

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7620249号  
(P7620249)

(45)発行日 令和7年1月23日(2025.1.23)

(24)登録日 令和7年1月15日(2025.1.15)

(51)国際特許分類

F I

H 1 0 H 20/854 (2025.01) H 0 1 L 33/56

H 1 0 H 20/856 (2025.01) H 0 1 L 33/60

請求項の数 13 (全21頁)

(21)出願番号	特願2024-3815(P2024-3815)	(73)特許権者	000226057
(22)出願日	令和6年1月15日(2024.1.15)		日亜化学工業株式会社
(62)分割の表示	特願2022-176223(P2022-176223 )の分割		徳島県阿南市上中町岡 4 9 1 番地 1 0 0
原出願日	令和3年9月16日(2021.9.16)	(74)代理人	100145403
(65)公開番号	特開2024-28483(P2024-28483A)		弁理士 山尾 憲人
(43)公開日	令和6年3月4日(2024.3.4)	(74)代理人	100138863
審査請求日	令和6年2月8日(2024.2.8)		弁理士 言上 恵一
(31)優先権主張番号	特願2020-165701(P2020-165701)	(72)発明者	楠瀬 健
(32)優先日	令和2年9月30日(2020.9.30)		徳島県阿南市上中町岡 4 9 1 番地 1 0 0
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72)発明者	日亜化学工業株式会社内
			田村 和也
			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	佐藤 美紗子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 発光装置及び発光装置の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光素子を配線電極上に配置して、前記配線電極上で前記発光素子の側面を覆う光反射性の被覆部材を形成することを含む発光装置の製造方法であって、

シリカの粉末と、光反射材の粉末と、アルカリ溶液と、を混合し混合物を準備する工程と、

前記配線電極上及び前記配線電極上に配置された前記発光素子の側面に前記混合物を塗布する工程と、

前記混合物を加熱することにより硬化させて光反射性の被覆部材を形成する工程と、  
を含み、

前記混合物を形成する工程において混合する前記アルカリ溶液は、水酸化カリウム溶液又は水酸化ナトリウム溶液である、発光装置の製造方法。

【請求項 2】

前記配線電極上に配置された発光素子上に透光性部材を配置する工程を含む、請求項 1 に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 3】

前記透光性部材は波長変換材料を含む、請求項 2 に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 4】

前記混合物を塗布する工程において、前記混合物を、前記配線電極上、前記配線電極上に配置された前記発光素子の側面及び前記透光性部材の上面を除く前記透光性部材の側面

に塗布する、請求項 2 又は 3 に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 5】

前記混合物を塗布する工程において、前記混合物を、前記配線電極上、前記配線電極上に配置された前記発光素子の側面、前記透光性部材の上面及び前記透光性部材の側面に塗布する、請求項 2 又は 3 に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 6】

被覆部材を形成する工程において、前記透光性部材の上面及び側面に前記被覆部材を形成し、

被覆部材を形成する工程の後に、前記透光性部材の上面に配置された前記被覆部材を除去する工程を含む、請求項 5 に記載の発光装置の製造方法。

10

【請求項 7】

前記混合物を準備する工程において、前記シリカの粉末と前記光反射材の粉末とを、1 : 4 以上 1 : 1 以下の範囲の重量比で混合する、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 8】

前記混合物を準備する工程において、前記アルカリ溶液と、前記シリカの粉末及び前記光反射材の粉末とを、2 : 10 以上 8 : 10 以下の重量比で混合する、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 9】

前記混合物を準備する工程において混合する前記アルカリ溶液の濃度は 1 mol / L 以上 5 mol / L 以下である、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の発光装置の製造方法。

20

【請求項 10】

前記混合物を準備する工程において混合する前記光反射材は、窒化ホウ素又はアルミナである、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 11】

前記混合物に散乱材を混合させる工程を含む、請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 12】

前記混合物に散乱材を混合させる工程において、平均粒径が前記光反射材の粉末の平均粒径より小さい前記散乱材を用いる、請求項 11 に記載の発光装置の製造方法。

30

【請求項 13】

前記混合物に散乱材を混合させる工程において、ジルコニア又はチタニアである前記散乱材を用いる、請求項 11 又は 12 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】

本開示は、発光装置及び発光装置の製造方法の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

LED 等の発光装置の中には、発光素子と発光素子の一部を被覆する光反射性の被覆部材とを有するものがある。例えば、特許文献 1 には、光反射性の被覆部材として、シリコン樹脂などの耐熱性樹脂や無機バインダのベース材に酸化チタン、酸化亜鉛、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化ジルコニア、酸化アルミニウムなどの白色顔料を含む反射材を含有させたものが開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2014 - 216416 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

## 【 0 0 0 4 】

しかしながら、このような無機材料で形成された光反射性の被覆部材は、発光装置の性能を向上させるために未だ改善の余地がある。本明細書における発光装置の性能とは、例えば、耐熱性、光束、輝度、発光装置の発光面と該発光面を囲む非発光面との輝度差の急峻さ（見切り性）、信頼性（ライフ）等である。

## 【 0 0 0 5 】

そこで、本開示は、発光装置の性能、特に耐熱性、が高い光反射性の被覆部材を備える発光装置及び該発光装置を作製する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】

## 【 0 0 0 6 】

本開示に係る発光装置は、発光素子と、板状の光反射材、シリカ、及びアルカリ金属を含み、前記発光素子を被覆する光反射性の被覆部材と、を備え、前記光反射材の平均粒径が  $0.6\ \mu\text{m}$  以上  $43\ \mu\text{m}$  以下であり、前記光反射材の平均アスペクト比が 10 以上である。

## 【 0 0 0 7 】

また、本開示に係る発光装置の製造方法は、シリカの粉末と、平均粒径が  $0.6\ \mu\text{m}$  以上  $43\ \mu\text{m}$  以下であり、かつ平均アスペクト比が 10 以上である板状の光反射材の粉末と、アルカリ溶液と、を混合し混合物を形成する工程と、発光素子に前記混合物を塗布する工程と、前記混合物を加熱することにより硬化させて光反射性の被覆部材を形成する工程と、を含む。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 0 8 】

本開示の一実施形態に係る発光装置及び発光装置の製造方法によれば、発光装置の性能、特に耐熱性、が高い光反射性の被覆部材を備える発光装置及び該発光装置を作製する方法を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 0 9 】

【図 1】本開示の一実施形態に係る発光装置の概略断面図である。

【図 2】図 1 に示す発光装置が備える光反射性の被覆部材の一部を拡大した断面図である。

【図 3】図 1 に示す発光装置が備える光反射性の被覆部材を形成する光反射材の粉末の概略斜視図の一例である。

【図 4 A】図 1 に示す発光装置の第 1 製造方法の一工程を示す概略断面図である。

【図 4 B】図 1 に示す発光装置の第 1 製造方法の一工程を示す概略断面図である。

【図 4 C】図 1 に示す発光装置の第 1 製造方法の一工程を示す概略断面図である。

【図 5】第 1 製造方法の他の一工程を示す概略断面図である。

【図 6 A】図 1 に示す発光装置の第 2 製造方法の一工程を示す概略断面図である。

【図 6 B】図 1 に示す発光装置の第 2 製造方法の一工程を示す概略断面図である。

【図 6 C】図 1 に示す発光装置の第 2 製造方法の一工程を示す概略断面図である。

【図 6 D】図 1 に示す発光装置の第 2 製造方法の一工程を示す概略断面図である。

【図 7】本開示の別の実施形態に係る発光装置の概略断面図である。

【図 8 A】図 7 に示す発光装置の製造工程の一例を示す概略断面図である。

【図 8 B】図 7 に示す発光装置の製造工程の一例を示す概略断面図である。

【図 8 C】図 7 に示す発光装置の製造工程の一例を示す概略断面図である。

【図 9】製造過程にある実施例 10 に係る発光装置の一部を拡大した断面図である。

【図 10】実施例 11 に係る発光装置が備える被覆部材の一部を拡大した断面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 0 】

以下、図面を参照しながら、本発明を実施するための実施形態や実施例を説明する。なお、以下に説明する発光装置及び発光装置の製造方法は、本発明の技術思想を具体化するためのものであって、特定の記載がない限り、本発明を以下のものに限定しない。

10

20

30

40

50

各図面中、同一の機能を有する部材には、同一符号を付している場合がある。要点の説明または理解の容易性を考慮して、便宜上実施形態や実施例に分けて示す場合があるが、異なる実施形態や実施例で示した構成の部分的な置換または組み合わせは可能である。後述の実施形態や実施例では、前述と共通の事柄についての記述を省略し、異なる点についてのみ説明する。特に、同様の構成による同様の作用効果については、実施形態や実施例ごとには逐次言及しないものとする。各図面が示す部材の大きさや位置関係等は、説明を明確にするため、誇張して示している場合もある。

#### 【 0 0 1 1 】

##### 実施形態 1

本実施形態に係る発光装置 1 は、図 1 に示すように、発光素子 4 と、透光性部材 6 と、  
発光素子 4 を被覆する光反射性の被覆部材 5 と、を備える。

10

発光素子 4 は、半導体積層体 2 と、半導体積層体 2 の下面に設けられた一対の電極 3 と、を含む。

透光性部材 6 は、発光素子 4 の上面 4 a を覆って配置されている。透光性部材 6 の表面の一部が被覆部材 5 から露出しており、該透光性部材 6 の表面のうち被覆部材 5 から露出された表面が発光装置 1 の光出射面 1 a を含む。

被覆部材 5 は、発光素子 4 の側面及び底面の一部と、透光性部材 6 の側面及び底面の一部と、を覆って配置されている。被覆部材 5 は、板状の光反射材 1 1、シリカ、及びアルカリ金属を含んでいる。光反射材 1 1 の平均粒径が  $0.6 \mu\text{m}$  以上  $4.3 \mu\text{m}$  以下であり、光反射材 1 1 の平均アスペクト比が 1 0 以上である。

20

#### 【 0 0 1 2 】

##### ( 発光素子 )

発光素子 4 に含まれる半導体積層体 2 は、例えば、n 型半導体層と、p 型半導体層と、n 型半導体層及び p 型半導体層の間に配置される発光部と、を備える。発光素子 4 は、半導体積層体 2 における電極 3 が形成される面とは反対側の面に、半導体層を成長させるための成長用基板 7 (例えば、サファイア基板) を備える。但し、成長用基板は、半導体層を形成後に除去してもよい。半導体積層体 2 が出射する光のピーク波長は、例えば、 $260 \text{ nm}$  以上  $630 \text{ nm}$  以下の範囲である。発光素子 4 は、例えば、紫外光又は青色光を出射する。

半導体積層体 2 の下面に設けられた一対の電極 3 は、p 電極と n 電極である。成長用基板 7 において、成長用基板 7 の幅 (上面視で多角形状の成長用基板 7 における最も長い辺の長さ) は、成長用基板 7 の厚みの 2 . 5 倍以上 3 . 5 倍以下であるのが好ましい。このような成長用基板 7 の厚みと幅との関係であれば、発光素子 4 からの光取り出し効率が向上する。

30

#### 【 0 0 1 3 】

##### ( 透光性部材 )

透光性部材 6 は、樹脂を含んでもよいし、無機材料でもよい。透光性部材 6 が無機材料であれば、樹脂を含む透光性部材よりも耐熱性が高いため、耐熱性の高い発光装置を作製することができる。無機材料として、例えば、ガラスを用いることができる。透光性部材 6 は、蛍光体のような波長変換材料を含有させることができる。透光性部材 6 が無機材料の母材に蛍光体を含有されたものである場合、例えば、蛍光体として、YAG (イットリウム・アルミニウム・ガーネット)、母材としてアルミナや、シリカを用いることができる。なお、透光性部材 6 に波長変換材料を含有させなくてもよい。この場合は、発光素子からの光が波長変換されることなく外部に出射される。

40

#### 【 0 0 1 4 】

##### ( 被覆部材 )

本実施形態では、被覆部材 5 は、発光素子 4 の電極 3 の下面 3 a と、透光性部材 6 の上面 6 a とを露出させて、発光素子 4 と透光性部材 6 とを覆っている。ここで、「覆っている」とは、被覆部材 5 が発光素子 4 及び / 又は透光性部材 5 と接して配置されている状態だけでなく、被覆部材 5 が発光素子 4 及び / 又は透光性部材 5 との間に別の部材や空間 (

50

例えば空気層)を介して配置されている状態を含む。また、本明細書において、「覆う」、「被覆する」、「覆われている」等の表現も、「覆っている」と同様の状態を含む。なお、発光素子4の側面と被覆部材5との間に別の部材や空間(例えば空気層)が配置されている場合、発光素子4の側面と対向する被覆部材5の内面は、断面視において、発光素子の下面から上面に向かうにつれて発光素子4の側面から離れる傾斜面を備えることができる。この傾斜面は、断面視において、例えば、直線状でもよいし、湾曲状でもよい。

被覆部材5から露出した透光性部材6の上面6aは、発光装置1の光出射面1aである。ただし、透光性部材6は、本実施形態に係る発光装置1に必須の構成部材ではない。透光性部材6が設けられていない場合、被覆部材5は、例えば、発光素子4の上面4aと電極3の下面3aとを露出させて配置される。この場合、発光素子4の上面4aが光出射面である。

10

#### 【0015】

被覆部材5は、複数の無機材料が混ざり合ったものである。

被覆部材5は、光反射材11と、光反射材11を支持する支持部材12と、を含む。支持部材12は、シリカ及びアルカリ金属を含む。被覆部材5は、後述するように、光反射材11の粉末、シリカの粉末、及びアルカリ溶液を混合したものを加熱する加熱工程を経て形成される。

被覆部材5は、無機材料のみで構成されていてもよいし、主として無機材料で構成されていてもよい。

なお、ここでは、被覆部材5は、発光素子4及び透光性部材6を覆う部材として用いられているが、他の用途に用いることができる。本実施形態に係る被覆部材5は、例えば、実装基板の表面に配置され、発光素子から実装基板側に進行する光を反射するための光反射層として使用することができる。また、本実施形態に係る混合物50は、被覆部材5の材料として使用されることに限らず、例えば、LEDパッケージにおける発光素子を囲んで配置される反射壁を構成する材料にも使用することができる。

20

#### 【0016】

(光反射材)

光反射材11の粉末は、例えば図3に示すように、対向する2つの主面11a、11bを有する板状の粒子である。光反射材11の対向する2つの主面11a、11bは、光反射材11の上面と下面とも呼べる。また、光反射材11の粉末は、鱗片状の粒子とも呼べる。なお、図3は、光反射材11の粉末の形状の説明を容易にするために、光反射材11の粉末を、例えば薄い円柱状と見なして、模式的に示した図にすぎない。

30

光反射材11は、例えば、窒化ホウ素又はアルミナである。これらの材料であれば、発光素子からのピーク波長の光を反射させることができる。

#### 【0017】

光反射材11は、一次粒子でもよいし、2個以上の一次粒子が凝集した二次粒子でもよい。また、一次粒子と二次粒子が混在してもよい。

#### 【0018】

光反射材11の平均アスペクト比は、10以上であり、望ましくは10以上70以下である。光反射材11の平均アスペクト比は、以下の方法で算出される。

40

#### 【0019】

<平均アスペクト比の算出方法>

光反射材11の平均アスペクト比は、発光装置1の断面において、被覆部材5に含まれる光反射材11の厚さ及び横幅を測定することで算出される。

まず、発光装置1の光出射面1aの中心を通り、かつ光出射面1aに略直交する断面を露出させる。該断面は、発光装置1を切断加工することによって露出される。

#### 【0020】

次に、露出させた断面を鏡面研磨する。鏡面研磨した断面を走査型顕微鏡(SEM)で撮影し、光反射材11の断面を抽出し、およそ1000個の光反射材11の断面が含まれる測定領域を選択する。顕微鏡の画素数は、およそ2000万画素に設定され、倍率は5

50

00倍～3000倍に設定される。また、本明細書において、光反射材11の断面とは、光反射材11の一方の主面11a及び/又は他方の主面11bに略垂直な面である。なお、板状の光反射材11は、その形状に起因して、被覆部材5内で互いの主面11a又は11bを対向させて重なり合うようにして配置される傾向にある。そのため、発光装置1の露出させる断面を適当に選択することで、SEMにより適宜光反射材11の断面を抽出することができる。

#### 【0021】

次に、画像解析ソフトウェアにより、抽出した光反射材11の各断面の横幅（光反射材の断面の長手方向の長さ）と厚さ（光反射材の断面の短手方向の長さ）をそれぞれ一点ずつ測定し、厚さに対する横幅の平均値を算出する。そして、100個の光反射材11の該測定値の平均値を平均アスペクト比とする。

10

光反射材11が窒化ホウ素の場合、光反射材11の平均アスペクト比は、例えば、1.6以上19.2以下である。光反射材11がアルミナの場合、光反射材11の平均アスペクト比は、例えば、1.0以上7.0以下である。

#### 【0022】

また、光反射材11の平均粒径は、0.6μm以上43μm以下である。

ここで、上記の加熱工程による光反射材11の粉末とシリカの粉末との融着、及び加熱工程による光反射材11の粉末のアルカリ溶液への溶出は、わずかなものである。従って、光反射材11の粉末の形状及び寸法と、加熱工程を経て形成された被覆部材5に含まれる光反射材11の形状及び寸法とは、実質同一である。そのため、上記の光反射材11の平均粒径は、以下の方法で光反射材11の粉末の粒径を測定することにより算出される。

20

#### 【0023】

<平均粒径の算出方法>

光反射材11の粉末の粒径は、例えば、株式会社日立ハイテクノロジーズ製の走査電子顕微鏡「TM3030Plus」を用いて算出される。

まず、カーボン製の両面テープの一方の面を該顕微鏡の試料台貼りつけ、その後、両面テープの他方の面に光反射材11の粉末を配置する。顕微鏡の画素数を123万画素に設定し、倍率を1000倍～2000倍に設定し、100個の光反射材11の粉末（粒子）の画像を取得する。その後、画像解析ソフトウェアにより各粒子の粒径を測定する。本明細書において、光反射材11の粉末の粒径は、光反射材11の主面11a又は11bから見たときの直径のうち最大の直径である。次に、測定した粒子のメジアン径を算出し、該算出値を光反射材11の平均粒径とする。また、光反射材11の粉末の粒径は、SEMにより被覆部材の断面を抽出し、画像解析ソフトウェアにより測定して算出してもよい。

30

#### 【0024】

光反射材11が窒化ホウ素の場合、光反射材11の平均粒径は、例えば、6μm以上43μm以下である。光反射材11がアルミナの場合、光反射材11の平均粒径は、例えば、0.6μm以上10μm以下である。

#### 【0025】

（シリカ）

被覆部材5に含まれるシリカと光反射材11との含有比率は重量比で、例えば、1：4以上1：1以下である。すなわち、被覆部材5に含まれる光反射材11の重量は、被覆部材5に含まれるシリカの重量の、例えば、1倍以上4倍以下である。この範囲であれば、混合物の硬化時の収縮を低減させることができる。光反射材の量が多すぎると、硬化性が低下する虞がある。一方、シリカの量が多すぎると、硬化による収縮が大きくなり、硬化時にクラックが生じる虞がある。

40

シリカの平均粒径は、例えば、0.1μm以上10μm以下である。この範囲内であれば、原料（光反射材やシリカ）の容量あたりの密度を向上させることができるため、被覆部材の強度を確保することができる。

シリカの粉末の平均粒径は、光反射材の平均粒径よりも小さい方が望ましい。これにより、シリカの粉末が、混合時に光反射材同士の間に見える空隙を埋めることができる。シ

50

リカの粉末の平均粒径は、レーザー回析法によりシリカの粉末の粒度分布を測定することにより算出される。シリカの平均粒径は、アルカリ溶液と混合する前に測定した値である。シリカの粉末は、アルカリ溶液と混合すると溶解されてしまうため、被覆部材 5 から粒径を確認することが困難であるためである。なお、被覆部材から、シリカと光反射材との含有比率を算出するには、例えば、SEMにより抽出された被覆部材の断面を観察し、シリカと光反射材の占有率に基づいて算出してもよい。

#### 【0026】

(アルカリ金属)

アルカリ金属は、上記のアルカリ溶液に含まれるアルカリ金属である。アルカリ金属は、例えば、カリウム及び/又はナトリウムである。

10

#### 【0027】

上記のような平均粒径及び平均アスペクト比を有する光反射材 11 は、被覆部材 5 が発光素子 4 から生じる熱によって加熱される際に、被覆部材 5 の骨材として機能する。これにより、発光素子 4 の熱による被覆部材 5 の収縮は抑制され、耐熱性の高い発光装置 1 を得ることができる。このような発光装置 1 は、耐用期間が長くなる。また、被覆部材 5 は、光反射材とシリカとの屈折率差を利用して、発光素子からの光を反射させることができる。

さらに、このように発光素子 4 の熱によって収縮が抑制される被覆部材 5 が得られることで、発光素子から生じる熱が大きい条件(例えば、発光素子に供給する電力量が大きい場合)でも発光装置 1 を使用することが可能になる。発光素子に供給する電力量を大きくすることで、発光装置あたりの光量を増やすことができる。また、紫外光を発する発光素子は、可視光を発する発光素子よりも光の持つエネルギー量が大きく、樹脂の光劣化が起りやすいため、光エネルギーに対して耐久性が高いセラミック製のパッケージに搭載されている場合がある。しかしながら、本実施形態に係る被覆部材 5 を用いれば、セラミック製のパッケージを用いることなく、紫外光を発する発光素子を被覆部材 5 で被覆した発光装置を提供することができる。このように被覆部材 5 を備える発光装置は、セラミック製のパッケージを含む発光装置と比較して、製造コストを抑制することができ、また、小型化することができる。

20

#### 【0028】

被覆部材 5 の線形熱膨張係数(Coefficient of Terminal Expansion)は、40 ~ 300 の温度範囲において、0.05 ppm/ 以上 5 ppm/ 以下が好ましい。これにより、発光装置を使用した際、被覆部材 5 の温度が上昇したとしても、被覆部材の膨張を抑制することができ、信頼性を向上させることができる。本実施形態において、被覆部材 5 の線形熱膨張係数は約 1 ppm である。

30

#### 【0029】

さらに、被覆部材 5 は、散乱材を含むのが望ましい。散乱材は、例えば、主にジルコニアまたはチタニアである。発光素子が紫外光を出射する場合は、紫外波長領域の光吸収の少ないジルコニアが望ましい。被覆部材 5 が散乱材を含むことで、被覆部材 5 による光反射率が向上する。これにより、発光装置 1 の発光面と該発光面を囲む被覆部材 5 (非発光面)との輝度差が急峻となる。つまり、発光装置 1 の光出射面 1a における見切りが向上する。

40

#### 【0030】

光散乱材は、チタニア単体で用いてもよいし、チタニアの表面に、シリカ、アルミナ、ジルコニア、亜鉛、有機等の各種表面処理を行ったものを用いてもよい。

また、光散乱材は、ジルコニア単体で用いてもよいし、ジルコニアの表面にシリカ、アルミナ、亜鉛、有機等の各種表面処理を行ったものを用いてもよい。また、カルシウムやマグネシウム、イットリウム、アルミニウム等が添加された安定化ジルコニアや、部分安定化ジルコニアを用いてもよい。

#### 【0031】

被覆部材に散乱材を添加した場合、散乱材は、シリカ中に分散して存在する。

50

## 【 0 0 3 2 】

散乱材の平均粒径は、光反射材 1 1 の平均粒径より小さいことが望ましい。これにより、光反射材 1 1 同士の隙間に散乱材が配置されるため、発光素子 4 から出射された光が光反射材 1 1 同士の隙間を介して発光装置 1 外に出射されることが抑制される。この結果、発光装置 1 の光出射面 1 a における見切りが向上する。なお、散乱材の平均粒径は、レーザー回析法で測定される。

## 【 0 0 3 3 】

実施形態 1 では、透光性部材 6 を備える発光装置を説明したが、透光性部材 6 を備えていない発光装置であってもよい。実施形態 1 のような透光性部材 6 を備える発光装置では、透光性部材 6 の上面と被覆部材 5 の上面が同一面である。これに対して、透光性部材 6 を備えていない発光装置は、発光素子の上面と被覆部材の上面と同一面である。

## 【 0 0 3 4 】

## 製造方法

## &lt; 第 1 製造方法 &gt;

次に、図 4 A ~ 図 4 C を参照して、本実施形態に係る発光装置 1 の製造方法の一例（第 1 製造方法）を説明する。

## 【 0 0 3 5 】

（発光素子を実装基板に実装する工程）

まず、透光性部材 6 が上面 4 a に配置された複数の発光素子 4 を準備する。透光性部材には、蛍光体が含有されている。次に、該発光素子 4 を、図 4 A に示すように、実装基板 2 0 に所定の間隔をあけて実装する。

## 【 0 0 3 6 】

（光反射材の粉末と、シリカの粉末と、アルカリ溶液と、を混合し混合物を形成する工程）

次に、光反射材 1 1 の粉末、及びシリカの粉末を混合した混合粉をアルカリ溶液と混合し、混合物 5 0 を準備する。混合粉とアルカリ溶液との混合は、例えば、均一な粘性が得られる程度まで混合した後に、減圧して攪拌できる攪拌脱泡機によって脱泡及び攪拌させる。

光反射材 1 1 の粉末は、平均粒径が  $0.6 \mu\text{m}$  以上  $4.3 \mu\text{m}$  以下であり、かつ平均アスペクト比が 1 0 以上であり、望ましくは 1 0 以上 7 0 以下である。光反射材 1 1 の粉末は、例えば、窒化ホウ素の粉末またはアルミナの粉末である。

シリカの粉末は、例えば、平均粒径が  $0.1 \mu\text{m}$  以上  $1.0 \mu\text{m}$  以下である。

アルカリ溶液の濃度は、例えば、 $1 \text{ mol/L}$  以上  $5 \text{ mol/L}$  以下である。アルカリ溶液の濃度が低すぎると、硬化性が悪くなり、被覆部材 5 の強度低下や分解の生じる虞がある。一方、アルカリ溶液の濃度が高すぎると、余剰なアルカリ金属が析出し、発光素子の信頼性が低下する虞がある。アルカリ溶液は、例えば、水酸化カリウム溶液又は水酸化ナトリウム溶液である。

シリカの粉末と光反射材 1 1 の粉末とは、例えば、重量比が 1 : 4 以上 1 : 1 以下の範囲で混合される。すなわち、シリカの粉末と光反射材 1 1 の粉末とは、例えば、シリカの粉末の重量に対し、光反射材 1 1 の粉末の重量が 1 倍以上 4 倍以下で混合される。アルカリ溶液と混合粉とは、例えば、重量比が 2 : 1 0 以上 8 : 1 0 以下で混合される。すなわち、アルカリ溶液と混合粉とは、アルカリ溶液の重量に対し混合粉の重量が、例えば、1 . 2 5 倍以上 5 倍以下で混合される。アルカリ溶液が少なすぎると、混合した時に細かなダマが複数個形成されてしまい、成形が困難となる。一方、アルカリ溶液が多すぎると、硬化時にクラックが発生したり、硬化して得られた被覆部材の強度が低下する虞がある。

## 【 0 0 3 7 】

さらに、製造される発光装置 1 が備える被覆部材 5 に、散乱材を含ませる場合は、この混合物 5 0 に散乱材を混合する。散乱材の平均粒径は、例えば、光反射材 1 1 の粉末の平均粒径より小さい。散乱材は、例えば、主にジルコニア又はチタニアを含む。

## 【 0 0 3 8 】

（発光素子に混合物を塗布する工程）



本工程では、少なくとも発光素子 4 の側面に混合物 5 0 を塗布する。発光装置 1 を作製する本製造方法では、図 4 B に示すように、発光素子 4 及び透光性部材 6 を覆うようにして、混合物 5 0 を実装基板 2 0 上に塗布する。混合物 5 0 を実装基板 2 0 上に塗布する最中及び / 又は塗布した後に、実装基板を振動させるのが望ましい。これにより、混合物 5 0 を容易に広範囲に塗り広げることができる。なお、透光性部材 6 を設けない発光装置の場合、本工程では、発光素子 4 のみを覆うようにして、混合物 5 0 を実装基板 2 0 上に配置すればよい。また、実装基板を振動させる代わりに、混合物 5 0 を振動させながら塗布してもよい。

#### 【 0 0 3 9 】

また、混合物 5 0 を塗布する前に、電極 3 及び / 又は実装基板 2 0 の配線電極に保護膜を形成することができる。これにより、電極 3 及び / 又は実装基板 2 0 の配線電極が混合物 5 0 に含まれるアルカリ溶液によって腐食等のダメージを受けることを抑制することができる。また、電極 3 及び / 又は実装基板 2 0 の配線電極に保護膜することで、製造された発光装置 1 が使用される間、大気中の腐食ガス等によってダメージを受けることを抑制できる。すなわち、発光装置 1 のガスバリア性を向上させることができる。上記した保護膜は、原子層堆積法 ( A L D : A t o m i c l a y e r d e p o s i t i o n ) を用いて形成することができる。

また、電極 3 及び / 又は実装基板 2 0 の配線電極への保護膜は、混合物 5 0 を塗布した後に実施してもよいし、混合物 5 0 の塗布前及び塗布後に実施してもよい。なお、電極 3 及び / 又は実装基板 2 0 の配線電極への保護膜を混合物 5 0 の塗布前及び塗布後に実施することで、発光装置 1 のガスバリア性をより向上させることができる。

#### 【 0 0 4 0 】

また、混合物 5 0 を実装基板 2 0 上に配置した後、例えば、ガラス板を用いて混合物を押圧し、混合物 5 0 の上面を平坦な形状に成形することができる。

このように混合物 5 0 の上面を押圧して平坦にすることで、作製された発光装置 1 において、被覆部材 5 に含まれる光反射材のうち、発光素子 4 および透光性部材 6 の近傍領域 R 1 ( 図 9 参照 ) に位置する光反射材 1 1 は、発光素子 4 及び透光性部材 6 の表面から 0 ° 以上 4 5 ° 以下の角度で配置されている。この光反射材 1 1 の配置状態は、後述する実施例で実証される。近傍領域 R 1 ( 図 9 参照 ) は、例えば、発光素子 4 及び透光性部材 6 の表面から 1 0 μ m の範囲にある領域である。さらに、発光素子 4 及び / 又は透光性部材 6 の表面が、平坦でない場合は、該表面の凹凸を平均化した面を、透光性部材の平面とする。

このように、近傍領域 R 1 に位置する光反射材 1 1 が発光素子 4 及び透光性部材 6 の表面から 0 ° 以上 4 5 ° 以下の角度で配置されると、光反射材 1 1 同士が互いの主面 1 1 a、1 1 b を対向させて、近接した状態で配置され得る。つまり、近傍領域 R 1 における、光反射材 1 1 の密度が高くなり得る。そのため、光反射材 1 1 が高熱伝導材料、例えば窒化ホウ素、アルミナ等である場合、発光素子 4 及び透光性部材 6 から生じる熱の放熱を促進させることができる。

#### 【 0 0 4 1 】

また、混合物 5 0 を塗布する前に、実装基板 2 0 上にシリカ又はアルミナを成膜することができる。これにより、実装基板 2 0 と混合物 5 0 との接着力が向上する。

#### 【 0 0 4 2 】

( 混合物を加熱して光反射性の被覆部材を形成する工程 / 加熱工程 )

次に、混合物 5 0 を加熱することで硬化させて光反射性の被覆部材 5 を形成する。この工程は、混合物 5 0 を第 1 温度 T 1 で硬化させる仮硬化工程と、混合物 5 0 を第 1 温度 T 1 よりも高い第 2 温度 T 2 で硬化させる本硬化工程と、を含む。仮硬化工程は、例えば、8 0 ° 以上 1 0 0 ° 以下の第 1 温度 T 1 で、1 0 分以上 2 時間以下行われる。本硬化工程は、例えば、1 5 0 ° 以上 2 5 0 ° 以下の第 2 温度 T 2 で、1 0 分以上 3 時間以下行われる。

このように本硬化工程の前に、本硬化工程よりも低い温度で仮硬化工程を実施すること

10

20

30

40

50

で、形成される被覆部材 5 にクラックが生じにくくなる。

さらに、仮硬化工程、及び本硬化工程を加圧しながら行うことで、形成される被覆部材 5 の光の反射率が高くなる。これは、混合物が加圧されることで、混合物内の光反射材がより密集して配置された状態で硬化するためと考えられる。本硬化工程の間に加えられる圧力は、例えば、1 MPa である。

【0043】

(透光性部材を露出させる工程)

次に、図 4 C に示すように、被覆部材 5 を研削して、透光性部材 6 の上面 6 a を露出させる。このとき露出した透光性部材 6 の上面 6 a が、発光装置 1 の光出射面 1 a となる。

【0044】

(個片化工程)

次に、1つの発光素子 4 を含むように所定の切断位置 C L に沿って個片化し、発光装置 1 を得る。個片化は、例えばブレードを用いて実施される。

【0045】

第 1 製造方法では、混合物を塗布する工程において、透光性部材 6 の上面 6 a を覆って混合物 50 を塗布し、後続の透光性部材を露出させる工程で透光性部材 6 の上面 6 a を露出させている。しかしながら、混合物を塗布する工程で、透光性部材 6 の上面 6 a を露出させて混合物 50 を実装基板 20 上に配置してもよい。これにより、透光性部材を露出させる工程を省略することができる。

【0046】

このように、混合物を塗布する工程において、透光性部材 6 の上面 6 a を露出させて混合物 50 を塗布する場合、混合物を塗布する工程の後であって、加熱工程の前に、図 5 に示すように、混合物 50 に溝 90 を形成することが望ましい。溝 90 は、個片化工程における切断位置 C L に沿って配置されることが望ましい。また、溝 90 の形成によって、被覆部材が分断されるのが望ましい。これにより、硬化時に生じる収縮応力が溝切り箇所から発光素子 4 側に向くため、硬化時に発光素子 4 と混合物 50 が剥離することを防止することができる。この結果、混合物 50 が硬化されて形成された被覆部材 5 と、発光素子 4 との接着強度を高めることができる。溝切りは、例えばブレードを用いて実施される。

【0047】

個片化工程において、一つの発光装置に一つの発光素子が含まれるように個片化を実施していることを上述した。但し、これに限らず、一つの発光装置に 2 以上の発光素子が含まれるように個片化を実施することもできる。後述する第 2 製造方法についても同様である。

【0048】

< 第 2 製造方法 >

次に、図 6 A ~ 図 6 D を参照して、本実施形態に係る発光装置 1 の製造方法の別の一例 (第 2 製造方法) を説明する。

【0049】

(光反射材の粉末と、シリカの粉末と、アルカリ溶液と、を混合し混合物 50 を準備する工程)

光反射材 11 の粉末、及びシリカの粉末を混合した混合粉をアルカリ溶液と混合して、混合物 50 を準備する。本工程は、第 1 製造方法における光反射材の粉末と、シリカの粉末と、アルカリ溶液と、を混合し混合物 50 を形成する工程と同様である。

【0050】

(側面に混合物 50 が配置される透光性部材を準備する工程)

図 6 A に示すように、側面に混合物 50 が配置される透光性部材 6 を準備する。側面に混合物 50 が配置される透光性部材 6 は、例えば、以下のように作製することができる。まず、準備した層状の混合物 50 に 1 又は複数の貫通孔を設け、貫通孔を備えた層状の混合物 50 を成形する。複数の貫通孔が設けられる場合、複数の貫通孔は、所定の間隔をあけて設けられることが望ましい。次に、貫通孔に透光性部材 6 を配置する。これにより、

10

20

30

40

50

側面に混合物 50 が配置される透光性部材 6 を作製することができる。なお、透光性部材は、波長変換部材（例えば、蛍光体）を含んでもよいし、含んでいなくてもよい。

透光性部材 6 の側面に配置される混合物 50 は、この段階で加熱されてもよいし、後述する発光素子 4 に混合物 50 を被覆した後に加熱されてもよい。

貫通孔は、層状の混合物 50 を形成した後、パンチングによって形成してもよい。

#### 【0051】

（発光素子を第 1 透光性部材に載置する工程）

次に、図 6 B に示すように、複数の発光素子 4 を上面 4 a が透光性部材 6 に接するようにして載置する。なお、ここでは、発光素子 4 における電極が形成された面と反対側の面を上面 4 a とする。また、透光性部材 6 における発光素子側の面と反対側の面を上面 6 a とする。

10

#### 【0052】

（発光素子に混合物を塗布する工程）

次に、図 6 C に示すように、発光素子 4 を覆うようにして、混合物 50 を層状の混合物 50 上に塗布する。第 1 製造方法と同様に、本製造方法においても、混合物 50 を塗布中又は / 及び塗布後に実装基板を振動させるのが望ましい。また、第 1 製造方法と同様に、本製造方法においても、混合物 50 を塗布する前及び / 又は後に、電極 3 表面に原子層体積法を用いて保護膜を配置してもよい。

#### 【0053】

（混合物を加熱して光反射性の被覆部材を形成する工程 / 加熱工程）

20

次に、混合物 50 を加熱することで硬化させて被覆部材 5 を形成する。本工程は、第 1 製造方法における混合物を加熱して光反射性の被覆部材を形成する工程（加熱工程）と同様である。

#### 【0054】

（電極を露出させる工程）

次に、図 6 D に示すように、被覆部材 5 を研削して、発光素子 4 の電極 3 の下面 3 a を露出させる。なお、ここでは、電極 3 における発光素子 4 側の面と反対側の面を下面 3 a とする。

#### 【0055】

（個片化工程）

30

次に、1 つの発光素子 4 を含むように所定の切断位置 C L に沿って個片化し、発光装置 1 を得る。個片化は、例えばブレードを用いて実施される。

#### 【0056】

ここでは、透光性部材 6 の側面に混合物 50 を配置する例で説明したが、混合物 50 の代わりに、樹脂に酸化チタンを含有した白色樹脂を配置してもよい。

#### 【0057】

< 他の実施形態及びその製造方法 >

実施形態 1 に係る発光装置 1 では、透光性部材 6 の上面 6 a が被覆部材 5 から露出しており、発光装置 1 の上面は透光性部材 6 の上面 6 a 及び被覆部材 5 の上面を含んでいるが、これに限定されるものではない。例えば、図 7 に示すように、透光性部材 106 の上面 106 a 及び側面 106 b が被覆部材 5 から露出しており、発光装置 100 の上面は、透光性部材 106 の上面 106 a のみであってもよい。透光性部材 106 の上面 106 a は発光装置 100 の光出射面 100 a である。なお、透光性部材 106 は、波長変換部材（例えば、蛍光体）を含んでもよいし、含んでいなくてもよい。

40

#### 【0058】

このような発光装置 100 は、以下のような製造方法で製造される。

まず、図 8 A に示すように、複数の発光素子 4 を所定の間隔をあけて透光性シート 60 上に載置する。発光素子 4 は、発光素子 4 の上面が透光性シート 60 と対向するように透光性シート 60 上に載置される。

次に、図 8 B に示すように、発光素子 4 を覆うようにして、透光性シート 60 上に混合

50

物 5 0 を配置する。その後、混合物 5 0 を加熱して光反射性の被覆部材 5 を形成する。該工程は、第 1 製造方法及び第 2 製造方法の混合物を加熱して光反射性の被覆部材を形成する工程（加熱工程）と同様に実施される。

次に、図 8 C に示すように、電極 3 の下面 3 a を露出させて、所定の切断位置 C L に沿って個片化する。これにより、発光装置 1 0 0 を作製することができる。

なお、本実施形態において、露出させた一対の電極 3 の下面 3 a それぞれに、金属膜を配置することができる。このとき、金属膜は、該電極 3 の下面 3 a に加えて、該下面 3 a の周辺の被覆部材 5 の下面も覆って配置されることが望ましい。つまり、金属膜は、該金属膜の下面の面積が、露出した電極 3 の下面 3 a の面積よりも広くなるように設けられることが望ましい。これにより、発光装置 1 と配線基板との電氣的接続が良好になる。さらに、電極 3 が C u を含み、C u が露出する構成である場合、C u の酸化により、配線基板に実装する際、実装不良が起こす虞があるが、電極 3 が C u より酸化されにくい金属膜で被覆されていることで、このような虞は生じない。このような金属膜としては、電極 3 側から N i 、R u 、A u が順に積層したものをを用いることができる。最表面が A u であれば、C u より酸化されにくいので、金属膜が酸化するのを抑制することができる。また、金属膜において、電極 3 と接合する金属を N i とすることで、電極 3 と金属膜との密着性を良好にすることができる。金属膜は、例えば、以下のように形成することができる。電極 3 の下面 3 a 及び被覆部材の下面に金属膜をスパッタし、レーザーアブレーションによって一対の電極 3 が電氣的に分断されるように金属膜を除去する。

【 0 0 5 9 】

実施例及び参考例

以下、実施例及び参考例について説明する。

参考例 1、参考例 2、実施例 1～実施例 9 では、被覆部材を作製し、該被覆部材を 1 0 0 0 で 1 時間加熱した時の収縮維持率を測定した。また、アルカリ溶液の添加量は、成形に適した粘度となるように適宜調整を行った。

【 0 0 6 0 】

参考例 1 の被覆部材 5 を以下のようにして作製した。

まず、平均粒径が 1  $\mu$  m でありかつ平均アスペクト比が 4 . 6 である光反射材 1 1 の粉末と、平均粒径がメジアン径で 0 . 4  $\mu$  m のシリカの粉末とを、混合して混合粉を準備した。光反射材 1 1 の粉末は、窒化ホウ素の粉末であった。シリカの粉末と窒化ホウ素の粉末とは、重量比を 4 : 5 にして混合した。

該混合粉をと、濃度が 3 m o l / L のアルカリ溶液と、を混合して混合物を準備した。アルカリ溶液は、水酸化カリウム溶液であった。アルカリ溶液と混合粉とは、重量比を 5 . 8 : 9 にして混合した。

次に、混合物 5 0 を第 1 温度 9 0 、1 M P a の圧力下で 1 時間加熱し、仮硬化させた。

次に、混合物 5 0 を第 2 温度 2 0 0 、1 M P a の圧力下で 2 時間加熱し、本硬化させ、被覆部材 5 を作製した。

【 0 0 6 1 】

参考例 2、実施例 1～実施例 9 の被覆部材 5 は、光反射材の材料、光反射材の平均粒径、光反射材のアスペクト比、及びシリカの粉末と光反射材の重量比を表 1 に示すように変更し、表 1 に記載した条件以外は、参考例 1 における作製方法と同様の方法で作製した。

【 0 0 6 2 】

参考例 1、参考例 2、実施例 1～実施例 9 の被覆部材 5 を直径およそ 3 c m、厚さ約 1 m m の大きさの板状から 2 分割し、2 分割した一方の被覆部材を 1 0 0 0 で 1 時間加熱した。その後、2 分割した被覆部材のうち加熱しなかった被覆部材の分割断面における一辺の長さに対する、加熱した被覆部材の分割断面における一辺の長さの割合（収縮維持率）を算出した。その結果を表 1 に示す。

【 0 0 6 3 】

10

20

30

40

50

【表 1】

	光反射材	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	平均アスペクト比	光反射材の重量： シリカの重量	収縮維持率 (%)
参考例 1	窒化ホウ素	1	4. 6	5 : 4	98. 33
参考例 2	窒化ホウ素	2	7. 7	5 : 4	98. 41
実施例 1	窒化ホウ素	6	17. 1	1 : 1	99. 74
実施例 2	窒化ホウ素	12	16. 5	5 : 3	99. 75
実施例 3	窒化ホウ素	30	19. 2	5 : 3	99. 82
実施例 4	窒化ホウ素	43	18	5 : 3	99. 61
実施例 5	アルミナ	0. 6	10	2 : 1	99. 70
実施例 6	アルミナ	2	25	2 : 1	99. 40
実施例 7	アルミナ	5	25	2 : 1	99. 00
実施例 8	アルミナ	7	70	2 : 1	99. 20
実施例 9	アルミナ	10	30	2 : 1	99. 40

## 【0064】

参考例 1、参考例 2、実施例 1～実施例 9 の結果より、実施例 1～実施例 9 の収縮維持率は、99. 00 % 以上であり、参考例 1、参考例 2 の収縮維持率と比較して大きかった。従って、シリカ、アルカリ金属、及び平均粒径が 0. 6  $\mu\text{m}$  以上 43  $\mu\text{m}$  以下であり、アスペクト比が 10 以上の光反射材を含む、実施例 1～実施例 9 の被覆部材 5 は、熱耐性が高いことが明らかになった。

## 【0065】

実施例 10～実施例 13 では、被覆部材 5 を備える発光装置を作製し、それぞれの光束、発光面輝度、見切り性、信頼性を評価した。また、実施例 10 に関しては、発光素子 4 に塗布した被覆部材 5 を押圧した際の断面を観測した。実施例 11 に関しては、作製した発光装置の断面を SEM で観測した。

## 【0066】

## 実施例 10

実施例 10 の発光装置を以下のようにして作製した。

粘着性のシート上に、YAG を含む板状の透光性部材 6 を接合した発光素子を、透光性部材 6 側が粘着性のシートに面した状態に配置した。発光素子 4 は、上面視における形状が 1 mm × 1 mm の矩形であり、ピーク波長が 450 nm ~ 455 nm であった。発光素子 4 は、X, Y 方向（幅方向、奥行き方向）共に 1. 8 mm のピッチで、粘着性のシート上に配置した。粘着シートとしては、ポリイミドを基材とした耐熱シートを使用したが、仮硬化温度以上の耐熱性がある粘着性のシートであれば他の素材のものでもよい。透光性部材 6 の上面視における形状は 1. 1 mm × 1. 1 mm の矩形であり、厚みは 180  $\mu\text{m}$  である。発光素子 4 の厚みは 200  $\mu\text{m}$  である。発光素子 4 の電極 3 は、高さが約 50  $\mu\text{m}$  の Cu を含む。

平均粒径が 10  $\mu\text{m}$  であり、平均アスペクト比が 17 程度の窒化ホウ素と、平均粒径が 0. 4  $\mu\text{m}$  のシリカと、を重量比 1 : 1 で混ぜ合わせた混合粉を作製した。その後、作製した混合粉 10 g に対して、3 mol / L の水酸化カリウム溶液を 3. 4 g 添加し、攪拌棒を用いて混ぜ合わせた後、減圧して攪拌できる攪拌脱泡機によって脱泡及び攪拌させることで、白色で均一な粘度状の混合物 50 を得た。

得られた混合物 50 を、発光素子 4 と透光性部材 6 とを覆うように塗布した。その後、ガラス板を用いて混合物 50 を押圧し、混合物 50 をおよそ 1 mm の厚さの平坦な形状に成形した。

このときの透光性部材 6 の上面 6 a の中心を通り、かつ該上面 6 a に略直交する断面を図 9 に示す。図 9 に示されるように、混合物 50 に含まれる光反射材 11 のうち発光素子 4 および透光性部材 6 の近くに位置する光反射材 11 は、光反射材 11 の長手方向が発光素子 4 及び透光性部材 6 の辺から 0 ° 以上 45 ° 以下の角度で配置される傾向にある。このような配置傾向は、板状の光反射材 11 のアスペクト比を高くするとともに、混合物 5

0を発光素子4に塗布する際、発光素子4や透光性部材6の近傍を流れる混合物50の流速を遅くすることによって実現できたと考えられる。

次に、混合物50を加熱することで硬化させて光反射性の被覆部材5を得た。硬化条件としては、加圧オープンを使用して、1MPaの加圧室素雰囲気中で60分の仮硬化を行った。シート剥離後、再び加圧オープンで、1MPaの加圧室素雰囲気中で40分の本硬化を行った。本硬化時の温度は200である。

次に、被覆部材5を研削し、電極3を露出させた。

最後に、厚さ100μmのブレードを用いて個片化した。個片化後、上面視における形状が1.7mm×1.7mmの矩形であり、厚さが約0.4mmである白色光を出射する発光装置を得た。

【0067】

#### 実施例11

実施例11の発光装置を以下のようにして作製した。

平均粒径が10μmであり、平均アスペクト比が17程度の窒化ホウ素と、平均粒径が0.4μmであるシリカと、平均粒径が0.25μmであるチタニアと、を重量比5:5:3で混ぜ合わせた粉体材料13gに対して、3mol/Lの水酸化カリウム溶液を4g添加した以外は実施例10と同様にして発光装置を得た。

この発光装置の断面をSEMで観察した。図10には、透光性部材6の上面6aの中心を通り、かつ該上面6aに略直交する断面における被覆部材5の一部を示す。図10より、被覆部材5中にボイド13が存在し、ボイド13の一部は、光反射材11に接していることが明らかである。このように、局所的にボイド13を生じさせることで、被覆部材5が加熱硬化された時に収縮することを抑制する効果がある。

また、本実施例に係る発光装置は、チタニアを散乱材14として添加することで、チタニアを添加していないものと比較して、反射率と遮光性の向上が実現できた。

【0068】

#### 実施例12

実施例12の発光装置を以下のようにして作製した。

平均粒径が10μmであり、平均アスペクト比が17程度の窒化ホウ素と、平均粒径が0.4μmであるシリカと、ジルコニアと、を重量比5:5:4で混ぜ合わせた粉体材料14gに対して、3mol/Lの水酸化カリウム溶液を4.8g添加した以外は実施例10と同様にして発光装置を得た。

本実施例に係る発光装置は、ジルコニアを散乱材として添加することで、ジルコニアを添加していないものと比較して、反射率と遮光性の向上が実現できた。特にジルコニアは紫外光を出射する発光素子の波長領域である250nm~420nmの波長領域で吸収が少なく反射特性が良いため、紫外光を出射する発光装置において特性の向上が得られた。

【0069】

以上のように作製した実施例10~実施例12の発光装置の発光装置の光束、発光面輝度、見切り性、信頼性を比較し、評価した。

<光束>

実施例10~実施例12の発光装置に関して、積分球を用いて各発光装置の光束の評価を行った。実施例10の発光装置の光束は161[lm]であった。実施例11の発光装置の光束は162[lm]であった。実施例12の発光装置の光束は162[lm]であった。実施例10~実施例12の発光装置に供給する順方向電流は、350[mA]であった。

【0070】

<発光面輝度>

発光装置とレンズ等の光学系を組み合わせる場合、特定の発光エリア(本開示の場合は透光性部材の光出射面)の輝度が重要となる。実施例10~実施例12の発光装置に関して、Radiant Vision Systems社製の2次元色彩輝度計を用いて透光性部材6の出射面(露出面)の輝度評価を行った。実施例10の発光装置の輝度

10

20

30

40

50

は  $33.7 [\text{cd}/\text{cm}^2]$  であった。実施例 11 の発光装置の輝度は  $37.3 [\text{cd}/\text{cm}^2]$  であった。実施例 12 の発光装置の輝度は  $35.8 [\text{cd}/\text{cm}^2]$  であった。実施例 10 ~ 実施例 12 の発光装置に供給する順方向電流は、 $350 [\text{mA}]$  であった。

【0071】

< 見切り性 >

車のヘッドライト等においては、発光エリア外に漏れ出した光成分に対して、安全規格が適用されるため、発光エリア外の光成分の低減（見切り性）が求められる。透光性部材被覆部材から漏れ出る光の輝度を透光性部材 6 から出射される光の平均輝度で割った値を見切り性の指標とした場合、実施例 10 で  $7.2\%$ 、実施例 11 で  $2.2\%$ 、実施例 12 で  $3.6\%$  の値が得られた。なお、被覆部材から漏れ出る光は、上面視において透光性部材と被覆部材の境界地点から外側に  $125 \mu\text{m}$  離れた地点で測定した光である。

10

【0072】

< 信頼性 >

実施例 11 及び実施例 12 の発光装置の発光装置に対して、 $85$  の高温環境下で、 $1.5 \text{ A}$  の電流を印加し、 $1000$  時間のライフ試験を実施した。動作時のジャンクション温度は約  $175$  である。なお、「ジャンクション温度」とは、発光素子の光を発する領域である活性層の温度である。

$700 \text{ mA}$  の電流を印加した時の、 $1000$  時間後の出力維持率は初期値に対して、実施例 11 の発光装置の出力維持率は  $102\%$  であり、実施例 12 の発光装置の出力維持率は  $101\%$  であった。

20

また、実施例 11 の発光装置及び実施例 12 の発光装置に関しては、試験でのクラックの発生及び進行は確認されなかった。

【0073】

実施例 13

実施例 13 の発光装置を以下のようにして作製した。

粘着性のあるポリイミドシート上に、 $280 \text{ nm}$  のピーク波長を有し、上面視における形状が  $1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$  の矩形である発光素子 4 を、 $2.2 \text{ mm}$  ピッチでサファイア基板側をシート側にした状態で配列した。発光素子 4 の厚みは  $700 \mu\text{m}$  である。発光素子 4 の電極 3 は、高さ約  $30 \mu\text{m}$  の Au バンプを含む。

平均粒径が  $10.5 \mu\text{m}$  であり、平均アスペクト比が  $16.5$  の窒化ホウ素と、平均粒径が  $0.4 \mu\text{m}$  のシリカと、を重量比  $1:1$  で混ぜ合わせた混合粉  $10 \text{ g}$  に対して、 $3 \text{ mol/L}$  の水酸化カリウム溶液を  $3 \text{ g}$  添加し、容器内で混ぜ合わせた。その後、真空攪拌脱泡機で更に混練し、混合物 50 を得た。

30

得られた混合物 50 を、発光素子 4 と透光性部材 6 を覆うように塗布した。その後、ガラス板を用いて、混合物 50 を押圧し、およそ  $2 \text{ mm}$  の厚みの平坦な形状に成形した。

次にオープンを使用して、大気中  $60$  分の仮硬化を行った。仮硬化時の温度は  $95$  であった。その後、発光素子 4 を保持していたポリイミドの粘着シートを剥離した。シート剥離後、加圧オープンを用いて、 $1 \text{ MPa}$  の  $\text{N}_2$  雰囲気中で  $40$  分間、本硬化を行った。本硬化時の温度は  $200$  であった。

次に、被覆部材 5 を研削し、電極 3 を露出させた。

40

最後に厚さ  $100 \mu\text{m}$  のブレードを用いて個片化した。個片化後、上面視における形状が  $2.1 \text{ mm} \times 2.1 \text{ mm}$  の矩形であり、厚さが約  $720 \mu\text{m}$  の紫外光を出射する発光装置を得た。

【0074】

< 信頼性 >

上記のように作製した発光装置に関して信頼性試験を行った。

$25$  の室温環境下で、 $500 \text{ mA}$  の電流を印加し、 $1000$  時間のライフ試験を実施した。動作時のジャンクション温度は約  $100$  である。

$350 \text{ mA}$  の電流を印加した時の、 $1000$  時間後の出力維持率は初期値に対して、 $92\%$  であった。試験後の外観においても変色やクラック等の劣化は見られなかった。

50

【 0 0 7 5 】

以上、本開示の実施形態、変形例、実施例及び参考例を説明したが、開示内容は構成の細部において変化してもよく、実施形態、変形例、実施例及び参考例における要素の組合せや順序の変化等は請求された本開示の範囲および思想を逸脱することなく実現し得るものである。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 6 】

- 1、1 0 0 発光装置
  - 1 a、1 0 0 a 光出射面 2 半導体積層体 3 電極
  - 3 a 下面 4 発光素子
  - 4 a 上面 5 被覆部材 6、1 0 6 透光性部材
  - 6 a、1 0 6 a 上面 7 成長用基板
  - 1 0 6 b 側面 1 1 光反射材
  - 1 1 a、1 1 b 主面 1 2 支持部材 1 3 ボイド 1 4 散乱材 2 0 実装基板 5 0 混合物 6 0 透光性シート 9 0 溝

10

20

30

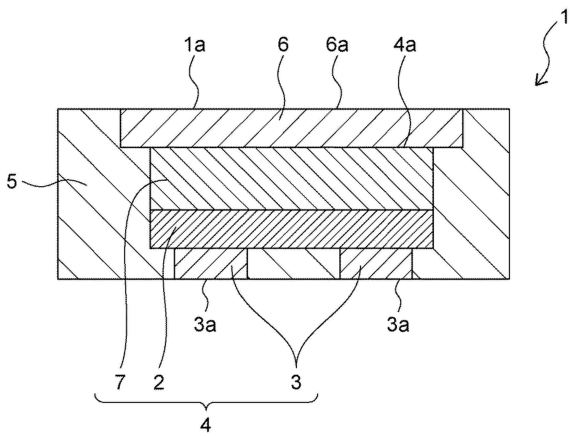
40

50

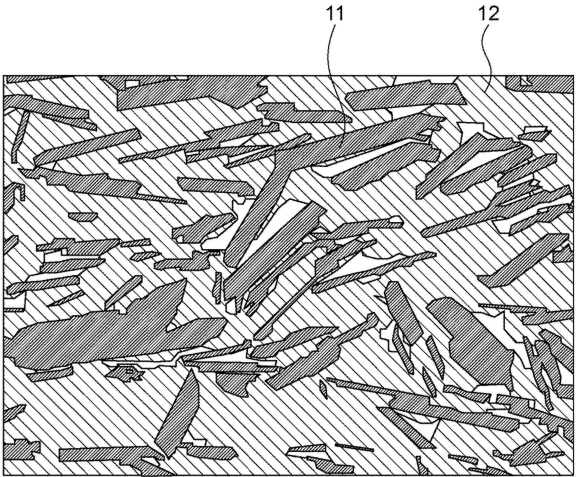


【図面】

【図 1】

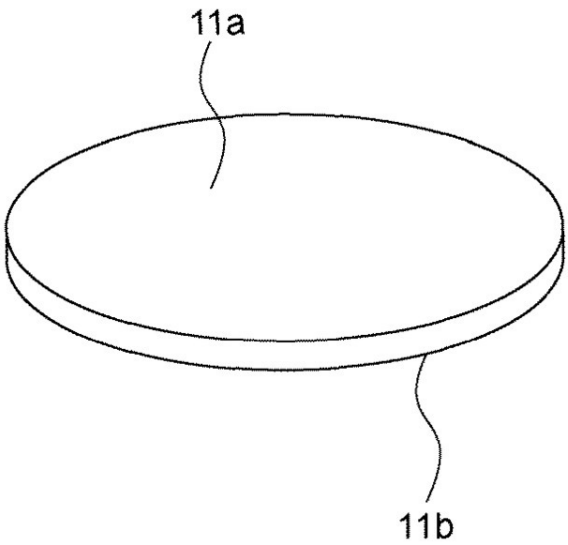


【図 2】

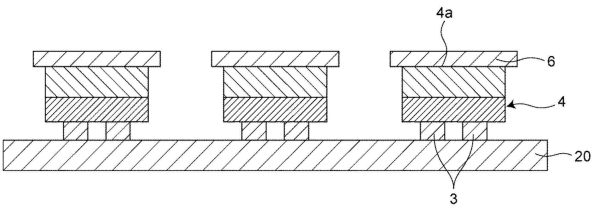


10

【図 3】



【図 4 A】



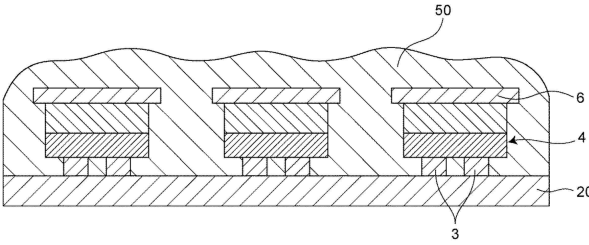
20

30

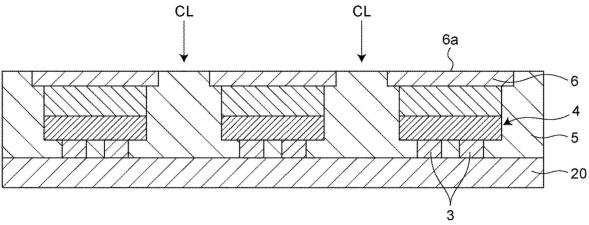
40

50

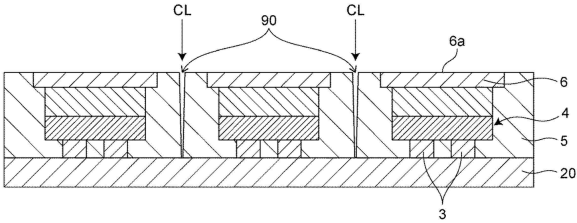
【図 4 B】



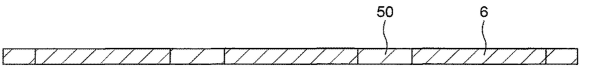
【図 4 C】



【図 5】

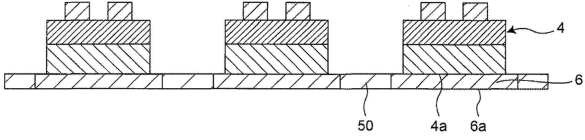


【図 6 A】

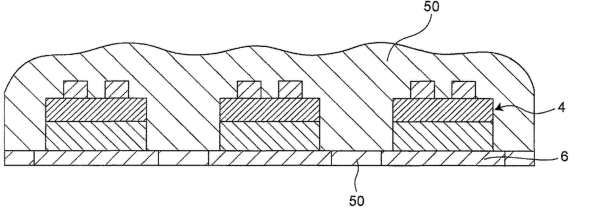


10

【図 6 B】



【図 6 C】



20

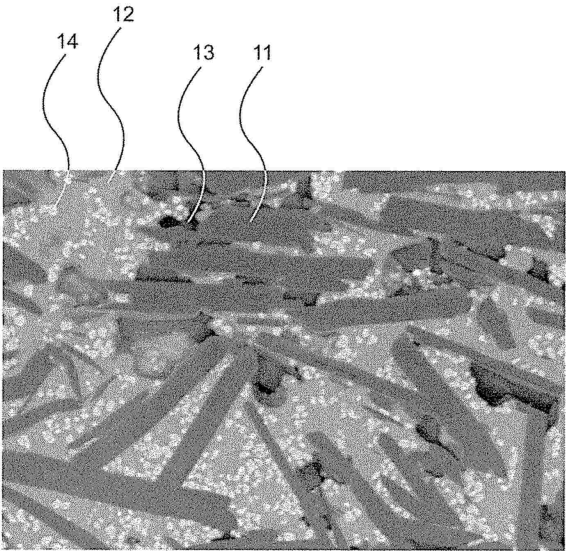
30

40

50



【図 10】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献      特表 2 0 1 4 - 5 1 9 5 4 0 ( J P , A )  
                    特開 2 0 1 4 - 2 1 6 4 1 6 ( J P , A )  
                    特開 2 0 1 7 - 0 3 3 9 6 7 ( J P , A )  
                    特開 2 0 0 7 - 1 9 4 2 8 9 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 1 L    3 3 / 0 0  
                    H 0 1 L    3 3 / 4 8 - 3 3 / 6 4