

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7117136号

(P7117136)

(45)発行日 令和4年8月12日(2022.8.12)

(24)登録日 令和4年8月3日(2022.8.3)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 33/52 (2010.01)

H 0 1 L 33/52

H 0 1 L 33/50 (2010.01)

H 0 1 L 33/50

請求項の数 11 (全14頁)

(21)出願番号	特願2018-81721(P2018-81721)	(73)特許権者	000002303
(22)出願日	平成30年4月20日(2018.4.20)		スタンレー電気株式会社
(65)公開番号	特開2019-192716(P2019-192716 A)	(74)代理人	東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 110001025弁理士法人レクスト国際特 許事務所
(43)公開日	令和1年10月31日(2019.10.31)	(72)発明者	小池 恭太郎
審査請求日	令和3年3月16日(2021.3.16)		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
		(72)発明者	二瓶 紀子
			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
		(72)発明者	井出 俊哉
			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
		(72)発明者	梁 吉鎬
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 発光素子及び発光装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

発光層を有する半導体構造層と、  
 前記半導体構造層上に設けられた透光性基板と、  
 前記透光性基板上に配された波長変換層と、  
 前記透光性基板の側面の少なくとも一部を被覆し、かつ、前記発光層からの光に対する透過性を有する透光性被覆部材と、  
 前記透光性被覆部材の表面を含み、前記半導体構造層の側面、前記透光性基板の側面及び前記波長変換層の側面からなる面を全体に亘って覆うように形成された遮光部材と、を有し、  
 前記透光性基板の前記側面は、サブミクロンオーダーの錐状凹凸が広がって分布した粗面領域を有する発光素子。

## 【請求項2】

前記粗面領域は、前記透光性基板の基板面に平行な方向に沿って前記錐状凹凸が密集している帯状領域を有する請求項1に記載の発光素子。

## 【請求項3】

前記透光性被覆部材は、少なくとも前記波長変換層の側面と前記透光性基板の側面との境界から、前記半導体構造層の側面の下端に亘って一体的に被覆している請求項1又は2に記載の発光素子。

## 【請求項4】

前記透光性被覆部材は、少なくとも前記波長変換層の側面と前記透光性基板の側面との境界から、前記透光性基板の下端に至らない位置にかけて、前記透光性基板の側面を被覆している請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つに記載の発光素子。

【請求項 5】

前記透光性被覆部材は、前記透光性基板の側面の前記粗面領域を被覆している請求項 1 又は 2 に記載の発光素子。

【請求項 6】

前記透光性被覆部材は、前記透光性基板の側面の前記帯状領域を被覆している請求項 2 に記載の発光素子。

【請求項 7】

前記透光性被覆部材は、前記透光性基板の側面の前記錐状凹凸の凹部に気泡を含む請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 つに記載の発光素子。

【請求項 8】

前記遮光部材は光散乱材を含む請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 つに記載の発光素子。

【請求項 9】

前記遮光部材は金属膜である請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 つに記載の発光素子。

【請求項 10】

前記遮光部材は金属膜を含む部材である請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 つに記載の発光素子。

【請求項 11】

実装面と、

前記実装面上に並置されて配列された請求項 1 に記載の発光素子の複数と、  
を含む発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光ダイオード（LED）等の発光素子及び当該発光素子を用いた発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

透光性の基板上に、発光層を含む半導体構造層が積層され、上下反転されて実装面上に実装されるフリップチップ型の発光素子が知られている。フリップチップ型の発光素子を用いた発光装置では、半導体構造層から出射された光は、透光性の基板を介して取り出される。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、透光性絶縁基板に形成された窒化物半導体の同一平面側に正と負の電極が設けられ、該電極表面の露出部を除いて窒化物半導体層表面を被覆した保護膜を有するフリップチップ型光半導体素子が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2004 - 80050

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記のようなフリップチップ型の光半導体素子を用いて発光装置とした場合に、透光性の基板を介して光を取り出す際に、当該透光性の基板の側面で光の損失が生じ、輝度の低下が生じる場合があることが課題となっていた。

【0006】

本発明は上記した点に鑑みてなされたものであり、光の損失が少なく、高輝度かつ光取

10

20

30

40

50

り出し効率の高い発光素子及び発光装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の発光装置は、発光層を有する半導体構造層と、前記半導体構造層上に設けられた透光性基板と、前記透光性基板上に配された波長変換層と、前記透光性基板の側面の少なくとも一部を被覆し、かつ、前記発光層からの光に対する透過性を有する透光性被覆部材と、前記透光性被覆部材の表面を含み、前記半導体構造層の側面、前記透光性基板の側面及び前記波長変換層の側面からなる面を全体に亘って覆うように形成された遮光部材と、を有する。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 0 8 】

【図 1 A】実施例 1 に係る発光装置の上面図である。

【図 1 B】実施例 1 に係る発光装置の断面図である。

【図 1 C】実施例 1 に係る発光装置の部分拡大断面図である。

【図 1 D】実施例 1 に係る発光装置の部分拡大断面図である。

【図 1 E】実施例 1 に係る発光装置の部分拡大図である。

【図 1 F】実施例 1 に係る発光装置の部分拡大断面図である。

【図 2】実施例 2 に係る発光装置の断面図である。

【図 3】実施例 3 に係る発光装置の断面図である。

【図 4 A】実施例 4 に係る発光装置の断面図である。

20

【図 4 B】実施例 4 の変形例に係る発光装置の断面図である。

【図 5 A】本発明に係る発光素子の製造工程の一例を示す断面図である。

【図 5 B】本発明に係る発光素子の製造工程の一例を示す断面図である。

【図 5 C】本発明に係る発光素子の製造工程の一例を示す断面図である。

【図 5 D】本発明に係る発光素子の製造工程の一例を示す断面図である。

【図 5 E】本発明に係る発光素子の製造工程の一例を示す断面図である。

【図 6】実施例及び比較例の発光強度を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下に本発明の実施例を詳細に説明する。なお、以下の説明及び添付図面においては、実質的に同一又は等価な部分には同一の参照符号を付している。

30

【実施例 1】

【 0 0 1 0 】

図 1 A ~ 図 1 F を参照しつつ、実施例 1 に係る発光装置 1 0 の構成について説明する。図 1 A は、発光装置 1 0 の上面図である。

【 0 0 1 1 】

基板 1 1 は、図 1 A に示すように、上面視において矩形の形状を有する平板状の基板である。基板 1 1 は、一方の主面において、電極及び配線（図示せず）が設けられて L E D 等の素子が実装され得る実装面を有している。基板 1 1 は、例えば、A l N などのセラミック基板である。

40

【 0 0 1 2 】

発光素子 1 2 は、基板 1 1 の実装面上に実装されている。以下、発光素子 1 2 の構成について説明する。

【 0 0 1 3 】

図 1 B は、図 1 A の 1 B - 1 B 線に沿った断面図である。半導体構造層 1 3 は、基板 1 1 の実装面上に配されている。半導体構造層 1 3 は、発光層を含む複数の半導体層を有し、光を出射する。

【 0 0 1 4 】

p 電極 1 4 A 及び n 電極 1 4 B は、基板 1 1 と半導体構造層 1 3 との間に設けられて半導体構造層 1 3 及び基板 1 1 と電氣的に接続されている。

50

## 【 0 0 1 5 】

図 1 C は、図 1 B の半導体構造層 1 3、p 電極 1 4 A 及び n 電極 1 4 B の拡大断面図である（なお、透光性基板 1 5 等はこの図においては省略している）。図 1 C に示すように、半導体構造層 1 3 は、p 型半導体層 1 3 A、発光層 1 3 B 及び n 型半導体層 1 3 C がこの順に積層されて構成されている。半導体構造層 1 3 は、半導体構造層 1 3 の上面であり、発光層 1 3 B からの光が出射する光出射面 1 3 S を有している。半導体構造層 1 3 は、発光層 1 3 B が基板 1 1 と平行になるように配置されている。

## 【 0 0 1 6 】

半導体構造層 1 3 の p 型半導体層 1 3 A は、p 電極 1 4 A と電氣的に接続されている。また、半導体構造層 1 3 の n 型半導体層 1 3 C は、n 電極 1 4 B と電氣的に接続されている。例えば、n 電極 1 4 B は、絶縁体からなる側壁 S W を有する貫通孔を介して、p 型半導体層 1 3 A 及び発光層 1 3 B を貫通して n 型半導体層 1 3 C に接続されている。

10

## 【 0 0 1 7 】

p 電極 1 4 A は、基板 1 1 側の p 側配線（図示せず）と電氣的に接続されている。n 電極 1 4 B は、基板 1 1 側の n 側配線（図示せず）と電氣的に接続されている。

## 【 0 0 1 8 】

再び図 1 B を参照すると、透光性基板 1 5 は、半導体構造層 1 3 の光出射面 1 3 S 上に設けられている。透光性基板 1 5 は、半導体構造層 1 3 からの光に対して透過性を有するサファイア基板等の透光性の基板である。

## 【 0 0 1 9 】

20

波長変換層 1 7 は、透光性基板 1 5 上に配されている。波長変換層 1 7 は、例えば蛍光体粒子等の波長変換材料を含む部材である。例えば、波長変換層 1 7 は、Y A G : C e 蛍光体等の蛍光体を含む樹脂であってもよい。あるいは、波長変換層 1 7 は、ガラス支持体及び蛍光体薄膜を含んでいてもよい。従って、波長変換層 1 7 は、半導体構造層 1 3 から出射されて透光性基板 1 5 を透過した光の波長を変換する。

## 【 0 0 2 0 】

透光性被覆部材 1 9 は、半導体構造層 1 3 の側面、透光性基板 1 5 の側面及び波長変換層 1 7 の側面からなる面を全体に亘って被覆する部材である。透光性被覆部材 1 9 は、発光層 1 3 B から出射される光に対する透過性を有している。また、本実施例において、透光性被覆部材 1 9 は、透光性基板 1 5 よりも低い屈折率を有している。例えば、透光性被覆部材 1 9 として、シリコン樹脂等の樹脂を用いることができる。

30

## 【 0 0 2 1 】

遮光部材 2 1 は、透光性被覆部材 1 9 に被覆された半導体構造層 1 3、透光性基板 1 5 及び波長変換層 1 7 の側面を覆うように設けられた部材である。より詳細には、遮光部材 2 1 は、透光性被覆部材 1 9 の表面を含み、半導体構造層 1 3 の側面、透光性基板 1 5 の側面及び波長変換層 1 7 の側面からなる面を全体に亘って覆うように形成されている。

## 【 0 0 2 2 】

遮光部材 2 1 は、光を遮蔽する部材であり、例えば、光を反射する材料を含む樹脂である。例えば、遮光部材 2 1 は、シリコン樹脂等の樹脂材中に光散乱材を分散させたいわゆる白樹脂と称される材料によって形成される。

40

## 【 0 0 2 3 】

図 1 D は、図 1 B の破線で囲まれた部分 A の拡大図である。図 1 D は、透光性基板 1 5 と透光性被覆部材 1 9 との界面 1 5 B 及び透光性被覆部材 1 9 と遮光部材 2 1 との界面 1 9 B を模式的に示している。また、図 D 中の矢印は、発光層 1 3 B から出射されて透光性基板 1 5 内に導波された光の進行方向を模式的に示している。

## 【 0 0 2 4 】

図 1 D に示すように、界面 1 5 B は、凹凸を有している。これは、透光性基板 1 5 の側面 1 5 W が凹凸を有していることに起因する。より詳細には、透光性基板 1 5 の側面 1 5 W は、数 1 0 n m ~ 数ミクロン程度の凹凸を有している。特に、側面 1 5 W は、1 0 0 n m ~ 数 1 0 0 n m（サブミクロンオーダ）の錐状の凹凸（以下、単に錐状凹凸とも称する

50

）が分布する領域を有している。

【 0 0 2 5 】

本実施例の場合、図 1 D に示すように、透光性基板 1 5 から透光性被覆部材 1 9 を透過した光は、遮光部材 2 1 との間の界面 1 9 B によって反射される。界面 1 9 B によって反射された光は界面 1 5 B を経て透光性基板 1 5 側に戻る（図 1 D 中、矢印 a ）。

【 0 0 2 6 】

また、本実施例において、透光性被覆部材 1 9 は透光性基板 1 5 よりも低い屈折率を有している。界面 1 5 B に臨界角以上の角度で入射した光は、界面 1 5 B で全反射され、殆ど減衰せずに透光性基板 1 5 側に戻る（図 1 D 中、矢印 b ）。

【 0 0 2 7 】

なお、透光性被覆部材 1 9 が設けられていない場合、透光性基板 1 5 から側面 1 5 W に向かった光は透光性基板 1 5 と遮光部材 2 1 との界面によって反射されて多重反射を起こし、吸収されて光損失となる。

【 0 0 2 8 】

従って、本実施例において、界面における多重反射を防ぐことができ、透光性基板 1 5 から界面 1 5 B に向かった光は吸収されることなく透光性基板 1 5 側に戻る。すなわち、光損失による輝度の低下を抑制することができる。

【 0 0 2 9 】

さらに、透光性基板 1 5 と透光性被覆部材 1 9 との屈折率差がより大きくなるように材料を選択することで、透光性基板 1 5 から界面 1 5 B に入射した光が界面 1 5 B によって全反射されやすくなり、より効率良く当該光を透光性基板 1 5 側に戻すことができる。

【 0 0 3 0 】

図 1 E は、透光性基板 1 5 の側面 1 5 W における錐状凹凸の分布の一例を模式的に示す図である。説明のため、側面 1 5 W の一部の領域にハッチングを施して示している。

【 0 0 3 1 】

図 1 E に示す長方形の側面 1 5 W の長辺は、透光性基板 1 5 の基板面に対して平行な辺である。図 1 E 中の領域 1 5 R S は、サブミクロンオーダーの錐状凹凸が広がって分布し、表面粗さが大きい粗面領域を示している。粗面領域 1 5 R S は、透光性基板 1 5 の基板面に平行な方向に沿って錐状凹凸が密集している帯状領域 1 5 D S を含んでいる。

【 0 0 3 2 】

このようなサブミクロンオーダーの錐状凹凸及びその特徴的な分布が形成された。具体的には、レーザによって基板を切断するダイシング技術であるステルスダイシング（登録商標）によって切断された切断面に、当該錐状凹凸が形成された。

【 0 0 3 3 】

本実施例において、透光性被覆部材 1 9 が設けられていることで、透光性基板 1 5 の側面に錐状凹凸が存在しても、上記したような多重反射及びこれに伴う光の損失は生じない。錐状凹凸が密集した帯状領域 1 5 D S が存在しても光損失による輝度の低下を抑制することができる。

【 0 0 3 4 】

図 1 F は、図 1 D と同様に図 1 B の破線で囲まれた部分 A の拡大図である。図 1 F は、本実施例において、透光性被覆部材 1 9 が錐状凹凸の凹部に気泡 1 9 V を含んでいる場合の例について示している。透光性基板 1 5 と透光性被覆部材 1 9 との界面 1 5 B の一部は、気泡 1 9 V に接している。すなわち、界面 1 5 B の一部は、透光性基板 1 5 と気泡 1 9 V との間の界面となっている。

【 0 0 3 5 】

通常、透光性被覆部材 1 9 の屈折率は空気の屈折率 1 よりも大きい。従って、透光性基板 1 5 と気泡 1 9 V との間の屈折率の差（屈折率差）は、透光性基板 1 5 と透光性被覆部材 1 9 との間の屈折率差よりも大きい。よって、当該気泡 1 9 V との界面において、透光性基板 1 5 側から当該界面に向かって進んだ光は、より一層全反射され易くなる。

【 0 0 3 6 】

10

20

30

40

50

例えば、透光性基板 15 がサファイア基板である場合、その屈折率は約 1.75 であり、透光性被覆部材 19 がシリコン樹脂である場合、その屈折率は約 1.45 である。従って、透光性基板 15 と透光性被覆部材 19 との屈折率差は約 0.30 となる。この場合、透光性基板 15 と気泡 19V との屈折率差は約 0.75 であり、透光性基板 15 と透光性被覆部材 19 との屈折率差よりも大きくなる。

【0037】

気泡 19V を含む透光性被覆部材 19 は、例えば、発光素子 12 の製造時において、透光性被覆部材 19 となる樹脂材を透光性基板 15 の側面 15W に塗布する際に、当該樹脂材に気泡を混合させるか又は当該塗布後に通常行われる脱泡の工程を行わないことで、形成することができる。また、例えば、気泡を混合させるのに適した粘度の樹脂材を選択したり、当該樹脂を加熱により硬化させる場合には、より低温で硬化する樹脂を選択したりすることで、気泡 19V を透光性被覆部材 19 中に保持することができる。

【0038】

なお、本実施例において、透光性被覆部材 19 に用いることができる樹脂としてシリコン樹脂を例に挙げたが、他にエポキシ系樹脂、アクリル系樹脂等の様々な材料を用いることができる。

【0039】

また、遮光部材 21 が光散乱材を含む例について説明したが、これに加えて、遮光部材 21 には、カーボンブラック等の光吸収材が添加されていてもよい。

【0040】

なお、発光装置 10 は、複数の発光素子 12 を有していてもよく、複数の発光素子 12 が基板 11 の実装面上に並置されて配列されていてもよい。

【0041】

以上、詳細に説明したように、本実施例の発光素子 12 は、半導体構造層 13 の側面、透光性基板 15 の側面及び波長変換層 17 の側面からなる面を全体に亘って被覆する透光性被覆部材 19 を有している。透光性基板 15 の側面 15W は、サブミクロンオーダーの錐状凹凸を有している。

【0042】

そして、透光性基板 15 の側面 15W は、透光性基板 15 よりも屈折率が低い透光性被覆部材 19 によって被覆されている。透光性基板 15 から透光性被覆部材 19 を透過した光は、遮光部材 21 との界面 19B によって反射され、透光性基板 15 から界面 15B に臨界角以上の角度で入射した光は、透光性被覆部材 19 との界面 15B で全反射されて、いずれも透光性基板 15 側に戻される。つまり、透光性基板 15 から界面 15B に向かった光は、界面 15B で吸収されることなく透光性基板 15 側に戻される。

【0043】

従って、本実施例によれば、光の損失が少なく、高輝度かつ光取り出し効率の高い発光素子及び発光装置を提供することができる。

【実施例 2】

【0044】

図 2 は、実施例 2 に係る発光装置 30A の断面を示す断面図である。発光装置 30A は、発光素子 32A を有している。発光装置 30A は、発光素子 32A が、透光性被覆部材 19 の代わりに透光性被覆部材 33 を有している点において実施例 1 の発光装置 10 と異なり、その余の点については同様に構成されている。

【0045】

透光性被覆部材 33 は、波長変換層 17 の側面を被覆せずに、半導体構造層 13 の側面及び透光性基板 15 の側面を全体に亘って一体的に被覆するように形成されている。換言すれば、透光性被覆部材 33 は、波長変換層 17 の側面と透光性基板 15 の側面との境界から半導体構造層 13 の側面の下端に亘って一体的に被覆している。透光性被覆部材 33 として、透光性被覆部材 19 と同様に、シリコン樹脂等の樹脂を用いることができる。

【0046】

10

20

30

40

50

発光装置 30 A において、発光層 13 B から出射されて透光性基板 15 の側面 15 W に向かった光は、実施例 1 の場合と同様に、透光性基板 15 と透光性被覆部材 33 との間の界面 15 B か又は透光性被覆部材 33 と遮光部材 21 との界面によって反射されて透光性基板 15 に戻される。当該戻された光は、透光性基板 15 内を導波されて波長変換層 17 に入射し、波長変換されて波長変換層 17 の上面から出射される。

【0047】

透光性被覆部材 33 は波長変換層 17 を被覆しないように設けられている。すなわち、遮光部材 21 が波長変換層 17 の側面に直接接触している。従って、透光性被覆部材 33 内を導波された光が、波長変換層 17 を経ずに発光素子 32 A から出射されることがない。従って、波長変換されていない光が波長変換層 17 の外周部付近から出射されることを防ぎ、発光素子 32 A から出射される光の色ムラを抑制することができる。

10

【0048】

従って、本実施例において、透光性基板 15 の側面 15 W が透光性被覆部材 33 によって被覆されていることで、透光性基板 15 の側面 15 W における光の損失を防ぎつつ、色ムラも抑制することができる。

【0049】

従って、本実施例によれば、光の損失が少なく、高効率で高輝度の光が得られ、かつ、色ムラの少ない発光素子及び発光装置を提供することができる。

【0050】

なお、本実施例において、透光性被覆部材 33 は、波長変換層 17 の側面を被覆していない場合について説明したが、透光性被覆部材 33 は、波長変換層 17 の側面と透光性基板 15 の側面との境界の近傍において、波長変換層 17 の側面を被覆していてもよい。この場合、透光性被覆部材 33 は、波長変換層 17 の上面まで到達していなければよい。

20

【実施例 3】

【0051】

図 3 は、実施例 3 に係る発光装置 30 B の断面を示す断面図である。発光装置 30 B は、発光素子 32 B を有している。発光装置 30 B は、発光素子 32 B が、透光性被覆部材 19 の代わりに透光性被覆部材 35 を有している点において実施例 1 の発光装置 10 と異なり、その余の点については同様に構成されている。

【0052】

30

透光性被覆部材 35 は、波長変換層 17 及び半導体構造層 13 の側面を被覆せずに、透光性基板 15 の側面を被覆している。より詳細には、透光性被覆部材 35 は、波長変換層 17 の側面と透光性基板 15 の側面との境界から、半導体構造層 13 の側面の下端に至らない位置にかけて、透光性基板 15 の側面を被覆している。透光性被覆部材 35 として、透光性被覆部材 19 と同様に、シリコン樹脂等の樹脂を用いることができる。

【0053】

本実施例において、透光性被覆部材 35 は、透光性基板 15 の側面のうち、錐状凹凸が帯状に分布し、表面粗さが大きい粗面領域 15 RS を被覆している（図 1 E 参照）。従って、透光性被覆部材 35 は、粗面領域 15 RS に含まれ錐状凹凸が密集している帯状領域 15 DS（図 1 E 参照）を被覆している。

40

【0054】

発光装置 30 B において、発光層 13 B から出射されて透光性基板 15 の側面と透光性被覆部材 35 との境界に向かった光は、実施例 1 の場合と同様に、透光性基板 15 と透光性被覆部材 35 との間の界面 15 B か又は透光性被覆部材 35 と遮光部材 21 との界面によって反射されて透光性基板 15 に戻される。

【0055】

当該戻された光は、透光性基板 15 内を導波されて波長変換層 17 に入射し、波長変換されて波長変換層 17 の上面から出射される。従って、透光性被覆部材 35 が形成されていることで、粗面領域 15 RS に分布している錐状凹凸に起因する光の損失を抑制することができる。

50

## 【 0 0 5 6 】

また、本実施例において、半導体構造層 1 3 の側面は、透光性被覆部材 3 5 によって被覆されず、遮光部材 2 1 によって被覆されている。これによって、半導体構造層 1 3 の側面における遮光部材 2 1 の厚みを十分に確保することができる。半導体構造層 1 3 の発光層 1 3 B から出射された光は、遮光部材 2 1 に含まれる光散乱材によって反射され、半導体構造層 1 3 の側面からの光漏れが抑制される。

## 【 0 0 5 7 】

さらに、実施例 2 の場合と同様に、透光性被覆部材 3 5 が波長変換層 1 7 の側面を被覆してないことで、透光性被覆部材 3 5 内を導波された光が、波長変換層 1 7 を経ずに発光素子 3 2 B から出射されることがない。従って、波長変換されていない光が波長変換層 1 7 の外周部付近から出射されることを防ぎ、発光素子 3 2 B から出射される光の色ムラを抑制することができる。

10

## 【 0 0 5 8 】

従って、本実施例によれば、透光性基板 1 5 の側面の粗面領域に多く存在する錘状凹凸に起因する光の損失を防ぎつつ、半導体構造層 1 3 の側面からの光漏れ及び波長変換層 1 7 の外周部付近の色ムラの発生を抑制することができる。従って、光の損失が少なく、高効率で高輝度の光が得られ、色ムラの少ない発光素子及び発光装置を提供することができる。

## 【 0 0 5 9 】

なお、本実施例において、透光性被覆部材 3 5 は、波長変換層 1 7 の側面を被覆していない場合について説明したが、透光性被覆部材 3 5 は、波長変換層 1 7 の側面と透光性基板 1 5 の側面との境界の近傍において、波長変換層 1 7 の側面を被覆していてもよい。この場合、透光性被覆部材 3 5 は、波長変換層 1 7 の上面まで到達していなければよい。

20

## 【実施例 4】

## 【 0 0 6 0 】

図 4 A は、実施例 4 に係る発光装置 4 0 の断面を示す断面図である。発光装置 4 0 は、発光素子 4 2 を有している。発光装置 4 0 は、発光素子 4 2 が、遮光部材 2 1 の代わりに、遮光部材としての反射膜 4 3 を有している点において実施例 1 の発光装置 1 0 と異なり、その余の点については同様に構成されている。

## 【 0 0 6 1 】

反射膜 4 3 は、透光性被覆部材 1 9 を覆うように形成されている。反射膜 4 3 は、例えば Pt、Ag、又は Al 等の金属からなる金属膜である。反射膜 4 3 は、透光性被覆部材 1 9 に入射された光を反射する。

30

## 【 0 0 6 2 】

発光装置 4 0 において、実施例 1 の場合と同様に、透光性基板 1 5 から界面 1 5 B に臨界面角以上の角度で入射した光は、界面 1 5 B で全反射され、殆ど減衰せずに透光性基板 1 5 側に戻る。

## 【 0 0 6 3 】

一方、透光性基板 1 5 から透光性被覆部材 1 9 を透過した光は、透光性被覆部材 1 9 と反射膜 4 3 との界面 1 9 M によって反射されて界面 1 5 B を経て透光性基板 1 5 側に戻る。

40

## 【 0 0 6 4 】

従って、本実施例によれば、透光性基板 1 5 の側面に錐状凹凸が存在しても、透光性基板 1 5 から界面 1 5 B に向かった光は吸収されることなく透光性基板 1 5 側に戻り、光損失による輝度の低下を抑制することができる。

## 【 0 0 6 5 】

また、本実施例において、反射膜 4 3 の基板 1 1 に平行な方向の厚みは、遮光部材 2 1 の厚みと比較して小さくすることができる。従って、発光素子 4 2 のサイズを小さくすることができ、発光素子 4 2 を実装する際のパッケージサイズを小さくすることができる。

## 【 0 0 6 6 】

[ 変形例 ]

50

図４Ｂは、実施例４の変形例である発光装置５０の断面を示す断面図である。発光装置５０は、発光素子５２を有している。発光装置５０は、発光素子５２が反射膜４３の代わりに金属膜を含む部材として、遮光部材２１及び反射膜５３を有している点において実施例４の発光装置４０と異なり、その余の点については同様に構成されている。

【００６７】

遮光部材２１は、実施例１の場合と同様に、半導体構造層１３、透光性基板１５及び波長変換層１７の側面を被覆する透光性被覆部材１９の表面を被覆するように形成されている。

【００６８】

反射膜５３は、遮光部材２１を覆うように形成されている。このように、遮光部材２１及び反射膜５３の両方を設けることで、半導体構造層１３の側面、透光性基板１５の側面及び波長変換層１７の側面からの光漏れを確実に抑制することができる。

【００６９】

図５Ａ乃至図５Ｅを参照しつつ、本発明の発光素子の製造工程の例として、発光素子５２の製造工程の一例について説明する。図５Ａは、ＵＶシート６１上に配置された波長変換層１７及び波長変換層１７上に配されたＬＥＤチップ１６を示す断面図である。図５Ａの工程では、半導体構造層１３、ｐ電極１４Ａ、ｎ電極１４Ｂ及び透光性基板１５からなるＬＥＤチップ１６が、接着剤６３によって波長変換層１７に接着される。

【００７０】

図５Ｂは、図５Ａの工程後に形成された透光性被覆部材３５を示す断面図である。図５Ｂの工程では、透光性基板１５の側面及び波長変換層１７の側面に透光性被覆部材３５の原料となる樹脂材が塗布される。図５Ｂにおいて、透光性基板１５の側面のうち上端部分を含まない領域及び波長変換層１７の下端部分を含まない領域を覆うように、当該樹脂材が塗布されている。すなわち、図３に示したような透光性被覆部材３５が形成されている。

【００７１】

透光性被覆部材３５の厚み及び形状は、図５Ｂの工程で塗布する樹脂材を粘度等の性質に応じて適宜選択することで調整が可能である。例えば、より粘度の高い樹脂材を選択することで、厚みが大きく丸みを帯びた形状の透光性被覆部材３５を形成することができる。また、例えば、より粘度の低い樹脂材を選択することで、薄く平坦な形状の透光性被覆部材３５を形成することができる。

【００７２】

なお、透光性被覆部材３５は、図５Ａの工程において接着剤６３が押し出されて透光性基板１５の側面及び波長変換層１７の側面に広がることによって形成されてもよい。例えば、図５Ａの工程において、半導体構造層１３の上面に、接着剤６３としてシリコン系の接着剤が適量塗布されて、波長変換層１７の下面によって押し出され、表面張力によって透光性基板１５の側面及び波長変換層１７の側面に広がり、透光性被覆部材３５が形成される。

【００７３】

図５Ｃは、図５Ｂの工程の後、ＵＶシート６１上に充填された、遮光部材２１を形成する樹脂材２１Ｍを示す断面図である。図５Ｃに示すように、樹脂材２１Ｍは、ＵＶシート６１上に配置された、波長変換層１７、ＬＥＤチップ１６及び透光性被覆部材３５を有する素子間に充填されている。例えば、樹脂材２１Ｍは、当該素子間に流し込まれた後に、加熱等により硬化される。

【００７４】

図５Ｄは、素子間の樹脂材２１Ｍが切断されて形成された遮光部材２１を示す断面図である。図５Ｅは、遮光部材２１の側面に形成された反射膜５３を示す断面図である。例えば、図５Ｅの工程において、蒸着法又はスパッタリング法によってＰｔ等の金属の薄膜が形成される。

【００７５】

例えば、図５Ｅの工程において、反射膜５３を形成しない箇所をＵＶシート等のマスク

10

20

30

40

50

によって保護することで、遮光部材 2 1 の側面のみに選択的に反射膜 5 3 を形成する。このようにして、透光性被覆部材 3 5、遮光部材 2 1 及び反射膜 5 3 を有する発光素子 5 2 を作製することができる。

【 0 0 7 6 】

図 6 は、実施例 4 に係る発光素子 4 2 を有する発光装置 4 0 について、発光強度を測定した結果について示すグラフである。図 6 のグラフには、発光装置 4 0 の発光強度が「実施例」として示されている。また、図 6 のグラフには、比較例として、透光性被覆部材 1 9 を有していない点を除いては発光装置 4 0 と同様に構成された発光装置の発光強度が「比較例」として示されている。

【 0 0 7 7 】

従って、比較例の発光装置は、半導体構造層 1 3 の側面、透光性基板 1 5 の側面及び波長変換層 1 7 の側面に、反射膜 4 3 が形成されている。比較例及び実施例のいずれの場合にも、反射膜 4 3 として P t 膜を形成した。

【 0 0 7 8 】

図 6 に示すように、実施例及び比較例のそれぞれについて、5 つのサンプルの発光強度を測定した。図 6 のグラフの横軸はサンプル番号、縦軸は発光強度 [  $\mu$  W ] を示している。5 つのサンプルの発光強度の平均値は、比較例では 9 5 . 7  $\mu$  W、実施例では 1 0 2 . 1  $\mu$  W であり、比較例に対して実施例の方が約 6 . 7 % 高いという結果が得られた。

【 0 0 7 9 】

透光性基板 1 5 の側面と、反射膜 4 3 との間に透光性被覆部材 1 9 を設けることで、透光性基板 1 5 の側面における光の損失を低減できたといえる。

【 0 0 8 0 】

なお、上記の実施例及び変形例において示した構成は例示に過ぎず、用途等に応じて選択、組み合わせ及び変更が可能である。また、本発明の発光装置は、本発明の発光素子の複数が実装面上に並置されて配列されて構成されていてもよい。

【 0 0 8 1 】

以上、説明したように、本発明の発光素子及び発光装置によれば、透光性基板の側面の少なくとも一部を被覆する透光性被覆部材を設けることで、透光性基板の側面における光吸収による光損失を抑制することができる。特に、透光性基板の側面に、錘状凹凸が多数存在する粗面領域が存在する場合に、当該粗面領域における光吸収が、透光性被覆部材によって大きく低減される。従って、高輝度かつ高効率の発光素子及び発光装置を提供することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 2 】

1 0、3 0 A、3 0 B、4 0、5 0 発光装置

1 1 実装基板

1 2、3 2 A、3 2 B、4 2、5 2 発光素子

1 3 半導体構造層

1 3 B 発光層

1 5 透光性基板

1 7 波長変換層

1 9、3 3、3 5 透光性被覆部材

2 1 遮光部材

4 3、5 3 反射膜

10

20

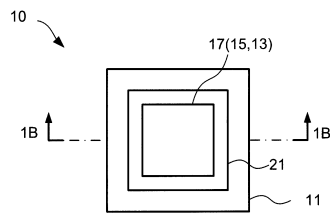
30

40

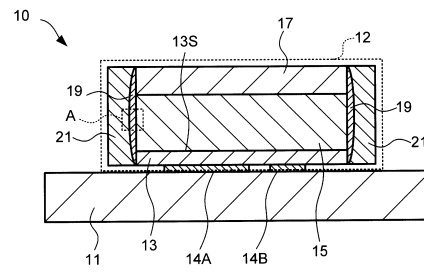
50

【図面】

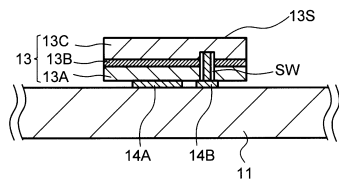
【 図 1 A 】



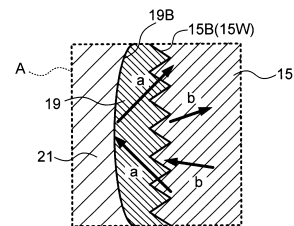
【 図 1 B 】



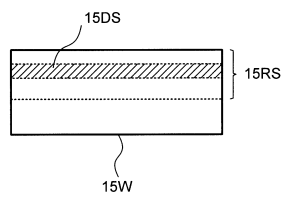
【 図 1 C 】



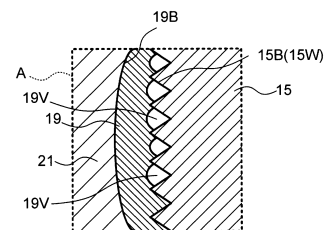
【 図 1 D 】



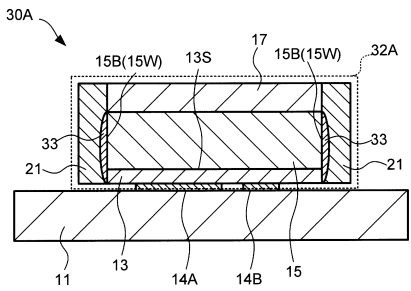
【 図 1 E 】



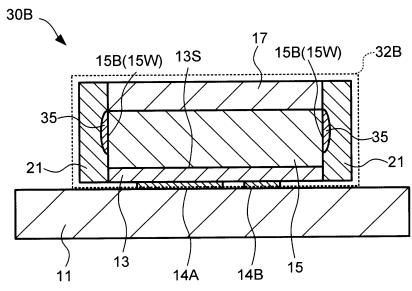
【 図 1 F 】



【図 2】

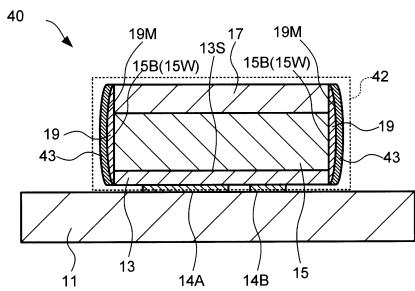


【図 3】

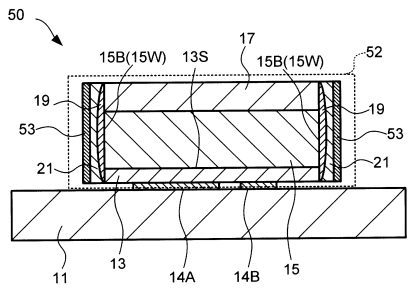


10

【図 4 A】

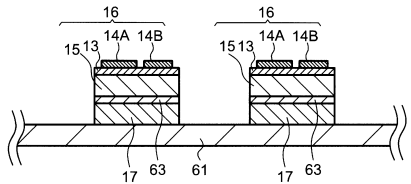


【図 4 B】

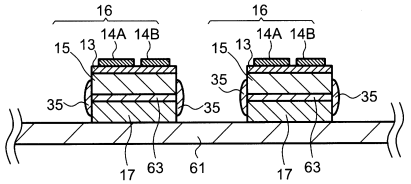


20

【図 5 A】



【図 5 B】

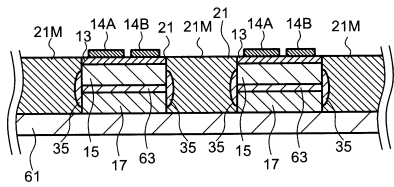


30

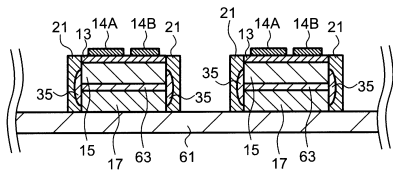
40

50

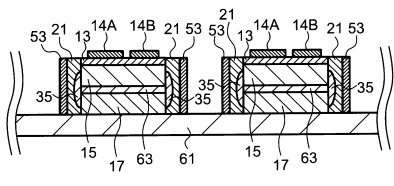
【図 5 C】



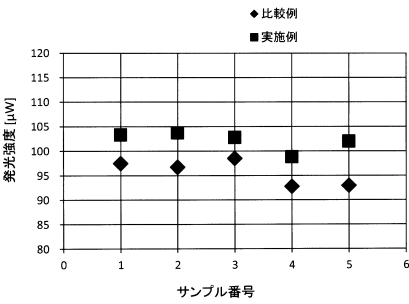
【図 5 D】



【図 5 E】



【図 6】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

東京都目黒区中目黒 2 丁目 9 番 1 3 号 スタンレー電気株式会社内

審査官 村川 雄一

- (56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 0 3 3 9 6 7 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 1 4 / 0 3 4 1 3 1 ( W O , A 1 )  
特開 2 0 1 7 - 1 5 7 7 2 3 ( J P , A )  
特開 2 0 1 5 - 0 2 3 1 6 2 ( J P , A )  
韓国公開特許第 1 0 - 2 0 1 5 - 0 1 1 2 2 3 7 ( K R , A )  
米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 0 0 5 2 4 5 ( U S , A 1 )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
H 0 1 L 3 3 / 0 0 - 3 3 / 6 4  
B 2 3 K 2 6 / 0 0 - 2 6 / 7 0