

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-222902

(P2016-222902A)

(43) 公開日 平成28年12月28日 (2016. 12. 28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
C09K 11/00 (2006.01)	C09K 11/00	4H001
H01L 33/50 (2010.01)	H01L 33/50	5F142

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2016-96805 (P2016-96805)	(71) 出願人	000003964
(22) 出願日	平成28年5月13日 (2016. 5. 13)		日東電工株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2015-111873 (P2015-111873)		大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号
(32) 優先日	平成27年6月2日 (2015. 6. 2)	(74) 代理人	100103517
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 岡本 寛之
		(74) 代理人	100149607
			弁理士 宇田 新一
		(72) 発明者	藤井 宏中
			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
		(72) 発明者	白川 真広
			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
		F ターム (参考)	4H001 CA01
			5F142 AA82 DA14 FA28

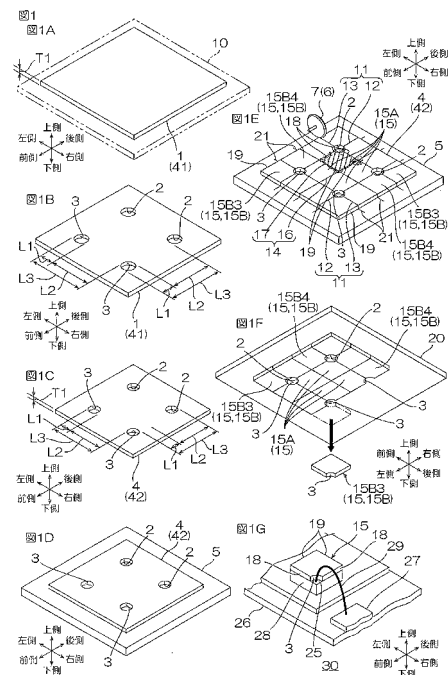
(54) 【発明の名称】 蛍光体プレート の製造方法

(57) 【要約】

【課題】簡単で製造効率に優れる蛍光体プレートの製造方法を提供すること。

【解決手段】蛍光体プレートの製造方法は、蛍光体シートを用意する工程 (1) と、蛍光体シートに、貫通孔 2 および貫通孔 2 に臨む 3 を形成する工程 (2) と、蛍光体シートを切断して、貫通面 3 を含む複数の蛍光体プレート 15 を形成する工程 (3) とを、順に備える。

【選択図】図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

蛍光体シートを用意する工程（１）と、
前記蛍光体シートに、貫通孔および前記貫通孔に臨む貫通面を形成する工程（２）と、
前記蛍光体シートを切断して、前記貫通面を含む複数の蛍光体プレートを作成する工程（３）と
を、順に備えることを特徴とする、蛍光体プレートの製造方法。

【請求項 2】

前記工程（３）では、切断線が前記貫通孔を通過するように、前記蛍光体シートを切断し、それによって、１つの前記貫通孔を区画する前記貫通面が複数の前記蛍光体プレートのそれぞれに分け与えられるように、前記貫通面を分割することを特徴とする、請求項 1 に記載の蛍光体プレートの製造方法。

10

【請求項 3】

前記工程（１）では、前記蛍光体シートを、蛍光体を含有するグリーンシートとし、
前記工程（２）の後、かつ、前記工程（３）の前に、前記蛍光体シートを、前記グリーンシートを焼成することにより得られる前記セラミックスプレートとする工程（４）
をさらに備えることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の蛍光体プレートの製造方法。

【請求項 4】

前記工程（４）の後、かつ、前記工程（３）の前に、前記セラミックスプレートを支持シートに支持させる工程（５）と、

20

前記工程（３）の後に、複数の前記蛍光体プレートを前記支持シートから転写シートに転写する工程（６）、および／または、前記工程（３）の後に、複数の前記蛍光体プレートを前記支持シートから引き剥がし、それらの前記貫通面が同一方向に向かうように、複数の前記蛍光体プレートを並べる工程（７）と
をさらに備えることを特徴とする、請求項 3 に記載の蛍光体プレートの製造方法。

【請求項 5】

前記工程（３）では、
前記蛍光体シートを切断刃により切断する方法、
前記蛍光体シートをスクライピングおよびブレイキングする方法、
前記蛍光体シートをレーザにより切断する方法、および、
前記蛍光体シートをブラスト加工により切断する方法
のうち、少なくともいずれか１つの方法を実施することを特徴とする、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の蛍光体プレートの製造方法。

30

【請求項 6】

前記工程（２）では、
前記蛍光体シートをパンチングする方法、
前記蛍光体シートをブラスト加工する方法、
前記蛍光体シートをレーザ加工する方法、および、
前記蛍光体シートをドリル加工する方法
のうち、いずれか１つの方法を実施することを特徴とする、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の蛍光体プレートの製造方法。

40

【請求項 7】

前記工程（１）では、前記蛍光体シートを、蛍光体を含有するグリーンシートとし、
前記工程（１）の後、かつ、前記工程（２）の前に、前記蛍光体シートを、前記グリーンシートを焼成することにより得られる前記セラミックスプレートとする工程（４）をさらに備えることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の蛍光体プレートの製造方法。

【請求項 8】

前記工程（２）では、
前記セラミックスプレートをブラスト加工する方法、および、

50

前記セラミックスプレートをレーザ加工する方法
のうち、いずれか 1 つの方法を実施する
ことを特徴とする、請求項 7 に記載の蛍光体プレートの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蛍光体プレートの製造方法、詳しくは、光半導体装置に好適に用いられる蛍光体プレートに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、セラミック材料を含むルミネセンス変換要素を、放射放出半導体チップとともにオプトエレクトロニクス部品に用いることが知られている。

【0003】

ルミネセンス変換要素は、例えば、切取り部を有する L 字板形状に形成されている（例えば、特許文献 1 参照。）。特許文献 1 では、ルミネセンス変換要素の下面を放射放出半導体チップの上面に接合し、切取り部から露出する放射放出半導体チップの角領域に設けられるボンディングパッドをボンディングワイヤで接続したオプトエレクトロニクス部品が提案されている。

【0004】

そして、特許文献 1 では、ルミネセンス変換要素を製造する方法として以下の方法が提案されている。つまり、まず、支持体の上に、ルミネセンス変換材料からなる部分成形体を断面矩形で前後方向に延びる棒状に成形し、次いで、部分成形体における断面視上右隅部を、前後方向に沿って研削し、その後、前後方向に対する直交方向（上下左右方向）に沿って、部分成形体を切断している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特表 2014 - 502368 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献 1 に記載の方法では、まず、棒状の部分成形体を成形する必要があり、そのため、製造効率を十分に向上させることができないという不具合がある。

【0007】

また、特許文献 1 に記載の方法では、棒状の部分成形体を成形した後、部分成形体を前後方向に沿って研削するので、切取り部の形成が複雑であるという不具合がある。

【0008】

本発明の目的は、簡単に製造効率に優れる蛍光体プレートの製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

[1] 本発明は、蛍光体シートを用意する工程（1）と、前記蛍光体シートに、貫通孔および前記貫通孔に臨む貫通面を形成する工程（2）と、前記蛍光体シートを切断して、前記貫通面を含む複数の蛍光体プレートを形成する工程（3）とを、順に備える、蛍光体プレートの製造方法を含む。

【0010】

この方法によれば、特許文献 1 に記載の方法のように、棒状の成形体を成形することなく、蛍光体シートを用意し、次いで、それに貫通孔を形成し、その後、切断する。そのため、貫通孔を簡単に形成でき、蛍光体プレートを優れた製造効率で製造することができる。

。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

[2] 本発明は、前記工程 (3) では、切断線が前記貫通孔を通過するように、前記蛍光体シートを切断し、それによって、1つの前記貫通孔を区画する前記貫通面が複数の前記蛍光体プレートのそれぞれに分け与えられるように、前記貫通面を分割する、上記 [1] に記載の蛍光体プレートの製造方法を含む。

【 0 0 1 2 】

この方法によれば、切断線を伴う蛍光体シートの切断によって、1つの貫通孔を区画する貫通面が複数の蛍光体プレートのそれぞれに分け与えられるように、貫通面を分割するため、製造効率により一層優れる。

【 0 0 1 3 】

[3] 本発明は、前記工程 (1) では、前記蛍光体シートを、蛍光体を含有するグリーンシートとし、前記工程 (2) の後、かつ、前記工程 (3) の前に、前記蛍光体シートを、前記グリーンシートを焼成することにより得られる前記セラミックスプレートとする工程 (4) をさらに備える、上記 [1] または [2] に記載の蛍光体プレートの製造方法を含む。

【 0 0 1 4 】

この方法では、グリーンシートからなる蛍光体シートを用意でき、また、セラミックスプレートからなる蛍光体プレートを製造することができる。

【 0 0 1 5 】

[4] 本発明は、前記工程 (4) の後、かつ、前記工程 (3) の前に、前記セラミックスプレートを支持シートに支持させる工程 (5) と、前記工程 (3) の後に、複数の前記蛍光体プレートを前記支持シートから転写シートに転写する工程、および / または、前記工程 (3) の後に、複数の前記蛍光体プレートを前記支持シートから引き剥がし、それらの前記貫通面が同一方向に向かうように、複数の前記蛍光体プレートを並べる工程 (6) とをさらに備えること、上記 [3] に記載の蛍光体プレートの製造方法を含む。

【 0 0 1 6 】

支持シートにおいて切断により生じる屑および / または切断溝が支持シートにあると、その後の工程において、かかる屑および / または切断溝が影響を及ぼす場合がある。

【 0 0 1 7 】

しかし、本発明のように、工程 (3) の後に、複数の蛍光体プレートを支持シートから転写シートに転写すれば、上記の影響を排除することができる。

【 0 0 1 8 】

また、工程 (3) の後に、複数の蛍光体プレートを支持シートから引き剥がし、それらの貫通面が同一方向に向かうように、複数の蛍光体プレートを並べれば、複数の蛍光体プレートの取扱性を向上させることができる。

【 0 0 1 9 】

[5] 本発明は、前記工程 (3) では、前記蛍光体シートを切断刃により切断する方法、前記蛍光体シートをスクライビングおよびブレイキングする方法、前記蛍光体シートをレーザにより切断する方法、および、前記蛍光体シートをプラスト加工により切断する方法のうち、少なくともいずれか1つの方法を実施する、上記 [1] ~ [4] のいずれか一項に記載の蛍光体プレートの製造方法を含む。

【 0 0 2 0 】

この方法によれば、上記した方法により、蛍光体シートを確実に切断することができる。

【 0 0 2 1 】

[6] 本発明は、前記工程 (2) では、前記蛍光体シートをパンチングする方法、前記蛍光体シートをプラスト加工する方法、前記蛍光体シートをレーザ加工する方法、および、前記蛍光体シートをドリル加工する方法のうち、いずれか1つの方法を実施する、上記 [1] ~ [5] のいずれか一項に記載の蛍光体プレートの製造方法を含む。

【 0 0 2 2 】

この方法によれば、上記した方法により、蛍光体シートに貫通孔を確実に形成することができる。

【 0 0 2 3 】

〔 7 〕本発明は、前記工程（ 1 ）では、前記蛍光体シートを、蛍光体を含有するグリーンシートとし、前記工程（ 1 ）の後、かつ、前記工程（ 2 ）の前に、前記蛍光体シートを、前記グリーンシートを焼成することにより得られる前記セラミックスプレートとする工程（ 4 ）をさらに備える、上記〔 1 〕または〔 2 〕に記載の蛍光体プレートの製造方法を含む。

【 0 0 2 4 】

この方法では、グリーンシートをセラミックスプレートとし、その後、硬質のセラミックスプレートに貫通孔および貫通面を形成することができる。

【 0 0 2 5 】

〔 8 〕前記工程（ 2 ）では、前記セラミックスプレートをブラスト加工する方法、および、前記セラミックスプレートをレーザ加工する方法のうち、いずれか 1 つの方法を実施する、上記〔 7 〕に記載の蛍光体プレートの製造方法を含む。

【 0 0 2 6 】

この方法では、硬質のセラミックスプレートに貫通孔および貫通面を確実に形成することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 7 】

本発明によれば、貫通孔を簡単に形成でき、蛍光体プレートを優れた製造効率で製造することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

【 図 1 】図 1 A ～図 1 G は、本発明の蛍光体プレートの製造方法の一実施形態および光半導体装置の製造方法を示す工程図の斜視図であり、図 1 A ～図 1 E および図 1 G は、上から見た斜視図であり、図 1 F は、下から見た斜視図であって、図 1 A は、グリーンシートを用意する工程（ 1 ）、図 1 B は、グリーンシートに貫通孔および貫通面を形成する工程（ 2 ）、図 1 C は、グリーンシートを焼成して、セラミックスプレートを形成する工程（ 4 ）、図 1 D は、セラミックスプレートを支持シートに支持させる工程、図 1 E は、セラミックスプレートを切断刃により切断する工程（ 3 ）、図 1 F は、複数の蛍光体プレートを支持シートから転写シートに転写する工程（ 6 ）、図 1 G は、光半導体装置を製造する工程を示す。

【 図 2 】図 2 A ～図 2 C は、図 1 E に示す工程（ 3 ）の変形例の工程図であって、図 2 A は、セラミックスプレートをスクライピングする工程、図 2 B は、セラミックスプレートをブレイキング部材によりブレイキングする工程、図 2 C は、セラミックスプレートをグラインド部材によりブレイキングする工程を示す。

【 図 3 】図 3 A および図 3 B は、図 1 F に示す工程（ 6 ）の変形例の工程図であって、図 3 A は、蛍光体プレートを支持シートから引き剥がし、回転させる工程、図 3 B は、複数の蛍光体プレートを別の支持シートに並べる工程（ 7 ）を示す。

【 図 4 】図 4 A ～図 4 C は、図 1 B、図 1 E および図 1 F に示す工程（ 2 ）および工程（ 3 ）の変形例の工程図であって、図 4 A は、グリーンシートに、角孔と、前面、後面および 2 つの連結面を有する貫通面とを形成する工程（ 2 ）、図 4 B は、セラミックスプレートを切断する工程（ 3 ）、図 4 C は、蛍光体プレートを得る工程を示す。

【 図 5 】図 5 A ～図 5 C は、図 1 B、図 1 E および図 1 F に示す工程（ 2 ）および工程（ 3 ）の変形例の工程図であって、図 5 A は、グリーンシートに、角孔と、前左面、後右面、前右面および後左面を有する貫通面を形成する工程（ 2 ）、図 5 B は、セラミックスプレートを切断する工程（ 3 ）、図 5 C は、蛍光体プレートを得る工程を示す。

【 図 6 】図 6 A ～図 6 C は、図 1 B、図 1 E および図 1 F に示す工程（ 2 ）および工程（ 3 ）の変形例の工程図であって、図 6 A は、グリーンシートに複数の貫通孔を形成する工

10

20

30

40

50

程(2)、図6Bは、第2切断線が第2左右切断線のみを有するように、セラミックスプレートを切断する工程(3)、図6Cは、2つの貫通面を有する蛍光体プレートを得る工程を示す。

【図7】図7Aおよび図7Bは、図1B、図1Eおよび図1Fに示す工程(2)および工程(3)の変形例の工程図であって、図7Aは、グリーンシートに複数の貫通孔を形成する工程(2)、図7Bは、第2切断線が形成されず、第1切断線のみが形成されるように、セラミックスプレートを切断する工程(3)、図7Cは、1つ貫通孔を含む蛍光体プレートを得る工程を示す。

【発明を実施するための形態】

【0029】

10

<本発明の蛍光体プレートの製造方法の一実施形態>

本発明の蛍光体プレートの製造方法の一実施形態および光半導体装置の製造方法を図1A～図1Gを用いて説明する。なお、各図において、方向は、方向矢印に準拠する。

【0030】

1. 蛍光体プレートの製造方法

蛍光体プレートの製造方法は、本発明の蛍光体シートをグリーンシート1として用意する工程(1)(図1A参照)と、グリーンシート1に、貫通孔2および貫通孔2に臨む貫通面3を形成する工程(2)(図1B参照)と、本発明の蛍光体プレートを、グリーンシート1を焼成することにより得られるセラミックスプレート4として形成する工程(4)(図1C参照)と、セラミックスプレート4を切断して、貫通面3を含む複数の蛍光体プレート15を形成する工程(3)(図1Dおよび図1E参照)と、蛍光体プレート15を支持シート5から転写シート20に転写する工程(6)(図1F参照)とを、順に備える。

20

【0031】

つまり、この蛍光体プレートの製造方法では、工程(1)(図1A参照)と、工程(2)(図1B参照)と、工程(4)(図1C参照)と、工程(3)(図1Dおよび図1E参照)と、工程(6)(図1F参照)とが順に実施される。以下、各工程について詳説する。

【0032】

2. 工程(1)

30

この工程(1)では、図1Aに示すように、グリーンシート1を用意する。

【0033】

グリーンシート1を用意する方法としては、例えば、スラリー(泥漿)成形、例えば、冷間等静圧圧縮成形(CIP)、熱間等静圧圧縮成形(HIP)などの圧縮成形、例えば、射出成形などが挙げられる。好ましくは、グリーンシート1の厚み精度の観点から、スラリー成形、圧縮成形が挙げられ、より好ましくは、スラリー成形が挙げられる。

【0034】

スラリー成形では、まず、例えば、蛍光体材料と、有機粒子と、バインダーとを含有する蛍光体組成物と、分散媒とを含有するスラリーを調製する。

【0035】

40

蛍光体材料は、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。

【0036】

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。

【0037】

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、 $(Y, Gd, Ba, Ca, Lu)_3(Al, Si, Ge, B, P, Ga)_5O_{12}: Ce$ (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

50

ット型結晶構造を有するガーネット型蛍光体、例えば、 $\text{Ca} - \alpha - \text{SiAlON}$ 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、 $\text{CaAlSiN}_3 : \text{Eu}$ 、 $\text{CaSiN}_2 : \text{Eu}$ などの窒化物蛍光体などが挙げられる。好ましくは、ガーネット型蛍光体、より好ましくは、 $\text{YAG} : \text{Ce}$ ($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} : \text{Ce}$) が挙げられる。

【0038】

そして、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 $\text{YAG} : \text{Ce}$ 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（あるいは粉末状）に形成されている。

10

【0039】

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。

【0040】

有機粒子は、セラミックスプレート4に微細な空孔（図示せず）を形成するために蛍光体組成物に必要により含有される。有機粒子を形成する有機材料としては、工程（4）において（後で詳述）に完全に熱分解される材料であればよく、例えば、アクリル樹脂（具体的には、ポリメタクリル酸メチル）、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の熱可塑性樹脂、例えば、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂などの熱硬化性樹脂が挙げられる。好ましくは、熱可塑性樹脂、より好ましくは、アクリル樹脂が挙げられる。有機粒子の平均粒子径は、特に限定されず、例えば、3.4 μm 以上、好ましくは、4.0 μm 以上であり、また、例えば、25.0 μm 以下、好ましくは、20.0 μm 以下、より好ましくは、8.0 μm 以下である。

20

【0041】

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。

【0042】

バインダーとしては、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の樹脂が挙げられる。また、バインダーは、水溶性バインダーが挙げられる。好ましくは、アクリル系ポリマー、より好ましくは、水溶性アクリル系ポリマーが挙げられる。バインダーの含有割合は、蛍光体材料とバインダーとの合計体積部100に対して、例えば、10体積部以上、好ましくは、20体積部以上、より好ましくは、30体積部以上、また、例えば、60体積部以下、好ましくは、50体積部以下、より好ましくは、40体積部以下となるように、設定される。

30

【0043】

蛍光体組成物は、例えば、必要に応じて、分散剤、可塑剤、焼成助剤などの添加剤をさらに含有することができる。

40

【0044】

分散媒は、蛍光体材料および有機粒子を分散できれば特に限定されない。分散媒としては、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系分散媒が挙げられる。好ましくは、水が挙げられる。分散媒の含有割合は、スラリーに対して、例えば、1質量%以上、例えば、30質量%以下である。

【0045】

スラリーを調製するには、まず、上記成分を上記割合で配合し、例えば、ボールミルなどで湿式混合する。

【0046】

50

なお、スラリーを調製するときには、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して、スラリーを調製することもできる。

【0047】

次いで、この工程(1)では、スラリーを剥離シート10の表面に塗布し、その後、乾燥する。

【0048】

剥離シート10は、可撓性の材料から形成されている。そのような材料としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート(PET)シートなどのポリエステルシート、例えば、ポリカーボネートシート、例えば、ポリエチレンシート、ポリプロピレンシートなどのポリオレフィンシート、例えば、ポリスチレンシート、例えば、アクリルシート、例えば、シリコーン樹脂シート、フッ素樹脂シートなどの樹脂シートなどが挙げられる。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、樹脂シート、さらに好ましくは、ポリエステルシートが挙げられる。剥離シート10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てもよい。剥離シート10の厚みは、例えば、取扱性、コストの観点から適宜設定され、具体的には、 $10\mu\text{m}$ 以上、 $200\mu\text{m}$ 以下である。

10

【0049】

スラリーを剥離シート10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塗布方法が用いられる。

20

【0050】

これにより、スラリーからなる塗膜を剥離シート10の表面に形成する。

【0051】

次いで、塗膜を乾燥する。

【0052】

乾燥温度は、例えば、 20°C 以上、好ましくは、 50°C 以上であり、また、例えば、 200°C 以下、好ましくは、 150°C 以下である。

【0053】

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。

30

【0054】

これによって、グリーンシート1を、剥離シート10によって支持された状態で得る。

【0055】

このグリーンシート1は、セラミックスプレート4(図1C参照)の焼成前のシートであって、前後方向および左右方向に延びる板状を有している。

【0056】

その後、剥離シート10をグリーンシート1から剥離する。

【0057】

その後、必要により、所望の厚みを得るために、複数(複層)のグリーンシート1を熱ラミネートによって積層して、グリーンシート積層体1とすることもできる。

40

【0058】

グリーンシート1(またはグリーンシート積層体1)の厚み T_1 は、例えば、 $10\mu\text{m}$ 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、 $200\mu\text{m}$ 以下である。

【0059】

3. 工程(2)

この工程(2)では、図1Bに示すように、グリーンシート1に貫通孔2を形成する。

【0060】

貫通孔2は、グリーンシート1において、前後方向および左右方向に互いに間隔を隔て

50

て複数（前後２列、左右２列）整列配置されている。複数の貫通孔２のそれぞれは、グリーンシート１を厚み方向（上下方向）に貫通する丸孔である。

【００６１】

工程（２）を実施する方法として、例えば、グリーンシート１をパンチングする方法、例えば、グリーンシート１をブラスト加工する方法、例えば、グリーンシート１をドリル加工する方法、例えば、ＹＡＧレーザなどを用いるレーザ加工する方法などの穿孔方法が挙げられる。

【００６２】

ブラスト加工として、例えば、直圧式ブラスト加工、サイフォン式加工などが挙げられる。ブラスト加工では、具体的に、グリーンシート１において、貫通孔２を形成する箇所以外をレジストを配置して被覆した後、噴射材料をグリーンシート１に噴射する。ブラスト加工に用いる噴射材料の種類や粒径、噴射速度、方式（直圧式、サイフォン式）などを適宜調整することにより、貫通孔２の寸法を適宜調整する。

【００６３】

ブラスト加工は、レーザ加工に比べて、生産性の観点から、好ましい。

【００６４】

工程（２）を実施する方法として、タクトタイムの短縮、加工費用の低減の観点から、好ましくは、グリーンシート１をパンチングする方法、グリーンシート１をドリル加工する方法が挙げられる。

【００６５】

グリーンシート１をドリル加工する場合には、ドリルは、径が小さいことから、破損し（折れ）易いので、それを防止するためにドリル加工に長時間を要する。そのため、タクトタイムの短縮の観点から、より好ましくは、グリーンシート１をパンチングする方法が挙げられる。

【００６６】

そして、複数の貫通孔２がグリーンシート１に形成されることによって、グリーンシート１には、複数の貫通孔２のそれぞれに臨む複数の貫通面３のそれぞれが形成される。つまり、この工程（２）では、貫通孔２および貫通面３が同時に形成される。

【００６７】

貫通面３は、グリーンシート１において厚み方向（上下方向）に延びる貫通孔２の内周面である。

【００６８】

貫通孔２および貫通面３の寸法は、後述する光半導体装置３０の接続部２５およびワイヤ２９（図１Ｇ参照）の寸法に応じて適宜設定される。具体的には、貫通孔２の内径Ｌ１は、例えば、０．１ｍｍ以上、好ましくは、０．３ｍｍ以上であり、また、例えば、５．０ｍｍ以下、好ましくは、１．０ｍｍ以下である。前後方向および左右方向に隣接する貫通孔２間の間隔Ｌ２は、例えば、０．５ｍｍ以上、好ましくは、１．０ｍｍ以上であり、また、例えば、２０ｍｍ以下、好ましくは、１０ｍｍ以下である。また、隣接する貫通孔２のピッチＬ３、すなわち、貫通孔２の内径Ｌ１と間隔Ｌ２との和は、例えば、０．１ｍｍ以上、好ましくは、１ｍｍ以上であり、また、例えば、２０ｍｍ以下、好ましくは、１

【００６９】

４．工程（４）

工程（４）では、図１Ｃに示すように、グリーンシート１（図１Ｂ参照）を焼成する。

【００７０】

焼成温度は、例えば、１３００℃以上、好ましくは、１５００℃以上であり、また、例えば、２０００℃以下、好ましくは、１８００℃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。

【 0 0 7 2 】

焼成における昇温速度は、例えば、0.5 / 分以上、20 / 分以下である。

【 0 0 7 3 】

上記焼成（本焼成）の前に、バインダー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、例えば、空气中、600 以上、1300 以下で予備加熱し、脱有機成分処理を実施することもできる。

【 0 0 7 4 】

上記したグリーンシート 1 の焼成により、貫通孔 2 および貫通面 3 を有するセラミックスプレート 4 を得る。

【 0 0 7 5 】

10

焼成後のセラミックスプレート 4（図 1 C 参照）は、焼成前のグリーンシート 1（図 1 B）に対して収縮している。例えば、焼成後のセラミックスプレート 4 における厚み T 1、貫通孔 2 の内径 L 1、隣接する貫通孔 2 間の間隔 L 2、および、隣接する貫通孔 2 のピッチ L 3 は、焼成前のグリーンシート 1 における T 1、L 1、L 2 および L 3 に対して、それぞれ、例えば、99% 以下、好ましくは、95% 以下、より好ましくは、90% 以下であり、また、60% 以上である。

【 0 0 7 6 】

20

具体的には、焼成後のセラミックスプレート 4 における厚み T 1 は、例えば、0.03 mm 以上、好ましくは、0.05 mm 以上であり、また、例えば、1.0 mm 以下、好ましくは、0.3 mm 以下である。焼成後のセラミックスプレート 4 における貫通孔 2 の内径 L 1 は、例えば、0.1 mm 以上であり、また、例えば、1.0 mm 以下、好ましくは、0.5 mm 以下である。焼成後のセラミックスプレート 4 における前後方向および左右方向に隣接する貫通孔 2 間の間隔 L 2 は、例えば、0.5 mm 以上、好ましくは、1.0 mm 以上であり、また、例えば、2.0 mm 以下、好ましくは、1.0 mm 以下である。焼成後のセラミックスプレート 4 における貫通孔 2 のピッチ L 3 は、例えば、0.6 mm 以上、好ましくは、1.1 mm 以上であり、また、例えば、2.0.5 mm 以下、好ましくは、1.0.5 mm 以下である。

【 0 0 7 7 】

30

また、セラミックスプレート 4 には、微細な空孔（図示せず）が複数形成されている。空孔の平均孔径は、例えば、2.5 μ m 以上、好ましくは、3.0 μ m 以上、より好ましくは、3.5 μ m 以上であり、また、例えば、20.0 μ m 以下、好ましくは、16.0 μ m 以下、より好ましくは、10.0 μ m 以下である。

【 0 0 7 8 】

5. 工程（3）

工程（3）では、図 1 D および図 1 E に示すように、セラミックスプレート 4 を切断して、貫通面 3 を含む複数の蛍光体プレート を形成する。

【 0 0 7 9 】

この工程（3）では、図 1 D に示すように、まず、セラミックスプレート 4 を支持シート 5 に支持させる。

【 0 0 8 0 】

40

支持シート 5 としては、セラミックスプレート 4 を確実に切断するために支持シート 5 を支持し、その後、切断されたセラミックスプレート 4（具体的には、後述する蛍光体プレート 15）を引き離すことができる、微粘着性を有するダイシングテープが挙げられる。また、支持シート 5 の寸法は、セラミックスプレート 4 の寸法に応じて適宜調節されており、支持シート 5 の前後方向長さおよび左右方向長さは、セラミックスプレート 4 のそれらに対して、例えば、長い。

【 0 0 8 1 】

次いで、この工程（3）において、図 1 E に示すように、グリーンシート 1 を、切断刃 6 により切断する。

【 0 0 8 2 】

50

切断刃としては、図 1 E で示すように、例えば、円盤状を有し、その軸に対して回転可能なダイシングソー（ダイシングブレード）7、例えば、略水平に沿う刃先を有するカタ（図示せず）が挙げられる。切断刃 6 として、好ましくは、ダイシングソー 7 が挙げられる。

【0083】

セラミックスプレート 4 を切断するには、具体的には、例えば、ダイシングソー 7 を備えるダイシング装置、カタを備えるカッティング装置（図示せず）が用いられる。好ましくは、ダイシング装置が挙げられる。

【0084】

そして、上記した切断刃 6 により形成される切断線の一例としての第 1 切断線 1 1 が複数の貫通孔 2 を通過するように、セラミックスプレート 4 を切断して、蛍光体プレート 1 5 を製造する。具体的には、1 つの貫通孔 2 を区画する貫通面 3 が複数の蛍光体プレート 1 5 のそれぞれに分け与えられて、1 つの貫通面 3 を分割するように、セラミックスプレート 4 を切断する。詳しくは、1 つの貫通孔 2 を区画する貫通面 3 が 4 つの蛍光体プレート 1 5 のそれぞれに分け与えられて、1 つの貫通面 3 を 4 分割するように、セラミックスプレート 4 を切断する。

【0085】

具体的には、第 1 切断線 1 1 が、複数の貫通孔 2 のそれぞれの中心を通過するように、セラミックスプレート 4 を切断する。すると、1 つの貫通面 3 が複数の分割される。

【0086】

第 1 切断線 1 1 は、前後方向に延び、左右方向に互いに間隔を隔てて配置される第 1 前後切断線 1 2 と、左右方向に延び、前後方向に互いに間隔を隔てて配置される第 1 左右切断線 1 3 とを有している。

【0087】

第 1 前後切断線 1 2 および第 1 左右切断線 1 3 は、複数の貫通孔 2 のそれぞれの中心において、直交するように、交差している。

【0088】

また、第 1 切断線 1 1 に沿うセラミックスプレート 4 の切断とともに、第 2 切断線 1 4 に沿うセラミックスプレート 4 の切断を実施する。

【0089】

第 2 切断線 1 4 は、貫通孔 2 を通過せず、具体的には、隣接する貫通孔 2 の間を通過する。第 2 切断線 1 4 は、前後方向に延び、第 1 前後切断線 1 2 に隣接して並行する第 2 前後切断線 1 6 と、左右方向に延び、第 1 左右切断線 1 3 に隣接して並行する第 2 左右切断線 1 7 とを有している。

【0090】

第 2 前後切断線 1 6 と第 1 前後切断線 1 2 とは、左右方向において、交互に等間隔で配置されている。第 2 左右切断線 1 7 と第 1 左右切断線 1 3 とは、前後方向において、交互に等間隔で配置されている。

【0091】

また、切断刃 6 の下端部が支持シート 5 内に進入するように、セラミックスプレート 4 を切断する。そのため、支持シート 5 の上部には、第 1 切断線 1 1 および第 2 切断線 1 4 に対応する切断溝 2 1 が形成される。

【0092】

そして、上記した第 1 切断線 1 1 および第 2 切断線 1 4 に沿うセラミックスプレート 4 の切断により、複数の蛍光体プレート 1 5 が支持シート 5 の上面に支持された状態で得られる。

【0093】

蛍光体プレート 1 5 は、平坦な上面および平坦な下面を有する板形状を有している。また、蛍光体プレート 1 5 の側面は、1 つの貫通面 3 から分割された（分け与えられた）貫通面 3 と、その貫通面 3 の端部に連続し、第 1 切断線 1 1 に沿う 2 つの第 1 側面 1 8（2

10

20

30

40

50

面)と、第2切断線14に沿い、第1側面18の端部に連続する2つの第2側面19(2面)とを有している。

【0094】

具体的には、支持シート5の中央(後で説明する周端部を除く部分)に位置し、貫通面3が後左側面に形成された第1蛍光体プレート15A(図1Eのハッチ部分参照)では、第1前後切断線12に沿う第1側面18が、貫通面3の前端部に連続しており、第1左右切断線13に沿う第1側面18が、貫通面3の後端部に連続している。また、第2前後切断線16に沿う第2側面19が、第1左右切断線13に沿う第1側面18の右端部に連続しており、第2左右切断線17に沿う第2側面19が、第1前後切断線12に沿う第1側面18の前端部、および、第2前後切断線16に沿う第2側面19の前端部に連続している。これにより、蛍光体プレート15の貫通面3、第1側面18および第2側面19の側面は、連続している。

10

【0095】

他方、支持シート5の周端部に位置する第2蛍光体プレート15Bは、少なくとも、2つの第1切断線11と、セラミックスプレート4の外周面に対応する1つの外周面とを有している。第2蛍光体プレート15Bは、複数(4つ)の第3蛍光体プレート15B3と、複数の第4蛍光体プレート15B4とを備えている。第3蛍光体プレート15B3は、支持シート5の隅部に位置しており、2つの第1切断線11(具体的には、1つの第1前後切断線12および1つの第1左右切断線13)と、セラミックスプレート4の外周面に対応する2つの外周面とを有している。第4蛍光体プレート15B4は、第3蛍光体プレート15B3間に位置しており、2つの第1切断線11と、1つの第2切断線14(第2前後切断線16または第2左右切断線17)と、セラミックスプレート4の外周面に対応する1つの外周面とを有している。

20

【0096】

複数の蛍光体プレート15のそれぞれの寸法は、後述する光半導体素子28(図1G参照)の寸法に応じて適宜設定される。蛍光体プレート15の前後方向長さおよび左右方向長さのそれぞれは、貫通面3の前後方向長さおよび左右方向長さのそれぞれ(すなわち、貫通孔2の内径L1の半値)に対して、例えば、2倍以上、好ましくは、4倍以上であり、また、例えば、20倍以下、好ましくは、10倍以下である。具体的には、蛍光体プレート15の前後方向長さおよび左右方向長さは、例えば、0.1mm以上、好ましくは、0.5mm以上であり、また、例えば、10mm以下、好ましくは、2.0mm以下である。

30

【0097】

6. 工程(6)

工程(6)では、図1Fに示すように、複数の蛍光体プレート15を支持シート5から転写シート20に転写する。

【0098】

複数の蛍光体プレート15を支持シート5から転写シート20に転写するには、例えば、まず、転写シート20を用意し、その転写シート20を複数の蛍光体プレート15の上に対向配置する。

40

【0099】

転写シート20は、前後方向および左右方向(面方向)に延伸可能で、微粘着性を有する。転写シート20の寸法は、複数の蛍光体プレート15の寸法に応じて適宜調節されており、複数の転写シート20の合計の前後方向長さ、および、複数の転写シート20の合計の左右方向長さより長い、前後方向長さおよび左右方向長さを有している。

【0100】

次いで、転写シート20の下面を、複数の蛍光体プレート15の上面に接触させ、次いで、複数の蛍光体プレート15を支持シート5から剥離する。これによって、複数の蛍光体プレート15を支持シート5から転写シート20に転写する。つまり、複数の蛍光体プレート15は、転写シート20に仮固定される。

50

【 0 1 0 1 】

これによって、複数の蛍光体プレート 15 を、転写シート 20 に仮固定された状態で得る。

【 0 1 0 2 】

蛍光体プレート 15 は、次の図 1 G において説明する光半導体素子 28 ではない。蛍光体プレート 15 は、光半導体装置 30 の一部品、すなわち、光半導体装置 30 を作製するための部品であり、光半導体素子 28 を備えない。蛍光体プレート 15 は、部品単独で流通し、産業上利用可能なデバイスであるが、それに限定されない。

【 0 1 0 3 】

7. 光半導体装置を製造する工程

10

その後、蛍光体プレート 15 を用いて光半導体装置 30 を製造する。

【 0 1 0 4 】

具体的には、まず、図 1 F に示すように、複数の蛍光体プレート 15 のそれぞれを、例えば、コレットを備えるピックアップ装置（図示せず）によって転写シート 20 から引き剥がし、続いて、図 1 G に示すように、光半導体素子 28 の上面に積層する。

【 0 1 0 5 】

光半導体素子 28 は、光半導体装置 30 に備えられている。

【 0 1 0 6 】

光半導体装置 30 は、基板 26 と、端子 27 と、光半導体素子 28 と、蛍光体プレート 15 と、ワイヤ 29 とを備えている。

20

【 0 1 0 7 】

基板 26 は、略板形状を有しており、絶縁材料からなる。

【 0 1 0 8 】

端子 27 は、基板 26 の上面に配置されている。

【 0 1 0 9 】

光半導体素子 28 は、基板 26 の上面に固定されており、端子 27 と間隔を隔てて配置されている。光半導体素子 28 は、略矩形板形状を有しており、光半導体材料からなる。また、光半導体素子 28 の上面の隅部には、接続部 25 が形成されている。

【 0 1 1 0 】

蛍光体プレート 15 は、光半導体素子 28 の上面に、接続部 25 を露出するように、配置されている。蛍光体プレート 15 は、図示しない接着剤を介して、光半導体素子 28 の上面に接着されている。

30

【 0 1 1 1 】

ワイヤ 29 は、上側に向かって撓むように配置されている。また、ワイヤ 29 は、下方に向かって開放される略 U 字形状に撓んでいる。ワイヤ 29 の一端部は、接続部 25 に接続され、ワイヤ 29 の他端部は、端子 27 に接続されている。つまり、ワイヤ 29 は、接続部 25 とワイヤ 29 とを接続（ワイヤボンディング）している。ワイヤ 29 は、蛍光体プレート 15 を迂回するように配置されている。

【 0 1 1 2 】

そして、光半導体装置 30 を製造するには、まず、端子 27 および光半導体素子 28 が配置された基板 26 を用意する。次いで、蛍光体プレート 15 の下面を光半導体素子 28 の上面に、図示しない接着剤を介して、接着する。このとき、貫通面 3 から接続部 25 が露出するように、蛍光体プレート 15 を光半導体素子 28 に積層する。その後、ワイヤ 29 によって、接続部 25 と端子 27 とを接続（ワイヤボンディング）する。

40

【 0 1 1 3 】

上記は一例であり、例えば、蛍光体プレート 15 と光半導体素子 28 とを接合した後に基板 26 に配置するなど方法は適宜適応、変更可能である。

【 0 1 1 4 】

8. 作用効果

そして、この方法によれば、特許文献 1 に記載の方法のように、棒状の成形体を成形す

50

ることなく、図 1 A に示すように、まず、グリーンシート 1 を用意し、次いで、図 1 B に示すように、グリーンシート 1 に、貫通孔 2 を形成し、次いで、図 1 E に示すように、グリーンシート 1 から得られるセラミックスプレート 4 を切断する。そのため、貫通孔 2 を簡単に形成でき、蛍光体プレート 1 5 を優れた製造効率で製造することができる。

【 0 1 1 5 】

また、この方法によれば、第 1 切断線 1 1 を伴うセラミックスプレート 4 の切断によって、1 つの貫通孔 2 を区画する貫通面 3 が複数 (4 つ) の蛍光体プレート 1 5 のそれぞれに分け与えられるように、貫通面 3 を (4) 分割するため、製造効率により一層優れる。

【 0 1 1 6 】

また、この方法では、グリーンシート 1 からなる蛍光体シートを用意でき、また、セラミックスプレート 4 からなる蛍光体プレート 1 5 を製造することができる。

10

【 0 1 1 7 】

また、図 1 E に示すように、支持シート 5 において切断により生じる屑 (図 1 E において図示せず) および / または切断溝 2 1 が支持シート 5 にあると、その後の工程、具体的には、ピックアップ装置によって蛍光体プレート 1 5 を引き剥がすときに、かかる屑および / または切断溝 2 1 が (ピックアップ装置による蛍光体プレート 1 5 の引き剥がしなどに) 影響を及ぼす場合がある。

【 0 1 1 8 】

しかし、図 1 F に示すように、工程 (3) の後に、複数の蛍光体プレート 1 5 を支持シート 5 から転写シート 2 0 に転写すれば、上記の影響を排除することができる。

20

【 0 1 1 9 】

また、セラミックスプレート 4 を切断刃 6 により切断する方法であれば、セラミックスプレート 4 を確実に切断することができる。

【 0 1 2 0 】

また、工程 (2) では、グリーンシート 1 をパンチングする方法、グリーンシート 1 をブラスト加工する方法、グリーンシート 1 をレーザ加工する方法、および、グリーンシート 1 をドリル加工する方法のうち、いずれか 1 つの方法を実施すれば、タクトタイムの短縮および加工費用の低減を図りながら、グリーンシート 1 に貫通孔 2 を確実に形成することができる。

【 0 1 2 1 】

30

9 . 変形例

変形例において、一実施形態と同一の部材および工程については、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【 0 1 2 2 】

(1) 第 2 前後切断線および第 2 左右切断線の数

一実施形態では、図 1 E に示すように、第 2 前後切断線 1 6 が単数となるように、セラミックスプレート 4 を切断しているが、例えば、図示しないが、第 2 前後切断線 1 6 が複数となるように、セラミックスプレート 4 を切断することもできる。上記の場合には、工程 (2) では、グリーンシート 1 において、貫通孔 2 は、例えば、左右 3 列以上、配列されており、工程 (3) では、第 2 前後切断線 1 6 のそれぞれは、左右方向に隣接する 2 つの貫通孔 2 の間毎に形成される。

40

【 0 1 2 3 】

一実施形態では、図 1 E に示すように、第 2 左右切断線 1 7 が単数となるように、セラミックスプレート 4 を切断しているが、例えば、図示しないが、第 2 左右切断線 1 7 が複数となるように、セラミックスプレート 4 を切断することもできる。この場合には、工程 (2) では、グリーンシート 1 において、貫通孔 2 は、例えば、前後 3 列以上、配列されており、工程 (3) では、第 2 左右切断線 1 7 のそれぞれは、前後方向に隣接する 2 つの貫通孔 2 の間毎に形成される。

【 0 1 2 4 】

(2) 貫通孔の数

50

図示しないが、例えば、貫通孔 2 は、単数であってもよい。

【0125】

(3) 貫通面の分割数

一実施形態では、図 1 E に示すように、1 つの貫通面 3 を 4 分割している。しかし、貫通面 3 の分割数は特に限定されない。図示しないが、例えば、2 分割、3 分割、5 分割、6 分割、7 分割などとすることもできる。

【0126】

(4) 工程 (3) におけるセラミックスプレートの切断方法

一実施形態において、工程 (3) では、図 1 E に示すように、セラミックスプレート 4 を切断刃 6 により切断しているが、例えば、図 2 A および図 2 B に示すように、セラミックスプレート 4 をスクライピングおよびブレイキングすることもできる。

【0127】

この方法では、まず、図 2 A に示すように、第 1 切断線 1 1 および第 2 切断線 1 4 に沿って、セラミックスプレート 4 の上部をスクライピングする (削り取る)。

【0128】

セラミックスプレート 4 をスクライピングするには、ダイシングソー 7 (実線参照) およびカッタ 8 (仮想線参照) が用いられる。カッタ 8 は、上下方向に移動可能な刃先 4 8 を有する。刃先 4 8 は、セラミックスプレート 4 の上面に対して平行である。

【0129】

これにより、第 1 切断線 1 1 および第 2 切断線 1 4 に対応する溝 2 2 が、セラミックスプレート 4 の上部に形成される。溝 2 2 は、上側に向かって開放される断面略 V 字形状を有している。溝 2 2 の深さは、例えば、1 μm 以上、好ましくは、3 μm 以上であり、また、例えば、20 μm 以下、好ましくは、10 μm 以下である。

【0130】

その後、図 2 B に示すように、セラミックスプレート 4 を溝 2 2 に沿ってブレイキングする。

【0131】

セラミックスプレート 4 をブレイキングするには、下側に向かって尖るブレイキング部材 2 3 を溝 2 2 に押し当て、ブレイキング部材 2 3 を下側に向かって押し下げる。

【0132】

あるいは、図 2 C に示すように、平坦な下面を有する円板形状を有するグラインド部材 2 4 を、セラミックスプレート 4 の上面を下側に押し付けしながら、グラインド部材 2 4 を前後方向および左右方向にグラインドさせる (グラインドブレイキング)。すると、グラインド部材 2 4 の下面の端部が、溝 2 2 の位置と重なったときに、グラインド部材 2 4 から加わる押圧力が溝 2 2 に集中し、溝 2 2 の下側に位置するセラミックスプレート 4 を破壊する (ブレイキングする)。

【0133】

これによって、セラミックスプレート 4 を溝 2 2 に沿ってブレイキングする。

【0134】

また、切断刃による切断、および、スクライピングおよびブレイキングに、代えて、または、加えて、レーザによりセラミックスプレート 4 を切断することもできる。

【0135】

レーザとしては、例えば、YAG レーザ、CO₂ レーザなどが挙げられ、好ましくは、YAG レーザが挙げられる。

【0136】

あるいは、切断刃による切断、スクライピングおよびブレイキングに、代えて、または、加えて、ブラスト加工によりセラミックスプレート 4 を切断することもできる。

【0137】

ブラスト加工として、例えば、直圧式ブラスト加工、サイフォン式加工などが挙げられる。ブラスト加工では、具体的に、セラミックスプレート 4 において、第 1 切断線 1 1 お

10

20

30

40

50

よび第2切断線14を形成する箇所以外をレジストにて被覆した後に、噴射材料をセラミックスプレート4に噴射する。ブラスト加工に用いる噴射材料の種類や粒径、噴射速度、方式（直圧式、サイフォン式）などを適宜調整することにより、第1切断線11および第2切断線14の寸法を適宜調整する。

【0138】

ブラスト加工は、レーザ加工に比べて、生産性の観点から、好ましい。

【0139】

工程（3）において、セラミックスプレート4を切断刃により切断する方法、セラミックスプレート4をスクライビングおよびブレイキングする方法、セラミックスプレート4をレーザにより切断する方法（レーザ加工）、および、セラミックスプレート4をブラスト加工する方法のうち、レーザ照射に伴う発熱に起因して、蛍光体プレート15の側面が溶融痕（具体的には、レーザアブレーション痕）が残ることを防止するために、好ましくは、セラミックスプレート4を切断刃により切断する方法、および、セラミックスプレート4をスクライビングおよびブレイキングする方法が用いられる。

10

【0140】

工程（3）において、より好ましくは、蛍光体プレート15の寸法精度の観点から、セラミックスプレート4を切断刃により切断する方法が用いられる。

【0141】

（5）複数の蛍光体プレートの配列（並べる工程（7））

一実施形態では、図1Eおよび図1Fに示すように、工程（3）の後に、複数の蛍光体プレート15を支持シート5から転写シート20に転写する工程（6）を実施しているが、それに代えて、例えば、図3Aに示すように、複数の蛍光体プレート15を支持シート5から引き剥がし、続いて、図3Bに示すように、蛍光体プレート15の貫通面3が同一方向に向かうように、複数の蛍光体プレート15を並べる工程（7）を実施することでもできる。

20

【0142】

この方法では、まず、図3Aに示すように、複数の蛍光体プレート15のそれぞれを支持シート5から、ピックアップ装置44を用いて引き剥がし、続いて、別の支持シート35の表面に配置する。

【0143】

ピックアップ装置44は、上下方向に延び、下面に吸引口を有するコレット45を備えている。また、コレット45は、上下方向に延びる軸を中心として回転可能に構成されている。そして、コレット45の吸引口を蛍光体プレート15の上面に接触させて、これを吸引し、続いて、蛍光体プレート15を引き上げ、その後、コレットを所望の角度だけ回転（回動）させる。その後、複数の蛍光体プレート15のそれぞれの貫通面3が同一方向、例えば、前方斜め右側に向かうように、複数の蛍光体プレート15を別の支持シート35の表面に並べる。

30

【0144】

また、複数の蛍光体プレート15を別の支持シート35の表面に、例えば、前後方向および左右方向に互いに間隔L4を隔てて並べる。

40

【0145】

別の支持シート35は、支持シート5と同一の材料から形成されている。

【0146】

そして、この方法は、工程（3）の後に、複数の蛍光体プレート15を支持シート5から引き剥がし、それらの貫通面3が同一方向に向かうように、複数の蛍光体プレート15を並べれば、複数の蛍光体プレート15の取扱性を向上させることができる。

【0147】

また、上記した説明では、工程（6）および工程（7）を択一的に実施しているが、それらの両方を実施することでもできる。

【0148】

50

(6) 貫通孔の形状

一実施形態では、工程 (2) において、図 1 B に示すように、貫通孔 2 を丸孔としているが、貫通孔 2 の形状は特に限定されない。貫通孔 2 を、例えば、多角形状に形成することができ、具体的には、図 4 A および図 5 A に示すように、矩形状に形成することもできる。つまり、貫通孔 2 を角孔とすることができる。

【 0 1 4 9 】

図 4 A に示すように、貫通孔 2 に臨む貫通面 3 は、前後方向に互いに対向する前面 3 1 および後面 3 2 と、それらの左右両端部を連結する 2 つの連結面 3 3 とを有している。前面 3 1 および後面 3 2 は、ともに、左右方向に延びている。2 つの連結面 3 3 は、ともに、前後方向に延びている。

10

【 0 1 5 0 】

貫通孔 2 の前後方向長さおよび左右方向長さ L_1 は、一実施形態における丸孔の内径 L_1 と同一である。

【 0 1 5 1 】

工程 (3) では、図 4 B に示すように、グリーンシート 1 の切断によって、貫通面 3 は、複数 (4 つ) の蛍光体プレート 1 5 のそれぞれに分け与えられる。

【 0 1 5 2 】

そして、図 4 C に示すように、蛍光体プレート 1 5 は、平面視略 L 字形状を有している。

【 0 1 5 3 】

20

あるいは、図 5 A に示すように、貫通孔 2 に臨む貫通面 3 は、前側に向かうに従って左側に傾斜する第 1 傾斜方向 ID_1 において互いに対向する前左面 3 7 および後右面 3 8 と、それらの前後方向両端部を連結し、第 1 傾斜方向 ID_1 に直交する第 2 傾斜方向 (前側に向かうに従って右側に傾斜する方向) ID_2 において互いに対向する前右面 3 9 および後左面 4 0 とを連続して有している。

【 0 1 5 4 】

前左面 3 7 および後右面 3 8 の長さ (第 1 傾斜方向 ID_2 に沿う長さ) L_5 と、前右面 3 9 および後左面 4 0 の長さ (第 2 傾斜方向 ID_1 に沿う長さ) L_5 とは、互いに同一または相異なってもよく、それぞれ、上記した L_1 に対して、例えば、50 % 以上、好ましくは、65 % 以上であり、また、例えば、200 % 以下、好ましくは、100 % 以下

30

【 0 1 5 5 】

工程 (3) では、図 5 B に示すように、グリーンシート 1 の切断によって、前左面 3 7 と後右面 3 8 と前右面 3 9 と後左面 4 0 とは、複数 (4 つ) の蛍光体プレート 1 5 のそれぞれに分け与えられる。

【 0 1 5 6 】

そして、蛍光体プレート 1 5 は、略五角形状を有しており、前左面 3 7、後右面 3 8、前右面 3 9 および後左面 4 0 のいずれかからなる傾斜面 3 6 を形成している。

【 0 1 5 7 】

40

(7) 蛍光体プレートにおける貫通面の数

一実施形態では、1 つの蛍光体プレート 1 5 は、1 つの貫通面 3 を有している。しかし、貫通面 3 の数は特に限定されない。例えば、図 6 C に示すように、1 つの蛍光体プレート 1 5 が、複数の貫通面 3 を有することもできる。

【 0 1 5 8 】

工程 (2) において、図 6 A に示すように、グリーンシート 1 において、複数の貫通孔 2 および切欠部 5 2 は、前後 2 列 (n 列)、左右 4 列 ($2n$ 列)、整列して配置される。なお、切欠部 5 2 は、セラミックスプレート 4 の右側面および左側面のそれぞれを半円形状に切り欠いた形状を有している。

【 0 1 5 9 】

50

次いで、図 6 B に示すように、工程 (3) において、左右方向に隣接する 2 つの貫通面 3 のそれぞれが分割されて、少なくとも 1 つの蛍光体プレート 1 5 に与えられるように、セラミックスプレート 4 を切断する。

【 0 1 6 0 】

この工程 (3) では、図 6 B に示すように、第 2 切断線 1 4 は、第 2 前後切断線 1 6 (図 1 F 参照) を有さず、第 2 左右切断線 1 7 のみを有する。

【 0 1 6 1 】

蛍光体プレート 1 5 は、図 6 C に示すように、複数 (2 つ) の貫通面 3 を有する。蛍光体プレート 1 5 において、2 つの貫通面 3 は、第 1 切断線 1 1 (具体的には、第 1 左右切断線 1 3) によって連結されている。2 つの貫通面 3 は、蛍光体プレート 1 5 において、左右方向に隣接配置されている。

10

【 0 1 6 2 】

(8) 貫通孔を含む蛍光体プレート

一実施形態では、工程 (3) において、図 1 E に示すように、第 1 切断線 1 1 が貫通孔 2 を通過するように、セラミックスプレート 4 を切断している。しかし、これに限定されず、例えば、図 7 B に示すように、第 1 切断線 1 1 を形成せず、貫通孔 2 を通過せず、つまり、隣接する貫通孔 2 の間を通過する第 2 切断線 1 4 のみを形成するように、セラミックスプレート 4 を切断することもできる。

【 0 1 6 3 】

図 7 B に示すように、第 2 切断線 1 4 は、隣接する貫通孔 2 の間を通過している。

20

【 0 1 6 4 】

図 7 C に示すように、蛍光体プレート 1 5 は、端部 (隅部) に貫通孔 2 を有しており、略矩形の外形形状を有している。1 つの蛍光体プレート 1 5 は、1 つの貫通孔 2 を包含している。

【 0 1 6 5 】

(9) B ステージの組成物シート、および、C ステージの硬化シート

一実施形態では、工程 (1) では、図 1 A に示すように、本発明の蛍光体シートを、蛍光体を含有するグリーンシート 1 とし、工程 (4) において、図 1 C に示すように、本発明の蛍光体シートを、グリーンシート 1 を焼成することにより得られるセラミックスプレート 4 としている。

30

【 0 1 6 6 】

しかし、図 1 A の括弧書き符号に示すように、工程 (1) において、本発明の蛍光体シートを、蛍光体および熱硬化性樹脂を含有する蛍光樹脂組成物からなる、B ステージシート 4 1 とし、図 1 C の括弧書き符号に示すように、工程 (4) において、本発明の蛍光体シートを、B ステージシート 4 1 を熱硬化することにより得られる、C ステージシート 4 2 とすることもできる。

【 0 1 6 7 】

蛍光体の配合割合は、蛍光樹脂組成物に対して、例えば、5 質量 % 以上、好ましくは、10 質量 % 以上であり、また、例えば、80 質量 % 以下、好ましくは、70 質量 % 以下である。

40

【 0 1 6 8 】

熱硬化性樹脂としては、例えば、2 段反応硬化性樹脂、1 段反応硬化性樹脂が挙げられる。

【 0 1 6 9 】

2 段反応硬化性樹脂は、2 つの反応機構を有しており、第 1 段の反応で、A ステージ状態から B ステージ化 (半硬化) し、次いで、第 2 段の反応で、B ステージ状態から C ステージ化 (完全硬化) することができる。つまり、2 段反応硬化性樹脂は、適度の加熱条件により B ステージ状態となることのできる熱硬化性樹脂である。B ステージ状態は、熱硬化性樹脂が、液状である A ステージ状態と、完全硬化した C ステージ状態との間の状態であって、硬化およびゲル化がわずかに進行し、圧縮弾性率が C ステージ状態の弾性率より

50

も小さい半固体または固体状態である。

【0170】

1 段反応硬化性樹脂は、1 つの反応機構を有しており、第 1 段の反応で、A ステージ状態から C ステージ化（完全硬化）することができる。このような 1 段反応硬化性樹脂は、第 1 段の反応の途中で、その反応が停止して、A ステージ状態から B ステージ状態となることができ、その後のさらなる加熱によって、第 1 段の反応が再開されて、B ステージ状態から C ステージ化（完全硬化）することができる熱硬化性樹脂である。つまり、かかる熱硬化性樹脂は、B ステージ状態となることができる熱硬化性樹脂である。そのため、1 段反応硬化性樹脂は、1 段の反応の途中で停止するように制御できず、つまり、B ステージ状態となることができず、一度に、A ステージ状態から C ステージ化（完全硬化）する硬化性樹脂を含まない。

10

【0171】

要するに、熱硬化性樹脂は、B ステージ状態となることができる熱硬化性樹脂である。

【0172】

熱硬化性樹脂としては、例えば、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂などが挙げられる。熱硬化性樹脂としては、好ましくは、シリコン樹脂、エポキシ樹脂が挙げられ、より好ましくは、シリコン樹脂、さらに好ましくは、フェニル系シリコン樹脂が挙げられる。上記した熱硬化性樹脂は、同一種類または複数種類のいずれでもよい。

20

【0173】

熱硬化性樹脂の配合割合は、蛍光体の配合割合の残部である。

【0174】

工程（1）では、まず、蛍光樹脂組成物を調製する。蛍光樹脂組成物を調製するには、上記した蛍光体と、熱硬化性樹脂とを配合して、蛍光樹脂組成物のワニスを調製する。

【0175】

続いて、ワニスを、剥離シート 10 の表面に塗布する。その後、蛍光樹脂組成物を、加熱（バイク）する。これにより、B ステージシート 41 を用意する。

【0176】

その後、B ステージシート 41 を剥離シート 10 から引き剥がす。

【0177】

続いて、図 1 B に示すように、工程（2）を実施する。好ましくは、グリーンシート 1 をパンチングする方法、グリーンシート 1 をドリル加工する方法が用いられる。

30

【0178】

その後、図 1 C に示すように、工程（4）において、B ステージシート 41 を熱硬化する。C ステージシート 42 を得る。

【0179】

（10）工程（4）のタイミング

一実施形態では、図 1 B ～図 1 E に示すように、工程（2）および工程（4）を順次実施している。つまり、まず、図 1 B に示すように、グリーンシート 1 に貫通孔 2 を形成し、その後、図 1 C に示すように、グリーンシート 1 をセラミックスプレート 4 としている。

40

【0180】

しかし、図示しないが、工程（4）および工程（2）を順次実施することもできる。つまり、図示しないが、まず、グリーンシート 1 をセラミックスプレート 4 とし、次いで、セラミックスプレート 4 に貫通孔 2 を形成する。

【0181】

この際、工程（2）において、セラミックスプレート 4 に貫通孔 2 を形成する方法として、例えば、一実施形態においてグリーンシート 1 に貫通孔 2 を形成する方法が挙げられ、好ましくは、プラスト加工、レーザ加工が挙げられる。これらは、単独使用または併用することができる。プラスト加工、レーザ加工であれば、硬質のセラミックスプレート 4

50

に貫通孔 2 および貫通面 3 を確実に形成できる。

【0182】

ブラスト加工は、レーザ加工に比べて、生産性の観点から、好ましい。

【実施例】

【0183】

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。

10

【0184】

実施例 1

<工程（1）>

酸化イットリウム粒子（純度 99.99%、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%、住友化学社製）8.577 g、および、酸化セリウム粒子 0.087 g からなる蛍光体材料の粉末を調製した。

【0185】

次いで、蛍光体材料の粉末 20 g と、水溶性バインダー（「WB4101」、Polymer Innovations, Inc 社製）とを、固形分の体積比率が 62:38 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して、第 1 スラリーを調製した。

20

【0186】

次いで、第 1 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 μm）を、蛍光体材料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、スラリーを調製した。

【0187】

次いで、図 1 A の仮想線および実線で示すように、スラリーを、PET シートからなる剥離シート 10 の表面に、ドクターブレード法により塗布して、70、5 分で乾燥し、厚み 55 μm のグリーンシート 1 を得た。

【0188】

その後、グリーンシート 1 を PET シートから剥離し、続いて、グリーンシート 1 を 20 mm × 20 mm の寸法に切断した。切断したグリーンシート 1 を 2 枚積層し、それらをホットプレスを用いて熱ラミネートすることにより、厚み 110 μm のグリーンシート積層体 1 を作製した。

30

【0189】

<工程（2）>

図 1 B に示すように、グリーンシート積層体 1 に、複数の貫通孔 2 および複数の貫通面 3 を形成した。具体的には、直径 0.7 mm のドリルを備えるピアメカニクス社製 NC ドリルマシンでグリーンシート積層体 1 をドリル加工して、グリーンシート積層体 1 を穿孔した。

40

【0190】

これによって、内径 L1 が 0.7 mm、間隔 L2 が 1.7 mm、ピッチ L3 が 2.4 mm の、丸孔からなる貫通孔 2 をグリーンシート積層体 1 に形成した。

【0191】

<工程（4）>

グリーンシート積層体 1 を、電気マuffle 炉で、大気中、2 / 分の昇温速度で 1200 まで加熱（予備加熱）することにより、水溶性バインダーおよび有機粒子を熱分解および除去した。

【0192】

その後、高温環境炉にグリーンシート積層体 1 を移し、還元雰囲気下で、5 / 分の昇

50

温速度で1800℃まで加熱し、その温度で5時間焼成することにより、図1Cに示すように、厚み120μmの、セラミックスプレート4を製造した。

【0193】

なお、焼成後のセラミックスプレート4は、焼成前のグリーンシート積層体1に対して16%程度収縮しており、具体的には、焼成後のセラミックスプレート4における貫通孔2の内径L1は、0.6mmであり、隣接する貫通孔2間の間隔L2は、1.4mmであった。

【0194】

<工程(3)>

その後、図1Dに示すように、セラミックスプレート4を、ダイシングテープからなる支持シート5の表面に仮固定した。

10

【0195】

次いで、それらを、ダイシングソー7を備えるダイシング装置に設置し、図1Eに示すように、刃厚100μmのダイシングソー7で貫通孔2の中心を通過するように切断した。

【0196】

ダイシング装置として、Discos社製DFD6361を用いた。

【0197】

<工程(6)>

その後、図1Fに示すように、複数の蛍光体プレート15を支持シート5から転写シート20に転写(仮固定)した。

20

【0198】

これにより、複数の蛍光体プレート15を、転写シート20に仮固定された状態で製造した。

【0199】

実施例2

工程(2)において、ドリル加工に代えて、レーザ加工をグリーンシート積層体1に施した以外は、実施例1と同様に処理して、グリーンシート積層体1を穿孔し、続いて、複数の蛍光体プレート15を製造した。

【0200】

レーザ加工では、esi社製Model 5330 UV-YAGレーザを用いた。

30

【0201】

実施例3

工程(2)において、ドリル加工に代えて、グリーンシート積層体1をパンチングした以外は、実施例1と同様に処理して、グリーンシート積層体1を穿孔し、続いて、複数の蛍光体プレート15を製造した。

【0202】

パンチングでは、UHT社製MPシリーズのパンチングマシンを用いた。

【0203】

実施例4

工程(2)において、ドリル加工に代えて、グリーンシート積層体1をパンチングし、また、貫通孔2の形状を丸形状から、図5Aに示す、矩形状に変更した以外は、実施例1と同様に処理して、グリーンシート積層体1を穿孔し、続いて、複数の蛍光体プレート15を製造した。

40

【0204】

パンチングでは、UHT社製MPシリーズのパンチングマシンを用いた。

【0205】

貫通孔2には、前左面37、後右面38、前右面39および後左面40を有する貫通面3が臨んでいる。

【0206】

50

また、貫通孔 2 の前後方向長さ（対角線長さ）および左右方向長さ（対角線長さ）L 1 は、1.0 mm であり、前左面 3 7 および後右面 3 8 の長さ、前右面 3 9 および後左面 4 0 の長さとは、0.7 mm 以上であった。

【0207】

実施例 5

工程（3）において、ダイシング装置に代えて、レーザ加工機によって、セラミックスプレート 4 をレーザ加工した以外は、実施例 1 と同様に処理して、セラミックスプレート 4 を切断して、複数の蛍光体プレート 1 5 を製造した。

【0208】

レーザ加工機として、esi 社製 Model 5330 UV-YAG レーザを用いた。 10

【0209】

（評価）

工程（2）および工程（3）を下記の通りに評価し、その結果を表 1 に記載する。

【0210】

1. 工程（2）の評価

工程（2）におけるグリーンシート積層体 1 の穿孔を下記の基準に従って、評価した。

- ：貫通面 3 にバリや溶融痕が観察されず、所望の寸法の貫通孔 2 を形成できたとともに、4 つの貫通孔 2 を形成するのに要した時間が、2 秒未満であり、穿孔速度が高かった。
- ：貫通面 3 にバリや溶融痕が観察されず、所望の寸法の貫通孔 2 を形成できた。しかし 20
- 、4 つの貫通孔 2 を形成するのに要した時間が、5 秒以上であり、穿孔速度が低かった。
- ：4 つの貫通孔 2 を形成するのに要した時間が、5 秒未満であり、穿孔速度が高かった。しかし、貫通面 3 にバリや溶融痕が観察され、所望の寸法の貫通孔 2 を形成できなかった。

【0211】

2. 工程（3）の評価

工程（3）におけるセラミックスプレート 4 の切断を下記の基準に従って、評価した。

- ：第 1 切断線 1 1 および第 2 切断線 1 4 にバリや溶融痕が観察されず、所望の寸法の蛍光体プレート 1 5 を製造できた。
- ：第 1 切断線 1 1 および第 2 切断線 1 4 にバリや溶融痕がわずかに観察された。 30

【0212】

【表 1】

表 1

実施例1		実施例2		実施例3		実施例4		実施例5	
工程(2)	方法	図1A～図1F ドリル加工 装置名: ビアメカニクス社製 NCドリルマシン	図1A～図1F レーザ加工 装置名: esi社製 Model 5330 UV-YAGレーザー	図1A～図1F パンチング 装置名: UHT社製 MPシリーズ	図5A～図5C パンチング 装置名: UHT社製 MPシリーズ	図1A～図1F ドリル加工 装置名: ビアメカニクス社製 NCドリルマシン			
	評価	○	△	◎	◎	○			
	方法	ダイシング 装置名: Disco社製 DFD6361	ダイシング 装置名: Disco社製 DFD6361	ダイシング 装置名: Disco社製 DFD6361	ダイシング 装置名: Disco社製 DFD6361	レーザ加工 装置名: esi社製 Model 5330 UV-YAGレーザー			
工程(3)	評価	◎	◎	◎	◎	○			

【符号の説明】

【 0 2 1 3 】

- 1 グリーンシート（グリーンシート積層体）
2 貫通孔

10

20

30

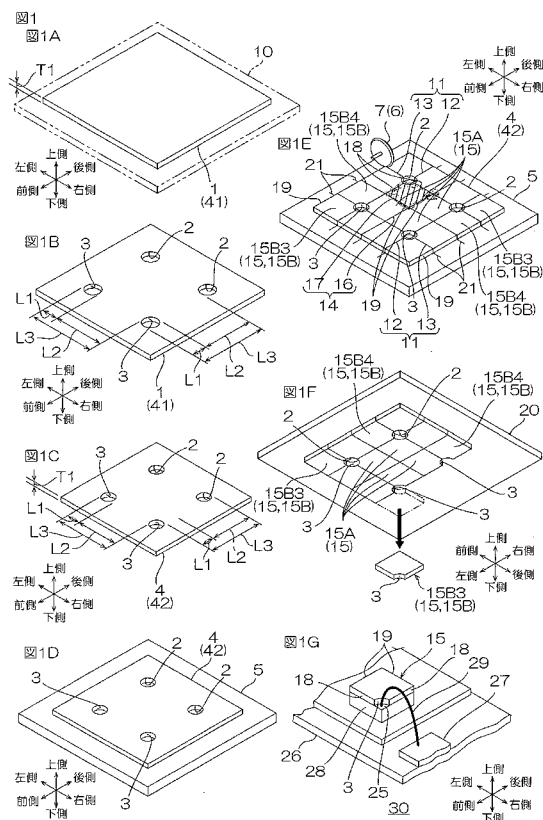
40

50

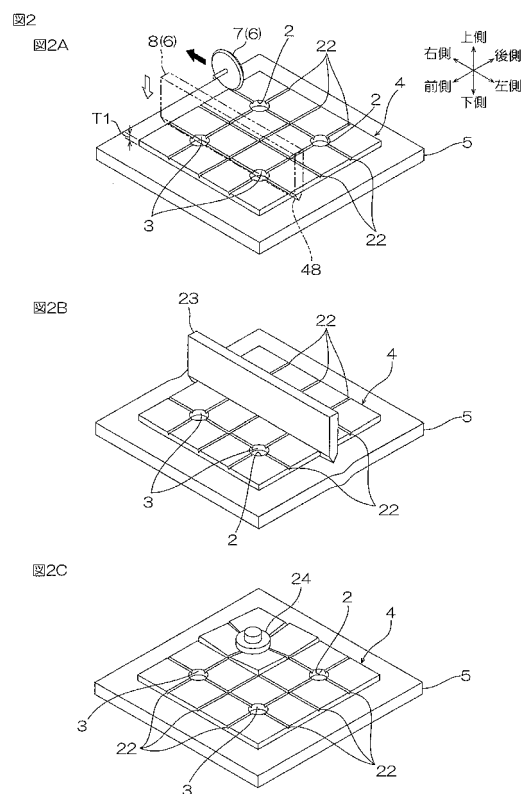
- 3 貫通面
- 4 セラミックスプレート
- 5 支持シート
- 6 切断刃
- 9 蛍光体プレート
- 11 第1切断線
- 12 第1前後切断線
- 13 第1左右切断線
- 15 蛍光体プレート
- 20 転写シート
- 23 プレイキング部材
- 24 グラインド部材

10

【図1】



【図2】



【 図 3 】

図3

図3A

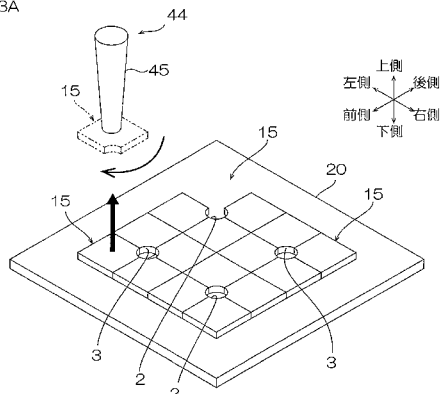
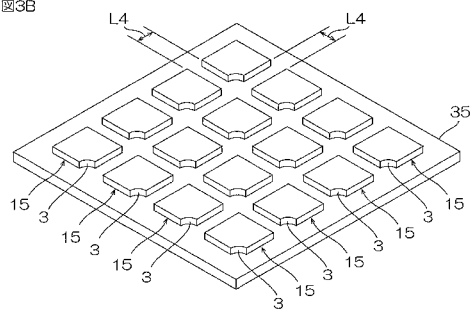


図3B



【 図 5 】

図5

図5A

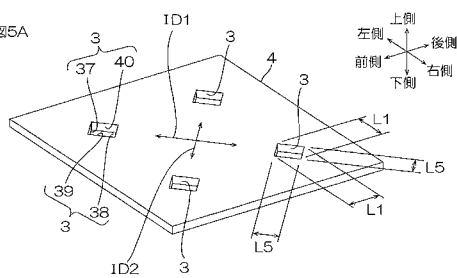


図5B

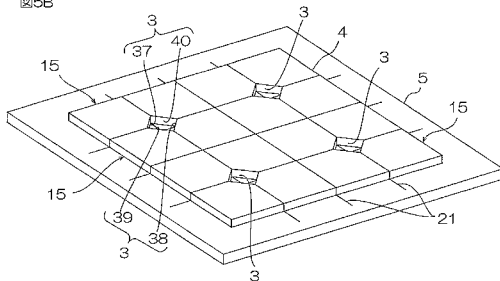
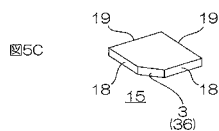


図5C



【 図 4 】

図4

図4A

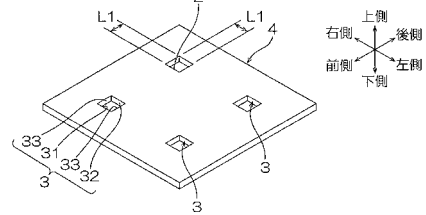


図4B

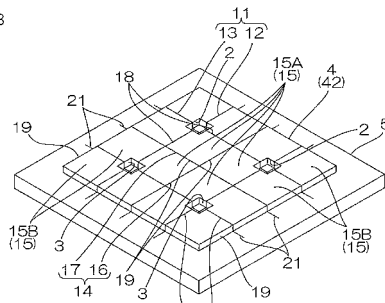
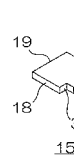


図4C



【 図 6 】

図6

図6A

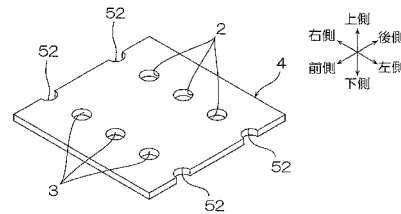


図6B

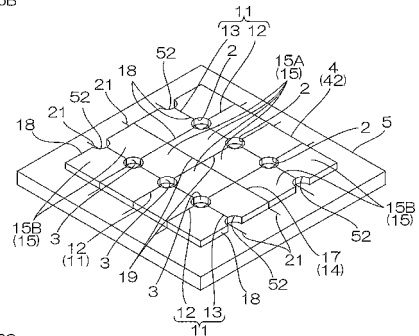
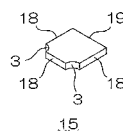


図6C



【 図 7 】

図7

図7A

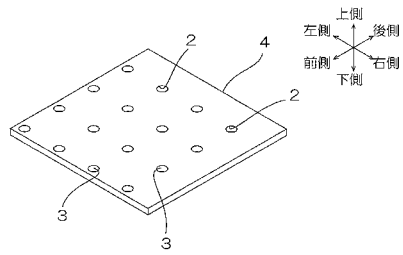


図7B

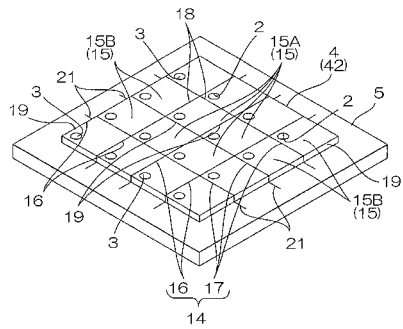


図7C

