

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7684581号
(P7684581)

(45)発行日 令和7年5月28日(2025.5.28)

(24)登録日 令和7年5月20日(2025.5.20)

(51)国際特許分類		F I	
H 1 0 H	20/855 (2025.01)	H 1 0 H	20/855
H 1 0 H	20/851 (2025.01)	H 1 0 H	20/851
F 2 1 S	2/00 (2016.01)	F 2 1 S	2/00 1 1 0
F 2 1 V	23/00 (2015.01)	F 2 1 V	23/00 1 6 0
F 2 1 V	9/30 (2018.01)	F 2 1 V	9/30
請求項の数 9 (全27頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2022-181789(P2022-181789)	(73)特許権者	000226057
(22)出願日	令和4年11月14日(2022.11.14)		日亜化学工業株式会社
(62)分割の表示	特願2021-128136(P2021-128136)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8月4日(2021.8.4)	(74)代理人	110001807
(65)公開番号	特開2023-10799(P2023-10799A)		弁理士法人磯野国際特許商標事務所
(43)公開日	令和5年1月20日(2023.1.20)	(72)発明者	山岡 賢介
審査請求日	令和6年7月26日(2024.7.26)		徳島県阿南市上中町岡 4 9 1 番地 1 0 0
(31)優先権主張番号	特願2020-217294(P2020-217294)	(72)発明者	小関 健司
(32)優先日	令和2年12月25日(2020.12.25)		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)		日亜化学工業株式会社内
		審査官	村井 友和
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 発光モジュールの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】
上面に素子載置領域を有し、前記素子載置領域より外側の前記上面に配置される第1端子を有する第1基板を準備する第1基板準備工程と、
上面に前記第1基板を載置する基板載置領域を有し、前記基板載置領域より外側の上面に配置される第2端子を有する第2基板を準備する第2基板準備工程と、
前記第1基板の素子載置領域に発光素子を載置する素子載置工程と、
前記第2基板の基板載置領域に前記第1基板を載置する基板載置工程と、
前記第1端子と前記第2端子とをワイヤで接続するワイヤ接続工程と、
前記素子載置領域と前記第1端子との間において、前記素子載置領域に沿って第1凸部を配置する第1凸部配置工程と、
第1凸部より外側において、前記第1凸部に接し、前記ワイヤと前記第1端子と前記第2端子とを被覆する被覆部材を配置する被覆部材配置工程と、を含み、
前記第2基板は上面に前記基板載置領域を含む凹部を有し、
前記基板載置工程において、前記第1基板は前記凹部内に配置される、発光モジュールの製造方法。

【請求項2】
前記被覆部材配置工程の前に、
前記第2基板上において、前記第2端子より外側に配置される第2凸部を配置する第2凸部配置工程をさらに備え、

前記被覆部材配置工程は、前記第 2 凸部に接するように前記被覆部材を配置する、請求項 1 に記載の発光モジュールの製造方法。

【請求項 3】

前記被覆部材配置工程は、前記第 1 凸部に接し、複数の前記ワイヤを覆う第 1 被覆部材を配置する工程と、前記第 1 被覆部材を覆う第 2 被覆部材を配置する工程と、を含む請求項 1 又は請求項 2 のいずれか一項に記載の発光モジュールの製造方法。

【請求項 4】

前記第 1 凸部配置工程より前に、前記発光素子を覆う波長変換部材を配置する工程を有する、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の発光モジュールの製造方法。

【請求項 5】

前記第 1 凸部配置工程において、前記第 1 凸部は前記波長変換部材を覆うように配置される請求項 4 に記載の発光モジュールの製造方法。

【請求項 6】

前記発光素子は、半導体積層体と、前記半導体積層体の表面に配置される正負の電極を備え、

前記素子載置工程において、前記発光素子は、前記正負の電極を備える面を下面として、前記第 1 基板上にフリップチップ実装される、請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載の発光モジュールの製造方法。

【請求項 7】

前記素子載置工程は、

複数の前記発光素子を全体として長方形を成すように行列状に配置する、請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の発光モジュールの製造方法。

【請求項 8】

前記第 1 凸部配置工程において、前記第 1 凸部は、透光性である、請求項 1 乃至請求項 7 に記載の発光モジュールの製造方法。

【請求項 9】

上面に素子載置領域を有し、前記素子載置領域より外側の前記上面に配置される第 1 端子を有する第 1 基板を準備する第 1 基板準備工程と、

上面に前記第 1 基板を載置する基板載置領域を有し、前記基板載置領域より外側の上面に配置される第 2 端子を有する第 2 基板を準備する第 2 基板準備工程と、

前記第 1 基板の素子載置領域に発光素子を載置する素子載置工程と、

前記第 2 基板の基板載置領域に前記第 1 基板を載置する基板載置工程と、

前記第 1 端子と前記第 2 端子とをワイヤで接続するワイヤ接続工程と、

前記素子載置領域と前記第 1 端子との間において、前記素子載置領域に沿って第 1 凸部を配置する第 1 凸部配置工程と、

第 1 凸部より外側において、前記第 1 凸部に接し、前記ワイヤと前記第 1 端子と前記第 2 端子とを被覆する被覆部材を配置する被覆部材配置工程と、を含み、

前記第 1 凸部配置工程より前に、前記発光素子を覆う波長変換部材を配置する工程を有し、

前記第 1 凸部配置工程において、前記第 1 凸部は前記波長変換部材を覆うように配置される、発光モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、発光モジュール及び発光モジュールの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車載用の光源やプロジェクタの光源として発光素子を複数用いる発光モジュールが使用されている。発光モジュールを光源として使用する場合、例えば、光源からレンズを介して外部へ光を照射する構成がとられる。このような発光モジュールとして、複数の

10

20

30

40

50

発光素子がサブマウント上に配列され、サブマウントをさらに配線基板に搭載し、サブマウントと配線基板とがワイヤにより接続される構成が知られている（例えば、特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2017-212301号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本開示に係る実施形態は、光源から出射する光の散乱を抑制し信頼性に優れる発光モジュール及び発光モジュールの製造方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の実施形態に係る発光モジュールは、複数の発光素子と、上面に前記複数の発光素子を載置する素子載置領域を有し、さらに、前記素子載置領域より外側の上面において、前記素子載置領域に沿って配置される複数の第1端子を有する第1基板と、上面に前記第1基板を載置する基板載置領域を有し、さらに、前記基板載置領域よりも外側の上面において、前記基板載置領域に沿って配置される複数の第2端子を有する第2基板と、前記第1端子と前記第2端子とに接続され、前記第1基板の外縁に沿って配列する複数のワイヤと、前記素子載置領域よりも外側において前記複数のワイヤを覆う遮光性の被覆部材と、前記素子載置領域と前記第1端子の間において、前記素子載置領域に沿って配置され、前記被覆部材に接する透光性の第1凸部と、を備える。

【0006】

本開示の実施形態に係る発光モジュールの製造方法は、複数の発光素子を第1基板の素子載置領域に載置する素子載置工程と、前記第1基板を第2基板の基板載置領域に載置する基板載置工程と、前記第1基板の前記素子載置領域より外側に配置される複数の第1端子と、前記第2基板の前記基板載置領域より外側に配置される複数の第2端子とをワイヤで接続するワイヤ接続工程と、前記素子載置領域と前記第1端子との間において、前記素子載置領域に沿って透光性の第1凸部を配置する第1凸部配置工程と、第1凸部より外側において、前記第1凸部に接し、前記ワイヤを被覆する遮光性の被覆部材を配置する被覆部材配置工程と、を含む。

【発明の効果】

【0007】

本開示に係る実施形態によれば、散乱光を抑制すると共に信頼性に優れる発光モジュール及びその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態に係る発光モジュールを模式的に示す斜視図である。

【図2】実施形態に係る発光モジュールを模式的に示す平面図である。

【図3】図2のⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ線における断面図である。

【図4】図2のⅠⅤ-ⅠⅤ線における部分の断面図である。

【図5】図2のⅤ-Ⅴ線における断面図である。

【図6】図2のⅤⅠ-ⅤⅠ線における断面図である。

【図7】実施形態に係る発光モジュールにおいて第1凸部及び第2凸部と、ワイヤを模式的に示す平面図である。

【図8】実施形態に係る発光モジュールの製造方法を説明するフローチャートである。

【図9A】実施形態に係る発光モジュールの製造方法を模式的に示す平面図である。

【図9B】実施形態に係る発光モジュールの製造方法を模式的に示す平面図である。

【図9C】実施形態に係る発光モジュールの製造方法を模式的に示す拡大平面図である。

10

20

30

40

50

【図 9 D】実施形態に係る発光モジュールの製造方法を模式的に示す平面図である。
【図 9 E】実施形態に係る発光モジュールの製造方法を模式的に示す平面図である。
【図 9 F】実施形態に係る発光モジュールの製造方法を模式的に示す平面図である。
【図 9 G】実施形態に係る発光モジュールの製造方法を模式的に示す平面図である。
【図 9 H】実施形態に係る発光モジュールの製造方法を模式的に示す平面図である。
【図 10 A】実施形態の第 1 変形例を模式的に示す断面図である。
【図 10 B】実施形態の第 2 変形例を模式的に示す断面図である。
【図 10 C】実施形態の第 3 変形例を模式的に示す断面図である。
【図 11】第 1 変形例の発光モジュールの製造方法を示すフローチャートである。
【図 12】実施形態の第 4 変形例を模式的に示す断面図である。
【図 13】実施形態の他の構成を模式的に示す平面図である。
【図 14】実施形態のさらにその他の構成を模式的に示す平面図である。
【図 15】実験データを取得する発光モジュールを模式的に示す平面図である。
【図 16】図 15 の第 1 凸部周辺を拡大して示す断面図である。
【図 17 A】発光モジュールの発光面における相対輝度を示すグラフである。
【図 17 B】図 17 A のグラフの一部を拡大したグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、実施形態に係る発光モジュールについて、図面を参照しながら説明する。なお、各図面が示す部材のサイズや位置関係などは、説明を明確にするため誇張していることがある。また、平面図と対応する断面図とで、各部材の寸法や配置位置が厳密には一致しないことがある。図面が過度に複雑になることを避けるために、一部の要素の図示を省略したり、断面図として切断面のみを示す端面図を用いたりする場合がある。更に以下の説明において、上下左右前後は相対的なものであり、絶対的な方向を示すものではない。そして、同一の名称、符号については、原則として同一もしくは同質の部材を示しており、詳細説明を適宜省略する場合がある。また、実施形態について、「被覆」や「覆う」とは直接接する場合に限らず、間接的に、例えば他の部材を介して被覆する場合も含む。本明細書において平面視とは、発光モジュールの光取り出し面側から観察することを意味する。

【0010】

<第 1 実施形態>

【発光モジュールの構成】

実施形態に係る発光モジュールの構成について、図 1 乃至図 7 を参照して説明する。

図 1 は、実施形態に係る発光モジュール全体を模式的に示す斜視図である。図 2 は、実施形態に係る発光モジュール全体を模式的に示す平面図である。図 3 は、図 2 の I-I 線における断面図である。図 4 は、図 2 の V-V 線における断面図である。図 5 は、図 2 の V-V 線における断面図である。図 6 は、図 2 の V-I-V 線における断面図である。図 7 は、実施形態に係る発光モジュールにおいて第 1 凸部及び第 2 凸部と、ワイヤを模式的に示す平面図である。

【0011】

発光モジュール 100 は、複数の発光素子 1 と、上面に複数の発光素子 1 を載置する素子載置領域 13 を有し、さらに、素子載置領域 13 より外側の上面において、素子載置領域 13 に沿って配置される複数の第 1 端子 110 を有する第 1 基板 10 と、上面に第 1 基板 10 を載置する基板載置領域 23 を有し、さらに、基板載置領域 23 よりも外側の上面において、基板載置領域 23 に沿って配置される複数の第 2 端子 120 を有する第 2 基板 20 と、第 1 端子 110 と前記第 2 端子 120 とに接続され、第 1 基板の外縁に沿って配列する複数のワイヤ 130 と、素子載置領域 13 よりも外側において複数のワイヤ 130 を覆う遮光性の被覆部材 40 と、素子載置領域 13 と第 1 端子 110 の間において、素子載置領域 13 に沿って配置され、被覆部材 40 に接する透光性の第 1 凸部と、を備えている。被覆部材 40 は、第 1 基板 10 の上面と第 2 基板 20 の上面とに亘って配置されている。第 1 凸部 41 は、例えば複数の発光素子 1 を囲むように、第 1 基板 10 上に枠状に配

置されている。

【0012】

なお、発光モジュール100は、第1基板10上の素子載置領域13において、複数の発光素子1の上面を露出し側面を覆う反射性部材7を備えることができる。さらに、発光モジュールは複数の発光素子1の上面を覆う波長変換部材5を備えることができる。

【0013】

発光モジュール100は、主として、複数の発光素子1と、複数の発光素子1が載置される第1基板10と、第1基板10が載置される第2基板20と、第1基板10と第2基板20とを電氣的に接続するワイヤ130である第1ワイヤ31及び第2ワイヤ32と、ワイヤ130を被覆する被覆部材40と、第1基板10上に配置され、被覆部材40に接する第1凸部41と、第2基板上に配置され、被覆部材40に接する第2凸部42と、第1基板10上において発光素子1の側面を覆う反射性部材7と、発光素子1の上面を覆う波長変換部材5と、を備える。

以下、各構成について説明する。

【0014】

(第1基板)

第1基板10は、平板状の支持部材と、支持部材の上面に配置された配線とを含む。第1基板10は上面に複数の発光素子1を載置する素子載置領域13を有し、素子載置領域13には、所定の電気回路が構成されるように配線が配置されている。第1基板は、素子載置領域よりも外側の上面に配置される配線として複数の第1端子110を有し、第1端子110は、素子載置領域に配置された配線と電氣的に接続される。第1基板10は、例えばシリコン等の半導体基板であり、上面の配線が配置されていない領域は絶縁膜で覆われている。配線は、支持部材の内部や下面にも配置されていてもよい。例えば、第1基板10は、複数の発光素子1を駆動制御するための回路が集積された集積回路(IC)基板を用いることができる。

素子載置領域13には、複数の発光素子1が行列状に載置されている。平面視における素子載置領域13は、一例として、矩形の領域とすることができる。この素子載置領域13は、ここでは長方形であり、第1端子110は、素子載置領域13を挟むように、長方形の対向する長辺に沿って列状に配置されている。

【0015】

第1端子110は、素子載置領域13の外側において、長方形の素子載置領域13の一方の長辺に沿って列状に配置される複数の第1外部接続端子11と、一方の長辺と対向する他方の長辺に沿って列状に配置される複数の第2外部接続端子12を含む。第1外部接続端子11は、第1ワイヤ31の一端が接続される端子である。第2外部接続端子12は、第2ワイヤ32の一端が接続される端子である。複数の第1外部接続端子11及び複数の第2外部接続端子12は、ここでは一例として一つ一つが略矩形状であり、それぞれが互いに離隔して素子載置領域13の長辺に沿ってそれぞれ列状に配置されている。なお、第1外部接続端子11は、一例として、等間隔で整列されている。第1外部接続端子11及び第2外部接続端子12がそれぞれ整列する間隔は、20 μ m以上100 μ m以下とすることができる。第1外部接続端子11が互いに整列する間隔と、第2外部接続端子12が互いに整列する間隔とは同じでもよいし、異なってもよい。

【0016】

第1基板10は、ここでは、一例として、発光素子1の点灯又は消灯の駆動用信号を扱う第1駆動端子15を複数備える。第1駆動端子15は、例えば、第1外部接続端子11と交互に同じ列上に配置することができる。この第1駆動端子15には、後記する第3ワイヤ33が接続される。

また、複数の発光素子1は、第1基板10上に行列状に載置され、第1端子(つまり第1外部接続端子11及び第2外部接続端子12)のいずれかと電氣的に接続されている。複数の発光素子1は、所定個数ずつのグループとして、第1端子と直列接続又は並列接続されていてよい。

10

20

30

40

50

配線は、例えば、Cu, Ag, Au, Al, Pt, Ti, W, Pd, Fe, Niなどの金属又はその合金などを用いて形成することができる。このような配線は、電解めっき、無電解めっき、蒸着、スパッタ等によって形成することができる。

【0017】

(第2基板)

第2基板20は、平板状の基材と、基材の少なくとも上面に配置された配線とを含む。第2基板20は上面に第1基板10を載置する基板載置領域23を有し、さらに基板載置領域23よりも外側の上面に第2端子120を備える。

基板載置領域23は、第1基板10が接合部材を介して載置される領域である。この基板載置領域23は第1基板10の平面視形状と同等の面積を備える領域として設定されている。第1基板10が平面視で長方形であれば、基板載置領域23も長方形とすることができる。ここで、第2端子120は、第1外部接続端子11とワイヤを介して接続される第1ワイヤ接続端子21と、第2外部接続端子12とワイヤを介して接続される第2ワイヤ接続端子22とを含み、第1ワイヤ接続端子21と第2ワイヤ接続端子22は基板載置領域23を挟んで第2基板20上に配置されている。

【0018】

第1ワイヤ接続端子21は、基板載置領域23の外側において、長方形の基板載置領域23の一方の長辺に沿って列状に複数配置される。第1ワイヤ接続端子21は、第1外部接続端子11に一端が接続される第1ワイヤ31の他端が接続される端子である。

第2ワイヤ接続端子22は、基板載置領域23の外側において、長方形の基板載置領域23の他方の長辺（つまり、前述した一方の長辺と基板載置領域23を挟んで反対側に位置する辺）に沿って列状に複数配置されている。第2ワイヤ接続端子22は、第2外部接続端子12に一端が接続される第2ワイヤ32の他端が接続される端子である。第1ワイヤ接続端子21及び第2ワイヤ接続端子22は、ここでは一例として一つ一つが略矩形形状で、それぞれが互いに離隔して、基板載置領域23に沿ってそれぞれ一列に整列して配置されている。

【0019】

第1ワイヤ接続端子及び第2ワイヤ接続端子22がそれぞれ整列する間隔は、50 μm 以上200 μm 以下とすることができる。第1ワイヤ接続端子21が互いに整列する間隔と、第2ワイヤ接続端子22が互いに整列する間隔とは、同じでもよいし、異なってもよい。

第2端子は、例えば、既に説明した第1基板10の配線と同等の材料及び形成方法により形成することができる。

第2基板20は、ここでは、一例として、上面に、発光素子1の点灯又は消灯の駆動用信号を扱う駆動用の第2駆動端子16を複数備える。第2駆動端子16は、例えば、第1ワイヤ接続端子よりも内側（つまり基板載置領域側）の上面に配置されている。この第2駆動端子16には、後記する第3ワイヤ33が接続される。

【0020】

基材は、放熱性が高い材料を用いるのが好ましく、さらに、高い遮光性や基材強度を備える材料であることがより好ましい。具体的には、アルミナ、窒化アルミニウム、ムライトなどのセラミックス、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、BTレジン（bismaleimide triazine resin）、ポリフタルアミド（PPA）などの樹脂、さらに、樹脂と金属又はセラミックスとで構成される複合材などが挙げられる。基材は、平板状のものを用いることもできるし、上面にキャビティを備える基材を用いてもよい。この場合、第2基板20はキャビティの底を基板載置領域として、キャビティ内に第1基板10を載置することができる。

第2基板20は、基板載置領域23の表面に、第1基板10を載置するための配線を備えていてもよい。第1基板10と第2基板20とは、Ag焼結体、半田、接着用樹脂などの接合材を介して接合することができる。

【0021】

(ワイヤ)

ワイヤ130としては、金、銅、白金、アルミニウム等の金属及び／又は少なくともそれらの金属を含有する合金を用いた導電性ワイヤが挙げられる。特に、熱抵抗等に優れた金を用いるのが好ましい。ワイヤの径は、例えば、 $15\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下が挙げられる。なお、ワイヤ130は、第1端子と第2端子とに接続される第1ワイヤ及び第2ワイヤと、発光素子1の点灯又は消灯の駆動用信号を扱う第3ワイヤを含む。第3ワイヤ33は、第1基板10に配置される第1駆動端子15と、第2基板20に配置される第2駆動端子16間とに接続されている。第1ワイヤ、第2ワイヤ、第3ワイヤ33は、長さが異なるのみで、それぞれ同等な部材で形成することができる。

【0022】

ワイヤ130は、平面視で略長方形の第1基板10の長辺を跨いで、例えば、長辺と略直交するように配置することができる。

また、列状に配置される複数の第1ワイヤ31のうち、列の中央に位置する第1ワイヤ31は、上記に記載した通り平面視で第1基板10の長辺と略直交するように配置し、端側に位置する第1ワイヤ31は、平面視で第1基板10の長辺に対して斜めに配置することもできる。第2ワイヤ32についても同様である。

複数の第1ワイヤ31が整列する間隔は、同じでもよいし、異なっても良い。第1ワイヤ31が整列する間隔は、 $20\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下とすることができる。第2ワイヤ32が整列する間隔は、同じでもよいし、異なっても良い。第2ワイヤ32が整列する間隔は、 $20\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下とすることができる。

【0023】

(発光素子)

発光素子1は、例えば、平面視形状が略矩形であり、半導体積層体と、半導体積層体の表面に配置される正負の電極と、を備える。発光素子1は同一面側に正負の電極を備えており、電極を備える面を下面として第1基板10上にフリップチップ実装されている。この場合、電極が配置された面と対向する上面が、発光素子1の主な光取り出し面となる。なお、発光モジュール100では、発光素子1は、第1基板10上において、行列方向に所定間隔を開けて整列して載置される。用いる発光素子1の大きさや個数は、得ようとする発光モジュールの形態によって適宜選択することができる。なかでも、より小さい発光素子1をより多く高密度に載置することが好ましい。これにより、照射範囲をより多い分割数で制御できるようになり、高解像度の照明システムの光源として用いることができる。例えば、1辺が $40\sim 100\mu\text{m}$ の平面視矩形形状の発光素子1が $1000\sim 20000$ 個、全体として長方形を成すように行列状に載置されたものが挙げられる。

【0024】

発光素子1は、任意の波長の物を選択することができる。例えば、青色や緑色の発光素子1としては、 ZnSe や窒化物半導体($\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ 、 $0\leq x$ 、 $0\leq y$ 、 $x+y\leq 1$)、 GaP を用いたものが選択できる。また、赤色の発光素子1としては、 GaAlAs 、 AlInGaP 、で表される半導体を好適に用いることができる。更に、これら以外の材料からなる半導体発光素子を用いることもできる。用いる発光素子1の組成や発光色は目的に応じて適宜選択することができる。

【0025】

(接合部材)

なお、発光素子1は、図6に示すように、第1基板10の素子載置領域13に配置された配線上に、導電性の接合部材により接合されている。発光素子1を第1基板10にフリップチップ実装する場合、接合部材として、 Au 、 Ag 、 Cu 、 Al などの金属材料からなるバンプを用いることができる。また、接合部材として、 AuSn 系合金、 Sn 系の鉛フリー半田などの半田を用いるようにしてもよい。この場合は、リフロー法によって、発光素子1を第1基板10に接合することができる。また、接合部材として、樹脂に導電性粒子を含有させた導電性接着材を用いることもできる。発光素子1と第1基板10との接合は、めっき法を用いて形成してもよい。材料としては、例えば、銅が挙げられる。

また、発光素子 1 と第 1 基板 10 との接合は、接合部材を介さずに、発光素子 1 の電極と第 1 基板 10 の配線とが直接接合により接合されていてもよい。

【0026】

(反射性部材)

反射性部材 7 は、図 6 に示すように、第 1 基板 10 の上面及び発光素子 1 の側面を被覆する部材である。発光素子 1 の上面は反射性部材 7 から露出する。反射性部材 7 は、発光素子 1 の下面と第 1 基板 10 との間を被覆してもよい。反射性部材 7 は、発光素子 1 の側面から出射する光を反射して、発光モジュール 100 の発光面である波長変換部材 5 の上面から出射させることができる。このため、発光モジュール 100 の光取り出し効率を高めることができる。また、発光素子 1 を個別点灯した際に、発光エリアと非発光エリアとの境界を明確にすることができる。これにより、発光エリアと非発光エリアとのコントラスト比が向上する。また、反射性部材 7 は、被覆部材 40 (第 1 凸部 41) から離隔して配置されていてもよく、被覆部材 40 に接して配置されていてもよい。

10

【0027】

なお、反射性部材 7 は、比較的低弾性で形状追従性に優れた軟質の樹脂を用いることが好ましい。反射性部材 7 の材料としては、良好な透過性と絶縁性とを有する樹脂材料、例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などの熱硬化性樹脂を好適に用いることができる。また、反射性部材 7 は、母体となる樹脂に、光反射性物質の粒子を含有させた白色樹脂を用いることが好ましい。光反射性物質としては、例えば、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化亜鉛、炭酸バリウム、硫酸バリウム、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、ガラスフィラーなどを好適に用いることができる。なお、反射性部材 7 は、カーボンブラック、グラファイト等の光吸収性物質を含有してもよい。

20

【0028】

(波長変換部材)

波長変換部材 5 は、複数の発光素子 1 の上面を被覆する。波長変換部材 5 は、複数の発光素子 1 の上面及び反射性部材の上面を一括して被覆する。波長変換部材 5 の上面は発光モジュール 100 の発光面を構成する。波長変換部材 5 は、発光素子 1 から出射される光の少なくとも一部を波長変換して外部に取り出すことができる。

波長変換部材 5 は、平面視で略長方形であり、複数の発光素子 1 を内包するように配置されている。

30

【0029】

波長変換部材 5 は、シート状または板状に加工されたものを発光素子 1 上に配置してもよいし、スプレー等によって発光素子 1 上に層状に塗布されてもよい。あるいは、金型等を用いた射出成形、トランスファーモールド法、圧縮成型などによって形成してもよい。

波長変換部材は、蛍光体の焼結体や、樹脂、ガラス、他の無機物などの母材に蛍光体の粉末を含有させたものを挙げることができる。母材としては、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、これらを混合した樹脂、または、ガラスなどの透光性材料を用いることができる。波長変換部材 5 の厚みは、例えば、 $20\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下程度とすることができる。なお、波長変換部材 5 は、複数の発光素子 1 の上面全てを被覆する大きさに形成されている。また、波長変換部材 5 は、ここでは、後記する第 1 凸部 41 に当接する位置まで延在して設けられている。

40

【0030】

蛍光体としては、イットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体 (例えば、 $\text{Y}_3(\text{Al}, \text{Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$)、ルテチウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体 (例えば、 $\text{Lu}_3(\text{Al}, \text{Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$)、テルビウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体 (例えば、 $\text{Tb}_3(\text{Al}, \text{Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$)、 β サイアロン系蛍光体 (例えば、 $(\text{Si}, \text{Al})_3(\text{O}, \text{N})_4:\text{Eu}$)、 α 系サイアロン系蛍光体 (例えば、 $\text{Ca}(\text{Si}, \text{Al})_{12}(\text{O}, \text{N})_{16}:\text{Eu}$)、CASN 系蛍光体 (例えば、 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$) 若しくは SCASN 系蛍光体 (例えば、 $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}$) 等の窒化物系蛍光体、KSF 系蛍光体 (例えば、 $\text{K}_2\text{SiF}_6:\text{Mn}$)、KSAF 系蛍光体 (例えば

50

、 $K_2(Si, Al)F_6:Mn$ ）若しくはMGF系蛍光体（例えば、 $3.5MgO \cdot 0.5MgF_2 \cdot GeO_2:Mn$ ）等のフッ化物系蛍光体、ペロブスカイト構造を有する蛍光体（例えば、 $CsPb(F, Cl, Br, I)_3$ ）、又は、量子ドット蛍光体（例えば、 $CdSe$ 、 InP 、 $AgInS_2$ 又は $AgInSe_2$ ）等を用いることができる。

【0031】

（被覆部材）

被覆部材40は、素子載置領域13よりも外側においてワイヤ130（具体的には第1ワイヤ31及び第2ワイヤ32）を覆う遮光性の樹脂である。なお、被覆部材40は、一例として、第1ワイヤ31及び第2ワイヤ32を覆うと共に素子載置領域13を囲うように平面視で枠状に配置されている。被覆部材40は、後述する第1凸部に接するように配置されている。なお、被覆部材40は、第3ワイヤ33も併せて被覆している。被覆部材40は、波長変換部材5から離隔して配置される。

【0032】

反射性部材7と被覆部材40とが離隔する距離は、 $100\mu m$ 以上 $500\mu m$ 以下が好ましい。波長変換部材5と被覆部材40とが離隔する距離は、反射性部材7と被覆部材40とが離隔する距離と同等でも良いし、異なっても良い。

また、枠状に配置される被覆部材40は、平面視略長方形の第1基板の長方形の長辺側では、短辺側の領域よりもより広い幅を有する。さらに、被覆部材40の高さ（つまり第2基板20の上面から被覆部材40の上面までの距離）は、ワイヤ130の頂部（ここではワイヤのループトップ）の直上において最も高くなるように配置されている。言い換えると、被覆部材40は、被覆部材40の頂部40aが、ワイヤ130の頂部とオーバーラップするように配置されている。なお、被覆部材40の頂部40aの位置は、後記する第1凸部41の頂部41aよりも上方に位置するように配置されている。

【0033】

遮光性の被覆部材40としては、例えば、遮光性を有するフィラーを含有する樹脂が挙げられる。母材の樹脂としては、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、アクリル樹脂等を用いることができる。遮光性を有するフィラーとしては、顔料、カーボンブラック、グラファイト等の光吸収性物質、上述した反射性部材に含まれる光反射性物質と同様の光反射性物質などが挙げられる。具体的には、光反射性に優れた白色樹脂、光吸収性に優れた黒色樹脂、また光反射性および光吸収性を有する灰色樹脂等が挙げられる。また被覆部材40は、これらの樹脂層が複数積層されていてもよい。なかでも、光吸収による樹脂の劣化を考慮して、被覆部材40は、少なくとも最表面に光反射性を有する白色樹脂を用いることが好ましい。

【0034】

（第1凸部、第2凸部）

発光モジュールは、素子載置領域13と第1端子110との間の第1基板10上において、素子載置領域13に沿って配置され、被覆部材40に接する透光性の第1凸部を有する。さらに、発光モジュールは、第2基板20の上面において、第2端子120より外側に配置され、被覆部材40に接する第2凸部を有する。つまり、被覆部材40は、第1基板10の上面から第2基板20の上面に亘って、第1凸部と第2凸部との間に配置される。

被覆部材40は、第1基板10上において素子載置領域13を囲うように配置された第1凸部41と、第2基板20上において基板載置領域23を囲うように配置された第2凸部42との間に配置される。このような被覆部材40の配置は、第1凸部41と第2凸部42とで囲まれた枠内に被覆部材40を構成する未硬化の樹脂を供給することで形成することができる。言い換えると、第1凸部41及び第2凸部42は、被覆部材40が供給される際の、未硬化の樹脂の流動を堰き止めるためのダムとして用いることができる。

【0035】

第1凸部41及び第2凸部42は、未硬化の樹脂を高さ方向に複数重なるように設けることで所定高さとすることができる。例えば、第1凸部41及び第2凸部42は、ノズルから所定粘度に調整された樹脂を基板上に1段配置し、その作業を繰り返すことで所定の

高さとなるようにしている。

【0036】

発光モジュールにおいて、第1凸部41は、頂部が発光素子1及び波長変換部材5よりも上方に位置するように第1基板上に配置される。

第1凸部41の第1基板の上面からの高さは、第2凸部の第2基板の上面からの高さと同じであってもよいし、異なってもよい。異なる場合は、第2凸部を、第1凸部よりも高くすることが好ましい。この場合、第2基板上から第1凸部の頂部までの高さ、第2基板上から第2凸部の頂部までの高さの差を、第1基板10の厚み（つまり第1基板10の上面から下面までの距離）よりも小さくすることができる。これにより、被覆部材40を第1凸部41と第2凸部42との間に配置する際に、未硬化の被覆部材40が第2凸部の外側にあふれ出ることを抑制することができる。

10

第1凸部及び第2凸部としては、上述した被覆部材の母材として例示した樹脂を用いることができる。なお、第1凸部及び第2凸部を構成する樹脂は、被覆部材40を構成する樹脂よりも高い粘度のものをを用いることが好ましい。樹脂の粘度は、例えば、樹脂に含有させる粘度調整用フィラーの量により調整することができる。

【0037】

第1凸部41は、発光素子1及び波長変換部材5から出射される光に対して透光性を有する。第1凸部41は、光透過性と絶縁性とを有する樹脂材料、例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などの熱硬化性樹脂を好適に用いることができる。第1凸部41は、平面視形状が素子載置領域を囲む長方形の枠状に配置されている。被覆部材40は、一例として、第1凸部41の頂部に接するように配置されている。

20

第1凸部41は、素子載置領域13の外周に沿って第1基板10上に平面視で長方形の枠状に配置されている。第1凸部41は、素子載置領域13の長手方向に沿う位置では、素子載置領域13の長手方向の辺と、複数の第1端子110との間に、素子載置領域13の短手方向に沿う位置では、第1基板10上で、素子載置領域13と第1基板の外縁との間に配置されている。

【0038】

なお、第1凸部41は、基板側から第1凸部の頂部に向かって傾斜する傾斜面を有することが好ましい。傾斜面は外側に凸の曲面であることが好ましく、具体的には、第1凸部41は、断面視形状が半円形状または半楕円形状であることが好ましい。これにより、被覆部材40は第1凸部41と接する面を、被覆部材40側に凸の曲面とすることができる。被覆部材40がこのような表面形状を有することにより、波長変換部材5から出射され第1凸部を透過し、被覆部材40に向かう光を、第1基板10側に反射させることができる。これにより、意図しない漏れ光や迷光が上方（光取り出し側）に向かうことが抑制されるため、光の散乱が抑制された発光モジュールを得ることができる。

30

【0039】

第2凸部42は、発光モジュールにおいて発光素子1及び波長変換部材5よりも下方（つまり光取り出し側と反対側）に配置される。このため、第2凸部42は、発光素子1から出射される光に対して透光性を有していてもよいし、有していなくてもよい。第2凸部42は、製造工程において、第1凸部41と同様に、未硬化の被覆部材40を堰き止めるためのダムとして用いることができる。このため、第1凸部41と同工程又は連続した工程で配置されることが好ましく、製造方法の簡略化の観点から、第1凸部41と同様に透光性の樹脂を用いることが好ましい。

40

【0040】

第1基板10が矩形であって、ワイヤ130が矩形の長辺側のみに配置される場合であっても、第1基板10の短辺側に設けられる被覆部材40の頂部は、第1基板10の長辺側に設けられる被覆部材40の頂部と略同じ高さにあることが好ましい。

発光モジュール100は、第1凸部41が透光性であるため、波長変換部材5から出射される光は第1凸部41を透過することができる。そして、発光モジュール100は、第1凸部41を透過した光を被覆部材40との界面で第1基板10側に反射させることがで

50

きるので散乱光を抑制することができる。

【0041】

以上の構成を備える発光モジュール100は、一例として、車両のヘッドライトの光源として使用することができる。この際、例えば、光源からレンズを介して外部へ光を照射する構成がとられる。発光モジュール100は、発光素子1を外部からの電源スイッチにより点灯する。なお、発光モジュール100は、予め設定された発光素子1の一部又は全部を個別に駆動させることができるように構成されている。

【0042】

発光モジュール100では、被覆部材40は、遮光性を有すると共に第1凸部41に接して配置されているため、第1凸部41を透過した光を被覆部材40により吸収または基板側に反射させることができる。これにより、外部への光の散乱が抑制され、漏れ光や迷光が抑制された発光モジュール100とすることができる。発光モジュール100は、迷光が抑制されるため、レンズと組み合わせて使用する際に、レンズの光学設計を容易に行うことができる。さらに、被覆部材40は、遮光性を有するためのフィラーとして、光反射性物質及び／又は光吸収性物質を含有するため、これらのフィラーを含有しない透光性樹脂を用いる場合よりも、被覆部材40における樹脂の量を少なくすることができる。これにより、樹脂の熱膨張によるワイヤへの負荷を抑制することができる。ワイヤに熱の影響を与えることが少ないので、ワイヤの接続性が向上し、信頼性に優れた発光モジュールとすることができる。

【0043】

〔発光モジュールの製造方法〕

次に、発光モジュールの製造方法について、図8、図9A～図9Hを参照して説明する。

図8は、実施形態に係る発光モジュールの製造方法を説明するフローチャートである。図9A～図9Hは、実施形態に係る発光モジュールの製造方法を模式的に示す平面図である。なお、発光素子1は所定の間隔を開けて載置されているが、図9Cの拡大平面図以外では、間隔を省略して示している。

【0044】

発光モジュールの製造方法は、複数の発光素子を第1基板の素子載置領域に載置する素子載置工程S11と、第1基板を第2基板の基板載置領域に載置する基板載置工程S13と、第1基板の素子載置領域より外側に配置される複数の第1端子と第2基板の基板載置領域より外側に配置される複数の第2端子とをワイヤで接続するワイヤ接続工程S14と、素子載置領域と第1端子との間において、素子載置領域に沿って透光性の第1凸部を配置する第1凸部配置工程S16と、第1凸部より外側において、第1凸部に接し、ワイヤを被覆する遮光性の被覆部材を配置する被覆部材配置工程S18と、を含んでいる。なお、第1凸部配置工程S16の前あるいは後に、第2基板上において、第2端子より外側に配置される第2凸部を配置する第2凸部配置工程S17をここでは行っている。さらに、素子載置工程S11の後にここでは、反射性部材配置工程S12を行っている。以下、各工程について説明する。

【0045】

素子載置工程S11は、複数の発光素子1を第1基板10の素子載置領域13に載置する工程である。素子載置工程S11は、複数の発光素子が所定の間隔をあけて支持基板に配列されたものを準備し、複数の発光素子1を第1基板の素子載置領域に貼り付けた後、支持基板を剥離する。なお、素子載置工程S11を行う前に、予め第1端子等の配線が配置された第1基板10を準備することが好ましい。第1端子110は、Cu、Alなどの金属箔の貼付、Cu、Agなど金属粉のペーストの塗布、Cuなどのめっきなどによって形成することができる。また、素子載置領域において発光素子1と電氣的に接続される配線は、エッチング法や印刷法などによってパターンニングすることができる。なお、第1基板10は、購入等により準備してもよい。

発光素子1は、第1基板10上の素子載置領域13に、例えばめっき法によって電氣的に接合させることができる。発光素子1は、素子載置領域において、所定の間隔を開けて

行列方向に整列して載置される。発光素子 1 は、半導体成長等の工程を経るなど、製造工程の一部または全部を経ることで準備することができる。或いは購入等により準備してもよい。

【0046】

反射性部材配置工程 S 1 2 は、第 1 基板 1 0 の素子載置領域 1 3 に発光素子 1 が載置された後に、発光素子 1 の側面を反射性部材で覆う工程である。ここでは、第 1 基板 1 0 に発光素子 1 を載置した後に、発光素子 1 の側面に反射性部材である、例えば白色樹脂を発光素子 1 間に配置する。なお、反射性部材配置工程 S 1 2 では、反射性部材 7 を配置する前に発光素子 1 の上面をマスクで覆い、反射性部材 7 の配置後にマスクを除去することで、発光素子 1 の上面を反射性部材 7 から露出させることができる。

10

【0047】

基板載置工程 S 1 3 は、第 1 基板 1 0 を第 2 基板 2 0 の基板載置領域 2 3 に載置する工程である。ここでは、発光素子 1 を載置した第 1 基板 1 0 を第 2 基板 2 0 の基板載置領域 2 3 に配置し、例えば、焼結 A g などの接合材を介して接合する。なお、基板載置工程 S 1 3 を行う前に、予め第 2 端子等の配線が配置された第 2 基板 2 0 を準備する。

【0048】

ワイヤ接続工程 S 1 4 は、第 1 基板 1 0 の第 1 端子 1 1 0 と第 2 基板 2 0 の第 2 端子 1 2 0 とをワイヤ 1 3 0 で接続する。具体的には、第 1 基板 1 0 の複数の第 1 外部接続端子 1 1 と、第 2 基板 2 0 の複数の第 1 ワイヤ接続端子 2 1 とを複数の第 1 ワイヤ 3 1 で接続し、かつ、第 1 基板 1 0 の複数の第 2 外部接続端子 1 2 と、第 2 基板 2 0 の複数の第 2 ワイヤ接続端子 2 2 とを複数の第 2 ワイヤ 3 2 で接続する。なお、ワイヤ接続工程 S 1 4 は、第 3 ワイヤ 3 3 を、第 1 基板 1 0 の第 1 駆動端子 1 5 と、第 2 基板 2 0 の第 2 駆動端子 1 6 に接続する工程を含む。

20

ワイヤは、最初に第 1 基板 1 0 上に設けられる第 1 外部接続端子 1 1 と接続した後、第 2 基板上に設けられる第 1 ワイヤ接続端子 2 1 と接続させるのが良い。このような順番でワイヤを接続させることで、ワイヤの頂部を第 1 外部接続端子 1 1 のより近くに配置させることができる。つまり、第 1 基板 1 0 と第 2 基板 2 0 との段差に沿ってワイヤを形成することができるため、後述する被覆部材配置工程において、ワイヤの下方に配置される樹脂量が抑えられ、被覆部材の熱膨張に起因したワイヤの断線を抑制することができる。

【0049】

30

波長変換部材配置工程 S 1 5 は、複数の発光素子 1 を覆う波長変換部材 5 を配置する工程である。波長変換部材 5 は、予め所定の大きさのシート状に加工されたものを準備し、発光素子 1 上に配置させる。波長変換部材 5 は発光素子 1 上に、樹脂等の透光性の接合部材を介して固定されてもよいし、接合部材を介さずに波長変換部材のタック性等を利用して固定されてもよい。

【0050】

第 1 凸部配置工程 S 1 6 は、第 1 基板 1 0 上面であって素子載置領域 1 3 と第 1 端子 1 1 0 との間において、素子載置領域 1 3 に沿うように透光性の第 1 凸部 4 1 を配置する工程である。第 1 凸部配置工程 S 1 6 では、第 1 凸部 4 1 を形成する未硬化の樹脂をディスペンサのノズルから供給させながら、ノズルを素子載置領域 1 3 に沿って移動させることで第 1 凸部 4 1 を配置する。

40

【0051】

第 2 凸部配置工程 S 1 7 は、第 2 基板 2 0 の上面において第 2 端子より外側に第 2 凸部を配置する。なお、第 1 凸部 4 1 と第 2 凸部 4 2 は同じ材料を用いることが好ましく、これにより、第 1 凸部配置工程 S 1 6 と第 2 凸部配置工程 S 1 7 とを同じ工程として行うことができる。

なお、第 1 凸部配置工程 S 1 6 及び第 2 凸部配置工程 S 1 7 では、先に、第 2 凸部配置工程 S 1 7 により第 2 凸部 4 2 を配置し、その後、第 1 凸部配置工程 S 1 6 により第 1 凸部 4 1 を配置するようにしてもよい。さらに、第 1 凸部配置工程 S 1 6 は、第 2 凸部配置工程 S 1 7 と同時に行い、第 1 凸部 4 1 及び第 2 凸部 4 2 を略同時に配置するようにして

50

もよい。

【0052】

被覆部材配置工程S18は、第1凸部より外側において、前記第1凸部に接し、前記ワイヤを被覆する遮光性の被覆部材を配置する工程である。具体的には、第1凸部41と第2凸部42との間に第1凸部41及び第2凸部42よりも低粘度の樹脂を母材とする遮光性の被覆部材40を配置する工程である。被覆部材40は、第1基板10と第2基板20とに亘って配置される。このため、被覆部材40は、第1基板10の側面も被覆する。なお、被覆部材配置工程S18により配置される被覆部材40の頂部40aの位置は、第1凸部41の頂部41aよりも高い位置になるように形成する。被覆部材40の頂部40aの位置を第1凸部41の頂部41aよりも高い位置にするには、一例として、供給された樹脂が硬化する前に複数回樹脂の供給を繰り返し行うことが好ましい。被覆部材40の供給は、ワイヤの頂部の直上から行うことが好ましい。これにより、ワイヤの頂部が被覆部材40で被膜されやすくなる。

10

【0053】

第1凸部配置工程S16、第2凸部配置工程S17及び被覆部材配置工程S18では、例えば、第1凸部41、第2凸部42が、シリコン樹脂であり、被覆部材も、シリコン樹脂である。被覆部材を形成する未硬化の樹脂の粘度は、当該樹脂に用いられる樹脂の物性や粘度調整用のフィラーを添加すること等によって調整することができる。さらに、本工程において、第1凸部41及び第2凸部42を配置するとは、未硬化、又は、好ましくは仮硬化状態の樹脂材料を配置する場合を含むものであり、本硬化まで完了させる場合

20

【0054】

なお、被覆部材40及び第1凸部41は、図10A乃至図10Cに示すような構成であっても構わない。以下、各図を参照して実施形態の各変形例を説明する。図10Aは、実施形態の第1変形例を模式的に示す断面図である。図10Bは、実施形態の第2変形例を模式的に示す断面図である。図10Cは、実施形態の第3変形例を模式的に示す断面図である。なお、既に説明した構成は同じ符号を付して説明を省略するか、同じ説明を繰り返さないために記載を省略する。

【0055】

(第1変形例)

図10Aに示すように、発光モジュール100Aでは、被覆部材40は、第1凸部41に接し、ワイヤ130を覆う第1被覆部材141と、第1被覆部材141を覆う第2被覆部材142とを備える構成としてもよい。

30

第1被覆部材141は、第1ワイヤ31、第2ワイヤ32、第3ワイヤ33を覆うように第1基板10及び第2基板20に亘って配置されている。そして、第1被覆部材141は、その第1基板10側となる一端側が第1凸部41に接するように配置されている。また、第1被覆部材141は、その第2基板20側の他端が第2凸部42と離隔して配置されている。

【0056】

第1被覆部材141は、母材の樹脂に遮光性を有するフィラーとして光吸収性物質を含ませた暗色系の樹脂（例えば黒色又は灰色樹脂）を用いることができる。母材としては、エポキシ樹脂やシリコン樹脂などの熱硬化性樹脂を用いることができる。第1被覆部材141はワイヤ130を被覆するため、第2被覆部材142よりも低弾性の樹脂を用いることが好ましい。第1被覆部材141を低弾性樹脂とすることで熱によるワイヤへの影響をより軽減し、ワイヤの接続信頼性を高めることができる。なお、第1被覆部材141を暗色系の樹脂とした場合、第1被覆部材141を被覆する第2被覆部材142を光反射性を有する白色樹脂とすることが好ましい。これにより、外部からの光を吸収することによる第1被覆部材141の劣化が抑制され、発光モジュールとしての信頼性を確保することができる。

40

【0057】

50

第2被覆部材142は、第1被覆部材141を覆い第1凸部41に接するように配置されることが好ましい。第2被覆部材142は、上述したように光反射性物質を含有する白色樹脂で形成することが好ましい。第2被覆部材142は、第1被覆部材141よりも高弾性樹脂により形成されていることが好ましい。第2被覆部材142は、一端側が第1凸部41に接し、他端側が第2凸部42に接するように配置される。なお、第1被覆部材141及び第2被覆部材142の弾性は、可塑剤を添加することや、異なる樹脂材料を用いることで調整することができる。第1被覆部材141を低弾性樹脂で、第2被覆部材142を高弾性樹脂で形成することで、外部からの機械的な影響を小さくし、ワイヤ130に対する熱膨張の影響を小さくすることができる。

【0058】

発光モジュール100Aの製造方法では、図11に示すように、既に説明した製造方法において、被覆部材配置工程S18が、第1被覆部材配置工程S18A及び第2被覆部材配置工程S18Bを含む。第1被覆部材配置工程S18Aでは、ワイヤ130を覆うように第1被覆部材141がノズルから供給されて配置される。この第1被覆部材141の一端側は第1凸部41の外側面に接するように配置される。また、第1被覆部材141の他端側は、第2凸部から離隔して配置される。

第2被覆部材配置工程S18Bでは、第2被覆部材142が第1被覆部材141を覆うように配置される。第2被覆部材142の一端側は、第1凸部に接するように配置される。第2被覆部材142は、頂部が第1凸部41の頂部41aよりも高くなるように第1被覆部材141上に配置される。

【0059】

(第2変形例、第3変形例)

図10B及び図10Cに示すように、発光モジュール100B及び100Cでは、第1凸部241が波長変換部材5の外周を被覆するように配置される構成としてもよい。

図10B及び図10Cに示すように、第1凸部241は、波長変換部材5を覆う第1部位241aと、第1凸部241の頂部を構成する第2部位241bと、第1凸部241に入射した光を吸収または反射させる第3部位241cとを備えている。

【0060】

第1部位241aは、波長変換部材5の発光素子1に対面しない波長変換部材5の外縁の少なくとも一部を覆うように配置される。この第1部位241aは、波長変換部材5の外縁を覆うことで、散乱光を第1凸部241内に侵入させやすくしている。第1部位241aが波長変換部材5を覆う位置として、平面視長方形の波長変換部材5の長辺側となる外縁を覆うこととしてもよい。もちろん、波長変換部材5の短辺側となる外縁も長辺側となる外縁と併せて覆うこととしてもよい。

第2部位241bは、第1凸部241の頂部を構成し、上方に凸の湾曲面を有する。第2部位241bは、第1凸部241の頂部をワイヤの頂部よりも高い位置に配置することで被覆部材40を配置するときにダムとしての役割を果たしている。

第3部位241cは、第1凸部241と被覆部材40との界面において被覆部材40側に凸の湾曲形状を有するように形成されている。この第3部位241cは、頂部から外側面に向かって湾曲面を形成し、第1凸部241内に侵入してくる光を第1基板10側に反射するように形成されている。この第3部位241cを備えることで、第1凸部241に入射する光を第1基板10側に反射して外部に出にくくしている。

【0061】

発光モジュール100Bでは、被覆部材40一端側は既に説明した図6に示す発光モジュール100と同じ構成であり、第1凸部241の頂部を越える位置まで、或いは、頂部の位置まで、さらに、頂部の手前の位置まで第1凸部241の外側面に接するように配置されている。

また、発光モジュール100Cでは、第1凸部241は、図10Bに示す変形例2の発光モジュール100Bと同じ構成であり、被覆部材40は、図10Aに示す変形例1の発光モジュール100Aと同じ構成である。そのため、発光モジュール100Cでは、第1

10

20

30

40

50

被覆部材 141 の一端側、及び、第 2 被覆部材 142 の一端側が第 1 凸部 241 の外側面に接するように配置される。

【0062】

発光モジュール 100B、100C では、第 1 凸部 241 は、第 1 部位 241a が波長変換部材 5 の外縁を覆うことから、第 1 凸部 241 と波長変換部材 5 とが離隔しにくく、発光素子 1 を塵芥や水分から保護することができる。これにより、発光モジュールの信頼性が高まる。特に、第 1 基板 10 として集積回路 (IC) 基板を用いる際には、この構成とすることが好ましい。

【0063】

発光モジュール 100B 或いは発光モジュール 100C の製造方法は、第 1 凸部配置工程 S16A として、既に説明した第 1 凸部配置工程 S16 において、第 1 凸部 241 を形成する未硬化の樹脂を、第 1 基板 10 上に 2 段以上重なるように配置する。この際、2 段目の樹脂が 1 段目より外側に配置されるように、かつ 1 段目の樹脂に重なるように供給する。これにより、第 1 部位 241a が波長変換部材 5 の外周縁を覆う第 1 部位 241a と、第 1 凸部 241 の頂部を構成する第 2 部位 241b と、頂部から連続する湾曲面を有する第 3 部位 241c とを有する第 1 凸部 241 が配置される。

【0064】

発光モジュール 100B の製造方法においては、被覆部材配置工程 S18 は、既に説明した発光モジュール 100 と同じ工程により行うことができる。

また、発光モジュール 100C の製造方法においては、被覆部材配置工程 S18 は、既に説明した発光モジュール 100A と同じように、第 1 被覆部材配置工程 S18A 及び第 2 被覆部材配置工程 S18B の工程を行うことができる。

【0065】

また、図 12 に示すように、発光モジュール 100D は、第 2 基板 20D の中央に凹部 24 を有し、その凹部 24 内に基板載置領域 23D を備えるようにしてもよい。このように、発光モジュール 100D は、第 2 基板 20D が基板載置領域 23D を構成する凹部 24 を有することで、全体の厚みを小さくできる。

【0066】

さらに、すでに説明した各発光モジュールにおいて、図 13 及び図 14 に示すような第 1 凸部 41N 及び第 2 凸部 42N の配置としても構わない。

すなわち、各発光モジュールにおいて、図 13 に示すように、第 1 凸部 41N は、素子載置領域 13 挟んで対向するように第 1 基板 10 上に配置される。すなわち、第 1 凸部 41N は、素子載置領域 13 の長手方向に沿って直線状に対向して配置されている。そして、透光性の第 1 凸部 41N は、素子載置領域 13 と第 1 端子 110 である第 1 外部接続端子 11 及び第 2 外部接続端子 12 の間において、波長変換部材 5 に接するように素子載置領域 13 に沿って配置されている。

【0067】

また、第 2 凸部 42N は、第 2 基板 20 の上面において、第 2 端子 120 である第 1 ワイヤ接続端子 21 及び第 2 ワイヤ接続端子 22 より外側に配置され、被覆部材 40 に接するように配置されている。この第 2 凸部 42N は、第 1 凸部 41N と対向する長さで直線状に配置されている。

なお、各発光モジュールにおいて、第 2 凸部 42N は、図 14 に示すように、配置しないこととしても構わない。

【実施例】

【0068】

つぎに、本願発明にかかる発光モジュールの実施例を図 15 乃至図 17 を参照して説明する。なお、本願発明はこの実施例に限定されるものではないことは勿論である。

以下のような構成の発光モジュールを作成し、一つの発光素子あたり 2.5mA (Duty: 10%) のパルス電流を流し、発光モジュール 100S の正面光の平均輝度 (cd/m^2) を測定する。図 17A 及び図 17B は、発光領域の平均輝度に対する相対値 (Rel

10

20

30

40

50

ative Luminance(a.u.)を縦軸とし、発光領域の略中心からの距離を横軸として、その関係を示すグラフである。なお、発光領域は、発光モジュール100Sにおける発光素子の直上の領域と規定する。

発光モジュール100Sの基本的な構成は、図15及び図16に示すように、以下のような構成である。第1凸部241の形状は、第2変形例として既に説明した構成とし、第1凸部241を構成する部材と、被覆部材40を構成する部材を、以下の条件1～条件5とする。なお、図15及び図16で示す構成の符号は、既に説明した構成の符号と同じものであり、適宜説明を省略する。

【0069】

＜発光モジュールの共通する基本的な構成＞

(1) 第1基板10は、IC内蔵のシリコン基板である。第1基板10の基板サイズは、平面視形状が14.5mm×5.39mm矩形状であり、厚みが0.615mmである。

(2) 発光素子1は、逆錐体形状であり、上面が45μm×45μmの矩形状、厚みが8.5μmである。発光素子1は、第1基板10上に、素子接合部材として厚みが3μmのCuメッキを介して配置される。そして、第1基板10上の発光素子間には、反射性部材が配置される。反射性部材は、酸化チタンを含有するジメチルシリコン樹脂で構成される。発光素子1は、発光素子間の距離が50μmとなるように配置される。第1基板10上に配置される発光素子1は、64行×64列×4セグメントとして、合計16384個である。

【0070】

(3) 第2基板20は、基板内部にCuが内包されたCuコア基板であり、表裏面に配線層が配置されている。第2基板20は、平面視サイズが20mm×13mmで、厚みが0.522mmである。

(4) 第2基板20と第1基板10とは、シリコン樹脂を含むAgペーストにより接合される。

(5) 第1基板10に配置された第1端子と第2基板20に配置された第2端子とは、ワイヤ130により電氣的な接続がなされる。ワイヤ130は、Auで直径φが45μmである。

【0071】

(6) 発光素子1の上面には、平面視形状が13.7mm×4.0mmの矩形状であり、厚みが0.03mmのシート状の波長変換部材5が配置される。波長変換部材5は、YAG蛍光体を含有するジメチルシリコン樹脂で構成されている。波長変換部材5に含有されるYAG蛍光体の粒径は、10μm以下である。

(7) ワイヤ130を覆い第1基板10及び第2基板20に亘って配置される被覆部材40は、共通する構成として、母材となるジメチルシリコン樹脂に遮光性を有するフィラーを含有している。

(8) 第1凸部241は、発光領域から200μm離隔して配置される。第1凸部241は、波長変換部材5の周縁を覆い第1基板10上に配置される。第1凸部241は、第1凸部241の幅（つまり第1凸部241における発光素子1側の端部から第1基板10の外縁側の端部までの最短距離）が400μmであり、第1凸部241の頂部の、第1基板10からの高さは260μmである。第1凸部241は、断面形状において上面が2つの円弧が連なるように形成され、発光素子1側に位置する円形頂部より、被覆部材40側に位置する円弧頂部の方が高くなるように形成される。第1凸部241において、第1凸部241の頂部（つまり被覆部材40側に位置する円弧の頂部）から被覆部材側の端部までの距離は、115μmである。

なお、条件1～条件5の発光モジュール100Sは、上記数値を設計値として作成されるが、作成された発光モジュール100Sは±50μm程度の部材公差や実装公差による誤差を含むことがある。

【0072】

＜第1凸部の構成及び被覆部材の構成＞

条件 1～条件 5 における第 1 凸部 2 4 1 及び被覆部材 4 0 の構成は以下の通りである。

〔条件 1〕

第 1 凸部 2 4 1 及び被覆部材 4 0 は、黒色樹脂を用いる。黒色樹脂は、市販のカーボンフィラーが含有されたジメチルシリコン樹脂を使用する。

〔0 0 7 3〕

〔条件 2〕

第 1 凸部 2 4 1 は、透光性樹脂を用いる。この透光性樹脂は、ジメチルシリコン樹脂を用いる。また、被覆部材 4 0 は、反射性フィラーである酸化アルミニウムがジメチルシリコン樹脂に含有された白色樹脂を使用する。この白色樹脂における酸化アルミニウム濃度は約 1 3 質量％である。

〔条件 3〕

第 1 凸部 2 4 1 は、透光性樹脂を用いる。この透光性樹脂は、条件 2 と粘度の異なるジメチルシリコン樹脂を用いる。被覆部材 4 0 は、条件 2 と同じ条件の白色樹脂を使用する。

〔0 0 7 4〕

〔条件 4〕

第 1 凸部 2 4 1 は、白色樹脂を用いる。この白色樹脂は、反射性フィラーとして中空シリカフィラーがジメチルシリコン樹脂に含有された白色樹脂を使用する。この白色樹脂における中空シリカフィラーの濃度は約 3 3 質量％である。被覆部材 4 0 は、条件 2 と同じ条件の白色樹脂を使用する。

〔条件 5〕

第 1 凸部 2 4 1 は、白色樹脂を用いる。この白色樹脂は、反射性フィラーとして酸化アルミニウムが含有されたジメチルシリコン樹脂を使用する。この白色樹脂における酸化アルミニウムの濃度は約 1 3 質量％である。被覆部材 4 0 は、条件 2 と同じ条件の白色樹脂を使用する。

なお、条件 1～条件 5 において、第 1 凸部 2 4 1 及び被覆部材 4 0 は、所望の形状とするために、上述した部材に適宜微量のシリカ系ナノフィラーを添加して、樹脂の粘度やチクソ性を調整している。

〔0 0 7 5〕

＜条件 1～条件 5 における考察＞

図 1 7 A 及び図 1 7 B に示すように、発光領域から第 1 凸部を超えて被覆部材に至るまでの位置において、発光モジュール 1 0 0 S の正面光の平均輝度 (cd/mm^2) を測定し、迷光（発光領域以外で発生する不必要な光の反射や散乱）の発生状態を確認する。図 1 7 A および図 1 7 B においては、発光領域は $0\ \mu\text{m}$ 以上 $1600\ \mu\text{m}$ 以下の領域、第 1 凸部は $1800\ \mu\text{m}$ 以上 $2200\ \mu\text{m}$ 以下の領域、第 1 凸部と被覆部材とが接する領域は $2080\ \mu\text{m}$ 以上 $2200\ \mu\text{m}$ 以下の領域として考察する。

実験データにおいて、発光領域の外縁を境に相対輝度の値が急激に小さくなり、発光領域から遠ざかるにしたがって、相対輝度が小さい状態が維持されるものが、最も優れている構成である。また、発光領域から離れた領域で、相対輝度のピークが確認されたとしても、ピークの最大値がより小さいものが優れている構成といえる。例えば、発光領域から離れた位置において確認される相対輝度値のピークが約 2.2 % 以下であれば、発光モジュールを光源とした光学系ユニットにおける迷光の影響は小さいと考えられる。

発光モジュール 1 0 0 S において、搭載された発光素子全てを点灯させた状態で、迷光の発生状態を調べる。図 1 7 A 及び図 1 7 B において、太い実線は条件 1、二点鎖線は条件 2、点線は条件 3、一点鎖線は条件 4、細い実線は条件 5 を示している。

〔0 0 7 6〕

条件 5 の構成では、発光領域から離れた第 1 凸部の位置で 7 % を超える相対輝度値のピークが確認された。

これに対して、条件 4 の構成では、第 1 凸部の位置で 4 % を超える相対輝度値のピークが確認された。また、条件 1 の構成では、第 1 凸部よりもやや発光面に近い位置において

10

20

30

40

50

、約 2.2%の相対輝度値のピークが確認された。

条件 2 の構成では、第 1 凸部の位置よりも外側（被覆部材側）となる位置において、2.2%を下回る相対輝度値の弱いピークが確認された。

条件 3 の構成では、第 1 凸部 241 よりも外側（被覆部材側）となる位置において、約 2.2%の相対輝度値の弱いピークが確認された。

【0077】

上記結果より、条件 2 及び条件 3 のように第 1 凸部 241 に透光性部材を用いることで、生じる迷光の相対輝度の値を黒色樹脂と同程度の値まで減少させられることが確認された。

なお、前記した実験データを踏まえて、第 1 実施形態に係る第 1 凸部 41 及び被覆部材 40 との構成においても、同様のことが推測され、第 1 凸部 41 を透光性とすることでの構、発光モジュールにおける迷光（意図せぬ散乱光）を抑制できると考えられる。

【0078】

以上、本発明に係る発光モジュール及びその製造方法について、発明を実施するための形態により具体的に説明したが、本発明の趣旨はこれらの記載に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載に基づいて広く解釈されなければならない。また、これらの記載に基づいて種々変更、改変などしたものも本発明の趣旨に含まれることはいうまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0079】

本開示の実施形態に係る発光モジュール 100 は、車両のヘッドライトや、プロジェクタなど、種々の光源に利用することができる。

【符号の説明】

【0080】

- 1 発光素子
- 5 波長変換部材
- 7 反射性部材
- 10 第 1 基板
- 110 第 1 端子
- 11 第 1 外部接続端子
- 12 第 2 外部接続端子
- 13 素子載置領域
- 15 第 1 駆動端子
- 16 第 2 駆動端子
- 20, 20A 第 2 基板
- 120 第 2 端子
- 21 第 1 ワイヤ接続端子
- 22 第 2 ワイヤ接続端子
- 23 基板載置領域
- 24 凹部
- 130 ワイヤ
- 31 第 1 ワイヤ
- 31a 第 1 ワイヤの頂部
- 32 第 2 ワイヤ
- 32a 第 2 ワイヤの頂部
- 33 第 3 ワイヤ
- 40 被覆部材
- 41 第 1 凸部
- 42 第 2 凸部
- 100, 100A 発光モジュール
- S11 素子載置工程

10

20

30

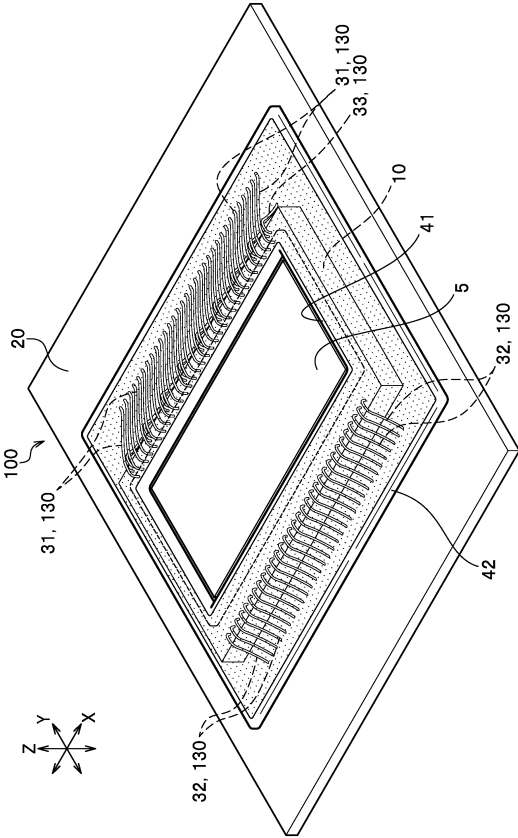
40

50

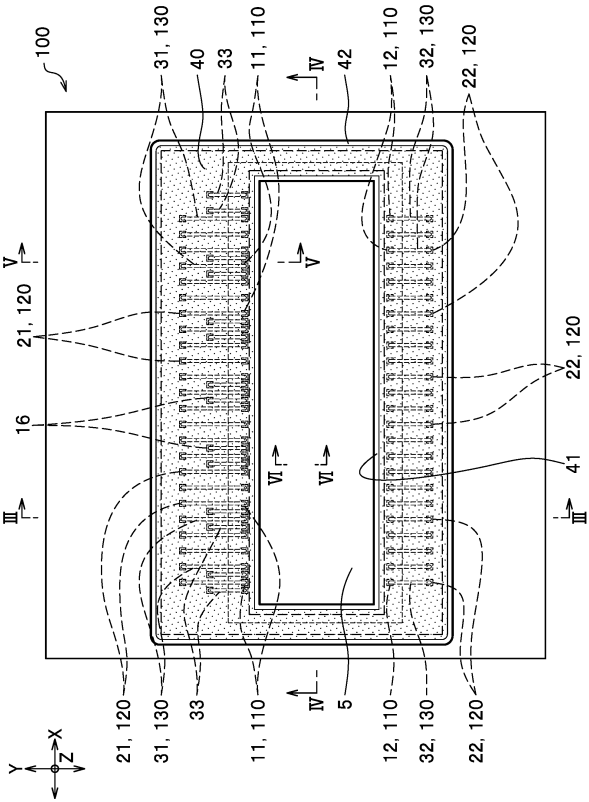
- S 1 2 反射性部材配置工程
- S 1 3 基板載置工程
- S 1 4 ワイヤ接続工程
- S 1 5 波長変換部材配置工程
- S 1 6 第1凸部配置工程
- S 1 7 第2凸部配置工程
- S 1 8 被覆部材配置工程

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

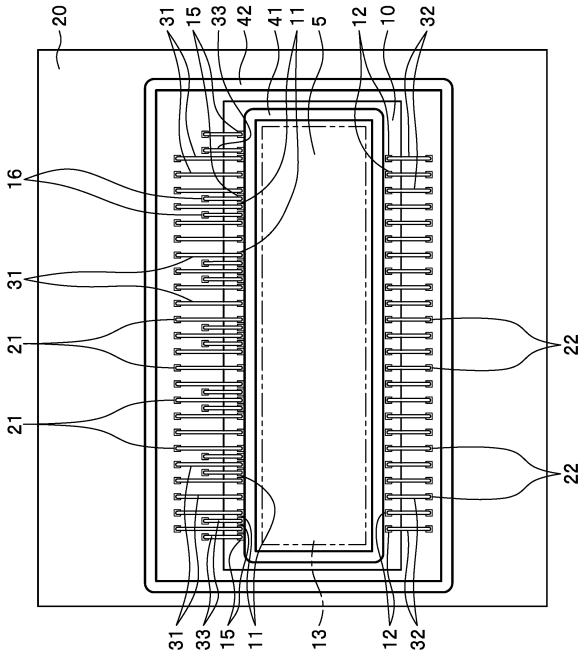
20

30

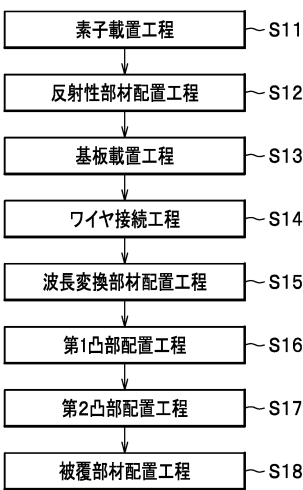
40

50

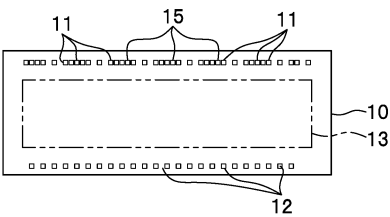
【図 7】



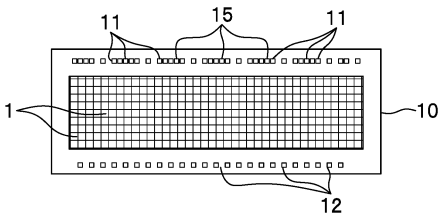
【図 8】



【図 9 A】



【図 9 B】



10

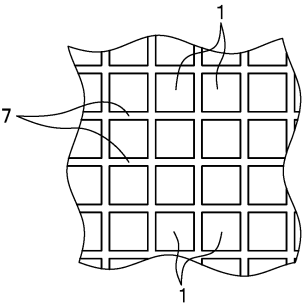
20

30

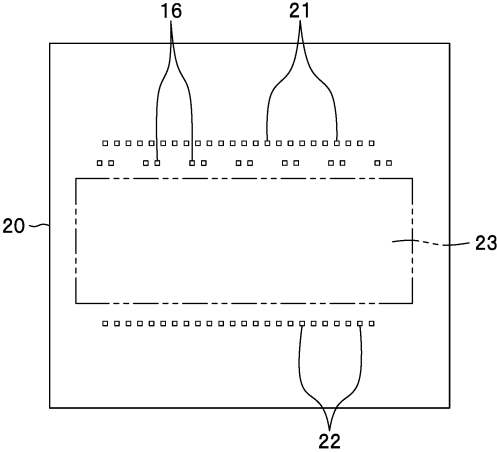
40

50

【図 9 C】

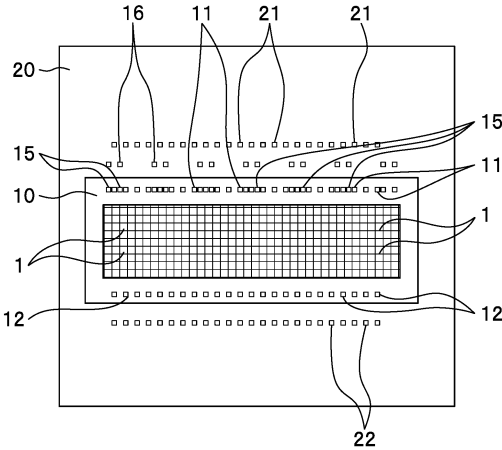


【図 9 D】

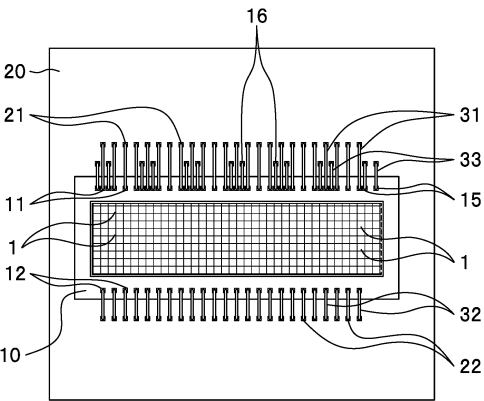


10

【図 9 E】



【図 9 F】



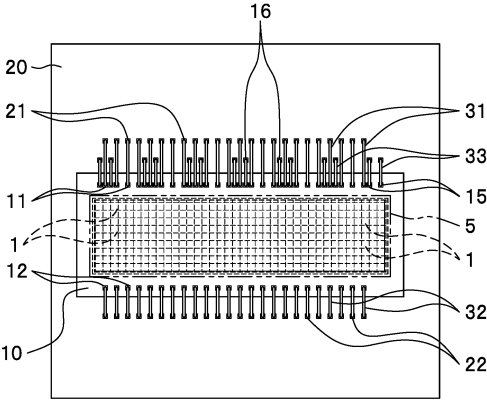
20

30

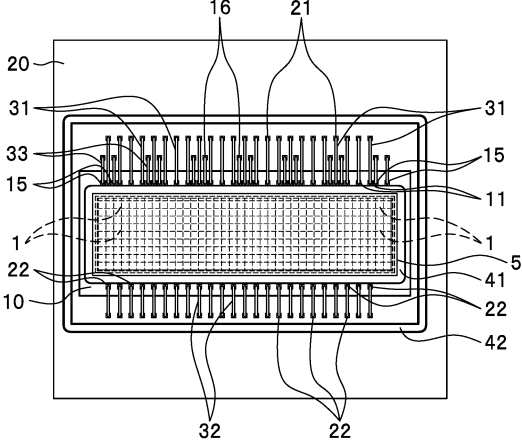
40

50

【図 9 G】



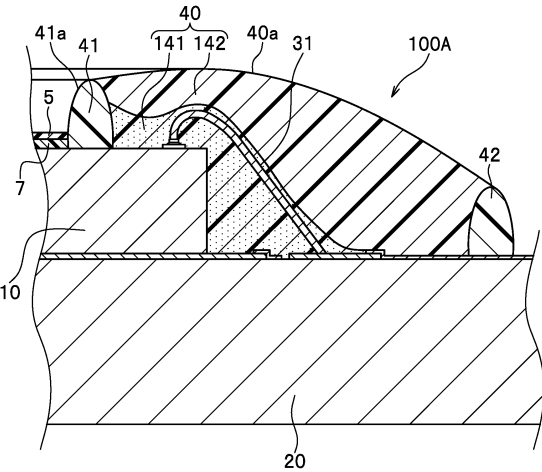
【図 9 H】



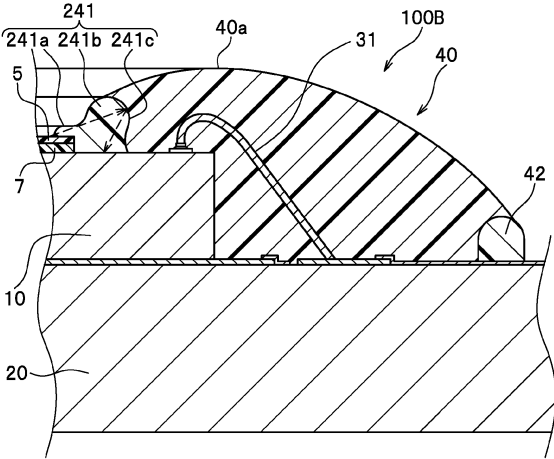
10

20

【図 10 A】



【図 10 B】

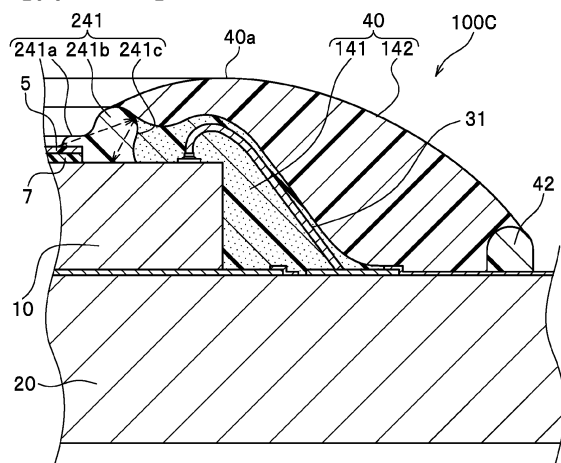


30

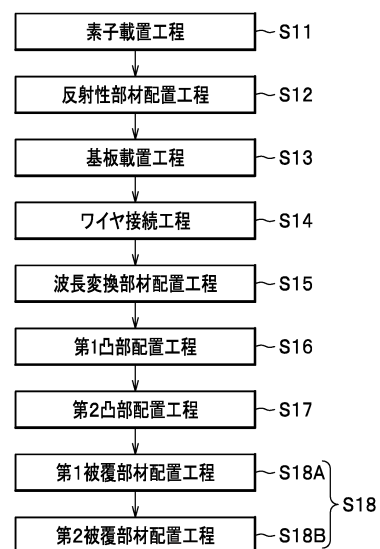
40

50

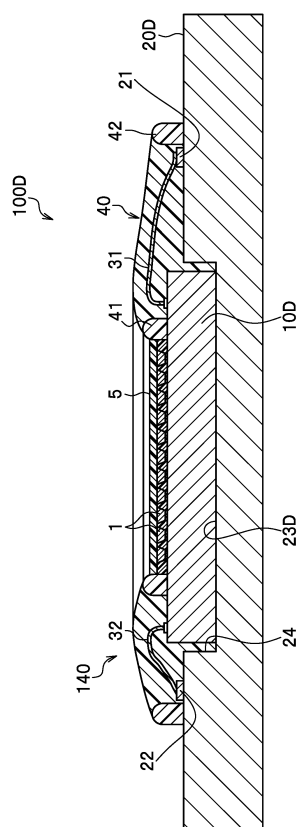
【図 10 C】



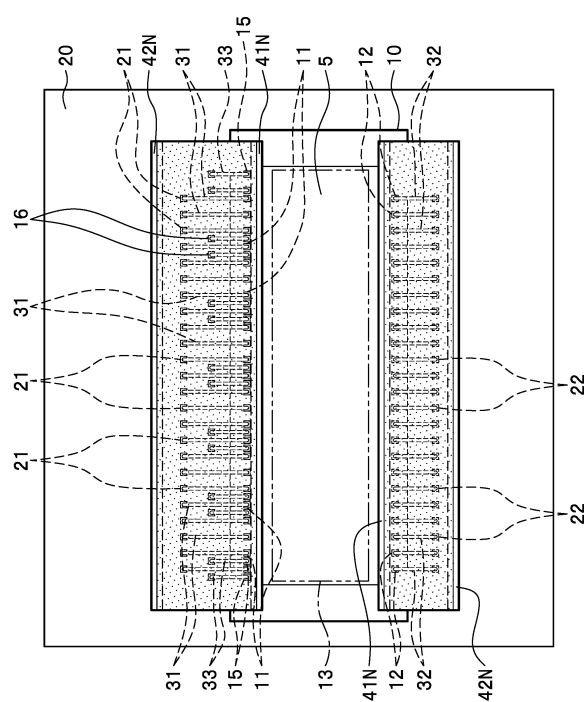
【図 1 1】



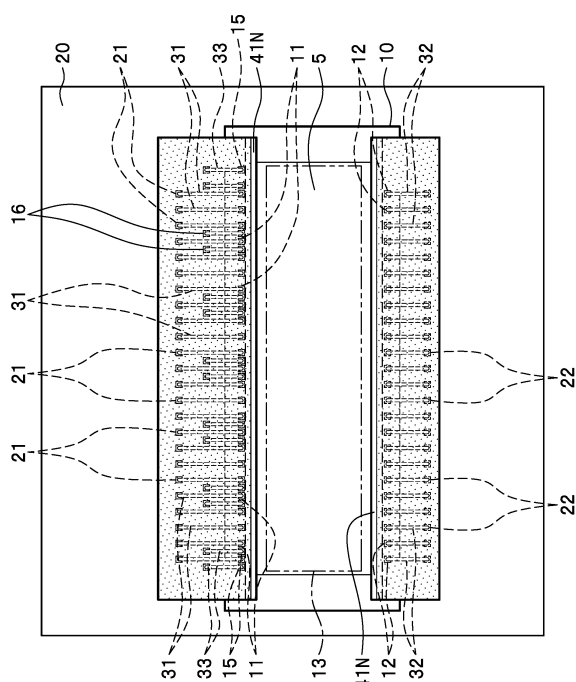
【図 12】



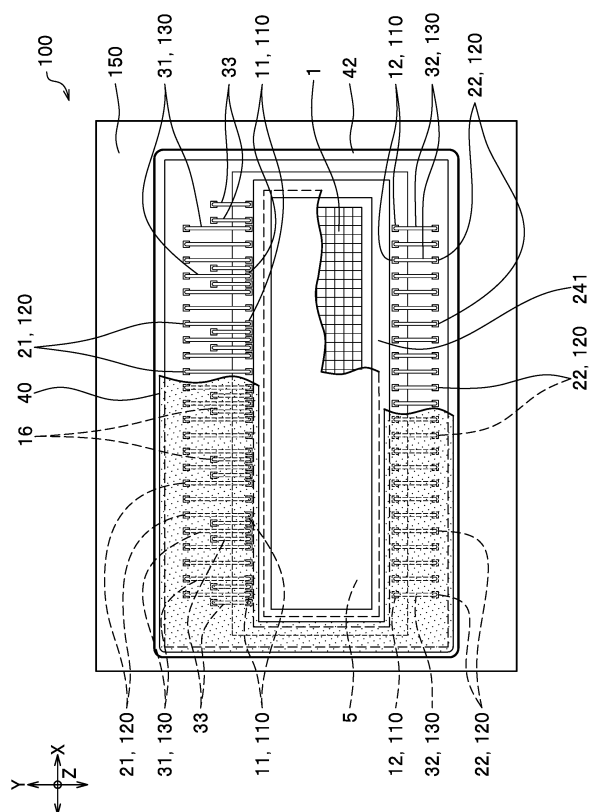
【図 13】



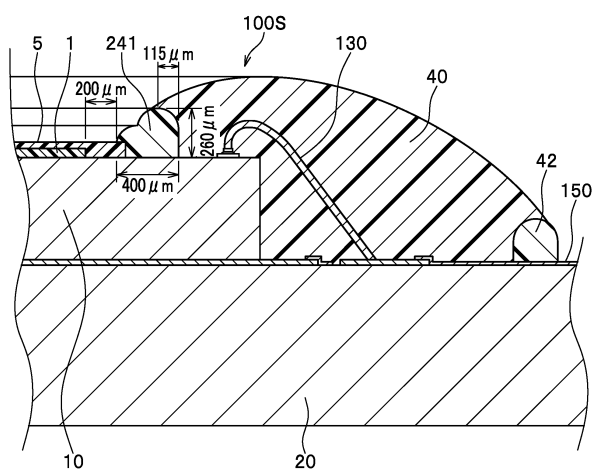
【図 14】



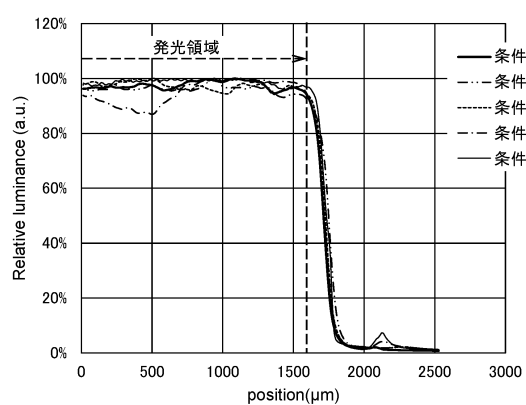
【図 15】



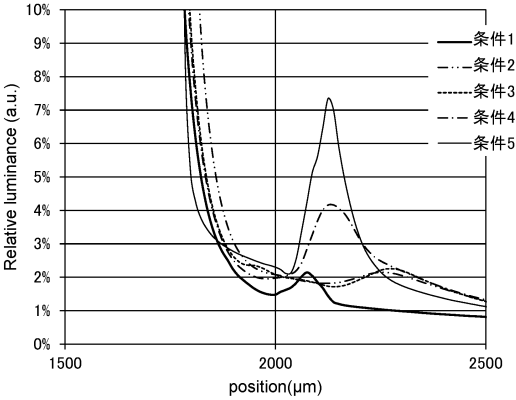
【図 16】



【図 17 A】



【図 17 B】



10

20

30

40

50

(51) 國際特許分類

F 2 1 V 19/00 (2006.01)

F 2 1 V

19/00

170

(56)参考文献

特開 2016-127145 (JP, A)

國際公開第2018/051897 (WO, A1)

特開 2013-105929 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

H10H 20/85-20/858