

(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
2025年1月2日(02.01.2025)



(10) 国際公開番号

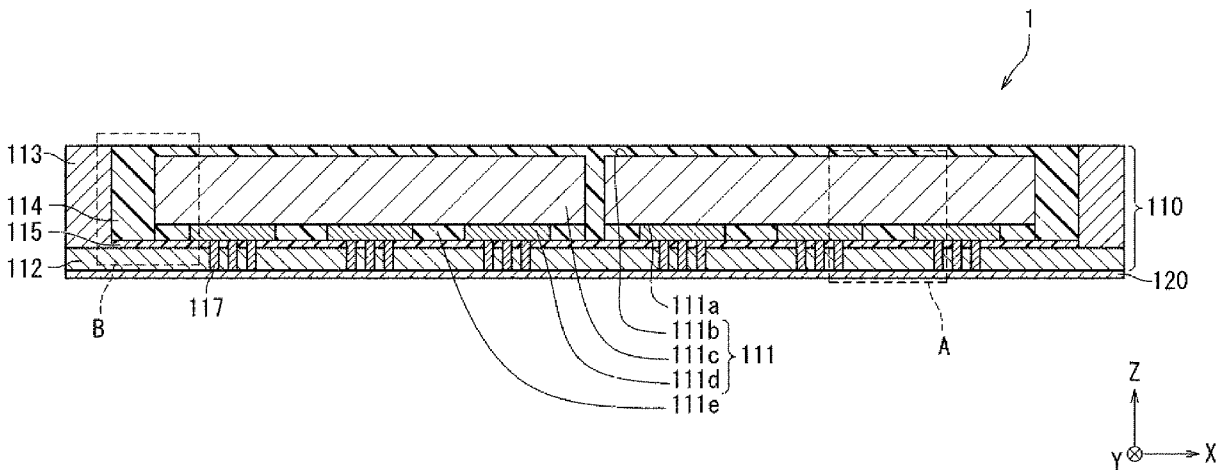
WO 2025/004919 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/28 (2006.01) H01L 25/04 (2023.01)
H01L 23/12 (2006.01) H01L 25/18 (2023.01)
H01L 23/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/022172
- (22) 国際出願日: 2024年6月19日(19.06.2024)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2023-103878 2023年6月26日(26.06.2023) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 佐竹 祥明 (SATAKE, Yoshiaki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
舟木 達弥 (FUNAKI, Tatsuya); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 山尾 憲人, 外 (YAMAOKA, Norihito et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号 大阪梅田ツインタワーズ・ノース 青山特許事務所 Osaka (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) Title: COMPOSITE COMPONENT

(54) 発明の名称: 複合部品

図2



(57) Abstract: This composite component has at least one electronic component incorporated therein and comprises: a Si base layer that has a first main surface and a second main surface facing the first main surface; a rewiring layer that is disposed on the first main surface; a through-Si via that is electrically connected to the rewiring layer and that penetrates the Si base layer; an electronic component that is electrically connected to the through-Si via and is disposed on the second main surface; a side wall portion that surrounds the electronic component and that is disposed so as to form a recess together with the Si base layer; and a resin sealing portion that seals the electronic component.



WO 2025/004919 A1

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))
-

(57) 要約：1以上の電子部品を内蔵する複合部品であって、第1主面および第1主面に対向する第2主面を有するSiベース層と、第1主面上に配置されている再配線層と、再配線層と電氣的に接続し、Siベース層を貫通するSi貫通ビアと、Si貫通ビアと電氣的に接続し、第2主面上に配置された電子部品と、電子部品を取り囲み、Siベース層と凹部を形成するように配置される側壁部と、電子部品を封止する樹脂封止部とを備える、複合部品。

明 細 書

発明の名称：複合部品

技術分野

[0001] 本開示は、複合部品に関する。

背景技術

[0002] 従来、複数の電子部品を組み合わせたパッケージとしては、例えば、特開 2019-125779号公報（特許文献1）の図4Fに記載の装置がある。この装置（400F）では、再配線層（306）と、再配線層（306）上に配置された第1モールド層（316）と、第1モールド層（316）上に配置された第2モールド層（324）とを備える。第2モールド層（324）内に封止されたダイ（318, 320）は、第1モールド層（316）内に封止されたブリッジダイ（310）と電気的接続部（312）を介して接続し、再配線層（306）と電気的接続部（314）を介して接続する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2019-125779号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、本発明者は、上記のような装置では、割れが生じ、また外部から水分が浸入して装置の信頼性が低下する虞があることを見出した。

[0005] そこで、本開示の目的は、より優れた信頼性を有する複合部品を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明者は、上記課題を解決するために鋭意検討し、割れが生じるのは装置全体の強度が十分ではなく、さらに吸湿性が比較的高い第1, 第2モールド層の露出面積が大きいためであると知見を得た。このような技術的知見に基づき、両端部に側壁部を備えることで、装置全体の強度を高め、かつ第1

、第2モールド層の両端部からの露出を抑える本開示を想到するに至った。
すなわち、本開示は、以下の実施形態を含む。

- [0007] 前記課題を解決するため、本開示の一実施形態である複合部品は、
- 1以上の電子部品を内蔵する複合部品であって、
 - 第1主面および該第1主面に対向する第2主面を有するSiベース層と、
 - 前記第1主面上に配置されている再配線層と、
 - 前記再配線層と電氣的に接続し、前記Siベース層を貫通するSi貫通ビアと、
 - 前記Si貫通ビアと電氣的に接続し、前記第2主面上に配置された電子部品と、
 - 前記電子部品を取り囲み、前記Siベース層と凹部を形成するように配置される側壁部と、
 - 前記電子部品を封止する樹脂封止部と
- を備える。

- [0008] 前記実施形態によれば、複合部品は、電子部品を取り囲み、Siベース層と凹部を形成するように配置される側壁部を備える。このため、複合部品全体の強度が向上する。さらに、側壁部が断面視で複合部品の両端部に配置されるため、樹脂封止部が複合部品の両端面で露出しなくなり、樹脂封止部の露出面積が減少する。これにより、外部から複合部品内部への水分の浸入が抑制される。以上により、本実施形態に係る複合部品は、より優れた信頼性を有する。

発明の効果

- [0009] 本開示の一実施形態に係る複合部品によれば、より優れた信頼性を有する。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]第1実施形態に係る複合部品を模式的に示す平面図である。
[図2]図1のI-I断面図である。
[図3]図2のA部拡大図である。

[図4]図2のB部拡大図である。

[図5]第1実施形態に係る複合部品におけるキャビティを示す断面図である。

[図6A]第1実施形態に係る複合部品の製造方法について説明する説明図である。

[図6B]第1実施形態に係る複合部品の製造方法について説明する説明図である。

[図6C]第1実施形態に係る複合部品の製造方法について説明する説明図である。

[図6D]第1実施形態に係る複合部品の製造方法について説明する説明図である。

[図6E]第1実施形態に係る複合部品の製造方法について説明する説明図である。

[図6F]第1実施形態に係る複合部品の製造方法について説明する説明図である。

[図6G]第1実施形態に係る複合部品の製造方法について説明する説明図である。

[図6H]第1実施形態に係る複合部品の製造方法について説明する説明図である。

[図6I]第1実施形態に係る複合部品の製造方法について説明する説明図である。

[図6J]第1実施形態に係る複合部品の製造方法について説明する説明図である。

[図6K]第1実施形態に係る複合部品の製造方法について説明する説明図である。

[図6L]第1実施形態に係る複合部品の製造方法について説明する説明図である。

[図6M]第1実施形態に係る複合部品の製造方法について説明する説明図である。

[図6N]第1実施形態に係る複合部品の製造方法について説明する説明図である。

[図7]第2実施形態に係る複合部品を模式的に示す断面図である。

[図8]第2実施形態に係る複合部品におけるキャビティを示す断面図である。

[図9A]第1実施形態に係る複合部品の製造方法について説明する説明図である。

[図9B]第1実施形態に係る複合部品の製造方法について説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本開示の一態様である複合部品およびその実装構造体を図示の実施の形態により詳細に説明する。なお、図面は一部模式的なものを含み、実際の寸法や比率を反映していない場合がある。また、複合部品内の構成要素の寸法（より具体的には、厚み等）は、走査型電子顕微鏡（SEM）にて撮影したSEM画像に基づいて測定した。上記寸法は、複数の測定数（測定数 $n \geq 3$ ）の平均値から得た。

[0012] 部材の名称の直後に付され、部材の配置箇所を示す「上」は、本明細書において、単にその部材を基準として鉛直方向上側を意味するのではなく、部材に接触して配置されることを意味する。例えば、図1では鉛直方向はZ方向に平行であり、逆Z方向が鉛直方向下方向であり、順Z方向が鉛直方向上方向とした場合、再配線層120が（Siベース層112の）第1主面112a上に配置されるとは、再配線層120が第1主面112a（下側の面）に接触するように配置されることを意味する。また、電子部品111が（Siベース層112の）第2主面112b上に配置されるとは、電子部品111が第2主面112b（上側の面）に接触するように配置されることを意味する。

[0013] <第1実施形態：複合部品>

第1実施形態に係る複合部品は、1以上の電子部品を内蔵する。本実施形態では、一例として2つの電子部品を内蔵する複合部品を挙げて、説明する

。

[0014] 第1実施形態に係る複合部品は、
2つの電子部品を内蔵する複合部品であって、
第1主面および第1主面に対向する第2主面を有するS i ベース層と、
第1主面上に配置されている再配線層と、
再配線層と電氣的に接続し、S i ベース層を貫通するS i 貫通ビアと、
S i 貫通ビアと電氣的に接続し、第2主面上に配置された電子部品と、
電子部品を取り囲み、前記S i ベース層と凹部を形成するように配置される側壁部と、
前記電子部品を封止する樹脂封止部と
を備える。

[0015] [作用機序]

第1実施形態に係る複合部品は、より優れた信頼性を有する。その理由は以下のように推測される。

第1実施形態に係る複合部品は、電子部品を取り囲み、S i ベース層と凹部を形成するように配置される側壁部を備える。このため、複合部品全体の強度が向上する。また、側壁部が断面視で複合部品の両端部に配置されるため、樹脂封止部が複合部品の両端面で露出しなくなり、樹脂封止部の露出面積が減少する。これにより、外部から複合部品内部への水分の浸入が抑制される。以上により、本実施形態に係る複合部品は、より優れた信頼性を有する。

[0016] また、複合部品の製造方法において、複数の複合部品が連結したマザー集積体を用いると、複合部品の両端部に配置されている側壁部で切断されて個片化される。このため、樹脂封止部で切断される場合に比べ、形成される切断面に、例えばフィラーの脱落による凹凸が生じにくく、複合部品の製造効率が向上する。

[0017] [複合部品の構成]

第1実施形態に係る複合部品の構成を図1、図2、図3および図4を参照

して説明する。図1は、本開示の第1実施形態に係る複合部品を模式的に示す平面図である。図2は、図1のI-I断面図である。図3は、図2のA部拡大図である。図4は、図2のB部拡大図である。

[0018] 図1および図2に示すように、第1実施形態に係る複合部品1は、隣接する面が略垂直に接続する略長方体形状を有する。複合部品1は、2つの電子部品111を内蔵する。図2中、複合部品1の厚みに平行な方向をZ方向とし、順Z方向を上側、逆Z方向を下側とする。図2に示す複合部品1の断面においてZ方向に垂直な方向をX方向とする。図2に示す複合部品1の断面に垂直な方向をY方向とする。

[0019] 複合部品1は、電子部品層110と、電子部品層110の下面で接合する再配線層120とを備える。

[0020] (電子部品層)

電子部品層110は、その下面で再配線層120と接着(接合)している。電子部品層110は、2つの電子部品111と、Siベース層112と、側壁部113と、樹脂封止部114と、接着層115と、Si貫通ビア117とを有する。

[0021] ー電子部品ー

電子部品111は、電子部品層110内に2つ配置されている。電子部品111は、Siベース層112の第2主面112b上に配置されている。電子部品111は、互いに対向する第1面111aおよび第2面111bを有する電子部品本体部111cと、第1面111a上に配置されている複数の部品電極111dと、複数の部品電極111d間に配置されている絶縁部111eとを有する。電子部品111は、接着層115を介してSiベース層112に支持されている。電子部品111は、電子部品層110内に樹脂封止部114によって封止されている。電子部品111の部品電極111dは、Si貫通ビア117を介して再配線層120と電氣的に接続している。電子部品111が複数存在する場合、それらの電子部品111は互いに同じ種類であっても、異なる種類であってもよい。

- [0022] 2つの電子部品111は、いずれもその第1面111aが第2面111bに対して再配線層120側に位置するように、電子部品層110内に配置されている。これら2つの電子部品111は、いずれも同方向に配置されて再配線層120に接続している。このように、複合部品1は、配線がシンプルであるため、複合部品の製造効率に優れる。
- [0023] 電子部品111は、例えば、Siベース層112を構成する物質と同様の物質中に1以上の素子が一体化された電子部品である。電子部品111は、例えば、能動部品（より具体的には、CPU、GPUおよびLSI等）ならびに受動部品（より具体的には、キャパシタ、抵抗器およびインダクタ等）である。
- [0024] 電子部品本体部111cは、例えば、セラミックまたは半導体材料（より具体的には、シリコン等）を含む。
- [0025] 部品電極111dは、Si貫通ビア117のみを介して再配線層120と電氣的に接続する。このように、部品電極111dから再配線層120まで電氣的に接続するビア配線は、Si貫通ビア117のみから構成させるため、バンプ（例えば、はんだバンプ）を有しない（要しない）。よって、本実施形態に係る複合部品1は、ビア配線による寄生インピーダンスをさらに低減させることができる。また、これにより複合部品1を使用する電子機器の電子特性が向上する。さらに、従来に比べ配線長を短くできるため、複合部品1の厚みを低減することができ、複合部品1の小型化、薄型化および低背化が可能となる。
- [0026] 部品電極111dは、導電性材料として、例えば、Cu、Ni、SnおよびAlならびにこれらを含む合金である。導電性材料は、これらの中でも、Si貫通ビア117と同じ材料であることが好ましい。部品電極111dの厚みは、例えば、 $1\mu\text{m}$ ~ $30\mu\text{m}$ であり、好ましくは $5\mu\text{m}$ 以下である。部品電極111dを、 $1\sim 5\mu\text{m}$ の厚みに薄くすることができる。部品電極111dの厚みは、例えば、電子部品本体部111cの厚みの $1/4\sim 1/6$ にすることができる。

[0027] 絶縁部111eは、部品電極111d間を電氣的に絶縁する層として機能する。絶縁部111eの厚みは、例えば、1~30 μ mであり、好ましくは5 μ m以下である。部品電極111dを、1~5 μ mの厚みに薄くすることができる。絶縁部111eの厚みは、例えば、電子部品本体部111cの厚みの1/4~1/6倍にすることができる。絶縁部111eの厚みは、部品電極111dと同じであってもよく、かかる場合、絶縁部111eの下面と部品電極111dの下面とが面一となる。絶縁部111eの下面と部品電極111dの下面とが面一となる場合、接着層115の厚みを小さくでき、これにより、複合部品1を小型化および低背化が可能となる。

[0028] - Siベース層 -

Siベース層112は、第1主面112aと、第1主面112aに対向する第2主面112bとを有する。Siベース層112は、第2主面112bで接着層115を介して2つの電子部品111を支持しており、第1主面112aで再配線層120と接続している。Siベース層112は、実質的にSiから構成される。

[0029] Siベース層112の厚みは、例えば、150 μ m以下であり、好ましくは50 μ m以下であり、より好ましくは30 μ m以下である。このように、Siベース層112の厚みを極端に薄くできる理由は、後述する複合部品1の製造方法において、Siベース層112にSiサポート140を貼合して強度を補強するため、Siベース層112を研削して薄化しても、強度不足によるSiベース層112の破損（割れ等）が発生しにくくなるからである（図6F参照）。Siサポート140による強度の補強によって、複合部品1の製造が可能となる。Siベース層112の厚みを従来に比べ、極端に薄くできるため、2つの電子部品111の部品電極111dから再配線層120まで電氣的に接続するビア配線（つまり、Si貫通ビア117）の長さを短くすることができる。これにより、ビア配線による寄生インピーダンスを低下させ、複合部品1を使用する電子機器の電気特性を向上させることができる。

[0030] Siベース層112の第2主面112bは、電子部品111を実装する。第2主面112bにおける電子部品111の実装可能な領域（実装領域）は、図4に示す断面図における第2主面112bのうち平坦な領域 R_2 である。第2主面112bにおける電子部品111の実装困難な領域（実装困難領域）は、図4に示す断面図における第2主面112bのうち湾曲した領域 R_1 である。湾曲した領域 R_1 は、側壁部113の内側面113cから平坦となる第2主面112までの領域である。湾曲した領域 R_1 の長さは、実装面積を増加させ集積化を高める観点から、好ましくは $100\mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $80\mu\text{m}$ 以下であり、さらに好ましくは $60\mu\text{m}$ 以下であり、特に好ましくは $50\mu\text{m}$ 以下である。

[0031] ー側壁部ー

側壁部113は、2つの電子部品111を取り囲むようにSiベース層112の第2主面112b上に配置されている。側壁部113は、2つの電子部品111の全体を取り囲むように、電子部品層110の両端部に配置されている。側壁部113は、断面視において、Siベース層112と一体化している。一体化しているため、複合部品1全体の強度がさらに向上する。側壁部113の厚みは、例えば、 $90\sim 130\mu\text{m}$ である。側壁部113は、例えば、実質的にSiから構成される。

[0032] 図4に示すように、側壁部113の内側面113cとSiベース層112の第2主面112bとが鈍角（より具体的には、 90° より大きい角度）をなす。内側面113cと第2主面112bとが鈍角をなすと、（複合部品1の製造時および複合部品1の動作時に生じ得る）内部応力が集中しにくく、複合部品1の割れが発生しにくい。よって、複合部品1の信頼性がさらに高まる。

[0033] 内側面113cと第2主面112bとがなす角 θ_1 とは、本明細書において、倍率700倍のZX断面（走査型電子顕微鏡（株式会社日立ハイテク製「FlexSEM」）を用いて倍率700倍で撮像したSEM画像）において略直線状の内側面113cと、第2主面112bとが屈曲点（接続点、接合

点) l_1 でなす角をいい、第2主面 $112b$ が曲面である場合、内側面 $113c$ と第2主面 $112b$ とが接続する屈曲点 l_1 に接触する接線 T と、略直線状の内側面 $113c$ とが屈曲点 l_1 でなす角をいう。鈍角を判定するための複合部品1のZX断面は、図1に示す平面視で略矩形状の複合部品1において、対角線(図1中の破線)が交差する点0を含み、かつ複合部品1の側面に平行な平面(図1中のI-I断面)で複合部品1を切断して形成する。

[0034] 内側面 $113c$ と第2主面 $112b$ とがなす角 θ_1 は、内部応力の局所的な集中を抑制し、複合部品1の割れの発生を抑制する観点から、好ましくは 100° 以上であり、より好ましくは 120° 以上であり、さらに好ましくは 130° 以上である。

[0035] 内側面 $113c$ と第2主面 $112b$ とがなす角 θ_1 は、後述の複合部品の製造方法で詳述するように、エッチングガスをエッチング対象物へ不均一に供給することで達成することができる。

[0036] 内側面 $113c$ と第2主面 $112b$ とがなす角 θ_1 は、電子部品111の第2主面 $112b$ への実装可能な領域を増加させる観点から、好ましくは 130° 以下であり、より好ましくは 120° 以下であり、さらに好ましくは 100° 以下である。

[0037] 側壁部 113 の幅に対する凹部の対向する内側面 $113c$ 間の幅の比は、 $10 \sim 1000$ である。当該幅の比が 10 以上であると、側壁部 113 の占める割合が一定以上であるため複合部品1の剛性が高くなる。一方、当該幅の比が 1000 以下であると、電子部品111を実装可能な面積(実装面積)が一定以上となるため、さらなる集積化が可能となる。

[0038] 側壁部 113 の幅は、図1に示す平面視で対角線(図1中の破線)が交差する点0を含み、かつ複合部品1の側面に平行な直線(図1中の一点鎖線)上における、側壁部 113 の内側面 $113c$ と外側面との間の長さである。凹部の対向する内側面 $113c$ 間の幅は、図1に示す平面視で対角線(図1中の破線)が交差する点0を含み、かつ複合部品1の側面に平行な直線(図1中の一点鎖線)上における、一方の内側面 $113c$ と、一方の内側面 113

cに対向する内側面113cとの間の長さである。

[0039] ー樹脂封止部ー

樹脂封止部114は、2つの電子部品111を封止する。

樹脂封止部114は、例えば、樹脂（より具体的には、エポキシ樹脂等）およびフィラー（より具体的には、シリカフィラー等）を含み、2つの電子部品111を樹脂で一体化させることができる。2つの電子部品111を樹脂と一体化させることができるため、2つの電子部品111が互いに異なる寸法および形状を有する場合であっても、2つの電子部品111を電子部品層110内に配置することができる。これにより、自由度が高い設計が可能となり、用途に応じて2以上の電子部品111を組み合わせることができる。例えば、複合部品1は、異なる種類の電子部品111を内蔵することができる。

[0040] ー接着層ー

接着層115は、2つの電子部品111をSiベース層112の第2主面112bに接着させる。本明細書において接着層115の厚みは、部品電極111dの下面からSiベース層112の第2主面112bまでのZ方向の厚みをいう。接着層115の厚みは、例えば、4～6μmである。

[0041] ーSi貫通ビアー

Si貫通ビア117は、Siベース層112（および接着層115）を貫通して部品電極111dと再配線層120とを電氣的に接続する。

Si貫通ビア117は、Si貫通ビア本体部117aと、延出部117bとを有する。Si貫通ビア本体部117aは、再配線層120と電氣的に接続しSiベース層112内を貫通する。延出部117bは、Si貫通ビア本体部117aと電氣的に接続し、Siベース層112の第2主面112bから延出し、接着層115内を貫通しかつ部品電極111dと電氣的に接続する。このように、部品電極111dから再配線層120まで電氣的に接続するビア配線は、Si貫通ビア117のみから構成させるため、バンプ（例えば、はんだバンプ）を有しない（要しない）。よって、本実施形態に係る複

合部品1は、ビア配線による寄生インピーダンスをさらに低減させることができる。また、これにより複合部品1を使用する電子機器の電子特性が向上する。さらに、従来に比べ配線長を短くできるため、複合部品1の厚みを低減することができ、複合部品1の小型化、薄型化および低背化が可能となる。ビア配線の長さ（すなわち、S i貫通ビア117の積層方向の長さ）は、例えば、 $3\mu\text{m}$ ～ $36\mu\text{m}$ である。また、S i貫通ビア117の(X Y)断面形状が略円形状である場合、その(X Y)断面径（直径）は例えば1～ $20\mu\text{m}$ である。

[0042] S i貫通ビア117は、図2では、積層方向に略直線状となっている。Z X平面におけるS i貫通ビア117の断面形状は、図2では略矩形状である。また、X Y平面におけるS i貫通ビア117の(X Y)断面形状は、例えば、略円形状、略多角形状、および略多角形の角が丸みを帯びた形状である。

S i貫通ビア117と樹脂封止部114および接着層115との間には、シード層およびバリア層を有してもよい。

[0043] (再配線層)

再配線層120は、S iベース層112の第1主面112a上に配置されている。再配線層120は、多層配線層（のシートまたは基板）である。再配線層120は、配線（導電配線）120bと、無機材料（無機絶縁材料）から実質的に構成される誘電膜120aとを有する。なお、図3における再配線層120では誘電膜120aおよび配線120bは記載されていないが、再配線層120は複数の誘電膜120aおよび配線120bが積層して構成されている。例えば、後述の図6Lの誘電膜120aおよび配線120bが複数積層して、後述の図6Mの再配線層120となる。

[0044] 配線120bは、導電ビアを有する。導電ビアは、再配線層120内の異なる層間の配線を電氣的に接続する。配線120bは導電性材料を含む。導電性材料は、例えば、Cu、Ag、およびAu、ならびにそれらを含む合金であり、これらの中でもCuが好ましい。再配線層120は、複数の層を有

することができ、例えば、2層以上の配線120bと、1層以上の誘電膜120aとを有する。再配線層120の厚みは、再配線層120を構成する配線120bおよび誘電膜120a 1層分の厚みに再配線層120内の合計層数を乗じた値（単位： μm ）となる。なお、ここで言う配線120bの1層分の厚みには導電ビアの厚みを含まない。

[0045] 誘電膜120aは、絶縁材料としての無機絶縁材料で構成されている。無機絶縁材料としては、例えば、酸化ケイ素（ SiO_2 ）、窒化ケイ素（ SiN 、 Si_3N_4 ）および窒化炭素ケイ素（ SiCN ）が挙げられる。誘電膜120aが無機絶縁材料で構成されると、有機絶縁材料で構成される誘電膜に比べ、配線幅を約1/10にすることができる。これにより、複合部品1の更なる小型化および低背化が可能となる。

[0046] 誘電膜120aは、2種以上の成分を含む多成分膜であってもよい。多成分膜は、複数の層が成分ごとに形成される多層膜であってもよい。

[0047] [複合部品の製造方法]

第1実施形態に係る複合部品1の製造方法の一例を説明する。

複合部品1の製造方法は、例えば、

Siベース層とSiベース層上に配置された格子状の側壁部とを有する凹部状のキャビティを形成するキャビティ形成工程と、

キャビティの底面に1以上の電子部品を接着させる電子部品接着工程と、

1以上の電子部品を樹脂で封止させて樹脂封止部を形成する電子部品封止工程と、

Siベース層を薄くするSiベース層薄化工程と、

薄化したSiベース層に貫通孔を形成して、電子部品の一部を露出させる貫通孔形成工程と、

貫通孔にSi貫通ビアを形成するSi貫通ビア形成工程と

再配線層を形成する再配線層形成工程と

を含んで成る。

[0048] 複合部品1の製造方法は、さらに、

電子部品の部品電極間に絶縁部を形成する絶縁部形成工程と、
樹脂封止部を薄くする樹脂封止部薄化工程と、
樹脂封止層にSiサポートを貼合するSiサポート貼合工程と、
所定のパターンを有する誘電膜をSiベース層に形成する誘電膜形成工程と、
複合部品の動作を確認する動作確認工程と、
ダイシングにより個片化するダイシング工程と
を含んで成ってもよい

[0049] 具体的に、図9A～図9Bおよび図6A～図6Nを参照して、複合部品1の製造方法の一例について説明する。図9A～図9Bおよび図6A～図6Nは、複合部品1の製造方法を説明するための図である。第1実施形態に係る複合部品1の製造方法は、絶縁部形成工程と、キャビティ形成工程と、電子部品接着工程と、電子部品封止工程と、樹脂封止部薄化工程と、Siサポート貼合工程と、Siベース層薄化工程と、誘電膜形成工程と、貫通孔形成工程と、Si貫通ビア形成工程と、再配線層形成工程と、動作確認工程と、ダイシング工程とを含んで成る。

なお、この製造方法ではキャビティ形成工程から動作確認工程までに複合部品1が集積したマザー集積体を作製する。

[0050] (絶縁部形成工程)

絶縁部形成工程では、電子部品111の部品電極111d間に絶縁部111eを形成する。具体的には、絶縁部形成工程では、樹脂を含む塗布膜を形成し、平坦化処理を施して絶縁部111eを形成する。樹脂と溶媒とを含む溶液を、スピンコート法を用いて塗布して塗布膜を形成する。ここで、塗布膜の最も低い部分が、部品電極111dの最も高い部分よりも高くなるようにする。つまり、複数の部品電極111dのすべてが塗布膜に完全に埋没するように塗布膜を形成する。図9Aに示すように、塗布層を乾燥して絶縁部111eを形成する。後続の平坦化処理前の絶縁部111eは、好ましくは完全に部品電極111dを被覆する。

[0051] 平坦化処理では、図9Bに示すように、例えば、サーフェスプレーナ、化学的機械研磨装置（chemical mechanical polisher：CMP）およびグラインダを用いて、部品電極111dおよび絶縁部111eの表面を研削して平坦化し、部品電極111d間に絶縁部111eを形成する。これにより、部品電極111dの頂面が露出し、部品電極111dおよび絶縁部111eの頂面が面一となる。

[0052] （キャビティ形成工程）

キャビティ形成工程では、Siベース層112とSiベース層112上に配置された格子状の側壁部113とを有する凹部状のキャビティを形成する。具体的には、まずキャビティ形成工程は、Siウエハを準備する。平面視で側壁部113に相当する箇所を被覆するマスクをSiウエハの主面に形成する。この状態でドライエッチング（より具体的には、反応性イオンエッチング（reactive ion etching（RIE））、およびスパッタエッチング等）した後に、マスクを除去する。これにより、図6Aに示すように、Siベース層112とSiベース層112上に配置された（平面視で）略矩形状の底面と、略矩形状の底面を取り囲むように格子状に配置された側壁部113とを有する凹部状のキャビティを形成する。凹部状のキャビティは、エッチングによりその一部を除去して形成するため、側壁部113とSiベース層112とは一体化している。キャビティの深さ（側壁部113と面一である樹脂封止部114の上面からSiベース層112の第2主面112bまでのZ方向の長さ）は、例えば、200 μ mであり、電子部品111の厚み以上である。

[0053] ここで、側壁部113の内側面113cとSiベース層112の第2主面112b（底面）とが屈曲点 l_1 で鈍角をなす態様は、ドライエッチング法を採用し、エッチングガスをエッチング対象物（Siウエハ）へ不均一に供給することで、実現できる。ここで、エッチングガスの不均一供給とは、マスクとマスクの開口部との境界付近へのエッチングガスの供給量を、当該境界付近以外の開口部へのエッチングガスの供給量に比べ、少なくさせることで

ある。このようなエッチングガスの不均一供給は、例えば、エッチングガスの圧力を通常使用する場合のエッチングガスの圧力に比べ高くすることによって制御することができる。

[0054] Siウエハの形状は、平面視で俯瞰すると扁平な円柱形状であり得るが、これに限定されない。Siウエハの形状が扁平な円柱形状である場合、Siウエハの厚みは、例えば、 $775\mu\text{m}$ (Siウエハの直径 $\phi 300\text{mm}$)、 $725\mu\text{m}$ ($\phi 200\text{mm}$)、 $675\mu\text{m}$ ($\phi 150\text{mm}$) および $525\mu\text{m}$ ($\phi 100\text{mm}$) である。なお、キャビティ形成工程は、絶縁部形成工程の前に実施されてもよい。Siベース層112および側壁部113は、ともに実質的にSiから構成される。なお、扁平とは、円柱形状における円の直径に対する高さの比（アスペクト比）が小さいことをいう。

[0055] (実施例)

図5に複合部品1の製造方法のキャビティ形成工程で形成したキャビティ（側壁部113とSiベース層112とが一体化したもの）を示す断面図である。図5は、キャビティの切断面の走査型電子顕微鏡画像（走査型電子顕微鏡（株式会社日立ハイテク製「FlexSEM」）を用いて倍率700倍で撮像したSEM画像）である。この切断面は、平面視でキャビティの略矩形形状底面の対角線の交差する点を含み、ダイシング工程で切断予定の面と平行な平面で切断して形成した。図5に示すように、側壁部113の内側面113cと、内側面113cとSiベース層112の第2主面112bとの屈曲点 I_1 における第2主面112bの接線Tとのなす角 θ_1 が鈍角であった。側壁部113の内側面113cと、側壁部113の上面113aとが屈曲点 I_2 でなす角は 90° であった。また、第2主面112bにおける実装困難な領域 R_1 は、側壁部113から約 $77\mu\text{m}$ までの領域であった。また、図5に示すキャビティでは、側壁部113の幅が $100\mu\text{m}$ であり、凹部の対向する内側面113c間の幅は $2000\mu\text{m}$ であり、側壁部113の幅に対する凹部の対向する内側面113c間の幅の比は、20であった。

[0056] (電子部品接着工程)

電子部品接着工程は、キャビティの底面（Siベース層112の第2主面112b）に1以上の電子部品111を接着させる。より具体的には、まずSiベース層112の第2主面112bに接着層115（厳密には、接着剤の塗布膜）を形成する。接着剤の塗布膜は、Siベース層112の第2主面112bに形成する。塗布膜の形成には、例えば、スピコート、スプレーコートおよびミストCVD、インクジェットまたはダイアタッチフィルム（DAF）を用いてもよい。ダイアタッチフィルムを用いて塗布膜を形成する場合には、厳密には、電子部品111の部品電極111d側にダイアタッチフィルムを予め貼合し、この状態の電子部品111をSiベース層112の第2主面112bに配置する。このようにして接着層115を形成する。これにより、図6Aに示すように、塗布膜が形成されたキャビティを作製する。塗布膜の厚みが1以上の電子部品111の部品電極111dの厚み～10 μ mの範囲となるように制御して、塗布することが好ましい。接着剤は、例えば、熱硬化性樹脂である。このような熱硬化性樹脂は、例えば、ベンゾシクロブテン（BCB）に由来する繰り返し単位を含む熱硬化性樹脂であり、例えば、1,3-divinyl-1,1,3,3-tetramethyldisiloxane-bis-benzocyclobutene（DVS-bis-BCB）を重合して得ることができる。市販品としては、例えば、ダウ・ケミカル製「CYCLOTENE」がある。

[0057] 次いで、図6Bに示すように、部品電極111dおよび絶縁部111eが接着層115（厳密には、接着剤の塗布膜）を介して、キャビティの底面（Siベース層112の第2主面112b）と接触するように、例えば、リップチップホルダおよびマウンタのような装置を用いてキャビティの底面（Siベース層112の第2主面112b）に1以上の電子部品111を、大気雰囲気下およびフェースダウンで配置（搭載）する。

[0058] 次いで、接着剤の塗布膜を硬化させて、接着層115を形成する。詳細には、電子部品111がキャビティ内に配置された状態で、オーブンにより加熱して接着剤の塗布膜を硬化する。オーブンは、さらに圧力調節部（より具体的には、減圧機能および加圧機能を有する部材）を備えてもよい。電子部

品 1 1 1 をキャビティの底面に搭載する際に接着剤の塗布膜中にボイドが噛みこまれる場合がある。オープンが圧力調節部材を備えると、塗布膜中のボイドを除去しやすい。これにより、1 以上の電子部品 1 1 1 を Si ベース層 1 1 2 の第 2 主面 1 1 2 b 上に接着させる。

[0059] (電子部品封止工程)

電子部品封止工程は、1 以上の電子部品 1 1 1 を樹脂で封止させて樹脂封止部 1 1 4 を形成する。電子部品封止工程では、具体的には、図 6 C に示すように、ディスペンサを用いて、凹部および側壁部 1 1 3 を埋めるようにして、1 以上の電子部品 1 1 1 を搭載したキャビティ上に液状樹脂を塗布する。その後、コンプレッションモールド装置を用いて、塗布した液状樹脂を成形する。その後、例えば、熱風循環オープンを用いて、液状樹脂を硬化させる。これにより樹脂封止部 1 1 4 を形成する。なお、液状樹脂に代えて、タブレット状樹脂または粉状樹脂を用いてもよい。

[0060] (樹脂封止部薄化工程)

樹脂封止部薄化工程は、樹脂封止部 1 1 4 を薄くする。樹脂封止部薄化工程では、具体的には、図 6 D に示すように、Si ウェハのバックグラインダを用いて、側壁部 1 1 3 の上面が露出するように、樹脂封止部 1 1 4 を研削して薄化する。電子部品薄化工程では、電子部品 1 1 1 の第 2 面 1 1 1 b 側の樹脂封止部 1 1 4 の面を研削する。研削量は可能な限り多いことが好ましい。

[0061] 樹脂封止部薄化工程の一例を示す図 6 D では、電子部品層 1 1 0 の樹脂封止部 1 1 4 を研削しているが、さらに 1 以上の電子部品 1 1 1 を研削してもよい。ただし、電子部品 1 1 1 の内部の機能部分を損傷しないようにする。機能部分は、例えば、キャパシタの場合は誘電体および電極であり、インダクタの場合は配線である。

[0062] 樹脂封止部薄化工程では、バックグラインダを用いた後に、CMP で平坦化してもよい。CMP では、対象物が Si サポート 1 4 0 で固定されている状態で、化学物質および砥粒を含むスラリーを供給しながら研磨パッド上で

回転させる。薬品による化学的研磨と砥石による機械的研磨とを同時に行い、対象物を平坦化する。

[0063] (Siサポート貼合工程)

Siサポート貼合工程では、図6Eに示すように、樹脂封止部114にSiサポート140を貼合する。具体的には、キャビティ形成工程で説明したSiウエハをSiサポート140として別途準備する。次いで、電子部品接着工程で説明した方法により、Siサポート140上に接着層150（厳密には、接着剤の塗布膜）を形成する。その後、樹脂封止部114の研削面が塗布膜と接触するようにして、Siサポート140上に樹脂封止部114を貼合し、圧力を印加して加熱する。これにより、接着剤の塗布膜を硬化させ接着層150を形成し、樹脂封止部114の研削面上に接着層150を介してSiサポート140を配置する。Siサポート140を設ける目的は、後続のSiベース層薄化工程において、製造過程の層が従来に比べ薄いことによる弊害の発生（より具体的には、強度の低下等）を防止するためである。

[0064] Siサポート140は、必要に応じて、加工性を向上させる観点から、貼合前に薄化することができる。後続の工程において半導体デバイス装置を用いて誘電膜を形成するためである。例えば、電子部品111の厚みが150 μm である場合、Siサポート140としてのSiウエハ（ ϕ 300mm、一般的な厚み775 μm ）を約625 μm に薄化する。

また、Siサポート140の貼合では、接着層150の接着強度を後に除去することを見越して、紫外光（UV光）照射、加熱、薬液によるエッチングによって予め弱めることができる。

[0065] (Siベース層薄化工程)

Siベース層薄化工程は、Siベース層112を薄くする。具体的には、Siベース層薄化工程では、図6Fに示すように、樹脂封止部薄化工程と同様の方法で、Siベース層112を研削して、Siベース層112を薄化し研削面を平坦化する。Siベース層薄化工程では、Siサポート140でSiベース層112を（間接的に）担持した状態で薄化するため、Siベース

層 1 1 2 を効果的に薄くすることができる。これにより、本実施形態に係る複合部品 1 の製造方法は、電子部品モジュールに優れ、かつ低背化や小型化した複合部品 1 を製造することができる。研削量は、上記弊害を防止して、例えば、一定の強度が維持できる範囲で可能な限り多い方が好ましい。研削面の平坦化のばらつきを考慮して、薄化後の S i ベース層 1 1 2 の厚みは、 $3 \mu\text{m}$ 以上が好ましい。

[0066] (誘電膜形成工程)

誘電膜形成工程では、図 6 G、図 6 H および図 6 I に示すように、所定のパターンを有する誘電膜 1 2 0 a を S i ベース層 1 1 2 上に形成する。

ここで、図 6 G ~ 図 6 I は、図 6 F の C 部に対応する部分の拡大図である。図 6 J ~ 図 6 M も同様である。また、図 6 G ~ 図 6 M は、主に S i 貫通ビア 1 1 7 および再配線層 1 2 0 の形成に関する図であるため、便宜上、S i 貫通ビア 1 1 7、再配線層 1 2 0 およびそれらが形成される箇所が大きく占めるように拡大していることに留意されたい。

[0067] 具体的には、PECVD のような気相成長 (CVD) 法を使用して、図 6 G に示すように、S i ベース層 1 1 2 の全面に誘電膜 (厚み $0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$) 1 2 0 a を形成する。誘電膜 1 2 0 a は、1 層以上を形成してもよい。例えば、4 層の誘電膜 1 2 0 a を形成する場合、S i ベース層 1 1 2 側から順に、 $\text{SiO}_2: 0.25 \mu\text{m} / \text{Si}_3\text{N}_4: 0.1 \mu\text{m} / \text{SiO}_2: 0.25 \mu\text{m} / \text{Si}_3\text{N}_4: 0.1 \mu\text{m}$ とすることができる。

また、誘電膜形成工程は、誘電膜 1 2 0 a の形成前に S i ベース層 1 1 2 の表面を洗浄することができる。洗浄は、例えば、ウェット洗浄、および酸素プラズマアッシングである。

[0068] 次いで、図 6 H および図 6 I に示すように、フォトリソグラフィ法を用いて誘電膜 1 2 0 a をパターンニングする。液体レジストをスピコートして、誘電膜 1 2 0 a 全面にフォトレジスト膜 1 6 0 を形成する。所定のパターンに対応するマスクを介してフォトレジスト膜 1 6 0 を露光する。露光されたフォトレジスト膜 1 6 0 を現像する。RIE (Reactive Ion Etching)

を用いて、フォトレジスト膜160の誘電膜120aを選択的に除去する。例えば、上述した4層の誘電膜120aを形成した場合、誘電膜120aの表面側（誘電膜120aにおいてSiベース層112側に対向する面側）の2層を選択的に除去する。その後、フォトレジスト膜160を剥離する。これにより、所定のパターンを有する誘電膜120aがSiベース層112に形成される。誘電膜120aはまた、後述する図6Lに示す2つのSi貫通ビア117間を電氣的に絶縁する絶縁膜として機能する。

なお、Siベース層112の第1主面112aは、さらにマーク層を有してもよい。マーク層をIRカメラで検知して、フォトリソグラフィ法における位置合わせをすることができる。

[0069]（貫通孔形成工程）

貫通孔形成工程では、薄化したSiベース層112および接着層115に貫通孔112c, 115cを形成して、部品電極111dの表面の一部を露出させる。具体的には、貫通孔形成工程では、フォトレジスト膜160を全面に形成する。Si貫通ビア117のパターンに対応するマスクを介してフォトレジスト膜160を露光する。露光されたフォトレジスト膜160を現像して、図6Jに示すような所定のパターンを有するフォトレジスト膜160を形成する。図6Kに示すように、フォトレジスト膜160の開口部160aからZ方向に存在するSiベース層112および接着層115を選択的に除去（エッチング）する。エッチングは、例えば、RIEおよびレーザー照射を用いて実施する。これにより貫通孔112c, 115cが形成され、部品電極111d（の上面の一部）が露出する。ここで、ZX断面における接着層115の貫通孔115cは略楕円形状を有する。これは、接着層115を構成する材料が、Siベース層112を構成する材料に比べ、エッチングされやすいためである。これにより、後続のSi貫通ビア形成工程において略楕円形状の延出部117bが形成される。貫通孔112c, 115cの形成後、フォトレジスト膜160を除去する。エッチング手段としては、好ましくはRIEである。エッチング手段としてRIEを用いることで、曝露

する部品電極 111d の上面の平坦性が向上するため、後に形成される Si 貫通ビア 117 と良好な接合を形成することができる。これにより電氣的接続性の低下をさらに抑制できる。

[0070] (Si 貫通ビア形成工程)

Si 貫通ビア形成工程は、貫通孔に Si 貫通ビアを形成する。具体的には、貫通孔形成工程では、図 6L に示すように、電気めっきにより貫通孔 112c, 115c に Si 貫通ビア 117 を形成する。デュアル・ダマシン法 (より具体的には、Cu デュアル・ダマシン法) を用いて、電解めっき (より具体的には、電解 Cu めっき) により貫通孔 112c, 115c に Si 貫通ビア 117 を形成する。これにより、電子部品層 110 が形成される。

貫通孔形成工程後、Si 貫通ビア形成工程前に、貫通孔 112c, 115c の内壁にバリア層およびシード層を形成してもよい。

[0071] (再配線層形成工程)

再配線層形成工程は、再配線層 120 を形成する。具体的には、再配線層形成工程では、図 6M に示すように、上述のフォトリソグラフィ法およびエッチングにより、所定のパターンを有する誘電膜 120a および配線 120b を形成して、再配線層 120 を形成する。電子部品 111 をフェースダウンで実装するため、再配線層 120 の形成において、例えば、デュアル・ダマシン法を用いて配線を形成し、CMP によって平坦化すると、サブミクロン ($1\mu\text{m}$ 以下) の配線幅の再配線層 120 を形成できる。これに対して、電子部品をフェースアップで実装すると、デュアル・ダマシン法を用いて配線を形成できないため、シングルミクロン ($1\mu\text{m}$ 以上) の配線幅の再配線層が形成される。

なお、図 6M では、再配線層 120 中に、図 6H で形成した誘電膜 120a および図 6L で形成した配線 120b を組み込んで描写している。図 6N は図 6M を包含する複合部品 1 を示す。図 6M は、図 6N の C' 部拡大図である。

[0072] (動作確認工程)

動作確認工程では、複合部品1の動作（より具体的には、導通等）を確認する。

[0073] (ダイシング工程)

ダイシング工程は、Siサポート140および接着層150を除去した後、例えば、ブレードダイシング、レーザーダイシングおよびステルスダイシングを用いて、図6Nに示すように破線でダイシングしてマザー集積体を個片化する。これにより、複合部品1が製造される。なお、Siサポート140および接着層150の除去では、紫外光（UV光）照射、加熱、薬液によるエッチングで接着層150の接着強度を弱めてもよい。

[0074] <第2実施形態：複合部品>

第2実施形態に係る複合部品は、第1実施形態に係る複合部品1に比べ、側壁部の内側面が側壁部の上面と鋭角をなす点で相違する。第1実施形態に係る複合部品1では、側壁部113の内側面113cが側壁部113の上面113aと直角（90°）をなす。以下、この相違する構成を主として説明する。なお、第2実施形態において、第1実施形態と同一の符号は、第1実施形態を同じ構成であるため、原則としてその説明を省略する。

[0075] [複合部品の構成]

図7を参照して、第2実施形態に係る複合部品の構成を説明する。図7は、本開示の第2実施形態に係る複合部品1Aを示す断面を模式的に示す図である。図7に示すように、側壁部113の内側面113cは、断面視で側壁部113の上面113aに対して鋭角（より具体的には、90°より小さい角度）をなすように傾斜している。側壁部113の内側面113cと上面113aとが（屈曲点 l_2 で）鋭角をなすと、樹脂封止部114が側壁部113によりかしめられるため（複合部品1Aの製造時および複合部品1Aの動作時に生じ得る）内部応力による樹脂封止部114の複合部品1Aからの脱落の発生を抑制できる。よって、複合部品1Aの信頼性がさらに高まる。

[0076] 内側面113cと上面113aとが屈曲点 l_2 でなす角 θ_2 とは、本明細書において、倍率700倍のZX断面（走査型電子顕微鏡（株式会社日立ハイ

テク製「FlexSEM」)を用いて倍率700倍で撮像したSEM画像)において略直線状の内側面113cと、上面113aとが、内側面113cと上面113aとが接続する屈曲点 l_2 (接続点113b)でなす角をいう。鈍角を判定するための複合部品1AのZX断面は、複合部品1を複合部品1Aに変更した以外は鋭角を判定するための複合部品1のZX断面と同様の方法で、形成する。

[0077] 内側面113cと上面113aとが屈曲点 l_2 でなす角 θ_2 は、樹脂封止部114の脱落の発生を抑制する観点から、 90° 未満であり、好ましくは 89° 以下であり、より好ましくは 85° 以下である。

[0078] 内側面113cと上面113aとが屈曲点 l_2 でなす角 θ_2 は、後述の複合部品1Aの製造方法で説明するように、異方性エッチングおよび等方性エッチングの時間(より具体的には、通常のエッチングの時間より長い等方的エッチングの時間等)により鋭角を制御することができる。によって達成することができる。

[0079] 内側面113cと上面113aとが屈曲点 l_2 でなす角 θ_2 が鋭角である場合、第2主面112bにおける電子部品111の実装困難な領域 R_1 は、断面視で上面113aと内側面113cとの屈曲点 l_2 (接続点113b)から第2主面112bにZ方向に正方投影した点 l_3 から、第2主面112bが曲線から直線にかわる点 l_4 までの領域をいう。

[0080] [複合部品の製造方法]

第2実施形態に係る複合部品1Aの製造方法の一例を説明する。

複合部品1Aの製造方法は、複合部品1の製造方法に比べ、キャビティ形成工程のみが相違する。

[0081] (キャビティ形成工程)

キャビティ形成工程では、異方性エッチングおよび等方性エッチングの時間をより長くすること以外は第1実施形態と同様の条件でキャビティを形成する。得られたキャビティの角 θ_2 は鋭角となる。

[0082] (実施例)

図8に複合部品1Aの製造方法のキャビティ形成工程で形成したキャビティ（側壁部113AとSiベース層112とが一体化したもの）を示す断面図である。図8は、キャビティの切断面の走査型電子顕微鏡画像（走査型電子顕微鏡（株式会社日立ハイテク製「FlexSEM」）を用いて倍率700倍で撮像したSEM画像）である。この切断面は、平面視でキャビティの略矩形状底面の対角線の交差する点を含み、ダイシング工程で切断予定の面と平行な平面で切断して形成した。図8に示すように、側壁部113Aの内側面113cが上面113aに対して鋭角（ 89° ）をなすように傾斜していた。

[0083] <その他の実施形態>

本開示は上述の実施形態に限定されず、本開示の要旨を逸脱しない範囲で設計変更可能である。また、第1～第2実施形態の構成を様々に組み合わせてもよい。

[0084] 第1～2実施形態では、複合部品は、同じ種類の電子部品を2つ備えていたが、これに限定されない。例えば、複合部品は、異なる種類の電子部品を有してもよく、1つまたは3以上の電子部品を備えてもよい。また、複合部品は、各複合部品層で異なる数の電子部品を有してもよい。このため、回路設計において内蔵する電子部品の数や種類等の制限がかかりにくく、設計の自由度が高い。多様な回路構成が可能となり、適用される用途範囲がより広がる。

[0085] 第1～2実施形態では、再配線層120は、無機材料（無機絶縁材料）から実質的に成る誘電膜120aと、配線（導電配線）120bとを有していたが、これに限定されない。例えば、誘電膜は、有機材料（有機絶縁材料）から実質的に成ってもよい。誘電膜が有機材料から実質的に成ると、無機材料から実質的に成る誘電膜に比べ、低いコストで複合部品を製造することができる。有機材料から実質的に構成される誘電膜を含む再配線層120のライン・アンド・スペース（L/S）は、例えば、 $10\mu\text{m}/10\mu\text{m}$ である。誘電膜の厚みは、例えば、 $1\sim 20\mu\text{m}$ である。

[0086] 有機絶縁材料としては、例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリイミド、アクリロニトリルブタジエンスチレン（ABS）樹脂、アクリロニトリルスチレン（AS）樹脂、メタクリル樹脂、ポリアミド、フッ素樹脂、液晶ポリマー、ポリブチレンテレフタレート、およびポリカーボネートが挙げられる。誘電膜を構成する絶縁材料が有機絶縁材料であると、誘電体膜は、例えば、PECVDのような方法を使用しないで形成されるため、第1実施形態に係る複合部品1に比べ、コストを低減することができる。

[0087] 本開示に係る複合部品の態様は、以下の通りである。

<1>

1以上の電子部品を内蔵する複合部品であって、
第1主面および該第1主面に対向する第2主面を有するSiベース層と、
前記第1主面上に配置されている再配線層と、
前記再配線層と電氣的に接続し、前記Siベース層を貫通するSi貫通ビアと、
前記Si貫通ビアと電氣的に接続し、前記第2主面上に配置された電子部品と、
前記電子部品を取り囲み、前記Siベース層と凹部を形成するように配置される側壁部と、
前記電子部品を封止する樹脂封止部と
を備える、複合部品。

<2>

前記側壁部の内側面と、前記Siベース層の前記第2主面とが鈍角をなす、
<1>に記載の複合部品。

<3>

前記側壁部の幅に対する前記凹部の対向する内側面間の幅の比は、10～1000である、
<1>または<2>に記載の複合部品。

<4>

前記側壁部の内側面は、断面視で前記側壁部の上面に対して鋭角となるように傾斜している、＜1＞～＜3＞のいずれか1つに記載の複合部品。

＜5＞

前記電子部品は、電子部品本体部と、該電子部品本体部上に配置される部品電極とを有し、

前記部品電極は前記Si貫通ビアのみを介して前記再配線層と電氣的に接続する、＜1＞～＜4＞のいずれか1つに記載の複合部品。

産業上の利用可能性

[0088] 本開示に係る複合部品は、様々な電子機器に搭載して利用することができる。

符号の説明

- [0089] 1, 1A・・・複合部品
110・・・電子部品層
111・・・電子部品
111a・・・第1面
111b・・・第2面
111c・・・電子部品本体部
111d・・・部品電極
111e・・・絶縁部
112・・・Siベース層
112a・・・第1主面
112b・・・第2主面
113, 113A・・・側壁部
114・・・樹脂封止部
115・・・(電子部品の)接着層
117・・・Si貫通ビア
120・・・再配線層
120a・・・誘電膜

120b . . . 配線

140 . . . Siサポート

150 . . . (Siサポートの) 接着層

θ_1 . . . 側壁部の内側面とSiベース層の第2主面とが屈曲点 l_1 でな
す角

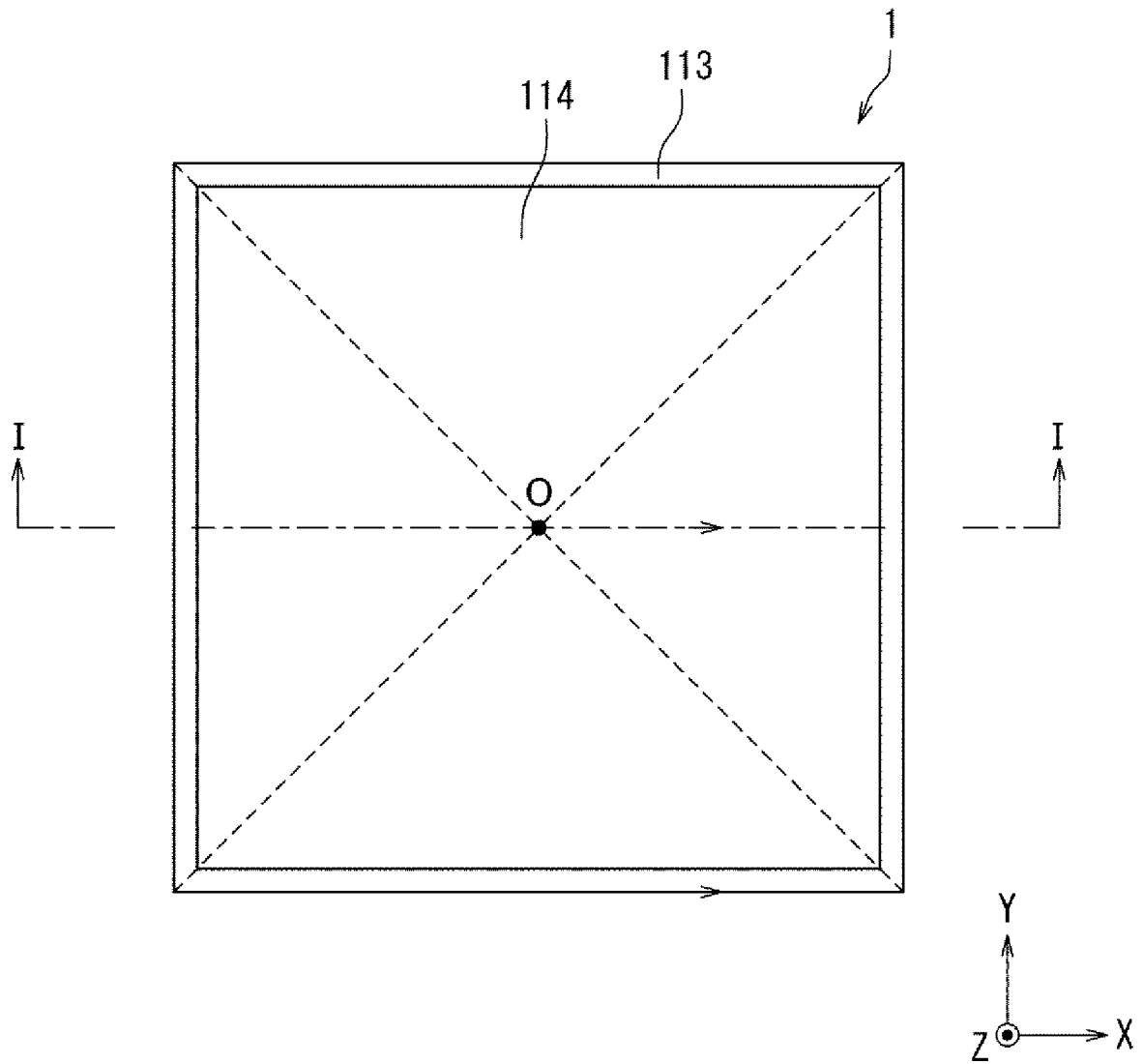
θ_2 . . . 側壁部の上面と側壁部の内側面とが屈曲点 l_2 でなす角

請求の範囲

- [請求項1] 1以上の電子部品を内蔵する複合部品であって、
第1主面および該第1主面に対向する第2主面を有するSiベース層と、
前記第1主面上に配置されている再配線層と、
前記再配線層と電氣的に接続し、前記Siベース層を貫通するSi貫通ビアと、
前記Si貫通ビアと電氣的に接続し、前記第2主面上に配置された電子部品と、
前記電子部品を取り囲み、前記Siベース層と凹部を形成するように配置される側壁部と、
前記電子部品を封止する樹脂封止部とを備える、複合部品。
- [請求項2] 前記側壁部の内側面と、前記Siベース層の前記第2主面とが鈍角をなす、請求項1に記載の複合部品。
- [請求項3] 前記側壁部の幅に対する前記凹部の対向する内側面間の幅の比は、10～1000である、請求項1または2に記載の複合部品。
- [請求項4] 前記側壁部の内側面は、断面視で前記側壁部の上面に対して鋭角となるように傾斜している、請求項1～3のいずれか1つに記載の複合部品。
- [請求項5] 前記電子部品は、電子部品本体部と、該電子部品本体部上に配置される部品電極とを有し、
前記部品電極は前記Si貫通ビアのみを介して前記再配線層と電氣的に接続する、請求項1～4のいずれか1つに記載の複合部品。

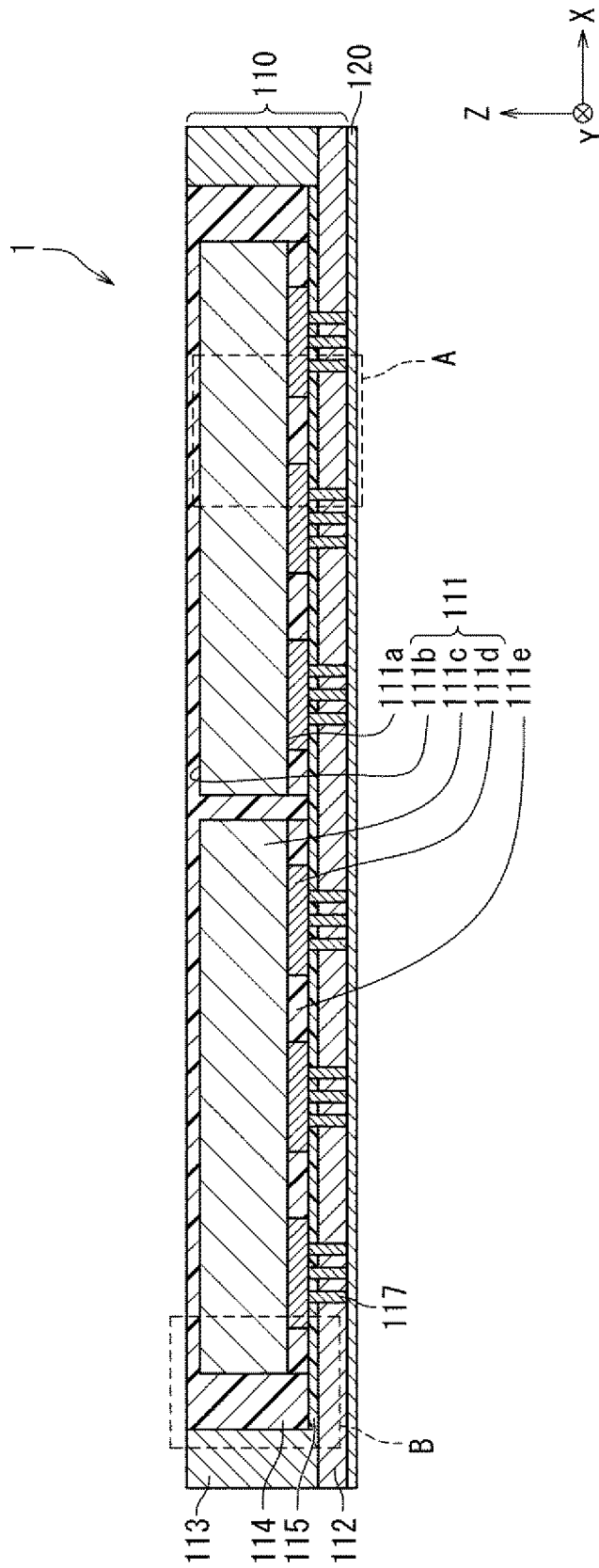
[図1]

図1



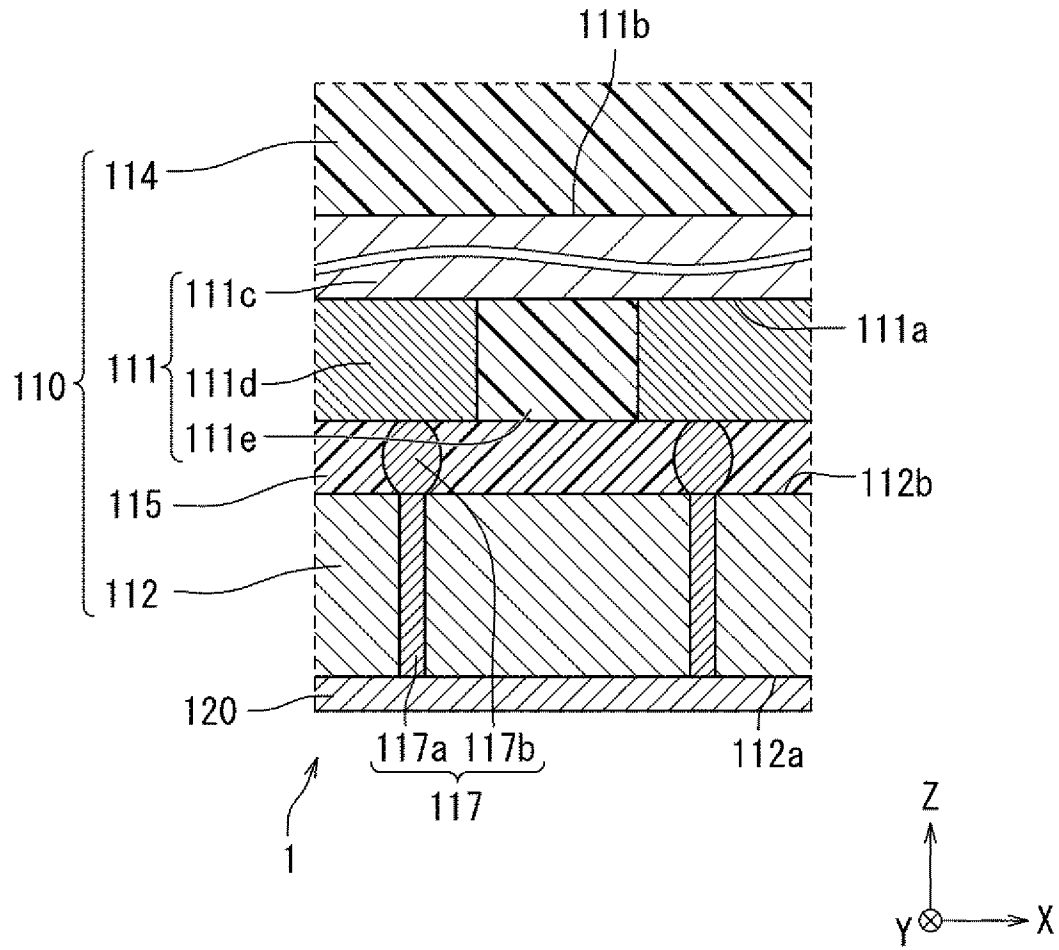
[図2]

図2



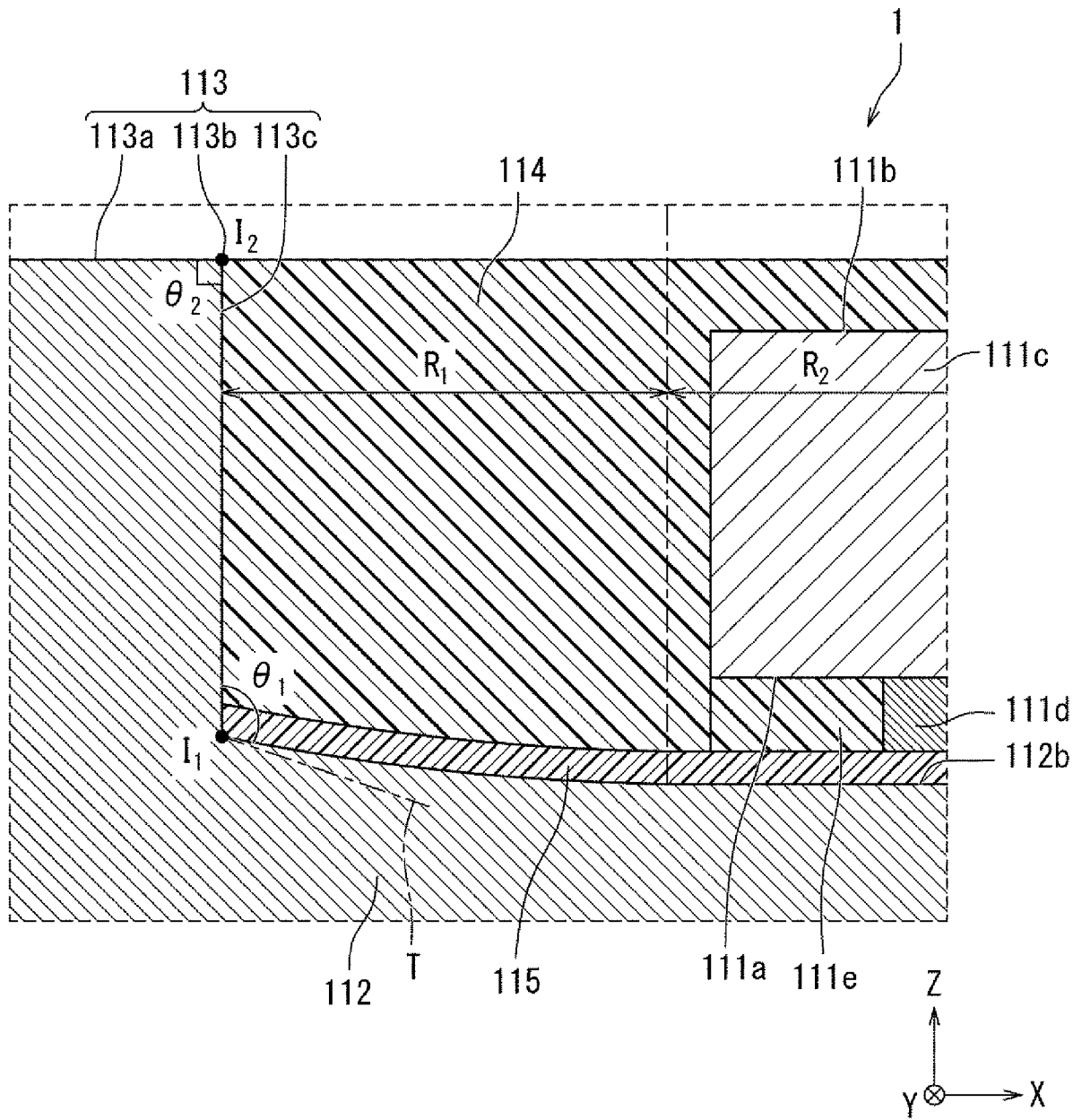
[図3]

図3



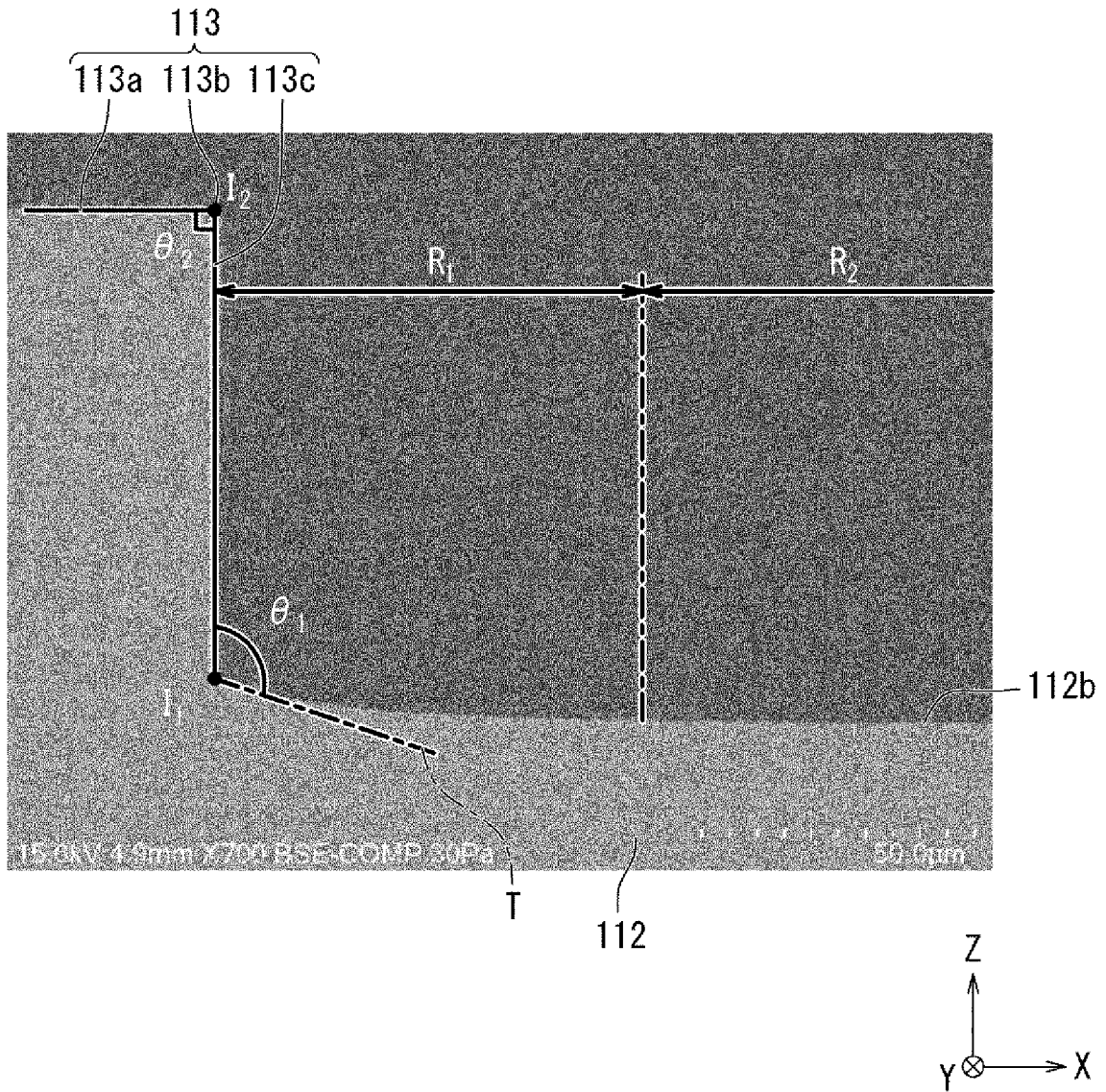
[図4]

図4



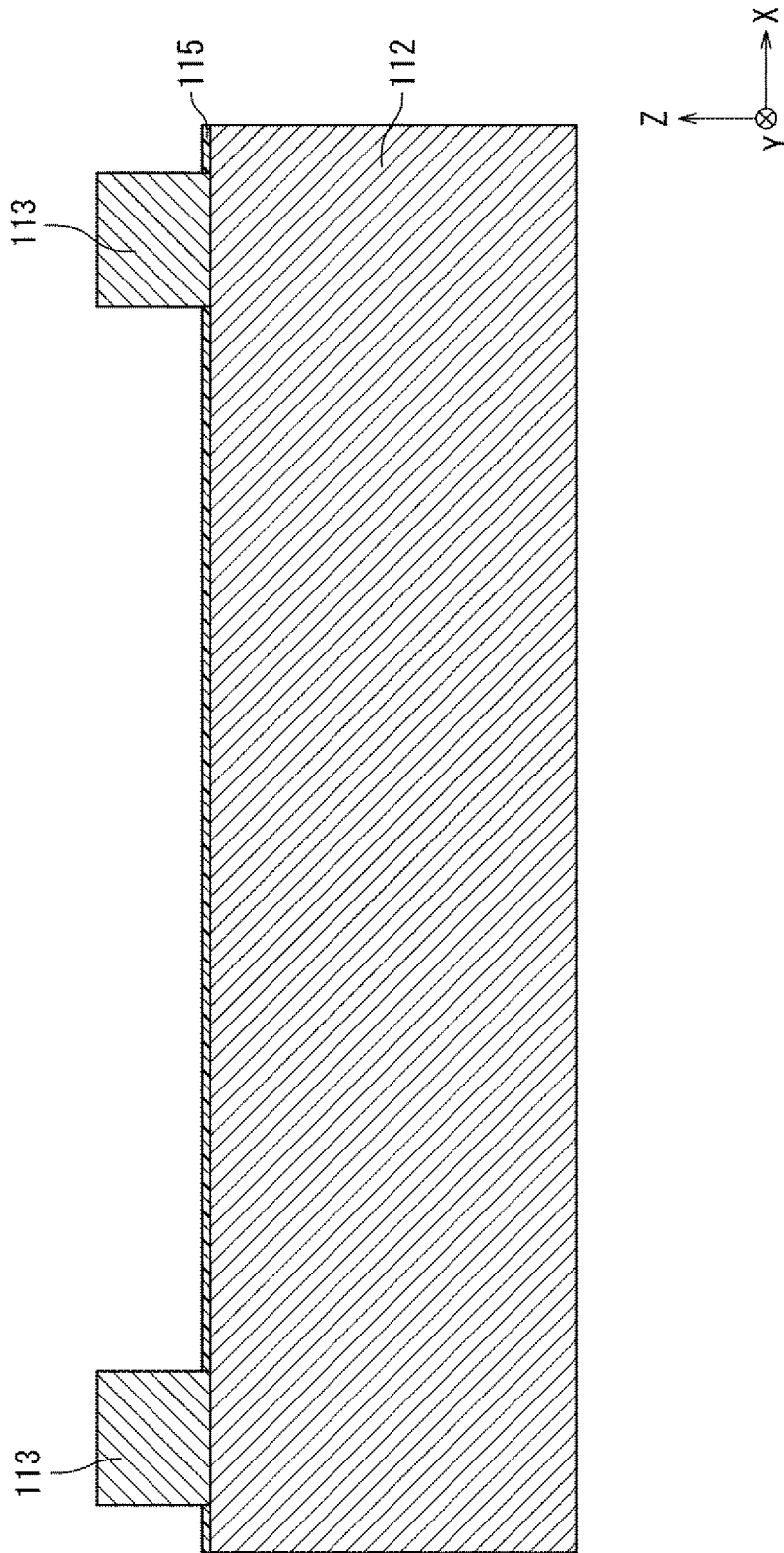
[図5]

図5



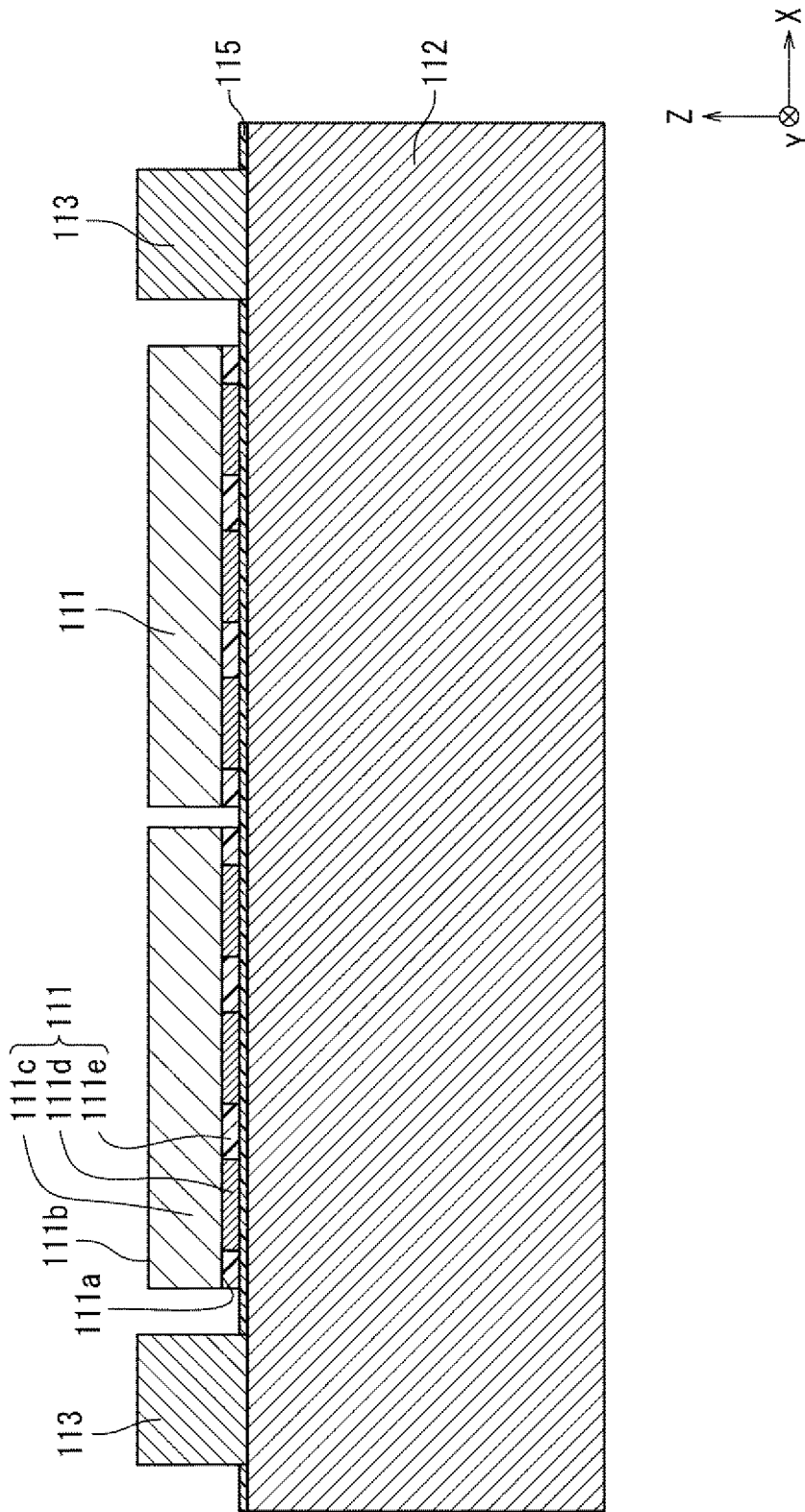
[図6A]

図6A



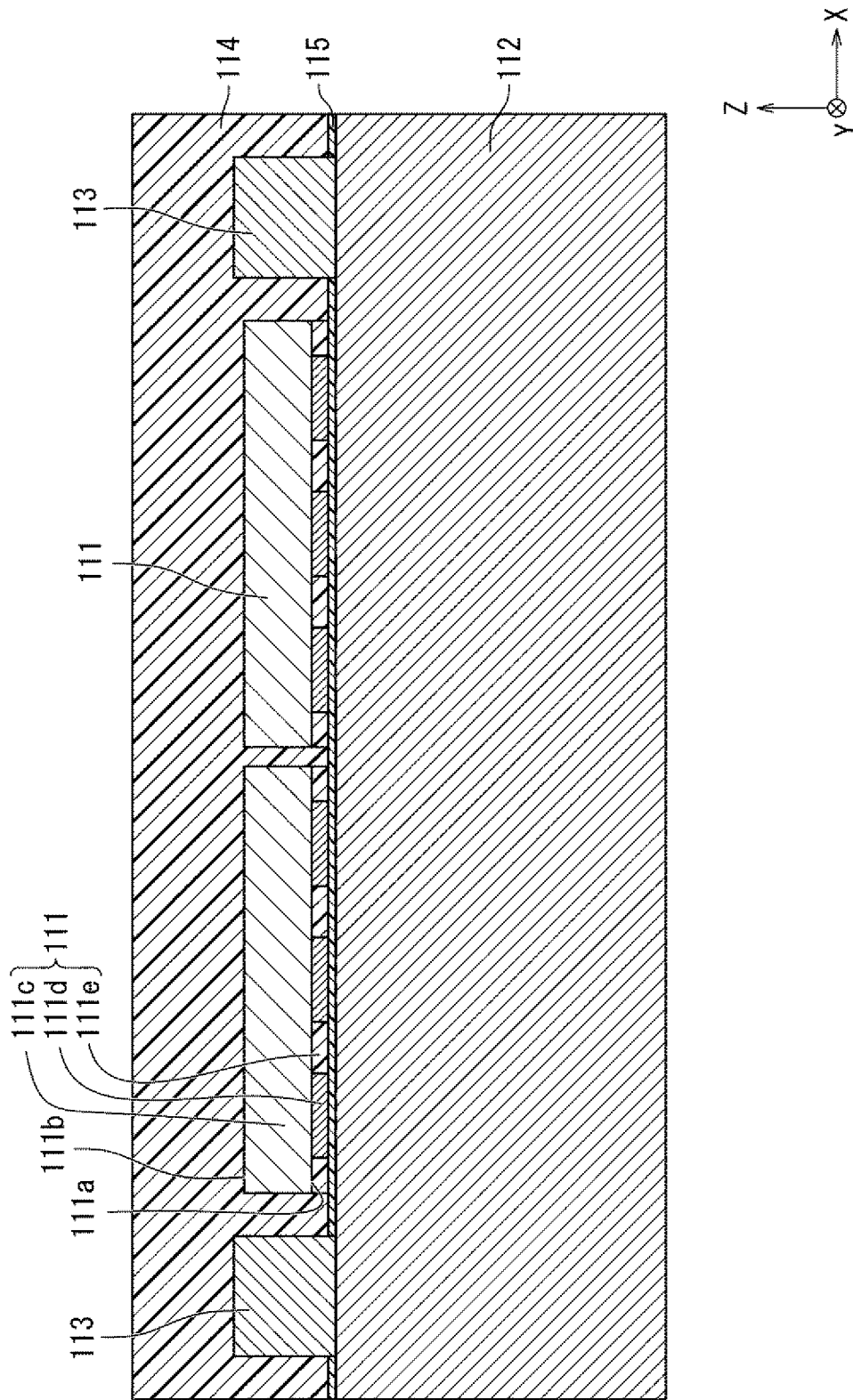
[図6B]

図6B



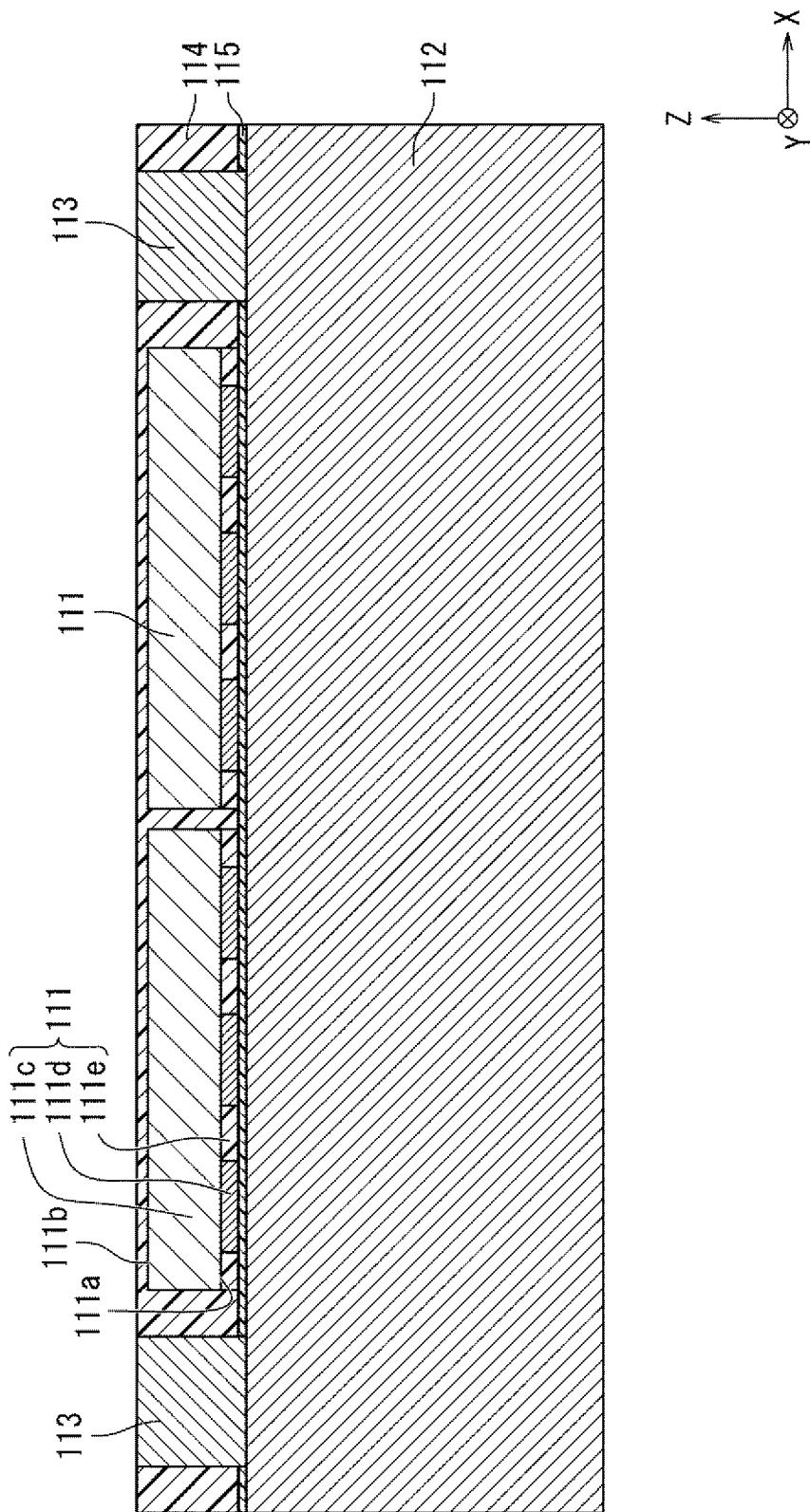
[図6C]

図6C



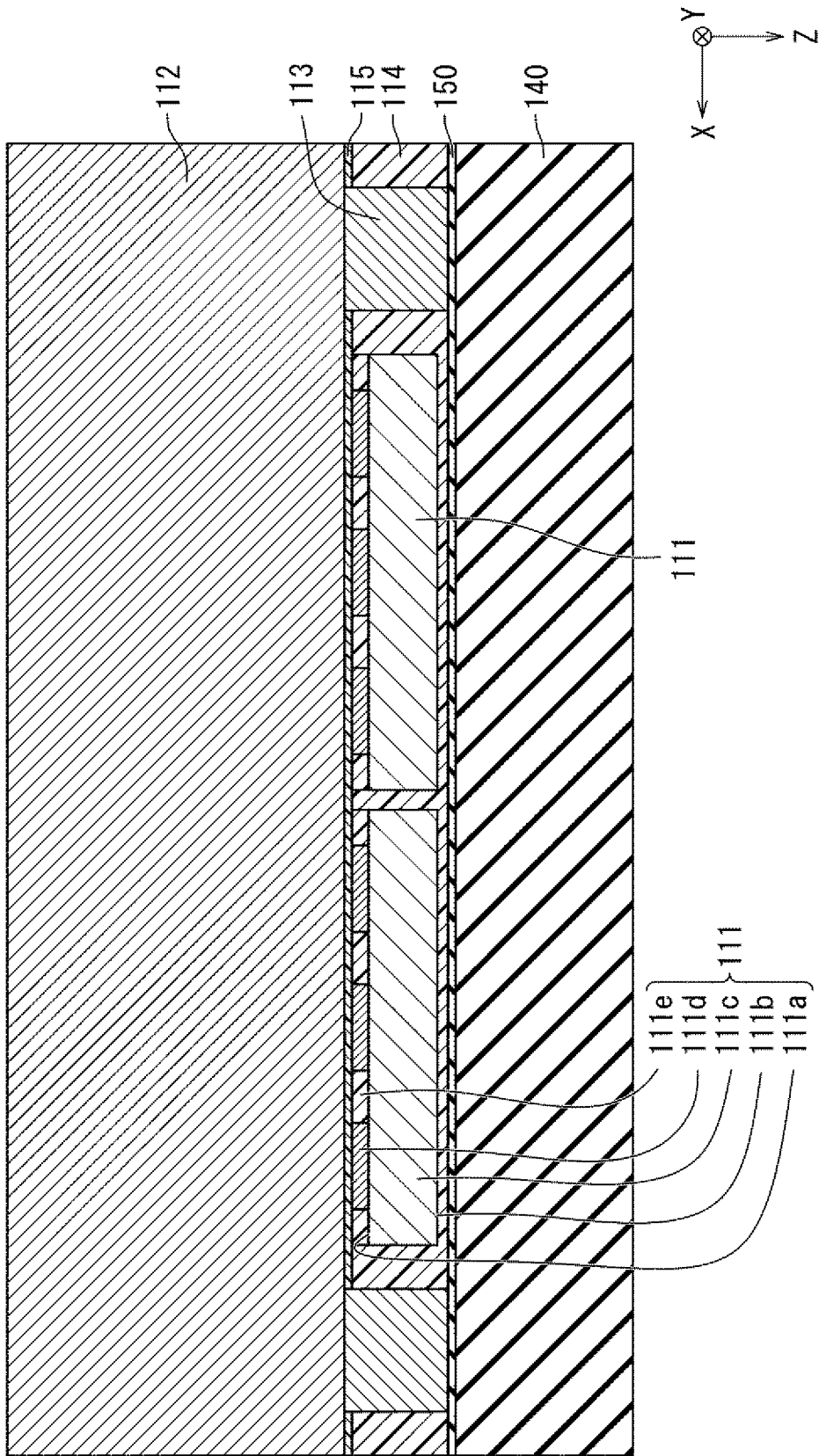
[6D]

6D



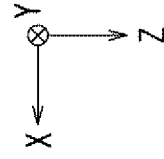
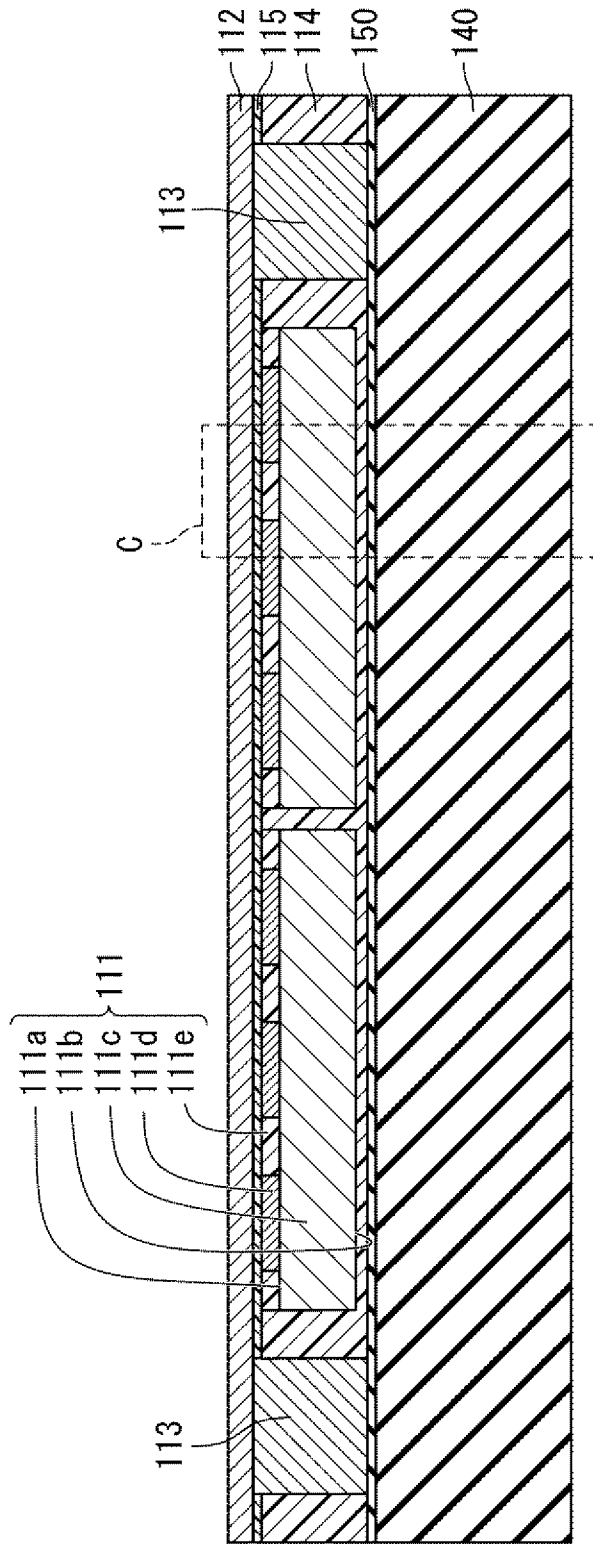
[6E]

6E



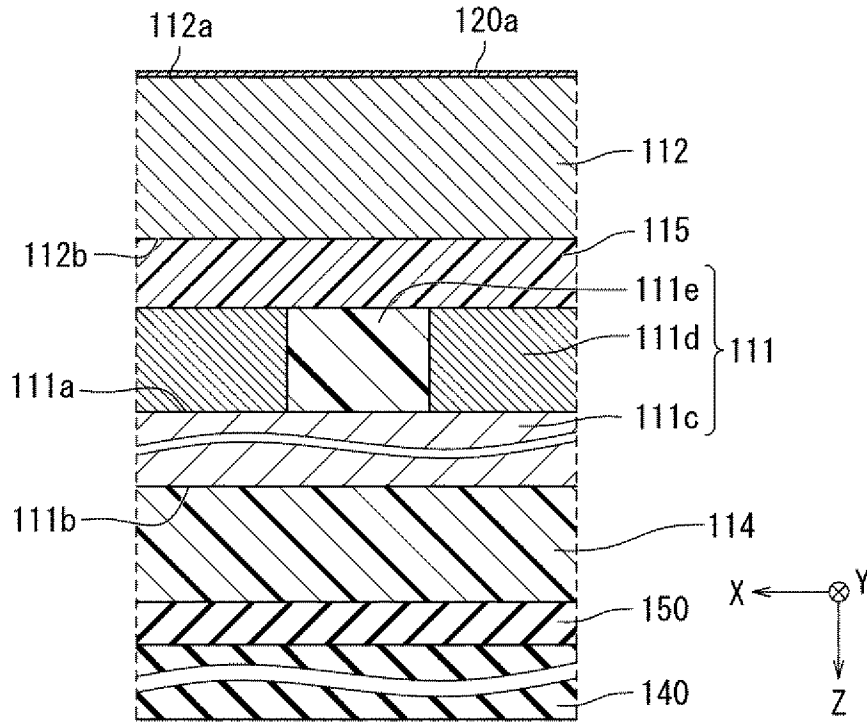
[図6F]

図6F



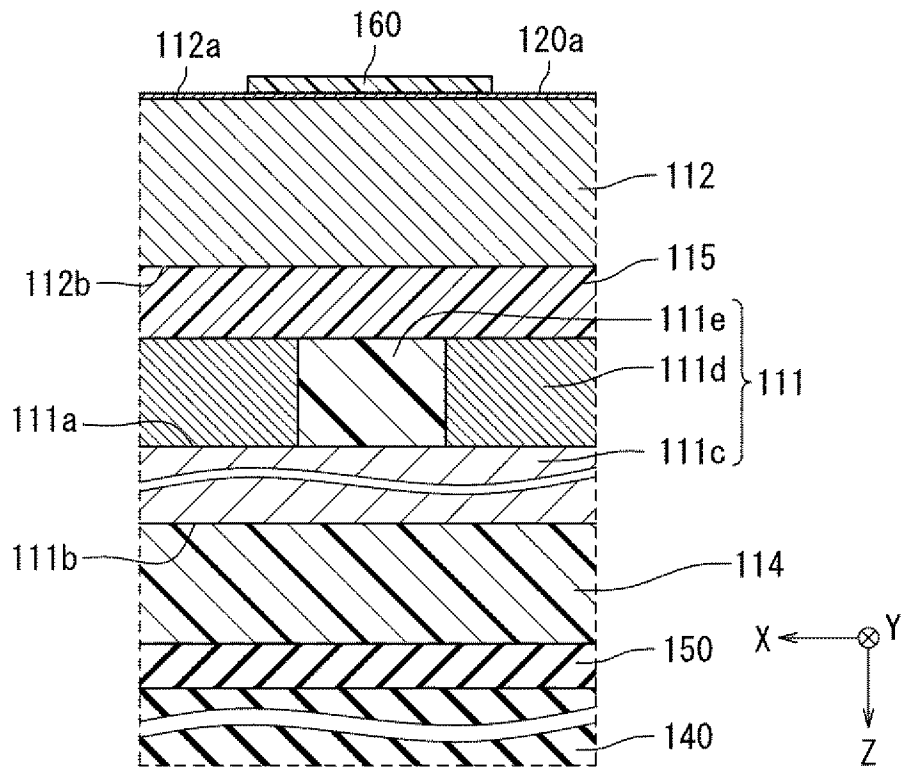
[図6G]

図6G



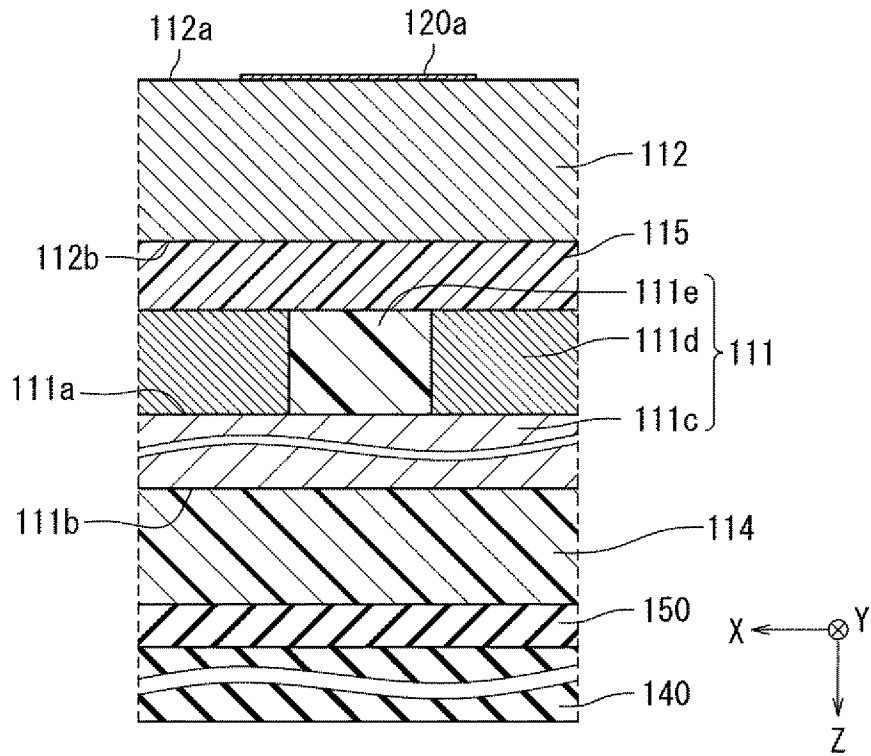
[図6H]

図6H



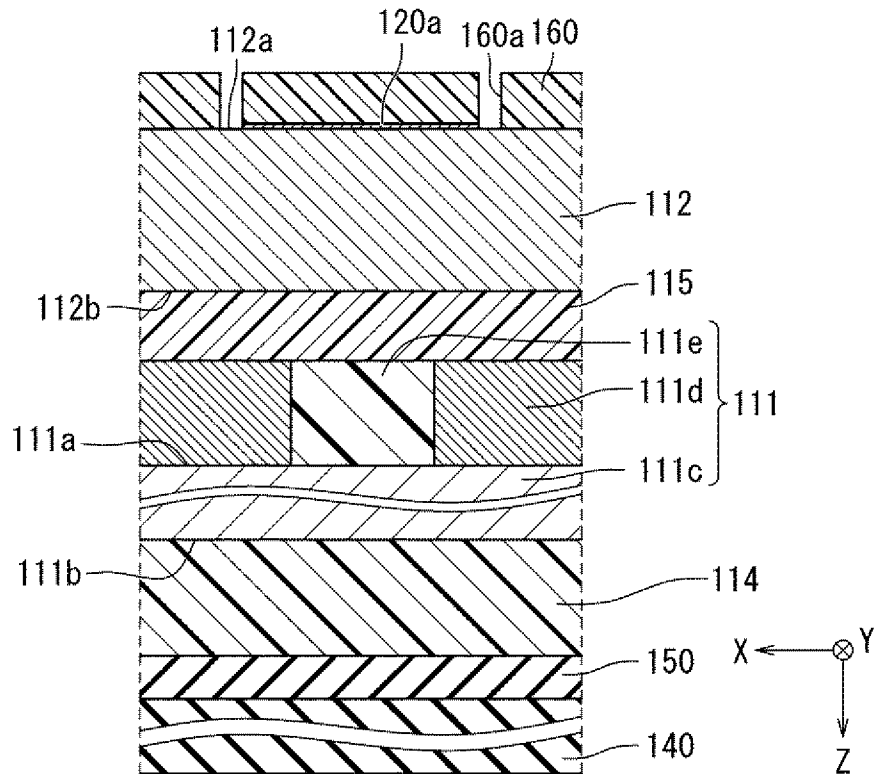
[図6I]

図6I



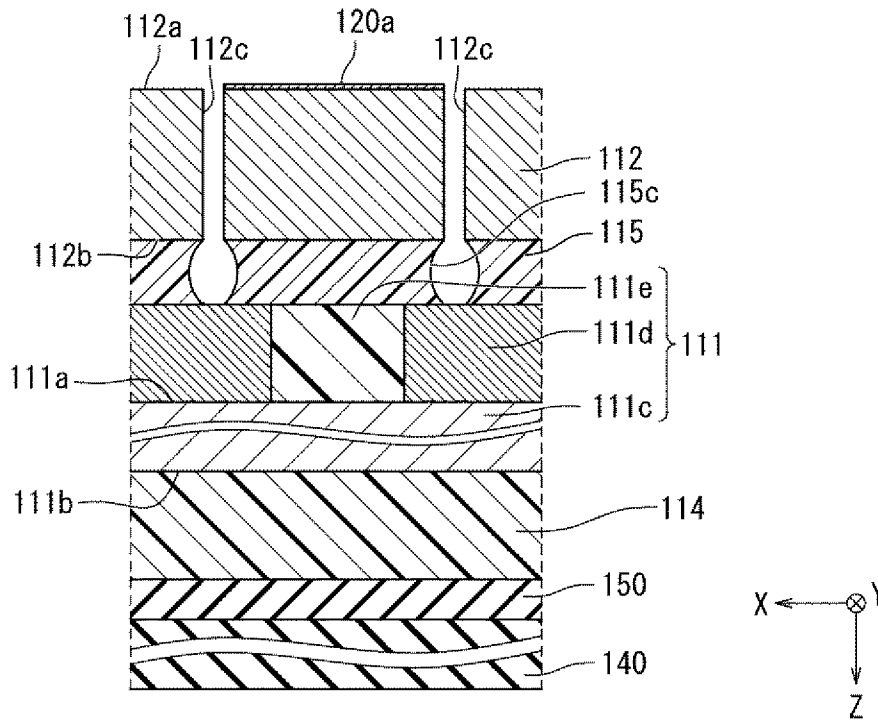
[図6J]

図6J



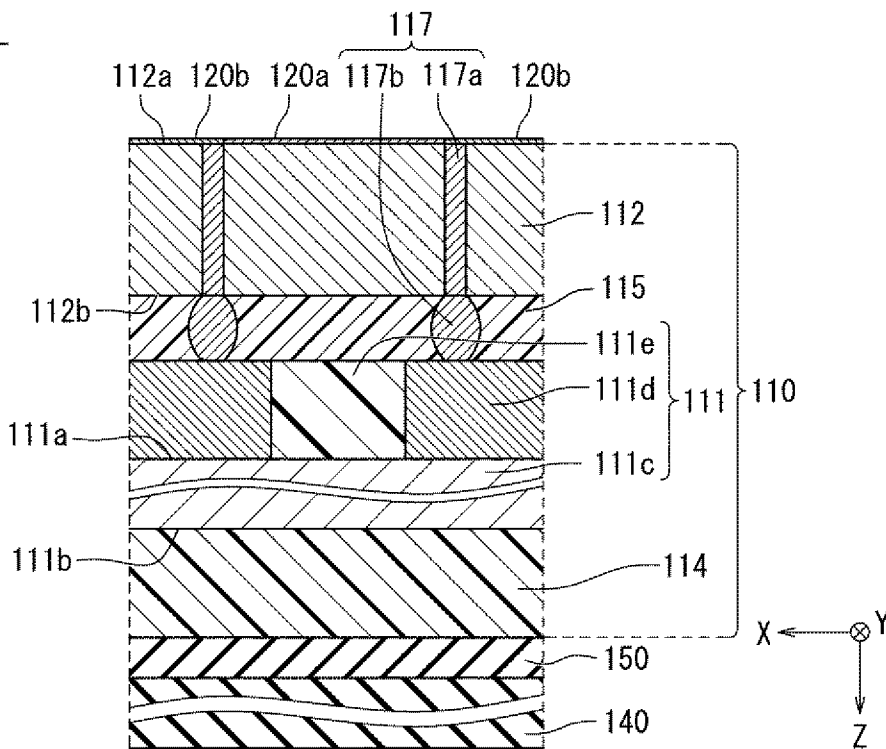
[図6K]

図6K



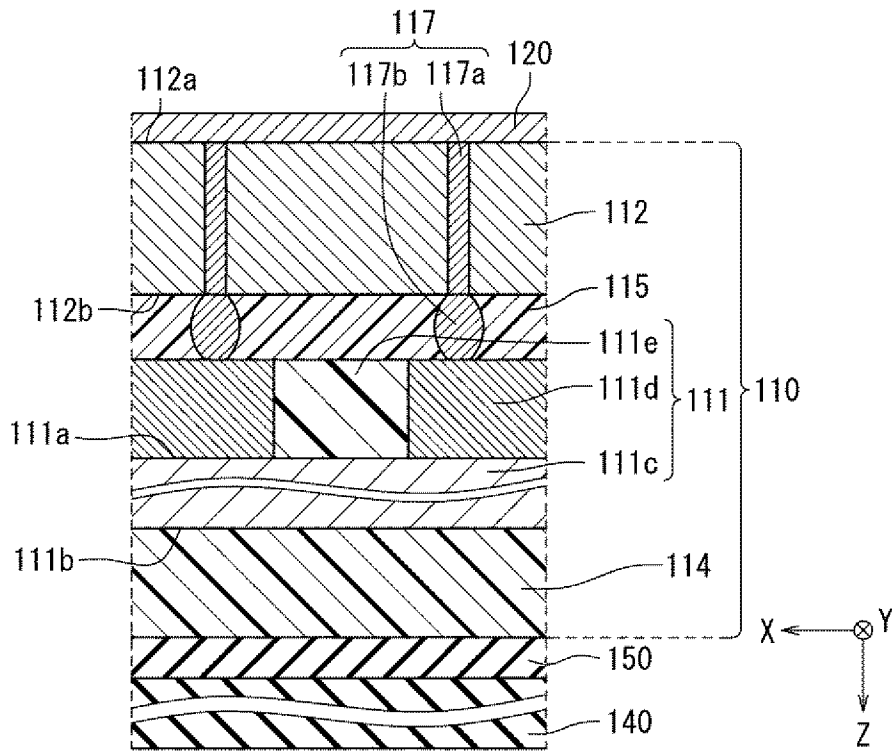
[図6L]

図6L



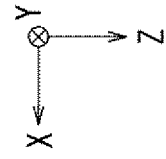
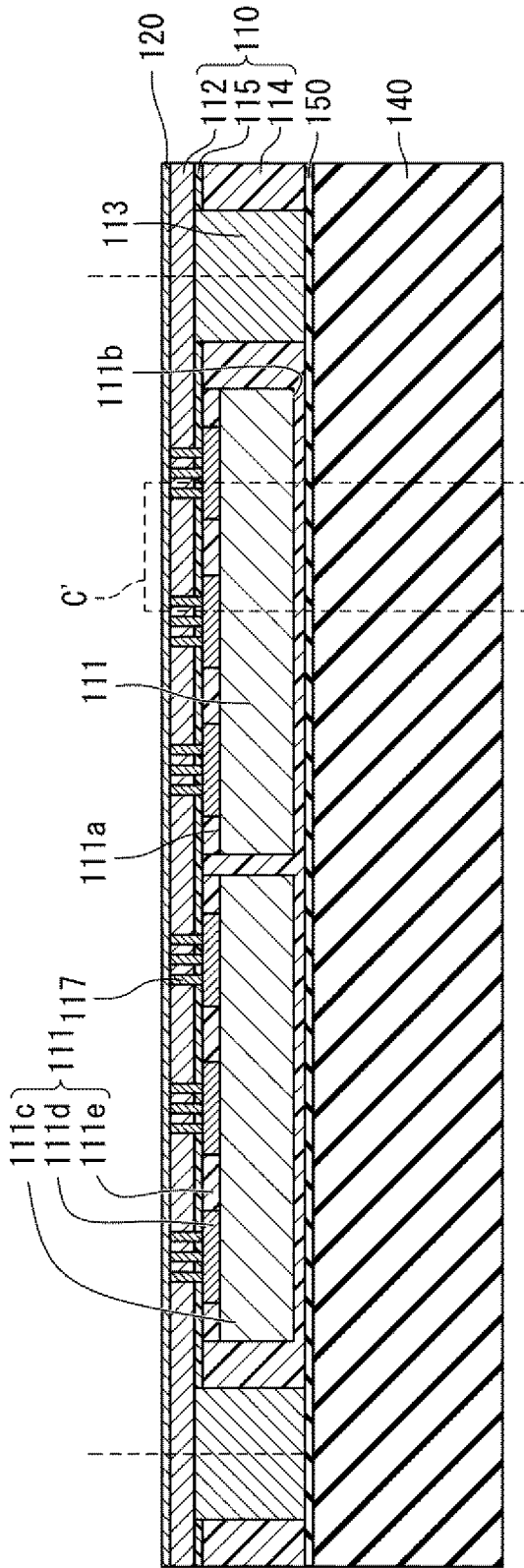
[図6M]

図6M



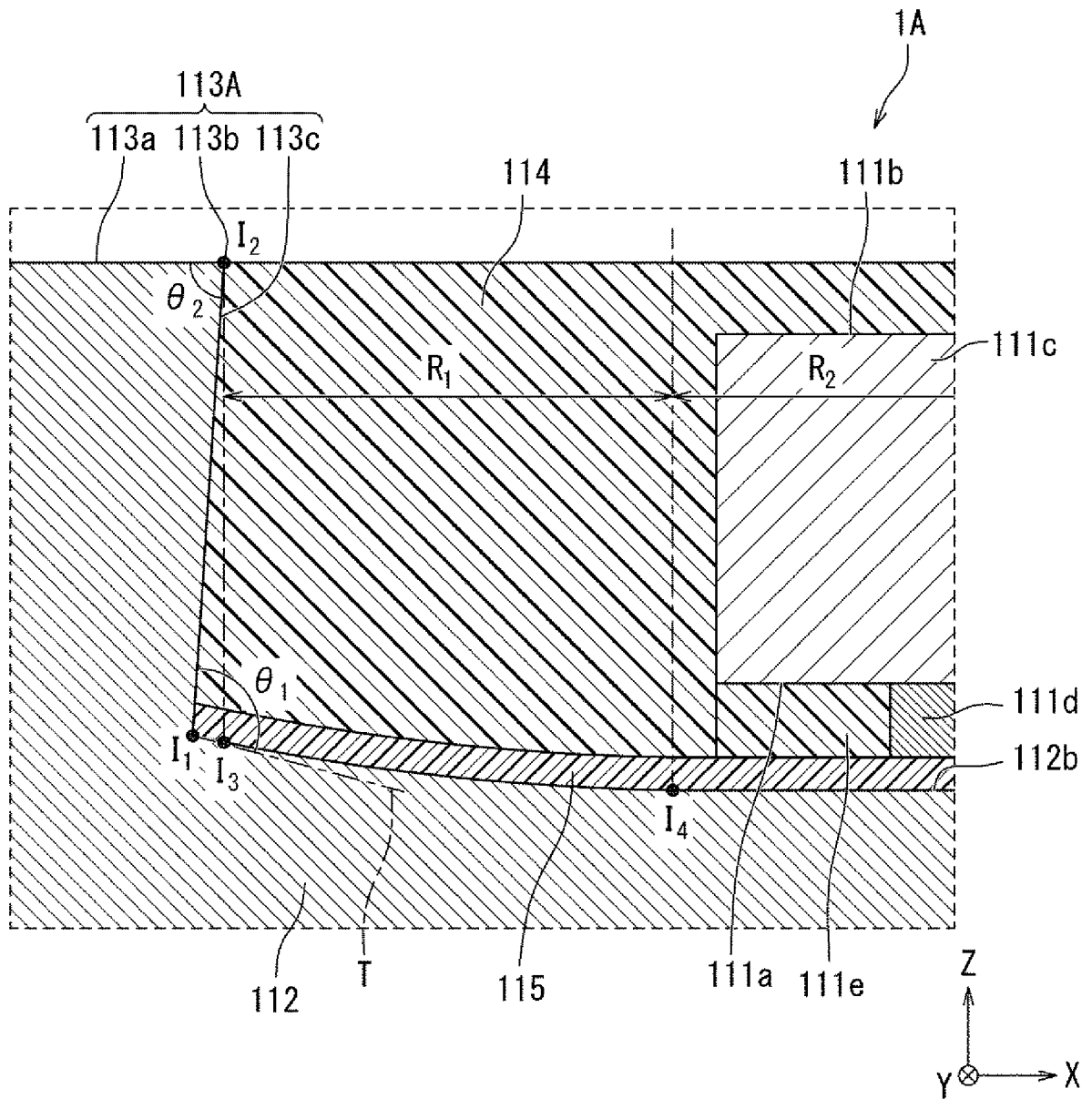
[6N]

[6N]



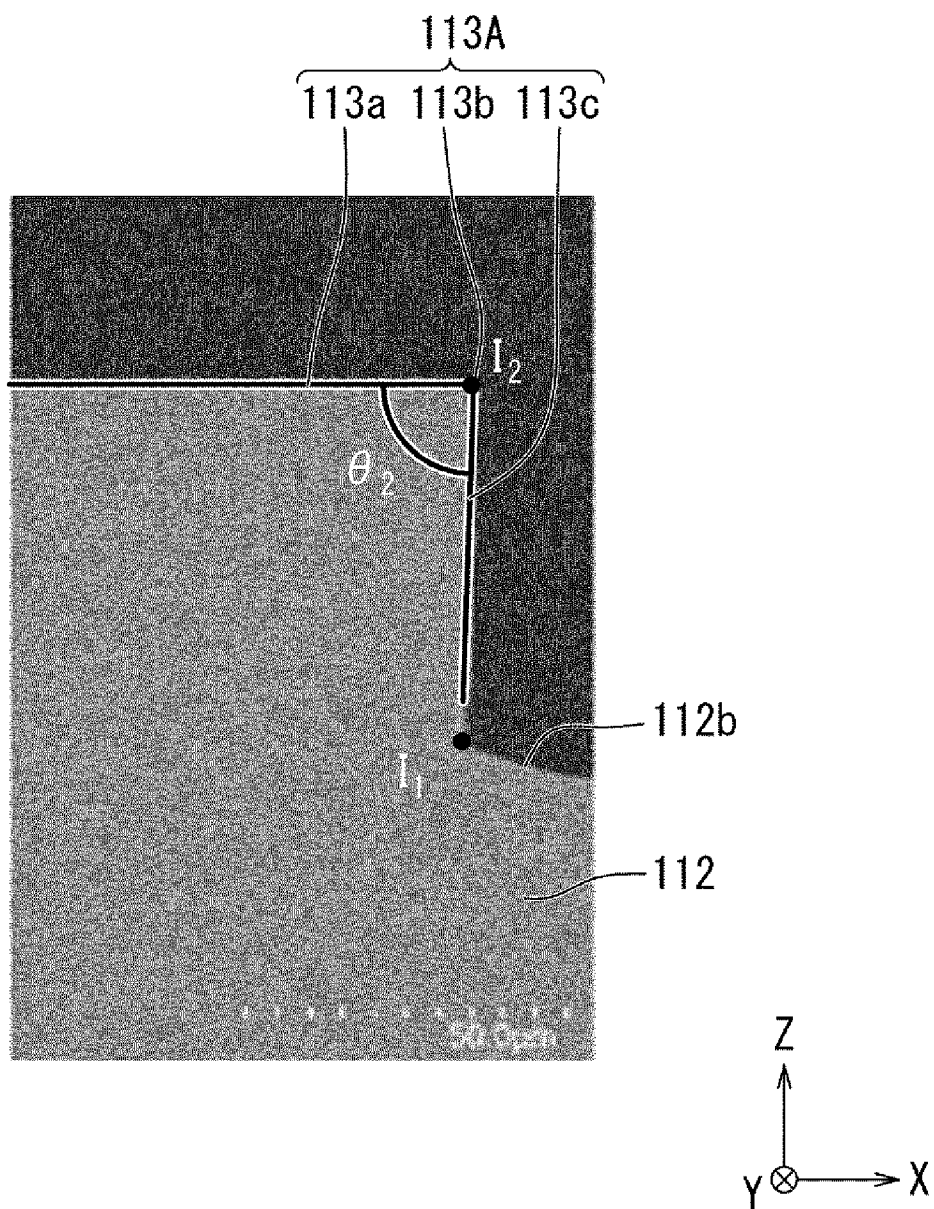
[図7]

図7



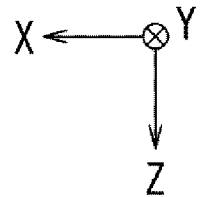
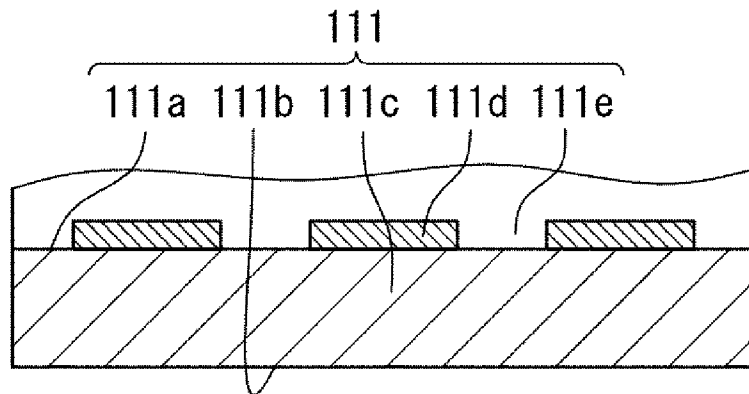
[図8]

図8



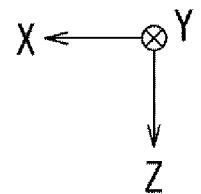
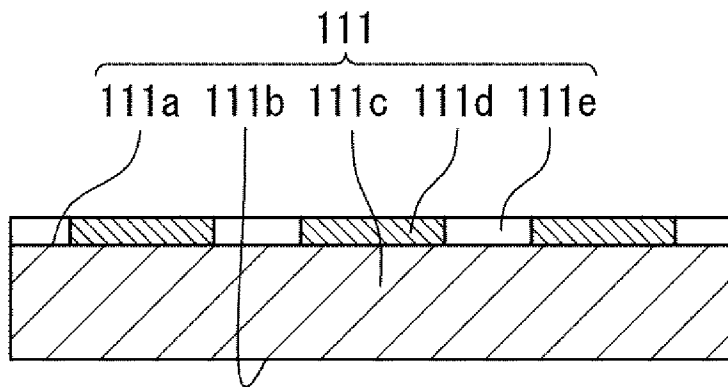
[図9A]

図9A



[図9B]

図9B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/022172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 23/28</i> (2006.01)i; <i>H01L 23/12</i> (2006.01)i; <i>H01L 23/14</i> (2006.01)i; <i>H01L 25/04</i> (2023.01)i; <i>H01L 25/18</i> (2023.01)i FI: H01L23/28 K; H01L25/04 Z; H01L23/14 S; H01L23/12 501P		
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; H01L23/12; H01L23/14; H01L25/04; H01L25/18		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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	US 2017/0317019 A1 (INVENSAS CORPORATION) 02 November 2017 (2017-11-02) paragraphs [0049]-[0060], [0071]-[0080], fig. 1-12, 20-30	1-5
A	US 2019/0115269 A1 (MEDIATEK INC.) 18 April 2019 (2019-04-18)	1-5
A	WO 2018/212785 A1 (RAYTHEON COMPANY) 22 November 2018 (2018-11-22)	1-5
A	JP 2020-136573 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 31 August 2020 (2020-08-31)	1-5
A	JP 2009-130294 A (PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD.) 11 June 2009 (2009-06-11)	1-5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 27 August 2024		Date of mailing of the international search report 03 September 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/022172

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	2017/0317019	A1	02 November 2017	WO 2015/187694	A1
				TW 201608646	A
				KR 10-2017-0013343	A

US	2019/0115269	A1	18 April 2019	US 2018/0261528	A1
				US 2022/0262691	A1
				EP 3509097	A1
				EP 3373331	A1
				CN 110021591	A
				TW 201931531	A
				CN 108573936	A
				TW 201843806	A

WO	2018/212785	A1	22 November 2018	JP 2020-520128	A
				US 2018/0337160	A1
				US 2019/0221547	A1
				EP 3625825	A1
				SG 11201907133X	A
				IL 268996	A
				CN 110494975	A
				KR 10-2019-0124794	A
				CA 3062895	A1
				KR 10-2020-0144598	A
				TW 201907493	A

JP	2020-136573	A	31 August 2020	US 2020/0273845	A1

JP	2009-130294	A	11 June 2009	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01L 23/28(2006.01)i; H01L 23/12(2006.01)i; H01L 23/14(2006.01)i; H01L 25/04(2023.01)i; H01L 25/18(2023.01)i FI: H01L23/28 K; H01L25/04 Z; H01L23/14 S; H01L23/12 501P</p>																				
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01L23/28; H01L23/12; H01L23/14; H01L25/04; H01L25/18</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2024年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2024年										
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																			
日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年																			
日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年																			
日本国登録実用新案公報	1994 - 2024年																			
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 2017/0317019 A1 (INVENSAS CORPORATION) 02.11.2017 (2017-11-02) 段落[0049]-[0060], [0071]-[0080], 図1-12, 20-30</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2019/0115269 A1 (MEDIATEK INC.) 18.04.2019 (2019-04-18)</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2018/212785 A1 (RAYTHEON COMPANY) 22.11.2018 (2018-11-22)</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2020-136573 A (三菱重工業株式会社) 31.08.2020 (2020-08-31)</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2009-130294 A (パナソニック電工株式会社) 11.06.2009 (2009-06-11)</td> <td>1-5</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> <p>* 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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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</p>			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	X	US 2017/0317019 A1 (INVENSAS CORPORATION) 02.11.2017 (2017-11-02) 段落[0049]-[0060], [0071]-[0080], 図1-12, 20-30	1-5	A	US 2019/0115269 A1 (MEDIATEK INC.) 18.04.2019 (2019-04-18)	1-5	A	WO 2018/212785 A1 (RAYTHEON COMPANY) 22.11.2018 (2018-11-22)	1-5	A	JP 2020-136573 A (三菱重工業株式会社) 31.08.2020 (2020-08-31)	1-5	A	JP 2009-130294 A (パナソニック電工株式会社) 11.06.2009 (2009-06-11)	1-5
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																		
X	US 2017/0317019 A1 (INVENSAS CORPORATION) 02.11.2017 (2017-11-02) 段落[0049]-[0060], [0071]-[0080], 図1-12, 20-30	1-5																		
A	US 2019/0115269 A1 (MEDIATEK INC.) 18.04.2019 (2019-04-18)	1-5																		
A	WO 2018/212785 A1 (RAYTHEON COMPANY) 22.11.2018 (2018-11-22)	1-5																		
A	JP 2020-136573 A (三菱重工業株式会社) 31.08.2020 (2020-08-31)	1-5																		
A	JP 2009-130294 A (パナソニック電工株式会社) 11.06.2009 (2009-06-11)	1-5																		
<p>国際調査を完了した日</p> <p>27.08.2024</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>03.09.2024</p>																			
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁 (ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>鹿野 博司 5D 8392</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3549</p>																			

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/022172

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	2017/0317019	A1	02.11.2017	WO	2015/187694	A1	
				TW	201608646	A	
				KR	10-2017-0013343	A	

US	2019/0115269	A1	18.04.2019	US	2018/0261528	A1	
				US	2022/0262691	A1	
				EP	3509097	A1	
				EP	3373331	A1	
				CN	110021591	A	
				TW	201931531	A	
				CN	108573936	A	
				TW	201843806	A	

WO	2018/212785	A1	22.11.2018	JP	2020-520128	A	
				US	2018/0337160	A1	
				US	2019/0221547	A1	
				EP	3625825	A1	
				SG	11201907133X	A	
				IL	268996	A	
				CN	110494975	A	
				KR	10-2019-0124794	A	
				CA	3062895	A1	
				KR	10-2020-0144598	A	
				TW	201907493	A	

JP	2020-136573	A	31.08.2020	US	2020/0273845	A1	

JP	2009-130294	A	11.06.2009	(ファミリーなし)			
