(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
2022年9月29日(29.09.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/202035 A1

(51) 国際特許分類:
C09K 11/00 (2006.01) *H01L 33/50* (2010.01)
C09K 11/02 (2006.01) *G02B 5/20* (2006.01)
C09K 11/64 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/006930

(22) 国際出願日： 2022年2月21日(21.02.2022)

(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 2021-047097 2021年3月22日(22.03.2021) JP

(71) 出願人: デンカ株式会社(**DENKA COMPANY LIMITED**) [JP/JP]; 〒1038338 東京都中央区日本橋室町二丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 久保田 雄起 (**KUBOTA Yuki**); 〒1038338 東京都中央区日本橋室町二丁目１番１号 デンカ株式会社内 Tokyo (JP). 山浦 太陽(**YAMAURA Taiyo**); 〒1038338 東京都中央区日本橋室町二丁目１番１号 デンカ株式会社内 Tokyo (JP). 伊藤 和弘(**ITO Kazuhiro**); 〒1038338 東京都中央区日本橋室町二丁目１番１号 デンカ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 速水 進治(**HAYAMI Shinji**); 〒1410031 東京都品川区西五反田７丁目９番２号 ＫＤＸ五反田ビル９階 Tokyo (JP).

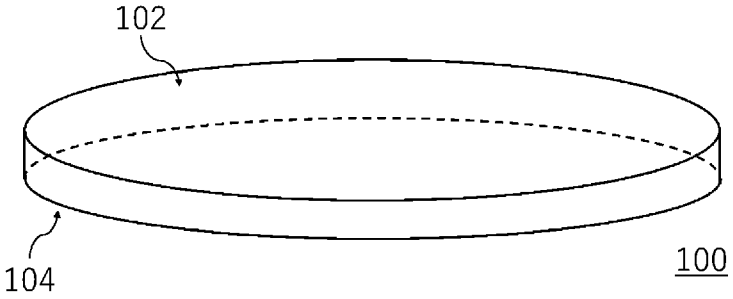
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) **Title:** PHOSPHOR PLATE AND LIGHT EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称： 蛍光体プレート、及び発光装置

［図1］



(57) **Abstract:** This phosphor plate comprises a plate-like composite including: a base material; and phosphors dispersed in the base material, the phosphor plate being configured such that, when the maximum height on the front surface of the phosphor plate is Ry_1 and the maximum height on the rear surface thereof is Ry_2, Ry_1 and Ry_2 are each 5.00 μm or less.

(57) 要約：本発明の蛍光体プレートは、母材と、母材中に分散した蛍光体とを含む板状の複合体を備える蛍光体プレートであって、当該蛍光体プレートの表面における最大高さをＲｙ$_1$とし、裏面における最大高さをＲｙ$_2$としたとき、Ｒｙ$_1$及びＲｙ$_2$のいずれも、５．００μｍ以下となるように構成されるものである。

WO 2022/202035 A1

［続葉有］

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)）

明　細　書

発明の名称 ： 蛍光体プレート、及び発光装置

技術分野

[0001]　本発明は、蛍光体プレート、及び発光装置に関する。

背景技術

[0002]　これまで蛍光体プレートについて様々な開発がなされてきた。この種の技術として、例えば、特許文献１に記載の技術が知られている。特許文献１には、ガラスマトリクス中に無機蛍光体が分散してなる波長変換部材が記載されている（特許文献１の請求項１）。同文献によれば、波長変換部材の形状は限定されず板状でもよいことが記載されている（段落００５４）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１５－１９９６４０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　しかしながら、本発明者が検討した結果、上記特許文献１に記載の板状の波長変換部材において、発光特性の点で改善の余地があることが判明した。

課題を解決するための手段

[0005]　本発明者はさらに検討したところ、蛍光体プレートにおける励起光の入射面及び出射面の平滑度合を高めることにより、発光特性を向上できることを見出した。このような知見に基づきさらに鋭意研究したところ、平滑度合として表面粗さプロファイルを表す粗さ曲線における最も高いピークトップと最も深いピークボトムとの間隔を意味する最大高さＲｙを用い、入射面及び出射面における最大高さＲｙを所定値以下とすることにより、蛍光体プレートにおける発光特性を向上できることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0006]　本発明によれば、

母材と、前記母材中に分散した蛍光体とを含む板状の複合体を備える蛍光体プレートであって、

当該蛍光体プレートの表面における最大高さをRy_1とし、裏面における最大高さをRy_2としたとき、Ry_1及びRy_2のいずれも、５．００μｍ以下である、蛍光体プレートが提供される。

[0007] また本発明によれば、

発光素子と、

前記発光素子の一面上に設けられた上記の蛍光体プレートと、を備える、発光装置が提供される。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、発光特性に優れた蛍光体プレート、及びそれを用いた発光装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本実施形態の蛍光体プレートの構成の一例を示す模式図である。

[図2]（ａ）はフリップチップ型の発光装置の構成を模式的に示す断面図であり、（ｂ）はワイヤボンディング型の発光素子の構成を模式的に示す断面図である。

[図3]蛍光体プレートの発光特性を測定するための装置の概略図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。なお、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。また、図は概略図であり、実際の寸法比率とは一致していない。

[0011] 本実施形態の蛍光体プレートを概説する。

[0012] 本実施形態の蛍光体プレートの概要を説明する。

本実施形態の蛍光体プレートは、母材と、母材中に分散した蛍光体とを含む板状の複合体を備える。

この蛍光体プレートは、表面における最大高さをRy_1とし、裏面における最大高さをRy_2としたとき、Ry_1及びRy_2のいずれも、５．００μｍ以下

となるように構成される。

[0013] 蛍光体プレートは、照射された青色光を橙色光に変換して発光する波長変換体として機能し得る。

波長変換体として使用するとき、蛍光体プレートの裏面は光の入射面になり、その表面は光の出射面になる。

[0014] 本発明者の知見によれば、蛍光体プレートにおける表面及び裏面における最大高さＲｙを指標とすることにより、発光特性を安定的に評価することができ、さらに検討した結果、表面及び裏面における最大高さＲｙが上記上限値以下とすることにより、発光特性を向上できることが判明した。

[0015] 蛍光体プレートの表面における最大高さ$Ｒｙ_1$の上限は、５．００μｍ以下、好ましくは３．００μｍ以下、より好ましくは２．００μｍ以下である。これにより、蛍光体プレートの発光特性を向上できる。

上記$Ｒｙ_1$の下限は、特に限定されないが、検出限界でもよく、０．１０μｍ以上でもよく、好ましくは０．３０μｍ以上、より好ましくは０．５０μｍ以上である。これにより、蛍光体プレートの製造安定性を向上できる。

[0016] 蛍光体プレートの裏面における最大高さ$Ｒｙ_2$の上限は、５．００μｍ以下、好ましくは３．００μｍ以下、より好ましくは２．００μｍ以下、さらに好ましくは１．００μｍ以下である。これにより、蛍光体プレートの発光特性を向上できる。

上記$Ｒｙ_2$の下限は、特に限定されないが、検出限界でもよく、０．１０μｍ以上でもよく、好ましくは０．３０μｍ以上、より好ましくは０．５０μｍ以上である。これにより、蛍光体プレートの製造安定性を向上できる。

[0017] 蛍光体プレートの一態様は、上記$Ｒｙ_1$及び$Ｒｙ_2$の少なくとも一方が３．００μｍ以下、好ましくは$Ｒｙ_1$及び$Ｒｙ_2$の少なくとも一方が３．００μｍ以下かつ$Ｒｙ_1 ＞ Ｒｙ_2$、より好ましくは$Ｒｙ_1$及び$Ｒｙ_2$が２．８０μｍ以下となるように構成されてもよい。これにより、励起光抜けを抑制できる。

また、蛍光体プレートの別の一態様は、次の条件Ａ１および／または条件Ａ２を満たすように構成されてもよい。これにより、励起光抜けを一層抑制

できる。

・条件Ａ１：上記Ｒｙ$_1$及びＲｙ$_2$の差分の絶対値が１．１０μｍ以下であること。

・条件Ａ２：上記Ｒｙ$_1$及びＲｙ$_2$の少なくとも一方が０．９０μｍ以下であること。

また、蛍光体プレートの別の一態様は、次の条件Ｂ１または条件Ｂ２を満たすように構成されてもよい。これにより、蛍光体プレートの発光特性を一層向上できる。

・条件Ｂ１：上記Ｒｙ$_1$及びＲｙ$_2$の差分の絶対値が１．６０μｍ以下であること。

・条件Ｂ２：上記Ｒｙ$_1$及びＲｙ$_2$の差分の絶対値が１．６０μｍ超え１．９０μｍ以下であり、かつＲｙ$_1$＞Ｒｙ$_2$であること。

[0018] 本実施形態では、例えば、蛍光体プレート中に含まれる各成分の種類や配合量、蛍光体プレートの製造方法等を適切に選択することにより、上記Ｒｙ$_1$及びＲｙ$_2$を制御することが可能である。これらの中でも、例えば、蛍光体プレートの表面及び裏面を、所定の粒度の砥石や砥粒を用いて、研削すること及び／又は研磨加工すること等が、上記Ｒｙ$_1$及びＲｙ$_2$を所望の数値範囲とするための要素として挙げられる。

[0019] 上記蛍光体プレートによれば、波長４５５ｎｍの青色光が照射された場合、蛍光体プレートから発せられる波長変換光のピーク波長は５８５ｎｍ以上６０５ｎｍ以下であることが好ましい。また、これによれば、青色光を発光する発光素子に蛍光体プレートを組み合わせることで、輝度が高い橙色を発光する発光装置を得ることができる。

[0020] 本実施形態の蛍光体プレートの構成について詳述する。

[0021]（母材）

上記蛍光体プレートを構成する複合体中は、蛍光体と無機物で構成される母材とが混在した状態となる。具体的には、無機母材を構成する化合物の焼結物中に蛍光体が分散された構造を有してもよい。この蛍光体は、粒子状態

で、無機母材中に均一に分散されていてもよい。

[0022] 母材は、複合体中における主成分であってもよい。この場合、母材の含有量は、複合体中に対して、体積換算で、例えば、５０ｖｏｌ％以上、好ましくは６０ｖｏｌ％以上でもよい。

[0023] 母材は、Al_2O_3の焼結物、SiO_2の焼結物及びスピネル系化合物$M_{2x}Al_{4-4x}O_{6-4x}$（ただし、ＭはＭｇ、Ｍｎ、Ｚｎの少なくともいずれかであり、０．２＜ｘ＜０．６である）を含む焼結物の少なくとも一種を含む金属酸化物の焼結物で構成されてもよい。これらを単独で用いても２種以上を組み合わせて用いてもよい。この中でも、母材は、熱特性や透明性の観点から、アルミナ又はスピネル系化合物を含む焼結物にて構成されてもよい。

[0024] Al_2O_3の焼結物は、可視光の吸収が少ないため、蛍光体プレートの発光強度を高めることができる。また、Al_2O_3の焼結物は熱伝導性が高いため、蛍光体プレートにおける耐熱性を向上できる。さらには、Al_2O_3の焼結物は機械的強度にも優れるため、蛍光体プレートの耐久性を高められる。

[0025] SiO_2の焼結物は、ガラスマトリクスで構成されてもよい。ガラスマトリクスとして、シリカガラス等が用いられる。

[0026] スピネル系化合物を含む焼結物は、通常、一般式ＭＯ（ＭはＭｇ、Ｍｎ、Ｚｎの少なくともいずれか）で表される金属酸化物の粉末と、Al_2O_3の粉末とを混合し、焼結することで得られる。

スピネルとは、化学量論的に、ｘ＝０．５（すなわち、一般式MAl_2O_4）で表される組成である。

ただし、原料のＭＯの量とAl_2O_3の量の比によっては、ＭＯ又はAl_2O_3が過剰に固溶した非化学量論組成のスピネル系化合物となる。

上記一般式で表されるスピネル系化合物を含む焼結体は、比較的透明である。よって、蛍光体プレート内での光の過剰散乱が抑制される。さらに、透明性の観点で、上記一般式におけるＭがＭｇであるスピネル系化合物を用いることが好ましい。

[0027]（蛍光体）

複合体に含まれる蛍光体は、例えば、サイアロン蛍光体、ＣＡＳＮ蛍光体、ＳＣＡＳＮ蛍光体からなる群から選ばれる一又は二以上を含んでもよい。サイアロン蛍光体としては、α型サイアロン蛍光体等が挙げられる。

[0028] α型サイアロン蛍光体としては、下記一般式（１）で表されるＥｕ元素を含有するα型サイアロン蛍光体を含むものが用いられる。

$(M)_{m(1-x)/p}(Eu)_{mx/2}(Si)_{12-(m+n)}(Al)_{m+n}(O)_n(N)_{16-n}$ ・・一般式（１）

[0029] 上記一般式（１）中、ＭはＬｉ、Ｍｇ、Ｃａ、Ｙ及びランタニド元素（ＬａとＣｅを除く）からなる群から選ばれる１種以上の元素を表し、ｐはＭ元素の価数、０＜ｘ＜０．５、１．５≦ｍ≦４．０、０≦ｎ≦２．０を表す。ｎは、例えば、２．０以下でもよく、１．０以下でもよく、０．８以下でもよい。一般的に、ＭがＣａのものをＣａ－α型サイアロン蛍光体という。

[0030] α型サイアロンの固溶組成は、α型窒化ケイ素の単位胞（$Si_{12}N_{16}$）のｍ個のＳｉ－Ｎ結合をＡｌ－Ｎ結合に、ｎ個のＳｉ－Ｎ結合をＡｌ－Ｏ結合に置換し、電気的中性を保つために、ｍ／ｐ個のカチオン（Ｍ、Ｅｕ）が結晶格子内に侵入固溶し、上記一般式のように表される。特にＭとして、Ｃａを使用すると、幅広い組成範囲でα型サイアロンが安定化し、その一部を発光中心となるＥｕで置換することにより、紫外から青色の幅広い波長域の光で励起され、黄から橙色の可視発光を示す蛍光体が得られる。

[0031] α型サイアロンとは異なる第二結晶相や不可避的に存在する非晶質相のため、α型サイアロンの固溶組成は厳密に規定することができない。α型サイアロンは、他の結晶相としてβ型サイアロン、窒化アルミニウム又はそのポリタイポイド、$Ca_2Si_5N_8$、ＣａＡｌＳｉN_3等を含んでいてもよい。

[0032] α型サイアロン蛍光体の製造方法としては、窒化ケイ素、窒化アルミニウム及び侵入固溶元素の化合物からなる混合粉末を高温の窒素雰囲気中で加熱して反応させる方法がある。加熱工程で構成成分の一部が液相を形成し、この液相に物質が移動することにより、α型サイアロン固溶体が生成する。合成後のα型サイアロン蛍光体は複数の等軸状の一次粒子が焼結して塊状の二

次粒子を形成する。本実施形態における一次粒子とは、粒子内の結晶方位が同一であり、単独で存在することができる最小粒子をいう。

[0033] ＣＡＳＮ蛍光体としては、例えば、ＣａＡｌＳｉN_3で表されるアルカリ土類ケイ窒化物の母体結晶にＥｕ元素がされた蛍光体が用いられる。

[0034] ＳＣＡＳＮ蛍光体としては、例えば、（Ｓｒ，Ｃａ）ＡｌＳｉN_3で表されるアルカリ土類ケイ窒化物の母体結晶にＥｕ元素が賦活された蛍光体が用いられる。

[0035] 蛍光体の平均粒子径の下限は、例えば、１μｍ以上が好ましく、２μｍ以上がより好ましい。これにより、発光強度を高めることができる。また、蛍光体の平均粒子径の上限は、３０μｍ以下が好ましく、２０μｍ以下がより好ましい。蛍光体の平均粒子径は上記二次粒子における寸法である。平均粒子径を５μｍ以上とすることにより、複合体の透明性をより高めることができる。一方、蛍光体の平均粒子径を３０μｍ以下とすることにより、ダイサー等で蛍光体プレートを切断加工する際に、チッピングの発生を抑制することができる。

[0036] ここで、蛍光体の平均粒子径とは、レーザー回析散乱式粒度分布測定法（ベックマンコールター社製、ＬＳ１３－３２０）により測定して得られる体積基準粒度分布において、小粒径側からの通過分積算（積算通過分率）５０％の粒子径Ｄ５０をいう。

[0037] 蛍光体の含有量の下限値は、複合体１００ｖｏｌ％中、例えば、５ｖｏｌ％以上、好ましくは１０ｖｏｌ％以上、より好ましくは１５ｖｏｌ％以上である。これにより、薄層の蛍光体プレートにおける発光強度を高めることができる。また、蛍光体プレートの光変換効率を向上できる。

一方、蛍光体の含有量の上限値は、複合体１００ｖｏｌ％中、例えば、６０ｖｏｌ％以下、好ましくは５０ｖｏｌ％以下、より好ましくは４０ｖｏｌ％以下である。これにより、蛍光体プレートの熱伝導性の低下を抑制できる。

[0038] 上記蛍光体プレートにおいて、４５０ｎｍの青色光における光線透過率の

上限値は、例えば、１０％以下、好ましくは５％以下、より好ましくは１％以下である。これにより、青色光が蛍光体プレートを透過することを抑制できるため、発光輝度が高くなる。蛍光体の含有量や蛍光体プレートの厚みを適切に調整することで、４５０ｎｍの青色光における光線透過率を低減できる。

なお、４５０ｎｍの青色光における光線透過率の下限値は、特に限定されないが、例えば、０．０１％以上としてもよい。これにより、発光強度をより高められる。

[0039] 本実施形態の蛍光体プレートの製造工程について詳述する。

[0040] 本実施形態の蛍光体プレートの製造方法は、金属酸化物、及び蛍光体を含む混合物を得る工程（１）と、得られた混合物を焼成する工程（２）と、を有してもよい。

[0041] また、蛍光体プレートの製造方法は、金属酸化物を溶融して、得られた溶融物中に蛍光体の粒子を混合してもよい。

[0042] 工程（１）において、原料として用いる蛍光体や金属酸化物の粉末は、できるだけ高純度であるものが好ましく、構成元素以外の元素の不純物は０．１％以下であることが好ましく、０．０１％以下であることがさらに好ましい。

[0043] 原料粉末の混合は、乾式、湿式の種々の方法を適用できるが、原料として用いる蛍光体粒子が極力粉砕されず、また混合時に装置からの不純物が極力混入しない方法が好ましい。

[0044] 蛍光体原料の金属酸化物として、Al_2O_3粉末、SiO_2粉末及びスピネル原料粉末の少なくとも一種を含むものを使用してもよい。これらを単独で用いても２種以上を組み合わせて用いてもよい。

金属酸化物は、微粉末であればよく、その平均粒子径は、例えば１μｍ以下としてもよい。

[0045] 原料の金属酸化物として、アルミナ粉末（Al_2O_3）を使用してもよい。

[0046] アルミナ粉末のＢＥＴ比表面積の上限は、例えば、１０．０m^2／ｇ以下、

好ましくは９．０ｍ^2／ｇ以下、より好ましくは８．０ｍ^2／ｇ以下、さらに好ましくは６．０ｍ^2／ｇ以下である。これにより、蛍光体プレートの黒色化を抑制できる。一方、アルミナ粉末のＢＥＴ比表面積の下限は、例えば、０．１ｍ^2／ｇ以上、好ましくは０．５ｍ^2／ｇ以上、より好ましくは１．０ｍ^2／ｇ以上、さらに好ましくは２．０ｍ^2／ｇ以上である。これにより、アルミナ粉末の焼結性を高め、緻密な複合体を形成できる。

[0047] 工程（２）において、アルミナ粉末と蛍光体粉末との混合物を、例えば、１３００℃以上１６５０℃以下で焼成を行ってもよい。焼結工程における加熱温度は１５００℃以上１６００℃以下がより好ましい。複合体を緻密化するためには、焼成温度が高い方が好ましいが、焼成温度が高すぎると、蛍光体とアルミナが反応し蛍光体プレートの発光強度が低下するため、前記範囲が好ましい。

また、焼成温度が約１６００℃～１６５０℃の高温領域の場合、この温度を保持する保持時間は、例えば、２０分以下、好ましくは１５分以下である。これにより、蛍光体プレートの発光強度を高められる。

[0048] 原料の金属酸化物として、ガラス粉末（SiO_2を含む粉末）を使用してもよい。

ガラス粉末としては、SiO_2粉末（シリカ粉末）や、一般的なガラス原料を使用できる。これらを単独で用いても２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0049] 原料の金属酸化物として、スピネル原料粉末を使用してもよい。

ここで、「スピネル原料粉末」は、例えば、（ｉ）前述の一般式$M_{2x}Al_{4-4x}O_{6-4x}$で表されるスピネル化合物を含む粉末、及び／又は、（ｉｉ）一般式ＭＯ（ＭはＭｇ、Ｍｎ、Ｚｎの少なくともいずれか）で表される金属酸化物の粉末とAl_2O_3の粉末との混合物である。

[0050] 工程（２）において、スピネル原料粉末を、例えば、１３００℃以上１６５０℃以下で焼成を行ってもよい。焼結工程における加熱温度は１５００℃以上１６００℃以下がより好ましい。複合体を緻密化するためには、焼成温

度が高い方が好ましいが、焼成温度が高すぎると、蛍光体プレートの発光強度が低下するため、前記範囲が好ましい。

また、焼成温度が約１６００℃～１６５０℃の高温領域の場合、この温度を保持する保持時間は、例えば、２０分以下、好ましくは１５分以下である。これにより、蛍光体プレートの発光強度を高められる。

[0051] 上記の製造方法において、焼成方法は常圧焼結でも加圧焼結でも構わないが、蛍光体の特性低下を抑制し、且つ緻密な複合体を得るために、常圧焼結よりも緻密化させやすい加圧焼結が好ましい。

[0052] 加圧焼結方法としては、ホットプレス焼結や放電プラズマ焼結（ＳＰＳ）、熱間等方加圧焼結（ＨＩＰ）等が挙げられる。ホットプレス焼結やＳＰＳ焼結の場合、圧力は１０ＭＰａ以上、好ましくは３０ＭＰａ以上であるまた、１００ＭＰａ以下、好ましくは８０ＭＰａ以下である。

焼成雰囲気は蛍光体の酸化を防ぐ目的のため、窒素やアルゴン等の非酸化性の不活性ガス、もしくは真空雰囲気下が好ましい。

[0053] 以上により、本実施形態の蛍光体プレートが得られる。

得られた蛍光体プレートの表面及び裏面に対して、適当な表面処理がなされる。

表面処理としては、例えば、ダイヤモンド砥石等を用いた研削、ラッピング、ポリッシング等の研磨等が挙げられる。

[0054] 本実施形態の発光装置について説明する。

[0055] 本実施形態の発光装置は、発光素子及び、発光素子の一面上に設けられた上記の蛍光体プレートを備える。

具体的な発光装置の一例は、例えば、ＩＩＩ族窒化物半導体発光素子（発光素子２０）と、ＩＩＩ族窒化物半導体発光素子の一面上に設けられた上記の蛍光体プレート１０と、を備えるものである。ＩＩＩ族窒化物半導体発光素子は、例えば、ＡＩＧａＮ、ＧａＮ、ＩｎＡＩＧａＮ系材料等のＩＩＩ族窒化物半導体で構成される、ｎ層、発光層、及びｐ層を備えるものである。ＩＩＩ族窒化物半導体発光素子として、青色光を発光する青色ＬＥＤを用い

ることができる。

蛍光体プレート１０は、発光素子２０の一面上に直接配置されてもよいが、光透過性部材又はスペーサーを介して配置され得る。

[0056] 発光素子２０の上に配置される蛍光体プレート１０は、図１に示す円板形状の蛍光体プレート１００（蛍光体ウェハ）を用いてもよいが、蛍光体プレート１００を個片化したものを用いることができる。

[0057] 図１は、蛍光体プレートの構成の一例を示す模式図である。図１に示す蛍光体プレート１００の厚みとしては、用途に応じて適宜設定されえる。

[0058] 図１に示す蛍光体プレート１００の厚みの下限は、例えば、０．０５０ｍｍ以上、好ましくは０．０８０ｍｍ以上、より好ましくは０．１００ｍｍ以上である。蛍光体プレート１００の厚みの上限は、例えば、１ｍｍ以下、好ましくは０．５００ｍｍ以下、より好ましくは０．３００ｍｍ以下である。このような範囲内とすることにより、光の取り出し効率を向上させ、発光強度を向上させることができる。

[0059] なお、円板形状の蛍光体プレート１００は、四角形状の場合と比べて、角部における欠けや割れの発生が抑制されるため、耐久性や搬送性に優れる。

[0060] 上記の半導体装置の一例を、図２（ａ）、（ｂ）に示す。図２（ａ）はフリップチップ型の発光装置１１０の構成を模式的に示す断面図であり、図２（ｂ）はワイヤボンディング型の発光装置１２０の構成を模式的に示す断面図である。

[0061] 図２（ａ）の発光装置１１０は、基板３０と、半田４０（ダイボンド材）を介して基板３０と電気的に接続された発光素子２０と、発光素子２０の発光面上に設けられた蛍光体プレート１０と、を備える。フリップチップ型の発光装置１１０は、フェイスアップ型及びフェイスダウン型のいずれの構造でもよい。

また、図２（ｂ）の発光装置１２０は、基板３０と、ボンディングワイヤ６０及び電極５０を介して基板３０と電気的に接続された発光素子２０と、発光素子２０の発光面上に設けられた蛍光体プレート１０と、を備える。

図２中、発光素子２０と蛍光体プレート１０とは、公知の方法で貼り付けられており、例えば、シリコーン系接着剤や熱融着等の方法で貼り合わされてもよい。

また、発光装置１１０、発光装置１２０は、全体を透明封止材で封止されていてもよい。

[0062] なお、基板３０に実装された発光素子２０に対し、個片化された蛍光体プレート１０を貼り付けてもよい。大面積の蛍光体プレート１００に複数の発光素子２０を貼り付けてから、ダイシングにより、蛍光体プレート１０付き発光素子２０ごとに個片化してもよい。また、複数の発光素子２０が表面に形成された半導体ウェハに、大面積の蛍光体プレート１００を貼り付け、その後、半導体ウェハと蛍光体プレート１００を一括して個片化してもよい。

[0063] 以上、本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することができる。また、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれる。

実施例

[0064] ＜蛍光体プレートの作製＞

蛍光体プレートの原料として、アルミナ粉末（ＡＡ－０３（住友化学株式会社製、ＢＥＴ比表面積：５．２m^2／ｇ））、Ｃａ－α型サイアロン蛍光体（アロンブライトＹＬ－６００Ｂ、デンカ株式会社製、Ｄ５０が１５μｍ）を用いた。

[0065] アルミナ粉末を７．８５７ｇ、Ｃａ－α型サイアロン蛍光体粉末を２．８３３ｇ秤量し、メノウ乳鉢により乾式混合した。混合後の原料を目開き７５μｍのナイロン製メッシュ篩を通して凝集を解き、原料混合粉末を得た。尚、原料の真密度（アルミナ：３．９７ｇ／ｃｍ^3、Ｃａ－α型サイアロン蛍光体：３．３４ｇ／ｃｍ^3）から算出した配合比は、アルミナ：Ｃａ－α型サイアロン蛍光体＝７０：３０ｖｏｌ％である。

[0066] 約１１ｇの原料混合粉末を、カーボン製下パンチをセットした内径３０ｍ

ｍのカーボン製ダイスに充填し、カーボン製上パンチをセットし、原料粉末を挟み込んだ。尚、原料混合粉末とカーボン治具の間には固着防止のために、厚み０．１２７ｍｍのカーボンシート（ＧｒａＴｅｃｈ社製、ＧＲＡＦＯＩＬ）をセットした。

[0067] この原料混合粉末を充填したホットプレス治具をカーボンヒーターの多目的高温炉（富士電波工業株式会社製、ハイマルチ５０００）にセットした。炉内を０．１Ｐａ以下まで真空排気し、減圧状態を保ったまま、上下パンチを５５ＭＰａのプレス圧で加圧した。加圧状態を維持したまま、毎分５℃の速さで１６００℃まで昇温した。１６００℃に到達後、すぐに加熱を止め、室温まで徐冷し、除圧した（焼成工程）。その後、外径３０ｍｍの焼成物を回収した。

回収した焼成物に対して、円筒研削盤を用いて側面を研削し、下記の条件に従って、平面研削盤を用いての研削や、研磨機を用いての研磨加工を行い、表１の厚み（ｍｍ）及び直径２５ｍｍを有する円板状の蛍光体プレートを得た。

[0068] （各実施例、各比較例における平面研削・研磨加工の条件）

［実施例１］

・表面及び裏面：ダイヤモンド砥石（＃４００）で研削→９μｍダイヤモンド砥粒で研磨（研磨盤回転数１５０ｒｐｍ、研磨時間：６分）→３μｍダイヤモンド砥粒で研磨（研磨盤回転数１５０ｒｐｍ、研磨時間：６分）→１μｍダイヤモンド砥粒で研磨（研磨盤回転数１５０ｒｐｍ、研磨時間：３分）。

［実施例３］

・表面：ダイヤモンド砥石（＃４００）で研削→９μｍダイヤモンド砥粒で研磨（研磨盤回転数１５０ｒｐｍ、研磨時間：６分）→３μｍダイヤモンド砥粒で研磨（研磨盤回転数１５０ｒｐｍ、研磨時間：６分）→１μｍダイヤモンド砥粒で研磨（研磨盤回転数１５０ｒｐｍ、研磨時間：３分）。

・裏面：ダイヤモンド砥石（＃４００）で研削

［実施例５］

・表面及び裏面：ダイヤモンド砥石（＃４００）で研削

［実施例７］

・表面：ダイヤモンド砥石（＃４００）で研削→９μｍダイヤモンド砥粒で研磨（研磨盤回転数１５０ｒｐｍ、研磨時間：６分）。

・裏面：ダイヤモンド砥石（＃４００）で研削

［実施例９］

・表面：ダイヤモンド砥石（＃４００）で研削→９μｍダイヤモンド砥粒で研磨（研磨盤回転数１５０ｒｐｍ、研磨時間：６分）。

・裏面：ダイヤモンド砥石（＃４００）で研削→９μｍダイヤモンド砥粒で研磨（研磨盤回転数１５０ｒｐｍ、研磨時間：６分）→３μｍダイヤモンド砥粒で研磨（研磨盤回転数１５０ｒｐｍ、研磨時間：６分）→１μｍダイヤモンド砥粒で研磨（研磨盤回転数１５０ｒｐｍ、研磨時間：３分）。

［比較例１］

・表面：ダイヤモンド砥石（＃４００）で研削→９μｍダイヤモンド砥粒で研磨（研磨盤回転数１５０ｒｐｍ、研磨時間：６分）→３μｍダイヤモンド砥粒で研磨（研磨盤回転数１５０ｒｐｍ、研磨時間：６分）→１μｍダイヤモンド砥粒で研磨（研磨盤回転数１５０ｒｐｍ、研磨時間：３分）。

・裏面：ダイヤモンド砥石（＃２００）で研削

［比較例３］

・表面：ダイヤモンド砥石（＃４００）で研削

・裏面：ダイヤモンド砥石（＃２００）で研削

[0069] ［実施例２］

実施例１の蛍光体プレートを、表裏逆にして使用した。

［実施例４］

実施例３の蛍光体プレートを、表裏逆にして使用した。

［実施例６］

実施例５の蛍光体プレートを、表裏逆にして使用した。

［実施例８］

実施例７の蛍光体プレートを、表裏逆にして使用した。

［実施例１０］

実施例９の蛍光体プレートを、表裏逆にして使用した。

［比較例２］

比較例１の蛍光体プレートを、表裏逆にして使用した。

［比較例４］

比較例３の蛍光体プレートを、表裏逆にして使用した。

[0070] 蛍光体プレートにおける表面のＲｙ$_1$及び裏面のＲｙ$_2$は、ＪＩＳ　Ｂ　００３１：１９９４に準拠し、表面粗さ測定器（ミツトヨ製、ＳＪ－４００）を用いて測定した。

[0071]

[表1]

表1

	Sample No.	厚さ(mm)	Ry_1表(μm)	Ry_2裏(μm)	発光強度（全光束）	励起光抜け
実施例1	1	0.232	0.70	0.62	100.0%	3.2%
実施例2			0.62	0.70	99.8%	3.3%
比較例1	2	0.225	0.82	5.58	95.2%	3.9%
比較例2			5.58	0.82	97.4%	3.8%
実施例3	3	0.227	0.72	2.58	97.9%	3.6%
実施例4			2.58	0.72	100.0%	3.5%
実施例5	4	0.231	2.63	2.67	98.4%	3.4%
実施例6			2.67	2.63	98.0%	3.2%
比較例3	5	0.226	3.03	6.48	94.9%	4.0%
比較例4			6.48	3.03	95.8%	3.6%
実施例7	6	0.223	1.85	3.35	98.9%	4.0%
実施例8			3.35	1.85	100.5%	3.8%
実施例9	7	0.231	1.82	0.82	100.4%	3.6%
実施例10			0.82	1.82	100.2%	3.6%

[0072] 得られた蛍光体プレートについて以下の評価項目について評価を行った。

[0073] ［光学特性の評価］

各実施例・各比較例で得られた蛍光体プレートについて、以下の手順に従って発光強度を測定した。

蛍光体プレートの光学特性は、チップオンボード型（ＣＯＢ型）のＬＥＤパッケージ１３０を用いて測定した。図３は、蛍光体プレート１００の発光スペクトルを測定するための装置（ＬＥＤパッケージ１３０）の概略図であ

る。

まず、各実施例・各比較例の蛍光体プレート１００、凹部７０が形成されたアルミ基板（基板３０）を用意した。凹部７０の底面の径φを１３．５ｍｍとし、凹部７０の開口部の径φを１６ｍｍとした。

次いで、基板３０の凹部７０の内部に、青色発光光源として青色ＬＥＤ（発光素子２０）を実装した。

その後、基板３０の凹部７０の開口部を塞ぐように、青色ＬＥＤの上部に円形状の蛍光体プレート１００を設置し、図３に示す装置（チップオンボード型（ＣＯＢ型）のＬＥＤパッケージ１３０）を作製した。

[0074] 全光束測定システム（ＨａｌｆＭｏｏｎ／φ１０００ｍｍ積分球システム、大塚電子株式会社製）を用いて、作製したＬＥＤパッケージ１３０の青色ＬＥＤを点灯した時の、蛍光体プレート１００の表面における発光スペクトルを測定した。

[0075] 得られた発光スペクトルにおいて、波長が５８５ｎｍ以上６０５ｎｍである橙色光（Ｏｒａｎｇｅ）の発光強度の最大値（Ｗ／ｎｍ）を求めた。表１には、橙色光の発光強度の最大値について、実施例１を１００％として規格化ときの、他の実施例・比較例の相対値（％）を示す。

なお、発光スペクトルにおいて、波長が５８５ｎｍ以上６０５ｎｍである橙色光（Ｏｒａｎｇｅ）の発光強度の最大値をT_Oとし、波長が４４５ｎｍ以上４６５ｎｍである青色光（Ｂｌｕｅ）の発光強度の最大値をT_Bとしたとき、青色ＬＥＤからの青色光の透過量（励起光の抜け）を$T_B/T_O\times100$と定義し、これを算出した。結果を表１に示す。

[0076] 実施例１～１０の蛍光体プレートは、比較例１～４に比べて、発光強度に優れる結果を示した。

また、実施例１～６、９～１０は、実施例７、８と比べて、励起光である青色光の透過が抑制される結果を示し、実施例１、２、４～１０は、実施例３と比べて発光強度が向上する結果を示した。

このような実施例の蛍光体プレートは、発光特性に優れるものであること

が分かった。

[0077] この出願は、２０２１年３月２２日に出願された日本出願特願２０２１－０４７０９７号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0078] １０　蛍光体プレート

２０　発光素子

３０　基板

４０　半田

５０　電極

６０　ボンディングワイヤ

７０　凹部

１００　蛍光体プレート

１０２　表面

１０４　裏面

１００　発光装置

１２０　発光装置

１３０　ＬＥＤパッケージ

請求の範囲

[請求項1] 母材と、前記母材中に分散した蛍光体とを含む板状の複合体を備える蛍光体プレートであって、

当該蛍光体プレートの表面における最大高さをRy_1とし、裏面における最大高さをRy_2としたとき、Ry_1及びRy_2のいずれも、５．００μｍ以下である、蛍光体プレート。

[請求項2] 請求項１に記載の蛍光体プレートであって、

Ry_1及びRy_2の少なくとも一方が、３．００μｍ以下である、蛍光体プレート。

[請求項3] 請求項１又は２に記載の蛍光体プレートであって、

前記母材が、アルミナ又はスピネル系化合物を含む、蛍光体プレート。

[請求項4] 請求項１～３のいずれか一項に記載の蛍光体プレートであって、

前記蛍光体が、サイアロン蛍光体、ＣＡＳＮ蛍光体、ＳＣＡＳＮ蛍光体からなる群から選ばれる一又は二以上を含む、蛍光体プレート。

[請求項5] 請求項１～４のいずれか一項に記載の蛍光体プレートであって、

前記蛍光体の含有量は、前記複合体１００ｖｏｌ％中、５ｖｏｌ％以上６０ｖｏｌ％以下である、蛍光体プレート。

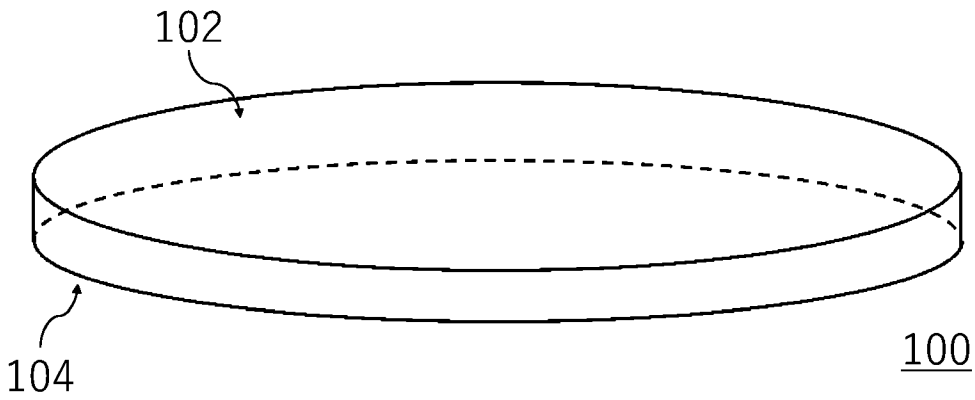
[請求項6] 請求項１～５のいずれか一項に記載の蛍光体プレートであって、

プレート厚みが、０．０５０ｍｍ以上１ｍｍ以下である、蛍光体プレート。

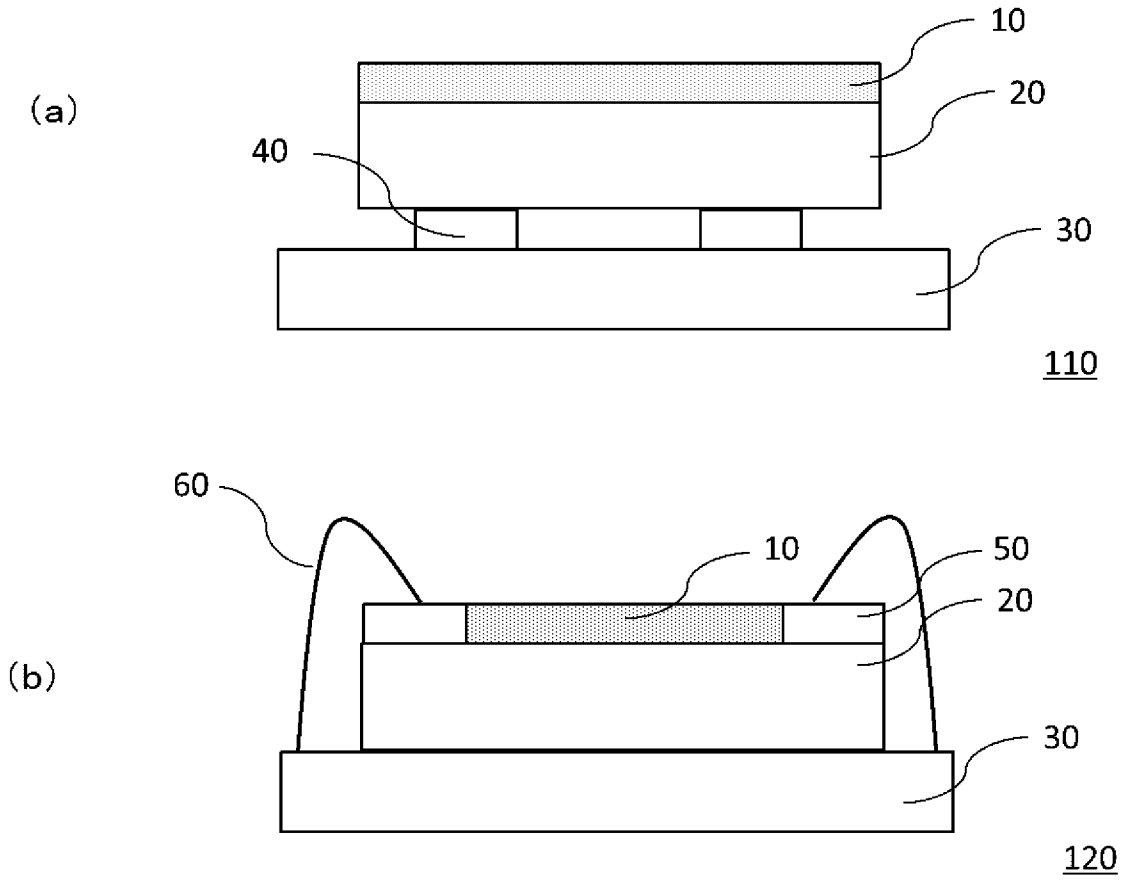
[請求項7] 発光素子と、

前記発光素子の一面上に設けられた請求項１～６のいずれか一項に記載の蛍光体プレートと、を備える、発光装置。

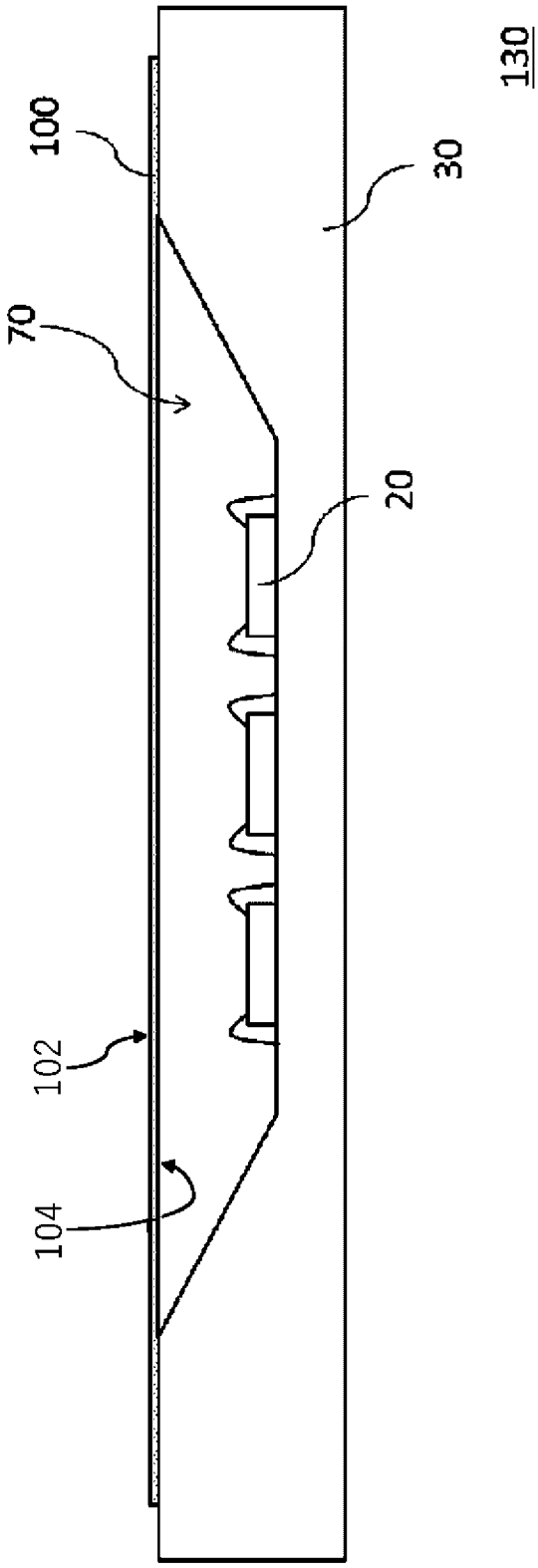
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/006930

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K 11/00(2006.01)i; ***C09K 11/02***(2006.01)i; ***C09K 11/64***(2006.01)i; ***H01L 33/50***(2010.01)i; ***G02B 5/20***(2006.01)i
FI: G02B5/20; C09K11/64; C09K11/02 Z; C09K11/00 G; H01L33/50

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)

C09K11/00; C09K11/02; C09K11/64; H01L33/50; G02B5/20

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2014/083781 A1 (PANASONIC CORP.) 05 June 2014 (2014-06-05) paragraphs [0011], [0039], [0090], [0095], fig. 1	1-2, 5-7
Y		3-4
X	JP 10-241860 A (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 11 September 1998 (1998-09-11) paragraphs [0012], [0015], [0019], [0020], [0022]-[0024], [0034]-[0038], [0108], fig. 1	1-2, 6-7
A		3-5
Y	JP 2020-52413 A (SEIKO EPSON CORP.) 02 April 2020 (2020-04-02) paragraphs [0007], [0067], [0072]	3
Y	JP 2019-186300 A (STANLEY ELECTRIC CO., LTD.) 24 October 2019 (2019-10-24) paragraphs [0009], [0015]	3
Y	JP 2019-105846 A (NGK INSULATORS LTD.) 27 June 2019 (2019-06-27) paragraphs [0012], [0035]-[0040], [0069]	4
A	KR 2018-0068012 A (LG INNOTEK CO., LTD.) 21 June 2018 (2018-06-21) paragraphs [0018], [0019]	1-7

☐ 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	Date of mailing of the international search report
11 April 2022	**10 May 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/006930

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2014/083781 A1	05 June 2014	CN 204680689 U	
JP 10-241860 A	11 September 1998	US 6137459 A column 2, line 51 to column 3, line 27, column 7, line 57 to column 9, line 17, fig. 1 EP 861016 A1 TW 432893 B CN 1198651 A KR 10-0519141 B1	
JP 2020-52413 A	02 April 2020	US 2019/0041733 A1 paragraphs [0006], [0080], [0085] CN 109388008 A JP 2019-28430 A	
JP 2019-186300 A	24 October 2019	US 2019/0312187 A1 paragraphs [0011], [0044]	
JP 2019-105846 A	27 June 2019	US 2019/0120442 A1 paragraphs [0013], [0016], [0051]-[0058]	
KR 2018-0068012 A	21 June 2018	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/006930

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C09K 11/00(2006.01)i; C09K 11/02(2006.01)i; C09K 11/64(2006.01)i; H01L 33/50(2010.01)i; G02B 5/20(2006.01)i
FI: G02B5/20; C09K11/64; C09K11/02 Z; C09K11/00 G; H01L33/50

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））

C09K11/00; C09K11/02; C09K11/64; H01L33/50; G02B5/20

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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）

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
X	WO 2014/083781 A1 (パナソニック株式会社) 05.06.2014 (2014-06-05) [0011][0039][0090][0095],図1	1-2,5-7
Y		3-4
X	JP 10-241860 A (出光興産株式会社) 11.09.1998 (1998-09-11) [0012][0015][0019]-[0020][0022]-[0024][0034]-[0038][0108],図1	1-2,6-7
A		3-5
Y	JP 2020-52413 A (セイコーエプソン株式会社) 02.04.2020 (2020-04-02) [0007][0067][0072]	3
Y	JP 2019-186300 A (スタンレー電気株式会社) 24.10.2019 (2019-10-24) [0009][0015]	3
Y	JP 2019-105846 A (日本碍子株式会社) 27.06.2019 (2019-06-27) [0012][0035]-[0040][0069]	4
A	KR 2018-0068012 A (LG INNOTEK CO., LTD.) 21.06.2018 (2018-06-21) [0018]-[0019]	1-7

☐ 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
“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
“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
“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）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“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
“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
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
11.04.2022	10.05.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
辻本　寛司 20 1948
電話番号 03-3581-1101 内線 3271

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/006930

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2014/083781 A1	05.06.2014	CN 204680689 U	
JP 10-241860 A	11.09.1998	US 6137459 A 第2欄第51行-第3欄第27行, 第7欄第57行-第9欄第17行, 図1 EP 861016 A1 TW 432893 B CN 1198651 A KR 10-0519141 B1	
JP 2020-52413 A	02.04.2020	US 2019/0041733 A1 [0006][0080][0085] CN 109388008 A JP 2019-28430 A	
JP 2019-186300 A	24.10.2019	US 2019/0312187 A1 [0011][0044]	
JP 2019-105846 A	27.06.2019	US 2019/0120442 A1 [0013][0016][0051]-[0058]	
KR 2018-0068012 A	21.06.2018	（ファミリーなし）	