

(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
2024年8月8日(08.08.2024)



(10) 国際公開番号

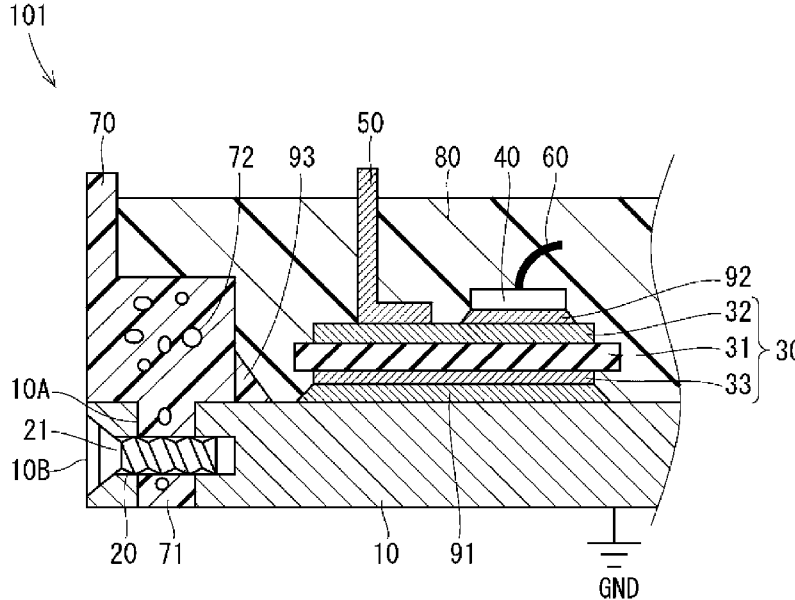
WO 2024/161451 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/40 (2006.01) H01L 25/18 (2023.01)
H01L 25/07 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/002837
- (22) 国際出願日: 2023年1月30日(30.01.2023)
- (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: 東 畠 猛 (HIGASHIHATA Takeshi); 〒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: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区域見1丁目4番70号住友生命OBPプラザビル10階 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,

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is a semiconductor device which enables reduction in partial discharge that can occur between a high voltage part and a screw for fixing a case to a heat dissipation plate, thereby improving reliability. This semiconductor device comprises a heat dissipation plate and a case. The heat dissipation plate holds a semiconductor element. The case accommodates therein the semiconductor element held above the heat dissipation plate. The heat dissipation plate is provided with a first screw hole at a side surface thereof. The case is provided with a second screw hole in communication with the first screw hole. The case is fastened to the heat dissipation plate by a screw having been screwed into the first



WO 2024/161451 A1

LS, LU, LY, MA, MD, 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, 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))
-

and second screw holes.

(57) 要約：ケースを放熱板に固定するねじと高電圧部との間に発生し得る部分放電を低減し、信頼性の向上が可能な半導体装置を提供する。半導体装置は、放熱板およびケースを備える。放熱板は、半導体素子を保持している。ケースは、放熱板上方に保持された半導体素子を収容している。放熱板の側面には、第1のねじ穴が設けられている。ケースには、第1のねじ穴と連通する第2のねじ穴が設けられている。ケースは、第1および第2のねじ穴にねじ込まれているねじによって、放熱板に締結されている。

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] 電力制御用の半導体装置を含むパワーモジュールは、放熱板とケースとがねじによって互いに締結された構成を有する。例えば、特許文献1に開示された半導体装置においては、金属製タッピングねじが、放熱板の貫通穴の下方からねじ穴の上方に向かって、樹脂ケースを締め付けている。それにより、樹脂ケースが放熱板に固定されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-32392号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に開示された構成においては、タッピングねじが通された穴周辺の樹脂ケースの絶縁性能が不十分である場合、樹脂ケースの内側に封止された高電圧部とタッピングねじとの間で局所的な放電（以下、部分放電という。）が発生する可能性がある。

[0005] 本開示は、上記の課題を解決するため、ケースを放熱板に固定するねじと高電圧部との間に発生し得る部分放電を低減し、信頼性の向上が可能な半導体装置の提供を目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係る半導体装置は、放熱板およびケースを備える。放熱板は、半導体素子を保持している。ケースは、放熱板上方に保持された半導体素子を収容している。放熱板の側面には、第1のねじ穴が設けられている。ケースには、第1のねじ穴と連通する第2のねじ穴が設けられている。ケースは、

第1および第2のねじ穴にねじ込まれているねじによって、放熱板に締結されている。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、パワーモジュールにおいて、ケースを放熱板に固定するねじと高電圧部との間に発生し得る部分放電を低減し、信頼性の向上が可能な半導体装置が提供される。

[0008] 本開示の目的、特徴、局面、および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白になる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1における半導体装置の構成を示す断面図である。

[図2]実施の形態2における半導体装置の構成の一部を示す断面図である。

[図3]半導体装置の放熱板の構成の一部を示す平面図である。

[図4]実施の形態3における半導体装置の構成を示す断面図である。

[図5]半導体装置の構成の一部を示す断面図である。

[図6]半導体装置の放熱板の構成の一部を示す平面図である。

[図7]実施の形態4における半導体装置の放熱板の構成の一部を示す平面図である。

[図8]実施の形態4における半導体装置の放熱板の構成の一部を示す平面図である。

[図9]実施の形態5における半導体装置の構成を示す断面図である。

[図10]実施の形態6における半導体装置の構成を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] <実施の形態1>

図1は、実施の形態1における半導体装置101の構成を示す断面図である。半導体装置101は、放熱板10、ねじ穴20、絶縁基板30、半導体素子40、端子50、金属ワイヤ60、ケース70および封止材80を含む。

[0011] 放熱板10は、絶縁基板30上に設けられた半導体素子40を保持してい

る。放熱板10は、例えばCu、Al等の金属で形成された板、またはAlSiC複合材で形成された板である。放熱板10は、位置規定部10Aを含む。

[0012] 位置規定部10Aは、放熱板10に対するケース70の位置を規定する。実施の形態1における位置規定部10Aは、放熱板10の上面と下面とを貫通する貫通穴を含む。

[0013] ねじ穴20は、放熱板10の側面10Bに設けられている。ねじ穴20は、放熱板10の側面10Bから内側に延伸している。ねじ穴20は、ケース70をタッピングねじ21によって放熱板10に締結するための穴である。ねじ穴20は、位置規定部10Aに嵌合するケース70の凸部71を貫通している。換言すれば、ねじ穴20は、放熱板10の側面10Bに設けられた第1のねじ穴と、ケース70に第1のねじ穴と連通して設けられた第2のねじ穴とを含む。

[0014] 絶縁基板30は、絶縁層31、回路面パターン32および放熱面パターン33を含む。絶縁層31は、絶縁性を有し、例えば、セラミックで形成されている。セラミックは、例えば、AlN、Si₃N₄、Al₂O₃である。回路面パターン32は、絶縁層31の上面に設けられている。放熱面パターン33は、絶縁層31の下面に設けられている。回路面パターン32および放熱面パターン33は、Cu、Al等の金属で形成されている。放熱面パターン33は、はんだ、ろう材、焼結材等の接合材91を介して放熱板10に接合されている。つまり、絶縁基板30は、放熱板10に保持されている。

[0015] 半導体素子40は、接合材92を介して絶縁基板30の回路面パターン32に接合されている。接合材92は、導電性を有する。接合材92は、例えばはんだである。半導体素子40は、半導体チップともいわれる。半導体素子40は、例えば、Si等の半導体によって、または、SiC、GaN、Ga₂O₃、ダイヤモンド等のいわゆるワイドバンドギャップ半導体によって形成されている。半導体素子40は、パワー半導体素子、そのパワー半導体素子を制御するための制御IC (Integrated Circuit) 等である。半導体素子

40は、例えば、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)、MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)、ショットキーバリアダイオード等である。または、半導体素子40は、IGBTおよび還流ダイオードが1つの半導体基板内に形成されたRC-IGBT (Reverse-Conducting IGBT) であってもよい。

[0016] 端子50は、半導体装置101の外部に設けられる外部回路と接続可能に構成された導電体である。端子50は、例えば、Cuなどの金属製の平板が予め定められた形状に加工された金属フレームである。図1において、端子50はケース70から分離した部品として示されているが、ケース70に一体的に取り付けられていてもよい。端子50は、第1端と第2端とを含む。第1端は、図1において下側の端部に対応し、絶縁基板30の回路パターン32に接合されている。第1端は、例えばワイヤ（図示せず）を介して、半導体素子40の電極（図示せず）に接合されていてもよい。それら回路パターン32と端子50の第1端とは、あるいは半導体素子40の電極と端子50の第1端とは、超音波接合またははんだによって接合される。第2端は、図1において上側の端部に対応し、ケース70および封止材80の外部に導出されている。第2端は、外部回路と接続可能である。

[0017] 金属ワイヤ60は、例えば、半導体素子40の電極、端子50の第1端および絶縁基板30の回路パターン32のうち2つの部品間を接続している。

[0018] ケース70は、中空の枠形状を有する。図1の断面図においては、ケース70の右側の構成の図示が省略されているが、ケース70は平面視において矩形状の枠体を有する。ケース70は放熱板10上に放熱板10の上面を囲んで設けられている。ケース70は、枠体で囲われた内部空間、すなわち枠形状の内側に絶縁基板30および半導体素子40等を収容している。ケース70は、例えば樹脂で形成されている。樹脂は、例えば、PPS (Poly Phenylene Sulfide) である。

[0019] ケース70は、放熱板10の位置規定部10Aに嵌合している。実施の形

態1におけるケース70は、位置規定部10Aを構成する放熱板10の貫通穴に嵌合する凸部71を含む。凸部71は、ケース70の下面に設けられている。

[0020] ケース70は、放熱板10のねじ穴20にねじ込まれるタッピングねじ21によって放熱板10に締結されている。タッピングねじ21の先端は、ケース70の外側からケース70の凸部71を貫通している。タッピングねじ21の先端は、放熱板10に設けられたねじ穴20の内部に位置する。すなわち、タッピングねじ21の先端は、封止材80で満たされたケース70の内部空間には露出していないだけでなく、ケース70内にも留まっていない。

[0021] また、ケース70はシリコン接着材93によって放熱板10に接着されている。このように、ケース70は、シリコン接着材93およびタッピングねじ21によって、放熱板10に接合されている。

[0022] 封止材80は、ケース70の枠体で囲われた内部空間に充填されている。封止材80は、放熱板10の上面、絶縁基板30、半導体素子40、端子50の一部および金属ワイヤ60を封止している。封止材80は、シリコン樹脂、エポキシ樹脂などの硬化材である。

[0023] 半導体装置101の第1の製造工程において、放熱板10のねじ穴20（第1のねじ穴）は、タッピングねじ21が放熱板10にねじ込まれることに伴い、放熱板10の材料が削られて形成される。同様に、ケース70の凸部71のねじ穴20（第2のねじ穴）は、タッピングねじ21がケース70にねじ込まれることに伴い、ケース70の樹脂が削られて形成される。この第1の製造工程では、タッピングねじ21の材質は、放熱板10およびケース70の材質よりも硬いことが必要である。

[0024] 一方、半導体装置101の第2の製造工程においては、ねじ穴20は予め形成され、そこにタッピングねじ21がねじ込まれる。ねじ穴20のねじ切りは予めされていてもよいが、タッピングねじ21の材質が放熱板10およびケース70の材質より硬い場合は、予めされていなくてもよい。前者の場合

合、タッピングねじ21に代えて、通常のねじを用いることも可能である。また、通常、タッピングねじ21の材質はケース70の材質よりも硬いので、ケース70の凸部71のねじ穴20（第2のねじ穴）は予め形成されていなくてもよい。図1は、第2の製造工程の場合を示している。

[0025] ケース70と放熱板10とが互いに接合された後、液状の封止材80がケース70の内側の空間に注入される。その後、硬化処理によってその封止材80は硬化する。

[0026] 以上のような構成では、タッピングねじ21の先端は、ケース70の枠体で囲われた内部空間に露出していない。また、タッピングねじ21の先端は、ケース70を形成している樹脂部つまり枠体の内部にも位置していない。タッピングねじ21の先端は、放熱板10の内部に収まっている。そのため、ケース70の樹脂部にボイド、クラック等の不良部72が存在する場合であっても、パワーモジュールである半導体装置101の高電圧部とタッピングねじ21との間の部分放電は低減する。このように、ケース70の絶縁性能が部分的に不十分であった場合でも、半導体装置101の信頼性の低下は防止される。

[0027] まとめると、実施の形態1における半導体装置101は、放熱板10およびケース70を備える。放熱板10は、半導体素子40を保持している。ケース70は、放熱板10上方に保持された半導体素子40を収容している。放熱板10の側面10Bには、ねじ穴20の第1のねじ穴が設けられている。ケース70には、ねじ穴20の第1のねじ穴と連通するねじ穴20の第2のねじ穴が設けられている。ケース70は、ねじ穴20の第1および第2のねじ穴にねじ込まれているねじによって、放熱板10に締結されている。実施の形態1におけるねじは、タッピングねじ21である。

[0028] このような半導体装置101は、ケース70を放熱板10に固定するねじと高電圧部との間に発生し得る部分放電を低減する。その結果、高い信頼性を有する半導体装置101が得られる。

[0029] また、特許文献1には部分放電が低減する構成として、ケースに設けられ

た縦方向のねじ穴が貫通穴であり、その貫通穴の上部が封止材で充填された構成が開示されている。しかし、このような構成では、その製造工程において、硬化前の封止材が貫通穴とタッピングねじとの隙間を通して放熱板の外側に漏れ出る可能性がある。封止材の漏出は、半導体装置の製造歩留まりを悪化させる。

[0030] 実施の形態1の半導体装置101においては、ケース70の内部空間と外部とを貫通する貫通穴が設けられていない。半導体装置101は、封止材80が外部に漏れ出る状況が発生させずに部分放電の低減を実現する。

[0031] また、ケース70が放熱板10の位置規定部10Aと嵌合していることにより、製造工程における放熱板10とケース70との接合時に、ケース70の位置決めが容易となる。その結果、放熱板10とケース70との位置固定用の治具が不要となり、作業性が向上する。

[0032] 半導体装置101は、半導体素子40として、ワイドバンドギャップ半導体で形成されたパワー半導体素子を含む。半導体装置101の信頼性向上は、その半導体装置101が実装されるインバータ等の電力変換装置の高温動作、高耐圧化、低損失化を実現する。

[0033] <実施の形態2>

図2は、実施の形態2における半導体装置102の構成の一部を示す断面図である。図3は、半導体装置102の放熱板10の構成の一部を示す平面図である。

[0034] 実施の形態2における半導体装置102は、その製造工程が実施の形態1で述べた第2の製造工程である場合のもので、放熱板10にねじ穴20（第1のねじ穴）と位置規定部10Aとが予め設けられた状態を示している。なお、10Cは、放熱板10を半導体装置102の設置対象物に固定するためのねじ穴である。

[0035] ケース70は、実施の形態1と同様に、ねじ穴20にねじ込まれたタッピングねじ21によって放熱板10に締結される。タッピングねじ21の先端は、放熱板10の内部に収まり、封止材80で満たされたケース70の内部

空間には露出しない。

[0036] この実施の形態 2 では、先述の実施の形態 1 と同様の効果が得られる。

[0037] <実施の形態 3>

図 4 は、実施の形態 3 における半導体装置 103 の構成を示す断面図である。図 5 は、半導体装置 103 の構成の一部を示す断面図である。図 6 は、半導体装置 103 の放熱板 10 の構成の一部を示す平面図である。実施の形態 3 における半導体装置 103 は、放熱板 10 の位置規定部 10A およびその位置規定部 10A に嵌合するケース 70 の構成が実施の形態 1 の半導体装置 101 とは異なる。

[0038] 位置規定部 10A は、放熱板 10 の外縁部に設けられた切り欠き部を含む。切り欠き部は、放熱板 10 の側面 10B において、ねじ穴 20 の開口と重なるように設けられている。

[0039] ケース 70 は、その切り欠き部に嵌合する凸部 71 を含む。ケース 70 は、ねじ穴 20 にねじ込まれたタッピングねじ 21 によって放熱板 10 に締結されている。

[0040] タッピングねじ 21 の先端は、ケース 70 の外側からケース 70 の凸部 71 を貫通している。タッピングねじ 21 の先端は、放熱板 10 の内部に収まっており、封止材 80 で満たされたケース 70 の内部空間に露出していない。

[0041] 半導体装置 103 の製造工程において、実施の形態 1 で述べた第 1 の製造工程、または第 2 の製造工程を適用することができる。

[0042] 以上のように、ケース 70 が放熱板 10 の位置規定部 10A と嵌合していることにより、製造工程における放熱板 10 とケース 70 との接合時に、ケース 70 の位置決めが容易となる。その結果、放熱板 10 とケース 70 との位置固定用の治具が不要となり、作業性が改善する。

[0043] <実施の形態 4>

図 7 および図 8 は、実施の形態 4 における半導体装置の放熱板 10 の構成の一部を示す平面図である。実施の形態 4 における半導体装置は、図 7 およ

び図8にそれぞれ図示するように、放熱板10の構成が実施の形態1の半導体装置101および実施の形態3の半導体装置103とは異なる。

[0044] 実施の形態4における放熱板10は、第1領域11および第2領域12を含む。第1領域11は、A | S i Cで形成されている。第2領域12は、A | 1で形成されている。半導体素子40は、平面視において第1領域11と重なるように配置される。ねじ穴20および位置規定部10Aは、第2領域12に設けられている。

[0045] ケース70は、ねじ穴20にねじ込まれたタッピングねじ21によって放熱板10に締結される。タッピングねじ21の材質は、A | つまり放熱板10の第2領域12の材質よりも硬い。

[0046] 半導体装置の製造工程において、実施の形態1で述べた第1の製造工程、または第2の製造工程を適用することができる。放熱板10の第2領域12の材質が一般的なタッピングねじ21の材質よりも軟らかいA | であることにより、第1の製造工程を容易に適用できる。

[0047] 実施の形態4の半導体装置においては、半導体素子40がA | S i Cで形成された第1領域11の上方に位置しているため、放熱性が向上する。ねじ穴20はA | S i Cよりも軟らかいA | で形成された第2領域12に位置しているため、タッピングねじ21によるねじ穴20の形成および締結が容易である。言い換えると、タッピングねじ21による締結の前に、ねじ穴20が予め形成された放熱板10を準備する必要がない。そのため、放熱板10の作製時の加工工数が低減する。

[0048] <実施の形態5>

図9は、実施の形態5における半導体装置105の構成を示す断面図である。実施の形態5における半導体装置105は、放熱板10およびケース70の構成が実施の形態1の半導体装置101とは異なる。

[0049] ケース70は、ケース70の枠体の内側の面70Aが放熱板10の外縁部を形成する側面10Bに接するように設けられている。例えば、ケース70は、放熱板10の4つの側面のうち少なくとも1つの側面10Bの全面に接

していてもよい。

[0050] ケース70は、ケース70の枠体の外側の面70Bからねじ穴20にねじ込まれたタッピングねじ21によって放熱板10に締結されている。タッピングねじ21の先端は、ケース70の枠体の外側の面70Bからケース70を貫通している。タッピングねじ21の先端は、放熱板10のねじ穴20の内部に位置する。タッピングねじ21の先端は、封止材80で満たされたケース70の内部空間には露出していない。

[0051] 半導体装置105の製造工程において、実施の形態1で述べた第1の製造工程、または第2の製造工程を適用することができる。

[0052] この実施の形態5では、先述の実施の形態1と同様の効果が得られる。

[0053] <実施の形態6>

図10は、実施の形態6における半導体装置106の構成を示す断面図である。特に、実施の形態1で述べた第2の製造工程を適用する場合に好適な実施の形態である。

[0054] ねじ穴20は、その最奥部に空洞部を含む。空洞部は、例えば、タッピングねじ21の先端と予め放熱板10に形成されていたねじ穴20の最奥部の余白部とで形成されている。

[0055] 放熱板10は、ねじ穴20の内部に、放熱板10またはケース70と同じ材料で形成された層20Bを含む。例えば、その層20Bは、ねじ穴20の最奥部の空洞部に閉じ込められている。この層20Bは、半導体装置106の製造工程において発生する。

[0056] 半導体装置106の製造工程において、実施の形態1で述べた第2の製造工程が適用される。ねじ穴20は、放熱板10の側面10Bに開口を有する。

[0057] 次に、ケース70の凸部71が位置規定部10Aに嵌合した状態で、タッピングねじ21がねじ穴20にねじ込まれる。タッピングねじ21がねじ込まれることに伴い、放熱板10およびケース70の凸部71の材料が削られて、ケース70と同じ材料で形成された層および放熱板10と同じ材料で形

成された屑が発生する。

- [0058] タッピングねじ 21 の先端は、ねじ穴 20 の最奥部までは達していない。そのため、ねじ穴 20 の形成過程で生じた屑 20 B は、そのねじ穴 20 の先端の空洞部に閉じ込められる。
- [0059] タッピングねじ 21 の先端は、放熱板 10 の内部に収まっており、封止材 80 で満たされたケース 70 の内部空間には露出していない。また、ねじ穴 20 が貫通穴でないことから、ねじ穴 20 の形成の際に発生する屑 20 B が外部に飛散することがない。タッピングねじ 21 および放熱板 10 の電位は、GND であるため、それらの屑 20 B による部分放電が防止される。
- [0060] この開示は詳細に説明されたが、上記した説明は、すべての局面において、例示であって、限定的なものではない。例示されていない無数の変形例が、想定され得るものと解される。
- [0061] 本開示は、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、省略したりすることが可能である。

符号の説明

- [0062] 10 放熱板、10A 位置規定部、10B 側面、11 第1領域、12 第2領域、20 ねじ穴、20B 屑、21 タッピングねじ、30 絶縁基板、31 絶縁層、32 回路面パターン、33 放熱面パターン、40 半導体素子、50 端子、60 金属ワイヤ、70 ケース、70A 内側の面、70B 外側の面、71 凸部、72 不良部、80 封止材、91 接合材、92 接合材、93 シリコン接着材、101~103 半導体装置、105~106 半導体装置。

請求の範囲

- [請求項1] 半導体素子を保持する放熱板と、
前記放熱板上方に保持された前記半導体素子を収容するケースと、
を備え、
前記放熱板の側面には、第1のねじ穴が設けられ、
前記ケースには、前記第1のねじ穴と連通する第2のねじ穴が設けられ、
前記ケースは、前記第1および第2のねじ穴にねじ込まれているねじによって、前記放熱板に締結されている、半導体装置。
- [請求項2] 前記ねじはタッピングねじである、請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記放熱板は、前記放熱板に対する前記ケースの位置を規定する位置規定部を含み、
前記位置規定部は、前記放熱板の上面と下面とを貫通する貫通穴または前記放熱板の外縁部に設けられた切り欠き部を含み、
前記ケースは、前記位置規定部に嵌合している、請求項1または請求項2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記放熱板は、Cu、AlまたはAlSiCで形成されている、請求項1から請求項3のうちいずれか一項に記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記放熱板は、AlSiCで形成された第1領域とAlで形成された第2領域とを含み、
前記第1のねじ穴は、前記第2領域に設けられており、
前記ねじは、Alよりも硬くて、ねじ込み時に前記第1のねじ穴のねじ切りが可能な材質よりなる、請求項1から請求項3のうちいずれか一項に記載の半導体装置。
- [請求項6] 前記ケースは、平面視において前記放熱板の上面を囲う枠形状を有し、
前記ケースは、前記枠形状の外側の面から前記第1および第2のねじ穴にねじ込まれる前記ねじによって、前記放熱板の前記側面に締結

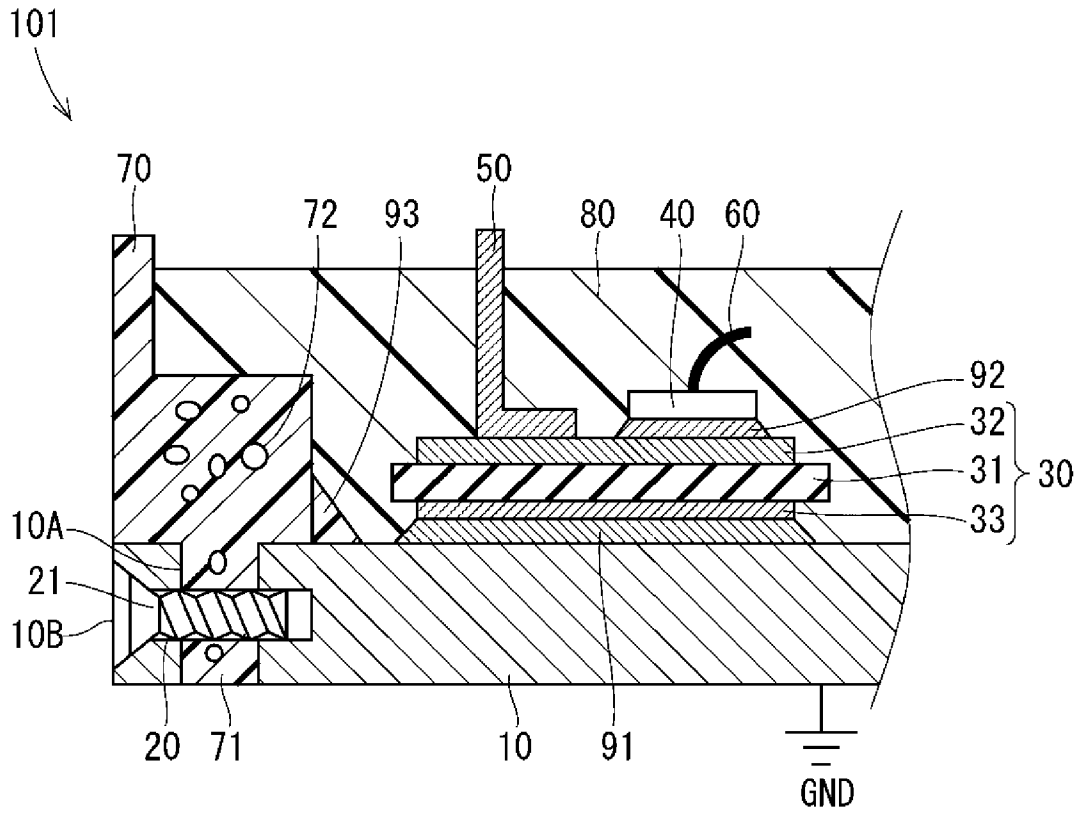
されている、請求項 1 から請求項 5 のうちいずれか一項に記載の半導体装置。

[請求項7] 前記放熱板は、前記第 1 のねじ穴の最奥部に、前記放熱板または前記ケースの削り屑を収容可能な空間を含む、請求項 1 から請求項 6 のうちいずれか一項に記載の半導体装置。

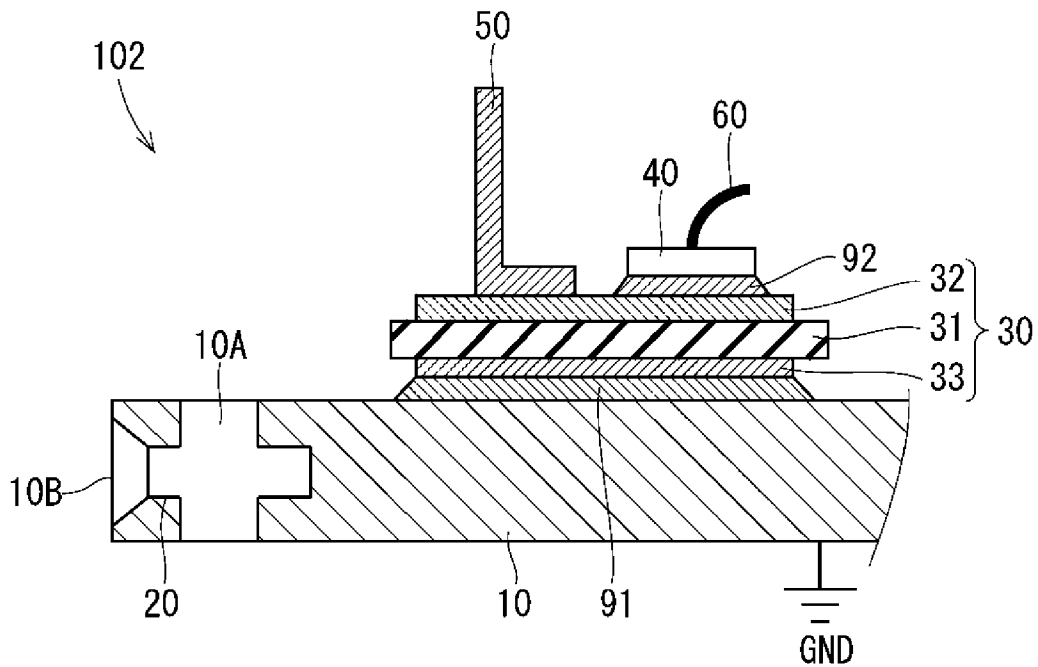
[請求項8] 前記半導体素子は、ワイドバンドギャップ半導体で形成されたパワー半導体素子である、請求項 1 から請求項 7 のうちいずれか一項に記載の半導体装置。

[請求項9] 前記ねじの先端は、前記放熱板に設けられた前記ねじ穴の内部に位置する、請求項 1 から請求項 8 のうちいずれか一項に記載の半導体装置。

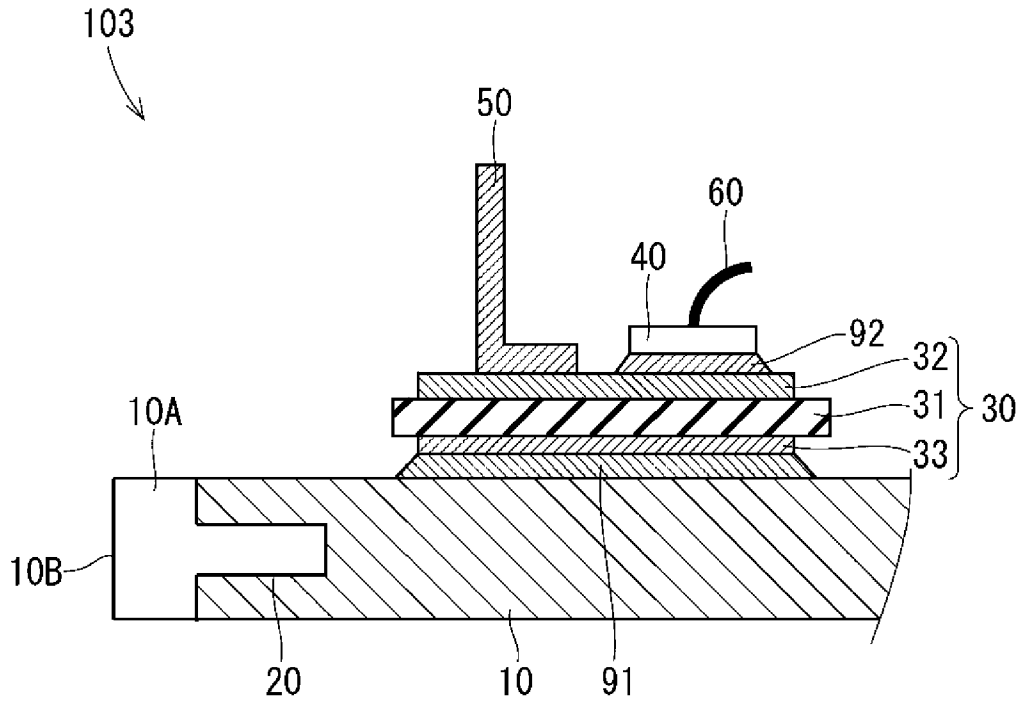
[図1]



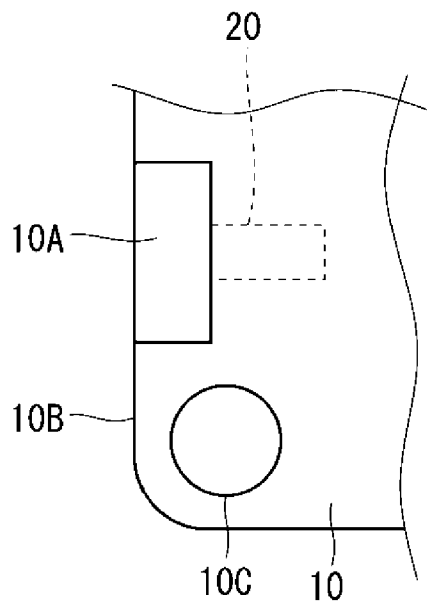
[図2]



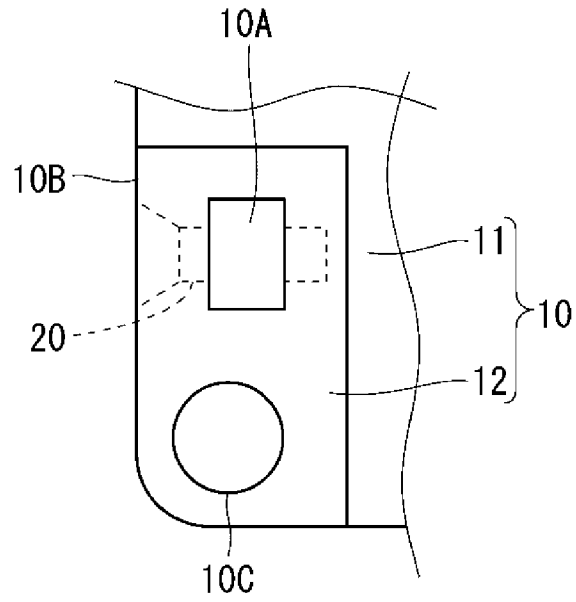
[図5]



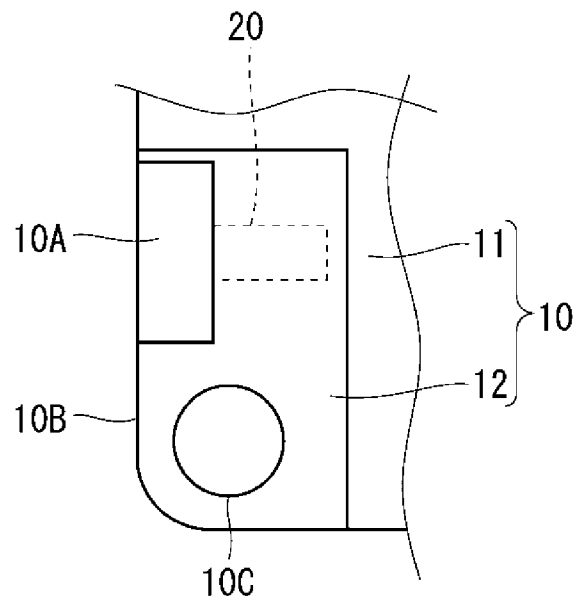
[図6]



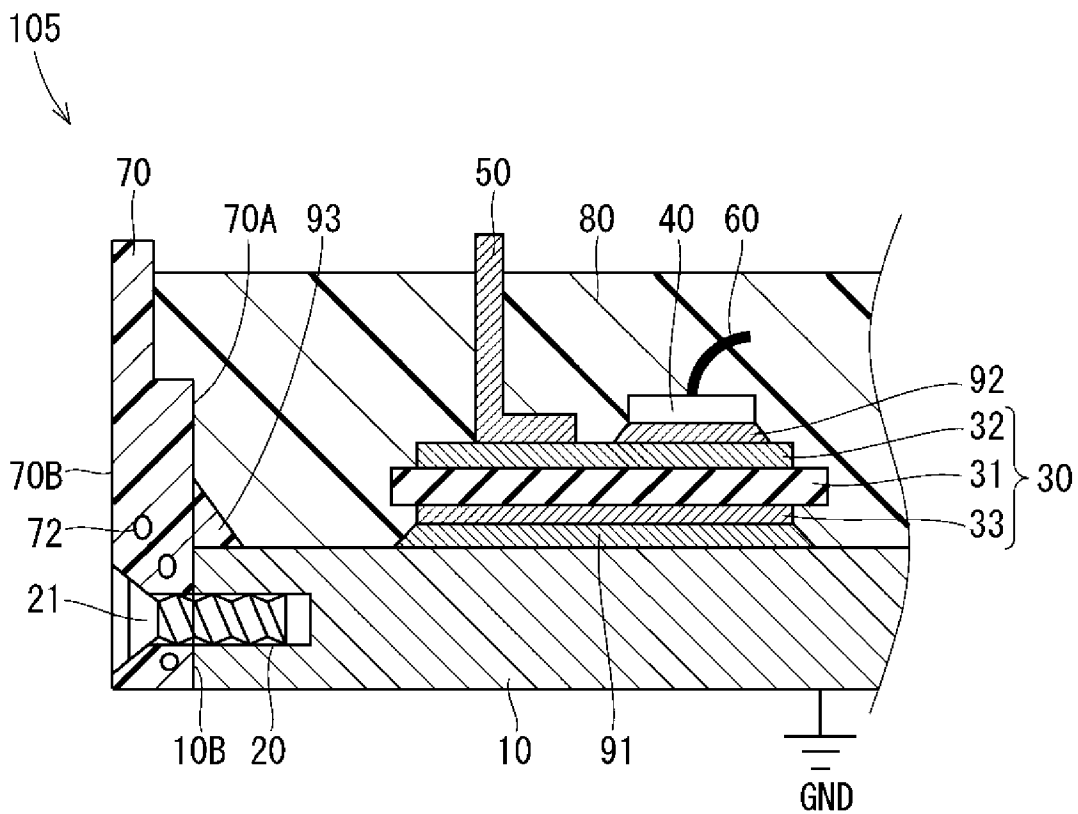
[図7]



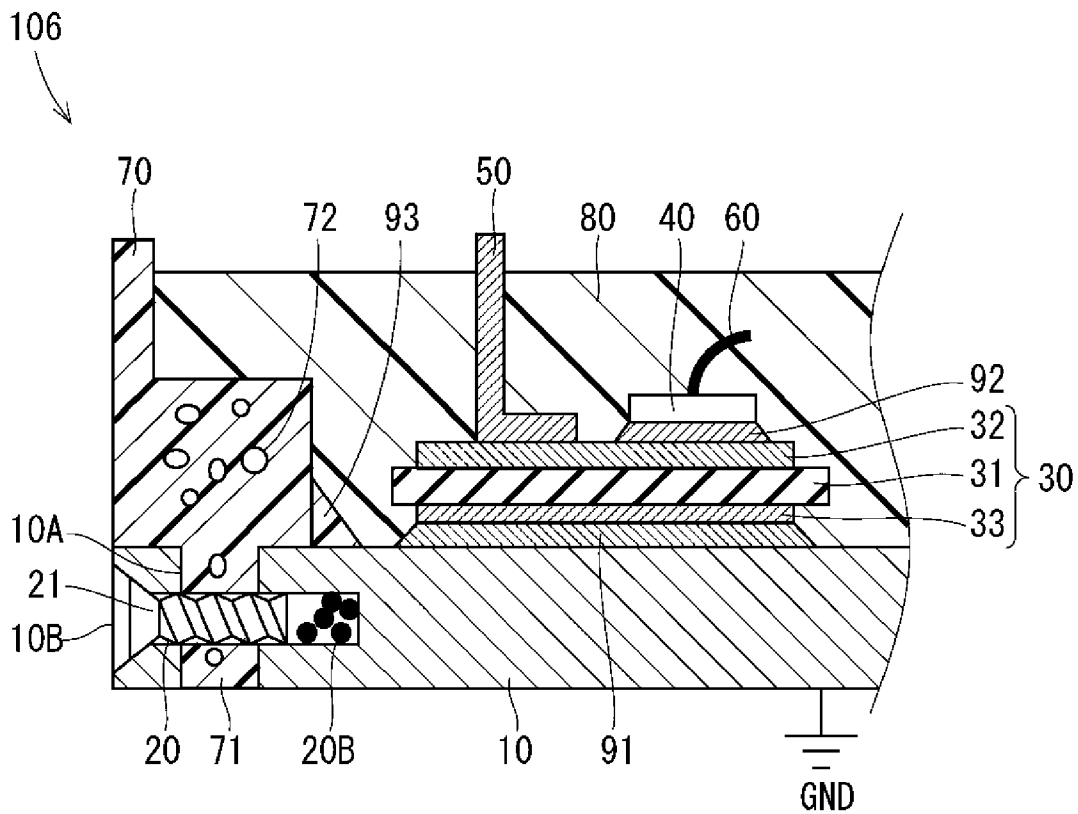
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/002837

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 23/40</i> (2006.01)i; <i>H01L 25/07</i> (2006.01)i; <i>H01L 25/18</i> (2023.01)i FI: H01L23/40 Z; H01L25/04 C		
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) H01L23/40; H01L25/07; 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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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 2011-503852 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 27 January 2011 (2011-01-27) paragraphs [0020]-[0026], fig. 1, 2	1, 6, 9
Y		2-4, 7, 8
A		5
Y	WO 2016/006065 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 14 January 2016 (2016-01-14) paragraphs [0003], [0007], [0018]	2, 4, 7, 8
A		5
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 178656/1977 (Laid-open No. 101973/1979) (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO.) 18 July 1979 (1979-07-18), fig. 4, 5	3
A		5
A	JP 2017-199756 A (NEC CORP.) 02 November 2017 (2017-11-02) entire text, all drawings	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 "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 07 April 2023		Date of mailing of the international search report 18 April 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/JP2023/002837

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2011-503852	A	27 January 2011	US 2010/0265744 A1 paragraphs [0020]-[0026], fig. 1, 2	
				WO 2009/062534 A1	
				EP 2208225 A1	
				CN 101855723 A	
				PL 2208225 T3	

WO	2016/006065	A1	14 January 2016	US 2017/0170096 A1 paragraphs [0003], [0008], [0026]	
				CN 106537589 A	

JP	54-101973	U1	18 July 1979	(Family: none)	

JP	2017-199756	A	02 November 2017	(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 23/40(2006.01)i; H01L 25/07(2006.01)i; H01L 25/18(2023.01)i FI: H01L23/40 Z; H01L25/04 C</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））</p> <p>H01L23/40; H01L25/07; 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 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023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 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 - 2023年																								
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年																								
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 rowspan="3">JP 2011-503852 A（シーメンス アクチエンゲゼルシャフト）27.01.2011（2011 - 01 - 27） 段落0020-0026、図1,2</td> <td>1,6,9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>2-4,7,8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td rowspan="2">WO 2016/006065 A1（三菱電機株式会社）14.01.2016（2016 - 01 - 14） 段落0003,0007,0018</td> <td>2,4,7,8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td rowspan="2">日本国実用新案登録出願52-178656号（日本国実用新案登録出願公開54-101973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（立石電機株式会 社）18.07.1979（1979-07-18）第4図、第5図</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2017-199756 A（日本電気株式会社）02.11.2017（2017 - 11 - 02） 全文、全図</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>			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	JP 2011-503852 A（シーメンス アクチエンゲゼルシャフト）27.01.2011（2011 - 01 - 27） 段落0020-0026、図1,2	1,6,9	Y	2-4,7,8	A	5	Y	WO 2016/006065 A1（三菱電機株式会社）14.01.2016（2016 - 01 - 14） 段落0003,0007,0018	2,4,7,8	A	5	Y	日本国実用新案登録出願52-178656号（日本国実用新案登録出願公開54-101973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（立石電機株式会 社）18.07.1979（1979-07-18）第4図、第5図	3	A	5	A	JP 2017-199756 A（日本電気株式会社）02.11.2017（2017 - 11 - 02） 全文、全図	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	JP 2011-503852 A（シーメンス アクチエンゲゼルシャフト）27.01.2011（2011 - 01 - 27） 段落0020-0026、図1,2	1,6,9																							
Y		2-4,7,8																							
A		5																							
Y	WO 2016/006065 A1（三菱電機株式会社）14.01.2016（2016 - 01 - 14） 段落0003,0007,0018	2,4,7,8																							
A		5																							
Y	日本国実用新案登録出願52-178656号（日本国実用新案登録出願公開54-101973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（立石電機株式会 社）18.07.1979（1979-07-18）第4図、第5図	3																							
A		5																							
A	JP 2017-199756 A（日本電気株式会社）02.11.2017（2017 - 11 - 02） 全文、全図	5																							
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。</p> <p><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</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>																									
<p>国際調査を完了した日</p> <p>07.04.2023</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>18.04.2023</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>井上 和俊 5F 3455</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3516</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/JP2023/002837

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-503852 A	27.01.2011	US 2010/0265744 A1 paragraphs0020-0026, FIGs.1,2 WO 2009/062534 A1 EP 2208225 A1 CN 101855723 A PL 2208225 T3	
WO 2016/006065 A1	14.01.2016	US 2017/0170096 A1 paragraphs0003, 0008, 0026 CN 106537589 A	
JP 54-101973 U1	18.07.1979	(ファミリーなし)	
JP 2017-199756 A	02.11.2017	(ファミリーなし)	