

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3952075号

(P3952075)

(45) 発行日 平成19年8月1日(2007.8.1)

(24) 登録日 平成19年5月11日(2007.5.11)

(51) Int. Cl.

H01L 33/00 (2006.01)

F I

H01L 33/00

N

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-18198 (P2006-18198)	(73) 特許権者	000005832
(22) 出願日	平成18年1月26日(2006.1.26)		松下電工株式会社
(62) 分割の表示	特願2005-334683 (P2005-334683) の分割	(74) 代理人	100087767 弁理士 西川 恵清
原出願日	平成17年11月18日(2005.11.18)	(74) 代理人	100085604 弁理士 森 厚夫
(65) 公開番号	特開2007-116075 (P2007-116075A)	(72) 発明者	浦野 洋二
(43) 公開日	平成19年5月10日(2007.5.10)		大阪府門真市大字門真1048番地 松下 電工株式会社内
審査請求日	平成18年10月25日(2006.10.25)	(72) 発明者	鎌田 策雄
(31) 優先権主張番号	特願2005-272832 (P2005-272832)		大阪府門真市大字門真1048番地 松下 電工株式会社内
(32) 優先日	平成17年9月20日(2005.9.20)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

LEDチップと、熱伝導性材料からなりLEDチップが実装される伝熱板と、LEDチップよりも大きく伝熱板よりも小さな平板状に形成されてLEDチップと伝熱板との間に介在し両者の線膨張率差に起因してLEDチップに働く応力を緩和するサブマウント部材と、伝熱板側とは反対の表面にLEDチップの両電極それぞれと電氣的に接続される一対のリードパターンが設けられるとともにサブマウント部材を露出させる窓孔が厚み方向に貫設され伝熱板に積層された絶縁性基板と、LEDチップを封止した透光性材料からなり弾性を有する封止部と、封止部に重ねて配置されたレンズと、LEDチップから放射され封止部を透過した光によって励起されてLEDチップの発光色とは異なる色の光を放射する蛍光体を透明材料とともに成形した成形品であってレンズを覆うように絶縁性基板における伝熱板側とは反対側に配設されたドーム状の色変換部材とを備え、サブマウント部材は、LEDチップの接合部位の周囲にLEDチップの側面から放射された光を反射する反射膜が設けられており、当該反射膜の表面が色変換部材における絶縁性基板側の端縁よりも伝熱板から離れて位置するように厚み寸法が設定されてなり、色変換部材は、レンズの光射出面との間に空気層が形成される形で配設されてなることを特徴とする発光装置。

【請求項2】

前記LEDチップおよび前記サブマウント部材は、平面形状がそれぞれ正形状であり、前記LEDチップは、平面視における各辺それぞれが前記サブマウント部材の一対の対角線のいずれか一方の対角線に交差する形で前記サブマウント部材の中央部に配置されてな

ることを特徴とする請求項 1 記載の発光装置。

【請求項 3】

前記絶縁性基板における前記伝熱板側とは反対側で前記サブマウント部材および前記 LED チップを囲んだ枠体を備え、前記封止部は、枠体の内側に前記透光性材料を充填して形成されてなり、枠体は、透明樹脂の成形品からなることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の発光装置。

【請求項 4】

前記 LED チップは、一表面側に一方の電極が形成されるとともに他表面側に他方の電極が形成されており、両電極のうち前記サブマウント部材側の電極が前記サブマウント部材に設けた導体パターンを介して一方のボンディングワイヤと接続されるとともに前記サブマウント部材側とは反対側の電極が他方のボンディングワイヤと直接接続されてなり、当該他方のボンディングワイヤは、前記 LED チップの 1 つの対角線に沿った方向へ延出され、前記封止部は、前記 LED チップおよび各ボンディングワイヤを封止してなることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、LED チップ（発光ダイオードチップ）を利用した発光装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、LED チップと、LED チップが実装された回路基板と、当該回路基板における LED チップの実装面側で LED チップを囲む金属製（例えば、アルミニウム製）の枠体と、枠体の内側に充填され LED チップおよび当該 LED チップに接続されたボンディングワイヤを封止した透光性材料（例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などの透明樹脂）からなる封止部とを備えた発光装置が提案されている（例えば、特許文献 1，2 参照）。ここにおいて、上記特許文献 1，2 に記載された枠体は、回路基板から離れるにつれて開口面積が徐々に大きくなる形状に形成されるとともに内側面が鏡面となっており、LED チップから放射された光を反射するリフレクタを兼ねている。

【0003】

また、上記特許文献 2 には、LED チップとして青色光を放射する青色 LED チップを用い、青色 LED チップを封止する透光性材料に青色 LED チップから放射された光によって励起されて発光する黄色蛍光体を分散させておくことで白色光の発光スペクトルを得ることができる発光装置が提案されている。

【特許文献 1】特開 2001 - 85748 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 148514 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上述の発光装置において、封止部の透光性材料としてエポキシ樹脂を用いたものでは、-40 の低温期間と 80 の高温期間とを交互に繰り返すヒートサイクル試験（温度サイクル試験）を行うと、高温時に回路基板からなる実装基板の導体パターンの熱膨張に起因してボンディングワイヤが断線してしまうことがあった。また、封止部の透光性材料としてエポキシ樹脂を用いたものでは、シリコン樹脂を用いたものに比べて耐候性が低いという不具合があった。

【0005】

これに対して、上述の発光装置において、封止部の透光性材料としてシリコン樹脂を用いたものでは、封止部がゲル状であって弾性を有しており、ヒートサイクル試験の高温時にボンディングワイヤが断線するのを防止することができるが、封止部の透光性材料であるシリコン樹脂の線膨張率が枠体の材料であるアルミニウムの線膨張率の 10 倍以上

10

20

30

40

50

の値であり、両者の線膨張率差に起因してヒートサイクル試験の低温時に封止部中にボイドが発生してしまうという不具合があった。

【0006】

また、上述の発光装置においては、枠体の内側面を鏡面とすることでLEDチップからの光を効率的に封止部の外部へ取り出すようにしているが、枠体の内側面での反射時に光損失が生じてしまうという不具合があった。

【0007】

本発明は上記事由に鑑みて為されたものであり、その目的は、信頼性を高めることができるとともに光出力の向上を図れる発光装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1の発明は、LEDチップと、熱伝導性材料からなりLEDチップが実装される伝熱板と、LEDチップよりも大きく伝熱板よりも小さな平板状に形成されてLEDチップと伝熱板との間に介在し両者の線膨張率差に起因してLEDチップに働く応力を緩和するサブマウント部材と、伝熱板側とは反対の表面にLEDチップの両電極それぞれと電気的に接続される一対のリードパターンが設けられるとともにサブマウント部材を露出させる窓孔が厚み方向に貫設され伝熱板に積層された絶縁性基板と、LEDチップを封止した透光性材料からなり弾性を有する封止部と、封止部に重ねて配置されたレンズと、LEDチップから放射され封止部を透過した光によって励起されてLEDチップの発光色とは異なる色の光を放射する蛍光体を透明材料とともに成形した成形品であってレンズを覆うように絶縁性基板における伝熱板側とは反対側に配設されたドーム状の色変換部材とを備え、サブマウント部材は、LEDチップの接合部位の周囲にLEDチップの側面から放射された光を反射する反射膜が設けられており、当該反射膜の表面が色変換部材における絶縁性基板側の端縁よりも伝熱板から離れて位置するように厚み寸法が設定されてなり、色変換部材は、レンズの光出射面との間に空気層が形成される形で配設されてなることを特徴とする。

【0009】

この発明によれば、LEDチップから放射され封止部を透過した光によって励起されてLEDチップの発光色とは異なる色の光を放射する蛍光体を透明材料とともに成形した成形品であってレンズを覆うように絶縁性基板における伝熱板側とは反対側に配設されたドーム状の色変換部材を備えているので、従来のような金属材料からなる枠体を用いる必要がなく、ヒートサイクル試験の低温時に封止部にボイドが発生するのを抑制することができるから、信頼性を高めることができ、しかも、サブマウント部材は、LEDチップの接合部位の周囲にLEDチップの側面から放射された光を反射する反射膜が設けられており、当該反射膜の表面が色変換部材における絶縁性基板側の端縁よりも伝熱板から離れて位置するように厚み寸法が設定されているので、LEDチップの側面から放射された光が絶縁性基板に吸収されるのを防止することができて外部への光取り出し効率を向上することができ、また、LEDチップの側面から放射された光が色変換部材と絶縁性基板との接合部を通して出射されるのを防止することができ、色むらを低減できるとともに、外部への光取り出し効率の向上による光出力の向上を図れる。さらに、色変換部材が、レンズの光出射面との間に空気層が形成される形で配設されていることにより、色変換部材をレンズに密着させる必要がないので、色変換部材の寸法精度や位置決め精度に起因した歩留まりの低下を抑制できるとともに、色変換部材に外力が作用したときに色変換部材に発生した応力がレンズおよび封止部を通してLEDチップに伝達されるのを抑制でき、また、LEDチップから放射され封止部およびレンズを通して色変換部材に入射し色変換部材中の蛍光体の粒子により散乱された光のうちレンズ側へ散乱されてレンズを透過する光の光量を低減できて装置全体としての外部への光取り出し効率を向上でき、また、外部雰囲気中の水分がLEDチップに到達しにくくなる。

【0010】

請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記LEDチップおよび前記サブマウン

10

20

30

40

50

ト部材は、平面形状がそれぞれ正形状であり、前記LEDチップは、平面視における各辺それぞれが前記サブマウント部材の一对の対角線のいずれか一方の対角線に交差する形で前記サブマウント部材の中央部に配置されてなることを特徴とする。

【0011】

この発明によれば、前記LEDチップの各側面それぞれから前記サブマウント部材側へ放射された光を前記反射膜により効率良く反射することができ、外部への光取り出し効率の向上による光出力の向上を図れる。

【0012】

請求項3の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記絶縁性基板における前記伝熱板側とは反対側で前記サブマウント部材および前記LEDチップを囲んだ枠体を備え、前記封止部は、枠体の内側に透明樹脂材料を充填して形成されてなり、枠体は、透明樹脂の成形品からなることを特徴とする。

10

【0013】

この発明によれば、枠体を備えていることにより、枠体により封止部のサイズを決めることができ、枠体が透明樹脂の成形品からなるので、従来のように枠体が金属材料により形成されている場合に比べて枠体と封止部との線膨張率差を小さくすることができるから、ヒートサイクル試験の低温時に封止部にボイドが発生するのを抑制することができ、また、枠体で光の反射損失が生じるのを抑制することができるから、光出力の向上を図れる。

【0014】

請求項4の発明は、請求項1ないし請求項3の発明において、前記LEDチップは、一表面側に一方の電極が形成されるとともに他表面側に他方の電極が形成されており、両電極のうち前記サブマウント部材側の電極が前記サブマウント部材に設けた導体パターンを介して一方のボンディングワイヤと接続されるとともに前記サブマウント部材側とは反対側の電極が他方のボンディングワイヤと直接接続されてなり、当該他方のボンディングワイヤは、前記LEDチップの1つの対角線に沿った方向へ延出され、前記封止部は、前記LEDチップおよび各ボンディングワイヤを封止してなることを特徴とする。

20

【0015】

この発明によれば、前記LEDチップにおける前記サブマウント部材側とは反対側の電極に接続されたボンディングワイヤが前記LEDチップの1つの対角線に沿った方向へ延出されているので、前記LEDチップの側面から放射される光がボンディングワイヤにより遮られにくくなり、ボンディングワイヤに起因した光取り出し効率の低下を抑制できる。

30

【発明の効果】

【0018】

請求項1の発明では、信頼性を高めることができるとともに光出力の向上を図れるという効果があり、また、LEDチップから放射され封止部およびレンズを通して色変換部材に入射し色変換部材中の蛍光体の粒子により散乱された光のうちレンズ側へ散乱されてレンズを透過する光の光量を低減できて装置全体としての外部への光取り出し効率を向上できるという効果がある。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本実施形態の発光装置について図1～図4を参照しながら説明する。

【0020】

本実施形態の発光装置1は、LEDチップ10と、LEDチップ10が実装された実装基板20と、実装基板20におけるLEDチップ10の実装面側でLEDチップ10を囲む枠体40と、枠体40の内側に透光性材料(透明樹脂材料)を充填して形成されてLEDチップ10および当該LEDチップ10に接続されたボンディングワイヤ14、14を封止し且つ弾性を有する封止部50と、封止部50に重ねて配置されるレンズ60と、LEDチップ10から放射され封止部50を透過した光によって励起されてLEDチップ1

50

0の発光色とは異なる色の光を放射する蛍光体を透明材料とともに成形した成形品であってレンズ60の光出射面60b側にレンズ60を覆い光出射面60bおよび枠体40との間に空気層80が形成される形で配設されるドーム状の色変換部材70とを備えている。なお、本実施形態の発光装置1は、例えば照明器具の光源として用いるものであり、例えばグリーンシートからなる絶縁層90を介して金属(例えば、Al、Cuなどの熱伝導率の高い金属)製の器具本体100に実装することで、LEDチップ10から器具本体100までの熱抵抗を小さくすることができて放熱性が向上し、LEDチップ10のジャンクション温度の温度上昇を抑制できるから、入力電力を大きくでき、光出力の高出力化を図れる。ここで、照明器具の場合には、所望の光出力が得られるように、器具本体100に複数個の発光装置1を実装して複数個の発光装置1を直列接続したり並列接続したりすればよい。

10

【0021】

実装基板20は、金属板21と、金属板21に積層されたガラスエポキシ基板からなる絶縁性基板22とで構成されており、当該絶縁性基板22における金属板21側とは反対側の表面にLEDチップ10の図示しない両電極それぞれと電氣的に接続される一対のリードパターン23が設けられるとともに、金属板21とLEDチップ10との間に介在させる後述のサブマウント部材30を露出させる窓孔24が絶縁性基板22の厚み方向に貫設されており、LEDチップ10で発生した熱が絶縁性基板22を介さずに金属板21に伝熱できるようになっている。ここにおいて、金属板21の材料としてはCuを採用しているが、熱伝導率の比較的高い金属材料であればよく、Cuに限らず、Alなどを採用してもよい。なお、本実施形態では、金属板21が熱伝導性材料からなりLEDチップ10が実装される伝熱板を構成している。また、金属板21と絶縁性基板22とは、絶縁性を有するシート状の接着フィルムからなる固着材25により固着されている。また、各リードパターン23は、Ni膜とAu膜との積層膜により構成されており、枠体40よりも内側に設けられている部位がインナーリード部23aを構成し、色変換部材70により覆われていない部位がアウターリード部23bを構成している。ここで、各リードパターン23は、Ni膜とAu膜との積層膜に限らず、例えば、Cu膜とNi膜とAg膜との積層膜により構成してもよい。また、上述の固着材25の代わりに、絶縁性基板22の金属板21側に接合用金属層を設けておき、絶縁性基板22と金属板21とを接合用金属層を介して固着するようにしてもよい。

20

30

【0022】

LEDチップ10は、青色光を放射するGaN系青色LEDチップであり、結晶成長用基板としてサファイア基板に比べて格子定数や結晶構造がGaNに近く且つ導電性を有するn形のSiC基板からなる導電性基板11を用いており、導電性基板11の主表面側にGaN系化合物半導体材料により形成されて例えばダブルヘテロ構造を有する積層構造部からなる発光部12がエピタキシャル成長法(例えば、MOVPE法など)により成長され、導電性基板11の裏面に図示しないカソード側の電極であるカソード電極(n電極)が形成され、発光部12の表面(導電性基板11の主表面側の最表面)に図示しないアノード側の電極であるアノード電極(p電極)が形成されている。要するに、LEDチップ10は、一表面側にアノード電極が形成されるとともに他表面側にカソード電極が形成されている。上記カソード電極および上記アノード電極は、Ni膜とAu膜との積層膜により構成してあるが、上記カソード電極および上記アノード電極の材料は特に限定するものではなく、良好なオーミック特性が得られる材料であればよく、例えば、Alなどを採用してもよい。なお、本実施形態では、LEDチップ10の発光部12が導電性基板11よりも金属板21から離れた側となるように金属板21に実装されているが、LEDチップ10の発光部12が導電性基板11よりも金属板21に近い側となるように金属板21に実装するようにしてもよい。光取り出し効率を考えた場合には、発光部12を金属板21から離れた側に配置することが望ましいが、本実施形態では導電性基板11と発光部12とが同程度の屈折率を有しているため、発光部12を金属板21に近い側に配置しても光の取り出し損失が大きくなりすぎることはない。なお、LEDチップ10は、平面形状が

40

50

正形状に形成されている。

【0023】

また、LEDチップ10は、上述の金属板21に、LEDチップ10のチップサイズよりも大きく金属板21よりも小さなサイズの矩形板状（ここでは、平面形状が正形状の平板状）に形成されLEDチップ10と金属板21との線膨張率の差に起因してLEDチップ10に働く応力を緩和するサブマウント部材30を介して実装されている。サブマウント部材30は、上記応力を緩和する機能だけでなく、LEDチップ10で発生した熱を金属板21においてLEDチップ10のチップサイズよりも広い範囲に伝熱させる熱伝導機能を有している。本実施形態では、サブマウント部材30の材料として熱伝導率が比較的高く且つ絶縁性を有するAlNを採用しており、LEDチップ10は、上記カソード電極がサブマウント部材30におけるLEDチップ10側の表面に設けられ上記カソード電極と接続される導体パターン31（図4参照）および金属細線（例えば、金細線、アルミニウム細線など）からなるボンディングワイヤ14を介して一方のリードパターン23と電氣的に接続され、上記アノード電極がボンディングワイヤ14を介して他方のリードパターン23と電氣的に接続されている。ここで、本実施形態の発光装置では、図3に示すように、LEDチップ10と電氣的に接続された各ボンディングワイヤ14、14が、LEDチップ10の1つの対角線に沿った方向に延出されており、LEDチップ10の各側面から放射される光がボンディングワイヤ14、14により遮られにくくなり、ボンディングワイヤ14、14に起因した装置全体の光取り出し効率の低下を抑制できる。

10

【0024】

LEDチップ10とサブマウント部材30とは、例えば、SnPb、AuSn、SnAgCuなどの半田や、銀ペーストなどを用いて接合すればよいが、AuSn、SnAgCuなどの鉛フリー半田を用いて接合することが好ましい。また、サブマウント部材30は、導体パターン31の周囲に、LEDチップ10の側面から放射された光を反射する反射膜（例えば、Ni膜とAg膜との積層膜、Al膜など）32が形成されている。つまり、サブマウント部材30は、LEDチップ10の接合部位となる導体パターン31の周囲にLEDチップ10の側面から放射された光を反射する反射膜32が設けられている。

20

【0025】

サブマウント部材30の材料はAlNに限らず、線膨張率が導電性基板11の材料である6H-SiCに比較的近く且つ熱伝導率が比較的高い材料であればよく、例えば、複合SiC、Siなどを採用してもよい。

30

【0026】

上述の封止部50の透光性材料としては、シリコーン樹脂を用いているが、シリコーン樹脂に限らず、アクリル樹脂などを用いてもよい。

【0027】

これに対して、枠体40は、円筒状の形状であって、透明樹脂の成形品により構成されているが、当該成形品に用いる透明樹脂としては、シリコーン樹脂を採用している。要するに、本実施形態では、封止部50の透光性材料の線膨張率と同等の線膨張率を有する透光性材料により枠体40を形成してある。ここに、本実施形態では、枠体40を実装基板20に固着した後で枠体40の内側に封止部50の透光性材料を充填（ポッティング）して熱硬化させることで封止部50を形成してある。なお、封止部50の透光性材料としてシリコーン樹脂に代えてアクリル樹脂を用いている場合には、枠体40をアクリル樹脂の成形品により構成することが望ましい。また、枠体40は、絶縁性基板22における金属板21側とは反対側でLEDチップ10およびサブマウント部材30を囲む形で配設されている。

40

【0028】

レンズ60は、封止部50側の光入射面60aおよび光出射面60bそれぞれが凸曲面状に形成された両凸レンズにより構成されている。ここにおいて、レンズ60は、シリコーン樹脂の成形品により構成してあり、封止部50と屈折率が同じ値となっているが、レンズ60は、シリコーン樹脂の成形品に限らず、例えば、アクリル樹脂の成形品により構

50

成してもよい。

【0029】

ところで、レンズ60は、光出射面60bが、光入射面60aから入射した光を光出射面60bと上述の空気層80との境界で全反射させない凸曲面状に形成されている。ここで、レンズ60は、当該レンズ60の光軸がLEDチップ10の厚み方向に沿った発光部12の中心線上に位置するように配置されている。なお、LEDチップ10の側面から放射された光は封止部50および空気層80を伝搬して色変換部材70まで到達し色変換部材70の蛍光体を励起したり蛍光体には衝突せずに色変換部材70を透過したりする。

【0030】

色変換部材70は、シリコン樹脂のような透明材料とLEDチップ10から放射され封止部50を透過した青色光によって励起されてブロードな黄色系の光を放射する粒子状の黄色蛍光体とを混合した混合物の成形品により構成されている。したがって、本実施形態の発光装置1は、LEDチップ10から放射された青色光と黄色蛍光体から放射された光とが色変換部材70の外表面70bを通して放射されることとなり、白色光を得ることができる。なお、色変換部材70の材料として用いる透明材料は、シリコン樹脂に限らず、例えば、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ガラスなどを採用してもよい。また、色変換部材70の材料として用いる透明材料に混合する蛍光体も黄色蛍光体に限らず、例えば、赤色蛍光体と緑色蛍光体とを混合しても白色光を得ることができる。

【0031】

ここで、色変換部材70は、内面70aがレンズ60の光出射面60bに沿った形状に形成されている。したがって、レンズ60の光出射面60bの位置によらず法線方向における光出射面60bと色変換部材70の内面70aとの間の距離が略一定値となっている。なお、色変換部材70は、位置によらず法線方向に沿った肉厚が一樣となるように成形されている。色変換部材70は、開口部の周縁を絶縁性基板22に対して、例えば接着剤（例えば、シリコン樹脂、エポキシ樹脂など）からなる接合部（図示せず）を介して固着すればよい。

【0032】

以上説明した本実施形態の発光装置1では、LEDチップ10から放射され封止部50を透過した光によって励起されてLEDチップ10の発光色とは異なる色の光を放射する蛍光体を透明材料とともに成形した成形品であってレンズ60を覆うように絶縁性基板22における金属板21側とは反対側に配設されたドーム状の色変換部材70を備えているので、従来のような金属材料からなる枠体を用いる必要がなく、ヒートサイクル試験の低温時に封止部50にボイドが発生するのを抑制することができるから、信頼性を高めることができる。しかも、本実施形態の発光装置1では、上述のようにサブマウント部材30がLEDチップ10よりも平面サイズが大きな平板状に形成されるとともに、LEDチップ10の接合部位となる導体パターン31の周囲にLEDチップ10の側面から放射された光を反射する反射膜32が設けられており、当該反射膜32の表面が色変換部材70における絶縁性基板22側の端縁よりも金属板21から離れて位置するように厚み寸法が設定されているので、LEDチップ10の側面から放射された光が絶縁性基板22に吸収されるのを防止することができて外部への光取り出し効率を向上することができ、しかも、LEDチップ10の側面から放射された光が色変換部材70と絶縁性基板22との上記接合部を通して出射されるのを防止することができ、色むらを低減できるとともに、外部への光取り出し効率の向上による光出力の向上を図れる。

【0033】

ここにおいて、LEDチップ10は、平面視における各辺それぞれがサブマウント部材30の一对の対角線のいずれか一方の対角線に交差する形でサブマウント部材30の中央部に配置されているので、LEDチップ10の各側面それぞれからサブマウント部材30側へ放射された光を反射膜32により効率良く反射することができ、外部への光取り出し効率の向上による光出力の向上を図れる。なお、本実施形態では、LEDチップ10とサブマウント部材30とを厚み方向に沿った中心軸が略一致し、且つ、LEDチップ10の平面

10

20

30

40

50

視における各辺それぞれがサブマウント部材 30 の上記一方の対角線と略 45 度の角度をなすように配置してある。

【0034】

また、本実施形態の発光装置 1 では、枠体 40 を備えていることにより、枠体 40 により封止部 50 のサイズを決めることができ、枠体 40 が透明樹脂の成形品からなるので、従来のように枠体が金属材料により形成されている場合に比べて枠体 40 と封止部 50 との線膨張率差を小さくすることができるから、ヒートサイクル試験の低温時に封止部 50 にボイドが発生するのを抑制することができ、また、枠体 40 で光の反射損失が生じるのを抑制することができるから、光出力の向上を図れる。

【0035】

また、本実施形態の発光装置 1 では、色変換部材 70 がレンズ 60 の光出射面 60 b および枠体 40 との間に空気層 80 が形成される形で配設するようにしてあり、色変換部材 70 をレンズ 60 および枠体 40 に密着させる必要がないので、色変換部材 70 の寸法精度や位置決め精度に起因した歩留まりの低下を抑制できる。また、本実施形態の発光装置 1 では、組立時に色変換部材 70 の組付けが最終工程となるので、LEDチップ 10 の発光波長に応じて透明材料に対する蛍光体の配合を調整した色変換部材 70 を用いることで色ばらつきを低減することもできる。

【0036】

また、本実施形態の発光装置 1 では、上述のように色変換部材 70 とレンズ 60 との間に空気層 80 が形成されているので、色変換部材 70 に外力が作用したときに色変換部材 70 が変形してレンズ 60 に当接する可能性が低くなって上記外力により色変換部材 70 に発生した応力がレンズ 60 および封止部 50 を通して LEDチップ 10 や各ボンディングワイヤ 14, 14 に伝達されるのを抑制でき、上記外力による LEDチップ 10 の発光特性の変動や各ボンディングワイヤ 14, 14 の断線が起こりにくくなるから、信頼性が向上するという利点がある。また、色変換部材 70 とレンズ 60 との間に上記空気層 80 が形成されていることにより、外部雰囲気中の水分が LEDチップ 10 に到達しにくくなるという利点がある。

【0037】

また、色変換部材 70 とレンズ 60 との間に上記空気層 80 が形成されていることにより、LEDチップ 10 から放射され封止部 50 およびレンズ 60 を通して色変換部材 70 に入射し当該色変換部材 70 中の黄色蛍光体の粒子により散乱された光のうちレンズ 60 側へ散乱されてレンズ 60 を透過する光の光量を低減できて装置全体としての外部への光取り出し効率を向上できるという利点がある。

【0038】

ここで、図 5 (a) , (b) に示すように、色変換部材 70 の光軸と LEDチップ 10 の光軸とが一致しており、色変換部材 70 における光軸方向の中央の位置 P で LEDチップ 10 からの青色光が全方位に散乱されたとし、色変換部材 70 と空気層 80 との界面での全反射角を α 、色変換部材 70 と当該色変換部材 70 の外側の媒質である空気との界面での全反射角を β 、位置 P で散乱された光に関して色変換部材 70 の内面 70 a 側のエスケープコーン EC a の広がり角を 2α 、位置 P で散乱された光に関して色変換部材 70 の外面 70 b 側のエスケープコーン EC b の広がり角を 2β とすれば、図 5 (a) に示すように全反射角 α , β が 40° のときには $2\alpha = 60^\circ$ 、 $2\beta = 98^\circ$ となり、図 5 (b) に示すように全反射角 α , β が 50° のときには $2\alpha = 76^\circ$ 、 $2\beta = 134^\circ$ となる。

【0039】

ここにおいて、色変換部材 70 に用いている透明材料の屈折率を n 、位置 P で散乱され内面 70 a 側のエスケープコーン EC a を通して放出される青色光の最大放出効率を η とすれば、 $\eta = (1/4n^2) \times 100$ [%] で表されるので、上述のように透明材料としてシリコン樹脂を用いている場合には、 $n = 1.4$ として、 $\eta = 13$ % となる。したがって、色変換部材 70 とレンズ 60 との間に空気層 80 が形成されていない場合には、位

10

20

30

40

50

置Pで散乱された青色光の50%がレンズ60に戻ってしまうのに対して、空気層80を形成したことにより、位置Pで散乱された青色光の13%しかレンズ60に戻らなくなるので、青色光による封止部50の劣化を抑制できる。なお、エスケープコーンE C aを通して放出される青色光を少なくするには、色変換部材70の厚みを大きくすることが望ましい。

【0040】

ところで、上述の実施形態の発光装置1は、枠体40を備えているが、図6に示すように枠体40を備えていない構造を採用してもよい。

【0041】

また、上述の実施形態では、LEDチップ10として、発光色が青色の青色LEDチップを採用しており、導電性基板11としてSiC基板を採用しているが、SiC基板の代わりにGaN基板を用いてもよく、SiC基板やGaN基板を用いた場合には結晶成長用基板として絶縁体であるサファイア基板を用いている場合に比べて、結晶成長用基板の熱伝導率が高く結晶成長用基板の熱抵抗を小さくできる。また、LEDチップ10の発光色は青色に限らず、例えば、赤色、緑色などでもよい。すなわち、LEDチップ10の発光部12の材料はGaN系化合物半導体材料に限らず、LEDチップ10の発光色に応じて、GaAs系化合物半導体材料やGaP系化合物半導体材料などを採用してもよい。また、導電性基板11もSiC基板に限らず、発光部12の材料に応じて、例えば、GaAs基板、GSP基板などから適宜選択すればよい。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】実施形態を示す概略断面図である。

【図2】同上を示し、一部破断した概略分解斜視図である。

【図3】同上を示す要部概略平面図である。

【図4】同上におけるサブマウント部材の概略斜視図である。

【図5】同上の要部説明図である。

【図6】同上の他の構成例を示す概略断面図である。

【符号の説明】

【0043】

- 10 LEDチップ
- 14 ボンディングワイヤ
- 20 実装基板
- 21 金属板
- 22 絶縁性基板
- 23 リードパターン
- 30 サブマウント部材
- 40 枠体
- 50 封止部
- 60 レンズ
- 70 色変換部材
- 80 空気層

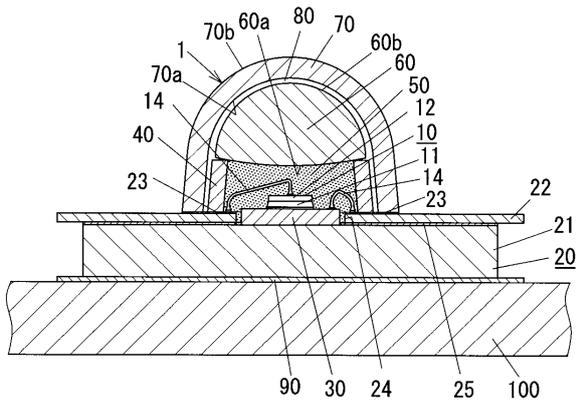
10

20

30

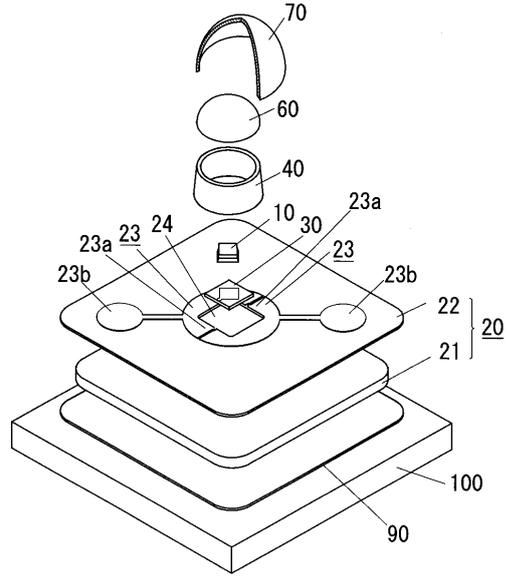
40

【 図 1 】

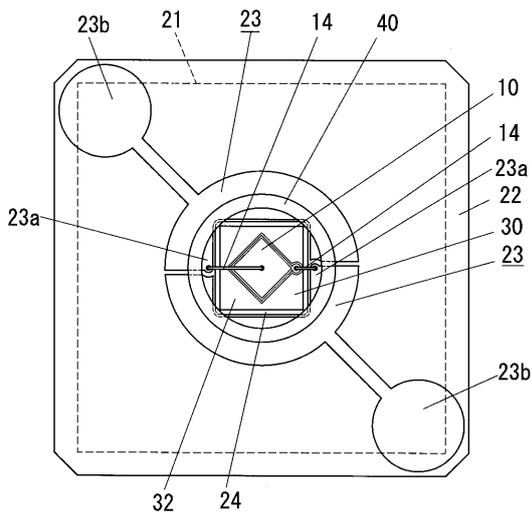


- 10 LEDチップ
- 14 ボンディングワイヤ
- 20 実装基板
- 21 金属板
- 22 絶縁性基板
- 23 リードパターン
- 30 サブマウント部材
- 40 枠体
- 50 封止部
- 60 レンズ
- 70 色変換部材
- 80 空気層

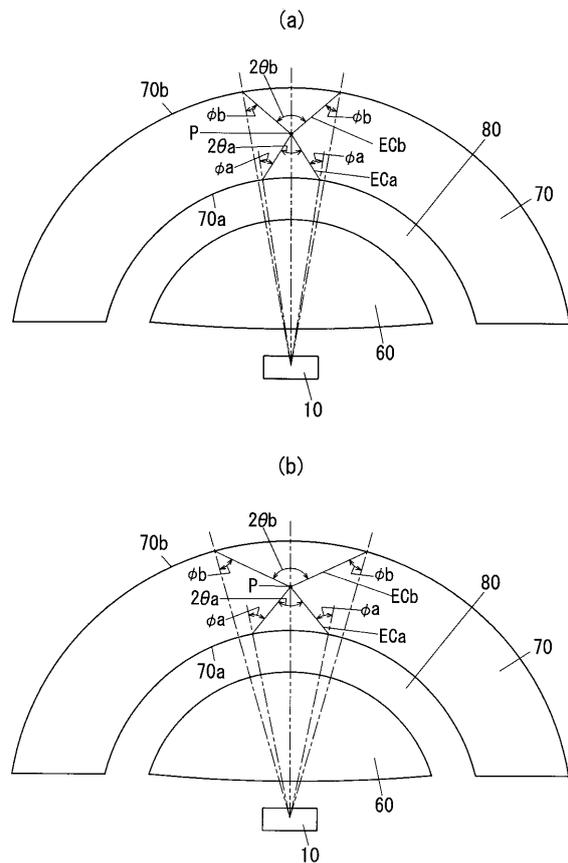
【 図 2 】



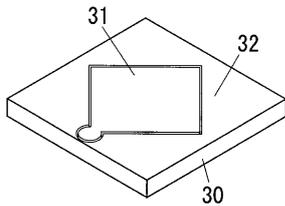
【 図 3 】



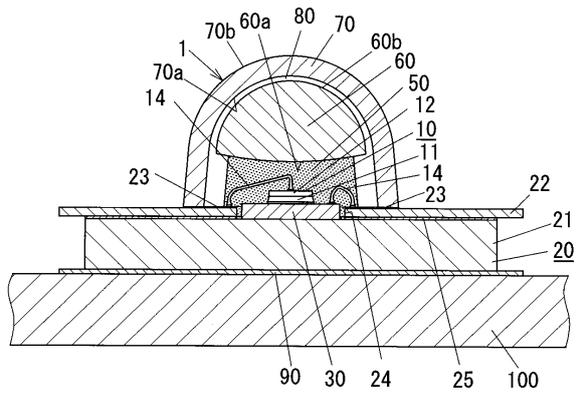
【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 西岡 恭志
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

審査官 吉野 三寛

(56)参考文献 特開2005-109282(JP,A)
特開2005-159045(JP,A)
特開2005-136224(JP,A)
特開2002-094122(JP,A)
特開昭63-293584(JP,A)
特開2003-023183(JP,A)
特開平10-200165(JP,A)
特開平04-275482(JP,A)
特開2000-286457(JP,A)
特開2003-110146(JP,A)
登録実用新案第3114129(JP,U)
国際公開第2004/077580(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 33/00