CERTIFICATE OF TRANSLATION ACCURACY

I, Dwaine Palmer, pursuant to 28 U.S.C. § 1746, hereby declare as follows:

1. I have more than 25 years of experience translating hundreds of technical, legal, and business documents from Japanese to English.

2. I submit this declaration to certify the accuracy of the English translation of Japanese Patent Application No. 2002-344027.

3. Attached as Exhibit A is a true and accurate copy of Japanese Patent Application No. 2002-344027, originally published in Japan.

4. Attached as Exhibit B is a true and accurate copy of an English translation of Japanese Patent Application No. 2002-344027 ("JP2002344027 Translation"). JP2002344027 Translation is a true and accurate translation of Japanese Patent Application No. 2002-344027 from Japanese to English to the best of my ability. I translated Japanese Patent Application No. 2002-344027 to JP2002344027 Translation.

5. All statements made herein of my own knowledge are true, and all statements made on information and belief are believed to be true. Further, these statements are made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under 18

U.S.C. § 1001.

6. I also understand that by submitting this declaration I may be asked to appear for a deposition asking me questions limited to the material in my declaration. With my signature below, I agree to make reasonable efforts to make myself available for such a deposition at a reasonable place and time of my choosing.

* * *

I declare under penalty of perjury under the laws of the United States of America that the foregoing is true and correct.

Executed this 13 Day of January, 2025 in Shizuoka, Japan

Duane Palmer

EXHIBIT A

(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2002－344027
（P2002－344027A）
(43)公開日　平成14年11月29日(2002.11.29)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	ＦＩ	テーマコード(参考)
Ｈ０１Ｌ　33/00		Ｈ０１Ｌ　33/00	Ｎ　５Ｆ０４１
Ｆ２１Ｖ　5/04		Ｆ２１Ｖ　5/04	Ｚ
// Ｆ２１Ｙ 101:02		Ｆ２１Ｙ 101:02	

審査請求　未請求　請求項の数７　ＯＬ　（全 6 頁）

(21)出願番号　特願2001－144467(P2001－144467)

(22)出願日　平成13年５月15日(2001.5.15)

(71)出願人　000002303
スタンレー電気株式会社
東京都目黒区中目黒２丁目９番13号

(72)発明者　小田原　正樹
東京都目黒区中目黒２－９－13スタンレー電気株式会社内

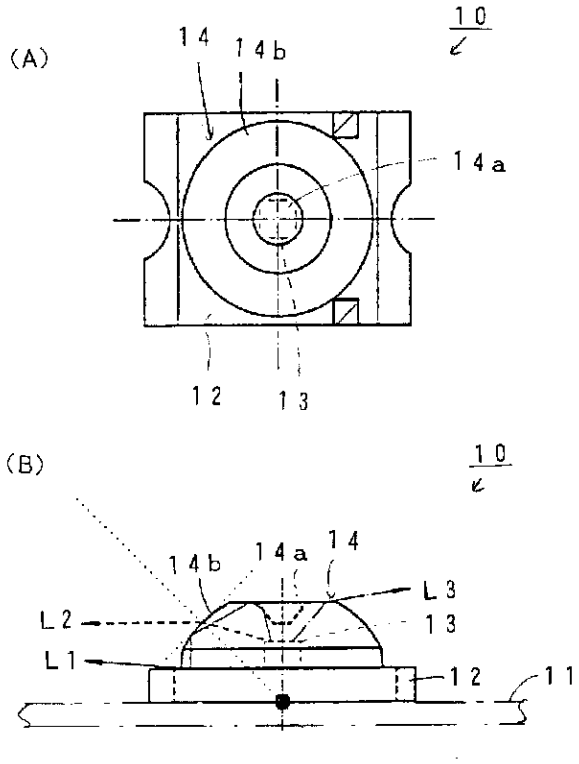
(72)発明者　渡辺　晴志
東京都目黒区中目黒２－９－13スタンレー電気株式会社内

(74)代理人　100079094
弁理士　山崎　輝緒

Ｆターム(参考)　5F041 AA06 DA19 DA35 DA44 DA57

(54)【発明の名称】　面実装ＬＥＤ

(57)【要約】
【課題】　本発明は、簡単な構成により、広い指向性を有するようにした面実装ＬＥＤを提供することを目的とする。
【解決手段】　表面実装用端子部を有するチップ基板１２と、このチップ基板上に実装されたＬＥＤチップ１３と、このチップ基板上にてＬＥＤチップを包囲するように透明または半透明樹脂により形成されたレンズ部１４と、を含んでおり、上記レンズ部１４が、その上面中央付近に、すり鉢状の凹部１４ａを備えるように、面実装ＬＥＤ１０を構成する。



【特許請求の範囲】
【請求項１】　表面実装用端子部を有するチップ基板と、
このチップ基板上に実装されたＬＥＤチップと、
このチップ基板上にてＬＥＤチップを包囲するように透明または半透明樹脂により形成されたレンズ部と、を含んでおり、
上記レンズ部が、その上面中央付近に、すり鉢状の凹部を備えていることを特徴とする、面実装ＬＥＤ。
【請求項２】　上記レンズ部のすり鉢状の凹部の中心軸が、ＬＥＤチップの光軸とほぼ一致していることを特徴とする、請求項１に記載のＬＥＤ。
【請求項３】　上記レンズ部の周囲の側面が、上方に向かって先細に形成されていることを特徴とする、請求項１または２に記載の面実装ＬＥＤ。
【請求項４】　上記レンズ部の周囲の側面が、ＬＥＤチップの上面より下方に中心を有する球面の一部として形成されていることを特徴とする、請求項３に記載の面実装ＬＥＤ。
【請求項５】　上記レンズ部の周囲の側面が、上縁の垂線がＬＥＤチップの光軸とＬＥＤチップの上面より下方で交差する円錐台状に形成されていることを特徴とする、請求項３に記載の面実装ＬＥＤ。
【請求項６】　上記チップ基板の表面が粗面仕上げされていることを特徴とする、請求項１から５の何れかに記載の面実装ＬＥＤ。
【請求項７】　上記チップ基板の表面に、粗面仕上げされた層が設けられていることを特徴とする、請求項１から５の何れかに記載の面実装ＬＥＤ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明は、例えばキー照明やバックライト照明等に使用するための面実装ＬＥＤに関するものである。
【０００２】
【従来の技術】従来、このような面実装ＬＥＤは、例えば図４に示すように構成されている。即ち、図４において、面実装ＬＥＤ１は、チップ基板２上に搭載されたＬＥＤチップ３と、ＬＥＤチップ３そしてチップ基板２の表面全体を覆うように形成されたレンズ部４と、から構成されている。
【０００３】上記チップ基板２は、平坦な銅張り配線基板として構成されており、使用時には実装基板に対して水平に載置した状態で実装されるようになっている。そして、チップ基板２は、そのチップ実装ランド２ａ上にＬＥＤチップ３がボンディングされると共に、チップ実装ランド２ａに隣接した電極ランド２ｂに対して金線３ａ（または金バンプ）により接続されるようになっている。
【０００４】上記レンズ部４は、透明または半透明材料、例えば熱可塑性樹脂から構成されており、トランスファーモールド工法により成形される。このレンズ部４は、ＬＥＤチップ３からの光を透過させることにより、発光部として作用するようになっている。
【０００５】このような構成の面実装ＬＥＤ１は、製造の際には、チップ基板２のチップ実装ランド２ａ上にＬＥＤチップ３がボンディングされ、電極ランド２ｂに対してワイヤボンディングが行なわれることにより、ＬＥＤチップ３が実装される。その後、ＬＥＤチップ３を覆うように、トランスファーモールド工法により、レンズ部４が成形され、面実装ＬＥＤ１が完成する。
【０００６】このようにして製造された面実装ＬＥＤ１によれば、チップ基板２が実装基板５（図４にて鎖線図示）に対して水平な状態で載置され実装される。そして、チップ基板２に設けられた端子部２ｂからＬＥＤチップ３に駆動電圧が印加されると、ＬＥＤチップ３が発光し、この光がレンズ部４を通って外部に出射するようになっている。
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】ところで、このような構成の面実装ＬＥＤ１を、例えば携帯電話等のキーの照明のために使用する場合、面実装ＬＥＤ１のレンズ部４の側面の全周からほぼ水平方向に出射する光により、キーを照明することになる。これに対して、上記面実装ＬＥＤ１は、図５の配光特性に示すように、チップ基板２の表面に垂直な光軸Ｏ上を中心とした狭い指向性を有するようになっている。従って、面実装ＬＥＤ１から出射する光のうち、レンズ部４の上面から出射する光は、キーの照明のために殆ど利用されないので、キーの照明のために利用される光の利用効率が低くなってしまう。
【０００８】本発明は、以上の点から、簡単な構成により、広い指向性を有するようにした面実装ＬＥＤを提供することを目的としている。
【０００９】
【課題を解決するための手段】上記目的は、本発明によれば、表面実装用端子部を有するチップ基板と、このチップ基板上に実装されたＬＥＤチップと、このチップ基板上にてＬＥＤチップを包囲するように透明または半透明樹脂により形成されたレンズ部と、を含んでおり、上記レンズ部が、その上面中央付近に、すり鉢状の凹部を備えていることを特徴とする、面実装ＬＥＤにより、達成される。
【００１０】本発明による面実装ＬＥＤは、好ましくは、上記レンズ部のすり鉢状の凹部の中心軸が、ＬＥＤチップの光軸とほぼ一致している。
【００１１】本発明による面実装ＬＥＤは、好ましくは、上記レンズ部の周囲の側面が、上方に向かって先細に形成されている。
【００１２】本発明による面実装ＬＥＤは、好ましくは、上記レンズ部の周囲の側面が、ＬＥＤチップの上面

より下方に中心を有する球面の一部として形成されている。

【0013】本発明による面実装LEDは、好ましくは、上記レンズ部の周囲の側面が、上縁の垂線がLEDチップの光軸とLEDチップの上面より下方で交差する円錐台状に形成されている。

【0014】本発明による面実装LEDは、好ましくは、上記チップ基板の表面が粗面仕上げされている。

【0015】本発明による面実装LEDは、好ましくは、上記チップ基板の表面に、粗面仕上げされた層が設けられている。

【0016】上記構成によれば、LEDチップを包囲するレンズ部の上面中央に、すり鉢状の凹部が備えられているので、LEDチップから光軸方向上方に向かって出射した光は、この凹部の内面にて全反射され、横方向全周に亘って進むことになる。従って、広い指向性を備えた面実装LEDが得られるので、例えば携帯電話等のキーの照明やバックライト照明等に使用される場合に、面実装LEDから横方向全周に向かって出射する光の光量が増大することになり、光の利用効率が向上することになり、より一層明るい照明が得られることになる。

【0017】上記レンズ部のすり鉢状の凹部の中心軸が、LEDチップの光軸とほぼ一致している場合には、LEDチップから出射して当該凹部に入射した光が、この凹部の内面にて全反射されることにより、全周に亘ってほぼ均一に反射されることになる。

【0018】上記レンズ部の周囲の側面が、上方に向かって先細に形成されている場合、即ち上記レンズ部の周囲の側面が、LEDチップの上面より下方に中心を有する球面の一部として形成されている場合、または上記レンズ部の周囲の側面が、上縁の垂線がLEDチップの光軸とLEDチップの上面より下方で交差する円錐台状に形成されている場合には、LEDチップから出射してレンズ部の周囲の側面に入射する光が、この側面から外部に出射する際に、その屈折率に基づいてやや下向きに屈折されることにより、レンズ部の側面からほぼ水平方向に進むことになるので、より広い指向性が得られることになる。

【0019】上記チップ基板の表面が粗面仕上げされている場合、または上記チップ基板の表面に、粗面仕上げされた層が設けられている場合には、LEDチップから出射してチップ基板の表面に入射した光は、その粗面により乱反射されることにより、その一部がレンズ部の側面からほぼ水平方向に進むことになり、より広い指向性が得られることになる。

【0020】このようにして、本発明によれば、LEDチップから出射した光が、レンズ部の上面のすり鉢状の凹部により横方向の全周に亘って反射され、さらにレンズ部の側面の先細の形状により、ほぼ水平方向に屈折されることにより、横方向の全周に亘って、広い指向性が得られることになる。従って、キー照明やバックライト照明等に本面実装LEDを使用することにより、より明るい照明が得られることになる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、この発明の好適な実施形態を図1乃至図3を参照しながら、詳細に説明する。尚、以下に述べる実施形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限られるものではない。

【0022】図1は、本発明による面実装LEDの一実施形態の構成を示している。図1において、面実装LED10は、チップLEDとして構成されており、実装基板11（図1（B）にて鎖線図示）上に載置されるべきチップ基板12と、チップ基板12上に搭載されたLEDチップ13と、LEDチップ13そしてチップ基板12の表面全体を覆うように形成されたレンズ部14と、から構成されている。

【0023】上記チップ基板12は、平坦な銅張り配線基板として構成されており、その表面にチップ実装ランド（図示せず），電極ランド12aを備えている。そして、チップ基板12は、そのチップ実装ランド上にLEDチップ13がダイボンディングされると共に、チップ実装ランドに隣接した電極ランド（図示せず）に対して金線または金バンプにより電気的に接続されるようになっている。

【0024】上記レンズ部14は、透明または半透明材料、例えば熱硬化性エポキシ樹脂から構成されており、トランスファーモールド工法により成形される。このレンズ部14は、LEDチップ13からの光を前面から出射させることにより、発光部として作用するようになっている。

【0025】以上の構成は、従来の面実装LED1とほぼ同様の構成であるが、本発明実施形態による面実装LED10においては、以下の点で異なる構成になっている。即ち、上記レンズ部14は、その上面中央に、すり鉢状の凹部14aを備えていると共に、周囲の側面14bが、上方に向かって先細となるように形成されている。

【0026】上記凹部14aは、その中心軸がLEDチップ13からチップ基板12に対して垂直な光軸とほぼ一致するように配置されている。また、上記側面14bは、具体的には球面から構成されており、その球面の中心がLEDチップ13の上面より下方に、図示の場合チップ基板12の下面付近に位置するようになっている。

【0027】さらに、チップ基板12の表面は、粗面として構成されている。この粗面は、チップ基板12の表面自体が粗面仕上げされ、あるいはチップ基板12の表面に粗面仕上げされた層が設けられることにより、構成

される。尚、粗面仕上げされた層は、チップ基板１２の表面に、例えばレジストが塗布され、そのレジスト層の表面をヤスリ等により粗面に加工することにより、形成される。

【００２８】本発明実施形態による面実装ＬＥＤ１０は、以上のように構成されており、チップ基板１２が実装基板１１に対して水平な状態で載置され実装される。そして、チップ基板１２に設けられた端子部からＬＥＤチップ１３に駆動電圧が印加されることにより、ＬＥＤチップ１３が発光し、ＬＥＤチップ１３からの光が、レンズ部１４を通って外部に出射する。

【００２９】その際、レンズ部１４の凹部１４ａに入射する光Ｌ１は、図１（Ｂ）に示すように、全反射することにより、横方向に進み、レンズ部１４の側面１４ｂで再び全反射して、チップ基板１２の表面に入射する。ここで、チップ基板１２の表面が粗面となっていることから、光Ｌ１は、チップ基板１２の表面で乱反射し、その一部がレンズ部１４の側面１４ｂから出射して、横方向に照射されることになる。この場合、凹部１４ａがＬＥＤチップ１３とほぼ中心が一致していることにより、凹部１４ａにより反射される光は、全周に亘ってほぼ均等となる。

【００３０】また、レンズ部１４の側面１４ｂに入射する光Ｌ２は、この側面１４ｂが前述したように中心がＬＥＤチップ１３の上面より下方に位置する球面状に形成されていることから、図１（Ｂ）に示すように、側面１４ｂを通過する際に、やや下向きに屈折されることにより、レンズ部１４の側面１４ｂからほぼ水平に出射することになる。

【００３１】尚、レンズ部１４の凹部１４ａ以外の上面に入射する光Ｌ３は、レンズ部１４の上面にて屈折することにより、光軸から大きく外れて、斜め上方に出射することになる。ここで、レンズ部１４の凹部１４ａ以外の上面は、本面実装ＬＥＤ１０の使用目的に応じて、凹部１４ａの大きさ，側面１４ｂの形状により、適宜に調整され、場合によってはなくしてもよい。

【００３２】このようにして、本発明実施形態による面実装ＬＥＤ１０によれば、凹部１４ａ及び側面１４ｂにより、光Ｌ１，Ｌ２が横方向に導かれることになるため、図３の配光特性に示すように、ほぼ１８０度の広い指向性を有することになり、特に横方向（－１８０度及び＋１８０度）への光量が多くなるように構成されている。従って、このような構成の面実装ＬＥＤ１０を使用して、実装基板に隣接して設けられるキーやバックライト等の照明を行なう場合、面実装ＬＥＤ１０の光利用効率が向上して、明るい照明が得られることになる。

【００３３】上述した実施形態においては、レンズ部１４の側面１４ｂは、球面状に形成されているが、これに限らず、ＬＥＤチップ１３から側面１４ｂに入射する光を横方向に導くことができるように、上方に向かって先細になるように形成されていてもよい。例えば、レンズ部１４の側面１４ｂは、円錐台状に形成されていてもよい。この場合、円錐台の形状は、好ましくは、その上縁のＬＥＤチップ１３の光軸に対する垂線が、ＬＥＤチップ１３の上面より下方、例えばチップ基板１２の下面付近にて光軸と交差するように選定される。これにより、ＬＥＤチップ１３からやや上向きに出射して側面１４ｂに入射する光が、側面１４ｂにてやや下方に屈折して、側面１４ｂから横方向に出射することになる。さらに、上述した実施形態においては、チップ基板１２の表面が粗面にしてあるが、これに限らず、粗面でなくてもよい。

【００３４】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、ＬＥＤチップを包囲するレンズ部の上面中央に、すり鉢状の凹部が備えられているので、ＬＥＤチップから光軸方向上方に向かって出射した光は、この凹部の内面にて全反射され、横方向全周に亘って進むことになる。従って、広い指向性を備えた面実装ＬＥＤが得られるので、例えば携帯電話等のキーの照明やバックライト照明等に使用される場合に、面実装ＬＥＤから横方向全周に向かって出射する光の光量が増大することになり、光の利用効率が向上することになり、より一層明るい照明が得られることになる。このようにして、本発明によれば、簡単な構成により、広い指向性を有するようにした面実装ＬＥＤが提供され得る。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明による面実装ＬＥＤの一実施形態を示す（Ａ）平面図及び（Ｂ）側面図である。

【図２】図１の面実装ＬＥＤを示す斜視図である。

【図３】図１の面実装ＬＥＤの配光特性を示すグラフである。

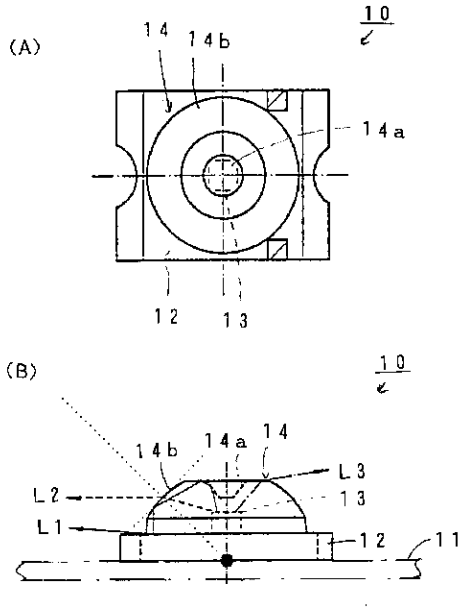
【図４】従来の面実装ＬＥＤの一例の構成を示す斜視図である。

【図５】図４の面実装ＬＥＤの配光特性を示すグラフである。

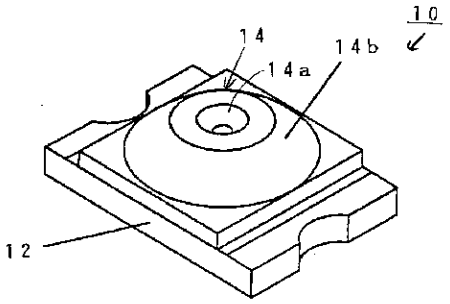
【符号の説明】

１０　面実装ＬＥＤ
１１　実装基板
１２　チップ基板
１３　ＬＥＤチップ
１４　レンズ部
１４ａ　凹部
１４ｂ　側面

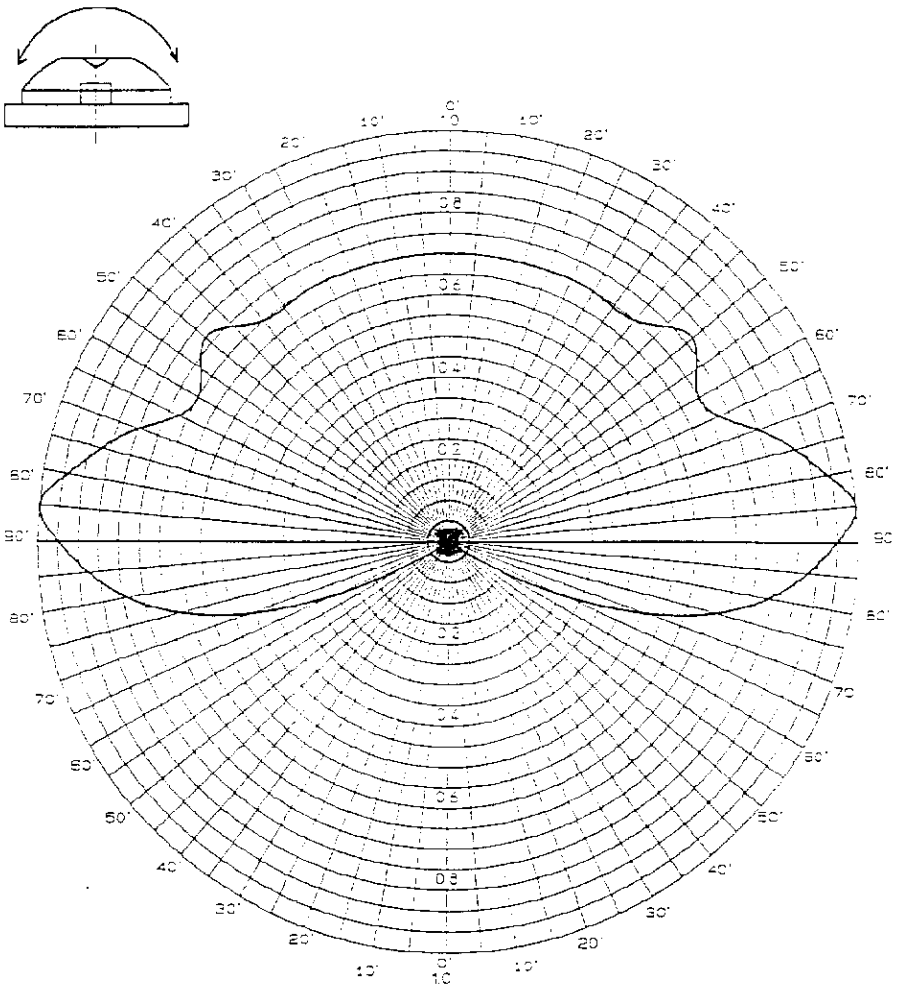
【図1】


(A)
10
14
14b
14a
12
13
(B)
10
14b
14a
14
L3
L2
13
L1
12
11

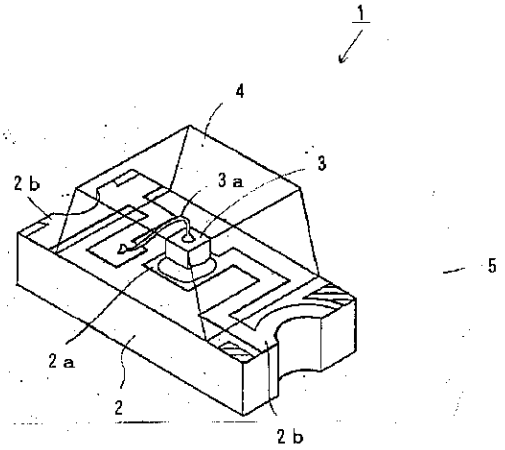
【図2】


10
14
14b
14a
12

【図3】



【図4】



【図5】

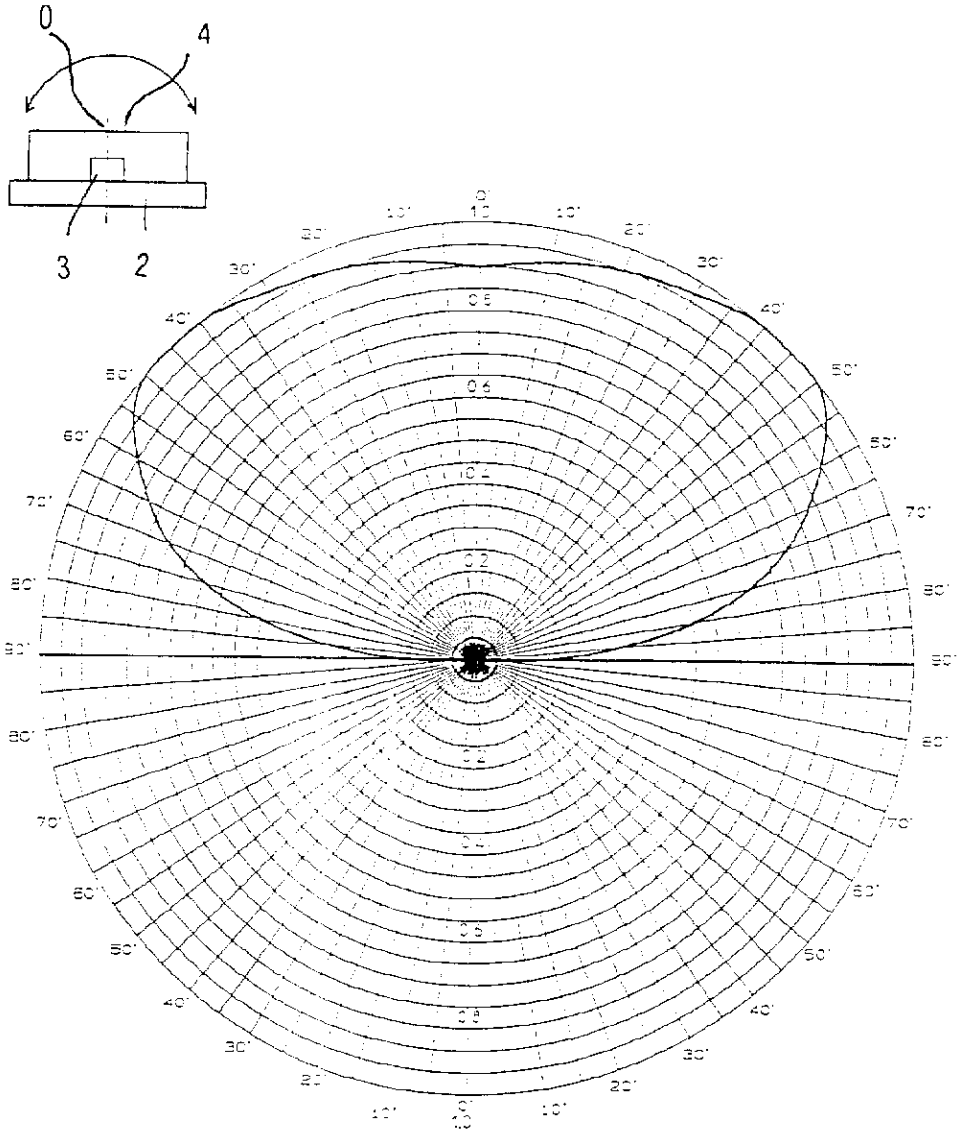


EXHIBIT B

(19) Japanese Patent Office (JP)

(12) Publication of Unexamined Patent Application (A)

(11) Patent Application Disclosure
2002-344027
(P2002-344027 A)
(43) Publication Date: November 29, 2002

(51) Int. Cl.[7]	ID Number	FI			Theme code (ref.)
H01L 33/00		H01L	33/00	N	5F041
F21V 5/04		F21V	5/04	Z	
// F21Y 101:02		F21Y	101:02		

Request for Examination: Not Requested Number of Claims: 7 OL Total pages: 6

(21) Application No.: 2001-144467
(P2001-144467)

(22) Application Date: May 15, 2001

(71) Applicant 000002303
Stanley Electric Co., Ltd.
2-9-13 Nakameguro, Meguro-ku, Tokyo

(72) Inventor ODAWARA Masaki
Stanley Electric Co., Ltd., 2-9-13 Nakameguro, Meguro-ku, Tokyo

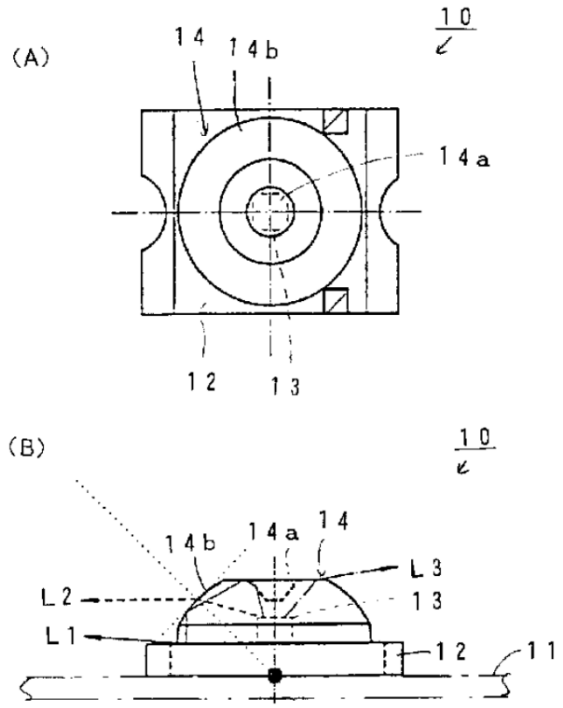
(72) Inventor WATANABE Haruhi
Stanley Electric Co., Ltd., 2-9-13 Nakameguro, Meguro-ku, Tokyo

(74) Agent 100079094
YAMAZAKI Teruo, Patent Attorney

F Term (Reference) 5F041 AA06 DA19 DA35 DA44 DA57

(54) [Title of the invention] SURFACE MOUNTED LED

(57) ABSTRACT
PROBLEM
An object of the present invention is to provide a surface mounted LED having wide directivity with a simple configuration.
RESOLUTION MEANS
A surface mounted LED 10 includes a chip substrate 12 having a surface mounted terminal part, an LED chip 13 mounted on the chip substrate, and a lens part 14 formed of a transparent or translucent resin on the chip substrate so as to surround the LED chip, wherein the lens part 14 has a cone shaped recessed part 14a near a center of an upper surface.



What is claimed is:
[Claim 1] A surface mounted LED, comprising:
a chip substrate having a surface mounted terminal part;
an LED chip mounted on the chip substrate; and
a lens part formed of a transparent or translucent resin on the chip substrate so as to surround the LED chip;
wherein the lens part has a cone shaped recessed part near a center of an upper surface thereof.
[Claim 2] The LED according to claim 1, wherein a center axis of the cone shaped recessed part of the lens part is substantially aligned with an optical axis of the LED chip.
[Claim 3] The surface mounted LED according to claim 1 or 2, wherein a side surface of a periphery of the lens part is formed to be tapered upward.
[Claim 4] The surface mounted LED according to claim 3, wherein the peripheral side surface of the lens part is formed as a portion of a sphere having a center below an upper surface of the LED chip.
[Claim 5] The surface mounted LED according to claim 3, wherein the peripheral side surface of the lens part is formed in a truncated cone shape in which a perpendicular line to an upper edge intersects with an optical axis of the LED chip below the upper surface of the LED chip.
[Claim 6] The surface mounted LED according to any one of claims 1 to 5, wherein the surface of the chip substrate is roughened.
[Claim 7] The surface mounted LED according to any one of claims 1 to 5, wherein a roughened layer is provided on a surface of the chip substrate.
DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION
[0001]
TECHNICAL FIELD OF THE INVENTION
The present invention relates to a surface mounted LED for use in, for example, key illumination, backlight illumination, and the like.
[0002]
CONVENTIONAL TECHNOLOGY
Conventionally, such a surface mounted LED is configured as depicted in FIG. 4. In other words, in FIG. 4, a surface mounted LED 1 is composed of an LED chip 3 mounted on a chip substrate 2, and a lens part 4 formed so as to cover the entire surface of the LED chip 3 and the chip substrate 2.
[0003] The chip substrate 2 is configured as a flat copper clad wiring substrate, and is mounted in a horizontal position on a mounting substrate during use. The chip substrate 2 has an LED chip 3 bonded onto the chip mounting lands 2a, and is connected to electrode lands 2b adjacent to the chip mounting lands 2a by gold wires 3a (or gold bumps).
[0004] The lens part 4 is made of a transparent or translucent material, such as a thermoplastic resin, and is formed by a transfer molding process. The lens part 4 transmits light from the LED chip 3, thereby functioning as a light-emitting part.
[0005] When manufacturing the surface mounted LED 1 having such a configuration, the LED chip 3 is bonded onto the chip mounting lands 2a of the chip substrate 2, and the LED chip 3 is mounted by wire bonding to the electrode lands 2b. Thereafter, the lens part 4 is molded by transfer molding so as to cover the LED chip 3, and the surface mounted LED 1 is completed.
[0006] In the surface mounted LED 1 manufactured in this manner, the chip substrate 2 is placed and mounted horizontally on the mounting substrate 5 (depicted by the chain line in FIG. 4). When a drive voltage is applied to the LED chip 3 from the terminal part 2b provided on the chip substrate 2, the LED chip 3 emits light, and this light passes through the lens part 4 and is emitted to the outside.
[0007]
PROBLEM TO BE SOLVED BY THE INVENTION
Incidentally, when a surface mounted LED 1 having such a configuration is used, for example, to illuminate the keys of a mobile phone, the keys are illuminated by light emitted in a substantially horizontal direction from the entire periphery of the side surface of the lens part 4 of the surface mounted LED 1. In contrast, the surface mounted LED 1 has narrow directivity centered on an optical axis O perpendicular to the surface of the chip substrate 2, as depicted in the light distribution characteristic of FIG. 5. Therefore, of the light emitted from the surface mounted LED 1, the light emitted from the upper surface of the lens part 4 is hardly used for illuminating the keys, and the efficiency of the light used for illuminating the keys is low.
[0008] In view of the foregoing, an object of the present invention is to provide a surface mounted LED having wide directivity using a simple configuration.
[0009]
MEANS FOR SOLVING THE PROBLEM
The object of the present invention can be achieved by a surface mounted LED, containing: a chip substrate having a surface mounted terminal part; an LED chip mounted on the chip substrate; and a lens part formed of a transparent or translucent resin on the chip substrate so as to surround the LED chip; wherein the lens part has a cone shaped recessed part near a center of an upper surface thereof.
[0010] With the surface mounted LED of the present invention, a center axis of the cone shaped recessed part of the lens part is preferably substantially aligned with an optical axis of the LED chip.
[0011] With the surface mounted LED of the present invention, a side surface of a periphery of the lens part is preferably formed to be tapered upward.
[0012] With the surface mounted LED of the present invention, the peripheral side surface of the lens part is formed as a portion of a sphere having a center below an upper surface of the LED chip.

[0013] With the surface mounted LED of the present invention, the peripheral side surface of the lens part is formed in a truncated cone shape in which a perpendicular line to an upper edge intersects with an optical axis of the LED chip below the upper surface of the LED chip.
[0014] With the surface mounted LED of the present invention, the surface of the chip substrate is preferably roughened.
[0015] With the surface mounted LED of the present invention, the roughened layer is preferably provided on the chip substrate.
[0016] With the above configuration, a cone shaped recessed part is provided in the center of the upper surface of the lens part surrounding the LED chip, so light emitted from the LED chip upward in the optical axis direction is totally reflected by the inner surface of the recessed part and travels along the entire periphery in the lateral direction. Therefore, a surface mounted LED with wide directivity can be obtained, and when used, for example, for key illumination or backlight illumination of a mobile phone, the amount of light emitted from the surface mounted LED across the entire periphery in the lateral direction increases, improving the efficiency of light utilization and providing even brighter illumination.
[0017] When the center axis of the cone shaped recessed part of the lens part approximately coincides with the optical axis of the LED chip, the light emitted from the LED chip and entering the recessed part is totally reflected by the inner surface of the recessed part, resulting in an approximately uniform reflection around the entire periphery.
[0018] When the side surface surrounding the lens part is tapered upward, or in other words, when the side surface surrounding the lens part is formed as part of a sphere having a center below the upper surface of the LED chip, or when the side surface surrounding the lens part is formed as a truncated cone shape in which the perpendicular line of the upper edge intersects with the optical axis of the LED chip below the upper surface of the LED chip, the light that is emitted from the LED chip incident to the side surface surrounding the lens part is refracted slightly downward based on the refractive index, when the light is emitted to the outside from the side surface, and therefore travels in an almost horizontal direction from the side surface of the lens part, resulting in wider directivity.
[0019] If the surface of the chip substrate is roughened, or if a roughened layer is provided on the surface of the chip substrate, the light emitted from the LED chip and incident on the surface of the chip substrate will be diffusely reflected by the rough surface, with some of the light traveling in an almost horizontal direction from the side of the lens part, resulting in wider directivity.
[0020] In this manner, with the present invention, the light emitted from the LED chip is reflected around the entire periphery in the lateral direction by the cone shaped recessed part on the upper surface of the lens part, and is further refracted almost horizontally by the tapered shape of the side surface of the lens part, thereby providing wide directivity around the entire periphery in the lateral direction. Therefore, brighter illumination can be achieved by using this surface mounted LED for key illumination, backlight illumination, and the like.
[0021]
EMBODIMENTS OF THE INVENTION
A preferred embodiment of the present invention will be described in detail with reference to FIG. 1 to FIG. 3. It should be noted that the embodiments described below are preferred specific examples of the present invention, and therefore various technically preferable limitations are applied thereto. However, the scope of the present invention is not limited to these embodiments unless explicitly specified in the following description that the present invention is limited thereto.
[0022] FIG. 1 depicts a configuration of an embodiment of a surface mounted LED according to the present invention. In FIG. 1, a surface mounted LED 10 is configured as a chip LED and includes a chip substrate 12 placed on a mounting substrate 11 (depicted by a dotted line in FIG. 1 (B)), an LED chip 13 mounted on the chip substrate 12, and a lens part 14 formed so as to cover the entire surfaces of LED chip 13 and chip substrate 12.
[0023] The chip substrate 12 is configured as a flat copper clad wiring substrate, and is provided with chip mounting lands (not depicted) and electrode lands 12a on the surface. The chip substrate 12 has the LED chip 13 die bonded onto the chip mounting land, and is electrically connected to the electrode land (not depicted) adjacent to the chip mounting land by a gold wire or a gold bump.
[0024] The lens part 14 is made of a transparent or translucent material, such as a thermosetting epoxy resin, and is formed by a transfer molding process. The lens part 14 functions as a light emitting part by emitting light from the LED chip 13 from the front surface.
[0025] The above configuration is almost the same as that of the conventional surface mounted LED 1, but the surface mounted LED 10 according to the present embodiment of the invention is different in the following respects. In other words, the lens part 14 has a cone shaped recessed part 14a in the center of the upper surface, and the surrounding side surface 14b is formed so as to taper upward.
[0026] The recessed part 14a is provided such that the center axis substantially coincides with the optical axis perpendicular to the LED chip 13 and the chip substrate 12. Moreover, the side surface 14b is specifically configured as a spherical surface, and the center of the spherical surface is located below the upper surface of the LED chip 13, near the lower surface of the chip substrate 12 in the illustrated example.
[0027] Furthermore, the surface of the chip substrate 12 is configured as a rough surface. The rough surface is formed by roughening the surface of the chip substrate 12 itself, or by providing a roughened layer on the surface of the chip substrate 12.

Incidentally, the roughened layer is formed by applying, for example, a resist to the surface of the chip substrate 12 and then roughening the surface of the resist layer with a file or the like.

[0028] The surface mounted LED 10 according to an embodiment of the present invention is configured as described above, and is mounted on the mounting substrate 11 with the chip substrate 12 placed horizontally on the mounting substrate. When a drive voltage is applied to the LED chip 13 from a terminal part provided on the chip substrate 12, the LED chip 13 emits light, and the light from the LED chip 13 passes through the lens part 14 and is emitted to the outside.

[0029] At this time, the light L1 incident on the recessed part 14a of the lens part 14 is totally reflected, as depicted in FIG. 1(B), and travels laterally, and is totally reflected again by the side surface 14b of the lens part 14, and is incident on the surface of the chip substrate 12. Herein, the surface of the chip substrate 12 is rough, so the light L1 is diffusely reflected by the surface of the chip substrate 12, and a portion of the light is emitted from the side surface 14b of the lens part 14 and is irradiated in the lateral direction. In this case, the center of the recessed part 14a is substantially aligned with the center of the LED chip 13, so the light reflected by the recessed part 14a is substantially uniform over the entire periphery.

[0030] In addition, the side surface 14b is formed into a spherical shape with the center located below the upper surface of the LED chip 13, as described above, so light L2 incident on the side surface 14b of the lens part 14 is refracted slightly downward when passing through the side surface 14b, as depicted in FIG. 1(B), and is emitted almost horizontally from the side surface 14b of the lens part 14.

[0031] Incidentally, the light L3 incident on the upper surface of the lens part 14 other than the recessed part 14a is refracted at the upper surface of the lens part 14, and is emitted obliquely upward, largely deviating from the optical axis. Herein, the upper surface of the lens part 14 other than the recessed part 14a is appropriately adjusted depending on the size of the recessed part 14a and the shape of the side surface 14b based on the intended use of the surface mounted LED 10, and may be eliminated in some cases.

[0032] In this manner, with the surface mounted LED 10 of the present embodiment of the invention, the light L1, L2 is guided laterally by the recessed part 14a and the side surface 14b, such that, as depicted in the light distribution characteristic of FIG. 3, the light has wide directivity of approximately 180 degrees, and a particularly large amount of light is emitted in the horizontal directions (-180 degrees and +180 degrees). Therefore, when a surface mounted LED 10 having such a configuration is used for illumination of keys, or as a backlight, or the like that is provided adjacent to the mounting substrate, the light utilization efficiency of the surface mounted LED 10 is improved, and bright illumination can be obtained.

[0033] In the aforementioned embodiment, the side surface 14b of the lens part 14 is formed in a spherical shape, but this is not a limitation, and the side surface may be formed so as to taper upward so that the light incident on the side surface 14b from the LED chip 13 can be guided in a lateral direction. For example, the side surface 14b of the lens part 14 may be formed in a truncated cone shape. In this case, the shape of the truncated cone is preferably selected such that a line perpendicular to the optical axis of the LED chip 13 at the upper edge intersects with the optical axis below the upper surface of the LED chip 13, for example, near the lower surface of the chip substrate 12. As a result, light emitted slightly upward from the LED chip 13 and incident on the side surface 14b is refracted slightly downward at the side surface 14b and is emitted in a lateral direction from the side surface 14b. Furthermore, in the aforementioned embodiment, the surface of the chip substrate 12 is roughened, but this is not limiting and the surface does not have to be rough.

[0034]

EFFECT OF THE INVENTION

As described above, the present invention provides a cone shaped recessed part at the center of the upper surface of the lens part surrounding the LED chip, so light emitted from the LED chip upward in the optical axis direction is totally reflected by the inner surface of the recessed part and travels along the entire periphery in the lateral direction. Therefore, a surface mounted LED with wide directivity can be obtained, and when used, for example, for key illumination or backlight illumination of a mobile phone, the amount of light emitted from the surface mounted LED across the entire periphery in the lateral direction increases, improving the efficiency of light utilization and providing even brighter illumination. In this manner, the present invention can provide a surface mounted LED having wide directivity using a simple configuration.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1(A) is a plan view depicting an embodiment of a surface mounted LED according to the present invention, and FIG. 1(B) is a side surface view thereof;

FIG. 2 is a perspective view depicting the surface mounted LED of FIG. 1;

FIG. 3 is a graph depicting the light distribution characteristics of the surface mounted LED of FIG. 1;

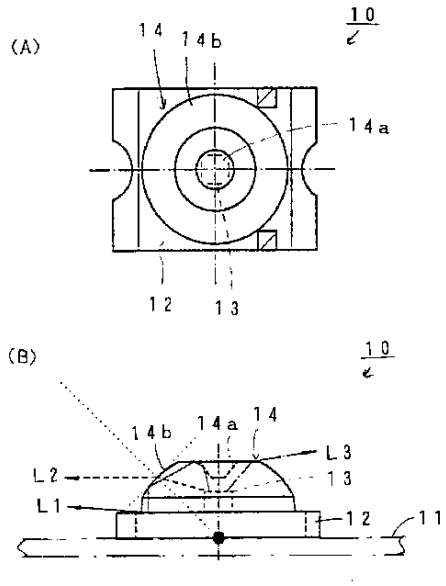
FIG. 4 is a perspective view depicting a configuration of an example of a conventional surface mounted LED; and

FIG. 5 is a graph depicting the light distribution characteristics of the surface mounted LED of FIG. 4.

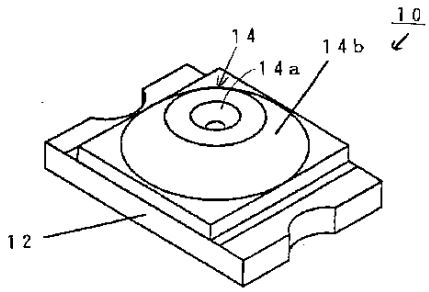
DESCRIPTION OF SYMBOLS

10. Surface Mounted LED
11. Mounting substrate
12. Chip substrate
13. LED chip
14. Lens part
14a. Recessed part
14b. Side surface

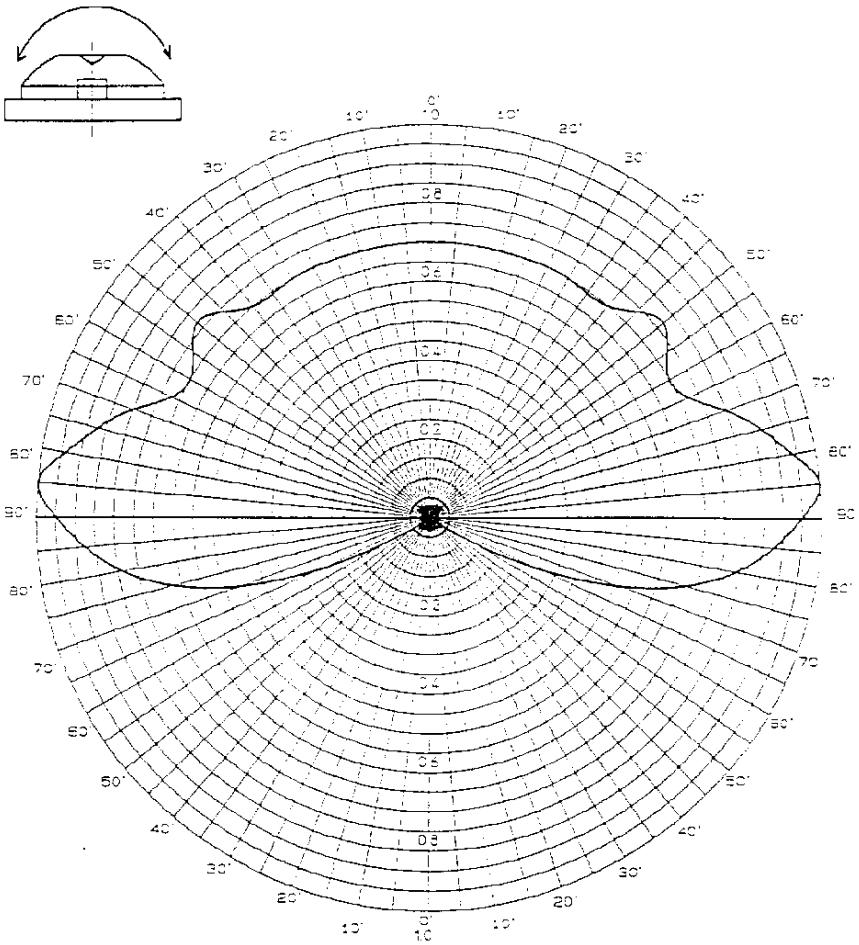
[FIG. 1]



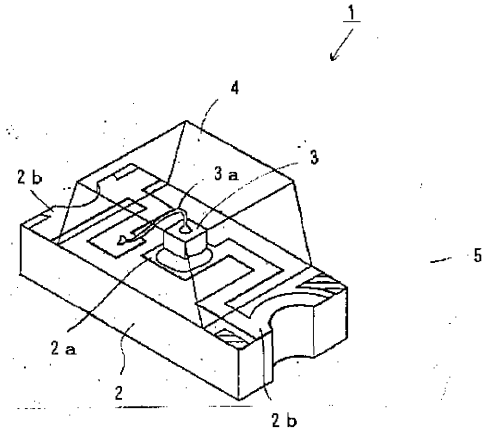
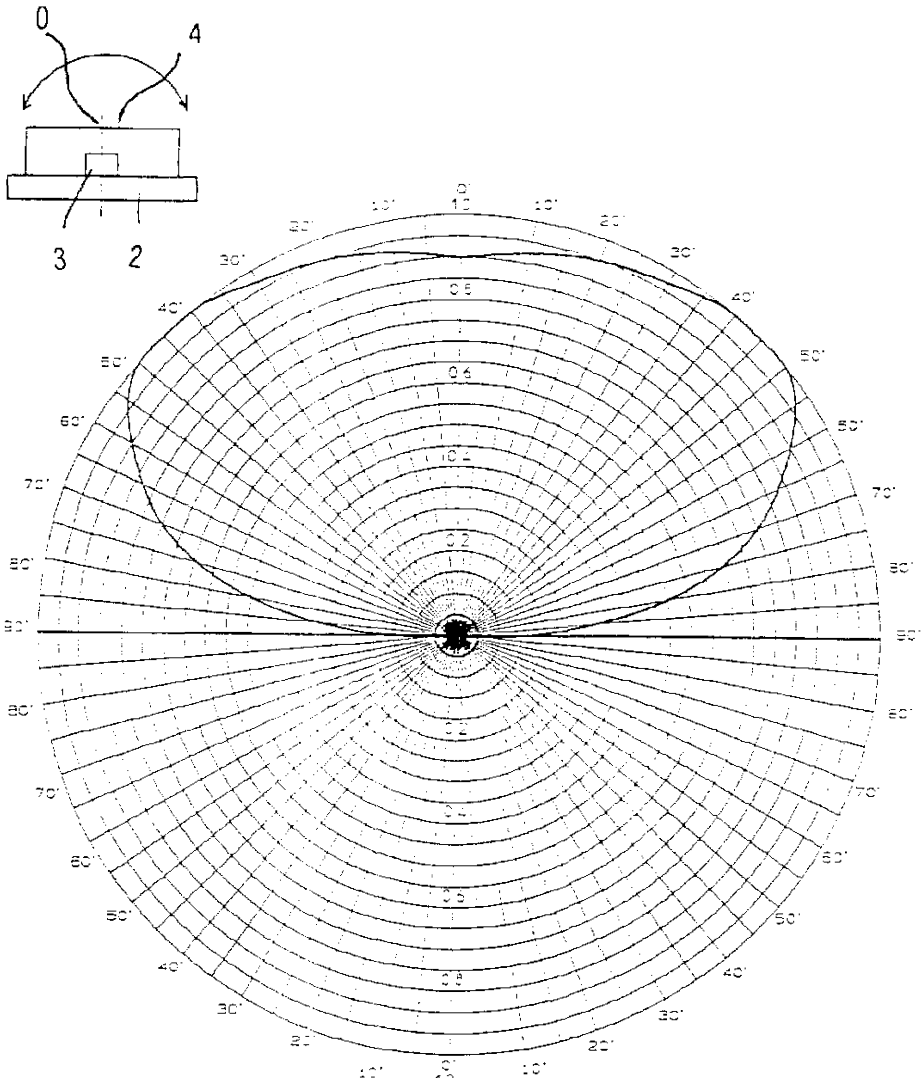
[FIG. 2]



[FIG. 3]



[FIG. 4]



[FIG. 5]