

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6387954号  
(P6387954)

(45) 発行日 平成30年9月12日(2018.9.12)

(24) 登録日 平成30年8月24日(2018.8.24)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>H O 1 L 33/50</b>	<b>(2010.01)</b>	H O 1 L 33/50	
<b>B 3 2 B 7/02</b>	<b>(2006.01)</b>	B 3 2 B 7/02	1 0 3
<b>B 3 2 B 38/18</b>	<b>(2006.01)</b>	B 3 2 B 38/18	E
<b>G O 2 B 5/20</b>	<b>(2006.01)</b>	G O 2 B 5/20	

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2015-251130 (P2015-251130)	(73) 特許権者	000226057
(22) 出願日	平成27年12月24日(2015.12.24)		日亜化学工業株式会社
(65) 公開番号	特開2017-117912 (P2017-117912A)		徳島県阿南市上中町岡491番地100
(43) 公開日	平成29年6月29日(2017.6.29)	(74) 代理人	100100158
審査請求日	平成29年3月6日(2017.3.6)		弁理士 鮫島 睦
		(74) 代理人	100145403
			弁理士 山尾 憲人
		(72) 発明者	熊野 誠実
			徳島県阿南市上中町岡491番地100
			日亜化学工業株式会社内
		(72) 発明者	佐藤 裕二
			徳島県阿南市上中町岡491番地100
			日亜化学工業株式会社内
		審査官	大和田 有軌

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波長変換部材を用いた発光装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

波長変換部材を製造する工程であって、

透光体の1つの主面に蛍光体とバインダーとを含む蛍光体ペーストを印刷により配置する工程と、

前記蛍光体ペーストを配置した主面を下向きにして、前記蛍光体ペースト内において前記透光体と接する面と反対側に前記蛍光体を沈降させる工程と、

前記蛍光体が沈降した状態で前記バインダーを硬化させて、蛍光体層を形成する工程と、

前記蛍光体層の周縁部を除く内側の領域から前記蛍光体層および前記透光体を所定形状に切り出す工程と、を含む、波長変換部材を製造する工程と、

発光素子を準備する工程と、

前記蛍光体層が前記発光素子の方を向くように、前記発光素子と前記波長変換部材とを接合する工程と、を含む発光装置の製造方法。

【請求項2】

前記発光素子の側面の少なくとも一部と前記波長変換部材の側面の少なくとも一部とを覆うように光反射部材を設ける工程を含む請求項1に記載の発光装置の製造方法。

【請求項3】

接着剤を介して、前記発光素子と前記波長変換部材とを接合する請求項1または2に記載の発光装置の製造方法。

## 【請求項 4】

前記透光体または前記バインダーの少なくともいずれか一方が拡散剤を含む請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の発光装置の製造方法。

## 【請求項 5】

前記透光体がガラス材料である請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の発光装置の製造方法。

## 【請求項 6】

前記蛍光体ペーストを印刷により配置する工程より前に、前記透光体の前記主面またはそれと対向する他の主面の少なくとも一方を粗面化する工程を含む請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の発光装置の製造方法。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、波長変換部材を備えた発光装置、ならびに当該波長変換部材および発光装置の製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

発光ダイオード(LED)を用いた小型の発光装置として、近年、発光素子とほぼ同等のサイズを有するパッケージ、いわゆるCSP(Chip Scale Package)の開発が進められている。

20

## 【0003】

かかる発光装置の一例として、波長変換部材を備えた発光装置が提案されている。例えば、特許文献1に開示される発光装置は、基板に配置された発光素子の上に板状の波長変換部材が配置されている。この波長変換部材として、例えば、蛍光体が分散されたバインダーを予め板状に成形したものが用いられる。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開2009-218274号公報

## 【発明の概要】

30

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、このような波長変換部材は、熱伝導性が低いバインダーを含むことから、蛍光体からの放熱が十分でない場合がある。例えば、発光装置の製造工程における波長変換部材の機械的強度を確保するため、波長変換部材に占める樹脂の量は比較的多くならざるを得ない。この結果、発光する蛍光体からの放熱が不十分となり、熱に弱い蛍光体であれば蛍光体の劣化により蛍光体の発光が弱くなることで、発光装置の色度ずれが発生する。また、蛍光体の発熱によってバインダーに亀裂が入ったりする場合がある。バインダーに亀裂が入ると発光装置の光学特性に悪影響を及ぼす。

## 【0006】

40

そこで、本発明にかかる一実施形態は、上記の課題を解決し、蛍光体からの放熱性の向上が可能な波長変換部材を備えた発光装置、そのような波長変換部材および発光装置が容易に得られる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】

## 【0007】

本発明の一実施形態に係る波長変換部材の製造方法は、透光体の1つの主面に蛍光体とバインダーを含む蛍光体ペーストを配置する工程と、前記蛍光体ペーストを配置した主面を下向きにして、前記蛍光体ペースト内において前記透光体と接する面と反対側に前記蛍光体を沈降させる工程と、前記蛍光体が沈降した状態で前記バインダーを硬化させて、蛍光体層を形成する工程と、を含む。

50

## 【0008】

また、本発明の一実施形態に係る発光装置は、基板と、前記基板に配置された発光素子と、前記発光素子に配置された波長変換部材であって、透光体と、該透光体の前記発光素子と対向する主面に形成され、樹脂および該樹脂中に配置された蛍光体を含む蛍光体層と、を含む波長変換部材と、を含み、前記蛍光体層中の蛍光体の濃度が、前記透光体の前記主面に垂直な方向では、前記発光素子に近い側の方が前記透光体に近い側より高く、前記透光体の前記主面に平行な方向では略同じである。

## 【発明の効果】

## 【0009】

本発明に係る一実施形態によれば、蛍光体からの放熱性が向上された波長変換部材を備えた発光装置を提供することができる。この結果、熱に弱い蛍光体であれば該蛍光体の劣化が抑制されることで、発光装置の色度ずれが抑制される。また、蛍光体の発熱がバインダーに悪影響を及ぼすことが少なくなるので、光学特性が良好な発光装置を得ることができる。また、このような波長変換部材および当該波長変換部材を備えた発光装置が容易に得られる製造方法を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0010】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る波長変換部材を示す模式断面図である。

【図2】図2は、本発明の実施形態に係る波長変換部材を含む発光装置の模式断面図である。

【図3】図3は、波長変換部材の製造方法を示す模式断面図である。

【図4】図4(a)～図4(c)は、波長変換部材の製造方法を示す模式断面図である。

【図5】図5は、波長変換部材の製造方法の変形例を示す模式平面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0011】

以下、図面に基づいて本発明の一実施形態を詳細に説明する。なお、複数の図面に表れる同一符号の部分は同一もしくは同等の部分又は部材を示す。

さらに以下に示す実施形態は、本発明の技術思想を具体化するための波長変換部材および発光装置並びにそれらの製造方法を例示するものであって、本発明を以下に限定するものではない。また、実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、特定の記載がない限り、本発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく、例示することを意図したものである。各図面が示す部材の大きさや位置関係等は、理解を容易にする等のために誇張している場合がある。

## 【0012】

上述の課題を解決するため本発明者らが鋭意検討した結果、波長変換部材を、透光体とその透光体に配置させた蛍光体層とから構成し、その透光体の発光素子と対向する主面に形成された蛍光体層において、当該主面に垂直な方向では発光素子に近くなる側の蛍光体の濃度を、透光体に近い側の蛍光体の濃度より高くすることで、蛍光体からの放熱性の向上が可能な波長変換部材を得られることを見いだした。

このような蛍光体層内において、蛍光体を透光体から遠い側、すなわち発光素子に近い側により多く配置することで、蛍光体層内で蛍光体が一様に分布したものと比較して、蛍光体の発熱を蛍光体層の発光素子側から効率よく放熱させることができる。さらに、主面に平行な方向の蛍光体の濃度を略同じにすることで、蛍光体による波長変換が各方位で同程度となり、発光装置の色度ずれを低減することもできる。

## 【0013】

本発明者らは、このような蛍光体の濃度分布を有する蛍光体層を備えた波長変換部材を容易に得る方法を見いだしたものである。

すなわち、透光体の1つの主面に蛍光体とバインダーとを含む蛍光体ペーストを配置し、その蛍光体ペーストに含まれる蛍光体の粒子に対して、蛍光体ペーストが透光体と接する面と反対方向に外力を作用させる、例えば、蛍光体ペーストが配置された透光体ごと反

10

20

30

40

50

転させて、この蛍光体ペーストを配置した主面を上下逆さまにして、好ましくは重力の方向に向けることで、蛍光体ペースト内の蛍光体は透光体と接する面と反対側（すなわち、発光装置としたときに発光素子により近い側）に自然沈降する。これにより、上述したような蛍光体の濃度分布を得た後、バインダーを硬化させて蛍光体層を形成する。

#### 【0014】

以下に本発明に係る実施形態の詳細を説明する。

##### 1. 波長変換部材

図1は、本発明の実施形態に係る波長変換部材30を示す模式断面図であり、図2は、本発明の実施形態に係る、波長変換部材30を含む発光装置100の模式断面図である。図1および図2に示されるように、波長変換部材30は、透光体4と、透光体4の主面の1つ（波長変換部材30にて発光装置100を構成した際に発光素子2と対向することとなる主面）に形成された蛍光体層3を有する。蛍光体層3は、樹脂と当該樹脂中に配置された蛍光体9を含む。

10

#### 【0015】

蛍光体層3内において、蛍光体9の濃度は、透光体4の前記主面（蛍光体層3が形成されている主面）に垂直な方向では、透光体4から遠い側、すなわち、後述の発光装置100に取り付けた際に発光素子2に近い側の方が透光体4に近い側より高くなっている。

蛍光体層3に含まれる蛍光体のうち、透光体4側に位置する蛍光体9について、その透光体4がガラスまたは樹脂等のような熱伝導性の低い透光性材料から構成されるため、その蛍光体からの放熱性が低い。一方、透光体4と反対側（発光装置100において発光素子2と向かい合う側）に位置する蛍光体9について、透光体4側に位置する蛍光体9よりも蛍光体からの放熱性が高い。

20

これらにより、波長変換により発熱した蛍光体からの放熱が容易になる。その結果、熱に弱い蛍光体であれば該蛍光体からの放熱が良好となることで、蛍光体の劣化が抑制され、発光装置の色度ずれを抑制することができる。また、蛍光体の発熱がバインダーに悪影響を及ぼすことが少なくなるので、バインダーの損傷が回避でき、光学特性が良好な発光装置が得られる。

#### 【0016】

さらに、蛍光体9の濃度は、透光体4の前記主面（蛍光体層3が形成されている主面）に平行な方向では、略同じである。このように、主面に平行な方向について、蛍光体9の濃度を均一にすることで、蛍光体層3から透光体4に入る光、すなわち、発光素子2から出て波長が変わることなく蛍光体層3を通過する光と発光素子2から出て蛍光体9により波長変換された光の色度ずれを低減することができる。特に、上述のように垂直方向において、発光素子2に近い側に蛍光体濃度の高い領域が形成され、かつ、後述する拡散剤が蛍光体層3に含まれる場合には、同じ量の蛍光体を垂直方向に比較的均一に分散させる場合と比べて配光色度ずれも低減させることができる。また、拡散剤が蛍光体層3に含まれる場合、発光装置の光束は低下するのが一般的であるが、本形態の蛍光体層3において蛍光体9の濃度が上述のように発光素子2に近い側で高くなっていることにより、発光装置の光束低下も低減することができる。

30

#### 【0017】

ここで、蛍光体の濃度が「略同じ」とは、複数箇所測定した濃度値の値が、それらの平均値からプラスマイナス30%以内に入っていることを意味する。

また、蛍光体の濃度については、光学顕微鏡またはSEMによる蛍光体層3の断面観察により求めることができる。すなわち、断面内において所定の領域で観察される蛍光体の個数を数えることにより蛍光体9の濃度を測定できる。

40

#### 【0018】

蛍光体濃度が透光体4から遠い側の方が透光体4に近い側より高くなっていることは、蛍光体層3を当該主面に垂直な方向に2等分して、2等分した領域のうち、透光体4に近い側の領域の蛍光体濃度と、透光体4から遠い側の領域（発光素子2に近い領域）の蛍光体濃度を比較することにより確認できる。透光体4に近い側の領域の蛍光体濃度は、透光

50

体 4 から遠い側の領域の蛍光体濃度の好ましくは 1.5 倍以上であり、より好ましくは 2.0 倍以上である。

【0019】

一方、蛍光体 9 の濃度が、透光体 4 の前記主面に平行な方向では略同じことは、蛍光体層 3 を当該主面に平行な方向に複数領域（例えば、5 つの領域）に等分して、各領域の蛍光体濃度を測定し、全領域の平均と各領域の濃度を比べることにより確認できる。

【0020】

2. 発光装置

次に波長変換部材 30 を備えた発光装置 100 の詳細を説明する。

発光装置 100 は、基板 1 と、基板 1 に実装された発光素子 2 と、発光素子 2 に配置された波長変換部材 30（蛍光体層 3 および透光体 4 を含む）とを有している。発光素子 2 は、導電部材 7 を介して基板 1 にフリップチップ実装されてよい。また、波長変換部材 30 は、接着層 5 を介して発光素子 2 に接合されてよい。また、発光素子 2、蛍光体層 3 および透光体 4 の側面に沿って配置された光反射部材 6 を有してよい。

さらに基板 1 に導電部材 7 を介してフリップチップ実装された半導体素子 8 を有してよい。半導体素子 8 は、必要に応じて省略することもできる。

【0021】

蛍光体層 3 の面積（発光素子 2 と対向する主面の面積）は、発光素子 2 の上面の面積と同じ大きさでも構わないが、製造工程における実装精度を考慮すると、蛍光体層 3 の面積が発光素子 2 の上面の面積と同じ大きさであれば、発光素子 2 の上面で蛍光体層 3 が配置されない部分が生じる虞がある。そこで、発光素子 2 の上面全体に確実に蛍光体層 3 を配置するため、蛍光体層 3 の面積（必要に応じて透光体 4 の面積（蛍光体層 3 が形成されている主面の面積）も）を発光素子 2 の上面の面積よりも大きくすることが好ましい。この場合、蛍光体層 3 は、発光素子 2 の上面に覆われていない露出部を、発光素子 2 との接着面側の一部に有するようにして発光素子 2 に配置されてよい。

以下に発光装置 100 の各要素の詳細を説明する。

【0022】

（基板）

基板 1 は、発光素子を配置させるための部材であり、発光素子 2 の電極と外部電極を電氣的に接続するための配線を有する。基板 1 の主な材料としては、絶縁性材料であって、発光素子からの光および外光が透過しにくい材料が好ましい。例えば、アルミナや窒化アルミニウム等のセラミックス、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、BTレジン、ポリフタルアミド等の樹脂を挙げることができる。なお、樹脂を用いる場合には、必要に応じて、ガラス繊維、酸化ケイ素、酸化チタン、アルミナ等の無機フィラーを樹脂に混合してもよい。これにより、機械的強度の向上や熱膨張率の低減、光反射率の向上を図ることができる。配線は、上記絶縁性材料の上に、所定のパターンで形成され、配線の材料として、金、銀、銅およびアルミニウムから選択された少なくとも一種とすることができる。配線の形成方法として、金属メッキ、金属箔の配置による方法を適宜選択することができる。

【0023】

（発光素子）

発光素子 2 としては、発光ダイオードが好ましく、用途に応じて任意の波長のものを選択することができる。例えば、蛍光体を効率良く励起できる短波長が発光可能な窒化物半導体（ $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ 、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $x + y < 1$ ）を用いた、青色発光素子を挙げることができる。半導体層の材料やその混晶度によって発光波長を種々選択することができる。

【0024】

（蛍光体層）

蛍光体層 3 は、発光素子 2 からの光の少なくとも一部を吸収して異なる波長の光を発光する蛍光体を含む。蛍光体層 3 には、樹脂、ガラス、無機物等の透光性材料を蛍光体のバ

10

20

30

40

50

インダーとして混合して成形したものを挙げるができる。これらの中でも成形性等から樹脂をバインダーとして用いるのが好ましい。蛍光体層3は1種の蛍光体を含む単層に形成してもよいし、2種以上の蛍光体が混合された単層を形成してもよいし、単層の積層でもよい。

なお、蛍光体層3には、必要に応じて拡散剤を添加してもよい。蛍光体層3が拡散剤を含む場合、拡散剤の濃度は、蛍光体には濃度差がある一方で、透光体4の蛍光体層3が形成されている主面に垂直な方向において、透光体4に近い側から発光素子2に近い側まで略均一に分布させることができる。ここで、拡散剤の濃度が「略均一」であるとは、蛍光体層3を蛍光体層3が形成されている透光体4の主面に垂直な方向に2等分して、2等分した領域のうち、透光体4に近い方の領域の拡散剤の濃度と、透光体4から遠い方の領域の拡散剤の濃度の差が30%以内であること、より好ましくは、蛍光体層を透光体4の主面に平行な方向に3等分して、垂直な方向に2等分した合計6つの領域における拡散剤の濃度差が10%以内であることを意味する。拡散剤は、酸化チタン、チタン酸バリウム、酸化アルミニウム、酸化ケイ素、酸化ジルコニウム、酸化マグネシウムから選択された少なくとも一種を用いることができる。

#### 【0025】

蛍光体層3の厚さは、20~100 $\mu\text{m}$ 、好ましくは20~50 $\mu\text{m}$ である。100 $\mu\text{m}$ より厚いと、放熱性が低下する傾向があるからである。放熱性の観点からは、蛍光体層3は薄ければ薄い程好ましいが、余りにも薄いと蛍光体9の量が少なくなるので、得たい発光の色度が得られないこともある。その点も考慮して、適切な薄さに調整される。

蛍光体層3に含まれる蛍光体の平均粒径は、好ましくは8~30 $\mu\text{m}$ であり、より好ましくは12~18 $\mu\text{m}$ である。放熱性を考慮すると平均粒径が小さいほうが好ましいが、小さすぎると明るさが低下する傾向にあるからである。ここで、蛍光体粒子の平均粒径は、体積平均粒径であり、レーザー回折式粒度分布測定装置(MALVERN社製MASTER SIZER 3000)により測定される粒径(メジアン径)である。

#### 【0026】

青色発光素子を用いる場合、好適に組み合わせて白色系の混色光を発光させることができる代表的な蛍光体9としては、例えば、イットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体(YAG系蛍光体)を挙げるができる。白色に発光可能な発光装置とする場合、蛍光体層3に含まれる蛍光体9の濃度を白色となるように調整する。蛍光体層3全体の蛍光体9の濃度は、例えば、30~70%程度である。

#### 【0027】

また、発光素子2に青色発光素子を用い、蛍光体9にYAG系蛍光体と、赤色成分の多い窒化物系蛍光体とを用いることにより、アンバー色を発光させることもできる。アンバー色とは、JIS規格Z8110における黄色のうちの長波長領域と黄赤の短波長領域とからなる領域や、安全色彩のJIS規格Z9101による黄色の領域と黄赤の短波長領域に挟まれた領域の色度範囲が該当し、例えば、ドミナント波長で言えば、580nm~600nmの範囲に位置する領域をいう。アンバー色を発光させる蛍光体9は、光交換効率が低いものが多く、所望の色調を得るためには蛍光体濃度を高くすることが望まれている。また、蛍光体9の発熱が他の蛍光体に比べて大きいという問題もある。本形態によれば、蛍光体層3の発光素子2に近い領域で蛍光体9の濃度を高くして放熱させることが可能となるので、アンバー色を発光させる蛍光体9も好適に用いることができる。

#### 【0028】

##### (透光体)

透光体4は、その表面に形成された蛍光体層3を支持する部材である。透光体4には、ガラスや樹脂のような透光性材料からなる板状体を用いることができる。ガラスとして、例えば、ホウ珪酸ガラスや石英ガラスから選択することができる。また、樹脂として、例えば、シリコーン樹脂やエポキシ樹脂から選択することができる。透光体4の厚さは、製造工程における機械的強度が低下せず、蛍光体層3を支持するために十分な機械強度を有する厚さであればよい。また、透光体4の厚さは、厚すぎると、発光装置の小型化に支障

10

20

30

40

50

をきたしたり、放熱性が低下したりするので、適切な厚さにすることが好ましい。透光体4の主面(蛍光体層3が形成されている主面)は、発光素子2の上面よりも大きいことが好ましい。透光体4の主面全体に蛍光体層3を配置させることにより、蛍光体層3が配置された透光体4を発光素子1の上面に配置させたとき、多少の実装精度のずれが発生しても、発光素子2の上面全体に蛍光体層を確実に配置させるためである。また、透光体4には、拡散剤を含有させてもよい。蛍光体層3の蛍光体濃度を高くすると、色むらが発生し易くなるが、拡散剤が存在すると、色むら、さらには輝度むらを抑制することができる。透光体4に含有される拡散剤は、上述したような蛍光体層3に添加される拡散剤と同じ材料を用いることができる。

#### 【0029】

透光体4の蛍光体層3が形成された主面またはそれと対向する他の主面の少なくとも一方は、粗面化されて微細な凹凸を有していてもよい。透光体4の蛍光体層3が形成される主面が粗面化されていると蛍光体層3の形成および固定が容易となる。一方、蛍光体層3が形成された主面と対向する他の主面が粗面化されていると発光面からの出射光の散乱を促進させて輝度むらや色むらをさらに抑制することが可能となる。

#### 【0030】

(接着層)

波長変換部材は、発光素子2と蛍光体層3の間に接着層5を介して、発光素子2と接合することが好ましい。接着層5を用いる場合、接着層5を構成する接着剤は、発光素子2からの出射光を蛍光体層3へと導光でき、発光素子2と蛍光体層3を光学的に連結できる材料が好ましい。具体例としてはシリコン樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、およびポリイミド樹脂等の有機樹脂を挙げることができるが、シリコン樹脂が好ましい。接着層5の厚さは、薄ければ薄いほど好ましい。接着層5の厚さを薄くすることにより、放熱性が向上する点と、接着層5を透過する光の損失が少なくなることで、発光装置からの光出力が向上する点からである。

#### 【0031】

接着層5は、発光素子2と蛍光体層3の間のみならず、発光素子2の側面にも配置されることが好ましい。発光素子2の側面に配置された接着層5の外側の面は、発光素子2の側面からの出射光を反射して、蛍光体層3内に入射させて、蛍光体の波長変換効率を向上させることができるからである。特に、図2に示すように、発光素子2の側面においては、鉛直方向の断面視で、発光素子2の側面と該発光素子の上面からはみ出した蛍光体層3の、発光素子側の面から形成される隅部に接着剤が延在し、その延在した接着層5の厚さが発光素子2の下部方向に向かって小さくなる断面三角形形状であることが好ましい。さらに、その断面三角形形状の接着層5に接するように光反射部材6の一部が配置され、その光反射部材6の一部がテーパ状になっていることが好ましい。これにより、発光素子2の側面からの出射光が、その断面三角形形状の接着層とテーパ状の光反射部材6との界面にて反射される。さらに、発光素子2の上面よりも蛍光体層3の面積が大きいため発光素子2の上面から外へはみ出した蛍光体層3の外周部にも入射し易くなり、発光装置100の発光輝度をさらに向上させることができる。このような接着層5のはみ出しは、波長変換部材30を、発光素子2の上面に接着する接着剤の量を調整して、発光素子2の上面との接着に必要な接着剤量以外の余剰分を発光素子2の側面にはみ出させることによって形成することもできる。

#### 【0032】

また、蛍光体層3のバインダーと、接着層5の接着剤の主な材料を同じ種類(好ましくは、同じ材料)に揃えることが好ましい。例えば、蛍光体層3のバインダーにシリコン樹脂を用いる場合には、接着層5の接着剤にもシリコン樹脂を用いることが好ましい。蛍光体層3と接着層5の屈折率差を小さくすることができるので、接着層5から蛍光体層3への入射光を増加させることが可能となる。

#### 【0033】

(半導体素子)

10

20

30

40

50

半導体素子 8 は、発光素子 2 とは別に、その発光素子 2 に隣接して基板 1 に配置してよい。このような半導体素子 8 として、発光装置 100 の発光を目的としない別の発光素子の他、発光素子を制御するためのトランジスタや、以下に説明する保護素子を挙げることができる。保護素子は、発光素子 2 を過大な電圧印加による素子破壊や性能劣化から保護するための素子である。保護素子は、具体的には、規定電圧以上の電圧が印加されると通電状態になるツェナーダイオードで構成される。保護素子は、発光素子 2 と同様に p 電極と n 電極とを有する半導体素子 8 であり、発光素子 2 の p 電極と n 電極に対して逆並列となるように、すなわち、発光素子 2 の n 電極および p 電極が、保護素子の p 電極および n 電極とそれぞれに導電部材 7 より電氣的に接続されている。保護素子の場合も、発光素子 2 の場合と同様に、各導電部材 7 の上に保護素子の各電極を対向させ、熱、超音波および荷重を印加することにより、導電部材 7 を介して保護素子の電極を基板 1 の配線と接合することができる。

10

## 【0034】

なお、基板 1 に配置した際の半導体素子 8 の高さは、発光素子 2 と蛍光体層 3 および透光体 4 を合わせた高さよりも低くすることが好ましい。光反射部材 6 にて半導体素子 8 を被覆し易くすることができるからである。

## 【0035】

(光反射部材)

光反射部材 6 は、発光装置の正面輝度を高めるため、発光素子の側面の少なくとも一部と波長変換部材の側面の少なくとも一部を覆うように必要に応じて配置される。光反射部材 6 を用いる場合、その材料としては、絶縁材料を用いることが好ましい。また、ある程度の強度を確保するために、例えば熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等を用いることができる。より具体的には、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、BT レジン、PPA またはフェノール樹脂などが挙げられる。また、これらの母体となる樹脂に、発光素子 2 からの光を吸収しにくく、かつ母体となる樹脂に対する屈折率差の大きい材料(例えば、上述したような蛍光体層 3 に添加される拡散剤と同じ材料。)の粉末を分散することで、効率よく光を反射させることができる。

20

## 【0036】

光反射部材 6 を形成する材料の充填は、例えば、固定された基板 1 の上側において、基板 1 に対して任意に移動(可動)させることができる樹脂吐出装置を用いて行うことができる。すなわち、例えば樹脂が充填された樹脂吐出装置をその先端のノズルから液体樹脂を吐出しながら移動させることで、発光素子 2 と半導体素子 8 の近傍に光反射部材 6 の材料を注入する。樹脂吐出装置の移動速度は、用いる樹脂の粘度や温度等に応じて適宜調整することができる。吐出量の調整は、吐出時にかかる圧力等を一定にするなどにより調整することができる。光反射部材 6 の材料の粘度は、室温(20 ± 5)で 0.35 ~ 13.0 Pa · s、好ましくは 3.0 ~ 5.5 Pa · s である。

30

## 【0037】

(導電部材)

導電部材 7 を用いる場合、導電部材 7 としては、バンプを用いることができ、バンプの材料としては、Au あるいはその合金、他の導電部材 7 として、共晶ハンダ(Au - Sn)、Pb - Sn、鉛フリーハンダ等を用いることができる。なお、図 2 では、導電部材 7 にバンプを用いた例を示しているが、導電部材 7 はバンプに限定されず、例えば導電ペーストであってもよい。

40

## 【0038】

(アンダフィル)

アンダフィルは、基板 1 に配置された発光素子 2、発光素子 2 とは別の半導体素子 8、導電部材 7 等を、塵芥、水分、外部からの衝撃等から保護するための部材である。アンダフィルは、基板 1 と発光素子 2 および半導体素子 8 との間隙や導電部材 7 と別の導電部材 7 の隙間に配置することができる。

## 【0039】

50



アンダフィルの材料としては、例えば、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、ユリア樹脂等を挙げることができる。また、このような材料に加えて、必要に応じて着色剤、拡散剤、フィラー、蛍光体等を含有させることもできる。

【0040】

### 3. 波長変換部材の製造方法

図3および図4(a)~図4(c)は、波長変換部材30の製造方法を示す模式断面図である。

透光体4の1つの主面に蛍光体9とバインダーとを含む蛍光体ペースト3Aを配置する。透光体4の蛍光体層3が形成された主面またはそれと対向する他の主面の少なくとも一方を例えばエッチングまたはレーザー加工等により予め粗面化しておいてよい。これにより、発光装置としたときに生じる発光むらを抑制することができる。

10

【0041】

蛍光体層3は、透光体4の表面に例えば、印刷法により形成される。蛍光体層3の形成方法は印刷法に限定されるものではないが、以下に印刷法により形成方法を例示する。

蛍光体9、バインダーおよび溶剤を含む蛍光体ペースト3Aを調製し、その蛍光体ペースト3Aを透光体4の表面(主面)に塗布する。バインダーには、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂およびポリイミド樹脂等の有機樹脂バインダーやガラス等の無機バインダーを用いることができる。また蛍光体ペースト3Aは、必要に応じて、例えば、酸化チタン、チタン酸バリウム、酸化アルミニウムまたは酸化ケイ素のような拡散剤を含んでよい。蛍光体ペースト3Aの塗布は、例えば、透光体4の上に配置したスクリーン版の上に、蛍光体ペースト3Aを供給し、その後、蛍光体ペースト3Aがスクリーン版を透過するようにスキージを移動させ、透光体4の上に所定の厚さの蛍光体ペースト3Aを塗布することにより行ってよい。これにより均一な厚さで蛍光体ペースト3Aを塗布できる。

20

【0042】

図3に示すように、透光体4の1つの主面上に蛍光体ペースト3Aを塗布後、図4(a)に示すように、透光体4の蛍光体ペースト3Aを塗布した主面を下向きする。すなわち、透光体4の2つの主面の上下が入れ替わるように透光体4を反転させる。そして、図4(b)に示すように、蛍光体ペースト3A内において透光体4と接する面と反対側に蛍光体9を沈降させる。この沈降の方法として、蛍光体にかかる重力を利用した自然沈降法を挙げることができる。これにより、透光体4の発光素子2と対向する主面に形成される蛍光体層3中の蛍光体9の濃度を当該主面に垂直な方向では発光素子2に近い側の方を透光体に近い側より高くすることができる。そして、蛍光体ペースト3A内で所望の蛍光体9の分布が得られた状態(好ましくは、蛍光体9が沈降しきった状態)で、蛍光体ペースト3Aのバインダーを硬化させ、蛍光体層3を得る。これにより、透光体の主面に平行な方向では略同じ(略均一)とすることができる。バインダーの硬化は、バインダーの種類に応じて、乾燥、加熱または紫外線照射等の適切な方法により行う。

30

【0043】

本形態の波長変換部材30は、上述した方法により得ることができる。しかし、このような方法により透光体4の上に形成した蛍光体層3は、透光体4の蛍光体層3を形成した主面に垂直な方向から平面視して、蛍光体層3の外周付近(以下、「周縁部」と呼ぶ。)では、蛍光体9の濃度分布が所望の状態となっていない場合がある。特に、蛍光体層3の形成方法を印刷法によった場合には、図3に示されるように蛍光体層が周縁部に近づくほど薄くなることもあり、周縁部から離れた部位と周縁部とで蛍光体の分布状態が異なり、蛍光体の粒子が所望の位置から外れた位置に配置されることがある。このような波長変換部材では色度ずれが発生してしまう。このような問題を解消するため、図4(c)の切断線11に沿って、蛍光体層3の周縁部を除く内側の領域(蛍光体層3の周縁部および透光体4の周縁部を除く内側の領域)から蛍光体の分布が略同じ領域を選択して蛍光体層3および透光体4を所定形状に切り出す工程を更に含むことが好ましい。この切り出し工程により、蛍光体層における蛍光体の濃度が、透光体の主面に平行な方向では略同じ分布の波

40

50

長変換部材を得ることができる。より好ましくは、蛍光体の量や上述した沈降の時間を調整し、さらに波長変換部材として切り出す部位を選択することにより、図1に示されるように、切り出し工程により露出された蛍光体層の側面から、その側面に向かい合う側面までのスペースに蛍光体の粒子が限なく並んだ状態にすることもできる。このような蛍光体の配置とすることにより、発光装置を構成したときの色度ずれを抑制することができる。

#### 【0044】

(波長変換部材30の製造方法の変形例)

図5は、波長変換部材30の製造方法の変形例を示す模式平面図である。図5に示す方法では、多くの波長変換部材30をより効率的に製造できる。なお、特段の説明のない製造条件については、上述した条件を用いてよい。

透光体4の1つの主面に蛍光体ペースト3Aを塗布する。次いで、透光体4の蛍光体ペースト3Aを塗布した主面を下向きする。そして、蛍光体ペースト3A内において透光体4と接する面と反対側に蛍光体9を沈降させる。これにより、透光体4の発光素子2と対向する主面に形成される蛍光体層3中の蛍光体9の濃度を当該主面に垂直な方向では発光素子2に近い側の方を透光体に近い側より高くし、当該主面に平行な方向では略同じ(略均一)とすることができる。次に、蛍光体ペースト3A内で所望の蛍光体9の分布が得られた状態(蛍光体9が沈降した状態)で、蛍光体ペースト3Aのバインダーを硬化させ、蛍光体層3を得る。

その後、図5に示す切断線11に沿って切断する個片化工程を行うことで、所定形状の波長変換部材30を複数得ることができる。

#### 【0045】

なお、個片化工程において、好ましくは、蛍光体層3の周縁部13が個片化後の波長変換部材30に含まれないように、上述した周縁部13を除く内側の領域から個々の波長変換部材30(蛍光体層3および透光体4)を切り出し、所定形状に個片化することが好ましい。先に説明した波長変換部材の場合と同様に、蛍光体の分布が略同じ領域を選択して蛍光体層3および透光体4を所定形状に切り出すことにより、色度ずれを抑制することができる。また、切り出された複数の波長変換部材のうち、蛍光体層中の蛍光体の分布が略同じ波長変換部材を選択して、その選択された波長変換部材を使って複数の発光装置を製造することにより、これらの発光装置ごとの光学特性を均一化させることもできる。

透光体4の前記主面(蛍光体層3が形成されている主面)に平行な方向における蛍光体9の濃度の測定方法の例として、上記個片化工程を行う前に、蛍光体層3に蛍光体9の励起光を照射して得られた発光の色度によって、上記方向における蛍光体9の濃度分布を推定することもできる。

#### 【0046】

### 4. 発光装置の製造方法

このようにして得られた波長変換部材30を用いて発光装置100を製造する方法を以下に示す。

この発光素子2を準備する工程と、波長変換部材30の蛍光体層3を発光素子2の方に向けて、発光素子2の上に波長変換部材30を配置する工程と、を含む。

#### 【0047】

発光素子2を準備する工程は、例えば、正電極と負電極とに絶縁分離された導電性パターンが形成されている基板1に発光素子2および必要に応じて半導体素子8をフリップチップ実装することにより行ってよい。

#### 【0048】

波長変換部材30の蛍光体層3が発光素子の方に向くように、発光素子2の上に波長変換部材30を接合する工程は、発光素子2の上面に、接着層5を介して一体的に形成された蛍光体層3および透光体4(すなわち、波長変換部材30)を接合してよい。接着層5は、蛍光体層3と発光素子2とを接着している。さらに、蛍光体層3は、発光素子2の上面の面積よりも大きく形成されてよく、この場合、蛍光体層3は、発光素子上面に覆われていない露出部を有して発光素子2に接合される。そのため、発光素子2の上面に蛍光体

10

20

30

40

50

層3を配置する際に、発光素子2の上面からはみ出した接着剤は、発光素子2の側面と蛍光体層の露出部とに付着して、発光素子2の側面に接着層5のはみ出し部分を形成する。発光素子2の側面の接着層5は、鉛直方向の断面視で、層の厚さが発光素子2の蛍光体層3とは反対方向に向かって小さくなる断面三角形形状を有してよい。これにより、発光素子2の側面からの出射光は、側面の接着層5で広い範囲の角度で反射されるため、蛍光体層3の外周部にも入射し易くなり、発光装置100の輝度をさらに向上させることができる。また、製造工程において、接着前の接着剤は、蛍光体層3に塗布することもできるし、発光素子2の上面に塗布することもできる。さらに、その際、接着剤の一部を、発光素子2の側面と蛍光体層3の、発光素子2側の面とからなる隅部に延在させることが好ましい。発光素子2の側面にはみ出した接着層5の一部を断面三角形形状とするためである。

10

【0049】

必要に応じて、光反射部材6を配置してよい。発光素子2の側面および波長変換部材30の側面に沿って光反射部材6を配置する。光反射部材6は、発光素子2から出射された光を反射させるためのものである。光反射部材6は、半導体素子8全体を覆ってよい。

基板1と発光素子2および半導体素子8の隙間や導電部材7と別の導電部材7の隙間には、アンダフィルが充填されてもよい。

本明細書の開示内容は、以下の態様を含み得る。

(態様1)

透光体の1つの主面に蛍光体とバインダーとを含む蛍光体ペーストを配置する工程と、前記蛍光体ペーストを配置した主面を下向きにして、前記蛍光体ペースト内において前記透光体と接する面と反対側に前記蛍光体を沈降させる工程と、

20

前記蛍光体が沈降した状態で前記バインダーを硬化させて、蛍光体層を形成する工程と、を含む波長変換部材の製造方法。

(態様2)

前記蛍光体層の周縁部を除く内側の領域から前記蛍光体層および前記透光体を所定形状に切り出す工程を更に含む態様1に記載の波長変換部材の製造方法。

(態様3)

前記蛍光体ペーストを印刷により前記主面に配置する態様1または2に記載の波長変換部材の製造方法。

(態様4)

前記透光体または前記バインダーの少なくともいずれか一方が拡散剤を含む態様1から3のいずれか1つに記載の波長変換部材の製造方法。

30

(態様5)

前記透光体がガラス材料である態様1から4のいずれか1つに記載の波長変換部材の製造方法。

(態様6)

前記透光体の前記主面またはそれと対向する他の主面の少なくとも一方を粗面化する工程を含む態様1から5のいずれか1つに記載の波長変換部材の製造方法。

(態様7)

態様1から6のいずれか1つに記載の波長変換部材の製造方法により、波長変換部材を製造する工程と、

40

発光素子を準備する工程と、

前記蛍光体層が前記発光素子の方を向くように、前記発光素子と前記波長変換部材とを接合する工程と、を含む発光装置の製造方法。

(態様8)

前記発光素子の側面の少なくとも一部と前記波長変換部材の側面の少なくとも一部とを覆うように光反射部材を設ける工程を含む態様7に記載の発光装置の製造方法。

(態様9)

接着剤を介して、前記発光素子と前記波長変換部材とを接合する態様7または8に記載の発光装置の製造方法。

50

( 態様 1 0 )基板と、前記基板に配置された発光素子と、前記発光素子に配置された波長変換部材であって、透光体と、該透光体の前記発光素子と対向する主面に形成され、樹脂および該樹脂中に配置された蛍光体を含む蛍光体層と、を含む波長変換部材と、を含み、前記蛍光体層中の蛍光体の濃度が、前記透光体の前記主面に垂直な方向では、前記発光素子に近い側の方が前記透光体に近い側より高く、前記透光体の前記主面に平行な方向では略同じである発光装置。

10

( 態様 1 1 )前記蛍光体層の面積が前記発光素子の上面の面積よりも大きい態様 1 0 に記載の発光装置。( 態様 1 2 )前記蛍光体層が拡散剤を含み、その濃度が、前記透光体の前記主面に垂直な方向で、略均一である態様 1 0 または 1 1 に記載の発光装置。( 態様 1 3 )前記発光素子の側面の少なくとも一部と前記波長変換部材の側面の少なくとも一部とを覆う光反射部材を有する態様 1 0 から 1 2 のいずれか 1 つに記載の発光装置。**【産業上の利用可能性】**

20

**【 0 0 5 0 】**

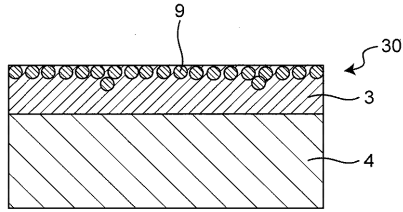
本形態に係る発光装置は、車載用光源、表示装置、照明器具、ディスプレイ、液晶ディスプレイのバックライト等に利用することができる。

**【符号の説明】****【 0 0 5 1 】**

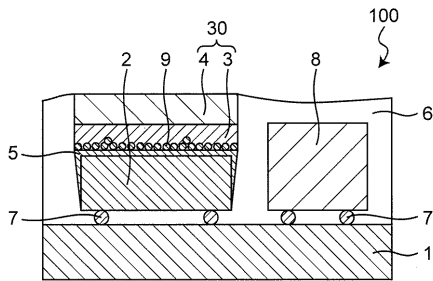
- 1 基板
- 2 発光素子
- 3 蛍光体層
- 3 A 蛍光体ペースト
- 4 透光体
- 5 接着層
- 6 光反射部材
- 7 導電部材
- 8 半導体素子
- 9 蛍光体
- 1 1 切断線
- 1 3 蛍光体層の周縁部
- 3 0 波長変換部材
- 1 0 0 発光装置

30

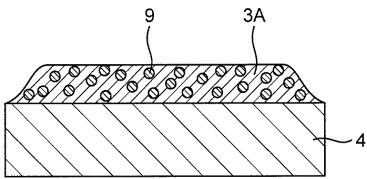
【図1】



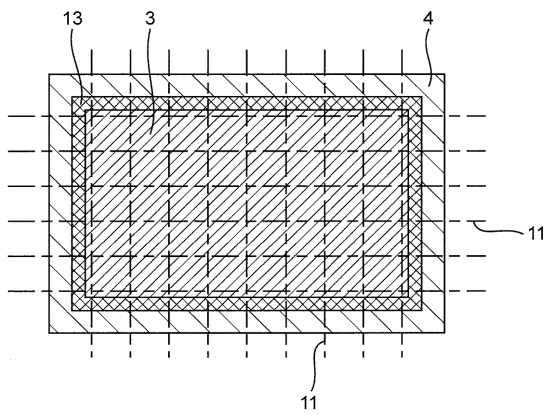
【図2】



【図3】

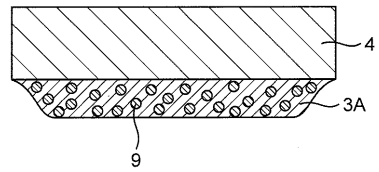


【図5】

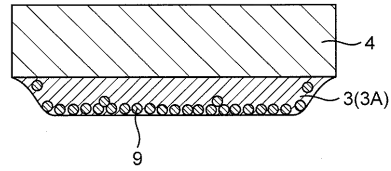


【図4】

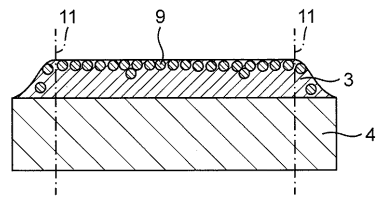
(a)



(b)



(c)



## フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-101074(JP,A)  
特開2012-156180(JP,A)  
特開2007-227791(JP,A)  
特開2013-232484(JP,A)  
特表2015-524620(JP,A)  
特開2015-138839(JP,A)  
特開2015-138838(JP,A)  
特開2015-128085(JP,A)  
特開2014-022451(JP,A)  
特開2013-077679(JP,A)  
特開2011-202148(JP,A)  
特開2010-123918(JP,A)  
特開2007-088060(JP,A)  
特開2007-042687(JP,A)  
特開2006-093399(JP,A)  
特開2005-294484(JP,A)  
特開2005-268708(JP,A)  
特開2005-244075(JP,A)  
特開2005-072129(JP,A)  
特開2000-022222(JP,A)  
国際公開第2008/043519(WO,A1)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L	33/00	-	33/64
B32B	1/00	-	43/00
C09K	11/00	-	11/89
F21V	9/00	-	9/45
G02B	5/20	-	5/28