INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/08959

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] H01L33/00, C09K11/59

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[7] H01L33/00, C09K11/00-11/89, C08J5/00-5/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1965-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-15817 A (Matsushita Electronics Corp.), 19 January, 2001 (19.01.01), Full text; all drawings; Par. Nos. [0064] to [0065] (Family: none)	1-7,9-21, 23-33, 8,22
Y	JP 2000-31547 A (Stanley Electric Co., Ltd.), 28 January, 2000 (28.01.00), Figs. 1 to 4; Par. No. [0018] (Family: none)	22,33, 9-12,26-28
Y	JP 2001-228809 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 24 August, 2001 (24.08.01), Par. Nos. [0015], [0028] & US 2001/19240 A1	1-37,44-48

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
03 December, 2002 (03.12.02)	17 December, 2002 (17.12.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

IPR2025-00335
Samsung Electronics Co., Ltd. v. Sinotechnix, LLC.
Samsung's Exhibit 1014 Vol. 2
EX1014, Page 572

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/08959

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-345152 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 12 December, 2000 (12.12.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-37,44-48
Y	JP 2000-17257 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 18 January, 2000 (18.01.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-37,44-48
Y	JP 2001-148516 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 29 May, 2001 (29.05.01), Full text; all drawings (Family: none)	35-37
Y	WO 98/12757 A1 (Siemens AG), 26 March, 1998 (26.03.98), & DE 19638667 A & EP 862794 A Abstract & JP 11-500584 A & BR 9706787 A & CN 1228873 A & US 6066861 A1	35,36
Y	JP 2000-147766 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 26 May, 2000 (26.05.00), Par. No. [0023] (Family: none)	34-37
Y	JP 60-177028 A (Nippon Oil Seal Kogyo Kabushiki Kaisha), 11 September, 1985 (11.09.85), Full text; all drawings (Family: none)	38
Y	JP 2000-349346 A (Sanken Electric Co., Ltd.), 15 December, 2000 (15.12.00), Figs. 4 to 6 (Family: none)	39
Y	JP 2000-228544 A (Sharp Corp.), 15 August, 2000 (15.08.00), Fig. 4 (Family: none)	39
Y	JP 2001-196639 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 19 July, 2001 (19.07.01), Par. Nos. [0012] to [0016] (Family: none)	40,44
Y	JP 11-233831 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 27 August, 1999 (27.08.99), Par. Nos. [0017] to [0019] (Family: none)	38-43

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/08959

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-145519 A (Toshiba Corp.), 28 May, 1999 (28.05.99), Fig. 19 & US 6340824 B1	22,33,44
Y	JP 2000-150966 A (Matsushita Electronics Corp.), 30 May, 2000 (30.05.00), Par. No. [0034] (Family: none)	45,47
Y	JP 11-87778 A (Toshiba Corp.), 30 March, 1999 (30.03.99), Par. No. [0039] & US 6340824 B1	45-47
Y	JP 2000-87030 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 March, 2000 (28.03.00), Par. No. [0051] (Family: none)	48
Y	JP 10-77468 A (Kasei Optonix, Ltd.), 24 March, 1998 (24.03.98), Full text; all drawings & TW 406126 B	37,48

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０２／０８９５９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ⁷　　Ｈ０１Ｌ３３／００，　Ｃ０９Ｋ１１／５９

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ⁷　　Ｈ０１Ｌ３３／００，　Ｃ０９Ｋ１１／００　－　１１／８９，
Ｃ０８Ｊ５／００　－　５／２２

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９６５－１９９６
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００２
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００２
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００２

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		関連する請求の範囲の番号
Y	JP 2001-15817 A（松下電子工業株式会社） （ファミリーなし） 全文全図 段落0064-0065	2001.01.19	1-7, 9-21, 23-33 8, 22
Y	JP 2000-31547 A（スタンレー電気株式会社）図1-4 （ファミリーなし） 段落0018	2000.01.28	22, 33 9-12, 26-28
Y	JP 2001-228809 A（富士写真フイルム株式会社） & US 2001/19240 A1 段落0015, 0028	2001.08.24	1-37, 44-48

☒ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０３．１２．０２	国際調査報告の発送日 17.12.02
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員） 近藤幸浩　印　　２Ｋ　８４２２ 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５３

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（１９９８年７月）

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		関連する請求の範囲の番号
Y	JP 2000-345152 A(日亜化学工業株式会社) (ファミリーなし)　全文全図	2000.12.12	1-37,44-48
Y	JP 2000-17257 A (日亜化学工業株式会社) (ファミリーなし)　全文全図	2000.01.18	1-37,44-48
Y	JP 2001-148516 A(日亜化学工業株式会社) (ファミリーなし)　全文全図	2001.05.29	35-37
Y	WO 98/12757 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) & DE 19638667 A　& EP 862794 A　Abstract & JP 11-500584 A　& BR 9706787 A & CN 1228873 A　& US 6066861 A1	1998.03.26	35,36
Y	JP 2000-147766 A(大日本印刷株式会社) (ファミリーなし)　段落0023	2000.05.26	34-37
Y	JP 60-177028 A (日本オイルシール工業株式会社) (ファミリーなし)　全文全図	1985.09.11	38
Y	JP 2000-349346 A(サンケン電気株式会社) (ファミリーなし)　図4-6	2000.12.15	39
Y	JP 2000-228544 A(シャープ株式会社) (ファミリーなし)　図4	2000.08.15	39
Y	JP 2001-196639 A(三洋電機株式会社) (ファミリーなし)　段落0012-0016	2001.07.19	40,44
Y	JP 11-233831 A (日亜化学工業株式会社) (ファミリーなし)　段落0017-0019	1999.08.27	38-43
Y	JP 11-145519 A (株式会社東芝) & US 6340824 B1　図19	1999.05.28	22,33,44
Y	JP 2000-150966 A(松下電子工業株式会社) (ファミリーなし)　段落0034	2000.05.30	45,47
Y	JP 11-87778 A (株式会社東芝) & US 6340824 B1　段落0039	1999.03.30	45-47
Y	JP 2000-87030 A (松下電器産業株式会社) (ファミリーなし)　段落0051	2000.03.28	48

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 10-77468 A　(化成オプトニクス株式会社)　1998.03.24 & TW 406126 B　全文全図	37, 48

(51) Int.Cl.C09K 11/79
(45) Publication Date: March 26, 2007
(11) Publication No.: 10-0700231
(24) Issue Date: March 20, 2007
(65) Laid-open Publication No.: 10-2001-0101761
(43) Laid-open Date: November 14, 2001
(21) Application No.: 10-2001-7009507
(22) Application Date: July 27, 2001
(73) Owner: OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH
(72) Inventor: Hintzen, H., T. Van Krevel, J., W., H. Botty, G.
(74) Agent: Sang-sun ; NAM
(54) Title: JIG FOR SILICON ETCHING

ABSTRACT

A pigment, especially a yellow to red emitting luminescent material, with a host lattice of the nitridosilicate type MxSiyNz:Eu, wherein M is at least one of an alkaline earth metal chosen from the group Ca, Sr, Ba and wherein z=⅔x+ {fraction (4/3)}y.

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
C09K 11/79 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년03월26일
(11) 등록번호 10-0700231
(24) 등록일자 2007년03월20일

(21) 출원번호	10-2001-7009507	(65) 공개번호	10-2001-0101761
(22) 출원일자	2001년07월27일	(43) 공개일자	2001년11월14일
심사청구일자	2005년08월10일		
번역문 제출일자	2001년07월27일		
(86) 국제출원번호	PCT/EP2000/012047	(87) 국제공개번호	WO 2001/39574
국제출원일자	2000년11월30일	국제공개일자	2001년06월07일

(81) 지정국 국내특허 : 캐나다, 중국, 헝가리, 일본, 대한민국, 미국,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스, 터어키,

(30) 우선권주장 99123747.0 1999년11월30일 유럽특허청(EPO)(EP)

(73) 특허권자
오스람 옵토 세미컨덕터스 게엠베하
독일 데-93049 레겐스부르크 베르너베르크슈트라쎄 2

(72) 발명자
힌트젠,에이치.,티.
네덜란드엔엘-5600엠비아인트호벤피.오.박스513에스티오2.26아인트호벤유니버스티오브테크놀로지래보러토리오브솔리드스테이트앤드머티어리얼스케미스트리

반크레벨,제이.,더블유.,에이치.
네덜란드엔엘-5600엠비아인트호벤피.오.박스513에스티오2.41아인트호벤유니버스티오브테크놀로지래보러토리오브솔리드스테이트앤드머티어리얼스케미스트리

보티,지.
네덜란드엔엘-5900엠에이벤로피.오.박스101디파트먼트디피에스-이피1오세테크놀로지스비.브이.

(74) 대리인
남상선

심사관 : 이옥주

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 일광 형광성 안료

(57) 요약

본 발명은, 니트리도실리케이트형 $M_xSi_yN_z$:Eu의 호스트 격자를 갖는, 안료, 특히 황색 내지 적색 발광 재료에 관한 것으로, 상기 식에서, M은 Ca, Sr, Ba로 구성된 군으로부터 선택된 하나 이상의 알칼리 토류 금속이며 $z = 2/3x + 4/3y$이다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

일광 형광성 안료로서,

M이 Ca, Sr, Ba 및 Zn으로 구성된 군으로부터 선택된 하나 이상의 알칼리 토류 금속이고 $z = (2/3)x + (4/3)y$인 니트리도실리케이트형 $M_xSi_yN_z$:Eu의 호스트 격자이며, SiN_4 사면체는 알칼리 토류 이온이 혼입되어 있는 3차원 네트워크로 가교된, 안료.

청구항 2.

제 1항에 있어서, x가 2이고 y가 5임을 특징으로 하는 안료.

청구항 3.

제 1항에 있어서, x가 1이고 y가 7임을 특징으로 하는 안료.

청구항 4.

제 1항에 있어서, M이 스트론튬임을 특징으로 하는 안료.

청구항 5.

제 1항에 있어서, M이 상기 군의 2개 이상의 금속의 혼합물임을 특징으로 하는 안료.

청구항 6.

제 1항에 있어서, Si가 전부 또는 부분적으로 Ge에 의해 대체됨을 특징으로 하는 안료.

청구항 7.

제 1항에 있어서, 청색 내지 녹색 스펙트럼 영역에서 흡수성임을 특징으로 하는 안료.

청구항 8.

제 7항에 있어서, 황색 내지 적색 스펙트럼 영역에서 형광성임을 특징으로 특징으로 하는 안료.

청구항 9.

제1항에 따른 안료를 포함하는 착색 안료.

청구항 10.

광원에 의해 여기되는 인광체로서,

상기 인광체는 황색 내지 적색 스펙트럼 영역에서 방출되고 제 1항에 따른 안료를 포함하는 인광체.

명세서

기술분야

본 발명은 일광 형광성 안료에 관한 것으로서 더욱 상세하게는 비베타적으로 청색 내지 녹색 광을 흡수하고 일광 또는 인공 광원에 의해 여기되는 경우에 황색 내지 적색 분광 영역내에서 형광을 방출하는 안료에 관한 것이다. 다른 분광 영역 특히, UV 영역에서의 추가적 흡수가 가능하다. 더욱 상세하게는, 그러한 안료는 광원 특히, 발광 다이오드(LED) 또는 전기 램프에 대한 인광체로서 이용될 수 있다. 안료는 희토 활성 실리콘 질화물 부류에 속한다.

배경기술

Eu^{2+} 도핑된 재료에 대하여, 일반적으로 UV-청색 방출이 관찰된다[참고문헌: Blasse and Grabmeier: Luminescent Material, Springer Verlag, Heidelberg, 1994). 여러 연구는 가시 스펙트럼의 녹색 및 황색 부분에서의 방출이 또한 가능함을 보여준다[참고문헌: Blasse: Special Cases of divalent lanthanide emission, Eur. J. Solid State Inorg. Chem. 33 (1996), p.175; Poort, Blokpoel and Blasse: Luminescence of Eu^{2+} in Barium and Strontium Aluminate and Gallate, Chem. Mater. 7(1995), p.1547; Poort, Reijnhoudt, van der Kuip, and Blasse: Luminescence of Eu^{2+} in Silicate host lattices with Alkaline earth ions in a row, J. Alloys and Comp. 241(1996), p.75]. 지금까지는, 적색 Eu^{2+} 발광이 알칼리 토류 황화물 및 암염형의 관련 격자내[참고문헌: Nakao, Luminescence centers of MgS, CaS and CaSe Phosphors Activated with Eu^{2+} Ion, J. Phys. Soc. Jpn. 48(1980), p.534], 알칼리 토류 씨오갈레이트(thiogallates)내 [참고문헌: Davolos, Garcia, Fouassier, and Hagenmuller, Luminescence of Eu^{2+} in Strontium and Barium Thiogallates, J. Solid. State Chem. 83(1989), p.316] 및 몇몇 붕산염내[참고문헌: Diaz and Keszler; Red, Green, and Blue Eu^{2+} luminescence in solid state Borates: a structure-property relationship, Mater. Res. Bull. 31(1996), p.147]와 같은 몇몇 예외적인 경우에서만 관찰되었다. 알칼리 토류 실리콘 질화물내의 Eu^{2+} 발광이 지금까지는 단지 $MgSiN_2$:Eu[참고문헌: Gaido, Dubrovskii, and Zykov: Photoluminescence of $MgSiN_2$ Activated By Europium, Izv. Akad. Nauk SSSR, Neorg. Mater. 10(1974), p.564; Dubrovskii, Zykov and Chernovets: Luminescence of rare earth Activated $MgSiN_2$, Izv. Akad. Nauk SSSR, Neorg. Mater. 17(1981), p.1421] 및 $Mg_{1-x}Zn_xSiN_2$:Eu[참고문헌: Lim, Lee, Chang: Photoluminescence Characterization of $Mg_{1-x}Zn_xSiN_2$:Tb for Thin Film Electroluminescent Devices Application, Inorganic and Organic Electroluminescence. Berlin, Wissenschaft und Technik Verlag, (1996), p.363]에 대해서만 보고되었다. 양자에 대하여, 스펙트럼의 녹색 및 녹색/청색 부분에서 Eu^{2+} 발광이 발견되었다.

니트리도실리케이트형의 새로운 호스트 격자는 알칼리 토류 이온(M=Ca, Sr 및 Ba)이 혼입되어 있는 가교된 SiN_4 사면체의 3차원 네트워크에 기초하고 있다. 그러한 격자는 예를 들어 $Ca_2Si_5N_8$[참고문헌: Schlieper and Schlick:

Nitridosilicate I, Hochtemperatursynthese und Kristallstruktur von $Ca_2Si_5N_8$, Z. anorg. allg. Chem. 621, (1995), p.1037], $Sr_2Si_5N_8$ 및 $Ba_2Si_5N_8$[참고문헌: Schlieper, Millus and Schlick: Nitridosilicate II, Hochtemperatursynthesen und Kristallstrukturen von $Sr_2Si_5N_8$ and $Ba_2Si_5N_8$, Z. anorg. allg. Chem. 621, (1995), p.1380], 및 $BaSi_7N_{10}$[참고문헌: Huppertz and Schnick: Edge-Sharing SiN_4 tetrahedra in the highly condensed Nitridosilicate $BaSi_7N_{10}$, Chem. Eur. J. 3(1997), p.249]이다. 격자형은 표 1에 설명되어 있다.

황화물을 기재로 하는 인광체(예를 들어, 알칼리토류 황화물)는 조명 장치 특히, LED 장치에 대해서는 별로 바람직하지 못하다. 왜냐하면, 그들이 캡슐화 수지 시스템과 상호작용하고 부분적으로 가수분해성 공격을 받기 때문이다. 적색 방출 Eu^{2+} 활성 붕산염은 LED의 작동 온도에서 벌써 어느 정도의 온도 켄칭(quenching)을 보인다.

발명의 상세한 설명

따라서, 본 발명의 목적은 종래 기술의 단점을 제거하는 것이다. 본 발명의 또다른 목적은 일광 형광용 안료를 제공하는 것이다. 높은 화학적 및 열적 안정성과 함께 약 200 내지 500 nm, 바람직하게는 300 내지 500 nm의 파장에서 여기될 수 있는 황색 내지 적색 발광 재료를 제공하는 것이 또다른 목적이다.

특히 적어도 100℃까지의 높은 안정성이 LED 장치를 위하여 매우 바람직하다. 그들의 통상적인 작동 온도는 약 80℃이다.

이러한 목적들은 청구항 제 1항의 특징에 의해 성취된다. 유리한 구체예가 종속항에서 발견될 수 있다.

새로운 안료는 적어도 청색-녹색 분광 영역내에서 흡수를 나타낸다. 게다가, 그들은 흡수하에 형광 방출을 나타낸다. 그러한 Eu^{2+} 도핑된 발광 재료는 황색 내지 적색 분광 영역내에서 방출 특히, 장파장의 적색, 오렌지 또는 황색 방출을 나타낸다. 이러한 안료는 호스트 격자로서 알칼리 토류 실리콘 질화물 재료를 기재로 한다. 그들은 인광체로서 사용되는 경우 특히, LED 장치에 대하여 매우 유망하다. 지금까지는 청색 방출 다이오드를 황색 방출 인광체와 결합함으로써 백색 LED가 실현되었다. 그러한 결합은 단지 불량한 색 표현을 갖는다. 보다 좋은 성능은 다색(예를 들어, 적색-녹색-청색) 시스템을 이용함으로써 성취될 수 있다. 통상, 새로운 재료는 녹색 방출(또는 황색 방출) 인광체, 예를 들어, 스트론튬알루미네이트 $SrAl_2O_4:Eu^{2+}$와 함께 사용될 수 있는 데, 그것의 방출 최대치는 약 520 nm이다.

상세하게는, 일광 형광성을 갖는 새로운 안료는 니트리도실리케이트형 $M_xSi_yN_z:Eu$의 호스트 격자를 이용하는 데, 여기에서 M은 Ca, Sr, Ba 군으로부터 선택된 하나 이상의 알칼리 토금속이고, $z = (2/3)x + (4/3)y$이다. 질소의 혼입은 공유 결합의 비율 및 리간드 장(ligand field)의 분할을 증가시킨다. 결과적으로, 이것은 산화물 격자와 비교하여 여기 및 방출 대역을 장파장쪽으로 두드러지게 천이시킨다.

안료는 x = 2이고 y = 5인 형태의 것이 바람직하다. 또다른 바람직한 구체예에서, 안료는 x = 1이고 y = 7인 형태의 것이다.

안료내의 금속 M은, 생성되는 인광체가 비교적 짧은 황색 내지 적색 파장에서 방출되므로 스트론튬인 것이 바람직하다. 따라서, 효율은 그 밖의 선택된 대부분의 금속 M에 비하여 오히려 높다.

추가 구체예에서, 안료는 성분 M으로서 상이한 금속의 혼합물 예를 들어, Ca(10 원자%)와 Ba(나머지)를 사용한다.

이러한 재료는 UV 및 청색 가시 스펙트럼(450 nm 초과까지)내에서 높은 흡수 및 양호한 여기를 보이며, 높은 양자 효율 및 100℃까지 저온 켄칭을 보인다.

이는 상품을 착색하기 위한 안료로서, 또는 하나 이상의 다른 인광체(적색 및 녹색)와 함께 특히 청색을 발광하는 주된 공급원을 갖는 발광 전환 LED용 인광체로서 이용될 수 있다.

실시예

Eu_2O_3(순도 99.99%) 또는 Eu 금속(99.99%), Ba 금속(> 99%); Sr 금속(99%), Ca_3N_2(98%), 또는 Ca 분말(99.5%) 및 Si_3N_4(99.9%)을 상업적으로 가용한 출발 물질로서 사용하였다. Ba 및 Sr을 질소 분위기하에 550 및 800℃에서 소성하여 질화시켰다. 후속하여, Ca_3N_2 또는 질화된 Ba, Ca 또는 Sr을 약절구내에서 갈고, 질소 분위기하에서 Si_3N_4와 화학양론적으로 혼합하였다. Eu 농도는 알칼리 토류 이온에 대하여 10 원자%이었다. 분말 혼합물을 질소/수소 분위기하에 약 1300-1400℃에서 수평 관로내의 몰리브덴 도가니내에서 소성하였다. 소성 후, 분말은, 모든 화합물이 형성되었음을 나타내는 분말 X선 회절(Cu, Kα선)로 특성화되었다.

비도핑된 $Ba_2Si_5N_8$, $Ca_2Si_5N_8$ 및 $BaSi_7N_{10}$은 회백색 분말이다. 이러한 비도핑된 희토류 활성 실리콘 질화물은 가시 영역(400-650 nm)에서 높은 반사율을 나타내고, 250-300 nm 사이에서는 반사율이 급격히 감소한다(도 1, 도 2). 반사율의 감소는 호스트 격자 흡수에 기인한다. Eu 도핑된 표본은 오렌지-황색인 $BaSi_7N_{10}$:Eu를 제외하고는 오렌지-적색이다(표 1). 강한 착색은 Eu^{2+} 도핑된 희토류 활성 실리콘 질화물에 대해 독특한 것이고, 이러한 재료를 흥미있는 오렌지-적색 안료가 되게 한다. $Ba_2Si_5N_8$:Eu의 반사 스펙트럼의 전형적인 예는, Eu에 기인한 흡수가 호스트 격자 흡수와 겹쳐지고 500-550 nm까지 연장됨을 보인다(도 1). 이것은 이러한 화합물이 적색-오렌지 색상임을 설명한다. 유사한 반사 스펙트럼이 $Sr_2Si_5N_8$:Eu 및 $Ca_2Si_5N_8$:Eu에 대하여 관찰되었다.

$BaSi_7N_{10}$:Eu에 대하여, Eu의 흡수는 가시 부분에서 매우 낮은데(도 2), 이것은 이 화합물이 오렌지-황색 색상임을 설명한다.

모든 표본은 가시 스펙트럼의 오렌지-적색 부분에서 방출 최대치를 갖고 UV 여기하에 효율적 발광을 보인다(표 1 참조). 방출 스펙트럼의 2개의 전형적 예가 도 3 및 도 4에 도시되어 있다. 그들은 $BaSi_7N_{10}$:Eu에 대하여 660 nm 이하에서 최대치를 갖고 매우 긴 파장(Eu^{2+} 방출에 대해)에서 방출됨을 보인다(도 4). 여기 대역이 낮은 에너지에서 관찰되는 데, 이것은 N^{3-} 함유 격자에 대해 기대될 수 있는 바와 같이 낮은 에너지에서의 Eu^{2+} 5d의 중력 중심 및 Eu^{2+} 5d 대역의 강한 리간드장 분할의 결과이다[참고문헌: Van Krevel, Hintzen, Mestselaar, and Meijerink, Long Wavelength Ce^{3+}-luminescence in Y-Si-O-N Material, J. Alloys and Comp. 168(1998) 272].

이러한 재료는 낮은 에너지 여기 대역으로 인해 청색광을 적색광으로 전환시킬 수 있기 때문에, 그들은 예를 들어, 적색, 황색 및/또는 녹색 방출 인광체와 결합된 주로 청색을 방출하는 LED(통상 GaN 또는 InGaN)에 기초한 백색 광원에 적용될 수 있다.

[표 1]

화합물	결정구조	색	방출 최대치(nm)*
$Ca_2Si_5N_8$:Eu	단사정계	오렌지-적색	600 내지 630
$Sr_2Si_5N_8$:Eu	사방정계	오렌지-적색	610 내지 650
$Ba_2Si_5N_8$:Eu	사방정계	오렌지-적색	620 내지 660
$BaSi_7N_{10}$:Eu	단사정계	오렌지-황색	640 내지 680

* 활성제의 제조 및 농도 조건에 따라 달라지나, 통상적인 Eu 농도 값은 알칼리 토류 이온 M에 대하여 1 내지 10%로 달라질 수 있다.

이러한 방출 최대치는 장파장쪽에서 현저히 더 크다. 특정 예는 $Sr_{1.8}Eu_{0.2}Si_5N_8$형의 인광체이다. 그것의 방출 스펙트럼은 도 5에 도시되어 있다.

M을 실현하는 또다른 구체예는 Zn을 사용하는 것이다. 그것은 Ba, Sr 또는 Ca를 전부 또는 부분적으로 대체할 수 있다.

Si를 전부 또는 부분적으로 대체하는 추가 구체예는 Ge이다. 구체적 구체예는 $Sr_{1.8}Eu_{0.2}Ge_5N_8$이다.

몇몇 특정 구체예를 조사하였다:

적색 방출 인광체 $Sr_2Si_5N_8:Eu^{2+}$의 제조 조건 및 광학 특성을 조사하였다. 최적화는 약 70%의 양자 효율을 나타내었다. 방출은 표본내의 Eu^{2+} 농도 및 가열 조건에 따라 610 내지 650 nm에서 조율될 수 있다. 400 nm 내지 460 nm에서의 흡수는 높고(단지 15-40%의 반사율) 80 ℃에서의 형광체의 온도 켄칭은 낮았다(단지 4%). 인광체의 입경은 제분(milling) 없이 5 ㎛ 미만이다. 이러한 특성은 상기 인광체를 특히 UV 및 청색 LED 모두에서의 응용에 대해 매우 흥미롭게 한다.

질화물의 합성에 대하여, 출발 재료는 Si_3N_4[99.9%(주로 α-상), Alfa Aesar], Sr 금속(모수석 조각 99.9%, Alfa Aesar) 및 Eu_2O_3(4N)이다. Sr 금속은 질화되어야 하고, Eu_2O_3 대신에 Eu 금속을 사용하는 경우에 이것도 질화되어야 한다.

Sr 금속을 아르곤 글로브박스내의 아가스(agath) 막자사발내에서 수동으로 제분하고, N_2 분위기하의 800℃에서 질화시켰다. 그 결과, 80% 넘게 질화되었다.

다시 제분한 후, 질화된 금속을 Si_3N_4 및 Eu_2O_3와 함께 글로브박스내에서 수동으로 다시 제분하고 혼합하였다. 이 혼합물의 가열은 통상 하기 매개변수를 갖는다:

800℃까지 18℃/min

800℃에서 5h

T_{end}(1300-1575℃)까지 18℃/min

T_{end}(1300-1575℃)에서 5h

H_2(3.75%)/N_2 400l/h

$Ca_2Si_5N_8:Eu^{2+}$의 표본은 출발 물질로서 Ca_3N_2를 사용하여 제조되었다.

표본들의 개관이 표 2에 주어져 있다. 통상, 표본들을 먼저 800℃에서 가열하고 나서, 두 번째로 동일한 사이클에서 상승된 온도(1300-1600℃)에서 가열하였다. 그 후, 표본을 제분하고(공기 하의 제분), 체로 거르고 측정하였다.

[표 2]

(Ca,Sr)2Si5N8:Eu2+ 표본의 가열 사이클의 매개변수

코드	Ca/Sr	Eu^{2+}(%)	시간 1(h)	온도 1(℃)	시간 2(h)	온도 2(℃)
EC/HU 31/00	Ca	10	5	800	5	1400
EC/HU 42/00	Ca	1	5	800	5	1565
EC/HU 41/00	$Ca_{0.4}Sr_{1.4}$	10	5	800	5	1565
EC/HU 62/00	Sr	1	5	800	5	1400
EC/HU 63/00	Sr	2	5	800	5	1400
EC/HU 64/00	Sr	3	5	800	5	1400
EC/HU 65/00	Sr	5	5	800	5	1400
EC/HU 66/00	Sr	8	5	800	5	1400
EC/HU 67/00	Sr	10	5	800	5	1400

이러한 가열 후에 수득된 표본은 10% Eu^{2+} 함유 $Sr_2Si_5N_8$ 표본에 대하여 진한 오렌지색을 나타낸다. Eu^{2+} 함량이 적을수록 색이 흐려진다. Ca 표본은 황색-오렌지 색을 갖는다.

또한, 또다른 흥미있는 특징이 있다: 분말 입자는 평균 입경 d_{50}이 약 0.5 내지 5 ㎛로 매우 작고, 통상 그 값은 d_{50} = 1.3 ㎛이다. 작은 입경은 형광 재료로 LED를 가공하는 데 유리하다. 예를 들어, 그들은 수지내에 균질 분포를 허용한다.

[표 3]

(Ca,Sr)2Si5N8:Eu2+ 표본의 광학 데이타

코드	Ca/Sr	Eu^{2+}(%)	방출 최대치(nm)	반사율 400(%)	반사율 460(%)	QE(%)	x	y
EC/HU 31/00	Ca	10	619	12	19	26	0.600	0.396
EC/HU 42/00	Ca	1	603	47	58	37	0.555	0.435
EC/HU 41/00	$Ca_{0.4}Sr_{1.4}$	10	660	17	22	59	0.636	0.354
EC/HU 62/00	Sr	1	609	53	58	70	0.602	0.393
EC/HU 63/00	Sr	2	618	43	48	73	0.615	0.381
EC/HU 64/00	Sr	3	621	36	41	72	0.622	0.374
EC/HU 65/00	Sr	5	624	26	32	67	0.632	0.365
EC/HU 66/00	Sr	8	636	21	26	67	0.641	0.356
EC/HU 67/00	Sr	10	644	17	22	64	0.642	0.354

표 3에 대하여, 상기에서 개요된 바와 같이 모든 표본은 통상 제 1 사이클로 먼저 가열된다(예를 들어, 5h 동안 800℃에서).

표 3에는 방출 최대치, 평균 파장, 400 및 460 nm에서의 반사율, 양자 효율 및 마지막으로 x 및 y 색배열이 포함되어 있다.

표 3으로부터, 순수한 Ca 표본은 Sr 표본만큼 바람직하지 않음이 유추될 수 있다. Sr-Ca 화합물이 순수한 Sr 화합물의 파장보다 긴 방출 파장을 갖는다는 것은 놀랍다.

특정 구체예가 도 6 내지 도 8에 도시되어 있다. 도 6은 3% Eu를 갖고 양자 효율이 72%인 표본 HU 64/00 ($Sr_2Si_5N_8$:Eu^{2+})의 에너지 분포(임의단위: a.u. :arbitrary unit) 및 반사율(%)을 나타낸다. 도 7은 5% Eu를 갖고 양자 효율이 67%인 표본 HU 65/00($Sr_2Si_5N_8$:Eu^{2+})의 에너지 분포(a.u.) 및 반사율(%)을 나타낸다. 도 8은 1% Eu를 갖고 양자 효율이 37%인 표본 HU 42/00($Ca_2Si_5N_8$:Eu^{2+})의 에너지 분포(a.u.) 및 반사율(%)을 나타낸다.

산업상 이용 가능성

본 발명의 재료는 UV 및 청색 가시 스펙트럼(450 nm 초과까지)내에서 높은 흡수 및 양호한 여기를 보이며, 높은 양자 효율 및 100℃까지 저온 켄칭을 보임으로써, 상품을 착색하기 위한 안료로서 또는 하나 이상의 다른 인광체(적색 및 녹색)와 함께 특히 청색 광 방출의 주된 공급원을 갖는 발광 전환 LED용 인광체로서 이용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 비도핑된 $Ba_2Si_5N_8$ 및 $Ba_2Si_5N_8$:Eu의 확산 반사 스펙트럼들을 도시한 것이다.

도 2는 비도핑된 $BaSi_7N_{10}$ 및 $BaSi_7N_{10}$:Eu의 확산 반사 스펙트럼들을 도시한 것이다.

도 3은 $Ba_2Si_5N_8$:Eu의 방출 스펙트럼을 도시한 것이다.

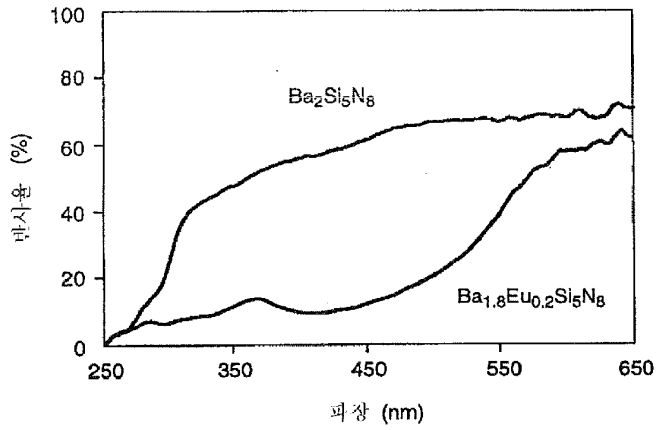
도 4는 $BaSi_7N_{10}$:Eu의 방출 스펙트럼을 도시한 것이다.

도 5 내지 도 7은 $Sr_2Si_5N_8$:Eu의 여러 구체예의 방출 스펙트럼을 도시한 것이다.

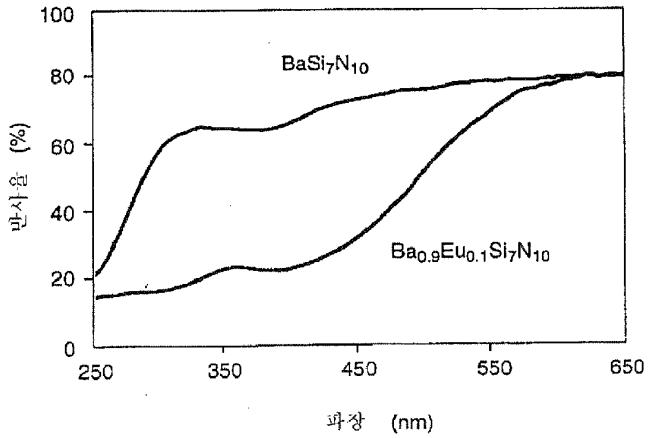
도 8은 $Ca_2Si_5N_8$:Eu의 방출 스펙트럼을 도시한 것이다.

도면

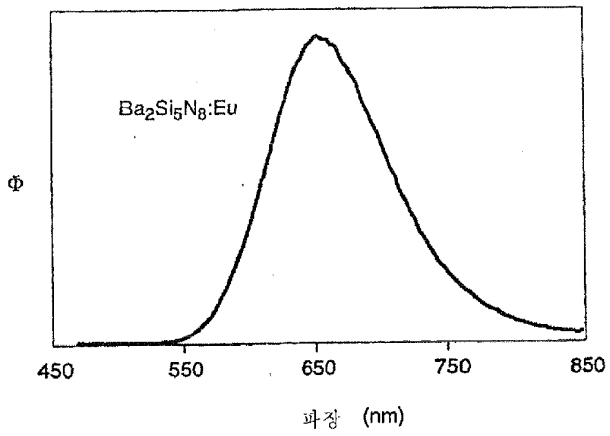
도면1



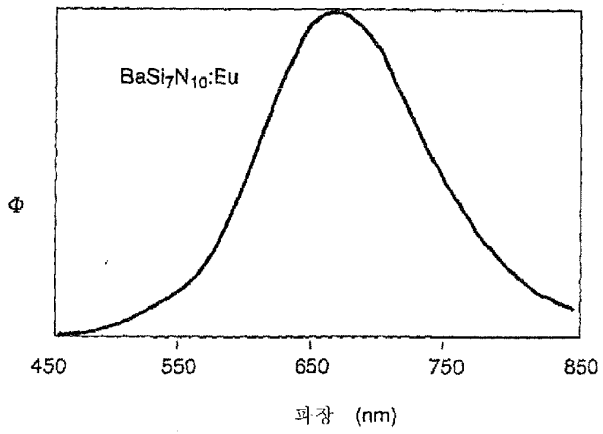
도면2



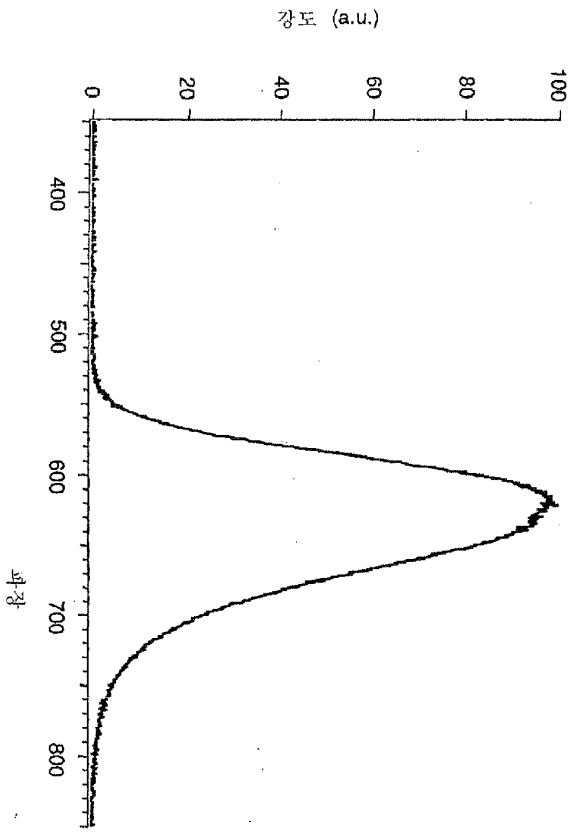
도면3


$Ba_2Si_5N_8$:Eu
Φ
450
550
650
750
850
파장 (nm)

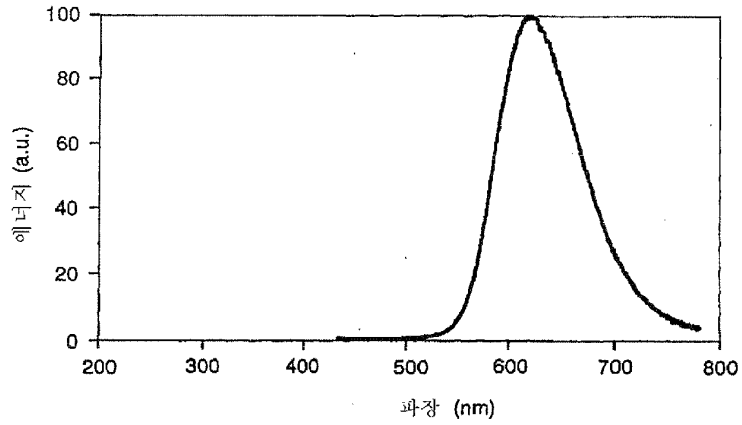
도면4

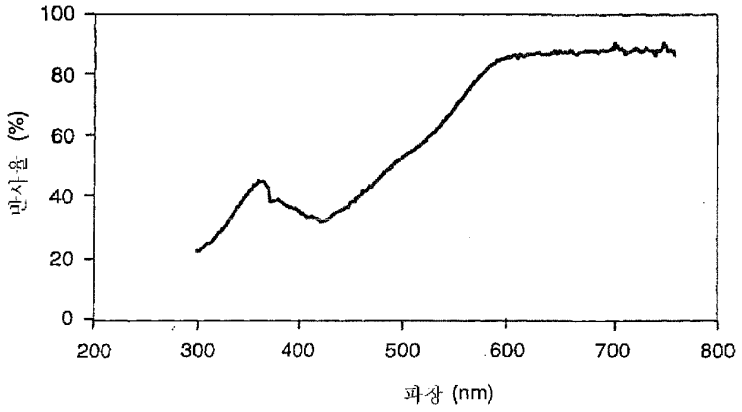

$BaSi_7N_{10}$:Eu
Φ
450
550
650
750
850
파장 (nm)

도면5

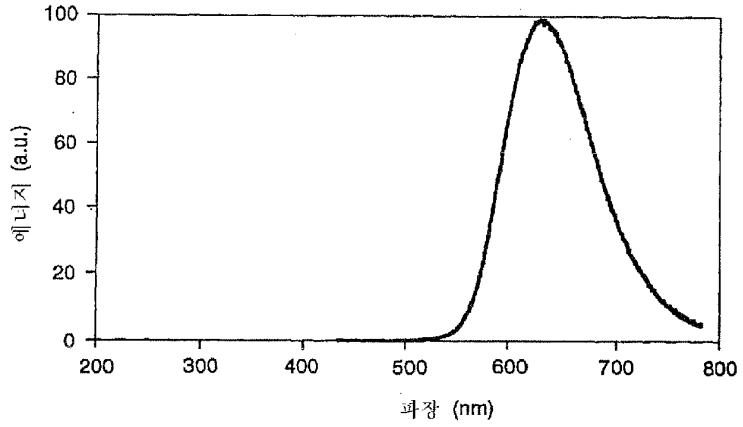


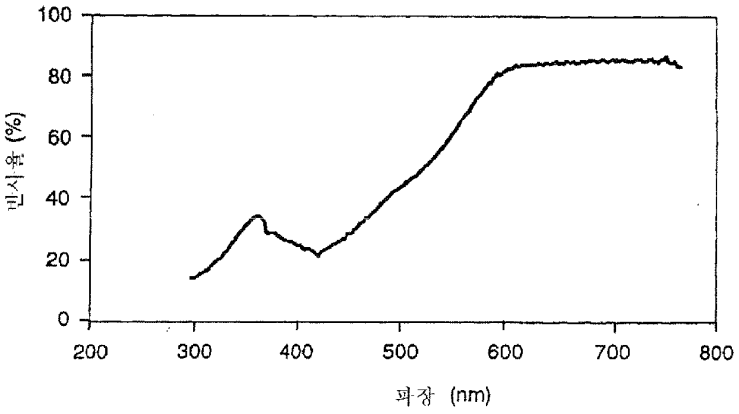
도면6


100
80
60
40
20
0
에너지 (a.u.)
200
300
400
500
600
700
800
파장 (nm)

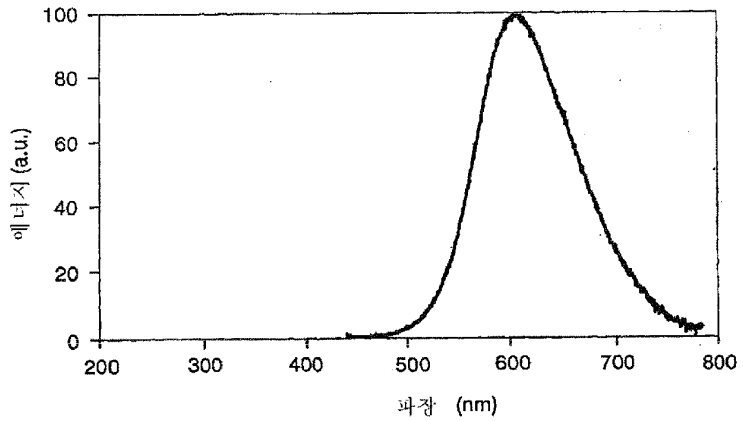

100
80
60
40
20
0
반사율 (%)
200
300
400
500
600
700
800
파장 (nm)

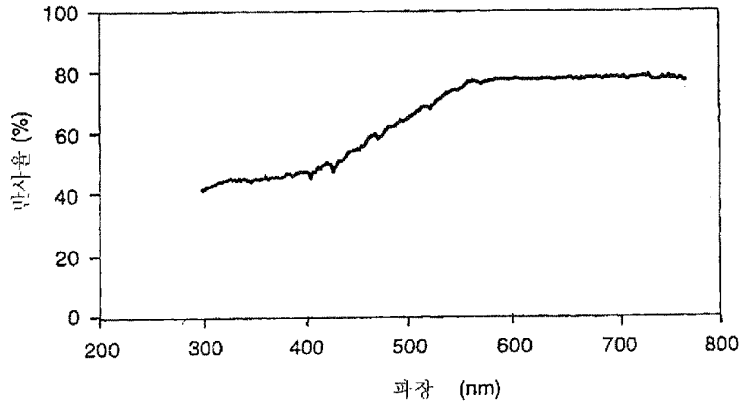
도면7


100
80
60
40
20
0
에너지 (a.u.)
200
300
400
500
600
700
800
파장 (nm)


100
80
60
40
20
0
반사율 (%)
200
300
400
500
600
700
800
파장 (nm)

도면8


100
80
60
40
20
0
200
300
400
500
600
700
800
에너지 (a.u.)
파장 (nm)


100
80
60
40
20
0
200
300
400
500
600
700
800
반사율 (%)
파장 (nm)

상세보기

Full Text Download | 마이폴더저장 | 마이폴더보기

(54) NITRIDE PHOSPHOR AND LIGHT-EMITTING DEVICE

- (19) 국가 (Country) : JP (Japan)
- (11) 공개번호 (Publication Number) : 2004-161807 (2004.06.10) ▸日本語/한글(JP)
  ▸현재진행상태보기
- (13) 문헌종류 (Kind of Document) : A (Unexamined Publication)
- (21) 출원번호 (Application Number) : 2002-326155 (2002.11.08)
- (75) 발명자 (Inventor) : TAMAOKI HIROTO, MARUTA TADASHI
- (73) 출원인 (Assignee) : NICHIA CHEM IND LTD.

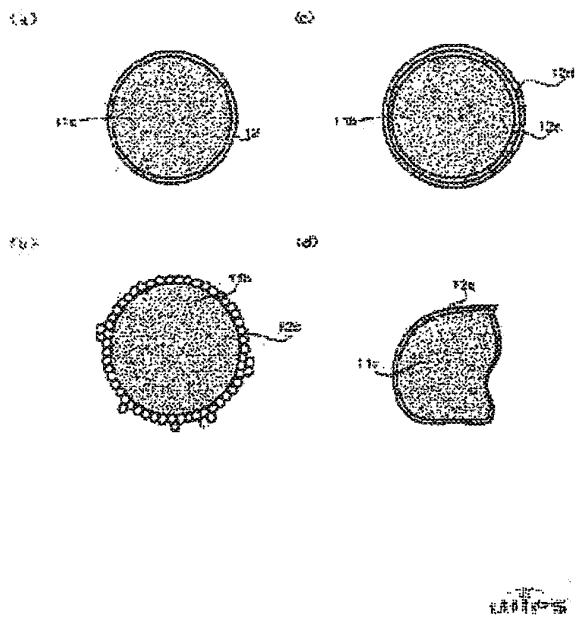
  대표출원인명 : NICHIA CHEM IND LTD (A02400)
- (57) 요약 (Abstract) :

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a nitride phosphor having excellent heat resist emitting light in a yellow to a red region, and to provide a light-emitting device.

SOLUTION: The nitride phosphor is composed of a nitride fluorescent material 11 represented by L-M-N:R or L-M-O-N:R (wherein, L contains one or more kinds sele the group consisting of Be, Mg, Ca, Sr, Ba and Zn; M contains one or more kinds sele the group consisting of C, Si, Ge, Sn, Ti, Zr and Hf; N is nitrogen; O is oxygen; and R earth element) and a coating material 12, 12b, 12c, 12d or 12e containing an N ele coating the nitride fluorescent material. The coating material is a metal nitride material c oxynitride material and has light-transmitting properties and forms a microcapsule o formed into a multilayered structure. The light-emitting device is provided with a fi member composed of a light-transmitting material containing the nitride phosphor an emitting element.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

- 대표도면 :



- (51) 국제특허분류 (IPC) : C09K-011/59 ; C09K-011/08 ; C09K-011/65 ; C09K-011/66 ; C09K-011/67 ; H01L-03
- FI : C09K-011/59 CQH
  C09K-011/08 G
  C09K-011/65
  C09K-011/66
  C09K-011/67
  H01L-033/00 C
- 테마코드 : 4H001; 5F041
- F텀 : 4H001: CA02 CA04 CA05 CC09 XA04 XA05 XA06 XA08 XA12 XA14 XA20 XA22 XA30 XA
  XA40 XA50 XA56 XA72 YA00 YA63
  5F041: AA11 AA44 CA40 DA17 DA19 DA43 DA58 DB02 DB09 EE25 FF11
- (30) 우선권번호 (Priority Number) : -
- 본 특허를 우선권으로 한 특허 : AU 2003277627 AA (2004.06.07)
  EP 1560274 A1 (2005.08.03)
  EP 1560274 A4 (2007.03.28)
  US 20060001352 A1 (2006.01.05)
  WO WO04/042834 A1 (2004.05.21)
- WIPS 패밀리 : WIPS 패밀리 보기

패밀리/법적상태 일괄보기

Full Text Download

Copyright©1998-2006 WIPS Co.,Ltd. All rights reserved.

(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2004-161807
(P2004-161807A)
(43)公開日　平成16年6月10日(2004.6.10)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
C09K 11/59	C09K 11/59	CQH	4H001
C09K 11/08	C09K 11/08	G	5F041
C09K 11/65	C09K 11/65		
C09K 11/66	C09K 11/66		
C09K 11/67	C09K 11/67		

審査請求 未請求　請求項の数 13　OL　（全 15 頁）　最終頁に続く

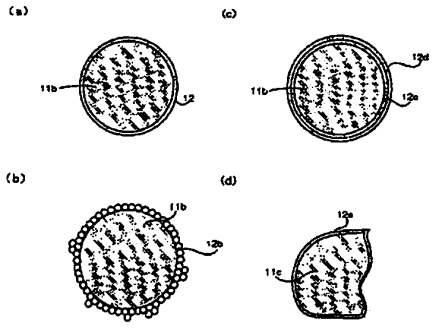
(21)出願番号　特願2002-326155(P2002-326155)
(22)出願日　平成14年11月8日(2002.11.8)

(71)出願人　000226057
日亜化学工業株式会社
徳島県阿南市上中町岡４９１番地１００
(74)代理人　100104949
弁理士　豊栖　康司
(74)代理人　100074354
弁理士　豊栖　康弘
(72)発明者　玉置　寛人
徳島県阿南市上中町岡４９１番地１００
日亜化学工業株式会社内
(72)発明者　丸田　忠
徳島県阿南市上中町岡４９１番地１００
日亜化学工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】窒化物系蛍光体および発光装置

(57)【要約】　(修正有)
【課題】耐熱性に優れ、黄から赤領域の発光が可能な窒化物系蛍光体および発光装置を提供する。
【解決手段】窒化物系蛍光体は、L－M－N：R、またはL－M－O－N：R（LはBe、Mg、Ca、Sr、Ba、Znからなる群より選ばれる１種以上を含有する。MはC、Si、Ge、Sn、Ti、Zr、Hfからなる群より選ばれる１種以上を含有する。Nは窒素である。Oは酸素である。Rは希土類元素である。）で表される窒化物系蛍光材料１１ｂ、１１ｃと、N元素を含有するとともに窒化物系蛍光材料を被覆する被覆材料１２、１２ｂ、１２ｃ、１２ｄ、１２ｅとから構成される。被覆材料は窒化金属系材料もしくは酸窒化金属系材料であり、透光性を有し、マイクロカプセルを形成し、あるいは多層構造とすることもできる。発光装置は、窒化物系蛍光体を含む透光性材料からなる蛍光部材と、発光素子とを備える。
【選択図】　図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１の発光スペクトルの少なくとも一部を波長変換し、前記第１の発光スペクトルと異なる領域に第２の発光スペクトルを少なくとも一以上有する蛍光体であって、
前記蛍光体は、Ｎ（Ｎは窒素である。）を含有する窒化物系蛍光材料と、
前記窒化物系蛍光材料を被覆する被覆材料と、
から構成されることを特徴とする窒化物系蛍光体。
【請求項２】
前記被覆材料は窒化金属系材料もしくは酸窒化金属系材料であることを特徴とする請求項１に記載の窒化物系蛍光体。
【請求項３】
前記被覆材料はマイクロカプセルを形成することを特徴とする請求項１または２に記載の窒化物系蛍光体。
【請求項４】
前記被覆材料は、複数の異なる材質からなる多層構造とすることを特徴とする請求項１から３のいずれかに記載の窒化物系蛍光体。
【請求項５】
前記多層構造の被覆材料は、前記蛍光体側の屈折率を高く、表面側の屈折率を低くすることを特徴とする請求項４に記載の窒化物系蛍光体。
【請求項６】
前記蛍光体が、Ｌ－Ｍ－Ｎ：Ｒ、またはＬ－Ｍ－Ｏ－Ｎ：Ｒ（ＬはＢｅ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａ、Ｚｎからなる群より選ばれる１種以上を含有する。ＭはＣ、Ｓｉ、Ｇｅ、Ｓｎ、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｈｆからなる群より選ばれる１種以上を含有する。Ｎは窒素である。Ｏは酸素である。Ｒは希土類元素である。）で表される窒化物系蛍光体であることを特徴とする請求項１から５のいずれかに記載の窒化物系蛍光体。
【請求項７】
前記蛍光体が、$L_xM_yN_{((2/3)x+(4/3)y)}$：Ｒ、または$L_xM_yO_zN_{((2/3)x+(4/3)y-(2/3)z)}$：Ｒ（ＬはＢｅ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａ、Ｚｎからなる群より選ばれる１種以上を含有する。ＭはＣ、Ｓｉ、Ｇｅ、Ｓｎ、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｈｆからなる群より選ばれる１種以上を含有する。Ｎは窒素である。Ｏは酸素である。Ｒは希土類元素である。）で表され、かつ結晶構造を有する窒化物系蛍光体を含むことを特徴とする請求項１から６のいずれかに記載の窒化物系蛍光体。
【請求項８】
前記蛍光体が、$L_xM_yN_{((2/3)x+(4/3)y)}$：Ｒ、または$L_xM_yO_zN_{((2/3)x+(4/3)y-(2/3)z)}$：Ｒ（$0.5 \leqq x \leqq 3$、$1.5 \leqq y \leqq 8$、$0 \leqq z \leqq 3$；ＬはＢｅ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａ、Ｚｎからなる群より選ばれる１種以上を含有する。ＭはＣ、Ｓｉ、Ｇｅ、Ｓｎ、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｈｆからなる群より選ばれる１種以上を含有する。Ｎは窒素である。Ｏは酸素である。Ｒは希土類元素である。）で表され、かつ結晶構造を有する窒化物系蛍光体を含むことを特徴とする請求項１から７のいずれかに記載の窒化物系蛍光体。
【請求項９】
前記蛍光体が、$L_xM_yN_{((2/3)x+(4/3)y)}$：Ｒ、または$L_xM_yO_zN_{((2/3)x+(4/3)y-(2/3)z)}$：Ｒ（$x=2$、$4.5 \leqq y \leqq 6.0$、$0.01<z<1.5$、または$x=1$、$6.5 \leqq y \leqq 7.5$、$0.01<z<1.5$、または$x=1$、$1.5 \leqq y \leqq 2.5$、$1.5 \leqq z \leqq 2.5$；ＬはＢｅ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａ、Ｚｎからなる群より選ばれる１種以上を含有する。ＭはＣ、Ｓｉ、Ｇｅ、Ｓｎ、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｈｆからなる群より選ばれる１種以上を含有する。Ｎは窒素である。Ｏは酸素である。Ｒは希土類元素である。）で表され、かつ結晶構造を有する窒化物系蛍光体を含むことを特徴とする請求項１から８のいずれかに記載の窒化物系蛍光体。
【請求項１０】

前記蛍光体が、$Ca_2Si_5O_{0.1}N_{7.9}$：Eu、、$Sr_2Si_5O_{0.1}N_{7.9}$：Eu、$(Sr_{0.5}Ca_{0.5})_2Sr_5O_{0.1}N_{7.9}$：Eu、$SrSi_2O_2N_2$：Eu、または$CaSi_2O_2N_2$：Euで表され、かつ結晶構造を有する窒化物系蛍光体を含むことを特徴とする請求項１から９のいずれかに記載の窒化物系蛍光体。

【請求項１１】

前記蛍光体の結晶構造が単斜晶または斜方晶であることを特徴とする請求項７から１０のいずれかに記載の窒化物系蛍光体。

【請求項１２】

前記蛍光体がＢ元素を含有することを特徴とする請求項１から１１のいずれかに記載の窒化物系蛍光体。

【請求項１３】

請求項１から１２に記載の窒化物系蛍光体を含む透光性材料からなる蛍光部材と、

発光素子とを備え、

前記発光素子からの光の少なくとも一部を前記蛍光部材が吸収し異なる波長を有する光を発光するよう構成されてなる発光装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、窒化物系蛍光体およびその窒化物系蛍光体を有する発光装置に関し、例えばＬＥＤやＬＤ等の半導体発光素子と、この半導体発光素子で発光された光の少なくとも一部を吸収するとともに、吸収した光とは異なる波長の光を発光する蛍光体を備える発光装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

発光素子の光の一部を蛍光体により波長変換し、当該波長変換された光と波長変換されない発光素子の光とを混合等して放出することにより、発光素子の光と異なる発光色を発光する発光装置が開発されている。例えば、発光素子としてＩｎＧａＮ系材料を使った青色発光ダイオード（以下ＬＥＤともいう）を用い、その表面に$(Y, Gd)_3(Al, Ga)_5O_{12}$：Ｃｅの組成式で表されるＹＡＧ：Ｃｅ系蛍光体を含むエポキシ樹脂等の透光性材料からなる蛍光部材をコーティングした白色ＬＥＤ発光装置が実用化されている。白色ＬＥＤ発光装置の発光色は、光の混色の原理によって得られる。発光素子から放出された青色光は、蛍光部材の中へ入射した後、層内で吸収と散乱を繰り返した後、外へ放出される。一方、蛍光体に吸収された青色光は励起源として働き、黄色の蛍光を発する。この黄色光と青色光が混ぜ合わされて人間の目には白色として見える。

【０００３】

このようなＬＥＤを用いたＬＥＤ発光装置は、小型で電力効率が高く鮮やかな色の発光をする。また、ＬＥＤは半導体素子であるため球切れなどの心配がない。さらに初期駆動特性が優れ、振動やオン・オフ点灯の繰り返しに強いという特徴を有する。このような優れた特性を有するため、ＬＥＤ発光装置は各種の光源として利用されている。

【０００４】

【特許文献１】

特許第２９２７２７９号公報

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の白色に発光する発光装置は、可視光領域の長波長側の発光が得られ難いため、赤み成分が不足したやや青白い白色の発光装置となっていた。特に、店頭のディスプレイ用の照明や、医療現場用の照明などおいては、やや赤みを帯びた暖色系の白色の発光装置が求められている。また、発光素子は電球と比べて、一般に寿命が長く、人の目に優しいため、電球色に近い白色の発光装置が強く求められている。

【０００６】

通常、赤みが増すと、発光装置の発光特性が低下する。人間の目が感じる色みは、波長が３８０～７８０ｎｍ領域の電磁波に明るさの感覚を生じる。これを表す指標の一つとしては、視感度特性が挙げられる。視感度特性は山型になっており、５５０ｎｍがピークになっている。赤み成分の波長域である５８０ｎｍ～６８０ｎｍ付近と、５５０ｎｍ付近に同じ電磁波が入射してきた場合、赤み成分の波長域の方が暗く感じる。そのため、緑色、青色領域と同じ程度の明るさを感じるためには、赤色領域は、高密度の電磁波の入射が必要となる。

【０００７】

また、従来の赤色発光の蛍光体は、近紫外から青色光励起による効率及び耐久性が十分でなく、さらには高温になると急激に発光効率が低下するという問題があった。

【０００８】

本発明は、このような問題点を解決するためになされたものである。本発明の主な目的は、耐熱性に優れ、黄から赤領域の発光が可能な窒化物系蛍光体およびその窒化物系蛍光体を有する発光装置を提供することにある。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の窒化物系蛍光体は、第１の発光スペクトルの少なくとも一部を波長変換し、前記第１の発光スペクトルと異なる領域に第２の発光スペクトルを少なくとも一以上有する蛍光体であって、前記蛍光体は、Ｎ（Ｎは窒素である。）を含有する窒化物系蛍光材料と、前記窒化物系蛍光材料を被覆する被覆材料とから構成されることを特徴とする。

【００１０】

また、請求項２に係る窒化物系蛍光体は、前記被覆材料が窒化金属系材料もしくは酸窒化金属系材料である。この構成によって、より耐熱性に優れた黄から赤領域の発光が可能な窒化物系蛍光体が得られる。

【００１１】

さらに、請求項３に係る窒化物系蛍光体は、前記被覆材料がマイクロカプセルを形成することを特徴とする。この構成によって、より耐熱性に優れた黄から赤領域の発光が可能な窒化物系蛍光体が得られる。

【００１２】

さらにまた、請求項４に係る窒化物系蛍光体は、前記被覆材料が、複数の異なる材質からなる多層構造とすることを特徴とする。

【００１３】

さらにまた、請求項５に係る窒化物系蛍光体は、前記多層構造の被覆材料が、前記蛍光体側の屈折率を高く、表面側の屈折率を低くすることを特徴とする。

【００１４】

さらにまた、請求項６に係る窒化物系蛍光体は、前記蛍光体が、Ｌ－Ｍ－Ｎ：Ｒ、またはＬ－Ｍ－Ｏ－Ｎ：Ｒ（ＬはＢｅ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａ、Ｚｎからなる群より選ばれる１種以上を含有する。ＭはＣ、Ｓｉ、Ｇｅ、Ｓｎ、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｈｆからなる群より選ばれる１種以上を含有する。Ｎは窒素である。Ｏは酸素である。Ｒは希土類元素である。）で表される窒化物系蛍光体であることを特徴とする。

【００１５】

さらにまた、請求項７に係る窒化物系蛍光体は、前記蛍光体が、$L_xM_yN_{((2/3)x+(4/3)y)}$：Ｒ、または$L_xM_yO_zN_{((2/3)x+(4/3)y-(2/3)z)}$：Ｒ（ＬはＢｅ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａ、Ｚｎからなる群より選ばれる１種以上を含有する。ＭはＣ、Ｓｉ、Ｇｅ、Ｓｎ、Ｔｉ、Ｚｒ、Ｈｆからなる群より選ばれる１種以上を含有する。Ｎは窒素である。Ｏは酸素である。Ｒは希土類元素である。）で表され、かつ結晶構造を有する窒化物系蛍光体を含むことを特徴とする。

【００１６】

さらにまた、請求項８に係る窒化物系蛍光体は、前記蛍光体が、$L_xM_yN_{((2/3)}$

$x+(4/3)y$}：R、または$L_xM_yO_zN_{((2/3)x+(4/3)y-(2/3)z}$：R（0．5≦x≦3、1．5≦y≦8、0≦z≦3；LはBe、Mg、Ca、Sr、Ba、Znからなる群より選ばれる1種以上を含有する。MはC、Si、Ge、Sn、Ti、Zr、Hfからなる群より選ばれる1種以上を含有する。Nは窒素である。Oは酸素である。Rは希土類元素である。）で表され、かつ結晶構造を有する窒化物系蛍光体を含むことを特徴とする。

【0017】

さらにまた、請求項9に係る窒化物系蛍光体は、前記蛍光体が、$L_xM_yN_{((2/3)x+(4/3)y}$：R、または$L_xM_yO_zN_{((2/3)x+(4/3)y-(2/3)z}$：R（x＝2、4．5≦y≦6．0、0．01＜z＜1．5、またはx＝1、6．5≦y≦7．5、0．01＜z＜1．5、またはx＝1、1．5≦y≦2．5、1．5≦z≦2．5；LはBe、Mg、Ca、Sr、Ba、Znからなる群より選ばれる1種以上を含有する。MはC、Si、Ge、Sn、Ti、Zr、Hfからなる群より選ばれる1種以上を含有する。Nは窒素である。Oは酸素である。Rは希土類元素である。）で表され、かつ結晶構造を有する窒化物系蛍光体を含むことを特徴とする。

【0018】

さらにまた、請求項10に係る窒化物系蛍光体は、前記蛍光体が、$Ca_2Si_5O_{0.1}N_{7.9}$：Eu、、$Sr_2Si_5O_{0.1}N_{7.9}$：Eu、$(Sr_{0.5}Ca_{0.5})_2Sr_5O_{0.1}N_{7.9}$：Eu、$SrSi_2O_2N_2$：Eu、または$CaSi_2O_2N_2$：Euで表され、かつ結晶構造を有する窒化物系蛍光体を含むことを特徴とする。

【0019】

さらにまた、請求項11に係る窒化物系蛍光体は、前記蛍光体の結晶構造が単斜晶または斜方晶であることを特徴とする。

【0020】

さらにまた、請求項12に係る窒化物系蛍光体は、前記蛍光体がB元素を含有することを特徴とする。B元素は蛍光体の粒径を大きくする等の作用があるため、この構成によって、本発明の蛍光体は発光輝度の向上を図ることができる。

【0021】

さらにまた、請求項13に係る窒化物系蛍光体は、請求項1から12に記載の窒化物系蛍光体を含む透光性材料からなる蛍光部材と、発光素子とを備え、前記発光素子からの光の少なくとも一部を前記蛍光部材が吸収し異なる波長を有する光を発光するよう構成されてなる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施の形態は、本発明の技術思想を具体化するための窒化物系蛍光体およびその窒化物系蛍光体を有する発光装置を例示するものであって、本発明の窒化物系蛍光体およびその窒化物系蛍光体を有する発光装置を以下のものに特定するものではない。また、特許請求の範囲に示される部材を、実施の形態の部材に特定するものでは決してない。なお各図面が示す部材の大きさや位置関係などは、説明を明確にするため誇張していることがある。さらに、本発明を構成する各要素は、複数の要素を同一の部材で構成して一の部材で複数の要素を兼用する態様としてもよい。

【0023】

［実施の形態1］

図1を用いて、本発明の実施の形態1に係る発光装置を説明する。実施の形態1の発光装置は、発光素子10と、L－M－N：R、または、L－M－O－N：R（Lは、Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Znからなる群より選ばれる1種以上を含有する。Mは、C、Si、Ge、Sn、Ti、Zr、Hfからなる群より選ばれる1種以上を含有する。Nは窒素である。Oは酸素である。Rは希土類元素である。）で表される窒化物系蛍光材料およびN元素を含有するとともに窒化物系蛍光材料を被覆する被覆材料とから構成される窒化

物系蛍光体１１ａと、窒化物系蛍光体１１ａを含む透光性材料１１ｂからなる蛍光部材１１とを備える。

【００２４】

例えばＬＥＤから構成される発光素子１０が、マウントリード１３ａ上部に配置されたカップのほぼ中央部にダイボンドすることによって載置される。発光素子１０に形成された電極は導電性ワイヤ１４によってリードフレーム１３のマウントリード１３ａおよびインナーリード１３ｂに導電接続される。発光素子１０において発光された光の少なくとも一部を吸収するとともに吸収した光とは異なる波長の光を発光する窒化物系蛍光材料およびＮ元素を含有するとともに窒化物系蛍光材料を被覆する被覆材料とから構成される窒化物系蛍光体１１ａを透光性材料１１ｂに含む蛍光部材１１が、発光素子１０が載置されたカップに配置される。このように発光素子１０および蛍光部材１１を配置したリードフレーム１３が、ＬＥＤチップや蛍光物質を外部応力、水分および塵芥などから保護する目的でモールド部材１５によってモールドされ、発光装置が構成される。

【００２５】

（発光素子）

次に本発明に用いることができる発光素子１０として、ＩＩＩ属窒化物系半導体発光素子を説明する。発光素子１０は、例えばサファイア基板上にＧａＮバッファ層を介して、Ｓｉがアンドープまたは Ｓｉ濃度が低い第１のｎ型ＧａＮ層、Ｓｉがドープされまたは Ｓｉ濃度が第１のｎ型ＧａＮ層よりも高いｎ型ＧａＮからなるｎ型コンタクト層、アンドープまたは Ｓｉ濃度がｎ型コンタクト層よりも低い第２のＧａＮ層、多重量子井戸構造の発光層（ＧａＮ障壁層／ＩｎＧａＮ井戸層の量子井戸構造）、Ｍｇがドープされたｐ型ＧａＮからなるｐ型ＧａＮからなるｐクラッド層、Ｍｇがドープされたｐ型ＧａＮからなるｐ型コンタクト層が順次積層された積層構造を有し、以下のように電極が形成されている。ただし、この構成と異なる発光素子１０も使用できる。

【００２６】

ｐオーミック電極は、ｐ型コンタクト層上のほぼ全面に形成され、そのｐオーミック電極上の一部にｐパッド電極が形成される。

【００２７】

また、ｎ電極は、エッチングによりｐ型コンタクト層から第１のＧａＮ層を除去してｎ型コンタクト層の一部を露出させ、その露出された部分に形成される。

【００２８】

なお、本実施の形態では多重量子井戸構造の発光層を用いたが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えばＩｎＧａＮを利用した単一量子井戸構造や多重量子井戸構造としてもよいし、Ｓｉ、ＺｎがドープされたＧａＮを利用してもよい。

【００２９】

また、発光素子１０の発光層は、Ｉｎの含有量を変化させることにより、４２０ｎｍから４９０ｎｍの範囲において主発光ピークを変更することができる。また、発光波長は、上記範囲に限定されるものではなく、３６０～５５０ｎｍに発光波長を有しているものを使用することができる。特に、本発明の発光装置を紫外光ＬＥＤ発光装置に適用した場合、励起光の吸収変換効率を高めることができ、透過紫外光を低減することができる。

【００３０】

（蛍光材料）

また、実施の形態１の発光装置において、蛍光体には、Ｎを含み、Ｏを選択的に含み、かつＢｅ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、ＢａおよびＺｎから選択された少なくとも１つの元素と、Ｃ、Ｓｉ、Ｇｅ、Ｓｎ、Ｔｉ、ＺｒおよびＨｆから選択された少なくとも１の元素とを含み、Ｅｕおよび／または希土類元素で付活された窒化物系蛍光体が好適に使用される。すなわち、簡易的にＬ－Ｍ－Ｎ：Ｒ、またはＬ－Ｍ－Ｏ－Ｎ：Ｒで構成元素が表される結晶質の蛍光体である。結晶構造は、例えば、$Ca_2Si_5N_8$は単斜晶、$Sr_2Si_5N_8$、$(Sr_{0.5}Ca_{0.5})_2Sr_5N_8$は斜方晶、$Ba_2Si_5N_8$は単斜晶をとる。

【００３１】

より詳しくは、一般的に$L_xM_yN_{((2/3)x+(4/3)y)}$：R、または$L_xM_yO_zN_{((2/3)x+(4/3)y-(2/3)z)}$：Rで表され、LはBe、Mg、Ca、Sr、Ba、Znからなる群より選ばれる1種以上であり、MはC、Si、Ge、Sn、Ti、Zr、Hfからなる群より選ばれる1種以上であり、かつNは窒素、Oは酸素であって、Rは希土類元素で表される蛍光体であって、さらにその組成中にはEuの他、Mg、B、Mn、Cr、Ni等を含んでもよい。

【0032】

さらに本蛍光体は、その組成中60％以上、好ましくは80％以上が結晶質である。一般的にはx＝2、y＝5またはx＝1、y＝7であることが望ましいが、任意の値が使用できる。

【0033】

微量の添加物中、Bなどは発光特性を滅ずることなく結晶性を上げることが可能であり、またMn、Cuなども同様な効果を示す。またLa、Prなども発光特性を改良する効果がある。その他Mg、Cr、Niなどは残光を短くする効果があり、適宜使用される。その他、本明細書に示されていない元素であっても、10～10000ppm程度ならば、輝度を著しく減ずることなく添加できる。

【0034】

Rに含まれる希土類元素は、Y、La、Ce、Pr、Nd、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Luのうち1種以上が含有されていることが好ましいが、Sc、Sm、Tm、Ybが含有されていてもよい。また上記元素以外にも、B、Mn等は輝度を改善する効果があり、含有されていてもよい。これらの希土類元素は、単体の他、酸化物、イミド、アミド等の状態で原料中に混合する。希土類元素は、主に安定な3価の電子配置を有するが、Yb、Sm等は2価、Ce、Pr、Tb等は4価の電子配置等も有する。酸化物の希土類元素を用いた場合、酸素の関与が蛍光体の発光特性に影響を及ぼす。つまり酸素を含有することにより発光輝度の低下を生じる場合もある。ただしMnを用いた場合は、MnとOとのフラックス効果により粒径を大きくし、発光輝度の向上を図ることができる。

【0035】

発光中心として希土類元素であるユウロピウムEuを好適に用いる。ユウロピウムは、主に2価と3価のエネルギー準位を持つ。本発明の蛍光体は、母体のアルカリ土類金属系窒化ケイ素に対して、Eu^{2+}を付活剤として用いる。Eu^{2+}は、酸化されやすく、3価のEu_2O_3の組成で通常使用されている。しかし、このEu_2O_3ではOの関与が大きく、良好な蛍光体が得られにくい。そのため、Eu_2O_3からOを、系外へ除去したものを使用することがより好ましい。例えば、ユウロピウム単体、窒化ユウロピウムを用いることが好ましい。但し、Mnを添加した場合は、その限りではない。

【0036】

具体的に基本構成元素の例を挙げると、Mu、Bが添加された$Ca_2Si_5O_{0.1}N_{7.9}$：Eu、$Sr_2Si_5O_{0.1}N_{7.9}$：Eu、$(Ca_aSr_{1-a})_2Si_5O_{0.1}N_{7.9}$：Eu、$CaSi_7O_{0.5}N_{9.5}$：Eu、さらには希土類が添加された$Ca_2Si_5O_{0.5}N_{7.9}$：Eu、$Sr_2Si_5O_{0.5}N_{7.7}$：Eu、$(Ca_aSr_{1-a})_2Si_5O_{0.1}N_{7.9}$：Euなどがある。

【0037】

さらに$Sr_2Si_5N_8$：Eu，Pr、$Ba_2Si_5N_8$：Eu，Pr、$Mg_2Si_5N_8$：Eu，Pr、$Zn_2Si_5N_8$：Eu，Pr、$SrSi_7N_{10}$：Eu，Pr、$BaSi_7N_{10}$：Eu，Ce、$MgSi_7N_{10}$：Eu，Ce、$ZnSi_7N_{10}$：Eu，Ce、$Sr_2Ge_5N_8$：Eu，Ce、$Ba_2Ge_5N_8$：Eu，Pr、$Mg_2Ge_5N_8$：Eu，Pr、$Zn_2Ge_5N_8$：Eu，Pr、$SrGe_7N_{10}$：Eu，Ce、$BaGe_7N_{10}$：Eu，Pr、$MgGe_7N_{10}$：Eu，Pr、$ZnGe_7N_{10}$：Eu，Ce、$Sr_{1.8}Ca_{0.2}Si_5N_8$：Eu，Pr、$Ba_{1.8}Ca_{0.2}Si_5N_8$：Eu，Ce、$Mg_{1.8}Ca_{0.2}Si_5N_8$：Eu，Pr、$Zn_{1.8}Ca_{0.2}Si_5N_8$：Eu，Ce、$Sr_{0.8}Ca_{0.2}Si_7N_{10}$：Eu，La、$Ba_{0.8}C$

$a_{0.2}Si_7N_{10}$：Eu，La、$Mg_{0.8}Ca_{0.2}Si_7N_{10}$：Eu，Nd、$Zn_{0.8}Ca_{0.2}Si_7N_{10}$：Eu，Nd、$Sr_{0.8}Ca_{0.2}Ge_7N_{10}$：Eu，Tb、$Ba_{0.8}Ca_{0.2}Ge_7N_{10}$：Eu，Tb、$Mg_{0.8}Ca_{0.2}Ge_7N_{10}$：Eu，Pr、$Zn_{0.8}Ca_{0.2}Ge_7N_{10}$：Eu，Pr、$Sr_{0.8}Ca_{0.2}Si_6GeN_{10}$：Eu，Pr、$Ba_{0.8}Ca_{0.2}Si_6GeN_{10}$：Eu，Pr、$Mg_{0.8}Ca_{0.2}Si_6GeN_{10}$：Eu，Y、$Zn_{0.8}Ca_{0.2}Si_6GeN_{10}$：Eu，Y、$Sr_2Si_5N_8$：Pr、$Ba_2Si_5N_8$：Pr、$Sr_2Si_5N_8$：Tb、$BaGe_7N_{10}$：Ce、$(Sr_{0.5}Ca_{0.5})_2Sr_5O_{0.1}N_{7.9}$：Eu、$SrSi_2O_2N_2$：Eu、$CaSi_2O_2N_2$：Euなどが製造できるが、これに限定されない。同様に、これらの一般式で記載された蛍光体に、所望に応じて第３成分、第４成分、第５成分等適宜、好適な元素を含有させることも当然考えられるものである。

【００３８】

以上説明した窒化物系蛍光体は、発光素子によって発光された青色光の一部を吸収して黄色から赤色領域の光を発光する。この蛍光体を上記の構成を有する発光装置に使用して、発光素子により発光された青色光と、蛍光体の赤色光とが混色により暖色系の白色に発光する発光装置を提供することができる。特に白色発光装置においては、窒化物系蛍光体と、希土類アルミン酸塩蛍光体であるセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物蛍光物質が含有されていることが好ましい。前記イットリウム・アルミニウム酸化物蛍光物質を含有することにより、所望の色度に調節することができるからである。セリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物蛍光物質は、発光素子により発光された青色光の一部を吸収して黄色領域の光を発光することができる。ここで、発光素子により発光された青色系光と、イットリウム・アルミニウム酸化物蛍光物質の発色光とが混色により青白い白色に発光することができる。したがって、このイットリウム・アルミニウム酸化物蛍光物質と前記蛍光体とを透光性部材と一緒に混合した蛍光体と、発光素子により発光された青色光とを組み合わせることにより暖色系の白色の発光装置を提供することができる。この暖色系の白色の発光装置は、平均演色評価数Ｒａが７５乃至９５であり色温度が２０００乃至８０００Ｋとすることができる。特に好ましいのは、平均演色評価数Ｒａが高く、色温度が色度図における黒体放射の軌跡上に位置する白色の発光装置である。但し、所望の色温度および平均演色評価数の発光装置を提供するため、イットリウム・アルミニウム酸化物蛍光物質および蛍光体の配合量や各蛍光体の組成比を、適宜変更することもできる。この暖色系の白色の発光装置は、特に特殊演色評価数Ｒ９の改善を図っている。従来の青色発光素子とセリウムで付括されたイットリウム・アルミニウム酸化物蛍光物質との組合せの白色に発光する発光装置は、特殊演色評価数Ｒ９が低く、赤み成分が不足していた。そのため特殊演色評価数Ｒ９を高めることが解決課題となっていたが、本発明に係る蛍光体をセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物蛍光物質中に含有することにより、特殊演色評価数Ｒ９を４０乃至７０まで高めることができる。

【００３９】

一般に蛍光体は粒子成長が困難で、形状を球状に整える場合には平均粒径が３μｍ以下の微粒子しか得られなかった。また、大きく成長させた場合においても、処理により多くの微粒子を伴っていた。

【００４０】

本発明の実施の形態Ｉにおける蛍光体は、平均粒径が３μｍ以上、好ましくは５～１５μｍ、さらに好ましくは１０μｍ～１２μｍとする。微細な蛍光体は分級などの手段で分別し排除し、粒径が２μｍ以下の粒径の粒子は体積分布で１０％以下となるようにする。これによって発光輝度の向上を図ることができるとともに、２μｍ以下の粒径の粒子数を低減することによって光の配向方向の色度ばらつきを低減することができる。

【００４１】

（窒化物系蛍光体の製造方法）

次に、図２を用いて、窒化物系蛍光体として好適な$(Sr_a、Ca_{1-a})_xSi_yO_z$

$N_{[(2/3)x+(4/3)y-(2/3)z]}$：Ｅｕでｘ＝２、ｙ＝５の製造方法を説明する。ただ、本発明に用いられる窒化物系蛍光体は、この製造方法に限定されない。上記蛍光体には、より好適にはＭｎが含有されている。

【００４２】

まず原料のＳｒ、Ｃａを粉砕する（Ｐ１）。原料のＳｒ、Ｃａは、単体を使用することが好ましいが、イミド化合物、アミド化合物などの化合物を使用することもできる。粉砕により得られたＳｒ、Ｃａは、平均粒径が約０．１μｍから１５μｍであることが好ましいが、この範囲に限定されない。またＳｒ、Ｃａの純度は、２Ｎ以上であることが好ましいが、これに限定されない。

【００４３】

一方、原料のＳｉを粉砕する（Ｐ２）。原料のＳｉは、単体を使用することが好ましいが、窒化物化合物、イミド化合物、アミド化合物などを使用することもできる。酸化マンガン、H_3BO_3、B_2O_3、Cu_2O、ＣｕＯなどの化合物が含有されていてもよい。Ｓｉも、原料のＳｒ、Ｃａと同様に、アルゴン雰囲気中、もしくは、窒素雰囲気中、グローブボックス内で粉砕を行う。Ｓｉ化合物の平均粒径は、約０．１μｍから１５μｍであることが好ましい。

【００４４】

次に、原料のＳｒ、Ｃａを窒素雰囲気中で窒化する（Ｐ３）。この反応式を、化１に示す。

【００４５】

【化１】

$3Sr + N_2 \rightarrow Sr_3N_2$

$3Ca + N_2 \rightarrow Ca_3N_2$

【００４６】

Ｓｒ、Ｃａを、窒素雰囲気中、６００～９００℃で約５時間窒化する。Ｓｒ、Ｃａは、混合して窒化してもよいし、それぞれ個々に窒化してもよい。これにより、Ｓｒ、Ｃａの窒化物を得ることができる。Ｓｒ、Ｃａの窒化物は、高純度のものが好ましいが、市販のものも使用することができる。

【００４７】

原料のＳｉを、窒素雰囲気中で窒化する（Ｐ４）。この反応式を、化２に示す。

【００４８】

【化２】

$3Si + 2N_2 \rightarrow Si_3N_4$

【００４９】

ケイ素Ｓｉも、窒素雰囲気中、８００～１２００℃、約５時間、窒化する。これにより、窒化ケイ素を得る。本発明で使用する窒化ケイ素は、高純度のものが好ましいが、市販のものも使用することができる。

【００５０】

Ｓｒ、ＣａもしくはＳｒ－Ｃａの窒化物を粉砕する（Ｐ５）。Ｓｒ、Ｃａ、Ｓｒ－Ｃａの窒化物を、アルゴン雰囲気中、もしくは、窒素雰囲気中、グローブボックス内で粉砕を行う。同様に、Ｓｉの窒化物を粉砕する（Ｐ６）。

【００５１】

また、同様に、Ｅｕの化合物Eu_2O_3、Ｌａの化合物La_2O_3を粉砕する（Ｐ７）。粉砕後のアルカリ土類金属の窒化物、窒化ケイ素および酸化ユウロピウムの平均粒径は、約０．１μｍから１５μｍであることが好ましい。

【００５２】

上記原料中には、特性を損なわない程度の、および／もしくは結晶性を上げる効果のある少量の不純物元素が含まれていてもよい。上記粉砕を行った後、Ｓｒ、Ｃａ、Ｓｒ－Ｃａの窒化物、Ｓｉの窒化物、Ｅｕの化合物Eu_2O_3、Ｌａの化合物La_2O_3、Ｍｎ化合物を添加し、混合する（Ｐ８）。

【００５３】
最後に、Ｓｒ、Ｃａ、Ｓｒ－Ｃａの窒化物、Ｓｉの窒化物、Ｅｕの化合物Eu_2O_3の混合物、Ｌａの化合物La_2O_3をアンモニア雰囲気中で、焼成する（Ｐ９）。焼成により、Ｍｎが添加されたＳｒ－Ｃａ－Ｓｉ－Ｏ－Ｎ：Ｅｕ，Ｌａで表される蛍光体を得ることができる（Ｐ１０）。この焼成による基本構成元素の反応式を、化３に示す。このときのＭｎ含有量は、１００ｐｐｍ以下である。
【００５４】
【化３】
$(x/3)Sr_3N_2+(1.96x/3)Ca_3N_2+(5/3)Si_3N_4+(0.03/2)Eu_2O_3+(0.01/2)La_2O_3 \rightarrow Sr_xCa_{1.96-x}Eu_{0.03}La_{0.01}Si_5O_{0.05}N_{7.78}$
【００５５】
ただし、各原料の配合比率を変更することにより、目的とする蛍光体の組成を変更することができる。
【００５６】
焼成は、情勢温度が１２００～１７００℃の範囲で行うことができるが、１４００～１７００℃の焼成温度が好ましい。
【００５７】
以上のように蛍光体を形成することにより、凝集した蛍光体焼成物が得られ、これを粉砕することで破断面を有する蛍光体粒子から構成される窒化物系蛍光体が得られる。ここで破断面とは、蛍光体が断裂し、不規則な多角形や球面、斜面などが部分的あるいはほぼ全面に形成された面をいう。本明細書では、破断面を有する蛍光体粒子を破断粒子と呼び、一方で破断面を有しない蛍光体粒子を成長粒子と呼ぶことがある。蛍光体に破断面を設けることにより、色度、輝度の配向ばらつきを抑えることができる。
【００５８】
破断面は蛍光体粒子の全体もしくは部分的に形成される。ただ、破断面はすべての蛍光体に設ける必要はない。蛍光体の破砕の程度を調整し、破断面を備える蛍光体と破断面の形成されない蛍光体の混合とすることができる。あるいは、形成された破断粒子に成長粒子を混入してもよい。その際、破断粒子と成長粒子とで組成の異なる蛍光体としてもよい。結果的に蛍光体が部分的に破断面を含むように形成あるいは調整することによって、上述した色度、輝度の配向ばらつきを抑制する効果が得られる。このように形成した蛍光体をふるい、あるいは沈降特性の違い等により分級し、平均粒径を３μｍ以上とし、かつ粒度分布測定で２μｍ以下の粒径の粒子が体積分布で１０％以下とすることが好ましい。
【００５９】
（蛍光体）
上述の窒化物系蛍光材料は耐水性、耐酸性、耐アルカリ性に優れているものの、ベーク劣化しやすい。そのため、本発明の実施の形態に係る窒化物系蛍光体は窒化物系蛍光材料をＮ元素を含有する被覆材料によって被覆する。Ｎ元素を含有する被覆材料としては、窒素とアルミニウム、ケイ素、チタン、ホウ素、ジルコニウム等の金属を含む窒化金属系材料、ポリウレタン、ポリウレア等のＮ元素を含有する有機樹脂が用いられる。
【００６０】
窒化金属系材料の場合、被覆材料の形成方法の一例として、米国特許第６，０６４，１５０号に記載されている窒化アルミニウムを形成するＣＶＤ（化学蒸着）が挙げられる。例えば、流動床付き加熱炉において、ＣＶＤを用いて、窒化物系蛍光材料にＡｌＮ等の窒化金属あるいはＡｌＯＮ等の金属酸窒化物などの窒化金属系材料からなる被覆材料を形成することができる。この他にも、アルキルシラン等の金属アルキル類、アンモニア等の窒素化合物などを用いて窒化物系蛍光体粒子に窒化金属系材料を被覆材料として形成できる。窒化ケイ素系材料の場合は、ケイ素供給源としてシランを用いることもできる。本明細書において、窒化金属系材料とは、窒化金属だけでなく、金属酸窒化物等のＮ元素を含むアルミニウム、ケイ素、チタン、ホウ素、ジルコニウム、ガリウム、ハウニウム等の金属の

化合物をいう。組成式としては、ＡｌＮ、ＧａＮ、Si_3N_4、ＢＮ、Ti_3N_4、Zr_3N_4、Hf_3N_4等が挙げられる。さらに、αーサイアロン、βーサイアロン系の酸窒化物、各種オキシナイトライドガラス、若しくは蛍光体組成と同型の材料を被覆材料として用いてもよいが、これらに限定されるものでない。

【００６１】

また、溶媒中で尿素、アルミニウム水溶液および窒化物系蛍光材料を熱撹拌し、窒化物系蛍光材料の表面にこれらを付着させ、窒素雰囲気下で焼成し、窒化アルミニウムあるいはアルミニウム酸窒化物からなる被覆材料を膜状に形成することができる。さらに、溶媒中で尿素、アルミニウム水溶液および窒化物系蛍光材料を熱撹拌し、窒化物系蛍光材料の表面にこれらを付着させ、窒素雰囲気下でプラズマ焼成し、窒化アルミニウムあるいはアルミニウム酸窒化物からなる被覆材料を膜状に形成することもできる。

【００６２】

また、窒化物系蛍光材料に窒化金属系材料膜と金属酸化物等の酸化物材料膜とを形成してもよい。この場合、窒化物系蛍光材料側に窒化金属系材料膜を形成し、外側に酸化物材料膜を形成することが好ましい。窒化物系蛍光材料に窒素をより効果的に供給できるからである。さらに、窒化物系蛍光材料側からＡｌＮ、ＡｌＯＮ、Al_2O_3等、窒化金属、金属酸窒化物、酸化物の順に形成し、特にこれらを傾斜膜として形成することより好ましい。また、窒化物系蛍光材料を、Ｎ元素を含む被覆材料膜を少なくとも一つ複数の被覆材料膜で被覆する場合、窒化物系蛍光材料から順に屈折率の高い材料を形成することが好ましい。蛍光材料で発生した光が外部に放出されやすくなるからである。

【００６３】

また、金属ー窒素結合を有する化合物を用いて低温ＣＶＤ反応を行うことにより窒化金属系材料を形成することができる。金属ー窒素結合を有する化合物としては、アルミニウム、ケイ素、チタン、ホウ素、ジルコニウムのメチルアミノ錯体（例えばテトラキスジメチルアミノチタニウム）が挙げられる。また、蒸着、スパッタリング、メカニカルアロイング、沈殿後の雰囲気焼成等の被覆方法を用いて窒化物金属系材料を被覆材料として形成してもよい。ポリウレア、ポリウレタンは、内部ｉｎーｓｉｔｕ重合法、界面重合法によって形成することができる。

【００６４】

上述の製造方法によって得られた窒化物系蛍光材料は、従来の赤色発光の蛍光体と比較して、近紫外から青色光励起による効率及び耐久性を向上できたものの、高温、特に２００～３００℃あたりからと急激に発光効率が低下する。窒化物系蛍光材料が高温時に急激に発光効率が低下する原因として窒化物系蛍光材料の窒素が分解することが考えられ、これらＮ元素を含有する被覆材料は窒化物系蛍光材料の窒素の分解を、窒素を供給することによって低減することができる。被覆材料は、窒化物系蛍光体粒子の少なくとも一部を被覆すればよいが、特に粒子全体を被覆するマイクロカプセルとして形成することが好ましい。

【００６５】

（蛍光部材）

蛍光部材１１は、発光素子１０の発光を変換する蛍光体１１ａと透光性材料１１ｂとを混合し、好適にはマウントリード１３ａのカップ内に設けられるものである。透光性材料（コーティング部材）１１ｂの具体的材料としては、エポキシ樹脂、ユリア樹脂、シリコン樹脂などの温度特性、耐候性に優れた透明樹脂、シリカゾル、ガラス、無機バインダなどが用いられる。また、蛍光体とともにフィラー（拡散剤）として、チタン酸バリウム、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化ケイ素、炭酸カルシウムなどを含有させてもよい。また、光安定化材料、着色剤や紫外線吸収剤を含有させてもよい。

【００６６】

蛍光部材１１は平均粒径１μｍ以上１０μｍ以下のフィラーをさらに含み、蛍光体の平均粒径が５μｍ以上１５μｍ以下であることが好ましい。これによって、蛍光体の平均粒径を大きくすることにより発光輝度の向上を図ることができるとともに、蛍光体の平均粒径

を大きくすることによる光の配向方向の色度ばらつきをフィラーによって低減することができる。

【００６７】

（発光装置）

例えば少なくとも発光部が半導体から構成される発光素子（ＬＥＤチップ）１０が、マウントリード１３ａ上部に配置されたカップのほぼ中央部にダイボンドすることによって好適に載置される。リードフレーム１３は例えば鉄入り銅によって構成される。発光素子１０に形成された電極は導電性ワイヤ１４によってリードフレームと導電接続される。導電性ワイヤ１４には金を用いており、また電極と導電性ワイヤ１４を導電接続するためのバンプにはＮｉめっきが好適に施される。

【００６８】

上述の蛍光体１１ａと、例えばエポキシ樹脂からなる透光性材料１１ｂをよく混合してスラリーとした蛍光部材１１を、発光素子１０が載置されたカップに注入する。このとき、蛍光部材１１に含まれる蛍光体粒子に１μｍ以下の微粒子が透光性材料１１ｂに多く含まれるとワイヤ、透光性部材１１ｂのスラリー表面等の特定の部分にこの微粒子が凝集し、色度ばらつきの原因になる。この傾向は、特に破断面を備える比重の軽い蛍光体で顕著である。また、このような微粒子は自己吸収が高く、発光効率が低いことから、これらを排除することが望ましい。本発明の実施の形態１における発光装置では、蛍光部材１１に含まれる蛍光体粒子を平均粒径が３μｍ以上、かつ２μｍ以下の粒径の粒子が体積分布で１０％以下とすることによって、配向特性を向上させることができ、さらに発光効率を向上することができるという効果が得られる。

【００６９】

その後、蛍光体１１ａが含まれたエポキシ樹脂を加熱し硬化させる。こうしてＬＥＤチップ１０上に蛍光体が含まれた透光性材料からなる蛍光部材１１を形成しＬＥＤチップ１０を固定させる。その後、さらにＬＥＤチップや蛍光体を外部応力、水分および塵芥などから保護する目的でモールド部材１５として透光性エポキシ樹脂を好適に形成する。モールド部材１５を、砲弾型の型枠の中に色変換部材が形成されたリードフレーム１３を挿入し透光性エポキシ樹脂を混入後、硬化する。

【００７０】

また、蛍光部材１１は、ＬＥＤチップ１０に直接接触させて被覆させることもできるし、透光性樹脂などを間に介して設けることもできる。この場合、耐光性の高い透光性樹脂を利用することが好ましいことは言うまでもない。

【００７１】

本発明の実施の形態に係る窒化物系蛍光体は、発光装置のリフロー時のような高温に曝される場合においても、急激に発光効率が低下することを低減できる。特に、リードと蛍光部材が接触または近接し、リードを介して熱が蛍光体に伝達されやすい発光素子に対して、本発明の実施の形態に係る窒化物系蛍光体は有用である。

【００７２】

（被覆材料）

図３に、蛍光体粒子を被覆材料で被覆した状態を示す。図３（ａ）は膜状の被覆材料１２で蛍光体粒子１１ｂを被覆した状態を、図３（ｂ）は粒子状の被覆材料１２ｂで蛍光体粒子１１ｂを被覆した状態を、それぞれ示す。この図に示すように、被覆材料は膜状で被覆するマイクロカプセルとする他、粒子で覆うマイクロカプセルとすることもできる。さらに図３（ｃ）は、これらのマイクロカプセルを多層膜で構成した例を示す。被膜材料を多層膜で構成する場合、上述のように蛍光体粒子１１ｂに接する側の被膜材料１２ｃの屈折率を高くする、あるいは外側の被膜材料１２ｄの屈折率を低くすることで、蛍光体粒子１１ｂで生じる光を外部に放出し易くできる。なお、図３（ｃ）では被膜材料を２層で構成した例を示しているが、３層以上の構成とすることもできることは言うまでもない。さらに、上記の図の例では蛍光体粒子の断面図を略円形で示したが、本実施の形態はこの例に限られず、図３（ｄ）に示すように様々な形状の蛍光体粒子１１ｃに被覆材料１２ｅを被

膜して利用できる。例えば、蛍光体粒子の成長条件や成長具合等によっては、蛍光体粒子の形状が多角形状あるいは不揃い、不規則な形状となることがある。また破断面を有する蛍光体であっても、上記の実施形態に利用できる。

【００７３】

［実施の形態２］

（発光装置）

次に、図４を用いて、本発明の実施の形態２に係る発光装置を説明する。実施の形態２に係る発光装置において用いられる蛍光部材は実施の形態１における蛍光部材と同じであり、実施の形態１に係る発光装置の違いは、発光装置の構造だけであるので、ここでは実施の形態２に係る発光装置の構造についてのみ説明する。

【００７４】

発光層として発光ピークが青色領域にある４６０ｎｍのＩｎＧａＮ系半導体層を有する発光素子１０１を用いる。発光素子１０１には、ｐ型半導体層とｎ型半導体層とが形成されており（図示せず）、ｐ型半導体層とｎ型半導体層にはリード電極１０２へ連結される導電性ワイヤ１０４が形成されている。リード電極１０２の外周を覆うように絶縁封止材１０３が形成され、短絡を防止している。発光素子１０１の上方には、パッケージ１０５の上部にあるリッド１０６から延びる透光性の窓部１０７が設けられている。透光性の窓部１０７の内面には、蛍光体１０８を均一に含む透光性材料１０９が蛍光部材１１０としてほぼ全面に塗布されている。

【００７５】

以上説明した発光装置においては、蛍光部材に、Ｎ元素を含有する被覆材料によって被覆された窒化物系蛍光体を用いる例を示したが、$(Y, Gd)_3(Al, Ga)_5O_{12}$の組成式で表されるＹＡＧ系蛍光体等の他の蛍光体を用いてもよい。この場合、他の蛍光体を適宜被覆材料によって被覆することも可能である。

【００７６】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、耐熱性に優れ、黄から赤領域の発光が可能な窒化物系蛍光体およびその窒化物系蛍光体を有する発光装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施の形態１に係る発光装置を示す概略図である。

【図２】本発明の実施の形態１に係る窒化物系蛍光体の製造工程を示すフロー図である。

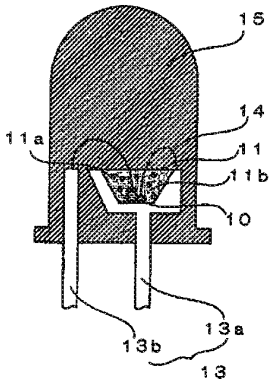
【図３】本発明の実施の形態１に係る蛍光体を示す断面図である。

【図４】本発明の実施の形態２に係る発光装置の概略図である。

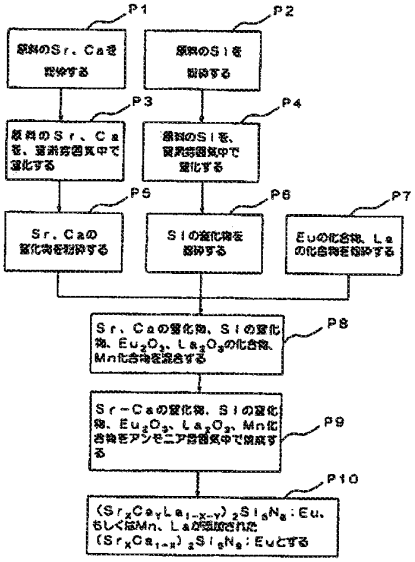
【符号の説明】

１０、１０１・・・発光素子
１１・・・蛍光部材
１１ａ、１１ｂ、１１ｃ、１０８・・・蛍光体
１１ｂ、１０９・・・透光性部材
１２、１２ｂ、１２ｃ、１２ｄ、１２ｅ・・・被覆材料
１３・・・リードフレーム
１４、１０４・・・導電性ワイヤ
１５・・・モールド部材
１０２・・・リード電極
１０３・・・絶縁封止部材
１０５・・・パッケージ
１０６・・・リッド
１０７・・・窓部

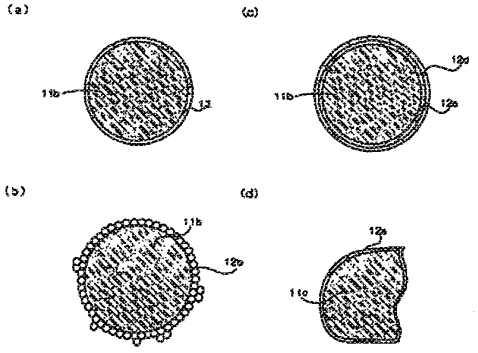
【図１】


15
14
11a
11
11b
10
13a
13b
13

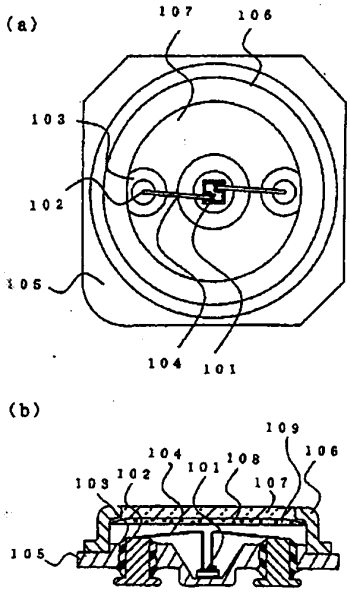
【図２】


P1
原料のSr、Caを粉砕する
P2
原料のSiを粉砕する
P3
原料のSr、Caを、窒素雰囲気中で窒化する
P4
原料のSiを、窒素雰囲気中で窒化する
P5
Sr、Caの窒化物を粉砕する
P6
Siの窒化物を粉砕する
P7
Euの化合物、Laの化合物を粉砕する
P8
Sr、Caの窒化物、Siの窒化物、Eu_2O_3、La_2O_3の化合物、Mn化合物を混合する
P9
Sr－Caの窒化物、Siの窒化物、Eu_2O_3、La_2O_3、Mn化合物をアンモニア雰囲気中で焼成する
P10
$(Sr_xCa_yLa_{1-x-y})_2Si_5N_8:Eu$、もしくは$Mn$、$La$の添加された$(Sr_xCa_{1-x})_2Si_5N_8:Eu$とする

【図３】


(a)
(c)
(b)
(d)

【図４】


(a)
107
106
103
102
105
104
101
(b)
109
106
104
101
108
103
102
107
105

フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]	F I	テーマコード（参考）
H01L 33/00	H01L 33/00 C	

Fターム(参考) 4H001 CA02 CA04 CA05 CC09 XA04 XA05 XA06 XA08 XA12 XA14
XA20 XA22 XA30 XA32 XA38 XA40 XA50 XA56 XA72 YA00
YA63
5F041 AA11 AA44 CA40 DA17 DA19 DA43 DA58 DB02 DB09 EE25
FF11

상세보기

Full Text Download | 마이폴더저장 | 마이폴더보기

(54) LED DEVICE AND PORTABLE TELEPHONE SET, DIGITAL CAMERA, AND LCD DISPLAY DEVICE USING THE LED DEVICE

* (19) 국가 (Country) : JP (Japan)

* (11) 공개번호 (Publication Number) : 2004-327492 (2004.11.18) ▸日本語/한글(JP)
▸현재진행상태보기

* (13) 문헌종류 (Kind of Document) : A (Unexamined Publication)

* (21) 출원번호 (Application Number) : 2003-115987 (2003.04.21)

* (75) 발명자 (Inventor) : OMOTO MASATOSHI, MASUDA MASATSUGU, KITANO MASAHARU

* (73) 출원인 (Assignee) : SHARP CORP,

대표출원인명 : SHARP KABUSHIKI KAISHA (A00263)

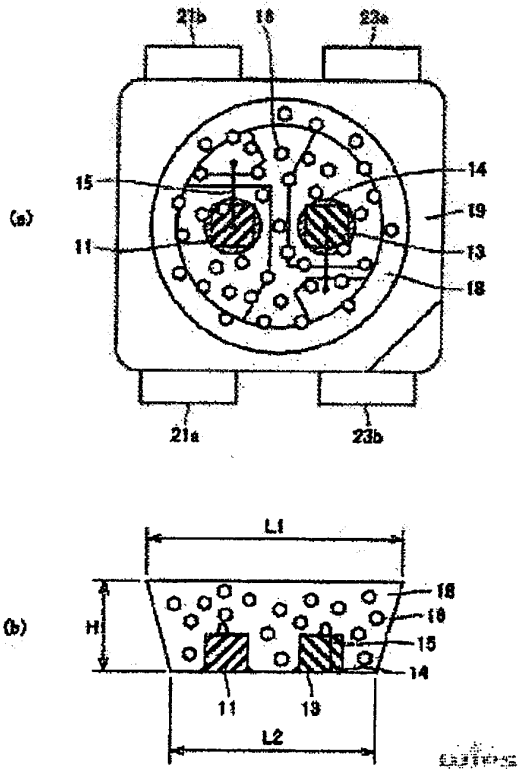
* (57) 요약 (Abstract) :

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an LED device which has good color reproduci can obtain bright white light.

SOLUTION: The LED device is provided with at least a blue light emitting element 11 luminous peak wavelength of 420-480 nm, a green phosphor 16 which has a fluc spectrum within the range of 500-580 nm based on the light emitted from the blue ligh element 11, and a red light emitting element 13 having a luminous peak wavelength of nm. The LED device is also provided with a ultraviolet-ray/violet light emitting element exciting the green phosphor 16.

COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIPI

* 대표도면 :



▪ (51) 국제특허분류 (IPC) :	H01L-033/00 ; C09K-011/08 ; C09K-011/54 ; C09K-011/56 ; C09K-011/59 ; C09K-01 C09K-011/64 ; C09K-011/66 ; G02F-001/13357 ; H04N-005/225 ; H04N-101:00
▪ FI :	H01L-033/00 N C09K-011/08 J C09K-011/54 CPR C09K-011/56 CPC C09K-011/59 C09K-011/62 CPM C09K-011/64 CPB C09K-011/66 CPT G02F-001/13357 H04N-005/225 F H04N-101:00
▪ 테마코드 :	2H091: 4H001: 5C022: 5F041
▪ F텀 :	2H091: FA23Z FA45Z LA15 LA16 4H001: CA04 CA05 XA08 XA12 XA13 XA14 XA16 XA20 XA30 XA31 XA32 XA38 XA56 YA2 YA63 YA66 5C022: AA13 AB15 AC69 5F041: AA12 DA43 DA44 DA45 DB09 EE25 FF11
▪ (30) 우선권번호 (Priority Number) :	-
▪ 본 특허를 우선권으로 한 특허 :	CN 1542990 A (2004.11.03) US 7176612 B8 (2007.02.13) US 7176612 B2 (2007.02.13) US 20040207313 A1 (2004.10.21)
▪ WIPS 패밀리	WIPS 패밀리 보기
패밀리/법적상태 일괄보기	

Full Text Download

WIPS 고객센터 : 02-726-1100 | 팩스 : 02-362-1289 | 메일 : help@wips.co.kr
Copyright©1998-2006 WIPS Co.,Ltd. All rights reserved.

(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2004-327492
(P2004-327492A)
(43)公開日　平成16年11月18日(2004.11.18)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
H01L 33/00	H01L 33/00	N	2H091
C09K 11/08	C09K 11/08	J	4H001
C09K 11/54	C09K 11/54	CPR	5C022
C09K 11/56	C09K 11/56	CPC	5F041
C09K 11/59	C09K 11/59		

審査請求 未請求　請求項の数 14　OL　（全 14 頁）　最終頁に続く

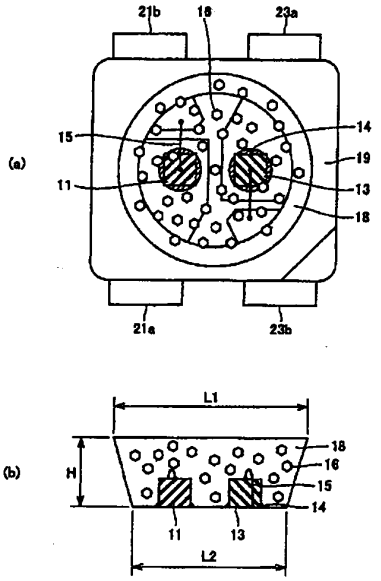
(21)出願番号　特願2003-115987(P2003-115987)
(22)出願日　平成15年4月21日(2003.4.21)

(71)出願人　000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
(74)代理人　100064746
弁理士　深見　久郎
(74)代理人　100085132
弁理士　森田　俊雄
(74)代理人　100083703
弁理士　仲村　義平
(74)代理人　100096781
弁理士　堀井　豊
(74)代理人　100098316
弁理士　野田　久登
(74)代理人　100109162
弁理士　酒井　將行

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ＬＥＤデバイスおよびそれを用いた携帯電話機器、デジタルカメラおよびＬＣＤ表示装置

(57)【要約】
【課題】色再現性がよく明るい白色光が得られるＬＥＤデバイスを提供する。
【解決手段】少なくとも、発光ピーク波長が４２０ｎｍ～４８０ｎｍである青色発光素子１１と、前記青色発光素子の発光により５００ｎｍ～５８０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する緑色蛍光体１６と、発光ピーク波長が６００ｎｍ～６７０ｎｍである赤色発光素子１３とを具備するＬＥＤデバイス。また、前記デバイスにさらに緑色蛍光体１６を励起するための紫外・紫色発光素子を具備するＬＥＤデバイス。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
少なくとも、発光ピーク波長が４２０ｎｍ～４８０ｎｍである青色発光素子と、前記青色発光素子の発光により５００ｎｍ～５８０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する緑色蛍光体と、発光ピーク波長が６００ｎｍ～６７０ｎｍである赤色発光素子とを具備するＬＥＤデバイス。
【請求項２】
少なくとも、発光ピーク波長が４２０ｎｍ～４８０ｎｍである青色発光素子と、発光ピーク波長が３６０ｎｍ～４２０ｎｍである紫外・紫色発光素子と、少なくとも前記紫外・紫色発光素子の発光により５００ｎｍ～５８０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する緑色蛍光体と、発光ピーク波長が６００ｎｍ～６７０ｎｍである赤色発光素子とを具備するＬＥＤデバイス。
【請求項３】
少なくとも、発光ピーク波長が４２０ｎｍ～４８０ｎｍである青色発光素子と、前記青色発光素子の発光により５００ｎｍ～５８０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する緑色蛍光体と、前記青色発光素子の発光により６００ｎｍ～６７０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する赤色蛍光体とを具備するＬＥＤデバイス。
【請求項４】
少なくとも、発光ピーク波長が４２０ｎｍ～４８０ｎｍである青色発光素子と、発光ピーク波長が３６０ｎｍ～４２０ｎｍである紫外・紫色発光素子と、少なくとも前記紫外・紫色発光素子の発光により５００ｎｍ～５８０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する緑色蛍光体と、少なくとも前記紫外・紫色発光素子の発光により６００ｎｍ～６７０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する赤色蛍光体とを具備するＬＥＤデバイス。
【請求項５】
６００ｎｍ～６７０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する赤色蛍光体が、母剤が$Sr_xCa_{1-x}S$（$0 \leqq x \leqq 1$）で賦活剤にＥｕを用いた蛍光体$Sr_xCa_{1-x}S$：Ｅｕである請求項３または請求項４に記載のＬＥＤデバイス。
【請求項６】
５００ｎｍ～５８０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する緑色蛍光体が、$SrGa_2S_4$：Ｅｕ、$RMg_2Al_{16}O_{27}$：Ｅｕ，Ｍｎ（Ｒは、ＳｒまたはＢａから選ばれる少なくとも１の元素）、$RMgAl_{10}O_{17}$：Ｅｕ，Ｍｎ（Ｒは、ＳｒまたはＢａから選ばれる少なくとも１の元素）、ＺｎＳ：Ｃｕ、$SrAl_2O_4$：Ｅｕ、$SrAl_2O_4$：Ｅｕ，Ｄｙ、ＺｎＯ：Ｚｎ、$Zn_2Ge_2O_4$：ＭｎおよびZn_2SiO_4：Ｍｎ、$Q_3MgSi_2O_8$：Ｅｕ，Ｍｎ（Ｑは、Ｓｒ、ＢａまたはＣａから選ばれる少なくとも１の元素）からなる蛍光体群から選ばれる少なくとも１の蛍光体からなる請求項１～請求項４のいずれかに記載のＬＥＤデバイス。
【請求項７】
５００ｎｍ～５８０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する緑色蛍光体の中に、少なくとも母剤がＳｒＧａＳで賦活剤にＥｕを用いた蛍光体ＳｒＧａＳ：Ｅｕを含む請求項１～請求項４のいずれかに記載のＬＥＤデバイス。
【請求項８】
５００ｎｍ～５８０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する緑色蛍光体の中に、少なくとも母剤がＳｒＡｌＯで賦活剤にＥｕを用いた蛍光体ＳｒＡｌＯ：Ｅｕを含む請求項２または請求項４に記載のＬＥＤデバイス。
【請求項９】
蛍光体が、光透過性で、かつ屈折率ｎがｎ＞１であって、前記蛍光体が、耐熱性、耐水性および光透過性を有するコーティング剤でコーティングされていることを特徴とする請求項１～請求項８のいずれかに記載のＬＥＤデバイス。
【請求項１０】
蛍光体の粒径が２０μｍ以下である請求項１～請求項９のいずれかに記載のＬＥＤデバイ

ス。
【請求項１１】
青色発光源とする発光ピーク波長が４２０ｎｍ～４８０ｎｍである青色発光素子が５００ｎｍ～５８０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する緑色蛍光体を励起させないように、前記青色発光素子と緑色蛍光体が配置されていることを特徴とする請求項１～請求項１０のいずれかに記載のＬＥＤデバイス。
【請求項１２】
請求項１～１１のいずれかに記載のＬＥＤデバイスをＣＣＤまたはＣＭＯＳカメラの補助光源として用いたデジタルカメラ。
【請求項１３】
請求項１～１１のいずれかに記載のＬＥＤデバイスをＣＣＤまたはＣＭＯＳカメラの補助光源として用いた携帯電話機器。
【請求項１４】
請求項１～１１のいずれかに記載のＬＥＤデバイスをバックライト光源として用いたＬＣＤ表示装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、ＣＣＤ（Ｃｈａｒｇｅ Ｃｏｕｐｌｅｄ Ｄｅｖｉｃｅ：固体撮像素子）もしくはＣＭＯＳ（Ｃｏｍｐｌｅｍｅｎｔａｒｙ Ｍｅｔａｌ Ｏｘｉｄｅ Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ：相補性金属酸化膜半導体）カメラの補助光源、またはＬＣＤ（Ｌｉｑｕｉｄ Ｃｒｙｓｔａｌ Ｄｉｓｐｌａｙ：液晶ディスプレイ）のバックライト光源などに用いられるＬＥＤ（Ｌｉｇｈｔ Ｅｍｉｔｔｉｎｇ Ｄｉｏｄｅ：発光ダイオード）デバイスに関し、より詳しくは発光素子と発光素子によって励起される蛍光体を組合わせた色再現性がよく明るい白色光が得られるＬＥＤデバイスに関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来、ＬＥＤを用いた白色発光デバイスとしては、４６０ｎｍ近辺の発光ピーク波長をもつ青色発光素子と、その青色発光素子により励起され黄色の蛍光を発光するＹＡＧ系蛍光体の組み合わせて、青色発光と黄色蛍光との混色発光により白色光を得る白色ＬＥＤデバイスがある（たとえば、特許文献１参照。）。
【０００３】
しかし、上記白色ＬＥＤデバイスは、青色発光とその補色である黄色の蛍光の組合わせによる擬似的な白色発光を行なうものであり、特に、赤色の色再現性に劣るという問題があった。
【０００４】
また、その他の白色ＬＥＤデバイスとしては、従来から、光の３原色である、赤色、緑色、青色の発光ピーク波長をもつＬＥＤを組み合わせてその混色で得られる白色ＬＥＤデバイスがある。
【０００５】
しかし、上記白色ＬＥＤデバイスにおいては、各々の発光素子の発光ピーク幅が狭く色再現性のよい明るい白色光を出すことが困難であった。
【０００６】
【特許文献１】
特開２００２－０６４２２０号公報
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】
本発明は、上記問題点を解決するため、色再現性がよく明るい白色光が得られるＬＥＤデバイスを提供することを目的とする。
【０００８】

【課題を解決するための手段】
上記目的を達成するため、本発明にかかるＬＥＤデバイスは、少なくとも、発光ピーク波長が４２０ｎｍ～４８０ｎｍである青色発光素子と、前記青色発光素子の発光により５００ｎｍ～５８０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する緑色蛍光体と、発光ピーク波長が６００ｎｍ～６７０ｎｍである赤色発光素子とを具備する。また、本発明にかかるＬＥＤデバイスは、少なくとも、発光ピーク波長が４２０ｎｍ～４８０ｎｍである青色発光素子と、発光ピーク波長が３６０ｎｍ～４２０ｎｍである紫外・紫色発光素子と、少なくとも前記紫外・紫色発光素子の発光により５００ｎｍ～５８０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する緑色蛍光体と、発光ピーク波長が６００ｎｍ～６７０ｎｍである赤色発光素子とを具備する。

【０００９】
【発明の実施の形態】
本発明にかかる一のＬＥＤデバイスは、図１を参照して、少なくとも発光ピーク波長が４２０ｎｍ～４８０ｎｍである青色発光素子１１と、前記青色発光素子１１の発光により５００ｎｍ～５８０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する緑色蛍光体１６と、発光ピーク波長が６００ｎｍ～６７０ｎｍである赤色発光素子１３とを具備する。

【００１０】
図１を参照して、青色発光素子１１が導電性接着剤１４を介して端子電極２１ａに設置されボンディングワイヤ１５によって端子電極２１ｂに導通され、赤色発光素子１３が導電性接着剤１４を介して端子電極２３ａに設置されボンディングワイヤ１５によって端子電極２３ｂに導通されている。また、青色発光素子１１、赤色発光素子１３および緑色蛍光体１６が光透過性樹脂１８によって封入されている。ここで、端子電極２１ａ、２１ｂ、２３ａ、２３ｂは、反射ケース１９と一体成型されてＬＥＤデバイスの外形を形成している。

【００１１】
青色発光素子１１から出射された青色光は、光透過性樹脂１８に封入された緑色蛍光体１６を励起して緑色蛍光体１６から緑色の蛍光に変換されて、光透過性樹脂１８を透過して外部に進む。また、青色発光素子１１から出射され、緑色蛍光体１８を励起しなかった青色光も、光透過性樹脂１８を透過して外部に進む。さらに、赤色発光素子１３から出射された赤色光は、緑色蛍光体１８を励起することなく光透過性樹脂１８を透過して外部に進む。すなわち、青色発光素子１１からの青色光、緑色蛍光体１６からの緑色光、赤色発光素子１３からの赤色光の組合わせにより、色再現性のよい白色光が得られる。

【００１２】
なお、光透過性樹脂１８としては、本発明の目的に反さない限り特に制限はなく、熱硬化性のエポキシ樹脂、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂またはポリプロピレン樹脂などを用いることができる。

【００１３】
本発明にかかる別のＬＥＤデバイスは、図２を参照して、少なくとも、発光ピーク波長が４２０ｎｍ～４８０ｎｍである青色発光素子１１と、発光ピーク波長が３６０ｎｍ～４２０ｎｍである紫外・紫色発光素子１２と、少なくとも前記紫外・紫色発光素子１２の発光により５００ｎｍ～５８０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する緑色蛍光体１６と、発光ピーク波長が６００ｎｍ～６７０ｎｍである赤色発光素子１３とを具備する。図２に示すＬＥＤデバイスは、図１に示すＬＥＤデバイスと同様に、青色発光素子１１からの青色光、緑色蛍光体１６からの緑色光、赤色発光素子１３からの赤色光の組合わせにより、色再現性のよい白色光が得られる。

【００１４】
図２に示すＬＥＤデバイスは、青色を発光させるための青色発光素子１１と緑色を発光させる緑色蛍光体１６を励起するための紫外・紫色発光素子１２を用いている点で、青色発光素子１１のみで青色を発光するとともに、緑色蛍光体１６を励起して緑色をも発光させている図１に示すＬＥＤデバイスと異なる。ここで、緑色蛍光体１６として、紫外・紫色

発光素子１２でのみ励起され青色発光素子１１では励起されないような緑色蛍光体を用いると、青色発光素子１１の発光により青色光が、紫外・紫色発光素子１２の発光により励起された緑色蛍光体１６により緑色光が、赤色発光素子１３の発光により赤色光が、それぞれ独立に得られるため、各発光素子の発光量を調節することにより、任意の色の光を得ることができる。

【００１５】

なお、図２において、緑色蛍光体１６を励起するための紫外・紫色発光素子１２に替えて、緑色蛍光体１６を励起するための青色発光素子（図示せず）を用いることもできる。この場合の緑色蛍光体は、青色発光素子で励起されるものを用いる。

【００１６】

本発明にかかるさらに別のＬＥＤデバイスは、図３を参照して、少なくとも、発光ピーク波長が４２０ｎｍ～４８０ｎｍである青色発光素子１１と、前記青色発光素子の発光により５００ｎｍ～５８０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する緑色蛍光体１６と、前記青色発光素子の発光により６００ｎｍ～６７０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する赤色蛍光体１７とを具備する。青色発光素子１１からの青色光、緑色蛍光体１６からの緑色光、赤色蛍光体１７からの赤色光の組合わせにより、色再現性のよい白色光が得られる。

【００１７】

本発明にかかるさらに別のＬＥＤデバイスは、図４を参照して、発光ピーク波長が４２０ｎｍ～４８０ｎｍである青色発光素子１１と、発光ピーク波長が３６０ｎｍ～４２０ｎｍである紫外・紫色発光素子１２と、少なくとも前記紫外・紫色発光素子１２の発光により５００ｎｍ～５８０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する緑色蛍光体１６と、少なくとも前記紫外・紫色発光素子１２の発光により６００ｎｍ～６７０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する赤色蛍光体１７とを具備する。青色発光素子１１からの青色光、緑色蛍光体１６からの緑色光、赤色蛍光体１７からの赤色光の組合わせにより、色再現性のよい白色光が得られる。

【００１８】

なお、図４において、緑色蛍光体１６を励起するための紫外・紫色発光素子１２に替えて、緑色蛍光体１６を励起するための青色発光素子（図示せず）を用いることもできる。この場合の緑色蛍光体は、青色発光素子で励起されるものを用いる。

【００１９】

本発明にかかるＬＥＤデバイスにおいては、赤色蛍光体は、本発明の目的に反しない限り特に制限はないが、母剤が$Sr_xCa_{1-x}S$（$0 \leqq x \leqq 1$）で賦活剤にＥｕを用いた蛍光体$Sr_xCa_{1-x}S$：Ｅｕを用いることが好ましい。かかる赤色蛍光体は、その蛍光の光度が大きいからである。

【００２０】

また、緑色蛍光体は、本発明の目的に反しない限り特に制限はないが、$SrGa_2S_4$：Ｅｕ、$RMg_2Al_{16}O_{27}$：Ｅｕ，Ｍｎ（Ｒは、ＳｒまたはＢａから選ばれる少なくとも１の元素）、$RMgAl_{10}O_{17}$：Ｅｕ，Ｍｎ（Ｒは、ＳｒまたはＢａから選ばれる少なくとも１の元素）、ＺｎＳ：Ｃｕ、$SrAl_2O_4$：Ｅｕ、$SrAl_2O_4$：Ｅｕ，Ｄｙ、ＺｎＯ：Ｚｎ、$Zn_2Ge_2O_4$：ＭｎおよびZn_2SiO_4：Ｍｎ、$Q_3MgSi_2O_8$：Ｅｕ，Ｍｎ（Ｑは、Ｓｒ、ＢａまたはＣａから選ばれる少なくとも少なくとも１の元素）からなる蛍光体群から選ばれる少なくとも１の蛍光体であることが好ましい。これらの緑色蛍光体は、その蛍光の光度が大きいからである。また、２以上の緑色蛍光体を用いることは、蛍光スペクトルの緑色領域がブロードとなり、より色再現性の高い白色光が得られる観点から好ましい。

【００２１】

また、緑色蛍光体の中に、少なくとも母剤がＳｒＧａＳで賦活剤にＥｕを用いた蛍光体ＳｒＧａＳ：Ｅｕが含まれていることは、その蛍光の強度が特に大きい点で好ましい。ＳｒＧａＳ：Ｅｕ蛍光体の代表例としては、$SrGa_2S_4$：Ｅｕなどが挙げられる。ここで、図５（ａ）に示すような紫外・紫色発光素子１２と緑色蛍光体１６から構成されるＬＥ

Ｄデバイスにおいて、紫外・紫色発光素子１２として紫色発光素子（ＧａＮ、発光ピーク波長：４０５ｎｍ）を用い、緑色蛍光体として$SrGa_2S_4$：Ｅｕを用いたＬＥＤデバイスの３５ｍＡ通電時における発光スペクトルを図５（ｂ）の実線に示す。比較のために、３５ｍＡ通電時における緑色発光素子（ＩｎＧａＮ、発光ピーク波長：５２５ｎｍ）の発光スペクトルを図５（ｂ）の破線に示す。このＬＥＤデバイスの軸上光度は２ｃｄであり、軸上光度が０．８ｃｄの緑色発光素子に比べて非常に明るい緑色光が得られる。また、このＬＥＤデバイスの緑色領域のスペクトル幅は、緑色発光素子のそれよりも著しく広く、青色発光素子および赤色発光素子との組合わせにより、色再現性の高い白色光が得られることがわかる。

【００２２】

また、緑色蛍光体の中に、少なくとも母剤がＳｒＡｌＯで賦活剤にＥｕを用いた蛍光体ＳｒＡｌＯ：Ｅｕを含まれていることは、その蛍光の強度が大きい点で好ましい。ＳｒＡｌＯ：Ｅｕ蛍光体の代表例としては、$SrAl_2O_4$：Ｅｕなどが挙げられる。ここで、蛍光体$SrAl_2O_4$：Ｅｕは、発光ピーク波長が３６０～４２０ｎｍの紫外・紫色発光素子により励起されるが、発光ピーク波長が４２０ｎｍ～４８０ｎｍの青色発光素子ではほとんど励起されないため、たとえば、図２に示すＬＥＤデバイスにおいて、緑色蛍光体として$SrAl_2O_4$：Ｅｕのみを用いると、青色発光素子の発光により青色光が、紫外・紫色発光素子の発光により励起された緑色蛍光体から緑色光が、赤色発光素子の発光により赤色光が、それぞれ独立に得られるため、各発光素子の発光量を調節することにより、任意の色の光を得ることができる。

【００２３】

なお、上記において、ＳｒＧａＳ、ＳｒＡｌＯなどのように元素数を示す添え数字を省略したものは、それらの元素から構成される化合物全体の総称であり、それらの化合物における代表的な化合物として、それぞれ$SrGa_2S_4$、$SrAl_2O_4$などが含まれる。

【００２４】

また、蛍光体（緑色蛍光体、赤色蛍光体のいずれをも含む）は、光透過性で、かつ屈折率ｎがｎ＞１であることが好ましい。光透過性により発光素子からの発光が蛍光体に反射されることが無く、屈折率ｎをｎ＞１とすることにより発光素子からの発光が効率よく蛍光体に集められる。また、上記蛍光体は、耐熱性、耐水性および光透過性を有するコーティング剤でコーティングされていることが好ましい。蛍光体、特に、緑色蛍光体$SrGa_2S_4$：Ｅｕなどの硫化物は水分を吸収して失活しやすいので、上記処理が好ましい。ここで、蛍光体を耐熱性、耐水性および光透過性を有するコーティング剤でコーティングするとは、前記蛍光体を耐熱性、耐水性および光透過性を有する材料によってマイクロカプセル化、または被覆することをいう。たとえば、シラザン処理、ホウケイ酸塩などのガラス材料で被覆処理することをいう。ここで、シラザン処理とは、Ｓｉ－Ｎ結合を有するシラザン、たとえば、ペルヒドロポリシラザンを溶媒に溶かして蛍光体表面に付着させた後、大気中で硬化または焼成することにより、蛍光体の表面を被覆することを意味する。

【００２５】

蛍光体の粒径は、２０μｍ以下であることが好ましい。蛍光体の光透過性が損なわれず、また、比表面積が大きくなるため蛍光体の蛍光効率が向上する。

【００２６】

また、本発明にかかるＬＥＤデバイスにおいて、青色発光源とする青色発光素子が緑色蛍光体を励起させないように、前記青色発光素子と緑色蛍光体を配置することができる。ＬＥＤデバイスにおける青色発光源とする青色発光素子と緑色蛍光体の配置は、前記青色発光素子が緑色蛍光体を励起させないようにされていれば特に制限はないが、たとえば、図６～図８に示すように配置することができる。

【００２７】

図６に示すＬＥＤデバイスにおいては、緑色蛍光体１６を励起するための紫外・紫色発光素子１２の周囲のみに緑色蛍光体１６を局在化させて、紫外・紫色発光素子１２および緑色蛍光体１６を、青色発光源とする青色発光素子１１および赤色発光源とする赤色発光素

子１３が設置されている平面より低い空間内に閉じ込めることにより、青色発光源とする青色発光素子１１からの発光が、緑色蛍光体１６に当たらないようにされている。

【００２８】

図７に示すＬＥＤデバイスにおいては、緑色蛍光体１６を励起するための紫外・紫色発光素子１２の周囲のみに緑色蛍光体１６を局在化させるとともに、青色発光源とする青色発光素子１１をシリコンベース３１の上に電極バンプ３２を介して設置することにより、前記青色発光素子１１を、紫外・紫色発光素子１２、緑色蛍光体１６および赤色発光源とする赤色発光素子１３が設置されている平面より高く配置することにより、青色発光源とする青色発光素子１１からの発光が、緑色蛍光体１６に当たらないようにされている。

【００２９】

また、図８に示すように、同一平面上であっても、一直線上に青色発光源とする青色発光素子１１、赤色発光源とする赤色発光素子１３、緑色蛍光体１６を励起するための紫外・紫色発光素子１２および緑色蛍光体１６を配置することにより、青色発光源とする青色発光素子１１からの発光が、緑色蛍光体１６に当たらないようにすることもできる。

【００３０】

また、図６～図８において、緑色蛍光体１６を励起するための紫外・紫色発光素子１２に替えて、緑色蛍光体１６を励起するための青色発光素子（図示せず）を用いることも可能である。

【００３１】

上記のように、青色発光源とする青色発光素子が緑色蛍光体を励起させないように前記青色発光素子と緑色蛍光体が配置することにより、青色発光素子の発光により青色光が、紫外・紫色発光素子または青色発光素子の発光により励起された緑色蛍光体により緑色光が、赤色発光素子の発光により赤色光が、それぞれ独立に得られるため、各発光素子の発光量を調節することにより、任意の色の光を得ることができる。

【００３２】

なお、上記の本発明にかかるＬＥＤデバイスの実施形態においては、主として、発光素子を電極がＰ／Ｎ上下対向配置されている発光素子で示したが、図９に示すような上面２電極構造（図９の左側図）またはフリップチップ構造（図９の右側図）などの電極構造をとる発光素子も用いることができる。また、蛍光体を光透過性樹脂に混練したが、発光素子面に直接塗布しても同様の効果が得られる。

【００３３】

本発明にかかるデジタルカメラは、上記の本発明にかかるＬＥＤデバイスをＣＣＤまたはＣＭＯＳカメラの補助光源として用いたものである。かかるＬＥＤデバイスにおいては、上記のように色再現性に優れた明るい白色光が得られるため、これをＣＣＤまたはＣＭＯＳカメラの補助光源として用いたデジタルカメラは、色再現性のよい明るい画像が得られる。

【００３４】

本発明にかかる携帯電話機器は、上記の本発明にかかるＬＥＤデバイスをＣＣＤまたはＣＭＯＳカメラの補助光源として用いたものである。かかるＬＥＤデバイスにおいては、上記のように色再現性に優れた明るい白色光が得られるため、これをＣＣＤまたはＣＭＯＳカメラの補助光源として用いた携帯電話機器の表示装置においては、色再現性のよい明るい画像が得られる。さらに、各発光素子の発光量の調整により任意の色が得られるため、補助光源の白色以外にも、たとえば着信モードの表示などの機能を付加させることができる。

【００３５】

本発明にかかるＬＣＤ表示装置は、上記の本発明にかかるＬＥＤデバイスをバックライト光源として用いたものである。かかるＬＥＤデバイスにおいては、上記のように色再現性に優れた明るい白色光が得られるため、これをバックライト光源として用いたＬＣＤ表示装置おいては、色再現性のよい明るい画像が得られる。

【００３６】

なお、上記図１～図８においては、緑色蛍光体１６を六角形で、赤色蛍光体１７を三角形で表記したが、これらは両者の区別を明確にするためであり、実際の形状を表しているものではない。実際はいずれの蛍光体も、大部分が球形に近い粉状体となっている。

【００３７】

【実施例】

以下、本発明にかかるＬＥＤデバイスについて、実施例に基づき具体的に説明する。

【００３８】

（実施例１）

図１において、青色発光素子１１には発光ピーク波長が４６０ｎｍのＳｉＣをサブストレートとしたＩｎＧａＮに電極がＰ／Ｎ上下対向配置されているものを用い、赤色発光素子１３には発光ピーク波長が６２４ｎｍのＡｌＧａＩｎＰに電極がＰ／Ｎ上下対向配置されているものを用い、緑色蛍光体１６には平均粒径が８μｍの$SrGa_2S_4$：Ｅｕを用いた。また、端子電極２１ａ，２１ｂ，２３ａ，２３ｂはＣｕ合金製であり表面にＡｇめっきを施し、ワイヤボンデイング性を向上させている。導電性接着剤１４にはＡｇペーストを用い、ボンディングワイヤ１５にはＡｕワイヤを用いた。光透過性樹脂１８には熱硬化性のエポキシ樹脂（比重：１．２）を用いた。

【００３９】

図１に示すＬＥＤデバイスは、以下の手順で作製した。まず、反射ケース１９のカップ内であって端子電極２１ａ、２３ａの所定部分に、それぞれ青色発光素子１１、赤色発光素子１３のｎ電極を、導電性接着剤１４を用いて接着した。次に、ボンディングワイヤ１５を用いて青色発光素子１１、赤色発光素子１３のｐ電極をそれぞれ端子電極２１ｂ，２３ｂと配線した。液状の光透過性樹脂１ｇに対して緑色蛍光体$SrGa_2S_4$：Ｅｕを０．０５ｇ混練し、反射ケース１９に注入した。ここで、図１（ｂ）を参照して、注入された光透過性樹脂１８の表面部の直径Ｌ１は３．８１ｍｍ、底面部の直径Ｌ２は２．６ｍｍ、高さＨは１．０ｍｍであった。さらに、光透過性樹脂１８の硬化後、端子電極２１ａ，２１ｂ，２３ａ，２３ｂの反射ケースの外側部分をはんだめっきして、ＬＥＤデバイスを完成させた。

【００４０】

このＬＥＤデバイスにおいて、赤色発光素子１３のみを３５ｍＡで駆動すると軸上光度１．１ｃｄの赤色光が得られ、青色発光素子１１のみを３５ｍＡで駆動すると緑色蛍光体１６による緑色蛍光とあわせて軸上光度１．２５ｃｄの青緑光が得られ、両方の発光素子を３５ｍＡで駆動すると軸上光度２．３５ｃｄ、ＣＩＥ色度（０．４５，０．３７）の白色光が得られた。

【００４１】

（比較例１）

実施例１において、緑色蛍光体と赤色発光素子に替えて従来のＹＡＧ系蛍光体を用いて、青色発光素子とＹＡＧ系蛍光体から構成される従来のＬＥＤデバイスを作製し、青色発光素子を３５ｍＡで駆動させると、青色発光素子により励起されたＹＡＧ系蛍光体からの黄色光と青色発光素子からの青色光により、軸上光度０．７ｃｄ、ＣＩＥ色度（０．３２，０．３１）の白色光が得られた。このＬＥＤデバイスの発光スペクトルを図１０に示す。

【００４２】

（比較例２）

青色発光素子、赤色発光素子および緑色発光素子から構成される従来のＬＥＤデバイスを作製した。ここで、青色発光素子および赤色発光素子には実施例１と同じ発光素子を用い、緑色発光素子には発光ピーク波長が５２５ｎｍのＩｎＧａＮに電極がＰ／Ｎ上下対向配置されているものを用いた。青色発光素子のみを３５ｍＡで駆動させると軸上光度０．３４ｃｄの青色光が得られ、赤色発光素子のみを３５ｍＡで駆動させると軸上光度１．１ｃｄの赤色光が得られ、緑色発光素子のみを３５ｍＡで駆動させると、軸上光度１．１ｃｄの緑色光が得られた。すべての発光素子を３５ｍＡで駆動させると、軸上光度２．６ｃｄ、ＣＩＥ色度（０．３２，０，２８）の白色光が得られた。このＬＥＤデバイスの発光ス

ペクトルを図１１に示す。

【００４３】

（実施例２）

図２において、紫外・紫色発光素子１２には、発光ピーク波長が４０５ｎｍのＧａＮに電極がＰ／Ｎ上下対向配置されているものを用いた。また、赤色発光素子１３、緑色蛍光体１６、端子電極２１ａ，２１ｂ，２２ａ，２２ｂ，２３ａ，２３ｂ、導電性接着剤１４、ボンディングワイヤ１５および光透過性樹脂１８は、実施例１と同様のものを用いた。実施例１と同様の手順によりＬＥＤデバイスを作製した。

【００４４】

このＬＥＤデバイスにおいて、赤色発光素子１３のみを３５ｍＡで駆動すると軸上光度１．１ｃｄの赤色光が得られ、青色発光素子１１のみを３５ｍＡで駆動すると緑色蛍光体１６による緑色蛍光とあわせて軸上光度１．１ｃｄの青緑色光が得られ、紫外・紫色発光素子１２のみを３５ｍＡで駆動すると緑色蛍光体１６による軸上光度２．０ｃｄの緑色光が得られ、すべての発光素子を３５ｍＡで駆動すると軸上光度４．２ｃｄ、ＣＩＥ色度（０．４０，０．４６）の緑色を帯びた白色光が得られた。このＬＥＤデバイスの発光スペクトルを図１２に示す。

【００４５】

（実施例３）

緑色蛍光体１６として、$SrGa_2S_4$：Ｅｕに替えて$SrAl_2O_4$：Ｅｕを用い、光透過性樹脂１ｇに対して緑色蛍光体０．１ｇを混練した以外は、実施例２と同様にしてＬＥＤデバイスを作製した。

【００４６】

このＬＥＤデバイスにおいて、赤色発光素子のみを３５ｍＡで駆動すると軸上光度１．１ｃｄの赤色光が得られ、１個の青色発光素子のみを３５ｍＡで駆動すると緑色蛍光体をほとんど励起せずに軸上光度０．５ｃｄの青色光が得られ、紫外・紫色発光素子１２のみを３５ｍＡで駆動すると緑色蛍光体１６による軸上光度１．４ｃｄの緑色光が得られ、すべての発光素子を３５ｍＡで駆動すると軸上光度３．０ｃｄ、ＣＩＥ色度（０．３７，０．３１）の白色光が得られた。このＬＥＤデバイスの発光スペクトルを図１３に示す。

【００４７】

（実施例４）

図２において、紫外・紫色発光素子１２に替えて青色発光素子（図示せず）を用いて、２個の青色発光素子と１個の赤色発光素子と緑色蛍光体から構成されるＬＥＤデバイスを作製した。本実施例では、緑色蛍光体として$SrGa_2S_4$：Ｅｕを用いる。

【００４８】

このＬＥＤデバイスにおいて、赤色発光素子１３のみを３５ｍＡで駆動すると軸上光度１．１ｃｄの赤色光が、青色発光素子１１のみを３５ｍＡで駆動すると緑色蛍光体１６による緑色蛍光とあわせて軸上光度１．２５ｃｄの青緑光が得られ、すべての発光素子を３５ｍＡで駆動すると軸上光度３．６ｃｄ、ＣＩＥ色度（０．３８，０．３９）の白色光が得られた。このＬＥＤデバイスの発光スペクトルを図１４に示す。

【００４９】

（実施例５）

図３に示すように、青色発光素子１１、緑色蛍光体１６として$SrGa_2S_4$：Ｅｕ、および赤色蛍光体１７としてＳｒＣａＳ：Ｅｕから構成されるＬＥＤデバイスを作製した。発光素子として青色発光素子１６のみを端子電極２１ａに固定しボンディングワイヤ１５によって端子電極２１ｂに接続したこと、緑色蛍光体１６とともに赤色蛍光体１７を光透過性樹脂１８の中に混練したこと以外は、実施例１と同様にしてＬＥＤデバイスを作製した。ここで、光透過性樹脂１ｇに対して緑色蛍光体は０．０２ｇ混練し、赤色蛍光体は０．０３ｇ混練した。得られたＬＥＤデバイスの発光スペクトルを図１５に示す。

【００５０】

発光素子を３つ有するものに関して比較すると、実施例２～実施例４におけるＬＥＤデバ

イスの軸上光度はそれぞれ４．２ｃｄ、３．０ｃｄ、３．６ｃｄであり、比較例２におけるＬＥＤデバイスの軸上光度２．６より大きくなった。また、それぞれのＬＥＤデバイスの発光スペクトルを比較すると、比較例２におけるＬＥＤデバイスの発光スペクトル（図１１）に比べて、実施形２～実施例４におけるＬＥＤデバイスの発光スペクトル（図１２～図１４）は、いずれも緑色領域（５００ｎｍ～５８０ｎｍ）のスペクトル幅が広がっており、色再現性が向上していた。これは、青色発光体、緑色発光体および赤色発光体から構成される従来のＬＥＤデバイスに替えて、緑色発光体の替りに緑色蛍光体を用いて図１または図２の構成のＬＥＤデバイスを用いたことによるものである。

【００５１】

また、発光素子を１つ有するものに関して比較すると、比較例１におけるＬＥＤデバイスの発光スペクトル（図１０）に比べて、実施例５におけるＬＥＤデバイスの発光スペクトル（図１５）は、青色光、緑色光および赤色光がバランスよく含まれており色再現性が向上するとともに、ＣＣＤなどの感度特性、ＬＣＤ表示装置のカラーフィルタ特性によりよく合致している。これは、青色発光体とＹＡＧ系蛍光体から構成される従来のＬＥＤデバイスに替えて、ＹＡＧ系蛍光体の替りに緑色蛍光体および赤色蛍光体を用いて図３の構成のＬＥＤデバイスを用いたことによるものである。

【００５２】

今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明でなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内のすべての変更が含まれることが意図される。

【００５３】

【発明の効果】

上記のように、本発明によれば、少なくとも、発光ピーク波長が４２０ｎｍ～４８０ｎｍである青色発光素子と、前記青色発光素子の発光により５００ｎｍ～５８０ｎｍの範囲で蛍光スペクトルを有する緑色蛍光体と、発光ピーク波長が６００ｎｍ～６７０ｎｍである赤色発光素子とを具備することにより、色再現性がよく明るい白色光が得られるＬＥＤデバイスを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】（ａ）は本発明にかかる一のＬＥＤデバイスの平面概略図であり、（ｂ）は前記ＬＥＤデバイスの要部断面概略図である。

【図２】（ａ）は本発明にかかる別のＬＥＤデバイスの平面概略図であり、（ｂ）は前記ＬＥＤデバイスの要部断面概略図である。

【図３】（ａ）は本発明にかかるさらに別のＬＥＤデバイスの平面概略図であり、（ｂ）は前記ＬＥＤデバイスの要部断面概略図である。

【図４】（ａ）は本発明にかかるさらに別のＬＥＤデバイスの平面概略図であり、（ｂ）は前記ＬＥＤデバイスの要部断面概略図である。

【図５】紫色発光素子により励起された緑色蛍光体および緑色発光素子の発光スペクトルを示す図である。

【図６】（ａ）は本発明にかかるさらに別のＬＥＤデバイスの平面概略図であり、（ｂ）は前記ＬＥＤデバイスの要部断面概略図である。

【図７】（ａ）は本発明にかかるさらに別のＬＥＤデバイスの平面概略図であり、（ｂ）は前記ＬＥＤデバイスの要部断面概略図である。

【図８】本発明にかかるＬＥＤデバイスにおいて、青色発光素子および緑色蛍光体の配置を説明する図である。

【図９】発光素子における電極の配置を説明する図である。

【図１０】青色発光素子およびＹＡＧ系蛍光体から構成される従来のＬＥＤデバイスについての発光スペクトルを示す図である。

【図１１】青色発光素子、緑色発光素子および赤色発光素子から構成される従来のＬＥＤデバイスについての発光スペクトルを示す図である。

【図１２】本発明にかかる一のＬＥＤデバイスについての発光スペクトルを示す図である。

【図１３】本発明にかかる別のＬＥＤデバイスについての発光スペクトルを示す図である。

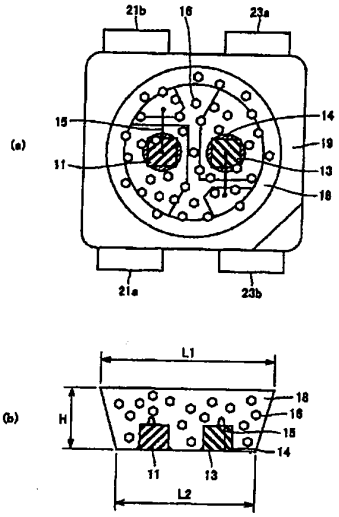
【図１４】本発明にかかるさらに別のＬＥＤデバイスについての発光スペクトルを示す図である。

【図１５】本発明にかかるさらに別のＬＥＤデバイスについての発光スペクトルを示す図である。

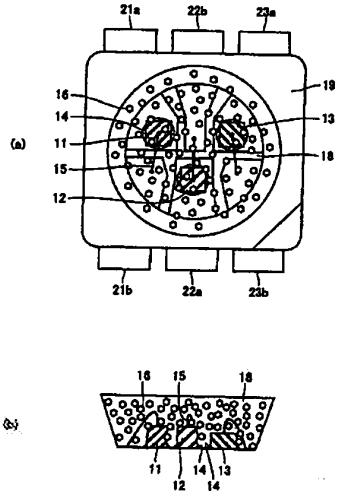
【符号の説明】

１１　青色発光素子、１２　紫外・紫色発光素子、１３　赤色発光素子、１４導電性接着剤、１５，４５　ボンディングワイヤ、１６　緑色蛍光体、１７　赤色蛍光体、１８　透過性樹脂、１９　反射ケース、２１ａ，２１ｂ，２２ａ，２２ｂ，２３ａ，２３ｂ　端子電極、３１　シリコンベース、３２，４２電極バンプ、４１　発光素子。

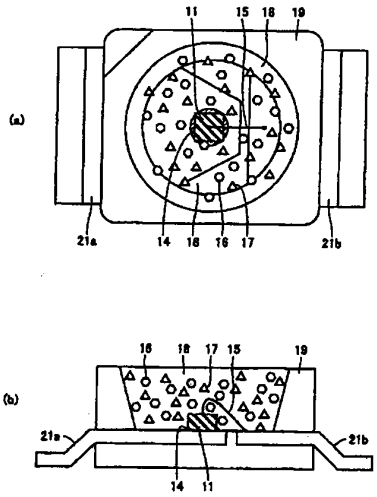
【図１】



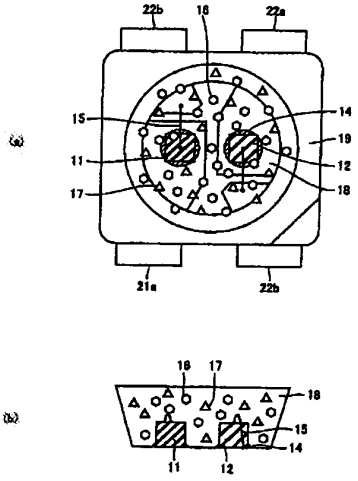
【図２】



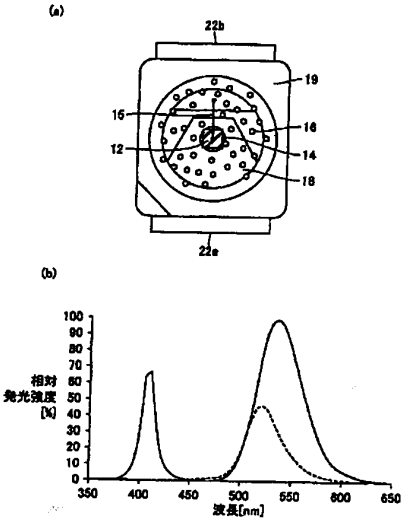
【図３】


(a)
11
15
18
19
21a
14
18
16
17
21b
(b)
16
18
17
15
19
21a
21b
14
11

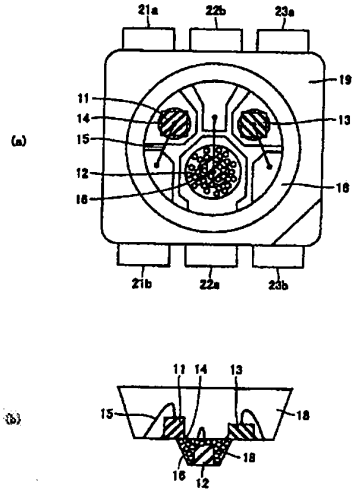
【図４】


(a)
22b
16
22a
15
14
19
11
12
17
18
21a
22b
(b)
16
17
18
15
14
11
12

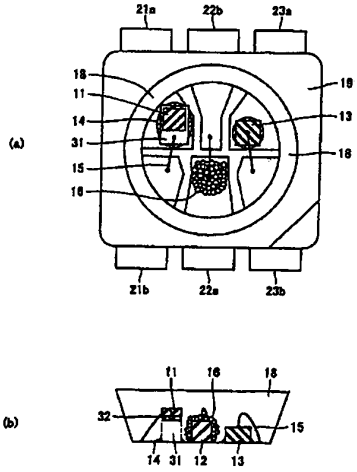
【図５】


(a)
22b
19
16
16
12
14
18
22a
(b)
100
90
80
70
相対
発光強度
[%]
60
50
40
30
20
10
0
350
400
450
500
550
600
650
波長[nm]

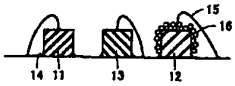
【図６】


(a)
21a
22b
23a
19
11
14
13
15
12
16
16
21b
22a
23b
(b)
11
14
13
15
18
18
16
12

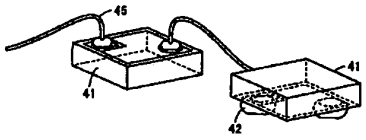
【図７】



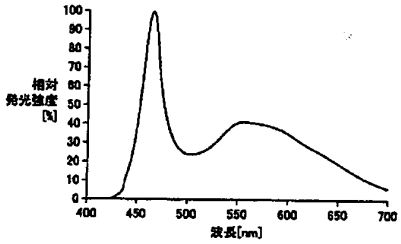
【図８】



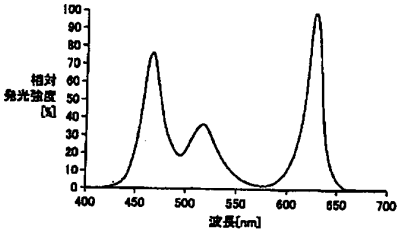
【図９】



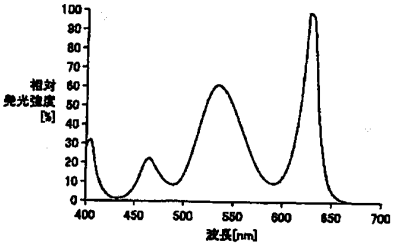
【図１０】



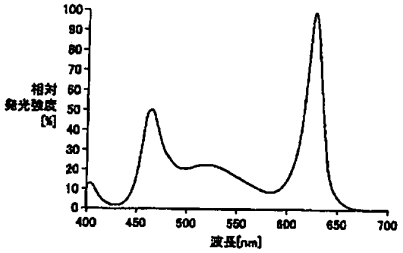
【図１１】



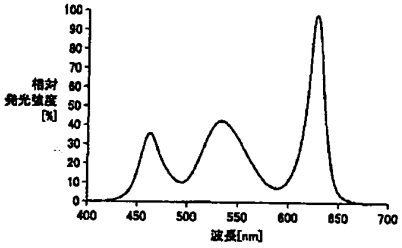
【図１２】



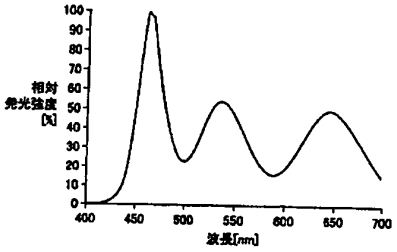
【図１３】



【図１４】



【図１５】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]	FI	テーマコード（参考）
C09K 11/62	C09K 11/62 CPM	
C09K 11/64	C09K 11/64 CPB	
C09K 11/66	C09K 11/66 CPT	
G02F 1/13357	G02F 1/13357	
H04N 5/225	H04N 5/225 F	
// H04N 101:00	H04N 101:00	

(72)発明者 尾本 雅俊
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 シャープ株式会社内
(72)発明者 増田 昌嗣
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 シャープ株式会社内
(72)発明者 北野 雅陽
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 2H091 FA23Z FA45Z LA15 LA16
4H001 CA04 CA05 XA08 XA12 XA13 XA14 XA16 XA20 XA30 XA31
XA32 XA38 XA56 YA25 YA29 YA63 YA66
5C022 AA13 AB15 AC69
5F041 AA12 DA43 DA44 DA45 DB09 EE25 FF11

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-019997
(43)Date of publication of application : 20.01.2005

(51)Int.Cl. H01L 33/00
C09K 11/08
C09K 11/56
C09K 11/66

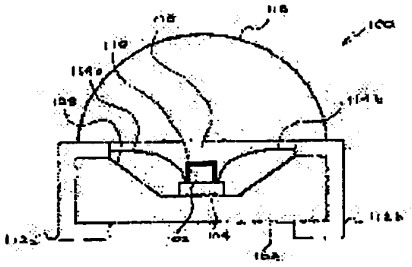
(21)Application number : 2004-184395
(22)Date of filing : 23.06.2004

(71)Applicant : AGILENT TECHNOL INC
(72)Inventor : BAROKY TAJUL AROSH
CHUA BEE YIN

(30)Priority
Priority number : 2003 609160 Priority date : 27.06.2003 Priority country : US

(54) WHITE LIGHT EMITTING DEVICE

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an economical white light emitting device having a long life and a high power efficiency.
SOLUTION: The light emitting device (100) includes a cyan light LED (light emitting device) (102), and a phosphor composition disposed such that it receives light from the cyan light emitting device LED (102), wherein the phosphor composite (110) absorbs the light from the cyan light emitting device (102) and emits red light.



(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2005-19997
(P2005-19997A)
(43)公開日　平成17年1月20日(2005.1.20)

(51)Int.Cl.[7]		F I			テーマコード（参考）
H01L	33/00	H01L	33/00	N	4H001
C09K	11/08	C09K	11/08	J	5F041
C09K	11/56	C09K	11/56	CPC	
C09K	11/66	C09K	11/66	CPT	

審査請求 未請求　請求項の数 16　OL　（全 12 頁）

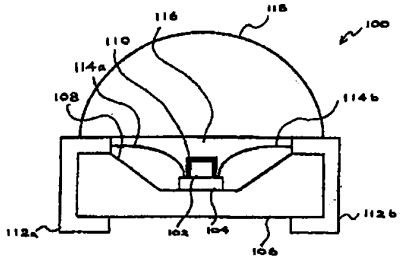
(21)出願番号　特願2004-184395(P2004-184395)
(22)出願日　平成16年6月23日(2004.6.23)
(31)優先権主張番号　609160
(32)優先日　平成15年6月27日(2003.6.27)
(33)優先権主張国　米国(US)

(71)出願人　399117121
アジレント・テクノロジーズ・インク
AGILENT TECHNOLOGIES, INC.
アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト ページ・ミル・ロード 395
395 Page Mill Road Palo Alto, California U.S.A.
(74)代理人　100105913
弁理士　加藤　公久
(72)発明者　タジュル・アロッシュ・バロキー
マレイシア ペナン アイランド・パーク ティンカット・ペシ3

最終頁に続く

(54)【発明の名称】白色発光デバイス

(57)【要約】
【課題】長寿命で電力効率が高く、経済的な白色発光デバイスを提供する。
【解決手段】シアン色光ＬＥＤ（１０２）と、シアン色光ＬＥＤ（１０２）からの光を受光するように配置された蛍光体組成物を含む発光デバイス（１００）であって、蛍光体組成物（１１０）が、シアン色光ＬＥＤ（１０２）からの光を吸収し、赤色光を発光することが可能な発光デバイス。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
シアン色光ＬＥＤと、該シアン色光ＬＥＤからの光を受光するように配置された蛍光体組成物を含む発光デバイスであって、前記蛍光体組成物が、前記シアン色光ＬＥＤからの光を吸収し、赤色光を発光することができることを特徴とする発光デバイス。
【請求項２】
前記発光デバイスは、白色光発光デバイスであることを特徴とする、請求項１に記載の発光デバイス。
【請求項３】
前記蛍光体組成物は、約６００から約６５０ｎｍの範囲の波長を有する光を発光することを特徴とする、請求項１に記載の発光デバイス。
【請求項４】
前記蛍光体組成物は、前記シアン色光ＬＥＤの表面に配置されたコンフォーマルコーティングであることを特徴とする、請求項１に記載の発光デバイス。
【請求項５】
前記コンフォーマルコーティングは、約１５μｍから約１５０μｍの範囲の厚さであることを特徴とする、請求項４に記載の発光デバイス。
【請求項６】
前記シアン色光ＬＥＤは、基板内に形成された凹部内に配置され、前記蛍光体組成物が、前記基板の表面に配置され、該表面が反射面であることを特徴とする、請求項１に記載の発光デバイス。
【請求項７】
前記蛍光体組成物は、蛍光体粒子が内部に懸濁している透明なポリマーマトリックスを含み、該ポリマーマトリックスが、前記シアン色光ＬＥＤの周囲の前記凹部内に配置されることを特徴とする、請求項６に記載の発光デバイス。
【請求項８】
前記蛍光体組成物は、前記シアン色光ＬＥＤに隣接して配置されたレンズの表面に配置されることを特徴とする、請求項１に記載の発光デバイス。
【請求項９】
前記蛍光体組成物は、蛍光体粒子が内部に懸濁している透明なポリマーマトリックスを含み、該ポリマーマトリックスがレンズを構成し、前記ポリマーマトリックスが前記シアン色光ＬＥＤからの光を受光し、前記発光デバイスからの光を方向付けるように配置されることを特徴とする、請求項１に記載の発光デバイス。
【請求項１０】
前記蛍光体組成物は、$SrS:Eu^{2+}$、$CaS:Eu^{2+}$、$CaS:Eu^{2+}$、Mn^{2+}、（Ｚｎ、Ｃｄ）Ｓ：Ag^{+}、$Mg_4GeO_{5.5}F:Mn^{4+}$および$ZnS:Mn^{2+}$から選択される材料を含むことを特徴とする、請求項１に記載の発光デバイス。
【請求項１１】
前記蛍光体組成物は、$SrS:Eu^{2+}$および$CaS:Eu^{2+}$から選択される材料を含むことを特徴とする、請求項１０に記載の発光デバイス。
【請求項１２】
前記蛍光体組成物は、$CaS:Eu^{2+}$、Mn^{2+}および（Ｚｎ、Ｃｄ）Ｓ：Ag^{+}から選択される材料を含むことを特徴とする、請求項１０に記載の発光デバイス。
【請求項１３】
前記蛍光体組成物は、$Mg_4GeO_{5.5}F:Mn^{4+}$および$ZnS:Mn^{2+}$から選択される材料を含むことを特徴とする、請求項１０に記載の発光デバイス。
【請求項１４】
前記蛍光体組成物は、約６２０ｎｍから約６５０ｎｍの範囲のピーク発光波長を有することを特徴とする、請求項１に記載の発光デバイス。
【請求項１５】

前記蛍光体組成物は、約６００ｎｍから約６２５ｎｍの範囲のピーク発光波長を有することを特徴とする、請求項１に記載の発光デバイス。
【請求項１６】
前記蛍光体組成物は、約１３μｍから約２０μｍの範囲の平均粒径を有する蛍光体粒子を含むことを特徴とする、請求項１に記載の発光デバイス。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、一般に発光デバイスに関し、特に、蛍光体層を有し、白色光源およびその他の用途として有用な発光ダイオードに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来の白色光源としては、白熱灯および蛍光灯などのデバイスが挙げられる。こうしたデバイスは、特にサイズ、電力消費量および限られた動作寿命を含むいくつかの望ましくない特性を有する。特性が改善された別の白色光源が望まれる。
【０００３】
半導体デバイスは、電力効率および費用効率が高い白色光源を発見することを目的にして、代替白色光源として研究されてきた。発光ダイオード（ＬＥＤ）は小型であり、透明色の光を高効率で発光する。ＬＥＤは、固体素子であるため、動作寿命が長く、初期駆動特性が良好であり、良好な耐振動性を示し、反復的なＯＮ／ＯＦＦ動作に耐える。したがって、ＬＥＤは、各種指標および各種光源などの用途に広く使用されて来た。ＬＥＤは、多くの用途において、電力消費量が少ない適切な光源を提供することができる。
【０００４】
従来のＬＥＤは、一般に、狭い発光スペクトルを有するため（単色光を生成する）、白色光を提供するのに必要な広い発光スペクトルを持たない。最近、白色光を提供するために、赤色、緑色および青色（Ｒ、ＧおよびＢ）の３つの光の成分を提供するＬＥＤの組合せを使用するデバイスが使用されていた。これらの発光ダイオードを使用する大型スクリーンのＬＥＤディスプレイは、既に使用されていた。ＬＥＤが発光する光を散乱および混合するための方策は、こうしたデバイスの光の発光に望ましい色調、輝度およびその他の要素の白色光を生成するために、こうしたデバイスでは重要になった。また、３つのダイオード（Ｒ、ＧおよびＢ）を組み合わせて白色光を提供するには、単一ダイオードよりも大きいパッケージが必要である。最近開発されたデバイスは、単一の半導体チップ上に複数の光生成活性領域を含み、複数の活性領域の各々は、活性領域の組合せが、白色光を発光する可視スペクトルをカバーするように、別個の波長領域で発光する。
【０００５】
白色光を生成するためのもう1つの代表的な方法は、ＵＶまたは青色発光ダイオード（ＬＥＤ）を、ＬＥＤ発光を比較的長波長の光にダウンコンバートする（即ち、長波長側へ波長変換する）発光性材料（蛍光体など）に結合する。こうしたデバイスでは、発光ダイオードの活性領域からのＵＶまたは青色発光は、ＬＥＤが発光する光を受光するように配置された蛍光体組成物を活性化（励起）する。その結果、励起された蛍光体組成物は、比較的長波長で光を発光する。最終的な結果は、可視スペクトル上で複数の波長を有する光を発光する発光デバイスである。可視スペクトル上の異なる波長の適切な組合せは、人の眼では白色光として感知することができる。蛍光体の組成物は、一般に、発光する光のカラーバランスを変更するように調節される。場合によっては、蛍光体組成物は、各々の蛍光体が異なる波長で発光する１つ以上の蛍光体を含む。
【０００６】
たとえば、特許文献１および２には、反射カップ内に配置された青色ＬＥＤが蛍光体組成物により囲まれた発光デバイスが開示されている。青色ＬＥＤは、一部が蛍光体組成物中の蛍光体を励起する青色光を発光する。蛍光体は、励起後に赤色光および緑色光を発光

するように選択される。このデバイスは、一般に、青色光（ＬＥＤからの吸収されない発光）、赤色光および緑色光（蛍光体から）の組合せを発光する。光の波長の組合せは、人の眼では白色として感知することができる。蛍光体は、一般に、デバイスの寿命期間にわたって老化し、ＬＥＤの発光がより長波長に変換される効率を変化させる。したがって、デバイスが出力する光の特性は、特に複数の蛍光体を使用する場合、デバイスの寿命時間にわたって変化する。

【０００７】

また、後述のように、特許文献３には、電気泳動プロセスを利用した、ＬＥＤの製造プロセスについて記載される。更に、特許文献４、５には、結合剤材料、透明ポリマー、および蛍光体について記載される。

【特許文献１】米国特許第５，８１３，７５３号
【特許文献２】米国特許第５，９９８，９２５号
【特許文献３】米国特許出願公開　２００２－１８７５７１号
【特許文献４】米国特許第６，１８０，０２９号
【特許文献５】ＷＩＰＯ公報番号００／３３３９０号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

したがって、比較的小型で軽量であり、長時間の有効動作寿命を有し、電力効率が高く、経済的な白色発光デバイスが望まれる。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本発明は、先行技術における上記の問題に対処し、望ましい電力消費特性を有する新規な白色発光デバイスを提供する。

【００１０】

本発明は、ＬＥＤと、ＬＥＤからの光を受光するように配置された蛍光体組成物とを有する発光デバイスを提供する。ＬＥＤは、一般に４９０ｎｍ～５３０ｎｍの範囲のシアン色光（即ち、青緑色光）を発光するように構成される。蛍光体組成物は、ＬＥＤからのシアン色光を吸収して、一般に５９０ｎｍ～６５０ｎｍの範囲の赤色光および／または赤－オレンジ色光を発光するように構成される。蛍光体組成物は、一般に、蛍光体粒子と、蛍光体粒子を蛍光体支持表面に固定する結合材とを含む。

【００１１】

本発明のその他の目的、利点および新規な特徴は、以下の説明および実施例に部分的に記載されており、当業者にとっては、以下の明細書の説明から明白になり、本発明の実践により理解されるであろう。本発明の目的および利点は、添付の請求の範囲に特に記載された器具、組合せ、組成物および方法により実現および達成することができる。

【００１２】

即ち、本発明は、シアン色光ＬＥＤと、該シアン色光ＬＥＤからの光を受光するように配置された蛍光体組成物を含む発光デバイスであって、前記蛍光体組成物が、前記シアン色光ＬＥＤからの光を吸収し、赤色光を発光することができるよう構成された発光デバイスを提供する。

【００１３】

好ましくは、発光デバイスは、白色光発光デバイスとされる。

【００１４】

好ましくは、蛍光体組成物は、約６００から約６５０ｎｍの範囲の波長を有する光を発光する。

【００１５】

好ましくは、蛍光体組成物は、シアン色光ＬＥＤの表面に配置されたコンフォーマルコーティングとされる。

【００１６】

好ましくは、コンフォーマルコーティングは、約１５μｍから約１５０μｍの範囲の厚さとされる。

【００１７】

好ましくは、シアン色光ＬＥＤは、基板内に形成された凹部内に配置され、蛍光体組成物が基板の表面に配置され、当該表面が反射面とされる。

【００１８】

好ましくは、蛍光体組成物は、蛍光体粒子が内部に懸濁している透明なポリマーマトリックスを含み、当該ポリマーマトリックスがシアン色光ＬＥＤの周囲の凹部内に配置される。

【００１９】

好ましくは、蛍光体組成物は、シアン色光ＬＥＤに隣接して配置されたレンズの表面に配置される。

【００２０】

好ましくは、蛍光体組成物は、蛍光体粒子が内部に懸濁している透明なポリマーマトリックスを含み、当該ポリマーマトリックスがレンズを構成し、ポリマーマトリックスがシアン色光ＬＥＤからの光を受光して、発光デバイスからの光を方向付けるように配置される。

【００２１】

好ましくは、蛍光体組成物は、$SrS:Eu^{2+}$、$CaS:Eu^{2+}$、$CaS:Eu^{2+},Mn^{2+}$、$(Zn,Cd)S:Ag^{+}$、$Mg_4GeO_{5.5}F:Mn^{4+}$および$ZnS:Mn^{2+}$から選択される材料を含む。

【００２２】

好ましくは、蛍光体組成物は、$SrS:Eu^{2+}$および$CaS:Eu^{2+}$から選択される材料を含む。

【００２３】

好ましくは、蛍光体組成物は、$CaS:Eu^{2+}$、Mn^{2+}および$(Zn,Cd)S:Ag^{+}$から選択される材料を含む。

【００２４】

好ましくは、蛍光体組成物は、$Mg_4GeO_{5.5}F:Mn^{4+}$および$ZnS:Mn^{2+}$から選択される材料を含む。

【００２５】

好ましくは、蛍光体組成物は、約６２０ｎｍから約６５０ｎｍの範囲のピーク発光波長を有する。

【００２６】

好ましくは、蛍光体組成物は、約６００ｎｍから約６２５ｎｍの範囲のピーク発光波長を有する。

【００２７】

好ましくは、蛍光体組成物は、約１３から約２０μｍの範囲の平均粒径を有する蛍光体粒子を含む。

【００２８】

本発明の上記およびその他の特徴は、本明細書の方法の代表的な実施態様に関する説明、および本発明の方法を実施するための具体的な装置の開示事項を図面に関連して読むと理解されるであろう。

【００２９】

分かりやすくするために、実際的である場合は同一の参照符号を使用して、図面に共通の対応する要素を示す。図面の構成要素は、一定の比例で拡大縮小されていない。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３０】

本発明について詳細に説明する前に、特記しない限り、本発明は特定の材料、試薬、反応材料、製造方法などに限定されないことを理解するべきであり、これらは、変更するこ

とができる。また、本明細書で使用する専門用語は、特定の実施態様を説明する目的でのみ使用するのであり、制限する意図はない。本発明では、各ステップは、理論的に可能な場合、異なる順序で実施することが可能である。しかし、以下に記載する順序が好ましい。

【００３１】

本明細書および添付の請求の範囲で使用する場合、単数形および定冠詞は、文脈上明らかにそうではない場合を除いて、複数の対象を含むことに注意しなければならない。したがって、たとえば「１個の蛍光体粒子」と記載されている場合、複数の蛍光体粒子を含む。本明細書および以下の請求の範囲では、多くの用語について言及するが、相反する意図が明白な場合を除いて、以下の意味を有するものと定義する。

【００３２】

本明細書で使用する場合、「ＬＥＤ」または「発光ダイオード」は、半導体層（「チップ」）の積層体を有するデバイスであって、デバイスを貫流する電流を生成するようにバイアスされた時に光を発光する活性領域、および積層体に取り付けられた接点を含むデバイスを意味する。「シアン色光ＬＥＤ」は、たとえば４９０ｎｍ～５３０ｎｍの波長範囲のシアン色光を発光するＬＥＤである。シアン色光は、４９０ｎｍ～５３０ｎｍの範囲の波長を有する光である。赤色光は、約６１０ｎｍ～６５０ｎｍの範囲の波長を有する光である。赤ーオレンジ色光は、５９０ｎｍ～約６１０ｎｍの範囲の波長を有する光である。「蛍光体」は、ある波長の光を吸収し、異なる波長の光を発光する発光材料である。「発光デバイス」は、ＬＥＤおよび蛍光体組成物を含むデバイスであり、蛍光体組成物は、ＬＥＤから励起光を受光し、この励起光よりも長波長を有する光を発光するように構成される。「白色発光デバイス」は、白色光を生成することが可能な発光デバイスを意味する。「白色光」は、典型的な人の観察者が白色であると感知する光であり、白色光の特定の実施態様としては、約３０００Ｋ～約６５００Ｋの範囲の「相関色温度」（ＣＣＴ）を有し、約８５を超える演色評価数（「ＣＲＴ」）を有する光が挙げられる。より代表的な実施態様では、ＣＣＴは、約４８００～約６５００Ｋの範囲である。これに関連して、ＣＣＴは、色度が光源の色度に最も密接に似ている理論上の黒体の絶対温度として定義される（ケルビン温度として表現される）。ＣＲＩは、光源が、標準と相対的な個々の色を示す能力の指標であり、ＣＲＩ値は、同じ相関色温度の標準（一般に黒体）と対照されるランプのスペクトル分布の比較から導かれる。ＣＣＴおよびＣＲＩは共に公知であり、産業界で使用されている。

【００３３】

本明細書で使用する場合、たとえば蛍光体組成物またはダイオードからの光の発光が、特定の波長で発生すると記載されているか、または特定の波長範囲で発生すると記載されている場合、発光は、３４０ｎｍ～７００ｎｍの範囲のある波長で発生する発光の最大相対強度の少なくとも約１０％（一般には、少なくとも約２０％）である必要があると解釈するものとする。したがって、蛍光体粒子（または蛍光体組成物）が、約６００ｎｍ～約６２５ｎｍの範囲の波長を有する光を発光すると記載されている場合、発光される光は、３４０ｎｍ～７００ｎｍの波長範囲全体において最も強い発光（蛍光体粒子による）を示す波長における強度と比較して、約６００ｎｍ～約６２５ｎｍの範囲の波長において同程度の強度の少なくとも約１０％（一般には少なくとも約２０％）であるべきであることが意図されている。本明細書で使用する場合、たとえば蛍光体組成物またはＬＥＤからの光の発光が、特定波長（または特定範囲）におけるピーク発光波長を有すると記載されている場合、特定の波長（または特定範囲内の波長）における発光強度は、３４０ｎｍ～７００ｎｍの範囲のある波長で発生する最大の相対発光強度の少なくとも約３０％（一般には約４０％）である必要があると解釈するべきである。

【実施例１】

【００３４】

本発明の実施には、特記しない限り、従来技術の範囲内である半導体製造、実装、コーティング、材料合成などの従来の技術を使用する。こうした技術は、上記文献に完全に説

明されている。

【００３５】

以下の実施例は、本明細書で開示して請求する方法をどのように実施し、組成物をどのように使用するかに関する完全な開示事項および説明を当業者に提供するために記載する。数値（たとえば量、温度など）が正確であるように努力したが、多少の誤差および偏差はあると考えるべきである。特記しない限り、部分は重量部、温度は℃、圧力は大気圧または大気圧近くである。標準温度および圧力は、２０℃および１気圧と定義される。

【００３６】

次に、添付の図面を参照して、記載されている本発明の実施態様について以下に説明する。図１を参照すると、本発明による発光デバイス１００が示されている。発光デバイス１００は、半導体チップの形態のシアン色光を発光するＬＥＤ１０２を備える。ＬＥＤ１０２は、基板１０６内に形成された凹部内に支持されるサブマウントヒートシンク１０４上に配置される。基板１０６は、発光デバイス１００からの光を方向付けるための反射壁１０８を有する。シアン色光ＬＥＤ１０２は、蛍光体組成物１１０で被覆される。基板１０６に隣接するか、または基板１０６を支持する接触端子１１２ａ、１１２ｂは、相互接続ワイヤ１１４ａ、１１４ｂを介してシアン色光ＬＥＤ１０２の接点と電気的に接続する。基板１０６内の凹部には、透明なポリマーマトリックス（又は樹脂材料）１１６が充填される。ドーム型レンズ１１８は、基板１０６内の凹部に隣接して配置され、発光デバイス１００からの光を方向付ける。これに関連して、発光デバイスからの光を方向付けることには、シアン色光ＬＥＤおよび／または蛍光体組成物からの光を収束および／または拡散することを含む。

【００３７】

使用時、電位は接触端子１１２ａ、１１２ｂを横断して印加され、シアン色光ＬＥＤ１０２の活性領域を横断するバイアスを生成する。シアン色光ＬＥＤ１０２は、活性領域を横断するバイアスに応じてシアン色光を発光する。発光したシアン色光は蛍光体組成物１１０を通過し、蛍光体組成物中の蛍光体粒子はシアン色光の一部を吸収する。蛍光体粒子によるシアン色光の吸収は、光のダウンコンバーション（長波長側に波長変換する）を生じ、その結果、シアン色光より長波長を有する光を生成する。蛍光体粒子は、シアン色光により励起された後、赤色および／または赤ーオレンジ色の光を生成するように選択される。したがって、発光デバイスは、（ａ）蛍光体層を通過する（吸収されない）シアン色光と、（ｂ）蛍光体が吸収し、ＬＥＤが発光するシアン色光のダウンコンバーションから生じる赤色および／または赤ーオレンジ色の光とにより複数の波長成分を有する光を発光する。

【００３８】

本発明によるデバイスのもう１つの実施態様を図２に示す。本発明による発光デバイス１００は、半導体チップの形態のシアン色光ＬＥＤ１０２を備える。シアン色光ＬＥＤ１０２は、基板１０６内に形成された凹部内に支持されるサブマウントヒートシンク１０４上に配置される。基板１０６は、発光デバイス１００からの光を方向付けるための反射壁１０８を有する。シアン色光ＬＥＤ１０２は、蛍光体組成物１１０で被覆される。基板１０６に隣接するか、または基板１０６を支持する接触端子１１２ａ、１１２ｂは、相互接続ワイヤ１１４ａ、１１４ｂを介してシアン色光ＬＥＤ１０２の接点と電気的に接続する。基板１０６内の凹部には、透明なポリマーマトリックス１１６が充填される。平面レンズ１１９は、基板１０６内の凹部に隣接して配置され、発光デバイス１００からの光を方向付ける。

【００３９】

図２に示す実施態様は、図１に示す実施態様に関して説明した方法と大体同様に使用される。使用の際、電位は接触端子１１２ａ、１１２ｂを横断して印加され、シアン色光ＬＥＤ１０２の活性領域を横断してバイアスを生成する。シアン色光ＬＥＤ１０２は、活性領域を横断するバイアスに応じてシアン色光を生成する。発光したシアン色光は蛍光体組成物１１０を通過し、蛍光体組成物中の蛍光体粒子はシアン色光の一部を吸収する。蛍光

体粒子によるシアン色光の吸収により、光のダウンコンバーションが生じ、その結果、シアン色光よりも長波長を有する光が生成される。蛍光体粒子は、シアン色光により励起された後、赤色および／または赤ーオレンジ色光を生成するように選択する。したがって、発光デバイスは、（ａ）蛍光体層を通過する（吸収されない）シアン色光、並びに（ｂ）蛍光体が吸収し、ＬＥＤが発光するシアン色光のダウンコンバーションから生じる赤色および／または赤ーオレンジ色光により、複数の波長成分を有する光を発光する。

【００４０】

所望の波長範囲の光を出力するシアン色光ＬＥＤは、潜在的に本発明の発光デバイスに使用することができる。こうしたシアン色光ＬＥＤは先行技術に記載されており、シアン色光ＬＥＤ製造時に半導体積層体を製造する方法は、先行技術で十分に公知である。シアン色光ＬＥＤは、一般に、約４９０ｎｍ～約５０５ｎｍの範囲の光を発光するＩｎＧａＮＬＥＤである。実施態様によっては、シアン色光ＬＥＤは、約４９５ｎｍ～約５２５ｎｍの範囲の光を発光する。正確な波長範囲は、使用可能な光源、発光デバイスの所望の色属性（たとえば、発光される白色光の「相関色温度」）、蛍光体組成物の選択肢などの選択により決まる。こうした設計パラメーターの変形は、本明細書の開示事項を前提として、当業者の技術の範囲内である。

【００４１】

シアン色光ＬＥＤは、一般に、任意にサブマウントヒートシンクを介して基板に実装される。基板は、シアン色光ＬＥＤ、ヒートシンク、任意のサブマウント、および／または接触端子のうち１つまたは複数を機械的に支持するのに適する任意の材料で良い。シアン色光ＬＥＤは、炭化ケイ素のサブマウント上に実装される。特定の実施態様では、シアン色光ＬＥＤは、光学キャビティ内に配置されて光を平行化する。シアン色光ＬＥＤは、半導体積層体と、半導体積層体を横断してバイアスを付与するための接点とを有する。接点は、一般に、接触端子にワイヤボンドされる。

【００４２】

図１および図２に示す実施態様では、シアン色光ＬＥＤは、蛍光体組成物で被覆される表面を有する。その他の実施態様では、蛍光体組成物は、シアン色光ＬＥＤの表面以外、たとえば、レンズの表面または基板の反射壁部表面に配置されるが、蛍光体組成物は、シアン色光ＬＥＤから光を受光するように配置しなければならない。蛍光体組成物が配置される表面は、本明細書では、蛍光体支持表面と記載する。蛍光体組成物は、当業界で承認されている任意の技術、たとえばコーティング、スピンコーティング、成形、マトリックス中へのカプセル化、またはその他の適切な手段により、蛍光体支持表面上に蒸着される。蛍光体支持表面上の蛍光体組成物の厚さは、一般に約１５μｍ～約１５０μｍの範囲、より一般的には約２０μｍ～約１２０μｍの範囲、さらに一般的には約２５μｍ～約１００μｍの範囲だが、特定の実施態様では、これらの範囲外でも良い。蛍光体組成物は、一般に、蛍光体支持表面上のコンフォーマル（等角）コーティングであろう。コンフォーマルコーティングは、均一な厚さを有するコーティングであり、厚さは、約２０％を超えて変化せず、一般には約１０％を超えて変化しない。蛍光体組成物は、電気泳動プロセス、たとえば米国特許出願公開２００２／１８７５７１号（特許文献３）、または２００３年４月２８日に出願された米国特許出願第１０／４２５，８６０号に記載されているプロセスにより蛍光体支持表面上に蒸着される。

【００４３】

別法による実施態様では、蛍光体組成物は、基板内の凹部を充填して、シアン色光ＬＥＤを部分的に囲む樹脂などの透明なポリマーマトリックス中に懸濁している蛍光体粒子を含む。同様に、レンズは、蛍光体粒子が懸濁している透明なポリマー材料から製造される。蛍光体粒子が内部に懸濁している透明なポリマー材料から製造されたこうしたレンズは、シアン色光ＬＥＤからの光を受光し、発光デバイスからの光を方向付けるように配置される。こうした実施態様では、ポリマーを通る光の経路の長さは一般に変化するため、出力される光の空間的変化が大きい。

【００４４】

蛍光体組成物は、一般に、蛍光体粒子、および蛍光体粒子を蛍光体支持表面に固定する結合剤材料を含む。適切な結合剤は、蛍光体支持表面を被覆するために使用する特定の方法に関して選択する。適切な結合剤は、先行技術に記載されており、公知である。たとえば、コリンズ（Ｃｏｌｌｉｎｓ）等に付与された米国特許第６，５７６，４８８号を参照。この特許には、本発明に使用できる例示的な結合剤、たとえば、光結合エポキシ樹脂、光結合シリコーン、無機金属酸化物もしくはガラスフリット粉末（たとえば、ＰｂＯベースのガラス）、またはゾルーゲルなどが開示されている。結合剤材料は、蛍光体粒子が蛍光体支持表面上に蒸着された後に、選択的な蒸着および毛管作用により、蛍光体マトリックス中に注入される。結合剤材料は、電気泳動蒸着プロセスで、蛍光体支持表面上に蛍光体粒子と共に同時に蒸着される。さらに、蛍光変換ダイオードに使用される結合剤材料、透明ポリマー、および蛍光体が記載されている米国特許第６，１８０，０２９号およびＷＩＰＯ発行番号００／３３３９０号を参照。

【００４５】

蛍光体粒子は、シアン色光のダウンコンバーションが可能で、赤色および／または赤ーオレンジ色光を生成できることが特徴である。蛍光体組成物に使用するのに適する代表的な蛍光体粒子は、ＳｒＳ：Eu^{2+}、ＣａＳ：Eu^{2+}、ＣａＳ：Eu^{2+}、Mn^{2+}、（Ｚｎ、Ｃｄ）Ｓ：Ag^{+}、$Mg_4GeO_{5.5}F:Mn^{4+}$、ＺｎＳ：Mn^{2+}、並びに本明細書に記載するように、シアン色光ＬＥＤからのシアン色光で励起した後、可視スペクトルの赤色および／または赤ーオレンジ色領域に発光スペクトルを有するその他の蛍光体材料から選択された材料を含む。蛍光体粒子は、一般に、約５９０ｎｍ～約６５０ｎｍの範囲のピーク発光波長を有する。特定の実施態様では、蛍光体粒子は、約６２０ｎｍ～約６５０ｎｍの範囲、一般に約６２５ｎｍ～約６４５ｎｍ、より一般的には約６３０ｎｍ～約６４０ｎｍの範囲のピーク発光波長を有する。実施態様によっては、蛍光体粒子は、約５９０ｎｍ～約６２５ｎｍ、一般に約６０ｎｍ～約６１５ｎｍの範囲のピーク発光波長を有する。実施態様によっては、蛍光体粒子は、約５９０ｎｍ～約６５０ｎｍ、一般に約６００ｎｍ～約６４０ｎｍ、より一般的には約６１０ｎｍ～約６３０ｎｍの範囲の波長を有する光を発光する。正確な波長範囲は、蛍光体の使用可能な光源、発光デバイスの所望の色属性（たとえば、発光される白色光の「相関色温度」）、ＬＥＤの選択肢などの選択により決まる。こうした設計パラメーターの変形は、本明細書の開示事項を条件として当業界の技術の範囲内である。

【００４６】

蛍光体粒子は、ある範囲の粒度で得られる。実施態様によっては、蛍光体粒子の平均粒径は２～５μｍの範囲である。より大きい蛍光体粒子は、より効率的に光を発光する傾向があるが、蛍光体粒子の均一なコーティングを得ることは、粒度が増加するにつれて難しくなる。電気泳動蒸着法は、比較的大きい蛍光体粒子、たとえば約１３μｍ～約２０μｍの範囲の平均粒径、および約３０μｍ～約４５μｍの範囲のd_{90}を有し、d_{90}は、粒子の９０％が指示された粒度より小さい粒度であることを意味する蛍光体粒子に満足に使用されて来た。

【００４７】

特定の実施態様の蛍光体粒子は、フォスファーテクノロジーリミテッド（Ｐｈｏｓｐｈｏｒ Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ，Ｌｔｄ．）（英国、エセックス州）から入手することができる。この調達先から得られる適切な蛍光体は、硫化ストロンチウム、ユウロピウム（ＳｒＳ：Ｅｕ）（部品番号名称はＨＬ６３／Ｓ－Ｄｘ）である。この蛍光体材料は、以下に示す粒度分布を有する（５０μｍの粒度測定器で測定）。

超音波分散。容量％で粒度を列挙する

容量％	５	２５	５０	７５	９５
μｍ	２．３	３．５	５．０	７．２	１１．９

四分位偏差：０．３５

【００４８】

蛍光体材料は、６１５ｎｍの発光波長ピーク、および約４６０～４９０ｎｍの範囲の励

起波長ピークを有する。本発明のデバイスに使用するのに適するその他の蛍光体は、上記およびその他の商業的な調達先から入手することができる。蛍光体の調製は、文献に記載されており、適切な蛍光体は、本明細書の開示事項を前提として当業者が調製することができる。

【００４９】

本発明の上記の実施態様は、本発明を完全に開示する目的で、ある程度詳細に記載したが、当業者には、本発明の精神および原理を逸脱せずに、これらの詳細に多くの変更を加えることができることが明白である。したがって、本発明は、以下の請求の範囲によってのみ限定されるべきである。

【００５０】

本明細書で言及するすべての特許、特許出願および出版物は、これらの全体を引用することにより本明細書に援用する。

【図面の簡単な説明】

【００５１】

【図１】本発明の実施形態を示す。

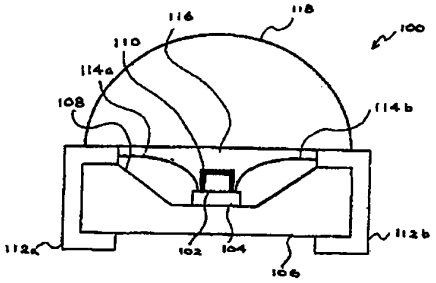
【図２】本発明のその他の実施形態を示す。

【符号の説明】

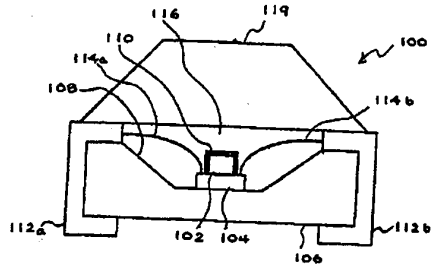
【００５２】

１００　発光デバイス
１０２　シアン色光ＬＥＤ
１０４　サブマウントヒートシンク
１０６　基板
１０８　反射壁
１１０　蛍光体組成物
１１２ａ、１１２ｂ　接触端子
１１４ａ、１１４ｂ　相互接続ワイヤ
１１６　ポリマーマトリックス
１１８　ドームレンズ
１１９　平面レンズ

【図１】


116
118
100
110
114a
108
114b
112a
102
104
106
112b

【図２】


116
119
100
110
114a
108
114b
112a
102
104
106
112b

フロントページの続き

(72)発明者 ビー・イン・チュア
マレイシア ペナン エアー・アイテム リンタング・パヤ・テルボング6 1－6

Fターム(参考) 4H001 CA02 CA04 CA05 XA08 XA09 XA12 XA16 XA20 XA30 XA32
XA38 XA48 YA25 YA47 YA63
5F041 AA11 AA24 AA44 AA47 CB36 DA19 DA35 DA36 DA55 DB09
EE25

Int. Cl.[8]	*C09K 11/79*(2006.01)
Application Number/Date	10-2001-7009507 (2001.07.27)
Unexamined Publication Number/Date	10-2001-0101761 (2001.11.14)
Publication Number/Date	(2007.03.26)
Registration Number/Date	10-0700231-0000 (2007.03.20)
Right of origianl Application	
Origianl Application Number/Date	
Final disposal of an application	등록결정(일반)
Registration Status	Registered
International Application Number/Date	PCT/EP2000/012047 (2000.11.30)
International Unexamined Publication Number/Date	WO 2001/39574 (2001.06.07)
request for an examination	있음
Date of request for an examination/the number of claims	2005.08.10 / 10
Designated States	국내특허 : 캐나다,중국,헝가리,일본,대한민국,미국 유럽특허 : 오스트리아,벨기에,스위스,독일,덴마크,스페인,프랑스,영국,그리스,아일랜드,이탈리아,룩셈부르크,모나코,네덜란드,포르투칼,스웨덴,핀란드,사이프러스,터어키
Applicant	오스람 옵토 세미컨덕터스 게엠베하 독일 레겐스부르크 라이브니츠슈트라쎄 * (우:*****) (독일)
Inventor/Deviser	힌트젠,에이치.,티. 네덜란드엔엘-****엠비아인트호벤피.오.박스***에스티오*.**아인트호벤유니버스티오브테크놀로지래보러토리오브솔리드스테이트앤드머티어리얼스케미스트리 (네덜란드) 반크레벨,제이.,더블유.,에이치. 네덜란드엔엘-****엠비아인트호벤피.오.박스***에스티오*.**아인트호벤유니버스티오브테크놀로지래보러토리오브솔리드스테이트앤드머티어리얼스케미스트리 (네덜란드) 보티,지. 네덜란드엔엘-****엠에이벤로피.오.박스***디파트먼트디피에스-이피*오세테크놀로지스비.브이.(네덜란드)
Agent	남상선 서울시 중구 서소문동 41-3,대한항공빌딩 3층(남앤드남국제특허법률사무소) (대한민국)
Priority info (Country/Number/Date)	유럽특허청(EPO)(EP) (99123747.0) 19991130
Title of invention	일광 형광성 안료 (PIGMENT WITH DAY-LIGHT FLUORESCENCE)

Abstract 본 발명은, 니트리도실리케이트형 MXSIYNZ:EU의 호스트 격자를 갖는, 안료, 특히 황색 내지 적색 발광 재료에 관한 것으로, 상기 식에서, M은 CA, SR, BA로 구성된 군으로부터 선택된 하나 이상의 알칼리 토류 금속이며 Z = 2/3X + 4/3Y이다.

Representative Claim 일광 형광성 안료로서,M이 CA, SR, BA 및 ZN으로 구성된 군으로부터 선택된 하나 이상의 알칼리 토류 금속이고 Z = (2/3)X + (4/3)Y인 니트리도실리케이트형 MXSIYNZ:EU의 호스트 격자이며, SIN4 사면체는 알칼리 토류 이온이 혼입되어 있는 3차원 네트워크로 가교된, 안료.M이 Ca, Sr, Ba 및 Zn으로 구성된 군으로부터 선택된 하나 이상의 알칼리 토류 금속이고, z = 2/3x + 4/3y인 니트리도실리케이트형 MxSiyNz:Eu의 호스트 격자에 특징이 있는 일광 형광성 안료.

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
C09K 11/79

(11) 공개번호 특2001 -0101761
(43) 공개일자 2001년11월14일

(21) 출원번호 10 -2001 -7009507
(22) 출원일자 2001년07월27일
번역문 제출일자 2001년07월27일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2000/12047
(86) 국제출원출원일자 2000년11월30일
(87) 국제공개번호 WO 2001/39574
(87) 국제공개일자 2001년06월07일

(81) 지정국 국내특허 : 캐나다, 중국, 헝가리, 일본, 대한민국, 미국,
EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀랜드, 사이프러스, 터어키.

(30) 우선권주장 99123747.0 1999년11월30일 EP(EP)

(71) 출원인 오스람 옵토 세미컨덕터스 게엠베하 운트 코. 오하게
추후보정
독일 데 -93049 레겐스부르크 베르너베르크슈트라쎄 2

(72) 발명자 힌트젠,에이치.,티.
네덜란드엔엘 -5600엠비아인트호벤피.오.박스513에스티오2.26아인트호벤유니버스티오브테크놀로지래보러토리오브솔리드스테이트앤드머티어리얼스케미스트리
반크래벨,제이.,더블유.,에이치.
네덜란드엔엘 -5600엠비아인트호벤피.오.박스513에스티오2.41아인트호벤유니버스티오브테크놀로지래보러토리오브솔리드스테이트앤드머티어리얼스케미스트리
보티,지.
네덜란드엔엘 -5900엠에이벤로피.오.박스101디파트먼트디피에스 -이피1오세테크놀로지스비.브이.

(74) 대리인 남상선

심사청구 : 없음

(54) 일광 형광성 안료

요약

안료, 특히 황색 내지 적색 발광 재료로서 니트리도실리케이트형 $M_xSi_yN_z$:Eu의 호스트 격자를 갖고, M이 Ca, Sr, Ba로 구성된 군으로부터 선택된 하나 이상의 알칼리 토류 금속이며, $z = 2/3x + 4/3y$이다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 일광 형광성 안료에 관한 것으로서 더욱 상세하게는 비배타적으로 청색 내지 녹색 광을 흡수하고 일광 또는 인공 광원에 의해 여기되는 경우에 황색 내지 적색 분광 영역내에서 형광을 방출하는 안료에 관한 것이다. 다른 분광 영역 특히, UV 영역에서의 추가적 흡수가 가능하다. 더욱 상세하게는, 그러한 안료는 광원 특히, 발광 다이오드(LED) 또는 전기 램프에 대한 인광체로서 이용될 수 있다. 안료는 희토 활성 실리콘 니트리드류에 속한다.

배경기술

Eu^{2+} 도핑된 재료에 대하여, 일반적으로 UV -청색 방출이 관찰된다[참고문헌: Blasse and Grabmeier: Luminescent Material, Springer Verlag, Heidelberg, 1994). 여러 연구는 가시 스펙트럼의 녹색 및 황색 부분에서의 방출이 또한 가능함을 보여준다[참고문헌: Blasse: Special Cases of divalent lanthanide emission, Eur. J. Solid State Inorg. Chem. 33(1996), p.175; Poort, Blokpoel and Blasse: Luminescence of Eu^{2+} in Barium and Strontium Aluminate and Gallate, Chem. Mater. 7(1995), p.1547; Poort, Reijnhoudt, van der Kuip, and Blasse: Luminescence of Eu^{2+} in Silicate host lattices with Alkaline earth ions in a row, J. Alloys and Comp. 241(1996), p.75]. 지금까지는, 적색 Eu^{2+} 발광이 알칼리 토류 황화물 및 암염형의 관련 격자내[Nakao, Luminescence centers of MgS, CaS and CaSe Phosphors Activated with Eu^{2+} Ion, J. Phys. Soc. Jpn. 48(1980), p.534], 알칼리 토류 씨오갈레이트(thiogallates)내[참고문헌: Davolos, Garcia, Fouassier, and Hagenmuller, Luminescence of Eu^{2+} in Strontium and Barium Thiogallates, J. Solid. State Chem. 83(1989), p.316] 및 몇몇 붕산염내[참고문헌: Diaz and Keszler; Red, Green, and Blue Eu^{2+} luminescence in solid state Borates: a structure -property relationship, Mater. Res. Bull. 31(1996), p.147]와 같은 몇몇 예외적인 경우에만 관찰되었다. 알칼리 토류 실리콘 니트리드내의 Eu^{2+} 발광이 지금까지는 단지 $MgSiN_2$:Eu[참고문헌: Gaido, Dubrovskii, and Zykov: Photoluminescence of $MgSiN_2$ activated By Europium, Izv. Akad. Nauk SSSR, Neorg. Mater. 10(1974), p.564; Dubrovskii, Zykov and Chernovets: Luminescence of rare earth Activated $MaSiN_2$, Izv. Akad. Nauk SSSR, Neorg. Mater. 17(1981), p.1421] 및 $Mg_{1-x}Zn_xSiN_2$:Eu[참고문헌: Lim, Lee, Chang: Photoluminescence Characterization of $Mg_{1-x}Zn_xSiN_2$:Tb for Thin Film Electroluminescent Devices Application, Inorganic and Organic Electroluminescence. Berlin, Wissenschaft und Technik Verlag, (1996), p.363]에 대하여만 보고되었다. 양자에 대하여, 스펙트럼의 녹색 및 녹색/청색 부분에서의 Eu^{2+} 발광이 발견되었다.

니트리도실리케이트형의 새로운 호스트 격자는 알칼리 토류 이온(M=Ca, Sr 및 Ba)이 혼입되어 있는 가교된 SiN_4 사면체의 3차원 네트워크에 기초하고 있다. 그러한 격자는 예를 들어 $Ca_2Si_5N_8$ [참고문헌: Schlieper and Schlick: Nitridosilicate I, Hochtemperatursynthese und Kristallstruktur von $Ca_2Si_5N_8$, Z. anorg. allg. Chem. 621, (1995), p.1037], $Sr_2Si_5N_8$ 및 $Ba_2Si_5N_8$ [참고문헌: Schlieper, Millus and Schlick: Nitridosilicate II, Hochtemperatursynthese und Kristallstrukturen von $Sr_2Si_5N_8$ and $Ba_2Si_5N_8$, Z. anorg. allg. Chem. 621, (1995), p.1380], 및 $BaSi_7N_{10}$ [참고문헌: Huppertz and Schnick: Edge -Sharing SiN_4 tetrahedra in the highly condensed Nitridosilicate $BaSi_7N_{10}$, Chem. Eur. J. 3(1997), p.249]이다. 격자형은 표 1에 설명되었다.

황화물을 기재로 하는 인광체(예를 들어, 알칼리토류 황화물)는 조명 장치 특히, LED 장치에 대하여는 별로 바람직하지 못하다. 왜냐하면, 그들이 캡슐화 수지 시스템과 상호작용하고 부분적으로 가수분해성 공격을 받기 때문이다. 적색 방출 Eu^{2+} 활성 붕산염은 LED의 동작 온도에서 벌써 어느 정도 온도 켄칭(quenching)을 보인다.

발명의 상세한 설명

따라서, 본 발명의 목적은 종래 기술의 불이익을 제거하는 것이다. 본 발명의 또다른 목적은 일광 형광을 위한 안료를 제공하는 것이다. 높은 화학 및 열적 안정성과 함께 약 200 내지 500 nm, 바람직하게는 300 내지 500 nm의 파장에서 여기될 수 있는 황색 내지 적색 발광 재료를 제공하는 것이 또다른 목적이다.

EX1014, Page 642

특히 100℃ 이상까지의 높은 안정성이 LED 장치를 위하여 매우 바람직하다. 그들의 통상 동작 온도는 약 80℃이다.

이러한 목적들은 청구항 제 1항의 특징에 의해 성취된다. 유리한 구체예가 종속항에서 발견될 수 있다.

새로운 안료는 적어도 청색 -녹색 분광 영역내에서 흡수를 나타낸다. 게다가, 그들은 흡수하에 형광 방출을 나타낸다. 그러한 Eu^{2+} 도핑된 발광 재료는 황색 내지 적색 분광 영역내에서의 방출 특히, 장파장 적색, 오렌지 또는 황색 방출을 나타낸다. 이러한 안료는 호스트 격자로서 알칼리 토류 실리콘 니트리드를 기재로 한다. 그들은 인광체로서 사용되는 경우 특히, LED 장치에 대하여 매우 유망하다. 지금까지는 청색 방출 다이오드를 황색 방출 다이오드와 결합함으로써 백색 LED가 실현되었다. 그러한 결합은 단지 불량한 색 표현을 갖는다. 보다 좋은 성능은 다색(예를 들어, 적색 -녹색 -청색) 시스템을 이용함으로써 성취될 수 있다. 통상, 새로운 재료는 녹색 방출(또는 황색 방출) 인광체 예를 들어, 스트론튬알루미네이트 $SrAl_2O_4:Eu^{2+}$ 와 함께 사용될 수 있는 데, 그것의 방출 최대치는 약 520 nm이다.

상세하게는, 일광 형광성의 새로운 안료는 니트리도실리케이트형 $M_xSi_yN_z:Eu$의 호스트 격자를 이용하는 데, 여기에서 M은 Ca, Sr, Ba 군으로부터 선택된 하나 이상의 알칼리 토금속이고, $z = 2/3x + 4/3y$이다. 질소의 혼입은 공유 결합의 비율 및 리간드 -마당 분할을 증가시킨다. 결과적으로, 이것은 산화물 격자와 비교하여 여기 및 방출 대역을 장파장쪽으로 분명하게 천이시킨다.

안료가 $x = 2$ 및 $y = 5$인 형태인 것이 바람직하다. 또다른 바람직한 구체예에서, 안료는 $x = 1$ 및 $y = 7$인 형태이다.

안료내의 금속 M은 최종 인광체가 비교적 짧은 황색 내지 적색 파장에서 방출하므로 스트론튬인 것이 바람직하다. 따라서, 효율이 대부분의 기타 선정된 금속 M에 비하여 오히려 높다.

추가 구체예에서, 안료는 성분 M으로 상이한 금속의 혼합물 예를 들어, Ca(10 원자%)와 Ba(나머지)를 사용한다.

이러한 재료는 UV 및 청색 가시 스펙트럼(450 nm 초과까지)내에서 높은 흡수 및 양호한 여기를 보이고, 높은 양자 효율 및 100℃까지 저온 켄칭을 보인다.

그것은 상품을 착색하기 위한 안료로서 또는 하나 이상의 다른 인광체(적색 및 녹색)와 함께 특히 청색 광 방출 주된 원천을 갖는 발광 전환 LED용 인광체로서 이용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 비도핑된 $Ba_2Si_5N_8$ 및 $Ba_2Si_5N_8:Eu$의 확산 반사 스펙트럼들을 도시한 것이다.

도 2는 비도핑된 $BaSi_7N_{10}$ 및 $BaSi_7N_{10}:Eu$의 확산 반사 스펙트럼들을 도시한 것이다.

도 3은 $Ba_2Si_5N_8:Eu$의 방출 스펙트럼들을 도시한 것이다.

도 4는 $BaSi_7N_{10}:Eu$의 방출 스펙트럼들을 도시한 것이다.

도 5 내지 도 7은 $Sr_2Si_5N_8:Eu$의 여러 구체예의 방출 스펙트럼을 도시한 것이다.

도 8은 $Ca_2Si_5N_8:Eu$의 방출 스펙트럼을 도시한 것이다.

실시예

Eu_2O_3 (순도 99.99%) 또는 Eu 금속(99.99%), Ba 금속(> 99%); Sr 금속(99%), Ca3N2 (98%), 또는 Ca 분말(99.5%) 및 Si3N4 (99.9%)을 상업적으로 가용한 개시제로서 사용하였다. Ba 및 Sr을 질소 분위기하에 550 및 800℃에서 소성하여 질화시켰다. 후속하여, Ca3N2또는 질화 Ba, Ca 또는 Sr을 약절구내에서 갈고, 질소 분위기하에서 화학양론적으로 Si3N4와 혼합하였다. Eu 농도는 알칼리 토류 이온에 대하여 10 원자%이었다. 분말 혼합물을 질소/수소 분위기하에 약 1300 -1400℃에서 수평 관로내의 몰리브덴 도가니내에서 소성하였다. 소성 후, 분말은 모든 화합물이 형성되었음을 나타내는 분말 X선 회절(Cu, Kα 선)이 특징이다.

비도핑된 $Ba_2Si_5N_8$, $Ca_2Si_5N_8$ 및 $BaSi_7N_{10}$ 은 회백색 분말이다. 이러한 비도핑된 희토류 활성 실리콘 니트리드는 가시 영역(400 -650 nm)에서 높은 반사를 나타내고, 250 -300 nm 사이에서는 반사가 급격히 감소한다(도 1, 도 2). 반사율의 감소는 호스트 격자 흡수에 기인한다. Eu 도핑된 표본은 오렌지 -황색인 $BaSi_7N_{10}$:Eu를 제외하고는 오렌지 -적색이다(표 1). 강한 착색은 Eu^{2+} 도핑된 희토류 활성 실리콘 니트리드에 대하여 독특하고, 이러한 재료를 흥미있는 오렌지 -적색 안료가 되게 한다. $Ba_2Si_5N_8$:Eu의 반사 스펙트럼의 전형적인 예는 Eu에 기인한 흡수가 호스트 격자 흡수와 겹쳐지고 500 -550 nm까지 연장된다는 것을 보인다(도 1). 이것은 이러한 화합물이 적색 -오렌지 색상임을 설시한다. 유사한 반사 스펙트럼이 $Sr_2Si_5N_8$:Eu 및 $Ca_2Si_5N_8$:Eu에 대하여 관찰되었다.

$BaSi_7N_{10}$:Eu에 대하여, Eu의 흡수는 가시 부분에서 매우 낮고(도 2), 이것은 이 화합물이 오렌지 -황색 색상임을 설명한다.

모든 표본은 가시 스펙트럼의 오렌지 -적색 부분에서 방출 최대치를 갖고 UV 여기하에 효율적 발광을 보인다(표 1 참조). 방출 스펙트럼의 2개의 전형적 예가 도 3 및 도 4에 도시되어 있다. 그들은 $BaSi_7N_{10}$:Eu에 대하여 660 nm 이하에서 최대치를 갖고 매우 긴 파장(Eu^{2+} 방출에 대해)에서 방출이 있음을 보인다(도 4). 여기 대역이 낮은 에너지에서 관찰되는 데, 이것은 N^{3-} 함유 격자에서 기대되는 바와 같이 낮은 에너지에서의 Eu^{2+} 5d의 중력 중심 및 Eu^{2+} 5d의 강한 리간드 마당 분할의 결과이다[참고문헌: Van Krevel, Hintzen, Mestselaar, and Meijerink, Long Wavelength Ce^{3+} -luminescence in Y -Si -O -N Material, J. Alloys and Comp. 168(1998) 272].

이러한 재료는 낮은 에너지 여기 대역으로 인해 청색광을 적색광으로 전환시킬 수 있기 때문에, 그들은 예를 들어, 적색, 황색 및/또는 녹색 방출 인광체와 결합된 주로 청색 방출 LED(통상 GaN 또는 InGaN)에 기초한 백색 광원으로 이용될 수 있다.

[표 1]

화합물	결정구조	색	방출 최대(nm)*
$Ca_2Si_5N_8$:Eu	단사정계	오렌지 -적색	600 내지 630
$Sr_2Si_5N_8$:Eu	사방정계	오렌지 -적색	610 내지 650
$Ba_2Si_5N_8$:Eu	사방정계	오렌지 -적색	620 내지 660
$BaSi_7N_{10}$:Eu	단사정계	오렌지 -황색	640 내지 680

* 활성제의 제조 및 농도 상태에 의존; 통상 Eu 농도 값은 알칼리 토류 이온 M에 대하여 1 내지 10%로 변동한다.

이러한 방출 최대치는 장파장쪽으로 현저하게 멀리 존재한다. 특정 예는 $Sr_{1.8}Eu_{0.2}Si_5N_8$ 형의 인광체이다. 그것의 방출 스펙트럼은 도 5에 도시되어 있다.

M을 실현하는 또다른 구체예는 Zn을 사용하는 것이다. 그것은 Ba, Sr 또는 Ca를 전부 또는 부분적으로 대체할 수 있다.

Si를 전부 또는 부분적으로 대체하는 추가 구체예는 Ge이다. 구체적 구체예는 $Sr_{1.8}Eu_{0.2}Ge_5N_8$이다.

몇몇 특정 구체예가 조사되었다:

적색 방출 인광체 $Sr_2Si_5N_8$:Eu^{2+} 의 제조 조건 및 광학 특성이 조사되었다. 최적화는 약 70%의 양자 효율을 나타내었다. 방출은 표본내의 Eu^{2+} 농도 및 가열 조건에 따라 610 내지 650 nm 사이에서 조율될 수 있다. 400 nm 내지 460 nm에서의 흡수는 높고(단지 15 -40%의 반사) 80 ℃에서의 형광체의 온도 켄칭이 낮았다(단지 4%). 인광체의 입경은 제분 없이 5 ㎛ 미만이다. 이러한 특성은 이 인광체를 특히 UV 및 청색 LED 모두에서의 응용에 매우 흥미롭게 한다.

EX1014, Page 644

질화물 합성에 대하여, 개시 재료는 Si_3N_4 (99.9%(주로 α -상), Alfa Aesar), Sr 금속(모수석 조각 99.9%, Alfa Aesar) 및 Eu_2O_3 (4N)이다. Sr 금속은 질화되어야 하고, Eu_2O_3 대신에 Eu 금속을 사용하는 경우에, 이것도 질화되어야 한다.

Sr 금속을 아르곤 글로브박스내의 아가스(agath) 막자사발내에서 수동으로 제분하고, N_2 분위기하에 800℃에서 질화시켰다.

다시 제분한 후, 질화된 금속을 Si_3N_4 및 Eu_2O_3 와 함께 글로브박스내에서 다시 수동으로 제분하고 혼합하였다. 이 혼합물의 가열은 통상 하기 매개변수를 갖는다:

800℃까지 18℃/min

800℃에서 5h

T_{end} (1300 -1575℃)까지 18℃/min

T_{end} (1300 -1575℃)에서 5h

H_2 (3.75%)/N_2 400l/h

$Ca_2Si_5N_8:Eu^{2+}$ 의 표본을 개시제로서 Ca_3N_2 를 사용하여 만들었다.

표본들의 개관이 표 2에 주어져 있다. 통상 표본들은 첫 번째로 800℃에서 가열하고 나서, 두 번째로 동일한 사이클에서 상승된 온도(1300 -1600℃)에서 가열하였다. 그 후, 표본을 제분하고(공기 하의 제분), 체로 거르고 측정하였다.

(Ca,Sr)

코드	Ca/Sr	Eu^{2+} (%)	시간 1(h)	온도 1(℃)	시간 2(h)	온도 2(℃)
EC/HU 31/00	Ca	10	5	800	5	1400
EC/HU 42/00	Ca	1	5	800	5	1565
EC/HU 41/00	$Ca_{0.4}Sr_{1.4}$	10	5	800	5	1565
EC/HU 62/00	Sr	1	5	800	5	1400
EC/HU 63/00	Sr	2	5	800	5	1400
EC/HU 64/00	Sr	3	5	800	5	1400
EC/HU 65/00	Sr	5	5	800	5	1400
EC/HU 66/00	Sr	8	5	800	5	1400
EC/HU 67/00	Sr	10	5	800	5	1400

이러한 가열 후에 수득된 표본은 10% Eu^{2+} 함유 $Sr_2Si_5N_8$ 표본에 대하여 진한 오렌지색을 나타낸다. Eu^{2+} 함량이 적을수록 색이 흐려진다. Ca 표본은 황색 -오렌지 색을 갖는다.

또한, 또다른 흥미있는 특징이 있다: 분말 입자는 평균 입경 d_{50} 이 약 0.5 내지 5 ㎛로 매우 작고, 통상 그 값은 d_{50} = 1.3 ㎛이다. 작은 입경은 형광 재료로 LED를 가공하는 데 유리하다. 예를 들어, 그들은 수지내에 동질 분포를 허용한다.

(Ca,Sr)

코드	Ca/Sr	Eu^{2+} (%)	방출최대(nm)	반사 400(%)	반사 460(%)	QE(%)	x	y
EC/HU 31/00	Ca	10	619	12	19	26	0.600	0.396
EC/HU 42/00	Ca	1	603	47	58	37	0.555	0.435
EC/HU 41/00	$Ca_{0.4}$ $Sr_{1.4}$	10	660	17	22	59	0.636	0.354
EC/HU 62/00	Sr	1	609	53	58	70	0.602	0.393
EC/HU 63/00	Sr	2	618	43	48	73	0.615	0.381
EC/HU 64/00	Sr	3	621	36	41	72	0.622	0.374
EC/HU 65/00	Sr	5	624	26	32	67	0.632	0.365
EC/HU 66/00	Sr	8	636	21	26	67	0.641	0.356
EC/HU 67/00	Sr	10	644	17	22	64	0.642	0.354

표 3에 대하여, 상기에서 개요된 바와 같이 모든 표본은 통상 첫 번째로 제 1 사이클에서 가열된다(예를 들어, 5h 동안 800℃에서).

표 3에는 방출 최대치, 평균 파장, 400 및 460 nm에서의 반사, 양자 효율 및 마지막으로 x 및 y 색배열이 포함되어 있다.

표 3으로부터, 순수한 Ca 표본은 Sr 표본만큼 바람직하지는 못하다는 것이 유추될 수 있다. Sr -Ca 화합물이 순수한 Sr 화합물의 파장보다 긴 방출 파장을 갖는다는 것은 놀랍다.

특정 구체예가 도 6 내지 도 8에 도시되어 있다. 도 6은 3% Eu를 갖고 양자 효율이 72%인 표본 HU 64/00($Sr_2Si_5N_8:Eu^{2+}$)의 에너지 분포(임의단위: a.u. ;arbitrary unit) 및 반사(%)를 나타낸다. 도 7은 5% Eu를 갖고 양자 효율이 67%인 표본 HU 65/00($Sr_2Si_5N_8:Eu^{2+}$)의 에너지 분포(a.u.) 및 반사(%)를 나타낸다. 도 8은 1% Eu를 갖고 양자 효율이 37%인 표본 HU 42/00($Ca_2Si_5N_8:Eu^{2+}$)의 에너지 분포(a.u.) 및 반사(%)를 나타낸다.

산업상 이용 가능성

이러한 재료는 UV 및 청색 가시 스펙트럼(450 nm 초과까지)내에서 높은 흡수 및 양호한 여기를 보이고, 높은 양자 효율 및 100℃까지 저온 켄칭을 보임으로써, 상품을 착색하기 위한 안료로서 또는 하나 이상의 다른 인광체(적색 및 녹색)와 함께 특히 청색 광 방출 주된 원천을 갖는 발광 전환 LED용 인광체로서 이용될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

M이 Ca, Sr, Ba 및 Zn으로 구성된 군으로부터 선택된 하나 이상의 알칼리 토류 금속이고, z = 2/3x + 4/3y인 니트리도실리케이트형 $M_xSi_yN_z:Eu$의 호스트 격자에 특징이 있는 일광 형광성 안료.

청구항 2.

제 1항에 있어서, x는 2, 및 y는 5임을 특징으로 하는 안료.

청구항 3.

제 1항에 있어서, x는 1, 및 y는 7임을 특징으로 하는 안료.

청구항 4.

제 1항에 있어서, M이 스트론튬임을 특징으로 하는 안료.

청구항 5.

제 1항에 있어서, M이 상기 군의 2이상의 금속의 혼합물임을 특징으로 하는 안료.

청구항 6.

제 1항에 있어서, Si가 전부 또는 부분적으로 Ge에 의해 대체됨을 특징으로 하는 안료.

청구항 7.

제 1항에 있어서, 청색 내지 녹색 스펙트럼 영역에서 흡수성임을 특징으로 하는 안료.

청구항 8.

제 7항에 있어서, 황색 내지 적색 스펙트럼 영역에서 형광성임을 특징으로 특징으로 하는 안료.

청구항 9.

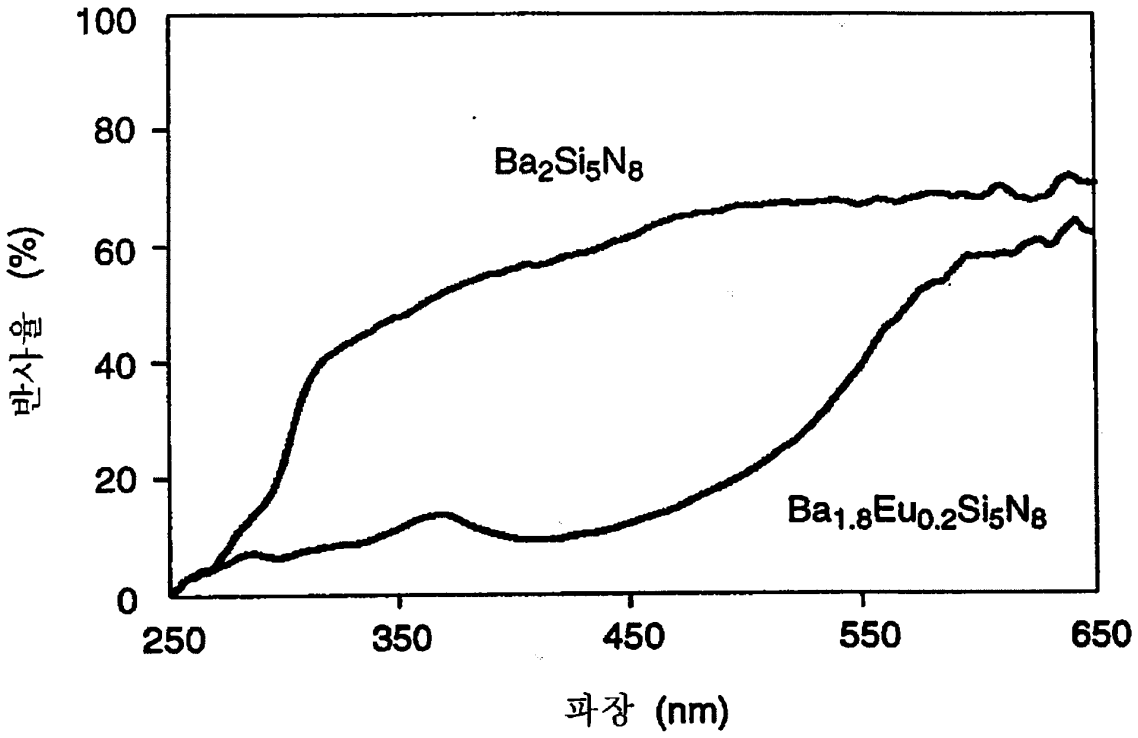
착색 안료로서의 제 1항에 따른 안료의 용도.

청구항 10.

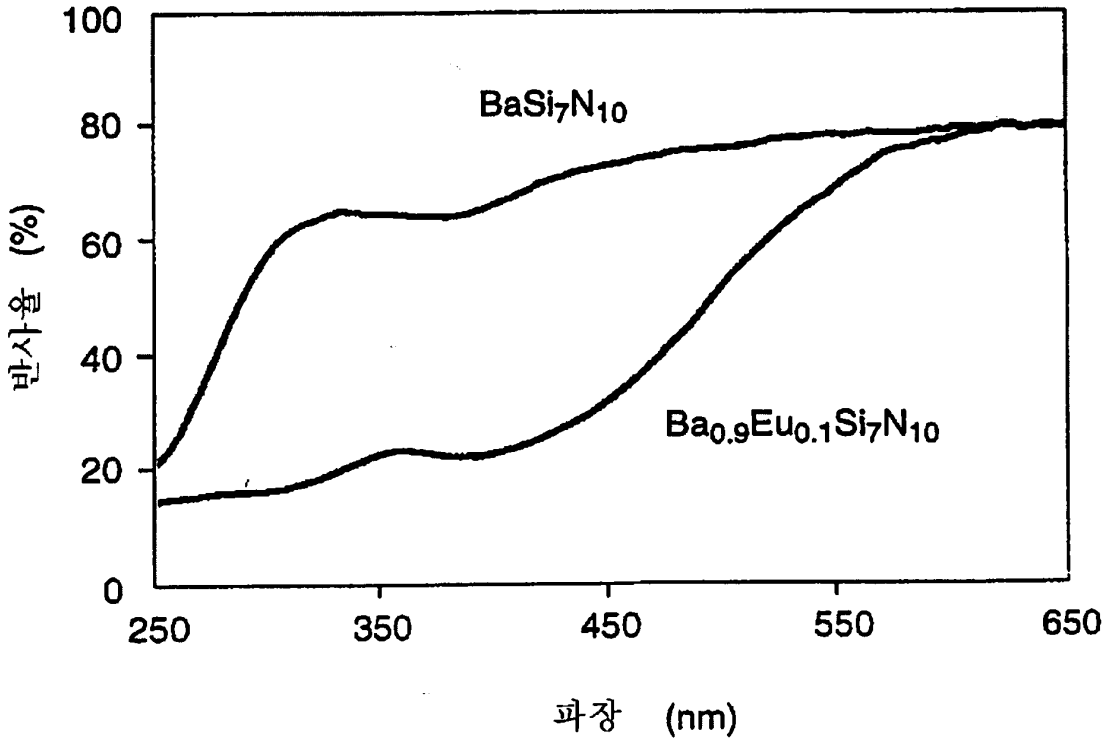
황색 내지 적색 스펙트럼 영역에서 방출하고 광원에 의해 여기되는 인광체로서의 제 1항에 따른 안료의 용도.

도면

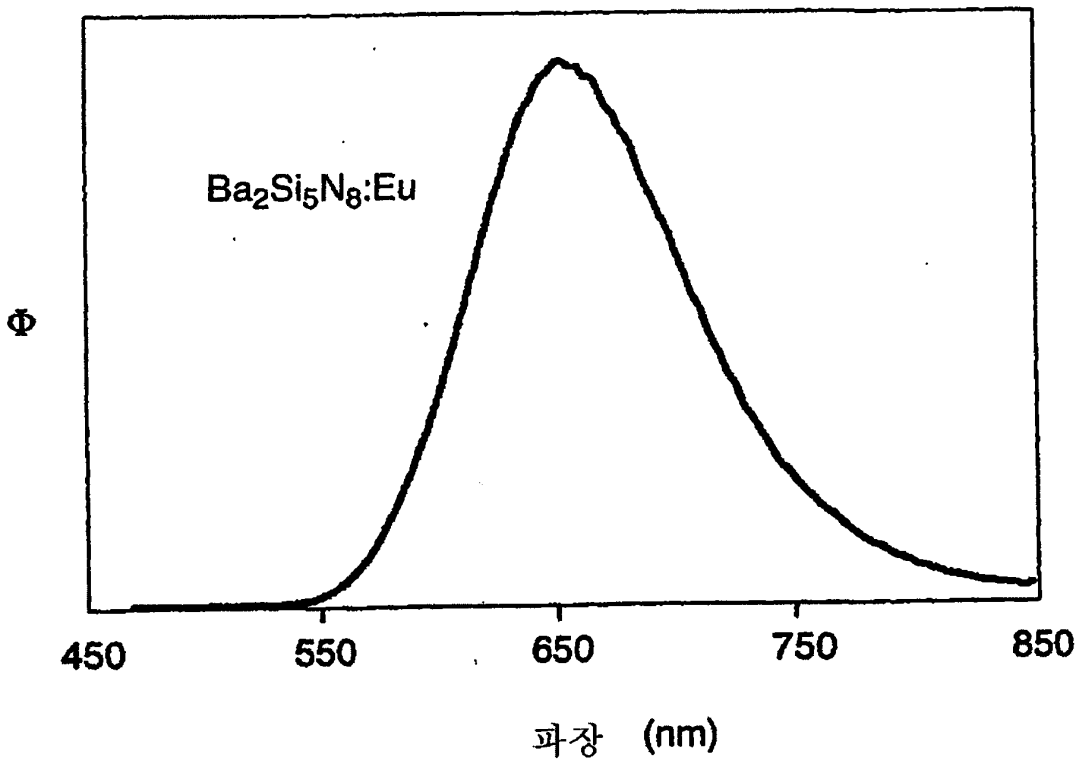
도면 1


100
80
60
40
20
0
반사율 (%)
250
350
450
550
650
파장 (nm)
$Ba_2Si_5N_8$
$Ba_{1.8}Eu_{0.2}Si_5N_8$

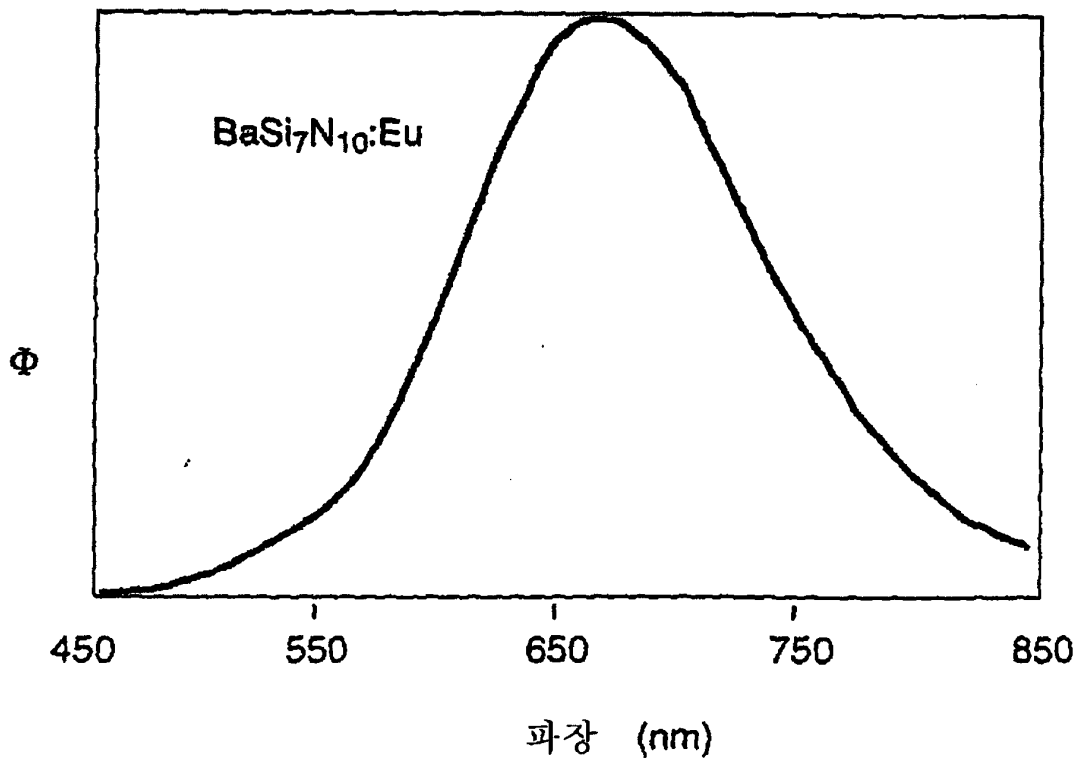
도면 2


100
80
60
40
20
0
반사율 (%)
250
350
450
550
650
파장 (nm)
BaSi7N10
Ba0.9Eu0.1Si7N10

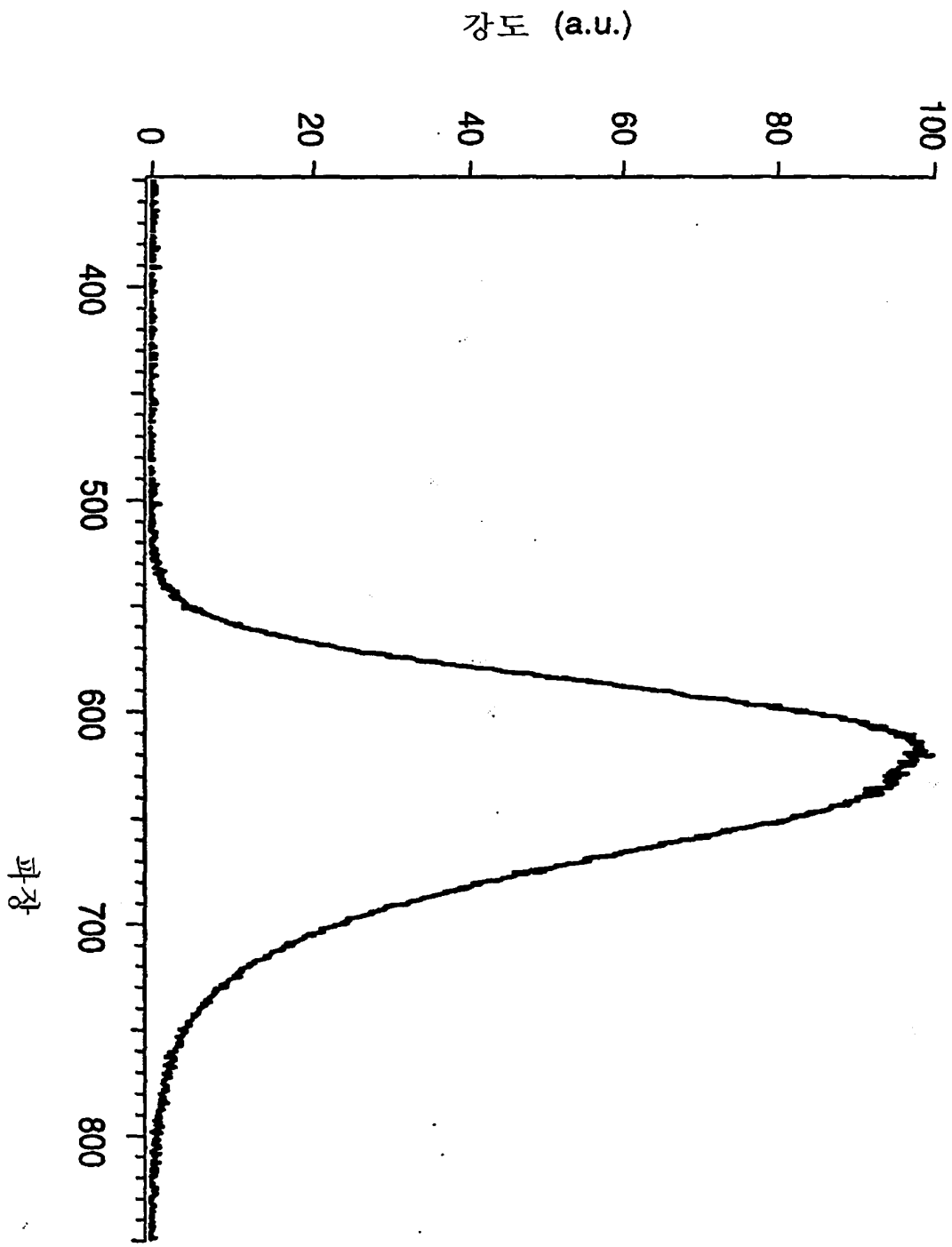
도면 3



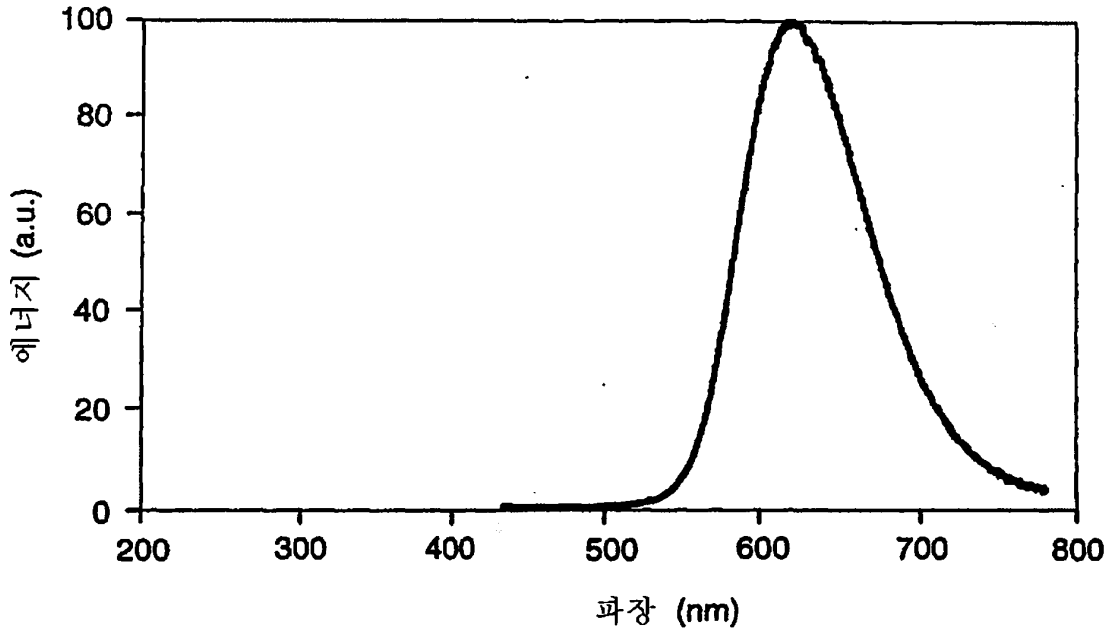
도면 4

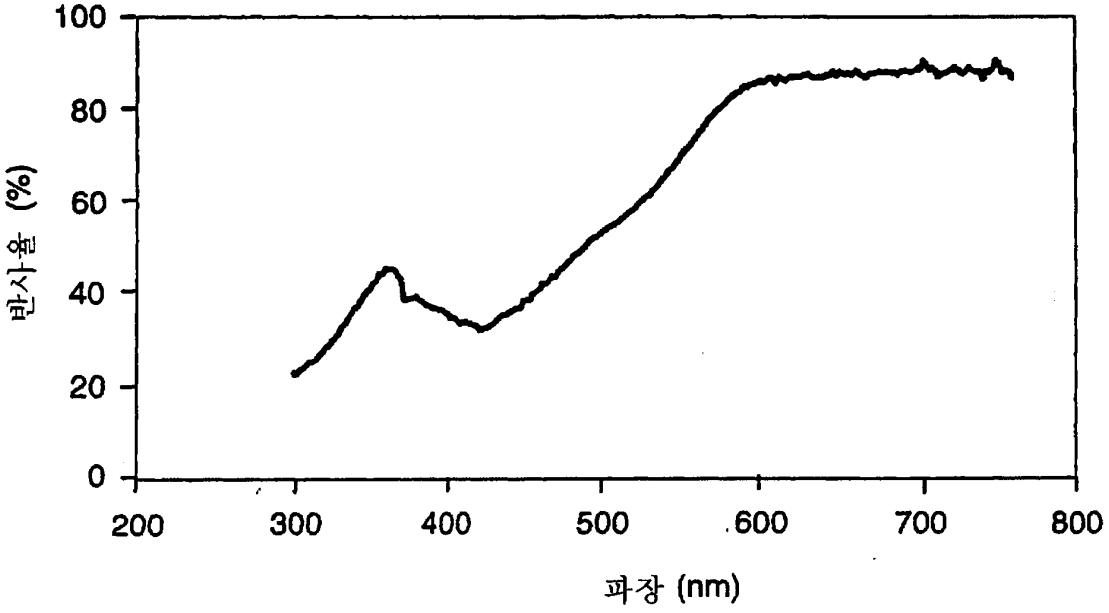


도면 5

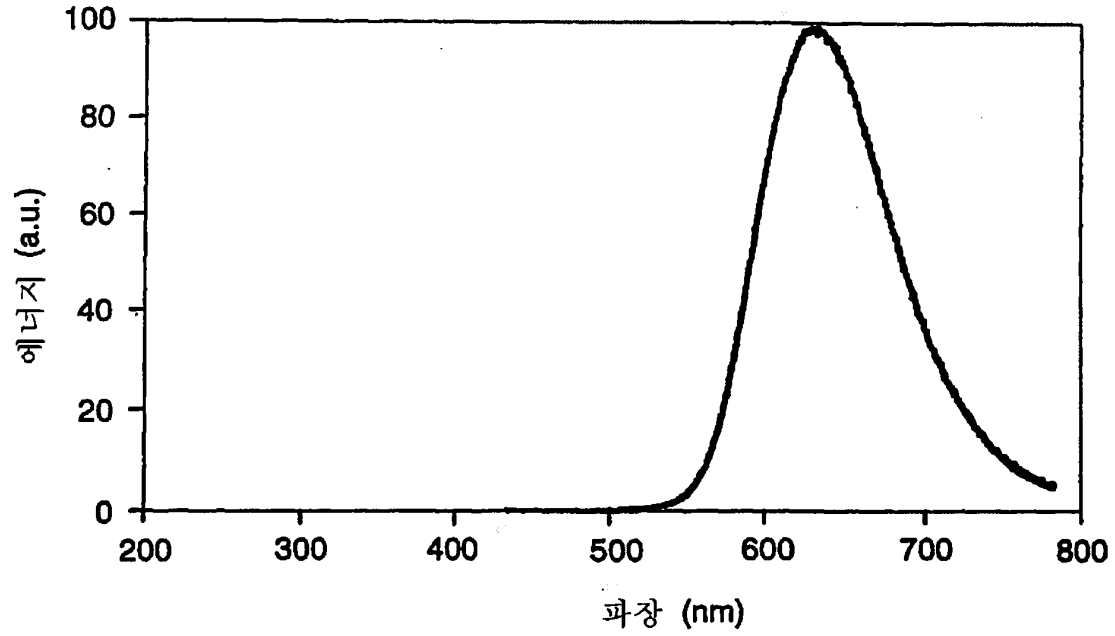


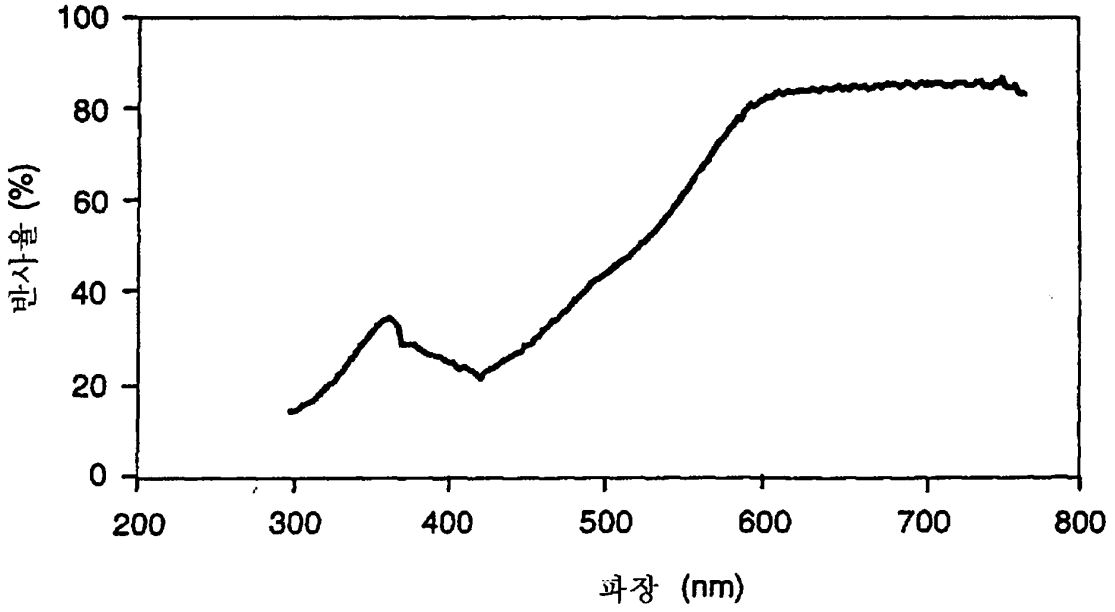
도면 6


100
80
60
40
20
0
에너지 (a.u.)
200
300
400
500
600
700
800
파장 (nm)

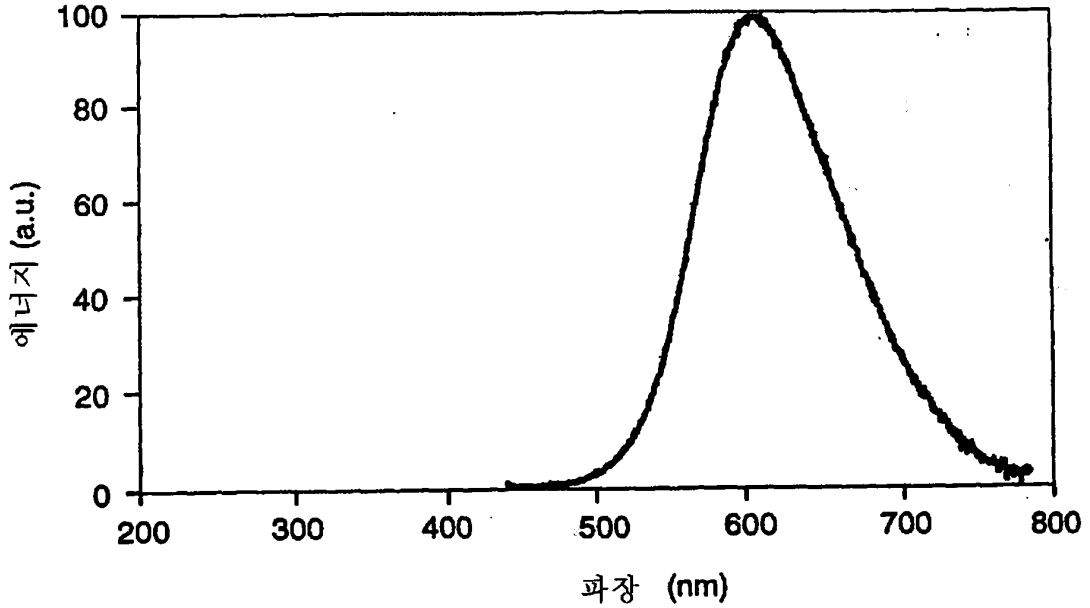

100
80
60
40
20
0
반사율 (%)
200
300
400
500
600
700
800
파장 (nm)

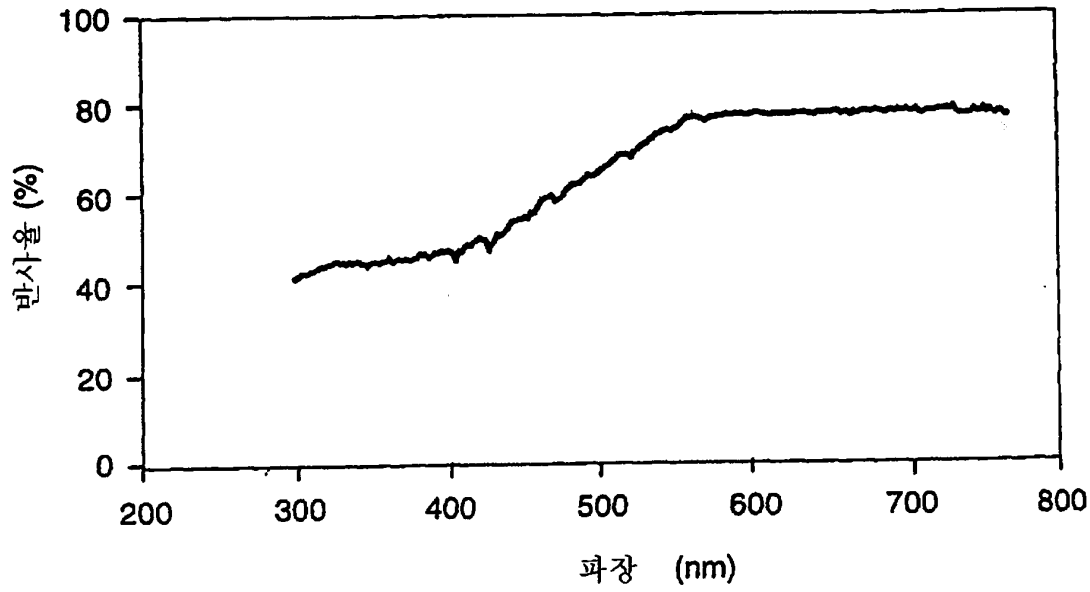
도면 7


100
80
60
40
20
0
에너지 (a.u.)
200
300
400
500
600
700
800
파장 (nm)


100
80
60
40
20
0
반사율 (%)
200
300
400
500
600
700
800
파장 (nm)

도면 8


100
80
60
40
20
0
에너지 (a.u.)
200
300
400
500
600
700
800
파장 (nm)


100
80
60
40
20
0
반사율 (%)
200
300
400
500
600
700
800
파장 (nm)

(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020060063586 A
(43)Date of publication of application: 12.06.2006

(21)Application number: 1020050043875
(22)Date of filing: 24.05.2005
(30)Priority: 06.12.2004 KR1020040101828

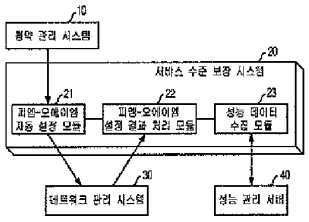
(71)Applicant: ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE
KT CORPORATION

(72)Inventor: JEON, BOO SUN
LEE, GIL HAENG

(51)Int. Cl G06F 17/40
G06F 17/00

(54) SERVICE LEVEL AGREEMENT SYSTEM FOR AUTOMATICALLY COLLECTING PERFORMANCE DATA IN ATM AND METHOD THEREOF

(57) Abstract:



PURPOSE: A service level agreement system for automatically collecting performance data and a method thereof are provided to efficiently manage communication quality without any intervention of an operator by collecting the performance data related to the communication quality, as a PM(Performance Management)-OAM(Operation And Maintenance) function offered in the ATM(Asynchronous Transfer Mode) is automatically set. CONSTITUTION: An automatic PM-OAM setting module(21) generates the PM-OAM setting message to set the PM-OAM related to aggregation of the performance data of the communication network and transmits the PM-OAM setting message to an NMS(Network Management System)(30) by receiving an agreement completion message received from an aggregating management system(10). A PM-OAM setting result processing module(22) receives a processing result for the transmitted PM-OAM setting message from the NMS and stores the received processing result. A performance data collecting module(23) collects the performance data of the communication network.

copyright KIPO 2006

Legal Status
Date of request for an examination (20050524)
Notification date of refusal decision ( )
Final disposal of an application (registration)
Date of final disposal of an application (20060725)
Patent registration number (1006111020000)

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
G06F 17/40 (2006.01)
G06F 17/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0063586
(43) 공개일자 2006년06월12일

(21) 출원번호 10-2005-0043875
(22) 출원일자 2005년05월24일

(30) 우선권주장 1020040101828 2004년12월06일 대한민국(KR)

(71) 출원인 한국전자통신연구원
대전 유성구 가정동 161번지
주식회사 케이티
경기 성남시 분당구 정자동 206

(72) 발명자 전부선
대전 중구 목동 목양마을아파트 113-1902
이길행
대전 유성구 노은동 열매마을 새미래아파트 815동 302호

(74) 대리인 특허법인 신성

심사청구 : 있음

(54) 성능 데이터 자동 수집을 위한 서비스 수준 보장 시스템 및그 방법

요약

1. 청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야

본 발명은 성능 데이터 자동 수집을 위한 서비스 수준 보장 시스템 및 그 방법에 관한 것임.

2. 발명이 해결하려고 하는 기술적 과제

본 발명은 비동기 전송 모드(ATM)에서의 통신 품질 보장을 위해 가입자로부터의 청약 준공 요청에 따라 상기 비동기 전송 모드(ATM)에서 제공하는 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능을 자동으로 설정하여 통신 품질과 관련된 성능 데이터를 수집하도록 함으로써, 운영자의 개입 없이 보다 효율적인 통신 품질 관리가 이루어질 수 있도록 하기 위한, 성능 데이터 자동 수집을 위한 서비스 수준 보장 시스템 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있음.

3. 발명의 해결방법의 요지

본 발명은, 서비스 수준 보장 시스템에 있어서, 외부로부터 청약 준공 메시지를 수신함에 따라, 통신망에 대한 성능 데이터의 축적과 관련된 통신 관리 기능이 설정되도록 통신 관리 기능 설정 메시지를 생성하여 외부로 송신하기 위한 통신 관리 기능 자동 설정 수단; 상기 송신한 통신 관리 기능 설정 메시지에 대한 처리 결과를 외부로부터 수신함에 따라 저장하기 위한 통신 관리 기능 설정 결과 처리 수단; 및 통신망의 성능 데이터를 수집하기 위한 성능 데이터 수집 수단을 포함한다.

4. 발명의 중요한 용도

본 발명은 서비스 수준 보장 시스템 등에 이용됨.

대표도

도 3

색인어

비동기 전송 모드(ATM), 피엠-오에이엠(PM-OAM), 성능 데이터 자동 수집, 통신 품질 보장, 서비스 수준 보장 시스템

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 본 발명에 따른 성능 데이터 자동 수집을 위한 서비스 수준 보장 시스템의 일실시예 구성도,

도 2 는 본 발명에 따른 서비스 수준 보장 시스템에서의 청약 준공 유형에 따른 피엠-오에이엠 설정 메시지 유형에 대한 일실시예 설명도,

도 3 은 본 발명에 따른 서비스 수준 보장 시스템에서의 피엠-오에이엠 자동 설정 과정에 대한 일실시예 흐름도,

도 4 는 본 발명에 따른 서비스 수준 보장 시스템에서의 피엠-오에이엠 설정 결과 처리 과정에 대한 일실시예 흐름도,

도 5 는 본 발명에 따른 서비스 수준 보장 시스템에서의 성능 데이터 수집 방법에 대한 일실시예 흐름도이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

10 : 청약 관리 시스템 20 : 서비스 수준 보장 시스템

21 : 피엠-오에이엠 자동 설정 모듈

22 : 피엠-오에이엠 설정 결과 처리 모듈

23 : 성능 데이터 수집 모듈 30 : 네트워크 관리 시스템(NMS)

40 : 성능 관리 서버

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 성능 데이터 자동 수집을 위한 서비스 수준 보장 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 비동기 전송 모드(ATM)에서 통신 품질의 보장과 관련된 성능 데이터의 수집을 위한 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능을 자동으로 설정하여 성능 데이터를 수집하도록 함으로써, 운영자의 개입 없이 보다 효율적으로 통신 품질의 보장이 이루어질 수 있도록 하기 위한, 성능 데이터 자동 수집을 위한 서비스 수준 보장 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

EX1014, Page 658

최근에는, 통신 서비스를 단순 제공하는 측면 뿐만 아니라 제공하고 있는 통신 서비스의 품질을 보장하는 측면이 중요 이슈로 떠오르고 있다. 통신 서비스의 품질과 관련된 각종 체크 사항들, 예를 들면 통신 속도, 가입자 문의에 대한 응답률, 기한 내 개통/고장 복구 작업 이행률에 대하여 서비스 품질 평가를 함으로써 통신 서비스 가입자의 만족도 및 총체적인 통신 서비스의 품질을 높이려는 노력이 활발히 전개되고 있다.

통신 서비스에 대한 품질 보장은 현재 세 가지 품질 분야, 즉 개통 품질, 고장 품질, 통신 품질로 나눌 수 있다. 그리고, 통신 서비스 시스템에는 각 품질 분야에서의 작업을 수행하기 위한 각종 관리 시스템, 예를 들면 개통 관리 시스템, 고장 관리 시스템, 네트워크 관리 시스템과, 다수의 관리 시스템들이 가입자로부터의 청약 준공 요청에 따라 해당 작업을 수행하는지를 감시하기 위한 서비스 수준 보장 시스템(service level agreement system) 등이 존재한다.

여기서 서비스 수준 보장 시스템(service level agreement system)에 관해서 보다 상세히 살펴보면, 서비스 수준 보장 시스템은 가입자와의 청약 사항(약정 내용)에 따른 서비스 수준이 보장될 수 있도록 개통 관리 시스템, 고장 관리 시스템, 네트워크 관리 시스템 등이 청약 사항을 이행하는지를 감시하고, 이행하지 못하였을 경우 발생 원인을 분석하여 이후 품질 보장이 제대로 이루어질 수 있도록 하는 시스템을 말한다.

예를 들면, 개통 관리 시스템은 가입자(예 : 기업)로부터 통신 서비스 개통을 요청받음에 따라 이를 서비스 수준 보장 시스템으로 전송하고, 담당 작업자(사람)에게 알려 실제 개통 작업을 실시할 수 있도록 한다. 그리고, 개통 작업 완료 후 가입자 및 상기 서비스 수준 보장 시스템으로 개통 완료 사실을 통보한다. 여기서, 상기 서비스 수준 보장 시스템은 해당 가입자와의 청약 사항(즉, 계약한 품질 보장 수준)을 확인하여 개통 예정일에, 예를 들면 개통 정보 접수 후 2일 이내에 서비스가 개통될 수 있도록 하기 위하여, 일정 기간이 지났음에도 개통 관리 시스템으로부터 개통 완료 사실을 통보받지 못하였을 경우 사전 경고 메시지를 해당 부서(즉, 담당 작업자)로 보낸다.

다른 예로, 고장 관리 시스템은 가입자로부터 고장 정보(예 : 하수도관 매설 공사로 인한 전화선 절단)를 접수받아 이를 서비스 수준 보장 시스템 및 담당 작업자에게 알리고, 이후 담당 작업자가 복구를 완료함에 따라 가입자 및 서비스 수준 보장 시스템에 고장 복구 완료 사실을 통보한다. 여기서, 상기 서비스 수준 보장 시스템은 가입자와의 청약 사항을 바탕으로 예를 들어 고장 정보 접수 후 3시간 이내에 복구가 완료되는 것이 약정 내용일 경우 2시간 후 고장 복구 완료 여부를 확인하여 완료되지 않았을 경우(고장 복구 완료 사실을 통보받지 못하였을 경우) 담당 부서(담당 작업자)로 사전 경고 메시지를 보내 복구 작업을 약정 시간 내에 완료할 수 있도록 한다.

또 다른 예로, 네트워크 관리 시스템(NMS)은 통신 품질을 보장하기 위해 통신망의 각종 통신 장비(예 : 라우터, 스위치, 서버)의 구성, 성능 데이터의 수집, 장애 감시 등을 수행한다. 즉, 각종 관리 시스템들로부터의 요청에 따라 교환기 등의 통신 장비를 제어한다(명령을 내린다). 여기서, 상기 통신 품질은 패킷 전달 지연, 패킷 손실 비율, 업로드/다운로드 속도(최고/평균/최저 속도) 등과 같은 다양한 평가 항목에 의해 보장된다. 최근에는 약정된 최저 속도보다 떨어지는 경우에 보상하는 제도가 마련되기도 하는 등, 서비스 고품질화를 위한 경쟁 시대로 접어들었다고 할 수 있다.

한편, 비동기 전송 모드(ATM)는 광대역 종합정보통신망(B-ISDN)으로 고정 크기(53바이트)의 셀(cell)에 헤더(수신처 레이블을 포함하고 있음) 및 정보를 포함시켜 전송함으로써 고속, 병렬 처리가 가능하다. 여기서, 셀은 음성, 동영상 등과 같은 각종 정보를 송/수신하기 위한 사용자 셀과, 상기 사용자 셀과 동일한 수신처 레이블을 가지는 보수용 셀(오에이엠 셀)을 포함한다. 비동기 전송 모드에서는 비트 오류의 발생 구간 검출 등을 보수용 셀(오에이엠 셀)을 이용하여 할 수 있다. 특히, 비동기 전송 모드(ATM)에서는 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능을 제공하는데, 상기 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능을 설정함으로써 망 자원 및 연결에 대한 각종 성능 데이터를 수집할 수 있고, 이에 대한 분석 작업을 통해 통신 품질을 보장할 수 있다.

그런데, 종래 기술에서는 비동기 전송 모드(ATM)에서 제공하는 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능을 운영자가 수동으로 직접 설정하고 관리해야 하는 문제점이 있었다. 즉, 종래에는 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능에 대한 운영자의 수동 조작으로 말미암아 작업 효율이 떨어지고, 통신 품질을 완벽하게 보장하기 어려운 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 비동기 전송 모드(ATM)에서의 통신 품질 보장을 위해 가입자로부터의 청약 준공 요청에 따라 상기 비동기 전송 모드(ATM)에서 제공하는 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능을 자동으로 설

EX1014, Page 659

정하여 통신 품질과 관련된 성능 데이터를 수집하도록 함으로써, 운영자의 개입 없이 보다 효율적인 통신 품질 관리가 이루어질 수 있도록 하기 위한, 성능 데이터 자동 수집을 위한 서비스 수준 보장 시스템 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

즉, 본 발명은 가입자로부터의 유형별 청약 준공 요청에 따라 비동기 전송 모드(ATM)에서 제공하는 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능을 자동으로 설정하여 주기적으로 통신 품질 보장을 위한 성능 데이터를 수집하도록 함으로써, 운영자의 작업량을 줄이고 보다 완벽하게 통신 품질을 보장할 수 있는 서비스 수준 보장 시스템 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 장치는, 서비스 수준 보장 시스템에 있어서, 외부로부터 청약 준공 메시지를 수신함에 따라, 통신망에 대한 성능 데이터의 축적과 관련된 통신 관리 기능이 설정되도록 통신 관리 기능 설정 메시지를 생성하여 외부로 송신하기 위한 통신 관리 기능 자동 설정 수단; 상기 송신한 통신 관리 기능 설정 메시지에 대한 처리 결과를 외부로부터 수신함에 따라 저장하기 위한 통신 관리 기능 설정 결과 처리 수단; 및 통신망의 성능 데이터를 수집하기 위한 성능 데이터 수집 수단을 포함한다.

한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 방법은, 서비스 수준 보장 시스템에서의 통신 품질 감시를 위한 성능 데이터 자동 수집 방법에 있어서, 외부로부터 청약 준공 메시지를 수신하는 수신 단계; 통신망의 통신 관리 기능이 설정되도록 통신 관리 기능 설정 메시지를 생성하여 외부로 송신하는 설정 단계; 및 통신망의 성능 데이터를 수집하는 수집 단계를 포함한다.

상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명하기로 한다.

본 발명은, 비동기 전송 모드(ATM)에서의 통신 품질 보장을 위해 통신 장비(ATM 장비)에서 제공하는 통신 서비스 관리 기능, 즉 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능을 설정하여 주기적으로 쌓이는 성능 데이터를 수집하는데 있어 운영자(서비스 수준 보장 시스템의 운영자)의 개입 없이 자동으로 수행되도록 함으로써, 효율적인 통신 품질 관리가 이루어지도록 한다.

도 1 은 본 발명에 따른 성능 데이터 자동 수집을 위한 서비스 수준 보장 시스템의 일실시예 구성도이다.

도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 성능 데이터 자동 수집을 위한 서비스 수준 보장 시스템은, 외부의 청약 관리 시스템(10)으로부터 청약 준공 메시지를 수신함에 따라 요청받은 청약 준공 유형에 따른 피엠-오에이엠(PM-OAM) 설정 메시지를 생성하여 외부의 네트워크 관리 시스템(30)으로 송신하여 피엠-오에이임(PM-OAM) 기능이 설정되도록 하기 위한 피엠-오에이엠 자동 설정 모듈(21), 네트워크 관리 시스템(30)으로부터 피엠-오에이엠(PM-OAM) 설정 메시지에 대한 처리 결과를 수신하여 저장하기 위한 피엠-오에이엠 설정 결과 처리 모듈(22), 및 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능이 설정됨에 따라 축적되어진 성능 데이터를 외부의 성능 관리 서버(40)로부터 주기적으로(예 : 15분 간격으로) 수집하여 통신 품질 보장을 위한 성능 분석이 가능하도록 가공하기 위한 성능 데이터 수집 모듈(23)을 포함한다.

이 때, 피엠-오에이엠 자동 설정 모듈(21)은 외부의 청약 관리 시스템(10)으로부터 청약 준공 메시지를 수신함에 따라 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능의 활성화 혹은 비활성화를 위한 피엠-오에이엠 설정 메시지를 생성하여 네트워크 관리 시스템(30)으로 송신한다.

즉, 피엠-오에이엠 자동 설정 모듈(21)은 청약 관리 시스템(10)으로부터 수신한 청약 준공 메시지를 분석하여 해당되는 메시지 유형(New/Delete/Change)을 찾아낸다. 여기서, 청약 준공 메시지는 통신 서비스 가입자(예 : 기업)로부터의 청약 준

EX1014, Page 660

공 요청에 따라 청약 관리 시스템(10)에 의해 생성된 메시지를 말하는 것으로 다양한 청약 준공 유형(예 : 신규, 이용중단, 계약변경)으로 분류될 수 있고, 그에 따라(분류된 청약 준공 유형에 따라) 소정의 메시지 유형(New/Delete/Change)을 가진다.

그리고, 피엠-오에이엠 자동 설정 모듈(21)은 상기 찾아낸 메시지 유형(New/Delete/Change)에 따라 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능의 활성화 여부를 결정하고, 그에 따른 피엠-오에이엠 설정 메시지를 생성하여 송신한다. 예를 들어, 메시지 유형이 뉴(New)일 경우 가입자 트레일(trail)의 구간 정보를 수집하여 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능의 활성화를 위한 설정 메시지를 생성하고, 메시지 유형이 체인지(Change)일 경우 가입자 트레일(trail)의 구간 정보를 수집하여 기존의 구간 정보와 비교하여 변경이 발생하였음을 확인함에 따라 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능의 활성화를 위한 설정 메시지를 생성하며, 메시지 유형이 디릿(Delete)일 경우 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능의 비활성화를 위한 설정 메시지를 생성한다.

또한, 피엠-오에이엠 설정 결과 처리 모듈(22)은 외부의 네트워크 관리 시스템(30)으로부터 피엠-오에이엠 설정 메시지에 대한 처리 결과를 수신함에 따라 이를 저장한다. 이를 보다 상세히 살펴보면, 네트워크 관리 시스템(30)으로부터 수신한 피엠-오에이엠 설정 메시지 처리 결과를 확인하여 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능이 성공적으로 설정된 경우에는 상기 처리 결과를 저장한다. 반면에, 피엠-오에이엠(PM0OAM) 기능의 설정이 실패한 경우에는 시도 횟수(피엠-오에이엠 설정 메시지의 송신 횟수)를 체크하여 기 설정된 한계 횟수(예 : 2번)를 초과하지 않았을 경우 동일한 설정 메시지를 재송신(2차 송신)하도록 상기 피엠-오에이엠 자동 설정 모듈(21)로 요청하고, 한계 횟수를 초과하였을 경우 설정 메시지의 재송신(2차 송신)을 시도하지 않고 그 결과를 그대로 저장한다. 이 때, 피엠-오에엠 설정 메시지에 대한 처리 결과를 데이터베이스화하여 저장할 수도 있다.

또한, 성능 데이터 수집 모듈(23)은 주기적으로, 예를 들면 15분 간격으로 외부의 성능 관리 서버(40)에 접속하여 통신 품질 보장을 위한 성능 데이터를 수집한다. 여기서, 성능 데이터는 통신망(ATM망)에서 제공하는 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능이 활성화됨에 따라 자동으로 성능 관리 서버(40)에 축적되는 데이터이다. 그리고, 성능 데이터 수집 모듈(23)은 통신 품질 보장을 위한 분석 작업을 수행할 수 있도록 상기 수집한 성능 데이터를 가공한다.

한편, 청약 관리 시스템(10)은 통신 서비스 가입자(예 : 기업)로부터 각종 유형별 청약 준공을 요청받음에 따라 그에 따른 청약 준공 메시지를 생성하여 서비스 수준 보장 시스템(20)의 피엠-오에이엠 자동 설정 모듈(21)로 송신한다. 즉, 가입자로부터의 청약 준공 요청에 따라 서비스 수준 보장 시스템(20)에 의해 통신망(ATM망)의 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능이 자동 설정될 수 있도록 하기 위하여 청약 준공 메시지를 생성하여 송신한다. 상기 유형별 청약 준공에 대해서는 후술되는 도 2를 참조하여 보다 상세히 살펴보기로 한다.

또한, 네트워크 관리 시스템(30)은 통신망(ATM망)의 각종 장비의 구성, 성능, 장애 관리를 위한 시스템으로서 서비스 수준 보장 시스템(20)의 피엠-오에이엠 자동 설정 모듈(21)로부터 피엠-오에이엠(PM-OAM) 설정 메시지를 수신하여 교환기(도시되지 않음)로 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능에 대한 설정 명령, 즉 활성화 명령 혹은 비활성화 명령을 내린다. 이후, 피엠-오에이엠(PM-OAM) 설정 명령의 성공 여부를 확인하여 그 결과를 서비스 수준 보장 시스템(20)의 피엠-오에이엠 설정 결과 처리 모듈(22)로 송신한다.

또한, 성능 관리 서버(40)는 통신망(ATM망)에 대한 각종 성능 데이터를 축적한다.

도 2 는 본 발명에 따른 서비스 수준 보장 시스템에서의 청약 준공 유형에 따른 피엠-오에이엠 설정 메시지에 대한 일실시예 설명도이다.

"25"에 도시된 바와 같이, 청약 관리 시스템(10)으로부터 수신하는 청약 준공 메시지는 다양한 청약 준공 유형으로 분류될 수 있다. 예를 들면, 신규, 이용중단 부활, 정지 부활, 해지, 이용중단, 정지, 계약변경, 회선내역변경, 지번변경 등을 들 수 있다. 이 때, 상기와 같이 다양한 청약 준공 유형은 크게 세 분야로 분류될 수 있는데, 각 분야에 상응하여 매칭되는 메시지 유형(New/Delete/Change)이 "26"에 도시된 바와 같이 존재한다. 즉, 청약 준공 메시지의 청약 준공 유형에 따라 서로 다른 메시지 유형이 매칭된다. 예를 들면, 신규, 이용중단 부활 등과 같은 청약 준공 유형은 뉴(New) 메시지 유형에 매칭되고, 해지, 이용중단 등과 같은 청약 준공 유형은 디릿(Delete) 메시지 유형에 매칭되며, 계약변경, 회선내역변경 등과 같은 청약 준공 유형은 체인지(Change) 메시지 유형에 매칭된다.

상기와 같은 청약 준공 유형 및 그에 따른 메시지 유형은 통신망(ATM망)에서 제공하는 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능의 활성화 여부를 결정하는 기준이 된다.

EX1014, Page 661

도 3 은 본 발명에 따른 서비스 수준 보장 시스템에서의 피엠-오에이엠 자동 설정 과정에 대한 일실시예 흐름도이다.

먼저, 피엠-오에이엠 자동 설정 모듈(21)은 외부의 청약 관리 시스템(10)으로부터 청약 준공 메시지를 수신함에 따라(301) 상기 수신한 청약 준공 메시지를 분석하여 청약 준공 유형에 따른 메시지 유형(New/Delete/Change)을 판단한다(302).

상기 메시지 유형 판단 결과(302), 뉴(New) 메시지 유형일 경우 가입자 트레일의 구간 정보를 수집하여(303) 통신망(ATM망)의 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능을 활성화시키기 위한 설정 메시지를 생성하여(304) 외부의 네트워크 관리 시스템(30)으로 송신한다(305).

한편, 상기 메시지 유형 판단 결과(302), 체인지(Change) 메시지 유형일 경우 가입자 트레일의 구간 정보를 수집하여(306) 기존의 구간 정보에 비해 변경되었는지의 여부를 판단한다(307). 상기 구간 정보 변경 여부 판단 결과(307), 구간 정보가 변경되지 않았을 경우에는 종료하고, 변경되었을 경우에는 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능의 활성화를 위한 설정 메시지를 생성하여 네트워크 관리 시스템(30)으로 송신하는 과정(304, 305)으로 진행한다.

한편, 상기 메시지 유형 판단 결과(302), 디릿(Delete) 메시지 유형일 경우 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능의 비활성화를 위한 설정 메시지를 생성하고(308), 상기 생성한 설정 메시지를 네트워크 관리 시스템(30)으로 송신한다(309).

이후, 피엠-오에이엠 자동 설정 모듈(21)은 새로운 청약 준공 메시지의 수신을 대기한다.

도 4 는 본 발명에 따른 서비스 수준 보장 시스템에서의 피엠-오에이엠 설정 결과 처리 과정에 대한 일실시예 흐름도이다.

먼저, 피엠-오에이엠 설정 결과 처리 모듈(22)은 외부의 네트워크 관리 시스템(30)으로부터 피엠-오에이엠 설정 메시지에 대한 처리 결과를 수신한다(401). 그리고, 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능 설정에 대한 성공 여부를 판단한다(402).

상기 피엠-오에이엠(PM-OAM) 설정 성공 여부 판단 결과(402), 실패하였을 경우에는 시도 횟수(동일한 설정 메시지의 송신 횟수)가 기 설정된 한계 횟수(예 ; 2회)를 초과하였는지의 여부를 판단한다(403). 상기 한계 횟수 초과 여부 판단 결과(403), 초과하지 않았을 경우 동일한 피엠-오에이엠 설정 메시지를 네트워크 관리 시스템(30)으로 재송신(2차 송신)하도록 피엠-오에이엠 자동 설정 모듈(21)로 요청하고(404) 피엠-오에이엠 설정 메시지에 대한 처리 결과를 수신하는 과정(401)으로 진행한다. 한편, 초과하였을 경우 처리 결과를 그대로 저장한다(405).

한편, 상기 피엠-오에이엠(PM-OAM) 설정 성공 여부 판단 결과(402), 성공하였을 경우에는 그 처리 결과를 저장하는 과정(405)으로 진행한다.

이후, 상기 피엠-오에이엠 설정 결과 처리 모듈(22)은 새로운 피엠-오에이엠 설정 메시지에 대한 처리 결과의 수신을 위해 대기한다.

도 5 는 본 발명에 따른 서비스 수준 보장 시스템에서의 성능 데이터 수집 방법에 대한 일실시예 흐름도이다.

먼저, 성능 데이터 수집 모듈(23)은 통신 서비스 및 통신 품질 보장 서비스가 시작됨에 따라 로그 파일의 존재 유무를 확인한다(501).

상기 로그 파일 확인 결과(501), 로그 파일이 존재하는 경우 상기 로그 파일에 기록된 최종 성능 데이터 수집 시각을 검색하여(502) 다음 차례의 성능 데이터 수집 예정 시각을 설정한다(503). 이 때, 일정 시간 간격으로 성능 데이터를 수집하도록 설정할 수 있다. 한편, 상기 로그 파일 확인 결과(501), 로그 파일이 존재하지 않는 경우 다음 차례의 성능 데이터 수집 예정 시각을 소정 시각(예 : 0시)으로 설정한다(504).

이후, 성능 데이터 수집 모듈(23)은 상기 설정한 성능 데이터 수집 예정 시각 및 성능 데이터 축적 소요 시간을 감안한 여유 시간(예 : 30분, 1시간)의 합이 현재 시각보다 작은지의 여부를 판단한다(505). 즉, 성능 데이터의 현재 수집 가능성을 판단한다.

상기 성능 데이터 수집 가능 여부 판단 결과(505), 성능 데이터 수집이 가능한 경우(성능 데이터 수집 예정 시각 및 여유 시간의 합이 현재 시각보다 작을 경우) 외부의 성능 관리 서버(40)로부터 그 동안 축적된 성능 데이터를 수집한다(506). 즉,

피엠(PM)이 설정된 포트에 대하여 쌓인 성능 데이터를 수집한다. 그리고, 상기 수집한 성능 데이터로부터 통신 품질 보장 서비스의 가입자 데이터를 분리하여(507) 통신 품질 보장을 위한 분석 작업을 수행할 수 있도록 가공하여 저장한다(508). 이후, 성능 데이터 수집 모듈(23)은 로그 파일에 상기 성능 데이터 수집 시각을 기록하고 다음 차례의 성능 데이터 수집 예정 시각을 설정한다. 또한, 운영자(서비스 수준 보장 시스템의 운영자)로부터의 종료 이벤트가 발생할 경우에는 종료한다.

한편, 상기 성능 데이터 수집 가능 여부 판단 결과(505), 성능 데이터 수집이 불가능한 경우(성능 데이터 수집 예정 시각 및 여유 시간의 합이 현재 시각보다 큰 경우) 슬립(sleep)한다(509). 이후, 성능 데이터의 수집 가능 여부를 판단하는 과정(505)으로 진행한다.

상기의 일실시예를 통해 설명한 바와 같이, 본 발명은 가입자(예 : 기업)로부터의 청약 준공 요청(예 : 신규, 이용중단, 계약 변경)이 발생한 경우 서비스 수준 보장 시스템(20)의 제어에 따라 통신망(ATM망)에서 제공하는 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능이 자동으로 활성화/비활성화되도록 함으로써, 운영자의 수동 개입 없이 보다 효율적으로 성능 데이터를 수집하고 통신 품질을 보장할 수 있도록 한다.

상술한 바와 같은 본 발명의 방법은 프로그램으로 구현되어 컴퓨터로 읽을 수 있는 형태로 기록매체(씨디롬, 램, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크, 광자기 디스크 등)에 저장될 수 있다. 이러한 과정은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있으므로 더 이상 상세히 설명하지 않기로 한다.

이상에서 설명한 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다.

발명의 효과

상기와 같은 본 발명은, 비동기 전송 모드(ATM)에서 운영자의 개입 없이 자동으로 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능이 설정되어 성능 데이터의 수집이 이루어지도록 함으로써, 통신 품질의 보장을 위한 작업상의 효율성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

즉, 본 발명은 가입자로부터의 청약 준공 요청에 따라 비동기 전송 모드(ATM)에서의 성능 데이터 수집을 위한 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능이 자동으로 활성화/비활성화되도록 함으로써, 운영자의 작업량을 줄이고 작업 효율을 높일 수 있는 효과가 있다.

그에 따라, 보다 완벽하게 통신 품질을 보장할 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

서비스 수준 보장 시스템에 있어서,

외부로부터 청약 준공 메시지를 수신함에 따라, 통신망에 대한 성능 데이터의 축적과 관련된 통신 관리 기능이 설정되도록 통신 관리 기능 설정 메시지를 생성하여 외부로 송신하기 위한 통신 관리 기능 자동 설정 수단;

상기 송신한 통신 관리 기능 설정 메시지에 대한 처리 결과를 외부로부터 수신함에 따라 저장하기 위한 통신 관리 기능 설정 결과 처리 수단; 및

통신망의 성능 데이터를 수집하기 위한 성능 데이터 수집 수단

을 포함하는 성능 데이터 자동 수집을 위한 서비스 수준 보장 시스템.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 통신 관리 기능 설정 결과 처리 수단은,

상기 통신 관리 기능의 설정이 성공하지 않았음을 확인함에 따라 동일한 통신 관리 기능 설정 메시지를 2차 송신하도록 상기 통신 관리 기능 자동 설정 수단으로 요청하는 기능을 더 수행하는 것을 특징으로 하는 성능 데이터 자동 수집을 위한 서비스 수준 보장 시스템.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 통신 관리 기능 설정 결과 처리 수단은,

동일한 통신 관리 기능 설정 메시지의 송신 횟수가 기 설정된 한계 횟수를 초과하지 않았음에 따라 상기 통신 관리 기능 자동 설정 수단으로 메시지 2차 송신을 요청하는 것을 특징으로 하는 성능 데이터 자동 수집을 위한 서비스 수준 보장 시스템.

청구항 4.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 통신 관리 기능 자동 설정 수단은,

외부로부터 청약 준공 메시지를 수신함에 따라, 비동기 전송 모드(ATM)의 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능이 설정되도록 피엠-오에이엠 설정 메시지를 생성하여 외부로 송신하는 것을 특징으로 하는 성능 데이터 자동 수집을 위한 서비스 수준 보장 시스템.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 통신 관리 기능 자동 설정 수단은,

상기 외부로부터 수신한 청약 준공 메시지의 청약 준공 유형에 따라 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능이 활성화/비활성화되도록 피엠-오에이엠 설정 메시지를 생성하여 외부로 송신하는 것을 특징으로 하는 성능 데이터 자동 수집을 위한 서비스 수준 보장 시스템.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 통신 관리 기능 자동 설정 수단은,

상기 외부로부터 수신한 청약 준공 메시지의 청약 준공 유형에 매칭되는 메시지 유형이 체인지(Change)일 경우 트레일 구간 정보의 변경 여부에 따라 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능이 활성화/비활성화되도록 피엠-오에이엠 설정 메시지를 생성하여 외부로 송신하는 것을 특징으로 하는 성능 데이터 자동 수집을 위한 서비스 수준 보장 시스템.

청구항 7.

제 4 항에 있어서,

상기 성능 데이터 수집 수단은,

주기적으로 통신망의 성능 데이터를 수집하는 것을 특징으로 하는 성능 데이터 자동 수집을 위한 서비스 수준 보장 시스템.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 성능 데이터 수집 수단은,

최종 성능 데이터 수집 시각을 이용하여 다음 차례의 성능 데이터 수집 예정 시각을 설정하는 것을 특징으로 하는 성능 데이터 자동 수집을 위한 서비스 수준 보장 시스템.

청구항 9.

서비스 수준 보장 시스템에서의 성능 데이터 자동 수집 방법에 있어서,

외부로부터 청약 준공 메시지를 수신하는 수신 단계;

통신망의 통신 관리 기능이 설정되도록 통신 관리 기능 설정 메시지를 생성하여 외부로 송신하는 설정 단계; 및

통신망의 성능 데이터를 수집하는 수집 단계

를 포함하는 서비스 수준 보장 시스템에서의 성능 데이터 자동 수집 방법.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 통신 관리 기능의 설정이 성공하지 않았음을 확인함에 따라 동일한 통신 관리 기능 설정 메시지를 2차 송신하여 상기 통신 관리 기능이 설정되도록 하는 2차 설정 단계

를 더 포함하는 서비스 수준 보장 시스템에서의 성능 데이터 수집 방법.

청구항 11.

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

상기 설정 단계는,

비동기 전송 모드(ATM)의 피엠-오에이엠(PM-OAM) 기능이 설정되도록 피엠-오에이엠 설정 메시지를 생성하여 외부로 송신하는 것을 특징으로 하는 서비스 수준 보장 시스템에서의 성능 데이터 자동 수집 방법.

청구항 12.

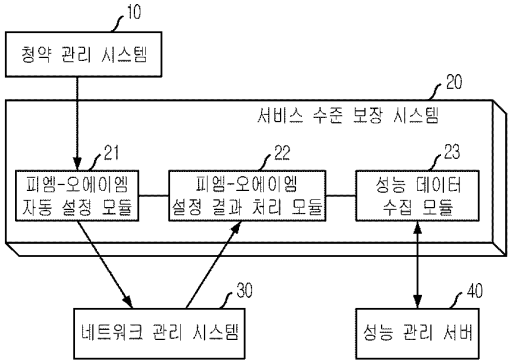
제 11 항에 있어서,

상기 수집 단계는,

주기적으로 통신망의 성능 데이터를 수집하는 것을 특징으로 하는 서비스 수준 보장 시스템에서의 통신 품질 보장을 위한 성능 데이터 자동 수집 방법.

도면

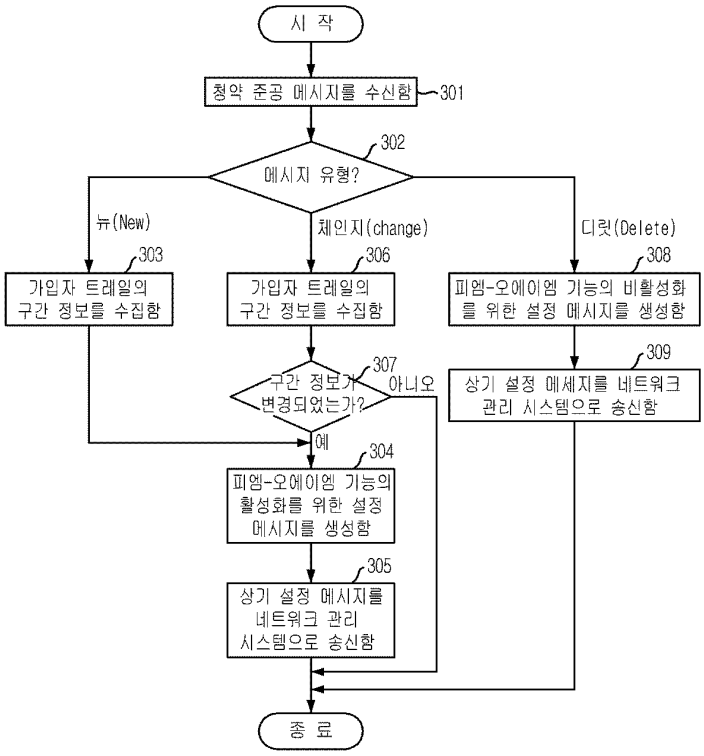
도면1



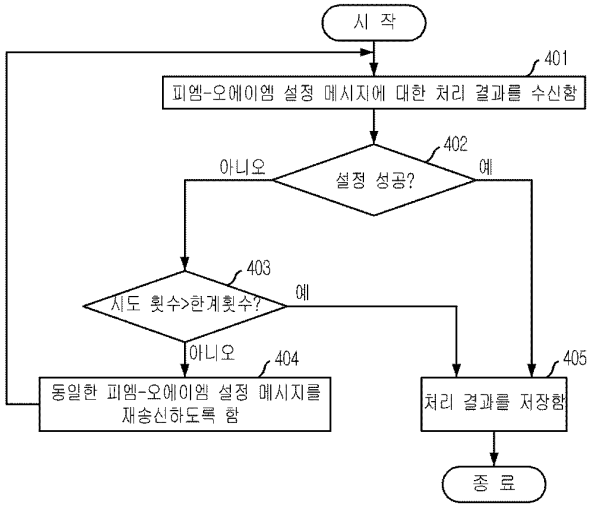
도면2

청약 준공 유형	메시지 유형
신규, 이용중단/정지/휴지 부활	뉴(New)
해지, 이용중단/정지/휴지	디릿(Delete)
계약변경, 회선내역변경, 지번변경, 지번변경일괄, 수용국변경, 전입, 전출, 구내설변전입/전출, 구외설변전입/전출, 국내설변, 설변, 구내설변	체인지(Change)

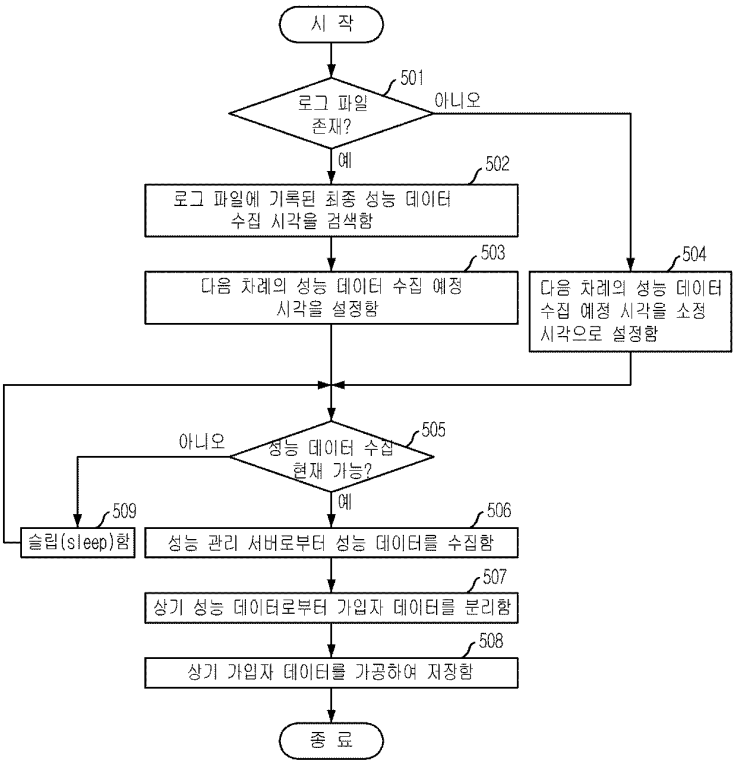
도면3


시 작
청약 준공 메시지를 수신함
301
302
메시지 유형?
뉴(New)
체인지(change)
디릿(Delete)
303
가입자 트레일의 구간 정보를 수집함
306
가입자 트레일의 구간 정보를 수집함
308
피엠-오에이엠 기능의 비활성화를 위한 설정 메시지를 생성함
307
구간 정보가 변경되었는가?
아니오
309
상기 설정 메세지를 네트워크 관리 시스템으로 송신함
예
304
피엠-오에이엠 기능의 활성화를 위한 설정 메시지를 생성함
305
상기 설정 메시지를 네트워크 관리 시스템으로 송신함
종 료

도면4


시 작
401
피엠-오에이엠 설정 메시지에 대한 처리 결과를 수신함
402
아니오
설정 성공?
예
403
시도 횟수>한계횟수?
예
아니오
404
동일한 피엠-오에이엠 설정 메시지를 재송신하도록 함
405
처리 결과를 저장함
종 료

도면5


시 작
501
로그 파일 존재?
아니오
예
502
로그 파일에 기록된 최종 성능 데이터 수집 시각을 검색함
503
다음 차례의 성능 데이터 수집 예정 시각을 설정함
504
다음 차례의 성능 데이터 수집 예정 시각을 소정 시각으로 설정함
505
성능 데이터 수집 현재 가능?
아니오
예
509
슬립(sleep)함
506
성능 관리 서버로부터 성능 데이터를 수집함
507
상기 성능 데이터로부터 가입자 데이터를 분리함
508
상기 가입자 데이터를 가공하여 저장함
종 료

(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020070002385 A
(43)Date of publication of application: 05.01.2007

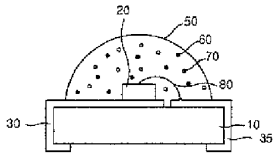
(21)Application number: 1020050057892
(22)Date of filing: 30.06.2005
(30)Priority: ..

(51)Int. Cl H01L 33/00

(71)Applicant: SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD.
(72)Inventor: KIM, KYUNG NAM
MATSUOKA TOMIZO
PARK, SANG MI

(54) LIGHT EMITTING DIODE CAPABLE OF IMPLEMENTING WHITE LIGHT HAVING CONTINUOUS SPECTRUM

(57) Abstract:



PURPOSE: An LED(Light Emitting Diode) is provided to obtain good color rendering and good color reproducibility by implementing a white light with continuous spectrum from green color to red color. CONSTITUTION: An LED includes a first and a second electrode(30,35), a light emitting chip(20) mounted on the first electrode, and a molding part (50). At least one orthosilicate fluorescent substance (60) and an alkaline earth metal sulfide fluorescent substance(70) are uniformly mixed in the molding part. The orthosilicate fluorescent substrate presents [(Ba,Sr,Ca)1-x(Pb,Cu)x]2SiO4:Eu,B. Also, the alkaline earth metal sulfide fluorescent substrate presents (Ca,Sr)1-x-yEuxCy(S1-zSez).

copyright KIPO 2007

Legal Status
Date of request for an examination (20050630)
Notification date of refusal decision ( )
Final disposal of an application (registration)
Date of final disposal of an application (20061226)
Patent registration number (1006661890000)
Date of registration (20070102)
Number of opposition against the grant of a patent ( )
Date of opposition against the grant of a patent ( )
Number of trial against decision to refuse ( )
Date of requesting trial against decision to refuse ( )
Date of extinction of right ( )

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
H01L 33/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0002385
(43) 공개일자 2007년01월05일

(21) 출원번호 10-2005-0057892
(22) 출원일자 2005년06월30일
심사청구일자 2005년06월30일

(71) 출원인 서울반도체 주식회사
서울 금천구 가산동 148-29

(72) 발명자 김경남
서울특별시 은평구 응암3동 123-21
마츠오카 토미조
서울시 금천구 가산동 152-52
박상미
경기 군포시 대야미 27블럭 3롯트 301호

(74) 대리인 남승희

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발광 소자

(57) 요약

본 발명은 청색 또는 자외선 발광 다이오드 칩과, 상기 발광 다이오드 칩의 상부에 녹색에서 황색 영역의 광을 발광하는 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체와 적색 영역의 광을 발광하는 알칼리 토금속 황화물계 형광체를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자를 제공한다.

본 발명에 의한 발광 소자는 녹색에서 적색에 이르는 연속적인 스펙트럼을 갖는 백색광을 구현하여 보다 우수한 연색성과 색재현성을 얻을 수 있고, 일반 조명 및 플래시용 뿐만 아니라, LED 배면광원으로도 사용가능한 장점이 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

청색 또는 자외선 발광 다이오드 칩과,

상기 발광 다이오드 칩의 상부에 녹색에서 황색 영역의 광을 발광하는 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체와 적색 영역의 광을 발광하는 알칼리 토금속 황화물계 형광체를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 2.

청구항 1에 있어서,

상기 오소실리케이트계 형광체는 하기 <화학식 1>로 표시되고,

<화학식 1>

$a(M^{I}O)\cdot b(M^{II}O)\cdot c(M^{III}A)\cdot d(M^{III}{}_2O)\cdot e(M^{IV}{}_2O_3)\cdot f(M^{V}{}_oO_p)\cdot g(SiO_2)\cdot h(M^{VI}{}_xO_y)$

상기 M^{I}은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 M^{II}은 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 카드뮴(Cd) 및 망간(Mn)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 M^{III}은 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), 금(Au) 및 은(Ag)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 M^{IV}은 알루미늄(Al), 갈륨(Ga) 및 인듐(In)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 M^{V}은 게르마늄(Ge), 바나듐(V), 네오디뮴(Nd), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr) 및 하프늄(Hf)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 M^{VI}은 비스무트(Bi), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메튬(Pm), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 테르븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb) 및 루테튬(Lu)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 A는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br) 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고,

상기 a, b, c, d, e, f, g, h, o, p, x, y는 $0\le a\le 2$, $0\le b\le 8$, $0\le c\le 4$, $0\le d\le 2$, $0\le e\le 2$, $0\le f\le 2$, $0\le g\le 10$, $0\le h\le 5$, $1\le o\le 2$, $1\le p\le 5$, $1\le x\le 2$, $1\le y\le 5$의 범위로 설정되는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 3.

청구항 2에 있어서,

상기 오소실리케이트계 형광체는 하기 <화학식 2>로 표시되고,

<화학식 2>

$((Ba,Sr,Ca)_{1-x}(Pb,Cu)_x)_2SiO_4:Eu,B$

상기 B는 Bi, Sn, Sb, Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu로 이루어진 그룹으로부터 적어도 하나의 원소가 선택되고,

상기 x는 0 내지 1의 범위 내로 설정되고, Eu와 B는 0 내지 0.2의 범위 내로 설정되는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 4.

청구항 2 또는 청구항 3에 있어서,

상기 오소실리케이트계 형광체는 조성에 따라 505㎚ 내지 605㎚ 파장의 광을 방출하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 5.

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 알칼리 토금속 황화물계 형광체는 하기 <화학식 3>으로 표시되고,

<화학식 3>

$(Ca, Sr)_{1-x-y}Eu_xC_y(S_{1-z}Se_z)$

상기 C는 Mn 및 Pb를 포함하는 그룹으로부터 적어도 하나의 원소가 선택되고,

상기 x는 0.0005 내지 0.1의 범위 내로 설정되고, y는 0.0002 내지 0.1의 범위 내로 설정되고, z는 0 내지 1의 범위 내로 설정되는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 6.

청구항 5에 있어서,

상기 알칼리 토금속 황화물계 형광체는 하기 <화학식 4>로 표시되고,

<화학식 4>

$(Ca,Sr)_{1-x-y}Eu_xPb_yS$

상기 x는 0.0005 내지 0.01의 범위 내로 설정되고 y는 0.0002 내지 0.05의 범위 내로 설정되는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 7.

청구항 5에 있어서,

상기 알칼리 토금속 황화물계 형광체는 조성에 따라 600㎚ 내지 660㎚ 파장의 광을 방출하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 8.

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 청색 발광 다이오드 칩의 상부에 녹색 영역의 광을 발광하는 하나의 오소실리케이트계 형광체와 적색 영역의 광을 발광하는 알칼리 토금속 황화물계 형광체를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 9.

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 청색 발광 다이오드 칩은 420 내지 480㎚ 파장의 광을 방출하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 10.

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 발광 다이오드 칩은 몸체 상에 실장되고, 상기 몸체 상부에 상기 발광 다이오드 칩을 봉지하는 몰딩부를 더 포함하며, 상기 몰딩부는 상기 오소실리케이트계 형광체와 알칼리 토금속 황화물계 형광체가 혼합되어 분포된 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 11.

청구항 10에 있어서,

상기 몸체는 기판, 히트 싱크 또는 리드 단자 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 12.

청색 발광 다이오드 칩의 상부에 녹색에서 황색 영역의 광을 발광하는 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체와 적색 영역의 광을 발광하는 알칼리 토금속 황화물계 형광체를 포함하고, 연색성이 향상되어 일반 조명 또는 플래쉬용으로 사용되는 발광소자.

청구항 13.

청색 발광 다이오드 칩의 상부에 녹색에서 황색 영역의 광을 발광하는 하나의 오소실리케이트계 형광체와 적색 영역의 광을 발광하는 알칼리 토금속 황화물계 형광체를 포함하고, 색재현 범위가 향상되어 LCD 배면광원용으로 사용되는 발광소자.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 발광 소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 향상된 연색성으로 인해 일반 조명 또는 플래시용 뿐만 아니라 우수한 색재현성에 의해 LED 배면 광원용으로도 사용가능한 백색 발광 소자에 관한 것이다.

발광 소자(light emission diode; LED)는 반도체의 p-n 접합 구조를 이용하여 주입된 소수 캐리어(전자 또는 정공)를 만들고 이들의 재결합에 의하여 소정의 빛을 발산하는 소자를 지칭하며, GaAsP 등을 이용한 적색 발광 소자, GaP 등을 이용한 녹색 발광 소자, InGaN/AlGaN 더블 헤테로(double hetero) 구조를 이용한 청색 발광 소자 등이 있다.

발광 소자는 소비 전력이 적고 수명이 길며, 협소한 공간에 설치 가능하고, 또한 진동에 강한 특성을 제공한다. 최근에는 단일 색성분 예를 들어, 적색, 청색, 또는 녹색 발광 소자 외에 백색 발광 소자들이 출시되고 있다. 백색 발광 소자는 자동차용 및 조명용 제품에 응용되면서, 그 수요가 급속히 증가할 것으로 예상된다.

발광 소자 기술에서 백색을 구현하는 방식은 크게 두 가지로 구분 가능하다. 첫번째는 적색, 청색, 녹색 발광 다이오드 칩을 인접하게 설치하고, 각 소자의 발광을 혼색시켜 백색을 구현하는 방식이다. 그러나, 각 발광 다이오드 칩은 열적 또는 시간적 특성이 상이하기 때문에 사용 환경에 따라 색조가 변하고 특히, 색얼룩이 발생하는 등 균일한 혼색을 구현하지 못

하며, 휘도가 높지 않은 단점이 있다. 또한 각 발광 다이오드 칩의 구동을 고려한 회로 구성이 복잡하며, 칩의 위치에 따라서 삼색광이 혼합되는 최적의 조건이 일반적으로 패키지 형태상 이루어지기 힘들기 때문에 완전한 백색광의 구현이 어렵다. 더욱이 연색성은 40 정도로 낮기 때문에 일반 조명이나 플래시 광원으로 부적합하다.

두번째는 형광체를 발광 다이오드 칩에 배치시켜, 발광 다이오드 칩의 1차 발광의 일부와 형광체에 의해 파장 변환된 2차 발광이 혼색되어 백색을 구현하는 방식이다. 예를 들어 청색으로 발광하는 발광 다이오드 칩 위에 그 광의 일부를 여기원으로서 황록색 또는 황색 발광하는 형광체를 부착시켜 발광 다이오드 칩의 청색 발광과 형광체의 황록색 또는 황색 발광에 의해 백색을 얻을 수 있다. 또한 자외선을 발광하는 발광 다이오드 칩 위에 발광된 UV광을 흡수하여 청색에서 적색까지의 가시광선을 발광하도록 형광체를 도포하여 백색을 얻을 수 있다.

일반적으로 백색 발광을 위하여 450 내지 470㎚ 파장의 청색 발광 다이오드 칩과 YAG:Ce 또는 $(Ba,Sr,Ca)_2SiO_4$:Eu 등의 황색 형광체를 사용한다. 청색 광원에 의해 황색 형광체를 여기, 발광시킴으로써, 청색과 황색의 혼색에 의해 백색을 발광할 수 있다.

그러나 이러한 발광 소자는 녹색과 적색 영역의 스펙트럼 결핍으로 인해 연색성이 낮은 문제점이 있다. 즉, 청색 발광 다이오드 칩과 황색 형광체의 조합으로 이루어진 백색 발광 소자는 녹색과 적색부의 스펙트럼 결핍으로 인해 이를 일반 조명, 특히 사진기용 플래시 광원으로 사용하는 경우에 사물의 본연의 색을 충분히 반영하지 못하는 색 왜곡 현상을 야기하게 된다.

또한 LCD 배면 백색 광원으로 이용되는 경우에 RGB 색필터를 투과했을 때 표현할 수 있는 색재현 범위가 상당히 좁기 때문에 보다 자연색에 가까운 화상을 구현하는데 있어 제약을 받는다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 청색 또는 자외선 발광 다이오드 칩의 상부에 녹색부터 황색 영역까지의 파장 대역을 갖는 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체와, 적색의 파장 대역을 갖는 알칼리 토금속 황화물계 형광체를 혼합 분포시킴으로써, 연색성이 높은 백색광을 발광하고 일반 조명 및 플래시용으로 사용가능한 발광 소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 다른 목적은 LCD 배면 광원에 있어서 종래 청색 발광 다이오드 칩과 황색 발광 형광체로 구성된 백색 발광 소자보다 색재현 범위를 최대 40% 이상 향상시킬 수 있는 발광 소자를 제공하는 것이다.

발명의 구성

본 발명은 상술한 목적을 달성하기 위하여, 청색 또는 자외선 발광 다이오드 칩과, 상기 발광 다이오드 칩의 상부에 녹색에서 황색 영역의 광을 발광하는 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체와 적색 영역의 광을 발광하는 알칼리 토금속 황화물계 형광체를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자를 제공한다.

상기 오소실리케이트계 형광체는 하기 <화학식 1>로 표시되고,

<화학식 1>

$$a(M^{I}O)\cdot b(M^{II}O)\cdot c(M^{III}A)\cdot d(M^{III}{}_2O)\cdot e(M^{IV}{}_2O_3)\cdot f(M^{V}{}_oO_p)\cdot g(SiO_2)\cdot h(M^{VI}{}_xO_y)$$

상기 M^{I}은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 M^{II}은 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 카드뮴(Cd) 및 망간(Mn)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 M^{III}은 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), 금(Au) 및 은(Ag)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 M^{IV}은 알루미늄(Al), 갈륨(Ga) 및 인듐(In)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 M^{V}은 게르마늄(Ge), 바나듐(V), 네오디뮴(Nd), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr) 및 하프늄(Hf)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 M^{VI}은 비스무트(Bi), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메튬(Pm), 사마륨(Sm), 유로퓸

EX1014, Page 674

(Eu), 가돌리늄(Gd), 테르븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb) 및 루테튬(Lu)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 A는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br) 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 a, b, c, d, e, f, g, h, o, p, x, y는 $0 \le a \le 2$, $0 \le b \le 8$, $0 \le c \le 4$, $0 \le d \le 2$, $0 \le e \le 2$, $0 \le f \le 2$, $0 \le g \le 10$, $0 \le h \le 5$, $1 \le o \le 2$, $1 \le p \le 5$, $1 \le x \le 2$, $1 \le y \le 5$의 범위로 설정되는 것을 특징으로 한다.

바람직하게는, 상기 오소실리케이트계 형광체는 하기 <화학식 2>로 표시되고,

<화학식 2>

$((Ba,Sr,Ca)_{1-x}(Pb,Cu)_x)_2SiO_4:Eu,B$

상기 B는 Bi, Sn, Sb, Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu로 이루어진 그룹으로부터 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 x는 0 내지 1의 범위 내로 설정되고, Eu와 B는 0 내지 0.2의 범위 내로 설정되는 것을 특징으로 한다.

상기 오소실리케이트계 형광체는 조성에 따라 505㎚ 내지 605㎚ 파장의 광을 방출할 수 있다.

상기 알칼리 토금속 황화물계 형광체는 하기 <화학식 3>으로 표시되고,

<화학식 3>

$(Ca, Sr)_{1-x-y}Eu_xC_y(S_{1-z}Se_z)$

상기 C는 Mn 및 Pb를 포함하는 그룹으로부터 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 x는 0.0005 내지 0.1의 범위 내로 설정되고, y는 0.0002 내지 0.1의 범위 내로 설정되고, z는 0 내지 1의 범위 내로 설정되는 것을 특징으로 한다.

바람직하게는, 상기 알칼리 토금속 황화물계 형광체는 하기 <화학식 4>로 표시되고,

<화학식 4>

$(Ca,Sr)_{1-x-y}Eu_xPb_yS$

상기 x는 0.0005 내지 0.01의 범위 내로 설정되고 y는 0.0002 내지 0.05의 범위 내로 설정되는 것을 특징으로 한다.

상기 알칼리 토금속 황화물계 형광체는 조성에 따라 600㎚ 내지 660㎚ 파장의 광을 방출할 수 있다.

본 발명의 발광 소자는 상기 청색 발광 다이오드 칩의 상부에 녹색 영역의 광을 발광하는 하나의 오소실리케이트계 형광체와 적색 영역의 광을 발광하는 알칼리 토금속 황화물계 형광체를 포함할 수 있다.

상기 청색 발광 다이오드 칩은 420 내지 480㎚ 파장의 광을 방출하는 것을 특징으로 할 수 있다.

상기 발광 다이오드 칩은 몸체 상에 실장되고, 상기 몸체 상부에 상기 발광 다이오드 칩을 봉지하는 몰딩부를 더 포함할 수 있으며, 상기 몰딩부는 상기 오소실리케이트계 형광체와 알칼리 토금속 황화물계 형광체가 혼합되어 분포될 수 있다. 상기 몸체는 기판, 히트 싱크 또는 리드 단자 중 어느 하나일 수 있다.

본 발명은 청색 발광 다이오드 칩의 상부에 녹색에서 황색 영역의 광을 발광하는 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체와 적색 영역의 광을 발광하는 알칼리 토금속 황화물계 형광체를 포함하고, 연색성이 향상되어 일반 조명 또는 플래쉬용으로 사용되는 발광소자를 제공한다.

또한 본 발명은 청색 발광 다이오드 칩의 상부에 녹색에서 황색 영역의 광을 발광하는 하나의 오소실리케이트계 형광체와 적색 영역의 광을 발광하는 알칼리 토금속 황화물계 형광체를 포함하고, 색재현 범위가 향상되어 LCD 배면광원용으로 사용되는 발광소자를 제공한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 의한 발광 소자를 더욱 상세히 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 도면상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.

본 발명에 따른 발광 소자는 녹색부터 황색 영역까지의 파장 대역을 갖는 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체와 적색의 파장 대역을 갖는 알칼리 토금속 황화물계 형광체를 포함하여 장파장 자외선(UV) 영역 및 청색 영역대의 여기하에 매우 우수한 녹색, 황색 및 적색 발광을 나타낼 수 있다.

상기 오소실리케이트계 형광체는 하기 화학식 1과 같은 구조를 갖는다.

화학식 1

$$a(M^{I}O)\cdot b(M^{II}O)\cdot c(M^{III}A)\cdot d(M^{III}{}_2O)\cdot e(M^{IV}{}_2O_3)\cdot f(M^{V}{}_oO_p)\cdot g(SiO_2)\cdot h(M^{VI}{}_xO_y)$$

상기 화학식 1에서 M^{I}은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, M^{II}은 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 카드뮴(Cd) 및 망간(Mn)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, M^{III}은 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), 금(Au) 및 은(Ag)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, M^{IV}은 알루미늄(Al), 갈륨(Ga) 및 인듐(In)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, M^{V}은 게르마늄(Ge), 바나듐(V), 네오디뮴(Nd), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr) 및 하프늄(Hf)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, M^{VI}은 비스무트(Bi), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메튬(Pm), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 테르븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb) 및 루테튬(Lu)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, A는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br) 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택된다.

또한 상기 화학식 1에서 a, b, c, d, e, f, g, h, o, p, x, y는 $0\le a\le 2$, $0\le b\le 8$, $0\le c\le 4$, $0\le d\le 2$, $0\le e\le 2$, $0\le f\le 2$, $0\le g\le 10$, $0\le h\le 5$, $1\le o\le 2$, $1\le p\le 5$, $1\le x\le 2$, $1\le y\le 5$의 범위로 설정된다.

상기 오소실리케이트계 형광체는 바람직하게는 하기 화학식 2로 표현된다.

화학식 2

$$((Ba,Sr,Ca)_{1-x}(Pb,Cu)_x)_2SiO_4:Eu,B$$

상기 화학식 2에서 B는 Bi, Sn, Sb, Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu로 이루어진 그룹으로부터 적어도 하나의 원소가 선택된다. 또한 상기 x는 0 내지 1의 범위 내로 설정되며, Eu와 B는 0 내지 0.2의 범위 내로 설정된다.

상기 오소실리케이트계 형광체의 대표적인 조성은 하기 화학식 3 내지 화학식 5로 표현된다.

화학식 3

$$Pb_{0.1}Ba_{0.95}Sr_{0.95}SiO_4:Eu$$

화학식 4

$$Cu_{0.05}Sr_{1.7}Ca_{0.25}SiO_4:Eu$$

화학식 5

$$Cu_{0.1}Ba_{0.1}Sr_{0.9}Ca_{0.9}SiO_4:Eu$$

상기 화학식 3으로 표현되는 형광체는 527nm 파장의 광을 방출하고, 상기 화학식 4로 표현되는 형광체는 592nm 파장의 광을 방출하고, 상기 화학식 5로 표현되는 형광체는 605nm 파장의 광을 방출한다. 이와 같이 상기 오소실리케이트계 형광체는 원소 및 조성에 따라 발광 파장의 조절이 가능하다.

또한 상기 알칼리 토금속 황화물계 형광체는 하기 화학식 6과 같은 구조를 갖는다.

화학식 6

$$(Ca, Sr)_{1-x-y}Eu_xC_y(S_{1-z}Se_z)$$

상기 화학식 6에서 C는 Mn 및 Pb를 포함하는 그룹으로부터 적어도 하나의 원소가 선택된다. 또한 상기 x는 0.0005 내지 0.1의 범위 내로 설정되고, y는 0.0002 내지 0.1의 범위 내로 설정되고, z는 0 내지 1의 범위 내로 설정된다.

상기 알칼리 토금속 황화물계 형광체는 바람직하게는 하기 화학식 7과 같은 구조를 갖는다.

화학식 7

$$(Ca,Sr)_{1-x-y}Eu_xPb_yS$$

상기 화학식 7에서 상기 x는 0.0005 내지 0.01의 범위 내로 설정되며, y는 0.0002 내지 0.05의 범위 내로 설정된다.

상기 알칼리 토금속 황화물계 형광체의 대표적인 조성은 하기 화학식 8 내지 화학식 10으로 표현된다.

화학식 8

$$Ca_{0.947}Pb_{0.05}Eu_{0.003}S$$

화학식 9

$$Ca_{0.447}Sr_{0.5}Pb_{0.05}Eu_{0.003}S$$

화학식 10

$$Ca_{0.897}Pb_{0.1}Eu_{0.003}S$$

상기 화학식 8로 표현되는 형광체는 650nm 파장의 광을 방출하고, 상기 화학식 9로 표현되는 형광체는 630nm 파장의 광을 방출하고, 상기 화학식 10으로 표현되는 형광체는 648nm 파장의 광을 방출한다. 이와 같이 상기 알칼리 토금속 황화물계 형광체는 원소 및 조성에 따라 발광 파장의 조절이 가능하다.

본 발명은 상술한 형광체를 사용하여 장파장 자외선 영역 및 청색 영역대의 여기하에 매우 우수한 녹색, 황색 및 적색광을 구현할 수 있다. 자외선 발광 다이오드 칩의 경우에 상기의 형광체를 각각 또는 혼합 사용하여 녹색, 적색 및 백색의 다양한 색을 구현할 수 있다. 또한, 청색 발광 다이오드 칩의 경우에 상기의 형광체를 각각 또는 혼합 사용하여 블루라군, 핑크 및 백색의 다양한 색을 구현할 수 있다.

이하, 상술한 형광체를 이용한 본 발명의 발광 소자에 관해 도면을 참조하여 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 칩형 발광 소자를 도시한 단면도이다.

도면을 참조하면, 발광 소자는 기판(10)과, 기판(10) 상에 형성된 전극(30, 35)과, 제 1 전극(30) 상에 실장된 발광 다이오드 칩(20)과, 발광 다이오드 칩(20)을 봉지하는 몰딩부(50)를 포함한다. 상기 몰딩부(50)에는 상술한 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체(60)와, 알칼리 토금속 황화물계 형광체(70)가 균일하게 혼합되어 분포되어 있다.

상기 기판(10)은 발광 다이오드 칩(20)이 실장되는 중심 영역에 소정의 홈을 형성하여 홈의 측벽면에 소정의 기울기를 형성할 수 있다. 이 때 상기 발광 다이오드 칩(20)은 홈의 하부 면에 실장되고, 소정의 기울기를 갖는 측벽면으로 인해 발광 다이오드 칩(20)에서 발광하는 광의 반사를 극대화하고 발광 효율을 증대시킬 수 있다.

상기 전극(30, 35)은 기판(10) 상에 발광 다이오드 칩(20)의 양극 단자 및 음극 단자에 접속하기 위한 제 1 및 제 2 전극(30, 35)으로 구성한다. 상기 제 1 및 제 2 전극(30, 35)은 인쇄 기법을 통해 형성할 수 있다. 제 1 및 제 2 전극(30, 35)은 전도성이 우수한 구리 또는 알루미늄을 포함한 금속 물질로 형성하되, 제 1 전극(30)과 제 2 전극(35)은 전기적으로 단전되도록 형성한다.

상기 발광 다이오드 칩(20)은 GaN, InGaN, AlGaN 또는 AlGaInN 계열의 청색 발광하는 발광 다이오드 칩을 사용한다. 본 실시예는 420 내지 480 ㎚ 범위의 청색 광을 방출하는 발광 다이오드 칩을 사용한다. 그러나 이에 한정되지 않고, 청색 광뿐만 아니라 250 내지 410 ㎚ 범위의 자외선(UV)을 방출하는 발광 다이오드 칩을 사용할 수도 있다. 또한, 발광 다이오드 칩(20)의 개수는 하나일 수도 있고, 목적하는 바에 따라 다수 개로 구성할 수도 있다.

상기 발광 다이오드 칩(20)은 제 1 전극(30) 상에 실장되고, 와이어(80)를 통하여 제 2 전극(35)과 전기적으로 연결된다. 또한, 발광 다이오드 칩(20)이 전극(30, 35) 상에 실장되지 않고 기판(10) 상에 형성되는 경우에, 2개의 와이어(80)를 통하여 각각 제 1 전극(30) 또는 제 2 전극(35)과 연결될 수 있다.

또한 기판(10) 상부에는 상기 발광 다이오드 칩(20)을 봉지하기 위한 몰딩부(50)가 형성된다. 상기 몰딩부(50) 내에는 상술한 바와 같이 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체(60)와, 알칼리 토금속 황화물계 형광체(70)가 균일하게 혼합되어 분포되어 있다. 몰딩부(50)는 소정의 투명 에폭시 수지와 상기 형광체(60, 70)들의 혼합물을 이용한 사출 공정을 통해 형성할 수 있다. 또한 별도의 주형을 이용하여 제작한 다음, 이를 가압 또는 열처리하여 몰딩부(50)를 형성할 수 있다. 몰딩부(50)는 광학 렌즈 형태, 평판 형태 및 표면에 소정의 요철을 갖는 형태 등 다양한 형상으로 형성할 수 있다.

이러한 본 발명의 발광 소자는 발광 다이오드 칩(10)으로부터 1차 광이 방출되고, 1차 광에 의해 각 형광체(60, 70)는 파장 변환된 2차 광을 방출하여, 이들의 혼색으로 원하는 스펙트럼 영역의 색을 구현한다. 즉, 청색 발광 다이오드 칩으로부터 청색광이 방출되고, 청색광에 의해 오소실리케이트계 형광체는 녹색에서 황색 파장까지의 광을 방출하고 알칼리 토금속 황화물계 형광체는 적색 파장의 광을 방출한다. 그리하여 1차 광인 청색 광의 일부와, 2차 광인 녹색, 황색 및 적색광이 혼색되어 백색광을 구현할 수 있다. 이에 따라 본 발명의 발광 소자는 녹색에서 적색에 이르는 연속적인 스펙트럼을 갖는 백색광을 구현하여 연색성을 향상시킬 수 있다.

도 2는 본 발명에 따른 탑형 발광 소자를 도시한 단면도이다.

도면을 참조하면, 발광 소자는 기판(10)과, 기판(10) 상에 형성된 전극(30, 35)과, 제 1 전극(30) 상에 실장된 발광 다이오드 칩(20)을 포함한다. 이는 상기 칩형 발광 소자의 구성과 거의 동일하며, 이에 대한 구체적 설명은 도 1에 관련된 설명으로 대신한다. 단지 탑형 발광 소자는 상기 기판(10)의 상부에 발광 다이오드 칩(20)을 둘러싸도록 형성된 반사기(40)를 포함하며, 상기 반사기(40)의 중앙 홀에 발광 다이오드 칩(20)의 보호를 위해 충진된 몰딩부(50)를 포함한다.

광의 휘도 및 집광 능력을 향상시키기 위해 발광 다이오드 칩을 둘러싸는 반사기(40)의 내측벽이 소정 기울기를 갖도록 형성할 수 있다. 이는 발광 다이오드 칩(20)에서 발광하는 광의 반사를 극대화하고, 발광 효율을 증대하기 위해 바람직하다.

상기 몰딩부(50)에는 상술한 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체(60)와, 알칼리 토금속 황화물계 형광체(70)가 균일하게 혼합되어 분포되어 있다. 그리하여 발광 다이오드 칩(20)에서 발생되는 1차 광과, 각 형광체들(60, 70)에 의해 파장 변환된 2차 광들이 혼색되어, 원하는 스펙트럼 영역의 색이 구현되는 것이다.

도 3은 본 발명에 따른 램프형 발광 소자를 도시한 단면도이다.

도면을 참조하면, 발광 소자는 반사부(45)가 형성된 제 1 리드 단자(90)와, 상기 제 1 리드 단자(90)와 소정 간격 이격된 제 2 리드 단자(95)로 구성된다. 상기 제 1 리드 단자(90)의 반사부(45) 내에 발광 다이오드 칩(20)이 실장되고, 와이어(80)를 통하여 제 2 리드 단자(95)와 전기적으로 연결된다. 상기 발광 다이오드 칩(20)의 상부에는 형광체(60, 70)를 포함하는 몰딩부(50)가 형성되고, 리드 단자(90, 95)의 선단에는 성형용 틀을 이용하여 형성한 외주 몰딩부(55)를 포함한다. 상기 몰딩부(50) 내에는 상기 발광 다이오드 칩(20)으로부터 방출된 광을 흡수하여 각각의 파장으로 광을 파장 전환시키는 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체(60)와 알칼리 토금속 황화물계 형광체(70)가 균일하게 혼합되어 있다. 상기 외주 몰딩부(55)는 발광 다이오드 칩(20)에서 방출된 광의 투과율을 향상시킬 수 있도록 투명한 에폭시 수지로 제작된다.

도 4는 본 발명에 따른 하우징을 포함한 발광 소자를 도시한 단면도이다.

도면을 참조하면, 발광 소자는 양측에 전극(30, 35)이 형성되고 관통홀을 포함하는 하우징(100)과, 상기 하우징(100)의 관통홀에 장착되는 기판(10)과, 기판(10) 상에 실장되는 발광 다이오드 칩(20)을 포함한다. 이 때 상기 기판(10)은 열전도성이 우수한 재질을 사용하여 히트 싱크로 구성함으로써, 발광 다이오드 칩(20)에서 발산되는 열의 방출을 더욱 효과적으로 할 수 있다. 또한 상기 발광 다이오드 칩(20)을 봉지하는 몰딩부(50)를 포함하고, 상기 몰딩부(50)에는 상술한 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체(60)와 알칼리 토금속 황화물계 형광체(70)가 균일하게 혼합되어 분포되어 있다.

본 실시예의 전극(30, 35)은 기판(10) 상에 발광 다이오드 칩(20)의 양극 단자 및 음극 단자에 접속하기 위한 제 1 및 제 2 전극(30, 35)으로 구성한다. 상기 발광 다이오드 칩(20)은 기판(10) 상에 실장되고, 와이어(80)를 통하여 제 1 전극(30) 또는 제 2 전극(35)과 전기적으로 연결된다.

이와 같이 본 발명은 다양한 구조의 제품에 응용될 수 있으며, 본 발명의 기술적 요지는 상기 상술한 실시예에 한정되는 것이 아니라 여러 가지 수정과 변형이 가능하다.

도 5는 본 발명의 발광 소자에 사용되는 오소실리케이트계 형광체의 조성에 따른 발광 스펙트럼을 도시한 그래프이다. 도면에서 볼 수 있듯이, 호스트의 조성 및 발광 중심 원소의 농도에 따라 최하 505㎚에서 최대 605㎚의 발광 파장의 조절이 가능하며 우수한 발광 스펙트럼을 나타낸다.

도 6은 본 발명의 발광 소자에 사용되는 알칼리 토금속 황화물계 형광체의 조성에 따른 발광 스펙트럼을 도시한 그래프이다. 도면에서 볼 수 있듯이, 호스트의 조성 및 발광 중심 원소의 농도에 따라 최하 600㎚에서 최대 660㎚의 발광 피크의 조절이 가능하며 우수한 발광 스펙트럼을 나타낸다.

도 7은 청색 발광 다이오드 칩과 두 종류의 오소실리케이트계 형광체 및 알칼리 토금속 황화물계 형광체를 사용한 본 발명의 발광 소자의 발광 스펙트럼을 도시한 그래프이다. 상기 형광체로는 515nm 발광 파장의 $(Ba_{0.45}Sr_{0.45}Pb_{0.1})_2SiO_4$:Eu와, 565nm의 $(Sr_{0.795}Ba_{0.2}Pb_{0.005})_2SiO_4$:Eu와, 650nm 발광 파장의 $Ca_{0.897}Pb_{0.1}Eu_{0.003}S$를 사용하였다.

도면을 참조하면, 청색 발광 다이오드 칩으로부터 발생된 1차 광과, 1차 광의 일부를 형광체가 흡수 또는 여기되어 방출되는 2차 광인 녹색, 황색 및 적색광이 혼색되어 백색이 구현됨을 알 수 있다. 이에 따라, 청색 발광 다이오드 칩과 황색 형광체를 사용하는 종래 백색 발광 소자에 비해 보다 높은 연색성을 얻을 수 있다.

도 8은 청색 발광 다이오드 칩과 한 종류의 오소실리케이트계 형광체 및 알칼리 토금속 황화물계 형광체를 사용한 본 발명의 발광 소자의 발광 스펙트럼을 일반적인 LCD 색필터의 투과도와 함께 도시한 그래프이다. 상기 형광체로는 515nm 발광 파장의 $(Ba_{0.45}Sr_{0.45}Pb_{0.1})_2SiO_4$:Eu와, 650nm 발광 파장의 $Ca_{0.897}Pb_{0.1}Eu_{0.003}S$를 사용하였다.

도면을 참조하면, 청색 발광 다이오드 칩으로부터 발생된 1차 광과, 1차 광의 일부를 형광체가 흡수 또는 여기되어 방출되는 2차 광인 녹색 및 적색광이 혼색되어 백색이 구현됨을 알 수 있다. 이는 종래 백색 발광 소자에 비해 보다 향상된 색재현 범위를 얻을 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 의한 발광 소자는 오소실리케이트계 형광체 및 알칼리 토금속 황화물계 형광체를 포함하여 장파장 자외선 영역 및 청색 영역대의 여기하에 매우 우수한 녹색, 황색 및 적색광을 발광함으로써, 자외선 발광 다이오드용 녹색, 적색 및 백색 발광 소자와 청색 발광 다이오드용 녹색, 핑크 및 백색 발광 소자와 같이 장파장 자외선 및 청색 영역대를 에너지원으로 하는 다양한 응용 분야에 적용할 수 있는 장점이 있다.

특히, 청색 발광 다이오드 칩의 상부에 녹색부터 황색 영역까지의 파장 대역을 갖는 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체와 적색의 파장 대역을 갖는 알칼리 토금속 황화물계 형광체를 혼합 분포시킴으로써, 녹색에서 적색에 이르는 연속적인 스펙트럼을 갖는 백색광을 구현하여 보다 우수한 연색성을 갖는 백색 발광 소자를 제공할 수 있다. 이러한 본 발명의 발광 소자는 90 이상의 고연색성의 백색광을 구현할 수 있기 때문에 일반 조명 뿐 아니라 플래시용으로 사용할 수 있는 장점이 있다.

또한 본 발명의 발광 소자는 우수한 색재현성으로 인해 LED 배면광원으로도 사용가능하다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 의한 칩형 발광 소자를 도시한 단면도.

도 2는 본 발명에 의한 탑형 발광 소자를 도시한 단면도.

도 3은 본 발명에 의한 램프형 발광 소자를 도시한 단면도.

도 4는 본 발명에 의한 하우징을 포함한 발광 소자를 도시한 단면도.

도 5는 본 발명의 발광 소자에 사용되는 오소실리케이트계 형광체의 조성에 따른 발광 스펙트럼을 도시한 그래프.

도 6은 본 발명의 발광 소자에 사용되는 알칼리 토금속 황화물계 형광체의 조성에 따른 발광 스펙트럼을 도시한 그래프.

도 7은 본 발명의 발광 소자의 발광 스펙트럼을 도시한 그래프.

도 8은 본 발명의 발광 소자의 발광 스펙트럼을 일반적인 LCD 색필터의 투과도와 함께 도시한 그래프.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

10 : 기판 20 : 발광 다이오드 칩

30, 35 : 전극 40 : 반사기

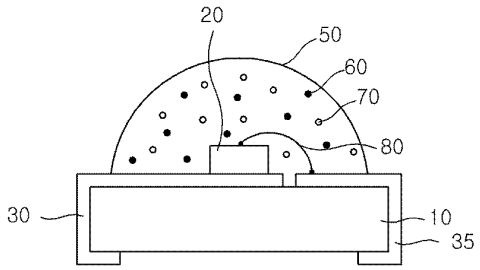
50 : 몰딩부 60, 70 : 형광체

80 : 와이어 90, 95 : 리드 단자

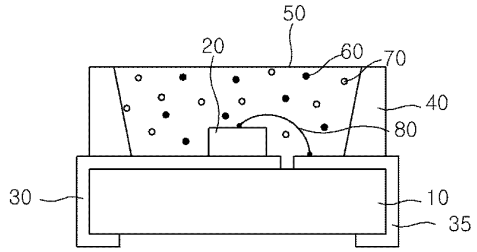
100 : 하우징

도면

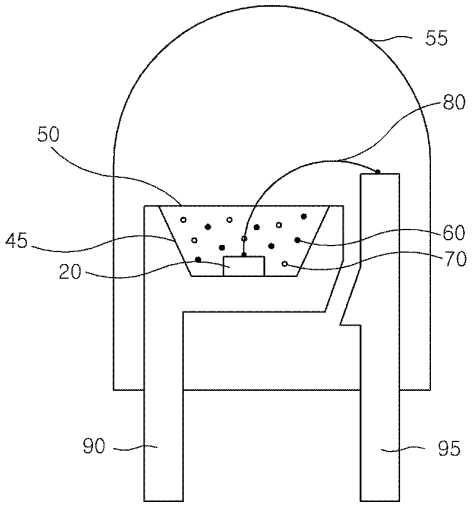
도면1



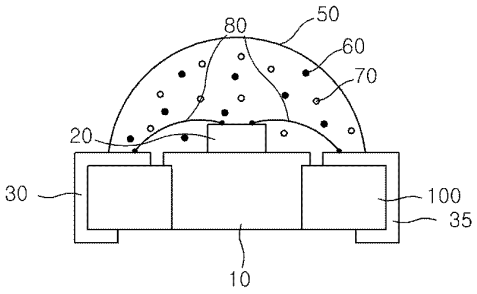
도면2


50
20
60
70
40
80
30
10
35

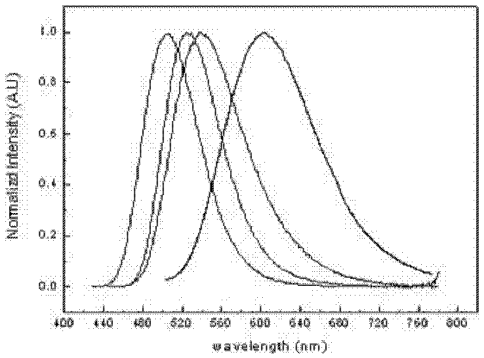
도면3


55
80
50
45
60
70
20
90
95

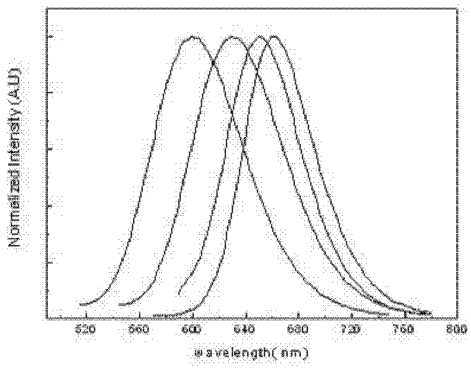
도면4


80
50
60
70
20
30
100
35
10

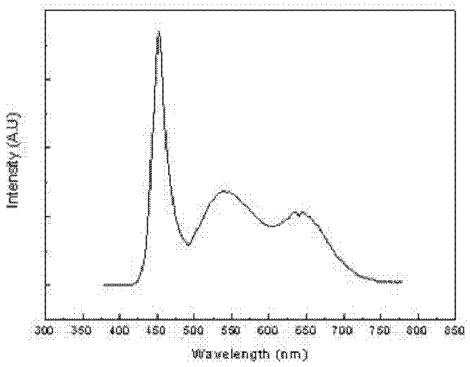
도면5


Normalized Intensity (A.U)
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
400 440 480 520 560 600 640 680 720 760 800
wavelength (nm)

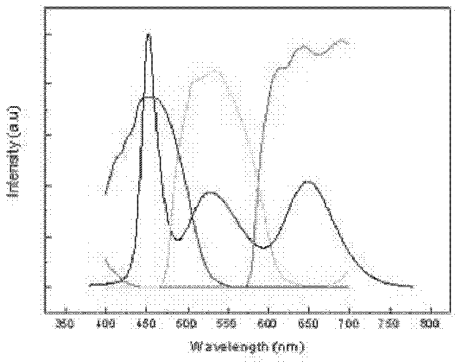
도면6


Normalized Intensity (A.U)
520 560 600 640 680 720 760 800
wavelength(nm)

도면7


Intensity (A.U)
300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850
Wavelength (nm)

도면8


Intensity (a.u)
350
400
450
500
550
600
650
700
750
800
Wavelength (nm)

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2004 年1 月22 日 (22.01.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/007636 A1

(51) 国際特許分類[7]: C09K 11/08, 11/56

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009032

(22) 国際出願日: 2003 年7 月16 日 (16.07.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-207287 2002 年7 月16 日 (16.07.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 双葉電子工業株式会社 (FUTABA CORPORATION) [JP/JP]; 〒297-0033 千葉県 茂原市 大芝６２９ Chiba (JP). 学校法人慶應義塾 (KEIO UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒108-8345 東京都 港区 三田二丁目１５番４５号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

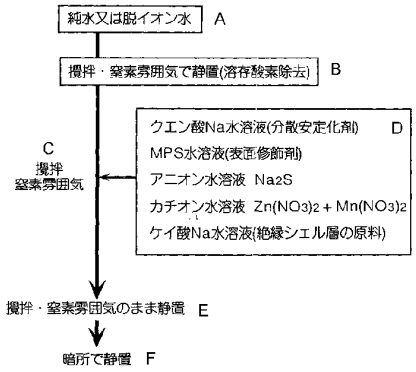
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 磯部 徹彦 (ISOBE,Tetsuhiko) [JP/JP]; 〒223-0061 神奈川県 横浜市港北区 日吉三丁目１４番１号 慶應義塾大学理工学部内 Kanagawa (JP). 服部 靖 (HATTORI,Yasushi) [JP/JP]; 〒223-0061 神奈川県 横浜市港北区 日吉三丁目１４番１号 慶應義塾大学理工学部内 Kanagawa (JP). 伊藤 茂生 (ITOH,Shigeo) [JP/JP]; 〒297-0033 千葉県 茂原市 大芝６２９ 双葉電子工業株式会社内 Chiba (JP). 高橋 尚光 (TAKAHASHI,Hisamitsu) [JP/JP]; 〒297-0033 千葉県 茂原市 大芝６２９ 双葉電子工業株式会社内 Chiba (JP).

(74) 代理人: 川崎 隆夫 (KAWASAKI,Takao); 〒105-0001 東京都 港区 虎ノ門１丁目９番２号 東相ビル８階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: COMPOSITE NANOPARTICLE AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME

(54) 発明の名称: 複合ナノ粒子及びその製造方法



A...PURE WATER OR DEIONIZED WATER
B...STIRRING/STANDING IN NITROGEN ATMOSPHERE (REMOVAL OF DISSOLVED OXYGEN)
C...STIRRING
NITROGEN ATMOSPHERE
D...AQUEOUS SODIUM CITRATE SOLUTION (DISPERSION STABILIZER)
AQUEOUS MPS SOLUTION (SURFACE MODIFIER)
AQUEOUS ANION SOLUTION, Na_2S
AQUEOUS CATION SOLUTION, $Zn(NO_3)_2 + Mn(NO_3)_2$
AQUEOUS SODIUM SILICATE SOLUTION (MATERIAL FOR INSULATING SHELL)
E...STIRRING/STANDING IN NITROGEN ATMOSPHERE
F...STANDING IN DARK

(57) Abstract: Composite nanoparticles which are nanocrystal particles independently dispersed stably in a suspension in a high concentration while being prevented from agglomerating. A given amount of pure water or deionized water is introduced into a reaction vessel. Nitrogen gas is passed through the vessel at a nitrogen flow rate of 300 cm^3/min for a given period while stirring the contents with a stirrer to remove the oxygen dissolved in the pure water. Thereafter, the water is allowed to stand in a nitrogen atmosphere. Subsequently, while the nitrogen atmosphere inside the reaction vessel is maintained, sodium citrate as a dispersion stabilizer, an aqueous MPS solution as a surfactant, and an aqueous anion solution and aqueous cation solution which are to be coprecipitated as nanocrystals are added in this order with stirring. Thereto is added an aqueous sodium silicate solution. The resultant mixture is stirred and allowed to stand in the dark in the nitrogen atmosphere. A vitrification inhibitor may be added to control the growth of a vitreous surface layer.

[続葉有]

WO 2004/007636 A1

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

ナノ粒子同士の凝集を防ぎ、高濃度で、サスペンション中にナノクリスタル粒子一つ一つが安定に分散された複合ナノ粒子を得る。反応容器内に純水又は脱イオン水を定量入れ、窒素ガスフローを行う。条件は窒素ガスを３００ｃｍ³／ｍｉｎの流量で所定時間いれながらスターラーで攪拌、純水中の溶存酸素を除去した後、窒素雰囲気中で静置する。次に、反応容器内を窒素雰囲気に保ち、攪拌しながら分散安定剤としてのクエン酸ナトリウム、表面活性剤としてのＭＰＳ水溶液、ナノクリスタルとして共沈させるためのアニオン水溶液、カチオン水溶液を順に添加する。その後、珪酸ナトリウム水溶液を添加した後、攪拌後窒素雰囲気のまま暗所で静置する。その際、ガラス化防止剤を添加することで表面のガラス層の成長を制御する場合もある。

明細書
複合ナノ粒子及びその製造方法

技術分野

本発明は、２種以上の化学種がそれぞれ独立に相（Ｐｈａｓｅ）をもち、且つ、それらが一つのナノサイズ粒子を作っている複合ナノ粒子及びその製造方法に関するものであり、特にナノサイズの複合ナノ粒子で製造工程中に複合ナノ粒子の凝集が無くナノサイズの粒子が独立している分散性の良い、例えば複合低速電子線励起発光蛍光体等のナノ粒子及びその製造方法に係るものである。

背景技術

近年、ＳｉやＧｅ等に代表される超微粒子、ポーラスシリコン、ＩＩ－ＶＩ族等の半導体において、そのナノクリスタル（ナノ構造結晶）が特異的な光学的特性を示すことが注目されている。ここで、ナノ構造結晶とは、数ｎｍ程度の粒径を有する結晶粒のことを言い、一般的にナノクリスタルと呼ばれることもある。

ところで、テレビジョン等のディスプレイには、様々な蛍光体が用いられている。現在、テレビジョン等のディスプレイに用いられている蛍光体は、原料を高温で焼成することにより合成されている。そして、合成された蛍光体の粒径は、数μｍ程度（３～１０μｍ）となっている 一方、近年、テレビジョン等の分野において、ディスプレイの薄型化が望まれており、軽量なフラットディスプレイであるプラズマディスプレイ（以下、ＰＤＰと称する。）やフィールド・エミッション・ディスプレイ（以下、ＦＥＤと称する。）、エレクトロ・ルミネッセンス・ディスプレイ（以下、ＥＬＤと称する。）が注目されている。

特に注目されている上記ＦＥＤでは、薄型化されると電子ビームの電圧を低下させる必要がある。しかしながら、薄型化されたディスプレイにおいて、上述したような粒径が数μｍ程度の蛍光体を用いると、電子ビームの電圧が低いために十分に発光しない。すなわち、このような薄型化されたディスプレイでは、従来の蛍光体を十分に励起させることができなかった。

一般に低速電子線励起発光蛍光体は蛍光表示管に使用されている。特にナノサ

イズの蛍光体はフィールド・エミッション・ディスプレイ（ＦＥＤ）や高精細化された薄型蛍光表示管等に適している。

一方、ナノクリスタル蛍光体は、低電圧で照射された電子ビームでも前記蛍光体を励起し発光させることができる。このような条件を満たす蛍光体として、上述したようなナノ構造結晶を有するＩＩ－ＶＩ族半導体を挙げることができる。

従来のナノサイズの蛍光体の製造方法としては、特開平１０－３１０７７０号公報に共沈を利用した蛍光体の製造方法が開示されている。この公報に開示される従来の発明では、共沈を利用した液相反応で付活剤がドープされたナノサイズの蛍光体粒子を形成すると共に、前記液相反応中にアクリル酸、メタクリル酸等の有機酸を添加している。これにより、前記蛍光体粒子の表面に有機酸が被覆され、蛍光体粒子表面の欠陥が減り、発光効率の向上を可能としている。

更に、前記共沈法の液層反応により付活剤がⅡ－Ⅵ族半導体に均一に分散される。当該先行技術によれば添加されたＳ－Ｏ結合を介してＺｎＳ：Ｍｎに有機酸のみが結合している。該有機酸として結合している場合に表面を被覆するとともに発光に必要なエネルギーが供給されると記載されている（特開平１０－３１０７７０号公報：第６ページ、第８ページ）。しかし、当該技術は、有機酸のみの被覆であり安定化に問題がある。

また、共沈を利用した液相反応で得られたナノサイズのナノクリスタル蛍光体粒子ＺｎＳ：Ｔｂの周囲にガラス成分でコーテングした蛍光体が特開２０００－２６５１６６に開示されている。この公報に開示される前記ガラス成分は、テトラキシシランをエタノール、イオン交換水、塩酸中で重合して得られたゲル状の（－ＳｉＯ－）$_n$膜である。

上述の先行文献によれば、共沈法を利用した液層反応で得られた、ナノクリスタル蛍光体その他の複合ナノ粒子に対して、ゲル状のガラス成分を反応させること、即ち、テトラキシシランをエタノール、イオン交換水、塩酸中で重合して得られたゲル状の（－ＳｉＯ－）$_n$を直接覆うことで電子線励起における発光効率を向上させている。

しかし、当該技術で構成される表面をガラス成分で覆った複合ナノ粒子は、通常の複合ナノ粒子と同様に凝集してしまい、ナノクリスタル本来の特性を得るこ

とは困難である。

前記ナノクリスタルのなかで、量子サイズ効果を有する半導体ナノクリスタルは単結晶あるいは大きな粒子等のバルク半導体と分子の遷移領域に位置し、いずれとも異なった特性を示すことから様々な分野で注目されている。

上述の半導体ナノクリスタル、ナノクリスタル蛍光体以外の、金属、絶縁物等の数ｎｍ程度の粒径を有する結晶粒自体において特有の特性を有するナノクリスタルにおいても、分散性の良いナノクリスタルを提供することにある。

前記半導体ナノクリスタルの光学材料や蛍光材料、光触媒等への実用化に向けて光特性の研究等が盛んに行われている。しかし、バルクと比較して不安定で分解・劣化しやすいことや粒子分布が存在し粒径の制御が困難であること、また合成方法が困難であったり複雑であったり、大量合成が困難であるなど、未だ問題も多い。

ところで、前記半導体ナノクリスタルのうち例えば、従来のナノサイズ蛍光体の製造方法には次のような問題点を有している。従来の製法である一般的な共沈法では容易にナノサイズの蛍光体粒子が合成できるが、ナノサイズの蛍光体粒子同士が反応溶液中ですぐに凝集してしまい、粒子サイズがＺｎＳのボーア半径以上に見かけ上大きくなってしまう。従って、この凝集した蛍光体粒子群に有機酸や、ガラス成分等が被覆されてしまい、粒子サイズがさらに大きくなり量子サイズ効果や、量子閉じ込め効果が十分に発揮できないという問題点が存在した。

ここで、前記量子サイズ効果、量子閉じ込め効果を詳細に説明する。サイズに依存した物性の変化は特に光学的特性に顕著に表れる。中でも、蛍光体ナノクリスタルの半径がＺｎＳの有効ボーア半径より小さくなるとき、その電子状態がバルクと異なることが周知である。すなわち蛍光体がナノメートルオーダーの非常に小さな原子団になったとき、原子数の減少に伴い本来連続的なバンド準位が不連続となり、ＨＯＭＯのエネルギーが下がり、ＬＵＭＯのエネルギーが上がる。そのためにバンドギャップは増大し、励起エネルギーも増大する。これを量子サイズ効果と称している。

また、蛍光体は電子線や光を吸収するとバンド内に電子と正孔を生成する。バルクの状態では電子と正孔は別々に運動してしまうが、ナノ粒子においては非常

EX1014, Page 688

に狭い空間に閉じ込められるために、安定に電子ー正孔対（励起子）が生成される。これによって発光へのエネルギー移動効率、つまり発光量子効率が増加する。この現象を量子閉じ込め効果と称する。

ナノクリスタルを構成する化学種は目的をもって、それに適する組み合わせを選択する必要がある。組み合わせの例としては、［金属・酸化物・硫化物］や［導体・半導体・絶縁体］といった組み合わせが上げられる。例えば、ＣｄＳ／SiO_2，ＣｄＳ／ＣｄＳｅ，Ａｕ／SiO_2等が挙げられる。

そこで、本発明者等は、複合ナノ粒子の一例として、１００ｅＶ程度の加速電圧による電子線の進入深さ数ｎｍ程度で実用輝度が得られると思われるナノクリスタル蛍光体を得ることを課題とする。該ナノクリスタル蛍光体の特性を活用するために、蛍光体粒子一つ一つが独立で安定に分散する生産性の高いナノクリスタル蛍光体を提供するものである。

更に、複合ナノ粒子の一例として、ナノクリスタル蛍光体を製造するとき、上記特性を生かすためには、必要以上の粒子成長や凝集を防ぎ、ナノクリスタル蛍光体をＺｎＳ蛍光体の有効ボーア半径以上の大きさにしない必要があることを知見した。そこで、共沈法による蛍光体の合成を分散安定剤と表面修飾剤の共存下で行い、合成された粒子の表面にマイナスイオンを被覆させて粒子同士の静電的な反発を利用して粒子同士の凝集を防ぎ、高濃度で、サスペンション中に蛍光体粒子一つ一つが独立で安定に分散する生産性の高いナノクリスタル蛍光体及びその製造方法を提供することを目的とするものである。

発明の開示

本願発明の請求の範囲第１項の発明に係る複合ナノ粒子は、ナノクリスタルからなるコア部と、該コア部の周囲が前記ナノクリスタルと結合する結合部を有する表面修飾部とガラス状態を形成する物質を基体とする絶縁シェル部を有する物質からなり、前記コア部の周囲が前記ナノクリスタルの結合欠陥と結合する結合部を有する表面修飾部とガラス状態を形成する物質を基体とする絶縁シェル部を有する物質により表面を被覆するように形成されたことを特徴とする。

請求の範囲第２項の発明に係る複合ナノ粒子は、ナノクリスタルからなるコア

EX1014, Page 689

部と、前記コア部の表面を被覆して表面修飾する表面修飾部と、該表面修飾部の表面を被覆するようにガラス状態を形成する物質により形成された外部表面が同一電荷を帯びた絶縁シェル部とから構成される３部構造で構成されたことを特徴とする。

本発明の請求の範囲第３項の発明に係る複合ナノ粒子は、ナノクリスタルからなるコア部と、前記コア部の表面を被覆して表面修飾する表面修飾部と、該表面修飾層の表面を被覆するように形成された絶縁シェル部とのナノサイズの複合ナノ粒子からなる３部構造で構成され、前記コア部及び前記表面修飾部が分散安定化剤及び表面修飾剤の共存下で共沈法により同時に形成されることを特徴とする。

請求の範囲第４項の発明は、複合ナノ粒子の結合欠陥と共有結合を形成する共有結合部を有する表面修飾部を有する表面修飾剤が末端にＳＨ基、－NH_3基を有する有機金属化合物であり、前記絶縁シェル部が透光性材料からなることを特徴とする。

請求の範囲第５項の発明は、複合ナノ粒子において、前記絶縁シェル部を構成する前記ガラス状態を形成する物質からなる透明性材料がＳｉＯ，SiO_2，ＳｉＮ，ＳｉＯＮ，Si_3N_4，Al_2O_3，TiO_2から選ばれた化合物を主成分とする。

請求の範囲第６項の発明は、複合ナノ粒子において、前記分散安定化剤がクエン酸ナトリウムであり、前記表面修飾剤が一般式（R_1O）（R_2O）（R_3O）Ｓｉ－R_4－ＳＨで示す請求の範囲第５項に記載の複合ナノ粒子であることを特徴とする。但し、R_1，R_2，R_3，R_4はアルキル基。

請求の範囲第７項の発明は、ナノクリスタル粒子がＺｎＳ：Ｍｎ、ＺｎＳ：Ｃｌ、ＺｎＳ：Ｃｕ，Ａｌ、ＺｎＣｄＳ：Ａｇ，Ｃｌ、ＣａＳ：Ｅｕ、ＣａＳ：Ｃｅ、ＣａＳ：Ｍｎ、ＣａＳ：Ｃｕ、ＣａＳ：Ｓｂ、ＣａＳ：Ｅｕ，Ｃｅ、ＣａＳ：Ｓｍ、ＣａＳ：Ｐｂ、ＣａＳ：Ｇｄ、ＣａＳ：Ｔｂ、ＣａＳ：Ｄｙ、ＣａＳ：Ｈｏ、ＣａＳ：Ｅｒ、ＣａＳ：Ｔｍ、ＣａＳ：Ｙｂ、ＭｇＳ：Ｅｕ、ＭｇＳ：Ｃｅ、ＭｇＳ：Ｍｎ、ＳｒＳ：Ｅｕ、ＳｒＳ：Ｃｅ、ＳｒＳ：Ｍｎ、ＢａＳ：Ｅｕ、ＢａＳ：Ｃｅ、ＢａＳ：Ｍｎから選ばれた蛍光体粒子である請求の範囲第５項

EX1014, Page 690

に記載の複合ナノ粒子であることを特徴とする。

本願発明の請求の範囲第８項の発明に係る複合ナノ粒子は、前記複合ナノ粒子の表面修飾層が炭化していることを特徴とする。

請求の範囲第９項の発明に係る複合ナノ粒子の製造方法は、ナノサイズの蛍光体粒子のコア部と、該コア部の表面を被覆して表面修飾する表面修飾部とを分散安定化剤及び表面修飾剤の共存下で共沈法により同時に形成する工程と、前記表面修飾部の表面にナノサイズの絶縁シェル部を形成する工程とを有することを特徴とする。

請求の範囲第１０項の発明に係る複合ナノ粒子の製造方法は、複合ナノ粒子のコア部と、該コア部の表面を被覆して表面修飾する表面修飾部とを、ガラス状態を形成する物質を基体とする絶縁シェル部分のガラス化抑制剤の存在下で、分散安定化剤及び表面修飾剤の共存下で共沈法により同時に形成する工程と、前記表面修飾層の表面にナノサイズの絶縁シェル部を形成する工程とを有することを特徴とする。

請求の範囲第１１項の発明は、請求の範囲第９項又は第１０項の複合ナノ粒子の製造方法において、前記複合ナノ粒子を形成する工程は、アニオン材料、カチオン材料の順に複合ナノを共沈させるための材料を添加する工程を含むことを特徴とする。

請求の範囲第１２項の発明は、請求の範囲第９項又は第１０項の複合ナノ粒子の製造方法において、前記分散安定化剤がカルボキシル基を２個以上有する金属塩であることを特徴とする。

前記カルボキシル基を２個以上有する金属塩がシュウ酸、マロン酸、フマル酸等のジカルボン酸のアルカリ金属塩であることが好適である。

前記カルボキシル基を２個以上有する金属塩が３個のカルボキシル基を有するクエン酸ナトリウムであることが好適である。

請求の範囲第１３項の発明は、請求の範囲第９項又は第１０項の製造方法において、前記表面修飾剤が末端に－NH_3基、－ＣＯＯ基、－ＰＯＯ基、SO_3基、を有する有機金属化合物であることを特徴とする。

前記有機金属化合物が有機シリコン化合物、有機アルミ化合物、有機チタン化

合物のいずれかであることが好適である。

請求の範囲第１４項の発明は、請求の範囲第９項又は第１０項の複合ナノ粒子の製造方法において、前記有機金属化合物が前記化１で示す３－メルカプト　プロピル　トリメトキシ　シラン（ＭＰＳ）であることを特徴とする。

請求の範囲第１５項の発明は、請求の範囲第９項の複合ナノ粒子の製造方法において、前記絶縁シェル層が透光性材料からなることを特徴とする。

前記複合ナノ粒子の製造方法において、前記絶縁シェル層を構成する透光性材料がSiO，SiO_2，SiN，$SiON$，Si_3N_4，Al_2O_3，TiO_2から選ばれた化合物を主成分とすることを特徴とする。

請求の範囲第１６項の発明は、請求の範囲第９項又は第１０項の複合ナノの製造方法において、前記ナノクリスタルのコア層の表面にナノサイズの絶縁シェル層を形成する工程において前記絶縁シェル層がケイ酸ナトリウムで形成されることを特徴とする。

請求の範囲第１７項の発明は、請求の範囲第９項又は第１０項のナノクリスタル蛍光体の製造方法において、前記共沈法により形成する複合ナノ粒子がＺｎＳ：Ｍｎ、ＺｎＳ：Ｃｌ、ＺｎＳ：Ｃｕ，Ａｌ、ＺｎＣｄＳ：Ａｇ，Ｃｌ、ＣａＳ：Ｅｕ、ＣａＳ：Ｃｅ、ＣａＳ：Ｍｎ、ＣａＳ：Ｃｕ、ＣａＳ：Ｓｂ、ＣａＳ：Ｅｕ，Ｃｅ、ＣａＳ：Ｓｍ、ＣａＳ：Ｐｂ、ＣａＳ：Ｇｄ、ＣａＳ：Ｔｂ、ＣａＳ：Ｄｙ、ＣａＳ：Ｈｏ、ＣａＳ：Ｅｒ、ＣａＳ：Ｔｍ、ＣａＳ：Ｙｂ、ＭｇＳ：Ｅｕ、ＭｇＳ：Ｃｅ、ＭｇＳ：Ｍｎ、ＳｒＳ：Ｅｕ、ＳｒＳ：Ｃｅ、ＳｒＳ：Ｍｎ、ＢａＳ：Ｅｕ、ＢａＳ：Ｃｅ、ＢａＳ：Ｍｎから選ばれた蛍光体粒子であることを特徴とする。

図面の簡単な説明

第１図は、本発明の製造方法のフローチャート図であり、第２図は、本発明の製造方法に使用する製造装置の略図であり、第３図は、本発明の蛍光体粒子の反発状態を示す模式図であり、第４図は、本発明のナノサイズの蛍光体の紫外線励起による発光スペクトル図であり、第５図は、本発明のナノサイズの蛍光体の電流－電圧曲線であり、第６図は、本発明のナノサイズの蛍光体の電圧と輝度の関

EX1014, Page 692

係を示すグラフであり、第７図は、本発明のナノサイズの蛍光体の電子線励起による発光スペクトル図であり、第８図は、本発明のＺｎＳ：Ｍｎ蛍光体の複合ナノ粒子の図面代用写真（ＴＥＭ写真）である。

発明を実施するための最良の形態

本願発明の、ナノクリスタル粒子の一つであるナノクリスタル蛍光体を代表例として、ナノクリスタル蛍光体の製造方法について以下に説明する。

第１図は本発明によるナノクリスタル蛍光体その他の複合ナノ粒子の、製造方法のフローチャート図である。第２図は本発明の製造方法に使用する製造装置の略図である。第３図は本発明の、ナノクリスタル蛍光体その他の複合ナノ粒子の、模式図であり、蛍光体粒子その他の複合ナノ粒子の反発状態を示している。

本発明の複合ナノ粒子の一例であるナノクリスタル蛍光体１は、前述した共沈法により形成することが可能な蛍光体であり、蛍光体粒子が硫黄を含む母体である硫化物蛍光体、例えばＺｎＳ：Ｍｎ、ＺｎＳ：Ｃｌ、ＺｎＳ：Ｃｕ，Ａｌ、ＺｎＣｄＳ：Ａｇ，Ｃｌ、ＣａＳ：Ｅｕ、ＣａＳ：Ｃｅ、ＣａＳ：Ｍｎ、ＣａＳ：Ｃｕ、ＣａＳ：Ｓｂ、ＣａＳ：Ｅｕ，Ｃｅ、ＣａＳ：Ｓｍ、ＣａＳ：Ｐｂ、ＣａＳ：Ｇｄ、ＣａＳ：Ｔｂ、ＣａＳ：Ｄｙ、ＣａＳ：Ｈｏ、ＣａＳ：Ｅｒ、ＣａＳ：Ｔｍ、ＣａＳ：Ｙｂ、ＭｇＳ：Ｅｕ、ＭｇＳ：Ｃｅ、ＭｇＳ：Ｍｎ、ＳｒＳ：Ｅｕ、ＳｒＳ：Ｃｅ、ＳｒＳ：Ｍｎ、ＢａＳ：Ｅｕ、ＢａＳ：Ｃｅ、ＢａＳ：Ｍｎ等から選ばれた蛍光体である。そして、ナノクリスタル蛍光体１は、第３図に示すように、ナノサイズの蛍光体粒子からなるコア層２からなるコア部と、前記コア層２の表面を被覆するように設けられた表面修飾層３からなるコア部と、前記表面修飾層３の表面を被覆するように設けられた絶縁シェル層４からなる絶縁シェル部とのナノサイズの複合ナノ粒子からなる３部構造で構成される。

そして、ナノクリスタル蛍光体１のコア層２及び表面修飾層３は、分散安定化剤及び表面修飾剤の共存下で共沈法により同時に形成される。その際、コア層２及び表面修飾層３とが強固に結合される。その後、所定期間（例えば１週間以上）静置してから表面修飾層３の表面絶縁シェル層４が形成される。

前記共沈法により蛍光体を合成する際、分散安定化剤としてはカルボキシル基

EX1014, Page 693

を２個以上有する金属塩が用いられる。具体的には、カルボキシル基が３個のクエン酸ナトリウムの他、例えばシュウ酸、マロン酸、フマル酸等のジカルボン酸のアルカリ金属塩が分散安定化剤として用いられる。

また、表面修飾剤としては、末端にＳＨ基を有する金属化合物、例えば有機シリコン化合物、有機アルミ化合物、有機チタン化合物が用いられる。有機シリコン化合物は、例えば一般式（R_1O）（R_2O）（R_3O）Ｓｉ－R_4－ＳＨ（但し、R_1，R_2，R_3，R_4はアルキル基）で示される。具体的には、化学式１に示す３－メルカプトプロピルトリメトキシシラン（ＭＰＳ）がある。

次に、第２図に示す本発明のクリスタル蛍光体１が合成される製造装置１１について説明する。第２図に示すように、製造装置１１は、ガス流量計１２を介して反応容器１３に窒素ガスを導入するガス供給管１４が設けられ、反応容器１３内を窒素ガス雰囲気に設定する。また、反応容器１３には試薬注入口１５、窒素ガス排出口１６が設けられる。さらに、反応容器１３内はスターラー１７で攪拌出来るように構成されている。

上記構成による製造装置１１を用いてナノクリスタル蛍光体１の合成を行なう場合には、第１図に示す製造方法のフローチャートの手順に従う。まず、反応容器１３内に純水又は脱イオン水を所定量入れ、窒素ガスフローを行う。条件は窒素ガスを３００ｃｍ^3／ｍｉｎの流量で所定時間入れながらスターラー１７で攪拌、純水中の溶存酸素を除去した後、窒素雰囲気で静置する。

次に、前記反応容器１３内を窒素雰囲気に保ち、攪拌しながら分散安定化剤としてカルボキシル基を２個以上有する金属塩であるクエン酸ナトリウムの１～１０ｗｔ％水溶液を添加する。次に、表面修飾剤として３－メルカプトプロピルトリメトキシシラン(3-mercaputopropyl trimethoxy silane)（ＭＰＳ）４０～４００ｍＭ水溶液を添加する。次に、蛍光体として共沈させるためのアニオン水溶液、カチオン水溶液を所定の比率（例えばアニオン：カチオン＝１：１）に成るように添加する。この際、アニオン水溶液、カチオン水溶液の順に添加するのが好ましい。

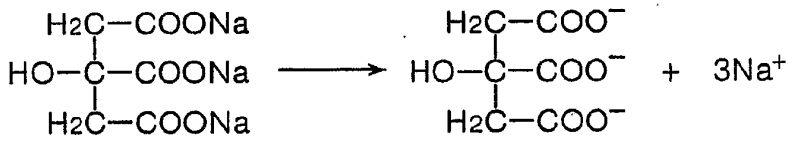
ここで、アニオン材料としては、例えば硫化ナトリウム、チオ尿素などが用いられる。また、カチオン材料は、例えば亜鉛やマンガンを含む金属塩が用いられ

る。一例として、亜鉛を含む無機酸塩類には、例えば硝酸亜鉛、塩化亜鉛、硫酸亜鉛、リン酸亜鉛、過塩素酸亜鉛、チオシアン酸亜鉛、ヨウ素酸亜鉛などがある。亜鉛を含む有機酸塩類には、例えば酢酸亜鉛、シュウ酸亜鉛、ギ酸亜鉛、ラウリル酸亜鉛、乳酸亜鉛、オレイン酸亜鉛、カプリル酸亜鉛、サリチル酸亜鉛、ステアリン酸亜鉛、クエン酸亜鉛、安息香酸亜鉛、プロピオン酸亜鉛、パルミチン酸亜鉛、ミリスチン酸亜鉛、酒石酸亜鉛などがある。マンガンを含む無機酸塩類には、例えば硝酸マンガン、塩化マンガン、硫酸マンガン、リン酸水素マンガン、過塩素酸マンガン、チオシアン酸マンガンなどがある。マンガンを含む有機酸塩類には、例えば酢酸マンガン、シュウ酸マンガン、ギ酸マンガン、ラウリン酸マンガン、乳酸マンガン、オレイン酸マンガン、カプリル酸マンガン、サリチル酸マンガン、ステアリン酸マンガンなどがある。

次に、絶縁シェル層４としてシリカの原料として珪酸ナトリウム水溶液０．５４～５．４ｗｔ％添加した後、攪拌後窒素雰囲気のまま暗所で静置する。

ここで、前記分散安定化剤としてのクエン酸ナトリウムは、下記化学式２で示すように、水溶液中で解離してナトリウムイオンNa^+とマイナスイオンのＣＯＯ$^-$を３個持つクエン酸イオンが形成されている。

（化学式２）



そして、前記マイナスのクエン酸イオンが、原料となるアニオン、カチオンの反応により、高濃度で合成された蛍光体その他のナノクリスタルの表面に吸着し、該ナノクリスタルの表面がマイナスイオンで覆われ、チャージをもたらす。このために、該ナノクリスタル同士が静電的な反発によって溶液の分散性が増す。

これにより、該ナノクリスタル同士が凝集を起こすことが無くなる。従って、クエン酸ナトリウムは、表面安定化剤としてナノ粒子の分散性を高める作用を有する。

そして、表面修飾層である表面修飾部及び／又は絶縁シェル層である絶縁シェ

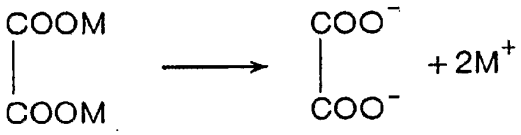
EX1014, Page 695

ルで覆われた、前記ナノクリスタルの表面に、前記マイナスのクエン酸イオンが吸着され、第３図に示すように、複合ナノ粒子表面がマイナスイオンで覆われ、チャージをもたらす。このために、複合ナノ粒子同士が静電的な反発によって溶液の分散性が増す。これにより、複合ナノ粒子同士が凝集を起こすことが無くなる。従って、クエン酸ナトリウムは、表面安定化剤として複合ナノ粒子の分散性を高める作用を有する。

なお、分散安定化剤としては、上述したクエン酸ナトリウム以外でもシュウ酸、マロン酸、フマル酸等のジカルボン酸のアルカリ金属塩を用いることができる。

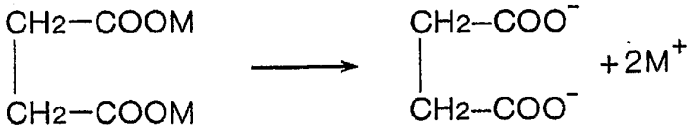
例えばシュウ酸のアルカリ金属塩を分散安定化剤として用いた場合は、下記化学式３で示すようにシュウ酸のアルカリ金属塩が水溶液中で解離し、アルカリ金属イオン$^{+}$ とクエン酸イオン$^{-}$（ＣＩＴ$^{-}$）のマイナスイオンであるCOO^{-} を２個持つシュウ酸イオンが形成される。なお、下記化学式３におけるＭはアルカリ金属を意味する。

（化学式３）



マロン酸のアルカリ金属塩を分散安定化剤として用いた場合は、下記化学式４で示すようにマロン酸のアルカリ金属塩が水溶液中で解離し、アルカリ金属イオン$^{+}$とマイナスイオンのCOO^{-} を２個持つマロン酸イオンが形成される。なお、下記化学式４におけるＭはアルカリ金属を意味する。

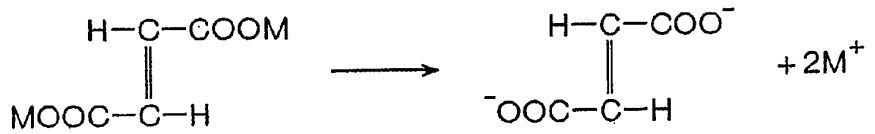
（化学式４）



フマル酸のアルカリ金属塩を分散安定化剤として用いた場合は、下記化学式５で示すようにフマル酸のアルカリ金属塩が水溶液中で解離し、アルカリ金属イオン$^{+}$ とマイナスイオンのCOO^{-} を２個持つフマル酸イオンが形成される。な

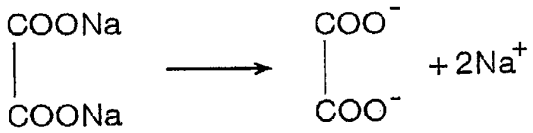
お、下記化学式５におけるＭはアルカリ金属を意味する。

（化学式５）



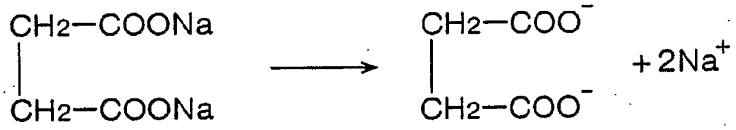
シュウ酸ナトリウムを分散安定化剤として用いた場合は、下記化学式６で示すようにシュウ酸ナトリウムが水溶液中で解離し、ナトリウムイオンＮａ$^{+}$ とマイナスイオンのＣＯＯ$^{-}$ を２個持つシュウ酸イオンが形成される。

（化学式６）



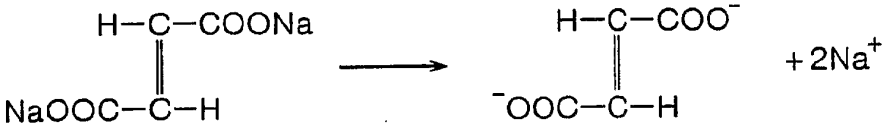
マロン酸ナトリウムを分散安定化剤として用いた場合は、下記化学式７で示すようにマロン酸ナトリウムが水溶液中で解離し、ナトリウムイオンＮａ$^{+}$ とマイナスイオンのＣＯＯ$^{-}$ を２個持つマロン酸イオンが形成される。

（化学式７）



フマル酸ナトリウムを分散安定化剤として用いた場合は、下記化学式８で示すようにフマル酸ナトリウムが水溶液中で解離し、ナトリウムイオンＮａ$^{+}$ とマイナスイオンのＣＯＯ$^{-}$ を２個持つフマル酸イオンが形成される。

（化学式８）



このように、シュウ酸、マロン酸、フマル酸等のジカルボン酸のアルカリ金属塩を用いた場合でも、前述したクエン酸ナトリウムと同様に、マイナスイオンが

蛍光体のナノ粒子の表面に吸着し、ナノ粒子表面がマイナスイオンで覆われ、チャージをもたらし、クエン酸ナトリウムを用いた場合と同様の作用効果を奏する。

次に、ＭＰＳによる表面修飾とＳｉＯ$_2$形成のメカニズムについて説明する。

ＭＰＳは、下記化学式９で示すように、水溶液中で解離して末端のＳＨ基がＳ$^-$ 基を有するＭＰＳが生じる。このＳ$^-$ 基がＺｎＳ：Ｍｎ蛍光体のナノ粒子の、最表面のＺｎ$^{2+}$及びＭｎ$^{2+}$と化学結合を形成するものと考えられる。このために、従来の吸着と脱着が繰り返される可逆的な吸着とは異なり、ＭＰＳとＺｎＳ：Ｍｎ蛍光体粒子との間に非常に強固な結合が形成され、表面修飾層である表面修飾部が形成させる。

（化学式９）

$$(CH_3O)_3SiCH_2CH_2CH_2SH \longrightarrow (CH_3O)_3SiCH_2CH_2CH_2S^- + H^+$$

そして、前記修飾されたＭＰＳが加水分解を起こし、下記化学式１０に示すように、Ｓｉの周りにＯＨ基ができる。

（化学式１０）

$$(CH_3O)_3SiCH_2CH_2CH_2S^- - ZnS{:}Mn\text{複合体} + 3H_2O$$
$$\rightarrow (OH)_3SiCH_2CH_2CH_2S^- - ZnS{:}Mn\text{複合体} + 3CH_3OH$$

このＭＰＳのＯＨ基がケイ酸ナトリウム（水ガラス）の末端基に存在するＯＨ基と下記化学式１１に示すように縮重合し、蛍光体粒子の表面修飾層３の表面にＳｉＯ$_2$を主成分とするガラス成分の絶縁シェル層４である絶縁シェル部が被覆されることになる。

（化学式１１）

$$(OH)_3SiCH_2CH_2CH_2S^- - ZnS{:}Mn\text{複合体} + 3\text{水ガラス}-OH$$
$$\rightarrow (\text{水ガラス}-O)_3-SiCH_2CH_2CH_2S^- - ZnS{:}Mn\text{複合体} + 3H_2O$$

なお、前記絶縁シェル層４である絶縁シェル部は、透光性を有する膜厚で形成できる材料であれば良い。具体的に、絶縁シェル層４の材料としては、例えばＳ

ｉＯ，ＳｉＯ$_2$，ＳｉＮ，ＳｉＯＮ，Ｓｉ$_3$Ｎ$_4$，Ａｌ$_2$Ｏ$_3$，ＴｉＯ$_2$から選ばれた化合物を主成分とする透光性材料が用いられる。そして、上記透光性材料のいずれの材料を用いた場合でも、上述した方法によりナノクリスタル蛍光体を合成することができる。

以上説明したように、クエン酸ナトリウムは表面安定剤としてＺｎＳ：Ｍｎ$^{2+}$蛍光体のナノ粒子の分散性を高めるように作用する。また、表面修飾剤としてのＭＰＳは末端のＳＨ置換基により蛍光体表面を修飾し、シリカの形成の開始剤になるが、ＭＰＳだけでは分散安定化の効果が弱い。そこで、表面修飾剤であるＭＰＳ及び分散安定化剤であるクエン酸ナトリウムの両方の存在下でナノクリスタル蛍光体１のコア層２と表面修飾層３を共沈法により同時に形成し、この形成されたナノ粒子の表面を更に絶縁シェル層４で覆っている。これにより、複合ナノ粒子ＺｎＳ：Ｍｎ$^{2+}$／ＳｉＯ$_2$によるナノクリタル蛍光体１を合成することができる。そして、この合成により得られる複合ナノ粒子からなるナノクリスタル蛍光体１は、数週間～数カ月の期間は安定なサスペンション状態を保ち、凝集を防ぐことができた。

ナノクリスタル蛍光体の共沈法による合成は、分散安定化剤と表面修飾剤共存下でナノ粒子を合成し、粒子生成と同時に表面修飾及びＳｉＯ$_2$による被覆する。これによって高濃度で、サスペンション中に粒子一つ一つが独立で安定に分散する、生産性の高い合成方法が得られる。

本願発明により、無機物質でナノクリスタル蛍光体を被覆することによって、量子封じ込め効果と同時に劣化防止、更に表面修飾によって表面欠陥をキャッピングして発光効率の増加が得られる。

本願発明者は、更に、複合ナノ粒子の凝集を防止する方法を鋭意検討した結果、試薬の添加の順番をクエン酸Ｎａ、ＭＰＳ、アニオン、カチオンの順にすることで複合ナノ粒子の凝集防止された分散性のよい複合ナノ粒子が得られることを見出した。該複合ナノ粒子の表面には１ｎｍ程のシリカによる皮膜が形成されていた。

第８図（ａ）（ｂ）（ｃ）のＴＥＭ写真には、それぞれ直径（ａ）３．６ｎｍ（ｂ）２．９ｎｍ（ｃ）４．４ｎｍの粒子直径の粒子が観察されている。また、

格子間隔は（ａ）０．２４ｎｍ（ｂ）０．１６ｎｍ（ｃ）０．２６ｎｍであり、（ａ）はウルツ鉱型の（１０２）に（ｂ）はウルツ鉱型の（２０１）に（ｃ）はウルツ鉱型の（１０６）に帰属される。これにより、ＺｎＳ：Mn^{2+}の単結晶構造はウルツ鉱型である。第８図（ｄ）では、該複合ナノ粒子の表面には１ｎｍ程のシリカによる皮膜が形成されていることが確認できる。

従って、本願発明の複合ナノ粒子のコア部、該コア部の表面を被覆して表面修飾する表面修飾部とを分散安定化剤及び表面修飾剤の共存下で共沈法により同時に形成する工程と、前記表面修飾層の表面にナノサイズの絶縁シェル部を形成する工程とを有することを特徴とする複合ナノ粒子の製造方法により合成された、蛍光体ＺｎＳ：Mn^{2+}はナノクリスタルを構成していることを示している。

第３図に示すように、前記ナ複合ナノ粒子は非常に安定な分散状態を維持し、時間が経過しても沈殿することは無かった。クエン酸Ｎａ・ＭＰＳの両方を入れることでかなり安定なＺｎＳ：Mn^{2+}ナノ粒子が形成されている。分散安定化剤として加えたクエン酸Ｎａは、溶液中でNa^{+}が離脱し、COO^{-}を複数持つイオンになる。これが蛍光体の粒子に吸着し、粒子表面にマイナスのチャージをもたらすため、静電的な反発によって溶液の分散性が増す。ＭＰＳは末端のＳＨがＺｎＳ：Ｍｎナノ粒子表面に化学結合して、ナノ粒子同士の直接的な接触を防止する役割を有する。

ＭＰＳのみでもＭＰＳによって分散性のよいサンプルを合成できた。さらに、クエン酸Ｎａを加えることによって粒子の分散性が向上するため、ＭＰＳによる表面修飾及び粒子成長の抑制が効果的に行われ、結果として安定化の効果が増強された。

吸収スペクトルは合成直後からの変化が小さく、集束している。このことからも粒子の成長及び凝集がほとんど起こらないことがわかる。バンドギャップエネルギーＥｇは４．１３ｅＶ、ΔＥｇ＝０．５５ｅＶ、粒子直径２．７ｎｍであった。

前述の製造方法で製造されたＺｎＳ：Mn^{2+}／SiO_2コア・シェル型なのクリスタル蛍光体のSiO_2層の成長を停止することにより更に凝集を防止した分散性のよい複合ナノ粒子がえられる。

前述の共沈法では、蛍光体粒子を単分散させた状態でSiO_2のコートは難しかった。今回提案する方法は反応溶媒中でクエン酸Naの分散安定化剤を使用して、分散した状態で、3－メルカプトポロピルトリメトキシシラン（MPS）表面修飾剤を使用して蛍光体の表面のS欠陥に結合させる。また、結合したMPS同士は互いに結合してSiOのネットワークを形成して成長する。このため、反応の初期段階では$ZnS:Mn^{2+}$／SiO_2コア・シェル型の単分散の粒子を形成することができる。

しかし、このMPSの反応は近くにある$ZnS:Mn^{2+}$／SiO_2コア・シェル同士でも反応が進んでしまうの、シェル同士の結合が生じるという問題がる場合あった。

前述の対策として、未反応のシラノール基に対して、その反応を抑制するためのガラス化を抑制するために、例えば、クロロトリメチルシランを加えることにより、シラノールと－Si－O－Si（CH_3）$_3$の様に結合するのでメチル基により反応は停止する。

この結果経時変化による蛍光体の凝集も無く、また所望の厚みのシェル層を得ることが可能になった。

MPSは、硫化物蛍光体の表面には結合しやすいが、酸化物や窒化物表面には、結合し難い。そこで、HO－やHN－が付いたトリメトキシシランを使用したほうが結合しやすい。

例えば、GaN，InN，AlNには3－アミノプロピルトリエトキシシランを使用する。また、ZnO，ZnO：Zn，$SrTiO_3:Pr^+$等の酸化物には3－ヒドロキシ　プロピルトリエトキシ　シランを使用したほうが良い。それぞれ、Na等と結合した形でも良い。

発明を実施するための最良の形態

第2図に示す反応容器13内に、脱イオン水を90cm^3を入れ、窒素ガスを300cm^3／minの流量でガス供給管14より反応容器13内に入れ、反応前90分間窒素ガスフローを行う。前記脱イオン水にスターラー17で攪拌しながら分散安定化剤、表面修飾剤、カチオン材料、アニオン材料、ガラス材料（シ

リカ材料）の添加順序で試薬を試薬注入口１５から添加することにより良好な分散状態が得られることがわかった。

（実施例１）

具体的には、分散安定化剤としてクエン酸ナトリウム１０ｗｔ％水溶液０．５ｃｍ^{3}を添加する。続けて、表面修飾剤としてＭＰＳの４００ｍＭ水溶液を１．０ｃｍ^{3}を添加する。次に、アニオン材料としてNa_2Sの０．０８Ｍ水溶液を５．０ｃｍ^{3}と、カチオン材料として$Zn(NO_3)_2$の０．１Ｍ水溶液を３．６ｃｍ^{3}と$Mn(NO_3)_2$の０．１Ｍ水溶液を０．４ｃｍ^{3}をアニオン材料、カチオン材料の順に添加する。次に、SiO_2を主成分とするガラス材料としてケイ酸ナトリウムの５．４ｗｔ％水溶液を４．０ｃｍ^{3}を添加した後に攪拌、反応させる。この反応後、９０分間窒素ガスフローを行う。

これにより、反応容器１３内には蛍光体粒子ＺｎＳ：Ｍｎ／SiO_2が分散している。そして、この反応容器１３内に分散する蛍光体粒子は、１４日経過しても安定なサスペンション状態を保ち、凝集することが無かった。すなわち、反応容器１３内で蛍光体粒子が沈殿することがなく、反応容器１３内に分散される粒子がナノサイズのものであるものと推測される。

前記サスペンション状態のＺｎＳ：Mn^{2+}／SiO_2蛍光体を紫外線で発光させたときの発光スペクトルを第４図に示す。

尚、上記工程において、分散安定化剤であるクエン酸ナトリウム水溶液の添加を省いて蛍光体粒子の合成を行った場合には、合成直後から反応容器１３内に分散する粒子が沈殿する現象が見られた。すなわち、分散安定化剤の添加が無い場合には、粒子を凝集させることなく、かつ安定なサスペンション状態を保つことができないという結果が得られた。

そして、反応容器１３内で凝集せず、安定なサスペンション状態を保って分散したナノサイズの蛍光体粒子は、遠心分離で粒子を沈降させて回収し、５０℃で乾燥させる。これにより、粉体のナノクリスタル蛍光体ＺｎＳ：Ｍｎ／SiO_2が得られた。

以下にＺｎＳ：Ｍｎ以外の蛍光体の原料となるアニオン材料及びカチオン材料について示す。下記に示す願材料を使用した、SiO_2その他の絶縁シェル層か

EX1014, Page 702

らなる絶縁シェル部の合成は、ＺｎＳ：Mn^{2+}／SiO_2と同様である。

（実施例２）複合ナノ粒子のコア部が$CaS:Eu^{2+}$(赤色)の場合の実施例

アニオン材料　硫化ナトリウム、チオ尿素

カチオン材料　カルシウム及びユウロピウムを含む金属塩

(例) カルシウムを含む無機酸塩類　硝酸カルシウム　塩化カルシウム　硫酸カルシウム

燐酸カルシウム、チオシアン酸カルシウム、及び、それらの水和物

カルシウムを含む有機酸塩類　酢酸カルシウム　シュウ酸カルシウム　ギ酸カルシウム　乳酸カルシウム　オレイン酸カルシウム　サリチル酸カルシウム　ステアリン酸カルシウム　クエン酸カルシウム　安息香酸カルシウム　プロピオン酸カルシウム　パルミチン酸カルシウム　酒石酸カルシウム　２－エチルヘキサン酸カルシウムエチレンジアミン四酢酸カルシウム、及び、それらの水和物

ユウロピウムを含む無機酸塩類　塩化ユウロピウム　硝酸ユウロピウム、及び、それらの水和物

ユウロピウムを含む有機酸塩類　酢酸ユウロピウム　シュウ酸ユウロピウム、及び、それらの水和物等がある。

（実施例３）複合ナノ粒子のコア部が$CaS:Ce^{3+}$(緑色)の場合の実施例

アニオン材料　硫化ナトリウム、チオ尿素

カチオン材料　カルシウム及びセリウムを含む金属塩

(例)セリウムを含む無機酸塩類　塩化セリウム 硝酸セリウム 硫酸セリウム、及び、それらの水和物

セリウムを含む有機酸塩類　酢酸セリウム　シュウ酸セリウム　トリフルオロメタンスルホン酸セリウム、及び、それらの水和物

を使用する以外は（実施例１、２）と同じである。

（実施例４）複合ナノ粒子のコア部が$CaS:Mn^{2+}$(橙 アンバー)の場合の実施例

アニオン材料　硫化ナトリウム、チオ尿素

カチオン材料　カルシウム及びマンガンを含む金属塩

(例) マンガンを含む無機酸塩類　硝酸マンガン　塩化マンガン　硫酸マンガ

ン　リン酸水素マンガン　過塩素酸マンガン　チオシアン酸マンガン、及び、それらの水和物

マンガンを含む有機酸塩類　　酢酸マンガン　シュウ酸マンガン　ギ酸マンガン　ラウリン酸マンガン　乳酸マンガン　オレイン酸マンガン　カプリル酸マンガン　サリチル酸マンガン　ステアリン酸マンガン、及び、それらの水和物

を使用する以外は（実施例１、２）と同じである。

（実施例５）複合ナノ粒子のコア部がＣａＳ：Cu^{+}(紫)の場合の実施例

アニオン材料　　硫化ナトリウム、チオ尿素

カチオン材料　　カルシウム及び銅を含む金属塩

(例）銅を含む無機酸塩類　　塩化銅　硝酸銅　硫酸銅　臭化銅　よう化銅　ピロ燐酸銅、及び、それらの水和物

銅を含む有機酸塩類　　酢酸銅　しゅう酸銅　トリフルオロメタンスルホン酸銅 安息香酸銅　銅アセチルアセトナート　銅ベンゾイルアセトナート　くえん酸銅　２－エチルヘキサン酸銅　蟻酸銅　オレイン酸銅　フタロシアニン銅　ステアリン酸銅　エチレンジアミン四酢酸二銅、及び、それらの水和物

を使用する以外は（実施例１、２）と同じである。

（実施例６）この他、ドーパント(不純物)を変えることで以下のＣａＳ：Ｓｂ蛍光体が得られる。

アンチモンを含む無機酸塩類　　塩化アンチモン　硫化アンチモン　五フッ化アンチモン

ＣａＳ：Eu^{2+}、ＣａＳ：Eu^{2+}, Ce^{3+}

ユウロピウムを含む無機酸塩類　　塩化ユウロピウム　硝酸ユウロピウム、及び、それらの水和物

ユウロピウムを含む有機酸塩類　　酢酸ユウロピウム　シュウ酸ユウロピウ、及び、それらの水和物

セリウムを含む無機酸塩類　　塩化セリウム　硝酸セリウム　硫酸セリウム、及び、それらの水和物

セリウムを含む有機酸塩類　　酢酸セリウム　シュウ酸セリウム　トリフルオロメタンスルホン酸セリウム、及び、それらの水和物

ＣａＳ：Sm^{3+}

サマリウムを含む無機酸塩類　塩化サマリウム　硝酸サマリウム　ヨウ化サマリウム

サマリウムを含む有機酸塩類　サマリウムアセチルアセトナート

ＣａＳ：Pb^{2+}

鉛を含む無機酸塩類　臭化鉛　塩化鉛　よう化鉛　硝酸鉛　燐酸鉛　硫酸鉛

鉛を含む有機酸塩類　酢酸鉛　くえん酸鉛　マレイン酸鉛　ナフテン酸鉛　オレイン酸鉛　ステアリン酸鉛　ジ-i-プロポキシ鉛

ＣａＳ：Gd^{3+}

ガドリニウムを含む無機酸塩類　塩化ガドリニウム　硝酸ガドリニウム　硫酸ガドリニウム

ガドリニウムを含む有機酸塩類　蓚酸ガドリニウム　トリ-i-プロポキシガドリニウム

ＣａＳ：Tb^{2+}

テルビウムを含む無機酸塩類　塩化テルビウム　硝酸テルビウム　硫酸テルビウム

テルビウムを含む有機酸塩類　蓚酸テルビウム

ＣａＳ：Dy^{3+}

ジスプロシウムを含む無機酸塩類　硝酸ジスプロシウム　塩化ジスプロシウ　硫酸ジスプロシウム

ジスプロシウムを含む有機酸塩類　トリス（２，２，６，６－テトラメチル－３，５－ヘプタンジオナート）ジスプロシウム　蓚酸ジスプロシウム　トリ-i-プロポキシジスプロシウム

ＣａＳ：Ho^{3+}

ホルミウムを含む無機酸塩類　塩化ホルミウム　硝酸ホルミウム　硫酸ホルミウム

ホルミウムを含む有機酸塩類　蓚酸ホルミウム

ＣａＳ：Er^{3+}

エルビウムを含む無機酸塩類：塩化エルビウム　硝酸エルビウム　硫酸エルビ

ウム

エルビウムを含む有機酸塩類：エルビウムアセチルアセトナート　エルビウムイソプロポキシド　トリス（シクロペンタジエニル）エルビウム　蓚酸エルビウムトリ-i-プロポキシエルビウム

ＣａＳ：Tm^{3+}

ツリウムを含む無機酸塩類：塩化ツリウム　硝酸ツリウム　硫酸ツリウム

ツリウムを含む有機酸塩類：トリフルオロメタンスルホン酸ツリウム　蓚酸ツリウム

ＣａＳ：Yb^{3+}

イッテルビウムを含む無機酸塩類：塩化イッテルビウム　ヨウ化イッテルビウム　硝酸イッテルビウム

イッテルビウムを含む有機酸塩類：酢酸イッテルビウム　トリス（２，２，６，６－テトラメチル－３，５－ヘプタンジオナート）イッテルビウム　トリ-i-プロポキシイッテルビウム

（実施例７）複合ナノ粒子のコア部がＭｇＳ：Eu^{2+}（オレンジ)の場合の実施例

アニオン材料　　硫化ナトリウム、チオ尿素

カチオン材料　　マグネシウム及びユウロピウムを含む金属塩

(例）マグネシウムを含む無機酸塩類　　硝酸マグネシウム　塩化マグネシウム　硫酸マグネシウム　リン酸マグネシウム　及びその水和物

マグネシウムを含む有機酸塩類　　酢酸マグネシウム　シュウ酸マグネシウム　乳酸マグネシウム　オレイン酸マグネシウム　ステアリン酸マグネシウム　安息香酸マグネシウム　コハク酸マグネシウム　シクロヘキサン酪酸マグネシウム　ジ－i-プロポキシマグネシウム、及び、それらの水和物

ユウロピウムを含む無機酸塩類：塩化ユウロピウム　硝酸ユウロピウム　及びその水和物

ユウロピウムを含む有機酸塩類：酢酸ユウロピウム　シュウ酸ユウロピウム、及び、それらの水和物

を使用する以外は実施例１、２と同じである。

（実施例８）複合ナノ粒子のコア部がＭｇＳ：Ce^{3+}（緑）の場合の実施例

アニオン材料　硫化ナトリウム、チオ尿素

カチオン材料　マグネシウム及びユウロピウムを含む金属塩

セリウムを含む有機酸塩類　酢酸セリウム　しゅう酸セリウム　トリフルオロメタンスルホン酸セリウム、及び、それらの水和物

を使用する以外は（実施例７）と同じである。

（実施例９）複合ナノ粒子のコア部がＭｇＳ：Mn^{3+}（赤外）の場合の実施例

アニオン材料　硫化ナトリウム、チオ尿素

カチオン材料　マグネシウム及びマンガンを含む金属塩

マンガンを含む無機酸塩類　硝酸マンガン　塩化マンガン　硫酸マンガン　燐酸水素マンガン　過塩素酸マンガン　チオシアン酸マンガン、及び、それらの水和物

マンガンを含む有機酸塩類　酢酸マンガン　シュウ酸マンガン　ギ酸マンガン　ラウリン酸マンガン　乳酸マンガン　オレイン酸マンガン　カプリル酸マンガン　サリチル酸マンガン　ステアリン酸マンガン　及びその水和物

を使用する以外は（実施例１、２）と同じである。

（実施例１０）複合ナノ粒子のコア部がＳｒＳ：Eu^{3+}(赤)の場合の実施例

アニオン材料　硫化ナトリウム、　チオ尿素

カチオン材料　ストロンチウムとユウロピウムを含む金属塩

ストロンチウムを含む無機酸塩類　硝酸ストロンチウム　塩化ストロンチウム　硫酸ストロンチウム、及び、それらの水和物

ストロンチウムを含む有機酸塩類　酢酸ストロンチウム　ギ酸ストロンチウム　蓚酸ストロンチウム　シクロヘキサン酪酸ストロンチウムン　ジ-i-プロポキシストロンチウム、及び、それらの水和物

ユウロピウムを含む無機酸塩類　塩化ユウロピウム　硝酸ユウロピウム、及び、それらの水和物

ユウロピウムを含む有機酸塩類　酢酸ユウロピウム　シュウ酸ユウロピウム及びその水和物等がある。

を使用する以外は（実施例１、２）と同じである。

（実施例１１）複合ナノ粒子のコア部がＳｒＳ：Ce^{3+}（緑)の場合の実施例

アニオン材料　硫化ナトリウム、チオ尿素

カチオン材料　ストロンチウムとユウロピウムを含む金属塩

（例）ストロンチウムを含む無機酸塩類　硝酸ストロンチウム　塩化ストロンチウム 硫酸ストロンチウム、及び、それらの水和物

ストロンチウムを含む有機酸塩類　酢酸ストロンチウム　ギ酸ストロンチウム　蓚酸ストロンチウム　シクロヘキサン酪酸ストロンチウムン　ジ-i-プロポキシストロンチウム、及び、それらの水和物

セリウムを含む無機酸塩類　塩化セリウム　硝酸セリウム　硫酸セリウム、及び、それらの水和物

セリウムを含む有機酸塩類　酢酸セリウム　シュウ酸セリウム　トリフルオロメタンスルホン酸セリウム、及び、それらの水和物

を使用する以外は（実施例１、２）と同じである。

（実施例１２）複合ナノ粒子のコア部がＳｒＳ：Mn^{3+}（黄色)の場合の実施例

アニオン材料　硫化ナトリウム、チオ尿素

カチオン材料　ストロンチウム及びマンガンを含む金属塩

マンガンを含む無機酸塩類：硝酸マンガン　塩化マンガン　硫酸マンガン　燐酸水素マンガン　過塩素酸マンガン　チオシアン酸マンガンおよびこれらの水和物

マンガンを含む有機酸塩類：酢酸マンガン　シュウ酸マンガン　ギ酸マンガン　ラウリン酸マンガン　乳酸マンガン　オレイン酸マンガン　カプリル酸マンガン サリチル酸マンガン ステアリン酸マンガン、及び、それらの水和物

を使用する以外は（実施例１１）と同じである。

（実施例１３）複合ナノ粒子のコア部がＢａＳ：Eu^{3+}(橙)の場合の実施例

アニオン材料　硫化ナトリウム、チオ尿素

カチオン材料　バリウム及びユウロピウムを含む金属塩

ユウロピウムを含む無機酸塩類　塩化ユウロピウム　硝酸ユウロピウム、及

び、それらの水和物

ユウロピウムを含む有機酸塩類　酢酸ユウロピウム　シュウ酸ユウロピウム及びその水和物等がある。

を使用する以外は（実施例１１）と同じである。

（実施例１４）複合ナノ粒子のコア部が$BaS:Ce^{3+}$（青緑)の場合の実施例

アニオン材料　硫化ナトリウム、チオ尿素

カチオン材料　バリウムとセリウムを含む金属塩

セリウムを含む無機酸塩類　塩化セリウム　硝酸セリウム　硫酸セリウム、及び、それらの水和物

セリウムを含む有機酸塩類　酢酸セリウム　シュウ酸セリウム　トリフルオロメタンスルホン酸セリウム、及び、それらの水和物

を使用する以外は（実施例１１）と同じである。

（実施例１５）複合ナノ粒子のコア部が$BaS:Mn^{2+}$（黄色)の場合の実施例

アニオン材料　硫化ナトリウム、チオ尿素

カチオン材料　バリウムとマンガンを含む金属塩

マンガンを含む無機酸塩類　硝酸マンガン　塩化マンガン　硫酸マンガン　燐酸水素マンガン　過塩素酸マンガン　チオシアン酸マンガン、及び、それらの水和物

マンガンを含む有機酸塩類　酢酸マンガン　しゅう酸マンガン　ギ酸マンガン　ラウリン酸マンガン　乳酸マンガン　オレイン酸マンガン　カプリル酸マンガン　サリチル酸マンガン　ステアリン酸マンガン、及び、それらの水和物

を使用する以外は（実施例１１）と同じである。

次に、蛍光表示管に実装して電子線による発光特性のデータを測定した。前記粉体状態の$ZnS:Mn^{2+}/SiO_2$蛍光体をガラス基板上にアルミニウムの陽極導体をパターン形成し、その上に蛍光体を被着させて陽極を形成した。陽極上には金属メッシュによる制御電極を形成し、さらにその上方にはフィラメント状の陰極を設ける。これらの電極を囲むように枠状の側面板と前面板からなるガラ

スのフロント容器を封着し、前記基板とフロント容器で偏平箱型の外囲器を形成し、この外囲器内を排気して真空状態に保つ。

そして、上記のように構成される試験球に対し、陰極電圧１．８Ｖｄｃを印加して、フィラメント状の陰極から電子を放出し、金属メッシュ状の制御電極に１２Ｖを印加して前記フィラメント状の陰極からの電子を加速させ、陽極の蛍光体に射突させる。陽極には陽極電圧０～１００Ｖｄｃを印加して陽極電流及び発光輝度を測定した。第５図および第６図にその結果を示す。

第５図及び第６図に示す結果からも明らかなように、発光は１０Ｖ位から観察でき、４０Ｖまでは順次輝度は高くなるが、それ以上は上昇が観られなかった。次に、陽極電圧７０Ｖｄｃを印加したときの発光スペクトルを測定した。第７図の発光スペクトルに示すように、主ピークは６４０ｎｍ付近にあり、橙色の発光色が観察できた。

このように、本発明によるナノクリスタル蛍光体の製造方法によれば、表面修飾剤と分散安定化剤の共存下で共沈法によって蛍光体粒子を合成することにより、凝集せずに安定したサスペンション状態を保って分散したナノ粒子を合成することができる。

また、試料を粉体にしても、SiO_2を主成分とするガラス材料（シリカ材料：シエル層を形成する材料）により、蛍光体同士の接触を防ぎ、量子閉じ込め効果を示す。

さらに、SiO_2を主成分とするガラス材料による蛍光体粒子の被覆は、蛍光体の合成と同時ではなく、所定期間（例えば１週間以上）静置してから行うと、最適な発光強度を得ることができる。しかも、蛍光体粒子を上記ガラス材料で被覆することにより、光溶解による劣化を抑制することができる。

ところで、上述した実施例では、合成されるナノクリスタル蛍光体のコア層がＺｎＳ：Ｍｎの蛍光体粒子で形成されるものについて説明したが、前述したアニオン材料とカチオン材料を適宜選択することにより、例えばＺｎＳ：Ｃｌ，ＺｎＳ：Ｃｕ，Ａｌ，ＺｎＣｄＳ：Ａｇ，Ｃｌを蛍光体粒子とする３層構造（コア層２、表面修飾層３、絶縁シェル層４）のナノクリスタル蛍光体１を合成することができる。

更に、上述した実施例では、合成されるナノクリスタル蛍光体のコア層が蛍光体粒子で形成されるものについて説明したが、前述したアニオン材料とカチオン材料を適宜選択することにより、２種以上の化学種がそれぞれ独立に相（Ｐｈａｓｅ）をもち、且つ、それらが一つのナノサイズ粒子を作っている複合ナノ粒子を製造することができる。特にナノサイズの複合ナノ粒子で製造工程中に複合ナノ粒子の凝集が無くナノサイズの粒子が独立している分散性の良い複合ナノ粒子を製造することができる。

前述の複合、ナノ粒子はコア部をナノクリスタル蛍光体とした例を示した。以下に、コア部を構成するナノクリスタルを変更することで、ナノクリスタル蛍光体以外の実施例を示す。

（実施例１６）次世代スーパーキャパシタ電極材料への応用

コア部をFeS_2／SiO_2を、以下の原料を使用して実施例１に示す合成方法で合成した複合ナノ粒子を合成する。

アニオン材料　硫化ナトリウム、チオ尿素

カチオン材料　鉄を含む金属塩

鉄を含む無機酸塩類　塩化第一鉄　硫酸第一鉄　燐酸鉄

鉄を含む有機酸塩類　乳酸鉄　しゅう酸鉄　酢酸第二鉄

FeS_2／SiO_2をスーパーキャパシタに使用されているRuO_2の代替として使用することで、１．５倍の体積理論容量密度が得られる。

（実施例１７）有機ＥＬ素子の発光材料としての応用

ＺｎＳ：Mn^{2+}をコア部とした本願発明の複合ナノ粒子を使用して以下の構成の有機ＥＬ素子を構成したところ、ＺｎＳ：Mn^{2+}、特有の発光を示す薄膜分散型有機ＥＬ素子が得られた。

素子構造絶縁基板上にＩＴＯ電極／ＣｕＰｃ(銅フタロシアニン)膜からなるホール注入層／ＰＶＫ(ポリビニルカルバゾール)中に（ＺｎＳ：Mn^{2+}／SiO_2）その他のナノクリスタル蛍光体を分散した発光層／ＬｉＦからなる電子注入層／Ａｌ薄膜電極

（実施例１８）無機ＥＬ素子への応用

有機分散型無機ＥＬの発光材料として本願発明のナノクリスタル蛍光体及び誘

EX1014, Page 711

電体材料を使用することで、高性能な無機薄膜ＥＬを作成できる。

（実施例１９）生体高分子の染色や標識への応用

例えばＺｎＳ：Mn^{2+}やＣｄＳｅ／ＺｎＳその他のナノ蛍光体をバイオマーカーとして使用する場合は、表面を親水性にする必要がある。よって本願発明のＺｎＳ：Mn^{2+}／SiO_2その他のナノクリスタル蛍光は表面を親水性に出来、且つ、分散性の良い特徴を有するため生体高分子の染色や標識に有効な技術である。

この、場合従来の有機性色素を使用した場合よりも、１０～数１００倍の耐光性が得られる。

（実施例２０）ＬＥＤとの併用使用への応用

ＣａＳ：Mn^{2+}／SiO_2は４５０ｎｍ前後に吸収を持ち６５０ｎｍに発光ポークを有する赤色の蛍光がある。従って、４５０ｎｍに発光領域を有するＬＥＤの表面にＣａＳ：Mn^{2+}／SiO_2層を形成することで、発光波長を変える事ができる。

従来はＣａＳ：Mn^{2+}／SiO_2等の硫化物蛍光体は光分解し易かったが、SiO_2をコーティングすることで分解が抑えられ使用範囲を広げることが出来た。

（実施例２１）ＰＤＰ用蛍光体への応用

従来のＰＤＰ用蛍光体は、吸収が長波長側にあり、紫外線の吸収が少ないため効率が悪かった。本願発明のナノクリスタル蛍光体はサイズを小さくすると吸収がブルーシフトするので紫外線とのマッチングが良い。またSiO_2をコーティングすることで耐光性を向上する事が出来る。

産業上の利用可能性

以上説明したように本発明に於いては、分散安定化剤及び表面修飾剤の共存下で共沈法によりナノサイズの、蛍光体粒子その他の２種以上の化学種がそれぞれ独立に相（Ｐｈａｓｅ）をもち、且つ、それらが一つのナノサイズ粒子を作っている複合ナノ粒子を製造することができる。従って、分散性に優れたナノサイズの蛍光体が凝集しないで独立した粒子で形成できるという分散性に優れた効果を

EX1014, Page 712

有する。

また、蛍光体粒子その他の２種以上の化学種がそれぞれ独立に相（Ｐｈａｓｅ）をもち、且つ、それらが一つのナノサイズ粒子は、ナノサイズのコア層が表面修飾層により表面修飾され、さらに表面修飾層の表面がナノサイズの絶縁シェル層で覆われた３部構造であるので、量子サイズ効果や、量子閉じ込め効果が十分に発揮でき、低速電子線で効率の良い発光を有する効果がある。

請求の範囲

1．　ナノクリスタルからなるコア部と、該コア部の周囲が前記ナノクリスタル粒子と結合する結合部を有する表面修飾部とガラス状態を形成する物質を基体とする絶縁シェル部を有する物質からなり、前記コア部の周囲が前記ナノクリスタルの結合欠陥と結合する結合部を有する表面修飾部とガラス状態を形成する物質を基体とする絶縁シェル部を有する物質により表面を被覆するように形成されたことを特徴とする複合ナノ粒子。

2．　ナノクリスタルからなるコア部と、前記コア部の表面を被覆して表面修飾する表面修飾部と、該表面修飾部の表面を被覆するようにガラス状態を形成する物質により形成された外部表面が同一電荷を帯びた絶縁シェル部とから構成される３部構造で構成されたことを特徴とする複合ナノ粒子。

3．　ナノクリスタルからなるコア部と、前記コア部の表面を被覆して表面修飾する表面修飾部と、該表面修飾部の表面を被覆するように形成された絶縁シェル部とのナノサイズの複合ナノ粒子からなる３部構造で構成され、前記コア部及び前記表面修飾部が分散安定化剤及び表面修飾剤の共存下で共沈法により同時に形成されることを特徴とする複合ナノ粒子。

4．　前記複合ナノ粒子の結合欠陥と共有結合を形成する共有結合部を有する表面修飾部を有する表面修飾剤が末端にＳＨ基、－NH_3基、を有する有機金属化合物であり、前記絶縁シェル部が透光性材料からなる請求の範囲第３項に記載の複合ナノ粒子。

5．　前記絶縁シェル部を構成する前記ガラス状態を形成する物質からなる透明性材料がＳｉＯ，SiO_2，ＳｉＮ，ＳｉＯＮ，Si_3N_4，Al_2O_3，TiO_2から選ばれた化合物を主成分とする請求の範囲第１項～第３項に記載の複合ナノ粒子。

6．　前記分散安定化剤がクエン酸ナトリウムであり、前記表面修飾剤が一般式（R_1O）（R_2O）（R_3O）Ｓｉ－R_4－ＳＨで示す請求の範囲第３項に記載の複合ナノ粒子。但し、R_1，R_2，R_3，R_4はアルキル基。

7．　ナノクリスタルがＺｎＳ：Ｍｎ、ＺｎＳ：Ｃｌ、ＺｎＳ：Ｃｕ，Ａｌ、Ｚ

ｎＣｄＳ：Ａｇ，Ｃｌ、ＣａＳ：Ｅｕ、ＣａＳ：Ｃｅ、ＣａＳ：Ｍｎ、ＣａＳ：Ｃｕ、ＣａＳ：Ｓｂ、ＣａＳ：Ｅｕ，Ｃｅ、ＣａＳ：Ｓｍ、ＣａＳ：Ｐｂ、ＣａＳ：Ｇｄ、ＣａＳ：Ｔｂ、ＣａＳ：Ｄｙ、ＣａＳ：Ｈｏ、ＣａＳ：Ｅｒ、ＣａＳ：Ｔｍ、ＣａＳ：Ｙｂ、ＭｇＳ：Ｅｕ、ＭｇＳ：Ｃｅ、ＭｇＳ：Ｍｎ、ＳｒＳ：Ｅｕ、ＳｒＳ：Ｃｅ、ＳｒＳ：Ｍｎ、ＢａＳ：Ｅｕ、ＢａＳ：Ｃｅ、ＢａＳ：Ｍｎから選ばれた蛍光体粒子である請求の範囲第１項～第３項に記載の複合ナノ粒子。

８．　複合ナノ粒子の表面修飾層が炭化していることを特徴とする請求の範囲第１項～第３項に記載の複合ナノ粒子。

９．　複合ナノ粒子のコア部、該コア部の表面を被覆して表面修飾する表面修飾部とを分散安定化剤及び表面修飾剤の共存下で共沈法により同時に形成する工程と、前記表面修飾層の表面にナノサイズの絶縁シェル部を形成する工程とを有することを特徴とする複合ナノ粒子の製造方法。

１０．　複合ナノ粒子のコア部と、該コア部の表面を被覆して表面修飾する表面修飾部とを、ガラス状態を形成する物質を基体とする絶縁シェル部分のガラス化抑制剤の存在下で、分散安定化剤及び表面修飾剤の共存下で共沈法により同時に形成する工程と、前記表面修飾層の表面にナノサイズの絶縁シェル部を形成する工程とを有することを特徴とする複合ナノ粒子の製造方法。

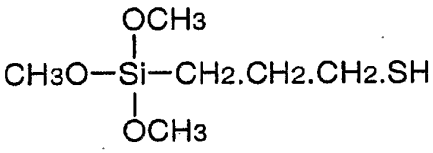
１１．　前記複合ナノ粒子を形成する工程は、アニオン材料、カチオン材料の順に蛍光体を共沈させるための材料を添加する工程を含むことを特徴とする請求の範囲第９項又は第１０項に記載の複合ナノ粒子の製造方法。

１２．　前記分散安定化剤がカルボキシル基を２個以上有する金属塩である請求の範囲第９項又は第１０項に記載の複合ナノ粒子の製造方法。

１３．　前記表面修飾剤が末端にＳＨ基、－NH_3基、を有する有機金属化合物である請求の範囲第９項又は第１０項に記載の複合ナノ粒子の製造方法。

１４．　前記有機金属化合物が化学式１で示す３－メルカプト　プロピル　トリメトキシ　シラン（ＭＰＳ）である請求の範囲第９項又は第１０項に記載の複合ナノ粒子の製造方法。

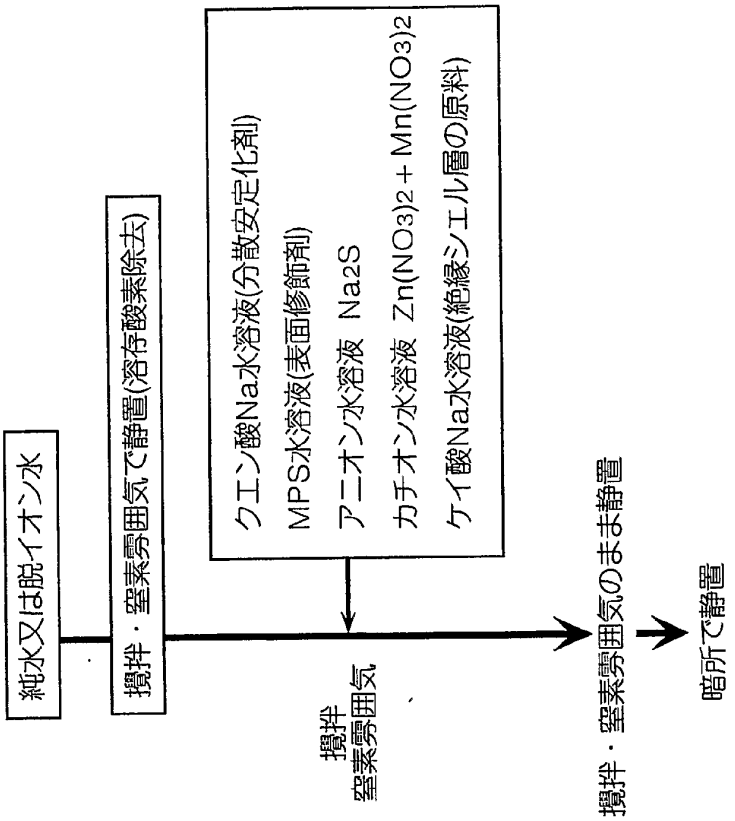
（化学式１）



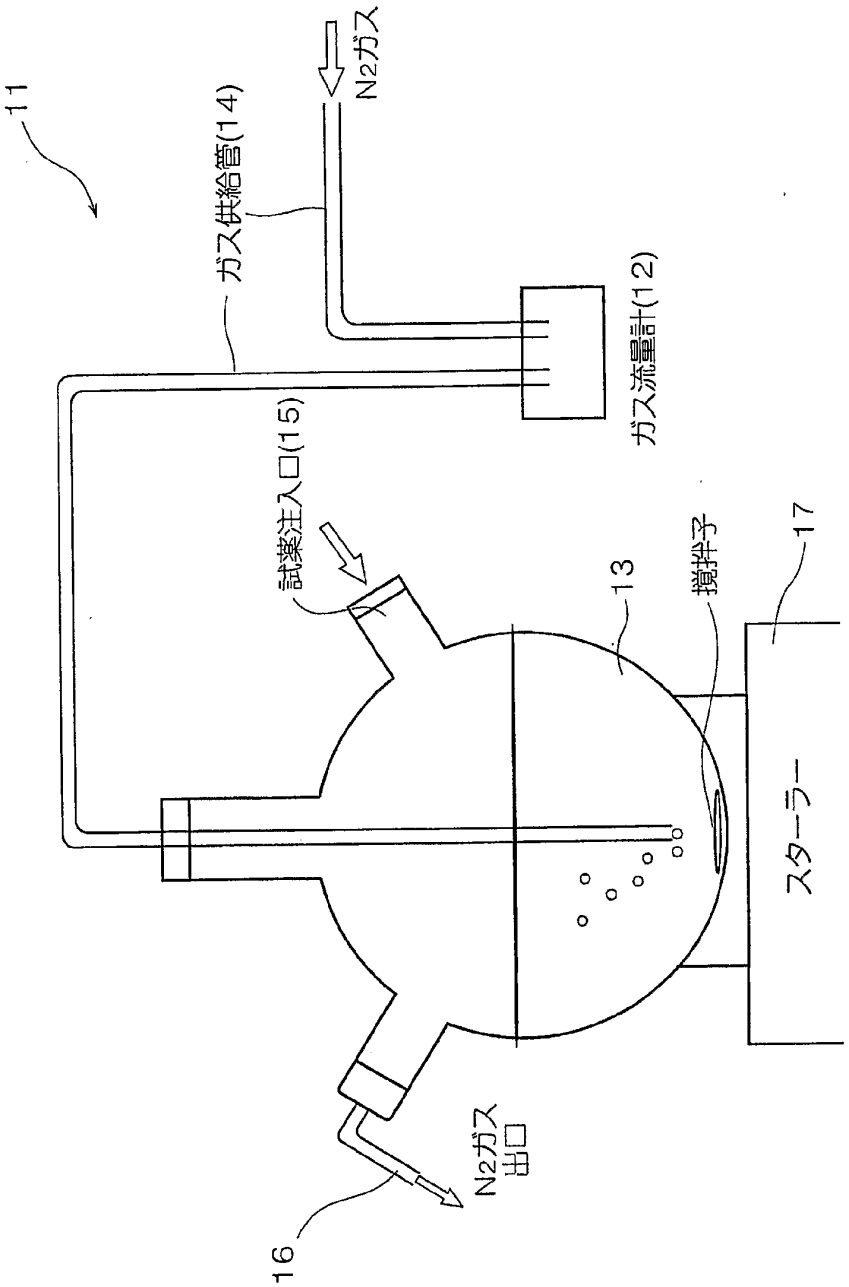
１５．　前記複合ナノ粒子からなるコア層の表面にナノサイズの絶縁シェル層を形成する工程において前記絶縁シェル層をケイ酸ナトリウムで形成することを特徴とする請求の範囲第９項又は第１０項に記載の複合ナノ粒子の製造方法。

１６．　前記共沈法により形成するナノクリスタル粒子がＺｎＳ：Ｍｎ、ＺｎＳ：Ｃｌ、ＺｎＳ：Ｃｕ，Ａｌ、ＺｎＣｄＳ：Ａｇ，Ｃｌ、ＣａＳ：Ｅｕ、ＣａＳ：Ｃｅ、ＣａＳ：Ｍｎ、ＣａＳ：Ｃｕ、ＣａＳ：Ｓｂ、ＣａＳ：Ｅｕ，Ｃｅ、ＣａＳ：Ｓｍ、ＣａＳ：Ｐｂ、ＣａＳ：Ｇｄ、ＣａＳ：Ｔｂ、ＣａＳ：Ｄｙ、ＣａＳ：Ｈｏ、ＣａＳ：Ｅｒ、ＣａＳ：Ｔｍ、ＣａＳ：Ｙｂ、ＭｇＳ：Ｅｕ、ＭｇＳ：Ｃｅ、ＭｇＳ：Ｍｎ、ＳｒＳ：Ｅｕ、ＳｒＳ：Ｃｅ、ＳｒＳ：Ｍｎ、ＢａＳ：Ｅｕ、ＢａＳ：Ｃｅ、ＢａＳ：Ｍｎから選ばれた蛍光体粒子である請求の範囲第９項又は第１０項に記載の複合ナノ粒子の製造方法。

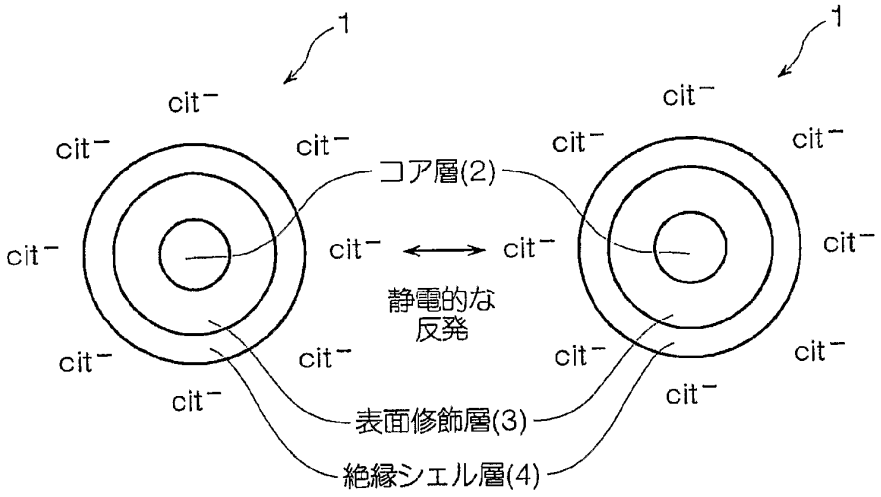
第１図


純水又は脱イオン水
撹拌・窒素雰囲気で静置(溶存酸素除去)
クエン酸Na水溶液(分散安定化剤)
MPS水溶液(表面修飾剤)
アニオン水溶液 Na2S
カチオン水溶液 Zn(NO3)2＋Mn(NO3)2
ケイ酸Na水溶液(絶縁シェル層の原料)
撹拌
窒素雰囲気
撹拌・窒素雰囲気のまま静置
暗所で静置

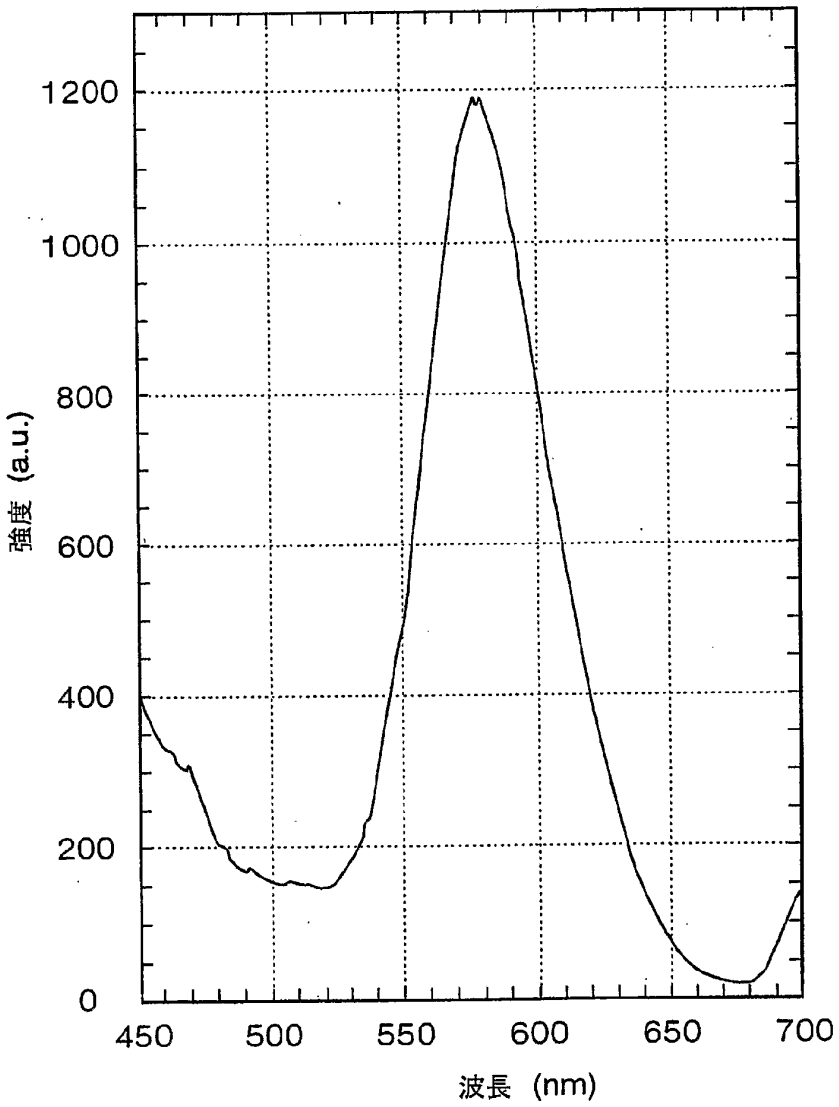
第２図



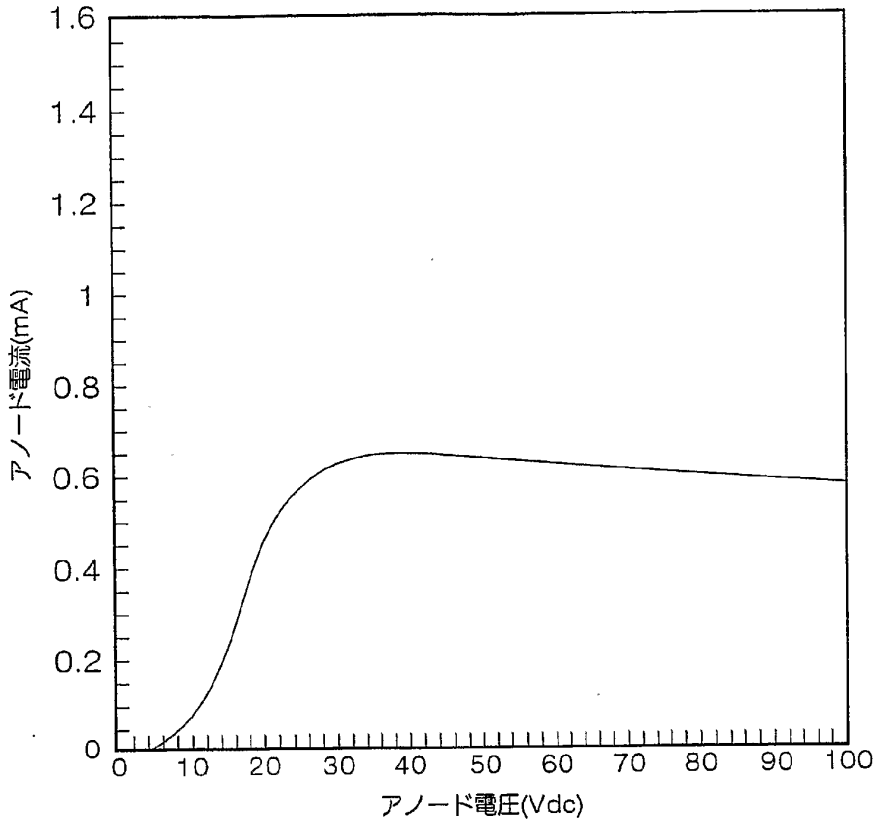
第３図


1
1
cit⁻
cit⁻
cit⁻
cit⁻
cit⁻
cit⁻
cit⁻
cit⁻
cit⁻
cit⁻
cit⁻
cit⁻
cit⁻
cit⁻
cit⁻
cit⁻
コア層(2)
静電的な
反発
表面修飾層(3)
絶縁シェル層(4)

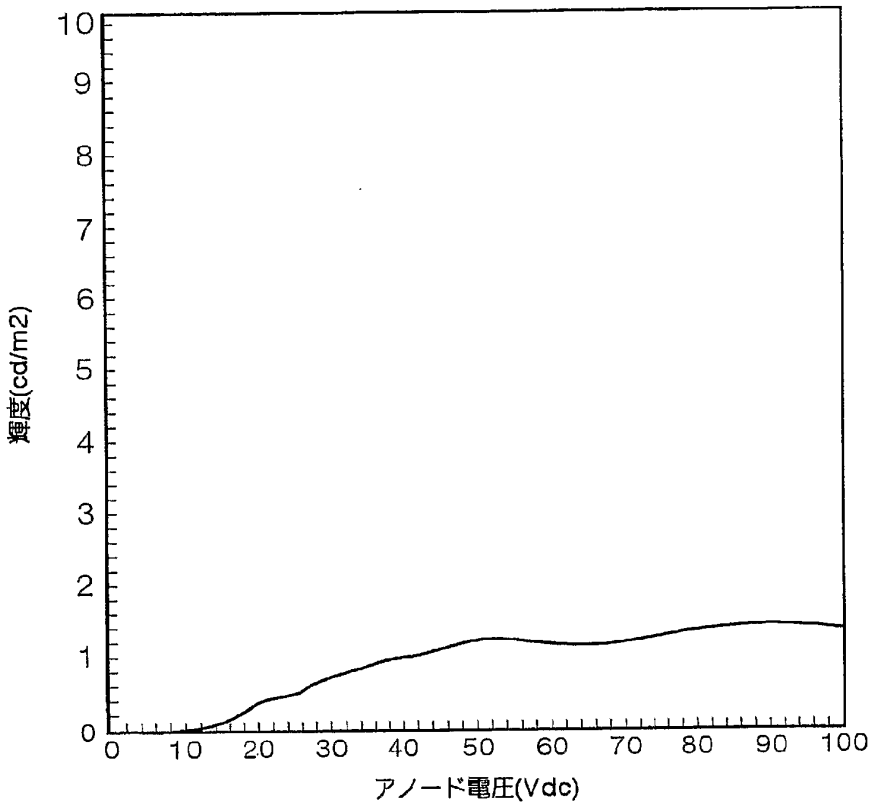
第４図



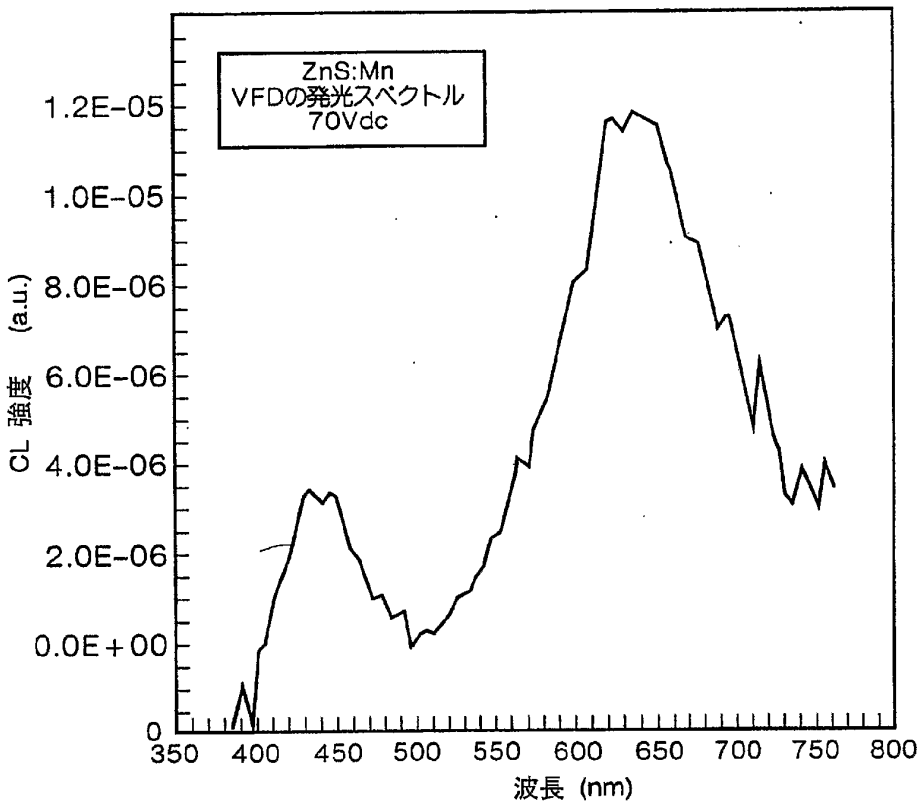
第５図


1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
アノード電流(mA)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
アノード電圧(Vdc)

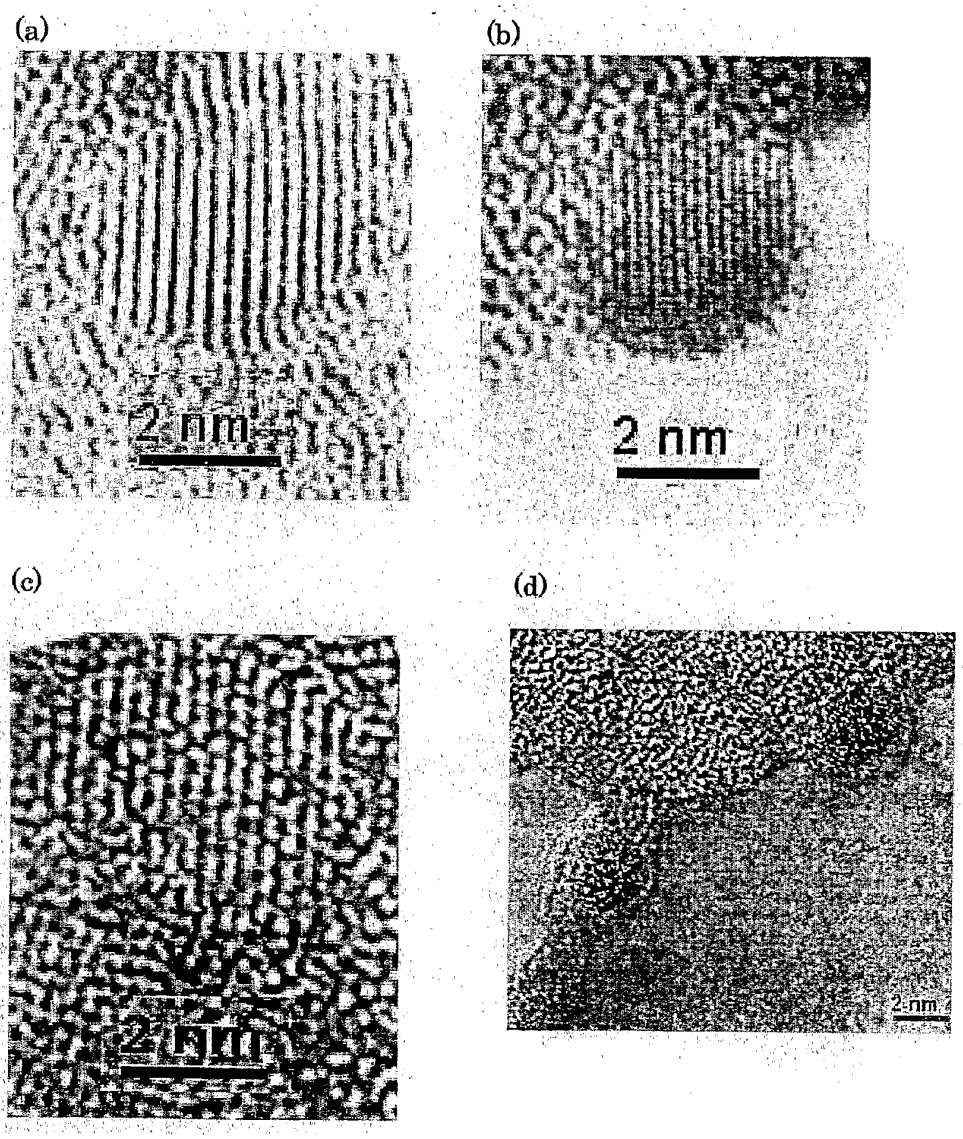
第６図



第７図


ZnS:Mn
VFDの発光スペクトル
70Vdc
CL 強度 (a.u.)
1.2E-05
1.0E-05
8.0E-06
6.0E-06
4.0E-06
2.0E-06
0.0E+00
0
350
400
450
500
550
600
650
700
750
800
波長 (nm)

第８図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/09032

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] C09K11/08, C09K11/56

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[7] C09K11/00-11/89

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-265166 A (SONY CORP.), 26 September, 2000 (26.09.00), Claims (Family: none)	1-16
A	US 6117363 A (SONY CORP.), 12 September, 2000 (12.09.00), Claims & JP 10-310770 A	1-16
A	JP 2001-262138 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 26 September, 2001 (26.09.01), Claims; Par. No. [0004] (Family: none)	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 September, 2003 (08.09.03)	30 September, 2003 (30.09.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/09032

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-104842 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 10 April, 2002 (10.04.02), Claims (Family: none)	1-16
A	WO 00/17655 A1 (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY), 30 March, 2000 (30.03.00), Claims & JP 2002-525394 A	1-16
A	JP 58-80375 A (Hitachi, Ltd.), 14 May, 1983 (14.05.83), Claims (Family: none)	1-16
A	US 5990479 A (REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA), 23 November, 1999 (23.11.99), Claims; column 8, tables & JP 2002-539454 A Page 28, tables	1-16
A	WO 96/21868 A1 (THE GOVERMENT OF THE UNITED STATES OF AMERICA), 18 July, 1996 (18.07.96), Abstract & JP 11-502610 A Abstract	1-16

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０３／０９０３２

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ⁷　Ｃ０９Ｋ１１／０８，Ｃ０９Ｋ１１／５６

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ⁷　Ｃ０９Ｋ１１／００－１１／８９

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A	JP 2000-265166 A(ソニー株式会社)2000.09.26 特許請求の範囲　(ファミリーなし)	1-16
A	US 6117363 A(SONY CORPORATION)2000.09.12 特許請求の範囲　& JP 10-310770 A	1-16
A	JP 2001-262138 A(三菱化学株式会社)2001.09.26 特許請求の範囲、段落0004　(ファミリーなし)	1-16

☒ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０８．０９．０３	国際調査報告の発送日　30.09.03
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員） 藤原　浩子　4Ｖ　9155 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４８３

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（１９９８年７月）

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A	JP 2002-104842 A(三菱化学株式会社)2002.04.10 特許請求の範囲　(ファミリーなし)	1-16
A	WO 00/17655 A1(MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 2000.03.30 特許請求の範囲　& JP 2002-525394 A	1-16
A	JP 58-80375 A(株式会社日立製作所)1983.05.14 特許請求の範囲　(ファミリーなし)	1-16
A	US 5990479 A(REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA) 1999.11.23　特許請求の範囲、第８欄の表 & JP 2002-539454 A　第２８頁の表	1-16
A	WO 96/21868 A1(THE GOVERMENT OF THE UNITED STATES OF AMERIC A)1996.07.18　要約　& JP 11-502610 A 要約	1-16

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
30 November 2006 (30.11.2006)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2006/126817 A1

(51) International Patent Classification:
C09K 11/80 (2006.01) *H01L 33/00* (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/KR2006/001921

(22) International Filing Date: 23 May 2006 (23.05.2006)

(25) Filing Language: Korean

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
10-2005-0043785 24 May 2005 (24.05.2005) KR
10-2005-0057892 30 June 2005 (30.06.2005) KR

(71) Applicant *(for all designated States except US)*: **SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD.** [KR/KR]; 148-29, Gasan-dong, Geumcheon-gu, Seoul 153-801 (KR).

(72) Inventors; and
(75) Inventors/Applicants *(for US only)*: **KIM, Kyung Nam** [KR/KR]; 123-21, Eungam 3-dong, Eunpyeong-gu, Seoul 122-911 (KR). **PARK, Sang Mi** [KR/KR]; 6-32, Garwol-dong, Yongsan-gu, Seoul 140-800 (KR). **MATSUOKA, Tomizo** [JP/KR]; 152-52, Gasan-dong, Geumcheon-gu, Seoul 153-801 (KR).

(74) Agents: **LEE, Soo Wan** et al.; 1901-ho, Keungil Tower 19F, 677-25 Yeoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-914 (KR).

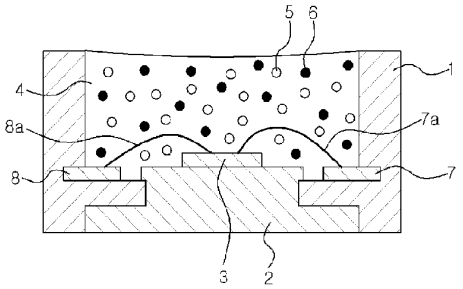
(81) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of national protection available)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:
— *with international search report*

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: GREEN PHOSPHOR OF THIOGALLATE, RED PHOSPHOR OF ALKALINE EARTH SULFIDE AND WHITE LIGHT EMITTING DEVICE THEREOF



(57) Abstract: The present invention relates to a white light emitting device in which a thiogallate based phosphor capable of emitting green light and an alkaline earth metal sulfide based phosphor capable of emitting red light are arranged on an upper surface of a light emitting diode for emitting ultraviolet rays or blue light such that the mixing of the lights can result in white light with high brightness, and thus, excellent white light with high color purity and color reproducibility after color filtration.

WO 2006/126817 A1

Description

GREEN PHOSPHOR OF THIOGALLATE, RED PHOSPHOR OF ALKALINE EARTH SULFIDE AND WHITE LIGHT EMITTING DEVICE THEREOF

Technical Field

[1] The present invention relates to a phosphor and a light emitting device employing the same. More particularly, the present invention relates to a thiogallate based green phosphor, an alkaline earth metal sulfide based red phosphor and a white light emitting device employing the same, which have improved light emission efficiency.

[2]

Background Art

[3] White light emitting devices have been widely utilized as a backlight for a liquid crystal display (LCD), which has been used in the lights, notebook computers, mobile phones, personal digital assistants (PDA), etc.

[4] A conventional method of manufacturing a white light emitting device includes a method of coupling YAG:Ce or $(Ba,Sr,Ca)_2SiO_4$:Eu phosphor with a blue light emitting diode and a method of attaching red, green and blue light emitting diodes in a single package such that white light can be emitted by mixing the red, green and blue light with one another.

[5]

Disclosure of Invention

Technical Problem

[6] However, since a white light emitting device using a blue light emitting diode generally uses a blue light source with a wavelength range of 450 to 470 nm to excite a yellow phosphor such as YAG:Ce or $(Ba,Sr,Ca)_2SiO_4$:Eu phosphor positioned at an upper layer of the light emitting diode and to emit light thereby and emits white light by mixing the blue and yellow light with each other, there are many problems in the emission of white light suitable for the LCD backlight.

[7] That is, the white light emitting device that has been manufactured by combining the blue light emitting diode having a wavelength range of 450 to 470 nm with the yellow phosphor such as YAG:Ce or $(Ba,Sr,Ca)_2SiO_4$:Eu phosphor causes color reproducibility after color filtration, which is the most important factor among the backlight characteristics, to be deteriorated due to its inherent spectrum shortage of green and red lights.

[8] On the other hand, in order to manufacture a white light emitting device using red,

green and blue light emitting diodes, different substrates made of GaAs, AlGaInP, AlInGaN, GaN, etc. should be manufactured to utilize different semiconductor thin films. Thus, there are some problems related to difficulty in manufacturing the light emitting diodes, very complex operation of the light emitting diode as a backlight, and difficulty in mixing lights. Further, there is another problem in that the manufacturing costs are increased.

[9]

Technical Solution

[10] Accordingly, an object of the present invention is to provide a thiogallate based green phosphor, an alkaline earth metal sulfide based red phosphor and a white light emitting device employing the same, wherein a single light emitting source can be used to emit white light with high color purity and color reproducibility after color filtration.

[11] According to an aspect of the present invention for achieving the object, there is provided a thiogallate based green phosphor having a general formula of $(A_{1-x-y}Eu_x(M^{I}_{0.5}M^{III}_{0.5})_y)B_2S_4$, wherein x+y<1; A is at least one element selected from the group consisting of Ba, Sr and Ca; B is at least one element selected from the group consisting of Al, Ga and In; x is set within a range of 0.01 to 0.1; M^{I} is at least one element selected from the group consisting of Li, Na and K; M^{III} is at least one element selected from the group consisting of Sc, Y, Lu, Gd and La; and y is set within a range of $0<y<1$.

[12] According to another aspect of the present invention, there is provided an alkaline earth metal sulfide based red phosphor having a general formula of $A_{x-a}Eu_aGeS_z$, wherein A is at least one element selected from the group consisting of Ca and Sr; z=x+2; x is set within a range of 2 to 5; and a/x is set within a range of 0.0005 to 0.02.

[13] According to a further aspect of the present invention, there is provided a white light emitting device, comprising a light emitting diode for emitting blue light; a thiogallate based green phosphor installed above the light emitting diode and excited by the light emitted from the light emitting diode to emit green light; and an alkaline earth metal sulfide based red phosphor installed above the light emitting diode and excited by the light emitted from the light emitting diode to emit red light; such that the green light and the red light are mixed with a portion of the blue light emitted from the light emitting diode to emit white light.

[14] Preferably, the white light emitting device further comprises an ultraviolet light emitting diode for emitting ultraviolet rays. In such a case, at least one of the green and red phosphors may be excited by the light emitted from the ultraviolet light emitting diode to emit relevant light.

[15] Preferably, the white light emitting device further comprises a light-transmitting

molding material. In such a case, the thiogallate based green phosphor and the alkaline earth metal sulfide based red phosphor may be dispersed in the light-transmitting molding material.

[16] Preferably, the thiogallate based green phosphor has a general formula of $(A_{1-x-y}Eu_x)(M^{I}_{0.5}M^{III}_{0.5})_yB_2S_4$, wherein x+y<1; A is at least one element selected from the group consisting of Ba, Sr and Ca; B is at least one element selected from the group consisting of Al, Ga and In; x is set within a range of 0.01 to 0.1; M^{I} is at least one element selected from the group consisting of Li, Na and K; M^{III} is at least one element selected from the group consisting of Sc, Y, Lu, Gd and La; and y is set within a range of 0<y<1.

[17] Preferably, the alkaline earth metal sulfide based red phosphor has a general formula of $A_{x-a}Eu_aGeS_z$, wherein A is at least one element selected from the group consisting of Ca and Sr; z=x+2; x is set within a range of 2 to 5; and a/x is set within a range of 0.0005 to 0.02.

[18] Preferably, the alkaline earth metal sulfide based red phosphor has a general formula of $(Ca,Sr)_{1-x-y}Eu_xC_y(S_{1-z}Se_z)$, wherein C is at least one element selected from the group consisting of Mn and Pb; x is set within a range of 0.0005 to 0.1; y is set within a range of 0 to 0.5; and z is set within a range of 0 to 1.

[19] More preferably, the alkaline earth metal sulfide based phosphor has a general formula of $(Ca,Sr)_{1-x-y}Eu_xPb_yS$, wherein x is set within a range of 0.0005 to 0.01; and y is set within a range of 0 to 0.5.

[20] More preferably, the alkaline earth metal sulfide based phosphor emits light with a specific wavelength of 600 to 660 nm depending on a composition thereof.

[21] Accordingly, the white light emitting device of the present invention is obtained by arranging a thiogallate based phosphor capable of emitting green light and an alkaline earth metal sulfide based phosphor capable of emitting red light above a light emitting diode for emitting ultraviolet rays or blue light, so that the mixing of the lights can result in white light with high brightness, and thus, excellent white light with high color purity and color reproducibility after color filtration.

[22]

Advantageous Effects

[23] The white light emitting device including the thiogallate based green phosphor and the alkaline earth metal sulfide based red phosphor according to the present invention exhibits very excellent green and red light emissions under the excitation in long wavelength ultraviolet region, particularly, blue light region. Therefore, the present invention can be applied to green, red and white light emitting devices for ultraviolet light emitting diode, bluelagoon, pink and white semiconductor light emitting

apparatus for blue light emitting diode, and applications in which long wavelength ultraviolet region and blue light region are used as an energy source.

[24] In particular, white light is implemented by applying green and red phosphors to a single blue light emitting diode, so that it can have color purity with more excellent color reproducibility than that of the white light implemented by means of the blue light emitting diode and the yellow phosphor. Therefore, the problems related to the difficulty in manufacturing the light emitting diode and the manufacturing costs can be significantly solved.

[25]

Brief Description of the Drawings

[26] Fig. 1 is a sectional view schematically showing the configuration of a white light emitting device according to an embodiment of the present invention.

[27] Fig. 2 is a graph illustrating excitation and emission spectra of a thiogallate based green phosphor used in the white light emitting device according to the embodiment of the present invention.

[28] Fig. 3 is a graph illustrating excitation and emission spectra of an alkaline earth metal sulfide based red phosphor used in the white light emitting device according to the embodiment of the present invention.

[29] Fig. 4 is a graph illustrating an emission spectrum of the white light emitting device employing a thiogallate based green phosphor, an alkaline earth metal sulfide based red phosphor and a blue light emitting diode according to the embodiment of the present invention.

[30] Fig. 5 is a graph illustrating comparison results of color coordinate characteristics between the white light emitting device according to the embodiment of the present invention and the white light emitting device according to the prior art.

[31]

Best Mode for Carrying Out the Invention

[32] Hereinafter, a preferred embodiment of the present invention will be described in detail with reference to the accompanying drawings.

[33] Fig. 1 is a sectional view schematically showing the configuration of a white light emitting device according to an embodiment of the present invention.

[34] Referring to Fig. 1, the white light emitting device according to the embodiment of the present invention is a reflector-type surface mount white light emitting device, wherein a heat sink 2 is installed to a frame body 1 with a recess formed through injection, pressing or other processing, and a light emitting diode 3 for emitting blue light is installed on the heat sink 2.

[35] Above the light emitting diode 3 in the frame body 1 is formed a light-transmitting

molding material 4 containing thiogallate based green phosphors 5 that are excited by the light emitted from the light emitting diode 3 to emit green light and alkaline earth metal sulfide based red phosphors 6 that are excited by the light emitted from the light emitting diode to emit red light, such that the green and red light can be mixed with a portion of light emitted from the light emitting diode 3 to emit white light.

[36] Of course, the thiogallate based green phosphor 5 and the alkaline earth metal sulfide based red phosphor 6 can be directly applied onto the light emitting diode 3 without using the light-transmitting molding material 4.

[37] Herein, an example in which the thiogallate based green phosphor 5 and the alkaline earth metal sulfide based red phosphor 6 are contained in the light-transmitting molding material 4 above the light emitting diode 3 will be described.

[38] The light emitting diode 3 has two electrodes for connection to an external power supply. The electrodes may be positioned on the same side or opposite sides of the light emitting diode 3. The electrodes may be electrically connected to their corresponding lead terminals by using adhesives or fine gold wires.

[39] Herein, anode and cathode leads 8 and 7 positioned to both sides of the frame are connected to the light emitting diode 3 through fine gold wires 8a and 7a, respectively.

[40] The light emitting diode 3 is formed of a GaN, InGaN, AlGaN or AlGaInN based material and emits blue light. Here, a light emitting diode for emitting blue light with a wavelength of 420 to 480 nm is used as the light emitting diode 3.

[41] However, the present invention is not limited thereto but may further include a light emitting diode for emitting not only blue light but also ultraviolet rays with a wavelength of 250 to 410 nm. Only one light emitting diode 3 may be provided, or a plurality of light emitting diodes 3 may be provided if desired.

[42] Herein, the present invention is implemented into a reflector-type surface mount white light emitting device configured in such a manner that the heat sink 2 is fitted into the frame body 1 formed through injection, pressing or other processing to form the recess, the light emitting diode 3 is installed onto the heat sink 2, and the anode and cathode leads, i.e. terminals installed to both sides of the frame, are connected to the light emitting diode 3 through the fine gold wires. However, the present invention may be implemented in various different forms.

[43] As a modified example, the present invention may be implemented into a lead-type white light emitting device configured in such a manner that a dam-shaped recess taking the shape of a reflection cup or a reflection plate is formed on a tip end of a lead frame (not shown), the light emitting diode 3 is installed to the recess, and the anode and cathode leads, i.e. terminals installed to a concave portion of the frame, are connected to the light emitting diode 3 through the fine gold wires.

[44] The lead-type white light emitting device may be implemented in such a manner

that the light-transmitting molding material 4 containing the thiogallate based green phosphors 5 and the alkaline earth metal sulfide based red phosphors 6 are filled into the recess including an upper surface of the light emitting diode 3 to be flush with a top surface of the recess, and both the light-transmitting molding material and some portions of the anode and cathode are sealed with a light-transmitting covering material.

[45] As another modified example, the present invention may be implemented into a printed circuit board (PCB) type surface mount white light emitting device configured in such a manner that a recess is formed in a concave portion of the frame formed through injection, pressing or other processing, a light emitting diode is installed to the recess, and the anode and cathode leads, i.e. terminals installed to the concave portion of the frame, are connected to the light emitting diode 3 through the fine gold wires.

[46] The surface mount white light emitting device may be implemented by filling the light-transmitting molding material 4 containing the thiogallate based green phosphors 5 and the alkaline earth metal sulfide based red phosphors 6 into the frame body including the upper surface of the light emitting diode 3 to be flush with the top surface of the frame body 1.

[47] At this time, the light emitting diode 3 may be a GaN, InGaN, or AlGaInN based light emitting diode using a sapphire (Al_2O_3) substrate, or a GaN, InGaN, or AlGaInN based light emitting diode using a SiC substrate.

[48] Alternatively, the light emitting diode 3 may be a GaN, InGaN, or AlGaInN based light emitting diode manufactured by using any substrate.

[49] Meanwhile, the thiogallate based green phosphors 5 and the alkaline earth metal sulfide based red phosphors 6 are positioned above the light emitting diode 3 and converts a portion of the light emitted from the light emitting diode 3 into light with a relatively longer wavelength.

[50] At this time, the thiogallate based green phosphors 5 and the alkaline earth metal sulfide based red phosphors 6 are dispersed in the light-transmitting molding material 4.

[51] The light emitting diode 3 is covered with the light-transmitting molding material 4 such that the light emitting diode 3 can be protected from the external environment such as moisture or external force. The light-transmitting molding material 4 may be epoxy or silicone and may be positioned in the frame body 1 as shown in the figure.

[52] Meanwhile, in a case where the light emitting diode 3 emits blue light, blue light emitted from the light emitting diode 3, green light emitted from the thiogallate based green phosphor 5 and red light emitted from the alkaline earth metal sulfide based red phosphor 6 are mixed with one another to become white light such that the white light can be emitted outward.

[53] Specifically, the thiogallate based green phosphor 5 is expressed as a general formula of $(A_{1-x-y}Eu_x(M^{I}_{0.5}M^{III}_{0.5})_y)B_2S_4$, wherein x+y<1.

[54] Here, A is at least one element selected from the group consisting of Ba, Sr and Ca; and B is at least one element selected from the group consisting of Al, Ga and In.

[55] Further, x is set within a range of 0.01 to 0.1; M^{I} is at least one element selected from the group consisting of Li, Na and K; M^{III} is at least one element selected from the group consisting of Sc, Y, Lu, Gd and La; and y is set within a range of 0<y<1.

[56] The alkaline earth metal sulfide based red phosphor 6 is expressed as a general formula of $A_{x-a}Eu_aGeS_z$. Here, A is at least one element selected from the group consisting of Ca and Sr. Further, z=x+2; x is set within a range of 2 to 5; and a/x is set within a range of 0.0005 to 0.02.

[57] Such red and green phosphors 5 and 6 are obtained in the following manners. That is, a phosphor raw material and an activator are weighted to have a predetermined mixing ratio in accordance with a desired composition and sufficiently mixed into a uniform composition by using a ball milling process or a mixer such as agate mortar within the alcohol solvent for effective mixing.

[58] Then, the mixture is dried in an oven at a temperature of 100 to 150°C for 1 to 2 hours. The dried mixture is heat-treated in a high-purity alumina boat at a temperature of 800 to 1300°C under the atmosphere of H_2S using an electric furnace to synthesize phosphor powder and then sufficiently pulverize the synthesized phosphor powder.

[59] According to the results of measuring photoluminescence (PL) of the powder, the thiogallate based green phosphor of a typical composition expressed as a formula $Sr_{0.36}Eu_{0.04}Y_{0.3}Li_{0.3}Ga_2S_4$ exhibits a strong emission spectrum throughout a region of 470 to 630 nm while the alkaline earth metal sulfide based red phosphor expressed as a formula $Sr_{2.185}Eu_{0.015}Ca_{0.8}GeS_5$ exhibits a strong emission spectrum throughout a region of 520 to 780 nm.

[60] When manufacturing the white light emitting device, the aforementioned thiogallate based green phosphors 5 and alkaline earth metal sulfide based red phosphors 6 are contained in the light-transmitting molding material such that the molding material containing the green and red phosphors can be filled into the frame body 1 including the upper surface of the light emitting diode 3.

[61] As such, the light emitting diode 3 made of a gallium nitride (AlInGaN) based compound semiconductor device capable of emitting blue light or ultraviolet rays is combined with the thiogallate based green phosphor 5 and the alkaline earth metal sulfide based red phosphor 6, so that the blue light emission from the light emitting diode 3 can be mixed with the green light emission from the thiogallate based green phosphor 5 and the red light emission from the alkaline earth metal sulfide based red phosphor 6, both of which are excited by the blue light emission, to emit the white

light.

[62] Fig. 2 is a graph illustrating excitation and emission spectra of the thiogallate based green phosphor used in the white light emitting device according to the embodiment of the present invention.

[63] Referring to Fig. 2, the thiogallate based green phosphor has an excitation spectrum with a high excitation peak at a wavelength range of 350 to 500 nm and an excellent emission spectrum with a maximum peak at a wavelength of 535 nm.

[64] Fig. 3 is a graph illustrating excitation and emission spectra of the alkaline earth metal sulfide based red phosphor used in the white light emitting device according to the embodiment of the present invention.

[65] Referring to Fig. 3, the alkaline earth metal sulfide based red phosphor used in the white light emitting device according to the embodiment of the present invention has an absorption spectrum with a high excitation peak at a wavelength range of 400 to 550 nm and an excellent emission spectrum with a maximum peak at a wavelength of 630 nm.

[66] Fig. 4 is a graph illustrating an emission spectrum of the white light emitting device employing the thiogallate based green phosphor, the alkaline earth metal sulfide based red phosphor and the blue light emitting diode according to the embodiment of the present invention.

[67] Referring to Fig. 4, it can be understood that reference light emitted from the blue light emitting diode is mixed with the secondary green and red light emitted from the phosphors, by which a portion of the emitted reference light is excited, to radiate white light.

[68] That is, since white light is implemented by mixing the blue, green and red light with one another, the white light emitting device of the present invention has color purity with excellent color reproducibility after the filtration by color filters in a liquid crystal display(LCD) structure.

[69] Accordingly, in a case where the white light emitting devices according to the embodiment of the present invention are disposed in series or in parallel and employed as an LCD backlight, it can provide excellent color purity as compared with the white light obtained by combining the conventional blue light emitting diode with the YAG:Ce or $(Ba,Sr,Ca)_2SiO_4$:Eu yellow light emitting phosphor.

[70] Fig. 5 is a graph illustrating comparison results of color coordinate characteristics between the white light emitting device according to the present invention and the white light emitting device according to the prior art.

[71] Color reproduction ranges, which can be implemented by the white light from the white light emitting device according to the present invention and the white light from the conventional white light emitting device after transmitting through the same color

filters, are illustrated as the color coordinates.

[72] Referring to Fig. 5, it can be understood that the color reproduction range of the white light emitting device in which the blue light emitting diode is combined with the thiogallate based green phosphor and the alkaline earth metal sulfide based red phosphor according to the present invention is much greater than that of the white light emitting device in which a blue light emitting diode and $(Ba,Sr,Ca)_2SiO_4$:Eu yellow phosphor is are used according to the prior art.

[73] It is noted that the number of colors that can be expressed is increased as the range of color coordinate becomes greater in the white light emitting diode. Thus, the color expression can be implemented close to the natural color.

[74] The present invention has been illustrated with reference to the preferred embodiment and a plurality of specific modified examples. However, it can be easily understood to those skilled in the art that other embodiments different from the illustrated embodiment and modified examples are included within the scope and spirit of the present invention.

[75] For example, according to one embodiment of the present invention, it has been described that a white light emitting device comprises a light emitting diode for emitting blue light, and thiogallate and alkaline earth metal sulfide based phosphors, which are installed above the light emitting diode and excited by the blue light emitted from the light emitting diode to be able to emit green and red light, respectively.

[76] However, the thiogallate based green phosphor and the alkaline earth metal sulfide based red phosphor according to the present invention may be excited by ultraviolet rays as well as the blue light to exhibit excellent green and red emission.

[77] Accordingly, if an ultraviolet light emitting diode for emitting ultraviolet rays is added to the white light emitting device together with a light emitting diode for emitting blue light, the thiogallate based phosphor and the alkaline earth metal sulfide based phosphor may be excited even by the ultraviolet rays emitted from the ultraviolet light emitting diode to exhibit more excellent green and red emission.

[78] According to another embodiment of the present invention, the thiogallate based green phosphor capable of emitting green light and the alkaline earth metal sulfide based red phosphor capable of emitting red light are disposed above the light emitting diode for emitting blue light. In such a case, the alkaline earth metal sulfide based red phosphor has a general formula of $A_{x-a}Eu_aGeS_z$, wherein A is at least one element selected from the group consisting of Ca and Sr, z=x+2, x is set within a range of 2 to 5, and a/x is set within a range of 0.0005 to 0.02.

[79] However, as another modified example of the preferred embodiment of the present invention, the alkaline earth metal sulfide based red phosphor may have a general formula of $(Ca,Sr)_{1-x-y}Eu_xC_y(S_{1-z}Se_z)$.

[80] In such a case, C is at least one element selected from the group consisting of Mn and Pb. Further, x is set within a range of 0.0005 to 0.1, and y is set within a range of 0 to 0.5, and z is set within a range of 0 to 1.

[81] As a further modified example, the alkaline earth metal sulfide based phosphor may have a general formula of $(Ca,Sr)_{1-x-y}Eu_xPb_yS$.

[82] In such a case, x is set within a range of 0.0005 to 0.01 and y is set within a range of 0 to 0.5.

[83] As a still further modified example, the alkaline earth metal sulfide based phosphor may have a general formula of $Ca_{0.947}Pb_{0.05}Eu_{0.003}S$. In such a case, the phosphor can emit light with a specific wavelength of 650 nm.

[84] As a still further modified example, the alkaline earth metal sulfide based phosphor may have a general formula of $Ca_{0.447}Sr_{0.5}Pb_{0.05}Eu_{0.003}S$. In such a case, the phosphor may emit light with a specific wavelength of 630 nm.

[85] As a still further modified example, the alkaline earth metal sulfide based phosphor may have a general formula of $Ca_{0.897}Pb_{0.1}Eu_{0.003}S$. In such a case, the phosphor may emit light with a specific wavelength of 648 nm.

[86] As described above, the emission wavelength of the light emitted from the alkaline earth metal sulfide based phosphor can be changed according to the constituent elements and composition of the alkaline earth metal sulfide based phosphor.

[87]

Claims

[1] A thiogallate based green phosphor having a general formula of $(A_{1-x-y}Eu_x(M^{I}_{0.5}M^{III}_{0.5})_y)B_2S_4$, wherein x+y<1; A is at least one element selected from the group consisting of Ba, Sr and Ca; B is at least one element selected from the group consisting of Al, Ga and In; x is set within a range of 0.01 to 0.1; M^{I} is at least one element selected from the group consisting of Li, Na and K; M^{III} is at least one element selected from the group consisting of Sc, Y, Lu, Gd and La; and y is set within a range of 0<y<1.

[2] An alkaline earth metal sulfide based red phosphor having a general formula of $A_{x-a}Eu_aGeS_z$, wherein A is at least one element selected from the group consisting of Ca and Sr; z=x+2; x is set within a range of 2 to 5; and a/x is set within a range of 0.0005 to 0.02.

[3] A white light emitting device, comprising:
a light emitting diode for emitting blue light;
a thiogallate based green phosphor installed above the light emitting diode and excited by the light emitted from the light emitting diode to emit green light; and
an alkaline earth metal sulfide based red phosphor installed above the light emitting diode and excited by the light emitted from the light emitting diode to emit red light;
such that the green light and the red light are mixed with a portion of the blue light emitted from the light emitting diode to emit white light.

[4] The white light emitting device as claimed in claim 3, further comprising an ultraviolet light emitting diode for emitting ultraviolet rays, wherein at least one of the green and red phosphors is excited by the light emitted from the ultraviolet light emitting diode to emit relevant light.

[5] The white light emitting device as claimed in claim 3, further comprising a light-transmitting molding material, wherein the thiogallate based green phosphor and the alkaline earth metal sulfide based red phosphor are dispersed in the light-transmitting molding material.

[6] The white light emitting device as claimed in claim 3, wherein the thiogallate based green phosphor has a general formula of $(A_{1-x-y}Eu_x(M^{I}_{0.5}M^{III}_{0.5})_y)B_2S_4$, wherein x+y<1; A is at least one element selected from the group consisting of Ba, Sr and Ca; B is at least one element selected from the group consisting of Al, Ga and In; x is set within a range of 0.01 to 0.1; M^{I} is at least one element selected from the group consisting of Li, Na and K; M^{III} is at least one element selected from the group consisting of Sc, Y, Lu, Gd and La; and y is set within a range of 0<y<1.

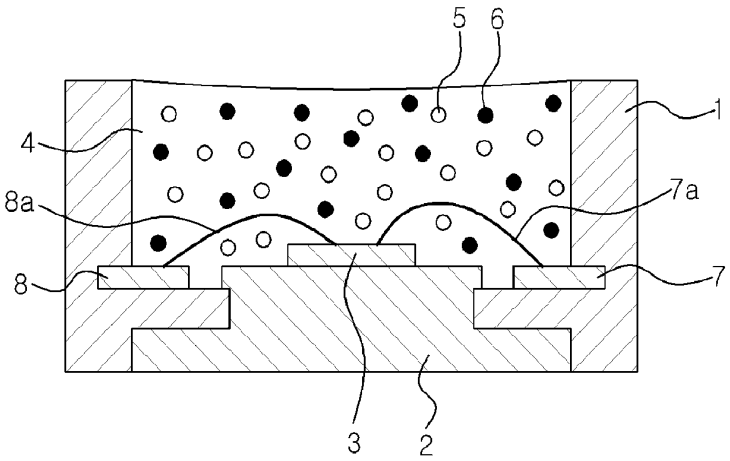
[7] The white light emitting device as claimed in claim 3, wherein the alkaline earth metal sulfide based red phosphor has a general formula of $A_{x-a}Eu_aGeS_z$, wherein A is at least one element selected from the group consisting of Ca and Sr; z=x+2; x is set within a range of 2 to 5; and a/x is set within a range of 0.0005 to 0.02.

[8] The white light emitting device as claimed in claim 3, wherein the alkaline earth metal sulfide based red phosphor has a general formula of $(Ca,Sr)_{1-x-y}Eu_xC_y(S_{1-z}Se_z)$, wherein C is at least one element selected from the group consisting of Mn and Pb; x is set within a range of 0.0005 to 0.1; y is set within a range of 0 to 0.5; and z is set within a range of 0 to 1.

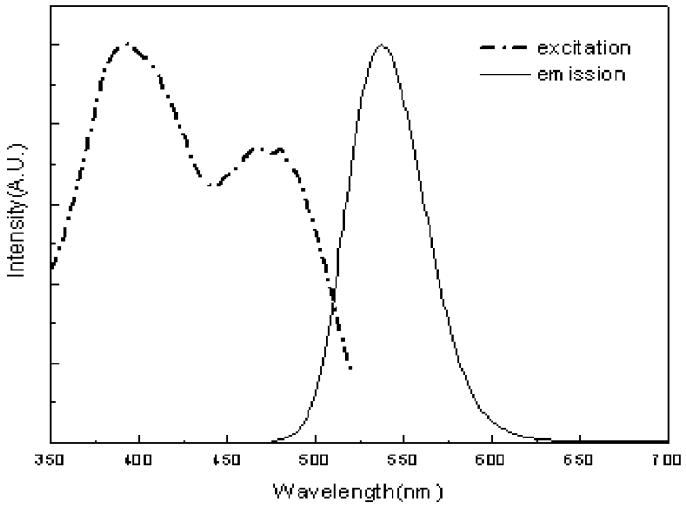
[9] The white light emitting device as claimed in claim 8, wherein the alkaline earth metal sulfide based phosphor has a general formula of $(Ca,Sr)_{1-x-y}Eu_xPb_yS$, wherein x is set within a range of 0.0005 to 0.01; and y is set within a range of 0 to 0.5.

[10] The white light emitting device as claimed in claim 8, wherein the alkaline earth metal sulfide based phosphor emits light with a specific wavelength of 600 to 660 nm depending on a composition thereof.

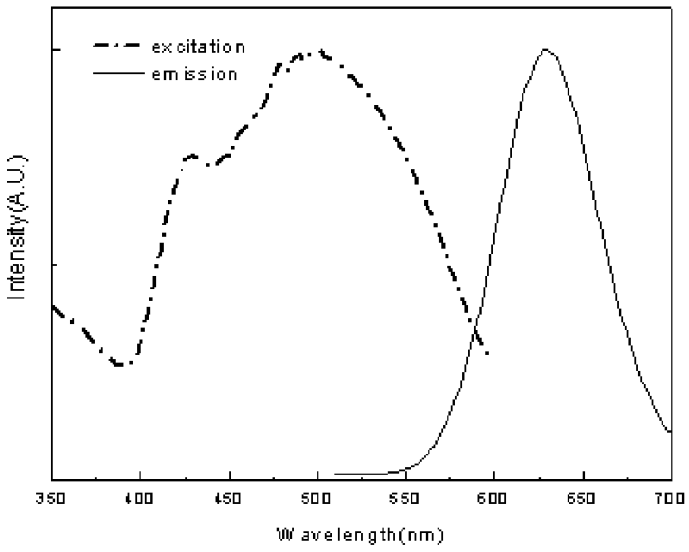
[Fig. 1]



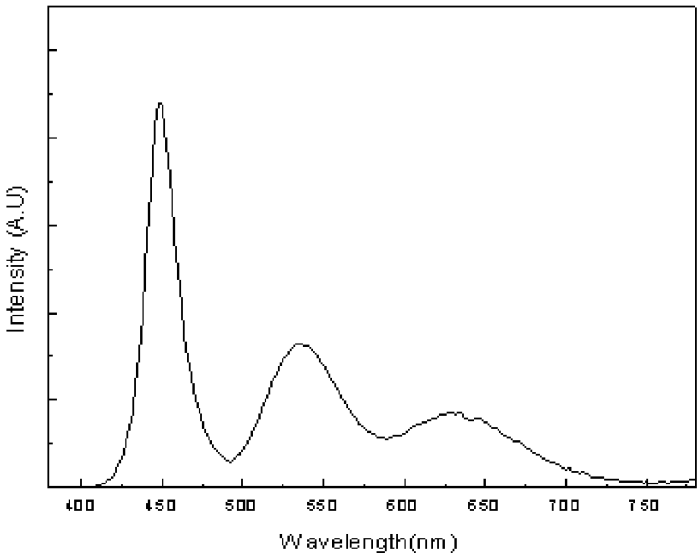
[Fig. 2]



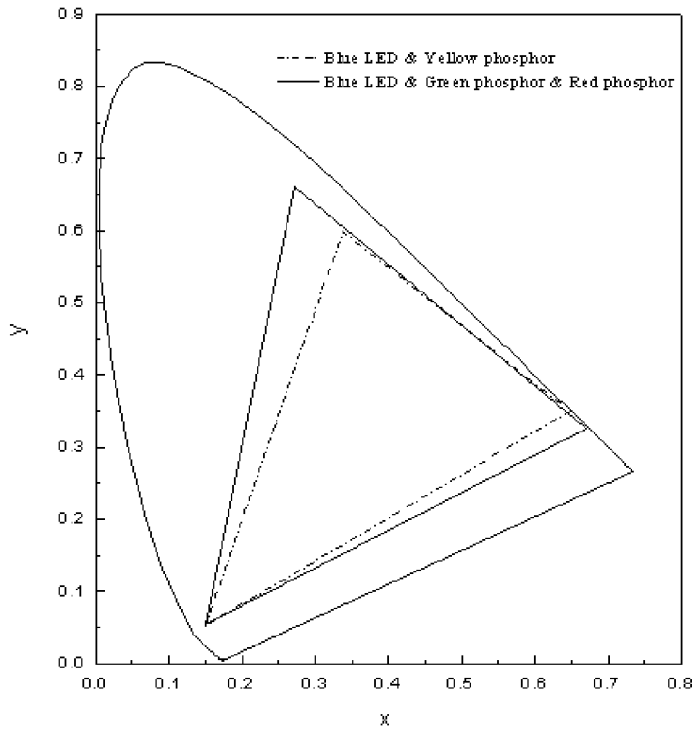
[Fig. 3]



[Fig. 4]


Intensity (A.U)
400
450
500
550
600
650
700
750
Wavelength(nm)

[Fig. 5]


Blue LED & Yellow phosphor
Blue LED & Green phosphor & Red phosphor
y
x
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2006/001921

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K 11/80(2006.01)i, H01L 33/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 8 : C09K, H01L, H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Patents and applications for inventions since 1975

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKIPASS (KIPO internal)
CA (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01-24229 A2 (LUMILEDS LIGHTING, U.S., LLC) 5 April 2001 See page 4 line 11 - page 8 line 26, examples, claims, figures.	1-10
X	US 6252254 B1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 26 June 2001 See Abstract, column 3 line 45-column 4 line 61, claims, figures.	1-10
P, X	US 2006-0082296 A1 (CHUA, J. B. Y. et al.) 20 April 2006 See Abstract, [0019]-[0024].	1-10
P, X	KR 10-2006-0028932 A1 (SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 4 April 2006 See claims 1-8.	1
E	KR 10-0601200 B1 (SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 13 July 2006 See claims 1-9.	2-10
A	US 2003-0228412 A1 (CHEN, H.) 11 December 2003 See Abstract, [0012]-[0041].	1-10
	----------End of documents----------	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents,such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 AUGUST 2006 (31.08.2006)	**31 AUGUST 2006 (31.08.2006)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office 920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer OH, Se Zu Telephone No. 82-42-481-8156

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2006/001921

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO0124229A2	05.04.2001	AU200077158A1	30.04.2001
		AU200077158A5	30.04.2001
		EP1145282A2	17.10.2001
		EP1145282A3	27.02.2002
		JP2002060747A2	26.02.2002
		KR1020010089508	06.10.2001
		US6686691B1	03.02.2004
		WO0200124229A2	05.04.2001
		WO0200124229A3	18.10.2001
US06252254	26.06.2001	AU200020339A1	19.06.2000
		AU200020339A5	19.06.2000
		CN1246912C	22.03.2006
		CN1289456A	28.03.2001
		EP1051759A1	15.11.2000
		JP2002531956T2	24.09.2002
		US6252254B1	26.06.2001
		US6469322B1	22.10.2002
		US6580097B1	17.06.2003
		WO0200033390A1	08.06.2000
US2006082296AA	20.04.2006	None	
KR 10-2006-0028932A1	04.04.2006	None	
KR 10-0601200 B1	13.07.2006	None	
US20030228412A1	11.12.2003	TW563261B	21.11.2003
		US2003228412AA	11.12.2003
		US2005218780AA	06.10.2005
		US2005218781AA	06.10.2005

FLUORESCENT SUBSTANCE

Publication number: JP57128772
Publication date: 1982-08-10
Inventor: KASANO HIROYUKI; MEGUMI KOUICHI; YAMAMOTO AKIRA; KANEHISA OSAMU; KAWAMATA YOUJI
Applicant: HITACHI LTD
Classification:
- International: ***C09K11/08;*** **C09K11/08;** (IPC1-7): C09K11/18; C09K11/34; C09K11/44; C09K11/46
- European: C09K11/08B3
Application number: JP19810012888 19810202
Priority number(s): JP19810012888 19810202

Also published as:
EP0057610 (A2)
EP0057610 (A3)
EP0057610 (B1)

Report a data error here

Abstract of **JP57128772**

PURPOSE:A fluorescent substance being excited with electron rays that is made by doping MgS and CaS mixed crystals with Eu and Ce, thus being used in projection type TV tubes with high brightness. CONSTITUTION:Each of a magnesium compound such as magnesium sulfate and of a calcium compound such as calcium carbonate is mixed with EuS and Ce2S3 and they are calcined in a H2S atmosphere. Then, they are sulfurized again. Then, these products are mixed so that the composition meets the equation (A is a Lanthanide element such as Cu, Ag, Au, Sb, Pb, Si, or Mn; 0.05<=x<=0.95), preferably the amount of A is 50-10,000ppm and x is in the range of 0.6<=x<= 0.95, when Eu or Eu + Ce is used as A, thus producing the objective fluorescent substance.

$$Ca_{1-x}Mg_xS : A$$

Data supplied from the ***esp@cenet*** database - Worldwide

⑲ 日本国特許庁 (JP)　　⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)　　昭57—128772

⑤1Int. Cl.³	識別記号	庁内整理番号
C 09 K 11/46		6785—4H
11/18		6785—4H
11/34		6785—4H
11/44		6785—4H

⑬公開　昭和57年(1982) 8月10日
発明の数　1
審査請求　未請求

(全 9 頁)

⑤4螢光体

⑳特　　願　昭56—12888
㉒出　　願　昭56(1981) 2月2日

⑦2発 明 者　笠野宏之
国分寺市東恋ケ窪1丁目280番地株式会社日立製作所中央研究所内
⑦2発 明 者　恵弘一
国分寺市東恋ケ窪1丁目280番地株式会社日立製作所中央研究所内
⑦2発 明 者　山元明
国分寺市東恋ケ窪1丁目280番地株式会社日立製作所中央研究所内
⑦2発 明 者　金久修
国分寺市東恋ケ窪1丁目280番地株式会社日立製作所中央研究所内
⑦1出 願 人　株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内1丁目5番1号
⑦4代 理 人　弁理士　薄田利幸

最終頁に続く

明　細　書

発明の名称　螢光体

特許請求の範囲

1. 一般式 $Ca_{1-x}Mg_xS$ ：A（ただしAは、ランタナイド系元素、Cu，Ag，Au，Sb，Pb，Bi及びMnからなる群から選ばれた少なくとも一種の元素を表わし、xは $0.05 \leq x \leq 0.95$ の範囲の値である）で表わされることを特徴とする螢光体。
2. 上記一般式で表わされる螢光体に、さらに共付活剤としてBa，Sr，ハロゲン元素，アルカリ金属元素，窒素のハロゲン化物，リンのハロゲン化物，ヒ素のハロゲン化物，アンチモンのハロゲン化物，ガリウムのハロゲン化物，インジウムのハロゲン化物，アルミニウムのハロゲン化物，セレンのハロゲン化物及びテルルのハロゲン化物からなる群から選ばれた少なくとも一種の元素又は化合物を添加することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の螢光体。

発明の詳細な説明

本発明は、螢光体に関する。とくに電子線励起用に適した螢光体に関する。

アルカリ土類金属硫化物螢光体は、従来から高いエネルギー効率を示す電子線励起用けい光体として知られており、これまでに母体材料として CaS，SrS，MgS，BaS及び(Ca，Sr)S，(Ca，Cd)Sの存在が報告されてきた（たとえばW·Lehmann, and F.M.Ryan，J, Electrochem. Soc. 118 (1971) 477）。アルカリ土類金属硫化物螢光体は、単にエネルギー効率が高いだけでなく、電子線励起用螢光体として用いた場合には、本願発明者らが特願昭55—112740号で述べたように Eu^{2+} や Ce^{3+} などをドープしたものは高電流密度励起、高温励起下でも効率低下を生ずることなく、また色調のずれを生じないというすぐれた特長をもつているため、投射形テレビ管など高輝度発光陰極線管用けい光体として非常に有望である。しかも、この種希土類元素付活アルカリ土類金属硫化物けい光体は、他の希土類元素付活けい光体、たとえ

EX1014, Page 747

ばY₂O₂S:Euなどに比較して、希土類元素濃度が1桁以上低い領域で充分明るく発光するので、母体材料自身の低価格とあわせて、電子線励起用けい光体材料のコストダウンに著しく貢献する。しかし、希土類元素をはじめとする発光中心（付活剤）は上記したアルカリ土類金属の二元化合物（CaS，SrS，MgS，BaS）母体中では特定の発光スペクトルを示すため、カラー表示には色度座標上必らずしも望ましい色調を示すわけではない。そこで、色度調節のため母体の混晶化を行ない、禁止帯幅を変化させることによつて発光スペクトルをずらすことが実用上きわめて重要である。

ところが、アルカリ土類金属元素のイオン半径は、Mg 0.78A，Ca 1.06A，Sr 1.27A，Ba 1.43Aの如く変化するため、二元化合物のうち任意の二つ或いは三つが全率固溶体を形成することは困難であり、これまでにCaS－SrS系が全率固溶体であることが知られているのみである。実際、本発明者らがMgSとSrSとの間の混晶生成実験を行なつた所、両端組成から約10％程度しか固溶領域がないことがX線回折測定などによつて確かめられた。また、両端組成近くのSr$_x$Mg$_{1-x}$S混晶にEuをドープして赤色螢光体を作ると、母体結晶が著しく格子歪を受けているため、発光強度は両端の二元化合物に比べて極端に低くなつていることがわかつた。

本発明者らは、（Ca，Sr）S系混晶以外のアルカリ土類金属硫化物混晶母体を開発するために、イオン半径の比較的近いMgSとCaSに着目し（Mg，Ca）S系混晶を作ることを試みた。MgOとCaOは両端組成から約5％程度しか固溶しないことが知られている（E.M.Levin and H.F.McMurdie, The Phase Diagrams for Ceramists (1965) American Ceramic Society InC）。しかし、本発明者らは実施例で述べるような方法を用いて混合硫化物を焼成し、MgSとCaSの混合系が全率固溶体であることを見出した。1200℃で焼成したCa$_{1-x}$Mg$_x$Sの X線回折測定から得られた格子定数を第1図に

EX1014, Page 748

以下実施例を用いて本発明を説明する。

実施例1

硫酸マグネシウム（$MgSO_4$）にEuSを0.04モル%、Ce_2S_3を0.05モル%混合かくはんし、石英ルツボを用いてH_2S雰囲気で1100℃に4時間保持して得られた焼成物を粉砕混合後、さらに1200℃で4時間再硫化した。この結果得られたMgS：Eu，Ceを試料Aとする。別に炭酸カルシウム（$CaCO_3$）にEu_2O_3を0.05モル%，CeO_2を0.01モル%混合かくはんし、アルミナルツボを用いて空気中で1300℃に4時間保持して得られた焼成物を粉砕混合後、H_2S雰囲気に置き、1200℃で4時間硫化した。得られた硫化物を粉砕混合して更に1250℃で2時間再硫化したCaS：Eu，Ceを試料Bとする。

試料Aをxモル、試料Bを（1−x）モル混合し、H_2S雰囲気で1250℃に1時間保持した。xをさまざまに変化させた結果、異なる組成の混晶けい光体$Ca_{1-x}Mg_xS$：Eu，Ceが合成されていることがX線回折測定によつて確かめられた。この混晶けい光体のピーク波長変化を、混晶比xの関数として示したのが第2図である。一例としてx＝0.75、すなわち$Ca_{0.25}Mg_{0.75}S$：Eu（0.1mol%），Ce（0.01mol%）のものの発光スペクトルを第5図に示した。CIE色度座標は、x＝0.660，y＝0.342である。xの値を変化させても、いずれも単一ピークのスペクトルを示す。発光波長はx＝0.4付近でもつとも長波長側にあり、xがこれより大きくなるにつれて短波側にずれる。特にx≧0.95の領域での傾斜が著しい。視感度の関係で輝度は長波側にずれるにしたがつて低下するので、$Ca_{1-x}Mg_xS$：Eu，Ceではx＝1の時もつとも高輝度でありxが約0.4の時もつとも低輝度であつた。さらに、x＞0.95およびx＜0.05では混晶組成の制御が比較的困難であり再現性が悪かつた。また発光スペクトルの左右対象性も悪かつた。これは、第1図から推測すると、混晶構造がやや不安定になることと関係があるのではないかと考えられる。

現在、カラーテレビ受像機用ブラウン管で用いられている赤色けい光体Y_2O_2S：Euとほぼ同じ

EX1014, Page 749

色調は、x＝0.85付近で得られた。一般に赤色螢光体としては、実用的輝度の得られる650nm以下の発光領域の多い組成、すなわち0.6≦x＜0.95が望ましい。$Ca_{1-x}Mg_xS$：Euのスペクトル変化も第2図と同様であつたが、同一組成混晶における輝度は、$Ca_{1-x}Mg_xS$：Eu，Ceの場合より10～30%低かつた。一方、上記した試料AとBとの混晶生成過程でPCl_3を気相から添加し、焼成けい光体中に50～10000ppmのP－Clをドープすると、同一組成混晶に対して輝度は最大15%増加した。さらに、試料AとBとを混合する際50～10000ppmのBaを添加してやると、同一組成の混晶に対して発光波長は最大15nm長波長側へずれるが、輝度は最大10%増加するのが認められた。

試料AとBとを混合し、硫化水素雰囲気で1200℃に5分間保持した後500℃まで徐冷すると（（1－y）CaS＋yMgS）なる組成の混合物を母体とするけい光体が得られた。この熱処理によつて混合時に生ずる損傷はほとんど回復する。

このけい光体の発光スペクトルでは第6図に1例（y＝0.75の場合）を示すようにピーク波長（または肩）が2ケ所に現われるが、0.05≦y≦0.95の範囲では混晶に比べて輝度を大きく損なうことなく、充分色度調節が可能であり、再現性も充分あることがわかつた。なお、第6図は、0.25CaS：Eu（0.1mol%），Ce（0.01mol%）＋MgS：Eu（0.04mol%），Ce（0.01mol%）のものを10kV電子線励起した値であり、CIE色度座標は、x＝0.611，y＝0.388である。

実施例2

硫酸マグネシウムと硫酸カルシウムを所定のモル濃度で混合した粉末に対してCe_2S_3を0.01モル%添加して更に混合し、石英ルツボ中に入れて1000℃で3時間H_2S雰囲気に保つた。得られた硫化物を粉砕混合し、再びH_2S雰囲気で1100℃に3時間保持した。この硫化物を更に粉砕混合し、1200℃で4時間再硫化した。得られた$Ca_{1-x}Mg_xS$：Ceの混晶比に対する発光

[illegible]

[illegible]

EX1014, Page 750

ーク発光波長と混晶比xの関係やその他の発光特性について述べたが、本発明はこれにとどまるものではなく、他の共付活剤A、たとえば、この系の混晶に対して高い発光効率を示すSb（ピーク波長546～572nm）、Pb（ピーク波長365～400nm）、Bi（ピーク波長447～481nm）、Mn（565～595nm）などを用いて、赤～近紫外の範囲におけるほとんど全ての発光色を得ることができる。またCa$_{1-x}$Mg$_x$S：Au，Cとなる螢光体のピーク波長は、x＝0.2で512nm，x＝0.7で493nm，Ca$_{1-x}$Mg$_x$S：Ag，Kなる螢光体のそれは、x＝0.2で339nm，x＝0.7で410nmである。

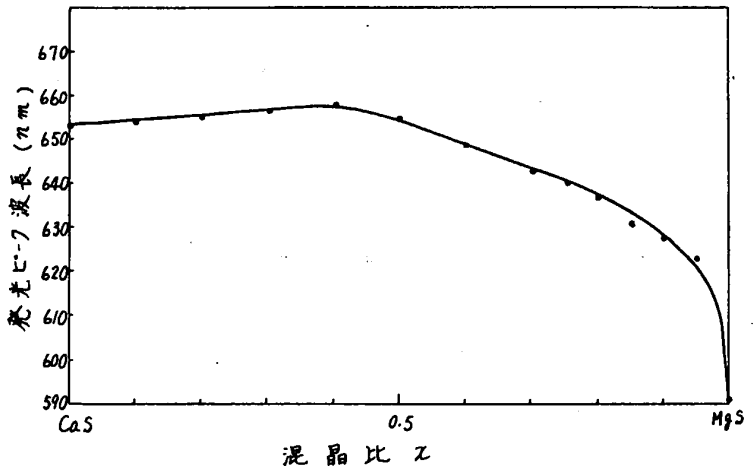
以上述べたように、本発明のけい光体Ca$_{1-x}$Mg$_x$S：A，Ca$_{1-x}$Mg$_x$S：A，C、または{（1－y）CaS：A＋yMgS：A}，{（1－y）CaS：A，C＋yMgS：A，C}、ただし0.05≦x，y≦0.95は、従来CaSやMgSに付活剤を添加して得られるけい光体の特

[illegible]

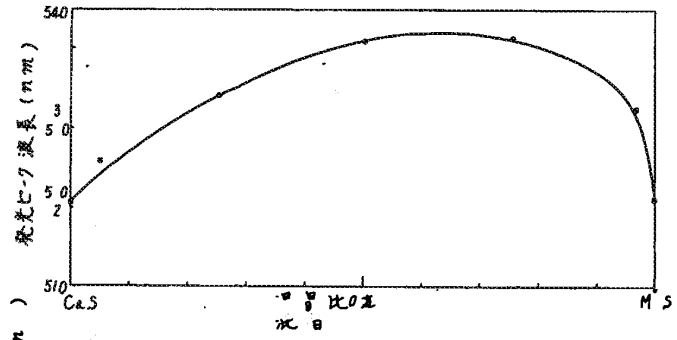
[illegible]

[illegible]

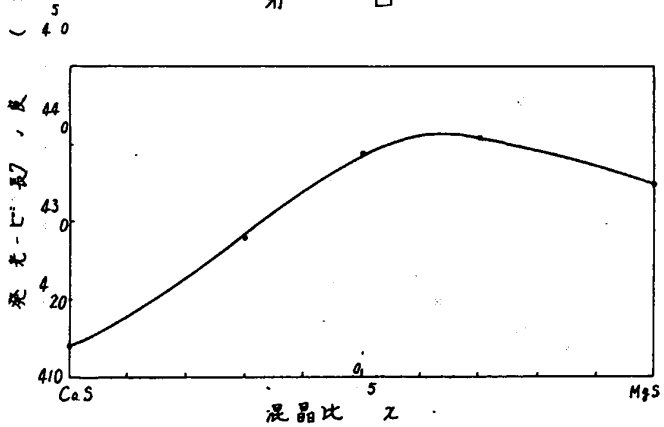
第 2 図


670
660
650
640
630
620
610
600
590
発光ピーク波長 (nm)
CaS
0.5
MgS
混晶比 x

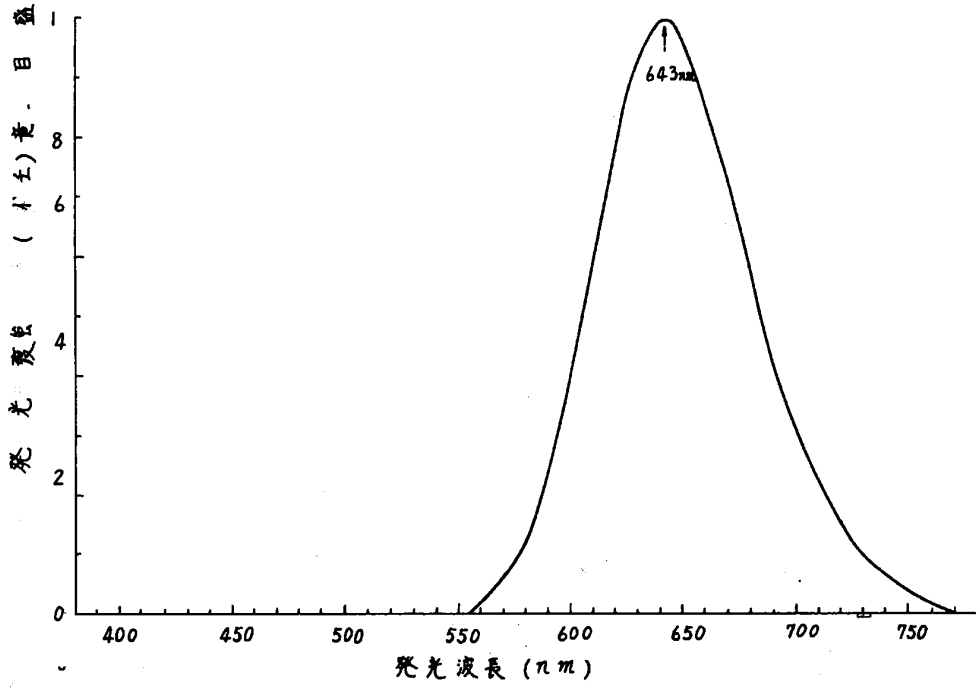
第 3 図


540
510
CaS
MgS
混晶比 x

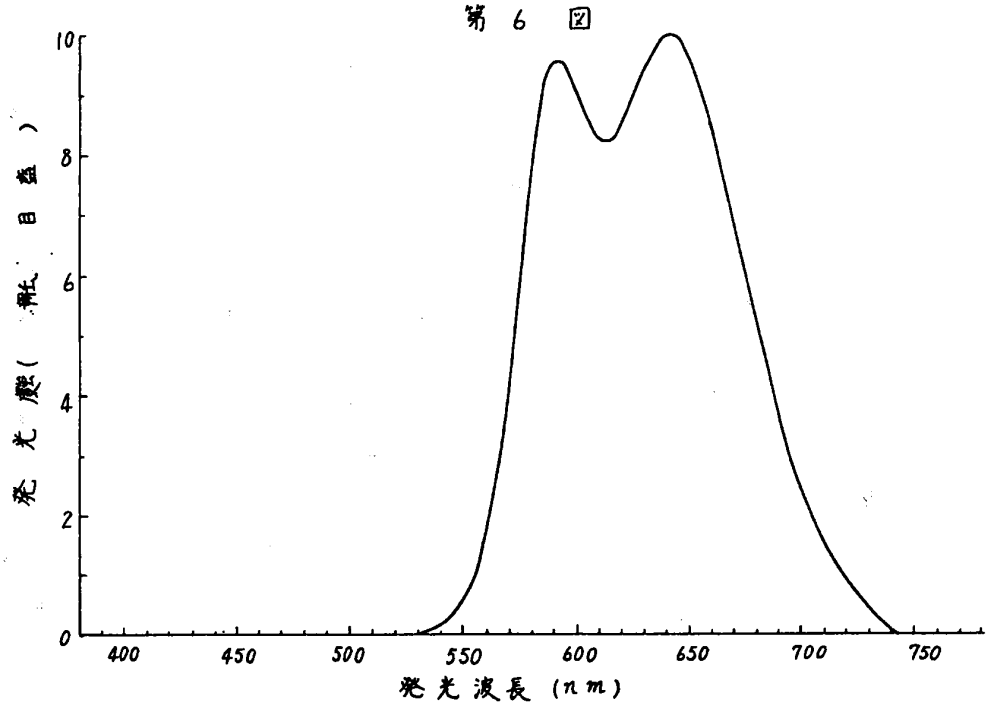
第 4 図


CaS
MgS
混晶比 x

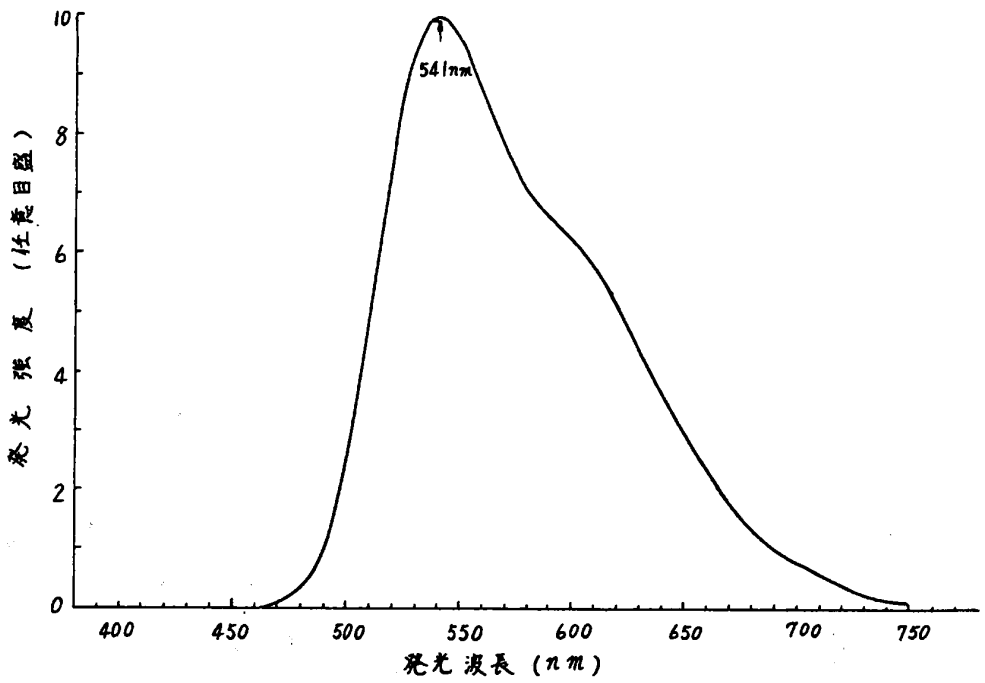
第 5 図


643nm
発光強度（任意目盛）
0
2
4
6
8
10
400
450
500
550
600
650
700
750
発光波長（nm）

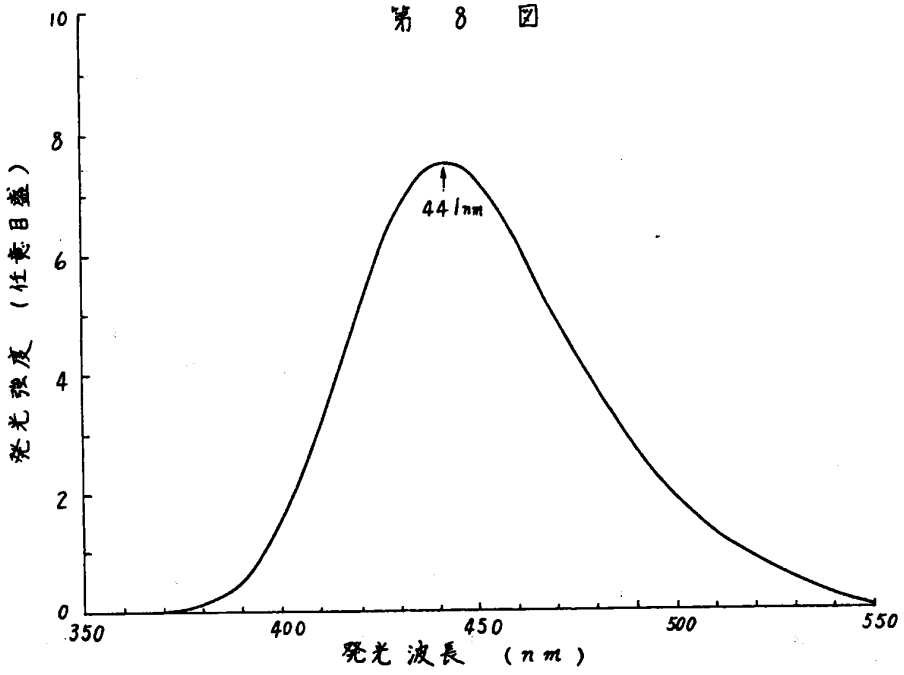
第 6 図


発光強度（任意目盛）
0
2
4
6
8
10
400
450
500
550
600
650
700
750
発光波長（nm）

第 7 図


541nm
発光強度（任意目盛）
0
2
4
6
8
10
400
450
500
550
600
650
700
750
発光波長（nm）

第 8 図


441nm
発光強度（任意目盛）
0
2
4
6
8
10
350
400
450
500
550
発光波長（nm）

第1頁の続き

⑫発明者 国俣洋丁
寺ノ オ 番
分市東心ケ窪1丁目280
地株 会
式云社日立製作所中央研九
所内 一

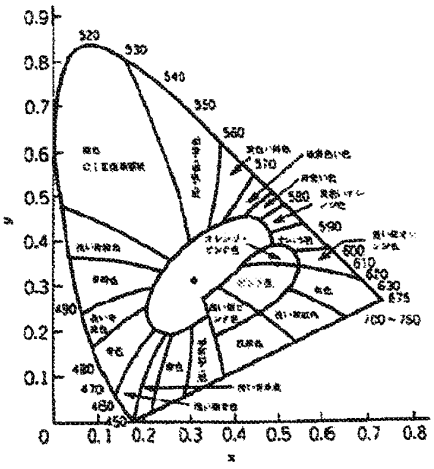
WHITE LIGHT EMITTING DEVICE

Publication number: JP2005079500
Publication date: 2005-03-24
Inventor: O KENGEN; RYU NYOKI; SO KOGEN
Applicant: LITE ON TECHNOLOGY CORP
Classification:
- International: ***C09K11/08; C09K11/56; C09K11/80; H01L33/00;*** **C09K11/08; C09K11/56; C09K11/77; H01L33/00;** (IPC1-7): H01L33/00; C09K11/08; C09K11/56; C09K11/80
- European:
Application number: JP20030311185 20030903
Priority number(s): JP20030311185 20030903

Report a data error here

Abstract of **JP2005079500**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a white light emitting device excellent in emitting characteristics.
SOLUTION: Two kinds of fluorescent materials are exited by a blue or bluish green light emitting diode whose wavelength range is 450 to 500 nm, then, fluorescent materials produces yellow fluorescence of a dominant wavelength 520 to 580 nm and vivid red fluorescence of dominant wavelength 580 to 640 nm respectively, and a white light emitting device excellent in emitting characteristics is attained by packaging the fluorescent materials and a package material at a predetermined mixing rate.
COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIPI

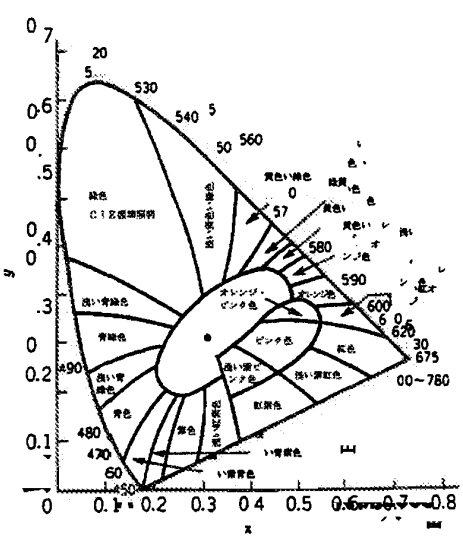


Data supplied from the ***esp@cenet*** database - Worldwide

本国特許庁 (12) 公開 (11) 特許 P2005-号
平成17年3月24日(2005.3.24)
79500
(51) HO 33/00
CO 1/08
CO 1/56
CO 1/80
特願 平成5年
(7) 人 査台求 清 請求項の南 (全8頁)
(21) 願日 番号 月 18 20 200 -3 1 5 18
(22) 願 9 日(3 .3)
(7) 代理人 弁理士 東京東司 段 樓
(7) 代理人 弁理士 介
(74) 代理人 弁理士 伊貫 東 忠重
(72) 発明者 台 雄縣 岡 和路 王 劉 灣 嘉 山鎮平 安里 星路 號
(72) 発明者 台 新 縣竹 灣 竹 東鎮 重里 月 2 6巻1 9號
最終 に 続く

(5) 【解決】 光 色光 発光装 提 供 る 青 光手 範囲 ナ 0 n て す 。色 ま段 波長 緑色光の発光 ナ ホ 範 m 種類 の 光 励青 カ イ 長 に よっ る 蛍 体を の れ れダ 主 し 520な し 光0n 起 色蛍 光 580 波 囲か 紅 色58を発生 黄 光体 ナ 0nmの 蛍 混 させ 蛍 とハ ケーン ング材料とを 定の 比例 に よってパッ ーングすると、発光特性 の優 れ 白色光 発光 装置か得られる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】
【請求項1】
青色光または青緑色光を発光可能な発光ダイオードと、
前記発光ダイオードの発光する光線に励起されると、主波長範囲が５２０ないし５８０ｎｍの黄色蛍光を発光する第一蛍光体と、
前記発光ダイオードの発光する光線に励起されると、主波長範囲が５８０ないし６４０ｎｍの紅色蛍光を発光する第二蛍光体とを備え、
前記発光ダイオードの発光する光線が前記黄色蛍光と前記紅色蛍光と混合して白色光を発光するように設定されることを特徴とする白色光発光装置。
【請求項2】
前記発光ダイオードの発光する波長範囲は４５０ｎｍないし５００ｎｍであるように設定され、好ましくは４７０ｎｍないし５００ｎｍに設定されることを特徴とする請求項１に記載の白色光発光装置。
【請求項3】
前記第一蛍光体の化学式が（$Y_x M_y Ce_z$）$Al_5 O_{12}$であるように設定され、その中、ｘ＋ｙ＝３、且つｘ、ｙ≠０、且つ０．５＞ｚ＞０、且つＭがＴｂ，Ｌｕ，Ｙｂなどの金属元素からなるグループより選出されるものであり、その中、（$Y_x M_y$）$Al_5 O_{12}$が主体構造となるように設定され、且つＣｅが発光中心となるように設定されることを特徴とする請求項１に記載の白色光発光装置。
【請求項4】
前記第二蛍光体の化学式が（$M'_a Eu_b$）Ｓであるように設定され、その中、ａ＋ｂ＝１～１．２、且つａ，ｂ≠０、且つＭ’がＣａ，Ｓｒ，Ｂａなどの金属元素からなるグループより選出されるものであり、その中、Ｍ’Ｓが主体構造となり、且つＥｕが発光中心となるように設定されることを特徴とする請求項１に記載の白色光発光装置。
【請求項5】
前記第一蛍光体と前記第二蛍光体とがパッケージング材料と異なる比例によって混合または組合せ、青色光または青緑色光の発光ダイオードを合せて使用されることによって、白色光発光装置にそれぞれ異なる色彩の温度や輝度や演色性などの発光特性を付与することを特徴とする請求項１に記載の白色光発光装置。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【0001】
本発明は、高輝度の白色光半導体発光装置に係わり、特に青色光または青緑色光んの発光ダイオードに二種類のそれぞれ黄色蛍光と紅色蛍光を発光できる蛍光粉を合せて高輝度の白色光発光装置を製造する技術に関するものである。
【背景技術】
【0002】
白色光は多色彩の混合光であり、人間の目に白色光であると感じられる光線は少なくとも二種類以上の波長の混合光である。例えば、人間の目が同時に赤と青と緑との光線に刺激される場合に、または同時に青色光と黄色光に刺激される場合に、すべて白色光であると感じられる。そのため、この原理に従って白色光の半導体発光装置を製造できる。従来の白色光半導体発光装置の製造方式は下記の五種類の主要なテクニックを有する。
【0003】
第一種の方式は、ＡｌＩｎＧａＰとＧａＰとＩｎＧａＮを材質とする三粒の発光ダイオードを使用することによって、且つそれらの発光ダイオードに流される電流をコントロールすることによって、それらにそれぞれ紅色光と緑色光と青色光を発光させる。これらの三粒の発光ダイオード同士を同一のランプ内に配置すると共に、レンズによってそれらの三種類の色彩の光線を混合して白色光を発光させる。
【0004】
第二種の方式は、ＩｎＧａＮと、ＡｌＩｎＧａＰまたはＧａＰを材質とする二粒の発光

ダイオードを使用し、且つそれぞれの発光ダイオードを流される電流をコントロールすることによって、それぞれの発光ダイオードにそれぞれ青色光と黄色緑色光を発光させ、且つ混合させることによって白色光を発光させる。目前のテクニック・レベルから見て、前記に種類の方式の発光効率が２０１ｍ／Ｗに達することができる。

【0005】

第三種の方式は、１９９６年に日本日亜化学会社（Ｎｉｃｈｉａ　Ｃｈｅｍｉｃａｌ）の開発し出したテクニックであり、それがＩｎＧａＮ青色光発光ダイオードに、刺激されると黄色光を発光できるイツトリウム・アルミニウム・ガーネット・タイプ蛍光粉を合せて白色光の光源を作るものである。目前では、この種のテクニックは、その発光効率が２０１ｍ／Ｗ以上に達することができる。また、この種の方式の場合では、単に一セットの発光ダイオード・チップを使用すればよいので、製造コストを大幅に減少できる。現今ではその合せて使用される蛍光粉の調製技術が既に成熟化しており、そのため、商品が提出されている。

【0006】

第四種の方式は、日本住友電工（Ｓｕｍｉｔｏｍｏ　Ｅｌｅｃｔｒｉｃ　Ｉｎｄｕｓｔｒｉｓ　Ｌｔｄ）が１９９１年１月に提案される一種のＺｎＳｅ材料による白色光発光ダイオードである。この種のテクニックによると、まずＺｎＳｅ単一結晶基板にＣｄＺｎＳｅ薄膜を形成し、通電後にその薄膜が青色光を発光し、同時に一部の青色光が基板に照射して黄色光を発光し、青色光と黄色光の相補性によって混合して白色光を発光させるものである。この種の方法は、一粒の発光ダイオードの結晶粒子を使用すればよく、その操作電圧が単に２．７Ｖであり、ＧａＮタイプの発光ダイオードの３．５Ｖより低くなり、且つ蛍光物質を使用しないまま白色光を取得できる。

【0007】

第五種の方式は、目前では開発中である紫外線白色光発光ダイオードのテクニックである。この種のテクニックの原理は、紫外線発光ダイオードによって三種類または三種類以上の蛍光粉を刺激してそれぞれ異なる色彩の光線を発光させて、それらの光線同士を混合して白色光を発光するものである。

【0008】

前記第一種と第二種の方式は、その共通する欠点が、それぞれ異なる色彩の発光ダイオードの中の一つの発光ダイオードが故障すると、ノーマルな白色光を取得できなくなることである。他に、それぞれの発光ダイオードのプラス・バイアスがそれぞれ異なるので、複数セットのコントロール・サーキットを配置する必要があるため、コストアップを招き、これらはすべて実際使用の際に不便になる要素である。

【0009】

第二種と第三種の方式はすべて色彩の相補性の原理を利用して白色光を取得するものであり、そのスペクトルの波長の分布の連続性が真実の太陽光に及ばなく、そのため、それらの色彩光が混合されると、可視光線スペクトル範囲（４００ｎｍ～７００ｎｍ）においては色彩の不均一の現象を生じ、それによって色彩の飽和度が低下になる。人間の目が前記の現象を無視して白色光を見られるが、ある精密さが高度になる光学検出装置の検出を受けると、例えばビデオカメラや普通のカメラなどを使用する場合では、その演色性が実質的には低いほうにあり、即ち、色彩が還元される際に誤差が出ることがある。そのため、この方式による白色光光源が単に簡単な照明の用途にしか使用できない。

【0010】

第四種の方式はその欠点が、その発光効率が単に８ｍｌ／Ｗしかないことにある。且つその使用寿命も単に８０００時間しかない。実用の面から見る場合、さらに突破される必要がある。

【0011】

最後に、第五種の方式は、三つのウェーブ・セクションの可視光線によって白色光光源を製造することによってその演色性を向上するものであり、そのため、三種類または三種類以上の蛍光粉を使用する場合こそ、その目的を図れる。同時に複数種の蛍光粉にそれぞ

れ異なる波長の蛍光を発光させるために、その先決な条件は選択使用される刺激光が丁度それらの蛍光粉に吸収されることにあり、且つそれぞれの蛍光粉が前記波長の光線を吸収する係数があまり差別がないように処置する必要があり、他に、光線エネルギーの量子効率もできるだけ差がないようにする必要があり、これらの原因が適用する蛍光材料の種類に大幅な制限を加えるようになり、蛍光材料の選択しようのことに困難化させることがある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

そのため、本発明の発明者は研究開発を進めると共に、学術の運用を合せ、従来技術の欠点に対し改良を実施し、前記従来技術のリミットを突破し、製造の困難さを減少し、二種類の蛍光粉に一つの発光ダイオードを合せて励起光源を作ることによって白色光発光装置のテクニックを取得するに至った。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の白色光発光装置によると、それには、青色光または青緑色光を発光できる発光ダイオードと、前記発光ダイオードの発光する光線に励起されて主波長範囲が５２０ないし５８０ｎｍの黄色蛍光を生成する第一蛍光体と、前記発光ダイオードの発光する光線に励起されて主波長範囲が５８０ないし６４０ｎｍの紅色蛍光を生成する第二蛍光体とを備える。前記のように、白色光が複数種の色彩光が混合されてなる光線であるので、この光学の混色原理による場合、発光ダイオードの発光する青色光または青緑色光が黄色蛍光と紅色蛍光と混合して人間の目に白色光のように感じさせることができるようになる。

【0014】

前記第一蛍光体の化学式は好ましくは、$(Y_x M_y Ce_z)Al_5O_{12}$であるように設定され、その中、ｘ＋ｙ＝３、且つｘ、ｙ≠０、且つ０．５＞ｚ＞０、且つＭがＴｂ，Ｌｕ，Ｙｂなどの金属元素からなるグループより選出されるものであり、その中、$(Y_x M_y)Al_5O_{12}$が主体構造となるように設定され、且つＣｅが発光中心となるように設定される。

【0015】

また、前記第二蛍光体の化学式は好ましくは、$(M'_a Eu_b)S$であるように設定され、その中、ａ＋ｂ＝１～１．２、且つａ，ｂ≠０、且つＭ’がＣａ，Ｓｒ，Ｂａなどの金属元素からなるグループより選出されるものであり、その中、Ｍ’Ｓが主体構造となり、且つＥｕが発光中心となるように設定される。

【発明の効果】

【0016】

本発明の白色光発光装置において、青色光または青緑色光の光源として電気エネルギー節約可能な特性を有する発光ダイオードを使用し、且つ二種類の適当な比例によって調製される蛍光材料を合わせ、パッケージング後に極低い電流を流すと、発光特性が優れた高輝度の白色光発光ダイオードを入手できる。

【0017】

本発明の白色光発光装置に使用される蛍光粉は、主体結晶格子の組成を変更することによってその発光波長を変更可能な特性を有するので、それぞれの適当な波長を有する青色または青緑色の発光ダイオードを合せることによって白色光を発光できる。他に、使用される蛍光粉は簡単な固形反応法によって合成できるので、大量生産に適し、極産業上の利用価値に富む。

【0018】

従来の白色光発光装置の複数種の蛍光材料を使用する場合と比較すると、本発明はさらに次の複数の優れた点を有する。

【0019】

１．目前の発光ダイオードはその製造プロセスにおいて短波長の高輝度の青色光の製造

がかなり困難的であり、また、本発明の白色光発光装置においてその使用される蛍光粉の合せる青色光が長いほうの波長に調整できる。他の優れた点は、長いほうの波長の青色光または青緑色光によって励起する場合、その発光効率が短いほうの波長の青色光（４７０ｎｍ以下）より高くなることができる。

【0020】

２．本発明の白色光発光装置に使用される蛍光粉の光色の調整方法は、その主体結晶格子を変更する方法である。従来の異質イオンの添加量を変更する方法と比べると、後者の添加する必要がある異質イオンの比例が低いので、原料の量りのミスによって光色が改変される結果を招く虞がある。それに対して、本発明に使用される蛍光粉はこの種の欠点を有しなく、製造プロセスにおいて好ましい安定性を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

本発明の白色光発光装置は、一つの発光ダイオードを使用して励起光源とし、且つ二種類のこの励起光源に励起されてそれぞれ異なる光色を生成できる蛍光体を使用し、これらの三種類の色彩光線を混合することによって高輝度の白色光光源を形成するものである。励起光源とする発光ダイオードは青色光または青緑色光の発光ダイオードは、その発光波長が好ましくは４５０ないし５００ｎｍの範囲のものであり、優れるのは、４７０ないし５００ｎｍのものである。また、二種類の蛍光体はそれぞれ黄色蛍光体と紅色蛍光体であり、それらが前記励起光源に励起されると、それぞれ主波長範囲が５２０ないし５８０ｎｍの黄色蛍光と主波長範囲が５８０ないし６４０ｎｍの紅色蛍光を生成する。黄色蛍光体と紅色蛍光体とがあるパッケージング材料とそれぞれ異なる比例によって混合または組合せ、青色光または青緑色光の発光ダイオードを合せると、それぞれ異なる色彩温度と輝度と演色生などの発光特性を有する白色光発光装置を取得できる。

【0022】

黄色蛍光体の化学式は好ましくは、$(Y_xM_yCe_z)Al_5O_{12}$であるように設定され、その中、ｘ＋ｙ＝３、且つｘ、ｙ≠０、且つ０．５＞ｚ＞０、且つＭがＴｂ，Ｌｕ，Ｙｂなどの金属元素からなるグループより選出されるものであり、その中、$(Y_xM_y)Al_5O_{12}$が主体構造となるように設定され、且つＣｅが発光中心となるように設定される。また、紅色蛍光体の化学式は好ましくは、$(M'_aEu_b)S$であるように設定され、その中、ａ＋ｂ＝１～１．２、且つａ，ｂ≠０、且つＭ'がＣａ，Ｓｒ，Ｂａなどの金属元素からなるグループより選出されるものであり、その中、Ｍ'Ｓが主体構造となり、且つＥｕが発光中心となるように設定される。それらの二種類の蛍光体は、すべて異質イオンをその主体構造に滲み込ませることによって外部の光源に励起されて蛍光を発光する発光中心とするように設定される。他に、それはすべて一つの特徴を有し、即ち、それらの蛍光体の呈する光色が蛍光体の主体構成の元素を微調整して発生するものであり、化合物の結晶格子場（Ｃｒｙｓｔａｌ　Ｆｉｅｌｄ）の強度を調製することによって発光中心の電子エネルギー形態の分布を改変させるものであり、そのため、特定の波長の光線に励起される場合に、励起形態より基本形態へスキップするエネルギー・レベルの差を異ならせることにより発光波長の変更を発生させるものである。

【0023】

本発明の白色光発光装置の製造方法には、選択使用される蛍光粉とその調製テクニックとそのパッケージング・テクニックなどの要素を含み、以下に具体的な実施例を挙げてその製造のステップを詳細に説明する。

【0024】

１．化学式が$(Y_xM_yCe_z)Al_5O_{12}$の黄色蛍光体を合成し、その中、ｘ＋ｙ＝３、且つｘ、ｙ≠０、且つ０．５＞ｚ＞０、且つＭがＴｂ，Ｌｕ，Ｙｂなどの金属元素からなるグループより選出されるものであり、その合成方法として、化学合成法や固形反応法や有機金属熱分解法などを採用でき、本実施例において、合成し得た黄色蛍光体が$(Y_{0.8}Tb_{2.2}Ce_{0.05})Al_5O_{12}$である。

【0025】

２．化学式が（M'_aEu_b）Ｓである紅色蛍光体を合成し、その中、ａ＋ｂ＝１～１．２、且つａ，ｂ≠０、且つＭ’がＣａ，Ｓｒ，Ｂａなどの金属元素からなるグループより選出されるものであり、その合成方法として、化学合成法や固形反応法や有機金属熱分解法などを採用でき、本実施例において、合成し得た紅色蛍光体が（$Sr_{0.9}Eu_{0.1}$）Ｓである。

【0026】

３．前記二種類の蛍光粉とエポキシ樹脂とを混合し、それから主波長が４８０ｎｍである青緑色光発光ダイオードを励起光源として合せて使用し、且つパッケージングを実施して白色光発光装置を取得する。

【0027】

図１は前記の実施例のスペクトル図を示し、その中、スペクトルＡは前記の実施例の白色光発光装置を量って得られる発光スペクトルである。得られた白色光発光装置のスペクトルがコンピュータのプログラムによってそれぞれの発光源（発光ダイオードと蛍光体）の単独的なスペクトルを実際のスペクトルの調製状況を算出でき、図１に示すようであり、スペクトルＢが発光ダイオードのスペクトルでありながら、スペクトルＣが黄色蛍光体が励起されて生成するスペクトルであり、且つスペクトルＤが紅色蛍光体が励起されて生成するスペクトルある。

【0028】

図２に示すように、ＣＩＥ色彩度座標図においてこの白色光発光装置の混合色光の座標点Ａを観察すると、その色彩が確かに図中における白色エリアにあると発見できる。

【産業上の利用可能性】

【0029】

本発明によると、異なる色彩温度と優れた演色性と高輝度を有する白色光発光装置を提供できる。

【0030】

本発明は前記の実施例と図面の説明によって上記のように開示したが、それらが単に挙げた例に過ぎず、本発明の範囲を制限するものではないと認められるべきであり、本発明の範囲は特許請求の範囲によって定義されるものであり、すべての本発明の要旨に基づいて実施される効果の変更や改変などがすべて本発明の範囲内に入るべきことは言うまでもない。

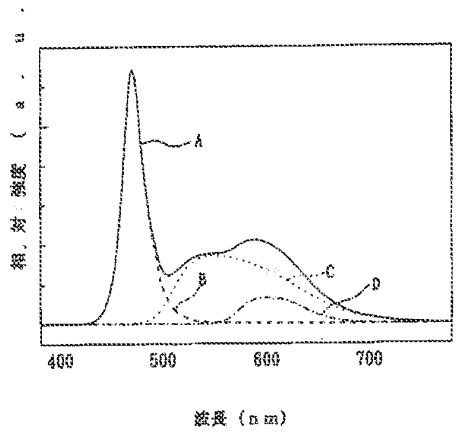
【図面の簡単な説明】

【0031】

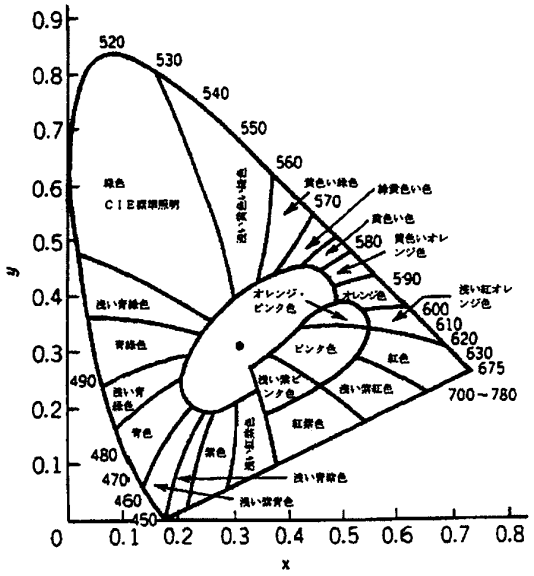
【図1】本発明の白色光発光装置の実施例の発光スペクトル図である。

【図2】図１の実施例のＣＩＥ色彩度座標図である。

【図1】


相対強度（a.u.）
A
B
C
D
400
500
600
700
波長（nm）

【図2】


0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
y
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
x
520
530
540
550
560
570
580
590
600
610
620
630
675
700～780
490
480
470
460
450
緑色
CIE標準照明
黄色い緑色
緑黄色い色
黄色い色
黄色いオレンジ色
オレンジ色
浅い紅オレンジ色
オレンジ・ピンク色
浅い青緑色
青緑色
ピンク色
紅色
浅い青緑色
浅いピンク色
浅い紫紅色
紅紫色
青色
紫色
浅い青紫色
浅い紫青色

(72)発明者　[illegible]
[illegible]縣　[illegible]市　[illegible]路　[illegible]
[illegible]台[illegible]　[illegible]A和　[illegible]08-　[illegible]XA13[illegible]

Fターム(参考)　4H001　[illegible]0　[illegible]A　[illegible]XA6　XA20
[illegible]C5　[illegible]X　[illegible]1　XA38　XA39　XA56　XA65　XA70
[illegible]XA1　[illegible]A58　[illegible]A63
[illegible]7　[illegible]Y　[illegible]Y
5F041　AA04　AA12　AA42　DA42　DA44

(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020050117165 A
(43)Date of publication of application: 14.12.2005

(21)Application number: 1020040042397
(22)Date of filing: 10.06.2004
(30)Priority: ..

(51)Int. Cl C09K 11/77
C09K 11/66
C09K 11/58

(71)Applicant: SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD.
TEWS WALTER
GUNDULA ROTH

(72)Inventor: GUNDULA ROTH
TEWS WALTER

(54) LUMINESCENT MATERIAL EMPLOYING COMPOUND CONTAINING LEAD AND/OR COPPER AND HAVING RARE EARTH ELEMENT COMPONENT

(57) Abstract:

PURPOSE: Provided is a luminescent material for the UV or visible ray excitation which has a wide range of color temperature, an excellent color rendition and the strong resistance against water, moisture and a polar solvent. CONSTITUTION: The luminescent material has a component of a rare earth element, and contains a compound containing lead and/or copper. Preferably the compound comprises an aluminate represented by a(MO)·b(M2O)·c(MX)·dAl2O3·e(MO)·f(M2O3)· g(MoOp)·h(MxOy), wherein M is at least one selected from Pb and Cu; M is at least one selected from Li, Na, K, Rb, Cs, Au and Ag; M is at least one selected from Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd and Mn; M is at least one selected from Sc, B, Ga and In; M is at least one selected from Si, Ge, Ti, Zr, Mn, V, Nb, Ta, W and Mo; M is at least one selected from Bi, Sn, Sb, Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb and Lu; X is at least one selected from F, Cl, Br and I; and 0<a<=2, 0<=b<=2, 0<=c<=2, 0 <=d<=8, 0<=e<=4, 0<=f<=3, 0<=g<=8, 0<h<=2, 1<=o<=2, 1<=p<=5, 1<=x<=2, and 1<=y<=5.

copyright KIPO 2006

Legal Status
Date of request for an examination (20040610)
Notification date of refusal decision (00000000)
Final disposal of an application (registration)
Date of final disposal of an application (20061221)
Patent registration number (1006652990000)
Date of registration (20061228)
Number of opposition against the grant of a patent ( )
Date of opposition against the grant of a patent (00000000)
Number of trial against decision to refuse ( )
Date of requesting trial against decision to refuse ( )

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.
C09K 11/77
C09K 11/66
C09K 11/58

(11) 공개번호 10-2005-0117165
(43) 공개일자 2005년12월14일

(21) 출원번호 10-2004-0042397
(22) 출원일자 2004년06월10일

(71) 출원인 서울반도체 주식회사
서울 금천구 가산동 148-29
튜스, 월터
독일 데-17489 그라이프스발트 플라이슈만스트라세 1채
군둘라 로스
독일 레빈하겐 17498 도르프스트라쎄 13에이

(72) 발명자 군둘라 로스
독일 레빈하겐 17498 도르프스트라쎄 13에이
튜스, 월터
독일 데-17489 그라이프스발트 플라이슈만스트라세 1채

(74) 대리인 남승희

심사청구 : 있음

(54) 발광물질

요약

본 발명은 자외선광 또는 가시광 여기용 발광물질에 관한 것으로서, 희토류 성분을 포함하며, 납 및/또는 구리를 함유하는 화합물을 사용하는 것을 특징으로 한다. 화합물은, 발광소자로부터 방출된 광의 일부를 흡수하여 흡수광과 다른 파장의 광을 방출하며, 알루미네이트계, 실리케이트계, 안티모네이트계, 거머네이트(Germanate) 및/또는 거머네이트-실리케이트(Germanate-silicate)계, 및 포스페이트계 화합물중 어느 하나 또는 하나 이상의 화합물을 혼합시켜 구성가능하다. 이에 따르면, 발광피크를 장파장 또는 단파장 영역으로 이전시킬 수 있는 알칼리토 이온을 대체가능한 을 가지는 납 및 구리를 함유하는 발광물질이 제공된다. 본 발광물질은, 색온도의 범위가 넓고 연색성이 우수하며, 물, 습기, 및 극성용매에 강한 특성을 제공한다.

색인어

발광물질, 화합물, 납, 구리, 알루미네이트, 실리케이트, 안티모네이트, 거머네이트, 포스페이트, 형광체, 색온도, 연색성

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 희토류 성분을 구비하는 형광물질에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 희토류 성분에 의해 활성화된 납 및/또는 구리를 함유하는 화합물을 포함하는 자외선 및/또는 가시광선 여기용 발광물질에 관한 것이다.

저압 수은램프를 예로서 설명하면, 납으로 활성화된 물질 즉, 납으로 활성화된 바륨 디실리케이트(barium disilicate, Keith H. Butler, The Pennsylvania State University Press, 1980, S 175), 오소실리케이트(orthosilicate, Keith H. Butler, The Pennsylvania State University Press, 1980, S 181), 또는 아커매나이트(akermanites), 또는 Pb^{2+}에 의해 활성화된 칼슘-메타실리케이트(Ca-metasilicate) 등이 단파장 여기를 위해 사용되고 있다.

납으로 활성화된 형광체의 최대 발광대역은 통상적으로, 254nm 여기조건에서 290nm 내지 370nm 를 나타낸다. 따라서, 납으로 활성화된 바륨 디실리케이트는 현재 자외선(UV)용 형광체로서 거실 또는 테라스 등에 설치되는 자연광 램프에 채용되고 있다.

납은 바닥상태($^1S_0$)에서 두개의 가전자를 가진다. 그 전자배치는 d10s2이고, 최저 들뜬 상태에서는 d10sp의 구조를 가진다. 들뜬 sp구조는 4개의 에너지준위 즉, $^3P_0$, $^3P_1$, $^3P_2$ 및 $^1P_1$으로 표현되는 에너지상태를 가지며, 이들은 자유이온에 의해 104.88nm(1P1) 내지 165.57nm(3P0) 범위 대역의 파장을 제공가능하다. 1S0와 1P1 상호간의 에너지준위 변화는 많은 법칙들 중에서 선택하여 달성가능하다. 하지만, $^1S_0$ 와 $^3P_0$ 의 에너지준위 변화는 가장 낮은 대칭상태에서만 가능하고, 한편, $^1S_0$ 및 $^3P_2$의 변화는 특정한 조건하에서만 이루어질 수 있다. 180nm 내지 370nm 범위에서의 여기는 발광 비슷하다. 그러나, 370nm 보다 긴 파장을 가지는 여기는 불가능하다.

한편, 발광물질 중에는 납을 호스트 래티스 요소(host lattice component)로서 함유하는 것들도 있다. 예를 들면, 1995년에 소개된 MoO_4^{2-}를 중심구조로 포함하는 몰리브데이트 형광체(Molybdate phosphors)가 그 한 예이다(Bernhardt, H.J., Phys. Stat. Sol. (a), 91,643, 1985). $PbMoO_4$는 약 20℃의 실온상태에서 360nm 여기조건하에 620nm의 최대 발광피크를 가지는 레드색 광을 발광한다.

하지만, 몰리브데이트에서의 발광은 납 자체에 의해서만 달성되는 것은 아니다. 다시 말하면, 몰리브데이트에서의 발광특성은 금속이온 M^{2+} ($M^{2+}MoO_4$ 단, M^{2+}는 Ca, Sr, Cd, Zn, Ba, Pb등에 의해 대체가능)에 의해 결정되는 것은 아니다. 그 이유는 중심구조인 MoO_4^{2-}이온에 결합되는 O^{2-}이온이 부족하기 때문에 발생되는 문제로 파악된다. 그럼에도 불구하고, Pb^{2+}이온이 호스트 래티스를 안정화시키기 때문에, 양호한 발광특성을 나타낼 수 있는 것이다.

비근한 예로서, 크리스탈이 함유된 텅스텐산염(tungstates) (Ca, Pb)WO_4 는 75% 이상의 높은 양자 출력을 가지는 강력한 그린색 발광을 나타낸다(Blasse, G., Radiationless processes in luminescent materials, in Radiationless Processes, Dibartolo, B., Ed. Plenum Press, New york, 1980, 287). 250nm 여기에서 $PbWO_4$는 블루색을 발광하고, 313nm 여기에서 $PbWO_4$는 오렌지색 발광대역을 가진다. 이러한 결과는 쇼트키 결함(Schottky defects) 또는 불순물 이온(impurity ions)에 의해 야기될 수 있다(Phosphor Handbook, edited under the Auspice f phosphor Research Society, CRC Press New York, 1998, S 205).

한편, 구리는 490nm의 최대 발광피크를 가지는 오소포스페이트(orthophosphates)에서 1가 활성체로 사용된다 (Wanmaker, W.L. and Bakker, C., J. Elhem. Soc., 106,1027,1959). 바닥상태(1S0)에서의 1가 구리는 최외각 껍질이 전부채워진다(3d10). 그 구조는 2가지 형태 즉, 3D와 1D로 표현된다. 한편, 1가의 구리가 들뜬 상태가 되면 그 전자 배치는 3d94s가 된다. 여기서, 3d94p의 구조는 6가지의 형태 즉, 3P0, 3F0, 3D0, 1F0, 1D0 또는 1P0의 형태를 가진다. 1S0과 1D 또는 3D 사이의 에너지전이는 패리티(parity) 또는 스핀(spin)에 의해 나타나지 않는다. 구리이온에서dd)상태에서 바닥상태로 직접 복귀하는 경우, 혹은 오드상태에서 바닥상태로 복귀하는 1차 전이와 그 후 3d94s 구조의 3D 또는 1D 상태에서 바닥상태로의 2차 전이하는 경우에 발생한다.

2가 구리의 바닥상태(2D5/2)는 3d9 구조를 가진다. 2가 구리에서는, d전자중 하나가 4s 또는 4p 오비탈로 여기가능하다. 최저 여기구조의 전자배치는 2개의 쿼데트(quartet) 4F, 4P 및 4개의 더블렛 2F, 2D, 2P, 및 2G을 구비하는 3d84s 형태로, 숨겨진 전이에 의해 발광이 유발되진 않는다. 가장 들뜬 형태는 4가지 형태 즉, 4D0, 4G0, 4F0, 및 4P0를 가지는 3d84p의 전자배치를 가지며, 발광이 일어난다.

활성체 또는 보조활성체로서 작용하는 구리에 의해 활성화된 설파이드 형광체(sulphide-phosphors)가 음극선관에 상업적으로 이용되고 있다는 사실은 이미 잘 알려져 있다. 그린색 발광 ZnS:Cu, Al(여기서, Cu는 활성체로 사용되고, Al은 보조활성체로 사용됨)는 CRT 응용제품에 매우 중요하게 사용되고 있다.

아연 설파이드 형광체(zinc-sulphide phosphors)에서는, 발광물질을 활성체와 보조활성체의 농도비율에 따라 5가지 종류로 분류할 수 있다(van Gool, W., Philips Res. Rept. Suppl., 3, 1, 1962). 여기서, 발광중심은 딥 도우너(deep donors)나 딥 억셉터(deep acceptors), 또는 인접한 위치에 있는 그들 상호간의 협력에 의해 형성된다(Phosphor Handbook, edited under the Auspice of Phosphor Research Society, CRC Press New York, 1988, S. 238).

구리에 의해 활성화된 오소포스페이트(orthophosphates, Wanmaker, W.L., and Spier, H.L., JECS 109(1962), 109), 및 파이로포스페이트(pyrophosphates), 알루모실리케이트(alumosilicates), 실리케이트(silicates), 트리폴리포스페이트(tripolyphosphate) 등은 펜실베니아 주립대학의 출판물에 개시되어 있다(Keith H. Butler, The Pennsylvania State University Press, 1980, S. 281). 하지만, 이러한 형광체는 단지 단파장 UV 여기용으로만 사용가능하다. 즉, 화학적 특성 및 온도조건에 대한 불안정성 때문에, 이들 형광체는 형광램프에 채용되지 못하고 있는 것이다.

한편, 희토류 이온 예를 들면, Eu2+, Ce3+, 및 기타 다른 성분에 의해 활성화된 산소 지배하의 화합물에서, 납 및/또는 구리를 호스트 래티스 요소로 사용함으로써 제공되는 효과에 대해서는 아직 설명된 바 없다. 납 및/또는 구리를 호스트 래티스 요소로 혼합하는 경우, 발광세기(luminescent intensity)의 향상뿐만 아니라 발광피크, 색좌표, 및 발광스페트럼의 바람직한 방향으로 변화, 그리고, 래티스의 안정화 등 양호한 발광특성을 제공할 수 있다는 긍정적인 효과가 기대된다.

호스트 래티스 요소로 포함되는 납이온 및/또는 구리이온은 360nm 보다 장파장 여기용으로 발광특성을 향상시키는 효과를 제공한다. 이러한 파장영역에서, 양 측 이온은 그들 전자구조의 에너지레벨 때문에, 자체적인 발광특성 변화는 보이지 않으며, 따라서, 여기발광특성의 저하는 전혀 염려되지 않는다.

납 및 구리를 함유하는 발광물질은 호스트 래티스에 이들 성분을 함유하지 아니하는 발광물질과 비교하여 발광세기가 우수하다. 이러한 납 및 구리를 함유하는 발광물질의 더욱 바람직한 효과는 발광파장의 변화를 높게 또는 낮게 조절할 수 있는 것이다. 이들 이온들은 납 또는 구리를 함유하는 화합물에 악영향을 미치는 활성체로 작용하지는 않지만, 경우에 따라서는 크리스탈 구조의 예기치 않은 분열(splitting) 또는 결합(covalency)을 유발시킬 수는 있다.

이온반경이 119pm인 납이온은 알칼리토 이온(alkaline earth ion) 즉, 이온반경이 100pm인 Ca, 또는 118pm인 Sr을 매우 쉽게 대체할 수 있다. 전기음성도가 1.55인 납은 Ca의 1.04 및 Sr의 0.99 보다 훨씬 크다. 납을 포함하는 물질의 제안은 이들 이온의 산화가능성으로 환경에 악영향을 미칠 수 있기 때문에 매우 복잡한 문제이다. 따라서 납을 함유하는 화합물은 특별한 제조공정이 요구된다.

크리스탈 필드(crystal field)에서는 일반적으로, 납이 어떤 이온을 대체하는가에 따라 그 발광특성의 차이가 있다. 납이 Eu로 활성화된 알루미네이트 및/또는 실리케이트의 Sr 또는 Ba를 대체하는 경우에는, Pb의 이온반경이 Ba 및 Sr 이온반경보다 작기 때문에 최대 발광파장이 장파장측으로 이전된다. 이것은 활성체 이온을 둘러싸는 강력한 크리스탈 필드를 나타낸다.

구리 또한 알칼리토 이온을 대체하여 동일 효과를 나타낸다. 이러한 경우 구리는 추가의 효과를 더 제공한다. 전하수(ionic charge) 및 이온반경등의 요인으로 상대적으로 큰 알칼리토 이온에 비해 쉽게 이온화 가능한 구리는, 이웃하는 산소이온와의 결합력이 알칼리토 이온보다 더 강하다. 따라서, 발광스펙트럼의 형상에 더 큰 영향을 미쳐 피크파장을 장파장으로 변형시키는 동시에 그 발광대역내의 발광스펙트럼 곡선을 더 넓게 확장시키는 효과를 제공한다. 부가적으로, 구리 및/또는 납이온으로 대체함으로써, 발광세기를 증가시킬 수 있다. 발광피크를 장파장 또는 단파장으로 이전시킬 수 있다는 사실은 LED 발광 기술분야에 긍적적인 영향을 미칠것이다. 왜냐하면, 광학 장치에서는 그 밝기의 향상이나 소망하는 색좌표를 가지는 특정한 파장을 얻기 위해서는 구체적인 미세조정이 필요하다. 이러한 미세조정은 양이온(cations) 구리 및 납을 적절히 사용하여 달성할 수 있을 것이다.

한편, 대부분의 발광물질 및 형광체가 물, 습기, 수증기 또는 극성용매에 의해 불안정하게 된다는 것은 익히 알려져 있다. 예를 들어, 스핀넬(spinelle) 구조의 알루미네이트 및 사방정계(orthorhombic) 혹은 아커매나이트(akermanite) 구조의 실리케이트는 그 높은 염기도(basicity) 때문에, 물, 습기, 수증기, 또는 극성용매에 다소 민감한 성질을 나타낸다. 하지만, 납 및/또는 구리는 결합력(covalency)이 크고 염기성이 낮기 때문에, 높은 염기도를 가지는 양이온을 대체하는 경우 호스트 래티스 내에 혼합되어 물, 수증기, 극성용매에 강한 발광물질의 특성을 나타낸다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은, 상기 종래의 문제점들을 고려하여, 발광피크를 장파장 또는 단파장 영역으로 이전시킬 수 있는 알칼리토 이온을 대체가능한 높은 효율성을 가지는 납 및/또는 구리를 함유하는 발광물질을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은, 색온도의 범위가 넓고 연색성이 우수한 발광물질을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 발광특성을 향상시킬 수 있는 것은 물론, 물, 습기, 및 극성용매에 강한 구리 및/또는 납을 함유하는 발광물질을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적은, 본 발명에 따르면, 자외선광 또는 가시광 여기용 발광물질에 있어서, 희토류 성분을 포함하며, 납 및/또는 구리를 함유하는 화합물을 사용하는 것을 특징으로 하는 발광물질에 의하여 달성된다.

여기서, 상기 화합물은 다음의 (화학식 1), (화학식 2) 또는 (화학식 3)으로 표현되는 알루미네이트(Aluminate), (화학식 4)로 표현되는 실리케이트(Silicate), (화학식 5)로 표현되는 안티모네이트(Antimonate), (화학식 6)로 표현되는 저머네이트(Germanate) 및/또는 저머네이트-실리케이트(Germanate-silicate), 및 (화학식 7)로 표현되는 포스페이트(Phosphate) 중 어느 하나 혹은 선택된 복수개를 혼합하여 구성할 수 있다.

(화학식 1)

$$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot dAl_2O_3\cdot e(M'''O)\cdot f(M''''_2O_3)\cdot g(M'''''_oO_p)\cdot h(M''''''_xO_y)$$

(화학식 2)

$$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot 4-a-b-c(M'''O)\cdot 7(Al_2O_3)\cdot d(B_2O_3)\cdot e(Ga_2O_3)\cdot f(SiO_2)\cdot g(GeO_2)\cdot h(M''''_xO_y)$$

(화학식 3)

$$a(M'O)\cdot b(M''O)\cdot c(Al_2O_3)\cdot d(M'''_2O_3)\cdot e(M''''O_2)\cdot f(M'''''_xO_y)$$

(화학식 4)

$$a(M'O)\cdot b(M''O)\cdot c(M'''X)\cdot d(M'''_2O)\cdot e(M''''_2O_3)\cdot f(M'''''_oO_P)\cdot g(SiO_2)\cdot h(M''''''_xO_y)$$

(화학식 5)

$$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot d(Sb_2O_5)\cdot e(M'''O)\cdot f(M''''_xO_y)$$

(화학식 6)

$$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot dGeO_2\cdot e(M'''O)\cdot f(M''''_2O_3)\cdot g(M'''''_oO_p)\cdot h(M''''''_xO_y)$$

(화학식 7)

$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot dP_2O_5\cdot e(M'''O)\cdot f(M''''_2O_3)\cdot g(M'''''O_2)\cdot h(M'''''_xO_y)$

한편, 상기 화합물은 다음의 (화학식 1)을 구체적으로 표현 하면 하기와 같다.

(화학식 1)

$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot dAl_2O_3\cdot e(M'''O)\cdot f(M''''_2O_3)\cdot g(M'''''_oO_p)\cdot h(M'''''_xO_y)$

여기서, M'은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹으로부터 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, M''는 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), 금(Au), 및 은(Ag)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, M'''는 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 및 망간(Mn)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, M''''는 스칸듐(Sc), 붕소(B), 갈륨(Ga), 및 인듐(In)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, M'''''는 규소(Si), 게르마늄(Ge), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 망간(Mn), 바나듐(V), 니오브(Nb), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 및 몰리브덴(Mo)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, M''''''는 비스무트(Bi), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메튬(Pm), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 테르븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb), 및 루테튬(Lu)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, X는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br), 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성된다. 이때, a, b, c, d, e, f, g, h, o, p, x, y는 $0<a\leq2$, $0\leq b\leq2$, $0\leq c\leq2$, $0\leq d\leq8$, $0<e\leq4$, $0\leq f\leq3$, $0\leq g\leq8$, $0<h\leq2$, $1\leq o\leq2$, $1\leq p\leq5$, $1\leq x\leq2$, 및 $1\leq y\leq5$이다.

한편, 상기 화합물들은, 발광장치내에 실장된 하나 또는 하나 이상의 소자로부터 발생되는 380nm 내지 400nm 파장영역의 초기 자외선광 및/또는 380nm 내지 500nm 파장영역의 초기 블루광을 연색성(CRI)이 90 이상인 가시광 스펙트럼영역의 광으로 파장변환시켜서, 가구, 사진, 현미경, 의학기술, 또는 박물관내의 일반 조명용 백라이팅 장치등에 적용할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

상기 발광물질은 또한, 연색성이 향상된 백색광을 구현하기 위해 단일 화합물 및 또는 복수개의 단일 화합물이 혼합된 상태로 LED용 형광체로에 적용가능하다.

이하에서는, 본 발명의 바람직한 실시예를 구체적으로 설명한다.

제 1실시예

본 제 1실시예의 납 및/또는 구리를 함유하는 알루미네이트의 화학식은, $a(M'O)b(M''_2O)c(M''X)4-a-b-c(M'''O)7(Al_2O_3)d(B_2O_3)e(Ga_2O_3)f(SiO_2)g(GeO_2)\ h\ (M'''''_xO_y)$로 표현된다.

여기서, 금속 M'은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹으로부터 선택된 하나 또는 그 이상의 성분(element)으로 구성되고, 금속 M''는 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), Au(금), 및 Ag(은)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 1가 성분으로 구성되고, 금속 M'''는 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 및 망간(Mn)을 포함하는 그룹에서 선택한 하나 또는 그 이상의 2가 성분으로 구성되고, 금속 M''''는 비스무트(Bi), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 인듐(In), 세륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메튬(Pm), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 테르븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb), 및 루테튬(Lu)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, X는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br), 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성된다.

한편, a, b, c, d, e, f, g, h, x, y는 각각 $0<a\leq4$, $0\leq b\leq2$, $0\leq c\leq2$, $0\leq d\leq1$, $0\leq e\leq1$, $0\leq f\leq1$, $0\leq g\leq1$, $0<h\leq0.5$, $1\leq x\leq2$, 및 $1\leq y\leq5$의 범위에서 선택적이다.

구리 및 납을 함유하는 발광물질의 제조는 기본적으로, 고체상태에서의 혼합반응을 포함한다. 처음에는 불순물 즉, 이온이 전혀 없는 순수한 초기물질들을 사용하는 것이 바람직하다. 즉, 열처리 공정을 통해 산화물로 변형될 수 있는 물질들을 처음에 사용하는 것이 바람직한 것이다. 이것은 산소가 우월한 형광체 구조를 제공하기 위한 기본 원칙이다.

제조의 실시예

하기의 화학식을 가지는 발광물질을 제조하기 위하여,

$Cu_{0.02}Sr_{3.98}Al_{14}O_{25}$: Eu

초기물질은 CuO, $SrCO_3$, $Al(OH)_3$, 또는 Eu_2O_3를 사용할 수 있다.

옥사이드(oxides), 하이드록사이드(hydroxide), 및 카보네이트(carbonate) 형태의 초기물질은 화학량론적인 비율로 소량 융제(Flux) 예를 들면 H_3BO_3와 혼합된다. 혼합된 물질은 1단계 공정 즉, 1200℃의 알루미나 도가니(alumina crucible)에서 1시간 동안 가열된다. 그런 다음, 초기 가열된 물질은 2단계 공정 즉, 1450℃의 공기가 희박한 상태에서 약 4시간 동안 가열된다. 1단계 및 2단계 공정을 거친 물질은 분쇄, 세척, 건조, 및 체질(sieved)된다. 이러한 공정으로 최대 발광파장이 494nm인 발광물질이 제공된다.

다음의 표 1은 400nm 여기파장에서 구리를 함유하는 Eu^{2+}에 의해 활성화된 알루미네이트와, 구리를 함유하지 않은 Eu^{2+}에 의해 활성화된 알루미네이트의 발광특성을 비교한 표로, 발광세기 및 발광파장이 각각 기재되어 있다.

[표 1]

	구리 함유된 화합물	구리 함유하지 않는 화합물
	$Cu_{0.02}Sr_{3.98}Al_{14}O_{25}$: Eu	$Sr_4Al_{14}O_{25}$: Eu
발광세기(%)	103.1	100
파장(nm)	494	493

한편, 하기의 화학식을 가지는 발광물질을 제조하기 위해서는,

$Pb_{0.05}Sr_{3.95}Al_{14}O_{25}$: Eu

초기물질을 PbO, $SrCO_3$, Al_2O_3, Eu_2O_3를 사용할 수 있다.

옥사이드(oxides) 및 카보네이트(carbonate), 또는 다른 성분 즉, 옥사이드로 분해될 수 있는 형태의 초기물질을 화학량론적인 비율로 소량 융제(Flux) 예를 들면, H_3BO_3와 혼합시킨다. 혼합된 물질은 1단계 공정 즉, 1200℃의 알루미나 도가니(alumina crucible)에서 1시간 동안 공기가 공급되는 상태에서 가열된다. 초기 가열된 물질은 2단계 공정 즉, 공기가 충분한 1450℃의 상태에서 약 2시간 동안 가열한 후, 공기가 희박한 상태에서 약 2시간동안 가열한다. 이 후, 1단계 및 2단계 공정을 거친 물질은 분쇄, 세척, 건조, 및 체질(sieved)된다. 그러면, 최대 발광파장이 494.5nm인 발광물질이 제공된다.

다음의 표 2에는 400nm 여기파장을 가지는 납을 함유하는 Eu^{2+}에 의해 활성화된 알루미네이트와, 납을 함유하지 않은 Eu^{2+}에 의해 활성화된 알루미네이트의 발광특성, 즉, 발광세기 및 발광파장이 각각 비교되어 있다.

[표 2]

	$Pb_{0.05}Sr_{3.95}Al_{14}O_{25}$: Eu	납 함유하지 않는 화합물
		$Sr_4Al_{14}O_{25}$: Eu
발광세기(%)	101.4	100
파장(nm)	494.5	493

본 제 1실시예에 따른 구리 및/또는 납을 함유하는 희토류 성분에 의해 활성화된 알루미네이트를 UV 및/또는 가시광에 적용시켜 얻은 광학적 발광특성 결과는 표 3과 같다.

[표 3]

조성	여기범위(nm)	여기파장 400nm에서의 구리/납을 함유하지 않는 화합물에 대한 구리/납 함유 화합물의 발광세기(%)	구리/납을 함유하는 화합물의 피크파장(nm)	구리/납을 함유하지 않은 화합물의 피크파장(nm)
$Cu_{0.5}Sr_{3.5}Al_{14}O_{25}$: Eu	360-430	101.2	495	493
$Cu_{0.02}Sr_{3.98}Al_{14}O_{25}$: Eu	360-430	103.1	494	493
$Pb_{0.05}Sr_{3.95}Al_{14}$	360-430	101.4	494.5	493
$Cu_{0.01}Sr_{3.99}Al_{13.995}Si_{0.005}O_{25}$: Eu	360-430	103	494	492
$Cu_{0.01}Sr_{3.395}Ba_{0.595}Al_{14}O_{25}$: Eu. Dy	360-430	100.8	494	493
$Pb_{0.05}Sr_{3.95}Al_{13.95}Ga_{0.05}O_{25}$: Eu	360-430	101.5	494	494

실시예 2

본 제 2실시예의 납 및/또는 구리를 함유하는 알루미네이트의 화학식은,

$a(M'O)\cdot b(M''O)\cdot c(Al_2O_3)\cdot d(M'''_2O_3)\cdot e(M''''O_2)\cdot f(M'''''_xO_y)$로 표현된다.

여기서, 금속 M'은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹으로부터 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, 금속 M''는 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 및 망간(Mn)을 포함하는 그룹에서 선택한 하나 또는 그 이상의 2가 성분으로 구성되고, M'''는 붕소(B), 갈륨(Ga), 및 인듐(In)을 포함하는 그룹에서 선택한 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, M''''는 규소(Si), 게르마늄(Ge), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 및 하프늄(Hf)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, M'''''는 비스무트(Bi), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메튬(Pm), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 테르븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb), 및 루테튬(Lu)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성된다.

한편, a, b, c, d, e, f, x, y는 각각 $0<a\leq1$, $0\leq b\leq2$, $0<c\leq8$, $0\leq d\leq1$, $0\leq e\leq1$, $0<f\leq2$, $1\leq x\leq2$, 및 $1\leq y\leq5$의 범위에서 선택적이다.

본 실시예 2의 발광피크와 발광세기는 후술하는 표 7에 기재되어 있다.

제조의 실시예

하기의 화학식을 가지는 발광물질을 제조하기 위하여,

$Cu_{0.05}Sr_{0.95}Al_{1.9997}Si_{0.0003}O_4 : Eu$

초기물질은 CuO, $SrCO_3$, Al_2O_3, SiO_2, Eu_2O_3를 사용할 수 있다.

옥사이드(oxides) 및 카보네이트(carbonate) 형태의 초기물질은 화학량론적인 비율로 소량 융제(Flux) 예를 들면 AlF_3와 혼합된다. 혼합된 물질은 1250℃의 공기가 희박한 알루미나 도가니(alumina crucible)에서 3시간 동안 가열된다. 가열된 물질은 이 후, 분쇄, 세척, 건조, 및 체질(sieved)공정을 순차적으로 거친다. 이에 따르면, 최대 발광파장이 521.5nm인 발광물질이 제공된다.

다음의 표 4는 400nm 여기파장에서 구리를 함유하는 Eu^{2+}에 의해 활성화된 알루미네이트와, 구리를 함유하지 않은 Eu^{2+}에 의해 활성화된 알루미네이트의 발광특성을 비교한 것으로, 발광세기 및 발광파장이 각각 기재되어 있다.

[표 4]

	구리함유 화합물	구리함유하지 않는 화합물
	$Cu_{0.05}\ Sr_{0.95}\ Al_{1.9997}\ Si_{0.0003}\ O_4$: Eu	$SrAl_2O_4$: Eu
발광세기(%)	106	100
파장(nm)	521.5	519

한편, 하기의 화학식을 가지는 발광물질을 제조하기 위해서는,

$Cu_{0.12}BaMg_{1.88}Al_{16}O_{27}$: Eu

초기물질을 CuO, MgO, $BaCO_3$, $Al(OH)_3$, Eu_2O_3를 사용할 수 있다.

옥사이드(oxides), 히드록사이드(hydroxides), 및 카보네이트(carbonate) 형태의 초기물질은 화학량론적인 비율로 소량 융제(Flux) AlF_3와 혼합된다. 혼합된 물질은 1420℃의 공기가 희박한 분위기의 알루미나 도가니(alumina crucible)에서 2시간 동안 가열된다. 가열된 물질은 이 후, 분쇄, 세척, 건조, 및 체질(sieved)공정을 순차적으로 거친다. 이에 따르면, 최대 발광파장이 452nm인 발광물질이 제공된다.

다음의 표 5는 400nm 여기파장을 가지는 구리를 함유하는 Eu^{2+}에 의해 활성화된 알루미네이트와, 구리를 함유하지 않은 Eu^{2+}에 의해 활성화된 알루미네이트의 발광특성을 비교한 것으로, 발광세기 및 발광파장이 각각 기재되어 있다.

[표 5]

	구리 함유된 화합물	구리 함유하지 않는 화합물
	$Cu_{0.12}BaMg_{1.88}Al_{16}O_{27}$: Eu	$BaMg_2Al_{16}O_{27}$: Eu
발광세기(%)	101	100
파장(nm)	452	450

한편, 하기의 화학식을 가지는 발광물질을 제조하기 위해서는,

$Pb_{0.1}Sr_{0.9}Al_2O_4$: Eu

초기물질을 PbO, $SrCO_3$, $Al(OH)_3$, Eu_2O_3를 사용할 수 있다.

옥사이드(oxides) 및 카보네이트(carbonate), 또는 다른 성분 즉, 옥사이드로 분해될 수 있는 형태의 초기물질을 화학량론적인 비율로 소량 융제(Flux) 예를 들면 H_3BO_3와 혼합시킨다. 혼합된 물질은 1단계 공정 즉, 1000℃의 알루미나 도가니(alumina crucible)에서 2시간 동안 공기가 공급되는 상태에서 가열된다. 초기 가열된 물질은 2단계 공정 즉, 공기가 충분한 1420℃의 상태에서 약 1시간 동안 가열한 후, 공기가 희박한 상태에서 약 2시간동안 가열한다. 이 후, 1단계 및 2단계 공정을 거친 물질은 분쇄, 세척, 건조, 및 체질(sieved)된다. 그러면, 최대 발광파장이 521nm인 발광물질이 제공된다.

다음의 표 6은 400nm 여기파장을 가지는 납을 함유하는 Eu^{2+}에 의해 활성화된 알루미네이트와, 납을 함유하지 않은 Eu^{2+}에 의해 활성화된 알루미네이트의 발광특성을 비교한 표로, 발광세기 및 발광파장이 각각 기재되어 있다.

[표 6]

	납 함유된 화합물	납 함유하지 않는 화합물
	$Pb_{0.1}Sr_{0.9}Al_2O_4$: Eu	$SrAl_2O_4$: Eu
발광세기(%)	101	100
파장(nm)	521	519

본 제 2실시예에 따른 구리 및/또는 납을 함유하는 희토류 성분에 의해 활성화된 알루미네이트의 광학적 발광특성 결과는 표 7과 같다.

[표 7]

조성	여기범위(nm)	여기파장 400nm에서의 구리/납 함유하지 않는 화합물에 대한 구리/납 함유 화합물의 발광세기(%)	구리/납 함유하는 화합물의 피크파장(nm)	구리/납 함유하지 않은 화합물의 피크파장(nm)
$Cu_{0.05}Sr_{0.95}Al_{1.9997}Si_{0.0003}O_4$: Eu	360-440	106	521.5	519
$Cu_{0.2}Mg_{0.7995}Li_{0.0005}Al_{1.9}Ga_{0.1}O_4$: Eu, Dy	360-440	101.2	482	480
$Pb_{0.1}Sr_{0.9}Al_2O_4$: Eu	360-440	102	521	519
$Cu_{0.05}BaMg_{1.95}Al_{16}O_{27}$: Eu, Mn	360-400	100.5	451,515	450,515
$Cu_{0.12}BaMg_{1.88}Al_{16}O_{27}$: Eu	360-400	101	452	450
$Cu_{0.01}BaMg_{0.99}Al_{10}O_{17}$: Eu	360-400	102.5	451	449
$Pb_{0.1}BaMg_{0.9}Al_{9.5}Ga_{0.5}O_{17}$: Eu, Dy	360-400	100.8	448	450
$Pb_{0.08}Sr_{0.9}O_2Al_2O_4$: Eu, Dy	360-440	102.4	521	519
$Pb_{0.2}Sr_{0.8}Al_2O_4$: Mn	360-440	100.8	658	655
$Cu_{0.06}Sr_{0.94}Al_2O_4$: Eu	360-440	102.3	521	519
$Cu_{0.05}Ba_{0.94}Pb_{0.06}Mg_{0.95}Al_{10}O_{17}$: Eu	360-400	100.4	451	449
$Pb_{0.3}Ba_{0.7}Cu_{0.1}Mg_{1.9}Al_{16}O_{27}$: Eu	360-400	100.8	452	450
$Pb_{0.3}Ba_{0.7}Cu_{0.1}Mg_{1.9}Al_{15}O_{27}$: Eu: Mn	360-400	100.4	452,515	450,515

실시예 3

본 제 3실시예의 납 및/또는 구리를 함유하는 실리케이트의 화학식은,

$a(M'O)\cdot b(M''O)\cdot c(M'''X)\cdot d(M'''_2O)\cdot e(M''''_2O_3)\cdot f(M'''''_oO_p)\cdot g(SiO_2)\cdot h(M''''''_xO_y)$로 표현된다.

여기서, 금속 M'은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹으로부터 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, 금속 M''는 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 및 망간(Mn)을 포함하는 그룹에서 선택한 하나 또는 그 이상의 2가 성분으로 구성되고, M'''는 니켈(Ni), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), Au(금), 및 Ag(은)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 1가 성분으로 구성되고, M''''는 알루미늄(Al), 갈륨(Ga), 및 인듐(In)을 포함하는 그룹에서 선택한 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, M'''''는 게르마늄(Ge), 바나듐(V), 니오브(Nb), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 및 하프늄(Hf)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, M''''''는 비스무트(Bi), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메튬(Pm), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 테르븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb), 및 루테튬(Lu)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, X는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br), 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성된다.

한편, a, b, c, d, e, f, g, h, o, p, x, y는 각각 $0<a\leq2$, $0<b\leq8$, $0\leq c\leq4$, $0\leq d\leq2$, $0\leq e\leq2$, $0\leq f\leq2$, $0\leq g\leq10$, $0<h\leq5$, $1\leq o\leq2$, $1\leq p\leq5$, $1\leq x\leq2$, 및 $1\leq y\leq5$의 범위에서 선택적이다.

본 실시예 3의 매우 우수한 발광세기는 하기에서 볼 수 있다.

제조의 실시예

하기의 화학식을 가지는 발광물질을 제조하기 위하여,

$Cu_{0.05}Sr_{1.7}Ca_{0.25}SiO_4 : Eu$

초기물질은 CuO, $SrCO_3$, $CaCO_3$, SiO_2, Eu_2O_3를 사용할 수 있다.

매우 순수한 옥사이드(oxides) 및 카보네이트(carbonate) 형태의 초기물질은 화학량론적인 비율로 소량 융제(Flux) 예를 들면 NH_4Cl 와 혼합된다. 혼합된 물질은 1단계 공정에서, 불활성 가스(N_2 또는 부식되지 않는 가스)가 공급되는 1200℃의 알루미나 도가니(alumina crucible)에서 2시간 동안 가열된다. 1단계 가열후에 분쇄된다. 그런 다음, 2단계 공정에서, 공기가 다소 희박한 분위기의 1200℃ 알루미나 도가니에서 약 2시간동안 가열된다. 이 후, 분쇄, 세척, 건조, 및 체질(sieved)공정을 순차적으로 거친다. 그러면, 최대 발광파장이 592nm인 발광물질이 제공된다.

다음의 표 8은 450nm 여기파장을 가지는 구리를 함유하는 Eu^{2+}에 의해 활성화된 실리케이트와, 구리를 함유하지 않은 Eu^{2+}에 의해 활성화된 실리케이트의 발광특성을 비교한 것으로, 발광세기 및 발광파장이 각각 기재되어 있다.

[표 8]

	구리 함유된 화합물	구리 함유하지 않는 화합물
	$Cu_{0.05}Sr_{1.7}Ca_{0.25}SiO_4 : Eu$	$Sr_{1.7}Ca_{0.3}SiO_4 : Eu$
발광세기(%)	104	100
파장(nm)	592	588

그리고, 하기의 화학식을 가지는 발광물질을 제조하기 위해서는,

$Cu_{0.2}Ba_2Zn_{0.2}Mg_{0.6}Si_2O_7 : Eu$

초기물질을 CuO, $BaCO_3$, ZnO, MgO, SiO_2, Eu_2O_3를 사용할 수 있다.

옥사이드(oxides) 및 카보네이트(carbonate) 형태의 초기물질은 화학량론적인 비율로 소량 융제(Flux) 예를 들면 NH_4Cl 와 혼합된다. 혼합된 물질은 1단계 공정에서, 공기가 희박한 1100℃의 알루미나 도가니(alumina crucible)에서 2시간 동안 가열된다. 1단계 가열후에 분쇄된다. 그런 다음, 2단계 공정에서, 공기가 다소 희박한 상태의 1235℃ 알루미나 도가니에서 약 2시간동안 가열된다. 이 후, 분쇄, 세척, 건조, 및 체질(sieved)공정을 순차적으로 거친다. 그러면, 최대 발광파장이 467nm인 발광물질이 제공된다.

다음의 표 9은 400nm 여기파장을 가지는 구리를 함유하는 Eu^{2+}에 의해 활성화된 실리케이트와, 구리를 함유하지 않은 Eu^{2+}에 의해 활성화된 실리케이트의 발광특성을 비교한 것으로, 발광세기 및 발광파장이 각각 기재되어 있다.

[표 9]

	구리 함유된 화합물	구리 함유하지 않는 화합물
	$Cu_{0.2}Sr_2Zn_{0.2}Mg_{0.6}Si_2O_7:Eu$	$Sr_2Zn_2Mg_{0.6}Si_2O_7:Eu$
발광세기(%)	101.5	100
파장(nm)	467	465

한편, 하기의 화학식을 가지는 발광물질을 제조하기 위해서는,

$Pb_{0.1}Ba_{0.95}Sr_{0.95}Si_{0.998}Ge_{0.002}O_4 : Eu$

초기물질을 PbO, $SrCO_3$, $BaCO_3$, SiO_2, GeO_2, Eu_2O_3를 사용할 수 있다.

옥사이드(oxides) 및 카보네이트(carbonate) 형태의 초기물질은 화학량론적인 비율로 소량 융제(Flux) 예를 들면 NH_4Cl와 혼합된다. 혼합된 물질은 1단계 공정에서, 공기가 충분한 1000℃의 알루미나 도가니(alumina crucible)에서 2시간 동안 가열된다. 1단계 공정에서 가열된 물질은 2단계 공정에서, 역시 공기가 충분한 1220℃의 알루미나 도가니에서 약 4시간동안 가열한 후, 연속적으로 공기가 희박한 상태에서 2시간 더 가열된다. 이 후, 분쇄, 세척, 건조, 및 체질(sieved)공정을 순차적으로 거친다. 그러면, 최대 발광파장이 527nm인 발광물질이 제공된다.

다음의 표 10은 450nm 여기파장을 가지는 납을 함유하는 Eu^{2+}에 의해 활성화된 실리케이트와, 납을 함유하지 않은 Eu^{2+}에 의해 활성화된 실리케이트의 발광특성을 비교한 것으로, 발광세기 및 발광파장이 각각 기재되어 있다.

[표 10]

	납 함유된 화합물	납 함유하지 않는 화합물
	$Pb_{0.1}Ba_{0.95}Sr_{0.95}Si_{0.998}Ge_{0.002}O_4$: Eu	$BaSrSiO_4$: Eu
발광세기(%)	101.3	100
파장(nm)	527	525

한편, 하기의 화학식을 가지는 발광물질을 제조하기 위해서는,

$Pb_{0.25}Sr_{3.75}Si_3O_8C_{14}$: Eu

초기물질을 PbO, $SrCO_3$, $SrCl_2$, SiO_2, GeO_2, Eu_2O_3를 사용할 수 있다.

옥사이드(oxides), 클로라이드(chlorides), 및 카보네이트(carbonate) 형태의 초기물질은 화학량론적인 비율로 소량 융제(Flux) 예를 들면 NH_4Cl 와 혼합된다. 혼합된 물질은 1단계 공정 즉, 1100℃의 공기가 충분한 알루미나 도가니(alumina crucible)에서 약 2시간 동안 가열된다. 1차 가열된 물질은 2단계 공정에서 역시 공기가 충분한 1220℃에서 4시간동안 가열된 후 연속적으로 공기가 희박한 상태에서 1시간동안 더 가열된다. 이 후, 분쇄, 세척, 건조, 및 체질(sieved)공정을 순차적으로 거친다. 이에 따르면, 최대 발광파장이 492nm인 발광물질이 제공된다.

다음의 표 11은 400nm 여기파장을 가지는 납을 함유하는 Eu^{2+}에 의해 활성화된 클로로실리케이트와 납을 함유하지 않은 Eu^{2+}에 의해 활성화된 클로로실리케이트의 발광특성을 비교한 것으로, 발광세기 및 발광파장이 각각 기재되어 있다.

[표 11]

	납 함유된 화합물	납 함유하지 않는 화합물
	$Pb_{0.25}Sr_{3.75}Si_3O_8C_{14}$: Eu	$Sr_4Si_3O_8Cl_2$: Eu
발광세기(%)	100.6	100
파장(nm)	492	490

본 제 3실시예에 따른 구리 및/또는 납을 함유하는 희토류 성분에 의해 활성화된 실리케이트의 광학적 발광특성 결과는 표 12와 같다.

[표 12]

조성	여기범위 (nm)	여기파장 400nm에서의 구리/납 함유하지 않는 화합물에 대한 구리/납 함유 화합물의 발광세기(%)	구리/납 함유하는 화합물의 피크파장 (nm)	구리/납 함유하지 않은 화합물의 피크파장 (nm)
$Pb_{0.1}Ba_{0.95}Sr_{0.95}Si_{0.998}Ge_{0.002}O_4$: Eu	360-470	101.3	527	525
$Cu_{0.02}(Ba,Sr,Ca,Zn)_{1.98}SiO_4$: Eu	360-500	108.2	565	560
$Cu_{0.05}Sr_{1.7}Ca_{0.25}SiO_4$: Eu	360-470	104	592	588

$Cu_{0.05}Li_{0.002}Sr_{1.5}Ba_{0.448}SiO_4$: Gd,Eu	360-470	102.5	557	555
$Cu_{0.2}Sr_2Zn_{0.2}Mg_{0.6}Si_2O_7$: Eu	360-450	101.5	467	465
$Cu_{0.02}Ba_{2.8}Sr_{0.2}Mg_{0.98}Si_2O_8$: Eu, Mn	360-420	100.8	440, 660	438, 660
$Pb_{0.25}Sr_{3.75}Si_3O_8Cl_4$: Eu	360-470	100.6	492	490
$Cu_{0.2}Ba_{2.2}Sr_{0.75}Pb_{0.05}Zn_{0.8}Si_2O_8$: Eu,	360-430	100.8	448	445
$Cu_{0.2}Ba_3Mg_{0.8}Si_{1.99}Ge_{0.01}O_8$: Eu,	360-430	101	444	440
$Cu_{0.5}Zn_{0.5}Ba_2Ge_{0.2}Si_{1.8}O_7$: Eu	360-420	102.5	435	433
$Cu_{0.8}Mg_{0.2}Ba_3Si_2O_8$: Eu, Mn	360-430	103	438, 670	435, 670
$Pb_{0.15}Ba_{1.84}Zn_{0.01}Si_{0.99}Zr_{0.01}O_4$:Eu,	360-500	101	512	510
$Cu_{0.2}Ba_5Ca_{2.8}Si_4O_{16}$: Eu	360-470	101.8	495	491

실시예 4

본 제 4실시예의 납 및/또는 구리를 함유하는 안티모네이트(antimonate)의 화학식은,

$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot d(Sb_2O_5)\cdot e(M'''O)\cdot f(M''''_xO_y)$로 표현된다.

여기서, 금속 M'은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹으로부터 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, 금속 M''는 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), Au(금), 및 Ag(은)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 1가 성분으로 구성되고, 금속 M'''는 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 및 망간(Mn)을 포함하는 그룹에서 선택한 하나 또는 그 이상의 2가 성분으로 구성되고, 금속 M''''는 비스무트(Bi), 주석(Sn), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 프라세오디뮴(Pr), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 테르븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 및 가돌리늄(Gd)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, X는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br), 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성된다.

한편, a, b, c, d, e, f, x, y는 각각 $0<a\leq2$, $0\leq b\leq2$, $0\leq c\leq4$, $0<d\leq8$, $0\leq e\leq8$, $0\leq f\leq2$, $1\leq x\leq2$, 및 $1\leq y\leq5$의 범위에서 선택적이다.

본 제 4실시예는 400nm 여기상태에서 표 15에서 볼 수 있는 바와 같은 발광세기를 제공한다.

제조의 실시예

하기의 화학식을 가지는 발광물질을 제조하기 위하여,

$Cu_{0.2}Mg_{1.7}Li_{0.2}Sb_2O_7$: Mn

초기물질은 CuO, MgO, Li_2O, Sb_2O_5, 및 $MnCO_3$를 사용할 수 있다.

옥사이드(oxides) 형태의 초기물질은 소량의 융제(Flux)와 화학량론적인 비율로 혼합된다. 혼합된 물질은 1단계 공정 즉, 985℃의 공기가 충분한 알루미나 도가니(alumina crucible)에서 2시간 동안 가열된다. 1차 가열된 물질은 분쇄된다. 그런 다음, 초기 가열된 물질은 2단계 공정 즉, 1200℃의 산소가 충분한 상태에서 약 8시간 동안 가열된다. 이 후, 1단계 및 2단계 공정을 거친 물질은 분쇄, 세척, 건조, 및 체질(sieved)된다. 이러한 공정으로 최대 발광파장이 626nm인 발광물질이 제공된다.

다음의 표 13은 400nm 여기파장에서 구리를 함유하는 Eu^{2+}에 의해 활성화된 알루미네이트와, 구리를 함유하지 않은 Eu^{2+}에 의해 활성화된 안티모네이트의 발광특성을 비교한 표로, 발광세기 및 발광파장이 각각 기재되어 있다.

[표 13]

	구리 함유된 화합물	구리 함유하지 않는 화합물
	$Cu_{0.2}Mg_{1.7}Li_{0.2}Sb_2O_7$: Mn	$Mg_2Li_{0.2}Sb_2O_7$: Mn
발광세기(%)	101.8	100
파장 (nm)	652	650

한편, 하기의 화학식을 가지는 발광물질을 제조하기 위해서는,

$Pb_{0.006}Ca_{0.6}Sr_{0.394}Sb_2O_6$

초기물질을 PbO, $CaCO_3$, $SrCO_3$, Sb_2O_5를 사용할 수 있다.

옥사이드(oxides) 및 카보네이트(carbonate) 형태의 초기물질을 화학량론적인 비율로 소량의 융제(Flux)와 혼합시킨다. 혼합된 물질은 1단계 공정 즉, 975℃의 공기가 충분한 알루미나 도가니(alumina crucible)에서 약 2시간 동안 가열된다. 초기 가열된 물질은 분쇄된다. 그런 다음, 2단계 공정 즉, 공기가 충분한 1175℃ 상태에서 알루미나 도가니에서 약 4시간 동안 가열한 후, 연속적으로 산소를 공급하면서 4시간 동안 더 가열한다. 이 후, 1단계 및 2단계 공정을 거친 물질은 분쇄, 세척, 건조, 및 체질(sieved)된다. 그러면, 최대 발광파장이 637nm인 발광물질이 제공된다.

다음의 표 14에는 400nm 여기파장에서 납을 함유하는 Eu^{2+}에 의해 활성화된 안티모네이트와 납를 함유하지 않은 Eu^{2+}에 의해 활성화된 알루미네이트의 발광특성, 즉, 발광세기 및 발광파장이 각각 비교되어 있다.

[표 14]

	납 함유된 화합물	납 함유하지 않는 화합물
	$Pb_{0.006}Ca_{0.6}Sr_{0.394}Sb_2O_6$	$Ca_{0.6}Sr_{0.4}Sb_2O_6$
발광세기 (%)	102	100
파장 (nm)	637	638

본 제 4실시예에 따른 구리 및/또는 납을 함유하는 희토류 성분에 의해 활성화된 안티모네이트의 발광특성 결과는 표 15와 같다.

[표 15]

조성	여기범위 (nm)	여기파장 400nm에서의 구리/납 함유하지 않는 화합물에 대한 구리/납 함유 화합물의 발광세기 (%)	구리/납 함유하는 화합물의 피크파장 (nm)	구리/납 함유하지 않은 화합물의 피크파장 (nm)
$Pb_{0.2}Mg_{0.002}Ca_{1.798}Sb_2O_6F_2$: Mn	360-400	102	645	649
$Cu_{0.15}Ca_{1.845}Sr_{0.005}Sb_{1.998}Si_{0.002}O_7$:Mn	360-400	101.5	660	658
$Cu_{0.2}Mg_{1.7}Li_{0.2}Sb_2O_7$: Mn	360-400	101.8	652	650
$Cu_{0.2}Pb_{0.01}Ca_{0.79}Sb_{1.98}Nb_{0.02}O_6$: Mn	360-400	98.5	658	658
$Cu_{0.01}Ca_{1.99}Sb_{1.9995}V_{0.0005}O_7$: Mn	360-400	100.5	660	657
$Pb_{0.006}Ca_{0.6}Sr_{0.394}Sb_2O_6$	360-400	102	641	640
$Cu_{0.02}Ca_{0.9}Sr_{0.5}Ba_{0.4}Mg_{0.18}Sb_2O_7$	360-400	102.5	649	645
$Pb_{0.198}Mg_{0.004}Ca_{1.798}Sb_2O_6F_2$	360-400	101.8	628	630

제 5실시예

본 제 5실시예의 납 및/또는 구리를 함유하는 저머네이트(germanates) 및/또는 저메내이트-실리케이트(germanat-silicates)의 화학식은,

$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M'X)\cdot dGeO_2\cdot e(M'''O)\cdot f(M''''_2O_3)\cdot g(M''''' {}_oO_p)\cdot h(M'''''_xO_y)$로 표현된다.

여기서, 금속 M'은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹으로부터 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, 금속 M''는 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), 금(Au), 및 은(Ag)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 1가 성분으로 구성되고, 금속 M'''는 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 및 카드뮴(Cd)을 포함하는 그룹에서 선택한 하나 또는 그 이상의 2가 성분으로 구성되고, 금속 M''''는 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 붕소(B), 알루미늄(Al), 란탄(La), 갈륨(Ga), 및 인듐(In)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 3가 성분으로 구성되고, M'''''는 규소(Si), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 망간(Mn), 바나듐(V), 니오브(Nb), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 및 몰리브덴(Mo)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, M''''''는 비스무트(Bi), 주석(Sn), 프라세오디뮴(Pr), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 및 디스프로슘(Dy)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, X는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br), 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성된다.

한편, a, b, c, d, e, f, g, h, o, p, x, y는 각각 $0<a\leq 2$, $0\leq b\leq 2$, $0\leq c\leq 10$, $0<d\leq 10$, $0\leq e\leq 14$, $0\leq f\leq 14$, $0\leq g\leq 10$, $0\leq h\leq 2$, $1\leq o\leq 2$, $1\leq p\leq 5$, $1\leq x\leq 2$, 및 $1\leq y\leq 5$의 범위에서 선택적이다.

본 제 5실시예는, 표 18을 참조하면, 납 및/또는 구리를 함유하지 아니하는 화합물과 비교하여 우수한 발광세기를 제공함을 알 수 있다.

제조의 실시예

하기의 화학식을 가지는 발광물질을 제조하기 위하여,

$Pb_{0.004}Ca_{1.99}Zn_{0.006}Ge_{0.8}Si_{0.2}O_4 : Mn$

초기물질은 PbO, $CaCO_3$, ZnO, GeO_2, SiO_2, 및 $MnCO_3$를 사용할 수 있다.

옥사이드(oxides) 및 카보네이트(carbonate) 형태의 초기물질은 소량의 융제(Flux) 예를 들면, NH_4Cl과 화학량론적인 비율로 혼합된다. 혼합된 물질은 1단계 공정 즉, 1200℃의 산소가 충분한 상태의 알루미나 도가니(alumina crucible)에서 2시간 동안 가열된다. 1차 가열된 물질은 분쇄된다. 그런 다음, 2단계 공정 즉, 1200℃의 산소가 충분한 상태에서 다시 약 2시간 동안 더 가열된다. 이 후, 2단계 공정을 거친 물질은 분쇄, 세척, 건조, 및 체질(sieved) 된다. 이러한 공정으로 최대 발광파장이 655nm인 발광물질이 제공된다.

다음의 표 16에는 400nm 여기파장에서 납을 함유하는 Mn에 의해 활성화된 저머네이트와, 납을 함유하지 않은 Mn에 의해 활성화된 저머네이트의 발광특성이 비교되어 있다.

[표 16]

	납 함유된 화합물	납 함유하지 않는 화합물
	$Pb_{0.004}Ca_{1.99}Zn_{0.006}Ge_{0.8}Si_{0.2}O_4$: Mn	$Ca_{1.99}Zn_{0.01}Ge_{0.8}Si_{0.2}O_4$: Mn
발광세기/%	101.5	100
파장/nm	655	657

한편, 하기의 화학식을 가지는 발광물질을 제조하기 위해서는,

$Cu_{0.46}Sr_{0.54}Ge_{0.6}Si_{0.4}O_3 : Mn$

초기물질을 CuO, $SrCO_3$, GeO_2, SiO_2, 및 $MnCO_3$를 사용할 수 있다.

옥사이드(oxides) 및 카보네이트(carbonate) 형태의 초기물질을 화학량론적인 비율로 소량의 융제(Flux) 예를 들면, NH_4Cl 과 혼합시킨다. 혼합된 물질은 1단계 공정 즉, 1100℃의 산소가 충분한 알루미나 도가니(alumina crucible)에서 약 2시간 동안 가열된다. 초기 가열된 물질은 분쇄된다. 그런 다음, 1차 가열된 물질은 분쇄된다. 이 후, 2단계 공정 즉, 산소가 충분한 1180℃ 상태의 알루미나 도가니에서 약 4시간 동안 가열한다. 2단계 공정을 거친 물질은 분쇄, 세척, 건조, 및 체질(sieved)된다. 그러면, 최대 발광파장이 658nm인 발광물질이 제공된다.

다음의 표 17에는 400nm 여기파장에서 구리를 함유하는 Mn에 의해 활성화된 저머네이트-실리케이트와 구리를 함유하지 않은 Mn에 의해 활성화된 저머네이트-실리케이트의 발광특성이 비교되어 있다.

[표 17]

	구리 함유된 화합물	구리 함유하지 않는 화합물
	$Cu_{0.46}Sr_{0.54}Ge_{0.6}Si_{0.4}O_3$: Mn	$SrGe_{0.6}Si_{0.4}O_3$: Mn
발광세기 (%)	103	100
파장 (nm0	658	655

본 제 5실시예에 따른 구리 및/또는 납을 함유하는 저머네이트 또는 저머네이트-실리케이트와 관련하여 얻은 결과가 표 18에 나타내져 있다.

[표 18]

조성	여기범위 (nm)	여기파장 400nm에서의 구리/납 함유하지 않는 화합물에 대한 구리/납 함유 화합물의 발광세기 (%)	구리/납 함유하는 화합물의 피크파장 (nm)	구리/납 함유하지 않은 화합물의 피크파장 (nm)
$Pb_{0.004}Ca_{1.99}Zn_{0.006}Ge_{0.8}Si_{0.2}O_4$:Mn	360-400	101.5	655	657
$Pb_{0.002}Sr_{0.954}Ca_{1.044}Ge_{0.93}Si_{0.07}O_4$: Mn	360-400	101.5	660	661
$Cu_{0.46}Sr_{0.54}Ge_{0.6}Si_{0.4}O_3$: Mn	360-400	103	658	655
$Cu_{0.002}Sr_{0.998}Ba_{0.99}Ca_{0.01}Si_{0.98}Ge_{0.02}O_4$:Eu	360-470	102	538	533
$Cu_{1.45}Mg_{26.55}Ge_{9.4}Si_{0.6}O_{48}$: Mn	360-400	102	660	657
$Cu_{1.2}Mg_{26.8}Ge_{8.9}Si_{1.1}O_{48}$: Mn	360-400	103.8	670	656
$Cu_4Mg_{20}Zn_4Ge_5Si_{2.5}O_{38}F_{10}$: Mn	360-400	101.5	658	655
$Pb_{0.001}Ba_{0.849}Zn_{0.05}Sr_{1.1}Ge_{0.04}Si_{0.96}O_4$: Eu	360-470	101.8	550	545
$Cu_{0.05}Mg_{4.95}GeO_6F_2$: Mn	360-400	100.5	655	653
$Cu_{0.05}Mg_{3.95}GeO_{5.5}F$: Mn	360-400	100.8	657	653

실시예 6

본 제 6실시예의 납 및/또는 구리를 함유하는 포스페이트(phosphates)의 화학식은,

$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot dP_2O_5\cdot e(M'''O)\cdot f(M''''_2O_3)\cdot g(M'''''O_2)\cdot h(M'''''_xO_y)$로 표현된다.

여기서, 금속 M'은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹으로부터 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, 금속 M''는 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), 금(Au), 및 은(Ag)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 1가 성분으로 구성되고, 금속 M'''는 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 망간(Mn) 및 카드뮴(Cd)을 포함하는 그룹에서 선택한 하나 또는 그 이상의 2가 성분으로 구성되고, 금속 M''''는 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 붕소(B), 알루미늄(Al), 및 란탄(La)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 3가 성분으로 구성되고, M'''''는 규소(Si), 게르마늄(Ge), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 바나듐(V), 니오브(Nb), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 및 몰리브덴(Mo)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, M''''''는 비스무트(Bi), 주석(Sn), 프라

세오디뮴(Pr), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 디스프로슘(Dy), 세륨(Ce), 및 데뷰륨(Td)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고, X는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br), 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성된다.

한편, a, b, c, d, e, f, g, h, x, y는 각각 $0<a\leq2$, $0\leq b\leq12$, $0\leq c\leq16$, $0<d\leq3$, $0\leq e\leq5$, $0\leq f\leq3$, $0\leq g\leq2$, $0\leq g\leq2$, $0<h\leq2$, 및 $1\leq y\leq5$의 범위에서 선택적이다.

본 제 6실시예는, 발광장치에서 UV용 화합물로서 사용될 수 있다.

제조의 실시예

하기의 화학식을 가지는 발광물질을 제조하기 위하여,

$Cu_{0.02}Ca_{4.98}(PO_4)_3Cl$: Eu

초기물질은 CuO, $CaCO_3$, $Ca_3(PO_4)_2$, $CaCl_2$, 또는 Eu_2O_3를 사용할 수 있다.

옥사이드(oxides), 포스페이트(Phosphates), 설파이트(sulfates) 뿐만아니라 카보네이트(carbonate) 및 클로라이드(chlorides) 형태의 초기물질은 소량의 융제(Flux)와 화학량론적인 비율로 혼합된다. 혼합된 물질은 1240℃의 공기가 희박한 상태의 알루미나 도가니(alumina crucible)에서 약 2시간 동안 가열된다. 가열된 물질은 분쇄, 세척, 건조, 및 체질(sieved) 된다. 이러한 공정으로 최대 발광파장이 450nm인 발광물질이 제공된다.

다음의 표 19에는 400nm 여기파장에서 구리를 함유하는 Eu^{2+}에 의해 활성화된 클로로포스페이트(chlorophosphate)와, 구리를 함유하지 않은 Eu^{2+}에 의해 활성화된 클로로포스페이트의 발광특성이 비교되어 있다.

[표 19]

	구리함유된 화합물	구리함유하지 않는 화합물
	$Cu_{0.02}Ca_{4.98}(PO_4)_3Cl$: Eu	$Ca_5(PO_4)_3Cl$: Eu
발광세기/%	101.5	100
파장/nm	450	447

한편, 본 제 6실시예에 따른 구리 및/또는 납을 함유하는 희토류 성분에 의해 활성화된 발광물질의 특성결과는 표 20에서 확인가능하다.

[표 20]

조성	여기범위 (nm)	여기파장 400nm에서의 구리/납 함유하지 않는 화합물에 대한 구리/납 함유 화합물의 발광세기 (%)	구리/납 함유하는 화합물의 피크파장 (nm)	구리/납 함유하지 않은 화합물의 피크파장 (nm)
$Cu_{0.02}Sr_{4.98}(PO_4)_3Cl$: Eu	360-410	101.5	450	447
$Cu_{0.2}Mg_{0.8}BaP_2O_7$: Eu, Mn	360-400	102	638	635
$Pb_{0.5}Sr_{1.5}P_{1.84}B_{0.16}O_{6.84}$: Eu	360-400	102	425	420
$Cu_{0.5}Mg_{0.5}Ba_2(P,Si)_2O_8$: Eu	360-400	101	573	570
$Cu_{0.5}Sr_{9.5}(P,B)_6O_{24}Cl_2$: Eu	360-410	102	460	456
$Cu_{0.5}Ba_3Sr_{6.5}P_6O_{24}(F,Cl)_2$: Eu	360-410	102	443	442
$Cu_{0.05}(Ca,Sr,Ba)_{4.95}P_3O_{12}Cl$: Eu, Mn	360-410	101.5	438, 641	435, 640
$Pb_{0.1}Ba_{2.9}P_2O_8$: Eu	361-400	103	421	419

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 발광장치(light emitting devices) 예를 들어, UV LED 및 블루 LED 뿐만 아니라, 백라이트(back lights)나 도장안료(painting pigments)로서 적용가능한 납 및/또는 구리를 함유하는 발광물질이 제공된다. 본 발광물질은 UV광 및 블루색광으로부터의 여기파장을 가시광영역의 장파장으로 전환시킨다. 그리고, 혼색으로 구현되는 백색광의 전범위 영역에 걸친 색온도(color temperatures) 및 색좌표를 제공가능하다

(57) 청구의 범위

청구항 1.

자외선광 또는 가시광 여기용 발광물질에 있어서,

희토류 성분을 가지며, 납 및/또는 구리를 함유하는 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광물질.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 화합물은 다음의 (화학식 1)로 표현되는 알루미네이트(Aluminate)를 포함하는 것을 특징으로 발광물질.

(화학식 1)

$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot dAl_2O_3\cdot e(M'''O)\cdot f(M''''_2O_3)\cdot g(M'''''_oO_p)\cdot h(M''''''_xO_y)$

여기서, M'은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹으로부터 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''는 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), 금(Au), 및 은(Ag)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M'''는 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 및 망간(Mn)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''''는 스칸듐(Sc), 붕소(B), 갈륨(Ga), 및 인듐(In)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M'''''는 규소(Si), 게르마늄(Ge), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 망간(Mn), 바나듐(V), 니오브(Nb), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 및 몰리브덴(Mo)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''''''는 비스무트(Bi), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메튬(Pm), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 테르븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb), 및 루테튬(Lu)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

X는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br), 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되며;

$0<a\leq 2$, $0\leq b\leq 2$, $0\leq c\leq 2$, $0\leq d\leq 8$, $0<e\leq 4$, $0\leq f\leq 3$, $0\leq g\leq 8$, $0<h\leq 2$, $1\leq o\leq 2$, $1\leq p\leq 5$, $1\leq x\leq 2$, 및 $1\leq y\leq 5$이다.

청구항 3.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 화합물은 다음의 (화학식 2)로 표현되는 알루미네이트(Aluminate)를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광물질.

(화학식 2)

$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot 4-a-b-c(M'''O)\cdot 7(Al_2O_3)\cdot d(B_2O_3)\cdot e(Ga_2O_3)\cdot f(SiO_2)\cdot g(GeO_2)\cdot h(M''''_xO_y)$

여기서, M'은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹으로부터 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''는 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), 금(Au), 및 은(Ag)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M'''는 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 및 망간(Mn)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''''는 비스무트(Bi), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 인듐(In), 세륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메튬(Pm), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 테르븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb), 및 루테튬(Lu)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

X는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br), 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되며;

$0<a\leq 4$, $0\leq b\leq 2$, $0\leq c\leq 2$, $0\leq d\leq 1$, $0\leq e\leq 1$, $0\leq f\leq 1$, $0\leq g\leq 1$, $0<h\leq 0.5$, $1\leq x\leq 2$, 및 $1\leq y\leq 5$이다.

청구항 4.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 화합물은 다음의 (화학식 3)으로 표현되는 알루미네이트(Aluminate)를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광물질.

(화학식 3)

$a(M'O)\cdot b(M''O)\cdot c(Al_2O_3)\cdot d(M'''_2O_3)\cdot e(M''''O_2)\cdot f(M'''''_xO_y)$

여기서, M'은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹으로부터 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''는 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 및 망간(Mn)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M'''는 붕소(B), 갈륨(Ga), 및 인듐(In)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''''는 규소(Si), 게르마늄(Ge), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 및 하프늄(Hf)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M'''''는 비스무트(Bi), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메튬(Pm), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 테르븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb), 및 루테튬(Lu)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되며;

$0<a\leq 1$, $0\leq b\leq 2$, $0<c\leq 8$, $0\leq d\leq 1$, $0\leq e\leq 1$, $0<f\leq 2$, $1\leq x\leq 2$, 및 $1\leq y\leq 5$이다.

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 화합물은 다음의 (화학식 4)로 표현되는 실리케이트(Silicate)를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광물질.

(화학식 4)

$a(M'O)\cdot b(M''O)\cdot c(M'''X)\cdot d(M'''_2O)\cdot e(M''''_2O_3)\cdot f(M'''''_o O_p)\cdot g(SiO_2)\cdot h(M''''''_xO_y)$

여기서, M'은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹으로부터 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''는 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 및 망간(Mn)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M'''는 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), 금(Au), 및 은(Ag)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''''는 알루미늄(Al), 갈륨(Ga), 및 인듐(In)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고,;

M'''''는 게르마늄(Ge), 바나듐(V), 네오디뮴(Nd), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 및 하프늄(Hf)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''''''는 비스무트(Bi), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메튬(Pm), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 테르븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb), 및 루테튬(Lu)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

X는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br), 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되며;

$0<a\leq 2$, $0<b\leq 8$, $0\leq c\leq 4$, $0\leq d\leq 2$, $0\leq e\leq 2$, $0\leq f\leq 2$, $0\leq g\leq 10$, $0<h\leq 5$, $1\leq o\leq 2$, $1\leq p\leq 5$, $1\leq x\leq 2$, 및 $1\leq y\leq 5$이다.

청구항 6.

제 1항에 있어서,

상기 화합물은 다음의 (화학식 5)로 표현되는 안티모네이트(Antimonate)를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광물질.

(화학식 5)

$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot d(Sb_2O_5)\cdot e(M'''O)\cdot f(M''''_x O_y)$

여기서, M'은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹으로부터 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''는 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), 금(Au), 및 은(Ag)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M'''는 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 및 망간(Mn)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''''는 비스무트(Bi), 주석(Sn), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 프라세오디뮴(Pr), 프로메튬(Pm), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 테르븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 및 가돌리늄(Gd)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

X는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br), 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되며;

0<a≤2, 0≤b≤2, 0≤c≤4, 0<d≤8, 0≤e≤8, 0≤f≤2, 1≤x≤2, 및 1≤y≤5이다.

청구항 7.

제 1항에 있어서,

상기 화합물은 다음의 (화학식 6)로 표현되는 저머네이트(Germanate) 및/또는 저머네이트-실리케이트(Germanate-silicate)를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광물질.

(화학식 6)

$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot dGeO_2\cdot e(M'''O)\cdot f(M''''_2O_3)\cdot g(M''''' {}_oO_p)\cdot h(M'''''_xO_y)$

여기서, M'은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹으로부터 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''는 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), Au(금), 및 Ag(은)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M'''는 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 및 카드뮴(Cd)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''''는 스칸듐(Sc), 붕소(B), 이트륨(Y), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga), 인듐(In), 및 란탄(La)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M'''''는 규소(Si), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 망간(Mn), 바나듐(V), 네오디뮴(Nd), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 및 몰리브덴(Mo)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''''''는 비스무트(Bi), 주석(Sn), 프라세오디뮴(Pr), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 및 디스프로슘(Dy)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

X는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br), 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되며;

0<a≤2, 0≤b≤2, 0≤c≤10, 0<d≤10, 0≤e≤14, 0≤f≤14, 0≤g≤10, 0≤h≤2, 1≤o≤2, 1≤p≤5, 1≤x≤2, 및 1≤y≤5이다.

청구항 8.

제 1항에 있어서,

상기 화합물은 다음의 (화학식 7)로 표현되는 포스페이트(Phosphate)를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광물질.

(화학식 7)

$a(M'O)\cdot b(M''_2O)\cdot c(M''X)\cdot dP_2O_5\cdot e(M'''O)\cdot f(M''''_2O_3)\cdot g(M'''''O_2)\cdot h(M'''''_xO_y)$

여기서, M'은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹으로부터 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''는 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), 금(Au), 및 은(Ag)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M'''는 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 및 망간(Mn)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''''는 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 붕소(B), 알루미늄(Al), 란탄(La), 갈륨(Ga), 및 인듐(In)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M'''''는 규소(Si), 게르마늄(Ge), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 바나듐(V), 네오디뮴(Nd), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 및 몰리브덴(Mo)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

M''''''는 비스무트(Bi), 주석(Sn), 프라세오디뮴(Pr), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 디스프로슘(Dy), 세륨(Ce), 및 테르븀(Tb)을 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되고;

X는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br), 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 선택된 하나 또는 그 이상의 성분으로 구성되며;

$0<a\leq2$, $0\leq b\leq12$, $0\leq c\leq16$, $0<d\leq3$, $0\leq e\leq5$, $0\leq f\leq3$, $0\leq g\leq2$, $0<h\leq2$, $1\leq x\leq2$, 및 $1\leq y\leq5$이다.

청구항 9.

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한항에 있어서, 상기 화합물들은,

발광장치내에 실장된 하나 또는 하나 이상의 소자로부터 발생되는 300nm 내지 400nm 파장영역의 초기 자외선광 및/또는 380nm 내지 500nm 파장영역의 초기 블루광을 연색성(CRI)이 90 이상인 가시광 스펙트럼영역의 광으로 파장 변환시키는 것을 특징으로 하는 발광물질.

청구항 10.

제 1항 내지 제 9항중 어느 한항에 있어서,

상기 발광물질은, 연색성이 향상된 백색광을 구현하기 위해 단일 화합물 및/또는 복수기의 단일 화합물이 혼합된 상태로 LED에 적용되는 것을 특징으로 하는 발광물질.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2006/001921

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K 11/80(2006.01)i, H01L 33/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 8 : C09K, H01L, H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Patents and applications for inventions since 1975

Electronic data base consulted during the intertnational search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKIPASS (KIPO internal)
CA (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01-24229 A2 (LUMILEDS LIGHTING, U.S., LLC) 5 April 2001 See page 4 line 11 - page 8 line 26, examples, claims, figures.	1-10
X	US 6252254 B1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 26 June 2001 See Abstract, column 3 line 45-column 4 line 61, claims, figures.	1-10
P, X	US 2006-0082296 A1 (CHUA, J. B. Y. et al.) 20 April 2006 See Abstract, [0019]-[0024].	1-10
P, X	KR 10-2006-0028932 A1 (SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 4 April 2006 See claims 1-8.	1
E	KR 10-0601200 B1 (SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 13 July 2006 See claims 1-9.	2-10
A	US 2003-0228412 A1 (CHEN, H.) 11 December 2003 See Abstract, [0012]-[0041].	1-10
	----------End of documents----------	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents,such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 AUGUST 2006 (31.08.2006)	**31 AUGUST 2006 (31.08.2006)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office 920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer OH, Se Zu Telephone No. 82-42-481-8156

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2006/001921

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO0124229A2	05.04.2001	AU200077158A1	30.04.2001
		AU200077158A5	30.04.2001
		EP1145282A2	17.10.2001
		EP1145282A3	27.02.2002
		JP2002060747A2	26.02.2002
		KR1020010089508	06.10.2001
		US6686691B1	03.02.2004
		WO0200124229A2	05.04.2001
		WO0200124229A3	18.10.2001
US06252254	26.06.2001	AU200020339A1	19.06.2000
		AU200020339A5	19.06.2000
		CN1246912C	22.03.2006
		CN1289456A	28.03.2001
		EP1051759A1	15.11.2000
		JP2002531956T2	24.09.2002
		US6252254B1	26.06.2001
		US6469322B1	22.10.2002
		US6580097B1	17.06.2003
		WO0200033390A1	08.06.2000
US2006082296AA	20.04.2006	None	
KR 10-2006-0028932A1	04.04.2006	None	
KR 10-0601200 B1	13.07.2006	None	
US20030228412A1	11.12.2003	TW563261B	21.11.2003
		US2003228412AA	11.12.2003
		US2005218780AA	06.10.2005
		US2005218781AA	06.10.2005

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2006/000961

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K 11/84(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C09K, H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Patents and applications for inventions since 1975

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
STN (CA, Registry)
cKIPASS (KIPO internal)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005-026285 A2 (SARNOFF CORPORATION) 24 Mar. 2005 See the whole document.	1-9
A	US 6417019 B1 (LUMILEDS LIGHTING U.S., LLC) 9 Jul. 2002 See claims.	1-9
A	US 6695982 B2 (Patent-Treuhand-Gesellschaft fur elektrische Glujlampen mbH et al.) See abstract.	1-9
A	WO 2003-107441 A2 (CREE, INC.) 24 Dec. 2003 See the whole document.	1-9
A	WO 02-11173 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH & CO.OHG) 07 Feb. 2002 See the whole document.	1-9
E	KR 10-2006-0028932 A (SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 04 Apr. 2006 See the whole document, especially claims.	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents,such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 DECEMBER 2006 (11.12.2006)	**11 DECEMBER 2006 (11.12.2006)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office 920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer OH, Se Zu Telephone No. 82-42-481-8156

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2006/000961

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO2005026285A2	24.03.2005	CN1788067A	14.06.2006
		EP1615981A2	18.01.2006
		EP1620524A2	01.02.2006
		KR1020060024360	16.03.2006
		KR1020060061929	08.06.2006
		US2004042101A1	04.03.2004
		US2004206936A1	21.10.2004
		US2004206973A1	21.10.2004
		US2005128567A1	16.06.2005
		US6859303BB	22.02.2005
		US7099068BB	29.08.2006
		US7125501BB	24.10.2006
		WO2004095493A2	04.11.2004
		WO2004095493A3	16.12.2004
		WO2005026285A3	17.11.2005
US06417019	09.07.2002	EP1248304A2	09.10.2002
		JP2003034791A2	07.02.2003
		TW536835B	11.06.2003
US06695982	24.02.2004	CA2381443AA	13.12.2001
		CN1183606C	05.01.2005
		CN1383582A	04.12.2002
		DE10028266A1	13.12.2001
		EP1290737A1	12.03.2003
		JP15535964	02.12.2003
		KR1020020027538	13.04.2002
		TW554031B	21.09.2003
		US06590003	08.07.2003
		US20020149001A1	17.10.2002
		US20030050351A1	13.03.2003
		WO0195400A1	13.12.2001
WO2003107441A2	24.12.2003	AU2003238234A1	31.12.2003
		AU2003238234A8	31.12.2003
		CA2489237A1	24.12.2003
		CN1675781A	28.09.2005
		EP1512181A2	09.03.2005
		JP17530349	06.10.2005
		KR1020050019741	03.03.2005
		US2004012027A1	22.01.2004
		WO2003107441A3	15.07.2004
		WO2003107441C2	11.03.2004
WO0211173A1	07.02.2002	EP1328959A1	23.07.2003
		JP16505172	19.02.2004
		US20040124758A1	01.07.2004
		US6850002BB	01.02.2005
KR 10-2006-0028932 A	04.04.2006	None	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2006/001923

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K 11/80(2006.01)i, H01L 33/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 8 : C09K, H01L, H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Patents and applications for inventions since 1975

Electronic data base consulted during the intertnational search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKIPASS (KIPO internal)
CAS (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 03-080763 A1 (LUMILEDS LIGHTING, U.S., LLC) 2 October 2003 See abstract, page 5 line 28 - page 11 line 29, claims 1-9, figures 1-4.	1-17
A	WO 03-021691 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD.) 13 March 2003 See the whole document	1-15
P, A	US 2005-0236958 A1 (HARVATEK CORPORATION) 27 October 2005 See the whole document	1-15
	----------End of documents----------	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents,such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 AUGUST 2006 (31.08.2006)	**31 AUGUST 2006 (31.08.2006)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office 920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer OH, Se Zu Telephone No. 82-42-481-8156

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2006/001923

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO2003080763A1	02.10.2003	AU2003215785A1	08.10.2003
		EP1490453A1	29.12.2004
		JP17520916	14.07.2005
		US2005200271AA	15.09.2005
WO03021691A1	13.03.2003	CN1633718A	29.06.2005
		EP1367655A1	03.12.2003
		JP15525920	03.09.2002
		JP17277441	06.10.2005
		JP18080565	23.03.2006
		JP3749243B2	22.02.2006
		JP3756930B2	22.03.2006
		KR1020040029313	06.04.2004
		TW595012B	21.06.2004
		US20040104391A1	03.06.2004
		US2005227569AA	13.10.2005
		US2006124942AA	15.06.2006
		US7023019BB	04.04.2006
US 2005-0236958	27.10.2005	None	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2006/002330

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 33/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC8 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Patents and applications for inventions since 1975
Korean Utility models and applictions for Utility models since 1975
Japanese Utility models and application for Utility models since 1975

Electronic data base consulted during the internationl search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKIPASS(KPA, PAJ, FPD, USPATFULL) in KIPO

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 16-327492 (Sharp Co.) 18 Nov 2004 See Abstract; Claim 1	1, 5-7, 9
A	JP 17-019997 (Agilent Technol. Inc) 20 Jan 2005 See Abstract; Claim 1	1, 5
A	JP 16-161807 (Nichia Chem. Ind. Ltd.) 10 Jun 2004 See Claim 1	1
A	KR 10-2001-0101761 (Osram Opto Semiconductors GmbH & Co. OHG) 14 Nov 2001 See Claim 1	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents,such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
09 OCTOBER 2006 (09.10.2006)	**09 OCTOBER 2006 (09.10.2006)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office 920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer LEE, Jin Hong Telephone No. 82-42-481-8509

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2006/002330

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP16327492	18.11.2004	CN1542990A	03.11.2004
		JP16327492	18.11.2004
		JP2004327492A2	18.11.2004
		US20040207313A1	21.10.2004
		US2004207313A1	21.10.2004
		US2004207313AA	21.10.2004
JP17019997	20.01.2005	DE1004016139A1	20.01.2005
		JP17019997	20.01.2005
		JP2005019997A2	20.01.2005
		US07075225	11.07.2006
		US20040263073A1	30.12.2004
		US2004263073A1	30.12.2004
		US2004263073AA	30.12.2004
		US7075225BB	11.07.2006
JP16161807	10.06.2004	AU2003277627A1	07.06.2004
		AU2003277627AA	07.06.2004
		EP01560274A1	03.08.2005
		EP1560274A1	03.08.2005
		JP16161807	10.06.2004
		JP2004161807A2	10.06.2004
		US2006001352AA	05.01.2006
		WO2004042834A1	21.05.2004

(Continued)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2006/002330

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
KR1020010101761	14.11.2001	AT287435E	15.02.2005
		CA2359896AA	07.06.2001
		CA2359896A1	07.06.2001
		CA2360330AA	07.06.2001
		CA2360330A1	07.06.2001
		CN1195817C	06.04.2005
		CN1200992C	11.05.2005
		CN1337988A	27.02.2002
		CN1337989	27.02.2002
		CN1337989T	. .T
		DE60017596C0	24.02.2005
		DE60017596T2	09.06.2005
		EP01104799A1	06.06.2001
		EP01153101A1	14.11.2001
		EP01238041A1	11.09.2002
		EP01238041B1	19.01.2005
		EP1104799A1	06.06.2001
		EP1153101A1	14.11.2001
		EP1238041A1	11.09.2002
		EP1238041B1	19.01.2005
		HU200105080AB	29.04.2002
		HU200200436AB	29.06.2002
		JP15515655	07.05.2003
		JP15515665	07.05.2003
		JP2003515655T2	07.05.2003
		JP2003515665T2	07.05.2003
		KR1020010101878	15.11.2001
		TW524840B	21.03.2003
		TW581801B	01.04.2004
		US06649946	18.11.2003
		US06682663	27.01.2004
		US20030020101A1	30.01.2003
		US20030024438A1	06.02.2003
		US2003020101AA	30.01.2003
		US2003024438AA	06.02.2003
		US6649946BB	18.11.2003
		US6682663BB	27.01.2004
		WO0139574A1	07.06.2001
		WO0200139574A1	07.06.2001
		WO0200140403A1	07.06.2001

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2006/000885

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F 1/13357(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC8 G02F 1/13

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Patents and applications for inventions since 1975
Korean Utility Models and applications for Utility Models since 1975
Japanese Utility Models and applications for Utility Models since 1975

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKIPASS(KIPO internal)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 2001-97147 A (LS TECH CO., LTD.) 08.11.2001 see the Page 2-3, Fig2,6	1
A	WO 98/05078 A (NICHIA KAGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA) 05.02.1998 see the whole document	1-7
A	JP 2004-296830 A (SOLIDLITE CORP) 21.10.2004 see the whole document	1-7
A	JP 2004-119743 A (CITIZEN ELECTRONICS CO LTD.) 15.04.2004 see the whole document	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents,such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 JUNE 2006 (20.06.2006)	**21 JUNE 2006 (21.06.2006)**

Name and mailing address of the ISA/KR
Korean Intellectual Property Office
920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701,
Republic of Korea
Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer
CHANG, Kyung Tae
Telephone No. 82-42-481-5769

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2006/000885

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
KR 2001-97147A	08.11.2001	NONE	
WO9805078A1	05.02.1998	US6608332BB	19.08.2003
		EP00936682B1	23.08.2000
		JP2003179259A2	27.06.2003
		KR1020030097609A	31.12.2003
		US05998925B	07.12.1999
JP 2004-296830A	21.10.2004	NONE	
JP 2004-119743A	15.04.2004	CN1501519A	02.06.2004
		EP1403936A2	31.03.2004
		JP2004119743A2	15.04.2004
		KR1020040027378A	01.04.2004
		US6858456BB	22.02.2005

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY
(Chapter I of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Rule 44*bis*)

Applicant's or agent's file reference P06-5004	**FOR FURTHER ACTION**	See item 4 below
International application No. PCT/KR2006/000885	International filing date *(day/month/year)* 13 March 2006 (13.03.2006)	Priority date *(day/month/year)* 31 March 2005 (31.03.2005)
International Patent Classification (8th edition unless older edition indicated) See relevant information in Form PCT/ISA/237		
Applicant SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD.		

1. This international preliminary report on patentability (Chapter I) is issued by the International Bureau on behalf of the International Searching Authority under Rule 44 *bis*.1(a).

2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

   In the attached sheets, any reference to the written opinion of the International Searching Authority should be read as a reference to the international preliminary report on patentability (Chapter I) instead.

3. This report contains indications relating to the following items:

☒	Box No. I	Basis of the report
☐	Box No. II	Priority
☐	Box No. III	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
☐	Box No. IV	Lack of unity of invention
☒	Box No. V	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
☐	Box No. VI	Certain documents cited
☐	Box No. VII	Certain defects in the international application
☐	Box No. VIII	Certain observations on the international application

4. The International Bureau will communicate this report to designated Offices in accordance with Rules 44*bis*.3(c) and 93*bis*.1 but not, except where the applicant makes an express request under Article 23(2), before the expiration of 30 months from the priority date (Rule 44*bis* .2).

	Date of issuance of this report 03 October 2007 (03.10.2007)
The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. +41 22 338 82 70	Authorized officer Philippe Becamel e-mail: pt12.pct@wipo.int

Form PCT/IB/373 (January 2004)

PATENT COOPERATION TREATY

From the
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

To:
LEE, Soo Wan

1901-ho, Keungil Tower 19F, 677-25 Yeoksam-dong
Gangnam-gu Seoul 135-914 Republic of Korea

PCT

WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

(PCT Rule 43bis.1)

Date of mailing *(day/month/year)*	**21 JUNE 2006 (21.06.2006)**
Applicant's or agent's file reference P06-5004	**FOR FURTHER ACTION** See paragraph 2 below

International application No.	International filing date *(day/month/year)*	Priority date *(day/month/year)*
PCT/KR2006/000885	**13 MARCH 2006 (13.03.2006)**	31 MARCH 2005 (31.03.2005)

International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC

G02F 1/13357(2006.01)i

Applicant

SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD. et al

1. This opinion contains indications relating to the following items:

- ☒ Box No. I Basis of the opinion
- ☐ Box No. II Priority
- ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- ☐ Box No. IV Lack of unity of invention
- ☒ Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- ☐ Box No. VI Certain documents cited
- ☐ Box No. VII Certain defects in the international application
- ☐ Box No. VIII Certain observations on the international application

2. **FURTHER ACTION**

If a demand for international preliminary examination is made, this opinion will be considered to be a written opinion of the International Preliminary Examining Authority ("IPEA") except that this does not apply where the applicant chooses an Authority other than this one to be the IPEA and the chosen IPEA has notified the International Bureau under Rule 66.1bis(b) that written opinions of this International Searching Authority will not be so considered.

If this opinion is, as provided above, considered to be a written opinion of the IPEA, the applicant is invited to submit to the IPEA a written reply together, where appropriate, with amendments, before the expiration of 3 months from the date of mailing of Form PCT/ISA/220 or before the expiration of 22 months from the priority date, whichever expires later.
For further options, see Form PCT/ISA/220.

3. For further details, see notes to Form PCT/ISA/220.

Name and mailing address of the ISA/KR	Date of completion of this opinion	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office 920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	20 JUNE 2006 (20.06.2006)	CHANG, Kyung Tae Telephone No.82-42-481-576[illegible]

Form PCT/ISA/237 (cover sheet) (April 2005)

WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.
PCT/KR2006/000885

Box No. I Basis of this opinion

1. With regard to the **language**, this opinion has been established on the basis of :

   ☒ the international application in the language in which it was filed

   ☐ a translation of the international application into _____ , which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b))

2. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:

   a. type of material
      ☐ a sequence listing
      ☐ table(s) related to the sequence listing

   b. format of material
      ☐ on paper
      ☐ in electronic form

   c. time of filing/furnishing
      ☐ contained in the international application as filed.
      ☐ filed together with the international application in electronic form.
      ☐ furnished subsequently to this Authority for the purposes of search.

3. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additioanl copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.

4. Additional comments:

WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.
PCT/KR2006/000885

Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	2-7	YES
	Claims	1	NO
Inventive step (IS)	Claims	2-7	YES
	Claims	1	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-7	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations :

D1 : KR 2001-97147 A (2001.11.08)

D1 includes a blue LED(2), a green and red phosphors(5,6), a light guide plate(B), a reflection plate(10), a diffusion plate(9) and a solder frame(7). After blue light from the blue LED passes through the red/green phosphors over the blue LED, white light is emitted.

The present invention is a backlight panel employing a white light emitting diode. The white light emitting diode includes a blue light emitting diode chip and red/green phosphors positioned over the blue light emitting diode chip.

1. Industrial applicability:

Claims 1-7 fulfill the requirements of Article 33(4) PCT.

2. Novelty:

Claim 1 lacks novelty under PCT Article 33(2) as being anticipated by D1. D1 discloses backlight panel that comprises a light guide plate(B), a reflection plate(10), a diffusion plate(9), a blue LED(2) and a green and red phosphors(5,6). The red and green phosphors are positioned over the blue LED.

3. Inventive Step:

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	9548349
Application Number:	12904219
International Application Number:	
Confirmation Number:	5461
Title of Invention:	BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR
First Named Inventor/Applicant Name:	Seung Ryeol RYU
Customer Number:	58027
Filer:	Hae-Chan Park/Charles Greene
Filer Authorized By:	Hae-Chan Park
Attorney Docket Number:	P2630USC1
Receipt Date:	28-FEB-2011
Filing Date:	14-OCT-2010
Time Stamp:	19:46:37
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	no

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Information Disclosure Statement (IDS) Filed (SB/08)	P2630USC1_IDS.pdf	1659469 8dc19bfc2ef3629ed531aefa53c688fdc72c53a7	no	10
Warnings:					
Information:					

2	Foreign Reference	P2769US00_WO01_24229.pdf	765667 b03db684f4728af6f77080081a167d4b8d64244b	no	17
Warnings:					
Information:					
3	Foreign Reference	P2769US00_KR10_2006_00289 32.pdf	659604 9aec8b4300cd2f669955702d095f9f5d86587cbe	no	12
Warnings:					
Information:					
4	Foreign Reference	P2769US00_KR10_0601200.pdf	470035 e600d080f0aa6a84080f0c846d63c0e91f2c4504	no	10
Warnings:					
Information:					
5	Foreign Reference	P2769US00_TW563261.pdf	288996 55020ce95d39369b345d4f563d9a1c08909845a6	no	12
Warnings:					
Information:					
6	Foreign Reference	P2769US00_WO03_081957.pdf	1052239 51bd1f42766e317896a6783fb24a4b71bd2532b7	no	29
Warnings:					
Information:					
7	Foreign Reference	P2769US00_DE10028266.pdf	245431 07b2ea85d5b5a42c9c2d8fa627317f7a5749e0e5	no	5
Warnings:					
Information:					
8	Foreign Reference	P2769US00_WO2005_026285. pdf	611000 3a5c94ff8f5f065c29b0b3f9c49c90b342f9dc3f	no	14
Warnings:					
Information:					
9	Foreign Reference	P2587US00_WO_02_098180. pdf	959545 e81cfd85219f8a781b021288b51c9a950769ce30	no	28
Warnings:					
Information:					
10	Foreign Reference	P2587US00_KR10_2001_00895 08.pdf	530450 172ebe364c19115580d4917da46733981bd57461	no	13
Warnings:					
Information:					

11	Foreign Reference	P2587US00_KR10_2002_00275 38.pdf	484364 11b0d65d1e3e1ebceabf2d46845c49862d9 23f36	no	10
Warnings:					
Information:					
12	Foreign Reference	P2587US00_KR10_2004_00884 18.pdf	838434 7ee42473bbb0861c7d04eb5a991283953c 1a4f8a	no	10
Warnings:					
Information:					
13	Foreign Reference	P2587US00_JP2927279.pdf	1453763 9f3434af4186d1200a6c80287e9dee80041 d9913	no	18
Warnings:					
Information:					
14	Foreign Reference	P2587US00_WO2003_107441. pdf	1134051 aba81ba63a08202f0adb0cfffe3b6626c5e0c 1e4	no	32
Warnings:					
Information:					
15	Foreign Reference	P2587US00_WO02_11173.pdf	1327559 f5204b663f41e6a58d6192f35fe1decd1acaf 952	no	38
Warnings:					
Information:					
16	Foreign Reference	P2587US00_KR10_2002_00678 18.pdf	288043 28be0666f2947546db672f8e8a373480112 09635	no	6
Warnings:					
Information:					
17	Foreign Reference	P2767US00_WO03_080763.pdf	1460491 ff635d140da02d07980818fa1f7afbb6ee20f b3f	no	21
Warnings:					
Information:					
18	Foreign Reference	P2767US00_WO03_021691.pdf	7416661 e3896d50119b8a77b1cfc66c629bb63f84d 33693	no	152
Warnings:					
Information:					
19	Foreign Reference	KR10_0700231.pdf	635926 2a59033220276fa41b2b12113d8bffd4c874 50f8	no	14
Warnings:					
Information:					

20	Foreign Reference	JP2004_161807.pdf	1092721 70748a9b98b556664b2ca2bb0d2400b523250819	no	18
Warnings:					
Information:					
21	Foreign Reference	JP2004_327492.pdf	920518 14b1e28e1796bd9fd48a39b0c3cab58f23151428	no	16
Warnings:					
Information:					
22	Foreign Reference	JP2005_019997.pdf	626678 1eca5796905c6855a9c1398ba05330642b7334db	no	13
Warnings:					
Information:					
23	Foreign Reference	KR2001_0101761.pdf	631144 982d9f65850cbed3eb1a9a11a369200c819c2c3a	no	17
Warnings:					
Information:					
24	Foreign Reference	KR10_2006_0063586.pdf	598937 a10ca6f998860fe0a4fd3b37431fdf7e133ae3df	no	13
Warnings:					
Information:					
25	Foreign Reference	KR10_2007_0002385.pdf	653562 b0e35868a0b53071076a6995952bd8c5fe9a17ee	no	15
Warnings:					
Information:					
26	Foreign Reference	WO2004_007636.pdf	2121603 46d4321f8396d67decbe9ffcc196d7213690524c	no	45
Warnings:					
Information:					
27	Foreign Reference	WO2006_126817.pdf	798598 b4b316f33c564254a31123732789fbc1a94cc0a1	no	17
Warnings:					
Information:					
28	Foreign Reference	JP57_128772.pdf	314712 05c5e2b6eae478f7636258783c5835f6420dcad7	no	10
Warnings:					
Information:					

29	Foreign Reference	JP2005_079500.pdf	583552 9414977b2e19efa96627ad445980757ff3b24b3f	no	9
Warnings:					
Information:					
30	Foreign Reference	KR10_2005_0117165.pdf	1322484 fe4b70e9cce8e2a98fe268e9aa1433acf53320e8	no	22
Warnings:					
Information:					
31	NPL Documents	P2769US00_PreliminaryNoticeFirstOfficeAction.pdf	376956 87f20adbd3bdb13400e98976011b9ce9f003d8a0	no	9
Warnings:					
Information:					
32	NPL Documents	P2769US00_Communication_EuropeanSearchReport.pdf	280738 5d4b7a9e85d02c47b05303b49d15252ef913fb6c	no	8
Warnings:					
Information:					
33	NPL Documents	P2769US00_ISR_08_31_2006.pdf	92192 12e382412f6687fb56337cd521b16a6df707b660	no	2
Warnings:					
Information:					
34	NPL Documents	P2769US00_NFOA_06_29_2010.pdf	341967 ef02a2e25fb445bb0049db7356253807b0a0ce64	no	9
Warnings:					
Information:					
35	NPL Documents	P2769US00_NFOA_11_10_2010.pdf	327421 c2a7c1ee34e3f99fc6bc77287895e3778ae28757	no	8
Warnings:					
Information:					
36	NPL Documents	P2587US00_EuropeanSearchReport.pdf	181615 3551c892ea7db3d7e52bf2bf6c89ed4d9da7c9bd	no	6
Warnings:					
Information:					
37	NPL Documents	P2587US00_ISR_PCT_KR2006_000961.pdf	101135 2787067e941de6fe687cb10ab2061e978311e5fe	no	2
Warnings:					
Information:					

38	NPL Documents	P2767US00_CN_OA_02_05_2010_CN200680018490.pdf	624767 92e970b3f0750d54ded61f19c42a9e4fa5bf30fa	no	8
Warnings:					
Information:					
39	NPL Documents	P2767US00_ISR_PCT_KR2006_001923.pdf	78689 3033de6d7694e56c30ec43a71ebb061ccd007d68	no	2
Warnings:					
Information:					
40	NPL Documents	P2767US00_NFOA_09_09_2010.pdf	257598 19f912c2d4c67f75642f1d65ca35f0b597a6b3ef	no	9
Warnings:					
Information:					
41	NPL Documents	P2767US00_NOA_02_02_2011.pdf	298819 c22da61669a3c794718a7e6a0eadb98ecdd0af50	no	6
Warnings:					
Information:					
42	NPL Documents	1NPL_RelationsBetweenProperties.pdf	918789 6144c3d19f407b9e2c0a2d766cb6854f4ab2246b	no	17
Warnings:					
Information:					
43	NPL Documents	2NPL_TheoreticalAndExperimentalIllumination.pdf	401610 c44f327721571a01f5059a0c9cbe20759cf6be9b	no	8
Warnings:					
Information:					
44	NPL Documents	ISR_PCT_2006_002330.pdf	111096 fb7bfaad5310c9bd10dccecad264d583663742c1	no	3
Warnings:					
Information:					
45	NPL Documents	P2686US00_NFOA_11_25_2008.pdf	304228 828e79d324764919b5d8833fcca444f5aff85d51	no	9
Warnings:					
Information:					
46	NPL Documents	P2686US00_FOA_04_17_2009.pdf	373670 888fb6294d59a4467fd3249ebb87b74ab05472ca	no	10
Warnings:					
Information:					

47	NPL Documents	P2686US00_NFOA_07_31_2009.pdf	368358 46699bde0b94701723e5ecfa262918e425d8e1f6	no	9
Warnings:					
Information:					
48	NPL Documents	P2686US00_FOA_03_25_2010.pdf	365117 f9cbbea143ba7f87297cf21b82b5adc665245701	no	9
Warnings:					
Information:					
49	NPL Documents	P2686US00_NOA_10_25_2010.pdf	320873 57d90d69c0d68a433b75c6b34c359b01d5920ca0	no	7
Warnings:					
Information:					
50	NPL Documents	P2769US00_NOA_02_23_2011.pdf	367455 5271a2ee6316ffb59010948afcf7807e7f3868c8	no	7
Warnings:					
Information:					
51	NPL Documents	P2630US00_ISR_PCT_KR2006_000885.pdf	68254 0aeaddda94ad4710fdf5ff077c4d583435e9e0ad	no	2
Warnings:					
Information:					
52	NPL Documents	P2630US00_WrittenOpinion.pdf	150129 ae877b112964d17a8f9a25be1f5a39bb966ac9ec	no	4
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	38657713		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/904,219	10/14/2010	Seung Ryeol RYU	P2630USC1	5461

58027 7590 03/03/2011

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
8500 LEESBURG PIKE
SUITE 7500
VIENNA, VA 22182

EXAMINER	
ALAVI, ALI	

ART UNIT	PAPER NUMBER
2875	

NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
03/03/2011	ELECTRONIC

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

PATENT@PARK-LAW.COM

Office Action Summary	Application No.	Applicant(s)	
	12/904,219	RYU ET AL.	
	Examiner	Art Unit	
	ALI ALAVI	2875	

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address --

Period for Reply

A SHORTENED STATUTORY PERIOD FOR REPLY IS SET TO EXPIRE *3* MONTH(S) OR THIRTY (30) DAYS, WHICHEVER IS LONGER, FROM THE MAILING DATE OF THIS COMMUNICATION.

- Extensions of time may be available under the provisions of 37 CFR 1.136(a). In no event, however, may a reply be timely filed after SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- If NO period for reply is specified above, the maximum statutory period will apply and will expire SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- Failure to reply within the set or extended period for reply will, by statute, cause the application to become ABANDONED (35 U.S.C. § 133). Any reply received by the Office later than three months after the mailing date of this communication, even if timely filed, may reduce any earned patent term adjustment. See 37 CFR 1.704(b).

Status

1)☐ Responsive to communication(s) filed on _____.

2a)☐ This action is **FINAL**. 2b)☒ This action is non-final.

3)☐ Since this application is in condition for allowance except for formal matters, prosecution as to the merits is closed in accordance with the practice under *Ex parte Quayle*, 1935 C.D. 11, 453 O.G. 213.

Disposition of Claims

4)☒ Claim(s) *1-8* is/are pending in the application.

4a) Of the above claim(s) _____ is/are withdrawn from consideration.

5)☐ Claim(s) _____ is/are allowed.

6)☒ Claim(s) *1-8* is/are rejected.

7)☐ Claim(s) _____ is/are objected to.

8)☐ Claim(s) _____ are subject to restriction and/or election requirement.

Application Papers

9)☐ The specification is objected to by the Examiner.

10)☐ The drawing(s) filed on _____ is/are: a)☐ accepted or b)☐ objected to by the Examiner.

Applicant may not request that any objection to the drawing(s) be held in abeyance. See 37 CFR 1.85(a).

Replacement drawing sheet(s) including the correction is required if the drawing(s) is objected to. See 37 CFR 1.121(d).

11)☐ The oath or declaration is objected to by the Examiner. Note the attached Office Action or form PTO-152.

Priority under 35 U.S.C. § 119

12)☒ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

a)☒ All b)☐ Some * c)☐ None of:

1.☒ Certified copies of the priority documents have been received.

2.☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____.

3.☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this National Stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

* See the attached detailed Office action for a list of the certified copies not received.

Attachment(s)

1) ☒ Notice of References Cited (PTO-892)
2) ☐ Notice of Draftsperson's Patent Drawing Review (PTO-948)
3) ☒ Information Disclosure Statement(s) (PTO/SB/08) Paper No(s)/Mail Date *2/10, 12/10, and 2/11*.
4) ☐ Interview Summary (PTO-413) Paper No(s)/Mail Date. _____ .
5) ☐ Notice of Informal Patent Application
6) ☐ Other: _____.

DETAILED ACTION

Claim Rejections - 35 USC § 103

The following is a quotation of 35 U.S.C. 103(a) which forms the basis for all obviousness rejections set forth in this Office action:

> (a) A patent may not be obtained though the invention is not identically disclosed or described as set forth in section 102 of this title, if the differences between the subject matter sought to be patented and the prior art are such that the subject matter as a whole would have been obvious at the time the invention was made to a person having ordinary skill in the art to which said subject matter pertains. Patentability shall not be negatived by the manner in which the invention was made.

Claims 1, 2, 4, and 5 are rejected under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Lee (2005/0254258) in view of Lin et al (2005/0247953).

Regarding claim 1, Lee teaches a backlight panel, comprising: a diffusion plate (79, fig. 10), having a top surface and a bottom surface, and a plurality of white LED (72) arranged below the bottom surface of the diffusing plate (fig. 10), the white light emitting diodes to emit light directly onto the bottom surface of the diffusion plate, and a reflection sheet (26, fig. 10) arranged below light exit surfaces of the LED.

Lee doesn't explicitly teach that each white LED comprises a blue light emitting diode chip and a red phosphor and a green phosphor arranged on the blue LED chip.

Lin teaches a White LED structure having a blue LED chip 10 and red phosphor 20 and green phosphor 30 are mixed to emit white light. Lin further teaches the white light emitting diode made in this arrangement would have better efficiency, high color rendering property, lower cost and simple process. It would have been obvious to an

ordinary skill in the art to use the white LED of Lin instead of the LED light sources of Lee in order to save cost and have better light efficiency white LEDs.

Regarding claim 2, Lee further teaches a brightness enhancement film (24, fig. 10).

Regarding claim 4, Lee further teaches an air gap arranged between the bottom surface of the diffusion plate and the reflection sheet (fig. 10).

Regarding claim 5, Lee teaches that the light emitted from the white light emitting diodes is mixed together in the air gap before being emitted directly onto the bottom surface of the diffusion plate (fig. 10, 0094, lines 1-6).

Double Patenting

The nonstatutory double patenting rejection is based on a judicially created doctrine grounded in public policy (a policy reflected in the statute) so as to prevent the unjustified or improper timewise extension of the "right to exclude" granted by a patent and to prevent possible harassment by multiple assignees. A nonstatutory obviousness-type double patenting rejection is appropriate where the conflicting claims are not identical, but at least one examined application claim is not patentably distinct from the reference claim(s) because the examined application claim is either anticipated by, or would have been obvious over, the reference claim(s). See, e.g., *In re Berg*, 140 F.3d 1428, 46 USPQ2d 1226 (Fed. Cir. 1998); *In re Goodman*, 11 F.3d 1046, 29 USPQ2d 2010 (Fed. Cir. 1993); *In re Longi*, 759 F.2d 887, 225 USPQ 645 (Fed. Cir. 1985); *In re Van Ornum*, 686 F.2d 937, 214 USPQ 761 (CCPA 1982); *In re*

Vogel, 422 F.2d 438, 164 USPQ 619 (CCPA 1970); and *In re Thorington*, 418 F.2d 528, 163 USPQ 644 (CCPA 1969).

A timely filed terminal disclaimer in compliance with 37 CFR 1.321(c) or 1.321(d) may be used to overcome an actual or provisional rejection based on a nonstatutory double patenting ground provided the conflicting application or patent either is shown to be commonly owned with this application, or claims an invention made as a result of activities undertaken within the scope of a joint research agreement.

Effective January 1, 1994, a registered attorney or agent of record may sign a terminal disclaimer. A terminal disclaimer signed by the assignee must fully comply with 37 CFR 3.73(b).

Claims 1-8 are provisionally rejected on the ground of nonstatutory obviousness-type double patenting as being unpatentable over claims 1-7 of U.S. Patent application No. 11/909,700. Although the conflicting claims are not identical, they are not patentably distinct from each other because the scope of the instant application claims is broader. For instance claim 1 of instant application reads on claim 1 but missing the light guide plate.

Conclusion

The prior art made of record and not relied upon is considered pertinent to applicant's disclosure.

Any inquiry concerning this communication or earlier communication from the examiner should be directed to **Ali Alavi** whose telephone number is **(571) 272-2365**. The examiner can normally be reached between 7:00 A.M. to 5:30 P.M. Tuesday to

Friday. If attempts to reach the examiner by phone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Sandy O'Shea can be reached at (571) 272-2378 or you may fax your inquiry to the **Central Fax at (571) 273-8300.**

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see http://pair-direct.uspto.gov. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free).

/Ali Alavi/

Primary Examiner, Art Unit 2875

Notice of References Cited	Application/Control No. 12/904,219	Applicant(s)/Patent Under Reexamination RYU ET AL.	
	Examiner ALI ALAVI	Art Unit 2875	Page 1 of 1

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Name	Classification
*	A	US-2003/0076669 A1	04-2003	Itoh et al.	362/31
*	B	US-2005/0135118 A1	06-2005	Takata, Yoshiki	362/615
*	C	US-2005/0254258 A1	11-2005	Lee, Jong-Seo	362/612
*	D	US-2005/0276074 A1	12-2005	Ryu, Ho-Han	362/613
*	E	US-2009/0295272 A1	12-2009	Oshio, Shozo	313/503
	F	US-			
	G	US-			
	H	US-			
	I	US-			
	J	US-			
	K	US-			
	L	US-			
	M	US-			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Country	Name	Classification
	N					
	O					
	P					
	Q					
	R					
	S					
	T					

NON-PATENT DOCUMENTS

*		Include as applicable: Author, Title Date, Publisher, Edition or Volume, Pertinent Pages)
	U	
	V	
	W	
	X	

*A copy of this reference is not being furnished with this Office action. (See MPEP § 707.05(a).)
Dates in MM-YYYY format are publication dates. Classifications may be US or foreign.

Index of Claims	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
1290421 9	12904219	RYU ET AL.
	Examiner	**Art Unit**
	ALI ALAVI	2875

✓	Rejected	-	Cancelled	N	Non-Elected	A	Appeal
=	Allowed	÷	Restricted	I	Interference	O	Objected

☐ Claims renumbered in the same order as presented by applicant ☐ CPA ☐ T.D. ☐ R.1.47

CLAIM		DATE								
Final	Original	02/24/2011								
	1	✓								
	2	✓								
	3	✓								
	4	✓								
	5	✓								
	6	✓								
	7	✓								
	8	✓								

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
12904219	12904219	RYU ET AL.
	Examiner	Art Unit
	ALI ALAVI	2875

SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner
362	600, 601, 612, 613, 231, 84,	2/19/11	AA
257	98, 100	2/19/11	AA
313	503	2/19/11	AA

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
Reviewed parent case for possible dble patenting	2/22/11	AA
EAST search printout	2/22/11	AA
Backward/forward search of IDS	2/22/11	AA

INTERFERENCE SEARCH			
Class	Subclass	Date	Examiner

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

BIB DATA SHEET

CONFIRMATION NO. 5461

SERIAL NUMBER	FILING or 371(c) DATE RULE	CLASS	GROUP ART UNIT	ATTORNEY DOCKET NO.
12/904,219	10/14/2010	362	2875	P2630USC1

APPLICANTS

Seung Ryeol RYU, Bucheon-si, KOREA, REPUBLIC OF;
Seok Jin KANG, Gwangmyeong-si, KOREA, REPUBLIC OF;

**** CONTINUING DATA ***************************

This application is a CON of 11/909,700 09/25/2007
which is a 371 of PCT/KR2006/000885 03/13/2006

**** FOREIGN APPLICATIONS ***************************

REPUBLIC OF KOREA 10-2005-0027133 03/31/2005

**** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ****

10/22/2010

Foreign Priority claimed ☑ Yes ☐ No 35 USC 119(a-d) conditions met ☑ Yes ☐ No Verified and Acknowledged /ALI ALAVI/ Examiner's Signature	☐ Met after Allowance Initials	STATE OR COUNTRY	SHEETS DRAWINGS	TOTAL CLAIMS	INDEPENDENT CLAIMS
		KOREA, REPUBLIC OF	2	8	1

ADDRESS

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
8500 LEESBURG PIKE
SUITE 7500
VIENNA, VA 22182
UNITED STATES

TITLE

BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR

FILING FEE RECEIVED		
1090	FEES: Authority has been given in Paper No._____ to charge/credit DEPOSIT ACCOUNT No._____ for following:	☐ All Fees ☐ 1.16 Fees (Filing) ☐ 1.17 Fees (Processing Ext. of time) ☐ 1.18 Fees (Issue) ☐ Other _____ ☐ Credit

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
S1	3	backlight and light near guide near plate and white near3 led and diffusion near plate and brightness near film	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/15 22:14
S2	1257	362/612	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/15 22:21
S3	819	362/613	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/15 22:21
S4	403	362/614	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/15 22:21
S5	656	362/615	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/15 22:22
S6	300	362/616	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/15 22:22
S7	310	362/617	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/15 22:22
S8	237	362/618	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/15 22:22

S9	348	362/619	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/15 22:22
S10	2788	S2 or S3 or S4 or S5 or S6 or S7 or S8 or S9	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/15 22:23
S11	1717	S10 and backlight	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/15 22:23
S12	612	S11 and white near2 light	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/15 22:23
S13	5402862	S12 and diffus$4 nea2 plate	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/15 22:24
S14	244	S12 and diffus$4 near2 plate	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/15 22:24
S15	178	S14 and brightness	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/15 22:25
S16	3	S15 and @py<"2006"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/15 22:27
S17	0	"20010097147"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/27 18:37
S18	2	"20040000004"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/27 18:38

S19	10	"1584703"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2010/05/27 18:39
S20	2	("5303124").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2010/05/31 14:26
S21	20	red near phosphor same alkaline near earth near metal near sulfide	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2011/02/17 09:58
S22	26	("20030076669" | "20030123245" | "5050946" | "5883684" | "6386720" | "6601962" | "6648485" | "6805468" | "6974241" | "6976779" | "6608332" | "7018059" | "7040794").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2011/02/21 16:32
S23	67	white near light same blue near3 chip same red near phosphor same green near phosphor	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2011/02/23 16:54

2/ 24/ 2011 12:04:15 PM
C:\ Documents and Settings\ aalavi1\ My Documents\ EAST\ Workspaces\ 11909700.wsp

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	12904219
Filing Date	2010-10-14
First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
Art Unit	2875
Examiner Name	ALAVI, ALI
Attorney Docket Number	P2630USC1

U.S.PATENTS

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] ¡	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	2004-119375	JP		2004-04-15	AGILENT TECHNOL INC		☐
	2	2002-156531	JP		2002-05-31	YUKA DENSHI CO LTD MITSUBISHI CHEMICALS CORP		☐
	3	2003-315796	JP		2003-11-06	FUJI PHOTO FILM CO LTD		☐

EFS Web 2.1.17

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 02/21/2011	Application Number	12904219
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
(Not for submission under 37 CFR 1.99)	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

	4	2004-094031	JP		2004-03-25	SUMITOMO RUBBER IND LTD		☐
	5	2003-203504	JP		2003-07-18	PATENT TREUHAND GES ELEKTR GLUEHLAMP MBH		☐
	6	2000-171796	JP		2000-06-23	HOWA BUSSAN KK		☐

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1		☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Ali Alavi/ (02/24/2011)	Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (**Not for submission under 37 CFR 1.99)**		
	Application Number	
	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol Ryu
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	P2630USC1

U.S.PATENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20050254258		2005-11-17	Lee, Jong-Seo	

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	98/05078	WO		1998-02-05	NICHIA KAGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA		☐
	2	10-2001-0097147	KR		2001-11-08	LS TECH CO., LTD.		☐
	3	2004-296830	JP		2004-10-21	SOLIDLITE CORP.		☐

EFS Web 2.1.17 ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 10/14/2010	Application Number	12904219 - GAU: 2875
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (**Not for submission under 37 CFR 1.99)**	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol Ryu
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	P2630USC1

	4	2004-119743	JP		2004-04-15	CITIZEN ELECTRONICS		☐
	5	1584703	CN		2005-02-23	LG PHILIPS LCD CO., LTD.		☐
	6	10-2004-0000004	KR		2004-01-03	LG ELECTRONICS INC.		☐

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS Remove

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1	Chinese Office Action issued on August 29, 2008, corresponding to U.S Patent Application No. 11/909,700.	☐
	2	Non-Final Office Action of U.S. Patent Application No. 11/909,700 issued on June 3, 2010.	☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Ali Alavi/ (02/24/2011)	Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (**Not for submission under 37 CFR 1.99)**		
	Application Number	12904219
	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	-
	Attorney Docket Number	P2630USC1

U.S.PATENTS						
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					
If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.						

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					
If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.						

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] ¡	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1							☐
If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button								

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS			
Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 12/01/2010	Application Number	12904219
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT	Filing Date	2010-10-14
(Not for submission under 37 CFR 1.99)	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	-
	Attorney Docket Number	P2630USC1

	1	Notice of Allowance of November 30, 2010 in U.S. Patent Application No. 11/909,700	☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Ali Alavi/ (02/24/2011)	Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O.BOX 1450
ALEXANDRIA VA 22313-1451

PRESORTED
FIRST-CLASS MAIL
U.S. POSTAGE PAID
POSTEDIGITAL
NNNNN

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
8500 LEESBURG PIKE
SUITE 7500
VIENNA, VA 22182

Courtesy Reminder for
Application Serial No: 12/904,219

Attorney Docket No: P2630USC1
Customer Number: 58027
Date of Electronic Notification: 03/03/2011

This is a courtesy reminder that new correspondence is available for this application. The official date of notification of the outgoing correspondence will be indicated on the form PTOL-90 accompanying the correspondence.

An email notification regarding the correspondence was sent to the following email address(es) associated with your customer number:
PATENT@PARK-LAW.COM
Please verify that these email addresses are correct.

To view your correspondence online or update your email addresses, please visit us anytime at **https://sportal.uspto.gov/secure/myportal/privatepair.** If you have any questions, please email the Electronic Business Center (EBC) at EBC@uspto.gov or call 1-866-217-9197.

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	12904219
Filing Date	2010-10-14
First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
Art Unit	2875
Examiner Name	ALAVI, ALI
Attorney Docket Number	P2630USC1

U.S.PATENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	7468147		2008-12-23	Shida et al.	
	2	2110162		1938-03-08	Leverenz	
	3	2402760		1946-06-25	Leverenz	
	4	7608200		2009-10-27	Seto et al.	
	5	6943380		2005-09-13	Ota et al.	
	6	6809347		2004-10-26	Tasch et al.	
	7	7482636		2009-01-27	Murayama et al	

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS Remove

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	12904219
	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20030020101		2003-01-30	Bogner et al.	
	2	20040051111		2004-03-18	Ota et al.	
	3	20060081862		2006-04-20	Chua et al.	
	4	20090218581		2009-09-03	Schmidt et al.	
	5	20070221938		2007-09-27	Radkov et al.	
	6	20070259206		2007-11-08	Oshio	
	7	20070090381		2007-04-26	Otsuka et al.	
	8	20090066230		2009-03-12	Hirosaki et al.	

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	12904219
	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

	1	2005/068584	WO		2005-07-28	Mitsubishi Chemical Corp.		☐

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS Remove

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1	Final Office Action of US Patent Application No. 11/948,813 issued on December 8, 2010.	☐
	2	Non-Final Office Action of US Patent Application No. 11/948,813 issued on August 18, 2010.	☐
	3	Non-Final Office Action of US Patent Application No. 12/306,664 issued on Feb. 1, 2011.	☐
	4	Non-Final Office Action of US Patent Application No. 11/912,383 issued on March 29, 2011.	☐
	5	Philippot et al, "Relation between properties and structural evolution of eome Si, Ge, Sn ternary chalogenides", React. Solids 8th Meeting, 1976, pp535-539.	☐
	6	European Search Report of EP06768577.6 issued on January 20, 2011, corresponding to US Application No. 11/912,384	☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	12904219
	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	12904219
	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☐ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

☐ See attached certification statement.

☒ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☐ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/hae-chan park/	Date (YYYY-MM-DD)	2011-03-31
Name/Print	Hae-Chan Park	Registration Number	50114

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these record s.

2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.

3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.

4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).

5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.

6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).

7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.

8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.

9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2005 年7 月28 日 (28.07.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/068584 A1

(51) 国際特許分類[7]: C09K 11/59, 11/08, 11/62, 11/64, 11/66, 11/79, H01L 33/00, H01S 5/18, 5/323

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/000726

(22) 国際出願日: 2005 年1 月14 日 (14.01.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2004-009768 2004 年1 月16 日 (16.01.2004) JP
特願2004-009769 2004 年1 月16 日 (16.01.2004) JP
特願2004-009770 2004 年1 月16 日 (16.01.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱化学株式会社 (MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目３３番８号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 瀬戸 孝俊 (SETO, Takatoshi) [JP/JP]; 〒2278502 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町１０００番地 株式会社三菱化学科学技術研究センター内 Kanagawa (JP). 木島 直人 (KIJIMA, Naoto) [JP/JP]; 〒2278502 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町１０００番地 株式会社三菱化学科学技術研究センター内 Kanagawa (JP). 吉野 正彦 (YOSHINO, Masahiko) [JP/JP]; 〒2278502 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町１０００番地 株式会社三菱化学科学技術研究センター内 Kanagawa (JP). 三上 昌義 (MIKAMI, Masayoshi) [JP/JP]; 〒2278502 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町１０００番地 株式会社三菱化学科学技術研究センター内 Kanagawa (JP). 茂岩 統之 (SHIGEIWA, Motoyuki) [JP/JP]; 〒2278502 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町１０００番地 株式会社三菱化学科学技術研究センター内 Kanagawa (JP). 伊村 宏之 (IMURA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒2278502 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町１０００番地 株式会社三菱化学科学技術研究センター内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 宮越 典明 (MIYAKOSHI, Noriaki); 〒1076012 東京都港区赤坂一丁目１２番３２号 アーク森ビル １２階 信栄特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

WO 2005/068584 A1

(54) Title: PHOSPHOR AND INCLUDING THE SAME, LIGHT EMITTING APPARATUS, ILLUMINATING APPARATUS AND IMAGE DISPLAY

(54) 発明の名称: 蛍光体、及びそれを用いた発光装置、照明装置ならびに画像表示装置

(57) Abstract: A highly efficient red light emitting phosphor and white phosphor for use in displays and illuminating equipment capable of highly efficient light emission by joint use with a light source of near-ultraviolet to visible region light emission. There is provided a phosphor comprising a crystal phase with specified chemical composition.

(57) 要約: 本発明の課題は、近紫外～可視領域発光の光源と組み合わせて高効率に発光するディスプレイや照明に供するための高効率赤色発光蛍光体及び白色蛍光体を提供することである。 本発明は、特定の化学組成を有する結晶相を有する蛍光体に関する。

明　細　書

蛍光体、及びそれを用いた発光装置、照明装置ならびに画像表示装置

＜技術分野＞

本発明は、近紫外～可視領域の光を発する発光体とこの光を吸収し，より長波長の可視光を発する蛍光体を組み合わせて得られる高効率の発光装置及び蛍光体自身に関する。

＜背景技術＞

ディスプレイ及び照明に必須な白色光は光の加算混合原理により青、緑、赤色の発光を組み合わせによって得るのが一般的である。ディスプレイでは色度座標上の広い範囲の色を効率よく再現するために、青、緑、赤の発光体はできるだけ発光強度が高いこと、色純度がよいことが必要である。一般照明においては高い発光効率と用途によっては照らされた物体の色が自然光により照らされたときと同様に見えること、いわゆる演色性が高いことが必要となる。代表的な照明である蛍光ランプでは励起源として水銀の放電による波長２５４ｎｍの紫外線を主に用い、人間の目にとって感度の高い４５０，５４０，６１０ｎｍの発光をもたらす三種類の蛍光体を混合して使用し、演色性の高い照明を実現している。しかしながら励起光の波長が近紫外～可視領域の場合には発光効率の高い蛍光体が開発されていないのが現状である。特にこの波長範囲の励起光に対して赤色蛍光体の発光効率が青、緑に比べて低く、性能の優れた赤色蛍光体の開発が望まれている。なお前記の４５０，５４０，６１０ｎｍの中でいずれか二つまたは三つの発光が一つの蛍光体から得られれば三種類の蛍光体を混合するのに比べ調合工程が簡素化し性能の安定が期待されるが実現していない。

近紫外～可視領域発光の光源と組み合わせて青、緑、赤色の発光をする各種の蛍光体が特許文献１に例示されている。この中でアルカリ土類金属ケイ酸塩蛍光体は青、および赤色に発光すると記述されており、また特許文献２には．Eu^{2+}

で付活した（Ｂａ，Ｃａ，Ｓｒ，Ｍｇ）－Ｓｉ－Ｏ系においてＢａ，Ｃａのみの場合５０５ｎｍに発光、Ｓｒが加わると５８０ｎｍに発光波長が移動するなどと記載されている。非特許文献１には（Ｂａ，Ｃａ，Ｓｒ）$_3$ＭｇＳｉ$_2$Ｏ$_8$：Ｅｕ，Ｍｎに関する報告がある。また非特許文献２ではＢａ$_3$ＭｇＳｉ$_2$Ｏ$_8$：Ｅｕ，Ｍｎが４４２，５０５，６２０ｎｍに発光ピークを有し、結晶構造はｍｅｒｗｉｎｉｔｅであると記載されている。

〔特許文献１〕

特表２００４－５０５４７０号公報

〔特許文献２〕

特表２００４－５０１５１２号公報

〔非特許文献１〕

Ｊ．Ｅｌｅｃｔｒｏｃｈｅｍ．Ｓｏｃ，Ｖｏｌ．１１５，Ｎｏ７，７３３～７３８（１９６８）

〔非特許文献２〕

Ａｐｐｌ．Ｐｈｙｓ．Ｌｅｔｔ．，Ｖｏｌ．８４，Ｎｏ．１５，２９３１～２９３３（２００４）

＜発明の開示＞

近紫外～可視領域発光の光源と組み合わせて高効率に発光するディスプレイや照明に供するための高効率赤色発光蛍光体及び白色蛍光体の開発を目的とする。

本発明者らは前記課題を解決すべく鋭意検討した結果、新規な組成でかつ特定な結晶構造を持つアルカリ土類シリケート蛍光体が近紫外～可視領域の励起光に対し赤色または白色光を高効率に発光することを見出し、本発明を完成した。

具体的には、ＥｕおよびＭｎで付活されたＢａとＣａを含有するＭ$_2$ＳｉＯ$_4$型の珪酸塩を見い出し、本発明に到達した。特に、本発明の赤色蛍光体は発光ピーク波長が５９０－６２０ｎｍ内にあるため、明るく感じられる赤みを発するという特徴を備えている。

即ち、本発明は、下記一般式［１］、［２］または［３］の化学組成を有する結晶相を有する蛍光体をその第一の要旨とし、３５０－４３０ｎｍの光を発生する第１の発光体と、当該第１の発光体からの光の照射によって可視光を発生する第２の発光体とを有する発光装置において、前記第２の発光体が、下記一般式［１］、［２］または［３］の化学組成を有する結晶相を有する蛍光体であることを特徴とする発光装置をその第二の要旨とする。

$$Eu_{a0}Mn_{b0}M^{10}_{c0}M^{20}_{d0}M^{30}O_{e0}Z^{0}_{f0} \quad \cdots[1]$$

（但し、M^{10}は、２価の元素であって、Ｂａ，Ｃａ，Ｓｒからなる群から選ばれる少なくとも１種の元素を８５ｍｏｌ％以上含み、ＢａとＣａの合計に対するＣａの割合（モル比）が０．１以上０．９以下である。M^{20}は、１価、３価、５価の元素の群から選ばれる少なくとも１種の元素を表し、M^{30}は、ＳｉおよびＧｅを合計で９０ｍｏｌ％以上含む４価の元素群を表し、Z^{0}は、－１価、－２価の元素、Ｈ、Ｎからなる群から選ばれる少なくとも１種の元素である。ａ０は０．００１≦ａ０≦０．６、ｂ０は０＜ｂ０≦０．７、ｃ０，ｄ０は０≦ｄ０／（ｃ０＋ｄ０）≦０．２、ａ０，ｂ０，ｃ０，ｄ０は１．８≦（ａ０＋ｂ０＋ｃ０＋ｄ０）≦２．２、ｅ０，ｆ０は０≦ｆ０／（ｅ０＋ｆ０）≦０．０３５、および３．６≦（ｅ０＋ｆ０）≦４．４を満足する数である。）

$$Eu_{a1}Mn_{b1}Mg_{c1}M^{11}_{d1}M^{21}O_{e1}Z^{1}_{f1} \quad \cdots[2]$$

（但し、M^{11}は、１価の元素、Ｅｕ，Ｍｎ，Ｍｇを除く２価の元素、３価の元素、５価の元素の群から選ばれる少なくとも１種の元素を表し、２価の元素が占める割合が８０ｍｏｌ％以上であり、Ｂａ，Ｃａ，Ｓｒの合計が占める割合が４０ｍｏｌ％以上であり、ＢａとＣａの合計に対するＣａの割合（モル比）が０．２以上０．９以下である。M^{21}は、ＳｉおよびＧｅを合計で９０ｍｏｌ％以上含む４価の元素群を表し、Z^{1}は、－１価、－２価の元素、Ｈ、Ｎからなる群から

選ばれる少なくとも１種の元素である。ａ１は０．００１≦ａ１≦０．８、ｂ１は０＜ｂ１≦０．８、ｃ１，ｄ１は０＜ｃ１／（ｃ１＋ｄ１）≦０．２、ａ１，ｂ１，ｃ１，ｄ１は１．８≦（ａ１＋ｂ１＋ｃ１＋ｄ１）≦２．２、ｅ１，ｆ１は０≦ｆ１／（ｅ１＋ｆ１）≦０．０３５、および３．６≦（ｅ１＋ｆ１）≦４．４を満足する数である。）

$$Eu_{a2}Mn_{b2}Mg_{c2}M^{12}{}_{d2}M^{22}O_{e2}Z^{2}{}_{f2} \quad \cdots [3]$$

（但し、M^{12}は、１価の元素、Ｅｕ，Ｍｎ，Ｍｇを除く２価の元素、３価の元素、５価の元素の群から選ばれる少なくとも１種の元素であって、２価の元素が占める割合が８０ｍｏｌ％以上であり、Ｂａ，Ｃａ，Ｓｒの合計が占める割合が４０ｍｏｌ％以上であり、ＢａとＣａの合計に対するＣａの割合（モル比）が０．２未満である。M^{22}は、ＳｉおよびＧｅを合計で９０ｍｏｌ％以上含む４価の元素群を表し、Z^{2}は、－１価、－２価の元素、Ｈ、Ｎからなる群から選ばれる少なくとも１種の元素である。ａ２は０．０１＜ａ２≦０．８、ｂ２は０＜ｂ２≦０．８、ｃ２，ｄ２は０＜ｃ２／（ｃ２＋ｄ２）≦０．２、または０．３≦ｃ２／（ｃ２＋ｄ２）≦０．８、ａ２，ｂ２，ｃ２，ｄ２は１．８≦（ａ２＋ｂ２＋ｃ２＋ｄ２）≦２．２、ｅ２，ｆ２は０≦ｆ２／（ｅ２＋ｆ２）≦０．０３５、および３．６≦（ｅ２＋ｆ２）≦４．４を満足する数である。）

本発明によれば、輝度が高く、明るい色調から深い色調までの赤色又は白色蛍光体が得られ、かつ、演色性の高い可視光を効率良く発する発光装置を提供することができる。

＜図面の簡単な説明＞

図１は、面発光型ＧａＮ系ダイオードに膜状蛍光体を接触又は成型させた発光装置の一例を示す図である。

図２は、本発明中の蛍光体と、第１の発光体（３５０－４３０ｎｍ発光体）と

から構成される発光装置の一実施例を示す模式的断面図である。

図３は、本発明の面発光照明装置の一例を示す模式的断面図である。

図４は、ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍの光の照射を受けたときの実施例Ａ－３の蛍光体の発光スペクトルである。

図５は、ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍの光の照射を受けたときの実施例Ａ－４の蛍光体の発光スペクトルである。

図６は、ピーク群の半値幅を測定する方法を表した図である。

図７は、実施例Ａ－８の蛍光体のＸ線回折測定結果を示す。

図８は、ＧａＮ系発光ダイオードの近紫外領域の主波長である４００ｎｍの光で実施例Ａ－８、実施例Ａ－９、実施例Ａ－１０、ならびに実施例Ａ－１１の蛍光体をそれぞれ励起したときの発光スペクトルである。

図９は、ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍの光の照射を受けたときの実施例Ｂ－２の蛍光体の発光スペクトルである。

図１０は、実施例Ｂ－３の蛍光体のＸ線回折測定結果を示す。

図１１は、ＧａＮ系発光ダイオードの近紫外領域の主波長である４００ｎｍの光で実施例Ｂ－３、実施例Ｂ－４、実施例Ｂ－５、ならびに実施例Ｂ－６の蛍光体をそれぞれ励起したときの発光スペクトルである。

図１２は、ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍの光の照射を受けたときの実施例Ｃ－３の蛍光体の発光スペクトルである。

図１３は、ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍの光の照射を受けたときの実施例Ｃ－４の蛍光体の発光スペクトルである。

なお、図中の符号は、それぞれ、１は第２の発光体、２は面発光型ＧａＮ系ＬＤ、３は基板、４は発光装置、５はマウントリード、６はインナーリード、７は第１の発光体（３５０～４３０ｎｍの発光体）、８は本発明中の蛍光体を含有させた樹脂部、９は導電性ワイヤー、１０はモールド部材、１１は発光素子を組み込んだ面発光照明装置、１２は保持ケース、１３は発光装置、１４は拡散板を示している。

＜発明を実施するための最良の形態＞

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明するが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々変形して実施することができる。

本発明は、下記一般式［１］～［３］の化学組成を有する結晶相を有する蛍光体であり、そして、下記一般式［１］～［３］の化学組成を有する結晶相を有する蛍光体と、それに３５０－４３０ｎｍの光を照射させるための発光源とを有する発光装置である。

$$Eu_{a0}Mn_{b0}M^{10}{}_{c0}M^{20}{}_{d0}M^{30}O_{e0}Z^{0}{}_{f0} \quad \cdots[1]$$

$$Eu_{a1}Mn_{b1}Mg_{c1}M^{11}{}_{d1}M^{21}O_{e1}Z^{1}{}_{f1} \quad \cdots[2]$$

$$Eu_{a2}Mn_{b2}Mg_{c2}M^{12}{}_{d2}M^{22}O_{e2}Z^{2}{}_{f2} \quad \cdots[3]$$

まず、一般式［１］について説明する。

式［１］中のM^{10}は、２価の元素であって、Ｂａ，Ｃａ，Ｓｒからなる群から選ばれる少なくとも１種の元素を８５ｍｏｌ％以上含み、ＢａとＣａの合計に対するＣａの割合（モル比）が０．１以上０．９以下である。即ち、その大部分又は全部がＢａ，Ｃａ，Ｓｒからなる群から選ばれる少なくとも１種の元素からなるものである。その他の２価の元素としては、性能を損なわない範囲で含むことができ、Ｖ，Ｃｒ，Ｆｅ，Ｃｏ，Ｎｉ，Ｃｕ，Ｚｎ，Ｍｏ，Ｒｕ，Ｐｄ，Ａｇ，Ｃｄ，Ｓｎ，Ｓｍ，Ｔｍ，Ｙｂ，Ｗ，Ｒｅ，Ｏｓ，Ｉｒ，Ｐｔ，Ｈｇ，Ｐｂ等があげられ、これらの元素群から選ばれる少なくとも１種を合計でM^{10}中１５ｍｏｌ％以下の割合で含有してもよい。この中でもＶ，Ｚｎ，Ｍｏ，Ｓｎ，Ｓｍ，Ｔｍ，Ｙｂ，Ｗ，Ｐｂ等は、性能に影響しにくく、合計でM^{10}中１５ｍｏｌ％以下の割合で含有させることができる。

式［１］中のM^{10}において、ＢａとＣａの合計に対するＣａの割合（モル比）は、０．１以上０．９以下であるが、赤色又は白色の発光強度等の面から、ＢａとＣａのモル比の合計に対するＣａのモル比の下限としては、０．２以上である

EX1014, Page 842

ことが好ましく、上限としては、０．８以下であることが好ましく、ＢａとＣａの合計がM^{10}中に占める割合が７０ｍｏｌ％以上であることが好ましく、９０ｍｏｌ％以上であることがより好ましく、１００ｍｏｌ％であることが更に好ましい。

式［１］中のM^{20}は、１価、３価、５価の元素の群から選ばれる少なくとも１種の元素を表し、例えば、Ｌｉ，Ｎａ，Ｋ，Ｒｂ，Ｃｓ，Ｂ，Ａｌ，Ｇａ，Ｉｎ，Ｐ，Ｓｂ，Ｂｉ，Ｔａ，Ｎｂ，Ｒｈや、Ｙ，Ｓｃ等の３価希土類元素等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。M^{10}中の２価の元素及び付活元素Eu^{2+}とMn^{2+}の焼成時の固体内拡散による珪酸塩の結晶化を助ける意味で、M^{20}中の元素として１価、３価、５価の元素を少量導入することが出来る。M^{20}構成元素は、主にM^{10}サイトを置換する元素からなり、M^{10}とM^{20}の合計モル数に対するM^{20}のモル数の比であるｄ０／（ｃ０＋ｄ０）が、０≦ｄ０／（ｃ０＋ｄ０）≦０．２であるが、赤色又は白色の発光強度等の面から、０≦ｄ０／（ｃ０＋ｄ０）≦０．１が好ましく、ｄ０／（ｃ０＋ｄ０）＝０がより好ましい。

式［１］中のM^{30}は、ＳｉおよびＧｅを合計で９０ｍｏｌ％以上含む４価の元素群を表すが、赤色又は白色の発光強度等の面から、M^{30}がＳｉを８０ｍｏｌ％以上含むことが好ましく、M^{30}がＳｉからなることがより好ましい。Ｓｉ，Ｇｅ以外の４価の元素としては、Ｚｎ，Ｔｉ，Ｈｆ等が挙げられ、赤色又は白色の発光強度等の点から、性能を損なわない範囲でこれらを含んでいてもよい。

式［１］中のZ^{0}は、－１価、－２価の元素、Ｈ、Ｎからなる群から選ばれる少なくとも１種の元素であり、例えば、酸素と同じ－２価の元素であるＳ，Ｓｅ，Ｔｅ以外に－１価であるＦ，Ｃｌ，Ｂｒ，Ｉ等であってもよいし、ＯＨ基が含有されていてもよいし、酸素基が一部ＯＮ基やＮ基に変わっていてもよい。また、Z^{0}は、蛍光性能には影響が少ない程度、即ち、不純物レベルの対全元素比約２ｍｏｌ％以下で含まれていてもよい。これは、（Z^{0}＋酸素原子）に対するZ^{0}のモル比としては０．０３５以下に相当する。よって、（Z^{0}＋酸素原子）に対するZ^{0}のモル比であるｆ０／（ｅ０＋ｆ０）の範囲は０≦ｆ０／（ｅ０＋ｆ０）≦０．０３５であり、蛍光体の性能の点から、ｆ０／（ｅ０＋ｆ０）≦０．０１が

好ましく、通常使用においてはｆ０／（ｅ０＋ｆ０）＝０が好ましい。

式［１］中のＥｕモル比ａ０については、ａ０は、０．００１≦ａ０≦０．６を満足する数であるが、発光中心イオンEu^{2+}のモル比ａ０が小さすぎると、発光強度が小さくなる傾向があり、一方、多すぎても、濃度消光や温度消光と呼ばれる現象によりやはり発光強度が小さくなる傾向があるため、下限としては、０．００５≦ａ０が好ましく、０．０２≦ａ０がより好ましく、上限としては、ａ０≦０．５がより好ましい。

式［１］中のＭｎモル比ｂ０は、赤色発光とするか白色発光とするかを左右する因子であり、ｂ０が０の場合、赤色ピークが得られず、青もしくは青緑ピークのみであるが、ｂ０が小さな正の値をとると、青、緑ピークに赤色ピークが現れ、全体として白色発光となり、ｂ０がより大きな正の値をとると、青、緑ピークがほとんど消失し、赤色ピークが主となる。ｂ０の範囲は、赤色蛍光体又は白色蛍光体として、ｂ０は０＜ｂ０≦０．７である。蛍光体が励起光源の照射を受けて励起したEu^{2+}のエネルギーがMn^{2+}に移動し、Mn^{2+}が赤色発光しているものと考えられ、主にM^{10}とM^{20}の組成によってエネルギー移動の程度が多少異なるので、M^{10}とM^{20}の組成によって赤色蛍光体から白色蛍光体に切り替わるｂ０の境界値が多少異なる。それゆえ、赤色発光と白色発光のｂ０の良好な範囲を厳密に区別できないが、白色蛍光体としては、０＜ｂ０≦０．２が好ましく、０．０２≦ｂ０≦０．２がより好ましく、赤色蛍光体としては、０．０５≦ｂ０≦０．７が好ましく、０．１≦＜ｂ０≦０．６がより好ましい。

前記一般式［１］の結晶相$Eu_{a0}Mn_{b0}M^{10}_{c0}M^{20}_{d0}M^{30}O_{e0}Z^{0}_{f0}$においては、$Eu^{2+}$と$Mn^{2+}$は２価元素からなる$M^{10}$に置換され、$M^{30}$は主にＳｉで占められ、アニオンは主に酸素であり、$M^{20}$は主元素である２価、４価元素以外の１価、３価、５価からなり、その基本組成は、（M^{10}＋M^{20}）、M^{30}、酸素原子の総モル比がそれぞれ２，１，４のものであるが、カチオン欠損やアニオン欠損が多少生じていても本目的の蛍光性能に大きな影響がないので、Ｓｉが主に占めるM^{30}の全モル比を化学式上で１と固定したときに、（M^{10}＋M^{20}）のモル比（ａ０＋ｂ０＋ｃ０＋ｄ０）は、１．８≦（ａ０＋ｂ０＋ｃ０＋ｄ０）≦２．２

EX1014, Page 844

の範囲であり、中でも（ａ０＋ｂ０＋ｃ０＋ｄ０）＝２であることが好ましい。又、アニオン側のサイトの全モル比である（ｅ０＋ｆ０）は、通常、３．６≦（ｅ０＋ｆ０）≦４．４の範囲であり、中でも、ｅ０＝４、かつｆ０＝０であることが好ましい。

本発明で使用する蛍光体は、前記一般式［１］に示されるようなM^{10}源、M^{20}源、M^{30}源、及び、付活元素であるＥｕとＭｎの元素源化合物を下記の（Ａ）又は（Ｂ）の混合法により調製した混合物を加熱処理して焼成することにより製造することができる。

（Ａ）ハンマーミル、ロールミル、ボールミル、ジェットミル等の乾式粉砕機、又は、乳鉢と乳棒等を用いる粉砕と、リボンブレンダー、Ｖ型ブレンダー、ヘンシェルミキサー等の混合機、又は、乳鉢と乳棒を用いる混合とを合わせた乾式混合法。

（Ｂ）粉砕機、又は、乳鉢と乳棒等を用いて、水等を加えてスラリー状態又は溶液状態で、粉砕機、乳鉢と乳棒、又は蒸発皿と撹拌棒等により混合し、噴霧乾燥、加熱乾燥、又は自然乾燥等により乾燥させる湿式混合法。

これらの混合法の中で、特に、付活元素の元素源化合物においては、少量の化合物を全体に均一に混合、分散させる必要があることから液体媒体を用いるのが好ましく、又、他の元素源化合物において全体に均一な混合が得られる面からも、後者湿式法が好ましく、又、加熱処理法としては、蛍光体と反応性の低い材料を使用した坩堝やトレイ等の耐熱容器中で、通常７５０～１４００℃、好ましくは９００～１３００℃の温度で、一酸化炭素、二酸化炭素、窒素、水素、アルゴン等の気体の単独或いは混合雰囲気下、１０分～２４時間、加熱することによりなされる。尚、加熱処理後、必要に応じて、洗浄、乾燥、分級処理等がなされる。

尚、前記加熱雰囲気としては、付活元素が発光に寄与するイオン状態（価数）を得るために必要な雰囲気が選択される。本発明における２価のＥｕとＭｎ等の場合には、一酸化炭素、窒素、水素、アルゴン等の中性若しくは還元雰囲気下が好ましいが、一酸化炭素や水素を含む還元雰囲気下がより好ましく、カーボンが雰囲気中に存在すると更に好ましい。具体的にはカーボンヒーター炉による加熱、

還元雰囲気下でカーボン製の坩堝等容器を使用した加熱、還元雰囲気中にカーボンビーズ等を共存させた加熱などによって達成される。

又、ここで、M^{10}源、M^{20}源、M^{30}源、及び、付活元素の元素源化合物としては、M^{10}、M^{20}、M^{30}、及び、付活元素の各酸化物、水酸化物、炭酸塩、硝酸塩、硫酸塩、蓚酸塩、カルボン酸塩、ハロゲン化物等が挙げられ、これらの中から、複合酸化物への反応性、及び、焼成時におけるＮＯｘ、ＳＯｘ等の非発生性等を考慮して選択される。

M^{10}として挙げられている前記Ｂａ、Ｃａ、Ｓｒについて、それらのM^{10}源化合物を具体的に例示すれば、Ｂａ源化合物としては、ＢａＯ、Ｂａ（ＯＨ）$_2$・$8H_2O$、$BaCO_3$、Ｂａ（NO_3）$_2$、$BaSO_4$、Ｂａ（ＯＣＯ）$_2$・$2H_2O$、Ｂａ（$OCOCH_3$）$_2$、$BaCl_2$等が、又、Ｃａ源化合物としては、ＣａＯ、Ｃａ（ＯＨ）$_2$、$CaCO_3$、Ｃａ（NO_3）$_2$・$4H_2O$、$CaSO_4$・$2H_2O$、Ｃａ（ＯＣＯ）$_2$・H_2O、Ｃａ（$OCOCH_3$）$_2$・H_2O、$CaCl_2$等が、又、Ｓｒ源化合物としては、ＳｒＯ、Ｓｒ（ＯＨ）$_2$・$8H_2O$、$SrCO_3$、Ｓｒ（NO_3）$_2$、$SrSO_4$、Ｓｒ（ＯＣＯ）$_2$・H_2O、Ｓｒ（$OCOCH_3$）$_2$・０．５H_2O、$SrCl_2$等がそれぞれ挙げられる。

M^{30}として挙げられている前記Ｓｉ、Ｇｅについて、それらのM^{30}源化合物を具体的に例示すれば、Ｓｉ源化合物としは、SiO_2、H_4SiO_4、Ｓｉ（$OCOCH_3$）$_4$等が、又、Ｇｅ源化合物としは、GeO_2、Ｇｅ（ＯＨ）$_4$、Ｇｅ（$OCOCH_3$）$_4$、$GeCl_4$等がそれぞれ挙げられる。

更に、付活元素として挙げられている前記ＥｕとＭｎについて、その元素源化合物を具体的に例示すれば、Eu_2O_3、$Eu_2(SO_4)_3$、$Eu_2(OCO)_6$、$EuCl_2$、$EuCl_3$、Ｅｕ（NO_3）$_3$・$6H_2O$、Ｍｎ（NO_3）$_2$・$6H_2O$、MnO_2、Mn_2O_3、Mn_3O_4、ＭｎＯ、Ｍｎ（ＯＨ）$_2$、$MnCO_3$、Ｍｎ（$OCOCH_3$）$_2$・$2H_2O$、Ｍｎ（$OCOCH_3$）$_3$；nH_2O、$MnCl_2$・$4H_2O$等が挙げられる。

次に、下記一般式［２］について説明する。

$$Eu_{a1}Mn_{b1}Mg_{c1}M^{11}_{d1}M^{21}O_{e1}Z^{1}_{f1} \quad \cdots [2]$$

式［２］中のM^{11}は、１価の元素、Ｅｕ，Ｍｎ，Ｍｇを除く２価の元素、３価の元素、５価の元素の群から選ばれる少なくとも１種の元素を表し、２価の元素が占める割合が８０ｍｏｌ％以上であり、Ｂａ，Ｃａ，Ｓｒの合計が占める割合が４０ｍｏｌ％以上であり、ＢａとＣａの合計に対するＣａの割合（モル比）が０．２以上０．９以下という条件を満たすものである。Ｂａ，Ｃａ，Ｓｒ以外の元素を具体的に述べると、１価の元素としては、Ｌｉ，Ｎａ，Ｋ，Ｒｂ，Ｃｓ等が挙げられ、２価の元素としては、Ｖ，Ｃｒ，Ｆｅ，Ｃｏ，Ｎｉ，Ｃｕ，Ｚｎ，Ｍｏ，Ｒｕ，Ｐｄ，Ａｇ，Ｃｄ，Ｓｎ，Ｓｍ，Ｔｍ，Ｙｂ，Ｗ，Ｒｅ，Ｏｓ，Ｉｒ，Ｐｔ，Ｈｇ，Ｐｂ等が挙げられ、３価の元素としては、Ｂ，Ａｌ，Ｇａ，Ｉｎ等や、Ｙ，Ｓｃ等の希土類元素が挙げられ、５価の元素としては、Ｐ，Ｓｂ，Ｂｉが挙げられるが、これらに限定されるものではない。中でも、２価の元素においてはＶ，Ｚｎ，Ｍｏ，Ｓｎ，Ｓｍ，Ｔｍ，Ｙｂ，Ｗ，Ｐｂは性能に影響しにくい。

M^{11}中２価の元素及び付活元素Eu^{2+}とMn^{2+}の焼成時の固体内拡散による珪酸塩の結晶化を助ける意味で、１価、３価、５価の元素を合計２０ｍｏｌ％以内で導入しても良い。赤色又は白色の発光強度等の面から、ＢａとＣａの合計に対するＣａの割合（モル比）が０．２以上０．８以下であることが好ましい。赤色又は白色の発光強度等の面から、Ｂａ，Ｃａ，Ｓｒの合計が占める割合が８０ｍｏｌ％以上であることが好ましく、Ｂａ，Ｃａの合計が占める割合が８０ｍｏｌ％以上であることがより好ましく、Ｂａ，Ｃａ，Ｓｒの合計が占める割合が１００ｍｏｌ％であることが更に好ましい。

式［２］中のM^{21}は、ＳｉおよびＧｅを合計で９０ｍｏｌ％以上含む４価の元素群を表すが、赤色又は白色の発光強度等の面から、M^{21}がＳｉを８０ｍｏｌ％以上含むことが好ましく、M^{21}がＳｉからなることがより好ましい。Ｓｉ，Ｇｅ以外の４価の元素としては、Ｚｎ，Ｔｉ，Ｈｆ等が挙げられ、赤色又は白色の発光強度等の点から、性能を損なわない範囲でこれらを含んでいてもよい。

式［２］中のZ^1は、－１価、－２価の元素、Ｈ、Ｎからなる群から選ばれる少なくとも１種の元素であり、例えば、酸素と同じ－２価の元素であるＳ，Ｓｅ，Ｔｅ以外に－１価であるＦ，Ｃｌ，Ｂｒ，Ｉ等であってもよいし、ＯＨ基が含有されていてもよいし、酸素基が一部ＯＮ基やＮ基に変わっていてもよい。また、Z^1は、蛍光性能には影響が少ない程度、即ち、不純物レベルの対全元素比約２ｍｏｌ％以下で含まれていてもよい。これは、（Z^1＋酸素原子）に対するZ^1のモル比としては０．０３５以下に相当する。よって、（Z^1＋酸素原子）に対するZ^1のモル比であるｆ１／（ｅ１＋ｆ１）の範囲は０≦ｆ１／（ｅ１＋ｆ１）≦０．０３５であり、蛍光体の性能の点から、ｆ１／（ｅ１＋ｆ１）≦０．０１が好ましく、ｆ１／（ｅ１＋ｆ１）＝０がより好ましい。

式［２］中のＥｕモル比ａ１については、ａ１は、０．００１≦ａ１≦０．８を満足する数であるが、発光中心イオンEu^{2+}のモル比ａ１が小さすぎると、発光強度が小さくなる傾向があり、一方、多すぎても、濃度消光や温度消光と呼ばれる現象によりやはり発光強度が小さくなる傾向があるため、下限としては、０．００５≦ａ１が好ましく、０．０２≦ａ１がより好ましく、上限としては、ａ１≦０．５がより好ましい。

式［２］中のＭｎモル比ｂ１は、赤色発光とするか白色発光とするかを左右する因子であり、ｂ１が０の場合、赤色ピークが得られず、青もしくは青緑ピークのみであるが、ｂ１が小さな正の値をとると、青、緑ピークに赤色ピークが現れ、全体として白色発光となり、ｂ１がより大きな正の値をとると、青、緑ピークがほとんど消失し、赤色ピークが主となる。ｂ１の範囲は、赤色蛍光体又は白色蛍光体として、ｂ１は０＜ｂ１≦０．８である。蛍光体が励起光源の照射を受けて励起したEu^{2+}のエネルギーがMn^{2+}に移動し、Mn^{2+}が赤色発光しているものと考えられ、主にM^{11}とM^{21}の組成によってエネルギー移動の程度が多少異なるので、M^{11}とM^{21}の組成によって赤色蛍光体から白色蛍光体に切り替わるｂ１の境界値が多少異なる。それゆえ、赤色発光と白色発光のｂ１の良好な範囲を厳密に区別できないが、白色蛍光体としては、０＜ｂ１≦０．１５が好ましく、０．０１≦ｂ１≦０．１５がより好ましく、赤色蛍光体としては、０．０３≦ｂ１≦

EX1014, Page 848

０．８が好ましく、０．０６≦ｂ１≦０．４がより好ましい。

式［２］中のＭｇは、２価元素が主であるM^{11}に置換され、ＭｇとM^{11}の合計モル数に対するＭｇのモル数の割合であるｃ１／（ｃ１＋ｄ１）が、０＜ｃ１／（ｃ１＋ｄ１）≦０．２であるが、赤色又は白色の発光強度等の面から、０＜ｃ１／（ｃ１＋ｄ１）≦０．７が好ましい。

前記一般式［２］の結晶相$Eu_{a1}Mn_{b1}Mg_{c1}M^{11}_{d1}M^{21}O_{e1}Z^{1}_{f1}$においては、$Eu^{2+}$、$Mn^{2+}$、$Mg^{2+}$は主に２価元素からなるM^{11}に置換され、M^{21}は主にＳｉとＧｅで占められ、アニオンは主に酸素であり、その基本組成は、M^{11}、M^{21}、酸素原子の総モル比がそれぞれ２，１，４のものであるが、カチオン欠損やアニオン欠損が多少生じていても本目的の蛍光性能に大きな影響がないので、ＳｉとＧｅが主に占めるM^{21}の全モル比を化学式上で１と固定したときに、（M^{11}＋Ｅｕ＋Ｍｎ＋Ｍｇ）のモル比（ａ１＋ｂ１＋ｃ１＋ｄ１）は、１．８≦（ａ１＋ｂ１＋ｃ１＋ｄ１）≦２．２の範囲であり、好ましくは１．９以上２．１以下であり、より好ましくは（ａ１＋ｂ１＋ｃ１＋ｄ１）＝２である。又、アニオン側のサイトの全モル比である（ｅ１＋ｆ１）は、３．６≦（ｅ１＋ｆ１）≦４．４の範囲であり、好ましくは３．８以上４．２以下であり、より好ましくはｅ１＝４、かつｆ１＝０である。

本発明で使用する蛍光体は、前記一般式［２］に示されるようなM^{11}源、M^{21}源、Ｍｇ源、及び、付活元素であるＥｕとＭｎの元素源化合物を下記の（Ａ）又は（Ｂ）の混合法により調製した混合物を加熱処理して焼成することにより製造することができる。

（Ａ）ハンマーミル、ロールミル、ボールミル、ジェットミル等の乾式粉砕機、又は、乳鉢と乳棒等を用いる粉砕と、リボンブレンダー、Ｖ型ブレンダー、ヘンシェルミキサー等の混合機、又は、乳鉢と乳棒を用いる混合とを合わせた乾式混合法。

（Ｂ）粉砕機、又は、乳鉢と乳棒等を用いて、水等を加えてスラリー状態又は溶液状態で、粉砕機、乳鉢と乳棒、又は蒸発皿と撹拌棒等により混合し、噴霧乾燥、

EX1014, Page 849

加熱乾燥、又は自然乾燥等により乾燥させる湿式混合法。

これらの混合法の中で、特に、付活元素の元素源化合物においては、少量の化合物を全体に均一に混合、分散させる必要があることから液体媒体を用いるのが好ましく、又、他の元素源化合物において全体に均一な混合が得られる面からも、後者湿式法が好ましく、又、加熱処理法としては、蛍光体と反応性の低い材料を使用した坩堝やトレイ等の耐熱容器中で、通常７５０～１４００℃、好ましくは９００～１３００℃の温度で、一酸化炭素、二酸化炭素、窒素、水素、アルゴン等の気体の単独或いは混合雰囲気下、１０分～２４時間、加熱することによりなされる。尚、加熱処理後、必要に応じて、洗浄、乾燥、分級処理等がなされる。

尚、前記加熱雰囲気としては、付活元素が発光に寄与するイオン状態（価数）を得るために必要な雰囲気が選択される。本発明における２価のＥｕとＭｎ等の場合には、一酸化炭素、窒素、水素、アルゴン等の中性若しくは還元雰囲気下が好ましいが、一酸化炭素や水素を含む還元雰囲気下がより好ましく、カーボンが雰囲気中に存在すると更に好ましい。具体的にはカーボンヒーター炉による加熱、還元雰囲気下でカーボン製の坩堝等容器を使用した加熱、還元雰囲気中にカーボンビーズ等を共存させた加熱などによって達成される。

又、ここで、M^{11}源、M^{21}源、Ｍｇ源、及び、付活元素の元素源化合物としては、M^{11}、M^{21}、Ｍｇ、及び、付活元素の各酸化物、水酸化物、炭酸塩、硝酸塩、硫酸塩、蓚酸塩、カルボン酸塩、ハロゲン化物等が挙げられ、これらの中から、複合酸化物への反応性、及び、焼成時におけるＮＯｘ、ＳＯｘ等の非発生性等を考慮して選択される。

M^{11}として挙げられている前記Ｂａ、Ｃａ、Ｓｒについて、それらのM^{11}源化合物を具体的に例示すれば、Ｂａ源化合物としては、ＢａＯ、$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$、$BaCO_3$、$Ba(NO_3)_2$、$BaSO_4$、$Ba(OCO)_2 \cdot 2H_2O$、$Ba(OCOCH_3)_2$、$BaCl_2$等が、又、Ｃａ源化合物としては、ＣａＯ、$Ca(OH)_2$、$CaCO_3$、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$、$CaSO_4 \cdot 2H_2O$、$Ca(OCO)_2 \cdot H_2O$、$Ca(OCOCH_3)_2 \cdot H_2O$、$CaCl_2$等が、又、

Ｓｒ源化合物としては、ＳｒＯ、Ｓｒ（ＯＨ）$_2$・８H_2O、$SrCO_3$、Ｓｒ（NO_3）$_2$、$SrSO_4$、Ｓｒ（ＯＣＯ）$_2$・H_2O、Ｓｒ（$OCOCH_3$）$_2$・０．５H_2O、$SrCl_2$等がそれぞれ挙げられる。

M^{21}として挙げられている前記Ｓｉ、Ｇｅについて、それらのM^{21}源化合物を具体的に例示すれば、Ｓｉ源化合物としは、SiO_2、H_4SiO_4、Ｓｉ（ＯＣＯＣH_3）$_4$等が、又、Ｇｅ源化合物としは、GeO_2、Ｇｅ（ＯＨ）$_4$、Ｇｅ（ＯＣＯＣH_3）$_4$、$GeCl_4$等がそれぞれ挙げられる。

Ｍｇについて、Ｍｇ源化合物を具体的に例示すれば、ＭｇＯ、Ｍｇ（ＯＨ）$_2$、$MgCO_3$、Ｍｇ（ＯＨ）$_2$・３$MgCO_3$・３H_2O、Ｍｇ（NO_3）$_2$・６H_2O、$MgSO_4$、Ｍｇ（ＯＣＯ）$_2$・２H_2O、Ｍｇ（$OCOCH_3$）$_2$・４H_2O、$MgCl_2$等がそれぞれ挙げられる。

更に、付活元素として挙げられる前記ＥｕとＭｎについて、その元素源化合物を具体的に例示すれば、Eu_2O_3、Eu_2（SO_4）$_3$、Eu_2（ＯＣＯ）$_6$、$EuCl_2$、$EuCl_3$、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2O、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2O、MnO_2、Mn_2O_3、Mn_3O_4、ＭｎＯ、Ｍｎ（ＯＨ）$_2$、$MnCO_3$、Ｍｎ（ＯＣＯＣH_3）$_2$・２H_2O、Ｍｎ（$OCOCH_3$）$_3$・ｎH_2O、$MnCl_2$・４H_2O等が挙げられる。

次に、下記一般式［３］について説明する。

$Eu_{a2}Mn_{b2}Mg_{c2}M^{12}_{d2}M^{22}O_{e2}Z^2_{f2}$　・・・［３］

式［３］中のM^{12}は、１価の元素、Ｅｕ，Ｍｎ，Ｍｇを除く２価の元素、３価の元素、５価の元素の群から選ばれる少なくとも１種の元素を表し、２価の元素が占める割合が８０ｍｏｌ％以上であり、Ｂａ，Ｃａ，Ｓｒの合計が占める割合が４０ｍｏｌ％以上であり、ＢａとＣａの合計に対するＣａの割合（モル比）が０．２未満という条件を満たすものである。

Ｂａ，Ｃａ，Ｓｒ以外の元素を具体的に述べると、１価の元素としては、Ｌｉ，

Ｎａ，Ｋ，Ｒｂ，Ｃｓ等が挙げられ、２価の元素としては、Ｖ，Ｃｒ，Ｆｅ，Ｃｏ，Ｎｉ，Ｃｕ，Ｚｎ，Ｍｏ，Ｒｕ，Ｐｄ，Ａｇ，Ｃｄ，Ｓｎ，Ｓｍ，Ｔｍ，Ｙｂ，Ｗ，Ｒｅ，Ｏｓ，Ｉｒ，Ｐｔ，Ｈｇ，Ｐｂ等が挙げられ、３価の元素としては、Ｂ，Ａｌ，Ｇａ，Ｉｎ等や、Ｙ，Ｓｃ等の希土類元素が挙げられ、５価の元素としては、Ｐ，Ｓｂ，Ｂｉ等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。中でも、２価の元素においては、Ｖ，Ｚｎ，Ｍｏ，Ｓｎ，Ｓｍ，Ｔｍ，Ｙｂ，Ｗ，Ｐｂは性能に影響しにくい。

M^{12}中２価の元素及び付活元素Eu^{2+}とMn^{2+}の焼成時の固体内拡散による珪酸塩の結晶化を助ける意味で、１価、３価、５価の元素を合計２０ｍｏｌ％以内で導入しても良い。

深みのある赤色成分等の面では、ＢａとＣａの合計に対するＣａの割合（モル比）が０．１未満が好ましく、０がより好ましい。赤色又は白色の発光強度等の面から、Ｂａ，Ｃａ，Ｓｒの合計が占める割合が８０ｍｏｌ％以上であることが好ましく、Ｂａ，Ｃａの合計が占める割合が８０ｍｏｌ％以上であることがより好ましく、Ｂａ，Ｃａ，Ｓｒの合計が占める割合が１００ｍｏｌ％であることが更に好ましい。

式［３］中のM^{22}は、ＳｉおよびＧｅを合計で９０ｍｏｌ％以上含む４価の元素群を表すが、赤色又は白色の発光強度等の面から、M^{22}がＳｉを８０ｍｏｌ％以上含むことが好ましく、M^{22}がＳｉからなることがより好ましい。Ｓｉ，Ｇｅ以外の４価の元素としては、Ｚｎ，Ｔｉ，Ｈｆ等が挙げられ、赤色又は白色の発光強度等の点から、性能を損なわない範囲でこれらを含んでいてもよい。

式［３］中のZ^{2}は、－１価、－２価の元素、Ｈ、Ｎからなる群から選ばれる少なくとも１種の元素であり、例えば、酸素と同じ－２価の元素であるＳ，Ｓｅ，Ｔｅ以外に－１価であるＦ，Ｃｌ，Ｂｒ，Ｉ等であってもよいし、ＯＨ基が含有されていてもよいし、酸素基が一部ＯＮ基やＮ基に変わっていてもよい。また、Z^{2}は、蛍光性能には影響が少ない程度、即ち、不純物レベルの対全元素比約２ｍｏｌ％以下で含まれていてもよい。これは、（Z^{2}＋酸素原子）に対するZ^{2}のモル比としては０．０３５以下に相当する。よって、（Z^{2}＋酸素原子）に対する

EX1014, Page 852

Z^2のモル比であるｆ２／（ｅ２＋ｆ２）の範囲は０≦ｆ２／（ｅ２＋ｆ２）≦０．０３５であり、蛍光体の性能の点から、ｆ２／（ｅ２＋ｆ２）≦０．０１が好ましく、より好ましくはｆ２／（ｅ２＋ｆ２）＝０である。

式［３］中のＥｕモル比ａ２については、ａ２は、０．０１＜ａ２≦０．８を満足する数である。発光中心イオンEu^{2+}のモル比ａ２が小さすぎると、発光強度が小さくなる傾向があり、好ましくは０．００１以上、より好ましくは０．０１以上である。一方、多すぎても、濃度消光や温度消光と呼ばれる現象によりやはり発光強度が小さくなる傾向がある。上限としては、ａ２≦０．５がより好ましい。

式［３］中のＭｎモル比ｂ２は、赤色発光とするか白色発光とするかを左右する因子であり、ｂ２が０の場合、赤色ピークが得られず、青もしくは青緑ピークのみであるが、ｂ２が小さな正の値をとると、青、緑ピークに赤色ピークが現れ、全体として白色発光となり、ｂ２がより大きな正の値をとると、青、緑ピークが非常に小さくなり、赤色ピークが主となる。ｂ２の範囲は、赤色蛍光体又は白色蛍光体として、０＜ｂ２≦０．８である。蛍光体が励起光源の照射を受けて励起したEu^{2+}のエネルギーがMn^{2+}に移動し、Mn^{2+}が赤色発光しているものと考えられ、主にM^{12}とM^{22}の組成によってエネルギー移動の程度が多少異なるので、M^{12}とM^{22}の組成によって赤色蛍光体から白色蛍光体に切り替わるｂ２の境界値が多少異なる。それゆえ、赤色発光と白色発光のｂ２の良好な範囲を厳密に区別できないが、赤色、白色を含めた発光色の強度等の面から、０．００２≦ｂ２≦０．６がより好ましく、０．００５≦ｂ２≦０．４が更に好ましい。なお、本発明において「白色」とは、広義に解釈されるものとし、発光スペクトルにおいて、２つ以上の極大値が存在し、それぞれが広帯域発光ピークであることを意味する。

式［３］中のＭｇは、２価元素が主であるM^{12}に置換され、ＭｇとM^{12}の合計モル数に対するＭｇのモル数の割合であるｃ２／（ｃ２＋ｄ２）が、０＜ｃ２／（ｃ２＋ｄ２）≦０．２、または０．３≦ｃ２／（ｃ２＋ｄ２）≦０．８である

が、赤色又は白色の発光強度等の面から、０＜ｃ２／（ｃ２＋ｄ２）≦０．７が好ましい。

前記一般式［３］の結晶相$Eu_{a2}Mn_{b2}Mg_{c2}M^{12}_{d2}M^{22}O_{e2}Z^{2}_{f2}$においては、$Eu^{2+}$、$Mn^{2+}$、$Mg^{2+}$は主に２価元素からなる$M^{12}$に置換され、$M^{22}$は主にＳｉとＧｅで占められ、アニオンは主に酸素であり、その基本組成は、M^{12}、M^{22}、酸素原子の総モル比がそれぞれ２，１，４のものであるが、カチオン欠損やアニオン欠損が多少生じていても本目的の蛍光性能に大きな影響がないので、ＳｉとＧｅが主に占めるM^{22}の全モル比を化学式上で１と固定したときに、（M^{12}＋Ｅｕ＋Ｍｎ＋Ｍｇ）のモル比（ａ２＋ｂ２＋ｃ２＋ｄ２）は、１．８≦（ａ２＋ｂ２＋ｃ２＋ｄ２）≦２．２の範囲であり、好ましくは１．９以上２．１以下であり、（ａ２＋ｂ２＋ｃ２＋ｄ２）＝２であることがより好ましい。又、アニオン側のサイトの全モル比である（ｅ２＋ｆ２）は、３．６≦（ｅ２＋ｆ２）≦４．４の範囲であり、ｅ２＝４、かつｆ２＝０であることがより好ましい。

本発明で使用する蛍光体は、前記一般式［３］に示されるようなM^{12}源、M^{22}源、Ｍｇ源、及び、付活元素であるＥｕとＭｎの元素源化合物を下記の（Ａ）又は（Ｂ）の混合法により調製した混合物を加熱処理して焼成することにより製造することができる。

（Ａ）ハンマーミル、ロールミル、ボールミル、ジェットミル等の乾式粉砕機、又は、乳鉢と乳棒等を用いる粉砕と、リボンブレンダー、Ｖ型ブレンダー、ヘンシェルミキサー等の混合機、又は、乳鉢と乳棒を用いる混合とを合わせた乾式混合法。

（Ｂ）粉砕機、又は、乳鉢と乳棒等を用いて、水等を加えてスラリー状態又は溶液状態で、粉砕機、乳鉢と乳棒、又は蒸発皿と撹拌棒等により混合し、噴霧乾燥、加熱乾燥、又は自然乾燥等により乾燥させる湿式混合法。

これらの混合法の中で、特に、付活元素の元素源化合物においては、少量の化合物を全体に均一に混合、分散させる必要があることから液体媒体を用いるのが好ましく、又、他の元素源化合物において全体に均一な混合が得られる面からも、後者湿式法が好ましく、又、加熱処理法としては、蛍光体と反応性の低い材料を

EX1014, Page 854

使用した坩堝やトレイ等の耐熱容器中で、通常７５０～１４００℃、好ましくは９００～１３００℃の温度で、一酸化炭素、二酸化炭素、窒素、水素、アルゴン等の気体の単独或いは混合雰囲気下、１０分～２４時間、加熱することによりなされる。尚、加熱処理後、必要に応じて、洗浄、乾燥、分級処理等がなされる。

尚、前記加熱雰囲気としては、付活元素が発光に寄与するイオン状態（価数）を得るために必要な雰囲気が選択される。本発明における２価のＥｕとＭｎ等の場合には、一酸化炭素、窒素、水素、アルゴン等の中性若しくは還元雰囲気下が好ましいが、一酸化炭素や水素を含む還元雰囲気下がより好ましく、カーボンが雰囲気中に存在すると更に好ましい。具体的にはカーボンヒーター炉による加熱、還元雰囲気下でカーボン製の坩堝等容器を使用した加熱、還元雰囲気中にカーボンビーズ等を共存させた加熱などによって達成される。

又、ここで、M^{12}源、M^{22}源、Ｍｇ源、及び、付活元素の元素源化合物としては、M^{12}、M^{22}、Ｍｇ、及び、付活元素の各酸化物、水酸化物、炭酸塩、硝酸塩、硫酸塩、蓚酸塩、カルボン酸塩、ハロゲン化物等が挙げられ、これらの中から、複合酸化物への反応性、及び、焼成時におけるＮＯｘ、ＳＯｘ等の非発生性等を考慮して選択される。

M^{12}として挙げられている前記Ｂａ、Ｃａ、Ｓｒについて、それらのM^{12}源化合物を具体的に例示すれば、Ｂａ源化合物としては、ＢａＯ、$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$、$BaCO_3$、$Ba(NO_3)_2$、$BaSO_4$、$Ba(OCO)_2 \cdot 2H_2O$、$Ba(OCOCH_3)_2$、$BaCl_2$等が、又、Ｃａ源化合物としては、ＣａＯ、$Ca(OH)_2$、$CaCO_3$、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$、$CaSO_4 \cdot 2H_2O$、$Ca(OCO)_2 \cdot H_2O$、$Ca(OCOCH_3)_2 \cdot H_2O$、$CaCl_2$等が、又、Ｓｒ源化合物としては、ＳｒＯ、$Sr(OH)_2 \cdot 8H_2O$、$SrCO_3$、$Sr(NO_3)_2$、$SrSO_4$、$Sr(OCO)_2 \cdot H_2O$、$Sr(OCOCH_3)_2 \cdot 0.5H_2O$、$SrCl_2$等がそれぞれ挙げられる。

M^{22}として挙げられている前記Ｓｉ、Ｇｅについて、それらのM^{22}源化合物を具体的に例示すれば、Ｓｉ源化合物としは、SiO_2、H_4SiO_4、$Si(OCOCH_3)_4$等が、又、Ｇｅ源化合物としは、GeO_2、$Ge(OH)_4$、Ｇｅ（O

$COCH_3)_4$、$GeCl_4$等がそれぞれ挙げられる。

Mgについて、Mg源化合物を具体的に例示すれば、MgO、$Mg(OH)_2$、$MgCO_3$、$Mg(OH)_2 \cdot 3MgCO_3 \cdot 3H_2O$、$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、$MgSO_4$、$Mg(OCO)_2 \cdot 2H_2O$、$Mg(OCOCH_3)_2 \cdot 4H_2O$、$MgCl_2$等がそれぞれ挙げられる。

更に、付活元素として挙げられる前記EuとMnについて、その元素源化合物を具体的に例示すれば、Eu_2O_3、$Eu_2(SO_4)_3$、$Eu_2(OCO)_6$、$EuCl_2$、$EuCl_3$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、MnO_2、Mn_2O_3、Mn_3O_4、MnO、$Mn(OH)_2$、$MnCO_3$、$Mn(OCOCH_3)_2 \cdot 2H_2O$、$Mn(OCOCH_3)_3 \cdot nH_2O$、$MnCl_2 \cdot 4H_2O$等が挙げられる。

本出願の発明者らは上記組成範囲にくわえて特定の結晶構造を有する蛍光体がとりわけ発光強度が高いことを見出し、本発明を完成した。結晶構造の定義には結晶系や空間群などを用いて行うことが一般的であるが、本発明における結晶相は組成の変化に伴う結晶構造の歪み（微妙な構造変化）により結晶系、空間群の変化が生じるため一義的な構造定義を行うことが出来ない。そこで発光に寄与する結晶相を特定するのに必要なX線回折パターンを開示する。通常X線回折パターンにより二つの化合物の結晶構造が同じであることを特定するにはその結晶構造に基づく最強回折ピークを含め6本程度の回折ピークの角度（2θ）が一致すればよい。しかしながら本願発明の化合物のように構成元素比が異なる場合には結晶構造が同一でも回折ピークの角度がシフトするため具体的な回折ピークの角度を数値として定義することができない。そこで本発明者らはブラッグの式を用いて算出される回折ピークの面間隔に着目し、以下の表示方法で回折ピークの角度範囲を特定した。

ブラッグの式

$d = \lambda / \{2 \times \sin(\theta)\}$・・・(式1)

$\theta = \arcsin\{\lambda / (2 \times d)\}$・・・(式2)

ｄ：面間隔（Å）

θ：ブラッグ角（°）

λ：ＣｕＫαのＸ線波長＝１．５４１８４Å

なお、（式２）は（式１）を変形したものである。基準回折ピークの面間隔範囲を４．１７Å～３．９５Åと規定すると、（式２）より回折角（２θ）の範囲は２１．３°～２２．５°となる。

観測された基準回折ピークの角度（θ０）より基準回折ピークの面間隔（ｄ０）は（式１）より下記の（式３）となる。

ｄ０＝λ／｛２×ｓｉｎ（θ０）｝・・・（式３）

基準回折ピーク以外の５本のピークを低角度側からＰ１、Ｐ２、Ｐ３、Ｐ４、Ｐ５としそれぞれのピークが出現する角度範囲を順にＲ１，Ｒ２，Ｒ３，Ｒ４，Ｒ５とする。

Ｐ１が出現する角度範囲Ｒ１は、次のように定まる。基準回折ピーク由来の面間隔（ｄ０）の０．７２０倍の面間隔を有する回折面とし、構造のひずみに伴う面間隔の偏位を１．５％とすると角度範囲Ｒ１の開始角度（Ｒ１ｓ）および終了角度（Ｒ１ｅ）は（式１）より次のように導かれる。

Ｒ１ｓ：２×ａｒｃｓｉｎ｛λ／（２×ｄ０×０．７２０×１．０１５）｝

Ｒ１ｅ：２×ａｒｃｓｉｎ｛λ／（２×ｄ０×０．７２０×０．９８５）｝

それぞれに（式３）を代入すると以下のようになる。

Ｒ１ｓ：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．７２０×１．０１５）｝

Ｒ１ｅ：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．７２０×０．９８５）｝

以下同様にＰ２，３，４，５が出現する角度範囲を基準回折ピーク由来の面間隔に対して０．６９８倍，０．５９２倍，０．５７２倍，０．５００倍と定義し、

EX1014, Page 857

構造のひずみに伴う面間隔の偏位は一律１．５％とすると各角度範囲は下記の通りとなる。

Ｒ２ｓ：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．６９８×１．０１５）｝

Ｒ２ｅ：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．６９８×０．９８５）｝

Ｒ３ｓ：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５９２×１．０１５）｝

Ｒ３ｅ：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５９２×０．９８５）｝

Ｒ４ｓ：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５７２×１．０１５）｝

Ｒ４ｅ：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５７２×０．９８５）｝

Ｒ５ｓ：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５００×１．０１５）｝

Ｒ５ｅ：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５００×０．９８５）｝

すなわち、得られたＸ線回折測定結果について基準ピークＰ０からＰ５までの各ピークが上記の角度範囲に出現することを確認することによって本発明に言う特定の結晶構造が存在することが確認できる。この結晶相は非特許文献１及び非特許文献２に述べられているｍｅｒｗｉｎｉｔｅとは異なる結晶相である。上記角度範囲Ｒ１～Ｒ５はより好ましくは構造のひずみに伴う面間隔の偏位は一律１．０％とする下記の通りである。

Ｒ１：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．７２０×１．０１０）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．７２０×０．９９０）｝

Ｒ２：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．６９８×１．０１０）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．６９８×０．９９０）｝

Ｒ３：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５９２×１．０１０）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５９２×０．９９０）｝

Ｒ４：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５７２×１．０１０）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５７２×０．９９０）｝

Ｒ５：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５００×１．０１０）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５００×０．９９０）｝

EX1014, Page 858

本発明を特徴づける前記結晶相を作成する方法は限定されるものではないが、例えば１０μｍ以下の小粒径の原料を用い、特にシリカは水分を含まない原料を使用し、焼成前に組成が不均一と見られる局所的な凝集物が存在しないこと、またカーボン製の坩堝を使用し、還元雰囲気で焼成することによって所望の結晶相を得ることができる。

以上述べたように本発明で得られた発光強度の高い蛍光体はいずれも前述した特定の結晶相を含むことが明らかとなったことからＢａ、Ｓｒ、Ｃａ、Ｍｇからなる群から選ばれる少なくとも１種の元素を含むアルカリ土類珪酸塩の結晶相を有する蛍光体であって、前述の特定の結晶相を含むことを特徴とする蛍光体であるといえる。

本発明において、前記蛍光体に光を照射する第１の発光体は、波長３５０－４３０ｎｍの光を発生する。好ましくは波長３５０－４３０ｎｍの範囲にピーク波長を有する光を発生する発光体を使用する。第１の発光体の具体例としては、発光ダイオード（ＬＥＤ）またはレーザーダイオード（ＬＤ）等を挙げることができる。消費電力が良く少ない点でより好ましくはレーザーダイオードである。その中で、ＧａＮ系化合物半導体を使用した、ＧａＮ系ＬＥＤやＬＤが好ましい。なぜなら、ＧａＮ系ＬＥＤやＬＤは、この領域の光を発するＳｉＣ系ＬＥＤ等に比し、発光出力や外部量子効率が格段に大きく、前記蛍光体と組み合わせることによって、非常に低電力で非常に明るい発光が得られるからである。例えば、２０ｍＡの電流負荷に対し、通常ＧａＮ系はＳｉＣ系の１００倍以上の発光強度を有する。ＧａＮ系ＬＥＤやＬＤにおいては、Al_XGa_YN発光層、ＧａＮ発光層、またはIn_XGa_YN発光層を有しているものが好ましい。ＧａＮ系ＬＥＤにおいては、それらの中でIn_XGa_YN発光層を有するものが発光強度が非常に強いので、特に好ましく、ＧａＮ系ＬＤにおいては、In_XGa_YN層とＧａＮ層の多重量子井戸構造のものが発光強度が非常に強いので、特に好ましい。なお、上記においてＸ＋Ｙの値は通常０．８～１．２の範囲の値である。ＧａＮ系ＬＥＤにおいて、これら発光層にＺｎやＳｉをドープしたものやドーパント無しのものが発

EX1014, Page 859

光特性を調節する上で好ましいものである。ＧａＮ系ＬＥＤはこれら発光層、ｐ層、ｎ層、電極、および基板を基本構成要素としたものであり、発光層をｎ型とｐ型のＡｌ$_X$Ｇａ$_Y$Ｎ層、ＧａＮ層、またはＩｎ$_X$Ｇａ$_Y$Ｎ層などでサンドイッチにしたヘテロ構造を有しているものが発光効率が高く、好ましく、さらにヘテロ構造を量子井戸構造にしたものが発光効率がさらに高く、より好ましい。

本発明においては、面発光型の発光体、特に面発光型ＧａＮ系レーザーダイオードを第１の発光体として使用することは、発光装置全体の発光効率を高めることになるので、特に好ましい。面発光型の発光体とは、膜の面方向に強い発光を有する発光体であり、面発光型ＧａＮ系レーザーダイオードにおいては、発光層等の結晶成長を制御し、かつ、反射層等をうまく工夫することにより、発光層の縁方向よりも面方向の発光を強くすることができる。面発光型のものを使用することによって、発光層の縁から発光するタイプに比べ、単位発光量あたりの発光断面積が大きくとれる結果、第２の発光体の蛍光体にその光を照射する場合、同じ光量で照射面積を非常に大きくすることができ、照射効率を良くすることができるので、第２の発光体である蛍光体からより強い発光を得ることができる。

第１の発光体として面発光型のものを使用する場合、第２の発光体を膜状とするのが好ましい。その結果、面発光型の発光体からの光は断面積が十分大きいので、第２の発光体をその断面の方向に膜状とすると、第１の発光体からの蛍光体への照射断面積が蛍光体単位量あたり大きくなるので、蛍光体からの発光の強度をより大きくすることができる。

また、第１の発光体として面発光型のものを使用し、第２の発光体として膜状のものを用いる場合、第１の発光体の発光面に、直接膜状の第２の発光体を接触させた形状とするのが好ましい。ここでいう接触とは、第１の発光体と第２の発光体とが空気や気体を介さないでぴたりと接している状態をつくることを言う。その結果、第１の発光体からの光が第２の発光体の膜面で反射されて外にしみ出るという光量損失を避けることができるので、装置全体の発光効率を良くすることができる。

EX1014, Page 860

本発明の発光装置の一例における第１の発光体と第２の発光体との位置関係を示す模式的斜視図を図１に示す。図１中の１は、前記蛍光体を有する膜状の第２の発光体、２は第１の発光体としての面発光型ＧａＮ系ＬＤ、３は基板を表す。相互に接触した状態をつくるために、ＬＤ２と第２の発光体１とそれぞれ別個に作成し、それらの面同士を接着剤やその他の手段によって接触させても良いし、ＬＤ２の発光面上に第２の発光体を製膜（成型）させても良い。これらの結果、ＬＤ２と第２の発光体１とを接触した状態とすることができる。

第１の発光体からの光や第２の発光体からの光は通常四方八方に向いているが、第２の発光体の蛍光体の粉を樹脂中に分散させると、光が樹脂の外に出る時にその一部が反射されるので、ある程度光の向きを揃えられる。従って、効率の良い向きに光をある程度誘導できるので、第２の発光体として、前記蛍光体の粉を樹脂中へ分散したものを使用するのが好ましい。また、蛍光体を樹脂中に分散させると、第１の発光体からの光の第２の発光体への全照射面積が大きくなるので、第２の発光体からの発光強度を大きくすることができるという利点も有する。この場合に使用できる樹脂としては、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、ポリビニル系樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポリプロピレン系樹脂、ポリエステル系樹脂等各種のものが挙げられるが、蛍光体粉の分散性が良い点で好ましくはシリコン樹脂、もしくはエポキシ樹脂である。

第２の発光体の粉を樹脂中に分散させる場合、当該第２の発光体の粉と樹脂の全体に対するその粉の重量比は、通常１０～９５％、好ましくは２０～９０％、さらに好ましくは３０～８０％である。蛍光体が多すぎると粉の凝集により発光効率が低下することがあり、少なすぎると今度は樹脂による光の吸収や散乱のため発光効率が低下することがある。

本発明の発光装置は、波長変換材料としての前記蛍光体と、３５０－４３０ｎｍの光を発生する発光素子とから構成されてなり、前記蛍光体が発光素子の発する３５０－４３０ｎｍの光を吸収して、使用環境によらず演色性が良く、かつ、高強度の可視光を発生させることのできる発光装置であり、発光装置を構成する、本発明の結晶相を有する蛍光体は、３５０－４３０ｎｍの光を発生する第１の発

EX1014, Page 861

光体からの光の照射により、赤色又は白色を表す波長領域に発光している。そして、本発明の発光装置は、バックライト光源、信号機などの発光源、又、カラー液晶ディスプレイ等の画像表示装置や面発光等の照明装置等の光源に適している。

本発明の発光装置を図面に基づいて説明すると、図２は、第１の発光体（３５０－４３０ｎｍ発光体）と第２の発光体とを有する発光装置の一実施例を示す模式的断面図であり、４は発光装置、５はマウントリード、６はインナーリード、７は第１の発光体（３５０－４３０ｎｍの発光体）、８は第２の発光体としての蛍光体含有樹脂部、９は導電性ワイヤー、１０はモールド部材である。

本発明の一例である発光装置は、図２に示されるように、一般的な砲弾型の形態をなし、マウントリード５の上部カップ内には、ＧａＮ系発光ダイオード等からなる第１の発光体（３５０－４３０ｎｍ発光体）７が、その上に、蛍光体をシリコン樹脂、エポキシ樹脂やアクリル樹脂等のバインダーに混合、分散させ、カップ内に流し込むことにより第２の発光体として形成された蛍光体含有樹脂部８で被覆されることにより固定されている。一方、第１の発光体７とマウントリード５、及び第１の発光体７とインナーリード６は、それぞれ導電性ワイヤー９で導通されており、これら全体がエポキシ樹脂等によるモールド部材１０で被覆、保護されてなる。

又、この発光素子１を組み込んだ面発光照明装置１１は、図３に示されるように、内面を白色の平滑面等の光不透過性とした方形の保持ケース１２の底面に、多数の発光装置１３を、その外側に発光装置１３の駆動のための電源及び回路等（図示せず。）を設けて配置し、保持ケース１２の蓋部に相当する箇所に、乳白色としたアクリル板等の拡散板１４を発光の均一化のために固定してなる。

そして、面発光照明装置１１を駆動して、発光素子１３の第１の発光体に電圧を印加することにより３５０－４３０ｎｍの光を発光させ、その発光の一部を、第２の発光体としての蛍光体含有樹脂部における前記蛍光体が吸収し、可視光を発光し、一方、蛍光体に吸収されなかった青色光等との混色により演色性の高い発光が得られ、この光が拡散板１４を透過して、図面上方に出射され、保持ケース１２の拡散板１４面内において均一な明るさの照明光が得られることとなる。

＜実施例＞

以下、本発明を実施例によりさらに具体的に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り以下の実施例に限定されるものではない。

（実施例Ａ－１）

$Ba(NO_3)_2$の水溶液、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が０．６４：０．９６：０．２：０．２：１）を白金容器中で混合し、乾燥後、４％の水素を含む窒素ガス流下１０５０℃で２時間加熱することにより焼成し、蛍光体$Ba_{0.64}Ca_{0.96}Eu_{0.2}Mn_{0.2}SiO_4$（第２の発光体に用いる蛍光体）を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－１に、その発光ピークの波長、後述の比較例Ａ－２の発光ピークの強度を１００としたときの、発光ピークの強度（以下、相対強度、という）、及び半値幅を示す。本蛍光体が、半値幅が十分広く、良好な演色性を与え、かつ、ピーク波長が５９０－６２０ｎｍ内にある浅い赤色を発光するので、明るく感じられる赤みを発することがわかる。

（比較例Ａ－１）

$Ba(NO_3)_2$の水溶液、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が０．７２：１．０８：０．２：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ａ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.72}Ca_{1.08}Eu_{0.2}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－１に、その発光ピークの波長、

EX1014, Page 863

相対強度、及び半値幅を示す。実施例A－１の組成においてMnが添加されないと、赤色ピークが現れないことがわかる。

（比較例A－２）

$Ba(NO_3)_2$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が１．６：０．２：０．２：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例A－１と同様にして蛍光体$Ba_{1.6}Eu_{0.2}Mn_{0.2}SiO_4$を製造した。GaN系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００nmでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－１に、その発光ピークの波長、相対強度、及び半値幅を示す。実施例A－１の組成においてCaが添加されないと、赤色ピークが現れないことがわかる。

（比較例A－３）

$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が１．６：０．２：０．２：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例A－１と同様にして蛍光体$Ca_{1.6}Eu_{0.2}Mn_{0.2}SiO_4$を製造した。GaN系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００nmでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－１に、その発光ピークの波長、相対強度、及び半値幅を示す。実施例A－１の組成においてBaが添加されないと、赤色ピークが現れないことがわかる。

（実施例A－２）

$Ba(NO_3)_2$の水溶液、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシ

リカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が０．８４：０．５６：０．３：０．３：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ａ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.84}Ca_{0.56}Eu_{0.3}Mn_{0.3}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－１に、その発光ピークの波長、相対強度、及び半値幅を示す。本蛍光体が、半値幅が十分広く、良好な演色性を与え、かつ、ピーク波長が５９０－６２０ｎｍ内にある浅い赤色を発光するので、明るく感じられる赤みを発することがわかる。

（実施例Ａ－３）

$Ba(NO_3)_2$の水溶液、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が０．７５：０．５：０．３：０．４５：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ａ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.75}Ca_{0.5}Eu_{0.3}Mn_{0.45}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。図４にその発光スペクトルを示す。発光スペクトル上で励起光源の影響を取り除くため、４２０ｎｍ以下の光をカットするフィルターを導入して測定している。表－１に、その発光ピークの波長、相対強度、及び半値幅を示す。本蛍光体が、半値幅が十分広く、良好な演色性を与え、かつ、ピーク波長が５９０－６２０ｎｍ内にある浅い赤色を発光するので、明るく感じられる赤みを発することがわかる。

表－1

実施例又は比較例	蛍光体の化学組成	発光ピークの波長 (nm)	発光ピークの相対強度	発光ピークの半値幅 (nm)	Mn のモル比	Ba と Ca の合計に対する Ca の割合 (モル比)
実施例A－1	$Ba_{0.64}Ca_{0.96}Eu_{0.2}Mn_{0.2}SiO_4$	605	108	80	0.2	0.6
実施例A－2	$Ba_{0.84}Ca_{0.56}Eu_{0.3}Mn_{0.3}SiO_4$	603	75	79	0.3	0.4
実施例A－3	$Ba_{0.75}Ca_{0.5}Eu_{0.3}Mn_{0.45}SiO_4$	607	36	79	0.45	0.4
比較例A－1	$Ba_{0.72}Ca_{1.08}Eu_{0.2}SiO_4$	448	99	104	0	0.6
比較例A－2	$Ba_{1.6}Eu_{0.2}Mn_{0.2}SiO_4$	509	100	62	0.2	0
比較例A－3	$Ca_{1.6}Eu_{0.2}Mn_{0.2}SiO_4$	512	25	85	0.2	1

（実施例Ａ－４）

Ｂａ（NO_3）$_2$の水溶液、Ｃａ（NO_3）$_2$・４H_2Oの水溶液、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2Oの水溶液、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（Ｂａ（NO_3）$_2$、Ｃａ（NO_3）$_2$・４H_2O、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2O、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2O、SiO_2のモル比が１．１１：０．７４：０．０６：０．０９：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ａ－１と同様にして蛍光体$Ba_{1.11}Ca_{0.74}Eu_{0.06}Mn_{0.09}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。

図５にその発光スペクトルを示す。表－２に、色を表す色度座標のｘ値，ｙ値、最大ピークの波長、後述の比較例Ａ－５の蛍光体の最大ピークの強度を１００とした場合の、本蛍光体の最大ピークの強度（以下、最大ピークの相対強度、という）、及び、発光スペクトル中、赤成分がどの程度存在するかを知る目安となる最大ピークの強度に対する６００ｎｍでの強度の割合、ならびにピーク群の半値幅を示す。青・緑・赤成分がともに十分存在し、スペクトル幅が非常に広く、演色性が高い白色発光となっていることがわかる。

なお、最大ピークとは、発光スペクトル中に複数のピークが存在する場合、最も強度の高いピークのことを指し、単ピークの場合は、それを指す。また、ピーク群の半値幅とは、発光スペクトルがどれだけ幅広く分布していて、どれだけ演色性が高いかを知る目安となるものであり、図６の如く、スペクトル中最大ピークの強度の、半分以上の強度を有する波長領域の幅の総和と定義する。例えば、図６では、ピーク群の半値幅は、幅Ｂと幅Ｃの総和となる。

（実施例Ａ－５）

Ｂａ（NO_3）$_2$の水溶液、Ｃａ（NO_3）$_2$・４H_2Oの水溶液、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2Oの水溶液、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（Ｂａ（NO_3）$_2$、Ｃａ（NO_3）$_2$・４H_2O、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2O、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2O、SiO_2のモル比が０．６８：１．０２：０．２：０．１：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施

EX1014, Page 867

例Ａ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.68}Ca_{1.02}Eu_{0.2}Mn_{0.1}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－２に、色度座標のｘ値、ｙ値、最大ピークの波長、最大ピークの相対強度、最大ピークの強度に対する６００ｎｍでの強度の割合、ピーク群の半値幅を示す。赤成分が十分存在し、スペクトル幅が非常に広く、演色性が高い白色発光となっていることがわかる。

（比較例Ａ－４）

$Ba(NO_3)_2$の水溶液、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が０．７２：１．０８：０．２：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ａ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.72}Ca_{1.08}Eu_{0.2}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－２に、色度座標のｘ値、ｙ値、最大ピークの波長、最大ピークの相対強度、最大ピークの強度に対する６００ｎｍでの強度の割合、ピーク群の半値幅を示す。実施例Ａ－５の組成においてＭｎが添加されないと、白色スペクトルとならないことがわかる。

（比較例Ａ－５）

$Ba(NO_3)_2$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が１．７：０．２：０．１：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ａ－１と同様にして蛍光体$Ba_{1.7}Eu_{0.2}Mn_{0.1}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－２に、色度座標のｘ値、ｙ値、最大ピークの波長、最大ピークの相対強度、最大ピークの強度に対する６００ｎｍ

EX1014, Page 868

での強度の割合、ピーク群の半値幅を示す。実施例Ａ－５の組成においてＣａが添加されないと、白色スペクトルとならないことがわかる。

（比較例Ａ－６）

$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が１．７：０．２：０．１：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ａ－１と同様にして蛍光体$Ca_{1.7}Eu_{0.2}Mn_{0.1}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－２に、色度座標のｘ値、ｙ値、最大ピークの波長、最大ピークの相対強度、最大ピークの強度に対する６００ｎｍでの強度の割合、ピーク群の半値幅を示す。実施例Ａ－５の組成においてＢａが添加されないと、白色スペクトルとならないことがわかる。

（実施例Ａ－６）

$Ba(NO_3)_2$の水溶液、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が０．９３：０．６２：０．３：０．１５：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ａ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.93}Ca_{0.62}Eu_{0.3}Mn_{0.15}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－２に、色度座標のｘ値、ｙ値、最大ピークの波長、最大ピークの相対強度、最大ピークの強度に対する６００ｎｍでの強度の割合、ピーク群の半値幅を示す。赤成分が十分存在し、スペクトル幅が非常に広く、演色性が高い白色発光となっていることがわかる。

EX1014, Page 869

（実施例Ａ－７）

Ｂａ（NO_3）$_2$の水溶液、Ｃａ（NO_3）$_2$・４H_2Oの水溶液、Ｚｎ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2Oの水溶液、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（Ｂａ（NO_3）$_2$、Ｃａ（NO_3）$_2$・４H_2O、Ｚｎ（NO_3）$_2$・６H_2O、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2O、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2O、SiO_2のモル比が１．１３３：０．３７８：０．１８９：０．２：０．１：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ａ－１と同様にして蛍光体$Ba_{1.133}Ca_{0.378}Zn_{0.189}Eu_{0.2}Mn_{0.1}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－２に、色度座標のｘ値、ｙ値、最大ピークの波長、最大ピークの相対強度、最大ピークの強度に対する６００ｎｍでの強度の割合、ピーク群の半値幅を示す。赤成分が十分存在し、スペクトル幅が非常に広く、演色性が高い白色発光となっていることがわかる。

表－2

実施例又は比較例	蛍光体の化学組成	色度座標		最大ピークの波長 (nm)	最大ピークの相対強度	600nmでの強度/最大ピークでの強度	ピーク群の半値幅 (nm)	Mnのモル比	BaとCaの合計に対するCaの割合 (モル比)
		x	y						
実施例A－4	$Ba_{1.11}Ca_{0.74}Eu_{0.06}Mn_{0.09}SiO_4$	0.346	0.34	597	157	0.984	208	0.09	0.4
実施例A－5	$Ba_{0.68}Ca_{1.02}Eu_{0.2}Mn_{0.1}SiO_4$	0.375	0.37	597	115	0.997	194	0.1	0.6
実施例A－6	$Ba_{0.93}Ca_{0.62}Eu_{0.3}Mn_{0.15}SiO_4$	0.351	0.353	600	89	1	206	0.15	0.4
実施例A－7	$Ba_{1.133}Ca_{0.378}Zn_{0.189}Eu_{0.2}Mn_{0.1}SiO_4$	0.363	0.37	598	60	1	193	0.1	0.25
比較例A－4	$Ba_{0.72}Ca_{1.08}Eu_{0.2}SiO_4$	0.19	0.229	448	110	0.12	104	0	0.6
比較例A－5	$Ba_{1.7}Eu_{0.2}Mn_{0.1}SiO_4$	0.167	0.527	504	100	0.042	63	0.1	0
比較例A－6	$Ca_{1.7}Eu_{0.2}Mn_{0.1}SiO_4$	0.254	0.421	504	42	0.27	92	0.1	1

EX1014, Page 871

（実施例Ａ－８）

$BaCO_3$，$CaCO_3$，Eu_2O_3，$MnCO_3 \cdot nH_2O$，SiO_2のモル比が１．０８：０．７２：０．０７５：０．０５：１となるように計量し、フラックスとしてNH_4Clを加えてボールミルで１時間混合した。この調合粉体をアルミナ坩堝にいれさらにこの坩堝ごとカーボン製坩堝に入れて４％の水素を含む窒素ガス流下１２００℃で６時間加熱することにより蛍光体$Ba_{1.08}Ca_{0.72}Eu_{0.15}Mn_{0.05}SiO_4$を製造した。この蛍光体のＸ線回折測定は以下の条件で行った。走査範囲内の回折角誤差が$\Delta 2\theta = 0.05°$以下に光学調整されたＣｕＫαのＸ線源からなるブラッグーブレンターノ型の粉末Ｘ線回折装置を用い、かつ試料偏心に伴う回折角の誤差が標準シリコンの１１１ピークを用いて$\Delta 2\theta = 0.05°$以下の角度再現性が保証される条件で粉末Ｘ線回折測定を実施した。また測定時にＸ線の照射幅が試料の幅を超えないように発散スリットの発散角を調整し、回折ピーク位置（ピークトップ）及び回折強度（高さ）は固定スリットモードでの測定結果の値を読み取った。図７にＸ線回折測定結果を示す。得られた蛍光体は請求の範囲第６項に記述した条件を満足していることが表－３によって示され、前述した特定の相を含むことが確認された。ＧａＮ系発光ダイオードの近紫外領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを図８に示した。発光スペクトル上で励起光源の影響を取り除くため、４２０ｎｍ以下の光をカットしている。本蛍光体の色度座標ｘ及びｙ値、発光ピーク波長、発光ピーク強度を表－４に示した。

（実施例Ａ－９）

$BaCO_3$，$CaCO_3$，Eu_2O_3，$MnCO_3 \cdot nH_2O$，SiO_2のモル比が１．３５：０．４５：０．０７５：０．０５：１となるように計量した以外は実施例Ａ－８と同様にして蛍光体$Ba_{1.35}Ca_{0.45}Eu_{0.15}Mn_{0.05}SiO_4$を得た。表－３にＸ線回折測定結果を示すが本例は請求項６の条件を満たしている。図８に発光スペクトル、表－４に特性をまとめた。

EX1014, Page 872

（実施例Ａ－１０）

$BaCO_3$，$CaCO_3$，SrCO3，Eu_2O_3，$MnCO_3 \cdot nH_2O$，SiO_2のモル比が１．２０：０．４：０．２：０．０７５：０．０５：１となるように計量した以外は実施例Ａ－８と同様にして蛍光体$Ba_{1.20}Ca_{0.4}Sr_{0.2}Eu_{0.15}Mn_{0.05}SiO_4$を得た。表－３にＸ線回折測定結果を示すが本例は請求項６の条件を満たしている。図８に発光スペクトル、表－４に特性をまとめた。

（実施例Ａ－１１）

$BaCO_3$，$CaCO_3$，$SrCO_3$，Eu_2O_3，$MnCO_3 \cdot nH_2O$，SiO_2のモル比が１．０８：０．３６：０．３６：０．０７５：０．０５：１となるように計量した以外は実施例Ａ－８と同様にして蛍光体$Ba_{1.08}Ca_{0.36}Sr_{0.36}Eu_{0.15}Mn_{0.05}SiO_4$を得た。表－３にＸ線回折測定結果を示すが本例は請求項６の条件を満たしている。図８に発光スペクトル、表－４に特性をまとめた。

表－３

実施例Ａ－８

基準回折ピーク角度	角度範囲	開始角度	終了角度	実測角度	実測相対強度
21.366	R1	29.537	30.148	30.061	78.1
強度	R2	30.490	31.122	30.864	100.0
54.5	R3	36.122	36.878	36.562	12.2
	R4	37.432	38.217	37.914	25.6
	R5	43.071	43.986	43.712	31.8

実施例Ａ－９

基準回折ピーク角度	角度範囲	開始角度	終了角度	実測角度	実測相対強度
21.553	R1	29.799	30.415	30.227	73.7
強度	R2	30.761	31.398	31.085	100.0
49.4	R3	36.446	37.209	36.666	17.6
	R4	37.767	38.560	38.130	26.6
	R5	43.463	44.387	43.857	28.4

実施例Ａ－１０

基準回折ピーク角度	角度範囲	開始角度	終了角度	実測角度	実測相対強度
21.614	R1	29.884	30.502	30.331	93.0
強度	R2	30.849	31.488	31.173	100.0
51.3	R3	36.551	37.317	36.856	13.2
	R4	37.877	38.672	38.248	31.7
	R5	43.590	44.518	44.035	38.4

実施例Ａ－１１

基準回折ピーク角度	角度範囲	開始角度	終了角度	実測角度	実測相対強度
21.702	R1	30.007	30.628	30.448	100.0
強度	R2	30.976	31.618	31.262	96.7
42.7	R3	36.512	37.276	37.243	16.3
	R4	38.035	38.834	38.381	29.4
	R5	43.775	44.706	44.197	32.2

表－４

実施例	蛍光体の化学組成	色度座標		発光ピーク波長（ｎｍ）	発光ピーク強度（任意目盛）
		x	y		
実施例Ａ－８	$Ba_{1.08}Ca_{0.72}Eu_{0.15}Mn_{0.05}SiO_4$	０．４６１	０．４１４	６０５	１１３
実施例Ａ－９	$Ba_{1.35}Ca_{0.45}Eu_{0.15}Mn_{0.05}SiO_4$	０．５３７	０．３８９	６０１	２５１
実施例Ａ－１０	$Ba_{1.20}Ca_{0.4}Sr_{0.2}Eu_{0.15}Mn_{0.05}SiO_4$	０．５３８	０．４１５	６０５	１７５
実施例Ａ－１１	$Ba_{1.08}Ca_{0.36}Sr_{0.36}Eu_{0.15}Mn_{0.05}SiO_4$	０．５４１	０．４２７	６１３	１１３

（実施例Ｂ－１）

Ｂａ（NO_3）$_2$の水溶液、Ｃａ（NO_3）$_2$・４H_2Oの水溶液、Ｍｇ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2Oの水溶液、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（Ｂａ（NO_3）$_2$、Ｃａ（NO_3）$_2$・４H_2O、Ｍｇ（NO_3）$_2$・６H_2O、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2O、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2O、SiO_2のモル比が１．１３３：０．３７８：０．１８９：０．２：０．１：１）を白金容器中で混合し、乾燥後、４％の水素を含む窒素ガス流下１０５０℃で２時間加熱することにより焼成し、蛍光体$Ba_{1.133}Ca_{0.378}Mg_{0.189}Eu_{0.2}Mn_{0.1}SiO_4$（第２の発光体に用いる蛍光体）を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－５に、その発光ピークの波長、後述の比較例Ｂ－３の発光ピークの強度を１００としたときの発光ピークの強度（以下、相対強度、という）、及び半値幅を示す。本蛍光体が、半値幅が十分広く、良好な演色性を与え、かつ、ピーク波長が５９０－６２０ｎｍ内にある浅い赤色を発光するので、明るく感じられる赤みを発することがわかる。

（比較例Ｂ－１）

Ｂａ（NO_3）$_2$の水溶液、Ｃａ（NO_3）$_2$・４H_2Oの水溶液、Ｍｇ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2Oの水溶液、およびコロイダルシ

リカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$、$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が１．２：０．４：０．２：０．２：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｂ－１と同様にして蛍光体$Ba_{1.2}Ca_{0.4}Mg_{0.2}Eu_{0.2}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－５に、その発光ピークの波長、相対強度、及び半値幅を示す。実施例Ｂ－１の組成においてＭｎが添加されないと、赤色ピークが現れないことがわかる。

（比較例Ｂ－２）

$Ba(NO_3)_2$の水溶液、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が０．７２：１．０８：０．２：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｂ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.72}Ca_{1.08}Eu_{0.2}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－５に、その発光ピークの波長、相対強度、及び半値幅を示す。Ｍｎ成分又はＭｇ成分がない結晶では赤色ピークが現れないことがわかる。

（比較例Ｂ－３）

$Ba(NO_3)_2$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が１．６：０．２：０．２：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｂ－１と同様にして蛍光体$Ba_{1.6}Eu_{0.2}Mn_{0.2}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－５に、その発光ピークの波長、相

EX1014, Page 876

対強度、及び半値幅を示す。結晶中にＭｎが含まれていても、Ｃａ又はＭｇがないと、赤色ピークが現れないことがわかる。

（比較例Ｂ－４）

Ｃａ（NO_3）$_2$・４H_2Oの水溶液、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2Oの水溶液、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（Ｃａ（NO_3）$_2$・４H_2O、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2O、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2O、SiO_2のモル比が１．６：０．２：０．２：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｂ－１と同様にして蛍光体$Ca_{1.6}Eu_{0.2}Mn_{0.2}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－５に、その発光ピークの波長、相対強度、及び半値幅を示す。結晶中にＭｎが含まれていても、Ｂａ又はＭｇがないと、赤色ピークが現れないことがわかる。

（比較例Ｂ－５）

Ｂａ（NO_3）$_2$の水溶液、Ｍｇ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2Oの水溶液、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（Ｂａ（NO_3）$_2$、Ｍｇ（NO_3）$_2$・６H_2O、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2O、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2O、SiO_2のモル比が０．５８７：１．１７３：０．２：０．０４：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｂ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.587}Mg_{1.173}Eu_{0.2}Mn_{0.04}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－５に、その発光ピークの波長、相対強度、及び半値幅を示す。結晶中において、ＣａがＢａに対して適当量存在しないと、ピーク波長が６２０ｎｍを超えてしまい、明るく感じられる赤みを出すことができないことがわかる。

表－5

実施例又は比較例	蛍光体の化学組成	発光ピークの波長 (nm)	発光ピークの相対強度	発光ピークの半値幅 (nm)	Mnのモル比	Eu,Mnを除く2価,1価,3価,5価元素の合計に対するMgの割合 (モル比)	BaとCaの合計に対するCaの割合 (モル比)
実施例B－1	$Ba_{1.133}Ca_{0.378}Mg_{0.189}Eu_{0.2}Mn_{0.1}SiO_4$	602	147	73	0.1	0.11	0.25
比較例B－1	$Ba_{1.2}Ca_{0.4}Mg_{0.2}Eu_{0.2}SiO_4$	496	183	122	0	0.11	0.25
比較例B－2	$Ba_{0.72}Ca_{1.08}Eu_{0.2}SiO_4$	448	99	104	0	0	0.60
比較例B－3	$Ba_{1.6}Eu_{0.2}Mn_{0.2}SiO_4$	509	100	62	0.2	0	0.00
比較例B－4	$Ca_{1.6}Eu_{0.2}Mn_{0.2}SiO_4$	512	25	85	0.2	0	1.00
比較例B－5	$Ba_{0.587}Mg_{1.173}Eu_{0.2}Mn_{0.04}SiO_4$	630	94	74	0.04	0.67	0.00

（実施例Ｂ－２）

Ｂａ（NO_3）$_2$の水溶液、Ｃａ（NO_3）$_2$・４H_2Oの水溶液、Ｍｇ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2Oの水溶液、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（Ｂａ（NO_3）$_2$、Ｃａ（NO_3）$_2$・４H_2O、Ｍｇ（NO_3）$_2$・６H_2O、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2O、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2O、SiO_2のモル比が１．１７３：０．３９１：０．１９６：０．２：０．０４：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｂ－１と同様にして蛍光体$Ba_{1.173}Ca_{0.391}Mg_{0.196}Eu_{0.2}Mn_{0.04}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。図９にその発光スペクトルを示す。表－６に、色を表す色度座標のｘ値，ｙ値、最大ピークの波長、後述の比較例Ｂ－７の蛍光体の最大ピークの強度を１００とした場合の、本蛍光体の最大ピークの強度（以下、最大ピークの相対強度、という）、及び、発光スペクトル中、赤成分がどの程度存在するかを知る目安となる最大ピークの強度に対する６００ｎｍでの強度の割合、ならびにピーク群の半値幅を示す。青・緑・赤成分がともに十分存在し、スペクトル幅が非常に広く、演色性が高い白色発光となっていることがわかる。

なお、最大ピークとは、発光スペクトル中に複数のピークが存在する場合、最も強度の高いピークのことを指し、単ピークの場合は、それを指す。また、ピーク群の半値幅とは、発光スペクトルがどれだけ幅広く分布していて、どれだけ演色性が高いかを知る目安となるものであり、図６の如く、スペクトル中最大ピークの強度の、半分以上の強度を有する波長領域の幅の総和と定義する。

（比較例Ｂ－６）

Ｂａ（NO_3）$_2$の水溶液、Ｃａ（NO_3）$_2$・４H_2Oの水溶液、Ｍｇ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2Oの水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（Ｂａ（NO_3）$_2$、Ｃａ（NO_3）$_2$・４H_2O、Ｍｇ（NO_3）$_2$・６H_2O、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2O、SiO_2のモル比が１．２：

EX1014, Page 879

０．４：０．２：０．２：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｂ－１と同様にして蛍光体$Ba_{1.2}Ca_{0.4}Mg_{0.2}Eu_{0.2}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－６に、色度座標のｘ値、ｙ値、最大ピークの波長、最大ピークの相対強度、最大ピークの強度に対する６００ｎｍでの強度の割合、ピーク群の半値幅を示す。実施例Ｂ－５の組成においてＭｎが添加されないと、白色スペクトルとならないことがわかる。

（比較例Ｂ－７）

$Ba(NO_3)_2$の水溶液、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が０．７２：１．０８：０．２：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｂ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.72}Ca_{1.08}Eu_{0.2}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－６に、色度座標のｘ値、ｙ値、最大ピークの波長、最大ピークの相対強度、最大ピークの強度に対する６００ｎｍでの強度の割合、ピーク群の半値幅を示す。結晶中Ｍｎ又はＭｇが存在しないと、白色スペクトルとならないことがわかる。

（比較例Ｂ－８）

$Ba(NO_3)_2$の水溶液、$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が０．５８７：１．１７３：０．２：０．０４：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｂ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.587}Mg_{1.173}Eu_{0.2}Mn_{0.04}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００

ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－６に、色度座標のｘ値、ｙ値、最大ピークの波長、最大ピークの相対強度、最大ピークの強度に対する６００ｎｍでの強度の割合、ピーク群の半値幅を示す。結晶中において、ＣａがＢａに対して適当量存在しないと、赤色ピークの方の波長が６２０ｎｍを超えてしまい、明るく感じられる赤みを含まない可視光スペクトルが得られる。

表－6

実施例又は比較例	蛍光体の化学組成	色度座標		最大ピークの波長 (nm)	最大ピークの相対強度	600nmでの強度/最大ピークでの強度	ピーク群の半値幅 (nm)	Mnのモル比	Eu,Mnを除く2価,1価,3価,5価元素の合計に対するMgの割合 (モル比)	BaとCaの合計に対するCaの割合 (モル比)
		x	y							
実施例B－2	$Ba_{1.173}Ca_{0.391}Mg_{0.196}Eu_{0.2}Mn_{0.04}SiO_4$	0.376	0.345	598	202	1	158	0.04	0.11	0.25
比較例B－6	$Ba_{1.2}Ca_{0.4}Mg_{0.2}Eu_{0.2}SiO_4$	0.184	0.29	496	186	0.08	122	0	0.11	0.25
比較例B－7	$Ba_{0.72}Ca_{1.08}Eu_{0.2}SiO_4$	0.19	0.229	448	100	0.12	104	0	0	0.60
比較例B－8	$Ba_{0.587}Mg_{1.173}Eu_{0.2}Mn_{0.04}SiO_4$	0.455	0.291	630	96	0.56	74	0.04	0.67	0.00

（実施例Ｂ－３）

$BaCO_3$，$CaCO_3$，$MgCO_3$，Eu_2O_3，$MnCO_3 \cdot nH_2O$，SiO_2のモル比が１．２８３：０．４２８：０．０９：０．０７５：０．０５：１となるように計量し、フラックスとしてNH_4Clを加えてボールミルで１時間混合した。この調合粉体をアルミナ坩堝にいれさらにこの坩堝ごとカーボン坩堝に入れて４％の水素を含む窒素ガス流下１２００℃で６時間加熱することにより蛍光体$Ba_{1.283}Ca_{0.428}Mg_{0.09}Eu_{0.15}Mn_{0.05}SiO_4$を製造した。この蛍光体のＸ線回折測定は以下の条件で行った。走査範囲内の回折角誤差がΔ２θ＝０．０５°以下に光学調整されたＣｕＫαのＸ線源からなるブラッグーブレンターノ型の粉末Ｘ線回折装置を用い、かつ試料偏心に伴う回折角の誤差が標準シリコンの１１１ピークを用いてΔ２θ＝０．０５°以下の角度再現性が保証される条件で粉末Ｘ線回折測定を実施した。また測定時にＸ線の照射幅が試料の幅を超えないように発散スリットの発散角を調整し、回折ピーク位置（ピークトップ）及び回折強度（高さ）は固定スリットモードでの測定結果の値を読み取った。図１０にＸ線回折測定結果を示す。得られた蛍光体は請求項６に記述した条件を満足していることが表－７によって示され、前述した特定の相を含むことが確認された。ＧａＮ系発光ダイオードの近紫外領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを図１１に示した。発光スペクトル上で励起光源の影響を取り除くため、４２０ｎｍ以下の光をカットしている。本蛍光体の色度座標ｘ及びｙ値、発光ピーク波長、発光ピーク強度を表－８に示した。

（実施例Ｂ－４）

$BaCO_3$，$CaCO_3$，$MgCO3$，Eu_2O_3，$MnCO_3 \cdot nH_2O$，SiO_2のモル比が１．２１５：０．４０５：０．１８０：０．０７５：０．０５：１となるように計量した以外は実施例Ｂ－３と同様にして蛍光体$Ba_{1.215}Ca_{0.405}Mg_{0.18}Eu_{0.15}Mn_{0.05}SiO_4$を得た。表－７にＸ線回折測定結果を示すが本例請求項６の条件を満たしている。図１１に発光スペクトル、表－８に特性をまとめた。

（実施例Ｂ－５）

$BaCO_3$，$CaCO_3$，SrCO3，MgCO3，Eu_2O_3，$MnCO_3 \cdot nH_2O$，SiO_2のモル比が０．８５５：０．２８５：０．５７：０．０９：０．０７５：０．０５：１となるように計量した以外は実施例Ｂ－３と同様にして蛍光体$Ba_{0.855}Ca_{0.285}Sr_{0.57}Mg_{0.09}Eu_{0.15}Mn_{0.05}SiO_4$を得た。表－７にＸ線回折測定結果を示すが本例請求の範囲第６項の条件を満たしている。図１１に発光スペクトル、表－８に特性をまとめた。

（実施例Ｂ－６）

$BaCO_3$，$CaCO_3$，SrCO3，MgCO3，Eu_2O_3，$MnCO_3 \cdot nH_2O$，SiO_2のモル比が０．８１０：０．２７：０．５４：０．１８：０．０７５：０．０５：１となるように計量した以外は実施例Ｂ－３と同様にして蛍光体$Ba_{0.81}Ca_{0.27}Sr_{0.54}Mg_{0.18}Eu_{0.15}Mn_{0.05}SiO_4$を得た。表－７にＸ線回折測定結果を示すが本例は請求項６の条件を満たしていない。図１１に発光スペクトル、表－８に特性をまとめた。

表－７

実施例Ｂ－３

基準回折ピーク角度	角度範囲	開始角度	終了角度	実測角度	実測相対強度
21.512	R1	29.741	30.356	30.222	88.0
強度	R2	30.701	31.337	31.108	100.0
67.5	R3	36.375	37.136	36.723	17.0
	R4	37.694	38.485	38.207	35.9
	R5	43.377	44.299	44.006	43.6

実施例Ｂ－４

基準回折ピーク角度	角度範囲	開始角度	終了角度	実測角度	実測相対強度
21.761	R1	30.089	30.712	30.523	94.0
強度	R2	31.061	31.705	31.396	100.0
70.1	R3	36.806	37.577	37.049	18.7
	R4	38.141	38.943	38.528	32.4
	R5	43.898	44.833	44.346	41.1

実施例Ｂ－５

基準回折ピーク角度	角度範囲	開始角度	終了角度	実測角度	実測相対強度
21.834	R1	30.191	30.816	30.641	72.8
強度	R2	31.167	31.813	31.572	100.0
27.5	R3	36.932	37.706	37.508	23.0
	R4	38.273	39.077	38.618	24.9
	R5	44.052	44.990	44.479	22.2

実施例Ｂ－６

基準回折ピーク角度	角度範囲	開始角度	終了角度	実測角度	実測相対強度
21.764	R1	30.094	30.716	30.568	56.3
強度	R2	31.066	31.710	31.500	100.0
19.2	R3	36.811	37.582	37.433	16.2
	R4	38.147	38.948	38.544	19.1
	R5	43.905	44.839	44.405	15.8

表－８

実施例	蛍光体の化学組成	色度座標		発光ピーク波長（ｎｍ）	発光ピーク強度（任意目盛）
		x	y		
実施例Ｂ－３	$Ba_{1.283}Ca_{0.428}Mg_{0.09}Eu_{0.15}Mn_{0.05}SiO_4$	0.510	0.373	６１２	４３９
実施例Ｂ－４	$Ba_{1.215}Ca_{0.405}Mg_{0.18}Eu_{0.15}Mn_{0.05}SiO_4$	0.491	0.364	６２２	４０４
実施例Ｂ－５	$Ba_{0.855}Ca_{0.285}Sr_{0.57}Mg_{0.09}Eu_{0.15}Mn_{0.05}SiO_4$	0.528	0.429	６２３	１４３
実施例Ｂ－６	$Ba_{0.81}Ca_{0.27}Sr_{0.54}Mg_{0.18}Eu_{0.15}Mn_{0.05}SiO_4$	0.499	0.421	６２９	１００

（実施例Ｃ－１）

Ｂａ（NO_3）$_2$の水溶液、Ｍｇ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2Oの水溶液、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（Ｂａ（NO_3）$_2$、Ｍｇ（NO_3）$_2$・６H_2O、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2O、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2O、SiO_2のモル比が０．９３５：０．９３５：０．１：０．０３：１）を白金容器中で混合し、乾燥後、４％の水素を含む窒素ガス流下１０５０℃で２時間加熱することにより焼成し、蛍光体$Ba_{0.935}Mg_{0.935}Eu_{0.1}Mn_{0.03}SiO_4$（第２の発光体に用いる蛍光体）を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－９に、その発光ピークの波長、後述の比較例Ｃ－５の発光ピークの強度を１００としたときの、発光ピークの強度（以下、相対強度、という）、及び半値幅を示す。本蛍光体が、強度と半値幅が十分大きいため、高い演色性を与える強い赤色光を発し、かつ、ピーク波長が６１５―６４５ｎｍの領域内なので、鮮やかな深赤色光を発することがわかる。４００ｎｍ励起におけるピーク波長６３０ｎｍでの励起スペクトルの測定によれば、励起波長２５４ｎｍ、２８０ｎｍ、３８２ｎｍ、４００ｎｍにおける相対強度が、それぞれ、２０８、３２８、３５１、３２０であり、従来型の２５４ｎｍ励起での発光より４００ｎｍ付近の励起での発光が１．５倍以上強く、本蛍光体がＧａＮ系半導体の光源に対し非常に有利な蛍光体であることがわ

EX1014, Page 886

かる。

（比較例Ｃ－１）

Ｂａ（NO_3）$_2$の水溶液、Ｍｇ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2Oの水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（Ｂａ（NO_3）$_2$、Ｍｇ（NO_3）$_2$・６H_2O、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2O、SiO_2のモル比が０．９５：０．９５：０．１：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｃ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.95}Mg_{0.95}Eu_{0.1}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－９に、その発光ピークの波長、相対強度、及び半値幅を示す。実施例Ｃ－１の組成においてＭｎが添加されないと、赤色ピークが現れないことがわかる。

（実施例Ｃ－２）

Ｂａ（NO_3）$_2$の水溶液、Ｍｇ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2Oの水溶液、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（Ｂａ（NO_3）$_2$、Ｍｇ（NO_3）$_2$・６H_2O、Ｅｕ（NO_3）$_3$・６H_2O、Ｍｎ（NO_3）$_2$・６H_2O、SiO_2のモル比が０．６２３：１．２４７：０．１：０．０３：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｃ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.623}Mg_{1.247}Eu_{0.1}Mn_{0.03}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－９に、その発光ピークの波長、相対強度、及び半値幅を示す。本蛍光体が、強度と半値幅が十分大きいため、高い演色性を与える強い赤色光を発し、かつ、ピーク波長が６１５―６４５ｎｍの領域内なので、鮮やかな深赤色光を発することがわかる。

（比較例Ｃ－２）

Ｂａ（NO_3）$_2$の水溶液、Ｍｇ（NO_3）$_2$・６H_2Oの水溶液、Ｅｕ（NO_3）

EX1014, Page 887

$_3$・$6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（Ba（NO_3）$_2$、Mg（NO_3）$_2$・$6H_2O$、Eu（NO_3）$_3$・$6H_2O$、SiO_2のモル比が０．６３３：１．２６７：０．１：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｃ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.633}Mg_{1.267}Eu_{0.1}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－９に、その発光ピークの波長、相対強度、及び半値幅を示す。実施例Ｃ－２の組成においてＭｎが添加されないと、赤色ピークが現れないことがわかる。

（実施例Ｃ－３）

Ba（NO_3）$_2$の水溶液、Mg（NO_3）$_2$・$6H_2O$の水溶液、Eu（NO_3）$_3$・$6H_2O$の水溶液、Mn（NO_3）$_2$・$6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（Ba（NO_3）$_2$、Mg（NO_3）$_2$・$6H_2O$、Eu（NO_3）$_3$・$6H_2O$、Mn（NO_3）$_2$・$6H_2O$、SiO_2のモル比が０．５８７：１．１７３：０．２：０．０４：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｃ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.587}Mg_{1.173}Eu_{0.2}Mn_{0.04}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。図１２にその発光スペクトルを示す。発光スペクトル上で励起光源の影響を取り除くため、４２０ｎｍ以下の光をカットするフィルターを導入して測定している。表－９に、その発光ピークの波長、相対強度、及び半値幅を示す。本蛍光体が、強度と半値幅が十分大きいため、高い演色性を与える強い赤色光を発し、かつ、ピーク波長が６１５―６４５ｎｍの領域内なので、鮮やかな深赤色光を発することがわかる。

（比較例Ｃ－３）

Ba（NO_3）$_2$の水溶液、Mg（NO_3）$_2$・$6H_2O$の水溶液、Eu（NO_3）$_3$・$6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（Ba（NO_3）$_2$、Mg（NO_3）$_2$・$6H_2O$、Eu（NO_3）$_3$・$6H_2O$、SiO_2のモル

EX1014, Page 888

比が０．６：１．２：０．２：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｃ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.6}Mg_{1.2}Eu_{0.2}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－９に、その発光ピークの波長、相対強度、及び半値幅を示す。実施例Ｃ－３の組成においてＭｎが添加されないと、赤色ピークが現れないことがわかる。

（比較例Ｃ－４）

$Ba(NO_3)_2$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、$Mn(NO_3)_2$、SiO_2のモル比が１．７：０．２：０．１：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｃ－１と同様にして蛍光体$Ba_{1.7}Eu_{0.2}Mn_{0.1}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－９に、その発光ピークの波長、相対強度、及び半値幅を示す。結晶中にＭｎが含まれていても、Ｍｇがないと、赤色ピークが現れないことがわかる。

（比較例Ｃ－５）

$Ba(NO_3)_2$の水溶液、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$の水溶液、$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Ca(NO_3)_2$、$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が０．５６７：０．５６７：０．５６６：０．２：０．１：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｃ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.567}Ca_{0.567}Mg_{0.566}Eu_{0.2}Mn_{0.1}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－９に、その発光ピーク

の波長、相対強度、及び半値幅を示す。結晶中、Ｃａの存在量がＢａに対して多すぎると、ピーク波長が６１５ｎｍ未満となってしまい、鮮やかな深赤色光を出すことができないことがわかる。

表－9

実施例又は比較例	蛍光体の化学組成	発光ピークの波長 (nm)	発光ピークの相対強度	発光ピークの半値幅 (nm)	Euのモル比	Mnのモル比	Eu,Mnを除く2価,1価,3価,5価元素の合計に対するMgの割合 (モル比)	BaとCaの合計に対するCaの割合 (モル比)
実施例C－1	$Ba_{0.935}Mg_{0.935}Eu_{0.1}Mn_{0.03}SiO_4$	630	320	74	0.1	0.03	0.5	0
実施例C－2	$Ba_{0.623}Mg_{1.247}Eu_{0.1}Mn_{0.03}SiO_4$	633	191	73	0.1	0.03	0.67	0
実施例C－3	$Ba_{0.587}Mg_{1.173}Eu_{0.2}Mn_{0.04}SiO_4$	630	127	74	0.2	0.04	0.67	0
比較例C－1	$Ba_{0.95}Mg_{0.95}Eu_{0.1}SiO_4$	442	246	117	0.1	0	0.5	0
比較例C－2	$Ba_{0.633}Mg_{1.267}Eu_{0.1}SiO_4$	443	162	97	0.1	0	0.67	0
比較例C－3	$Ba_{0.8}Mg_{1.2}Eu_{0.2}SiO_4$	438	323	42	0.2	0	0.67	0
比較例C－4	$Ba_{1.7}Eu_{0.2}Mn_{0.1}SiO_4$	504	122	63	0.2	0.1	0	0
比較例C－5	$Ba_{0.567}Ca_{0.567}Mg_{0.566}Eu_{0.2}Mn_{0.1}SiO_4$	602	100	95	0.2	0.1	0.33	0.5

（実施例Ｃ－４）

Ｂａ（ＮＯ$_3$）$_2$の水溶液、Ｍｇ（ＮＯ$_3$）$_2$・６Ｈ$_2$Ｏの水溶液、Ｅｕ（ＮＯ$_3$）$_3$・６Ｈ$_2$Ｏの水溶液、Ｍｎ（ＮＯ$_3$）$_2$・６Ｈ$_2$Ｏの水溶液、およびコロイダルシリカ（ＳｉＯ$_2$）の懸濁液（Ｂａ（ＮＯ$_3$）$_2$、Ｍｇ（ＮＯ$_3$）$_2$・６Ｈ$_2$Ｏ、Ｅｕ（ＮＯ$_3$）$_3$・６Ｈ$_2$Ｏ、Ｍｎ（ＮＯ$_3$）$_2$・６Ｈ$_2$Ｏ、ＳｉＯ$_2$のモル比が０．９２：０．９２：０．１：０．０６：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｃ－１と同様にして蛍光体Ｂａ$_{0.92}$Ｍｇ$_{0.92}$Ｅｕ$_{0.1}$Ｍｎ$_{0.06}$ＳｉＯ$_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。図１３にその発光スペクトルを示す。表－１０に、５９０ｎｍ以上のピーク（赤成分のピーク）の波長と相対強度、及び５９０ｎｍ未満の最大ピークの波長と相対強度、ピーク群の半値幅、色を表す色度座標のｘ値，ｙ値を示す。ピーク波長が６１５ｎｍ―６４５ｎｍの領域内にある深赤色成分が十分含まれ、かつ、青・緑成分も含まれた幅広いスペクトルが得られており、高い演色性を与え、かつ、色鮮やかな白色光発光となっていることがわかる。

なお、５９０ｎｍ未満の最大ピークとは、発光スペクトル中の５９０ｎｍ未満の領域において、複数のピークが存在する場合、最も強度の高いピークのことを指し、単ピークの場合は、それを指す。また、ピーク群の半値幅とは、発光スペクトルがどれだけ幅広く分布していて、どれだけ演色性が高いかを知る目安となるものであり、図６の如く、発光スペクトル中の最大ピークの強度の、半分以上の強度を有する波長領域の幅の総和と定義する。

（比較例Ｃ－６）

Ｂａ（ＮＯ$_3$）$_2$の水溶液、Ｍｇ（ＮＯ$_3$）$_2$・６Ｈ$_2$Ｏの水溶液、Ｅｕ（ＮＯ$_3$）$_3$・６Ｈ$_2$Ｏの水溶液、およびコロイダルシリカ（ＳｉＯ$_2$）の懸濁液（Ｂａ（ＮＯ$_3$）$_2$、Ｍｇ（ＮＯ$_3$）$_2$・６Ｈ$_2$Ｏ、Ｅｕ（ＮＯ$_3$）$_3$・６Ｈ$_2$Ｏ、ＳｉＯ$_2$のモル比が０．９５：０．９５：０．１：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｃ－１と同様にして白色発光の蛍光体Ｂａ$_{0.95}$Ｍｇ$_{0.95}$Ｅｕ$_{0.1}$ＳｉＯ$_4$

EX1014, Page 892

を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－１０に、赤成分のピークの波長と相対強度、５９０ｎｍ未満の最大ピークの波長と相対強度、ピーク群の半値幅、色度座標のｘ値，ｙ値を示す。実施例Ｃ－４の組成においてＭｎが添加されないと、赤色ピークが現れないことがわかる。

（比較例Ｃ－７）

$Ba(NO_3)_2$の水溶液、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$の水溶液、$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$、$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が１．２：０．２：０．４：０．２：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｃ－１と同様にして蛍光体$Ba_{1.2}Ca_{0.2}Mg_{0.4}Eu_{0.2}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－１０に、赤成分のピークの波長と相対強度、５９０ｎｍ未満の最大ピークの波長と相対強度、ピーク群の半値幅、色度座標のｘ値，ｙ値を示す。実施例Ｃ－５の組成においてＭｎが添加されないと、赤色ピークが現れないことがわかる。

（実施例Ｃ－５）

$Ba(NO_3)_2$の水溶液、$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が０．８２：０．８２：０．３：０．０６：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｃ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.82}Mg_{0.82}Eu_{0.3}Mn_{0.06}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－１０に、赤成分のピ

ークの波長と相対強度、５９０ｎｍ未満の最大ピークの波長と相対強度、ピーク群の半値幅、色度座標のｘ値，ｙ値を示す。ピーク波長が６１５―６４５ｎｍの領域内にある深赤色成分が十分含まれ、かつ、青・緑成分も含まれた幅広いスペクトルが得られており、高い演色性を与え、かつ、色鮮やかな白色発光となっていることがわかる。

（比較例Ｃ－８）

Ｂａ（NO_3）$_2$の水溶液、Ｍｇ（NO_3）$_2$・$6H_2O$の水溶液、Ｅｕ（NO_3）$_3$・$6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（Ｂａ（NO_3）$_2$、Ｍｇ（NO_3）$_2$・$6H_2O$、Ｅｕ（NO_3）$_3$・$6H_2O$、SiO_2のモル比が０．８５：０．８５：０．３：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｃ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.85}Mg_{0.85}Eu_{0.3}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－１０に、赤成分のピークの波長と相対強度、５９０ｎｍ未満の最大ピークの波長と相対強度、ピーク群の半値幅、色度座標のｘ値，ｙ値を示す。実施例Ｃ－６の組成においてＭｎが添加されないと、赤色ピークが現れないことがわかる。

（比較例Ｃ－９）

Ｂａ（NO_3）$_2$の水溶液、Ｃａ（NO_3）$_2$・$4H_2O$の水溶液、Ｍｇ（NO_3）$_2$・$6H_2O$の水溶液、Ｅｕ（NO_3）$_3$・$6H_2O$の水溶液、Ｍｎ（NO_3）$_2$・$6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（Ｂａ（NO_3）$_2$、Ｃａ（NO_3）$_2$、Ｍｇ（NO_3）$_2$・$6H_2O$、Ｅｕ（NO_3）$_3$・$6H_2O$、Ｍｎ（NO_3）$_2$・$6H_2O$、SiO_2のモル比が０．８８：０．４４：０．４４：０．２：０．０４：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｃ－１と同様にして蛍光体$Ba_{0.88}Ca_{0.44}Mg_{0.44}Eu_{0.2}Mn_{0.04}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－１０に、赤成分のピークの

波長と相対強度、５９０ｎｍ未満の最大ピークの波長と相対強度、ピーク群の半値幅、色度座標のｘ値，ｙ値を示す。結晶中、ＣａがＢａに対して半分量も存在すると、赤色成分のピーク波長が６１５ｎｍ未満となってしまい、色鮮やかな白色光を出すことができないことがわかる。

（比較例Ｃ－１０）

$Ba(NO_3)_2$の水溶液、$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$の水溶液、$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$の水溶液、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$の水溶液、およびコロイダルシリカ（SiO_2）の懸濁液（$Ba(NO_3)_2$、$Ca(NO_3)_2$、$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$、$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、SiO_2のモル比が１．１４４：０．２１６：０．４８：０．０１：０．１５：１）を仕込み原液として使用すること以外は、実施例Ｃ－１と同様にして白色発光の蛍光体$Ba_{1.144}Ca_{0.216}Mg_{0.48}Eu_{0.01}Mn_{0.15}SiO_4$を製造した。ＧａＮ系発光ダイオードの紫外光領域の主波長である４００ｎｍでこの蛍光体を励起したときの発光スペクトルを測定した。表－１０に、赤成分のピークの波長と相対強度、５９０ｎｍ未満の最大ピークの波長と相対強度、ピーク群の半値幅、色度座標のｘ値，ｙ値を示す。結晶中、Ｅｕモル比が０．０１と小さいと、赤色成分の強度がやや小さくなることがわかる。

表－１０

実施例又は比較例	蛍光体の化学組成	590nm 以上のピーク（赤成分のピーク）		590nm 未満の最大ピーク		ピーク群の半値幅 (nm)	色度座標		Eu のモル比	Mn のモル比	Eu,Mn を除く 2 価,1 価,3 価, 5 価元素の合計に対する Mg の割合（モル比）	Ba と Ca の合計に対する Ca の割合（モル比）
		波長 (nm)	相対強度	波長 (nm)	相対強度		x	y				
実施例C－4	$Ba_{0.92}Mg_{0.92}Eu_{0.1}Mn_{0.06}SiO_4$	629	147	521	76	101	0.384	0.33	0.1	0.06	0.5	0
実施例C－5	$Ba_{0.82}Mg_{0.82}Eu_{0.3}Mn_{0.06}SiO_4$	637	108	507	72	124	0.373	0.329	0.3	0.06	0.5	0
比較例C－6	$Ba_{0.95}Mg_{0.95}Eu_{0.1}SiO_4$	–	0	442	246	119	0.167	0.267	0.1	0	0.5	0
比較例C－7	$Ba_{1.2}Ca_{0.2}Mg_{0.4}Eu_{0.2}SiO_4$	–	0	509	465	73	0.199	0.476	0.2	0	0.22	0.14
比較例C－8	$Ba_{0.85}Mg_{0.85}Eu_{0.3}SiO_4$	–	0	507	227	118	0.180	0.284	0.3	0	0.5	0
比較例C－9	$Ba_{0.88}Ca_{0.44}Mg_{0.44}Eu_{0.2}Mn_{0.04}SiO_4$	600	128	470	100	172	0.356	0.333	0.2	0.04	0.25	0.33
比較例C－10	$Ba_{1.144}Ca_{0.216}Mg_{0.48}Eu_{0.01}Mn_{0.15}SiO_4$	637	41	429	68	101	0.316	0.177	0.01	0.15	0.26	0.16

本発明を特定の態様を用いて詳細に説明したが、本発明の意図と範囲を離れることなく様々な変更および変形が可能であることは、当業者にとって明らかである。

なお、本出願は、２００４年１月１６日付けで出願された日本特許出願（特願２００４－９７６８）、２００４年１月１６日付けで出願された日本特許出願（特願２００４－９７６９）、２００４年１月１６日付けで出願された日本特許出願（特願２００４－９７７０）に基づいており、その全体が引用により援用される。

＜産業上の利用可能性＞

本発明によれば、近紫外～可視領域発光の光源と組み合わせて高効率に発光するディスプレイや照明に供するための高効率赤色発光蛍光体及び白色蛍光体を提供することができる。

請 求 の 範 囲

1． 下記一般式［1］～［4］のいずれか1つの化学組成を有する結晶相を有する蛍光体。

$$Eu_{a0}Mn_{b0}M^{10}_{c0}M^{20}_{d0}M^{30}O_{e0}Z^{0}_{f0} \quad \cdots[1]$$

（但し、M^{10}は、2価の元素であって、Ba，Ca，Srからなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を85mol%以上含み、BaとCaの合計に対するCaの割合（モル比）が0．1以上0．9以下である。M^{20}は、1価、3価、5価の元素の群から選ばれる少なくとも1種の元素を表し、M^{30}は、SiおよびGeを合計で90mol%以上含む4価の元素群を表し、Z^{0}は、－1価、－2価の元素、H、Nからなる群から選ばれる少なくとも1種の元素である。a0は0．001≦a0≦0．6、b0は0＜b0≦0．7、c0，d0は0≦d0／（c0＋d0）≦0．2、a0，b0，c0，d0は1．8≦（a0＋b0＋c0＋d0）≦2．2、e0，f0は0≦f0／（e0＋f0）≦0．035、および3．6≦（e0＋f0）≦4．4を満足する数である。）

$$Eu_{a1}Mn_{b1}Mg_{c1}M^{11}_{d1}M^{21}O_{e1}Z^{1}_{f1} \quad \cdots[2]$$

（但し、M^{11}は、1価の元素、Eu，Mn，Mgを除く2価の元素、3価の元素、5価の元素の群から選ばれる少なくとも1種の元素であって、2価の元素が占める割合が80mol%以上であり、Ba，Ca，Srの合計が占める割合が40mol%以上であり、BaとCaの合計に対するCaの割合（モル比）が0．2以上0．9以下である。M^{21}は、SiおよびGeを合計で90mol%以上含む4価の元素群を表し、Z^{1}は、－1価、－2価の元素、H、Nからなる群から選ばれる少なくとも1種の元素である。a1は0．001≦a1≦0．8、b1は0＜b1≦0．8、c1，d1は0＜c1／（c1＋d1）≦0．2、a1，b

1，c1，d1は1．8≦（a1＋b1＋c1＋d1）≦2．2、e1，f1は0≦f1／（e1＋f1）≦0．035、および3．6≦（e1＋f1）≦4．4を満足する数である。）

$$Eu_{a2}Mn_{b2}Mg_{c2}M^{12}_{d2}M^{22}O_{e2}Z^{2}_{f2} \quad \cdots[3]$$

（但し、M^{12}は、1価の元素、Eu，Mn，Mgを除く2価の元素、3価の元素、5価の元素の群から選ばれる少なくとも1種の元素であって、2価の元素が占める割合が80mol%以上であり、Ba，Ca，Srの合計が占める割合が40mol%以上であり、BaとCaの合計に対するCaの割合（モル比）が0．2未満である。M^{22}は、SiおよびGeを合計で90mol%以上含む4価の元素群を表し、Z^{2}は、－1価、－2価の元素、H、Nからなる群から選ばれる少なくとも1種の元素である。a2は0．0003≦a2≦0．8、b2は0＜b2≦0．8、c2，d2は0＜c2／（c2＋d2）≦0．2、または0．3≦c2／（c2＋d2）≦0．8、a2，b2，c2，d2は1．8≦（a2＋b2＋c2＋d2）≦2．2、e2，f2は0≦f2／（e2＋f2）≦0．035、および3．6≦（e2＋f2）≦4．4を満足する数である。）

2．　前記一般式［1］の化学組成を有する結晶相を有することを特徴とする蛍光体。

（但し、M^{10}は、2価の元素であって、Ba，Ca，Srからなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を85mol%以上含み、BaとCaの合計に対するCaの割合（モル比）が0．2以上0．8以下である。M^{20}は、1価、3価、5価の元素の群から選ばれる少なくとも1種の元素を表し、M^{30}がSiであり、Zは、－1価、－2価の元素、H、Nからなる群から選ばれる少なくとも1種の元素である。a0は0．02＜a0≦0．5、b0は0＜b0≦0．7、c0、d0は0≦d0／（c0＋d0）≦0．1、a0，b0，c0，d0は1．9≦（a0＋b0＋c0＋d0）≦2．1、e0，f0は0≦f0／（e0＋f0）≦0．

０１、および３．８≦（ｅ０＋ｆ０）≦４．２を満足する数である。）

３．　前記一般式［２］の化学組成を有する結晶相を有することを特徴とする蛍光体。

（但し、M^{11}は、１価の元素、Ｅｕ，Ｍｎ，Ｍｇを除く２価の元素、３価の元素、５価の元素の群から選ばれる少なくとも１種の元素であって、Ｂａ，Ｃａ，Ｓｒからなる群から選ばれる少なくとも１種の元素を８５ｍｏｌ％以上含み、ＢａとＣａの合計に対するＣａの割合（モル比）が０．２以上０．８以下である。M^{21}がＳｉであり、Ｚは、－１価、－２価の元素、Ｈ、Ｎからなる群から選ばれる少なくとも１種の元素である。ａ１は０．０１＜ａ１≦０．５、ｂ１は０＜ｂ１≦０．７、ｃ１、ｄ１は０≦ｄ１／（ｃ１＋ｄ１）≦０．２、ａ１，ｂ１，ｃ１，ｄ１は１．９≦（ａ１＋ｂ１＋ｃ１＋ｄ１）≦２．１、ｅ１，ｆ１は０≦ｆ１／（ｅ１＋ｆ１）≦０．０１、および３．８≦（ｅ１＋ｆ１）≦４．２を満足する数である。）

４．　前記一般式［３］の化学組成を有する結晶相を有することを特徴とする蛍光体。

（但し、M^{12}は、１価の元素、Ｅｕ，Ｍｎ，Ｍｇを除く２価の元素、３価の元素、５価の元素の群から選ばれる少なくとも１種の元素であって、２価の元素が占める割合が８０ｍｏｌ％以上であり、Ｂａ，Ｃａ，Ｓｒの合計が占める割合が４０ｍｏｌ％以上であり、ＢａとＣａの合計に対するＣａの割合（モル比）が０．２未満である。M^{22}は、ＳｉおよびＧｅを合計で９０ｍｏｌ％以上含む４価の元素群を表し、Ｚは、－１価、－２価の元素、Ｈ、Ｎからなる群から選ばれる少なくとも１種の元素である。ａ２は０．０１＜ａ２≦０．５、ｂ２は０＜ｂ２≦０．８、ｃ２，ｄ２は０＜ｃ２／（ｃ２＋ｄ２）≦０．２、または０．３≦ｃ２／（ｃ２＋ｄ２）≦０．７、ａ２，ｂ２，ｃ２，ｄ２は１．９≦（ａ２＋ｂ２＋ｃ２＋ｄ２）≦２．１、ｅ２，ｆ２は０≦ｆ２／（ｅ２＋ｆ２）≦０．０１、および３．８≦（ｅ２＋ｆ２）≦４．２を満足する数である。）

５．　請求の範囲第１項～第４項のいずれか１項に記載の蛍光体であって、Ｘ線回折測定から得られる特定の結晶相を含むことを特徴とする蛍光体。ここで結晶相は以下の条件を満足するものとする。

（条件）

ＣｕＫαのＸ線源を用いたＸ線回折測定において回折角（２θ）２１．３０～２２．５０°の範囲（Ｒ０）に回折ピークが観測され、この回折ピークを基準回折ピーク（Ｐ０）とし、Ｐ０のブラッグ角（θｓ）より導かれる５つの回折角の角度範囲をＲ１、Ｒ２、Ｒ３、Ｒ４、Ｒ５としたとき、これらの範囲内に回折ピークが少なくとも１本存在すること。ただし前記結晶相由来の６本以上の回折ピークのうちの最強回折ピークに対し、Ｐ０は回折ピーク高さ比で２０％以上の強度を有し、その他の回折ピークは回折ピーク高さ比で９％以上である。ここで一つの角度範囲に回折ピークが２本以上存在するときは強度の大きいピークとする。

Ｒ１：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．７２０×１．０１５）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．７２０×０．９８５）｝

Ｒ２：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．６９８×１．０１５）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．６９８×０．９８５）｝

Ｒ３：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５９２×１．０１５）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５９２×０．９８５）｝

Ｒ４：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５７２×１．０１５）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５７２×０．９８５）｝

Ｒ５：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５００×１．０１５）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５００×０．９８５）｝

６．　請求の範囲第１項～第４項のいずれか１項に記載の蛍光体であって、前記結晶相が以下の条件を満足することを特徴とする蛍光体。

（条件）

ＣｕＫαのＸ線源を用いたＸ線回折測定において回折角（２θ）２１．３０～

２２．５０°の範囲（Ｒ０）に回折ピークが観測され、この回折ピークを基準回折ピーク（Ｐ０）とし、Ｐ０のブラッグ角（θｓ）より導かれる５つの回折角の角度範囲をＲ１、Ｒ２、Ｒ３、Ｒ４、Ｒ５としたとき、これらの範囲内に回折ピークが少なくとも１本存在すること。ただしＨ１相由来の６本以上の回折ピークのうちの最強回折ピークに対し、Ｐ０は回折ピーク高さ比で２０％以上の強度を有し、その他の回折ピークは回折ピーク高さ比で９％以上である。ここで一つの角度範囲に回折ピークが２本以上存在するときは強度の大きいピークとする。

Ｒ１：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．７２０×１．０１０）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．７２０×０．９９０）｝

Ｒ２：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．６９８×１．０１０）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．６９８×０．９９０）｝

Ｒ３：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５９２×１．０１０）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５９２×０．９９０）｝

Ｒ４：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５７２×１．０１０）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５７２×０．９９０）｝

Ｒ５：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５００×１．０１０）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５００×０．９９０）｝

７．　Ｂａ、Ｓｒ、Ｃａ、Ｍｇからなる群から選ばれる少なくとも１種の元素を含むアルカリ土類珪酸塩の結晶相を有する蛍光体であって、該結晶相が以下の条件を満足する結晶相であることを特徴とする蛍光体。

（条件）

ＣｕＫαのＸ線源を用いたＸ線回折測定において回折角（２θ）２１．３０～２２．５０°の範囲（Ｒ０）に回折ピークが存在し、この回折ピークを基準回折ピーク（Ｐ０）とし、Ｐ０のブラッグ角（θｓ）より導かれる５つの回折角の角度範囲をＲ１、Ｒ２、Ｒ３、Ｒ４、Ｒ５としたとき、これらの範囲内に回折ピークが少なくとも１本存在すること。ただし前記結晶相由来の６本以上の回折ピークのうちの最強回折ピークに対し、Ｐ０は回折ピーク高さ比で２０％以上の強度

を有し、その他の回折ピークはピーク高さ比で９％以上である。ここで一つの角度範囲に回折ピークが２本以上存在するときは強度の大きいピークとする。

Ｒ１：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．７２０×１．０１０）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．７２０×０．９９０）｝

Ｒ２：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．６９８×１．０１０）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．６９８×０．９９０）｝

Ｒ３：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５９２×１．０１０）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５９２×０．９９０）｝

Ｒ４：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５７２×１．０１０）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５７２×０．９９０）｝

Ｒ５：２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５００×１．０１０）｝～２×ａｒｃｓｉｎ｛ｓｉｎ（θ０）／（０．５００×０．９９０）｝

８．　３５０－４３０ｎｍの光を発生する第１の発光体と、当該第１の発光体からの光の照射によって可視光を発生する第２の発光体とを有する発光装置において、第２の発光体が、請求の範囲第１項～第７項のいずれか１項に記載の蛍光体を含有してなることを特徴とする発光装置。

９．　第１の発光体がレーザーダイオード又は発光ダイオードであることを特徴とする請求の範囲第８項に記載の発光装置。

１０．　請求の範囲第８項または第９項に記載の発光装置を有する照明装置。

１１．　請求の範囲第８項または第９項に記載の発光装置を有する画像表示装置。

図 1

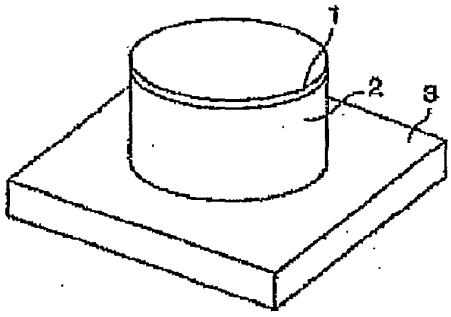


図 2

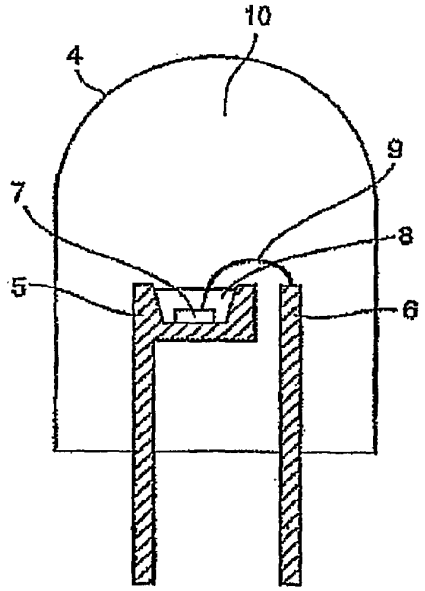


図 3

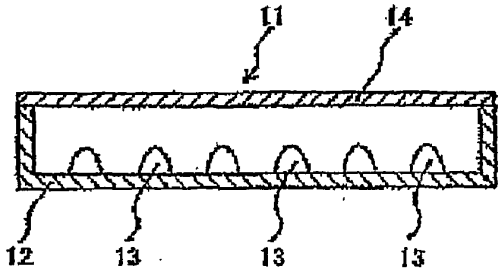


図 4

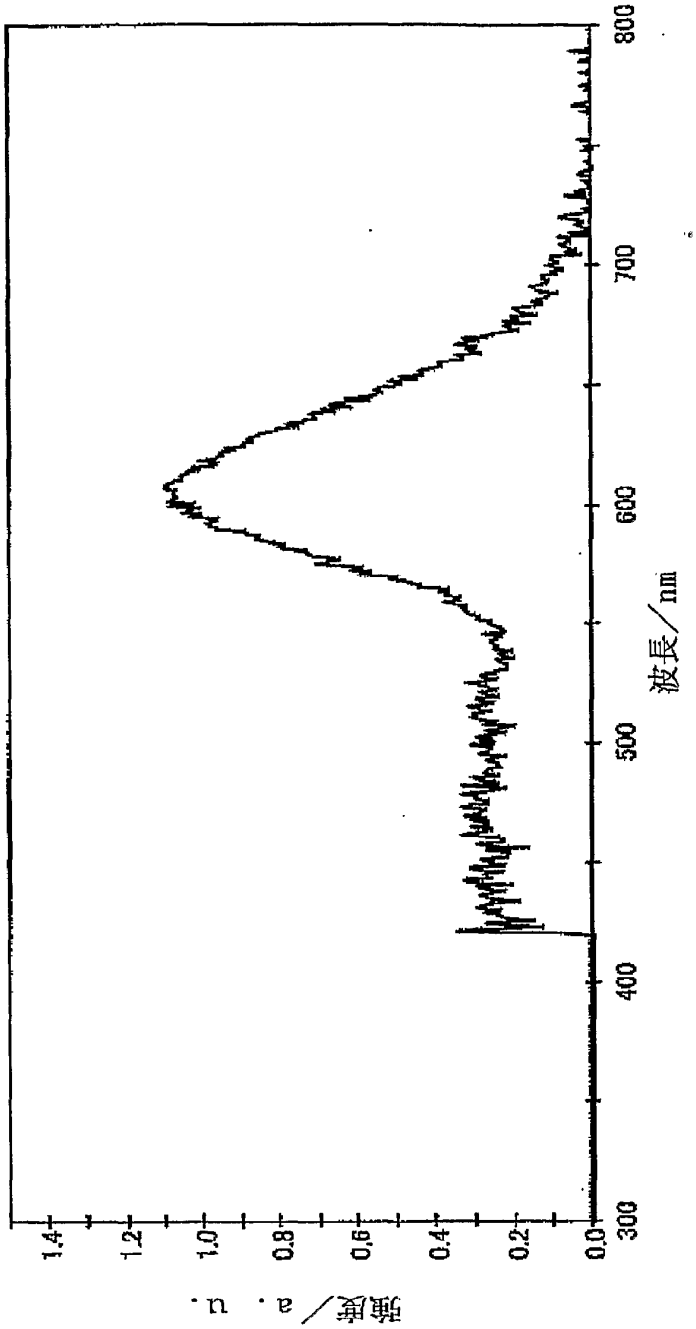


図 5

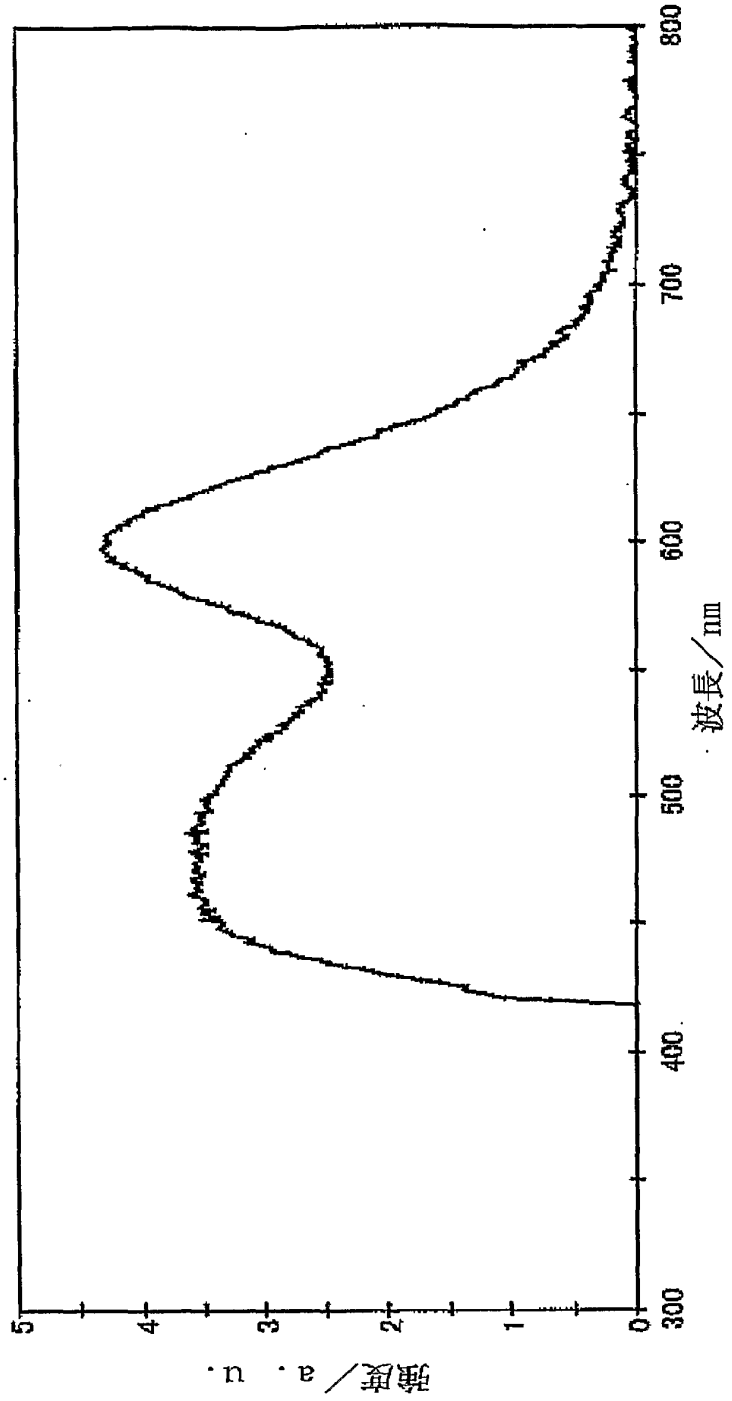


図 6

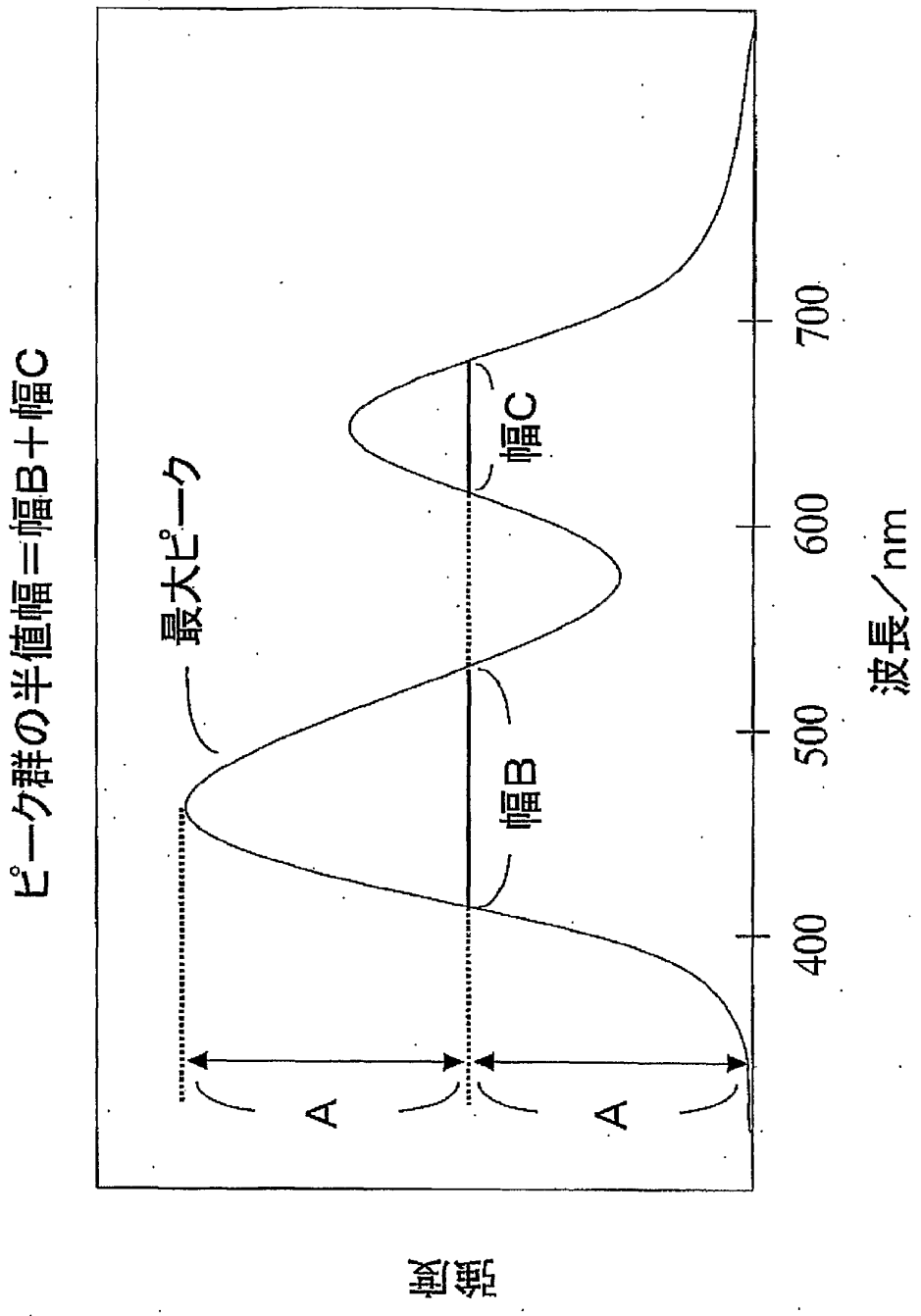


図 7

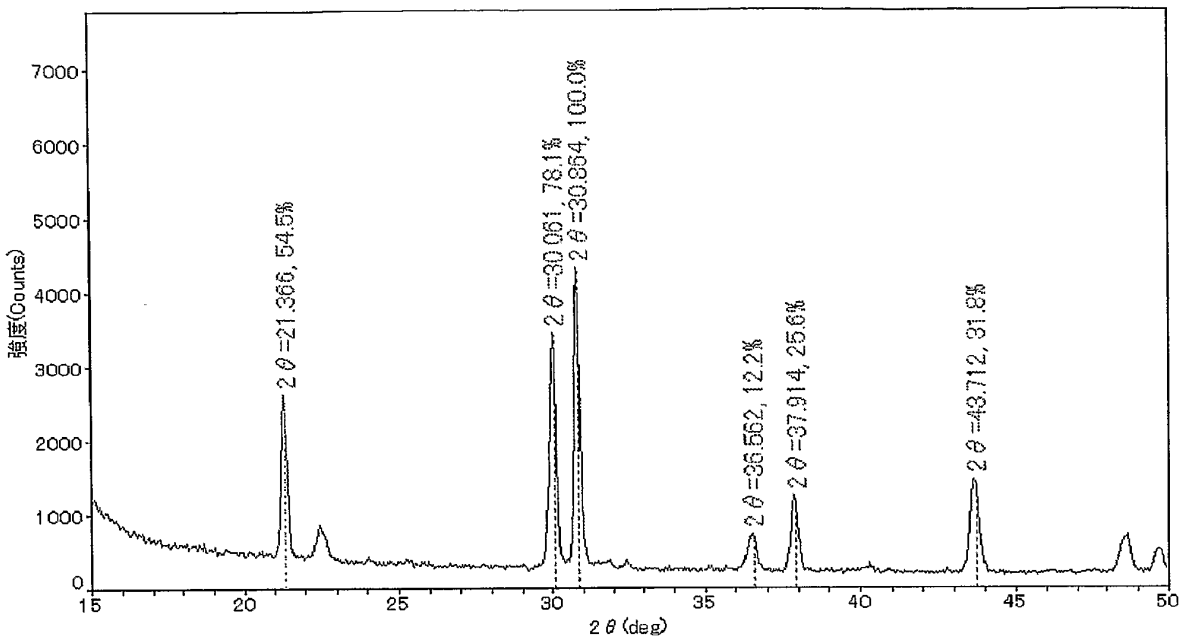

強度(Counts)
2θ (deg)
2θ=21.366, 54.5%
2θ=30.061, 78.1%
2θ=30.864, 100.0%
2θ=36.562, 12.2%
2θ=37.914, 25.6%
2θ=43.712, 31.8%

図８

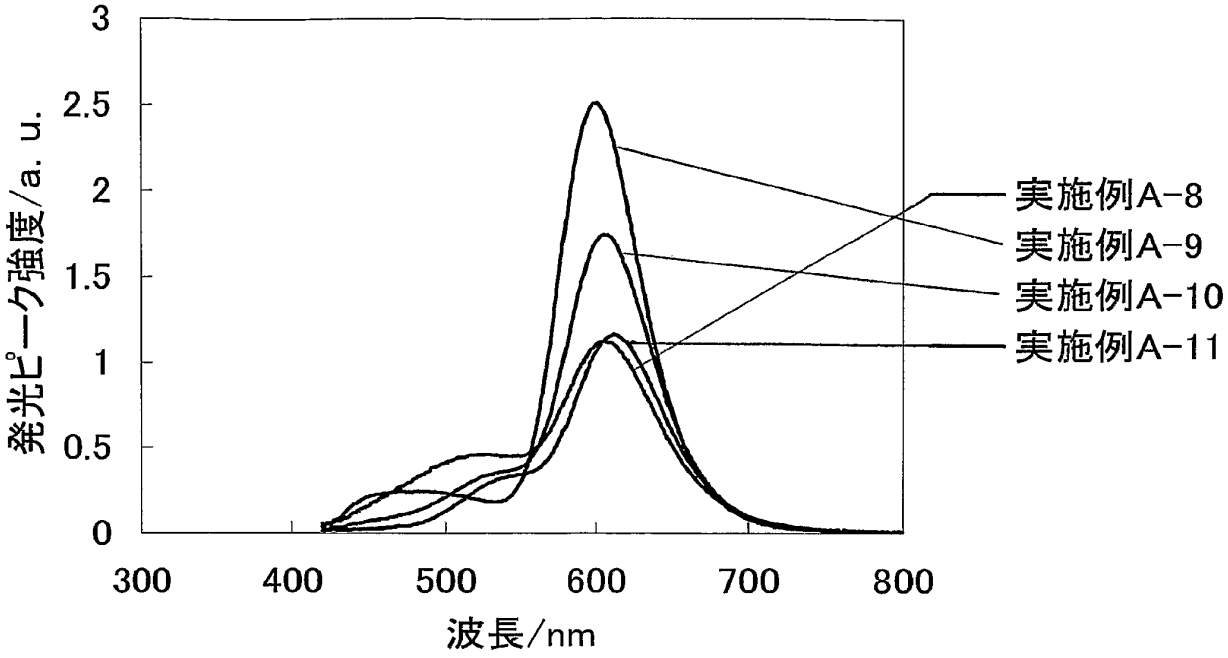

3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
発光ピーク強度/a. u.
300
400
500
600
700
800
波長/nm
実施例A-8
実施例A-9
実施例A-10
実施例A-11

図 9

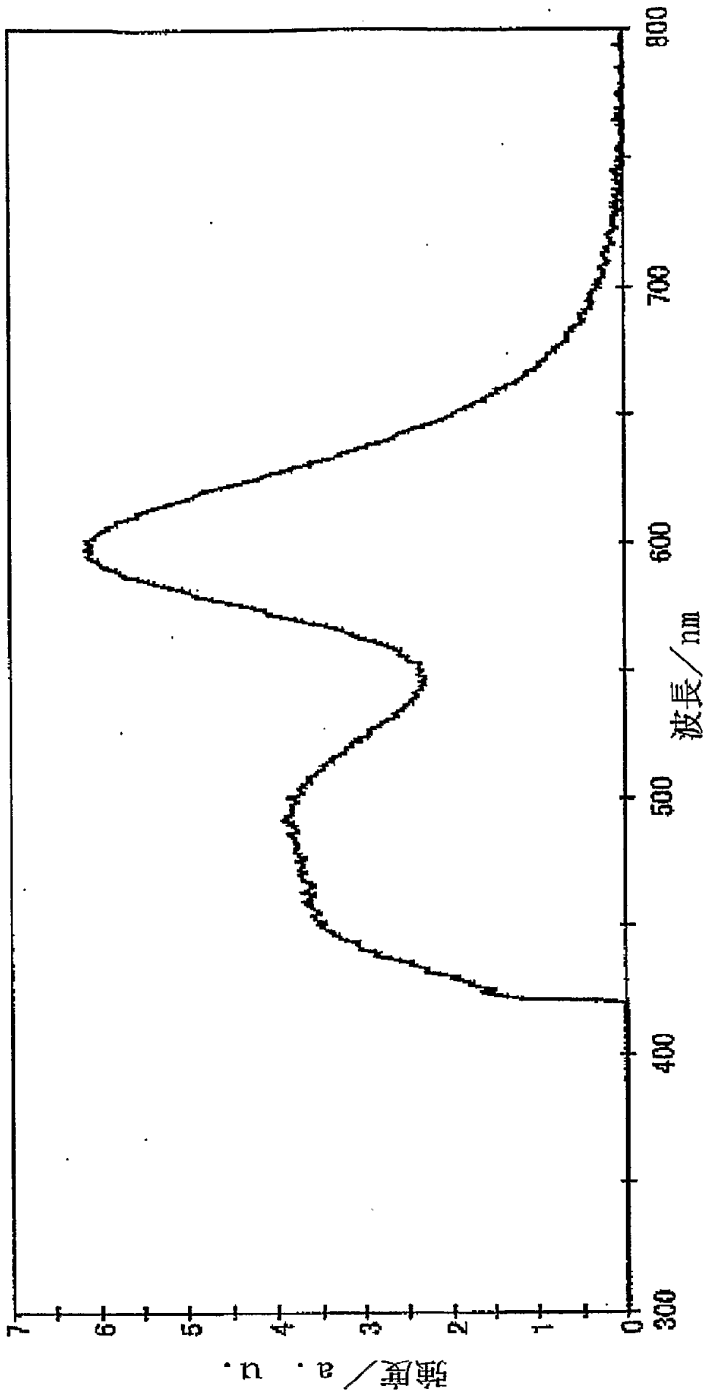


図１０

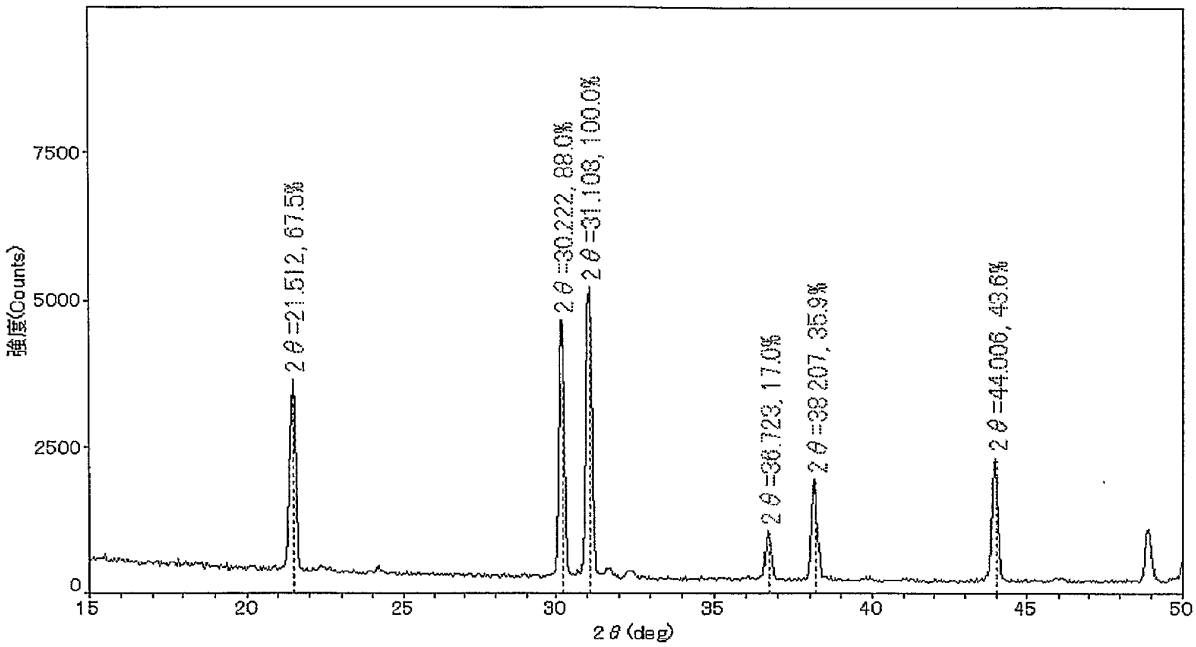

強度(Counts)
7500
5000
2500
0
15
20
25
30
35
40
45
50
2θ(deg)
2θ=21.512, 67.5%
2θ=30.222, 88.0%
2θ=31.108, 100.0%
2θ=36.723, 17.0%
2θ=38.207, 35.9%
2θ=44.006, 43.6%

図１１

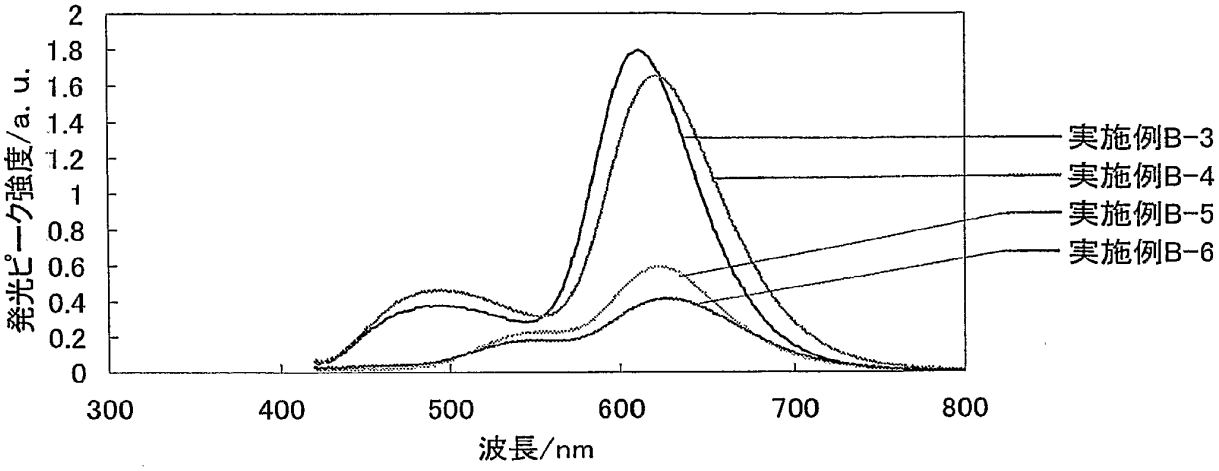

発光ピーク強度/a. u.
2
1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
300
400
500
600
700
800
波長/nm
実施例B-3
実施例B-4
実施例B-5
実施例B-6

図１２

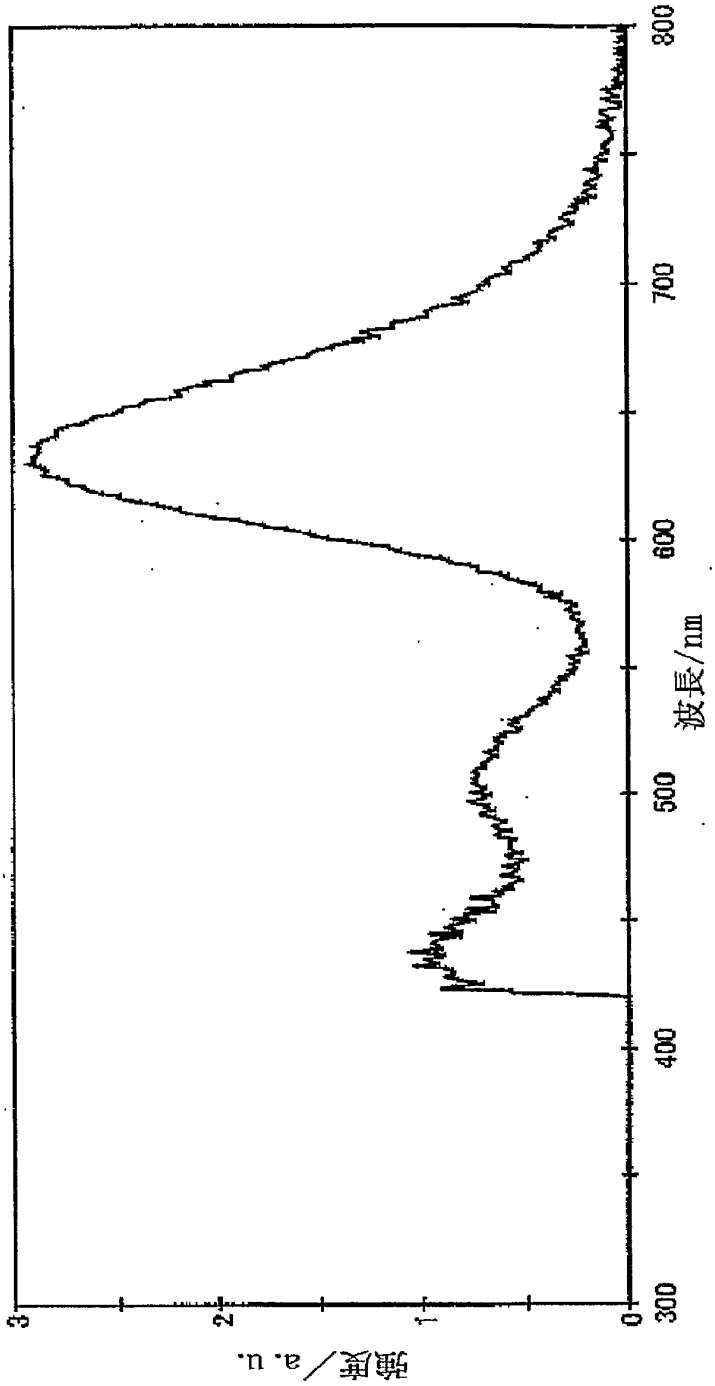
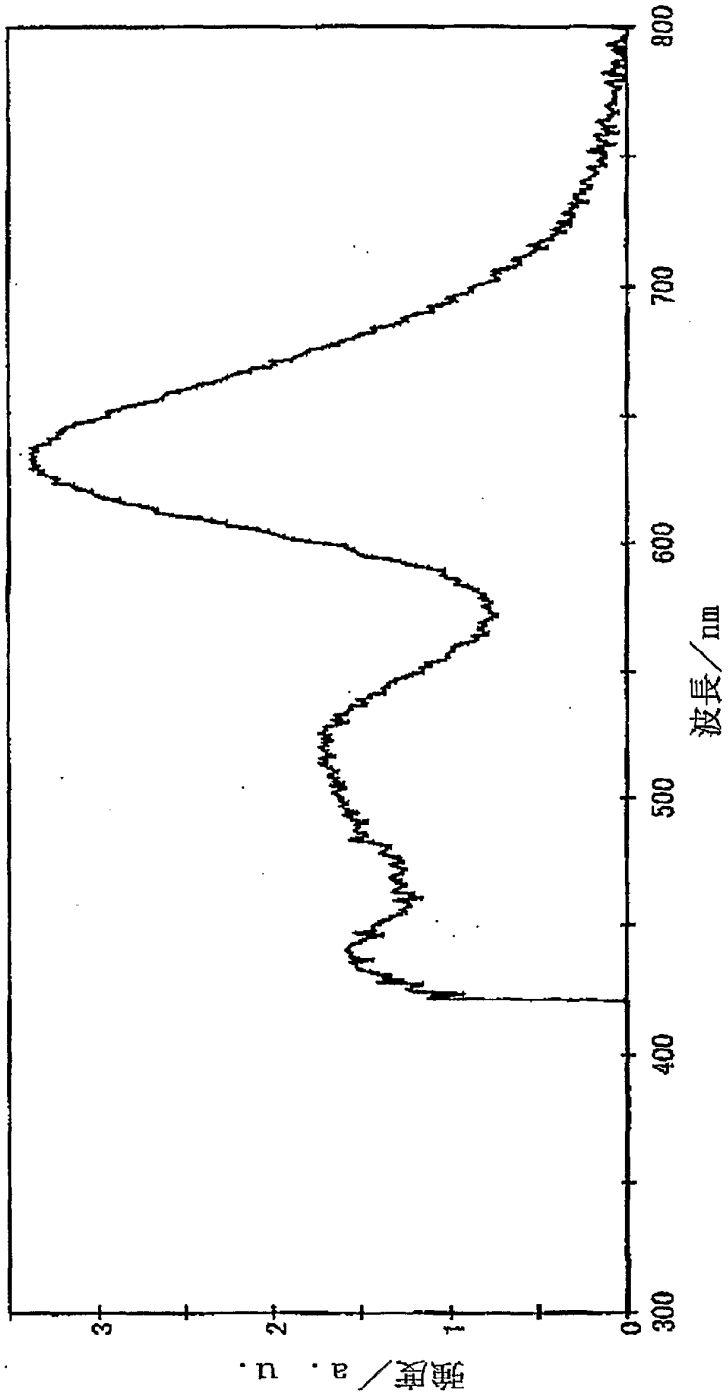


図１３



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/000726

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] C09K11/59, 11/08, 11/62, 11/64, 11/66, 11/79, H01L33/00, H01S5/18, 5/323

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[7] C09K11/59, 11/08, 11/62, 11/64, 11/66, 11/79, H01L33/00, H01S5/18, 5/323

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
CAPLUS(STN), REGISTRY(STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/11214 A1 (PATENT TREUHAND GESELLSCHAFT FUER ELEKTRISCHE GLUEHLAMPEN MBH.), 07 December, 2002 (07.12.02), whole document, especially Claim 12 and examples & JP 2004-505470 A & US 2004/56256 A1 & EP 1305833 A	1-11
X	JP 2004-2512 A (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 08 January, 2004 (08.01.04), & US 2003/111643 A1 & EP 1321500 A2	1-11
X	JP 2003-313549 A (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 06 November, 2003 (06.11.03), (Family: none)	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 April, 2005 (06.04.05)	26 April, 2005 (26.04.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/000726

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-261868 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 19 September, 2003 (19.09.03), (Family: none)	1-11
Y	JP 2004-501512 A (General Electric Co.), 15 January, 2004 (15.01.04), & US 6621211 B & EP 1332520 A & WO 01/89001 A2	1-11
Y	JP 2002-509978 A (Sarnoff Corp.), 02 April, 2002 (02.04.02), & US 6099754 A1 & EP 1070107 A & WO 99/50371 A1	1-11

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (January 2004)

The phosphors of claims 1-11 are defined in such a manner that those represented by a wide variety of composition formulae are comprehended, for example, most of the constituent elements thereof specified only by a metal valence.

However, only those containing Ba, Ca or Si as a base material are concretely described in the description, and others are not concretely described at all. Further, there is no concrete description with respect to the phosphors containing "M^{20}, M^{11}, M^{12}" of the structural formula appearing in these claims. Consequently, with respect to these claims, only some of the claimed phosphors are supported by the description within the meaning of PCT Article 6 and disclosed within the meaning of PCT Article 5.

In claims 5 to 7, the crystal phase contained in the phosphor is described in terms of a parameter being an angular scope of five diffraction angles derived from "reference diffraction peak" and "Bragg angle of diffraction peak".

However, in the description, there is no theoretical explanation, etc. as to by what particular means the phosphor having the crystal phase of such an angular scope of diffraction angles can be produced, or as to by what means a crystal phase deviated from the angular scope would result.

Therefore, the invention of the phosphor having the crystal phase of this specified angular scope of diffraction angles cannot be recognized as being fully disclosed in the description within the meaning of PCT Article 5 nor as fully supported by the description within the meaning of PCT Article 6.

Accordingly, search has been made focusing on those concretely described as Examples in the description. That is, complete search has been made with respect to phosphors comprising at least one of Ba, Ca and Sr as a base material and comprising Eu and Mn as an activator, and optionally further comprising Zn or Mg as a base material.

国際調査報告

国際出願番号 ＰＣＴ／ＪＰ２００５／０００７２６

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.[7] C09K11/59, 11/08, 11/62, 11/64, 11/66, 11/79, H01L33/00, H01S5/18, 5/323

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.[7] C09K11/59, 11/08, 11/62, 11/64, 11/66, 11/79, H01L33/00, H01S5/18, 5/323

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００５年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

CAPLUS(STN)、REGISTRY(STN)

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
X	WO 02/11214 A1(PATENT TREUHAND GESELLSCHAFT FUER ELEKTRISCHE GLUEHLAMPEN MBH) whole document, especially Claim12 and Examples 2002.02.07 & JP 2004-505470 A & US 2004/56256 A1 & EP 1305833 A	1-11
X	JP 2004-2512 A(住友化学工業株式会社)2004.01.08 & US 2003/111643 A1 & EP 1321500 A2	1-11
X	JP 2003-313549 A(住友化学工業株式会社)2003.11.06（ファミリーなし）	1-11

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０６．０４．２００５	国際調査報告の発送日 26.4.2005
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員） ４Ｖ ９０５１ 田村 聖子 電話番号 ０３－３５８１－１１０１ 内線 ３４８３

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（２００４年１月）

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
X	JP 2003-261868 A(独立行政法人産業技術総合研究所)2003.09.19(ファミリーなし)	1-11
Y	JP 2004-501512 A(ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ)2004.01.15 & US 6621211 B & EP 1332520 A & WO 01/89001 A2	1-11
Y	JP 2002-509978 A(サーノフ　コーポレイション)2002.04.02 & US 6099754 A1 & EP 1070107 A & WO 99/50371 A1	1-11

請求の範囲１－１１に記載の蛍光体は、その構成元素の多くが金属の価数のみで限定されるなど、多種多様の組成式を採るものが含まれるよう記載されている。

しかしながら、明細書中に具体的に開示されているものは、母材としてＢａ、Ｃａ、Ｓｉを含むもののみであり、それ以外のものについては何ら具体的に記載されておらず、また、これらの請求の範囲に記載の構造式中の「M^{20}、M^{11}、M^{12}」を含む蛍光体についても何ら具体的に記載がされていない。したがって、これらの請求の範囲については、PCT６条の意味において明細書に裏付けられ、またPCT５条の意味において開示されているのは、クレームされた蛍光体のごくわずかな部分にすぎない。

請求の範囲５～７では、蛍光体に含まれる結晶相を「基準回折ピーク」、「回折ピークのブラッグ角」から導かれる５つの回折角の角度範囲なるパラメーターを用いて記載している。

しかしながら、そのような回折角の角度範囲の結晶相を有する蛍光体を、具体的にどのような手段を採ることにより製造できるのか、また、どのような手段を採るとその角度範囲から逸脱した結晶相となってしまうのかの理論的な説明等が明細書にはなされていない。

してみると、このような特定の回折角の角度範囲の結晶相を有する蛍光体の発明は、PCT５条の意味で明細書中に十分な開示が為されているものと認めることはできないし、PCT６条の意味において明細書に十分に裏付けられているとすることもできない。

よって、調査は、明細書に具体的に実施例として記載されているものを中心に示した。すなわち、母材としてＢａ、Ｃａ、Ｓｒの１種以上、付活剤としてＥｕ及びＭｎを含み、母材としてさらにＺｎまたはＭｇを含有してもよい蛍光体については、完全な調査を行った。

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	12904219
Filing Date:	14-Oct-2010
Title of Invention:	BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR
First Named Inventor/Applicant Name:	Seung Ryeol RYU
Filer:	Hae-Chan Park/eun jo
Attorney Docket Number:	P2630USC1

Filed as Large Entity

Utility under 35 USC 111(a) Filing Fees

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Miscellaneous:				
Submission- Information Disclosure Stmt	1806	1	180	180
		Total in USD ($)		**180**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	9784725
Application Number:	12904219
International Application Number:	
Confirmation Number:	5461
Title of Invention:	BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR
First Named Inventor/Applicant Name:	Seung Ryeol RYU
Customer Number:	58027
Filer:	Hae-Chan Park/Richard Schachner
Filer Authorized By:	Hae-Chan Park
Attorney Docket Number:	P2630USC1
Receipt Date:	31-MAR-2011
Filing Date:	14-OCT-2010
Time Stamp:	17:41:19
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	$180
RAM confirmation Number	4525
Deposit Account	
Authorized User	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)

1	Information Disclosure Statement (IDS) Filed (SB/08)	03_31_P2630USC1_IDS.pdf	1156356 06e09d500a57e9e0f715ec6b234a68d8c7b53591	no	6
Warnings:					
Information:					
2	NPL Documents	P2672USI1_FOA_12_08_2010.pdf	663925 c230e8fd3bc72205cd9c9cf3651645565e597fc6	no	17
Warnings:					
Information:					
3	NPL Documents	P2672USI1_OA_08_18_2010.pdf	377543 b81c31192abd5b9469cd7a01a5b65bc4d27fd9a4	no	11
Warnings:					
Information:					
4	NPL Documents	P2604US00_OA_02_01_2011.pdf	291134 e1ddf8db07e802c79e0ea0f942269fb92dab0bf2	no	9
Warnings:					
Information:					
5	NPL Documents	P2769US00_OA_03_29_2011.pdf	539324 c47670c091ee0b143cb51fbb21f1fcb885139065	no	16
Warnings:					
Information:					
6	NPL Documents	NPL_Philippot_Relation_1976.pdf	119983 c96a6ee3d2457181fcaa2db2d58f732cb5700a00	no	5
Warnings:					
Information:					
7	NPL Documents	EuropeanSearchReport_EP06768577_6.pdf	4991984 b9a9f941f0f4b476470dc090090f337cac7e6fa7	no	6
Warnings:					
Information:					
8	Foreign Reference	WO2005_068584.pdf	3543057 0b80c4e4976619457379cc1e007422612fd43b99	no	85
Warnings:					
Information:					
9	Fee Worksheet (PTO-875)	fee-info.pdf	30652 adae55c089d9d146aaff824aa78a8400138a389f	no	2
Warnings:					
Information:					

Total Files Size (in bytes):	11713958

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (**Not for submission under 37 CFR 1.99)**		
	Application Number	12904219
	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

U.S.PATENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	3639254		1972-02-01	Peters	
	2	7011896		2006-03-14	Yano et al.	

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1							☐

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS Remove

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	12904219
	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1	Non-Final Office Action of US Patent Application No. 12/293,160 issued on May 23, 2011.	☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	12904219
	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☐ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

☐ See attached certification statement.

☒ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☐ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/hae-chan park/	Date (YYYY-MM-DD)	2011-05-26
Name/Print	Hae-Chan Park	Registration Number	50114

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these record s.

2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.

3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.

4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).

5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.

6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).

7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.

8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.

9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	12904219
Filing Date:	14-Oct-2010
Title of Invention:	BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR
First Named Inventor/Applicant Name:	Seung Ryeol RYU
Filer:	Hae-Chan Park/eun jo
Attorney Docket Number:	P2630USC1

Filed as Large Entity

Utility under 35 USC 111(a) Filing Fees

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Miscellaneous:				
Submission- Information Disclosure Stmt	1806	1	180	180
		Total in USD ($)		**180**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	10176635
Application Number:	12904219
International Application Number:	
Confirmation Number:	5461
Title of Invention:	BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR
First Named Inventor/Applicant Name:	Seung Ryeol RYU
Customer Number:	58027
Filer:	Hae-Chan Park/Richard Schachner
Filer Authorized By:	Hae-Chan Park
Attorney Docket Number:	P2630USC1
Receipt Date:	26-MAY-2011
Filing Date:	14-OCT-2010
Time Stamp:	15:58:00
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	$180
RAM confirmation Number	2782
Deposit Account	
Authorized User	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)

1	Information Disclosure Statement (IDS) Filed (SB/08)	P2630USC1_IDS.pdf	998864 676aa2120663380a3935ddc5ddcbc992454ace70	no	4
Warnings:					
Information:					
2	NPL Documents	P2587US00_NFOA_05_23_2011.pdf	970950 0e369a52d01e5087e77968995fada18671e8cb22	no	27
Warnings:					
Information:					
3	Fee Worksheet (PTO-875)	fee-info.pdf	30652 e75484df53f84c47f1169df41a50343ffb726808	no	2
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	2000466	

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:	Docket No.: P2630USC1
Seung Ryeol RYU, *et al.*	
Serial No.: 12/904,219	Group Art Unit: 2875
Confirmation No.: 5461	
Filed: October 14, 2010	Examiner: ALAVI, ALI

For: **BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR**

Mail Stop: Amendment
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REPLY UNDER 37 C.F.R. § 1.111

Sir:

In response to the Non-Final Office Action dated March 3, 2011 ("Office Action"), Applicants respectfully request reconsideration of the application in view of the following Remarks.

A **Claim List** begins on page 2.

Remarks begin on page 4.

No extensions of time are required at this time. If extensions of time are necessary to prevent abandonment of this application, then they are petitioned for under 37 C.F.R. § 1.136(a). No fees for net addition of claims are required at this time. Any fees required for extensions of time or for the net addition of claims may be charged to our Deposit Account No. 50-3698.

CLAIM LIST

This claim list replaces all prior claim lists in the application.

1. (Original) A backlight panel, comprising:

a diffusion plate comprising a top surface and a bottom surface;

a plurality of white light emitting diodes arranged below the bottom surface of the diffusion plate, the white light emitting diodes to emit light directly onto the bottom surface of the diffusion plate; and

a reflection sheet arranged below light exit surfaces of the white light emitting diodes, the reflection sheet to reflect light toward the diffusion plate,

wherein each white light emitting diode comprises a blue light emitting diode chip and a red phosphor and a green phosphor arranged on the blue light emitting diode chip.

2. (Original) The backlight panel of claim 1, further comprising a brightness enhancement film and/or a dual brightness enhancement film arranged on the top surface of the diffusion plate.

3. (Original) The backlight panel of claim 1, wherein the red phosphor comprises an alkaline earth metal sulfide-based phosphor expressed by the general formula: $A_{x-a}Eu_aGeS_z$, where A is at least one element selected from the group consisting of Ca and Sr; $z=x+2$; $2\leq x\leq 5$; and $0.0005\leq(a/x)\leq 0.02$.

4. (Original) The backlight panel of claim 1, further comprising an air gap arranged between the bottom surface of the diffusion plate and the reflection sheet.

5. (Original) The backlight panel of claim 4, wherein light emitted from the white light emitting diodes is mixed together in the air gap before being emitted directly onto the bottom surface of the diffusion plate.

6. (Original) The backlight panel of claim 1, wherein the green phosphor comprises a thiogallate-based phosphor expressed by the general formula: $(A_{1-x-y}Eu_x(M^{I}_{0.5}M^{III}_{0.5})_y)B_2S_4$, where 0<x, y, x+y<1; A is at least one element selected from the group consisting of Ba, Sr and Ca; B is at least one element selected from the group consisting of Al, Ga and In; $0.01 \leq x \leq 0.1$; M^{I} is at least one element selected from the group consisting of Li, Na and K; M^{III} is at least one element selected from the group consisting of Sc, Y, Lu, Gd and La; and $0.2 \leq y \leq 0.8$.

7. (Original) The backlight panel of claim 6, wherein the red phosphor comprises an alkaline earth metal sulfide-based phosphor expressed by the general formula: $A_{x-a}Eu_aGeS_z$, where A is at least one element selected from the group consisting of Ca and Sr; z=x+2; $2 \leq x \leq 5$; and $0.0005 \leq (a/x) \leq 0.02$.

8. (Original) The backlight panel of claim 3, wherein the green phosphor comprises a thiogallate-based phosphor expressed by the general formula: $(A_{1-x-y}Eu_x(M^{I}_{0.5}M^{III}_{0.5})_y)B_2S_4$, where 0<x, y, x+y<1; A is at least one element selected from the group consisting of Ba, Sr and Ca; B is at least one element selected from the group consisting of Al, Ga and In; $0.01 \leq x \leq 0.1$; M^{I} is at least one element selected from the group consisting of Li, Na and K; M^{III} is at least one element selected from the group consisting of Sc, Y, Lu, Gd and La; and $0.2 \leq y \leq 0.8$.

REMARKS

The claims have not been amended. Accordingly, claims 1-8 are currently pending in the application, of which claim 1 is independent.

Applicants respectfully request reconsideration and timely withdrawal of the pending rejections for the reasons discussed below.

Rejection of Claims under Double Patenting

Claims 1-8 stand rejected under the judicially created doctrine of obviousness-type double patenting as being unpatentable over claims 1-7 of U.S. Patent application No. 11/909,700.

On pages 16-18 of the Office Action, the Examiner provisionally rejects claims 1-8 under the judicially created doctrine of obviousness-type double patenting in view of U.S. Patent Application No. 11/909,700. Since claims 1-8 of the instant application have not yet been indicated as allowable, it is believed that any submission of a Terminal Disclaimer or arguments as to the non-obvious nature of the claims would be premature. MPEP § 804(I)(B). As such, it is respectfully requested that the applicant be allowed to address any obviousness-type double patenting issues remaining once the rejection of the claims under 35 U.S.C. §103 is resolved and that the rejection be reconsidered in light of the claims presented above.

Rejections Under 35 U.S.C. § 103

Claims 1, 2, 4 and 5 stand rejected under 35 U.S.C. § 103(a) as being allegedly unpatentable over U.S. Patent Application Publication No. 2005/0254258 applied for by Lee

("Lee") in view of U.S. Patent Application Publication No. 2005/0247953 applied for by Lin, *et al.* ("Lin"). Applicants respectfully traverse this rejection for at least the following reasons.

To establish an obviousness rejection under 35 U.S.C. § 103(a), four factual inquiries must be examined. The four factual inquiries include (a) determining the scope and contents of the prior art; (b) ascertaining the differences between the prior art and the claims in issue; (c) resolving the level of ordinary skill in the pertinent art; and (d) evaluating evidence of secondary consideration. *Graham v. John Deere*, 383 U.S. 1, 17-18 (1966).

In view of these four factors, the analysis supporting a rejection under 35 U.S.C. 103(a) should be made explicit, and should "identify a reason that would have prompted a person of ordinary skill in the relevant field to combine the [prior art] elements" in the manner claimed. *KSR Int'l. Co. v. Teleflex, Inc.*, 127 S. Ct. 1727, 82 USPQ2d 1385, 1396 (2007). The Federal Circuit requires that "rejections on obviousness cannot be sustained with mere conclusory statements; instead, there must be some articulated reasoning with some rational underpinning to support the legal conclusion of obviousness." *In re Kahn*, 441 F.3d 977, 988, 78 USPQ2d 1329, 1336 (Fed. Cir. 2006).

Finally, even if the prior art may be combined, there must be a reasonable expectation of success, and the reference or references, when combined, must disclose or suggest every claimed feature. *See in re Vaeck*, 947 F.2d 488, 20 USPQ2d 1438 (Fed. Cir. 1991).

Applicants assert that Lee is disqualified as prior art. Lee is a U.S. Patent Application Publication that is available under 35 U.S.C. § 102(a) as of its publication date, November 17, 2005, and is available under 35 U.S.C. §102(e) as of its effective U.S. filing date, May 4, 2005. See MPEP § 2136.01(I) & MPEP § 706.02(V)(C). The present Application properly claims priority to and the benefit of Korean Application No. 10-2005-0027133, filed on March 31, 2005, and thus establishes a date of invention that is earlier than both Lee's publication date and Lee's effective U.S. filing date.

In accordance with 37 CFR § 1.55(a)(1), Applicants timely filed a claim of priority to Korean Application No. 10-2005-0027133 on October 14, 2010, and a certified copy was retrieved from KIPO on October 27, 2010. To disqualify Lee as a valid reference under 35 U.S.C. § 102(a) and (e), Applicants now timely submit an English translation of the certified foreign priority document and a statement that the translation of the certified foreign priority document is accurate in accordance with 37 CFR § 1.55(a)(4)(ii).

Accordingly, Applicants respectfully request withdrawal of the 35 U.S.C. § 103(a) rejection of claim 1. Claims 2, 4, and 5 depend from claim 1 and are allowable at least for this reason. Since none of the other prior art of record, whether taken alone or in any combination, discloses or suggests all the features of the claimed invention, Applicants respectfully submit that independent claim 1, and all the claims that depend therefrom, are allowable.

CONCLUSION

A full and complete response has been made to the pending Office Action, and all of the stated grounds for rejection have been overcome or rendered moot. Accordingly, all pending claims are allowable, and the application is in condition for allowance.

The Examiner is invited to contact Applicants' undersigned representative at the number below if it would expedite prosecution. Prompt and favorable consideration of this Reply is respectfully requested.

Respectfully submitted,

/hae-chan park/

Hae-Chan Park
Reg. No. 50,114

Date: June 2, 2011

CUSTOMER NUMBER: 58027
H.C. Park & Associates, PLC
8500 Leesburg Pike
Suite 7500
Vienna, VA 22182
Tel: 703-288-5105
Fax: 703-288-5139
HCP/BCR/kca

CONFIRMATION

I, KIM, Chang Young, having the address at "Shinwon Building 8F, 823-14, Yeoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-933, Korea" herewith confirm that I am well acquainted with the Korean and English language and that to the best of my knowledge and belief the attached document is a true and complete English translation of the priority document of Korean Patent Application No. 10-2005-0027133.

at AIP Patent & Law Offices on June 2, 2011

C. Y. Kim

KIM, Chung Young
Place, Date, Signature

(English translation of the priority document)

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

Application Number: 10-2005-0027133

Filing Date : March 31, 2005

Applicant(s) : Seoul Semiconductor Co., Ltd.

COMMISSIONER /seal/

[ABSTRACT]

Disclosed is a backlight panel employing a white light emitting diode. The white light emitting diode includes a blue light emitting diode chip and red and green phosphors positioned over the blue light emitting diode chip. Accordingly, since the backlighting can be performed using white light with distinct red, green and blue wavelengths, the color reproducibility can be enhanced. Further, since the white light can be implemented with a single light emitting diode, the manufacturing costs and thickness of the backlight panel can also be reduced.

[REPRESENTATIVE DRAWING]

Fig. 4

[INDEX]

Backlight panel , Light emitting diode, Phosphor

[Title of Invention]

BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR

[Brief Description of the Drawings]

Fig. 1 is a sectional view illustrating a conventional backlight panel.

Fig. 2 is a sectional view illustrating a backlight panel according to an aspect of the present invention.

Fig. 3 is a sectional view illustrating another embodiment of the backlight panel according to the aspect of the present invention.

Fig. 4 is a sectional view illustrating a backlight panel according to another aspect of the present invention.

Fig. 5 is a sectional view illustrating a white light emitting diode of the present invention.

[Technical Field and Background Art]

The present invention relates to a backlight panel for backlighting a display panel, and more particularly, to a backlight panel employing a white light emitting diode with red and green phosphors as a light source to enhance color reproducibility and luminance.

A passive display device such as a liquid crystal display (LCD) reflects or absorbs ambient sunlight or indoor light to display images on an LCD panel. Thus, the ambient sunlight or indoor light is required for a user to view the displayed image. However, in a case where intensity of the ambient sunlight or indoor light is not sufficient to illuminate a display panel, there is a problem in that the user cannot view the displayed image. As an alternative to such a problem, a backlight panel for backlighting a display panel is generally employed.

A backlight panel includes a light source such as an incandescent lamp, fluorescent lamp or light emitting diode (LED). Light emitted from the light source illuminates the

EX1014, Page 944

LCD panel, and thus, images are implemented. Meanwhile, since the LED has superior reproducibility, it has been frequently used as a backlight source. In addition, since the LED is environmentally friendly, it is expected that its use will be further increased in the future.

Fig. 1 is a partial sectional view illustrating a conventional backlight panel for backlighting an LCD panel 17 using light emitting diodes (LEDs).

Referring to Fig. 1, an LED array is arranged on a printed circuit board 1. The LED array is an array in which red, green and blue LEDs 3r, 3g and 3b are arranged at a predetermined interval. The LEDs are arranged on the printed circuit board 1 in a regular order and constructed into an LED module, and a plurality of LED modules are used to backlight the LCD panel 17.

Each of the LEDs employs a lens designed for side-luminescence such that major light can be radiated almost in a side direction.

A reflection sheet 5 is positioned below light exit surfaces of the LEDs. The reflection sheet may be formed with a reflection layer 5a on the top thereof. The reflection sheet reflects light emitted from the LEDs in an upward direction.

Furthermore, a light transmission layer 7 is positioned above the LEDs. The light transmission layer is a layer through which light emitted from the LED can be transmitted. The light transmission layer is generally made of a transparent resin such as PMMA (poly methyl methacrylate). The light transmission layer 7 is provided with light shielding patterns 9 at positions corresponding to the LEDs. The light shielding patterns function to prevent light emitted upward from the LEDs from penetrating the light transmission layer and then traveling toward the LCD panel 17. The light shielding patterns may be formed through an ESR (eletroslag remelting) process.

The light transmission layer 7 and the reflection sheet 5 are spaced apart at a predetermined interval to define a first gap 6a which is an air layer. The first gap is a region where red, green and blue light emitted respectively from the LEDs 3r, 3g and 3b are mixed with one another.

A diffusion plate 11 is positioned above and spaced apart from the light transmission layer 7. The diffusion plate 11 diffuses light incident thereon to make the

light uniform. The diffusion plate and the light transmission layer 7 are spaced apart from each other by a predetermined interval to define a second gap 10a which is an air layer. Thus, the light transmitted through the light transmission layer 7 is again mixed within the second gap 10a and the mixed light is then incident onto the diffusion plate 11.

A brightness enhancement film (BEF) 13 such as a prism sheet is positioned on a top surface of the diffusion plate 11. The BEF may be composed of two sheets which have upward prisms formed in longitudinal and transverse directions, respectively. In addition, a dual brightness enhancement film (DBEF) 15 such as a dual brightness enhancement film-embossed (DBEF-E) is positioned on a top surface of the BEF 13. The BEFs 13 and 15 refract light emitted at a large showing angle from the diffusion plate 11 into light with a small showing angle such that the light can be incident onto the LCD panel 17. Accordingly, the luminance of the LCD panel is increased.

Since the red, green and blue LEDs are used as light sources according to a prior art, the color reproducibility can be enhanced. However, it is necessary to mix light emitted from the LEDs in order to obtain the uniform light. Accordingly, it is necessary to prevent light emitted from the LEDs from transmitting directly through the light transmission layer 7 and traveling toward the diffusion plate 11 by using the light shielding pattern 9. Further, air layers such as the first and second gaps 6a and 10a are required. These result in an increase in thickness of a backlight panel.

Further, while light emitted from the LEDs is mixed, light loss is generated. Thus, such light loss should be compensated by increasing an amount of current supplied to the LEDs, by using a larger number of LEDs or by using the BEF 13, the DBEF 15 and the like. However, in a case where the amount of current is increased or a large number of LEDs are used, power consumption is increased. In particular, the increase in the amount of current leads to an increase of heat generated from the LEDs, and the light shielding layer may be deteriorated. In addition, the use of the BEFs causes the total thickness of the backlight panel to be further increased and the manufacturing costs of the backlight panel to be increased.

[Technical Problem]

An object of the present invention is to provide a backlight panel which has smaller thickness and reduced manufacturing costs as compared with a conventional backlight panel.

Another object of the present invention is to provide a backlight panel capable of enhancing its luminance as compared with a conventional backlight panel.

[Technical Solution]

In order to achieve the above objects of the present invention, there is provided a backlight panel employing a white light emitting diode with red and green phosphors. A backlight panel according to an aspect of the present invention comprises a light guide plate for emitting light incident from a side direction. The light guide plate emits light through a top surface thereof. The white light emitting diodes are arranged at a side of the light guide plate to emit white light into the light guide plate. Each of the white light emitting diodes includes a blue light emitting diode chip and red and green phosphors positioned over the blue light emitting diode chip. Furthermore, a diffusion plate is positioned over the top surface of the light guide plate. Therefore, the color reproducibility of a liquid crystal display can be ensured and the thickness of the backlight panel can also be reduced, by employing the white light emitting diode with three red, green and blue wavelengths

Further, a brightness enhancement film and/or a dual brightness enhancement film may be positioned over the diffusion plate. The brightness enhancement films can enhance the luminance of the backlight panel.

A backlight panel according to another aspect of the present invention comprises a diffusion plate having a top surface and a bottom surface. White light emitting diodes are arranged below the bottom surface of the diffusion plate at a predetermined interval from the diffusion plate. Each of the white light emitting diodes includes a blue light emitting diode chip and red and green phosphors positioned over the blue light emitting diode chip. Furthermore, a reflection sheet is positioned below light exit surfaces of the white light emitting diodes and also allows light traveling in a direction opposite to the

diffusion plate to be reflected toward the diffusion plate. Therefore, the color reproducibility of a liquid crystal display can be ensured and spaces or gaps where light is mixed can also be reduced, so that the thickness of the backlight panel can be reduced. Further, since the luminance can be enhanced with the use of a light source for upward emitting light, brightness enhancement films can be omitted.

In addition, a brightness enhancement film and/or a dual brightness enhancement film may be positioned over the diffusion plate to further increase the luminance of the backlight panel.

Preferably, the red phosphor of the present invention is a phosphor that is excited by blue light emitted from the blue light emitting diode chip to radiate red light. The red phosphor may be an alkali earth metal sulfide-based red phosphor expressed as general formula, $A_{x-a}Eu_aGeS_z$, where A is at least one element selected from the group consisting of Ca and Sr; z=x+2; x is set within a range of 2 to 5; and a/x is set within a range of 0.0005 to 0.02.

Preferably, the green phosphor of the present invention is a phosphor that is excited by blue light emitted from the blue light emitting diode chip to radiate green light. The green phosphor may be a thiogallate-based green phosphor expressed as general formula, $(A_{1-x-y}Eu_x(M^{I}_{0.5}\ M^{III}_{0.5})_y)B_2S_4$, where 0<x, y, x+y <1; A is at least one element selected from the group consisting of Ba, Sr and Ca; B is at least one element selected from the group consisting of Al, Ga and In; x is set within a range of 0.01 to 0.1; M^{I} is at least one element selected from the group consisting of Li, Na and K; M^{III} is at least one element selected from the group consisting of Sc, Y, Lu, Gd and La; and y is set within a range of 0.2 to 0.8.

Hereinafter, preferred embodiments of the present invention will be described in detail with reference to the accompanying drawings. The following embodiments are provided only for illustrative purposes so that those skilled in the art can fully understand the spirit of the present invention. Therefore, the present invention is not limited to the following embodiments but may be implemented in other forms. In the drawings, the widths, lengths, thicknesses and the like of components may be exaggerated for

EX1014, Page 948

convenience of illustration. Like reference numerals indicate like elements throughout the specification and drawings.

Fig. 2 is a sectional view illustrating a backlight panel for backlighting a liquid crystal display panel 37 (hereinafter, referred to as "LCD panel") according to an aspect of the present invention.

Referring to Fig. 2, a light guide plate 27 is positioned below the LCD panel 37. The light guide plate converts light emitted from a light source 23w into surface light and then emits the surface light upward toward the LCD panel. The light guide plate 27 may be made of glass, a transparent resin such as a transparent acryl resin or a polycarbonate or epoxy resin, or the like. Both surfaces of the light guide plate may be machined with a variety of patterns such as V-shaped grooves, lens shapes, prism shapes or hologram patterns, if necessary. Further, a reflection sheet 25 may be positioned on a bottom surface of the light guide plate.

White light emitting diodes (hereinafter, referred to as "LEDs") are positioned adjacent to a side of the light guide plate. Each of the white LEDs emits white light toward the side of the light guide plate 27. The white LED may be mounted on a printed circuit board 21, and a plurality LEDs may be mounted on the printed circuit board 21 as an LED module. The LEDs 23w mounted on the printed circuit board 21 may be simultaneously driven through a circuit printed on the printed circuit board. Meanwhile, the LEDs may be positioned at both sides of the light guide plate 27. Accordingly, the luminance of the LCD panel 37 can be further enhanced.

The white LED 23w includes a blue LED chip, and green and red phosphors which are positioned over the blue LED chip to convert a portion of blue light into green and red light, respectively. The white LED 23w will be described in detail later with reference to Fig. 5.

Meanwhile, light shielding walls 29 are positioned above and below the white LED 23w, respectively. The light shielding walls prevent light emitted from the white LED 23w from traveling toward regions other than the side of the light guide plate 27. A reflection layer is coated on an inner wall of the light shielding wall 29 to enable light incident onto the light shielding wall to be reflected. Such a reflection layer may be also

formed on a top surface of the printed circuit board 21.

A diffusion plate 31 is positioned over top surface of the light guide plate 27. The diffusion plate 31 may be a thin sheet. The diffusion plate 31 diffuses light incident from the light guide plate 27 into uniform light. Moreover, a brightness enhancement film (BEF) 33 and/or a dual brightness enhancement film (DBEF) 35 may be interposed between the diffusion plate 31 and the LCD panel 37. The BEFs 33 and 35 collect light emitted from the light guide plate 27 within a certain showing angle to increase the luminance of light.

Since the backlight panel according to the aspect of the present invention is mounted with the white LED to enable uniform white light to be emitted from the LED, an air layer used for mixing the red, green and blue light with one another is not necessary, as compared with the prior art. Thus, the thickness of the backlight panel can be decreased. Further, since light emitted from the white LED is incident directly onto the light guide plate 27, the light emitting luminance can be enhanced. Thus, the BEFs 33 and 35 may be omitted. Furthermore, in a case where the BEFs are used, the luminance can be further enhanced. Thus, the number of LEDs used can also be reduced.

Fig. 3 is a sectional view illustrating another embodiment of the backlight panel according to the aspect of the present invention.

Referring to Fig. 3, the diffusion plate 31, the BEFs 33 and 35, and the LCD panel 37 are provided in the same manner as described with reference to Fig. 2. Hereinafter, only differences between the backlight panels of Figs. 2 and 3 will be described in detail.

A light guide plate 47 is positioned below the diffusion plate 31. The light guide plate 47 is formed with a receiving groove 47a at a side thereof to accommodate LEDs in the receiving groove. As described with reference to Fig. 2, the light guide plate 47 may be made of glass, a transparent resin such as a transparent acryl resin or a polycarbonate or epoxy resin, or the like. Further, both surfaces of the light guide plate may be machined with a variety of patterns such as V-shaped grooves, lens shapes, prism shapes or hologram patterns, if necessary. Furthermore, the reflection sheet 25 can be positioned on a bottom surface of the light guide plate. The reflection sheet 25 may be attached to the bottom surface of the light guide plate 47 to extend to the side thereof and have a

through-hole through which the LEDs can be received in the receiving groove 47a of the light guide plate 47.

A white LED 43w is accommodated in the receiving groove 47a. The white LED is a side-view LED which emits light almost in parallel with top and bottom surfaces of the light guide plate 47, i.e. perpendicular to the side surfaces thereof. The side-view LED can adjust a showing angle of emitted light to be smaller than that of an LED emitting light upward, so that the thickness of the light guide plate 47 can be reduced.

The white LED may be mounted on a printed circuit board 41, and a plurality LEDs may also be mounted on the printed circuit board 41 as an LED module. The LEDs 43w mounted on the printed circuit board 41 may be simultaneously driven through a circuit printed on the printed circuit board. Meanwhile, the LEDs may be positioned at both sides of the light guide plate 47. Accordingly, the luminance of the LCD panel 37 can be further enhanced.

According to this embodiment, the side-view LED capable of adjusting a showing angle to be smaller is mounted such that the thickness of the light guide plate can be reduced.

Fig. 4 is a sectional view illustrating a backlight panel according to another aspect of the present invention.

Referring to Fig. 4, a diffusion plate 61 is positioned below an LCD panel 67. The diffusion plate has a top surface and a bottom surface. BEF 63 and/or DBEF 65 may be interposed between the diffusion plate and the LCD panel 67.

Meanwhile, white LEDs 53w are arranged below the bottom surface of the diffusion plate 61 at a certain interval from the diffusion plate 61. Each of the white LEDs 53w includes a blue LED chip, and green and red phosphors positioned over the blue LED chip. The white LEDs 53w will be described in detail later with reference to Fig. 5.

Each of the white LEDs 53w emits white light toward the diffusion plate 61. The white LED may be mounted on a printed circuit board 51, and a plurality LEDs may be mounted on the printed circuit board 51 as an LED module. The LEDs 53w mounted on the printed circuit board 51 may be simultaneously driven through a circuit printed on the

printed circuit board. A plurality of LED modules may be arranged below the diffusion plate 61 to uniformly backlight the LCD panel 67.

Furthermore, a reflection sheet 55 is positioned below light exit surfaces of the white LEDs 53w. The reflection sheet 55 may be formed with a reflection layer 55a thereon. The reflection sheet may be made of an aluminum sheet and coated with the reflection layer 55a thereon. Further, the reflection sheet 55 may be attached onto the printed circuit board 51 as shown in this figure.

The reflection sheet 55 and the diffusion plate 61 are spaced apart from each other by a predetermined interval to define a gap 60a corresponding to an air layer. White light emitted from the white LEDs 53w are mixed with one another in the gap 60a and then incident onto the diffusion plate 61.

The backlight panel according to this aspect does not use an additional light guide plate. Thus, the diffusion plate 61 may be thicker than the diffusion plate 31 of Fig. 2 or 3 such that light emitted from the white LEDs 53w can be uniform.

In the meantime, since the backlight panel according to this aspect employs top-view white LEDs contrary to the prior art, the light transmission layer 7 (Fig. 1) formed with the light shielding pattern 9 (Fig. 1) may be omitted. Further, since light emitted from the white LEDs 53w is incident directly onto the diffusion plate 61, the light loss can be reduced so that the luminance of the LCD panel 67 can be enhanced. Accordingly, since the BEF 63 and the DBEF 65 can be omitted, the thickness of the backlight panel can also be reduced.

Fig. 5 is a sectional view illustrating the white LED 23w, 43w or 53w used in the embodiments of the present invention.

Referring to Fig. 5, the white LED includes a package body 71. The package body may be formed using an injection molding, pressing or machining technique, and particularly injection-molded using a plastic resin. The package body is formed with a cavity which exposes lead terminals 73. Further, a sidewall of the cavity may be an inclined surface inclined at a certain angle.

The lead terminals 73 extend outward to protrude out of the package body 71. The lead terminals 73 protruding to the outside are connected to a printed circuit board

and electrically connected to an external power source. The lead terminals 73 may be bent from the outside such that they can be surface mounted.

Meanwhile, a heat sink 75 may be attached to the bottom of the package body 71. The heat sink is provided to easily dissipate heat generated from an LED chip 77 to the outside. The heat sink 75 may be formed with a base and a projection protruding upward from a center portion of the base. The projection is inserted into the package body and then exposed to the cavity. After the package body 71 has been formed with a through-hole, the heat sink can be inserted into the through-hole of the package body and mounted to the package body. Alternatively, the heat sink 75 can be attached to the package body 71 by positioning the lead terminals 73 and the heat sink 75 and then forming the package body using an insert-molding technique. The heat sink 75 may be electrically isolated from the lead terminals 75, or electrically connected to any one of the lead terminals.

A blue LED chip 77 for emitting blue light is mounted on the heat sink 75. The LED chip 77 is a GaN, InGaN or AlGaInN-based light emitting diode and radiates blue light with a wavelength of 420 to 480 nm. The LED chip 77 has two electrodes for the connection with an external source. The electrodes may be positioned on the same side or opposite sides of the LED 77. The electrodes may be electrically connected to the lead terminals through an adhesive or bonding wires as shown in this figure. In a case where the electrodes are formed on the same side of the LED chip, the LED chip 77 and the lead terminals are connected through the two bonding wires, respectively, so that they can be electrically connected as shown in this figure. On the other hand, in a case where the electrodes are positioned on the opposite sides, one of the electrodes is connected to the heat sink 75 using a conductive adhesive and one of the lead terminals is connected to the heat sink 75 through the bonding wire, so that the lead terminals and the LED chip 77 can be electrically connected with each other.

Over the blue LED chip 77 is positioned red and green phosphors 81r and 81g which are excited by blue light to radiate red and green light, respectively, such that the radiated light is mixed with a portion of blue light emitted from the LED chip 77 to become white light. The red and green phosphors may be either coated on the LED chip

77 or positioned in a molding member 79 in a state where they are contained therein as shown in this figure. The molding member 79 may be made of an epoxy or silicone resin and formed into a single layer or multiple layers.

For example, the red phosphor 81r may be an alkali earth metal sulfide-based red phosphor, while the green phosphor 81g may be a thiogallate-based green phosphor. More specifically, the alkali earth metal sulfide-based red phosphor is expressed as general formula $A_{x-a}Eu_aGeS_z$, where A is Ca and/or Sr, z=x+2, x is set within a range of 2 to 5, and a/x is set within a range of 0.0005 to 0.02.

Further, the thiogallate-based green phosphor is expressed as general formula $(A_{1-x-y}Eu_x(M^{I}_{0.5}\ M^{III}_{0.5})_y)B_2S_4$, where A is at least one element selected from the group consisting of Ba, Sr and Ca, B is at least one element selected from the group consisting of Al, Ga and In, and 0<x, y, x+y<1. Preferably, x is set within a range of 0.01 to 0.1. Meanwhile, M^{I} is at least one element selected from the group consisting of Li, Na and K, and M^{III} is at least one element selected from the group consisting of Sc, Y, Lu, Gd and La. Preferably, y is set within a range of 0.2 to 0.8.

Such red and green phosphors 81r and 81g are obtained in the following manners. That is, phosphor raw materials and an activator raw material are weighted to have a predetermined mixing ratio in accordance with a desired composition and sufficiently mixed into a uniform mixture by using a ball milling or a mixer such as agate mortar within an alcohol solvent for effective mixing. Then, the mixture is dried in an oven at a temperature of 100 to 150°C for 1 to 2 hours. The dried mixture is heat-treated in a high-purity alumina boat at a temperature of 800 to 1300°C under the atmosphere of H_2S using an electric furnace to synthesize phosphor powder and then sufficiently pulverize the synthesized phosphor powder.

According to the results of measuring photoluminescence (PL) of the powder, the thiogallate-based green phosphor of a typical composition expressed as $Sr_{0.36}Eu_{0.04}Y_{0.3}Li_{0.3}Ga_2S_4$ exhibits strong photoluminescence spectrum throughout a region of 470 to 630 nm while the alkali earth metal sulfide-based red phosphor expressed as $Sr_{2.185}Eu_{0.015}Ca_{0.8}GeS_5$ exhibits strong photoluminescence spectrum throughout a region of 520 to 780 nm. Accordingly, white light with distinct red, green and blue wavelengths

EX1014, Page 954

can be radiated using the blue LED chip 77 and the phosphors, and thus, the color reproducibility of the LCD panel can be enhanced.

Meanwhile, the LED chip 77 and the phosphors 81r and 81g are covered with a lens 83. The lens may be formed into a variety of shapes. For example, to implement a top-view LED according to the aspects of the present invention, the lens may take the shape of a convex lens as shown in this figure. At this time, the curvature of the lens is determined depending on a desired showing angle. Meanwhile, to implement a side-view LED shown in Fig. 2, the lens is designed to emit light from the LED chip 77 in a side direction. An example of such a side-view LED is shown in Fig. 1, and the other side-view LEDs can be implemented into a variety of lens shapes.

[Advantageous Effects]

According to the embodiments of the present invention, there is provided a backlight panel which has smaller thickness and reduced manufacturing costs as compared with the coventional backlight panel. Further, there is provided a backlight panel having enhanced luminance as compared with the conventional backlight panel.

Meanwhile, in a case where the red, green and blue LEDs are used as described in the prior art, the life spans and degrees of deterioration of the LEDs are different from one another. Thus, a color sensor should be installed on the LCD panel to detect the deterioration of the LEDs and to perform a compensation work. However, since the white LEDs of the same kinds are used in the embodiments of the present invention, the life spans and deterioration of the LEDs are generally similar to one another. Therefore, it is less necessary to use the color sensor and perform the compensation work. Accordingly, an operation circuit of the LCD panel can be further simplified.

EX1014, Page 955

[Claims]

1. A backlight panel, comprising:

a light guide plate for emitting light incident from a side direction, the light guide emitting light through a top surface thereof;

white light emitting diodes arranged at a side of the light guide plate to emit white light into the light guide plate; and

a diffusion plate positioned over the top surface of the light guide plate,

wherein each of the white light emitting diodes includes a blue light emitting diode chip and red and green phosphors positioned over the blue light emitting diode chip.

2. The backlight panel as claimed in claim 1, further comprising a brightness enhancement film and/or a dual brightness enhancement film over the diffusion plate.

3. A backlight panel, comprising:

a diffusion plate having a top surface and a bottom surface;

white light emitting diodes arranged below the bottom surface of the diffusion plate at a predetermined interval from the diffusion plate; and

a reflection sheet positioned below light exit surfaces of the white light emitting diodes to allow light traveling in a direction opposite to the diffusion plate to be reflected toward the diffusion plate,

wherein each of the white light emitting diodes includes a blue light emitting diode chip and red and green phosphors positioned over the blue light emitting diode chip.

4. The backlight panel as claimed in claim 3, further comprising a brightness enhancement film and/or a dual brightness enhancement film over the diffusion plate.

5. The backlight panel as claimed in any one of claims 1 to 4, wherein the red phosphor is an alkali earth metal sulfide-based red phosphor expressed as general formula, $A_{x-a}Eu_aGeS_z$, where A is at least one element selected from the group consisting of Ca and Sr; z=x+2; x is set within a range of 2 to 5; and a/x is set within a range of 0.0005 to 0.02.

6. The backlight panel as claimed in any one of claims 1 to 4, wherein the green phosphor is a thiogallate-based green phosphor expressed as general formula, $(A_{1-x-y}Eu_x(M^{I}_{0.5}M^{III}_{0.5})_y)B_2S_4$, where $0<x, y, x+y<1$; A is at least one element selected from the group consisting of Ba, Sr and Ca; B is at least one element selected from the group consisting of Al, Ga and In; x is set within a range of 0.01 to 0.1; M^{I} is at least one element selected from the group consisting of Li, Na and K; M^{III} is at least one element selected from the group consisting of Sc, Y, Lu, Gd and La; and y is set within a range of 0.2 to 0.8.

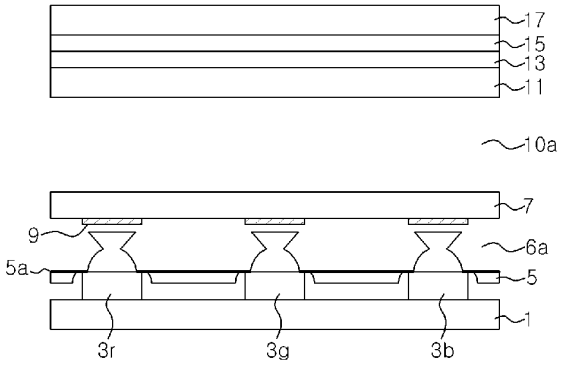
7. The backlight panel as claimed in any one of claims 1 to 4, wherein

the red phosphor is an alkali earth metal sulfide-based red phosphor expressed as general formula, $A_{x-a}Eu_aGeS_z$, where A is at least one element selected from the group consisting of Ca and Sr; $z=x+2$; x is set within a range of 2 to 5; and a/x is set within a range of 0.0005 to 0.02, and

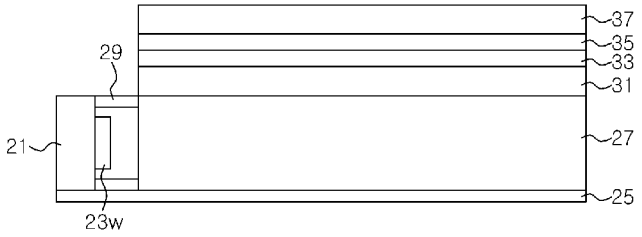
the green phosphor is a thiogallate-based green phosphor expressed as general formula, $(A_{1-x-y}Eu_x(M^{I}_{0.5}M^{III}_{0.5})_y)B_2S_4$, where $0<x, y, x+y<1$; A is at least one element selected from the group consisting of Ba, Sr and Ca; B is at least one element selected from the group consisting of Al, Ga and In; x is set within a range of 0.01 to 0.1; M^{I} is at least one element selected from the group consisting of Li, Na and K; M^{III} is at least one element selected from the group consisting of Sc, Y, Lu, Gd and La; and y is set within a range of 0.2 to 0.8.

【Drawings】

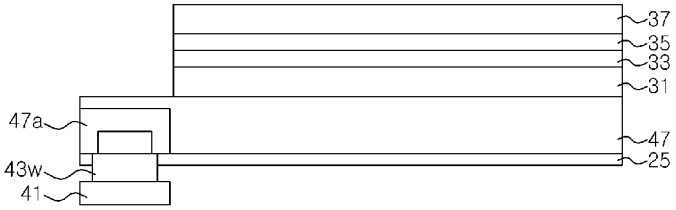
【Fig. 1】



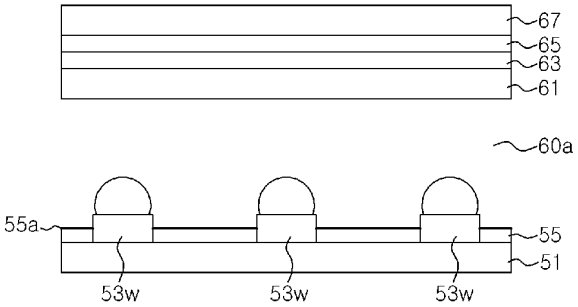
【Fig. 2】



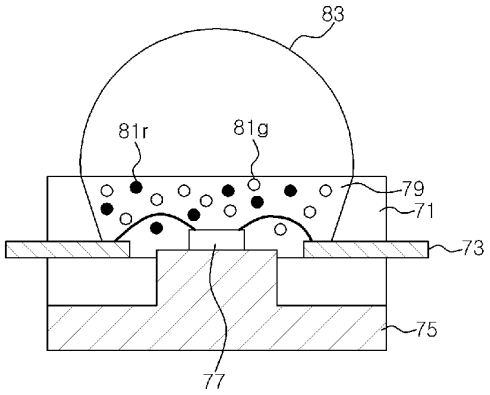
【Fig. 3】



【Fig. 4】



【Fig. 5】



5

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	10363733
Application Number:	12904219
International Application Number:	
Confirmation Number:	5461
Title of Invention:	BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR
First Named Inventor/Applicant Name:	Seung Ryeol RYU
Customer Number:	58027
Filer:	Hae-Chan Park/Charles Greene
Filer Authorized By:	Hae-Chan Park
Attorney Docket Number:	P2630USC1
Receipt Date:	22-JUN-2011
Filing Date:	14-OCT-2010
Time Stamp:	19:49:14
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	no

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Non Patent Literature	NPL_Doc_1.pdf	252388 98b646cd1357f74cb001e0897fc90fa4dc362171	no	8

Warnings:	
Information:	

2	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	P2630USC1_IDS.pdf	760617 038d2b5aca0307ac648a11fcf87d6fc3265e63d8	no	4
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	1013005	

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/904,219	10/14/2010	Seung Ryeol RYU	P2630USC1	5461

58027 7590 09/02/2011

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
8500 LEESBURG PIKE
SUITE 7500
VIENNA, VA 22182

EXAMINER	
ALAVI, ALI	

ART UNIT	PAPER NUMBER
2875	

NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
09/02/2011	ELECTRONIC

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

PATENT@PARK-LAW.COM

Office Action Summary	Application No.	Applicant(s)	
	12/904,219	RYU ET AL.	
	Examiner	Art Unit	
	ALI ALAVI	2875	

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address --

Period for Reply

A SHORTENED STATUTORY PERIOD FOR REPLY IS SET TO EXPIRE *3* MONTH(S) OR THIRTY (30) DAYS, WHICHEVER IS LONGER, FROM THE MAILING DATE OF THIS COMMUNICATION.

- Extensions of time may be available under the provisions of 37 CFR 1.136(a). In no event, however, may a reply be timely filed after SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- If NO period for reply is specified above, the maximum statutory period will apply and will expire SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- Failure to reply within the set or extended period for reply will, by statute, cause the application to become ABANDONED (35 U.S.C. § 133). Any reply received by the Office later than three months after the mailing date of this communication, even if timely filed, may reduce any earned patent term adjustment. See 37 CFR 1.704(b).

Status

1)☐ Responsive to communication(s) filed on _____.

2a)☒ This action is **FINAL**. 2b)☐ This action is non-final.

3)☐ An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.

4)☐ Since this application is in condition for allowance except for formal matters, prosecution as to the merits is closed in accordance with the practice under *Ex parte Quayle*, 1935 C.D. 11, 453 O.G. 213.

Disposition of Claims

5)☒ Claim(s) *1-8* is/are pending in the application.

5a) Of the above claim(s) _____ is/are withdrawn from consideration.

6)☐ Claim(s) _____ is/are allowed.

7)☒ Claim(s) *1-8* is/are rejected.

8)☐ Claim(s) _____ is/are objected to.

9)☐ Claim(s) _____ are subject to restriction and/or election requirement.

Application Papers

10)☐ The specification is objected to by the Examiner.

11)☐ The drawing(s) filed on _____ is/are: a)☐ accepted or b)☐ objected to by the Examiner.

Applicant may not request that any objection to the drawing(s) be held in abeyance. See 37 CFR 1.85(a).

Replacement drawing sheet(s) including the correction is required if the drawing(s) is objected to. See 37 CFR 1.121(d).

12)☐ The oath or declaration is objected to by the Examiner. Note the attached Office Action or form PTO-152.

Priority under 35 U.S.C. § 119

13)☐ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

a)☐ All b)☐ Some * c)☐ None of:

1.☐ Certified copies of the priority documents have been received.

2.☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____.

3.☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this National Stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

* See the attached detailed Office action for a list of the certified copies not received.

Attachment(s)

1) ☐ Notice of References Cited (PTO-892)
2) ☐ Notice of Draftsperson's Patent Drawing Review (PTO-948)
3) ☒ Information Disclosure Statement(s) (PTO/SB/08) Paper No(s)/Mail Date *6/11, 5/11, 3/11 and 2/11*.
4) ☐ Interview Summary (PTO-413) Paper No(s)/Mail Date. _____ .
5) ☐ Notice of Informal Patent Application
6) ☐ Other: _____.

Applicant's arguments filed on 6/02/11 have been persuasive and thus rejection under 103 has been withdrawn. However, provisional double patenting of claims 1-8 still stand rejected.

Double Patenting

The nonstatutory double patenting rejection is based on a judicially created doctrine grounded in public policy (a policy reflected in the statute) so as to prevent the unjustified or improper timewise extension of the "right to exclude" granted by a patent and to prevent possible harassment by multiple assignees. A nonstatutory obviousness-type double patenting rejection is appropriate where the conflicting claims are not identical, but at least one examined application claim is not patentably distinct from the reference claim(s) because the examined application claim is either anticipated by, or would have been obvious over, the reference claim(s). See, e.g., *In reBerg,* 140 F.3d 1428, 46 USPQ2d 1226 (Fed. Cir. 1998); *In re Goodman,* 11 F.3d 1046, 29 USPQ2d 2010 (Fed. Cir. 1993); *In re LongL* 759 F.2d 887, 225 USPQ 645 (Fed. Cir. 1985); *In re Van Omum,* 686 F.2d 937, 214 USPQ 761 (CCPA 1982); *In re Vogel,* 422 F.2d 438, 164 USPQ 619 (CCPA 1970); and *In re Thorington,* 418 F.2d 528, 163 USPQ 644 (CCPA 1969).

A timely filed terminal disclaimer in compliance with 37 CFR 1.321 (c) or 1.321 (d) may be used to overcome an actual or provisional rejection based on a nonstatutory double patenting ground provided the conflicting application or patent either is shown to

be commonly owned with this application, or claims an invention made as a result of activities undertaken within the scope of a joint research agreement.

Effective January 1, 1994, a registered attorney or agent of record may sign a terminal disclaimer. A terminal disclaimer signed by the assignee must fully comply with 37 CFR 3.73(b).

Claims 1-8 are provisionally rejected on the ground of nonstatutory obviousness-type double patenting as being unpatentable over claims 1-7 of U.S. Patent application No. 11/909,700. Although the conflicting claims are not identical, they are not patentably distinct from each other because the scope of the instant application claims is broader. For instance claim 1 of instant application reads on claim 1 but missing the light guide plate.

Conclusion

THIS ACTION IS MADE FINAL. See MPEP § 706.07(a). Applicant is reminded of the extension of time policy as set forth in 37 CFR 1.136(a).

A shortened statutory period for reply to this final action is set to expire THREE MONTHS from the mailing date of this action. In the event a first reply is filed within TWO MONTHS of the mailing date of this final action and the advisory action is not mailed until after the end of the THREE-MONTH shortened statutory period, then the shortened statutory period will expire on the date the advisory action is mailed, and any extension fee pursuant to 37 CFR 1.136(a) will be calculated from the mailing date of

the advisory action. In no event, however, will the statutory period for reply expire later than SIX MONTHS from the date of this final action.

Any inquiry concerning this communication or earlier communication from the examiner should be directed to **Ali Alavi** whose telephone number is **(571) 272-2365**. The examiner can normally be reached between 7:00 A.M. to 5:30 P.M. Tuesday to Friday. If attempts to reach the examiner by phone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Sandy O'Shea can be reached at (571) 272-2378 or you may fax your inquiry to the **Central Fax at (571) 273-8300.**

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see http://pair-direct.uspto.gov. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free).

/Ali Alavi/

Primary Examiner, Art Unit 2875

Receipt date: 06/22/2011
Doc code: IDS
Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	12904219
Filing Date	2010-10-14
First Named Inventor	Seung Ryeol RYU, et al.
Art Unit	2875
Examiner Name	Ali ALAVI
Attorney Docket Number	P2630USC1

U.S.PATENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	5656888		1997-08-12	SUN, et al.	

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1							☐

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS Remove

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 06/22/2011	Application Number	12904219
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT	Filing Date	2010-10-14
(Not for submission under 37 CFR 1.99)	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU, et al.
	Art Unit	2875
	Examiner Name	Ali ALAVI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

	1	European Search Report dated April 26, 2011 for EP Application No. 11151900.5.	☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button **Add**

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Ali Alavi/ (08/27/2011)	Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 05/26/2011
Doc code: IDS
Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	12904219
Filing Date	2010-10-14
First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
Art Unit	2875
Examiner Name	ALAVI, ALI
Attorney Docket Number	P2630USC1

U.S.PATENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	3639254		1972-02-01	Peters	
	2	7011896		2006-03-14	Yano et al.	

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1							☐

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS Remove

EFS Web 2.1.17

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 05/26/2011	Application Number	12904219
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT	Filing Date	2010-10-14
(Not for submission under 37 CFR 1.99)	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1	Non-Final Office Action of US Patent Application No. 12/293,160 issued on May 23, 2011.	☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button **Add**

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Ali Alavi/ (08/27/2011)	Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	12904219	RYU ET AL.
	Examiner	Art Unit
	ALI ALAVI	2875

SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner
362	600, 601, 612, 613, 231, 84,	2/19/11	AA
257	98, 100	2/19/11	AA
313	503	2/19/11	AA
	updated	8/24/11	AA

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
Reviewed parent case for possible dble patenting	2/22/11	AA
EAST search printout	2/22/11	AA
Backward/forward search of IDS	2/22/11	AA

INTERFERENCE SEARCH			
Class	Subclass	Date	Examiner

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
S452	6929	S445 or S446 or S447 or S448 or S449 or S450 or S451	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2011/08/26 20:38
S453	10721	S452 and white light near source and light near2 (guid$3 transmit $3) near2 member	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2011/08/26 20:39
S454	35	S452 and white near2 light near source and light near2 (guid$3 transmit$3) near2 member	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2011/08/26 20:40
S455	20	S454 and filter	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2011/08/26 20:40
S456	298	backlight and filter near3 (movab$3 tilta$4 rotat$4)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2011/08/26 20:52
S457	4	S456 and S452	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2011/08/26 20:53
S459	164610	("5924788" | "7273299")".PN"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2011/08/27 16:22
S460	69	("5924788" | "7273299")".PN."	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2011/08/27 16:23
S461	6	("20040037076" | "20070029563" | "7273299" | "7347588" | "7373014" | "7674018").PN. OR ("7985009").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2011/08/27 16:25
S462	3	("20060002108" | "20060098451" | "7072096").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2011/08/27 16:44

S463	6	("20060002108" | "20060098451" | "7072096").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2011/08/27 16:44
S464	75	("6402325" | "6421103" | "6442124" | "6480634" | "6527410" | "6630968").PN. OR ("7072096").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2011/08/27 16:46
S465	3	("20060109662" | "5944407" | "6361184").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2011/08/27 17:38
S466	13	("3681590" | "3962678" | "4443831" | "5517392").PN. OR ("5944407").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2011/08/27 17:41
S467	22	"6361184"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2011/08/27 19:09

8/27/2011 9:47:54 PM
C:\Documents and Settings\aalavi1\My Documents\EAST\Workspaces\12628100.wsp

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	12904219
Filing Date	2010-10-14
First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
Art Unit	2875
Examiner Name	ALAVI, ALI
Attorney Docket Number	P2630USC1

U.S.PATENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	7468147		2008-12-23	Shida et al.	
	2	2110162		1938-03-08	Leverenz	
	3	2402760		1946-06-25	Leverenz	
	4	7608200		2009-10-27	Seto et al.	
	5	6943380		2005-09-13	Ota et al.	
	6	6809347		2004-10-26	Tasch et al.	
	7	7482636		2009-01-27	Murayama et al	

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS Remove

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 03/31/2011	Application Number	12904219
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT	Filing Date	2010-10-14
(Not for submission under 37 CFR 1.99)	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20030020101		2003-01-30	Bogner et al.	
	2	20040051111		2004-03-18	Ota et al.	
	3	20060081862		2006-04-20	Chua et al.	
	4	20090218581		2009-09-03	Schmidt et al.	
	5	20070221938		2007-09-27	Radkov et al.	
	6	20070259206		2007-11-08	Oshio	
	7	20070090381		2007-04-26	Otsuka et al.	
	8	20090066230		2009-03-12	Hirosaki et al.	

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]

EFS Web 2.1.17

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 03/31/2011	Application Number	12904219
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT	Filing Date	2010-10-14
(Not for submission under 37 CFR 1.99)	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

	1	2005/068584	WO		2005-07-28	Mitsubishi Chemical Corp.		☐

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button **Add**

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS **Remove**

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1	Final Office Action of US Patent Application No. 11/948,813 issued on December 8, 2010.	☐
	2	Non-Final Office Action of US Patent Application No. 11/948,813 issued on August 18, 2010.	☐
	3	Non-Final Office Action of US Patent Application No. 12/306,664 issued on Feb. 1, 2011.	☐
	4	Non-Final Office Action of US Patent Application No. 11/912,383 issued on March 29, 2011.	☐
	5	Philippot et al, "Relation between properties and structural evolution of eome Si, Ge, Sn ternary chalogenides", React. Solids 8th Meeting, 1976, pp535-539.	☐
	6	European Search Report of EP06768577.6 issued on January 20, 2011, corresponding to US Application No. 11/912,384	☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button **Add**

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Ali Alavi/ (08/27/2011)	Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

EFS Web 2.1.17

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 03/31/2011	Application Number	12904219
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (**Not for submission under 37 CFR 1.99**)	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	12904219
Filing Date	2010-10-14
First Named Inventor	Seung Ryeol Ryu
Art Unit	2875
Examiner Name	ALAVI, ALI
Attorney Docket Number	P2630USC1

U.S.PATENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	6252254		2001-06-26	Soules et al.	
	2	4303913		1981-12-01	Tohda et al.	
	3	4563297		1986-01-07	Kukimoto et al.	
	4	5208462		1993-05-04	James M. O'Connor	
	5	5598059		1997-01-28	Sey-Shing Sun	
	6	6762551		2004-07-13	Shiiki et al.	
	7	3639254		1972-02-01	Peters	
	8	6617782		2003-09-09	Cheong, et al.	

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 02/28/2011	Application Number	12904219
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT	Filing Date	2010-10-14
(Not for submission under 37 CFR 1.99)	First Named Inventor	Seung Ryeol Ryu
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

	9	6695982		2004-02-24	Ellens et al.	
	10	6417019		2002-07-09	Mueller et al.	
	11	5834053		1998-11-10	Dye et al.	
	12	6501102		2002-12-31	Mueller-Mach et al.	
	13	6521915		2003-02-18	Odaki et al.	
	14	6680569		2004-01-20	Mueller-Mach et al.	
	15	6686691		2004-02-03	Mueller et al.	
	16	6783700		2004-08-31	Tian et al.	
	17	4065688		1977-12-27	Thomton	

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear

EFS Web 2.1.17 ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 02/28/2011	Application Number	12904219
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT	Filing Date	2010-10-14
(Not for submission under 37 CFR 1.99)	First Named Inventor	Seung Ryeol Ryu
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

	1	20030228412		2003-12-11	Chen	
	2	20060082296		2006-04-20	Chua et al.	
	3	20040124758		2004-07-01	Danielson, et al.	
	4	20050236958		2005-10-27	Wang et al.	
	5	20050224828		2005-10-13	Oon et al.	
	6	20040104391		2004-06-03	Maeda et al.	
	7	20050046334		2005-03-03	Shinsuke Fujiwara	
	8	20050123243		2005-06-09	Steckl et al.	

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	01/24229	WO		2001-04-05	Lumileds Lighting US. LLC.		☐

EFS Web 2.1.17

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 02/28/2011	Application Number	12904219
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT	Filing Date	2010-10-14
(Not for submission under 37 CFR 1.99)	First Named Inventor	Seung Ryeol Ryu
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

	2	10-2006-0028932	KR		2006-04-04	Seoul Semiconductor Co., Ltd.		☐
	3	10-0601200	KR		2006-07-13	Seoul Semiconductor Co., Ltd.		☐
	4	563261	TW		2003-11-21	Solidlite Corp.		☐
	5	03/081957	WO		2003-10-02	IFIRE TECHNOLOGY INC.		☐
	6	10028266	DE		2001-12-13	Patent-Treuhand-Gesellschaft... et al.		☐
	7	2005/026285	WO		2005-03-24	Sarnoff Corp.		☐
	8	02/098180	WO		2002-12-05	IFIRE TECHNOLOGY INC.		☐
	9	10-2001-0089508	KR		2001-10-06	Philips Lumileds Lighting Co., Ltd.		☐
	10	10-2002-0027538	KR		2002-04-13	Patent-Treuhand-Gesellschaft...		☐
	11	10-2004-0088418	KR		2004-10-16	Jae Ik PARK		☐
	12	2927279	JP		1999-05-14	Nichia Kagaku Kogyo KK		☐

EFS Web 2.1.17

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 02/28/2011	Application Number	12904219
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT	Filing Date	2010-10-14
(Not for submission under 37 CFR 1.99)	First Named Inventor	Seung Ryeol Ryu
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

	13	2003/107441	WO		2003-12-24	Cree Inc.		☐
	14	02-11173	WO		2002-02-07	Osram Opto Semiconductors GMBH & Co., OHG et al.		☐
	15	10-2002-0067818	KR		2002-08-24	Eastwell Co., Ltd., et al.		☐
	16	03/080763	WO		2003-10-02	Koninklijke Philips Electronics N.V,		☐
	17	03/021691	WO		2003-03-13	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.		☐
	18	10-0700231	KR		2007-03-26	Hintzen et al.		☐
	19	2004-161807	JP		2004-06-10	Nichia Kagaku Kogyo KK		☐
	20	2004-327492	JP		2004-11-18	Sharp KK		☐
	21	2005-019997	JP		2005-01-20	Agilent Technologies Inc.		☐
	22	10-2001-0101761	KR		2001-11-14	OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH & CO. OHG		☐
	23	10-2006-0063586	KR		2006-06-12	Electronics and Telecom, Res. Inst., et al.		☐

EFS Web 2.1.17

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 02/28/2011	Application Number	12904219
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT	Filing Date	2010-10-14
(Not for submission under 37 CFR 1.99)	First Named Inventor	Seung Ryeol Ryu
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

	24	10-2007-0002385	KR		2007-01-05	Seoul Semiconductor Co., Ltd.		☐
	25	04-007636	WO		2004-01-22	Futaba Corp., et al.		☐
	26	06-126817	WO		2006-11-30	Seoul Semiconductor Co., Ltd.		☐
	27	57-128772	JP		1982-08-10	Hitachi Ltd.		☐
	28	2005-079500	JP		2005-03-24	Lite On Technology Corp.		☐
	29	10-2005-0117165	KR		2005-12-14	Seoul Semiconductor Co., Ltd.		☐

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button **Add**

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS **Remove**

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T5
	1	"TW Preliminary Notice of First Office Action Dated Oct. 2, 2009, corresponding to US Patent Application No. 11/912,383."	☐
	2	"Communication with Supplementary European Search Report dated Aug. 4, 2010, corresponding to US Patent Application No. 11/912,383."	☐
	3	"International Search Report of PCT/KR2006/001921 dated Aug. 31, 2006, corresponding to US Patent Application No. 11/912,383."	☐

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 02/28/2011	Application Number	12904219
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT	Filing Date	2010-10-14
(Not for submission under 37 CFR 1.99)	First Named Inventor	Seung Ryeol Ryu
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

	4	"Non-Final Office Action of US Patent Application No. 11/912,383 issued on June 29, 2010, corresponding to US Patent Application No. 11/912,383."	☐
	5	"Non-Final Office Action of US Patent Application No. 11/912,383 issued on Nov. 10, 2010, corresponding to US Patent Application No. 11/912,383."	☐
	6	Extended European Search Report dated Feb. 16, 2009.	☐
	7	International Search Report of PCT/KR2006/000961 dated Dec. 11, 2006.	☐
	8	Chinese Office Action dated Feb. 5, 2010 in Chinese Patent App. No. 200680018490.1, corresponding to US Patent Application No.11/912,384	☐
	9	International Search Report of PCT/KR2006/001923 dated on Aug. 31, 2006, corresponding to US Patent Application No.11/912,384	☐
	10	Non-Final Office Action of US Patent Application No. 11/912,384 issued on Sept. 9, 2010, corresponding to US Patent Application No.11/912,384	☐
	11	Notice of Allowance of US Patent Application No. 11/912,384 issued on Feb. 2, 2011, corresponding to US Patent Application No.11/912,384	☐
	12	E. Philippot et al., "Relation Between properties and structural evolution of some Si, Ge Sn Ternary chalogenides", (1997), React, Solids [Proc. Int. Symp.]. 8th, Meeting date 1976, pp 535-539, corresponding to US Application No. 11/913,538.	☐
	13	Baur et al. " White Light Emitting Diodes", (1998), Adv. Solid State Phys., Vol.67, pp67-78, corresponding to US Application No. 11/913,538.	☐
	14	International Search Report of PCT/KR2006/002330 dated on Oct. 9, 2006, corresponding to US Application No. 11/913,538.	☐

EFS Web 2.1.17 ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 02/28/2011	Application Number	12904219
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT	Filing Date	2010-10-14
(Not for submission under 37 CFR 1.99)	First Named Inventor	Seung Ryeol Ryu
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

	15	Non-Final Office Action of US Patent Application No. 11/913,538 issued on Nov. 25, 2008, corresponding to US Application No. 11/913,538.	☐
	16	Final Office Action of US Patent Application No. 11/913,538 issued on April 17, 2009, corresponding to US Application No. 11/913,538.	☐
	17	Non-Final Office Action of US Patent Application No. 11/913,538 issued on July 31, 2009, corresponding to US Application No. 11/913,538.	☐
	18	Final Office Action of US Patent Application No. 11/913,538 issued on March 25, 2010, corresponding to US Application No. 11/913,538.	☐
	19	Notice of Allowance of US Patent Application No. 11/913,538 issued on Oct. 25, 2010, corresponding to US Application No. 11/913,538.	☐
	20	Notice of Allowance of US Patent Application No. 11/912,383 issued on February 23, 2011, corresponding to US Application No. 11/912,383.	☐
	21	International Search Report of PCT/KR2006/000885 dated on June 21, 2006, corresponding to US Patent Application No.11/909,700.	☐
	22	Written Opinion of PCT/KR2006/000885 dated on June 21, 2006, corresponding to US Patent Application No.11/909,700.	☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Ali Alavi/ (08/27/2011)	Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

EFS Web 2.1.17 ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Index of Claims	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	12904219	RYU ET AL.
	Examiner	**Art Unit**
	ALI ALAVI	2875

✓	Rejected	-	Cancelled	N	Non-Elected	A	Appeal
=	Allowed	÷	Restricted	I	Interference	O	Objected

☐ Claims renumbered in the same order as presented by applicant ☐ CPA ☐ T.D. ☐ R.1.47

CLAIM		DATE								
Final	Original	02/24/2011	08/27/2011							
	1	✓	✓							
	2	✓	✓							
	3	✓	✓							
	4	✓	✓							
	5	✓	✓							
	6	✓	✓							
	7	✓	✓							
	8	✓	✓							

PTO/SB/26 (07-09)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TERMINAL DISCLAIMER TO OBVIATE A DOUBLE PATENTING REJECTION OVER A "PRIOR" PATENT	Docket Number (Optional) P2630USC1

In re Application of: Seung Ryeol RYU, et al.

Application No.: 12/904,219

Filed: 10/14/2010

For: BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR

The owner*, Seoul Semiconductor Co., Ltd., of 100 percent interest in the instant application hereby disclaims, except as provided below, the terminal part of the statutory term of any patent granted on the instant application which would extend beyond the expiration date of the full statutory term **prior patent** No. 7,959,321 as the term of said prior patent is defined in 35 U.S.C. 154 and 173, and as the term of said **prior patent** is presently shortened by any terminal disclaimer. The owner hereby agrees that any patent so granted on the instant application shall be enforceable only for and during such period that it and the **prior patent** are commonly owned. This agreement runs with any patent granted on the instant application and is binding upon the grantee, its successors or assigns.

In making the above disclaimer, the owner does not disclaim the terminal part of the term of any patent granted on the instant application that would extend to the expiration date of the full statutory term as defined in 35 U.S.C. 154 and 173 of the **prior patent**, "as the term of said **prior patent** is presently shortened by any terminal disclaimer," in the event that said **prior patent** later:

expires for failure to pay a maintenance fee;
is held unenforceable;
is found invalid by a court of competent jurisdiction;
is statutorily disclaimed in whole or terminally disclaimed under 37 CFR 1.321;
has all claims canceled by a reexamination certificate;
is reissued; or
is in any manner terminated prior to the expiration of its full statutory term as presently shortened by any terminal disclaimer.

Check either box 1 or 2 below, if appropriate.

1. ☐ For submissions on behalf of a business/organization (e.g., corporation, partnership, university, government agency, etc.), the undersigned is empowered to act on behalf of the business/organization.

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

2. ☑ The undersigned is an attorney or agent of record. Reg. No. 50114

/hae-chan park/ — Signature
10/28/2011 — Date

Hae-Chan Park — Typed or printed name

703-288-5105 — Telephone Number

☑ Terminal disclaimer fee under 37 CFR 1.20(d) included.

WARNING: Information on this form may become public. Credit card information should not be included on this form. Provide credit card information and authorization on PTO-2038.

*Statement under 37 CFR 3.73(b) is required if terminal disclaimer is signed by the assignee (owner).
Form PTO/SB/96 may be used for making this certification. See MPEP § 324.

This collection of information is required by 37 CFR 1.321. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

Privacy Act Statement

The **Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579)** requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (*i.e.*, GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	12904219
Filing Date:	14-Oct-2010
Title of Invention:	BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR
First Named Inventor/Applicant Name:	Seung Ryeol RYU
Filer:	Hae-Chan Park/ethan song
Attorney Docket Number:	P2630USC1

Filed as Large Entity

Utility under 35 USC 111(a) Filing Fees

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Miscellaneous:				
Statutory or terminal disclaimer	1814	1	160	160
		Total in USD ($)		**160**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	11287429
Application Number:	12904219
International Application Number:	
Confirmation Number:	5461
Title of Invention:	BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR
First Named Inventor/Applicant Name:	Seung Ryeol RYU
Customer Number:	58027
Filer:	Hae-Chan Park/Richard Schachner
Filer Authorized By:	Hae-Chan Park
Attorney Docket Number:	P2630USC1
Receipt Date:	28-OCT-2011
Filing Date:	14-OCT-2010
Time Stamp:	13:54:26
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	$160
RAM confirmation Number	103
Deposit Account	
Authorized User	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)

1		P2630USC1_Reply.pdf	38796 a7ccf338618ab6f70ff9f4d0929c173b14e30c9a	yes	5
	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		**Start**	**End**	
	Amendment After Final		1	1	
	Claims		2	3	
	Applicant Arguments/Remarks Made in an Amendment		4	5	
Warnings:					
Information:					
2	Terminal Disclaimer Filed	P2630USC1_Terminal_Disclaimer.pdf	211447 d264e0dd556bfb6d199b5c5b482b476299ff8c99	no	2
Warnings:					
Information:					
3	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	30389 3c4c0f603f614296f5b308d12812bdefdf6f81e4	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	280632		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

<u>New Applications Under 35 U.S.C. 111</u>
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

<u>National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371</u>
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

<u>New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office</u>
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

RESPONSE UNDER 37 CFR 1.116
EXPEDITED PROCEDURE
GROUP ART UNIT 2875

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:	Docket No.: P2630USC1
Seung Ryeol RYU, *et. al.*	
Serial No.: 12/904,219	Group Art Unit: 2875
Confirmation No.: 5461	
Filed: October 14, 2010	Examiner: ALAVI, ALI

For: **BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR**

Mail Stop: AF
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REPLY UNDER 37 C.F.R. § 1.116

Sir:

In response to the Final Office Action mailed September 2, 2011 ("Office Action"), Applicants respectfully request reconsideration of the application in view of the following Remarks.

A **Claim List** begins on page 2.

Remarks begin on page 4.

No extensions of time are required at this time. If extensions of time are necessary to prevent abandonment of this application, then they are petitioned for under 37 C.F.R. § 1.136(a). No fees for net addition of claims are required at this time. Any fees required for extensions of time or for the net addition of claims may be charged to our Deposit Account No. 50-3698.

CLAIM LIST

This claim list replaces all prior claim lists in the application.

1. (Original) A backlight panel, comprising:

a diffusion plate comprising a top surface and a bottom surface;

a plurality of white light emitting diodes arranged below the bottom surface of the diffusion plate, the white light emitting diodes to emit light directly onto the bottom surface of the diffusion plate; and

a reflection sheet arranged below light exit surfaces of the white light emitting diodes, the reflection sheet to reflect light toward the diffusion plate,

wherein each white light emitting diode comprises a blue light emitting diode chip and a red phosphor and a green phosphor arranged on the blue light emitting diode chip.

2. (Original) The backlight panel of claim 1, further comprising a brightness enhancement film and/or a dual brightness enhancement film arranged on the top surface of the diffusion plate.

3. (Original) The backlight panel of claim 1, wherein the red phosphor comprises an alkaline earth metal sulfide-based phosphor expressed by the general formula: $A_{x-a}Eu_aGeS_z$, where A is at least one element selected from the group consisting of Ca and Sr; $z=x+2$; $2\leq x\leq 5$; and $0.0005\leq(a/x)\leq 0.02$.

4. (Original) The backlight panel of claim 1, further comprising an air gap arranged between the bottom surface of the diffusion plate and the reflection sheet.

5. (Original) The backlight panel of claim 4, wherein light emitted from the white light emitting diodes is mixed together in the air gap before being emitted directly onto the bottom surface of the diffusion plate.

6. (Original) The backlight panel of claim 1, wherein the green phosphor comprises a thiogallate-based phosphor expressed by the general formula: $(A_{1-x-y}Eu_x(M^{I}_{0.5}M^{III}_{0.5})_y)B_2S_4$, where $0<x, y, x+y<1$; A is at least one element selected from the group consisting of Ba, Sr and Ca; B is at least one element selected from the group consisting of Al, Ga and In; $0.01\leq x\leq 0.1$; M^{I} is at least one element selected from the group consisting of Li, Na and K; M^{III} is at least one element selected from the group consisting of Sc, Y, Lu, Gd and La; and $0.2\leq y\leq 0.8$.

7. (Original) The backlight panel of claim 6, wherein the red phosphor comprises an alkaline earth metal sulfide-based phosphor expressed by the general formula: $A_{x-a}Eu_aGeS_z$, where A is at least one element selected from the group consisting of Ca and Sr; $z=x+2$; $2\leq x\leq 5$; and $0.0005\leq(a/x)\leq 0.02$.

8. (Original) The backlight panel of claim 3, wherein the green phosphor comprises a thiogallate-based phosphor expressed by the general formula: $(A_{1-x-y}Eu_x(M^{I}_{0.5}M^{III}_{0.5})_y)B_2S_4$, where $0<x, y, x+y<1$; A is at least one element selected from the group consisting of Ba, Sr and Ca; B is at least one element selected from the group consisting of Al, Ga and In; $0.01\leq x\leq 0.1$; M^{I} is at least one element selected from the group consisting of Li, Na and K; M^{III} is at least one element selected from the group consisting of Sc, Y, Lu, Gd and La; and $0.2\leq y\leq 0.8$.

REMARKS

The claims have not been amended. Accordingly, claims 1-8 are currently pending in the application, of which claim 1 is independent.

Applicants request reconsideration and timely withdrawal of the pending rejections for the reasons discussed below.

Rejection of Claims under Double Patenting

Claims 1-8 stand rejected under the judicially created doctrine of obviousness-type double patenting as being unpatentable over claims 1-7 of U.S. Patent Application No. 11/909,700, now issued as U.S. Patent 7,959,321.

Applicants have submitted a terminal disclaimer to overcome this rejection. Because U.S. Patent Application No. 11/909,700 issued as U.S. Patent 7,959,321 on June 14, 2011, Applicants have submitted the terminal disclaimer using form PTO/SB/26. Accordingly, Applicants respectfully request withdrawal of this double patenting rejection of claims 1-8.

Applicants note that "[t]he filing of a terminal disclaimer to obviate a rejection based on nonstatutory double patenting is not an admission of the propriety of the rejection [because] the filing of a terminal disclaimer simply serves the statutory function of removing the rejection of double patenting, and raises neither a presumption nor estoppel on the merits of the rejection" (MPEP § 804.02.II, citations omitted). Hence, the terminal disclaimer included with this reply simply serves the statutory function of removing the double patenting rejection without raising a presumption or estoppel on the merits of the rejection.

CONCLUSION

A full and complete response has been made to the pending Office Action, and all of the stated grounds for rejection have been overcome or rendered moot. Accordingly, all pending claims are allowable, and the application is in condition for allowance.

The Examiner is invited to contact Applicants' undersigned representative at the number below if it would expedite prosecution. Prompt and favorable consideration of this Reply is respectfully requested.

Respectfully submitted,

/hae-chan park/

Hae-Chan Park
Reg. No. 50,114

Date: October 28, 2011

CUSTOMER NUMBER: 58027
H.C. Park & Associates, PLC
8500 Leesburg Pike
Suite 7500
Vienna, VA 22182
Tel: 703-288-5105
Fax: 703-288-5139
HCP/BCR/ry

PTO/SB/06 (07-06)
Approved for use through 1/31/2007. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD

Substitute for Form PTO-875

Application or Docket Number	Filing Date	☐ To be Mailed
12/904,219	10/14/2010	

APPLICATION AS FILED – PART I

	(Column 1)	(Column 2)	SMALL ENTITY ☐ RATE ($)	SMALL ENTITY ☐ FEE ($)	OR	OTHER THAN SMALL ENTITY RATE ($)	OTHER THAN SMALL ENTITY FEE ($)
FOR	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA					
☐ BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A	N/A			N/A	
☐ SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m))	N/A	N/A	N/A			N/A	
☐ EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A			N/A	
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	minus 20 =	*	X $ =		OR	X $ =	
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	minus 3 =	*	X $ =			X $ =	
☐ APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is $250 ($125 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).						
☐ MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))							
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.			TOTAL			TOTAL	

APPLICATION AS AMENDED – PART II

AMENDMENT **10/28/2011**

	(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	SMALL ENTITY RATE ($)	SMALL ENTITY ADDITIONAL FEE ($)	OR	OTHER THAN SMALL ENTITY RATE ($)	OTHER THAN SMALL ENTITY ADDITIONAL FEE ($)
Total (37 CFR 1.16(i))	* 8	Minus	** 20	=	X $ =		OR	X $ =	
Independent (37 CFR 1.16(h))	* 1	Minus	***3	=	X $ =		OR	X $ =	
☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))									
☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							OR		
					TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE	

AMENDMENT

	(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)		RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)
Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=	X $ =		OR	X $ =	
Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	X $ =		OR	X $ =	
☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))									
☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							OR		
					TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE	

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.

** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".

*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".

The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1.

Legal Instrument Examiner:
/TERRANCE LAWRENCE/

This collection of information is required by 37 CFR 1.16. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

Application Number	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent under Reexamination	
	12/904,219	RYU ET AL.	

Document Code - DISQ	Internal Document – DO NOT MAIL

TERMINAL DISCLAIMER	☒ APPROVED	☐ DISAPPROVED
Date Filed : October 28, 2011	**This patent is subject to a Terminal Disclaimer**	

Approved/Disapproved by:

Henry D. Jefferson

U.S. Patent and Trademark Office

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

NOTICE OF ALLOWANCE AND FEE(S) DUE

58027 7590 11/09/2011
H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
8500 LEESBURG PIKE
SUITE 7500
VIENNA, VA 22182

EXAMINER
ALAVI, ALI

ART UNIT	PAPER NUMBER
2875	

DATE MAILED: 11/09/2011

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/904,219	10/14/2010	Seung Ryeol RYU	P2630USC1	5461

TITLE OF INVENTION: BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	NO	$1740	$300	$0	$2040	02/09/2012

THE APPLICATION IDENTIFIED ABOVE HAS BEEN EXAMINED AND IS ALLOWED FOR ISSUANCE AS A PATENT. PROSECUTION ON THE MERITS IS CLOSED. THIS NOTICE OF ALLOWANCE IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS. THIS APPLICATION IS SUBJECT TO WITHDRAWAL FROM ISSUE AT THE INITIATIVE OF THE OFFICE OR UPON PETITION BY THE APPLICANT. SEE 37 CFR 1.313 AND MPEP 1308.

THE ISSUE FEE AND PUBLICATION FEE (IF REQUIRED) MUST BE PAID WITHIN THREE MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS NOTICE OR THIS APPLICATION SHALL BE REGARDED AS ABANDONED. THIS STATUTORY PERIOD CANNOT BE EXTENDED. SEE 35 U.S.C. 151. THE ISSUE FEE DUE INDICATED ABOVE DOES NOT REFLECT A CREDIT FOR ANY PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE IN THIS APPLICATION. IF AN ISSUE FEE HAS PREVIOUSLY BEEN PAID IN THIS APPLICATION (AS SHOWN ABOVE), THE RETURN OF PART B OF THIS FORM WILL BE CONSIDERED A REQUEST TO REAPPLY THE PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE TOWARD THE ISSUE FEE NOW DUE.

HOW TO REPLY TO THIS NOTICE:

I. Review the SMALL ENTITY status shown above.

If the SMALL ENTITY is shown as YES, verify your current SMALL ENTITY status:

A. If the status is the same, pay the TOTAL FEE(S) DUE shown above.

B. If the status above is to be removed, check box 5b on Part B - Fee(s) Transmittal and pay the PUBLICATION FEE (if required) and twice the amount of the ISSUE FEE shown above, or

If the SMALL ENTITY is shown as NO:

A. Pay TOTAL FEE(S) DUE shown above, or

B. If applicant claimed SMALL ENTITY status before, or is now claiming SMALL ENTITY status, check box 5a on Part B - Fee(s) Transmittal and pay the PUBLICATION FEE (if required) and 1/2 the ISSUE FEE shown above.

II. PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, or its equivalent, must be completed and returned to the United States Patent and Trademark Office (USPTO) with your ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). If you are charging the fee(s) to your deposit account, section "4b" of Part B - Fee(s) Transmittal should be completed and an extra copy of the form should be submitted. If an equivalent of Part B is filed, a request to reapply a previously paid issue fee must be clearly made, and delays in processing may occur due to the difficulty in recognizing the paper as an equivalent of Part B.

III. All communications regarding this application must give the application number. Please direct all communications prior to issuance to Mail Stop ISSUE FEE unless advised to the contrary.

IMPORTANT REMINDER: Utility patents issuing on applications filed on or after Dec. 12, 1980 may require payment of maintenance fees. It is patentee's responsibility to ensure timely payment of maintenance fees when due.

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), to: Mail **Mail Stop ISSUE FEE**
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
or Fax (571)-273-2885

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

58027 7590 11/09/2011
H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
8500 LEESBURG PIKE
SUITE 7500
VIENNA, VA 22182

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission
I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being facsimile transmitted to the USPTO (571) 273-2885, on the date indicated below.

(Depositor's name)
(Signature)
(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/904,219	10/14/2010	Seung Ryeol RYU	P2630USC1	5461

TITLE OF INVENTION: BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	NO	$1740	$300	$0	$2040	02/09/2012

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
ALAVI, ALI	2875	362-606000

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).
❑ Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/SB/122) attached.
❑ "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. **Use of a Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list
(1) the names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively,
(2) the name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed.
1 _____
2 _____
3 _____

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document has been filed for recordation as set forth in 37 CFR 3.11. Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE (B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY)

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent) : ❑ Individual ❑ Corporation or other private group entity ❑ Government

4a. The following fee(s) are submitted:
❑ Issue Fee
❑ Publication Fee (No small entity discount permitted)
❑ Advance Order - # of Copies _____

4b. Payment of Fee(s): (**Please first reapply any previously paid issue fee shown above**)
❑ A check is enclosed.
❑ Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.
❑ The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment, to Deposit Account Number _____ (enclose an extra copy of this form).

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)
❑ a. Applicant claims SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27.
❑ b. Applicant is no longer claiming SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27(g)(2).

NOTE: The Issue Fee and Publication Fee (if required) will not be accepted from anyone other than the applicant; a registered attorney or agent; or the assignee or other party in interest as shown by the records of the United States Patent and Trademark Office.

Authorized Signature _____ Date _____

Typed or printed name _____ Registration No. _____

This collection of information is required by 37 CFR 1.311. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/904,219	10/14/2010	Seung Ryeol RYU	P2630USC1	5461

58027 7590 11/09/2011

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
8500 LEESBURG PIKE
SUITE 7500
VIENNA, VA 22182

EXAMINER	
ALAVI, ALI	

ART UNIT	PAPER NUMBER
2875	

DATE MAILED: 11/09/2011

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)
(application filed on or after May 29, 2000)

The Patent Term Adjustment to date is 0 day(s). If the issue fee is paid on the date that is three months after the mailing date of this notice and the patent issues on the Tuesday before the date that is 28 weeks (six and a half months) after the mailing date of this notice, the Patent Term Adjustment will be 0 day(s).

If a Continued Prosecution Application (CPA) was filed in the above-identified application, the filing date that determines Patent Term Adjustment is the filing date of the most recent CPA.

Applicant will be able to obtain more detailed information by accessing the Patent Application Information Retrieval (PAIR) WEB site (http://pair.uspto.gov).

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Customer Service Center of the Office of Patent Publication at 1-(888)-786-0101 or (571)-272-4200.

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Notice of Allowability	Application No.	Applicant(s)	
	12/904,219	RYU ET AL.	
	Examiner	Art Unit	
	ALI ALAVI	2875	

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address--

All claims being allowable, PROSECUTION ON THE MERITS IS (OR REMAINS) CLOSED in this application. If not included herewith (or previously mailed), a Notice of Allowance (PTOL-85) or other appropriate communication will be mailed in due course. **THIS NOTICE OF ALLOWABILITY IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS.** This application is subject to withdrawal from issue at the initiative of the Office or upon petition by the applicant. See 37 CFR 1.313 and MPEP 1308.

1. ☒ This communication is responsive to *10/28/11*.

2. ☐ An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.

3. ☒ The allowed claim(s) is/are *1-8*.

4. ☒ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).
   a) ☒ All b) ☐ Some* c) ☐ None of the:
      1. ☒ Certified copies of the priority documents have been received.
      2. ☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____ .
      3. ☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this national stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

   * Certified copies not received: _____.

Applicant has THREE MONTHS FROM THE "MAILING DATE" of this communication to file a reply complying with the requirements noted below. Failure to timely comply will result in ABANDONMENT of this application.
THIS THREE-MONTH PERIOD IS NOT EXTENDABLE.

5. ☐ A SUBSTITUTE OATH OR DECLARATION must be submitted. Note the attached EXAMINER'S AMENDMENT or NOTICE OF INFORMAL PATENT APPLICATION (PTO-152) which gives reason(s) why the oath or declaration is deficient.

6. ☐ CORRECTED DRAWINGS (as "replacement sheets") must be submitted.
   (a) ☐ including changes required by the Notice of Draftsperson's Patent Drawing Review (PTO-948) attached
      1) ☐ hereto or 2) ☐ to Paper No./Mail Date _____.
   (b) ☐ including changes required by the attached Examiner's Amendment / Comment or in the Office action of Paper No./Mail Date _____.

   Identifying indicia such as the application number (see 37 CFR 1.84(c)) should be written on the drawings in the front (not the back) of each sheet. Replacement sheet(s) should be labeled as such in the header according to 37 CFR 1.121(d).

7. ☐ DEPOSIT OF and/or INFORMATION about the deposit of BIOLOGICAL MATERIAL must be submitted. Note the attached Examiner's comment regarding REQUIREMENT FOR THE DEPOSIT OF BIOLOGICAL MATERIAL.

Attachment(s)

1. ☐ Notice of References Cited (PTO-892)
2. ☐ Notice of Draftperson's Patent Drawing Review (PTO-948)
3. ☐ Information Disclosure Statements (PTO/SB/08), Paper No./Mail Date _____
4. ☐ Examiner's Comment Regarding Requirement for Deposit of Biological Material
5. ☐ Notice of Informal Patent Application
6. ☐ Interview Summary (PTO-413), Paper No./Mail Date _____ .
7. ☐ Examiner's Amendment/Comment
8. ☒ Examiner's Statement of Reasons for Allowance
9. ☐ Other _____.

Reasons for allowance

Applicant's terminal disclaimer filed on 10/28/11 has been accepted and made of record and thus rejection under obvious double patenting is withdrawn and application is in condition for allowance.

Claims 1-8 are allowed.

The following is an examiner's statement of reasons for allowance:

Claim 1 is allowed because the prior art of record failed to teach or suggest all of the features of the claimed invention which includes a backlight panel, comprising: a diffusion plate comprising a top surface and a bottom surface, a plurality of white light emitting diodes arranged below the bottom surface of the diffusion plate, the white light emitting diodes to emit light directly onto the bottom surface of the diffusion plate; and a reflection sheet arranged below light exit surfaces of the white light emitting diodes, the reflection sheet to reflect light toward the diffusion plate, wherein each white light emitting diode comprises a blue light emitting diode chip and a red phosphor and a green phosphor arranged on the blue light emitting diode chip.

Claims 2-8 are allowed because being depended on base claim 1.

Any comments considered necessary by applicant must be submitted no later than the payment of the issue fee and, to avoid processing delays, should preferably accompany the issue fee. Such submissions should be clearly labeled "Comments on Statement of Reasons for Allowance."

Any inquiry concerning this communication or earlier communication from the examiner should be directed to Ali Alavi whose telephone number is (571) 272-2365.

The examiner can normally be reached between 7:00 A.M. to 5:30 P.M. Tuesday to Friday. If attempts to reach the examiner by phone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Diane Lee can be reached at (571) 272-2399 or you may fax your inquiry to the **Central Fax at (571) 273-8300**.

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see http://pair-direct.uspto.gov. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free)

/Ali Alavi/

Primary Examiner, Art Unit 2875

Issue Classification

Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
12904219	RYU ET AL.
Examiner	**Art Unit**
ALI ALAVI	2875

ORIGINAL		INTERNATIONAL CLASSIFICATION									
CLASS	SUBCLASS	CLAIMED					NON-CLAIMED				
362	606	F	2	1	V	7 / 04 (2006.01.01)					

CROSS REFERENCE(S)

CLASS	SUBCLASS (ONE SUBCLASS PER BLOCK)				
362	612	558			

☒ Claims renumbered in the same order as presented by applicant ☐ CPA ☐ T.D. ☐ R.1.47

Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original

NONE

(Assistant Examiner) (Date)

Total Claims Allowed: 8

/ALI ALAVI/
Primary Examiner.Art Unit 2875 11/03/2011

(Primary Examiner) (Date)

O.G. Print Claim(s)	O.G. Print Figure
1	1

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	12904219	RYU ET AL.
	Examiner	Art Unit
	ALI ALAVI	2875

SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner
362	600, 601, 612, 613, 231, 84,	2/19/11	AA
257	98, 100	2/19/11	AA
313	503	2/19/11	AA
	updated	8/24/11	AA

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
Reviewed parent case for possible dble patenting	2/22/11	AA
EAST search printout	2/22/11	AA
Backward/forward search of IDS	2/22/11	AA

INTERFERENCE SEARCH			
Class	Subclass	Date	Examiner
All	Above PGPUB searched	11/3/11	AA

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O.BOX 1450
ALEXANDRIA VA 22313-1451

PRESORTED
FIRST-CLASS MAIL
U.S. POSTAGE PAID
POSTEDIGITAL
NNNNN

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
8500 LEESBURG PIKE
SUITE 7500
VIENNA, VA 22182

Courtesy Reminder for
Application Serial No: 12/904,219

Attorney Docket No: P2630USC1
Customer Number: 58027
Date of Electronic Notification: 11/09/2011

This is a courtesy reminder that new correspondence is available for this application. The official date of notification of the outgoing correspondence will be indicated on the form PTOL-90 accompanying the correspondence.

An email notification regarding the correspondence was sent to the following email address(es) associated with your customer number:
PATENT@PARK-LAW.COM
Please verify that these email addresses are correct.

To view your correspondence online or update your email addresses, please visit us anytime at **https://sportal.uspto.gov/secure/myportal/privatepair.** If you have any questions, please email the Electronic Business Center (EBC) at EBC@uspto.gov or call 1-866-217-9197.

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (**Not for submission under 37 CFR 1.99)**		
	Application Number	12904219
	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU, et al.
	Art Unit	2875
	Examiner Name	Ali ALAVI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

U.S.PATENTS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					
If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.						Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					
If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.						Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS							Remove	
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1							☐
If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button							Add	

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS			Remove
Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	12904219
	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU, et al.
	Art Unit	2875
	Examiner Name	Ali ALAVI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

	1	Notice of Allowance dated September 9, 2011, issued for related co-pending patent Application No. 11/912,383.	☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	12904219
	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU, et al.
	Art Unit	2875
	Examiner Name	Ali ALAVI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☐ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☒ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

☐ See attached certification statement.

☒ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☐ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/hae-chan park/	Date (YYYY-MM-DD)	2011-12-01
Name/Print	Hae-Chan Park	Registration Number	50,114

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these record s.

2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.

3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.

4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).

5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.

6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).

7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.

8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.

9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	12904219
Filing Date:	14-Oct-2010
Title of Invention:	BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR
First Named Inventor/Applicant Name:	Seung Ryeol RYU
Filer:	Hae-Chan Park
Attorney Docket Number:	P2630USC1

Filed as Large Entity

Utility under 35 USC 111(a) Filing Fees

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Miscellaneous:				
Submission- Information Disclosure Stmt	1806	1	180	180
		Total in USD ($)		**180**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	11522330
Application Number:	12904219
International Application Number:	
Confirmation Number:	5461
Title of Invention:	BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR
First Named Inventor/Applicant Name:	Seung Ryeol RYU
Customer Number:	58027
Filer:	Hae-Chan Park/JungAh Kim
Filer Authorized By:	Hae-Chan Park
Attorney Docket Number:	P2630USC1
Receipt Date:	01-DEC-2011
Filing Date:	14-OCT-2010
Time Stamp:	18:26:59
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	$180
RAM confirmation Number	18283
Deposit Account	
Authorized User	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)

1	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	P2630USC1_IDS.pdf	759606 7cdcd9c4e943f69f8653da3520fc17912d5ea5c4	no	4
Warnings:					
Information:					
A U.S. Patent Number Citation or a U.S. Publication Number Citation is required in the Information Disclosure Statement (IDS) form for autoloading of data into USPTO systems. You may remove the form to add the required data in order to correct the Informational Message if you are citing U.S. References. If you chose not to include U.S. References, the image of the form will be processed and be made available within the Image File Wrapper (IFW) system. However, no data will be extracted from this form. Any additional data such as Foreign Patent Documents or Non Patent Literature will be manually reviewed and keyed into USPTO systems.					
2	Non Patent Literature	P2769US00_NOA_09_09_2011.pdf	758288 953ea634bfab891acceee51fb745933c8499e326	no	5
Warnings:					
Information:					
3	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	30548 194166c2c5fbea2209e06c928eb2584b913f2e48	no	2
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	1548442	

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

<u>New Applications Under 35 U.S.C. 111</u>
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

<u>National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371</u>
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

<u>New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office</u>
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/904,219	10/14/2010	Seung Ryeol RYU	P2630USC1	5461

58027 7590 12/13/2011

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
8500 LEESBURG PIKE
SUITE 7500
VIENNA, VA 22182

EXAMINER	
ALAVI, ALI	

ART UNIT	PAPER NUMBER
2875	

NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
12/13/2011	ELECTRONIC

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

PATENT@PARK-LAW.COM

Supplemental Notice of Allowability	**Application No.** 12/904,219	**Applicant(s)** RYU ET AL.	
	Examiner ALI ALAVI	**Art Unit** 2875	

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address--

All claims being allowable, PROSECUTION ON THE MERITS IS (OR REMAINS) CLOSED in this application. If not included herewith (or previously mailed), a Notice of Allowance (PTOL-85) or other appropriate communication will be mailed in due course. **THIS NOTICE OF ALLOWABILITY IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS.** This application is subject to withdrawal from issue at the initiative of the Office or upon petition by the applicant. See 37 CFR 1.313 and MPEP 1308.

1. ☒ This communication is responsive to *IDS filed on 12/01/11*.

2. ☐ An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.

3. ☒ The allowed claim(s) is/are *1-8*.

4. ☒ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).
   a) ☒ All b) ☐ Some* c) ☐ None of the:
      1. ☒ Certified copies of the priority documents have been received.
      2. ☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____ .
      3. ☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this national stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

   * Certified copies not received: _____.

Applicant has THREE MONTHS FROM THE "MAILING DATE" of this communication to file a reply complying with the requirements noted below. Failure to timely comply will result in ABANDONMENT of this application.
THIS THREE-MONTH PERIOD IS NOT EXTENDABLE.

5. ☐ A SUBSTITUTE OATH OR DECLARATION must be submitted. Note the attached EXAMINER'S AMENDMENT or NOTICE OF INFORMAL PATENT APPLICATION (PTO-152) which gives reason(s) why the oath or declaration is deficient.

6. ☐ CORRECTED DRAWINGS (as "replacement sheets") must be submitted.
   (a) ☐ including changes required by the Notice of Draftsperson's Patent Drawing Review (PTO-948) attached
      1) ☐ hereto or 2) ☐ to Paper No./Mail Date _____.
   (b) ☐ including changes required by the attached Examiner's Amendment / Comment or in the Office action of Paper No./Mail Date _____.

   Identifying indicia such as the application number (see 37 CFR 1.84(c)) should be written on the drawings in the front (not the back) of each sheet. Replacement sheet(s) should be labeled as such in the header according to 37 CFR 1.121(d).

7. ☐ DEPOSIT OF and/or INFORMATION about the deposit of BIOLOGICAL MATERIAL must be submitted. Note the attached Examiner's comment regarding REQUIREMENT FOR THE DEPOSIT OF BIOLOGICAL MATERIAL.

Attachment(s)

1. ☐ Notice of References Cited (PTO-892)
2. ☐ Notice of Draftperson's Patent Drawing Review (PTO-948)
3. ☒ Information Disclosure Statements (PTO/SB/08), Paper No./Mail Date 12/01/11
4. ☐ Examiner's Comment Regarding Requirement for Deposit of Biological Material
5. ☐ Notice of Informal Patent Application
6. ☐ Interview Summary (PTO-413), Paper No./Mail Date _____ .
7. ☐ Examiner's Amendment/Comment
8. ☐ Examiner's Statement of Reasons for Allowance
9. ☐ Other _____.

/Ali Alavi/
Primary Examiner, Art Unit 2875

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	12904219
Filing Date	2010-10-14
First Named Inventor	Seung Ryeol RYU, et al.
Art Unit	2875
Examiner Name	Ali ALAVI
Attorney Docket Number	P2630USC1

U.S.PATENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1							☐

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS Remove

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 12/01/2011	Application Number	12904219 12904219 - GAU: 2875
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (**Not for submission under 37 CFR 1.99)**	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU, et al.
	Art Unit	2875
	Examiner Name	Ali ALAVI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

	1	Notice of Allowance dated September 9, 2011, issued for related co-pending patent Application No. 11/912,383.	☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Ali Alavi/ (12/06/2011)	Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Receipt date: 12/01/2011	Application Number	12904219 12904219 - GAU: 2875
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (**Not for submission under 37 CFR 1.99)**	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU, et al.
	Art Unit	2875
	Examiner Name	Ali ALAVI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☐ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☒ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

☐ See attached certification statement.

☒ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☐ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/hae-chan park/	Date (YYYY-MM-DD)	2011-12-01
Name/Print	Hae-Chan Park	Registration Number	50,114

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these record s.

2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.

3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.

4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).

5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.

6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).

7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.

8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.

9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /AA/

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (**Not for submission under 37 CFR 1.99)**		
	Application Number	12904219
	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

U.S.PATENTS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	6180073		2001-01-30	Huguenin et al.	
	2	6773629		2004-08-10	Le Mercier et al.	
If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.						Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20060027788		2006-02-09	Stiles et al.	
If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.						Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								Remove
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1							☐
If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button								Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS	Remove

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	12904219
	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1	Final Office Action of US Patent Application No. 12/293,160 dated on Nov. 23, 2011.	☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	12904219
	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☐ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☒ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

☐ See attached certification statement.

☒ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☐ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/hae-chan park/	Date (YYYY-MM-DD)	2012-01-26
Name/Print	Hae-Chan Park	Registration Number	50114

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these record s.

2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.

3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.

4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).

5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.

6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).

7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.

8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.

9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	12904219
Filing Date:	14-Oct-2010
Title of Invention:	BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR
First Named Inventor/Applicant Name:	Seung Ryeol RYU
Filer:	Hae-Chan Park/eun jo
Attorney Docket Number:	P2630USC1

Filed as Large Entity

Utility under 35 USC 111(a) Filing Fees

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Miscellaneous:				
Submission- Information Disclosure Stmt	1806	1	180	180
		Total in USD ($)		**180**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	11926746
Application Number:	12904219
International Application Number:	
Confirmation Number:	5461
Title of Invention:	BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR
First Named Inventor/Applicant Name:	Seung Ryeol RYU
Customer Number:	58027
Filer:	Hae-Chan Park/JungAh Kim
Filer Authorized By:	Hae-Chan Park
Attorney Docket Number:	P2630USC1
Receipt Date:	26-JAN-2012
Filing Date:	14-OCT-2010
Time Stamp:	17:32:45
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	$180
RAM confirmation Number	4827
Deposit Account	
Authorized User	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)

1	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	P2630USC1_IDS.pdf	999995 4ba6637dec4d7519a90b0f4cf889359dbdfadad0	no	4
Warnings:					
Information:					
2	Non Patent Literature	P2587US00-FOA-11-23-2011.pdf	942238 02bd6e3f6d18e357e711fdd041f6c307efd3abc0	no	26
Warnings:					
Information:					
3	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	30652 4105128c43bcc736f352a1104e071506b9f3f6e5	no	2
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	1972885	

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

<u>New Applications Under 35 U.S.C. 111</u>
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

<u>National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371</u>
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

<u>New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office</u>
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), to: Mail **Mail Stop ISSUE FEE**
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
or Fax (571)-273-2885

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
8500 LEESBURG PIKE
SUITE 7500
VIENNA, VA 22182

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being facsimile transmitted to the USPTO (571) 273-2885, on the date indicated below.

(Depositor's name)
(Signature)
(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/904,219	10/14/2010	Seung Ryeol RYU	P2630USC1	5461

TITLE OF INVENTION:

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	NO	$1740	$300	$0	$2040	02/09/2012

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).

☐ Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/SB/122) attached.

☐ "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. **Use of a Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list

(1) the names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively,

(2) the name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed.

1 H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
2
3

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document has been filed for recordation as set forth in 37 CFR 3.11. Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE: Seoul Semiconductor Co., Ltd.

(B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY): Seoul, Republic of Korea

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent) : ☐ Individual ☑ Corporation or other private group entity ☐ Government

4a. The following fee(s) are submitted:

☑ Issue Fee
☑ Publication Fee (No small entity discount permitted)
☐ Advance Order - # of Copies _____

4b. Payment of Fee(s): **(Please first reapply any previously paid issue fee shown above)**

☐ A check is enclosed.
☑ Payment by credit card.
☑ The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment, to Deposit Account Number 50-3698 (enclose an extra copy of this form).

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)

☐ a. Applicant claims SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27.

☐ b. Applicant is no longer claiming SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27(g)(2).

NOTE: The Issue Fee and Publication Fee (if required) will not be accepted from anyone other than the applicant; a registered attorney or agent; or the assignee or other party in interest as shown by the records of the United States Patent and Trademark Office.

Authorized Signature /hae-chan park/ Date January 30, 2012

Typed or printed name Hae-Chan Park Registration No. 50,114

This collection of information is required by 37 CFR 1.311. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Privacy Act Statement

The **Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579)** requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (*i.e.*, GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:	Docket No.: P2630USC1
Seung Ryeol RYU, *et al.*	
Serial No.: 12/904,219	Group Art Unit: 2875
Confirmation No.: 5461	
Filed: October 14, 2010	Examiner: ALAVI, ALI

For: **BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR**

Mail Stop ISSUE FEE
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

COMMENTS ON STATEMENT OF REASONS FOR ALLOWANCE

Sir:

Applicants appreciate the indication in the Notice of Allowance mailed November 9, 2011 that claims 1-8 are allowed. While Applicants agree these claims are patentable over the cited references, Applicants do not agree that patentability resides in each feature exactly as expressed in the claims, nor that each feature is required for patentability of each claim.

Respectfully Submitted,

/hae-chan park/

Hae-Chan Park
Reg. No. 50,114

Date: January 30, 2012

CUSTOMER NUMBER: 58027
HCP/BCR/eyj

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	12904219
Filing Date:	14-Oct-2010
Title of Invention:	BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR
First Named Inventor/Applicant Name:	Seung Ryeol RYU
Filer:	Hae-Chan Park/eun jo
Attorney Docket Number:	P2630USC1

Filed as Large Entity

Utility under 35 USC 111(a) Filing Fees

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Utility Appl issue fee	1501	1	1740	1740
Publ. Fee- early, voluntary, or normal	1504	1	300	300

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
		Total in USD ($)		**2040**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	11953876
Application Number:	12904219
International Application Number:	
Confirmation Number:	5461
Title of Invention:	BACKLIGHT PANEL EMPLOYING WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING RED PHOSPHOR AND GREEN PHOSPHOR
First Named Inventor/Applicant Name:	Seung Ryeol RYU
Customer Number:	58027
Filer:	Hae-Chan Park/JungAh Kim
Filer Authorized By:	Hae-Chan Park
Attorney Docket Number:	P2630USC1
Receipt Date:	30-JAN-2012
Filing Date:	14-OCT-2010
Time Stamp:	17:25:35
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	$2040
RAM confirmation Number	5160
Deposit Account	
Authorized User	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)

1	Issue Fee Payment (PTO-85B)	P2630USC1-IssueFee.pdf	157786 bed7b34237d41cd668c1bdc41e4582f689aa9a80	no	2
Warnings:					
Information:					
2	Post Allowance Communication - Incoming	P2630USC1-RFAComments.pdf	13975 51499571e88f1904b0a92e29de16c009d6de17e8	no	1
Warnings:					
Information:					
3	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	32326 b6ba728eb156f96d3273281493457d00327e9a25	no	2
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	204087	

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

Receipt date: 01/26/2012
Doc code: IDS
Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (**Not for submission under 37 CFR 1.99)**		
	Application Number	12904219
	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

U.S.PATENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	6180073		2001-01-30	Huguenin et al.	
	2	6773629		2004-08-10	Le Mercier et al.	

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20060027788		2006-02-09	Stiles et al.	

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1							☐

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS Remove

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /A.A./

Receipt date: 01/26/2012	Application Number	12904219
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT	Filing Date	2010-10-14
(Not for submission under 37 CFR 1.99)	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1	Final Office Action of US Patent Application No. 12/293,160 dated on Nov. 23, 2011.	☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button **Add**

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Ali Alavi/	Date Considered	02/03/2012

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /A.A./

Receipt date: 01/26/2012	Application Number	12904219
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (**Not for submission under 37 CFR 1.99)**	Filing Date	2010-10-14
	First Named Inventor	Seung Ryeol RYU
	Art Unit	2875
	Examiner Name	ALAVI, ALI
	Attorney Docket Number	P2630USC1

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☐ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☒ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

☐ See attached certification statement.

☒ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☐ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/hae-chan park/	Date (YYYY-MM-DD)	2012-01-26
Name/Print	Hae-Chan Park	Registration Number	50114

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /A.A./

Receipt date: 01/26/2012

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these record s.

2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.

3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.

4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).

5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.

6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).

7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.

8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.

9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /A.A./

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/904,219	10/14/2010	Seung Ryeol RYU	P2630USC1	5461

58027 7590 02/14/2012

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
8500 LEESBURG PIKE
SUITE 7500
VIENNA, VA 22182

EXAMINER	
ALAVI, ALI	

ART UNIT	PAPER NUMBER
2875	

NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
02/14/2012	ELECTRONIC

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

PATENT@PARK-LAW.COM

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
U.S. Patent and Trademark Office
Address : COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

APPLICATION NO./ CONTROL NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR / PATENT IN REEXAMINATION	ATTORNEY DOCKET NO.
12/904,219	14 October, 2010	RYU ET AL.	P2630USC1

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
8500 LEESBURG PIKE
SUITE 7500
VIENNA, VA 22182

EXAMINER	
ALI ALAVI	
ART UNIT	PAPER
2875	20111206

DATE MAILED:

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

Commissioner for Patents

Attached is an IDS filed on 1/26/12 which has been considered.

/Ali Alavi/
Primary Examiner, Art Unit 2875

PTO-90C (Rev.04-03)

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	ISSUE DATE	PATENT NO.	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/904,219	03/13/2012	8132952	P2630USC1	5461

58027 7590 02/22/2012

H.C. PARK & ASSOCIATES, PLC
8500 LEESBURG PIKE
SUITE 7500
VIENNA, VA 22182

ISSUE NOTIFICATION

The projected patent number and issue date are specified above.

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)
(application filed on or after May 29, 2000)

The Patent Term Adjustment is 0 day(s). Any patent to issue from the above-identified application will include an indication of the adjustment on the front page.

If a Continued Prosecution Application (CPA) was filed in the above-identified application, the filing date that determines Patent Term Adjustment is the filing date of the most recent CPA.

Applicant will be able to obtain more detailed information by accessing the Patent Application Information Retrieval (PAIR) WEB site (http://pair.uspto.gov).

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Application Assistance Unit (AAU) of the Office of Data Management (ODM) at (571)-272-4200.

APPLICANT(s) (Please see PAIR WEB site http://pair.uspto.gov for additional applicants):

Seung Ryeol RYU, Bucheon-si, KOREA, REPUBLIC OF;
Seok Jin KANG, Gwangmyeong-si, KOREA, REPUBLIC OF;

AO 120 (Rev. 08/10)

TO:	REPORT ON THE FILING OR DETERMINATION OF AN ACTION REGARDING A PATENT OR TRADEMARK
Mail Stop 8 Director of the U.S. Patent and Trademark Office P.O. Box 1450 Alexandria, VA 22313-1450	

In Compliance with 35 U.S.C. § 290 and/or 15 U.S.C. § 1116 you are hereby advised that a court action has been filed in the U.S. District Court Eastern District, Texas on the following

☐ Trademarks or ☑ Patents. (☐ the patent action involves 35 U.S.C. § 292.):

DOCKET NO.	DATE FILED	U.S. DISTRICT COURT
2:18-cv-00386	8/31/2018	Eastern District, Texas

PLAINTIFF	DEFENDANT
Seoul Semiconductor Co., Ltd. and Seoul Viosys Co., Ltd.	Fry's Electronics, Inc.

	PATENT OR TRADEMARK NO.	DATE OF PATENT OR TRADEMARK	HOLDER OF PATENT OR TRADEMARK
1	8,829,552	9/9/2014	Seoul Semiconductor Co., Ltd.
2	8,525,212	9/3/2013	Seoul Viosys Co., Ltd.
3	7,901,113	3/8/2011	Seoul Semiconductor Co., Ltd.
4	9,530,947	12/27/2016	Seoul Semiconductor Co., Ltd.
5			Please see attached for continuation

In the above—entitled case, the following patent(s)/ trademark(s) have been included:

DATE INCLUDED	INCLUDED BY ☐ Amendment ☐ Answer ☐ Cross Bill ☐ Other Pleading	
PATENT OR TRADEMARK NO.	DATE OF PATENT OR TRADEMARK	HOLDER OF PATENT OR TRADEMARK
1		
2		
3		
4		
5		

In the above—entitled case, the following decision has been rendered or judgement issued:

DECISION/JUDGEMENT
CONSENT JUDGMENT AND PERMANENT INJUNCTION

CLERK	(BY) DEPUTY CLERK	DATE
David A. O'Toole	nkl	10/7/19

Copy 1—Upon initiation of action, mail this copy to Director Copy 3—Upon termination of action, mail this copy to Director
Copy 2—Upon filing document adding patent(s), mail this copy to Director Copy 4—Case file copy

	Patent or Trademark No.	Date of Patent or Trademark	Holder of Patent or Trademark
5	9,022,618	5/5/2015	Seoul Semiconductor Co. Ltd.
6	8,608,328	12/17/2013	Seoul Semiconductor Co. Ltd.
7	7,618,162	11/17/2009	Seoul Semiconductor Co. Ltd.
8	8,132,952	3/13/2012	Seoul Semiconductor Co. Ltd.
9	8,058,662	11/15/2011	Seoul Semiconductor Co. Ltd.
10	9,577,157	2/21/2017	Seoul Viosys Co., Ltd.
11	9,343,631	5/17/2016	Seoul Viosys Co., Ltd.
12	7,951,626	5/31/2011	Seoul Viosys Co., Ltd.
13	9,799,800	10/24/2017	Seoul Viosys Co., Ltd.
14	9,716,210	7/25/2017	Seoul Viosys Co., Ltd.
15	6,942,731	9/13/2005	Seoul Semiconductor Co. Ltd.