

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6544411号  
(P6544411)

(45) 発行日 令和1年7月17日(2019.7.17)

(24) 登録日 令和1年6月28日(2019.6.28)

(51) Int.Cl. F I  
H O 1 L 33/58 (2010.01) H O 1 L 33/58

請求項の数 10 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2017-220112 (P2017-220112)	(73) 特許権者	000226057
(22) 出願日	平成29年11月15日 (2017.11.15)		日亜化学工業株式会社
(62) 分割の表示	特願2013-272592 (P2013-272592) の分割		徳島県阿南市上中町岡491番地100
原出願日	平成25年12月27日 (2013.12.27)	(74) 代理人	100100158
(65) 公開番号	特開2018-26596 (P2018-26596A)		弁理士 鮫島 睦
(43) 公開日	平成30年2月15日 (2018.2.15)	(74) 代理人	100145403
審査請求日	平成29年12月7日 (2017.12.7)		弁理士 山尾 憲人
		(74) 代理人	100206140
			弁理士 大釜 典子
		(72) 発明者	小関 健司
			徳島県阿南市上中町岡491番地100
		(72) 発明者	三次 智紀
			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
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、  
前記基板上に実装された発光素子と、  
前記基板上に発光素子を囲むように設けられた枠体と、  
前記発光素子の上面に載置された透光性部材と、  
前記発光素子及び前記透光性部材を封止する封止部材と、を含み、  
前記透光性部材は、蛍光体を含有しない板状の部材であり、上面視において前記発光素子より大きく、

前記封止部材は、

前記発光素子の発光を反射する光反射性部材から成り、前記発光素子の側面を覆い、  
枠体の内面まで連続して繋がって覆っている第1封止部材と、

前記発光素子の発光を異なる波長の光に変換するための蛍光体を含有し、前記透光性部材の少なくとも上面を覆っている第2封止部材と、を含むことを特徴とする発光装置。

【請求項2】

前記第2封止部材が、さらに前記透光性部材の側面を覆っていることを特徴とする請求項1に記載の発光装置。

【請求項3】

前記透光性部材は、上面視において前記発光素子より外側に延在した外延部の下面の少なくとも一部が、前記第2封止部材により覆われており、

前記基板の上面が第1封止部材で覆われていることを特徴とする請求項1又は2に記載の発光装置。

【請求項4】

前記第2封止部材は樹脂材料で形成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の発光装置。

【請求項5】

前記第1封止部材が、さらに前記基板の上面を覆っており、

前記蛍光体は、前記第2封止部材内において、前記透光性部材の上面、及び前記第2封止部材と前記第1封止部材との界面上に堆積していることを特徴とする請求項4に記載の発光装置。

10

【請求項6】

前記発光素子が複数実装されている請求項1～5のいずれか1項に記載の発光装置。

【請求項7】

前記透光性部材が複数の前記発光素子の上面の全面を覆っている請求項6に記載の発光装置。

【請求項8】

前記枠体が反射性物質を添加した反射性樹脂材料から形成されている請求項1～7のいずれか1項に記載の発光装置。

【請求項9】

発光装置の製造方法であって、

- 1) 基板の上面に発光素子を実装する工程と、
- 2) 前記基板上に前記発光素子を囲むように枠体を形成する工程と、
- 3) 前記発光素子の上面に、上面視において前記発光素子より大きい板状の透光性部材を載置する工程と、
- 4) 前記発光素子の発光を反射する光反射性部材から成る第1封止部材により、前記発光素子の側面を覆う工程と、
- 5) 前記工程3)及び4)の後に、前記発光素子の発光を異なる波長の光に変換するための蛍光体を含む第2封止部材により、前記透光性部材の少なくとも上面を覆う工程と、を含むことを特徴とする発光装置の製造方法。

20

【請求項10】

前記第1封止部材は樹脂材料から成り、

前記4)工程は、

硬化前の液状樹脂材料を滴下する過程と、

前記液状樹脂材料を硬化して前記第1封止部材を形成する過程と、を含み、

前記3)工程より前に、前記4)工程を行うことを特徴とする請求項9に記載の発光装置の製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体発光装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

基板上に実装された発光素子の上面に、蛍光体を分散させた板状透光性部材を載置した発光素子が知られている(例えば特許文献1～2)。これらの発光装置では、例えば、発光素子として青色発光素子と、透光性部材中の蛍光体として、青色光を黄色光に波長変換できる黄色蛍光体とを組み合わせている。発光素子からの青色光は、一部は蛍光体により黄色光に変換され、残りは青色光のまま透光性部材を通過することにより、黄色光と青色光との混色による白色光が得られる。このように、所望の色を発する発光素子と所望の1以上の蛍光体とを組み合わせて、例えば白色のように所望の色を発光する発光装置が得られる。

50

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2012-4303号公報

【特許文献2】特開2010-192629号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特許文献1～2に記載の発光装置では、発光面（発光装置の上面）から観察したとき、透光性部材は発光素子より大きい面積を有している。発光素子から透光性部材に入射された光は、透光性部材内を伝播して透光性部材の上面全体から出射されるため、発光面から観察したときに、発光素子の発光面積が実質的に拡大したように見える。

10

## 【0005】

しかしながら、特許文献1～2のような発光装置では、透光性部材の中央（発光素子の直上）部に比べて縁部の明るさが十分ではなく、発光素子の発光面積が実質的には十分広がらない場合があった。そこで、本発明は、発光素子の発光面積を効果的に広げることができる発光装置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】

## 【0006】

発明者らは、透光性部材に蛍光体が含まれていることにより、透光性部材の縁部まで発光が広がりにくいことを見いだした。そこで、本発明に係る発光装置は、

20

基板と、

前記基板上に実装された発光素子と、

前記発光素子の上面に載置された透光性部材と、

前記発光素子及び前記透光性部材を封止する封止部材と、を含み、

前記透光性部材は、蛍光体を含有しない板状の部材であり、上面視において前記発光素子より大きく、

前記封止部材は、

前記発光素子の発光を反射する光反射性部材から成り、前記発光素子の側面を覆っている第1封止部材と、

30

前記発光素子の発光を異なる波長の光に変換するための蛍光体を含有し、前記第1透光性部材の少なくとも上面を覆っている第2封止部材と、を含むことを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0007】

本発明によれば、蛍光体は第2封止部材内に含まれているため、透光性部材に蛍光体を含有させる必要がない。よって、透光性部材の縁部まで発光が広がって、発光素子の実質的な発光面積を効果的に広げることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】実施の形態1に係る発光装置の概略上面図である。

40

【図2】実施の形態1に係る発光装置の概略断面図である。

【図3】実施の形態1に係る発光装置の効果を説明する概略断面図であり、(a)は本実施の形態に係る発光素子、(b)は従来の発光素子を示す。

【図4】実施の形態1に係る発光装置の変形例の概略断面図である。

【図5】実施の形態2に係る発光装置の概略断面図である。

【図6】実施の形態2に係る発光装置の変形例の概略断面図である。

【図7】実施の形態3に係る発光装置の概略上面図である。

【図8】実施の形態3に係る発光装置の概略断面図である。

【図9】実施例2の実験結果を示すグラフである(a, b)。

【図10】実施例2の実験結果を示すグラフである(a, b)。

50

【図 1 1】実施例 2 の実験結果を示すグラフである ( a , b )。

【図 1 2】実施例 2 の実験結果を示すグラフである ( a , b )。

【図 1 3】実施例 2 の実験結果を示すグラフである ( a , b )。

【図 1 4】実施例 2 の実験結果を示すグラフである ( a , b )。

【図 1 5】実施例 2 の実験結果を示すグラフである ( a , b )。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、以下の説明では、必要に応じて特定の方向や位置を示す用語（例えば、「上」、「下」、「右」、「左」及び、それらの用語を含む別の用語）を用いる。それらの用語の使用は図面を参照した発明の理解を容易にするためであって、それらの用語の意味によって本発明の技術的範囲が限定されるものではない。また、複数の図面に表れる同一符号の部分は同一の部分又は部材を示す。

10

【 0 0 1 0 】

< 実施の形態 1 >

図 1 ~ 図 2 に示すように、本実施の形態に係る発光装置 1 1 は、基板 3 0 と側壁 3 1 とから成るハウジング 3 2 と、ハウジング 3 2 の凹部 3 3 内において基板 3 0 の上面 3 0 a に実装された発光素子 6 0 と、発光素子 6 0 の上面 6 1 に載置された板状の透光性部材 4 0 とを含んでいる。透光性部材 4 0 と発光素子 6 0 との間の接合は、例えば、圧着、焼結、接着剤による接着、低融点ガラスによる接着などで行うことができる。本実施の形態に係る発光装置 1 1 では、透光性部材 4 0 と発光素子とは透光性の接着剤層 7 0 によって固定されている。

20

凹部 3 3 内の発光素子 6 0 及び透光性部材 4 0 は、2 層から成る封止部材 5 0 によって封止される。本実施の形態では、特許文献 1 ~ 2 とは異なり、透光性部材 4 0 の上面 4 1 の全面が封止部材 5 0 によって覆われている。

【 0 0 1 1 】

透光性部材 4 0 が、上面視において、発光素子 6 0 よりも外側に延在していることにより、外側に延在した部分（外延部 4 5 ）の面積分だけ、実質的な発光面積を拡大することができる。また、透光性部材 4 0 が発光素子 6 0 よりも大きく、上面視したときに発光素子 6 0 が透光性部材 4 0 によって完全に覆われているのが好ましい。特に、発光素子 6 0 の全周にわたって透光性部材 4 0 の縁部が発光素子 6 0 よりも外側に位置しているとより好ましい。

30

以下に、実質的な発光面積を拡大する効果について詳しく説明する。

【 0 0 1 2 】

透光性部材 4 0 を備えていない発光装置 1 0 0（図 3（b））を上面から観察すると、発光素子 6 0 の上面 6 1 そのものが発光していると認識される。つまり、発光面積は、発光素子 6 0 の面積となる。

一方、本発明のように、発光素子 6 0 の上面 6 1 に透光性部材 4 0 を載置すると、発光素子 6 0 の上面 6 1 から出射された発光は透光性部材 4 0 に入射する。発光は、透光性部材 4 0 を横方向（x y 平面方向）に伝播して透光性部材 4 0 全体に広がった後に、透光性部材 4 0 の上面 4 1 の全体から出射される。そのため、発光装置 1 1 を上面から観察すると、透光性部材 4 0 全体が発光しているように見える。つまり、実質的な発光面積は、透光性部材 4 0 の面積となる。

40

また透光性部材 4 0 は蛍光体を含まないため、透光性部材 4 0 内を発光が伝播する際に蛍光体 8 1 が発光を散乱又は吸収することがない。そのため、透光性部材 4 0 の全体に発光を広げることができる。

【 0 0 1 3 】

このように、発光素子 6 0 上に、発光素子 6 0 の上面 6 1 よりも大面積で且つ蛍光体 8 1 を含有していない透光性部材 4 0 を載置するだけで、実質的な発光面積を効果的に広げることができる。

50

なお、透光性部材 40 は蛍光体を実質的には含まないが、製造工程中の混入等により微量の蛍光体を含むことはあり得る。本発明の効果との関係から、透光性部材 40 に微量の蛍光体が含まれていたとしても、実質的な発光面積を効果的に広げる効果を著しく低下させることはないため、許容される。

【0014】

本実施の形態では、封止部材 50 は 2 つの層 51、52 から成る。下側の層 51 は、光反射性部材から成る第 1 封止部材（光反射層）51 であり、上側の層 52 は、発光素子 20 の発光を異なる波長の光に変換するための蛍光体 81 を含有する第 2 封止部材（蛍光体含有層）52 である。

【0015】

光反射層 51 は、発光素子 60 の側面 63 を覆っている。本明細書において、「覆っている」とは、発光素子 60 の側面 63 に光反射層 51 が直接接触して覆っている形態だけでなく、側面 63 と光反射層 51 との間に別部材が配置されている形態（例えば、図 2 のように、側面 63 と光反射層 51 との間に接着剤層 70 が配置されている形態）も含んでいる。

光反射層 51 で発光素子 60 の側面 63 を覆うことにより、側面 63 から出射される発光を光反射層 51 によって反射して、発光素子からの発光の大部分を透光性部材 40 に導入することができる。

【0016】

光反射層 51 は、さらに基板 30 の上面 30a を覆っていてもよい。蛍光体含有層 52 中の蛍光体 81 によって散乱されて基板 30 方向に向かった発光を光反射層 51 で反射して、上方向（図 2 の z 方向）から取り出すことができる。

また、光反射層 51 は、さらに側壁 31 の内面 31b を覆っていてもよい。蛍光体含有層 52 中の蛍光体 81 によって散乱されて側壁 31 方向に向かった発光を光反射層 51 で反射して、上方向（図 2 の z 方向）から取り出すことができる。

特に、基板 30 及び側壁 31 をセラミックから形成した場合、基板 30 及び側壁 31 を発光が透過しやすい傾向がある。そこで、基板 30 の上面 30a 及び側壁 31 の内面 31b を光反射層 51 で覆って、発光を効果的に反射することにより、上方向からの光取出し効率を向上することができる。

【0017】

図 2 のように、光反射層 51 は、さらに透光性部材 40 の側面 43 を覆っていてもよい。これにより、透光性部材 40 内に入射した発光が側面 43 から出射されることは殆どなく、発光の大部分を透光性部材 40 の上面から出射させることができる。これにより、色むらの低減においては有利になり得る。

【0018】

封止部材 50 の上側の層を構成する蛍光体含有層 52 は、少なくとも透光性部材 40 の上面 41 を覆っている。これにより、透光性部材 40 の上面 41 から出射される光を、蛍光体含有層 52 内の蛍光体 81 によって波長変換することができる。

なお、蛍光体含有層 52 に含有される蛍光体 81 は、例えば、蛍光体含有層 52 の全体に蛍光体 81 が分散されていてもよい。

第 2 封止部材は透光性部材 40 の上面を覆うように形成された蛍光体層であっても良い。この場合、蛍光体層を形成する方法としては、特に限定されるものではなく、例えば、スプレー法、電着法、静電塗装法を用いることができる。あるいは樹脂に蛍光体を分散させた材料から成る蛍光体シート、蛍光体含有ガラス板等を、透光性部材 40 に接着してもよい。蛍光体としては、後述する当該分野で公知のものを使用することができる。

【0019】

本発明においては、透光性部材 40 が実質的に蛍光体を含まないため、まず、発光素子 60 からの発光を、透光性部材 40 内で伝播して実質的な発光面積（発光素子からの発光の発光面積）を広くし、その後広い発光面積から出射された発光が蛍光体含有層 52 を通過するので、色むらの少ない発光を広い面積で発光させることができる。

10

20

30

40

50

そして、発光素子 60 から出射される光束が同じままに発光面積を広げるので、単位面積当たりの光束が少なくなり、当該単位面積上の蛍光体含有層 52 の厚さ方向における総蛍光体量を低減することができる。これにより、発光が蛍光体含有層 52 を通過しやすくなり、発光装置 11 の光取出し効率を向上することができる。

この光取出し効率の向上効果について、図 3 を参照しながら詳細に説明する。

#### 【0020】

本実施の形態において、所定の発光色（例えば白色）の発光装置を製造するためには、発光素子からの発光の光束に合わせて、蛍光体含有層 52 中における蛍光体 81 の量を適宜調節する必要がある。具体的には、発光の出射面における単位面積を通過する発光の光束が増加すると、それに伴って、当該単位面積上から蛍光体含有層 52 の厚さ方向に存在する蛍光体 81 の総量を増加させる必要がある。蛍光体 81 は、発光の通過を阻害する要因としても機能しうるので、蛍光体 81 の総量が増加すれば、蛍光体含有層 52 を通過できる発光量が減り、発光装置 11 の光取出し効率が低下する。

#### 【0021】

透光性部材 40 を載置した本発明に係る発光装置 11（図 3（a））と、透光性部材 40 を載置していない従来の発光装置 100（図 3（b））の模式断面図を参照しながら、上記理論のイメージを説明する。なお、図 3 では、上記理論を理解しやすくするために、光束 LF を矢印で示し、蛍光体含有層 52 を透過する光束 LF の本数や、蛍光体含有層 52 中の蛍光体 81 の濃度等を誇張して図示している。

本発明に係る発光装置 11 では、発光素子 60 からの発光は透光性部材 40 に入射し、透光性部材 40 内を伝播して、透光性部材 40 の上面 41 全体から出射される（図 3（a））。一方、従来の発光装置 100 では、発光素子 60 からの発光は、発光素子 60 の上面 61 からそのまま出射される（図 3（b））。

#### 【0022】

いずれの発光装置においても、発光素子 60 から出射される光束は等しいので、発光素子 60 から蛍光体含有層 52 への出射面の面積（これを「蛍光体励起面積」と称する）が大きいほど、蛍光体励起面積当たりの光束 LF（光束 LF の密度）は小さくなる。図 3（a）の発光装置 11 では、蛍光体励起面積は、透光性部材 40 の上面 41 の面積であり、図 3（b）の発光装置 100 では、発光素子 60 の上面 61 の面積である。図からも分かるように、透光性部材 40 の上面 41 の面積は、発光素子 60 の上面 61 の面積よりも、外延部 45（xy 平面において、発光装置 11 よりも外側に延在した部分）の分だけ広い。よって、図 3（a）の発光装置 11 のほうが、図 3（b）の発光装置 100 よりも、光束 LF の密度が低い（図 3 では、隣接する光束 LF の間隔が広いほど、光束 LF の密度が低いことを意味している）。

#### 【0023】

そして、発光装置の発光色を同等にするためには、光束 LF の密度が高いほど、蛍光体励起面積の単位面積において蛍光体含有層 52 内でその厚さ方向に存在する蛍光体 81 の総量を、増加させる必要がある。そのため、図 3（b）の発光装置 100 における蛍光体 81 の当該総量は多くなり、光束 LF は蛍光体含有層 52 を通過しにくくなり、発光装置 100 の光取出し効率が低下する。

これに対して、図 3（a）の発光装置 11 では、光束 LF の密度が低いので、蛍光体含有層 52 中における蛍光体 81 の上記総量を少なくすることができる。そのため、図 3（a）の発光装置 11 では、光束 LF は蛍光体含有層 52 を通過しやすくなり、発光装置 100 の光取出し効率を向上することができる。

#### 【0024】

次に、図 2 を参照しながら、本実施の形態に係る発光装置 11 の製造方法について説明する。製造方法は、少なくとも以下の 4 工程を含む。なお、これらの工程番号は、この順番で行うことを意味するものではなく、工程 2 と工程 3 は入れ替えることもできる。

- ・工程 1）：基板の上面に発光素子を実装する工程
- ・工程 2）：前記発光素子の上面に、上面視において前記発光素子より大きい板状の透

10

20

30

40

50

### 光性部材を載置する工程

・工程 3) : 前記発光素子の発光を反射する光反射性部材から成る第 1 封止部材により、前記発光素子の側面を覆う工程

・工程 4) : 前記工程 2) 及び 3) の後に、前記発光素子の発光を異なる波長の光に変換するための蛍光体を含有する第 2 封止部材により、前記透光性部材の少なくとも上面を覆う工程

各工程の詳細について、以下に説明する。

#### 【 0 0 2 5 】

##### < 工程 1 . 発光素子 6 0 の実装 >

外部電極 3 7 等の導体配線を形成した基板 3 0 を準備し、その上面 3 0 a に側壁 3 1 を固定して、凹部 3 3 を備えたハウジング 3 2 を形成する。なお、ハウジング 3 2 は、あらかじめ基板 3 0 と側壁 3 1 とが一体に成型されたものを用いることもできる。

凹部 3 3 の底面 ( 基板 3 0 の上面 3 0 a ) に、発光素子 6 0 を実装する。このとき、基板 3 0 に設けられた導体配線に発光素子 6 0 の電極を適直接続することにより、外部電極 3 7 から発光素子 6 0 に通電することができる。

#### 【 0 0 2 6 】

##### < 工程 2 . 透光性部材 4 0 の載置 >

発光素子 6 0 の上面 6 1 の面積より大きい透光性部材 4 0 を準備し、発光素子 6 0 の上面 6 1 に載置する。このとき、接着剤によって発光素子 6 0 と透光性部材 4 0 とを固定するのが好ましい。接着剤は、発光素子 6 0 の上面 6 1 と透光性部材 4 0 の下面 4 2 との間のみならず、発光素子 6 0 の側面 6 3 と透光性部材 4 0 の外延部 4 5 の下面 4 5 b まで覆ってもよい。接着剤を硬化することにより、透光性の接着剤層 7 0 が形成される。

透光性部材 4 0 は、発光素子 6 0 の上面 6 1 を完全に覆うように載置されているので、発光素子 6 0 の上面 6 1 から出射される発光を透光性部材 4 0 に効率よく導入することができる。

#### 【 0 0 2 7 】

##### < 工程 3 . 光反射層 5 1 の形成 >

光反射層 5 1 は、反射性物質を添加した樹脂材料 ( 反射性樹脂 ) から形成することができる。硬化前の液状樹脂材料に反射性物質を添加した後に、ハウジング 3 2 の側壁 3 1 と透光性部材 4 0 との隙間に滴下する。滴下された液状樹脂材料は、最初に基板 3 0 の上面 3 0 a に接触し、その後に表面張力によって、側壁 3 1 の内面 3 1 b、接着剤層 7 0 の表面 ( すなわち、間接的に発光素子 6 0 の側面 6 3 )、及び透光性部材 4 0 の側面 4 3 を這い上がって、それらの面を覆う。このようにして、図 2 のような断面形状の光反射層 5 1 を容易に形成することができる。

最後に、液状樹脂材料を硬化させて、光反射層 5 1 を形成する。

#### 【 0 0 2 8 】

##### < 工程 4 . 蛍光体含有層 5 2 の形成 >

蛍光体含有層 5 2 は、蛍光体 8 1 を添加した樹脂材料 ( 蛍光体含有樹脂 ) から形成することができる。硬化前の液状樹脂材料に蛍光体 8 1 を添加した後に、透光性部材 4 0 の上面 4 1 に滴下する。滴下された液状樹脂材料は、透光性部材 4 0 の上面 4 1 から光反射層 5 1 の上面まで広がって、凹部 3 3 内に充填される。

最後に、液状樹脂材料を硬化させて、蛍光体含有層 5 2 を形成する。

このようにして、本実施の形態に係る発光装置 1 1 を得ることができる。

#### 【 0 0 2 9 】

##### ( 変形例 )

図 4 は、本実施の形態の変形例に係る発光装置 1 1 ' である。図 2 に示した発光装置 1 1 とは、蛍光体含有層 5 2 内に含有されている蛍光体 8 1 の分散状態が異なっている。具体的には、本変形例に係る発光装置 1 1 ' では、蛍光体含有層 5 2 内において、蛍光体 8 1 が透光性部材 4 0 の上面 4 1、及び蛍光体含有層 5 2 と光反射層 5 1 との界面 5 5 上に堆積している。蛍光体含有層 5 2 の中で、蛍光体 8 1 が堆積している範囲を蛍光体層 8 0

10

20

30

40

50

とする。なお、本明細書中での堆積とは、底の方に沈んでいるという意味であり、蛍光体 81 は、蛍光体含有層 52 の中で堆積して蛍光体が密に存在する蛍光体層 80 を形成している。

#### 【0030】

蛍光体 81 が堆積していると、透光性部材 40 の上面 41 から蛍光体含有層 52 に向かって出射された発光は、上面 41 に堆積した蛍光体層 80 を通過する間に、発光の一部が波長変換される。蛍光体層 80 内では蛍光体 81 が密に存在しているので、(蛍光体 81 が疎に存在する場合に比べて) 発光が蛍光体 81 に衝突する確率が高くなる。つまり、蛍光体含有層 52 に含まれる蛍光体 81 の量が同じであれば、蛍光体含有層 52 の全体に蛍光体 81 を分散した形態(図 2 の発光装置 11)に比べて、蛍光体含有層 52 の下側に蛍光体 81 を堆積した形態(図 4 の発光装置 11')のほうが、発光を波長変換する率(波長変換率)が高くなる。よって、蛍光体 81 を堆積した発光装置 11'のほうが、蛍光体 81 を分散した発光装置 11 に比べて、所望の色度を達成するのに必要な蛍光体 81 の添加量を少なくすることができる。

10

#### 【0031】

変形例に係る発光装置 11' を製造するためには、発光装置 11 の製造方法の工程 4 を一部変更する。他の工程 1 ~ 3 については発光装置 11 と同様である。

工程 4 において、液状樹脂材料を硬化させる前に、液状樹脂材料内の蛍光体 81 を沈降させ、蛍光体 81 を、透光性部材 40 の上面 41 及び光反射層 51 の上面に堆積させる。蛍光体 81 が堆積した後に、液状樹脂材料を硬化させる。

20

このようにして、本変形例に係る発光装置 11' を得ることができる。

#### 【0032】

##### <実施の形態 2>

本実施の形態に係る発光装置は、透光性部材 40 の側面 43 を覆う封止部材 50 が、光反射層 51 から蛍光体含有層 52 に変更された点で、実施の形態 1 に係る発光装置 11 と大きく異なる。また、発光素子 60 の側面 63 が、光反射層 51 によって直接覆われている点でも、実施の形態 1 に係る発光装置 11 と異なる。その他の構成については、実施の形態 1 に係る発光装置 11 と同様である。

以下に、実施の形態 1 に係る発光装置 11 と異なる点を中心に説明する。

#### 【0033】

図 5 に示すように、本実施の形態に係る発光装置 12 は、透光性部材 40 の側面 43 が、封止部材 50 の蛍光体含有層 52 によって覆われている。よって、透光性部材 40 中で広がった光は、透光性部材 40 の上面 41 のみならず、透光性部材 40 の側面 43 から出射される。側面 43 から出射した発光によって、実質的な発光面積をさらに広げることができる。

30

#### 【0034】

また、従来の白色発光装置では、発光装置の周囲が黄色く見える現象(イエローリング)が起こりやすく、発光装置の色むらの原因となっていた。このイエローリングは、発光素子から上方向に進行する青色光が蛍光体によって散乱されて、発光素子周囲にある蛍光体を光らせることによって生じると考えられる。本実施の形態の発光装置 12 では、従来の発光装置では青色光が届かなかった発光装置の周辺領域に、透光性部材 40 の側面 43 から出射された青色光が届くので、イエローリングの発生を抑えることができる。

40

#### 【0035】

本実施の形態では、さらに、透光性部材 40 の外延部 45 の下面 45b の少なくとも一部(好ましくは全部)が封止部材 50 の蛍光体含有層 52 によって覆われている。よって、透光性部材 40 中で広がった発光は、外延部 45 の下面 45b から出射される。ここで、基板 30 の上面 30a が光反射層 51 で覆われていることにより、外延部 45 の下面 45b から下向きに出射した発光を、上向きに反射することができるので、発光装置 12 の光取り出し効率を向上させることができる。また、外延部 45 の下面 45b から出射される発光も、イエローリングの緩和に寄与しうる。

50



## 【 0 0 3 6 】

透光性部材 4 0 の側面 4 3 の面積が増加すると、側面 4 3 からの青色光の出射量が増加するので、イエローリングの緩和効果が高まる。このことから、透光性部材 4 0 の厚さが厚いほど好ましい。その一方で、透光性部材 4 0 の厚さが薄いほど、発光装置の高さを抑制できるので好ましい。透光性部材 4 0 の厚さは、0 . 0 5 mm ~ 0 . 1 5 mm であるのが好ましく、発光装置の薄型化を図りつつ、光取出し効率の向上効果及びイエローリングに緩和効果を得ることができる。

## 【 0 0 3 7 】

次に、図 5 を参照しながら、本実施の形態に係る発光装置 1 2 の製造方法について説明する。実施の形態 1 と異なるのは、透光性部材 4 0 の載置（工程 2）より前に、光反射層 5 1 を形成（工程 3）する点である。

10

## 【 0 0 3 8 】

< 工程 1 . 発光素子 6 0 の実装 >

実施の形態 1 の工程 1 と同様に、ハウジング 3 2 を形成し、発光素子 6 0 を実装する。

## 【 0 0 3 9 】

< 工程 3 . 光反射層 5 1 の形成 >

実施の形態 1 の工程 3 同様に、光反射層 5 1 は、反射性物質を添加した樹脂材料（反射性樹脂）から形成することができる。硬化前の液状樹脂材料に反射性物質を添加した後に、ハウジング 3 2 の側壁 3 1 と発光素子 6 0 との隙間に滴下する。滴下された液状樹脂材料は、最初に基板 3 0 の上面 3 0 a に接触し、その後に表面張力によって、側壁 3 1 の内面 3 1 b、及び発光素子 6 0 の側面 6 3 を這い上がって、それらの面を覆う。このようにして、図 5 のような断面形状の光反射層 5 1 を容易に形成することができる。

20

最後に、液状樹脂材料を硬化させて、光反射層 5 1 を形成する。

## 【 0 0 4 0 】

< 工程 2 . 透光性部材 4 0 の載置 >

発光素子 6 0 の上面 6 1 の面積より大きい透光性部材 4 0 を準備し、透光性部材 4 0 の上面 4 1 に載置する。接着剤は、発光素子 6 0 の上面 6 1 と透光性部材 4 0 の下面 4 2 との間のみならず、透光性部材 4 0 の外延部 4 5 の下面 4 5 b まで覆ってもよい。実施の形態 1 とは異なり、発光素子 6 0 の側面 6 3 は既に光反射層 5 1 で覆われているので、発光素子 6 0 の側面 6 3 が接着剤で覆われることはない。接着剤を硬化することにより、透光性の接着剤層 7 0 が形成される。

30

## 【 0 0 4 1 】

< 工程 4 . 蛍光体含有層 5 2 の形成 >

実施の形態 1 の工程 4 と同様に、蛍光体含有層 5 2 は、蛍光体 8 1 を添加した樹脂材料（蛍光体含有樹脂）から形成することができる。硬化前の液状樹脂材料に蛍光体 8 1 を添加した後に、透光性部材 4 0 の上面 4 1 に滴下する。滴下された液状樹脂材料は、透光性部材 4 0 の上面 4 1 から、透光性部材 4 0 の側面 4 3、外延部 4 5 の下面 4 5 b、及び光反射層 5 1 の上面まで広がって、凹部 3 3 内に充填される。

最後に、液状樹脂材料を硬化させて、蛍光体含有層 5 2 を形成する。

このようにして、本実施の形態に係る発光装置 1 2 を得ることができる。

40

## 【 0 0 4 2 】

（変形例）

図 6 は、本実施の形態の変形例に係る発光装置 1 2 ' である。発光装置 1 2 ' では、蛍光体含有層 5 2 内において、蛍光体 8 1 が透光性部材 4 0 の上面 4 1、及び蛍光体含有層 5 2 と光反射層 5 1 との界面 5 5 上に堆積している。ここで、外延部 4 5 の下側には蛍光体 8 1 が堆積せず、蛍光体層 8 0 は図 6 に示すようなプロファイルとなる。蛍光体層 8 0 が外延部 4 5 直下に実質的に延在しないことにより、外延部 4 5 の下面 4 5 b から下向きに出射された発光の多くは、蛍光体層 8 0 に衝突せずに（つまり、蛍光体層 8 0 内の蛍光体 8 1 によって散乱されることなく）、光反射層 5 1 によって反射される。ここで、光反射層 5 1 の上面（界面 5 5）の断面形状は、外向きかつ上向きの湾曲面になっている。こ

50

のような形状は、例えば、光反射層 5 1 の形成時に、反射性樹脂が発光素子 6 0 の側面 6 3 を這い上げることにより得られる。よって、外延部 4 5 の下面 4 5 b から下向きに射出された発光は、湾曲した光反射層 5 1 の上面によって外向きかつ上向きに反射されるので、透光性部材 4 0 に戻ることなく、発光装置 1 2 ' の外側に取り出すことが可能となる。

【 0 0 4 3 】

また、実施の形態 1 の変形例と同様に、蛍光体 8 1 を堆積することにより、蛍光体 8 1 を分散した発光装置 1 2 に比べて、好適な変換率を達成するのに必要な蛍光体 8 1 の添加量を少なくすることができる。

【 0 0 4 4 】

変形例に係る発光装置 1 2 ' を製造するためには、発光装置 1 2 の製造方法の工程 4 を一部変更する。他の工程 1 ~ 3 については発光装置 1 2 と同様である。

工程 4 において、液状樹脂材料を硬化させる前に、液状樹脂材料内の蛍光体 8 1 を沈降させ、蛍光体 8 1 を、透光性部材 4 0 の上面 4 1 及び光反射層 5 1 の上面に堆積させる。蛍光体 8 1 が堆積した後に、液状樹脂材料を硬化させる。

このようにして、本変形例に係る発光装置 1 2 ' を得ることができる。

【 0 0 4 5 】

< 実施の形態 3 >

図 7 ~ 図 8 に示すように、本実施の形態に係る発光装置 1 3 は、いわゆるチップ・オン・ボード (COB) と呼ばれるタイプの発光装置である。

発光装置 1 3 は、基板 3 0 と、基板 3 0 の上面 3 0 a に実装された複数の発光素子 6 0 (図 7 では 3 個 × 6 個) と、発光素子 6 0 の上面 6 1 に載置された板状の透光性部材 4 0 とを含んでいる。透光性部材 4 0 は複数の発光素子 6 0 を覆っており、透光性部材 4 0 と発光素子 6 0 との間は、透光性の接着剤層 7 0 によって固定することができる。基板 3 0 の上面 3 0 a にはさらに、複数の発光素子 6 0 及び透光性部材 4 0 を囲むように枠体 3 5 が設けられている。枠体 3 5 の内側では、発光素子 6 0 及び透光性部材 4 0 は 2 層から成る封止部材 5 0 によって封止される。

【 0 0 4 6 】

この実施の形態に係る発光装置 1 3 では、実施の形態 1 ~ 2 と同様に、面積の大きい透光性部材 4 0 を用いることによって実質的な発光面積が広がる効果と、蛍光体 8 1 の使用量が抑制されることによって光取出し効率を向上できる効果を奏する。さらに、本実施の形態では、COB タイプの発光装置ならではの課題を解決することができる。以下に詳細に説明する。

【 0 0 4 7 】

複数の発光素子を載置した COB タイプの発光装置では、複数の発光素子が間隔をあけて配列されているため、点灯時にも、各発光素子が分離して配置されているのを視認し得る。そのような発光装置は、均一照明が望ましい照明用途においては好ましくない。そこで、従来は封止樹脂に拡散剤を添加して、個々の発光素子として視認しにくくしていた。しかしながら、拡散剤を添加すると、光取出し効率が低下する問題があった。

本実施の形態では、複数の発光素子 6 0 を覆う透光性部材 4 0 を設けることにより、各発光素子 6 0 からの発光を 1 枚の透光性部材 4 0 内の全体に広げることができるので、個々の発光素子として視認しにくくすることができる。また、封止樹脂に拡散剤を添加しなくてよいので、光取出し効率を低下させることも少ない。

【 0 0 4 8 】

このように、本実施の形態によれば、COB 型発光装置において、個々の発光素子を視認しにくくして全体に均一発光しうる発光装置であって、光取出し効率が改善されたものを提供することができる。

【 0 0 4 9 】

次に図 8 を参照しながら、本実施の形態に係る発光装置 1 3 の製造方法について説明する。本実施の形態では、工程 1 の後に、新たな「工程 5」を新たに含む点で大きく異なる。

。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 0 】

## &lt; 工程 1 . 発光素子の実装 &gt;

外部電極 3 7 等の導体配線を形成した基板 3 0 を準備し、基板 3 0 の上面 3 0 a に複数の発光素子 6 0 を実装する。このとき、基板 3 0 に設けられた導体配線に発光素子 6 0 の電極を適直接続することにより、外部電極 3 7 から発光素子 6 0 に通電することができる。

## 【 0 0 5 1 】

## &lt; 工程 5 . 枠体 3 5 の形成 &gt;

枠体 3 5 は、樹脂材料から形成することができ、特に、反射性物質を添加した反射性樹脂から形成するのが好ましい。硬化前のペースト状樹脂材料に反射性物質を添加した後、ペースト状樹脂材料を排出することのできる器具（例えば注射器のような分配装置）を用いて、基板 3 0 上に枠体 3 5 の形状を描く。

最後に、ペースト状樹脂材料を硬化させて、枠体 3 5 を形成する。この方法によれば、金型を使用せずに枠体 3 5 を形成することができる。

枠体 3 5 は 1 つのみに限らず、複数形成してもよい。例えば、後述する蛍光体層を形成するための樹脂枠を別途設けることもできる。複数形成する場合は、複数の枠体が上下に重なるように形成しても良いし、平面視で 1 枠目を囲むように複数設けても良い。

## 【 0 0 5 2 】

## &lt; 工程 3 . 光反射層 5 1 の形成 &gt;

実施の形態 1 ~ 2 の工程 3 と同様に、光反射層 5 1 は、反射性物質を添加した樹脂材料（反射性樹脂）から形成することができる。硬化前の液状樹脂材料に反射性物質を添加した後に、枠体 3 5 と発光素子 6 0 との隙間に滴下する。滴下された液状樹脂材料は、最初に基板 3 0 の上面 3 0 a に接触し、その後に表面張力によって、枠体 3 5 の内面 3 5 b、及び発光素子 6 0 の側面 6 3 を這い上がって、それらの面を覆う。このようにして、図 8 のような断面形状の光反射層 5 1 を容易に形成することができる。

最後に、液状樹脂材料を硬化させて、光反射層 5 1 を形成する。

## 【 0 0 5 3 】

## &lt; 工程 2 . 透光性部材 4 0 の載置 &gt;

複数の発光素子 6 0 を覆うことのできる寸法の透光性部材 4 0 を準備し、複数の発光素子 6 0 の上面 6 1 に、それらを覆うように載置する。このとき、接着剤によって発光素子 6 0 と透光性部材 4 0 とを固定するのが好ましい。接着剤を硬化することにより、透光性の接着剤層 7 0 が形成される。

透光性部材 4 0 は、複数の透光性部材 4 0 の上面 4 1 を完全に覆うように載置されているので、各発光素子 6 0 の上面 6 1 から出射される発光を 1 枚の透光性部材 4 0 に効率よく導入することができる。

## 【 0 0 5 4 】

## &lt; 4 . 蛍光体含有層 5 2 の形成 &gt;

実施の形態 1 ~ 2 の工程 4 と同様に、蛍光体含有層 5 2 は、蛍光体 8 1 を添加した樹脂材料（蛍光体含有樹脂）から形成することができる。硬化前の液状樹脂材料に蛍光体 8 1 を添加した後に、透光性部材 4 0 の上面 4 1 に滴下する。滴下された液状樹脂材料は、透光性部材 4 0 の上面 4 1 から、透光性部材 4 0 の側面 4 3、外延部 4 5 の下面 4 5 b、及び光反射層 5 1 の上面まで広がって、凹部 3 3 内に充填される。

なお、液状樹脂材料は、表面張力によって盛り上がった状態となるように形成してもよい。これにより、枠体 3 5 の高さが低くても、透光性部材 4 0 の上面 4 1 を蛍光体含有層 5 2 で覆うことができる。

最後に、液状樹脂材料を硬化させて、蛍光体含有層 5 2 を形成する。なお、図 8 に示すような発光装置 1 3 は、実施の形態 1 ~ 2 の変形例と同様に、蛍光体 8 1 が堆積した形態であるので、液状樹脂材料を硬化させる前に、液状樹脂材料内の蛍光体 8 1 を沈降させる。これにより、蛍光体 8 1 を、透光性部材 4 0 の上面 4 1 及び光反射層 5 1 の上面に堆積させることができる。蛍光体 8 1 が堆積した後に、液状樹脂材料を硬化させる。

10

20

30

40

50

このようにして、本実施の形態に係る発光装置 13 を得ることができる。

蛍光体含有層を形成する前に、蛍光体含有層を形成するための枠体を別途設けてもよい。例えば、光反射層を形成するための枠体と、蛍光体含有層を形成するための枠体を別途設けることにより、枠体内面への光反射層の這い上がり高さや、蛍光体含有層の表面形状などを、適宜調整することができる。

また、第 1 封止樹脂（光反射層）と枠体を一体で形成し、第 1 封止樹脂を蛍光体含有層を形成するための枠体とすることもできる。

#### 【0055】

以下に、実施の形態 1 ~ 3 の発光装置 11 ~ 13 の各構成部材に適した材料を説明する。

#### 【0056】

##### （基板 30）

基板 30 は、例えば、樹脂材料（例えば、ガラスエポキシ樹脂などのエポキシ系樹脂）、セラミックス（HTCC、LTCC）などの絶縁性材料、絶縁性材料と金属部材との複合材料等から形成することができる。特に、耐熱性および耐候性の高いセラミックス材料が好ましい。セラミックス材料の具体例としては、アルミナ、窒化アルミニウム、ムライトなどが挙げられる。

#### 【0057】

##### （側壁 31）

本願発明では、基板 30 の上面 30a に固定された側壁 31 を含むことにより、ハウジング 32 を形成することができる。側壁 31 に好適な材料としては、基板 30 と同様の絶縁材料を用いることができ、例えば、樹脂材料（例えば、ガラスエポキシ樹脂などのエポキシ系樹脂）、セラミックス材料などの絶縁性材料や、金属等の導電性材料を絶縁性材料で被覆した複合材料が挙げられる。なお、側壁 31 に導体配線が接触しない場合には、金属等の導電材料から形成することもできる。

#### 【0058】

##### （枠体 35）

枠体 35 は、シリコン樹脂（例えばジメチルシリコン樹脂）、エポキシ樹脂等の樹脂材料から形成することができる。また、樹脂材料にフィラーを添加して、樹脂材料の物理的又は機械的特性を向上させることができる。例えば、樹脂材料に酸化チタンを添加することにより、枠体 35 の光の反射率を高めることができる。

#### 【0059】

##### （発光素子 60）

発光素子 60 としては、半導体発光素子（例えば LED）を用いることができる。半導体発光素子は、発光素子用基板の上に、InN、AlN、GaN、InGaN、AlGaN、InGaAlN 等の窒化物半導体、III-V 族化合物半導体、II-VI 族化合物半導体等の半導体層を積層した積層構造体から構成されている。

#### 【0060】

##### （透光性部材 40）

透光性部材 40 は、発光素子 60 の発光を伝播するための板状部材であり、発光に対して透明な材料から形成される。特許文献 1 ~ 2 とは異なり、透光性部材 40 は、蛍光体 81 を含有しない。透光性部材 40 に好適な材料としては、ケイ酸塩ガラス、ホウケイ酸ガラス、石英ガラスなどのガラス材料、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などの透光性樹脂、サファイアなどが挙げられる。

#### 【0061】

##### （光反射層 51）

封止部材 50 を構成する光反射層 51 は、光反射率の高い反射性材料から形成することができる。反射性材料としては、反射性物質を添加した樹脂材料が好ましく、本願の実施の形態 1 ~ 3 で開示したような形態の光反射層 51 を形成するのが容易である。

10

20

30

40

50

樹脂材料としては、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、また、これらの樹脂を少なくとも一種以上含むハイブリッド樹脂等を好適に用いることができる。

反射性物質は、発光素子 60 からの発光（例えば青色発光）と蛍光体 81 による波長変換後の光（例えば黄色蛍光）のいずれに対しても高い反射率を有する材料であって、樹脂材料中に分散可能なものが好ましい。反射性物質としては、例えば、酸化チタン、二酸化ケイ素、二酸化チタン、二酸化ジルコニウム、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、ムライトなどを好適に用いることができる。

#### 【0062】

（蛍光体含有層 52）

封止部材 50 を構成する蛍光体含有層 52 は、蛍光体 81 を含有した透光性材料から形成することができる。透光性材料としては、蛍光体 81 を添加した樹脂材料が好ましく、本願の実施の形態 1 ~ 3 で開示したような形態の蛍光体含有層 52 を形成するのが容易である。

樹脂材料としては、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、また、これらの樹脂を少なくとも一種以上含むハイブリッド樹脂等を好適に用いることができる。

#### 【0063】

（蛍光体 81）

蛍光体 81 としては、発光素子 60 からの発光を吸収して、異なる波長の光に波長変換するものが選択される。蛍光体は、当該分野で公知のものを使用することができる。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（YAG）系蛍光体、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（LAG）、ユウロピウム及び/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（ $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ ）系蛍光体、ユウロピウムで賦活されたシリケート（ $(\text{Sr}, \text{Ba})_2\text{SiO}_4$ ）系蛍光体、サイアロン蛍光体、CASN系やSCASN系蛍光体等の窒化物系蛍光体、KSF系蛍光体（ $\text{K}_2\text{SiF}_6 : \text{Mn}$ ）、硫化物系蛍光体などが挙げられる。これにより、可視波長の一次光及び二次光の混色光（例えば、白色系）を出射する発光装置、紫外光の一次光に励起されて可視波長の二次光を出射する発光装置とすることができる。

蛍光体は、複数の種類の蛍光体を組み合わせて用いても良い。所望の色調に適した組み合わせや配合比で用いて、演色性や色再現性を調整することもできる。例えば、透光性部材 40 の上面を覆う蛍光体と、第 2 封止部材と前記第 1 封止部材との界面上に堆積している蛍光体とで、違う種類の蛍光体を用いてもよい。

#### 【0064】

（接着剤層 70）

接着剤層 70 は、発光素子 60 の発光に対して透明である材料から形成される。接着剤層 70 は、例えばエポキシまたはシリコンのような樹脂系接着剤から形成することができる。

#### 【実施例 1】

#### 【0065】

< 光束の測定 >

本発明に係る発光素子の光取出し効率の向上を観察するために、発光素子の光束を測定した。

測定用の発光装置としては、図 4 に示す発光装置 11'（試料 1a ~ 1c）と、図 6 に示す示す発光装置 12（試料 2a ~ 2c）とを準備した。なお、比較用として、透光性部材 40 を備えていない発光装置（比較試料 3a）も準備した。

#### 【0066】

各試料では、発光素子 60 として窒化物半導体系の青色発光素子（1辺 0.8 mm の正方形）を用いた。透光性部材 40 は、板状のガラスから形成し、寸法は縦 1.0 mm × 横 1.0 mm × 厚さ 0.05 ~ 1.45 mm であった。各試料に使用した透光性部材 40 の

10

20

30

40

50

具体的な厚さは表 1 に示す。光反射層 5 1 は、シリコン樹脂に酸化チタンを添加した反射性材料（酸化チタン濃度 3 0 w t %）から形成した。蛍光体含有層 5 2 は、蛍光体 8 1 として Y A G 蛍光体を用いた。なお、蛍光体含有層 5 2 中における蛍光体の濃度は、発光装置を正面から観察したときの中心点における発光色が白色（色度表示で（ $x, y$ ）（ $0.3, 0.3$ ））となるように調節された。

【 0 0 6 7 】

各々調製した試料に 3 5 0 m A の電流を通電して発光させて、光束を測定した。光束の測定値（ $l m$ ）と、比較試料 3 a の光束を 1 0 0 % としたときの相対値（%）とを表 1 に示す。

【 0 0 6 8 】

【表 1】

表 1

	透光性部材 4 0 の 厚さ (mm)	光束 ( $l m$ )	光束の相対値 (%)
試料 1 a	0. 0 5	1 1 8	1 0 9
1 b	0. 1 0	1 1 8	1 0 9
1 c	0. 1 4 5	1 1 8	1 0 9
試料 2 a	0. 0 5	1 2 0	1. 1 1
2 b	0. 1 0	1 2 4	1 1 5
2 c	0. 1 4 5	1 2 6	1 1 7
比較試料 3 a	—	1 0 8	1 0 0

【 0 0 6 9 】

透光性部材 4 0 を備えた試料 1 a ~ 1 c , 2 a ~ 2 c では、透光性部材 4 0 を備えていない比較試料 3 a に比べて、約 9 % ~ 1 7 % の光束の増加が確認された。特に、試料 2 a ~ 2 c では、光束が 1 1 ~ 1 7 % も増加しており、透光性部材 4 0 の厚さが厚いほど、光束が増加する傾向が確認された。

これらの結果から、発光素子の上に、発光素子よりも大きい透光性部材 4 0 を載置することにより、光束が増加し、光取出し効率を向上できることがわかった。

また、透光性部材 4 0 の側面 4 3 が光反射層 5 1 で覆われていない試料 2 a ~ 2 c のほうが、側面 4 3 が光反射層 5 1 で覆われている試料よりも光束が増加し、光取出し効率を改善する効果が高いことがわかる。特に、透光性部材 4 0 の厚さが厚くなると（つまり、側面 4 3 の面積が増加すると）光束がさらに増加し、光取出し効率が改善する効果が目立つことになることもわかる。このことから、側面 4 3 から出射される発光量を増加することにより、発光装置の光取出し効率を向上できることがわかった。

【実施例 2】

【 0 0 7 0 】

< 発光色の角度依存性の測定 >

白色の発光装置の発光色について、測定方向との関係（角度依存性）を調べた。測定は、実施例 1 と同じ試料を使用した。

各試料に 3 5 0 m A の電流を通電して発光させて、測定方向を変えながら発光色を測定した。測定方向は、発光装置の光軸 C（ $z$  軸と平行で、発光装置の上面視中央点を通る軸のこと。図 2 参照）からの角度 で規定した。また、測定に際しては、 $x - z$  平面内において角度 を変えた測定（ $x z$  面測定）と、 $y - z$  平面内において角度 を変えた測定（ $y z$  面測定）を行った。

【 0 0 7 1 】

発光色の評価には、C I E 表色系に基づく  $x$  値、 $y$  値を用いた。 $= 0^\circ$  における発光色の色度（白色）を基準値とし、各測定値について基準値のずれ（ $x$ 、 $y$ ）で発光色を評価した。 $x$ 、 $y$  と発光色とは、次のような関係性がある。まず、 $x$ 、 $y$  が小

10

20

30

40

50

さいほど白色光に近い。 x、 y が共に正の値の場合は黄色にシフトしている。そして、 x、 y が共に負の値の場合は青色にシフトしている。

【 0 0 7 2 】

各試料の測定結果を図9～図15に示す。図から分かるように、xz面測定とyz面測定における x、 y の最大値はほぼ等しかったので、測定結果の検討においては、xz面測定の結果を用いることとする。また、各グラフとも、θ = 0°～90°のグラフと、θ = 0°～-90°のグラフは、縦軸に対して略線対称となっているので、θ = 0°～90°の範囲のグラフのみを検討する。さらに、角度θ = 80°～90°は、発光装置を略真横(x軸方向又はy軸方向)から観察したものであり、実際の照明用途において視認されることは殆どないので、θ = 0°～+80°の範囲における発光色のみを評価の対象とした。

10

表2には、以下の事項を記載した。

(1) 各試料の x、 y の最大値(つまり、θ = 80°における x、 y)

(2) x、 y の最大値について、比較試料3aの x、 y を100%としたときの相対値(%)

(3) 相対値の評価は、100%では変化がなく(つまり、発光色の角度依存性の改善は見られず)、60%～99%であると改善が見られるので好ましく、0%～60%であると、著しく改善されるので、最も好ましい。

【 0 0 7 3 】

【表2】

20

表2

	xz面測定			
	Δxの最大値	相対値(%)	Δyの最大値	相対値(%)
試料1a	0.025	100	0.050	100
1b	0.025	100	0.050	100
1c	0.020	80	0.040	80
試料2a	0.015	60	0.025	50
2b	0.007	28	0.020	40
2c	0.005	20	0.010	20
比較試料3a	0.025	100	0.050	100

30

【 0 0 7 4 】

(比較試料3aについて)

図15に示すように、比較試料3aは、θ = 15°では x、 y とともにほぼ0であった。θ > 15°で x、 y とともに増加し、θ = 80°では x = 0.025、 y = 0.050(黄色がかった白色光)であった。

【 0 0 7 5 】

(試料1a～1cについて)

40

図9に示すように、試料1aは、比較試料3aとほぼ同じ結果であった。

図10に示すように、試料1bは、θ = 10°では x、 y とともにほぼ0であった。θ > 10°で x、 y とともに増加し、θ = 80°では x = 0.025、 y = 0.050(黄色がかった白色光)であった。

図11に示すように、試料1cは、θ = 10°では x、 y とともにほぼ0であった。θ > 10°で x、 y とともに増加し、θ = 80°では x = 0.020、 y = 0.040(僅かに黄色がかった白色光)となった。

【 0 0 7 6 】

(試料2a～2cについて)

図12に示すように、試料2aは、θ = 15°では x、 y とともにほぼ0であった

50

。  $> 15^\circ$  で  $x$ 、 $y$ とも増加し、 $= 80^\circ$ では  $x = 0.015$ 、 $y = 0.025$ （ごく僅かに黄色がかっているが、略白色光と見なせる）となった。

図13に示すように、試料2bは、 $0 \sim 15^\circ$ では  $x$ 、 $y$ ともほぼ0であった。  
。 $> 15^\circ$ で  $x$ 、 $y$ とも増加し、 $= 80^\circ$ では  $x = 0.007$ 、 $y = 0.020$ （純粋な白色光）となった。

図14に示すように、試料2cは、 $0 \sim 30^\circ$ では  $x$ 、 $y$ ともほぼ0であった。  
。 $> 30^\circ$ で  $x$ 、 $y$ とも増加し、 $= 80^\circ$ では  $x = 0.005$ 、 $y = 0.010$ （純粋な白色光）となった。

#### 【0077】

表2の評価から、発光色の角度依存性について、試料1a～1bは比較試料3aと同様であり、試料1cは僅かに改善され、試料1a～1cは顕著に改善されたことがわかる。

まとめると、透光性部材40を備えた試料1a～1cは、透光性部材40を備えていない比較試料3aと比べて、発光色の角度依存性の改善は殆ど認められなかった。透光性部材40を発光素子60に載置するだけでは、発光色の角度依存性が改善できないものと推測される。

しかしながら、透光性部材40を載置した上で、その側面43を光反射層51で覆っていない試料2a～2cは、比較試料3aに比べて、発光色の角度依存性が大幅に改善された。特に、透光性部材40の厚さが厚くなると（つまり、側面43の面積が増加すると）発光色の角度依存性がさらに抑制され、視認方向に拘わらずほぼ白色光になることがわかる。このことから、透光性部材40の側面43から発光を取り出すことにより、発光色の

#### 【0078】

以上、本発明に係るいくつかの実施形態について例示したが、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない限り任意のものとすることができることは言うまでもない。

なお、本明細書の開示内容は、以下の態様を含み得る。

#### （態様1）

基板と、

前記基板上に実装された発光素子と、

前記発光素子の上面に載置された透光性部材と、

前記発光素子及び前記透光性部材を封止する封止部材と、を含み、

前記透光性部材は、蛍光体を含有しない板状の部材であり、上面視において前記発光素子より大きく、

前記封止部材は、

前記発光素子の発光を反射する光反射性部材から成り、前記発光素子の側面を覆っている第1封止部材と、

前記発光素子の発光を異なる波長の光に変換するための蛍光体を含有し、前記透光性部材の少なくとも上面を覆っている第2封止部材と、を含むことを特徴とする発光装置。

#### （態様2）

前記第2封止部材が、さらに前記透光性部材の側面を覆っていることを特徴とする態様1に記載の発光装置。

#### （態様3）

前記透光性部材は、上面視において前記発光素子より外側に延在した外延部の下面の少なくとも一部が、前記第2封止部材により覆われており、

前記基板の上面が第1封止部材で覆われていることを特徴とする態様1又は2に記載の発光装置。

#### （態様4）

前記第2封止部材は樹脂材料で形成されていることを特徴とする態様1～3のいずれか1つに記載の発光装置。

#### （態様5）

10

20

30

40

50



前記第1封止部材が、さらに前記基板の上面を覆っており、  
前記蛍光体は、前記第2封止部材内において、前記透光性部材の上面、及び前記第2封止部材と前記第1封止部材との界面上に堆積していることを特徴とする態様4に記載の発光装置。

(態様6)

発光装置の製造方法であって、

- 1) 基板の上面に発光素子を実装する工程と
- 2) 前記発光素子の上面に、上面視において前記発光素子より大きい板状の透光性部材を載置する工程と、
- 3) 前記発光素子の発光を反射する光反射性部材から成る第1封止部材により、前記発光素子の側面を覆う工程と、
- 4) 前記工程2)及び3)の後に、前記発光素子の発光を異なる波長の光に変換するための蛍光体を含む第2封止部材により、前記透光性部材の少なくとも上面を覆う工程と、を含むことを特徴とする発光装置の製造方法。

10

(態様7)

前記第1封止部材は樹脂材料から成り、

前記3)工程は、

硬化前の液状樹脂材料を滴下する過程と、

前記液状樹脂材料を硬化して前記第1封止部材を形成する過程と、を含み、

前記2)工程より前に、前記3)工程を行うことを特徴とする態様6に記載の発光装置の製造方法。

20

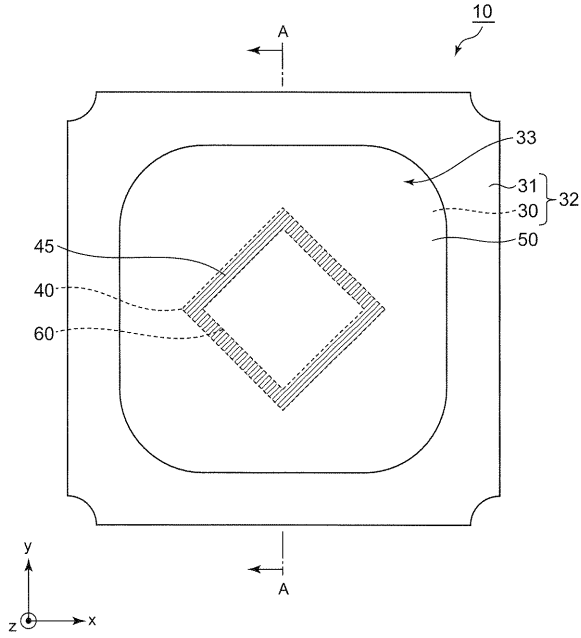
【符号の説明】

【0079】

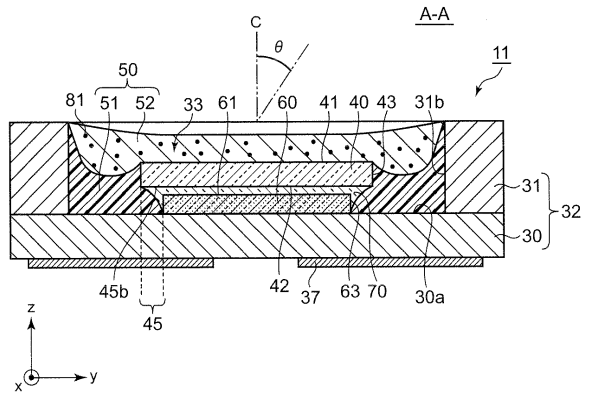
- 11、11'、12、12'、13 発光装置
- 30 基板
- 31 側壁
- 32 ハウジング
- 35 枠体
- 40 透光性部材
- 45 透光性部材の外延部
- 50 封止部材
- 51 第1封止部材(光反射層)
- 52 第2封止部材(蛍光体含有層)
- 60 発光素子
- 81 蛍光体

30

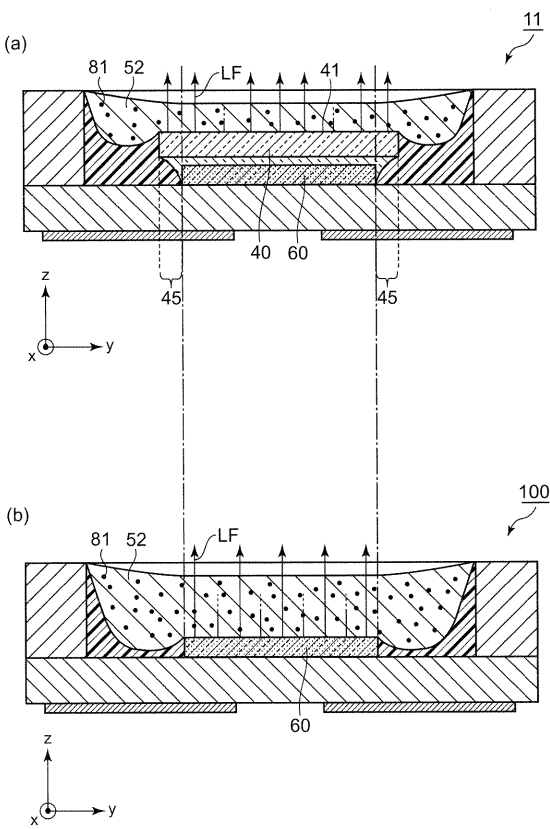
【 図 1 】



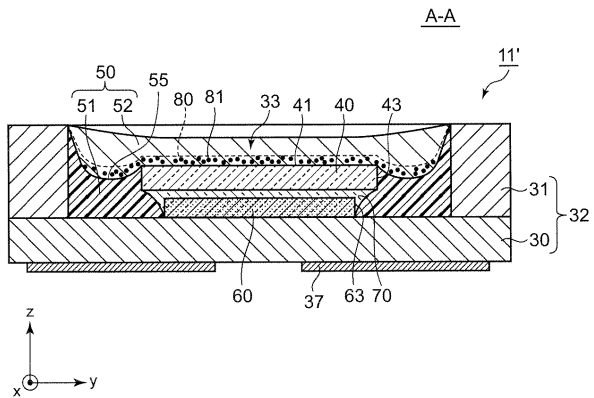
【 図 2 】



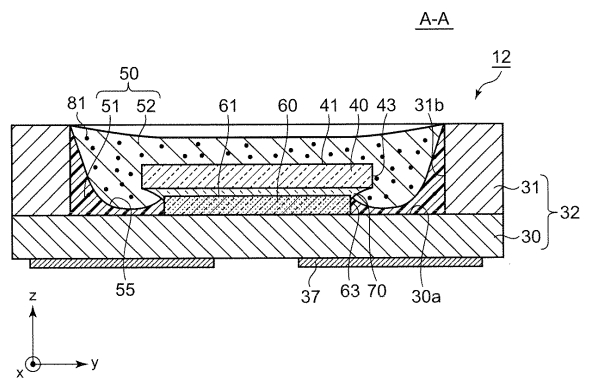
【 図 3 】



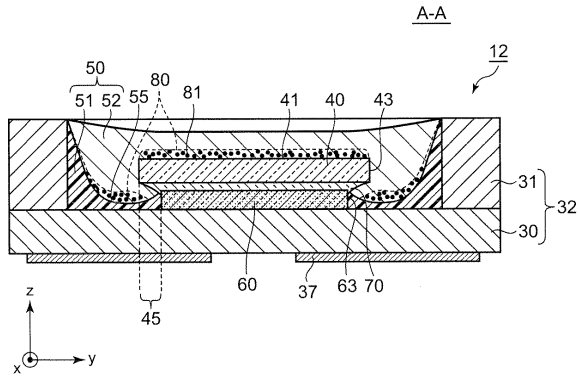
【 図 4 】



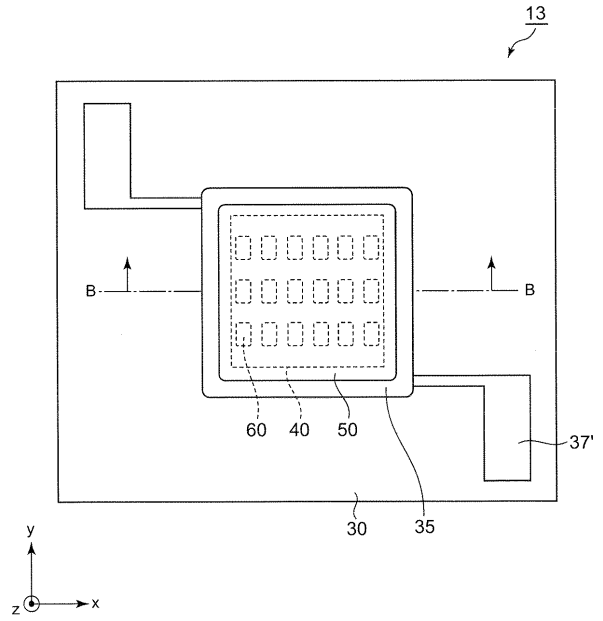
【 図 5 】



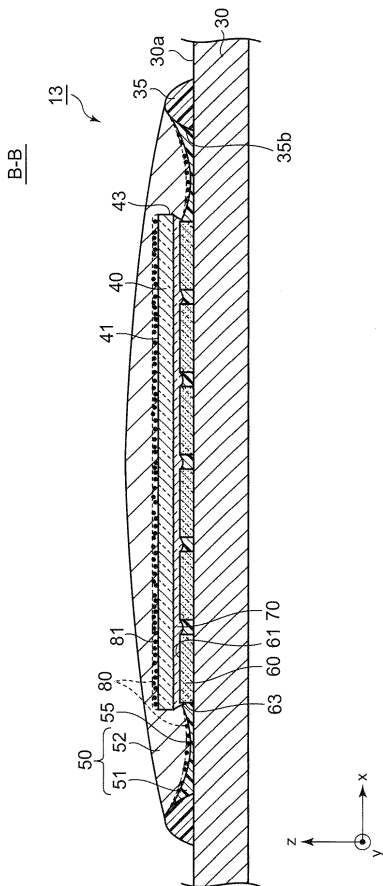
【 図 6 】



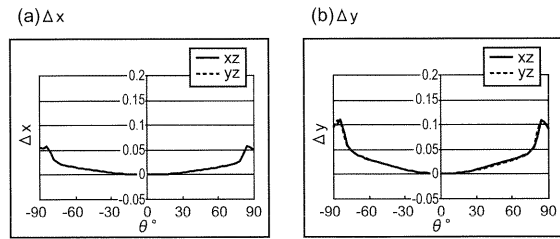
【 図 7 】



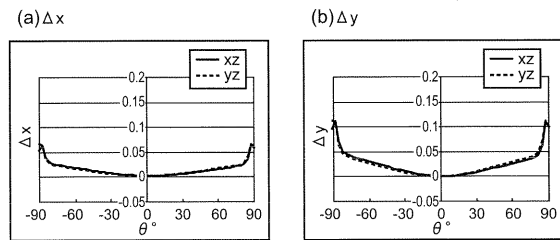
【 図 8 】



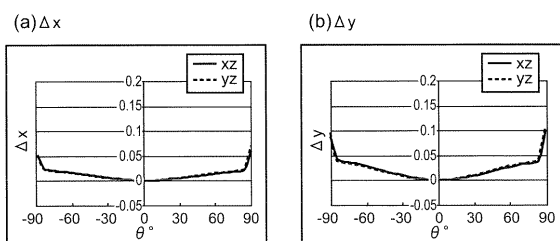
【 図 9 】



【 図 10 】

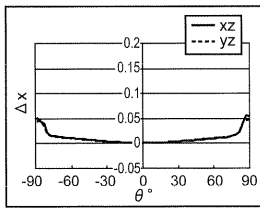


【 図 11 】

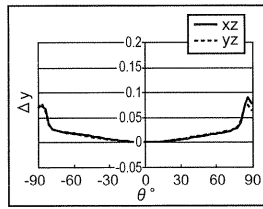


【 1 2 】

(a)  $\Delta x$

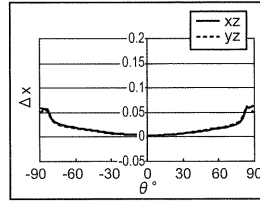


(b)  $\Delta y$

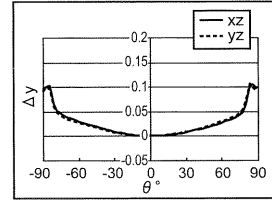


【 1 5 】

(a)  $\Delta x$

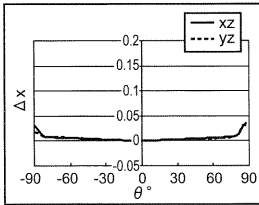


(b)  $\Delta y$

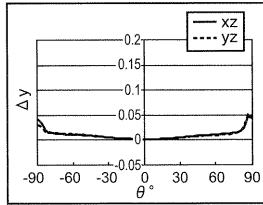


【 1 3 】

(a)  $\Delta x$

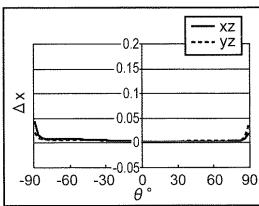


(b)  $\Delta y$

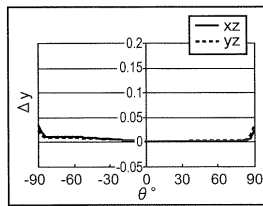


【 1 4 】

(a)  $\Delta x$



(b)  $\Delta y$



---

フロントページの続き

審査官 小濱 健太

(56)参考文献 特開2010-219324(JP,A)  
特開2013-110233(JP,A)  
特表2013-534733(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 33/00 - 33/64