

(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
2018年12月20日(20.12.2018)



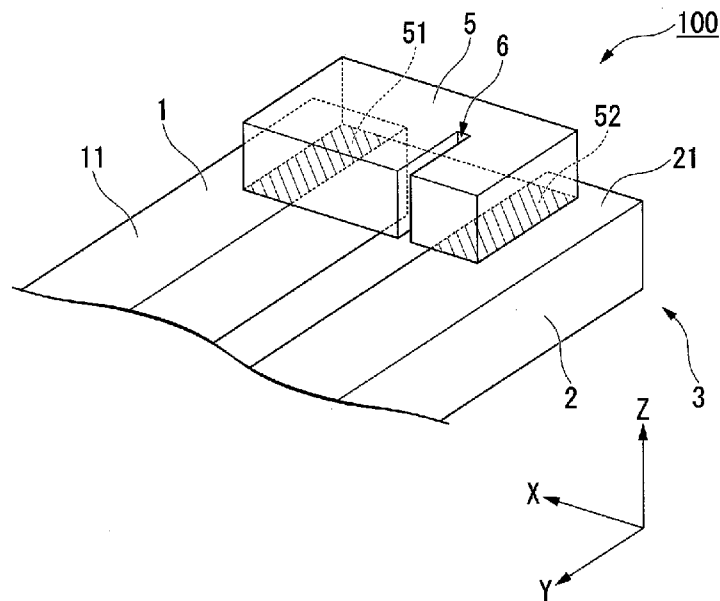
(10) 国際公開番号

WO 2018/229816 A1

- (51) 国際特許分類:
H01C 13/00 (2006.01) *H01L 25/07* (2006.01)
G01R 15/00 (2006.01) *H01L 25/18* (2006.01)
H01L 25/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/021606
- (22) 国際出願日: 2017年6月12日(12.06.2017)
- (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: 新 電 元 工 業 株 式 会 社 (SHIN-DENGEN ELECTRIC MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町2丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 及 川 貴 大 (OIKAWA Takahiro); 〒3578585 埼玉県飯能市南町10番13号 新電元工業株式会社工場内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 棚 井 澄 雄, 外 (TANAI Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, 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,

(54) Title: PRODUCTION METHOD FOR POWER MODULE

(54) 発明の名称: パワーモジュールの製造方法



(57) Abstract: A production method for a power module that: is formed by mounting an electronic component on a lead frame that has a plurality of leads; and performs power control. The production method comprises: a bonding step for bonding a resistance component to two leads that are arranged at an interval in a direction that is orthogonal to a plate-thickness direction and thereby electrically connecting the leads via the resistance component; and a resistance value adjustment step for adjusting the resistance value of the bonded resistance component.

(57) 要約: パワーモジュールの製造方法は、複数のリードを有するリードフレームに電子部品を実装して構成され、電力制御を行うパワーモジュールの製造方法であって、板厚方向に直交する方向に互いに間隔をあけて配された二つのリードに、抵抗部品を接合することで、前記抵抗部品により二つの前記リードを電気接続する接合工程と、接合された前記抵抗部品の抵抗値を調整する抵抗値調整工程とを備える。

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))

明 細 書

発明の名称：パワーモジュールの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、パワーモジュールの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、パワーモジュールにおいては、リードフレームを利用して回路用の配線を構成することが考えられている。特許文献1には、回路（半導体素子）に流れる電流を検出するためのシャント抵抗としての抵抗線（抵抗部品）を、溶接によって帯板状の二つのインナーリードに接合した半導体装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平6－181277号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、この種のパワーモジュールでは、リードフレーム自体が抵抗値を有しており、また、抵抗部品の接合状態により抵抗部品の抵抗値は変動する。そのため、パワーモジュールにおける抵抗部品の実質的な抵抗値が、抵抗値単体での抵抗値と異なってしまうことがある。そのため、抵抗部品の実質的な抵抗値を所望の値とすることが求められている。

[0005] 本発明は、上述した事情に鑑みたものであって、接合される抵抗部品の実質的な抵抗値を所望の値とすることができるパワーモジュールの製造方法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] 本発明に係るパワーモジュールの製造方法は、複数のリードを有するリードフレームに電子部品を実装して構成され、電力制御を行うパワーモジュールの製造方法であって、板厚方向に直交する方向に互いに間隔をあけて配さ

れた二つのリードに、抵抗部品を接合することで、前記抵抗部品により二つの前記リードを電気接続する接合工程と、接合された前記抵抗部品の抵抗値を調整する抵抗値調整工程と、を備える。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、接合される抵抗部品の実質的な抵抗値を所望の値とすることができるパワーモジュールの製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の第一実施形態に係るパワーモジュールの要部の全体構成を示す斜視図である。

[図2]本発明の第一実施形態に係るパワーモジュールの要部の全体構成を示す斜視図である。

[図3]本発明の第二実施形態に係るパワーモジュールの要部の平面図である。

[図4]本発明の第二実施形態に係るパワーモジュールの要部の側面図である

[図5]本発明の第二実施形態に係るパワーモジュールの要部の変形例の平面図である。

[図6]本発明の第三実施形態に係るパワーモジュールの要部の全体構成を示す斜視図である。

[図7]本発明の第一実施形態に係るパワーモジュールの要部の側面図である。

発明を実施するための形態

[0009] [第一実施形態]

以下、本発明に係るパワーモジュール100の製造方法の第一実施形態を、図1および図2を参照しながら説明する。なお、図面を見やすくするため、各構成要素の厚さや寸法の比率は適宜調整されている。

[0010] パワーモジュール100は、各種の電力制御を行うものである。図1に示すように、パワーモジュール100は、複数のリード1、2を有するリードフレーム3と、リードフレーム3に実装される各種の電子部品4（図7参照）と、抵抗部品5と、を備える。図1には、抵抗部品5、及び、リードフレーム3のうち抵抗部品5と接合されるリード1、2だけが図示され、電子部品

4 や、電子部品 4 が実装されるリードフレーム 3 の部位は省略されている。

[0011] リードフレーム 3 は、例えば、銅板等のように導電性を有する導電性板材に、プレス加工等を施すことで得られる。

リードフレーム 3 の各リード 1, 2 は、板状に形成されている。複数のリード 1, 2 は、リードフレーム 3 の板厚方向（Z 軸方向）に直交する方向に、互いに間隔をあけて配列されている。複数のリード 1, 2 は、電子部品 4 や抵抗部品 5 と電氣的に接続されることで、電子部品 4 や抵抗部品 5 と共にパワーモジュール 100 の回路を構成する。

[0012] 抵抗部品 5 は、リード 1, 2 に接合されることでリード 1, 2 と電氣的に接続される。抵抗部品 5 は、抵抗素子と、抵抗素子の電極に接続された端子と、を備える。抵抗素子と端子とは、例えば直接接続されてもよいし、例えばワイヤ等の接続子を介して接続されてもよい。

抵抗部品 5 のうちリード 1, 2 に接合される部分は、抵抗部品 5 の端子である。本実施形態において、抵抗部品 5 の端子は、所定の直線方向（以降、「端子配列方向」と称す）の両端部に設けられている。

[0013] なお、抵抗部品 5 は、端子を有さない抵抗素子であってもよい。その場合、抵抗素子の電極がリード 1, 2 に接合されることで、抵抗部品 5 とリード 1, 2 とは接合される。

[0014] 抵抗部品 5 の形状は、ブロック状など任意であってよいが、本実施形態の抵抗部品 5 は、板状に形成されている。

[0015] 図 7 に例示するように、電子部品 4 は、複数のリード 1, 2 の主面 11, 21（リードフレーム 3 の主面；リード 1, 2 やリードフレーム 3 の板厚方向に直交する面）に重ねて配されることで、リードフレーム 3 に実装される。電子部品 4 の具体的な構成は任意であってよい。図 7 に例示する電子部品 4 は、所定の電氣的な機能を有する内蔵電子素子 41 と、内蔵電子素子 41 の電極に接続された端子 42 と、を備える。内蔵電子素子 41 は、例えば前述した抵抗部品 5 と同じであってもよいが、これに限ることはない。内蔵電子素子 41 と端子 42 とは、例えば直接接続されてもよいし、例えばワイヤ等

の接続子を介して接続されてもよい。

[0016] 電子部品 4 は、これら内蔵電子素子 4 1 及び端子 4 2 を封止する樹脂 4 3 を備えてもよい。この場合、内蔵電子素子 4 1 は樹脂 4 3 の内部に埋められ、端子 4 2 は樹脂 4 3 の外部に露出していればよい。端子 4 2 は、例えば図 7 のように樹脂 4 3 から突出してもよいが、例えば突出しなくてもよい。電子部品 4 は、例えば端子 4 2 をリード 1, 2 の主面 1 1, 2 1 に接合することで、リードフレーム 3 に実装される。

[0017] 図 1 に示すように、抵抗部品 5 は、板厚方向に直交する方向（X 軸方向）に互いに間隔をあけて配された二つのリード（第一リード 1 および第二リード 2）の主面 1 1, 2 1 に重ねて配されることで、リードフレーム 3 に実装される。

[0018] 本実施形態において、二つのリード 1, 2 は、それぞれリードフレーム 3 の板厚方向に直交する方向に延びる帯板状に形成されている。二つのリード 1, 2 は、例えば互いに異なる方向に延びていてもよいが、本実施形態では互いに同じ方向に延びている。

二つのリード 1, 2 は、例えば二つのリード 1, 2 の配列方向（X 軸方向）に一致する方向に延びてもよい。

[0019] 本実施形態において、二つのリード 1, 2 は、二つのリード 1, 2 の配列方向（X 軸方向）に直交する方向（Y 軸方向）に延びている。

抵抗部品 5 は、例えばリード 1, 2 の長手方向（Y 軸方向）の中途部に接合されてもよい。本実施形態において、抵抗部品 5 は、リード 1, 2 の長手方向の端部に接合されている。

[0020] 抵抗部品 5 の二つの端子は、第一リード 1 の主面 1 1 と接合される第一接合面 5 1 と、第二リード 2 の主面 2 1 と接合される第二接合面 5 2 と、を有する。

第一接合面 5 1 および第二接合面 5 2 は、図 1 に示すように、端子配列方向の両端部で、抵抗部品 5 の板厚方向に直交する面である底面に設けられている。

- [0021] 抵抗部品 5 は、端子配列方向を X 軸方向に一致させるように配置される。
- また、第一リードの主面 1 1 と第一接合面 5 1 とが接合され、第二リードの主面 2 1 と第二接合面 5 2 とが接合されることで、抵抗部品 5 は第一リード 1 と第二リード 2 とを電氣的に接合する。
- [0022] 抵抗部品 5 には、図 1 に示すように、抵抗素子が配置される端子配列方向の中央部分に、Y 軸方向に削られた削り溝 6 が形成されている。抵抗部品 5 の削り溝 6 が形成された部分は、削り溝 6 が形成されていない部分と比べて、端子配列方向における抵抗部品 5 の抵抗素子の断面積が小さい。そのため、抵抗部品 5 は、削り溝 6 が形成されていない抵抗部品と比較して、抵抗値が高くなる。
- [0023] 削り溝 6 は、Y 軸方向に沿ってより深く溝を形成することで、端子配列方向における抵抗部品 5 の抵抗素子の断面積をより小さくでき、より抵抗値を高めることができる。
- [0024] 次に、パワーモジュール 1 0 0 の製造方法について説明する。
- 板厚方向に直交する方向（X 軸方向）に互いに間隔をあけて配された二つのリード 1, 2 の主面 1 1, 2 1 に、抵抗部品 5 を接合し、抵抗部品 5 により二つのリード 1, 2 を電気接続する（接合工程）。
- 第一リードの主面 1 1 と第一接合面 5 1、および第二リードの主面 2 1 と第二接合面 5 2 とは、半田付けや溶接により接合される。溶接による接合は、半田付けによる接合と比較して、接合耐久性を高くすることができる。そのため、溶接による接合は、高圧高電流で使用するパワーモジュールの構成回路として好適である。
- [0025] 次に、パワーモジュール 1 0 0 に接合された抵抗部品 5 の抵抗値を測定する。パワーモジュール 1 0 0 に接合された後の抵抗部品 5 の実質的な抵抗値は、抵抗部品 5 の精度個体差や二つのリード 1, 2 と抵抗部品 5 との接合状況等により、所望の抵抗値と異なる場合がある。接合された抵抗部品 5 の抵抗値が、所望の抵抗値と異なっている場合、その抵抗値の調整を行う。
- [0026] 次に、接合された抵抗部品 5 を削り、削り溝 6 を形成し、抵抗部品 5 の抵抗

値を調整する（抵抗値調整工程）。削り溝 6 は、二つのリード 1, 2 の配列方向（X 軸方向）に直交する直交方向（Y 軸方向）における抵抗部品 5 の端部から削られることで形成される。図 2 に示すように、削り溝 6 B は、抵抗部品 5 の板厚方向に沿って Z 軸方向に形成されていてもよい。削り溝 6, 6 B の形成により、抵抗部品 5 の抵抗素子の端子配列方向の断面積を変更させ、抵抗部品 5 の抵抗値を調整する。削り溝 6, 6 B は、抵抗部品 5 に複数形成してもよい。

削り溝 6 の形成のために溝形成加工には、エンドミル加工などの公知の機械加工の手法を用いることができる。

[0027] なお、抵抗値を調整する方法は抵抗部品 5 を削る方法に限られない。例えば、抵抗部品 5 の一部を切断したり、レーザーによるトリミングを行ったりすることで、抵抗部品 5 の抵抗値を調整してもよい。抵抗部品 5 の抵抗素子の端子配列方向の断面積や形状を変更させることができる方法であれば、その方法により抵抗部品 5 の抵抗値の調整が可能である。

[0028] 抵抗部品 5 の抵抗値を調整後、再度、パワーモジュール 100 に接合された抵抗部品 5 の実質的な抵抗値を測定する。実質的な抵抗値が所望の抵抗値と異なっている場合は、再度、抵抗値調整工程を行う。これらの工程を繰り返すことで、接合された後の抵抗部品 5 の実質的な抵抗値を、所望の抵抗値と一致させる。

[0029] 以上のように構成された本実施形態に係るパワーモジュール 100 の製造方法は、接合工程の後に抵抗値調整工程を実施することで、リードフレーム 3 の抵抗値や、抵抗部品の接合状況や個体差等を考慮したうえで、抵抗部品の抵抗値を調整できる。これにより、パワーモジュール 100 における抵抗部品 5 の実質的な抵抗値を所望の値とすることができる。例えば、抵抗部品 5 における電流経路の断面積を小さくすることで抵抗値を簡単に高めることができる。

[0030] （変形例）

以上、本発明の第一実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な

構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。また、上述の第一実施形態および以下で示す変形例において示した構成要素は適宜に組み合わせて構成することが可能である。

[0031] 例えば、上記実施形態においては、削り溝 6，6 B は、抵抗部品 5 の板厚方向と水平に形成されていたが、削り溝の態様はこれに限定されない。例えば、削り溝は、抵抗部品 5 の板厚方向と水平に形成されていなくてもよい。削り溝が抵抗部品 5 の抵抗素子の端子配列方向の断面積を変更させることができれば、削り溝により抵抗部品 5 の抵抗値の調整が可能である。

[0032] 〔第二実施形態〕

次に本発明の第二実施形態について、図 3 から図 5 を参照して説明する。なお、以降の説明において、すでに説明したものと共通する構成等については、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

[0033] パワーモジュール 100 B は、複数のリード 1，2 を有するリードフレーム 3 と、リードフレーム 3 に実装される各種の電子部品 4（図 7 参照）と、抵抗部品 5 B と、を備える。図 3 および図 4 には、抵抗部品 5 B、及び、リードフレーム 3 のうち抵抗部品 5 B と接合されるリード 1，2 だけが図示され、電子部品 4 や、電子部品 4 が実装されるリードフレーム 3 の部位は省略されている。

[0034] 図 3 および図 4 に示すように、抵抗部品 5 B は、板厚方向に直交する方向（X 軸方向）に互いに間隔をあけて配された二つのリード（第一リード 1 および第二リード 2）の側部に挟まれて接合されている。

[0035] 本実施形態において、二つのリード 1，2 は、それぞれリードフレーム 3 の板厚方向に直交する方向に延びる帯板状に形成されている。二つのリード 1，2 は、例えば互いに異なる方向に延びていてもよいが、本実施形態では互いに同じ方向に延びている。

二つのリード 1，2 は、例えば二つのリード 1，2 の配列方向（X 軸方向）に一致する方向に延びてもよい。この場合、抵抗部品 5 B は、二つのリード

1, 2のうち短手方向（図3においてX軸方向）に延びる側部に接合される。

[0036] 本実施形態において、二つのリード1, 2は、二つのリード1, 2の配列方向に直交する方向（Y軸方向）に延びている。このため、抵抗部品5Bは、二つのリード1, 2のうち長手方向（Y軸方向）に延びる側部10, 20に接合される。

抵抗部品5Bは、例えばリード1, 2の側部10, 20のうちリード1, 2の長手方向（Y軸方向）の中途部に接合されてもよい。本実施形態において、抵抗部品5Bは、リード1, 2の側部10, 20のうちリード1, 2の長手方向の端部に接合されている。

[0037] 抵抗部品5Bの二つの端子は、第一リード1の側部10と接合される側面である第一接合面51Bと、第二リード2の側部20と接合される側面である第二接合面52Bと、を有する。第一接合面51Bおよび第二接合面52Bは、図3および図4に示すように、端子配列方向の両端部に設けられた平面であり、法線方向は端子配列方向と一致している。第一接合面51Bおよび第二接合面52Bがリードと接合されることで、抵抗部品5Bはリードと電氣的に接続される。

[0038] 抵抗部品5Bは、第一リードの側部10と第二リードの側部20とに挟まれた空間に、端子配列方向をX軸方向に一致させるように配置される。また、第一リードの側部10と第一接合面51Bとが接合され、第二リードの側部20と第二接合面52Bとが接合されることで、抵抗部品5Bは第一リード1と第二リード2とを電氣的に接合する。

[0039] 図3および図4に示すように、第一リード1のZ軸方向に対して直交する一方の主面11には、抵抗部品5Bは接合されない。また、第二リード2のZ軸方向に対して直交する一方の主面21には、抵抗部品5Bは接合されない。リードの主面（11、21）を他の電気部品や電子部品の搭載などに有効に活用できる。

[0040] 図4に示すように、抵抗部品5Bは、第一リード1の他方の主面12と第

ニリード2の他方の主面22と共に同一の平坦面をなすように接合されている。パワーモジュール100Bは、例えば、放熱部材を有する金属板等で形成されたケースに收容される。パワーモジュール100の同一の平坦面を、ケースの放熱部材が形成された面と接触させることで、隙間なくケースの放熱部材にパワーモジュール100Bを装着することができる。

[0041] 抵抗部品5Bには、図3に示すように、抵抗素子が配置される端子配列方向の中央部分に、Y軸方向に削り溝6C、6D、6Eが形成されている。抵抗部品5Bの削り溝6C、6D、6Eが形成された部分は、削り溝6が形成されていない部分と比べて、端子配列方向における抵抗部品5Bの抵抗素子の断面積が小さい。そのため、抵抗部品5Bは、削り溝6C、6D、6Eが形成されていない抵抗部品と比較して、抵抗値が高くなる。

[0042] 削り溝6C、6D、6Eは、Y軸方向に沿ってより深く溝を形成することで、端子配列方向における抵抗部品5Bの抵抗素子の断面積をより小さくでき、より抵抗値を高めることができる。

[0043] 次に、パワーモジュール100Bの製造方法について説明する。

板厚方向に直交する方向(X軸方向)に互いに間隔をあけて配された二つのリード1、2の側部10、20に、抵抗部品5Bを接合し、抵抗部品5Bにより二つのリード1、2を電気接続する(接合工程)。抵抗部品5Bは第一実施形態同様、半田付けや溶接等により接合される。

[0044] 次に、第一実施形態同様、パワーモジュール100Bに接合された抵抗部品5Bの実質的な抵抗値を測定する。実質的な抵抗値が所望の抵抗値と異なっている場合は、抵抗値調整工程を行う。これらの工程を繰り返すことで、接合された後の抵抗部品5Bの実質的な抵抗値を、所望の抵抗値と一致させる。

[0045] 以上のように構成された本実施形態に係るパワーモジュール100Bは、接合工程の後に抵抗値調整工程を実施することで、リードフレーム3の抵抗値や、抵抗部品の接合状況や個体差等を考慮したうえで、抵抗部品5Bの抵抗値を調整できる。これにより、パワーモジュール100Bにおける抵抗部

品 5 B の実質的な抵抗値を所望の値とすることができる。例えば、抵抗部品 5 B における電流経路の断面積を小さくすることで抵抗値を簡単に高めることができる。

[0046] また、パワーモジュール 1 0 0 B は、抵抗部品 5 B がリードの主面 1 1, 2 1 に搭載されないので、リードの主面 1 1, 2 1 を他の電気部品や電子部品の搭載などに有効に活用できる。これにより、パワーモジュール 1 0 0 B の小型化を図ることができる。

また、パワーモジュール 1 0 0 B は、抵抗部品 5 B をリードの主面 1 1, 2 1 に搭載する場合と比較して、リードの主面 1 1, 2 1 から突出する抵抗部品 5 B の突出高さを低く設定できる。これにより、パワーモジュール 1 0 0 B の薄型化も図ることができる。また、パワーモジュール 1 0 0 B は、抵抗部品 5 B をリードと同じ放熱部材に接触させることもできる。これにより、通電により抵抗部品 5 B で生じる熱を効率よく外部に逃がすことができる。抵抗部品 5 B の温度変化を抑えて抵抗部品 5 B の抵抗値が変化することを好適に抑制できる。

[0047] (変形例)

以上、本発明の第二実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。また、上述の第二実施形態および以下で示す変形例において示した構成要素は適宜に組み合わせて構成することが可能である。

[0048] 例えば、上記実施形態において、削り溝 6 C, 6 D, 6 E は、Y 軸方向に沿って同じ方向に形成されていた。しかしながら、削り溝の態様はこれに限定されない。例えば、削り溝は、図 5 に示すパワーモジュール 1 0 0 B の変形例であるパワーモジュール 1 0 0 C に形成された削り溝 6 F のような態様であってもよい。削り溝 6 F は、X 軸方向に互いに間隔をあけて複数配列され、X 軸方向に隣り合う一対の削り溝 6 F は、互いに異なる抵抗部品 5 B の端部から互いに逆向きに延び、一対の削り溝 6 F の延長方向の先端部が、X 軸

方向から見て互いに重なっている。

削り溝 6 F は、削り溝 6 C、6 D、6 E における、端子配列方向における抵抗部品 5 B の抵抗素子の断面積を小さくする効果に加え、抵抗部品 5 B を流れる電流の経路を長くする効果によって、抵抗部品 5 B の抵抗値を好適に高くすることができる。

[0049] 〔第三実施形態〕

次に本発明の第三実施形態について、図 6 を参照して説明する。なお、以降の説明において、すでに説明したものと共通する構成等については、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

[0050] パワーモジュール 100D は、複数のリード 1、2 を有するリードフレーム 3 と、リードフレーム 3 に実装される各種の電子部品 4（図 7 参照）と、抵抗部品 5 C と、を備える。図 6 には、抵抗部品 5 C、及び、リードフレーム 3 のうち抵抗部品 5 C と接合されるリード 1、2 だけが図示され、電子部品 4 や、電子部品 4 が実装されるリードフレーム 3 の部位は省略されている。

[0051] 図 6 に示すように、抵抗部品 5 C は、第一実施形態の抵抗部品 5 同様、板厚方向に直交する方向（X 軸方向）に互いに間隔をあけて配された二つのリード（第一リード 1 および第二リード 2）の主面 11、21 に重ねて配されることで、リードフレーム 3 に実装される。

[0052] 抵抗部品 5 C には、削り量と抵抗部品 5 C の抵抗値の関係を示す目盛（指標）7 が設けられている。目盛 7 は、二つのリード 1、2 の配列方向（X 軸方向）に直交する直交方向（Y 軸方向）に設けられている。また、目盛 7 は、抵抗部品 5 C の Y 軸方向の端部がゼロを示すように設けられている。

本実施形態において、接合工程後の抵抗値調整工程において、目盛 7 がゼロを示す抵抗部品 5 C の端部から、Y 軸方向に形成された目盛 7 に沿うように削り溝 6 を形成する。本実施形態において、目盛 7 は、抵抗部品 5 C の断面積の削り量（パーセンテージ）を示しており、削り量から所定の数式を用いて、抵抗部品 5 C の調整後の抵抗値を算出することができる。

目盛 7 に沿うように削り溝 6 を形成することで、抵抗部品 5 C を削ることで

変化する抵抗値を正確に把握できる。

[0053] 以上のように構成された本実施形態に係るパワーモジュール１００Ｄの製造方法は、接合工程の後に抵抗値調整工程を実施することで、リードフレーム３の抵抗値や、抵抗部品５Ｃの接合状況や個体差等を考慮したうえで、抵抗部品５Ｃの抵抗値を調整できる。これにより、パワーモジュール１００Ｄにおける抵抗部品５Ｃの実質的な抵抗値を所望の値とすることができる。例えば、抵抗部品５Ｃにおける電流経路の断面積を小さくすることで抵抗値を簡単に高めることができる。

さらに、抵抗部品５Ｃに設けられた目盛７により、抵抗部品５Ｃを削ることで変化する抵抗値を正確に把握でき、より正確に抵抗値調整を行うことができる。

[0054] (変形例)

以上、本発明の第三実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。また、上述の第三実施形態および以下に示す変形例において示した構成要素は適宜に組み合わせて構成することが可能である。

[0055] 例えば、上記実施形態では、目盛７は、抵抗部品５Ｃの断面積の削り量（パーセンテージ）を示していたが、目盛７の態様はこれに限られない。例えば、目盛は調整後の抵抗値を示すものであってもよい。抵抗部品に目盛が指し示す箇所まで削り溝を形成することで、抵抗部品の抵抗値を、その目盛が指し示す抵抗値に調整することができる。

符号の説明

[0056] １００、１００Ｂ、１００Ｃ、１００Ｄ パワーモジュール

１ 第一リード

２ 第二リード

１０、２０ 側部

１１、２１ 主面

- 3 リードフレーム
- 4 電子部品
 - 4 1 内蔵電子素子
 - 4 2 端子
 - 4 3 樹脂
- 5、5 B、5 C 抵抗部品
 - 5 1、5 1 B 第一接合面
 - 5 2、5 2 B 第二接合面
- 6、6 B、6 C、6 D、6 E、6 F 溝
- 7 目盛（指標）

請求の範囲

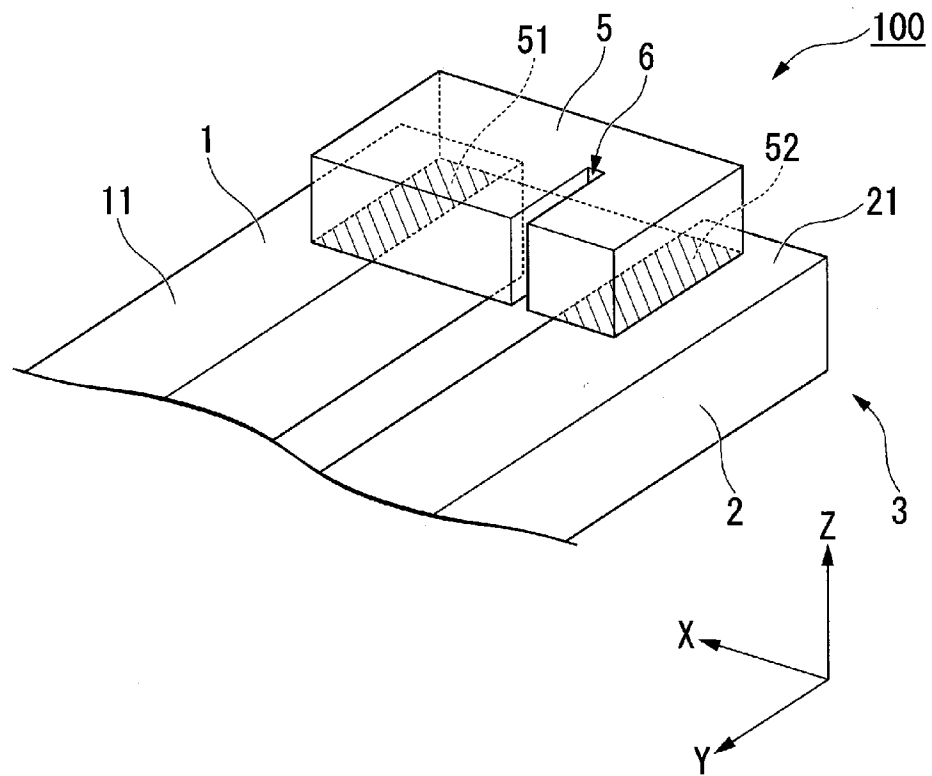
- [請求項1] 複数のリードを有するリードフレームに電子部品を実装して構成され、電力制御を行うパワーモジュールの製造方法であって、板厚方向に直交する方向に互いに間隔をあけて配された二つのリードに、抵抗部品を接合することで、前記抵抗部品により二つの前記リードを電気接続する接合工程と、
- 接合された前記抵抗部品の抵抗値を調整する抵抗値調整工程と、
- を備えるパワーモジュールの製造方法。
- [請求項2] 前記抵抗値調整工程において、二つの前記リードの配列方向に直交する直交方向における前記抵抗部品の端部から削る、
- 請求項1に記載のパワーモジュールの製造方法。
- [請求項3] 前記抵抗値調整工程において、前記抵抗部品を削ることで前記抵抗部品に前記直交方向に延びる削り溝を形成し、
- 前記削り溝は、前記配列方向に互いに間隔をあけて複数配列され、
- 前記配列方向に隣り合う一対の前記削り溝は、互いに異なる前記抵抗部品の端部から互いに逆向きに延び、
- 一対の前記削り溝の延長方向の先端部が、前記配列方向から見て互いに重なる
- 請求項2に記載のパワーモジュールの製造方法。
- [請求項4] 前記接合工程において、二つの前記リードの側部に前記抵抗部品を接合する、
- 請求項1から請求項3のいずれか一項に記載のパワーモジュールの製造方法。
- [請求項5] 前記接合工程において、前記抵抗部品が、前記リードの少なくとも一方の主面と共に同一の平坦面をなすように、二つの前記リードの側部に接合する、
- 請求項4に記載のパワーモジュールの製造方法。
- [請求項6] 前記抵抗値調整工程において、前記抵抗部品に削り量と前記抵抗部

品の抵抗値の関係を示す指標が形成されている、

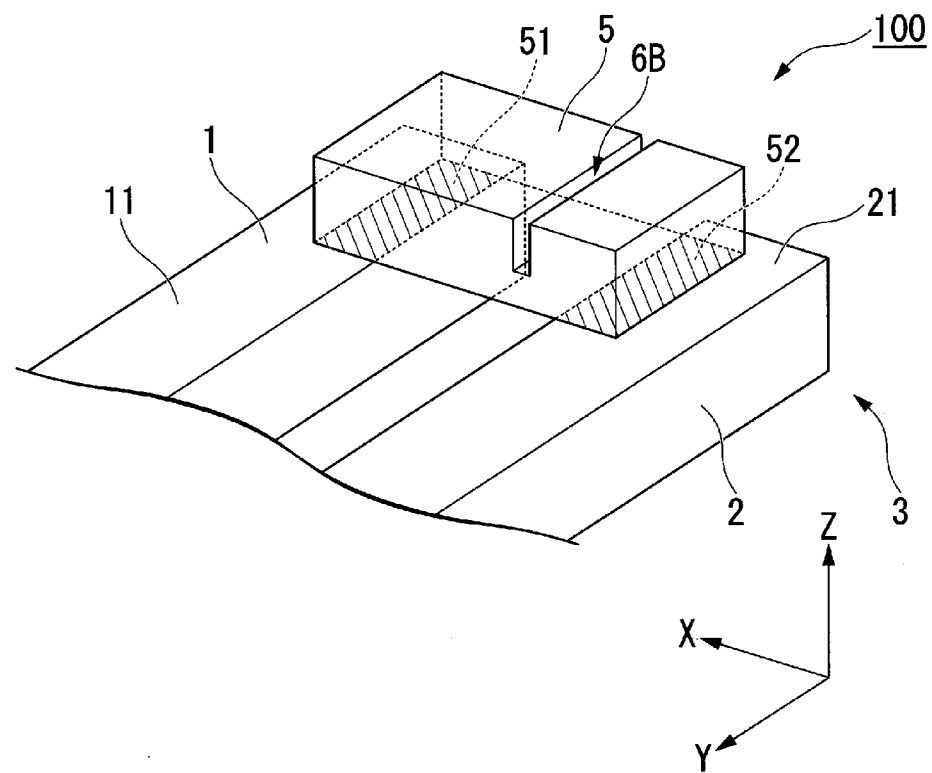
請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載のパワーモジュールの製造方法。

[請求項7] 前記接合工程において、前記リードと前記抵抗部品とは溶接により接合する、
請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載のパワーモジュールの製造方法。

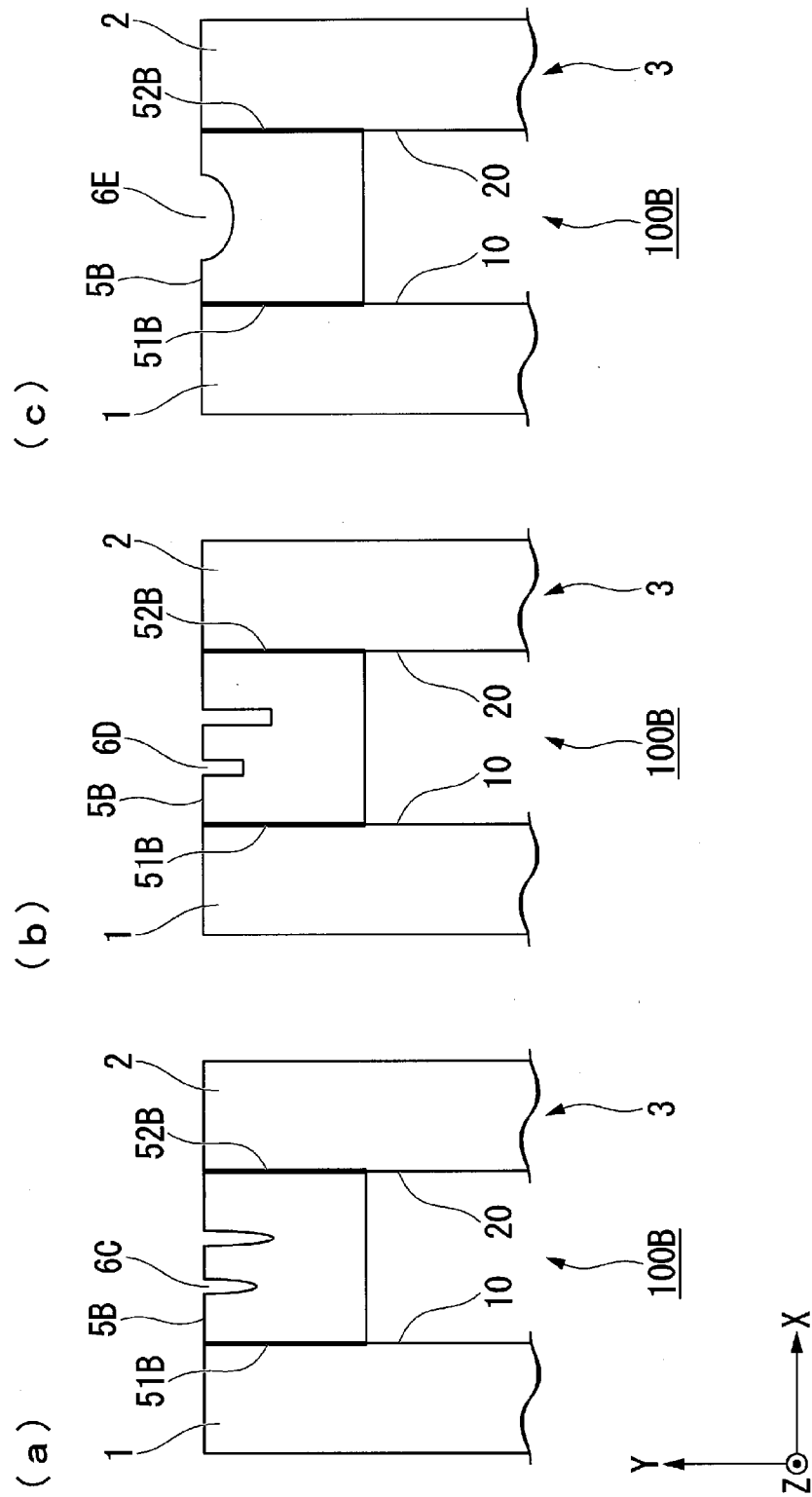
[図1]



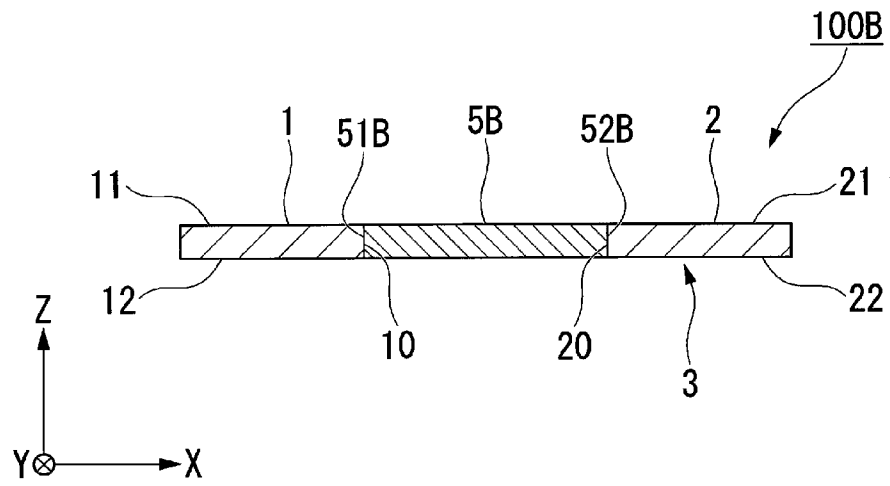
[図2]



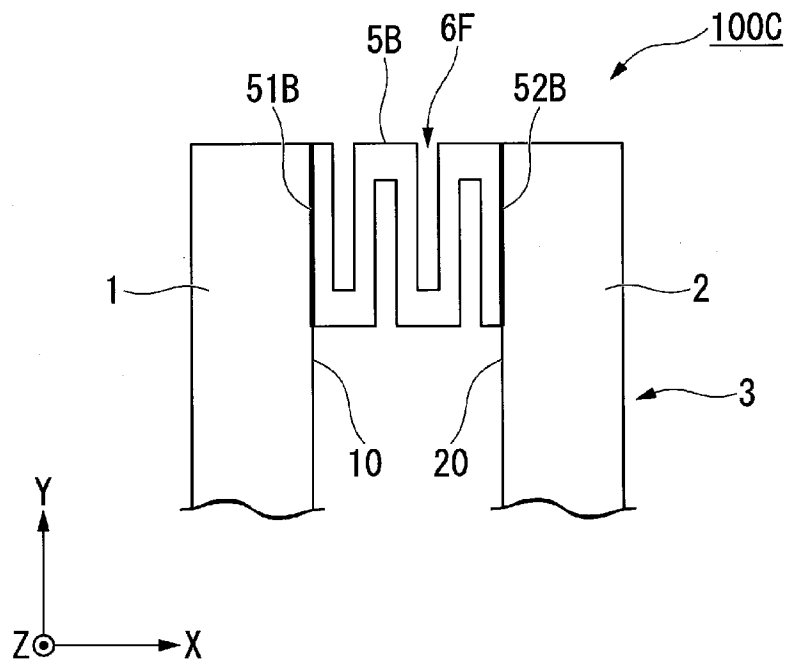
[図3]



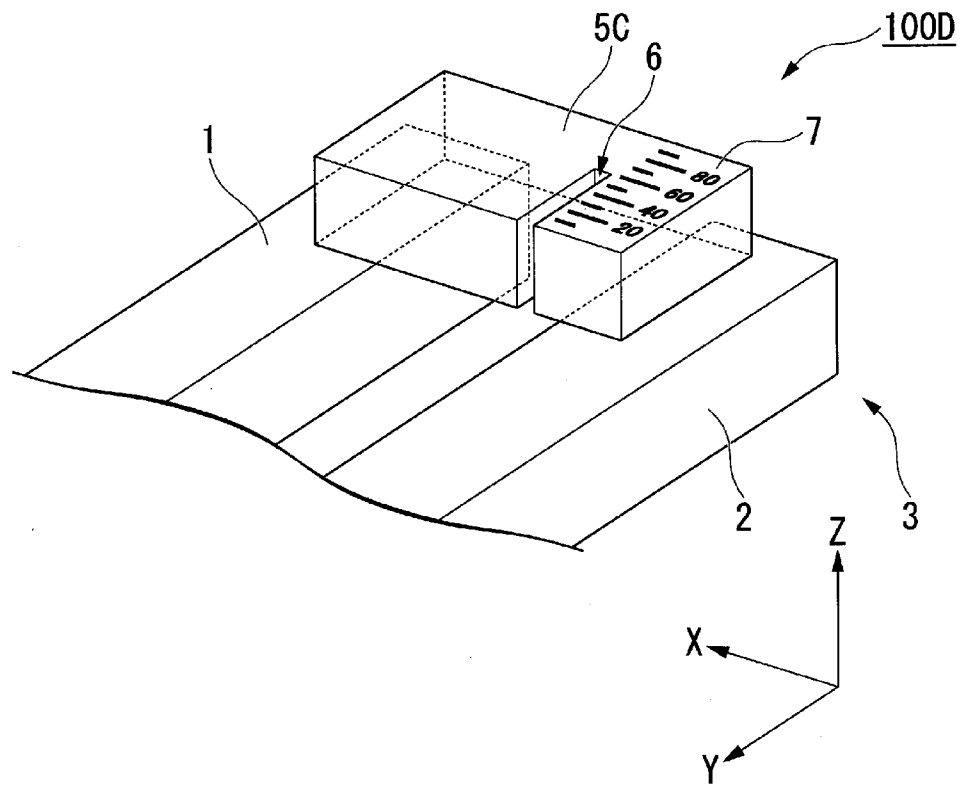
[図4]



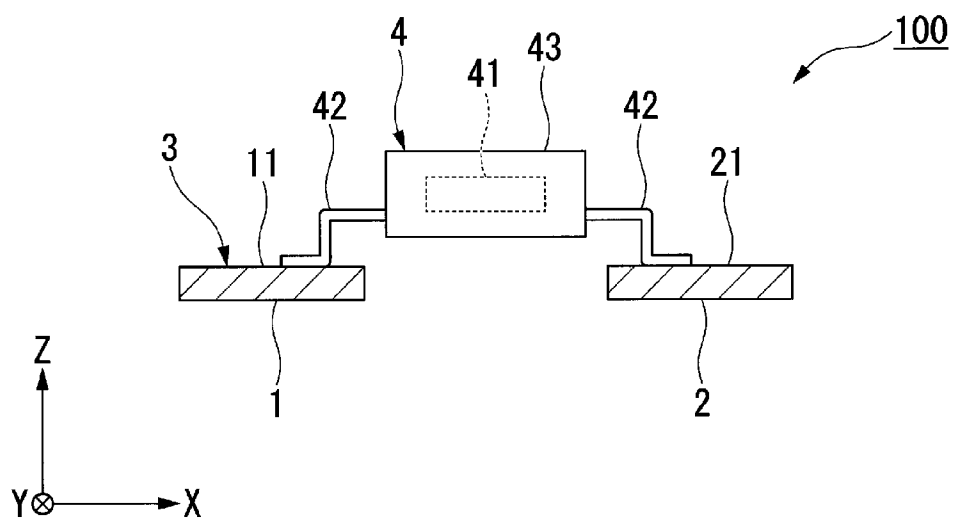
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/021606

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01C13/00(2006.01)i, G01R15/00(2006.01)i, H01L25/00(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(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)

H01C13/00, G01R15/00, H01L25/00, H01L25/07, H01L25/18

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	JP 2009-231559 A (Denso Corp.), 08 October 2009 (08.10.2009), claims; paragraphs [0001], [0013], [0014], [0052] to [0057]; fig. 3, 4 (Family: none)	1-5, 7 6
Y A	JP 6-181277 A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 June 1994 (28.06.1994), Prior Art; fig. 7 & US 5563441 A1 Prior Art; fig. 7	1-5, 7 6
Y A	JP 2003-100501 A (Hokuriku Electric Industry Co., Ltd.), 04 April 2003 (04.04.2003), paragraph [0021]; fig. 7 (Family: none)	4, 5 6

☒ 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
04 August 2017 (04.08.17)

Date of mailing of the international search report
15 August 2017 (15.08.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/021606

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 105458/1991 (Laid-open No. 53236/1993) (Murata Mfg. Co., Ltd.), 13 July 1993 (13.07.1993), paragraphs [0002] to [0007]; fig. 1 (Family: none)	6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01C13/00(2006.01)i, G01R15/00(2006.01)i, H01L25/00(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(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 (IPC))

Int.Cl. H01C13/00, G01R15/00, H01L25/00, H01L25/07, H01L25/18

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	JP 2009-231559 A (株式会社デンソー) 2009.10.08, 特許請求の範囲, 段落 [0001], [0013], [0014], [0052] - [0057], 図 3, 図 4 (ファミリーなし)	1-5, 7 6
Y A	JP 6-181277 A (三菱電機株式会社) 1994.06.28, 従来の技術, 図 7 & US 5563441 A1, 従来の技術, 図 7	1-5, 7 6
Y A	JP 2003-100501 A (北陸電気工業株式会社) 2003.04.04, 段落 [0021], 図 7 (ファミリーなし)	4, 5 6

☑ 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

04.08.2017

国際調査報告の発送日

15.08.2017

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)

田中 晃洋

5 D

3800

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

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	日本国実用新案登録出願 3-105458 号(日本国実用新案登録出願公開 5-53236 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (株式会社村田製作所) 1993.07.13, 段落 [0002] - [0007], 図 1 (ファミリーなし)	6