

(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
2017年10月5日(05.10.2017)



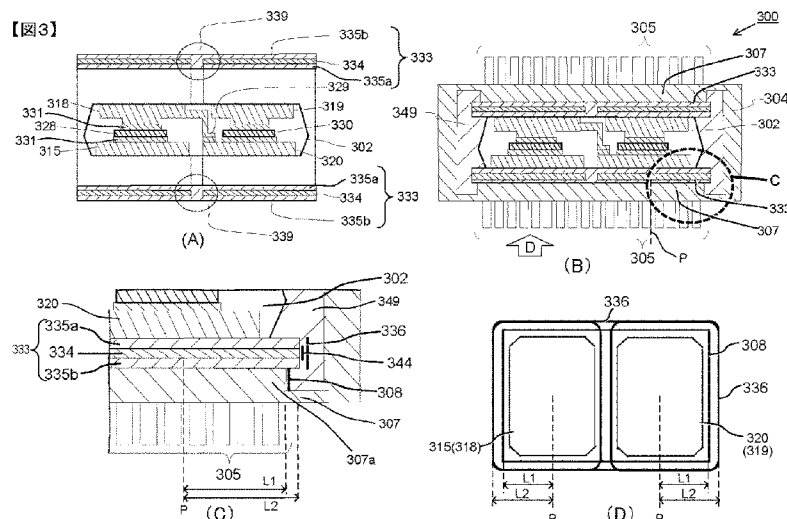
(10) 国際公開番号
WO 2017/168992 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 25/07 (2006.01) H02M 7/48 (2007.01)
H01L 25/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/002044
- (22) 国際出願日: 2017年1月23日(23.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-067036 2016年3月30日(30.03.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 徳山 健(TOKUYAMA Takeshi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 松下 晃(MATSUSHITA Akira); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 諏訪 時人(SUWA Tokihito); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 戸田 裕二(TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内 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, 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, NL, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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).

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of deterioration of insulation reliability. A length L2 from a center P of a conductor layer 334 to the periphery of an insulating member 333 is formed longer than a length L1 from the center P of the conductor layer 334 to the periphery of a protruding portion 307a of a base member 307. In other words, a base end surface 308 of the periphery of the protruding portion 307a is positioned further toward the inner side than an insulating member end surface 336 of the periphery of the insulating member 333. Furthermore, the insulating member end surface 336 of the insulating member 333, and a conductor layer end surface 344 of the conductor layer form an end surface at a same position. In such a manner, the base end surface 308 of the periphery of the protruding portion 307a is positioned further toward the inner side than the insulating member end surface 336 of the periphery of the insulating member 333, thereby ensuring insulation distance.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/168992 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

絶縁の信頼性が低くなるという課題がある。導体層 334 の中心 P から絶縁部材 333 の周縁部までの長さ L2 は、導体層 334 の中心 P からベース部材 307 の突出部 307a の周縁部までの長さ L1 より長く形成されている。換言すると、突出部 307a の周縁部のベース端面 308 は、絶縁部材 333 の周縁部の絶縁部材端面 336 よりも内部側に位置している。更に、絶縁部材 333 の絶縁部材端面 336 と導体層の導体層端面 344 は同一位置で端面を形成している。このように、突出部 307a の周縁部のベース端面 308 が、絶縁部材 333 の周縁部の絶縁部材端面 336 よりも内部側に位置していることで絶縁距離を確保できる。

明 細 書

発明の名称：半導体装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体装置として、直流電力を交流電力に、または交流電力を直流電力に変換するための電力変換機能を行うものがある。

[0003] このような半導体装置として、特許文献1には、1つまたは複数の半導体チップと、この半導体チップと接続する1つまたは複数の導体と、これらを搭載するセラミック基板と、セラミック基板を搭載したベースプレートと、放熱器とから構成される電力変換装置において、ベースプレートと放熱器の間に絶縁プレートを挟み、放熱器を接地して、絶縁耐力を向上する発明が開示されている。また、特許文献2、3には、複数の半導体素子が一方の面に接合されたリードフレームと、リードフレームの他方の面に配置された第1の絶縁層と、リードフレームが第1の絶縁層を介して一方の面に接続された金属ベース板と、金属ベース板の他方の面に配置された第2の絶縁層と、を備え、絶縁性を向上する発明が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-244750号公報

特許文献2：特開2013-229534号公報

特許文献3：特開2013-229535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2、3に記載される半導体装置は、第2の絶縁層が金属ベース板の外部に露出されて配置されるため、吸湿や熱応力によって第1の絶縁層に比べて絶縁の信頼性が低くなるという課題がある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明による半導体装置は、半導体素子と、半導体素子に接続される導体板と、導体板と対向し、半導体装置の外装を構成する金属製のベース部材と、導体板とベース部材との間に配置される絶縁部材と、を備え、絶縁部材は、第1絶縁層と第2絶縁層との間に導体層を挟んで構成され、第1絶縁層と導体板との間で静電容量回路を形成し、第2絶縁層とベース部材との間で静電容量回路を形成し、ベース部材は、絶縁部材とベース部材との接触部分において絶縁部材側に突出する突出部が形成され、導体層の中心から導体層を含む絶縁部材の周縁部までの長さは、導体層の中心からベース部材の突出部の周縁部までの長さより長く形成される。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、絶縁性を確実に確保できる半導体装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1] (A) (B) パワー半導体モジュールの外観斜視図、分解斜視図である。

[図2] (A) (B) パワー半導体モジュールの内部配線の組み立て工程を示す分解斜視図、内部回路を示す回路図である。

[図3] (A) (B) (C) (D) パワー半導体モジュールの組立て工程を示す断面図、内部構造を示す断面図、拡大断面図、底部平面図である。

[図4] (A) (B) (C) (D) 絶縁部材の圧着工法を説明する分解断面図、絶縁部材の外形形成の工法を説明する断面図、絶縁部材の構造を示す断面図、絶縁部材の詳細構造を示す拡大断面図である。

[図5] (A) (B) パワー半導体モジュールの電圧分担効果を説明する図、電圧分担効果を説明する回路図である。

[図6] (A) (B) (C) 第2の実施形態であり、パワー半導体モジュールの断面図、拡大断面図、底部平面図である。

[図7] (A) (B) (C) (D) 第3の実施形態であり、パワー半導体モジュールの分解断面図、断面図、拡大断面図、底部平面図である。

[図8] (A) (B) (C) 第4の実施形態であり、パワー半導体モジュールの分解断面図、断面図、底部平面図である。

[図9] 第5の実施形態を示すパワー半導体モジュールの分解断面図である。

[図10] 第6の実施形態を示すパワー半導体モジュールの分解断面図である。

[図11] (A) (B) 第7の実施形態を示すパワー半導体モジュールの分解断面図、底部平面図である。

発明を実施するための形態

[0009] (第1の実施形態)

以下、本発明の半導体装置をパワー半導体モジュールに適用した例で説明する。

図1 (A) は、パワー半導体モジュール300の外観を示す斜視図である。図1 (B) は、パワー半導体モジュール300の組立て工程を示す分解斜視図である。

[0010] 図1 (B) に示すように、パワー半導体素子を内包した封止体302は、両面から絶縁部材333によって挟持される。パワー半導体素子より導出される配線の端子間の絶縁は端子モールド材317によって確保され、端子モールド316を形成する。パワー半導体モジュール300を組み立てた状態を図1 (A) に示す。封止体302と絶縁部材333は、ケース304の収納部306に収納され、第2封止樹脂349によって封止される。収納部306の収納口の外周部にはリング溝312が形成される。パワー半導体素子は、リング溝312にリングを取り付け、このリングを圧縮しながら図示省略した水路筐体に固定される。ケース304には両面にフィン305が設けられ、パワー半導体素子の発熱を放熱する。フィン305は、電気伝導性を有する部材、例えばCu、Cu合金、Cu-C、Cu-CuOなどの複合材、あるいはAl、Al合金、AlSiC、Al-Cなどの複合材などから形成されている。パワー半導体モジュール300から、図示省略したインバータ回路を構成する交流バスバーやリアクトル等と接続するためのパワーモジュール交流端子320D、インバータ回路を構成するキャパシタ等

と接続するためパワーモジュール直流正極端子 315D、及びパワーモジュール直流負極端子 319D が突出している。また、パワー半導体モジュール 300 から、パワー半導体素子の制御と保護のための上アーム用信号接続端子 327U と下アーム用信号接続端子 327L が、パワーモジュール直流正極端子 315D、及びパワーモジュール直流負極端子 319D と同方向に突出している。

[0011] 図 2 (A) は、パワー半導体モジュール 300 の内部配線の組み立て工程を示す分解斜視図、図 2 (A) に対応する等価回路を示す回路図である。

パワー半導体素子である上アーム回路を構成する IGBT 328 とダイオード 156 は、図 2 (A) に示すように、上アーム導体板 315、318 で挟まれる様に金属接合材 331 によって接合される。同様に、パワー半導体素子である下アーム回路を構成する IGBT 330 とダイオード 166 は下アーム導体板 319、320 で挟まれる様に金属接合材 331 によって接合される。上アーム回路と下アーム回路は、中間接続部 329 で金属接合材 331 によって接合され、上下アーム直列回路を形成している。

[0012] 図 2 (B) に示すように、上アーム回路は、IGBT 328 とダイオード 156 とを備え、上アーム導体板 315 にパワーモジュール直流正極端子 315D が接続される。また下アーム回路は、IGBT 330 とダイオード 166 とを備え、下アーム導体板 319 にパワーモジュール直流負極端子 319D が接続される。上アーム導体板 318 と下アーム導体板 320 は、中間接続部 329 で接続される。また、下アーム導体板 320 はパワーモジュール交流端子 320D に接続される。上アーム回路の IGBT 328 のゲート電極は、上アーム用信号接続端子 327U の一つに、上アーム回路の IGBT 328 のエミッタ電極は、上アーム用信号接続端子 327U の他の一つに接続される。下アーム回路の IGBT 330 のゲート電極は、下アーム用信号接続端子 327L の一つに、下アーム回路の IGBT 330 のエミッタ電極は、下アーム用信号接続端子 327L の他の一つに接続される。IGBT 328、330 とダイオード 156、166 と、導体板 315、318、3

19、320は、封止樹脂材によって封止されて、図1（B）に示す封止体302を形成する。

[0013] 封止体302に用いる封止樹脂としては、例えばノボラック系、多官能系、ビフェニル系のエポキシ樹脂系を基とした樹脂を用いることができ、SiO₂、Al₂O₃、AlN、BNなどのセラミックスやゲル、ゴムなどを含有させ、熱膨張係数を導体板315、318、319、320に近づける。これにより、部材間の熱膨張係数差を低減でき、使用環境時の温度上昇にともない発生する熱応力が低下するため、パワー半導体モジュール300の寿命をのばすことが可能となる。

[0014] 図3（A）は、パワー半導体モジュール300の組立て工程を示す断面図であり、図1（B）のA-A断面図である。図3（B）は、パワー半導体モジュール300の内部構造を示す断面図であり、図1（A）のB-B断面図である。図3（C）は、パワー半導体モジュール300の詳細構造を示す断面図であり、図3（B）のC部の拡大断面図である。図3（D）は、パワー半導体モジュール300の平面図であり、図3（B）のD方向から見た底部平面図である。

[0015] 図3（A）に示すように、IGBT328、330が金属接合材331を介して導体板315、318、319、320に接合され、封止体302を構成する。封止体302の外側には、絶縁部材333が設けられている。絶縁部材333は、第1絶縁層335aと第2絶縁層335bとの間に積層して設けられた導体層334を有する。図3（A）の図示下側の導体層334は、導体板315と導体板320との間の隙間と対応する様にスリット部339によって分割されている。同様に、図示上側の導体層334は、導体板318と導体板319との間の隙間と対応する様にスリット部339によって分割されている。

[0016] 図3（B）に示すように、封止体302を絶縁部材333を介してケース304のベース部材307の間に封止してパワー半導体モジュール300を構成する。ベース部材307を含むケース304は、パワー半導体モジュール

ル 300 の外装を構成し、金属製である。このように、絶縁部材 333 の導体層 334 は、それぞれ導体板 315、318、319、320 に対向している。また、ケース 304 の余空隙は第 2 封止樹脂 349 が充填され、絶縁部材 333 の吸湿と熱応力を抑制する。

[0017] 第 2 封止樹脂 349 に用いる封止樹脂としては、例えばノボラック系、多官能系、ビフェニル系のエポキシ樹脂系を基とした樹脂を用いることができ、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 AlN 、 BN などのセラミックスやゲル、ゴムなどを含有させ、熱膨張係数をケース 304 に近づける。これにより、部材間の熱膨張係数差を低減でき、使用環境時の温度上昇にともない発生する熱応力が低下するため、パワー半導体モジュール 300 の寿命をのばすことが可能となる。金属接合材 331 は、例えば Sn 合金系の軟ろう材（はんだ）や Al 合金、Cu 合金等の硬ろう材や金属のナノ粒子、マイクロ粒子を用いた金属焼結材を用いる。

[0018] 図 3 (C) は、図 3 (B) の C 部の拡大断面図である。ベース部材 307 は、絶縁部材 333 とベース部材 307 との接触部分において絶縁部材 333 側に突出する台状の突出部 307a が形成されている。そして導体層 334 の中心 P から絶縁部材 333 の周縁部までの長さ L2 は、導体層 334 の中心 P からベース部材 307 の突出部 307a の周縁部までの長さ L1 より長く形成されている。換言すると、突出部 307a の周縁部のベース端面 308 は、絶縁部材 333 の周縁部の絶縁部材端面 336 よりも内部側に位置している。更に、絶縁部材 333 の絶縁部材端面 336 と導体層 334 の導体層端面 344 は同一位置で端面を形成している。このように、突出部 307a の周縁部のベース端面 308 が、絶縁部材 333 の周縁部の絶縁部材端面 336 よりも内部側に位置していることで、導体層 334 とベース部材 307 との間の絶縁距離を確保している。ベース端面 308、絶縁部材端面 336、導体層端面 344 及び導体板 315、318、319、320 の位置関係を、図 3 (D) に示す。この図に示すように、ベース端面 308 が、絶縁部材端面 336 よりも内部側に位置しており、導体板 315、318、3

19、320は、導体層端面344の内部側に配置される。

[0019] 図4（A）は、絶縁部材333の圧着工法を説明する分解断面図である。

絶縁部材333は、図4（A）に示すように、絶縁材料で構成される第1絶縁層335aと第2絶縁層335bで導体層334を挟んで積層し、真空状態の下で熱圧着により成形される。

[0020] 絶縁部材333を熱圧着して成形した後に、図4（B）に示すように、両端を抜き金型M等で切り落とす。なお、導体層334は、スリット部339によって分割されている。そして、図4（C）に示すように、絶縁部材333の形と寸法を成形して仕上げる。絶縁部材333の絶縁部材端面336の周辺部Eの詳細拡大図を図4（D）に示す。絶縁部材端面336は、図4（D）に示すように、抜き金型M等で切り落としたためにクラック340やバリ341が発生しているおそれがある。この場合、導体層334がベース部材307と接触すると短絡して絶縁性能が低下する。しかしながら、本実施形態では、図3（C）に示したように、導体層334の導体層端面344は、絶縁部材端面336と同一面上に配置している。そして、突出部307aの周縁部のベース端面308が、絶縁部材333の周縁部の絶縁部材端面336よりも内部側に位置している。そのため、導体層334とベース部材307との間で絶縁距離を確保でき、絶縁性能を向上させることができる。

[0021] 図5（A）は、パワー半導体モジュール300の電圧分担効果を説明する拡大断面図である。図5（B）は、パワー半導体モジュール300の電圧分担効果を説明した回路図である。パワー半導体モジュール300の動作時には、インバータシステムの直流電圧にスイッチング動作時のサージ電圧が加わり、動作時の最高電圧はパワー半導体素子の耐圧近傍まで到達する。このとき、絶縁部材333とケース304の間には、略この電圧値に近い値が印加される。このとき、導体層334によってこの印加電圧が分担され、第1絶縁層335a及び第2絶縁層335bに印加される電圧を低減できる。例えば、導体層334の両面側の第1絶縁層335a、第2絶縁層335bの厚みと誘電率が等しい場合、両者の静電容量338が等しくなり、第1絶縁

層 335 a 及び第 2 絶縁層 335 b に印加される電圧が、絶縁部材 333 に印加される電圧の半分に低減できる。これにより、第 1 絶縁層 335 a、第 2 絶縁層 335 b の内部にボイド 337 が存在する場合、ボイド 337 に引加される電圧値も低減できるため、ボイド 337 の放電電圧を向上し、絶縁部材 333 の放電開始電圧を向上することができる。この状態を等価回路で示せば、図 5 (B) のように、ケース 304 が接地電位にあるとき、各導体板 315、318、319、320 と接地電位の間には、等価的に静電容量 338 が 2 直列されて形成された回路となる。

[0022] (第 2 の実施形態)

図 6 (A) (B) (C) は、第 2 の実施形態を示す図である。図 6 (A) は、パワー半導体モジュール 300 の断面図、図 6 (B) は、図 6 (A) の F 部の拡大断面図、図 6 (C) は、図 6 (A) を D 方向から見た底部平面図である。

[0023] 本実施形態では、図 6 (B) に示すように、ベース部材 307 の端面にベース凹部 309 を設ける。この点が図 3 (B) に示す第 1 の実施形態とは異なり、その他の部分は同様の構成である。ベース凹部 309 を設けることにより、図 6 (B) に示すように、ベース部材 307 のベース凹部端面 309 a が絶縁部材端面 336 よりも内部側に位置する。換言すると、ベース凹部 309 を設けたことにより、ベース部材 307 は、絶縁部材 333 とベース部材 307 との接触部分において絶縁部材 333 側に突出する台状の突出部 307 a が形成される。

[0024] 図 6 (C) に、ベース凹部端面 309 a、絶縁部材端面 336、及び導体板 315、318、319、320 の位置関係を示す。導体層 334 の中心 P から絶縁部材 333 の周縁部までの長さ L3 は、導体層 334 の中心 P からベース部材 307 のベース凹部端面 309 a までの長さ、すなわち導体層 334 の中心 P から突出部 307 a の周縁部までの長さ L4 より長く形成されている。換言すれば、ベース凹部端面 309 a よりも絶縁部材端面 336 と導体層の端面 344 の位置が外側に大きく、これにより、絶縁距離を確保

でき、絶縁性能を向上させることができる。また、導体板 315、318、319、320 は、絶縁部材端面 336 の内部側に配置される。

[0025] (第3の実施形態)

図7(A)(B)(C)(D)は、第3の実施形態を示す図である。図7(A)は、パワー半導体モジュール300の分解断面図、図7(B)は、パワー半導体モジュール300の断面図、図7(C)は、図7(B)のG部の拡大断面図、図7(D)は、図7(B)をD方向から見た底部平面図である。

[0026] 図7(A)(B)に示すように、絶縁部材333が、導体板315、318、319、320と同数に分割され、分割された複数の絶縁部材333は複数の導体板315、318、319、320と夫々対向して配置される。そして、ベース部材307には、分割された複数の絶縁部材333が隣接する間隙位置に対向して凹部310が形成されている。その他の構成は第2の実施形態と同様である。図7(C)に示すように、導体層端面344と絶縁部材端面336は同一面にあり、凹部310の凹部端面310aは、絶縁部材333の絶縁部材端面336より内部側に位置する。なお、この凹部310により、ベース部材307には、絶縁部材333とベース部材307との接触部分において絶縁部材333側に突出する台状の突出部307aが2つ形成される。

[0027] 図7(D)に示すように、導体層334の中心Pから絶縁部材333の周縁部までの長さL6は、導体層334の中心Pからベース部材307の突出部307aの周縁部までの長さL5より長く形成されている。本実施形態によれば、絶縁距離を確保でき、絶縁性能を向上させることができるとともに、絶縁部材333を分割することで、図4(B)で示したスリット部339が不要となり、製造工程を簡略化できる。

[0028] (第4の実施形態)

図8(A)(B)(C)は、第4の実施形態を示す図である。図8(A)は、パワー半導体モジュール300の分解断面図、図8(B)は、パワー半

導体モジュール300の断面図、図8(C)は、図8(B)をD方向から見た底部平面図である。

[0029] 本実施形態では、図8(A)に示すように、絶縁部材333の導体層334に、図3(A)に示すスリット部339が設けられていない。この点が図3(A)に示す第1の実施形態とは異なり、その他の部分は同様の構成である。なお、図8(B)では、ベース部材307の形状は、第1の実施形態と同様である場合を示したが、第2の実施形態と同様の構成であってもよい。ベース部材307は、絶縁部材333とベース部材307との接触部分において絶縁部材333側に突出する台状の突出部307aが形成されている。図8(C)に、突出部307aの端面308、絶縁部材端面336、導体板315、318、319、320の位置関係を示す。導体層334の中心Pから絶縁部材333の周縁部である絶縁部材端面336までの長さL8は、導体層334の中心Pからベース部材307の突出部307aの周縁部である突出部307aの端面308までの長さL7より長く形成されている。本実施形態によれば、絶縁部材333の導体層334にスリット部339が無い場合、製造工程を簡略化できる。

[0030] (第5の実施形態)

図9は、第5の実施形態を示すパワー半導体モジュール300の分解断面図である。

図9に示すように、絶縁部材333の導体層334に、図3(A)に示すスリット部339が設けられていない。更に、絶縁部材333の導体層334が間に絶縁層を挟んで2層に積層されている。その他の部分は第1の実施形態と同様の構成である。なお、ベース部材307の形状は、第1の実施形態で示した図3(B)の形状でもよく、第2の実施形態で示した図6(A)の形状でもよい。本実施形態によれば、導体層334が2層に積層されているため、更に絶縁性能が向上し、製造工程も簡略化できる。

[0031] (第6の実施形態)

図10は、第6の実施形態を示す分解断面図である。

図10に示すように、絶縁部材333の導体層334は、交流電位の導体板318、320に対向する部分に設け、導体板319、315に対向する部分には設けていない。ベース部材307は、絶縁部材333とベース部材307との接触部分において絶縁部材333側に突出する台状の突出部307aが形成されている。なお、ベース部材307の形状は、第2の実施形態で示した図6(A)の形状でもよい。交流電位の導体板318、320に対向する絶縁部材333とベース部材307との関係は次のとおりである。すなわち、導体層334の中心から絶縁部材333の周縁部までの長さは、導体層334の中心からベース部材307の突出部307aの周縁部までの長さより長く形成されている。その他の部分は第1の実施形態と同様の構成である。本実施形態によれば、導体層334は耐圧が必要な個所に設けられているため、絶縁性能が向上し、製造工程も簡略化できる。

[0032] (第7の実施形態)

図11(A)(B)は、第7の実施形態の構造を示すパワー半導体モジュール300であり、図11(A)は分解断面図、図11(B)は底部平面図である。

図11(A)に示すように、絶縁部材333が、導体板315、318、319、320にそれぞれ対向する様に分割して配置され、更に、絶縁部材333の導体層334は、交流電位の導体板318、320に対向する部分に設け、導体板319、315に対向する部分には設けていない。ベース部材307には、ベース部材307の中央部に凹部310が設けられている。ベース部材307は、絶縁部材333とベース部材307との接触部分において絶縁部材333側に突出する台状の突出部307aが形成されている。なお、ベース部材307の形状は、第2の実施形態で示した図6(A)の形状でもよい。交流電位の導体板318、320に対向する絶縁部材333とベース部材307との関係を図11(B)に示す。すなわち、導体層334の中心Pから絶縁部材333の周縁部までの長さL10は、導体層334の中心からベース部材307の突出部307aの周縁部までの長さL9より長

く形成されている。本実施形態によれば、導体層 334 は耐圧が必要な個所に設けられているため、絶縁性能が向上し、製造工程も簡略化できる。

[0033] 以上説明した実施形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) パワー半導体モジュール 300 は、半導体素子 (IGBT 328、ダイオード 156) と、半導体素子に接続される導体板 315、318、319、320 と、導体板 315、318、319、320 と対向し、パワー半導体モジュール 300 の外装を構成する金属製のベース部材 307 と、導体板 315、318、319、320 とベース部材 307 との間に配置される絶縁部材 333 と、を備え、絶縁部材 333 は、第 1 絶縁層 335a と第 2 絶縁層 335b との間に導体層 334 を挟んで構成され、第 1 絶縁層 335a と導体板 315、318、319、320 との間で静電容量回路を形成し、第 2 絶縁層 335b とベース部材 307 との間で静電容量回路を形成し、ベース部材 307 は、絶縁部材 333 とベース部材 307 との接触部分において絶縁部材 333 側に突出する台状の突出部 307a が形成され、導体層 334 の中心から導体層 334 を含む絶縁部材 333 の周縁部までの長さは、導体層 334 の中心からベース部材 307 の突出部 307a の周縁部までの長さより長く形成される。これにより、絶縁性を確実に確保できるパワー半導体モジュール 300 を提供できる。

[0034] 本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、上述した各実施形態を組み合わせた構成としてもよい。また、本発明の特徴を損なわない限り、本発明の技術思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

[0035] 300 パワー半導体モジュール

304 ケース

305 フィン

307 ベース部材

307a 突出部

3 1 5、3 1 8、3 1 9、3 2 0 導体板

3 3 3 絶縁部材

3 3 4 導体層

3 3 5 a 第1絶縁層

3 3 5 b 第2絶縁層

請求の範囲

- [請求項1] 半導体素子と、
 前記半導体素子に接続される導体板と、
 前記導体板と対向し、半導体装置の外装を構成する金属製のベース部材と、
 前記導体板と前記ベース部材との間に配置される絶縁部材と、を備え、
 前記絶縁部材は、第1絶縁層と第2絶縁層との間に導体層を挟んで構成され、前記第1絶縁層と前記導体板との間で静電容量回路を形成し、前記第2絶縁層と前記ベース部材との間で静電容量回路を形成し、
 前記ベース部材は、前記絶縁部材と前記ベース部材との接触部分において前記絶縁部材側に突出する突出部が形成され、
 前記導体層の中心から前記導体層を含む前記絶縁部材の周縁部までの長さは、前記導体層の中心から前記ベース部材の前記突出部の周縁部までの長さより長く形成される半導体装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の半導体装置において、
 前記導体板は複数の前記半導体素子に対応して複数設けられ、前記導体層は、複数の前記導体板と対向して複数設けられる半導体装置。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の半導体装置において、
 前記ベース部材の前記突出部の周縁部に凹部を設け、前記導体層の中心から前記導体層を含む前記絶縁部材の周縁部までの長さは、前記導体層の中心から前記ベース部材の前記凹部までの長さより長く形成される半導体装置。
- [請求項4] 請求項2に記載の半導体装置において、
 前記絶縁部材は、複数の前記導体板と同数に分割され、分割された複数の前記絶縁部材は複数の前記導体板と夫々対向して配置され、
 前記分割された複数の絶縁部材の隣接する間隙位置に対向して前記

ベース部材に凹部が形成される半導体装置。

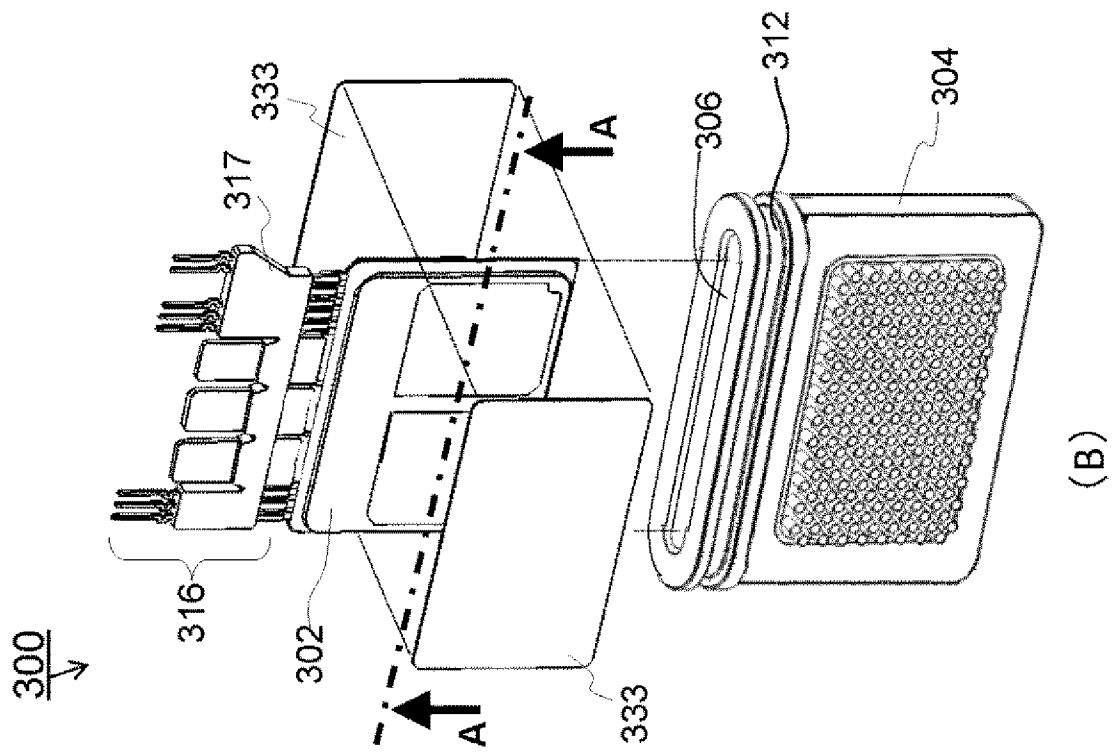
[請求項5]

請求項2に記載の半導体装置において、

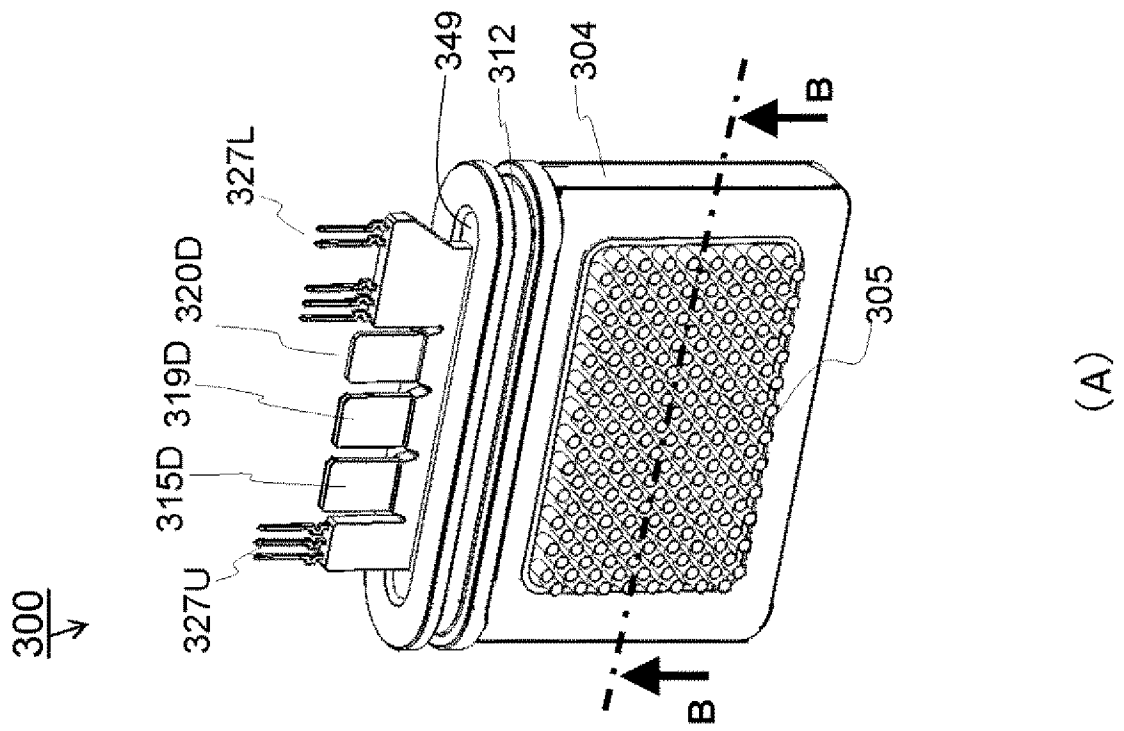
前記絶縁部材は、複数の前記導体板と同数に分割され、分割された複数の前記絶縁部材は複数の前記導体板のうち、交流電位となる前記導体板に対向して配置され、

前記交流電位となる前記導体板に対向して配置された前記絶縁部材の周縁部までの長さが、前記ベース部材の前記突出部の周縁部までの長さより長く形成される半導体装置。

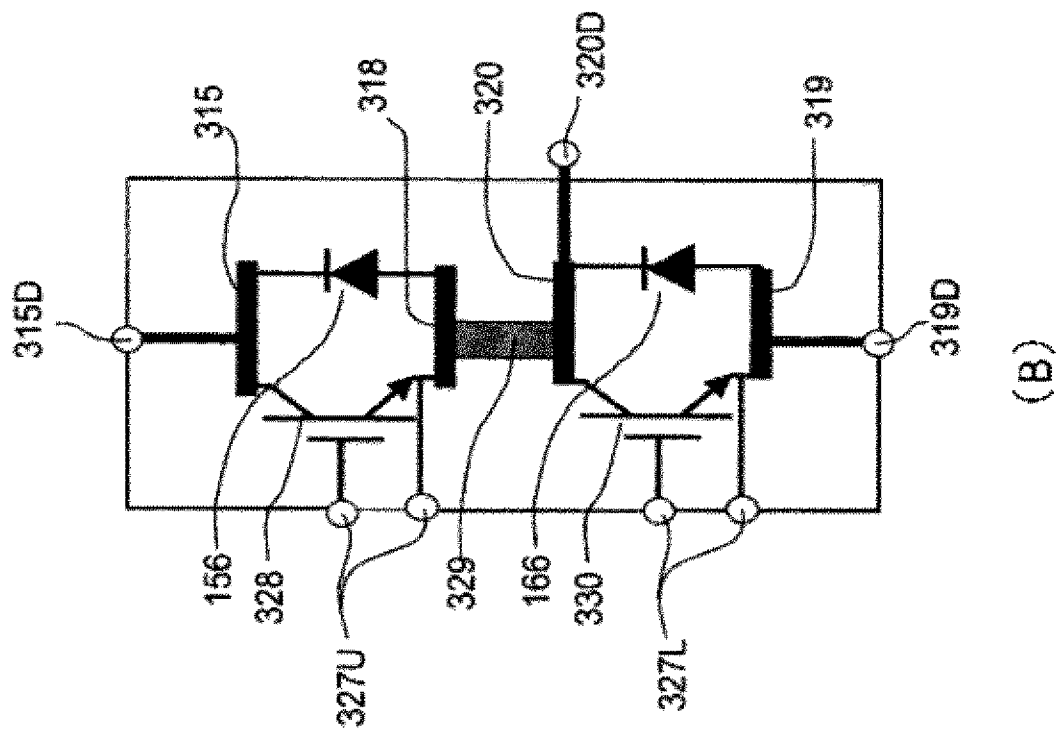
【図1】



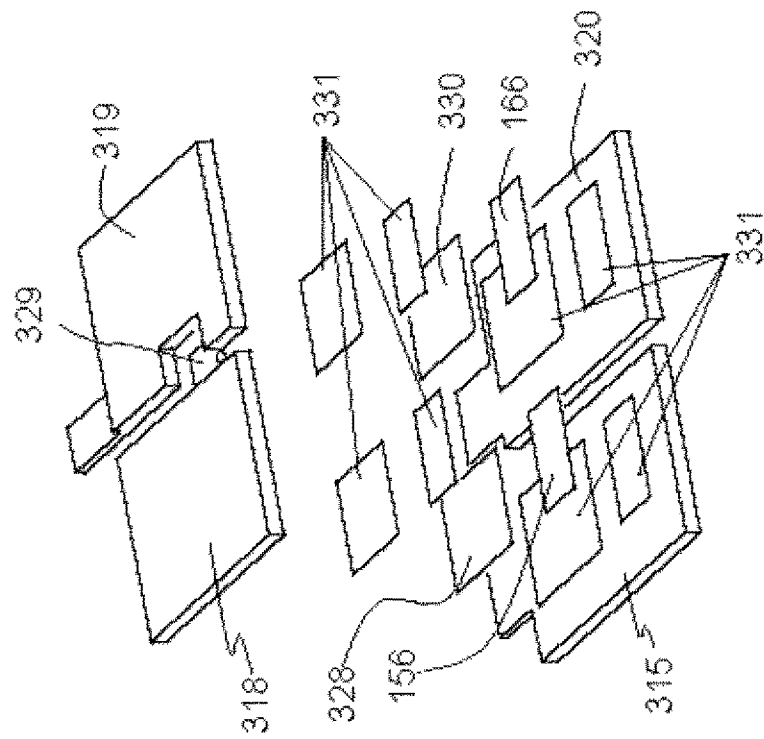
【図1】



【図2】

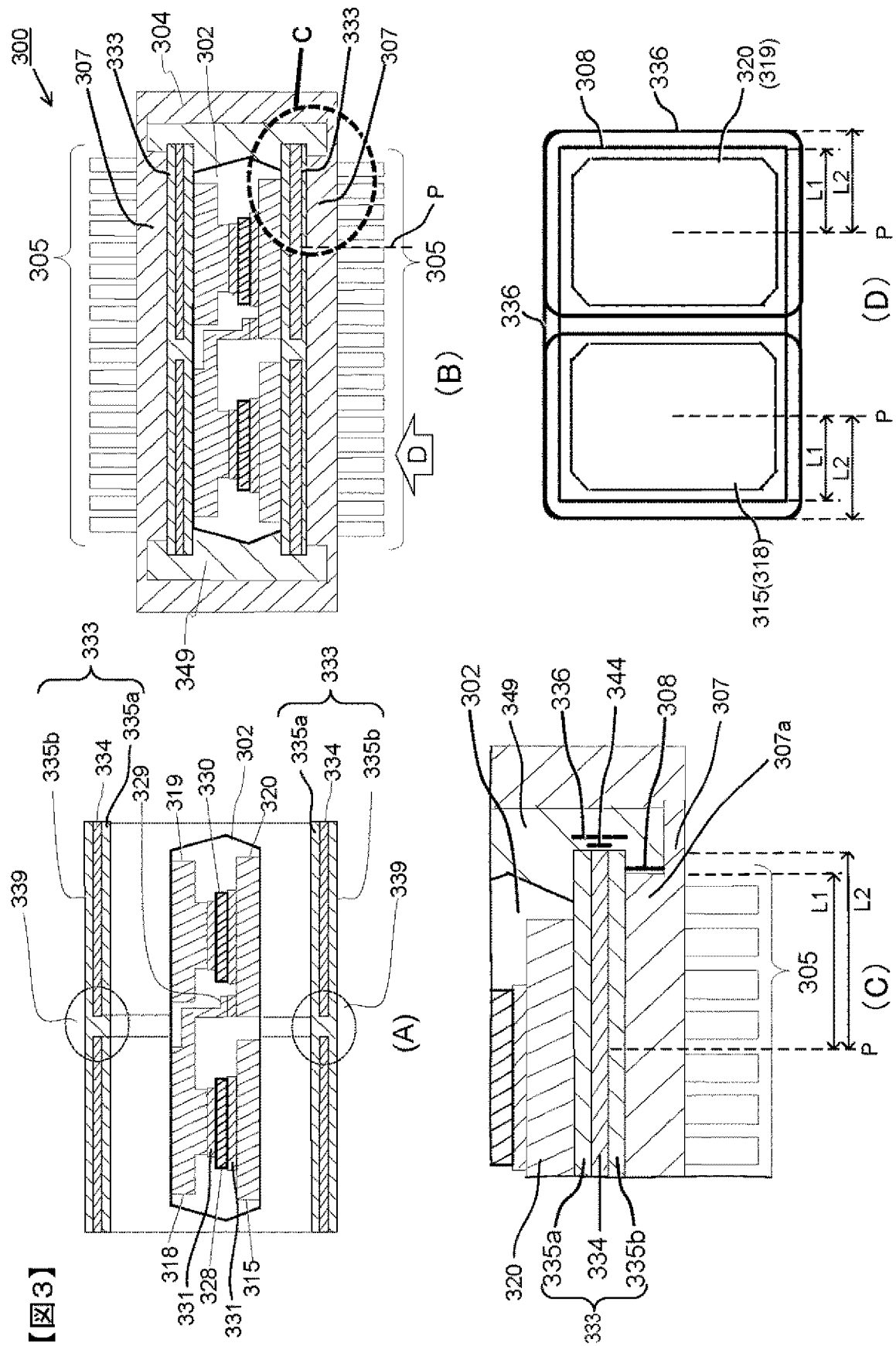


(B)



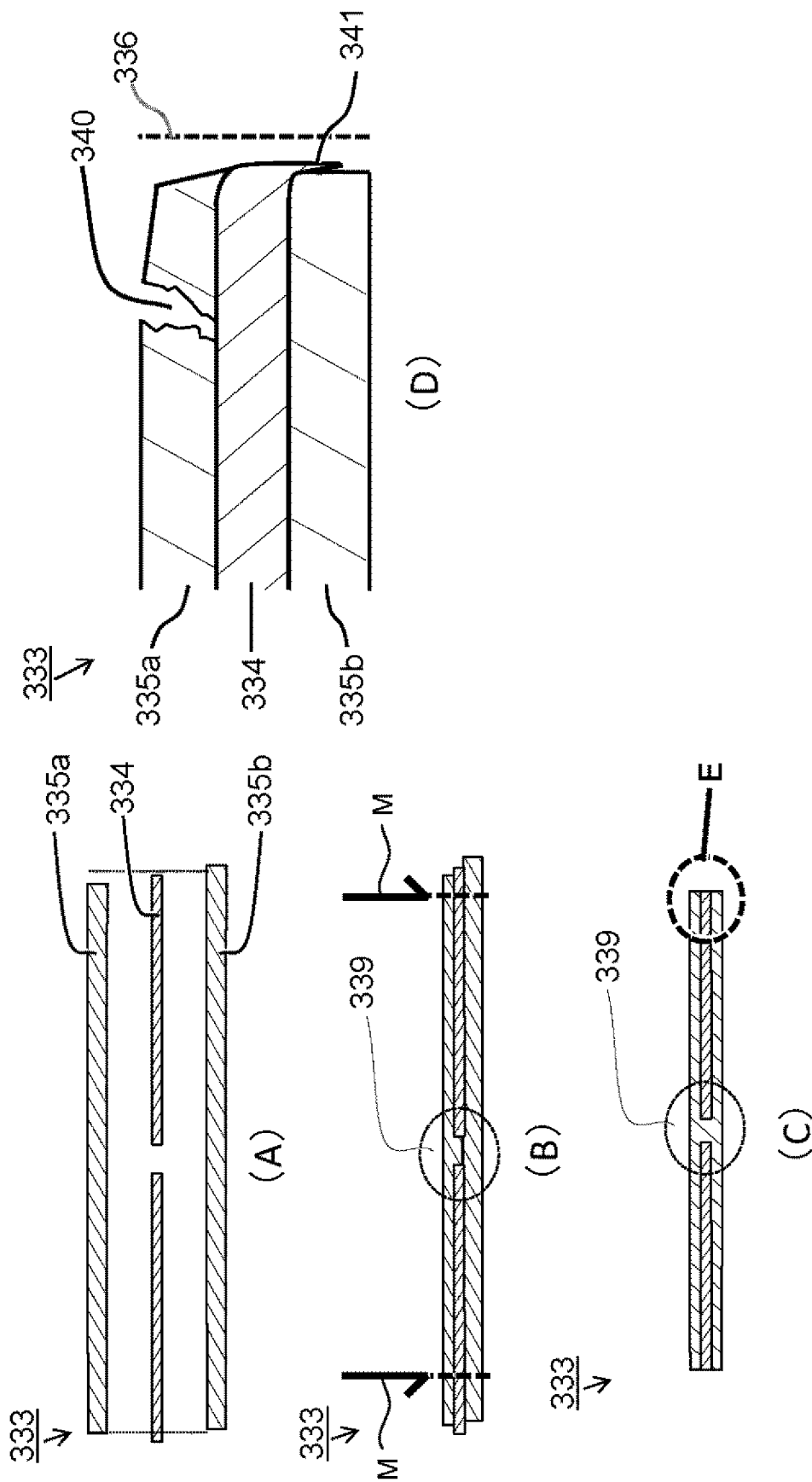
(A)

【図3】

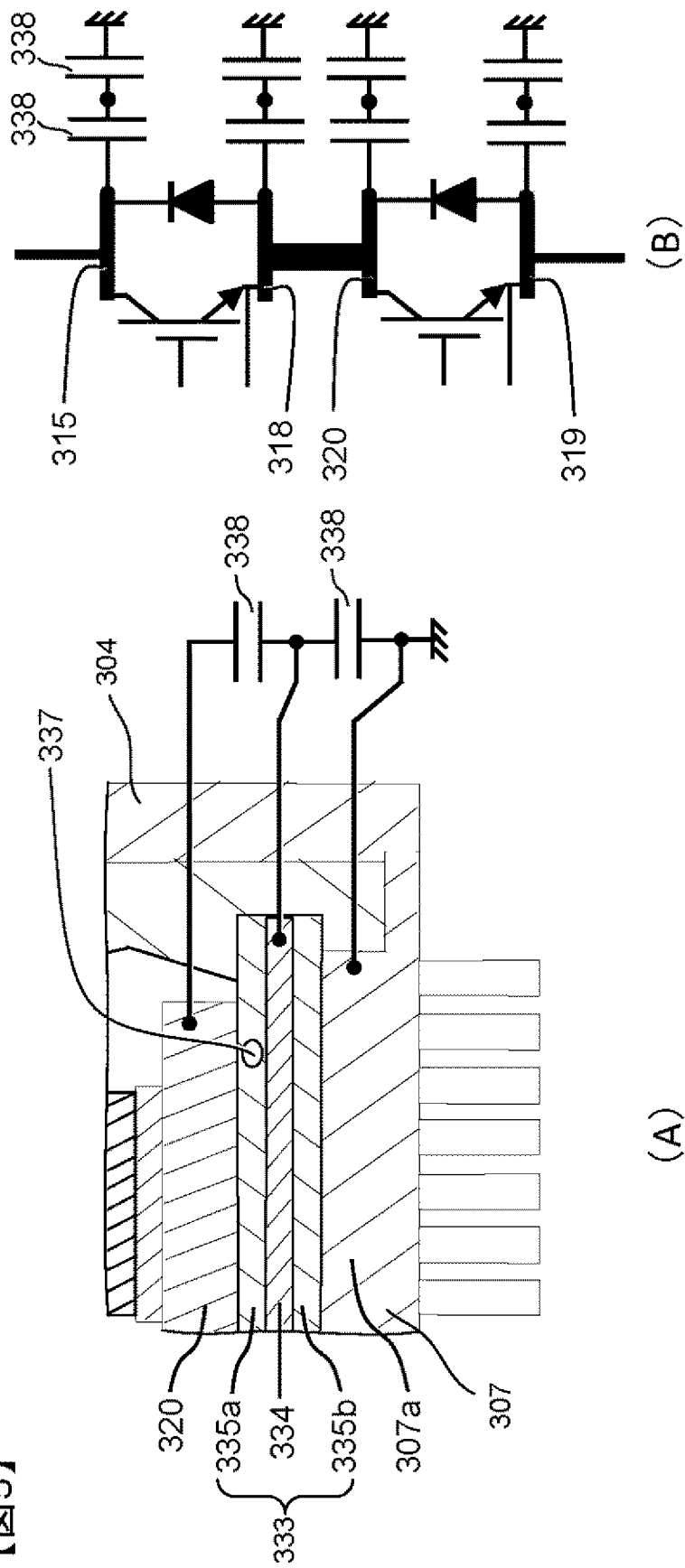


【図3】

【図4】

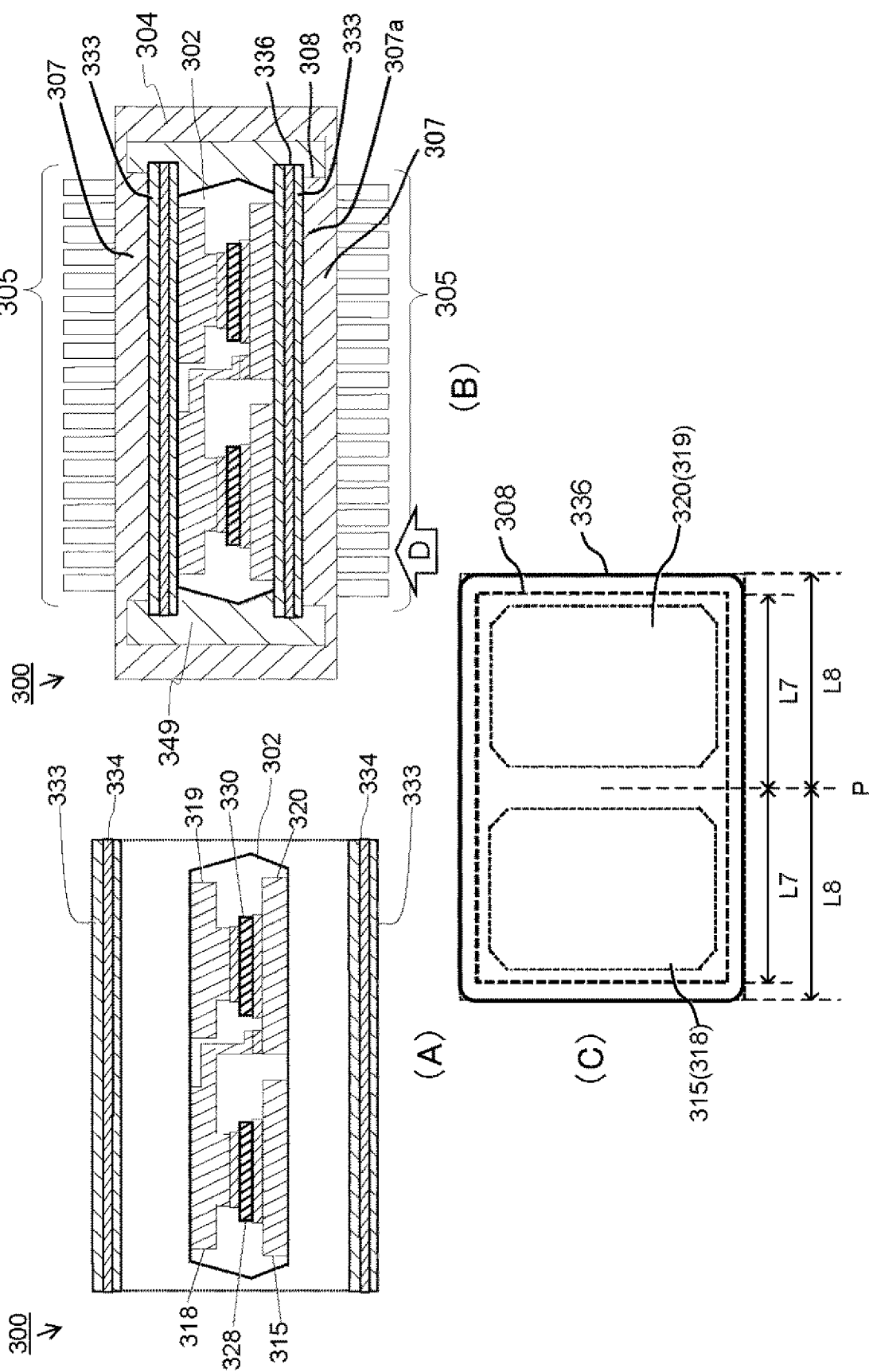


【図5】



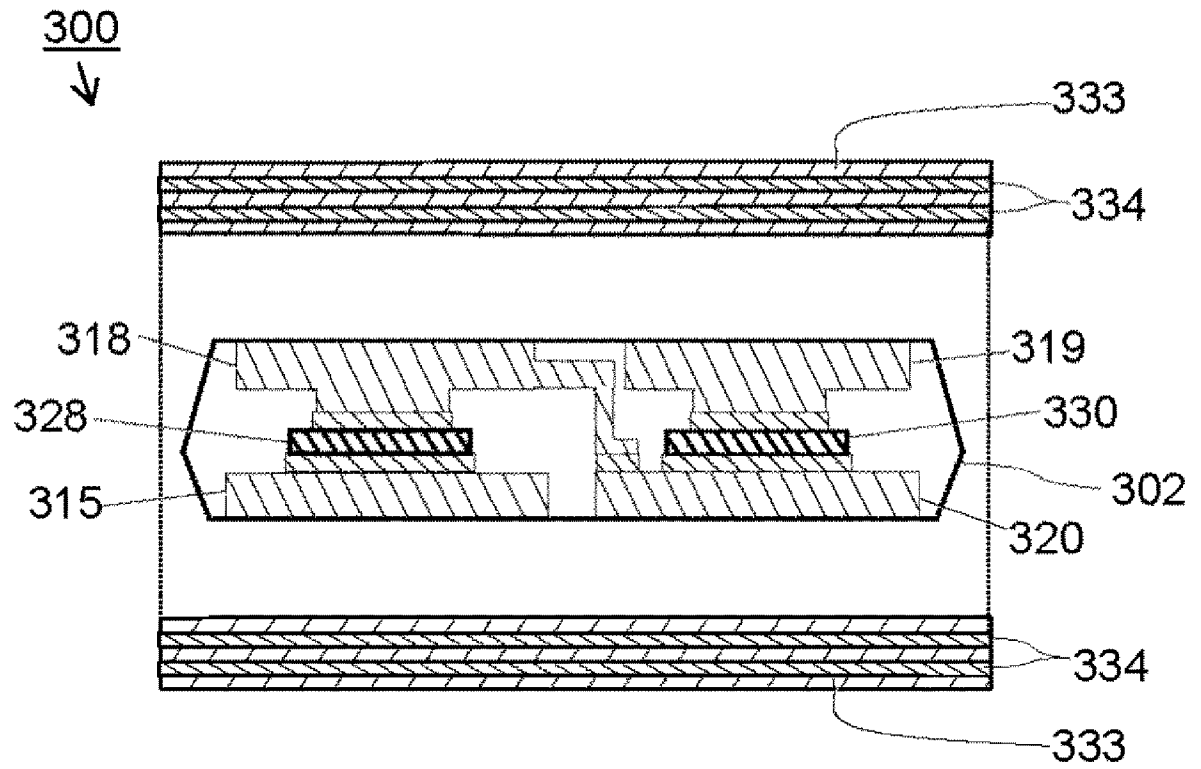
【図8】

【図8】



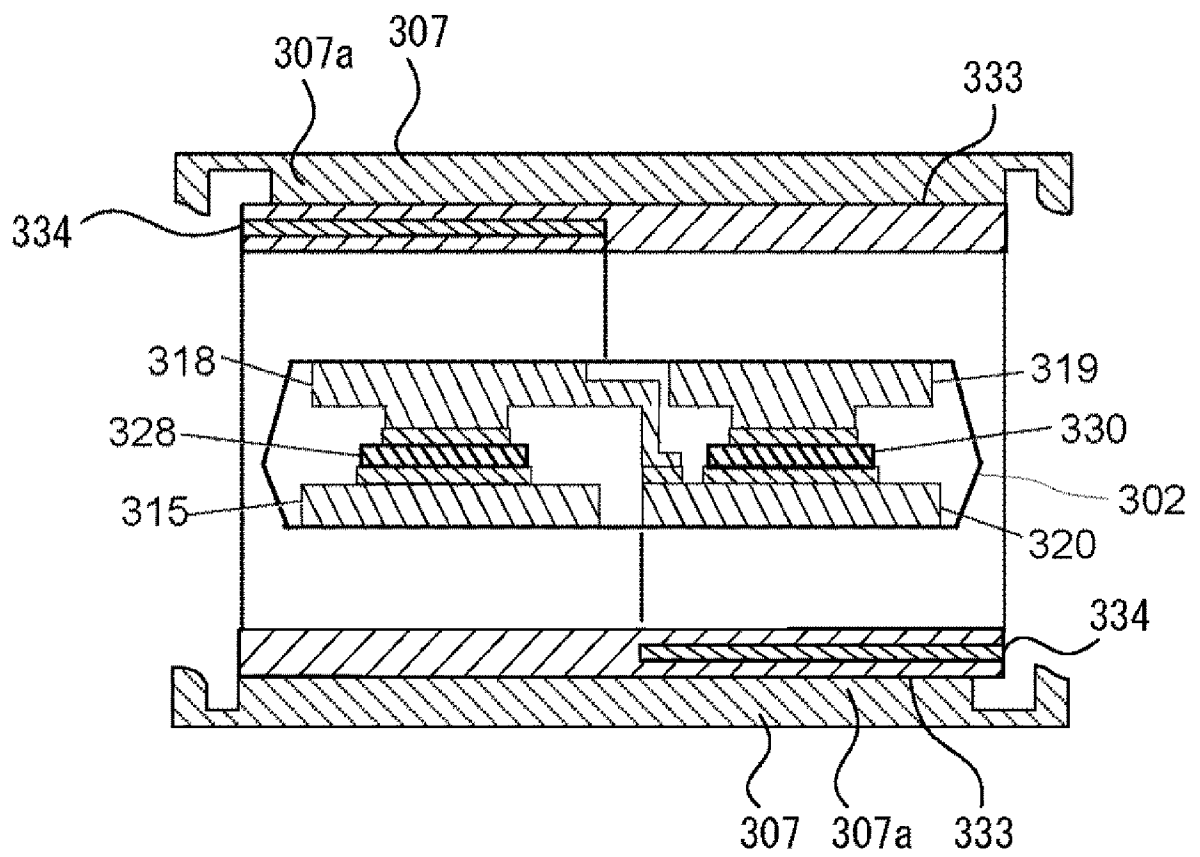
[図9]

【図9】



[図10]

【図10】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/002044

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)i

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)

H01L25/07, H01L25/18, H02M7/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y A	WO 2016/38955 A1 (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 17 March 2016 (17.03.2016), paragraphs [0012] to [0021]; fig. 3, 17, 21 & JP 2016-59147 A	1-3, 5 4
Y A	JP 2013-118299 A (Mitsubishi Materials Corp.), 13 June 2013 (13.06.2013), paragraph [0022]; fig. 1 (Family: none)	1-3, 5 4
A	JP 2015-126342 A (Rohm Co., Ltd.), 06 July 2015 (06.07.2015), paragraph [0197]; fig. 31 & US 2016/0308523 A1 paragraph [0240]; fig. 31 & WO 2015/099030 A1	1-5

☐ 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
10 April 2017 (10.04.17)

Date of mailing of the international search report
18 April 2017 (18.04.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)i

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））

Int.Cl. H01L25/07, H01L25/18, H02M7/48

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y A	WO 2016/38955 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2016.03.17, 段落[0012]-[0021], 図3, 17, 21 & JP 2016-59147 A	1-3, 5 4
Y A	JP 2013-118299 A（三菱マテリアル株式会社）2013.06.13, 段落[0022], 図1（ファミリーなし）	1-3, 5 4
A	JP 2015-126342 A（ローム株式会社）2015.07.06, 段落[0197], 図31 & US 2016/0308523 A1, paragraph[0240], Fig. 31 & WO 2015/099030 A1	1-5

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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.04.2017

国際調査報告の発送日

18.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

井上 和俊

5 D

3 4 5 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3551