

WO 2017/208326 A1

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))

21; and a second connection electrode 42 arranged in a continuous manner from above a second side surface 102 of the support substrate 10 to above a second side surface 702 of the light-transmitting substrate 70 and electrically connected to the second semiconductor layer 23. The present invention is electrically connected to a mounting substrate via second side surfaces of the first connection electrode 41 and the second connection electrode 42, the second side surfaces being opposite first side surfaces facing the support substrate 10 and the light-transmitting substrate 70.

(57) 要約: 支持基板 10 と、第 1 の半導体層 21 の上方に第 2 の半導体層 23 を配置した積層構造を有し、支持基板 10 の上に配置された発光素子 20 と、発光素子 20 の上方に配置された光透過性基板 70 と、支持基板 10 の第 1 の側面 101 上から光透過性基板 70 の第 1 の側面 701 上に亘り連続的に配置され、第 1 の半導体層 21 と電氣的に接続する第 1 の接続用電極 41 と、支持基板 10 の第 2 の側面 102 上から光透過性基板 70 の第 2 の側面 702 上に亘り連続的に配置され、第 2 の半導体層 23 と電氣的に接続する第 2 の接続用電極 42 とを備え、第 1 の接続用電極 41 及び第 2 の接続用電極 42 の、支持基板 10 及び光透過性基板 70 に向いた第 1 の側面と対向する第 2 の側面を介して、実装基板と電氣的に接続される。

明 細 書

発明の名称：発光装置

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（例えば特許文献１参照。）。さらに極小サイズの半導体発光装置を実現するために、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。

[0003] ＣＳＰを適用した発光装置では、発光素子に接続する電極が、光取り出し面とは反対の下面に配置される。したがって、光取り出し面の方向に発光素子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。このために、発光装置を取り付ける実装基板に配置された配線パターンと接続する電極は、発光装置の下面に配置される。一般的に、発光装置の電極と実装基板に配置された配線パターンとは、半田によって接続される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１４－１５０１９６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、発光装置の電極を下面に配置すると、発光装置と実装基板とを接続する接合材が薄くなり、接続強度が低下する。例えば半田接続の場合には、半田内のフラックス成分の抜けが悪くなったり、半田内にボイドが形成されたりして、接続強度が低下する。また、半田接続では、熱処理時に半田が溶融して固化するまでの間に自然と位置決めがなされるセルフアライ

メント効果を利用できるが、半田が薄い場合には、セルフアライメント効果が不十分である。このため、半田接続時に発光装置の位置がずれて、接続不良を起こすなどの不具合が生じる危険性がある。

[0006] 上記問題点に鑑み、本発明は、安定して実装基板に取り付けられる、CSPを適用した発光装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様によれば、支持基板と、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、支持基板の上に配置された発光素子と、発光素子の上方に配置された光透過性基板と、支持基板の第1の側面上から光透過性基板の第1の側面上に亘り連続的に配置され、第1の半導体層と電氣的に接続する第1の接続用電極と、支持基板の第2の側面上から光透過性基板の第2の側面上に亘り連続的に配置され、第2の半導体層と電氣的に接続する第2の接続用電極とを備え、第1の接続用電極及び第2の接続用電極の、支持基板及び光透過性基板に向いた第1の側面と対向する第2の側面を介して、実装基板と電氣的に接続される発光装置が提供される。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、安定して実装基板に取り付けられる、CSPを適用した発光装置を提供できる。

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構造を示す模式的な平面図である。

[図3]本発明の第1の実施形態に係る発光装置の構造を示す他の模式的な平面図である。

[図4]本発明の第1の実施形態に係る発光装置を実装基板に取り付けた例を示す模式図である。

[図5]比較例の発光装置を実装基板に取り付けた例を示す模式図である。

[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1）。

[図7]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8]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9]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10]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11]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6）。

[図12]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7）。

[図13]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8）。

[図14]本発明の第1の実施形態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]本発明の第2の実施形態に係る発光装置を実装基板に取り付けた例を示す模式図である。

[図17]本発明の第3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18]比較例の発光装置を使用したフィラメント型の発光装置の構造を示す模式図である。

[図19]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、配置等を下記のものに特定するものでない。この発明の実施形態は、請求の範囲において、種々の変更を加えることができる。

[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、支持基板10と、第1の半導体層21の上方に第2の半導体層23を配置した積層構造を有し、支持基板10の上に配置された発光素子20と、発光素子20の上方に配置された光透過性基板70と、第1の半導体層21と電氣的に接続する第1の接続用電極41と、第2の半導体層23と電氣的に接続する第2の接続用電極42とを備える。

[0012] 第1の接続用電極41は、支持基板10の第1の側面101上から、発光素子20の側面上を経て、光透過性基板70の第1の側面701上に亘って、連続的に配置されている。第2の接続用電極42は、第1の接続用電極41と離間して、支持基板10の第2の側面102上から、発光素子20の側面上を経て、光透過性基板70の第2の側面702上に亘って、連続的に配置されている。以下において、第1の接続用電極41と第2の接続用電極42を総称して、「接続用電極」という。詳細は後述するが、図1に示した発光装置は、支持基板10及び光透過性基板70に向いた側面と対向する接続用電極の側面を介して、発光装置を取り付けた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。

[0013] 図1に示した発光装置では、発光素子20に電流を供給する接続用電極が、発光装置の側面に配置されている。そして、発光素子20の下方には、第1の接続用電極41と第2の接続用電極42とに挟まれて支持基板10が配置されている。平面視で、発光素子20の下面の全体が、支持基板10に覆

われている。

[0014] 発光素子 20 は、第 1 導電型の第 1 の半導体層 21 と第 2 導電型の第 2 の半導体層 23 を有する積層構造である。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 に示した例では、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を発光素子 20 に使用している。

[0015] 第 1 の接続用電極 41 から第 1 の半導体層 21 に正孔が供給され、第 2 の接続用電極 42 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。

[0016] 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基板 70 を透過して、発光装置から出力光 L として出力される。光透過性基板 70 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。

[0017] 発光素子 20 の第 1 の半導体層 21 と第 1 の接続用電極 41 とを接続する第 1 の引き出し電極 51 が、第 1 の半導体層 21 の下面と電氣的に接続されている。なお、第 1 の半導体層 21 の下面には、反射金属層 30 が配置されており、第 1 の引き出し電極 51 は、反射金属層 30 を介して、第 1 の半導体層 21 と電氣的に接続している。第 1 の引き出し電極 51 は、発光素子 20 の積層方向と垂直な方向に延伸して、発光素子 20 の側面上に配置された第 1 の接続用電極 41 に接続する。

[0018] 発光素子 20 から第 1 の半導体層 21 の方向に進行した出射光は、反射金属層 30 の表面において反射する。即ち、反射金属層 30 によって、光取り

出し面とは逆方向に進行する発光素子 20 の出射光を、光取り出し面に向けて反射させることができる。このため、出力光 L の輝度を向上することができる。反射金属層 30 には、発光素子 20 の出射光に対する反射率が高く、且つ、第 1 の半導体層 21 とオーミック接触の可能な導電性材料が使用される。例えば、銀パラジウム合金などの銀系合金などの白色系の金属膜が、反射金属層 30 の材料に好適に使用される。

[0019] 発光素子 20 の第 2 の半導体層 23 と第 2 の接続用電極 42 とを接続する第 2 の引き出し電極 52 が、第 2 の半導体層 23 の下面と電氣的に接続されている。図 1 に示すように、第 2 の半導体層 23 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水平方向に延伸する領域（以下において、「延伸領域」という。）を有する。第 2 の引き出し電極 52 は、第 2 の半導体層 23 の延伸領域の下面に接続している。第 2 の引き出し電極 52 は、発光素子 20 の積層方向と垂直な方向に延伸して、発光素子 20 の側面上に配置された第 2 の接続用電極 42 に接続する。

[0020] なお、発光素子 20 の側面及び下面を覆って配置された保護膜 60 によって、発光素子 20、接続用電極、第 1 の引き出し電極 51 及び第 2 の引き出し電極 52 が絶縁分離されている。保護膜 60 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 60 は、外部から発光素子 20 への水分の浸入の抑制や、発光装置の機械的強度の向上に寄与する。

[0021] 図 2 に、図 1 の I-I' 方向に沿った断面の平面図を示す。発光装置は矩形状であり、第 1 の接続用電極 41 が配置された側面と第 2 の接続用電極 42 が配置された側面とは対向する。

[0022] 図 3 に、図 1 の I-I' 方向に沿った平面図を示す。第 1 の引き出し電極 51 と第 2 の引き出し電極 52 は、支持基板 10 によって分離されている。

[0023] 図 4 に、図 1 に示した発光装置を実装基板 90 に取り付けた例を示す。図 4 に示すように、支持基板 10 及び光透過性基板 70 に向いた第 1 の側面 411 と対向する第 1 の接続用電極 41 の第 2 の側面 412 に、第 1 の接合部

材 8 1 が配置されている。また、支持基板 1 0 及び光透過性基板 7 0 に向いた第 1 の側面 4 2 1 と対向する第 2 の接続用電極 4 2 の第 2 の側面 4 2 2 に、第 2 の接合部材 8 2 が配置されている。そして、第 1 の接合部材 8 1 の下面が実装基板 9 0 に配置された第 1 の配線パターン 9 1 に接続され、第 2 の接合部材 8 2 の下面が実装基板 9 0 に配置された第 2 の配線パターン 9 2 に接続されている。第 1 の接合部材 8 1 及び第 2 の接合部材 8 2（以下において「接合部材」と総称する。）には、導電性を有する材料が使用される。例えば、接合部材に半田を使用した半田接続によって、発光装置が実装基板 9 0 に接続される。

[0024] 図 1 に示した発光装置は C S P を適用した構造であり、光取り出し面の方向に発光素子 2 0 からの光を遮蔽する物がないため、発光装置の発光効率が向上する。また、図 4 に示したように、電極間を接続する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。したがって、発光装置の信頼性が向上する。

[0025] 図 5 に、C S P を適用した比較例の発光装置を、実装基板 9 0 に取り付けた例を示す。図 5 に示した発光装置は、上部に凹部が設けられた支持基板 1 0 A と、支持基板 1 0 A の凹部に配置された発光素子 2 0 と、発光素子 2 0 の上方に配置された光透過性基板 7 0 とを備える。即ち、発光素子 2 0 の下面及び側面は、支持基板 1 0 によって囲まれている。

[0026] 図 5 に示す発光装置では、第 1 のピラー電極 4 1 A が、支持基板 1 0 A の下部を貫通して、支持基板 1 0 A の凹部内で反射金属層 3 0 を介して第 1 の半導体層 2 1 に接続する。また、第 2 のピラー電極 4 2 A が、第 1 のピラー電極 4 1 A の支持基板 1 0 A を貫通する位置と離間した位置で支持基板 1 0 A の下部を貫通して、支持基板 1 0 A の凹部内で第 2 の半導体層 2 3 の延伸領域と接続している。支持基板 1 0 A の凹部の内部の残余の領域には、保護膜 6 0 が配置されている。

[0027] 図 5 に示すように、第 1 のピラー電極 4 1 A の下面と実装基板 9 0 の第 1

の配線パターン 91 とが、第 1 の接合部材 81 によって接続されている。また、第 2 のピラー電極 42A の下面と実装基板 90 の第 2 の配線パターン 92 とが、第 2 の接合部材 82 によって接続されている。

[0028] 図 5 に示した比較例の発光装置では、第 1 のピラー電極 41A 及び第 2 のピラー電極 42A を発光素子 20 の下方に配置するため、発光装置の実装基板 90 と接続する面積が小さく、接合部材が薄くなる。このため、接合部材に半田を使用した場合に、半田接続の強度が低下したり、半田接続時のセルフアライメント効果が不十分なために発光装置の位置ずれが生じたりする。

[0029] これに対し、図 4 に示した構成では、接続用電極が、発光装置の 2 つの側面の略全面にそれぞれ配置されている。このように、接続する部分が発光装置の側面であるため、十分な量の接合部材によって発光装置と実装基板 90 とが接続される。これにより、発光装置と実装基板 90 との接続強度が増大して、安定して取り付け固定することができる。更に、製品組立時の接合部材の量を増加できるため、接合部材の不足による断線不良を防止でき、製品の信頼性を向上させることができる。

[0030] 特に、接合部材に半田を使用した場合は、接合部材の表面積が広いため、半田からのフラックス成分の抜けが良く、ボイドの発生が少ないため、接続強度が増大する。また、十分な量の半田が使用されることにより、半田接続時のセルフアライメント効果によって、発光装置の位置ずれを抑制できる。

[0031] 更に、図 1 に示した発光装置では、接続用電極を発光装置の側面に配置するため、図 5 の比較例と異なり、ピラー電極が不要である。このため、発光装置の小型化が可能である。

[0032] なお、図 4 に示すように、光透過性基板 70 の側面においても、接合部材によって発光装置が実装基板 90 に接続される。このため、光透過性基板 70 は、接合部材を用いて接続用電極と実装基板 90 の配線パターンとの接続を形成する温度に対して、耐熱性を有している必要がある。例えば、接合部材に半田を用いた半田接続の場合に、半田接続での熱処理の温度以上の耐熱性が、光透過性基板 70 に必要である。このため、例えば、光透過性基板 7

０にガラス基板が好適に使用される。これに対し、耐熱温度が２００℃以下と低い樹脂では、半田接続による組立時において、樹脂劣化等の不具合が生じるおそれがある。

[0033] また、発光素子２０の光取り出し側の略全面をガラス基板で覆うことによって、耐熱性を向上させるとともに、発光装置の機械的強度を向上させることができる。例えば、樹脂よりも弾性係数が高いガラス基板を光透過性基板７０に使用することによって、樹脂基板を光透過性基板７０に使用した場合に比べて、機械的強度を向上させることができる。また、シリコン樹脂の耐熱性が１５０℃程度であるのに対し、ガラス基板の耐熱性は４００℃以上である。このため、ガラス基板を光透過性基板７０に使用することにより、発光装置の耐熱性を飛躍的に向上させることができる。

[0034] 支持基板１０には、エポキシ樹脂やシリコン樹脂などの樹脂基板も使用可能である。ただし、樹脂よりも機械的強度の高い材料を支持基板１０に使用することが好ましい。例えば、支持基板１０にセラミック基板を使用することによって、発光装置のパッケージとしての機械的強度を向上することができる。また、支持基板１０をセラミック基板にすることにより、光透過性基板７０としてガラス基板を形成する時の温度（４００℃以上）に対して、耐熱性を得ることができる。これに対し、耐熱性の低い材料の基板を支持基板１０に用いると、支持基板１０の耐熱温度が不足して、光透過性基板７０としてガラス基板を形成する際に、支持基板１０が溶けるおそれがある。このため、支持基板１０にセラミック基板を使用することが好ましい。

[0035] 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、発光装置の側面に配置された接続用電極において、接合部材によって発光装置と実装基板９０とが接続される。このため、接合部材の配置される面積が広く、十分な量の接合部材によって発光装置と実装基板９０とが接続される。その結果、発光装置と実装基板９０との接続強度が高く、発光装置を実装基板９０に安定して取り付けることができる。このため、組み立て時に発光装置が破損する危険性が低下し、発光装置の信頼性を向上させることができる。

。

[0036] 更に、発光装置の側面において半田などの接合部材を用いて発光装置と実装基板 90 を接続するために、支持基板 10 と光透過性基板 70 を樹脂よりも耐熱性の高い材料にすることが好ましい。これにより、光透過性基板 70 や支持基板 10 に樹脂を使用する場合に比べて、発光装置の耐熱性を向上させることができる。また、光透過性基板 70 にガラス基板などの弾性係数が高い材料を使用し、支持基板 10 にセラミック基板などの機械的強度の高い材料を使用することによって、発光装置のパッケージとしての機械的強度を向上させることができる。

[0037] 以下に、図 6 ～図 13 を参照して、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。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。

[0038] まず、図 6 に示すように、厚さ 700 μm 程度の半導体基板 100 上に発光素子 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などが使用される。その後、ドライエッチングによって 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。

[0039] 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 の一部を露出させる。この露出された部分が、第 2 の引き出し電極 52 が接続される延伸領域である。次いで、第 1 の半導体層 21、第 2 の半導体層 23 の延伸領域及び発光素子 20 の露出している部分を覆うように保護膜 60 を形成する。

[0040] その後、図 7 に示すように、第 1 の半導体層 21 の上で保護膜 60 の開口部を形成し、この開口部で第 1 の半導体層 21 と接続するように反射金属層

30を形成する。そして、反射金属層30と接続するように、第1の引き出し電極51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60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の引き出し電極52を形成する。第1の引き出し電極51と第2の引き出し電極52には、金（Au）膜などを使用するが、発光素子20からの出射光を反射する材料を使用することが好ましい。例えば、アルミニウム（Al）膜や銀（Ag）膜を使用してもよい。

[0041] 次いで、図8に示すように、保護膜60や第1の引き出し電極51及び第2の引き出し電極52を覆って、支持基板10を形成する。例えば、液状にしたセラミック材料を塗布した後に、高温で焼き固めて支持基板10を形成する。

[0042] その後、図9に示すように、支持基板10の下面を覆うサポート基板110を形成する。サポート基板110は、発光素子20と支持基板10を重ねた基体の厚みが数十 μm しかないため、半導体基板100を削除した後の基体の強度を補強するために形成される。例えば、厚みが1mm程度のシリコン基板やセラミック基板を、サポート基板110として基体に接着する。

[0043] 次いで、図10に示すように、基体から半導体基板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。

[0044] なお、図11に示すように、半導体基板100の削除により露出した第2の半導体層23の主面に凹凸構造を形成してもよい。このように発光素子20の光取り出し面の表面を粗面化することにより、発光素子20の出射光が散乱され、出力光Lの輝度を向上させることができる。凹凸構造は、例えば、フォトリソグラフィやナノインプリントにより形成したパターンを用いたドライエッチング加工によって形成される。

[0045] その後、図12に示すように、第2の半導体層23上に光透過性基板70を形成する。そして、ダイシングによって発光装置を個々に分離する個片化

処理の後、図13に示すように、サポート基板110を除去する。

[0046] 次いで、第1の接続用電極41及び第2の接続用電極を形成する。即ち、支持基板10の第1の側面101上から光透過性基板70の第1の側面701上に亘り、連続的に第1の接続用電極41を形成する。このとき、第1の接続用電極41は、第1の引き出し電極51の端部と接続する。また、支持基板10の第2の側面102上から光透過性基板70の第2の側面702上に亘り、連続的に第2の接続用電極42を形成する。このとき、第2の接続用電極42は、第2の引き出し電極52の端部と接続する。第1の接続用電極41及び第2の接続用電極42は、例えば、Au系メッキによって形成される。第1の接続用電極41及び第2の接続用電極42の厚みは、数十 μ m程度である。以上により、図1に示す発光装置が完成する。

[0047] 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、発光装置の側面に接続用電極が形成される。そして、この接続用電極の略全面において、接合部材によって発光装置と実装基板90とが接続される。接合部材の配置される面積が広く、十分な量の接合部材によって発光装置と実装基板90とが接続されるため、発光装置を実装基板90に安定して取り付けることができる。

[0048] なお、支持基板10にセラミック基板を使用することによって、発光素子20の下面の略全面がセラミック基板によって支持される。このため、半導体基板100を削除する工程などにおける製造時の歪みにより発光素子20が破損することを抑制できる。また、製品組み立て時や取り扱い時に発光装置に加わる衝撃によって発光素子20がダメージを受けることを防止できる。このように、支持基板10をセラミック基板にすることによって、発光装置の破損や信頼性の低下を抑制することができる。また、製品組み立て時での半田熱処理などにより発生する熱歪みによるダメージを抑制できる。

[0049] ところで、図5に示した比較例の構成では、第1のピラー電極41A及び第2のピラー電極42Aを支持基板10Aの下方に露出させる必要がある。このため、支持基板10を形成した後、研磨処理（バックグラインド）によ

って支持基板 10A の下面を研磨する。支持基板 10A をセラミック基板にした場合には、この研磨処理が樹脂基板に比べて困難である。しかし、図 1 に示した発光装置では、支持基板 10 の研磨処理が不要である。このため、研磨処理が支持基板 10 や発光素子 20 に与えるダメージをなくすることができる。その結果、発光装置の歩留まりの低下や信頼性の低下を抑制できる。

[0050] また、CSP ではない従来のパッケージを使用する発光装置では、半導体基板に半導体層を積層して発光素子 20 を形成し、半導体基板が支持基板として使用される。これに対し、CSP を適用した発光装置では、発光素子 20 を形成したウェハに樹脂やセラミック材料を塗布するなどして支持基板 10 を形成する。このようにウェハ状態でパッケージを形成することによって、低コストで発光装置を製造できる。このため、一般的にウェハレベルパッケージ (WLP) とも呼ばれる。

[0051] 発光素子 20 に直接に接するように、若しくは、発光素子 20 に形成された保護膜 60 と直接に接するように、支持基板 10 が形成されることが、WLP の構造的特徴である。パッケージが発光素子 20 と接しているため、発光素子 20 の機械的強度が補強され、信頼性の高い発光装置を実現できる。また、半導体基板が除去されるため、発光装置の高さを低くできる。更に、半導体基板の除去によって、発光素子 20 からの光取り出し効率が向上する。

[0052] <変形例>

発光装置の特性には、発光素子 20 に加わる応力が大きく影響する。特に、CSP を適用した発光装置は、発光素子 20 がパッケージ材料と密着する構造であるため、パッケージ材料との線膨張係数との違いや加工時の変形によって、発光素子 20 に応力が加わりやすい。

[0053] このため、図 14 に示すように、支持基板 10 に、第 1 のセラミック層 11 と、第 1 のセラミック層 11 よりも密度が高く、線膨張係数の大きい第 2 のセラミック層 12 とを積層した構造を有するセラミック基板を使用してもよい。図 14 に示すように、線膨張係数の小さい第 1 のセラミック層 11 の

上に、発光素子 20 が配置される。このように、発光素子 20 を構成する半導体層と線膨張係数の近い第 1 のセラミック層 11 を密着させることによって、セラミックを硬化させるときの歪みが緩和され、発光素子 20 に加わる応力を低下させることができる。また、支持基板 10 の発光素子 20 から遠い側を、線膨張係数の大きい第 2 のセラミック層 12 にすることによって、支持基板 10 の反りが抑制され、パッケージ全体としての強度が低下することを防止できる。したがって、図 14 に示した構造の支持基板 10 を使用することによって、信頼性の高い、高効率の発光装置を実現できる。第 1 のセラミック層 11 の線膨張係数や弾性係数を低くするには、例えば空孔率を高くする方法などがある。

[0054] また、光透過性基板 70 にガラス基板を使用した場合、ガラス基板は弾性係数が高く、線膨張係数が大きく異なるため、発光素子 20 に大きな応力が発生する。この場合に、第 1 のセラミック層 11 の線膨張係数を第 2 のセラミック層 12 の線膨張係数よりも小さくすることで、第 1 のセラミック層 11 の線膨張係数をガラスに近づけることができ、発光素子 20 に加わる応力を低下させることができる。

[0055] (第 2 の実施形態)

図 15 に、本発明の第 2 の実施形態に係る発光装置を示す。図 15 に示した発光装置では、第 1 の半導体層 21 の下面に接続する第 1 の引き出し電極 51 が、支持基板 10 を貫通している。つまり、第 1 の引き出し電極 51 の下面が支持基板 10 の下方で露出している点が、図 1 に示した発光装置と異なる。なお、第 1 の引き出し電極 51 が、発光素子 20 の積層方向と垂直な方向に延伸して第 1 の接続用電極 41 に接続する構造は、図 1 と同様である。

[0056] また、図 15 に示すように、第 2 の引き出し電極 52 は、第 2 の半導体層 23 の側面から発光素子 20 の積層方向と垂直な方向に延伸し、第 2 の接続用電極 42 に接続している。つまり、第 2 の半導体層 23 に延伸領域が形成されていない。例えば、発光素子 20 の製造時に使用される半導体基板 10

0の一部を残して、第2の引き出し電極52に利用してもよい。

[0057] 図15に示した発光装置では、発光素子20の光取り出し面と反対側の面の全体がP型の第1の半導体層21であり、第1の半導体層21の下方の全面を覆って第1の引き出し電極51が配置されている。そして、第1の引き出し電極51は、光取り出し面と略同じ面積で、下面が支持基板10の下方で露出している。

[0058] 発光素子20での発熱は、発光層22においてほとんど発生し、主にP側電極から放熱される。例えば、図5に示した比較例の発光装置では、第1のピラー電極41Aから、発光素子20で発生した熱が放熱される。

[0059] しかし、図5に示した発光装置では、第2のピラー電極42Aを接続するために、発光層22及び第1の半導体層21の一部を除去して、第2の半導体層23の延伸領域を形成する。このため、発光素子20の発光に寄与する面積が小さくなって発光効率が低下するとともに、第1の半導体層21の面積が減少し、放熱に寄与する第1のピラー電極41Aの面積が減少する。更に、第1のピラー電極41Aと第2のピラー電極42Aが、発光装置の同一面から取り出されるため、第1のピラー電極41Aの面積を増大させることが困難である。このため、発光素子20からの、放熱が不十分になり、発光効率の低下や信頼性の低下が生じる。

[0060] これに対し、図15に示す発光装置では、発光素子20で発生した熱が、P型の第1の半導体層21を経由して、支持基板10の下面に下部が露出している第1の引き出し電極51に伝わる。このため、発光素子20で発生した熱が、発光装置から効率的に放出される。したがって、発光効率が向上し、且つ、高い信頼性が得られる。

[0061] 更に、図15に示す発光装置では、第2の半導体層23に延伸領域を形成しないため、平面視における第1の半導体層21、発光層22及び第2の半導体層23の面積が略同一である。つまり、発光層22の面積が発光素子20の面積と同等であり、同じチップ面積で延伸領域が形成される発光素子20よりも、電流密度を下げるができる。これにより、発光効率の高い、

信頼性の高い発光装置が得られる。

[0062] なお、図 1 6 に示すように、第 1 の引き出し電極 5 1 の下面を、熱伝導性の高い放熱板 9 3 と接触させることが好ましい。実装基板 9 0 に配置した放熱板 9 3 と第 1 の引き出し電極 5 1 を接触させることにより、発光装置の放熱性をより向上させることができる。放熱板 9 3 には、例えば Cu などの、支持基板 1 0 よりも熱伝導性の高い材料が使用される。

[0063] (第 3 の実施形態)

図 1 7 に、本発明の第 3 の実施形態に係る発光装置を示す。図 1 7 に示す発光装置は、支持基板 1 0 に光透過性を有する基板を使用する点が、図 1 に示した発光装置と異なる。支持基板 1 0 には、光透過性基板 7 0 と同等の特性の基板を使用可能であり、例えば、ガラス基板が好適に使用される。

[0064] 図 1 7 に示す発光装置では、発光素子 2 0 の出射光が支持基板 1 0 を透過して、発光装置の外部に出力される。つまり、接続用電極が配置された面を除いたすべての面から、出力光 L が出力される。このように、図 1 7 に示した発光装置によれば、フィラメント型の発光装置を実現できる。

[0065] 一方、図 5 に示した比較例の発光装置を用いてフィラメント型の発光装置を実現するためには、例えば図 1 8 に示すように、実装基板 9 0 の異なる面に、発光装置 1 をそれぞれ配置する必要がある。

[0066] これに対し、図 1 7 に示した発光装置では、1 つの発光装置によってフィラメント型の発光装置を実現できる。このため、低消費電力で小型の発光装置を実現できる。図 1 7 に示す発光装置を製造するためには、例えば図 8 を参照して説明した工程において、低融点ガラスを所定の形状に成形して支持基板 1 0 を形成する。

[0067] (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。

[0068] 例えば、接続用電極と光透過性基板 70 との界面を、発光素子 20 からの出射光を反射するように構成してもよい。これにより、発光装置からの出力光 L の輝度を向上することができる。例えば、図 19 に示すように、接続用電極と光透過性基板 70 との間に、発光素子 20 からの出射光を反射する光反射膜 71、72 を配置する。光反射膜 71、72 には、アルミニウム (Al) 膜などの金属膜を使用可能である。或いは、接続用電極と光透過性基板 70 の屈折率の差を利用して、接続用電極と光透過性基板 70 との界面で発光素子 20 からの出射光を反射させるようにしてもよい。

[0069] 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等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

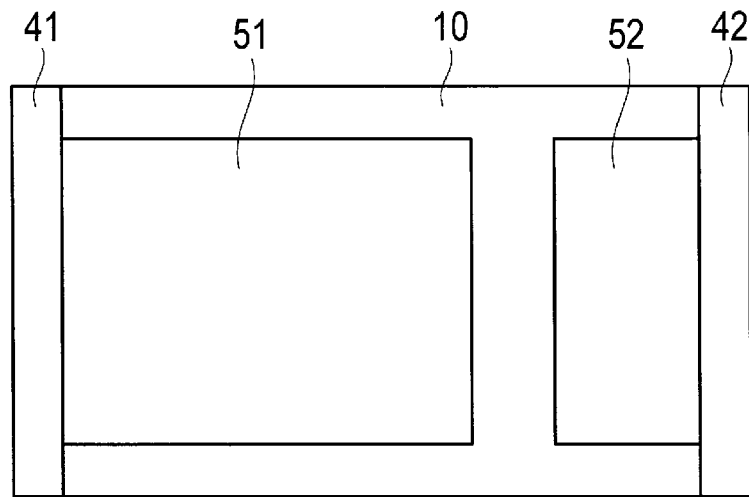
[0070] 本発明の半導体装置は、CSP を適用した発光装置の用途に利用可能である。

請求の範囲

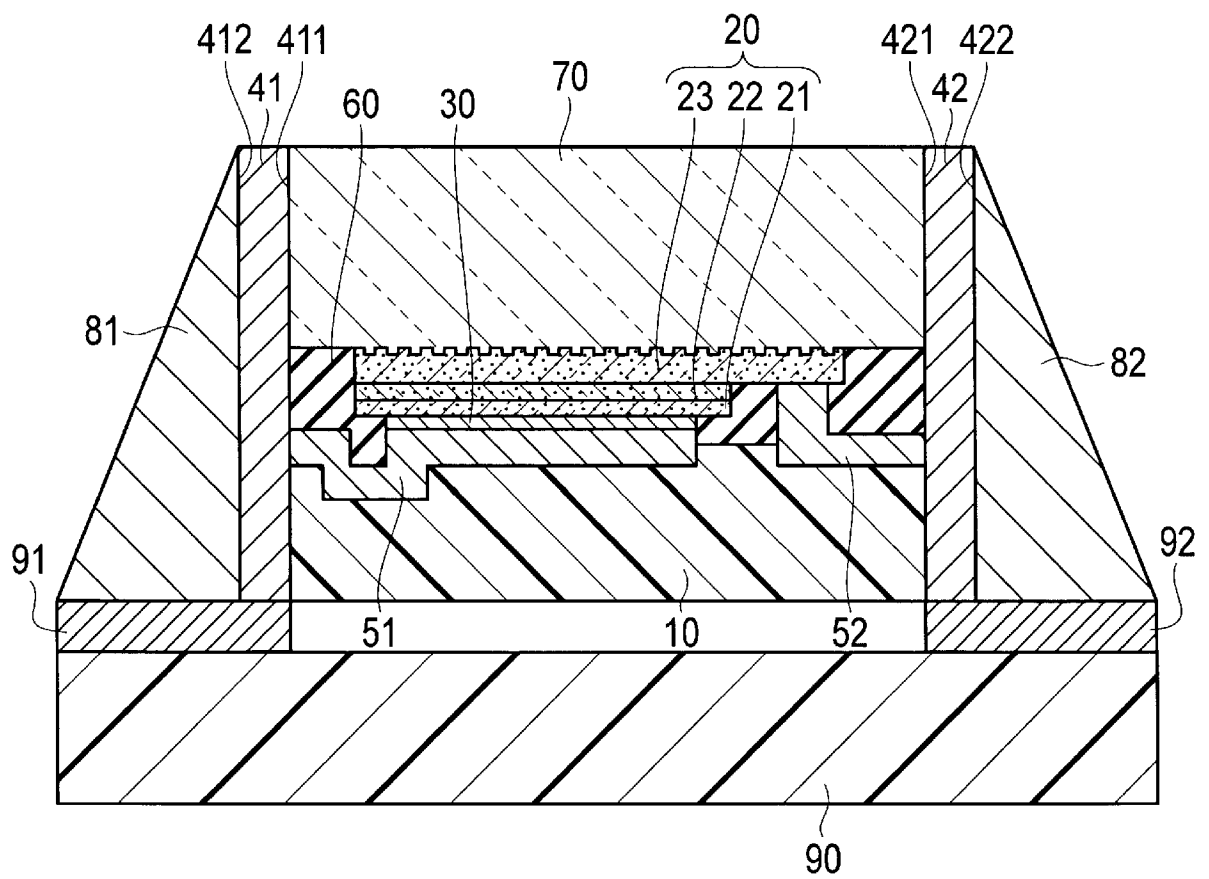
- [請求項1] 支持基板と、
 第1の半導体層の上方に第2の半導体層を配置した積層構造を有し、
 前記支持基板の上に配置された発光素子と、
 前記発光素子の上方に配置された光透過性基板と、
 前記支持基板の第1の側面上から前記光透過性基板の第1の側面上に亘り連続的に配置され、前記第1の半導体層と電氣的に接続する第1の接続用電極と、
 前記支持基板の第2の側面上から前記光透過性基板の第2の側面上に亘り連続的に配置され、前記第2の半導体層と電氣的に接続する第2の接続用電極と
 を備え、
 前記第1の接続用電極及び前記第2の接続用電極の、前記支持基板及び前記光透過性基板に向いた第1の側面と対向する第2の側面を介して、実装基板と電氣的に接続されることを特徴とする発光装置。
- [請求項2] 前記第1の接続用電極の前記第2の側面に配置された第1の接合部材と、
 前記第2の接続用電極の前記第2の側面に配置された第2の接合部材と
 を用いて、前記第1の接続用電極及び前記第2の接続用電極が、前記実装基板に配置された配線パターンとそれぞれ接続され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] 前記光透過性基板が、前記第1の接合部材及び前記第2の接合部材を用いて前記第1の接続用電極及び前記第2の接続用電極と前記配線パターンとの接続を形成する温度に対して、耐熱性を有することを特徴とする請求項2に記載の発光装置。
- [請求項4] 前記光透過性基板がガラス基板であることを特徴とする請求項3に記載の発光装置。

- [請求項5] 前記支持基板がセラミック基板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6] 前記セラミック基板が、
第 1 のセラミック層と、
前記第 1 のセラミック層よりも線膨張係数の大きい第 2 のセラミック層と
を積層した構造を有し、前記第 1 のセラミック層の上に前記発光素子が配置されてい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] 平面視で、前記発光素子の下面の全体が前記支持基板に覆わ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] 前記第 1 の半導体層の下面に接続し、前記発光素子の積層方向と垂直な方向に延伸して前記第 1 の接続用電極に接続する第 1 の引き出し電極を更に備え、
前記第 1 の引き出し電極の下面が前記支持基板の下方で露出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9] 前記第 2 の半導体層の側面から前記発光素子の積層方向と垂直な方向に延伸し、前記第 2 の半導体層と前記第 2 の接続用電極とを電氣的に接続する第 2 の引き出し電極を更に備え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] 前記支持基板が光透過性を有す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] 前記第 1 の接続用電極及び前記第 2 の接続用電極と前記光透過性基板との界面が、前記発光素子からの出射光を反射するように構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。

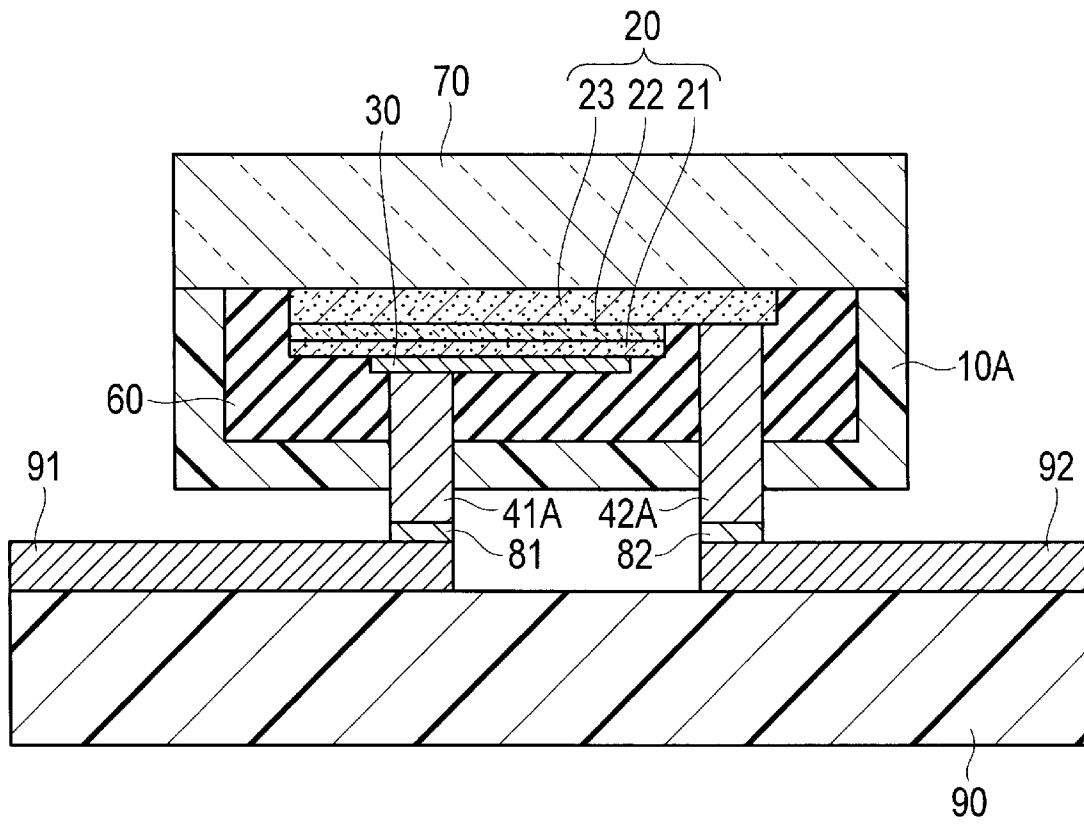
[図3]



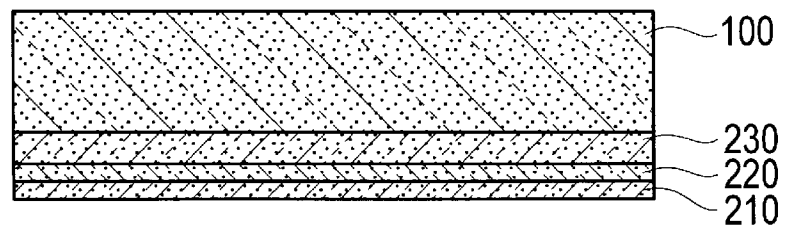
[図4]



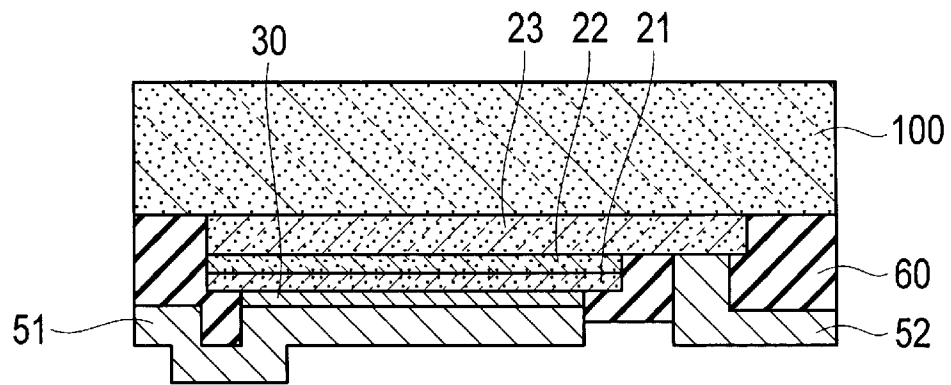
[図5]



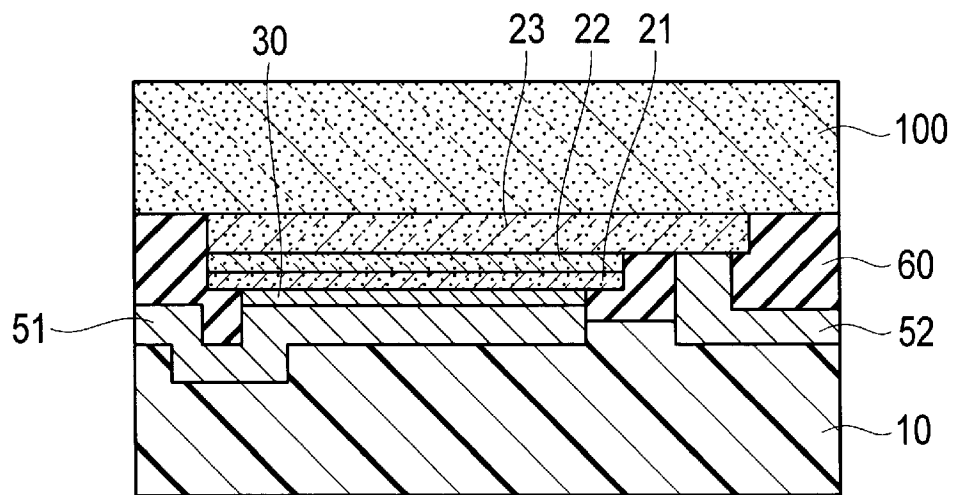
[図6]



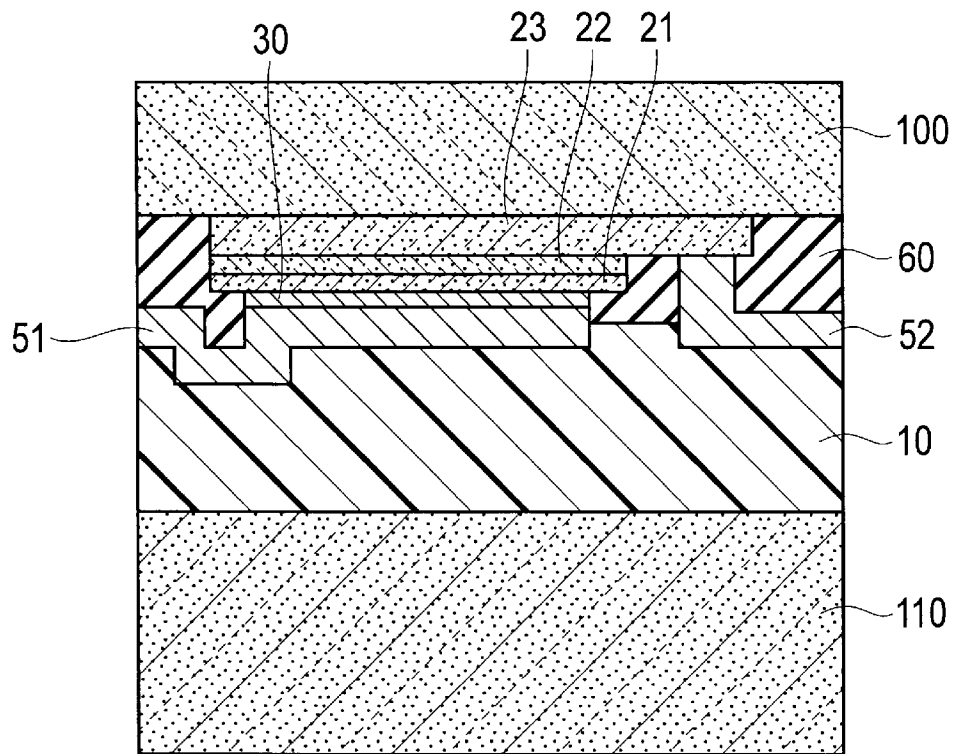
[図7]



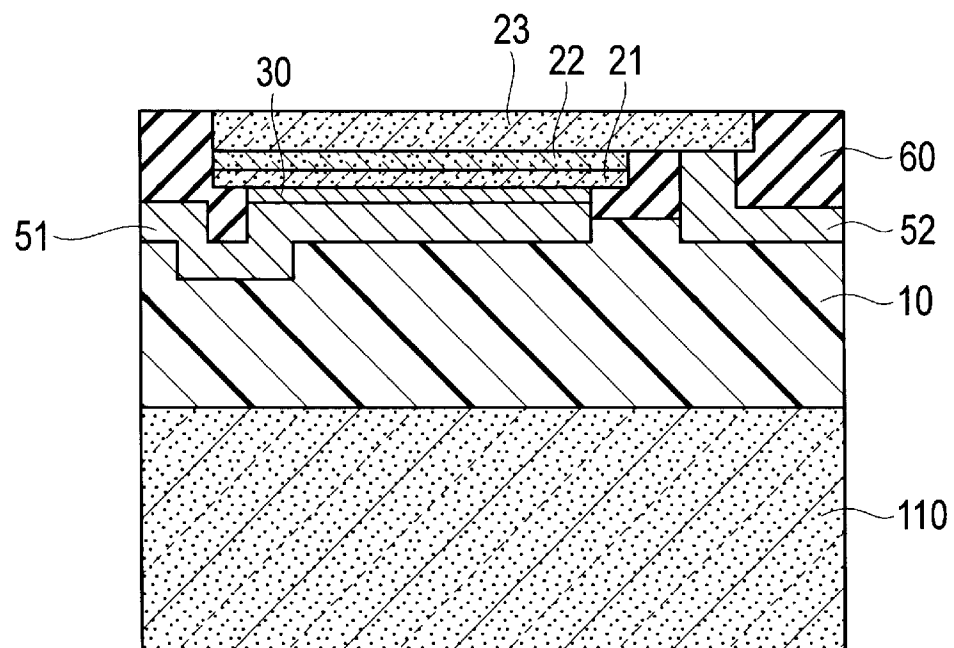
[図8]



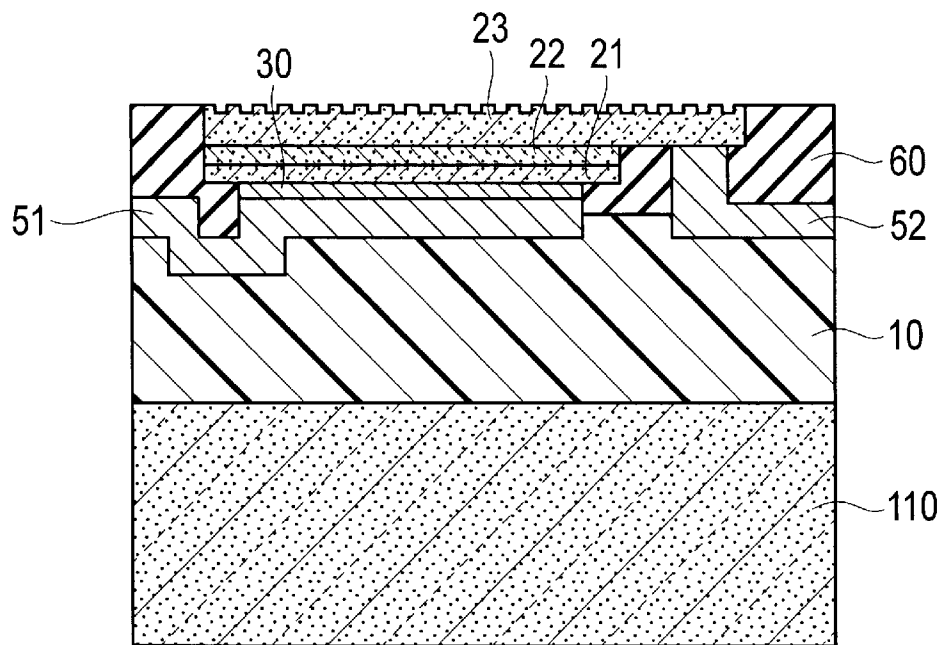
[図9]



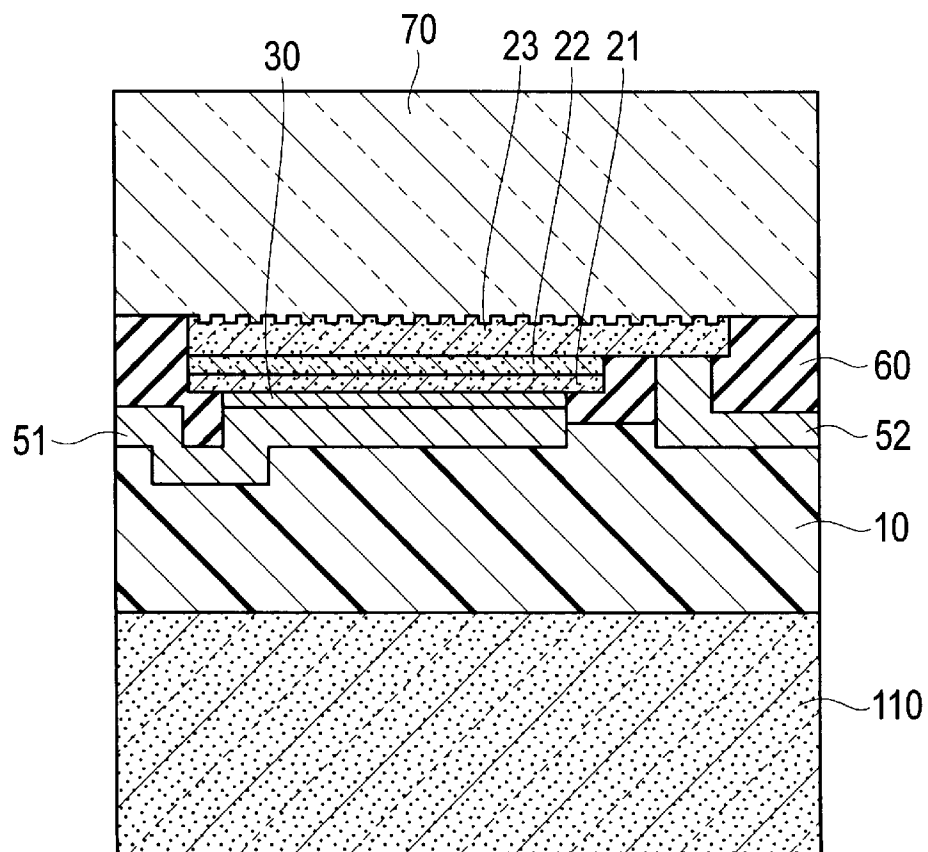
[図10]

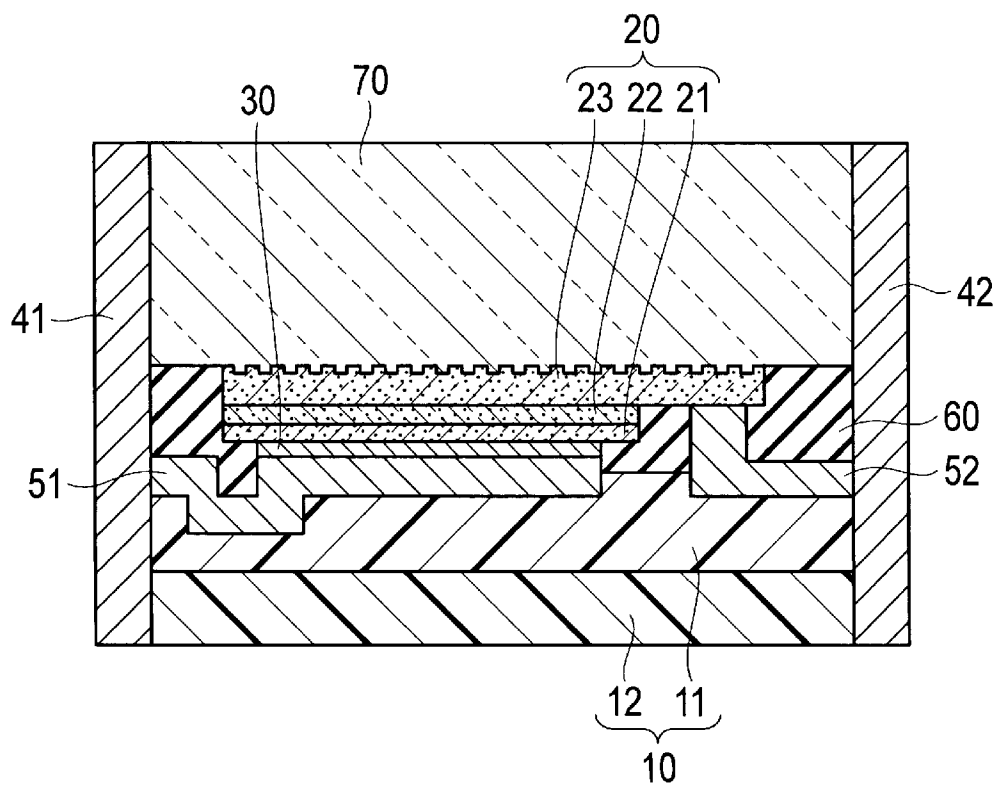


[図11]

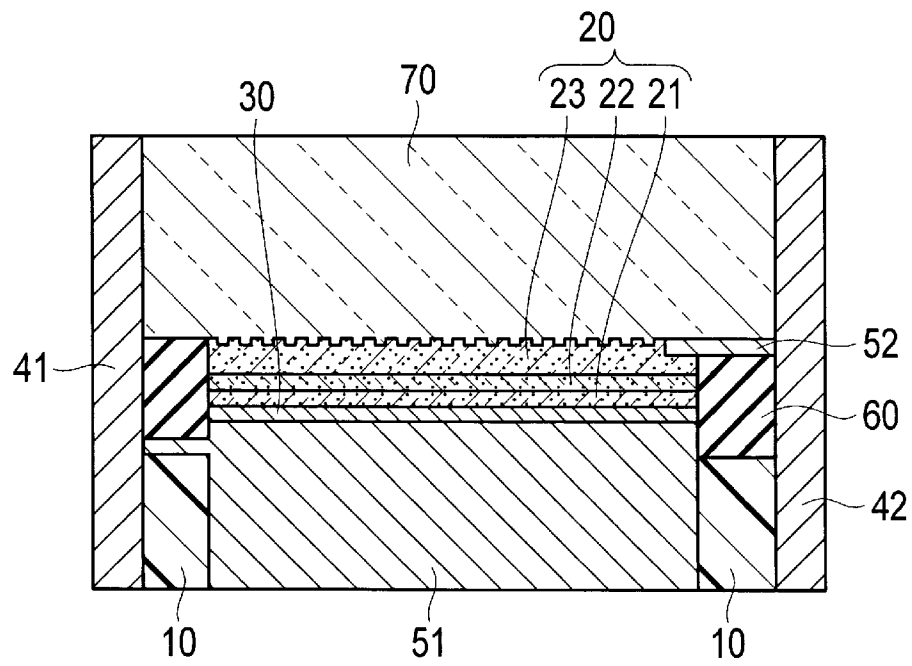


[図12]

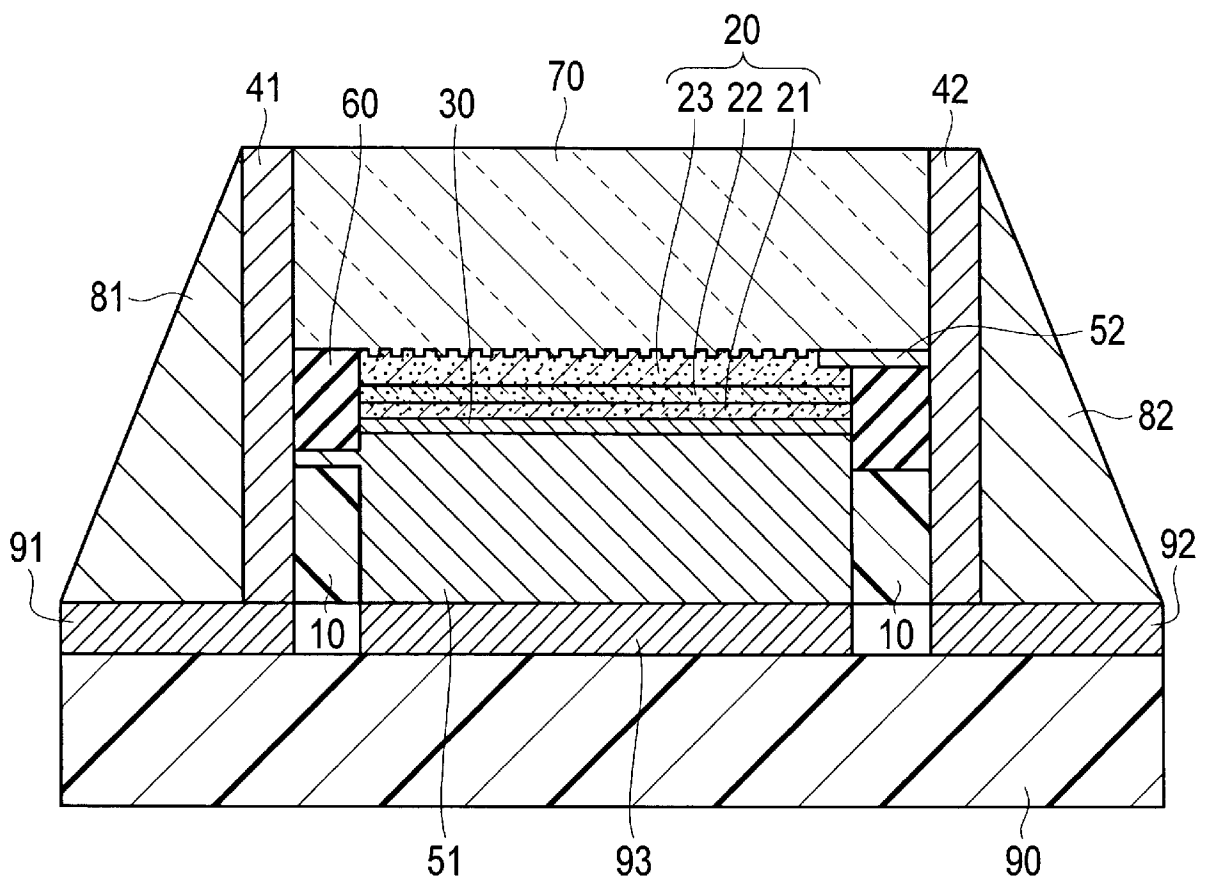




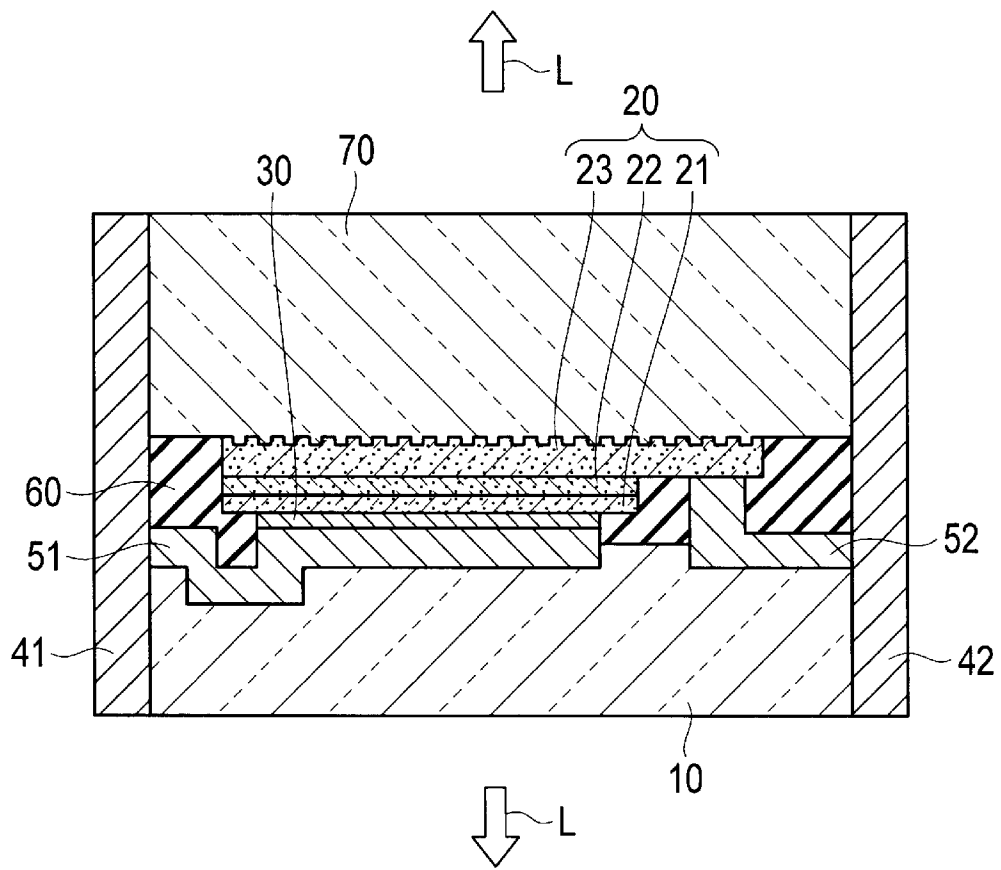
[図15]



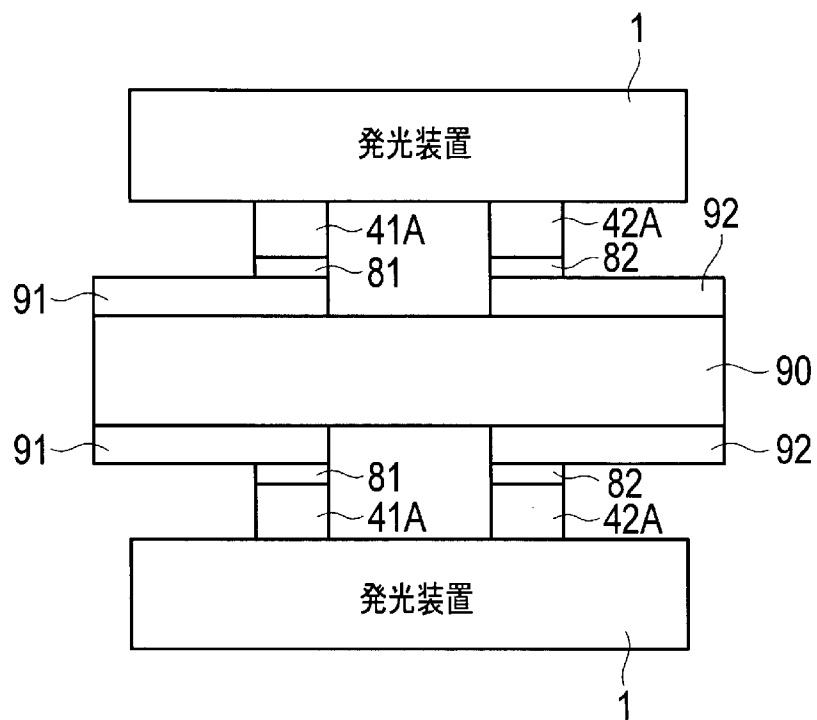
[図16]



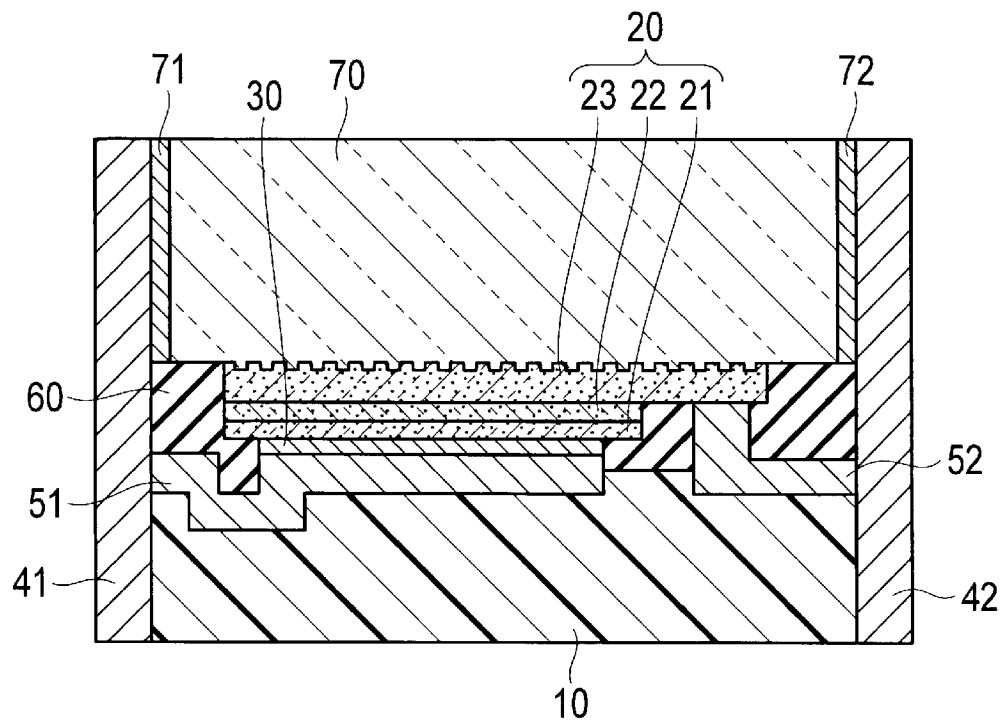
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/065973

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	1996-2016
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 2008-181932 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 07 August 2008 (07.08.2008), paragraphs [0015] to [0018]; fig. 1 (Family: none)	1-11
A	WO 2008/093880 A1 (Sanyo Electric Co., Ltd.), 07 August 2008 (07.08.2008), page 7, line 5 to page 13, line 6; fig. 14 & US 2010/0038668 A1 paragraphs [0047] to [0069]; fig. 14	1-11

☒ 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
18 August 2016 (18.08.16)

Date of mailing of the international search report
06 September 2016 (06.09.16)

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/JP2016/065973

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 2011-223000 A (LG Innotek Co., Ltd.), 04 November 2011 (04.11.2011), paragraphs [0017] to [0019]; fig. 1 & US 2011/0248237 A1 paragraphs [0028] to [0030]; fig. 1 & EP 2375460 A1 & KR 10-1039879 B1 & CN 102214764 A & TW 201143173 A	1-11
A	JP 2015-153793 A (Toyoda Gosei Co., Ltd.), 24 August 2015 (24.08.2015), paragraphs [0021] to [0035]; fig. 2 (Family: none)	1-11

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	1971-2016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)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-181932 A (三洋電機株式会社), 2008.08.07, [0015]-[0018], 図1 (ファミリーなし)	1-11
A	WO 2008/093880 A1 (三洋電機株式会社), 2008.08.07, 第7頁第5 行～第13頁第6行, 第14図 & US 2010/0038668 A1, [0047]-[0069], FIG. 14	1-11

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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

18.08.2016

国際調査報告の発送日

06.09.2016

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)

吉野 三寛

2 K

9010

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 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 2011-223000 A (エルジー イノテック カンパニー リミテッ ド), 2011.11.04, [0017]-[0019], 図 1 & US 2011/0248237 A1, [0028]-[0030], FIG. 1 & EP 2375460 A1 & KR 10-1039879 B1 & CN 102214764 A & TW 201143173 A	1-11
A	JP 2015-153793 A (豊田合成株式会社), 2015.08.24, [0021]-[0035], 図 2 (ファミリーなし)	1-11