(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2005-57089
(P2005-57089A)
(43)公開日　平成17年3月3日(2005.3.3)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
H01L 33/00	H01L 33/00	N	4M109
F21V 5/04	H01L 33/00	C	5F041
H01L 23/28	F21V 5/04	Z	
H01L 23/29	H01L 23/28	D	
H01L 23/31	H01L 23/30	B	

審査請求 有　請求項の数 4　OL　（全 9 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2003-287089(P2003-287089)
(22)出願日　平成15年8月5日(2003.8.5)

(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
(74)代理人　100062225
弁理士　秋元　輝雄
(72)発明者　東海林　巌
東京都目黒区中目黒２丁目９番１３号　スタンレー電気株式会社内

Ｆターム(参考)　4M109 AA02 BA04 EE12 GA01
5F041 AA03 AA14 CA40 DA07 DA09 DA12 DA13 DA19 DA55 DA58 DA72 DA74 DA78 DB09 EE25 FF11

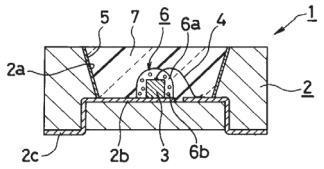
(54)【発明の名称】白色ＬＥＤランプ

(57)【要約】

【課題】　従来のこの種の白色ＬＥＤランプにおいては、チップ収納凹部に充填される樹脂内全体に蛍光体が拡散されていたので、過度な錯乱を生じやすく、樹脂内での損失が多く低出力となる問題点を生じている。

【解決手段】　本発明により、内面にリフレクタが形成されたチップ取付凹部が設けられているパッケージの配線パターンにＬＥＤチップの取付けが行われており、ＬＥＤチップには周囲を適宜の肉厚で略円筒状に覆う蛍光体が分散されたモールド樹脂による内側モールド層と、この内側モールド層の外側を覆うようにチップ取付凹部内に充填される透明モールド樹脂による外側モールド層とから成る複層のモールドが行われている白色ＬＥＤランプとしたことで、ＬＥＤチップから外部に放射されるまでの光路中で、蛍光体に接触する回数を適正化し課題を解決する。

【選択図】　図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
窒化ガリウム系化合物半導体($In_XAl_YGa_{1-X-Y}N$,0≦X,0≦Y,X+Y≦1)から成る活性層を有するＬＥＤチップが、内面にリフレクタが形成されたチップ取付凹部が設けられているパッケージの、前記チップ取付凹部内の配線パターンにボンディングにより取付けが行われており、前記ＬＥＤチップにはこのＬＥＤチップの周囲を適宜の肉厚で略円筒状に覆う蛍光体が分散されたモールド樹脂による内側モールド層と、この内側モールド層の外側を覆うように前記チップ取付凹部内に充填される透明モールド樹脂による外側モールド層とから成る複層のモールドが行われていることを特徴とする白色ＬＥＤランプ。
【請求項２】
前記ＬＥＤチップはフェースダウンにより前記配線パターンに取付けが行われていることを特徴とする請求項１記載の白色ＬＥＤランプ。
【請求項３】
前記ＬＥＤチップが複数であることを特徴とする請求項１または請求項２記載の白色ＬＥＤランプ。
【請求項４】
前記内側モールド層が、分散された蛍光体の濃度が異なる複層から構成されていることを特徴とする請求項１～請求項３何れかに記載の白色ＬＥＤランプ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明はＬＥＤランプに関するものであり、詳細には、ＬＥＤチップに青色発光のものが採用されると共に、このＬＥＤチップの保護を兼ねて周囲を覆う樹脂中に、ＬＥＤチップからの光に励起され黄色発光を行う蛍光体を分散させておくことで、点灯時には青色と黄色との混合色である白色発光が得られるものとした白色ＬＥＤランプの構成に係るものである。
【背景技術】
【０００２】
従来のこの種の白色ＬＥＤランプ９０の形成方法としては、図１１に示すように基板９１上にマウントされたＬＥＤチップ９２を保護するために、このＬＥＤチップ９２を覆うレンズ９３を形成するための、透明エポキシ樹脂９３ａ中に所定の割合（例えば２５重量％）で蛍光体９３ｂを混和しておき、印刷手段、注入手段など適宜な手段で所定位置に配置し、熱硬化などで固化させるものである。（例えば特許文献１参照。）
【特許文献１】特開２０００－２２３７５０号公報（段落００３３～段落００３７、図３）
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
ここで、前記ＬＥＤランプにおいては、白色発光が得られるものとなったことで、例えば、家庭用の照明器具、車両用の照明器具、携帯用の照明器具など新たな用途が検討されるものとなってきている。しかしながら、上記した従来のＬＥＤランプにおいては、錯乱損失の発生と、リフレクタを設けたときの有効性が低いことで現在以上の発光効率の向上が困難であるという問題点を生じている。
【０００４】
即ち、前記錯乱損失は、ＬＥＤチップを覆う樹脂全体に均一な状態で蛍光体が分散されていることにより、前記ＬＥＤチップから発せられた光が、蛍光体が存在する領域を通過する距離が長くなり、複数の蛍光体に当接することで必要以上に強く錯乱（拡散）が行われて生じる現象であり、また、同じ要因でＬＥＤチップの側方などにＬＥＤチップからの光を照射方向に向けて反射するリフレクタを設けても、過剰に錯乱が行われ方向性を失っている光には実質的な効果は期待できないものとなる。

【課題を解決するための手段】
【０００５】
本発明は、前記した従来の課題を解決するための具体的手段として、窒化ガリウム系化合物半導体($In_XAl_YGa_{1-X-Y}N$,0≦X,0≦Y,X+Y≦1)から成る活性層を有するＬＥＤチップが、内面にリフレクタが形成されたチップ取付凹部が設けられているパッケージの、前記チップ取付凹部内の配線パターンにボンディングにより取付けが行われており、前記ＬＥＤチップにはこのＬＥＤチップの周囲を適宜の肉厚で略円筒状に覆う蛍光体が分散されたモールド樹脂による内側モールド層と、この内側モールド層の外側を覆うように前記チップ取付凹部内に充填される透明モールド樹脂による外側モールド層とから成る複層のモールドが行われていることを特徴とする白色ＬＥＤランプを提供することで課題を解決するものである。
【発明の効果】
【０００６】
以上に説明したように本発明により、窒化ガリウム系化合物半導体($In_XAl_YGa_{1-X-Y}N$,0≦X,0≦Y,X+Y≦1)から成る活性層を有するＬＥＤチップが、内面にリフレクタが形成されたチップ取付凹部が設けられているパッケージの、前記チップ取付凹部内の配線パターンにボンディングにより取付けが行われており、前記ＬＥＤチップにはこのＬＥＤチップの周囲を適宜の肉厚で略円筒状に覆う蛍光体が分散されたモールド樹脂による内側モールド層と、この内側モールド層の外側を覆うように前記チップ取付凹部内に充填される透明モールド樹脂による外側モールド層とから成る複層のモールドが行われている白色ＬＥＤランプとしたことで、ＬＥＤチップから発せられた光が外部に放射されるまでの光路中で、蛍光体に接触する回数を適正化し、過剰な回数接触することで生じる過剰な拡散、錯乱により光量に内部損失が生じるのをなくして、この種の白色ＬＥＤランプの性能向上に極めて優れた効果を奏するものである。
【０００７】
また、上記のように過剰な拡散が行われなくなったことで、前記ＬＥＤチップから発せられる光は、蛍光体の層を透過した後にも方向性を有するものとなり、チップ収納凹部の内側面などにリフレクタを形成するときには、反射してパッケージ外部に放射させることが可能となる。従って、前記リフレクタにより白色ＬＥＤランプの出力光として回収される光も出力として加算することが可能となり、一層の性能向上が可能となるものである。
【発明を実施するための最良の形態】
【０００８】
つぎに、本発明を図に示す実施形態に基づいて詳細に説明する。図１、図２に示すものは本発明に係る白色ＬＥＤランプ１の第一実施形態であり、本発明の白色ＬＥＤランプ１においては、例えば、セラミック、樹脂など絶縁性部材で形成されたパッケージ２には、上面からチップ収納凹部２ａが形成され、このチップ収納凹部２ａの底面には導電性部材により配線パターン２ｂが形成され、該配線パターン２ｂは前記パッケージ２の裏面に至り延長されて端子部２ｃとされている。
【０００９】
そして、前記配線パターン２ｂの一方にはＬＥＤチップ３がハンダ付け、導電接着剤などによりダイボンドされ、他の一方の配線パターン２ｂと金線４によりワイヤボンドが行われ、パッケージ２の裏面から端子部２ｃに給電を行うことで前記ＬＥＤチップ３の点灯が行えるものとされている。尚、本発明においては、前記チップ収納凹部２ａの側面には、銀メッキ（蒸着）などによる反射処理が行われ、リフレクタ５が形成されている。
【００１０】
次いで、透明シリコーン樹脂６ａ中に蛍光体６ｂを分散した部材で前記ＬＥＤチップ３を覆い内側モールド層６を形成する。このときに、前記内側モールド層６は、ＬＥＤチップ３が放射する青色光と、内側モールド層６中の蛍光体６ｂにＬＥＤチップ３からの光が当接して励起される黄色光とが混合され白色光を得るのに最適な量の蛍光体６ｂが保持されている。前記蛍光体６ｂとしては、セリウム賦活のイットリウム・アルミン酸塩系の蛍

光体を使用する。

【００１１】

また、前記内側モールド層６の形成にあたっては、前記ＬＥＤチップ３からの光がこの内側モールド層６を透過するときの光路があまり長くならないように、例えば、頂上面が半球の円筒状などとされている。そして、前記内側モールド層６が形成された後には８０℃程度と硬化温度よりも低い温度の加熱を行い、反応基を残す状態で仮硬化を行わせる。

【００１２】

続いて、前記チップ収納凹部２ａの残りの部分に、蛍光体６ｂが添加されることのない透明シリコーン樹脂のみを注入し、外側モールド層７を形成する。しかる後に、全体を８０℃以上の温度で加熱し硬化処理を行う。このようにすることで、前記内側モールド層６中の残余していた反応基も反応するものとなり、内側モールド層６と外側モールド層７とは一体化して硬化する。

【００１３】

次いで、以上のようにして形成が行われた本発明の白色ＬＥＤランプ１の作用および効果について説明を行う。図３は本発明に係る白色ＬＥＤランプ１における配光特性Ｄｎｗ、Ｄｎｎを示すものであり、配光特性Ｄｎｗは前記パッケージ２の長径側、即ち、チップ収納凹部２ａの長径側に平行する方向への配光特性であり、配光特性Ｄｎｎは短径側に対応する配光特性である。

【００１４】

上記配光特性Ｄｎｗ、Ｄｎｎを観察すると、リフレクタ５の反射光も加算される左右３０～４０°方向が、明らかにパッケージ２の正面方向よりも光量が増加しており、本発明の白色ＬＥＤランプ１からの光は、前記ＬＥＤチップ３を発光の中心とする方向性を有していて、それ故にリフレクタ５に達した光が照射方向に反射されているものであることが認められる。

【００１５】

これに対して、図４に示す配光特性Ｄｏｗ、Ｄｏｎは、チップ収納凹部２ａに注入されている透明樹脂の全体に均一に蛍光体を分散させた従来例の白色ＬＥＤランプにおける配光特性であり、配光特性Ｄｏｗはパッケージの長径側に対する配光特性であり、配光特性Ｄｏｎは短径側に対する配光特性である。

【００１６】

上記配光特性Ｄｏｗ、Ｄｏｎを観察すると、両配光特性Ｄｏｗ、Ｄｏｎはパッケージの正面方向に最高照度があり、実質的には両者が重なり合う略円形状の配光特性、即ち、完全拡散光的傾向を示す配光特性を示すものであり、何れの配光特性Ｄｏｗ、Ｄｏｎにもリフレクタ５による光量増加の効果が認められないものである。

【００１７】

即ち、チップ収納凹部２ａ内に充填される透明シリコーン樹脂の全体中に均一に蛍光体を分散させる従来の構成においては、ＬＥＤチップから放出された光はチップ収納凹部２ａ内に充填された樹脂中を通過している過程の時点ですでに必要以上の回数の蛍光体との衝突を行うものとなり、その衝突の度に拡散して損失となる部分を生じている。従って、リフレクタに達した時点では上記拡散により方向性を失っており、特定方向への反射は生ぜず、リフレクタは機能を生じないのである。

【００１８】

これに対して、本発明の構成とした白色ＬＥＤランプ１においては、蛍光体５が限定された厚みを有する内側モールド層６内にのみ配置されているものとしたことで、ＬＥＤチップ３から射出される光の蛍光体６ｂと衝突を行う回数が適正化され、過剰な衝突回数による過剰な拡散が行われないものとして、これに起因する内部での損失の発生も防止すると共に、光の方向性も失わないものとして、リフレクタ５による白色ＬＥＤランプ１としての照射方向への反射も可能とし、一層の光量増加を可能とするものである。

【００１９】

また、図５に示す光量曲線Ｂｎは、本発明における内側モールド層６内における蛍光体

６ｂの添加量を変化させたときの光量変化の状態を示すものであり、図６は従来例におけるチップ収納凹部２ａ内に充填する透明シリコーン樹脂の全体中に均一に蛍光体を分散させる状態での、添加量を変化させたときの光量曲線Ｂｏの変化の状態を示すものである。

【００２０】

先ず、本発明のもの（図５参照）では、内側モールド層６の透明シリコーン樹脂６ａに対し混和、分散する蛍光体６ｂの割合を重量％で暫時に増加させていったときの状態を輝度の変化として捕らえたものであり、添加率を増すに従い輝度も向上し、約６０（重量％）の添加では、この状態でＬＥＤチップから放射されている光束の量、および、蛍光体からの波長変換された光量の和が、最大値と思われる約８０(lm/W)に達するものとなる。

【００２１】

これに対して、従来例のものでは、約１２(重量％)の蛍光体の添加で輝度の上昇値に飽和が認められ、そのときの輝度の最大値は約６８(lm/W)である。そして、両者の数値の相違は、従来例の構成ではより長い（厚い）蛍光体が存在する層を透過してＬＥＤチップからの光が外部に放射されるので、途上での光と蛍光体との衝突回数が増え、必要以上の拡散を生じて内部での損失を生じているものと考察できる。

【００２２】

尚、ここで、本発明と従来例との蛍光体の添加量を単純に比較すると、例えば同じ１０(重量％)においての効率は、従来例では約６６(lm/W)、本発明では約４７(lm/W)となり、従来例の方が効率が高いように見えるが、これは、基準となる透明シリコーン樹脂の総量が従来例が圧倒的に大量であるからであり、蛍光体の使用量では本発明の方が少量である。

【００２３】

以上、説明のように本発明により、透明シリコーン樹脂６ａと蛍光体６ｂとを適宜な比率で混和した内側モールド層６を形成し、更にその外側に透明シリコーン樹脂のみによる外側モールド層７を形成した白色ＬＥＤランプ１としたことで、第一には、ＬＥＤチップからの光に対して適正な量の蛍光体６ｂを適正な透過距離として配置することを可能とし、過剰な散乱を生じることをなくし、外部に取出し可能とする光量を増加させる。

【００２４】

また、第二には、上記したように過剰な散乱を生じないようにしたことで、チップ収納凹部２ａの側面などにリフレクタ５を設けたときには、白色ＬＥＤランプ１の照射方向に光を反射できるものとして、一層の光量増加を可能とするものである。

【００２５】

図７は本発明に係る白色ＬＥＤランプ１の第二実施形態を示すものであり、この第二実施形態におけるＬＥＤチップ３１は、サファイヤ基板上にInGaNの活性層を持ち、上面には一対の正、負電極が設けられている。前記サファイヤ基板側をパッケージ２のチップ収納凹部２ａ内に接着剤などで固定し、正、負電極をそれぞれの配線パターン２ｂに金線４によりワイヤーボンディングし、その後には、第一実施形態と同様にして内側モールド層６と、外側モールド層７とを形成する。

【００２６】

図８は本発明に係る白色ＬＥＤランプ１の第三実施形態を示すものであり、この第三実施形態におけるＬＥＤチップ３１は、サファイヤ基板上にInGaNの活性層を持ち、上面には一対の正、負電極が設けられている第二実施形態のものと同じものが用いられている。但し、パッケージ２への取付けにあたっては、上下面を反転させ、正、負電極の側で配線パターン２ｂに固定する、いわゆる、フェースダウンで行われている。そして、その後には、第一実施形態、第二実施形態と同様にして内側モールド層６と、外側モールド層７とを形成する。

【００２７】

図９は本発明に係る白色ＬＥＤランプ１の第四実施形態を示すものであり、上記説明の第一～第三実施形態は、何れも１個のＬＥＤチップ３（３１）をパッケージ２内にマウントするものであったが、本発明はこれを限定するものではなく図９に示すように複数個を

マウントしても良いものである。そして、ＬＥＤチップ３（３１）の形状も第一～第三実施形態のものと何れを採用するのも自在である。

【００２８】

図１０は、本発明に係る白色ＬＥＤランプ１の第五実施形態を示すものであり、上記した第一実施形態～第四実施形態は何れもＬＥＤチップの形状、数、あるいは、取付方法に相違があるものであったが、この第五実施形態においては、前記内側モールド層の構成に相違があるものである。

【００２９】

即ち、本発明においては、チップ収納凹部２ａ内に行われるモールドが、内側モールド層６１と外側モールド層７とで二層として形成されているが、この実施形態では更に加えて、内側モールド層６１がインナー層６１ａとアウター層６１ｂとの二層として構成されている。

【００３０】

そして、前記インナー層６１ａは、比較的に少ない重量％の蛍光体６ｂを混和した透明シリコーン樹脂６ａ、あるいは、透明シリコーン樹脂６ａのみで前記ＬＥＤチップ３を覆い、ドーム状などと称されている半球状の頂部を有する円筒状として形成されている。

【００３１】

また、アウター層６１ｂは、前記インナー層６１ａを一定の厚みで覆うようにして形成されるものであり、このときには、前記ＬＥＤチップ３（３１）からの直射光との混色で白色光を得られるのに必要充分な量の蛍光体６ｂの混和、分散が行われた透明シリコーン樹脂６ａが用いられる。

【００３２】

このようにしたことで、ＬＥＤチップ３（３１）から放射される光は、何れの方向へ向かうものも、ほぼ同じ距離のアウター層６１ｂを透過するものとなり、即ち、蛍光体６ｂに対しての衝突の回数などはほぼ同一条件のものとすることができる。従って、この実施形態により形成された白色ＬＥＤランプ１は見る方向により色相が異なるなど、色ムラを生じないものとすることができる。

【００３３】

尚、上記した第一実施形態～第五実施形態のものは何れも樹脂部材などで形成された、いわゆる面実装型のパッケージ２を採用した例で示したが、本発明はこれを限定するものではなく、この種の白色ＬＥＤランプにおいては近年、例えば懐中電灯の光源など、白熱電球を代替する照明用の用途も検討されている。

【００３４】

この場合、光量が必要となり駆動電力が増加されるので、ＬＥＤチップ３の冷却が従来以上に必要となり、例えばＬＥＤチップ３がダイマウントされる部分を熱伝導に優れる金属ブロックとして形成される場合もある。本発明はこのようなケースでも当然に実施可能であり、即ち、パッケージ２の形状などを限定することはないものである。

【図面の簡単な説明】

【００３５】

【図１】本発明に係る白色ＬＥＤランプの第一実施形態を示す平面図である。

【図２】図１のＡ－Ａ線に沿う断面図である。

【図３】本発明に係る白色ＬＥＤランプの配光特性を示すグラフである。

【図４】従来例の配光特性を示すグラフである。

【図５】本発明に係る白色ＬＥＤランプにおける蛍光体の添加量と光量との関係を示すグラフである。

【図６】従来例の蛍光体の添加量と光量との関係を示すグラフである。

【図７】同じく本発明に係る白色ＬＥＤランプの第二実施形態を示す断面図である。

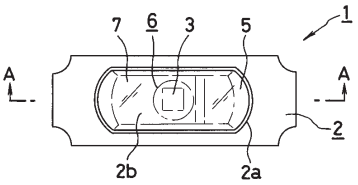
【図８】同じく本発明に係る白色ＬＥＤランプの第三実施形態を示す断面図である。

【図９】同じく本発明に係る白色ＬＥＤランプの第四実施形態を示す断面図である。

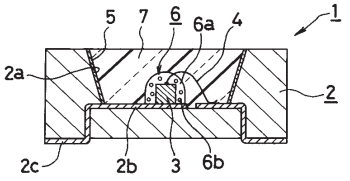
【図１０】同じく本発明に係る白色ＬＥＤランプの第五実施形態を示す断面図である。

【図１１】従来例を示す断面図である。
【符号の説明】
【００３６】
１……白色ＬＥＤランプ
２……パッケージ
２ａ……チップ収納凹部
２ｂ……配線パターン
２ｃ……端子部
３、３１……ＬＥＤチップ
４……金線
５……リフレクタ
６、６１……内側モールド層
６ａ……透明シリコーン樹脂
６ｂ……蛍光体
６１ａ……インナー層
６１ｂ……アウター層
７……外側モールド層

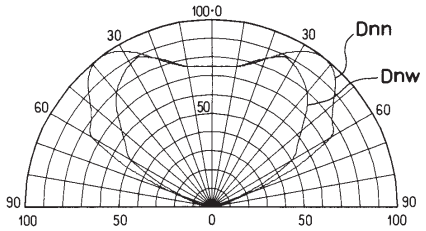
【図１】



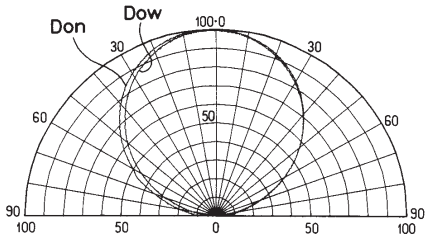
【図２】



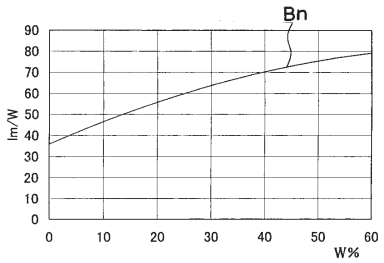
【図３】



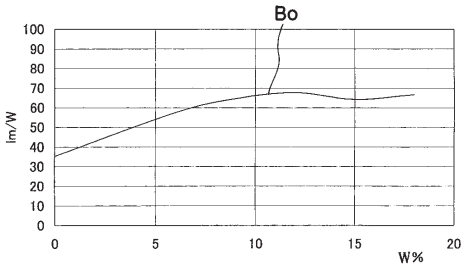
【図４】



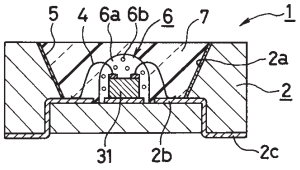
【図５】



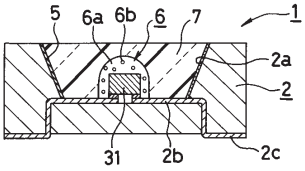
【図６】



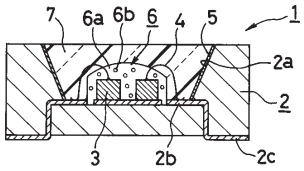
【図７】



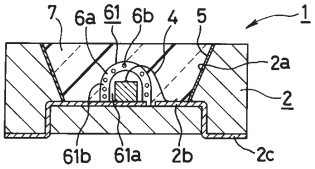
【図８】



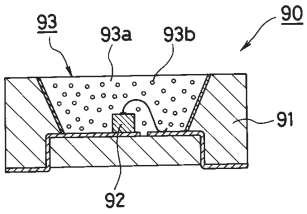
【図９】



【図１０】



【図１１】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]	FI	テーマコード（参考）
// Ｆ２１Ｙ 101:02	Ｆ２１Ｙ 101:02	

(19) Japanese Patent Agency (JP) **(12) Laid Open Patent Publication (A)** (11) Publication Number:
Unexamined Patent Application 2004-146760
(P2005-57089A)
(43) Publication Date: 3.3.2005

(51) Int. Cl.[7]	ID No.	FI		Theme code (reference)
H01L 33/00		H01L 33/00	N	4M109
F21V 5/04		H01L 33/00	C	5F041
H01L 23/28		F21V 5/04	Z	
H01L 23/29		H01L 23/28	D	
H01L 23/31		H01L 23/30	B	

Request for examination: Yes; Number of claims: 4 OL (total 9 pages), continued on last page

(21) Application No: 2003-287089 (P2003-287089)

(22) Filing Date: 8.5.2003

(71) Applicant: 000002303
Stanley Electric
2-9-13 Meguro, Meguro-ku, Tokyo

(74) Agent: 100062225
Teruo AKIMOTO, Patent Attorney

(72) Inventor: Iwao SHOJI
Stanley Electric

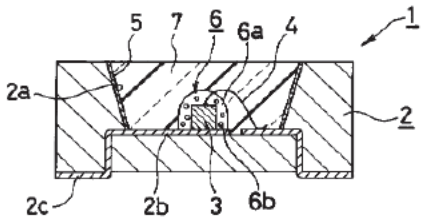
F term (ref.) 4M109AA02
4M109BA04
4M109EE12
4M109GA01
5F041AA03
5F041AA14
5F041CA40
5F041DA07
5F041DA09
5F041DA12
5F041DA13
5F041DA19
5F041DA55
5F041DA58
5F041DA72
5F041DA74
5F041DA78
5F041DB09
5F041EE25
5F041FF11

(54) [Title of Invention] White LED Lamp

(57) [Abstract]
[Problem] In conventional white LED lamps of this type, phosphor was diffused throughout the entire resin that fills a chip housing

recess, tending to produce excessive scattering, resulting in the problem of low output due to high losses in the resin.
[Solution Means] In the present invention, an LED chip is mounted on the wiring pattern of a package on which a chip mounting recess with a reflector formed on its inner surface is provided, and the [invention] is formed as a white LED lamp wherein multilayer moldings are performed, consisting of an inner molding layer of molding resin in which a phosphor is dispersed, which covers the perimeter of the LED chip at an appropriate thickness in an essentially cylindrical shape, and an outer molding layer formed of a transparent molding resin filled into the chip mounting recess to cover the outer side of this inner molding layer, therefore the number of contacts with the phosphor can be optimized within the light path from the LED chip to the [point] of external emission, solving the problem.

[Selected Figure] Figure 2.



[Claims]
[Claim 1]
A white LED lamp wherein an LED chip having an active layer comprising a gallium nitride compound semiconductor ($In_XAl_YGa_{1-X-Y}N$, $0 \leqq X$, $0 \leqq Y$, $X+Y \leqq 1$) is mounted by bonding to a wiring pattern in a chip mounting recess on a package having a chip mounting recess with a reflector formed on its inner surface, and multilayer moldings are carried out, comprising an inner molding layer of a molding resin in which phosphor is dispersed to cover the periphery of the LED chip in an essentially cylindrical shape at an appropriate wall thickness, and an outer molding layer formed of a transparent molding resin which is filled into the chip mounting recess to cover the outer side of this inner molding layer.

[Claim 2]
The white LED lamp of Claim 1, wherein the LED chip is mounted to the wiring pattern face-down.

[Claim 3]
The white LED lamp of Claim 1 or 2, wherein there are multiple LED chips.

[Claim 4]
The white LED lamp of Claims 1 through 3, wherein the inner molding layer comprises multiple layers with differing concentrations of dispersed phosphor.

[Detailed Description of the Invention]
[Technical Field]
[0001]
The present invention pertains to LED lamps, and more particularly to the structure of a white LED in which a blue light emitting [chip] is adopted for the LED chip and, by dispersing a phosphor excited by the light from the LED chip to emit yellow light within a resin which covers the perimeter while also protecting the LED chip, obtains the emission of white light, being a mixture of blue and yellow, when illuminated.

[0002]
In a conventional method for forming a white LED lamp 90, as shown in Fig. 11, a phosphor 93b is mixed at a predetermined ratio (e.g. 25 wt%) into a clear epoxy resin 93a to form a lens 93 covering an LED chip 92 so as to protect the LED chip 92 mounted on a substrate 91, disposed at a predetermined position by an appropriate means such as printing or injection, and solidified by thermal curing. (See, e.g., Patent Document 1).

[Patent Document 1] Unexamined Patent Application 2000-223750 (Par. 0033 to 0037; Fig. 3)

[Disclosure of the Invention]
[Problem Solved by the Invention]
[0003]

Nichia Exhibit 1005
Page 12

The obtaining of white light emission in the aforementioned lamps has resulted in investigation for use in new applications such as home lighting fixtures, vehicle lighting fixtures, and mobile lighting fixtures. However the above-mentioned conventional LED lamps have the problems of scattering loss and low efficacy with a reflector installed, making it difficult to improve emission efficiency beyond the present level.

[0004]

I.e., the above-mentioned scattering loss is a phenomenon caused by the fact that the distance travelled by light emitted from an LED chip in the region where a phosphor is present lengthens due to the uniform dispersion of phosphor over the entirety of resin covering the LED chip, such that unnecessarily high scattering (diffusion) is caused by contact with multiple phosphors and, for the same reason, no substantial effect can be expected from light in which excessive scattering is carried out, even with the placement of a reflector on the side of the LED chip for reflecting light from the LED chip toward the direction of illumination.

[Means for Resolving the Problem]

[0005]

In the present invention, as a specific means for solving the aforementioned conventional problem, a package in which an LED chip having an active layer comprising a gallium nitride compound semiconductor ($In_XAl_YGa_{1-X-Y}N$, $0 \leqq X$, $0 \leqq Y$, $X+Y \leqq 1$) is mounted by bonding to a wiring pattern in a chip mounting recess on a package having a chip mounting recess with a reflector formed on its inner surface, and multilayer moldings are carried out, comprising an inner molding layer of a molded resin in which phosphor is dispersed to cover the periphery of the LED chip in an essentially cylindrical shape at an appropriate wall thickness, and an outer molding layer formed of a transparent molding resin which is filled into the chip mounting recess to cover the outer side of this inner molding layer, thereby providing a white LED lamp and solving the problem.

[Effect of the Invention]

[0006]

According to the present invention described above, an LED lamp is adopted wherein an an LED chip having an active layer comprising a gallium nitride compound semiconductor ($In_XAl_YGa_{1-X-Y}N$, $0 \leqq X$, $0 \leqq Y$, $X+Y \leqq 1$) is mounted by bonding to a wiring pattern in a chip mounting recess on a package having a chip mounting recess with a reflector formed on its inner surface, and multilayer moldings are carried out, comprising an inner molding layer of a molded resin in which phosphor is dispersed to cover the periphery of the LED chip in an essentially cylindrical shape at an appropriate wall thickness, and an outer molding layer formed of a transparent molding resin filled into the chip mounting recess so as to cover the exterior of this inner molding layer, therefore the number of contacts with the phosphor can be optimized within the light path from the LED chip to the [point] of external emission, and internal losses of the amount of light caused by excessive diffusion and scattering resulting from excessive numbers of contacts can be eliminated, providing an extremely favorable improvement in the performance of this type of white light LED.

Nichia Exhibit 1005
Page 13

[0007]

In addition, as noted above, because excessive diffusion is no longer performed, light emitted from the LED chip has directionality even after passing through the phosphor layer, and when a reflector is formed on the inner surface of a chip mounting recess or the like, it can be reflected and made to radiate outside the package. Therefore light recovered by the reflector as output light from the white LED lamp can be added to the output, enabling still further performance improvement

[Best Mode to Practice the Invention]

[0008]

We next explain the present invention in detail based on embodiments shown in the figures. Figs. 1 and 2 show a first embodiment of a white LED lamp 1 pertaining to the present invention; in the white LED lamp 1 of the present invention, a chip housing recess 2a is formed from the top surface of a package 2 formed of an insulating member such as ceramic or resin; a wiring pattern 2b is formed at the bottom surface of this chip housing recess 2a of an electrically conducting member, and the wiring pattern 2b reaches the rear surface of chip housing recess 2a [where] it is extended to serve as terminal portion 2c.

[0009]

LED chip 3 is then die-bonded to one of the wiring patterns 2b by soldering or by conductive adhesive, and wire-bonded to the other wiring pattern 2b using gold wire 4, so that the LED chip 3 can be illuminated by supplying power from the rear surface of package 2 to terminal portion 2c. The LED chip 3 can be illuminated by supplying power to the terminal 2c from the reverse side of the package 2. Note that in the present invention a reflector 5 is formed on the side surface of chip housing recess 2a by a reflective treatment such as silver plating (vapor deposition).

[0010]

Next, an inner molding layer 6 is formed by covering LED chip 3 with a member in which a phosphor 6b is dispersed in a transparent silicone resin 6a. At this point, an optimal amount of phosphor 6b is held [on] the inner molding layer 6 to obtain white light by mixing the blue light emitted by the LED chip 3 and the yellow light excited by the light from the LED chip 3 contacting the phosphor 6b in the inner molding layer 6. A cerium-activated yttrium aluminate-based phosphor is used as the phosphor 6.

[0011]

In addition, the inner molding layer 6 is formed in a cylindrical shape with a semi-spherical top surface, for example, such that the light path through which light from LED chip 3 passes in this inner molding layer 6 is not very long. After inner molding layer 6 is formed, it is heated to about 80°C, which is less than the curing temperature, to be temporarily cured, with reaction groups left in place.

[0012]

Nichia Exhibit 1005
Page 14

Only transparent silicone resin into which no phosphor 6b is added is then injected into the remaining portion of the chip housing recess 2a to form an outer molding layer 7. The entire area is thereafter heated at a temperature of ≥80°C to implement the curing process. Remaining reaction groups in inner molding layer 6 thus also react, and inner molding layer 6 and outer molding layer 7 are integrally cured as a single piece.

[0013]

We now discuss the action and effect of the white LED lamp 1 of the present invention formed as described above. Figure 3 shows the light distribution characteristics Dnw and Dnn in a white LED lamp 1 of the present invention. Light distribution characteristic Dnw is the light distribution characteristic parallel to the long diameter side of package 2, i.e., the long diameter side of chip housing recess 2a, and light distribution characteristic Dnn is the light distribution characteristic corresponding to the short diameter side [thereof].

[0014]

When these light distribution characteristics Dnw and Dnn are observed, it is clear that there is a greater increase in light in the lateral left-right 30-40˚direction, to which light reflected from reflector 5 is also added, than in the frontward direction of package 2, and light from the white light LED 1 lamp of the present invention has directionality, with LED chip 3 at its center; it is found therefore that light reaching reflector 5 is reflected in the direction of illumination.

[0015]

Relative to this, the light distribution characteristics Dow and Don shown in Figure 4 are the light distribution characteristics of a conventional white LED lamp in which the phosphor is uniformly dispersed throughout a transparent resin injected into chip housing recess 2a; light distribution characteristic Dow is the light distribution characteristic for the long diameter side of the package, and light distribution characteristic Don is the light distribution characteristic for the short diameter side [thereof].

[0016]

When the above light distribution characteristics Dow and Don are observed, the highest luminances for both light distribution characteristics Dow and Don are in the package frontward direction; in substance, what is shown is the light distribution characteristic of the essentially circular shape where the two overlap – i.e., a tendency toward completely diffused light, and in neither of the light distribution characteristics Dow or Don is a light increase effect by reflector 5 found.

[0017]

I.e., in a conventional configuration in which phosphors are uniformly dispersed throughout the entirety of a transparent silicone resin filled into a chip housing recess 2a, light emitted from an LED chip has already collided with the phosphor more times than necessary at the point when it passes through the resin filled into chip housing recess 2a, diffusing and creating a light loss portion each time it collides with the phosphor. Therefore directionality is

lost at the point when [the light] reaches the reflector, so no reflection in a specific direction is produced, and the function of the reflector is not achieved.

[0018]

Also, in the white LED lamp 1 of the present invention, on the other hand, a phosphor 5 is disposed only in an inner molding layer 6 having a limited thickness, so that the number of times the light emitted from LED chip 3 collides with phosphor 6b is optimized, and excessive diffusion due to an excessive number of collisions is prevented ["not performed"], thereby preventing the internal losses this causes and, since light directionality is also not lost, reflection by reflector 5 in the direction of the white LED lamp 1 illumination is enabled, further increasing illumination.

[0019]

The illumination curve Bn shown in Figure 5 shows the state of change in illumination when the amount of phosphor 6b added in the inner molding layer 6 of the present invention is varied. Figure 6 shows the state of change in the illumination curve Bo when the amount of phosphor added is varied in a state in which phosphor is uniformly dispersed over the entire transparent silicone resin filled into the chip housing recess 2a in the conventional example.

[0020]

First, in the present invention (see Figure 5), the state in which the ratio of phosphor 6b, mixed and dispersed into transparent silicone resin 6a in the inner molding layer 6, is gradually increased by weight % is captured as the change in luminance; luminance improves as the percentage added increases, and at an approximately 60 (wt.%) addition the sum of the luminous flux emitted from the LED chip and the amount of wavelength-converted light from the phosphor reaches approximately 80 (lm/W), which is considered to be the maximum value.

[0021]

In a conventional example, by contrast, the luminance increase value is found to saturate at an addition of about 12 (wt. %) of phosphor; at that point the maximum luminance value is about 68 (lm/W). The difference between the two values is considered to stem from the fact that in the conventional structure light passes through a longer (thicker) layer in which a phosphor is present to be emitted externally from the LED chip, thereby increasing the number of collisions between the light and the phosphor on the way, causing more diffusion than necessary and resulting in internal losses.

[0022]

Note here as well that in a simple comparison of the amount of phosphor added between the present invention and the conventional example, for example, efficiency at the same 10 (wt. %) is about 66 (lm/W) in the conventional example and about 47 (lm/W) in the present invention, so it appears that the conventional example has a higher efficiency, but this is because the total amount of the reference transparent silicone resin in the conventional example is overwhelmingly great[er], while the amount of phosphor used in the present invention is smaller.

Nichia Exhibit 1005
Page 16

[0023]

In the above-described present invention, a white LED lamp 1 is adopted in which an inner molding layer 6 is formed wherein transparent silicone resin 6a and phosphor 6b are mixed in an appropriate ratio, and outer molding layer 7 is formed solely of transparent silicone resin on the outside [of inner molding layer 6], thus enabling, firstly, the placement of an appropriate amount of phosphor 6b at an appropriate transmission distance for the light from the LED chip, so that the light amount extractable to the outside can be increased without excessive scattering.

[0024]

Secondly, by preventing excessive scattering as described above, light can be reflected in the illumination direction of the white LED lamp 1 when a reflector 5 is installed on the side surface or the like of chip housing recess 2a, enabling a further increase in the light amount.

[0025]

Figure 7 shows a second embodiment of the white LED lamp 1 of the invention. The LED chip 31 in this second embodiment has an InGaN active layer on a sapphire substrate and a pair of positive and negative electrodes on its top surface. The sapphire substrate side is affixed in the package 2 chip housing recess 2a with adhesive or the like, the positive and negative electrodes are wire bonded to the respective wiring patterns 2b with gold wires 4, then the inner molding layer 6 and the outer molding layer 7 are formed in the same manner as in the first embodiment.

[0026]

Figure 8 shows a third embodiment of the white LED lamp 1 of the invention. The LED chip 31 in this third embodiment uses the same InGaN active layer on a sapphire substrate and pair of positive and negative electrodes on the top surface as in the second embodiment. However in mounting [LED chip 31] to package 2, a “face-down” [mounting] is performed, whereby the top and bottom surfaces are inverted, and [the chip] is affixed to the wiring pattern 2b on the side [having] the positive and negative electrodes. An inner molding layer 6 and outer molding layer 7 are then formed in the same manner as in the first and second embodiments.

[0027]

Figure 9 shows a fourth embodiment of the white LED lamp 1 of the present invention; each of the first through third embodiments described above had one LED chip 3 (31) mounted inside package 2, but the present invention is not limited thereto, and allows for multiple [chips] to be mounted, as shown in Figure 9. In addition, any of the shapes in the first through third embodiments may be used for LED chips 3 (31).

[0028]

Figure 10 shows a fifth embodiment of the white LED lamp 1 of the present invention; while the above first to fourth embodiments all differed in the LED chip shape, number, or mounting method, this fifth embodiment differs in the inner molding layer structure.

Nichia Exhibit 1005
Page 17

[0029]

I.e., in the present invention, molding performed within the chip housing recess 2a is formed as two layers [consisting] of an inner molding layer 61 and an outer molding layer 7, but in this embodiment, in addition, the inner molding layer 61 is composed of two layers, an inner layer 61a and an outer layer 61b.

[0030]

The inner layer 61a then covers the LED chip 3 with a transparent silicon resin 6a into which a relatively low wt.% of phosphor 6b is mixed, or with transparent silicon resin 6a alone, and is formed into a cylindrical shape having a semispherical top portion referred to as a dome shape.

[0031]

In addition, outer layer 61b is formed to cover the inner layer 61a at a certain thickness; when so doing, a transparent silicone resin 6a is used, into which a sufficient amount of phosphor 6b is mixed and dispersed so as to obtain a white light by color mixing with the direct light from the LED chip 3 (31).

[0032]

Light emitted from LED chip 3 (31) in any direction will thus be transmitted through outer layer 61b at approximately the same distance, i.e., conditions such as the number of collisions with the phosphor 6b can be made approximately the same. The white LED lamp 1 formed by this embodiment can therefore be made free of color inconsistencies, such as hues which differ depending on viewing direction.

[0033]

The above-described first to fifth embodiments were all shown with examples adopting a surface-mount package 2 formed of a resin member or the like, however the present invention is not limited thereto, and in recent years white LED lamps of this type have also been considered for use as a light source for flashlights or other lighting applications to replace incandescent lamps.

[0034]

In this case, since a quantity of light is required and drive power is increased, cooling of the LED chip 3 is more necessary than before, and the part where an LED chip 3 is die-mounted may be formed, for example, as a metal block with excellent heat conduction. The present invention can naturally be implemented in such cases, i.e., there is no limitation on the shape of package 2 or the like.

Brief Description of Drawings

[0035]

[Fig. 1] A plan view of a first embodiment of the white LED lamp of the present invention.

[Fig. 2] A cross-sectional view along line A-A in Fig. 1.

Nichia Exhibit 1005
Page 18

[Fig. 3] A graph showing light distribution characteristics in a white LED lamp of the present invention.
[Fig. 4] A graph showing light distribution characteristics in a conventional example.
[Fig. 5] A graph showing the relationship between the amount of phosphor added and the light amount in a white LED lamp of the present invention.
[Fig. 6] A graph showing the relationship between the amount of phosphor added and the light amount in a conventional example.
[Fig. 7] A cross-sectional view of a second embodiment of a white LED lamp also according to the present invention.
[Fig. 8] A cross-sectional view of a third embodiment of a white LED lamp also according to the present invention.
[Fig. 9] A cross-sectional view of a fourth embodiment of a white LED lamp also according to the present invention.
[Fig. 10] A cross-sectional view showing a fifth embodiment of a white LED lamp also according to the present invention.
[Fig. 11] A cross-sectional view showing a conventional example.

Description of Reference Numerals
[0036]
1.....white LED lamp
2.....package
2a.....chip housing recess
2b.....wiring pattern
2c.....terminal portion
3, 31..LED chip
4.....gold wire
5.....reflector
6, 61...inner molding layer
6a.....transparent silicone resin
6b.....phosphor
61a....inner layer
61b....outer layer
7..... outer molding layer

Nichia Exhibit 1005
Page 19

FIG. 1

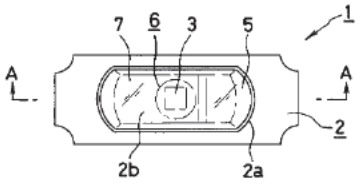


FIG. 2

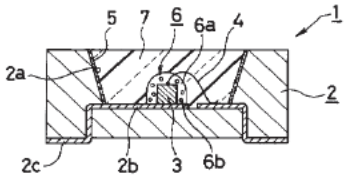


FIG. 3

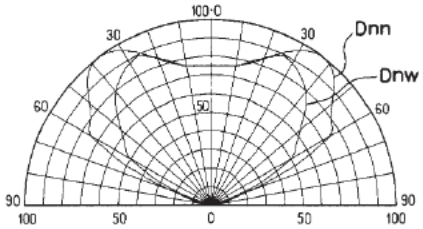


FIG. 4

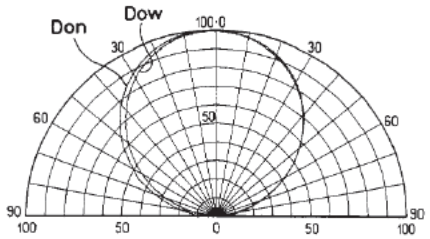


FIG. 5

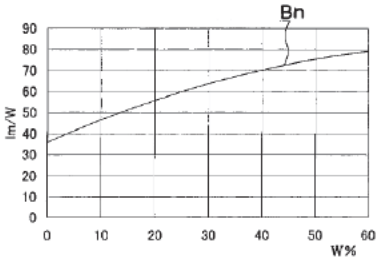


FIG. 6

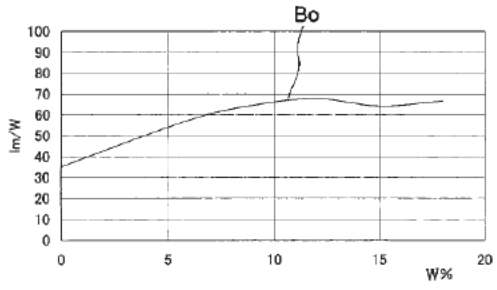


FIG. 7

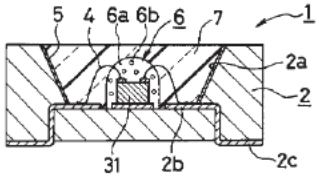


FIG. 8

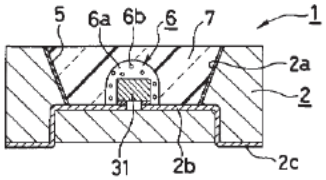


FIG. 9

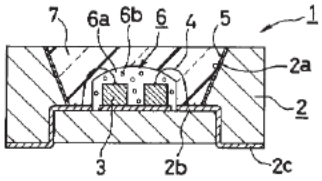


FIG. 10

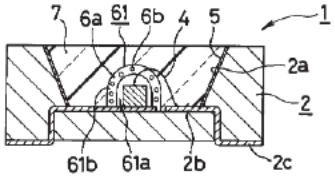
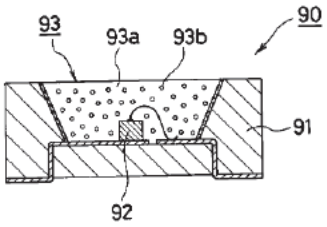


FIG. 11



Continued from front page:

(51) Int. Cl.[7]	FI	Theme Code (reference)

Nichia Exhibit 1005
Page 22

Christopher Field
Japanese Technical Interpreting and Translation
52 Sherman's Bridge Rd., Wayland MA 01778 Tel. 617-905-6060
www.christopherfield.com

CERTIFICATION OF TRANSLATION

I, Christopher L. Field, residing at 52 Sherman's Bridge Rd., Wayland MA, 01778, United States of America, declare and state as follows:

I am well acquainted with the English and Japanese languages. I have translated numerous Japanese documents of legal and/or technical content into English. I am fully accredited by the American Translators Association (ATA) for Japanese to English translation, and my ATA certification number is 423514.

I have personally translated the attached document, entitled **"JP2005-57089"** from Japanese into English. I hereby certify that the English translation of the attached documents is an accurate translation to the best of my knowledge and ability.

I further declare that all statements made herein of my own knowledge are true, that all statements made on information and belief are believed to be true, and 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.

Executed at Wayland, Massachusetts, 3 January, 2023.

Signed,_____

Christopher Field

ATA Certified Translator, Japanese to English, Certificate No. 423514