

(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
2022年1月20日(20.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/013946 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 25/07 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/027383

(22) 国際出願日: 2020年7月14日(14.07.2020)

(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: 登 羽 香 奈 (NOBORU, 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). 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). 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).

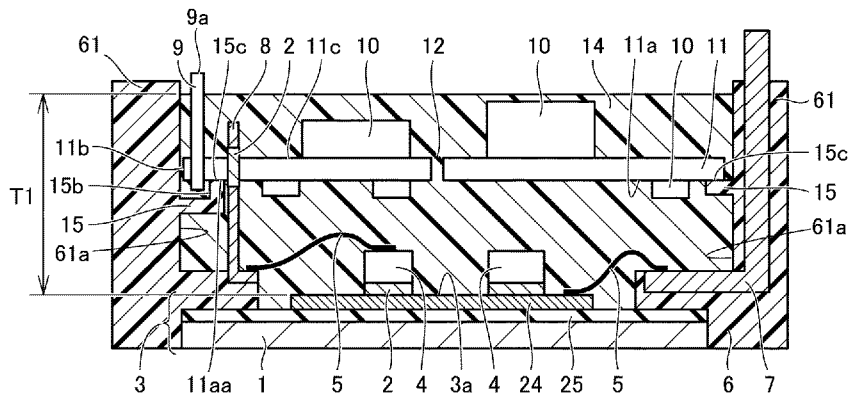
(74) 代理人:特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(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, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE AND POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置および電力変換装置

図3



(57) Abstract: Obtained are a semiconductor device and a power conversion device that have high reliability. In the semiconductor device, a semiconductor element (4) is mounted on a main surface (3a) of a base member (3). A case (6) has a lateral wall (61) that surrounds the base member (3). In the lateral wall (61), a support part (15) is formed on an inner peripheral surface (61a) on the base member (3) side. An electronic component (10) is mounted to a wiring board (11). At least a portion of the support part (15) is in contact with a contact region (11aa) located on an inner side relative to an outer peripheral end (11b) of the wiring board (11), in a face (11a) located on a semiconductor element (3) side of the wiring board (11). A sealing member (14) seals the semiconductor element (4) and the wiring board (11). A terminal member (9) is connected to a region, in the wiring board (11), on the outer peripheral end (11b) side relative to the contact region (11aa). The terminal member (9) includes an end part (9a) that protrudes from a surface of the sealing member (14).



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, 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:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 信頼性の高い半導体装置および電力変換装置が得られる。半導体装置では、半導体素子(4)は、ベース部材(3)の主面(3a)上に搭載される。ケース(6)は、ベース部材(3)を囲む側壁(61)を有する。側壁(61)においてベース部材(3)側の内周面(61a)には支持部(15)が形成される。配線基板(11)には電子部品(10)が搭載される。支持部(15)の少なくとも一部は、配線基板(11)の半導体素子(3)側に位置する面(11a)において、配線基板(11)の外周端(11b)より内側に位置する接触領域(11aa)に接触する。封止部材(14)は、半導体素子(4)と配線基板(11)とを封止する。端子部材(9)は、配線基板(11)において、接触領域(11aa)より外周端(11b)側の領域に接続される。端子部材(9)は、封止部材(14)の表面から突出する端部(9a)を含む。

明 細 書

発明の名称：半導体装置および電力変換装置

技術分野

[0001] 本開示は、半導体装置および電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、電力変換装置に用いられる半導体装置として、半導体素子上に配線基板が積層配置され、当該半導体素子と配線基板とが封止部材によって封止された半導体装置が知られている（たとえば、特開２００９－８１３２８号公報参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００９－８１３２８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述した従来の半導体装置では、配線基板と外部とを接続するためのリード端子などの端子部材が、配線基板から封止部材の外側にまで延びるように配置されている。この場合、端子部材と封止部材との界面に沿って外部環境から水分が半導体装置の内部に侵入する可能性がある。このように半導体装置の内部に水分が侵入すると、当該水分によって半導体素子の劣化または破損が発生し、半導体装置の信頼性が低下する恐れがある。

[0005] 本開示は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、信頼性の高い半導体装置および電力変換装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に従った半導体装置は、ベース部材と、半導体素子と、ケースと、配線基板と、封止部材と、端子部材とを備える。ベース部材は主面を有する。半導体素子は、ベース部材の主面上に搭載される。ケースは、ベース部材を囲む側壁を有する。側壁においてベース部材側の内周面には支持部が形成

される。配線基板は、ベース部材の主面に対して垂直な方向から見て、半導体素子と重なる位置に配置される。配線基板には電子部品が搭載される。支持部の少なくとも一部は、配線基板の半導体素子側に位置する面において、配線基板の外周端より内側に位置する接触領域に接触する。封止部材は、ケースの内部に配置される。封止部材は、半導体素子と配線基板とを封止する。端子部材は、配線基板において、接触領域より外周端側の領域に接続される。端子部材は、封止部材の表面から突出する端部を含む。

[0007] 本開示に従った電力変換装置は、主変換回路と制御回路とを備える。主変換回路は、上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。制御回路は、主変換回路を制御する制御信号を主変換回路に出力する。

発明の効果

[0008] 上記によれば、信頼性の高い半導体装置および電力変換装置が得られる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1に係る半導体装置の平面模式図である。

【図2】図1の線分Ⅰ－Ⅰにおける断面模式図である。

【図3】図1の線分ⅠⅠⅠーⅠⅠⅠにおける断面模式図である。

【図4】実施の形態1に係る半導体装置の変形例を示す平面模式図である。

〔図5〕実施の形態2に係る半導体装置の平面模式図である。

〔図6〕図5に示した半導体装置における封止部材注入口と絶縁部材との位置関係を示す平面模式図である。

【図7】図5の線分V I I - V I Iにおける断面模式図である。

〔図8〕実施の形態3に係る半導体装置の平面模式図である。

〔図9〕図8に示した半導体装置における封止部材注入口と半導体素子との位置関係を示す平面模式図である。

「図10」実施の形態4に係る半導体装置の平面模式図である。

[図11]図10の線分X1-X1における断面模式図である。

〔図12〕実施の形態4に係る半導体装置の第1変形例を示す断面模式図である

○

[図13]実施の形態4に係る半導体装置の第2変形例を示す平面模式図である。

[図14]実施の形態5に係る半導体装置の平面模式図である。

[図15]図14の線分X V - X Vにおける断面模式図である。

[図16]図14の線分X V I - X V Iにおける断面模式図である。

[図17]実施の形態6に係る電力変換装置を適用した電力変換システム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] 以下、本開示の実施の形態を説明する。なお、同一の構成には同一の参照番号を付し、その説明は繰り返さない。また、以下の図は模式的なものであり、図示された構成要素の正確な大きさを反映していない場合がある。

[0011] 実施の形態1.

<半導体装置の構成>

図1は、実施の形態1に係る半導体装置の平面模式図である。図2は、図1の線分I I - I Iにおける断面模式図である。図3は、図1の線分I I I - I I Iにおける断面模式図である。図1から図3に示す半導体装置は、ベース部材3と、半導体素子4と、ケース6と、配線基板11と、封止部材14と、端子部材9とを主に備える。

[0012] ベース部材3は、放熱層1と、絶縁層25と、導電体層24とを含む。たとえばアルミニウムまたは銅などからなる放熱層1上に、絶縁層25が積層配置されている。絶縁層25上に、上部電極としての導電体層24が配置されている。導電体層24の上部表面がベース部材3の主面3aを構成する。絶縁層25は放熱層1の上部表面を覆うように形成されている。なお、絶縁層25は放熱層1と導電体層24との間を絶縁できればよく、放熱層1の上部表面の一部のみに形成されていてもよい。導電体層24は絶縁層25の上部表面の一部を覆うように形成されている。ベース部材3の平面形状は四角形状である。なお、ベース部材3の平面形状は四角形状以外の多角形状であってもよく、円形状であってもよい。

- [0013] 絶縁層 25 の材料は特に限定されないが、微粒子およびフィラーの少なくとも 1 つが分散された樹脂材料であってもよい。微粒子およびフィラーの少なくとも 1 つは、例えば、アルミナ (Al_2O_3)、窒化アルミニウム (AlN)、窒化珪素 (Si_3N_4)、二酸化珪素 (SiO_2)、窒化ホウ素 (BN)、ダイヤモンド (C)、炭化珪素 (SiC) または酸化ホウ素 (B_2O_3) のような無機セラミックス材料で形成されてもよい。上記微粒子およびフィラーの少なくとも 1 つは、シリコン樹脂またはアクリル樹脂のような樹脂材料で形成されてもよい。微粒子およびフィラーの少なくとも 1 つが分散された樹脂材料は、電氣的絶縁性を有する。微粒子およびフィラーの少なくとも 1 つが分散される樹脂材料は、特に限定されないが、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、シリコン樹脂またはアクリル樹脂であってもよい。
- [0014] 半導体素子 4 は、ベース部材 3 の導電体層 24 の上部表面である主面 3a 上に搭載される。ベース部材 3 の主面 3a 上には複数の半導体素子 4 が搭載されている。半導体素子 4 は、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ (IGBT) または金属酸化物半導体電界効果トランジスタ (MOSFET) のようなパワー半導体素子であってもよいし、還流ダイオードのようなダイオードであってもよい。半導体素子 4 を構成する材料は、シリコン (Si) であってもよいし、炭化珪素 (SiC)、窒化ガリウム (GaN) もしくはダイヤモンドなどのワイドバンドギャップ半導体材料であってもよい。半導体装置の使用される用途に応じて、必要な個数の半導体素子 4 が導電体層 24 に固定される。複数の半導体素子 4 において、同じ種類の半導体素子 4 が含まれていてもよいし、異なる種類の半導体素子 4 が含まれていてもよい。複数の半導体素子 4 を構成する材料について、当該材料が半導体素子 4 ごとに異なってもよいし、同じであってもよい。
- [0015] 半導体素子 4 は導電体層 24 とはんだなどからなる接合材 2 によって接合される。接合材 2 としては、上述したはんだ以外に任意の導電性材料を用いることができるが、たとえば銀または銀合金を用いてもよい。
- [0016] ケース 6 は、ベース部材 3 の外周を囲むように配置される。ケース 6 はベ

ース部材 3 の外周部に接続されている。ケース 6 はベース部材 3 を囲み、ベース部材 3 の主面 3 a と交差する方向に伸びる側壁 6 1 を有する。側壁 6 1 においてベース部材 3 と接続された下側と反対側に位置する上側には、開口部が形成されている。開口部のサイズはベース部材 3 のサイズより大きくてもよい。開口部の平面形状はベース部材 3 の平面形状と同じであってもよい。側壁 6 1 の下側では、ケース 6 の一部がベース部材 3 の外周部を覆うように、ベース部材 3 と接続されている。具体的には、ケース 6 の一部がベース部材 3 の絶縁層 2 5 の外周部と接続されている。また、ケース 6 の一部はベース部材 3 の絶縁層 2 5 および放熱層 1 の外周端面と接続されている。ケース 6 とベース部材 3 とは接着剤などによって固定されていてもよいが、ネジなど他の手段によって固定されていてもよい。

[0017] 側壁 6 1 においてベース部材 3 側の内周面 6 1 a には支持部 1 5 が形成される。ベース部材 3 の主面 3 a に対して垂直な方向において、支持部 1 5 は半導体素子 4 と間隔を隔てて配置されている。図 1 から図 3 に示した半導体装置では、側壁 6 1 のうち対向する 1 組の側壁にそれぞれ支持部 1 5 が形成されている。支持部 1 5 は半導体素子 4 を少なくとも 2 方向から囲むように形成されることが好ましい。好ましくは、支持部 1 5 は半導体素子 4 を 3 方向から囲むように形成される。より好ましくは、支持部 1 5 は半導体素子 4 の周囲を全方向から囲むように形成される。ケース 6 を構成する材料は、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、またはポリフェニレンサルファイド（PPS）樹脂のような電氣的絶縁性を有する樹脂を用いてもよい。

[0018] 配線基板 1 1 は、ベース部材 3 の主面 3 a に対して垂直な方向から見て、半導体素子 4 と重なる位置に配置される。つまり、配線基板 1 1 は、ベース部材 3 の上であって、半導体素子 4 と間隔を隔てて配置されている。配線基板 1 1 には電子部品 1 0 が搭載される。配線基板 1 1 の半導体素子 4 側に位置する面 1 1 a および当該面 1 1 a と反対側に位置する上面にはそれぞれ電子部品 1 0 が配置されている。また、配線基板 1 1 には上面から面 1 1 a に達するスルーホール 1 2 が形成されている。配線基板 1 1 には当該スルーホ

ール 1 2 が複数個形成されている。スルーホール 1 2 の直径はたとえば 1 mm 以下である。この場合、スルーホール 1 2 の内部が封止部材 1 4 によって充填されていない場合であっても、配線基板 1 1 が水分などの半導体素子 4 への到達を抑制する効果に大きな影響はない。配線基板 1 1 の面 1 1 a はベース部材 3 の主面 3 a と並行になるように、配線基板 1 1 は支持部 1 5 によって支持されている。配線基板 1 1 において電子部品 1 0 が搭載された面 1 1 c のサイズは、導電体層 2 4 のサイズより大きくてもよい。

[0019] 配線基板 1 1 には端子部材 9 が接続されている。端子部材 9 の根元部は配線基板 1 1 の外周部に接続されている。端子部材 9 はケース 6 の側壁 6 1 に近い位置に配置されることが好ましい。端子部材 9 の端部 9 a は封止部材 1 4 の上部表面から突出するように配置されている。配線基板 1 1 には内部接続端子 8 が接続されている。内部接続端子 8 は、図 1 および図 3 に示すように端子部材 9 よりケース 6 の側壁 6 1 から離れた内側において、配線基板 1 1 と接続されている。内部接続端子 8 と配線基板 1 1 とは、たとえばはんだなどの接合材によって電氣的に接続される。また、端子部材 9 と配線基板 1 1 ともはんだなどの接合材によって電氣的に接続される。内部接続端子 8 と配線基板 1 1 との接続部、および端子部材 9 と配線基板 1 1 との接続部を、それぞれ樹脂で覆うことで、上記接合材を保護してもよい。内部接続端子 8 において配線基板 1 1 と接続された上方端部と反対側の下方端部は、ケース 6 に固定されている。内部接続端子 8 の下方端部は、ケース 6 においてベース部材 3 の外周部を覆う部分に固定されている。

[0020] 配線基板 1 1 の面 1 1 a の外周部が支持部 1 5 と接触することで、配線基板 1 1 はケース 6 に支持されている。支持部 1 5 の上側の表面である支持面 1 5 c は、配線基板 1 1 の面 1 1 a の外周部に接触している。配線基板 1 1 において端子部材 9 が接続された領域下に配置される支持部 1 5 は、端子部材 9 および配線基板 1 1 の外周部から離れて側壁 6 1 の内周面 6 1 a から伸びる延在部と、当該延在部の先端から配線基板 1 1 側に伸びる接触部とを含む。接触部の上端面は支持面 1 5 c である。支持面 1 5 c は配線基板 1 1 の

面 1 1 a に接触している。支持部 1 5 の支持面 1 5 c が接触する配線基板 1 1 の領域は接触領域 1 1 a a である。つまり、支持部 1 5 の少なくとも一部は、配線基板 1 1 の半導体素子 4 側に位置する面 1 1 a において、配線基板 1 1 の外周端 1 1 b より内側に位置する接触領域 1 1 a a に接触する。言い換えれば、端子部材 9 は、配線基板 1 1 において、接触領域 1 1 a a より外周端 1 1 b 側の領域に接続される。この結果、端子部材 9 は支持部 1 5 によって受け止められた状態となる。端子部材 9 の真下に位置する支持部 1 5 の断面形状は、図 3 に示すように L 字状であってもよい。

[0021] 端子部材 9 下に位置する支持部 1 5 には、端子部材 9 が接続された配線基板 1 1 の領域に面する凹形状部 1 5 b が形成されている。この結果、端子部材 9 が接続された配線基板 1 1 の外周部が、支持部 1 5 によって半導体素子 4 側の領域から区画されている。

[0022] 支持部 1 5 は、配線基板 1 1 の外周部のなるべく多くの部分と接触していることが好ましい。たとえば、支持部 1 5 はケース 6 の側壁 6 1 の内周面 6 1 a の全周に形成されていてもよい。支持部 1 5 は、図 1 に示すように、少なくとも対向する 2 つの側壁 6 1 に形成されていることが好ましい。

[0023] なお、図 3 では端子部材 9 の下部が配線基板 1 1 を貫通しているが、当該端子部材 9 が配線基板 1 1 を貫通せずに配線基板 1 1 と接続されている場合、端子部材 9 の真下に支持部 1 5 が配置されていればよい。たとえば、端子部材 9 の真下に位置する領域で支持部 1 5 が配線基板 1 1 の面 1 1 a と接触していてもよい。端子部材 9 が配線基板 1 1 を貫通しているが、当該配線基板 1 1 の面 1 1 a からの端子部材 9 の突出量が相対的に小さい場合、たとえば支持部 1 5 の支持面 1 5 c に凹部を形成しておき、当該凹部に端子部材 9 の端部を受け入れてもよい。図 3 に示した半導体装置におけるケース 6 は、配線基板 1 1 と端子部材 9 との配置に応じて左右非対称な形状の支持部 1 5 を含んでいるが、支持部 1 5 の形状を図 3 における左右対称な形状としてもよい。

[0024] 半導体素子 4 の 1 つは導電ワイヤ 5 によって内部接続端子 8 と電氣的に接

続されている。また、ケース 6 には外部接続端子 7 が埋設されている。外部接続端子 7 の下部はベース部材 3 と重なる領域においてケース 6 の表面に露出している。外部接続端子 7 の上部はケース 6 の側壁 6 1 の頂面から突出している。半導体素子 4 が固定された導電体層 2 4 と外部接続端子 7 の下部とが導電ワイヤ 5 によって接続されている。半導体素子 4 は導電ワイヤ 5 によって外部接続端子 7 と電氣的に接続されている。導電ワイヤ 5 の材料は、特に限定されないが、銅またはアルミニウムなどの金属材料を用いることができる。

[0025] 封止部材 1 4 は、ケース 6 の内部に配置される。封止部材 1 4 は、ベース部材 3 の導電体層 2 4 と、半導体素子 4 と、配線基板 1 1 と、電子部品 1 0 と、内部接続端子 8 と、導電ワイヤ 5 とを封止する。封止部材 1 4 は電気絶縁性を有し、封止した上記部材間を絶縁する。封止部材 1 4 の厚み T 1 は、半導体素子 4 および配線基板 1 1 に実装された電子部品 1 0 の両方を埋設した状態とすることができる十分な大きさとなっている。

[0026] 上記半導体装置において、封止部材 1 4 の水蒸気透過度より、配線基板 1 1 およびケース 6 を構成する材料の水蒸気透過度は小さくなっていてもよい。この場合、配線基板 1 1 およびケース 6 によって半導体素子 4 が配置された領域が囲まれることになるため、半導体素子 4 へ水分などが到達する可能性を低減できる。支持部 1 5 と配線基板 1 1 との接触部がシール部となるため、支持部 1 5 は当該領域を少なくとも 2 方向から囲むように配置されることが好ましい。なお、水蒸気透過度は、たとえば J I S 規格 K 7 1 2 6 - 1 に規定された感湿センサ法により測定される。

[0027] 封止部材 1 4 の材料としては、エポキシ樹脂を用いることが好ましいが、これに限定されるものではなく、例えば、シリコーン樹脂、ウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂またはアクリル樹脂のような絶縁性樹脂を用いてもよい。封止部材 1 4 を構成する材料は、封止部材 1 4 の強度及び熱伝導性を向上させる微粒子またはフィラーが分散された絶縁性樹脂材料であってもよい。封止部材 1 4 の強度及び熱伝導性を向上させる微粒子またはフ

ィラーは、例えば、二酸化珪素 (SiO_2)、アルミナ (Al_2O_3)、窒化アルミニウム (AlN)、窒化ホウ素 (BN)、窒化珪素 (Si_3N_4)、ダイヤモンド (C)、炭化珪素 (SiC) または酸化ホウ素 (B_2O_3) のような無機セラミックス材料で形成されてもよい。

[0028] <半導体装置の製造方法>

図1から図3に示した半導体装置の製造方法を説明する。

[0029] まず、半導体装置を構成する部材を準備する工程 (S10) を実施する。

この工程 (S10) では、ベース部材3、半導体素子4、ケース6、電子部品10が実装された配線基板11、封止部材14など半導体装置を構成する部材が準備される。

[0030] 次に、ベース部材3に半導体素子4を接合する工程 (S20) を実施する。この工程 (S20) では、ベース部材3上へ接合材2としてののはんだおよび半導体素子4を配置する。その後、リフロー加熱によってはんだを溶融させた後凝固させることにより、半導体素子4をベース部材3に接合する。

[0031] 次に、ケース6をベース部材3に接合する工程 (S30) を実施する。この工程 (S30) では、半導体素子4がはんだ付けされたベース部材3の外周部に接着剤 (図示せず) を均一に塗布する。当該接着剤を塗布した部分にケース6を接触させ、ケース6とベース部材3とを接着する。ここで、ケース6は図1および図3に示すように外部接続端子7および内部接続端子8を含む。外部接続端子7は、ケース6の中を通して、半導体装置の外部に引き出されている。内部接続端子8は、図3に示すようにケース6の下部から上方に向けて (側壁61に沿って) 延びるように配置されている。

[0032] 次に、回路を形成する工程 (S40) を実施する。この工程 (S40) では、半導体素子4、ベース部材3の導電体層24、外部接続端子7、内部接続端子8等を、導電ワイヤ5を用いて電氣的に接続することで、回路を形成する。

[0033] 次に、配線基板11を配置する工程 (S50) を実施する。この工程 (S50) では、ケース6の側壁61に形成された支持部15の支持面15cと

配線基板 1 1 の下側の面 1 1 a の外周部とが接触するように、配線基板 1 1 をケース 6 の内部に配置する。配線基板 1 1 と内部接続端子 8 の先端部とが接合可能な位置に、配線基板 1 1 は配置されている。このとき、支持面 1 5 c と配線基板 1 1 との接触面積はできるだけ広い方が好ましい。配線基板 1 1 の外周部の全周において支持面 1 5 c と接触することが好ましい。なお、少なくとも図 1 および図 3 に示すように配線基板 1 1 の外周部における対向する 2 つの辺において、支持面 1 5 c と配線基板 1 1 とが接触することが好ましい。

[0034] 次に、はんだ付け工程（S 6 0）を実施する。この工程（S 6 0）では、外部接続用の端子部材 9 の下部を配線基板 1 1 と接合する位置に配置する。そして、配線基板 1 1 と内部接続端子 8 とをはんだ付けすることで電氣的に接続する。また、配線基板 1 1 と端子部材 9 とをはんだ付けすることで電氣的に接続する。

[0035] 次に、封止工程（S 7 0）を実施する。この工程（S 7 0）では、配線基板 1 1 が支持部 1 5 により支持されていない箇所から、配線基板 1 1 下の領域に封止部材 1 4 としての封止樹脂を注入する。さらに、配線基板 1 1 の電子部品 1 0 をすべて埋め込むように封止部材 1 4 をケース 6 の内部に注入する。この結果、封止部材 1 4 は、はんだなどの接合材 2 と、導電体層 2 4 と、半導体素子 4 と、導電ワイヤ 5 と、内部接続端子 8 と、電子部品 1 0 と、配線基板 1 1 と、ケース 6 の側壁 6 1 の内周面 6 1 a に形成された支持部 1 5 と、当該支持部 1 5 と配線基板 1 1 との接続部とを埋め込むように配置されている。この結果、図 1 から図 3 に示す半導体装置を得ることができる。

[0036] ＜作用効果＞

本開示に従った半導体装置は、ベース部材 3 と、半導体素子 4 と、ケース 6 と、配線基板 1 1 と、封止部材 1 4 と、端子部材 9 とを備える。ベース部材 3 は主面 3 a を有する。半導体素子 4 は、ベース部材 3 の主面 3 a 上に搭載される。ケース 6 は、ベース部材 3 を囲む側壁 6 1 を有する。側壁 6 1 においてベース部材 3 側の内周面 6 1 a には支持部 1 5 が形成される。配線基

板 1 1 は、ベース部材 3 の主面 3 a に対して垂直な方向から見て、半導体素子 4 と重なる位置に配置される。配線基板 1 1 には電子部品 1 0 が搭載される。支持部 1 5 の少なくとも一部は、配線基板 1 1 の半導体素子 4 側に位置する面 1 1 a において、配線基板 1 1 の外周端 1 1 b より内側に位置する接触領域 1 1 a a に接触する。封止部材 1 4 は、ケース 6 の内部に配置される。封止部材 1 4 は、半導体素子 4 と配線基板 1 1 とを封止する。端子部材 9 は、配線基板 1 1 において、接触領域 1 1 a a より外周端 1 1 b 側の領域に接続される。端子部材 9 は、封止部材 1 4 の表面から突出する端部 9 a を含む。

[0037] このようにすれば、半導体素子 4 上では封止部材 1 4 に封止された配線基板 1 1 が配置されるため、当該配線基板 1 1 が存在しない場合よりも、封止部材 1 4 の表面から半導体素子 4 まで、外部から水分や硫黄ガスなどの物質が侵入する経路長を長くすることができる。また、配線基板 1 1 において支持部 1 5 が接触する接触領域 1 1 a a より外周側に端子部材 9 が接続されているので、半導体素子 4 の近くから封止部材 1 4 の外部まで端子部材 9 が伸びているような場合より、端子部材 9 と封止部材 1 4 との接触界面を介して外部から水分などの物質が半導体素子 4 に到達する可能性を低減できる。

[0038] ここで、当該端子部材 9 と封止部材 1 4 との接触界面を介して、外部から水分などの物質が配線基板 1 1 の外周部に到達する場合を考える。この場合、当該外周部と半導体素子 4 との間では、支持部 1 5 が配線基板 1 1 の接触領域 1 1 a a と接触しているので、配線基板 1 1 および支持部 1 5 と封止部材 1 4 との接触界面が形成される。当該接触界面は配線基板 1 1 の外周部に到達した水分などの物質をトラップし、結果的に半導体素子 4 に水分などの物質が到達する可能性を低減できる。この結果、半導体装置の信頼性を向上させることができる。

[0039] 上記半導体装置において、封止部材 1 4 の水蒸気透過度より、配線基板 1 1 およびケース 6 を構成する材料の水蒸気透過度は小さくてもよい。

[0040] この場合、相対的に水蒸気透過度の小さい配線基板 1 1 が封止部材 1 4 の

内部において半導体素子 4 上に埋設された状態となっているので、封止部材 1 4 の上部表面から半導体素子 4 に向けて外部から水が浸入する場合に当該配線基板 1 1 が当該水の浸入を阻止する部材、あるいは水の侵入経路長を長くする部材として作用する。このため、半導体素子 4 への水などの物質が到達する可能性を低減できる。

[0041] 上記半導体装置において、ベース部材 3 は、半導体素子 4 が接続される導電体層 2 4 を含んでいてもよい。配線基板 1 1 において電子部品 1 0 が搭載された面 1 1 c のサイズは、導電体層 2 4 のサイズより大きくてもよい。

[0042] この場合、封止部材 1 4 中に配置された配線基板 1 1 により、封止部材 1 4 の上部表面から水などの物質の侵入経路長を十分に長くすることができる。

[0043] 上記半導体装置において、支持部 1 5 の少なくとも一部は、配線基板 1 1 において端子部材 9 が接続された領域に面する凹形状部 1 5 b を含んでもよい。この場合、支持部 1 5 の凹形状部 1 5 b により配線基板 1 1 において端子部材 9 が接続された領域を囲むようなシール部を形成できる。このため、端子部材 9 と封止部材 1 4 との接合界面を介して水などの物質が半導体素子 4 側に侵入することを上記シール部によって抑制できる。

[0044] 上記半導体装置において、ベース部材 3 は、放熱層 1 を含んでもよい。放熱層 1 を構成する材料は金属であってもよい。たとえば、上記半導体装置において、ベース部材 3 は、導電体層 2 4 と放熱層 1 とを含んでもよい。導電体層 2 4 には半導体素子 4 が接続されている。放熱層 1 は、絶縁層 2 5 を介して導電体層 2 4 と接続される。放熱層 1 を構成する材料は金属であってもよい。

[0045] この場合、ベース部材 3 が放熱層 1 を含むことで、ベース部材 3 に対して別部材として放熱層を接続する場合より、半導体装置の構成を簡略化できる。

[0046] 上記半導体装置では、配線基板 1 1 の外周部の少なくとも 2 方向において、支持部 1 5 が配線基板 1 1 に接触していてもよい。この場合、当該支持部

15と配線基板11との接触部がシール部として作用し、封止部材14の上部表面から半導体素子4に水などの物質が侵入する可能性を低減できる。

[0047] また、図1および図3に示すように、支持部15の先端側に位置する支持面端部15c aより内側では、封止部材14の上部表面に電子部品10などの部品は露出していないことが好ましい。この場合、支持面端部15c aより内側では封止部材14の上部表面において電子部品10と封止部材14との接続界面が露出していない。したがって、水蒸気及び硫黄ガスのような雰囲気ガスが当該接続界面を介して半導体装置の内部に侵入するといった問題の発生を抑制できる。また、配線基板11を封止部材14の内部であって半導体素子4の上方に配置することで、封止部材14の上部表面から半導体素子4まで形成され得るガスの侵入経路長を長くすることができる。この結果、特別な追加の部材を要することなく、半導体素子4に水分等が到達して不良が発生するといった可能性を低減でき、信頼性の高い半導体装置が得られる。

[0048] <変形例の構成および作用効果>

図4は、実施の形態1に係る半導体装置の変形例を示す平面模式図である。図4は図1に対応する。図4に示した半導体装置は、基本的には図1から図3に示した半導体装置と同様の構成を備えるが、支持部15の構成が図1から図3に示した半導体装置と異なっている。具体的には、図4に示した半導体装置では、支持部15の一部が欠けている切欠き部15aが形成されている。切欠き部15aから半導体素子4までの距離L1は、好ましくは封止部材14の厚みT1より大きい。

[0049] このような構成によっても、図1から図3に示した半導体装置と同様の効果を得ることができる。また、半導体装置の製造方法において封止部材14をケース6内部に供給するとき、切欠き部15aを介して配線基板11と半導体素子4との間の領域に封止部材14を供給できる。また、切欠き部15aから半導体素子4までの平面視（ベース部材3の主面3aに垂直な方向から見た場合）での距離L1は、封止部材14の厚みT1（図1参照）より大

きくなっているので、切欠き部 15 a が形成されたことにより半導体素子 4 に対し封止部材 14 の上部表面から水などの物質が侵入する可能性が増大することを抑制できる。

[0050] 実施の形態 2.

＜半導体装置の構成＞

図 5 は、実施の形態 2 に係る半導体装置の平面模式図である。図 6 は、図 5 に示した半導体装置における封止部材注入口と絶縁部材との位置関係を示す平面模式図である。図 6 は、図 5 において配線基板 11 下に位置するベース部材 3 と半導体素子 4 と導電ワイヤ 5 との配置を模式的に示している。図 7 は、図 5 の線分 V I I - V I I における断面模式図である。図 5 は図 1 に対応し、図 7 は図 3 に対応する。

[0051] 図 5 から図 7 に示した半導体装置は、基本的には図 1 から図 3 に示した半導体装置と同様の構成を備えるが、配線基板 11 に封止部材注入口 13 が形成されている点、および支持部 15 の構成が、図 1 から図 3 に示した半導体装置と異なっている。なお、ここでは、配線基板 11 において裏面である面 11 a から上面まで貫通した穴であって、電子部品を挿入せず、かつ直径が 1 mm 以上の穴を封止部材注入口 13 とする。図 5 および図 6 に示す平面視（ベース部材 3 の主面 3 a に対して垂直な方向から見た場合）において、封止部材注入口 13 はケース 6 と重なる位置に形成されている。より具体的には、配線基板 11 における封止部材注入口 13 は、ケース 6 においてベース部材 3 の外周部上に延在している部分の上部表面であるケース表面 6 a と重なる位置に形成されている。つまり、平面視において封止部材注入口 13 はベース部材 3 の導電体層 24 と重ならない位置に配置されている。

[0052] 封止部材注入口 13 は導電体層 24 から最も遠い箇所に存在することが理想的ではあるが、図 6 に示す平面視において、少なくとも封止部材注入口 13 と導電体層 24 との間の距離 L2 が、封止部材 14 の厚み T1（図 1 参照）以上であることが好ましい。このように、導電体層 24 上に封止部材注入口 13 がなく、かつ導電体層 24 から少なくとも封止部材 14 の厚み T1 以

上離れた箇所に封止部材注入口 1 3 が設置されることで、封止部材 1 4 の上部表面から半導体素子 4 に水蒸気または硫黄ガスのようなガスが到達することを抑制できる。

[0053] 上述した半導体装置では、配線基板 1 1 において封止部材注入口 1 3 が形成されているので、当該封止部材注入口 1 3 から配線基板 1 1 の下側に封止部材 1 4 を注入できる。したがって、支持部 1 5 が配線基板 1 1 の外周全体と接触するように、配線基板 1 1 の全周を囲むように形成されている。つまり、ケース 6 の側壁における内周面を周回するように、平面視において環状に支持部 1 5 が形成されている。

[0054] <半導体装置の製造方法>

図 5 から図 7 に示した半導体装置の製造方法は、基本的には図 1 から図 3 に示した半導体装置の製造方法と同様であるが、配線基板 1 1 の構成および封止工程 (S 7 0) の内容が図 1 から図 3 に示した半導体装置の製造方法と異なっている。具体的には、準備する工程 (S 1 0) において準備される配線基板 1 1 には、封止部材注入口 1 3 が形成されている。配線基板 1 1 の端部に封止部材注入口 1 3 が形成されていてもよい。その後、図 1 から図 3 に示した半導体装置の製造方法における工程 (S 2 0) から工程 (S 6 0) を実施する。そして、封止工程 (S 7 0) において、封止部材注入口 1 3 を介して配線基板 1 1 の下側に封止部材としての樹脂材料などを注入する。このようにして、図 5 から図 7 に示した半導体装置を得ることができる。

[0055] <作用効果>

上記半導体装置において、配線基板 1 1 には封止部材注入口 1 3 が形成されてもよい。ベース部材 3 の主面 3 a に対して垂直な方向から見て、封止部材注入口 1 3 は、ケース 6 と重なる位置に形成されていてもよい。

[0056] この場合、図 1 から図 3 に示した半導体装置と同様の効果に加えて、封止部材注入口 1 3 を介して配線基板 1 1 の下側に封止部材 1 4 を容易に注入できる。また、ベース部材 3 を構成する導電体層 2 4 と封止部材注入口 1 3 との間の距離 L 2 を封止部材 1 4 の厚み T 1 より大きくしておくことで、封止

部材注入口 1 3 を介して封止部材 1 4 の上部表面から導電体層 2 4 および半導体素子 4 にまで水分やガスなどの物質が到達する事を抑制できる。

[0057] 実施の形態 3.

＜半導体装置の構成＞

図 8 は、実施の形態 3 に係る半導体装置の平面模式図である。図 9 は、図 8 に示した半導体装置における封止部材注入口と半導体素子との位置関係を示す平面模式図である。図 8 は図 5 に対応し、図 9 は図 6 に対応する。図 8 および図 9 に示した半導体装置は、基本的には図 5 から図 7 に示した半導体装置と同様の構成を備えるが、配線基板 1 1 における封止部材注入口 1 3 に位置が異なっている。具体的には、配線基板 1 1 の中央部に封止部材注入口 1 3 が形成されている。図 8 および図 9 に示す平面視（ベース部材 3 の主面 3 a に対して垂直な方向から見た場合）において、封止部材注入口 1 3 は半導体素子 4 と重ならない領域に配置されている。

[0058] 封止部材注入口 1 3 は半導体素子 4 から最も遠い箇所に存在することが理想的ではあるが、図 9 に示す平面視において、少なくとも封止部材注入口 1 3 と半導体素子 4 との間の距離 L_3 が、封止部材 1 4 の厚み T_1 （図 1 参照）以上であることが好ましい。このように、半導体素子 4 上に封止部材注入口 1 3 がなく、かつ半導体素子 4 から少なくとも封止部材 1 4 の厚み T_1 以上離れた箇所に封止部材注入口 1 3 が設置されることで、封止部材 1 4 の上部表面から封止部材注入口 1 3 を介して半導体素子 4 に水蒸気または硫黄ガスのようなガスが到達することを抑制できる。

[0059] ＜半導体装置の製造方法＞

図 8 および図 9 に示した半導体装置の製造方法は、基本的には図 1 から図 3 示した半導体装置の製造方法と同様であるが、配線基板 1 1 の構成および封止工程（S 7 0）の内容が図 1 から図 3 に示した半導体装置の製造方法と異なっている。具体的には、準備する工程（S 1 0）において準備される配線基板 1 1 の中央部には、封止部材注入口 1 3 が形成されている。その後、図 1 から図 3 に示した半導体装置の製造方法における工程（S 2 0）から工

程（S60）を実施する。そして、封止工程（S70）において、封止部材注入口13を介して配線基板11の下側に封止部材としての樹脂材料などを注入する。このようにして、図8および図9に示した半導体装置を得ることができる。

[0060] <作用効果>

上記半導体装置において、配線基板11には封止部材注入口13が形成されてもよい。ベース部材3の主面3aに対して垂直な方向から見て、封止部材注入口13は、半導体素子4と重ならない位置に形成されていてもよい。

[0061] この場合、図1から図3に示した半導体装置と同様の効果に加えて、封止部材注入口13を介して配線基板11の下側に封止部材14を容易に注入できる。また、半導体素子4と封止部材注入口13との間の距離L3を封止部材14の厚みT1より大きくしておくことで、封止部材注入口13を介して封止部材14の上部表面から半導体素子4にまで水分やガスなどの物質が到達する事を抑制できる。

[0062] 実施の形態4.

<半導体装置の構成>

図10は、実施の形態4に係る半導体装置の平面模式図である。図11は、図10の線分X1-X1における断面模式図である。図10は図1に対応し、図11は図3に対応する。図10および図11に示した半導体装置は、基本的には図1から図3に示した半導体装置と同様の構成を備えるが、配線基板11の構成および支持部15、30a、30bの構成が図1から図3に示した半導体装置と異なっている。すなわち、図10および図11に示した半導体装置では、配線基板11が第1基板20と第2基板21との2枚の基板によって構成されている。配線基板11を複数枚の基板により構成する場合、当該基板の枚数を3枚以上としてもよい。

[0063] ケース6の側壁には、支持部15と、当該支持部15の側壁表面からの突出方向と交差する方向に突出する追加の支持部30a、30bが形成されている。第1基板20は図10の左側の支持部15と追加の支持部30aとに

より支持される。第1基板20に接触する支持部15と追加の支持部30aとは、ベース部材3の主面3aに対して垂直な方向における高さが実質的に同じになっている。

[0064] 第2基板21は、図10の右側の支持部15と追加の支持部30bとにより支持される。第2基板21に接触する支持部15と追加の支持部30bとは、ベース部材3の主面3aに対して垂直な方向における高さが実質的に同じになっている。

[0065] ベース部材3の主面3aに対して垂直な方向において、追加の支持部30aは追加の支持部30bよりベース部材3から離れた位置に配置される。図11から分かるように、第1基板20の端部20aは第2基板21上に距離L4を隔てて配置される。ベース部材3の主面3aに対して垂直な方向から見て、第1基板20の一部と第2基板21の一部とは重なっている。距離L4は、図10に示す平面視（ベース部材3の主面3aに対して垂直な方向から見た場合）での第1基板20と第2基板21との重なり部分の幅より小さいことが好ましい。

[0066] 第1基板20と第2基板21との平面形状はそれぞれ四角形状である。ベース部材3の主面3aに沿った方向であって第1基板20から第2基板21に向かう方向を第1方向、当該第1方向と垂直であってかつ主面3aに沿った方向を第2方向とした場合、第1基板20では、第1方向での幅は第2方向での幅より小さくてもよいし、大きくてもよい。第2基板21では、第1方向での幅は第2方向での幅より小さくてもよいし大きくてもよい。

[0067] <半導体装置の製造方法>

図10および図11に示した半導体装置の製造方法は、基本的には図1から図3示した半導体装置の製造方法と同様であるが、配線基板11の構成およびケース6の構成と、配線基板11を配置する工程（S50）の内容が図1から図3に示した半導体装置の製造方法と異なっている。具体的には、準備する工程（S10）において準備される配線基板11が第1基板20と第2基板21という2枚の基板である。また、ケース6の側壁には支持部15

に加えて追加の支持部 30a、30b が形成されている。その後、図 1 から図 3 に示した半導体装置の製造方法における工程 (S20) から工程 (S40) を実施する。そして、配線基板 11 を配置する工程 (S50) において、まず第 2 基板 21 の外周部が支持部 15 と追加の支持部 30b とに接触するように、ケース 6 内部に第 2 基板 21 を配置する。次に、第 1 基板 20 の外周部が支持部 15 と追加の支持部 30a とに接触するように、ケース 6 内部に第 1 基板 20 を配置する。このとき、第 1 基板 20 の端部 20a 側の一部が第 2 基板 21 上に重なるように配置される。第 1 基板 20 と第 2 基板 21 とは接触せず、距離 L4 を隔てて配置される。その後、図 1 から図 3 に示した半導体装置の製造方法における工程 (S60) および工程 (S70) を実施することで、図 10 および図 11 に示した半導体装置を得ることができる。

[0068] <作用効果>

上記半導体装置において、配線基板 11 は、第 1 基板 20 と、第 2 基板 21 とを含んでいてもよい。ベース部材 3 の主面 3a に対して垂直な方向から見て、第 1 基板 20 の一部と第 2 基板 21 の一部とは重なっていてもよい。互いに重なっている領域における第 1 基板 20 と第 2 基板 21 との間の距離 L4 は、図 10 に示す平面視（ベース部材 3 の主面 3a に対して垂直な方向から見た場合）での第 1 基板 20 と第 2 基板 21 との重なり部分の幅より小さいことが好ましい。

[0069] この場合、図 1 から図 3 に示した半導体装置と同様の効果を得ることができるとともに、第 1 基板 20 と第 2 基板 21 との重なり部分を介して封止部材 14 の上部表面から半導体素子 4 に水分やガスなどの物質が到達する可能性を低減できる。

[0070] <変形例の構成および作用効果>

図 12 は、実施の形態 4 に係る半導体装置の第 1 変形例を示す断面模式図である。図 12 は図 11 に対応する。図 12 に示した半導体装置は、基本的には図 10 および図 11 に示した半導体装置と同様の構成を備えるが、第 1

基板 20 と第 2 基板 21 とが互いに重なった領域で接触している点が図 10 および図 11 に示した半導体装置と異なっている。

[0071] この場合、図 10 および図 11 に示した半導体装置と同様の効果が得られる。図 12 に示した半導体装置では、第 1 基板 20 と第 2 基板 21 とが接触しているので、上記重なった領域を介して封止部材 14 の上部表面から半導体素子 4 に水分やガスなどの物質が到達する可能性を低減できる。

[0072] 図 13 は、実施の形態 4 に係る半導体装置の第 2 変形例を示す平面模式図である。図 13 に示した半導体装置は、基本的には図 10 および図 11 に示した半導体装置と同様の構成を備えるが、第 1 基板 20 と第 2 基板 21 とが平面視において互いに重ならず間隔を隔てて配置されている点が、図 10 および図 11 に示した半導体装置と異なっている。ベース部材 3 の主面 3a に対して垂直な方向から見て、第 1 基板 20 と第 2 基板 21 とは間隔を隔てて配置されている。第 1 基板 20 の端部 20a と第 2 基板 21 の端部 21a とは間隔を隔てて対向している。上記方向から見て、半導体素子 4 は、第 1 基板 20 と第 2 基板 21 との間の隙間 31 と重ならない位置に配置されている。上記方向から見た、上記隙間 31 と半導体素子 4 との間の距離 L5 は、上記方向における封止部材 14 の厚み T1（図 1 参照）より大きいことが好ましい。

[0073] 上述した半導体装置の特徴的な構成を要約すれば、配線基板 11 は、第 1 基板 20 と、第 2 基板 21 とを含んでいてもよい。ベース部材 3 の主面 3a に対して垂直な方向から見て、第 1 基板 20 と第 2 基板 21 とは間隔を隔てて配置されていてもよい。上記方向から見て、半導体素子 4 は、第 1 基板 20 と第 2 基板 21 との間の隙間 31 と重ならない位置に配置されてもよい。上記方向から見た、上記隙間 31 と半導体素子 4 との間の距離 L5 は、上記方向における封止部材 14 の厚み T1 より大きくてもよい。

[0074] この場合、隙間 31 から半導体素子 4 までの距離 L5 を十分確保しているので、隙間 31 を介して封止部材 14 の上部表面から半導体素子 4 に水分またはガスなどの物質が到達する可能性を低減できる。

[0075] 実施の形態 5.

＜半導体装置の構成＞

図 1 4 は、実施の形態 5 に係る半導体装置の平面模式図である。図 1 5 は、図 1 4 の線分 X V - X V における断面模式図である。図 1 6 は、図 1 4 の線分 X V I - X V I における断面模式図である。図 1 4 から図 1 6 は、それぞれ図 1 から図 3 に対応する。図 1 4 から図 1 6 に示した半導体装置は、基本的には図 1 から図 3 に示した半導体装置と同様の構成を備えるが、ベース部材 3 の構成、ベース部材 3 とは別部材として放熱層 1 を備える点、ケース 6 とベース部材 3 とが放熱層 1 を介して接続されている点が図 1 から図 3 に示した半導体装置と異なっている。すなわち、図 1 4 から図 1 6 に示した半導体装置では、ベース部材 3 が無機セラミックス材料からなる絶縁層と、当該絶縁層の上面および下面に接続された導電体層とから構成される。無機セラミックス材料としては、たとえばアルミナ (Al_2O_3)、窒化アルミニウム (AlN)、窒化珪素 (Si_3N_4)、二酸化珪素 (SiO_2) または窒化ホウ素 (BN) などを用いることができる。ベース部材 3 のサイズは配線基板 1 1 のサイズより小さい。

[0076] ベース部材 3 の下面を構成する導電体層には、はんだなどの接合材 2 を介して放熱層 1 が接続されている。放熱層 1 の外周部には、接着剤（図示せず）を介してケース 6 が接続されている。

[0077] ＜半導体装置の製造方法＞

図 1 4 から図 1 6 に示した半導体装置の製造方法は、基本的には図 1 から図 3 に示した半導体装置の製造方法と同様であるが、ベース部材 3 および放熱層 1 の構成およびケース 6 をベース部材 3 に接合する工程（S 3 0）の内容が図 1 から図 3 に示した半導体装置の製造方法と異なっている。具体的には、準備する工程（S 1 0）において準備されるベース部材 3 として、上述のような無機セラミックス材料からなる絶縁層と、2つの導電体層とが積層された積層体を準備する。また、当該ベース部材 3 に接合材 2 を介して放熱層 1 を接続する。

[0078] その後、図 1 から図 3 に示した半導体装置の製造方法における工程（S 20）を実施する。そして、工程（S 30）では、放熱層 1 の外周部に接着剤によりケース 6 を接合する。その後、図 1 から図 3 に示した半導体装置の製造方法における工程（S 40）から工程（S 70）を実施する。このようにして、図 14 から図 16 に示した半導体装置を得ることができる。

[0079] ＜作用効果＞

図 14 から図 16 に示した半導体装置では、ベース部材 3 に接続された放熱層 1 を備えてもよい。この場合、図 1 から図 3 に示した半導体装置と同様の効果を得ることができるとともに、放熱層 1 とベース部材 3 とを別部材として準備するので、半導体装置の構成の選択について自由度を大きくすることができる。

[0080] 実施の形態 6.

本実施の形態は、上述した実施の形態 1 から実施の形態 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、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。

[0081] 図 17 は、本実施の形態に係る電力変換装置を適用した電力変換システムの構成を示すブロック図である。

[0082] 図 17 に示す電力変換システムは、電源 100、電力変換装置 200、負荷 300 から構成される。電源 100 は、直流電源であり、電力変換装置 200 に直流電力を供給する。電源 100 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 100 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。

[0083] 電力変換装置 200 は、電源 100 と負荷 300 の間に接続された三相のインバータであり、電源 100 から供給された直流電力を交流電力に変換し、負荷 300 に交流電力を供給する。電力変換装置 200 は、図 17 に示す

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201と、主変換回路201を制御する制御信号を主変換回路201に出力する制御回路203とを備えている。

[0084] 負荷300は、電力変換装置200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300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、もしくは、空調機器向けの電動機として用いられる。

[0085] 以下、電力変換装置200の詳細を説明する。主変換回路201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100から供給される直流電力を交流電力に変換し、負荷300に供給する。主変換回路201の具体的な回路構成は種々のものがあるが、本実施の形態にかかる主変換回路201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201の各スイッチング素子およ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から実施の形態5のいずれかの半導体装置に相当する半導体装置202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201の3つの出力端子は、負荷300に接続される。

[0086] また、主変換回路201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、駆動回路は半導体装置202に内蔵されていてもよいし、半導体装置202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201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201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 203 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。

[0087] 制御回路 203 は、負荷 300 に所望の電力が供給されるよう主変換回路 201 のスイッチング素子を制御する。具体的には、負荷 300 に供給すべき電力に基づいて主変換回路 201 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 制御によって主変換回路 201 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 201 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。

[0088] 本実施の形態に係る電力変換装置では、主変換回路 201 を構成する半導体装置 202 として実施の形態 1 から実施の形態 5 のいずれかに係る半導体装置を適用するため、信頼性を向上させることができる。

[0089] 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。

[0090] 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。

[0091] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。矛盾のない限り、今回開示された実施の形態の少なくとも2つを組み合わせてもよい。本開示の基本的な範囲は、上記した説明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および範囲内でのすべての変更が含まれることを意図される。

符号の説明

[0092] 1 放熱層、2 接合材、3 ベース部材、3 a 主面、4 半導体素子、5 導電ワイヤ、6 ケース、6 a ケース表面、7 外部接続端子、8 内部接続端子、9 端子部材、9 a, 20 a, 21 a 端部、10 電子部品、11 配線基板、11 a, 11 c 面、11 a a 接触領域、11 b 外周端、12 スルーホール、13 封止部材注入口、14 封止部材、15, 30 a, 30 b 支持部、15 a 切欠き部、15 b 凹形状部、15 c 支持面、15 c a 支持面端部、20 第1基板、21 第2基板、24 導電体層、25 絶縁層、31 隙間、61 側壁、61 a 内周面、100 電源、200 電力変換装置、201 主変換回路、202 半導体装置、203 制御回路、300 負荷。

請求の範囲

- [請求項1] 主面を有するベース部材と、
前記ベース部材の前記主面上に搭載された半導体素子と、
前記ベース部材を囲む側壁を有するケースとを備え、
前記側壁において前記ベース部材側の内周面には支持部が形成され、さらに、
前記ベース部材の前記主面に対して垂直な方向から見て、前記半導体素子と重なる位置に配置され、電子部品が搭載された配線基板を備え、
前記支持部の少なくとも一部は、前記配線基板の前記半導体素子側に位置する面において、前記配線基板の外周端より内側に位置する接触領域に接触し、さらに、
前記ケースの内部に配置され、前記半導体素子と前記配線基板とを封止する封止部材と、
前記配線基板において、前記接触領域より前記外周端側の領域に接続されるとともに、前記封止部材の表面から突出する端部を含む端子部材とを備える、半導体装置。
- [請求項2] 前記封止部材の水蒸気透過度より、前記配線基板および前記ケースを構成する材料の水蒸気透過度は小さい、請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記ベース部材は、前記半導体素子が接続される導体層を含み、
前記配線基板において前記電子部品が搭載された面のサイズは、前記導体層のサイズより大きい、請求項1または請求項2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記支持部の少なくとも一部は、前記配線基板において前記端子部材が接続された領域に面する凹形状部を含む、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記配線基板には封止部材注入口が形成され、

前記ベース部材の前記主面に対して垂直な前記方向から見て、前記封止部材注入口は、前記ケースと重なる位置に形成されている、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

[請求項6]

前記配線基板には封止部材注入口が形成され、

前記ベース部材の前記主面に対して垂直な前記方向から見て、前記封止部材注入口は、前記半導体素子と重ならない位置に形成されている、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

[請求項7]

前記配線基板は、第 1 基板と、第 2 基板とを含み、

前記ベース部材の前記主面に対して垂直な前記方向から見て、前記第 1 基板の一部と前記第 2 基板の一部とは重なっている、請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

[請求項8]

前記配線基板は、第 1 基板と、第 2 基板とを含み、

前記ベース部材の前記主面に対して垂直な前記方向から見て、前記第 1 基板と前記第 2 基板とは間隔を隔てて配置されており、

前記方向から見て、前記半導体素子は、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間の隙間と重ならない位置に配置され、

前記方向から見た、前記隙間と前記半導体素子との間の距離は、前記方向における前記封止部材の厚みより大きい、請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

[請求項9]

前記ベース部材は放熱層を含み、

前記放熱層を構成する材料は金属である、請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

[請求項10]

前記ベース部材に接続された放熱層を備える、請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

[請求項11]

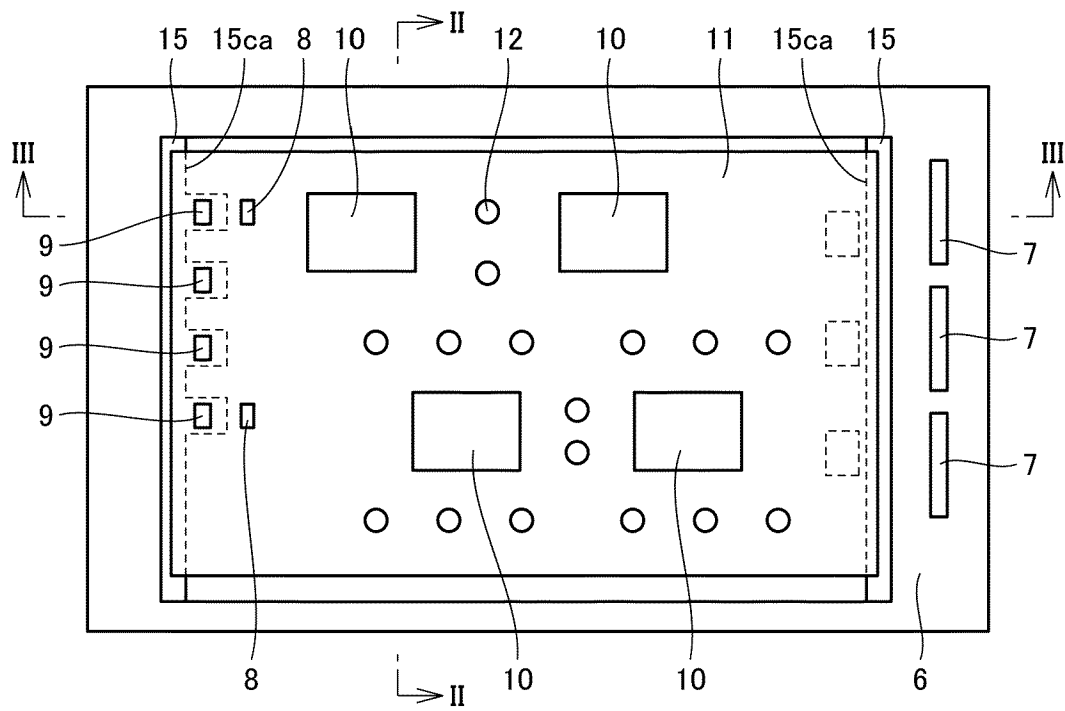
請求項 1 記載の半導体装置を有し、入力される電力を変換して出力する主変換回路と、

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、

を備えた電力変換装置。

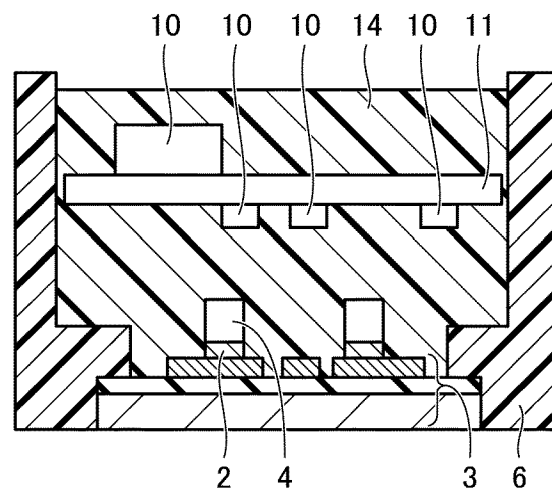
[図1]

図1



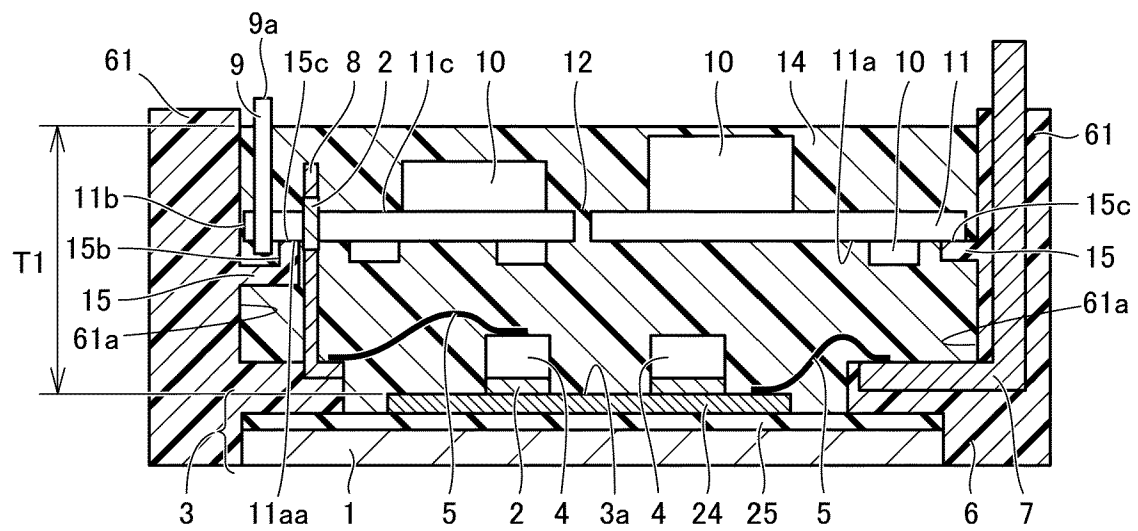
[図2]

図2



[図3]

図3



[図4]

図4

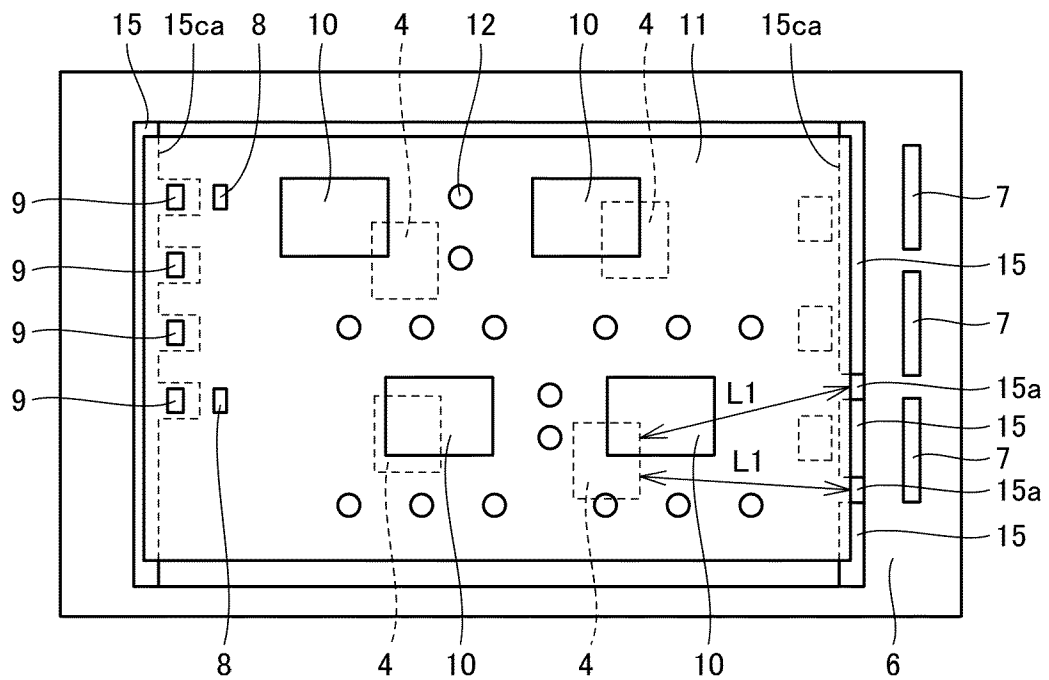
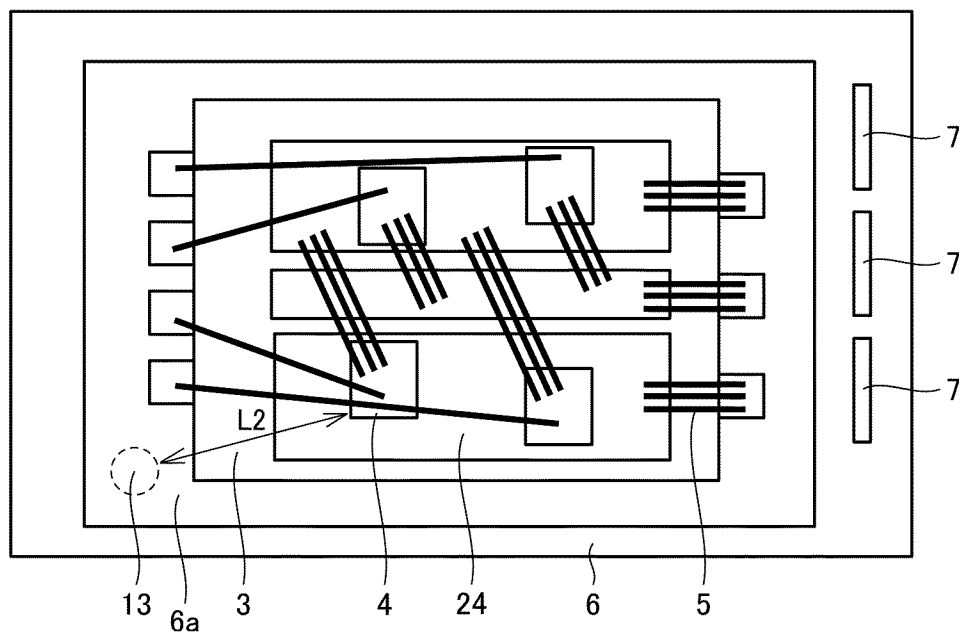
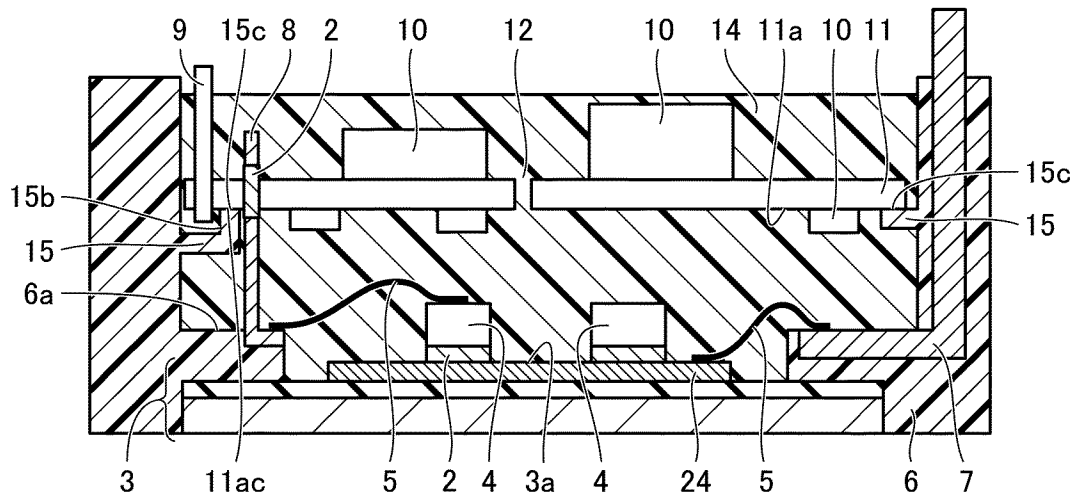


图5



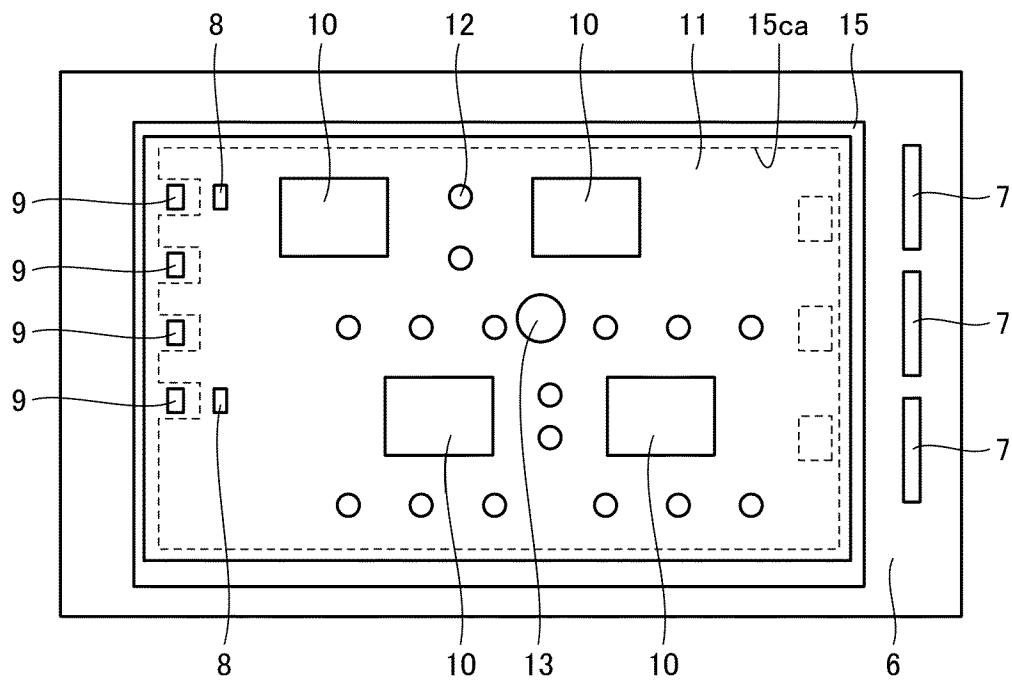
[図7]

図7



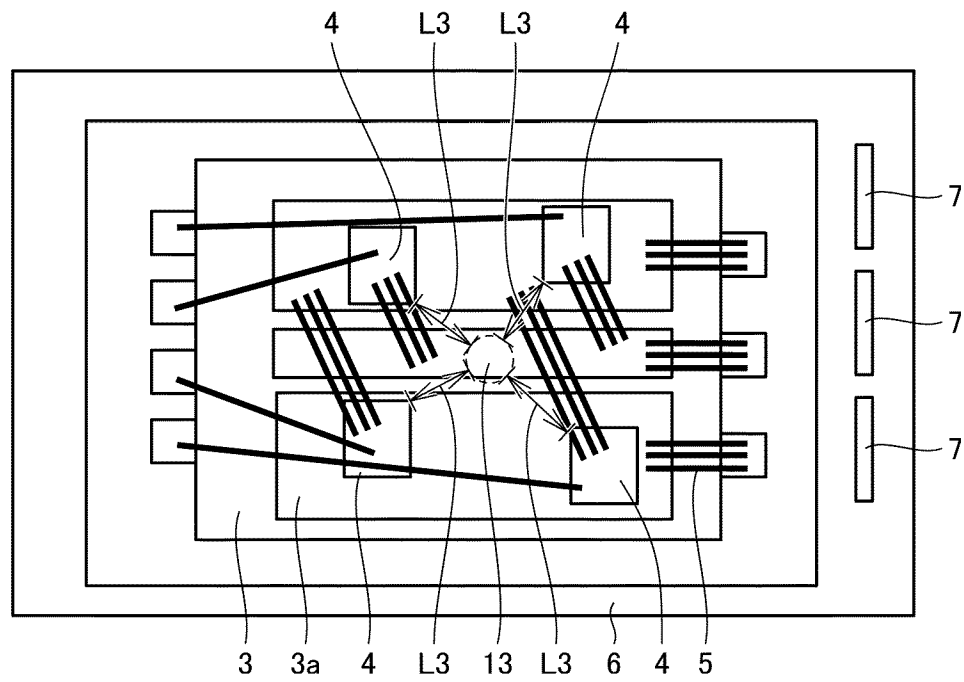
[図8]

図8



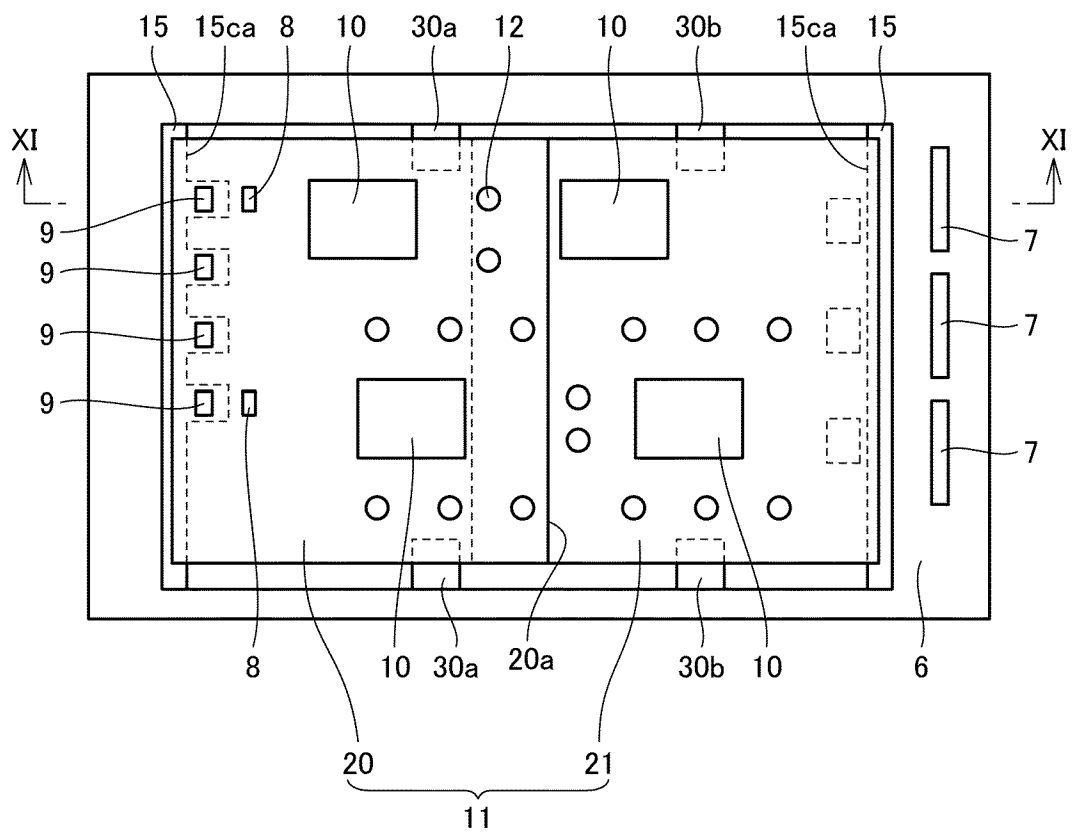
[図9]

図9



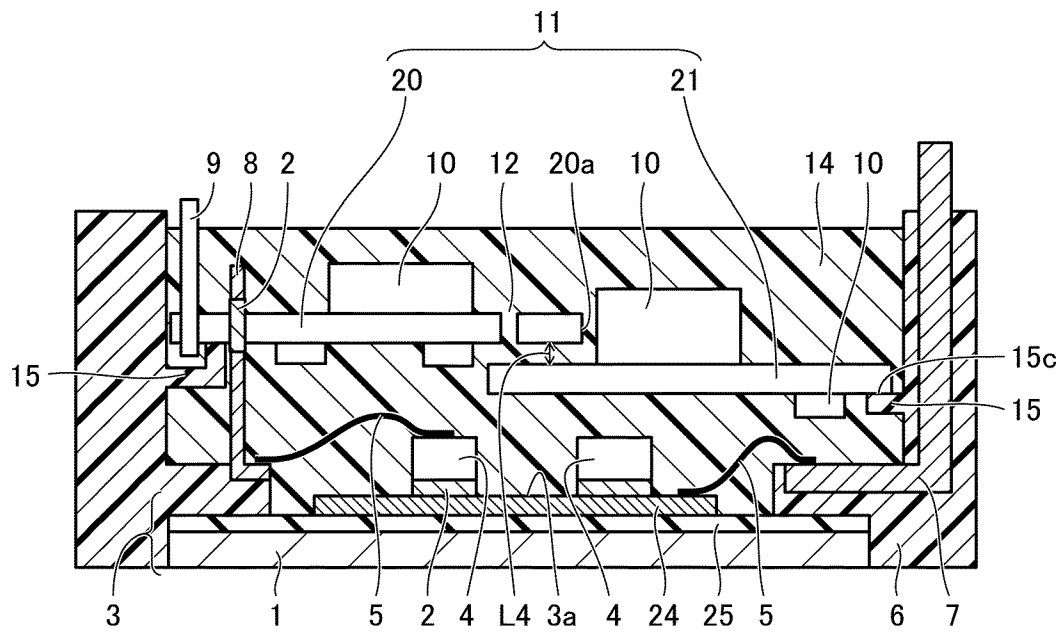
[図10]

図10



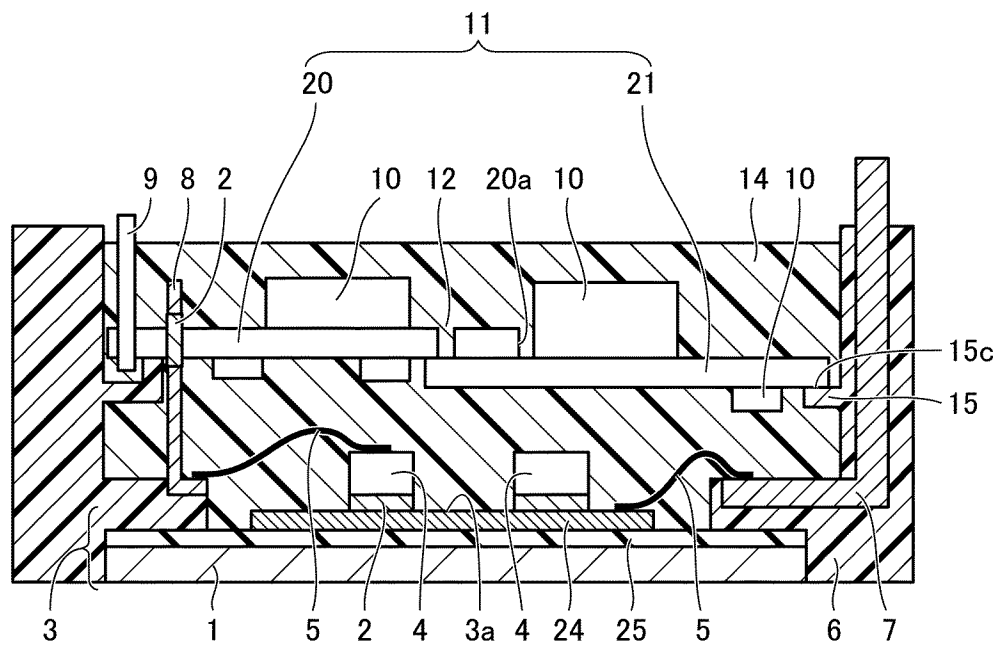
[図11]

図11



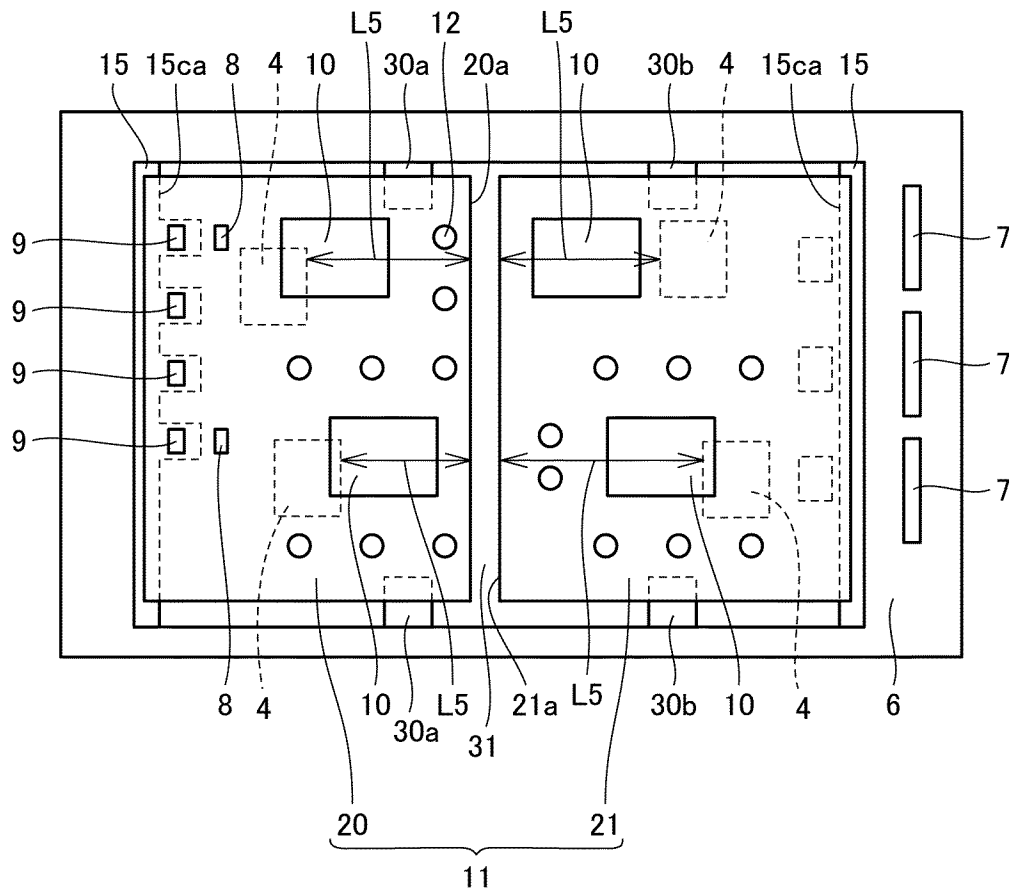
[図12]

図12



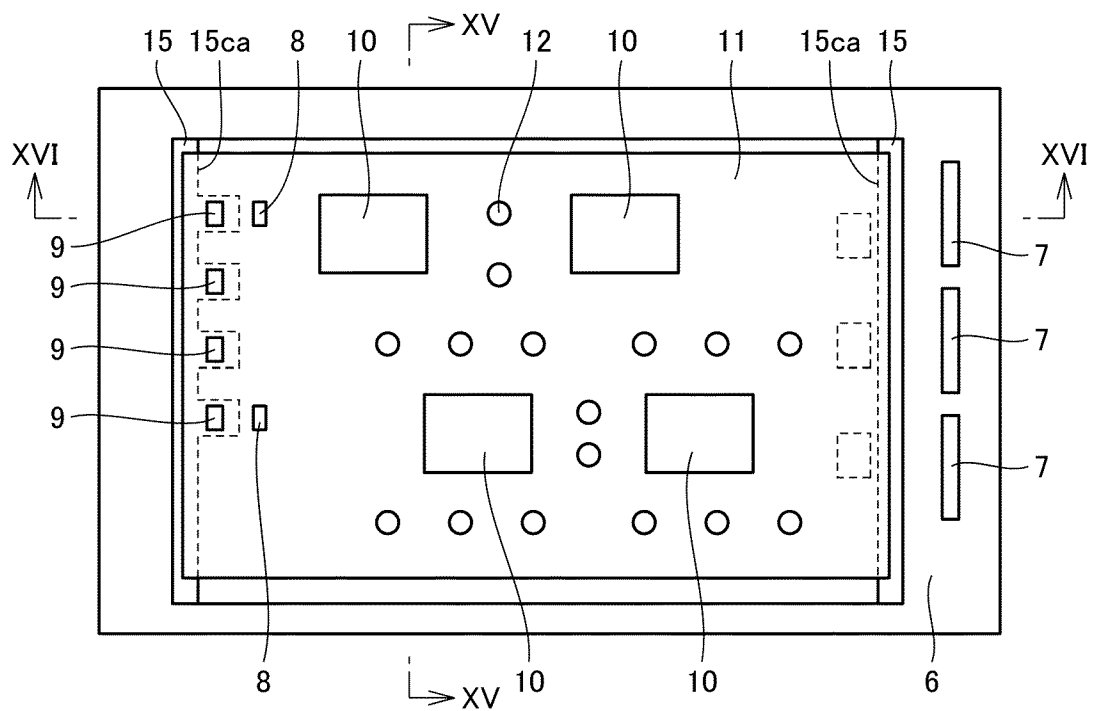
[図13]

図13



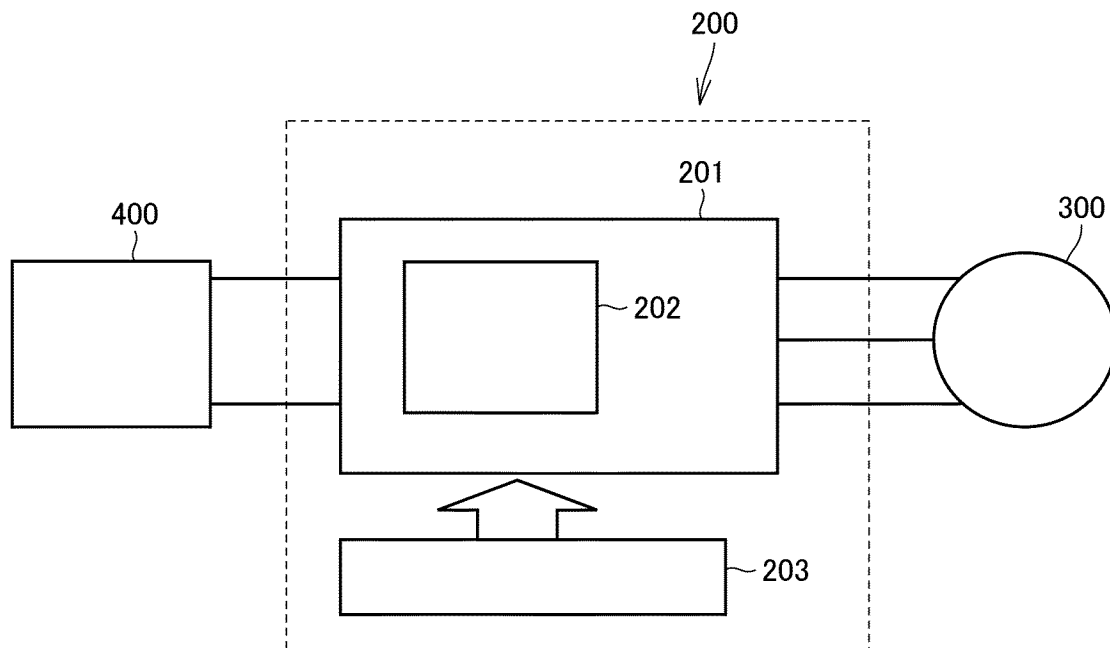
[図14]

图 14



[図17]

図17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/027383

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01L25/07 (2006.01) i

FI: 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)

Int. Cl. H01L25/07

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2004-63604 A (HITACHI HOME & LIFE SOLUTION, INC.) 26 February 2004, paragraph [0019], fig. 5-	1, 3, 9-11
Y	8, paragraph [0019], fig. 5-8, paragraph [0019], fig. 5-8	2, 5-8
A		4
Y	JP 2019-121719 A (SUMITOMO BAKELITE CO., LTD.) 22 July 2019, paragraph [0030]	2
Y	JP 2018-181959 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 15 November 2018, paragraphs [0048]-[0058], fig. 10	5-8
A	JP 2016-157819 A (TOSHIBA CORP.) 01 September 2016, entire text, all drawings	4

☐ 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
05.10.2020

Date of mailing of the international search report
20.10.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/027383

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2004-63604 A	26.02.2004	(Family: none)	
JP 2019-121719 A	22.07.2019	(Family: none)	
JP 2018-181959 A	15.11.2018	US 2018/0294201 A1 paragraphs [0065]- [0074], fig. 10 CN 108695261 A	
JP 2016-157819 A	01.09.2016	US 2016/0247736 A1 entire text, all drawings CN 105914152 A entire text, all drawings KR 10-2016-0103486 A entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 25/07(2006.01)i FI: H01L25/04 C														
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）） H01L25/07 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 <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 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
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 2004-63604 A（日立ホーム・アンド・ライフ・ソリューション株式会社） 26.02.2004（2004 - 02 - 26） 段落0019、図5-8	1,3,9-11												
Y	段落0019、図5-8	2,5-8												
A	段落0019、図5-8	4												
Y	JP 2019-121719 A（住友ベークライト株式会社）22.07.2019（2019 - 07 - 22） 段落0030	2												
Y	JP 2018-181959 A（三菱電機株式会社）15.11.2018（2018 - 11 - 15） 段落0048-0058、図10	5-8												
A	JP 2016-157819 A（株式会社東芝）01.09.2016（2016 - 09 - 01） 全文、全図	4												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 05.10.2020	国際調査報告の発送日 20.10.2020													
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） 井上 弘亘 5F 3248 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/JP2020/027383

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2004-63604	A	26.02.2004	(ファミリーなし)	
JP	2019-121719	A	22.07.2019	(ファミリーなし)	
JP	2018-181959	A	15.11.2018	US 2018/0294201 A1	
				段落0065-0074、図10	
				CN 108695261 A	
JP	2016-157819	A	01.09.2016	US 2016/0247736 A1	
				全文、全図	
				CN 105914152 A	
				全文、全図	
				KR 10-2016-0103486 A	
				全文、全図	