

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6544408号
(P6544408)

(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 33/50 (2010.01)	H O 1 L 33/50	
C O 4 B 35/117 (2006.01)	C O 4 B 35/117	
C O 9 K 11/00 (2006.01)	C O 9 K 11/00	C
C O 9 K 11/80 (2006.01)	C O 9 K 11/80	

請求項の数 12 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-204385 (P2017-204385)	(73) 特許権者	000226057
(22) 出願日	平成29年10月23日 (2017.10.23)		日亜化学工業株式会社
(65) 公開番号	特開2019-9406 (P2019-9406A)		徳島県阿南市上中町岡491番地100
(43) 公開日	平成31年1月17日 (2019.1.17)	(74) 代理人	100100158
審査請求日	平成30年4月3日 (2018.4.3)		弁理士 鮫島 睦
(31) 優先権主張番号	特願2017-40495 (P2017-40495)	(74) 代理人	100138863
(32) 優先日	平成29年3月3日 (2017.3.3)		弁理士 言上 恵一
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	野口 輝彦
(31) 優先権主張番号	特願2017-125738 (P2017-125738)		徳島県阿南市上中町岡491番地100
(32) 優先日	平成29年6月28日 (2017.6.28)		日亜化学工業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	秋田 俊夫
			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】 光学部品及び光学部品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上面、下面及び側面を有する透光部材と、

前記透光部材を取り囲むように前記透光部材の側方に設けられた光反射部材と、を備え

、

前記光反射部材は、複数の空隙を含むセラミックスからなり、

前記透光部材及び前記光反射部材を横切る一断面において、前記複数の空隙は前記透光部材の近傍に偏在していることを特徴とする光学部品。

【請求項 2】

前記光反射部材は、前記透光部材の側面に接して設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の光学部品。

【請求項 3】

前記透光部材は、蛍光体を含むセラミックス又は蛍光体の単結晶からなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光学部品。

【請求項 4】

前記光反射部材は酸化アルミニウムを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の光学部品。

【請求項 5】

前記透光部材は、YAG系蛍光体を含む蛍光体セラミックス又はYAG系蛍光体の単結晶からなることを特徴とする請求項 4 に記載の光学部品。

10

20

【請求項 6】

前記透光部材の下面及び前記光反射部材の下面の少なくとも一方に、直接又は間接的に、透光性の放熱部材が設けられていることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の光学部品。

【請求項 7】

上面、下面、及び側面を有する透光部材を準備する工程と、

前記透光部材を取り囲むように前記透光部材の側方に無機材料からなる光反射粉末を含む成形体を形成する工程と、

前記光反射粉末の焼結体を含む光反射部材と前記透光部材とが一体に形成され、前記透光部材及び前記光反射部材を横切る一断面で、前記光反射部材において前記透光部材の近傍に複数の空隙が偏在するように前記成形体を焼結する工程と、を有する光学部品の製造方法。

10

【請求項 8】

前記成形体を焼結する工程において、前記成形体を押圧せずに焼結することを特徴とする請求項 7 に記載の光学部品の製造方法。

【請求項 9】

前記成形体を形成する工程において、スリップキャスト法により前記成形体を形成することを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の光学部品の製造方法。

【請求項 10】

前記透光部材を準備する工程において、前記透光部材として、蛍光体を含む蛍光体セラミックス又は蛍光体の単結晶を準備することを特徴とする請求項 7～9 のいずれか 1 項に記載の光学部品の製造方法。

20

【請求項 11】

前記透光部材を準備する工程において、複数の透光部材を準備し、

前記成形体を形成する工程において、前記複数の透光部材それぞれを取り囲むように前記透光部材それぞれの側方に前記成形体を形成することを特徴とする請求項 7～10 のいずれか 1 項に記載の光学部品の製造方法。

【請求項 12】

前記透光部材を準備する工程と前記成形体を形成する工程との間に、前記透光部材を支持部材に仮止めする工程であって、前記透光部材と前記支持部材との間のみに樹脂を設け、前記透光部材を前記支持部材に仮止めする工程を有し、

30

前記成形体を形成する工程と前記成形体を焼結する工程との間に、前記透光部材及び前記成形体から前記支持部材を除去する工程を有することを特徴とする請求項 7～11 のいずれか 1 項に記載の光学部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光学部品及び光学部品の製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

40

特許文献 1 に記載の光学部品は、アルミナ等の光取出し部材に、金属膜を介して、透光部材が固定されている（例えば、特許文献 1 の図 2 参照。 ）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2015 - 019013

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

このような光学部品は、金属膜が劣化することにより、輝度が低下する場合がある。

50

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一形態に係る光学部品は、上面、下面及び側面を有する透光部材と、前記透光部材を取り囲むように前記透光部材の側方に設けられた光反射部材と、を備える。前記光反射部材は、複数の空隙を含むセラミックスからなり、前記透光部材及び前記光反射部材を横切る一断面において、前記複数の空隙は前記透光部材の近傍に偏在している。

【0006】

本発明の一形態に係る光学部品の製造方法は、上面、下面、及び側面を有する透光部材を準備する工程と、前記透光部材を取り囲むように前記透光部材の側方に無機材料からなる光反射粉末を含む成形体を形成する工程と、前記光反射粉末の焼結体を含む光反射部材と前記透光部材とが一体に形成され、前記透光部材及び前記光反射部材を横切る一断面で、前記光反射部材において前記透光部材の近傍に複数の空隙が偏在するように前記成形体を焼結する工程と、を有する。

【発明の効果】

【0007】

上記の光学部品によれば、輝度の低下を低減し、且つ、強度を確保した光学部品とすることができる。

【0008】

また、上記の光学部品の製造方法によれば、輝度の低下を低減し、且つ、強度を確保した光学部品を容易に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1A】図1Aは、第1実施形態に係る光学部品の上面図である。

【図1B】図1Bは、図1Aの1B-1B線における断面図である。

【図2A】図2Aは、第1実施形態に係る光学部品の製造方法を説明するための図である。

【図2B】図2Bは、図2Aの2B-2B線における断面図である。

【図3A】図3Aは、第1実施形態に係る光学部品の製造方法を説明するための図である。

【図3B】図3Bは、図3Aの3B-3B線における断面図である。

【図4A】図4Aは、第1実施形態に係る光学部品の製造方法を説明するための図である。

【図4B】図4Bは、図4Aの4B-4B線における断面図である。

【図5A】図5Aは、第1実施形態に係る光学部品の製造方法を説明するための図である。

【図5B】図5Bは、図5Aの5B-5B線における断面図である。

【図6A】図6Aは、第1実施形態に係る光学部品の製造方法を説明するための図である。

【図6B】図6Bは、図6Aの6B-6B線における断面図である。

【図7A】図7Aは、第1実施形態に係る光学部品の製造方法を説明するための図である。

【図7B】図7Bは、図7Aの7B-7B線における断面図である。

【図8A】図8Aは、光学部品を上面側から観察した二次電子像である。

【図8B】図8Bは、図8AのA領域におけるSEM画像である。

【図8C】図8Cは、図8AのB領域におけるSEM画像である。

【図9】図9は、第2実施形態に係る光学部品と発光素子とを組み合わせた発光装置の図である。

【図10A】図10Aは、第3実施形態に係る光学部品と発光素子とを組み合わせた発光装置の上面図である。

【図10B】図10Bは、図10Aの10B-10B線における断面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 1】図 1 1 は、実施例に係る光学部品を上側から観察した写真である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明を実施するための形態を、図面を参照しながら以下に説明する。ただし、以下に示す形態は、本発明の技術思想を具体化するためのものであって、本発明を限定するものではない。なお、各図面が示す部材の大きさや位置関係等は、説明を明確にするために誇張していることがある。

【0011】

< 第 1 実施形態 >

図 1 A に第 1 実施形態に係る光学部品 10 の上面図を示す。また、図 1 B は図 1 A の 10
B - 1 B 線における断面図である。

【0012】

光学部品 10 は、上面、下面及び側面を有する透光部材 1 と、透光部材 1 を取り囲むように透光部材 1 の側方に設けられた光反射部材 2 と、を備える。光反射部材 2 は、複数の空隙を含むセラミックスからなり、透光部材 1 及び光反射部材 2 を横切る一断面において、複数の空隙は透光部材 1 の近傍に偏在している。

【0013】

光学部品 10 によれば、光反射部材 2 での透過率を低減することができ、且つ、強度も確保した光学部品 10 とすることができる。以下、この点について説明する。

【0014】

従来の光学部品においては、透光部材と光取出し部材との間に金属膜を設け、透光部材から光取出し部材に向かう光を金属膜で反射させて取り出している。しかしながら、例えば、車に搭載する場合は、車が沿岸部に配置されることにより塩害等で金属膜が劣化する場合がある。この場合に、光取出し効率が低下する。そこで、金属膜を用いずに、セラミックスからなる光反射部材を透光部材の周囲に設けることが考えられる。この場合に、透光部材から光反射部材に向かう光の透過を抑制して効率的に反射させるために、光反射部材の気孔率を高くすることが考えられるが、全体的に気孔率を高くすると光反射部材の強度が低下してしまう。

【0015】

そこで本願発明者は、光反射部材 2 として、透光部材 1 及び光反射部材 2 を横切る一断面で、複数の空隙が透光部材 1 の近傍に偏在するセラミックスを用いている。つまり、光反射部材 2 として、透光部材 1 に近い側から順に、第 1 気孔率の第 1 領域 2 a と、第 1 気孔率よりも気孔率が低い第 2 気孔率の第 2 領域 2 b と、を有するセラミックスを用いている。これにより、透光部材 1 からの光が透過することを第 1 領域 2 a で低減しつつ、光学部品 10 としての強度を第 2 領域 2 b で確保することができる。したがって、輝度の低下を低減し、且つ、強度を確保した光学部品 10 とすることができる。

【0016】

以下、光学部品 10 の構成要素について説明する。

【0017】

(透光部材 1)

透光部材 1 は、発光素子等からの光を透過する材料からなる。透光部材 1 としては、光反射部材 2 の焼結温度で溶融しない材料を用いることができる。本実施形態では、透光部材 1 として、蛍光体を含むセラミックス(以下、「蛍光体セラミックス」という。)を用いている。蛍光体セラミックスでは、その内部で光が散乱しやすくなるため光反射部材 2 に光が当たりやすくなる。したがって、第 1 領域 2 a で光の透過を抑制する効果がより顕著となる。さらに、光反射部材 2 のうち、気孔率の高い第 1 領域 2 a に比べて、気孔率の低い第 2 領域 2 b は放熱性に優れる。したがって、蛍光体で生じた熱を、第 1 領域 2 a を介して、第 2 領域 2 b で効果的に放散させることができる。なお、ここでは、透光部材 1 として蛍光体セラミックスを用いているが、蛍光体の単結晶を用いてもよい。この場合でも、本実施形態によれば、蛍光体からの熱を光反射部材 2 の第 2 領域 2 b に効率よく放散さ

10

20

30

40

50

せることができる。

【0018】

透光部材1と光反射部材2との間に透光性の他の部材を介在させてもよいが、本実施形態では、透光部材1が光反射部材2の側面に接するようにしている。つまり、透光部材1と光反射部材2とが、他の部材を介することなく直接接している。これにより、他の部材により光が吸収されることがないので、光取出し効率が向上する。また、透光部材1に蛍光体が含まれる場合は、他の部材を介する場合と比較して蛍光体で生じる熱を放散しやすくすることができる。

【0019】

本実施形態では、蛍光体セラミックスとして、蛍光体と無機材料からなる結着剤とを含むものを用いている。具体的には、蛍光体としてYAG(Yttrium Aluminum Garnet)系蛍光体を用いており、結着剤として酸化アルミニウムを用いている。また、光反射部材2として、酸化アルミニウムを主成分として含む材料を用いている。このように、透光部材1に含まれる結着剤に光反射部材2と同じ材料を含む場合は、透光部材1と光反射部材2との密着力を高くすることができる。

【0020】

蛍光体としては、透光部材1と光反射部材2との密着力を高くするために、光反射部材2の線膨張係数に近い線膨張係数を有する蛍光体を用いることが好ましい。光反射部材2として酸化アルミニウムを主成分として含む材料を用いる場合は、これに近い線膨張係数を有する蛍光体として、YAG系蛍光体が挙げられる。YAG系蛍光体には、例えばYの少なくとも一部をTbに置換したものや、Yの少なくとも一部をLuに置換したものも含まれる。また、YAG系蛍光体は、組成中にGdやGa等が含まれるものであってもよい。蛍光体にYAG系蛍光体を用い、光反射部材2に酸化アルミニウムを用いる場合、同様の理由により、透光部材1に含まれる結着剤は、酸化アルミニウムであることが好ましい。結着剤としては、他にも、例えば、賦活剤を含まないYAG、酸化イットリウムを用いることができる。結着剤を含むことにより、蛍光体の含有量を調整することができるため、透光部材1から出ていく光の色を調整しやすくすることができる。

【0021】

透光部材1としては、他にも、蛍光体を含まないサファイア、透光性アルミナ、石英などを用いることができる。透光部材1に蛍光体が含まれない場合でも、透光部材1で散乱等した光を光反射部材2の第1領域2aで効率よく反射させることができるとともに、光反射部材2の第2領域2bで光学部品10の強度を確保することができる。

【0022】

本実施形態では、透光部材1は、四角柱であり、その上面が一方向に長い長方形である。この他にも、円柱、多角柱、多角錐台、円錐台とすることができ、中でも円柱又は円錐台とすることが好ましい。円柱又は円錐台の場合は、第1領域2aの幅(上面から見て、円形状である透光部材1の中心を通る直線と第1領域2aとが重なった部分の長さ)を一定に近づけることができるため、発光むらを低減しやすくすることができる。

【0023】

(光反射部材2)

光反射部材2は、透光部材1を取り囲むように透光部材1の側方に設けられている。言い換えると、光反射部材2には上下方向に貫通する貫通孔が設けられており、貫通孔の内部に透光部材1が設けられている。そして、透光部材1の上面及び透光部材1の下面が光反射部材2から露出している。

【0024】

光反射部材2は、複数の空隙を含むセラミックスからなる。透光部材1と光反射部材2とを横切る一断面において、複数の空隙は透光部材1の近傍に偏在している。つまり、第1気孔率の第1領域2aと、第1気孔率よりも気孔率が低い第2気孔率の第2領域2bと、を透光部材1に近い側から順に有する。仮に、光反射部材の全体の気孔率を低くすると、強度は高くなるものの透過率が低下してしまう。これは光反射部材2の内部における界

10

20

30

40

50

面が減るため、光反射部材 2 の内部に入射した光が伝搬しやすくなるためである。また、仮に、光反射部材の全体の気孔率を高くすると、透過率は低くなるものの強度が低下してしまう。これに対して、本実施形態では、透光部材 1 に接するようにして気孔率が比較的高い第 1 領域 2 a を設けることにより、透光部材 1 の近傍では光を効率的に反射させている。さらに、第 1 領域 2 a の外側においては、気孔率が比較的低い第 2 領域 2 b を設けることにより、強度を向上させるとともに、放熱性を向上させている。なお、本明細書において、第 1 領域 2 a と第 2 領域 2 b とは同じ部材の中にあり、同じ組成を有するものである。つまり、異なる部材同士が接合されているものは本明細書における第 1 領域 2 a 及び第 2 領域 2 b ではない。これにより、異なる部材同士が接合されている場合よりも、第 1 領域 2 a と第 2 領域 2 b との間での剥離を起こりにくくすることができる。

10

【0025】

透光部材 1 の全周囲において、第 1 領域 2 a の幅（上方から見て、光学部品 10 の中心部を通る直線と第 1 領域 2 a とが重なった部分の長さ）は直線における第 2 領域 2 b の幅（上方から見て、光学部品 10 の中心部を通る直線と第 2 領域 2 b とが重なった部分の長さ）よりも狭いことが好ましい。これにより、光反射部材 2 の強度を確保しやすくなることができる。

【0026】

第 1 領域 2 a の幅は、 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $300\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲で設定することが好ましく、 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $250\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲で設定することがより好ましい。 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上の範囲で設定することにより、光反射部材 2 に向かう光が透過することを低減しやすくなることができる。また、 $300\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲で設定することにより、透光部材 1 として蛍光体を含む部材を用いる場合に、気孔率が低く放熱性が高い第 2 領域 2 b までの距離を小さくすることができるため、蛍光体からの熱を放散しやすくなることができる。

20

【0027】

透光部材 1 の全周囲において第 1 領域 2 a の幅を一定とすることが好ましいが、本実施形態のように異なってもよい。一例として、光学部品 10 を上方から見たときに、透光部材 1 の外形及び光反射部材 2 の外形がともに矩形で、両者それぞれの中心部が一致し、且つ両者それぞれの一構成辺が互いに平行である場合を想定する。ここで、透光部材 1 の中心部を通り透光部材 1 の一構成辺に垂直をなす直線（以下「L1」という。）と第 1 領域 2 a とが重なった部分の距離を「D1a」とし、L1 と第 2 領域 2 b とが重なった部分の距離を「D1b」とし、透光部材 1 の中心部を通り L1 に垂直をなす直線（以下「L2」という。）と第 1 領域 2 a とが重なった部分の距離を「D2a」とし、L2 と第 2 領域 2 b とが重なった部分の距離を「D2b」とする。この場合、例えば、D1a が D2a よりも大きければ、D1b を D2b よりも大きくすることが好ましい。第 1 領域 2 a の幅が大きければ第 1 領域 2 a で光を反射しやすくなる反面、強度が低下しやすくなる。しかし、このような場合であっても、幅が大きい第 1 領域 2 a の近傍に位置する第 2 領域 2 b の幅を大きくすることで、光学部品 10 としての強度の低下も抑制することができる。

30

【0028】

図 1 B に示すように、第 1 領域 2 a は透光部材 1 の側面の上端から下端に亘って配置されていることが好ましい。これにより、透光部材 1 の側面全域で光の透過を低減することができる。

40

【0029】

光反射部材 2 としては、酸化アルミニウムの他に、例えば、酸化ジルコニウム、酸化チタンを用いることができる。また、光反射部材 2 は、主材料と異なる材料からなる添加剤を含んでいてもよい。添加剤としては、酸化イットリウム、酸化ジルコニウム、窒化ホウ素、酸化ルテチウム、酸化ランタンが挙げられる。これらの材料によれば、光反射部材 2 の光透過率を低減することができる。

【0030】

上述のとおり、第 1 領域 2 a は気孔率が高く、第 2 領域 2 b は気孔率が低い。例えば、後述する実施例で説明するように落射型の顕微鏡を用いて光学部品を暗視野観察すること

50

により、気孔率が高い領域（第１領域）と気孔率が低い領域（第２領域）とを見分けることができる。他にも、光反射部材２を走査電子顕微鏡にて観察することで、気孔率の違いを把握することができる。なお、光反射部材２において、「複数の空隙が透光部材１に近い側に偏在している」とは、例えば、走査型電子顕微鏡（SEM）により観察したときの、透光部材１の表面と透光部材１の表面から３００μmの線とで挟まれた領域における空隙の密度が、それよりも外側の領域における空隙の密度よりも高いことを指す

【００３１】

（その他）

透光部材１として蛍光体を含む部材を用いる場合は、透光部材１の上面、光反射部材２の上面、透光部材１の下面、及び光反射部材２の下面の少なくともいずれかに、透光性の放熱部材３が設けられていることが好ましい。第１領域２aでは気孔率が高いことにより放熱性が低下するおそれがあるが、放熱部材３を設けることにより透光部材１で生じる熱を放熱部材３で放散することができ、透光部材１の温度特性を向上させることができる。放熱部材３は、排熱性の向上のために、透光部材１及び光反射部材２の少なくとも一方に、直接設けられていることが好ましい。ただし、透光部材１から放熱部材３に向かう光を反射させるフィルタ４を放熱部材３に設けている場合は、フィルタ４を介して間接的に透光部材１及び光反射部材２の少なくとも一方に設けられていてもよい。

【００３２】

次に、図２A～図７Bを参照しながら、光学部品１０の製造方法を説明する。

【００３３】

光学部品１０の製造方法は、上面、下面、及び側面を有する透光部材１を準備する工程と、透光部材１を取り囲むように透光部材１の側方に無機材料からなる光反射粉末を含む成形体２dを形成する工程と、光反射粉末の焼結体を含む光反射部材と透光部材とが一体に形成され、透光部材１及び光反射部材２を横切る一断面で、光反射部材２において透光部材１の近傍に複数の空隙が偏在するように成形体２dを焼結する工程と、を有する。

【００３４】

これにより、輝度の低下を低減し、且つ、強度を確保した光学部品１０を容易に製造することができる。

【００３５】

以下で、光学部品１０の製造方法に含まれる各工程について説明する。ここで、同一の名称、符号については、上記で説明したものと同一もしくは同質の部材を示しているため、重複した説明は適宜省略する。

【００３６】

（透光部材１を準備する工程）

まず、上面、下面、及び側面を有する透光部材１を準備する。本実施形態では、複数の透光部材１を準備している。これにより、１回の焼結で複数の透光部材１を備える光学部品１０を得ることができるため、量産性を向上させることができる。

【００３７】

（透光部材１を支持部材４０に仮止めする工程）

次に、図２A及び図２Bに示すように、透光部材１を支持部材４０に仮止めする。これにより、光反射粉末を含む成形体２dを形成する工程において、透光部材１が転倒することを抑制することができる。また、隣り合う透光部材１の距離を一定に保つことができる。本実施形態では、透光部材１と支持部材４０との間のみに樹脂を設け、透光部材１を支持部材４０に仮止めしている。これにより、透光部材１及び成形体２dから支持部材４０を除去する工程において、過度に力を入れることなく支持部材４０を除去しやすくすることができる。なお、作業性を考慮すれば支持部材４０を用いることが好ましいものの、必ずしも支持部材４０を用いる必要はない。

【００３８】

支持部材４０の材料は成形体２dを形成する工程において用いる方法に合わせて選択することができる。本実施形態では、スリップキャスト法（泥漿鑄込み成形法）により成形

10

20

30

40

50

体 2 d を形成しているため、支持部材 4 0 として石膏を用いている。

【 0 0 3 9 】

成形体 2 d を形成する際にスリップキャスト法を用いる場合は、石膏の上面の全面に接着剤を塗布するとスラリーに含まれる水分を石膏に吸わせる際に、吸いムラができ、クラックが入るおそれがある。そこで、ここでは、透光部材 1 と支持部材 4 0 との間のみに樹脂を設けることにより、吸いムラを抑制している。樹脂としては、例えば、アクリル系のものを用いることができる。これにより、スラリーに含まれる結合剤と樹脂とが反応することにより樹脂に含まれる成分がスラリーに入ることの抑制することができる。

【 0 0 4 0 】

透光部材 1 と隣り合う透光部材 1 とは、所定の間隔を置いて、支持部材 4 0 の上面に仮止めされている。ある透光部材 1 の側面から隣り合う透光部材 1 の側面までの距離は、例えば、1 mm 以上 1 0 mm 以下の範囲とすることができる。1 mm 以上とすることにより、第 2 領域 2 b の幅を確保しやすく、1 0 mm 以下とすることにより、1 回の焼結で得られる光学部品に含まれる透光部材 1 の数を増やすことができる。

【 0 0 4 1 】

(光反射粉末を含む成形体 2 d を形成する工程)

次に、図 3 A、図 3 B、図 4 A、及び図 4 B に示すように、透光部材 1 を取り囲むように透光部材 1 の側方に無機材料からなる光反射粉末を含む成形体 2 d を形成する。本実施形態では、複数の透光部材 1 それぞれを取り囲むように透光部材 1 のそれぞれの側面に成形体 2 d を形成している。

【 0 0 4 2 】

成形体 2 d は、スリップキャスト法、ドクターブレード法 (シート成形法)、乾式成形法などを用いて成形することができる。ドクターブレード法を用いる場合は、具体的には、透光部材を覆うように添加剤を混ぜたスラリーをシート状に塗布した後に、スラリーがシート状に塗布されたグリーンシートを乾燥させて成形体を形成することができる。また、乾式成形法を用いる場合は、具体的には、透光部材を覆うように無機材料からなる光反射粉末を容器に充填し、光反射粉末を押圧することにより成形体を形成することができる。

【 0 0 4 3 】

本実施形態では、スリップキャスト法により成形体 2 d を形成している。具体的には、まず、図 3 A 及び図 3 B に示すように、複数の透光部材 1 を取り囲む枠体 5 0 を支持部材 4 0 の上面に配置する。次に、枠体 5 0 の内側に光反射粉末を含むスラリー 2 c を塗布する。次に、スラリー 2 c に含まれる水分を石膏に吸わせる。石膏は水分を吸収する材料であるため、例えば室温で数時間程度放置すればよい。これにより、光反射粉末を含む成形体 2 d を形成している。このとき、透光部材 1 と成形体 2 d とは、完全に固着しているわけではないものの、一定の形に成形されている (以下、透光部材 1 と成形体 2 d とが一定の形に成形されたものを「複合体」という。)。スリップキャスト法を用いることにより、加圧せずに成形することができる。また、ドクターブレード法に比較してスラリーに含まれる有機物を少なくすることができる。これにより、成形密度を高くすることができるため、焼成時に光反射部材 2 にクラックが入る可能性を低減することができる。

【 0 0 4 4 】

枠体 5 0 としては、離形性及び撥水性を有するものを用いることができる。これにより、枠体 5 0 の内側面に成形体 2 d が固着することを低減することができる。また、スラリー 2 c に含まれる水分が枠体 5 0 に吸水されることを抑制することができるため、枠体 5 0 近傍における成形体 2 d の成形密度のむらを低減することができる。本実施形態では、フッ素樹脂からなる枠体 5 0 を用いている。

【 0 0 4 5 】

本実施形態のスラリー 2 c は、酸化アルミニウム及び酸化イットリウムを含む光反射粉末、分散剤、結合剤、並びに純水を含んでいる。スラリー 2 c の厚みは透光部材 1 の厚みよりも大きいことが好ましい。すなわち、スラリー 2 c が透光部材 1 の側面のみならず上

10

20

30

40

50

面まで被覆していることが好ましい。透光部材とスラリーとの厚みを同じにすることは難しいため、透光部材の厚みがスラリーよりも厚くなる場合がある。この場合、後に説明する得られた光学部品 10 の一部を除去する工程において、研磨等の際に透光部材のみに力が加わるため透光部材が破損するおそれがある。そこで、本実施形態では、厚みを大きくすることで、透光部材 1 のみに力が加わることを抑制している。スラリー 2 c の厚みは光学部品 10 の厚みに対して、2 倍以上 4 倍以下とすることが好ましい。2 倍以上とすることにより、透光部材 1 と成形体 2 d との剥離を抑制することができるため、透光部材 1 及び成形体 2 d から支持部材 40 を除去しやすくすることができる。また、4 倍以下とすることにより、得られた光学部品 10 の一部を除去する工程において、除去する光学部品 10 の厚みを小さくすることができる。

10

【0046】

(支持部材 40 を除去する工程)

次に、図 4 A 及び図 4 B に示すように、透光部材 1 及び成形体 2 d から支持部材 40 を除去する。透光部材 1 と支持部材 40 とは樹脂により仮止めされているが、透光部材 1 の下面の面積は比較的小さい。また、透光部材 1 と成形体 2 d とはある程度一体的に形成されている。これらの理由により、加熱によって樹脂を軟下させたり、過度に力を入れて引っ張らなくとも透光部材 1 と支持部材 40 とを分離させることができる。本実施形態では、支持部材 40 の上面から枠体 50 を除去し、その後、複合体を支持部材 40 から外している。

【0047】

(脱脂工程)

次に、複合体に含まれる有機物(分散剤及び結合剤)を除去するために、成形体 2 d を焼結する温度よりも低い温度で加熱する。脱脂工程は、例えば、窒素雰囲気や大気雰囲気で行うことができる。脱脂のための加熱は、確実に有機物を除去するために、3 時間以上行うことが好ましい。本実施形態では、脱脂工程と成形体 2 d を焼結する工程とを別の工程で行っているが、成形体 2 d を焼結する工程において、低い温度で一定の時間脱脂を行い、そのまま温度を高くして成形体 2 d を焼結してもよい。なお、成形体 2 d を形成する工程において乾式成形法を用いる場合は、この工程は不要である。

20

【0048】

(成形体 2 d を焼結する工程)

次に、光反射粉末の焼結体を含む光反射部材と透光部材とが一体に形成され、透光部材 1 及び光反射部材 2 を横切る一断面で、光反射部材 2 において透光部材 1 の近傍に複数の空隙が偏在するように成形体 2 d を焼結する。このような光反射部材 2 は、焼結温度や焼結時の加圧の程度で調整することができる。ここでは、図 5 A 及び図 5 B に示すように、成形体 2 d を押圧せずに焼結することにより、光反射粉末の焼結体と透光部材 1 とが一体になった光学部品 10 を得る。これにより、第 1 領域 2 a と、第 2 領域 2 b と、を透光部材 1 の側から順に有する光反射部材 2 を含む光学部品 10 とすることができる。第 1 領域 2 a 及び第 2 領域 2 b は以下の理由で形成されていると考えられる。成形体 2 d を焼結する際に、光反射粉末は近くにある他の光反射粉末と結合しながら収縮する。このとき、透光部材 1 から遠い領域においては光反射粉末が全周にあるため、光反射粉末同士が結合しやすく気孔ができにくい。透光部材 1 の近傍領域においては光反射粉末が外側にしかないため、光反射粉末同士が結合することができず気孔ができやすくなる。押圧せずに焼結することにより、このように光反射粉末同士が離れた状態が維持されたまま焼結が完了するため、透光部材 1 の近傍においては光反射部材 2 の気孔率が高くなると考えられる。

30

40

【0049】

蛍光体を含むセラミックスからなる透光部材 1 の周囲に、95.2 重量%の酸化アルミニウムと 4.8 重量%の酸化イットリウムとを含む光反射粉末を有する成形体 2 d をスリップキャスト法により形成し、その後押圧せずに焼結した光学部品 10 を上面側から観察した二次電子像を図 8 A に示す。二次電子像を測定する際には、二次電子像を測定するために蒸着によりカーボン膜を形成している。図 8 A の第 1 領域 2 a は、第 1 領域 2 a に含

50

まれる空隙に起因して第2領域2bよりも黒くなっている。また、図8Bに図8AのA領域のSEM画像を示し、図8Cに図8AのB領域のSEM画像を示す。図8Bでは透光部材1の近傍において気孔が多く存在しているのに対して、図8Cでは気孔がほぼなくなっている。これらの結果からわかるように、押圧することなく光反射粉末を焼結して光反射部材2を形成することにより、気孔率の異なる領域を有する光反射部材2を形成することができることを確認できた。

【0050】

光反射性粉末として酸化アルミニウムを用いる場合は、焼結温度を、1200 以上1800 以下に設定することが好ましく、1400 以上1500 以下に設定することがより好ましい。1200 以上に設定することにより、光反射部材2としての強度を確保することができる。また、1800 以下に設定することにより、光反射部材2の透光性が高くなる可能性を低減することができる。

10

【0051】

本実施形態では、大気雰囲気下で焼結している。焼結時間は、例えば、30分以上5時間以下の範囲で設定することが好ましく、2時間以上4時間以下の範囲で設定することがより好ましい。30分以上とすることにより、光反射部材2の強度を確保しやすくすることができる。また、5時間以下とすることにより、必要以上に焼結に時間をかけることを避けることができる。

【0052】

(光学部品10の一部を除去する工程)

20

この段階では、透光部材1の上面は光反射部材2で覆われている。そこで、図6A及び図6Bに示すように、透光部材1が露出するまで、光学部品10の上面側から光学部品10の一部を除去する。光学部品10の一部を除去する方法としては、研磨等が挙げられる。本実施形態は、一方側からのみ除去しているが、透光部材1の下面及び光反射部材2の下面の付着物を除去するために、さらに下面側から光学部品10の一部を除去してもよい。本実施形態では、透光部材1が多角柱状態であり、その角と接する部分には第1領域2aが無い、又は、上方から見て角と接する部分の第1領域2aの幅はそれ以外の部分の第1領域2aの幅よりも狭い。なお、本工程は必ずしも必要ではなく、例えば、成形体2dを焼結する工程で透光部材1の上面が光反射部材2の上面から露出した光学部品が得られている場合は本工程を省略してもよい。

30

【0053】

(個片化する工程)

次に、図7A及び図7Bに示すように、1つの光学部品10が1つの透光部材1を含むように複数の光学部品10に個片化する。例えば、ブレードを用いて複数の光学部品10に個片化することができる。なお、本実施形態では、1つの光学部品10が1つの透光部材1を含むように個片化しているが、1つの光学部品10が複数の透光部材1を含むように個片化してもよい。また、本工程は必ずしも必要ではなく、例えば、成形体2dを焼結する工程又は光学部品10の一部を除去する工程で所望の光学部品10を得ることができる場合は、本工程を省略してもよい。

【0054】

40

<第2実施形態>

図9に、第2実施形態に係る光学部品20と発光素子60とを組み合わせた発光装置100の模式図を示す。光学部品20は、次に説明する事項以外は、光学部品10で説明した事項と実質的に同一である。

【0055】

光学部品20は、透光部材1の下面及び光反射部材2の下面の双方に、透光部材1側から順に絶縁膜5及びフィルタ4を介して、放熱部材3が設けられている。透光部材1の下面又は光反射部材2の下面の一方に放熱部材3を設けてもよいが、本実施形態のように、放熱性を考慮して両者に放熱部材3を設けることが好ましい。なお、透光部材1の上面及び光反射部材2の上面の少なくとも一方に放熱部材を設けることもできるが、本実施形態

50

のように、透光部材 1 の下面及び光反射部材 2 の下面の少なくとも一方に透光性の放熱部材 3 が設けられていることが好ましい。透光部材 1 に放熱部材 3 を接合する際に、研磨等によって透光部材 1 の表面を平坦にする場合があるが、この場合に研磨等のレート差により光反射部材 2 の第 1 領域 2 a が、透光部材 1 や第 2 領域 2 b よりも優先して除去されることがあり、その結果、第 1 領域 2 a が部分的に凹んで、溝が形成されることがある。したがって、仮に、透光部材の上面及び光反射部材の上面の少なくとも一方に放熱部材を設けようとする、光取出し側となる上方において、第 1 領域にできた溝から光が抜けるため輝度が低下するおそれがある。そこで、本実施形態のように、透光部材 1 の下面及び光反射部材 2 の下面の少なくとも一方に放熱部材 3 を設けることが好ましい。

【 0 0 5 6 】

10

光学部品 2 0 においては、透光部材 1 で生じる熱を放熱部材 3 に排熱することができるため、透光部材 1 の劣化を低減することができる。

【 0 0 5 7 】

本実施形態では、フィルタ 4 として、発光素子 6 0 からの光を透過しやすく、透光部材 1 の蛍光を反射しやすいものを用いている。本実施形態では、発光素子 6 0 として青色光を発するものを用いており、透光部材 1 として青色光が照射されることにより黄色光を発する蛍光体を含むものを用いている。したがって、青色光を透過しやすく黄色光を反射しやすいフィルタ 4 を用いている。

【 0 0 5 8 】

本実施形態では、フィルタ 4 と透光部材 1 の下面及び光反射部材 2 の下面とは絶縁膜 5 を介して接合されている。本実施形態では、フィルタ 4 と透光部材 1 等とを表面活性化接合法により接合するために、透光部材 1 の下面および光反射部材 2 の下面を研磨している。このとき、透光部材 1 と光反射部材 2 と研磨レートの差により、透光部材 1 と光反射部材 2 との境目の近傍に溝ができる。溝があるまま表面活性化接合法を行うと、透光部材 1 と放熱部材 3 との間に隙間ができるため、放熱性が低下するおそれがある。このため、絶縁膜 5 で溝を埋めて、放熱性の低下を低減している。

20

【 0 0 5 9 】

本実施形態では、絶縁膜 5 として、酸化アルミニウムを用いている。この他にも、例えば、酸化ケイ素、酸化チタンを用いることができる。絶縁膜 5 は、放熱性の低下を抑制するために、溝を埋める程度の膜厚で形成することが好ましい。なお、本実施形態では表面活性化接合法によりフィルタ 4 と透光部材 1 とを接合しているが、原子拡散接合法を用いて接合してもよい。この場合は、フィルタの上面と透光部材の下面とにそれぞれ金属膜を形成し、金属膜同士を接合することにより、フィルタと透光部材とを接合する。

30

【 0 0 6 0 】

図 9 に示す発光装置 1 0 0 では、発光素子 6 0 としてレーザ素子 (L a s e r D i o d e 、 L D) を用いている。L D は、L D からの光が光学部品 2 0 に含まれる透光部材 1 を通過するように、光学部品 2 0 と離間して配置されている。透光部材 1 として蛍光体を含む蛍光体セラミックスを用い、且つ、発光素子 6 0 として L D を用いる場合は、透光部材 1 からの排熱の必要性が増す。このため、放熱部材 3 を設けることによる排熱性向上の効果がより顕著となる。

40

【 0 0 6 1 】

< 第 3 実施形態 >

図 1 0 A に、第 3 実施形態に係る光学部品 3 0 と発光素子 6 0 とを組み合わせた発光装置 2 0 0 の上面図を示し、図 1 0 B に図 1 0 A の 1 0 B - 1 0 B 線における断面図を示す。光学部品 3 0 は、次に説明する事項以外は、光学部品 1 0 で説明した事項と実質的に同一である。

【 0 0 6 2 】

光学部品 3 0 は、1 つの光学部品 3 0 に複数の透光部材 1 が含まれている。そして、光反射部材 2 は、各透光部材 1 の周囲に第 1 領域 2 a を有し、その外側に第 2 領域 2 b を有している。

50

【0063】

図10A及び図10Bに示す発光装置200では、基板70の上面に複数の発光素子60が設けられている。発光装置200では、発光素子60として発光ダイオード(Light Emitting Diode, LED)が用いられている。そして、1つの発光素子60の上面に1つの透光部材1が位置するように、複数の発光素子60の上面に1つの光学部品30が配置されている。また、発光素子60の周囲には光反射性樹脂80が配置されている。

【0064】

発光装置200では、1つの発光素子60からの光が1つの透光部材1を通過するように配置しているが、2以上の発光素子からの光が1つの透光部材を通過するように光学部品及び発光素子を配置してもよい。

【0065】

<実施例>

以下の製造方法により光学部品を作製した。まず、透光部材1として、短辺が500 μ m、長辺が1000 μ m、高さが600 μ mの直方体の蛍光体セラミックスを準備した。蛍光体セラミックスとしては、YAG蛍光体と酸化アルミニウムとを含む、焼結体からなる蛍光体セラミックスを用いた。

【0066】

次に、スリップキャスト法により成形体2dを形成した。具体的には、以下の方法により成形体2dを形成した。まず、アクリル系の樹脂シートに蛍光体セラミックスを配置し、加圧することにより蛍光体セラミックスの下面にアクリル系の樹脂を転写した。そして、支持部材40である石膏の上面に樹脂を介して蛍光体セラミックスの下面を仮止めした。そして、蛍光体セラミックスを取り囲むように、支持部材40の上面に内径が30mmのテフロン(登録商標)リングからなる枠体50を固定した。次に、透光部材1の上面が見えなくなるまで枠体50の内側にスラリー2cを充填した。スラリー2cとしては、光反射粉末を76.4%、分散剤を0.7%、結合剤を2.4%、純水を20.5%含むものを用いた。光反射粉末は、95.2重量%の酸化アルミニウムと、4.8重量%の酸化イットリウムと、を含む。また、分散剤はポリカルボン酸アンモニウム系の材料を含み、結合剤としてはアクリル系の材料を含む。そして、1晩放置して、スラリー2cに含まれる水分を石膏に吸わせることにより、成形体2dを形成した。つまり、蛍光体セラミックスと成形体2dとが一定の形に成形された複合体を形成した。

【0067】

次に、枠体50を外した後に、複合体を支持部材40から外した。このとき、蛍光体セラミックスの下面と石膏とは接着剤により仮止めされているが、蛍光体セラミックスの下面の面積が比較的小さいため複合体を支持部材40から外することができる。そして、複合体を、窒素雰囲気下で700℃で3時間加熱することにより脱脂した。次に、1450℃で2時間焼成した。これにより、蛍光体セラミックスと光反射部材2とが一体になっており、蛍光体セラミックスの側面及び上面が光反射部材2に覆われた光学部品を得た。次に、得られた光学部品を蛍光体セラミックスの上面が露出するまで上面側から研磨した。これにより、上方から見て、蛍光体セラミックスが光反射部材2に取り囲まれた光学部品が得られた。

【0068】

得られた光学部品について、落射型の顕微鏡を用いて暗視野観察を行った写真を図11に示す。図11において、中心にある長方形の部材が透光部材1であり、その外側にあるのが光反射部材2である。光反射部材2において、黒色の部分が第1領域2aであり、その外側の領域が第2領域2bである。図11に示すように、第1領域2aでは、気孔率が高いことから気孔に起因して影になって写る部分が多いために黒色に見えており、第2領域2bは気孔率が低いので影が少なく色が付いていないと考えられる。

【産業上の利用可能性】

【0069】

10

20

30

40

50

各実施形態に記載の光学部品は、照明、車両用灯具等に使用することができる。

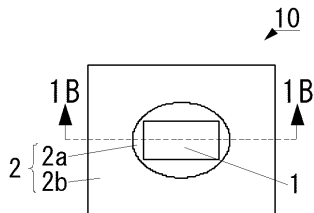
【符号の説明】

【 0 0 7 0 】

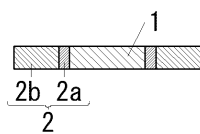
- 1 ... 透光部材
- 2 ... 光反射部材
 - 2 a ... 第 1 領域
 - 2 b ... 第 2 領域
 - 2 c ... スラリ
 - 2 d ... 成形体
- 3 ... 放熱部材
- 4 ... フィルタ
- 5 ... 絶縁膜
- 1 0、2 0、3 0 ... 光学部品
- 4 0 ... 支持部材
- 5 0 ... 枠体
- 6 0 ... 発光素子
- 7 0 ... 基板
- 8 0 ... 光反射性樹脂
- 1 0 0、2 0 0 ... 発光装置

10

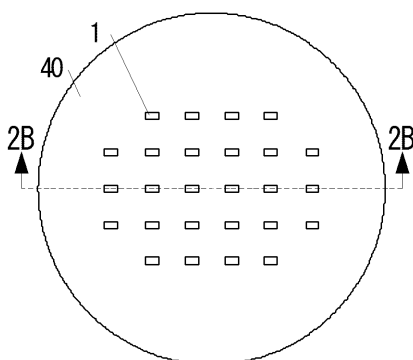
【図 1 A】



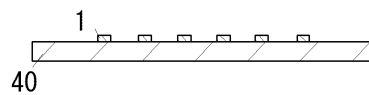
【図 1 B】



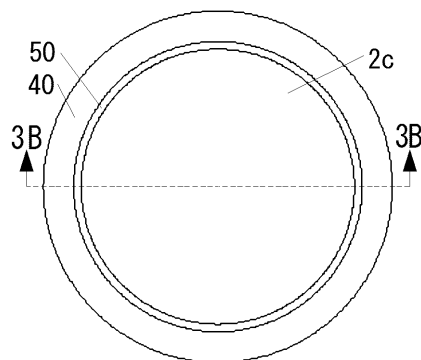
【図 2 A】



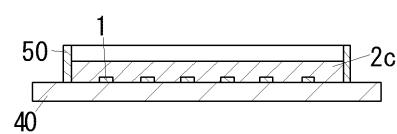
【図 2 B】



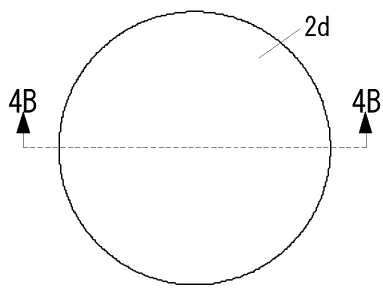
【図 3 A】



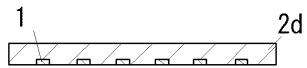
【図 3 B】



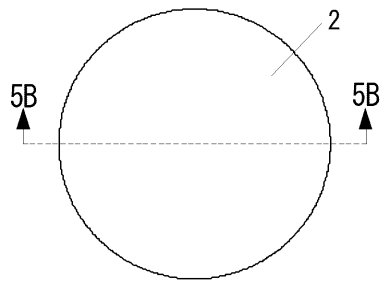
【図 4 A】



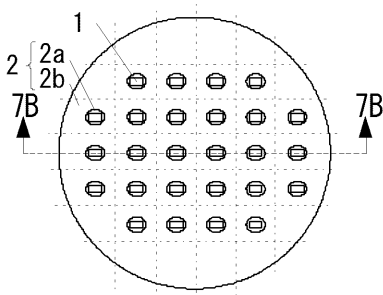
【図 4 B】



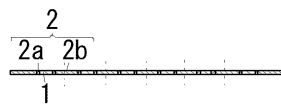
【図 5 A】



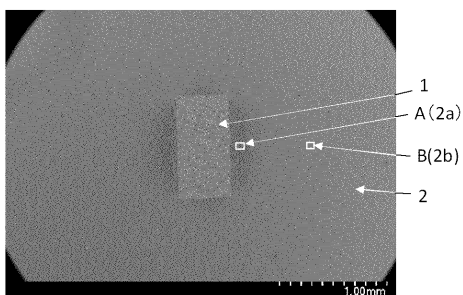
【図 7 A】



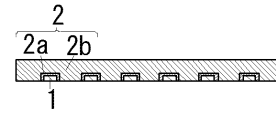
【図 7 B】



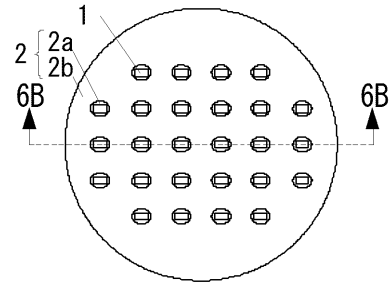
【図 8 A】



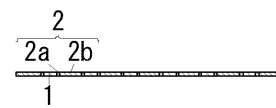
【図 5 B】



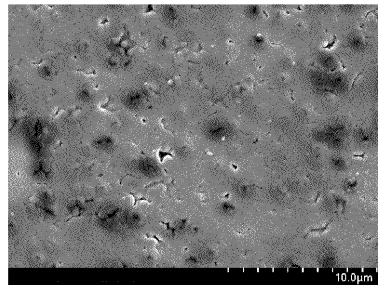
【図 6 A】



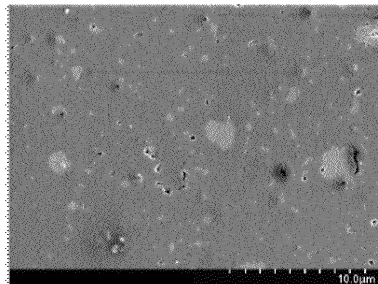
【図 6 B】



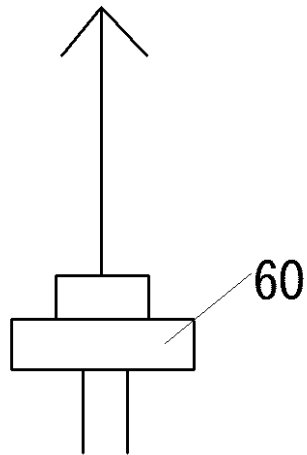
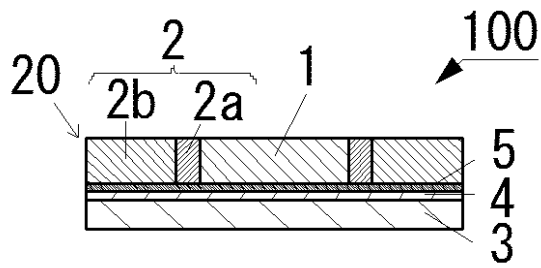
【図 8 B】



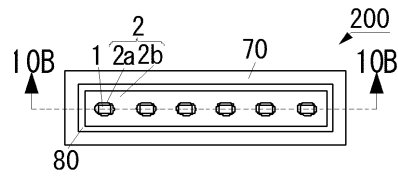
【図 8 C】



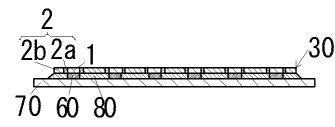
【図 9】



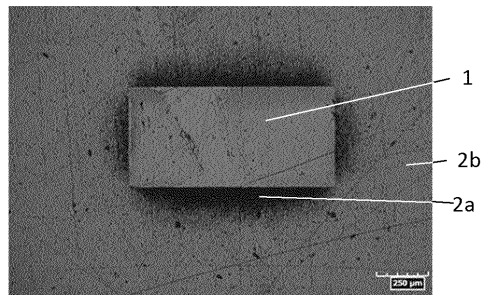
【図 10 A】



【図 10 B】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 小谷 靖長

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 森口 忠紀

(56)参考文献 特開2012-109136(JP,A)

特開2016-058624(JP,A)

特開2013-171844(JP,A)

米国特許出願公開第2013/0250544(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64

H01S 5/00 - 5/50