

(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
2017年9月14日(14.09.2017)

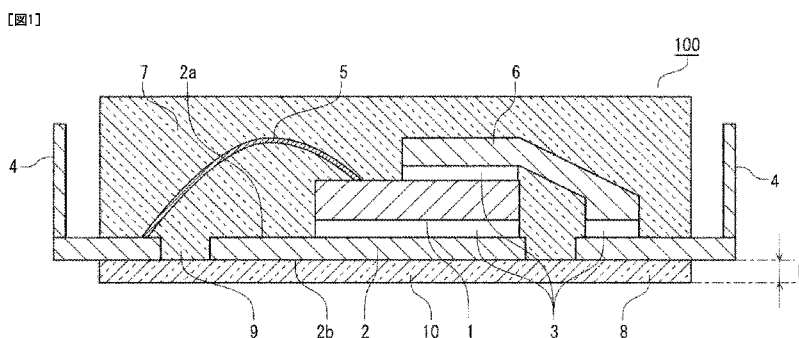


(10) 国際公開番号
WO 2017/154072 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/29 (2006.01) H01L 25/07 (2006.01)
H01L 23/31 (2006.01) H01L 25/18 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/056975
 - (22) 国際出願日: 2016年3月7日(07.03.2016)
 - (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: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者: 梶原 孝信(KAJIHARA Takanobu); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 大前 勝彦(OMAE Katsuhiko); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 伏江 俊祐(FUSHIE Shunsuke); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 金藤 芳典(KANETO Yoshinori); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 淳也(SUZUKI Junya); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 岡部 有紀(OKABE Yuki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
 - (74) 代理人: 村上 啓吾, 外(MURAKAMI Keigo et al.); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘3丁目35番8号 Hyogo (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, 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, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置および半導体装置の製造方法



(57) Abstract: A semiconductor device of the present invention is provided with a first insulating resin section (7) for sealing a mounting surface (2a) of a lead frame (2), and a second insulating resin section (8) for sealing a heat dissipating surface (2b) of the lead frame. The second insulating resin section (8) contains a filler (18) having a maximum diameter of 0.02-0.075mm, the second insulating resin section (8) has a thin portion forming section (10) that is formed in contact with the heat dissipating surface (2b) of the lead frame (2), and the thickness of the thin portion forming section (10) is 1.1 to 2 times the maximum diameter of the filler (18). The semiconductor device has a mixed layer, in which the resin of the first insulating resin section (7) and that of the second insulating resin section (8) are mixed at an interface between the first insulating resin section and the second insulating resin section.

(57) 要約: リードフレーム(2)の実装面(2a)を封止する第一絶縁樹脂部(7)、放熱面(2b)を封止する第二絶縁樹脂部(8)を備え、第二絶縁樹脂部(8)は最大径が0.02mm~0.075mmのフィラー(18)を含有し、第二絶縁樹脂部(8)は、リードフレーム(2)の放熱面(2b)に接して形成される薄肉成形部(10)を有し、薄肉成形部(10)の厚さがフィラー(18)の最大径の1.1~2倍であり、第一絶縁樹脂部(7)と第二絶縁樹脂部(8)の界面で互いの樹脂が混合されている混合層を有する。



WO 2017/154072 A1

明 細 書

発明の名称：半導体装置および半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] この発明は、樹脂モールド型の半導体装置および半導体装置の製造方法に関し、半導体素子を絶縁樹脂で封止した半導体装置および半導体装置の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 半導体装置は、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)、MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)、IC (Integrated Circuit) チップ、LSI (Large Scale Integrated Circuit) チップ等の半導体素子を外部端子用リードフレームにダイボンドした後、半導体素子の電極と外部端子をワイヤまたはインナーリードで電氣的に接続し、外部との信号の入出力を行っている。

[0003] また、樹脂モールド型の半導体装置は、トランスファー成形により、リードフレームの半導体素子が実装された側の面（実装面）とその反対側の放熱面を、絶縁樹脂で封止している。特に、電力用の半導体装置は、内部に高発熱の半導体素子を備えているため、封止する絶縁樹脂には高熱伝導性が要求される。

[0004] 従来、この種の半導体装置として、表面と裏面を備えダイパッドを含むフレームと、ダイパッドの表面に載置されたパワーチップと、対向する第1面と第2面とを備えダイパッドの裏面がその第1面と接するように配置された絶縁性の樹脂シートと、樹脂シートの第1面上にパワーチップを封止するように設けられた絶縁樹脂とを含むものがあった。そして、樹脂シートを用いることにより、放熱特性に優れた半導体装置を得ることができ、半導体装置の小型化が図れる（特許文献1参照）。

[0005] また、この種の半導体装置の製造方法として、パワー用半導体素子チップを封止する第2のモールド樹脂の熱伝導率を、制御用ICチップを封止する第1のモールド樹脂よりも高くし、大電流の流れるパワー用半導体素子チップから発生する熱を、高熱伝導の第2のモールド樹脂から有効に放熱することが可能な半導体装置を製造するものがあつた（特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2005-109100号公報

特許文献2：特許第4463146号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上記特許文献1では、厚みを予め規定できる絶縁性の樹脂シートを用いることができるので、樹脂シートの厚さを調整することにより、絶縁特性と放熱特性が両立するように制御できるとする。

しかしながら、樹脂シートを製造および搬送する中で、樹脂シートの欠けまたは割れを防止するために剛性を高める必要があり、樹脂シートとしてある程度の厚みが必要となる。特に、樹脂シートに熱伝導性の良好なフィラーを含ませる場合は、樹脂シートの厚みはフィラーの最大径の3倍程度の厚みが必要となっていた。また、樹脂シートを搬送または取り扱いを行う上で剛性を高めるため、銅箔等の金属板に樹脂シートを貼り付ける必要があつた。

[0008] また、上記特許文献2では、樹脂注入工程（トランスファー成形工程）により第2のモールド樹脂を成形するのであるが、この場合も、第2のモールド樹脂に熱伝導性の良好なフィラーを含ませる場合は、第2のモールド樹脂の厚みはフィラーの最大径の3倍程度の厚みが必要となっていた。

[0009] この発明は上記の課題を解決するためになされたもので、リードフレームの実装面と反対側の面である放熱面を樹脂シートを用いて成形するものにおいて、樹脂シートで形成される絶縁樹脂部の厚さを従来より薄くすることに

より、放熱性を高めることができる半導体装置およ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

- [0010] 本発明に係る半導体装置は、
半導体素子が実装されたリードフレーム、前記リードフレームの前記半導体素子が実装された面である実装面を封止する第一絶縁樹脂部、前記リードフレームの前記実装面と反対側の面である放熱面を封止する第二絶縁樹脂部を備え、
前記第二絶縁樹脂部は、最大径が0.02mm~0.075mmのフィラーを含有し、
前記第二絶縁樹脂部は、前記リードフレームの前記放熱面に接して形成される薄肉成形部を有し、前記薄肉成形部の厚さが、前記フィラーの最大径の1.1~2倍であり、
前記第一絶縁樹脂部と前記第二絶縁樹脂部の界面で互いの樹脂が混合されている混合層を有するものである。
- [0011] 本発明に係る半導体装置の製造方法は、
樹脂成形器によりパウダー状第二絶縁樹脂をシート状第二絶縁樹脂に成形する工程と、
前記シート状第二絶縁樹脂を前記樹脂成形器に配置された状態で下金型の上部に搬送して前記下金型に配置する工程と、
前記下金型に配置された前記シート状第二絶縁樹脂の上に半導体素子を実装したリードフレームを配置する工程と、
前記下金型に上金型を設置して、トランスファー成形を行い、前記リードフレームの前記半導体素子が実装された面である実装面を封止する第一絶縁樹脂部、および前記リードフレームの前記実装面と反対側の面である放熱面を封止する第二絶縁樹脂部を形成する工程を備えたものである。
- [0012] 本発明に係る半導体装置の製造方法は、
樹脂成形器によりヒートシンクの上でパウダー状第二絶縁樹脂をシート状第

二絶縁樹脂に成形する工程と、
前記ヒートシンクの上で成形された前記シート状第二絶縁樹脂を前記ヒートシンクとともに前記樹脂成形器に配置された状態で下金型の上部に搬送して前記下金型に配置する工程と、
前記下金型に配置された前記ヒートシンクおよび前記シート状第二絶縁樹脂の上に半導体素子を実装したリードフレームを配置する工程と、
前記下金型に上金型を設置して、トランスファー成形を行い、前記リードフレームの前記半導体素子を実装された面である実装面を封止する第一絶縁樹脂部、および前記リードフレームの前記実装面と反対側の面である放熱面を封止する第二絶縁樹脂部を形成するとともに、前記第二絶縁樹脂部に前記ヒートシンクを接合する工程を備えたものである。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、リードフレームの半導体素子を実装された面である実装面を封止する第一絶縁樹脂部、リードフレームの実装面と反対側の面である放熱面を封止する第二絶縁樹脂部を備えたものにおいて、第二絶縁樹脂部のリードフレームの放熱面に接して形成される薄肉成形部の厚さを従来より薄くすることができ、放熱性を高めることができる効果がある。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施の形態1に係る半導体装置を示す断面図である。
[図2]本発明の実施の形態1に係る半導体装置の製造方法を示すフローチャートである。
[図3]本発明の実施の形態1に係る半導体装置の製造工程を示す断面図である。
。
[図4]本発明の実施の形態1に係る半導体装置の製造工程を示す断面図である。
。
[図5]本発明の実施の形態1に係る半導体装置の製造工程を示す断面図である。
。
[図6]本発明の実施の形態1に係る半導体装置の製造工程を示す断面図である。

。

[図7]本発明の実施の形態1に係る半導体装置の製造工程を示す断面図である

。

[図8]本発明の実施の形態1に係る半導体装置の薄肉成形部を示す部分断面図である。

[図9]本発明の実施の形態2に係る半導体装置を示す断面図である。

[図10]本発明の実施の形態2に係る半導体装置を示す部分断面図である。

[図11]本発明の実施の形態3に係る半導体装置のリードフレームの表面状態を示す走査電子顕微鏡写真による図である。

[図12]本発明の実施の形態4に係る半導体装置を示す断面図である。

[図13]本発明の実施の形態4に係る半導体装置における鱗状部の形態を示す走査電子顕微鏡写真による図である。

[図14]本発明の実施の形態4に係る半導体装置における鱗状部の形態を示す走査電子顕微鏡写真による図である。

[図15]本発明の実施の形態4に係る半導体装置における鱗状部の配置例を示す図である。

[図16]本発明の実施の形態4に係る半導体装置における鱗状部の配置例を示す図である。

[図17]本発明の実施の形態4に係る半導体装置における鱗状部の配置例を示す図である。

[図18]本発明の実施の形態5に係る半導体装置を示す断面図である。

[図19]本発明の実施の形態5に係る半導体装置の製造工程を示す断面図である。

[図20]本発明の実施の形態5に係る半導体装置の製造工程を示す断面図である。

[図21]本発明の実施の形態5に係る半導体装置の製造工程を示す断面図である。

[図22]本発明の実施の形態5に係る半導体装置の他の例を示す断面図である

。

[図23]本発明の実施の形態6に係る半導体装置を示す断面図である。

[図24]本発明の実施の形態7に係る半導体装置を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 実施の形態1.

以下、この発明の実施の形態1に係る半導体装置について、図面に基づいて説明する。図1は、本実施の形態1に係る半導体装置の構成を示す断面図である。

[0016] 図1に示すように、本実施の形態1に係る半導体装置100は、半導体素子1、リードフレーム2、外部端子4、ワイヤ5、インナーリード6、第一絶縁樹脂部7、第二絶縁樹脂部8を備えている。図1において、リードフレーム2の図示上側の面（以下、実装面2aと称す）には、例えばIGBT、MOSFET、ICチップ、LSIチップ等の半導体素子1が、はんだ、銀等の接合部材3を介して実装されている。リードフレーム2は、銅板、銅合金板等であり、リードフレーム2の表面は、金、銀、ニッケル、スズ等の金属めっき（図示省略）で被膜されている。

[0017] 半導体素子1の電極パッドは、ワイヤボンディングで接続されたワイヤ5、または、銅板、銅合金板等の材料で作成されたインナーリード6を介して外部端子4と電気的に接続されており、半導体素子1は外部端子4を介して外部機器と信号の入出力を行っている。ワイヤ5とインナーリード6は互いに置き換えが可能である。ワイヤ5は、金、銀、アルミ、銅等からなり、ワイヤ線径は20 μ mから500 μ m程度である。

[0018] リードフレーム2は、その実装面2a側に第一絶縁樹脂から成る第一絶縁樹脂部7が形成されている。また、リードフレーム2の実装面2aと反対側の面である放熱面2b側には第二絶縁樹脂から成る第二絶縁樹脂部8が形成されている。そして、本実施の形態1では、リードフレーム2の離間された二つの領域の間（以下、ダイパッド間9と称す）には、第一絶縁樹脂が充填され、第一絶縁樹脂部7となっている。

[0019] 第二絶縁樹脂部 8 は、リードフレーム 2 の放熱面 2 b に接して形成される薄肉成形部 10 を有している。薄肉成形部 10 は、厚さ H が 0.022 mm ~ 0.15 mm 程度であり、第二絶縁樹脂により形成されている。薄肉成形部 10 は、グリース等の放熱部材を介して銅、アルミ製等のヒートシンク（図示せず）と接合される。

[0020] 第一絶縁樹脂部 7 および第二絶縁樹脂部 8 を形成する樹脂は、いずれも熱硬化性のエポキシ樹脂等である。ただし、リードフレーム 2 の放熱面 2 b 側の第二絶縁樹脂部 8 には、実装面 2 a 側の第一絶縁樹脂部 7 よりも熱伝導率が高い樹脂が用いられる。後述するように、第二絶縁樹脂部 8 を形成する第二絶縁樹脂は、熱伝導率の良好なシリカ、アルミナ、ボロンナイトライド、アルミナイトライド等のフィラー 18 を含有している。第二絶縁樹脂部 8 の熱伝導率は、 $3\text{ W/m}\cdot\text{K} \sim 12\text{ W/m}\cdot\text{K}$ である。実装面 2 a 側の第一絶縁樹脂部 7 には、一般的な半導体装置に用いられる流動性の良い低応力樹脂が用いられる。例えば、熱硬化性のエポキシ樹脂等にシリコンを添加した低応力樹脂や、熱膨張率をリードフレームに近づけた低応力樹脂が用いられる。

[0021] 次に、実施の形態 1 に係る半導体装置の製造方法について、図 2 ~ 図 7 を用いて説明する。

図 2 は、実施の形態 1 の半導体装置 100 の製造工程を示すフローチャートである。図 3 は、パウダー状第二絶縁樹脂 8 a を所望の形状のシート状第二絶縁樹脂 8 b に形成するための樹脂成形器 11 の断面図であり、パウダー状第二絶縁樹脂 8 a をシート状第二絶縁樹脂 8 b に圧縮する杵 13 も併せて示している。図 4 は、パウダー状第二絶縁樹脂 8 a が杵 13 で圧縮され、シート状第二絶縁樹脂 8 b に形成されたところを示す樹脂成形器 11 の断面図である。図 5 は、樹脂成形器 11 上のシート状第二絶縁樹脂 8 b が杵 13 に押し出されて、トランスファー成形金型の下金型 14 の下型キャビティ 15 へ落とされてはめ込まれる様子を示した断面図である。図 6 は、シート状第二絶縁樹脂 8 b と半導体素子 1 が実装されたリードフレーム 2 とを下金型 1

4に配置した断面図である。図7は、トランスファー成形金型にシート状第二絶縁樹脂8bと半導体素子1が実装されたリードフレーム2を配置し、トランスファー成形を行うところを示す断面図である。

[0022] 本実施の形態1の半導体装置100の製造方法について、更に詳しく説明する。

図3および図4は、図2のステップS10の「樹脂成形器によりパウダー状第二絶縁樹脂をシート状第二絶縁樹脂に成形する工程」を説明する図である。図3において、樹脂成形器11は、パウダー状第二絶縁樹脂8aをシート状第二絶縁樹脂8bに形成するためのものであり、基底部12を備えている。そして、樹脂成形器11の基底部12上にパウダー状第二絶縁樹脂8aが散布される。その後、杵13が、基底部12上に散布されたパウダー状第二絶縁樹脂8aへ向かって下降し、パウダー状第二絶縁樹脂8aを所望の形状のシート状第二絶縁樹脂8bに圧縮成形する。その後、杵13によりパウダー状第二絶縁樹脂8aが圧縮されてシート状第二絶縁樹脂8bに形成されると、図4に示すように杵13は一旦上昇する。

[0023] 図5は、図2のステップS11の「シート状第二絶縁樹脂を樹脂成形器に配置した状態で下金型の上部に搬送して下金型に配置する工程」を説明する図である。図5において、まず、シート状第二絶縁樹脂8bは、樹脂成形器11に配置された状態のまま、トランスファー成形金型の下金型14の上部まで搬送される。そして、下金型14の下型キャビティ15の上部に到達すると、シート状第二絶縁樹脂8bの下部の基底部12が取り除かれて、杵13が再び下降することによりシート状第二絶縁樹脂8bが下型キャビティ15内にはめ込まれる。

[0024] 図6は、図2のステップS12の「下金型に配置されたシート状第二絶縁樹脂の上に半導体素子を実装したリードフレームを配置する工程」を説明する図である。図6において、下金型14に配置されたシート状第二絶縁樹脂8bの上に、当該第二絶縁樹脂8bとリードフレーム2の放熱面2bとが向い合せになるように、半導体素子1を実装したリードフレーム2を下金型1

4に設置する。なお、このとき、シート状第二絶縁樹脂8bとリードフレーム2は接触してもしなくても良い。

[0025] 図7は、図2のステップS13の「下金型に上金型を設置してトランスファー成形を行う工程」を説明する図である。図7において、下金型14にシート状第二絶縁樹脂8bと半導体素子1を実装したリードフレーム2とを配置した状態で、トランスファー成形金型の上金型16を設置し、トランスファー成形を行う。第一絶縁樹脂7aは、トランスファー成形の下金型14および上金型16で加える熱と圧力により溶融され、ゲートを通して上型キャビティ17に注入されて、リードフレーム2の実装面2aに第一絶縁樹脂部7が形成される。それと同時に、シート状第二絶縁樹脂8bは、下金型14および上金型16で加える熱と圧力により溶融され、リードフレーム2と第一絶縁樹脂7aに密着して、リードフレーム2の放熱面2bに第二絶縁樹脂部8が形成される。このとき、第一絶縁樹脂7aとシート状第二絶縁樹脂8bとは同時に溶融するため、その接触部分で2種の樹脂同士が混合することとなり、結果として、第一絶縁樹脂部7と第一絶縁樹脂部8との界面には互いの樹脂が混合されている混合層が形成される。

[0026] 上記のように、リードフレーム2の実装面2aと放熱面2bが、1回のトランスファー成形により第一絶縁樹脂部7および第二絶縁樹脂部8が形成され、トランスファー成形工程は完了する。

[0027] 図8は、トランスファー成形後の半導体装置100の薄肉成形部10を示す拡大断面図である。第二絶縁樹脂部8を形成するシート状第二絶縁樹脂8bには、シリカ、アルミナ、ボロンナイトライド、アルミナイトライド等の熱伝導性のフィラー18を含有するエポキシ樹脂等の絶縁樹脂が使用されている。そして、フィラー18の最大フィラー径（フィラーカットポイント）を0.02mm~0.75mmとし、トランスファー成形後の薄肉成形部10の厚さHを、最大フィラー径の1.1倍~2倍である0.022mm~0.15mmとしている。

[0028] 以上のように、本実施の形態1によれば、樹脂成形器によりパウダー状第

二絶縁樹脂をシート状第二絶縁樹脂に成形し、シート状第二絶縁樹脂を樹脂成形器に配置された状態で下金型の上部に搬送して下金型に配置し、下金型に配置されたシート状第二絶縁樹脂の上に半導体素子を実装したリードフレームを配置し、下金型に上金型を設置してトランスファー成形を行い、リードフレームの半導体素子を実装された面である実装面を封止する第一絶縁樹脂部と、リードフレームの実装面と反対側の面である放熱面を封止する第二絶縁樹脂部を形成するようにしたので、シート状第二絶縁樹脂の厚さが薄くして、トランスファー成形後の薄肉成形部10の厚さを0.022mm~0.15mmとしても、半導体装置の製品として不良とならず、従来より放熱性が優れた半導体装置を得ることができる。

[0029] すなわち、シート状第二絶縁樹脂の厚さは、0.022mm~0.15mmと薄く剛性が低いが、樹脂成形器に配置された状態で下金型まで搬送されるため、搬送による欠け又は割れを防止することが可能となる。また、従来、製造または搬送上でシート状第二絶縁樹脂の剛性を高めるために、銅箔等の金属板に貼り付ける必要があったが、このような金属板が不要となり安価で絶縁性が向上する。さらに、シート状第二絶縁樹脂の製造中および搬送中に欠け又は割れがあったとしても、樹脂成形器に配置された状態で下金型まで搬送されるので、薄肉成形部を形成するための必要体積は下金型に配置される。そして、トランスファー成形工程で、シート状第二絶縁樹脂は溶融して流動するため、欠け又は割れを樹脂流動により補うことができ、製品として不良とならず、生産性が向上する。

[0030] また、リードフレームの放熱面にシート状第二絶縁樹脂を配置した状態で、トランスファー成形工程によりリードフレームの実装面に第一絶縁樹脂を形成するようにしたので、シート状第二絶縁樹脂の流動性が向上し、リードフレームに対して濡れ易くなるため、薄肉成形部とリードフレームの密着性が高くなる。

[0031] さらに、第一絶縁樹脂とシート状第二絶縁樹脂が同時に溶融するため、第一絶縁樹脂部と第二絶縁樹脂部の界面で互いの樹脂が混合される混合層が形

成され、第一絶縁樹脂部と第二絶縁樹脂部との密着性が向上する。

[0032] 以上のように、第一絶縁樹脂部と第二絶縁樹脂部の密着性が向上し、リードフレームと第二絶縁樹脂部の密着性が向上するとともに、薄肉成形部の剥離や欠けが発生しにくく、安価で生産性が高く、放熱性と絶縁性に優れた信頼性の高い半導体装置が得られる。

[0033] なお、本実施の形態1では、リードフレーム2の表面は、金、銀、ニッケル、スズ等の金属めっきで被膜されているが、被膜されていない場合もある。また、本実施の形態1では、厚さが均一のリードフレーム2を用いたが、部分的に厚さが異なるリードフレームを用いても良い。また、本実施の形態1では、薄肉成形部10にグリース等の放熱部材を介してヒートシンクを接合するが、放熱部材を用いない場合もある。

[0034] また、本実施の形態1では、リードフレーム2の放熱面2b側の第二絶縁樹脂部8には、実装面2a側の第一絶縁樹脂部7よりも熱伝導率が高い樹脂が用いられるとしたが、実装面2a側の第一絶縁樹脂部7にも同様の放熱性を持たせるようにしても良い。例えば、第一絶縁樹脂部7に、第二絶縁樹脂部8と同様の、熱伝導率が $3\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}\sim 12\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ の高熱伝導樹脂を用いても良い。発熱部品である半導体素子1の周りを高熱伝導樹脂で封止することにより、半導体素子1の全周囲から放熱されるため、放熱性が向上する。

[0035] 実施の形態2.

図9は、本発明の実施の形態2に係る半導体装置の構成を示す断面図である。本実施の形態2に係る半導体装置101は、上記実施の形態1に係る半導体装置100の変形例であり、全体的な構成は同様であるため、実施の形態1との相違点について説明する。

[0036] 実施の形態1に係る半導体装置100では、リードフレーム2のダイパッド間9には、第一絶縁樹脂が充填され第一絶縁樹脂部7の一部が形成されている。これに対し、本実施の形態2に係る半導体装置101は、リードフレーム2のダイパッド間9のうち、少なくとも一部のダイパッド間9に、第二

絶縁樹脂により成形されたリードフレーム間充填部 8 d が形成されている。すなわち、本実施の形態 2 では、第二絶縁樹脂部 8 は、リードフレーム間充填部 8 d と、薄肉成形部 10 を有している。

[0037] 上記のリードフレーム間充填部 8 d がリードフレーム 2 の側面と密着することにより、第二絶縁樹脂部 8 とリードフレーム 2 が密着する面積が拡大し、結果として薄肉成形部 10 とリードフレーム 2 の密着性が向上する。

[0038] また、リードフレーム間充填部 8 d を有することにより第二絶縁樹脂部 8 が部分的に厚くなるため、薄肉成形部 10 の強度が向上し、欠けや割れが発生しにくくなる。さらに、放熱経路となっているリードフレーム 2 と高熱伝導性の第二絶縁樹脂部 8 が密着する面積が拡大することにより、放熱性が向上する効果がある。さらに、本実施の形態 2 において、リードフレーム 2 の側面全体を高熱伝導性の第二絶縁樹脂部 8 で覆うことにより、放熱性がさらに向上する。

[0039] 図 10 に示すように、リードフレーム間充填部 8 d が配置されたリードフレーム 2 の側面の一部に、凹凸部、特にカエリ部 19 を形成するようにしてもよい。リードフレーム 2 の側面にプレスで凹凸部、特にカエリ部 19 を形成することにより、アンカー効果によりリードフレーム 2 とリードフレーム間充填部 8 d との密着力がさらに向上する。

[0040] 本実施の形態 2 に係る半導体装置 101 は、上記実施の形態 1 と同様のトランスファー成形工程を有する製造方法で製造される。ここで、第二絶縁樹脂部 8 に使用される第二絶縁樹脂は、上記実施の形態 1 の第二絶縁樹脂よりも溶融時に粘度が低く流動性の良い樹脂が使用される。因みに、トランスファー成形時の圧力は 8 ~ 20 MPa であり、金型温度は 165 ~ 180 度であり、第一絶縁樹脂および第二絶縁樹脂の最低粘度は 10 ~ 100 Pa · s である。

[0041] 本実施の形態 2 では、トランスファー成形工程において、第一絶縁樹脂 7 a とシート状第二絶縁樹脂 8 b がそれぞれ同時に溶融されて、リードフレーム 2 のダイパッド間 9 に、第二絶縁樹脂の一部もしくは全部が充填され、リ

ードフレーム間充填部 8 d および薄肉成形部 1 0 が成形される。

[0042] 本実施の形態 2 によれば、上記実施の形態 1 と同様の効果に加え、リードフレームの少なくとも一部のダイパッド間に、薄肉成形部と一体成形されたリードフレーム間充填部を形成することにより、薄肉成形部とリードフレームとの密着性が向上する。また、リードフレーム間充填部が配置されたリードフレームの側面に凹凸部、特にカエリ部を形成することにより、アンカー効果により密着性がさらに向上する。

[0043] 実施の形態 3.

図 1 1 は、本発明の実施の形態 3 に係る半導体装置のリードフレームの表面状態を示す走査電子顕微鏡写真による図である。なお、本実施の形態 3 に係る半導体装置の全体的な構成は、上記実施の形態 1 又は実施の形態 2 と同様であるので、実施の形態 1 又は実施の形態 2 との相違点のみを説明する。また、本実施の形態 3 に係る半導体装置の製造方法は、上記実施の形態 1 と同様であるので説明を省略する。

[0044] 本実施の形態 3 に係る半導体装置は、上記実施の形態 1 で用いたリードフレーム 2 の代わりに、粗化金属めっきリードフレーム 2 0 を用いたものである。粗化金属めっきリードフレーム 2 0 とは、銅または銅合金製のリードフレーム 2 1 の表面を、表面粗さ $R_a 0.06 \sim 0.2$ 程度のニッケル、すず、銀、金等の粗化金属めっき 2 2 により被膜したものである。

[0045] 本実施の形態 3 によれば、上記実施の形態 1 又は実施の形態 2 と同様の効果に加え、粗化金属めっきリードフレームを用いることにより、粗化金属めっきのアンカー効果により、リードフレームと第一絶縁樹脂部および第二絶縁樹脂部との密着力が向上する。さらに、粗化金属めっきリードフレームは、通常のリードフレームに比べ表面積が大きいことから、放熱性が向上する。

[0046] 実施の形態 4.

図 1 2 は、本発明の実施の形態 4 に係る半導体装置の構成を示す断面図である。本実施の形態 4 に係る半導体装置 1 0 2 は、上記実施の形態 1 または

実施の形態 2 に係る半導体装置と全体的な構成は同様であるので、上記実施の形態 1 または実施の形態 2 との相違点のみを説明する。また、本実施の形態 4 に係る半導体装置 102 の製造方法は、上記実施の形態 1 と同様であるので説明を省略する。

[0047] 半導体装置 102 のリードフレーム 2 は、金属めっき（図示省略）により被膜されており、金属めっきの表面を鱗状に変形させた鱗状部 23 を備えている。図 12 に示す例では、鱗状部 23 は、リードフレーム 2 の実装面 2a および放熱面 2b の外周部に配置されている。この鱗状部 23 のアンカー効果により、第一絶縁樹脂部 7 および第二絶縁樹脂部 8 がリードフレーム 2 から剥離するのを抑制している。

[0048] 図 13 および図 14 は、鱗状部 23 の形態を示す走査電子顕微鏡写真による図である。図 13 は上面からの走査電子顕微鏡写真による図であり、図 14 は図 13 の B-B 線で示す断面の上面斜視図である。鱗状部 23 は、例えばレーザーによるスポット照射を連続的に行うことにより、リードフレーム 2 を被膜する金属めっきを溶融させ、鱗状に変形させたものである。鱗状部 23 は、鱗片状の突起が連続的に配置されており、その両側が高く盛り上がっている。

[0049] 鱗状部 23 は、レーザー照射により形成されるため、リードフレーム 2 の任意の箇所に配置することができる。例えば半導体装置を成形金型から排出する際またはゲートブレイク時に応力がかかり初期的な剥離が生じやすい箇所、あるいは第一絶縁樹脂部 7 又は第二絶縁樹脂部 8 との密着性が低い箇所に、選択的に配置することができる。また、鱗状部 23 の幅や高さは、レーザーの出力や走査スピード等により調整することができる。鱗状部 23 の幅（図 13 の鱗状部 23 の示す幅）は $60\ \mu\text{m}$ 以上が望ましく、配置される箇所の面積に応じて幅を大きくすることにより、密着性がさらに向上する。

[0050] 鱗状部 23 のリードフレーム 2 の配置例とその効果について、図 15、図 16 および図 17 を用いて説明する。なお、各図は、リードフレーム 2 を上面から見た図であり、簡略化のためリードフレーム 2 の上面形状を長方形と

している。

まず、図15に示す例は、第一絶縁樹脂部7および第二絶縁樹脂部8の少なくとも一方は、トランスファー成形工程で用いられた成形金型のゲート内に残った樹脂の痕跡であるゲートブレイク跡24を有している。そして、鱗状部23は、ゲートブレイク跡24に近接したリードフレーム2の表面に配置されている。

これにより、初期的な剥離が生じやすいゲートブレイク跡24に近接したリードフレーム2と第一絶縁樹脂部7又は第二絶縁樹脂部8との密着力を向上させることができる。

[0051] また、図16に示す例では、鱗状部23は、リードフレーム2の実装面2aおよび放熱面2bの少なくとも一方の外周部に配置されている。これにより、半導体装置102を成形金型から排出する際の応力による初期的な剥離や、その他の外部からの応力による剥離を抑制することができ、第一絶縁樹脂部7および第二絶縁樹脂部8の内部への水分や汚染物質の侵入を防止する効果がある。

[0052] また、図17に示す例では、鱗状部23は、リードフレーム2の実装面2aおよび放熱面2bの少なくとも一方の全面に配置されている。これにより、全面にわたって剥離を抑制することが可能となる。

[0053] 本実施の形態4によれば、上記実施の形態1～実施の形態3と同様の効果に加え、リードフレームの任意の箇所に鱗状部を設けることにより、リードフレームと第一絶縁樹脂部または第二絶縁樹脂部との密着性が向上する。

[0054] 実施の形態5.

図18は、本発明の実施の形態5に係る半導体装置を示す断面図、図19～図21は、本実施の形態5に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。本実施の形態5に係る半導体装置103は、上記実施の形態1～実施の形態4の半導体装置と全体的な構成は同様であるため、上記実施の形態1～実施の形態4との相違点のみを説明する。

[0055] 本実施の形態5に係る半導体装置103は、薄肉成形部10のリードフレ

ーム2の放熱面2bと反対側の面にヒートシンク25を設置している。

図19に示すように、樹脂成形器11Aは、パウダー状第二絶縁樹脂8aをシート状第二絶縁樹脂8bに形成するためのものであり、基底部12Aを備えている。そして、樹脂成形器11Aの基底部12A上にヒートシンク25が配置され、その上にパウダー状第二絶縁樹脂8aが散布される。その後、杵13Aが、パウダー状第二絶縁樹脂8aへ向かって下降し、パウダー状第二絶縁樹脂8aを所望の形状のシート状第二絶縁樹脂8bに圧縮成形する。その後、杵13Aは一旦上昇する。

[0056] 図20に示すように、シート状第二絶縁樹脂8bは、樹脂成形器11Aのヒートシンク25上に配置された状態のまま、トランスファー成形金型の下金型14Aの上部まで搬送される。そして、下金型14Aの下型キャビティ15Aの上部に到達すると、ヒートシンク25の下部の基底部12Aが取り除かれて、杵13Aが再び下降することによりシート状第二絶縁樹脂8bおよびヒートシンク25が下型キャビティ15A内にはめ込まれる。

[0057] 図21に示すように、下金型14Aに配置されたシート状第二絶縁樹脂8bおよびヒートシンク25の上に、当該第二絶縁樹脂8bとリードフレーム2の放熱面2bとが向い合せになるように、半導体素子1を実装したリードフレーム2を下金型14Aに設置する。そして、下金型14Aにシート状第二絶縁樹脂8b、ヒートシンク25、および半導体素子1を実装したリードフレーム2を配置した状態で、トランスファー成形金型の上金型16Aを設置し、トランスファー成形を行う。第一絶縁樹脂7aは、トランスファー成形の下金型14Aおよび上金型16Aで加える熱と圧力により熔融され、ゲートを通して上型キャビティ17Aに注入されて、リードフレーム2の実装面2aに第一絶縁樹脂部7が形成される。それと同時に、シート状第二絶縁樹脂8bは、下金型14および上金型16で加える熱と圧力により熔融され、リードフレーム2の放熱面2bに第二絶縁樹脂部8が形成されるとともに、薄肉成形部10にヒートシンク25が接合される。このとき、薄肉成形部10に該当する硬化前のシート状第二絶縁樹脂8bが接着剤を兼ねるため、

ヒートシンク 25 を接着するためのグリース等の放熱部材が不要となる。

[0058] 本実施の形態 5 によれば、上記実施の形態 1 ~ 実施の形態 4 と同様の効果に加え、薄肉成形部 10 がヒートシンク 25 と直接接合されるため、放熱性がさらに向上する。また、トランスファー成形工程後、薄肉成形部 10 にグリース等の放熱部材を介してヒートシンク 25 を接合する工程を省略することができる。

[0059] 図 22 に示すように、薄肉成形部 10 のリードフレーム 2 の放熱面 2b と反対側の面に、薄肉成形部 10 の放熱側面積より、接合面積の小さなヒートシンク 25A を設置しても良い。ヒートシンク 25A を薄肉成形部 10 よりサイズを小さくすることで、半導体素子 1 の絶縁耐圧性能やヒートシンク 25A の加工精度に応じて沿面距離を大きくすることが可能となる。

[0060] 実施の形態 6.

図 23 は、本発明の実施の形態 6 に係る半導体装置を示す断面図である。本実施の形態 5 に係る半導体装置 105 は、上記実施の形態 1 ~ 実施の形態 5 の半導体装置と全体的な構成は同様であるため、上記実施の形態 1 ~ 実施の形態 5 との相違点のみを説明する。

[0061] 図 23 に示すように、リードフレーム 2 の放熱面 2b には第二絶縁樹脂部 8 が形成され、第二絶縁樹脂部 8 の外周端部には、厚さ 0.15mm ~ 2mm 程度の杵状突起部であるスカート部 26 が設けられている。

[0062] また、スカート部 26 に囲まれた内側には、厚さ 0.022mm ~ 0.15mm 程度の薄肉成形部 10 が、スカート部 26 と一体成形されている。また、薄肉成形部 10 は、グリース等の放熱部材を介して銅、アルミ製のヒートシンク（図示せず）と接合される。

[0063] 本実施の形態 6 によれば、第二絶縁樹脂部 8 の外周端部に杵状突起部であるスカート部 26 を設けることにより、ゲートブレイク時に応力がかかるリードフレーム 2 の外周端部の強度を確保することができる。また、沿面距離が長くなり絶縁性が向上するため、半導体素子 1 として IGBT を使用する高圧モジュールには有利となる。なお、スカート部 26 は、直交する方向に

切断した断面形状が、長方形、正方形または台形等としている。

[0064] 実施の形態 7.

図 24 は、本発明の実施の形態 7 に係る半導体装置を示す断面図である。本実施の形態 5 に係る半導体装置 106 は、上記実施の形態 1 ~ 実施の形態 6 に係る半導体装置の変形例であり、上記実施の形態 1 ~ 実施の形態 6 との相違点について説明する。

[0065] 上記実施の形態 1 ~ 実施の形態 6 では、リードフレーム 2 の実装面 2a に第一絶縁樹脂部 7 を形成し、放熱面 2b に第二絶縁樹脂部 8 を形成する構成としたが、本実施の形態 7 では、リードフレーム 2 の実装面 2a 側にも第二絶縁樹脂部 8B を形成して放熱部を設けるようにする。すなわち、本実施の形態 7 に係る半導体装置 106 は、第一絶縁樹脂部 7 の、リードフレーム 2 の半導体素子 1 が実装された実装面 2a と対向する面に、第二絶縁樹脂部 8B を形成し、さらに、第二絶縁樹脂部 8B にヒートシンク 25B を配置するようにした。

[0066] 以上のように、本実施の形態 7 によれば、リードフレーム 2 の実装面 2a 側の第一絶縁樹脂部 7 に放熱性を持たせることにより、発熱部品である半導体素子 1 の周りを高熱伝導樹脂で封止することができ、半導体素子 1 の全周囲から放熱されるため、放熱性が向上する。

[0067] また、上記各実施の形態において、樹脂成形器 11 は、成形金型を用いてトランスファー成形可能な成形設備に組み込まれてもよいし、別設備であってもよい。

[0068] さらに、上記各実施の形態において、第一絶縁樹脂部 7 および第二絶縁樹脂部 8 のリードフレーム 2 への密着性を高めるため、トランスファー成形工程前、リードフレーム 2 の表面に紫外線 (UV) 処理やプラズマ処理を実施しても良い。

[0069] なお、上記各実施の形態に係る半導体装置の各構成要素、例えば半導体素子 1、外部端子 4、ワイヤ 5、インナーリード 6 等の形状、個数、および配置は、特に限定されるものではなく、半導体装置の求められる機能に応じて

適宜選択される。

また、本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 半導体素子が実装されたリードフレーム、前記リードフレームの前記半導体素子が実装された面である実装面を封止する第一絶縁樹脂部、前記リードフレームの前記実装面と反対側の面である放熱面を封止する第二絶縁樹脂部を備え、
前記第二絶縁樹脂部は、最大径が0.02mm~0.075mmのフィラーを含有し、
前記第二絶縁樹脂部は、前記リードフレームの前記放熱面に接して形成される薄肉成形部を有し、前記薄肉成形部の厚さが、前記フィラーの最大径の1.1~2倍であり、
前記第一絶縁樹脂部と前記第二絶縁樹脂部の界面で互いの樹脂が混合されている混合層を有する半導体装置。
- [請求項2] 前記リードフレームの離間された二つの領域の間の少なくとも一部に、前記第二絶縁樹脂部の一部であるリードフレーム間充填部が形成されている請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記リードフレーム間充填部が形成された前記リードフレームの側面に、凹凸部を有する請求項2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記凹凸部は、カエリ部である請求項3に記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記リードフレームとして、その表面が粗化された金属めっきにより被膜された粗化金属めっきリードフレームを使用した請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の半導体装置。
- [請求項6] 前記リードフレームは金属めっきにより被膜され、前記金属めっきの表面を鱗状に成形させた鱗状部を有する請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の半導体装置。
- [請求項7] 前記第一絶縁樹脂部および前記第二絶縁樹脂部の少なくとも一方は、ゲートブレイク跡を有し、前記鱗状部は、前記ゲートブレイク跡に対応する前記リードフレームの表面に配置されている請求項6に記載の半導体装置。

- [請求項8] 前記鱗状部は、前記リードフレームの前記実装面および前記放熱面の少なくとも一方の外周部に配置されている請求項6に記載の半導体装置。
- [請求項9] 前記鱗状部は、前記リードフレームの前記実装面および前記放熱面の少なくとも一方の全面に配置されている請求項6に記載の半導体装置。
- [請求項10] 前記第二絶縁樹脂部には、前記第一絶縁樹脂部よりも熱伝導率が高い樹脂が用いられる請求項1から請求項9のいずれか1項に記載の半導体装置。
- [請求項11] 前記第二絶縁樹脂部には、熱伝導率が $3\text{ W/m}\cdot\text{K}\sim 12\text{ W/m}\cdot\text{K}$ の絶縁樹脂が用いられる請求項1から請求項9のいずれか1項に記載の半導体装置。
- [請求項12] 前記第一絶縁樹脂部には、熱伝導率が $3\text{ W/m}\cdot\text{K}\sim 12\text{ W/m}\cdot\text{K}$ の絶縁樹脂が用いられる請求項11に記載の半導体装置。
- [請求項13] 前記薄肉成形部の前記リードフレームの前記放熱面と対向する面と反対側の面に、前記薄肉成形部の放熱側面積より接合面積が小さなヒートシンクが接合されている請求項1から請求項12のいずれか1項に記載の半導体装置。
- [請求項14] 前記第二絶縁樹脂部の外周端部には杵状突起部が設けられ、前記杵状突起部の内側には前記薄肉成形部が一体的に形成されている請求項1から請求項13のいずれか1項に記載の半導体装置。
- [請求項15] 樹脂成形器によりパウダー状第二絶縁樹脂をシート状第二絶縁樹脂に成形する工程と、
前記シート状第二絶縁樹脂を前記樹脂成形器に配置された状態で下金型の上部に搬送して前記下金型に配置する工程と、
前記下金型に配置された前記シート状第二絶縁樹脂の上に半導体素子を実装したリードフレームを配置する工程と、
前記下金型に上金型を設置して、トランスファー成形を行い、前記リ

ードフレームの前記半導体素子を実装された面である実装面を封止する第一絶縁樹脂部、および前記リードフレームの前記実装面と反対側の面である放熱面を封止する第二絶縁樹脂部を形成する工程を備えた半導体装置の製造方法。

[請求項16] 樹脂成形器によりヒートシンクの上でパウダー状第二絶縁樹脂をシート状第二絶縁樹脂に成形する工程と、
前記ヒートシンクの上で成形された前記シート状第二絶縁樹脂を前記ヒートシンクとともに前記樹脂成形器に配置された状態で下金型の上部に搬送して前記下金型に配置する工程と、
前記下金型に配置された前記ヒートシンクおよび前記シート状第二絶縁樹脂の上に半導体素子を実装したリードフレームを配置する工程と、
、
前記下金型に上金型を設置して、トランスファー成形を行い、前記リードフレームの前記半導体素子を実装された面である実装面を封止する第一絶縁樹脂部、および前記リードフレームの前記実装面と反対側の面である放熱面を封止する第二絶縁樹脂部を形成するとともに、前記第二絶縁樹脂部に前記ヒートシンクを接合する工程を備えた半導体装置の製造方法。

[請求項17] 前記リードフレームの前記実装面に前記半導体素子を実装する前に、前記リードフレームの表面に金属めっきを形成し、前記金属めっきにレーザー照射を行うことにより前記金属めっきの表面を鱗状に変形させた鱗状部を形成する工程を備えた請求項15または請求項16に記載の半導体装置の製造方法。

[図1]

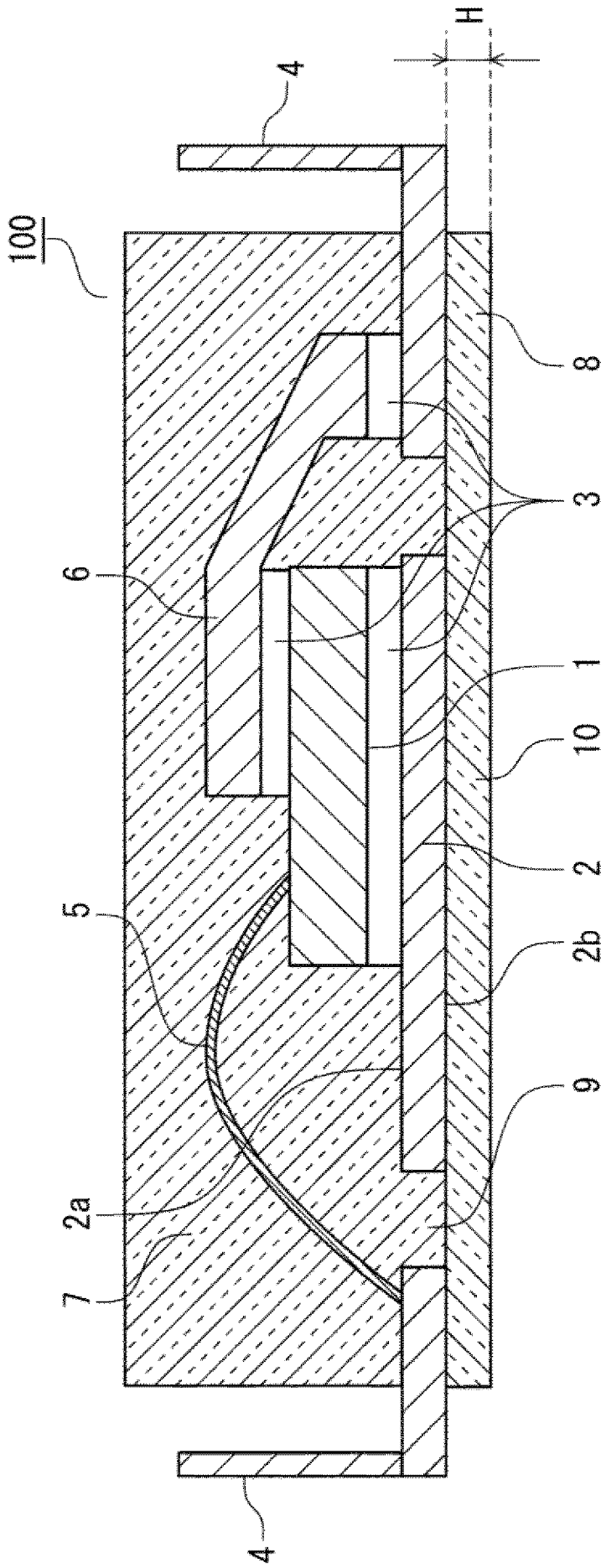
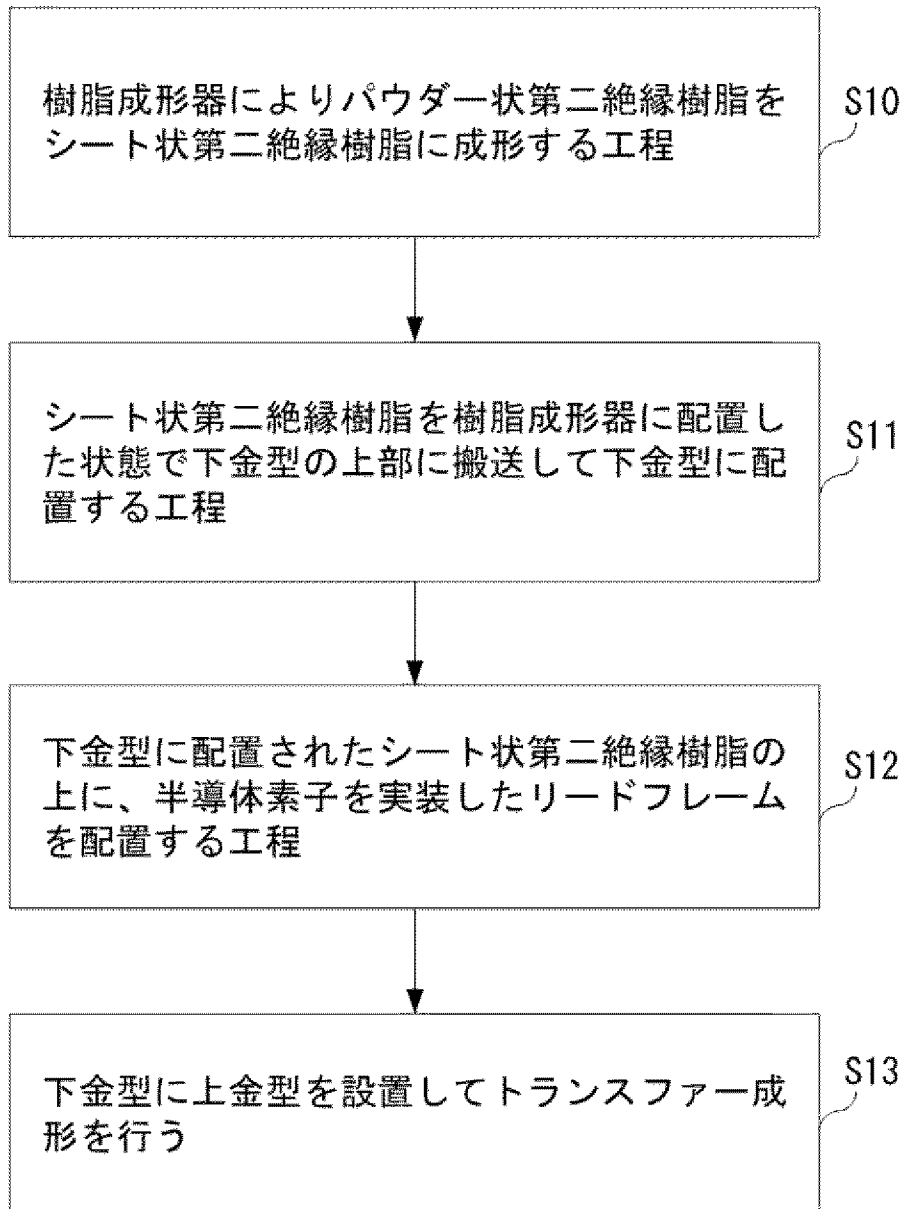


図1

[図2]

図2



[図3]

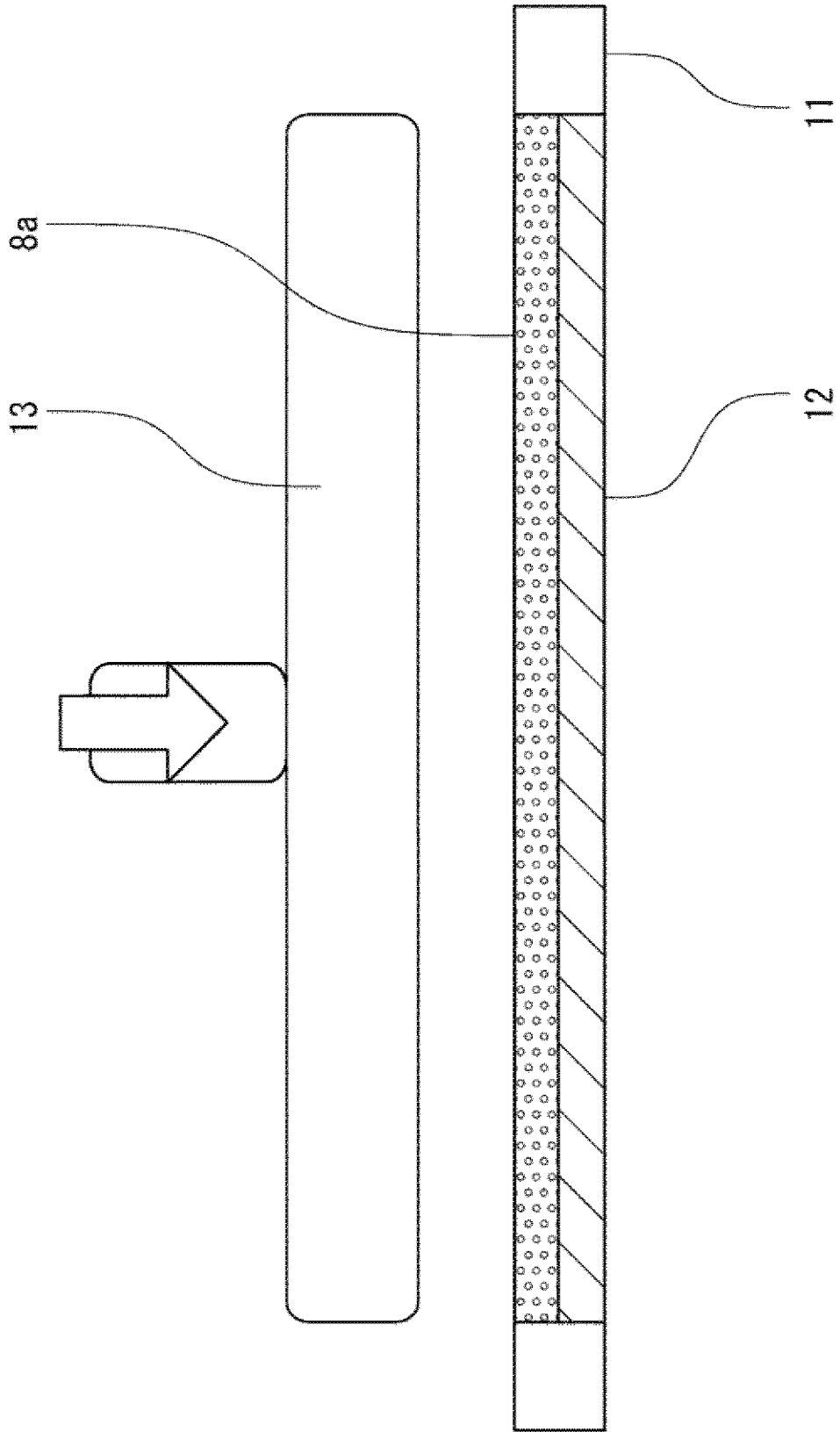


図3

[図4]

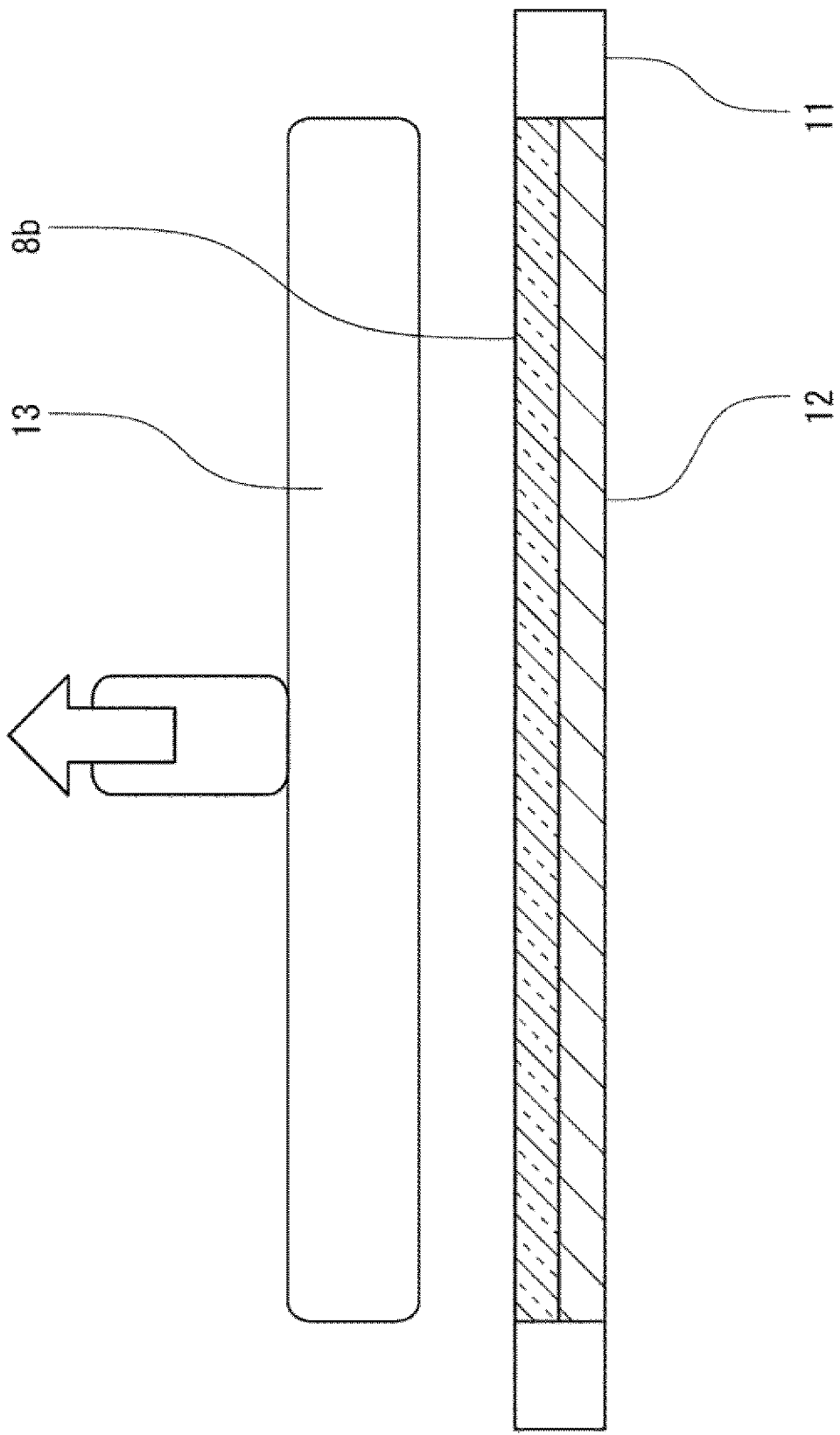
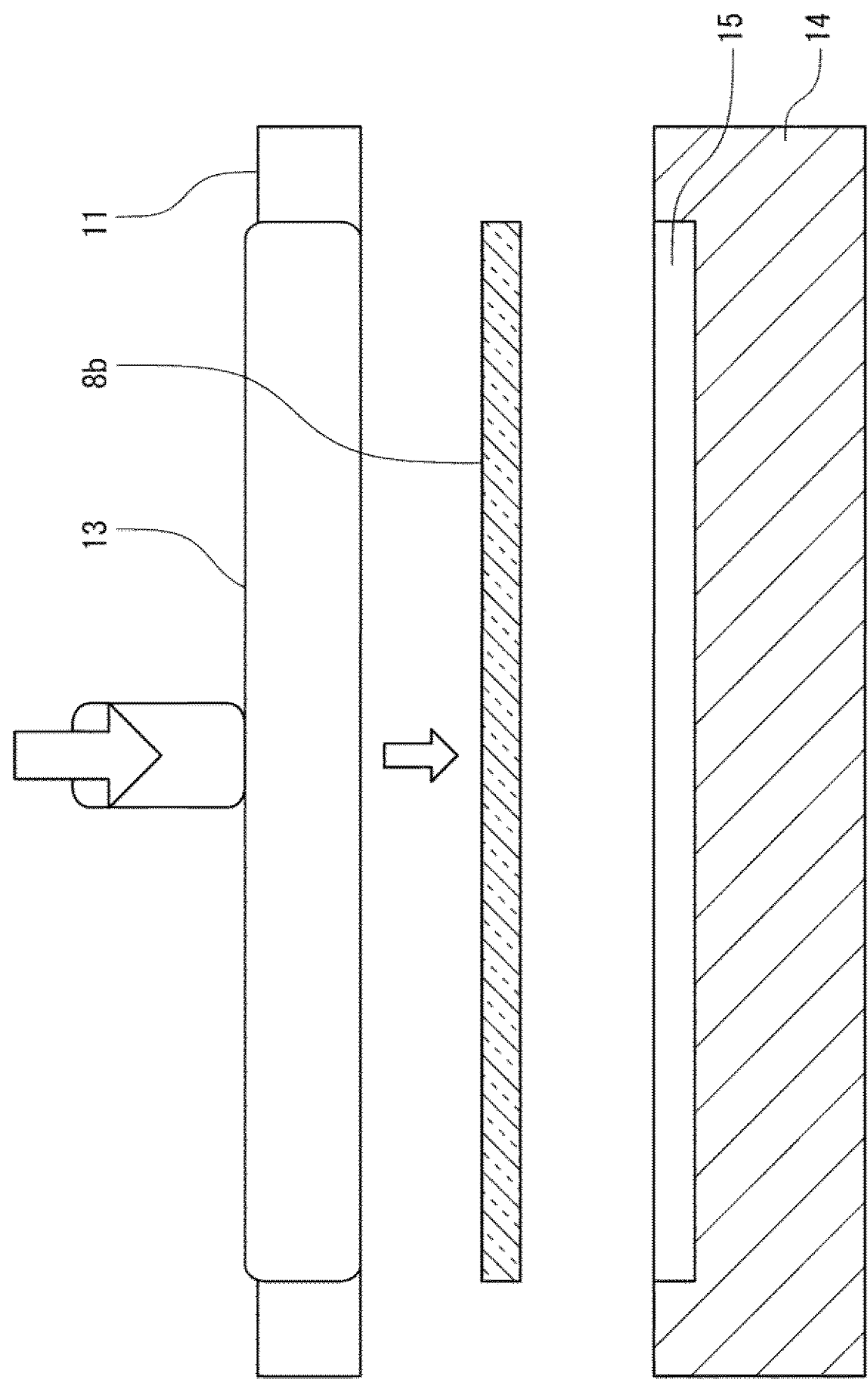


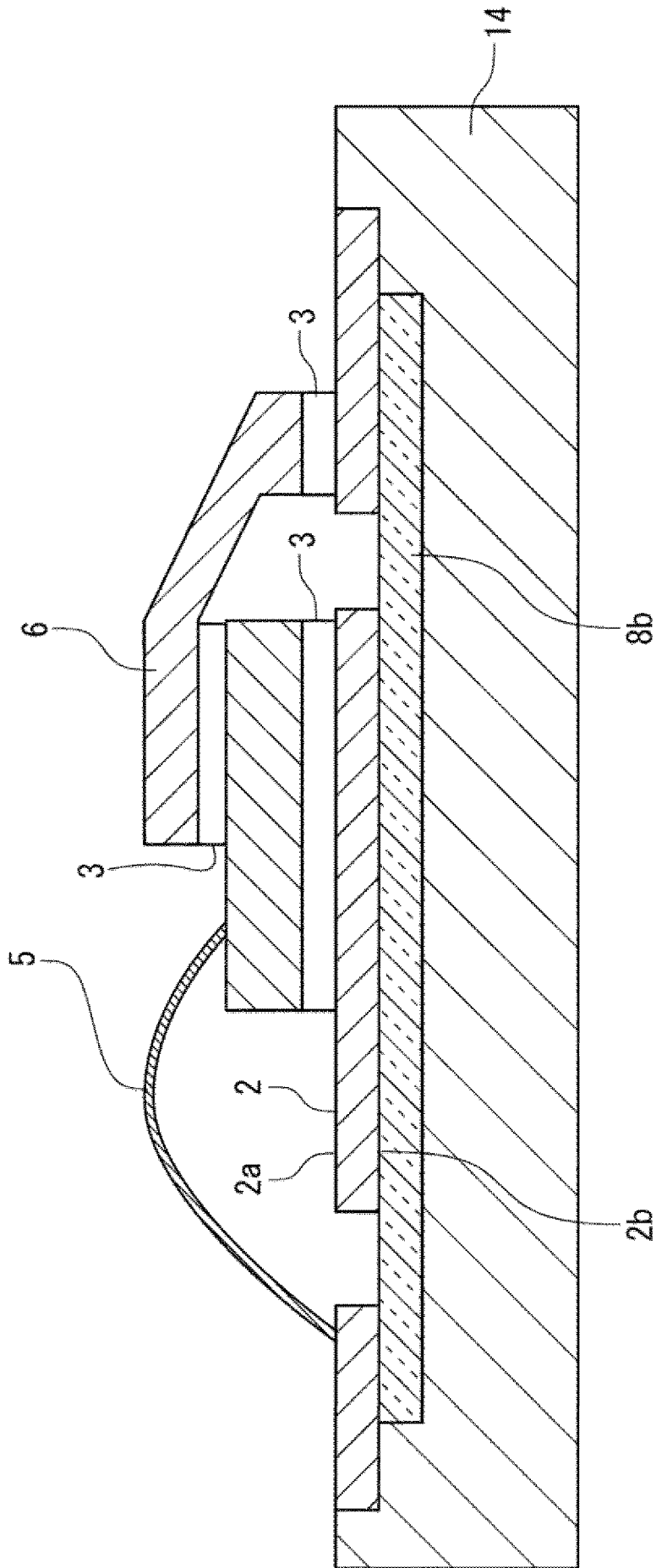
図4

[図5]

図5



[図6]



[図6]

[図7]

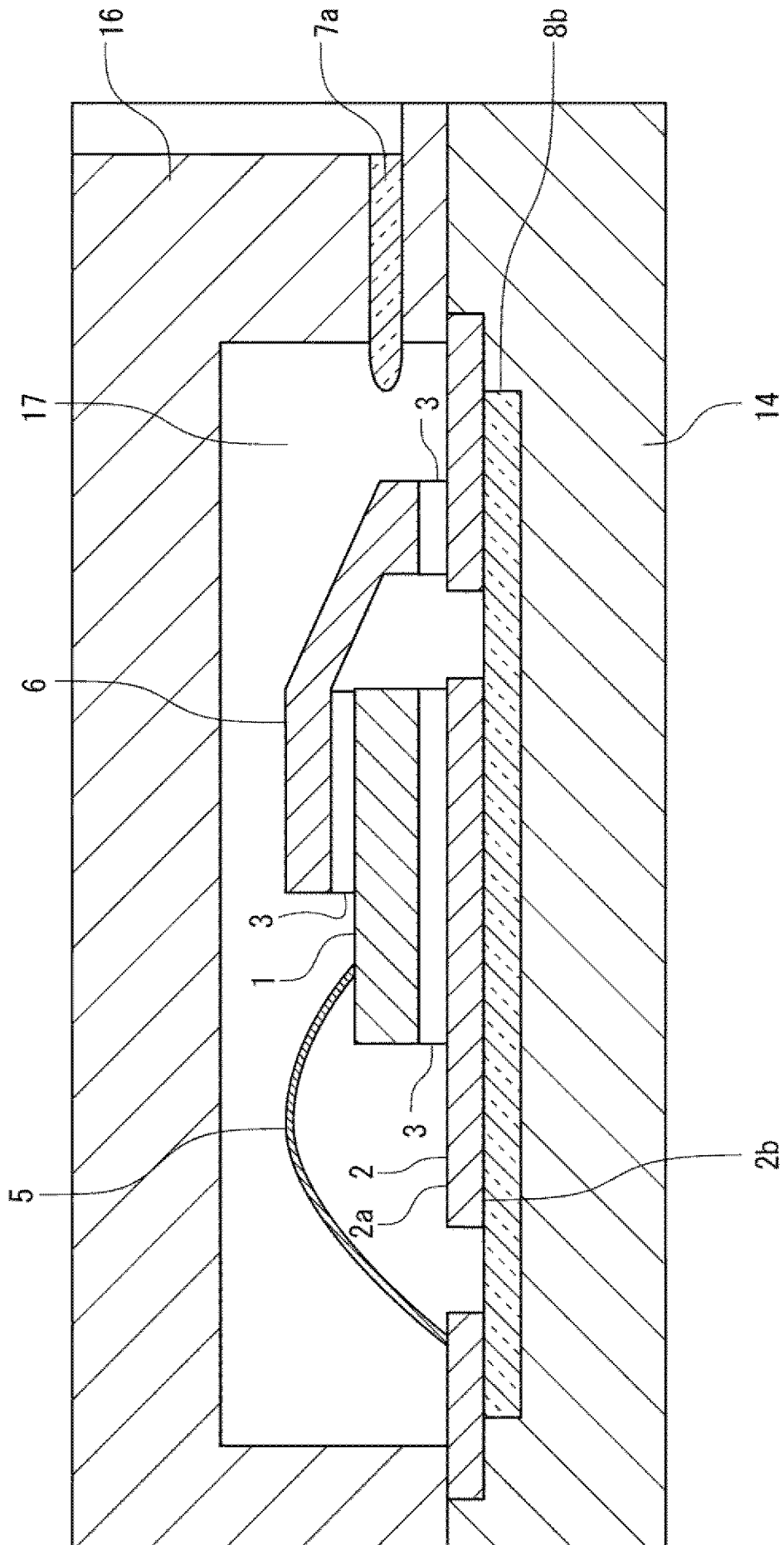


図7

[図8]

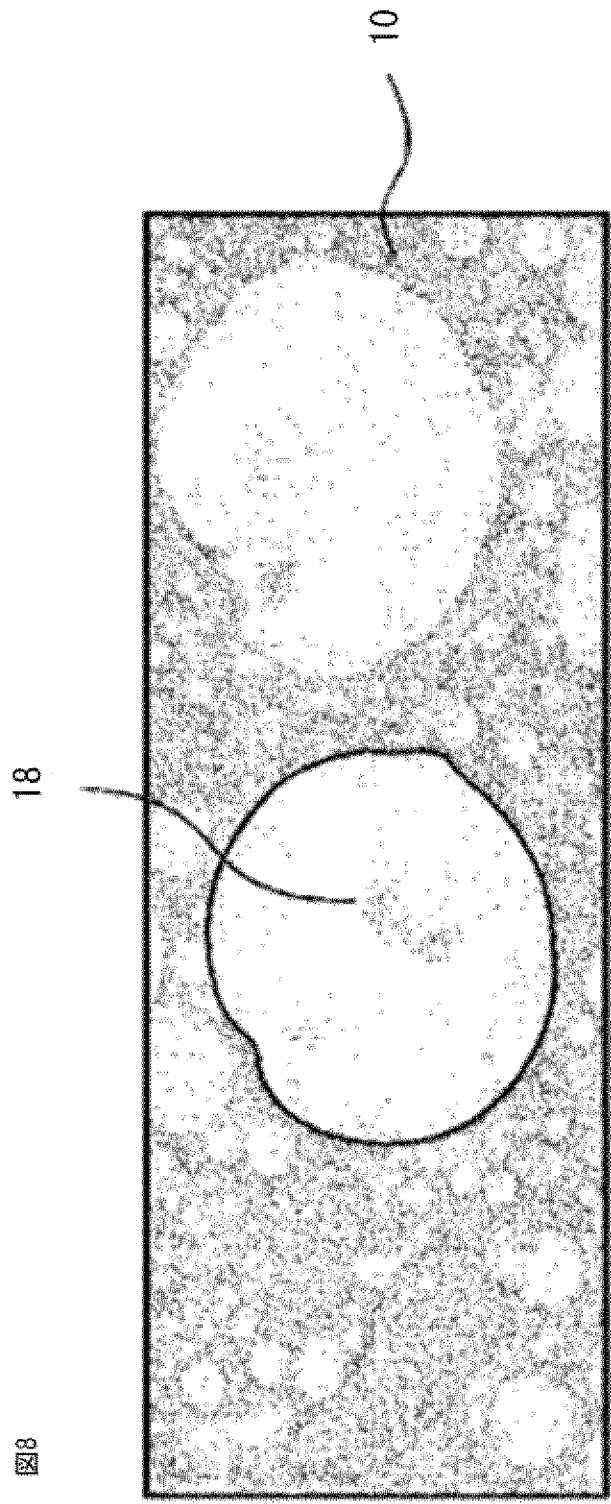


図8

[図9]

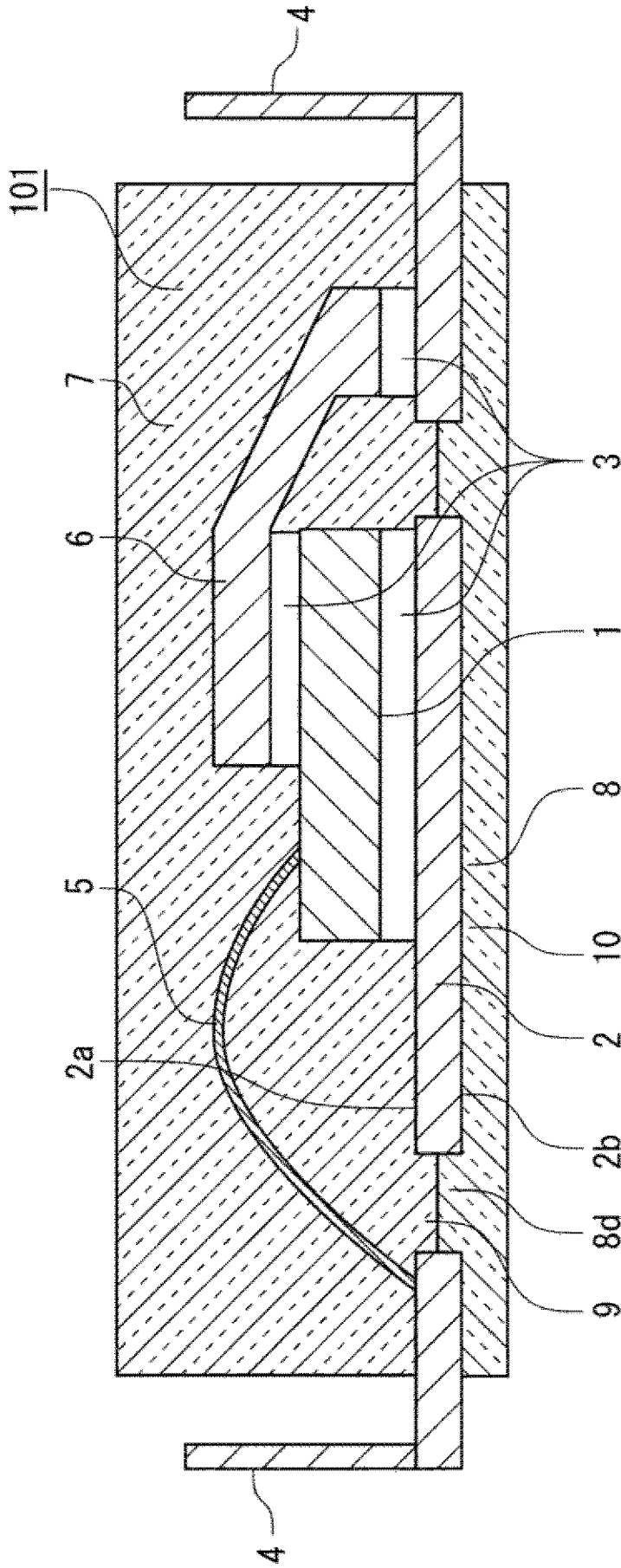
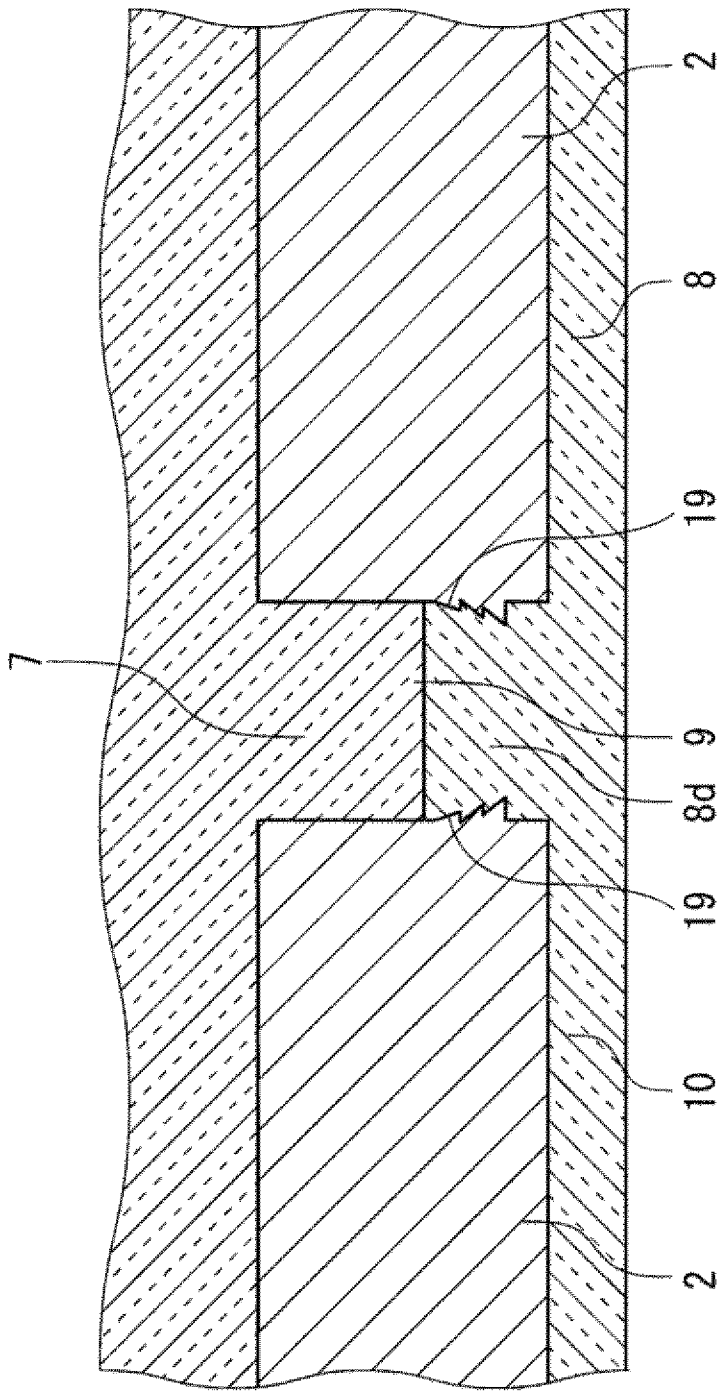


図9

[図10]

図10



[図11]

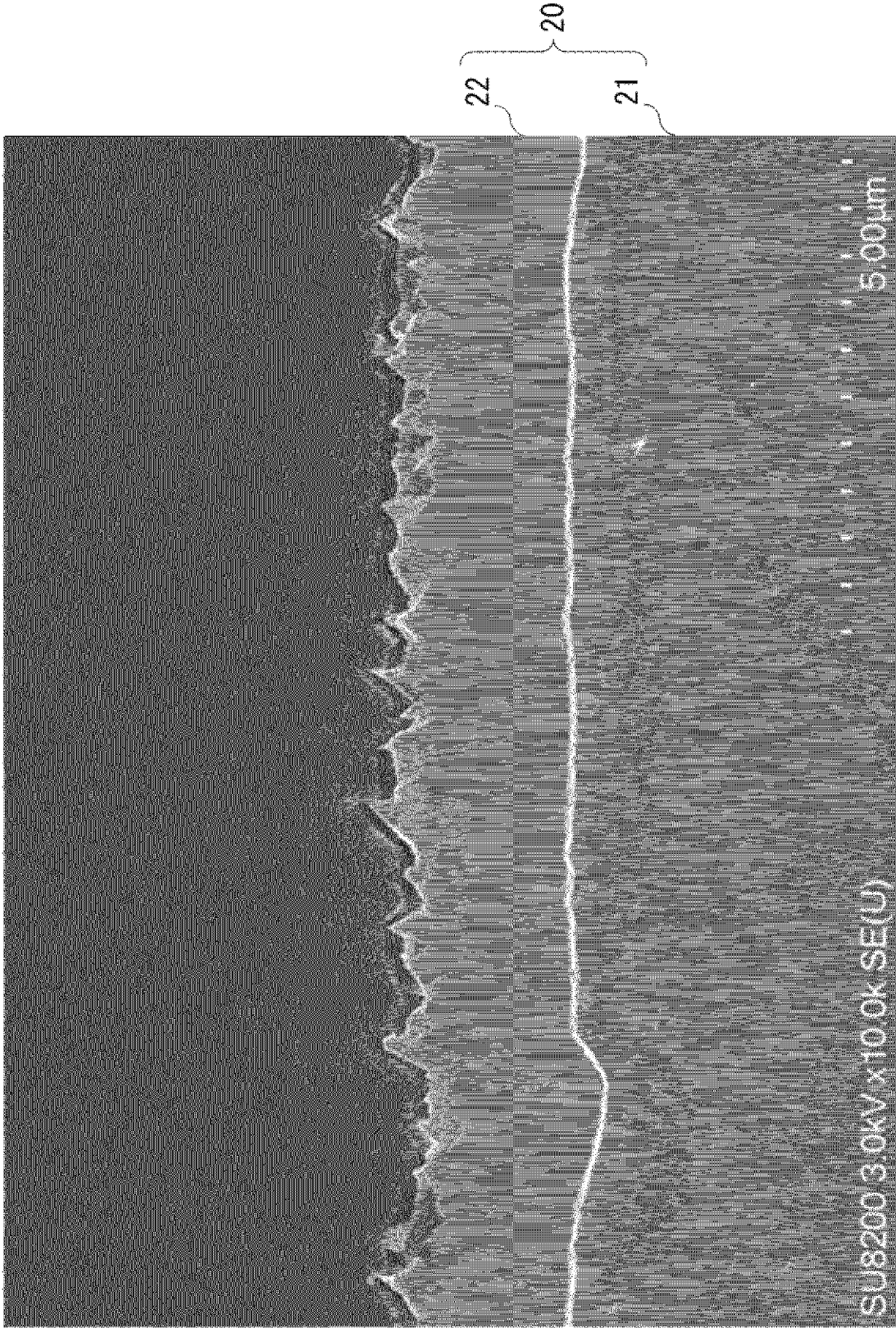


図11

[图12]

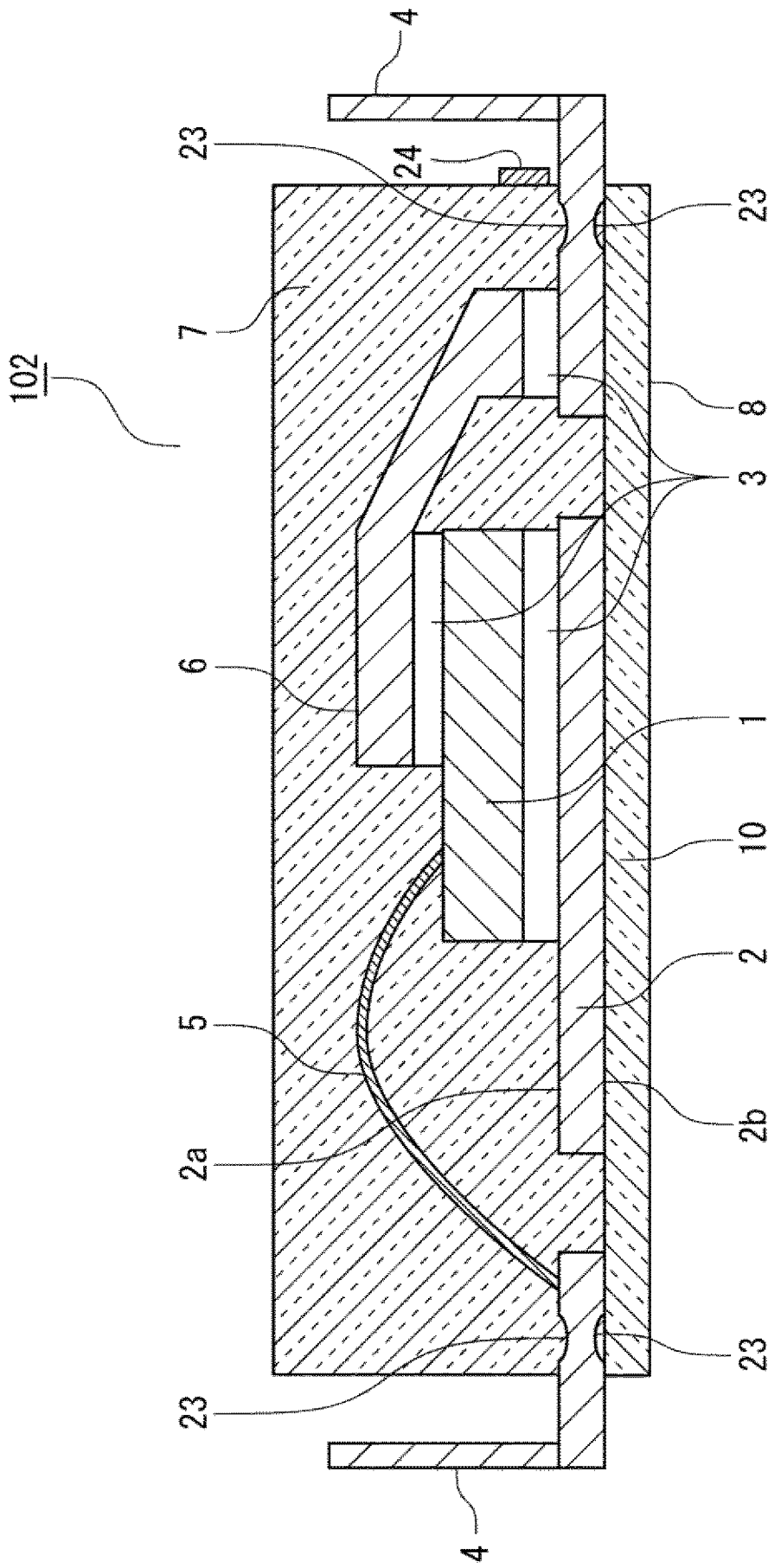
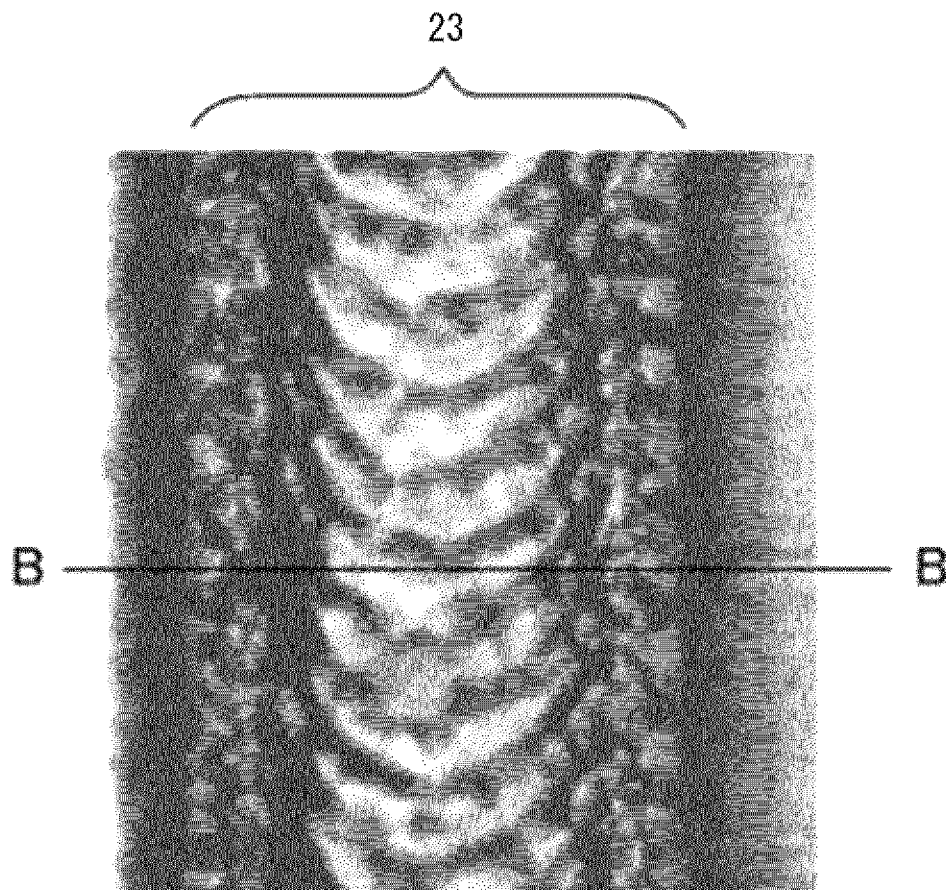


图12

[図13]

図13



[图14]

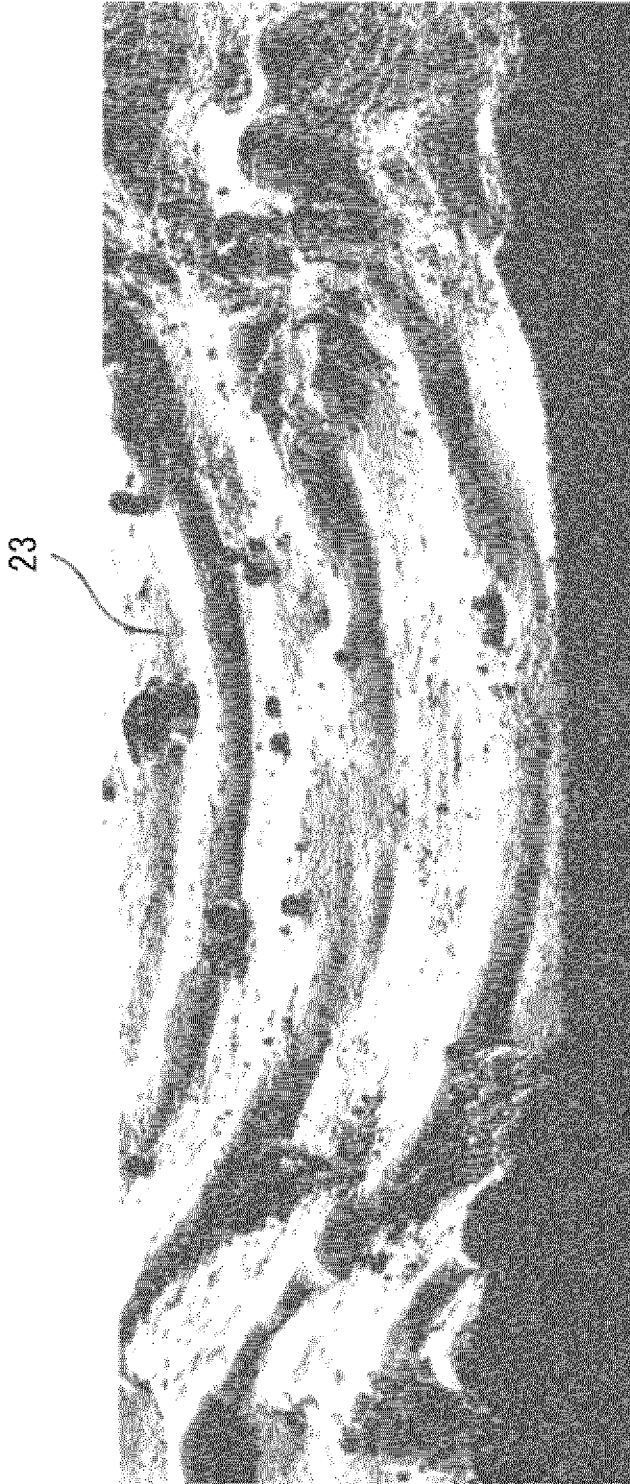
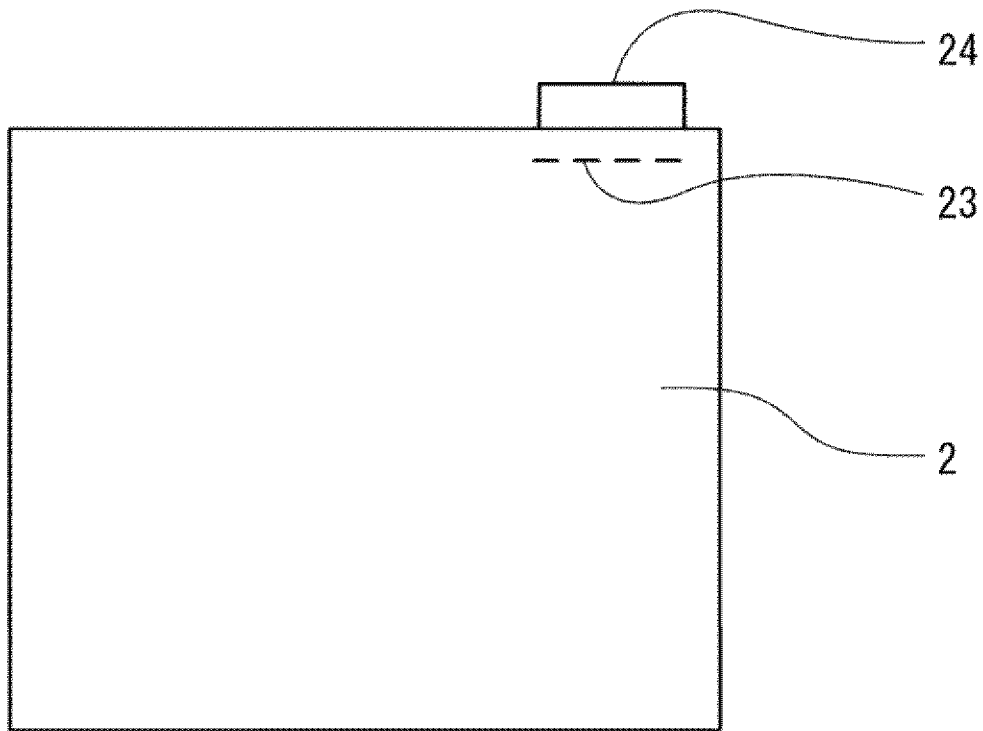


图14

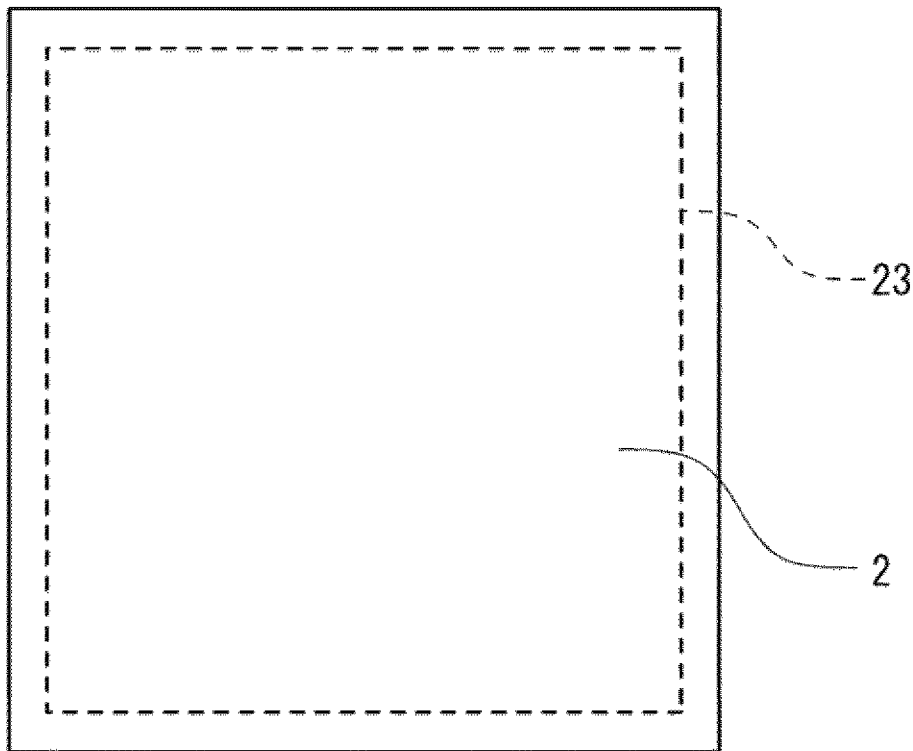
[図15]

図15



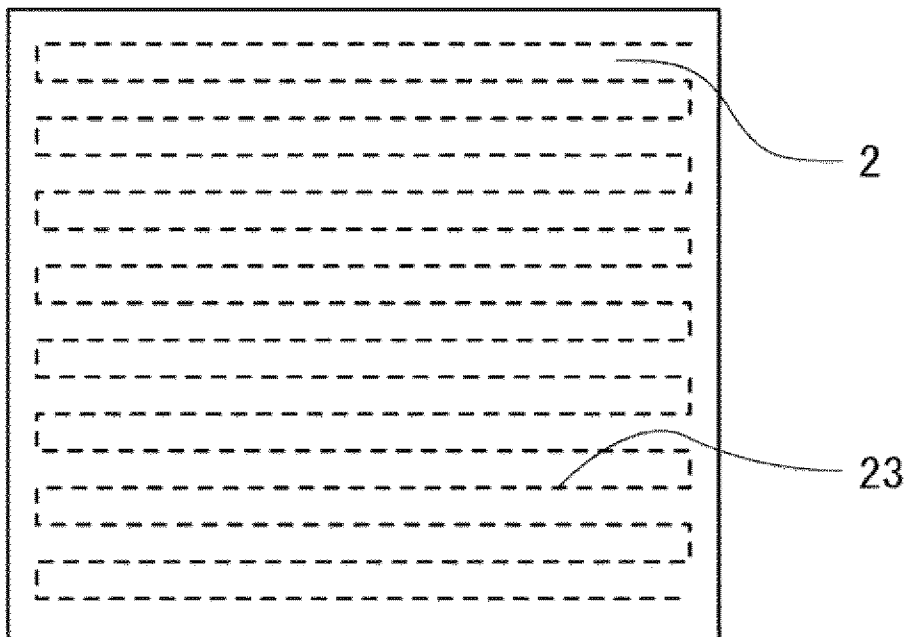
[図16]

図16



[図17]

図17



[圖18]

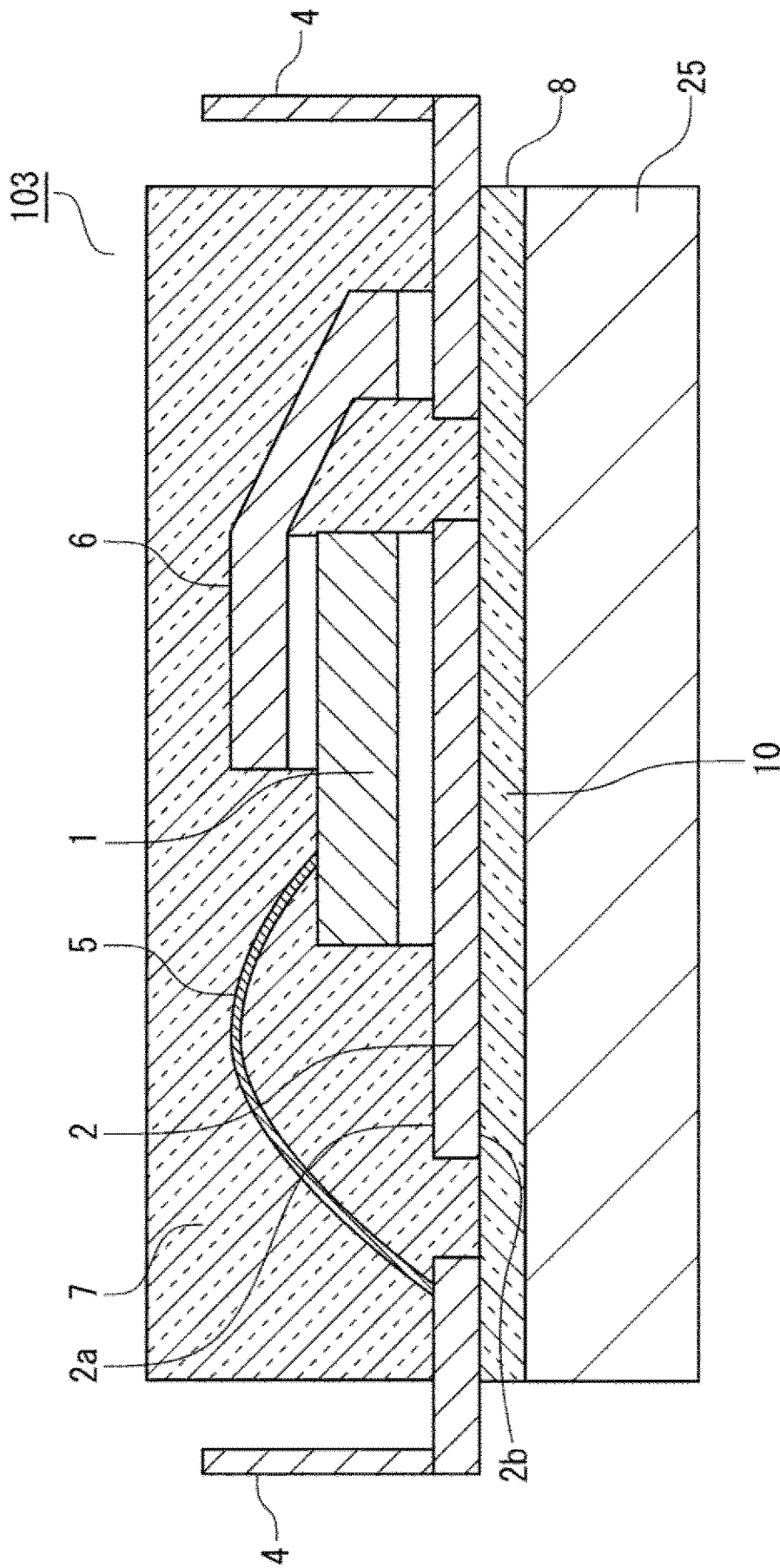
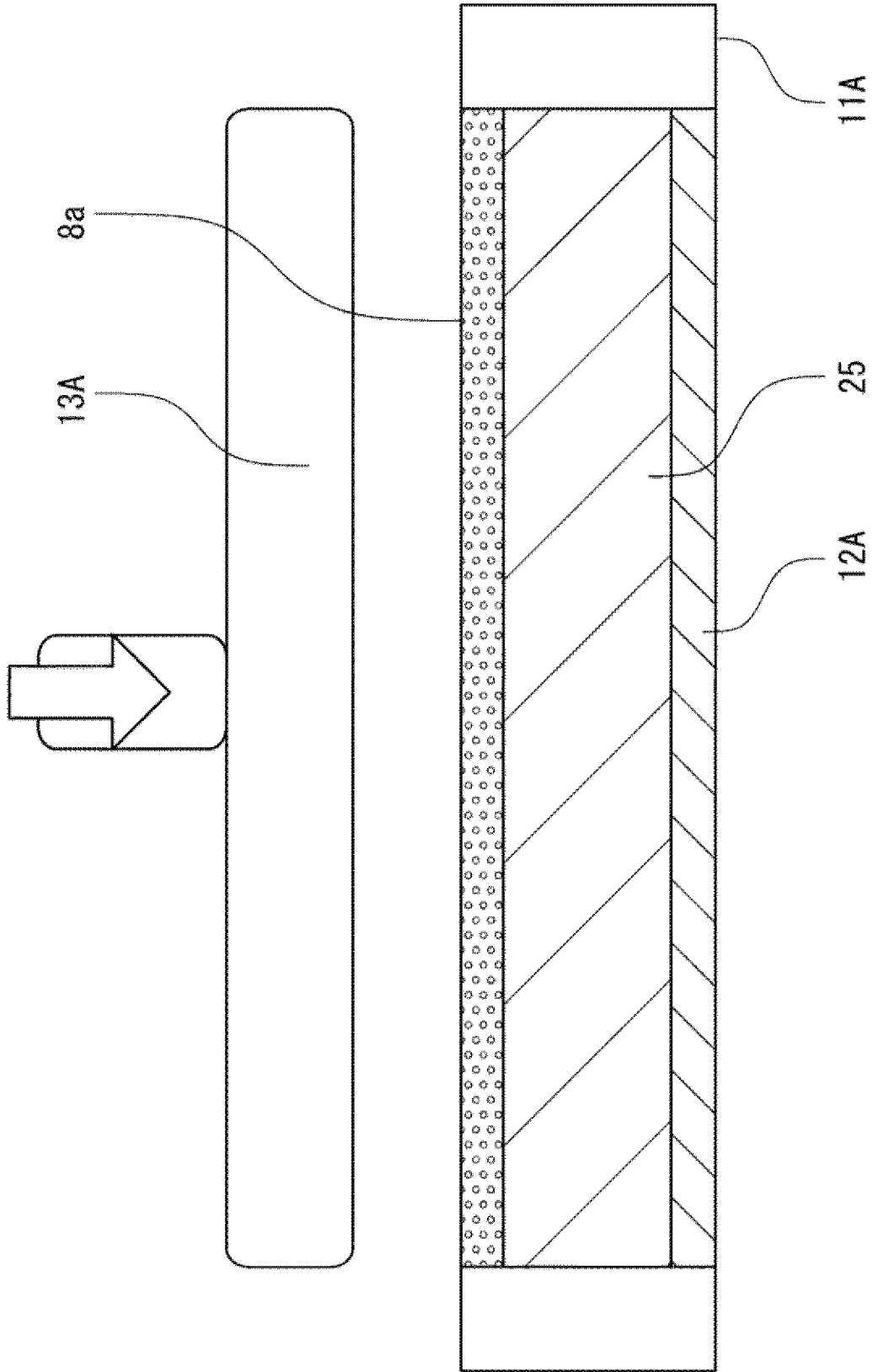


图18

[図19]



[図19]

[図20]

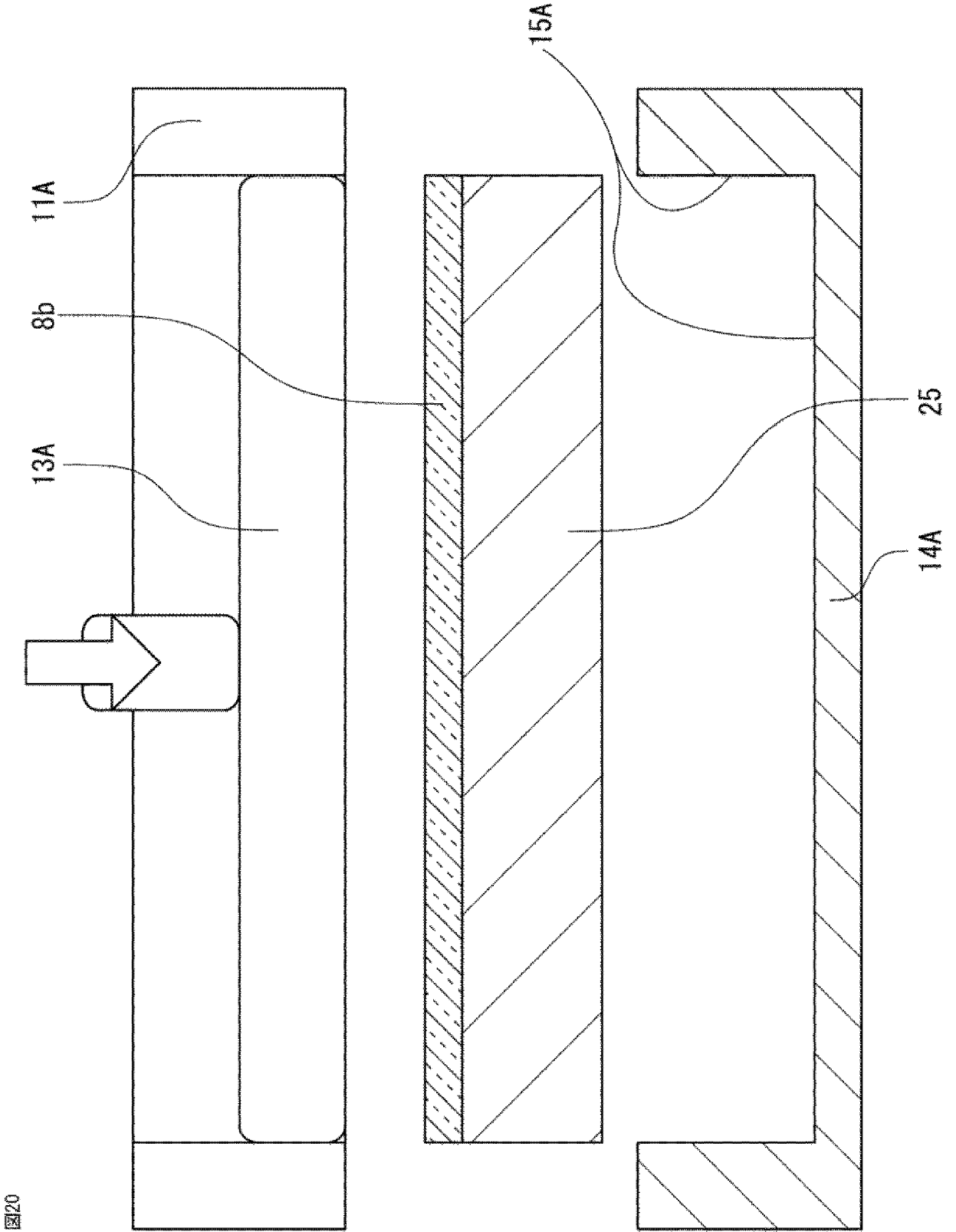


図20

[図21]

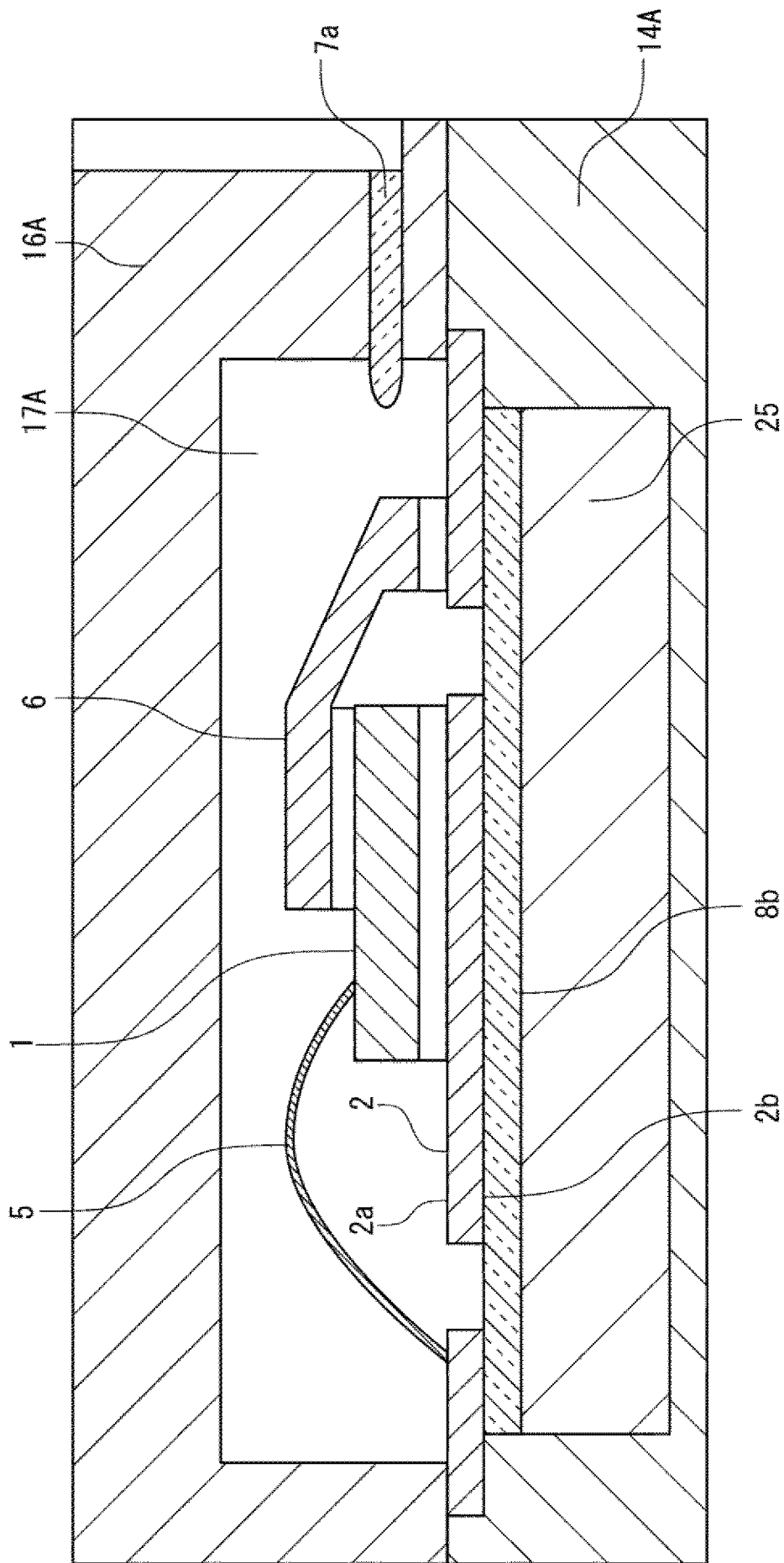


図21

[图22]

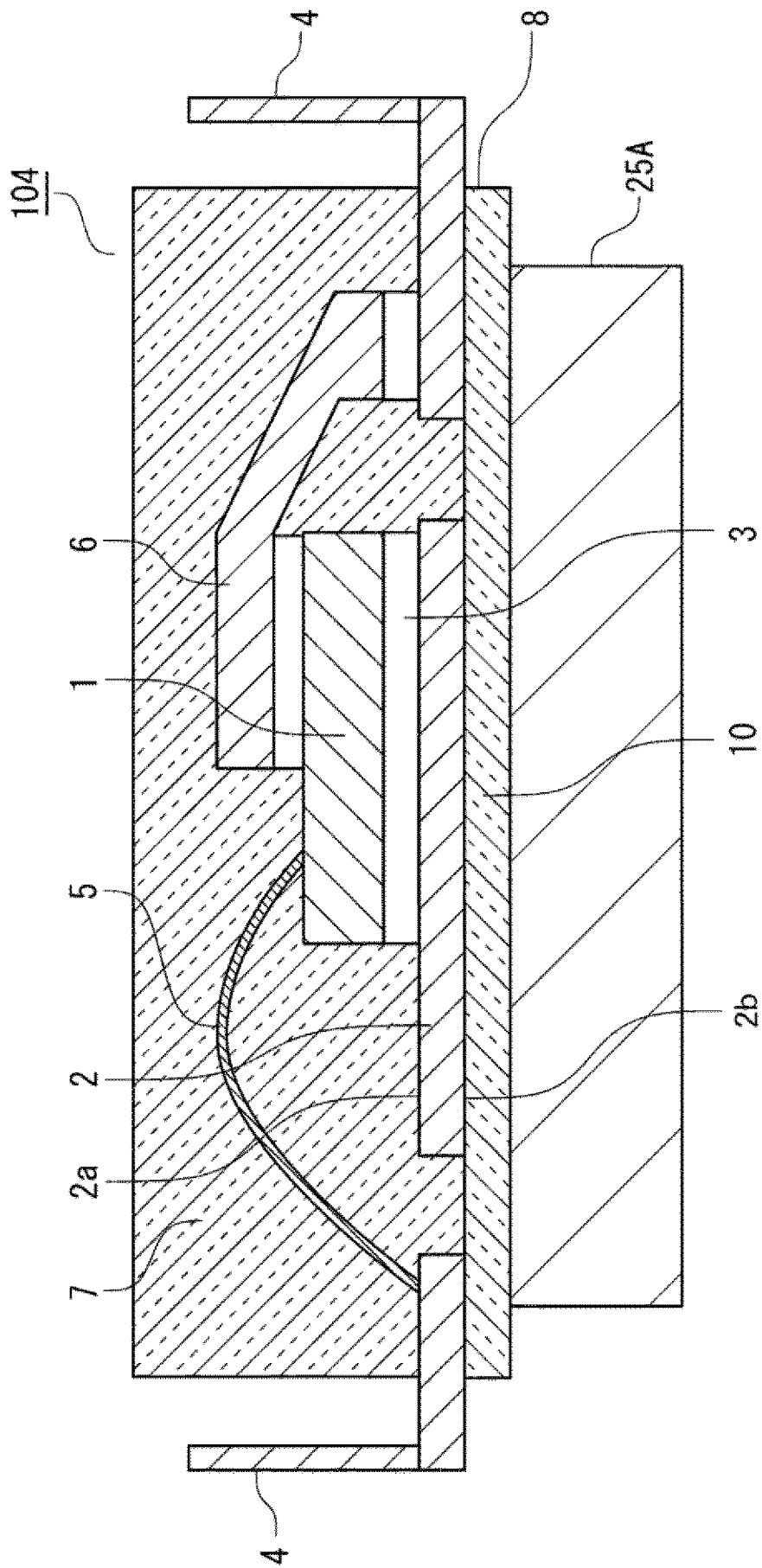
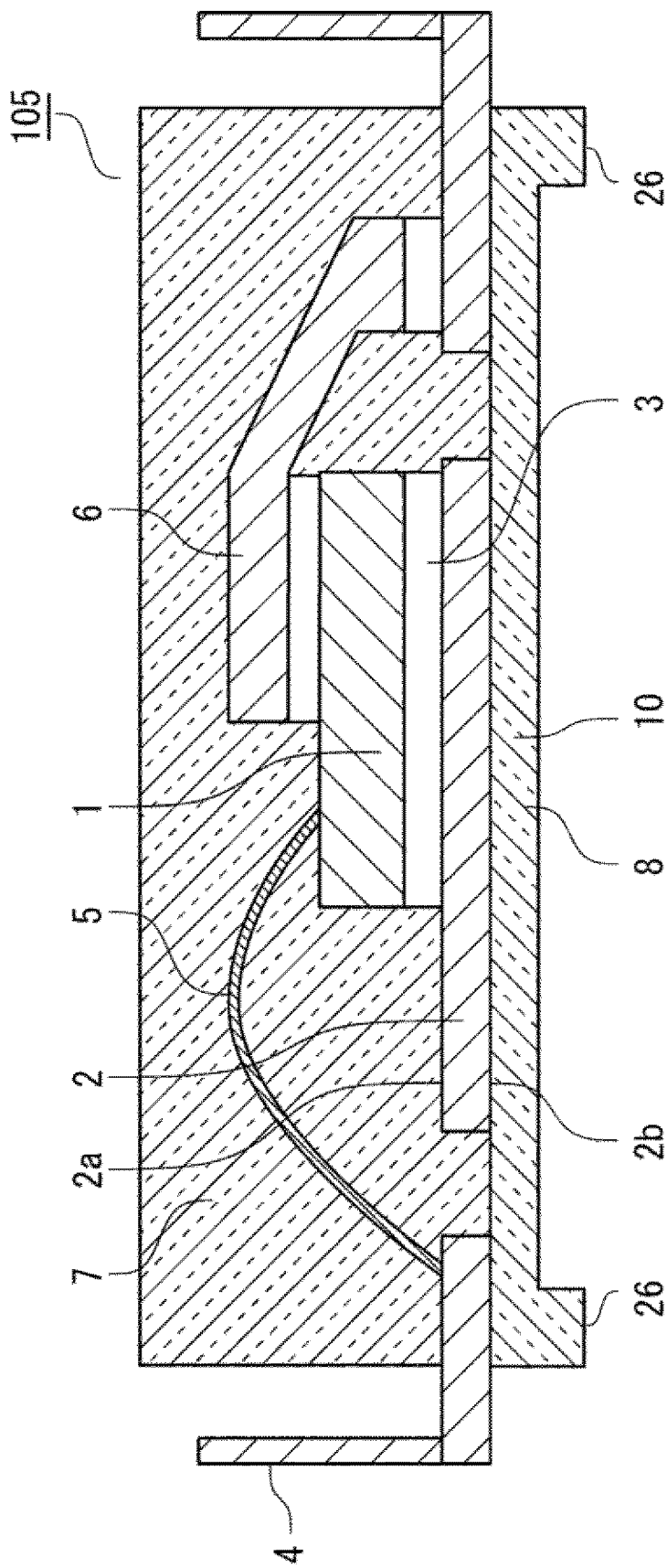


图22

[図23]



[図23]

[圖24]

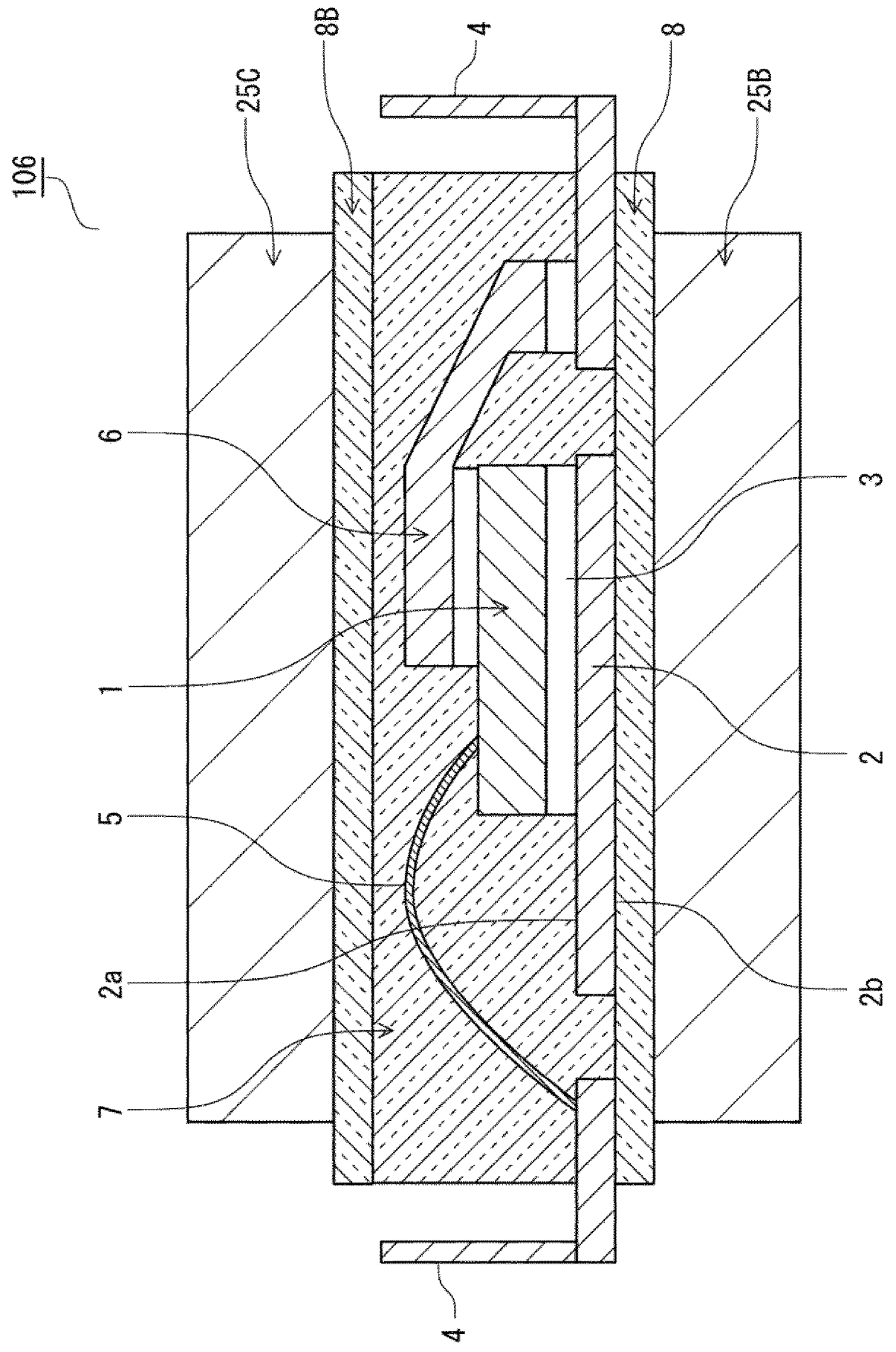


圖24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/056975

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L23/29(2006.01)i, H01L23/31(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)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)
H01L23/28-23/31, H01L25/00-25/18, H01L23/34-23/473

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.
Y A	JP 2002-237562 A (Mitsubishi Electric Corp.), 23 August 2002 (23.08.2002), paragraphs [0039] to [0048]; fig. 4 to 6 & US 2002/0109211 A1 paragraphs [0061] to [0071]; fig. 4 to 6 & DE 10149093 A & KR 10-2002-0066362 A	1-14 15-17
Y	JP 9-102580 A (Matsushita Electronics Corp.), 15 April 1997 (15.04.1997), paragraphs [0009] to [0014]; fig. 1 (Family: none)	1-14
Y	JP 2015-191979 A (Dexerials Corp.), 02 November 2015 (02.11.2015), paragraphs [0018], [0024] to [0027], [0035] to [0036]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-14

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

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 06 May 2016 (06.05.16)	Date of mailing of the international search report 24 May 2016 (24.05.16)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/056975

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-160517 A (Mitsubishi Electric Corp.), 23 August 2012 (23.08.2012), paragraphs [0013], [0015], [0020]; fig. 2 & US 2012/0196405 A1 paragraphs [0024], [0026], [0031]; fig. 2 & DE 102011086312 A & CN 102623360 A	3-14
Y	JP 2002-299538 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 11 October 2002 (11.10.2002), paragraphs [0019], [0045]; fig. 6 & US 2002/0153596 A1 paragraphs [0030], [0057]; fig. 6	5-14
Y	WO 2015/151273 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 08 October 2015 (08.10.2015), paragraphs [0015] to [0035]; fig. 1 to 12 (Family: none)	6-14
Y	JP 2009-302526 A (Denso Corp.), 24 December 2009 (24.12.2009), paragraph [0028]; fig. 1, 9 (Family: none)	11-14
Y	JP 2016-18904 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 01 February 2016 (01.02.2016), fig. 5, 6, 10 (Family: none)	13,14
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 94485/1988 (Laid-open No. 15738/1990) (Sanyo Electric Co., Ltd.), 31 January 1990 (31.01.1990), specification, page 2; fig. 3 (Family: none)	14
A	JP 2011-176024 A (Mitsubishi Electric Corp.), 08 September 2011 (08.09.2011), paragraph [0036]; fig. 5 & US 2013/0012621 A1 paragraph [0097]; fig. 7 & WO 2011/104996 A1 & CN 102770956 A	15-17
A	JP 2001-170928 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 26 June 2001 (26.06.2001), paragraphs [0028] to [0029]; fig. 1 (Family: none)	15-17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L23/29(2006.01)i, H01L23/31(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)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. H01L23/28-23/31, H01L25/00-25/18, H01L23/34-23/473

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
Y A	JP 2002-237562 A (三菱電機株式会社) 2002.08.23, 段落 0039-0048, 図 4-6 & US 2002/0109211 A1, 段落 0061-0071, FIGS. 4-6 & DE 10149093 A & KR 10-2002-0066362 A	1-14 15-17
Y	JP 9-102580 A (松下電子工業株式会社) 1997.04.15, 段落 0009-0014, 図 1 (ファミリーなし)	1-14

☑ 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	の日の後に公表された文献
「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

06.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

木下 直哉

5D

3858

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

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
Y	JP 2015-191979 A (デクセリアルズ株式会社) 2015. 11. 02, 段落 0018, 0024-0027, 0035-0036, 図 1-3 (ファミリーなし)	1-14
Y	JP 2012-160517 A (三菱電機株式会社) 2012. 08. 23, 段落 0013, 0015, 0020, 図 2 & US 2012/0196405 A1, 段落 0024, 0026, 0031, FIG. 2 & DE 102011086312 A & CN 102623360 A	3-14
Y	JP 2002-299538 A (大日本印刷株式会社) 2002. 10. 11, 段落 0019, 0045, 図 6 & US 2002/0153596 A1, 段落 0030, 0057, FIG. 6	5-14
Y	WO 2015/151273 A1 (三菱電機株式会社) 2015. 10. 08, 段落 0015-0035, 図 1-12 (ファミリーなし)	6-14
Y	JP 2009-302526 A (デンソー株式会社) 2009. 12. 24, 段落 0028, 図 1, 9 (ファミリーなし)	11-14
Y	JP 2016-18904 A (日産自動車株式会社) 2016. 02. 01, 図 5, 6, 10 (ファミリーなし)	13, 14
Y	日本国実用新案登録出願 63-94485 号(日本国実用新案登録出願公開 2-15738 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイ クロフィルム(三洋電機株式会社) 1990. 01. 31, 明細書第 2 頁, 第 3 図 (ファミリーなし)	14
A	JP 2011-176024 A (三菱電機株式会社) 2011. 09. 08, 段落 0036, 図 5 & US 2013/0012621 A1, 段落 0097, FIG. 7 & WO 2011/104996 A1 & CN 102770956 A	15-17
A	JP 2001-170928 A (松下電工株式会社) 2001. 06. 26, 段落 0028-0029, 図 1 (ファミリーなし)	15-17