

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7633536号
(P7633536)

(45)発行日 令和7年2月20日(2025.2.20)

(24)登録日 令和7年2月12日(2025.2.12)

(51)国際特許分類

F I

H 1 0 H 20/851(2025.01) H 0 1 L 33/50

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

H 1 0 H 20/853(2025.01) H 0 1 L 33/54

請求項の数 15 (全28頁)

(21)出願番号	特願2022-501791(P2022-501791)	(73)特許権者	000226057
(86)(22)出願日	令和3年2月5日(2021.2.5)		日亜化学工業株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/004319		徳島県阿南市上中町岡491番地100
(87)国際公開番号	WO2021/166684	(74)代理人	100108062
(87)国際公開日	令和3年8月26日(2021.8.26)		弁理士 日向寺 雅彦
審査請求日	令和6年1月6日(2024.1.6)	(74)代理人	100168332
(31)優先権主張番号	特願2020-27245(P2020-27245)		弁理士 小崎 純一
(32)優先日	令和2年2月20日(2020.2.20)	(74)代理人	
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		内田 敬人
(31)優先権主張番号	特願2020-71669(P2020-71669)	(72)発明者	宮入 洋
(32)優先日	令和2年4月13日(2020.4.13)		徳島県阿南市上中町岡491番地100
(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
			五十嵐 貴行
			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】 発光装置及びその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、
前記基板上に設けられ、第1光を出射する発光素子と、
前記発光素子上に設けられ、前記第1光の一部を波長変換して第2光を出射する複数の波長変換粒子を含む波長変換層と、
前記波長変換層の上方に設けられた透光板と、
前記波長変換層及び前記透光板を囲み、内面が前記透光板の側面に接し、光反射性材料を含む壁と、
を備え、
前記波長変換層の上部は、前記波長変換粒子による凹凸を有し、
前記波長変換層と前記透光板の間には空気層が設けられており、
前記壁は、樹脂材料からなる母材と、前記母材内に分散し、前記光反射性材料からなるフィラーと、を含み、
前記壁は、前記波長変換層を囲む第1部分と、前記第1部分上及び前記第1部分の周囲に設けられた第2部分と、前記第2部分上及び前記第2部分の周囲に設けられた第3部分と、を有し、
前記第1部分に含まれる前記フィラーの密度は、前記第2部分に含まれる前記フィラーの密度よりも高く、
前記第3部分に含まれる前記フィラーの密度は、前記第2部分に含まれる前記フィラー

の密度よりも低い発光装置。

【請求項 2】

基板と、

前記基板上に設けられ、第 1 光を出射する発光素子と、

前記発光素子上に設けられ、前記第 1 光の一部を波長変換して第 2 光を出射する複数の波長変換粒子を含む波長変換層と、

前記波長変換層の上方に設けられた透光板と、

前記波長変換層及び前記透光板を囲み、内面が前記透光板の側面に接し、光反射性材料を含む壁と、

を備え、

前記波長変換層の上部は、前記波長変換粒子による凹凸を有し、

前記波長変換層と前記透光板の間には空気層が設けられており、

前記壁は、樹脂材料からなる母材と、前記母材内に分散し、前記光反射性材料からなるフィラーと、を含み、

前記壁は、前記波長変換層を囲む第 1 部分と、前記第 1 部分上及び前記第 1 部分の周囲に設けられた第 2 部分と、を有し、

前記第 1 部分に含まれる前記フィラーの密度は、前記第 2 部分に含まれる前記フィラーの密度よりも高く、

前記第 1 部分は前記波長変換層に接し、前記第 2 部分は前記透光板に接した発光装置。

【請求項 3】

前記壁は、前記第 2 部分上及び前記第 2 部分の周囲に設けられた第 3 部分を更に有し、

前記第 3 部分に含まれる前記フィラーの密度は、前記第 2 部分に含まれる前記フィラーの密度よりも低い請求項 2 に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記透光板の側面は、前記基板の上面に対して垂直である請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の発光装置。

【請求項 5】

前記壁の上面は、前記基板から離れる方向に向かって凸状である請求項 1～4 のいずれか 1 つに記載の発光装置。

【請求項 6】

前記壁の上面は、前記基板の上面に平行である請求項 1～4 のいずれか 1 つに記載の発光装置。

【請求項 7】

前記波長変換層は、前記波長変換粒子の表面を被覆するガラス層を更に有し、

前記波長変換粒子同士は前記ガラス層を介して結合しており、

前記波長変換粒子間には空気層が形成されている請求項 1～6 のいずれか 1 つに記載の発光装置。

【請求項 8】

前記透光板の上面および下面のうち、少なくとも一方に表面加工が施されている請求項 1～7 のいずれか 1 つに記載の発光装置。

【請求項 9】

基板上に第 1 光を出射する発光素子を載置する工程と、

前記発光素子上に、前記第 1 光の一部を波長変換して第 2 光を出射する複数の波長変換粒子を有する波長変換層を、上部が前記波長変換粒子による凹凸を有するように配置する工程と、

前記波長変換層との間に空気層を有するように、前記波長変換層の上方に透光板を配置する工程と、

未硬化の光反射材を、前記波長変換層及び前記透光板を囲むように設ける工程と、

前記光反射材を硬化させた壁を形成する工程と、

を備え、

10

20

30

40

50

前記光反射材は、

前記波長変換層を囲むように設けられる第 1 部材と、

前記第 1 部材上及び前記第 1 部材の周囲に設けられる第 2 部材と、

前記第 2 部材上及び前記第 2 部材の周囲に設けられる第 3 部材と、

を有し、

前記第 1 部材の粘度は、前記第 2 部材の粘度よりも高く、

前記第 3 部材の粘度は、前記第 2 部材の粘度よりも低い発光装置の製造方法。

【請求項 10】

基板上に第 1 光を出射する発光素子を載置する工程と、

前記発光素子上に、前記第 1 光の一部を波長変換して第 2 光を出射する複数の波長変換粒子を有する波長変換層を、上部が前記波長変換粒子による凹凸を有するように配置する工程と、

前記波長変換層との間に空気層を有するように、前記波長変換層の上方に透光板を配置する工程と、

未硬化の光反射材を、前記波長変換層及び前記透光板を囲むように設ける工程と、

前記光反射材を硬化させた壁を形成する工程と、

を備え、

前記光反射材は、

前記波長変換層を囲むように設けられる第 1 部材と、

前記第 1 部材上及び前記第 1 部材の周囲に設けられる第 2 部材と、

を有し、

前記第 1 部材の粘度は、前記第 2 部材の粘度よりも高く、

前記第 1 部材は前記波長変換層に接し、前記第 2 部材は前記透光板に接する発光装置の製造方法。

【請求項 11】

前記光反射材は、前記第 2 部材上及び前記第 2 部材の周囲に設けられる第 3 部材をさらに有し、

前記第 3 部材の粘度は、前記第 2 部材の粘度よりも低い請求項 10 に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 12】

前記光反射材を設ける工程において、前記光反射材は、内面の上端が前記透光板の側面の上端と上下方向において同じ位置となるように設けられる請求項 9 ～ 11 のいずれか 1 つに記載の発光装置の製造方法。

【請求項 13】

前記波長変換層を配置する工程は、

前記発光素子上に、前記複数の波長変換粒子を含むスラリー材をスプレーする工程を有する請求項 9 ～ 12 のいずれか 1 つに記載の発光装置の製造方法。

【請求項 14】

前記スラリー材は、ポリシラザンをさらに含み、

前記波長変換層を配置する工程は、

前記スラリー材がスプレーされた基体を加熱又は常温放置することにより、前記ポリシラザンをシリカに転化させて、前記波長変換粒子を前記シリカを含むガラス層で被覆すると共に、前記波長変換粒子間に空気層を形成する工程をさらに有する請求項 13 に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 15】

前記透光板の上面および下面のうち、少なくとも一方に表面加工が施されている請求項 9 ～ 14 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】

10

20

30

40

50

実施形態は、発光装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、基板と、基板上に設けられた発光素子と、発光素子上に設けられた波長変換層と、波長変換層を囲む光反射性材料を含む壁と、を備える発光装置が知られている。このような発光装置において、壁の中に光が伝搬し、壁の中に伝搬した光が壁の上面から漏れることを抑制したいという要望がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2018-195758号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

実施形態は、壁の上面からの光漏れを抑制できる発光装置及びそ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】

実施形態に係る発光装置は、基板と、前記基板上に設けられ、第1光を出射する発光素子と、前記発光素子上に設けられ、前記第1光の一部を波長変換して第2光を出射する複数の波長変換粒子を含む波長変換層と、前記波長変換層の上方に設けられた透光板と、前記波長変換層及び前記透光板を囲み、内面が前記透光板の側面に接し、光反射性材料を含む壁と、を備え、前記波長変換層の上部は、前記波長変換粒子による凹凸を有し、前記波長変換層と前記透光板の間には空気層が設けられている。

【0006】

実施形態に係る発光装置の製造方法は、基板上に第1光を出射する発光素子を載置する工程と、前記発光素子上に、前記第1光の一部を波長変換して第2光を出射する複数の波長変換粒子を有する波長変換層を、上部が前記波長変換粒子による凹凸を有するように配置する工程と、前記波長変換層との間に空気層を有するように、前記波長変換層の上方に透光板を配置する工程と、未硬化の光反射材を、前記波長変換層及び前記透光板を囲むように設ける工程と、前記光反射材を硬化させた壁を形成する工程と、を備える。

【発明の効果】

【0007】

実施形態によれば、壁の上面からの光漏れを抑制できる発光装置及びその製造方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1の実施形態に係る発光装置を示す上面図である。

【図2A】図1のII-II線における端面の一の例を示す図である。

【図2B】図1のII-II線における端面の他の例を示す図である。

【図3】図2Aにおける発光素子の一部、波長変換層の一部、及び透光板の一部を拡大して示す端面図である。

【図4A】図1のII-II線における端面において、光の経路を例示する端面図である。

【図4B】図2Aにおける発光素子の一部、波長変換層の一部、及び透光板の一部を拡大して示す端面において、光の経路を例示する図である。

【図5A】第1の実施形態に係る発光装置の製造方法を示す図である。

【図5B】第1の実施形態に係る発光装置の製造方法を示す図である。

【図5C】第1の実施形態に係る発光装置の製造方法を示す図である。

【図5D】第1の実施形態に係る発光装置の製造方法を示す図である。

【図5E】第1の実施形態に係る発光装置の製造方法を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 6 A】参考例に係る発光装置の製造方法を示す図である。

【図 6 B】参考例に係る発光装置の製造方法を示す図である。

【図 7】第 2 の実施形態に係る発光装置を示す端面図である。

【図 8】第 2 の実施形態に係る発光装置の製造方法を示す図である。

【図 9】第 3 の実施形態に係る発光装置を示す端面図である。

【図 10】第 4 の実施形態に係る発光装置を示す端面図である。

【図 11 A】第 4 の実施形態に係る発光装置の製造方法を示す図である。

【図 11 B】第 4 の実施形態に係る発光装置の製造方法を示す図である。

【図 12】第 5 の実施形態に係る発光装置を示す端面図である。

【図 13 A】第 5 の実施形態に係る発光装置の製造方法を示す図である。

10

【図 13 B】第 5 の実施形態に係る発光装置の製造方法を示す図である。

【図 13 C】第 5 の実施形態に係る発光装置の製造方法を示す図である。

【図 14】第 6 の実施形態に係る発光装置を示す端面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

実施形態に係る発光装置は、基板と、前記基板上に設けられ、第 1 光を出射する発光素子と、前記発光素子上に設けられ、前記第 1 光の一部を波長変換して第 2 光を出射する複数の波長変換粒子を含む波長変換層と、前記波長変換層の上方に設けられた透光板と、前記波長変換層及び前記透光板を囲み、内面が前記透光板の側面に接し、光反射性材料を含む壁と、を備え、前記波長変換層の上部は、前記波長変換粒子による凹凸を有し、前記波長変換層と前記透光板の間には空気層が設けられている。

20

【0010】

実施形態に係る発光装置の製造方法は、基板上に第 1 光を出射する発光素子を載置する工程と、前記発光素子上に、前記第 1 光の一部を波長変換して第 2 光を出射する複数の波長変換粒子を有する波長変換層を、上部が前記波長変換粒子による凹凸を有するように配置する工程と、前記波長変換層との間に空気層を有するように、前記波長変換層の上方に透光板を配置する工程と、未硬化の光反射材を、前記波長変換層及び前記透光板を囲むように設ける工程と、前記光反射材を硬化させた壁を形成する工程と、を備える。

【0011】

以下、各実施形態に係る発光装置の具体的な構成について説明する。以下、説明の便宜上、本明細書においては、X Y Z 直交座標系を採用する。図 1 及び図 2 A に示すように、基板 110 から発光素子 120 に向かう方向を「Z 方向」という。また、Z 方向を「上方向」ともいう。また、Z 方向の反対方向を「下方向」ともいう。Z 方向と直交する一方向を「X 方向」という。また、Z 方向及び X 方向と直交する方向を「Y 方向」という。また、X 方向及び Y 方向等の Z 方向と直交する方向を「横方向」ともいう。

30

【0012】

＜第 1 の実施形態＞

まず、第 1 の実施形態に係る発光装置 100 について説明する。

図 1 は、本実施形態に係る発光装置を示す上面図である。

図 2 A は、図 1 のII-II線における端面の一の例を示す図である。

40

図 2 B は、図 1 のII-II線における端面の他の例を示す図である。

図 1 及び図 2 A に示すように、発光装置 100 は、基板 110 と、発光素子 120 と、波長変換層 130 と、透光板 140 と、壁 150 と、を備える。

【0013】

図 2 A に示すように、発光素子 120 は、基板 110 上に設けられ、第 1 光 L1 を出射する。波長変換層 130 は、発光素子 120 上に設けられている。波長変換層 130 は、第 1 光 L1 の一部を波長変換して第 2 光 L2 を出射する複数の波長変換粒子 131 を含む。透光板 140 は、波長変換層 130 の上方に設けられている。壁 150 は、波長変換層 130 及び透光板 140 を囲んでいる。壁 150 の内面 150 b は、透光板 140 の側面 140 c に接している。壁 150 は、光反射性材料を含む。

50

【0014】

波長変換層130の上部は、波長変換粒子131による凹凸を有している。波長変換層130と透光板140の間には空気層130kが設けられている。以下、発光装置100の各部について詳述する。

【0015】

基板110は、例えば、樹脂材料からなる母材中に、発光素子120に接続される配線が設けられた配線基板である。ただし、基板110の母材はこれに限定されず、セラミックス等を用いてもよい。

【0016】

基板110の表面は、図2Aに示すように、上面110aと、下面110bと、を含む。上面110a及び下面110bは、平坦面であり、X方向及びY方向に略平行である。図1に示すように、上面視における基板110の形状は、四角形である。ただし、上面視における基板110の形状は、これに限定されない。

10

【0017】

基板110の上面110aには、3つの発光素子120が載置されている。3つの発光素子120は、X方向に沿って配列している。ただし、基板110に設ける発光素子120の数は、1以上であれば特に限定されない。また、発光装置100に複数の発光素子120が設けられている場合、複数の発光素子120は、X方向だけでなく、Y方向にも配列されていてもよい。上面視における各発光素子120の形状は、四角形である。ただし、発光素子120の形状はこれに限定されない。

20

【0018】

図2Aに示すように、発光素子120は、本実施形態では、発光素子120の成長基板上に積層した半導体層の表面側が基板110に実装（FD（Face Down）実装）されたLED（Light Emitting Diode：発光ダイオード）である。各発光素子120と基板110との間には、導電性の接合部材160が設けられている。各発光素子120は、接合部材160により基板110に接合されている。

【0019】

発光素子120は、第1光L1として青色光を出射する。ただし、第1光L1の色は、青色に限定されない。

【0020】

各発光素子120と基板110の間には、遮光層170が設けられている。遮光層170は、樹脂材料からなる母材と、母材中に分散された複数のフィラーと、を含む。樹脂材料としては、シリコン樹脂又はエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を用いることができる。フィラーとしては、チタン酸化物（ TiO_2 ）等の光反射性材料を用いることができる。ただし、各発光素子120と基板110の間には、遮光層170が設けられていなくてもよい。

30

【0021】

図3は、図2Aにおける発光素子の一部、波長変換層の一部、及び透光板の一部を拡大して示す端面図である。

各発光素子120の上面には、波長変換層130が設けられている。波長変換層130は、複数の波長変換粒子131を有する。波長変換層130の上部は、複数の波長変換粒子131による凹凸を有する。

40

【0022】

波長変換粒子131としては、青色の第1光L1を吸収して黄色の第2光L2を出射する黄色蛍光体を用いることができる。波長変換層130は、第2光L2を出射するとともに、第1光L1の一部を透過する。そのため、発光装置100は、第1光L1と第2光L2とが混色した白色光を出射する。

【0023】

ただし、波長変換粒子131は、黄色蛍光体でなくてもよい。波長変換粒子131として、第1光L1を波長変換して赤色の光を出射する赤色蛍光体及び第1光L1を波長変換

50

して緑色の光を出射する緑色蛍光体等を用いてもよい。この場合、赤色蛍光体が出射する光の赤色と、緑色蛍光体が出射する光の緑色と、第1光L1の青色との混色により、発光装置100は白色の光を出射できる。また、発光装置100は、白以外の単色を出射するようにしてもよい。

【0024】

波長変換粒子131は、ガラス層132によって被覆されている。ガラス層132はシリカ(SiO₂)からなる。ガラス層132は、波長変換粒子131同士、発光素子120と波長変換粒子131を結合させて、波長変換粒子131を波長変換層130内に保持している。また、ガラス層132は、波長変換粒子131を空気中の水分等から保護する。波長変換粒子131と透光板140との間、波長変換粒子131間、及び、発光素子120と波長変換粒子131との間には、空気層130k(空隙)が形成されている。

10

【0025】

以下、各部の寸法の一例を示す。

波長変換層130の厚さは、例えば、20~200 µmである。波長変換粒子131の直径は、例えば、2~23 µmであり、例えば、5~15 µmである。ガラス層132の厚さは、例えば、1~5 µmである。

【0026】

波長変換層130の構成は、少なくとも上部が波長変換粒子131による凹凸を有する限り、上記に限定されない。例えば、波長変換粒子131は、ガラス層132によって被覆されていなくてもよい。この場合、シリコン樹脂等の樹脂材料からなるバインダにより、波長変換粒子131同士、発光素子120と波長変換粒子131を結合させて、波長変換粒子131を波長変換層130内に保持してもよい。また、例えば、バインダを用いずに静電気付着により、波長変換粒子131同士、発光素子120と波長変換粒子131を付着させて、波長変換粒子131を波長変換層130内に保持してもよい。

20

【0027】

図2Aに示すように、波長変換層130の上方には、透光板140が設けられている。透光板140は、波長変換層130を粉塵や空気中の水分等から保護する。透光板140は、波長変換層130から出射する第2光L2に対する透光性を有する。「透光性」とは第2光L2の40%以上、好ましくは60%以上、さらに好ましくは80%以上を透過することをいう。透光板140を構成する材料としては、ガラスやサファイア、シリコン成形体等の透光性材料を用いることができる。

30

【0028】

透光板140の形状は、直方体である。透光板140の表面は、上面140aと、下面140bと、側面140cと、を含む。上面140aは、平坦面である。上面140aは、基板110の上面110aに平行である。「平行」とは、厳密に平行であることを意味するのではなく、製造工程におけるばらつきを含むものであり、実質的に平行であればよい。

【0029】

下面140bは、上面140aの反対側に位置し、波長変換層130に対向する面である。下面140bは、平坦面であり、基板110の上面110aに平行である。側面140cは、上面140aと下面140bの間に位置し、上面140aと下面140bに接している。下面140bは、本実施形態では波長変換層130から離れている。ただし、図2Bに示すように、下面140bの一部は、波長変換層130に接していてもよい。

40

【0030】

側面140cは、上面140aに垂直である。「垂直」とは、厳密に垂直であることを意味するのではなく、製造工程におけるばらつきを含むものであり、実質的に垂直であればよい。

【0031】

図1及び図2Aに示すように、本実施形態では、発光素子120、波長変換層130、及び透光板140は、壁150によって囲われている。壁150の形状は、筒状である。

50

【0032】

壁150は、樹脂材料からなる母材と、光反射性材料からなる複数のフィラーと、を含む。壁150の樹脂材料としては、シリコン樹脂又はエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を用いることができる。壁150の光反射性材料としては、シリコン酸化物(SiO_2)、チタン酸化物(TiO_2)、アルミニウム(Al)又は銀(Ag)等を用いることができる。

【0033】

壁150の表面は、上面150aと、内面150bと、外面150cと、下面150dと、を含む。

【0034】

上面150aは、平坦面であり、基板110の上面110aに平行である。上面150aは内面150b及び外面150cに接している。上面150aは、透光板140の上面140aと面一である。

【0035】

内面150bは、本実施形態では、発光素子120、波長変換層130、及び透光板140を囲んでいる。内面150bは、発光素子120の側面、波長変換層130の横方向の端部、及び透光板140の側面140cに接している。内面150bにおいて少なくとも最も上方に位置する上端150tを含む領域は、透光板140の側面140cに接しているため、基板110の上面110aに垂直である。

【0036】

外面150cは、上面150aの周囲に設けられている。外面150cは、基板110の上面110aに垂直である。ただし、外面150cの形状は、特に限定されない。例えば外面150cは、Z軸に対して傾斜していてもよい。

【0037】

下面150dは、上面150aの反対側に位置する。下面150dは、本実施形態では、基板110の上面110aに接している。

【0038】

壁150は波長変換層130の上方に設けられた透光板140を囲んでいる。したがって上面150aは、波長変換層130の上面130aよりも上方に位置する。波長変換層130の上面130aと、壁150の上面150aとの距離は、 $50\mu\text{m}$ 以上 $2000\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。「波長変換層130の上面130aと、壁150の上面150aとの距離」とは、波長変換層130の上面130aと、壁150の上面150aとのZ方向における最短距離を意味する。

【0039】

本実施形態では、上面150aは、基板110の上面110aに平行であり、内面150bのうち上端150tを含む領域は、基板110の上面110aに垂直である。そのため、上面150aと内面150bとの間の角部cの角度 θ は、90度である。ただし、角部cの角度 θ は、これに限定されない。

【0040】

次に、本実施形態に係る発光装置100の動作について説明する。

図4Aは、図1のII-II線における端面において、光の経路を例示する図である。

壁150は、発光素子120及び波長変換層130の周囲に設けられている。そのため、発光素子120を点灯させた場合、発光素子120から出射する第1光L1の一部及び波長変換層130から出射する第2光L2の一部が、壁150によって反射される。

【0041】

特に、壁150の内面150bにおいて波長変換層130に隣接する領域ほど、入射する第2光L2の輝度が高くなる。そのため、壁150の内面150bのうち波長変換層130に隣接する領域から壁150の中に第2光L2が伝搬し易い。本実施形態では、壁150は、波長変換層130の上方に設けられた透光板140を、透光板140の上面140aと壁150の上面150aとが面一となるように囲んでおり、波長変換層130の上

10

20

30

40

50

面 130a よりも上方に位置している。そのため、壁 150 の内面 150b のうち波長変換層 130 に隣接する領域から壁 150 の中に第 2 光 L2 が伝搬したとしても、伝搬した第 2 光 L2 を壁 150 の中で減衰させ、第 2 光 L2 が壁 150 の上面 150a から出射することを抑制できる。その結果、壁 150 の中に伝搬した第 2 光 L2 が、壁 150 の上面 150a から漏れることを抑制できる。

【0042】

更に、本実施形態では、角部 c の角度 θ は、90 度である。そのため、角部 c の角度 θ が 90 度未満である場合と比較して、角部 c の肉厚 t (角部 c の近傍の上面 140a と内面 150b との距離) を厚くできる。その結果、壁 150 の内面 150b のうち角部 c の近辺の領域から壁 150 の中に第 2 光 L2 が伝搬したとしても、伝搬した第 2 光 L2 を壁 150 の中で減衰させ、第 2 光 L2 が上面 150a から漏れ出ることを抑制できる。

10

【0043】

このように壁 150 の上面 150a からの光漏れを抑制することで、発光素子 120 及び波長変換層 130 の直上の領域 S1 を囲む周辺領域 S2 が明るくなることを抑制できる。これにより、発光素子 120 及び波長変換層 130 の直上の領域 S1 と周辺領域 S2 のコントラストを高くできる。

【0044】

更に、本実施形態では、壁 150 の内面 150b において上端 150t を含む領域は、基板 110 の上面 110a に垂直である。これにより、配光角を狭角にできるため、発光装置 100 の輝度を向上できる。

20

【0045】

図 4B は、図 2A における発光素子の一部、波長変換層の一部、及び透光板の一部を拡大して示す端面において、光の経路を例示する図である。

本実施形態では、波長変換粒子 131 はガラス層 132 によって被覆されている。そのため、波長変換層 130 内において、発光素子 120 から出射した第 1 光 L1 及び波長変換層 130 から出射した第 2 光 L2 が空気層 130k からガラス層 132 に入射しようとすると、これらの光が空気層 130k とガラス層 132 との界面で反射される確率が高い。このため、波長変換層 130 内における第 1 光 L1 及び第 2 光 L2 の横方向への伝播が阻害され、発光素子 120 及び波長変換層 130 の直上の領域から出射する。これにより、発光素子 120 及び波長変換層 130 の直上の領域 S1 と周辺領域 S2 のコントラスト

30

【0046】

次に、本実施形態に係る発光装置 100 の製造方法について説明する。

図 5A ~ 5E は、本実施形態に係る発光装置の製造方法を示す図である。

【0047】

まず、図 5A に示すように、基板 110 上に発光素子 120 を載置する。本実施形態では、発光素子 120 を導電性の接合部材 160 により基板 110 に接合する。また、本実施形態では、発光素子 120 と基板 110 の間に遮光層 170 を設ける。

【0048】

次に、図 5B に示すように、発光素子 120 上に波長変換層 130 を配置する。波長変換層 130 は、複数の波長変換粒子 131 を含むスラリー材をスプレーすることによって配置される。

40

【0049】

具体的には、発光素子 120 の周囲にマスク材を設け、発光素子 120 上にスラリー材をスプレーし、マスク材を除去する。スラリー材は、ポリシラザン、複数の波長変換粒子 131、及び有機溶媒を含む。有機溶媒には、例えば、ヘプタン又はジブチルエーテルを使用する。なお、有機溶媒は含有させなくてもよい。スラリー材には、樹脂材料は含有されていない。次に、スラリー材がスプレーされた基体を加熱又は常温放置することにより、ポリシラザンをシリカに転化させて、波長変換粒子 131 をシリカを含むガラス層 132 で被覆すると共に、波長変換粒子 131 間に空気層 130k を形成する。これにより、

50

波長変換層 130 が発光素子 120 上に形成される。

【0050】

なお、波長変換層を配置する方法は、上記に限定されない。例えば、スプレーするスラリー材は、ポリシラザンを含まず、シリコン樹脂等の樹脂材料からなるバインダを含んでいてもよい。また、波長変換層は、波長変換粒子同士及び波長変換粒子と発光素子を静電気付着させることによって配置されてもよい。

【0051】

次に、図 5 C に示すように、波長変換層 130 上に透光板 140 を配置する。透光板 140 は、保持具 141 に保持されており、波長変換層 130 に接着剤等で接着されていない。すなわち、透光板 140 は波長変換層 130 との間に空気層 130 k を介在させた状態で配置される。

10

【0052】

透光板 140 は、上面 140 a 及び下面 140 b が、基板 110 の上面 110 a に平行となるように配置される。また、透光板 140 は、波長変換層 130 及び 3 つの発光素子 120 と上面視で重なる位置に配置される。透光板 140 を波長変換層 130 上に配置した状態で、透光板 140 の上方から発光素子 120 及び波長変換層 130 を視認することができる。そのため、透光板 140 を発光素子 120 及び波長変換層 130 に対して容易に位置決めできる。

【0053】

次に、図 5 D に示すように、未硬化の光反射材 150 F を、波長変換層 130 及び透光板 140 を囲むように設ける。

20

【0054】

未硬化の光反射材 150 F は、未硬化の樹脂材料からなる母材と、光反射性材料からなるフィラーと、を含む。光反射材 150 F の樹脂材料としては、シリコン樹脂又はエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を用いることができる。光反射材 150 F の光反射性材料としては、シリコン酸化物 (SiO_2)、チタン酸化物 (TiO_2)、アルミニウム (Al) 又は銀 (Ag) 等を用いることができる。光反射材 150 F は、増粘剤を更に含んでもよい。「未硬化」とは、少なくとも完全には硬化しておらず、光反射材 150 F が透光板 140 の形状に合わせて変形できる程度に柔軟であることを意味する。「硬化後の光反射材 150 F」とは、光反射材 150 F が完全に硬化したものを意味し、壁 150 に相当する。

30

【0055】

光反射材 150 F を設ける際は、透光板 140 及び波長変換層 130 離れた位置に、透光板 140 及び波長変換層 130 を囲む枠部材 180 を設け、透光板 140 及び波長変換層 130 と枠部材 180 との間に光反射材 150 F を設けてもよい。

【0056】

未硬化の光反射材 150 F の内面 150 F b の上端が、透光板 140 の側面 140 c の上端よりも下方に位置する場合、未硬化の光反射材 150 F が側面 140 c の上方に濡れ広がり、未硬化の光反射材 150 F の上面 150 F a が基板 110 に近づく方向に凹む。この場合、硬化後の光反射材 150 F (すなわち壁 150) の角部 c の角度 θ が 90 度より小さくなる。そこで、本実施形態では、未硬化の光反射材 150 F は、未硬化の光反射材 150 F の内面 150 F b の上端が透光板 140 の上面 140 a の上端と上下方向において同じ位置となるように設けられる。これにより、角部 c の角度 θ が 90 度未満になることを抑制できる。

40

【0057】

更に、本実施形態では、未硬化の光反射材 150 F の上面 150 F a は、透光板 140 の上面 150 a 及び枠部材 180 の上面 180 a と面一である。これにより、硬化後の光反射材 150 F (すなわち壁 150) の上面 150 a を、基板 110 の上面 110 a に平行にできる。なお、硬化した光反射材 150 F の上面 150 a が、未硬化の光反射材 150 F の上面 150 F a よりも基板 110 に近づく方向に引けることが見込まれる場合、未硬化の光反射材 150 F の上面 150 F a が基板 110 から離れる方向に凸となるように

50

未硬化の光反射材 150F を設けてもよい。この場合、光反射材 150F の硬化後に研磨等を実施し、上面 150Fa を平坦化してもよい。

【0058】

次に、光反射材 150F を硬化させる。光反射材 150F を構成する母材が熱硬化性樹脂である場合、光反射材 150F は加熱されることにより硬化する。加熱温度は、例えば 150℃ 以上 200℃ 以下である。ただし、硬化方法は光反射材 150F を構成する材料に応じて適宜選択できる。例えば、光反射材 150F における樹脂を紫外線硬化性樹脂により構成し、紫外線により硬化させてもよい。

【0059】

次に、図 5E に示すように、保持具 141 及び枠部材 180 を基板 110 上から除去する。これにより、波長変換層 130 の上部が波長変換粒子 131 による凹凸を有し、波長変換層 130 と透光板 140 との間に空気層 130k が介在する発光装置 100 が形成される。

【0060】

図 6A 及び図 6B は、参考例に係る発光装置の製造方法を示す図である。

図 6A に示すように、参考例に係る発光装置の製造方法では、波長変換層 130 上に接着剤 190 が配置された状態で、透光板 140 が波長変換層 130 上に配置される。そのため、接着剤 190 により、透光板 140 が波長変換層 130 に接着される。しかしながら、透光板 140 を波長変換層 130 に接着するために透光板 140 を波長変換層 130 に押し付けることにより、接着剤 190 が押しつぶされ、接着剤 190 とともに複数の波長変換粒子 131 が透光板 140 と発光素子 120 との間からはみ出す場合がある。

【0061】

そのため、光反射材 150F を設けた場合、図 6B に示すように、接着剤 190 とともに複数の波長変換粒子 131 が透光板 140 と発光素子 120 との間からはみ出した部分により、光反射材 150F の内面 150Fb に窪み 150Fk が生じる。このような窪み 150Fk は、光反射材 150F の硬化後も残存する。このように、接着剤 190 を設けた場合、発光素子 120 上に配置した複数の波長変換粒子 131 うちの一部が、発光素子 120 の直上の領域から外れた位置に移動してしまう。そのため、発光素子 120 上に配置した波長変換粒子 131 の数が低減し、光の取出し効率が低下する。また、このような窪み 150Fk が壁に設けられている場合、窪み 150Fk 内に位置する波長変換粒子 131 から出射した第 2 光 L2 が壁の中に伝搬し、伝搬した第 2 光 L2 が壁の上面から出射する可能性がある。

【0062】

これに対して本実施形態では、製造時に接着剤 190 が透光板 140 と波長変換層 130 の間に配置されていない。そのため、透光板 140 を配置することにより、発光素子 120 上に配置した複数の波長変換粒子 131 うちの一部が、発光素子 120 の直上の領域から外れた位置に移動することを抑制できる。その結果、光の取出し効率を向上させることができる。このように製造時に接着剤 190 が透光板 140 と波長変換層 130 の間に配置されていないため、形成された発光装置 100 においては、波長変換層 130 と透光板 140 との間に空気層 130k が介在している。

【0063】

次に、本実施形態の効果について説明する。

本実施形態に係る発光装置 100 においては、壁 150 は、波長変換層 130 及び透光板 140 を囲んでいる。そのため、壁 150 の上面 150a は、波長変換層 130 の上面 130a よりも高い位置に設けられている。これにより、壁 150 の上面 150a からの光漏れを抑制できる発光装置 100 を提供できる。またこれにより、発光素子 120 及び波長変換層 130 の直上の領域 S1 と周辺領域 S2 のコントラストを高くできる。

【0064】

また、本実施形態では、波長変換層 130 の上部は、波長変換粒子 131 による凹凸を有しており、波長変換層 130 と透光板 140 の間には、空気層 130k が設けられてい

10

20

30

40

50

る。そのため、波長変換層130の上部の波長変換粒子131による凹凸と空気層130kとの界面で、第1光L1及び第2光L2が反射される確率が高い。このため、波長変換層130内における第1光L1及び第2光L2の横方向への伝播が阻害され、発光素子120及び波長変換層130の直上の領域から出射する。これにより、発光素子120及び波長変換層130の直上の領域S1と周辺領域S2のコントラストを高くできる。また、波長変換層130と透光板140の間には、接着剤190が設けられていない。そのため、製造時に、透光板140を波長変換層130上に配置する際に、波長変換粒子131が透光板140と発光素子120の間からはみ出すことを抑制できる。これにより、光の取出し効率を向上させることができる。また、波長変換層130と透光板140の間に空気層130kが設けられていることにより、透光板140の上面または／および下面に凸形状や凹形状、凹凸形状等の表面加工を施すことができる。表面加工を施すことができる面が上面と下面の2面あることで、光学制御を容易にできる。

10

【0065】

また、透光板140の側面140cは、基板110の上面110aに対して垂直である。これにより、発光素子120及び波長変換層130の直上の領域S1と周辺領域S2のコントラストをより一層高くできる。

【0066】

また、壁150の上面150aは、基板110の上面110aに平行である。そのため、壁150の上面150aが基板110の上面110aに近づく方向に凹である場合と比較して、角部cの肉厚tを厚くできる。これにより、壁150の上面150aからの光漏れを抑制できる。

20

【0067】

また、波長変換層130は、波長変換粒子131の表面を被覆するガラス層132を有する。波長変換粒子131同士はガラス層132を介して結合しており、波長変換粒子131間には空気層130kが形成されている。これにより、発光素子120及び波長変換層130の直上の領域S1と周辺領域S2のコントラストをより一層高くできる。

【0068】

また、本実施形態に係る発光装置100の製造方法においては、まず、基板上に第1光を出射する発光素子120を載置する。次に、発光素子120上に、第1光L1の一部を波長変換して第2光L2を出射する複数の波長変換粒子131を有する波長変換層130を、上部が波長変換粒子131による凹凸を有するように配置する。次に、波長変換層130との間に空気層130kを有するように、波長変換層130の上方に透光板140を配置する。次に、未硬化の光反射材150Fを、波長変換層130及び透光板140を囲むように設ける。次に、光反射材150Fを硬化させた壁150を形成する。これにより、壁150の上面150aからの光漏れを抑制しつつ、光の取出し効率を向上させた発光装置100を実現できる。

30

【0069】

また、本実施形態に係る発光装置100の製造方法においては、光反射材150Fを設ける工程において、光反射材150Fは、内面150Fbの上端が透光板140の側面140cの上端と上下方向において同じ位置となるように設けられる。そのため、硬化後の光反射材150F（壁150）の上面150aと内面150bとの間の角部cの角度θを90度以上にする。

40

【0070】

<第2の実施形態>

次に、第2の実施形態について説明する。

図7は、本実施形態に係る発光装置を示す端面図である。

本実施形態に係る発光装置200は、壁250の上面250aが基板110の上面110aに平行でない点において、第1の実施形態に係る発光装置100と相違する。なお、以下の説明においては、原則として、第1の実施形態との相違点のみを説明する。以下に説明する事項以外は、第1の実施形態と同様である。

50

【0071】

壁250の構成は、上面250aの形状を除き、第1の実施形態における壁150の構成と同様である。壁250の上面250aは、基板110から離れる方向に向かって凸状の湾曲面である。この場合、壁250の上面250aと内面250bとの間の角部cの角度 θ は、90度より大きく180未満である。ここで、角度 θ は、内面250bと、内面250bの上端250tを通る上面250aの接線Lと、のなす角度である。このように、角度 θ は、90度より大きくてもよい。このような場合、角部cの肉厚tをより一層厚くすることができる。そのため、壁250の内面250bのうち角部cの近辺の領域から壁250の中に第2光L2が伝搬したとしても、伝搬した第2光L2を減衰させ、第2光L2が上面250aから漏れ出ることを抑制できる。

10

【0072】

次に、本実施形態に係る発光装置200の製造方法について説明する。

図8は、本実施形態に係る発光装置の製造方法を示す図である。

本実施形態に係る発光装置200の製造方法では、光反射材250Fを設ける工程が、第1の実施形態に係る発光装置100の製造方法と相違する。

【0073】

図5Cに示すように透光板140を設けた後、図8に示すように、未硬化の光反射材250Fを、硬化後の上面250aが基板110の上面110aから離れる方向に凸となるように設ける。未硬化の光反射材250Fは、第1の実施形態における光反射材150Fと同様に、未硬化の樹脂材料からなる母材と、光反射性材料からなるフィラーと、を含む。具体的には、未硬化の光反射材250Fは、未硬化の光反射材250Fの上面250Faが表面張力により基板110の上面110aから離れる方向に凸となるように設けられる。これにより、硬化後の光反射材250Fの上面250aが、基板110の上面110aから離れる方向に凸となる。以降の手順は、第1の実施形態と同様である。

20

【0074】

次に、本実施形態の効果について説明する。

本実施形態では、壁250の上面250aは、基板110から離れる方向に向かって凸である。そのため、角部cの肉厚tをより一層厚くすることができる。その結果、壁250の内面250bのうち角部cの近辺の領域から壁250の中に第2光L2が伝搬したとしても、伝搬した第2光L2を減衰させ、第2光L2が上面250aから漏れ出ることを抑制できる。

30

【0075】

<第3の実施形態>

次に、第3の実施形態について説明する。

図9は、本実施形態に係る発光装置を示す端面図である。

本実施形態に係る発光装置300は、壁350の構成において、第1の実施形態に係る発光装置100と相違する。

【0076】

壁350は、本体部351と、充填部352と、を有する。

本体部351は、樹脂材料からなる母材と、光反射性材料からなるフィラーと、を含む。樹脂材料としては、シリコン樹脂又はエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を用いることができる。フィラーとしては、シリコン酸化物(SiO_2)、チタン酸化物(TiO_2)、アルミニウム(Al)又は銀(Ag)等の光反射性材料を用いることができる。本体部351は、発光素子120、波長変換層130、及び透光板140を囲んでいる。

40

【0077】

本体部351の表面は、上面351aと、内面351bと、外面351cと、下面351dと、を含む。

【0078】

上面351aは、基板110の上面110aに近づく方向に凹の湾曲面である。

内面351bは、本実施形態では、発光素子120、波長変換層130、及び透光板1

50

40を囲んでいる。内面351bは、発光素子120の側面、波長変換層130の横方向の端部、及び透光板140の側面140cに接している。内面351bにおいて少なくとも最も上方に位置する上端351tを含む領域は、透光板140の側面140cに接しているため、基板110の上面110aに垂直である。

【0079】

外面351cは、上面351aの周囲に設けられている。外面351cは、基板110の上面110aに垂直である。ただし、外面351cの形状は、特に限定されない。例えば外面351cは、Z軸に対して傾斜していてもよい。

【0080】

下面351dは、上面351aの反対側に位置する。下面351dは、本実施形態では、基板110の上面110aに接している。

【0081】

充填部352は、本体部351の上面351aの凹みに充填されている。充填部352は、樹脂材料からなる母材と、母材中に分散されたフィラーと、を含む。樹脂材料としては、シリコン樹脂又はエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を用いることができる。フィラーとしては、シリコン酸化物(SiO_2)、チタン酸化物(TiO_2)、アルミニウム(Al)又は銀(Ag)等の光反射性材料、又は、炭素粉からなるカーボン粒子等の光吸収性材料を用いることができる。

【0082】

充填部352の上面352aは、基板110の上面110aに平行である。ただし、充填部352は、基板110から離れる方向に凸であってもよい。このような構成によっても、壁350の上面352aと内面351bとの間の角部cの角度 θ を90度以上180度未満とできる。

【0083】

充填部352におけるフィラーが光反射性材料である場合、充填部352に含まれるフィラーの密度は、本体部351に含まれるフィラーの密度よりも高いことが好ましい。これにより、壁350の中に伝搬した第2光L2が上面352aから漏れ出ることをより一層抑制できる。

【0084】

また、充填部352におけるフィラーが光吸収性材料である場合、充填部352におけるフィラーは、壁350の中に伝搬した第2光L2を吸収できる。これにより、壁350の中に伝搬した第2光L2が上面352aから漏れ出ることをより一層抑制できる。

【0085】

<第4の実施形態>

次に、第4の実施形態について説明する。

図10は、本実施形態に係る発光装置を示す端面図である。

本実施形態に係る発光装置400は、壁450の構成において、第1の実施形態に係る発光装置100と相違する。

【0086】

波長変換層130は、壁450によって囲まれている。壁450の形状は、筒状である。壁450は、第1部分451と、第2部分452と、を有する。第1部分451及び第2部分452のそれぞれは、樹脂材料からなる母材と、光反射性材料からなる複数のフィラーと、を含む。壁450の樹脂材料としては、シリコン樹脂又はエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を用いることができる。壁450の光反射性材料としては、シリコン酸化物(SiO_2)、チタン酸化物(TiO_2)、アルミニウム(Al)又は銀(Ag)等を用いることができる。

【0087】

第1部分451におけるフィラーの密度と、第2部分452におけるフィラーの密度は相互に異なる。「フィラーの密度」とは、各部分451、452の単位体積あたりに含まれるフィラーの質量を意味する。

10

20

30

40

50

【0088】

第1部分451は、本実施形態では、発光素子120及び波長変換層130の両方を囲んでいる。第1部分451の表面は、内面451aと、外面451bと、下面451cと、を含む。

【0089】

内面451aは、発光素子120、波長変換層130、及び透光板140の側面140cの下側領域を囲み、発光素子120の側面、波長変換層130の横方向における端部、及び透光板140の側面140cの下側領域に接している。そのため、内面451aのうち最も上方に位置する上端451tは、波長変換層130の上面130aと透光板140の上面140aとの間に位置する。

10

【0090】

外面451bは、内面451aの周囲に設けられており、内面451a及び下面451cに接している。外面451bは、下方向に向かうほど、内面451aから離れる。ただし、内面451aと外面451bとの間には、上面が位置していてもよい。また、この場合、外面451bは、基板110の上面110aに垂直であってもよい。下面451cは、基板110の上面110aに接している。

【0091】

第2部分452は、第1部分451上及び第1部分451の周囲に設けられている。第1部分451に含まれるフィラーの密度は、第2部分452に含まれるフィラーの密度よりも高い。そのため、第1部分451の光の反射率は、第2部分452の光の反射率よりも高い。

20

【0092】

第2部分452の表面は、上面452aと、内面452bと、外面452cと、下面452dと、を含む。上面452aは、本実施形態では、基板110の上面110aに平行な平坦面である。上面452aは、透光板140の上面140aと面一である。ただし、上面452aは、基板110から離れる方向に凸であってもよい。

【0093】

内面452bは、上面452aと上端451tとの間に位置する第1領域452s1と、上端451tと下面452dとの間に位置する第2領域452s2と、を含む。第1領域452s1は、透光板140を囲んでいる。第1領域452s1は、透光板140の側面140cに接しているため、基板110の上面110aに対して垂直である。第2領域452s2は、第1部分451の外面451bに接している。

30

【0094】

外面452cは、上面452aの周囲に設けられており、上面452a及び下面452dに接している。外面452cは、基板110の上面110aに垂直である。ただし、外面452cは、Z軸に対して傾斜していてもよい。下面452dは、基板110の上面110aに接している。

【0095】

このように、壁450全体の上面450aは、第2部分452の上面452aからなる。壁450全体の内面450bは、第1部分451の内面451a及び第2部分452の第1領域452s1からなる。壁450全体の外面450cは、第2部分452の外面452cからなる。壁450全体の下面450dは、第1部分451の下面451c及び第2部分452の下面452dからなる。

40

【0096】

本実施形態では、上面450aは、基板110の上面110aに平行であり、内面450bのうち上端452tを含む領域（第1領域452s1）は、基板110の上面110aに垂直である。そのため、上面450aと内面450bとの間の角部cの角度 θ は、90度である。ただし、上面450aは、基板110から離れる方向に凸の湾曲面であってもよい。すなわち、角度 θ は、90度より大きくかつ180度未満であってもよい。

【0097】

50

次に、本実施形態に係る発光装置 400 の動作について説明する。

壁 450 の内面 450b において波長変換層 130 に隣接する領域ほど、入射する第 2 光 L2 の輝度が高くなる。そのため、壁 450 において波長変換層 130 に隣接する部分の中には、第 2 光 L2 が伝搬し易い。本実施形態では、波長変換層 130 に隣接する第 1 部分 451 の反射率は、第 2 部分 452 の反射率よりも高い。そのため、波長変換層 130 に隣接する第 1 部分 451 の中に第 2 光 L2 が伝搬することを抑制できる。

【0098】

次に、本実施形態に係る発光装置 400 の製造方法について説明する。

図 11A 及び図 11B は、本実施形態に係る発光装置の製造方法を示す図である。

【0099】

まず、図 5C に示すように、波長変換層 130 上方に透光板 140 を配置した後、図 11A 及び図 11B に示すように、未硬化の光反射材 450F を、波長変換層 130 及び透光板 140 を囲むように設ける。

【0100】

未硬化の光反射材 450F は、第 1 部材 451F と、第 2 部材 452F と、を含む。第 1 部材 451F 及び第 2 部材 452F のそれぞれは、未硬化の樹脂材料からなる母材と、光反射性材料からなるフィラーと、を含む。第 1 部材 451F と第 2 部材 452F は、フィラーの濃度が相互に異なる。なお、第 1 部材 451F は、硬化すると壁 450 の第 1 部分 451 となる部分である。また、第 2 部材 452F は、硬化すると壁 450 の第 2 部分 452 となる部分である。

【0101】

まず、図 11A に示すように、波長変換層 130 及び透光板 140 の側面 140c の下側領域を囲み、透光板 140 の側面 140c の下側領域に接触するように第 1 部材 451F を設ける。未硬化の第 1 部材 451F の粘度は、波長変換層 130 及び透光板 140 の周囲に設けられた後に波長変換層 130 に流入しない程度であることが好ましい。未硬化の第 1 部材 451F の粘度は、例えば、 $450\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上 $1000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下であることが好ましい。これにより、未硬化の第 1 部材 451F の内面 451Fb を透光板 140 の側面 140c の下側領域に接触させつつ、第 1 部材 451F が波長変換層 130 に流入することを抑制できる。

【0102】

次に、第 1 部材 451F を半硬化させる。なお、第 1 部材 451F は半硬化させなくてもよい。

【0103】

次に、図 11B に示すように、第 1 部材 451F 上及び第 1 部材 451F の周囲に第 2 部材 452F を設ける。未硬化の第 2 部材 452F の粘度は、未硬化の第 1 部材 451F の粘度よりも低い。第 2 部材 452F の粘度を第 1 部材 451F の粘度よりも低くする方法は特に限定されないが、例えば、第 2 部材 452F に含まれるフィラーの濃度を第 1 部材 451F に含まれるフィラーの濃度より低くする方法、第 2 部材 452F に添加する増粘剤の添加量を第 1 部材 451F への増粘剤の添加量よりも少なくする方法等が挙げられる。

【0104】

未硬化の第 2 部材 452F の粘度は、第 2 部材 452F が透光板 140 の側面 140c に合わせて流動可能な程度であることが好ましい。第 2 部材 452F の粘度は、例えば、 $5\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上 $250\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下であることが好ましい。なお、第 2 部材 452F を設ける際は、透光板 140 及び第 1 部材 451F から離れた位置に、透光板 140 及び第 1 部材 451F を囲む枠部材 180 を設け、透光板 140 と枠部材 180 との間に第 2 部材 452F を設けてもよい。

【0105】

本実施形態では、第 2 部材 452F は、硬化後の上面 450a が基板 110 の上面 110a に平行となるように設けられる。具体的には、未硬化の第 2 部材 452F は、未硬化

10

20

30

40

50

の第２部材４５２Ｆの内面４５２Ｆｂの上端が、透光板１４０の側面１４０ｃの上端と上下方向において同じ位置になるように設けられる。

【０１０６】

前述したように、第１部材４５１Ｆが透光板１４０の側面１４０ｃの下側領域に接し、波長変換層１３０を囲んでいる。そのため、第１部材４５１Ｆにより第２部材４５２Ｆの波長変換層１３０への流入を抑制しつつ、第２部材４５２Ｆを透光板１４０の側面１４０ｃに合わせて流動させることができる。

【０１０７】

次に、光反射材４５０Ｆ（第１部材４５１Ｆ及び第２部材４５２Ｆ）を硬化させる。

次に、保持具１４１及び枠部材１８０を基板１１０上から除去する。これにより、壁４５０に第１部分４５１及び第２部分４５２が設けられた発光装置４００が形成される。

【０１０８】

次に、本実施形態の効果について説明する。

本実施形態に係る発光装置４００において、壁４５０は、樹脂材料からなる母材と、母材内に分散し、光反射性材料からなるフィラーと、を含む。壁４５０は、波長変換層１３０を囲む第１部分４５１と、第１部分４５１上及び第１部分４５１の周囲に設けられた第２部分４５２と、を有する。第１部分４５１に含まれるフィラーの密度は、第２部分４５２に含まれるフィラーの密度よりも高い。そのため、第１部分４５１の反射率を第２部分４５２の反射率よりも高くできる。その結果、波長変換層１３０に隣接する第１部分４５１の中に、第２光Ｌ２が伝搬することを抑制できる。

【０１０９】

また、本実施形態に係る発光装置４００の製造方法において、光反射材４５０Ｆは、波長変換層１３０を囲むように設けられる第１部材４５１Ｆと、第１部材４５１Ｆ上及び第１部材４５１Ｆの周囲に設けられる第２部材４５２Ｆと、を有する。そして、第１部材４５１Ｆの粘度は、第２部材４５２Ｆの粘度よりも高い。そのため、第１部材４５１Ｆにより第２部材４５２Ｆの波長変換層１３０への流入を抑制しつつ、第２部材４５２Ｆを透光板１４０の側面１４０ｃの形状に合わせて容易に流動させることができる。

【０１１０】

<第５の実施形態>

次に、第５の実施形態について説明する。

図１２は、本実施形態に係る発光装置を示す端面図である。

本実施形態に係る発光装置５００は、壁５５０の構成において、第４の実施形態に係る発光装置４００と相違する。なお、以下の説明においては、原則として、第４の実施形態との相違点のみを説明する。以下に説明する事項以外は、第４の実施形態と同様である。

【０１１１】

壁５５０は、第１部分５５１と、第２部分５５２と、第３部分５５３と、を有する。第１部分５５１は、発光素子１２０及び波長変換層１３０の両方を囲んでいる。第２部分５５２は、第１部分５５１上及び第１部分５５１の周囲に設けられている。第３部分５５３は、第２部分５５２上及び第２部分５５２の周囲に設けられている。

【０１１２】

第１部分５５１、第２部分５５２、及び第３部分５５３のそれぞれは、樹脂材料からなる母材と、光反射性材料からなるフィラーと、を含む。第１部分５５１に含まれるフィラーの密度は、第２部分５５２に含まれるフィラーの密度よりも高い。第２部分５５２に含まれるフィラーの密度は、第３部分５５３に含まれるフィラーの密度よりも高い。そのため、第１部分５５１の光の反射率が第２部分５５２の光の反射率より高く、第２部分５５２の光の反射率が第３部分５５３の光の反射率よりも高い。

【０１１３】

第１部分５５１の表面は、内面５５１ａと、外面５５１ｂと、下面５５１ｃと、を含む。内面５５１ａは、発光素子１２０、波長変換層１３０、及び透光板１４０の側面１４０ｃの下側領域を囲み、発光素子１２０の側面、波長変換層１３０の横方向における端部、

10

20

30

40

50

及び透光板140の側面140cの下側領域に接している。そのため、内面551aのうち最も上方に位置する上端551tは、波長変換層130の上面130aと透光板140の上面140aとの間に位置する。

【0114】

外面551bは、内面551aの周囲に設けられており、内面551a及び下面551cに接している。外面551bは、下方向に向かうほど、内面551aから離れる。ただし、内面551aと外面551bとの間には、上面が位置していてもよい。また、この場合、外面551bは、基板110の上面110aに垂直であってもよい。下面551cは、基板110の上面110aに接している。

【0115】

第2部分552の表面は、内面552aと、外面552bと、下面552cと、を含む。

内面552aは、透光板140及び第1部分551を囲んでいる。内面552aのうち最も上方に位置する上端552tは、第1部分551の上端551tよりも上方に位置する。内面552aは、上端552tと第1部分551の上端551tとの間に位置する第1領域552s1と、上端551tと下面552cとの間に位置する第2領域552s2と、を有する。第1領域552s1は、透光板140の側面140cに接している。第2領域552s2は、第1部分551の外面551bに接している。

【0116】

外面552bは、内面552aの周囲に設けられており、内面552a及び下面552cに接している。なお、内面552aと外面552bとの間に上面が位置していてもよい。下面552cは、基板110の上面110aに接している。

【0117】

第3部分553は、第2部分552上及び第2部分552の周囲に設けられている。第3部分553の表面は、上面553aと、内面553bと、外面553cと、下面553dと、を含む。上面553aは、基板110の上面110aに平行である。ただし、上面553aは、基板110から離れる方向に凸であってもよい。

【0118】

内面553bのうち最も上方に位置する上端553tは、第2部分552の上端552tよりも上方に位置する。内面553bは、上端553tと上端552tとの間に位置する第3領域553s1と、上端552tと下面553dとの間に位置する第4領域553s2と、を含む。第3領域553s1は、透光板140を囲んでおり、透光板140の側面140cに接している。第4領域553s2は、第2部分552の外面552bに接している。

【0119】

外面553cは、上面553aの周囲に設けられており、上面553a及び下面553dに接している。外面553cは、基板110の上面110aに垂直である。ただし、外面553cは、Z軸に対して傾斜していてもよい。下面553dは、基板110の上面110aに接している。

【0120】

このように、壁550全体の上面550aは、第3部分553の上面553aからなる。壁550全体の内面550bは、第1部分551の内面551a、第2部分552の第1領域552s1、及び第3部分553の第3領域553s1からなる。壁550全体の外面550cは、第3部分553の外面553cからなる。壁550全体の下面550dは、第1部分551の下面551c、第2部分552の下面552c、及び第3部分553の外面553cからなる。

【0121】

本実施形態では、上面550aは基板110の上面110aに対して平行であり、内面550bのうち上端553tを含む領域（第3領域553s1）は基板110の上面110aに対して垂直である。そのため、上面550aと内面550bとの間の角部cの角度 θ は、90度である。ただし、上面550aは、基板110から離れる方向に凸の湾曲面

10

20

30

40

50

であってもよい。すなわち、角度 θ は、 90° より大きくかつ 180° 未満であってもよい。

【0122】

次に、本実施形態に係る発光装置500の製造方法について説明する。

図13A～図13Cは、本実施形態に係る発光装置の製造方法を示す図である。

本実施形態に係る製造方法では、光反射材550Fを設ける工程が、第4の実施形態に係る発光装置400の製造方法と相違する。

【0123】

光反射材550Fは、第1部材551Fと、第2部材552Fと、第3部材553Fと、を有する。第1部材551F、第2部材552F、及び第3部材553Fのそれぞれは、未硬化の樹脂材料からなる母材と、光反射性材料からなるフィラーと、を含む。第1部材551F、第2部材552F、及び第3部材553Fは、フィラーの濃度が相互に異なる。第1部材551Fは、硬化すると壁550の第1部分551となる部分である。また、第2部材552Fは、硬化すると壁550の第2部分552となる部分である。また、第3部材553Fは、硬化すると壁550の第3部分553となる部分である。以下、光反射材550Fを設ける方法について詳述する。

【0124】

先ず、図13Aに示すように、第4の実施形態と同様に、波長変換層130及び透光板140の側面140cの下側領域を囲み、透光板140の側面140cの下側領域に接するように第1部材551Fを設ける。

【0125】

次に、第1部材551Fを半硬化させる。なお、第1部材551Fは、半硬化させなくてもよい。

【0126】

次に、図13Bに示すように、第1部材551F上及び第1部材551Fの周囲に第2部材552Fを設ける。未硬化の第2部材552Fの粘度は、未硬化の第1部材551Fの粘度よりも低い。そのため、第1部材551Fにより第2部材552Fの波長変換層130への流入を抑制しつつ、第2部材552Fを透光板140の側面140cに十分に接触させることができる。

【0127】

次に、第2部材552Fを半硬化させる。なお、第2部材552Fは、半硬化させなくてもよい。

【0128】

次に、図13Cに示すように、第2部材552F上及び第2部材552Fの周囲に第3部材553Fを設ける。この際、第3部材553Fは、硬化後の上面550aが基板110の上面110aに平行となるように設ける。なお、第3部材553Fは、硬化後の上面550aが基板110の上面110aから離れる方向に凸となるように設けてもよい。未硬化の第3部材553Fの粘度は、未硬化の第2部材552Fの粘度よりも低い。そのため、第3部材553Fは、透光板140の側面140cの形状に合わせて流動する。

【0129】

前述したように、第3部材553Fを設ける前に、第1部材551F及び第2部材552Fが透光板140の側面140cに接触するとともに波長変換層130を覆っている。そのため、第1部材551F及び第2部材552Fの両方により、第3部材553Fの波長変換層130への流入を抑制しつつ、第3部材553Fを透光板140の側面140cに合わせて変形させることができる。

【0130】

次に、第1部材551F、第2部材552F及び第3部材553Fを硬化させる。以降の手順は、第4の実施形態と同様である。

【0131】

次に、本実施形態の効果について説明する。

本実施形態に係る発光装置５００においては、壁５５０は、第２部分５５２上及び第２部分５５２の周囲に設けられた第３部分５５３を更に有する。第３部分５５３に含まれるフィラーの密度は、第２部分５５２に含まれるフィラーの密度よりも低い。そのため、波長変換層１３０に近い位置に位置する第２部分５５２の反射率を第３部分５５３の反射率よりも高くできる。そのため、壁５５０中に第２光Ｌ２が伝搬することをより一層抑制できる。

【０１３２】

また、製造時の未硬化の第２部材５５２Ｆの粘度は、未硬化の第３部材５５３Ｆの粘度よりも高い。そのため、第１部材５５１Ｆ及び第２部材５５２Ｆの両方により、第３部材５５３Ｆの波長変換層１３０への流入を抑制しつつ、第３部材５５３Ｆを透光板１４０の側面１４０ｃに合わせて変形させることができる。

10

【０１３３】

なお、上記実施形態では、壁５５０がフィラーの密度が相互に異なる３つの部分５５１、５５２、５５３を有する例を説明したが、壁５５０は、フィラーの密度が相互に異なる４以上の部分を有していてもよい。

【０１３４】

<第６の実施形態>

次に、第６の実施形態について説明する。

図１４は、本実施形態に係る発光装置を示す端面図である。

本実施形態に係る発光装置６００は、発光素子６２０が、発光素子６２０の成長基板側が基板１１０に実装（ＦＵ（Face-up）実装）されたＬＥＤである点で、第１の実施形態に係る発光装置１００と相違する。

20

【０１３５】

発光素子６２０は、基板１１０上に載置されている。発光素子６２０の上面の電極とワイヤ６６０の一端とが接続されている。ワイヤ６６０の他端は、図示省略する基板１１０上の電極に接続されている。発光素子６２０の周囲には、遮光層６７０が設けられている。

【０１３６】

遮光層６７０は、基板１１０の上面１１０ａに接している。遮光層６７０は、樹脂材料からなる母材と、母材中に分散したフィラーと、を含む。遮光層６７０の母材としては、シリコン樹脂又はエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を用いることができる。遮光層６７０のフィラーとしては、チタン酸化物（ TiO_2 ）等の光反射性材料を用いることができる。壁６５０は、遮光層６７０上に設けられており、ワイヤ６６０の一部を埋設している。

30

【０１３７】

このように発光素子６２０は、ＦＵ実装されていてもよい。また、壁６５０は少なくとも波長変換層１３０を囲んでいればよく、発光素子６２０を囲んでいなくてもよい。

【０１３８】

本開示の実施形態は、各種照明用光源、車載用光源等に利用することが可能である。

【符号の説明】

【０１３９】

１００、２００、３００、４００、５００、６００：発光装置

40

１１０：基板

１１０ａ：上面

１１０ｂ：下面

１２０、６２０：発光素子

１３０：波長変換層

１３０ａ：上面

１３０ｋ：空気層

１３１：波長変換粒子

１３２：ガラス層

１４０：透光板

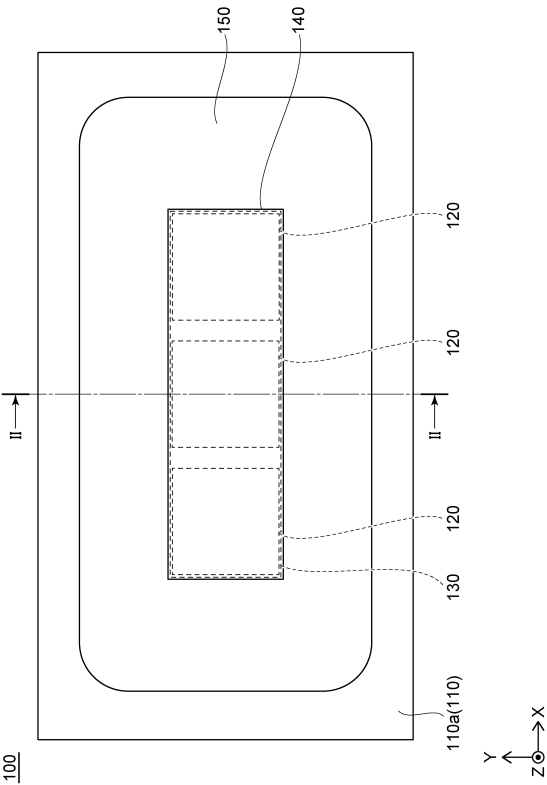
50

1 4 0 a : 上面	
1 4 0 b : 下面	
1 4 0 c : 側面	
1 4 1 : 保持具	
1 5 0、2 5 0、3 5 0、4 5 0、5 5 0 : 壁	
1 5 0 a、2 5 0 a、4 5 0 a、5 5 0 a : 上面	
1 5 0 b、2 5 0 b、4 5 0 b、5 5 0 b : 内面	
1 5 0 c、4 5 0 c、5 5 0 c : 外面	
1 5 0 d、4 5 0 d、5 5 0 d : 下面	
1 5 0 t、2 5 0 t : 上端	10
1 5 0 F、2 5 0 F、4 5 0 F、5 5 0 F : 光反射材	
1 5 0 F a、2 5 0 F a : 上面	
1 5 0 F b : 内面	
1 5 0 F k : 窪み	
1 6 0 : 接合部材	
1 7 0 : 遮光層	
1 8 0 : 枠部材	
1 8 0 a : 上面	
1 9 0 : 接着剤	
3 5 1 : 本体部	20
3 5 1 a : 上面	
3 5 1 b : 内面	
3 5 1 c : 外面	
3 5 1 d : 下面	
3 5 1 t : 上端	
3 5 2 : 充填部	
3 5 2 a : 上面	
4 5 1、5 5 1 : 第 1 部分	
4 5 1 a、5 5 1 a : 内面	
4 5 1 b、5 5 1 b : 外面	30
4 5 1 c、5 5 1 c : 下面	
4 5 1 t、5 5 1 t : 上端	
4 5 1 F、5 5 1 F : 第 1 部材	
4 5 1 F b : 内面	
4 5 2、5 5 2 : 第 2 部分	
4 5 2 a : 上面	
4 5 2 b、5 5 2 a : 内面	
4 5 2 c、5 5 2 b : 外面	
4 5 2 d、5 5 2 c : 下面	
4 5 2 s 1、5 5 2 s 1 : 第 1 領域	40
4 5 2 s 2、5 5 2 s 2 : 第 2 領域	
4 5 2 t、5 5 2 t : 上端	
4 5 2 F、5 5 2 F : 第 2 部材	
4 5 2 F a : 上面	
4 5 2 F b : 内面	
5 5 3 : 第 3 部分	
5 5 3 a : 上面	
5 5 3 b : 内面	
5 5 3 c : 外面	
5 5 3 d : 下面	50

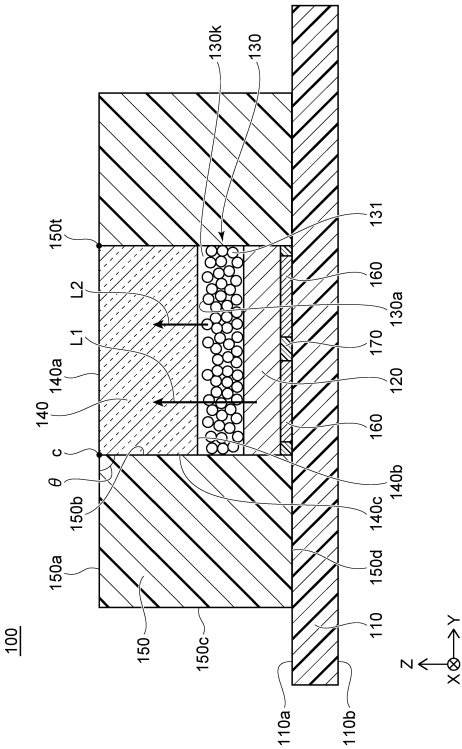
- 5 5 3 s 1 : 第 3 領域
- 5 5 3 s 2 : 第 4 領域
- 5 5 3 t : 上端
- 5 5 3 F : 第 3 部材
- 6 6 0 : ワイヤ
- 6 7 0 : 遮光層
- L : 接線
- L 1 : 第 1 光
- L 2 : 第 2 光
- S 1 : 透光板の直上の領域
- S 2 : 周辺領域
- c : 角部
- t : 肉厚
- θ : 角度

【図面】

【図 1】



【図 2 A】



10

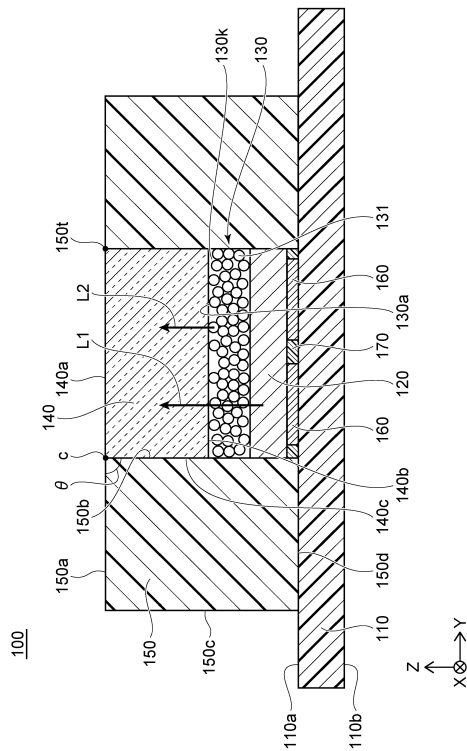
20

30

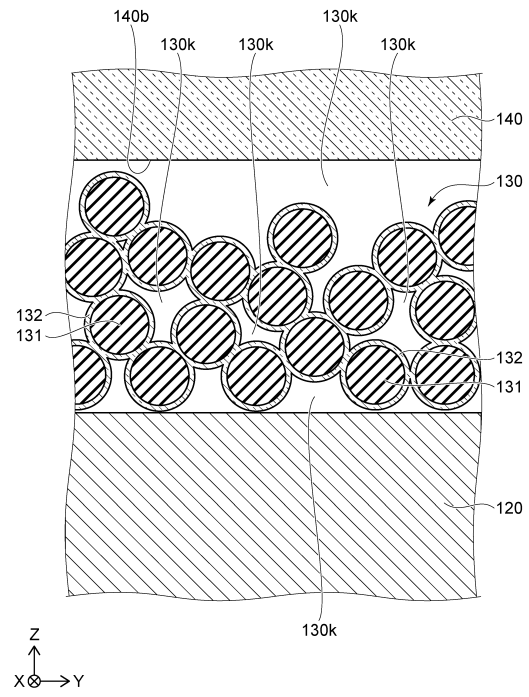
40

50

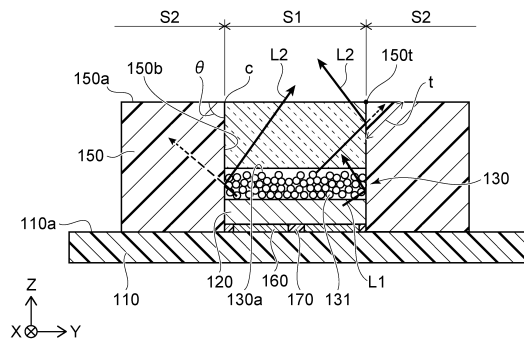
【図 2 B】



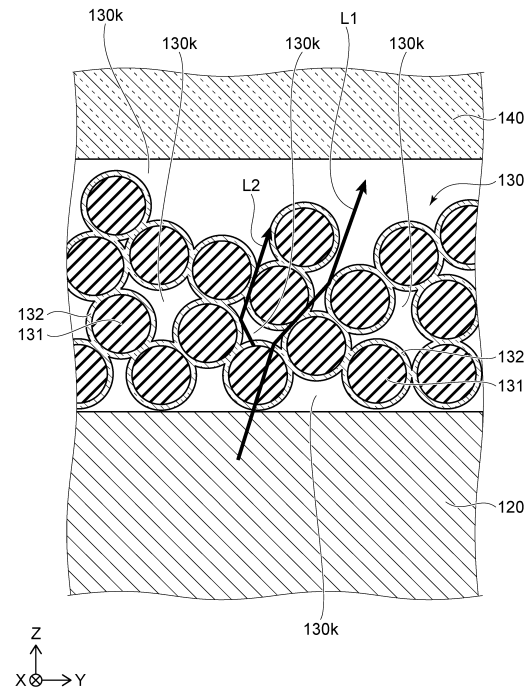
【図 3】



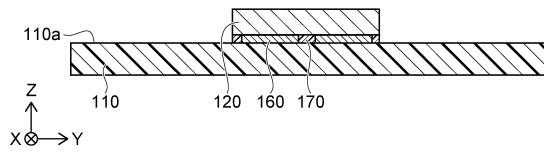
【図 4 A】



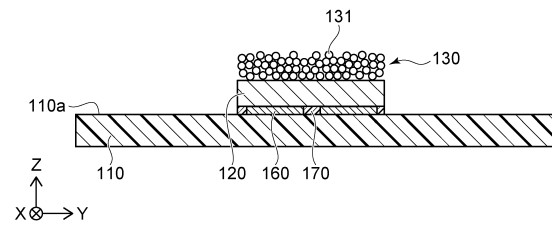
【図 4 B】



【図 5 A】

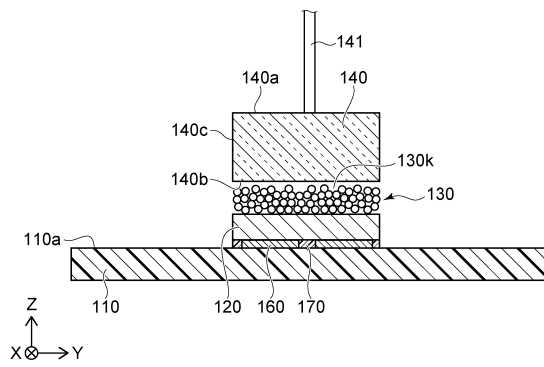


【図 5 B】

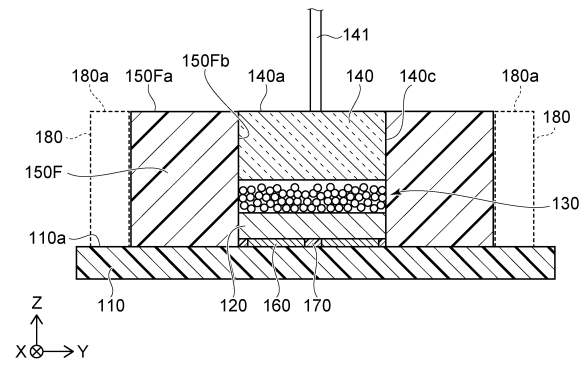


10

【図 5 C】

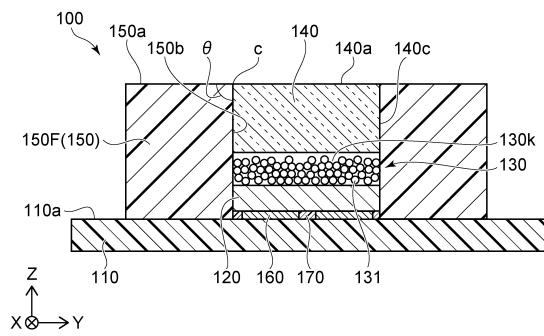


【図 5 D】

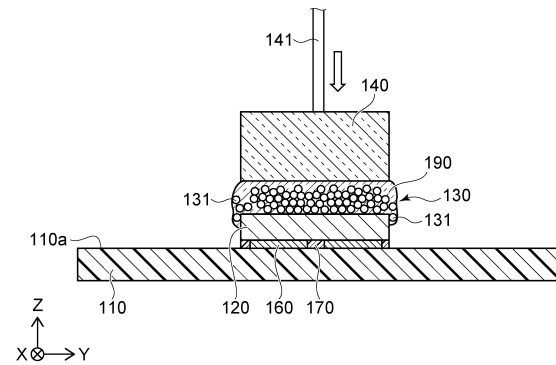


20

【図 5 E】



【図 6 A】

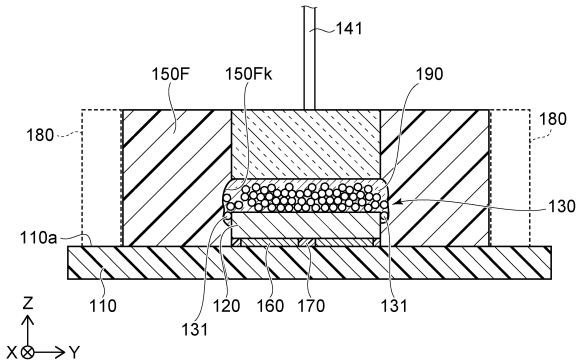


30

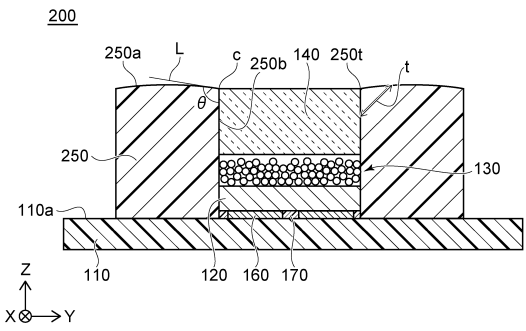
40

50

【図 6 B】

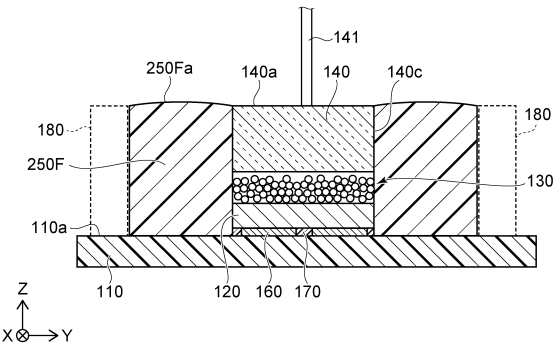


【図 7】

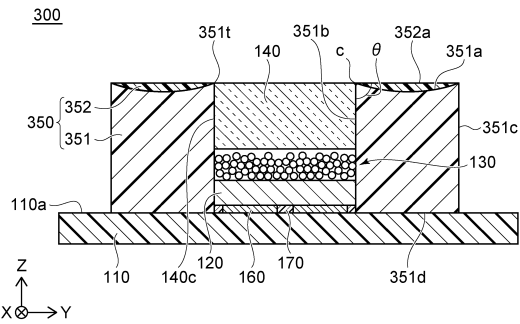


10

【図 8】



【図 9】

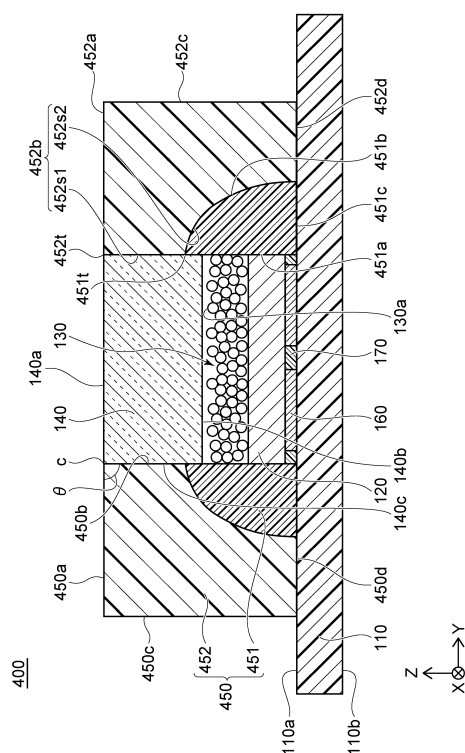


30

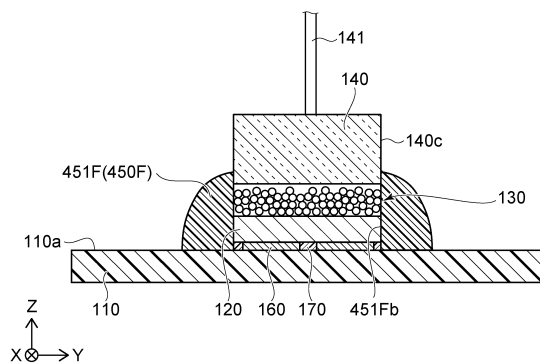
40

50

【図 10】



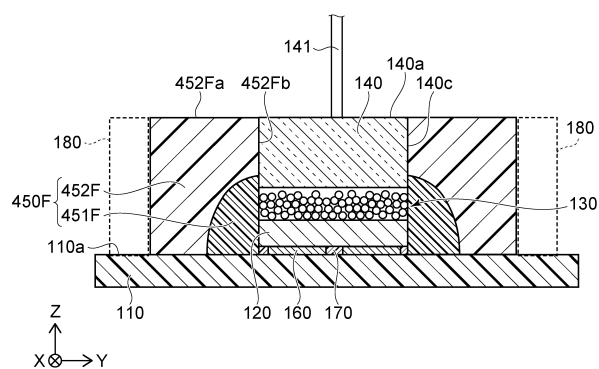
【図 1 1 A】



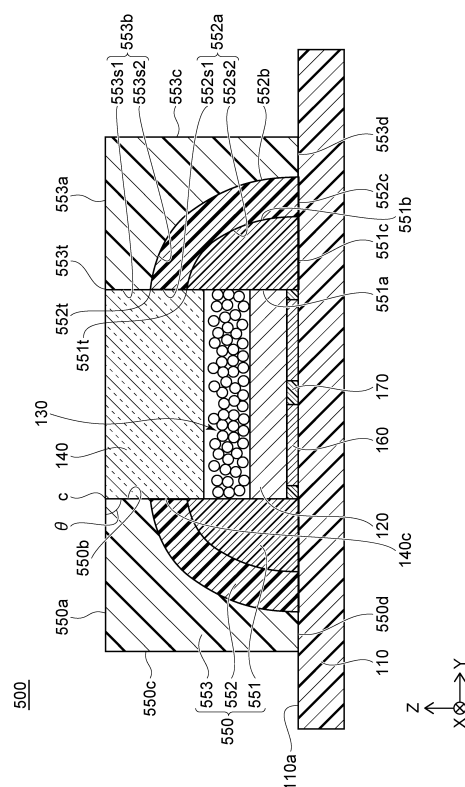
10

20

【図 1 1 B】



【図 12】

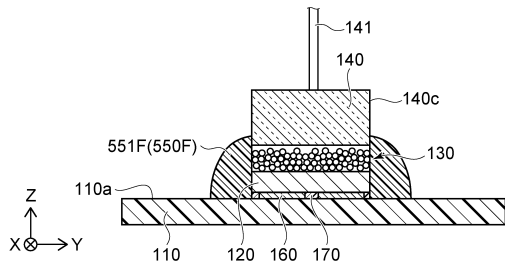


30

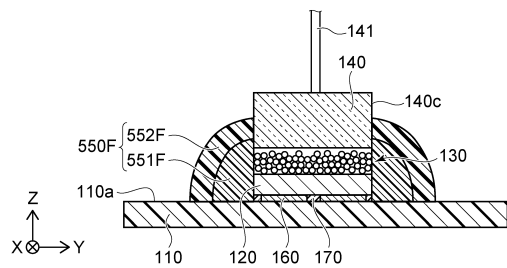
40

50

【図 1 3 A】

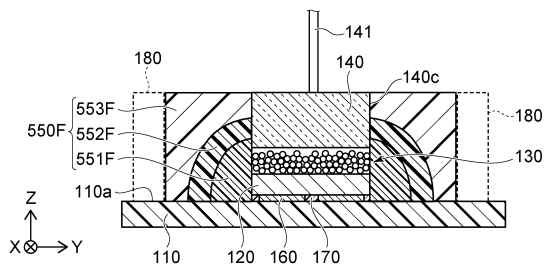


【図 1 3 B】

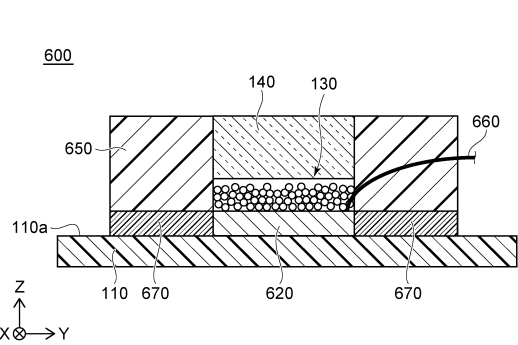


10

【図 1 3 C】



【図 1 4】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 遠藤 慎哉
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 程野 祥文
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 勝本 善巳
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 百瀬 正之
- (56)参考文献 特開2019-057655 (JP, A)
特開2019-134187 (JP, A)
国際公開第2013/046662 (WO, A1)
特開2015-026871 (JP, A)
特開2017-118088 (JP, A)
特開2018-022859 (JP, A)
特表2012-532473 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 33/00
H01L 33/48 - 33/64
F21V 3/00
F21V 3/08
F21V 7/00
F21V 9/30
F21V 19/00
H01L 21/56
H01L 23/28
F21Y115/10