

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 4 月 6 日(06.04.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/056313 A1

- (51) 国際特許分類:
H01C 13/00 (2006.01) **G01R 15/00** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/078032
- (22) 国際出願日: 2015 年 10 月 2 日(02.10.2015)
- (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 (SHINDENGEN ELECTRIC MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 篠竹 洋平 (SHINOTAKE, Yohei); 〒3578585 埼玉県飯能市南町 1 0 番 1 3 号 新電元工業株式会社工場内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 松尾 誠剛 (MATSUO, Nobutaka); 〒3990214 長野県諏訪郡富士見町落合 9 8 6 2 番地 6 0 めぶき特許事務所 Nagano (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, JP, 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.

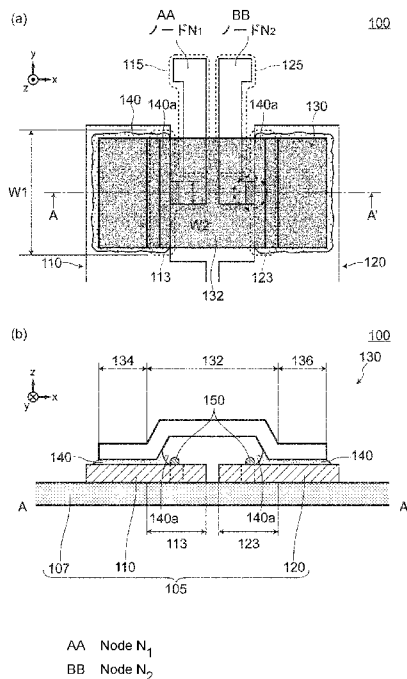
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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: MOUNTING STRUCTURE FOR SHUNT RESISTOR AND METHOD FOR MANUFACTURING MOUNTING STRUCTURE FOR SHUNT RESISTOR

(54) 発明の名称: シャント抵抗の実装構造及びシャント抵抗の実装構造の製造方法



(57) Abstract: Provided is a mounting structure for a shunt resistor, which is provided with a printed circuit board whereon a first conductive pattern and a second conductive pattern are formed and a shunt resistor mounted on one surface of the board via a joining member formed from a conductive material, with the first conductive pattern having a first lead-out part and a first extension part taken to the outside of the region of the shunt resistor from a tip part of the first lead-out part and the second conductive pattern similarly having a second lead-out part and a second extension part, and which detects the resistance value of the shunt resistor between the first extension part and the second extension part, wherein a resist for preventing outflow of the joining member is disposed on part of the surface of at least one of the first lead-out part and the second lead-out part, and a fillet for the joining member terminates at a position corresponding to the position where the resist for preventing outflow of the joining member is provided. Thus, it is possible to suppress variations in fillet surface area and suppress variations in the resistance value detected between the first extension part and the second extension part.

(57) 要約:

[続葉有]



本発明のシャント抵抗の実装構造は、第1及び第2導電パターンが形成されたプリント回路基板と基板の一方の面に導電性材料からなる接合部材を介して実装されたシャント抵抗とを備え、第1導電パターンは、第1導出部と第1導出部の先端部からシャント抵抗の領域の外に引き出された第1引出部とを有し、第2導電パターンも同様に第2導出部と第2引出部とを有し、第1引出部と前記第2引出部との間でシャント抵抗の抵抗値を検出するシャント抵抗の実装構造であって、第1導出部及び第2導出部のうち少なくともいずれかにおいて、表面の一部に接合部材流出防止用レジストが配置され、接合部材のフィレットは、接合部材流出防止用レジストが設けられた位置に対応した位置で終端している。フィレットの面積のばらつきを抑え、第1引出部及び第2引出部の間で検出される抵抗値のばらつきを抑えることができる。

明 細 書

発明の名称：

シャント抵抗の実装構造及びシャント抵抗の実装構造の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、シャント抵抗の実装構造及びシャント抵抗の実装構造の製造方法に関する。

背景技術

[0002] シャント抵抗は、元来、分流器として電流計と並列に接続され、電流計の指示範囲を拡大するためのものとして用いられてきた。近年では、電流検出、電圧検出、安定化回路への応用等、電気計測分野に限らずパワーモジュール分野においても広く用いられている。シャント抵抗及びシャント抵抗の実装体から検出されるべき抵抗値は、電気計測分野以外に応用分野が広がったとしても、シャント抵抗が担う機能からして、依然として通常の抵抗デバイスよりも一層高い精度が要求されている。

シャント抵抗の構造としては、例えば、図14に示すように、Cu-Mn合金からなる導電板を、打ち抜き、曲げ加工をして、架橋部732、第1接続部734及び第2接続部736からなるブリッジ形としたシャント抵抗730が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

[0003] ところで、このようなシャント抵抗が搭載されるプリント回路基板については、いわゆるガラスエポキシ基板を用いることができる。パワーモジュールを製作する場合、例えば、レジストが塗布されたガラスエポキシ基板の上に、シャント抵抗の他、各種電子デバイスが実装された後、トランスファー・モールドによって樹脂封止されてパワーモジュールが完成する。

[0004] しかしながら、ガラスエポキシ基板の上に塗布されたレジストとトランスファー・モールド用樹脂とは密着性が然程高くない場合があり、レジストとトランスファー・モールド用樹脂との間に隙間が生じることがある。また、当該パワーモジュールを動作環境に置いて大電流で動作させると、動作環境

温度の上下変動や各種電子デバイスの発熱等によって、レジストを含むプリント回路基板及びトランスファー・モールド用樹脂の膨張／収縮が繰り返され、その応力により、レジストを含むプリント回路基板とトランスファー・モールド用樹脂との間に歪が集中し、レジストとトランスファー・モールド用樹脂との間に隙間が生じることもある。このような隙間が生じると、ガラスエポキシ基板が含んでいる有機物質からのガスの発生、パワーモジュール外部からの水分等の侵入等が想定され、パワーモジュールにとっては好ましいことではない。

[0005] そこで、近年では、パワーモジュールに用いるプリント回路基板としていわゆるDCB基板を導入することも提案されている。DCB基板は、絶縁耐圧が高く大電流を流すことが可能な基板として知られているプリント回路基板であり、例えば、図15に示すように、セラミック基板807に対し銅パターン850を直接接合した構成となっており、有機物質を含まないプリント回路基板である。このようなDCB基板を構成するセラミック基板及び銅パターンと、トランスファー・モールド樹脂との間の密着性は、ガラスエポキシ基板とトランスファー・モールド樹脂との間の密着性よりも、高くなっている。したがって、かかるDCB基板を用いると上記したガラスエポキシ基板で生じた問題は回避することができ、ガスの発生、水分の侵入等を抑制することができる。

[0006] 従来のシャント抵抗の実装構造900は、図16に示すように、基板907の少なくとも一方の面に第1導電パターン910及び第2導電パターン920が互いに離間されて形成されたプリント回路基板905と、該プリント回路基板905の一方の面に導電性材料からなる接合部材940を介して実装されたシャント抵抗930と、を備え、シャント抵抗930は、基板907に対して離間された架橋部932と、該架橋部932の一端に連成され接合部材940を介して第1導電パターン910に対して電氣的に接続される第1接続部934と、架橋部932の他端に連成され接合部材940を介して第2導電パターン920に対して電氣的に接続される第2接続部936と

、を有し、 x 軸を架橋部932の一端から他端に向かう所定の方向と平行な軸とし、 xy 平面を基板907の一方の面と平行な面とし、 y 軸を x 軸に垂直な軸とし、 z 軸を基板907の他方の面から一方の面に向かう方向と平行な軸としたときに、 xy 平面の平面視において、第1導電パターン910は、 $+x$ 方向に導出した第1導出部913と、導出した第1導出部913の先端部から架橋部932の領域の外に引き出された第1引出部915と、を有し、第2導電パターン920は、 $-x$ 方向に導出し第1導出部913とは離間された第2導出部923と、導出した第2導出部923の先端部から架橋部932の領域の外に引き出された第2引出部925と、を有し、第1引出部915と第2引出部925との間でシャント抵抗930の抵抗値を検出する構造となっている。そして、従来のシャント抵抗の実装構造900においては、第1導出部913及び第2導出部923においてはんだ等の接合部材940のフィレット940aが形成されている。

[0007] ところで、シャント抵抗の抵抗値を検出するにあたっては、シャント抵抗がオーバーラップする領域のうちシャント抵抗の内側（架橋部の真下の領域）から y 軸方向に外側に導電パターンを引き出す経路を採るのが、抵抗値検出の応答性、第1引出部及び第2引出部の経路長の揃いやすさ等の点で最も適している。

したがって、従来のシャント抵抗の実装構造900によれば、第1導電パターン910は、 $+x$ 方向に導出した第1導出部913と、導出した第1導出部913の先端部から架橋部932の領域の外に引き出された第1引出部915と、を有し、第2導電パターン920は、 $-x$ 方向に導出し第1導出部913とは離間された第2導出部923と、導出した前記第2導出部923の先端部から架橋部932の領域の外に引き出された第2引出部925と、を有するため、抵抗値の検出に最も適したシャント抵抗の内側（架橋部の真下の領域）から外側に導電パターンを引き出すことができ、より精度の高いシャント抵抗の抵抗値の検出をすることができる。加えて、従来のシャント抵抗の実装構造900によれば、んだ等の接合部材940のフィレット

が広がることによりシャント抵抗 930 と導電パターン 910, 920 とを強固に結合し固定することができる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開 2014-78538 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、はんだ等の接合部材は、導電パターンとの親和性が高く、導電パターンに導出部が設けられていると、当該導出部へ濡れ広がり易い。このため、接合条件（はんだ等の接合部材の量、温度、押圧力、シャント抵抗の位置等）が変動することによって、接合部材のフィレットの広がり度合いがばらついたり、這い上がりによる接合部材と架橋部下側表面との接触の面積がばらついたりしてしまい、仮にシャント抵抗自体の抵抗値は正規の値であったとしても、シャント抵抗の実装状態によっては、第1引出部及び第2引出部の間で検出した抵抗値がばらつく問題が生じていた。

[0010] 本発明は上記した問題を解決するためになされたもので、接合部材のフィレットの広がりによりシャント抵抗と導電パターンとを強固に結合し固定すること、並びに、導出部への接合部材によるフィレットの広がり度合いを制御し、接合部材によるフィレットの面積のばらつきを抑え、第1引出部及び第2引出部の間で検出される抵抗値のばらつきを抑えることを両立することが可能なシャント抵抗の実装構造及びシャント抵抗の実装構造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

[0011] [1] 本発明のシャント抵抗の第1の実装構造は、基板の少なくとも一方の面に第1導電パターン及び第2導電パターンが互いに離間されて形成されたプリント回路基板と、該プリント回路基板の一方の面に導電性材料からなる接合部材を介して実装されたシャント抵抗と、を備え、前記シャント抵抗は

、前記基板に対して離間された架橋部と、該架橋部の一端に連成され前記接合部材を介して前記第 1 導電パターンに対して電氣的に接続される第 1 接続部と、前記架橋部の他端に連成され前記接合部材を介して前記第 2 導電パターンに対して電氣的に接続される第 2 接続部と、を有し、 x 軸を前記架橋部の前記一端から前記他端に向かう所定の方向と平行な軸とし、 x y 平面を前記基板の前記一方の面と平行な面とし、 y 軸を x 軸に垂直な軸とし、 z 軸を前記基板の他方の面から前記一方の面に向かう方向と平行な軸としたときに、 x y 平面の平面視において、前記第 1 導電パターンは、 $+x$ 方向に導出した第 1 導出部と、導出した前記第 1 導出部の先端部から前記架橋部の領域の外に引き出された第 1 引出部と、を有し、前記第 2 導電パターンは、 $-x$ 方向に導出し前記第 1 導出部とは離間された第 2 導出部と、導出した前記第 2 導出部の先端部から前記架橋部の領域の外に引き出された第 2 引出部と、を有し、前記第 1 引出部と前記第 2 引出部との間で前記シャント抵抗の抵抗値を検出するシャント抵抗の実装構造であって、前記第 1 導出部及び前記第 2 導出部のうち少なくともいずれかにおいて、表面の一部に接合部材流出防止用レジストが配置され、前記接合部材のフィレットは、 x z 平面で切ったときの断面視において、前記接合部材流出防止用レジストが設けられた位置に対応した位置で終端していることを特徴とする。

[0012] [2] 本発明のシャント抵抗の第 1 の実装構造においては、 x y 平面の平面視において、前記接合部材流出防止用レジストは、 y 軸方向に長く帯状に形成されたパターンとなっていることが好ましい。

[0013] [3] 本発明のシャント抵抗の第 1 の実装構造においては、 x y 平面の平面視において、前記接合部材流出防止用レジストは、くの字形のパターンとなっており、該くの字の屈曲部の頂点が前記接合部材と接するように前記接合部材流出防止用レジストが配置されていることが好ましい。

[0014] [4] 本発明のシャント抵抗の第 1 の実装構造においては、 x y 平面の平面視において、前記接合部材流出防止用レジストは、ホームベース形のパターンとなっており、該ホームベースの鋭角の頂点が前記接合部材と接するよう

に前記接合部材流出防止用レジストが配置されていることが好ましい。

[0015] [5] 本発明のシャント抵抗の第1の実装構造においては、 x - y 平面の平面視において、前記接合部材流出防止用レジストは、楕円形又は円形のパターンとなっていることが好ましい。

[0016] [6] 本発明のシャント抵抗の第1の実装構造においては、前記接合部材流出防止用レジストの一部が、前記シャント抵抗の前記第1接続部の下面又は第2接続部の下面とオーバーラップするようにして接していることが好ましい。

[0017] [7] 本発明のシャント抵抗の第2の実装構造は、基板の少なくとも一方の面に第1導電パターン及び第2導電パターンが互いに離間されて形成されたプリント回路基板と、該プリント回路基板の一方の面に導電性材料からなる接合部材を介して実装されたシャント抵抗と、を備え、前記シャント抵抗は、前記基板に対して離間された架橋部と、該架橋部の一端に連成され前記接合部材を介して前記第1導電パターンに対して電氣的に接続される第1接続部と、前記架橋部の他端に連成され前記接合部材を介して前記第2導電パターンに対して電氣的に接続される第2接続部と、を有し、 x 軸を前記架橋部の前記一端から前記他端に向かう所定方向と平行な軸とし、 x - y 平面を前記基板の前記一方の面と平行な面とし、 y 軸を x 軸に垂直な軸とし、 z 軸を前記基板の他方の面から前記一方の面に向かう方向と平行な軸としたときに、 x - y 平面の平面視において、前記第1導電パターンは、 $+x$ 方向に導出した第1導出部と、導出した前記第1導出部の先端部から前記架橋部の領域の外に引き出された第1引出部と、を有し、前記第2導電パターンは、 $-x$ 方向に導出し前記第1導出部とは離間された第2導出部と、導出した前記第2導出部の先端部から前記架橋部の領域の外に引き出された第2引出部と、を有し、前記第1引出部と前記第2引出部との間で前記シャント抵抗の抵抗値を検出するシャント抵抗の実装構造であって、 x - z 平面で切ったときの断面視において、前記第1導出部及び前記第2導出部のうち少なくともいずれかにおいて、 z 軸の方向における厚さが第1の厚さから前記第1の厚さより小

さい第2の厚さとなる部位を有し、前記接合部材のフィレットは、前記第1導出部又は／及び第2導出部が前記第2の厚さとなる部位の位置に対応した位置で終端していることを特徴とする。

[0018] [8] 本発明のシャント抵抗の第3の実装構造は、基板の少なくとも一方の面に第1導電パターン及び第2導電パターンが互いに離間されて形成されたプリント回路基板と、該プリント回路基板の一方の面に導電性材料からなる接合部材を介して実装されたシャント抵抗と、を備え、前記シャント抵抗は、前記基板に対して離間された架橋部と、該架橋部の一端に連成され前記接合部材を介して前記第1導電パターンに対して電氣的に接続される第1接続部と、前記架橋部の他端に連成され前記接合部材を介して前記第2導電パターンに対して電氣的に接続される第2接続部と、を有し、 x 軸を前記架橋部の前記一端から前記他端に向かう所定の方向と平行な軸とし、 xy 平面を前記基板の前記一方の面と平行な面とし、 y 軸を x 軸に垂直な軸とし、 z 軸を前記基板の他方の面から前記一方の面に向かう方向と平行な軸としたときに、 xy 平面の平面視において、前記第1導電パターンは、 $+x$ 方向に導出した第1導出部と、導出した前記第1導出部の先端部から前記架橋部の領域の外に引き出された第1引出部と、を有し、前記第2導電パターンは、 $-x$ 方向に導出し前記第1導出部とは離間された第2導出部と、導出した前記第2導出部の先端部から前記架橋部の領域の外に引き出された第2引出部と、を有し、前記第1引出部と前記第2引出部との間で前記シャント抵抗の抵抗値を検出するシャント抵抗の実装構造であって、 xy 平面の平面視において、前記第1導出部及び前記第2導出部のうち少なくともいずれかにおいて、 y 軸の方向における幅が第1の幅から前記第1の幅より狭い第2の幅となる部位を有し、前記接合部材のフィレットは、 xz 平面で切ったときの断面視において前記第1導出部又は／及び前記第2導出部が前記第2の幅となる部位の位置に対応した位置で終端していることを特徴とする。

[0019] [9] 本発明のシャント抵抗の実装構造においては、 xy 平面の平面視において、前記第1導電パターン又は／及び前記第2導電パターンのうち前記シ

ヤント抵抗が占める領域の外側において、前記接合部材流出防止用レジストが更に設けられていることが好ましい。

[0020] [10] 本発明のシャント抵抗の実装構造においては、 x - y 平面の平面視において、前記第1導電パターン又は／及び前記第2導電パターンのうち前記シャント抵抗が占める領域の外側において、前記接合部材流出防止用レジストが更に設けられており、前記シャント抵抗が占める領域の内側に配置された前記接合部材流出防止用レジストと、前記シャント抵抗が占める領域の外側に配置された前記接合部材流出防止用レジストと、が連続して形成されていることが好ましい。

[0021] [11] 本発明のシャント抵抗の実装構造においては、前記シャント抵抗の前記第1接続部は、前記架橋部の前記一端に連成され、前記架橋部の前記他端側から前記一端側に向かう方向（ $-x$ 方向）に延びるように形成されており、前記シャント抵抗の前記第2接続部は、前記架橋部の前記他端に連成され、前記架橋部の前記一端側から前記他端側に向かう方向（ $+x$ 方向）に延びるように形成されていることが好ましい。

[0022] [12] 本発明のシャント抵抗の実装構造においては、前記シャント抵抗の前記第1接続部は、前記架橋部の前記一端に連成され、前記架橋部の前記一端側から前記他端側に向かう方向（ $+x$ 方向）に延びるように形成されており、前記シャント抵抗の前記第2接続部は、前記架橋部の前記他端に連成され、前記架橋部の前記他端側から前記一端側に向かう方向（ $-x$ 方向）に延びるように形成されていることが好ましい。

[0023] [13] 本発明のシャント抵抗の実装構造の製造方法は、「基板の少なくとも一方の面に第1導電パターン及び第2導電パターンが互いに離間されて形成されたプリント回路基板と、前記基板に対して離間される架橋部、該架橋部の一端に連成された第1接続部、及び、前記架橋部の他端に連成された第2接続部を有するシャント抵抗と、を備え、前記第1接続部は導電性部材からなる接合部材を介して前記第1導電パターンに対して電氣的に接続され、前記第2接続部は前記接合部材を介して前記第2導電パターンに対して電気

的に接続され、前記第1導電パターンが有する第1引出部と前記第2導電パターンが有する第2引出部との間でシャント抵抗の抵抗値を検出させるシャント抵抗の実装構造」を製造するシャント抵抗の実装構造の製造方法であって、 x 軸を前記架橋部の前記一端から前記他端に向かう所定の方向と平行な軸とし、 xy 平面を前記基板の前記一方の面と平行な面とし、 y 軸を x 軸に垂直な軸とし、 z 軸を前記基板の他方の面から前記一方の面に向かう方向と平行な軸としたときに、 xy 平面の平面視において、前記第1導電パターンは、 $+x$ 方向に導出した第1導出部と、導出した前記第1導出部の先端部から前記架橋部の領域の外に引き出された前記第1引出部と、を有し、前記第2導電パターンは、 $-x$ 方向に導出し前記第1導出部とは離間された第2導出部と、導出した前記第2導出部の先端部から前記架橋部の領域の外に引き出された前記第2引出部と、を有するプリント回路基板を準備するプリント回路基板準備ステップと、前記プリント回路基板の前記第1導出部及び前記第2導出部のうち少なくともいずれかにおいて、表面の一部に接合部材流出防止用レジストを塗布する接合部材流出防止用レジスト塗布ステップと、前記シャント抵抗を準備するシャント抵抗準備ステップと、を有する実装前段取り工程と、前記プリント回路基板の前記第1導出部及び前記第2導出部の表面であって、少なくとも前記シャント抵抗の第1接続部及び第2接続部がそれぞれオーバーラップされる位置に、導電性材料からなる接合部材を塗布する接合部材塗布工程と、 xy 平面の平面視において、前記プリント回路基板に対して前記シャント抵抗を相対的に移動させ、前記第1接続部が接続されるべき前記第1導電パターン上の第1ランド及び前記シャント抵抗の前記第1接続部をオーバーラップさせつつ、前記第2接続部が接続されるべき前記第2導電パターン上の第2ランド及び前記シャント抵抗の前記第2接続部をオーバーラップさせて前記シャント抵抗をアライメントするシャント抵抗アライメント工程と、少なくとも前記シャント抵抗の前記第1接続部及び前記第2接続部、並びに前記プリント回路基板の前記第1ランド、前記第2ランド、前記第1導出部及び前記第2導出部を加熱して前記接合部材を溶融し

、 xz 平面で切ったときの断面視において、前記接合部材のフィレットの流動を、前記接合部材流出防止用レジストが設けられた位置に対応した位置で終端させて前記接合部材による接合を行う接合工程と、を含むことを特徴とする。

発明の効果

[0024] 本発明のシャント抵抗の第1の実装構造によれば、第1導出部及び第2導出部の表面に接合部材流出防止用レジストが配置され、接合部材のフィレットは接合部材流出防止用レジストが設けられた位置に対応した位置で終端する構成を採ることにより、接合部材のフィレットの広がりによりシャント抵抗と導電パターンとを強固に結合し固定すること、並びに、第1導出部及び第2導出部への接合部材によるフィレットの広がり度合いを制御し、接合部材によるフィレットの面積のばらつきを抑え、第1引出部及び第2引出部の間で検出される抵抗値のばらつきを抑えることを両立することが可能となる。

[0025] また、本発明のシャント抵抗の第2の実装構造によれば、第1導出部及び第2導出部は、厚さが第1の厚さから第1の厚さより小さい第2の厚さとなる部位をそれぞれ有し、接合部材のフィレットは、第1導出部及び第2導出部が第2の厚さとなる部位の位置に対応した位置でそれぞれ終端する構成を採ることにより、接合部材のフィレットの広がりによりシャント抵抗と導電パターンとを強固に結合し固定すること、並びに、第1導出部及び第2導出部への接合部材によるフィレットの広がり度合いを制御し、接合部材によるフィレットの面積のばらつきを抑え、第1引出部及び第2引出部の間で検出される抵抗値のばらつきを抑えることを両立することが可能となる。

[0026] また、本発明のシャント抵抗の第3の実装構造によれば、第1導出部及び第2導出部は、幅が第1の幅から第1の幅より狭い第2の幅となる部位をそれぞれ有し、接合部材のフィレットは、第1導出部及び第2導出部が第2の幅となる部位の位置に対応した位置でそれぞれ終端する構成を採ることにより、接合部材のフィレットの広がりによりシャント抵抗と導電パターンとを

強固に結合し固定すること、並びに、第1導出部及び第2導出部への接合部材によるフィレットの広がり度合いを制御し、接合部材によるフィレットの面積のばらつきを抑え、第1引出部及び第2引出部の間で検出される抵抗値のばらつきを抑えることを両立することが可能となる。

[0027] また、本発明のシャント抵抗の実装構造の製造方法によれば、第1導出部及び第2導出部の上に接合部材流出防止用レジストを塗布する接合部材流出防止用レジスト塗布ステップ、及び、接合部材を溶融し、接合部材のフィレットの流動を、接合部材流出防止用レジストが設けられた位置に対応した位置でそれぞれ終端させて接合部材による接合を行う接合工程、を含むことから、製造されたシャント抵抗の実装構造は第1導出部及び第2導出部への接合部材によるフィレットの広がり度合いを制御することができ、これにより接合部材のフィレットの広がりによりシャント抵抗と導電パターンとを強固に結合し固定すること、並びに、第1導出部及び第2導出部への接合部材によるフィレットの広がり度合いを制御し、接合部材によるフィレットの面積のばらつきを抑え、第1引出部及び第2引出部の間で検出される抵抗値のばらつきを抑えることを両立することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]実施形態1に係るシャント抵抗の実装構造100を説明するために示す図である。図1(a)はシャント抵抗の実装構造100のx-y平面で平面視した平面図であり、図1(b)は図1(a)のA-A'断面図である。

[図2]実施形態1に係るシャント抵抗の実装構造100の製造方法を説明するために示すフローチャートである。

[図3]実施形態1に係るシャント抵抗の実装構造100の製造方法を説明するために示す図である。図3(a)～図3(c)は実装前段取り工程S10を説明するために示す図である。図(a)はプリント回路基板準備ステップを、図3(b)は接合部材流出防止用レジスト塗布ステップを、図3(c)はシャント抵抗準備ステップをそれぞれ示している。図3(d)は接合部材塗布工程S20を、図3(e)はシャント抵抗アライメント工程S30を、図

3 (f) は接合工程 S 4 0 を、それぞれ説明するために示す図である。

[図4]実施形態2に係るシャント抵抗の実装構造200を説明するために示す図である。図5(a)はシャント抵抗の実装構造200のx y平面で平面視した平面図であり、図5(b)は図5(a)のA-A'断面図である。以降の図面においても、当該図(a)は当該シャント抵抗の実装構造のx y平面で平面視した平面図であり、当該図(b)は当該図(a)のA-A'断面図を示すものとする。

[図5]実施形態3に係るシャント抵抗の実装構造300を説明するために示す図である。

[図6]実施形態4に係るシャント抵抗の実装構造400を説明するために示す図である。

[図7]実施形態5に係るシャント抵抗の実装構造500を説明するために示す図である。

[図8]実験例に係るシャント抵抗の実装構造の評価結果を説明するために示す図である。グラフは、シャント抵抗の実装構造において検出した抵抗値についての累積確率分布をプロットしたもので、横軸は抵抗値を縦軸は発生率をそれぞれ示している。

[図9]変形例1に係るシャント抵抗の実装構造100aを説明するために示す図である。なお、図10(c)は図10(a)の点線で囲った部分を拡大した図である。以降の図面においても、当該図(c)は当該図(a)の点線で囲った部分を拡大した図を示すものとする。

[図10]変形例2に係るシャント抵抗の実装構造100bを説明するために示す図である。

[図11]変形例3に係るシャント抵抗の実装構造100cを説明するために示す図である。

[図12]変形例4に係るシャント抵抗の実装構造100dを説明するために示す図である。

[図13]変形例5に係るシャント抵抗の実装構造100eを説明するために示す図である。

す図である。

[図14]背景技術におけるシャント抵抗730を説明するために示す斜視図である。

[図15]背景技術におけるDCB基板805を説明するために示す図である。

図15(a)はDCB基板805の平面図であり、図15(b)は図15(a)のB-B'断面図である。

[図16]従来のシャント抵抗の実装構造900を説明するために示す図である。図16(a)はシャント抵抗の実装構造900の平面図であり、図16(b)は図16(a)のA-A'断面図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本発明のシャント抵抗の実装構造及びシャント抵抗の実装方法について、図に示す実施形態に基づいて説明する。

なお、図面に示すシャント抵抗、プリント回路基板、シャント抵抗の実装構造等は全て模式図であり、寸法や角度の表示は必ずしも現実に即したものととはなっていない。

[0030] [実施形態1]

1. シャント抵抗の実装構造100

実施形態1に係るシャント抵抗の実装構造100は、図1に示すように、基板107の少なくとも一方の面に第1導電パターン110及び第2導電パターン120が互いに離間されて形成されたプリント回路基板105と、該プリント回路基板105の一方の面に導電性材料からなる接合部材140を介して実装されたシャント抵抗130とを備えている。

[0031] (1) シャント抵抗130

シャント抵抗130としては、例えば、導電板を、打ち抜き、曲げ加工されたものを用いることができる。導電板は、Cu-Mn合金、Cu-Mn-Ni合金等、抵抗体として機能するものであればいかなるものであってもよい。

[0032] シャント抵抗130はブリッジ形の構造をなしている。すなわち、シャン

ト抵抗 130 は、基板 107 に対して離間された架橋部 132 と、該架橋部 132 の一端に連成され接合部材 140 を介して第 1 導電パターン 110 に対して電氣的に接続される第 1 接続部 134 と、架橋部 132 の他端に連成され接合部材 140 を介して第 2 導電パターン 120 に対して電氣的に接続される第 2 接続部 136 と、を有している（図 1 参照。）。

[0033] ここで、 x 軸と x 軸に垂直な y 軸とによって形成された平面を xy 平面とし、 xy 平面に直交する軸を z 軸と定義する。実施形態 1 においては、 x 軸を架橋部 132 の一端から他端に向かう所定方向と平行な軸とし、 xy 平面を基板の一方の面と平行な面とし、 y 軸を x 軸に垂直な軸とし、 z 軸を基板 107 の他方の面から一方の面に向かう方向と平行な軸とする（図 1 等に記載された軸の表示を参照。）。

[0034] 例えば、実施形態 1 においては、第 1 接続部 134 及び第 2 接続部 136 が外向きに配置された形態のシャント抵抗を用いてもよい。接続部が外向きに配置された形態のシャント抵抗 130 においては、第 1 接続部 134 は、架橋部 132 の一端に連成され、架橋部 132 の他端側から一端側に向かう方向（ $-x$ 方向）に延びるように形成されており、第 2 接続部 136 は、架橋部 132 の他端に連成され、架橋部 132 の一端側から他端側に向かう方向（ $+x$ 方向）に延びるように形成されている（図 1 参照。）。

[0035] (2) プリント回路基板 105

プリント回路基板 105 としては、例えば、DCB 基板を用いることができる。DCB 基板である場合、基板 107 はセラミック基板からなり、第 1 導電パターン 110 及び第 2 導電パターン 120 は銅からなっている。実施形態 1 では基板 107 の一方の面（上面）にのみ導電パターンが形成されているが、他方の面（下面）に導電パターンが形成されていてもよい。

[0036] なお、基板 107 は、絶縁性（少なくとも同一面に形成される導電パターンの間で電氣的に絶縁することができ、かつ、一方の面の導電パターンと他方の面の導電パターンとの間で電氣的に絶縁することができる程度の絶縁性）を備えたものである。基板 107 の材料としては、有機物質を含まない無

機材料のものであることが好ましい。

また、第1導電パターン110及び第2導電パターン120は、導電性の材料であればいかなる材料のものであってもよい。

[0037] プリント回路基板105には、基板107の少なくとも一方の面に第1導電パターン110及び第2導電パターン120が互いに離間されて形成されている。

[0038] 第1導電パターン110はシャント抵抗130の第1接続部134が接続されるべき第1ランドを有している。さらに、第1導電パターン110は、 x - y 平面の平面視において、第1ランドより $+x$ 方向に導出した第1導出部113と、導出した第1導出部113の先端部から架橋部132の領域の外に引き出された第1引出部115と、を有している。

第1導出部113は、図1(a)で示すように、 y 軸方向の幅が、第1接続部134の幅に対応した第1の幅 $W1$ となっている部分を有し、更にそこから $+x$ 方向に進んで、第1の幅よりも狭い第2の幅 $W2$ となっている部分を有している。

[0039] ここで「架橋部132の領域」とは、 x - y 平面の平面視において、シャント抵抗130の架橋部132が占める領域を仮想的にいうものとする（後述する「架橋部132の真下の領域」も同様。）。

[0040] 同様に、第2導電パターン120はシャント抵抗130の第2接続部136が接続されるべき第2ランドを有している。

さらに、第2導電パターン120は、第2ランドより $-x$ 方向に導出し第1導出部113とは離間された第2導出部123と、導出した第2導出部123の先端部から架橋部132の領域の外に引き出された第2引出部125と、を有している。

第2導出部123は、図1(a)で示すように、 y 軸方向の幅が、第2接続部136の幅に対応した第1の幅 $W1$ となっている部分を有し、更にそこから $-x$ 方向に進んで、第1の幅よりも狭い第2の幅 $W2$ となっている部分を有している。

[0041] そして、実施形態１に係るシャント抵抗の実装構造１００は、第１引出部１１５と第２引出部１２５との間で（例えば図１（ａ）で示すノードＮ１及びノードＮ２を検出端子として用いるなどして）シャント抵抗１３０の抵抗値を検出することができるように構成されている。

ここで「ノード」とは、引出部の一部をなし、シャント抵抗の抵抗値を検出するための仮想的又は実際のポイントである。例えば、図１においては第１引出部１１５及び第２引出部１２５のそれぞれの先端部に、それぞれノードＮ１及びノードＮ２を有している。

[0042] シャント抵抗の抵抗値を検出するにあたっては、〔背景技術〕でも述べたように、シャント抵抗がオーバーラップする領域のうちシャント抵抗の内側（架橋部の真下の領域）からｙ軸方向に外側に導電パターンを引き出す経路を採るのが、抵抗値検出の応答性、第１引出部及び第２引出部の経路長の揃いやすさ等の点で最も適している。

よって、実施形態１に係るシャント抵抗の実装構造１００によれば、第１導出部１１３、第１引出部１１５、第２導出部１２３及び第２引出部１２５を有することから、抵抗値の検出に最も適したシャント抵抗１３０の内側（架橋部１３２の真下の領域）から外側に導電パターンを引き出すことができ、より精度の高いシャント抵抗の抵抗値の検出をすることができる。

[0043] （３）接合部材流出防止用レジスト１５０、接合部材１４０及びそのフィレット１４０ａ

接合部材流出防止用レジスト１５０は、熱硬化性エポキシ樹脂等からなるソルダーレジストを用いる。接合部材流出防止用レジスト１５０としては、プリント回路基板１０５の少なくとも導電パターンの表面に配置することができ、はんだ等の接合部材１４０との親和性が低く接合部材１４０が付着しづらい材料であれば、いかなる材料であってもよい。例えば、熱硬化性エポキシ樹脂等からなるソルダーレジストの他、めっき法によって形成されたレジスト等を用いることもできる。

[0044] 接合部材１４０は、はんだを用いる。接合部材１４０としては、導電性の

材料からなり、互いに接合すべき少なくとも2つの対象同士を電氣的に接続するとともに機械的にも接合できるものであればいかなるものであってもよい。例えば、はんだの他に銀ペースト、銀ナノペースト等の材料を用いることもできる。

[0045] 実施形態1に係るシャント抵抗の実装構造100は、第1導出部113及び第2導出部123において、それぞれの表面の一部に接合部材流出防止用レジスト150が配置されている。

接合部材流出防止用レジスト150のパターンとしては、図1に示すように、 x - y 平面の平面視において、 y 軸方向に長く帯状に形成されたパターンとなっていることが好ましい（図1（a）参照。）。

[0046] この帯状の接合部材流出防止用レジスト150は、図1（a）に示すように、第1導出部113が第2の幅 $W2$ となっている部分であって、第1導出部113の幅が第1の幅 $W1$ から第2の幅 $W2$ に切り替わる境界に隣接する位置に配置してもよい。第2導出部123に配置される帯状の接合部材流出防止用レジスト150についても同様に構成することができる。

[0047] 接合部材140のフィレット140aは、 x - z 平面で切ったときの断面視において、接合部材流出防止用レジスト150が設けられた位置に対応した位置で終端している構成となっている。

ここで「フィレット140a」とは、はんだ等の接合部材140が溶融して導電パターンに濡れ広がり、裾広がり形状となった部分をいうものとする（図1の符号140a、図16の符号940a等を参照。）。

[0048] 「フィレット140aは・・・接合部材流出防止用レジスト150が設けられた位置に対応した位置で終端している」構成には、例えば、図1（a）で示すように、フィレット140aの厚みがほぼ0になっているフィレット端部が、接合部材流出防止用レジスト150と接するような位置関係の構成が含まれる。また、図示しないが、フィレット140aの厚みがある部位が、 x - y 平面で平面視したとき、接合部材流出防止用レジスト150を超えない範囲内で、接合部材流出防止用レジスト150に若干オーバーラップするよ

うな位置関係の構成としてもよい。オーバーラップの度合いが管理できれば、フィレット140aの面積のばらつきを管理することができ、かつ、接合部材140と第1導出部113との接触面積も結局のところ接合部材流出防止用レジスト150によって制限されるため、当該接触面積のばらつきも一定の範囲内で管理することができる。

[0049] 2. シェント抵抗の実装構造100の製造方法

次に、実施形態1に係るシェント抵抗の実装方法について説明する。

実施形態1に係るシェント抵抗の実装方法は、図2に示すように、実装前段取り工程S10、接合部材塗布工程S20、シェント抵抗アライメント工程S30及び接合工程S40を含む。

[0050] 以下、図2及び図3を参照しながら詳細な説明を行う。

[0051] 実施形態1に係るシェント抵抗の実装構造の製造方法は「基板107の少なくとも一方の面に第1導電パターン110及び第2導電パターン120が互いに離間されて形成されたプリント回路基板105と、基板107に対して離間される架橋部132、該架橋部132の一端に連成された第1接続部134、及び、架橋部132の他端に連成された第2接続部136を有するシェント抵抗130と、を備え、第1接続部134は導電性部材からなる接合部材140を介して第1導電パターン110に対して電氣的に接続され、第2接続部136は接合部材140を介して第2導電パターン120に対して電氣的に接続され、第1導電パターン110が有する第1引出部115と第2導電パターン120が有する第2引出部125との間でシェント抵抗130の抵抗値を検出させるシェント抵抗の実装構造100」を製造するものである。

[0052] (1) 実装前段取り工程S10は、プリント回路基板準備ステップ、接合部材流出防止用レジスト塗布ステップ及びシェント抵抗準備ステップを有している。

[0053] (i) プリント回路基板準備ステップは、第1導電パターン110が、+x方向に導出した第1導出部113と、導出した第1導出部113の先端部が

ら架橋部 1 3 2 の領域の外に引き出された第 1 引出部 1 1 5 と、を有し、第 2 導電パターン 1 2 0 が、 $-x$ 方向に導出し第 1 導出部 1 1 3 とは離間された第 2 導出部 1 2 3 と、導出した第 2 導出部 1 2 3 の先端部から架橋部 1 3 2 の領域の外に引き出された第 2 引出部 1 2 5 と、を有するプリント回路基板を準備するステップである（図 3（a）参照。）。

（i i）接合部材流出防止用レジスト塗布ステップは、プリント回路基板 1 0 5 の第 1 導出部 1 1 3 の表面の一部、及び、第 2 導出部 1 2 3 の表面の一部に接合部材流出防止用レジスト 1 5 0 を塗布するステップである（図 3（b）参照。）。

ここで「塗布」とは、レジスト材料をプリント回路基板 1 0 5 に付着又は定着させること全般をいう。接合部材流出防止用レジスト 1 5 0 は、例えば、スキージ印刷法によって塗布してもよいし、微細ヘッドによってレジスト材料を吹き付けることによって塗布してもよい。めっき法によってレジスト材料をプリント回路基板 1 0 5 に形成してもよい。

（i i i）シャント抵抗準備ステップは、上記したシャント抵抗 1 3 0 を準備するステップである（図 3（c）参照。）。

[0054] ここでは（i）プリント回路基板準備ステップ、（i i）接合部材流出防止用レジスト塗布ステップ及び（i i i）シャント抵抗準備ステップの順番に説明したが、実際の工程設計上では（i）、（i i i）及び（i i）といったように順番が入れ替わってもよい。

[0055] （2）接合部材塗布工程 S 2 0 は、プリント回路基板 1 0 5 の第 1 導出部 1 1 3 及び第 2 導出部 1 2 3 の表面であって、少なくともシャント抵抗 1 3 0 の第 1 接続部 1 3 4 及び第 2 接続部 1 3 6 がそれぞれオーバーラップされる位置に、導電性材料からなる接合部材 1 4 0 を塗布する工程である（図 3（d）参照。）。

ここでの「塗布」も（1）（i i）と同様に、接合部材 1 4 0 を第 1 導出部 1 1 3 及び第 2 導出部 1 2 3 に付着又は定着させること全般をいう。（1）（i i）と同様にスキージ印刷、吹き付け、塗布箇所に対し個別に塗る等

、目的を達成できる方法であればいかなる方法であってもよい。

[0056] (3) シャント抵抗アライメント工程S30は、 x y 平面の平面視において、プリント回路基板105に対してシャント抵抗130を相対的に移動させ、第1接続部134が接続されるべき第1導電パターン110上の第1ランド及びシャント抵抗130の第1接続部134をオーバーラップさせつつ、第2接続部136が接続されるべき第2導電パターン120上の第2ランド及びシャント抵抗130の第2接続部136をオーバーラップさせてシャント抵抗130をアライメントする工程である(図3(e)参照。)

[0057] (4) 接合工程S40は、

少なくともシャント抵抗130の第1接続部134及び第2接続部136、並びにプリント回路基板105の第1ランド、第2ランド、第1導出部113及び第2導出部123を加熱して接合部材140を溶融し、 x z 平面で切ったときの断面視において、接合部材140のフィレット140aの流動を、接合部材流出防止用レジスト150が設けられた位置に対応した位置で終端させて接合部材140による接合を行う工程である(図5(f)参照。)

[0058] 以上の製造工程を実施することにより、実施形態1に係るシャント抵抗の実装構造100を得ることができる。

[0059] なお、上記工程の以降においては、図示しないが、例えば、プリント回路基板105に対しシャント抵抗130以外にもパワーMOSFET、コンデンサ、一般的な抵抗等が実装され、その後、シャント抵抗の実装構造100がリードフレームと接続され、その後、トランスファー・モールドによって樹脂封止されて、パワーモジュールを製作することができる。

[0060] 3. シャント抵抗の実装構造100及びその製造方法による効果

(1) 実施形態1のシャント抵抗の実装構造100によれば、接合部材140のフィレット140aが第1導出部113及び第2導出部123にそれぞれ広がっているため、従来のシャント抵抗の実装構造と同様に、シャント抵抗130と導電パターン110、120とを強固に結合し固定することがで

きる。

(2) また、実施形態 1 に係るシャント抵抗の実装構造 100 によれば、第 1 導出部 113 及び第 2 導出部 123 において、表面の一部に接合部材流出防止用レジスト 150 がそれぞれ配置され、接合部材 140 のフィレット 140a は、接合部材流出防止用レジスト 150 が設けられた位置に対応した位置でそれぞれ終端しているため、第 1 導出部 113 における接合部材 140 のフィレット 140a の広がり度合いが所定範囲内に制御されて、フィレット 140a と第 1 導出部 113 との接触面積のばらつきを小さくすることができる。併せて、接合部材 140 の架橋部 132 の下側への這い上がりの度合いも制御されて、フィレット 140a と架橋部 132 の下側との接触面積のばらつきも小さくすることができる。第 2 導出部 123 においても同様にかかる接触面積のばらつきを小さくすることができる。

その結果、例えば同じ仕様のシャント抵抗の実装構造を量産する場合においても、ノード N1、第 1 引出部、第 1 導出部、導電部材、シャント抵抗の第 1 接続部、架橋部、第 2 接続部、導電部材、第 2 導出部、第 2 引出部及びノード N2 に至る経路を通じて検出されるシャント抵抗の抵抗値のばらつきを抑えることができる。

よって、実施形態 1 に係るシャント抵抗の実装構造 100 によれば、接合部材のフィレットの広がりによりシャント抵抗と導電パターンとを強固に結合し固定すること、並びに、導出部への接合部材によるフィレットの広がり度合いを制御し、接合部材によるフィレットの面積のばらつきを抑え、第 1 引出部及び第 2 引出部の間で検出される抵抗値のばらつきを抑えることを両立することが可能となる。

[0061] (3) 従来のシャント抵抗の実装構造 900 においては、x-z 平面による断面視をしたとき、フィレット 940a が架橋部 932 に高く這い上がってしまい、プリント回路基板 905、接合部材 940 (フィレット 940a を含む) 及びシャント抵抗 930 で囲まれる空間の断面積が小さくなってしまふ (図 16 (b) 参照。)。かかる空間の断面積が小さくなると、トランスフ

ァー・モールドによる樹脂封止をする際に、かかる空間に樹脂が流入しづらくなり、樹脂とシャント抵抗の実装構造 900 との間に隙間が出来易くなってしまう。隙間が出来ると、熱（例えば、シャント抵抗 930 に電流が流れることによって発熱する）に対する耐久性を低下させてしまう。

実施形態 1 に係るシャント抵抗の実装構造 100 によれば、表面の一部に接合部材流出防止用レジスト 150 が配置され、接合部材 140 のフィレット 140 a は、接合部材流出防止用レジスト 150 が設けられた位置に対応した位置で終端しているように構成されているため、プリント回路基板 105、接合部材 140（フィレット 140 a を含む）及びシャント抵抗 130 で囲まれる空間の断面積は十分に確保され、かつ、そのばらつきも少ない。したがって、トランスファァー・モールドによる樹脂封止をする際にも、樹脂がかかる空間に流入し易くなり、従来のシャント抵抗の実装構造 900 のような隙間の発生を抑えることができる。

[0062] [実施形態 2]

実施形態 2 に係るシャント抵抗の実装構造 200 は、基本的には実施形態 1 に係るシャント抵抗の実装構造 100 と同様の構成を有するが、フィレット 240 a を終端させるための構成が実施形態 1 に係るシャント抵抗の実装構造 100 とは異なる。すなわち、実施形態 2 に係るシャント抵抗の実装構造 200 は、図 4（a）及び図 4（b）で示すように、x z 平面で切ったときの断面視において、第 1 導出部 213 及び第 2 導出部 223 のうち少なくともいずれかにおいて、z 軸の方向における厚さが第 1 の厚さから第 1 の厚さより小さい第 2 の厚さとなる部位 213 b, 223 b（図 4 において点線の円で示す部位）を有し、接合部材 240 のフィレット 240 a は、第 1 導出部 213 又は／及び第 2 導出部 223 が第 2 の厚さとなる部位の位置に対応した位置で終端している構成となっている。

なお、第 1 導出部 213 又は／及び第 2 導出部 223 の第 2 の厚さとなる部位は、第 1 の厚さから第 2 の厚さとなる段差が構成されていればよく、例えば、図 4 で示すように溝状となってもよいし、段差の先における導出

部及び引出部の厚さは第２の厚さのまま構成してもよい。

[0063] 実施形態２に係るシャント抵抗の実装構造２００によれば、第１導出部２１３及び第２導出部２２３のうち少なくともいずれかにおいて、第１の厚さから第１の厚さより小さい第２の厚さとなる部位２１３ｂ、２２３ｂを有するため、溶融して第１導出部２１３及び第２導出部２２３に濡れ広がろうとする接合部材のフィレット２４０ａは、自身の表面張力によって、第２の厚さとなる部位（段差）の縁で濡れ広がりが止まり、第２の厚さとなる部位の位置に対応した位置で終端させることができる。かかる構成であるため、実施形態１に係るシャント抵抗の実装構造１００と同様に、フィレット２４０ａの広がり度合いが所定範囲内に制御されて、フィレット２４０ａと第１導出部２１３及び第２導出部２２３との接触面積のばらつきを小さくすることができ、併せて、接合部材２４０の架橋部２３２の下側への這い上がりの度合いも制御されて、フィレット２４０ａと架橋部２３２の下側との接触面積のばらつきも小さくすることができる。その結果、第１引出部及び第２引出部の間で検出される抵抗値のばらつきを抑えることができる。

[0064] また、実施形態２に係るシャント抵抗の実装構造２００によれば、接合部材流出防止用レジストを用いることなくフィレットの広がり度合いを制御することができるため、接合部材流出防止用レジストの部材及び接合部材流出防止用レジスト塗布工程が削減できるため経済的なメリットを享受することができる。また、有機物質（接合部材流出防止用レジストが有機物質を含む場合）を用いないため、封止樹脂との密着性、有機物質からのガス発生を然程考慮する必要がない。

[0065] なお、実施形態２に係るシャント抵抗の実装構造２００によれば、フィレット２４０ａを終端させるための構成以外は実施形態１に係るシャント抵抗の実装構造１００と同様の構成を有するため、実施形態１に係るシャント抵抗の実装構造１００が有する効果のうち該当する効果をそのまま有する。

[0066] [実施形態３]

実施形態３に係るシャント抵抗の実装構造３００は、基本的には実施形態

1に係るシャント抵抗の実装構造100と同様の構成を有するが、フィレット340aを終端させるための構成が実施形態1に係るシャント抵抗の実装構造100とは異なる。すなわち、実施形態3に係るシャント抵抗の実装構造300は、図5(a)及び図5(b)で示すように、xy平面の平面視において、第1導出部313及び第2導出部323において、y軸の方向における幅が第1の幅W1から第1の幅より狭い第2の幅W2となる部位313a, 323a(図5において点線の円で示す部位)を有し、接合部材340のフィレット340aは、xz平面で切ったときの断面視において第1導出部313又は／及び第2導出部323が第2の幅となる部位の位置に対応した位置で終端している構成となっている。

なお、第1導出部313又は／及び第2導出部323の第2の幅W2となる部位は、図5で示すようにボトルネック状に形成されたものでもよい。また、第2の幅W2が溶融した接合部材340自身の表面張力で濡れ広がらない程度の幅であれば、図1(a)で示した第1導出部113及び第2導出部123の如く、ボトルネック状ではなくストレート状として形成されたものであってもよい。

[0067] 実施形態3に係るシャント抵抗の実装構造300によれば、第1導出部313及び第2導出部323のうち少なくともいずれかにおいて、第1の幅から第1の幅W1より狭い第2の幅W2となる部位313a, 323aを有するため、溶融して第1導出部313及び第2導出部323に濡れ広がろうとする接合部材のフィレット340aは、自身の表面張力によって、第2の幅W2となる部位(くびれ)の手前又は境界線の付近で濡れ広がりが止まり、第2の幅W2となる部位の位置に対応した位置で終端させることができる。かかる構成であるため、実施形態1に係るシャント抵抗の実装構造100と同様に、フィレット340aの広がり度合いが所定範囲内に制御されて、フィレット340aと第1導出部313及び第2導出部323との接触面積のばらつきを小さくすることができ、併せて、接合部材340の架橋部332の下側への這い上がりの度合いも制御されて、フィレット340aと架橋部

332の下側との接触面積のばらつきも小さくすることができる。その結果、第1引出部及び第2引出部の間で検出される抵抗値のばらつきを抑えることができる。

[0068] また、実施形態3に係るシャント抵抗の実装構造300によれば、接合部材流出防止用レジストを用いることなくフィレットの広がり度合いを制御することができるため、実施形態2と同様に、経済的なメリットを享受することができる。封止樹脂との密着性、有機物質からのガス発生の問題も生じない。さらに、実施形態2に係るシャント抵抗の実装構造200の様に、第1導出部313及び第2導出部323を厚さ方向（ $-Z$ 軸方向）に削除する工程は不要となり、平面的（ xy 平面）なパターン設計のみで構成することができるため、第1導電パターン310及び第2導電パターン320と同一工程で形成することができるため、実施形態2に係るシャント抵抗の実装構造200よりも経済的なメリットを享受することができる。

[0069] なお、実施形態3に係るシャント抵抗の実装構造300によれば、フィレット340aを終端させるための構成以外は実施形態1に係るシャント抵抗の実装構造100と同様の構成を有するため、実施形態に係るシャント抵抗の実装構造100が有する効果のうち該当する効果をそのまま有する。

[0070] [実施形態4]

実施形態4に係るシャント抵抗の実装構造400は、基本的には実施形態1に係るシャント抵抗の実装構造100と同様の構成を有するが、第1導出部413及び第2導出部423以外の部位においても接合部材440の流出を制御できる構成を有する点が実施形態1に係るシャント抵抗の実装構造100とは異なる。すなわち、実施形態4に係るシャント抵抗の実装構造400は、図6（a）及び図6（b）で示すように、 xy 平面の平面視において、第1導電パターン410又は第2導電パターン420のうちシャント抵抗430が占める領域の外側において、接合部材流出防止用レジスト450Aが更に設けられている構成となっている。

なお、実施形態4に係るシャント抵抗の実装構造400として、図6にお

いて、実施形態 1 における帯状の接合部材流出防止用レジスト 150（図 1 参照。）に対して適用した例を図示したが、この構造の他に実施形態 2 における段差の構造（図 4 参照。）、実施形態 3 におけるくびれの構造（図 5 参照。）等に対しても、外側に接合部材流出防止用レジスト 450A を更に設けることが可能である。

[0071] 実施形態 4 に係るシャント抵抗の実装構造 400 によれば、第 1 導電パターン 410 又は第 2 導電パターン 420 のうち、 $x-y$ 平面を平面視したときにシャント抵抗 430 が占める領域の外側において、接合部材流出防止用レジスト 450A が更に設けられているため、シャント抵抗 430 をプリント回路基板 405 に対しアライメントする際には、 x 軸方向の両側（第 1 接続部 434 側と第 2 接続部 436 側）に塗布された接合部材流出防止用レジスト 450A をアライメントの目標とすることができ、いわばセルフアライメントの如く、アライメントの精度を高めることができる。参考までに、アライメントの精度が低いと、導電パターンの導出部が（シャント抵抗の接続部が被らずに）露出する面積が、第 1 導出部側と第 2 導出部側とで異なるものとなり、フィレットの大きさのばらつきの原因となり、ひいては検出されるシャント抵抗の抵抗値のばらつきに繋がってしまう。実施形態 4 に係るシャント抵抗の実装構造 400 によれば、アライメントの精度を高めることができるため、そのような問題を抑制することができる。

[0072] また、実施形態 4 に係るシャント抵抗の実装構造 400 によれば、仮に、例えば第 1 接続部 434 が実装されるべきランド部分に塗布される接合部材 440 の量が一定であるとしたときに、シャント抵抗 430 とオーバーラップする領域の外側に逃げる接合部材 440 の量を一定範囲に制御できるため、結果的に内側（第 1 導出部 413 及び第 2 導出部 423）に濡れ広がる接合部材 440 の量も一定範囲に制御することができる。

[0073] なお、実施形態 4 に係るシャント抵抗の実装構造 400 によれば、第 1 導出部 413 及び第 2 導出部 423 以外の部位においても接合部材 440 の流出を制御できる構成以外は実施形態 1 に係るシャント抵抗の実装構造 100

と同様の構成を有するため、実施形態 1 に係るシャント抵抗の実装構造 1 0 0 が有する効果のうち該当する効果をそのまま有する。

[0074] [実施形態 5]

実施形態 5 に係るシャント抵抗の実装構造 5 0 0 は、基本的には実施形態 4 に係るシャント抵抗の実装構造 4 0 0 と同様の構成を有するが、接合部材流出防止用レジストが接続部（第 1 接続部 5 3 4，第 2 接続部 5 3 6）を連続的に取り囲んだ構成となっている点が実施形態 4 に係るシャント抵抗の実装構造 4 0 0 とは異なる。すなわち、実施形態 5 に係るシャント抵抗の実装構造 5 0 0 は、図 7（a）及び図 7（b）で示すように、 x y 平面の平面視において、第 1 導電パターン 5 1 0 又は $\diagup$ 及び第 2 導電パターン 5 2 0 のうちシャント抵抗 5 3 0 が占める領域の外側において、接合部材流出防止用レジスト 5 5 0 A が更に設けられており、シャント抵抗 5 3 0 が占める領域の内側に配置された接合部材流出防止用レジスト 5 5 0 と、シャント抵抗 5 3 0 が占める領域の外側に配置された接合部材流出防止用レジスト 5 5 0 A と、が連続して形成されている構成となっている。

なお、実施形態 5 に係るシャント抵抗の実装構造 5 0 0 は、図 7 に示すように、シャント抵抗 5 3 0 が占める領域の内側に配置された接合部材流出防止用レジスト 5 5 0 と、シャント抵抗 5 3 0 が占める領域の外側に配置された接合部材流出防止用レジスト 5 5 0 A とが、どの部位も途切れることなく閉じるように連続しており、接続部（第 1 接続部 5 3 4 又は第 2 接続部 5 3 6）を完全に取り囲むように構成している。しかし、これに限られず、接合部材 5 4 0 の流出又は濡れ広がり制御できるのであれば、一部において途切れており、完全に取り囲んでいない構成としてもよい。

[0075] 実施形態 5 に係るシャント抵抗の実装構造 5 0 0 によれば、シャント抵抗 5 3 0 が占める領域の内側に配置された接合部材流出防止用レジスト 5 5 0 と、シャント抵抗 5 3 0 が占める領域の外側に配置された接合部材流出防止用レジスト 5 5 0 A と、が連続して形成されているため、仮に、シャント抵抗 5 3 0 とオーバーラップする領域の、四方（ $+x$ 、 $-x$ 、 $+y$ 及び $-y$ の

各方向)の外側に逃げる接合部材540を食い止めることができるため、結果的にシャント抵抗530の内側(第1導出部513及び第2導出部523)に濡れ広がる接合部材540の量も一定範囲に制御することができる。

[0076] なお、実施形態5に係るシャント抵抗の実装構造500によれば、接合部材流出防止用レジストが接続部(第1接続部534,第2接続部536)を連続的に取り囲んだ構成となっている点以外は実施形態4に係るシャント抵抗の実装構造400と同様の構成を有するため、実施形態4に係るシャント抵抗の実装構造400が有する効果のうち該当する効果をそのまま有する。

[0077] [実験例]

実験による評価の結果、本発明に係るシャント抵抗の実装構造によれば、従来のシャント抵抗の実装構造による場合よりも、検出される抵抗値のばらつきを抑えることができることが判明したので、以下説明する。

[0078] 1. 試料の準備

実施形態4に係るシャント抵抗の実装構造400と同等の構成を有するもの(図6参照。)を準備して試料1(実施例)とし、従来のシャント抵抗の実装構造900と同等の構成を有するもの(図16参照。)を準備して試料2(比較例)とした。

[0079] 2. 実験方法

(1) 試料1(実施例)を複数個製造し、母集団Aとした。同様に試料2(比較例)を複数個製造し、母集団Bとした。なお、シャント抵抗(抵抗体)は総て同じ抵抗値のものをを用いて製造をした。

(2) 母集団Aに属するそれぞれの試料1(実施例)について、同一の測定器を用いて、同一の測定方法により、第1引出部及び第2引出部の間で検出される抵抗値を取得した。母集団Bに属するそれぞれの試料2(比較例)についても同様に測定し検出される抵抗値を取得した。なお、測定器、測定方法等は機密情報であるため、ここでは具体的には開示しない。

[0080] 3. 実験結果

実験結果を、図8に示す。図8は、横軸を抵抗値とし、縦軸を発生率とし

て、上記に従って取得した試料 1（実施例）及び試料 2（比較例）のそれぞれ複数の抵抗値についてグラフに累積確率分布としてプロットしたものである。

図 8 をみると、比較例がプロットする横軸の範囲が広い（ばらつきが大きい）のに対し、実施例がプロットする横軸の範囲は比較例のそれよりも狭い（ばらつきが小さい）ことが分る。

本実験により、本発明のシャント抵抗の実装構造は、従来のシャント抵抗の実装構造よりも、第 1 引出部及び第 2 引出部の間で検出される抵抗値のばらつきを抑えることができることが確認された。

[0081] 以上、本発明を上記の実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではない。その趣旨を逸脱しない範囲において実施することが可能であり、例えば、次のような変形も可能である。

[0082] （１）実施形態 1 においては、接合部材流出防止用レジスト 150 のパターンとして帯状の接合部材流出防止用レジスト 150 の構成としたが、これに限られるものではない。図 9 に示すように、 $x-y$ 平面の平面視において、接合部材流出防止用レジスト 150 a は、くの字形のパターンとなっており、該くの字の屈曲部の頂点 P 2 が接合部材 140 と接するように接合部材流出防止用レジスト 150 a が配置されている構成としてもよい。

[0083] かかる構成によれば、くの字の屈曲部の頂点 P 2 の部分（食い込み）によってフィレット 140 a の濡れ広がりを制限することができ、一方で、フィレット 140 a の P 1 の部分が（図 9（c）参照。）、シャント抵抗 130 と導電パターン（第 1 導出部 113 又は第 2 導出部 123）とを強固に結合し固定するための部分として資することができる。したがって、フィレットの制御並びにシャント抵抗及び導電パターンの結合の両立を図ることができる。

[0084] （２）同様に、接合部材流出防止用レジストのパターンとして、図 10 に示すように、 $x-y$ 平面の平面視において、接合部材流出防止用レジスト 150 b は、ホームベース形のパターンとなっており、該ホームベースの鋭角の頂

点P 3が接合部材1 4 0と接するように接合部材流出防止用レジスト1 5 0 bが配置されている構成としてもよい。

[0085] かかる構成によれば、上記くの字形と同様に、ホームベースの鋭角の頂点P 3の部分（食い込み）によってフィレット1 4 0 aの濡れ広がりを制限することができ、一方で、フィレット1 4 0 aのP 1の部分が（図1 0（c）参照。）、シャント抵抗1 3 0と導電パターン（第1導出部1 1 3又は第2導出部1 2 3）とを強固に結合し固定するための部分として資することができる。さらに、接合部材1 4 0の量が多すぎた場合や、シャント抵抗1 3 0のアライメントずれが起きた場合などに、接合部材1 4 0が接合部材流出防止用レジスト1 5 0 bの鋭角の頂点P 3を乗り越えて広がった場合であっても、P 4の部分までレジストが盛られているため、接合部材1 4 0が反対側に流出することを防止することができる。また、ホームベース形であれば、例えば、接合部材流出防止用レジスト塗布工程でスキージ印刷法を用いた場合には、くの字形よりも比較的パターンの面積が大きいため着実に接合部材流出防止用レジスト1 5 0 bを印刷することができる。

[0086] （3）同様に、接合部材流出防止用レジストのパターンとして、図1 1に示すように、x y平面の平面視において、接合部材流出防止用レジスト1 5 0 cは、楕円形又は円形のパターンとなっている構成としてもよい。

[0087] かかる構成によれば、上記くの字形及びホームベース形と同様に、P 5の部分（食い込み）によってフィレット1 4 0 aの濡れ広がりを制限することができ、一方で、フィレット1 4 0 aのP 1の部分が（図1 1（c）参照。）、シャント抵抗1 3 0と導電パターン（第1導出部1 1 3又は第2導出部1 2 3）とを強固に結合し固定するための部分として資することができる。また、楕円形又は円形であれば、接合部材流出防止用レジスト塗布工程でスキージ印刷法を用いた場合には、最も安定して接合部材流出防止用レジスト1 5 0 cを印刷することができる。

[0088] （4）変形例（1）～（3）においては、接合部材流出防止用レジストとシャント抵抗の接続部（第1接続部1 3 4，第2接続部1 3 6）とは、直接干

渉することがない配置関係としたが、これに限られるものではない。図 1 2 に示すように、接合部材流出防止用レジスト 1 5 0 b のうち接合部材 1 4 0 側の部分（図 1 2 (c) では例えば P 3 の部分。）について、シャント抵抗の接続部（第 1 接続部 1 3 4, 第 2 接続部 1 3 6）と干渉する構成としてもよい。すなわち、接合部材流出防止用レジスト 1 5 0 b の一部（P 3）が、シャント抵抗 1 3 0 の第 1 接続部 1 3 4 の下面又は第 2 接続部 1 3 6 の下面とオーバーラップするようにして接している構成としてもよい。

なお、図 1 2 においてはホームベース形（変形例（2））に適用した例を示したが、くの字形（変形例（1））、楕円形又は円形（変形例（3））に適用してもよい。

[0089] このような変形例に係るシャント抵抗の実装構造 1 0 0 d によれば、例えば、第 1 導電パターン 1 1 0 のうち第 1 接続部 1 3 4 が実装されるべきランド部分と、第 1 接続部 1 3 4 の下面との間のギャップ厚 t が、接合部材流出防止用レジスト 1 5 0 b の一部（P 3）の厚みに依って定まるため、接合部材 1 4 0 がギャップに流入する厚みも一定となり、ひいては、フィレット 1 4 0 a の広がり度合いのばらつきを抑えることにもなる。

[0090] （5）実施形態 1 ～ 5 においては、シャント抵抗として、接続部が外向きに配置された形態のシャント抵抗（図 1 等参照。）を用いたが、これに限られるものではない。図 1 3 で示すように、接続部が内向きに配置された形態のシャント抵抗 1 3 0 e を用いることもできる。すなわち、シャント抵抗 1 3 0 e の第 1 接続部 1 3 4 e は、架橋部 1 3 2 e の一端に連成され、架橋部 1 3 2 e の一端側から他端側に向かう方向（+x 方向）に延びるように形成されており、シャント抵抗 1 3 0 e の第 2 接続部 1 3 6 e は、架橋部 1 3 2 e の他端に連成され、架橋部 1 3 2 e の他端側から一端側に向かう方向（-x 方向）に延びるように形成されているものを用いてもよい。

[0091] かかる、接続部が内向きに配置された形態のシャント抵抗 1 3 0 e を用いれば、接続部の分だけ実装面積を省略することができ、よりコンパクトなシャント抵抗の実装構造 1 0 0 e を得ることができる。

[0092] (6) 各実施形態におけるプリント回路基板としては、いわゆるDCB基板を用いて説明したが、これに限られるものでなく、有機物質を含まない材質によって構成された基板であれば他の基板でも用いることができる。

[0093] このような基板である場合には、プリント回路基板（基板が含まれる）をトランスファー・モールドにより樹脂封止する際に、有機物質を含む基板である場合よりも、トランスファー・モールド用樹脂と基板との密着性を高めることができるからである。また、樹脂封止された後、シャント抵抗に電流が流されてシャント抵抗の実装構造が発熱した場合にも、基板が有機物質を含まない材質によって構成された基板であれば、樹脂封止されたパワーモジュールにとって好ましくない有機ガスを発生することも無いからである。このように基板を有機物質を含まない材質によって構成されたもの（無機材料からなるもの）とすることで、背景技術で記したような、動作環境温度の上下変動や各種電子デバイスの発熱等によるプリント回路基板及びトランスファー・モールド用樹脂の膨張／収縮、その応力によるプリント回路基板とトランスファー・モールド用樹脂との間に歪の集中、樹脂との間に隙間発生、基板に含まれる有機物質からのガスの発生、モジュール外部からの水分等の侵入等の問題については抑制又は回避することができる。

[0094] (7) 実施形態1における帯状の接合部材流出防止用レジスト150においては、第1導出部113が第2の幅W2となっている部分に配置した例を説明したが（図1（a）参照。）、これに限られるものではない。例えば、図示しないが、上記した位置よりも $-x$ 軸方向寄りの位置である、第1導出部113が第1の幅W1となっている部分であって、第1の幅から第2の幅に切り替わる境界に隣接する位置に配置することもできる。

[0095] (8) 実施形態1における接合部材流出防止用レジスト150は、第1導出部113の y 軸方向の幅の一杯に連続的に配置したが（図1（a）参照。）、これに限られるものではない。例えば、図示しないが、 y 軸方向の幅の一部に、断続的に配置してもよい。断続的な配置であっても、接合部材140が $+x$ 方向に濡れ広がる際、接合部材流出防止用レジスト150が存在する

部分は当該レジストによって接合部材140の濡れ広がり制限され、当該レジストが無い部分であっても溶融した接合部材140自身の表面張力により濡れ広がり制限されるから、フィレットの広がりを抑えることができる。

符号の説明

[0096] 100, 100a, 100b, 100c, 200, 300, 400, 500, 600, 900…シャント抵抗の実装構造、105, 205, 305, 405, 505, 605, 905…プリント回路基板、107, 207, 307, 407, 507, 607, 907…基板、110, 210, 310, 410, 510, 610, 760, 910…第1導電パターン、113, 213, 313, 413, 513, 613, 913…第1導出部、115, 215, 315, 415, 515, 615, 915…第1引出部、120, 220, 320, 420, 520, 620, 750, 920…第2導電パターン、123, 223, 323, 423, 523, 623, 923…第2導出部、125, 225, 325, 425, 525, 625, 925…第2引出部、130, 230, 330, 430, 530, 630, 730, 930…シャント抵抗、132, 232, 332, 432, 532, 632, 732, 932…架橋部、134, 234, 334, 434, 534, 634, 734, 934…第1接続部、136, 236, 336, 436, 536, 636, 736, 936…第2接続部、140, 240, 340, 440, 540, 640, 740, 940…接合部材、140a, 240a, 340a, 440a, 540a, 940a…フィレット、150, 150a, 150b, 150c, 450, 450A, 550, 550A, 650…接合部材流出防止用レジスト、213b, 223b…第2の厚さとなる部位、313a, 323a…第2の幅となる部位、770…電子デバイス、805…DCB基板、807…セラミック基板、850…銅パターン

請求の範囲

[請求項1]

基板の少なくとも一方の面に第1導電パターン及び第2導電パターンが互いに離間されて形成されたプリント回路基板と、該プリント回路基板の一方の面に導電性材料からなる接合部材を介して実装されたシャント抵抗と、を備え、

前記シャント抵抗は、前記基板に対して離間された架橋部と、該架橋部の一端に連成され前記接合部材を介して前記第1導電パターンに対して電氣的に接続される第1接続部と、前記架橋部の他端に連成され前記接合部材を介して前記第2導電パターンに対して電氣的に接続される第2接続部と、を有し、

x軸を前記架橋部の前記一端から前記他端に向かう所定の方向と平行な軸とし、x-y平面を前記基板の前記一方の面と平行な面とし、y軸をx軸に垂直な軸とし、z軸を前記基板の他方の面から前記一方の面に向かう方向と平行な軸としたときに、x-y平面の平面視において、前記第1導電パターンは、+x方向に導出した第1導出部と、導出した前記第1導出部の先端部から前記架橋部の領域の外に引き出された第1引出部と、を有し、前記第2導電パターンは、-x方向に導出し前記第1導出部とは離間された第2導出部と、導出した前記第2導出部の先端部から前記架橋部の領域の外に引き出された第2引出部と、を有し、

前記第1引出部と前記第2引出部との間で前記シャント抵抗の抵抗値を検出するシャント抵抗の実装構造であって、

前記第1導出部及び前記第2導出部のうち少なくともいずれかにおいて、表面の一部に接合部材流出防止用レジストが配置され、前記接合部材のフィレットは、x-z平面で切ったときの断面視において、前記接合部材流出防止用レジストが設けられた位置に対応した位置で終端していることを特徴とするシャント抵抗の実装構造。

[請求項2]

請求項1に記載のシャント抵抗の実装構造において、

× y 平面の平面視において、前記接合部材流出防止用レジストは、y 軸方向に長く帯状に形成されたパターンとなっていることを特徴とするシャント抵抗の実装構造。

[請求項3] 請求項 1 に記載のシャント抵抗の実装構造において、

× y 平面の平面視において、前記接合部材流出防止用レジストは、くの字形のパターンとなっており、該くの字の屈曲部の頂点が前記接合部材と接するように前記接合部材流出防止用レジストが配置されていることを特徴とするシャント抵抗の実装構造。

[請求項4] 請求項 1 に記載のシャント抵抗の実装構造において、

× y 平面の平面視において、前記接合部材流出防止用レジストは、ホームベース形のパターンとなっており、該ホームベースの鋭角の頂点が前記接合部材と接するように前記接合部材流出防止用レジストが配置されていることを特徴とするシャント抵抗の実装構造。

[請求項5] 請求項 1 に記載のシャント抵抗の実装構造において、

× y 平面の平面視において、前記接合部材流出防止用レジストは、楕円形又は円形のパターンとなっていることを特徴とするシャント抵抗の実装構造。

[請求項6] 請求項 3～5 いずれかに記載のシャント抵抗の実装構造において、

前記接合部材流出防止用レジストの一部が、前記シャント抵抗の前記第 1 接続部の下面又は第 2 接続部の下面とオーバーラップするようにして接していることを特徴とするシャント抵抗の実装構造。

[請求項7] 基板の少なくとも一方の面に第 1 導電パターン及び第 2 導電パターンが互いに離間されて形成されたプリント回路基板と、該プリント回路基板の一方の面に導電性材料からなる接合部材を介して実装されたシャント抵抗と、を備え、

前記シャント抵抗は、前記基板に対して離間された架橋部と、該架橋部の一端に連成され前記接合部材を介して前記第 1 導電パターンに対して電氣的に接続される第 1 接続部と、前記架橋部の他端に連成さ

れ前記接合部材を介して前記第2導電パターンに対して電氣的に接続される第2接続部と、を有し、

x軸を前記架橋部の前記一端から前記他端に向かう所定の方向と平行な軸とし、x-y平面を前記基板の前記一方の面と平行な面とし、y軸をx軸に垂直な軸とし、z軸を前記基板の他方の面から前記一方の面に向かう方向と平行な軸としたときに、x-y平面の平面視において、前記第1導電パターンは、+x方向に導出した第1導出部と、導出した前記第1導出部の先端部から前記架橋部の領域の外に引き出された第1引出部と、を有し、前記第2導電パターンは、-x方向に導出し前記第1導出部とは離間された第2導出部と、導出した前記第2導出部の先端部から前記架橋部の領域の外に引き出された第2引出部と、を有し、

前記第1引出部と前記第2引出部との間で前記シャント抵抗の抵抗値を検出するシャント抵抗の実装構造であって、

x-z平面で切ったときの断面視において、前記第1導出部及び前記第2導出部のうち少なくともいずれかにおいて、z軸の方向における厚さが第1の厚さから前記第1の厚さより小さい第2の厚さとなる部位を有し、前記接合部材のフィレットは、前記第1導出部又は／及び第2導出部が前記第2の厚さとなる部位の位置に対応した位置で終端していることを特徴とするシャント抵抗の実装構造。

[請求項8]

基板の少なくとも一方の面に第1導電パターン及び第2導電パターンが互いに離間されて形成されたプリント回路基板と、該プリント回路基板の一方の面に導電性材料からなる接合部材を介して実装されたシャント抵抗と、を備え、

前記シャント抵抗は、前記基板に対して離間された架橋部と、該架橋部の一端に連成され前記接合部材を介して前記第1導電パターンに対して電氣的に接続される第1接続部と、前記架橋部の他端に連成され前記接合部材を介して前記第2導電パターンに対して電氣的に接続

される第2接続部と、を有し、

x 軸を前記架橋部の前記一端から前記他端に向かう所定の方向と平行な軸とし、 x y 平面を前記基板の前記一方の面と平行な面とし、 y 軸を x 軸に垂直な軸とし、 z 軸を前記基板の他方の面から前記一方の面に向かう方向と平行な軸としたときに、 x y 平面の平面視において、前記第1導電パターンは、 $+x$ 方向に導出した第1導出部と、導出した前記第1導出部の先端部から前記架橋部の領域の外に引き出された第1引出部と、を有し、前記第2導電パターンは、 $-x$ 方向に導出し前記第1導出部とは離間された第2導出部と、導出した前記第2導出部の先端部から前記架橋部の領域の外に引き出された第2引出部と、を有し、

前記第1引出部と前記第2引出部との間で前記シャント抵抗の抵抗値を検出するシャント抵抗の実装構造であって、

x y 平面の平面視において、前記第1導出部及び前記第2導出部のうち少なくともいずれかにおいて、 y 軸の方向における幅が第1の幅から前記第1の幅より狭い第2の幅となる部位を有し、前記接合部材のフィレットは、 x z 平面で切ったときの断面視において前記第1導出部又は／及び前記第2導出部が前記第2の幅となる部位の位置に対応した位置で終端していることを特徴とするシャント抵抗の実装構造。

[請求項9] 請求項1～8のいずれかに記載のシャント抵抗の実装構造において、

x y 平面の平面視において、前記第1導電パターン又は／及び前記第2導電パターンのうち前記シャント抵抗が占める領域の外側において、前記接合部材流出防止用レジストが更に設けられていることを特徴とするシャント抵抗の実装構造。

[請求項10] 請求項1～6のいずれかに記載のシャント抵抗の実装構造において、

x y 平面の平面視において、前記第 1 導電パターン又は／及び前記第 2 導電パターンのうち前記シャント抵抗が占める領域の外側において、前記接合部材流出防止用レジストが更に設けられており、

前記シャント抵抗が占める領域の内側に配置された前記接合部材流出防止用レジストと、前記シャント抵抗が占める領域の外側に配置された前記接合部材流出防止用レジストと、が連続して形成されていることを特徴とするシャント抵抗の実装構造。

[請求項11] 請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載のシャント抵抗の実装構造において、

前記シャント抵抗の前記第 1 接続部は、前記架橋部の前記一端に連成され、前記架橋部の前記他端側から前記一端側に向かう方向（-x 方向）に延びるように形成されており、前記シャント抵抗の前記第 2 接続部は、前記架橋部の前記他端に連成され、前記架橋部の前記一端側から前記他端側に向かう方向（+x 方向）に延びるように形成されていることを特徴とするシャント抵抗の実装構造。

[請求項12] 請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載のシャント抵抗の実装構造において、

前記シャント抵抗の前記第 1 接続部は、前記架橋部の前記一端に連成され、前記架橋部の前記一端側から前記他端側に向かう方向（+x 方向）に延びるように形成されており、前記シャント抵抗の前記第 2 接続部は、前記架橋部の前記他端に連成され、前記架橋部の前記他端側から前記一端側に向かう方向（-x 方向）に延びるように形成されていることを特徴とするシャント抵抗の実装構造。

[請求項13] 「基板の少なくとも一方の面に第 1 導電パターン及び第 2 導電パターンが互いに離間されて形成されたプリント回路基板と、前記基板に対して離間される架橋部、該架橋部の一端に連成された第 1 接続部、及び、前記架橋部の他端に連成された第 2 接続部を有するシャント抵抗と、を備え、前記第 1 接続部は導電性部材からなる接合部材を介し

て前記第1導電パターンに対して電氣的に接続され、前記第2接続部は前記接合部材を介して前記第2導電パターンに対して電氣的に接続され、前記第1導電パターンが有する第1引出部と前記第2導電パターンが有する第2引出部との間でシャント抵抗の抵抗値を検出させる「シャント抵抗の実装構造」を製造するシャント抵抗の実装構造の製造方法であって、

×軸を前記架橋部の前記一端から前記他端に向かう所定の方向と平行な軸とし、×y平面を前記基板の前記一方の面と平行な面とし、y軸を×軸に垂直な軸とし、z軸を前記基板の他方の面から前記一方の面に向かう方向と平行な軸としたときに、×y平面の平面視において、前記第1導電パターンは、+x方向に導出した第1導出部と、導出した前記第1導出部の先端部から前記架橋部の領域の外に引き出された前記第1引出部と、を有し、前記第2導電パターンは、-x方向に導出し前記第1導出部とは離間された第2導出部と、導出した前記第2導出部の先端部から前記架橋部の領域の外に引き出された前記第2引出部と、を有するプリント回路基板を準備するプリント回路基板準備ステップと、前記プリント回路基板の前記第1導出部及び前記第2導出部のうち少なくともいずれかにおいて、表面の一部に接合部材流出防止用レジストを塗布する接合部材流出防止用レジスト塗布ステップと、前記シャント抵抗を準備するシャント抵抗準備ステップと、を有する実装前段取り工程と、

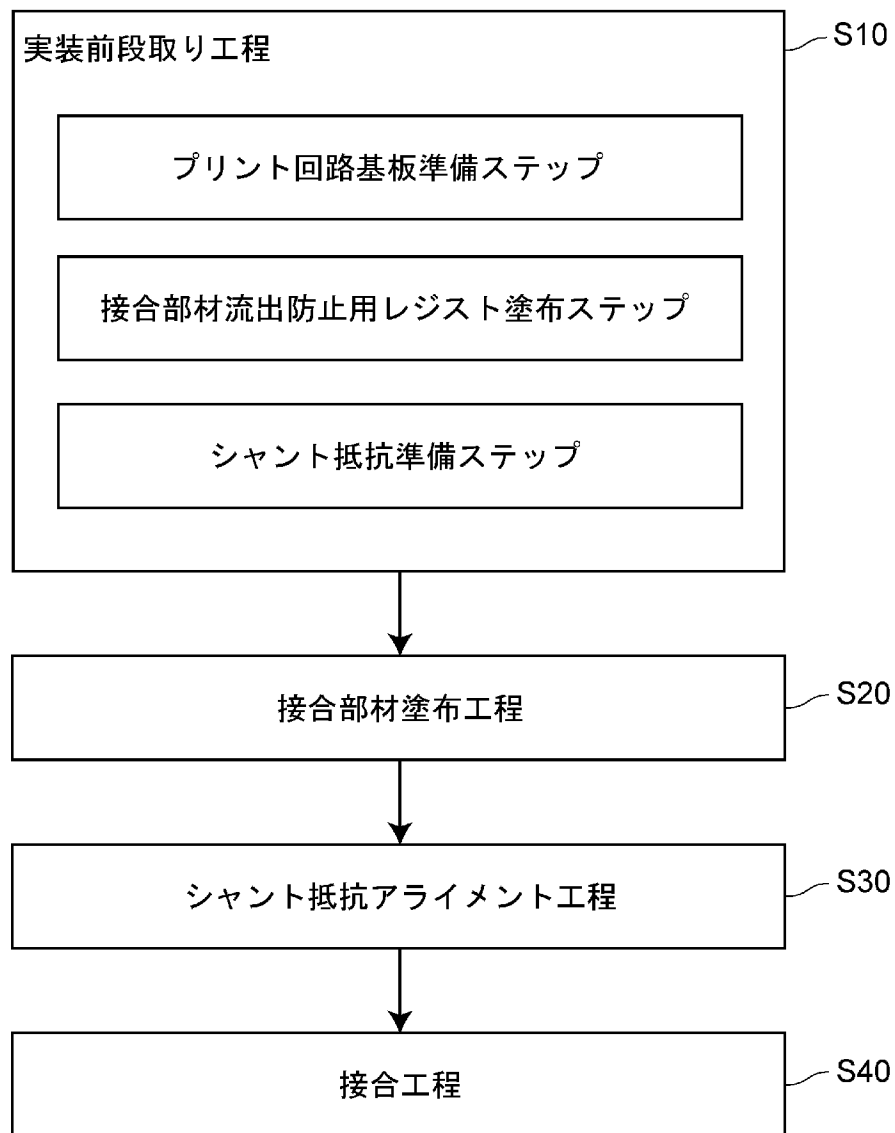
前記プリント回路基板の前記第1導出部及び前記第2導出部の表面であって、少なくとも前記シャント抵抗の第1接続部及び第2接続部がそれぞれオーバーラップされる位置に、導電性材料からなる接合部材を塗布する接合部材塗布工程と、

×y平面の平面視において、前記プリント回路基板に対して前記シャント抵抗を相対的に移動させ、前記第1接続部が接続されるべき前記第1導電パターン上の第1ランド及び前記シャント抵抗の前記第1

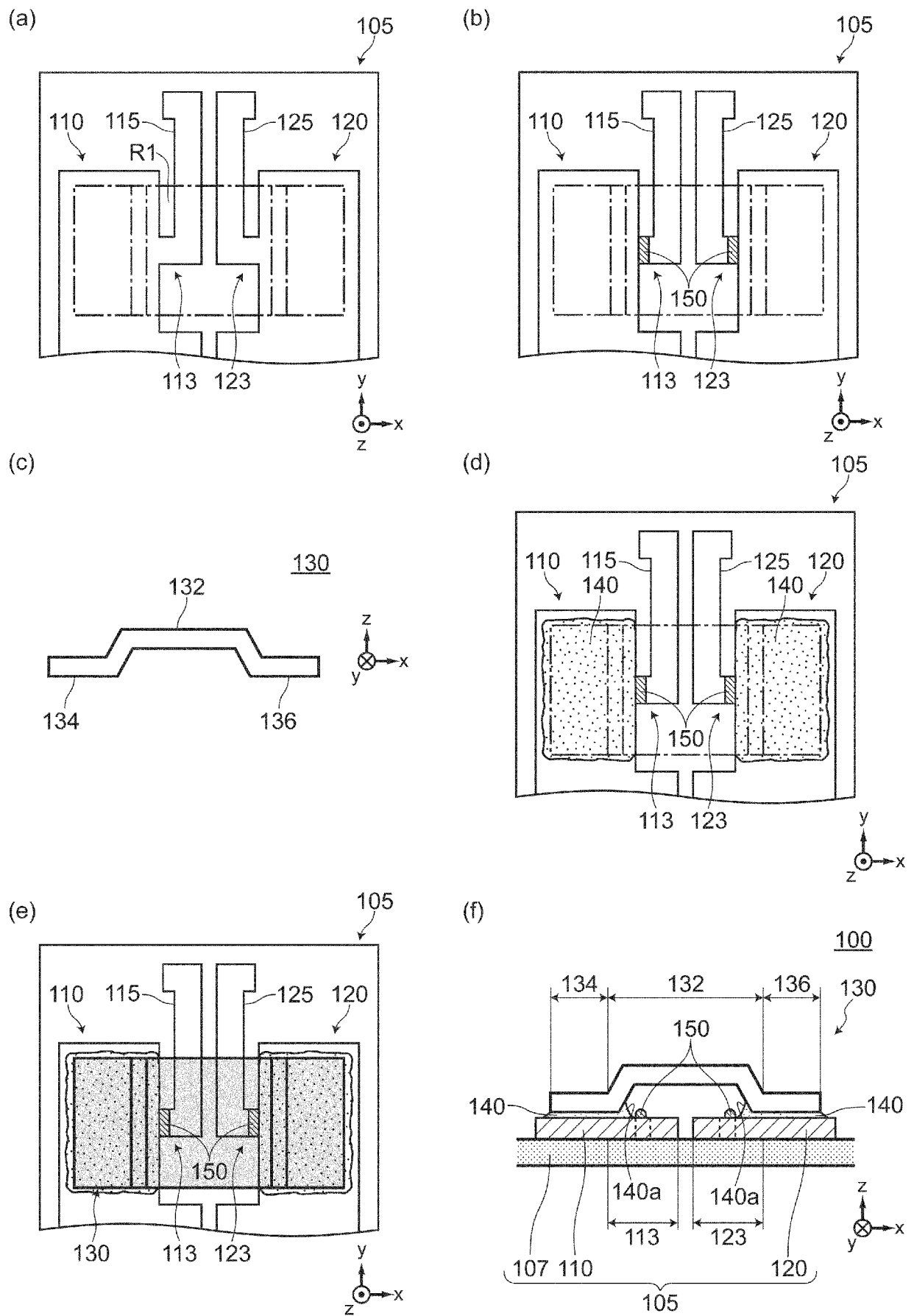
接続部をオーバーラップさせつつ、前記第2接続部が接続されるべき前記第2導電パターン上の第2ランド及び前記シャント抵抗の前記第2接続部をオーバーラップさせて前記シャント抵抗をアライメントするシャント抵抗アライメント工程と、

少なくとも前記シャント抵抗の前記第1接続部及び前記第2接続部、並びに前記プリント回路基板の前記第1ランド、前記第2ランド、前記第1導出部及び前記第2導出部を加熱して前記接合部材を溶融し、 xz 平面で切ったときの断面視において、前記接合部材のフィレットの流動を、前記接合部材流出防止用レジストが設けられた位置に対応した位置で終端させて前記接合部材による接合を行う接合工程と、を含むことを特徴とするシャント抵抗の実装構造の製造方法。

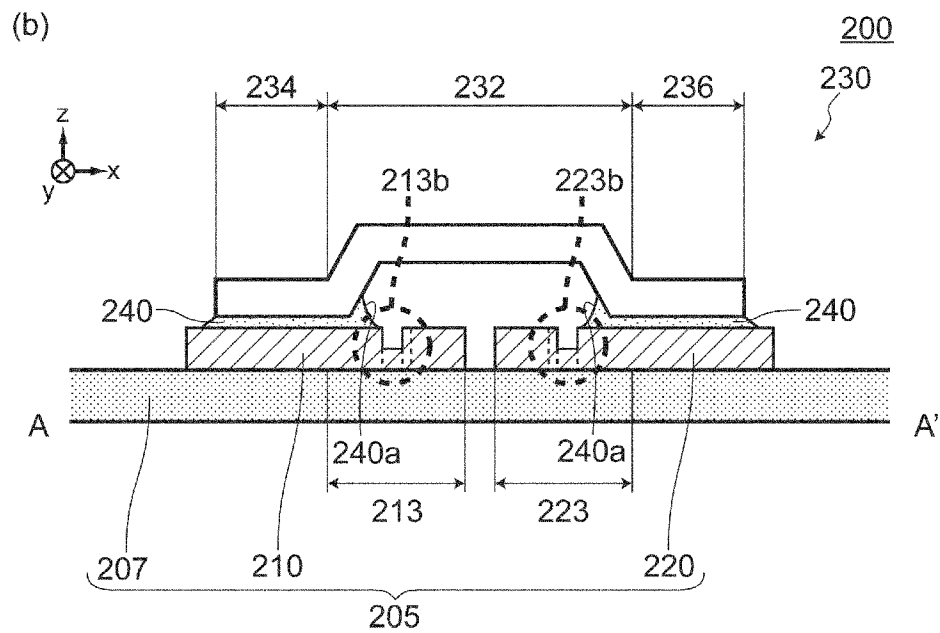
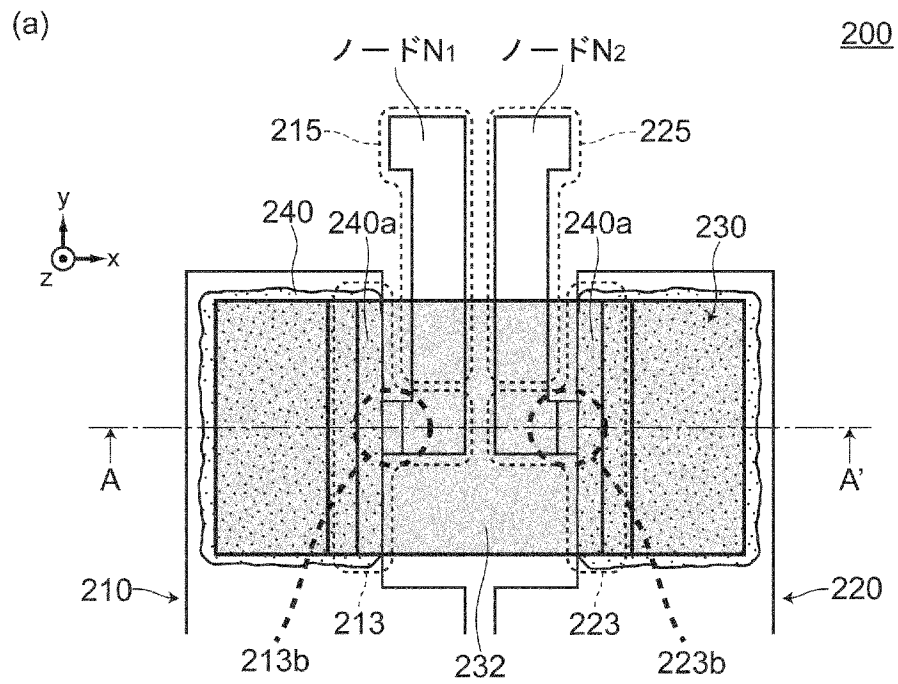
[図2]



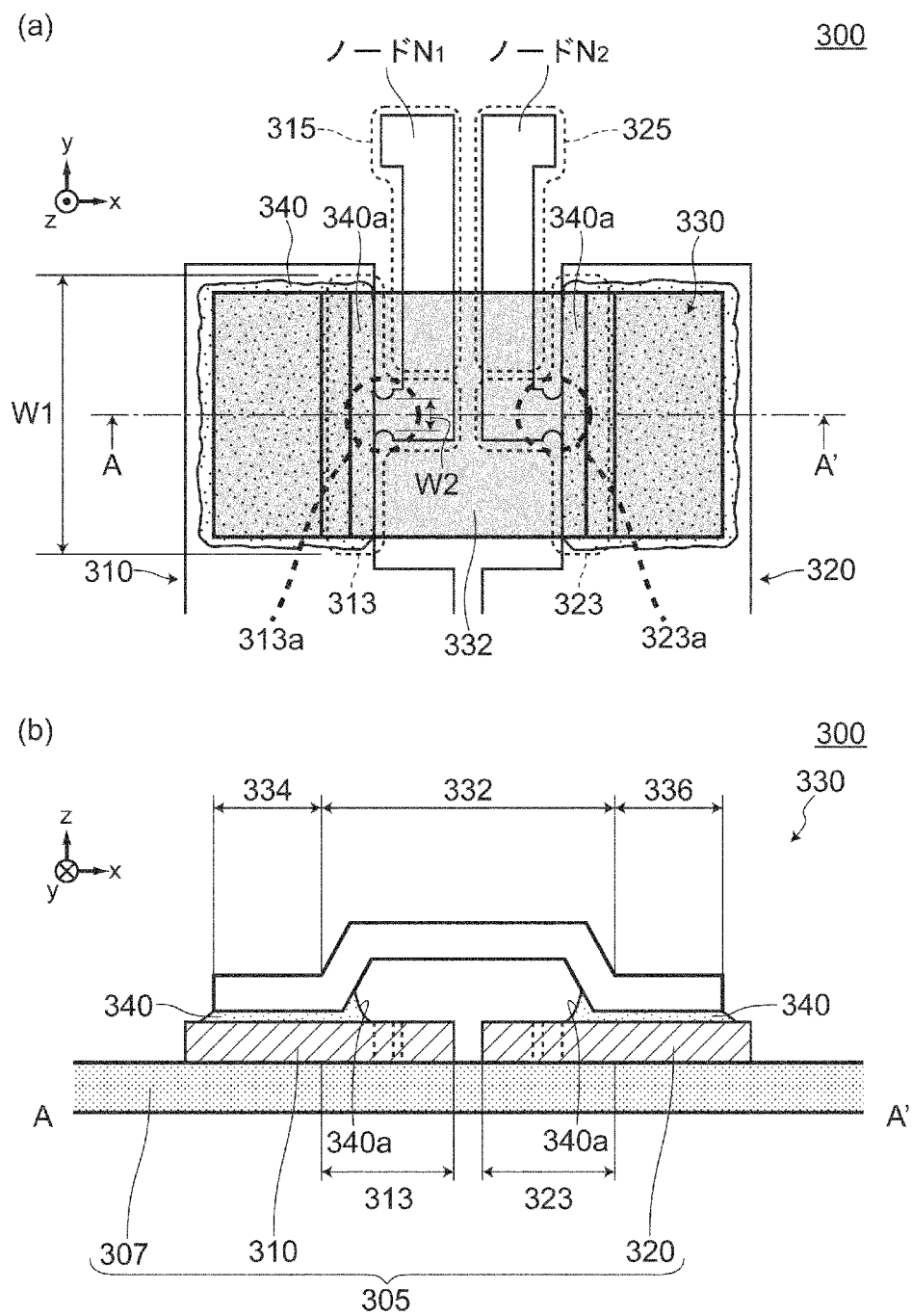
[図3]



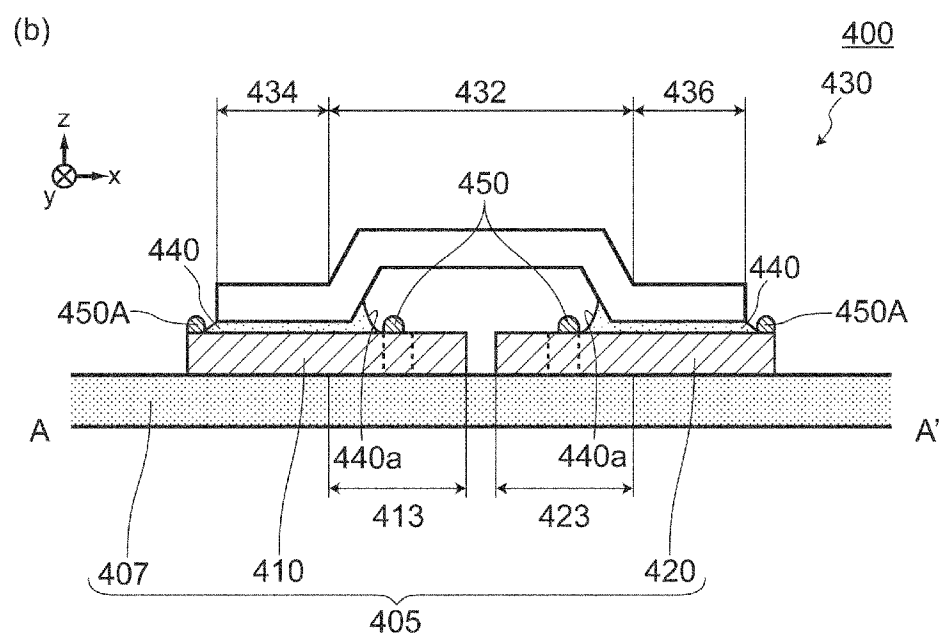
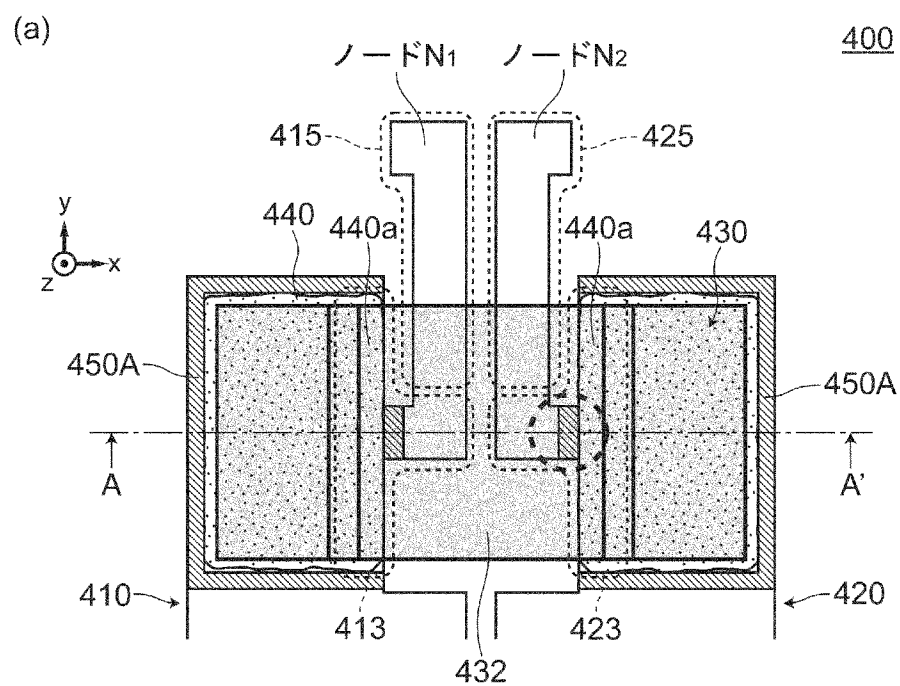
[図4]



[図5]



[図6]



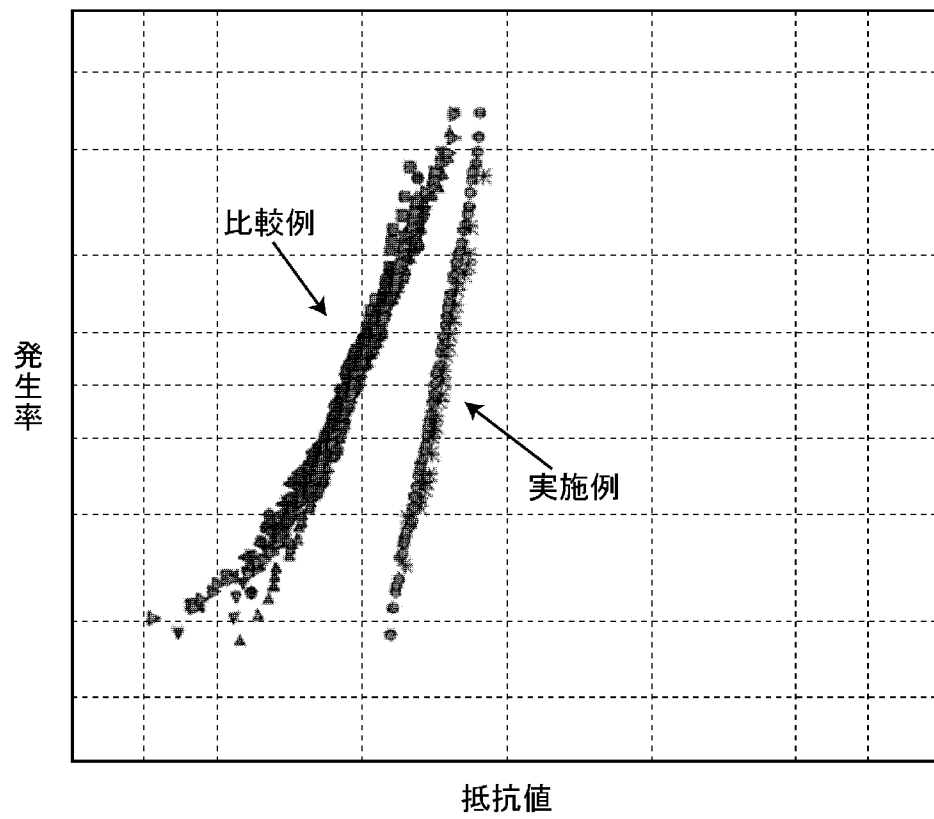
(a)



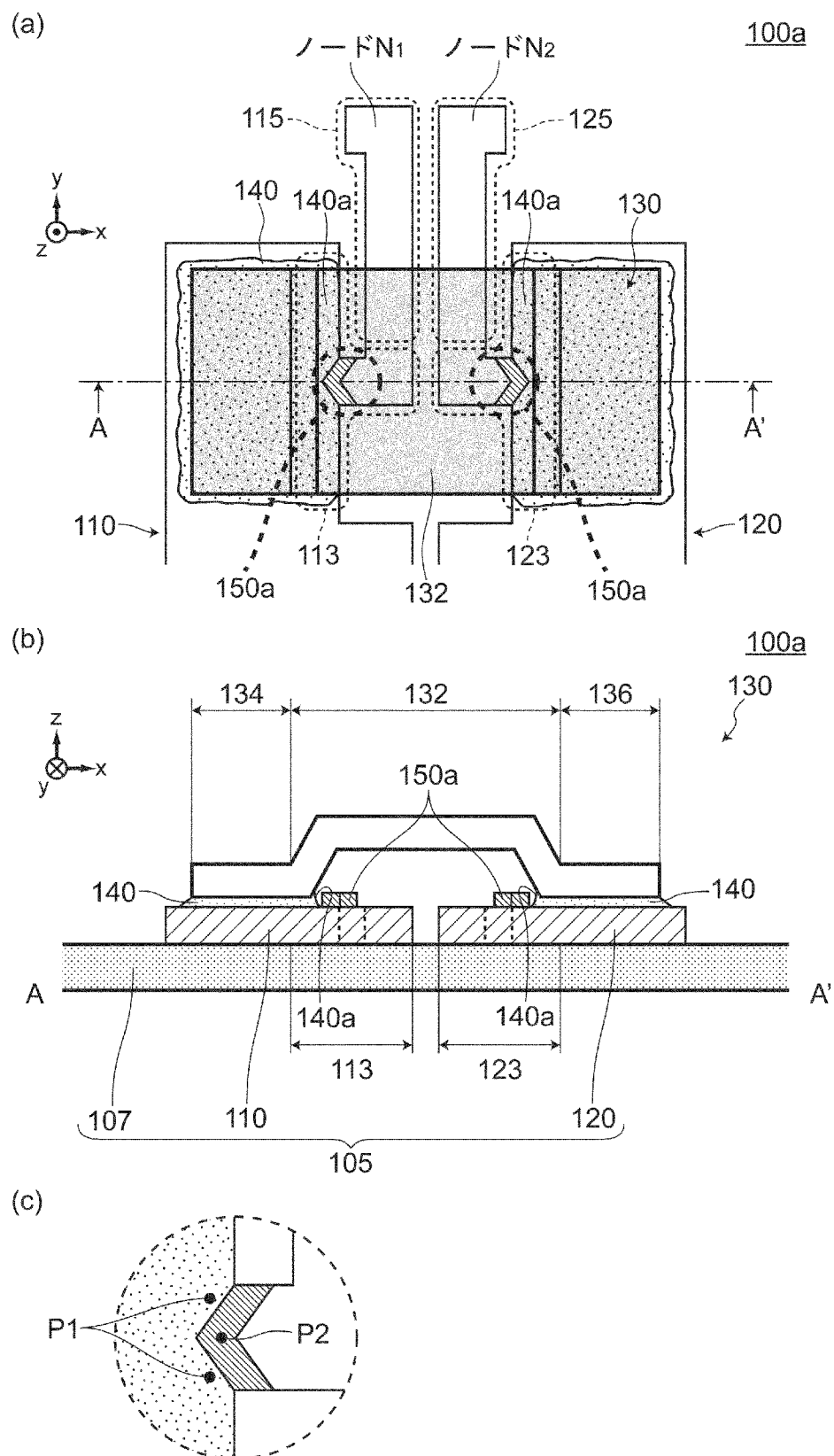
(b)



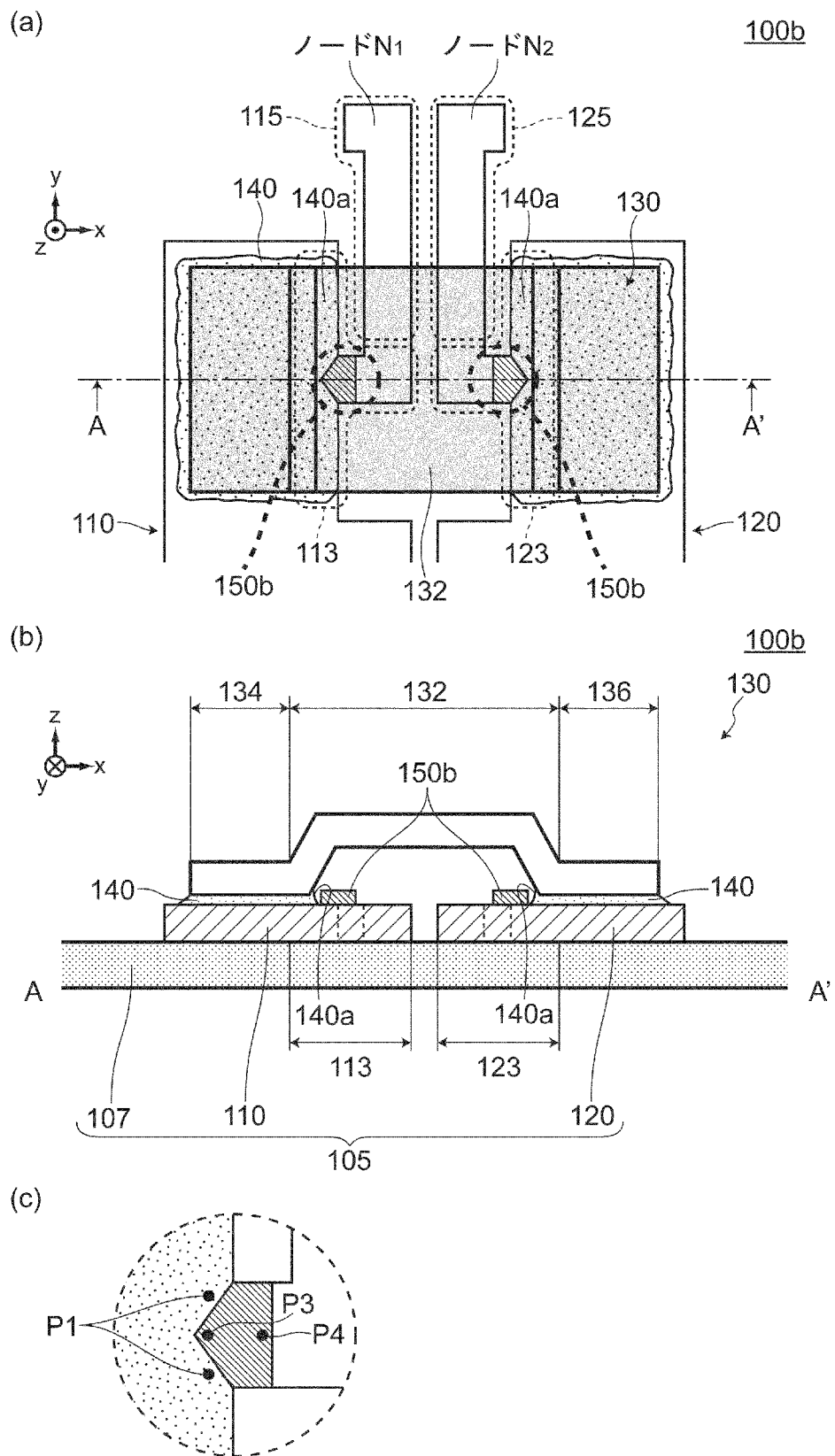
[図8]



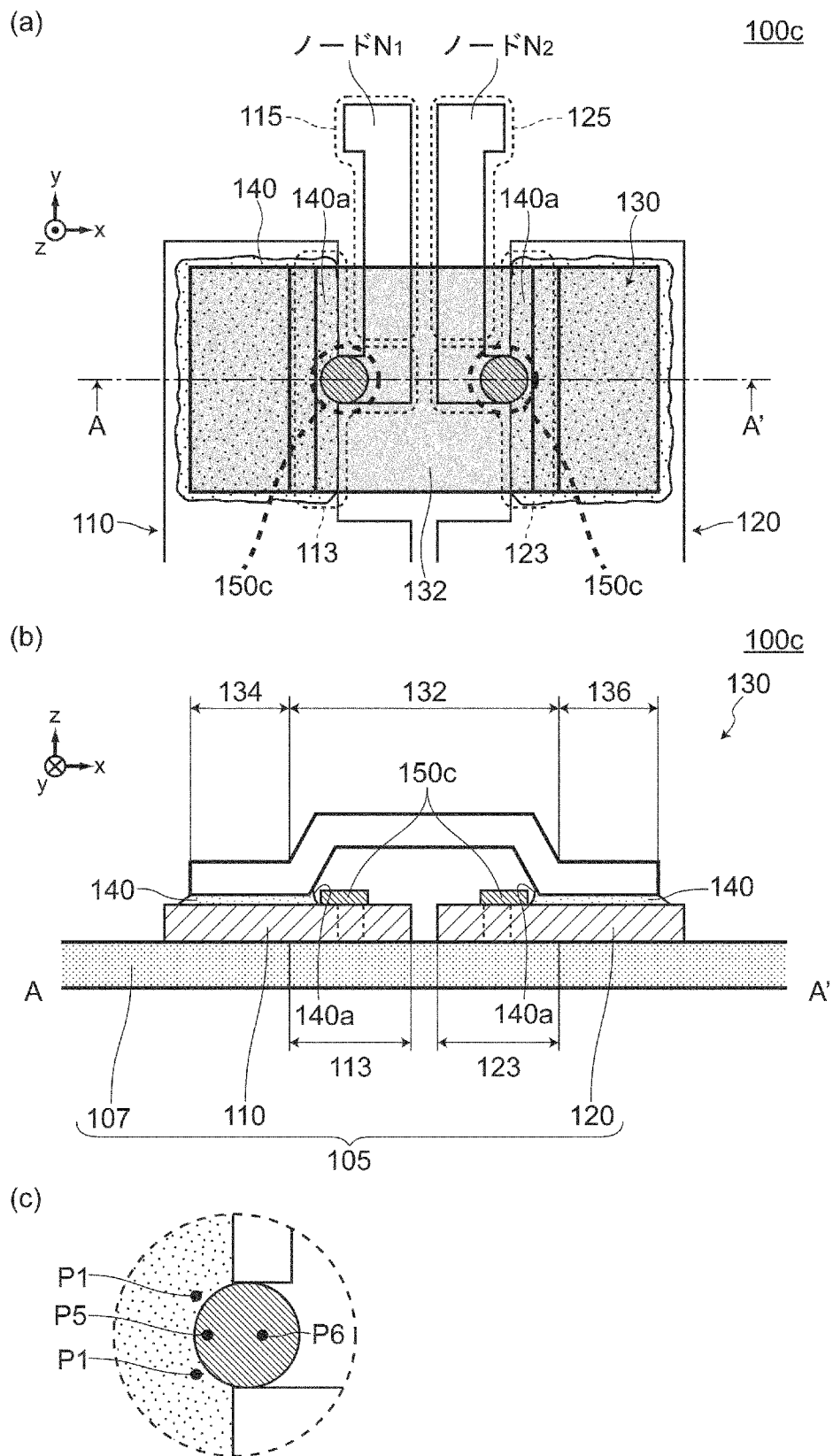
[図9]



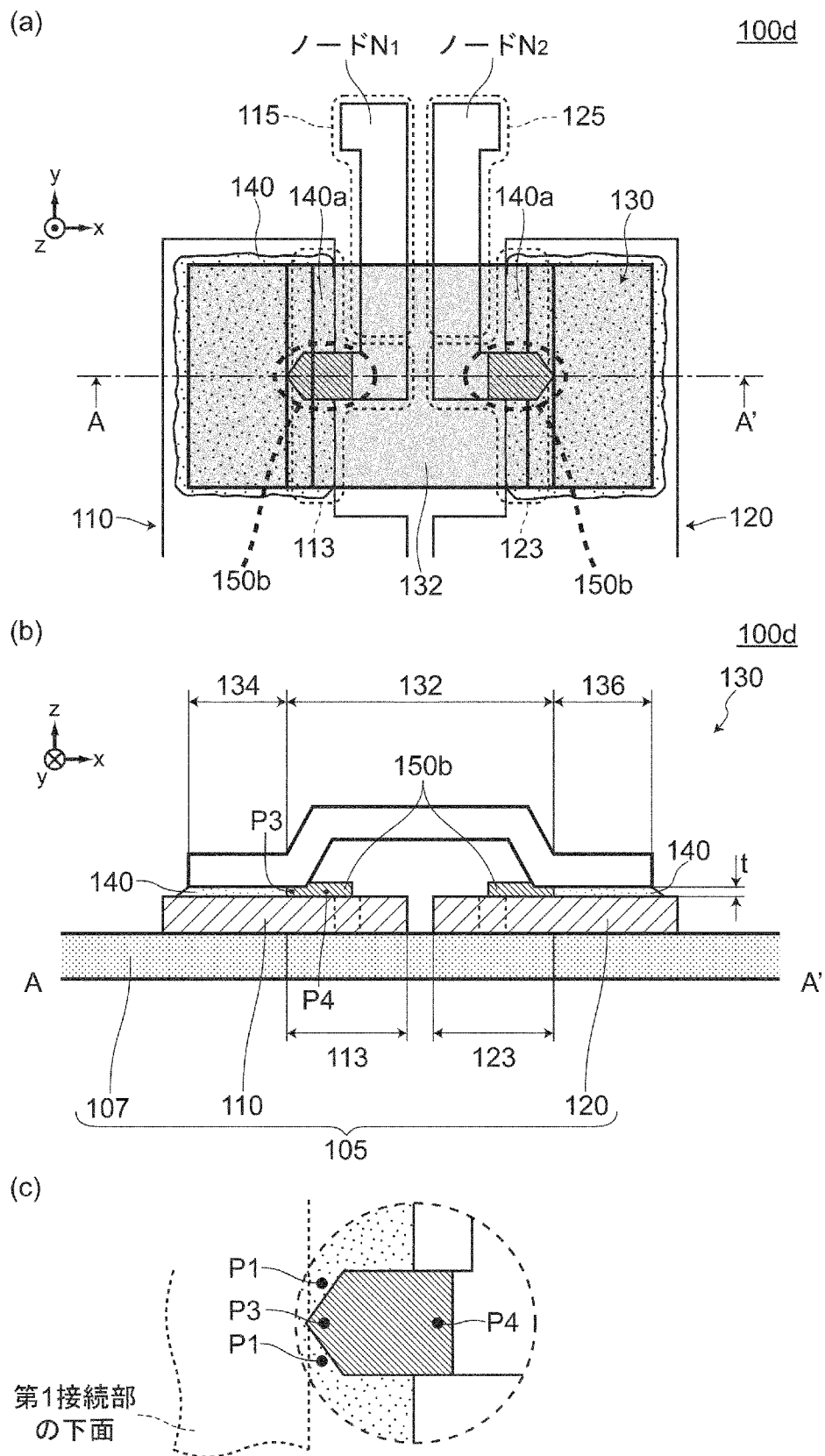
[図10]



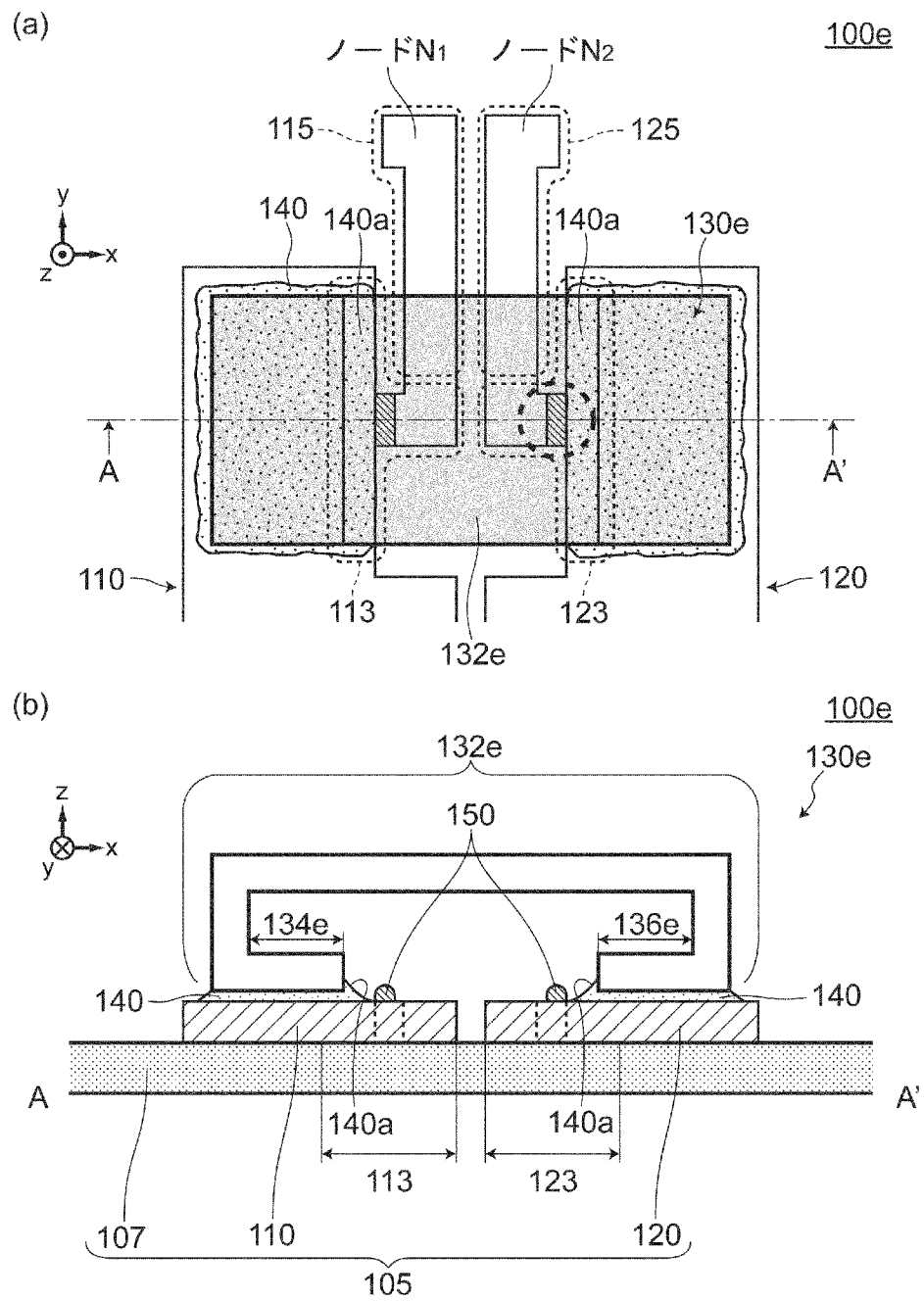
[図11]



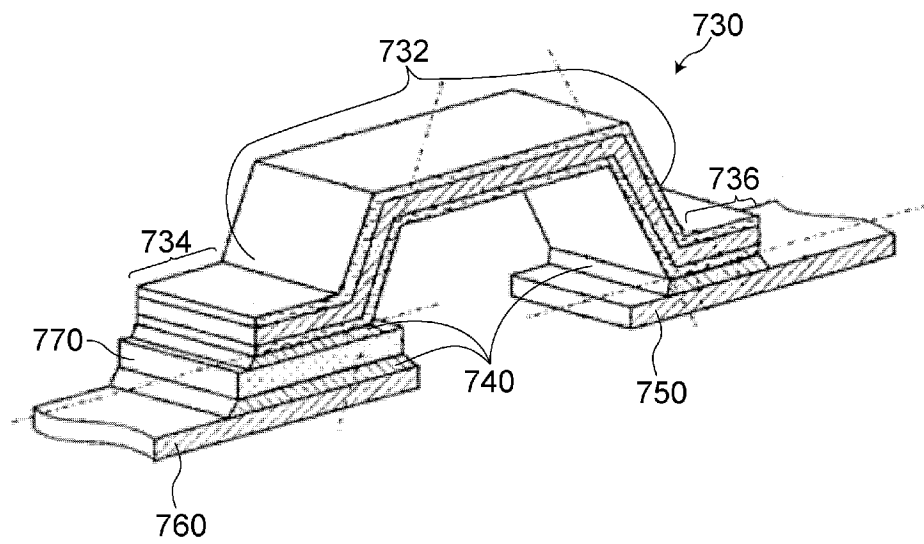
[図12]



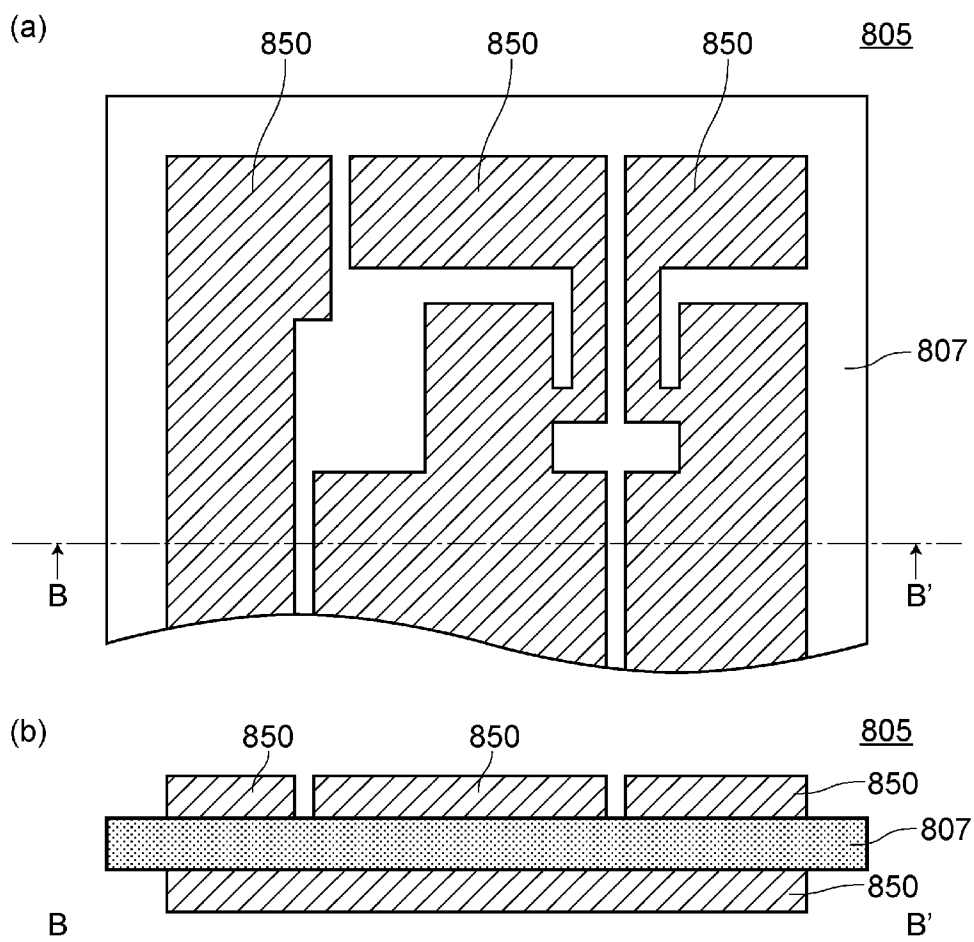
[図13]



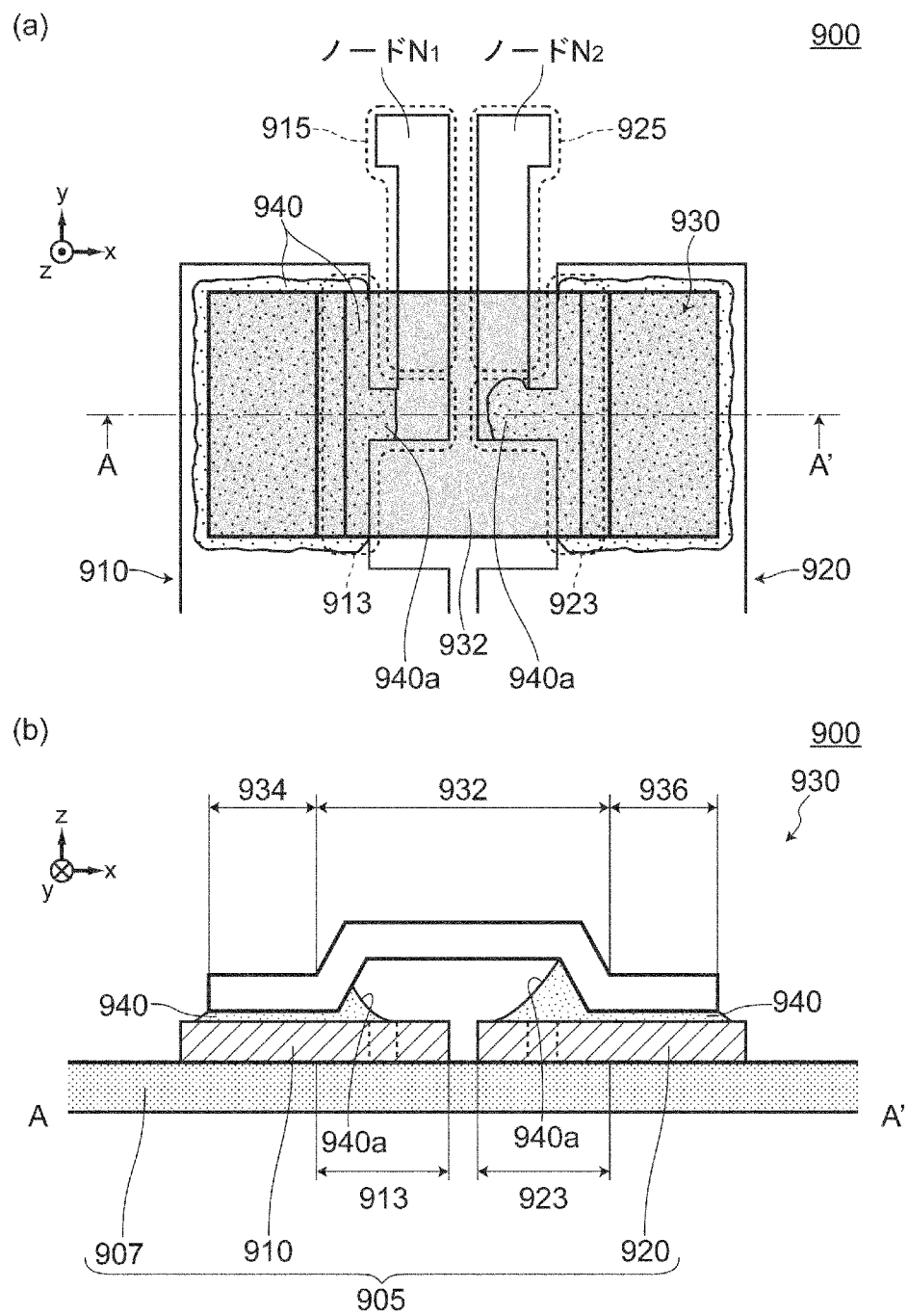
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/078032

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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 2008-275418 A (Omron Corp.), 13 November 2008 (13.11.2008), paragraphs [0028] to [0045]; fig. 2 to 7 & US 2008/0265872 A1 paragraphs [0038] to [0055]; fig. 2 to 7 & EP 1986479 A2	1-13
A	JP 2013-201339 A (Koa Corp.), 03 October 2013 (03.10.2013), paragraph [0018]; fig. 3, 5 & US 2015/0048923 A1 paragraph [0023]; fig. 3, 5 & DE 112013001682 T & CN 104221099 A	1-13

☒ 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
03 December 2015 (03.12.15)

Date of mailing of the international search report
15 December 2015 (15.12.15)

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/JP2015/078032

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 2005-164469 A (Koa Corp.), 23 June 2005 (23.06.2005), paragraphs [0053] to [0059]; fig. 7 (Family: none)	1-13
A	JP 2004-221160 A (Mitsubishi Electric Corp.), 05 August 2004 (05.08.2004), paragraphs [0024], [0025]; fig. 4 (Family: none)	1-13
A	JP 2014-78538 A (Denso Corp.), 01 May 2014 (01.05.2014), paragraphs [0039] to [0045]; fig. 9 (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01C13/00(2006.01)i, G01R15/00(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. 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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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	JP 2008-275418 A（オムロン株式会社）2008.11.13, 段落 [0028] - [0045], 図 2-7 & US 2008/0265872 A1, 段落 [0038] - [0055], 図 2-7 & EP 1986479 A2	1-13
A	JP 2013-201339 A（コア株式会社）2013.10.03, 段落 [0018], 図 3, 図 5 & US 2015/0048923 A1, 段落 [0023], 図 3, 図 5 & DE 112013001682 T & CN 104221099 A	1-13

☒ 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

03.12.2015

国際調査報告の発送日

15.12.2015

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	JP 2005-164469 A (コア株式会社) 2005. 06. 23, 段落 [0053] - [0059], 図 7 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2004-221160 A (三菱電機株式会社) 2004. 08. 05, 段落 [0024], [0025], 図 4 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2014-78538 A (株式会社デンソー) 2014. 05. 01, 段落 [0039] - [0045], 図 9 (ファミリーなし)	1-13