(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1月4日(04.01.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/004026 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 23/29 (2006.01) *H01L 23/473* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/025735

(22) 国際出願日： 2022年6月28日(28.06.2022)

(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).

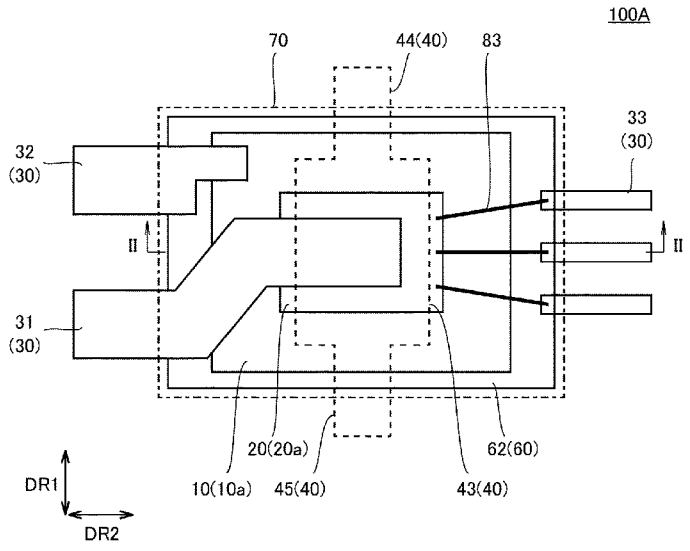
(72) 発明者:小杉 祥(**KOSUGI, Akira**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 六分一 穂隆(**ROKUBUICHI, Hodaka**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 増田 羽香奈(**MASUDA, Wakana**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 森 翔太(**MORI, Shota**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 原田 耕三(**HARADA, Kozo**); 〒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). 山本 圭(**YAMAMOTO, Kei**); 〒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:弁理士法人深見特許事務所(**FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.**); 〒5300005 大阪府大阪

(54) **Title:** SEMICONDUCTOR DEVICE AND POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称： 半導体装置及び電力変換装置

[図1]



(57) **Abstract:** A semiconductor device (100A, 100B, 100C, 100D, 100E) comprises a heat spreader (10), a semiconductor element (20), a cooler (40), an insulating layer (50), and a sealing member (70). The heat spreader comprises a first surface (10a) and a second surface (10b), which is the reverse surface from the first surface. The semiconductor element has a third surface (20a) and a fourth surface (20b), which is the reverse surface from the third surface, and is disposed such that the fourth surface opposes the first surface. The cooler is disposed so as to oppose the first surface with the insulating

WO 2024/004026 A1

[続葉有]

市北区中之島三丁目２番４号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト 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, 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, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

layer interposed there between. A flow channel (41) through which a refrigerant flows is provided inside the cooler. The sealing member seals the heat spreader, the semiconductor element, and the cooler. In a plan view, the projected surface area of the cooler is equal to or less than the projected surface area of the heat spreader.

(57) 要約：半導体装置（１００Ａ，１００Ｂ，１００Ｃ，１００Ｄ，１００Ｅ）は、ヒートスプレッダ（１０）と、半導体素子（２０）と、冷却器（４０）と、絶縁層（５０）と、封止部材（７０）とを備える。ヒートスプレッダは、第１面（１０ａ）と、第１面の反対面である第２面（１０ｂ）とを有する。半導体素子は、第３面（２０ａ）と第３面の反対面である第４面（２０ｂ）とを有し、かつ第４面が第１面と対向するように配置されている。冷却器は、絶縁層を介して第１面と対向するように配置されている。冷却器の内部には、冷媒が流れる流路（４１）が設けられている。封止部材は、ヒートスプレッダ、半導体素子及び冷却器を封止している。平面視において、冷却器の投影面積は、ヒートスプレッダの投影面積以下である。

明　細　書

発明の名称 ： 半導体装置及び電力変換装置

技術分野

[0001]　本開示は、半導体装置及び電力変換装置に関する。

背景技術

[0002]　例えば、特開２０１８－１８２１０５号公報（特許文献１）には、半導体装置が記載されている。特許文献１に記載の半導体装置は、冷却器と、半導体素子と、リードフレームと、封止部材とを有している。冷却器は、第１主面と第１主面の反対面である第２主面とを有している。第１主面上には、素子パターン層が配置されている。冷却器の内部には、冷媒が流れる流路が設けられている。

[0003]　半導体素子は、表面と、裏面とを有している。半導体素子は、素子パターン層上に配置されている。半導体素子の裏面の電極は、第１接合材により、素子パターン層に電気的に接続されている。リードフレームの一方端部は、第２接合材により、半導体素子の表面の電極に電気的に接続されている。リードフレームの他方端部は、第３接合材により、素子パターン層に電気的に接続されている。冷却器、半導体素子及びリードフレームは、封止材により封止されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１８－１８２１０５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　特許文献１に記載の半導体装置では、半導体素子から発生した熱が、第１接合材及び素子パターン層を伝わって冷却器において放出される。しかしながら、特許文献１に記載の半導体装置では、冷却器のサイズが大きく、小型化が困難である。

[0006] 本開示は、上記のような従来技術の問題点に鑑みてなされたものである。より具体的には、本開示は、高い冷却能力及び小型化を両立可能な半導体装置を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の半導体装置は、ヒートスプレッダと、半導体素子と、冷却器と、絶縁層と、封止部材とを備える。ヒートスプレッダは、第１面と、第１面の反対面である第２面とを有する。半導体素子は、第３面と第３面の反対面である第４面とを有し、かつ第４面が第１面と対向するように配置されている。冷却器は、絶縁層を介して第１面と対向するように配置されている。冷却器の内部には、冷媒が流れる流路が設けられている。封止部材は、ヒートスプレッダ、半導体素子及び冷却器を封止している。平面視において、冷却器の投影面積は、ヒートスプレッダの投影面積以下である。

発明の効果

[0008] 本開示の半導体装置によると、高い冷却能力及び小型化を両立可能である。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]半導体装置１００Ａの平面図である。

[図2]図１中のＩＩ－ＩＩにおける断面図である。

[図3]変形例に係る半導体装置１００Ａの平面図である。

[図4]半導体装置１００Ａの製造工程図である。

[図5]半導体装置１００Ｂの断面図である。

[図6]半導体装置１００Ｃの断面図である。

[図7]半導体装置１００Ｄの平面図である。

[図8]半導体装置１００Ｅの平面図である。

[図9]変形例に係る半導体装置１００Ｅの平面図である。

[図10]電力変換システム２００の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] 本開示の実施形態の詳細を、図面を参照しながら説明する。以下の図面では、同一又は相当する部分に同一の参照符号を付し、重複する説明は繰り返さないものとする。以下の各実施の形態は、適宜組み合わせて適用されてもよい。

[0011] 実施の形態１．

実施の形態１に係る半導体装置を説明する。実施の形態１に係る半導体装置を、半導体装置１００Ａとする。

[0012] （半導体装置１００Ａの構成）

以下に、半導体装置１００Ａの構成を説明する。

[0013] 図１は、半導体装置１００Ａの平面図である。図１中では、冷却器４０が点線で示されており、封止部材７０が１点鎖線で示されている。図２は、図１中のＩＩ－ＩＩにおける断面図である。図２には、後述する第１方向ＤＲ１に直交する半導体装置１００Ａの断面が示されている。図１及び図２に示されるように、半導体装置１００Ａは、ヒートスプレッダ１０と、半導体素子２０と、リードフレーム３０と、冷却器４０と、絶縁層５０と、絶縁シート６０と、封止部材７０とを有している。

[0014] ヒートスプレッダ１０は、第１面１０ａと、第２面１０ｂとを有している。第１面１０ａ及び第２面１０ｂは、ヒートスプレッダ１０の厚さ方向における端面である。第２面１０ｂは、第１面１０ａの反対面である。ヒートスプレッダ１０は、例えば、銅板である。ヒートスプレッダ１０は、例えばプレス成形法で形成される。ヒートスプレッダ１０の表面には、ディンプル形状等の凹凸が形成されていてもよい。これにより、封止部材７０との密着性が改善され、半導体装置１００Ａの動作時の発熱に伴う熱応力による封止部材７０のヒートスプレッダ１０からの剥離が抑制される。

[0015] 半導体素子２０は、第３面２０ａと、第４面２０ｂとを有している。第３面２０ａ及び第４面２０ｂは、半導体素子２０の厚さ方向における端面である。第４面２０ｂは、第３面２０ａの反対面である。半導体素子２０は、例えば、ＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）である。半導体

素子２０は、第３面２０ａに第１電極及び第２電極を有しており、第４面２０ｂに第３電極を有している。半導体素子２０がＩＧＢＴである場合、第１電極及び第２電極はそれぞれエミッタ電極及びゲート電極であり、第３電極はコレクタ電極である。第１電極、第２電極及び第３電極は、例えば、アルミニウム又はシリコンを含有するアルミニウム合金で形成されている。半導体素子２０は、半導体基板を用いて形成されている。半導体基板は、シリコン、炭化シリコン、窒化ガリウム又はダイヤモンド等の半導体材料で形成されている。半導体素子２０は、例えば、直流電力を交流電力に変換するインバータ部に用いられる。

[0016] 半導体素子２０は、ヒートスプレッダ１０上に配置されている。より具体的には、半導体素子２０は、第４面２０ｂが第１面１０ａと対向するように配置されている。第４面２０ｂは、接合材８０により、第１面１０ａに電気的に接続されている。これにより、半導体素子２０の第３電極が、ヒートスプレッダ１０に電気的に接続されている。接合材８０は、例えば、はんだ合金、焼結銀粒子で形成されている。

[0017] リードフレーム３０は、リード部３１と、リード部３２と、複数のリード部３３とを有している。リードフレーム３０は、例えば銅板をプレス成形することで形成されている。図示されていないが、リードフレーム３０の表面には、ディンプル形状等の凹凸が形成されていてもよい。これにより、封止部材７０との密着性が改善され、半導体装置１００Ａの動作時の発熱に伴う熱応力による封止部材７０のリードフレーム３０からの剥離が抑制される。リードフレーム３０の厚さは、ヒートスプレッダ１０の厚さよりも小さいことが好ましい。

[0018] リード部３１は、半導体素子２０に電気的に接続されている。より具体的には、リード部３１は、接合材８１により、半導体素子２０の第１電極に電気的に接続されている。接合材８１は、例えば、はんだ合金、焼結銀粒子で形成されている。リード部３２は、ヒートスプレッダ１０に電気的に接続されている。より具体的には、リード部３２は、接合材８２（図示せず）によ

り、第１面１０ａに電気的に接続されている。接合材８２は、例えば、はんだ合金、焼結銀粒子で形成されている。

[0019] リード部３３は、半導体素子２０に電気的に接続されている。より具体的には、リード部３３は、ワイヤ８３を用いたワイヤボンディングにより、半導体素子２０の第２電極に電気的に接続されている。ワイヤ８３は、例えば、銅、鉄、ニッケル、コバルト、アルミニウム又はこれらの合金で形成されている。

[0020] 冷却器４０の内部には、流路４１が設けられている。流路４１には、冷媒が流れる。冷媒は、例えば水であるが、これに限られるものではない。冷却器４０の内部には、冷却効率を高めるため、フィン４２が設けられている。フィン４２に代えて、冷却器４０の内部にピンが設けられていてもよい。冷却器４０は、例えば、アルミニウム、銅等で形成されている。

[0021] 冷却器４０は、本体部４３と、接続部４４と、接続部４５とを有している。本体部４３は、第３面２０ａと間隔を空けて対向するように配置されている。平面視において、冷媒は、本体部４３にある流路４１の内部を、第１方向ＤＲ１に沿って流れる。なお、平面視とは、半導体装置１００Ａを第３面２０ａに直交する方向から見た場合をいう。

[0022] 接続部４４は、第１方向ＤＲ１における本体部４３の一方端に接続されている。接続部４５は、第１方向ＤＲ１における本体部４３の他方端に接続されている。接続部４４及び接続部４５は、平面視において、第１方向ＤＲ１に沿って延在している。接続部４４及び接続部４５には、例えば、ホースが接続される。例えば接続部４４に接続されているホースからは、冷媒が供給される。この冷媒は、接続部４４にある流路４１を通って、本体部４３にある流路４１を流れる、本体部４３にある流路４１を流れた冷媒は、接続部４５にある流路４１を通って、ホースから排出される。

[0023] 平面視において、冷却器４０の投影面積は、ヒートスプレッダ１０の投影面積以下である。第１方向ＤＲ１に直交する断面視において、冷却器４０（本体部４３）の幅は、ヒートスプレッダ１０の幅以下であることが好ましい

。

[0024] 絶縁層５０は、第３面２０ａと冷却器４０との間に介在されている。より具体的には、絶縁層５０は、リードフレーム３０（リード部３１）が接続されている第３面２０ａと冷却器４０との間に介在されている。絶縁層５０により、冷却器４０と半導体素子２０（リードフレーム３０）とが電気的に絶縁されている。絶縁層５０は、例えば、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂で形成されている。この熱硬化性樹脂は、フィラーを含有していてもよい。このフィラーは、例えば、シリカ、アルミナ、窒化ホウ素等で形成されている。

[0025] 絶縁シート６０は、第５面６０ａと、第６面６０ｂとを有している。第５面６０ａ及び第６面６０ｂは、絶縁シート６０の厚さ方向における端面である。第６面６０ｂは、第５面６０ａの反対面である。絶縁シート６０は、金属層６１と絶縁層６２とを有している。金属層６１及び絶縁層６２は、重ね合わされている。第５面６０ａは絶縁層６２で構成されており、第６面６０ｂは金属層６１で構成されている。金属層６１は、例えば銅箔、銅板、アルミ板等である。絶縁層６２は、例えば、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂で形成されている。この熱硬化性樹脂は、フィラーを含有していてもよい。このフィラーは、例えば、シリカ、アルミナ、窒化ホウ素等で形成されている。ヒートスプレッダ１０は、第２面１０ｂが第５面６０ａと対向するように絶縁シート６０上に配置されている。

[0026] 封止部材７０は、ヒートスプレッダ１０、半導体素子２０、リードフレーム３０、冷却器４０、絶縁層５０及び絶縁シート６０を封止している。封止部材７０からは、金属層６１が露出している。平面視において、封止部材７０の外周縁からは、リード部３１、リード部３２及びリード部３３が第２方向ＤＲ２に沿って突出している。第２方向ＤＲ２は、平面視において第１方向ＤＲ１に直交する方向である。また、平面視において、封止部材７０の外周縁からは、接続部４４及び接続部４５が、第１方向ＤＲ１に沿って突出している。平面視において封止部材７０の外周縁から突出しているリード部３１、リード部３２及びリード部３３のいずれもが、平面視において封止部材

７０の外周縁から突出している接続部４４及び接続部４５のいずれとも重なっていない。

[0027] 封止部材７０は、例えば、熱硬化性樹脂で形成されている。この熱硬化性樹脂は、例えばエポキシ樹脂、フェノール樹脂等である。封止部材７０は、例えば、トランスファー成形又はコンプレッション成形等により形成される。封止部材７０は、封止している各部材間の電気的な絶縁性を確保するとともに、半導体装置１００Ａのケースとして機能する。

[0028] ＜変形例＞

上記の例では、半導体素子２０の例としてＩＧＢＴを挙げたが、半導体素子２０は、バイポーラトランジスタ、ＭＯＳＦＥＴ（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）、ＧＴＯ（Gate Turn-Off thyristor）であってもよい。また、半導体素子２０は、ダイオードであってもよい。なお、半導体素子２０がダイオードである場合、半導体素子２０は、例えば、交流電力を直流電力に変換するコンバータ部に用いられる。

[0029] 図３は、変形例に係る半導体装置１００Ａの平面図である。図３中では、冷却器４０が点線で示されている。図３に示されるように、半導体装置１００Ａは、複数の半導体装置１００Ａを有していてもよい。この場合、リード部３１は、複数の半導体素子２０の各々の第１電極に電気的に接続されている。

[0030] （半導体装置１００Ａの製造方法）

以下に、半導体装置１００Ａの製造方法を説明する。

[0031] 図４は、半導体装置１００Ａの製造工程図である。図４に示されるように、半導体装置１００Ａの製造方法は、準備工程Ｓ１と、封止工程Ｓ２とを有している。

[0032] 準備工程Ｓ１では、ヒートスプレッダ１０、半導体素子２０、リードフレーム３０、冷却器４０、絶縁層５０及び絶縁シート６０が準備される。準備工程Ｓ１の段階で、半導体素子２０は接合材８０でヒートスプレッダ１０に接続されており、リード部３１が接合材８１で半導体素子２０に接続されて

おり、リード部３２が接合材８２でヒートスプレッダ１０に接続されており、リード部３３がワイヤ８３で半導体素子２０に接続されている。準備工程Ｓ１の段階で、第３面２０ａと冷却器４０との間には絶縁層５０が介在されており、絶縁シート６０（絶縁層６２）が第２面１０ｂに貼り付けられている。

[0033] 封止工程Ｓ２は、準備工程Ｓ１の後に行われる。封止工程Ｓ２では、第１に、準備工程Ｓ１において準備されたヒートスプレッダ１０、半導体素子２０、リードフレーム３０、冷却器４０、絶縁層５０及び絶縁シート６０が、金型の内部に配置される。この際、上金型は、封止工程Ｓ２の後に封止部材７０から突出するリード部３１、リード部３２、リード部３３、接続部４４及び接続部４５の部分を押さえている。第２に、上金型と下金型との間の空間に、未硬化の封止部材７０が注入される。なお、封止部材７０を注入する際の圧力により、絶縁層５０が半導体素子２０及び冷却器４０に密着するとともに、絶縁層６２が金属層６１及びヒートスプレッダ１０に密着する。

[0034] 第３に、封止部材７０に対する加熱が行われる。これにより、封止部材７０が硬化される。また、この加熱により絶縁層５０及び絶縁層６２も硬化し、半導体素子２０及び冷却器４０が絶縁層５０で接着されるとともに、金属層６１及びヒートスプレッダ１０が絶縁層６２で接着される。以上により、図１及び図２に示される構造の半導体装置１００Ａが製造されることになる。

[0035] （半導体装置１００Ａの効果）

以下に、半導体装置１００Ａの効果を説明する。

[0036] 半導体装置１００Ａでは、平面視において冷却器４０の投影面積がヒートスプレッダ１０の投影面積以下になっているため、小型化が可能である。なお、第１方向ＤＲ１における冷却器４０（本体部４３）の幅がヒートスプレッダ１０の幅以下である場合、さらなる小型化が可能である。

[0037] また、半導体装置１００Ａでは、冷却器４０が、半導体素子２０において発生した熱を拡散させることなく半導体素子２０を冷却する。そして、冷却

器４０と半導体素子２０との間にはリードフレーム３０（リード部３１）及び絶縁層５０が存在するが、これらの部材は半導体素子２０において発生した熱を拡散させるためのものではないため、平面視において冷却器４０の投影面積をヒートスプレッダ１０の投影面積以下としても、冷却能力は低下しにくい。このように、半導体装置１００Ａによると、高い冷却能力及び小型化の両立が可能である。

[0038] 平面視において封止部材７０の外周縁から突出しているリード部３１、リード部３２及びリード部３３のいずれもが平面視において封止部材７０の外周縁から突出している接続部４４及び接続部４５のいずれとも重なっていない場合、封止工程Ｓ２において上金型及び下金型のみで未硬化の封止部材７０が流出することを抑制可能である。特に、封止部材７０の外周縁から突出しているリード部３１、リード部３２及びリード部３３の延在方向が封止部材７０の外周縁から突出している接続部４４及び接続部４５の延在方向が直交している場合、上金型及び下金型の形状を簡略化することが可能であり、型抜き時の半導体装置１００Ａや金型の破損・欠けを抑制可能である。

[0039] 実施の形態２.

実施の形態２に係る半導体装置を説明する。実施の形態２に係る半導体装置を、半導体装置１００Ｂとする。ここでは、半導体装置１００Ａと異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

[0040] （半導体装置１００Ｂの構成）

以下に、半導体装置１００Ｂの構成を説明する。

[0041] 図５は、半導体装置１００Ｂの断面図である。図５には、図１中のＩＩ－ＩＩに対応する位置における半導体装置１００Ｂの断面が示されている。図５に示されているように、半導体装置１００Ｂは、ヒートスプレッダ１０と、半導体素子２０と、リードフレーム３０と、冷却器４０と、絶縁層５０と、絶縁シート６０と、封止部材７０とを有している。半導体装置１００Ｂは、接合材８０、接合材８１及び接合材８２（図示せず）と、ワイヤ８３とをさらに有している。これらの点に関して、半導体装置１００Ｂの構成は、半

導体装置１００Ａの構成と共通している。

[0042] 半導体装置１００Ｂでは、封止部材７０が第３面２０ａと冷却器４０との間（リード部３１と冷却器４０との間）に充填されており、第３面２０ａと冷却器４０との間に充填されている封止部材７０の部分が絶縁層５０として機能している。この点に関して、半導体装置１００Ｂの構成は、半導体装置１００Ａの構成と異なっている。

[0043] （半導体装置１００Ｂの製造方法）

以下に、半導体装置１００Ｂの製造方法を説明する。

[0044] 半導体装置１００Ｂの製造方法は、準備工程Ｓ１と、封止工程Ｓ２とを有している。この点に関して、半導体装置１００Ｂの製造方法は、半導体装置１００Ａの製造方法と共通している。

[0045] 半導体装置１００Ｂの製造方法では、準備工程Ｓ１において、半導体素子２０と冷却器４０との間に、絶縁層５０が介在されていない。また、半導体装置１００Ｂの製造方法では、ヒートスプレッダ１０、半導体素子２０、リードフレーム３０、冷却器４０及び絶縁シート６０が金型の内部に配置される際、半導体素子２０と冷却器４０との間に空間が空いている。この空間に金型の内部に注入された封止部材７０が流れ込むことになる。これらの点に関して、半導体装置１００Ｂの製造方法は、半導体装置１００Ａの製造方法と異なっている。

[0046] （半導体装置１００Ｂの効果）

以下に、半導体装置１００Ｂの効果を説明する。

[0047] 半導体装置１００Ｂでは、封止部材７０の一部を絶縁層５０として機能させることができるため、封止部材７０とは別に絶縁層５０を設けることが不要となり、使用される部材の数を減らすことができる。

[0048] 封止部材７０とは別の絶縁層５０を設ける場合、封止工程Ｓ２において適切なタイミングで絶縁層５０を硬化させないと、半導体素子２０と冷却器４０との間の密着性が不十分となることがある。半導体装置１００Ｂでは、封止部材７０の一部が絶縁層５０として機能するため、絶縁層５０が適切なタ

イミングで硬化されないことによる半導体素子２０と冷却器４０との間の密着性の低下を抑制可能である。

[0049] 実施の形態３．

実施の形態３に係る半導体装置を説明する。実施の形態３に係る半導体装置を、半導体装置１００Ｃとする。ここでは、半導体装置１００Ａと異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

[0050] 図６は、半導体装置１００Ｃの断面図である。図６には、図１中のＩＩ－ＩＩに対応する位置における半導体装置１００Ｃの断面が示されている。図６に示されているように、半導体装置１００Ｂは、ヒートスプレッダ１０と、半導体素子２０と、リードフレーム３０と、冷却器４０と、絶縁層５０と、封止部材７０とを有している。半導体装置１００Ｃは、接合材８０、接合材８１及び接合材８２（図示せず）と、ワイヤ８３とをさらに有している。これらの点に関して、半導体装置１００Ｃの構成は、半導体装置１００Ａの構成と共通している。

[0051] 半導体装置１００Ｃは、絶縁シート６０に代えて絶縁基板６３を有している。絶縁基板６３は、絶縁基材６４と、導電層６５と、導電層６６とを有している。絶縁基材６４は、第７面６４ａと第８面６４ｂとを有している。第７面６４ａ及び第８面６４ｂは、絶縁基材６４の厚さ方向における端面である。第８面６４ｂは、第７面６４ａの反対面である。絶縁基材６４は、例えば、アルミナ、窒化アルミニウム、窒化シリコン等のセラミック材料で形成されている。絶縁基材６４の厚さは、必要な絶縁耐圧を確保する観点から適宜選択される。

[0052] 導電層６５は、第７面６４ａ上に配置されている。導電層６６は、第８面６４ｂ上に配置されている。導電層６５及び導電層６６は、例えば銅、アルミニウム等で形成されている。半導体装置１００Ｃでは、半導体素子２０が、第４面２０ｂが導電層６５と対向するように配置されている。半導体装置１００Ｃでは、第４面２０ｂ及び導電層６５が接合材８０により電気的に接続されており、導電層６５及びリード部３２が接合材８２により電気的に接

続されている。すなわち、半導体装置１００Ｃでは、導電層６５が、ヒートスプレッダ１０として機能している。導電層６５の厚さ及び導電層６６の厚さは、冷却能力を確保する観点から適宜選択される。絶縁基板６３の反りを抑制する観点から、導電層６５の厚さ及び導電層６６の厚さは、等しいことが好ましい。

[0053] 半導体装置１００Ｃでも、半導体装置１００Ａと同様に平面視において冷却器４０の投影面積がヒートスプレッダ１０の投影面積以下になっているため、高い冷却能力及び小型化の両立が可能である。

[0054] 実施の形態４．

実施の形態４に係る半導体装置を説明する。実施の形態４に係る半導体装置を、半導体装置１００Ｄとする。ここでは、半導体装置１００Ａと異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

[0055] （半導体装置１００Ｄの構成）

以下に、半導体装置１００Ｄの構成を説明する。

[0056] 図７は、半導体装置１００Ｄの平面図である。図７に示されるように、半導体装置１００Ｄは、ヒートスプレッダ１０と、半導体素子２０と、リードフレーム３０と、冷却器４０と、絶縁層５０と、絶縁シート６０と、封止部材７０とを有している。半導体装置１００Ｄは、接合材８０と、接合材８１と、接合材８２（図示せず）とをさらに有している。これらの点に関して、半導体装置１００Ｄの構成は、半導体装置１００Ａの構成と共通している。

[0057] 半導体装置１００Ｄは、複数の半導体素子２０を有している。より具体的には、半導体装置１００Ｄは、半導体素子２０Ａ及び半導体素子２０Ｂを有している。半導体素子２０Ａ及び半導体素子２０Ｂは、平面視において、第２方向ＤＲ２に沿って並んでいる。半導体装置１００Ｄでは、リード部３１が、半導体素子２０Ａの第３面２０ａ及び半導体素子２０Ｂの第３面２０ａに接合材８１により電気的に接続されている。半導体装置１００Ｄでは、冷却器４０が、本体部４６ａ及び本体部４６ｂと、接続部４７ａ、接続部４７ｂ及び接続部４７ｃとを有している。

[0058] 本体部４６ａ及び本体部４６ｂは、それぞれ絶縁層５０を介在させて半導体素子２０Ａの第３面２０ａ及び半導体素子２０Ｂの第３面２０ａと対向するように配置されている。接続部４７ａは、第１方向ＤＲ１における本体部４６ａの一方端に接続されている。接続部４７ｂは、第１方向ＤＲ１における本体部４６ｂの一方端に接続されている。接続部４７ａ及び接続部４７ｂは、第１方向ＤＲ１に沿って、平面視における封止部材７０の外周縁の１辺のみから突出している。接続部４７ｃは、第１方向ＤＲ１における本体部４６ａの他方端及び第１方向ＤＲ１における本体部４６ｂの他方端を接続している。接続部４７ｃは、封止部材７０から露出していない。これらの点に関して、半導体装置１００Ｄの構成は、半導体装置１００Ａの構成と異なっている。

[0059] （半導体装置１００Ｄの効果）

以下に、半導体装置１００Ｄの効果を説明する。

[0060] 半導体装置１００Ｄでは、半導体素子２０が偏った位置にある場合でも、高い冷却能力及び小型化の両立が可能である。また、半導体装置１００Ｄでは、接続部４７ａ及び接続部４７ｂが平面視における封止部材７０の外周縁の１辺のみから突出しているため、半導体装置１００Ｄが設置される装置のケースにおいて半導体装置１００Ｄの周囲に障害物がある場合でも、半導体装置１００Ｄを当該障害物に近接配置でき、半導体装置１００Ｄが設置される装置を小型化することが可能である。

[0061] 実施の形態５．

実施の形態５に係る半導体装置を説明する。実施の形態５に係る半導体装置を、半導体装置１００Ｅとする。ここでは、半導体装置１００Ｄと異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

[0062] （半導体装置１００Ｅの構成）

以下に、半導体装置１００Ｅの構成を説明する。

[0063] 図８は、半導体装置１００Ｅの平面図である。図８に示されるように、半導体装置１００Ｅは、ヒートスプレッダ１０と、複数の半導体素子２０（半

導体素子２０Ａ及び半導体素子２０Ｂ）と、リードフレーム３０と、冷却器４０と、絶縁層５０と、絶縁シート６０と、封止部材７０とを有している。半導体装置１００Ｅは、さらに、接合材８０と、接合材８１と、接合材８２（図示せず）とを有している。これらの点に関して、半導体装置１００Ｅの構成は、半導体装置１００Ｄの構成と共通している。

[0064] 半導体装置１００Ｅでは、冷却器４０が、接続部４７ｄをさらに有している。接続部４７ｄは、接続部４７ｃに接続されている。接続部４７ｄは、平面視における封止部材７０の外周縁から、第１方向ＤＲ１に沿って突出している。接続部４７ｄが突出している封止部材７０の外周縁の辺は、接続部４７ａ及び接続部４７ｂが突出している封止部材７０の外周縁の辺とは第１方向ＤＲ１において反対側にある。すなわち、半導体装置１００Ｅでは、平面視における封止部材７０の外周縁から突出している冷却器４０の接続部の数が、３つである。

[0065] 冷媒は、例えば、接続部４７ｄに接続されているホースから供給され、接続部４７ｄにある流路４１と接続部４７ｃにある流路４１との接続部において分岐される。分岐された冷媒の一方は、接続部４７ｃにある流路４１、本体部４６ａにある流路４１及び接続部４７ａにある流路を流れ、接続部４７ａに接続されているホースから排出される。また、分岐された冷媒の他方は、接続部４７ｃにある流路４１、本体部４６ｂにある流路４１及び接続部４７ｂにある流路を流れ、接続部４７ａに接続されているホースから排出される。これらの点に関して、半導体装置１００Ｅの構成は、半導体装置１００Ｄの構成と異なっている。

[0066] ＜変形例＞

図９は、変形例に係る半導体装置１００Ｅの平面図である。図９に示されるように、半導体装置１００Ｅでは、冷却器４０が、接続部４７ｄに代えて、接続部４７ｅ及び接続部４７ｆを有していてもよい。接続部４７ｅ及び接続部４７ｆは、第１方向ＤＲ１における本体部４６ａの他方端及び第１方向ＤＲ１における本体部４６ｂの他方端にそれぞれ接続されている。接続部４

７ｅ及び接続部４７ｆは、平面視における封止部材７０の外周縁から、第１方向ＤＲ１に沿って突出している。

[0067] 接続部４７ｅ及び接続部４７ｆが突出している封止部材７０の外周縁の辺は、接続部４７ａ及び接続部４７ｂが突出している封止部材７０の外周縁の辺とは第１方向ＤＲ１において反対側にある。すなわち、半導体装置１００Ｅでは、平面視における封止部材７０の外周縁から突出している冷却器４０の接続部の数が、３つ以上であってもよい。

[0068] 冷却器４０が接続部４７ｅ及び接続部４７ｆを有している場合、冷媒は、接続部４７ｅに接続されているホースから供給され、接続部４７ｅにある流路４１、本体部４６ａにある流路４１及び接続部４７ａにある流路４１を流れて、接続部４７ａに接続されているホースから排出される。冷媒は、接続部４７ｆに接続されているホースから供給され、接続部４７ｆにある流路４１、本体部４６ｂにある流路４１及び接続部４７ｂにある流路４１を流れて、接続部４７ｂに接続されているホースから排出される。このように、半導体装置１００Ｄでは、冷却器４０が複数の独立した流路４１を有していてもよい。

[0069] （半導体装置１００Ｅの効果）

以下に、半導体装置１００Ｅの効果を説明する。

[0070] 半導体装置１００Ｅでは、冷却器４０の流路４１を途中で分岐されたり、冷却器４０に複数の独立した流路４１を設けたりすることが可能となる。そのため、半導体装置１００Ｅでは、小型化を可能としつつ、冷却能力をさらに高めることが可能となる。

[0071] 実施の形態６．

本実施の形態は、上述した実施の形態１～実施の形態５に係る半導体装置を電力変換装置に適用したものである。本開示は特定の電力変換装置に限定されるものではないが、以下においては、実施の形態６として、三相のインバータに本開示を適用した場合について説明する。実施の形態６に係る電力変換システムを、電力変換システム２００とする。

[0072] 図１０は、電力変換システム２００の構成を示すブロック図である。図１０に示されるように、電力変換システムは、電源３００、電力変換装置４００、負荷５００から構成されている。電源３００は、直流電源であり、電力変換装置４００に直流電力を供給する。電源３００は種々のもので構成することが可能であり、例えば、直流系統、太陽電池、蓄電池で構成することができるし、交流系統に接続された整流回路やＡＣ／ＤＣコンバータで構成することとしてもよい。また、電源３００を、直流系統から出力される直流電力を所定の電力に変換するＤＣ／ＤＣコンバータによって構成することとしてもよい。

[0073] 電力変換装置４００は、電源３００と負荷５００の間に接続された三相のインバータであり、電源３００から供給された直流電力を交流電力に変換し、負荷５００に交流電力を供給する。電力変換装置４００は、図１０に示されるように、直流電力を交流電力に変換して出力する主変換回路４０１と、主変換回路４０１を制御する制御信号を主変換回路４０１に出力する制御回路４０３とを備えている。

[0074] 負荷５００は、電力変換装置４００から供給された交流電力によって駆動される三相の電動機である。なお、負荷５００は特定の用途に限られるものではなく、各種電気機器に搭載された電動機であり、例えば、ハイブリッド自動車や電気自動車、鉄道車両、エレベーター若しくは空調機器向けの電動機として用いられる。

[0075] 以下、電力変換装置４００の詳細を説明する。主変換回路４０１は、スイッチング素子と還流ダイオードを備えており（図示せず）、スイッチング素子がスイッチングすることによって、電源３００から供給される直流電力を交流電力に変換し、負荷５００に供給する。主変換回路４０１の具体的な回路構成は種々のものがあるが、本実施の形態に係る主変換回路４０１は、２レベルの三相フルブリッジ回路であり、６つのスイッチング素子とそれぞれのスイッチング素子に逆並列された６つの還流ダイオードから構成することができる。主変換回路４０１の各スイッチング素子及び各還流ダイオードの

少なくともいずれかは、上述した実施の形態１～実施の形態５のいずれかに係る半導体装置に相当する半導体モジュール４０２が有するスイッチング素子又は還流ダイオードである。６つのスイッチング素子は２つのスイッチング素子ごとに直列接続され上下アームを構成し、各上下アームはフルブリッジ回路の各相（Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相）を構成する。そして、各上下アームの出力端子、すなわち主変換回路４０１の３つの出力端子は、負荷５００に接続される。

[0076] 主変換回路４０１は、各スイッチング素子を駆動する駆動回路（図示なし）を備えているが、駆動回路は半導体モジュール４０２に内蔵されていてもよいし、半導体モジュール４０２とは別に駆動回路を備える構成であってもよい。駆動回路は、主変換回路４０１のスイッチング素子を駆動する駆動信号を生成し、主変換回路４０１のスイッチング素子の制御電極に供給する。具体的には、後述する制御回路４０３からの制御信号に従い、スイッチング素子をオン状態にする駆動信号とスイッチング素子をオフ状態にする駆動信号とを各スイッチング素子の制御電極に出力する。スイッチング素子をオン状態に維持する場合、駆動信号はスイッチング素子の閾値電圧以上の電圧信号（オン信号）であり、スイッチング素子をオフ状態に維持する場合、駆動信号はスイッチング素子の閾値電圧以下の電圧信号（オフ信号）となる。

[0077] 制御回路４０３は、負荷５００に所望の電力が供給されるよう主変換回路４０１のスイッチング素子を制御する。具体的には、負荷５００に供給すべき電力に基づいて主変換回路４０１の各スイッチング素子がオン状態となるべき時間（オン時間）を算出する。例えば、出力すべき電圧に応じてスイッチング素子のオン時間を変調するＰＷＭ制御により主変換回路４０１を制御することができる。そして、各時点においてオン状態となるべきスイッチング素子にはオン信号を、オフ状態となるべきスイッチング素子にはオフ信号が出力されるよう、主変換回路４０１が備える駆動回路に制御指令（制御信号）を出力する。駆動回路は、この制御信号に従い、各スイッチング素子の制御電極にオン信号又はオフ信号を駆動信号として出力する。

[0078] 電力変換装置４００では、主変換回路４０１を構成する半導体モジュール４０２として上述した実施の形態１～実施の形態５に係る半導体装置を適用するため、半導体素子２０の周囲における熱応力の発生を抑制しつつ、半導体素子２０からの電流経路における電流密度の低減することが可能である。

[0079] 本実施の形態では、２レベルの三相インバータに本開示を適用する例を説明したが、本開示は、これに限られるものではなく、種々の電力変換装置に適用することができる。本実施の形態では、２レベルの電力変換装置としたが３レベルやマルチレベルの電力変換装置であっても構わないし、単相負荷に電力を供給する場合には単相のインバータに本開示を適用しても構わない。また、直流負荷等に電力を供給する場合にはＤＣ／ＤＣコンバータやＡＣ／ＤＣコンバータに本開示を適用することも可能である。

[0080] また、本開示を適用した電力変換装置は、上述した負荷が電動機の場合に限定されるものではなく、例えば、放電加工機やレーザー加工機、又は誘導加熱調理器や非接触給電システムの電源装置として用いることもでき、さらには太陽光発電システムや蓄電システム等のパワーコンディショナーとして用いることも可能である。

[0081] 今回開示された実施の形態は全ての点で例示であり、制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の基本的な範囲は上記の実施の形態ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0082] １０　ヒートスプレッダ、１０ａ　第１面、１０ｂ　第２面、２０，２０Ａ，２０Ｂ　半導体素子、２０ａ　第３面、２０ｂ　第４面、３０　リードフレーム、３１，３２，３３　リード部、４０　冷却器、４１　流路、４２　フィン、４３　本体部、４４，４５　接続部、４６ａ，４６ｂ　本体部、４７ａ，４７ｂ，４７ｃ，４７ｄ，４７ｅ，４７ｆ　接続部、５０　絶縁層、６０　絶縁シート、６０ａ　第５面、６０ｂ　第６面、６１　金属層、６２　絶縁層、６３　絶縁基板、６４　絶縁基材、６４ａ　第７面、６４ｂ

第８面、６５，６６　導電層、７０　封止部材、８０，８１，８２　接合材、８３　ワイヤ、１００Ａ，１００Ｂ，１００Ｃ，１００Ｄ，１００Ｅ　半導体装置、２００　電力変換システム、３００　電源、４００　電力変換装置、４０１　主変換回路、４０２　半導体モジュール、４０３　制御回路、５００　負荷、ＤＲ１　第１方向、ＤＲ２　第２方向、Ｓ１　準備工程、Ｓ２　封止工程。

請求の範囲

[請求項1] ヒートスプレッダと、

半導体素子と、

冷却器と、

絶縁層と、

封止部材とを備え、

前記ヒートスプレッダは、第１面と、前記第１面の反対面である第２面とを有し、

前記半導体素子は、第３面と前記第３面の反対面である第４面とを有し、かつ前記第４面が前記第１面と対向するように配置されており、

前記冷却器は、前記絶縁層を介して前記第１面と対向するように配置されており、

前記冷却器の内部には、冷媒が流れる流路が設けられており、

前記封止部材は、前記ヒートスプレッダ、前記半導体素子及び前記冷却器を封止しており、

平面視において、前記冷却器の投影面積は、前記ヒートスプレッダの投影面積以下である、半導体装置。

[請求項2] 前記半導体素子上にある前記流路の内部を流れる前記冷媒の方向に直交する断面視において、前記半導体素子上にある前記流路の幅は、前記ヒートスプレッダの幅以下である、請求項１に記載の半導体装置。

[請求項3] 前記第３面に電気的に接続されているリードフレームをさらに備え、

前記冷却器は、少なくとも１つの接続部を有し、

前記リードフレームは、リード部を有し、

前記接続部及び前記リード部は、平面視において、前記封止部材の外周縁から突出しており、かつ互いに重なっていない、請求項１又は

請求項２に記載の半導体装置。

[請求項4] 平面視において、前記接続部の延在している方向は、前記リード部の延在している方向と直交している、請求項３に記載の半導体装置。

[請求項5] 前記接続部は、平面視において、前記封止部材の外周縁の１辺のみから突出している、請求項３又は請求項４に記載の半導体装置。

[請求項6] 平面視において前記封止部材の外周縁から突出している前記接続部の数は、３以上である、請求項３又は請求項４に記載の半導体装置。

[請求項7] 前記絶縁層は、前記第１面と前記冷却器との間に充填されている前記封止部材で構成されている、請求項１～請求項６のいずれか１項に記載の半導体装置。

[請求項8] 絶縁シートをさらに備え、

前記ヒートスプレッダは、前記第２面が前記絶縁シートと対向するように前記絶縁シート上に配置されており、

前記封止部材は、前記絶縁シートをさらに封止している、請求項１～請求項７のいずれか１項に記載の半導体装置。

[請求項9] 絶縁基材をさらに備え、

前記ヒートスプレッダは、前記第２面が前記絶縁基材と対向するように前記絶縁層上に配置されており、

前記ヒートスプレッダ及び前記絶縁基材は、絶縁基板を構成しており、

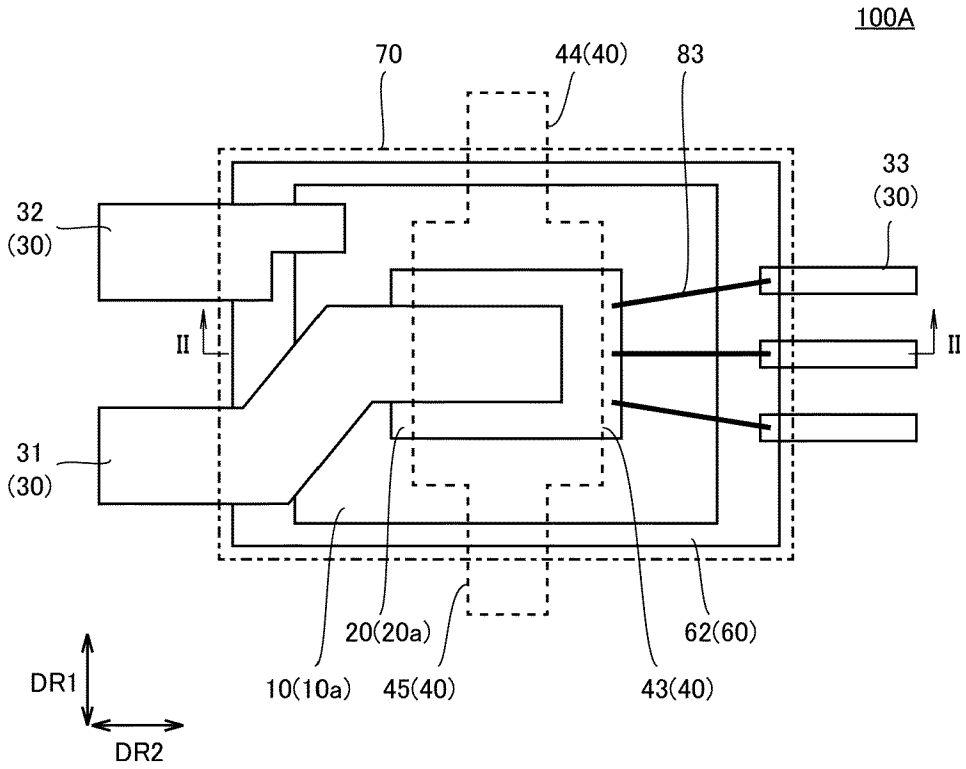
前記封止部材は、前記絶縁基材をさらに封止している、請求項１～請求項８のいずれか１項に記載の半導体装置。

[請求項10] 請求項１～請求項９のいずれか１項に記載の前記半導体装置を有し、入力される電力を変換して出力する主変換回路と、

前記主変換回路を制御する制御信号を前記主変換回路に出力する制御回路とを備える、電力変換装置。

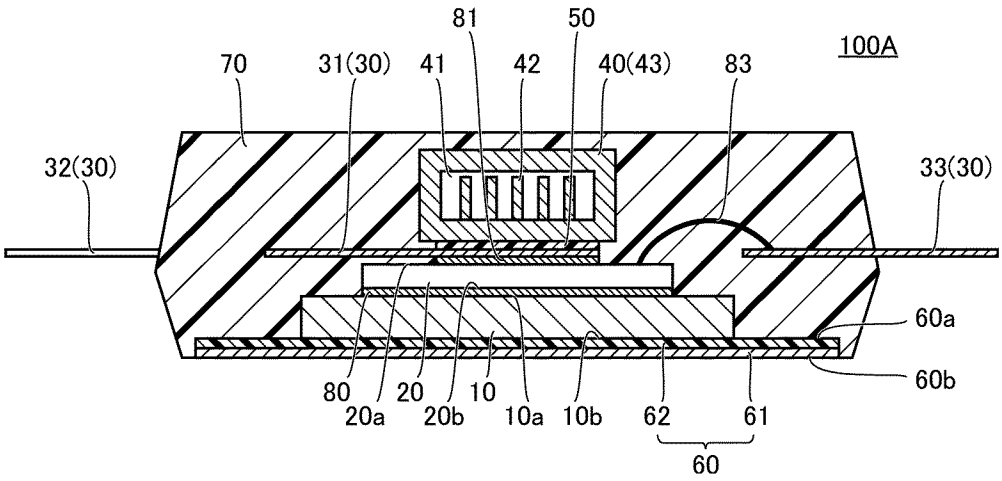
[図1]

図1


100A
70
44(40)
83
33
(30)
32
(30)
II
II
31
(30)
20(20a)
62(60)
10(10a)
45(40)
43(40)
DR1
DR2

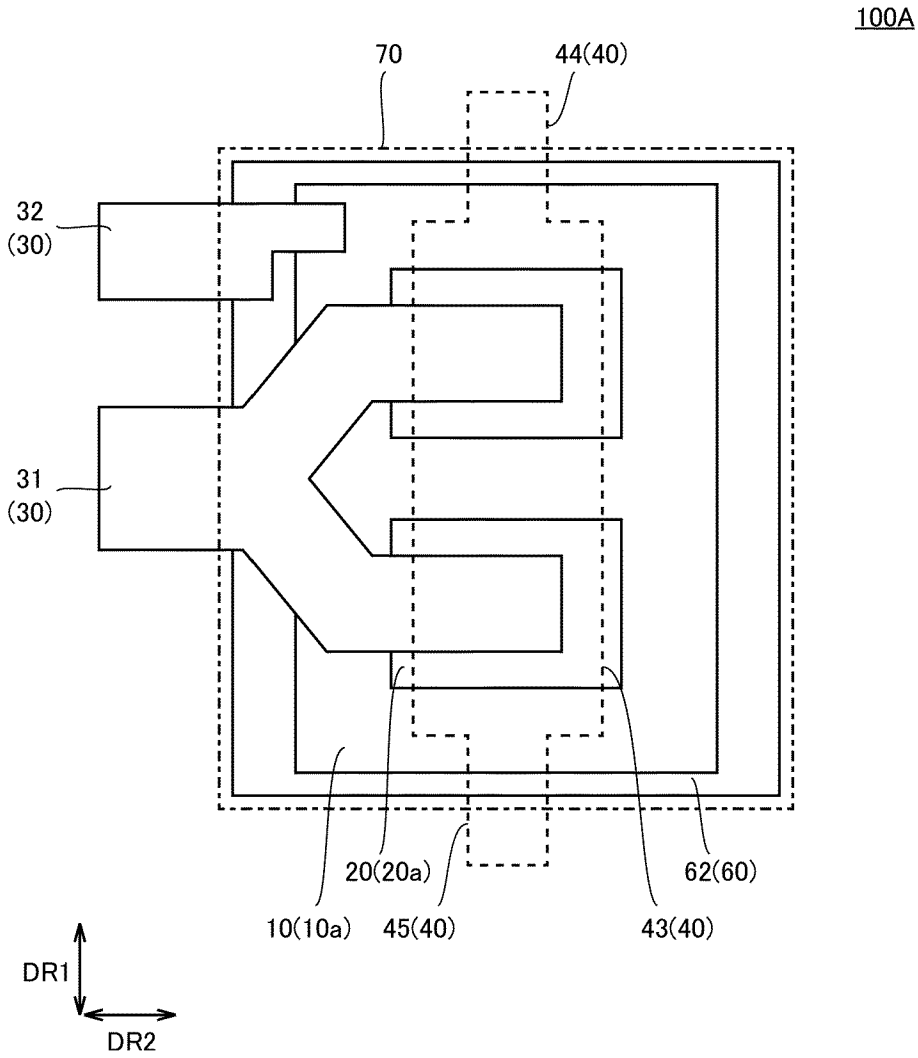
[図2]

図2


81
50
100A
70
31(30)
41
42
40(43)
83
32(30)
33(30)
60a
60b
80
20a
20
20b
10
10a
10b
62
61
60

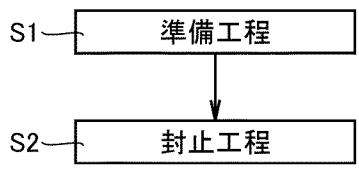
[図3]

図3


100A
70
44(40)
32
(30)
31
(30)
20(20a)
62(60)
10(10a)
45(40)
43(40)
DR1
DR2

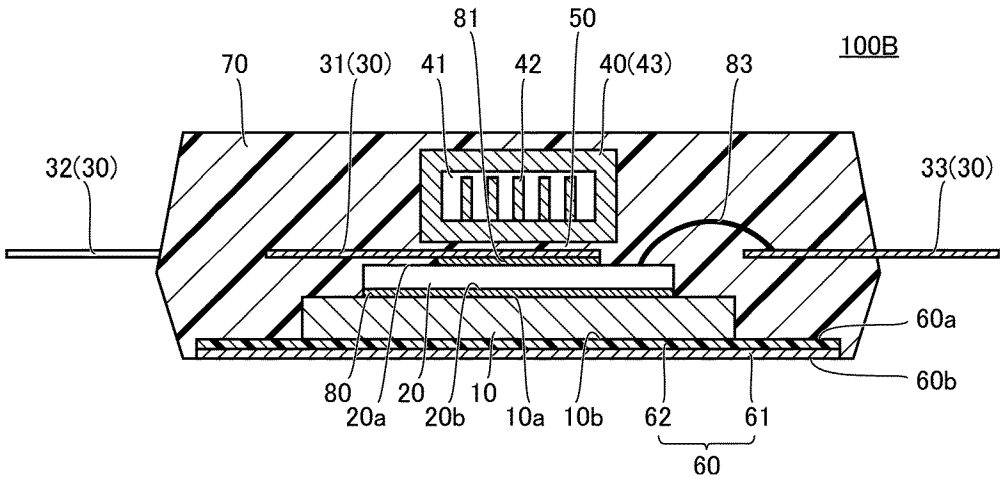
[図4]

図4


S1
準備工程
S2
封止工程

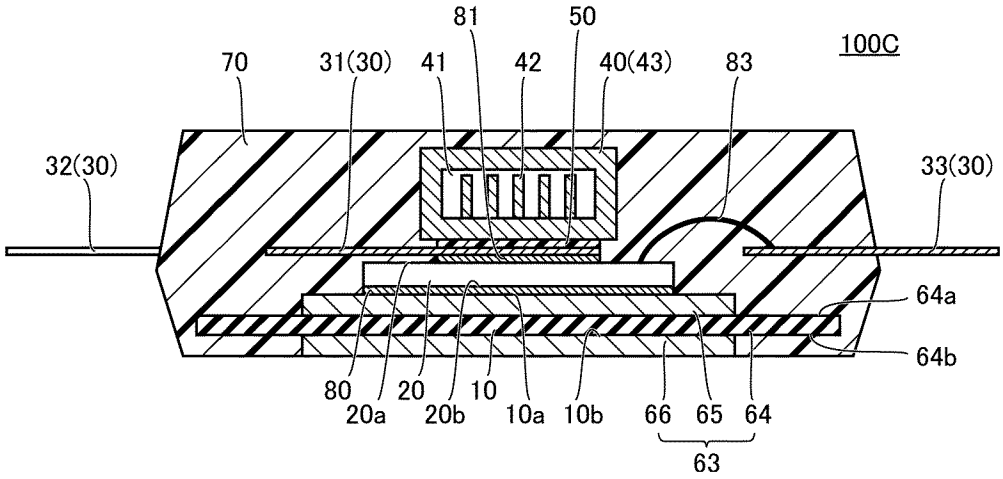
[図5]

図5


81
50
100B
70
31(30)
41
42
40(43)
83
32(30)
33(30)
60a
60b
80
20a
20
20b
10
10a
10b
62
61
60

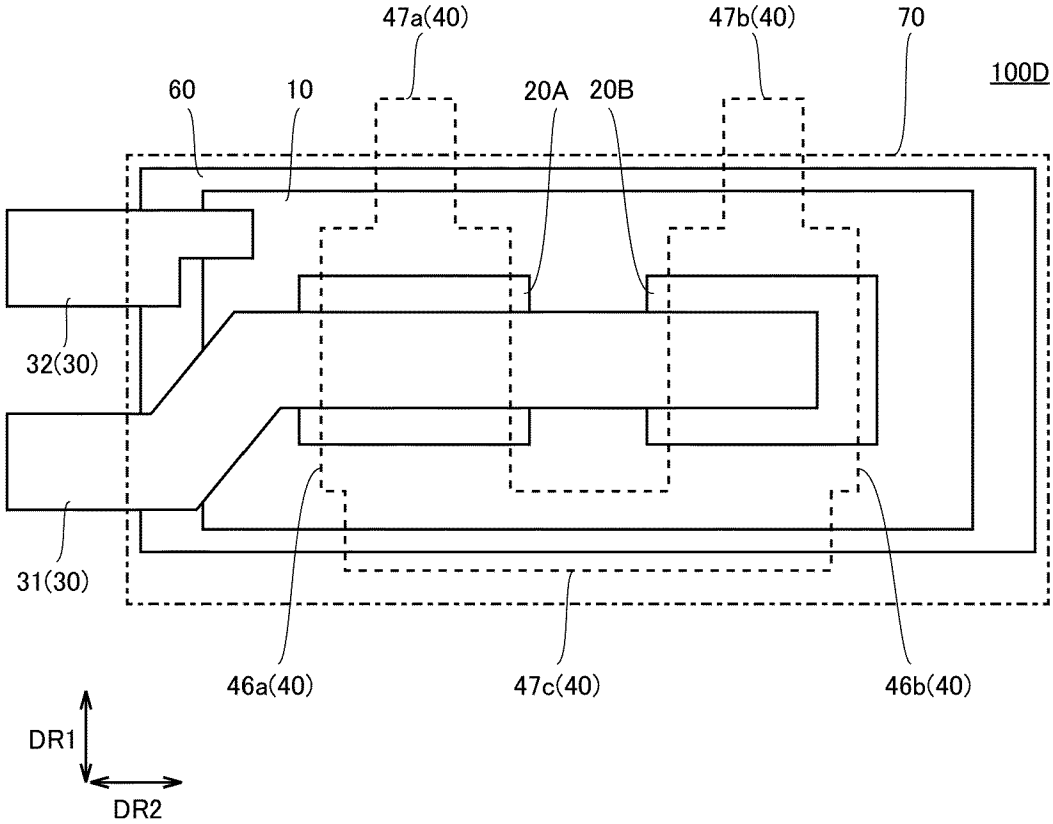
[図6]

図6


81
50
100C
70
31(30)
41
42
40(43)
83
32(30)
33(30)
64a
64b
80
20a
20
20b
10
10a
10b
66
65
64
63

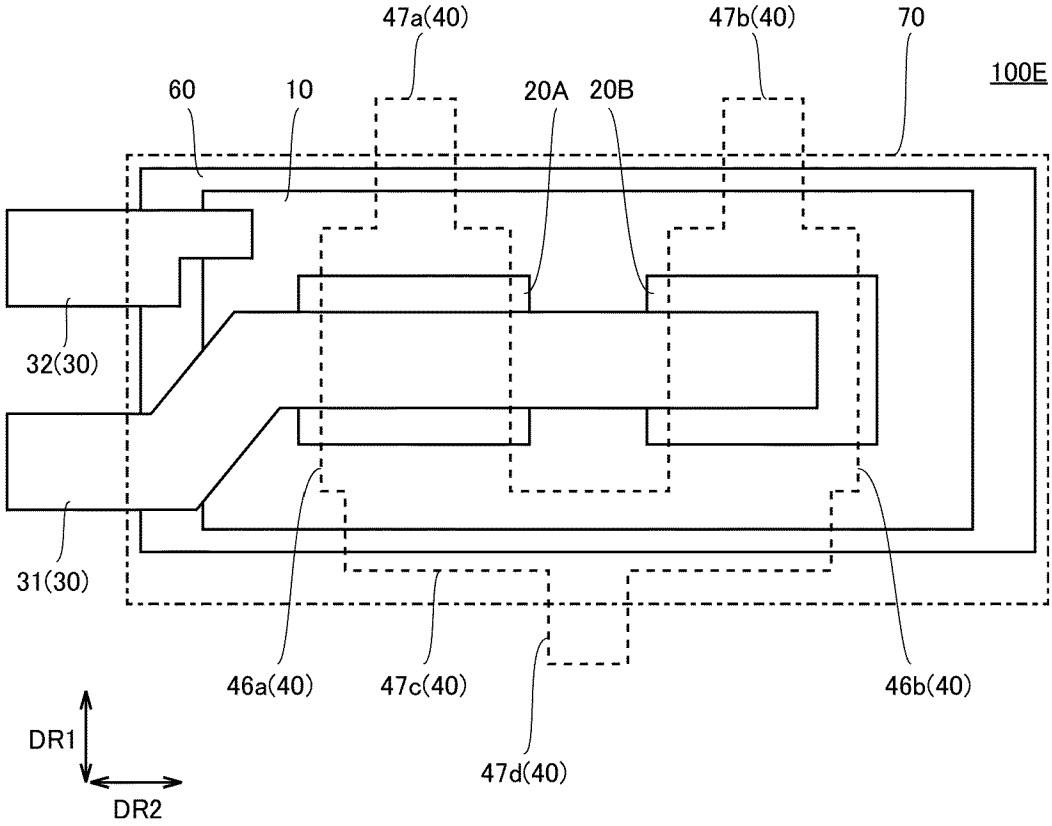
[図7]

図7


47a(40)
47b(40)
70
100D
60
10
20A
20B
32(30)
31(30)
46a(40)
47c(40)
46b(40)
DR1
DR2

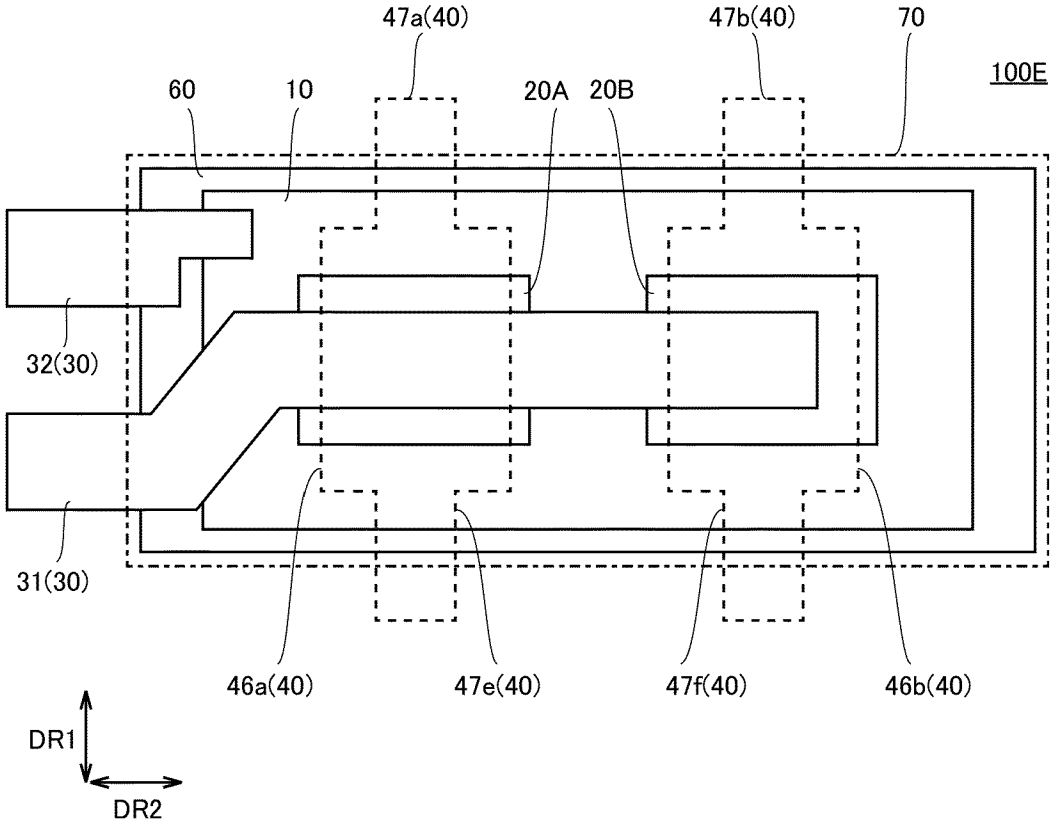
[図8]

図8


47a(40)
47b(40)
70
100E
60
10
20A
20B
32(30)
31(30)
46a(40)
47c(40)
46b(40)
47d(40)
DR1
DR2

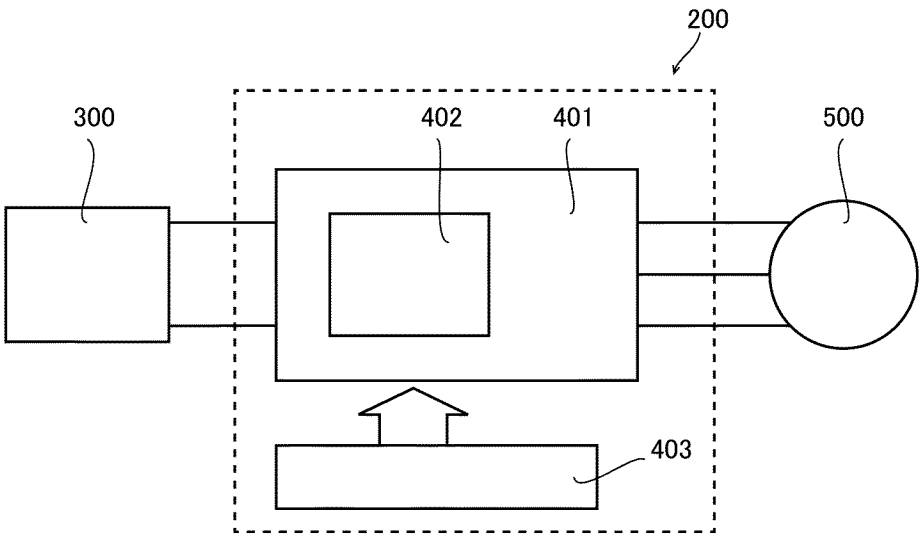
[図9]

図9


47a(40)
47b(40)
70
100E
60
10
20A
20B
32(30)
31(30)
46a(40)
47e(40)
47f(40)
46b(40)
DR1
DR2

[図10]

図10


200
300
402
401
500
403

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/025735

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 23/29(2006.01)i; ***H01L 23/473***(2006.01)i
FI: H01L23/46 Z; H01L23/36 A

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)

H01L23/29; H01L23/473

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 2012-079950 A (TOYOTA MOTOR CORP) 19 April 2012 (2012-04-19) paragraphs [0001]-[0002], [0052]-[0069], fig. 6-8, 11-12	1-2, 10
Y	paragraphs [0001]-[0002], [0052]-[0069], fig. 6-8, 11-12	3-9
Y	JP 4-027147 A (SEIKO EPSON CORP) 30 January 1992 (1992-01-30) p. 2, lower left column, line 3 to lower right column, line 10, fig. 1	3-6
Y	JP 2-202043 A (NEC CORP) 10 August 1990 (1990-08-10) p. 2, lower left column, line 3 to p. 3, upper right column, line 11, fig. 1-3	3-6
Y	JP 2020-053611 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 02 April 2020 (2020-04-02) paragraphs [0026]-[0032], fig. 1	7
Y	JP 2012-164697 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 30 August 2012 (2012-08-30) paragraphs [0015]-[0033], fig. 1-3	8-9
A	JP 4-254359 A (TOSHIBA CORP) 09 September 1992 (1992-09-09) entire text, all drawings	1-10

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ 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	Date of mailing of the international search report
23 August 2022	**06 September 2022**
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

International application No.
PCT/JP2022/025735

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006/0038284 A1 (BRANDENBURG, Scott D.) 23 February 2006 (2006-02-23) entire text, all drawings	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/025735

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2012-079950 A	19 April 2012	(Family: none)	
JP 4-027147 A	30 January 1992	(Family: none)	
JP 2-202043 A	10 August 1990	(Family: none)	
JP 2020-053611 A	02 April 2020	CN 210182363 U	
JP 2012-164697 A	30 August 2012	(Family: none)	
JP 4-254359 A	09 September 1992	(Family: none)	
US 2006/0038284 A1	23 February 2006	US 2007/0114656 A1	
		US 2009/0108439 A1	
		US 2012/0001319 A1	
		EP 1628345 A2	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/025735

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 23/29(2006.01)i; H01L 23/473(2006.01)i
FI: H01L23/46 Z; H01L23/36 A

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））

H01L23/29; H01L23/473

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２２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	JP 2012-079950 A (トヨタ自動車株式会社) 19.04.2012 (2012-04-19) [0001]-[0002],[0052]-[0069],図6-8,11-12	1-2,10
Y	[0001]-[0002],[0052]-[0069],図6-8,11-12	3-9
Y	JP 4-027147 A (セイコーエプソン株式会社) 30.01.1992 (1992-01-30) 第2頁左下欄第3行-右下欄第10行,図1	3-6
Y	JP 2-202043 A (日本電気株式会社) 10.08.1990 (1990-08-10) 第2頁左下欄第3行-第3頁右上欄第11行,図1-3	3-6
Y	JP 2020-053611 A (三菱電機株式会社) 02.04.2020 (2020-04-02) [0026]-[0032],図1	7
Y	JP 2012-164697 A (三菱電機株式会社) 30.08.2012 (2012-08-30) [0015]-[0033],図1-3	8-9
A	JP 4-254359 A (株式会社東芝) 09.09.1992 (1992-09-09) 全文,全図	1-10
A	US 2006/0038284 A1 (BRANDENBURG SCOTT D) 23.02.2006 (2006-02-23) 全文,全図	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

*　引用文献のカテゴリー
“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	国際調査報告の発送日
23.08.2022	06.09.2022

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）
多賀　和宏 5F 4451
電話番号 03-3581-1101 内線 3516

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/JP2022/025735

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2012-079950 A	19.04.2012	（ファミリーなし）	
JP 4-027147 A	30.01.1992	（ファミリーなし）	
JP 2-202043 A	10.08.1990	（ファミリーなし）	
JP 2020-053611 A	02.04.2020	CN 210182363 U	
JP 2012-164697 A	30.08.2012	（ファミリーなし）	
JP 4-254359 A	09.09.1992	（ファミリーなし）	
US 2006/0038284 A1	23.02.2006	US 2007/0114656 A1	
		US 2009/0108439 A1	
		US 2012/0001319 A1	
		EP 1628345 A2	