

(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11日(11.05.2023)



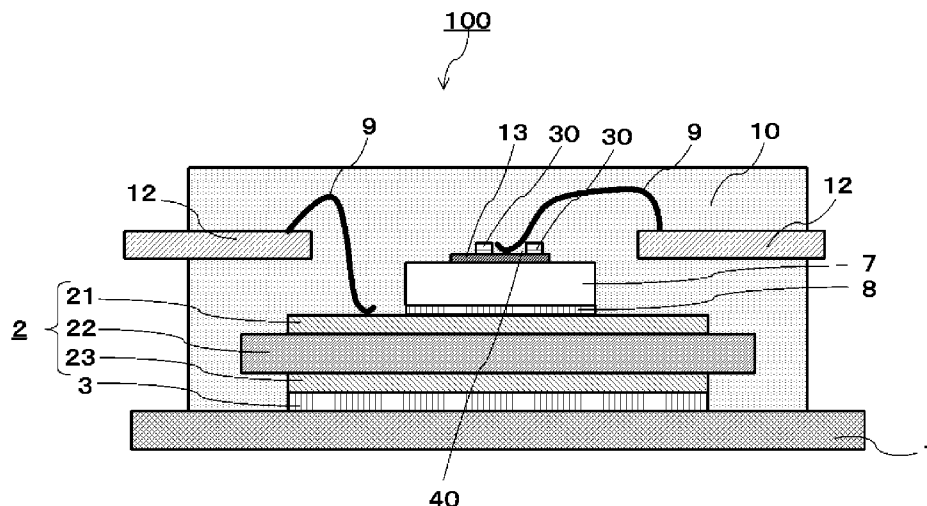
(10) 国際公開番号

WO 2023/079640 A1

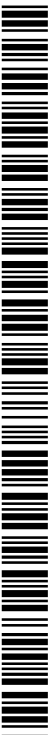
- (51) 国際特許分類:
H01L 23/48 (2006.01) *H01L 25/18* (2006.01)
H01L 25/07 (2006.01) *H01L 21/60* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/040622
- (22) 国際出願日: 2021年11月4日(04.11.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 花田 隆一郎 (HANADA, Ryuichiro); 〒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). 岡誠次 (OKA, Seiji); 〒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 啓行 (HARADA, Hiroyuki); 〒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:村上 加奈子, 外(MURAKAMI, Kanako et al.); 〒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 知的財産センター内 Tokyo (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, 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.

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE AND POWER CONVERSION APPARATUS

(54) 発明の名称: 半導体装置および電力変換装置



(57) Abstract: By forming a covering portion having an opening on an electrode on a surface of a semiconductor element, the stress between the electrode of the semiconductor element and a sealing portion is relieved without impairing the bondability of a wiring portion, thereby making it possible to obtain a semiconductor device with improved reliability. A semiconductor device comprises a semiconductor element (7) having an electrode (13) on an upper surface, a covering portion (30) having an opening (40) and disposed on a surface of the electrode (13), a wiring portion (9) arranged in the opening (40) with a spacing to an inner peripheral portion of the opening (40) of the covering portion (30), and a sealing portion (10) that seals the covering portion (30), the wiring portion (9), and the semiconductor element (7).



WO 2023/079640 A1

(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 : 半導体素子の表面の電極上に開口部を有する被覆部を形成することで、配線部の接合性を損なうことなく、半導体素子の電極と封止部との応力緩和を行うことで、信頼性を向上させた半導体装置を得ることができる。上面に電極 (13) を有する半導体素子 (7) と、開口部 (40) を有して電極 (13) の表面に配置された被覆部 (30) と、被覆部 (30) の開口部 (40) の内周部と間隔を空けて開口部 (40) 内に配置された配線部 (9) と、被覆部 (30) と配線部 (9) と半導体素子 (7) とを封止する封止部 (10) と、を備えた半導体装置である。

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、半導体素子の表面の電極に被覆部を形成した半導体装置および電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体装置に実装される半導体素子と導電ワイヤとは、それぞれの熱膨張係数の差に起因して、半導体装置の動作中に半導体素子と導電ワイヤとの接合部に繰り返し応力が印加される。この応力により、半導体素子と導電ワイヤとの接合部にクラックが発生し、半導体素子と導電ワイヤとの接合部が剥離することで、半導体装置の信頼性が低下するという課題があった。

[0003] この課題解決のために、半導体素子と導電ワイヤとの接合部での応力緩和を目的として、半導体素子と導電ワイヤとの接合部の周囲を樹脂で被覆する構造（例えば、特許文献1、特許文献2）、または半導体素子の表面に選択的に絶縁性厚膜を形成する構造（例えば、特許文献3）が検討されている。

[0004] 半導体素子の熱膨張係数と導電ワイヤの熱膨張係数との間の差に起因して、パワー半導体装置の使用中に、半導体素子と導電ワイヤとの間の接合部に応力が繰り返し印加される。これにより半導体素子と導電ワイヤとの間の接合部にクラックが発生し信頼性が低下するという課題があり、これに対して接合部周囲を樹脂で被覆することで応力を緩和する試みが行われてきた。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平6-120284号公報

特許文献2：国際公開第2016/016970号

特許文献3：特開2003-273357号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に記載の半導体装置においては、半導体素子上に導電ワイヤを形成後に、半導体素子と導電ワイヤとの接合部の周囲へ樹脂を形成しているが、ボンディングパットには樹脂は形成されていない。また、特許文献2に記載の半導体装置においては、表面電極上を樹脂で覆っているものの、被覆性を考慮して樹脂の粘性を低くしているため、樹脂の不必要な拡散を防止するために拡散防止用の部材が必要であった。さらに、特許文献3に記載の半導体装置においては、半導体素子の反りを抑制するために半導体素子上に樹脂を形成しているが、特に、導電ワイヤとの接合部に対する対応は行われてはいない。このため、半導体素子と導電ワイヤとの接合部での応力緩和効果が弱く、半導体装置の信頼性が劣化する場合があった。

[0007] 本開示は、上述のような問題を解決するためになされたもので、半導体素子と導電ワイヤとの接合部に対して隙間を空けて被覆部を配置することで、半導体素子と導電ワイヤとの接合部での応力を緩和し、信頼性の向上した半導体素子を得ることを目的としている。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示に係る半導体装置は、上面に電極を有する半導体素子と、開口部を有して電極の表面に配置された被覆部と、被覆部の開口部の内周部と間隔を空けて開口部内に配置された配線部と、被覆部と配線部と半導体素子とを封止する封止部と、を備えた半導体装置である。

発明の効果

[0009] 本開示によれば、半導体素子の上面の電極上に、配線部と間隔を空けて被覆部を配置したので、半導体素子の電極と配線部との接合部における応力を緩和することができ、配線部の電極からの剥離を抑制することが可能となり、半導体装置の信頼性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態1における半導体装置を示す平面構造模式図である。

[図2]実施の形態1における半導体装置を示す断面構造模式図である。

[図3]実施の形態1における半導体装置の配線部の接合部を拡大して示す断面

構造模式図である。

[図4]実施の形態1における半導体装置の被覆部を示す平面構造模式図である。

[図5]実施の形態1における半導体装置の被覆部を示す斜視構造模式図である。

[図6]実施の形態1における半導体装置の他の被覆部を示す平面構造模式図である。

[図7]実施の形態1における半導体装置の他の被覆部を示す平面構造模式図である。

[図8]実施の形態1における半導体装置の他の被覆部を示す平面構造模式図である。

[図9]実施の形態1における半導体装置の他の被覆部を示す平面構造模式図である。

[図10]実施の形態1における半導体装置の他の被覆部を示す斜視構造模式図である。

[図11]実施の形態1における半導体装置の他の被覆部を示す斜視構造模式図である。

[図12]実施の形態2における半導体装置を示す平面構造模式図である。

[図13]実施の形態2における半導体装置を示す断面構造模式図である。

[図14]実施の形態2における半導体装置の配線部の接合部を拡大して示す断面構造模式図である。

[図15]実施の形態3におけ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

[0011] はじめに、本開示の半導体装置の全体構成について、図面を参照しながら説明する。なお、図は模式的なものであり、示された構成要素の正確な大きさなどを反映するものではない。また、同一の符号を付したものは、同一又はこれに相当するものであり、このことは明細書の全文において共通するこ

とである。

[0012] 実施の形態 1.

図 1 は、実施の形態 1 における半導体装置を示す平面構造模式図である。図 2 は、実施の形態 1 における半導体装置を示す断面構造模式図である。図 3 は、実施の形態 1 における半導体装置の配線部の接合部を拡大して示す断面構造模式図である。図において、半導体装置 100 は、ベース板 1 と、絶縁基板 2 と、接合部である素子接合部 8 と、接合部である基板接合部 3 と、半導体素子 7 と、配線部である 9 と、封止部 10 と、電極端子 12 と、電極 13 と、被覆部 30 と、被覆部 30 で囲まれた開口部 40 と、を備えている。なお、図 2 は、図 1 の一点鎖線 A A における断面構造模式図である。

[0013] 図において、半導体装置 100 は、ベース板 1 の上面と絶縁基板 2 の下面とを基板接合部 3 を用いて接合している。絶縁基板 2 の上面と半導体素子 7 の裏面（下面）とを素子接合部 8 を用いて接合している。絶縁基板 2 と絶縁基板 2 の上面に接合された半導体素子 7 と配線部 9 とは、封止部 10 内に封止されている。

[0014] 図 1 において、封止部 10 は、点線にて表示し、封止部 10 に封止されている部材の位置関係がわかるようにしている。半導体装置 100 の最外周は、ベース板 1 の周縁部である。ベース板 1 の周縁部よりも内側には、封止部 10 が配置されている。封止部 10 の外縁よりも内側には、絶縁基板 2 の絶縁層 22 が配置されている。絶縁基板 2 の絶縁層 22 の外縁よりも内側には、絶縁基板 2 の上面側の金属層 21 が配置されている。絶縁基板 2 の上面側の金属層 21 の外縁よりも内側には、電極 13 が表面に形成された半導体素子 7 が配置されている。半導体素子 7 の電極 13 の外縁よりも内側には、開口部 40 を有する被覆部 30 が配置されている。開口部 40 は、所定の幅を有する被覆部 30 に囲まれた領域である。被覆部 30 の内縁よりも内側には、被覆部 30 の内縁と間隔を開けて配線部 9 が電極 13 と接合されている。電極端子 12 は、絶縁基板 2 を跨いで配置され、封止部 10 から突出（露出）している。

[0015] 図2において、ベース板1の上面と絶縁基板2の下面側の金属層23の下面とを基板接合部3を用いて接合している。絶縁基板2の上面側の金属層21の上面と半導体素子7の裏面とを素子接合部8を用いて接合している。配線部9は、半導体素子7の表面(上面)の電極13と電極端子12(右側)とを電氣的に接続している。また、配線部であるボンディングワイヤ9は、絶縁基板2の上面側の金属層21の所定の位置と電極端子12(左側)とを電氣的に接続している。封止部10は、絶縁基板2の下面側の金属層23と接合していない(露出した)ベース板1の上面と接して、絶縁基板2と絶縁基板2の上面に接合された半導体素子7とを封止している。電極端子12は、絶縁基板2の上部で、一端側が封止部10内に配置され、他端が封止部10の側面から露出(突出)して配置される。

[0016] 図3において、半導体素子7の表面に配置された電極13と配線部9とは、接合部31で接合されている。被覆部30は、接合部31を囲んでいる。被覆部30で囲まれた内側は、開口部40である。接合部31の外縁(外周部)と被覆部30の内縁(内周部)とは隙間(間隔)Sを開けて配置される。封止部10は、隙間Sの部分では、電極13の表面と接して配置されている。また、封止部10は、隙間Sよりも外側(被覆部30の内縁よりも外側)では、被覆部30の表面と接して配置されている。ここで、被覆部30の内周部は、開口部40の外縁である。

[0017] ベース板1は、板状であり、半導体装置100の底面部(底板)である。ベース板1は、半導体装置100内部で発生した熱を半導体装置100の外部へ放熱する放熱部材として機能する。ベース板1は、基板接合部3を介して(用いて)、ベース板1の上面が絶縁基板2の下面側の金属層23の下面と接合されている。ベース板1の材料としては、銅合金またはアルミニウム合金などを用いることができる。ベース板1の基板接合部3との接合領域の外側には、封止部10の下面が接している。

[0018] 絶縁基板2は、上面層と中間層と下面層とを有している。絶縁基板2の下面側の金属層23は、ベース板1の上面に対向している。絶縁基板2は、中

間層として絶縁層 2 2、上面層として絶縁層 2 2 の上面側に金属層 2 1 と、下面層として絶縁層 2 2 の下面側に金属層 2 3 と、を有している。絶縁層 2 2 の下面側の金属層 2 3 は、基板接合部 3 によりベース板 1 の上面と接合されている。絶縁基板 2 は板状であり、板状の絶縁基板 2 を平面（上面）方向から見た場合において、絶縁層 2 2 の上面側の金属層 2 1 の大きさは、絶縁層 2 2 を挟んで、絶縁層 2 2 の上面側の金属層 2 1 が、絶縁層 2 2 の下面側の金属層 2 3 およびベース板 1 との間で沿面放電を抑制（沿面距離を確保）するために、絶縁層 2 2 の大きさよりも小さくなっている。言い換えると、絶縁層 2 2 の端部は、絶縁層 2 2 の上面側の金属層 2 1 および絶縁層 2 2 の下面側の金属層 2 3 の端部よりも外側へ突出している。

[0019] また、絶縁層 2 2 の上面側の金属層 2 1 は、目的に応じて複数に分割され、回路パターンを形成してもよい。絶縁基板 2 の絶縁層 2 2 の材料としては、酸化アルミニウム (Al_2O_3) や窒化アルミニウム (AlN) や窒化珪素 (Si_3N_4) などを用いることができる。絶縁基板 2 の上面側の金属層 2 1 および下面側の金属層 2 3 の材料としては、銅合金やアルミニウム合金などを用いることができる。絶縁基板 2 の上面側の金属層 2 1 の上面には、半導体素子 7 が素子接合部 8 で接合されている。なお、絶縁基板 2 の上面側は、絶縁層 2 2 の上面側、絶縁基板 2 の下面側は、絶縁層 2 2 の下面側と同義である。

[0020] 基板接合部 3 は、ベース板 1 の上面と絶縁基板 2 の下面側の金属層 2 3 の下面とを接合するための接合材である。基板接合部 3 の材料としては、はんだが用いられ、必要に応じて焼結銀、焼結銅などを用いてもよい。ベース板 1 の中央領域には、絶縁基板 2 が接合される。

[0021] 素子接合部 8 は、絶縁基板 2 の上面側の金属層 2 1 の上面と半導体素子 7 の裏面とを接合するための接合材である。素子接合部 8 の材料としては、基板接合部 3 と同様に、はんだ、焼結銀または焼結銅などを用いることができる。

[0022] 半導体素子 7 は、半導体素子 7 の表面に電極 1 3 が配置されている。半導

体素子 7 は、絶縁基板 2 の上面側の金属層 2 1 の上面に接合部である素子接合部 8 を介して接合されている。半導体素子 7 は、MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) や IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) などの電力用半導体素子などを用いることができる。また、半導体素子 7 の材料としては、珪素 (Si: Silicon) や炭化珪素 (SiC: Silicon Carbide) などを用いることができる。

[0023] 電極 1 3 は、半導体素子 7 を外部と電氣的に接続するためのもので、配線部 9 などが接続される。電極 1 3 の材料としては、Al、Si を含有する Al 合金、Cu 等を用いることができる。電極 1 3 の材料は、配線部 9 の材料の選択に合わせて、適宜選択することができる。

[0024] 左側 (第一) の配線部 9 は、絶縁基板 2 の上面側の金属層 2 1 の所定の位置と電極端子 1 2 とを電氣的に接続している。左側の配線部 9 の一端側は、金属層 2 1 の所定の位置と接合される。左側の配線部 9 の他端側は、左側 (第一) の電極端子 1 2 の一端側と接続される。また、右側 (第二) の配線部 9 は、半導体素子 7 の表面の電極 1 3 と電極端子 1 2 とを電氣的に接合している。右側の配線部 9 の一端側は、半導体素子 7 の電極 1 3 と接合している。右側の配線部 9 の他端は、右側 (第二) の電極端子 1 2 の一端側と接合される。複数の半導体素子 7 を用いている場合は、配線部 9 は、複数の半導体素子 7 間を電氣的に接続する。配線部 9 としては、アルミニウム合金製ワイヤ、銅合金製ワイヤ、金製ワイヤ、銅合金製リード、アルミニウム合金製リボンまたは銅合金製リボンなどを用いることができる。表面のみニッケル、金、銀、すずなどのめっき処理がされたワイヤ、リード、リボンなどを用いてもよい。

[0025] 被覆部 3 0 は、電極 1 3 の表面上に形成されている。被覆部 3 0 は、所定の幅を有している。被覆部 3 0 で囲まれた領域が被覆部 3 0 の開口部 4 0 である。被覆部 3 0 の材質は、例えば、ポリイミド、ポリエーテルアミド、ポ

リアミドイミドなどを用いることができる。被覆部30の目的は、半導体素子7の電極13での発熱に起因した熱応力による影響の低減、抑制である。また、被覆部30の目的は、封止部10の電極13との密着性向上である。ここで、被覆部30の弾性率としては、封止部10の弾性率と比べて低い部材を用いることができる。被覆部30と封止部10との接着強度は、電極13と封止部10との接着強度と比べて高い部材を用いることができる。このような材料特性を持つ部材を用いることで、電極13と封止部10との間での熱応力を低減し、電極13における封止部10の剥離を抑制することができる。

[0026] 電極端子12は、絶縁基板2の辺部を跨いで配置され、封止部10から外部へ突出（露出）している。配線部9は、半導体素子7の上面（表面）の電極13と電極端子12とを電氣的に接続している。また、配線部9は、絶縁基板2の上面側の金属層21の所定の位置と電極端子12とを電氣的に接続している。封止部10は、絶縁基板2の下面側の金属層23と接合していない（露出した）ベース板1の上面と接して、配線部9と絶縁基板2と絶縁基板2の上面に接合された半導体素子7とを封止している。電極端子12は、一端側が封止部10内に配置され、他端側が封止部10の側面から外部へ露出（突出）して配置される。

[0027] 封止部10は、絶縁基板2と半導体素子7と電極端子12の一部（一端側）とを封止する。封止部10の材料としては、シリコーンゲルまたはシリカなどのフィラを含むエポキシ樹脂を使用することができる。

[0028] このような形態の半導体装置100に通電した場合、配線部9と電極13との接合部31付近が特に発熱し、発熱に伴う熱応力が封止部10と電極13との間に発生する。この熱応力により、電極13と封止部10との間で剥離あるいは亀裂が発生する。この剥離あるいは亀裂が進展することで、半導体素子7の表面が露出され、この箇所での絶縁不良の原因となり、半導体装置100の信頼性が劣化する。

[0029] しかしながら、電極13の上面に形成された被覆部30により、電極13

と封止部10との間に発生する熱応力を低減することができる。その結果、封止部10と電極13間の剥離を抑制したので、封止部10と電極13との密着性が改善でき、半導体装置100の信頼性が向上できる。

[0030] なお、被覆部30は、配線部9と電極13の表面との接合部31の周囲に、配線部9とは接触しないように電極13上に形成されている。被覆部30の形成範囲は、配線部9と接触しなければ、接合部31付近のみであっても、接合部31以外の電極13全面であってもよい。

[0031] また、配線部9の電極13の表面との接合部31と被覆部30との距離は、近いほど、封止部10の樹脂剥離抑制効果は高くなる。しかしながら、被覆部30が配線部9と電極13との接合部31とに接するほど近い場合、被覆部30を避けて、配線部9を電極13の上面と接合することは、高精度な位置決めが必要となる。このため、配線部9と電極13との接合形成難易度が高くなる。

[0032] さらに、このような高精度な接合部31の形成のため、プロセスコストが増加する。もし、被覆部30の上から（を介して）配線部9を接合してしまった場合、配線部9と電極13との間に被覆部30が混ざることによって、配線部9と電極13との接合強度が低下し、配線部9が電極13から剥離しやすくなり、半導体装置の信頼性が低減する可能性がある。

[0033] このことより、被覆部30と配線部9と電極13との接合部31の間には一定の距離を設ける必要がある。封止部10の樹脂剥離抑制効果と、配線部9の接合難易度、接合位置ばらつきとの両方を考慮すると、配線部9の接合部31と被覆部30との距離は、例えば、20 μ m以上50 μ m以下の範囲であることが望ましい。

[0034] また、後述のように、被覆部30の開口部40の形状としては、接合部31の形状に沿った形、例えば、楕円形であっても、四角形であってもよい。さらに、被覆部30の外縁形状は、接合部31の形状に対応した形、例えば、楕円形であっても、四角形であってもよい。

[0035] また、配線部9と被覆部30の内周部との間隔（距離）は、20 μ m以上

50 μm 以下である。被覆部30の内周部から内側の20 μm 以上50 μm 以下の範囲の電極13の表面上の隙間Sにレーザー照射等により局所的に電極13の表面を荒らす表面処理を行ってもよい。この電極13に表面処理を行うことで、被覆部30の内周部と接合部31との間の電極13の表面において、封止部10と電極13の表面との密着性を向上させることができる。

[0036] 図4から図11は、種々の被覆部30の形状を示している。図4は、実施の形態1における半導体装置の被覆部を示す平面構造模式図である。図5は、実施の形態1における半導体装置の被覆部を示す斜視構造模式図である。図6は、実施の形態1における半導体装置の他の被覆部を示す平面構造模式図である。図7は、実施の形態1における半導体装置の他の被覆部を示す平面構造模式図である。図8は、実施の形態1における半導体装置の他の被覆部を示す平面構造模式図である。図9は、実施の形態1における半導体装置の他の被覆部を示す平面構造模式図である。図10は、実施の形態1における半導体装置の他の被覆部を示す斜視構造模式図である。図11は、実施の形態1における半導体装置の他の被覆部を示す斜視構造模式図である。

[0037] 図4において、被覆部30は、帯状の形状である。被覆部30は、所定の幅を有して電極13の上面の配線部9が接合される予定の位置を囲んで予め配置される。被覆部30で囲まれた領域が開口部40である。被覆部30は、電極13の上面に楕円形状で所定の間隔を空けて複数配置されている。被覆部30の楕円形状の内部（開口部40）には、電極13が露出している。開口部40内で露出した電極13の上面には、配線部9が接合される。被覆部30の外周部よりも外側には、電極13が露出している。

[0038] 図5において、被覆部30の内周部(内側部)よりも内側の開口部40には、配線部9が電極13の上面と接合されている。電極13の上面と配線部9との接合箇所は、接合部31である。接合部31は、被覆部30の内周部と所定の間隔を空けて形成されている。

[0039] 図6は、被覆部30の別の形態を表している。図6において、楕円形状の被覆部30は、複数の被覆部30の一部が重なって（接して）配置されてい

る。この場合においても、それぞれの被覆部 30 の内周部よりも内側の開口部 40 には、配線部 9 が電極 13 の上面と接合する領域が設けられている。被覆部 30 の外周部よりも外側には、電極 13 が露出している。

[0040] 図 7 において、被覆部 30 の形状は、電極 13 の上面よりも面積小さい矩形である。被覆部 30 は、被覆部 30 の外縁よりも内側に、楕円形状をした被覆部 30 の無い領域である開口部 40 を有している。被覆部 30 で囲まれた開口部 40 内では、電極 13 の上面が露出している。開口部 40 は、電極 13 の上面と配線部 9 とが接合する領域である。被覆部 30 の外縁形状は、被覆部 30 の内縁形状が異なっている。

[0041] 図 8 において、被覆部 30 は、電極 13 の外縁まで形成されている。その他の点に関しては、図 7 に示した被覆部 30 と同様な形状をしている。被覆部 30 内には、開口部 40 が複数設けられている。

[0042] 図 9 において、被覆部 30 は、帯状の形状である。しかしながら、図 4 とは異なり、被覆部 30 の内縁（内周部）は、四角形状（矩形）である。被覆部 30 の内側には開口部 40 を有している。開口部 40 では、電極 13 の上面が露出している。露出した電極 13 の上面には、配線部 9 が接合される。この場合、被覆部 30 の内周部よりも内側には、配線部 9 が一本または複数本接合される。配線部 9 の本数は、半導体装置 100 の仕様（電流密度等）に応じて適宜選択することができる。

[0043] 図 10 は、図 9 の被覆部 30 の内部に複数の配線部 9 を接合した状態を示している。図 10 において、配線部 9 は、被覆部 30 の内周部から内側の開口部 40 に間隔を空けて電極 13 の上面に接合される。

[0044] 図 12 においては、図 9 に示した帯状の被覆部 30 の外縁を電極 13 の外縁と同じ領域まで拡げた形状をしている。被覆部 30 の内周部よりも内側の開口部 40 には、図 9 の場合と同様に配線部 9 が接合されている。

[0045] 図において、電極 13 の上面に対する被覆部 30 の形成面積(割合)が大きくなるほど、電極 13 の上面における電極 13 と封止部 10 との熱応力が緩和でき、封止部 10 の剥離抑制効果が大きくなり、半導体装置 100 の信頼

性が向上する。

[0046] 次に、上述のように構成された本実施の形態 1 の半導体装置 100 の製造方法について説明する。

[0047] はじめに、半導体ウエハ表面の所定の位置に電極 13 を例えばスパッタリング法で形成する（電極形成工程）。

[0048] 次に、電極 13 上に被覆部 30 を形成する（被覆部形成工程）。具体的には、被覆部 30 が、例えば、感光性ポリイミドの場合、後述の方法で形成できる。まず、電極 13 上に、感光性ポリイミドを、例えば、ディスペンスで適量塗布する。感光性ポリイミドを塗布後スピコートにより、電極 13 上全面に、均一な膜を形成する。その後、形成したい部分のみが開口しているマスクの上から、UV（紫外線）照射を行うことで、マスクの開口部の下の部分に対応するポリイミドが硬化できる。UV 照射後、現像、洗浄し、未硬化のポリイミドを除去することで、所定の部分のみ被覆部 30 が形成できる。被覆部 30 に囲まれた内側が開口部 40 である。

[0049] 次に、前述の半導体ウエハを小片にダイシングして、電極 13 上に被覆部 30 が形成された半導体素子 7 を作製する（半導体素子準備工程）。

[0050] 次に、上面に金属層 21 と下面に金属層 23 とを有する絶縁基板 2 を準備する（絶縁基板準備工程）。絶縁層 22 と上面側の金属層 21、下面側の金属層 23 との接合は、ろう付けなどにより行う。上面側の金属層 21 には、電気回路が形成されるため、パターン形状が異なることがよくある。このような場合、上面側の金属層 21、下面側の金属層 23 の大きさ、厚みを調整することで、絶縁層 22 の上下（おもて裏）面間で熱応力の発生を抑えるようにしてもよい。

[0051] 次に、絶縁基板 2 の上面側の金属層 21 の所定の位置に、素子接合部 8 を介して、ダイシングされた半導体素子 7 を接合する（半導体素子接合工程）。

[0052] 次に、半導体装置 100 の底面部となるベース板 1 を準備する（ベース板準備工程）。

- [0053] 次に、ベース板 1 の上面に絶縁基板 2 を基板接合部 3 で接合する（絶縁基板接合工程）。
- [0054] 次に、半導体素子 7 と絶縁基板 2 の上面側の金属層 2 1 とを配線部 9 を用いて電氣的に接続する（配線材形成工程）。配線部 9 がワイヤ、リボン、リードの場合、超音波接合法を用いて接合できる。
- [0055] 次に、絶縁基板 2 と半導体素子 7 と配線部 9 と電極端子 1 2 の一端側とを封止部 1 0 で封止する（封止工程）。
- [0056] 以上の主要な製造工程を経ることで、図 2 に示す半導体装置 1 0 0 が製造できる。
- [0057] 以上のように構成された半導体装置 1 0 0 においては、被覆部 3 0 が、配線部 9 と電極 1 3 との接合部 3 1 の周りに、配線部 9 と接触させずに電極 1 3 上に形成したので、半導体装置 1 0 0 への通電時の封止部 1 0 の剥離が抑制でき、半導体装置 1 0 0 の信頼性を向上することができる。また、半導体装置 1 0 0 の寿命を長寿命化ができる。
- [0058] さらに、配線部 9 と電極 1 3 との接合前に、被覆部 3 0 を形成したので、被覆部 3 0 の形成状態を容易に検査することができ、プロセスコストを低減することが可能となる。
- [0059] 実施の形態 2.
- 本実施の形態 2 においては、実施の形態 1 で用いた配線部 9 を電極端子 2 0 の一端を延長して配線部として一体とした構造の電極端子 2 0 に置き換えた点異なる。このように、板状形状を有する電極端子 2 0 の一端を配線部として用いた場合においても、半導体装置 2 0 0 への通電時の封止部 1 0 の剥離を抑制し、半導体装置 2 0 0 の信頼性を向上することができる。なお、その他の点については、実施の形態 1 と同様であるので、詳しい説明は省略する。
- [0060] 図 1 2 は、実施の形態 2 における半導体装置を示す平面構造模式図である。図 1 3 は、実施の形態 2 における半導体装置を示す断面構造模式図である。図 1 4 は、実施の形態 2 における半導体装置の配線部の接合部を拡大して

示す断面構造模式図である。図において、半導体装置 200 は、ベース板 1 と、絶縁基板 2 と、接合部である素子接合部 8 と、接合部である基板接合部 3 と、半導体素子 7 と、封止部 10 と、電極 13 と、端子接合部 14 と、配線部である電極端子 20 と、被覆部 30 と、被覆部 30 で囲まれた開口部 40 と、を備えている。なお、図 13 は、図 12 の一点鎖線 BB における断面構造模式図である。

[0061] 図において、半導体装置 200 は、ベース板 1 の上面と絶縁基板 2 の下面とを基板接合部 3 を用いて接合している。絶縁基板 2 の上面と半導体素子 7 の裏面（下面）とを素子接合部 8 を用いて接合している。絶縁基板 2 と絶縁基板 2 の上面に接合された半導体素子 7 と一端に板状形状を有する電極端子 20 の一端側とは、封止部 10 内に封止されている。なお、電極端子 20 としては、電極 13 と接合できればよく、リードフレームを用いてもよい。

[0062] 図 12 において、封止部 10 は、点線にて表示し、封止部 10 に封止されている部材の位置関係がわかるようにしている。半導体装置 200 の最外周は、ベース板 1 の周縁部である。ベース板 1 の周縁部よりも内側には、封止部 10 が配置されている。封止部 10 の外縁よりも内側には、絶縁基板 2 の絶縁層 22 が配置されている。絶縁基板 2 の絶縁層 22 の外縁よりも内側には、絶縁基板 2 の上面側の金属層 21 が配置されている。絶縁基板 2 の上面側の金属層 21 の外縁よりも内側には、電極 13 が表面に形成された半導体素子 7 が配置されている。半導体素子 7 の電極 13 の外縁よりも内側には、開口部 40 を有する被覆部 30 が配置されている。開口部 40 は、所定の幅を有する被覆部 30 に囲まれた領域である。

[0063] 被覆部 30 の内縁よりも内側には、被覆部 30 の内縁と間隔を開けて電極端子 20 の一端が延在しており、電極端子 20 の一端と電極 13 とが接合されている。電極端子 20 は、電極端子 20 の一端が絶縁基板 2 を跨いで半導体素子 7 の上部まで延在して配置され、他端が封止部 10 から突出（露出）している。また、他の電極端子 20 は、電極端子 20 の一端が絶縁基板 2 を跨いで絶縁基板 2 の上面側の金属層 21 の上部まで延在して配置され、他端

が封止部10から突出（露出）している。

[0064] 図13において、ベース板1の上面と絶縁基板2の下面側の金属層23の下面とを基板接合部3を用いて接合している。絶縁基板2の上面側の金属層21の上面と半導体素子7の裏面とを素子接合部8を用いて接合している。右側（第二）の電極端子20の一端は、端子接合部14を介して、半導体素子7の表面（上面）の電極13と電氣的に接続している。また、左側（第一）の電極端子20の一端は、端子接合部14を介して、絶縁基板2の上面側の金属層21と電氣的に接続している。封止部10は、絶縁基板2の下面側の金属層23と接合していない（露出した）ベース板1の上面と接して、絶縁基板2と絶縁基板2の上面に接合された半導体素子7とを封止している。電極端子20は、それぞれ、一端側が封止部10内に配置され、他端が封止部10の側面から露出（突出）して配置される。

[0065] 図14において、半導体素子7の表面に配置された電極13と電極端子20の一端とは、端子接合部14を介して、電極13上の接合部32で接合されている。接合部32は、電極13の上面と端子接合部14の下面との接合箇所である。また、電極端子20の一端側の下面と端子接合部14の上面との接合箇所は接合部33である。被覆部30は、接合部32を囲んでいる。被覆部30で囲まれた領域は、開口部40である。接合部32の外縁（外周部）と被覆部30の内縁（内周部）とは隙間（間隔）Sを空けて配置される。封止部10は、隙間Sの部分では、電極13の表面と接して配置されている。また、封止部10は、隙間Sよりも外側（被覆部30の内縁よりも外側）では、被覆部30の表面と接して配置されている。

[0066] また、接合部32の外縁と被覆部30の内周部との間隔（距離）は、 $20\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下である。被覆部30の内周部よりも内側の $20\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下の範囲の電極13の表面上である隙間Sに、端子接合部14が濡れ広がるのを防止するための表面処理を行っても良い。表面処理としては、レーザー照射等により局所的に電極13の表面を荒らすことで対応する。この表面処理を行うことで、被覆部30の内周部と端子接合部14とが接

触することを抑制でき、表面処理を行った電極13の表面と封止部10とが接することで、封止部10の剥離防止ができる。このように、電極13の被覆部30の内周部よりも内側の領域に表面処理をすることで、端子接合部14の濡れ広がりを防止しながら、封止部10と電極13との密着性を向上させることが可能となる。

[0067] なお、この表面処理に関しては、電極13の全面に行うと、半導体素子7へのダメージ導入となる可能性がある。しかしながら、本実施の形態のように、半導体素子7の電極13の被覆部30の開口部40の隙間Sのみに表面処理を行うのであれば、半導体素子7に対する割合も少ないのでダメージの影響を考慮しなくてもよい。言い換えると、半導体装置の信頼性に影響を与えない。

[0068] 電極端子20は、絶縁基板2の辺部を跨いで配置され、電極端子20の他端は、封止部10から外部へ突出（露出）している。電極端子20の一端は、封止部10の内部に封止されている。右側の電極端子20の一端は、端子接合部14を介して、半導体素子7の表面（上面）の電極13と電氣的に接続している。また、左側の電極端子20の一端は、端子接合部14を介して、絶縁基板2の上面側の金属層21の所定の位置と電氣的に接続している。封止部10は、絶縁基板2の下面側の金属層23と接合していない（露出した）ベース板1の上面と接して、電極端子20の一端側と絶縁基板2と絶縁基板2の上面に接合された半導体素子7とを封止している。電極端子20としては、銅合金製リード（リードフレーム）を用いることができる。

[0069] 端子接合部14は、電極13の上面と電極端子20の一端側とを接合するための接合材である。端子接合部14の材料としては、基板接合部3と同様に、はんだ、焼結銀または焼結銅などを用いることができる。

[0070] 以上のように構成された半導体装置200においては、被覆部30が、電極端子20の一端と電極13との接合部32の周りに、電極端子20の一端と接触させずに電極13上に形成したので、半導体装置200への通電時の封止部10の剥離が抑制でき、半導体装置200の信頼性を向上することが

できる。また、半導体装置 200 の寿命を長寿命化ができる。

[0071] さらに、電極端子 20 の一端と電極 13 との接合前に、被覆部 30 を形成したので、被覆部 30 の形成状態を容易に検査することができ、プロセスコストを低減することが可能となる。

[0072] 実施の形態 3.

本実施の形態 3 は、上述した実施の形態 1 から 2 にかか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 3 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。

[0073] 図 15 は、本開示の実施の形態 3 におけ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。

[0074] 図 15 に示す電力変換システムは、電源 1000、電力変換装置 2000、負荷 3000 を備えている。電源 1000 は、直流電源であり、電力変換装置 2000 に直流電力を供給する。電源 1000 は種々のもので構成することができ、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、AC/DC コンバータなどで構成することとしてもよい。また、電源 1000 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。

[0075] 電力変換装置 2000 は、電源 1000 と負荷 3000 との間に接続された三相のインバータであり、電源 1000 から供給された直流電力を交流電力に変換し、負荷 3000 に交流電力を供給する。電力変換装置 2000 は、図 15 に示すように、電源 1000 から入力される直流電力を交流電力に変換して出力する主変換回路 2001 と、主変換回路 2001 を制御する制御信号を主変換回路 2001 に出力する制御回路 2003 とを備えている。

[0076] 負荷 3000 は、電力変換装置 2000 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 3000 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、電気自動車、鉄道車両、エレベーター、空調機器向けの電動機等として用いられる。

[0077] 以下、電力変換装置2000の詳細を説明する。主変換回路2001は、半導体装置2002に内蔵されたスイッチング素子と還流ダイオードとを備えており（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1000から供給される直流電力を交流電力に変換し、負荷3000に供給する。主変換回路2001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2001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に接続された6つの還流ダイオードとから構成することができる。主変換回路2001は、各スイッチング素子、各還流ダイオードなどを内蔵する上述した実施の形態1から5のいずれかに相当する半導体装置2002によって構成される。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。各上下アームの出力端子、すなわち主変換回路2001の3つの出力端子は、負荷3000に接続される。

[0078] また、主変換回路2001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。駆動回路は半導体装置2002に内蔵されていてもよいし、半導体装置2002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2001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2001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2003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。

- [0079] 制御回路2003は、負荷3000に所望の電力が供給されるよう主変換回路2001のスイッチング素子を制御する。具体的には、負荷3000に供給すべき電力に基づいて主変換回路2001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2001を制御することができる。また、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出力し、オフ状態となるべきスイッチング素子にはオフ信号を出力されるように、主変換回路2001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。
- [0080] 以上のように構成された本実施の形態5に係る電力変換装置においては、主変換回路2001の半導体装置2002として実施の形態1から4にかかる半導体装置を適用するため、信頼性向上を実現することができる。
- [0081] 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、マルチレベルの電力変換装置であってもよいし、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よい。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、AC/DCコンバータなどに本開示を適用することもできる。
- [0082] 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、レーザー加工機、誘導加熱調理器、非接触器給電システムの電源装置等として用いることもでき、さらには、太陽光発電システム、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できる。
- [0083] 特に、半導体素子7として、SiCを用いた場合、電力用半導体素子はその特徴を生かすために、Siの時と比較してより高温で動作させることにな

る。SiCデバイスを搭載する半導体装置においては、より高い信頼性が求められるため、高信頼の半導体装置を実現するという本開示のメリットはより効果的なものとなる。

[0084] 上述した実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと解されるべきである。本開示の範囲は、上述した実施形態の範囲ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更を含むものである。また、上記の実施形態に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせることにより発明を形成してもよい。

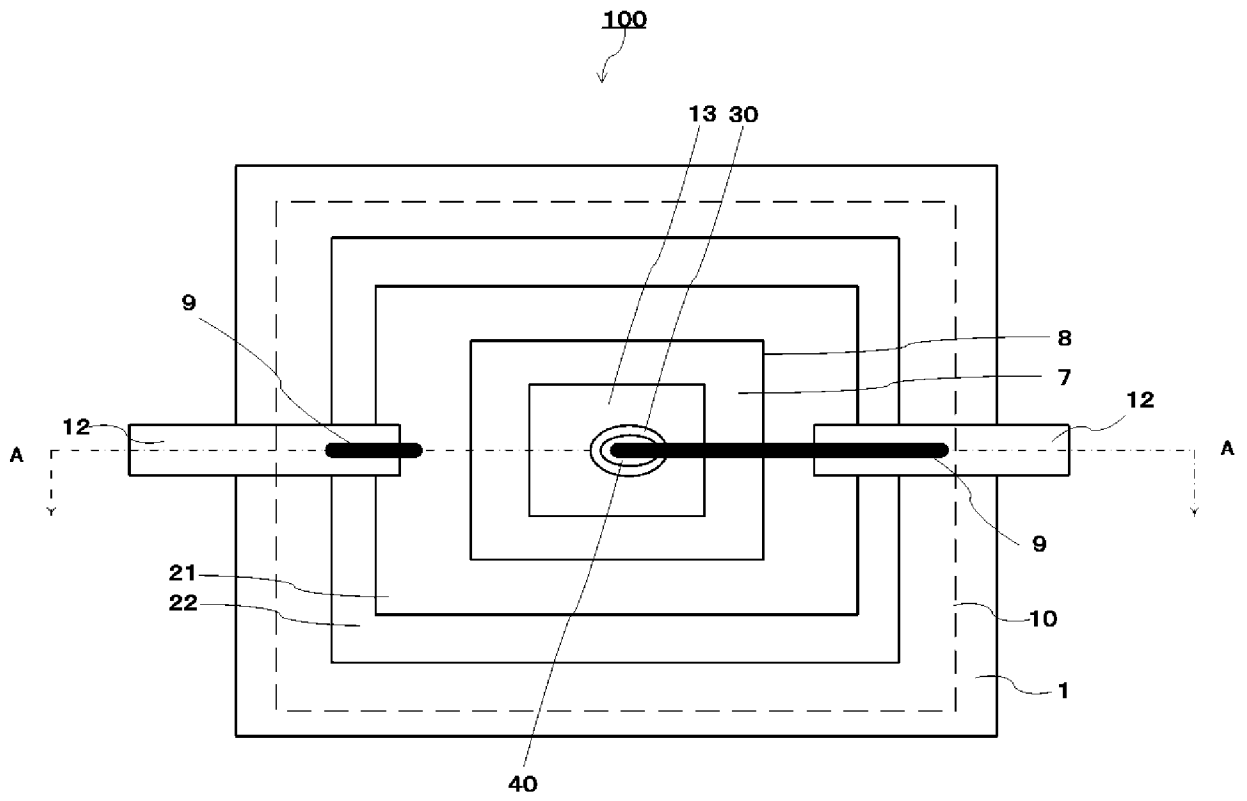
符号の説明

[0085] 1 ベース板、2 絶縁基板、3 基板接合部、7 半導体素子、8 素子接合部、9 配線部、10 封止部、12, 20 電極端子、13 電極、14 端子接合部、30 被覆部、31, 32, 33 接合部、100, 200, 300, 400, 500, 600, 2002 半導体装置、1000 電源、2000 電力変換装置、2001 主変換回路、2003 制御回路、3000 負荷。

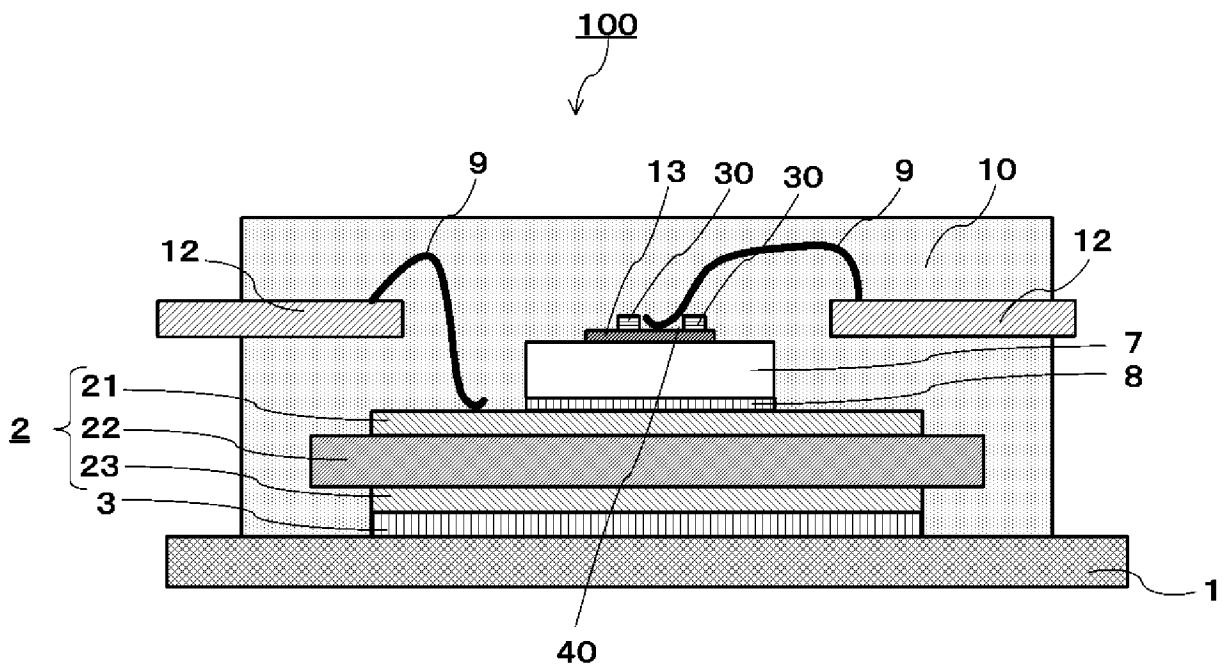
請求の範囲

- [請求項1] 上面に電極を有する半導体素子と、
開口部を有して前記電極の表面に配置された被覆部と、
前記被覆部の前記開口部の内周部と間隔を空けて前記開口部内に配置された配線部と、
前記被覆部と前記配線部と前記半導体素子とを封止する封止部と、
を備えた半導体装置。
- [請求項2] 前記被覆部の弾性率は、前記封止部の弾性率と比べて低い、請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記被覆部と前記封止部との接着強度は、前記電極と前記封止部との接着強度と比べて高い、請求項1または請求項2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記被覆部は、複数の前記開口部を有している、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] 前記開口部には、複数の前記配線部が配置されている、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6] 前記配線部と前記被覆部の内周部との間隔は、 $20\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下である、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の半導体装置。
- [請求項7] 前記配線部は、ワイヤである、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] 前記配線部は、リードフレームである、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9] 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。

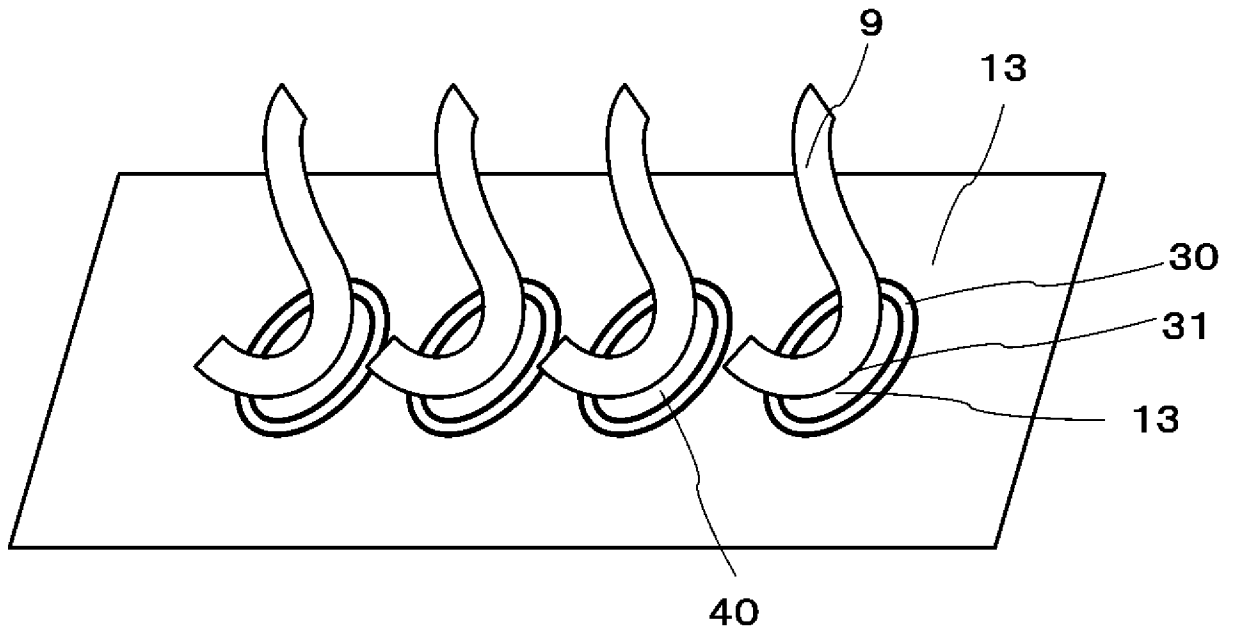
[図1]



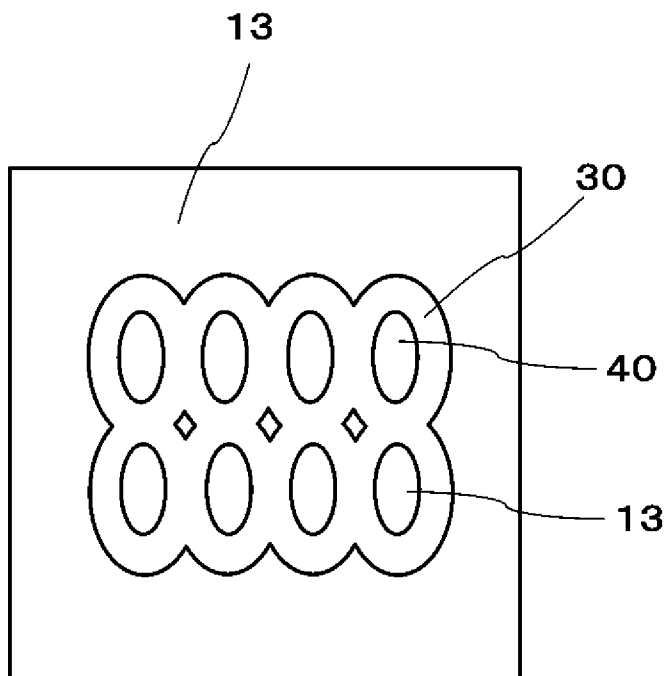
[図2]



[図5]



[図6]



[図7]

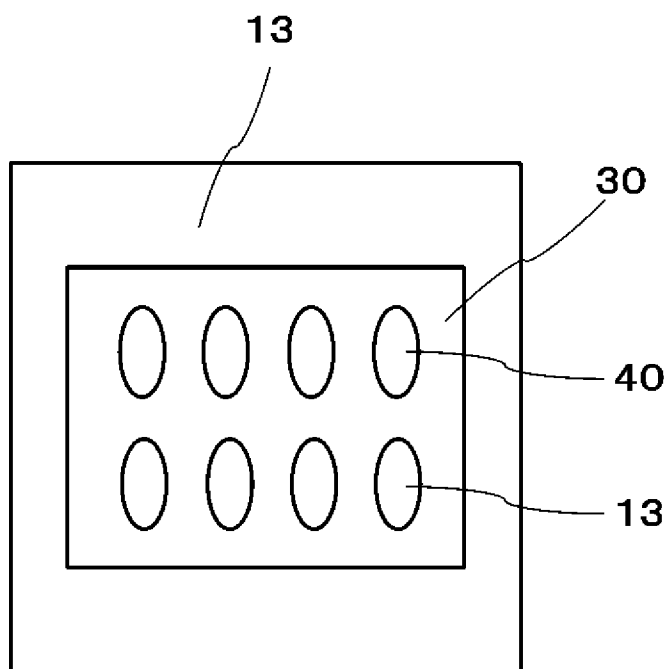
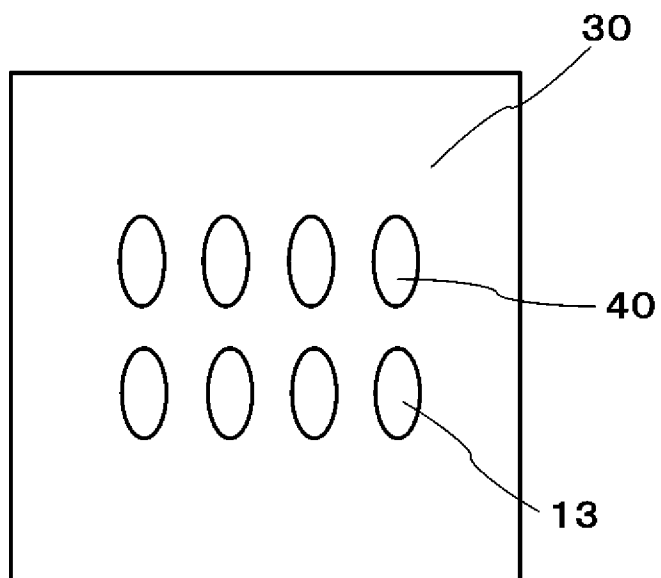
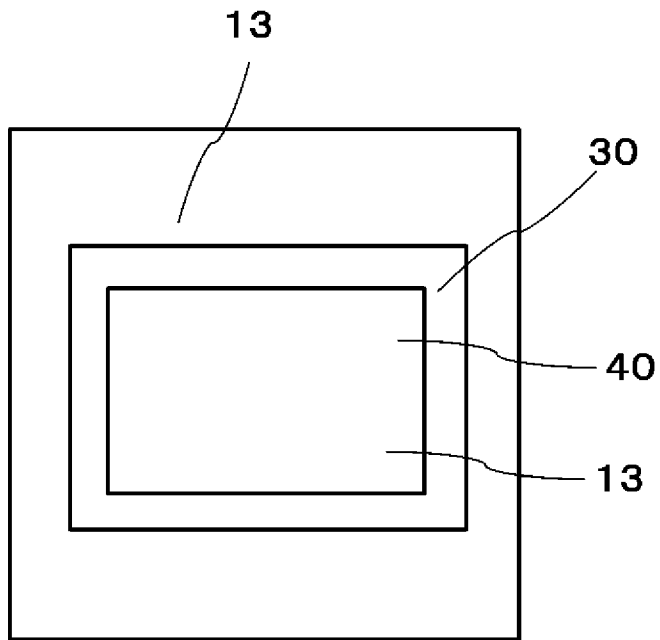


図11

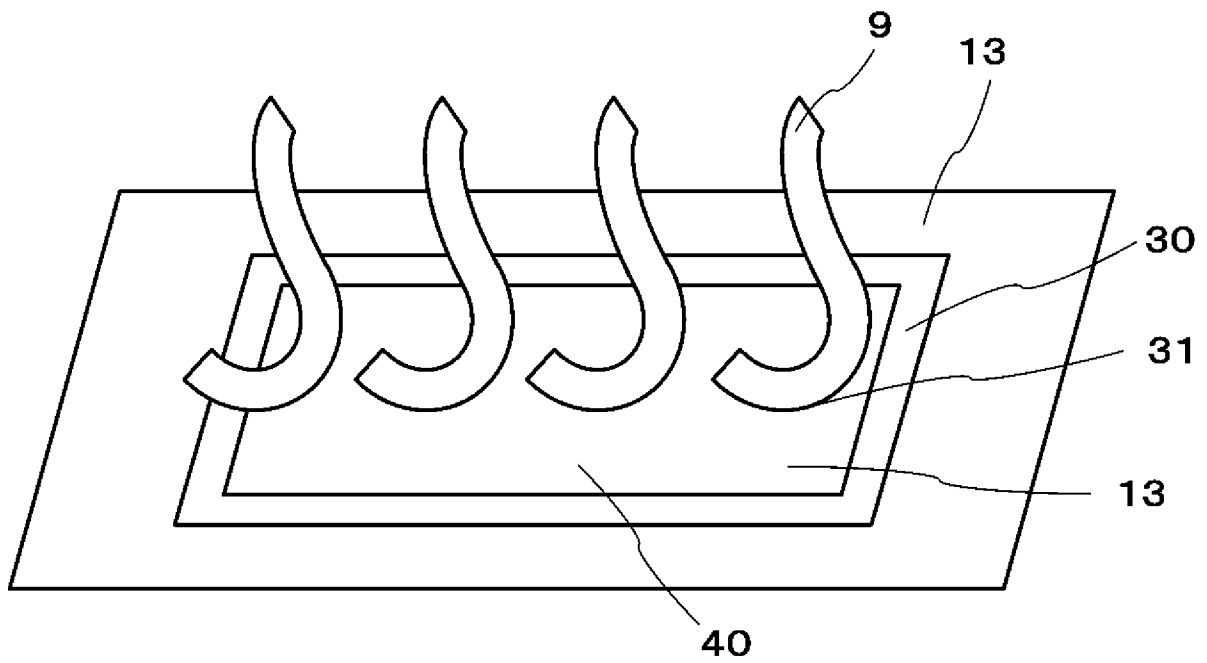
[図8]



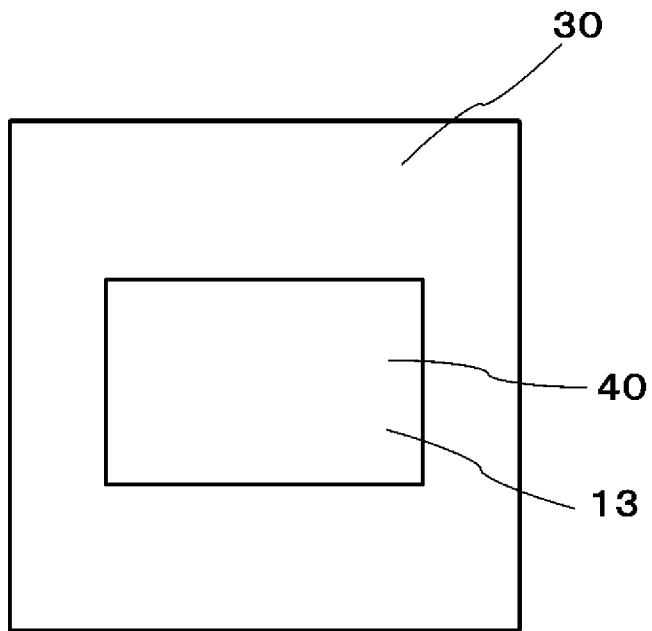
[図9]



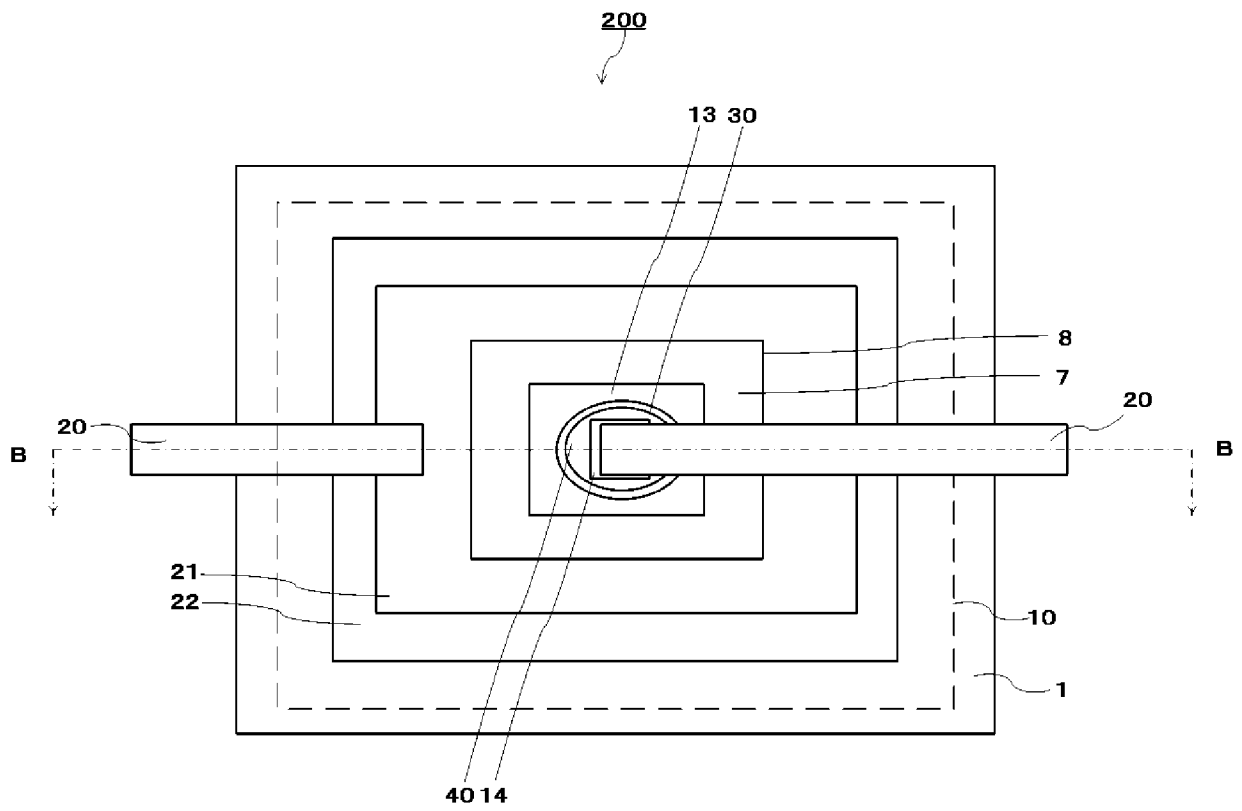
[図10]



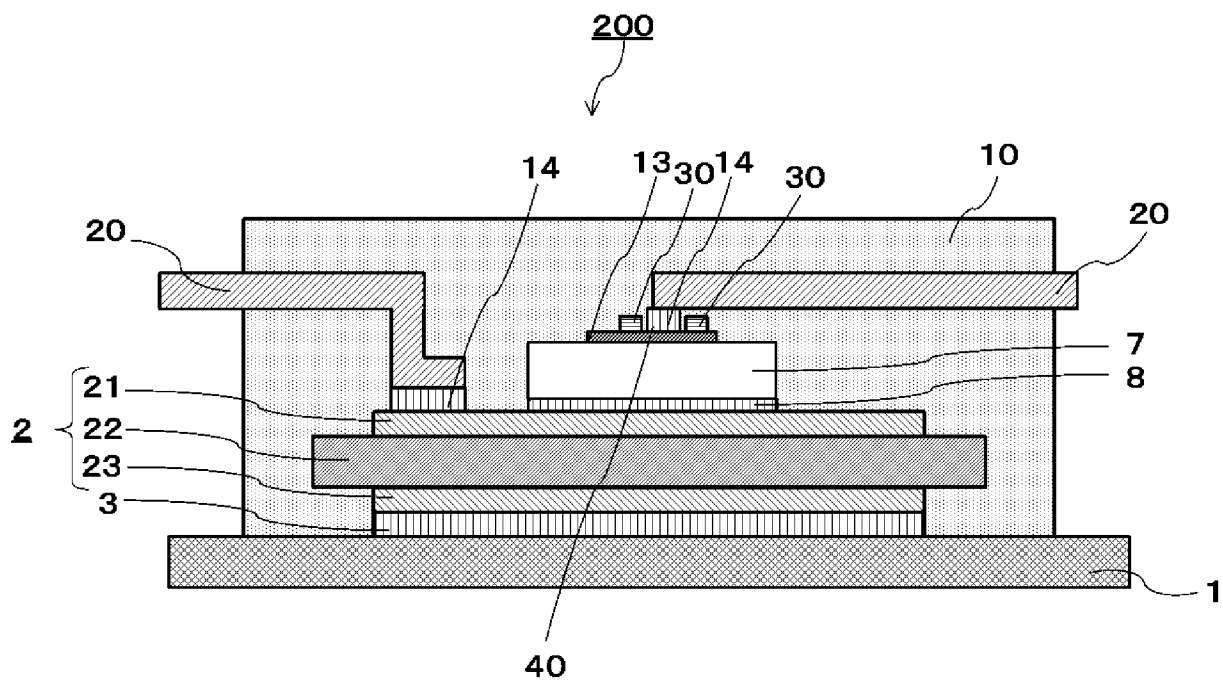
[図11]



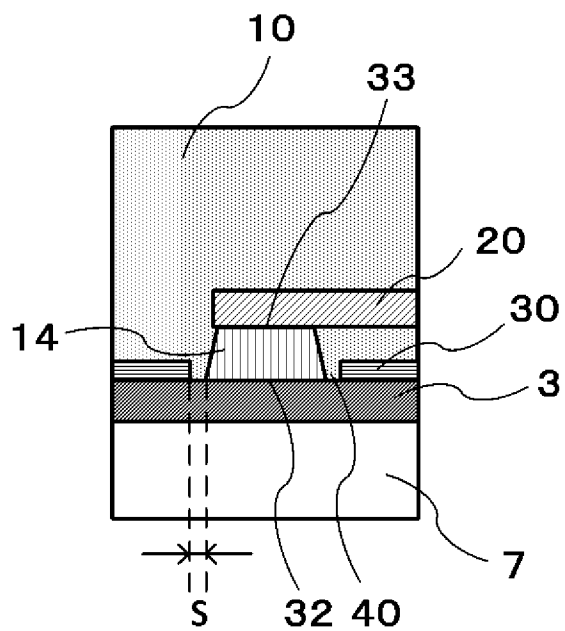
[図12]



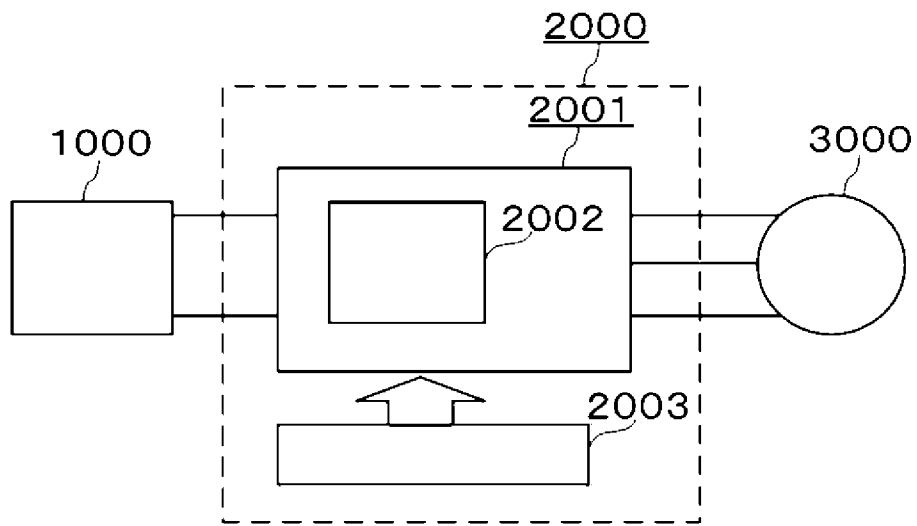
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/040622

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 23/48</i> (2006.01)i; <i>H01L 25/07</i> (2006.01)i; <i>H01L 25/18</i> (2006.01)i; <i>H01L 21/60</i> (2006.01)i FI: H01L25/04 C; H01L23/48 S; H01L21/60 301A		
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) H01L23/48; H01L25/07; H01L25/18; H01L21/60		
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 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
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 2016-28417 A (ROHM CO., LTD.) 25 February 2016 (2016-02-25) paragraphs [0206], [0234], [0254], [0285]-[0290], fig. 1, 22	1, 3, 6, 7
Y		5, 8, 9
Y	JP 2006-165515 A (DENSO CORP.) 22 June 2006 (2006-06-22) fig. 1	5, 8, 9
Y	JP 2008-294219 A (TOSHIBA CORP.) 04 December 2008 (2008-12-04) paragraphs [0038]-[0041], fig. 9	8, 9
Y	JP 2020-43154 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 19 March 2020 (2020-03-19) paragraphs [0025]-[0036], fig. 5	9
X	JP 9-82851 A (MATSUSHITA ELECTRON. CORP.) 28 March 1997 (1997-03-28) paragraphs [0015]-[0018], [0025], fig. 1, 2	1, 2, 4, 7
Y		5, 8, 9
A	JP 11-186319 A (MATSUSHITA ELECTRON. CORP.) 09 July 1999 (1999-07-09) entire text, all drawings	1-9
<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 23 December 2021		Date of mailing of the international search report 18 January 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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/040622

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2016-28417	A	25 February 2016	US 2016/0013149 A1 paragraphs [0228], [0256], [0276], [0307]-[0312], fig. 1, 22	
JP	2006-165515	A	22 June 2006	US 2006/0097407 A1 fig. 1	
JP	2008-294219	A	04 December 2008	(Family: none)	
JP	2020-43154	A	19 March 2020	(Family: none)	
JP	9-82851	A	28 March 1997	(Family: none)	
JP	11-186319	A	09 July 1999	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 23/48(2006.01)i; H01L 25/07(2006.01)i; H01L 25/18(2006.01)i; H01L 21/60(2006.01)i FI: H01L25/04 C; H01L23/48 S; H01L21/60 301A</p>										
<p>B. 調査を行った分野</p>										
<p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01L23/48; H01L25/07; H01L25/18; H01L21/60</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 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021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 - 2021年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年									
<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>										
<p>C. 関連すると認められる文献</p>										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
X	JP 2016-28417 A (ローム株式会社) 25.02.2016 (2016 - 02 - 25) 段落[0206], [0234], [0254], [0285]-[0290], 図1, 22	1, 3, 6, 7								
Y		5, 8, 9								
Y	JP 2006-165515 A (株式会社デンソー) 22.06.2006 (2006 - 06 - 22) 図1	5, 8, 9								
Y	JP 2008-294219 A (株式会社東芝) 04.12.2008 (2008 - 12 - 04) 段落[0038]-[0041], 図9	8, 9								
Y	JP 2020-43154 A (三菱電機株式会社) 19.03.2020 (2020 - 03 - 19) 段落[0025]-[0036], 図5	9								
X	JP 9-82851 A (松下電子工業株式会社) 28.03.1997 (1997 - 03 - 28) 段落[0015]-[0018], [0025], 図1, 2	1, 2, 4, 7								
Y		5, 8, 9								
A	JP 11-186319 A (松下電子工業株式会社) 09.07.1999 (1999 - 07 - 09) 全文, 全図	1-9								
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>										
<p>* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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</p>										
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日									
23.12.2021	18.01.2022									
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） 佐藤 靖史 5F 5895 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/JP2021/040622

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2016-28417	A	25.02.2016	US 2016/0013149 A1 段落[0228], [0256], [0276], [0307]-[0312], 図1, 22	
JP	2006-165515	A	22.06.2006	US 2006/0097407 A1 図1	
JP	2008-294219	A	04.12.2008	(ファミリーなし)	
JP	2020-43154	A	19.03.2020	(ファミリーなし)	
JP	9-82851	A	28.03.1997	(ファミリーなし)	
JP	11-186319	A	09.07.1999	(ファミリーなし)	