

(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2017-34218
(P2017-34218A)

(43) 公開日 平成29年2月9日(2017.2.9)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO 1 L	33/58	(2010.01)	HO 1 L	33/00 4 3 0 4 M 1 0 9
HO 1 L	33/50	(2010.01)	HO 1 L	33/00 4 1 0 5 F 1 3 6
HO 1 L	23/28	(2006.01)	HO 1 L	23/28 D 5 F 1 4 2
HO 1 L	23/40	(2006.01)	HO 1 L	23/40 F

審査請求 未請求 請求項の数 12 O.L. (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2015-237219 (P2015-237219)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成27年12月4日 (2015.12.4)		株式会社東芝
(31) 優先権主張番号	特願2015-153665 (P2015-153665)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(32) 優先日	平成27年8月3日 (2015.8.3)	(74) 代理人	100108062
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 日向寺 雅彦
		(72) 発明者	牛山 直矢 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝内
		(72) 発明者	小串 昌弘 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝内
		(72) 発明者	田村 一博 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝内

最終頁に続く

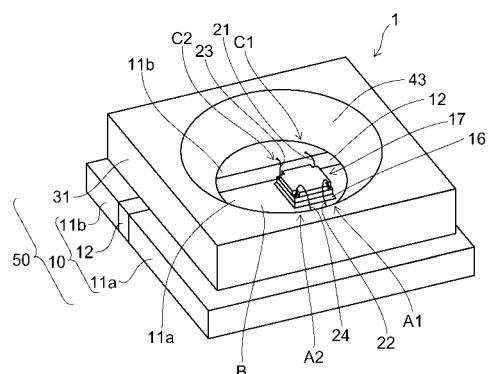
(54) 【発明の名称】 半導体発光装置

(57) 【要約】

【課題】光の取り出し効率を向上させた半導体発光装置を提供する。

【解決手段】実施形態によれば、半導体発光装置は、第1電極と、前記第1電極上に設けられ半導体層を含む半導体発光チップと、前記半導体層上に設けられた透明膜と、前記透明膜上に設けられ樹脂と蛍光体とを含む蛍光体樹脂層と、を含む。前記透明膜の屈折率は、前記半導体層の屈折率よりも高い。

【選択図】図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 電極と、

前記第 1 電極上に設けられ半導体層を含む半導体発光チップと、

前記半導体層上に設けられた透明膜と、

前記透明膜上に設けられ樹脂と蛍光体とを含む蛍光体樹脂層と、

を備え、

前記透明膜の屈折率は、前記半導体層の屈折率よりも高い、半導体発光装置。

【請求項 2】

前記透明膜は、シリコンカーバイド、酸化チタン及びリン化ガリウムの少なくともいずれかを含む、請求項 1 記載の半導体発光装置。 10

【請求項 3】

前記第 1 電極から前記透明膜に向かう第 1 方向と直交する方向において前記第 1 電極と離隔した第 2 電極と、

反射層と、

をさらに備え、

前記蛍光体樹脂層は、前記第 1 方向において前記半導体発光チップと重ならない部分を含み、

前記反射層は、前記蛍光体樹脂層の前記重ならない前記部分の一部と、前記第 1 電極と、の間、及び、前記蛍光体樹脂層の前記重ならない前記部分の別の一部と、前記第 2 電極と、の間に設けられた、請求項 1 または 2 に記載の半導体発光装置。 20

【請求項 4】

前記反射層は、酸化チタンを含む請求項 3 記載の半導体発光装置。

【請求項 5】

前記蛍光体樹脂層上に設けられた放熱部材をさらに備え、

前記放熱部材の熱伝導率は、前記蛍光体樹脂層の熱伝導率よりも高い、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の半導体発光装置。

【請求項 6】

前記放熱部材は、アルミニウムオキサイドを含む請求項 5 記載の半導体発光装置。 30

【請求項 7】

前記第 1 電極から前記透明膜に向かう第 1 方向と直交する方向において前記第 1 電極と離隔した第 2 電極と、

反射層と、

前記蛍光体樹脂層上に設けられた透明樹脂層と、

をさらに備え、

前記透明樹脂層は、前記第 1 方向において前記半導体発光チップと重ならない部分を含み、

前記反射層は、前記透明樹脂層の前記重ならない前記部分の一部と、前記第 1 電極と、の間、及び、前記透明樹脂層の前記重ならない前記部分の別の一部と、前記第 2 電極と、の間に設けられた、

請求項 1 または 2 に記載の半導体発光装置。 40

【請求項 8】

前記第 1 電極から前記透明膜に向かう第 1 方向と直交する方向において前記第 1 電極と離隔した第 2 電極と、

前記第 1 電極の上、前記第 2 電極の上、前記半導体発光チップの側面上、前記透明膜の側面上、及び、前記蛍光体樹脂層の表面上に設けられた透明レンズ樹脂と、

をさらに備え、

前記透明レンズ樹脂は、前記第 1 方向において前記半導体発光チップと重ならない部分を含み、

前記透明レンズ樹脂の上面は、凸レンズ形状である、請求項 1 または 2 に記載の半導体 50

発光装置。

【請求項 9】

前記透明レンズ樹脂は、フェニル系シリコーン樹脂を含む、請求項 8 記載の半導体発光装置。

【請求項 10】

前記透明レンズ樹脂の前記重ならない前記部分の前記第 1 方向に沿う厚さは、前記透明レンズ樹脂の前記第 1 方向において前記半導体チップと重なる部分の前記第 1 方向に沿った厚さよりも薄い、請求項 8 または 9 に記載の半導体発光装置。

【請求項 11】

前記透明レンズ樹脂の前記重ならない前記部分の一部と、前記第 1 電極と、の間、及び、前記透明レンズ樹脂の前記重ならない前記部分の別の一部と、前記第 2 電極と、の間に設けられ酸化チタンを含む反射樹脂層をさらに備えた請求項 8 ~ 10 のいずれか 1 つに記載の半導体発光装置。

【請求項 12】

前記第 1 電極から前記透明膜に向かう第 1 方向と直交する方向において前記第 1 電極と離隔した第 2 電極をさらに備え、

前記蛍光体樹脂層は、前記第 1 方向において前記半導体発光チップと重ならない部分と、前記第 1 方向において前記半導体チップと重なる部分と、を含み、

前記蛍光体樹脂層の前記重ならない前記部分の前記第 1 方向に沿った厚さは、前記蛍光体樹脂層の前記重なる前記部分の前記第 1 方向に沿った厚さよりも薄い、

請求項 1 または 2 に記載の半導体発光装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、半導体発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体発光装置は、平板状のフレーム上に半導体発光素子が配置され、半導体発光素子上に蛍光体層が配置された構造を有する。半導体発光素子から出射された光は、蛍光体層を介して外部へ出射される。このとき、光の一部は蛍光体層と外部との界面などで反射後、半導体発光素子表面及びフレームに入射する。半導体発光素子表面及びフレーム表面は、光反射率が低く入射した光の多くは吸収される。半導体発光装置においては、半導体発光素子から出射された光を効率よく外部へ出射させることが望ましい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007-194525 号公報

【特許文献 2】特開 2011-35198 号公報

【特許文献 3】特表 2012-502449 号公報

【特許文献 4】特開 2013-239712 号公報

【特許文献 5】特許第 4953846 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

光の取り出し効率を向上させた半導体発光装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

実施形態によれば、半導体発光装置は、第 1 電極と、前記第 1 電極上に設けられ半導体層を含む半導体発光チップと、前記半導体層上に設けられた透明膜と、前記透明膜上に設

けられ樹脂と蛍光体とを含む蛍光体樹脂層と、を含む。前記透明膜の屈折率は、前記半導体層の屈折率よりも高い。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】第1の実施形態に係る半導体発光装置を例示する斜視図である。

【図2】()は、第1の実施形態に係る半導体発光装置を例示する模式的平面図である。(b)は、第1の実施形態に係る半導体発光装置を例示する模式的透視図である。

【図3】()乃至(d)は、第1の実施形態に係る半導体発光装置のチップの形成方法を例示する模式的断面図である。

【図4】()乃至(c)は、第1の実施形態に係る半導体発光装置の製造方法を例示する模式的透視図である。

【図5】第1の実施形態の比較例に係る半導体発光装置を例示する模式的透視図である。

【図6】第2の実施形態に係る半導体発光装置を例示する模式的透視図である。

【図7】第2の実施形態に係る半導体発光装置の製造方法を例示する模式的透視図である。

【図8】第3の実施形態に係る半導体発光装置を例示する模式的透視図である。

【図9】第4の実施形態に係る半導体発光装置の製造方法を例示する模式的透視図である。

【図10】()及び(b)は、第4の実施形態に係る半導体発光装置のチップの形成方法を例示する模式的断面図である。

【図11】()及び(b)は、第4の実施形態に係る半導体発光装置の製造方法を例示する模式的透視図である。

【図12】第4の実施形態に係る半導体発光装置の製造方法を例示する模式的透視図である。

【図13】第5の実施形態に係る半導体発光装置を例示する模式的透視図である。

【図14】()及び(b)は、第5の実施形態に係る半導体発光装置の製造方法を例示する模式的透視図である。

【図15】()及び(b)は、第5の実施形態に係る半導体発光装置の製造方法を例示する模式的透視図である。

【図16】第6の実施形態に係る半導体発光装置を例示する模式的透視図である。

【図17】()及び(b)は、第7の実施形態に係る半導体発光装置の製造方法を例示する模式的透視図である。

【図18】第7の実施形態に係る半導体発光装置を例示する模式的透視図である。

【図19】第7の実施形態に係る半導体発光装置の製造方法を例示する模式的透視図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施形態について説明する。

なお、図面は模式的または概念的なものであり、各部分の厚みと幅との関係、部分間の大きさの比率などは、必ずしも現実のものと同一とは限らない。また、同じ部分を表す場合であっても、図面により互いの寸法や比率が異なって表される場合もある。

なお、本願明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

(第1の実施形態)

本実施形態に係る半導体発光装置の構成について説明する。

図1は、本実施形態に係る半導体発光装置を例示する斜視図である。

【0008】

図1に示すように、本実施形態に係る半導体発光装置1においては、平板状のフレーム10が設けられている。フレーム10においては、相互に離隔した2枚の電極11a及び電極11bが設けられており、電極11aと電極11bとの間に、例えば樹脂材料からな

10

20

30

40

50

る絶縁部材 12 が設けられている。電極 11a の上面、絶縁部材 12 の上面及び電極 11b の上面は、同一平面を形成している。また、上方、すなわち、板面に対して垂直な方向から見て、電極 11a は電極 11b よりも広い。そして、電極 11a における絶縁部材 12 側の端部上にはチップ 17 が搭載されている。

【0009】

フレーム 10 上には、例えば、白色樹脂からなる外囲器 31 が設けられている。フレーム 10 及び外囲器 31 を含む構造体をケースボディ 50 という。外囲器 31 は、直方体の中央部分が上面から底面に向かって徐々に開口面積が小さくなる様にくり抜かれた形状である。外囲器 31 の内側は、すり鉢状になっている。フレーム 10 の上面において、周囲が外囲器 31 により取り囲まれた領域 B という。

10

【0010】

図 2 () は、第 1 の実施形態に係る半導体発光装置を例示する模式的平面図である。

図 2 () に示すように、チップ 17 の四隅には、LED チップ 13 のカソード電極 C1、アノード電極 1、カソード電極 C2 及びアノード電極 2 が設けられている。カソード電極 C1 と電極 11b はワイヤ 21 により接続されている。アノード電極 1 と電極 11 はワイヤ 22 により接続されている。カソード電極 C2 と電極 11b はワイヤ 23 により接続されている。アノード電極 2 と電極 11 はワイヤ 24 により接続されている。ワイヤ 21 乃至 24 は、例えば、金 (u) により形成されている。

【0011】

図 2 (b) は、第 1 の実施形態に係る半導体発光装置を例示する模式的透視図である。

図 2 () 及び図 2 (b) に示すように、ケースボディ 50 は、外囲器 31 が領域 B の周囲に設けられており、凹部 51 を形成している。この凹部 51 内には、蛍光体樹脂層 43 が設けられている。蛍光体樹脂層 43 は、樹脂 45 に蛍光体 44 が混入され形成されている。樹脂 45 は、例えば、フェニル系シリコーン樹脂である。蛍光体樹脂層 43 は、樹脂 45 と蛍光体 44 とを含む。

20

【0012】

チップ 17 は、ケースボディ 50 の領域 B 上に設けられている。チップ 17 は、LED チップ 13 及び LED チップ 13 上に設けられた透明膜 42 により形成されている。チップ 17 は、マウント材 16 を介して電極 11 上に接着されている。透明膜 42 は、熱伝導率が高く、透明であり、屈折率が高い材料であることが好ましい。透明膜 42 は、例えば、シリコンカーバイド (SiC) により形成されている。

30

【0013】

本実施形態に係る半導体発光装置 1 においては、LED チップ 13 上に透明膜 42 が形成された透明膜付 LED チップであるチップ 17 を使用する。チップ 17 は、LED チップ 13 の形成後、透明膜 42 を LED チップ 13 上に成膜して形成される場合がある。そこで、本実施形態に係る半導体発光装置において使用されるチップ 17 の形成方法について説明する。

図 3 () 乃至図 3 (d) は、本実施形態に係る半導体発光装置のチップの形成方法を例示する模式的断面図である。

40

【0014】

図 3 () に示すように、成長用基板 76 上に、例えば、MOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 法によりエピタキシャル成長させて n 形半導体層 74 及び p 形半導体層 72 を形成する。n 形半導体層 74 と p 形半導体層 72 との間には発光層 73 が形成される。p 形半導体層 72 上に、例えば、PVD (Physical Vapor Deposition) 法により金属層 75 を形成する。金属層 75 上にシリコン基板 71 を貼り付ける。

【0015】

図 3 (b) に示すように、ウェットエッチングにより成長用基板 76 を除去する。n 形半導体層 74、発光層 73 及び p 形半導体層 72 の一部をエッチングにより除去する。その結果、金属層 75 の表面の一部が露出する。図 3 (b) は説明の都合上、図 3 () の上下を反転させている。

50

【0016】

図3(c)に示すように、n形半導体層74上に、シリコンカーバイドを塗布して透明膜42を形成する。このとき、n形半導体層74及び金属層75上のカソード電極C1、カソード電極C2、アノード電極1及びアノード電極2を配置する部分には、透明膜42を形成させないようにマスクする。

なお、シリコンカーバイドを塗布して透明膜42を形成する代わりに、予めLEDチップ13の大きさに合わせて形成した透明膜42をn形半導体層74上に配置してもよい。

【0017】

図3(d)に示すように、n形半導体層74上にカソード電極C1及びカソード電極C2を形成する。露出した金属層75上にアノード電極1及び2を形成し、透明膜付LEDチップであるチップ17が形成される。

10

【0018】

本実施形態に係る半導体発光装置の製造方法について説明する。

図4()乃至図4(c)は、本実施形態に係る半導体発光装置の製造方法を例示する模式的透視図である。

図4()に示すように、領域Bの一部分にマウント材16を塗布する。マウント材16は接着剤である。

図4(b)に示すように、マウント材16上にLEDチップ13を実装する。マウント材16により、LEDチップ13をケースボディ50に接着させ固定させる。

20

【0019】

図4(c)に示すように、ワイヤボンディングにより、カソード電極C1と電極11bをワイヤ21で接続する。アノード電極1と電極11aをワイヤ22で接続する。カソード電極C2と電極11bをワイヤ23で接続する。アノード電極2と電極11aをワイヤ24で接続する。

図2(b)に示すように、ケースボディ50の凹部51に、樹脂45に蛍光体44が混入された蛍光体材料を充填させて蛍光体樹脂層43を形成する。樹脂45は、例えば、フェニル系シリコーン樹脂である。ケースボディ50の凹部51は、蛍光体材料により全て埋め込まれる。

【0020】

本実施形態の効果について説明する。

30

本実施形態に係る半導体発光装置1においては、LEDチップ13上に透明膜42が設けられたチップ17が使用される。透明膜42は、例えば、シリコンカーバイドにより形成されている。シリコンカーバイドの光屈折率はLEDチップ13を形成している材料の光屈折率に比べて高い。光が屈折率がより高い材料内へ進む場合、進行元と進行先との界面において、出射角は入射角よりも小さくなり、反射しにくくなる。逆に、光が屈折率がより低い材料内へ進む場合、進行元と進行先との界面において、出射角は入射角よりも大きくなり、反射し易くなる。従って、透明膜42にシリコンカーバイドのように高い光屈折率の材料を用いた場合、LEDチップ13から出射された光は、LEDチップ13と透明膜42との界面において反射しにくくなる。また、蛍光体樹脂層43と外部との界面などにおいては反射された光は、LEDチップ13と透明膜42との界面において反射し易くなる。

40

【0021】

これにより、透明膜42を設けない場合に比べて、LEDチップ13から出射され、LEDチップ13に戻る光の量を少なくすることができる。LEDチップ13から出射され、透明膜42及び蛍光体樹脂層43を介して外部へ出射する光の量を多くすることができる。その結果、光の取り出し効率を向上させた半導体発光装置を提供することができる。

【0022】

蛍光体樹脂層43においては、LEDチップ13から出射された青色の光から、より波長が長い黄色の光へ変換する光変換が行われる。この光変換において損失が生じ損失分が熱に変換され発熱する。

50

蛍光体樹脂層43の熱伝導率は、例えば、0.200W/mK（ワット毎メートル毎ケルビン）である。透明膜42を形成するシリコンカーバイドの熱伝導率は、例えば、100W/mKである。透明膜42の熱伝導率は、蛍光体樹脂層43よりも高いので、蛍光体樹脂層43で発生した熱を透明膜42を介してLEDチップ13に放熱させることができる。

【0023】

透明膜42は、アルミニウムオキサイド(Al_2O_3)により形成してもよい。アルミニウムオキサイドの熱伝導率は、例えば、30W/mKであり、蛍光体樹脂層43よりも高い。従って、蛍光体樹脂層43で発生した熱をLEDチップ13に放熱させることができる。

10

【0024】

(第1の実施形態の比較例)

本比較例について説明する。

図5は、第1の実施形態の比較例に係る半導体発光装置を例示する模式的透視図である。

図5に示すように、本比較例に係る半導体発光装置2は、前述の第1の実施形態に係る半導体発光装置(図2(b)参照)と比較して、LEDチップ13上に透明膜42が設けられていない点が異なっている。

【0025】

LEDチップ13上に光屈折率の高い透明膜42が設けられていないことにより、前述の第1の実施形態に比べて、LEDチップ13から出力された光はLEDチップ13と蛍光体樹脂層43との界面で反射され易くなる。また、蛍光体樹脂層43と外部との界面などにおいては反射された光は、LEDチップ13と透明膜42との界面において反射しにくくなる。その結果、本比較例に係る半導体発光装置2は、光の取り出し効率が低い。

20

【0026】

また、LEDチップ13上に熱伝導率の高い透明膜42が設けられていないことにより、蛍光体樹脂層43において、光変換の損失に起因して発生した熱を透明膜42を介してLEDチップ13に放熱させることが難しい。

【0027】

(第2の実施形態)

30

本実施形態に係る半導体発光装置の構成について説明する。

図6は、本実施形態に係る半導体発光装置を例示する模式的透視図である。

図6に示すように、本実施形態に係る半導体発光装置3は、前述の第1の実施形態に係る半導体発光装置1(図2(b)参照)と比較して、蛍光体樹脂層43の下方に高反射層41が設けられている点が異なっている。高反射層41はLEDチップ13の上面上及び透明膜42の表面上には設けられていない。

【0028】

高反射層41は、LEDチップ13から出射されたのち、蛍光体樹脂層43と外部との界面などで反射された光を、再び反射させて外部へ出射させるための層である。

40

【0029】

本実施形態に係る半導体発光装置の製造方法について説明する。

図7は、本実施形態に係る半導体発光装置3の製造方法を例示する模式的透視図である。

ワイヤボンディングによりワイヤ21乃至24を形成するまでの製造方法は、前述の第1の実施形態に係る半導体発光装置1の製造方法(図4(c)参照)と同様である。

【0030】

図7に示すように、ケースボディ50の凹部51内に、例えば、樹脂に酸化チタンの微粒子が混入された高反射材料を充填させて高反射層41を形成する。このとき、ケースボディ50の凹部51内の全体を、高反射材料により埋め込まないようにする。高反射材料は透明膜42よりも下の部分に充填し、透明膜42を露出させる。

50

【0031】

図6に示すように、例えば、樹脂45に蛍光体44が混入された蛍光体材料を高反射層41上及び透明膜42上に充填させて蛍光体樹脂層43を形成する。樹脂45は、例えば、フェニル系シリコーン樹脂である。ケースボディ50の凹部51内を、蛍光体材料により全て埋め込む。

【0032】

本実施形態の効果について説明する。

本実施形態においては、高反射層41を設けることにより、蛍光体樹脂層43と外部との界面などで反射された光を、再び反射させて外部へ出射させることができる。その結果、前述の第1の実施形態に比べて、光の取り出し効率が高くなる。

10

本実施形態における上記以外の構成、製造方法及び効果は、前述の第1の実施形態と同様である。

【0033】

(第3の実施形態)

本実施形態に係る半導体発光装置の構成について説明する。

図8は、本実施形態に係る半導体発光装置を例示する模式的透視図である。

図8に示すように、本実施形態に係る半導体発光装置4は、前述の第3の実施形態に係る半導体発光装置3(図6参照)と比較して、蛍光体樹脂層43上に高放熱部材46が設けられている点が異なっている。

20

【0034】

本実施形態に係る半導体発光装置の製造方法について説明する。

図8に示すように、前述の第3の実施形態に係る半導体発光装置3を形成(図6参照)した後、蛍光体樹脂層43上に、例えば、シリコンカーバイドにより形成された高放熱部材46を接着剤等で接着する。

なお、高放熱部材46は、アルミニウムオキサイドにより形成してもよい。

【0035】

本実施形態の効果について説明する。

本実施形態に係る半導体発光装置においては、蛍光体樹脂層43上に、熱伝導率の高い高放熱部材46が設けられている。これにより、蛍光体樹脂層43の熱を高放熱部材46を介して外部に放熱させることができる。

30

本実施形態における上記以外の構成、製造方法及び効果は、前述の第3の実施形態と同様である。

【0036】

(第4の実施形態)

本実施形態に係る半導体発光装置の構成について説明する。

図9は、本実施形態に係る半導体発光装置を例示する模式的透視図である。

図9に示すように、本実施形態に係る半導体発光装置5は、前述の第2の実施形態に係る半導体発光装置3(図6参照)と比較して、下記(1)及び(2)の点が異なっている。

40

【0037】

(1) 透明膜42上に蛍光体膜47が設けられている。蛍光体膜47は、樹脂45aと、蛍光体44と、を含む。

(2) ケースボディ50の凹部内に透明樹脂層48が設けられている。

蛍光体膜47において、LEDチップ13から出射された青色の光から、より波長が長い黄色の光へ変換する光変換が行われる。

【0038】

本実施形態に係る半導体発光装置5においては、LEDチップ13上に透明膜42が設けられ、透明膜42上に蛍光体膜47が設けられたチップ20が使用される。チップ20の形成方法について説明する。

図10()及び図10(b)は、本実施形態に係る半導体発光装置のチップの形成方

50

法を例示する模式的断面図である。

【0039】

透明膜42の形成までは、前述の第1の実施形態に係る半導体発光装置において使用されるチップ17の形成方法(図3(c)参照)と同じである。

図10()に示すように、透明膜42上に、樹脂45aに蛍光体44が混入された蛍光体材料を塗布して蛍光体膜47を形成する。樹脂45aは、例えば、フェニル系シリコーン樹脂である。このとき、LEDチップ13上のカソード電極C1及びカソード電極C2を配置する部分には、透明膜42及び蛍光体膜47を形成せず、n形半導体層74を露出させる。

【0040】

図10(b)に示すように、n形半導体層74上にカソード電極C1及びカソード電極C2を形成する。露出した金属層75上にアノード電極1及びアノード電極2を形成する。このようにしてチップ20を形成する。

【0041】

本実施形態に係る半導体発光装置の製造方法について説明する。

図11()及び図11(b)は、本実施形態に係る半導体発光装置の製造方法を例示する模式的透視図である。

図12は、本実施形態に係る半導体発光装置の製造方法を例示する模式的透視図である。

マウント材16の塗布までは、前述の第2の実施形態に係る半導体発光装置の製造方法(図4()参照)と同様である。

図11()に示すように、マウント材16上にチップ20を実装する。マウント材16により、チップ20をケースボディ50に接着させ固定させる。

【0042】

図11(b)に示すように、ワイヤボンディングにより、カソード電極C1と電極11bをワイヤ21で接続する。アノード電極1と電極11をワイヤ22で接続する。カソード電極C2と電極11bをワイヤ23で接続する。アノード電極2と電極11をワイヤ24で接続する。

【0043】

図12に示すように、ケースボディ50の凹部51内に、例えば、樹脂に酸化チタンの微粒子が混入された高反射材料を充填させて高反射層41を形成する。このとき、ケースボディ50の凹部51内の全体を、高反射材料により埋め込まないようにする。高反射材料は透明膜42よりも下の部分に充填し、透明膜42及び蛍光体膜47を露出させる。

【0044】

図9に示すように、例えば、フェニル系シリコーン樹脂を充填させてケースボディ50の凹部51内を全て埋め込んで透明樹脂層48を形成する。

【0045】

本実施形態の効果について説明する。

蛍光体膜47において、LEDチップ13から出射された青色の光から、より波長が長い黄色の光へ変換する光変換が行われる。この光変換は、青色の光が蛍光体膜47内の蛍光体44に入射することにより行われる。青色の光の蛍光体膜47を通過する距離が大きくなるにしたがって、青色の光は多くの蛍光体44に入射する。多くの蛍光体に入射すれば、それだけ多くの光変換が行われる。光の通過する距離がその方向によって差がある場合には、蛍光体44の数が変わるために変換される青色の光の量が異なる。その結果、光の通過する方向によって、色の均整が崩れ色むらが生じてしまう。半導体発光装置を全方位から見たとき、色の均整が保たれ色むらが生じていないことが好ましい。

【0046】

そこで、本実施形態に係る半導体発光装置5においては、蛍光体44が混入している領域を蛍光体膜47に限定している。蛍光体膜47は、前述の第2の実施形態の蛍光体樹脂層43に比べ薄く小さい。これにより、光が蛍光体膜47を通過する距離の方向による差

は、図6に示す蛍光体樹脂層43の場合に比べて小さい。その結果、前述の第2の実施形態に比べて、色の均整が保たれ色むらが生じない。

本実施形態における上記以外の構成、製造方法及び効果は、前述の第1の実施形態と同様である。

【0047】

(第5の実施形態)

本実施形態に係る半導体発光装置6の構成について説明する。

図13は、第5の実施形態に係る半導体発光装置を例示する模式的透視図である。

【0048】

図13に示すように、本実施形態に係る半導体発光装置6においては、前述の第1の実施形態に係る半導体発光装置1(図2(b)参照)と比較して、下記(b1)乃至(b4)の点が異なっている。

【0049】

(b1) 透明膜42上に蛍光体膜47が設けられている。蛍光体膜47は、樹脂45a(図示せず)と、蛍光体粒子63(図示せず)とを含む。

(b2) チップ17の周辺部分に蛍光体部材57が設けられている。

(b3) フレーム10の上面上、チップ17の表面上及び蛍光体膜47の表面上に透明レンズ樹脂49が設けられている。

(b4) 蛍光体樹脂層43及び外囲器31が設けられていない。

【0050】

透明レンズ樹脂49は、蛍光体膜47の上方部分が周囲よりも厚いドーム型をしており、例えば、フェニル系シリコーン樹脂により形成されている。透明レンズ樹脂49は、透明樹脂からなり、上面に凸レンズ形状の凸部が形成されている。

【0051】

本実施形態に係る半導体発光装置の製造方法について説明する。

図14()及び図14(b)は、本実施形態に係る半導体発光装置の製造方法を例示する模式的透視図である。

図15()及び図15(b)は、本実施形態に係る半導体発光装置の製造方法を例示する模式的透視図である。

図14()に示すように、フレーム10上的一部分にマウント材16を塗布する。マウント材16は接着剤である。

図14(b)に示すように、マウント材16上にチップ17を実装する。マウント材16により、チップ17をフレーム10に接着させ固定させる。ワイヤボンディングにより、カソード電極C1と電極11bをワイヤ21で接続する。アノード電極1と電極11をワイヤ22で接続する。カソード電極C2と電極11bをワイヤ23で接続する。アノード電極2と電極11をワイヤ24で接続する。

【0052】

図15()に示すように、蛍光体粒子63をチップ17に吹き付けて、チップ17上に蛍光体膜47を形成する。このとき、蛍光体粒子63はチップ17の周辺にも吹き付けられることにより、蛍光体部材57が形成される。フレーム10、チップ17、蛍光体膜47及び蛍光体部材57を含む構造体を構造体53という。

【0053】

図15(b)に示すように、構造体53を上下反転させた後、金型52に入れる。このとき、フレーム10を金型52のストッパー55に接触させ、構造体53が金型52内に入り過ぎないようにする。金型52内に透明レンズ樹脂材料を充填させる。透明レンズ樹脂材料が固形化することにより、透明レンズ樹脂49が形成される。構造体53を金型52から取り出す。

【0054】

本実施形態の効果について説明する。

本実施形態に係る半導体発光装置6においては、前述の第4の実施形態に係る半導体発

10

20

30

40

50

光装置（図9参照）と同様に、チップ17上に蛍光体膜47が設けられている。蛍光体膜47は、前述の第1の実施形態の蛍光体樹脂層43に比べ薄く小さい。従って、前述の第1の実施形態に比べて、色の均整が保たれ色むらが生じない。

また、透明レンズ樹脂49を設けることにより、LEDチップ13から出射された光の配光性が向上する。

本実施形態における上記以外の構成、製造方法及び効果は、前述の第1の実施形態と同様である。

【0055】

(第6の実施形態)

本実施形態に係る半導体発光装置7の構成について説明する。

10

図16は、本実施形態に係る半導体発光装置を例示する模式的透視図である。

図16に示すように、本実施形態に係る半導体発光装置7は、前述の第5の実施形態に係る半導体発光装置6（図13参照）と比較して、下記（c1）及び（c2）の点が異なっている。

【0056】

（c1）LEDチップ13が実装されている領域以外のフレーム10の上面に、高反射樹脂層56が設けられている。

（c2）蛍光体部材57が設けられていない。

【0057】

本実施形態に係る半導体発光装置の製造方法について説明する。

20

図17（a）及び図17（b）は、本実施形態に係る半導体発光装置の製造方法を例示する模式的透視図である。

ワイヤボンディングによるワイヤ21乃至24の形成までは、前述の第5の実施形態に係る半導体発光装置の製造方法（図14（b）参照）と同様である。

【0058】

図17（a）に示すように、蛍光体粒子63をチップ17に吹き付けて、チップ17上に蛍光体膜47を形成する。このとき、蛍光体粒子63がチップ17の周辺に吹き付けられないように、チップ17の周囲をマスク（図示せず）する。

図17（b）に示すように、例えば、樹脂に酸化チタンが混入された高反射材料を、フレーム10上に均一な膜厚になるように充填して高反射樹脂層56を形成する。このとき、高反射材料をフレーム10の上面に充填し、チップ17の下面よりも上には充填されないようにする。

透明レンズ樹脂49の形成は、前述の第5の実施形態に係る半導体発光装置の製造方法（図15（b）参照）と同様である。

【0059】

本実施形態に係る半導体発光装置の効果について説明する。

図16に示す高反射樹脂層56を設けることにより、透明レンズ樹脂49と外部との界面などで反射された光を、再び反射させて外部へ出射させることができる。その結果、前述の第5の実施形態に比べて、光の取り出し効率を高くすることができる。

本実施形態における上記以外の構成、製造方法及び効果は、前述の第5の実施形態と同様である。

【0060】

(第7の実施形態)

本実施形態に係る半導体発光装置8の構成について説明する。

40

図18は、本実施形態に係る半導体発光装置を例示する模式的透視図である。

図18に示すように、本実施形態に係る半導体発光装置8は、前述の第5の実施形態に係る半導体発光装置6（図13参照）と比較して、下記（d1）及び（d2）が異なっている。

【0061】

（d1）フレーム10の上面上、LEDチップ13の側面上及び透明膜42の表面上に蛍

50

光体レンズ樹脂 5 9 が設けられている。

(d 2) 図 13 に示す蛍光体膜 4 7、蛍光体部材 5 7 及び透明レンズ樹脂 4 9 が設けられていらない。

蛍光体レンズ樹脂 5 9 は、図 13 に示す透明レンズ樹脂 4 9 に蛍光体 4 4 が混ぜ込まれて形成されている。蛍光体レンズ樹脂 5 9 は、透明樹脂 4 5 b に蛍光体 4 4 が分散された材料からなり、上面に凸レンズ形状の凸部が形成されている。蛍光体レンズ樹脂 5 9 は、透明樹脂 4 5 b と蛍光体 4 4 とを含む。

【0062】

本実施形態に係る半導体発光装置の製造方法について説明する。

図 19 は、本実施形態に係る半導体発光装置の製造方法を例示する模式的透視図である。

。 ワイヤボンディングによるワイヤ 21 乃至 24 の形成までは、前述の第 5 の実施形態に係る半導体発光装置の製造方法（図 14 (b) 参照）と同じである。

【0063】

図 19 に示すように、構造体 53 を上下反転させた後、金型 52 に入れる。金型 52 内に蛍光体レンズ樹脂材料を充填させる。蛍光体レンズ樹脂材料は、透明樹脂 4 5 b に蛍光体 4 4 が混ぜ込まれた材料である。透明樹脂 4 5 b は、例えば、フェニル系シリコーン樹脂である。蛍光体レンズ樹脂材料が固形化することにより、蛍光体レンズ樹脂 5 9 が形成され、半導体発光装置 8 が形成される。

【0064】

本実施形態における上記以外の構成、製造方法及び効果は、前述の第 5 の実施形態と同様である。

【0065】

図 2 (b) に示すように、実施形態に係る半導体発光装置 1 は、第 1 電極 11 a と、LED チップ 13 (半導体発光チップ) と、透明膜 42 と、蛍光体樹脂層 43 と、を含む。LED チップ 13 は、第 1 電極 11 a 上に設けられる。

【0066】

図 3 (d) に示すように、LED チップ 13 は、p 形半導体層 72、発光層 73 及び n 形半導体層 74 を含む。透明膜 42 は、n 形半導体層 74 の上に設けられる。実施形態において、例えば、透明膜 42 は、n 形半導体層 74 と接する。実施形態において、例えば、n 形半導体層 74 の上面に誘電体膜（例えばパッシベーション膜であり、例えば、酸化シリコンなどを含む）が設けられても良い。この誘電体膜の上に、透明膜 42 が設けられても良い。蛍光体樹脂層 43 は、透明膜 42 上に設けられる。蛍光体樹脂層 43 は、樹脂 45 と蛍光体 44 とを含む。

【0067】

実施形態においては、透明膜 42 の屈折率は、上記の半導体層（例えば、n 形半導体層 74）の屈折率よりも高い。

【0068】

上記の半導体層（例えば、n 形半導体層 74）は、例えば、窒化物半導体を含む。実施形態に係る窒化物半導体は、 $B_x I_n A_{1-z} G_{a_1-x-y-z} N_{(0-x-1, 0-y-1, 0-z-1, x+y+z-1)}$ なる化学式において組成比 x、y 及び z をそれぞれの範囲内で変化させた全ての組成の半導体を含む。実施形態に係る窒化物半導体は、上記化学式において、N（窒素）以外のV族元素もさらに含むもの、導電形などの各種の物性を制御するために添加される各種の元素をさらに含むもの、及び、意図せずに含まれる各種の元素をさらに含むもの、を含む。

【0069】

上記の半導体層（例えば、n 形半導体層 74）は、例えば、ガリウムナイトライド (GaN) を含む。ガリウムナイトライドの屈折率は、例えば、約 2.4 である。

【0070】

透明膜 42 は、例えば、シリコンカーバイド、酸化チタン (TiO₂) 及びリン化ガリ

10

20

30

40

50

ウム (GaN) の少なくともいずれかを含む。シリコンカーバイドの屈折率は、例えば、2.64である。酸化チタンは、例えば、ルチル単結晶でも良い。酸化チタンの屈折率は、例えば、約2.72である。酸化チタンは、例えば、ルチル単結晶である。リン化ガリウムの屈折率は、例えば、約3.3である。

【0071】

透明膜42の屈折率は、上記の半導体層（例えば、n形半導体層74）の屈折率よりも高い。例えば、LEDチップ13（発光層73）から出射された光において、上記の半導体層と透明膜42との間の界面での反射が抑えられる。

酸化チタンの熱伝導率は、約6W/mKである。リン化ガリウムの熱伝導率は、約77W/mKである。一方、蛍光体樹脂層43の熱伝導率は、例えば、0.200W/mKである。酸化チタンの熱伝導率、及び、リン化ガリウムの熱伝導率は、蛍光体樹脂層43の熱伝導率よりも高い。蛍光体樹脂層43で発生した熱をLEDチップ13に放熱させることができる。

【0072】

上記の半導体層（例えば、n形半導体層74）の導電形は、任意である。上記の半導体層の不純物濃度は、例えば、 $1 \times 10^{-17} \text{ cm}^{-3}$ 以下でも良い。LEDチップ13が、p形半導体層72、発光層73及びn形半導体層74を含むとき、n形半導体層74と透明膜42との間に、別の半導体層が設けられ、この半導体層が透明膜42と接しても良い。n形半導体層74が、GaNを含むとき、上記の半導体層は、例えば、AlN及びAlGaNの少なくともいずれかを含んでも良い。

【0073】

図6に示すように、実施形態において、半導体発光装置3は、第1電極11a、LEDチップ13（半導体発光チップ）、透明膜42、及び、蛍光体樹脂層43に加えて、第2電極11bと、反射層（高反射層41）と、をさらに含んでいる。第2電極11bは、第1電極11aから透明膜42に向かう第1方向と直交する方向において、第1電極11aと離隔している。蛍光体樹脂層43は、この第1方向において、半導体発光チップ（LEDチップ13）と重ならない部分を含む。反射層（高反射層41）は、蛍光体樹脂層43の上記の重ならない部分の一部と、第1電極11aと、の間、及び、蛍光体樹脂層43の上記の重ならない部分の別の一部と、第2電極11bと、の間に設けられている。

【0074】

例えば、発光層73から放出される光（発光光）のピーク波長において、反射層（高反射層41）の反射率は、例えば、ワイヤ（ワイヤ21～24の少なくともいずれか）の反射率よりも高い。反射層（高反射層41）の反射率は、例えば、外囲器31の反射率よりも高い。反射層（高反射層41）を設けない場合は、光がワイヤや外囲器31に入射して損失される。反射層（高反射層41）を設けることで、このような光を効率良く取り出すことができる。反射層（高反射層41）は、例えば、酸化チタンを含む。

【0075】

図8に示すように、実施形態において、半導体発光装置4は、第1電極11a、LEDチップ13（半導体発光チップ）、透明膜42、及び、蛍光体樹脂層43に加えて、放熱部材（高放熱部材46）をさらに含む。この放熱部材は、蛍光体樹脂層43上に設けられる。この放熱部材の熱伝導率は、蛍光体樹脂層43の熱伝導率よりも高い。この放熱部材の熱伝導率は、例えば、アルミニウムオキサイドを含む。アルミニウムオキサイドの熱伝導率は、例えば、30W/mKである。蛍光体樹脂層43の熱は、放熱部材（高放熱部材46）を介して外部に放熱される。

【0076】

図9に示すように、実施形態において、半導体発光装置5は、第1電極11a、LEDチップ13（半導体発光チップ）、透明膜42、及び、蛍光体樹脂層43に加えて、第2電極11bと、反射層（高反射層41）と、透明樹脂層48と、をさらに含む。第2電極11bは、第1電極11aから透明膜42に向かう第1方向と直交する方向において第1電極1aと離隔する。透明樹脂層48は、蛍光体樹脂層43上に設けられる。

10

20

30

40

50

【0077】

透明樹脂層48は、第1方向において半導体発光チップ(LEDチップ13)と重ならない部分を含む。反射層(高反射層41)は、透明樹脂層48の上記の重ならない部分の一部と、第1電極11aと、の間、及び、透明樹脂層48の上記の重ならない部分の別の一部と、前記第2電極11bと、の間に設けられる。

【0078】

図13に示すように、実施形態において、半導体発光装置6は、第1電極11a、LEDチップ13(半導体発光チップ)、透明膜42、及び、蛍光体樹脂層(蛍光体膜47)に加えて、第2電極11bと、透明レンズ樹脂49と、をさらに含む。透明レンズ樹脂49は、第1電極11aの上、第2電極11bの上、半導体発光チップ(LEDチップ13)の側面上、透明膜42の側面上、及び、蛍光体樹脂層(蛍光体膜47)の表面上(例えば上面上及び側面上)に設けられる。半導体発光チップ(LEDチップ13)の側面、透明膜42の側面、及び、蛍光体樹脂層(蛍光体膜47)の側面は、第1方向に対して垂直な方向と交差する。

10

【0079】

透明レンズ樹脂49は、第1方向において半導体発光チップ(LEDチップ13)と重ならない部分を含む。透明レンズ樹脂49の上面は、凸レンズ形状である。透明レンズ樹脂49は、例えば、フェニル系シリコーン樹脂を含む。

【0080】

透明レンズ樹脂49は、第1方向において半導体発光チップ(LEDチップ13)と重なる部分をさらに含んでも良い。このとき、例えば、透明レンズ樹脂49の上記の重ならない部分の第1方向に沿う厚さは、透明レンズ樹脂49の上記の重なる部分の第1方向に沿った厚さよりも薄い。

20

【0081】

図16に示すように、実施形態において、半導体発光装置7は、第1電極11a、LEDチップ13(半導体発光チップ)、透明膜42、及び、蛍光体樹脂層(蛍光体膜47)に加えて、反射樹脂層56(高反射樹脂層56)をさらに含む。反射樹脂層(高反射樹脂層56)は、透明レンズ樹脂49の上記の重ならない部分の一部と、第1電極11aと、の間、及び、透明レンズ樹脂49の上記の重ならない部分の別の一部と、第2電極11bと、の間に設けられる。反射樹脂層56(高反射樹脂層56)は、例えば、酸化チタンを含む。

30

【0082】

図18に示すように、実施形態において、半導体発光装置8は、第1電極11a、LEDチップ13(半導体発光チップ)、透明膜42、及び、蛍光体樹脂層(蛍光体膜47)に加えて、第2電極11bを含む。蛍光体樹脂層(蛍光体膜47)は、第1方向においてLEDチップ13(半導体発光チップ)と重ならない部分と、第1方向においてLEDチップ13(半導体発光チップ)と重なる部分と、を含む。蛍光体樹脂層(蛍光体膜47)の上記の重ならない部分の第1方向に沿った厚さは、蛍光体樹脂層(蛍光体膜47)の上記の重なる部分の第1方向に沿った厚さよりも薄い。

【0083】

40

以上、説明した実施形態によれば、光の取り出し効率を向上させた半導体発光装置を提供することができる。

【0084】

以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明及びその等価物の範囲に含まれる。

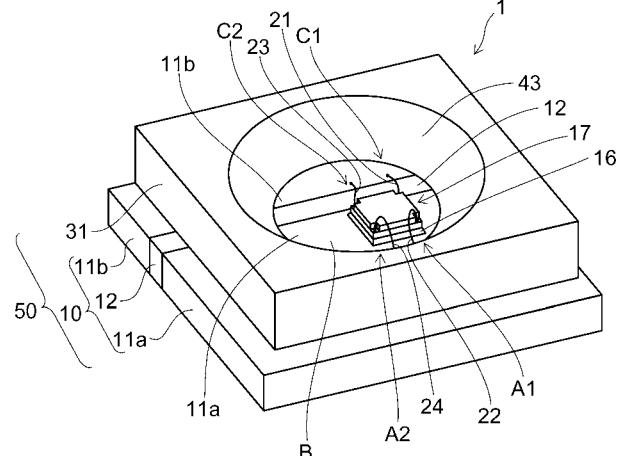
【符号の説明】

50

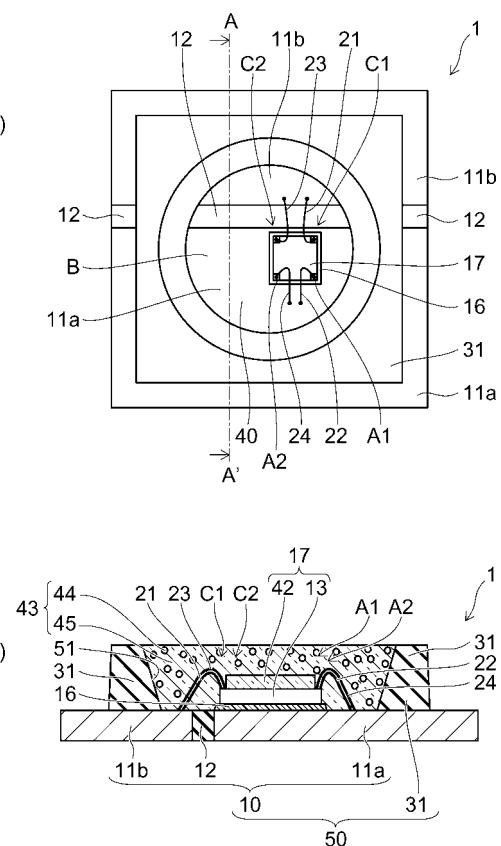
【0085】

1 : 半導体発光装置、2 : 半導体発光装置、3 : 半導体発光装置、4 : 半導体発光装置、
 5 : 半導体発光装置、6 : 半導体発光装置、7 : 半導体発光装置、8 : 半導体発光装置、
 10 : フレーム、11 : 電極、11b : 電極、12 : 絶縁部材、13 : LEDチップ、
 16 : マウント材、17 : チップ、20 : チップ、21 : ワイヤ、22 : ワイヤ、23 :
 ワイヤ、24 : ワイヤ、31 : 外囲器、41 : 高反射層、42 : 透明膜、43 : 蛍光体樹
 脂層、44 : 蛍光体、45 : 樹脂、45a : 樹脂、45b : 透明樹脂、46 : 高放熱部材
 、47 : 蛍光体膜、48 : 透明樹脂層、49 : 透明レンズ樹脂、50 : ケースボディ、5
 1 : 凹部、52 : 金型、53 : 構造体、55 : ストップバー、56 : 高反射樹脂層、57 :
 10
 蛍光体部材、59 : 蛍光体レンズ樹脂、63 : 蛍光体粒子、71 : シリコン基板、72 :
 p形半導体層、73 : 発光層、74 : n形半導体層、75 : 金属層、76 : 成長用基板、
 1 : アノード電極、2 : アノード電極、C1 : カソード電極、C2 : カソード電極、
 B : 領域

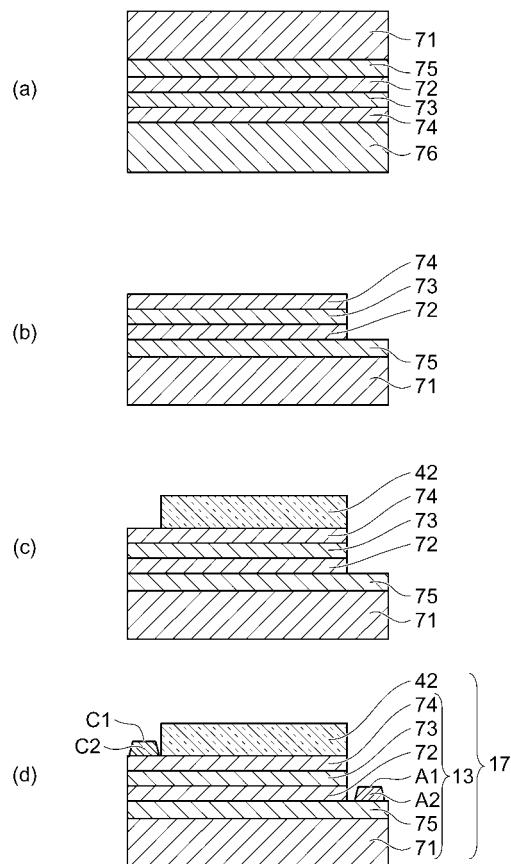
【図1】



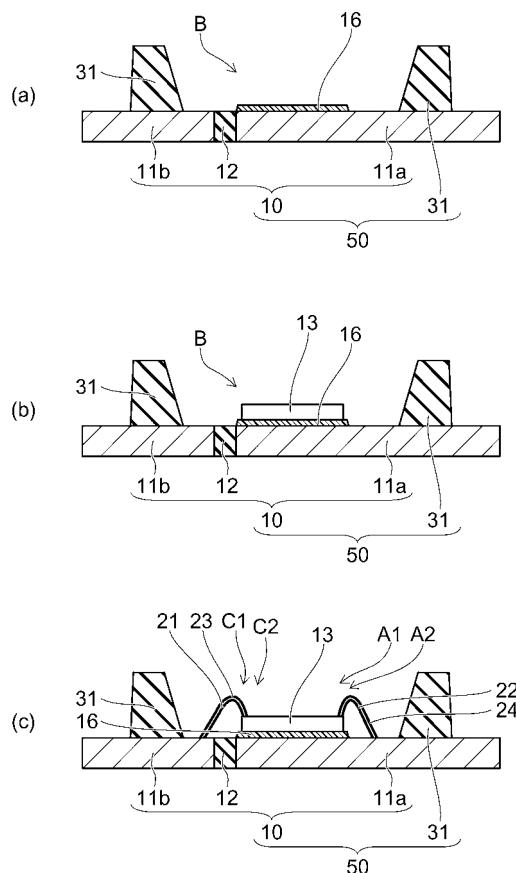
【図2】



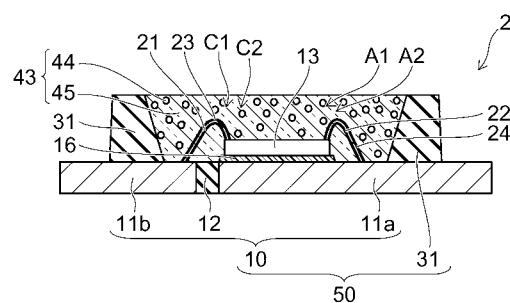
【図3】



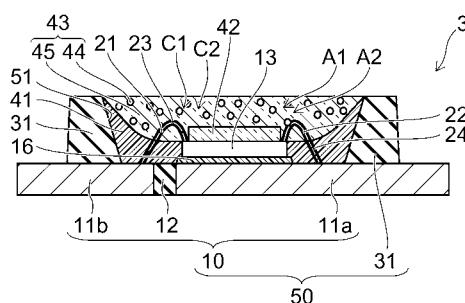
【図4】



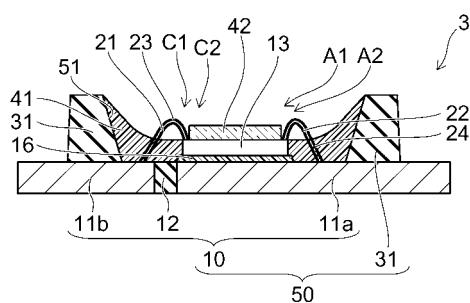
【図5】



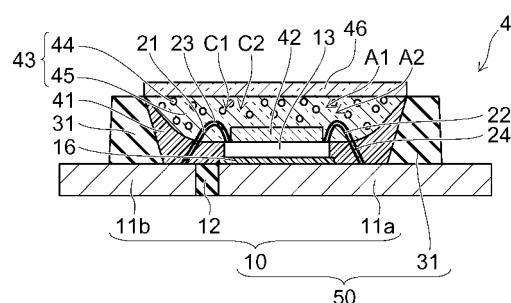
【図6】



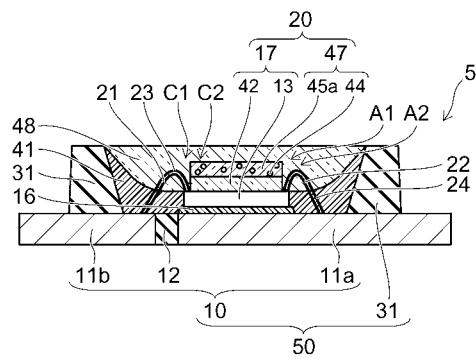
【図7】



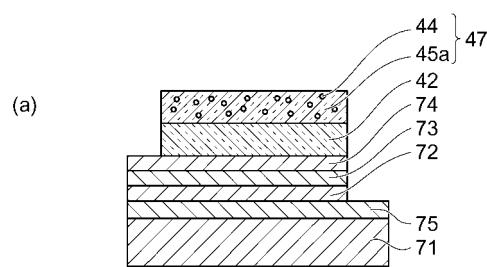
【図8】



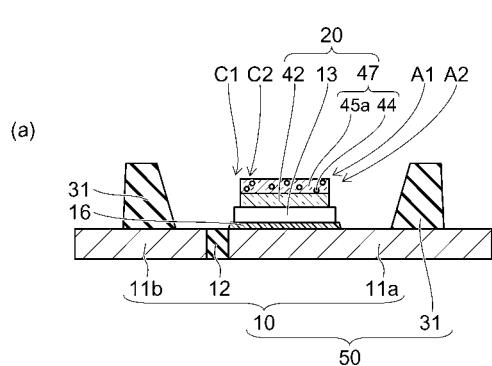
【図9】



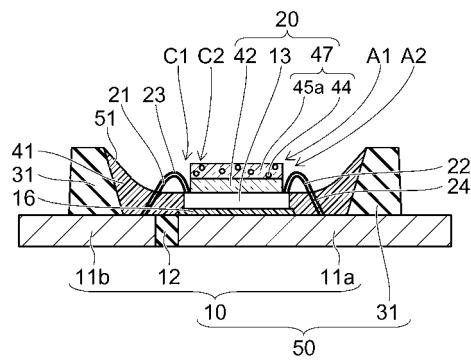
【 図 1 0 】



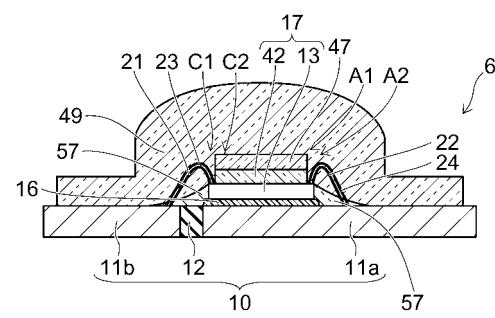
【 図 1 1 】



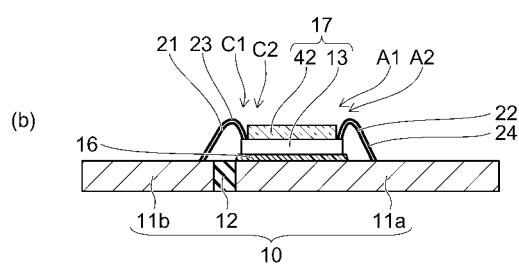
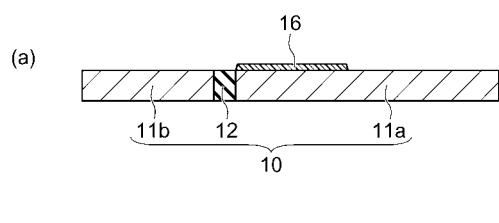
【 図 1 2 】



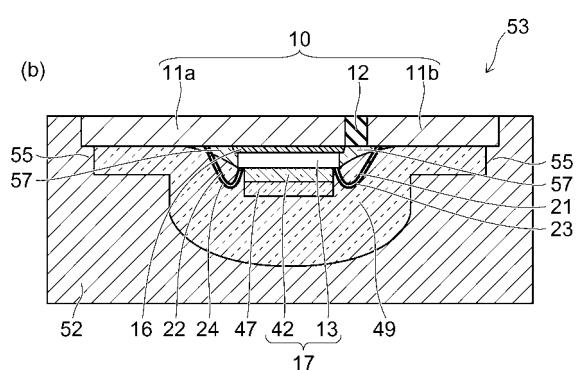
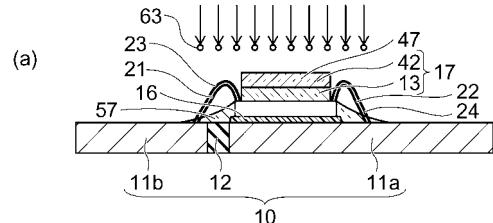
【 図 1 3 】



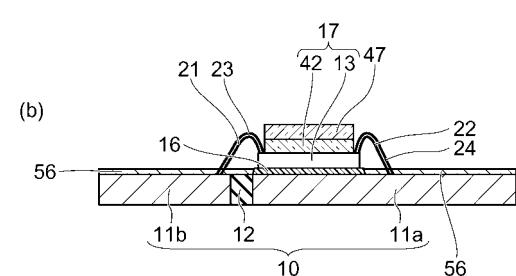
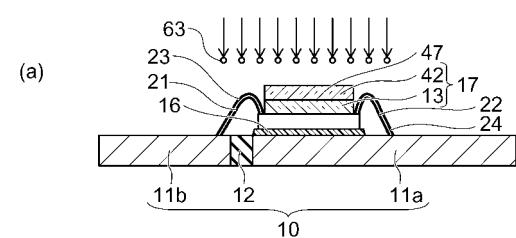
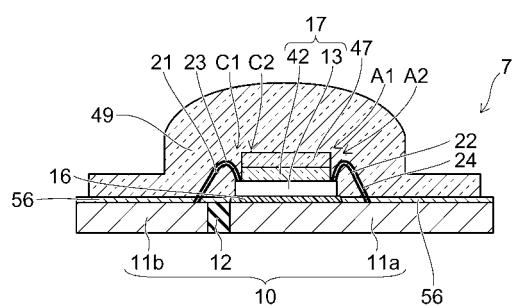
【図14】



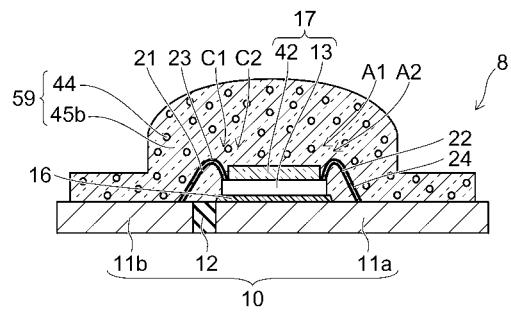
【図15】



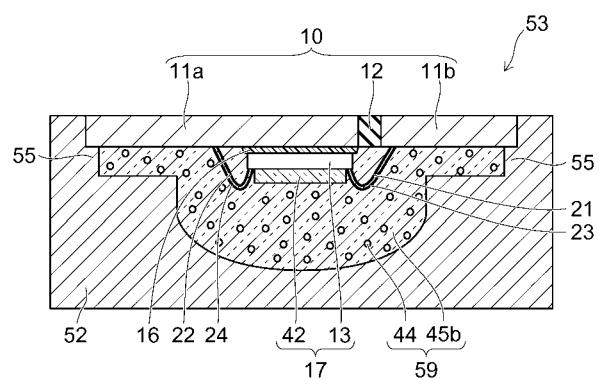
【図16】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 江越 秀徳
東京都港区芝浦一丁目 1番 1号 株式会社東芝内

(72)発明者 黒木 敏宏
東京都港区芝浦一丁目 1番 1号 株式会社東芝内

F ターム(参考) 4M109 AA01 BA01 CA05 DA07 DB17 EA10 EB18 EE12 GA01
5F136 BA30 BB18 BC05 DA33 EA12 FA17
5F142 AA05 BA02 BA24 CA02 CC04 CC26 CE02 CE16 CF12 CF26
CG05 CG23 CG24 CG26 CG43 DA12 DA14 DB16 DB18 FA24
FA28