

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2018年9月13日(13.09.2018)

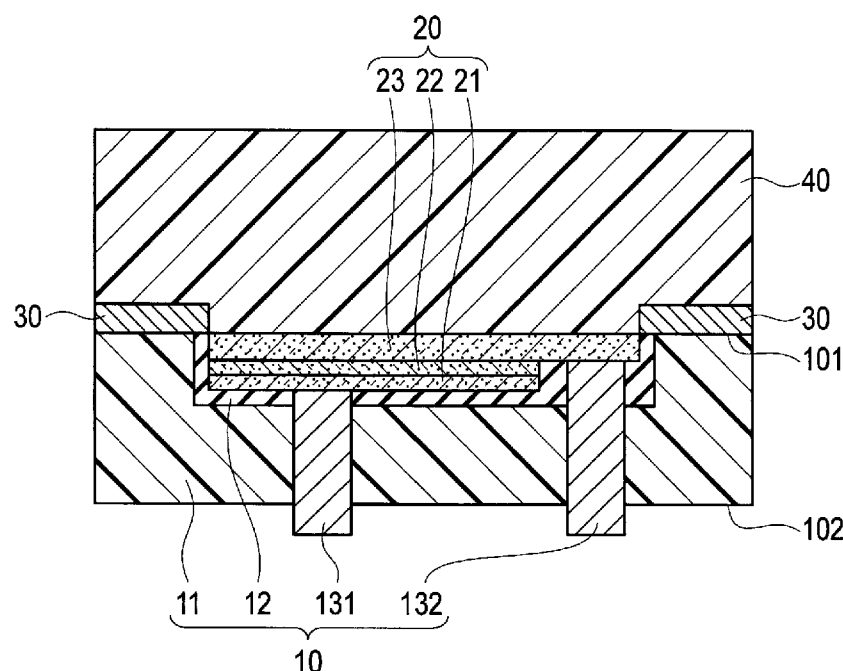


(10) 国際公開番号  
**WO 2018/163326 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H01L 33/48* (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/009270
- (22) 国際出願日: 2017年3月8日(08.03.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: サンケン電気株式会社 (SANKEN ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3528666 埼玉県新座市北野3丁目6番3号 Saitama (JP).
- (72) 発明者: 松尾 哲二 (MATSUO Tetsuji); 〒3528666 埼玉県新座市北野3丁目6番3号 サンケン電気株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー 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, 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, SM,

(54) **Title:** LIGHT EMITTING DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 発光装置及びその製造方法



(57) **Abstract:** This light emitting device is provided with: a support substrate 10 which has a first major surface 101 and a second major surface 102; a light emitting element 20 which has a stacked structure having a second semiconductor layer 22 disposed over a first semiconductor layer 21, and which is disposed in a part of the first major surface 101; a metal oxide-containing resin 30 which is disposed on the first major surface 101 in a remaining region other than the region in which the light emitting element 20 is disposed, the metal oxide-containing resin 30 containing a metal oxide; and a light transmissive resin 40 disposed over the support substrate 10 with the light emitting element 20 interposed

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

therebetween. The support substrate 10 and the light transmissive resin 40 are connected with the metal oxide-containing resin 30 interposed therebetween.

(57) 要約: 第1主面101と第2主面102を有する支持基体10と、第1の半導体層21の上方に第2の半導体層22を配置した積層構造を有し、第1主面101の一部に配置された発光素子20と、発光素子20の配置された領域の残余の領域において第1主面101に配置された、金属酸化物を含有する金属酸化物含有樹脂30と、発光素子20を介して支持基体10の上方に配置された光透過性樹脂40とを備え、支持基体10と光透過性樹脂40が、金属酸化物含有樹脂30を介してつながれている。

## 明 細 書

**発明の名称：**発光装置及びその製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、チップサイズパッケージの技術を適用した発光装置及びその製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 発光ダイオード（LED）などの発光素子を光源に用いる発光装置の発光効率向上や小型化のために、チップサイズパッケージ（Chip Size Package：CSP）が発光装置に適用されている。例えば、半導体発光装置を小型化するために、発光素子を構成する半導体層の形成に使用された半導体基板を半導体層から分離し、半導体層を樹脂などのパッケージに封入した構造の開発が進められている（例えば特許文献1参照。）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-150196号公報

特許文献2：特開2011-77164号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 発光素子の光取り出し面には、エポキシ系樹脂やシリコン系樹脂などの光透過性樹脂を配置するのが一般的である。このため、光透過性樹脂と発光装置の支持基体の熱膨張係数の違いなどにより、光透過性樹脂と支持基体の接着性が不十分になる場合があった。特に特許文献2の図1に示すような従来構造の発光装置では光透過性樹脂が充填される空間に配線用のボンディングワイヤーを配置するため、また、発光素子が支持基体から100 $\mu$ m以上突出しているため、ボンディングワイヤーによるアンカー効果と、発光素子の突出によるアンカー効果が働き、光透過性樹脂と支持基体の接着性が補助されていた。しかし、CSP構造の発光装置においては、ボンディングワイ

ヤーが配置されず、また、発光素子が支持基体から100 $\mu$ m以上突出していないため、アンカー効果が働かない。その結果、光透過性樹脂が支持基体から剥離するなどの問題が生じていた。

[0005] 上記問題点に鑑み、本発明は、CSPを適用し、且つ光取り出し面に配置された光透過性樹脂の剥離を抑制できる発光装置及びその製造方法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

[0006] 本発明の一態様によれば、第1主面と第2主面を有する支持基体と、第1の半導体層の上方に第2の半導体層を配置した積層構造を有し、第1主面の一部に配置された発光素子と、発光素子の配置された領域の残余の領域において第1主面に配置された、金属酸化物を含有する金属酸化物含有樹脂と、発光素子を介して支持基体の上方に配置された光透過性樹脂とを備え、支持基体と光透過性樹脂が、金属酸化物含有樹脂を介してつながれている発光装置が提供される。

[0007] 本発明の他の態様によれば、半導体製造プロセスによって半導体基板の表面に複数の半導体層を積層して発光素子を形成するステップと、支持基体の第1主面に発光素子が配置された状態となるように、発光素子に被せて半導体基板の表面に支持基体を形成するステップと、支持基体から半導体基板を削除するステップと、発光素子の配置された領域の残余の領域において、第1主面に金属酸化物を含有する金属酸化物含有樹脂を形成するステップと、発光素子の上面に光透過性樹脂を形成するステップとを含み、支持基体と光透過性樹脂とを金属酸化物含有樹脂を介してつなぐ発光装置の製造方法が提供される。

### 発明の効果

[0008] 本発明によれば、CSPを適用し、且つ光取り出し面に配置された光透過性樹脂の剥離を抑制できる発光装置及びその製造方法を提供できる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第1の実施形態に係る発光装置の構造を示す模式的な断面図で

ある。

[図2]本発明の第1の実施形態に係る発光装置の製造方法を説明するための工程断面図である（その1）。

[図3]本発明の第1の実施形態に係る発光装置の製造方法を説明するための工程断面図である（その2）。

[図4]本発明の第1の実施形態に係る発光装置の製造方法を説明するための工程断面図である（その3）。

[図5]本発明の第1の実施形態に係る発光装置の製造方法を説明するための工程断面図である（その4）。

[図6]本発明の第1の実施形態に係る発光装置の製造方法を説明するための工程断面図である（その5）。

[図7]本発明の第1の実施形態の第1の変形例に係る発光装置の構造を示す模式的な断面図である。

[図8]図7のV-V'方向に沿った断面を示す模式的な平面図である。

[図9]図7のX-X'方向に沿った断面を示す模式的な平面図である。

[図10]図7のY-Y'方向に沿った断面を示す模式的な平面図である。

[図11]本発明の第1の実施形態の第2の変形例に係る発光装置の構造を示す模式的な断面図である。

[図12]本発明の第2の実施形態に係る発光装置の構造を示す模式的な断面図である。

[図13]本発明の第2の実施形態に係る発光装置の他の構造を示す模式的な断面図である。

[図14]本発明の第2の実施形態の第1の変形例に係る発光装置の構造を示す模式的な断面図である。

[図15]本発明の第2の実施形態の第2の変形例に係る発光装置の構造を示す模式的な断面図である。

[図16]本発明のその他の実施形態に係る発光装置の構造を示す模式的な断面

図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 次に、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。また、以下に示す実施形態は、この発明の技術的思想を具体化するための装置や方法を例示するものであって、この発明の技術的思想は、構成部品の形状、構造、配置などを下記のものに特定するものでない。

[0011] (第1の実施形態)

本発明の第1の実施形態に係る発光装置は、図1に示すように、第1主面101と第2主面102を有する支持基体10と、第1主面101の一部に配置された発光素子20と、発光素子20の配置された領域の残余の領域において第1主面101に配置された、金属酸化物を含有する金属酸化物含有樹脂30と、発光素子20を介して支持基体10の上方に配置された光透過性樹脂40とを備える。金属酸化物含有樹脂30は、発光素子20の周囲において、支持基体10と光透過性樹脂40との間に介在している。即ち、支持基体10と光透過性樹脂40が、金属酸化物含有樹脂30を介してつながれている。

[0012] 金属酸化物含有樹脂30は、例えば酸化チタン(TiO)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化マグネシウム(MgO)などの金属酸化物を含有する。支持基体10と光透過性樹脂40との間に金属酸化物含有樹脂30を配置することにより、支持基体10からの光透過性樹脂40の剥離を抑制することができる。金属酸化物含有樹脂30に含有される金属酸化物は単一種類であってもよいし、複数種類の金属酸化物であってもよい。

[0013] 発光素子20は、第1導電型の第1の半導体層21の上方に第2導電型の第2の半導体層23を配置した積層構造を有する。第1導電型と第2導電型とは互いに反対導電型である。即ち、第1導電型がP型であれば、第2導電型はN型であり、第1導電型がN型であれば、第2導電型はP型である。以下では、第1導電型がP型であり、第2導電型がN型である場合を例示的に

説明する。例えば、発光素子 20 は、第 1 の半導体層 21 を P 型クラッド層、第 2 の半導体層 23 を N 型クラッド層とする LED 素子である。図 1 に示した発光素子 20 は、第 1 の半導体層 21、発光層 22、第 2 の半導体層 23 が積層されたダブルヘテロ構造である。発光素子 20 は、半導体基板に半導体製造プロセスによって複数の半導体層を積層した構造である。

[0014] 支持基体 10 は、支持基板 11、第 1 の電極 131 及び第 2 の電極 132 を有する。図 1 に示した発光装置では、支持基板 11 を貫通する第 1 の電極 131 及び第 2 の電極 132 が、発光素子 20 の下方に配置されている。以下において、第 1 の電極 131 と第 2 の電極 132 を総称して、「電極領域」という。図 1 に示した電極領域は、発光素子 20 の下方に配置されている。

[0015] 発光素子 20 は、支持基体 10 の第 1 主面 101 に埋め込まれている。また、支持基板 11 の上部に形成された凹部の内部において、発光素子 20 の底面及び側面は、凹部の内壁面に配置された保護膜 12 によって覆われている。保護膜 12 には、例えば酸化シリコン膜や窒化シリコン膜などが使用される。保護膜 12 は、外部から発光素子 20 への水分の浸入の防止や発光装置の機械的強度の向上に寄与する。

[0016] 支持基板 11 には、エポキシ系樹脂やシリコン系樹脂などの樹脂基板が使用される。また、樹脂よりも機械的強度の高い基板、例えばセラミック基板を、支持基板 11 に使用してもよい。これにより、発光装置のパッケージとしての機械的強度が向上する。

[0017] 第 1 の電極 131 は、第 1 主面 101 から第 2 主面 102 まで支持基板 11 を貫通している。第 1 の電極 131 の上端が、支持基板 11 の凹部内で第 1 の半導体層 21 に接続する。第 2 の電極 132 は、第 1 の電極 131 の支持基板 11 を貫通する位置と離間した位置で支持基板 11 を貫通している。第 2 の電極 132 の上端が、支持基板 11 の凹部内で第 2 の半導体層 23 の延伸領域と接続している。この「延伸領域」は、平面視で第 1 の半導体層 21 及び発光層 22 の配置されていない領域まで第 2 の半導体層 23 が水平方

向に延伸している領域である。電極領域の支持基体 10 の第 2 主面 102 に露出している部分に、発光素子 20 を駆動する電力が供給される。

[0018] 第 1 の電極 131 から第 1 の半導体層 21 に正孔が供給され、第 2 の電極 132 から第 2 の半導体層 23 に電子が供給される。そして、発光層 22 に、第 1 の半導体層 21 から正孔が注入され、第 2 の半導体層 23 から電子が注入される。注入された正孔と電子が発光層 22 で再結合することにより、発光層 22 で光が発生する。

[0019] 発光素子 20 は、第 2 の半導体層 23 の主面を光取り出し面としている。発光素子 20 の出射光は、第 2 の半導体層 23 の上方に配置された光透過性樹脂 40 を透過して、発光装置から出力される。

[0020] 光透過性樹脂 40 は、発光素子 20 の封止材及び発光装置のレンズとして機能する。光透過性樹脂 40 には、熱可塑性樹脂や熱硬化性樹脂などを使用できる。

[0021] 例えば、透明樹脂を光透過性樹脂 40 に使用することによって、発光素子 20 の出射光と同色の光を発光装置から出力できる。或いは、発光素子 20 の出射光によって励起されて励起光を放射する蛍光体を含有する蛍光体樹脂を、光透過性樹脂 40 に採用してもよい。光透過性樹脂 40 に蛍光体樹脂を使用することにより、所望の色の光を発光装置から出力できる。また、発光装置から、発光素子 20 の出射光と、その出射光に励起されて光透過性樹脂 40 が励起する光とが混合された光を出力させることも可能である。

[0022] 光透過性樹脂 40 に使用する透明樹脂として、エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、変性シリコーン樹脂などを使用可能である。例えば、照明用途などの大電力の発光装置では、耐熱性が高いシリコーン系の樹脂が使用される。また、前記の透明樹脂に蛍光体を含有させた樹脂を蛍光体樹脂として使用できる。

[0023] 図 1 に示した発光装置とは異なる構成として、支持基体 10 と光透過性樹脂 40 が接する構成の CSP を適用した発光装置が使用されてきた。しかし、支持基体 10 と光透過性樹脂 40 が接する構成の発光装置では、光透過性

樹脂 40 と支持基体 10 の熱膨張係数の違いに起因して、光透過性樹脂 40 と支持基体 10 の接着性が低下し、光透過性樹脂 40 が支持基体 10 から剥離する問題がある。

[0024] これに対し、図 1 に示した発光装置では、金属酸化物含有樹脂 30 を支持基体 10 と光透過性樹脂 40 との間に介在させている。金属酸化物含有樹脂 30 と光透過性樹脂 40 との接着性は高く、例えば発光装置の使用時における温度サイクルに対しても、金属酸化物含有樹脂 30 と光透過性樹脂 40 との接着性は低下しない。したがって、図 1 に示した発光装置では、支持基体 10 から光透過性樹脂 40 が剥離することが抑制される。

[0025] 光透過性樹脂 40 の剥離を抑制するためには、金属酸化物含有樹脂 30 の金属酸化物の含有率は 60 重量%以上であることが好ましい。更に好ましい含有率は、90 重量%～98 重量%である。

[0026] 金属酸化物含有樹脂 30 の金属酸化物の含有率を 60 重量%以上にすると、金属酸化物含有樹脂 30 の光透過性樹脂 40 と接触する界面付近で金属酸化物が増加し、金属酸化物含有樹脂 30 と光透過性樹脂 40 の接着性に影響するようになる。更に、金属酸化物含有樹脂 30 の金属酸化物の含有率が増加するに従い、光透過性樹脂 40 との接着性が増大してゆく。これは金属酸化物の含有率の増加に伴い、金属酸化物の表面形状による凹凸が界面に増加するためと考えられる。界面での凹凸形成は、金属酸化物含有樹脂 30 を形成する際に、樹脂成分が液体で、金属酸化物が固体であるために生じる。なお、この凹凸は繰り返しピッチ及び高低差が 10～300  $\mu\text{m}$  で形成される。

[0027] また、金属酸化物の含有率の増加に伴い、光透過性樹脂 40 との界面における金属酸化物含有樹脂 30 の濡れ性も増加すると考えられる。これは金属酸化物の含有率の増加に伴い、金属酸化物の濡れ性の影響が大きくなるためである。金属酸化物含有樹脂 30 の金属酸化物の含有率の 90 重量%～98 重量%において、金属酸化物含有樹脂 30 と光透過性樹脂 40 の接着性は極大となる。それよりも金属酸化物の含有率を増やすと、金属酸化物の結着材

として作用する樹脂成分が不足して、金属酸化物含有樹脂 30 の機械的強度が低下して、光透過性樹脂 40 との接着性が低下する。

[0028] なお、図 1 に示した発光装置では、光透過性樹脂 40 が、発光素子 20 の上方から金属酸化物含有樹脂 30 の上方に渡って連続的に配置されている。金属酸化物含有樹脂 30 は、発光素子 20 の周囲において支持基体 10 と光透過性樹脂 40 との間に介在している。なお、金属酸化物含有樹脂 30 は、発光素子 20 が配置された平面レベルにおいて、発光素子 20 の配置された領域を除いて略全面に形成されることが好ましい。これは、支持基体 10 と光透過性樹脂 40 との間に介在する金属酸化物含有樹脂 30 の面積を広くするほど、光透過性樹脂 40 は支持基体 10 から剥離し難くなるためである。

[0029] 更に、光透過性樹脂 40 の剥離を抑制するために、金属酸化物含有樹脂 30 の光透過性樹脂 40 と接する表面に凹凸構造を形成してもよい。この凹凸は、金型により成型することができる。凹凸の高低差は、 $10\ \mu\text{m} \sim 1000\ \mu\text{m}$ 程度にすることが好ましい。凹凸の高低差が $10\ \mu\text{m}$ よりも小さいと、凹凸を金型で成型することが困難である。一方、金属酸化物含有樹脂 30 と光透過性樹脂 40 の界面における発光素子 20 の出射光の反射を抑制するために、凹凸の高低差は $1000\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。これにより、発光装置から出力される光の指向性を高めることができる。凹凸の繰り返しピッチは、例えば $10\ \mu\text{m} \sim 1000\ \mu\text{m}$ 程度にする。

[0030] 以上に説明したように、本発明の第 1 の実施形態に係る発光装置では、支持基体 10 と光透過性樹脂 40 との間に金属酸化物含有樹脂 30 が配置されている。これにより、支持基体 10 と光透過性樹脂 40 との熱膨張係数の差に起因して光透過性樹脂 40 が支持基体 10 から剥離することを抑制できる。このため、図 1 に示した発光装置によれば、CSP を適用し、且つ光取り出し面に配置された光透過性樹脂 40 の剥離を抑制した発光装置を提供することができる。

[0031] 図 1 に示す CSP を適用した発光装置では、発光素子 20 に接続する電極領域が、光取り出し面とは反対の面に配置される。このため、光取り出し面

の方向に発光素子 20 の出射光を遮蔽する物がなく、発光装置の発光効率が向上する。また、発光素子 20 と電極領域の電気配線にワイヤボンディングを使用しないため、ワイヤの断線やワイヤを介しての短絡などの不具合を抑制することができる。このため、発光装置の信頼性を高くすることができる。

[0032] 以下に、図 2 ～図 6 を参照して、本発明の実施形態に係る発光装置の製造方法を説明する。なお、以下に述べる発光装置の製造方法は一例であり、この変形例を含めて、これ以外の種々の製造方法により実現可能であることはもちろんである。

[0033] 先ず、図 2 に示すように、厚さ 700  $\mu\text{m}$  程度の半導体基板 100 の表面に発光素子 20 を構成する各層をエピタキシャル成長法などによって形成する。具体的には、N 型半導体膜 230、発光領域膜 220 及び P 型半導体膜 210 を半導体基板 100 上に順次積層する。N 型半導体膜 230、発光領域膜 220 及び P 型半導体膜 210 には、窒化ガリウムなどの窒化物系化合物半導体層などが使用される。その後、ドライエッチング法によって N 型半導体膜 230、発光領域膜 220 及び P 型半導体膜 210 をパターニングして、第 2 の半導体層 23、発光層 22 及び第 1 の半導体層 21 を形成する。

[0034] 次に、ドライエッチング法などによって、第 1 の半導体層 21 及び発光層 22 の一部を除去して、第 2 の半導体層 23 の一部を延伸領域として露出させる。次いで、発光素子 20 を覆うように保護膜 12 を形成する。

[0035] その後、図 3 に示すように、第 1 の半導体層 21 の上で保護膜 12 の開口部を形成し、この開口部で第 1 の半導体層 21 と接続するように第 1 の電極 131 を形成する。また、第 2 の半導体層 23 の延伸領域の上で保護膜 12 の開口部を形成し、この開口部で第 2 の半導体層 23 と接続するように第 2 の電極 132 を形成する。第 1 の電極 131 及び第 2 の電極 132 は、例えば、銅 (Cu) メッキによって形成する。なお、電極領域の材料は、発光装置の全体の強度などを考慮して選択される。Cu メッキ以外にも、Al 材などを電極領域に使用してもよい。

[0036] 次に、図4に示すように、半導体基板100の表面に支持基板11を形成する。樹脂の支持基板11の形成には、例えばトランスファーモールド（TRM）法などを採用可能である。これにより、支持基体10の第1主面101に発光素子20が配置された状態となるように、発光素子20に被せて半導体基板100の表面に支持基体10が形成される。なお、図4に示すように、支持基板11の第2主面102に第1の電極131と第2の電極132の端部が露出する。

[0037] その後、図5に示すように、支持基体10から半導体基板100を削除する。例えば、半導体基板100がシリコン基板である場合には、フッ硝酸を用いたウェットエッチングによって半導体基板100を削除する。半導体基板100がサファイア基板である場合には、レーザリフトオフ法などを使用する。

[0038] その後、図6に示すように、発光素子20が配置された支持基体10の第1主面101に、金属酸化物含有樹脂30を形成する。例えば、塗布により金属酸化物含有樹脂30を形成する。このとき、発光素子20の上面上には金属酸化物含有樹脂30を配置しない。即ち、発光素子20の配置された領域の残余の領域において、第1主面101に金属酸化物含有樹脂30を形成する。

[0039] 更に、発光素子20及び金属酸化物含有樹脂30を覆って、光透過性樹脂40を形成する。そして、ダイシングなどの個片化処理によって、発光装置を個々に分離する。以上により、図1に示す発光装置が完成する。

[0040] 上記のような本発明の第1の実施形態に係る発光装置の製造方法によれば、支持基体10と光透過性樹脂40とを金属酸化物含有樹脂30を介してつないだ発光装置が製造される。これにより、光透過性樹脂40の剥離が抑制された発光装置を実現できる。

[0041] 光透過性樹脂40には、種々の材料を使用可能である。例えば、出射光が青色光の発光素子20を使用した場合に、青色光に励起されて黄色光を放射するイットリウム・アルミニウム・ガーネット（YAG）などを光透過性樹

脂40に含まれる蛍光体として用いる。このとき、発光素子20から出射された青色光の一部が蛍光体を励起することにより、黄色光に波長変換される。蛍光体から放射された黄色光と発光素子20から出射された青色光とが混合されることにより、白色の出力光が発光装置から出力される。なお、発光装置の出力光が白色光以外の場合にも、発光素子20の出射光と蛍光体との種々の組み合わせを採用可能である。発光素子20の出射光によって赤色光や緑色光を励起する蛍光体を含有する樹脂も、光透過性樹脂40に使用可能である。

[0042] 上記では、支持基板11が樹脂である例を記載したが、支持基板11に樹脂よりも機械的強度の高い材料を使用してもよい。CSPを適用した発光装置では、半導体基板が削除され、且つ、光取り出し面にエポキシ系樹脂やシリコン系樹脂などの機械的強度の低い透明樹脂を使用するため、パッケージ全体の機械的強度が低い。このため、支持基板11に機械的強度の高い材料を使用して、パッケージ全体の機械的強度を高くすることが好ましい。これに対し、パッケージの機械的強度が低いと、発光装置を製品基板に組み込む際や組み込んだ後に、発光装置が破損する危険がある。また、発光装置が破損しないように、組み込み装置の構成を工夫したり、組み込み速度を遅くしたりするなどの対応が必要である。

[0043] このため、例えば支持基板11にセラミック基板を使用することが、発光装置の機械的強度を高める上で有効である。支持基板11をセラミック基板とするためには、例えば、図4を参照して説明した支持基板11を形成する工程において、液状にしたセラミック材料を所定の形状に形成した後に、高温で焼き固める。

[0044] <第1の変形例>

図7に、第1の実施形態の第1の変形例に係る発光装置を示す。図7に示した発光装置は、支持基体10の外縁部に第1の電極131及び第2の電極132が配置されている。図7に示した第1の電極131は、支持基板11の側面上から発光素子20の側面上に亘り連続的に配置されている。第2の

電極 1 3 2 は、第 1 の電極 1 3 1 と離間して、支持基板 1 1 の側面上から発光素子 2 0 の側面上に亘り連続的に配置されている。

[0045] 図 7 に示す発光装置では、第 1 の電極 1 3 1 の引き出し部分 1 4 1 が、発光素子 2 0 の第 1 の半導体層 2 1 と接している。また、第 2 の電極 1 3 2 の引き出し部分 1 4 2 が、発光素子 2 0 の第 2 の半導体層 2 3 と接している。第 1 の電極 1 3 1 の引き出し部分 1 4 1 及び第 2 の電極 1 3 2 の引き出し部分 1 4 2 のいずれも、支持基板 1 1 に接触する部分を有する。

[0046] また、電極領域の下端に接続用電極 1 5 が配置されている。接続用電極 1 5 は、発光装置が搭載されるプリント基板などの実装基板に配置された配線パターンと電氣的に接続される。接続用電極 1 5 には、半田電極などが好適に使用される。発光素子 2 0 を駆動する電流は、接続用電極 1 5 を介して供給される。

[0047] 図 7 に示す発光装置では、電極領域と保護膜 1 2 が、発光素子 2 0 の周囲において支持基体 1 0 の第 1 主面 1 0 1 に露出している。したがって、平面視で発光素子 2 0 の外側において、電極領域及び保護膜 1 2 と光透過性樹脂 4 0 との間に金属酸化物含有樹脂 3 0 が介在している。このように、支持基体 1 0 と光透過性樹脂 4 0 が金属酸化物含有樹脂 3 0 を介してつながれていることにより、図 7 に示した発光装置では、支持基体 1 0 からの光透過性樹脂 4 0 の剥離が抑制される。

[0048] 図 8 に、図 7 の V I I I - V I I I 方向に沿った断面の平面図を示す。図 8 において、発光素子 2 0 の上面の光透過性樹脂 4 0 を透過して発光素子 2 0 を図示している。図 8 に示すように、発光素子 2 0 の側面は、金属酸化物含有樹脂 3 0 によって囲まれている。支持基体 1 0 や光透過性樹脂 4 0 と接する金属酸化物含有樹脂 3 0 の面積を広くするほど、光透過性樹脂 4 0 の剥離がより抑制される。

[0049] 図 9 に、図 7 の I X - I X 方向に沿った断面の平面図を示す。図 9 に示すように、平面視で矩形状の発光素子 2 0 の対向する一対の側面に、第 1 の電極 1 3 1 と第 2 の電極 1 3 2 が対向して配置されている。発光素子 2 0 と電

極領域とは、保護膜 12 によって絶縁分離されている。発光素子 20 の他の対向する一对の側面上には、支持基板 11 が形成されている。即ち、発光素子 20 は、支持基板 11 の上部と電極領域の上部によって構成される凹部に配置されている。

[0050] 図 10 に、図 7 の X-X 方向に沿った断面の平面図を示す。支持基板 11 は、第 1 の電極 131 と第 2 の電極 132 によって挟まれている。

[0051] 図 7 に示した発光装置では、発光素子 20 に電流を供給する電極領域が、平面視で発光素子 20 の側面に配置されている。このため、発光素子 20 の下方には、支持基板 11 と電極領域との境界がない。したがって、支持基板 11 と電極領域との線膨張係数の差などに起因する歪みによる応力が発光素子 20 に加わることが抑制される。これにより、発光装置の破損が防止され、発光装置の性能の低下や製品寿命の低下が抑制される。

[0052] <第 2 の変形例>

図 11 に、第 1 の実施形態の第 2 の変形例に係る発光装置を示す。図 11 に示した発光装置では、光透過性樹脂 40 が透明樹脂層 41 と蛍光体含有樹脂層 42 を積層した構造を有する。透明樹脂層 41 は、蛍光体含有樹脂層 42 と金属酸化物含有樹脂 30 との間に配置されている。

[0053] 透明樹脂層 41 は、発光素子 20 の出射光を外側方向に導光する役割を果たす。つまり、発光素子 20 から出射された光の一部は、透明樹脂層 41 を伝搬して広がった後、蛍光体含有樹脂層 42 を透過して、発光装置の外部に出力される。図 11 に示すように、透明樹脂層 41 の一部は発光素子 20 と接している。

[0054] 光透過性樹脂 40 が蛍光体を含有する樹脂のみである場合、発光素子 20 の直上の中心領域では、励起光との混合が不十分な発光素子 20 の出射光の成分が多くなる。一方、中心領域の外側では、光透過性樹脂 40 に含まれる蛍光体の励起光の成分が多くなる。このため、発光装置の出力光に面分布が生じる。

[0055] これに対し、光透過性樹脂 40 を透明樹脂層 41 と蛍光体含有樹脂層 42

の２層構造とすることにより、発光装置の出力光の面分布が抑制され、均一な出力光を得ることができる。また、透明樹脂層４１の全域で均等に蛍光体が励起されるため、周辺領域の蛍光体よりも中心領域における蛍光体の消耗が激しくなることが抑制される。透明樹脂層４１の膜厚は、 $2\mu\text{m}$ 程度である。

[0056] （第２の実施形態）

本発明の第２の実施形態に係る発光装置では、図１２に示すように、金属酸化物含有樹脂３０の上面から下面まで貫通する凹部の内部に光透過性樹脂４０が配置され、光透過性樹脂４０の側面が金属酸化物含有樹脂３０によって被覆されている。即ち、金属酸化物含有樹脂３０の凹部の内部で、凹部の底面に露出する発光素子２０の上方に光透過性樹脂４０が配置されている点が、図１に示した発光装置と異なる。その他の構成については、図１に示す第１の実施形態と同様である。

[0057] 図１２に示した発光装置では、金属酸化物含有樹脂３０の膜厚と光透過性樹脂４０の膜厚が同程度であり、光透過性樹脂４０の側面の略全面が金属酸化物含有樹脂３０と接している。このように光透過性樹脂４０の側面が金属酸化物含有樹脂３０に接していることにより、光透過性樹脂４０と支持基体１０との接着性を向上させると同時に、パッケージ全体の機械的強度を増すことができる。他は、第１の実施形態と実質的に同様であり、重複した記載を省略する。

[0058] なお、図１３に示すように、光透過性樹脂４０が内部に配置された金属酸化物含有樹脂３０の凹部にテーパをつけて、凹部の下方より上方が広くなるようにしてもよい。これにより、発光素子２０の出射光が広がり、発光装置の上方への光取り出し効果が向上する。

[0059] 凹部の底面の延長線と凹部の側面とのなす勾配 $\theta$ は、 $45^\circ\sim 80^\circ$ とすることが好ましい。勾配 $\theta$ が $45^\circ$ よりも小さいと、発光装置の出力光が広がり過ぎて、出力光の輝度が低下する。一方、勾配 $\theta$ が $80^\circ$ よりも大きいと、発光素子２０の出射光の広がりが不十分である。

[0060] <第1の変形例>

第2の実施形態に係る発光装置においても、図7に示した発光装置と同様に、支持基体10の外縁部に電極領域を配置してもよい。図14に、第2の実施形態の第1の変形例に係る発光装置を示す。

[0061] 図14に示した発光装置によれば、支持基板11と電極領域との線膨張係数の差などに起因する歪みによる応力が発光素子20に加わることが抑制される。このため、光透過性樹脂40の剥離が抑制され、且つ発光装置の破損が防止される。

[0062] <第2の変形例>

図15に、第2の実施形態の第2の変形例に係る発光装置を示す。光透過性樹脂40が透明樹脂層41と蛍光体含有樹脂層42を積層した構造を有し、透明樹脂層41が蛍光体含有樹脂層42と金属酸化物含有樹脂30との間に配置されている。図15に示した発光装置によれば、透明樹脂層41によって発光素子20の出射光が導光される。これにより、発光装置の外側への光拡散が増加し、発光装置の均一な出力光を得ることができる。

[0063] (その他の実施形態)

上記のように、本発明は実施形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。

[0064] 例えば、金属酸化物含有樹脂30の支持基体10と接する表面に凹凸構造を形成してもよい。これにより、金属酸化物含有樹脂30と支持基体10との接着性が向上し、光透過性樹脂40の剥離をより抑制できる。例えば、高低差が1000 $\mu$ m以下の凹凸を金属酸化物含有樹脂30の支持基体10と接する表面に形成する。なお、既に述べたように、金属酸化物含有樹脂30の光透過性樹脂40と接する表面に形成する凹凸の高低差は、光の反射を抑制するために1000 $\mu$ m以下が好ましい。しかし、発光素子20の出射光が到達しない金属酸化物含有樹脂30の支持基体10との界面の凹凸の高低

差は、 $1000\mu\text{m}$ を越えても構わない。

[0065] また、上記では発光素子20が第1主面101に埋め込まれた構造を示したが、第1主面101の上に突出するように発光素子20を配置してもよい。例えば、図16に示すように、板状の支持基板11を用意し、その第1主面101に発光素子20を形成する。この場合、第1主面101から発光素子20の上面までの高さは $100\mu\text{m}$ 未満である。実使用上では、 $10\mu\text{m}$ 以下の高さである。図16に示すように、第1主面101において発光素子20は光透過性の絶縁膜50に覆われている。発光素子20の上面で絶縁膜50に設けられた開口部で、第2の電極132の引き出し部分142が第2の半導体層23に接続する。第1の電極131の引き出し部分141は、第1主面101に露出して配置され、第1の半導体層21に接続する。図16に示した発光装置の場合においても、第1の電極131の引き出し部分141と第2の電極132の引き出し部分142は、支持基板11に接触する部分を有して形成される。

[0066] このように、本発明はここでは記載していない様々な実施形態などを含むことはもちろんである。したがって、本発明の技術的範囲は上記の説明から妥当な請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

### 産業上の利用可能性

[0067] 本発明の半導体装置は、CSPを適用した発光装置の用途に利用可能である。

## 請求の範囲

- [請求項1] 第1主面と第2主面を有する支持基体と、  
第1の半導体層の上方に第2の半導体層を配置した積層構造を有し、  
前記第1主面の一部に配置された発光素子と、  
前記発光素子の配置された領域の残余の領域において前記第1主面に配置された、金属酸化物を含有する金属酸化物含有樹脂と、  
前記発光素子を介して前記支持基体の上方に配置された光透過性樹脂と  
を備え、前記支持基体と前記光透過性樹脂が、前記金属酸化物含有樹脂を介してつながれていることを特徴とする発光装置。
- [請求項2] 前記金属酸化物含有樹脂の前記金属酸化物の含有率が60重量%以上であることを特徴とする請求項1に記載の発光装置。
- [請求項3] 前記光透過性樹脂が前記発光素子の上方から前記金属酸化物含有樹脂の上方に渡って連続的に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の発光装置。
- [請求項4] 前記金属酸化物含有樹脂の上面から下面まで貫通する凹部の内部に前記光透過性樹脂が配置され、前記光透過性樹脂の側面が前記金属酸化物含有樹脂によって被覆されていることを特徴とする請求項1に記載の発光装置。
- [請求項5] 前記支持基体が、  
前記第1の半導体層と電氣的に接続する第1の電極と、  
前記第2の半導体層と電氣的に接続する第2の電極と  
を備え、  
平面視で前記発光素子の外側において、前記第1の電極及び前記第2の電極と前記光透過性樹脂との間に前記金属酸化物含有樹脂が介在していることを特徴とする請求項1に記載の発光装置。
- [請求項6] 前記第1の電極の前記発光素子と接続する引き出し部分と、前記第2の電極の前記発光素子と接続する引き出し部分のいずれもが、前記

支持基体と接触する部分を有することを特徴とする請求項5に記載の発光装置。

[請求項7] 前記光透過性樹脂が透明樹脂層と蛍光体含有樹脂層を積層した構造を有し、前記透明樹脂層が、前記蛍光体含有樹脂層と前記金属酸化物含有樹脂との間に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の発光装置。

[請求項8] 前記金属酸化物含有樹脂の前記光透過性樹脂と接する表面に、高低差が $10\mu\text{m} \sim 1000\mu\text{m}$ であり、繰り返しピッチが $10\mu\text{m} \sim 1000\mu\text{m}$ である凹凸構造が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の発光装置。

[請求項9] 前記発光素子が、前記第1主面に埋め込まれていることを特徴とする請求項1に記載の発光装置。

[請求項10] 前記発光素子が、前記第1主面の上に突出して形成されており、前記第1主面から前記発光素子の上面までの高さが $100\mu\text{m}$ 未満であることを特徴とする請求項1に記載の発光装置。

[請求項11] 半導体製造プロセスによって半導体基板の表面に複数の半導体層を積層して、発光素子を形成するステップと、

支持基体の第1主面に前記発光素子が配置された状態となるように、前記発光素子に被せて前記半導体基板の表面に前記支持基体を形成するステップと、

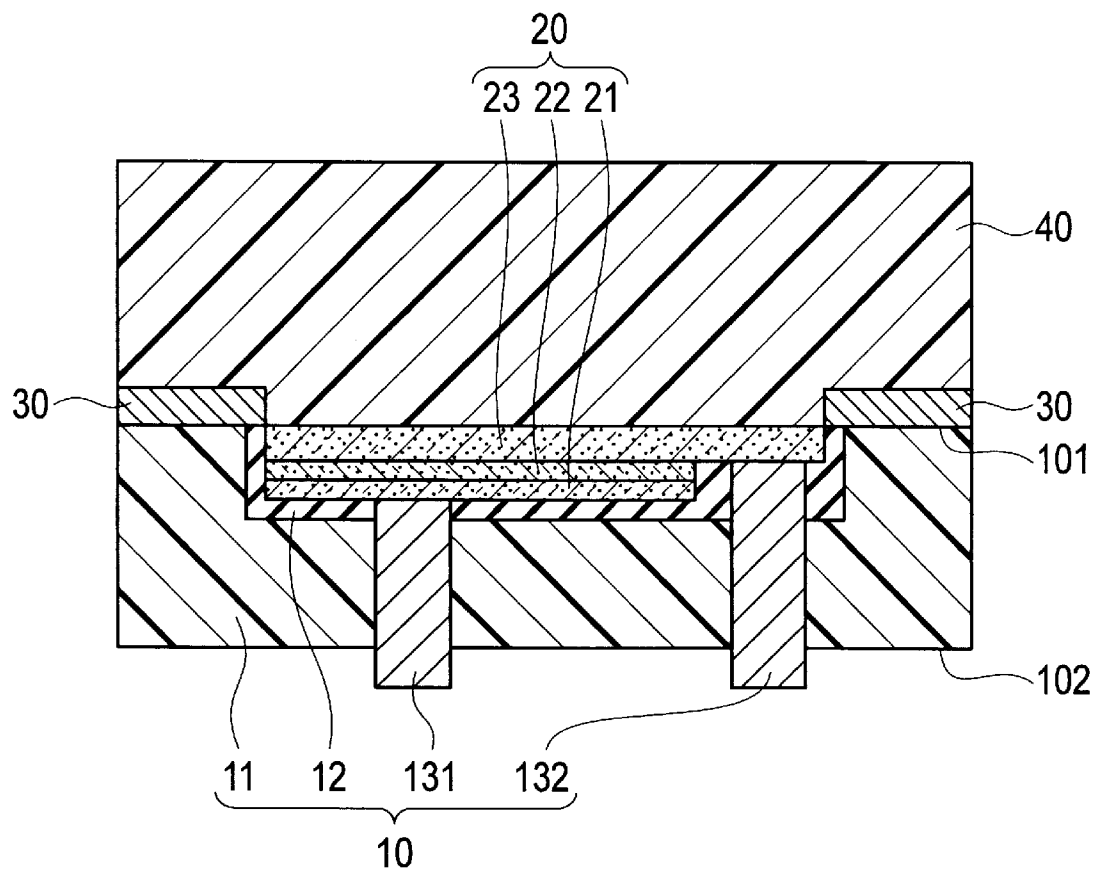
前記支持基体から前記半導体基板を削除するステップと、

前記発光素子の配置された領域の残余の領域において、前記第1主面に金属酸化物を含有する金属酸化物含有樹脂を形成するステップと、

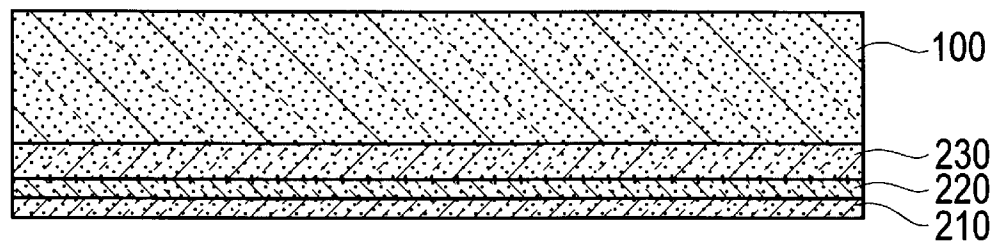
前記発光素子の上面に光透過性樹脂を形成するステップと

を含み、前記支持基体と前記光透過性樹脂とを前記金属酸化物含有樹脂を介してつなぐことを特徴とする発光装置の製造方法。

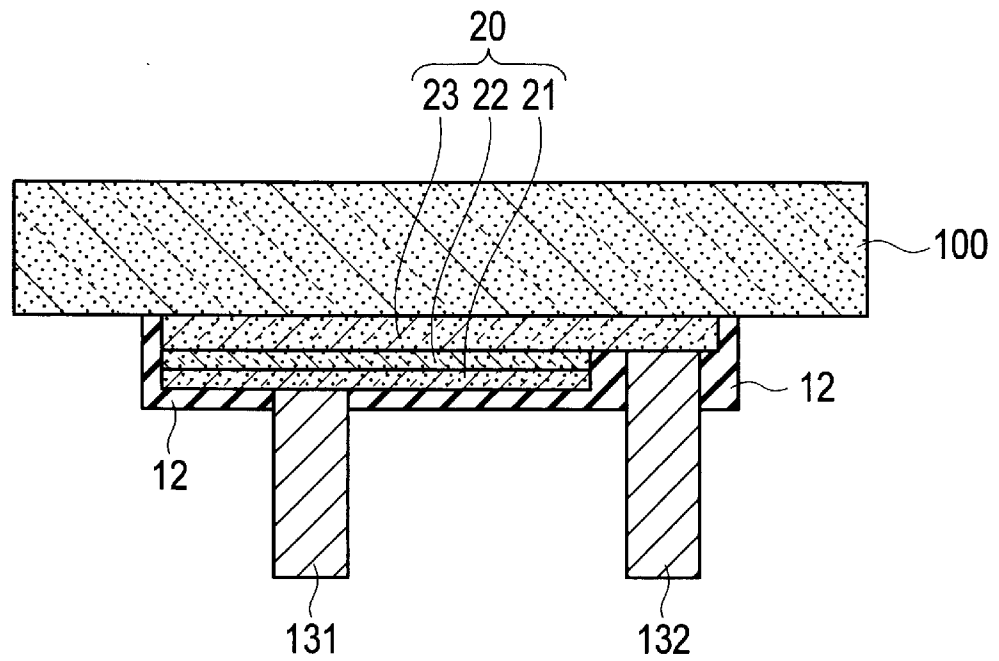
[図1]



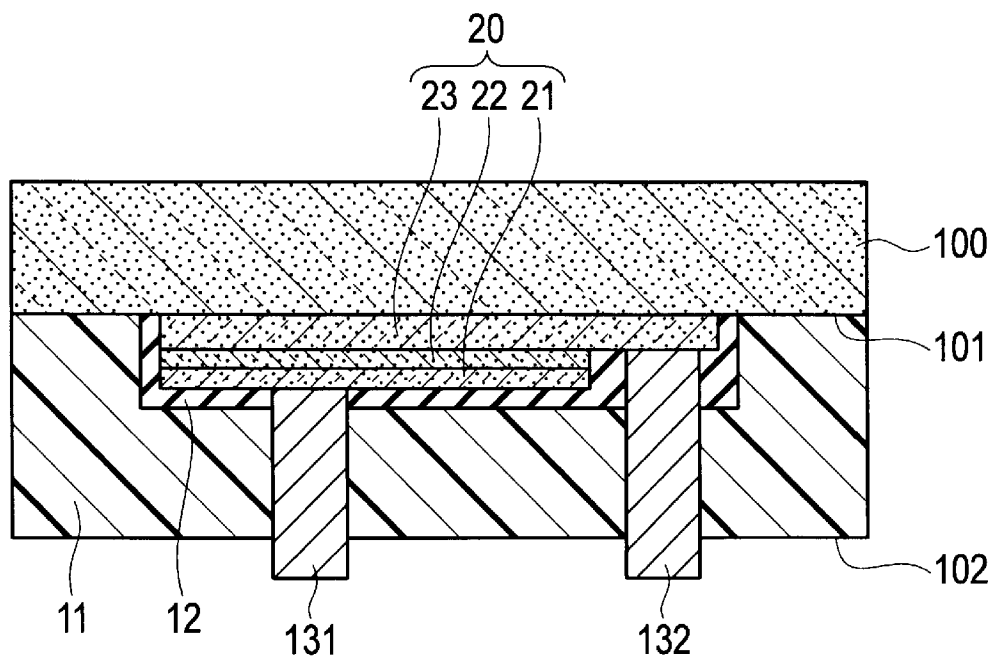
[図2]



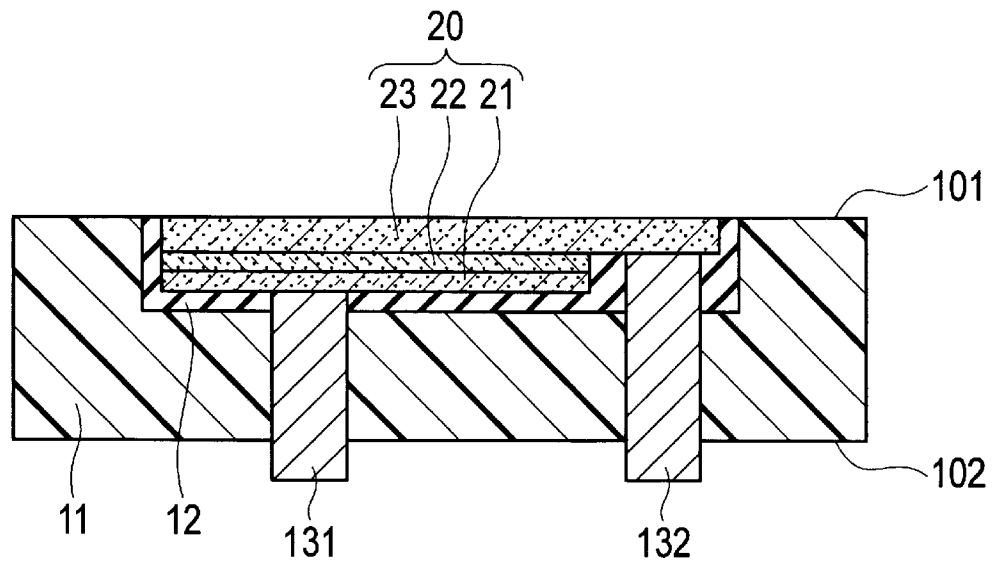
[図3]



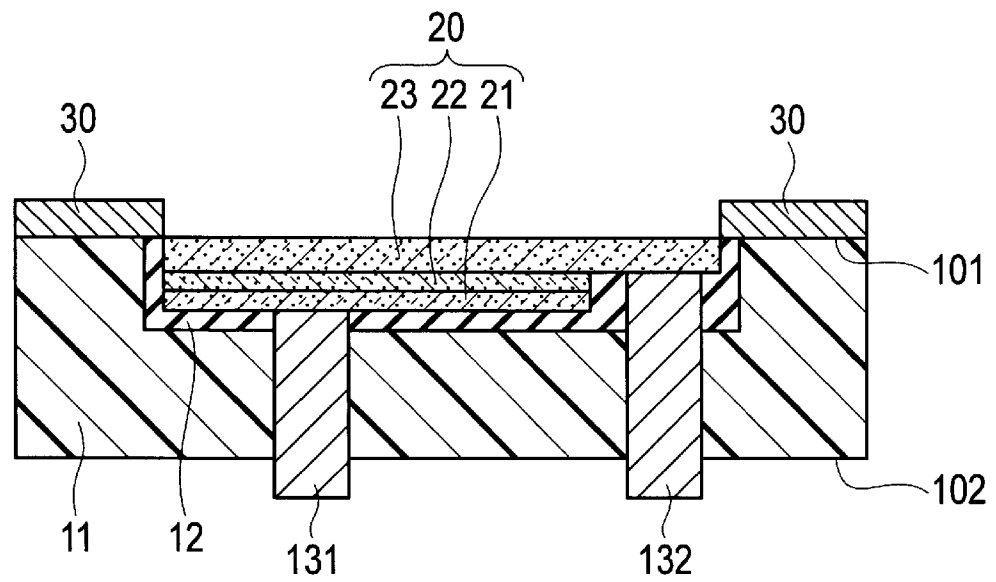
[図4]



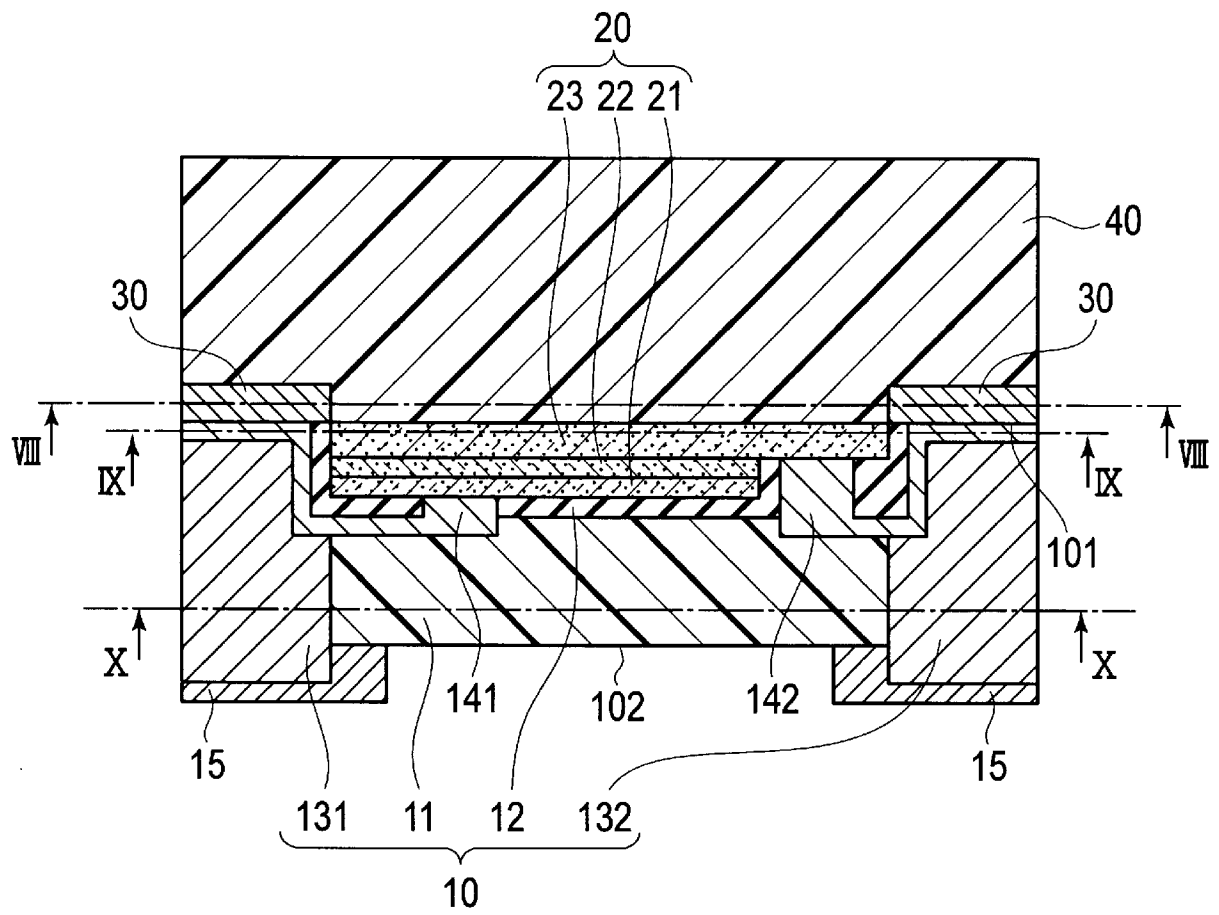
[図5]



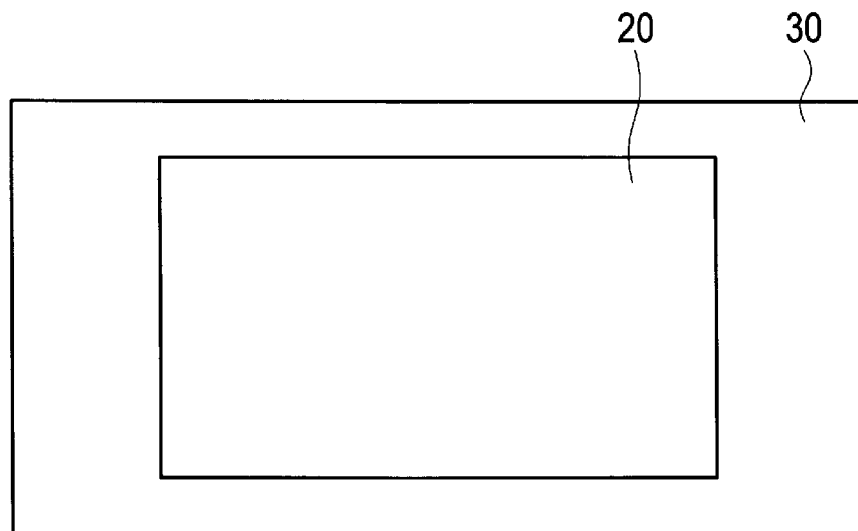
[図6]



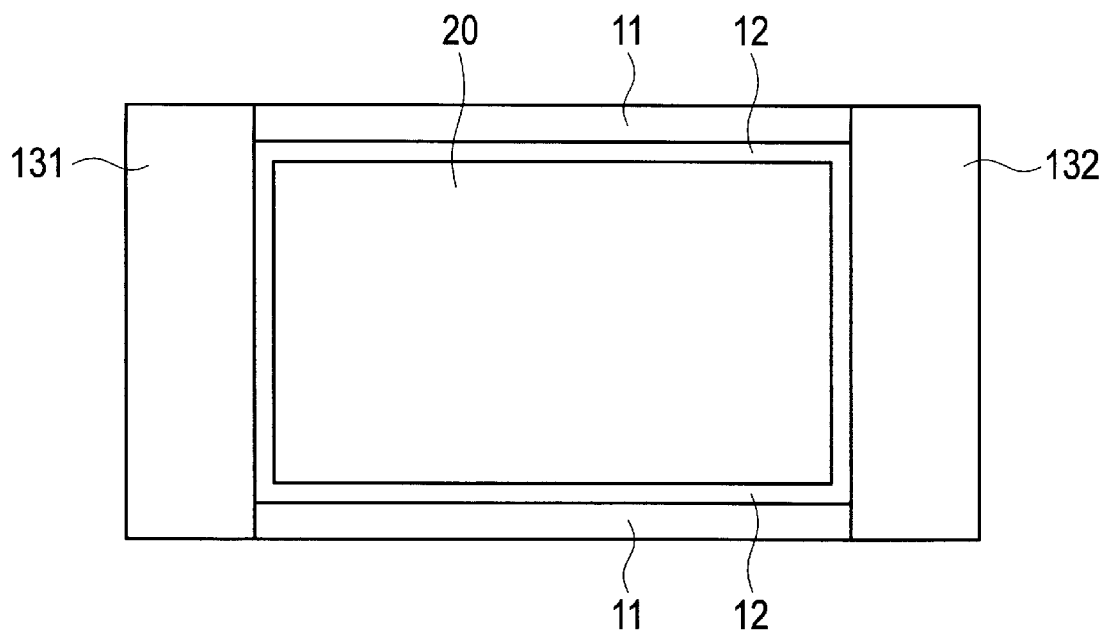
[図7]



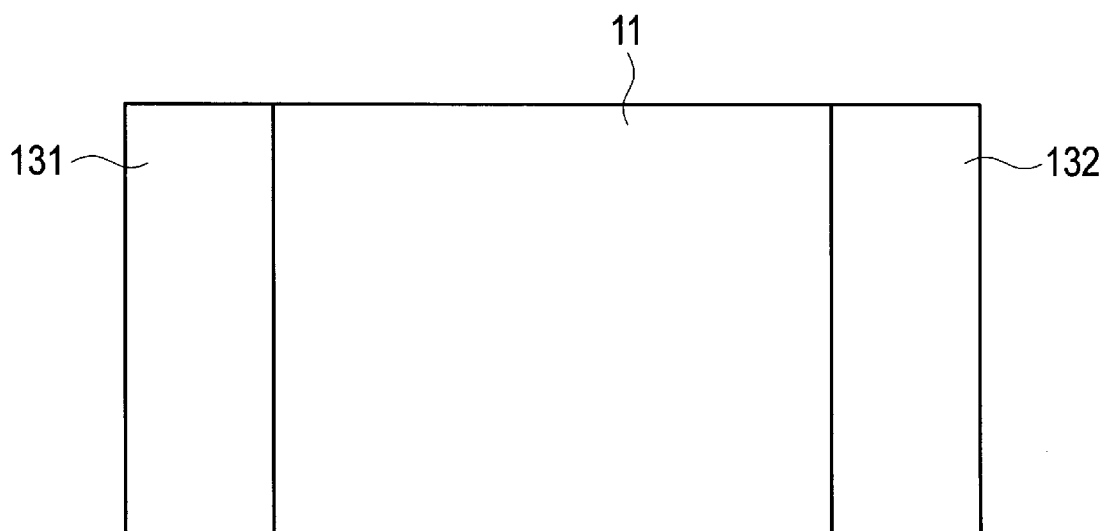
[図8]



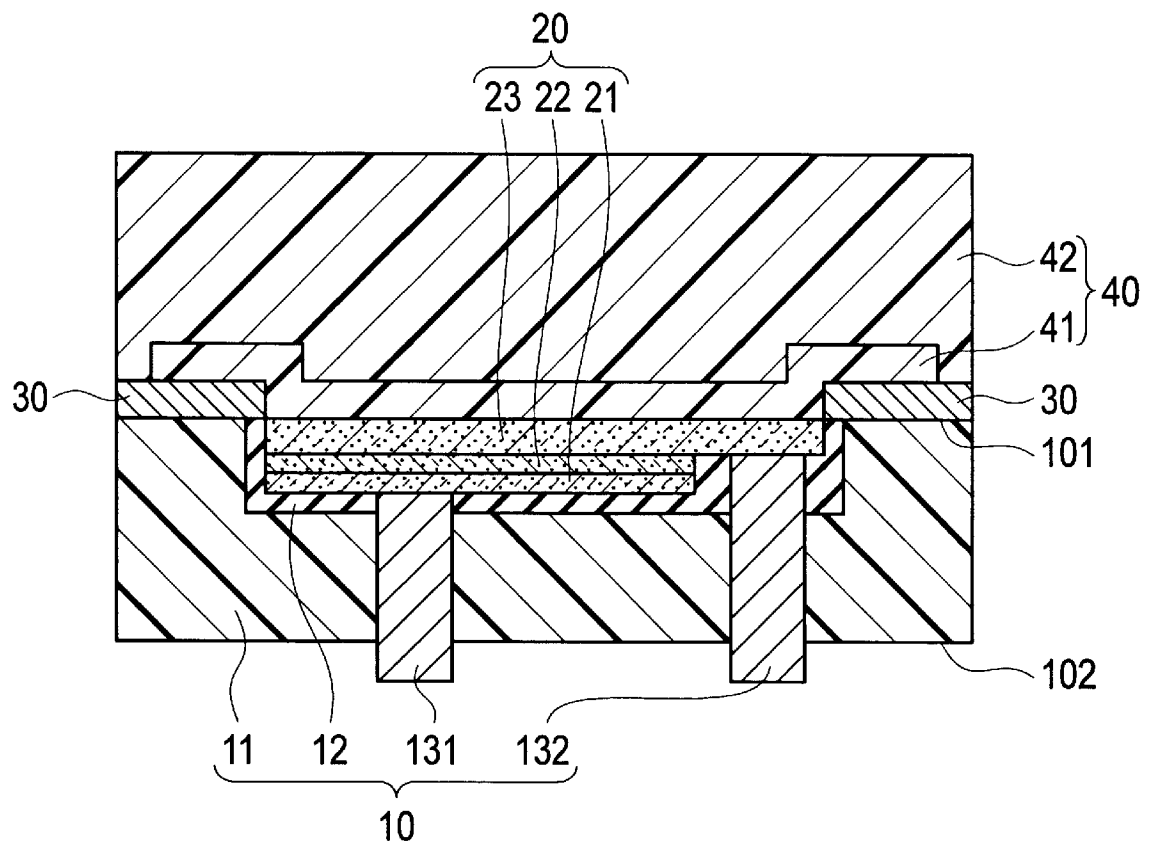
[図9]



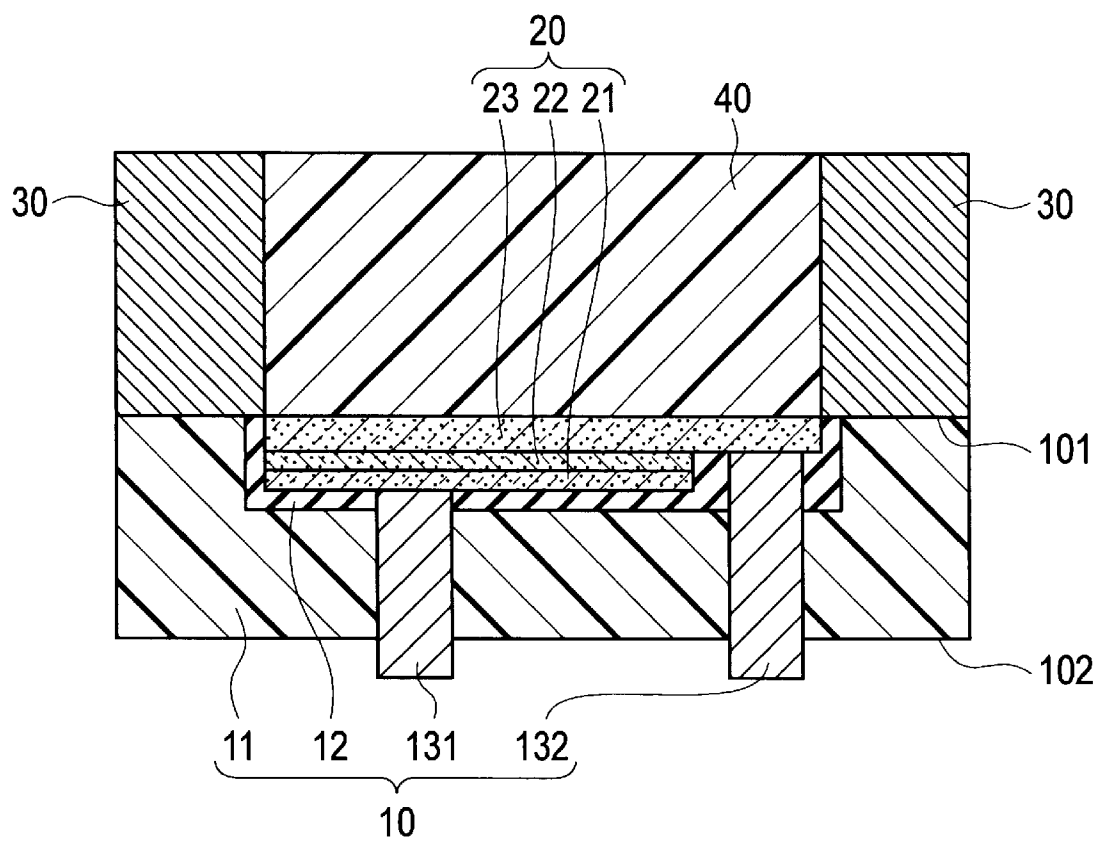
[図10]



[図11]

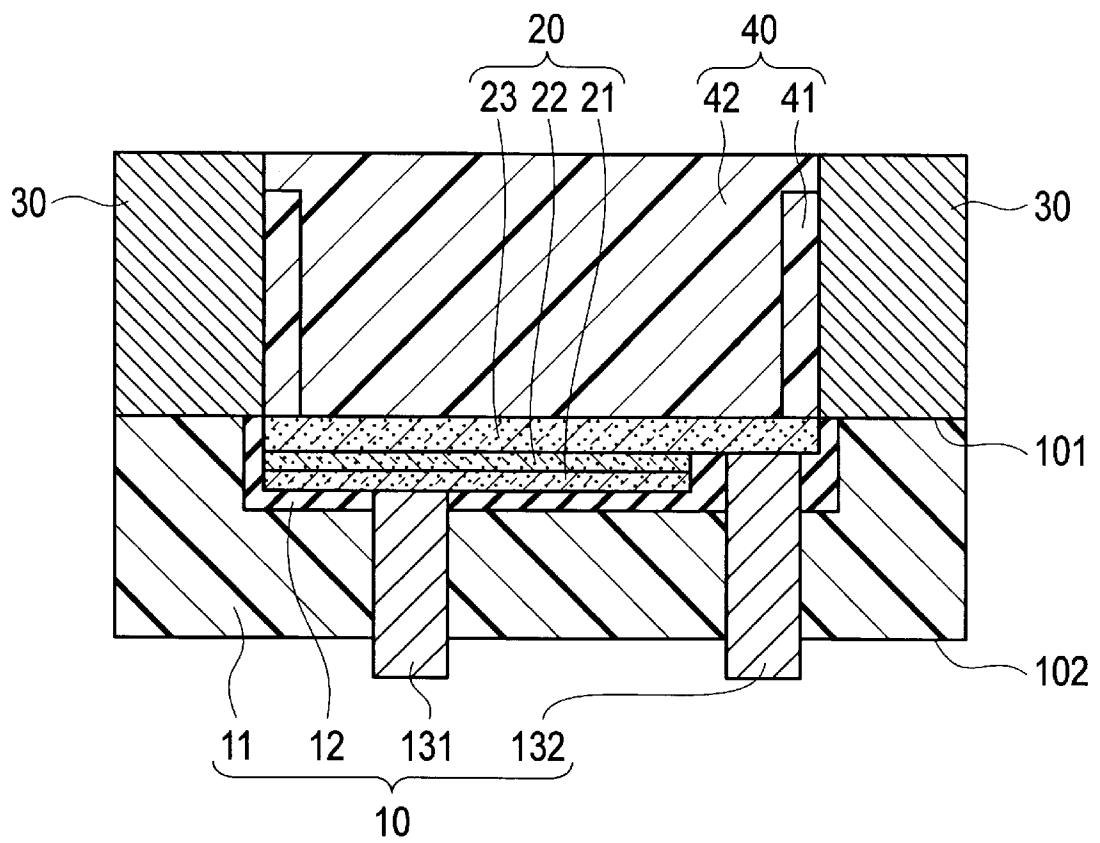


[図12]

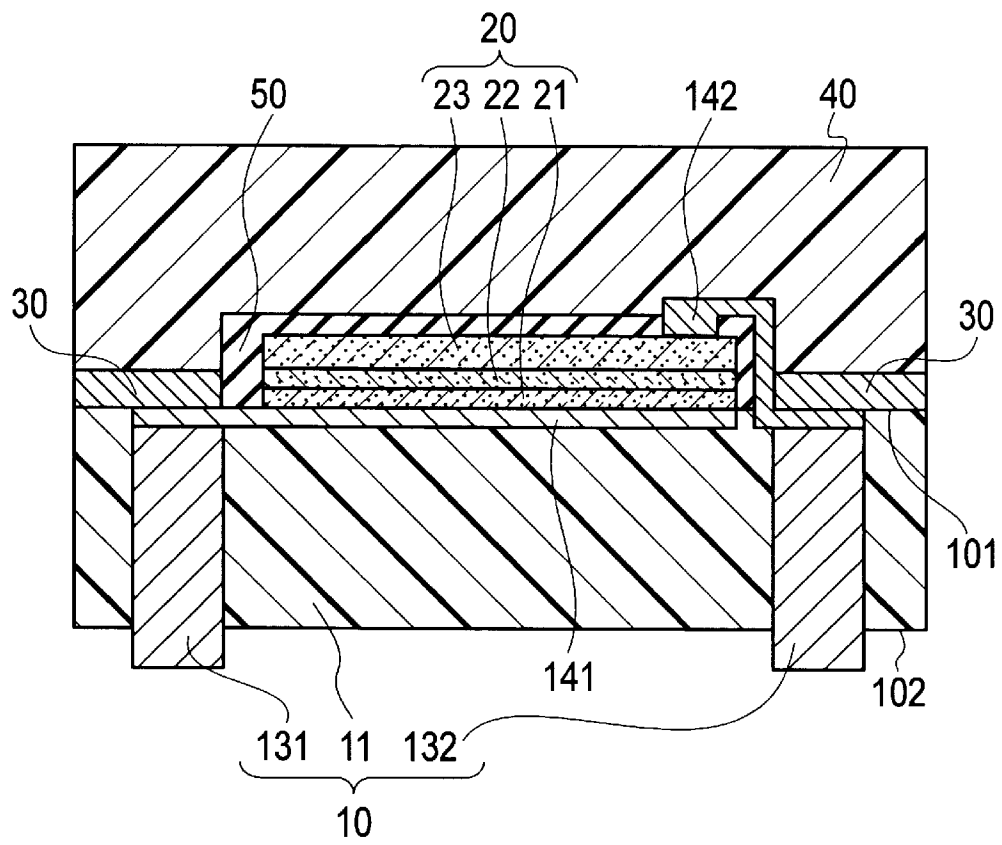




[図15]



[図16]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/009270

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L33/48(2010.01) i

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

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                 | Relevant to claim No.             |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| X<br>A    | JP 2013-232539 A (Toshiba Corp.),<br>14 November 2013 (14.11.2013),<br>paragraphs [0118] to [0167], [0169]; fig. 21 to<br>25, 27(a)<br>& US 2013/0285091 A1<br>paragraphs [0135] to [0187]; fig. 21 to 25, 27A<br>& EP 2657995 A2 & TW 201344991 A | 1, 4, 6, 9, 11<br>2-3, 5, 7-8, 10 |
| X<br>A    | JP 2015-179777 A (Toshiba Corp.),<br>08 October 2015 (08.10.2015),<br>paragraphs [0009] to [0020]; fig. 1 to 2<br>& US 2015/0270450 A1<br>paragraphs [0010] to [0025]; fig. 1 to 2<br>& CN 104934520 A & TW 201537787 A                            | 1-3, 5-7<br>4, 8-11               |

☒ 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  
28 March 2017 (28.03.17)

Date of mailing of the international search report  
11 April 2017 (11.04.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/009270

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category*   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                               | Relevant to claim No.          |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| X<br>Y<br>A | JP 2015-128085 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.),<br>09 July 2015 (09.07.2015),<br>paragraphs [0010] to [0019], [0056] to [0064];<br>fig. 1 to 2<br>& US 2015/0188004 A1<br>paragraphs [0027] to [0037], [0081] to [0089];<br>fig. 1 to 2                     | 1, 3, 5<br>10<br>2, 4, 6-9, 11 |
| X<br>A      | WO 2009/066430 A1 (Panasonic Corp.),<br>28 May 2009 (28.05.2009),<br>paragraphs [0018] to [0056]; fig. 1 to 4<br>& US 2010/0258830 A1<br>paragraphs [0055] to [0093]; fig. 1 to 4<br>& EP 2221885 A1 & CN 101855735 A<br>& KR 10-2010-0077213 A & TW 200937683 A | 1-2, 4, 6<br>3, 5, 7-11        |
| Y           | JP 2016-92016 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.),<br>23 May 2016 (23.05.2016),<br>paragraphs [0013] to [0015]<br>(Family: none)                                                                                                                             | 10                             |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L33/48(2010.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. 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 | 1971-2017年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2017年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2017年 |

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

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号                    |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| X<br>A          | JP 2013-232539 A (株式会社東芝) 2013. 11. 14, [0118]-[0167][0169]<br>図 21-25, 27(a) & US 2013/0285091 A1[0135]-[0187] figs. 21-25, 27A<br>& EP 2657995 A2 & TW 201344991 A | 1, 4, 6, 9, 11<br>2-3, 5, 7-8, 10 |
| X<br>A          | JP 2015-179777 A (株式会社東芝) 2015. 10. 08, [0009]-[0020]図 1-2<br>& US 2015/0270450 A1[0010]-[0025]figs. 1-2 & CN 104934520 A & TW<br>201537787 A                        | 1-3, 5-7<br>4, 8-11               |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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

28. 03. 2017

国際調査報告の発送日

11. 04. 2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

村井 友和

2 K

3207

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                                                              |                                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号                 |
| X<br>Y<br>A           | JP 2015-128085 A (日亜化学工業株式会社) 2015. 07. 09,<br>[0010]-[0019][0056]-[0064]図 1-2 & US 2015/0188004<br>A1[0027]-[0037][0081]-[0089] figs. 1-2                                                   | 1, 3, 5<br>10<br>2, 4, 6-9, 11 |
| X<br>A                | WO 2009/066430 A1 (パナソニック株式会社) 2009. 05. 28,<br>[0018]-[0056]図 1-4 & US 2010/0258830 A1[0055]-[0093]figs. 1-4 &<br>EP 2221885 A1 & CN 101855735 A & KR 10-2010-0077213 A & TW<br>200937683 A | 1-2, 4, 6<br>3, 5, 7-11        |
| Y                     | JP 2016-92016 A (東芝ライテック株式会社) 2016. 05. 23,<br>[0013]-[0015] (ファミリーなし)                                                                                                                       | 10                             |