

(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2011-249768

(P2011-249768A)

(43) 公開日 平成23年12月8日(2011.12.8)

(51) Int.Cl.
H01L 33/48 (2010.01)

F I
H01L 33/00 400

テーマコード (参考)
5FO41

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2011-58670 (P2011-58670)
 (22) 出願日 平成23年3月17日 (2011. 3. 17)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-101675 (P2010-101675)
 (32) 優先日 平成22年4月27日 (2010. 4. 27)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005968
 三菱化学株式会社
 東京都港区芝4丁目14番1号
 (74) 代理人 100100549
 弁理士 川口 嘉之
 (74) 代理人 100090516
 弁理士 松倉 秀実
 (74) 代理人 100105407
 弁理士 高田 大輔
 (74) 代理人 100126505
 弁理士 佐貫 伸一
 (74) 代理人 100131392
 弁理士 丹羽 武司
 (74) 代理人 100137822
 弁理士 香坂 薫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体発光素子支持部材及び半導体発光装置

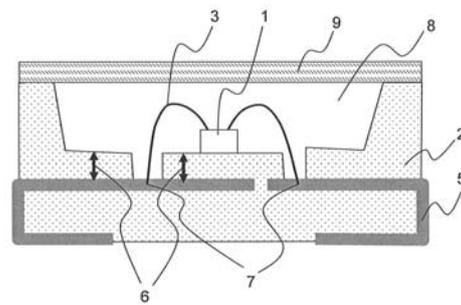
(57) 【要約】

【課題】 光学特性が非常に優れた光デバイスを提供することを課題とする。

【解決手段】 正負のリード電極、及び反射材を有する半導体発光素子支持部材であって、前記反射材の、波長460nmの光の反射率が、前記正負のリード電極のうち少なくとも1つの電極の、波長460nmの光の反射率よりも高いことを特徴とする、半導体発光素子支持部材。

。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正負のリード電極、及び反射材を有する半導体発光素子支持部材であって、前記反射材の、波長 460 nm の光の反射率が、前記正負のリード電極のうち少なくとも 1 つの電極の、波長 460 nm の光の反射率よりも高いことを特徴とする、半導体発光素子支持部材。

【請求項 2】

前記正負のリード電極は、前記反射材によって絶縁されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の半導体発光素子支持部材。

【請求項 3】

前記正負のリード電極は、波長 460 nm の光の反射率が 70% 以上であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の半導体発光素子支持部材。

【請求項 4】

前記正負のリード電極は、銀、または銀合金を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の半導体発光素子支持部材。

【請求項 5】

前記反射材は、波長 460 nm の光の反射率が、75% 以上であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の半導体発光素子支持部材。

【請求項 6】

前記正負のリード電極は、半導体発光素子と接続する接続部を有し、前記反射材は、前記正負のリード電極のうち前記接続部を除いた表面を被覆する被覆部を有することを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の半導体発光素子支持部材。

【請求項 7】

前記被覆部の厚み d が $50 \leq d \leq 500 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 6 に記載の半導体発光素子支持部材。

【請求項 8】

前記正負のリード電極のうち、反射材で被覆されていない露出部が、上方に向けて露出し、かつ、前記半導体発光素子の斜上方に位置することを特徴とする、請求項 6 又は 7 に記載の半導体発光素子支持部材。

【請求項 9】

前記半導体発光素子支持部材は、前記反射材の波長 360 nm、波長 400 nm、420 nm、及び 440 nm から選ばれる少なくとも 1 つの波長の光の反射率が、前記正負のリード電極のうち少なくとも 1 つの電極の、対応する同じ波長の光の反射率よりも高いことを特徴とする、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の半導体発光素子支持部材。

【請求項 10】

半導体発光素子、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の半導体発光素子支持部材、及び蛍光体層を少なくとも備える半導体発光装置。

【請求項 11】

前記半導体発光装置の底面において、反射材の占める面積を S_r 、該半導体発光装置の底面積を S としたとき、反射材の占める面積と底面積の比 (S_r / S) の値が、 $3 / 10$ 以上、 $10 / 10$ 以下であることを特徴とする、請求項 10 に記載の半導体発光装置。

【請求項 12】

半導体発光素子、半導体発光素子支持部材、及び封止剤を少なくとも備える半導体発光装置であって、前記半導体発光素子支持部材は正負のリード電極、及び反射材を有し、かつ、前記半導体発光素子支持部材は、少なくとも半導体発光素子の外周縁から 0.6 mm までの前記半導体発光装置の底面の部分に、波長 460 nm の光の反射率が、前記正負のリード電極のうち少なくとも 1 つの電極の、波長 460 nm の光の反射率よりも高い反射材を有してなることを特徴とする、半導体発光装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、光デバイス、特に発光ダイオード等の半導体発光素子を備える配線板やパッケージ等の半導体発光装置支持部材、及び発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体発光素子を備える発光装置は図1や2に示す様に半導体発光素子1、反射材2、ボンディングワイヤー3、リード電極5等から構成され、半導体発光素子支持部材としてのパッケージは主にリード電極5などの導電性金属配線及び絶縁性の反射材2から構成される。

10

【0003】

半導体発光装置は、光源として半導体発光素子(チップ)を用いているため、従来の電球に生じる球切れがなく、また消費電力も低く省エネルギーの観点からも有用であることから、広く研究開発が進められ、普及が進んでいる。このように発光装置が普及するにつれてその利用分野が広がっており、厳しい条件のもとで使用しても、十分に高い信頼性を有し、かつ光学特性に優れた半導体発光装置が求められている。

【0004】

上記観点から、特定の種類の透光性樹脂、及び特定の成形樹脂からなる発光装置であって、正及び負のリード電極がそれぞれチップの電極と接続される部分を除いて実質的に特定の成形樹脂によって覆われている発光装置が提案されている(特許文献1参照)。

20

上記発光装置によれば、リード電極の露出部の面積を小さくすることにより、透光性樹脂でチップを覆った場合に、成形樹脂と透光性樹脂との界面の面積を大きくできることから、成形体と透光性樹脂との密着性を改善し剥離を防止することができる。しかしながら、上記発光装置では、光学特性についての十分な検討はされておらず、発光装置全体としての発光効率を向上するには至っていなかった。

【0005】

一方、ポリアミドなどの熱可塑性樹脂が透光性であるために、熱可塑性樹脂を用いた樹脂成形体を反射材として用いて発光素子からの光を反射させる際は、樹脂に白色顔料を配合し、樹脂と白色顔料の屈折率の差を利用することで、半導体発光素子からの光を反射し半導体発光装置としての発光効率を上げている(特許文献2参照)。

30

【0006】

しかしながら上記特許文献2では、白色顔料を使用した場合であっても、樹脂自身が光を吸収したり、白色顔料の種類によってはその反射効率が十分でなく吸収や透過してしまう光線もあるため反射効率が悪く、結果として半導体発光素子からの光を目的とする方向に集中できずに半導体発光装置としての効率が下がってしまう場合があった。

【0007】

また、シリコンなどの熱硬化性樹脂を反射材として用いた発光装置が提案されている(特許文献3、4参照)。しかしながら、これらの提案は、高温耐熱性や信頼性に主眼をおいたものであり、光学特性についての検討は十分ではなかった。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特許第3632507号公報

【特許文献2】特開2002-283498号公報

【特許文献3】特開2009-155415号公報

【特許文献4】特開2009-21394号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、従来検討がなされていなかった光学特性を主眼に置き、発光装置とした場合

50

に発光効率を高めることができる半導体発光素子支持部材、及び光学特性が非常に優れた半導体発光装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明者らは上記課題を解決すべく鋭意検討し、発光装置が備える配線板またはパッケージ（以下、本明細書において「半導体発光素子支持部材」と称する。）を構成する反射材の反射率と、リード電極の反射率に着目した。そして、反射材の反射率をリード電極の反射率よりも高くすることで、発光特性に優れた半導体発光素子支持部材が得られることに想到し、本発明を完成させた。

【0011】

即ち本発明の要旨は以下のとおりである。

正負のリード電極、及び反射材を有する半導体発光素子支持部材であって、

前記反射材の、波長460nmの光の反射率が、前記正負のリード電極のうち少なくとも1つの電極の、波長460nmの光の反射率よりも高いことを特徴とする、半導体発光素子支持部材。

【0012】

また、本発明は、前記正負のリード電極は、前記反射材によって絶縁されていることが好ましい態様である。

【0013】

また、本発明は、上記正負のリード電極の波長460nmの光の反射率が、70%以上であることが好ましい態様であり、上記正負のリード電極が銀、または銀合金を含むことが好ましい態様である。

【0014】

また、本発明は、前記反射材の波長460nmの光の反射率が、75%以上であることが好ましい態様である。

【0015】

また、本発明は、前記正負のリード電極は、半導体発光素子と接続する接続部を有し、前記反射材は、前記正負のリード電極のうち前記接続部を除いた表面を被覆する被覆部を有することが好ましい態様である。さらに、前記被覆部の厚みdが $50 \leq d \leq 500 \mu\text{m}$ であることが好ましい態様である。

【0016】

また、本発明は、前記正負のリード電極のうち、反射材で被覆されていない露出部が、上方に向けて露出し、かつ、前記半導体発光素子の斜上方に位置することが好ましい態様である。

【0017】

また、本発明は、前記反射材の波長360nm、波長400nm、420nm、及び440nmから選ばれる少なくとも1つの波長の光の反射率が、前記正負のリード電極のうち少なくとも1つの電極の、対応する同じ波長の光の反射率よりも高いことが好ましい態様である。

【0018】

また、本発明の別の態様は、半導体発光素子、上記半導体発光素子支持部材、及び蛍光体層を少なくとも備える半導体発光装置である。

【0019】

また、本発明は、前記半導体発光装置の底面において、反射材の占める面積を S_r 、該半導体発光装置の底面積を S としたとき、反射材の占める面積と底面積の比(S_r/S)の値が、 $3/10$ 以上、 $10/10$ 以下であることが好ましい態様である。

【0020】

また、本発明の別の態様は、半導体発光装置、半導体発光素子支持部材、及び封止剤を少なくとも備えてなる半導体発光装置であって、前記半導体発光素子支持部材は正負のリード電極及び反射材を有し、かつ、前記半導体発光素子は、少なくとも半導体発光素子の

10

20

30

40

50

外周縁から 0.6 mm までの前記半導体発光装置の底面の部分に、波長 460 nm の光の反射率が、前記正負のリード電極のうち少なくとも 1 つの電極の、波長 460 nm の光の反射率よりも高い反射材を有してなることを特徴とする、半導体発光装置である。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、光学特性に優れた半導体発光素子支持部材及び半導体発光装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の半導体発光装置の一態様を表す概念図である。

10

【図2】本発明の半導体発光装置の別の態様を表す概念図である。

【図3】本発明の半導体発光装置の別の態様を表す概念図である。

【図4】本発明の半導体発光装置の別の態様を表す概念図である。

【図5】本発明の半導体発光装置の別の態様を表す概念図である。

【図6】本発明の半導体発光装置の別の態様を表す平面図である。

【図7】本発明の半導体発光装置の別の態様を表す概念図である。

【図8】本発明の連続点灯試験の結果を示す第一のグラフである。

【図9】本発明の連続点灯試験の結果を示す第二のグラフである。

【図10】本発明の参考実験におけるシミュレーションで入力した装置構成を示す概念図である（半導体発光素子（チップ）中心直下を $X = 0$ とする）。

20

【図11】本発明の参考実験におけるシミュレーション結果である、半導体発光素子（チップ）実装面の照度分布を示すグラフである。

【図12】光学シミュレーションで使用した半導体発光装置を示す図である。

【図13】本発明の半導体発光装置を搭載した照明装置の一態様を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

本発明は、半導体発光素子支持部材及び半導体発光装置に関するものである。半導体発光素子支持部材は、半導体発光素子を直接搭載し得る部材をいう。半導体発光素子支持部材としては、後述するパッケージが代表的であるが、半導体発光素子を直接搭載する配線板やチップオンボード用基板などもこれに含まれる。

30

以下、本発明について、半導体発光素子支持部材がパッケージである態様について詳述するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0024】

< 1. パッケージ >

本発明の半導体発光装置用パッケージは、正負のリード電極、及び反射材を有し、正負のリード電極は反射材によって絶縁されている構成を有する。正負のリード電極が絶縁されるための構造としては、正負のリード電極の間に、絶縁体である反射材が正負の電極が絶縁されるのに十分な幅で物理的に存在していればよく、特に限定されない。

正負のリード電極は、半導体発光装置の発光源となる半導体発光素子への電力を供給するため外部電源と接続可能となっており、反射材は樹脂組成物などを成形してなる成形体であり、絶縁性である必要がある。

40

【0025】

< 2. 反射率 >

本発明のパッケージは、反射材の、波長 460 nm の光の反射率が、正負のリード電極のうち少なくとも 1 つの電極の、波長 460 nm の光の反射率よりも高いことを特徴とする。

本発明のパッケージでは、反射材の 460 nm の光の反射率と正負リード電極の 460 nm の光の反射率を上記の関係とすることで、発光装置においてリード電極を反射材により被覆する構成を有する場合であっても、装置全体の発光輝度が下がることはなく、光出力が良好な値となる。

50

なお、通常、パッケージにおける反射材は主に拡散反射が寄与するのに対し、正負リード電極は光沢度が高く、主に正反射が寄与する。

【0026】

従来用いられているパッケージの場合、反射材の反射率よりも正、負のリード電極の反射率が高いため、発光装置におけるパッケージ表面の発光素子側に樹脂を広く露出させることができなかつた。そのため、上記引用文献1のように、パッケージの剥離の問題に対処するために樹脂を広く露出した場合、発光特性の観点は置き去りにされ、十分な光出力が得られていなかつた。しかしながら、上記関係を有するパッケージを用いることにより、パッケージの剥離を防ぐためにその表面の発光素子側に樹脂を広く露出させた場合であっても、装置の発光輝度の低下を防ぐことが可能となり、該パッケージを備えた発光装置は、信頼性が高く、発光輝度も高いものとなる。

10

【0027】

上記反射材の波長460nmの光の反射率は、リード電極の波長460nmの光の反射率よりも高い限りどのような反射率であってもかまわないが、75%以上であることが好ましく、85%以上であることがより好ましく、90%以上であることが更に好ましい。

【0028】

また、本発明のパッケージは、反射材の、波長400nmの光の反射率が、正負のリード電極のうち少なくとも1つの電極の、波長400nmの光の反射率よりも高いことが好ましい。

20

近年、発光装置の用途が多岐にわたり、高出力の発光装置が求められるようになってきている。そのため、半導体発光素子についても、高エネルギー線、即ち短波長側の紫領域や近紫外領域の光を発する半導体発光素子が用いられるようになってきた。そのため、このような半導体発光素子からの光に対しても、上記反射材の反射率とリード電極の反射率との関係を満たすことが、パッケージの用途を広げることとなり、好ましい。

【0029】

上記反射材の波長360nmの光の反射率は、60%以上であることが好ましく、75%以上であることがより好ましく、85%以上であることが更に好ましい。

また、上記反射材の波長400nmの光の反射率は、60%以上であることが好ましく、80%以上であることがより好ましく、90%以上であることが更に好ましい。

また、上記反射材の波長420nmの光の反射率は、75%以上であることが好ましく、85%以上であることがより好ましく、90%以上であることが更に好ましい。

30

また、上記反射材の波長440nmの光の反射率は、75%以上であることが好ましく、85%以上であることがより好ましく、90%以上であることが更に好ましい。

【0030】

上記反射率は、例えば以下のように測定することが出来る。即ち、分光測色計(CM-2600d:コニカミノルタ社製)を用いて、測定径6mmにて460nm、440nm、420nm、400nm及び360nmなどの波長の反射率を測定する。拡散反射の寄与が大きく試験片厚みにより反射率が影響を受ける場合は、厚み0.3μm以上のサンプルを用いて反射率を測定する。

【0031】

反射材とリード電極の反射率を上記の関係とするためには、反射材の反射率を上げること、具体的には反射材にアルミナや酸化チタンを含有させることや、反射材の樹脂材料として上記波長域に特性吸収帯を有さない材料を用いること、あるいはリード電極の反射率を下げる事が挙げられる。しかしながら、リード電極の反射率を下げることは、発光装置全体の発光輝度が下がるため、好ましくない。

40

【0032】

本発明のパッケージ、配線基板等に用いる反射材においては反射材フィラーを使用することにより拡散反射の寄与が大きくなる。反射材に入射した光の一部は正反射光となるが、残りは反射材表面から、反射材の内部に入射し、反射材フィラーによる散乱を繰り返して反射材中を通過後再び反射材表面から出射して、拡散反射成分となる。拡散反射におい

50

ては正反射と比較し光が反射材に入ってから出るまでの光路長が加味されるため、反射材にわずかな吸収があっても反射光の強度に大きく影響する。このため反射材の拡散反射率を上げるためには、反射すべき光の波長において、使用する反射材、特にそこに含まれる樹脂材料及び反射材フィラーによる光の吸収が小さいことが好ましい。

さらに本発明においては反射材フィラーの一次粒子径が $0.1\mu\text{m}$ 以上、 $2\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。反射材フィラーの一次粒子径が小さすぎると反射材フィラーが光学的に散乱粒子として機能せず散乱強度が低くなるため反射率が低くなる傾向がある。一方、一次粒子径が大きすぎると散乱強度は大きくなるが前方散乱傾向となるため、反射率に直接寄与する後方散乱強度は低くなり反射率は低下する傾向がある。なお、上記一次粒子径の測定法は後述する。

10

【0033】

< 3 . リード電極 >

正負のリード電極は、反射材とともにパッケージを構成し、外部電源から半導体発光素子へ電源を供給する役割を有する。そのため、導電性の部材である必要がある。リード電極としては、正の電極、負の電極のいずれか一方又は1個のみをパッケージ内に配置しても、また、その一对を配置してもよく、更に、正の電極、負の電極をそれぞれ複数個又は複数対パッケージ内に配置することも可能である。正負のリード電極は導電性であれば、その材質は特段制限されず、Ag、Al、白金族元素、Ni等の銀白色を呈する金属が例示される。これらの金属は1種類、又は2種類以上含むことができる。特に金属として銀又は銀合金を用いた場合には、リード電極の正反射率が向上し、全体として発光特性に優れた半導体発光装置を構成することができる。また、リード電極を単一の金属材料で構成してもよく、あるいは積層構造として、その表面層を上記例示した光反射性の良好な金属で形成し、下層を他の金属例えばCu、Ti、Ni、Fe、Co、Cr、W、Ti-W合金などとすることもできる。

20

【0034】

正負のリード電極の表面層に銀又は銀合金を用いた場合には、この表面層を構成する元素の70%以上が銀又は銀合金であることが、上記発光特性の観点から好ましく、80%以上であることがより好ましい。

【0035】

上記正負のリード電極は相互に反射材によって絶縁されている。例えば図3においては、反射材を覆いつつ、一部が反射材中に埋め込まれるように左右にリード電極が配置されているが、両リード電極は直接接続してはならず、絶縁体である反射材により離隔して設けられている。両リード電極を隔てる絶縁性の樹脂の厚さは両リード電極が絶縁可能な厚さに適宜設定される。

30

【0036】

上記リード電極の波長 460nm の光の反射率は、反射材の波長 460nm の光の反射率よりも低い限りどのような反射率であってもかまわないが、70%以上であることが好ましく、80%以上であることがより好ましく、85%以上であることが発光装置全体の発光効率の観点から更に好ましい。

また、上記リード電極の波長 360nm の光の反射率は、50%以上であることが好ましく、65%以上であることがより好ましい。

40

また、上記リード電極の波長 400nm の光の反射率は、60%以上であることが好ましく、80%以上であることがより好ましい。

また、上記リード電極の波長 420nm の光の反射率は、70%以上であることが好ましく、80%以上であることがより好ましい。

また、上記リード電極の波長 440nm の光の反射率は、70%以上であることが好ましく、85%以上であることがより好ましい。

【0037】

< 4 . 反射材 >

本発明の反射材は、上記リード電極とともにパッケージを構成し、半導体発光素子から

50

の光を、半導体発光装置の光の射出方向に反射させることで、半導体発光装置の光出力を向上させるものである。また、リード電極の、半導体発光素子へ電力を外部電源から供給する作用を担保するため、反射材は絶縁体である必要がある。

本発明における反射材は、絶縁性を担保でき、光を反射することができ、かつリード電極との反射率が上記の関係を満たすものであれば、その種類に特段の制限はないが、半導体発光素子からパッケージ底面に向かう光が集中する範囲は、光エネルギーにより反射材やリード電極が劣化しやすく、経時的な半導体発光装置の輝度低下につながるため、本発明の反射材は耐久性の高い材料であることが好ましい。具体的には、セラミックスなどの非樹脂タイプの反射材、及びシリコン樹脂やポリアミド樹脂などの樹脂タイプの反射材が好ましく用いられる。本発明では、成形性の観点やコストの観点から樹脂タイプの反射材が好ましい。

10

また、反射材の形状についても特段の制限はないが、図1～3のようにカップ型であることが、光に指向性を持たせることができるため、好ましい。また、カップ型のリフレクタを設けず図4や5のようなチップオンボード実装用の配線基板とすることも出来る。この場合は、本発明にかかる反射材をプリント配線基板用絶縁性白樹脂として、または従来公知のメタルベース配線基板やガラエポ配線基板の表層に白色ソルダーペーストとして使用することができる。

【0038】

(4-1) 非樹脂タイプの反射材

非樹脂タイプの反射材としてはセラミックスが挙げられる。セラミックスとしては、例えば酸化アルミニウム質焼結体、窒化アルミニウム質焼結体、ムライト質焼結体、ガラスセラミックス質焼結体などを用いることができる。

20

反射材が酸化アルミニウム質焼結体からなる場合、酸化アルミニウム、酸化ケイ素等の原料粉末を適当な有機バインダー、溶剤等と混合して混合物を調製する。調製した混合物をシート状に成形して、該シートを複数枚積層し、高温で焼成し一体化することで反射材が形成される。

【0039】

(4-2) 樹脂タイプの反射材

1) 樹脂材料

樹脂タイプの反射材に用いられる材料としては、熱可塑性樹脂であっても熱硬化性樹脂であってもよく、その種類は特に限定されない。熱可塑性樹脂としては、芳香族ポリアミド系樹脂、ポリフタルアミド樹脂(PFA)、スルホン系樹脂、ポリアミドイミド樹脂(PAI)、ポリケトン樹脂(PK)、ポリカーボネート樹脂(PC)、ポリフェニレンサルファイド樹脂(PPS)、液晶ポリマー(LCP)、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン三元共重合樹脂(ABS)、ポリブチレンテレフタレート樹脂(PBT)などが使用できる。また、熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂、シリコン樹脂、変性シリコン樹脂、架橋アクリル樹脂、架橋ポリウレタン樹脂などが使用できる。このうち、耐熱性、耐光性に優れ、紫外乃至可視域の光吸収が少ないなどの観点からシリコン樹脂、変性シリコン樹脂などのシリコン系樹脂を用いることが特に好ましい。

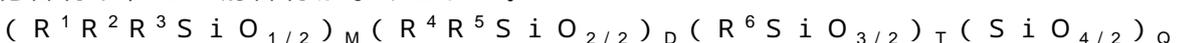
30

40

具体的には、反射材を200で500時間保持した時の反射率の低下が小さく(例えば5%以内)、200で500時間保持した時の重量変化が小さく(例えば2%以内)、水銀キセノンランプによりUV光を所定時間照射したときの反射率の低下が小さい材料が好ましい。

【0040】

上記シリコン樹脂は、ケイ素原子が酸素を介して他のケイ素原子と結合した部分を持つ構造に有機基が付加している高分子物質であるポリオルガノシロキサンからなるシロキサン結合を主鎖とする有機重合体をいい、例えば以下に示す一般組成式(1)で表される化合物や、その混合物が挙げられる。



50

・ ・ (1)

ここで、上記式 (1) 中、 $R^1 \sim R^6$ はそれぞれ独立に、メチル基、エチル基等の低級アルキル基、フェニル基、トリル基等の芳香族基、メトキシ基、エトキシ基等の低級アルコキシ基等の有機官能基、水酸基、及び水素原子から選択される。また M、D、T 及び Q は 0 から 1 未満であり、 $M + D + T + Q = 1$ を満足する数である。

【 0 0 4 1 】

ポリオルガノシロキサンは、常温常圧下において液体であっても、固体であってもよい。上記常温とは 20 ± 15 ($5 \sim 35$) の範囲の温度をいい、常圧とは大気圧に等しい圧力をいい、ほぼ 1 気圧である。

【 0 0 4 2 】

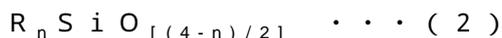
ポリオルガノシロキサンは、硬化のメカニズムにより、例えば、付加重合硬化タイプ、縮重合硬化タイプ、紫外線硬化タイプ、パーオキサイド架橋タイプなどのポリオルガノシロキサンがあるが、これらの中では、付加重合硬化タイプ (付加型ポリオルガノシロキサン)、及び縮重合硬化タイプ (縮合型ポリオルガノシロキサン) が好適である。

【 0 0 4 3 】

上記付加型ポリオルガノシロキサンとは、付加反応により、ポリオルガノシロキサン鎖が架橋結合を形成するものを言い、このような架橋形成反応の代表的なものとしては、例えばビニルシラン等の (C 1) アルケニル基を有するケイ素含有化合物と、例えばヒドロシラン等の (C 2) ヒドロシリル基を含有するケイ素化合物とを総ヒドロシリル基量が 0 . 5 倍以上、2 . 0 倍以下となる量比で混合し、(C 3) Pt 触媒などの付加重合触媒の存在下反応させて得られる Si - C - C - Si 結合を架橋点として有する化合物等を挙げることができる。

【 0 0 4 4 】

(C 1) アルケニル基を有するケイ素含有化合物としては、下記一般式 (2)



で示される、1 分子中にケイ素原子に結合したアルケニル基を少なくとも 2 個有するポリオルガノシロキサンが挙げられる。

但し、上記式 (2) 中、R は同一又は異種の置換又は非置換の 1 価炭化水素基、アルコキシ基、又は水酸基で、n は $1 \leq n < 2$ を満たす正の数である。

上記 (C 1) アルケニル基を有するケイ素含有化合物においてアルケニル基とは、ビニル基、アリル基、ブテニル基、ペンテニル基などの炭素数 2 ~ 8 のアルケニル基であることが好ましい。R が炭化水素基である場合はメチル基、エチル基などのアルキル基、ビニル基、フェニル基等の炭素数 1 ~ 20 の 1 価の炭化水素基から選択される。好ましくは、メチル基、エチル基、フェニル基である。

耐 UV 性が要求される場合には上記式中 R の 80 % 以上はメチル基であることが好ましい。R が炭素数 1 ~ 8 のアルコキシ基や水酸基であってもよいが、アルコキシ基や水酸基の含有率は (C 1) アルケニル基を有するケイ素含有化合物の重量の 3 % 以下であることが好ましい。また n は $1 \leq n < 2$ を満たす正数であるが、この値が 2 以上であるとパッケージ用材料とリード電極等の導電体との接着に十分な強度が得られなくなり、1 未満ではこのポリオルガノシロキサンの合成が困難になる。

【 0 0 4 5 】

上記 (C 1) アルケニル基を有するケイ素含有化合物としては、例えばビニルシラン、ビニル基含有ポリオルガノシロキサンを挙げることができ、これらを 1 種単独で、または 2 種以上を任意の比率及び組み合わせで用いることができる。上記の中でも分子内に 2 個以上のビニル基を有するビニル基含有ポリオルガノシロキサンが好ましい。

【 0 0 4 6 】

分子内に 2 個以上のビニル基を有するビニル基含有ポリオルガノシロキサンとして具体的には以下のものが挙げられる。

両末端ビニルポリジメチルシロキサン

DMS - V 0 0、DMS - V 0 3、DMS - V 0 5、DMS - V 2 1、DMS - V 2 2、

10

20

30

40

50

DMS - V 2 5、DMS - V 3 1、DMS - V 3 3、DMS - V 3 5、DMS - V 4 1、
DMS - V 4 2、DMS - V 4 6、DMS - V 5 2 (いずれも Ge l e s t 社製)

両末端ビニルジメチルシロキサン - ジフェニルシロキサンコポリマー

PDV - 0 3 2 5、PDV - 0 3 3 1、PDV - 0 3 4 1、PDV - 0 3 4 6、PDV -
0 5 2 5、PDV - 0 5 4 1、PDV - 1 6 2 5、PDV - 1 6 3 1、PDV - 1 6 3 5
、PDV - 1 6 4 1、PDV - 2 3 3 1、PDV - 2 3 3 5 (いずれも Ge l e s t 社製
)

両末端ビニルフェニルメチルシロキサン

PMV - 9 9 2 5 (Ge l e s t 社製)

トリメチルシリル基封鎖ビニルメチルシロキサン - ジメチルシロキサンコポリマー

VDT - 1 2 3、VDT - 1 2 7、VDT - 1 3 1、VDT - 1 5 3、VDT - 4 3 1、
VDT - 7 3 1、VDT - 9 5 4 (いずれも Ge l e s t 社製)

ビニルT - 構造ポリマー

VTT - 1 0 6、MTV - 1 2 4 (いずれも Ge l e s t 社製)

【0047】

また、(C2)ヒドロシリル基を含有するケイ素化合物としては、例えばヒドロシラン
、ヒドロシリル基含有ポリオルガノシロキサンを挙げることができ、これらを1種単独で
、または2種以上を任意の比率及び組み合わせで用いることができる。上記の中でも分子
内に2個以上のヒドロシリル基を有するヒドロシリル基含有ポリオルガノシロキサンが好
ましい。

【0048】

分子中に2個以上のヒドロシリル基を含有するポリオルガノシロキサンとして具体的
には以下のものが挙げられる。

両末端ヒドロシリルポリジメチルシロキサン

DMS - H 0 3、DMS - H 1 1、DMS - H 2 1、DMS - H 2 5、DMS - H 3 1、
DMS - H 4 1 (いずれも Ge l e s t 社製)

両末端トリメチルシリル封鎖メチルヒドロシロキサン - ジメチルシロキサンコポリマー

HMS - 0 1 3、HMS - 0 3 1、HMS - 0 6 4、HMS - 0 7 1、HMS - 0 8 2、
HMS - 1 5 1、HMS - 3 0 1、HMS - 5 0 1 (いずれも Ge l e s t 社製)

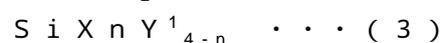
【0049】

本発明における上記(C1)アルケニル基を有するケイ素含有化合物及び(C2)ヒド
ロシリル基を含有するケイ素化合物の使用量は、(C1)アルケニル基を有するケイ素含
有化合物1モルに対して(C2)ヒドロシリル基を含有するケイ素化合物が通常0.5モ
ル以上であり、好ましくは0.7モル以上、より好ましくは0.8モル以上である。また
通常2.0モル以下であり、好ましくは1.8モル以下、より好ましくは1.5モル以下
である。このような割合で反応させることにより、硬化後の未反応末端基の残存量を低減
し、点灯使用による着色や剥離等の経時変化が少ない硬化物を得ることができる。

【0050】

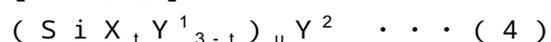
縮合型ポリオルガノシロキサンとしては、例えば、アルキルアルコキシシランの加水分解・重縮合で得られるSi-O-Si結合を架橋点に有する化合物を挙げることができる。具体的には、下記一般式(3)及び/又は(4)で表わされる化合物、及び/又はそのオリゴマーを加水分解・重縮合して得られる重縮合物が挙げられる。

【0051】



式(3)中、Xは加水分解性基を表わし、Y¹は、1価の有機基を表し、nはX基の数を表わす1以上、4以下の整数を表す。

【0052】



式(4)中、Xは加水分解性基を表し、Y¹は1価の有機基を表し、Y²はu価の有機基を表し、tは1以上、3以下の整数を表し、uは2以上の整数を表す。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

縮合型ポリオルガノシロキサンは公知のものを使用することができ、例えば、特開 2 0 0 6 - 7 7 2 3 4 号公報、特開 2 0 0 6 - 2 9 1 0 1 8 号公報、特開 2 0 0 6 - 3 1 6 2 6 4 号公報、特開 2 0 0 6 - 3 3 6 0 1 0 号公報、特開 2 0 0 6 - 3 4 8 2 8 4 号公報、及び国際公開 2 0 0 6 / 0 9 0 8 0 4 号パンフレットに記載の縮合型ポリオルガノシロキサンが好適である。

【 0 0 5 4 】

2) 光反射性フィラー

反射材が上記樹脂タイプの場合には、通常、半導体発光素子からの光を反射させるための光反射性フィラー（以下、「フィラー」と略記することがある）を含む。このようなフィラーは、樹脂の硬化に対して阻害のない無機又は有機フィラーを適宜選択する事ができる。

10

【 0 0 5 5 】

本発明に用いることができる無機フィラーとしては、酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化マグネシウム等の金属酸化物；炭酸カルシウム、炭酸バリウム、炭酸マグネシウム、硫酸バリウム、水酸化アルミニウム、水酸化カルシウム、水酸化マグネシウム等の金属塩；窒化硼素、アルミナホワイト、コロイダルシリカ、ケイ酸アルミニウム、ケイ酸ジルコニウム、酸化ジルコニウム、硼酸アルミニウム、クレー、タルク、カオリン、雲母、合成雲母などが挙げられる。

また、有機フィラーとしては、弗素樹脂粒子、グアナミン樹脂粒子、メラミン樹脂粒子、アクリル樹脂粒子、シリコーン樹脂粒子等の樹脂粒子などを挙げる事ができるが、いずれもこれらに限定されるものではない。

20

【 0 0 5 6 】

このうち、反射材として高い機能を発揮する観点からは、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化亜鉛などが特に好ましい。発光素子の発光波長が 4 1 0 n m 以下である場合には、紫外乃至近紫外域の光吸収が少ない観点から酸化アルミニウム、酸化ジルコニウムなどが好ましい。また、熱伝導率の観点からは、酸化アルミニウム、窒化硼素が好ましい。フィラーは単独もしくは 2 種以上混合して用いる事が出来る。

【 0 0 5 7 】

酸化チタンとしては具体的には富士チタン工業株式会社製の T A - 1 0 0、T A - 2 0 0、T A - 3 0 0、T A - 5 0 0 等の T A シリーズや、T R - 8 4 0 等の T R シリーズ、石原産業株式会社製の T T O シリーズ、M C シリーズ、C R - E L シリーズ、P T シリーズ、S T シリーズ、F T L シリーズ、タイベーク W H I T E シリーズ等が挙げられ、酸化アルミニウムとしては具体的には日本軽金属社製 A 3 0 シリーズ、A N シリーズ、A 4 0 シリーズ、M M シリーズ、L S シリーズ、A H P シリーズ、アドマテックス社製「A d m a f i n e A l u m i n a」A O - 5 タイプ、A O - 8 タイプ、日本バイコウスキー社製 C R シリーズ、大明化学工業社製タイミクロン、A l d r i c h 社製 1 0 μ m 径アルミナ粉末、昭和電工社製 A - 4 2 シリーズ、A - 4 3 シリーズ、A - 5 0 シリーズ、A S シリーズ、A L - 4 3 シリーズ、A L - 4 7 シリーズ、A L - 1 6 0 S G シリーズ、A - 1 7 0 シリーズ、A L - 1 7 0 シリーズ、住友化学社製 A M シリーズ、A L シリーズ、A M S シリーズ、A E S シリーズ、A K P シリーズ、A A シリーズ等が挙げられ、酸化ジルコニウムとしては具体的には第一希元素化学工業社製 U E P - 1 0 0 等が挙げられ、酸化亜鉛としては具体的にはハクスイテック社製酸化亜鉛 2 種等が挙げられる。

30

40

【 0 0 5 8 】

上記フィラーを含む場合、フィラーのアスペクト比が、1 . 1 ~ 4 . 0 であることが反射率の観点、及び熱伝導率の観点の観点から好ましい。

また、上記フィラーは、1 次粒子径が 0 . 1 μ m 以上 2 μ m 以下であることが好ましい。下限値については好ましくは 0 . 1 5 μ m 以上、更に好ましくは 0 . 2 μ m 以上であり、上限値については好ましくは 1 μ m 以下、更に好ましくは 0 . 8 μ m 以下、特に好ましくは 0 . 5 μ m 以下である。

50

1次粒子径が小さすぎると、散乱光強度が小さいため反射率が低くなる傾向があり、1次粒子径が大きすぎると、散乱光強度は大きくなるが、前方散乱傾向になるため反射率は小さくなる傾向にある。なお、樹脂組成物中の充填率を上げる等の目的で、1次粒子径が2 μm よりも大きいフィラーを併用することもできる。

【0059】

一方、上記フィラーは、2次粒子のメディアン径(D_{50})が、0.2 μm 以上10 μm 以下であるものが好ましく、0.2 μm 以上5 μm 以下であるものがより好ましい。なお、樹脂組成物中のフィラーの充填率を上げる等の目的で、2次粒子径が10 μm よりも大きいフィラーを併用することもできる。

【0060】

本発明における1次粒子とは粉体を構成している粒子のうち、他と明確に区別できる最小単位の粒子状構成単位をいい、1次粒子径は走査型電子顕微鏡(SEM)などの電子顕微鏡観察により計測した1次粒子の粒子径をいう。一方、1次粒子が凝集してできる凝集粒子を2次粒子といい、2次粒子径は粉体を適当な分散媒(例えば酸化アルミニウムの場合水)に分散させてマイクロトラックやコールターカウンター等の粒度分析計等で測定した体積粒径を言う。1次粒子の粒子径にばらつきがある場合は、数点(例えば10点)をSEM観察し、その平均値を粒子径とすればよい。また、測定の際、個々の粒子径の形状が球状でない場合はもっとも長い、即ち長軸の長さを粒子径とする。

【0061】

3) 硬化触媒

反射材が樹脂タイプの場合には、樹脂を硬化させるための硬化触媒を含むことが好ましい。シリコン樹脂原料であるポリオルガノシロキサンは硬化触媒を加えることにより架橋反応が加速され、速やかに硬化する。上記硬化触媒は、ポリオルガノシロキサンの硬化機構によって付加重合用触媒、重縮合用触媒がある。

【0062】

付加重合用触媒としては、上記(C1)成分中のアルケニル基と上記(C2)成分中のヒドロシリル基とのヒドロシリル化付加反応を促進するための触媒であり、この付加縮合触媒の例としては、白金黒、塩化第2白金、塩化白金酸、塩化白金酸と一価アルコールとの反応物、塩化白金酸とオレフィン類との錯体、白金ビスアセトアセテート等の白金系触媒、パラジウム系触媒、ロジウム系触媒などの白金族金属触媒が挙げられる。付加重合用触媒の配合量は、通常白金族金属として上記(C1)及び(C2)成分の合計重量に対して通常1ppm以上、好ましくは2ppm以上であり、通常500ppm以下、好ましくは100ppm以下である。これにより触媒活性を高いものとすることができる。

【0063】

重縮合用触媒としては、塩酸、硝酸、硫酸、有機酸などの酸、アンモニア、アミン類などのアルカリ、金属キレート化合物などを用いることができ、好適なものとしてTi、Ta、Zr、Al、Hf、Zn、Sn、Ptのいずれか1以上を含む金属キレート化合物を用いることができる。金属キレート化合物の中でも、Ti、Al、Zn、Zrのいずれか1以上を含むものが好ましく、Zrを含むものがさらに好ましく用いられる。

これらの触媒は半導体発光装置パッケージ材料として配合した際の安定性、硬度、無黄変性、硬化性を考慮して選択される。

【0064】

重縮合用触媒の配合量は、上記式(3)及び(4)で表される成分の合計重量に対して通常0.01~10重量%であることが好ましく、0.05~6重量%であることがより好ましい。

添加量が上記範囲であると半導体発光装置パッケージ材料の硬化性、保存安定性、得られるパッケージの品質が良好である。添加量が上限値を超えるとパッケージ材料の保存安定性に問題が生じ、下限値未満では硬化に要する時間が長くなりパッケージの生産性の低下、未硬化成分によるパッケージの品質低下のおそれがある。

【0065】

10

20

30

40

50

4) その他の成分

反射材が樹脂タイプの場合には、本発明の効果を損なわない限り、必要に応じて他の成分を1種、または2種以上、任意の比率及び組み合わせで含有させることができる。

例えば、樹脂組成物の流動性コントロールや白色顔料の沈降抑制の目的でシリカ微粒子を含有させることができる。上記シリカ微粒子の含有量は、通常、シリコン系樹脂100重量部に対し60重量部以下、好ましくは40重量部以下である。

このようなシリカ微粒子としては、特に限定されるものではないが、BET法による比表面積が、通常 $50\text{ m}^2/\text{g}$ 以上、好ましくは $80\text{ m}^2/\text{g}$ 以上、さらに好ましくは $100\text{ m}^2/\text{g}$ 以上のものを用いるのが好ましい。また、比表面積の上限は、通常 $300\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、好ましくは $200\text{ m}^2/\text{g}$ 以下である。比表面積が小さすぎるとシリカ微粒子の添加効果を十分に得ることができず、一方、大きすぎると樹脂中への分散が困難になる。シリカ微粒子は、例えば親水性のシリカ微粒子の表面に存在するシラノール基と表面改質剤を反応させることにより表面を疎水化したものを使用してもよい。

10

【0066】

表面改質剤としては、アルキルシラン類の化合物が挙げられ、具体例としてジメチルジクロロシラン、ヘキサメチルジシラザン、オクチルシラン、ジメチルシリコンオイルなどが挙げられる。

【0067】

シリカ微粒子としては、例えばフュームドシリカを挙げることができ、フュームドシリカは、水素と酸素との混合ガスを燃焼させた $1100\sim 1400$ の炎で四塩化ケイ素(SiCl_4)ガスを酸化、加水分解させることにより得ることができる。フュームドシリカの一次粒子は、平均粒径が $5\sim 50\text{ nm}$ 程度の非晶質の二酸化ケイ素(SiO_2)を主成分とする球状の超微粒子であり、この一次粒子がそれぞれ凝集し、粒径が数百nmの二次粒子を形成する。フュームドシリカは、超微粒子であるとともに、急冷によって製造されるため、表面の構造が化学的に活性な状態となっている。

20

【0068】

具体的には、例えば日本アエロジル株式会社製「アエロジル」(登録商標)が挙げられ、親水性アエロジル(登録商標)の例としては、「90」、「130」、「150」、「200」、「300」、疎水性アエロジル(登録商標)の例としては、「R8200」、「R972」、「R972V」、「R972CF」、「R974」、「R202」、「R805」、「R812」、「R812S」、「RY200」、「RY200S」、「RX200」が挙げられる。

30

【0069】

また、樹脂組成物の熱硬化後の強度、靱性、及び熱伝導性を向上させる目的で、ガラス繊維などの無機物繊維を含有させてもよい。ガラス繊維を含有させる場合には、硬化物の強度や靱性、熱伝導率を高める観点から、そのアスペクト比が好ましくは $2\sim 100$ 、特に好ましくは $4\sim 20$ の細長い形状を有するものが好適である。

アスペクト比が2より小さい場合には、熱伝導性向上効果が顕著でなくなる傾向にある。一方、アスペクト比が100を超える場合には、これを含有する樹脂組成物の流動性が低下し、成形時の作業性が低下する場合がある。またその直径は好ましくは $3\sim 40\text{ }\mu\text{m}$ 、特には $5\sim 20\text{ }\mu\text{m}$ であることが好ましい。

40

熱伝導性を高めるため、熱伝導率の高い窒化ホウ素、窒化アルミ、繊維状アルミナ等を前述の白色顔料とは別に含有させることができる。その他、硬化物の線膨張係数を下げる目的で、石英ビーズ、ガラスビーズ等を含有させることができる。

これらの添加剤を用いる場合の使用量は、少なすぎると目的の効果が得られず、多すぎると樹脂組成物の粘度が上がり、加工性に影響するので、十分な効果が発現し、材料の加工性を損なわない範囲で選択するのがよい。通常、シリコン系樹脂100重量部に対し100重量部以下、好ましくは60重量部以下である。

【0070】

また上記樹脂組成物中には、その他、本発明の目的及び効果を阻害しない範囲でイオン

50

マイグレーション(エレクトロケミカルマイグレーション)防止剤、硬化促進剤、老化防止剤、ラジカル禁止剤、紫外線吸収剤、接着性改良剤、難燃剤、界面活性剤、保存安定性改良剤、オゾン劣化防止剤、光安定剤、増粘剤、可塑剤、カップリング剤、酸化防止剤、熱安定剤、導電性付与剤、帯電防止剤、放射線遮断剤、核剤、リン系過酸化分解剤、滑剤、顔料、金属不活性化剤、物性調整剤などを本発明の目的及び効果を損なわない範囲において含有させることができる。

【0071】

なお、カップリング剤としては例えばシランカップリング剤が挙げられる。シランカップリング剤としては、分子中に有機基と反応性がある官能基と加水分解性のケイ素基を各々少なくとも1個有する化合物であれば特に限定されない。有機基と反応性のある基としては、取扱い性の点からエポキシ基、メタクリル基、アクリル基、イソシアネート基、イソシアヌレート基、ビニル基、カルバメート基から選ばれる少なくとも1個の官能基が好ましく、硬化性及び接着性の点から、エポキシ基、メタクリル基、アクリル基が特に好ましい。加水分解性のケイ素基としては取扱い性の点からアルコキシシリル基が好ましく、中でも反応性の点からメトキシシリル基、エトキシシリル基が特に好ましい。

10

【0072】

好ましいシランカップリング剤としては、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、2-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、2-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリエトキシシラン等のエポキシ官能基を有するアルコキシシラン類；3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン、3-アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-アクリロキシプロピルトリエトキシシラン、メタクリロキシメチルトリメトキシシラン、メタクリロキシメチルトリエトキシシラン、アクリロキシメチルトリメトキシシラン、アクリロキシメチルトリエトキシシラン等のメタクリル基あるいはアクリル基を有するアルコキシシラン類が例示できる。

20

【0073】

<5. 半導体発光素子支持部材の成形>

本発明の半導体発光素子支持部材(以下、単に「支持部材」と記載することがある。)の成形方法としては、圧縮成形法、トランスファー成形法、液体射出成形(LIM)法を含む射出成形法が挙げられる。

30

【0074】

圧縮成形法は圧縮成形機を用いて行われ、その成形温度は材料に応じて適宜選択すればよいが、通常80以上、300未満である。好ましくは100以上、250未満、さらに好ましくは、130以上、200未満である。成形時間は材料の硬化速度に応じて適宜選択し、通常3秒以上、1200秒未満、好ましくは5秒以上、900秒未満、さらに好ましくは10秒以上、600秒未満である。

【0075】

トランスファー成形法はトランスファー成形機を用いて行われ、その成形温度は材料に応じて適宜選択すればよいが、通常80以上、300未満である。好ましくは100以上、250未満、さらに好ましくは、130以上、200未満である。成形時間は材料のゲル化速度や硬化速度に応じて適宜選択し、通常3秒以上、1200秒未満、好ましくは5秒以上、900秒未満、さらに好ましくは10秒以上、600秒未満である。

40

【0076】

射出成形法は射出成形機を用いて行われ、そのシリンダー設定温度は材料に応じて適宜選択すればよいが、例えば液体射出成形法の場合は、通常100未満。好ましくは80未満、さらに好ましくは、60未満である。金型温度は80以上、300未満。好ましくは100以上、250未満、さらに好ましくは、130以上、200未満である。射出時間は材料によって変わるが、通常数秒あるいは1秒以下である。成形時間は材料のゲル化速度や硬化速度に応じて適宜選択すればよいが、通常3秒以上、120

50

0秒未満、好ましくは5秒以上、900秒未満、さらに好ましくは10秒以上、600秒未満である。

【0077】

いずれの成形法でも必要に応じて後硬化を行うことができ、後硬化温度は100以上、300未満。好ましくは150以上、250未満、さらに好ましくは、170以上、200未満である。後硬化時間は通常3分以上、24時間未満、好ましくは5分以上、10時間未満、さらに好ましくは10分以上、5時間未満である。

【0078】

以下、本発明の実施の態様を、図を用いて詳細に説明する。

本発明の半導体発光素子支持部材は、半導体発光素子を搭載して半導体発光装置として用いられる。半導体発光装置の概要を、図を用いて説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において任意に変形して実施することができる。

【0079】

図1～図7には、本発明に係る半導体発光装置の一例が示され、半導体発光素子1、反射材2及びリード電極5からなるパッケージ、ボンディングワイヤー3、封止材層8、蛍光体を含む封止材層4、等から構成される。図1は、底面のリード電極が樹脂により被覆されていない半導体発光素子を示し、図2は底面のリード電極は樹脂により被覆されていないが、その露出面積を小さくし、底面に反射材が占める部分を大きく取った半導体発光装置を示し、また図3～図7は、リード電極の少なくとも一部が樹脂により被覆されている半導体発光装置を示す。

図3のように蛍光体層9が半導体発光素子と離れて位置している場合には蛍光体層と半導体発光素子、リード電極等との間の空間を封止材層8で封止する場合もあり、図2のように封止材に蛍光体を含ませて封止材層と蛍光体層を兼ねる封止材層4としてもよい。

図1～7の各態様では、便宜上、半導体発光素子が蛍光体を含む封止材層4により封止されている態様(図2)と、半導体発光素子が封止材によって封止されている態様(図1、4、5、7)と、半導体発光素子が封止材によって封止され、さらに蛍光体層が半導体発光素子から離れて位置している態様(図3：後述するリモートフォスファー態様)を図示している。しかし、後述するように、例えば図2の態様では、蛍光体層に代えて封止材を用いて半導体発光素子を封止した態様や、蛍光体層に代えて封止材を用いて半導体発光素子を封止した上で、半導体発光素子から離れた位置に蛍光体層を設置する態様も本発明の態様に含まれる。同様に、図1、4、5、7の態様において、封止材に蛍光体を添加して、蛍光体を含む封止材層として封止することも可能である。また、図3において、蛍光体層9を設けない態様や、封止材に蛍光体を添加して、蛍光体を含む封止材層として半導体発光素子を封止する態様も本発明の態様に含まれる。

【0080】

半導体発光素子1は、近紫外領域の波長を有する光を発する近紫外半導体発光素子、紫領域の波長の光を発する紫半導体発光素子、青領域の波長の光を発する青色半導体発光素子などを用いることが可能であり、通常350nm以上520nm以下の波長を有する光を発する。

図1～図5及び図7においては半導体発光素子が1つのみ記載されているが、複数個の半導体発光素子を線状、平面状に配置することも可能である。例えば図6は、複数個の半導体発光素子1を平面状に配置した発光装置を上から見た図である。このように、半導体発光素子1を平面状に配置することで容易に面照明とすることができ、このような実施態様は、より光出力を強くしたい場合に好適である。

【0081】

ボンディングワイヤー3は、半導体発光素子1とリード電極を電氣的に接続している。図1のように、上下導通型である半導体発光素子1がリード電極と接触している場合は、半導体発光素子1の下面はリード電極5に導電性のダイボンド材や半田(図示せず)により固定されている。図1において、図2のように半導体発光素子の上面に2個の電極があ

10

20

30

40

50

り、下面がサファイヤ基板などの絶縁性基板（図示せず）からなる半導体発光素子を用いる場合には、半導体発光素子1の下面は絶縁性のダイボンド材（図示せず）によりリード電極に固定され、発光素子上面の2個の電極の一方は発光素子が載置されたリード電極に、他方は発光素子が載置されていないリード電極に各々ボンディングワイヤー3により接続されている。また、図2～7のように、半導体発光素子1がリード電極と接触していない場合には、導電性のボンディングワイヤー3がリード電極から半導体発光素子1への電力供給の役割を担う。ボンディングワイヤー3は、リード電極5に圧着し、熱及び超音波の振動を与えることで接着させるが、リード電極5の表面が銀または銀合金である場合には、当該接着性が向上し、好ましい態様である。

【0082】

なお、半導体発光素子1は図3に示すように、リード電極を被覆している反射材上に搭載されてもよく、図1に示すように、リード電極に直接搭載されてもよい。また、図1～7の発光装置において示される発光素子の構造は一例であり、発光素子1は図1のような上下導通型（シングルワイヤ型）のものを用いても、図2～7のような上下導通ではない型（ダブルワイヤ型）の何れを用いても良い。このようなワイヤーボンディング型実装は、パッケージデザインの自由度が高い利点がある。

またワイヤーを用いずに発光素子の2個の電極面を下面とし、発光素子の個々の電極を金バンプを用いてパッケージ上の異なるリード電極に固定するフリップチップボンディング型実装を採用しても良い。この場合熱源となる発光層がパッケージ側に近くなるため発光素子からパッケージ側に放熱しやすく、発光素子上面に電極やワイヤーによる光の遮蔽が無い場合高い輝度を確保できる利点がある。

【0083】

蛍光体を含む封止材層4及び蛍光体層9は、蛍光体及びバインダー樹脂の混合物からなり、半導体発光素子1からの励起光を蛍光に変換する。これらの層（以下、まとめて「蛍光体層」と記載する場合がある）に含まれる蛍光体は、半導体発光素子1の励起光の波長に応じて適宜選択される。

例えば、白色光を発する発光装置であれば、青色励起光を発する半導体発光素子を用いて黄色の蛍光体を蛍光体層に含ませるか、又は緑色及び赤色の蛍光体を蛍光体層に含ませることで、あるいは、紫色励起光を発する半導体発光素子を用いて青色及び黄色の蛍光体を蛍光体層に含ませるか、又は青色、緑色、及び赤色の蛍光体を蛍光体層に含ませることで白色光を生成することができる。

【0084】

図12における蛍光体を含む封止材層4はバインダー樹脂と蛍光体の混合物からなり、封止材としての役割も有している。一方、図3のように、蛍光体を封止材に混合せず、半導体発光素子から離れた場所に別途蛍光体層9を形成することも可能である。図3の形態では、封止材層8（透明封止層）の上に蛍光体層9をポッティングやスクリーン印刷などにより直接形成したり、別工程にて透明な基板の上（図示せず）に蛍光体層9をスクリーン印刷やダイコーティングなどの方法で設けたものを透明な封止材層の上に載置したりすることにより製造することができる。このような態様の場合、半導体発光素子1と蛍光体層9とが間隔をおいて配置されているため、蛍光体層9が半導体発光素子1からの光のエネルギーにより劣化することを防ぐことができ、また発光装置の出力も向上させることができる。このとき半導体発光素子1と蛍光体層9との間隔は、通常0.10mm以上、好ましくは0.15mm以上、より好ましくは0.18mm以上である。一方、蛍光体層9と半導体発光素子1との距離が短いほど、発光装置を小型化することが可能であり、その観点からは、半導体発光素子の上面からの封止材の厚さは、通常1cm以下、好ましくは5mm以下、より好ましくは1mm以下である。

なお、反射材2と蛍光体層9の間に生じる間隙には、透光性を有する封止材層8を配置することが好ましい。図3に示されるような蛍光体層9においては、蛍光の自己再吸収とRGB各色蛍光体間の再吸収を低減するため、用いる蛍光体を各色ごとに塗り分けた多層構造としたり、ストライプ状、あるいはドット状などのパターンを形成したりしてもよい

10

20

30

40

50

。

なお、発光素子の光を波長変換せずそのまま利用する場合には蛍光体層 9 に代えて蛍光体を添加しない透明な封止材を用いる。あるいは、蛍光体層 9 を設けず、封止材層を蛍光体を含む封止材層 4 とすることもできる。

【0085】

本発明の支持部材において正負のリード電極は、半導体発光素子への給電部と接続可能な接続部を有し、正負のリード電極のうち少なくとも 1 つは、該接続部を除いた表面の一部又は全部が反射材により被覆されていることが好ましい。具体的には図 1 ~ 7 に示す態様が挙げられる。

図 3 の正負のリード電極 5 は、ボンディングワイヤー 3 を介して半導体発光素子 1 と接続部 7 で接続している。そしてリード電極 5 の接続部 7 以外においては、反射材 2 により表面が被覆されている構成を有している。本発明においては、リード電極の表面が反射材により被覆されている支持部材を用いることにより、反射率が低いリード電極の露出面積を小さくし、反射率がリード電極より高い反射材の面積を大きくすることができるため、支持部材による反射効率が向上し高い輝度の発光装置を得ることが出来る。また、接着力が弱い封止材層 8 とリード電極 5 との接合面の面積を小さくし、接着力が強い封止材層 8 と反射材 2 の接合面の面積を大きくすることができるため、封止材層 8 がパッケージから剥がれにくく信頼性の高い発光装置とすることができる。

【0086】

図 4 及び 5 は、図 1 ~ 3 のようなカップ型のリフレクタを設けていないチップオンボード実装用の半導体発光素子支持部材を示す。これらの態様でも、リード電極 5 は、ボンディングワイヤー 3 を介して半導体発光素子 1 と接続部 7 で接続している。また、これらの態様では、リード電極 5 の一部が反射材 2 により被覆されている。反射材 2 は、絶縁層としての機能も有しており、この厚さを大きくすることもできる。発光素子 1 は複数存在してもよい。封止材層 8 により、後述する図 6 のような複数の実装部を一括して封止することができる。図 4 における絶縁層 10 は透明であっても反射材としての機能を有していてもよく、高放熱機能をも有していることが好ましい。図 5 におけるヒートシンク 12 は、金属などの高放熱部材からなり、発光素子 1 から発生する熱をパッケージ外部に放熱するため必要に応じて発光素子直下に設けることができる。なお、図 4 のように、基材が金属である場合は、アルミニウムや銅を含む材料から構成されている態様が挙げられ、基材がアルミニウムを含む材料から構成されている場合には、絶縁層 10 として増反射構造を有する絶縁性の透明多層膜が蒸着などにより形成されていてもよい。図 5 の基材は絶縁性材料から成り、セラミックス (AlN 、 Al_2O_3) や本発明の反射材から構成されている態様が挙げられる。図 4 及び 5 の半導体発光素子支持部材では、封止材層 8 は透明の層であってもよく、蛍光体を含む層 4 であってもよい。

【0087】

図 6 は、複数の半導体発光素子を有する態様を示すものであり、図 6 においても、リード電極 5 は、ボンディングワイヤー 3 を介して半導体発光素子 1 と接続部 7 で接続している。そして、リード電極 5 の接続部 7 以外においては、反射材 2 により表面が被覆されている。また、この態様においても、半導体発光素子は蛍光体を含む封止材層 4 により封止されていてもよく、あるいは半導体発光素子が透明の封止材層 8 により封止され、半導体発光素子から離れた位置に蛍光体層 9 を有していても有していなくてもよい。

図 7 は、パッケージ型の半導体発光素子支持部材を示すものであり、反射材 2 からなるカップ形状の底面に発光素子が設置されている。この態様では前記の S_r/S が 100% である。また、この態様では、封止材層 8 を蛍光体を含む封止材層 4 としてもよく、また、図 3 のように蛍光体層を半導体発光素子と離れて設置してもよい。これらの態様では、リード電極の露出部が半導体発光素子支持部材の斜め上方側に露出しており、半導体発光素子からの光を受けにくいいため、発光素子から発生する電界、熱及び光などの影響により、リード電極の銀メッキ等が着色して輝度低下が生じるのを防ぐことができる。

【0088】

10

20

30

40

50

また、本発明の発光素子支持部材は、反射材が正負のリード電極のうち接続部を除いた表面を被覆する被覆部を有することが好ましく、さらに、該被覆部の厚み d が $50 \leq d \leq 500 \mu\text{m}$ であることが好ましい。また、 $100 \leq d \leq 300 \mu\text{m}$ であることがより好ましい。前記被覆部が厚すぎると反射率は高くなるが、支持部材全体の厚みが厚くなったり、支持部材の熱伝導率が低くなったりすることがある。また被覆部の上に直接チップを実装する場合には、チップ直下が反射材樹脂部となるためにワイヤをチップやリード電極に接合する時の超音波が吸収され、ワイヤの接続が出来なくなる場合がある。前記被覆部が薄すぎると反射率が低くなったり、薄膜部の安定成形が困難になりコスト高となったりする場合がある。本発明においては、被覆部の厚みが上記数値範囲のように薄い場合であっても、厚い場合と同様に高い反射率を達成することができる。リード電極 5 が銀又は銀合金を含む場合には、更に薄くても高い反射率を達成することができる。

10

上記被覆部の厚み d は、図 3 の 6 で表される。

【0089】

また、本発明の半導体発光装置の底面において、反射材の占める面積を S_r 、該半導体発光装置の底面積を S としたとき、反射材の占める面積と底面積の比 (S_r / S) の値が、 $3/10$ 以上、 $10/10$ 以下であることが好ましい。この比のさらに好ましい値は、 $4/10$ 以上、 $8/10$ 以下である。

なお、本発明でいう半導体発光装置の底面において、半導体発光素子支持部材がパッケージである場合には、半導体発光素子が搭載されていない状態の半導体発光素子支持部材の平面図において、半導体発光素子支持部材の上面（開口面）部分と、半導体発光素子支持部材を横から見たときの凹部を構成する反射材の側壁面の部分とを除いた部分の面積を S とし、その S から発光素子及びボンディングワイヤーの占める面積を無視し、底面凹部のリード電極が占める部分を除いた面の面積が S_r である（発光素子実装前の底面において、反射材が露出する面積が S_r ）。例えば、図 6 では、二重円の内側の円の面積を S とし、発光素子 1 とボンディングワイヤー 3 は無いものと考え、 S からリード電極 5 が占める面積を除いた面積が S_r である。図 7 では、半導体発光素子支持部材を横から見たときの凹部を構成する底面の面積が S となり、これは S_r の面積と同一であり、すなわち $S_r / S = 10/10$ となる。

20

【0090】

一方、半導体発光素子支持部材がチップオンボード型である場合には、発光素子と接する水平方向の断面のうち、発光素子を含み蛍光体層又は封止材により凸状に被覆される部分の底面積を S とし、その S における発光素子及びボンディングワイヤーの占める面積を無視し、 S からリード電極及び本発明の反射材以外の基材（発光素子と接する水平方向の断面に露出している場合）が占める面を除いた部分の面積を S_r とする。例えば図 4 では、反射材 10 の水平断面のうち、ドーム状の蛍光体層が形成されている部分の底面積を S とし、その S から、発光素子 1 とボンディングワイヤーを無視し、リード電極 5 の占める面積を除いた部分の面積が S_r となり、図 5 では、ヒートシンク 12 と基材 13 の水平断面の面積を合わせた面積のうち、発光素子を含み蛍光体層又は封止材によりドーム状に被覆される部分の底面積を S とし、その S における発光素子及びボンディングワイヤーの占める面積を無視し、 S からヒートシンク 12、リード電極及び本発明の反射材以外の基材が露出している部分の面積を除いた面の面積が S_r となる。図 4 及び図 5 において、リードを被覆する反射材 9 が S の領域内にある場合には、この部分の面積もが S_r の一部とみなされる。

30

40

【0091】

また、本発明の半導体発光装置において、前記半導体発光素子支持部材は、少なくとも半導体発光素子の外周縁から 0.6 mm までの前記半導体発光装置の底面の部分に、波長 460 nm の光の反射率が、前記正負のリード電極のうち少なくとも 1 つの電極の、波長 460 nm の光の反射率よりも高い反射材を有してなることが好ましい態様である。少なくとも半導体発光素子の外周縁から 0.6 mm までの前記半導体発光装置の底面の部分に反射材が備えられていることで、半導体発光素子から照射される光エネルギーを半導体発

50

光装置の上面に向けて効果的に反射することができる。

具体的には、少なくとも半導体発光素子の外周縁から0.6mmまでの前記半導体発光装置の底面の部分に反射材が備えられている態様が挙げられ、上記の距離はより好ましくは0.5mmまでであり、0.4mmまでの部分に反射材が備えられている態様が特に好ましい。

【0092】

半導体発光素子からパッケージ底面に向けて照射される光エネルギーが多い領域に、高反射率の反射材を設置すれば、パッケージ上面に向けて高効率で光を反射することができる。半導体発光素子からパッケージ底面に向けて照射される光は、半導体発光素子の直近に集中しており、光が集中する範囲は、半導体発光素子の大きさや発光面の高さ、サブマウントの有無などに依存する。本発明の半導体発光装置は、概ね、発光素子の外周縁からの距離が、発光面の高さ(多くの場合、発光素子の厚み)の4倍程度の範囲に反射材が備えられている態様であり、好ましくは、3.3倍、特に好ましくは2.7倍までの範囲に反射材が備えられている態様である。

10

【0093】

本発明の半導体発光素子支持部材を用いた図1~7の半導体発光装置は、図13に示す照明装置の発光部105として好適に用いることができる。但しこのような態様として前記半導体発光装置を用いる場合は、蛍光体を含まない封止材のみで封止されたものを用いるのが通常である。

図13の照明装置は、窓部を有する筐体101、リフレクター部102、光源部103、ヒートシンク104から構成されている。光源部103は配線基板上に発光部105を備えており、配線基板106が図4及び5の配線基板11に相当する形式であって、直接半導体発光素子を実装されたCOB(チップオンボード)形式、図1、2、3及び7のような半導体発光装置が表面実装された形式のいずれでも良い。光源部103がCOB形式である場合は、半導体発光素子は図4や5に記載のようなドーム状又は平板状に成形された封止樹脂により枠材を使用せず封止されていてもよい。また、配線基板106上に実装される半導体発光素子は1個でも複数個でもよい。リフレクター部102及びヒートシンク104は筐体101と一体型であっても別々であってもよく、必要に応じて用いることが出来る。放熱の観点から光源部103、筐体101、ヒートシンク104は一体構造もしくは高熱伝導性シートやグリースなどを介し隙間なく接していることが好ましい。窓部107は公知の透明樹脂や光学ガラスなどを用いることが出来、平板状であっても曲面を有していてもよい。

20

30

【0094】

蛍光体部を設け白色LEDとする場合には蛍光体部を光源部103に設けても窓部107に設けてもよいが、窓部107に設けると発光素子から離れた位置に蛍光体を配置することが出来、熱や光で劣化しやすい蛍光体の劣化を抑制し、長期にわたり均一で高輝度な白色光を得ることが出来るメリットがある。

【0095】

窓部107に蛍光体層を設ける場合は、透明な窓材の上(図示せず)に蛍光体層をスクリーン印刷やダイコーティング、スプレー塗布などの方法で製造することができる。半導体発光素子と窓部107の蛍光体層との距離は、5~50mmであることが好ましい。この場合、蛍光の自己再吸収とRGB各色蛍光体間の再吸収を低減するため、用いる蛍光体各色ごとに塗り分けた多層構造としたり、ストライプ状、あるいはドット状などのパターンを形成したりしてもよい。

40

上記照明装置の各部の形状は図に示す限りではなく、曲面部を有していたり必要に応じて調光装置や回路保護装置など付属の装置がついていてもよい。

【0096】

なお、説明した図13の照明装置において、本発明に係る反射材は、例えば、筐体101、リフレクター部102、光源部103、発光部105、配線基板106の各部材に用いることができる。この反射材は紫外~可視光の反射率が高く耐熱性、耐光性に優れたた

50

め、必要な半導体発光素子の個数を抑え安価で高輝度、高耐久な照明装置を供することが出来る。

特に本発明に係る反射材は紫外～青色光の反射率が高いことにより蛍光体により波長変換される前の半導体発光素子から発せられる光を有効に反射できることになり、蛍光体層を光源部から離れた位置に設置する実施態様に適している。半導体発光素子の発光色が紫外～近紫外である場合には反射材フィラーはアルミナを主成分とすることが好ましく、青色である場合にはアルミナ及び/又はチタニアを主成分とすることが好ましい。

【実施例】

【0097】

以下に実施例を挙げ、本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例により何ら限定されるものではない。

【0098】

[1-1. 反射材用シリコーン樹脂組成物1の製造]

ビニル基含有量1.15 mmol/gであるビニル基含有ポリジメチルシロキサンとヒドロシリル基含有量2.43 mmol/gであるヒドロシリル基含有ポリジメチルシロキサンとを、混合組成物における総ヒドロシリル基が総ビニル基の1.2倍当量となるように混合し、さらに硬化触媒として白金錯体触媒を白金換算で3.4 ppmになるように添加し、25における粘度1460 mPa・sの液状のポリジメチルシロキサン組成物(1)を得た。

得られたポリジメチルシロキサン組成物(1)35重量部に白色顔料として結晶径0.3 μmであるアルミナ粒子60重量部、日本アエロジル株式会社製シリカ微粒子「AEROSIL RX200」5重量部を計量し、自転公転式攪拌混合機にて、攪拌槽に23の冷却水を流しながら、内容物が均一になるよう攪拌した。さらに真空状態で攪拌を行うことで脱泡し、液状熱硬化性白色シリコーン樹脂組成物1を得た。

[1-2. 反射材用シリコーン樹脂組成物2の製造]

ビニル基含有ポリジメチルシロキサン(ビニル基:0.3 mmol/g含有、粘度3500 mPa・s、白金錯体触媒11 ppm含有)と、ヒドロシリル基含有ポリジメチルシロキサン(ビニル基:0.1 mmol/g含有、ヒドロシリル基:4.6 mmol/g、粘度600 mPa・s)と、硬化遅延成分(触媒制御成分)含有ポリジメチルシロキサン(ビニル基:0.2 mmol/g、ヒドロシリル基:0.1 mmol/g、アルキニル基:0.2 mmol/g、粘度500 mPa・s)とを、100:10:5で混合し、白金濃度9.6 ppmの液状のポリジメチルシロキサン組成物(2)を得た。

得られたポリジメチルシロキサン組成物(2)35重量部に白色顔料として結晶径0.3 μmであるアルミナ粒子60.3重量部、日本アエロジル株式会社製シリカ微粒子「AEROSIL RX200」4.7重量部を総量3 kgとなるように計量し、自転公転式攪拌混合機にて、攪拌槽に23の冷却水を流しながら、内容物が均一になるよう攪拌した。さらに真空状態で攪拌を行うことで脱泡し、液状熱硬化性白色シリコーン樹脂組成物2を得た。

【0099】

[実施例1]

上記の白色シリコーン樹脂組成物1を使用し、全面銀メッキした銅リードフレームを用いて、図3に示すような、縦5 mm×横5 mm×高さ1.5 mm、開口部の直径3.6 mmの凹部を有するカップ状の表面実装型パッケージ1を成形した。成形は金型150、成形時間180秒の条件で行った。なお、パッケージ1の底面における反射材の占める面積 S_r と、該パッケージの底面積 S の比(S_r/S)は4.2/10であった。

【0100】

[実施例2]

上記の白色シリコーン樹脂組成物2を使用し、パッケージの大きさを、樹脂部が縦3.2 mm×横2.7 mm×高さ1.4 mm、開口部の直径2.4 mmの凹部を有するものとしたこと以外は上記実施例1と同様にしてカップ状の表面実装型パッケージ2を成形した

10

20

30

40

50

。成形は金型温度 170、硬化時間 20 秒の条件で行った。なお、パッケージ 2 の底面における反射材の占める面積 S_r と、該パッケージの底面積 S の比 (S_r / S) は 3.8 / 10 であった。

【0101】

[比較例 1]

実施例 1 で用いたパッケージ 1 と全く同一形状の市販パッケージ (ソルベイアドバンストポリマーズ株式会社製: 樹脂 アモデル A 4 1 2 2 (ポリフタルアミド樹脂系) 全面銀メッキした銅リードフレーム使用) を用いた。このパッケージの (S_r / S) は 4.2 / 10 であった。

[比較例 2]

実施例 2 で用いたパッケージ 2 とほぼ同一形状の市販パッケージ (材料は上記比較例 1 と同じ) を用いた。このパッケージの (S_r / S) は 2.2 / 10 であった。

【0102】

[2. 反射率の測定]

実施例 1、2 で使用した白色シリコン樹脂組成物 1、2 を熱プレス機にてそれぞれ温度 180 (組成物 1) 又は 150 (組成物 2)、圧力 10 kg/cm²、時間 240 秒 (組成物 1) 又は 180 秒 (組成物 2) の条件で硬化させ、直径 13 mm の円形のテストピースを作製した。比較例のポリフタルアミド樹脂については、ソルベイアドバンストポリマーズ株式会社製アモデル A 4 1 2 2 の板を約 10 mm 角の大きさに切り出したものを、テストピースとした。各テストピースの厚さを表 1 にまとめて示す。各テストピースについて、コニカミノルタ (株) 製 SPECTROPHOTOMETER CM-2600d を用いて、測定径 6 mm にて 360 nm ~ 740 nm の波長における反射率を測定した。リード電極の反射率の値と合わせて、測定結果を表 1 に示す。

【0103】

[3. 封止材の製造]

モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社製両末端シラノールジメチルシリコンオイル XC96-723 を 385 g、メチルトリメトキシシランを 10.28 g、及び、触媒としてジルコニウムテトラアセチルアセトネート粉末 0.791 g を、攪拌翼と、分留管、ジムロートコンデンサ及びリービッヒコンデンサとを取り付けた 500 ml 三口フラスコ中に計量し、室温にて 15 分間触媒の粗大粒子が溶解するまで攪拌した。この後、反応液を 100 まで昇温して触媒を完全溶解し、ジムロートコンデンサを用いて 100 全還流下で 30 分間 500 rpm で攪拌しつつ初期加水分解を行った。

【0104】

続いて留出ラインをリービッヒコンデンサ側に切り替えて、窒素を SV20 で液中に吹き込み生成メタノール及び水分、副生する低沸点ケイ素化合物を窒素に随伴させて留去しつつ 100、500 rpm にて 1 時間攪拌した。窒素を SV20 で液中に吹き込みながらさらに 130 に昇温、保持しつつ 5 時間重合反応を継続し、粘度 120 mPa·s の反応液を得た。なお、ここで「SV」とは「Space Velocity」の略称であり、単位時間当たりの窒素吹き込み体積を指す。例えば、SV20 とは、1 時間に反応液の 20 倍の体積の N₂ を吹き込むことをいう。

窒素の吹き込みを停止し反応液をいったん室温まで冷却した後、ナス型フラスコに反応液を移し、ロータリーエバポレーターを用いてオイルバス上 120、圧力 1 kPa で 50 分間、微量に残留しているメタノール及び水分、低沸点ケイ素化合物を留去し、粘度 230 mPa·s の無溶剤の封止材液を得た。

【0105】

[4. 発光装置の製造]

(1) 発光装置の組み立て

実施例及び比較例のパッケージを用い、次のようにして発光装置を組み立てた。

360 nm、406 nm、460 nm の発光波長を有する半導体発光素子 (定格電流 2

10

20

30

40

50

0 mA) をパッケージの凹部に露出しているインナーリード上の所定位置にシリコンダイボンド材(信越化学工業(株)製 KER-3000-M2)を介して設置した後、該シリコンダイボンド材を100 で1時間、さらに150 で2時間硬化させた。こうして半導体発光素子をパッケージ上に搭載した後、金線で該パッケージのリード電極と半導体発光素子を接続した。

【0106】

(2) 半導体発光素子の封止

前述の実施例1、2及び比較例1、2のパッケージ凹部へ、開口部上縁と同じ高さになるように前述の封止材を滴下した後、恒温器にて90 ×2時間、次いで110 ×1時間、150 ×3時間の加熱硬化を行い半導体発光素子を封止した。

10

【0107】

[5. 輝度の測定]

上記[発光装置の製造]にて製造した半導体発光装置を点灯電源にセットし、実施例1、比較例1では20 mAの駆動電流を通電して点灯10秒後の輝度の測定を、実施例2、比較例2では60 mAの駆動電流を通電して点灯20秒後の輝度の測定を行った。結果を表2に示す。

なお、輝度の測定には、オーシャンオプティクス社製分光器「USB2000」(積算波長範囲: 350 - 800 nm、受光方式: 100 mm の積分球)を用い、分光器本体を25 恒温槽内に保持して測定した。実施例1、比較例1ではLED装置の温度上昇を防ぐために、熱伝導性絶縁シートを介し3 mm厚のアルミ板にて放熱を行なった。

20

【0108】

【表1】

表1

		反射率 (%)						Sr/S
		360nm	400nm	420nm	440nm	460nm	厚さ (μm)	
反射材	実施例1	93	95	95	95	95	410	4.2/10
	実施例2	92	94	94	94	94	370	3.8/10
	比較例1	9	43	80	84	87	2000	4.2/10
	比較例2	9	43	80	84	87	2000	2.2/10
リード電極		70	84	86	88	90		—

30

【0109】

【表2】

表2

光出力 (mW)	発光波長	406nm(封止前)	406nm		460nm	360nm
	駆動電流	20mA	20mA	60mA	60mA	60mA
実施例1		46.0	50.4	—	—	—
実施例2		—	—	146.0	91.6	4.8
比較例1		40.7	37.9	—	—	—
比較例2		—	—	97.1	89.0	2.5

40

【0110】

[5. 連続点灯試験]

実施例1及び比較例1のパッケージを用い、上記[発光装置の製造]にて製造した360 nm、406 nm、460 nmの発光波長を有する半導体発光素子を設置した半導体発

50

光装置を点灯電源にセットし、85 の環境試験機中において、60 mAの駆動電流を通電し、連続点灯試験を行った。なお、実施例1及び比較例1では湿度は特に調整しなかったが、実施例2及び比較例2では85%RHの恒湿条件下で評価した。

所定時間ごとに半導体発光装置を取り出し、オフラインにて初期輝度(mW)に対する経時後の輝度の百分率(輝度維持率)を測定した。

なお、輝度の測定は、前述の輝度の測定と同様の方法にて行った。結果を図8及び9に示す。

【0111】

表1及び図8に示すように、実施例1のパッケージを用いた半導体発光装置は従来構成の比較例1のパッケージを用いた半導体発光装置と比較して高い輝度を示すとともに、連続点灯試験においても長時間高い輝度を維持することが出来た。

【0112】

[6. 半導体発光素子実装面の照度分布(参考実験)]

半導体発光素子と反射材の最適な位置関係を検討するため、以下のシミュレーション検討を行った。

ダブルワイヤボンディングタイプの半導体発光素子(チップ)周囲の照度分布のシミュレーション計算を行った。シミュレーションは汎用の光線追跡シミュレータであるOptical Research Associates社製LightTools Ver. 7.0を用いて以下の手順で行った。

(1) 計算ジオメトリの入力: 図10に示す構成を入力した。

(2) 光学定数の設定: 上記実施例の半導体発光装置で用いた封止材、及びチップ(サファイヤ基板上にGaN系半導体層を積層した一辺が350µmの正方形の半導体発光素子)を構成する部材が占める領域にそれぞれ適切な光学定数を設定した。

(3) チップからの発光: チップ活性層から計算精度上十分な本数の光線を適切な配光分布で発生させた。

(4) シミュレーション結果の解析: チップが配置された半導体発光装置の面上の適切な位置にディテクタを設けて、光の入射量を出力した。

シミュレーション結果である、半導体発光素子(チップ)実装面の照度分布を図11に示す。

【0113】

半導体発光素子(チップ)は350µm角なので、X方向の距離0~0.175mmまではチップ直下である。図11の照度曲線によれば、チップ実装面はチップ中心に近いほど明るく照らされる。照度をチップ中心からの距離に対応する円弧について積分した周回積分値曲線によればチップからパッケージ底面に向けて照射される光エネルギーのほとんどはチップから1mm以内に集中しており、特に0.2~0.25mm付近に放射される光が際立って多い。なお、ここでいうパッケージ底面とは、上述した半導体発光装置の底面と同義である。

このシミュレーション結果より、これらの領域において本発明の高反射の反射材を設置すれば、パッケージ上面に向けて高効率で光を反射することができる。この計算例は横向き発光チップを用いた構成の一例であり、上面発光型のチップではチップ直近の実装面に高密度の光が照射される範囲はこれより狭くなるが、本計算例同様チップ直近に高反射の反射材を配置することにより高効率で光を反射し、高輝度の半導体発光装置とすることができる。

【0114】

[7. 半導体発光装置の輝度(参考実験)]

前記半導体発光装置の底面における反射材の占める面積、反射材とリード電極の反射率、半導体発光装置の輝度との関係を検討するため、以下のシミュレーションを行った。

光学シミュレーションは米国Optical Research Associates社製のLightToolsという光線追跡型光学シミュレータを用いて行った。

構成は光源、パッケージ、リード電極及び蛍光体を含む封止材層を設け、遠方で受

10

20

30

40

50

光するディテクタを設けた。光源は406nmをピークとする半導体発光素子の分光放射束測定値を与えた。

パッケージ形状は5×5mmの大きさで、高さが1.4mmであり、直径4.4mmの開口部を持ち、凹部深さ0.85mmに半導体発光素子支持部材となる正負のリード電極が配置される面があり、その面は直径3.2mmとした。パッケージの材質はシリコンを媒体とし、アルミナの粒子が均一に分散しているモデルとし、母材であるシリコンの屈折率等の光学定数は、実際に測定して得られた値を用いて計算した。アルミナの屈折率は一般に知られている値を入力し、粒子の平均粒子径や、粒子径分布は実測値を採用した。また、粒子の濃度も任意に設定した。正極および陰極のリードフレームの配置は、露出量の大きなAタイプ(図12)と、露出量が少ないBタイプ(図12)を設け、それぞれについてシミュレーションを行った。半導体発光素子支持面におけるリードフレームの占める面積はAタイプ:85%($S_r/S=1.5/10$)、Bタイプ38%($S_r/S=6.2/10$)であった(図12参照)。

10

【0115】

リードフレームの反射率は銀の屈折率と消衰係数を与えたもの、85%銀で、15%ニッケルとし屈折率と消衰係数を複合したもの、70%銀で30%ニッケルとし複合したもの、および全てニッケルとし計算した4種類を検討した。360nm、400nm、420nm、440nm、460nmにおけるそれぞれの反射率は表3に示すとおりであった。

【0116】

20

【表3】

表3

各リードフレームモデルにおける反射率(%)の波長依存性

	反射材	100%銀	85%銀	70%銀	100%Ni
360nm	94.0	79.4	64.6	55.3	43.3
400nm	94.4	86.6	74.0	64.8	48.0
420nm	94.5	89.1	77.7	68.9	50.3
440nm	94.8	91.1	80.6	72.2	52.5
460nm	95.0	92.6	82.7	74.6	54.2

30

【0117】

封止材については、一般的に封止材として使用されるシリコン樹脂の屈折率と消衰係数を測定した値を入力した。また、封止材中には青、緑、赤を発光する蛍光体が入っており、最終的な相関色温度が2800Kになり、かつ、全光束が最大になるように、それぞれの蛍光体濃度を調節した。

【0118】

計算は光源から百万本の光線を射出し、これらの計算を経て遠方に設置した受光器に入射した光線を積算し、リードフレームが銀100%、Aタイプの場合の全光束を1として比較した。

40

【0119】

【表 4】

表 4

各条件における全光束の比

	100%銀	85%銀	70%銀	100%Ni
Aタイプ	1.00	0.85	0.75	0.53
Bタイプ	1.02	0.92	0.85	0.69

【0120】

10

リード電極よりも反射率が高い反射材を使用した場合、 $S_r / S = 1.5 / 1.0$ のAタイプよりも $S_r / S = 6.2 / 1.0$ のBタイプで輝度が高く、反射材とリードフレームの反射率差が大きいほど、A、Bの輝度の差も大きくなり、相対的にBタイプが顕著に明るくなるという結果が得られた。

このシミュレーションの結果から、半導体発光装置の底面に本発明の高反射の反射材を広く設置することにより、高輝度の半導体発光装置を得られることが明らかとなった。

また、一般的に銀表面リードフレームは経時的な銀の劣化により反射率が低下し、半導体発光装置の輝度低下の一因となることが知られているが、高反射かつ高耐久の反射材を使用して S_r を大きくすることで、長期に亘り輝度維持率の高い半導体発光装置が得られる。

20

【0121】

以上より、本発明者らは、輝度向上の観点から高反射パッケージの反射部と半導体発光素子の位置関係を考慮して設計された以下の半導体発光装置を見出した。

(A) 半導体発光素子、半導体発光素子支持部材、及び封止材を少なくとも備える半導体発光装置であって、

前記半導体発光素子支持部材は、正負のリード電極、及び反射材を有し、

前記半導体発光素子の一部または全部が前記反射材の直上に配置されることを特徴とする半導体発光装置。

(B) 半導体発光素子、半導体発光素子支持部材、及び封止材を少なくとも備える半導体発光装置であって、

前記半導体発光素子支持部材は、正負のリード電極、及び反射材を有し、

前記半導体発光素子の一部または全部が前記反射材に近接して配置されることを特徴とする半導体発光装置。

30

(C) 半導体発光素子、半導体発光素子支持部材、及び封止材を少なくとも備える半導体発光装置であって、

前記半導体発光素子支持部材は、正負のリード電極、及び反射材を有し、前記正負のリード電極は、半導体発光素子と接続する接続部を有し、前記反射材は、前記正負のリード電極のうち前記接続部を除いた表面を被覆する被覆部を有し、

前記半導体発光素子の一部または全部が当該被覆部の直上に配置されることを特徴とする半導体発光装置。

40

(D) 半導体発光素子、半導体発光素子支持部材、及び封止材を少なくとも備える半導体発光装置であって、

前記半導体発光素子支持部材は、正負のリード電極、及び反射材を有し、前記正負のリード電極は、半導体発光素子と接続する接続部を有し、前記反射材は、前記正負のリード電極のうち前記接続部を除いた表面を被覆する被覆部を有し、

前記半導体発光素子の一部または全部が前記被覆部に近接して配置されることを特徴とする半導体発光装置。

(E) 半導体発光素子、半導体発光素子支持部材、及び封止剤を少なくとも備える半導体発光装置であって、前記半導体発光素子支持部材は正負のリード電極、及び反射材を有し、

50

かつ、前記半導体発光素子支持部材は、少なくとも半導体発光素子の外周縁から0.6 mmまでの前記半導体発光装置の底面の部分に、波長460 nmの光の反射率が、前記正負のリード電極のうち少なくとも1つの電極の、波長460 nmの光の反射率よりも高い反射材を有してなることを特徴とする、半導体発光装置。

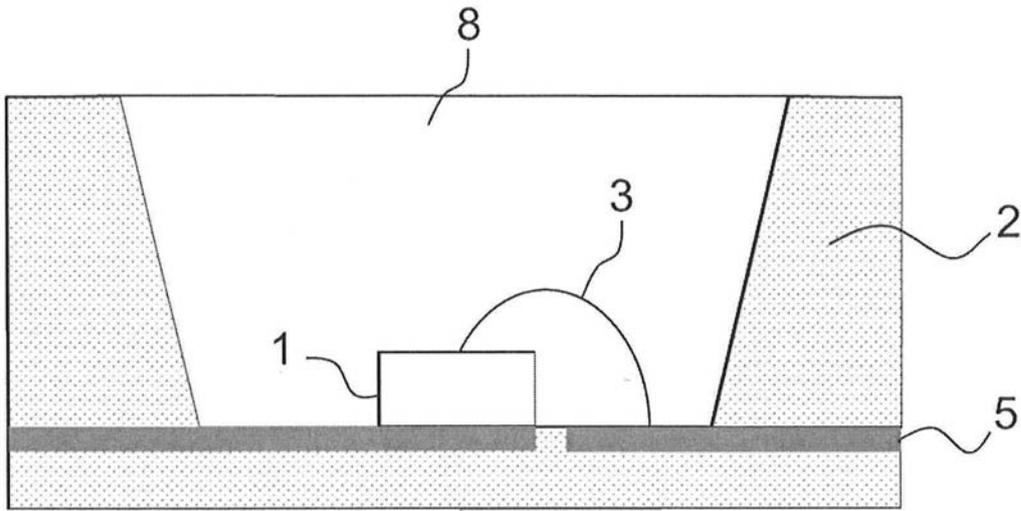
上記の中でも、好ましいのは(E)の態様である。

【符号の説明】

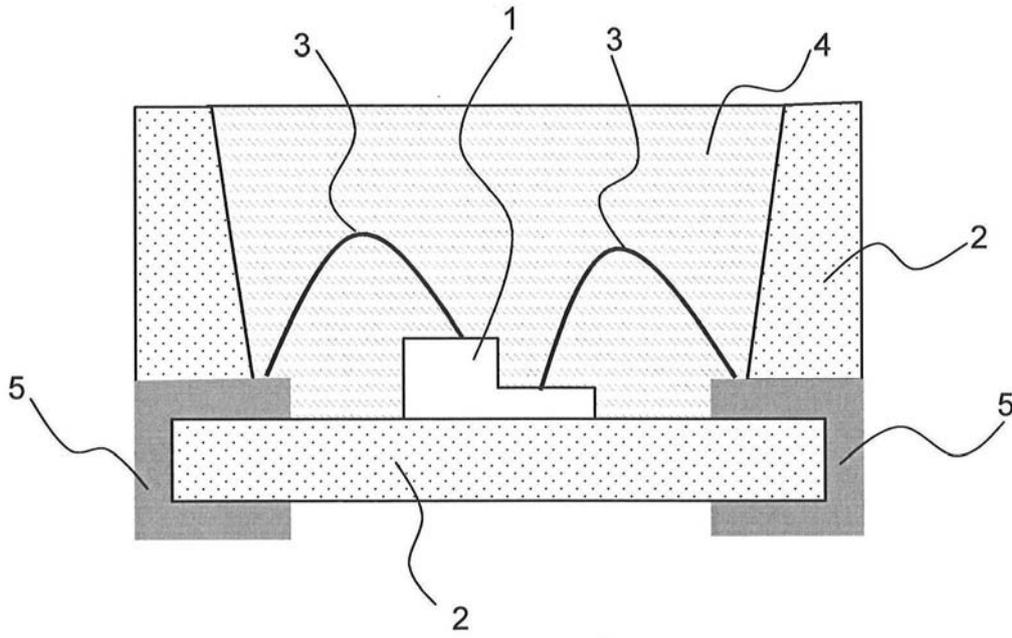
【0122】

- | | | |
|-----|------------------|----|
| 1 | 半導体発光素子 | |
| 2 | 反射材 | |
| 3 | ボンディングワイヤー | 10 |
| 4 | 蛍光体を含む封止材層(蛍光体層) | |
| 5 | リード電極 | |
| 6 | 反射材被覆部の厚さ | |
| 7 | 接続部 | |
| 8 | 封止材層 | |
| 9 | 窓部(蛍光体層) | |
| 10 | 絶縁層 | |
| 11 | 配線基板 | |
| 12 | ヒートシンク | |
| 13 | 金属基材 | 20 |
| 14 | 絶縁性基材 | |
| 101 | 筐体 | |
| 102 | リフレクター部 | |
| 103 | 光源部 | |
| 104 | ヒートシンク | |
| 105 | 発光部 | |
| 106 | 配線基板 | |
| 107 | 窓部 | |

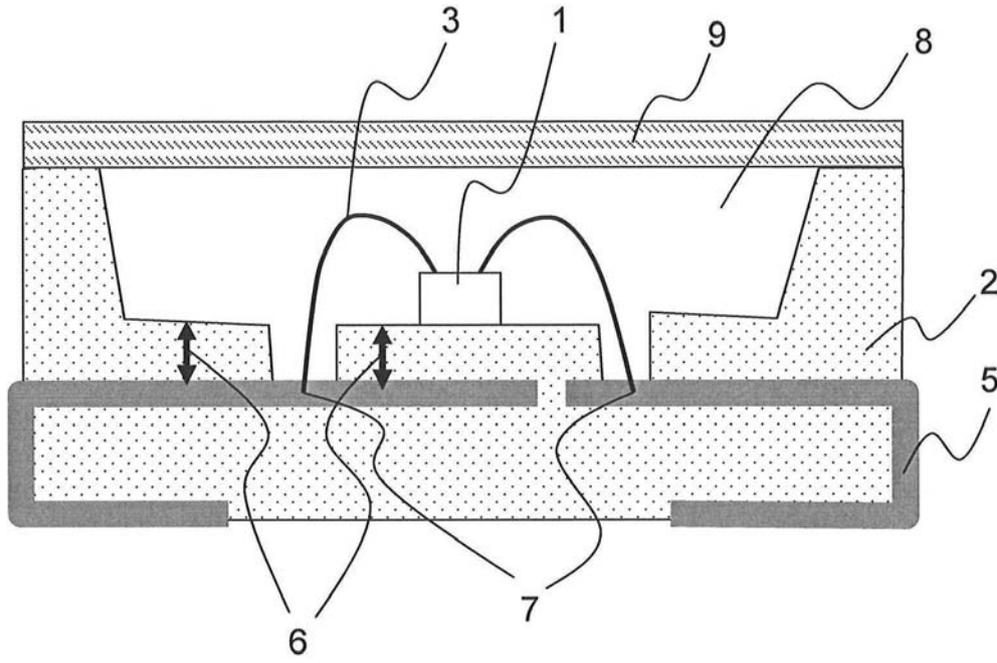
【図1】



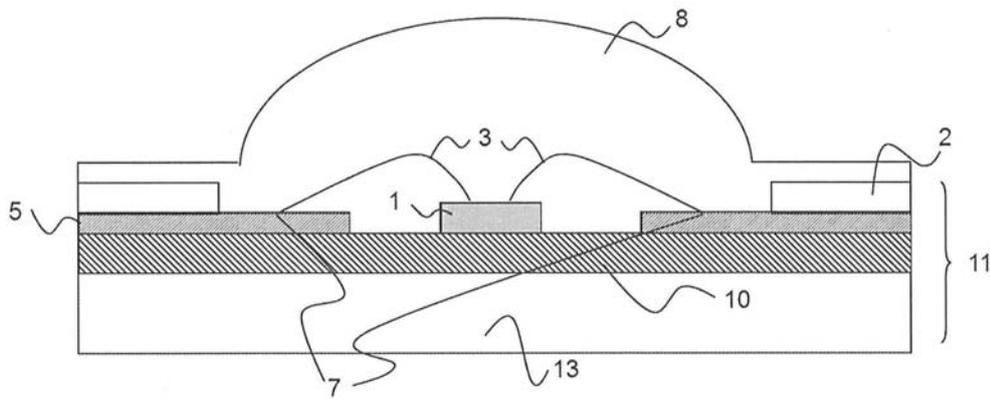
【図2】



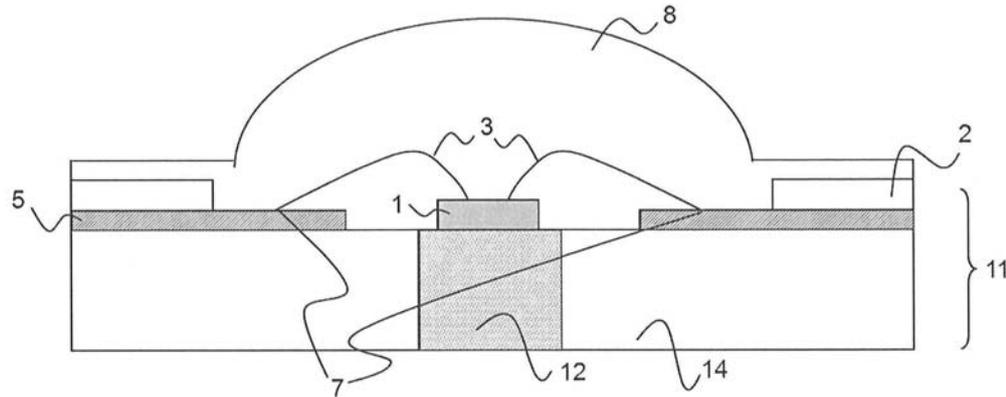
【 図 3 】



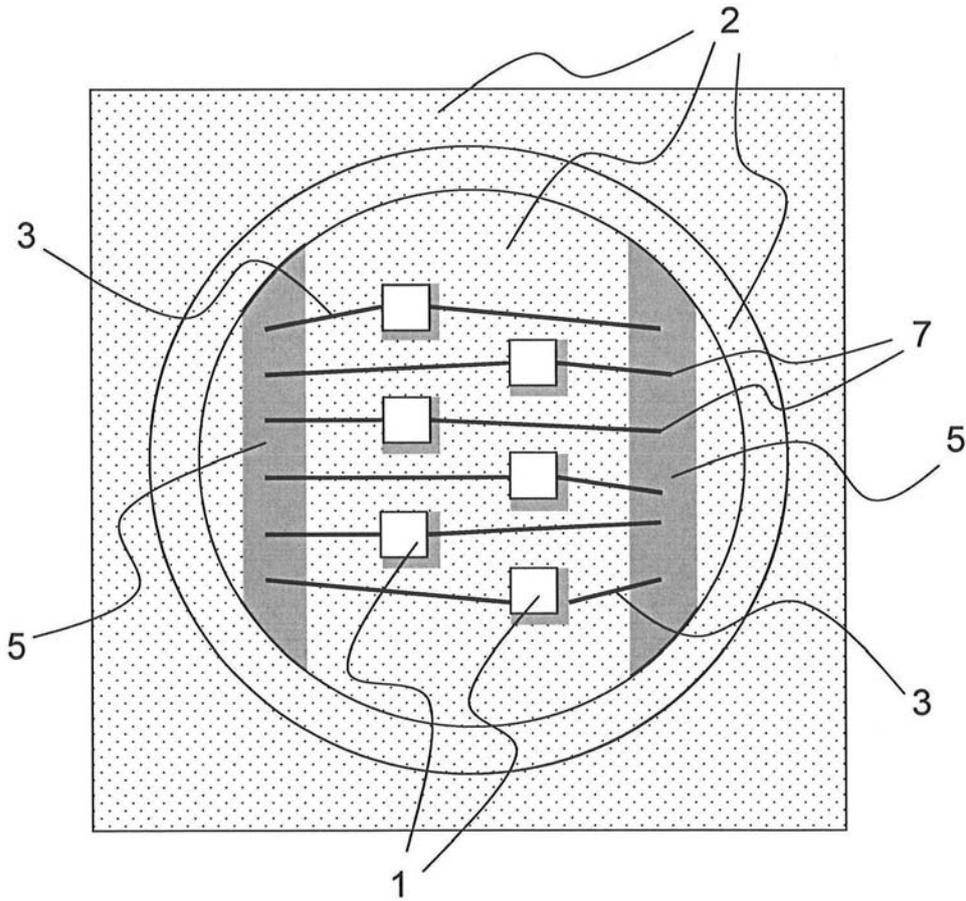
【 図 4 】



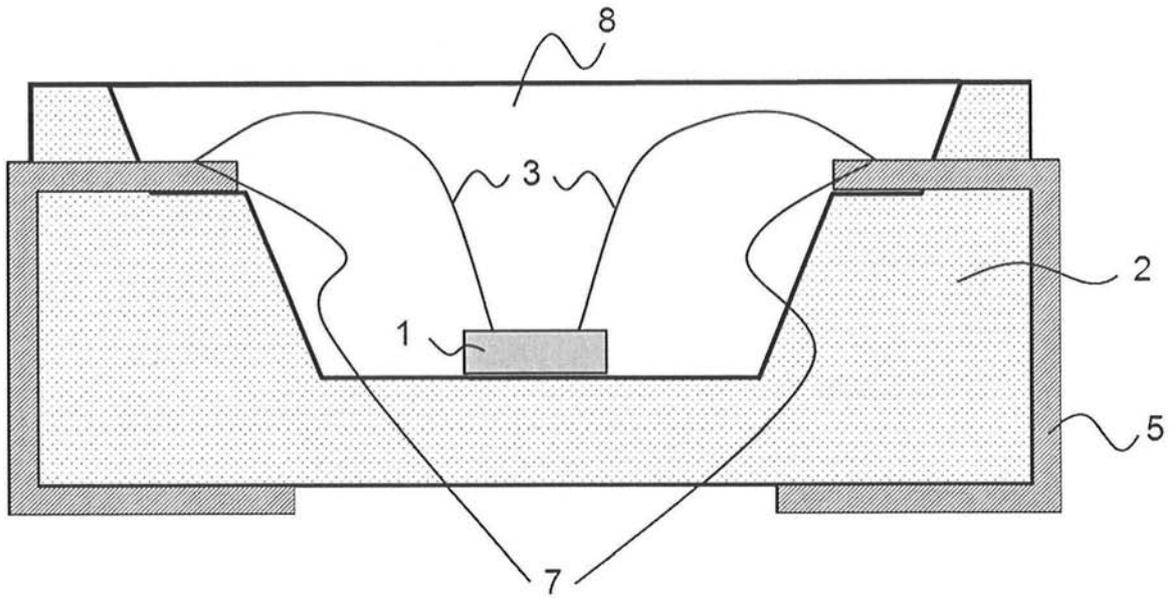
【 図 5 】



【図6】

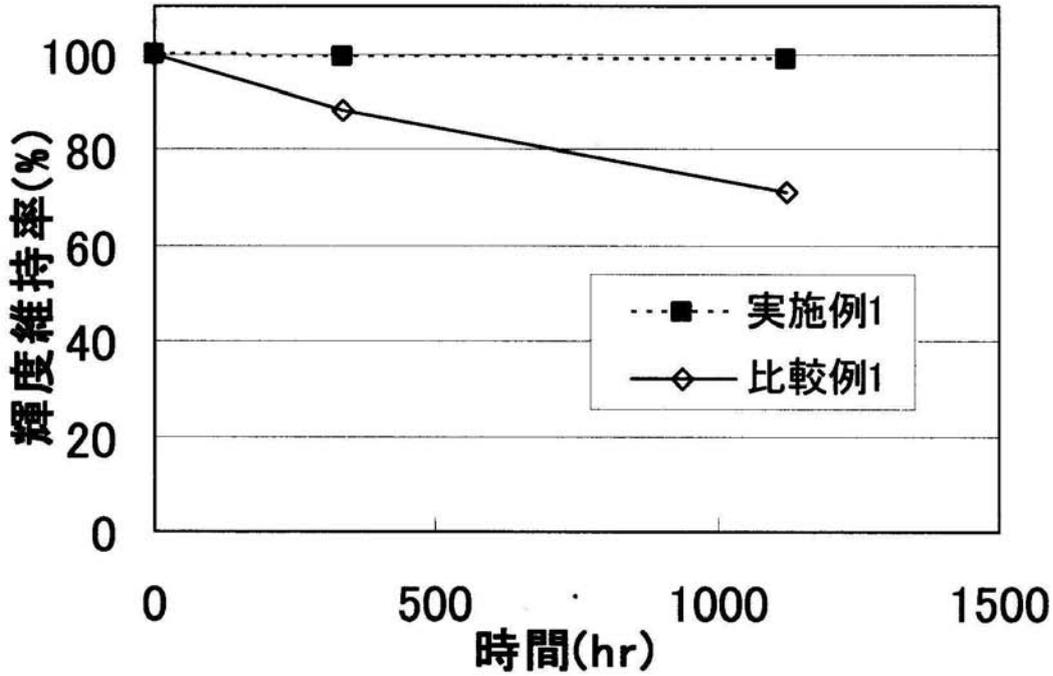


【図7】



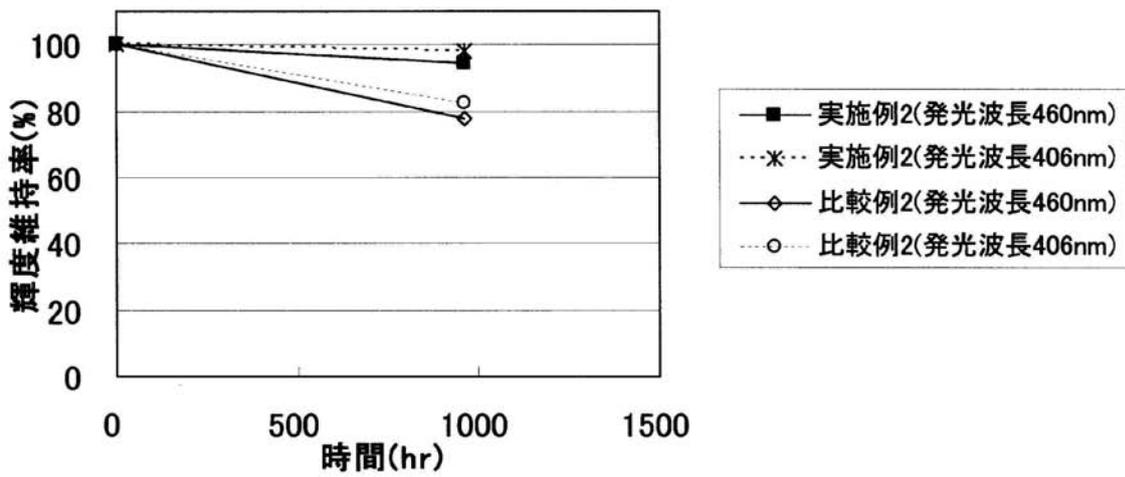
【 図 8 】

85°C 連続点灯試験輝度維持率

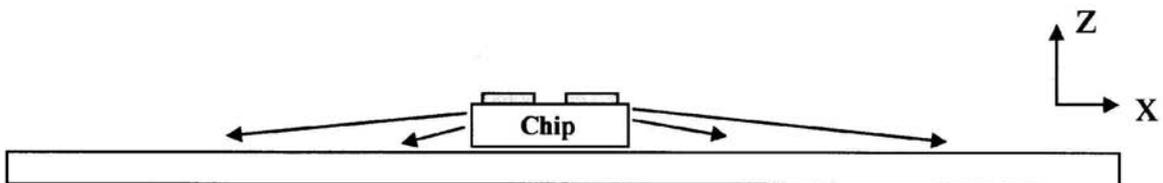


【 図 9 】

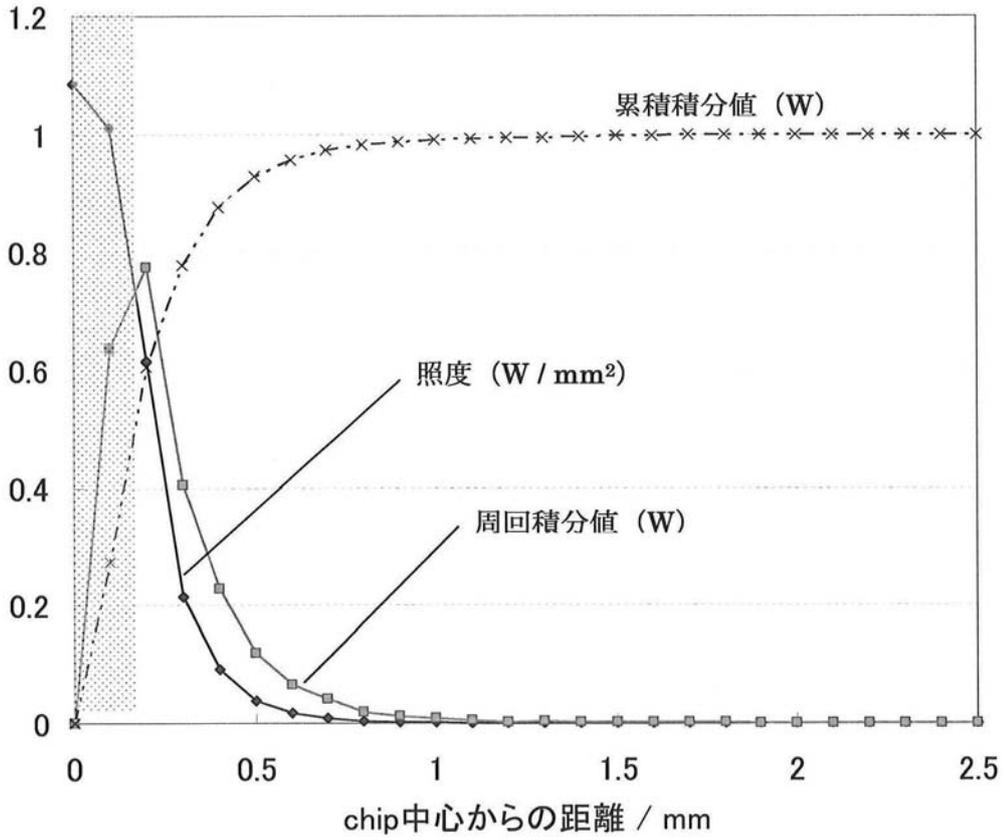
85°C85%RH 連続点灯試験輝度維持率



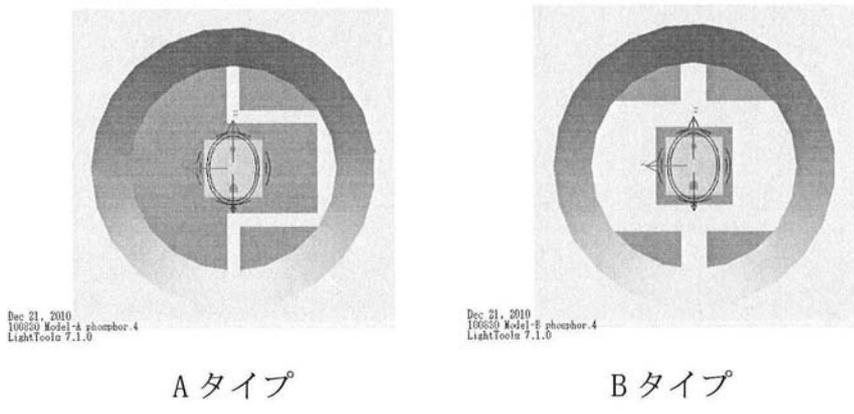
【 図 10 】



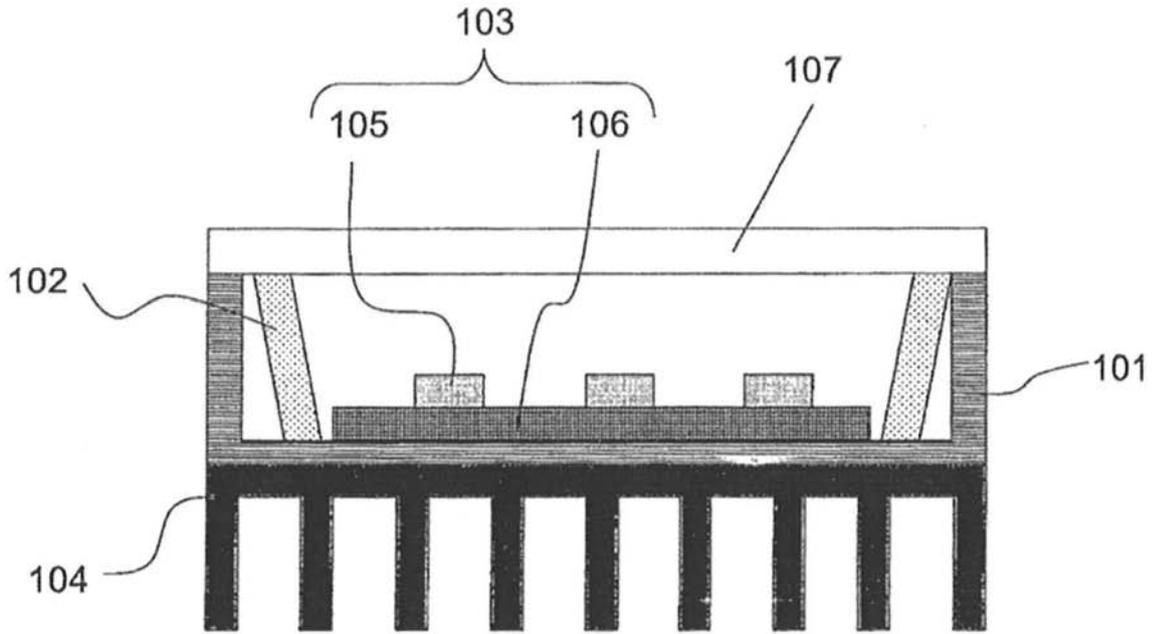
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 13】



フロントページの続き

(74)代理人 100151596

弁理士 下田 俊明

(72)発明者 高巢 真弓子

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 1 番 1 号 三菱化学株式会社内

(72)発明者 森 寛

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 1 番 1 号 三菱化学株式会社内

(72)発明者 栗山 俊彦

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町 1 0 0 0 番地 株式会社三菱化学科学技術研究センター内

Fターム(参考) 5F041 AA03 AA11 DA02 DA03 DA07 DA09 DA12 DA13 DA17 DA20

DA22 DA26 DA72 DA74 DA76 DA78 EE25