

(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
2020年10月1日(01.10.2020)



(10) 国際公開番号

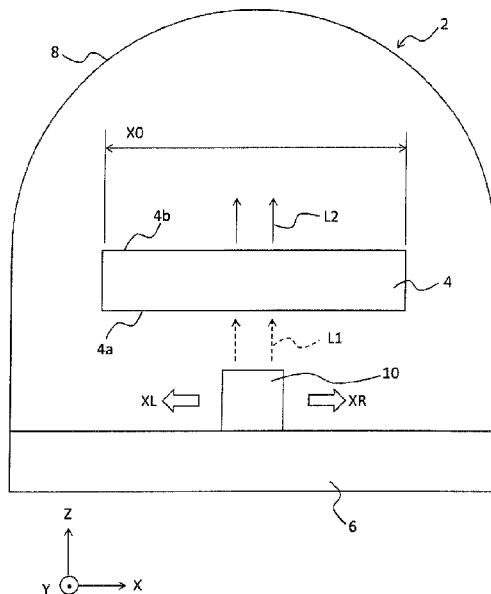
WO 2020/195250 A1

- (51) 国際特許分類:
C09K 11/80 (2006.01) *H01S 5/022* (2006.01)
H01L 33/50 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/005135
- (22) 国際出願日: 2020年2月10日(10.02.2020)
- (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 2019-060935 2019年3月27日(27.03.2019) JP
- (71) 出願人: T D K株式会社(TDK CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高井 充(TAKAI, Mitsuru); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内 Tokyo (JP). 照井 達也(TERUI, Tatsuya); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 前田・鈴木国際特許業務法人(MAEDA & SUZUKI); 〒1010003 東京都千代田区一ツ橋2丁目5番5号 岩波書店一ツ橋ビル8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, 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,

(54) Title: PHOSPHOR AND LIGHT IRRADIATION DEVICE

(54) 発明の名称: 蛍光体および光照射装置



(57) Abstract: [Problem] To provide a phosphor having a variable wavelength and a light irradiation device having said phosphor. [Solution] This phosphor contains an activating agent, and has a concentration gradient of the activating agent along at least one direction.

(57) 要約: 【課題】波長が可変である蛍光体、およびその蛍光体を有する光照射装置を提供すること。
【解決手段】賦活剤を含有し、少なくとも1つの方向に沿って賦活剤の濃度勾配を有する蛍光体。

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)）

明 細 書

発明の名称： 蛍光体および光照射装置

技術分野

[0001] 本発明は蛍光体およびその蛍光体を用いた光照射装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1では、青色光を発する青色発光ダイオードと、この青色発光ダイオードの青色光を受けて励起され、黄色蛍光を発する蛍光体とを備え、蛍光体を透過した青色光（青色透過光）と黄色蛍光を混合させて白色光を放射する光照射装置が研究されている。しかし、一つの蛍光体において、蛍光の波長を変化させることについては研究されていない。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-81314号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明はこれらの課題を鑑み、波長が可変である蛍光体、およびその蛍光体を有する光照射装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 上記目的を達成するための本発明の態様は下記の通りである。

[0006] [1] 賦活剤を含有し、
少なくとも1つの方向に沿って前記賦活剤の濃度勾配を有する蛍光体。

[0007] [2] 前記蛍光体は柱状であり、
前記蛍光体の長手方向に沿って前記賦活剤の濃度勾配を有する前記[1]に記載の蛍光体。

[0008] [3] 前記蛍光体を透過する光の光路の方向に垂直な方向に沿って前記賦活剤の濃度勾配を有する前記[1]または[2]に記載の蛍光体。

[0009] [4] 前記蛍光体は単結晶である前記[1]～[3]のいずれかに記載の蛍

光体。

[0010] [5] 前記賦活剤は重金属元素または希土類元素である前記 [1] ~ [4] のいずれかに記載の蛍光体。

[0011] [6] 前記蛍光体に含まれる酸素以外の元素の含有量に対する前記賦活剤の含有量の割合を賦活剤濃度としたとき、
前記蛍光体における前記賦活剤濃度が 0.05 モル%以上、20 モル%以下である前記 [1] ~ [5] のいずれかに記載の蛍光体。

[0012] [7] 前記蛍光体の蛍光の波長は 530 nm ~ 645 nm である前記 [1] ~ [6] のいずれかに記載の蛍光体。

[0013] [8] 前記賦活剤は、Ce、Pr、Sm、Eu、Tb、Dy、Tm および Yb からなる群から選ばれる少なくとも 1 つである前記 [1] ~ [7] のいずれかに記載の蛍光体。

[0014] [9] 前記 [1] ~ [8] のいずれかに記載の蛍光体であって、前記蛍光体はマイクロ引き下げ法によって生成されることを特徴とする蛍光体。

[0015] [10] 前記 [1] ~ [9] のいずれかに記載の蛍光体と、前記蛍光体を励起させるための光源からの光の照射位置を変える手段と、を有する光照射装置。

[0016] [11] 光源をさらに有し、前記光源は、青色発光ダイオードおよび青色半導体レーザーのうち少なくともいずれか一方である前記 [10] に記載の光照射装置。

図面の簡単な説明

[0017] [図1] 図 1 は、本発明の一実施形態に係る光照射装置の正面図である。

[図2] 図 2 は、本発明の一実施形態に係る蛍光体を製造するための単結晶製造装置の概略断面図である。

[図3] 図 3 は、本発明の一実施形態に係る蛍光体の製造方法を示す模式図である。

[図4] 図 4 は、本発明の他の実施形態に係る光照射装置の正面図である。

[図5] 図 5 は、本発明の他の実施形態に係る光照射装置の正面図である。

[図6]図 6 は、本発明の他の実施形態に係る光照射装置の正面図である。

[図7]図 7 は、本発明の他の実施形態に係る光照射装置の正面図である。

[図8]図 8 は、本発明の実施例を示すグラフである。

[図9]図 9 は、本発明の実施例を示すグラフである。

[図10]図 10 は、本発明の実施例を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0018] [第 1 実施形態]

1. 光照射装置

本実施形態に係る光照射装置 2 を図 1 に示す。本実施形態に係る光照射装置 2 は、反射基板 6 およびカバー 8 の内部に蛍光体 4 と、青色発光素子 10 とを有する。青色発光素子 10 は、反射基板 6 上に備えられている。

[0019] カバー 8 の材質は特に限定されない。カバー 8 の材質としては、たとえば、透明なガラスまたは樹脂である。

[0020] 図 1 に示すように、青色発光素子 10 は蛍光体 4 を励起するための励起光である青色光 L1 を発する。蛍光体 4 の第 1 面 4a に入射した青色光 L1 のうちの一部は蛍光体 4 に吸収されて波長変換され、蛍光を発する。このようにして発せられた蛍光と青色光 L1 とが混合して蛍光体 4 の第 2 面 4b から白色光 L2 を発する。

[0021] 本実施形態に係る蛍光体 4 は賦活剤を含み、図 1 に示すように、青色光 L1 の光路に垂直な方向が長手方向（X 軸方向）である柱状である。本実施形態の蛍光体 4 は、図 1 の X 軸の矢印の向きに沿って賦活剤が漸減しており、賦活剤の濃度勾配を有する。賦活剤の濃度が高い部分（高濃度部分）と、賦活剤の濃度が低い部分（低濃度部分）とを、同一の励起光により照射して、励起させた場合に、高濃度部分から発せられる蛍光は、低濃度部分から発せられる蛍光に比べて、波長が長くなる傾向となる。

[0022] 蛍光体 4 は一般的に、波長が長くなるにしたがって、紫色、藍色、青色、緑色、黄色、橙色、赤色の順番に変化する。概ね、380nm～430nm が紫色であり、430nm～460nm が藍色であり、460nm～500

nmが青色であり、500nm～530nmが緑色であり、530nm～590nmが黄色であり、590nm～650nmが橙色であり、650nm～780nmが赤色である。すなわち、本実施形態の蛍光体4によれば、一つの蛍光体4において、励起光を照射する部分を変化させることにより、紫色、藍色、青色、緑色、黄色、橙色または赤色の蛍光を発することができる。なお、上記の波長の範囲は、各色で一部重複しているが、これは色の変化が連続的であるため、色と波長の関係を完全に対応させることができないためである。

[0023] 図1に示すように、青色発光素子10は、X軸方向に沿ってXLまたはXRの方向に移動することができる。このため、青色発光素子10を移動させて、蛍光体4の中で青色光L1により照射される部分を変化させることができる。

[0024] 上記の通り、本実施形態の蛍光体4によれば、一つの蛍光体4において、青色光L1により照射される部分を変化させることにより、発せられる蛍光の波長を変化させることができる、すなわち蛍光の色を変化させることができる。このため、青色発光素子10を反射基板6上においてX軸方向に沿ってXLまたはXRの方向に移動させて蛍光体4の中で青色光L1により照射される部分を変化させることにより、蛍光体4から発せられる蛍光の波長を変化させることができる、すなわち蛍光の色を変化させることができる。

[0025] 一般的に白色光源に使用される蛍光の波長は530nm～540nmであり、青色光L1の波長は405nm～460nmのものから任意に選択が可能であり、特に白色光源に使用される青色光L1の波長は、425nm～460nmのものが一般的に用いられる。これらの混合光である白色光L2とJIS規格の白色には色度表上においてズレが生じている。

[0026] また、従来の蛍光体は、一つの蛍光体において励起光を受けて発生する蛍光の波長が固定されていた。このため、一つの蛍光体において蛍光の波長を変化させることができなかった。

[0027] 本実施形態によれば、上記の通り、蛍光体4から発せられる蛍光の色を変

化させることができる。その結果、青色光 L 1 と蛍光の合成により得られる白色光 L 2 をより所望の白色光 L 2 に近づけるために蛍光の色を微調整することができる。具体的には、本実施形態によれば、JIS規格の白色光 L 2 を得るために、蛍光の波長の微調整をすることができる。

[0028] 本実施形態に係る蛍光体 4 の蛍光の波長は特に限定されない。本実施形態に係る蛍光体 4 は一つの蛍光体 4 において、蛍光の波長を、380 nm～780 nm の範囲で変化させることができることが好ましく、530 nm～645 nm の範囲で変化させることができることがより好ましく、534 nm～630 nm の範囲で変化させることができることがさらに好ましい。

[0029] 1-2. 青色発光素子

本実施形態の青色発光素子 10 は、蛍光体 4 を励起させるための光源である。また、本実施形態の青色発光素子 10 は、蛍光と混合することにより白色光 L 2 を発し、なおかつ蛍光体 4 により蛍光に波長変換されることができる青色光 L 1 を発することができる。このような青色発光素子 10 としては、たとえば青色発光ダイオード（青色 LED）または青色半導体レーザー（青色 LD）が挙げられる。

[0030] 1-3. 蛍光体

図 1 に示す蛍光体 4 は柱状であり、単結晶である。蛍光体 4 が単結晶であることは、たとえば XRD により、 α AG 単結晶（ α は、下記元素 α を示す）の結晶ピークを確認することにより確認できる。

[0031] 蛍光体 4 が単結晶であることにより、蛍光体が透明セラミックスや共晶体の場合に比べて青色光 L 1 の透過率を向上させることができる。なぜならば、透明セラミックスは結晶粒界での光散乱により、透過率が低下する傾向となり、共晶体は相境界での光散乱により、透過率が低下する傾向となるからである。したがって、単結晶の蛍光体 4 は、透明セラミックスや共晶体に比べて高輝度となる。

[0032] 本実施形態の蛍光体 4 の組成は特に限定されない。本実施形態の蛍光体 4 の組成は、たとえば、硫化亜鉛等の硫化物系またはケイ酸塩、ホウ酸塩、希

土類元素塩、ウラニル塩、白金シアン錯塩もしくはタングステン酸塩などの無機物質に微量の重金属元素または希土類元素などの賦活剤を加えた組成が挙げられる。

[0033] 本実施形態の蛍光体4の賦活剤として用いられる重金属元素は特に限定されない。本実施形態の蛍光体4の賦活剤として用いられる重金属元素としては、たとえばMn、Crなどが挙げられる。

[0034] 本実施形態の蛍光体4の賦活剤として用いられる希土類元素は特に限定されない。本実施形態の蛍光体4の賦活剤として用いられる希土類元素としては、たとえばCe、Pr、Sm、Eu、Tb、Dy、TmおよびYbからなる群から選ばれる少なくとも1つである。

[0035] 本実施形態の蛍光体4の組成は、具体的には、たとえば $\alpha_3 \text{Al}_5\text{O}_{12} : \beta^{3+}$ 、（「 α 」は後述する元素 α であり、「 β 」は後述する元素 β である）、 $\text{CaGa}_2\text{S}_4 : \text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})_2\text{SiO}_4 : \text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{S} : \text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{Ca}, \text{Sr})_2\text{Si}_5\text{N}_8 : \text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{CaAlSiN}_3 : \text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ba})_3\text{SiO}_5 : \text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{K}_2\text{SiF}_6 : \text{Mn}$ 、 $\text{Y}_3(\text{Al}, \text{Ga})_5\text{O}_{12} : \text{Ce}^{3+}$ 、 $\text{SrGa}_2\text{S}_4 : \text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{Ba}, \text{Sr})_2\text{SiO}_4 : \text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{Ca}_3\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12} : \text{Ce}^{3+}$ 、 $\text{CaSc}_2\text{O}_4 : \text{Ce}^{3+}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ba})\text{Si}_2\text{O}_2\text{N}_2 : \text{Eu}^{2+}$ または $\text{Ba}_3\text{Si}_6\text{O}_{12}\text{N}_2 : \text{Eu}^{2+}$ などである。

[0036] 本実施形態の蛍光体4の組成は、 $\alpha_3 \text{Al}_5\text{O}_{12} : \beta^{3+}$ であることが好ましい。 $\alpha_3 \text{Al}_5\text{O}_{12} : \beta^{3+}$ は、 $(\alpha_{1-x}\beta_x)_{3+a}\text{Al}_{5-a}\text{O}_{12}$ ($0.0001 \leq x \leq 0.007$ 、 $-0.016 \leq a \leq 0.315$) で表される。

[0037] 元素 α は少なくともY、Lu、Gd、TbおよびLaからなる群から選ばれる少なくとも1つである。なお、元素 α は少なくともYを含むことが好ましい。元素 α がYを含むことにより、輝度を高めることができる。

[0038] 元素 β は、賦活剤である。元素 β はたとえばCe、Pr、Sm、Eu、Tb、Dy、TmおよびYbからなる群から選ばれる少なくとも1つである。これにより、蛍光体4を高輝度化できるとともに、蛍光の波長を530nm

～645 nmとすることができる。元素 β は好ましくはCeまたはEuであり、より好ましくはCeである。

[0039] 本実施形態では、蛍光体4に含まれる酸素以外の元素の含有量に対する賦活剤の含有量の割合を「賦活剤濃度」とする。

[0040] 本実施形態の蛍光体4の賦活剤濃度は特に限定されない。本実施形態に係る蛍光体4における賦活剤濃度の最小値は、0.05モル%以上であることが好ましい。これにより蛍光の輝度を高めることができる。本実施形態に係る蛍光体4における賦活剤濃度の最小値は、0.1モル%以上であることがより好ましい。

[0041] 本実施形態の蛍光体4における賦活剤濃度の最大値は、20モル%以下であることがより好ましい。これにより、異相の発生による透過率の低下を防ぐことができる。本実施形態に係る蛍光体4における賦活剤濃度の最大値は、15モル%以下であることがさらに好ましい。

[0042] 本実施形態に係る蛍光体4は、図1のX軸の矢印の方向に沿って賦活剤濃度が漸減している濃度勾配を有する。本実施形態に係る蛍光体4の賦活剤濃度の濃度勾配の程度は特に限定されない。1mmあたりの賦活剤濃度の変化量をR（モル%/mm）としたとき、R（モル%/mm）は、0.05モル%/mm～5モル%/mmであることが好ましく、0.1モル%/mm～2モル%/mmであることがより好ましい。

[0043] 蛍光体4の賦活剤濃度は、LA-ICP-MS、EPMA、EDXなどで測定できる。

[0044] 2. 蛍光体の製造方法

図2に、本実施形態の蛍光体4の製造装置である μ -PD法（マイクロ引き下げ法）による単結晶製造装置22の概略断面図を示す。 μ -PD法は、試料を入れた坩堝24を直接または間接的に加熱することにより坩堝24内に対象物質の融液を得て、坩堝24の下方に設置した種結晶34を坩堝24下端の開口部へ接触させ、そこで固液界面を形成しつつ種結晶34を引き下げることにより単結晶を成長させる溶融凝固法である。

- [0045] 溶融凝固法においては、温度の低い箇所に賦活剤が移動しつつ単結晶が成長していく。生成した単結晶から個々の部分を切り出す際に、各切り出し位置において、賦活剤の所定の濃度勾配を有する蛍光体４が得られる。特に μ -PD法では、図３に示すように種結晶３４の引き下げ方向Ｇが、蛍光体４の長手方向（XO方向）に一致する。言い換えると、種結晶３４の引き下げ方向Ｇが、蛍光体４を透過する青色光L１の光路の垂直方向と一致する。
- [0046] 本実施形態に係る蛍光体４は、 μ -PD法により生成されることにより、従来のCZ法（Czochralski Method）により生成される蛍光体に比べて、賦活剤の濃度勾配を有し易い。このため、本実施形態に係る蛍光体４は μ -PD法により生成されることが好ましい。
- [0047] 図２に示すように、本実施形態に係る蛍光体４を製造するための単結晶製造装置２２は、開口部が下向きになるように設置してある坩堝２４とその周りを覆う耐火材炉２６とを備える。耐火材炉２６はさらに石英管２８により覆われており、石英管２８の縦方向の中央部付近には、坩堝２４の加熱のための誘導加熱コイル３０が設置されている。
- [0048] 坩堝２４の開口部には種結晶保持治具３２により保持された種結晶３４が設置されている。また、坩堝２４の開口部付近にはアフターヒーター３６が設置されている。
- [0049] なお、図示しないが、単結晶製造装置２２には、耐火材炉２６の内部を減圧する減圧手段、減圧をモニターする圧力測定手段、耐火材炉２６の温度を測定する温度測定手段および耐火材炉２６の内部に不活性ガスを供給するガス供給手段が設けられている。
- [0050] 種結晶３４は単結晶を棒状に切り出した物を使用する。種結晶３４は、所望の蛍光体４を構成する元素を含み、なおかつ賦活剤を含まない単結晶が好ましい。
- [0051] 種結晶保持治具３２の素材は特に限定されないが、使用温度である１９００℃付近において影響の少ない緻密アルミナなどが好ましい。種結晶保持治具３２の形状と大きさも特に限定されないが、耐火材炉２６に接触しない程

度の径である棒状の形状であることが好ましい。

[0052] 単結晶の融点が高いため、坩堝 24 およびアフターヒーター 36 の材質は Ir、Mo などが好ましい。また、坩堝 24 の材質の酸化による単結晶への異物混入を防止するために、坩堝 24 の材質としては Ir を用いることがより好ましい。なお、1500℃以下の融点の物質を対象とする場合は坩堝 24 の材質として Pt を使用することが可能である。また、坩堝 24 の材質として Pt を使用する場合には、大気中での結晶成長が可能である。1500℃を超える高融点物質を対象とする場合は、坩堝 24 およびアフターヒーター 36 の材質として、Ir などを用いるため、結晶成長は Ar などの不活性ガス雰囲気下でのみ行われる。

[0053] 坩堝 24 の開口部の径は単結晶の融液の粘度が低いことや坩堝 24 との濡れ性の点から、200 μm～400 μm 程度で平らな形状が好ましい。

[0054] 耐火材炉 26 の材質は特に限定されないが、保温性や使用温度、結晶への不純物混入防止の観点からアルミナであることが好ましい。

[0055] 次に、本実施形態に係る蛍光体 4（単結晶）の製造方法について説明する。以下では、特に αAG : Ce 系の蛍光体 4 の製造方法について説明する。

[0056] まず、耐火材炉 26 内部の坩堝 24 に単結晶の原料である αAG 原料と Ce を入れ、炉内を N₂ や Ar などの不活性ガスで置換する。

[0057] 次に、不活性ガスを 10～100 cm³/min で流入させながら誘導加熱コイル（加熱用高周波コイル）30 で坩堝 24 を加熱し、原料を熔融して融液を得る。

[0058] 原料を十分熔融したところで種結晶 34 を坩堝 24 下部から徐々に近づけ、坩堝 24 下端の開口部に種結晶 34 を接触させる。融液が坩堝 24 下端の開口部から出た所で種結晶 34 を下降させ、結晶成長を開始させる。

[0059] ここでの種結晶 34 の降下速度を「育成速度」という。なお、結晶中の賦活剤の濃度勾配は、この育成速度を変化させることにより調整することができる。育成速度が低い場合は、賦活剤濃度が低くなり、育成速度が高い場合は、賦活剤濃度が高くなる傾向となる。

- [0060] 本実施形態では、始めは育成速度を低くして、徐々に育成速度を高くすることにより結晶中の賦活剤の濃度勾配をつけてもよいし、始めは育成速度を高くして、徐々に育成速度を低くすることにより結晶中の賦活剤の濃度勾配をつけてもよく、特に限定されない。
- [0061] 本実施形態では、安定な結晶成長が得られる理由から、始めは育成速度を低くして、徐々に育成速度を高くすることが好ましい。この場合、図3における蛍光体4は、種結晶34に近い下方の部分は賦活剤濃度が低く、種結晶34から遠い上方の部分は賦活剤濃度が高くなる。
- [0062] 本実施形態の育成速度は限定されない。本実施形態の育成速度は、たとえば $0.01\text{ mm/min} \sim 30\text{ mm/min}$ の範囲で変化させることが好ましく、 $0.01\text{ mm/min} \sim 0.20\text{ mm/min}$ の範囲で変化させることがより好ましい。
- [0063] 結晶成長速度は固液界面の様子をCCDカメラ、またはサーモカメラで観察しながらマニュアルで温度と共にコントロールする。
- [0064] 誘導加熱コイル30の移動により、温度勾配は $10^\circ\text{C/mm} \sim 100^\circ\text{C/mm}$ の範囲で選択可能である。
- [0065] 坩堝24内の融液が出なくなるまで種結晶34を下降させ、坩堝24から種結晶34が離れた後、単結晶にクラックが入らない様に冷却を行う。このように坩堝24とアフターヒーター36以下にかけて急峻な温度勾配とすることで融液の引き出し速度を上げて、育成速度を高くすることが可能となる。
- [0066] 耐火材炉26内部には、上記の結晶成長および冷却の間も、加熱時と同条件で不活性ガスを流入したままにする。炉内雰囲気は N_2 やAr等の不活性ガスを使用することが好ましい。
- [0067] 3. 本実施形態のまとめ
- 本実施形態に係る蛍光体は、賦活剤を含有し、少なくとも1つの方向に沿って賦活剤の濃度勾配を有する。
- [0068] これにより、紫外から赤外までの所望の波長の蛍光を得ることができ、波

長制御性を有する蛍光体を得ることができる。

[0069] 本実施形態に係る蛍光体4は柱状であり、蛍光体の長手方向に沿って賦活剤の濃度勾配を有する。

[0070] これにより、蛍光体4の波長制御性がより高まる。

[0071] 本実施形態に係る蛍光体4は、蛍光体4を透過する光の光路の方向に垂直な方向に沿って賦活剤の濃度勾配を有する。

[0072] これにより、蛍光体4の波長制御性の効果をより発揮させ易くなる。

[0073] 本実施形態に係る蛍光体4は単結晶である。

[0074] これにより、蛍光体4の透過率を高め、輝度を高めることができる。

[0075] 本実施形態に係る蛍光体4の賦活剤は重金属元素または希土類元素である。

[0076] これにより、蛍光体4の輝度を高めることができる。

[0077] 本実施形態に係る蛍光体4は、蛍光体4に含まれる酸素以外の元素の含有量に対する賦活剤の含有量の割合を賦活剤濃度としたとき、蛍光体4における賦活剤濃度の最小値が0.05モル%であり、最大値が20モル%である。

[0078] これにより、蛍光体4の透過率を高め、輝度を高めることができる。

[0079] 本実施形態に係る蛍光体4の蛍光の波長は530nm～645nmである。

[0080] これにより、青色光L1と蛍光の合成により得られる白色光L2をより所望の白色光に近づけることができる。

[0081] 本実施形態に係る蛍光体4の賦活剤は、Ce、Pr、Sm、Eu、Tb、Dy、TmおよびYbからなる群から選ばれる少なくとも1つである。

[0082] これにより、蛍光体4をより高輝度化できるとともに、蛍光の波長を530nm～645nmとすることができる。

[0083] 本実施形態に係る蛍光体4はマイクロ引き下げ法によって生成される。

[0084] これにより、濃度勾配を有する蛍光体が作製し易くなる。また、マイクロ引き下げ法は、育成速度が速く、形状制御性に優れる。

[0085] 本実施形態に係る光照射装置 2 は、蛍光体 4 と、蛍光体 4 を励起させるための光源からの光の照射位置を変える手段と、を備える。

[0086] 本実施形態の蛍光体 4 によれば、一つの蛍光体 4 において、照射される部分を変化させることにより、発せられる蛍光の波長を変化させることができる、すなわち蛍光の色を変化させることができる。このため、蛍光体 4 における光源からの光の照射位置を変えることにより、蛍光体 4 から発せられる蛍光の波長、すなわち蛍光の色を変化させることができる。

[0087] 本実施形態に係る光照射装置 2 は、さらに光源を有し、光源は、青色発光ダイオードおよび青色半導体レーザーのうち少なくともいずれか一方である。

[0088] 光源がこのような青色光 L 1 を照射する青色発光素子 10 であることにより、青色光 L 1 と蛍光体 4 からの黄色蛍光との混色により白色光 L 2 を得たり、青色光 L 1 と蛍光体 4 からの緑色および赤色との混色により白色光 L 2 を得たりすることができる。

[0089] [第 2 実施形態]

本実施形態に係る光照射装置 2 a は、以下に示す以外は第 1 実施形態の光照射装置 2 と同様である。本実施形態に係る光照射装置 2 a は、図 4 に示すように青色発光素子 10 を回転機構 12 に固定し、回転機構 12 を R 1 または R 2 の方向に回転させることにより青色発光素子 10 から発せられる青色光 L 1 の蛍光体 4 に対する照射位置を変える。

[0090] なお、図 4 の白色光 L 2 は、光照射装置 2 a の底面に対して垂直方向から傾いている。これに対しては、たとえば白色光 L 2 を偏光機構に通すことにより、照射方向を光照射装置 2 a の底面に対して垂直方向に変えることができる。

[0091] また、図示していないが、図 4 とは反対に、蛍光体を回転機構に固定し、回転機構を回転させることにより青色発光素子から発せられる青色光の蛍光体に対する照射位置を変えてもよい。

[0092] [第 3 実施形態]

本実施形態に係る光照射装置 2 b は、以下に示す以外は第 1 実施形態の光照射装置 2 と同様である。本実施形態に係る光照射装置 2 b は、図 5 に示すように、X 軸方向に平行な X L または X R の方向に移動可能な反射機構 1 4 が設けられている。すなわち、青色発光素子 1 0 からの青色光 L 1 を移動可能な反射機構 1 4 により反射させることにより、青色発光素子 1 0 から発せられる青色光 L 1 の蛍光体 4 に対する照射位置を変えることができる。

[0093] [第 4 実施形態]

本実施形態に係る光照射装置 2 c は、以下に示す以外は第 1 実施形態の光照射装置 2 と同様である。本実施形態に係る光照射装置 2 c は、図 6 に示すように、青色光 L 1 の入射方向に平行な方向から角度 θ の範囲において青色光 L 1 を偏光することが可能な偏光機構 1 6 を設けられている。すなわち、青色発光素子 1 0 からの青色光 L 1 を偏光機構 1 6 により偏光させることにより、青色発光素子 1 0 から発せられる青色光 L 1 の蛍光体 4 に対する照射位置を変えることができる。

[0094] なお、図 6 の白色光 L 2 は、光照射装置 2 c の底面に対して垂直方向から傾いている。これに対しては、白色光 L 2 を、図示していない他の偏光機構に通すことにより、照射方向を光照射装置 2 c の底面に対して垂直方向に変えることができる。

[0095] [第 5 実施形態]

本実施形態に係る光照射装置 2 d は、以下に示す以外は第 1 実施形態の光照射装置 2 と同様である。本実施形態に係る光照射装置 2 d は、図 7 に示すように、X 軸方向に平行な方向に複数の青色発光素子 1 0 a ~ 1 0 e が設けられている。すなわち、複数の青色発光素子 1 0 a ~ 1 0 e から、青色光 L 1 を発生させる青色発光素子を選択することにより、青色発光素子から発せられる青色光 L 1 の蛍光体 4 に対する照射位置を変えることができる。

[0096] [第 6 実施形態]

本実施形態に係る光照射装置は、以下に示す以外は第 1 実施形態の光照射装置 2 と同様である。本実施形態に係る光照射装置は、青色発光素子から光

ファイバーを介して蛍光体に青色光を照射する。この方法によれば、光ファイバーの蛍光体側の先端部の位置を移動することにより、青色発光素子から発せられる青色光の蛍光体に対する照射位置を変えることができる。

[0097] 本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々に改変することができる。

[0098] たとえば、蛍光体の形状は、特に限定されず、光路に平行な断面が多角形、円または楕円の柱状であってもよい。また、蛍光体の形状は、光路に垂直な断面が円または楕円である円盤状であったり、球またはラグビーボール型であってもよい。

[0099] また、上記の実施形態では、蛍光体4を励起させるための光源として、青色発光素子10を用いたが、青色発光素子10の代わりに紫色発光素子を用いてもよい。紫色発光素子を用いる場合、紫色発光素子により、青色、緑色および赤色の蛍光体を励起して白色光を得ることができる。

[0100] 紫色発光素子からの光で励起できる蛍光体の組成は特に限定されない。紫色発光素子からの光で励起できる蛍光体の組成としては、たとえば (Sr, Ca)S:Eu²⁺、(Ca, Sr)₂Si₅N₈:Eu²⁺、CaAlSi₅N₈:Eu²⁺、CaAlSiN₃:Eu²⁺、La₂O₂S:Eu³⁺、LiEuW₂O₈・3.5MgO・0.5MgF₂・GeO₂:Mn⁴⁺、(Sr, Ca, Ba, Mg)₁₀(PO₄)₆Cl₂:Eu²⁺、Mn²⁺、Ba₃MgSi₂O₈:Eu²⁺、Mn²⁺、SrGa₂S₄:Eu²⁺、SrSi₂O₂N₂:Eu²⁺、Ba₃Si₆O₁₂N₂:Eu²⁺、BaMgAl₁₀O₁₇:Eu²⁺、Mn²⁺、SrAl₂O₄:Eu²⁺、(Sr, Ca, Ba, Mg)₁₀(PO₄)₆Cl₁₂:Eu²⁺、(Ba, Sr)MgAl₁₀O₁₇:Eu²⁺、SrSi₉Al₁₉ON₃₁:Eu²⁺または (Sr, Ba)₃MgSi₂O₈:Eu²⁺などが挙げられる。

[0101] 本発明において、蛍光体4における青色光L1の照射位置を変える方法は特に限定されない。

[0102] たとえば、青色発光素子10の位置は固定して、蛍光体4を移動させることにより、蛍光体4における青色光L1の照射位置を変えてもよい。

- [0103] たとえば、青色発光素子 10 および蛍光体 4 をそれぞれ移動させることにより、蛍光体 4 における青色光 L1 の照射位置を変えてもよい。
- [0104] 上記の実施形態の蛍光体 4 は、図 1 の X 軸の矢印の向きに沿って賦活剤濃度が漸減しているが、賦活剤の濃度勾配の形態は特に限定されない。たとえば X 軸の矢印の向きとは反対の向きに沿って賦活剤濃度が漸減していてもよい。また、X 軸の矢印の向きに沿って賦活剤が漸減した後、漸増したり、賦活剤濃度の変曲点を複数有していてもよい。
- [0105] たとえば、蛍光体 4 の表層部においては、賦活剤の濃度勾配を有しており、なおかつ、蛍光体 4 の表層部における賦活剤濃度が、蛍光体 4 の中心部における賦活剤の濃度に比べて高くてもよい。
- [0106] 蛍光体 4 における賦活剤濃度が高過ぎると透過率が低下する傾向となる。このため、蛍光体 4 の表層部においては、賦活剤の濃度勾配を有しており、なおかつ、蛍光体 4 の表層部における賦活剤濃度が、蛍光体 4 の中心部における賦活剤の濃度に比べて高いことで、蛍光体 4 が適度な透過率を有することができる。
- [0107] 蛍光体 4 の表層部の範囲は、特に限定されない。蛍光体 4 の青色光 L1 の光路に平行な断面の最表面から中心までの距離を m としたとき、たとえば蛍光体 4 の表層部は、断面の最表面から断面の中心に向かって m の 20% の距離に含まれる範囲であり、好ましくは断面の最表面から断面の中心に向かって m の 10% の距離に含まれる範囲である。
- [0108] 蛍光体 4 の中心部の範囲は、特に限定されない。蛍光体 4 の中心部の範囲は、たとえば蛍光体 4 のうち表層部以外の部分である。
- [0109] 蛍光体 4 の中心部における賦活剤濃度が、蛍光体 4 の表層部における賦活剤の濃度に比べて高くてもよい。なお、適度な透過率を得やすいとの理由から、蛍光体 4 の表層部における賦活剤濃度が、蛍光体 4 の中心部における賦活剤濃度に比べて高いことが好ましい。
- [0110] なお、蛍光体 4 の表層部における賦活剤濃度を蛍光体 4 の中心部における賦活剤濃度に比べて高くしたり、表層部のみに賦活剤の濃度勾配を有するよ

うにする方法は特に限定されない。たとえば、単結晶の育成速度を調整することにより、蛍光体4の表層部における賦活剤濃度を蛍光体4の中心部における賦活剤濃度に比べて高くすることができる。また、たとえば、単結晶の育成雰囲気温度を調整することにより、蛍光体4の表層部のみに賦活剤の濃度勾配を有するようにできる。

[0111] 蛍光体4における賦活剤の濃度勾配は、蛍光体4となる単結晶を μ -PD法により生成したり、アフターヒーター36により坩堝24以下での温度を制御する以外にも、EFG法により蛍光体4を育成することによっても得ることができる。なお、EFG法とは、坩堝に原料を投入し加熱することで融解し、原料を坩堝に直立設置されたスリットダイの開口部に導き、この開口部にて原料に種結晶を接触させた状態で種結晶を引き上げることにより、結晶を育成させる方法である。

[0112] 本発明に係る蛍光体4は、たとえば車載ヘッドライト、蛍光灯、蛍光板、発光塗料、エレクトロルミネセンス、シンチレーションカウンタ、ブラウン管、または意匠用照明などに用いることができる。

[0113] 本発明に係る蛍光体4を車載ヘッドライトに用いた場合、車載ヘッドライトの色温度を所望の白色光に調整したり、車載ヘッドライトの色温度を黄色にしてフォグランプにすることができる。

実施例

[0114] 以下、本発明を、さらに詳細な実施例に基づき説明するが、本発明は、これら実施例に限定されない。

[0115] 図2に示す単結晶製造装置22を用いて μ -PD法によりCe:YAG (Yttrium Aluminum Garnet) 単結晶を生成した。

[0116] 内径20mmのIr製の坩堝24に出発原料としてYAG原料を10質量部投入し、賦活剤としてCeを投入した。原料を投入した坩堝24を耐火材炉26に投入し、耐火材炉26内の圧力を減圧雰囲気とし、N₂ガスを50cm³/minの流量でフローを行った。

[0117] その後、坩堝24の加熱を開始しYAG単結晶の融点に達するまで1時間

かけて徐々に加熱した。YAG単結晶を種結晶34として用い、種結晶34をYAGの融点近くまで上昇させた。

[0118] 種結晶34の先端を坩堝24下端の開口部に接触させて、開口部から融液が出るまで温度を徐々に上昇させた。坩堝24下端の開口部から融液が出たら種結晶34を徐々に降下させながら、最初は0.01mm/minとし、最後は0.2mm/minとして、徐々に速度を変化させて結晶成長を行った。

[0119] その結果、直径5mm、長手方向の長さ93mmのCe:YAG単結晶が得られた。

[0120] このCe:YAG単結晶を2mm角、長手方向の長さ(XO)55mmの柱状に切り出した。

[0121] 切り出した単結晶を以下に示す方法により評価した。なお、蛍光の波長と透過率は、切り出した単結晶について、短手方向の中央部であり、かつ長手方向に沿う線上の5mm間隔の各点において測定した。

[0122] ・単結晶

XRDによりYAG単結晶の結晶ピークを確認して、異相成分が含まないことを確認することにより、単結晶であることを確認した。

[0123] ・蛍光の波長

蛍光の波長は、日立ハイテック株式会社製 F-7000形分光蛍光光度計を用いて、25℃、200℃および300℃において測定した。測定モードは蛍光スペクトル、測定条件は励起波長450nm、ホトマル電圧400Vとした。

[0124] ・透過率

透過率の測定は、測定装置としてJASCO株式会社製 V660 スペクトロメーターを用いた。測定波長は390nmとした。

[0125]

[表1]

長手方向端部からの 距離[mm]	賦活剤濃度 [%]	蛍光の波長 [nm]	蛍光色の 名称	透過率 [%]
5	0.03	520	緑色	77.0%
10	0.05	530	黄緑色	76.9%
15	0.1	534	黄色	76.9%
20	0.7	540	黄色	76.0%
25	1	542	黄色	75.6%
30	5	565	黄色	69.9%
35	10	600	橙色	62.8%
40	15	630	橙色	55.7%
45	20	645	橙色	50.0%
50	25	655	赤色	41.4%

[0126] 表1、図8より、蛍光体の長手方向に沿って賦活剤濃度の濃度勾配が存在することが確認できた。

[0127] 表1、図9および図10より、賦活剤濃度が低いと蛍光の波長が短くなり、透過率が高くなる傾向となることが確認できた。

[0128] 表1、図9および図10より、賦活剤濃度が高いと蛍光の波長が長くなり、透過率が低くなる傾向となることが確認できた。

符号の説明

[0129] 2, 2 a, 2 b, 2 c, 2 d 光照射装置

4 蛍光体

4 a 第1面

4 b 第2面

6 反射基板

8 カバー

10, 10 a, 10 b, 10 c, 10 d, 10 e 青色発光素子

12 回転機構

14 反射機構

16 偏光機構

22 単結晶製造装置

24 坩堝

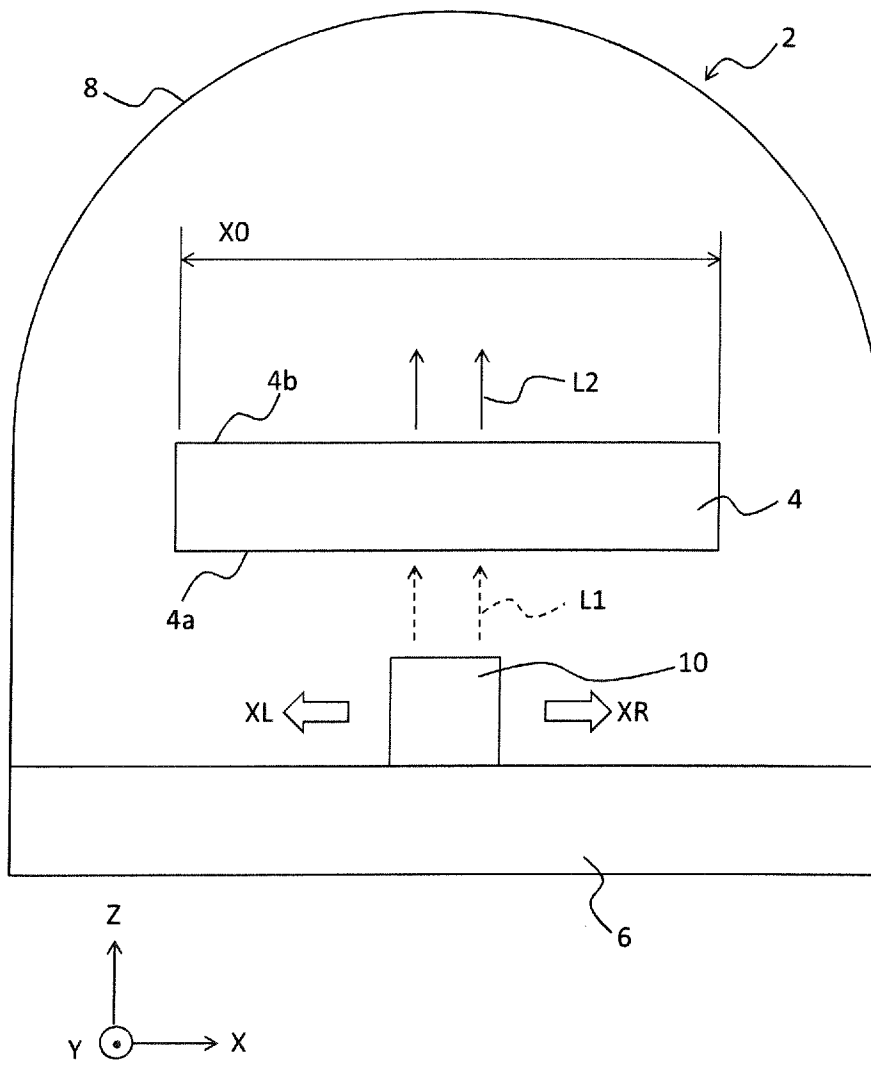
26 耐火材炉

- 2 8 石英管
- 3 0 誘導加熱コイル
- 3 2 種結晶保持治具
- 3 4 種結晶
- 3 6 アフターヒーター

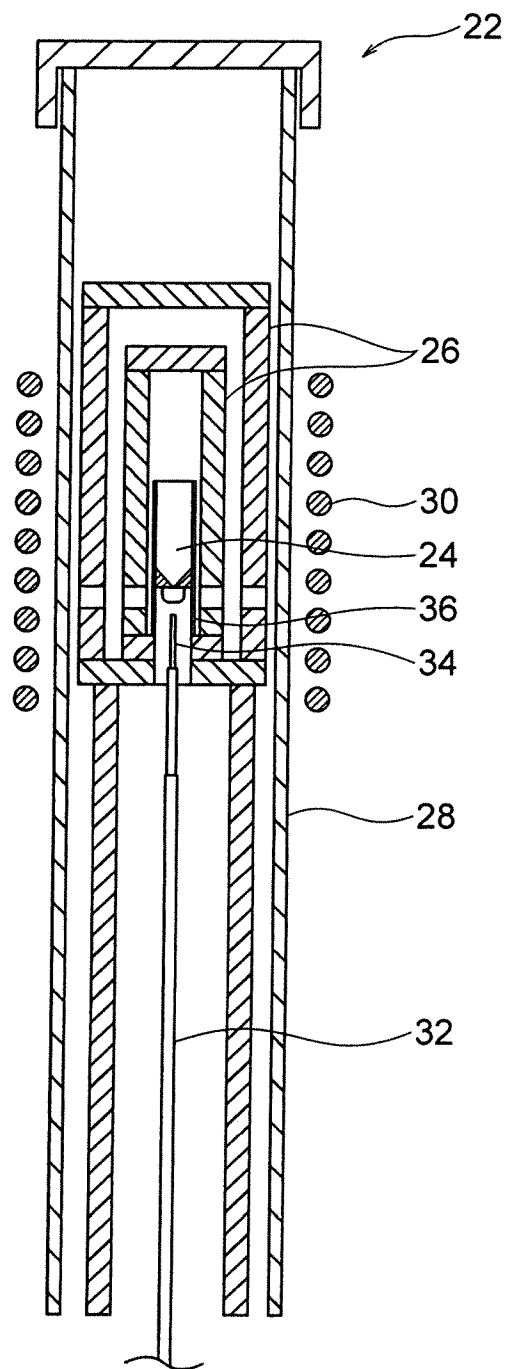
請求の範囲

- [請求項1] 賦活剤を含有し、
少なくとも1つの方向に沿って前記賦活剤の濃度勾配を有する蛍光体。
。
- [請求項2] 前記蛍光体は柱状であり、
前記蛍光体の長手方向に沿って前記賦活剤の濃度勾配を有する請求項1に記載の蛍光体。
- [請求項3] 前記蛍光体を透過する光の光路の方向に垂直な方向に沿って前記賦活剤の濃度勾配を有する請求項1または2に記載の蛍光体。
- [請求項4] 前記蛍光体は単結晶である請求項1～3のいずれかに記載の蛍光体。
。
- [請求項5] 前記賦活剤は重金属元素または希土類元素である請求項1～4のいずれかに記載の蛍光体。
- [請求項6] 前記蛍光体に含まれる酸素以外の元素の含有量に対する前記賦活剤の含有量の割合を賦活剤濃度としたとき、
前記蛍光体における前記賦活剤濃度が0.05モル%以上、20モル%以下である請求項1～5のいずれかに記載の蛍光体。
- [請求項7] 前記蛍光体の蛍光の波長は530nm～645nmである請求項1～6のいずれかに記載の蛍光体。
- [請求項8] 前記賦活剤は、Ce、Pr、Sm、Eu、Tb、Dy、TmおよびYbからなる群から選ばれる少なくとも1つである請求項1～7のいずれかに記載の蛍光体。
- [請求項9] 請求項1～8のいずれかに記載の蛍光体と、前記蛍光体を励起させるための光源からの光の照射位置を変える手段と、を有する光照射装置。
- [請求項10] 光源をさらに有し、前記光源は、青色発光ダイオードおよび青色半導体レーザーのうち少なくともいずれか一方である請求項9に記載の光照射装置。

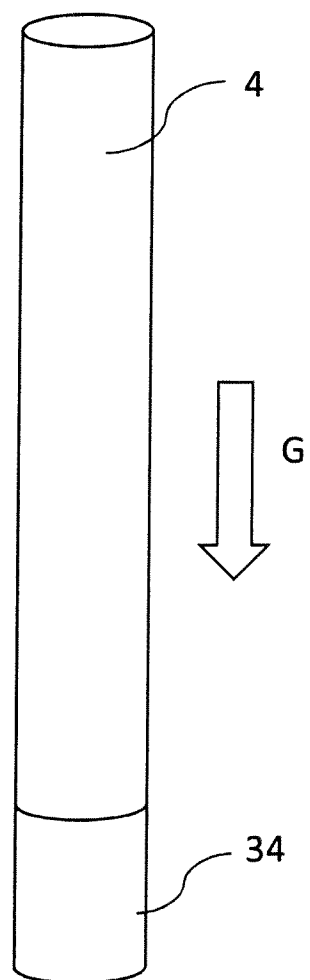
[図1]



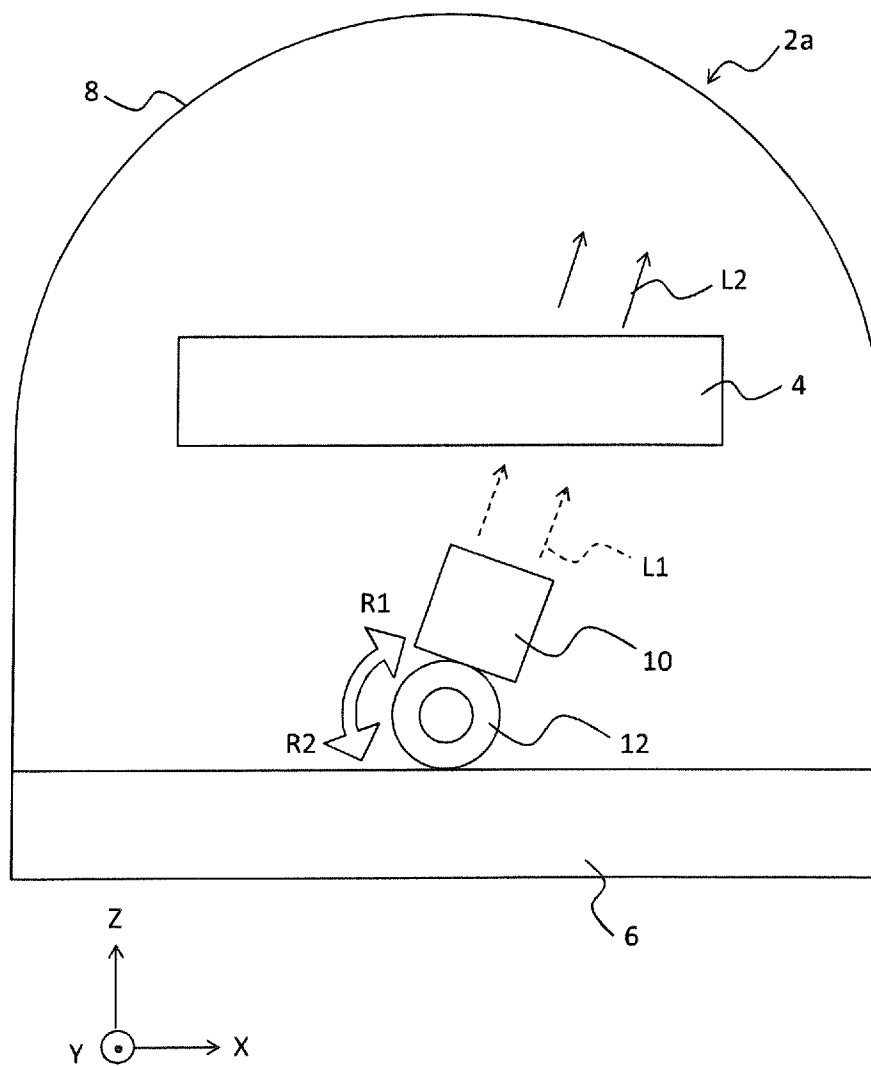
[図2]



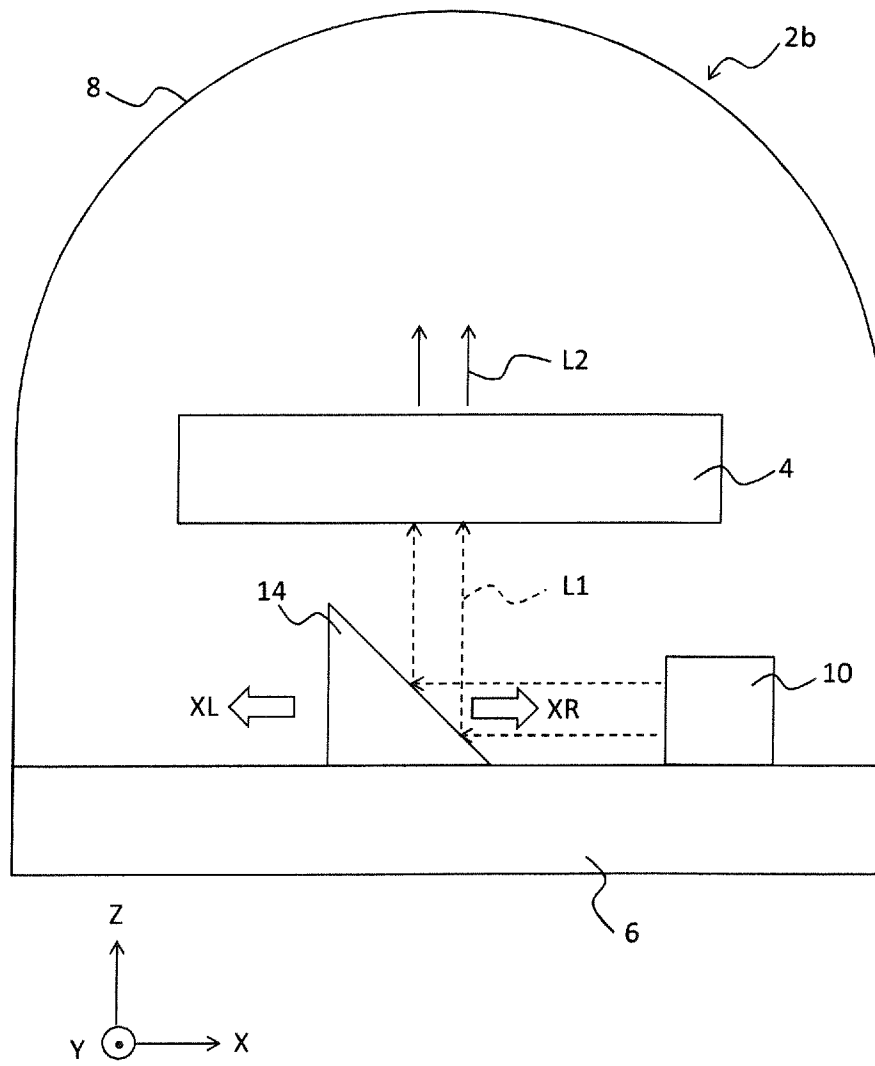
[図3]



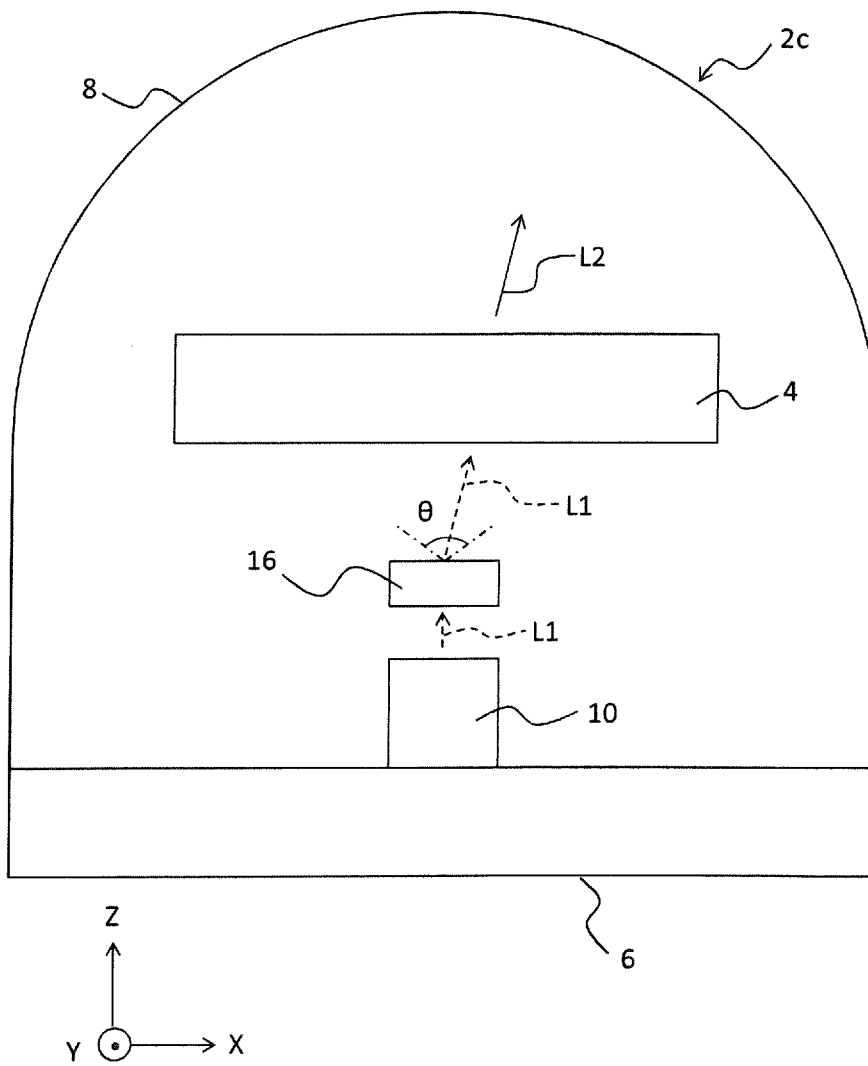
[図4]



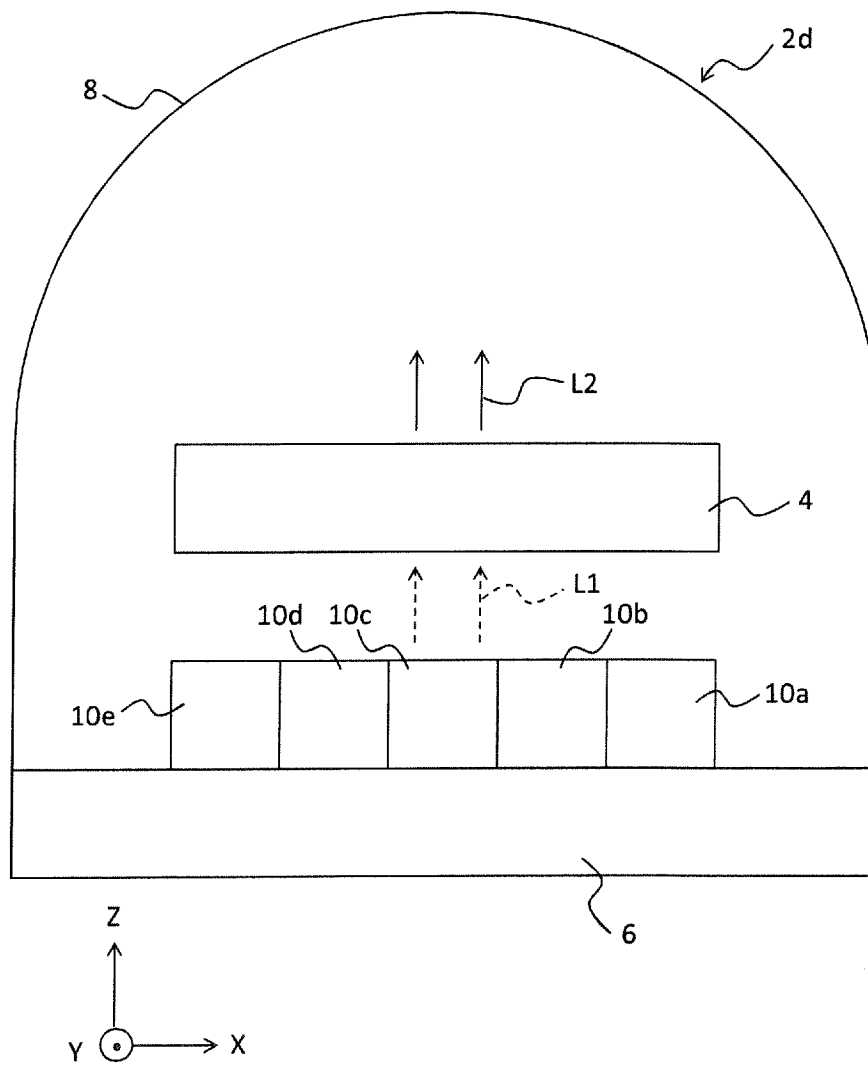
【図5】



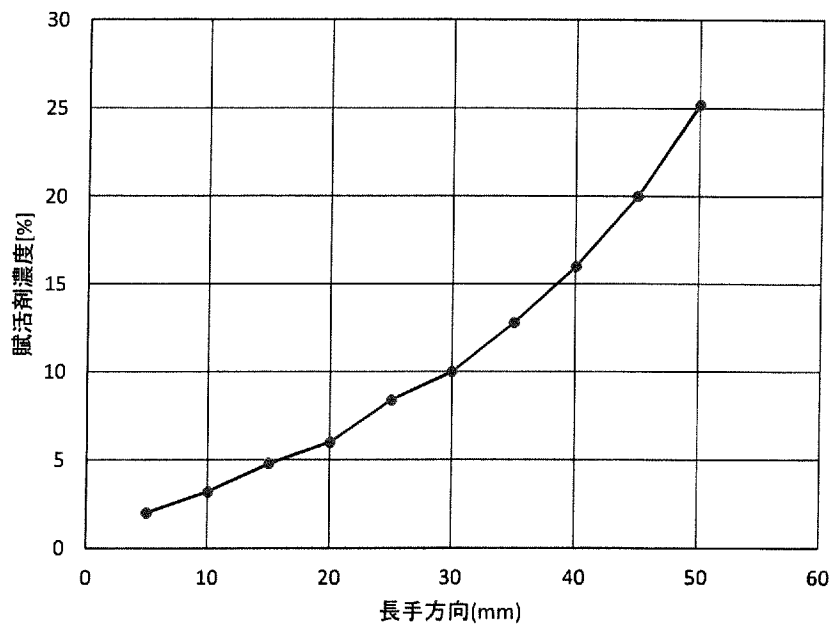
[図6]



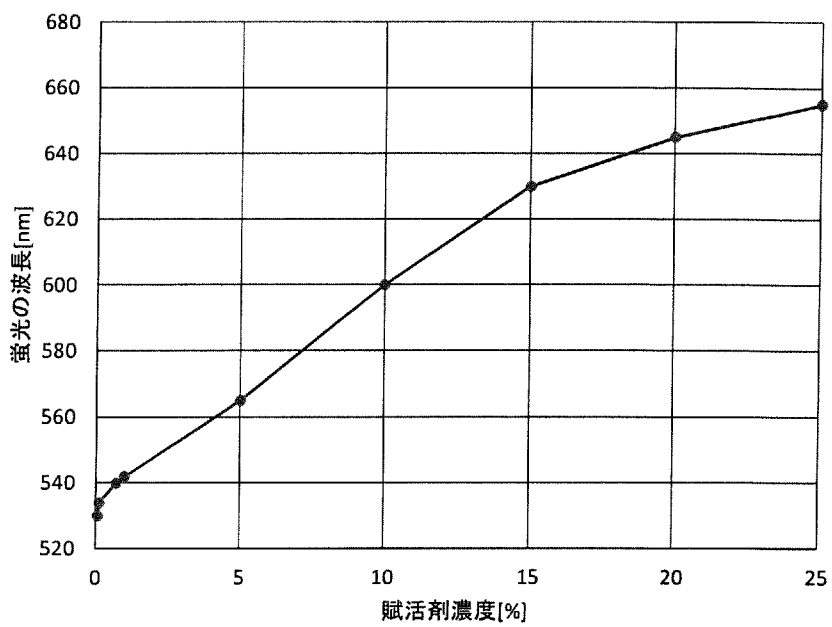
[図7]



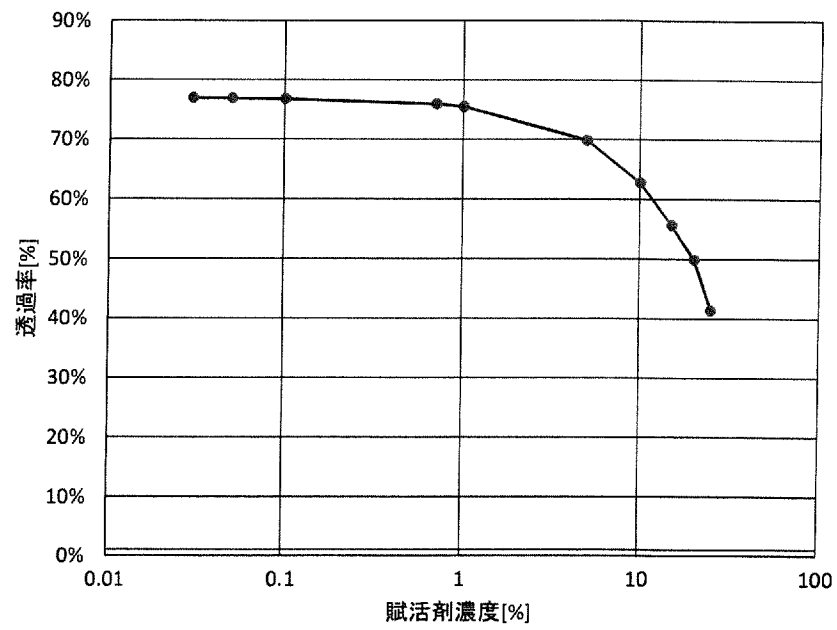
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/005135

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. C09K11/80 (2006.01) i, H01L33/50 (2010.01) i, H01S5/022 (2006.01) i
FI: C09K11/80, H01L33/50, H01S5/022

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)

Int. Cl. C09K11/80, H01L33/50, H01S5/022

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 A	JP 2014-529566 A (RAYTHEON CO.) 13 November 2014, claims 1-19, fig. 4, 5	1-8 9-10
X A	CN 107253854 A (UNIVERSITY BEIJING SCIENCE & TECHNOLOGY) 17 October 2017, claims 1-10, examples	1-3, 5-8 9-10
X A	US 5287373 A (ALLIEDSICNAL INC.) 15 February 1994, claims 1-10, fig. 4	1-7 9-10
X A	JP 2013-168602 A (STANLEY ELECTRIC CO., LTD.) 29 August 2013, claims 1-5, examples, all drawings	1-3, 5-8 9-10
X A	JP 2013-539477 A (RENSSELAER POLYTECH INSTITUTE) 24 October 2013, claims 1-51, paragraphs [0054], [0055], examples, all drawings	1-8 9-10



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
10.03.2020

Date of mailing of the international search report
24.03.2020

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/JP2020/005135

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2018-527743 A (LUMILEDS HOLDING BV) 20 September 2018, claims 1-16, all drawings	1, 5-8 9-10
X A	JP 2014-514368 A (NITTO DENKO CORP.) 19 June 2014, claims 1-25, examples, all drawings	1, 5-8 9-10
A	JP 2010-541283 A (INTEMATLIX CORPORATION) 24 December 2010, entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/005135

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 014-529566 A	13.11.2014	WO 2013/025926 A1 claims 1-19, fig. 4, 5 US 2013/0044779 A1 EP 2744930 A1 IL 230316 A (Family: none)	
CN 107253854 A	17.10.2017	(Family: none)	
US 5287373 A	15.02.1994	(Family: none)	
JP 2013-168602 A	29.08.2013	(Family: none)	
JP 2013-539477 A	24.10.2013	US 2013/0113011 A1 claims 1-51, paragraphs [0067], [0068], figures WO 2012/012354 A2 EP 2596284 A	
JP 2018-527743 A	20.09.2018	US 2018/0198040 A1 claims 1-18, figures WO 2017/001390 A1 EP 3320570 A1 TW 201709567 A KR 10-2018-0026509 A CN 108337918 A	
JP 2014-514368 A	19.06.2014	US 2012/0218736 A1 claims 1-25, examples, figures WO 2012/116114 A1 EP 2678404 A1 TW 201244165 A CN 103476903 A KR 10-2014-0015392 A	
JP 2010-541283 A	24.12.2010	US 2009/0086475 A1 entire document WO 2009/045922 A2 CN 101842907 A KR 10-2010-0099102 A TW 200936956 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C09K 11/80(2006.01)i; H01L 33/50(2010.01)i; H01S 5/022(2006.01)i FI: C09K11/80; H01L33/50; H01S5/022														
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）） C09K11/80; H01L33/50; H01S5/022														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 A	JP 2014-529566 A（レイセオン カンパニー）13.11.2014（2014 - 11 - 13） 請求項1 - 19、図4, 5	1-8 9-10												
X A	CN 107253854 A（北京科技大学）17.10.2017（2017 - 10 - 17） 請求項1 - 10、実施例	1-3, 5-8 9-10												
X A	US 5287373 A（ALLIEDSIGNAL INC.）15.02.1994（1994 - 02 - 15） Claims 1-10, Figure 4	1-7 9-10												
X A	JP 2013-168602 A（スタンレー電気株式会社）29.08.2013（2013 - 08 - 29） 請求項1 - 5、実施例、図	1-3, 5-8 9-10												
☒ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 10.03.2020	国際調査報告の発送日 24.03.2020													
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） 安孫子 由美 4V 3444 電話番号 03-3581-1101 内線 3480													

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	JP 2013-539477 A (レンセイアー ポリテクニク インンスティテュート) 24.10.2013 (2013 - 10 - 24)	1-8
A	請求項 1 - 5 1、[0 0 5 4] [0 0 5 5]、実施例、図	9-10
X	JP 2018-527743 A (ルミレッズ ホールディング ペーフュー) 20.09.2018 (2018 - 09 - 20)	1, 5-8
A	請求項 1 - 1 6、図	9-10
X	JP 2014-514368 A (日東電工株式会社) 19.06.2014 (2014 - 06 - 19)	1, 5-8
A	請求項 1 - 2 5、実施例、図	9-10
A	JP 2010-541283 A (インテマティックス・コーポレーション) 24.12.2010 (2010 - 12 - 24)	1-10
	whole document	

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/JP2020/005135

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2014-529566	A	13.11.2014	WO 2013/025926 A1 Claims 1-19, Figures 4-5 US 2013/0044779 A1 EP 2744930 A1 IL 230316 A	
CN	107253854	A	17.10.2017	(ファミリーなし)	
US	5287373	A	15.02.1994	(ファミリーなし)	
JP	2013-168602	A	29.08.2013	(ファミリーなし)	
JP	2013-539477	A	24.10.2013	US 2013/0113011 A1 Claims 1-51, [0067] [0068], Figures WO 2012/012354 A2 EP 2596284 A	
JP	2018-527743	A	20.09.2018	US 2018/0198040 A1 Claims 1-18, Figures WO 2017/001390 A1 EP 3320570 A1 TW 201709567 A KR 10-2018-0026509 A CN 108337918 A	
JP	2014-514368	A	19.06.2014	US 2012/0218736 A1 Claims 1-25, Examples, Figures WO 2012/116114 A1 EP 2678404 A1 TW 201244165 A CN 103476903 A KR 10-2014-0015392 A	
JP	2010-541283	A	24.12.2010	US 2009/0086475 A1 whole document WO 2009/045922 A2 CN 101842907 A KR 10-2010-0099102 A TW 200936956 A	