

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7260776号  
(P7260776)

(45)発行日 令和5年4月19日(2023.4.19)

(24)登録日 令和5年4月11日(2023.4.11)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L	33/50	(2010.01)	H 0 1 L	33/50
H 0 1 L	33/60	(2010.01)	H 0 1 L	33/60
H 0 1 L	33/62	(2010.01)	H 0 1 L	33/62
G 0 2 B	5/20	(2006.01)	G 0 2 B	5/20
H 0 1 L	21/56	(2006.01)	H 0 1 L	21/56

J

請求項の数 10 (全13頁)

(21)出願番号 特願2019-100437(P2019-100437)  
 (22)出願日 令和1年5月29日(2019.5.29)  
 (65)公開番号 特開2020-194915(P2020-194915  
 A)  
 (43)公開日 令和2年12月3日(2020.12.3)  
 審査請求日 令和4年5月6日(2022.5.6)

(73)特許権者 000226057  
 日亜化学工業株式会社  
 徳島県阿南市上中町岡4 9 1 番地 1 0 0  
 (74)代理人 110000202  
 弁理士法人新樹グローバル・アイピー  
 (72)発明者 石川 允也  
 徳島県阿南市上中町岡4 9 1 番地 1 0 0  
 日亜化学工業株式会社内  
 審査官 右田 昌士

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学部品の製造方法及び発光装置の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

蛍光体を除く無機材料と、粒状の蛍光体又は粒状の蛍光体及びアルミナの混合物と、を交互に積層した積層体を準備し、

該積層体を焼結して、前記無機材料を含む透光層と、前記蛍光体又は前記混合物を含む蛍光体層と、が交互に積層された焼結体を形成し、

該焼結体を、前記積層の方向に対して垂直な方向に前記透光層面内で切断し、透光層 / 蛍光体層 / 透光層の板状体を形成することを含む光学部品の製造方法。

【請求項2】

さらに、得られた光学部品における前記透光層を研磨することを含む請求項1に記載の光学部品の製造方法。 10

【請求項3】

前記積層体を1 2 0 0 以上で焼結する請求項1または2に記載の光学部品の製造方法。

【請求項4】

前記無機材料は、粒状のアルミナ又は板状のサファイアを含む請求項1～3のいずれか1つに記載の光学部品の製造方法。

【請求項5】

請求項1～4のいずれか1つに記載の製造方法で得られた光学部品を準備し、

発光素子を基板上にフリップチップ実装し、

前記発光素子の上面に前記光学部品を固定することを含む発光装置の製造方法。 20

**【請求項 6】**

前記光学部品と前記発光素子との固定を、直接接合で行う請求項 5 に記載の発光装置の製造方法。

**【請求項 7】**

さらに、前記光学部品の上面の外縁の一部を除去する請求項 5 または 6 に記載の発光装置の製造方法。

**【請求項 8】**

さらに、前記基板上であって、前記発光素子の側面を光反射性部材で被覆する請求項 5 ~ 7 のいずれか 1 つに記載の発光装置の製造方法。

**【請求項 9】**

さらに、前記光学部品の側面を光反射性部材で被覆する請求項 8 に記載の発光装置の製造方法。

**【請求項 10】**

前記光学部品の前記発光素子からの光に対する透過率は 50% 以上である請求項 5 ~ 9 のいずれか 1 つに記載の発光装置の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、光学部品の製造方法及び発光装置の製造方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

近年、半導体発光素子は、蛍光灯に代わる照明用の光源のみならず、車両のヘッドライト等の投光器、投光照明等の良好な指向性及び高い輝度を有する光源として利用されている。

このような用途に用いられる発光装置は、発光素子を備え、発光素子が蛍光体を含有する光学部品を通して光を出射するため、光学部品の性能によって、光取り出し効率、輝度、色度などの光特性が左右されることがある。従って、このような光学部品について種々の工夫がなされている（例えば、特許文献 1、2）。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【文献】特開 2016 - 157905 号公報  
特開 2017 - 157611 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

このような状況下、安定した精度で、光取り出し効率、輝度、色度などの光特性を向上させることができる光学部品を製造する方法が求められている。

本発明は、光取り出し効率に優れた光学部品をより簡便かつ確実に、高精度に製造することができる光学部品の製造方法、さらに、この製造方法で得られた光学部品を用いた発光装置の製造方法を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0005】**

本願は以下の発明を提供する。

(1) 蛍光体を除く無機材料と、粒状の蛍光体又は粒状の蛍光体及びアルミナの混合物とを交互に積層した積層体を準備し、

該積層体を焼結して、前記無機材料を含む透光層と、前記蛍光体又は前記混合物を含む蛍光体層とが交互に積層された焼結体を形成し、

該焼結体を、前記透光層で切断し、透光層 / 蛍光体層 / 透光層の板状体を形成することを含む光学部品の製造方法。

10

20

30

40

50

(2) 上記製造方法で得られた光学部品を準備し、  
発光素子を基板上にフリップチップ実装し、  
前記発光素子の上面に前記光学部品を固定することを含む発光装置の製造方法。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、光取り出し効率に優れた光学部品をより簡便かつ確実に、高精度に製造することができる光学部品の製造方法、さらに、この製造方法で得られた光学部品を用いた発光装置の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1A】本発明の一実施形態の光学部品の製造方法を示す概略工程断面図である。

【図1B】本発明の一実施形態の光学部品の製造方法を示す概略工程断面図である。

【図1C】本発明の一実施形態の光学部品の製造方法を示す概略工程断面図である。

【図1D】本発明の一実施形態の光学部品の製造方法を示す概略工程断面図である。

【図1E】本発明の一実施形態の光学部品の製造方法の変形例を示す概略工程断面図である。

【図2A】本発明の一実施形態の発光装置の製造方法を示す概略工程断面図である。

【図2B】本発明の一実施形態の発光装置の製造方法を示す概略工程断面図である。

【図2C】本発明の一実施形態の発光装置の製造方法の変形例を示す概略工程断面図である。

【図2D】本発明の一実施形態の発光装置の製造方法を示す概略工程断面図である。

【図2E】図2Dの発光装置の概略斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、実施形態の一例を示す発光装置及びその製造方法を説明する。なお、以下の説明において参照する図面は、本実施形態を概略的に示したものであるため、各部材のスケールや間隔、位置関係等が誇張、あるいは、部材の一部の図示が省略されている場合がある。また、以下の説明では、同一の名称及び符号については原則として同一若しくは同質の部材を示しており、詳細説明を適宜省略することとする。

【0009】

〔光学部品の製造方法〕

この実施形態の光学部品の製造方法は、図1A～1Dに示すように、

蛍光体を除く無機材料11aと、粒状の蛍光体又は粒状の蛍光体及びアルミナの混合物12aとを交互に積層した積層体18aを準備し(図1A)、

得られた積層体18aを焼結して、無機材料による透光層11bと、蛍光体又は混合物による蛍光体層12とが交互に積層された焼結体18を形成し、

得られた焼結体18を、透光層11bで切断し、透光層11b/蛍光体層12/透光層11bの板状体を形成する(図1C)ことを含む。

このような方法では、蛍光体を含む層を切断又は研磨することなく、薄膜状の光学部品を、簡易かつ確実に、精度よく製造することができる。これによって得られた光学部品は、光学部品での光損失を低減することができ、光取り出し効率を向上し、色むら等を低減することが可能となる。

このような光学部品の製造方法では、さらに、図1Dに示すように、得られた光学部品13における透光層11bを研磨して、より表面を平坦に又はより薄膜化した透光層11としてよい。

【0010】

(積層体18aの準備)

まず、無機材料と、粒状の蛍光体又は粒状の蛍光体及びアルミナとの混合物とを準備する。

ここでの無機材料は、蛍光体を構成する無機材料を含まない。また、後述するように、

10

20

30

40

50

焼結した後に透光性となる材料である。ここで透光性とは、発光素子からの光（例えば、波長 320 nm ~ 850 nm の範囲の光）の透過率が 50% 以上のものが挙げられ、60% 以上が好ましく、70% 以上がより好ましい。

無機材料としては、例えば、アルミニウムもしくはイットリウムの酸化物又はこれらの複合酸化物等が挙げられ、具体的には、アルミナ、サファイア等が好ましい。準備する無機材料の形態は、積層体とするために、粒状のもの又は板状のものが好ましい。粒状のものである場合、例えば、0.2 μm ~ 1.3 μm の粒径が挙げられ、0.3 μm ~ 0.8 μm が好ましく、0.3 μm ~ 0.6 μm がより好ましい。なお、粒状の粒子は、球体であるものよりも、表面に凹凸等を有する不規則な形状であるものが好ましい。板状のものは、その表面が平坦であるものが好ましく、例えば、板状に加工されたサファイア基板等が挙げられる。

10

#### 【0011】

粒状の蛍光体としては、当該分野で公知の蛍光体のいずれを用いてもよい。

蛍光体としては、例えば、セリウムで賦活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体（例えば  $Y_3(Al, Ga)_5O_{12}:Ce$ ）、セリウムで賦活されたルテチウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体（例えば  $Lu_3(Al, Ga)_5O_{12}:Ce$ ）、ユウロピウムおよび/又はクロムで賦活された窒素含有アルミノ珪酸カルシウム系蛍光体（例えば  $CaO-Al_2O_3-SiO_2:Eu$ ）、ユウロピウムで賦活されたシリケート系蛍光体（例えば  $(Sr, Ba)_2SiO_4:Eu$ ）、サイアロン系蛍光体（例えば  $Si_{6-z}Al_zO_2N_{8-z}:Eu$  ( $0 < z < 4.2$ ))、CASN 系蛍光体（例えば  $CaAlSiN_3:Eu$ ）、SCASN 系蛍光体（例えば  $(Sr, Ca)AlSiN_3:Eu$ ）等の窒化物系蛍光体、マンガンを賦活されたフッ化珪酸カリウム系蛍光体（例えば  $K_2SiF_6:Mn$ ）、硫化物系蛍光体、量子ドット蛍光体などが挙げられる。これらは 1 種のみ又は 2 種以上を組み合わせる用いることができる。

20

粒状の蛍光体は、例えば、粒径 1 μm ~ 50 μm のものが挙げられ、2 μm ~ 40 μm が好ましく、より好ましくは、2 μm ~ 15 μm である。なお、粒状の粒子は、球体であるものよりも、表面に凹凸等を有する不規則な形状であるものが好ましい。

#### 【0012】

アルミナは、 $Al_2O_3$  が 98 重量% 以上の純度であるものが好ましく、99 重量% 以上のものがより好ましい。アルミナの形態は、均質な積層体を形成するために、また粒状の蛍光体と均質に混合させるために、粒状のものが好ましい。粒は、例えば、粒径 0.2 μm ~ 1.3 μm のものが挙げられ、0.3 μm ~ 0.8 μm が好ましく、0.3 μm ~ 0.6 μm がより好ましい。また、粒状のアルミナの粒子も、球体であるものよりも、表面に凹凸等を有する不規則な形状であるものが好ましい。アルミナ粒子の平均粒径が前記範囲であると、蛍光体粒子とアルミナ粒子とを均一に混合することができ、空隙が少なく密度の高い焼結体が得られる。

30

粒状の蛍光体とアルミナとの混合物を用いる場合、蛍光体及びアルミナの重量は、積層体とする場合の厚み等により適宜設定することができるが、例えば、蛍光体粉末とアルミナ粒子の混合比は、蛍光体粉末とアルミナ粒子の合計量 100 質量% に対して、蛍光体粉末の含有量が、好ましくは 0.1 質量% 以上 99.9 質量% 以下、より好ましくは 0.5 質量% 以上 99 質量% 以下、さらに好ましくは 1 質量% 以上 95 質量% 以下、よりさらに好ましくは 2 質量% 以上 80 質量% 以下、よりさらに好ましくは 3 質量% 以上 70 質量% 以下、よりさらに好ましくは 3 質量% 以上 50 質量% 以下、よりさらに好ましくは 4 質量% 以上 50 質量% 以下、とくに好ましくは 5 質量% 以上 50 質量% 以下である。このような割合に設定することにより、光学部品として、入射した光を十分に蛍光体によって波長変換させることができる光学部品を得ることができる。

40

なお、無機材料、蛍光体及び/又は混合物には、積層体とするために、水分、潤滑油等を添加してもよい。さらに、蛍光体粒子による光の変換を妨げず、発光素子からの光を透過させる粉体を添加してもよい。発光素子からの光を透過させる粉体としては、 $MgO$ 、 $LiF$ 、 $Nb_2O_5$ 、 $NiO$ 、 $SiO_2$ 、 $TiO_2$  及び  $Y_2O_3$  の少なくとも 1 種を含む粉体が

50

挙げられる。これらを添加する場合には、各層を構成する材料の全重量に対して、5%以下が挙げられ、1%以下が好ましい。

#### 【0013】

続いて、図1Aに示すように、無機材料11aと、粒状の蛍光体又は粒状の蛍光体及びアルミナの混合物12aとを交互に積層して積層体18aを形成する。

積層方法としては、例えば、(a)粒状の無機材料11aを金型に充填し、圧縮して層状又は板状に成形し、続いて、粒状の蛍光体又は粒状の蛍光体及びアルミナの混合物12aを、成形した無機材料層又は板状の無機材料の上に充填し、再度圧縮して層状又は板状に成形する工程を繰返して積層体18aを形成してもよいし、(b)無機材料11aと、粒状の蛍光体又は粒状の蛍光体及びアルミナの混合物12aとを、それぞれ別個に圧縮して形成した層状又は板状体を、交互に積層して再度圧縮して積層体18aを形成してもよいし、(c)板状の無機材料11aと、粒状の蛍光体又は粒状の蛍光体及びアルミナの混合物12aとを積層し、圧縮して積層体18aを形成してもよいし、(d)粒状の蛍光体又は粒状の蛍光体及びアルミナの混合物12aを層状又は板状体を複数形成し、粒状の無機材料11aと、層状又は板状体とを交互に複数重ねた後、再度圧縮して積層体18aを形成してもよい。

#### 【0014】

積層体18aの成形方法としては、プレス成形法などの知られている方法を採用することができ、例えば金型プレス成形法、冷間等方加圧法(CIP: Cold Isostatic Pressing、以下、「CIP」ともいう。)などが挙げられる。成形方法は、成形体の形状を整えるために、2種の方法を採用してもよく、金型プレス成形をした後に、CIPを行ってもよい。CIPでは、水を媒体とする冷間静水等方加圧法により成形体をプレスすることが好ましい。

金型プレス成形時の圧力は、好ましくは5MPaから50MPaであり、より好ましくは5MPaから20MPaである。金型プレス成形時の圧力が前記範囲であれば、成形体を所望の形状に整えることができる。

CIP処理における圧力は、好ましくは50MPa~200MPaであり、より好ましくは50MPa~180MPaである。CIP処理における圧力が前記範囲であると、成形体の密度を高め、全体が略均一な密度を有する成形体を得ることができ、後の焼成工程において、得られる焼結体の密度を高めることができる。

ここでの各層の積層厚みは、適宜調整することができる。例えば、一辺が500μm~1500μmの発光素子の光学部品として利用するために、光学部品としての厚みは、20μm~500μmが挙げられる。無機材料11aを含む層と、粒状の蛍光体又は粒状の蛍光体及びアルミナの混合物12aを含む層とは、同程度の厚みであってもよいし、一方が他方よりも厚膜であってもよい。なかでも、後工程で、無機材料11aを含む層を切断及び/又は研磨することを考慮して、無機材料11aを含む層の厚みを調整することが好ましい。

積層体18aの各層の積層数は、例えば、切断工程の容易さを考慮して、合計で数層~十数層が好ましい。

積層体18aの平面形状及び大きさは、後述する焼結体を得るための焼成炉に入る程度であればよく、種々の形状及び大きさとすることができる。

#### 【0015】

##### (焼結体18の形成)

続いて、上記で得られた積層体18aを焼成し、焼結体18を得る。

焼成は、一次焼成を行った後に二次焼成を行ってもよく、複数回の焼成を行ってもよい。焼成温度は、例えば、1200以上が挙げられ、1200~1800が好ましい。特に、無機材料としてアルミナ、蛍光体としてYAGを用いた場合は、1600~1780が好ましい。この温度で焼成することによって、透光性の焼結体18が得られる。焼成温度は、準備した積層体18aの厚み及び大きさによるが、例えば、1時間~10時間が挙げられ、2時間~8時間が好ましい。

10

20

30

40

50

このような焼結によって、図 1 B に示すように、上述した無機材料が焼結された透光層と、粒状の蛍光体又は粒状の蛍光体及びアルミナの混合物が焼結された蛍光体層とが交互に配置され、両者の界面が強固に密着して一体的に構成された焼結体 1 8 を形成することができる。ここでの透光性とは、上述したように、発光素子からの光（例えば、波長 3 2 0 n m ~ 8 5 0 n m の範囲の光）の 5 0 % 以上を透過するものが挙げられる。

#### 【 0 0 1 6 】

（板状体 1 3 a の形成）

上記で得られた焼結体 1 8 を、図 1 B に示すように、透光層 1 1 b、つまり無機材料層、例えば、点線 A で切断する。切断位置は、切断方法及び後工程で切断面を研磨すること、位置の制御が容易であること等を考慮して、透光層 1 1 b の厚み方向における中央近傍の位置で切断することが好ましい。このような切断によって、図 1 C に示すように、透光層 1 1 b / 蛍光体層 1 2 / 透光層 1 1 b の板状体 1 3 a を形成する。

切断は、例えば、ブレード、レーザー等を用いて行うことができる。

得られた板状体 1 3 a において、例えば、透光層 1 1 b の厚みは、1 0 μ m ~ 1 6 0 μ m、蛍光体層 1 2 の厚みは、1 0 μ m ~ 2 0 0 μ m が挙げられ、それぞれ 1 0 μ m ~ 2 5 μ m、5 0 μ m ~ 1 0 0 μ m であることが好ましい。得られた板状体 1 3 a は、そのまま光学部品として用いることができる。

#### 【 0 0 1 7 】

（研削及び / 又は研磨）

得られた透光層 1 1 b / 蛍光体層 1 2 / 透光層 1 1 b の板状体 1 3 a は、その表裏面、つまり、透光層 1 1 b の、蛍光体層 1 2 の反対側の面をそれぞれ研削及び / 又は研磨することが好ましい。

研削及び / 又は研磨は当該分野で公知の方法のいずれを用いてもよく、通常、市販の研削又は研磨機を用いて行うことが好ましい。このような研削及び / 又は研磨により、図 1 D に示すように、透光層 1 1 b を所望の厚み及び / 又は平滑な表面を有する透光層 1 1 とすることができ、所望の厚み、性能等を有する光学部品 1 3 とすることができ、例えば、透光層 1 1 / 蛍光体層 1 2 / 透光層 1 1 の光学部品 1 3 の総厚みは、2 0 μ m ~ 5 0 0 μ m が挙げられ、7 0 μ m ~ 2 0 0 μ m が好ましい。うち、蛍光体層 1 2 は、その中に含有されている蛍光体の種類、量等によって適宜調整することができ、例えば、1 0 μ m ~ 2 0 0 μ m が挙げられ、5 0 μ m ~ 1 0 0 μ m が好ましい。蛍光体層 1 2 の表裏面に接する透光層 1 1 は、例えば、5 μ m ~ 1 5 0 μ m が挙げられ、1 0 μ m ~ 2 5 μ m が好ましい。2 つの透光層 1 1 は同じ膜厚でもよいし、異なる膜厚でもよい。

なお、光学部品 1 3 は、必要に応じて、所定の平面形状及び平面積（大きさ）となるように加工してもよい。

例えば、図 1 E に示すように、光学部品の上側の外縁の一部に曲面による凹部 2 2 a を有する形状に加工してもよい。

#### 【 0 0 1 8 】

このようにして製造された光学部品 1 3 は、蛍光体を含む層を切断又は研磨することなく、薄膜状の光学部品を、簡易かつ確実に、精度よく製造することができる。従って、蛍光体を含む層を研削することによる厚み及び蛍光体層の表面形状のばらつきを回避することができる。その結果、蛍光体層の厚み又は表面形状等のばらつきに起因する光学部品中の光損失を防止することができる。また、蛍光体層を、焼結によって所望の厚みを有するように形成することができるために、光学部品ごとの厚み等のばらつき等を回避することができる。これによって、光学部品を備えた発光装置ごとに、色度がばらつくという問題をも回避することができる。さらに、上述した積層体の形成及び焼結によって、蛍光体層と透光層との界面における空隙の発生を低減することができるために、それらの界面で、入射した光が全反射して戻ることなく、入射面と反対側に取り出すことができる。その結果、光学部品からの光の取り出し効率を向上させることができる。

#### 【 0 0 1 9 】

〔発光装置の製造方法〕

この実施形態の発光装置の製造方法は、図 2 A ~ 図 2 E に示すように、  
上述した方法で得られた光学部品 1 3 を準備し ( 図 1 D )、  
発光素子 1 5 を基板 1 4 上にフリップチップ実装し ( 図 2 A )、  
発光素子 1 5 の上面に光学部品 1 3 を固定する ( 図 2 B ) ことを含む。

これらの工程は、任意の工程で行うことができる。例えば、発光素子 1 5 上に光学部品 1 3 を固定した後、その発光素子 1 5 を基板 1 4 上に実装してもよいし、発光素子 1 5 を基板 1 4 上に実装した後、光学部品 1 3 を準備し、光学部品 1 3 を発光素子 1 5 の上面に固定してもよい。

このように、薄膜状であり、特性が安定した光学部品を発光装置に利用することができることから、光取り出し効率が向上するとともに、色むら等を防止した発光装置を簡易かつ確実に製造することができる。

このような発光装置の製造方法では、さらに、基板上であって、発光素子の側面を光反射性部材で被覆することが好ましい。また、光学部品の側面をも光反射性部材で被覆することがより好ましい。

#### 【 0 0 2 0 】

( 発光素子 1 5 の基板 1 4 への実装及び光学部品 1 3 の発光素子 1 5 の上面への固定 )  
まず、発光素子 1 5 を準備する。

例えば、図 2 A に示すように、発光素子 1 5 を基板 1 4 にフリップチップ実装する。発光素子 1 5 の基板 1 4 へのフリップチップ実装は、例えば、接合部材 1 6 を介して行うことができる。ここで、接合部材 1 6 としては、例えば、錫 - ビスマス系、錫 - 銅系、錫 - 銀系、金 - 錫系などの半田、Au と Sn とを主成分とする合金、Au と Si とを主成分とする合金、Au と Ge とを主成分とする合金等の共晶合金、あるいは、銀、金、パラジウムなどの導電性ペースト、ペースト、ACP、ACF 等の異方性導電材、低融点金属のろう材、これらを組み合わせた導電性接着剤、導電性複合接着剤等が挙げられる。

発光素子 1 5 の上面への光学部品 1 3 の固定は、圧着又は焼結、直接接合、透光性の接合部材又は高屈折率の有機接着剤等により、発光素子の上に固定することができる。

#### 【 0 0 2 1 】

直接接合とは、接合したい界面を、接着材を用いることなく原子の結び付きで接合する手法であり、常温接合を利用することが好ましい。例えば、表面活性化接合、原子拡散接合、水酸基接合等が挙げられる。表面活性化接合では、超高真空中で不活性イオンを接合界面に照射することにより、表面を清浄、活性化し接合することができる。原子拡散接合では、超高真空中で金属をスパッタリングし、その金属の拡散により接合することができる。スパッタ膜を非常に薄くすることで、光取り出しに影響なく接合できることが確認されている。水酸基接合では、接合界面に水酸基を形成し、水酸基の水素結合で接合することができる。このような直接接合を行う場合は、接合性が良好となり、発光素子から光学部品への光の取り込みを向上させることができるために、より一層光取り出し効率を向上させることができる。

#### 【 0 0 2 2 】

透光性の接合部材としては、発光素子からの光を 6 0 % 又は 7 0 % 以上透過する部材であって、例えば、シリコン樹脂、変性シリコン樹脂、エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂、アクリル樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂の 1 種以上を含む樹脂又はハイブリッド樹脂等の接合部材が挙げられる。接合部材には光拡散材、蛍光体等が含有されていてもよい。接合に用いられる材料は、発光素子の上面と光学部品との間で 0  $\mu$ m に近い厚みで配置されることが好ましく、例えば 1 0  $\mu$ m 以下、具体的には 3  $\mu$ m ~ 7  $\mu$ m 程度で配置されることがより好ましい。また、接合部材は、発光素子の側面の一部又は全部を被覆するように配置されていてもよい。この場合、発光素子 1 5 の側面から光学部品の下面に亘って、図 2 C に示すように、フィレット状の接合部材 1 9 を配置してもよい。ここでの接合部材 1 9 は、発光素子 1 5 の側面の全部を被覆するように配置してもよいし、発光素子の一部のみを被覆するように配置してもよい。例えば、発光素子から、外側に向かって段階的に屈折率を下げる層が配置されることにより、全反射をより低減することができるため

10

20

30

40

50

により一層光取出し効率を向上させることができる。

【0023】

基板は、発光素子を実装されるために用いられるいずれの基板を用いてもよい。例えば、ガラスエポキシ、樹脂、セラミックスなどの絶縁性部材、表面に絶縁部材を形成した金属部材等が挙げられる。なかでも、耐熱性及び耐候性の高いセラミックスを利用したものが好ましい。セラミックス材料としては、アルミナ、窒化アルミニウム、ムライトなどが挙げられ、これらのセラミックス材料に、例えば、BTレジン、ガラスエポキシ、エポキシ系樹脂等の絶縁性材料を組み合わせてもよい。基板は、通常、その表面に発光素子と接続される配線を有するものが好ましい。配線は、発光素子が、基板上において、任意に駆動し得るように形成されていることが好ましい。なお、基板は、複数の発光素子を搭載することができるような配線を有していてもよい。この場合、複数の発光素子を個別に駆動し得るように、配線が形成されていることがより好ましい。

10

【0024】

発光素子は、通常、発光ダイオードが用いられる。発光素子は、1つの発光装置において複数含まれていてもよい。

発光素子は、その組成、発光色又は波長、大きさ、個数等、目的に応じて適宜選択することができる。例えば、青色、緑色の発光素子としては、 $ZnSe$ 、窒化物系半導体 ( $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ 、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $x + y < 1$ )、 $GaP$ などの半導体層を用いたもの、赤色の発光素子としては、 $GaAlAs$ 、 $AlInGaP$ などの半導体層を用いたものが挙げられる。

20

発光素子は、通常、透光性の支持基板（例えば、サファイア基板）上に、半導体層を積層させて形成される。基板が発光素子の上面側となり、発光素子の主な光取り出し面となる。支持基板は半導体層との接合面に凹凸を有していてもよい。これにより半導体層から出射された光が、基板に当たるときの臨界角を意図的に変えて、基板の外部に光を容易に取り出すことができる。

発光素子においては、支持基板は半導体層の積層後に除去されていてもよい。除去は、例えば、研磨、 $LLO$ （レーザ・リフト・オフ）等で行うことができる。支持基板が除去された場合は、支持基板に最も近かった半導体層の表面が発光素子の上面となり、発光素子の主な光取り出し面となる。

発光素子は、同一面側に正負一対の電極を有するものが好ましい。これにより、発光素子を実装基板にフリップチップ実装することができる。そして、一対の電極が形成された面と対向する面が主な光取り出し面となる。

30

【0025】

（光反射性部材17の形成）

発光装置の製造方法では、図2Dに示すように、基板14上に搭載された発光素子15の側面の一部又は全部を被覆する光反射性部材17を形成することが好ましい。光反射性部材17は、発光素子15の側面に加えて、光学部品13の側面の一部又は全部を被覆してもよい。なかでも、光反射性部材17は、発光素子15の側面の全部及び光学部品13の側面の全部を被覆することが好ましい。また、光反射性部材17の上面は、光学部品13の上面に対して突出していても、凹んでいてもよいが、図2D及び2Eに示すように、光反射性部材17の上面と光学部品13の上面とが面一であることがより好ましい。また、光反射性部材17は、発光素子15と基板14との間にも配置されていてもよい。

40

一般に、光出射面となる光学部品の上面から出射された光は、横方向にも広がりをも有する。光反射性部材の上面が、光学部品の上面の高さよりも高い場合には、光学部品の上面から出射された光が光反射性部材に当たって反射され、配光のばらつきが生じる。これに対して、光学部品の側面を光反射性部材で覆いつつ、その側面の外周を覆う光反射性部材の高さをそれと同じか、低くすることにより、出射された光の全部を外部に直接取り出すことができる。

【0026】

光反射性部材は、発光素子から出射される光を反射することができる材料から形成され

50



る。これによって、光学部品 1 3 又は発光素子 1 5 と光反射性部材 1 7 との界面で、発光素子から出射される光を、光学部品 1 3 又は発光素子 1 5 内に反射させ、それにより、効率的に、光学部品 1 3 の上面から、外部へと出射させることができる。

光反射性部材は、絶縁材料を用いることが好ましく、例えば、樹脂材料を用いて形成することができる。樹脂材料としては、シリコン樹脂、変性シリコン樹脂、エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂、アクリル樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂の 1 種以上を含む樹脂又はハイブリッド樹脂が挙げられる。光反射性部材は、これらの樹脂材料に、反射性物質を含有させることにより形成することができる。反射性物質としては、酸化チタン、酸化ケイ素、酸化ジルコニウム、チタン酸カリウム、アルミナ、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、ムライトなどが挙げられる。反射性物質の含有量は、得ようとする発光装置の特性等によって適宜調整することができる。例えば、光反射性部材の全重量に対して反射性物質の含有量を 30 wt % 以上とし、その厚みを 50  $\mu\text{m}$  以上又は 100  $\mu\text{m}$  以上とすることが好ましい。

10

光反射性部材は、例えば、射出成形、ポッティング成形、樹脂印刷法、トランスファーマールド法、圧縮成形などにより成形することができる。

#### 【0027】

このようにして得られた発光装置は、蛍光体を含む層を切断又は研磨することなく、薄膜状の高精度の光学部品を用いることから、蛍光体を含む層を研削することによる厚み及び蛍光体層の表面形状のばらつきを有さないため、蛍光体層の厚み又は表面形状等のばらつきに起因する光学部品中での光損失を防止して、より光取り出し効率の高い発光装置を、容易に製造することができる。また、蛍光体層を、焼結によって所望の厚みを有するように形成された光学部品を用いるため、光学部品ごとの厚み等のばらつき等を回避することができる。発光装置ごとに、色度がばらつくという問題を回避した、高精度の発光装置を再現性よく製造することができる。

20

#### 【符号の説明】

#### 【0028】

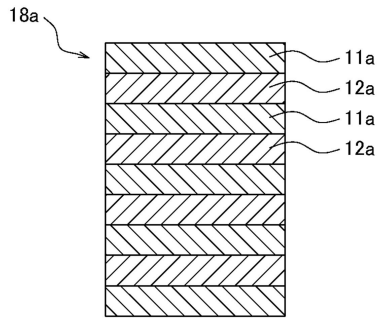
- 1 1 透光層
- 1 1 a 無機材料
- 1 1 b 透光層
- 1 2 蛍光体層
- 1 2 a 粒状の蛍光体又は粒状の蛍光体及びアルミナの混合物
- 1 3 光学部品
- 1 3 a 板状体
- 1 4 基板
- 1 5 発光素子
- 1 6 接合部材
- 1 7 光反射性部材
- 1 8 焼結体
- 1 8 a 積層体
- 1 9 接合部材
- 2 2 a 凹部

30

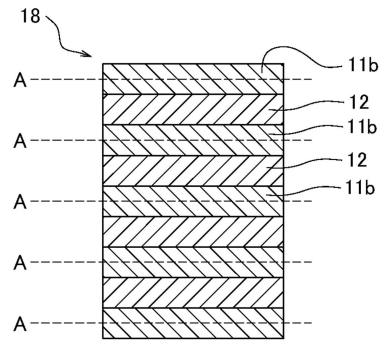
40

【図面】

【図 1 A】

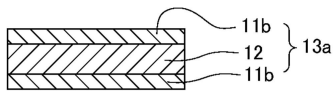


【図 1 B】

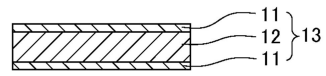


10

【図 1 C】



【図 1 D】



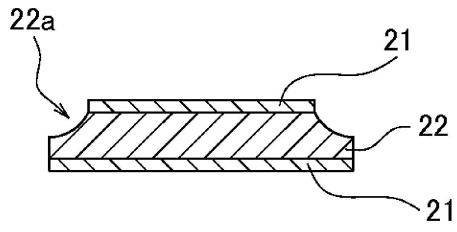
20

30

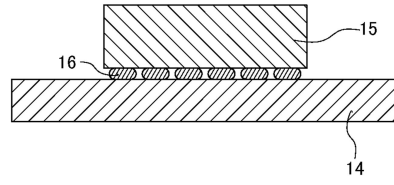
40

50

【図 1 E】

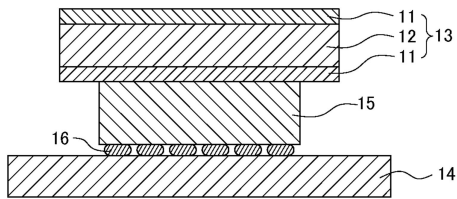


【図 2 A】

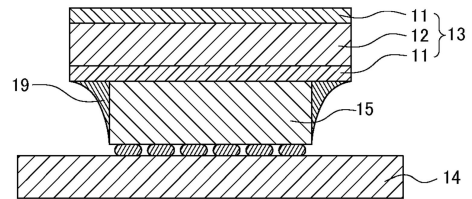


10

【図 2 B】



【図 2 C】



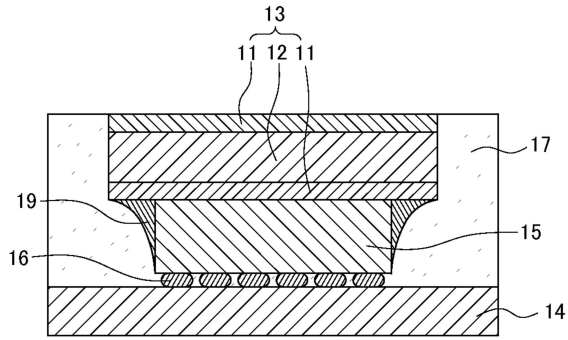
20

30

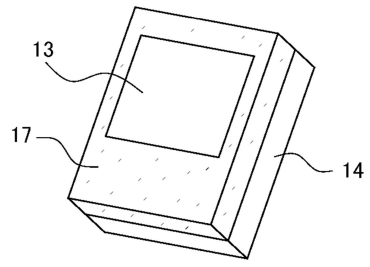
40

50

【図 2 D】



【図 2 E】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-177106(JP,A)  
特表2013-543525(JP,A)  
特開2010-157637(JP,A)  
特開2015-220426(JP,A)  
特開2019-041044(JP,A)  
特開2016-157905(JP,A)  
特開2012-023288(JP,A)  
特開2017-157611(JP,A)  
米国特許出願公開第2013/0026520(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H01L 33/00 - 33/64  
G02B 5/20  
H01L 21/56