

(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
2022年4月7日(07.04.2022)



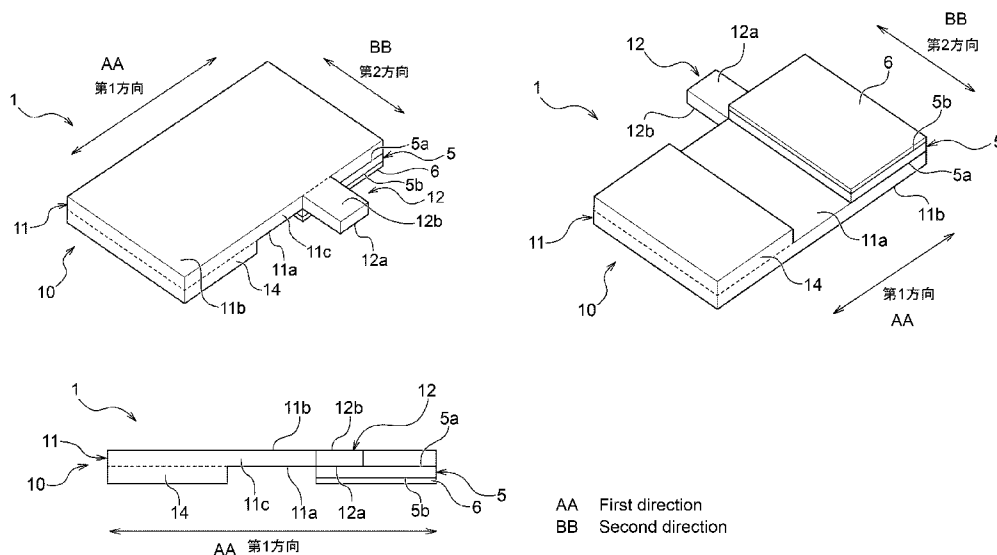
(10) 国際公開番号

WO 2022/070623 A1

- (51) 国際特許分類:
H01C 1/142 (2006.01) G01R 15/00 (2006.01)
H01C 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/029608
- (22) 国際出願日: 2021年8月11日(11.08.2021)
- (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 2020-164803 2020年9月30日(30.09.2020) JP
- (71) 出願人: K O A 株式会社(KOA CORPORATION) [JP/JP]; 〒3960025 長野県伊那市荒井 3 6 7 2 番地 Nagano (JP).
- (72) 発明者: 平 沢 浩 一 (HIRASAWA, Koichi); 〒3960025 長野県伊那市荒井 3 6 7 2 番地 K O A 株式会社内 Nagano (JP). 松原 周 平 (MATSUBARA, Shuhei); 〒3960025 長野県伊那市荒井 3 6 7 2 番地 K O A 株式会社内 Nagano (JP). 西澤 克 秀 (NISHIZAWA, Katsuhide); 〒3960025 長野県伊那市荒井 3 6 7 2 番地 K O A 株式会社内 Nagano (JP). 仲 村 圭 史 (NAKAMURA, Keishi); 〒3960025 長野県伊那市荒井 3 6 7 2 番地 K O A 株式会社内 Nagano (JP).
- (74) 代理人: 廣澤 哲也, 外(HIROSAWA, Tetsuya et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 7 丁目 5 番 8 号 G O W A 西新宿 4 階 Tokyo (JP).

(54) Title: JUMPER ELEMENT, SHUNT RESISTOR DEVICE AND METHOD FOR ADJUSTING CHARACTERISTICS OF SHUNT RESISTOR DEVICE FOR CURRENT DETECTION

(54) 発明の名称: ジャンパー素子、シャント抵抗装置、および電流検出用シャント抵抗装置の特性調整方法



(57) Abstract: The present invention relates to: a jumper element; a shunt resistor device; and a method for adjusting characteristics of a shunt resistor device for current detection. According to the present invention, a jumper element (10) for constituting a shunt resistor device for current detection is composed of a conductive metal material. This jumper element (10) is provided with: a main body part (11) which is able to be connected to a resistor (5) that constitutes a part of



WO 2022/070623 A1

(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, 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.

(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))

a shunt resistor device; and a projected part (12) that is formed on a lateral part of the main body part (11). The projected part (12) is positioned so as not to overlap with the resistor (5).

(57) 要約 : 本発明は、ジャンパー素子、シャント抵抗装置、および電流検出用シャント抵抗装置の特性調整方法に関する。電流検出用のシャント抵抗装置を構成するためのジャンパー素子 (10) は、導電性金属材料からなる。ジャンパー素子 (10) は、シャント抵抗装置の一部を構成する抵抗体 (5) に連結可能な本体部 (11) と、本体部 (11) の側部に形成された突出部 (12) と、を備え、突出部 (12) は、抵抗体 (5) とは重ならない位置に位置している。

明 細 書

発明の名称：

ジャンパー素子、シャント抵抗装置、および電流検出用シャント抵抗装置の特性調整方法

技術分野

[0001] 本発明は、ジャンパー素子、シャント抵抗装置、および電流検出用シャント抵抗装置の特性調整方法に関する。

背景技術

[0002] 従来からプリント基板等の回路基板に実装する部品として、ジャンパー素子が用いられている。ジャンパー素子は、回路基板において、配線を跨ぐ必要がある場合や、設計時に必要とされた電子部品が不要となった場合に実装ランド間を短絡させる目的や、部品と配線パターンを接続する等の目的で使用されている。

[0003] 一方、電流を抵抗体に流し、その両端の電圧から電流の大きさを検出するシャント抵抗器が回路基板に実装する部品として用いられている。シャント抵抗器は、電流検出用途に広く用いられている。

[0004] 一例として、特許文献1には、電極と抵抗体を積層したシャント抵抗器とその実装構造が開示されている。特許文献1に記載のシャント抵抗器は、円板状の抵抗体と、抵抗体の両面に形成された2つの電極を備えている。2つの電極のうち一方の電極は、配線（パッド）に接続されており、他方の電極には第1のボンディングワイヤーが接続されている。配線（パッド）には、第2のボンディングワイヤーが接続されており、シャント抵抗器における電圧降下が第1および第2のボンディングワイヤーによって取り出される。第1のボンディングワイヤーと第2のボンディングワイヤーとの間の電位差をシャント抵抗器を流れる電流で除すことにより、シャント抵抗器の抵抗値が算出される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2018-170478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、上述のシャント抵抗器では、第1のボンディングワイヤーに接続された電極は、電位分布を有しており、第1のボンディングワイヤーの接続位置がずれることで、検出される電圧や、検出される抵抗値や、シャント抵抗器の抵抗温度係数（ T, C, R ）が変化することがある。抵抗温度係数は、温度による抵抗値の変化の割合を示す指標である。

[0007] 本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、電流検出用のシャント抵抗装置を構成するためのジャンパー素子であって、ジャンパー素子に接続される電圧検出用の配線の接続位置によるシャント抵抗装置の特性のばらつきを抑制することができるジャンパー素子を提供することを目的とする。さらに、本発明は、電圧検出用の配線の接続位置による特性のばらつきを抑制することができる電流検出用のシャント抵抗装置、およびそのようなシャント抵抗装置の特性調整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

[0008] 一態様では、電流検出用のシャント抵抗装置を構成するためのジャンパー素子であって、前記ジャンパー素子は、導電性金属材料からなり、前記ジャンパー素子は、前記シャント抵抗装置の一部を構成する抵抗体に連結可能な本体部と、前記本体部の側部に形成された突出部と、を備え、前記突出部は、前記抵抗体とは重ならない位置に位置している、ジャンパー素子が提供される。

[0009] 一態様では、前記本体部は、前記抵抗体に連結可能な本体部側第1面を有し、前記突出部は、前記ジャンパー素子の厚さ方向において、前記本体部側第1面と同じ側にある突出部側第1面と、前記突出部側第1面の反対側の面である突出部側第2面を有している。

- [0010] 一態様では、前記突出部には、前記突出部の側面から延びるスリットが形成されている。
- [0011] 一態様では、電流検出用のシャント抵抗装置であって、第1表面および前記第1表面の反対側の面である第2表面を有する板状の抵抗体と、導電性金属材料からなる端子部材と、を備え、前記端子部材は、前記第1表面に連結された本体部と、前記本体部の側部に形成された突出部と、を備え、前記突出部は、前記抵抗体とは重ならない位置に位置している、シャント抵抗器が提供される。
- [0012] 一態様では、前記突出部には、前記突出部の側面から延びるスリットが形成されている。
- [0013] 一態様では、前記シャント抵抗装置は、前記抵抗体における電位差を検出するための一对の配線をさらに備え、前記一对の配線の一方は、前記突出部に接続されている。
- [0014] 一態様では、電流検出用シャント抵抗装置の特性調整方法であって、前記シャント抵抗装置は、第1表面および前記第1表面の反対側の面である第2表面を有する板状の抵抗体と、導電性金属材料からなり、前記第1表面に連結された本体部と、前記本体部の側部に形成された突出部を備えた端子部材と、を備え、前記突出部にスリットを形成することにより前記シャント抵抗装置の抵抗値および／または抵抗温度係数を調整する電流検出用シャント抵抗装置の特性調整方法が提供される。

発明の効果

- [0015] 本発明によれば、突出部における電位分布は、高い均一性を有している。結果として、突出部における電圧検出用の配線の接続位置によるシャント抵抗装置の特性のばらつきを抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1A]図1Aは、電流検出用のシャント抵抗装置の一実施形態を模式的に示す斜視図である。
- [図1B]図1Bは、図1Aに示すシャント抵抗装置を裏側から見たときの斜視

図である。

[図1C]図1 Cは、図1 Aに示すシャント抵抗装置の側面図である。

[図2]図1 A乃至図1 Cに示すシャント抵抗器の分解斜視図である。

[図3A]図3 Aは、シャント抵抗装置の他の実施形態を模式的に示す斜視図である。

[図3B]図3 Bは、図3 Aに示すシャント抵抗装置の側面図である。

[図4]図3 Aおよび図3 Bに示すシャント抵抗装置からシャント抵抗器を取り除いた状態を示す斜視図である。

[図5A]図5 Aは、ジャンパー素子が突出部を有さない場合における、本体部の抵抗体の真上に位置する部分の電位分布を示す図である。

[図5B]図5 Bは、図5 Aのシミュレーション条件を説明するための図である。

[図6]ジャンパー素子に複数の電圧検出用の配線が接続された状態を示す図である。

[図7A]図7 Aは、図1 および図2を参照して説明したシャント抵抗器の本体部の抵抗体の真上に位置する部分および突出部における電位分布を示す図である。

[図7B]図7 Bは、図7 Aのシミュレーション条件を説明するための図である。

[図8]シャント抵抗器の抵抗値およびT、C、Rの測定位置を説明するための図である。

[図9]シャント抵抗器の抵抗値の測定位置による変化を示すグラフである。

[図10]シャント抵抗器のT、C、Rの測定位置による変化を示すグラフである。

[図11]シャント抵抗器の他の実施形態を模式的に示す斜視図である。

[図12]シャント抵抗器のさらに他の実施形態を模式的に示す斜視図である。

[図13]シャント抵抗器のさらに他の実施形態を模式的に示す斜視図である。

[図14]シャント抵抗器のさらに他の実施形態を模式的に示す斜視図である。

[図15]図11乃至図13に示すシャント抵抗器の抵抗値の測定位置による変化を示すグラフである。

[図16]図11乃至図13に示すシャント抵抗器のT、C、Rの測定位置による変化を示すグラフである

[図17]シャント抵抗装置のさらに他の実施形態を模式的に示す斜視図である。

[図18]図17のシャント抵抗器を模式的に示す斜視図である。

[図19]シャント抵抗装置のさらに他の実施形態を模式的に示す斜視図である。

[図20]図19に示すシャント抵抗装置の分解斜視図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下で説明する図面において、同一又は相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。本明細書において、シャント抵抗装置は、少なくともシャント抵抗器を含む電流検出用の装置と定義される。シャント抵抗装置の例として、シャント抵抗器そのものや、回路基板等を実装されることでシャント抵抗器と同等物を構成したもの、シャント抵抗器に各種配線が接続され実装した状態（シャント抵抗器の実装構造）が挙げられる。

[0018] 図1Aは、電流検出用のシャント抵抗装置の一実施形態を模式的に示す斜視図であり、図1Bは、図1Aに示すシャント抵抗装置を裏側から見たときの斜視図であり、図1Cは、図1Aに示すシャント抵抗装置の側面図である。図1A乃至図1Cに示すように、シャント抵抗装置は、シャント抵抗器1を備えている。言い換えれば、本実施形態のシャント抵抗装置は、シャント抵抗器1そのものである。シャント抵抗器1は、所定の厚みと幅を有する板状（薄板状）の抵抗体5と、導電性金属材料からなる板状（薄板状）の電極6と、導電性金属材料からなるジャンパー素子（端子部材ともいう）10を備えている。

[0019] 抵抗体5の材料の一例として、Cu-Mg-Ni系合金などの低抵抗合金

材が挙げられる。電極6およびジャンパー素子10の材料の一例として、高導電性金属である銅(Cu)が挙げられる。

[0020] 抵抗体5は、第1表面5aと、第1表面5aの反対側の面である第2表面5bを有している。ジャンパー素子10は、抵抗体5の第1表面5aに接続(または、連結)されており、電極6は、抵抗体5の第2表面5bに接続されている。すなわち、電極6、抵抗体5、およびジャンパー素子10は、この順にシャント抵抗器1の厚さ方向に積層されている。シャント抵抗器1の厚さ方向は、第1方向および第2方向の両方に垂直な方向である。第1方向は、シャント抵抗器1の長さ方向である。第2方向は、シャント抵抗器1の幅方向であり、第1方向に垂直な方向である。

[0021] ジャンパー素子10は、板状の本体部11と、本体部11の側部に形成された突出部12と、本体部11の本体部側第1面11aに形成された端子部14を備えている。本体部11、突出部12、および端子部14は、同一の材料から一体に形成されている。抵抗体5は、本体部11の本体部側第1面11aに接続(または、連結)されている。

[0022] 図2は、図1A乃至図1Cに示すシャント抵抗器1の分解斜視図である。一実施形態では、抵抗体5の第1表面5aおよび第2表面5bは、ジャンパー素子10および電極6に、加圧溶接などの溶接や、はんだ、金属ナノ粒子(銀ナノ粒子を用いた銀ペーストや、銅ナノ粒子を用いた銅ペースト)による接合などの手段により、それぞれ接続(接合)される。端子部14および電極6には、はんだ実装を可能とするために、Snめっき等の表面処理が施されている。

[0023] 端子部14と、抵抗体5とは、第1方向において互いに離間している。同様に、端子部14と、電極6とは、第1方向において互いに離間している。言い換えれば、第1方向は、抵抗体5と端子部14が配列する方向とも言うことができる。

[0024] 上述のように、突出部12は、本体部11の側部に形成されている。具体的には、突出部12は、本体部11の側面11cに形成されており、側面1

1 c から第 2 方向に突出している。側面 1 1 c は第 1 方向に平行な面である。突出部 1 2 は、抵抗体 5 とは重ならない位置に位置している。言い換えれば、突出部 1 2 は、シャント抵抗器 1 の厚さ方向において、抵抗体 5 とは重ならない位置に位置しており、抵抗体 5 とは直接接触していない。より具体的には、突出部 1 2 は、抵抗体 5 の第 1 表面 5 a を上、第 2 表面 5 b を下としたとき、本体部 1 1 の抵抗体 5 の真上に位置する部分に形成されている。一実施形態では、突出部 1 2 は、第 2 方向に平行な本体部 1 1 の側面に形成されていてもよい。

[0025] 突出部 1 2 は、ジャンパー素子 1 0 の厚さ方向（すなわち、ジャンパー素子 1 0 の厚さ方向）において、本体部側第 1 面 1 1 a と同じ側にある突出部側第 1 面 1 2 a を有している。具体的には、本体部側第 1 面 1 1 a および突出部側第 1 面 1 2 a は、同一平面上にある。本体部 1 1 は、本体部側第 1 面 1 1 a の反対側の面である本体部側第 2 面 1 1 b を有しており、突出部 1 2 は、突出部側第 1 面 1 2 a の反対側の面である突出部側第 2 面 1 2 b を有している。具体的には、本体部側第 2 面 1 1 b と、突出部側第 2 面 1 2 b とは、同一平面上にある。

[0026] 図 3 A は、シャント抵抗装置の他の実施形態を模式的に示す斜視図であり、図 3 B は、図 3 A に示すシャント抵抗装置の側面図である。特に説明しない本実施形態の構成は、上述した実施形態と同じであるのでその重複する説明を省略する。本実施形態のシャント抵抗装置は、シャント抵抗器 1 の実装構造である。図 3 A および図 3 B に示すように、シャント抵抗装置は、シャント抵抗器 1 が実装される配線パターン 2 1, 2 2 と、抵抗体 5 における電位差（第 1 表面 5 a と、第 2 表面 5 b との間に発生する電位差）を検出するための一対の配線 2 4, 2 5 をさらに備えている。配線 2 4, 2 5 は、電圧検出端子として機能する。

[0027] 配線パターン 2 1, 2 2 は、図示しないプリント基板などの回路基板に実装されており、配線パターン 2 1, 2 2 は、互いに離間して配置されている。端子部 1 4 および電極 6 は、はんだなどにより配線パターン 2 1 および配

線パターン 22 にそれぞれ接続（接合）されており、配線パターン 21、シャント抵抗器 1、および配線パターン 22 により電流経路が構成される。

[0028] 図 4 は、図 3 A および図 3 B に示すシャント抵抗装置からシャント抵抗器 1 を取り除いた状態を示す斜視図である。図 4 に示すように、シャント抵抗器 1 は、図の点線で囲われた領域 28 に実装される。図 4 に示すように、配線パターン 22 からは引出線 23 が引き出されている。引出線 23 は、配線パターン 22 から配線パターン 21 に向かって延びた後、折れ曲がって第 2 方向に延びている。配線 24 は、引出線 23 に接続されており、配線 25 は、突出部 12 の突出部側第 2 面 12b に接続されている。

[0029] 一実施形態では、配線 24、25 は、ボンディングワイヤであり、配線 24、25 は、ワイヤボンディングにより、引出線 23 および突出部側第 2 面 12b にそれぞれ接続される。引出線 23 および突出部 12 は、ボンディングパッドとして機能する。引出線 23 および突出部側第 2 面 12b には、ワイヤボンディングを可能とするために、Ni-P めっきなどの表面処理が施される。

[0030] 本実施形態によれば、配線 24、25 から、シャント抵抗器 1 を流れる被測定電流によって生じる配線 24 と、配線 25 との間の電位差（すなわち、抵抗体 5 における電位差）を測定することができる。本実施形態では、抵抗体 5 における電位差は、電圧測定用 IC 等で構成される電圧計 26 で測定される。なお、電圧計 26 への電圧信号の入力を配線 24 と配線 25 により行う例を示したが、引出線 23 を直接電圧計 26 に接続してもよい。その場合、引出線 23 と配線 25 が電位差を検出するための一対の配線として機能する。

[0031] 図 5 A は、ジャンパー素子 10 が突出部 12 を有さない場合における、本体部 11 の抵抗体 5 の真上に位置する部分の電位分布を示す図である。図 5 A は、電位分布のシミュレーション結果を示すコンター図である。図 5 B は、図 5 A のシミュレーション条件を説明するための図である。本体部 11 の抵抗体 5 の真上に位置する部分 16 は、図 5 B においてドットで示された部

分である。図5Bに示すように、シャント抵抗器1の端子部14および電極6は、導電性のランド34, 36にそれぞれ接続されており、ランド34からシャント抵抗器1を経由してランド36に所定の電流が流される。

[0032] 図5Aに示すように、領域16には電位分布が生じている。したがって、ジャンパー素子10が突出部12を有さず、本体部11に直接配線を接続して抵抗体5の電圧を取り出す場合、配線の接続位置によって、検出される電圧（抵抗体5における電位差）や、検出される抵抗値や、シャント抵抗器1の抵抗温度係数（ $T. C. R.$ ）が変化することがある。

[0033] また、図6に示すように、長期使用時の配線の劣化や断線に備えるため、ジャンパー素子10に複数の電圧検出用の配線32（図6では2本の配線32）を接続することがある。この場合でも、各配線32の接続位置によって取り出される電位が異なるため、複数の配線32のうちのいずれかの配線32が断線すると検出される抵抗値や抵抗温度係数（ $T. C. R.$ ）が変化することがある。

[0034] 図7Aは、図1および図2を参照して説明したシャント抵抗器1の本体部11の抵抗体5の真上に位置する部分および突出部12における電位分布を示す図である。図7Aは、電位分布のシミュレーション結果を示すコンター図である。図7Bは、図7Aのシミュレーション条件を説明するための図である。シミュレーションの対象17は、本体部11の抵抗体5の真上に位置する部分および突出部12であり、図7Bにおいてドットで示された部分である。特に説明しないシミュレーション条件は、図5Aおよび図5Bを参照して説明した条件と同じである。

[0035] 図7Aに示すように、突出部12の電位分布は、本体部11の突出部12に隣接する部分の電位が、突出部12に広がるように、略一様になる。すなわち、突出部12における電位分布は、高い均一性を有している。したがって、突出部12に電圧検出用の配線を接続して抵抗体5の電圧を取り出すことにより、配線の接続位置による、検出電圧や、検出抵抗値や、シャント抵抗装置の抵抗温度係数（ $T. C. R.$ ）の変化を抑制することができる。結

果として、突出部 1 2 における電圧検出用の配線の接続位置によるシャント抵抗装置の特性のばらつきを抑制することができる。

[0036] また、本実施形態では、本体部 1 1 における電位分布は、第 1 方向（図 1 A 参照）に顕著に広がっている。したがって、突出部 1 2 の位置をずらすことで、検出される抵抗値や T、C、R を変化させることができる。

[0037] 図 8 は、シャント抵抗器 1 の抵抗値および T、C、R の測定位置を説明するための図であり、図 9 は、シャント抵抗器 1 の抵抗値の測定位置による変化を示すグラフであり、図 1 0 は、シャント抵抗器 1 の T、C、R の測定位置による変化を示すグラフである。

[0038] 本実施形態では、端子部 1 4 および電極 6 は、ランド 3 4、3 6 にそれぞれ接続されている。図 9 および図 1 0 は、ランド 3 4 からシャント抵抗器 1 を経由してランド 3 6 に所定の電流を流したときの、ランド 3 6 と同電位の任意の基準点と図 8 に示す直線 A、B 上の一点（以下、測定位置という）との間の抵抗値およびその測定位置におけるシャント抵抗器 1 の T、C、R のシミュレーション結果をそれぞれ示している。本実施形態では、シャント抵抗器 1 の設定抵抗値（すなわち、理想的な抵抗値）は、 $100\ \mu\Omega$ である。

[0039] 図 9 および図 1 0 の横軸は、第 1 方向における抵抗値および T、C、R の測定位置を示し、図 9 の縦軸は、各測定位置における抵抗値を示し、図 1 0 の縦軸は、各測定位置における T、C、R を示している。図 9 および図 1 0 において、実線で表された線は、直線 A における抵抗値および T、C、R を示し、破線で表された線は、直線 B における抵抗値および T、C、R を示している。

[0040] 直線 A および直線 B は、本体部側第 2 面 1 1 b 上および突出部側第 2 面 1 2 b 上を第 1 方向にそれぞれ延びる仮想直線である。図 8 に示す直線 L 1、L 2、L 3、L 4 は、第 1 方向における 0 mm、1.5 mm、3.0 mm、5.0 mm の位置を示している。図 8 に示す本体部 1 1 および突出部 1 2 のサイズは、一例であり、シャント抵抗器 1 およびシャント抵抗器 1 の各構成

要素のサイズは、本実施形態に限定されない。

[0041] 図9および図10に示すように、直線Bにおける抵抗値およびT、C、Rの変化は、直線Aにおける抵抗値およびT、C、Rの変化と比べて大幅に少ない。すなわち、直線B上では、測定位置にかかわらず略一様な抵抗値およびT、C、Rが得られることをシミュレーション結果は示している。結果として、突出部12における電圧検出用の配線の接続位置によるシャント抵抗器1の特性のばらつき（すなわち、シャント抵抗装置の特性のばらつき）を抑制することができる。

[0042] 図11は、シャント抵抗器1の他の実施形態を模式的に示す斜視図である。特に説明しない本実施形態の構成は、上述した実施形態と同じであるのでその重複する説明を省略する。本実施形態では、突出部12の第1方向の長さは、抵抗体5の第1方向の長さと同じである。

[0043] 図12は、シャント抵抗器1のさらに他の実施形態を模式的に示す斜視図である。特に説明しない本実施形態の構成は、上述した実施形態と同じであるのでその重複する説明を省略する。本実施形態のジャンパー素子10は、突出部12に形成されたスリット13を有している。スリット13は細長い切り欠きである。具体的には、スリット13は、突出部12の本体部11に接続された側面12cから側面12cの反対側の面である側面12dに向かって延びている。側面12cは、シャント抵抗器1の外側を向いた側面であり、側面12dは、シャント抵抗器1の内側（第1方向において端子部14が配置されている方向）を向いた側面である。

[0044] 本実施形態では、スリット13は、突出部12の付け根部分に形成されている。言い換えれば、スリット13は、本体部11と突出部12の間に形成されている。スリット13の位置は、スリット13が突出部12の本体部11に接続された側面12cから延びる限りにおいて本実施形態に限定されない。

[0045] 図13は、シャント抵抗器1のさらに他の実施形態を模式的に示す斜視図である。特に説明しない本実施形態の詳細は、図12を参照して説明した実

施形態と同じであるのでその重複する説明を省略する。本実施形態は、スリット13が、突出部12の本体部11に接続された側面12dから側面12cに向かって延びている点で、図12に示す実施形態と異なっている。スリット13の位置は、スリット13が突出部12の本体部11に接続された側面12dから延びる限りにおいて本実施形態に限定されない。

[0046] 図14は、シャント抵抗器1のさらに他の実施形態を模式的に示す斜視図である。特に説明しない本実施形態の詳細は、図12および図13を参照して説明した実施形態と同じであるのでその重複する説明を省略する。本実施形態は、側面12cから側面12dに向かって延びるスリット13aと、側面12dから側面12cに向かって延びるスリット13bが突出部12に形成されている点で図12および図13に示す実施形態と異なっている。特に説明しないスリット13a, 13bの構成は、図12および図13を参照して説明したスリット13と同じである。図11乃至図14を参照して説明した実施形態は、図3A、図3Bおよび図4を参照して説明した実施形態にも適用することができる。

[0047] 図15は、図11乃至図13に示すシャント抵抗器1の抵抗値の測定位置による変化を示すグラフであり、図16は、図11乃至図13に示すシャント抵抗器1のT, C, Rの測定位置による変化を示すグラフである。図15および図16は、任意の基準点と図11乃至図13に示す直線C, D, E, F上の一点（以下、測定位置という）との間の抵抗値およびその測定位置におけるシャント抵抗器1のT, C, Rのシミュレーション結果をそれぞれ示している。シミュレーション条件は、図8乃至図10を参照して説明した条件と同じである。

[0048] 直線Cおよび直線Dは、図11に示すシャント抵抗器1の本体部側第2面11b上および突出部側第2面12b上を第1方向にそれぞれ延びる仮想直線であり、直線E, Fは、図12および図13に示すシャント抵抗器1の突出部側第2面12b上を第1方向にそれぞれ延びる仮想直線である。図12および図13に示すスリット13の深さ（第1方向の長さ）は、2.5mm

である。直線L1, L2, L4は、第1方向における0mm、1.5mm、5.0mmの位置をそれぞれ示している。図11乃至図13に示す本体部11および突出部12のサイズは、一例であり、シャント抵抗器1およびシャント抵抗器1の各構成要素のサイズは、本実施形態に限定されない。

[0049] 図15および図16の横軸は、第1方向における抵抗値およびT, C, Rの測定位置を示し、図15の縦軸は、各測定位置における抵抗値を示し、図16の縦軸は、各測定位置におけるT, C, Rを示している。図15および図16において、実線で表された線は、直線Cにおける抵抗値およびT, C, Rを示し、太い破線で表された線は、直線Dにおける抵抗値およびT, C, Rを示し、一点鎖線で表された線は、直線Eにおける抵抗値およびT, C, Rを示し、細い破線で表された線は、直線Fにおける抵抗値およびT, C, Rを示している。

[0050] 図15および図16に示すように、直線E, Fにおいては、測定位置によって、抵抗値およびT, C, Rの値がほとんど変化しない。また、側面12c側からスリット13を入れた場合は、抵抗値およびT, C, Rの値が増加し、側面12d側からスリット13を入れた場合は、抵抗値およびT, C, Rの値が減少する。これは、図7Aに示すように、側面12d側の電位は、側面12c側の電位よりも高くなり、本体部11の突出部12に隣接する部分の電位が、突出部12に広がるためである。

[0051] すなわち、図12のスリット13の深さを浅い方向に変化させると、スリット13の外側（第2方向において本体部11の反対側）における突出部側第2面12b上を測定位置としたときの抵抗値およびT, C, Rを図15に示す値よりも小さくする（直線D上を測定位置としたときの抵抗値およびT, C, Rに近付ける）ことができ、図13のスリット13の深さを浅い方向に変化させると、スリット13の外側における突出部側第2面12b上を測定位置としたときの抵抗値およびT, C, Rを図15に示す値よりも大きくする（直線D上を測定位置としたときの抵抗値およびT, C, Rに近付ける）ことができる。

- [0052] したがって、上述したスリット13を突出部12に形成することにより、突出部12の電位分布がより均一になる。したがって、スリット13を形成することによりシャント抵抗装置の特性、すなわちシャント抵抗装置の抵抗値および／またはT、C、Rを調整することができる。具体的には、スリット13を入れる方向や、深さを調整することで、突出部側第2面12b上を測定位置としたときのシャント抵抗装置の特性、すなわちシャント抵抗装置の抵抗値および／またはT、C、Rを調整することができる。
- [0053] 一実施形態では、ジャンパー素子10とシャント抵抗器とは予め別体として形成され、実装時に一体として固定されてもよい。
- [0054] 図17は、シャント抵抗装置のさらに他の実施形態を模式的に示す斜視図である。特に説明しない本実施形態の構成は、上述した実施形態と同じであるのでその重複する説明を省略する。本実施形態のシャント抵抗装置は、シャント抵抗器8と、シャント抵抗器8に接続されたジャンパー素子10を備えている。本実施形態では、シャント抵抗器8とジャンパー素子10とは予め別体として形成されている。特に説明しないジャンパー素子10の詳細は、上述した実施形態と同じである。本実施形態の本体部11の本体部側第1面11aは、シャント抵抗器8の一部を構成する抵抗体5に連結可能である。具体的には、本体部11は、後述する電極7を介して抵抗体5に接続（または連結）可能である。
- [0055] 図18は、図17のシャント抵抗器8を模式的に示す斜視図である。特に説明しないシャント抵抗器8の構成は、シャント抵抗器1と同じであるのでその重複する説明を省略する。シャント抵抗器8は、ジャンパー素子10の代わりに導電性金属材からなる板状（薄板状）の電極7を備えている点で、シャント抵抗器1と異なっている。
- [0056] 電極7の材料の一例として、高導電性金属である銅（Cu）が挙げられる。電極7は、抵抗体5の第1表面5aに接続されており、電極6、抵抗体5、および電極7は、この順にシャント抵抗器8の厚さ方向に積層されている。図17に示す実施形態では、ジャンパー素子10は、電極7に接続されて

いる。具体的には、ジャンパー素子10の本体部11は、抵抗体5の第1表面5aに連結されている。より具体的には、ジャンパー素子10の本体部11の本体部側第1面11aは、電極7を介して抵抗体5の第1表面5aに接続（または連結）されている。端子部14と、シャント抵抗器8とは、第1方向において互いに離間している。

[0057] 本実施形態においても、突出部12は、抵抗体5とは重ならない位置に位置している。言い換えれば、突出部12は、シャント抵抗装置の厚さ方向において、抵抗体5とは重ならない位置に位置しており、シャント抵抗器8とは直接接触しない。一実施形態では、ジャンパー素子10の本体部側第1面11aは、電極7に、加圧溶接などの溶接や、はんだ、金属ナノ粒子（銀ナノ粒子を用いた銀ペーストや、銅ナノ粒子を用いた銅ペースト）による接合などの手段により、電極7に接続（接合）される。

[0058] 図19は、シャント抵抗装置のさらに他の実施形態を模式的に示す斜視図であり、図20は、図19に示すシャント抵抗装置の分解斜視図である。特に説明しない本実施形態の詳細は、図3A、図3Bおよび図4を参照して説明した実施形態と同じであるのでその重複する説明を省略する。本実施形態は、図17および図18を参照して説明したシャント抵抗装置が配線パターン21、22に実装されている点図3A、図3Bおよび図4に示す実施形態と異なっている。本実施形態では、まず、シャント抵抗器8が配線パターン22に実装され、その上にジャンパー素子10が搭載され、端子部14が、配線パターン21に接続される。本実施形態では、配線パターン21、ジャンパー素子10、シャント抵抗器8、および配線パターン22により電流経路が構成される。

[0059] 図17乃至図20を参照して説明した実施形態においても、図11乃至図14を参照して説明した実施形態を適用することができる。図17乃至図20を参照して説明した実施形態においても、図7A乃至図16を参照して説明した効果と同様の効果を奏することができる。図17乃至図20を参照して説明した実施形態においても、スリット13を入れる方向や、深さを調整

することで、突出部側第2面12b上を測定位置としたときのシャント抵抗装置の特性、すなわちシャント抵抗装置の抵抗値および／またはT、C、Rを調整することができる。

[0060] 上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうる。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲に解釈されるものである。

産業上の利用可能性

[0061] 本発明は、ジャンパー素子、シャント抵抗装置、および電流検出用シャント抵抗装置の特性調整方法に適用可能である。

符号の説明

[0062]

1	シャント抵抗器
5	抵抗体
5 a	第1表面
5 b	第2表面
6	電極
7	電極
8	シャント抵抗器
10	ジャンパー素子
11	本体部
11 a	本体部側第1面
11 b	本体部側第2面
11 c	側面
12	突出部
12 a	突出部側第1面
12 b	突出部側第2面

1 2 c, 1 2 d 側面
1 3, 1 3 a, 1 3 b スリット
1 4 端子部
2 1 配線パターン
2 2 配線パターン
2 3 引出線
2 4 配線
2 5 配線
3 2 配線

請求の範囲

- [請求項1] 電流検出用のシャント抵抗装置を構成するためのジャンパー素子であって、
前記ジャンパー素子は、導電性金属材料からなり、
前記ジャンパー素子は、
前記シャント抵抗装置の一部を構成する抵抗体に連結可能な本体部と、
前記本体部の側部に形成された突出部と、を備え、
前記突出部は、前記抵抗体とは重ならない位置に位置している、
ジャンパー素子。
- [請求項2] 前記本体部は、前記抵抗体に連結可能な本体部側第1面を有し、
前記突出部は、前記ジャンパー素子の厚さ方向において、前記本体部側第1面と同じ側にある突出部側第1面と、前記突出部側第1面の反対側の面である突出部側第2面を有している、請求項1に記載のジャンパー素子。
- [請求項3] 前記突出部には、前記突出部の側面から延びるスリットが形成されている、請求項1または2に記載のジャンパー素子。
- [請求項4] 電流検出用のシャント抵抗装置であって、
第1表面および前記第1表面の反対側の面である第2表面を有する板状の抵抗体と、
導電性金属材料からなる端子部材と、を備え、
前記端子部材は、
前記第1表面に連結された本体部と、
前記本体部の側部に形成された突出部と、を備え、
前記突出部は、前記抵抗体とは重ならない位置に位置している、
シャント抵抗装置。
- [請求項5] 前記突出部には、前記突出部の側面から延びるスリットが形成されている、請求項4に記載のシャント抵抗装置。

[請求項6] 前記抵抗体における電位差を検出するための一対の配線をさらに備え、

前記一対の配線の一方は、前記突出部に接続されている、請求項4または5に記載のシャント抵抗装置。

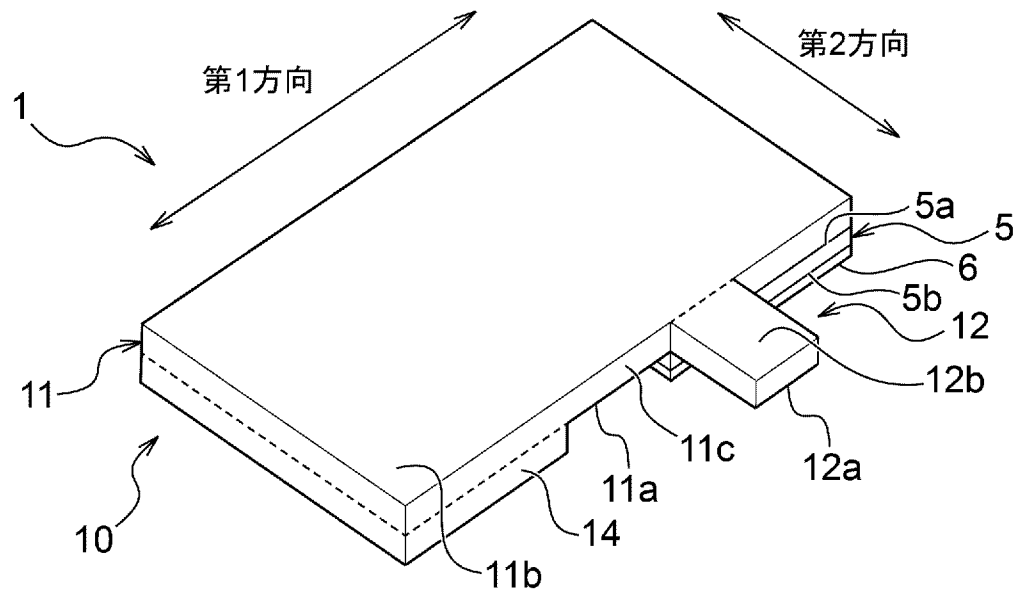
[請求項7] 電流検出用シャント抵抗装置の特性調整方法であって、
前記シャント抵抗装置は、

第1表面および前記第1表面の反対側の面である第2表面を有する板状の抵抗体と、

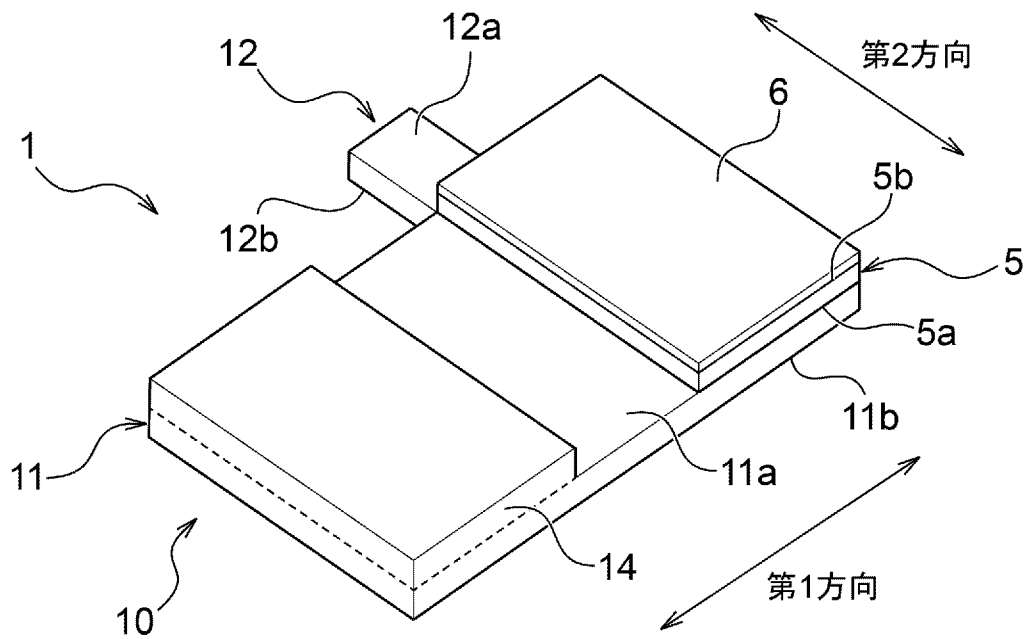
導電性金属材料からなり、前記第1表面に連結された本体部と、前記本体部の側部に形成された突出部を備えた端子部材と、を備え、

前記突出部にスリットを形成することにより前記シャント抵抗装置の抵抗値および／または抵抗温度係数を調整する電流検出用シャント抵抗装置の特性調整方法。

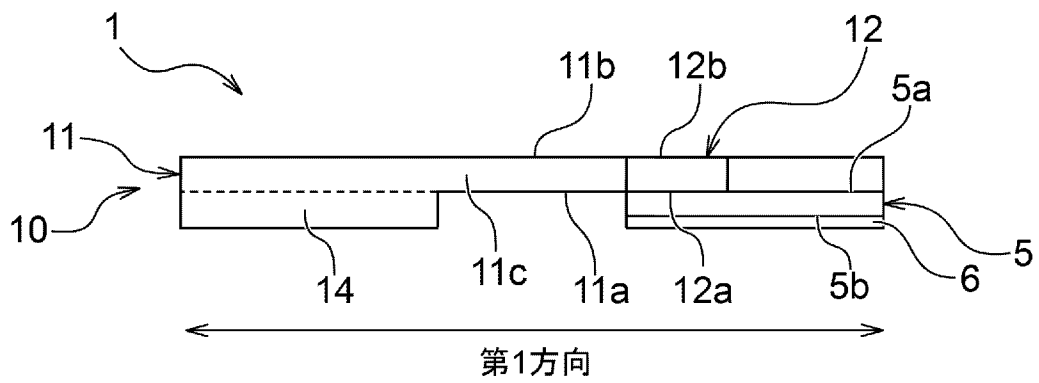
[図1A]



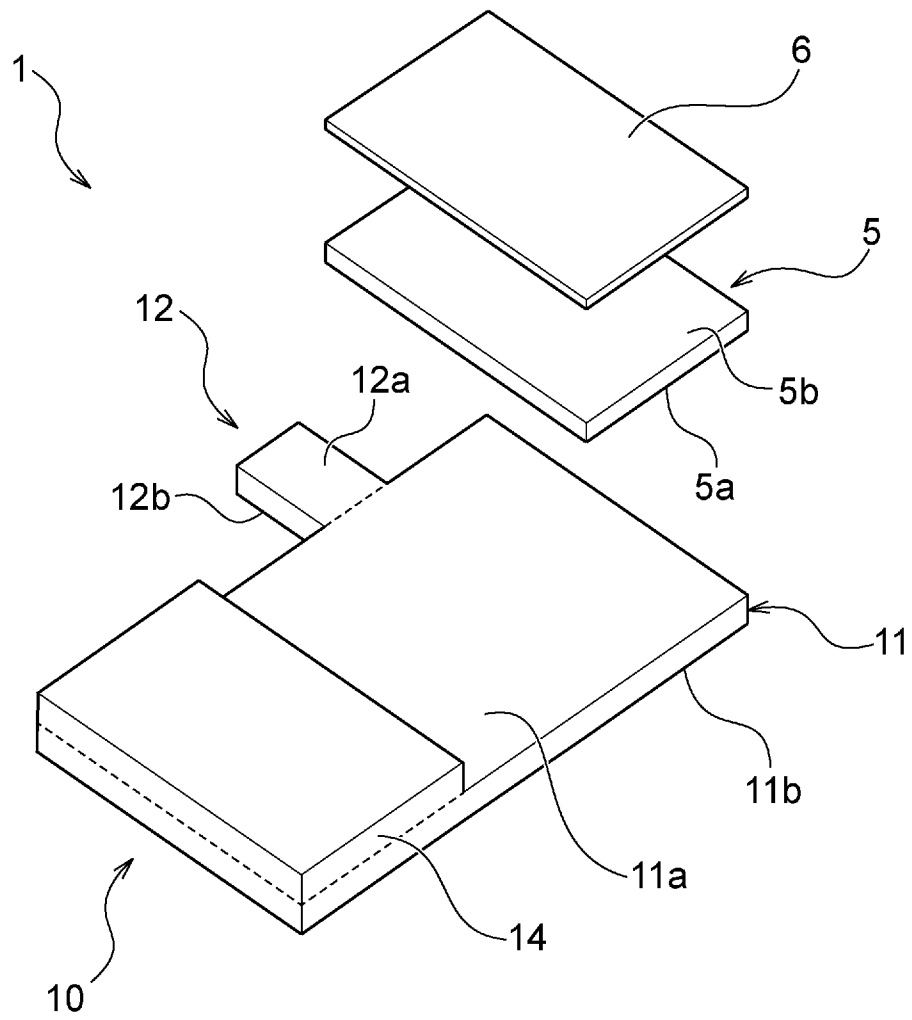
[図1B]



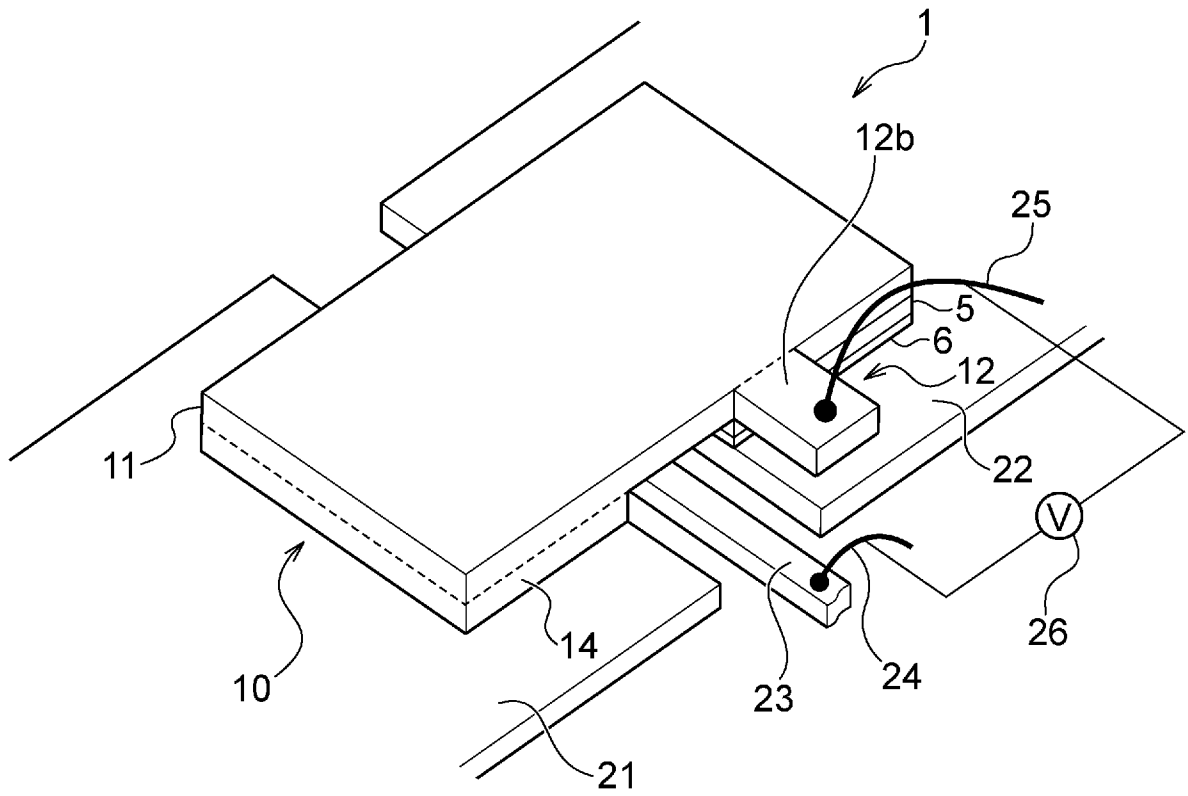
[図1C]



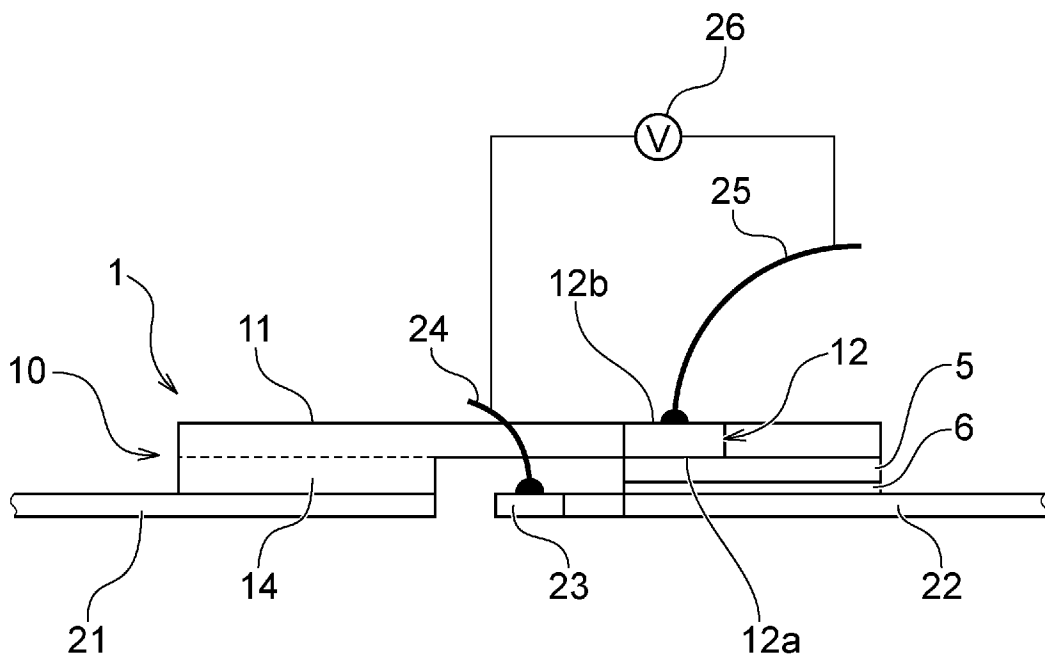
[図2]



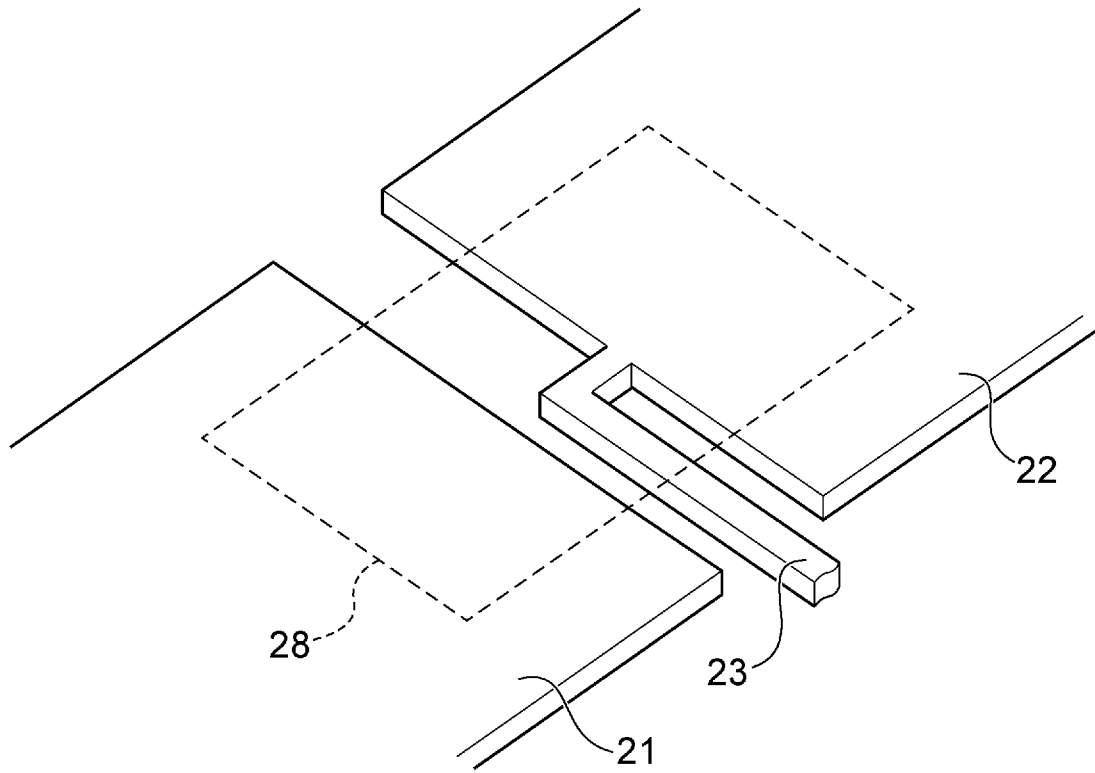
[図3A]



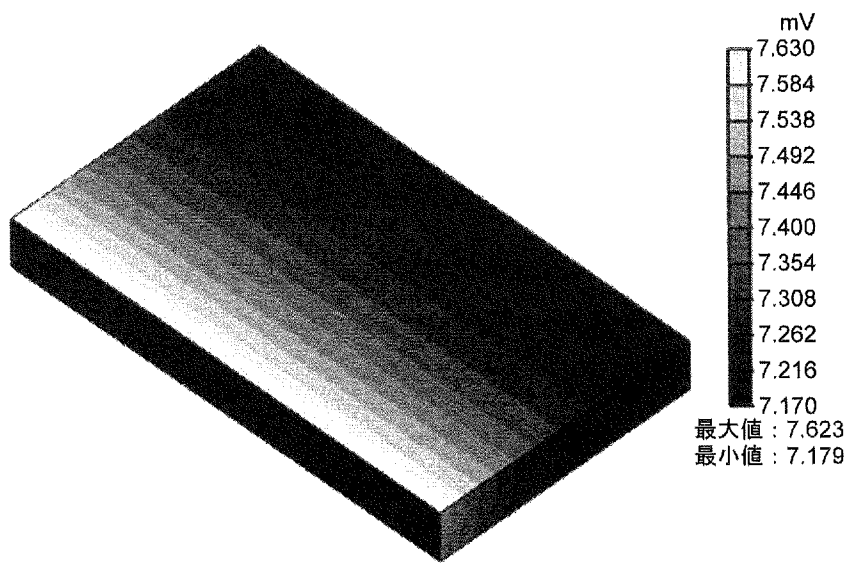
[図3B]



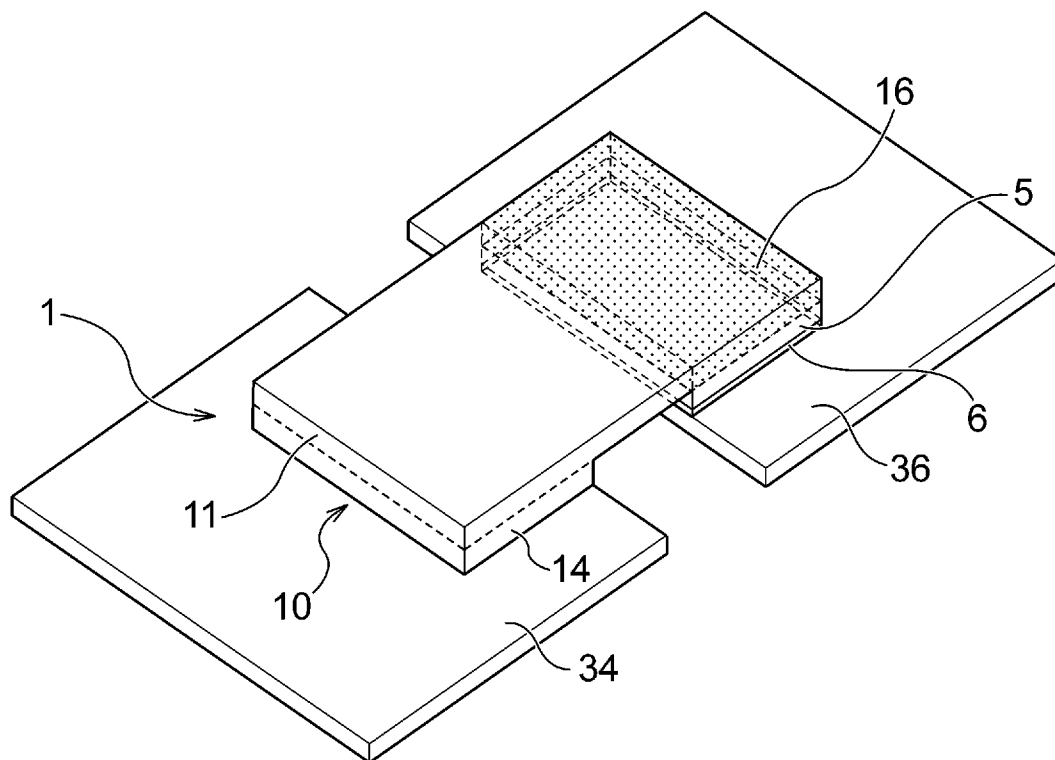
[図4]



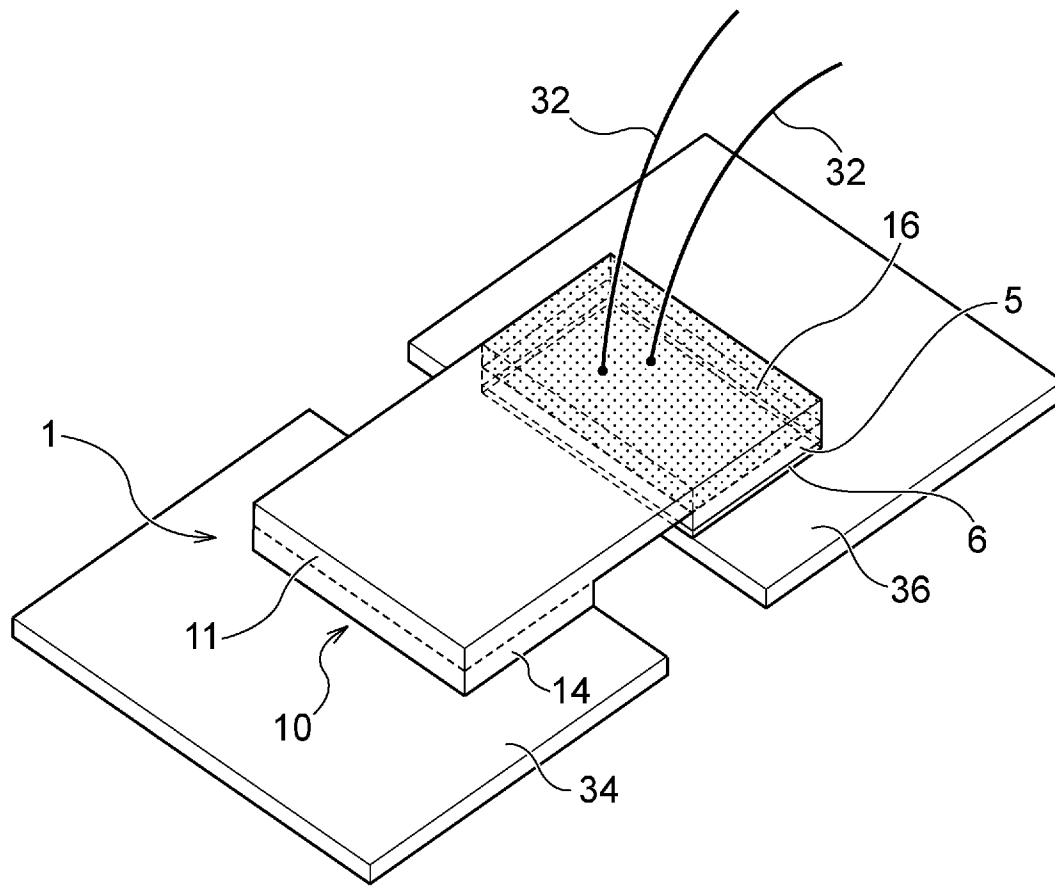
[図5A]



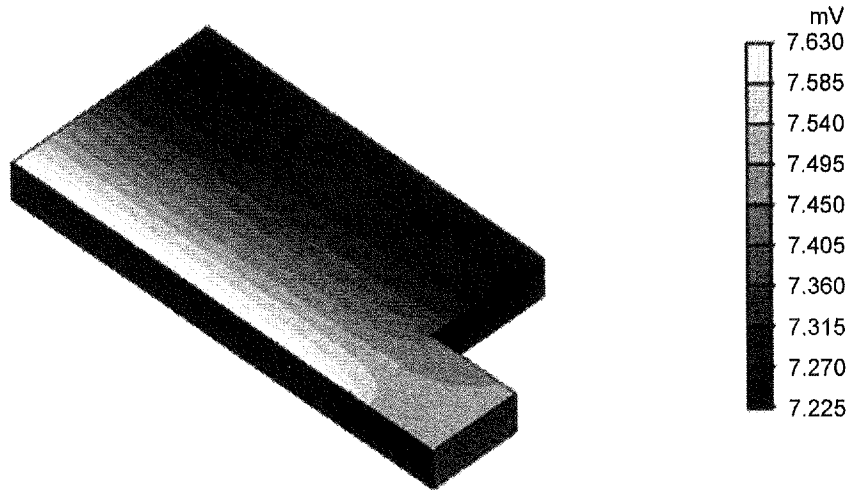
[図5B]



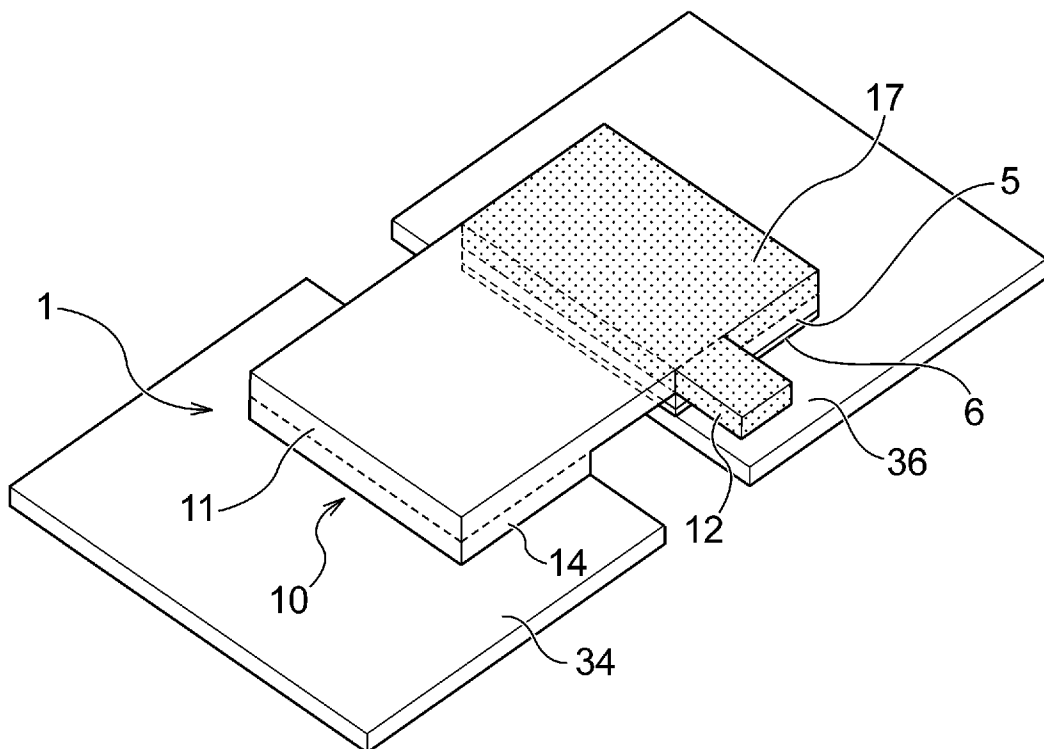
[図6]



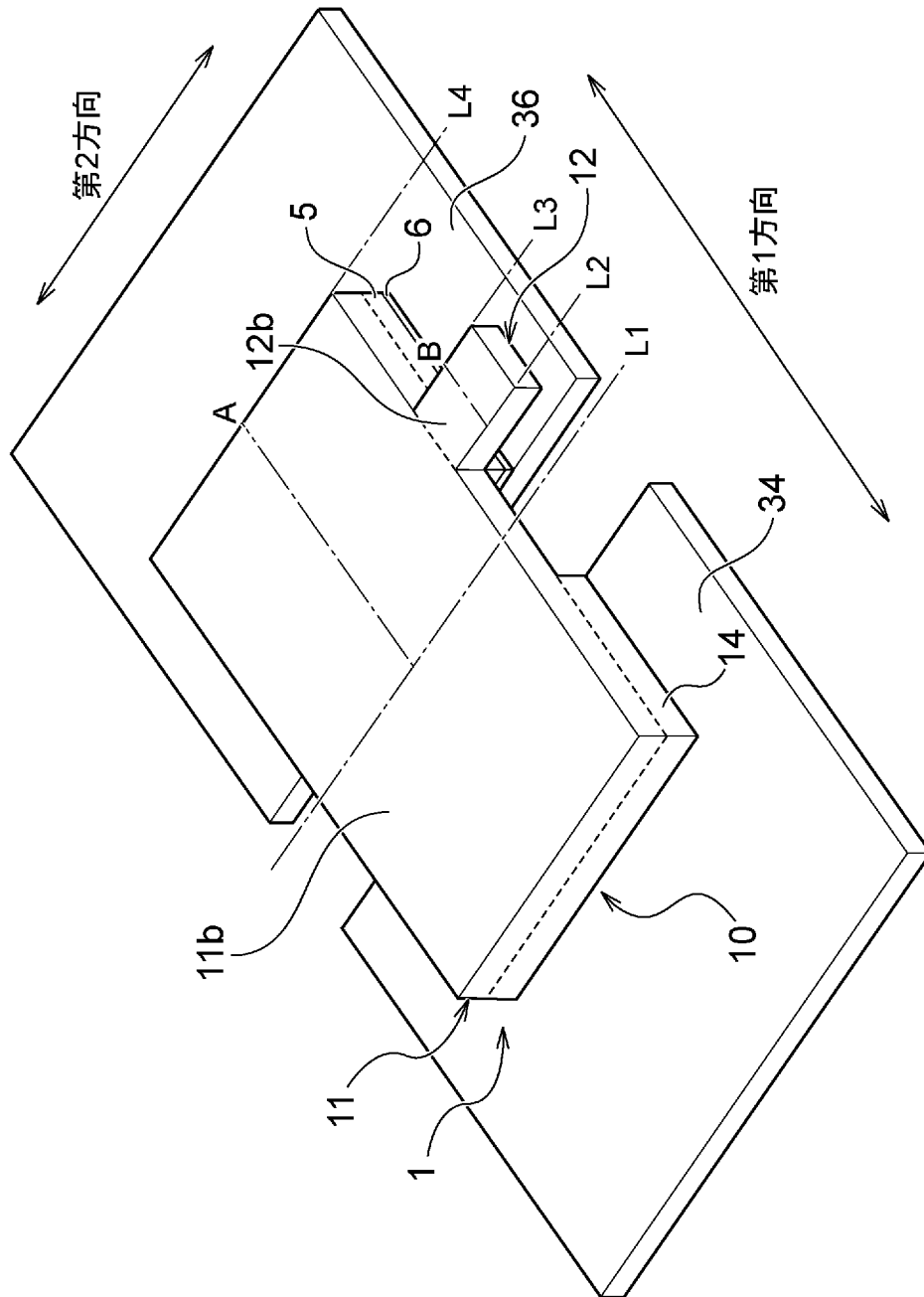
[図7A]



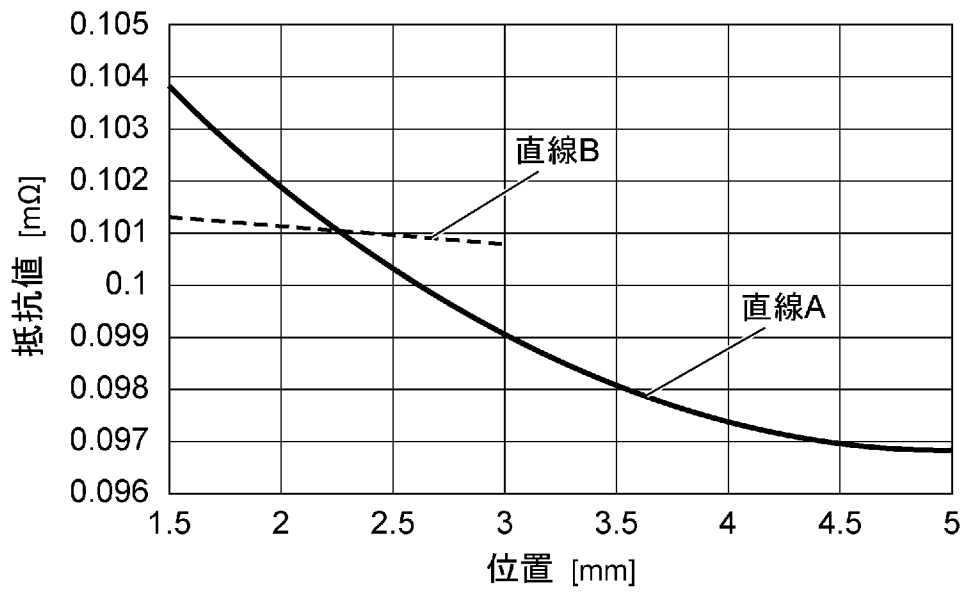
[図7B]



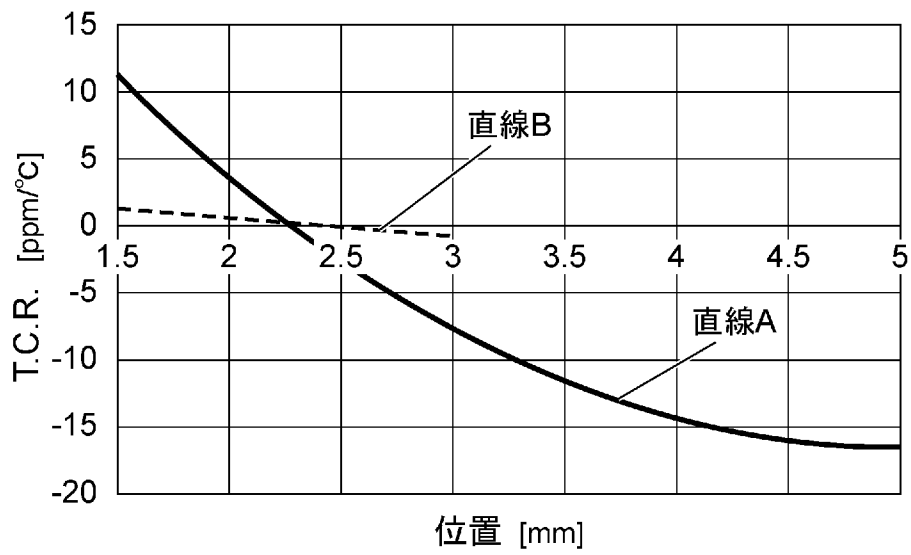
[図8]



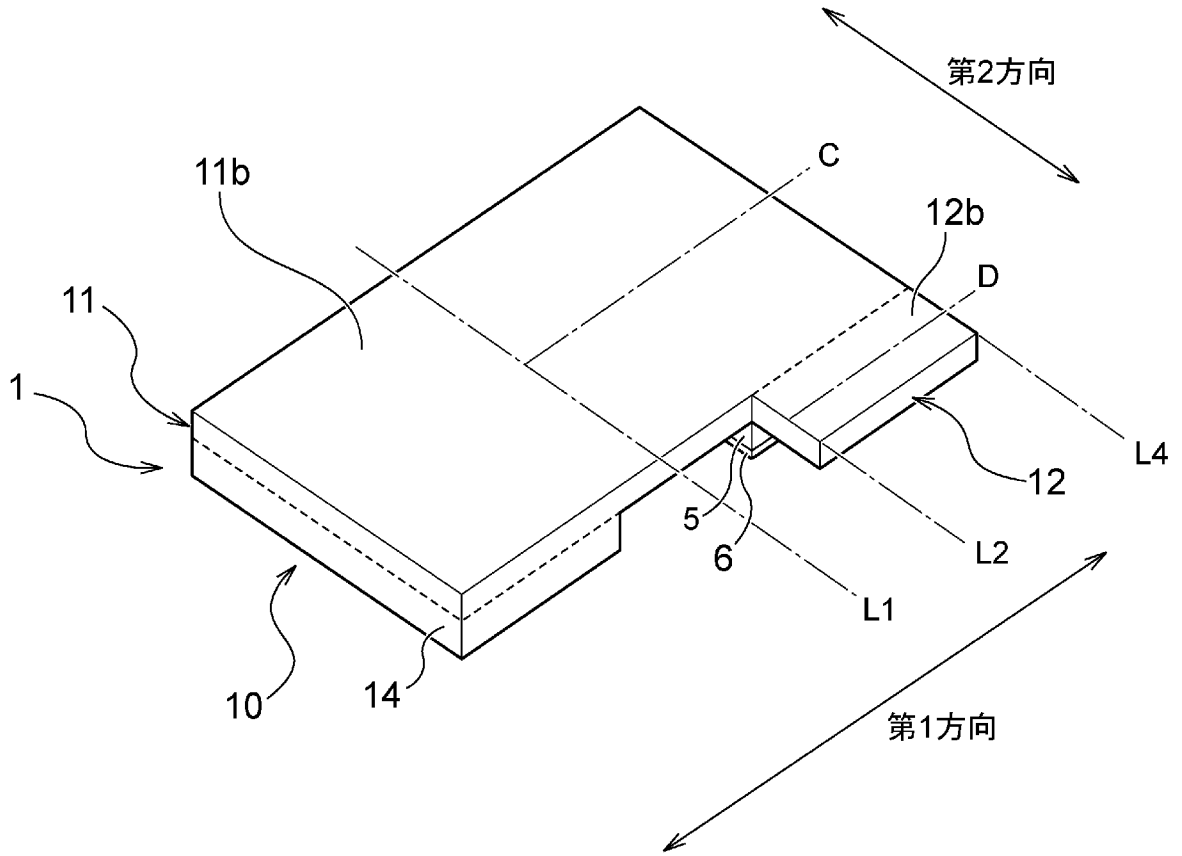
[圖9]



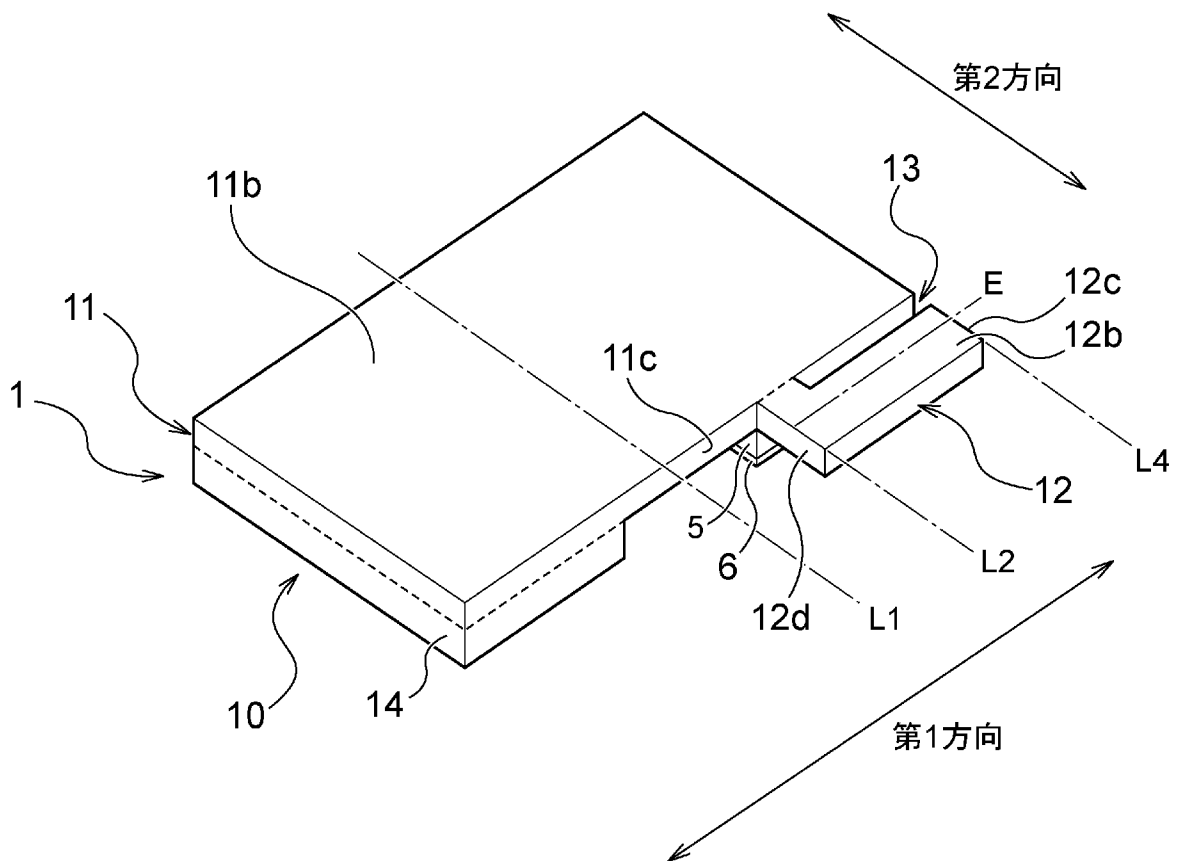
[圖10]



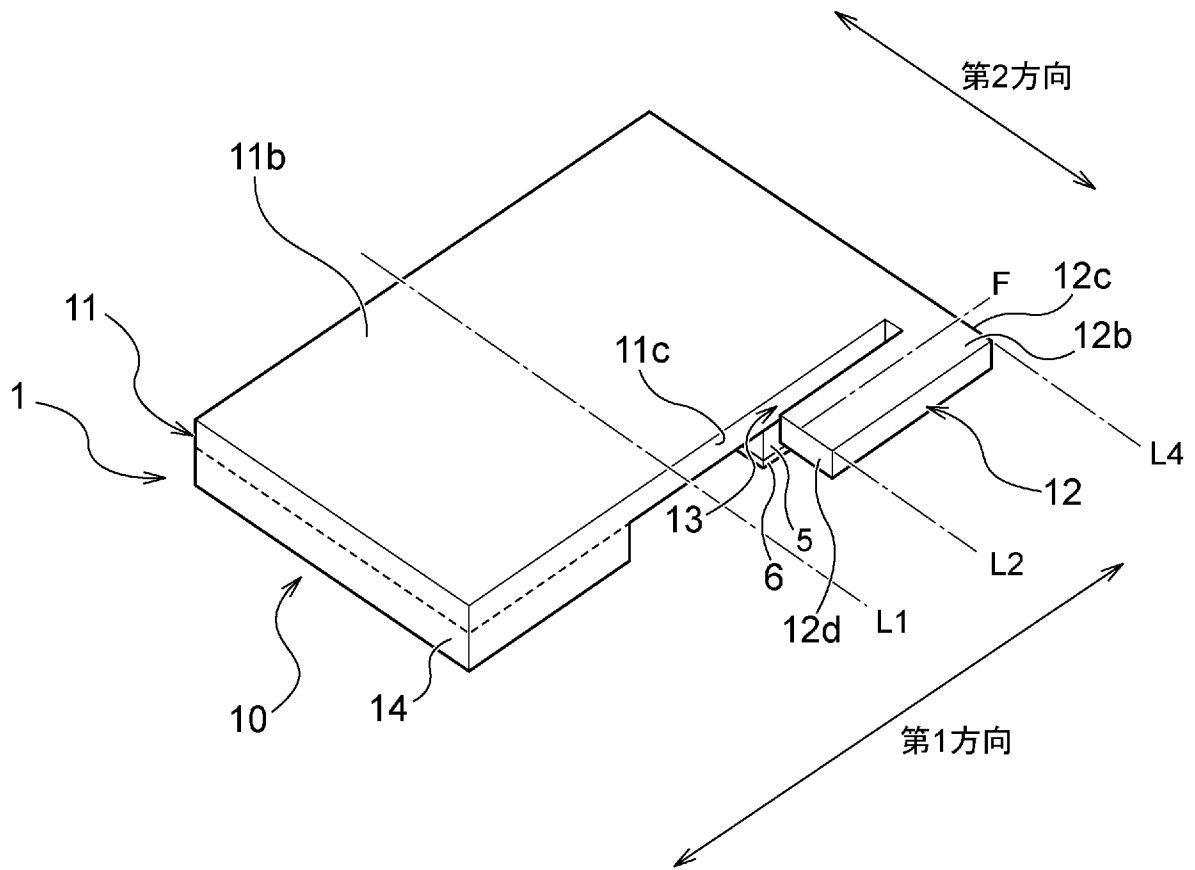
[図11]



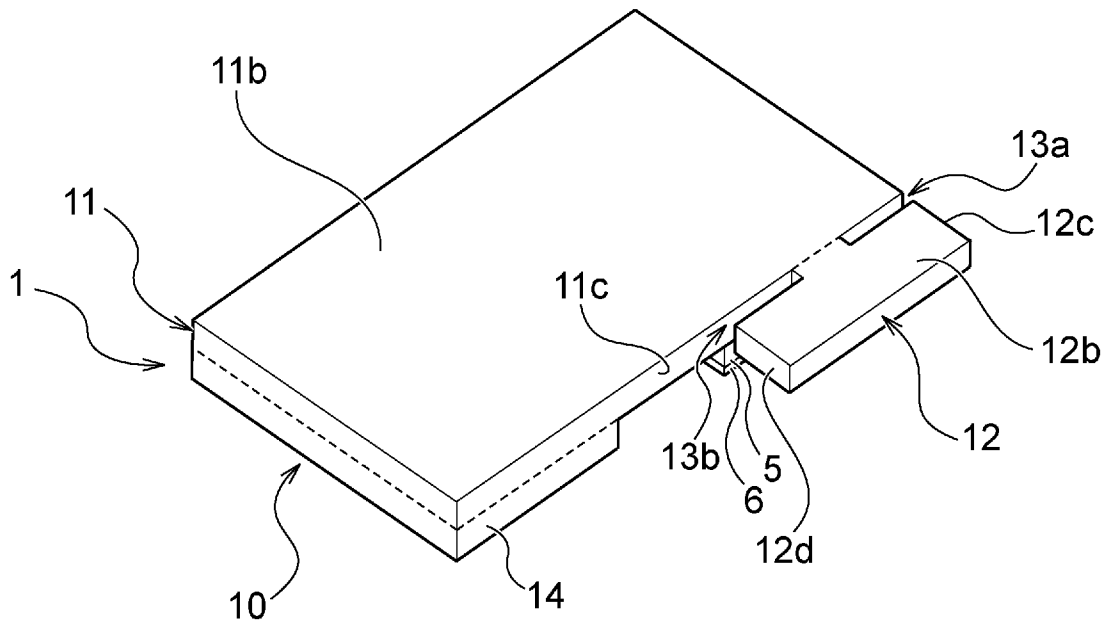
[図12]



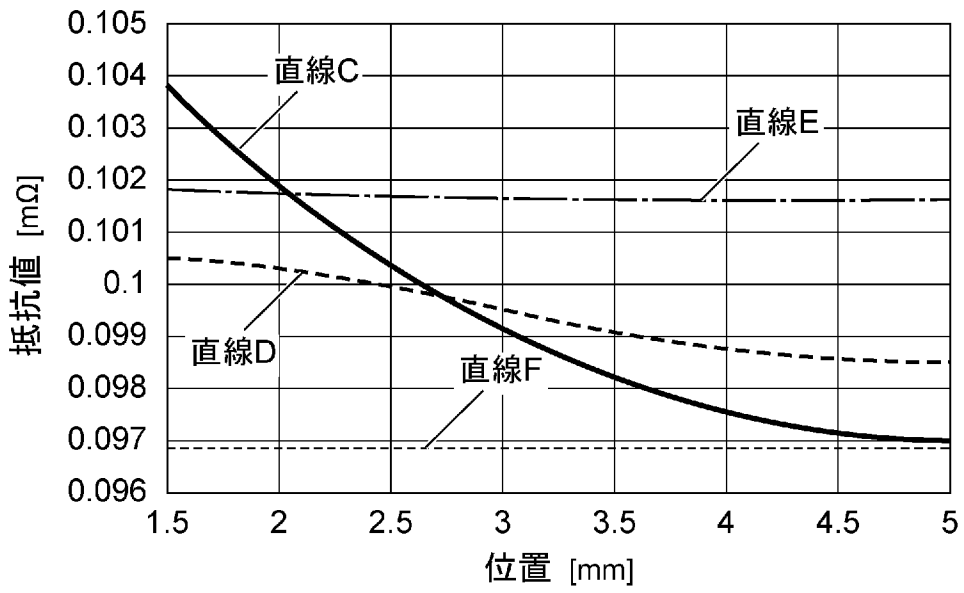
[図13]



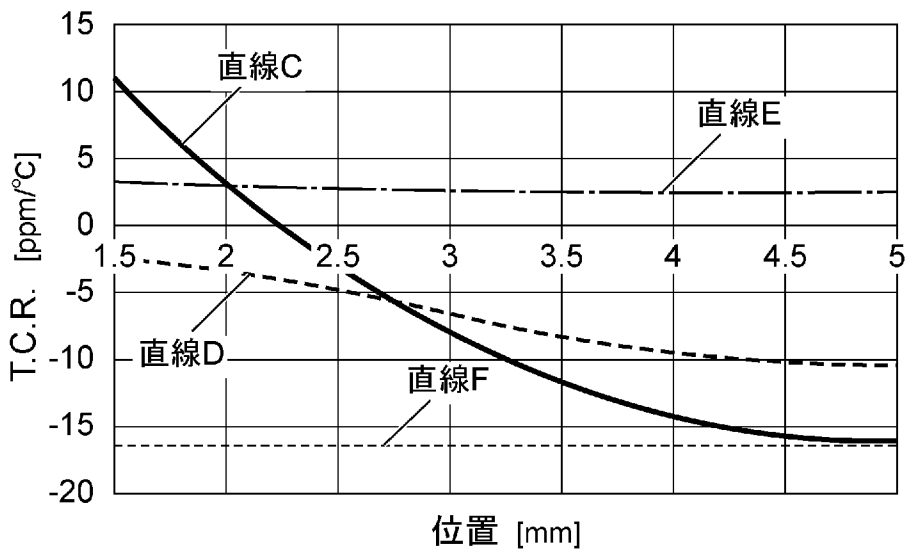
[図14]



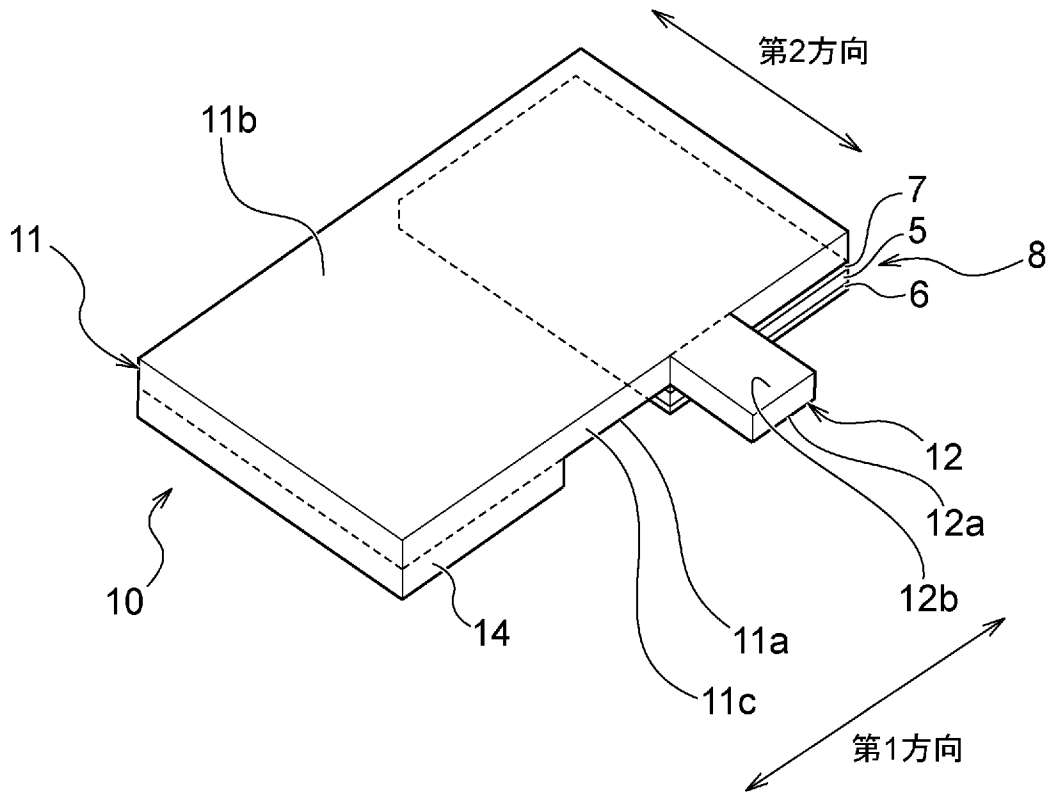
[圖15]



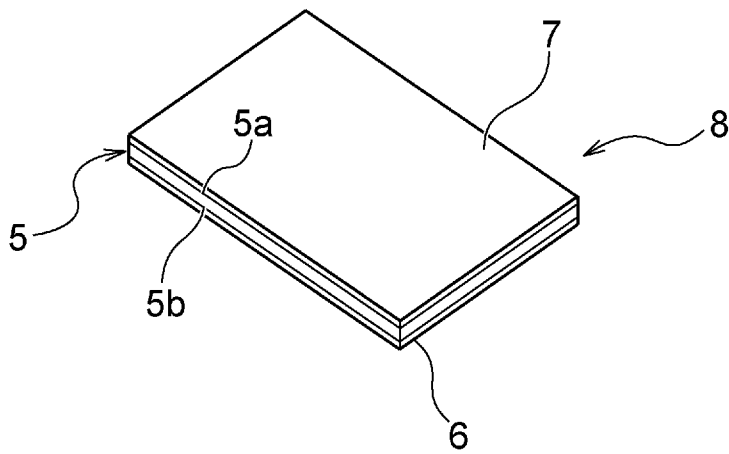
[圖16]



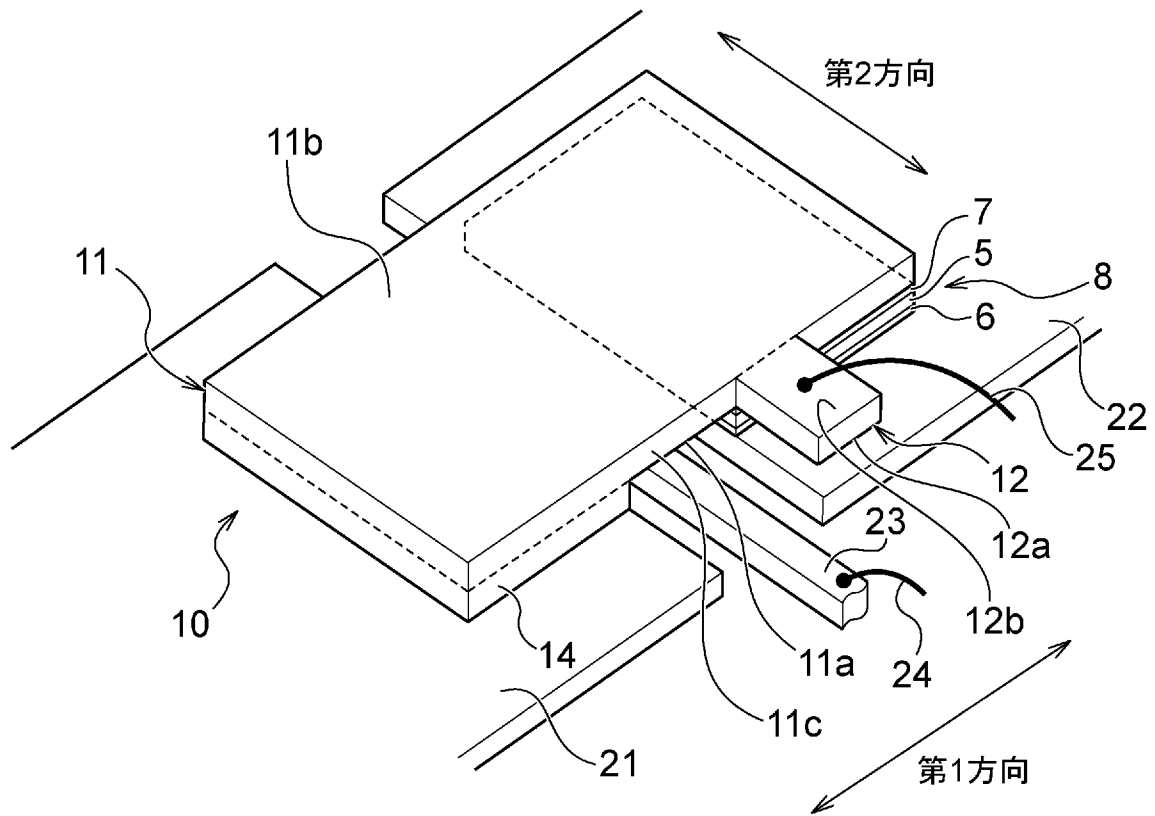
[図17]



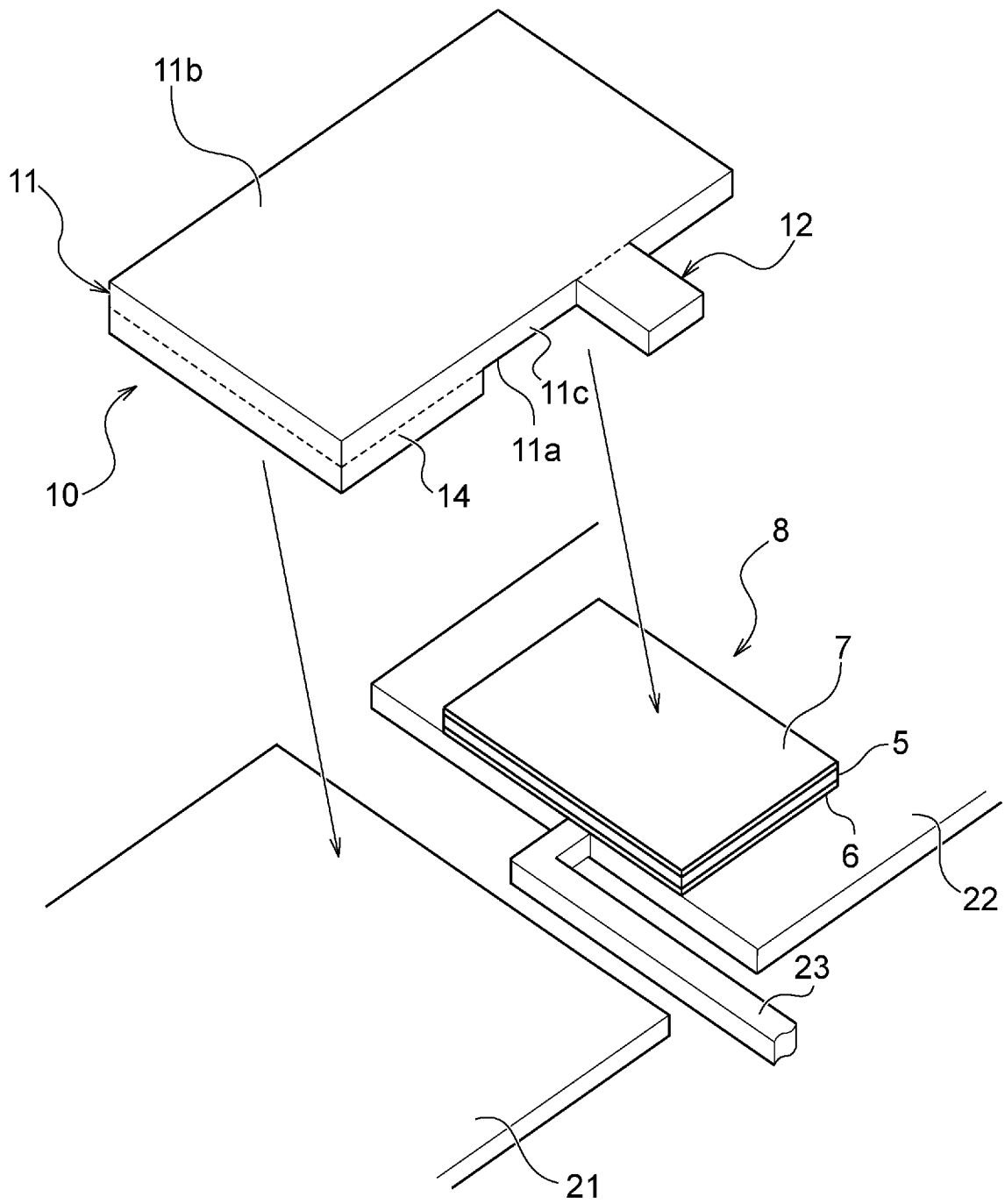
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/029608

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01C 1/142</i> (2006.01)i; <i>H01C 13/00</i> (2006.01)i; <i>G01R 15/00</i> (2006.01)i FI: H01C13/00 J; G01R15/00 500; H01C1/142		
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) H01C1/142; H01C13/00; G01R15/00		
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 2018-132386 A (KOA CORP.) 23 August 2018 (2018-08-23) paragraphs [0017]-[0027], fig. 1, 2	1
Y	paragraphs [0017]-[0027], fig. 1, 2	2-7
Y	JP 2012-227360 A (PANASONIC CORP.) 15 November 2012 (2012-11-15) paragraphs [0014]-[0021], fig. 1, 2	2, 4-7
Y	JP 2013-536424 A (ISABELLENHUTTE HEUSLER GMBH & CO. KG) 19 September 2013 (2013-09-19) paragraphs [0037]-[0042], fig. 1-6	3, 5, 7
Y	JP 2016-503176 A (ROBERT BOSCH GMBH) 01 February 2016 (2016-02-01) paragraphs [0021], [0022], fig. 2	6
A	JP 2016-4886 A (KOA CORP.) 12 January 2016 (2016-01-12) entire text, all drawings	1-7
<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 07 October 2021		Date of mailing of the international search report 26 October 2021
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/JP2021/029608

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-132386	A	23 August 2018	US 2020/0011899 A1 paragraphs [0029]-[0039], fig. 1, 2	
				DE 112018000816 T5	
				CN 110268276 A	
JP	2012-227360	A	15 November 2012	(Family: none)	
JP	2013-536424	A	19 September 2013	US 2013/0181807 A1 paragraphs [0042]-[0047], fig. 1-6	
				EP 2446449 A1	
				DE 102010035485 A1	
				CN 103180916 A	
				KR 10-2013-0106830 A	
				ES 2684111 T3	
JP	2016-503176	A	01 February 2016	DE 102013200580 A1	
				CN 104919326 A	
				EP 2946220 A1	
JP	2016-4886	A	12 January 2016	US 2017/0162302 A1 entire text, all drawings	
				DE 112015002878 T5 entire text, all drawings	
				CN 106463220 A entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01C 1/142(2006.01)i; H01C 13/00(2006.01)i; G01R 15/00(2006.01)i FI: H01C13/00 J; G01R15/00 500; H01C1/142		
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）） H01C1/142; H01C13/00; G01R15/00 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 1971-2021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		
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	JP 2018-132386 A (KOA株式会社) 23.08.2018 (2018-08-23) 段落[0017]-[0027], 図1-2	1
Y	段落[0017]-[0027], 図1-2	2-7
Y	JP 2012-227360 A (パナソニック株式会社) 15.11.2012 (2012-11-15) 段落[0014]-[0021], 図1-2	2, 4-7
Y	JP 2013-536424 A (イザベレンヒュッテ ホイスラー ゲー・エム・ペー・ハー ウン ト コンパニー コマンデイトゲゼルシャフト) 19.09.2013 (2013-09-19) 段落[0037]-[0042], 図1-6	3, 5, 7
Y	JP 2016-503176 A (ロベルト・ボッシュ・ゲゼルシャフト・ミト・ベシュレンクテ ル・ハフツング) 01.02.2016 (2016-02-01) 段落[0021]-[0022], 図2	6
A	JP 2016-4886 A (KOA株式会社) 12.01.2016 (2016-01-12) 全文, 全図	1-7
<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。		
* 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		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
07.10.2021	26.10.2021	
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） 小林 大介 5D 4814 電話番号 03-3581-1101 内線 3551	

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/JP2021/029608

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-132386 A	23.08.2018	US 2020/0011899 A1 段落[0029]-[0039], 図1-2 DE 112018000816 T5 CN 110268276 A	
JP 2012-227360 A	15.11.2012	(ファミリーなし)	
JP 2013-536424 A	19.09.2013	US 2013/0181807 A1 段落[0042]-[0047], 図1-6 EP 2446449 A1 DE 102010035485 A1 CN 103180916 A KR 10-2013-0106830 A ES 2684111 T3	
JP 2016-503176 A	01.02.2016	DE 102013200580 A1 CN 104919326 A EP 2946220 A1	
JP 2016-4886 A	12.01.2016	US 2017/0162302 A1 全文, 全図 DE 112015002878 T5 全文, 全図 CN 106463220 A 全文, 全図	