

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6776859号
(P6776859)

(45) 発行日 令和2年10月28日 (2020. 10. 28)

(24) 登録日 令和2年10月12日 (2020. 10. 12)

(51) Int. Cl.	F I
G O 2 B 5/20 (2006. 01)	G O 2 B 5/20
C O 9 K 11/08 (2006. 01)	C O 9 K 11/08 A
H O 1 L 33/50 (2010. 01)	H O 1 L 33/50
C O 9 K 11/80 (2006. 01)	C O 9 K 11/80 C P M

請求項の数 14 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-239326 (P2016-239326)	(73) 特許権者	000232243
(22) 出願日	平成28年12月9日 (2016. 12. 9)		日本電気硝子株式会社
(65) 公開番号	特開2018-97060 (P2018-97060A)		滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号
(43) 公開日	平成30年6月21日 (2018. 6. 21)	(74) 代理人	110001232
審査請求日	令和1年6月27日 (2019. 6. 27)		特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所
		(72) 発明者	國本 知道
			滋賀県大津市晴嵐二丁目7番1号 日本電
			気硝子株式会社内
		(72) 発明者	浅野 秀樹
			滋賀県大津市晴嵐二丁目7番1号 日本電
			気硝子株式会社内
		審査官	中山 佳美

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波長変換部材の製造方法、波長変換部材及び発光デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

波長変換部材の母材を割断することにより複数の波長変換部材を製造する方法であって、

互いに対向する第1の主面及び第2の主面を有する前記母材を準備する工程と、

前記第1の主面に分割溝を形成する工程と、

前記分割溝を形成した前記母材の前記第2の主面に支持体を貼り付ける工程と、

前記分割溝が形成された領域を前記支持体側から押圧することにより、前記分割溝に沿って前記母材を割断し、前記複数の波長変換部材に分割する工程と、

前記母材を前記複数の波長変換部材に分割した後、前記支持体を、前記母材とは反対側から押込部材により押圧して膨張させることにより、前記支持体上の前記複数の波長変換部材の間に隙間を形成する工程と、

前記隙間を形成した後、前記複数の波長変換部材を前記支持体から取り外す工程とを備える、波長変換部材の製造方法。

【請求項 2】

前記分割溝が、スクライブにより形成される、請求項1に記載の波長変換部材の製造方法。

【請求項 3】

前記押込部材が平板状である、請求項1または2に記載の波長変換部材の製造方法。

【請求項 4】

10

20

前記支持体の表面に紫外線硬化樹脂からなる粘着層が設けられており、前記粘着層に前記第2の主面を貼り付ける、請求項1～3のいずれか一項に記載の波長変換部材の製造方法。

【請求項5】

前記粘着層に紫外線を照射して粘着性を低下させた後、前記複数の波長変換部材を前記支持体から取り外す、請求項4に記載の波長変換部材の製造方法。

【請求項6】

ブレードを有する押圧部材を用い、前記分割溝に対向する前記支持体の部分を前記ブレードで押圧することにより、前記母材を切断する、請求項1～5のいずれか一項に記載の波長変換部材の製造方法。

10

【請求項7】

前記母材が、無機マトリクス中に蛍光体粒子が分散されてなる、請求項1～6のいずれか一項に記載の波長変換部材の製造方法。

【請求項8】

前記無機マトリクスが、ガラスである、請求項7に記載の波長変換部材の製造方法。

【請求項9】

互いに対向する第1の主面及び第2の主面を有する波長変換部材であって、
前記第1の主面の周縁部全体にスクライプラインが形成されており、
前記周縁部の最も外側に位置する最外部と接し、前記周縁部に沿って直線状に延びる仮想線を第1の仮想線とし、前記第1の仮想線と平行であり、かつ前記第1の仮想線よりも
0.01mm内側に位置する仮想線を第2の仮想線とし、前記第2の仮想線より内側に位置する前記周縁部の部分を欠損部としたときに、前記第1の主面の前記周縁部における欠損部が、前記周縁部全体に対して10%以下である、波長変換部材。

20

【請求項10】

前記波長変換部材が、無機マトリクス中に蛍光体粒子が分散された波長変換部材である、請求項9に記載の波長変換部材。

【請求項11】

互いに対向する第1の主面及び第2の主面を有し、無機マトリクス中に蛍光体粒子が分散された波長変換部材であって、

前記第1の主面と前記第2の主面を接続する側面に、前記蛍光体粒子からなる凸部が形成されており、

30

前記第1の主面の周縁部の最も外側に位置する最外部と接し、前記周縁部に沿って直線状に延びる仮想線を第1の仮想線とし、前記第1の仮想線と平行であり、かつ前記第1の仮想線よりも0.01mm内側に位置する仮想線を第2の仮想線とし、前記第2の仮想線より内側に位置する前記周縁部の部分を欠損部としたときに、前記第1の主面の前記周縁部における欠損部が、前記周縁部全体に対して10%以下である、波長変換部材。

【請求項12】

前記無機マトリクスが、ガラスである、請求項10または11に記載の波長変換部材。

【請求項13】

請求項9～12のいずれか一項に記載の波長変換部材と、

40

前記波長変換部材の前記第2の主面側に設けられ、前記波長変換部材に励起光を照射するための光源と、

前記波長変換部材の前記第1の主面と前記第2の主面を接続する側面の周りに設けられる反射部材とを備える、発光デバイス。

【請求項14】

前記反射部材が、白色顔料を含む樹脂から形成される、請求項13に記載の発光デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、波長変換部材の製造方法、波長変換部材及び発光デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、蛍光ランプや白熱灯に変わる次世代の光源として、LEDやLDを用いた発光デバイス等に対する注目が高まってきている。そのような次世代光源の一例として、青色光を出射するLEDと、LEDからの光の一部を吸収して黄色光に変換する波長変換部材とを組み合わせた発光デバイスが開示されている。この発光デバイスは、LEDから出射され、波長変換部材を透過した青色光と、波長変換部材から出射された黄色光との合成光である白色光を発する。特許文献1には、波長変換部材の一例として、ガラスマトリックス中に蛍光体粉末を分散させた波長変換部材が提案されている。

10

【0003】

特許文献2には、波長変換部材の母材をダイシングにより分割し、波長変換部材を製造する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2003-258308号公報

【特許文献2】特開2011-238778号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0005】

本発明者らは、特許文献2のようにダイシングにより分割する場合、波長変換部材の表面にチップングが発生し、これにより波長変換部材における光取り出し効率が低下するという問題があることを見出した。また、ダイシングにより材料ロスが生じるという問題がある。

【0006】

本発明の目的は、高い光取り出し効率を有する波長変換部材を製造することができ、材料ロスを抑制することができる波長変換部材の製造方法、これにより得られる波長変換部材及び発光デバイスを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0007】

本発明の製造方法は、波長変換部材の母材を割断することにより複数の波長変換部材を製造する方法であって、互いに対向する第1の主面及び第2の主面を有する母材を準備する工程と、第1の主面に分割溝を形成する工程と、分割溝を形成した母材の第2の主面に支持体を貼り付ける工程と、分割溝が形成された領域を支持体側から押圧することにより、分割溝に沿って母材を割断し、複数の波長変換部材に分割する工程と、支持体を膨張させることにより、支持体上の複数の波長変換部材の間に隙間を形成する工程と、隙間を形成した後、複数の波長変換部材を支持体から取り外す工程とを備えることを特徴としている。

【0008】

40

分割溝は、スクライブにより形成されることが好ましい。

【0009】

支持体を母材とは反対側からから押圧することにより膨張させることが好ましい。

【0010】

支持体の表面に紫外線硬化樹脂からなる粘着層が設けられており、粘着層に第2の主面を貼り付けることが好ましい。この場合、粘着層に紫外線を照射して粘着性を低下させた後、複数の波長変換部材を支持体から取り外すことが好ましい。

【0011】

ブレードを有する押圧部材を用い、分割溝に対向する支持体の部分をブレードで押圧することにより、母材を割断することが好ましい。

50

【 0 0 1 2 】

母材が、無機マトリクス中に蛍光体粒子が分散されてなることが好ましい。この場合、無機マトリクスは、ガラスであることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

本発明の波長変換部材は、互いに対向する第 1 の主面及び第 2 の主面を有する波長変換部材であって、第 1 の主面の周縁部にスクライプラインが形成されていることを特徴としている。

【 0 0 1 4 】

本発明の波長変換部材は、互いに対向する第 1 の主面及び第 2 の主面を有する波長変換部材であって、第 1 の主面の周縁部における欠損部が、周縁部全体に対して 1 0 % 以下であることを特徴としている。

10

【 0 0 1 5 】

波長変換部材が、無機マトリクス中に蛍光体粒子が分散された波長変換部材であることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

本発明の波長変換部材は、互いに対向する第 1 の主面及び第 2 の主面を有し、無機マトリクス中に蛍光体粒子が分散された波長変換部材であって、第 1 の主面と第 2 の主面を接続する側面に、蛍光体粒子からなる凸部が形成されていることを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

無機マトリクスは、ガラスであることが好ましい。

20

【 0 0 1 8 】

本発明の発光デバイスは、本発明の波長変換部材と、波長変換部材の第 2 の主面側に設けられ、波長変換部材に励起光を照射するための光源と、波長変換部材の第 1 の主面と第 2 の主面を接続する側面の周りに設けられる反射部材とを備えることを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

反射部材は、白色顔料を含む樹脂組成物から形成されることが好ましい。

【発明の効果】

【 0 0 2 0 】

本発明の製造方法によれば、高い光取り出し効率を有する波長変換部材を製造することができ、材料ロスを抑制することができる。

30

【 0 0 2 1 】

本発明の波長変換部材及び発光デバイスは、高い光取り出し効率を有する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】本発明の製造方法の一実施形態における分割溝を形成した母材を示す平面図である。

【図 2】図 1 に示す分割溝を拡大して示す断面図である。

【図 3】本発明の製造方法の一実施形態における母材を構成する蛍光体粒子及び無機マトリクスを示す拡大断面図である。

【図 4】本発明の製造方法の一実施形態において母材の第 2 の主面に支持体を貼り付けた状態を示す断面図である。

40

【図 5】支持体の構造を説明するための断面図である。

【図 6】分割溝が形成された領域を支持体側から押圧し母材を割断する工程を説明するための断面図である。

【図 7】支持体を膨張させることにより波長変換部材の間に隙間を形成する工程を説明するための断面図である。

【図 8】支持体を膨張させることにより波長変換部材の間に隙間を形成する工程を説明するための断面図である。

【図 9】本発明の第 1 の実施形態の波長変換部材を示す断面図である。

【図 1 0】本発明の第 1 の実施形態の波長変換部材を示す平面図である。

50

【図 1 1】本発明の第 1 の実施形態の波長変換部材の第 1 の主面の周縁部における欠損部を説明するための平面図である。

【図 1 2】本発明の第 1 の実施形態の波長変換部材を用いた発光デバイスを示す断面図である。

【図 1 3】本発明の第 1 の実施形態の波長変換部材を用いた発光デバイスを示す平面図である。

【図 1 4】波長変換部材の第 1 の主面の周縁部における欠損部が、波長変換部材の光取り出し効率に与える影響について説明するための拡大断面図である。

【図 1 5】本発明の第 2 の実施形態の波長変換部材を示す断面図である。

【図 1 6】本発明の第 2 の実施形態の波長変換部材の側面を拡大して示す断面図である。

【図 1 7】本発明の第 2 の実施形態の波長変換部材を用いた発光デバイスにおける波長変換部材と反射部材との界面を拡大して示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、好ましい実施形態について説明する。但し、以下の実施形態は単なる例示であり、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。また、各図面において、実質的に同一の機能を有する部材は同一の符号で参照する場合がある。

【0024】

(製造方法の実施形態)

図 1 は、本発明の製造方法の一実施形態における分割溝を形成した母材を示す平面図である。図 2 は、図 1 に示す分割溝を拡大して示す断面図である。図 2 に示すように、波長変換部材の母材 10 は、互いに対向する第 1 の主面 11 及び第 2 の主面 12 を有している。図 1 及び図 2 に示すように、母材 10 の第 1 の主面 11 には、分割溝 13 が形成されている。本実施形態において、分割溝 13 は、図 1 に示すように格子状に形成されている。従って、分割溝 13 は、所定方向 (x 方向) 及びこの所定方向と略垂直な方向 (y 方向) に延びるように形成されている。本実施形態の製造方法では、分割溝 13 に沿って母材 10 を分割し、波長変換部材を製造する。よって、一般に、分割溝 13 のパターンは、最終的に製造される波長変換部材の形状に対応したパターンが選択される。

【0025】

図 3 は、本発明の製造方法の一実施形態における母材を示す拡大断面図である。図 3 に示すように、母材 10 は、無機マトリクス 2 と、無機マトリクス 2 中に分散された蛍光体粒子 3 とを備えている。なお、後述する図 1 6 及び図 1 7 以外の図面においては、蛍光体粒子 3 を図示省略している。

【0026】

蛍光体粒子 3 は、励起光の入射により蛍光を出射するものであれば、特に限定されるものではない。蛍光体粒子 3 の具体例としては、例えば、酸化物蛍光体、窒化物蛍光体、酸窒化物蛍光体、塩化物蛍光体、酸塩化物蛍光体、硫化物蛍光体、酸硫化物蛍光体、ハロゲン化物蛍光体、カルコゲン化物蛍光体、アルミン酸塩蛍光体、ハロリン酸塩化物蛍光体及びガーネット系化合物蛍光体から選ばれた 1 種以上等が挙げられる。励起光として青色光を用いる場合、例えば、緑色光、黄色光または赤色光を蛍光として出射する蛍光体を用いることができる。蛍光体粒子 3 の平均粒子径は、 $1\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $5\ \mu\text{m} \sim 25\ \mu\text{m}$ であることがより好ましい。蛍光体粒子 3 の平均粒子径が小さすぎると、発光強度が低下する場合がある。一方、蛍光体粒子 3 の平均粒子径が大きすぎると、発光色が不均一になる場合がある。

【0027】

母材 10 中での蛍光体粒子 3 の含有量は、好ましくは 1 体積% 以上、1.5 体積% 以上、特に 2 体積% 以上であることが好ましく、好ましくは 70 体積% 以下、50 体積% 以下、特に 30 体積% 以下であることが好ましい。蛍光体粒子 3 の含有量が少なすぎると、所望の発光色を得るために母材 10 の厚みを厚くする必要があり、その結果、得られる波長変換部材の内部散乱が増加することで、光取り出し効率が低下する場合がある。一方、蛍

10

20

30

40

50

光体粒子 3 の含有量が多すぎると、所望の発光色を得るために母材 10 の厚みを薄くする必要があるので、得られる波長変換部材の機械的強度が低下する場合がある。

【0028】

無機マトリクス 2 としては、ガラス等が挙げられる。ガラスは、蛍光体粒子 3 の分散媒として用いることができるものであれば特に限定されない。例えば、ホウ珪酸塩系ガラス、リン酸塩系ガラス、スズリン酸塩系ガラス、ビスマス酸塩系ガラス等を用いることができる。ホウ珪酸塩系ガラスとしては、質量%で、 SiO_2 30~85%、 Al_2O_3 0~30%、 B_2O_3 0~50%、 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 0~10%、及び $\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}$ 0~50% を含有するものが挙げられる。スズリン酸塩系ガラスとしては、モル%で、 SnO 30~90%、 P_2O_5 1~70% を含有するものが挙げられる。

10

【0029】

なお、母材 10 は上記構成のもの以外にも、YAG セラミックス等のセラミックスからなるものであってもよい。

【0030】

図 2 を参照して、分割溝 13 の深さ d は、母材 10 の厚み t の 0.1%~20% の範囲であることが好ましく、0.5%~10% の範囲であることがより好ましい。分割溝 13 の深さ d が浅すぎると、分割溝 13 による割断が困難になる場合がある。分割溝 13 の深さ d が深すぎると、分割溝を形成する際の荷重が大きくなりすぎ、意図しない方向にクラックが伸展しまい（ラテラルクラック）、主面と垂直方向に割断できなくなる場合がある。

20

【0031】

分割溝 13 の幅 w は、0.001 mm 以上であることが好ましく、さらに 0.002 mm 以上であることがより好ましく、また 0.010 mm 以下であることが好ましく、さらに 0.005 mm であることがより好ましい。幅 w が大きすぎると、割断された際に欠損部となる。幅 w が小さすぎると、分割溝 13 による割断が困難になる場合がある。

【0032】

分割溝 13 は、スクライブにより形成することが好ましい。分割溝 13（スクライブライン）を形成する具体的な方法としては、無機マトリクス 2 の材質に応じて適宜選択することができ、無機マトリクス 2 がガラスである場合、ダイヤモンド粒子等を用いたスクライバー等で形成することが好ましい。また、無機マトリクス 2 の材質に応じて、レーザーにより分割溝 13 を形成してもよい。

30

【0033】

図 4 は、本発明の製造方法の一実施形態において母材の第 2 の主面に支持体を貼り付けた状態を示す断面図である。図 4 に示すように、第 1 の主面 11 に分割溝 13 が形成された母材 10 の第 2 の主面 12 に、支持体 20 を貼り付ける。図 5 に示すように、支持体 20 は、フィルム 21 と、フィルム 21 の上に設けられた粘着層 22 とを備えている。本実施形態において、粘着層 22 は、紫外線硬化樹脂からなる。第 2 の主面 12 に粘着層 22 を貼り付けることにより、支持体 20 が母材 10 に貼り付けられる。

【0034】

図 6 (a) ~ (c) は、分割溝が形成された領域を支持体側から押圧し母材を割断する工程を説明するための断面図である。図 6 (a) に示すように、割断する分割溝 13 と対向する位置に、押圧部材 30 を配置する。押圧部材 30 は、ブレード 31 を有している。本実施形態において、割断する分割溝 13 は、 y 方向に直線状に延びている。押圧部材 30 のブレード 31 も同様に、 y 方向に直線状に延びている。

40

【0035】

図 6 (a) に示す状態で、押圧部材 30 を上方 (z 方向) に移動させ、ブレード 31 で分割溝 13 が形成された領域を支持体 20 側から押圧する。これにより、図 6 (b) に示すように、分割溝 13 に沿って厚み方向 (z 方向) に母材 10 が割断され、割断面 14 が形成される。割断面 14 を形成した後、図 6 (c) に示すように、押圧部材 30 を下方 (z 方向) に移動させ、支持体 20 から母材 10 を剥離する。

50

z 方向)に移動させ、分割溝 13 の部分で屈曲していた母材 10 を元の状態に戻す。次に、押圧部材 30 を横方向(x 方向)に移動させ、隣接する分割溝 13 の下方に押圧部材 30 を配置し、上記と同様に押圧部材 30 を上方に移動させて、隣接する分割溝 13 に沿って厚み方向(z 方向)に母材 10 を割断する。

【0036】

以上のようにして、押圧部材 30 を順次横方向(x 方向)に移動させて分割溝 13 の下に配置し、その後上下動させることにより、x 方向に並列した分割溝 13 に沿って母材 10 を割断する。図 1 を参照して、x 方向に並列した全ての分割溝 13 に沿って母材 10 を割断した後、x 方向にブレード 31 が延びるように配向させた押圧部材 30 を用いて、y 方向に並列した分割溝 13 に沿って母材 10 を割断する。このようにして、x 方向及び y 方向に分割溝 13 に沿って母材 10 を割断することにより、母材 10 をマトリクス状に割断する。なお、上記では x 方向及び y 方向に延びるブレード 31 を用いて母材 10 を格子状に割断したが、これに限定されない。例えば、ブレード 31 で x 方向または y 方向に母材 10 を割断した後、ブレード 31 の方向は固定したまま、母材 10 を x y 平面内で 90 度回転させ、続けて最初の割断方向と直交する方向に母材 10 を割断することにより、格子状に割断してもよい。

【0037】

図 7 及び図 8 は、支持体を膨張させることにより波長変換部材の間に隙間を形成する工程を説明するための断面図である。図 7 に示すように、マトリクス状に割断した母材 10 の下方(支持体 20 を挟んで母材 10 の反対側)に、支持体 20 を膨張させるための押込部材 32 を配置する。押込部材 32 は、平板状の形状を有している。支持体 20 の上には、母材 10 をマトリクス状に割断することにより形成された複数の波長変換部材 1 が載せられている。支持体 20 の端部は、フレーム 33 により固定されている。

【0038】

次に、図 8 に示すように、押込部材 32 を上方に移動させることにより、押込部材 32 の上面 32a で支持体 20 を下方から押圧して上方に膨らませる。支持体 20 の周縁部はフレーム 33 によりその位置が固定されており、そのため支持体 20 は横方向(x 方向及び y 方向)に膨張する。支持体 20 が横方向に膨張することにより、支持体 20 上の複数の波長変換部材 1 の間に隙間 15 が形成される。この状態で、上方から支持体 20 に紫外線を照射して、支持体 20 表面の粘着層を硬化させ、粘着層の粘着性を低下させる。これにより、波長変換部材 1 を支持体 20 から容易に取り外すことができる。ピックアップ装置等を用いて、支持体 20 から複数の波長変換部材 1 を取り外す。複数の波長変換部材 1 の間に隙間 15 を形成することにより、波長変換部材 1 を支持体 20 から取り外す際、取り外す波長変換部材 1 が隣接する波長変換部材 1 と接触するのを防止することができる。これにより、波長変換部材 1 の側面にチップング等により欠損部が形成されるのを抑制することができる。

【0039】

以上のようにして、母材 10 を分割溝 13 に沿って割断することにより、複数の波長変換部材 1 を製造することができる。本実施形態の方法によれば、母材 10 を分割溝 13 に沿って精度よく割断することができる。そのため、得られる波長変換部材 1 は、第 2 の主面より第 1 の主面のほうが寸法精度が高い傾向がある。したがって、光源と組み合わせで発光デバイスを作製する際は、波長変換部材 1 の第 1 の主面が光出射面となるようにすることが好ましい。

【0040】

本実施形態では、格子状のパターンの分割溝を形成し、平面形状が矩形状である複数の波長変換部材を製造しているが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、波長変換部材の平面形状は、三角形であってもよいし、五角形及び六角形等の多角形の形状であってもよい。また、円形や楕円形等の形状であってもよい。さらには、一部に円弧形状を含むような形状であってもよい。

【0041】

本実施形態では、母材の第1の主面のみ分割溝を形成しているが、第2の主面にも分割溝を形成してもよい。本実施形態では、支持体を下方から押圧して上方に膨らませることにより、支持体を膨張させているが、本発明はこれに限定されるものではない。支持体を横方向に膨張させる他の手段を用いてもよい。また、支持体として、紫外線硬化樹脂からなる粘着層が設けられたものを用いているが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0042】

(第1の実施形態の波長変換部材及び発光デバイス)

図9は本発明の第1の実施形態の波長変換部材を示す断面図であり、図10は本発明の第1の実施形態の波長変換部材を示す平面図である。図9及び図10に示す波長変換部材1は、上記の実施形態の方法により製造された波長変換部材である。波長変換部材1は、母材10の第1の主面11に対応する第1の主面4、及び第2の主面12に対応する第2の主面5を有している。よって、第1の主面4及び第2の主面5は互いに対向している。また、波長変換部材1は、図3に示すように、無機マトリクス2と、無機マトリクス2中に分散された蛍光体粒子3とを備えている。波長変換部材1は、第1の主面4と第2の主面5を接続する側面7を有しており、側面7は割断面14に対応している。

【0043】

本実施形態の波長変換部材1は、上記の実施形態の方法により製造された波長変換部材であり、第1の主面4の周縁部6にスクライプラインが形成されている。本実施形態の波長変換部材1は、ダイシングによる切断で製造された従来の波長変換部材に比べ、第1の主面4の周縁部6における欠損部が少ない。上記のように分割溝13の幅wは、以下に説明する本発明の欠損部より小さいので、分割溝13が波長変換部材1の光取り出し効率に与える影響は小さい。

【0044】

第1の主面4の周縁部6における欠損部が、波長変換部材1の光取り出し効率に与える影響について、以下説明する。

【0045】

図11は、波長変換部材1の第1の主面4の周縁部6における欠損部を説明するための平面図である。図11に示す周縁部6は、y方向に直線状に延びる部分であるので、周縁部6の最も外側に位置する最外部6aと接し、y方向に直線状に延びる第1の仮想線Aを設定する。図11に示すように、第1の仮想線Aと平行であり、かつ第1の仮想線Aより距離D内側に位置する第2の仮想線Bを設定する。本発明において、距離Dは、0.01mmである。

【0046】

本発明においては、第2の仮想線Bより内側に位置する周縁部6の部分を、欠損部6bとする。本発明では、欠損部6bが、周縁部6全体に対して10%以下であることを特徴としている。これは、欠損部6bの第2の仮想線Bに沿う長さLの周縁部6全体での合計値が、周縁部6に沿う第1の仮想線Aの長さ全体に対して10%以下であることを意味している。本実施形態の波長変換部材1について具体的に説明すると、本実施形態では、波長変換部材1の平面形状が矩形状であり、4つの辺から構成されている。各辺について、第1の仮想線Aの長さ及び欠損部6bの長さLを測定し、4つの辺の第1の仮想線Aの長さの合計値、及び4つの辺の欠損部6bの長さLの合計値を求め、第1の仮想線Aの長さの合計値に対して、長さLの合計値が10%以下であるか否かを判断する。

【0047】

波長変換部材1の平面形状が直線状の線分から構成される場合、上記と同様にして欠損部6bの長さLを測定することができる。波長変換部材1の平面形状が円弧状の部分を含む場合、円弧状の第1の仮想線Aを設定し、その内側に同心円の円弧状である第2の仮想線Bを設定して、上記と同様にして欠損部6bの長さLを測定することができる。この場合、第2の仮想線Bは、第1の仮想線Aより径方向に距離D内側に位置するように設定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

本発明に従い、欠損部 6 b が、周縁部 6 全体に対して 1 0 % 以下であることにより、波長変換部材 1 の光取り出し効率を高めることができる。以下、これについて説明する。

【 0 0 4 9 】

図 1 2 は、本発明の第 1 の実施形態の波長変換部材を用いた発光デバイスを示す断面図である。図 1 3 はその平面図である。図 1 2 及び図 1 3 に示すように、本実施形態の発光デバイス 5 0 は、波長変換部材 1 と、波長変換部材 1 に励起光を照射するための光源 5 1 とを備えている。光源 5 1 は、波長変換部材 1 の下方に設けられている。なお、発光デバイス 5 0 は基板 6 1 をさらに備え、光源 5 1 は基板 6 1 と波長変換部材 1 との間に設けられている。波長変換部材 1 及び光源 5 1 の周囲には反射部材 4 1 が設けられている。

10

【 0 0 5 0 】

反射部材 4 1 としては、例えば、樹脂とセラミックス粉末を含む樹脂組成物、またはガラスセラミックスを用いることができる。ガラスセラミックスの材料としては、ガラス粉末及びセラミックス粉末の混合粉末、または結晶性ガラス粉末を用いることができる。

【 0 0 5 1 】

ガラス粉末としては、 $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3$ 系ガラス、 $\text{SiO}_2 - \text{RO}$ 系ガラス (R は、アルカリ土類金属を表す)、 $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ 系ガラス、 $\text{SiO}_2 - \text{ZnO}$ 系ガラス、 $\text{SiO}_2 - \text{R}_2\text{O}$ 系ガラス (R は、アルカリ金属を表す)、または $\text{SiO}_2 - \text{TiO}_2$ 系ガラス等を用いることができる。これらのガラス粉末は、単独で用いてもよく、複数を併用してもよい。

20

【 0 0 5 2 】

セラミックス粉末としては、シリカ、アルミナ、ジルコニアまたはチタニア等を用いることができる。これらのセラミックス粉末は、単独で用いてもよく、複数を併用してもよい。

【 0 0 5 3 】

反射部材 4 1 としては、白色顔料を含む白色樹脂組成物から形成されていることが特に好ましい。白色顔料としては、上記のシリカ、アルミナ、ジルコニアまたはチタニア等のセラミックス粉末が挙げられる。

【 0 0 5 4 】

光源 5 1 としては、LED (Light Emitting Diode) や LD (Laser Diode) 等を用いることができる。

30

【 0 0 5 5 】

基板 6 1 としては、例えば、光源 5 1 から発せられた光を効率良く反射させることができる白色の LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramics) 等が用いられる。具体的には、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化ニオブ等の無機粉末とガラス粉末との焼結体が挙げられる。あるいは、酸化アルミニウムや窒化アルミニウム等のセラミックス等も使用することができる。

【 0 0 5 6 】

光源 5 1 から出射された励起光は、波長変換部材 1 中の蛍光体粒子を励起させ、蛍光体粒子からは蛍光が出射される。この蛍光と、波長変換部材 1 を通過した励起光との合成光が、発光デバイス 5 0 から出射される。

40

【 0 0 5 7 】

図 1 4 は、波長変換部材の第 1 の主面の周縁部における欠損部が、波長変換部材の光取り出し効率に与える影響について説明するための拡大断面図である。図 1 4 は、波長変換部材 1 と反射部材 4 1 との界面を拡大して示している。波長変換部材 1 の周縁部 6 に欠損部 6 b が存在すると、図 1 4 で示すように、周囲の反射部材 4 1 が欠損部 6 b 内に侵入しやすくなる。このため、この部分において、波長変換部材 1 からの出射光が反射されず、波長変換部材 1 から光が出射されない。よって、波長変換部材 1 の光取り出し効率が低下する。本発明に従い、波長変換部材 1 の第 1 の主面の周縁部 6 における欠損部 6 b を、周縁部 6 全体に対して 1 0 % 以下とすることにより、波長変換部材 1 の光取り出し効

50

率を改善することができる。なお、欠損部 6 b は、周縁部 6 全体に対して 5 % 以下であることが好ましく、3 % 以下であることがより好ましい。

【0058】

<実施例 1 及び比較例 1>

平面形状が 1 . 4 mm × 1 . 4 mm の矩形形状であり、厚みが 0 . 2 mm である波長変換部材を、本発明に従う分割方法で母材を分割して製造する方法（実施例 1）と、ダイシングソーを用いて母材を分割して製造する方法（比較例 1）とで製造した。蛍光体粒子として YAG : Ce を用い、無機マトリクスとしてアルカリ土類シリケートガラスを用い、母材における蛍光体粒子の含有量を 10 体積 % とした。

【0059】

10

（実施例 1）

分割溝の深さ d を 0 . 004 mm とし、分割溝の幅 w を 0 . 004 mm とし、母材の第 1 の主面に分割溝を形成し、本発明に従う方法で母材を分割し、波長変換部材を得た。得られた波長変換部材の第 1 の主面の周縁部における欠損部は、周縁部全体に対して 3 % であった。

【0060】

得られた波長変換部材と光源を透明シリコン樹脂にて接着硬化させた後、波長変換部材と光源の側面に反射部材を設け、発光デバイスを作製した。反射部材は、シリコン樹脂及びチタニア粉末からなる白色樹脂組成物を用いて作製した。光源は、波長 445 nm のフリップチップ型の LED を用いた。得られた発光デバイスに光源からの励起光（電流値 0 . 3 A）を照射して、発光デバイスから出射される光束値を測定した。光束値は、105 a . u . であった。

20

【0061】

（比較例 1）

ダイシングソーを用い、母材を切断して分割する以外は、実施例 1 と同様にして、波長変換部材を得た。ダイシングソーとしては、刃の幅が 0 . 1 mm のものを用いた。母材を切断する際、ダイシングソーの刃の幅に相当する部分が消失し、約 14 % の材料ロスとなった。得られた波長変換部材の第 1 の主面の周縁部における欠損部は、周縁部全体に対して 20 % であった。

【0062】

30

実施例 1 と同様にして、発光デバイスを作製し、発光デバイスから出射される光束値を測定した。光束値は、100 a . u . であった。

【0063】

実施例 1 と比較例 1 との比較から、本発明に従い、周縁部における欠損部を、周縁部全体に対して 10 % 以下とすることにより、波長変換部材の光取り出し効率を改善できることがわかる。

【0064】

図 9 及び図 10 に示す波長変換部材では、無機マトリクス 2 と、無機マトリクス 2 中に分散された蛍光体粒子 3 とを備えているが、第 1 の実施形態は、これに限定されるものではない。例えば、蛍光体セラミックスのように波長変換部材全体が蛍光体から構成されていてもよい。

40

【0065】

（第 2 の実施形態の波長変換部材及び発光デバイス）

図 15 は、本発明の第 2 の実施形態の波長変換部材を示す断面図である。図 15 に示す波長変換部材 1 は、上記の実施形態の方法により製造された波長変換部材である。波長変換部材 1 は、母材 10 の第 1 の主面 11 に対応する第 1 の主面 4、及び第 2 の主面 12 に対応する第 2 の主面 5 を有している。よって、第 1 の主面 4 及び第 2 の主面 5 は互いに対向している。また、波長変換部材 1 は、図 3 に示すように、無機マトリクス 2 と、無機マトリクス 2 中に分散された蛍光体粒子 3 とを備えている。波長変換部材 1 は、第 1 の主面 4 と第 2 の主面 5 を接続する側面 7 を有しており、側面 7 は割断面 14 に対応している。

50

【 0 0 6 6 】

本実施形態の波長変換部材 1 の側面 7 は、上記のように母材を割断することにより形成された面である。母材を割断する際、無機マトリクス 2 は割断されるが、割断面に存在する蛍光体粒子 3 は割断されない。このため、図 1 6 に示すように、割断面から形成される側面 7 には、蛍光体粒子からなる凸部 8 が形成されている。

【 0 0 6 7 】

図 1 7 は、本発明の第 2 の実施形態の波長変換部材を用いた発光デバイスにおける波長変換部材と反射部材との界面を拡大して示す断面図である。図 1 7 に示すように、蛍光体粒子からなる凸部 8 は、反射部材 4 1 に食い込むように配置されている。このため、反射部材 4 1 に対し、蛍光体粒子からなる凸部 8 は、アンカー効果を発揮する。発光デバイスは、光源のオン及びオフに伴い、温度の上昇及び下降が繰り返されて、温度サイクルによる膨張収縮が生じる。その場合においても、凸部 8 によるアンカー効果で、反射部材 4 1 の剥離を抑制することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 8 】

- 1 ... 波長変換部材
- 2 ... 無機マトリクス
- 3 ... 蛍光体粒子
- 4 ... 第 1 の主面
- 5 ... 第 2 の主面
- 6 ... 周縁部
- 6 a ... 最外部
- 6 b ... 欠損部
- 7 ... 側面
- 8 ... 凸部
- 1 0 ... 母材
- 1 1 ... 第 1 の主面
- 1 2 ... 第 2 の主面
- 1 3 ... 分割溝
- 1 4 ... 割断面
- 1 5 ... 隙間
- 2 0 ... 支持体
- 2 1 ... フィルム
- 2 2 ... 粘着層
- 3 0 ... 押圧部材
- 3 1 ... ブレード
- 3 2 ... 押込部材
- 3 2 a ... 上面
- 3 3 ... フレーム
- 4 1 ... 反射部材
- 5 0 ... 発光デバイス
- 5 1 ... 光源
- 6 1 ... 基板
- d ... 分割溝の深さ
- w ... 分割溝の幅
- D ... 第 1 の仮想線と第 2 の仮想線との距離
- L ... 欠損部の長さ

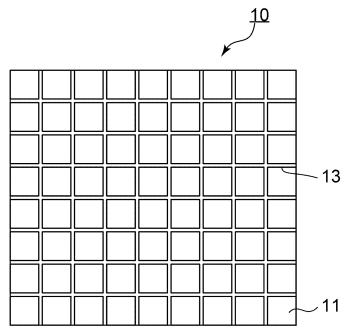
10

20

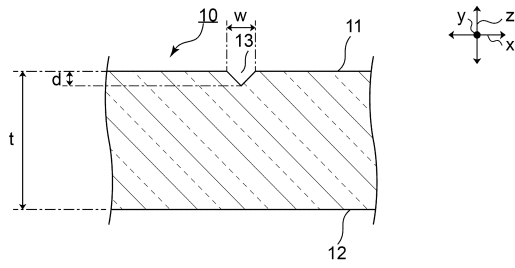
30

40

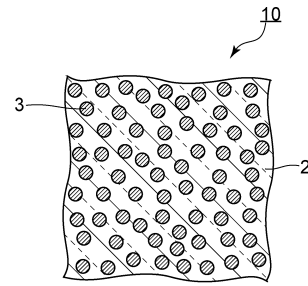
【図 1】



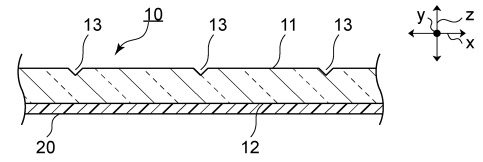
【図 2】



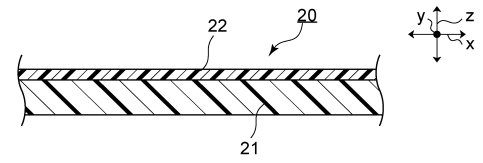
【図 3】



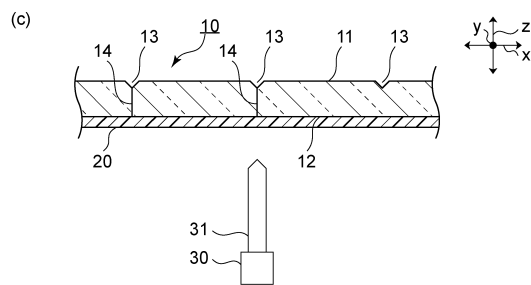
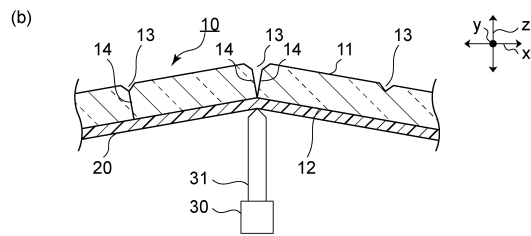
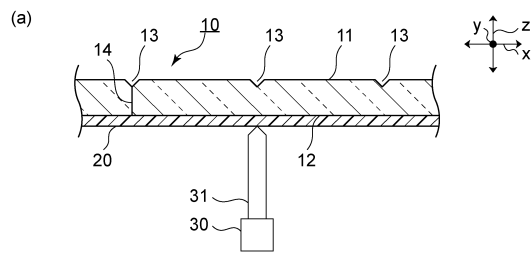
【図 4】



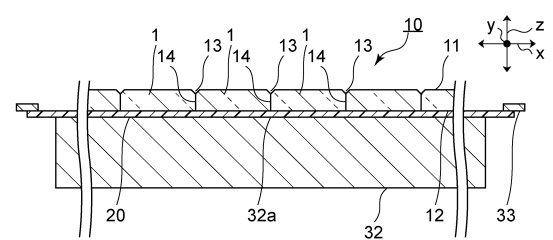
【図 5】



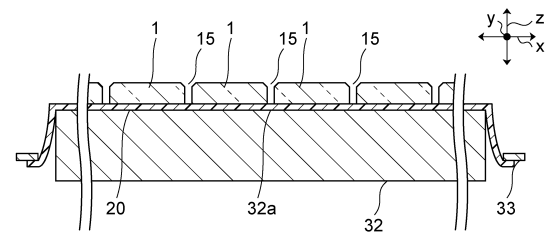
【図 6】



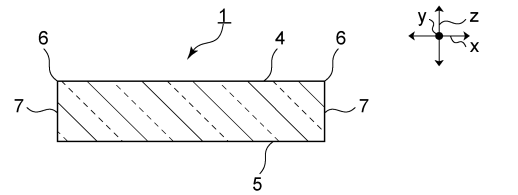
【図 7】



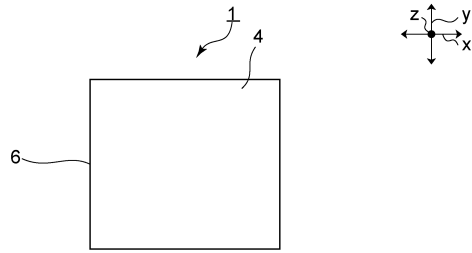
【図 8】



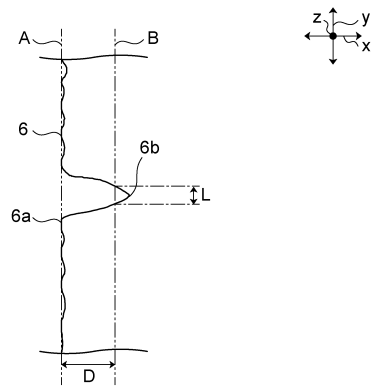
【図 9】



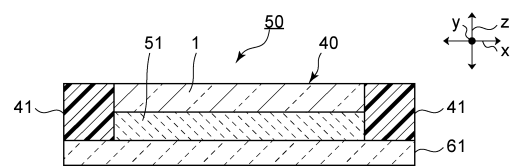
【図 10】



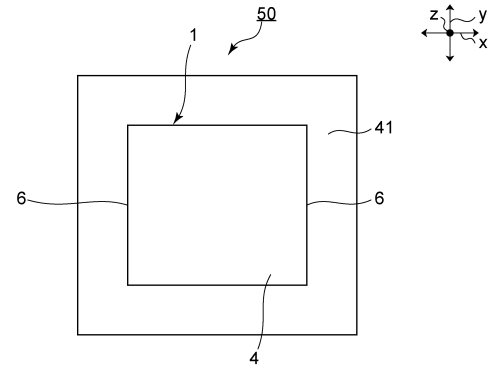
【図 11】



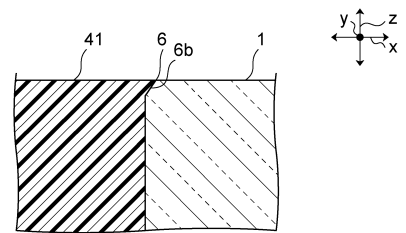
【図 12】



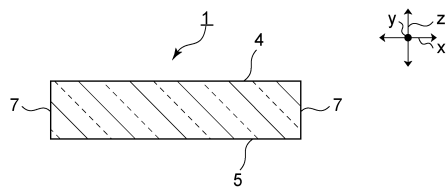
【図 13】



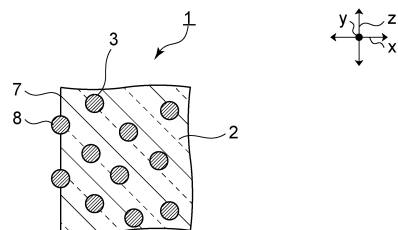
【図 14】



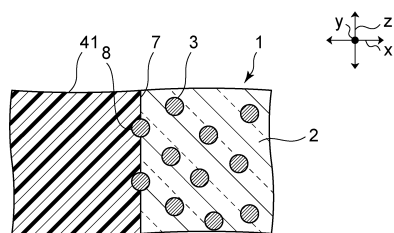
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2016/194746(WO, A1)

特開2006-052345(JP, A)

特開2016-119454(JP, A)

特開2004-221536(JP, A)

特開2011-068542(JP, A)

特開2010-272847(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 5/20 - 5/28

H01L 33/50

G03B 21/14

G02F 1/13357

H01S 5/00 - 5/50

C09K 11/08

F21S 2/00

F21V 8/00