

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6104624号  
(P6104624)

(45) 発行日 平成29年3月29日 (2017.3.29)

(24) 登録日 平成29年3月10日 (2017.3.10)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 31/0232 (2014.01)

H O 1 L 31/02 D

H O 1 L 33/48 (2010.01)

H O 1 L 33/48

H O 1 L 21/56 (2006.01)

H O 1 L 21/56 R

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2013-21328 (P2013-21328)  
 (22) 出願日 平成25年2月6日 (2013.2.6)  
 (65) 公開番号 特開2014-154629 (P2014-154629A)  
 (43) 公開日 平成26年8月25日 (2014.8.25)  
 審査請求日 平成28年1月13日 (2016.1.13)

(73) 特許権者 000005016  
 パイオニア株式会社  
 東京都文京区本駒込二丁目28番8号  
 (73) 特許権者 503213291  
 パイオニア・マイクロ・テクノロジー株式  
 会社  
 山梨県甲府市大里町465番地  
 (74) 代理人 110001623  
 特許業務法人真菱国際特許事務所  
 (72) 発明者 長谷川 勝久  
 山梨県甲府市大里町465 パイオニア・  
 マイクロ・テクノロジー株式会社内

審査官 濱田 聖司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体デバイスの製造方法および半導体デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パッケージ基板上に半導体光学素子をチップ・マウントするマウント工程と、  
 前記マウント工程の後、ボンディングワイヤーにより前記半導体光学素子をワイヤーボ  
 ンドするボンディング工程と、

前記ボンディング工程の後、透光性接着剤を介して、前記半導体光学素子の光学機能面  
 に透光性光学部材を接着する部材接着工程と、

前記部材接着工程の後、前記透光性光学部材の表面が露出するように、前記透光性光学  
 部材、前記半導体光学素子および前記ボンディングワイヤーを非透光性の封止樹脂で封止  
 する封止工程と、を備え、

前記半導体光学素子および前記透光性光学部材は矩形に形成され、且つ前記透光性光学  
 部材が前記半導体光学素子より小さく形成されており、

前記部材接着工程は、前記透光性接着剤を、前記光学機能面の1の辺側にはみ出して塗  
 布する塗布工程と、

前記塗布工程の後、前記透光性光学部材を1の辺を前記光学機能面の1の辺に合致させ  
 てマウントする接着工程と、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項 2】

前記透光性光学部材が、特定波長の光をカットするフィルターであることを特徴とする  
 請求項1に記載の半導体デバイスの製造方法。

【請求項 3】

前記半導体光学素子が、受光素子および発光素子のいずれかであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の半導体デバイスの製造方法。

【請求項 4】

光学機能面を有し、基板上にマウントされ且つワイヤーボンドされた半導体光学素子と

、  
前記光学機能面に透光性接着剤を介して接着された透光性光学部材と、

前記透光性光学部材の表面が露出するように、前記透光性光学部材および前記半導体光学素子を封止した非透光性の封止樹脂と、を備え、

前記透光性光学部材は、前記半導体光学素子より小さく、且つ 1 の辺が前記光学機能面の 1 の辺に合致させて配設され、

前記透光性接着剤は、前記光学機能面の 1 の辺側にはみ出していることを特徴とする半導体デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光素子や受光素子等の半導体光素子を、パッケージ基板に実装してパッケージングする半導体デバイスの製造方法および半導体デバイスに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の半導体デバイスの製造方法として、固体撮像素子をパッケージングする撮像装置の製造方法が知られている（特許文献 1 参照）。この製造方法では、固体撮像素子を支持基板に接着する工程と、固体撮像素子上に保護ガラスを接着する工程と、接着により一体化した保護ガラス、固体撮像素子および支持基板をパッケージ基板に実装する工程と、支持基板を介して固体撮像素子をワイヤーボンドする工程と、保護ガラスの表面を露出させた状態で、保護ガラス、固体撮像素子および支持基板を封止樹脂により封止する工程と、を備えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 49290 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このような、従来の撮像装置の製造方法では、保護ガラス、固体撮像素子および支持基板をパッケージ基板に実装した後、ワイヤーボンドを行うようにしている。このため、ワイヤーボンドに際し、ワイヤーを保持するボンダーのキャピラリが、保護ガラスや固体撮像素子と干渉するおそれがある。したがって、電極パッドを形成した支持基板（ダイパッド）を大きくする必要があり、その分デバイスが大型化するという問題があった。

【0005】

本発明は、工程数を増やすことなく、半導体デバイスの小型化を達成することができる半導体デバイスの製造方法および半導体デバイスを提供することを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の半導体デバイスの製造方法は、パッケージ基板上に半導体光学素子をチップ・マウントするマウント工程と、マウント工程の後、ボンディングワイヤーにより半導体光学素子をワイヤーボンドするボンディング工程と、ボンディング工程の後、透光性接着剤を介して、半導体光学素子の光学機能面に透光性光学部材を接着する部材接着工程と、部材接着工程の後、透光性光学部材の表面が露出するように、透光性光学部材、半導体光学素子およびボンディングワイヤーを非透光性の封止樹脂で封止する封止工程と、を備え、半導体光学素子および透光性光学部材は矩形に形成され、且つ透光性光学部材が半導体光

10

20

30

40

50

学素子より小さく形成されており、部材接着工程は、透光性接着剤を、光学機能面の１の辺側にはみ出して塗布する塗布工程と、塗布工程の後、透光性光学部材を１の辺を光学機能面の１の辺に合致させてマウントする接着工程と、を有することを特徴とする。

【０００７】

この場合、透光性光学部材が、特定波長の光をカットするフィルターであることが好ましい。

【０００８】

また、半導体光学素子が、受光素子および発光素子のいずれかであることが好ましい。

【００１０】

本発明の半導体デバイスは、光学機能面を有し、基板上にマウントされ且つワイヤーボン

10

ドされた半導体光学素子と、光学機能面に透光性接着剤を介して接着された透光性光学部材と、透光性光学部材の表面が露出するように、透光性光学部材および半導体光学素子を封止した非透光性の封止樹脂と、を備え、透光性光学部材は、半導体光学素子より小さく、且つ１の辺が光学機能面の１の辺に合致させて配設され、透光性接着剤は、光学機能面の１の辺側にはみ出していることを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】第１実施形態に係る受光デバイスの断面図である。

【図２】第１実施形態に係る受光デバイスの製造方法を表した説明図である。

【図３】第２実施形態に係る受光デバイスの断面図である。

20

【図４】第２実施形態に係る受光デバイスの製造方法を表した説明図である。

【図５】第３実施形態に係る受光デバイスの断面図である。

【図６】実施形態に係る発光デバイスの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、添付の図面を参照して、本発明の一実施形態に係る半導体デバイスの製造方法および半導体デバイスを適用した、半導体受光デバイスおよび半導体受光デバイスの製造方法、併せて半導体発光デバイスについて説明する。この半導体受光デバイスは、例えば特定色（Ｒ・Ｇ・Ｂ）のＬＥＤ光を受光するセンサーであり、誤検出を防止すべく、フィルターにより赤外光（近赤外光）をカットするようになっている。

30

【００１３】

図１は、第１実施形態に係る半導体受光デバイス（以下、「受光デバイス」と言う）の断面図である。同図に示すように、この受光デバイス１０Ａは、基板フレームやリードフレーム（実施形態のものは、基板フレーム）から成るパッケージ基板５１と、パッケージ基板５１上に実装したチップ構成の受光素子５２（半導体光学素子）と、接着剤５６を介して受光素子５２上に接着したフィルター５３（透光性光学部材）と、パッケージ基板５１上において、受光素子５２を封止する非透光性の封止樹脂５４と、を備えている。

【００１４】

パッケージ基板５１（基板フレーム）は、ガラスエポキシや有機材料の基板で構成されており、その表面には、接着剤等により受光素子５２がダイボン

40

【００１５】

受光素子５２は、表面を受光面５２ａ（光学機能面）とするフォトダイオード等のチップで構成されている。そして、受光素子５２の電極パッド５７とパッケージ基板５１上の配線パターン５８（ランド）とは、ボンディングワイヤー５５（金線、銅線、パラジウム被覆した銅線、アルミニウム線等）で接続されている。なお、フォトダイオードに代えて、フォトトランジスタを用いてもよい。

【００１６】

フィルター５３は、赤外光（近赤外）をカットするものであり、吸収型或いは反射型が用いられる。もっとも、本実施形態のフィルター５３は、一義的には受光素子５２を物理的に保護することができればよく、石英ガラス（実質的には、紫外線カットフィルター）

50

等であってもよい。この場合には、紫外線のカットにより、接着剤 5 6 の劣化を抑制することができる。

#### 【 0 0 1 7 】

接着剤 5 6 は、熱硬化性のシリコン系樹脂接着剤で構成されており、透光性であって、 $3.25 \text{ mPa} \cdot \text{s}$  程度の低い粘度のものが用いられる。もっとも、このシリコン系樹脂接着剤に代えて、エポキシ系樹脂接着剤やアクリル系樹脂接着剤を用いることも可能である。受光素子 5 2 およびフィルター 5 3 はいずれも矩形に形成され、且つフィルター 5 3 が受光素子 5 2 の受光領域に合わせて小さく形成されている。このため、接着剤 5 6 は、受光領域の中心部に円形を為すように塗布され、フィルター 5 3 のマウントにより、フィルター 5 3 の形状に合致するように濡れ広がる（詳細は、後述する）。 10

#### 【 0 0 1 8 】

封止樹脂 5 4 は、不透明（可視光や赤外光に対し不透明）なエポキシ系樹脂やシリコン系樹脂等で構成されており、フィルター 5 3 の表面を露出させた状態で、フィルター 5 3、受光素子 5 2 およびボンディングワイヤー 5 5 を覆っている（封止）。したがって、受光素子 5 2 の受光面 5 2 a には、フィルター 5 3 を透過した光のみが入射する。また、詳細は後述するが、封止樹脂 5 4 はポッティングにより形成される（詳細は、後述する）。このため、封止樹脂 5 4 は、 $3.5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  程度の高い粘性のものが用いられる。

#### 【 0 0 1 9 】

次に、図 2 を参照して、第 1 実施形態に係る受光デバイス 1 0 A の製造方法について説明する。なお、この製造方法では、その樹脂封止 5 4 において、いわゆるウェーハレベルパッケージとしており、最終的に個々の受光デバイス 1 0 A となるようにダイシングされる。 20

#### 【 0 0 2 0 】

この製造方法は、パッケージ基板 5 1（同図（a））に複数の受光素子 5 2 をマトリクス状にダイボンドするダイボンド工程（同図（b））と、ダイボンド工程の後、各受光素子 5 2 をワイヤーボンドするワイヤーボンド工程（同図（c））と、ワイヤーボンド工程の後、各受光素子 5 2 の受光面 5 2 a に、フィルター 5 3 を接着するための接着剤 5 6 を塗布する塗布工程（同図（d）および（e））と、塗布工程の後、各受光面 5 2 a にそれぞれフィルター 5 3 を接着する接着工程（同図（f））と、接着工程の後、パッケージ基板 5 1 上の複数の受光素子 5 2 等を、封止樹脂 5 4 により一括して封止する封止工程（同図（g）および（h））と、封止工程の後、ウェーハを個々の受光デバイス 1 0 A に分断するダイシング工程（同図（i）および（j））と、を備えている。 30

#### 【 0 0 2 1 】

図 2（b）のダイボンド工程では、既知のダイボンディング装置を用い、各受光素子 5 2 を、パッケージ基板 5 1 上の所定の位置に接着剤等によりダイボンド（チップ・マウント）する。

図 2（c）のワイヤーボンド工程では、既知のワイヤーボンディング装置を用い、例えばボールボンディング方式で、各受光素子 5 2 をワイヤーボンドする。すなわち、各受光素子 5 2 にフィルター 5 3 を接着する前に、受光素子 5 2 のワイヤーボンドを実施する。

#### 【 0 0 2 2 】

図 2（d）および（e）の塗布工程では、シリンジ等を用い、各受光素子 5 2 の受光面 5 2 a に接着剤 5 6 を塗布する。この場合、受光面 5 2 a 上において、その中心位置に円形に盛り上げるように接着剤 5 6 を塗布し、或いはフィルター 5 3 の大きさに合わせて接着剤 5 6 を塗布する。 40

図 2（f）の接着工程では、塗布した接着剤 5 6 の上からフィルター 5 3 をマウントする。このマウントにより、接着剤 5 6 はフィルター 5 3 の平面形状に合わせて均一に濡れ広がる。その後、接着剤 5 6 を、オープン加熱等により硬化させる。なお、実施形態における硬化後の接着剤 5 6 の厚みは、 $0.02 \text{ mm}$  程度としている。

#### 【 0 0 2 3 】

図 2（g）および（h）の封止工程では、パッケージ基板 5 1 の表面全域に封止樹脂 5 50

4のポッティングを行う。このポッティングにおける封止樹脂54は、フィルター53の上面を残して、フィルター53の周囲、受光素子52およびボンディングワイヤー55が埋没する深さとする。その後、ポッティングした封止樹脂54を、オープン加熱等により硬化させる。なお、ポッティングに代えて、金型を用いてモールドを行うようにしてもよい。

図2(i)および(j)のダイシング工程では、既知のダイサを用い、受光デバイス10Aをマトリクス状に作り込んだウェーハを、ダイシングブレードにより縦横に分断(フルダイシング)し、個々の受光デバイス10Aを切り出す。

#### 【0024】

このように、第1実施形態の受光デバイス10Aの製造方法では、フィルター53の受光素子52への接着に先行して、受光素子52のワイヤーボンドを実施するようにしているため、ワイヤーボンド工程において、ボンディングワイヤー55を保持するボンダーのキャピラリが、フィルター53と干渉することがない。したがって、電極パッド57を形成した受光素子52を、干渉を見越して大きくする必要がなく、全体として受光デバイス10Aの大型化を抑制することができる。すなわち、工程順を変更するだけで、言い換えれば工程数を増やすことなく、受光デバイス10Aの小型化を達成することができる。

#### 【0025】

また、ワイヤーボンド後の電極パッド57に接着剤56が付着することがあっても、接続状態に問題を生ずることはない。したがって、マウントされるフィルター53の位置精度は、ラフであってもよい。

#### 【0026】

さらに、不透明な封止樹脂54とフィルター53により、受光デバイス10Aに、十分な指向性を持たせることができる(ノイズ光を遮蔽)と共に、特定波長の光を遮蔽することができる。これにより、所望の検出光を効率良く受光することができ、センシング精度を向上させることができる。

#### 【0027】

しかも、フィルター53により、受光素子52の前側に所定厚の封止樹脂54をポッティングする必要がなく、封止樹脂54の劣化によるセンシング精度の経時的な低下を抑制することができる。

#### 【0028】

図3は、第2実施形態に係る受光デバイス10Bの断面図であり、以下、主に第1実施形態の受光デバイス10Aと異なる部分について説明する。同図に示すように、第2実施形態の受光デバイス10Bは、受光素子52に対しフィルター53が、平面視一方に偏って接着されている。具体的には、略正方形に形成されている第1実施形態のフィルター53に対し、第2実施形態のフィルター53は長方形に形成されており、その一方の短辺が、受光素子52の1の辺(電極パッド57の無い一方の辺)に合致する形態で接着されている。

#### 【0029】

図4は、第2実施形態に係る受光デバイス10Bの製造方法における塗布工程および接着工程を表している。同図に示すように、塗布工程では、受光素子52に対し、円形を為す接着剤56が上記の1の辺に掛かるように、具体的には接着剤56が上記の1の辺から僅かにはみ出すように、塗布される。これに対応して、接着工程では、フィルター53の上記一方の短辺が、受光素子52の上記1の辺に合致するように接着される(図4(a)参照)。

#### 【0030】

このようにして、フィルター53を受光素子52に接着すると、接着剤56の表面張力(フィレットの引力)により、フィルター53の位置が安定する。したがって、接着剤56が熱硬化するまでの間に、振動等によりフィルター53が位置ズレすることがない。すなわち、フィルター53の受光素子52へのマウントが位置精度的にラフであっても、フィルター53の上記一方の短辺が、受光素子52の上記1の辺に合致するように、フィル

10

20

30

40

50

ター５３をマウント（接着）することができる。なお、フィルター５３を長方形とすることで、受光効率が低下することはない。

【００３１】

図５は、第３実施形態に係る受光デバイス１０Ｃの断面図であり、以下、主に第１実施形態の受光デバイス１０Ａと異なる部分について説明する。同図に示すように、第３実施形態の受光デバイス１０Ｃは、フィルター５３がレンズの機能を兼ね備えている。

【００３２】

図５（ａ）のフィルター５３Ａは、下半部（ポッティングされる部分）が円柱状に形成され、上半部が半球状或いは冠球状に形成されている。この場合も、フィルター５３Ａは、接着剤５６により、受光素子５２の受光面５２ａに接着されている。これにより、フィルター５３Ａの上半部が球面レンズとして機能するため、受光デバイス１０Ｃの受光効率を向上させることができる。

【００３３】

図５（ｂ）のフィルター５３Ｂは、半球状或いは冠球状に形成されおり、フィルター５３Ｂは、接着剤５６により、受光素子５２の受光面５２ａに接着されている。この場合も、フィルター５３Ｂが球面レンズとして機能するため、受光デバイス１０Ｃの受光効率を向上させることができる。

【００３４】

図６は、実施形態に係る半導体発光デバイス（以下、「発光デバイス」と言う）の断面図である。この発光デバイス２０Ａは、第１実施形態の受光デバイス１０Ａ（図１参照）に対応するものであり、この場合には、パッケージ基板５１上に受光素子５２に代えて、発光素子６１がチップ・マウントされている。また、フィルター５３に代えて、同形の透明な保護ガラス６２が接着されている。そして、この発光デバイス２０Ａにおいて、パッケージ基板５１、接着剤５６および封止樹脂５４は、第１実施形態の受光デバイス１０Ａと同様の形態を有している。

【００３５】

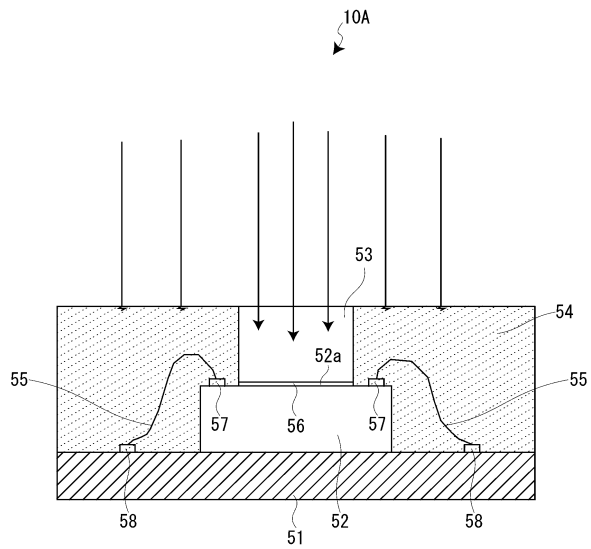
この構成でも、保護ガラス６２の発光素子６１への接着に先行して、発光素子６１のワイヤーボンドを実施するようにしているため（図示省略）、ワイヤーボンド工程において、ボンディングワイヤー５５を保持するボンダーのキャピラリが、フィルター５３と干渉することがない。したがって、工程数を増やすことなく、発光デバイス２０Ａの小型化を達成することができる。また、不透明な封止樹脂５４と保護ガラス６２により、発光デバイス２０Ａに、十分な指向性を持たせることができる。さらに、保護ガラス６２により、封止樹脂５４の劣化による発光光量の経時的な低下を抑制することができる。

【符号の説明】

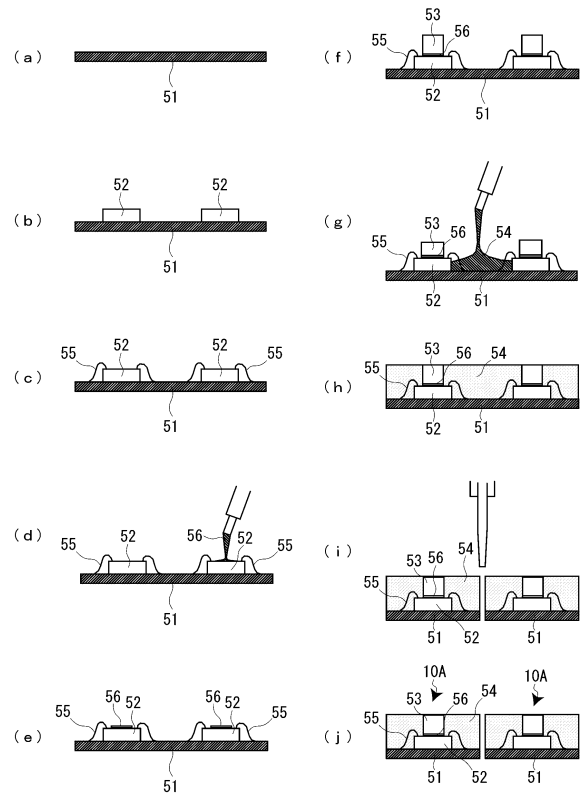
【００３６】

１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃ 受光デバイス、２０Ａ 発光デバイス、５１ パッケージ基板、５２ 受光素子、５２ａ 発光面、５３，５３Ａ フィルター、５４ 封止樹脂、５５ ボンディングワイヤー、５６ 接着剤、６１ 発光素子、６２ 保護ガラス

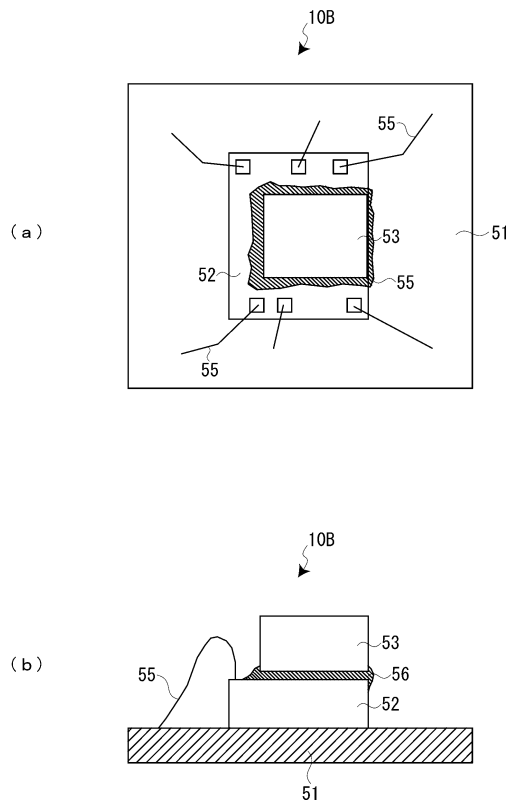
【図 1】



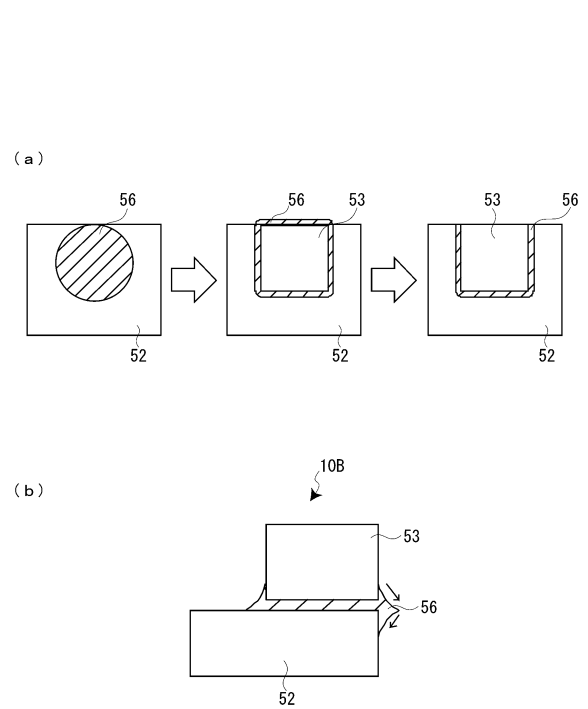
【図 2】



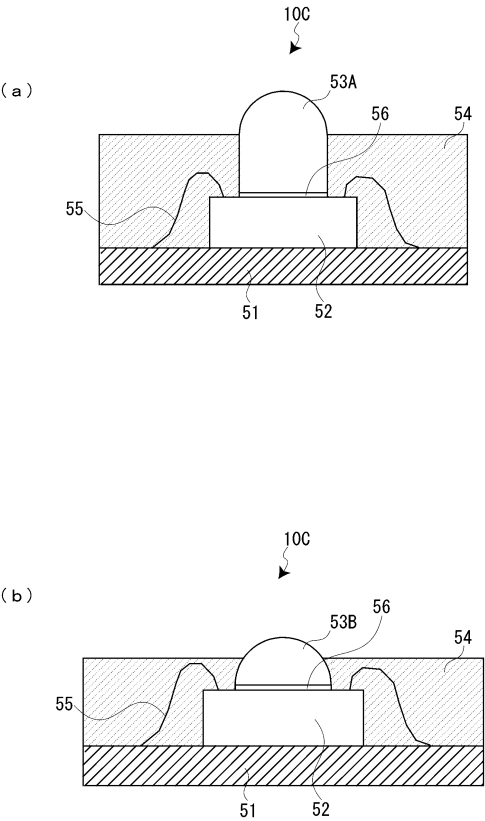
【図 3】



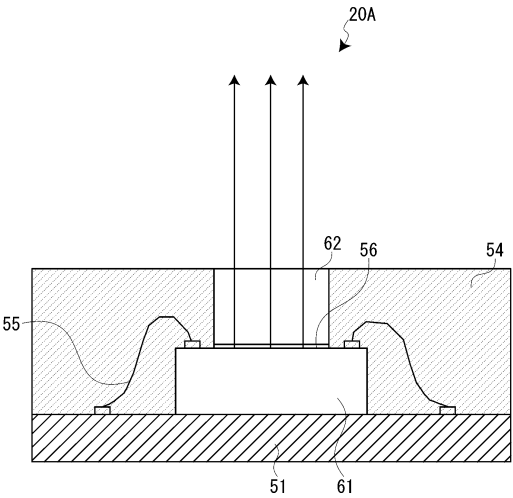
【図 4】



【図 5】



【図 6】





---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-198470(JP,A)  
特開2007-327820(JP,A)  
特開2012-195457(JP,A)  
特開2009-49290(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 27、31、33