

(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
2023年5月25日(25.05.2023)



(10) 国際公開番号

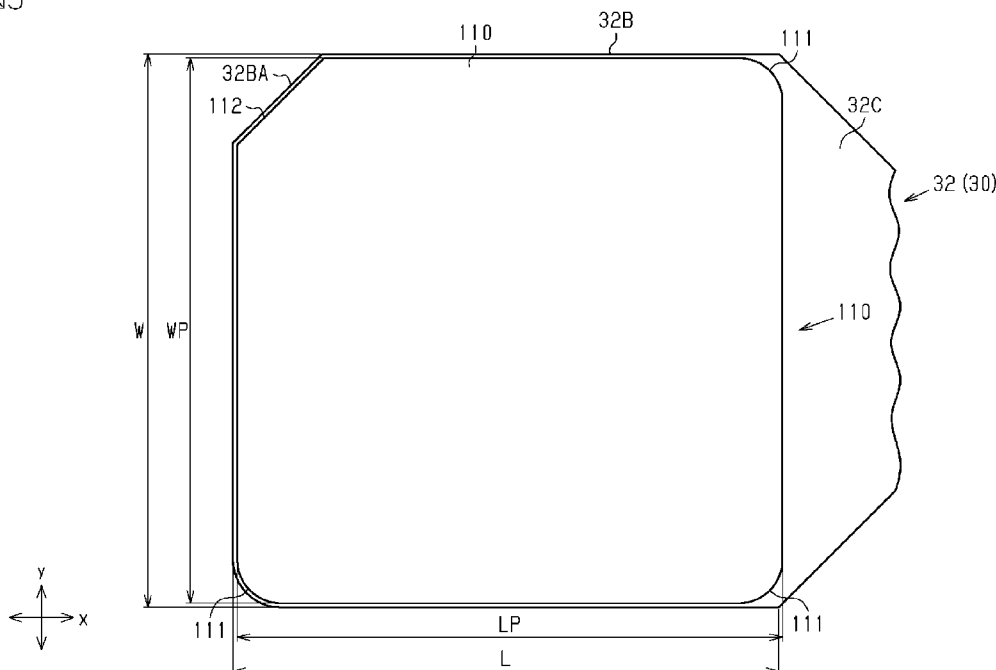
WO 2023/090261 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/28 (2006.01) *H01L 23/36* (2006.01)
H01L 23/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/042025
- (22) 国際出願日: 2022年11月11日(11.11.2022)
- (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 2021-188396 2021年11月19日(19.11.2021) JP
- (71) 出願人: ローム株式会社 (ROHM CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院
溝崎町2 1 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 池上 浩平(IKEGAMI Kohei); 〒6158585
京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
ローム株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 恩田 誠, 外 (ONDA Makoto et al.);
〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町二丁目
1 2 番地 1 Gifu (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, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置

図5



(57) Abstract: This semiconductor device comprises: a semiconductor element; a wiring portion to which the semiconductor element is electrically connected; a sealing resin that seals the semiconductor element and the wiring portion; and a pillar electrically connected to the wiring portion and exposed from the back surface of the resin. At least part of the portion of the pillar in contact with the sealing resin has a curved portion that protrudes toward the sealing resin when viewed in the z-direction.



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, 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: 半導体装置は、半導体素子と、半導体素子が電氣的に接続された配線部と、半導体素子および配線部を封止する封止樹脂と、配線部に電氣的に接続され、樹脂裏面から露出したピラー部と、を備えている。ピラー部のうち封止樹脂と接する部分の少なくとも一部は、z方向から視て、封止樹脂に向けて凸となる湾曲部を有する。

明 細 書

発明の名称：半導体装置

技術分野

[0001] 本開示は、半導体装置に関する。

背景技術

[0002] 近年の電子機器の小型化にともない、電子機器に用いられる半導体装置の小型化が進められている。そこで、半導体素子と電氣的に接続された導電部が半導体素子よりも外方に延びる、いわゆるFan-Out型の半導体装置が提案されている（たとえば特許文献1参照）。これにより、半導体装置の小型化を図りつつ、半導体装置が実装される回路基板の配線パターンの形状に柔軟に対応できる。

[0003] このような半導体装置の一例は、導電部および半導体素子を封止する封止樹脂と、封止樹脂の厚さ方向から視て半導体素子と重なる位置に設けられた放熱パッドと、を備える。放熱パッドは、封止樹脂の裏面から露出している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2021-93454号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、導電部および放熱パッドは金属製であり、封止樹脂とは熱膨張係数が異なる。このため、温度変化が大きい環境下に半導体装置が適用された場合、封止樹脂にクラックが発生するおそれがある。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一態様である半導体装置は、素子表面および素子裏面を有する半導体素子と、前記半導体素子が電氣的に接続された配線部と、前記素子表面と同じ側を向く樹脂表面と、前記樹脂表面とは反対側の樹脂裏面と、樹脂側

面と、を有し、前記半導体素子および前記配線部を封止する封止樹脂と、前記配線部に電氣的に接続され、前記樹脂裏面から露出したピラ一部と、を備え、前記ピラ一部のうち前記封止樹脂と接する部分の少なくとも一部は、前記封止樹脂の厚さ方向から視て、前記封止樹脂に向けて凸となる湾曲部を有する。

発明の効果

[0007] 上記半導体装置によれば、封止樹脂のクラックの発生を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、第1実施形態の半導体装置における封止樹脂および配線部を概略的に示す平面図である。

[図2]図2は、図1のF2-F2線で切った半導体装置の概略的な断面図である。

[図3]図3は、図2の一部の拡大図である。

[図4]図4は、半導体装置の概略的な裏面図である。

[図5]図5は、ピラ一部と配線部との位置関係を示す概略的な平面図である。

[図6]図6は、第1実施形態の半導体装置の製造工程の一例を概略的に示す説明図である。

[図7]図7は、図6に続く半導体装置の製造工程の一例を概略的に示す説明図である。

[図8]図8は、図7に続く半導体装置の製造工程の一例を概略的に示す説明図である。

[図9]図9は、図8に続く半導体装置の製造工程の一例を概略的に示す説明図である。

[図10]図10は、図9に続く半導体装置の製造工程の一例を概略的に示す説明図である。

[図11]図11は、図10に続く半導体装置の製造工程の一例を概略的に示す説明図である。

[図12]図12は、図11に続く半導体装置の製造工程の一例を概略的に示す

説明図である。

[図13]図13は、図12に続く半導体装置の製造工程の一例を概略的に示す説明図である。

[図14]図14は、第2実施形態の半導体装置について、封止樹脂および接合層の位置関係を概略的に示す裏面図である。

[図15]図15は、図14のF15-F15線で切った半導体装置の断面構造の一部を概略的に示す断面図である。

[図16]図16は、図14のF16-F16線で切った半導体装置の断面構造を概略的に示す断面図である。

[図17]図17は、第3実施形態の半導体装置の裏面図である。

[図18]図18は、変更例の半導体装置の裏面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、添付図面を参照して本開示の半導体装置の実施形態を説明する。なお、説明を簡単かつ明確にするため、図面に示される構成要素は必ずしも一定の縮尺で描かれていない。また、理解を容易にするため、断面図では、ハッチング線が省略されている場合がある。添付図面は、本開示の実施形態を例示するものに過ぎず、本開示を制限するものとみなされるべきではない。

[0010] 以下の詳細な記載は、本開示の例示的な実施形態を具体化する装置、システム、および方法を含む。この詳細な記載は、本來說明のためのものに過ぎず、本開示の実施形態またはこのような実施形態の適用および使用を限定することを意図していない。

[0011] [第1実施形態]

(半導体装置の構成)

図1～図5を参照して、第1実施形態の半導体装置10の構成について説明する。図1では、便宜上、後述する半導体素子20および接合層70の双方を二点鎖線にて示している。また、図1では、説明の便宜上、後述する封止樹脂40の一部を省略して示している。図3は、図2における接合層70およびその周辺の拡大図である。図5は、後述する配線部30およびピラー

部 110 の位置関係を合わせるため、ピラー部 110 を透視して示し、かつピラー部 110 を実線で示している。また、図 4 および図 5 では、便宜上、後述する導電膜 120 を省略して示している。

[0012] 図 1 および図 2 に示すように、半導体装置 10 は、半導体素子 20 と、半導体素子 20 と電氣的に接続された配線部 30 と、半導体素子 20 および配線部 30 を封止する封止樹脂 40 と、を備えている。半導体装置 10 は、種々の電子機器の回路基板（図示略）に表面実装される装置である。つまり、半導体装置 10 は、表面実装型のパッケージ構造を有している。

[0013] 封止樹脂 40 は、半導体装置 10 の外表面を構成している。封止樹脂 40 の形状は、略矩形平板状である。つまり、半導体装置 10 の形状は、略矩形平板状である。ここで、説明の便宜上、封止樹脂 40 の厚さ方向を z 方向とする。また、z 方向から視て、z 方向に直交する半導体装置 10 の 1 つの辺に沿った方向を x 方向とし、x 方向および z 方向の双方に直交する方向を y 方向とする。本実施形態では、z 方向から視て、y 方向も半導体装置 10 の 1 つの辺に沿った方向となる。

[0014] 本実施形態では、z 方向から視た封止樹脂 40 の形状は、正方形である。つまり、z 方向から視た半導体装置 10 の形状は、正方形である。なお、封止樹脂 40 の形状（半導体装置 10 の形状）は任意に変更可能である。一例では、z 方向から視た封止樹脂 40 の形状（半導体装置 10 の形状）は、x 方向の辺が y 方向の辺よりも長い矩形形状であってもよいし、y 方向の辺が x 方向の辺よりも長い矩形形状であってもよい。

[0015] 封止樹脂 40 は、樹脂表面 41 と、樹脂表面 41 とは反対側の樹脂裏面 42 と、を有している。また、封止樹脂 40 は、z 方向において樹脂表面 41 と樹脂裏面 42 とを繋ぐ 4 つの樹脂側面として第 1 樹脂側面 43、第 2 樹脂側面 44、第 3 樹脂側面 45、および第 4 樹脂側面 46（ともに図 1 参照）を有している。

[0016] 封止樹脂 40 は、平板状の基板部 50 と、基板部 50 上に形成された封止部 60 と、を有している。

基板部50は、半導体素子20が搭載される部分であり、半導体装置10の基台となる支持部材である。基板部50は、絶縁性を有する材料によって形成されている。基板部50は、たとえば黒色のエポキシ樹脂によって形成されている。なお、基板部50を構成する材料は、絶縁性を有する材料の範囲内において任意である。

[0017] 基板部50は、封止樹脂40のうち樹脂裏面42寄りの部分を構成している。基板部50は、樹脂表面41と同じ側を向く基板表面51と、樹脂裏面42を構成する基板裏面52と、を有している。基板部50は、第1～第4樹脂側面43～46の一部を構成する基板側面を有している。

[0018] 封止部60は、半導体素子20を封止する封止部材である。封止部60は、絶縁性を有する材料によって形成されている。封止部60は、たとえば黒色のエポキシ樹脂によって形成されている。なお、封止部60を構成する材料は、絶縁性を有する材料の範囲内において任意である。

[0019] 基板部50および封止部60を構成する材料は、たとえば放熱性能を向上させるフィラーが含有されていてもよい。一例では、基板部50および封止部60はともに黒色のエポキシ樹脂によって形成されている。一方、基板部50および封止部60を構成するエポキシ樹脂に含有されるフィラーの含有比率は互いに異なる。これにより、基板部50と封止部60との境界には界面が形成されている。

[0020] 封止部60は、封止樹脂40の樹脂表面41寄りの部分を構成している。封止部60は、樹脂表面41を構成する封止表面61と、封止表面61とは反対側の封止裏面62と、を有している。封止裏面62は、基板部50の基板表面51と接している。このため、封止部60の封止裏面62と基板部50の基板表面51とによって、基板部50と封止部60との界面が構成されている。封止部60は、第1～第4樹脂側面43～46の一部を構成する樹脂側面を有している。

[0021] 基板部50の厚さは、封止部60の厚さよりも薄い。本実施形態では、基板部50の厚さは、半導体素子20の厚さよりも薄い。一例では、基板部5

0の厚さは、 $40\mu\text{m}$ 以上 $70\mu\text{m}$ 以下である。ここで、基板部50の厚さは、基板表面51と基板裏面52とのz方向の間の大きさによって定義できる。封止部60の厚さは、封止表面61と封止裏面62とのz方向の間の大きさによって定義できる。半導体素子20の厚さは、素子表面21と素子裏面22とのz方向の間の大きさによって定義できる。

[0022] 封止部60に封止された半導体素子20は、たとえばLSI (Large Scale Integration) などの集積回路 (IC : Integrated Circuit) である。また、半導体素子20は、LDO (Low Drop Out) などの電圧制御用素子、オペアンプなどの増幅用素子、ダイオード、各種のセンサなどのディスクリート半導体素子であってもよい。

[0023] 図1および図2に示すように、半導体素子20は、平板状に形成されている。本実施形態では、z方向から見た半導体素子20の形状は、正方形である。なお、z方向から見た半導体素子20の形状は任意に変更可能である。一例では、z方向から見た半導体素子20の形状は、x方向の辺がy方向の辺よりも長い矩形形状であってもよいし、y方向の辺がx方向の辺よりも長い矩形形状であってもよい。

[0024] 図2に示すように、半導体素子20は、素子表面21と、素子表面21とは反対側の素子裏面22と、を有している。素子表面21は、樹脂表面41と同じ側を向いている。換言すると、樹脂表面41は素子表面21と同じ側を向いている。素子裏面22は、樹脂裏面42と同じ側を向いている。素子裏面22は、基板部50の基板表面51と対向しているともいえる。また、半導体素子20は、z方向において素子表面21と素子裏面22とを繋ぐ4つの素子側面を有している。半導体素子20は、その全体が封止樹脂40 (封止部60) によって覆われている。

[0025] 図1に示すように、配線部30は、複数設けられている。図2に示すように、配線部30は、基板部50上に形成されている。より詳細には、配線部30は、基板部50の基板表面51に形成されている。基板部50の基板表面51はz方向に直交する平面であるため、配線部30は、z方向に直交す

る方向に延びているといえる。

[0026] 各配線部30は、半導体素子20の素子裏面22と対向する位置に設けられている。z方向から視て、各配線部30は、半導体素子20の素子裏面22と対向する位置から半導体素子20よりも外側まで延びている。つまり、各配線部30は、z方向から視て半導体素子20からはみ出すはみ出し部を有しているといえる。

[0027] 図示していないが、各配線部30は、金属層および主配線層を有している。

金属層は、主配線層を形成するシード層として形成されている。金属層は、たとえばチタン(Ti)を含む材料によって形成されている。本実施形態では、金属層は、Ti層と、Ti層に接する銅(Cu)層とを含んでいる。金属層は、基板部50の基板表面51に形成されている。より詳細には、基板表面51にはTi層が形成されている。Ti層にはCu層が積層されている。これにより、基板表面51に金属層が形成されている。

[0028] 主配線層は、金属層に積層されている。より詳細には、主配線層は、金属層のCu層に積層されている。つまり、各配線部30は、金属層と主配線層との積層構造によって構成されているといえる。主配線層は、たとえばCu、またはCuを含む合金によって形成されている。

[0029] 図1に示すように、各配線部30は、z方向から視て、半導体素子20と重なる位置から第1～第4樹脂側面43～46のいずれかに向けて延びている。各配線部30は、各配線部30に対応する樹脂側面から露出している。つまり、図2に示すように、各配線部30は、各配線部30に対応する樹脂側面から露出する配線露出側面31を有している。本実施形態では、配線露出側面31は、樹脂側面と面一となるように形成されている。

[0030] ここで、配線部30に対応する樹脂側面とは、その配線部30に最も近い樹脂側面である。また配線部30に対応する樹脂側面は、その配線部30の配線露出側面31が形成された樹脂側面であるともいえる。

[0031] 図3は、半導体素子20と配線部30との接続構造の一例を示している。

図3に示すように、半導体素子20は、素子基板23、複数の接続端子24、絶縁膜25、および接続配線26を有している。接続配線26および絶縁膜25の双方は、素子基板23に設けられている。

[0032] 素子基板23は、半導体基板であり、たとえばシリコン(Si)を含む材料によって形成されている。本実施形態では、素子基板23は、Si基板である。図2に示すように、素子基板23は、表面23Aおよび裏面23Bを有している。素子基板23の表面23Aは半導体素子20の素子表面21と同じ側を向き、裏面23Bは半導体素子20の素子裏面22と同じ側を向いている。本実施形態では、素子基板23の表面23Aは、半導体素子20の素子表面21を構成している。本実施形態において、裏面23Bは、半導体素子20の機能素子(トランジスタ等)が作り込まれた面を示す。

[0033] 図3に示すように、各接続端子24は、素子基板23の裏面23Bよりも配線部30寄りに設けられている。各接続端子24は、導体部24Aおよびバリア層24Bを有している。導体部24Aは、たとえばCuを含む材料によって形成されている。導体部24Aは、接続端子24のうち素子基板23寄りの部分を構成している。バリア層24Bは、たとえばNi層を含む。バリア層24Bは、導体部24Aの先端面を覆うように導体部24Aに積層されている。このバリア層24Bによって、導体部24Aが後述する接合層70に浸透することを抑制できる。なお、バリア層24Bの構成は任意に変更可能である。一例では、バリア層24Bは、互いに積層されたNi層、Pd層、およびAu層によって構成されていてもよい。本実施形態では、接続端子24は円柱状に形成されている。つまり、z方向から見た接続端子24の形状は、円形である。

[0034] 絶縁膜25は、素子基板23の裏面23Bを覆う一方、複数の接続端子24を露出するように設けられている。絶縁膜25には、素子基板23と各接続端子24とを接続する接続配線26が設けられている。より詳細には、絶縁膜25には、素子基板23の裏面23Bを露出する開口部25Aが設けられている。接続配線26は、開口部25A内に設けられるとともに、開口部

25 Aから外方に向けて延びている。接続配線26のうち開口部25 Aから外方に向けて延びた部分には、接続端子24が設けられている。つまり、各接続端子24は、絶縁膜25の開口部25 Aとは異なる位置に設けられている。接続配線26は、素子基板23と接続端子24とを電氣的に接続している。図1に示すように、z方向において、配線部30は、各接続端子24と対向している。

[0035] 絶縁膜25は、たとえばポリイミド樹脂を含む材料によって形成されている。なお、絶縁膜25を構成する材料は任意に変更可能である。一例では、絶縁膜25は、窒化ケイ素(SiN)を含む材料によって形成されていてもよい。

[0036] 半導体素子20は、導電性の接合層70によって配線部30に接続されている。接合層70は、半導体素子20と配線部30との間に設けられている。接合層70によって半導体素子20と配線部30とが電氣的に接続されている。接合層70は、半導体素子20の接続端子24と配線部30とを接合するものである。接合層70は、はんだ層を有している。接合層70は、錫(Sn)、またはSnを含む合金によって形成されている。Snを含む合金としては、たとえば錫-銀(Ag)系合金、錫-アンチモン(Sb)系合金などが挙げられる。接合層70は、半導体素子20の接続端子24のバリア層24 Bと接している。これにより、接合層70と接続端子24とが接合されている。

[0037] 図1に示すとおり、接合層70は、1つの配線部30に複数設けられていてもよいし、1つの配線部30に1つ設けられていてもよい。配線部30に対する接合層70の個数の関係は、たとえば配線部30を流れる電流量に応じて設定される。

[0038] 図3に示すように、接合層70と配線部30との間には、保護層80が設けられている。つまり、半導体装置10は、配線部30と接合層70との間に介在された保護層80を有している。保護層80は、Niを含む材料によって形成されている。保護層80は、配線部30上に形成されている。保護

層 80 は、配線部 30 のうち z 方向において半導体素子 20 の接続端子 24 と対向する位置に形成されている。保護層 80 の厚さ（保護層 80 の z 方向の寸法）は、たとえば $3\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下である。本実施形態では、保護層 80 は、z 方向から視て円形である。また本実施形態では、保護層 80 の直径は、接続端子 24 の直径よりも大きい。

[0039] 接合層 70 は、保護層 80 上に積層されている。本実施形態では、接合層 70 の厚さは、保護層 80 の厚さよりも厚い。半導体素子 20 の接続端子 24 は、接合層 70 および保護層 80 を介して配線部 30 に電氣的に接続されている。このように、半導体素子 20 が配線部 30 に実装されている。

[0040] 図 1 に示すとおり、接合層 70 は、z 方向から視て、円形に形成されている。図 3 に示すように、保護層 80 の直径が接続端子 24 の直径よりも大きいため、接合層 70 は、円錐台形状に形成されている。

[0041] 図 4 に示すように、半導体装置 10 は、配線部 30（図 1 参照）を介して半導体素子 20 と電氣的に接続された複数の外部接続端子 90 を有している。複数の外部接続端子 90 は、樹脂裏面 42 の最外周に配置されている。つまり、複数の外部接続端子 90 は、半導体素子 20 よりも外側に位置している。各外部接続端子 90 は、たとえば Cu、または Cu を含む合金によって形成されている。各外部接続端子 90 は、たとえば電解めっきによって形成されている。

[0042] 本実施形態では、複数の外部接続端子 90 は、z 方向から視て、第 1～第 4 樹脂側面 43～46 と隣り合う位置に設けられている。より詳細には、第 1 樹脂側面 43 に隣り合う位置には、複数の外部接続端子 90 が設けられている。これら複数の外部接続端子 90 は、z 方向から視て、第 1 樹脂側面 43 に沿う方向において間隔をあけて配列されている。第 2 樹脂側面 44 に隣り合う位置には、複数の外部接続端子 90 が設けられている。これら複数の外部接続端子 90 は、z 方向から視て、第 2 樹脂側面 44 に沿う方向において間隔をあけて配列されている。第 3 樹脂側面 45 に隣り合う位置には、複数の外部接続端子 90 が設けられている。これら複数の外部接続端子 90 は

、z方向から視て、第3樹脂側面45に沿う方向において間隔をあけて配列されている。第4樹脂側面46に隣り合う位置には、複数の外部接続端子90が設けられている。これら複数の外部接続端子90は、z方向から視て、第4樹脂側面46に沿う方向において間隔をあけて配列されている。図4に示すとおり、複数の外部接続端子90は、z方向から視て、半導体素子20よりも外方に設けられている。このように、本実施形態の半導体装置10は、複数の外部接続端子90が半導体素子20よりも外側に位置するFan-Out型の半導体装置である。

[0043] z方向から視た外部接続端子90の形状は、長辺および短辺を有する矩形形状である。外部接続端子90は、複数の外部接続端子90の配列方向が短辺となり、この配列方向とz方向から視て直交する方向が長辺となる。

[0044] 図2および図4に示すように、各外部接続端子90は、樹脂裏面42と、第1～第4樹脂側面43～46のいずれかとの双方から露出している。つまり、z方向から視て第1樹脂側面43と隣り合う位置に設けられた外部接続端子90は、樹脂裏面42および第1樹脂側面43から露出している。z方向から視て第2樹脂側面44と隣り合う位置に設けられた外部接続端子90は、樹脂裏面42および第2樹脂側面44から露出している。z方向から視て第3樹脂側面45と隣り合う位置に設けられた外部接続端子90は、樹脂裏面42および第3樹脂側面45から露出している。z方向から視て第4樹脂側面46と隣り合う位置に設けられた外部接続端子90は、樹脂裏面42および第4樹脂側面46から露出している。

[0045] 図2に示すように、外部接続端子90は、配線部30に接続されている。外部接続端子90は、基板部50に設けられており、配線部30から樹脂裏面42に向けて延びている。外部接続端子90は、基板部50をz方向に貫通して設けられている。外部接続端子90は、配線部30によってz方向から覆われているため、基板部50の基板表面51から樹脂表面41に向けて突出していない。また、外部接続端子90は、基板部50の基板裏面52（樹脂裏面42）から基板表面51とは反対側に突出していない。このため、

外部接続端子90の厚さTは、基板部50の厚さTBと等しいといえる。

[0046] 図4に示すように、樹脂裏面42の4つのコーナ部分には、コーナ端子部100が設けられている。コーナ端子部100は、外部接続端子90と同じ材料によって形成されている。コーナ端子部100は、樹脂裏面42と、コーナ部分を構成する2つの樹脂側面とから露出している。本実施形態では、コーナ端子部100は、配線部30と電氣的に接続されていない。コーナ端子部100は、基板部50をz方向に貫通するように基板部50に設けられている。このため、コーナ端子部100の厚さは、外部接続端子90の厚さTと等しい。

[0047] 図1に示すように、z方向から視て、基板部50の基板表面51においてコーナ端子部100（図4参照）と重なる位置には、コーナ配線部101が設けられている。コーナ配線部101は、配線部30とは異なり、半導体素子20と電氣的に接続されていない。コーナ配線部101は、たとえば配線部30と同じ材料によって形成されている。コーナ配線部101は、配線部30と同様に、金属層および主配線層の積層構造によって構成されていてもよい。

[0048] 図2に示すように、半導体装置10は、樹脂裏面42から露出したピラー部110を備えている。ピラー部110は、z方向から視て、半導体素子20と重なる位置に設けられている。図4に示すように、本実施形態では、ピラー部110は、樹脂裏面42の中央に設けられている。ピラー部110は、外部接続端子90と同じ材料によって形成されている。ピラー部110は、半導体素子20の熱を封止樹脂40の外部に放出する放熱パッドである。

[0049] 図2に示すように、ピラー部110は、基板部50を貫通するように基板部50に設けられている。ピラー部110は、配線部30によってz方向から覆われているため、基板部50の基板表面51から樹脂表面41に向けて突出していない。また、ピラー部110は、基板部50の基板裏面52（樹脂裏面42）から基板表面51とは反対側に突出していない。このため、ピラー部110の厚さTPは、基板部50の厚さTBと等しい。換言すると、

ピラー部110の厚さTPは、外部接続端子90の厚さTと等しい。

[0050] ピラー部110は、配線部30のうち第2樹脂側面44から樹脂裏面42の中央まで延びる配線部32に接続されている。これにより、ピラー部110は、配線部32に電氣的に接続されている。図1に示すように、配線部32は、他の配線部30と比較して幅広となる配線部である。配線部32は、第2樹脂側面44寄りの外方部分32Aと、基板表面51の中央寄りの内方部分32Bと、外方部分32Aと内方部分32Bとを接続する接続部32Cと、に区分できる。

[0051] 外方部分32Aは、第2樹脂側面44から基板表面51の中央に向けてx方向に延びている。外方部分32Aは、z方向から視て半導体素子20と重なる第1部分と、第1部分から半導体素子20よりも外方にはみ出す第2部分と、に区分できる。第2部分には、2つの外部接続端子90が接続されている。外方部分32Aの幅寸法は、外方部分32Aとy方向に隣り合う配線部33, 34の幅寸法と等しい。ここで、配線部33, 34の幅寸法は、配線部32~34以外の配線部30の幅寸法よりも大きい。配線部32~34にはそれぞれ、2つの外部接続端子90が接続されている。配線部32~34にはそれぞれ、他の配線部30よりも多くの接合層70が設けられている。配線部32~34以外の配線部30には、1つの外部接続端子90が接続されている。

[0052] 内方部分32Bの幅寸法は、外方部分32Aの幅寸法よりも大きい。内方部分32Bは、x方向から視て、配線部33, 34と重なる部分を有している。内方部分32Bの4つのコーナ部分のうち第1樹脂側面43および第3樹脂側面45寄りのコーナ部分には、面取りされた傾斜部32BAが設けられている。

[0053] 接続部32Cは、x方向において外方部分32Aと内方部分32Bとの間に設けられている。接続部32Cは、外方部分32Aから内方部分32Bに向かうにつれて幅広となるテーパ状に形成されている。

[0054] 図5に示すように、ピラー部110は、z方向から視て内方部分32Bと

重なる位置に設けられている。ピラ一部110は、内方部分32Bに接続されている。本実施形態では、ピラ一部110の幅寸法WPは、内方部分32Bの幅寸法Wよりも僅かに小さい。x方向におけるピラ一部110の長さLPは、内方部分32Bのx方向の長さLと等しい。ピラ一部110の幅寸法WPは、外方部分32A（図1参照）の幅寸法よりも大きい。図4に示すとおり、ピラ一部110の幅寸法WP（図5参照）は、外部接続端子90の幅寸法（外部接続端子90の短辺の長さ）よりも大きい。本実施形態では、ピラ一部110の幅寸法WPは、外部接続端子90の長辺の長さよりも大きい。また、ピラ一部110の長さLP（図5参照）は、外部接続端子90の長辺の長さよりも大きい。

[0055] 図1に示すように、複数の接合層70は外方部分32Aに設けられ、ピラ一部110は内方部分32Bに設けられているため、z方向において配線部32と重なる複数の接合層70およびピラ一部110は、z方向において互いに重ならない位置に設けられている。より詳細には、複数の接合層70は、ピラ一部110と、配線部32に接続された外部接続端子90とのx方向の間に設けられている。

[0056] 図5に示すように、z方向から見たピラ一部110の形状は、略四角形状（略矩形形状）である。ピラ一部110は、封止樹脂40からの応力を緩和する湾曲部111を有している。湾曲部111は、ピラ一部110のうち封止樹脂40と接する部分の少なくとも一部に形成されている。本実施形態では、湾曲部111は、ピラ一部110の4つのコーナ部分のうち3つのコーナ部分に設けられている。このため、ピラ一部110は、z方向から見て、湾曲部111として湾曲状に面取りされたコーナ部分を有する多角形状に形成されているともいえる。本実施形態では、ピラ一部110は、z方向から見て、湾曲部111として湾曲状に面取りされた3つのコーナ部分を有する四角形状に形成されているといえる。一例では、湾曲部111は円弧状に形成されている。本実施形態では、湾曲部111は、1/4円状に形成されている。湾曲部111の半径は、たとえば接合層70（図1参照）の最大直径以

上である。このように、湾曲部111は、z方向から視て、封止樹脂40に向けて凸となるように形成されている。

[0057] z方向から視て、各湾曲部111は、配線部32（内方部分32B）と重なる位置に設けられている。換言すると、配線部32は、z方向から視て、湾曲部111と重なる部分を有している。z方向から視て、配線部32（内方部分32B）は、各湾曲部111からはみ出した部分を有しているといえる。

[0058] ピラー部110の4つのコーナ部分のうち湾曲部111が設けられていないコーナ部分には、面取りされた傾斜部112が設けられている。傾斜部112は、ピラー部110の4つのコーナ部分のうち第1樹脂側面43および第3樹脂側面45寄りのコーナ部分に設けられている。このため、z方向から視て、傾斜部112は、配線部32の傾斜部32BAと対応する位置に設けられている。

[0059] 図2に示すように、外部接続端子90のうち封止樹脂40から露出した部分には、導電膜120が設けられている。導電膜120は、外部接続端子90とともに配線部30のうち配線露出側面31も併せて覆っている。また、ピラー部110のうち樹脂裏面42から露出した部分には、導電膜120が設けられている。各導電膜120は、たとえば無電解めっきによって形成されている。また、図示していないが、導電膜120は、コーナ端子部100のうち封止樹脂40から露出した部分にも設けられている。

[0060] （半導体装置の製造方法）

図6～図13を参照して、半導体装置10の製造方法の一例について説明する。

図6に示すように、半導体装置10の製造方法では、たとえばSiの単結晶材料によって形成された半導体ウエハ800上に複数の金属ピラー900を形成する。

[0061] 複数の金属ピラー900は、複数の外部接続端子90、複数のコーナ端子部100（図4参照）、およびピラー部110を構成する。つまり、複数の

外部接続端子 90、複数のコーナ端子部 100、およびピラー部 110は、同時に形成されている。各金属ピラー 900の厚さは、複数の外部接続端子 90、複数のコーナ端子部 100、およびピラー部 110のそれぞれの厚さよりも厚い。

[0062] 各金属ピラー 900は、たとえば電解めっきによって形成される。より詳細には、半導体ウエハ 800上にシード層 901を形成した後、シード層 901に対してフォトリソグラフィによってマスク（図示略）を形成する。続いて、シード層 901に接するめっき金属 902を形成した後、マスクを除去する。このように、各金属ピラー 900は、シード層 901とめっき金属 902との積層構造によって構成されている。

[0063] シード層 901は、たとえばスパッタリングによって半導体ウエハ 800上に形成される。続いて、たとえば感光性を有するレジスト層によってシード層 901を覆い、そのレジスト層を感光・現像し、開口を有するマスクを形成する。続いて、シード層 901を導電経路とした電解めっきによって、マスクから露出したシード層 901の表面にめっき金属 902を析出する。これらの工程を経て、金属ピラー 900が形成される。そして、金属ピラー 900の形成後、マスクを除去する。

[0064] 図7に示すように、半導体装置 10の製造方法では、基板層 850を半導体ウエハ 800上に形成する。基板層 850は、半導体装置 10の基板部 50を構成する樹脂層であり、半導体ウエハ 800との間で各金属ピラー 900を封止する。基板層 850は、たとえば黒色のエポキシ樹脂によって形成される。図7に示す基板層 850の厚さは、基板部 50の厚さよりも厚い。

[0065] 図8に示すように、半導体装置 10の製造方法では、基板層 850および各金属ピラー 900の双方を研削する。基板層 850の厚さ方向において、基板層 850および各金属ピラー 900のうち半導体ウエハ 800とは反対側の部分が研削される。その結果、基板層 850の厚さ方向において、各金属ピラー 900が基板層 850から露出する。この工程において、基板層 850の厚さは、90 μ m以下であることが好ましい。

- [0066] 図9に示すように、半導体装置10の製造方法では、配線層830を形成する。配線層830は、半導体装置10の配線部30およびコーナ配線部101（図1参照）を構成する金属層であり、研削後の基板層850の表面851上および研削後の金属ピラー900上に形成される。また、基板層850の表面851は、基板部50の基板表面51を構成している。
- [0067] 配線層830は、金属層および主配線層を有している。
- 金属層は、たとえばスパッタリングによって研削後の基板層850の表面851上および研削後の一部の金属ピラー900上に形成される。金属層は、たとえばTi層とCu層とを含む。具体的な形成方法の一例では、基板層850の表面851および一部の金属ピラー900上の双方にTi層を形成し、そのTi層に接するCu層を形成する。
- [0068] 続いて、金属層に対してフォトリソグラフィによってマスクを形成する。具体的な形成方法の一例では、たとえば感光性を有するレジスト層によって金属層を覆い、そのレジスト層を露出・現像し、開口を有するマスクを形成する。マスクの開口は、配線部30およびコーナ配線部101（図4参照）が形成される箇所に対応する。
- [0069] 主配線層は、たとえば金属層を導電経路とした電解めっきによってマスクの開口から露出した金属層の表面にめっき金属を析出して主配線層を形成する。その後、マスクを除去する。
- [0070] 続いて、金属層のうち主配線層が重なっていない部分を除去する。一例では、まず、主配線層および金属層に対してフォトリソグラフィによってマスクを形成する。続いて、金属層のうち主配線層が重なっていない部分を開口する。そして、マスクの開口から露出した金属層を除去する。続いて、マスクを除去する。これらの工程によって、配線部30およびコーナ配線部101を構成する配線層830が形成される。
- [0071] ここで、配線層830を形成する前に、基板層850および金属ピラー900の厚さを薄くしているため、配線層830の形成後に半導体ウエハ800の反りを低減できる。このため、配線層830の形成した後の工程に半導

体ウエハ800を容易に搬送できる。

[0072] 図10に示すように、半導体装置10の製造方法では、保護層880および接合層870を形成する。保護層880は、たとえば配線層830を導電経路とした電解めっきによって形成される。保護層880は、たとえばNiによって形成される。ここで、基板層850の厚さ方向から見た保護層880の形状は、円形である。

[0073] 続いて、電解めっきによって保護層880上にめっき金属としてSnを含む合金を析出させる。これにより、接合層870が形成される。その後、リフロー処理によって接合層870を溶融することで、ラフネスのある接合層870の表面を平滑化する。この平滑化によって、接合層870と半導体素子20のはんだ層とを接合させたときのボイドの発生を抑制できる。なお、図10に示す接合層870は、リフロー処理後の状態を示す。基板層850の厚さ方向から見た接合層870の形状は、円形である。

[0074] 図11に示すように、半導体装置10の製造方法では、半導体素子20を配線層830に実装する。半導体素子20の実装は、フリップチップボンディング（FCB：Flip Chip Bonding）によって行われる。

[0075] 半導体素子20の実装では、まず、たとえば電解めっきによって半導体素子20の各接続端子24のバリア層24B（ともに図3参照）に、めっき金属としてSnを含む合金を析出することによってはんだ層（図示略）を形成する。このはんだ層は、たとえば接合層870（図10参照）と同じ材料によって形成される。半導体素子20のはんだ層についても、接合層870と同様に、リフロー処理によって表面を平滑化する。基板層850の厚さ方向から見たはんだ層の形状は、円形である。

[0076] 続いて、たとえば、半導体素子20のはんだ層にフラックスを塗布した後、たとえばフリップチップボンダを用いて半導体素子20を接合層870上に載置する。これにより、半導体素子20は、接合層870に仮付けされる。その後、リフロー処理によって接合層870と半導体素子20のはんだ層とをそれぞれ液相状態とした後、冷却によって接合層870および半導体素

子20のはんだ層を固化する。その結果、接合層870に半導体素子20が接合される。このため、接合層70（図3参照）は、接合層870と半導体素子20のはんだ層とによって構成されている。これにより、接合層70は、円錐台形状に形成される。

[0077] 図12に示すように、半導体装置10の製造方法では、半導体素子20を封止する封止層860を形成する。封止層860は、封止樹脂40の封止部60（図2参照）を構成するものである。封止層860は、黒色のエポキシ樹脂によって形成される。基板層850および封止層860によって封止樹脂40が構成される。封止層860は、たとえばコンプレッションモールドによって形成される。

[0078] 図13に示すように、半導体装置10の製造方法では、半導体ウエハ800（図12参照）を除去する。なお、図13は、図12に対して上下を反転して示している。

半導体ウエハ800は、たとえば研削によって基板層850から除去される。半導体ウエハ800を基板層850から除去する際、基板層850および金属ピラー900の双方が、基板層850の厚さ方向において一部除去される。これにより、金属ピラー900のシード層901（図6参照）が除去される。また、半導体ウエハ800が基板層850から除去されることによって、金属ピラー900が基板層850のうち封止層860とは反対側から露出する。ここで、基板層850の裏面852は、基板部50の基板裏面52を構成している。

[0079] この工程において、基板層850の厚さは、基板部50の厚さと等しくなり、金属ピラー900の厚さが複数の外部接続端子90、複数のコーナ端子部100（図4参照）、およびピラー部110のそれぞれの厚さと等しくなる。一例では、基板層850の厚さは、40 μ m以上70 μ m以下である。

[0080] なお、半導体ウエハ800の除去方法は任意に変更可能である。一例では、半導体ウエハ800を除去する工程では、予め剥離膜を形成し、剥離法によって半導体ウエハ800を除去してもよい。半導体ウエハ800の剥離後

、基板層 850 および金属ピラー 900 の双方を研削してもよい。

[0081] その後、半導体装置 10 の製造方法では、基板層 850 および封止層 860 を切断して個片化する工程と、導電膜を形成する工程と、が実施される。基板層 850 および封止層 860 を切断することによって、金属ピラー 900 の側面が基板層 850 から露出し、配線層 830 の側面が封止層 860 から露出する。そして、基板層 850 および封止層 860 から露出した金属ピラー 900 の表面および配線層 830 の側面に導電膜を形成する。導電膜は、たとえば無電解めっきによって形成される。以上の工程を経て、半導体装置 10 が製造される。

[0082] (作用)

本実施形態の半導体装置 10 の作用について説明する。

半導体装置 10 の温度が変化すると、ピラー部 110 および外部接続端子 90 の熱膨張係数と基板部 50 の熱膨張係数との違いから基板部 50 に応力が発生する。半導体装置 10 の温度の変化に起因して、外部接続端子 90 よりも体積が大きいピラー部 110 のほうが熱膨張量および熱収縮量が大きい。このため、ピラー部 110 と隣り合う基板部 50 においてクラックが発生しやすい。本願発明者は、試験等の結果、ピラー部 110 が面取りされていないコーナ部分を有する場合、ピラー部 110 と隣り合う基板部 50 において応力が大きくなり、その結果、基板部 50 にクラックが発生しやすいことを知見した。基板部 50 のクラックは、基板裏面 52 から基板表面 51 に向けて形成される。つまり、クラックは、基板部 50 の厚さ方向に延びている。そして、クラックが配線部 30 まで延びてしまうと、半導体装置 10 の外部の異物（たとえば水分）が配線部 30 に接触するおそれがある。

[0083] そこで、クラックが配線部 30 まで延びないように基板部 50 の厚さを厚くすることが考えられる。これにより、基板部 50 の強度が向上するため、クラックの発生自体も抑制できる。

[0084] ところで、半導体装置 10 の製造方法において、基板層 850 が厚い状態で配線層 830 を形成すると、半導体ウエハ 800 が反ってしまい、次工程

において半導体ウエハ800を搬送できない問題が発生する。このため、半導体装置10の製造方法では、基板層850を形成した後、基板層850および金属ピラー900の双方を切削することによって基板層850および金属ピラー900の双方の厚さを薄くしている。また、半導体ウエハ800を基板層850から除去する際、金属ピラー900を基板層850から確実に露出するように基板層850の一部を切削する。ここで、切削後の基板層850は、半導体装置10の基板部50の厚さと同じ厚さとなる。また、金属ピラー900は、ピラー部110および外部接続端子90を構成している。

[0085] このため、基板部50の厚さを過度に厚くすることは困難である。加えて、基板部50の厚さを薄くした場合、基板部50の強度が低下し、基板部50に発生する応力に起因してクラックが発生しやすくなる。

[0086] このような実情のもと、本実施形態では、ピラー部110のコーナ部分には湾曲部111が設けられている。これにより、半導体装置10の温度が変化しても、ピラー部110と隣り合う基板部50における応力が小さくなる。したがって、基板部50にクラックが発生することを抑制できる。

[0087] また、半導体装置10の温度が変化すると、接合層70の熱膨張係数と封止部60の熱膨張係数との違いから接合層70に応力が発生する。本願発明者は、試験等の結果、z方向から視た接合層70の形状が面取りされていないコーナ部分を有する形状の場合、接合層70に発生する応力が大きくなり、その結果、接合層70にクラックが発生しやすいことを知見した。

[0088] このような実情のもと、本実施形態では、z方向から視た接合層70の形状が円形となるように接合層70が設けられている。これにより、半導体装置10の温度が変化しても、接合層70における応力が小さくなる。したがって、接合層70にクラックが発生することを抑制できる。

[0089] (効果)

本実施形態の半導体装置10によれば、以下の効果が得られる。

(1-1) 半導体装置10は、素子表面21および素子裏面22を有する半導体素子20と、半導体素子20が電氣的に接続された配線部30と、素

子表面 21 と同じ側を向く樹脂表面 41 と、樹脂表面 41 とは反対側の樹脂裏面 42 と、樹脂側面としての第 1 ～第 4 樹脂側面 43 ～46 と、を有し、半導体素子 20 および配線部 30 を封止する封止樹脂 40 と、配線部 30 に電氣的に接続され、樹脂裏面 42 から露出したピラー部 110 と、を備えている。ピラー部 110 のうち封止樹脂 40 と接する部分の少なくとも一部は、z 方向から視て、封止樹脂 40 に向けて凸となる湾曲部 111 を有している。

[0090] この構成によれば、湾曲部 111 によって封止樹脂 40 からピラー部 110 への応力が緩和されている。これにより、ピラー部 110 から封止樹脂 40 への応力（反力）を低減することができる。このため、半導体装置 10 の温度が変化しても、ピラー部 110 に起因して封止樹脂 40 にクラックが発生することを抑制できる。

[0091] (1-2) ピラー部 110 は、封止樹脂 40 の厚さ方向（z 方向）から視て、湾曲部 111 として湾曲状に面取りされたコーナ部分を有する多角形状（四角形状）に形成されている。

[0092] 本実施形態の作用において上述したとおり、ピラー部 110 のコーナ部分と隣り合う封止樹脂 40 に応力が発生しやすい。このため、ピラー部 110 のコーナ部分を湾曲状に面取りすることによってピラー部 110 から封止樹脂 40 への応力を低減できる。

[0093] (1-3) 配線部 32（30）は、封止樹脂 40 の厚さ方向（z 方向）から視て、湾曲部 111 と重なる部分を有している。配線部 32 は、z 方向から視て、湾曲部 111 からはみ出すはみ出し部を有している。

[0094] 配線部 32 とピラー部 110 とによって囲まれた封止樹脂 40 は、ピラー部 110 から封止樹脂 40 への応力が大きくなりやすい。この点、本実施形態では、ピラー部 110 に湾曲部 111 が設けられているため、ピラー部 110 から封止樹脂 40 への応力を低減できる。したがって、配線部 32 とピラー部 110 とによって封止樹脂 40 が囲まれた部分を有する構成であっても封止樹脂 40 のクラックの発生を抑制できる。

[0095] (1-4) ピラー部110は、放熱パッドである。

この構成によれば、ピラー部110を通じて半導体素子20の熱を半導体装置10の外部に放出できる。

[0096] (1-5) 各外部接続端子90は、封止樹脂40の第1～第4樹脂側面43～46のいずれか1つおよび樹脂裏面42から露出している。半導体装置10は、各外部接続端子90のうち封止樹脂40から露出する部分を覆う導電膜120を備えている。

[0097] この構成によれば、半導体装置10が回路基板にたとえばはんだを用いて実装された場合、はんだは、各外部接続端子90のうち第1～第4樹脂側面43～46のいずれか1つから露出する部分に付着する。これにより、はんだによる半導体装置10の回路基板への実装状態を視認できるため、半導体装置10の回路基板への実装状態を容易に確認できる。

[0098] (1-6) 半導体装置10は、ピラー部110のうち樹脂裏面42から露出する部分を覆う導電膜120を備えている。

この構成によれば、半導体装置10が回路基板に実装された場合、導電膜120によってピラー部110が回路基板に接合される。このため、半導体素子20の熱をピラー部110および導電膜120を介して回路基板に放出しやすくなる。

[0099] (1-7) 半導体素子20は、配線部30と電氣的に接続する接続端子24を有している。配線部30は、接続端子24およびピラー部110の双方と対向している。半導体装置10は、接続端子24と配線部30とを接合する接合層70を有している。封止樹脂40の厚さ方向(z方向)から見た接合層70の形状は、円形である。

[0100] この構成によれば、本実施形態の作用で上述したとおり、封止樹脂40(封止部60)から接合層70への応力が低減されるため、接合層70にクラックが発生することを抑制できる。

[0101] (1-8) 半導体装置10は、配線部30と接合層70との間に介在された保護層80を有している。保護層80は、封止樹脂40の厚さ方向から視

て円形である。

この構成によれば、保護層 80 上に設けられた接合層 70 の形状が保護層 80 の形状に依存しやすいため、保護層 80 の形状を円形とすることによって接合層 70 の形状を円形にしやすくなる。

[0102] (1-9) 封止樹脂 40 は、半導体素子 20 が搭載される基板部 50 と、半導体素子 20 を封止する封止部 60 と、を含んでいる。配線部 30 は、基板部 50 上に設けられている。ピラー部 110 は、封止樹脂 40 の厚さ方向 (z 方向) において基板部 50 を貫通するように設けられている。基板部 50 の厚さは、封止部 60 の厚さよりも薄い。

[0103] この構成によれば、厚さの薄い基板部 50 にピラー部 110 が設けられているため、封止部 60 よりも基板部 50 においてクラックが発生しやすい。この点、本実施形態では、ピラー部 110 のコーナ部分に湾曲部 111 が設けられているため、ピラー部 110 から基板部 50 への応力が低減される。これにより、基板部 50 のクラックの発生を抑制できる。

[0104] [第 2 実施形態]

図 14 ~ 図 16 を参照して、第 2 実施形態の半導体装置 10 について説明する。本実施形態では、第 1 実施形態と比較して、外部接続端子 90 の構成が主に異なる。以下の説明において、第 1 実施形態の半導体装置 10 と共通する構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する場合がある。なお、図 14 では、便宜上、導電膜 120 を省略して示している。また、図 14 では、配線部 30 のうち後述するピラー部 130 に接続される配線部 35 を模式的に示し、残りの配線部 30 を省略して示している。

[0105] 図 14 は、本実施形態の半導体装置 10 の裏面図である。図 14 に示すように、本実施形態の半導体装置 10 においては、複数の外部接続端子 90 は、第 1 実施形態と同様に、z 方向から見て、封止樹脂 40 の最外周に設けられている。複数の外部接続端子 90 は、外部接続端子 90A および外部接続端子 90B の 2 種類の外部接続端子を含んでいる。外部接続端子 90A は、第 1 実施形態の外部接続端子 90 と同じ構成である。外部接続端子 90B は

、ピラー部130から構成された外部接続端子である。本実施形態では、半導体装置10は、4つのピラー部130を備えているため、外部接続端子90Bは4つ設けられている。このように、本実施形態では、複数の外部接続端子90は、ピラー部130から構成された端子を含んでいる。

[0106] 各ピラー部130（外部接続端子90B）は、半導体素子20の熱を封止樹脂40の外部に放出する放熱パッドである。各ピラー部130は、y方向に沿って延びている。つまり、本実施形態では、y方向は「ピラー部の延設方向」に対応している。なお、各ピラー部130は、x方向に沿って延びていてもよい。

[0107] 複数（4つ）のピラー部130は、2つの第1ピラー部130Aおよび2つの第2ピラー部130Bを含んでいる。第1ピラー部130Aは、第4樹脂側面46から第3樹脂側面45に向けて延びている。第2ピラー部130Bは、第3樹脂側面45から第4樹脂側面46に向けて延びている。ここで、第1ピラー部130Aにおいては、第4樹脂側面46が「樹脂裏面に沿った第1方向の一方の第1端」に対応し、第3樹脂側面45が「第1端とは反対側の第2端」に対応している。第2ピラー部130Bにおいては、第3樹脂側面45が「樹脂裏面に沿った第1方向の一方の第1端」に対応し、第4樹脂側面46が「第1端とは反対側の第2端」に対応している。第1ピラー部130Aおよび第2ピラー部130Bの双方において、y方向が「樹脂裏面に沿った第1方向」に対応し、x方向が「第2方向」に対応している。

[0108] 2つの第1ピラー部130Aは、2つの第2ピラー部130Bよりもx方向の中央寄りに配置されている。第1ピラー部130Aとこの第1ピラー部130Aの近くに配置された第2ピラー部130Bとのx方向の間の距離は、2つの第1ピラー部130Aのx方向の間の距離よりも小さい。

[0109] 第1ピラー部130Aは、第4樹脂側面46から樹脂裏面42のy方向の中央よりも第3樹脂側面45寄りまでにわたり延びている。第2ピラー部130Bは、第3樹脂側面45から樹脂裏面42のy方向の中央よりも第4樹脂側面46寄りまでにわたり延びている。本実施形態では、第2ピラー部1

30Bのy方向の長さは、第1ピラー部130Aのy方向の長さよりも長い。なお、第1ピラー部130Aおよび第2ピラー部130Bのy方向の長さは任意に変更可能である。一例では、第2ピラー部130Bのy方向の長さは、第1ピラー部130Aのy方向の長さと同しくてもよい。第2ピラー部130Bのy方向の長さは、第1ピラー部130Aのy方向の長さよりも短くてもよい。

[0110] 本実施形態では、第1ピラー部130Aの幅寸法は、第2ピラー部130Bの幅寸法と等しい。なお、第1ピラー部130Aおよび第2ピラー部130Bの幅寸法はそれぞれ任意に変更可能である。一例では、第1ピラー部130Aの幅寸法が第2ピラー部130Bの幅寸法よりも大きくてもよい。また第1ピラー部130Aの幅寸法が第2ピラー部130Bの幅寸法よりも小さくてもよい。

[0111] 上述のとおり、第1ピラー部130Aおよび第2ピラー部130Bの双方は、外部接続端子90Bを構成している。つまり、第1ピラー部130Aおよび第2ピラー部130Bの双方は、半導体装置10が回路基板に実装された状態で回路基板と電氣的に接続される外部接続端子を構成している。

[0112] 第1ピラー部130Aのうち第4樹脂側面46から最も離れた部分である先端面には、湾曲部131が形成されている。第1ピラー部130Aの湾曲部131は、第1ピラー部130Aの先端面において第3樹脂側面45に向けて凸となるように湾曲している。第2ピラー部130Bのうち第3樹脂側面45から最も離れた部分である先端面には、湾曲部131が形成されている。第2ピラー部130Bの湾曲部131は、第2ピラー部130Bの先端面において第4樹脂側面46に向けて凸となるように湾曲している。

[0113] このように、湾曲部131は、各ピラー部130A、130Bのうち封止樹脂40と接する部分の一部に形成されているといえる。また、湾曲部131は、z方向から視て、封止樹脂40に向けて凸となるように形成されているといえる。

[0114] 本実施形態では、第1ピラー部130Aの湾曲部131は、第1ピラー部

130Aの先端面全体に設けられている。第2ピラー部130Bの湾曲部131は、第2ピラー部130Bの先端面全体に設けられている。z方向から見た湾曲部131の形状は、半円形である。つまり、z方向から見た第1ピラー部130Aの先端面の形状および第2ピラー部130Bの先端面の形状はそれぞれ、半円形である。本実施形態では、半円形の湾曲部131の半径は、接合層70の直径よりも大きい。なお、湾曲部131の半径および接合層70の直径はそれぞれ任意に変更可能である。たとえば湾曲部131の半径と接合層70の直径とが互いに等しくてもよいし、湾曲部131の半径が接合層70の直径よりも小さくてもよい。

[0115] 図15に示すように、第1ピラー部130Aおよび第2ピラー部130Bはともに、基板部50を貫通するように設けられている。第1ピラー部130Aおよび第2ピラー部130Bの厚さは、基板部50の厚さと等しい。

[0116] 図16に示すように、第1ピラー部130Aは、樹脂裏面42および第4樹脂側面46の双方から露出している。第1ピラー部130Aのうち樹脂裏面42および第4樹脂側面46の双方から露出した面には、導電膜120が設けられている。導電膜120は、第1実施形態の導電膜120と同じである。なお、図示していないが、第2ピラー部130Bは、樹脂裏面42および第3樹脂側面45の双方から露出している。第1ピラー部130Aと同様に、第2ピラー部130Bのうち樹脂裏面42および第3樹脂側面45の双方から露出した面に導電膜120が設けられている。

[0117] 図14に示すとおり、破線で示す配線部35は、第1ピラー部130Aと接続される配線であり、z方向から見て、第1ピラー部130Aと重なる部分を有している。より詳細には、配線部35は、z方向から見て、第1ピラー部130Aの湾曲部131と重なる部分を有している。

[0118] 破線で示す配線部36は、第2ピラー部130Bと接続される配線であり、z方向から見て、第2ピラー部130Bと重なる部分を有している。より詳細には、配線部36は、z方向から見て、第2ピラー部130Bの湾曲部131と重なる部分を有している。

- [0119] 図14に示すように、接合層70は、第1ピラー部130Aに対して第2ピラー部130Bとは反対側の位置、および、第2ピラー部130Bに対して第1ピラー部130Aとは反対側の位置に、y方向に複数並んで配置されている。つまり、接合層70は、第1ピラー部130Aと、この第1ピラー部130Aにおいてx方向に隣り合う第2ピラー部130Bとの間に設けられていない。なお、以降の説明において、第1ピラー部130Aに対して第2ピラー部130Bとは反対側の位置にy方向に複数並んで配置された複数の接合層70を「複数の第1接合層70A」とし、第2ピラー部130Bに対して第1ピラー部130Aとは反対側の位置にy方向に複数並んで配置された複数の接合層70を「複数の第2接合層70B」とする。
- [0120] z方向から視て、配線部35は、第1ピラー部130Aおよび複数の第1接合層70Aの双方と対向するように設けられている。一方、第1ピラー部130Aおよび複数の第1接合層70Aは、z方向から視て互いに重ならない位置に設けられている。
- [0121] 複数の第1接合層70Aは、第1ピラー部130Aに対して樹脂裏面42のx方向の中央寄りに配置されているといえる。複数の第1接合層70Aのうち一部の第1接合層70Aは、y方向において第1ピラー部130Aよりも第3樹脂側面45寄りに配置されている。複数の第1接合層70Aは、配線部35に設けられている。第1接合層70Aは、第1ピラー部130Aの延設方向（y方向）に沿って複数配列されているといえる。
- [0122] z方向から視て、配線部36は、第2ピラー部130Bおよび複数の第2接合層70Bの双方と対向するように設けられている。一方、第2ピラー部130Bおよび複数の第2接合層70Bは、z方向から視て互いに重ならない位置に設けられている。
- [0123] 複数の第2接合層70Bは、第2ピラー部130Bに対して樹脂裏面42のx方向の外方に配置されている。複数の第2接合層70Bは全て、x方向から視て、第2ピラー部130Bと重なる位置に配置されている。複数の第2接合層70Bは、配線部36に設けられている。第2接合層70Bは、第

2ピラー部130Bの延設方向（y方向）に沿って複数配列されているといえる。

[0124] 図14および図15に示すように、配線部35は、第1ピラー部130Aに対してx方向の両側にはみ出すはみ出し部35a、35bを有している。はみ出し部35aは、第1ピラー部130Aから複数の第1接合層70Aに向けてx方向にはみ出した部分である。複数の第1接合層70Aは、はみ出し部35aに設けられている。はみ出し部35bは、第1ピラー部130Aから第2ピラー部130Bに向けてx方向にはみ出した部分である。はみ出し部35aのx方向の長さは、はみ出し部35bのx方向の長さよりも長い。

[0125] 配線部36は、第2ピラー部130Bに対してx方向の両側にはみ出すはみ出し部36a、36bを有している。はみ出し部36aは、第2ピラー部130Bから複数の第2接合層70Bに向けてx方向にはみ出した部分である。複数の第2接合層70Bは、はみ出し部36aに設けられている。はみ出し部36bは、第2ピラー部130Bから第1ピラー部130Aに向けてx方向にはみ出した部分である。はみ出し部36aのx方向の長さは、はみ出し部36bのx方向の長さよりも長い。このように、配線部35と配線部36とのx方向の間の距離が過度に小さくならないように、配線部35、36が設けられている。

[0126] （効果）

本実施形態の半導体装置10によれば、以下の効果が得られる。

（2-1）封止樹脂40の樹脂裏面42は、封止樹脂40の厚さ方向（z方向）から視て、樹脂裏面42に沿った第1方向（y方向）の一方の第1端と、第1端とは反対側の第2端と、を有している。ピラー部130は、封止樹脂40の厚さ方向から視て樹脂裏面42の第1端を基端として、当該基端から樹脂裏面42の第2端に向けて第1方向に延びている。湾曲部131は、ピラー部130の先端面において第2端に向けて凸となるように湾曲している。

[0127] 半導体装置10の温度の変化に起因して、ピラー部130の第1方向(y方向)の先端面において封止樹脂40に発生する応力は、ピラー部130の他の部分において封止樹脂40に発生する応力よりも大きい。このため、封止樹脂40のうちピラー部130の第1方向(y方向)の先端面と隣り合う部分においてクラックが発生しやすい。

[0128] この点、本実施形態では、ピラー部130の先端面には、第2端に向けて凸となるように湾曲する湾曲部131が設けられている。これにより、湾曲部131が設けられていないピラー部と比較して、ピラー部130の第1方向(y方向)の先端面において封止樹脂40に発生する応力を低減できる。したがって、封止樹脂40のうちピラー部130の第1方向(y方向)の先端面と隣り合う部分におけるクラックの発生を抑制できる。

[0129] (2-2) 湾曲部131の形状は、封止樹脂40の厚さ方向(z方向)から視て半円形である。

この構成によれば、ピラー部130の第1方向(y方向)の先端面において封止樹脂40に発生する応力をさらに低減できる。

[0130] (2-3) 接合層70は、ピラー部130の延設方向に沿って複数配列されている。

この構成によれば、ピラー部130に接合された配線部35に対して複数の接合層70が接合される。このため、半導体素子20の熱が複数の接合層70、配線部35、およびピラー部130を介して半導体装置10の外部に放出される。このように、半導体素子20の熱を半導体装置10の外部に効率よく放出できる。

[0131] (2-4) ピラー部130は、第1方向(y方向)に延びた第1ピラー部130Aと、第1ピラー部130Aに対して第1方向と直交する第2方向(x方向)に離間する位置に配置された第2ピラー部130Bと、を含んでいる。接合層70は、第1ピラー部130Aに対して第2ピラー部130Bとは反対側の位置、および、第2ピラー部130Bに対して第1ピラー部130Aとは反対側の位置に、第1方向に複数並んで配置されている。

[0132] この構成によれば、第1ピラー部130Aと第2ピラー部130Bとのx方向の間に各接合層70A、70Bが設けられていない。これにより、第1ピラー部130Aと第2ピラー部130Bとのx方向の間において、第1ピラー部130Aに接続された配線部35と第2ピラー部130Bに接続された配線部36とのx方向の間の距離が過度に小さくなることを抑制できる。このため、第1ピラー部130Aと第2ピラー部130Bとのx方向の間における封止樹脂40（基板部50）のクラックの発生を抑制できる。

[0133] （2-5）第1ピラー部130Aは、封止樹脂40の樹脂裏面42および第4樹脂側面46の双方から露出している。第2ピラー部130Bは、封止樹脂40の樹脂裏面42および第3樹脂側面45の双方から露出している。

[0134] この構成によれば、各ピラー部130A、130Bの封止樹脂40から露出する面積が増えるため、各ピラー部130A、130Bを介して半導体素子20の熱を半導体装置10の外部に放出しやすくなる。

[0135] （2-6）半導体装置10は、各第1ピラー部130Aおよび各第2ピラー部130Bのうち封止樹脂40から露出した部分を覆う導電膜120を備えている。

この構成によれば、半導体装置10が回路基板に実装された場合、導電膜120によって各第1ピラー部130Aおよび各第2ピラー部130Bが回路基板に接合される。このため、半導体素子20の熱を各第1ピラー部130Aおよび各第2ピラー部130Bならびに導電膜120を介して回路基板に放出しやすくなる。

[0136] （第3実施形態）

図17を参照して、第3実施形態の半導体装置10について説明する。本実施形態では、第1実施形態と比較して、ピラー部の形成が主に異なる。以下の説明において、第1実施形態の半導体装置10と共通する構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する場合がある。

[0137] 図17に示すように、半導体装置10は、4つのピラー部140を備えている。ピラー部140は、樹脂裏面42の4つのコーナ部分に対応して設け

られている。ピラ一部140は、コーナ端子部100よりも樹脂裏面42の中央寄りに配置されている。ピラ一部140は、複数の外部接続端子90よりも樹脂裏面42の中央寄りに配置されている。ピラ一部140は、樹脂裏面42の中央に対して複数の外部接続端子90寄りの位置に設けられている。各ピラ一部140は、半導体素子20（図2参照）の熱を封止樹脂40の外部に放出する放熱パッドである。

[0138] z方向から視たピラ一部140の形状は、略四角形状（略矩形状）である。ピラ一部140は、封止樹脂40からの応力を緩和する湾曲部141を有している。湾曲部141は、ピラ一部140のうち封止樹脂40と接する部分の少なくとも一部に形成されている。本実施形態では、湾曲部141は、ピラ一部140の4つのコーナ部分に設けられている。このため、ピラ一部140は、z方向から視て、湾曲部141として湾曲状に面取りされたコーナ部分を有する多角形状に形成されているともいえる。本実施形態では、ピラ一部140は、z方向から視て、湾曲部141として湾曲状に面取りされた4つのコーナ部分を有する四角形状に形成されているといえる。本実施形態では、湾曲部141は円弧状に形成されている。このように、湾曲部141は、z方向から視て、封止樹脂40に向けて凸となるように形成されている。

[0139] 本実施形態では、ピラ一部140のx方向の長さおよびy方向の長さは、互いに等しい。ピラ一部140のx方向の長さ（y方向の長さ）は、外部接続端子90の長辺の長さと同しくてもよい。なお、ピラ一部140のx方向の長さおよびy方向の長さは、任意に変更可能である。一例では、ピラ一部140のx方向の長さがy方向の長さよりも長くてもよく、ピラ一部140のy方向の長さがx方向の長さよりも長くてもよい。また、ピラ一部140のx方向の長さが外部接続端子90の長辺の長さよりも長くてもよいし、x方向の長さが外部接続端子90の長辺の長さよりも短くてもよい。ピラ一部140のy方向の長さが外部接続端子90の長辺の長さよりも長くてもよいし、y方向の長さが外部接続端子90の長辺の長さよりも短くてもよい。こ

のような構成によれば、第1実施形態と同様の効果が得られる。

[0140] [変更例]

上記各実施形態は、以下のように変更して実施することができる。また、上記各実施形態および以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

[0141] ・第1実施形態において、ピラ一部110に設けられた導電膜120を省略してもよい。また、コーナ端子部100に設けられた導電膜120を省略してもよい。

・第1実施形態において、ピラ一部110は、傾斜部112に代えて湾曲部111が設けられていてもよい。つまり、ピラ一部110の4つのコーナ部分のそれぞれには、湾曲部111が設けられていてもよい。

[0142] ・第1実施形態において、z方向から見たピラ一部110の形状は任意に変更可能である。一例では、図18に示すように、z方向から見たピラ一部110の形状は円形であってもよい。図18の変更例では、湾曲部111は、ピラ一部110のうち封止樹脂40と接する部分の全体にわたり形成されているといえる。

[0143] この構成によれば、ピラ一部110の外周面から封止樹脂40への応力が、ピラ一部110の周方向の全体にわたり均一になりやすい。つまり、封止樹脂40の応力集中の発生を抑制できる。したがって、封止樹脂40のクラックの発生をさらに抑制できる。

[0144] ・第2実施形態において、第1ピラ一部130Aは、外部接続端子90と一体に形成されていなくてもよい。この場合、たとえば、第1ピラ一部130Aは、その全てがy方向において外部接続端子90(90B)よりも内方に位置していてもよい。第2ピラ一部130Bは、外部接続端子90と一体に形成されていなくてもよい。この場合、たとえば、第2ピラ一部130Bは、その全てがy方向において外部接続端子90(90B)よりも内方に位置していてもよい。

[0145] ・第2実施形態において、z方向から見た第1ピラ一部130Aの先端面

の形状は半円形であったが、これに限られない。z方向から視た第1ピラー部130Aの先端面の形状は、湾曲部131として湾曲状に面取りされたコーナ部分を有する形状であってもよい。つまり、湾曲部131は、z方向から視て、第1ピラー部130Aの先端面の一部に設けられていてもよい。より詳細には、z方向から視た第1ピラー部130Aの先端面は、第1ピラー部130Aが延びる方向（y方向）と直交する方向（x方向）に延びる平坦面と、平坦面のx方向の両側において湾曲状に面取りされたコーナ部分（湾曲部）と、を有していてもよい。また、z方向から視た第2ピラー部130Bの先端面の形状も同様に変更してもよい。

[0146] ・第2実施形態において、第1ピラー部130Aは封止樹脂40の第4樹脂側面46から露出しない構成であってもよい。この場合、たとえば、第1ピラー部130Aのうち第4樹脂側面46に近い端部を第4樹脂側面46に向けて凸となる半円形とすることによって封止樹脂40におけるクラックの発生を抑制できる。また、第2ピラー部130Bは封止樹脂40の第3樹脂側面45から露出しない構成であってもよい。この場合、たとえば、第2ピラー部130Bのうち第3樹脂側面45に近い端部を第3樹脂側面45に向けて凸となる半円形とすることによって封止樹脂40におけるクラックの発生を抑制できる。

[0147] ・第2実施形態において、第1ピラー部130Aの個数および第2ピラー部130Bの個数はそれぞれ任意に変更可能である。

・第2実施形態において、第1ピラー部130Aおよび第2ピラー部130Bのいずれか一方を省略してもよい。

[0148] ・第2実施形態において、第1ピラー部130Aおよび第2ピラー部130Bの少なくとも一方が外部接続端子として機能していなくてもよい。この場合、外部接続端子として機能していない第1ピラー部130Aのうち第4樹脂側面46および樹脂裏面42から露出した面には導電膜120が形成されていなくてもよい。また、外部接続端子として機能していない第2ピラー部130Bのうち第3樹脂側面45および樹脂裏面42から露出した面には

導電膜 120 が形成されていなくてもよい。

[0149] ・第2実施形態において、第1ピラ一部130Aと第2ピラ一部130Bとの間に接合層70が設けられていてもよい。

・第3実施形態のピラ一部140を、第1実施形態および第2実施形態のいずれかに追加してもよい。

[0150] ・第3実施形態において、z方向から見たピラ一部140の形状は、封止樹脂40からの応力を緩和する湾曲部を有する形状であれば、図17に示す形状に限られず、任意に変更可能である。一例では、z方向から見たピラ一部140の形状は円形であってもよい。

[0151] ・各実施形態において、保護層80の直径は任意に変更可能である。一例では、保護層80の直径は、接続端子24のバリア層24Bの直径と等しくてもよい。この場合、接合層70は、円柱状または樽状に形成される。

[0152] ・各実施形態において、z方向から見た保護層80の形状は円形以外の形状であってもよい。一例では、z方向から見た保護層80の形状は矩形状であってもよい。

・各実施形態において、z方向から見た接続端子24の形状は円形以外の形状であってもよい。一例では、z方向から見た接続端子24の形状は矩形状であってもよい。

[0153] ・各実施形態において、z方向から見た接合層70の形状は円形以外の形状であってもよい。一例では、z方向から見た接合層70の形状は矩形状であってもよい。

・各実施形態において、4つのコーナ端子部100のうち少なくとも1つを省略してもよい。

[0154] ・各実施形態において、外部接続端子90の個数は任意に変更可能である。一例では、第3樹脂側面45および第4樹脂側面46に対応する複数の外部接続端子90を省略してもよい。

[0155] ・各実施形態において、外部接続端子90は、封止樹脂40の第1～第4樹脂側面43～46のいずれかから露出しない構成であってもよい。つまり

、外部接続端子 90 は、樹脂裏面 42 からのみ露出する構成であってもよい。

[0156] ・各実施形態において、外部接続端子 90 のコーナ部分にも湾曲部が設けられていてもよい。この場合、外部接続端子 90 は「ピラー部」に対応する。これにより、外部接続端子 90 の熱膨張係数と封止樹脂 40 の熱膨張係数との違いに起因して封止樹脂 40 にクラックが発生することを抑制できる。

[0157] ・各実施形態において、ピラー部 110, 130, 140 は、配線部 30 と接続されていなくてもよい。つまり、ピラー部 110, 130, 140 は、半導体素子 20 と電氣的に接続されていなくてもよい。

[0158] ・各実施形態において、配線部 30 のコーナ部分にも湾曲部が設けられていてもよい。これにより、配線部 30 の熱膨張係数と封止樹脂 40 の熱膨張係数との違いに起因して封止樹脂 40 にクラックが発生することを抑制できる。

[0159] 本開示で使用される「～上に」という用語は、文脈によって明らかにそうでないことが示されない限り、「～上に」と「～の上方に」との双方の意味を含む。したがって、「第 1 部材が第 2 部材上に形成される」という表現は、或る実施形態では第 1 部材が第 2 部材に接触して第 2 部材上に直接配置され得るが、他の実施形態では第 1 部材が第 2 部材に接触することなく第 2 部材の上方に配置され得ることが意図される。すなわち、「～上に」という用語は、第 1 部材と第 2 部材との間に他の部材が形成される構造を排除しない。

[0160] 本開示で使用される z 方向は必ずしも鉛直方向である必要はなく、鉛直方向に完全に一致している必要もない。したがって、本開示による種々の構造は、本明細書で説明される z 方向の「上」および「下」が鉛直方向の「上」および「下」であることに限定されない。例えば、x 方向が鉛直方向であってもよく、または y 方向が鉛直方向であってもよい。

[0161] 本明細書における記述「A および B の少なくとも 1 つ」は、「A のみ、または、B のみ、または、A と B の両方」を意味するものとして理解されたい。

。

[付記]

上記実施形態および変更例から把握できる技術的思想を以下に記載する。
なお、限定する意図ではなく理解の補助のため、付記に記載した構成について実施形態中の対応する符号を括弧書きで示す。符号は、理解の補助のために例として示すものであり、各付記に記載された構成要素は、符号で示される構成要素に限定されるべきではない。

[0162] (付記1)

素子表面(21)および素子裏面(22)を有する半導体素子(20)と

、

前記半導体素子(20)が電氣的に接続された配線部(30)と、

前記素子表面(21)と同じ側を向く樹脂表面(41)と、前記樹脂表面(41)とは反対側の樹脂裏面(42)と、樹脂側面(43~46)と、を有し、前記半導体素子(20)および前記配線部(30)を封止する封止樹脂(40)と、

前記配線部(30)に電氣的に接続され、前記樹脂裏面(42)から露出したピラー部(110)と、

を備え、

前記ピラー部(110)のうち前記封止樹脂(40)と接する部分の少なくとも一部は、前記封止樹脂(40)の厚さ方向(z方向)から見て、前記封止樹脂(40)に向けて凸となる湾曲部(111)を有する

半導体装置(10)。

[0163] (付記2)

前記ピラー部(110)は、前記封止樹脂(40)の厚さ方向(z方向)から見て、前記湾曲部(111)として湾曲状に面取りされたコーナ部分を有する多角形状に形成されている

付記1に記載の半導体装置。

[0164] (付記3)

前記樹脂裏面（４２）は、前記封止樹脂（４０）の厚さ方向（z方向）から視て、前記樹脂裏面（４２）に沿った第１方向（y方向）の一方の第１端と、前記第１端とは反対側の第２端と、を有し、

前記ピラー部（１３０）は、前記封止樹脂（４０）の厚さ方向（z方向）から視て、前記樹脂裏面（４２）の前記第１端から前記第２端に向けて前記第１方向に延びており、

前記湾曲部（１３１）は、前記封止樹脂（４０）の厚さ方向（z方向）から視て、前記ピラー部（１３０）の先端面において前記第２端に向けて凸となるように湾曲している

付記１に記載の半導体装置。

[0165] （付記４）

前記湾曲部（１３０）は、前記先端面全体に設けられており、

前記封止樹脂（４０）の厚さ方向（z方向）から視た前記先端面の形状は、半円形である

付記３に記載の半導体装置。

[0166] （付記５）

前記配線部（３０）は、前記封止樹脂（４０）の厚さ方向（z方向）から視て、前記湾曲部（１１１／１３１）と重なる部分を有している

付記１～４のいずれか１つに記載の半導体装置。

[0167] （付記６）

前記半導体素子（２０）は、前記配線部（３０）と電氣的に接続される接続端子（２４）を有し、

前記接続端子（２４）は、前記配線部（３０）と対向しており、

前記接続端子（２４）と前記配線部（３０）とを接合する接合層（７０）を有し、

前記封止樹脂（４０）の厚さ方向（z方向）から視た前記接合層（７０）の形状は、円形である

付記１～５のいずれか１つに記載の半導体装置。

[0168] (付記7)

前記配線部(30)と前記接合層(70)との間に介在された保護層(80)を有し、

前記保護層(80)は、前記封止樹脂(40)の厚さ方向(z方向)から視て円形である

付記6に記載の半導体装置。

[0169] (付記8)

前記樹脂裏面(42)は、前記封止樹脂(40)の厚さ方向(z方向)から視て、前記樹脂裏面(42)に沿った第1方向(y方向)の一方の第1端と、前記第1端とは反対側の第2端と、を有し、

前記ピラー部(130)は、前記封止樹脂(40)の厚さ方向(z方向)から視て、前記樹脂裏面(42)の前記第1端から前記第2端に向けて前記第1方向に延びており、

前記接合層(70)は、前記ピラー部(130)の延設方向(y方向)に沿って複数配列されている

付記6または7に記載の半導体装置。

[0170] (付記9)

前記ピラー部(130)は、

前記第1方向に延びた第1ピラー部(130A)と、

前記第1ピラー部(130A)に対して前記第1方向(y方向)と直交する第2方向(x方向)に離間する位置に配置された第2ピラー部(130B)と、

を含み、

前記接合層(70A, 70B)は、前記第1ピラー部(130A)に対して前記第2ピラー部(130B)とは反対側の位置、および、前記第2ピラー部(130B)に対して前記第1ピラー部(130A)とは反対側の位置に、前記第1方向(y方向)に複数並んで配置されている

付記8に記載の半導体装置。

[0171] (付記10)

前記ピラー部(110/130/140)は放熱パッドである

付記1~9のいずれか1つに記載の半導体装置。

[0172] (付記11)

前記樹脂裏面(42)および前記樹脂側面(43~46)の双方から露出する複数の外部接続端子(90)を有する

付記1~10のいずれか1つに記載の半導体装置。

[0173] (付記12)

前記樹脂裏面(42)および前記樹脂側面(43~46)の双方から露出する複数の外部接続端子(90)を有し、

前記複数の外部接続端子(90)は、前記ピラー部(130)から構成された端子(90B)を含む

付記8または9に記載の半導体装置。

[0174] (付記13)

前記ピラー部(110/130/140)のうち前記封止樹脂(40)から露出する部分を覆う導電膜(120)を備える

付記1~12のいずれか1つに記載の半導体装置。

[0175] (付記14)

素子表面(21)および素子裏面(22)を有する半導体素子(20)と

、
前記半導体素子(20)が電氣的に接続された配線部(30)と、

前記素子表面(21)と同じ側を向く樹脂表面(41)と、前記樹脂表面(41)とは反対側の樹脂裏面(42)と、樹脂側面(43~46)と、を有し、前記半導体素子(20)および前記配線部(30)を封止する封止樹脂(40)と、

前記封止樹脂(40)の厚さ方向(z方向)から見て、前記半導体素子(20)と重なる位置に設けられ、前記樹脂裏面(42)から露出したピラー部(110)と、

を備え、

前記ピラー部（１１０）のうち前記封止樹脂（４０）と接する部分の少なくとも一部は、前記封止樹脂（４０）の厚さ方向（z方向）から視て、前記封止樹脂（４０）に向けて凸となる湾曲部（１１１）を有する半導体装置。

[0176] （付記１５）

前記封止樹脂（４０）は、
前記半導体素子（２０）が搭載される基板部（５０）と、
前記半導体素子（２０）を封止する封止部（６０）と、
を含み、
前記配線部（３０）は、前記基板部（５０）上に設けられ、
前記ピラー部（１１０）は、前記封止樹脂（４０）の厚さ方向（z方向）において前記基板部（５０）を貫通するように設けられている
付記１～１４のいずれか１つに記載の半導体装置。

[0177] （付記１６）

前記基板部（５０）の厚さは、前記封止部（６０）の厚さよりも薄い
付記１５に記載の半導体装置。

[0178] （付記１７）

前記基板部（５０）の厚さは、前記半導体素子（２０）の厚さよりも薄い
付記１５に記載の半導体装置。

[0179] （付記１８）

前記基板部（５０）の厚さは、 $40\mu\text{m}$ 以上 $70\mu\text{m}$ 以下である
付記１５に記載の半導体装置。

[0180] 以上の説明は単に例示である。本開示の技術を説明する目的のために列挙された構成要素および方法（製造プロセス）以外に、より多くの考えられる組み合わせおよび置換が可能であることを当業者は認識し得る。本開示は、特許請求の範囲および付記を含む本開示の範囲内に含まれるすべての代替、変形、および変更を包含することが意図される。

符号の説明

- [0181] 1 0…半導体装置
- 2 0…半導体素子
- 2 1…素子表面
- 2 2…素子裏面
- 2 3…素子基板
- 2 4…接続端子
- 2 5…絶縁膜
- 2 5 A…開口部
- 2 6…接続配線
- 3 0…配線部
- 3 1…配線露出側面
- 3 2…配線部
- 3 2 A…外方部分
- 3 2 B…内方部分
- 3 2 B A…傾斜部
- 3 2 C…接続部
- 3 3…配線部
- 3 4…配線部
- 3 5…配線部
- 3 5 a, 3 5 b…はみ出し部
- 3 6…配線部
- 3 6 a, 3 6 b…はみ出し部
- 4 0…封止樹脂
- 4 1…樹脂表面
- 4 2…樹脂裏面
- 4 3…第1樹脂側面
- 4 4…第2樹脂側面

4 5 …第3樹脂側面
4 6 …第4樹脂側面
5 0 …基板部
5 1 …基板表面
5 2 …基板裏面
6 0 …封止部
6 1 …封止表面
6 2 …封止裏面
7 0 …接合層
7 0 A …第1接合層
7 0 B …第2接合層
8 0 …保護層
9 0, 9 0 A, 9 0 B …外部接続端子
1 0 0 …コーナ端子部
1 0 1 …コーナ配線部
1 1 0 …ピラ一部
1 1 1 …湾曲部
1 1 2 …傾斜部
1 2 0 …導電膜
1 3 0 …ピラ一部
1 3 0 A …第1ピラ一部
1 3 0 B …第2ピラ一部
1 3 1 …湾曲部
1 4 0 …ピラ一部
1 4 1 …湾曲部
8 0 0 …半導体ウエハ
8 3 0 …配線層
8 5 0 …基板層

851…表面

860…封止層

870…接合層

880…保護層

900…金属ピラー

901…シード層

902…めっき金属

T…外部接続端子の厚さ

L…内方部分のx方向の長さ

W…内方部分の幅寸法

T B…基板部の厚さ

L P…ピラー部の長さ

W P…ピラー部の幅寸法

T P…ピラー部の厚さ

請求の範囲

- [請求項1] 素子表面および素子裏面を有する半導体素子と、
前記半導体素子が電氣的に接続された配線部と、
前記素子表面と同じ側を向く樹脂表面と、前記樹脂表面とは反対側の樹脂裏面と、樹脂側面と、を有し、前記半導体素子および前記配線部を封止する封止樹脂と、
前記配線部に電氣的に接続され、前記樹脂裏面から露出したピラ一部と、
を備え、
前記ピラ一部のうち前記封止樹脂と接する部分の少なくとも一部は、前記封止樹脂の厚さ方向から視て、前記封止樹脂に向けて凸となる湾曲部を有する
半導体装置。
- [請求項2] 前記ピラ一部は、前記封止樹脂の厚さ方向から視て、前記湾曲部として湾曲状に面取りされたコーナ部分を有する多角形状に形成されている
請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記樹脂裏面は、前記封止樹脂の厚さ方向から視て、前記樹脂裏面に沿った第1方向の一方の第1端と、前記第1端とは反対側の第2端と、を有し、
前記ピラ一部は、前記封止樹脂の厚さ方向から視て、前記第1端から前記第2端に向けて前記第1方向に延びており、
前記湾曲部は、前記封止樹脂の厚さ方向から視て、前記ピラ一部の先端面において前記第2端に向けて凸となるように湾曲している
請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記湾曲部は、前記先端面全体に設けられており、
前記封止樹脂の厚さ方向から視た前記先端面の形状は、半円形である

請求項3に記載の半導体装置。

[請求項5] 前記配線部は、前記封止樹脂の厚さ方向から視て、前記湾曲部と重なる部分を有している

請求項1～4のいずれか一項に記載の半導体装置。

[請求項6] 前記半導体素子は、前記配線部と電氣的に接続される接続端子を有し、

前記接続端子は、前記配線部と対向しており、

前記接続端子と前記配線部とを接合する接合層を有し、

前記封止樹脂の厚さ方向から視た前記接合層の形状は、円形である

請求項1～5のいずれか一項に記載の半導体装置。

[請求項7] 前記配線部と前記接合層との間に介在された保護層を有し、

前記保護層は、前記封止樹脂の厚さ方向から視て円形である

請求項6に記載の半導体装置。

[請求項8] 前記樹脂裏面は、前記封止樹脂の厚さ方向から視て、前記樹脂裏面に沿った第1方向の一方の第1端と、前記第1端とは反対側の第2端と、を有し、

前記ピラ一部は、前記封止樹脂の厚さ方向から視て、前記第1端から前記第2端に向けて前記第1方向に延びており、

前記接合層は、前記ピラ一部の延設方向に沿って複数配列されている

請求項6または7に記載の半導体装置。

[請求項9] 前記ピラ一部は、

前記第1方向に延びた第1ピラ一部と、

前記第1ピラ一部に対して前記第1方向と直交する第2方向に離間する位置に配置された第2ピラ一部と、

を含み、

前記接合層は、前記第1ピラ一部に対して前記第2ピラ一部とは反対側の位置、および、前記第2ピラ一部に対して前記第1ピラ一部と

は反対側の位置に、前記第1方向に複数並んで配置されている
請求項8に記載の半導体装置。

[請求項10] 前記ピラ一部は放熱パッドである

請求項1～9のいずれか一項に記載の半導体装置。

[請求項11] 前記樹脂裏面および前記樹脂側面の双方から露出する複数の外部接
続端子を有する

請求項1～10のいずれか一項に記載の半導体装置。

[請求項12] 前記樹脂裏面および前記樹脂側面の双方から露出する複数の外部接
続端子を有し、

前記複数の外部接続端子は、前記ピラ一部から構成された端子を含
む

請求項8または9に記載の半導体装置。

[請求項13] 前記ピラ一部のうち前記封止樹脂から露出する部分を覆う導電膜を
備える

請求項1～12のいずれか一項に記載の半導体装置。

[図1]

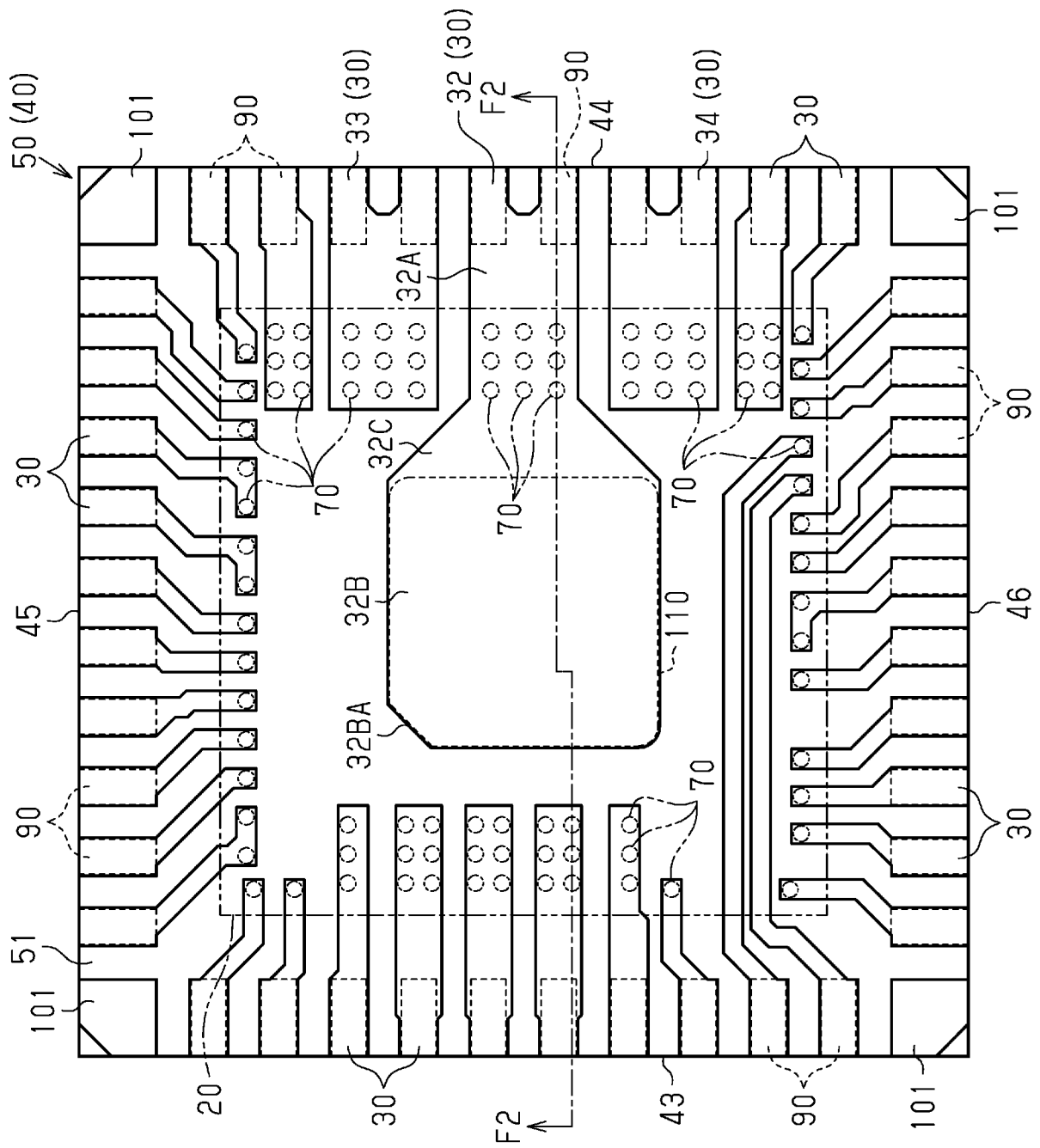
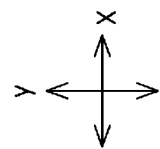
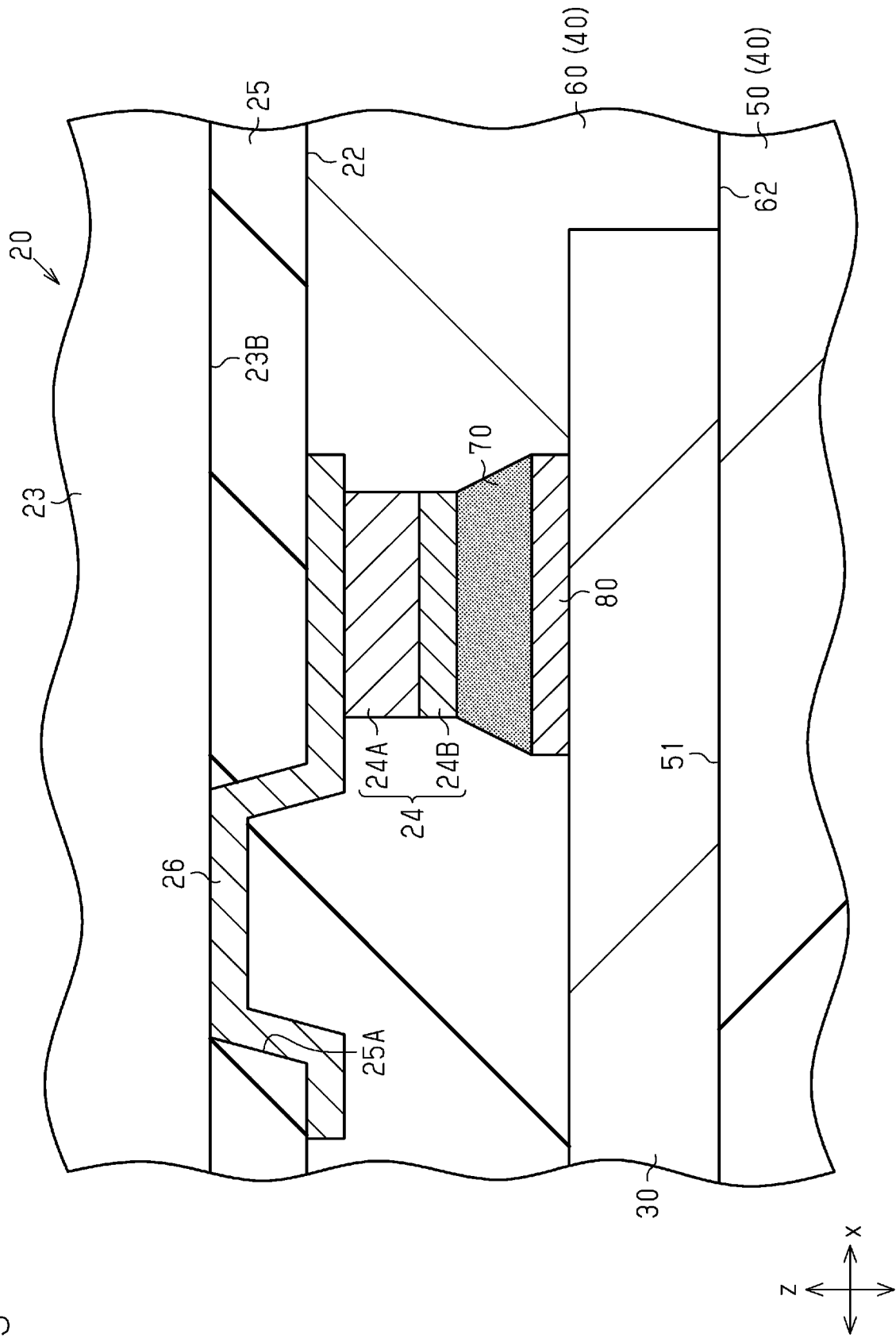


図1



[図3]

図3



[図5]

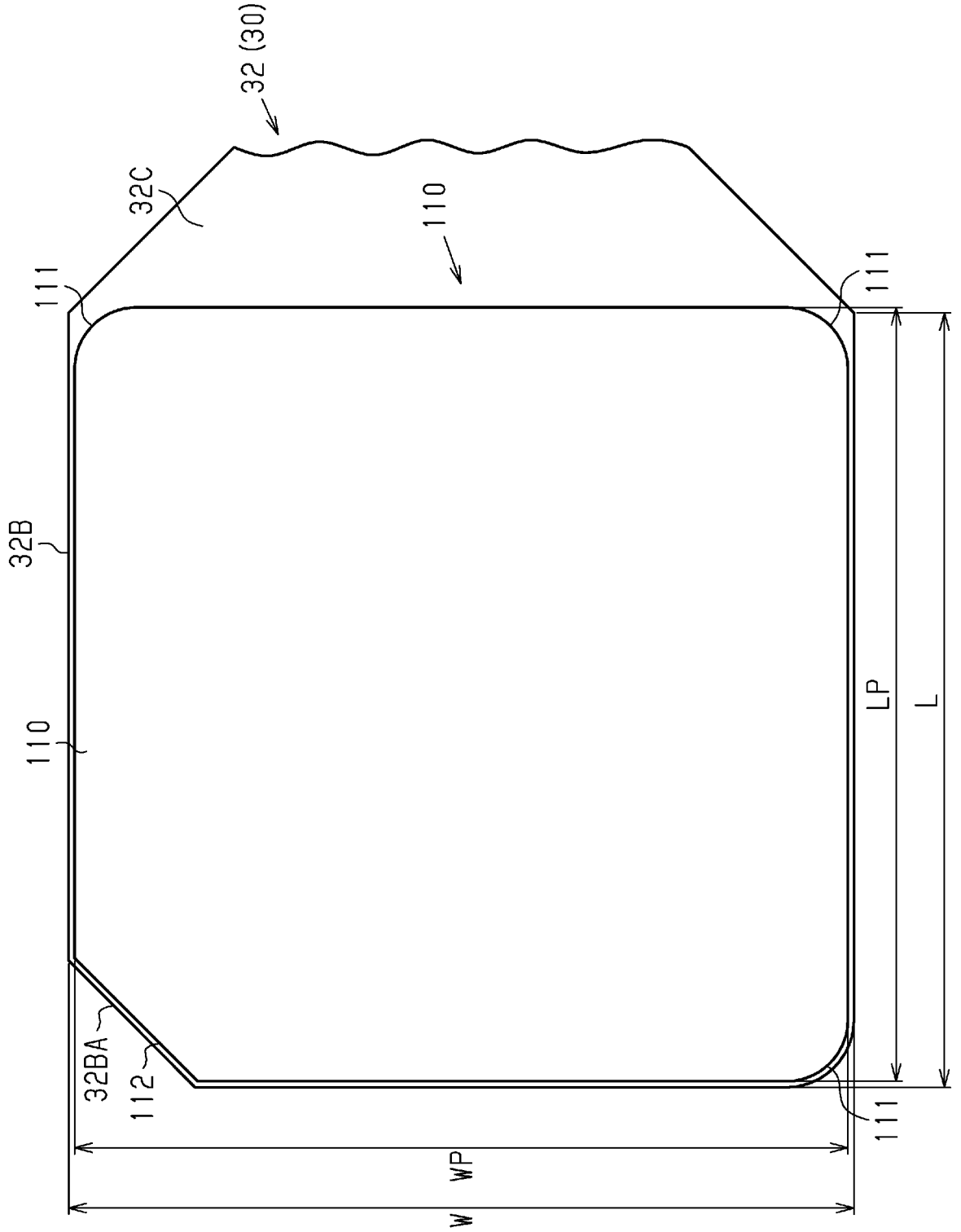
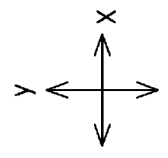


図5



[図6]

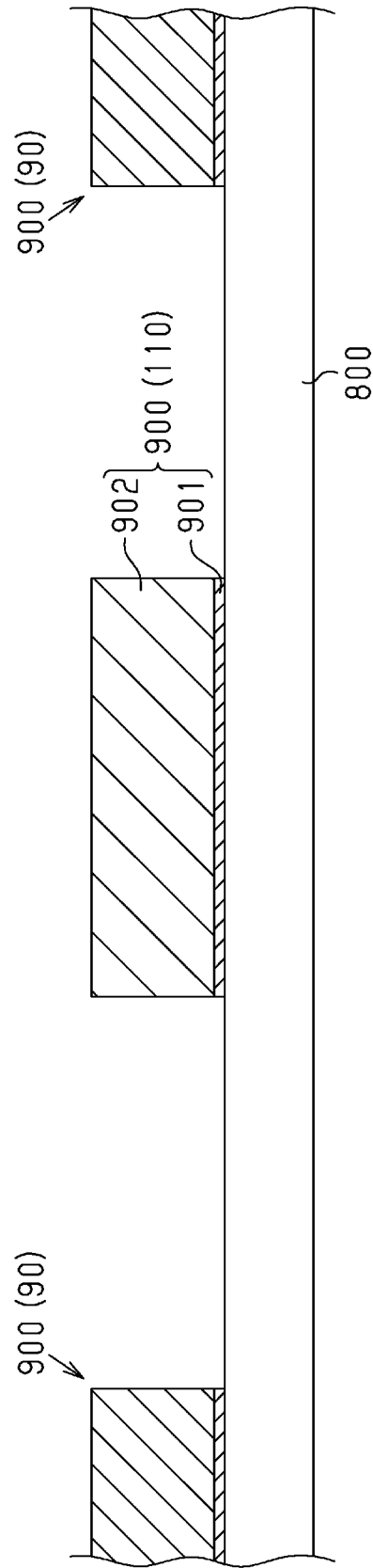


図6

[図7]

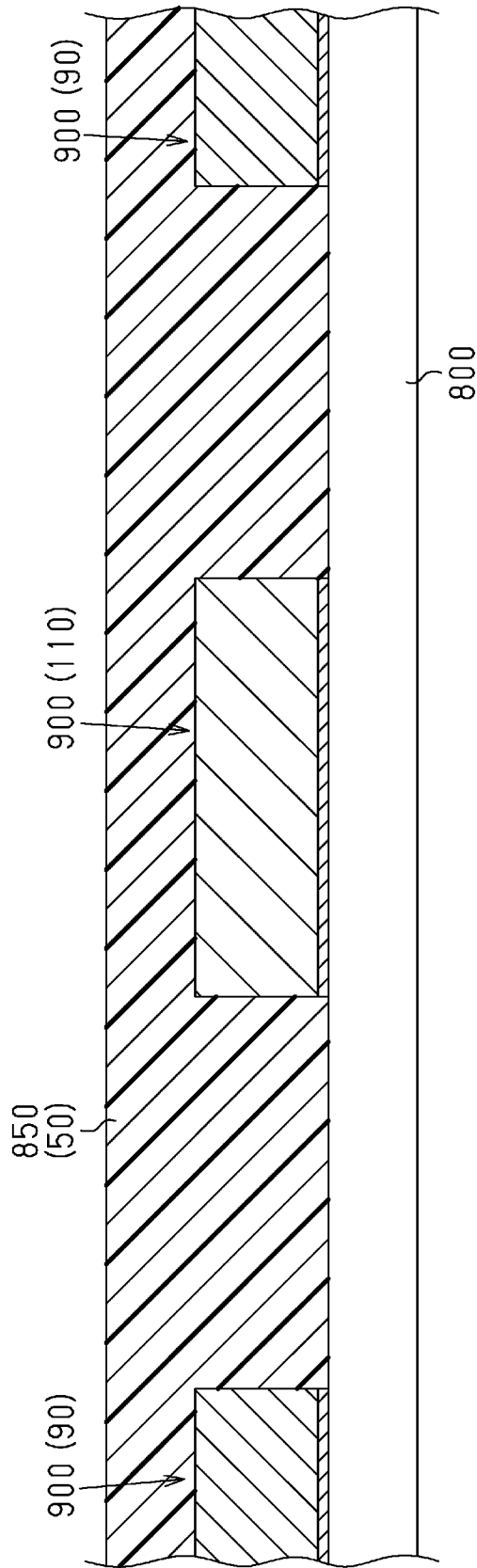
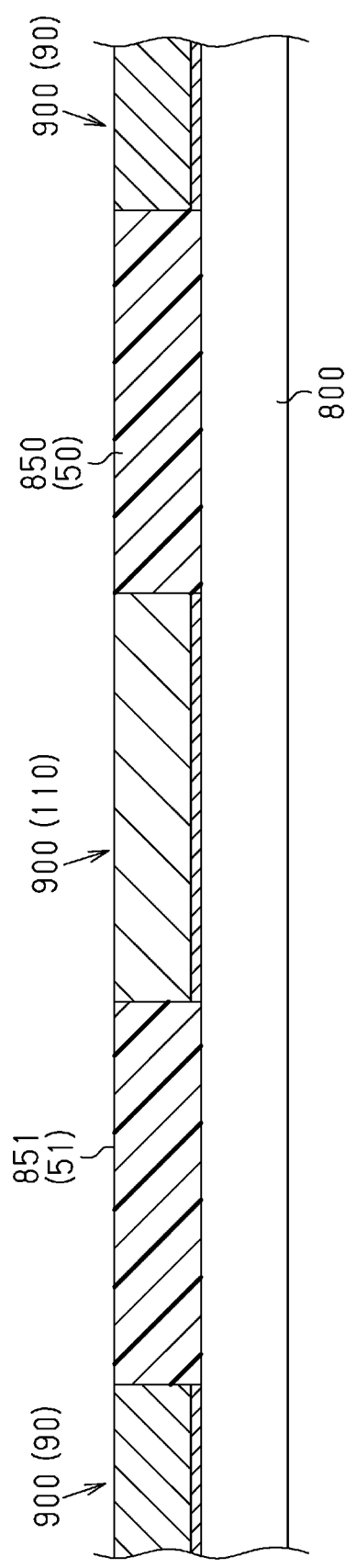


図7

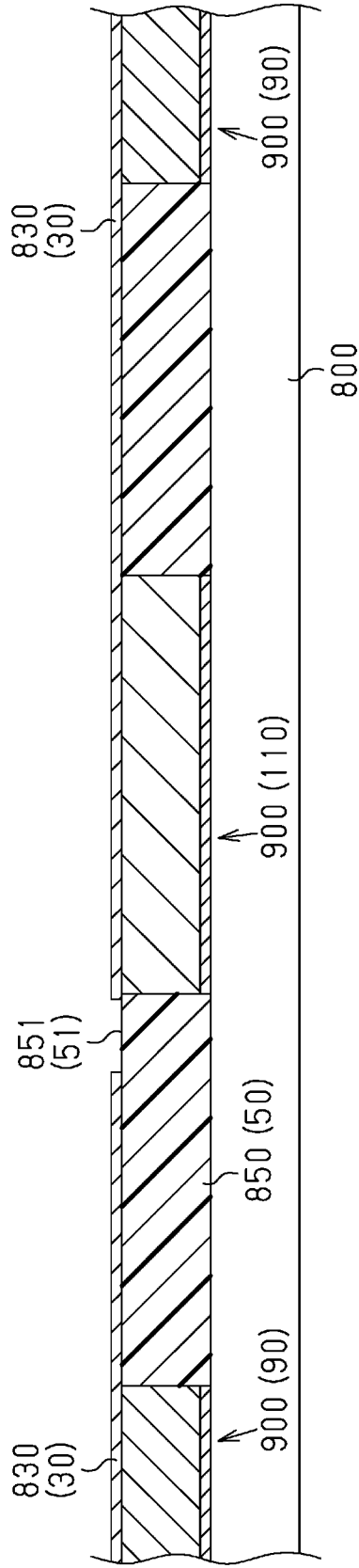
[図8]

図8



[図9]

図9



[図10]

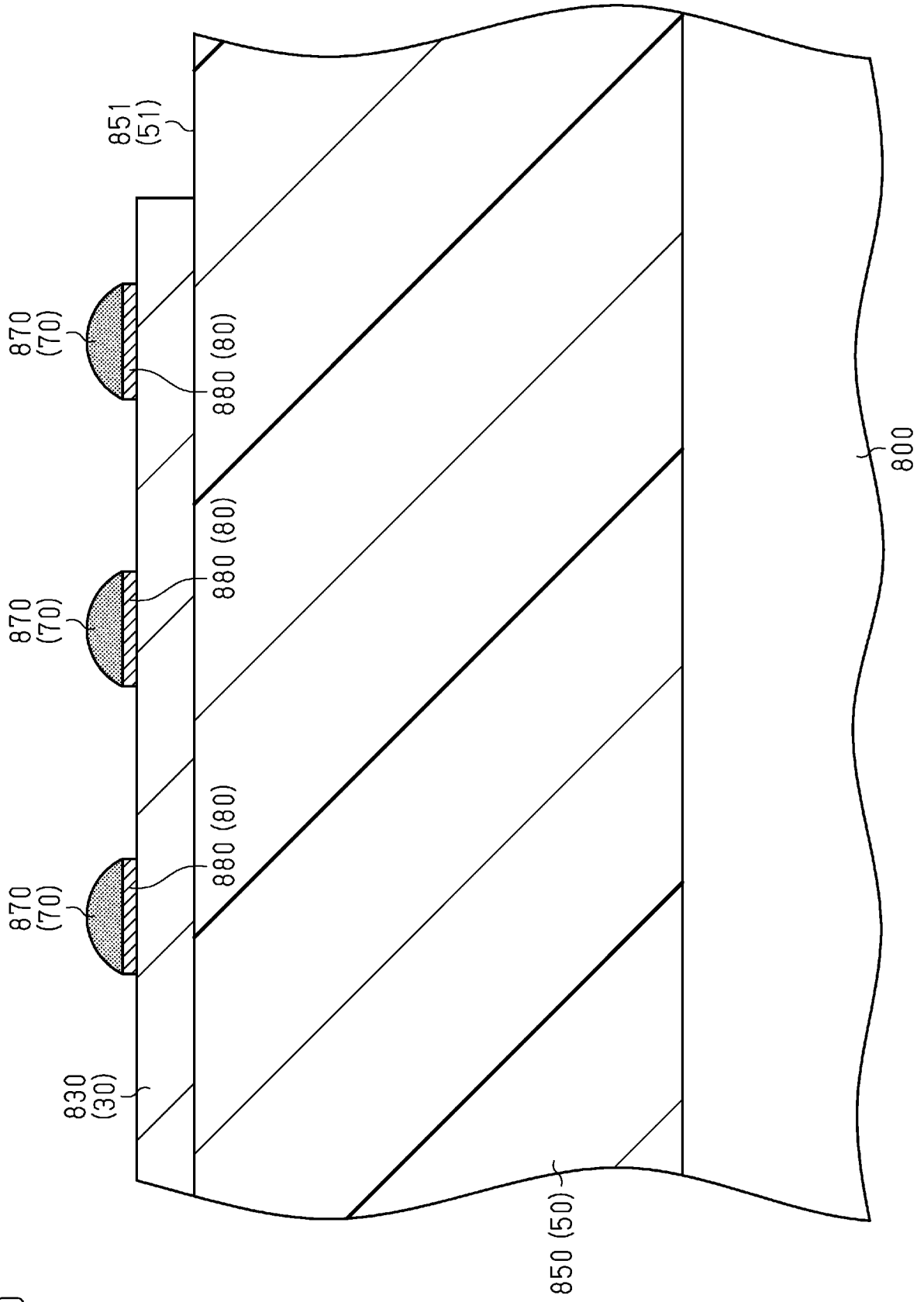
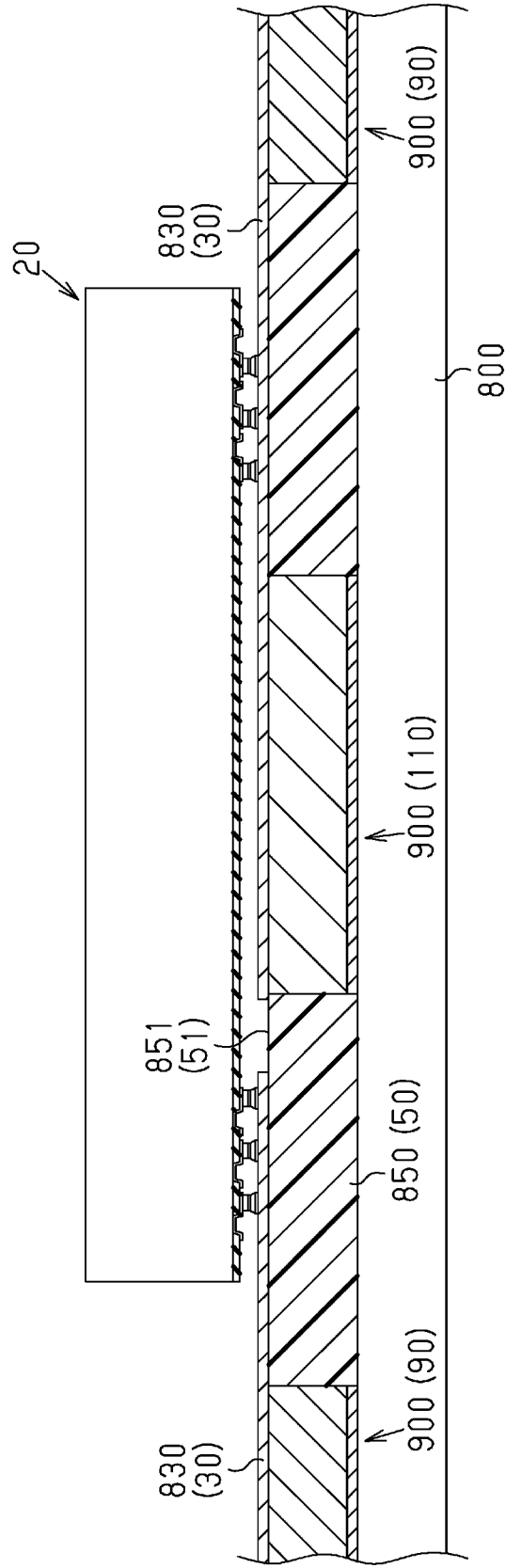


図10

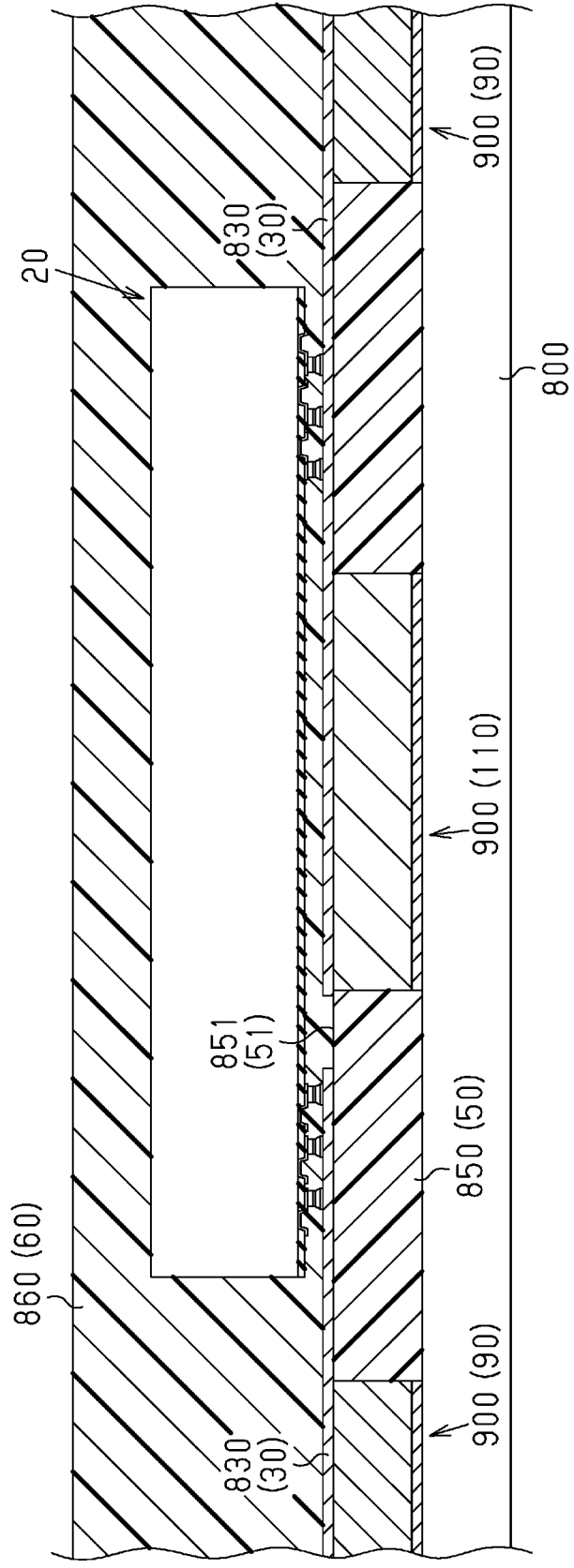
[図11]

図11



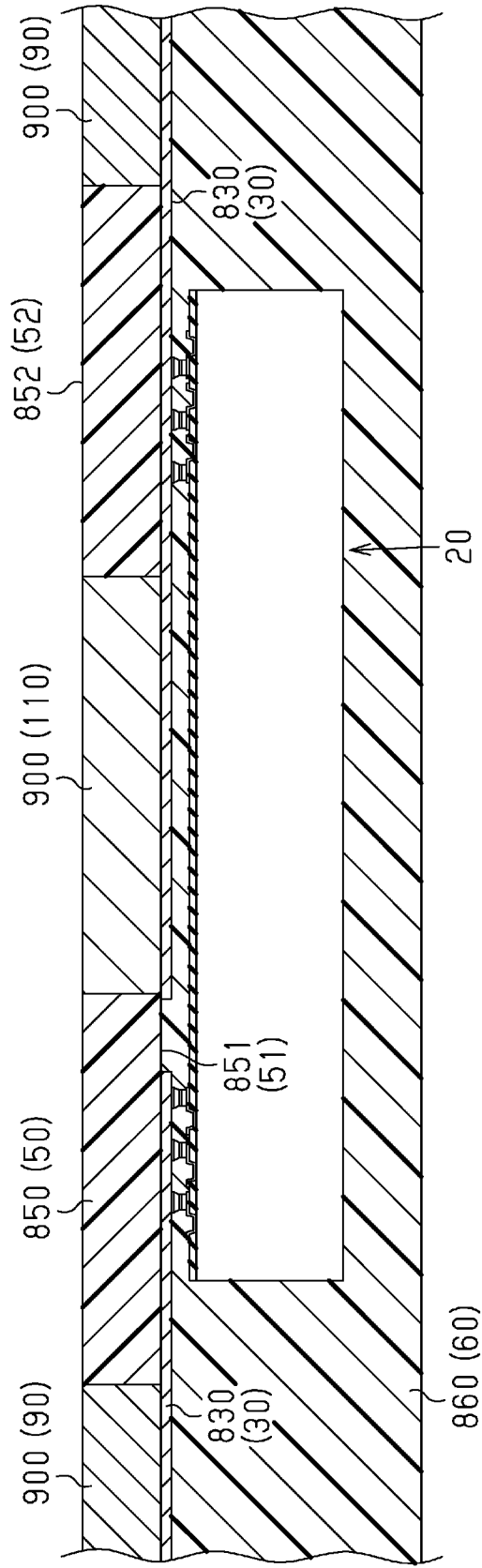
[図12]

図12

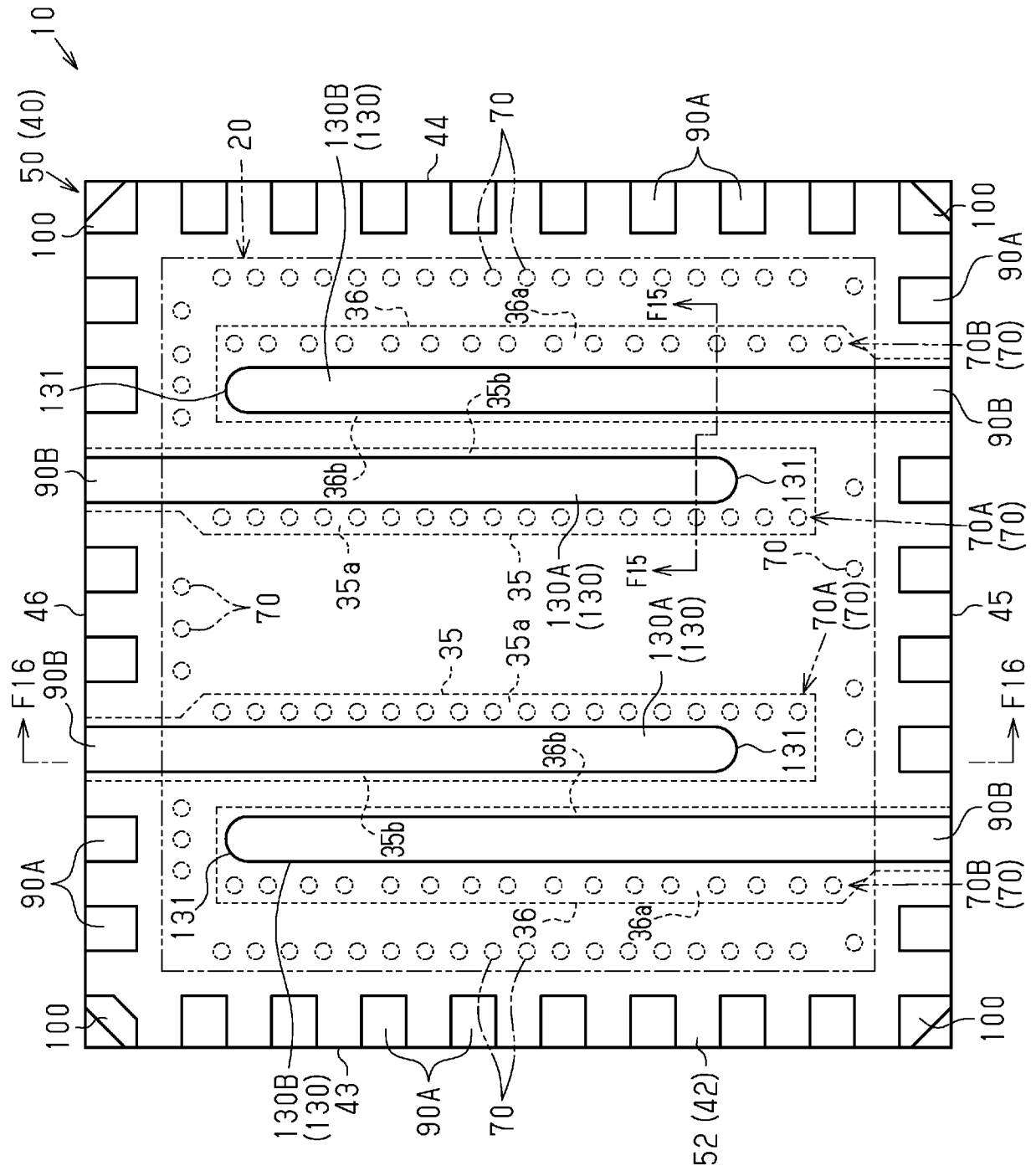


[図13]

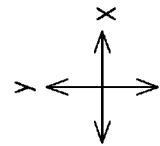
図13



[14]

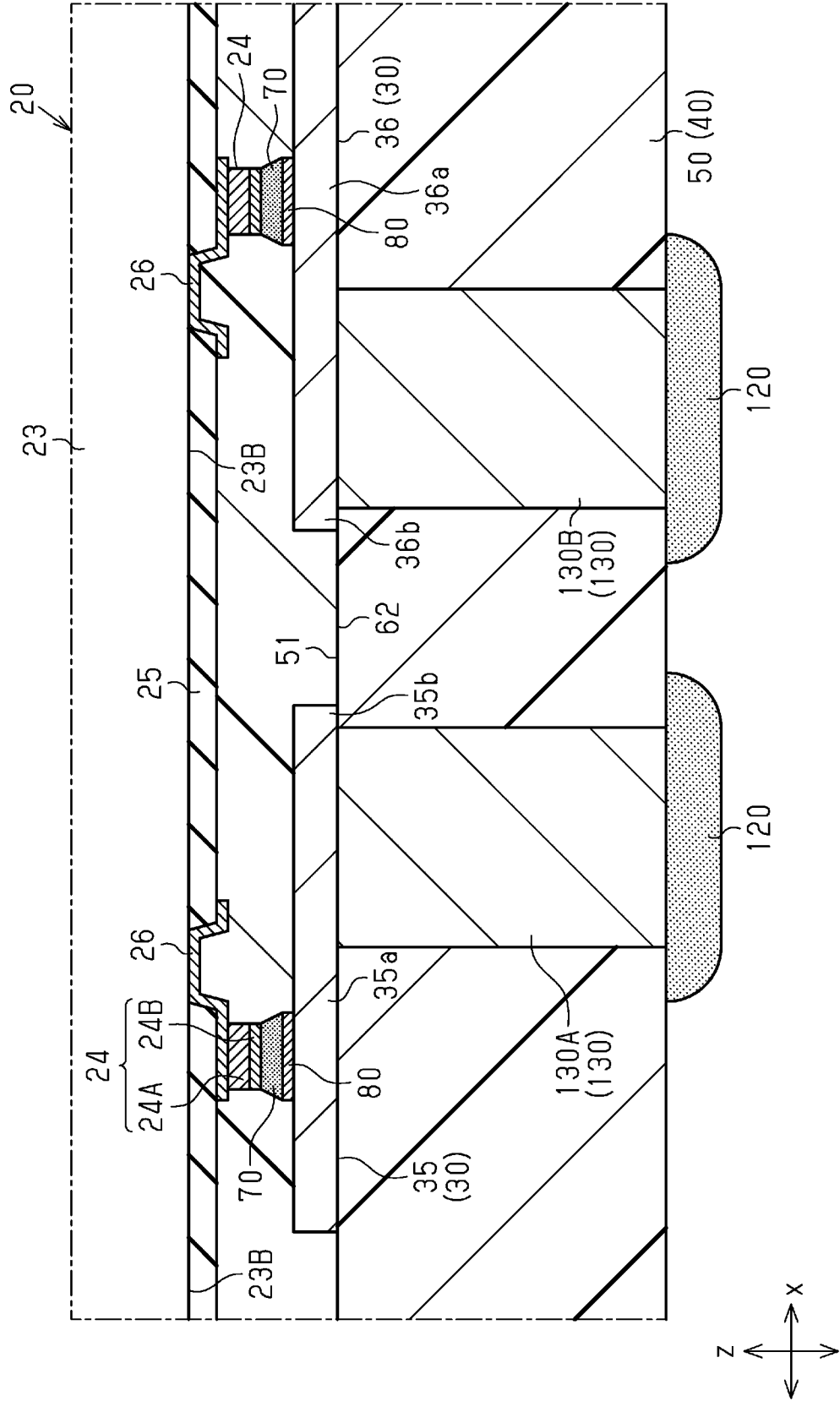


14



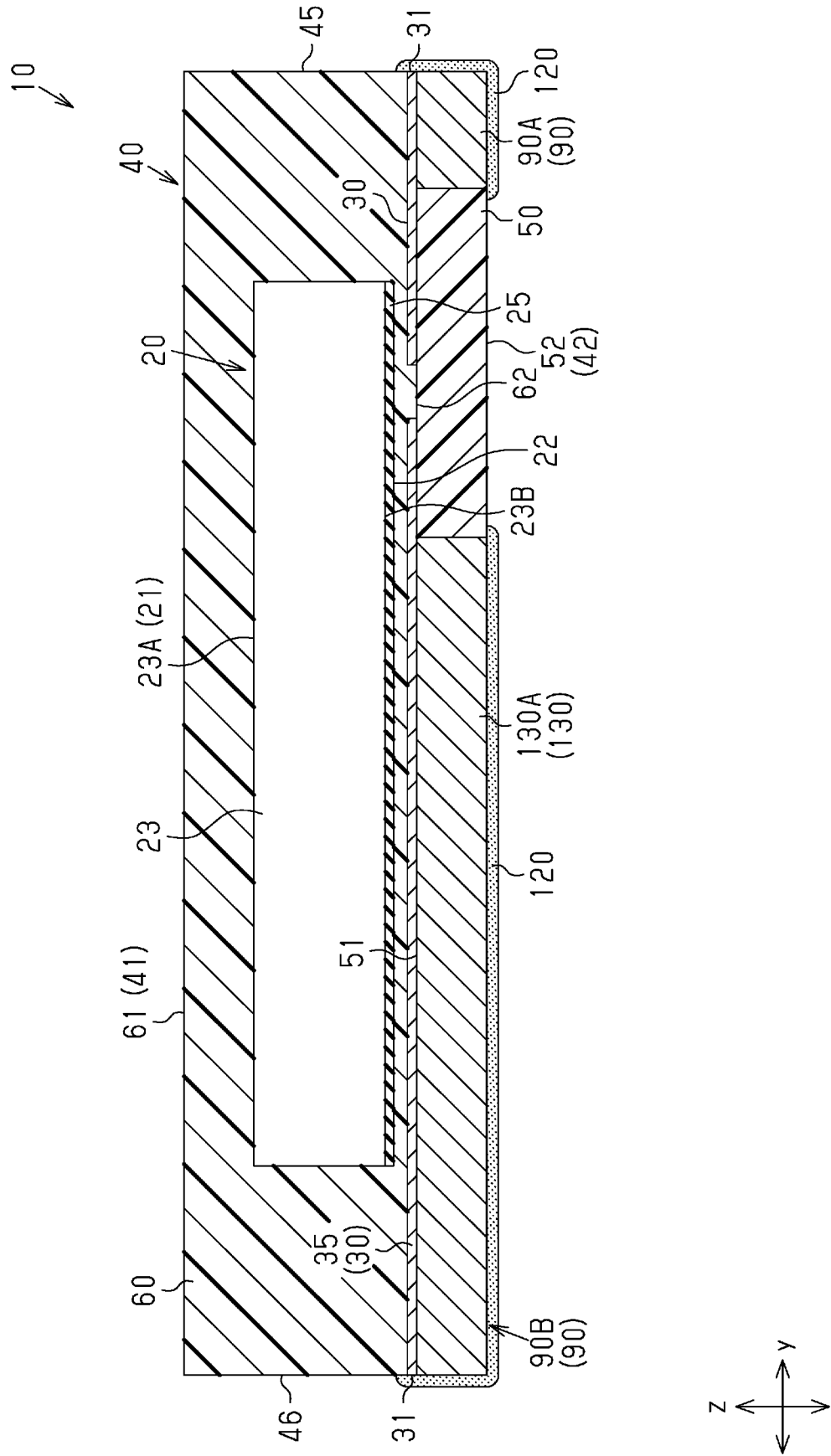
[図15]

図15



[図16]

図16



[図17]

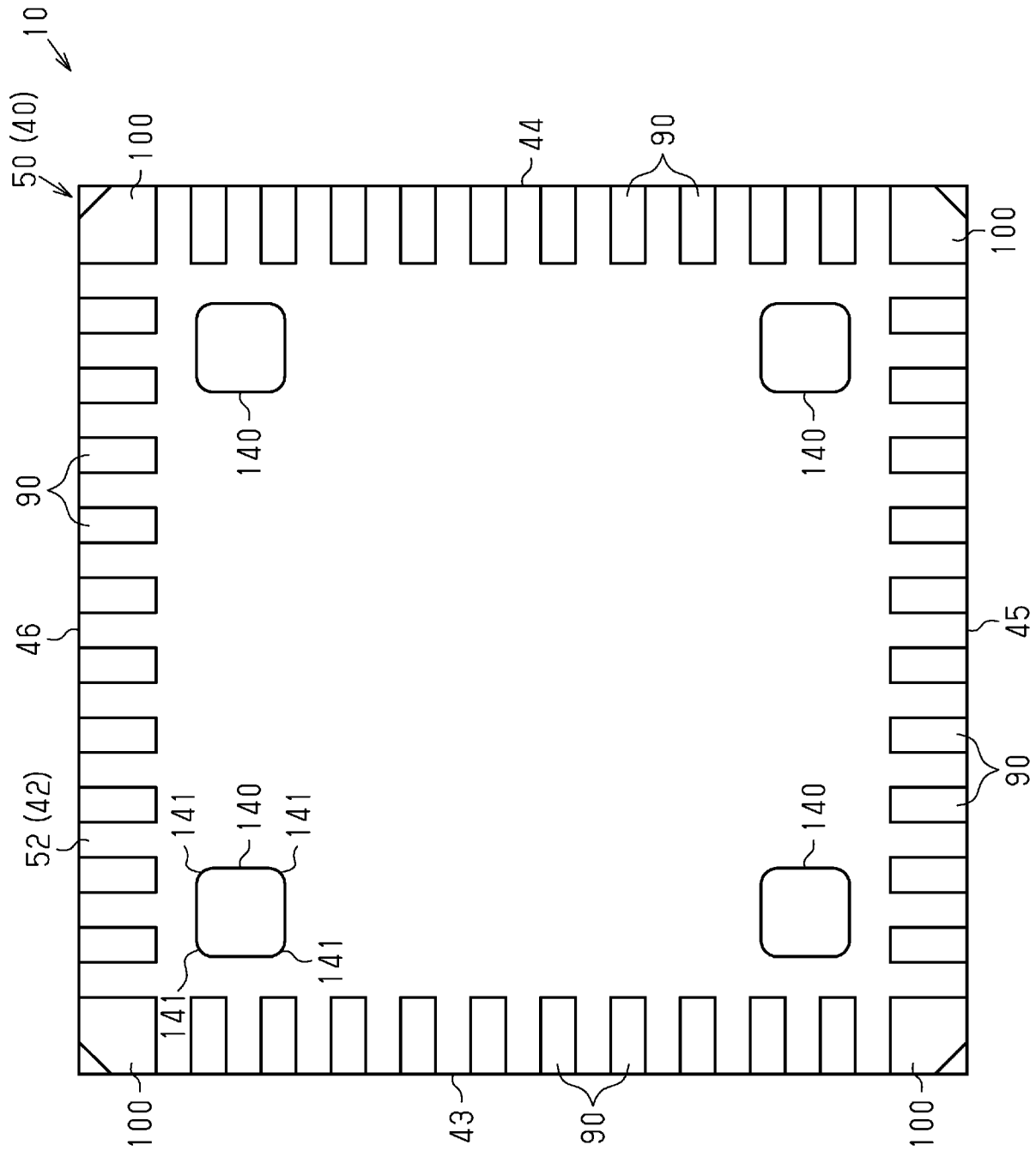
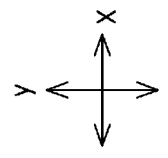
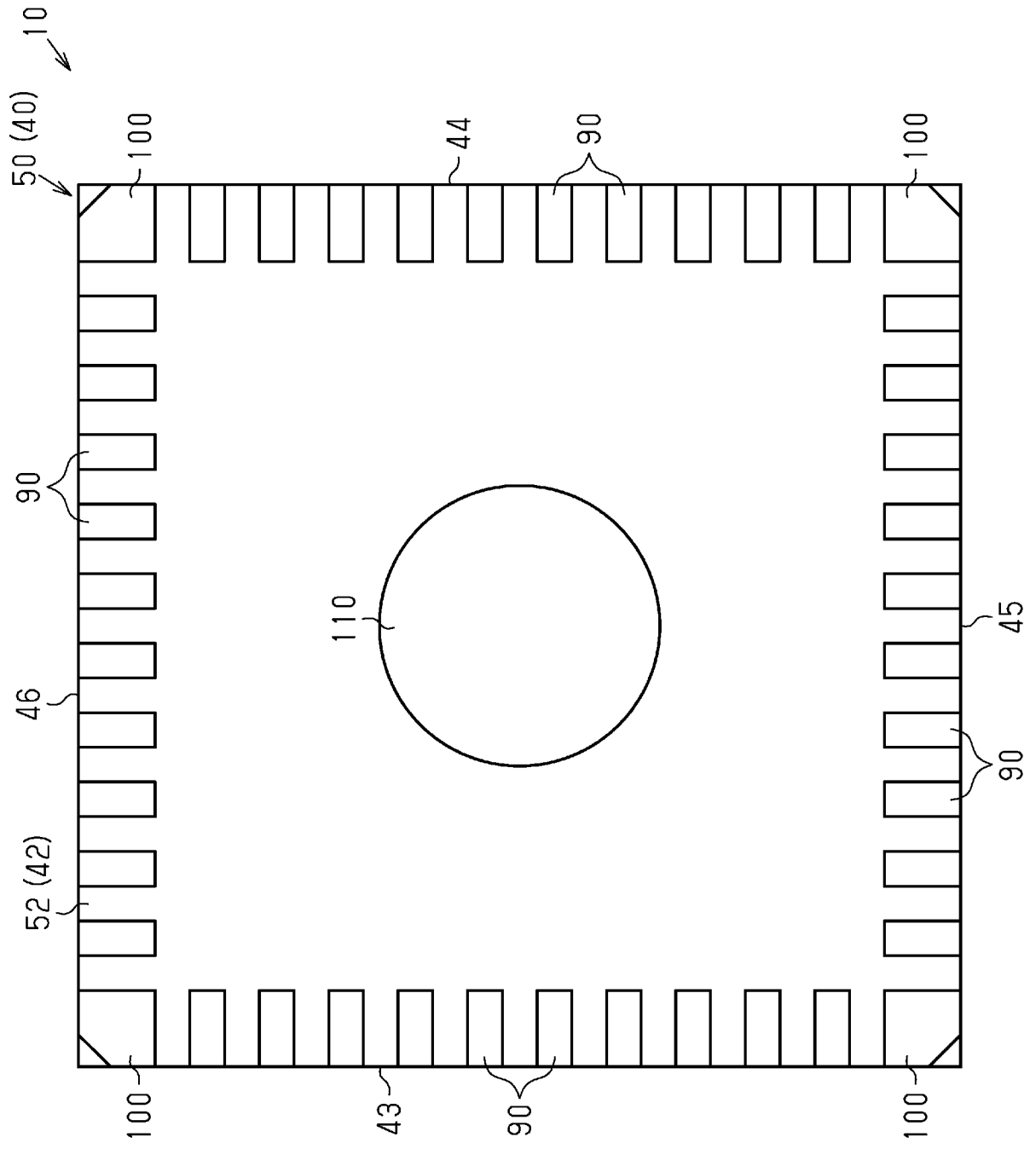


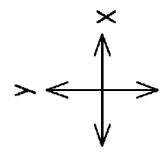
図17



[18]



18



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/042025

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 23/28</i> (2006.01)i; <i>H01L 23/12</i> (2006.01)i; <i>H01L 23/36</i> (2006.01)i FI: H01L23/28 B; H01L23/36 C; H01L23/12 J		
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; H01L23/36		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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	JP 2021-093454 A (ROHM CO LTD) 17 June 2021 (2021-06-17) paragraphs [0011]-[0044], fig. 1-5	1, 3-8, 10-13
Y		2-8, 10-13
A		9
Y	WO 2013/118478 A1 (FUJII ELECTRIC CO LTD) 15 August 2013 (2013-08-15) paragraphs [0039]-[0040], [0056]	1-8, 10-13
Y	JP 08-316376 A (SHINKO ELECTRIC IND CO LTD) 29 November 1996 (1996-11-29) paragraphs [0013]-[0021], fig. 1-2	1-8, 10-13
Y	JP 2021-125569 A (ROHM CO LTD) 30 August 2021 (2021-08-30) paragraphs [0013]-[0056], [0086], [0188]-[0189], fig. 1-7	1-8, 10-13
A		9
A	JP 2014-049590 A (KYOCERA CORP) 17 March 2014 (2014-03-17) entire text, all drawings	1-13
<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 "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 10 January 2023		Date of mailing of the international search report 07 February 2023
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/JP2022/042025

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2021-093454 A	17 June 2021	(Family: none)	
WO 2013/118478 A1	15 August 2013	US 2014/0332951 A1 paragraphs [0058]-[0059], [0082]	
JP 08-316376 A	29 November 1996	(Family: none)	
JP 2021-125569 A	30 August 2021	(Family: none)	
JP 2014-049590 A	17 March 2014	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 23/28(2006.01)i; H01L 23/12(2006.01)i; H01L 23/36(2006.01)i FI: H01L23/28 B; H01L23/36 C; H01L23/12 J		
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）） H01L23/28; H01L23/12; H01L23/36 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 - 2022年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2022年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2022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
X Y A	JP 2021-093454 A (ローム株式会社) 17.06.2021 (2021 - 06 - 17) 段落 [0011] - [0044], 図1-5	1, 3-8, 10-13 2-8, 10-13 9
Y	WO 2013/118478 A1 (富士電機株式会社) 15.08.2013 (2013 - 08 - 15) 段落 [0039] - [0040], [0056]	1-8, 10-13
Y	JP 08-316376 A (新光電気工業株式会社) 29.11.1996 (1996 - 11 - 29) 段落 [0013] - [0021], 図1-2	1-8, 10-13
Y A	JP 2021-125569 A (ローム株式会社) 30.08.2021 (2021 - 08 - 30) 段落 [0013] - [0056], [0086], [0188] - [0189], 図1-7	1-8, 10-13 9
A	JP 2014-049590 A (京セラ株式会社) 17.03.2014 (2014 - 03 - 17) 全文, 全図	1-13
<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。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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		
国際調査を完了した日	10.01.2023	国際調査報告の発送日 07.02.2023
名称及びあて先 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	権限のある職員（特許庁審査官） 高橋 優斗 5F 5585 電話番号 03-3581-1101 内線 3514	

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/JP2022/042025

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2021-093454 A	17.06.2021	(ファミリーなし)	
WO 2013/118478 A1	15.08.2013	US 2014/0332951 A1 段落 [0058] - [0059], [0082]	
JP 08-316376 A	29.11.1996	(ファミリーなし)	
JP 2021-125569 A	30.08.2021	(ファミリーなし)	
JP 2014-049590 A	17.03.2014	(ファミリーなし)	