

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年1月25日(25.01.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/016357 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 5/20 (2006.01) *H01L 33/50* (2010.01)
F21S 2/00 (2016.01) *H01S 5/022* (2006.01)
F21V 9/10 (2006.01) *F21Y 115/10* (2016.01)
G03B 21/14 (2006.01) *F21Y 115/30* (2016.01)

JP]; 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐二丁目
7番1号 Shiga (JP).

(72) 発明者: 古山 忠仁 (**FURUYAMA Tadahito**);
〒5208639 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 Shiga (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/025024

(22) 国際出願日: 2017年7月7日(07.07.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2016-143912 2016年7月22日(22.07.2016) JP

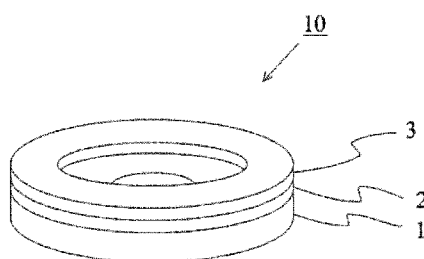
(71) 出願人: 日本電気硝子株式会社
(**NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.**) [JP/

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

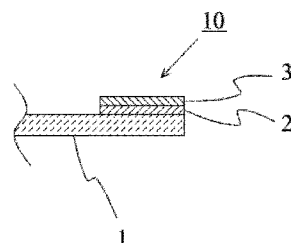
(54) **Title:** WAVELENGTH CONVERSION MEMBER AND LIGHT-EMITTING DEVICE USING SAME

(54) 発明の名称: 波長変換部材及びそれを用いた発光デバイス

(a)



(b)



(57) **Abstract:** Provided are a wavelength conversion member having a ceramic layer as a reflecting layer and excellent light emission intensity, and a light-emitting device which uses the same. A wavelength conversion member 10 characterized by being provided with a first porous ceramic layer 1 having a porosity of 20 vol% or greater, a phosphor layer 2 including a phosphor formed on the first porous ceramic layer, and a low-refractive-index layer 3 formed on the phosphor layer 2 and having a refractive index equal to or less than the refractive index of the phosphor.

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: セラミック層を反射層として有し、発光強度に優れた波長変換部材及びそれを用いた発光デバイスを提供する。気孔率が20体積%以上の第1の多孔質セラミック層1と、第1の多孔質セラミック層上に形成された、蛍光体を含む蛍光体層2と、蛍光体層2上に形成された、蛍光体の屈折率以下の屈折率を有する低屈折率層3と、を備えることを特徴とする波長変換部材10。

明 細 書

発明の名称：波長変換部材及びそれを用いた発光デバイス

技術分野

[0001] 本発明は、プロジェクター用蛍光ホイール等として好適な波長変換部材及びそれを用いた発光デバイスに関するものである。

背景技術

[0002] 近年、プロジェクターを小型化するため、LED (Light Emitting Diode) 等の光源と蛍光体とを用いた発光デバイスが提案されている。例えば、光源の光を蛍光体層で波長変換し、得られた蛍光を、波長変換部材に隣接して設けられた反射層により光源の入射側に反射させて外部に取り出す、いわゆる反射型の蛍光ホイールが提案されている（例えば、特許文献1参照）。反射型の蛍光ホイールは外部への蛍光取出し効率が高く、プロジェクターを高輝度化しやすいという利点がある。

[0003] 特許文献1では、反射層として金、銀、銅、アルミニウム等の金属層が開示されている。金属層は熱伝導率も高いため、蛍光体層に発生した熱を効率良く外部に放出できることから、蛍光体の温度消光（蛍光体の温度上昇により発光強度が低下する現象）を効果的に抑制できるという利点がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-1709号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 金属層は熱膨張係数が比較的大きいため、光源から光を照射した場合、あるいは光照射を停止した場合の膨張及び収縮の割合が大きい。そのため、蛍光体層との熱膨張係数差に起因して、蛍光体層にクラックが入ったり、剥離するおそれがある。そこで、熱膨張係数が比較的小さく、熱伝導率が比較的高いセラミック層を反射層として使用することが考えられるが、セラミック

層は反射率に劣り、十分な発光強度が得られないという問題がある。

[0006] 以上に鑑み、本発明は、セラミック層を反射層として有し、発光強度に優れた波長変換部材及びそれを用いた発光デバイスを提供することを技術課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の波長変換部材は、気孔率が20体積%以上の第1の多孔質セラミック層と、第1の多孔質セラミック層上に形成された、蛍光体を含む蛍光体層と、蛍光体層上に形成された、蛍光体の屈折率以下の屈折率を有する低屈折率層と、を備えることを特徴とする。

[0008] 本発明の波長変換部材において、第1の多孔質セラミック層は反射層としての機能を果たす。具体的には、励起光を、蛍光体層の主面（第1の多孔質セラミック層側とは反対側の主面）に照射することにより発生した蛍光は、第1の多孔質セラミック層で反射されて、蛍光体層における励起光入射面と同じ主面から外部に出射する。ここで、第1の多孔質セラミック層は20体積%以上の気孔率を有することにより、高い光反射率を示す。具体的には、第1の多孔質セラミック層の内部に存在する気孔とセラミックスとの界面では、両者の屈折率差に起因して光が反射されやすい。本発明では、第1の多孔質セラミック層における気孔の割合が20体積%以上と大きく、光反射に寄与する上記界面が多く存在するため、第1の多孔質セラミック層全体として光反射率が大きくなる。結果として、蛍光体層で発生した蛍光を第1の多孔質セラミック層で効率良く反射することができ、波長変換部材の発光強度を向上させることが可能となる。また、蛍光体層で発生した熱は第1の多孔質セラミック層を通して放熱される。

[0009] 本発明の波長変換部材では、蛍光体層上に、蛍光体の屈折率以下の屈折率を有する低屈折率層が形成されている。これにより、波長変換部材への励起光の入射効率や、波長変換部材からの出射効率を向上させることができ、結果として発光強度を高めることができる。なお、一般に、蛍光体層はガラスや樹脂等のマトリクス中に蛍光体粉末が分散してなる構成を有している。こ

ここで蛍光体粉末の屈折率は比較的高い（例えばYAG蛍光体の屈折率 n_d は約1.8）ため、蛍光体層の屈折率も高くなる傾向がある。そのため、低屈折率層を形成しない場合は、外部の空気と蛍光体層との屈折率差が大きくなり、両者の界面で励起光や蛍光が反射しやすくなる。

[0010] 本発明の波長変換部材において、蛍光体層が、第1の多孔質セラミック層に融着または無機接合層を介して接合していることが好ましい。

[0011] 上記構成によれば、耐熱性の低い樹脂接着剤等を使用することなく、蛍光体層と第1の多孔質セラミック層を接合することができるため、耐熱性に優れた波長変換部材を得ることができる。具体的には、樹脂接着剤は励起光の照射熱により劣化して黒化するため、発光強度が経時的に低下しやすいが、上記構成によればそのような問題が生じにくい。また、樹脂接着剤は熱伝導性が低いため、蛍光体層と第1の多孔質セラミック層を樹脂接着剤で接着した場合は、蛍光体層で発生した熱が第1の多孔質セラミック層側に放熱されにくい。一方、蛍光体層が、第1の多孔質セラミック層に融着または無機接合層を介して接合していれば、蛍光体層で発生した熱が第1の多孔質セラミック層側に効率良く放熱されやすい。

[0012] 本発明の波長変換部材において、第1の多孔質セラミック層は、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム及び酸化ジルコニウムから選択される少なくとも1種からなることが好ましい。

[0013] 本発明の波長変換部材において、第1の多孔質セラミック層の、蛍光体層が形成された主面とは反対側の主面に、放熱層が形成されていることが好ましい。

[0014] 蛍光体層で発生した熱は、第1の多孔質セラミック層に伝達されるが、第1の多孔質セラミック層には多数の気孔が存在するため熱伝導性が不十分な場合がある。このような場合に、上記構成を採用すれば、蛍光体層で発生し、第1のセラミック層に伝導した熱が放熱層を通じて外部に放出されやすくなる。よって、蛍光体層における発熱をより一層抑制することが可能となる。

- [0015] 本発明の波長変換部材において、放熱層が、気孔率が20体積%未満の緻密質セラミック層であることが好ましい。
- [0016] 緻密質セラミック層は、断熱性を有する気孔の割合が20体積%未満と低いため、比較的熱伝導性に優れる。また、第1の多孔質セラミック層で反射されずに透過した光を緻密質セラミック層で反射することができるため、波長変換部材全体として光反射率を向上させることが可能となる。
- [0017] 本発明の波長変換部材において、緻密質セラミック層が、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム及び酸化ジルコニウムから選択される少なくとも1種からなることが好ましい。
- [0018] 本発明の波長変換部材において、放熱層の、第1の多孔質セラミック層が形成された主面とは反対側の主面に、気孔率20体積%以上の第2の多孔質セラミック層が形成されていることが好ましい。
- [0019] 後述するように、第1の多孔質セラミック層は、例えば原料となるグリーンシートの焼成により作製される。ここで、グリーンシートは焼成により収縮しやすいため、第1の多孔質セラミック層及び放熱層を含む積層体に反りが発生する場合がある。特に、各層の厚みが小さい場合は、反りが発生しやすい。そこで、放熱層の、第1の多孔質セラミック層が形成された主面とは反対側の主面に、気孔率20体積%以上の第2の多孔質セラミック層を形成することにより、放熱層と第1のセラミック層の間に発生する応力と、放熱層と第2のセラミック層の間に発生する応力のバランスがとれ、焼成時における反りが発生しにくくなる。
- [0020] 本発明の波長変換部材において、第1の多孔質セラミック層と第2の多孔質セラミック層の気孔率、厚み及び／または材質が実質的に同一であることが好ましい。このようにすれば、本発明の波長変換部材の製造時のグリーンシートの焼成工程における反りの問題を効果的に抑制することができる。なお「実質的に同一」とは、グリーンシートの焼成工程における反りに影響を与えるほどに気孔率、厚み、材質が相違していないことを意味する。具体的には、気孔率については、相違が5%以下であることを意味する。また、厚

みについては、各層の厚みの相違の割合（各層のうち厚みが大きいほうの層に対する、各層の厚みの相違の割合）が10%以下であることを意味する。

[0021] 本発明の波長変換部材において、蛍光体層が、無機バインダー中に蛍光体が分散してなることが好ましい。このようにすれば、蛍光体層の耐熱性が向上しやすくなり、励起光照射による蛍光体層の破損等の不具合が生じにくくなる。

[0022] 本発明の波長変換部材において、低屈折率層がガラスからなることが好ましい。

[0023] 本発明の波長変換部材は、ホイール形状であってもよい。この場合、プロジェクター光源の構成部材として好適となる。

[0024] 本発明の発光デバイスは、上記の波長変換部材と、波長変換部材における蛍光体層に励起光を照射する光源とを備えることを特徴とする。

[0025] 本発明の発光デバイスは、プロジェクター光源として使用することができる。

発明の効果

[0026] 本発明によれば、セラミック層を反射層として有し、発光強度に優れた波長変換部材及びそれを用いた発光デバイスを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1] (a) は、本発明の第1の実施形態に係る波長変換部材を示す模式的斜視図であり、(b) は (a) の波長変換部材の側断面の一部を示す図である。

[図2] 本発明の第2の実施形態に係る波長変換部材の側断面の一部を示す図である。

[図3] 本発明の第3の実施形態に係る波長変換部材の側断面の一部を示す図である。

[図4] 本発明の第4の実施形態に係る波長変換部材の側断面の一部を示す図である。

[図5] 実施例において、特性評価を行うための波長変換部材のサンプルを示す

模式的平面図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明の波長変換部材の実施形態を図面を用いて説明する。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。

[0029] (1) 第1の実施形態に係る波長変換部材

図1の(a)は、本発明の第1の実施形態に係る波長変換部材を示す模式的斜視図であり、(b)は(a)の波長変換部材の側断面の一部を示す図である。

[0030] 波長変換部材10は、第1の多孔質セラミック層1と、その上に形成された、蛍光体を含む蛍光体層2と、さらにその上に形成された低屈折率層3とを備えている。第1の多孔質セラミック層1、蛍光体層2、低屈折率層3は外径が略同一であり、かつ同心となるように形成されたホイール形状を有している。励起光は低屈折率層3の上面（蛍光体層2が形成された面とは反対側の面）から入射し、蛍光体層2に含まれる蛍光体により波長変換されて蛍光を発する。蛍光は第1の多孔質セラミック層1で反射され、低屈折率層3の上面から外部に出射される。ここで、第1の多孔質セラミック層1は蛍光体層2よりも熱伝導率が高いことが好ましく、これにより蛍光体層2で発生した熱を外部に効率良く放出しやすくなる。

[0031] 第1の多孔質セラミック層1の気孔率は20体積%以上であり、30体積%以上、特に40体積%以上であることが好ましい。第1の多孔質セラミック層1は20体積%以上の気孔率を有することにより、既述の理由から高い光反射率を示す。第1の多孔質セラミック層1の気孔率の上限は80体積%以下、75体積%以下、特に70体積%以下であることが好ましい。第1の多孔質セラミック層1の気孔率が高すぎると、機械的強度が低下したり、あるいは熱伝導率が低下して蛍光体層2で発生した熱を外部に放出しにくくなる。

- [0032] 第1の多孔質セラミック層1は、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化ニオブウム、酸化亜鉛、酸化ケイ素、酸化イットリウム、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素、炭化ケイ素等からなるものが挙げられる。これらは単独であっても良く、2種以上を複合して用いても良い。なかでも酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化ジルコニウムは、熱伝導率が高く、また安価であるため好ましい。特に、酸化アルミニウムであることが好ましい。
- [0033] 第1の多孔質セラミック層1の厚みは0.05～2mm、0.1～1.5mm、特に0.2～1mmであることが好ましい。第1の多孔質セラミック層1の厚みが小さすぎると、機械的強度が低下して、使用時に破損しやすくなる。また、十分な光反射率が得られにくくなる。一方、第1の多孔質セラミック層1の厚みが大きすぎると、波長変換部材10、さらにはそれを用いた発光デバイスの質量が大きくなる傾向がある。また、ホイール状の波長変換部材10をプロジェクター用光源に使用した場合、波長変換部材10を回転させるモーターへの負荷が大きくなる、あるいは回転による振動が大きくなり破損のおそれがある。
- [0034] 蛍光体層2としては、例えば無機バインダー中に蛍光体が分散してなるものが挙げられる。このようにすれば、第1の多孔質セラミック層1との熱膨張係数も整合させやすくなり、励起光照射により高温になった場合であっても、熱膨張係数差に起因する破損が生じにくくなる。無機バインダーとしてはガラス等が挙げられる。
- [0035] 無機バインダーとして使用するガラスとしては、ホウ珪酸塩系ガラス、リン酸塩系ガラスなどを用いることができる。ガラスの軟化点は250～1000℃、特に300～850℃であることが好ましい。ガラスの軟化点が低すぎると、蛍光体層2の機械的強度が低下したり、励起光の照射により融解しやすくなる。一方、ガラスの軟化点が高すぎると、製造時における焼成工程で蛍光体が劣化して、蛍光体層2の発光強度が低下しやすくなる。
- [0036] 蛍光体は、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、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混合して用いばよい。

[0037] 蛍光体の平均粒子径 (D_{50}) は $1 \sim 50 \mu\text{m}$ 、特に $5 \sim 25 \mu\text{m}$ であることが好ましい。蛍光体の平均粒子径が小さすぎると、発光強度が低下しやすくなる。一方、蛍光体の平均粒子径が大きすぎると、発光色が不均一になる傾向がある。

[0038] 蛍光体層2中における蛍光体の含有量は $5 \sim 80$ 体積%、 $10 \sim 75$ 体積%、特に $20 \sim 70$ 体積%であることが好ましい。蛍光体の含有量が少なすぎると、発光強度が不十分になる傾向がある。一方、蛍光体の含有量が多すぎると、蛍光体層2の機械的強度が不十分になる傾向がある。

[0039] 蛍光体層2の厚みは、励起光が確実に蛍光体に吸収されるような厚みである範囲において、薄い方が好ましい。蛍光体層2が厚すぎると、蛍光体層2における光の散乱や吸収が大きくなりすぎ、蛍光の出射効率が低くなってしまふ場合があるためである。具体的には、蛍光体層2の厚みは 1 mm 以下、 0.5 mm 以下、特に 0.3 mm 以下であることが好ましい。蛍光体層2の厚みの下限値は、通常、 0.03 mm 程度である。

[0040] 低屈折率層3は例えばガラスからなる。ガラスとしては、ホウ珪酸塩系ガラス、リン酸塩系ガラスなどを用いることができる。ガラスの軟化点は $250 \sim 1000^\circ\text{C}$ 、特に $300 \sim 850^\circ\text{C}$ であることが好ましい。ガラスの軟化点が低すぎると、低屈折率層3の機械的強度が低下したり、励起光の照射により融解しやすくなる。一方、ガラスの軟化点が高すぎると、製造時における焼成工程で蛍光体が劣化して、蛍光体層2の発光強度が低下しやすくなる。

- [0041] 低屈折率層３の屈折率（ n_d ）は１．９以下、１．８５以下、１．８以下、１．７以下、特に１．６以下であることが好ましい。低屈折率層３の屈折率が高すぎると、上述したような発光強度を向上させる効果が得にくくなる。一方、低屈折率層３の屈折率の下限は特に限定されないが、現実的には１．４以上、さらには１．４５以上である。
- [0042] 例えば低屈折率層３は蛍光体層２に融着している。蛍光体層２と低屈折率層３の密着強度を高める観点からは、蛍光体層２と低屈折率層３の熱膨張係数差（３０～３８０℃）が $100 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下、 $80 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下、 $60 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下、特に $40 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下であることが好ましい。また、蛍光体層２に含まれる無機バインダーの軟化点と、低屈折率層３の軟化点との差が２００℃以下、１５０℃以下、特に１００℃以下であることが好ましい。
- [0043] 低屈折率層３の厚みが大きすぎると、励起光や蛍光が吸収されたり、外部への散乱ロスが大きくなる傾向がある。このため、低屈折率層３の厚みは０．１ｍｍ以下、０．０５ｍｍ以下、０．０３ｍｍ以下、特に０．０２ｍｍ以下であることが好ましい。ガラス層２０の厚みの下限値は特に限定されないが、現実的には０．００３ｍｍ以上、さらには０．０１ｍｍ以上である。
- [0044] 低屈折率層３において励起光や蛍光が吸収されにくくする観点から、低屈折率層３の全光線透過率は５０％以上、６５％以上、特に８０％以上であることが好ましい。
- [0045] 蛍光体層２は、融着または無機接合層を介して第１の多孔質セラミック層１に接合していることが好ましい。このようにすれば、波長変換部材１０の耐熱性を高めることができる。また、蛍光体層２で発生した熱を第１の多孔質セラミック層１側に効率良く放熱することができる。
- [0046] 蛍光体層２を第１の多孔質セラミック層１に融着する方法としては、例えば蛍光体層２を第１の多孔質セラミック層１の主面１ａ上に積層して加熱圧着し、焼成する方法が挙げられる。例えば、ガラスマトリクス中に蛍光体が分散してなる蛍光体層２の場合は、第１の多孔質セラミック層１と、蛍光体

層 2 におけるガラスマトリクスが融着する。

[0047] 蛍光体層 2 を第 1 の多孔質セラミック層 1 に無機接合層により接合する方法としては、多孔質セラミック層 1 の主面 1 a 上にゾルゲル法による透明無機材料を塗布し、その上に蛍光体層 2 を積層して加熱する方法が挙げられる。ゾルゲル法による透明無機材料としてはポリシラザン等があげられる。ポリシラザンは空気中の水分と反応し、アンモニアを発生して縮合することにより、 SiO_2 の被膜を形成する。このように、透明無機材料として、比較的低温（室温～ 200°C ）で無機質のガラス膜を形成する接合剤を使用することができる。その他にも、アルコール可溶型有機ケイ素化合物や、その他金属化合物（有機または無機）を含み、触媒の存在下、比較的低温でガラスと同様の SiO_2 ネットワークを形成する接合剤を使用することができる。当該接合剤は、有機金属化合物として金属アルコキシド、触媒としてアルコールを用いた場合、加水分解及び脱水反応が促進される結果、 SiO_2 ネットワークが形成される。

[0048] 波長変換部材 10 は以下のようにして作製することができる。

[0049] 第 1 の多孔質セラミック層 1 の原料であるセラミック粉末と、バインダー樹脂、溶剤、可塑剤等の有機成分とを含むスラリーを、ポリエチレンテレフタレート等の樹脂フィルム上にドクターブレード法等により塗布し、加熱乾燥することにより、第 1 の多孔質セラミック層 1 用グリーンシートを作製する。ここで、第 1 の多孔質セラミック層 1 の原料であるセラミック粉末の平均粒子径 (D_{50}) は $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ であることが好ましい。セラミック粉末の平均粒子径が小さすぎると、第 1 の多孔質セラミック層 1 の気孔率が低下しやすくなる。一方、セラミック粉末の平均粒子径が大きすぎると、焼結が不十分となり、第 1 の多孔質セラミック層 1 の機械的強度が低下しやすくなる。次に、第 1 の多孔質セラミック層 1 用グリーンシートを約 $1200 \sim 1500^\circ\text{C}$ で焼成する。このようにして、第 1 の多孔質セラミック層 1 を得る。ここで、焼成温度が低すぎると、焼結が不十分になる傾向がある。一方、焼成温度が高すぎると、気孔率が低下しやすくなる。

- [0050] また蛍光体層 2 のガラスマトリクスとなるガラス粉末と、蛍光体と、バインダー樹脂、溶剤、可塑剤等の有機成分とを含むスラリーを、ポリエチレンテレフタレート等の樹脂フィルム上にドクターブレード法等により塗布し、加熱乾燥することにより、蛍光体層 2 用グリーンシートを作製する。
- [0051] さらに低屈折率層 3 となるガラス粉末と、バインダー樹脂、溶剤、可塑剤等の有機成分とを含むスラリーを、ポリエチレンテレフタレート等の樹脂フィルム上にドクターブレード法等により塗布し、加熱乾燥することにより、低屈折率層 3 用グリーンシートを作製する。
- [0052] 得られた多孔質セラミック層 1、蛍光体層 2 用グリーンシート、低屈折率層 3 用グリーンシートを積層し、焼成することにより、多孔質セラミック層 1、蛍光体層 2、低屈折率層 3 が融着接合されてなる波長変換部材 10 が得られる。ここで、焼成温度は蛍光体層 2 及び低屈折率層 3 におけるガラス粉末の軟化温度 $\pm 100^{\circ}\text{C}$ の範囲内、特にガラス粉末の軟化点 $\pm 50^{\circ}\text{C}$ の範囲内であることが好ましい。焼成温度が低すぎると、多孔質セラミック層 1 と蛍光体層 2、あるいは、蛍光体層 2 と低屈折率層 3 が融着しにくくなる。また、ガラス粉末の焼結が不十分となって、蛍光体層 2、低屈折率層 3 の機械的強度が低下しやすくなる。一方、焼成温度が高すぎると、蛍光体層 2 における蛍光体が劣化して発光強度が低下するおそれがある。
- [0053] なお、上記方法では多孔質セラミック層 1、蛍光体層 2 用グリーンシート、低屈折率層 3 用グリーンシートを積層して同時に焼成を行ったが、これに限定されない。例えば、まず多孔質セラミック層 1 と蛍光体層 2 用グリーンシートを積層して焼成した後、得られた蛍光体層 2 の上に低屈折率層 3 用グリーンシートを積層してさらに焼成することにより低屈折率層 3 を形成しても良い。
- [0054] あるいは、多孔質セラミック層 1 用グリーンシート、蛍光体層 2 用グリーンシート、低屈折率層 3 用グリーンシートをそれぞれ別々に焼成して多孔質セラミック層 1、蛍光体層 2、低屈折率層 3 を得た後、それらが無機接合剤を用いて接合することにより、多孔質セラミック層 1、蛍光体層 2、低屈折

率層 3 が無機接合層により接合されてなる波長変換部材 10 を得ることもできる。

[0055] 上記方法以外にも、多孔質セラミック層 1 の表面に蛍光体層 2 用スラリーを塗布し、焼成することにより、多孔質セラミック層 1 上に蛍光体層 2 を形成した後、蛍光体層 2 の表面に低屈折率層 3 用スラリーを塗布し、さらに焼成することにより低屈折率層 3 を形成しても良い。ここで使用する蛍光体層 2 用スラリー及び低屈折率層 3 用スラリーは、それぞれ蛍光体層 2 用グリーンシート及び低屈折率層 3 用グリーンシートの作製に使用したものを利用できる。

[0056] なお、上記の各製造方法において、グリーンシートまたはスラリーの焼成前に、有機物を除去するための脱脂工程を行ってもよい。また、グリーンシートを含む各層の積層時において、互いの密着性を高めるため、適宜加熱圧着してもよい。

[0057] (2) 第 2 の実施形態に係る波長変換部材

図 2 は、本発明の第 2 の実施形態に係る波長変換部材の側断面の一部を示す図である。本実施形態に係る波長変換部材 20 では、多孔質セラミック層 1 の蛍光体層 2 が形成された主面とは反対側の主面上に放熱層 4 が設けられている点で、第 1 の実施形態に係る波長変換部材 10 と異なる。放熱層 4 は、第 1 の多孔質セラミック層 1 と外径が略同一かつ同心であるリング状である。その他の構成は第 1 の実施形態に係る波長変換部材 10 と同じである。多孔質セラミック層 1 の主面に放熱層 4 を設けることにより、既述の理由から、蛍光体層 2 で発生し、第 1 の多孔質セラミック層 1 に伝導した熱が放熱層 4 を通じて外部に放出されやすくなる。放熱層 4 の熱伝導率は $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上、 $10\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上、特に $20\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であることが好ましい。

[0058] 放熱層 4 としては、例えば、緻密質セラミック層が挙げられる。緻密質セラミック層の気孔率は 20 体積%未満であり、15 体積%以下、特に 10 体積%以下であることが好ましい。緻密質セラミック層の気孔率が高すぎると

、熱伝導率が低下して、放熱性が低下しやすくなる。一方、緻密質セラミック層の気孔率の下限は特に限定されないが、現実的には0.2体積%以上である。

[0059] 緻密質セラミック層は、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化ニオブウム、酸化亜鉛、酸化イットリウム、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、炭化ケイ素等からなるものが挙げられる。これらは単独であっても良く、2種以上を複合して用いても良い。なかでも酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化ジルコニウムは、熱伝導率が高く、また安価であるため好ましい。

[0060] 放熱層4としては、上記以外にもサファイアや、アルミニウム、銀、銅等の金属からなるものであってもよい。

[0061] 放熱層4の厚みは0.2～2mm、0.3～1.5mm、特に0.5～1mmであることが好ましい。放熱層4の厚みが小さすぎると、十分な放熱効果が得られにくくなる。一方、放熱層4の厚みが大きすぎると、波長変換部材20、さらにはそれを用いた発光デバイスの質量が大きくなる傾向がある。また、ホイール状の波長変換部材20をプロジェクター用光源に使用した場合、波長変換部材20を回転させるモーターへの負荷が大きくなる、あるいは回転による振動が大きくなり破損のおそれがある。

[0062] 波長変換部材20は以下のようにして作製することができる。

[0063] 波長変換部材10における方法と同様にして、第1の多孔質セラミック層1用グリーンシートを作製する。

[0064] 次に、放熱層4を準備する。放熱層4として緻密質セラミック層を用いる場合は、波長変換部材10における多孔質セラミック層1用グリーンシートの作製方法と同様にして、緻密質セラミック層用グリーンシートを得る。緻密質セラミック層用グリーンシートを比較的高温で焼結することにより、気孔率の低い緻密質セラミック層を得る。具体的には、緻密質セラミック層用グリーンシートを約1500℃以上、好ましくは1600℃以上で焼成することが好ましい。また、原料であるセラミック粉末の平均粒子径(D_{50})が

小さいほど、緻密質セラミック層の気孔率を低減しやすい。

[0065] 続いて、第1の多孔質セラミック層1用グリーンシートと、放熱層4を積層し、焼成することにより第1の多孔質セラミック層1と放熱層4が接合してなる積層体を得る。

[0066] 波長変換部材10における方法と同様にして、得られた積層体における第1の多孔質セラミック層1上に蛍光体層2、さらに蛍光体層2上に低屈折率層3を接合することにより、波長変換部材20を得る。

[0067] なお、先に蛍光体層2、低屈折率層3を第1の多孔質セラミック層1に接合した後に放熱層4を接合してもよい。

[0068] (3) 第3の実施形態に係る波長変換部材

図3は、本発明の第3の実施形態に係る波長変換部材の側断面の一部を示す図である。本実施形態に係る波長変換部材30では、放熱層4の、第1の多孔質セラミック層1が形成された主面と反対側の主面に、第1の多孔質セラミック層1と略同一形状の第2の多孔質セラミック層1'が設けられている。その他の構成は第2の実施形態に係る波長変換部材20と同じである。このような構成とすることにより、製造工程におけるグリーンシート焼成時に波長変換部材30に反りが発生しにくくなる。

[0069] 第2の多孔質セラミック層1'の気孔率及び厚みの範囲、及び材質の具体例については、第1の多孔質セラミック層1と同様のものを選択することができる。製造時の焼成工程における波長変換部材30の反りの問題を効果的に抑制する観点からは、第1の多孔質セラミック層1と第2の多孔質セラミック層1'の気孔率、厚み及び材質の少なくとも1つが実質的に同一であることが好ましく、それら全てが実質的に同一であることがより好ましい。

[0070] (4) 第4の実施形態に係る波長変換部材

図4の(a)は、本発明の第4の実施形態に係る波長変換部材40の平面図であり、(b)は(a)のA-A'断面図である。本実施形態に係る波長変換部材40では、蛍光体層2、低屈折率層3が形成されている領域の一部において切り欠き部Cが設けられている点で波長変換部材30と異なってい

る。各層の構成は波長変換部材 30 と同じである。切り欠き部 C においては、第 1 の多孔質セラミック層 1、第 2 の多孔質セラミック層 1'、蛍光体層 2、低屈折率層 3 及び放熱層 4 のいずれも形成されておらず、ホイール外周の一部が完全に欠損した形態となっており、励起光が透過できるようになっている。よって、波長変換部材 40 を用いることにより、励起光を蛍光体層 2 で波長変換させて蛍光を取り出す場合と、励起光をそのまま取り出す場合の両者を適宜使い分けることができる発光デバイスを得ることができる。

[0071] (発光デバイス)

本発明の発光デバイスは、上記の波長変換部材（波長変換部材 10～40 のいずれか）と、波長変換部材に励起光を照射する光源とを備えてなる。光源としては LED や LD 等を使用することができる。光源から出射された励起光は波長変換部材における蛍光体層で波長変換されて蛍光を発し、当該蛍光は第 1 の多孔質セラミック層で反射されて、励起光照射側と同じ側から蛍光が出射される。

実施例

[0072] 以下、本発明の波長変換部材を実施例により詳細に説明する。但し、本発明は以下の実施例に何ら限定されるものではない。

[0073] 表 1 は本発明の実施例及び比較例を示す。

[0074] [表1]

			実施例1	実施例2	比較例
低屈折率層の厚み(mm)			0.03	0.03	0.03
蛍光体層の厚み(mm)			0.1	0.1	0.1
セラミック層積層体	多孔質セラミック層	気孔率(%)	52	52	—
		厚み(mm)	0.3	1	—
	緻密質セラミック層	気孔率(%)	5	—	5
		厚み(mm)	0.8	—	0.635
	反射率(%)		99.5	98.8	82.1
特性評価	蛍光ピーク強度(a.u.)		1309	1279	1112
	蛍光体層温度(℃)		129	152	145

[0075] (実施例 1)

(多孔質セラミック層用グリーンシートの作製)

Al_2O_3 粉末 (平均粒子径 (D_{50}) : $1\ \mu\text{m}$) に対して、結合剤としてポリブチルメタクリレート、可塑剤としてメチルエチルケトン、溶剤としてブチルベンジルフタレートに適宜添加し、24時間混練することによりスラリーを得た。得られたスラリーをドクターブレード法を用いてポリエチレンテレフタレート (PET) フィルム上に塗布し、乾燥させることにより、多孔質セラミック層用グリーンシート (厚み $0.32\ \text{mm}$) を得た。

[0076] (蛍光体層用グリーンシートの作製)

モル%で、 SiO_2 : 58%、 Al_2O_3 : 6%、 B_2O_3 : 17%、 Li_2O : 8%、 Na_2O : 8%、 K_2O : 3% のガラス組成となるよう原料を調合し、熔融急冷法によってフィルム状ガラスを得た。得られたフィルム状ガラスをボールミルを用いて粉砕し、平均粒子径 (D_{50}) が $1\ \mu\text{m}$ のガラス粉末を得た。

[0077] 得られたガラス粉末と、YAG ($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$) 蛍光体粉末 (平均粒子径 (D_{50}) : $15\ \mu\text{m}$) とを、ガラス粉末 30体積%、YAG ($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$) 蛍光体粉末 70体積%となるように調合し、振動混合機を用いて混合した。得られた混合粉末 50g に結合剤、可塑剤、溶剤等を適宜添加し、24時間混練することによりスラリーを得た。得られたスラリーをドクターブレード法を用いて PET フィルム上に塗布し、乾燥させることにより、蛍光体層用グリーンシート (厚み $0.12\ \text{mm}$) を得た。

[0078] (低屈折率層用グリーンシートの作製)

蛍光体層用グリーンシートの作製に使用したガラス粉末 50g に結合剤、可塑剤、溶剤等を適宜添加し、24時間混練することによりスラリーを得た。得られたスラリーをドクターブレード法を用いて PET フィルム上に塗布し、乾燥させることにより、低屈折率層用グリーンシート (厚み $0.03\ \text{mm}$) を得た。

[0079] (波長変換部材の作製)

多孔質セラミック層用グリーンシートと、放熱層として緻密質セラミック

層（株式会社MARUWA製 Al_2O_3 シート 製品名HA-96-2；厚み0.8mm、熱伝導率 $23\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ）を重ね合わせ、熱圧着機を用いて、 100°C で5分、 10MPa の圧力を印加して両者を密着させた後、大気中にて 600°C で8時間脱脂処理を行い、さらに 1400°C で5時間焼成することにより、多孔質セラミック層と緻密質セラミック層の2層からなるセラミック層積層体を作製した。

[0080] セラミック層積層体において、多孔質セラミック層用と緻密質セラミック層の気孔率は、断面の反射電子画像を二値化した後に、気孔部分の面積割合を算出することにより求めた。また、セラミック層積層体の光反射率は、島津製作所製UV-2500PCを用いて波長 $400\sim 800\text{nm}$ の各波長の反射光強度の平均値より求めた。

[0081] 次に、セラミック層積層体の多孔質セラミック層上に蛍光体層用グリーンシート、さらにその上に低屈折率層用グリーンシートを重ね合わせ、熱圧着機を用いて、 100°C で5分、 10MPa の圧力を印加することにより両者を密着させた後、大気中にて 500°C で7時間脱脂処理を行い、さらに 700°C で1時間焼成することにより波長変換部材を作製した。

[0082] （実施例2）

実施例1と同様にして多孔質セラミック層用グリーンシート（厚み0.26mm）を作製した。多孔質セラミック層用グリーンシートを4層重ねて熱圧着機を用いて 100°C で5分、 10MPa の圧力を印可することにより密着させた後、大気中にて 600°C で8時間脱脂処理を行い、 1400°C で5時間焼成することにより多孔質セラミック層を得た。多孔質セラミック層の光反射率を実施例1と同様にして測定した。結果を表1に示す。

[0083] 多孔質セラミック層の上に実施例1で得られた蛍光体層用グリーンシート、さらにその上に低屈折率層用グリーンシートを重ね合わせ、熱圧着機を用いて 100°C で5分、 10MPa の圧力を印加することにより密着させた後、大気中にて 500°C で7時間脱脂処理を行い、さらに 700°C で1時間焼成することにより波長変換部材を作製した。

[0084] (比較例)

緻密質セラミック層（株式会社MARUWA製 Al_2O_3 シート 製品名H A-96-2；厚み0.635mm）の上に、実施例1で得られた蛍光体層用グリーンシート、さらにその上に低屈折率層用グリーンシートを重ね合わせ、熱圧着機を用いて、100℃で5分、10MPaの圧力を印加することにより密着させた後、大気中にて500℃で7時間脱脂処理を行い、さらに700℃で1時間焼成することにより波長変換部材を得た。なお、緻密質セラミック層の光反射率を実施例1と同様にして測定した。結果を表1に示す。

[0085] (特性評価)

上記のようにして作製した各波長変換部材につき、蛍光ピーク強度と、蛍光体層の表面温度を下記のようにして測定した。結果を表1に示す。なお、測定には図5に示すサイズのもの（各層の厚みは表1に示す通り）を用いた。

[0086] 8000rpmで回転させた波長変換部材の表面（蛍光体層、低屈折率層が形成された表面）に、波長440nmの青色レーザー光源から出力30Wでレーザー光を照射した。得られた蛍光を光ファイバーを通して小型分光器（USB-4000 オーシャン옵ティクス社製）で受光し、発光スペクトルを得た。発光スペクトルから蛍光ピーク強度を読み取った。また蛍光体層の表面温度をFLIR製サーモグラフィーi5を用いて測定した。

[0087] 表1から明らかなように、実施例1、2の波長変換部材は蛍光ピーク強度が1279（a. u.）以上であったのに対し、比較例の波長変換部材は蛍光ピーク強度が1112（a. u.）と劣っていた。なお、実施例1と実施例2を比較すると、光反射層として多孔質セラミック層と緻密質セラミック層の積層体を用いた場合、光反射率が向上することわかる。また多孔質セラミック層に緻密質セラミック層を積層した場合、蛍光体層の温度も低下しており、これにより蛍光体の温度消光が軽減されるものと考えられる。これら2つの要因により、実施例1の波長変換部材は、実施例2の波長変換部材と

比較して蛍光ピーク強度が高くなっていると考察される。

符号の説明

- [0088] 1 第1の多孔質セラミック層
1' 第2の多孔質セラミック層
2 蛍光体層
3 低屈折率層
4 放熱層
10、20、30、40 波長変換部材
C 切り欠き部

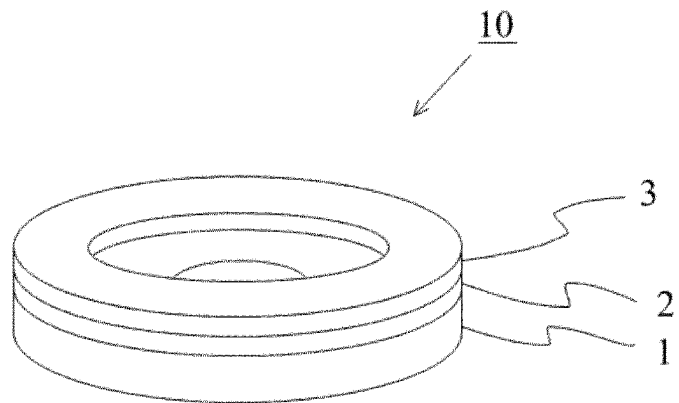
請求の範囲

- [請求項1] 気孔率が20体積%以上の第1の多孔質セラミック層と、
第1の多孔質セラミック層上に形成された、蛍光体を含む蛍光体層と、
蛍光体層上に形成された、蛍光体の屈折率以下の屈折率を有する低屈折率層と、
を備えることを特徴とする波長変換部材。
- [請求項2] 蛍光体層が、第1の多孔質セラミック層に融着または無機接合層を介して接合していることを特徴とする請求項1に記載の波長変換部材。
- [請求項3] 第1の多孔質セラミック層が、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム及び酸化ジルコニウムから選択される少なくとも1種からなることを特徴とする請求項1または2に記載の波長変換部材。
- [請求項4] 第1の多孔質セラミック層の、蛍光体層が形成された主面とは反対側の主面に、放熱層が形成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の波長変換部材。
- [請求項5] 放熱層が、気孔率が20体積%未満の緻密質セラミック層であることを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の波長変換部材。
- [請求項6] 緻密質セラミック層が、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム及び酸化ジルコニウムから選択される少なくとも1種からなることを特徴とする請求項5に記載の波長変換部材。
- [請求項7] 放熱層の、第1の多孔質セラミック層が形成された主面とは反対側の主面に、気孔率20体積%以上の第2の多孔質セラミック層が形成されていることを特徴とする請求項4～6のいずれか一項に記載の波長変換部材。
- [請求項8] 第1の多孔質セラミック層と第2の多孔質セラミック層の気孔率、厚み及び／または材質が実質的に同一であることを特徴とする請求項7に記載の波長変換部材。

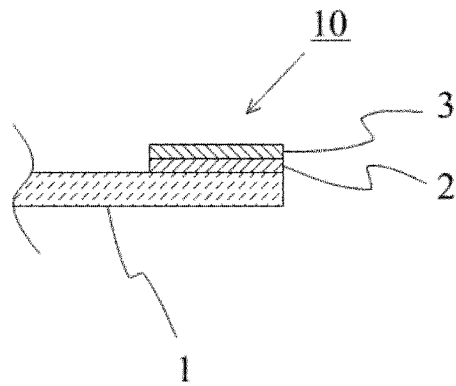
- [請求項9] 蛍光体層が、無機バインダー中に蛍光体が分散してなることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の波長変換部材。
- [請求項10] 低屈折率層がガラスからなることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の波長変換部材。
- [請求項11] ホイール形状であることを特徴とする請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の波長変換部材。
- [請求項12] 請求項 1 ～ 11 のいずれか一項に記載の波長変換部材と、
波長変換部材における蛍光体層に励起光を照射する光源と、
を備えることを特徴とする発光デバイス。
- [請求項13] プロジェクター光源として使用されることを特徴とする請求項 12 に記載の発光デバイス。

[図1]

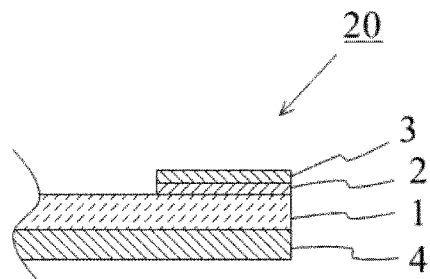
(a)



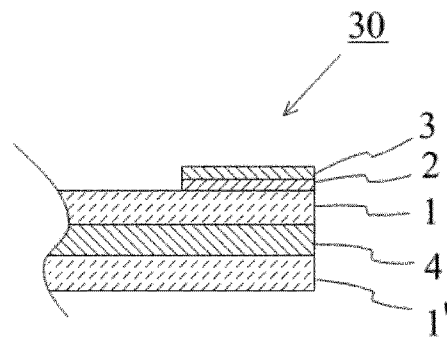
(b)



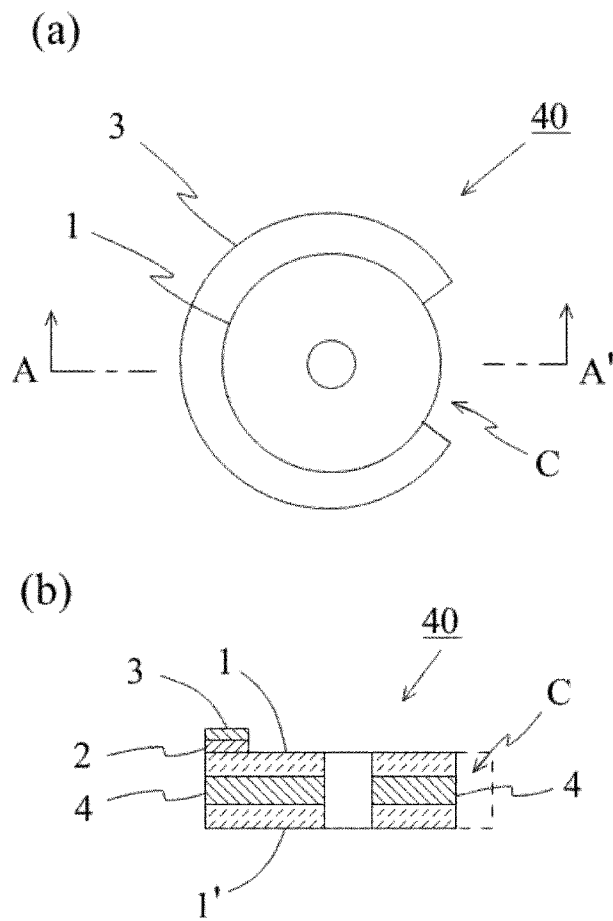
[図2]



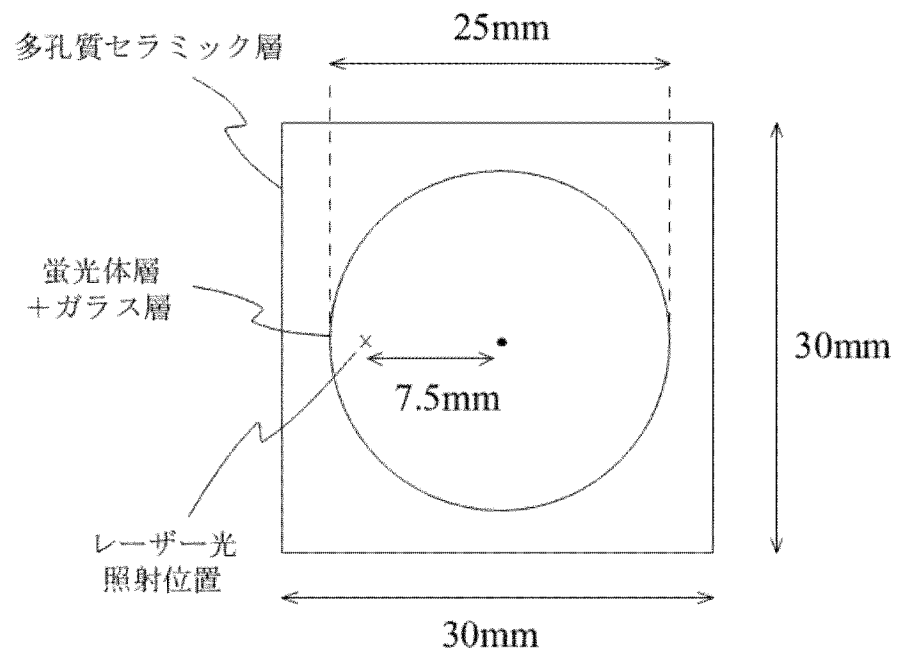
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/025024

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B5/20(2006.01)i, F21S2/00(2016.01)i, F21V9/10(2006.01)i, G03B21/14
(2006.01)i, H01L33/50(2010.01)i, H01S5/022(2006.01)i, F21Y115/10
(2016.01)n, F21Y115/30(2016.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B5/20, F21S2/00, F21V9/10, G03B21/14, H01L33/50, H01S5/022, F21Y115/10,
F21Y115/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

Japio-GPG/FX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-512340 A (Appotronics Corp., Ltd.), 25 April 2016 (25.04.2016), paragraphs [0043] to [0101]; fig. 3 & US 2016/0004147 A1 paragraphs [0050] to [0107]; fig. 3 & WO 2014/135041 A1 & EP 2966698 A1 & CN 103968332 A & TW 201435469 A & KR 10-2015-0113144 A	1-13
Y	JP 2015-215583 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 03 December 2015 (03.12.2015), paragraph [0041] & US 2016/0238922 A1 paragraph [0049] & WO 2015/068562 A1 & TW 201523115 A & CN 105637404 A	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 August 2017 (30.08.17)

Date of mailing of the international search report
12 September 2017 (12.09.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/025024

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2015-197620 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 09 November 2015 (09.11.2015), paragraph [0028] (Family: none)	1-13
Y	JP 2013-038115 A (Koito Manufacturing Co., Ltd.), 21 February 2013 (21.02.2013), paragraph [0008] & US 9121576 B2 column 2, lines 60 to 67 & WO 2013/018279 A1	1-13
Y	WO 2010/082286 A1 (Koito Manufacturing Co., Ltd.), 22 July 2010 (22.07.2010), paragraph [0036] (Family: none)	1-13
Y	WO 2015/151686 A1 (Sharp Corp.), 08 October 2015 (08.10.2015), paragraph [0072] & US 2017/0018697 A1 paragraph [0105] & CN 106134297 A	5-6
Y	JP 2012-160534 A (Harison Toshiba Lighting Corp.), 23 August 2012 (23.08.2012), paragraph [0028] (Family: none)	7-8
A	JP 2016-066764 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 28 April 2016 (28.04.2016), paragraph [0036] (Family: none)	1-13
A	JP 2013-130605 A (Panasonic Corp.), 04 July 2013 (04.07.2013), paragraph [0050]; fig. 7 (Family: none)	1-13
A	US 2015/0144978 A1 (NITTO DENKO CORP.), 28 May 2015 (28.05.2015), entire text; all drawings & WO 2015/077357 A1 & TW 201526302 A	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/025024

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2015/180630 A1 (APPOTRONICS CHINA CORP.), 03 December 2015 (03.12.2015), paragraph [0058]; fig. 2 & JP 2017-517771 A & US 2017/0146219 A1 & EP 3150909 A1 & CN 105322433 A & KR 10-2017-0012393 A	1-13
A	CN 104061530 A (YILI RUIGUANG TECHNOLOGY DEVELOPMENT SHENZHEN CO., LTD.), 24 September 2014 (24.09.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B5/20(2006.01)i, F21S2/00(2016.01)i, F21V9/10(2006.01)i, G03B21/14(2006.01)i,
H01L33/50(2010.01)i, H01S5/022(2006.01)i, F21Y115/10(2016.01)n, F21Y115/30(2016.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B5/20, F21S2/00, F21V9/10, G03B21/14, H01L33/50, H01S5/022, F21Y115/10, F21Y115/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Japio-GPG/FX

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2016-512340 A（深▲せん▼市光峰光電技術有限公司） 2016.04.25, 段落 [0043]-[0101], 図3 & US 2016/0004147 A1, 段落 [0050]-[0107], 図3 & WO 2014/135041 A1 & EP 2966698 A1 & CN 103968332 A & TW 201435469 A & KR 10-2015-0113144 A	1-13
Y	JP 2015-215583 A（日本電気硝子株式会社） 2015.12.03, 段落 [0041] & US 2016/0238922 A1, 段落 [0049]	1-13

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

30.08.2017

国際調査報告の発送日

12.09.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

辻本 寛司

20

3908

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	& WO 2015/068562 A1 & TW 201523115 A & CN 105637404 A	
Y	JP 2015-197620 A (日本電気硝子株式会社) 2015.11.09, 段落 [0028] (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 2013-038115 A (株式会社小糸製作所) 2013.02.21, 段落 [0008] & US 9121576 B2, 第2欄第60-67行 & WO 2013/018279 A1	1-13
Y	WO 2010/082286 A1 (株式会社小糸製作所) 2010.07.22, 段落 [0036] (ファミリーなし)	1-13
Y	WO 2015/151686 A1 (シャープ株式会社) 2015.10.08, 段落 [0072] & US 2017/0018697 A1, 段落 [0105] & CN 106134297 A	5-6
Y	JP 2012-160534 A (ハリソン東芝ライティング株式会社) 2012.08.23, 段落 [0028] (ファミリーなし)	7-8
A	JP 2016-066764 A (日本電気硝子株式会社) 2016.04.28, 段落 [0036] (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2013-130605 A (パナソニック株式会社) 2013.07.04, 段落 [0050], 図7 (ファミリーなし)	1-13
A	US 2015/0144978 A1 (NITTO DENKO CORPORATION) 2015.05.28, 全文全図 & WO 2015/077357 A1 & TW 201526302 A	1-13
A	WO 2015/180630 A1 (APPOTRONICS CHINA CORPORATION) 2015.12.03, 段落 [0058], 図2 & JP 2017-517771 A & US 2017/0146219 A1 & EP 3150909 A1 & CN 105322433 A & KR 10-2017-0012393 A	1-13
A	CN 104061530 A (YILI RUIGUANG TECHNOLOGY DEVELOPMENT SHENZHEN CO., LTD.) 2014.09.24, 全文全図 (ファミリーなし)	1-13