

(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
2016年2月25日(25.02.2016)

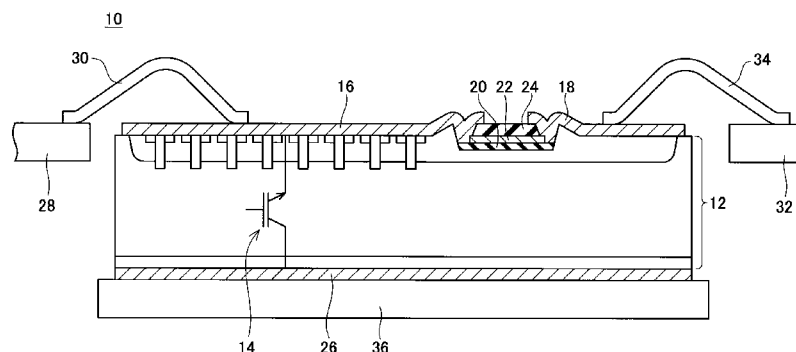


(10) 国際公開番号
WO 2016/027563 A1

- (51) 国際特許分類:
H01H 85/02 (2006.01) H01L 21/822 (2006.01)
H01H 85/46 (2006.01) H01L 27/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/068093
- (22) 国際出願日: 2015年6月23日(23.06.2015)
- (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 2014-169471 2014年8月22日(22.08.2014) JP
- (71) 出願人: トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 大西 悠季生 (ONISHI Yukio); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 快友国際特許事務所 (KAI-U PATENT LAW FIRM); 〒4516009 愛知県名古屋市中区牛島町6番1号 名古屋ルーセントタワー9階 Aichi (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, 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, KN, KP, KR, 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, 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), ユーロパ (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))

(54) Title: CURRENT INTERRUPTING DEVICE

(54) 発明の名称: 電流遮断装置



(57) Abstract: This current interrupting device has: a semiconductor substrate having a switching element formed therein; a first electrode formed on the surface of the semiconductor substrate; a second electrode, which is formed on the surface, and is isolated from the first electrode; a resistance film, which is formed on the surface, and which connects between the first electrode and the second electrode; a terminal; a bonding wire connecting the first electrode and the terminal to each other; and a control element that turns on the switching element when a voltage between at both the ends of a current path including the resistance film exceeds a threshold value. The switching element is connected to the first electrode and/or the second electrode.

(57) 要約: 電流遮断装置であって、スイッチング素子が形成されている半導体基板と、前記半導体基板の表面に形成されている第1電極と、前記表面に形成されており、前記第1電極から分離されている第2電極と、前記表面に形成されており、前記第1電極と前記第2電極の間を接続する抵抗膜と、端子と、前記第1電極と前記端子とを接続するボンディングワイヤと、前記抵抗膜を含む電流経路の両端の電圧が閾値を超えたときに、前記スイッチング素子をオンする制御素子を有している。前記スイッチング素子が、前記第1電極と前記第2電極の少なくとも一方に接続されている。



WO 2016/027563 A1

明 細 書

発明の名称：電流遮断装置

技術分野

[0001] (関連出願の相互参照)

本出願は、2014年8月22日に出願された日本特許出願特願2014-169471の関連出願であり、この日本特許出願に基づく優先権を主張するものであり、この日本特許出願に記載された全ての内容を、本明細書を構成するものとして援用する。

[0002] 本明細書に開示の技術は、電流遮断装置に関する。

背景技術

[0003] 特開2007-250347号公報には、ヒューズの代替としてボンディングワイヤ（以下、BWという場合がある）を使用した電流遮断装置が開示されている。BWに過電流が流れると、BWが熔断する。これによって、保護対象にそれ以上電流が流れることが防止される。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本明細書では、BWを利用するとともに、より確実に保護対象を保護することができる電流遮断装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本願発明者らは、スイッチング素子とBWを用いた電流遮断装置を創作した。この電流遮断装置は、半導体基板と、半導体基板の表面に形成された電極と、電極に接続されたBWを有する。半導体基板には、表面の電極に接続されたスイッチング素子が形成されている。この電流遮断装置の使用時には、表面の電極に、保護対象の素子や回路が接続される。この電流遮断装置は、保護対象とBWとに電流が流れるように使用される。この電流遮断装置では、BWの両端の電圧を検出する。BWの両端の電圧は、BWに流れる電流（すなわち、保護対象に流れる電流）とある程度の相関を有する。この電流

遮断装置では、検出された電圧が閾値を超えたときにスイッチング素子がオンする。すると、スイッチング素子を介してBWに電流が流れるようになり、BWに流れる電流が増加する。これによって、BWが破断し、保護対象に過電流が流れることが防止される。

[0006] この電流遮断装置は、BWの両端の電圧がBWに流れる電流に相関することを利用している。BWが抵抗を有するので、BWの両端の電圧はBWに流れる電流にある程度相関する。しかしながら、BWはインダクタンスを有する。このため、BWの両端には、BWのインダクタンスにより生じる電圧（すなわち、インダクタンスにBWに流れる電流の変化率を乗算した値）も発生する。このため、BWの両端の電圧は、BWに流れる電流（すなわち、保護対象に流れる電流）に対してそれほど高い相関を有するわけではない。このため、上記の電流遮断装置では、保護対象に流れる電流に正確に対応させて電流を遮断することができない。BWの抵抗を増加させるためにBWを長くすると、BWのインダクタンスも増加するため、この方法では問題を解決することはできない。したがって、本明細書では、スイッチング素子とBWを用いたより改良された電流遮断装置を提供する。

[0007] 本明細書が開示する電流遮断装置は、スイッチング素子が形成されている半導体基板と、前記半導体基板の表面に形成されている第1電極と、前記表面に形成されており、前記第1電極から分離されている第2電極と、前記表面に形成されており、前記第1電極と前記第2電極の間を接続する抵抗膜と、端子と、前記第1電極と前記端子とを接続するボンディングワイヤと、前記抵抗膜を含む電流経路の両端の電圧が閾値を超えたときに、前記スイッチング素子をオンする制御素子を有する。前記スイッチング素子が、前記第1電極と前記第2電極の少なくとも一方に接続されている。

[0008] なお、「抵抗膜を含む電流経路」は、抵抗膜を含む限り、どのような電流経路であってもよい。したがって、「抵抗膜を含む電流経路の両端の電圧」は、第1電極と第2電極の間の電圧であってもよいし、端子と第2電極の間の電圧であってもよいし、端子と第2電極に接続されている別の端子の間の

電圧であってもよい。

- [0009] この電流遮断装置は、BWとは別に抵抗膜を有する。抵抗膜にはBWに比べて高い抵抗を持たせることができる。したがって、抵抗膜を含む電流経路の両端の電圧は、抵抗膜に流れる電流（すなわち、保護対象の素子や回路に流れる電流）と高い相関を有する。このため、抵抗膜を含む電流経路の両端の電圧に基づいてスイッチング素子を制御することで、保護対象をより確実に保護することができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]DC-DCコンバータ回路60の回路図。
[図2]電流遮断装置10の縦断面図。
[図3]電流遮断装置10の回路図。
[図4]第1変形例の電流遮断装置の縦断面図。
[図5]第1変形例の電流遮断装置の回路図。
[図6]第2変形例の電流遮断装置の縦断面図。
[図7]第3変形例の電流遮断装置の縦断面図。
[図8]第4変形例の電流遮断装置の回路図。

発明を実施するための形態

- [0011] 図1は、実施形態の電流遮断装置10を有するDC-DCコンバータ回路60を示している。DC-DCコンバータ回路60は、バッテリー76によって印加される電圧を昇圧し、昇圧した電圧をインバータ回路80に供給する。DC-DCコンバータ回路60及びインバータ回路80は、ハイブリッドカーに搭載されている。インバータ回路80は、ハイブリッドカーのモータに電力を供給する。
- [0012] バッテリー76は、入力配線72と低電位配線70の間に接続されている。バッテリー76の正極は、ヒューズ68を介して入力配線72に接続されている。バッテリー76の負極は、低電位配線70に接続されている。入力配線72には、コイル78が介装されている。入力配線72と低電位配線70の間には、コンデンサ82が接続されている。コンデンサ82は、コイル78よ

りもヒューズ68側の入力配線72に接続されている。コイル78を挟んでヒューズ68の反対側の入力配線72には、IGBT94とダイオード96が並列に接続されている。ダイオード96のカソードとIGBT94のコレクタが、入力配線72に接続されている。IGBT94のゲートには、図示しないゲート制御回路が接続されている。ダイオード96のアノードとIGBT94のエミッタは、電流遮断装置10に接続されている。ダイオード96のアノードとIGBT94のエミッタは、電流遮断装置10を介して低電位配線70に接続されている。コイル78を挟んでヒューズ68の反対側の入力配線72と出力配線74の間には、IGBT90とダイオード92が並列に接続されている。ダイオード92のカソードが出力配線74に接続されており、ダイオード92のアノードが入力配線72に接続されている。また、IGBT90のコレクタが出力配線74に接続されており、IGBT90のエミッタが入力配線72に接続されている。IGBT90のゲートには、図示しないゲート制御回路が接続されている。出力配線74と低電位配線70の間には、コンデンサ84が接続されている。出力配線74と低電位配線70は、インバータ回路80に接続されている。

- [0013] 図2に示すように、電流遮断装置10は、半導体基板12を有している。半導体基板12には、IGBT14が形成されている。半導体基板12の上面には、電極16と、電極18と、絶縁膜20と、抵抗膜22と、絶縁膜24が形成されている。電極16は、半導体基板12の上面に形成されている。電極16は、IGBT14のエミッタ電極である。電極18は、半導体基板12の上面に形成されている。電極18は、電極16から分離されている。絶縁膜20は、電極16と電極18の間の半導体基板12の上面に形成されている。絶縁膜20上には、抵抗膜22が形成されている。抵抗膜22は、不純物がドーピングされたシリコンにより形成されている。抵抗膜22は、絶縁膜20によって半導体基板12から絶縁されている。抵抗膜22は、電極16及び電極18に接している。すなわち、抵抗膜22によって、電極16と電極18が接続されている。抵抗膜22は、所定の抵抗を有する。抵抗膜

22の上面は、絶縁膜24によって覆われている。半導体基板12の下面には、裏面電極26が形成されている。裏面電極26は、IGBT14のコレクタ電極である。また、図示していないが、半導体基板12の上面には、IGBT14のゲート電極用のボンディングパッドが形成されている。このボンディングパッドは、後述するIC54に接続されている。

[0014] 電流遮断装置10は、バスバー28、BW30、バスバー32、BW34、バスバー36を有している。バスバー28、32、36は、端子である。バスバー28は、BW30によって電極16に接続されている。また、図1に示すように、バスバー28は、IGBT94のエミッタ及びダイオード96のアノードに接続されている。図2に示すように、バスバー32は、BW34によって電極18に接続されている。また、図1に示すように、バスバー32は、低電位配線70に接続されている。図2に示すように、裏面電極26（すなわち、IGBT14のコレクタ）は、バスバー36に接続されている。図1に示すように、バスバー36は、出力配線74に接続されている。

[0015] 電流遮断装置10は、図3に示す駆動回路40をさらに有している。駆動回路40は、バスバー28に接続された入力配線42、バスバー32に接続された入力配線44及びIGBT14のゲートに接続されたゲート配線46を有している。入力配線42は、ヒューズ48とフィルタ回路50を介してバッファ回路52に接続されている。入力配線44は、フィルタ回路50を介してバッファ回路52に接続されている。フィルタ回路50は、入力配線42に介装された抵抗と、入力配線42と入力配線44の間に接続されたコンデンサによって構成されている。フィルタ回路50は、入力配線42と入力配線44の間の信号からノイズを除去する。バッファ回路52には、ノイズ除去後の入力配線42と入力配線44の間の信号（すなわち、バスバー28とバスバー32の間の電圧V1）が入力される。バッファ回路52は、IC54に接続されている。バッファ回路52は、入力された電圧V1を、IC54の駆動電圧に適合する値に調整してIC54に入力する。IC54は

、ゲート抵抗56を介してIGBT14のゲートに接続されている。IC54は、バスバー28とバスバー32の間の電圧V1に応じて、IGBT14のゲート電位を制御する。

[0016] 次に、DC-DCコンバータ回路60の動作について説明する。通常時は、電流遮断装置10のIGBT14はオフしている。また、IGBT90、94は、IGBT90がオンするとともにIGBT94がオフする状態と、IGBT94がオンするとともにIGBT90がオフする状態が交互に繰り返されるように制御される。DC-DCコンバータ回路60の動作は、ハイブリッドカーのモータがエネルギーを消費している場合（力行動作）と、当該モータが発電している場合（回生動作）によって変化する。

[0017] 力行動作では、バッテリー76からインバータ回路80に電力が供給される。力行動作において、IGBT94がオンするとともにIGBT90がオフする状態になると、バッテリー76の正極から、ヒューズ68、コイル78、IGBT94、電流遮断装置10を経由して、低電位配線70に向かって電流が流れる。このとき、電流遮断装置10内では、図3の矢印A1に示すように、バスバー28から、BW30、電極16、抵抗膜22、電極18及びBW34を経由して、バスバー32に向かって電流が流れる。

[0018] その後、IGBT90がオンするとともにIGBT94がオフする状態に切り換えられる。すると、バッテリー76の正極から、ヒューズ68、コイル78、ダイオード92を経由して、出力配線74に向かって電流が流れる。また、コイル78は電流を維持する方向に誘導起電力を生じさせる。このため、出力配線74には、バッテリー76の出力電圧にコイル78の誘導起電力を重ねた電圧が出力される。すなわち、出力配線74に、バッテリー76の出力電圧よりも高い電圧が印加される。したがって、力行動作では、IGBT90、94のオンオフを繰り返すことで、インバータ回路80に高電圧が供給される。

[0019] 回生動作では、インバータ回路80からバッテリー76に電力が供給され、バッテリー76が充電される。回生動作において、IGBT90がオンすると

ともに IGBT94 がオフする状態になると、出力配線74 から、IGBT90、コイル78 及びヒューズ68 を経由してバッテリー76 の正極に向かって電流が流れる。

[0020] その後、IGBT94 がオンするとともに IGBT90 がオフする状態に切り換えられる。すると、コイル78 は電流を維持する方向に誘導起電力を生じさせる。このため、低電位配線70 から、電流遮断装置10、ダイオード96、コイル78 及びヒューズ68 を経由してバッテリー76 の正極に向かって電流が流れる。したがって、回生動作では、IGBT90、94 のオンオフを繰り返すことで、バッテリー76 が充電される。

[0021] 次に、電流遮断装置10 の動作について説明する。上述したように、IGBT94 に電流が流れると、図3 の矢印A1 に示すように電流遮断装置10 に電流が流れる。このため、何等かの理由により IGBT94 に流れる電流が増大すると、図3 の矢印A1 に示す電流も増大する。図3 に示すIC54 は、バスバー28 とバスバー32 の間の電圧V1 を監視する。IC54 は、電圧V1 が所定の閾値を超えると、IGBT14 のゲート電圧を上昇させ、IGBT14 をオンさせる。すると、図1、3 の矢印A2 に示すように、高電位を有する出力配線74 から低電位配線70 に電流が流れる。矢印A2 に示す電流は、極めて大きい電流である。この電流は、バスバー36、IGBT14、電極16、抵抗膜22、電極18、BW34 及びバスバー32 を通過する。矢印A2 に示す電流が極めて大きいため、矢印A2 に示す電流が流れると、IGBT14 が熱破壊に至る。また、IGBT14 が熱破壊に至る際の衝撃によって、BW34 が破断する。すなわち、BW34 がヒューズとして機能する。これによって、IGBT94 が低電位配線70 から切断され、それ以上 IGBT94 に高電流が流れることが防止される。これによって、DC-DC コンバータ回路60 が過電流から保護される。

[0022] また、BW34 が破断すると、IGBT94 から電流遮断装置10 に向かって流れる電流が、図3 に示す駆動回路40 の入力配線42 に流入する。すると、ヒューズ48 が破断する。これによって、電流がIC54 に流入する

ことが防止され、IC54が保護される。

[0023] 以上に説明したように、電流遮断装置10によれば、DC-DCコンバータ回路60を保護することができる。ここで、抵抗膜22の抵抗は、バスバー28とバスバー32の間の電流経路のインダクタンス（例えば、BW30、34のインダクタンス等）の影響が電圧V1にほとんど現れない程度に十分に大きい。また、抵抗膜22は半導体基板12の上面に形成されているため、略平坦に形成されている。このため、抵抗膜22のインダクタンスは極めて低い。このため、電圧V1は、抵抗膜22に流れる電流と略比例する。すなわち、電圧V1と抵抗膜22に流れる電流（すなわち、IGBT94に流れる電流）の相関は極めて高い。このため、電圧V1に基づいてIGBT14をオンさせることで、DC-DCコンバータ回路60を確実に保護することができる。また、BW34が破断することで、バッテリー76に過電流が流れることを防止し、ヒューズ68が破断することを防止することができる。

[0024] なお、上記の実施形態では、IC54がバスバー28とバスバー32の間の電圧V1に応じてIGBT14を制御した。しかしながら、電圧の測定箇所は、抵抗膜22を含む電流経路の両端であれば、何れの箇所であってもよい。例えば、電極16と電極18の間で電圧を測定してもよい。また、バスバー28と電極18の間で電圧を測定してもよい。また、バスバー32と電極16の間で電圧を測定してもよい。抵抗膜22が比較的高い抵抗を有するため、抵抗膜22を含む電流経路で電圧を測定すれば、その電流経路のインダクタンスによる電圧への影響を相対的に小さくすることができる。したがって、電流経路に流れる電流に対して高い相関を有する電圧を測定することができ、電流に応じて確実にDC-DCコンバータ回路60を保護することができる。

[0025] また、上述した実施形態では、電極16にIGBT14が接続されていた。しかしながら、図4に示すように、電極18にIGBT14が接続されるように、半導体基板12内にIGBT14が形成されていてもよい。この場

合、電流遮断装置 10 の回路図は、図 5 に示す構成となる。この場合でも、DC-DC コンバータの IGBT 94 に流れる電流が、図 5 の矢印 A3 に示すように、抵抗膜 22 に流れる。したがって、抵抗膜 22 を含む電流経路の電圧により、正確に IGBT 94 に流れる電流を測定することができる。また、IGBT 14 をオンすると、図 5 の矢印 A4 に示すように電流が流れる。これによって、IGBT 14 が熱破壊に至り、BW34 を破断させることができる。したがって、適切に DC-DC コンバータ回路 60 を保護することができる。また、図 6 に示すように、半導体基板 12 内に、電極 16 に繋がる IGBT 14 と、電極 18 に繋がる IGBT 14 が形成されていてもよい。このような構成でも、適切に DC-DC コンバータ回路 60 を保護することができる。

[0026] また、上述した実施形態では、BW30 によってバスバー 28 が電極 16 に接続されていた。しかしながら、図 7 に示すように、バスバー 28 が、はんだ等によって電極 16 に接合されていてもよい。すなわち、バスバー 28 と電極 16 との接続構造は、ワイヤーボンディングに限られず、その他の種々の接続構造を採用することができる。

[0027] また、上述した実施形態では、DC-DC コンバータ回路 60 の下アームの IGBT 94 に過電流が流れる際に電流を遮断する構成について説明した。しかしながら、本明細書が開示する電流遮断装置は、その他の種々の素子の保護に使用することができる。例えば、DC-DC コンバータ回路 60 の上アームの IGBT 90 の過電流を遮断するために電流遮断装置を用いてもよい。また、その他の回路や素子の保護に、電流遮断装置を用いてもよい。電流遮断装置は、保護対象の素子や回路に流れる電流が抵抗膜 22 と BW34 に流れるようになっており、抵抗膜 22 と BW34 の通電時にバスバー 28 がバスバー 32 よりも高い電位となり、バスバー 36 がバスバー 32 よりも高い電位に接続されていれば、保護対象を保護することができる。

[0028] また、上述した実施形態では、半導体基板 12 に IGBT 14 が形成されていた。しかしながら、半導体基板 12 に形成されるスイッチング素子は、

MOSFET等の他のスイッチング素子であってもよい。

[0029] また、上述した実施形態の電流遮断装置10は、図2に示すように、抵抗膜22からヒューズとして機能するBW34側に向かって電流が流れるように構成されていた。しかしながら、スイッチング素子がMOSFET等により構成されており、半導体基板12の上面側から下面側に電流を流すことが可能な場合には、実施形態とは電流の向きが逆であってもよい。例えば、図8に例示の回路のように電流遮断装置10が構成されていてもよい。図8の回路では、IGBT14の代わりにMOSFET102が形成されている。図8の回路では、通常時には、矢印A5に示すように、BW34から保護対象の素子100に向かって電流が流れる。矢印A5に示すように流れる電流が閾値以上に上昇すると、MOSFET102がオンする。すると、矢印A6に示すようにBW34とMOSFET102を経由して電流が流れる。これによって、MOSFET102が熱破壊に至り、BW34が破断する。この構成でも、保護対象の素子100を保護することができる。

[0030] また、上述した例では、IGBT、MOSFET等のスイッチング素子がオンしたときにスイッチング素子が熱破壊に至り、熱破壊時の衝撃によりBW34が破断した。しかしながら、スイッチング素子がオンしたときにBW34に流れる電流によって、BW34が熔断してもよい。

[0031] 以上、実施形態について詳細に説明したが、これらは例示にすぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例をさまざまに変形、変更したものが含まれる。

本明細書または図面に説明した技術要素は、単独あるいは各種の組み合わせによって技術有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組み合わせに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成するものであり、そのうちの1つの目的を達成すること自体で技術有用性を持つものである。

請求の範囲

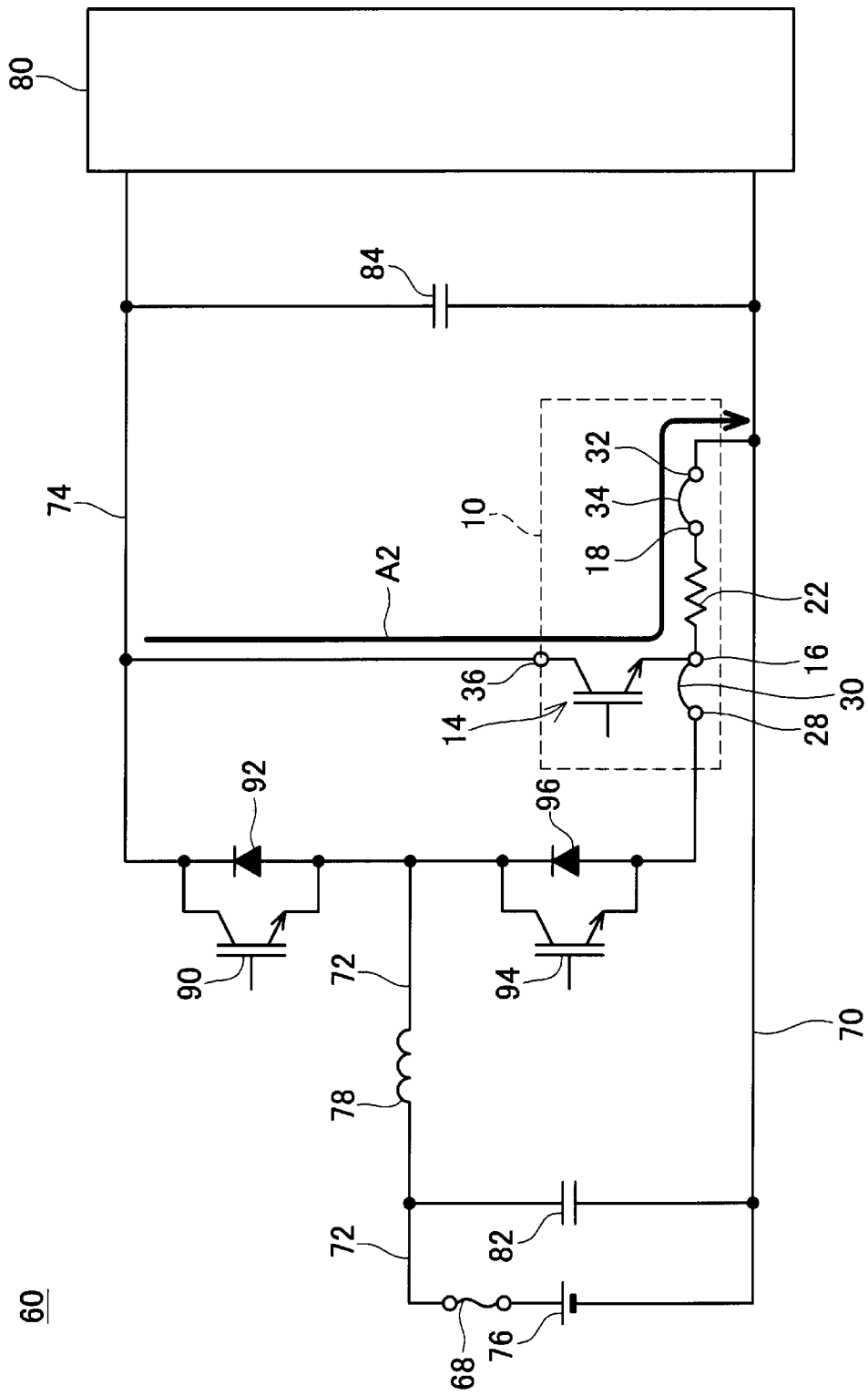
[請求項1]

電流遮断装置であって、
スイッチング素子が形成されている半導体基板と、
前記半導体基板の表面に形成されている第1電極と、
前記表面に形成されており、前記第1電極から分離されている第2電極と、
前記表面に形成されており、前記第1電極と前記第2電極の間を接続する抵抗膜と、
端子と、
前記第1電極と前記端子とを接続するボンディングワイヤと、
前記抵抗膜を含む電流経路の両端の電圧が閾値を超えたときに、前記スイッチング素子をオンする制御素子、
を有し、
前記スイッチング素子が、前記第1電極と前記第2電極の少なくとも一方に接続されている電流遮断装置。

[請求項2]

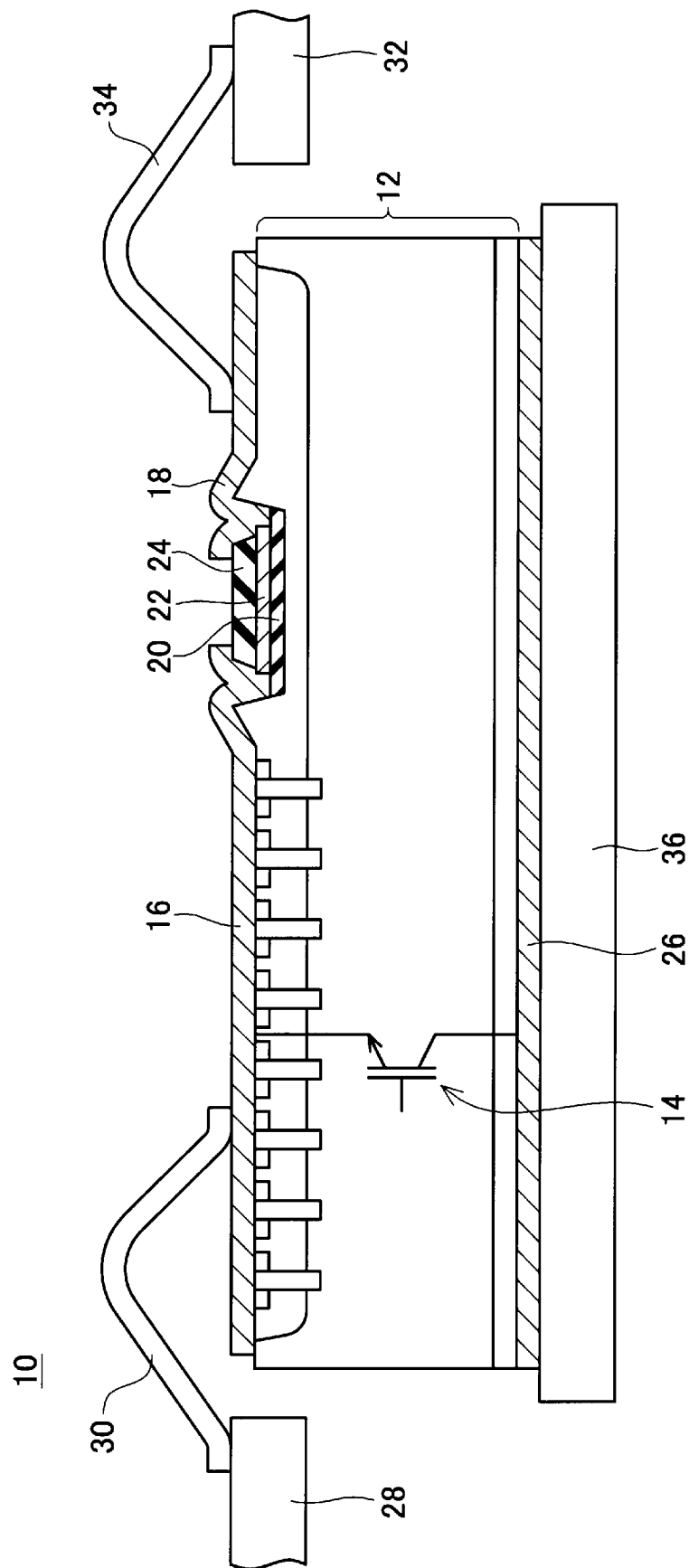
前記制御素子が、前記制御素子に流れる電流が所定値を超えたときに断線するヒューズを有する請求項1の電流遮断装置。

[図1]

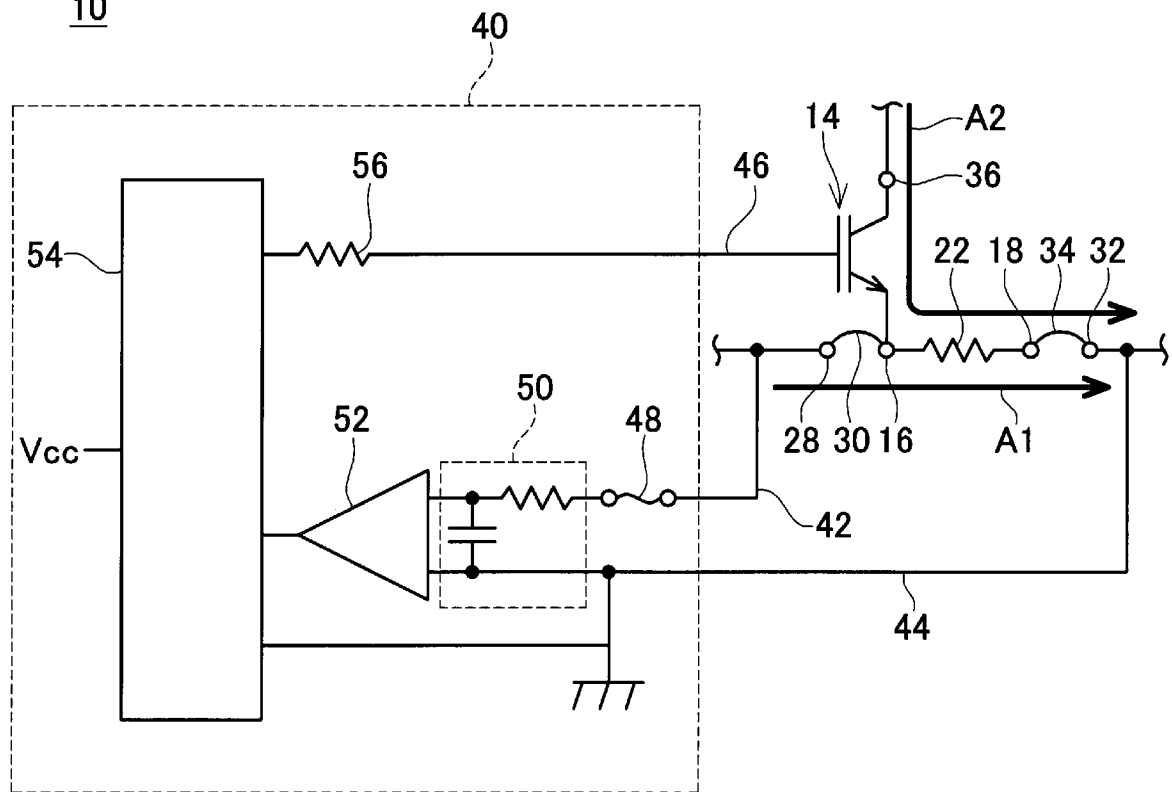


60

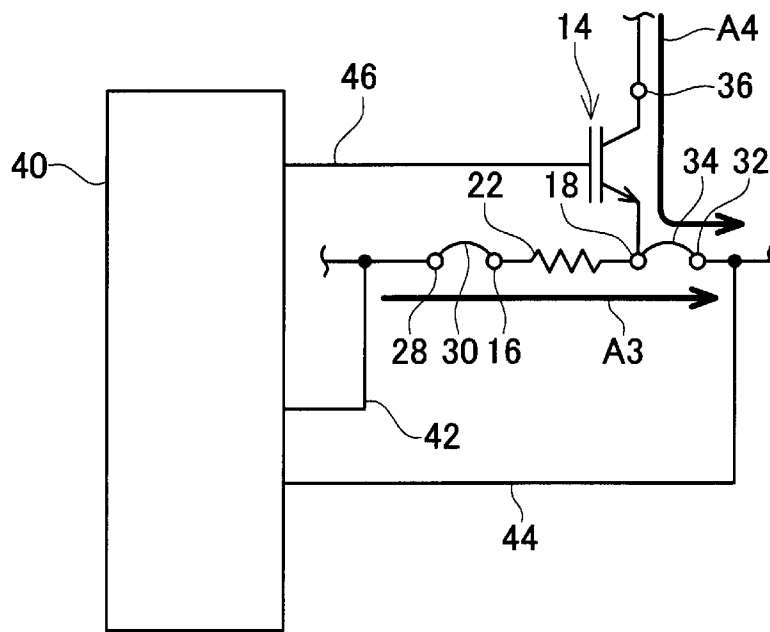
[図2]



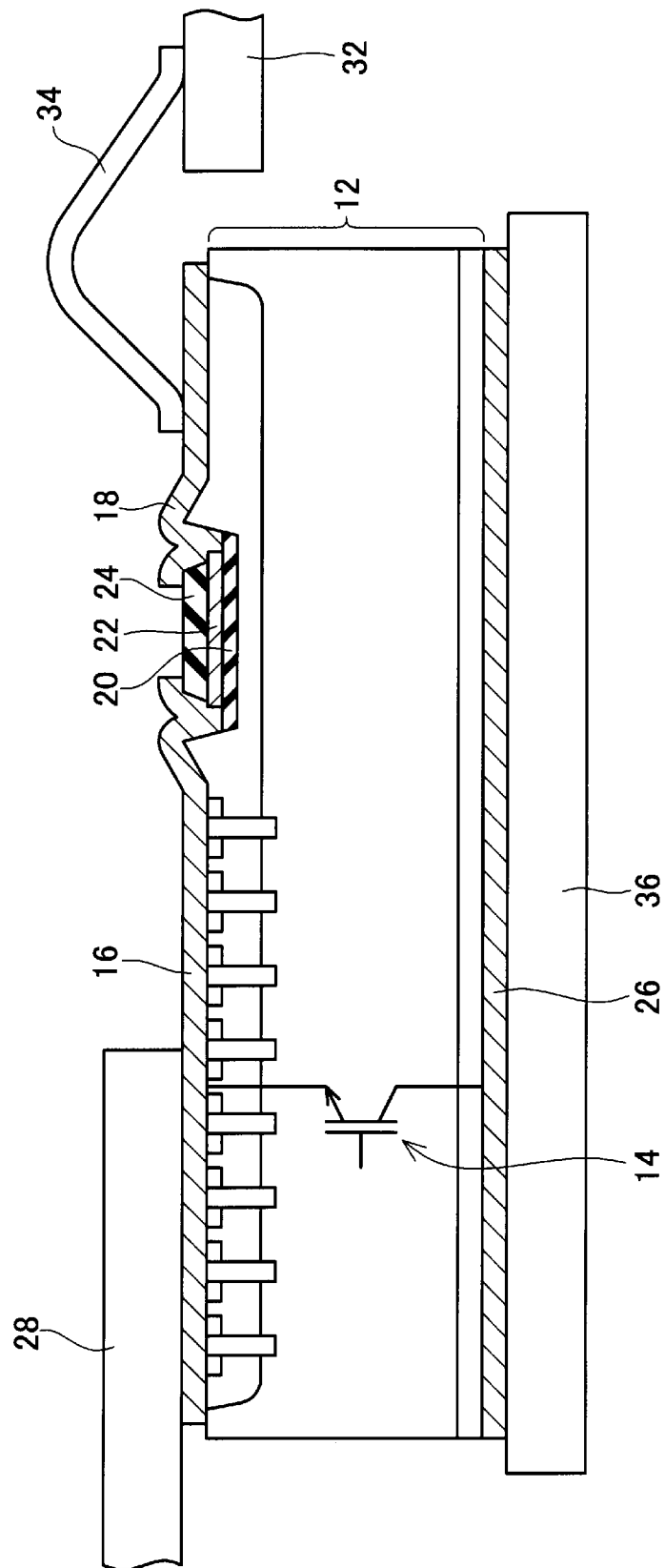
10



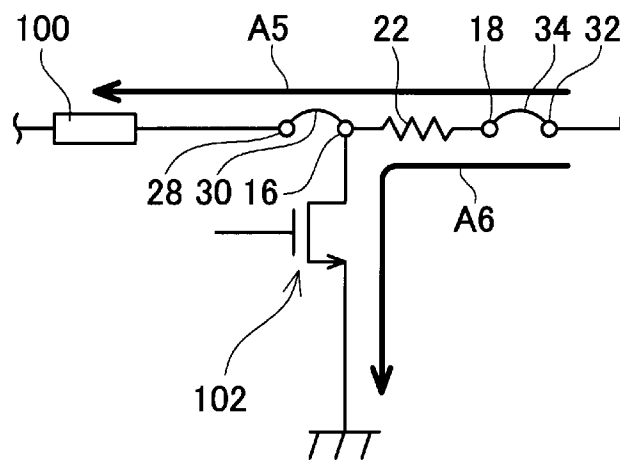
[図5]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/068093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01H85/02(2006.01)i, H01H85/46(2006.01)i, H01L21/822(2006.01)i, H01L27/04(2006.01)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)

H01H85/02, H01H85/46, H01L21/822, H01L27/04, H01H85/00, H01H85/06, H01H85/48

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
A	JP 1-158767 A (SGS-Thomson Microelectronics S.A.), 21 June 1989 (21.06.1989), fig. 3 to 4; page 5, upper left column to page 6, lower left column & US 5003371 A & EP 0320321 A1	1-2
A	JP 2013-143339 A (Toyota Motor Corp.), 22 July 2013 (22.07.2013), fig. 1 to 5; paragraphs [0011] to [0032] (Family: none)	1-2
A	JP 6-139915 A (Rohm Co., Ltd.), 20 May 1994 (20.05.1994), fig. 1 to 4; paragraphs [0001], [0012] to [0018] (Family: none)	1-2

☒ 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
07 September 2015 (07.09.15)

Date of mailing of the international search report
29 September 2015 (29.09.15)

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

International application No.

PCT/JP2015/068093

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-250347 A (Isahaya Electronics Corp.), 27 September 2007 (27.09.2007), fig. 1 to 4; paragraphs [0016] to [0026] (Family: none)	1-2
A	JP 2002-25419 A (Rohm Co., Ltd.), 25 January 2002 (25.01.2002), fig. 1 to 2; paragraphs [0020] to [0032] (Family: none)	1-2
A	JP 2001-15000 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 19 January 2001 (19.01.2001), fig. 5 to 8; paragraphs [0025] to [0039] & US 6285067 B1 & KR 2001-0014818 A	1-2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01H85/02(2006.01)i, H01H85/46(2006.01)i, H01L21/822(2006.01)i, H01L27/04(2006.01)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（I P C））

Int.Cl. H01H85/02, H01H85/46, H01L21/822, H01L27/04, H01H85/00, H01H85/06, H01H85/48

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
A	J P 1 - 1 5 8 7 6 7 A （エスジェーエーストムソン ミクロエレクトロニクス エス. アー.） 1 9 8 9 . 0 6 . 2 1 , 第 3 - 4 図, 第 5 ページ左上欄 - 第 6 ページ左下欄 & U S 5 0 0 3 3 7 1 A & E P 0 3 2 0 3 2 1 A 1	1-2

☒ 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

0 7 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 9 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

関 信之

3 T

9 2 4 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 8

C (続き) . 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
A	J P 2013-143339 A (トヨタ自動車株式会社) 2013.07.22, 図1-5, 段落【0011】-【0032】 (ファミリーなし)	1-2
A	J P 6-139915 A (ローム株式会社) 1994.05.20, 図1-4, 段落【0001】, 【0012】-【0018】 (ファミリーなし)	1-2
A	J P 2007-250347 A (イサハヤ電子株式会社) 2007.09.27, 図1-4, 段落【0016】-【0026】 (ファミリーなし)	1-2
A	J P 2002-25419 A (ローム株式会社) 2002.01.25, 図1-2, 段落【0020】-【0032】 (ファミリーなし)	1-2
A	J P 2001-15000 A (三洋電機株式会社) 2001.01.19, 図5-8, 段落【0025】-【0039】 & US 6285067 B1 & KR 2001-0014818 A	1-2