

(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  
2016年8月25日(25.08.2016)



(10) 国際公開番号  
WO 2016/132890 A1

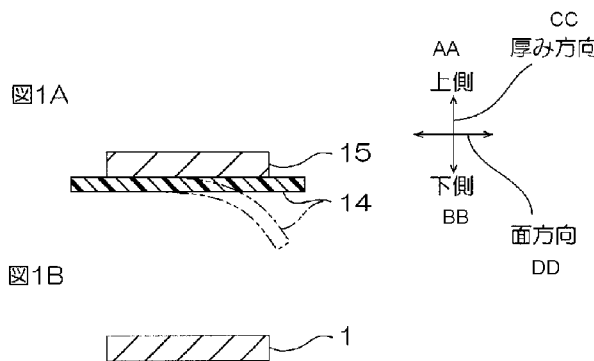
- (51) 国際特許分類:  
H01L 33/50 (2010.01) H01L 33/60 (2010.01)  
F21V 13/12 (2006.01) H01L 33/62 (2010.01)  
H01L 33/52 (2010.01) F21Y 115/10 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/053069
- (22) 国際出願日: 2016年2月2日(02.02.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2015-029592 2015年2月18日(18.02.2015) JP  
特願 2016-000707 2016年1月5日(05.01.2016) JP
- (71) 出願人: 日東電工株式会社(NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 藤井 宏中(FUJII, Hironaka); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 白川 真広(SHIRAKAWA, Masahiro); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 岡本 寛之, 外(OKAMOTO, Hiroyuki et al.); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原4丁目5
- (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: PHOSPHOR CERAMIC, SEALED OPTICAL SEMICONDUCTOR ELEMENT, CIRCUIT BOARD, OPTICAL SEMICONDUCTOR DEVICE AND LIGHT-EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称: 蛍光体セラミックス、封止光半導体素子、回路基板、光半導体装置および発光装置

[図1]



AA Upper side  
 BB Lower side  
 CC Thickness direction  
 DD Planar direction

(57) Abstract: This phosphor ceramic has pores having a pore diameter of 3.0-12.0 μm. The volume ratio of pores in the phosphor ceramic is 1.5-9.5 vol%.

(57) 要約: 蛍光体セラミックスは、孔径が3.0 μm以上12.0 μm以下である空孔を有する蛍光体セラミックスである。蛍光体セラミックスに占める空孔の体積割合が、1.5体積%以上9.5体積%以下である。

WO 2016/132890 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：

蛍光体セラミックス、封止光半導体素子、回路基板、光半導体装置および  
発光装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、蛍光体セラミックス、ならびに、その蛍光体セラミックスを備える封止光半導体素子、回路基板、光半導体装置および発光装置に関する。

### 背景技術

[0002] 光半導体装置などの発光装置は、一般的に、例えば青色光を発光するLED（発光ダイオード素子）やLD（レーザーダイオード）と、青色光を黄色光に変換でき、LEDの上に設けられる蛍光体層とを備えている。発光装置は、LEDから発光され、蛍光体層を透過した青色光と、蛍光体層において青色光の一部が波長変換された黄色光との混色によって、白色光を発光する。

[0003] このような蛍光体層としては、例えば、セラミック材料からなる変換素子が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

[0004] 特許文献1には、セラミック材料の理論的な固体状態の密度の97%以上の密度を有し、変換素子内の孔は、実質的に250nm~2900nmの間の径を有する変換素子が開示されている。

[0005] 特許文献1の変換素子は、ナノオーダーの微小な孔を有することにより、幅広い視野角での透過性を改善している。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0006] 特許文献1：特許5049336号

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0007] しかるに、特許文献1の変換素子では、ナノオーダーの孔径を有する孔を製造する必要があるが、セラミックである変換素子の製造（高温焼結過程）時に、セラミックの結晶が成長するため、ナノオーダーの孔は消失し易い。すなわち、特許文献1の変換素子では、その孔の大きさの調整が難しく、生産性に劣るといふ不具合が生じる。

[0008] また、透明性および散乱性についてもさらなる改良が望まれている。

[0009] さらには、例えばLDなどからの励起光を蛍光体で波長変換させた光を、対象物に照射すると、キラキラとした不自然な視覚を感じる現象（スペックルノイズ）が発生するという不具合が生じる。

[0010] 本発明の目的は、透過性および散乱性が良好であり、生産性に優れ、スペックルノイズを低減できる蛍光体セラミックス、および、その蛍光体セラミックスを備える封止光半導体素子、回路基板、光半導体装置および発光装置を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0011] 本発明[1]は、孔径が $3.0\mu\text{m}$ 以上 $12.0\mu\text{m}$ 以下である空孔を有する蛍光体セラミックスであって、前記蛍光体セラミックスに占める前記空孔の体積割合が、 $1.5$ 体積%以上 $9.5$ 体積%以下である蛍光体セラミックスを含んでいる。

[0012] 本発明[2]は、前記蛍光体セラミックスが板状を有し、下記式：

$$V \leq 1.30 \times (-\log T)$$

（ $V$ は、孔径が $3.0\mu\text{m}$ 未満である空孔の体積割合（%）を示し、 $T$ は、前記蛍光体セラミックスの厚さ（mm）を示す。）

を満たす[1]に記載の蛍光体セラミックスを含んでいる。

[0013] 本発明[3]は、下記(1)～(3)の少なくとも1つの要件を満たす[1]または[2]に記載の蛍光体セラミックスを含んでいる。

(1) ナトリウム元素が、 $67\text{ppm}$ 以下である。

(2) マグネシウム元素が、 $23\text{ppm}$ 以下である。

(3) 鉄元素が、 $21\text{ppm}$ 以下である。

[0014] 本発明 [4] は、前記蛍光体セラミックスの平均孔径が、 $3.0\ \mu\text{m}$ 以上 $10.0\ \mu\text{m}$ 以下である [1] ~ [3] のいずれか一項に記載の蛍光体セラミックスを含んでいる。

[0015] 本発明 [5] は、基板と、前記基板に実装される光半導体素子と、接着層と、前記接着層の前記光半導体素子とは反対側の面に配置され、前記光半導体素子と対向配置される [1] ~ [4] のいずれか一項に記載の蛍光体セラミックスとを備える光半導体装置を含んでいる。

[0016] 本発明 [6] は、基板と、前記基板に実装される光半導体素子と、前記光半導体素子を封止する封止層と、前記封止層の前記光半導体素子とは反対側の面に配置され、前記光半導体素子と対向配置される [1] ~ [4] のいずれか一項に記載の蛍光体セラミックスとを備える光半導体装置を含んでいる。

[0017] 本発明 [7] は、光半導体素子と、前記光半導体素子を封止する封止層と、前記封止層の前記光半導体素子とは反対側の面に配置され、前記光半導体素子と対向配置される [1] ~ [4] のいずれか一項に記載の蛍光体セラミックスとを備える封止光半導体素子を含んでいる。

[0018] 本発明 [8] は、光半導体素子を厚み方向一方側に実装するための [1] ~ [4] のいずれか一項に記載の蛍光体セラミックスと、前記蛍光体セラミックスの厚み方向一方面に積層され、前記光半導体素子と電氣的に接続するための電極配線とを備える回路基板を含んでいる。

[0019] 本発明 [9] は、光を一方側に照射する光源と、前記光源と間隔を隔てて一方側に対向配置され、前記光が通過するための貫通孔が形成される反射鏡と、前記光が照射されるように、前記反射鏡と間隔を隔てて一方側に対向配置される [1] ~ [4] のいずれか一項に記載の蛍光体セラミックスとを備える発光装置を含んでいる。

### 発明の効果

[0020] 本発明の蛍光体セラミックスは、透過性および散乱性が良好であり、スペckルノイズを低減することができる。また、生産性に優れる。

[0021] 本発明の蛍光体セラミックスを備える本発明の封止光半導体素子、回路基板、光半導体装置および発光装置は、発光効率の低下を抑制でき、視野角が良好となる。また、特に光半導体素子としてLDなどを光源に用いた封止光半導体素子や装置である場合には、スペckルノイズを低減することができる。さらに、製造コストを低減できる。

### 図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1 Aおよび図1 Bは、本発明の蛍光体セラミックスの第1実施形態を製造する工程を示す工程図であって、図1 Aはグリーンシート作製工程、図1 Bは焼成工程を示す。

[図2]図2 A～図2 Cは、図1 Bに示す蛍光体セラミックスを用いて、光半導体装置の第1実施形態を製造する工程を示す工程図であって、図2 Aは蛍光接着シート作製工程、図2 Bは蛍光接着シート配置工程、図2 Cは接着工程を示す。

[図3]図3 A～図3 Cは、図1 Bに示す蛍光体セラミックスを用いて、本発明の光半導体装置の第2実施形態を製造する工程を示す工程図であって、図3 Aは封止シート作製工程、図3 Bは封止シート配置工程、図3 Cは封止工程を示す。

[図4]図4 A～図4 Eは、図1 Bに示す蛍光体セラミックスを用いて、本発明の光半導体装置の第2実施形態の第1変形例（封止光半導体素子を作製する実施形態）を製造する工程を示す工程図であって、図4 Aは封止シート作製工程、図4 Bは封止シート配置工程、図4 Cは封止工程、図4 Dは剥離工程、図4 Eは実装工程を示す。

[図5]図5は、光半導体装置の第2実施形態の第2変形例（光半導体装置がハウジングを備える実施形態）を示す。

[図6]図6 A～図6 Cは、図1 Bに示す蛍光体セラミックスを用いて、光半導体装置の第3実施形態を製造する工程を示す工程図であって、図6 Aは回路基板作製工程、図6 Bは回路基板配置工程、図6 Cは実装工程を示す。

[図7]図7は、図1 Bに示す蛍光体セラミックスを備える発光装置を示す。

[図8]図8 Aおよび図8 Bは、図7に示す発光装置が備える波長変換放熱部材を示す図であって、図8 Aは側断面図を示し、図8 Bは背面図を示す。

[図9]図9は、実施例において、蛍光体セラミックスプレートの空孔を測定する方法の模式図を示す。

### 発明を実施するための形態

[0023] 図1 Aおよび図1 Bにおいて、図1 Aおよび図1 Bの紙面上下方向を「上下方向」（第1方向、厚み方向）とし、紙面上側が上側であり、紙面下側が下側である。また、図1 Aおよび図1 Bの紙面左右方向を「面方向」（第2方向、第1方向に直交する方向）とし、紙面右方向が面方向一方側であり、図1 Aおよび図1 Bの紙面左方向が面方向他方側である。図2～図6および図9についても、図1 Aおよび図1 Bの方向を基準する。

[0024] また、図7において、図7の紙面上下方向を「上下方向」（第1方向、厚み方向）とし、紙面上側が上側であり、紙面下側が下側である。また、図7の紙面左右方向を「前後方向」（第2方向、幅方向、第1方向に直交する方向）とし、紙面右方向が前側であり、図1の紙面左方向が後側である。また、図7の紙厚方向を「左右方向」（第3方向、第1方向および第2方向に直交する方向）とし、図7の紙厚手前が左側であり、図7の紙厚奥側が右側である。図8 Aおよび図8 Bについても、図7の方向を基準する。

[0025] 1. 蛍光体セラミックス

図1 Bを参照して、本発明の蛍光体セラミックスの一実施形態に係る蛍光体セラミックスプレート1について説明する。

[0026] 蛍光体セラミックスプレート1は、図1 Bに示すように、蛍光体材料のセラミックス（焼成体）から板状に形成されており、蛍光体を含有している。

[0027] 蛍光体セラミックスプレート1に含有される蛍光体は、波長変換機能を有しており、例えば、青色光を黄色光に変換することのできる黄色蛍光体、青色光を赤色光に変換することのできる赤色蛍光体などが挙げられる。

[0028] 黄色蛍光体としては、例えば、 $(Ba, Sr, Ca)_2SiO_4; Eu$ 、 $(Sr, Ba)_2SiO_4:Eu$ （バリウムオルソシリケート（BOS））など

のシリケート蛍光体、例えば、 $(Y, Gd, Ba, Ca)_3(Al, Si, Ge, B, P, Ga)_5O_{12} : Ce$  (YAG (イットリウム・アルミニウム・ガーネット) : Ce)、 $Tb_3Al_3O_{12} : Ce$  (TAG (テルビウム・アルミニウム・ガーネット) : Ce) などのガーネット型結晶構造を有するガーネット型蛍光体、例えば、Ca- $\alpha$ -SiAlONなどの酸窒化物蛍光体などが挙げられる。赤色蛍光体としては、例えば、 $CaAlSiN_3 : Eu$ 、 $CaSiN_2 : Eu$ などの窒化物蛍光体などが挙げられる。

- [0029] 蛍光体セラミックスプレート1は、空孔を内部に有する。特に、蛍光体セラミックスプレート1は、孔径が $3.0\mu m$ 以上 $12.0\mu m$ 以下である空孔（以下、「中空孔」とも称する。）を有する。
- [0030] 蛍光体セラミックスプレート1に占める中空孔の体積割合の下限は、1.5体積%以上であり、好ましくは、2.0体積%以上、より好ましくは、2.5体積%以上である。また、上限は、9.5体積%以下であり、好ましくは、8.0体積%以下である。
- [0031] 中空孔の体積割合を上記範囲内とすることにより、蛍光体セラミックスプレート1の透過性および散乱性が向上させることができる。
- [0032] 空孔の孔径は、空孔の最大長さであって、蛍光体セラミックスプレート1の切断表面を、レーザー顕微鏡（装置名：レーザーテック、VL2000D、対物レンズ20倍、倍率1800倍）を用いて、孔径を観察することにより測定される。
- [0033] 空孔の体積は、上記空孔の孔径（空孔の最大長さ）を空孔の直径として、真球換算することにより算出される。
- [0034] また、蛍光体セラミックスプレート1は、中空孔に加えて、孔径が $12.0\mu m$ を超過する空孔（以下、「大空孔」とも称する。）、および、孔径が $3.0\mu m$ 未満である空孔（以下、「小空孔」とも称する。）を有してもよい。
- [0035] 蛍光体セラミックスプレート1に占める大空孔の体積割合は、例えば、12.0体積%以下、好ましくは、9.0体積%以下、より好ましくは、5.

0体積%以下、さらに好ましくは、2.0体積%以下である。なお、大空孔の孔径の上限は、例えば、30.0 $\mu\text{m}$ 以下である。大空孔の体積割合が上記上限以下であると、蛍光体セラミックスプレート1の透明性、生産性が良好となる。また、蛍光体セラミックスプレート1に含まれる不純物を低減することができる。

[0036] 蛍光体セラミックスプレート1に占める小空孔の体積割合は、例えば、2.0体積%以下、好ましくは、1.2体積%以下、より好ましくは、1.0体積%以下、さらに好ましくは、0.8体積%以下である。なお、小空孔の孔径の下限は、例えば、0.3 $\mu\text{m}$ 以上である。小空孔の体積割合が上記上限以下であると、蛍光体セラミックスプレート1の透明性、生産性が良好となる。

[0037] 空孔の平均孔径は、例えば、2.5 $\mu\text{m}$ 以上、好ましくは、3.0 $\mu\text{m}$ 以上であり、また、例えば、20.0 $\mu\text{m}$ 以下、好ましくは、15.0 $\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは、10.0 $\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは、5.5 $\mu\text{m}$ 以下である。空孔の平均孔径が上記範囲であると、蛍光体セラミックスプレート1の透明性、散乱性が良好となる。また、スペckルノイズ（スペckルコントラスト比）低減の観点からは、好ましくは、10.0 $\mu\text{m}$ 以下である。

[0038] 次に、蛍光体セラミックスプレート1を製造する方法について、図1A～図1Bを参照して説明する。

[0039] 蛍光体セラミックスプレート1の製造方法は、例えば、グリーンシート作製工程（図1A参照）、および、焼成工程（図1B）を備える。以下、各工程を詳述する。

[0040] グリーンシート作製工程では、蛍光体材料および有機粒子を含有する蛍光体組成物を焼成する。好ましくは、図1Aに示すように、蛍光体組成物を含有するスラリー（蛍光体組成物スラリー）を、剥離基材14の上面に塗布および乾燥する。これによって、グリーンシート15を得る。

[0041] 蛍光体組成物スラリーは、蛍光体材料および有機粒子を含有する蛍光体組

成物と、溶媒とを含有する。すなわち、蛍光体組成物スラリーは、蛍光体材料、有機粒子および溶媒を含有する。

- [0042] 蛍光体材料は、上記の蛍光体を構成する原材料であって、蛍光体に応じて適宜選択される。蛍光体材料としては、例えば、蛍光体を構成する金属単体、その金属酸化物、金属窒化物などが挙げられる。具体的には、蛍光体として $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ を形成する場合は、蛍光体材料としては、例えば、酸化イットリウムなどのイットリウム含有化合物、酸化アルミニウムなどのアルミニウム含有化合物、酸化セリウムなどのセリウム含有化合物などの金属酸化物が挙げられる。蛍光体材料は、例えば、粒子状に形成されている。
- [0043] 蛍光体材料の純度は、例えば、99.0質量%以上、好ましくは、99.9質量%以上である。これにより、蛍光体セラミックスプレート1に含まれる不純物を低減することができる。
- [0044] 有機粒子は、蛍光体セラミックスプレート1に所定の空孔を形成するために蛍光体組成物スラリーに含有される。
- [0045] 有機粒子の材料としては、焼成工程時に完全に熱分解される材料であればよく、例えば、熱可塑性樹脂および熱硬化性樹脂が挙げられる。
- [0046] 熱可塑性樹脂としては、例えば、アクリル樹脂、スチレン樹脂、アクリル-スチレン系樹脂、ポリカーボネート樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂などが挙げられる。好ましくは、生産性の観点から、アクリル樹脂（特に、ポリメタクリル酸メチルなど）が挙げられる。
- [0047] 熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、ウレタン樹脂などが挙げられる。
- [0048] 有機粒子の平均粒子径は、例えば、 $2.0\mu m$ 以上、好ましくは、 $3.4\mu m$ 以上、より好ましくは、 $4.0\mu m$ 以上であり、また、例えば、 $25.0\mu m$ 以下、好ましくは、 $15.0\mu m$ 以下、より好ましくは、 $8.0\mu m$ 以下である。有機粒子の平均粒子径が上記下限を下回ると、グリーンシート15を焼成し、蛍光体セラミックスプレート1を製造する際に、蛍光体セラ

ミックスプレート1の結晶が空孔内部に向って過度に成長し、空孔を消失させるおそれがある。一方、有機粒子の平均粒子径が上記上限を上回ると、大空孔が多量に蛍光体セラミックミックスプレート1内部に形成され、蛍光体セラミックミックスプレート1の透過性、強度などが低下するおそれがある。また、蛍光体セラミックミックスプレート1内に含まれる不純物が増加するおそれがある。

- [0049] 有機粒子の平均粒子径は、例えば、粒度分布測定装置（ベックマン・コールター社製、「LS13320」）を用いて、レーザー回折散乱法によって測定することができる。
- [0050] 有機粒子の含有割合は、蛍光体材料と有機粒子の合計含有量に対して、例えば、1.5体積%以上、好ましくは、2.0体積%以上であり、また、例えば、12.0体積%以下、好ましくは、10.0体積%以下、より好ましくは、8.0体積%以下である。
- [0051] 有機粒子の含有割合を上記範囲内にすることにより、蛍光体セラミックミックスプレート1内に形成される空孔の体積割合を適切な範囲に調節することができる。
- [0052] 蛍光体組成物には、必要に応じて、さらにバインダー樹脂を含有することができる。
- [0053] バインダー樹脂は、グリーンシート15の作製に用いられる公知のバインダー樹脂を使用すればよく、例えば、アクリル系ポリマー、ブチラール系ポリマー、ビニル系ポリマー、ウレタン系ポリマーなどが挙げられる。好ましくは、アクリル系ポリマーが挙げられる。
- [0054] バインダー樹脂の含有割合は、蛍光体材料100体積部に対して、例えば、5体積部以上、好ましくは、15体積部以上であり、また、例えば、120体積部以下、好ましくは、80体積部以下、より好ましくは、60体積部以下である。
- [0055] 蛍光体組成物には、必要に応じて、さらに分散剤、可塑剤、焼結助剤などの公知の添加剤を含有することができる。
- [0056] 蛍光体組成物スラリーに含有される溶媒としては、例えば、水、例えば、

アセトン、メチルエチルケトン、メタノール、エタノール、トルエン、プロピオン酸メチル、メチルセルソルブなどの有機溶媒が挙げられる。

[0057] 溶媒の含有割合は、蛍光体組成物スラリーにおいて、例えば、1～30質量%である。

[0058] 蛍光体組成物スラリーは、上記成分を上記割合で配合し、ボールミルなどで湿式混合することにより調製される。すなわち、蛍光体組成物スラリーが用意される。

[0059] なお、この際、上記成分を一括で湿式混合してもよい。また、有機粒子を除く成分を湿式混合して第1スラリーを調製し、次いで、その第1スラリーに有機粒子を湿式混合することにより、蛍光体組成物スラリーを調製してもよい。

[0060] 剥離基材14としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムなどのポリエステルフィルム、例えば、ポリカーボネートフィルム、例えば、ポリエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルムなどのポリオレフィンフィルム、例えば、ポリスチレンフィルム、例えば、アクリルフィルム、例えば、シリコーン樹脂フィルム、フッ素樹脂フィルムなどの樹脂フィルムなどが挙げられる。さらに、例えば、銅箔、ステンレス箔などの金属箔も挙げられる。好ましくは、樹脂フィルム、さらに好ましくは、ポリエステルフィルムが挙げられる。剥離基材14の表面には、剥離性を高めるため、必要により剥離処理が施されている。

[0061] 剥離基材14の厚みは、例えば、取扱性、コストの観点から、例えば、10～200 $\mu$ mである。

[0062] 蛍光体組成物スラリーを剥離基材14に塗布する方法としては、ドクターブレードコート、グラビアコート、ファウンテンコート、キャストコート、スピンコート、ロールコートなどの公知の塗布方法が挙げられる。

[0063] 乾燥温度は、例えば、20 $^{\circ}$ C以上、好ましくは、50 $^{\circ}$ C以上であり、また、例えば、200 $^{\circ}$ C以下、好ましくは、150 $^{\circ}$ C以下である。

[0064] 乾燥時間は、例えば、1分以上、好ましくは、2分以上であり、また、例

えば、24時間以下、好ましくは、5時間以下である。

[0065] このようにして得られるグリーンシート15は、蛍光体セラミックスプレート1の焼結前セラミックスであって、板状に形成されている。

[0066] その後、図1Aの仮想線に示すように、剥離基材14をグリーンシート15から剥離する。

[0067] なお、グリーンシート15は、所望の厚みを得るために、複数（複層）のグリーンシート15を熱ラミネートによって積層することにより形成することもできる。

[0068] グリーンシート15の厚みは、例えば、10 $\mu$ m以上、好ましくは、30 $\mu$ m以上であり、また、例えば、500 $\mu$ m以下、好ましくは、200 $\mu$ m以下である。

[0069] 焼成工程では、図1Bに示すように、グリーンシート15を焼成する。これによって、蛍光体セラミックスプレート1を得る。

[0070] 焼成温度は、例えば、1300 $^{\circ}$ C以上、好ましくは、1500 $^{\circ}$ C以上であり、また、例えば、2000 $^{\circ}$ C以下、好ましくは、1800 $^{\circ}$ C以下である。

[0071] 焼成時間は、例えば、1時間以上、好ましくは、2時間以上であり、また、例えば、24時間以下、好ましくは、8時間以下である。

[0072] 焼成は、常圧下で実施してもよく、また、減圧下または真空下で実施してもよい。

[0073] また、焼成における昇温速度は、例えば、0.5~20 $^{\circ}$ C/分である。

[0074] 上記焼成（本焼成）の前に、バインダー樹脂や分散剤などの有機成分を熱分解および除去するために、電気炉を用いて、空气中、例えば、600~1300 $^{\circ}$ Cで予備加熱し、脱バインダー処理を実施してもよい。

[0075] 焼成（バインダー処理を実施する場合は、焼成およびバインダー処理）を通じて、有機粒子が焼成し、蛍光体セラミックスプレート1に空孔が形成される。このようにして得られる蛍光体セラミックスプレート1は、板状に形成されている。

[0076] 蛍光体セラミックスプレート1の厚みTは、例えば、10 $\mu$ m以上、好ま

しくは、 $30\ \mu\text{m}$ 以上であり、また、例えば、 $500\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは、 $200\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは、 $130\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0077] 蛍光体セラミックスプレート1は、好ましくは、下記の式を満たす。

$$[0078] \quad V \leq 1.30 \times (-\log T)$$

Vは、孔径が $3.0\ \mu\text{m}$ 未満である空孔（小空孔）の体積割合（%）を示す。Tは、蛍光体セラミックスプレート1の厚さ（mm）を示す。

[0079] これにより、厚さが十分厚いときの過剰な空孔の発生を低減させ、蛍光体セラミックスプレート1の透過性、強度などの低下を抑制することができる。

[0080] 蛍光体セラミックスプレート1は、好ましくは、下記（1）～（3）の少なくとも1つの要件を満たす。

（1）ナトリウム元素が、 $67\ \text{ppm}$ 以下、好ましくは、 $50\ \text{ppm}$ 以下である。

（2）マグネシウム元素が、 $23\ \text{ppm}$ 以下、好ましくは、 $20\ \text{ppm}$ 以下である。

（3）鉄元素が、 $21\ \text{ppm}$ 以下、好ましくは、 $15\ \text{ppm}$ 以下、より好ましくは、 $10\ \text{ppm}$ 以下である。

[0081] 上記元素は、例えば、ICP-MS分析により測定することができる。

[0082] 上記元素は、不純物であり、上記不純物を上記上限以下とすることにより、量子効率に優れる。

[0083] そして、この蛍光体セラミックスプレート1は、孔径が $3.0\ \mu\text{m}$ 以上 $12.0\ \mu\text{m}$ 以下である空孔を有し、蛍光体セラミックスプレート1に占めるその空孔の体積割合が、 $1.5$ 体積%以上 $9.5$ 体積%以下である。そのため、光半導体素子から蛍光体セラミックスプレート1内部へと入射される光を良好に透過しつつ、散乱させることができる。よって、透過性および散乱性に優れる。

[0084] また、特にLDからの光をこのセラミックスプレート1を用いて波長変換させた光に対して、スペckルノイズを低減させることができる。

- [0085] また、蛍光体セラミックスプレート1は、比較的大きい空孔（中空孔）を所定量、有している。そのため、その蛍光体セラミックスプレート1の製造（グリーンシートの焼成）時において、形成の難しい微小な空孔を形成する必要がない。よって、生産性に優れる。
- [0086] さらに、蛍光体セラミックスプレート1は、蛍光体のセラミックスから形成されているため、耐熱性および放熱性に優れる。
- [0087] このような蛍光体セラミックスプレート1は、光半導体装置8の部品として単独で商取引の対象となる。
- [0088] 2. 光半導体装置  
蛍光体セラミックスプレート1を備える光半導体装置8について以下に説明する。
- [0089] （第1実施形態）  
光半導体装置8の第1実施形態およびその製造方法について、図2A～図2Cを参照して説明する。
- [0090] 光半導体装置8の第1実施形態の製造方法は、例えば、蛍光接着シート作製工程（図2A参照）、蛍光接着シート配置工程（図2B参照）、および、接着工程（図2C参照）を備える。
- [0091] 蛍光接着シート作製工程では、図2Aに示すように、蛍光体セラミックスプレート1に接着層2を積層させる。
- [0092] 接着層2は、蛍光体セラミックスプレート1の上面（一方面）全面に配置されており、接着剤組成物からシート状に形成されている。
- [0093] 接着剤組成物としては限定的でないが、例えば、シリコン系、アクリル系などの感圧接着剤組成物、例えば、シリコン系、エポキシ系などの熱硬化型接着剤組成物、例えば、ガラスやセラミックなどの無機系接着剤組成物が挙げられる。好ましくは、量産性、耐久性、耐熱性の観点から、シリコン系組成物が挙げられる。
- [0094] 接着層2の厚みは、感圧接着性の観点から、例えば、5 $\mu$ m以上200 $\mu$ m以下であり、好ましくは、熱伝導性の観点から、100 $\mu$ m以下、より好

ましくは、50  $\mu\text{m}$ 以下である。

- [0095] 接着層2を蛍光体セラミックスプレート1の上面に積層するには、接着剤組成物がワニスとして調製される場合には、例えば、ワニスを蛍光体セラミックスプレート1の上面全面に、例えば、バーコータなど、公知の塗布方法によって塗布する。これによって、接着剤組成物の皮膜を形成する。続いて、必要により、溶媒を留去する。
- [0096] または、ワニスを離型シートなどの表面に塗布して皮膜を形成し、その皮膜を必要により溶媒を留去した後、剥離シートから蛍光体セラミックスプレート1に転写することもできる。
- [0097] これによって、蛍光体セラミックスプレート1、および、その上に積層される接着層2を備える蛍光接着シート6を得る。蛍光接着シート6は、蛍光体セラミックスプレート1および接着層2からなり、光半導体素子5を含まず、光半導体装置8の部品として単独で商取引の対象となる。
- [0098] 蛍光接着シート配置工程では、図2Bに示すように、光半導体素子5が実装された基板7と、蛍光接着シート6とを対向配置する。すなわち、光半導体素子5と接着層2とが向かい合うように、基板7と蛍光接着シート6とを間隔を隔てて対向配置する。
- [0099] 基板7は、平面視において光半導体素子5より大きい平板状に形成されている。基板7は、例えば、シリコン基板、セラミック基板、ポリイミド樹脂基板、金属基板に絶縁層が積層された積層基板などの絶縁基板からなる。基板7の上面には、電極を含む導体パターン（図示せず）が形成されている。
- [0100] 光半導体素子5は、例えば、青色光を発光する素子（具体的には、青色LED、青色LD）であり、基板7の電極（図示せず）に対して、例えば、フリップチップ実装またはワイヤボンディング接続によって、接続される。なお、光半導体素子5が基板7にワイヤボンディング接続される場合には、光半導体素子5に接着する蛍光接着シート6は、ワイヤーを避ける（迂回する）形状に形成される。
- [0101] 接着工程では、図2Cに示すように、蛍光接着シート6を光半導体素子5

に貼着する。

- [0102] 具体的には、蛍光体セラミックスプレート 1 を、接着層 2 を介して、光半導体素子 5 の上に接着する。
- [0103] 蛍光接着シート 6 と光半導体素子 5 との貼り合わせは、常温（具体的には、20～25℃）で実施する。必要により、蛍光接着シート 6 を、例えば、30～150℃に加熱して実施することもできる。
- [0104] これによって、接着層 2 を介して蛍光体セラミックスプレート 1 が接着された光半導体装置 8 を得る。
- [0105] つまり、光半導体装置 8 は、基板 7 と、基板 7 に実装される光半導体素子 5 と、光半導体素子 5 の上に形成される接着層 2 と、接着層 2 の上（光半導体素子 5 とは反対側）に配置され、光半導体素子 5 と対向配置される蛍光体セラミックスプレート 1 とを備える。
- [0106] なお、光半導体素子 5 が青色 LED である場合には、光半導体装置 8 を白色発光装置として得る。
- [0107] その後、必要により、図 2 C の仮想線で示すように、封止層 3 を光半導体装置 8 に設けることもできる。封止層 3 は、光半導体素子 5 および蛍光接着シート 6 を被覆するように、基板 7 の上に配置されている。
- [0108] 封止層 3 は、封止樹脂組成物から形成されている。封止樹脂組成物は、光半導体素子 5 の埋設および封止に用いられる公知の透明性樹脂を含み、透明性樹脂としては、例えば、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂などの熱硬化性樹脂、例えば、アクリル樹脂、スチレン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリオレフィン樹脂などの熱可塑性樹脂なども挙げられる。
- [0109] 封止層 3 を光半導体装置 8 に設ける方法としては、例えば、封止層 3 を光半導体装置 8 に直接形成する方法、封止層 3 を別の剥離シートなどに形成した後、その封止層 3 を、ラミネータ、熱圧着などによって、その剥離シートから光半導体装置 8 に転写する方法などが挙げられる。
- [0110] そして、第 1 実施形態の光半導体装置 8 は、蛍光体セラミックスプレート 1 を備えているため、光半導体素子 5 から発光される光の透過性および散乱

性を向上させることができる。そのため、発光効率の低下を抑制でき、視野角が良好となる。また、光半導体素子5として特にLDを用いる場合、光半導体装置8から照射される光のスペックルノイズを低減させることができる。また、光半導体装置8は、生産性が良好であるため、製造コストを低減することができる。さらには、光半導体装置8は、耐熱性および放熱性に優れる。

[0111] (第2実施形態)

光半導体装置8の第2実施形態の一実施形態およびその製造方法について、図3A～図3Cを参照して説明する。第2実施形態において、上記した第1実施形態と同様の部材には同様の符号を付し、その説明を省略する。

[0112] 光半導体装置8の第2実施形態の製造方法は、例えば、封止シート作製工程(図3A参照)、封止シート配置工程(図3B参照)、および、封止工程(図3C参照)を備える。以下、各工程を詳述する。

[0113] 封止シート作製工程では、図3Aに示すように、蛍光体セラミックスプレート1に封止層3を積層させる。

[0114] 封止層3は、蛍光体セラミックスプレート1の上面(一方向)全面に配置されており、上記の封止樹脂組成物からシート状に形成されている。

[0115] 封止層3を蛍光体セラミックスプレート1の上面に積層させる方法として、例えば、封止層3を蛍光体セラミックスプレート1に直接形成する方法、封止層3を別の剥離シートなどに形成した後、その封止層3を、ラミネータ、熱圧着などによって、その剥離シートから蛍光体セラミックスプレート1に転写する方法などが挙げられる。

[0116] なお、封止樹脂組成物が熱硬化性樹脂を含有する場合、封止層3を加熱して、封止樹脂組成物からなる封止層3をBステージ状態(半硬化状態)にする。

[0117] 加熱条件としては、温度は、例えば、50℃以上、好ましくは、80℃以上であり、また、例えば、150℃以下、好ましくは、140℃以下である。加熱時間は、例えば、1分間以上、好ましくは、5分間以上であり、また

、例えば、100分間以下、好ましくは、15分間以下である。なお、封止層3がBステージ状態とするか否かは、熱硬化性樹脂の種類に応じて適宜設定することができる。

[0118] これによって、蛍光体セラミックスプレート1、および、その上に積層される封止層3を備える波長変換用封止シート4を得る。波長変換用封止シート4は、蛍光体セラミックスプレート1および封止層3からなり、光半導体素子5を含まず、光半導体装置8の部品として単独で商取引の対象となる。

[0119] 封止シート配置工程では、図3Bに示すように、光半導体素子5が実装された基板7と、波長変換用封止シート4とを対向配置する。すなわち、光半導体素子5と封止層3とが向かい合うように、基板7と波長変換用封止シート4とを間隔を隔てて対向配置する。

[0120] 光半導体素子5は、基板7の電極（図示せず）に対してワイヤボンディング接続されている。ワイヤボンディング接続では、ワイヤ16（仮想線参照）を介して、光半導体素子5の上面に設けられる端子（図示せず）と、基板7の上面に設けられる電極（図示せず）とが電氣的に接続される。

[0121] なお、光半導体素子5は、基板7に対してフリップチップ実装（実線参照）されていてもよい。

[0122] 封止工程では、図3Cに示すように、波長変換用封止シート4の封止層3によって、光半導体素子5を埋設する。なお、光半導体素子5が基板7に対してワイヤボンディング接続されている場合には、光半導体素子5およびワイヤ16を埋設する。

[0123] 具体的には、封止層3を基板7に対して熱圧着させる。好ましくは、波長変換用封止シート4および基板7を平板プレスする。

[0124] 熱圧着条件としては、温度が、例えば、80～220℃であり、圧力が、例えば、0.01～1MPaであり、プレス時間が、例えば、1～10分間である。

[0125] この熱圧着により、光半導体素子5の上面および側面およびワイヤは、封止層3によって被覆される。つまり、光半導体素子5およびワイヤが封止層

3に埋設される。

[0126] また、光半導体素子5から露出する基板7の上面は、封止層3によって被覆され、波長変換用封止シート4が、光半導体素子5および基板7に接着される。

[0127] そして、この熱圧着によって、封止樹脂組成物が熱硬化性樹脂を含有する場合には、それぞれ、封止層3がCステージ状態（完全硬化状態）となる。

[0128] これによって、封止層3によって光半導体素子5が封止された光半導体装置8を得る。

[0129] つまり、光半導体装置8は、基板7と、基板7に実装される光半導体素子5と、基板7の上に形成され、光半導体素子5を封止する封止層3と、封止層3の上に配置され、光半導体素子5と対向配置される蛍光体セラミックプレート1とを備える。

[0130] そして、第2実施形態の光半導体装置8も、第1実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

[0131] （第2実施形態の第1変形例）

上記した光半導体装置8の第2実施形態の一実施形態では、図3Cに示すように、波長変換用封止シート4によって、基板7に実装された光半導体素子5を封止して、光半導体装置8を直接製造しているが、例えば、図4Cに示すように、基板7にまだ実装されずに支持シート9に支持された光半導体素子5を封止して、封止光半導体素子12を作製した後に、光半導体装置8を製造することもできる。

[0132] 第1変形例において、光半導体装置8の製造方法は、例えば、封止シート作製工程（図4A参照）、封止シート配置工程（図4B参照）、封止工程（図4C参照）、剥離工程（図4D参照）、および、実装工程（図4E参照）を備える。以下、各工程を詳述する。

[0133] 封止シート作製工程は、図4Aに示すように、図3Aで上記した封止シート作製工程と同様である。

[0134] 封止シート配置工程では、図4Bに示すように、支持シート9および支持

シート9に支持される光半導体素子5と、波長変換用封止シート4とを対向配置する。すなわち、光半導体素子5と封止層3とが向かい合うように、支持シート9と波長変換用封止シート4とを間隔を隔てて対向配置する。

[0135] 支持シート9は、支持板10と、支持板10の上面に積層される粘着層11とを備える。

[0136] 支持板10は、面方向に延びる板形状をなし、支持シート9における下部に設けられており、支持シート9と平面視略同一形状に形成されている。支持板10は、面方向に延伸不能な硬質の材料からなり、具体的には、そのような材料として、例えば、酸化ケイ素（石英など）、サファイア、アルミナなどの酸化物、例えば、ステンレスなどの金属、例えば、シリコンなどが挙げられる。支持板10の厚みは、例えば、0.1～2mmである。

[0137] 粘着層11は、支持板10の上面全面に形成されている。粘着層11を形成する粘着材料としては、例えば、アクリル系感圧接着剤、シリコーン系感圧接着剤などの感圧接着剤が挙げられる。また、粘着層11を、例えば、活性エネルギー線の照射によって粘着力が低下する活性エネルギー線照射剥離シート（具体的には、特開2005-286003号公報などに記載される活性エネルギー線照射剥離シート）などから形成することもできる。粘着層11の厚みは、例えば、0.1～1mmである。

[0138] 支持シート9を用意するには、例えば、支持板10と粘着層11とを貼り合わせる。なお、まず、支持板10を用意し、次いで、上記した粘着材料および必要により配合される溶媒から調製されるワニス和支持板10に塗布し、その後、必要により、溶媒を乾燥する塗布方法などによって、粘着層11を支持板10に直接積層することもできる。

[0139] 支持シート9の厚みは、例えば、0.2～6mmである。

[0140] 次に、光半導体素子5を、支持シート9に対して積層する。具体的には、光半導体素子5の下面を、粘着層11の上面に接触させる。

[0141] これによって、光半導体素子5を、支持シート9に配置（載置）する。つまり、支持シート9に、光半導体素子5を支持させる。

- [0142] 封止工程は、図4Cに示すように、図3Cで上記した封止工程と同様である。
- [0143] 剥離工程では、図4Dの矢印で示すように、封止光半導体素子12を、粘着層11の上面から剥離する。具体的には、粘着層11が活性エネルギー線照射剥離シートである場合には、活性エネルギー線を粘着層11に照射する。
- [0144] これによって、光半導体素子5と、光半導体素子5を封止する封止層3と、封止層3の上に配置され、光半導体素子5と対向配置される蛍光体セラミックスプレート1とを備える封止光半導体素子12を得る。封止光半導体素子12は、光半導体素子5、封止層3および蛍光体セラミックスプレート1からなり、基板7を含まず、光半導体装置8の部品として単独で商取引の対象となる。
- [0145] 封止光半導体素子12は、蛍光体セラミックスプレート1を備えているため、光半導体素子5から発光される光の透過性および散乱性を向上させることができる。そのため、発光効率の低下を抑制でき、視野角が良好となる。また、光半導体素子5として特にLDを用いる場合、封止光半導体素子12から照射される光のスペckルノイズを低減させることができる。また、封止光半導体素子12は、生産性が良好であるため、製造コストを低減することができる。さらには、封止光半導体素子12は、耐熱性および放熱性に優れる。
- [0146] 実装工程では、その後、図4Eに示すように、封止光半導体素子12を、基板7に実装する。具体的には、光半導体素子5の下面に設けられる端子（図示せず）と基板7の電極（図示せず）とを接続して、封止光半導体素子12を基板7にフリップチップ実装する。
- [0147] これによって、基板7、光半導体素子5、封止層3および蛍光体セラミックスプレート1を備える光半導体装置8を製造する。
- [0148] 第1変形例の光半導体装置8も、上記と同様の作用効果を奏することができる。

[0149] (第2実施形態の第2変形例)

上記した光半導体装置8の第2実施形態の一実施形態では、図3Cに示すように、光半導体装置8は、基板7の上には光半導体素子5を囲むように配置されるハウジングを備えていないが、例えば、図5に示すように、光半導体装置8は、ハウジング13を備えることもできる。

[0150] 図5の第2変形例の光半導体装置8は、基板7と、基板7に実装される光半導体素子5と、基板7の上に形成されるハウジング13と、光半導体素子5を封止する封止層3と、封止層3の上に形成される蛍光体セラミックスペレート1とを備えている。

[0151] ハウジング13は、平面視略枠形状をなし、上方に向かって次第に幅狭となる略台形筒状に形成されている。また、ハウジング13は、光半導体素子5を囲むように、光半導体素子5と間隔を隔てて、配置されている。

[0152] 封止層3は、ハウジング13内に充填されている。

[0153] 蛍光体セラミックスペレート1は、封止層3の上面全面、および、ハウジング13の上面の内側端部にも配置されている。

[0154] 第2変形例に示す光半導体装置8も、上記と同様の作用効果を奏することができる。

[0155] (第3実施形態)

光半導体装置8の第3実施形態およびその製造方法について、図6A~図6Cを参照して説明する。第3実施形態において、上記した第1実施形態と同様の部材には同様の符号を付し、その説明を省略する。

[0156] 光半導体装置8の第3実施形態の製造方法は、例えば、回路基板作製工程(図6A参照)、回路基板配置工程(図6B参照)、および、実装工程(図6C参照)を備える。以下、各工程を詳述する。

[0157] 回路基板作製工程では、図6Aに示すように、蛍光体セラミックスペレート1に電極配線41を積層させる。

[0158] 電極配線41は、光半導体素子5の端子44と電氣的に接続するための電極42と、それに連続する配線43とを一体的に備える導体パターンとして

形成されている。電極配線41は、例えば、金、銅、銀、ニッケルなどの導体から形成されている。

[0159] 電極42は、1つの光半導体素子5（図6B参照）に対して2つ（1対）設けられ、具体的には、1つの光半導体素子5に形成される2つの端子44に対応して設けられている。

[0160] また、電極配線41の表面（上面および側面）に、図示しない保護膜を形成することもできる。保護膜は、酸化防止、または、接続性の観点から、例えば、Niおよび/またはAuからなるめっき層として形成されている。

[0161] 電極配線41の寸法は、適宜設定されており、具体的には、電極42の最大長さが、例えば、0.03mm以上、好ましくは、0.05mm以上であり、また、例えば、50mm以下、好ましくは、5mm以下である。また、隣接する電極42間の間隔は、例えば、0.05mm以上、好ましくは、0.1mm以上であり、また、例えば、3mm以下、好ましくは、1mm以下である。また、配線43の幅は、例えば、20 $\mu$ m以上、好ましくは、30 $\mu$ m以上であり、また、例えば、400 $\mu$ m以下、好ましくは、200 $\mu$ m以下である。

[0162] 電極配線41の厚みは、例えば、10 $\mu$ m以上、好ましくは、25 $\mu$ m以上であり、また、例えば、200 $\mu$ m以下、好ましくは、100 $\mu$ m以下である。また、図示しない保護膜の厚みは、例えば、100nm以上、好ましくは、300nm以上であり、また、例えば、5 $\mu$ m以下、好ましくは、1 $\mu$ m以下である。

[0163] この方法では、図6Aに示すように、電極配線41を、蛍光体セラミックスプレート1の上面（一方向）に積層する。

[0164] 電極配線41を蛍光体セラミックスプレート1の上面に積層する方法としては、例えば、加熱接合法、印刷-加熱接合法、Mo-Mn法、硫化銅法、銅メタライズ法、印刷法、転写法などが挙げられ、好ましくは、加熱接合法、印刷-加熱接合法が挙げられる。

[0165] 加熱接合法では、例えば、電極配線41を形成するための導体シートを蛍

光体セラミックスプレート1の上面全面に接触させ、続いて、例えば、Ar、N<sub>2</sub>などの不活性雰囲気中で、800~1200℃の温度で加熱し、蛍光体セラミックスプレート1と導体シートとからなる接合基板を形成する。その後、導体シートをエッチングなどによって、電極配線41を形成する。

[0166] 印刷-加熱接合法では、例えば、導体の粉末に、有機化合物などのバインダーおよび溶媒を混合して調製したペーストを、蛍光体セラミックスプレート1の上面に、上記したパターンに印刷して印刷パターンを形成し、その印刷パターンに沿って、導体シートをディスペンサーによって配置して、不活性雰囲気または真空中で、上記した温度で加熱して接合する。その後、導体シートをエッチングなどによって、導体パターンを形成する。

[0167] これによって、光半導体素子5を上を実装するための蛍光体セラミックスプレート1と、その上に積層され、光半導体素子5と電氣的に接続するための電極配線41とを備える回路基板40を得る。回路基板40は、蛍光体セラミックスプレート1および電極配線41からなり、光半導体素子5を含まず、光半導体装置8の部品として単独で商取引の対象となる。

[0168] 回路基板40は、蛍光体セラミックスプレート1を備えているため、光半導体素子5から発光される光の透過性および散乱性を向上させることができる。そのため、発光効率の低下を抑制でき、視野角が良好となる。また、光半導体素子5として特にLDを用いて光半導体装置8を製造する場合、光半導体装置8から照射される光のスペックルノイズを低減させることができる。また、回路基板40は、生産性が良好であるため、製造コストを低減することができる。さらには、回路基板40は、耐熱性および放熱性に優れる。

[0169] また、回路基板40が、蛍光体セラミックスプレート1を備えるので、別途、蛍光体層を基板の下面に設けることなく、下方に発光される光を、蛍光体セラミックスプレート1によって、波長変換することができる。そのため、光半導体装置8の下方の光束を向上させながら、光半導体装置8における部品点数を低減して、光半導体装置8の構成を簡易にすることができる。その結果、光半導体装置8の製造工数を低減して、製造方法を簡易にして、光

半導体装置 8 の生産性を向上させて、製造コストを低減することができる。

[0170] 回路基板配置工程では、図 6 B に示すように光半導体素子 5 と、回路基板 40 とを対向配置する。すなわち、光半導体素子 5 の下面に設けられる端子 44 と、回路基板 40 の上面に設けられる電極配線 41 とが向かい合うように、光半導体素子 5 と回路基板 40 とを間隔を隔てて対向配置する。

[0171] 実装工程では、その後、図 6 C に示すように、光半導体素子 5 を、回路基板 40 に対して実装する。具体的には、光半導体素子 5 の端子 44 と、回路基板 40 の電極 42 とを接続して、光半導体素子 5 を回路基板 40 にフリップチップ実装する。

[0172] これによって、端子 44 が電極 42 と電氣的に接続された光半導体装置 8 を得る。

[0173] つまり、光半導体装置 8 は、回路基板 40 と、回路基板 40 の上に、電極配線 41 に電氣的に接続されるように、実装される光半導体素子 5 とを備える。

[0174] その後、必要により、図 6 C の仮想線で示すように、封止層 3 を光半導体装置 8 に設けることもできる。封止層 3 は、光半導体素子 5 を被覆するように、回路基板 40 の上に配置されている。なお、封止層 3 は、上記蛍光体および上記透明性樹脂を含有する封止樹脂組成物から形成される蛍光体封止層とすることもできる。

[0175] 第 3 実施形態の光半導体装置 8 も、第 1 実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

[0176] 加えて、第 3 実施形態の光半導体装置 8 では、回路基板 40 が蛍光体セラミックスプレート 1 を備えるので、別途、蛍光体層を、蛍光体セラミックスプレート 1 の下側に設けることなく、光半導体素子 5 から下方に発光される光を、蛍光体セラミックスプレート 1 によって、波長変換することができる。そのため、下方の光束に優れながら、部品点数を低減して、光半導体装置 8 の構成を簡易にすることができる。その結果、光半導体装置 8 の生産性を向上させることができる。

[0177] さらに、この光半導体装置 8 では、封止層 3 を蛍光封止層とすれば、光半導体素子 5 を封止して、信頼性を向上させ、かつ、蛍光封止層によって、光半導体素子 5 から上方および側方に発光される光を波長変換して、それらの光の光束を向上させることができる。従って、光半導体装置 8 を、上下両面から発光できる両面発光タイプとすることができる。

[0178] 3. 発光装置

次に、蛍光体セラミックスプレート 1 を備える発光装置の一例としての照明装置 20 について、図 7～図 8 を参照して説明する。

[0179] 図 7 に示すように、照明装置 20 は、照明ハウジング 22 と、透明部材 23 と、光源 24 と、反射鏡 25 と、波長変換放熱部材 26 とを備えている。

[0180] 照明ハウジング 22 は、前後方向に延び、後側が閉鎖され、前側が開放される略円筒状に形成されている。照明ハウジング 22 は、後述する透明部材 23、光源 24、反射鏡 25 および波長変換放熱部材 26 を内部に収容する。

[0181] 透明部材 23 は、背面視において略円形状をなし、前後方向厚みが薄い板状に形成されている。透明部材 23 の外形形状は、前後方向に投影したときに、照明ハウジング 22 の前端における内周縁と一致するように形成されている。

[0182] 透明部材 23 は、照明ハウジング 22 の前端に設けられている。具体的には、透明部材 23 は、照明ハウジング 22 の前端縁が透明部材 23 の前面（前側表面）と上下方向に面一となるように、照明ハウジング 22 内に収容されている。

[0183] 光源 24 としては、例えば、発光ダイオード（LED）、レーザーダイオード（LD）などの半導体光源が挙げられる。光源 24 は、透明部材 23 の後側に間隔を隔てて、照明ハウジング 22 内部の上下方向および幅方向（左右方向）の略中央部に設けられている。光源 24 には、照明ハウジング 22 の外部から引き回される外部配線 28 が接続されている。光源 24 は、外部配線 28 から受け取る電力によって、前側に向かって単色光などの光を照射

する。

- [0184] 反射鏡 25 は、背面視略円形状で、側断面視略半円弧状のドーム形状に形成されている。反射鏡 25 の外形形状は、前後方向に投影したときに、透明部材 23 の外端縁と一致するように形成されている。反射鏡 25 は、透明部材 23 の他方側（後側）であって、光源 24 の一方側（前側）に、光源 24 と間隔を隔てて配置されている。また、反射鏡 25 は、その前端縁が透明部材 23 の後面と接触するように、照明ハウジング 22 内に収容されている。
- [0185] 反射鏡 25 の中心（上下方向および幅方向の中央）には、光源 24 からの光が通過するための貫通孔 27 が形成されている。反射鏡 25 は、貫通孔 27 を前側に向かって通過して波長変換放熱部材 26（後述）で後側に向かって拡散される拡散光を、前側に向かって反射する。
- [0186] 波長変換放熱部材 26 は、照明ハウジング 22 内の前側に設けられている。具体的には、反射鏡 25 と間隔を隔てて前側に対向配置され、透明部材 23 の後面（後側表面）と隣接配置されている。波長変換放熱部材 26 は、図 8A および図 8B に示すように、熱拡散保持部材 29 と、波長変換接合部材 30 とを備えている。
- [0187] 熱拡散保持部材 29 は、上下方向に延びる背面視略矩形状に形成され、透明部材 23 に隣接配置されている。具体的には、熱拡散保持部材 29 は、熱拡散保持部材 29 の前面が透明部材 23 の後面と接触するように、配置されている。
- [0188] 熱拡散保持部材 29 は、載置部 31 と固定部 32 とを備えている。
- [0189] 載置部 31 は、前後方向に厚みを有する背面視略矩形状に形成されている。載置部 31 は、載置部 31 の前面が透明部材 23 の後面の背面視略中央部と接触するように、配置されている。
- [0190] 固定部 32 は、載置部 31 の前側下端から下側に延びるように、載置部 31 と一体的に形成されている。固定部 32 は、上下方向に延びる背面視略矩形状をなし、前後方向の厚みが載置部 31 よりも薄い板状に形成されている。固定部 32 は、上側前面が透明部材 23 の後面と接触し、上下方向途中に

において透明部材 23 と離間するように、後側に屈曲している。固定部 32 の一端(下端)は、反射鏡 25 を貫通して、照明ハウジング 22 の周面(内端縁)に固定されている。

[0191] 熱拡散保持部材 29 は、熱伝導性が良好である材料から形成されており、例えば、アルミニウム、銅などの熱伝導性金属や AlN などのセラミックス材料から形成されている。

[0192] 波長変換接合部材 30 は、載置部 31 の後面に設けられている。

[0193] 波長変換接合部材 30 は、接合層 34 と、蛍光体セラミックスプレート 1 とを備えている。

[0194] 接合層 34 は、背面視略矩形状をなし、板状に形成されている。接合層 34 は、載置部 31 の後面および蛍光体セラミックスプレート 1 の前面(一方向)に設けられている。すなわち、接合層 34 は、載置部 31 と蛍光体セラミックスプレート 1 との間に配置されている。接合層 34 は、前後方向に投影したときに、載置部 31 と重複しており、具体的には、背面視において、載置部 31 と同一形状に形成されている。

[0195] 接合層 34 は、好ましくは、光反射性および放熱性を備えており、例えば、光反射性放熱性硬化性組成物を硬化することに形成されている。

[0196] 光反射性放熱性硬化性組成物としては、例えば、セラミックスインク、硬化性樹脂および無機粒子を含有する硬化性樹脂組成物、アルカリ金属ケイ酸塩および無機粒子を含有するケイ酸塩水溶液が挙げられる。

[0197] セラミックスインクとしては、市販品を用いることができ、具体的には、株式会社アイン社製のセラミックスインク(RGタイプ、ANタイプ、UVタイプ、SDタイプ)などが挙げられる。

[0198] 硬化性樹脂組成物に含まれる硬化性樹脂としては、例えば、硬化性シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂などが挙げられる。硬化型シリコーン樹脂としては、市販品(商品名:KER-2500、信越化学工業社製、商品名:LR-7665、旭化成ワッカー社製)を用いることができる。

[0199] 無機粒子を構成する無機物としては、例えば、二酸化珪素、二酸化チタン

などの無機酸化物、例えば、銀、アルミニウムなどの金属、例えば、チタン酸複合酸化物（例えば、チタン酸バリウム、チタン酸カリウム）などの複合酸化物などが挙げられる。

[0200] 無機粒子の平均粒子径（平均最大長さ）は、例えば、 $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ である。

[0201] 蛍光体セラミックスプレート1は、背面視略矩形状をなし、板状に形成されている。蛍光体セラミックスプレート1は、接合層34の後面に設けられている。蛍光体セラミックスプレート1は、前後方向に投影したときに、接合層34および載置部31と重複しており、具体的には、背面視において、接合層34および載置部31と同一形状に形成されている。

[0202] また、蛍光体セラミックスプレート1は、光源24および貫通孔27と、同一直線上となるように配置されている。具体的には、光源24、貫通孔27および蛍光体セラミックスプレート1は、照明ハウジング22の軸線と一致する直線上に並ぶように、照明ハウジング22内に收容されている。

[0203] そして、蛍光体セラミックスプレート1を備える照明装置20では、光源24から照射される光 $h_0$ が、貫通孔27を通過し、蛍光体セラミックスプレート1にて白色光に波長変換されると同時に、全方向に拡散される。この際、蛍光体セラミックスプレート1は、透過性および散乱性に優れるため、白色光は効率よく、かつ広範囲に反射鏡25側（後側に）反射することができる（図7の光 $h_1 \sim h_4$ を参照）。すなわち、波長変換放熱部材26における光量の損失を低下しつつ、高効率でかつ広範囲で反射鏡25側に反射することができる。そのため、反射鏡25にて前側（ひいては外部）に放出される発光効率が良好であり、視野角が良好となる。また、照明装置20から照射される光のスペックルノイズを低減させることができる。

[0204] また、照明装置20は、生産性が良好であるため、製造コストを低減することができる。さらには、照明装置20は、耐熱性および放熱性に優れる。

[0205] この照明装置20は、例えば、車載灯具、高天井吊下げ灯具、道路灯具、演芸灯具などの遠方照射用途に好適に用いることができる。

## 実施例

[0206] 以下に、実施例および比較例を挙げて本発明をさらに詳しく説明するが、本発明はそれらに限定されない。また、以下の記載において用いられる配合割合（含有割合）、物性値、パラメータなどの具体的数値は、上記の「発明を実施するための形態」において記載されている、それらに対応する配合割合（含有割合）、物性値、パラメータなど該当記載の上限値（「以下」、「未満」として定義されている数値）または下限値（「以上」、「超過」として定義されている数値）に代替することができる。

[0207] 実施例 1

酸化イットリウム粒子（純度 99.99 質量%、lot : N-YT4CP、日本イットリウム社製）11.34 g、酸化アルミニウム粒子（純度 99.99 質量%、品番「AKP-30」、住友化学社製）8.577 g、および、酸化セリウム粒子（純度 99.99 質量%）0.087 g からなる蛍光体材料の原料粉末を調製した。

[0208] 調製した蛍光体材料の原料粉末 20 g と、水溶性バインダー樹脂（「WB4101」、Polymer Innovations, Inc 社製）とを、固形分の体積比率が 60 : 40 となるように混合し、さらに蒸留水を加えてアルミナ製容器に入れ、直径 3 mm のジルコニアボールを加えて 24 時間、ボールミルにより湿式混合することで、蛍光体の原料粒子のスラリーを調製した。

[0209] 次いで、調製したスラリーに、有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径 3.5  $\mu\text{m}$ ）を、蛍光体材料粉末と有機粒子との合計含有量に対して、3.0 体積% となるように添加して、さらに湿式混合して、蛍光体組成物スラリーを得た。

[0210] 次いで、得られた蛍光体組成物スラリーを、PET フィルム上にドクターブレード法によりテープキャストして 70°C、5 分にて乾燥し、厚み 90  $\mu\text{m}$  のグリーンシートを得た。その後、グリーンシートを PET フィルムから剥離した。

[0211] 次いで、グリーンシートを20mm×20mmのサイズに切り出した。切り出したグリーンシートを2枚作製し、この2枚のグリーンシートを2軸ホットプレスを用いて熱ラミネートすることにより、グリーンシート積層体を作製した。

[0212] 次いで、作製したグリーンシート積層体を、電気マッフル炉にて、大気中、1℃/分の昇温速度で1200℃まで加熱し、バインダー樹脂などの有機成分を分解除去する脱バインダー処理を実施した。その後、高温環境炉にグリーンシート積層体を移し、還元雰囲気下で、5℃/分の昇温速度で1750℃まで加熱し、その温度で5時間焼成することにより、厚み(T)120μmの、 $Y_3Al_5O_{12} : Ce$ からなる蛍光体セラミックスプレートを製造した。

#### [0213] 実施例2

有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径3.5μm）を3.0体積%添加する代わりに、有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径4.0μm）を3.0体積%添加した以外は、実施例1と同様にして、蛍光体セラミックスプレートを製造した。

#### [0214] 実施例3

有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径3.5μm）を3.0体積%添加する代わりに、有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径5.0μm）を3.0体積%添加した以外は、実施例1と同様にして、蛍光体セラミックスプレートを製造した。

#### [0215] 実施例4

有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径3.5μm）を3.0体積%添加する代わりに、有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径6.5μm）を6.5体積%添加した以外は、実施例1と同様にして、蛍光体セラミックスプレートを製造した。

#### [0216] 実施例5

有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径3.5μm）を3.0体

積%添加する代わりに、有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径12.5 $\mu\text{m}$ ）を12.0体積%添加した以外は、実施例1と同様にして、蛍光体セラミックスプレートを製造した。

[0217] 実施例6

有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径3.5 $\mu\text{m}$ ）を3.0体積%添加する代わりに、有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径18.0 $\mu\text{m}$ ）を9.0体積%添加した以外は、実施例1と同様にして、蛍光体セラミックスプレートを製造した。

[0218] 実施例7

蛍光体組成物スラリーの塗布量を調製し、グリーンシートの厚みを厚く調整した以外は、実施例1と同様にして、厚み（T）150 $\mu\text{m}$ の蛍光体セラミックスプレートを製造した。

[0219] 実施例8

酸化イットリウム粒子（純度99.99質量%、lot:N-YT4CP、日本イットリウム社製）を酸化イットリウム粒子（純度99.8質量%、Nanostructured & Amorphous Materials社製）に変更以外は、実施例2と同様にして、蛍光体セラミックスプレートを製造した。

[0220] 比較例1

有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径3.5 $\mu\text{m}$ ）を3.0体積%添加する代わりに、有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径2.5 $\mu\text{m}$ ）を4.0体積%添加した以外は、実施例1と同様にして、蛍光体セラミックスプレートを製造した。

[0221] 比較例2

有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径3.5 $\mu\text{m}$ ）を3.0体積%添加する代わりに、有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径4.0 $\mu\text{m}$ ）を1.5体積%添加した以外は、実施例1と同様にして、蛍光体セラミックスプレートを製造した。

## [0222] 比較例 3

有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径  $3.5 \mu\text{m}$ ）を  $3.0$  体積% 添加する代わりに、有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径  $4.0 \mu\text{m}$ ）を  $15.0$  体積% 添加した以外は、実施例 1 と同様にして、蛍光体セラミックスプレートを製造した。

## [0223] 比較例 4

有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径  $3.5 \mu\text{m}$ ）を  $3.0$  体積% 添加する代わりに、有機粒子（ポリメタクリル酸メチル、平均粒子径  $25.0 \mu\text{m}$ ）を  $10.0$  体積% 添加した以外は、実施例 1 と同様にして、蛍光体セラミックスプレートを製造した。

## [0224] （孔径の体積の算出）

各実施例および各比較例の蛍光体セラミックスプレートを面方向（厚み方向と直交方向、水平方向）に切断し、その切断表面（面方向）を、レーザー顕微鏡（装置名：レーザーテック、VL2000D、対物レンズ 20 倍、倍率 1800 倍）を用いて、孔径を観察した。その後、さらに  $0.5 \mu\text{m}$  間隔で面方向に切断していき、合計 15 面（厚み方向  $7.5 \mu\text{m}$ ）の切断表面を観察した。このとき、切断表面に観察される各空孔のうち同一空孔においては、15 面の切断表面のうちの最大長さを各空孔の孔径（面方向）とした（図 9 参照。）。

[0225] 各空孔を、孔径が  $3.0 \mu\text{m}$  未満の空孔（小空孔）と、 $3.0 \mu\text{m}$  以上  $12.0 \mu\text{m}$  以下の空孔（中空孔）と、 $12.0 \mu\text{m}$  超過の空孔（大空孔）とに区分けし、それぞれを真球換算にて空孔体積を計算し、区分けした空孔の総体積を算出した。算出した総体積を、蛍光体セラミックスプレートの体積（空孔を測定した部分、空孔も含む）で除することにより、孔径の体積割合（面方向）を求めた。

[0226] また、蛍光体セラミックスプレートの厚み方向に切断し、その切断表面（厚み方向）についても、上記と同様に 15 面分を観察し、上記と同様の方法にて、孔径の体積割合（厚み方向）を求めた。

[0227] 孔径の体積割合（面方向）および孔径の体積割合（厚み方向）の平均を、本発明の蛍光体セラミックスプレートの孔径の体積割合とした。結果を表1に示す。

[0228] （平均孔径の算出）

上記で算出した各空孔の孔径から、各空孔の孔径の平均（各空孔の孔径の合計／空孔の数）を求めた。なお、孔径（面方向）の平均と孔径（厚み方向）の平均との平均を、平均孔径とした。結果を表1に示す。

[0229] （透過率）

各実施例および各比較例の蛍光体セラミックスプレートについて、分光光度計（紫外可視近赤外分光光度計V-670、日本分光社製）を用いて任意の3点で全光線透過率（波長800nm）を測定し、3点の平均値を透過率とした。結果を表1に示す。

[0230] （散乱性）

各実施例および各比較例の蛍光体セラミックスプレートの散乱性を下記の光半導体装置の配光性にて評価した。

[0231] キャビティ付き多層セラミック基板（住友金属エレクトロデバイス社製、品番「207806」、ハウジング高さ0.6mm、ハウジング材質アルミナ反射率75%）のキャビティ内に青色発光ダイオードチップ（Cree社製、品番「C450EZ1000-0123」）をAu-Snハンダでダイアタッチし、Au線にてワイヤボンディングした光半導体装置を作製した。

[0232] その光半導体装置のハウジングの上に各蛍光体セラミックプレートを配置し、垂直方向と45度の角度でのパッケージの角度依存性を評価した。CIE色度xの差が、垂直方向基準で、±0.02以内である場合を○、±0.04以内である場合を△、それ以外である場合を×と評価した。結果を表1に示す。

[0233] （不純物の測定）

各実施例および各比較例の蛍光体セラミックスプレートのNa元素、Mg

元素およびFe元素の不純物をICP-MS分析により測定した。結果を表1に示す。

[0234] (量子効率の測定)

各実施例および比較例の蛍光体セラミックプレートの量子効率を、量子効率測定システム（大塚電子社製、「QE2100」）にて測定した。結果を表1に示す。

[0235] (スペckルコントラスト比の測定)

光源24として、青色LD光源（ネオアーク社製、「TCSQ0445-1600」）を用い、蛍光体セラミックプレート1として、各実施例および各比較例の蛍光体セラミックプレートを用いて、図7に示すLD励起の照明装置を作製した。

[0236] 照明装置から照射される照射光（h1～h4の各地点の光の平均値）のスペckルコントラスト比を、スペckルコントラスト測定装置（OXIDE社製、「Dr. SPECKLE」）を用いて、測定した。結果を表1に示す。なお、蛍光体セラミックプレートを用いなかった場合の照射光（LD光のみ）のスペckルコントラスト比は、0.45であった。

[0237]

[表1]

【表1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
孔径の算出体積 (vol%)	3.0 μm未満	0.8	1.0	0.4	0.3	0.1	0.2	0.6	1.0	2.0	0.1	0
	3.0~12.0 μm	2.2	2.0	2.5	6.2	7.8	3.2	2.1	2.0	1.2	0.6	13.6
	12.0 μm超過	0.1	0.1	0.8	1.2	3.0	5.2	0.1	0.1	0.1	0.1	5.5
平均孔径(μm)	2.6	3.3	4.0	6.1	12.3	15.1	2.6	3.3	2.0	3.5	3.5	15.5
厚み(μm)	120	120	120	120	120	120	150	120	120	120	120	120
1.30 x (-log T)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
透過率(%)	73.7	70.8	72.5	71.0	61.5	72.0	69.5	70.8	65.4	80.5	42.1	81.3
散乱性	△	○	○	○	○	△	○	○	×	×	×	×
量子効率	95超過	95超過	95超過	95超過	95超過	95超過	95超過	93	95超過	95超過	95超過	95超過
不純物量	Na(ppm)	50未満	50未満	50未満	50未満	50未満	50未満	69	50未満	50未満	50未満	50未満
	Mg(ppm)	20未満	20未満	20未満	20未満	21	23	28	20未満	20未満	20未満	20未満
	Fe(ppm)	10未満	10未満	10未満	10未満	12	11	18	10未満	10未満	10未満	11
スペckルコントラスト比	0.06	0.08	0.09	0.10	0.12	0.12	0.10	0.11	0.10	0.18	0.09	0.19

産業上の利用可能性

[0238] 本発明の蛍光体セラミックスは、各種の工業製品に適用することができ、例えば、光半導体装置などの光学用途などに用いることができる。

符号の説明

- [0239] 1 蛍光体セラミックスプレート  
2 接着層  
3 封止層  
5 半導体素子  
7 基板  
20 照明装置  
24 光源  
25 反射鏡  
27 貫通孔  
40 回路基板  
41 電極配線

## 請求の範囲

- [請求項1] 孔径が3.0  $\mu\text{m}$ 以上12.0  $\mu\text{m}$ 以下である空孔を有する蛍光体セラミックスであって、
- 前記蛍光体セラミックスに占める前記空孔の体積割合が、1.5体積%以上9.5体積%以下であることを特徴とする、蛍光体セラミックス。
- [請求項2] 前記蛍光体セラミックスが板状を有し、
- 下記式：
- $$V \leq 1.30 \times (-\log T)$$
- (Vは、孔径が3.0  $\mu\text{m}$ 未満である空孔の体積割合(%)を示し、
- Tは、前記蛍光体セラミックスの厚さ(mm)を示す。)
- を満たすことを特徴とする、請求項1に記載の蛍光体セラミックス。
- [請求項3] 下記(1)～(3)の少なくとも1つの要件を満たすことを特徴とする、請求項1に記載の蛍光体セラミックス。
- (1) ナトリウム元素が、67 ppm以下である。
- (2) マグネシウム元素が、23 ppm以下である。
- (3) 鉄元素が、21 ppm以下である。
- [請求項4] 前記蛍光体セラミックスの平均孔径が、3.0  $\mu\text{m}$ 以上10.0  $\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする、請求項1に記載の蛍光体セラミックス。
- [請求項5] 基板と、
- 前記基板に実装される光半導体素子と、
- 接着層と、
- 前記接着層の前記光半導体素子とは反対側の面に配置され、前記光半導体素子と対向配置される請求項1に記載の蛍光体セラミックスとを備えることを特徴とする、光半導体装置。
- [請求項6] 基板と、

前記基板に実装される光半導体素子と、  
前記光半導体素子を封止する封止層と、  
前記封止層の前記光半導体素子とは反対側の面に配置され、前記光半導体素子と対向配置される請求項1に記載の蛍光体セラミックスとを備えることを特徴とする、光半導体装置。

[請求項7]

光半導体素子と、  
前記光半導体素子を封止する封止層と、  
前記封止層の前記光半導体素子とは反対側の面に配置され、前記光半導体素子と対向配置される請求項1に記載の蛍光体セラミックスとを備えることを特徴とする、封止光半導体素子。

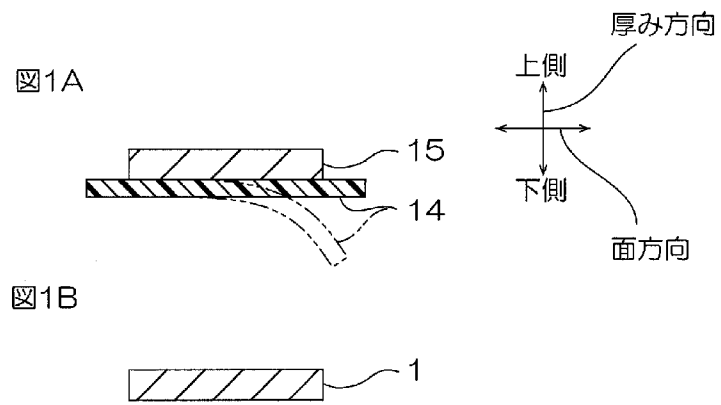
[請求項8]

光半導体素子を厚み方向一方側に実装するための請求項1に記載の蛍光体セラミックスと、  
前記蛍光体セラミックスの厚み方向一方面に積層され、前記光半導体素子と電氣的に接続するための電極配線とを備えることを特徴とする、回路基板。

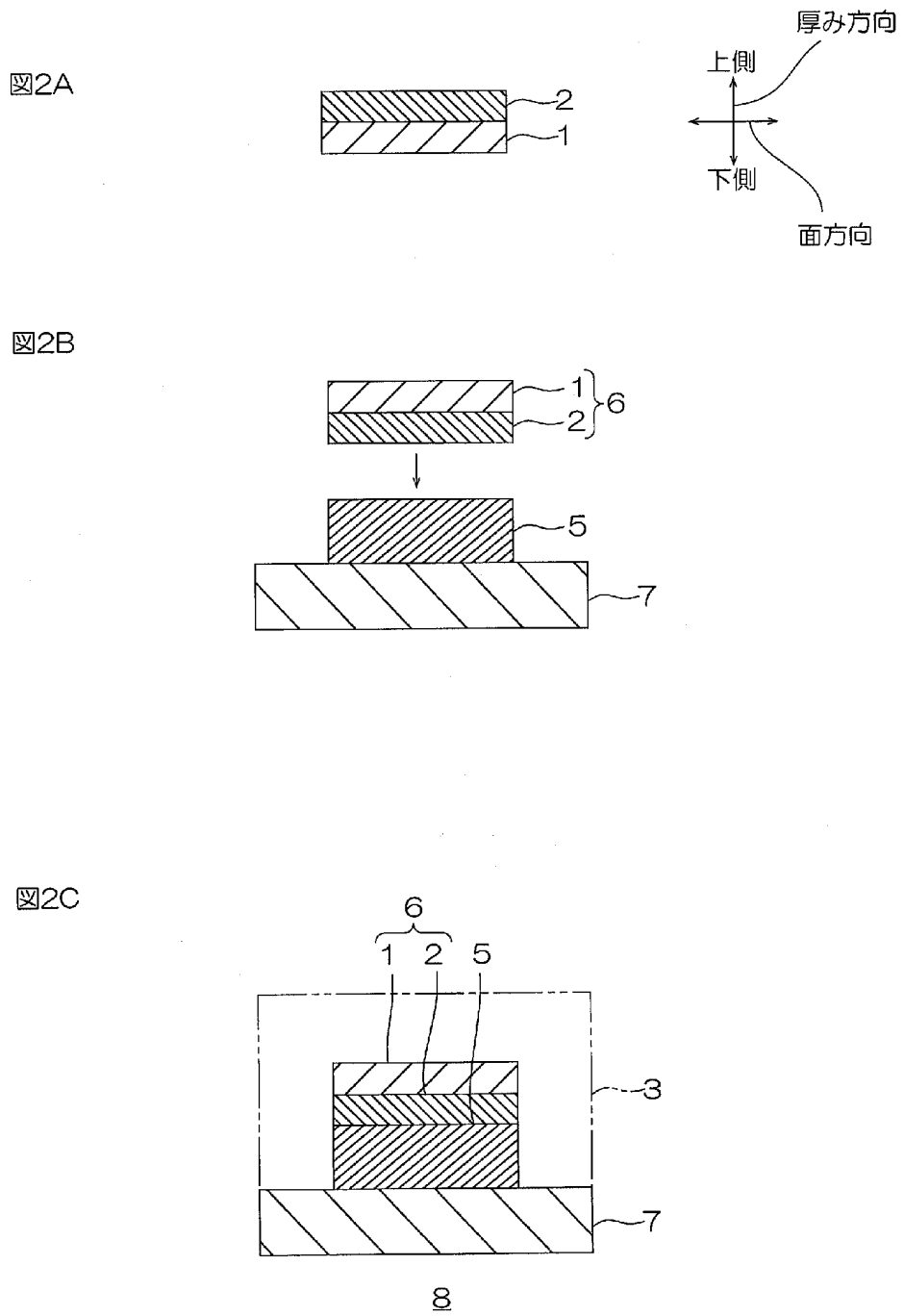
[請求項9]

光を一方側に照射する光源と、  
前記光源と間隔を隔てて一方側に対向配置され、前記光が通過するための貫通孔が形成される反射鏡と、  
前記光が照射されるように、前記反射鏡と間隔を隔てて一方側に対向配置される請求項1に記載の蛍光体セラミックスとを備えることを特徴とする、発光装置。

[図1]



[図2]



[図3]

図3A

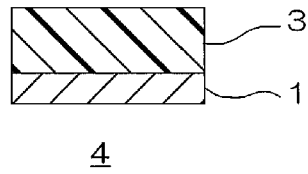
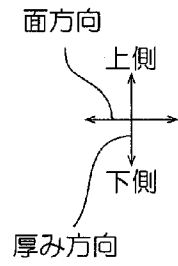


図3B

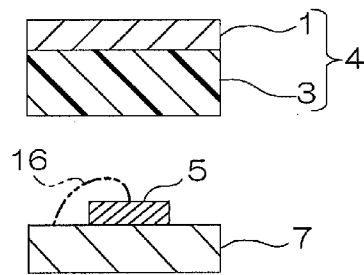
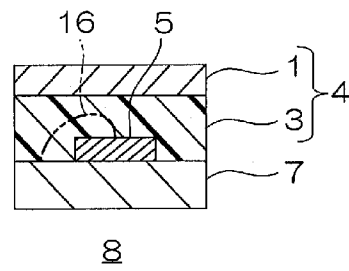
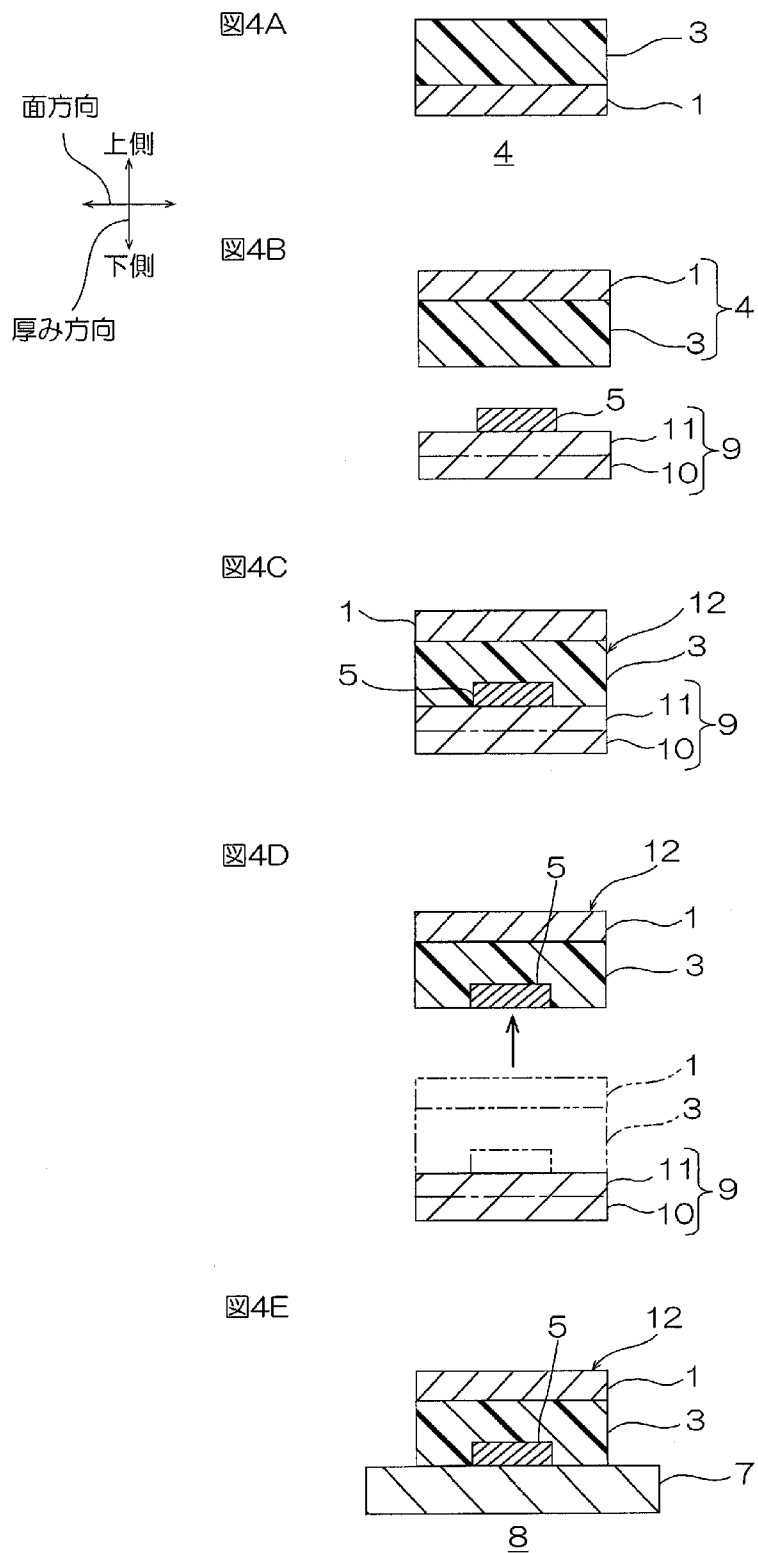


図3C

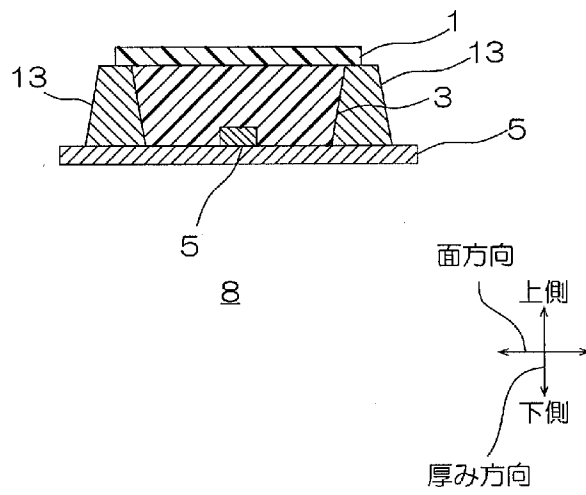


[図4]

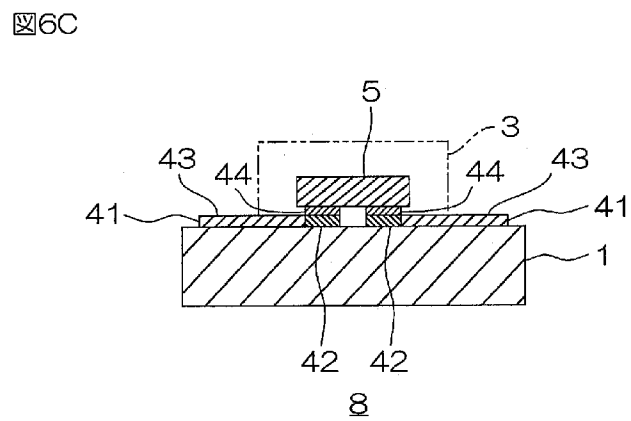
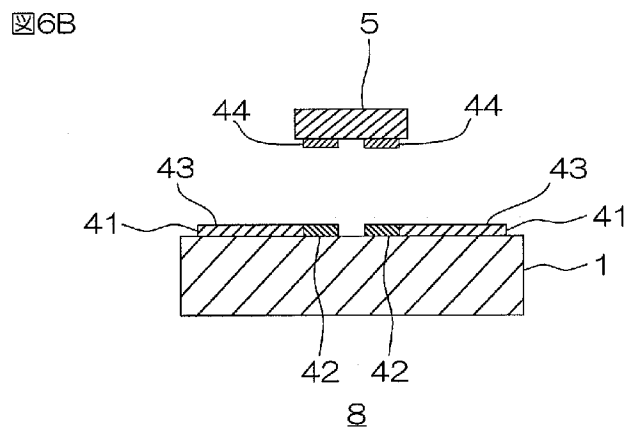
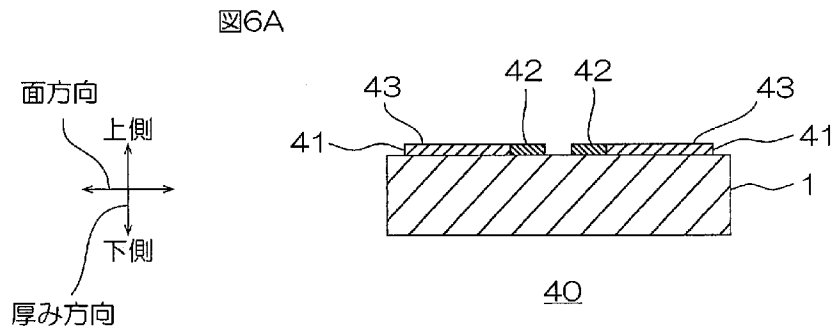


[図5]

図5

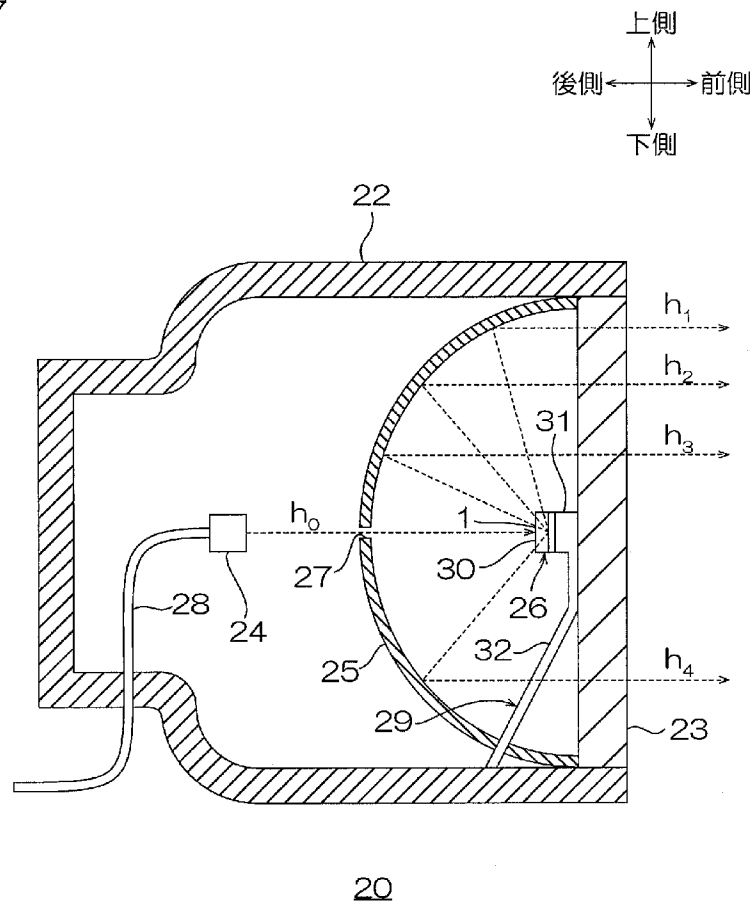


[図6]



[図7]

図7



[図8]

図8A

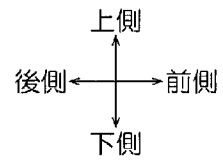
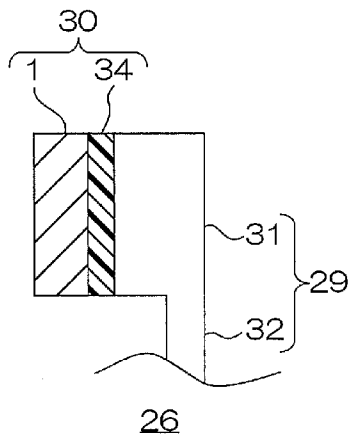
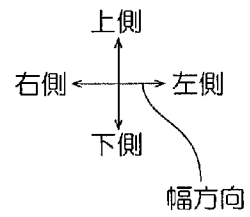
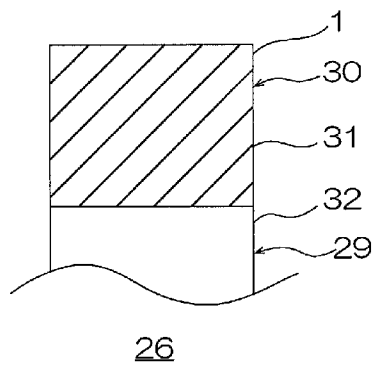


図8B



[図9]

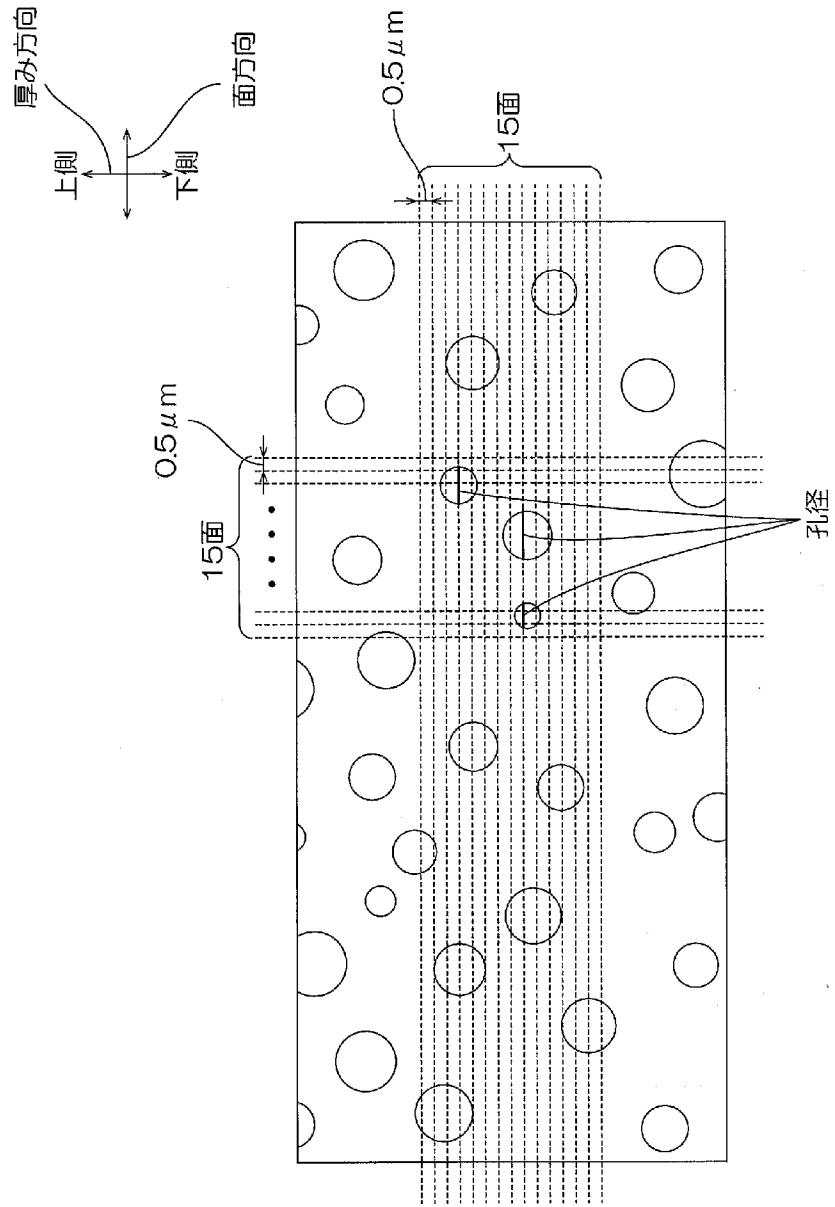


図9

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/053069

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*H01L33/50(2010.01)i, F21V13/12(2006.01)i, H01L33/52(2010.01)i, H01L33/60(2010.01)i, H01L33/62(2010.01)i, F21Y115/10(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)  
H01L33/00-33/64

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 2004-146835 A (Osram Opto Semiconductors GmbH), 20 May 2004 (20.05.2004), entire text; all drawings & US 2004/0145308 A1 & DE 10349038 A1	1-9
A	JP 2008-533270 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), 21 August 2008 (21.08.2008), entire text; all drawings & US 2008/0187746 A1 & US 2011/0181173 A1 & WO 2006/097876 A1 & EP 1862035 A & KR 10-2007-0111554 A & CN 101142857 A & TW 00I403571 B & KR 10-1370362 B	1-9

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 19 April 2016 (19.04.16)	Date of mailing of the international search report 10 May 2016 (10.05.16)
---	--

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/JP2016/053069

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-530788 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), 27 August 2009 (27.08.2009), entire text; all drawings & US 2009/0066221 A1 & WO 2007/107917 A2 & EP 1999231 A & CN 101405368 A & RU 2008141689 A & AT 542248 T	1-9
A	JP 2012-64484 A (Stanley Electric Co., Ltd.), 29 March 2012 (29.03.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

<b>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))</b> Int.Cl. H01L33/50(2010.01)i, F21V13/12(2006.01)i, H01L33/52(2010.01)i, H01L33/60(2010.01)i, H01L33/62(2010.01)i, F21Y115/10(2016.01)n		
<b>B. 調査を行った分野</b> 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L33/00-33/64		
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 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016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)		
<b>C. 関連すると認められる文献</b>		
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
A	JP 2004-146835 A (オスラム オプト セミコンダクターズ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2004.05.20, 全文全図 & US 2004/0145308 A1 & DE 10349038 A1	1-9
A	JP 2008-533270 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ) 2008.08.21, 全文全図 & US 2008/0187746 A1 & US 2011/0181173 A1 & WO 2006/097876 A1 & EP 1862035 A & KR 10-2007-0111554 A & CN 101142857 A & TW 00I403571 B & KR 10-1370362 B	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</span>		
* 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 「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 19.04.2016	国際調査報告の発送日 10.05.2016	
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) 村井 友和 電話番号 03-3581-1101 内線 3255	2K 3207

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
A	JP 2009-530788 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロ ニクス エヌ ヴィ) 2009.08.27, 全文全図 & US 2009/0066221 A1 & WO 2007/107917 A2 & EP 1999231 A & CN 101405368 A & RU 2008141689 A & AT 542248 T	1-9
A	JP 2012-64484 A (スタンレー電気株式会社) 2012.03.29, 全文全図 (ファミリーなし)	1-9