

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-15848
(P2019-15848A)

(43) 公開日 平成31年1月31日(2019.1.31)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
G02B 5/20 (2006.01)		G02B	5/20		2H148
C09K 11/77 (2006.01)		C09K	11/77	C P A	4H001
C09K 11/00 (2006.01)		C09K	11/00	D	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2017-132882 (P2017-132882)	(71) 出願人	390005223 株式会社タムラ製作所 東京都練馬区東大泉1丁目19番43号
(22) 出願日	平成29年7月6日(2017.7.6)	(74) 代理人	110002583 特許業務法人平田国際特許事務所
		(72) 発明者	新井 祐輔 東京都練馬区東大泉1丁目19番43号 株式会社タムラ製作所内
		(72) 発明者	伊藤 彰 東京都練馬区東大泉1丁目19番43号 株式会社タムラ製作所内
		(72) 発明者	飯塚 和幸 東京都練馬区東大泉1丁目19番43号 株式会社タムラ製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波長変換部材及びその製造方法

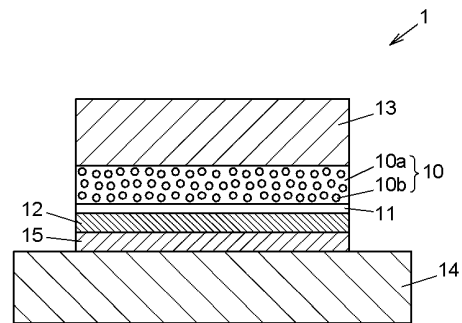
(57) 【要約】

【課題】 ガラスに蛍光体が封止された波長変換層を備え、その波長変換層における蛍光体の濃度に依らず、優れた光学特性及び光取出効率を有する波長変換部材、及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 一実施の形態として、平板状のガラス10a及びガラス10aに含まれる蛍光体10bを有する第1の波長変換層10と、第1の波長変換層10の一方の面上に形成されたガラス層11と、ガラス層11の第1の波長変換層10と反対側の面上に形成された反射層12と、を備えた、波長変換部材1を提供する。

【選択図】 図1

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平板状のガラス及び前記ガラスに含まれる蛍光体を有する第 1 の波長変換層と、前記第 1 の波長変換層の一方の面上に形成されたガラス層と、前記ガラス層の前記第 1 の波長変換層と反対側の面上に形成された反射層と、を備えた、波長変換部材。

【請求項 2】

前記蛍光体が赤色蛍光体である、請求項 1 に記載の波長変換部材。

【請求項 3】

前記第 1 の波長変換層の任意の断面における前記赤色蛍光体の断面積比率が 54% 以上である、請求項 1 又は 2 に記載の波長変換部材。

【請求項 4】

前記ガラス層の厚さが 5 μm 以上である、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の波長変換部材。

【請求項 5】

前記第 1 の波長変換層の前記ガラス層と反対側の面上に形成された、黄色蛍光体を含む第 2 の波長変換層を備えた、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の波長変換部材。

【請求項 6】

前記第 2 の波長変換層が YAG 系蛍光体の単結晶からなり、前記第 1 の波長変換層の厚さと前記ガラス層の厚さの合計が 300 μm 以下である、請求項 5 に記載の波長変換部材。

【請求項 7】

前記第 2 の波長変換層と前記第 1 の波長変換層との界面が凹凸形状である、請求項 5 又は 6 に記載の波長変換部材。

【請求項 8】

赤色蛍光体を含むガラスからなる第 1 の波長変換層を形成する工程と、前記第 1 の波長変換層の一方の面上にガラス層を形成する工程と、前記ガラス層の表面に研磨処理を施す工程と、前記研磨処理が施された前記ガラス層の表面上に、反射層を形成する工程と、を含む、波長変換部材の製造方法。

【請求項 9】

前記第 1 の波長変換層の任意の断面における前記赤色蛍光体の断面積比率が 54% 以上である、請求項 8 に記載の波長変換部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、波長変換部材及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、セラミックス基材の表面に、ガラス粉末及び無機蛍光体粉末を含む無機粉末焼結体層が形成されてなる蛍光体複合部材であって、励起光が照射されたときに、セラミックス基材及び無機粉末焼結体層が互いに異なる波長の蛍光を発する蛍光体複合部材が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

特許文献 1 に記載の蛍光体複合部材は、透過型の波長変換部材であり、セラミックス基材から発せられる黄色の蛍光と、無機粉末焼結体層から発せられる赤色及び / 又は緑色の

10

20

30

40

50

蛍光が、蛍光体複合部材中を透過する青色の励起光と合成されて白色光が得られる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-52061号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載の蛍光体複合部材は透過型の波長変換部材であるが、反射型の波長変換部材においては、通常、光を反射するための反射層が含まれ、また、ガラスに蛍光体が封止された波長変換層により効率的に光を散乱させるため、その波長変換層における蛍光体の濃度を高めることが求められる。

10

【0006】

しかしながら、本発明者らは、ガラスに蛍光体が封止された波長変換層における赤色蛍光体の濃度が高くなると、波長変換層中に空隙が発生することを発見した。そしてさらに、反射層の形成前には、下地となる層の表面に研磨処理を施して鏡面化させる必要があるが、空隙の生じた波長変換層の上に反射層を直接形成しようとする、波長変換層の空隙に研磨剤が侵入して波長変換層の光学特性に悪影響を与えること、また、空隙が多いと研磨しても鏡面化することができず、高品質の反射層を形成することができないことを発見した。

20

【0007】

本発明の目的は、ガラスに蛍光体が封止された波長変換層を備え、その波長変換層における蛍光体の濃度に依らず、優れた光学特性及び光取出効率を有する波長変換部材、及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様は、上記目的を達成するために、以下の[1]～[7]の波長変換部材、及び[8]、[9]の波長変換部材の製造方法を提供する。

【0009】

[1] 平板状のガラス及び前記ガラスに含まれる蛍光体を有する第1の波長変換層と、前記第1の波長変換層の一方の面上に形成されたガラス層と、前記ガラス層の前記第1の波長変換層と反対側の面上に形成された反射層と、を備えた、波長変換部材。

30

【0010】

[2] 前記蛍光体が赤色蛍光体である、上記[1]に記載の波長変換部材。

【0011】

[3] 前記第1の波長変換層の任意の断面における前記赤色蛍光体の断面積比率が54%以上である、上記[1]又は[2]に記載の波長変換部材。

【0012】

[4] 前記ガラス層の厚さが5 μ m以上である、上記[1]～[3]のいずれか1項に記載の波長変換部材。

40

【0013】

[5] 前記第1の波長変換層の前記ガラス層と反対側の面上に形成された、黄色蛍光体を含む第2の波長変換層を備えた、上記[1]～[4]のいずれか1項に記載の波長変換部材。

【0014】

[6] 前記第2の波長変換層がYAG系蛍光体の単結晶からなり、前記第1の波長変換層の厚さと前記ガラス層の厚さの合計が300 μ m以下である、上記[5]に記載の波長変換部材。

【0015】

[7] 前記第2の波長変換層と前記第1の波長変換層との界面が凹凸形状である、上記[

50

5]又は[6]に記載の波長変換部材。

【 0 0 1 6 】

[8] 赤色蛍光体を含むガラスからなる第 1 の波長変換層を形成する工程と、前記第 1 の波長変換層の一方の面上にガラス層を形成する工程と、前記ガラス層の表面に研磨処理を施す工程と、前記研磨処理が施された前記ガラス層の表面上に、反射層を形成する工程と、を含む、波長変換部材の製造方法。

【 0 0 1 7 】

[9] 前記第 1 の波長変換層の任意の断面における前記赤色蛍光体の断面積比率が 5 4 % 以上である、上記 [8] に記載の波長変換部材の製造方法。

【 発明の効果 】

10

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、ガラスに蛍光体が封止された波長変換層を備え、その波長変換層における蛍光体の濃度に依らず、優れた光学特性及び光取出効率を有する波長変換部材、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 】

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 図 1 は、実施の形態に係る波長変換部材の垂直断面図である。

【 図 2 】 図 2 (a) ~ (d) は、実施の形態に係る波長変換部材の製造工程を示す垂直断面図である。

【 図 3 】 図 3 (a) は、第 1 の波長変換層における赤色蛍光体の断面積比率が 4 6 % であるときの第 1 の波長変換層の断面の S E M (Scanning Electron Microscope) 観察像であり、図 3 (b) は、第 1 の波長変換層における赤色蛍光体の断面積比率が 5 4 % であるときの第 1 の波長変換層の断面の S E M 観察像である。

20

【 図 4 】 図 4 は、研磨された空隙を含む第 1 の波長変換層の表面の光学顕微鏡による観察像である。

【 図 5 】 図 5 は、積層された第 1 の波長変換層、ガラス層、及び第 2 の波長変換層の厚さ方向の断面の S E M 観察像である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 0 】

(波長変換部材の構成)

図 1 は、実施の形態に係る波長変換部材 1 の垂直断面図である。波長変換部材 1 は、平板状のガラス 1 0 a 及びガラス 1 0 a に含まれる赤色蛍光体 1 0 b を有する第 1 の波長変換層 1 0 と、第 1 の波長変換層 1 0 の一方の面上に形成されたガラス層 1 1 と、ガラス層 1 1 の第 1 の波長変換層 1 0 と反対側の面上に形成された反射層 1 2 と、第 1 の波長変換層 1 0 のガラス層 1 1 と反対側の面上に形成された、黄色蛍光体を含む第 2 の波長変換層 1 3 と、反射層 1 2 のガラス層 1 1 と反対側の面上に接合層 1 5 により接合された放熱部材 1 4 とを備える。

30

【 0 0 2 1 】

波長変換部材 1 は、第 2 の波長変換層 1 3 側から励起光を入射させて、励起光と蛍光の混合光を励起光の入射側から取り出す反射型の波長変換部材である。第 1 の波長変換層 1 0 と第 2 の波長変換層 1 3 のうち、第 2 の波長変換層 1 3 が光取り出し側にあるのは、放熱性を高めるためである。蛍光体から発せられた熱は、主に光取り出し面の逆側の面 (反射膜面) から放熱されるため、黄色蛍光体よりも発熱し易い赤色蛍光体を放熱側 (反射膜側) に設けることによって、赤色蛍光体で発生した熱が放熱され易くなり、蛍光体全体での発熱量が抑えられる。

40

【 0 0 2 2 】

反射型の波長変換部材 1 においては、第 1 の波長変換層 1 0 において効率的に光を散乱させるため、第 1 の波長変換層 1 0 における赤色蛍光体 1 0 b の濃度を高めることが求められる。しかしながら、第 1 の波長変換層 1 0 における赤色蛍光体 1 0 b の濃度が高くなると、第 1 の波長変換層 1 0 に空隙が生じる。

50

【0023】

一方で、反射層12の形成前には、下地となる層の表面に研磨処理を施して鏡面化させる必要があるが、空隙の生じた第1の波長変換層10の上に反射層12を直接形成しようとすると、第1の波長変換層10の空隙に研磨剤が侵入して第1の波長変換層10の光学特性に悪影響を与える。また、空隙が多いと研磨しても鏡面化することができず、高品質の反射層12を形成することができないという問題も生じ得る。

【0024】

そこで、実施の形態に係る波長変換部材1の製造においては、第1の波長変換層10の上に蛍光体を含まないガラス層11を形成し、そのガラス層11を研磨して鏡面化させ、その上に反射層12を形成している。

10

【0025】

このため、第1の波長変換層10が空隙を含む場合であっても、空隙に研磨剤が侵入することや、反射層12の下地の鏡面化が妨げられることがなく、第1の波長変換層10が空隙による第1の波長変換層10の光学特性の劣化や反射層12の品質の低下を防ぐことができる。

【0026】

したがって、第1の波長変換層10における赤色蛍光体10bの濃度が空隙を発生させるほど高い場合に、特に波長変換部材1の構成は効果的であるといえる。

【0027】

例えば、第1の波長変換層10が赤色蛍光体10bをガラス10a中に含み、第1の波長変換層10の任意の断面における赤色蛍光体10bの断面積比率（ある断面における第1の波長変換層10全体の面積に対する赤色蛍光体10bの面積の比の値）が54%以上である場合に空隙が発生しやすい。

20

【0028】

ここで、第1の波長変換層10における赤色蛍光体10bの濃度がおよそ50質量%以上である場合に、第1の波長変換層10の任意の断面における赤色蛍光体10bの断面積比率が54%以上になる。

【0029】

また、第1の波長変換層10が赤色蛍光体10b以外の無機材、例えば他の蛍光体や散乱材、をガラス10a中に含む場合は、第1の波長変換層10の任意の断面における赤色蛍光体10bの断面積比率が54%未満（第1の波長変換層10における赤色蛍光体10bの濃度が50質量%未満）であっても空隙が発生する場合がある。

30

【0030】

第1の波長変換層10のガラス10aは、低融点ガラスからなり、特に、 $\text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{ZnO} - \text{B}_2\text{O}_3$ 等の融点が500以下の低融点ガラスからなることが好ましい。ガラス10aの材料として低融点ガラスを用いることにより、第1の波長変換層10の形成時における、ガラス10aを溶融させるための熱による赤色蛍光体10bの劣化を抑えることができる。

【0031】

第1の波長変換層10の赤色蛍光体10bは、波長590~780nmに中心波長を有する蛍光を発する蛍光体であり、例えば、 $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSi}(\text{N}, \text{O})_3 : \text{Eu}$ を赤色蛍光体10bとして用いることができる。

40

【0032】

ガラス層11は、第1の波長変換層10のガラス10aと同様に、第1の波長変換層10の赤色蛍光体10bの熱による劣化を抑えるために、低融点ガラスからなる。また、ガラス層11を構成する低融点ガラスとして、第1の波長変換層10のガラス10aを構成する低融点ガラスと同じものを用いてもよい。

【0033】

ガラス層11の下第1の波長変換層10が露出して波長変換部材1の光学的特性に悪影響を及ぼすことを考慮して、研磨後の厚さが5 μm 以上となるような設計値でガラス層

50

11を形成することが好ましい。すなわち、完成した波長変換部材1におけるガラス層11の厚さは5 μm 以上であることが好ましい。

【0034】

ガラス層11はスクリーン印刷等により形成されるが、形成後、10 μm 程度の厚さのばらつきが存在することが多い。このため、鏡面化に十分な研磨厚さで研磨し、かつ研磨後の厚さを5 μm 以上とするために、ガラス層11の研磨前の厚さは15 μm 以上であることが好ましい。また、ガラス層11の形成後のCMP (Chemical Mechanical Polishing) による研磨処理の研磨厚さが最大で10 μm 程度ばらつくことがあるため、ガラス層11の下第1の波長変換層10が露出することをより確実に防ぐために、ガラス層11の研磨前の厚さは25 μm 以上であることがより好ましく、30 μm 以上であることがさらに好ましい。

10

【0035】

反射層12は、例えば、Al、Ag、Ag合金等の金属や、二酸化ケイ素と酸化チタン等からなる多層膜誘電体からなる。

【0036】

第2の波長変換層13は、第1の波長変換層10の赤色蛍光体10bとは中心波長が異なる蛍光を発する蛍光体、例えば、波長535~590nmに中心波長を有する蛍光を発する黄色蛍光体を含む、平板状の蛍光体含有部材である。また、第2の波長変換層13は、例えば、赤色蛍光体10bとは中心波長が異なる蛍光を発する蛍光体の単結晶や、赤色蛍光体10bとは中心波長が異なる蛍光を発する蛍光体を含むセラミックスからなる。

20

【0037】

第2の波長変換層13に含まれる黄色蛍光体としては、 $(\text{Lu}, \text{Gd}, \text{Y})_3\text{Al}_5\text{O}_{12} : \text{Ce}$ (YAG系蛍光体) 等を用いることができる。

【0038】

第2の波長変換層13が黄色蛍光体を含む場合、例えば、波長430~470nmに中心波長を有する青色光を励起光として波長変換部材1に照射することにより、第1の波長変換層10及び第2の波長変換層13から発せられる蛍光と波長変換部材1に吸収されずに反射される励起光との混合光として白色光を取り出すことができる。

【0039】

なお、波長変換部材1においては、第1の波長変換層10の赤色蛍光体10bの濃度を高くすることができ、また、第2の波長変換層13を単結晶やセラミックスから形成することができるため、波長変換部材1は優れた放熱特性を有する。このため、波長変換部材1に励起光を照射する光源として、レーザー光源等の光出力の光源を用いることができる。

30

【0040】

第1の波長変換層10と第2の波長変換層13が厚いと、熱膨張係数差により第1の波長変換層10と第2の波長変換層13との剥がれが発生しやすくなる。このため、例えば、第2の波長変換層13がYAG系蛍光体の単結晶からなる場合は、第1の波長変換層とガラス層の厚さの合計を100 μm 以下とすることが好ましい。また、第2の波長変換層13の第1の波長変換層10との接合面に粗面化処理を施して密着性を高める場合は、第1の波長変換層とガラス層の厚さの合計が300 μm 以下であればよい。

40

【0041】

第2の波長変換層13と第1の波長変換層10との密着性を向上させて剥がれを防ぐため、第2の波長変換層13と第1の波長変換層10との界面が凹凸形状であることが好ましい。

【0042】

また、第2の波長変換層13と第1の波長変換層10を剥がれ難くするために、第1の波長変換層10のガラス10aと第2の波長変換層13の線膨張係数差が第1の波長変換層10を基準として1ppm以下であることが好ましい。

【0043】

50

また、第1の波長変換層10のガラス10aと第2の波長変換層13の屈折率差が ± 0.2 以下であることが好ましい。励起光がレーザー光で第2の波長変換層13が単結晶のように透過性が高い材料からなる場合に、第1の波長変換層10と第2の波長変換層13の屈折率差が大きいと、第1の波長変換層10と第2の波長変換層13の界面でレーザー光が正反射して、レーザー光が散乱されなくなる場合があるためである。

【0044】

放熱部材14は、例えば、Cu、CuW、Al等の金属や、AlN、SiC、Al₂O₃等のセラミックスからなる。また、接合層15は、AuSnはんだ、SuaGcuはんだ、銀ペースト等からなる。

【0045】

(波長変換部材の製造方法)

以下に、実施の形態に係る波長変換部材1の製造工程の一例について説明する。

【0046】

図2(a)~(d)は、実施の形態に係る波長変換部材1の製造工程を示す垂直断面図である。

【0047】

初めに、図2(a)に示されるように、第2の波長変換層13上に第1の波長変換層10を形成する。

【0048】

まず、第1の波長変換層10の原料である赤色蛍光体10b、ガラス10aを含む混合液と、第2の波長変換層13を準備する。

【0049】

第1の波長変換層10の原料である混合液は、ガラス10aとしての低融点フリットガラスと、赤色蛍光体10bと、希釈剤ビヒクルとをガラス容器上で混合した後、0.1kPaの圧力下で2分間の真空脱気を施すことにより得られる。

【0050】

第2の波長変換層13は、平板状の蛍光体含有部材としての平板状のYAG系単結晶の表面を有機洗浄し、さらに表面の汚れを焼き飛ばすための1000度の熱処理を施すことにより得られる。

【0051】

そして、第1の波長変換層10の原料である混合液をスクリーン印刷により第2の波長変換層13上に塗布する。その後、塗布された混合液に0.1kPaの圧力下で2分間の真空脱気を施す。最後に、大気雰囲気中で480度の温度下で20分間の焼成を行い、第1の波長変換層10を得る。

【0052】

第2の波長変換層13と第1の波長変換層10との界面を凹凸形状にする場合は、凹凸加工を施した第2の波長変換層13の面上に第1の波長変換層10を形成すればよい。

【0053】

次に、図2(b)に示されるように、第1の波長変換層10の第2の波長変換層13と反対側の面上にガラス層11を形成する。

【0054】

まず、ガラス層11の原料である混合液を準備する。この混合液は、低融点フリットガラスと、希釈剤ビヒクルとをガラス容器上で混合した後、0.1kPaの圧力下で2分間の真空脱気を施すことにより得られる。

【0055】

そして、ガラス層11の原料である混合液をスクリーン印刷により第1の波長変換層10上に塗布する。その後、塗布された混合液に0.1kPaの圧力下で2分間の真空脱気を施す。そして最後に、大気雰囲気中で480度の温度下で20分間の焼成を行い、ガラス層11を得る。

【0056】

10

20

30

40

50

ここで、上述のように、ガラス層 11 は、 $15\ \mu\text{m}$ 以上の厚さに形成されることが好ましく、 $25\ \mu\text{m}$ 以上の厚さに形成されることがより好ましく、 $30\ \mu\text{m}$ 以上の厚さに形成されることがさらに好ましい。

【0057】

次に、図 2 (c) に示されるように、ガラス層 11 の第 1 の波長変換層 10 と反対側の面に CMP による研磨処理を施し、鏡面化させる。このとき、第 1 の波長変換層 10 が露出しないように、研磨厚さをガラス層 11 の厚さ未満にする。

【0058】

また、上述のように、ガラス層 11 には $10\ \mu\text{m}$ 程度の厚さのばらつきが存在することが多いため、より確実に鏡面化を行うため、 $10\ \mu\text{m}$ 以上の研磨厚さで研磨を行うことが好ましい。

10

【0059】

次に、図 2 (d) に示されるように、蒸着法やスパッタリング法により、鏡面化したガラス層 11 の第 1 の波長変換層 10 と反対側の面上に反射層 12 を形成する。

【0060】

その後、反射層 12 のガラス層 11 と反対側の面上に接合層 15 を用いて放熱部材 14 を接合し、波長変換部材 1 を得る。

【0061】

(実施の形態の効果)

上記実施の形態によれば、ガラスに蛍光体が封止された波長変換層を備え、その波長変換層における蛍光体の濃度に依らず、優れた光学特性及び光取出効率を有する波長変換部材、及びその製造方法を提供することができる。

20

【実施例】

【0062】

図 3 (a) は、赤色蛍光体 10 b の断面積比率が 46% である第 1 の波長変換層 10 の断面の SEM (Scanning Electron Microscope) 観察像であり、図 3 (b) は、赤色蛍光体 10 b の断面積比率が 54% である第 1 の波長変換層 10 の断面の SEM 観察像である。

【0063】

図 3 (a)、(b) に示される第 1 の波長変換層 10 においては、赤色蛍光体 10 b のみがガラス 10 a に含まれ、他の無機材は含まれない。また、ガラス 10 a、赤色蛍光体 10 b として、それぞれ $\text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{ZnO} - \text{B}_2\text{O}_3$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSi}(\text{N}, \text{O})_3 : \text{Eu}$ が用いられている。

30

【0064】

図 3 (a)、(b) によれば、赤色蛍光体 10 b の断面積比率が 46% である第 1 の波長変換層 10 の断面には空隙はほとんど含まれず、赤色蛍光体 10 b の断面積比率が 54% である第 1 の波長変換層 10 の断面には多くの空隙 20 が含まれる。

【0065】

なお、図 3 (a) に示される第 1 の波長変換層 10 における赤色蛍光体 10 b の濃度はおよそ 25 質量% であり、図 3 (b) に示される第 1 の波長変換層 10 における赤色蛍光体 10 b の濃度はおよそ 50 質量% である。

40

【0066】

図 4 は、研磨された空隙を含む第 1 の波長変換層 10 の表面の光学顕微鏡による観察像である。図 4 の観察像において観察される黒い点の集合は、第 1 の波長変換層 10 の空隙内に侵入した研磨剤である。

【0067】

図 4 は、空隙を含む第 1 の波長変換層 10 に研磨を施すと、空隙に研磨剤が侵入することを示している。第 1 の波長変換層 10 中に侵入した研磨剤は、第 1 の波長変換層 10 の光学特性を劣化させる。

【0068】

50

図5は、積層された第1の波長変換層10、研磨前のガラス層11、及び第2の波長変換層13の厚さ方向の断面のSEM観察像である。

【0069】

図5に示される第1の波長変換層10においては、赤色蛍光体10bのみがガラス10aに含まれ、他の無機材は含まれない。また、ガラス10a、赤色蛍光体10bとして、それぞれ $Bi_2O_3 - ZnO - B_2O_3$ 、 $(Sr, Ca)AlSi(N, O)_3 : Eu$ が用いられている。また、ガラス層11として $Bi_2O_3 - ZnO - B_2O_3$ が用いられ、第2の波長変換層13としてYAG系蛍光体が用いられている。

【0070】

図5に示される第1の波長変換層10、ガラス層11、及び第2の波長変換層13は、上記実施の形態に示される方法により形成されたものである。

10

【0071】

以上、本発明の実施の形態及び実施例を説明したが、本発明は、上記実施の形態及び実施例に限定されず、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々変形実施が可能である。

【0072】

また、上記に記載した実施の形態及び実施例は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。また、実施の形態及び実施例の中で説明した特徴の組合せの全てが発明の課題を解決するための手段に必須であるとは限らない点に留意すべきである。

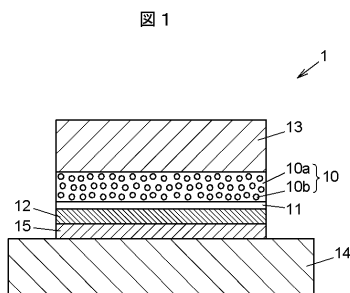
【符号の説明】

【0073】

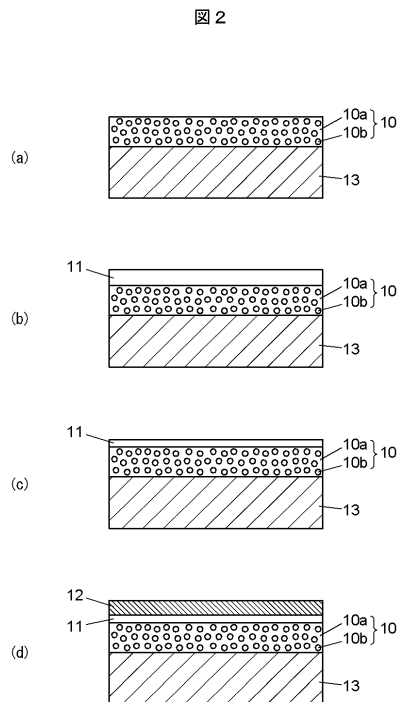
1...波長変換部材、 10...第1の波長変換層、 10a...ガラス、 10b...赤色蛍光体10b、 11...ガラス層、 12...反射層、 13...第2の波長変換層、 14...放熱部材、 20...空隙

20

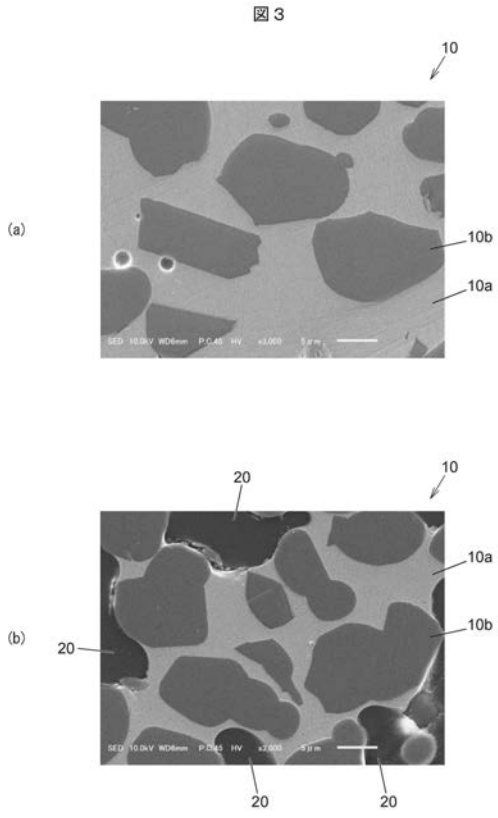
【図1】



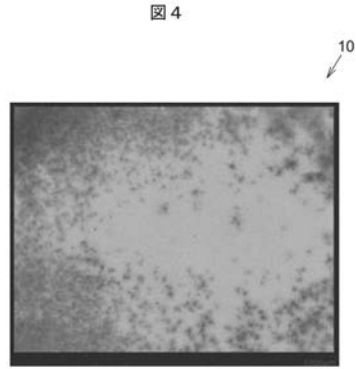
【図2】



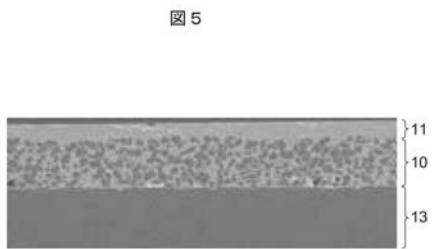
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 猪股 大介
東京都練馬区東大泉1丁目19番43号 株式会社タムラ製作所内
- (72)発明者 山下 佳弘
東京都練馬区東大泉1丁目19番43号 株式会社タムラ製作所内
- (72)発明者 吉田 清太郎
東京都練馬区東大泉1丁目19番43号 株式会社タムラ製作所内
- (72)発明者 鈴木 理紀也
東京都練馬区東大泉1丁目19番43号 株式会社タムラ製作所内
- (72)発明者 澤野 博之
東京都練馬区東大泉1丁目19番43号 株式会社タムラ製作所内
- Fターム(参考) 2H148 AA01 AA07
4H001 XA08 XA13 XA39