

(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)



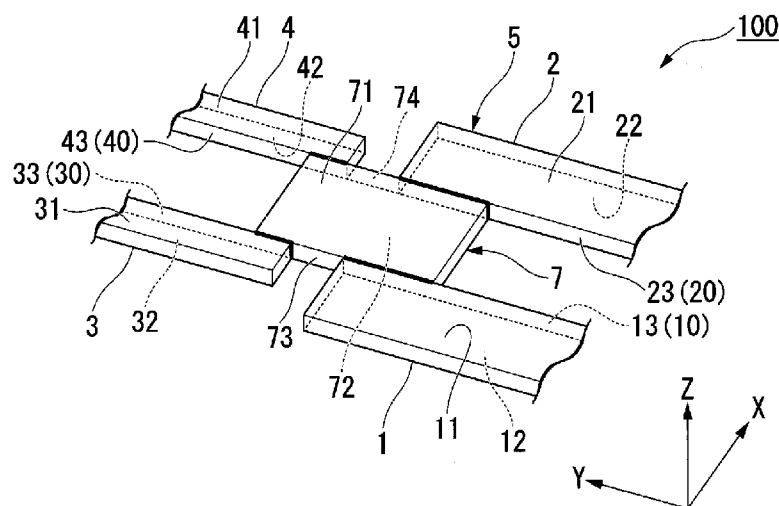
(10) 国際公開番号

WO 2018/229817 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 15/00 (2006.01) *H01L 25/00* (2006.01)
H01C 13/00 (2006.01) *H01L 25/07* (2006.01)
H01L 23/48 (2006.01) *H01L 25/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/021611
- (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, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: POWER MODULE

(54) 発明の名称: パワーモジュール



(57) **Abstract:** 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 power module comprises an electronic element that has a prescribed electrical function, is bonded to facing side parts of connection leads that, of the plurality of leads, are arranged at an interval in a first orthogonal direction that is orthogonal to a plate-thickness direction, and is bonded to side parts of two detection leads that, of the plurality of leads, are adjacent to the connection leads in a second orthogonal direction that is orthogonal to the plate-thickness direction and the first orthogonal direction, that are arranged at an interval in the first orthogonal direction, and that detect current that flows through the electronic element.



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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: パワーモジュールは、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であって、所定の電気的な機能を有する電子素子が、複数のリードのうち板厚方向に直交する第一直交方向に互いに間隔をあけて配された接続リード間の側部に接合され、かつ、複数のリードのうち接続リードに対して板厚方向及び第一直交方向に直交する第二直交方向に隣り合せて配されると共に、第一直交方向に互いに間隔をあけて配されて電子素子に流れる電流を検出するための二つの検出用リードの側部に接合されている。

明 細 書

発明の名称： パワーモジュール

技術分野

[0001] この発明は、パワーモジュールに関する。

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（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] しかしながら、従来のパワーモジュールでは、抵抗部品（一の電子部品）をリードの主面に接合するため、リードの主面の別の領域に、半導体素子などの他の電子部品を搭載したり、ボンディングワイヤ等の接続部品を接合する必要がある。このため、リードを大きく形成する必要があり、パワーモジュールの小型化を図ることが難しい。

また、従来のパワーモジュールにおいて、抵抗部品に流れる電流を検出するためのリード（検出用リード）を抵抗部品に接続するためには、検出用配線としてのワイヤ（検出用ワイヤ）を二つのリードにそれぞれ接合する。この場合、抵抗部品を二つのリードに接合する工程と、検出用ワイヤを各リードに接合する工程とを、別個に実施する必要があり、パワーモジュールの製造効率が低い、という問題もある。

[0005] 本発明は、上述した事情に鑑みたものであって、小型化を図ることができ、

かつ、製造効率の向上を図ることが可能なパワーモジュール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] 本発明の一態様は、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であって、所定の電氣的な機能を有する電子素子が、複数の前記リードのうち板厚方向に直交する第一直交方向に互いに間隔をあけて配された接続リード間の側部に接合され、かつ、複数の前記リードのうち前記接続リードに対して前記板厚方向及び前記第一直交方向に直交する第二直交方向に隣り合せて配されると共に、前記第一直交方向に互いに間隔をあけて配されて前記電子素子に流れる電流を検出するための二つの検出用リードの側部に接合されているパワーモジュールである。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、リードの主面を他の電子部品の搭載、接続部品の接合などに有効に活用できるため、パワーモジュールの小型化を図ることができる。また、本発明によれば、電子素子を、接続リード及び検出用リードに接合するだけで、電子素子を接続リード及び検出用リードの両方に接続することができる。したがって、パワーモジュールの製造効率向上を図ることができる。

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を示す斜視図である。

[図2]本発明の第二実施形態に係るパワーモジュールの要部を示す平面図である。

[図3]本発明の第三実施形態に係るパワーモジュールの要部を示す平面図である。

[図4]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第一変形例を示す平面図である。

[図5]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第二変形例を示す平面図である。

[図6]本発明の第四実施形態に係るパワーモジュールの要部を示す断面図である。

[図7]本発明の他の実施形態に係るパワーモジュールの要部を示す断面図である。

[図8]本発明の他の実施形態に係るパワーモジュールの要部を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 〔第一実施形態〕

以下、主に図1を参照して本発明の第一実施形態について説明する。

本実施形態に係るパワーモジュール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, 3, 4を有するリードフレーム5と、リードフレーム5に実装される各種の電子部品6（図6参照）と、所定の電氣的な機能を有する電子素子7と、を備える。図1には、電子素子7、及び、リードフレーム5のうち電子素子7と接合されるリード1, 2, 3, 4だけが図示され、電子部品6や、電子部品6が実装されるリードフレーム5の部位は省略されている。

[0010] リードフレーム5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5の各リード1, 2, 3, 4は、板状に形成されている。複数のリード1, 2, 3, 4は、リードフレーム5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, 3, 4は、電子部品6や電子素子7と電氣的に接続されることで、電子部品6や電子素子7と共にパワーモジュール100の回路を構成する。

[0011] 電子素子7は、リード1, 2, 3, 4に接合されることでリード1, 2, 3, 4と電氣的に接続される。電子素子7のうちリード1, 2, 3, 4（特に後述の接続リード1, 2）に接合される部分は、電子素子7の電極である。

本実施形態において、電子素子 7 の電極は、所定の直線方向（X 軸方向）の両端部に設けられている。各端部における電極の数は、例えば複数であってもよいが、本実施形態では一つである。

電子素子 7 は、例えばサイリスタ等のスイッチング素子（半導体素子）であってもよいし、チップコンデンサであってもよい。本実施形態の電子素子 7 は、シャント抵抗（抵抗素子）である。シャント抵抗である電子素子 7 は、例えばリードフレーム 5 と異なる種類の導電性部材によって構成されている。

電子素子 7 は、ブロック状など任意の形状に形成されてよいが、本実施形態の電子素子 7 は、平面視矩形の板状に形成されている。

[0012] 図 6 に例示するように、電子部品 6 は、複数のリード 1, 2 の主面 1 1, 2 1（リードフレーム 5 の主面；リード 1, 2 やリードフレーム 5 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 5 に実装される。電子部品 6 の具体的な構成は任意であってよい。図 6 に例示する電子部品 6 は、所定の電氣的な機能を有する内蔵電子素子 6 1 と、内蔵電子素子 6 1 の電極に接続された端子 6 2 と、を備える。内蔵電子素子 6 1 は、例えば前述した電子素子 7 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 6 1 と端子 6 2 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。

[0013] 電子部品 6 は、これら内蔵電子素子 6 1 及び端子 6 2 を封止する樹脂 6 3 を備えてもよい。この場合、内蔵電子素子 6 1 は樹脂 6 3 の内部に埋められ、端子 6 2 は樹脂 6 3 の外部に露出していればよい。端子 6 2 は、例えば図 6 のように樹脂 6 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 6 は、例えば端子 6 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 5 に実装される。

[0014] 図 1 に示すように、電子素子 7 に接合される複数のリード 1, 2, 3, 4 には、複数の接続リード 1, 2 と、二つの検出用リード 3, 4 と、がある。複数の接続リード 1, 2 は、電子素子 7 を挟み込むように、接続リード 1,

2の板厚方向（Z軸方向）に直交する第一直交方向（X軸方向）に互いに間隔をあけて配されている。本実施形態では、第一直交方向において電子素子7の両側に、接続リード1，2が一つずつ配されている。

[0015] 二つの検出用リード3，4は、第一直交方向に互いに間隔をあけて配されている。また、二つの検出用リード3，4は、接続リード1，2に対して板厚方向及び第一直交方向に直交する第二直交方向（Y軸方向）に隣り合せて配されている。

本実施形態では、検出用リード3，4が接続リード1，2に対して間隔をあけて配されている。具体的には、第二直交方向に並ぶ接続リード1（2）と検出用リード3（4）とが、第二直交方向に互いに間隔をあけて位置している。

[0016] 電子素子7は、第一直交方向に互いに間隔をあけて配された接続リード1，2間の側部10，20に接合されている。本実施形態の電子素子7は、シャント抵抗であり、パワーモジュール100の回路に流れる電流（例えば電源電流）を検出する。このため、電子素子7は、二つの接続リード1，2を電氣的に接続するように二つの接続リード1，2に接合されている。すなわち、本実施形態の電子素子7は、互いに向かい合う二つの接続リード1，2の側部10，20に接合されている。

[0017] また、電子素子7は、二つの検出用リード3，4の側部30，40に接合されている。検出用リード3，4の側部30，40は、板厚方向に直交する方向に向く検出用リードの部位である。

[0018] 本実施形態において、電子素子7は、二つの検出用リード3，4の間に配されている。このため、電子素子7は、接続リード1，2の場合と同様に、第一直交方向に互いに向かい合う二つの検出用リード3，4間の側部30，40に接合されている。

また、本実施形態では、板厚方向から見た平面視で、電子素子7に接合される接続リード1，2の側部10，20及び検出用リード3，4の側部30，40が、第二直交方向に互いに平行して延びている。また、第二直交方向に

並ぶ接続リード１（２）及び検出用リード３（４）に関し、第一直交方向における接続リード１（２）の側部１０（２０）及び検出用リード３（４）の側部３０（４０）の位置は、互いに一致している。

[0019] 二つの検出用リード３，４は、電子素子７に流れる電流を検出するために、上記のように電子素子７に接合されている。具体的に、二つの検出用リード３，４には、電子素子７に流れる電流を検出するための電流検出器（不図示）に接続される。

検出用リード３，４と電子素子７との接合面積は、電流検出器に過度の電流（大電流）が流れないように、例えば図１に示すように、接続リード１，２と電子素子７との接合面積よりも小さいとよい。

[0020] 以下、本実施形態のパワーモジュール１００について、さらに説明する。

本実施形態において、二つの接続リード１，２は、それぞれリードフレーム５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。二つの接続リード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。

二つの接続リード１，２は、例えば二つの接続リード１，２の配列方向（第一直交方向）に一致する方向に延びてもよい。この場合、電子素子７は、二つの接続リード１，２のうち短手方向（図１においてＸ軸方向）に延びる側部に接合される。

[0021] 本実施形態において、二つの接続リード１，２は、二つの接続リード１，２の配列方向に直交する方向（第二直交方向）に延びている。このため、電子素子７は、二つの接続リード１，２のうち長手方向（図１においてＹ軸方向）に延びる側部１０，２０に接合される。より具体的に、電子素子７は、接続リード１，２の側部１０，２０のうち接続リード１，２の長手方向の端部に接合されている。

[0022] 本実施形態において、電子素子７が接合される接続リード１，２の側部１０，２０は、リードフレーム５の板厚方向（接続リード１，２の主面１１，１２，２１，２２に直交する方向）に延びる接続リード１，２の側面１３，２

3である。接続リード1, 2の側面13, 23には、電子素子7の板厚方向（電子素子7の主面71, 72に直交する方向）に延びる電子素子7の側面73, 74が面接触して接合される。接続リード1, 2に接合する電子素子7の側面73, 74は、第一直交方向において互いに反対に向く面である。

[0023] 二つの検出用リード3, 4は、接続リード1, 2と同様の帯板状に形成されている。二つの検出用リード3, 4は、各々任意の方向に延びていてよい。本実施形態において、二つの検出用リード3, 4は、接続リード1, 2と同様に、二つの検出用リード3, 4の配列方向に直交する方向（第二直交方向）に延びている。

電子素子7は、検出用リード3, 4の側部30, 40のうち検出用リード3, 4の長手方向（図1においてY軸方向）の端部に接合されている。

[0024] 電子素子7が接合される検出用リード3, 4の側部30, 40は、リードフレーム5の板厚方向（検出用リード3, 4の主面31, 32, 41, 42に直交する方向）に延びる検出用リード3, 4の側面33, 43である。検出用リード3, 4の側面33, 43には、電子素子7の側面73, 74が面接触して接合される。本実施形態において検出用リード3, 4に接合する電子素子7の側面73, 74は、第一直交方向において互いに反対に向く面である。

[0025] 接続リード1, 2及び検出用リード3, 4と電子素子7とは、例えばはんだ等によって接合されてもよいが、本実施形態では溶接によって接合されている。

[0026] 電子素子7は、例えば接続リード1, 2の主面11, 12, 21, 22や、検出用リード3, 4の主面31, 32, 41, 42から、板厚方向に突出するように、接続リード1, 2及び検出用リード3, 4に接合されてもよい。また、電子素子7は、例えば接続リード1, 2の一方の主面11, 21（12, 22）や、検出用リード3, 4の一方の主面31, 41（32, 42）と共に同一の平坦面をなすように、接続リード1, 2及び検出用リード3, 4に接合されてもよい。

本実施形態では、電子素子 7 の板厚が接続リード 1, 2、検出用リード 3, 4 の板厚と同等とされている。そして、電子素子 7 は、接続リード 1, 2 の両方の主面 1 1, 1 2, 2 1, 2 2、及び、検出用リード 3, 4 の両方の主面 3 1, 3 2, 4 1, 4 2 とそれぞれ同一の平坦面をなすように接続リード 1, 2 及び検出用リード 3, 4 に接合されている。

[0027] 以上説明したように、本実施形態のパワーモジュール 100 によれば、電子素子 7 が、接続リード 1, 2 の側部 1 0, 2 0 及び検出用リード 3, 4 の側部 3 0, 4 0 に接合されている。このため、接続リード 1, 2 の主面 1 1, 1 2, 2 1, 2 2 や、検出用リード 3, 4 の主面 3 1, 3 2, 4 1, 4 2 を他の電子部品 6 (図 7 参照) の搭載、ワイヤ等の接続部品の接合などに有効に活用できる。したがって、パワーモジュール 100 の小型化を図ることができる。

また、電子素子 7 を、接続リード 1, 2 及び検出用リード 3, 4 に接合するだけで、電子素子 7 を接続リード 1, 2 及び検出用リード 3, 4 の両方に接続することができる。したがって、パワーモジュールの製造効率向上を図ることができる。

[0028] また、電子素子 7 を接続リード 1, 2 の側部 1 0, 2 0 及び検出用リード 3, 4 の側部 3 0, 4 0 に接合する場合には、電子素子 7 を接続リード 1, 2 の主面 1 1, 1 2, 2 1, 2 2 及び検出用リード 3, 4 の主面 3 1, 3 2, 4 1, 4 2 に接合する場合と比較して、パワーモジュール 100 の薄型化 (低背化) を図ることもできる。

[0029] また、本実施形態のパワーモジュール 100 によれば、電子素子 7 が第一直交方向に間隔をあけて配列された接続リード 1, 2 の間や検出用リード 3, 4 の間に配される。このため、接続リード 1, 2 及び検出用リード 3, 4 に対して電子素子 7 を接合する際に、治具等の別途部材を用いることなく、第一直交方向における電子素子 7 の位置決めを簡単に行うことができる。

また、接続リード 1, 2 及び検出用リード 3, 4 に対する電子素子 7 の接合に際し、治具等の別途部材を用いることなく、電子素子 7 が接続リード 1,

2や検出用リード3, 4に対して位置決めされることで、電子素子7を各リード1, 2, 3, 4に簡単に接合することができる。

[0030] また、本実施形態のパワーモジュール100によれば、検出用リード3, 4が接続リード1, 2に対して間隔をあけて配されている。このため、仮に不具合によって電子素子7に電流（特に大電流）が流れなくなった場合に、接続リード1, 2から検出用リード3, 4に電流が流れることを防止できる。これにより、検出用リード3, 4に接続される電流検出器に大電流が流れることを防ぐことができる、すなわち、電流検出器の保護を図ることができる。

[0031] また、本実施形態のパワーモジュール100によれば、電子素子7に接合される接続リード1, 2の側部10, 20及び検出用リード3, 4の側部30, 40が、第二直交方向に互いに平行して延びている。このため、電子素子7を接続リード1, 2及び検出用リード3, 4に接合する前に、電子素子7を接続リード1, 2及び検出用リード3, 4に対して第二直交方向に移動させることで、接続リード1, 2の側部10, 20に対する電気部品の接合面積、及び、検出用リード3, 4の側部30, 40に対する接合面積を調整できる。例えば、電子素子7を第二直交方向において接続リード1, 2側から検出用リード3, 4側に移動させた場合、電子素子7と接続リード1, 2との接合面積を減らし、電子素子7と検出用リード3, 4との接合面積を増やすことができる。これにより、電子素子7と接続リード1, 2との間で流れる電流の大きさ、検出用リード3, 4と電子素子7との間で流れる電流の大きさを適宜設定することができる。

[0032] また、本実施形態のパワーモジュール100によれば、接続リード1, 2及び検出用リード3, 4と電子素子7とが、溶接によって接合されている。このため、接続リード1, 2及び検出用リード3, 4と電子素子7とをのはんだ付け等の別の接合手法で接合する場合と比較して、長期にわたって接続リード1, 2、検出用リード3, 4と電子素子7との接合状態を維持することができる。すなわち、パワーモジュール100の信頼性向上を図ることができる。

る。

[0033] また、本実施形態のパワーモジュール１００によれば、電子素子７が、接続リード１，２の主面１１，１２，２１，２２や、検出用リード３，４の主面３１，３２，４１，４２と共に同一の平坦面をなすように、接続リード１，２の側部１０，２０、検出用リード３，４の側部３０，４０に接合されている。このため、電子素子７及びこれに接合された接続リード１，２や検出用リード３，４を同一の放熱部材の平坦面に接触させることができる。すなわち、接続リード１，２、検出用リード３，４及び電子素子７を単純な形状の放熱部材に簡単に接触させることができる。

また、電子素子７を放熱部材に接触させることで、通電により電子素子７において生じた熱を効率よくパワーモジュール１００の外部に逃がすことができる。特に、本実施形態では、シャント抵抗である電子素子７の温度変化を抑えて、電子素子７の抵抗値が変化することを好適に抑制できる。

[0034] 〔第二実施形態〕

次に、図２を参照して本発明の第二実施形態について説明する。本実施形態のパワーモジュールのうち第一実施形態のパワーモジュール１００と同じ構成については、同一符号を付す等して、その説明を省略する。

[0035] 図２に例示する本実施形態のパワーモジュール１００Ｂは、第一実施形態と同様に、複数のリード１，２，３Ｂ，４Ｂを有するリードフレーム５Ｂと、リードフレーム５Ｂに実装される各種の電子部品６（図６参照）と、所定の電気的な機能を有する電子素子７と、を備える。図２には、電子素子７、及び、リードフレーム５Ｂのうち電子素子７と接合される二つの接続リード１，２及び二つの検出用リード３Ｂ，４Ｂのだけが図示され、電子部品６や、電子部品６が実装されるリードフレーム５Ｂの部位は省略されている。

[0036] 本実施形態のパワーモジュール１００Ｂにおいて、電子素子７は、第一実施形態と同様に、平面視矩形の板状に形成され、互いに向かい合う二つの接続リード１，２の側部１０，２０に溶接によって接合されている。また、電子素子７は、第一実施形態と同様に、二つの検出用リード３Ｂ，４Ｂの側部３

0 B, 4 0 Bに溶接によって接合されている。

ただし、本実施形態のパワーモジュール1 0 0 Bでは、検出用リード3 B, 4 Bの側部3 0 B, 4 0 Bが、電子素子7に対して第二直交方向（Y軸方向）に当接する当接側部3 4 B, 4 4 Bを有する。

[0037] 検出用リード3 B, 4 Bの当接側部3 4 B, 4 4 Bは、検出用リード3 B, 4 Bの側部3 0 B, 4 0 Bの任意の部位であってよい。本実施形態において、二つの検出用リード3 B, 4 Bは、第一実施形態と同様に、第二直交方向に互いに平行して延びている。ただし、第一直交方向における二つの検出用リード3 B, 4 Bの間隔は、第一直交方向における電子素子7の寸法よりも小さくなっている。このため、本実施形態における検出用リード3 B, 4 Bの当接側部3 4 B, 4 4 Bは、検出用リード3 B, 4 Bの側部3 0 B, 4 0 Bのうち帯板状に形成された検出用リード3 B, 4 Bの長手方向の端部に位置する部位となっている。

検出用リード3 B, 4 Bの当接側部3 4 B, 4 4 Bは、第二直交方向に向く電子素子7の側面7 5に面接触して接合される。

[0038] 本実施形態のパワーモジュール1 0 0 Bによれば、第一実施形態と同様の効果を奏する。

また、本実施形態のパワーモジュール1 0 0 Bによれば、検出用リード3 B, 4 Bの側部3 0 B, 4 0 Bが、電子素子7に対して第二直交方向に当接する当接側部3 4 B, 4 4 Bを有する。このため、接続リード1, 2及び検出用リード3 B, 4 Bに対して電子素子7を接合する際に、治具等の別途部材を用いることなく、第二直交方向における電子素子7の位置決めを簡単に行うことができる。これにより、接続リード1, 2に対する電子素子7の位置ずれに基づいて、接続リード1, 2及び電子素子7を含むパワーモジュールの回路の電気的特性（例えば抵抗値）に誤差が生じることを好適に抑制できる。

[0039] 〔第三実施形態〕

次に、図3－5を参照して本発明の第三実施形態について説明する。本実施

形態のパワーモジュールのうち第一実施形態のパワーモジュール１００と同じ構成については、同一符号を付す等して、その説明を省略する。

[0040] 図３に例示する本実施形態のパワーモジュール１００Ｃは、第一実施形態と同様に、複数のリード１Ｃ，２Ｃ，３Ｃ，４Ｃを有するリードフレーム５Ｃと、リードフレーム５Ｃに実装される各種の電子部品６（図６参照）と、所定の電氣的な機能を有する電子素子７と、を備える。図３には、電子素子７、及び、リードフレーム５Ｃのうち電子素子７と接合される二つの接続リード１Ｃ，２Ｃ及び二つの検出用リード３Ｃ，４Ｃのだけが図示され、電子部品６や、電子部品６が実装されるリードフレーム５Ｃの部位は省略されている。

[0041] 本実施形態のパワーモジュール１００Ｂにおいて、電子素子７は、第一実施形態と同様に、平面視矩形の板状に形成され、互いに向かい合う二つの接続リード１Ｃ，２Ｃの側部１０Ｃ，２０Ｃ及び検出用リード３Ｃ，４Ｃの側部３０Ｃ，４０Ｃに溶接によって接合されている。

ただし、本実施形態のパワーモジュール１００Ｃでは、各検出用リード３Ｃ，４Ｃが、各接続リード１Ｃ，２Ｃに一体に形成されている。具体的には、第二直交方向に並ぶ接続リード１Ｃ（２Ｃ）と検出用リード３Ｃ（４Ｃ）とが一体に形成されている。

[0042] また、本実施形態では、第一実施形態と同様に、板厚方向から見た平面視で、電子素子７に接合される接続リード１Ｃ，２Ｃの側部１０Ｃ，２０Ｃ及び検出用リード３Ｃ，４Ｃの側部３０Ｃ，４０Ｃが、第二直交方向に互いに平行して延びている。また、第二直交方向に並ぶ接続リード１Ｃ（２Ｃ）及び検出用リード３Ｃ（４Ｃ）に関し、第一直交方向における接続リード１Ｃ（２Ｃ）の側部１０Ｃ（２０Ｃ）及び検出用リード３Ｃ（４Ｃ）の側部３０Ｃ（４０Ｃ）の位置が、互いに一致している。

[0043] 本実施形態のパワーモジュール１００Ｃによれば、第一実施形態と同様の効果を奏する。

また、本実施形態のパワーモジュール１００Ｃによれば、各検出用リード３

C, 4 Cが、各接続リード1 C, 2 Cに一体に形成されている。このため、第一実施形態のように接続リード1, 2と検出用リード3, 4とが間隔をあけて配される場合と比較して、接続リード1 C, 2 C及び検出用リード3 C, 4 Cと電子素子7との接合箇所を減らすことができる。具体的には、接続リード1 C, 2 C及び検出用リード3 C, 4 Cと電子素子7との接合箇所を四箇所から二箇所に減らすことができる。これにより、パワーモジュール100Cの製造効率向上をさらに図ることができる。

[0044] 上記した第三実施形態の構成は、第二実施形態のパワーモジュール100Bにも適用可能である。

例えば図4, 5に示すように、接続リード1 C, 2 Cと一体に形成された検出用リード3 C, 4 Cの側部30 C, 40 Cは、第二実施形態と同様に、電子素子7に対して第二直交方向に当接する当接側部34 C, 44 Cを有してもよい。

[0045] また、例えば図5に示すように、電子素子7に接合される接続リード1 C, 2 Cの側部10 C, 20 Cは、電子素子7に対して第二直交方向に当接する当接側部14 C, 24 Cを有してもよい。図5に例示するように、接続リード1 C, 2 Cの側部10 C, 20 Cが当接側部14 C, 24 Cを有し、かつ、検出用リード3 C, 4 Cの側部30 C, 40 Cが当接側部34 C, 44 Cを有する場合、接続リード1 C, 2 Cの当接側部14 C, 24 Cと検出用リード3 C, 4 Cの当接側部34 C, 44 Cとは、第二直交方向において対向するとよい。

[0046] このような構成では、電子素子7を接続リード1 C, 2 Cの当接側部14 C, 24 C及び検出用リード3 C, 4 Cの当接側部34 C, 44 Cの両方に当接させることで、接続リード1 C, 2 C及び検出用リード3 C, 4 Cに対して電子素子7を接合する際に、電子素子7が、接続リード1 C, 2 C及び検出用リード3 C, 4 Cに対して第二直交方向に位置ずれすることを確実に防ぐことができる。

[0047] 図5に例示した構成（接続リード1 C, 2 Cが当接側部14 C, 24 Cを有

する構成)は、接続リード1C, 2Cと検出用リード3C, 4Cとを一体に形成した構成に限らず、第一、第二実施形態のように、接続リード1, 2と検出用リード3, 4(3B, 4B)とが互いに間隔をあけて配された構成にも適用可能である。

[0048] [第四実施形態]

次に、図6を参照して本発明の第四実施形態について説明する。本実施形態のパワーモジュールのうち第一実施形態のパワーモジュール100と同じ構成については、同一符号を付す等して、その説明を省略する。

[0049] 図6に例示する本実施形態のパワーモジュール100Dは、第一実施形態のパワーモジュール100(図1参照)と同様に構成されている。

その上で、本実施形態のパワーモジュール100Dは、シャント抵抗である電子素子7と電氣的に並列接続された電子部品6(並列接続部品)を備える。本実施形態の電子部品6は、電子素子7に対して接続リード1, 2の板厚方向に間隔をあけて配されている。電子部品6は、電子素子7に接合された二つの接続リード1, 2に電氣的に接続されている。具体的には、電子部品6の各端子62が、二つの接続リード1, 2の一方の主面11, 21にそれぞれはんだ等によって接合されている。

[0050] 本実施形態のパワーモジュール100Dによれば、第一実施形態と同様の効果を奏する。

また、本実施形態のパワーモジュール100Dによれば、電子部品6が電子素子7に対して接続リード1, 2の板厚方向に間隔をあけて配されている。このため、リードフレーム5の板厚方向から見たリードフレーム5における電子部品6の実装領域を小さく抑えることができる。これにより、パワーモジュール100Dの小型化をさらに図ることができる。

[0051] 上記した第四実施形態の構成は、第二、第三実施形態のパワーモジュール100B, 100Cにも適用可能である。

[0052] 以上、本発明の詳細について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において種々の変更を

加えることができる。

[0053] 本発明のパワーモジュールにおいては、例えば図 7, 8 に示すように、リードフレーム 5 E, 5 F の接続リード 1 E, 2 E, 1 F, 2 F が、電子素子 7, 7 F を板厚方向 (Z 軸方向) から支持するように構成されてもよい。

[0054] 図 7 に例示するパワーモジュール 100 E では、電子素子 7 が、接続リード 1 E, 2 E の側部 10 E, 20 E から突出する支持突起 17 E, 27 E によって支持されている。図示例の支持突起 17 E, 27 E は、接続リード 1 E, 2 E の板厚よりも小さい平板状に形成されているが、これに限ることはない。

[0055] 図 8 に例示するパワーモジュール 100 F では、互いに向かい合う二つの接続リード 1 F, 2 F の側部 10 F, 20 F に、接続リード 1 F, 2 F の板厚方向の一方側 (図 8 において下側) から他方側 (図 8 において上側) に向かうにしたがって互いに離れる傾斜面 16 F, 26 F が形成されている。

電子素子 7 F は、二つの接続リード 1 F, 2 F の間に配された状態で、二つの接続リード 1 F, 2 F の傾斜面 16 F, 26 F に面接触する断面テーパ形状に形成されている。具体的には、二つの接続リード 1 F, 2 F の傾斜面 16 F, 26 F にそれぞれ面接触する電子素子 7 F の二つの側面 73 F, 74 F が、電子素子 7 F の板厚方向の一方側 (図 8 において電子素子 7 F の一方の主面 71 F 側) から他方側 (図 8 において電子素子 7 F の他方の主面 72 F 側) に向かうにしたがって互いに離れるように傾斜している。

[0056] 図 7 の支持突起 17 E, 27 E や図 8 の傾斜面 16 F, 26 F は、例えば検出用リードにも適用されてよい。

[0057] 図 7, 8 に例示したパワーモジュール 100 E, 100 F によれば、接続リード 1 E, 2 E, 1 F, 2 F や検出用リードに対して電子素子 7, 7 F を接合する際に、治具等の別途部材を用いることなく、板厚方向における電子素子 7, 7 F の位置決めを簡単に行うことができる。

図 8 に例示したパワーモジュール 100 F によれば、電子素子 7 F を板厚方向における接続リード 1 F, 2 F の他方側 (図 8 において上側) から簡単に

二つの接続リード 1 F, 2 F の間に挿入できる。

[0058] 本発明において、電子素子に接合される接続リードの数は、二つに限らず、電子素子の種類に応じて変えてよい。例えば、電子素子がスイッチング素子等のように三つの電極を有する場合には、電子素子の一方の端部に設けられた二つの電極のそれぞれに二つのリードの側部に接合し、電子素子の他方の端部に設けられた一つの電極に別の一つのリードの側部を接合してもよい。

符号の説明

[0059] 1, 1 C, 1 E, 1 F 接続リード (リード)

1 0, 1 0 C, 1 0 E, 1 0 F 側部

1 1, 1 2 主面

1 3 側面

1 4 B 当接側部

2, 2 C, 2 E, 2 F 接続リード (リード)

2 0, 2 0 C, 2 0 E, 2 0 F 側部

2 1, 2 2 主面

2 3 側面

2 4 B 当接側部

3, 3 B, 3 C 検出用リード (リード)

3 0, 3 0 B, 3 0 C 側部

3 1, 3 2 主面

3 3 側面

3 4 B, 3 4 C 当接側部

4, 4 B, 4 C 検出用リード (リード)

4 0, 4 0 B, 4 0 C 側部

4 1, 4 2 主面

4 3 側面

4 4 B, 4 4 C 当接側部

5, 5 B, 5 C, 5 E, 5 F リードフレーム

6 電子部品（並列接続部品）

7 電子素子

100, 100B, 100C, 100D, 100E, 100F パワーモジュール

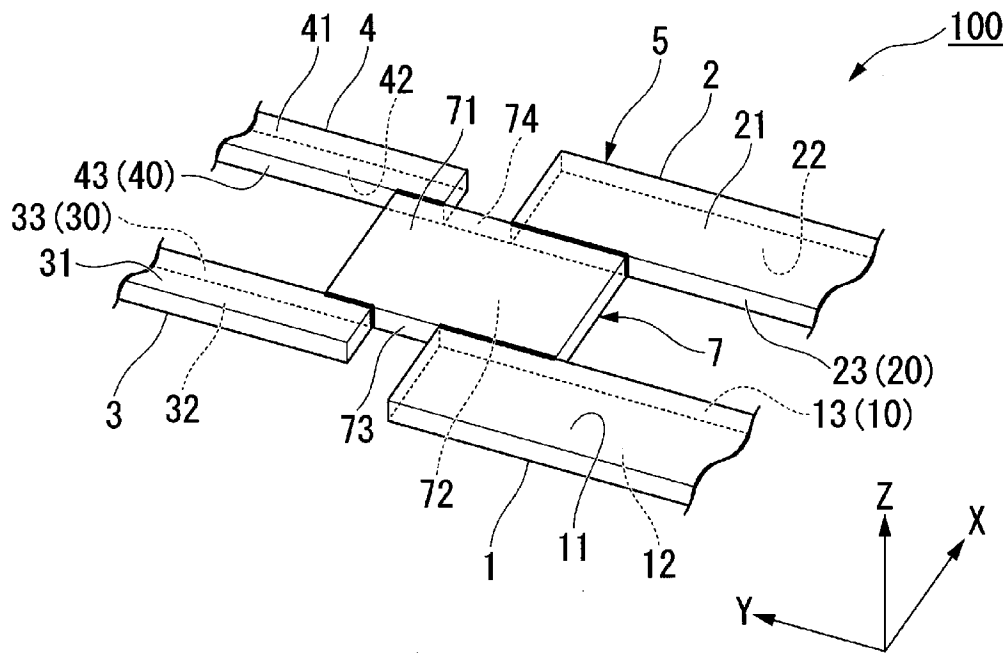
請求の範囲

- [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であって、
- 所定の電気的な機能を有する電子素子が、複数の前記リードのうち板厚方向に直交する第一直交方向に互いに間隔をあけて配された接続リード間の側部に接合され、かつ、複数の前記リードのうち前記接続リードに対して前記板厚方向及び前記第一直交方向に直交する第二直交方向に隣り合せて配されると共に、前記第一直交方向に互いに間隔をあけて配されて前記電子素子に流れる電流を検出するための二つの検出用リードの側部に接合されているパワーモジュール。
- [請求項2] 前記検出用リードが、前記接続リードに対して間隔をあけて配されている請求項1に記載のパワーモジュール。
- [請求項3] 各検出用リードが、各接続リードに一体に形成されている請求項1に記載のパワーモジュール。
- [請求項4] 前記電子素子が、二つの前記検出用リードの間に配され、前記板厚方向から見た平面視で、前記電子素子に接合される前記接続リードの側部、及び、前記検出用リードの側部の少なくとも一部が、前記第二直交方向に互いに平行して延びている請求項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。
- [請求項5] 前記検出用リードの側部が、前記電子素子に対して前記第二直交方向に当接する当接側部を有する請求項1から請求項4のいずれか一項に記載のパワーモジュール。
- [請求項6] 前記接続リード及び前記検出用リードと前記電子素子とが、溶接によって接合されている請求項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。
- [請求項7] 前記電子素子がシャント抵抗であり、さらに、前記シャント抵抗に対して前記板厚方向に間隔をあけて配され、前記第一直交方向に並ぶ二つの前記接続リードに接続されること

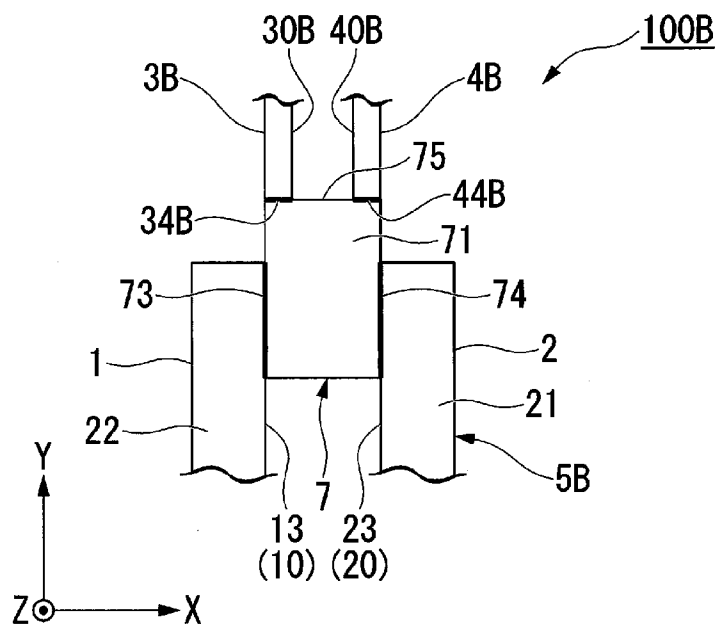
で、前記シャント抵抗と並列接続された並列接続部品を備える請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載のパワーモジュール。

[請求項8] 前記電子素子が、前記接続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、前記接続リードの側部に接合された請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載のパワーモジュール

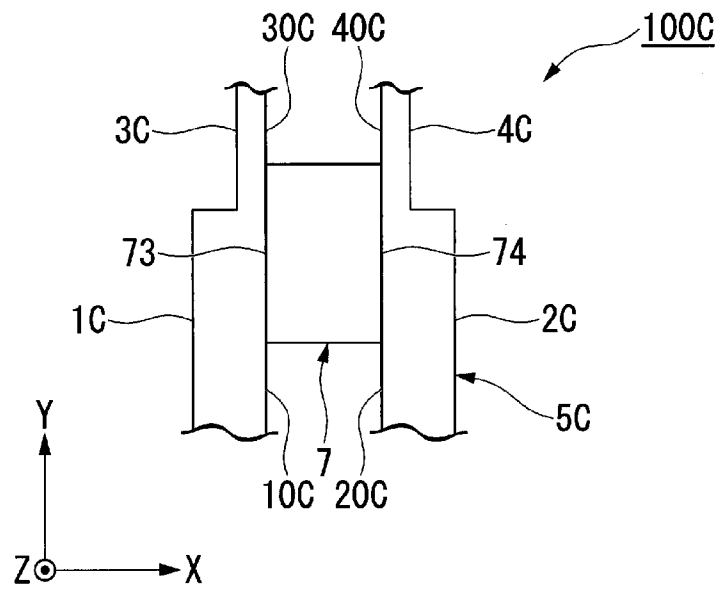
[図1]



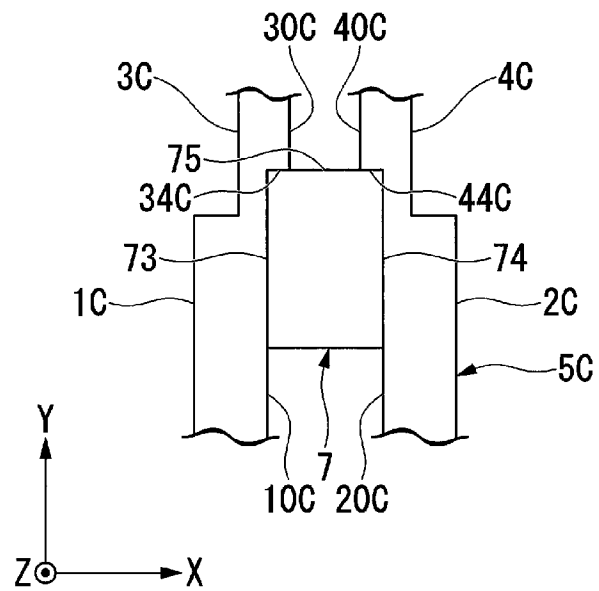
[図2]



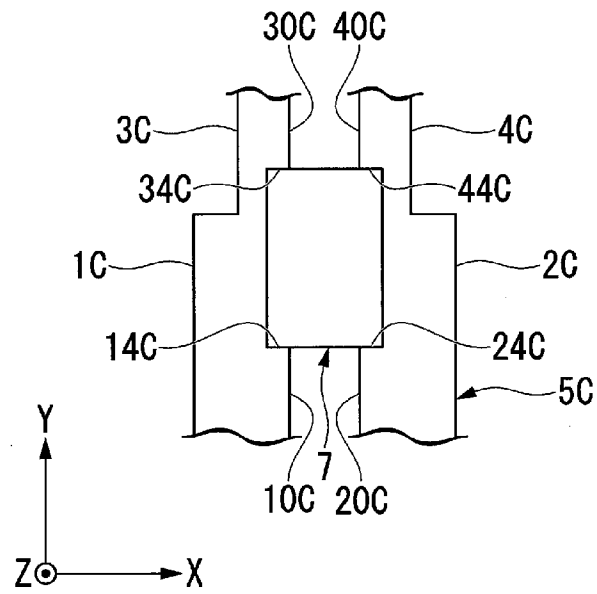
[図3]



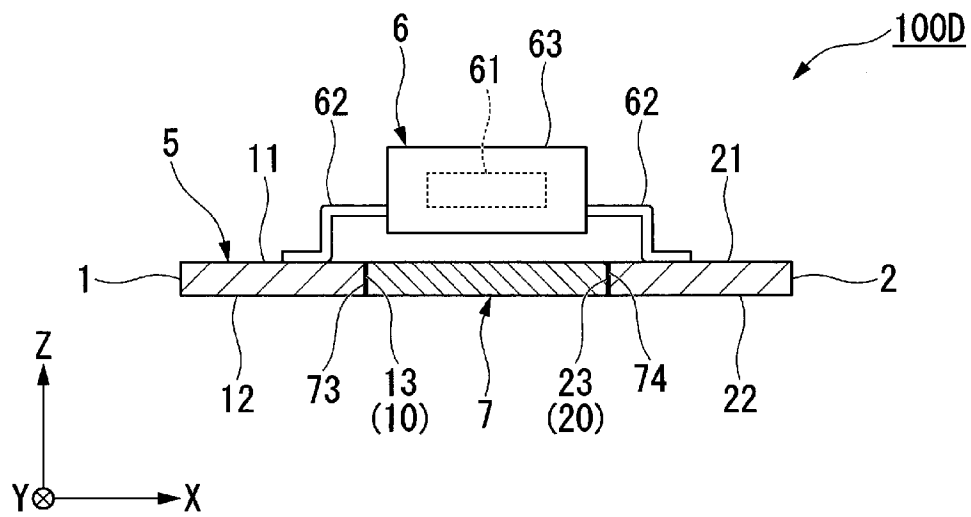
[図4]



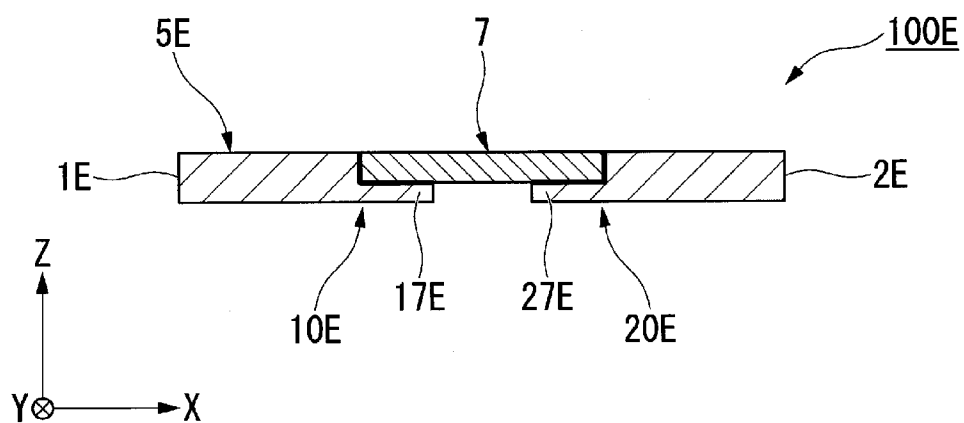
[図5]



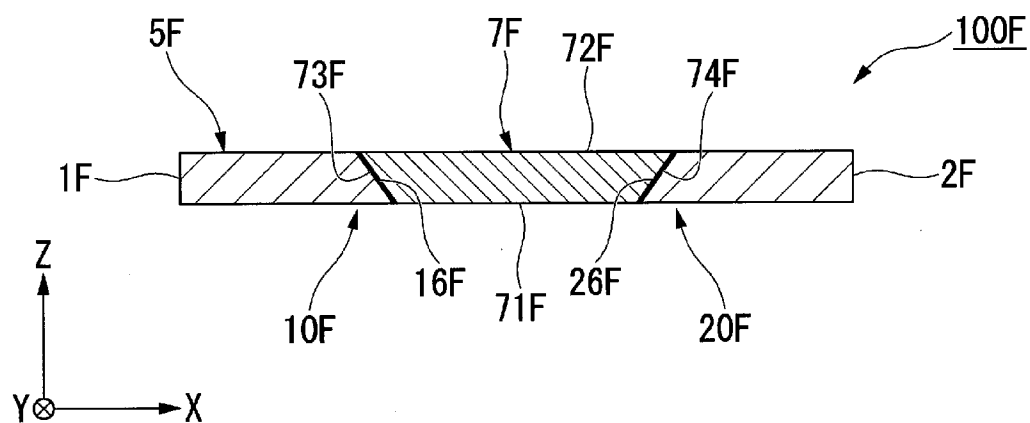
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/021611

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R15/00(2006.01)i, H01C13/00(2006.01)i, H01L23/48(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)

G01R15/00, H01C13/00, H01L23/48, 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.
X Y	WO 2016/204038 A1 (KOA Corp.), 22 December 2016 (22.12.2016), paragraphs [0044] to [0051], [0067]; fig. 6 to 7B, 12 & JP 2017-5204 A	1, 3-4, 6, 8 2, 5, 7
Y	JP 2004-47603 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 February 2004 (12.02.2004), paragraphs [0017] to [0019]; fig. 1 (Family: none)	2
Y	JP 2016-38232 A (KOA Corp.), 22 March 2016 (22.03.2016), paragraph [0011]; fig. 1 (Family: none)	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
28 August 2017 (28.08.17)

Date of mailing of the international search report
12 September 2017 (12.09.17)

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/JP2017/021611

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2017-15588 A (KOA Corp.), 19 January 2017 (19.01.2017), fig. 1 & WO 2017/002766 A1	7
Y	JP 2017-11087 A (KOA Corp.), 12 January 2017 (12.01.2017), fig. 8 & WO 2016/208454 A1	7
Y	JP 2002-519672 A (Delta Electrical Ltd.), 02 July 2002 (02.07.2002), fig. 1 to 2 & US 6646430 B1 fig. 1 to 2 & GB 2357587 A & WO 2000/000833 A1 & EP 1092158 A1 & DE 69904824 D & AU 4525099 A & TW 438979 B & CA 2336015 A & CN 1308728 A	7
A	JP 2014-170960 A (Vishay Dale Electronics, Inc.), 18 September 2014 (18.09.2014), entire text; all drawings & US 2011/0057764 A1 & WO 2011/028870 A1 & EP 2474008 A1 & TW 201120923 A & KR 10-2012-0046328 A & CN 102696079 A	1-8
A	JP 2013-536424 A (Isabellenhuette Heusler GmbH & Co. KG), 19 September 2013 (19.09.2013), entire text; all drawings & US 2013/0181807 A1 & WO 2012/019784 A1 & EP 2446449 A1 & DE 102010035485 A & CN 103180916 A & KR 10-2013-0106830 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01R15/00(2006.01)i, H01C13/00(2006.01)i, H01L23/48(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. G01R15/00, H01C13/00, H01L23/48, 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
X Y	WO 2016/204038 A1 (KOA株式会社) 2016.12.22, 段落0044-0051, 0067, 図6-7B, 12 & JP 2017-5204 A	1, 3-4, 6, 8 2, 5, 7
Y	JP 2004-47603 A (松下電器産業株式会社) 2004.02.12, 段落0017-0019, 図1 (ファミリーなし)	2
Y	JP 2016-38232 A (KOA株式会社) 2016.03.22, 段落0011, 図1 (ファミリーなし)	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

28.08.2017

国際調査報告の発送日

12.09.2017

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)

山崎 仁之

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

2S

3015

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
Y	JP 2017-15588 A (K O A株式会社) 2017.01.19, 図1 & WO 2017/002766 A1	7
Y	JP 2017-11087 A (K O A株式会社) 2017.01.12, 図8 & WO 2016/208454 A1	7
Y	JP 2002-519672 A (デルタ・エレクトロニカル・リミテッド) 2002.07.02, 図1-2 & US 6646430 B1, 図1-2 & GB 2357587 A & WO 2000/000833 A1 & EP 1092158 A1 & DE 69904824 D & AU 4525099 A & TW 438979 B & CA 2336015 A & CN 1308728 A	7
A	JP 2014-170960 A (ヴィシエイ デイル エレクトロニクス, イン コーポレイテッド) 2014.09.18, 全文, 全図 & US 2011/0057764 A1 & WO 2011/028870 A1 & EP 2474008 A1 & TW 201120923 A & KR 10-2012-0046328 A & CN 102696079 A	1-8
A	JP 2013-536424 A (イザベレンヒュッテ ホイスラー ゲー・エム・ ベー・ハー ウント コンパニー コマンデイトゲゼルシャフト) 2013.09.19, 全文, 全図 & US 2013/0181807 A1 & WO 2012/019784 A1 & EP 2446449 A1 & DE 102010035485 A & CN 103180916 A & KR 10-2013-0106830 A	1-8