

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年11月29日 (29.11.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/135879 A1

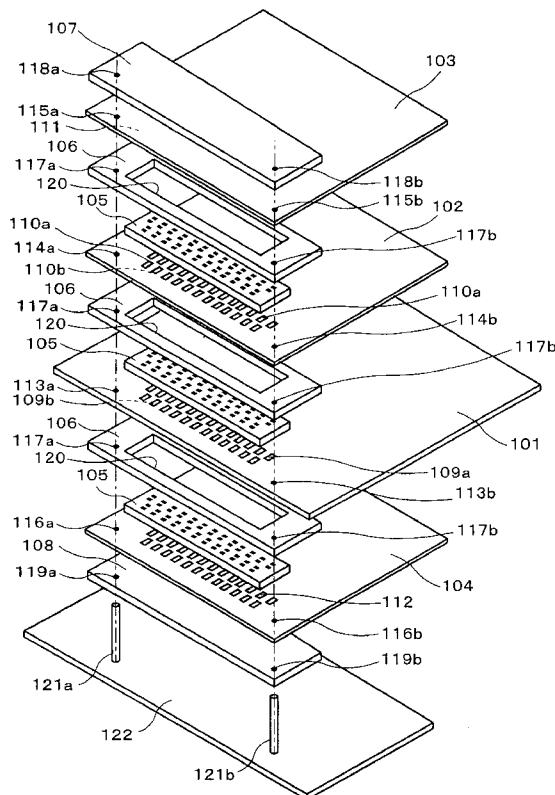
- (51) 国際特許分類:
H05K 1/14 (2006.01) H05K 3/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/059830
- (22) 国際出願日: 2007年5月14日 (14.05.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-142149 2006年5月22日 (22.05.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).

- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐藤 淳哉 (SATO, Junya) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 三上 伸弘 (MIKAMI, Nobuhiro) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 渡邊 真司 (WATANABE, Shinji) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 澤田 篤昌 (SAWADA, Atsumasa) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 西村 望 (NISHIMURA, Nozomu) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: CIRCUIT BOARD DEVICE, WIRING BOARD CONNECTING METHOD, AND CIRCUIT BOARD MODULE DEVICE

(54) 発明の名称: 回路基板装置、配線基板間接続方法及び回路基板モジュール装置



(57) Abstract: Provided are a circuit board device, a wiring board connecting method and a circuit board module device, which control the compressibility of anisotropically conductive members within the most proper range, which suppress the dispersion of the impact resiliences of the anisotropically conductive members even if a lamination number increases, which can suppress the deformation of the wiring board and the fluctuations of the impact resilience of the anisotropically conductive members even if a static external force or the like is applied, which suppress the linear expansion of the anisotropically conductive members, even if the ambient temperature changes, to raise the stability of electric connections, and which can reduce the impact resilience of the anisotropically conductive members thereby to reduce the thickness. The circuit board device comprises wiring boards (101 - 104), anisotropically conductive members (105) arranged between the individual wiring boards, functional blocks (106) made separate of the anisotropically conductive members (105) and so arranged on the plane common to the anisotropically conductive members (105) as to enclose the anisotropically conductive members (105), and a pair of holding blocks (107, 108) arranged to sandwich the wiring boards (101 - 104). These wiring boards (101 - 104) are compressed and held while being clamped between the paired holding blocks (107, 108), so that they are electrically connected with each other by the anisotropically conductive members (105).

(57) 要約: 異方性導電部材の圧縮率を最適な範囲に制御し、積層数が増加しても異方性導電部材の反発弾性力のばらつきを抑制し、静的な外力等が印加

されても配線基板の変形及び異方性導電部材の反発弾性力の変動を抑制でき、環境温度が変化しても異方性導電部材の線膨張

[続葉有]

WO 2007/135879 A1



(74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外(MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 2 0 号 第 1 6 興和ビル 8 階 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

を抑制するため電氣的接続の安定性が高く、異方性導電部材の反発弾性を低減し、薄型化できる回路基板装置、配線基板間接続方法及び回路基板モジュール装置を提供する。配線基板 101~104 と、各配線基板間に配置された異方性導電部材 105 と、異方性導電部材 105 と別体であって、異方性導電部材 105 を囲むように異方性導電部材 105 と同一平面上に配置された機能性ブロック 106 と、配線基板 101~104 を挟むように配置された 1 対の保持ブロック 107, 108 と、を有し、配線基板 101~104 は、1 対の保持ブロック 107, 108 に挟持された状態で圧縮保持されることによって異方性導電部材 105 により相互に電氣的に接続される。

明 細 書

回路基板装置、配線基板間接続方法及び回路基板モジュール装置 技術分野

[0001] 本発明は、主として電気・通信分野において電子機器類に搭載されるフレキシブルプリント配線基板及びリジットプリント配線基板等の、プリント配線が施された複数の配線基板を積層し、互いに接続保持した構造を有する回路基板装置に関する。さらに、これらの配線基板同士を互いに接続するための配線基板間接続方法及び回路基板モジュール装置に関する。

背景技術

[0002] 近時、例えば携帯電話装置、PDA(Personal Digital Assistant)端末及びその他の多くの電子機器は、プリント配線が施され多くの電子部品が実装されたプリント配線基板を限られたスペースの中に複数個搭載している。そして、電子機器の薄型化及び省スペース化に伴い、プリント配線基板の小型化を具現するために、これら複数のプリント配線基板を積層し、互いに接続保持する方法として様々な技術が開示されている。

[0003] 図1は特開平8-96870号公報に開示されたプリント基板の接続構造を示す模式的断面図である。この図に示される技術を詳述すると、基部1301に埋設されて設けられた第1の弾性部材1303の上に、基部1301に設けられた案内棒部材1302によって位置決めされながら第1のプリント基板1304、第2のプリント基板1305及び第3のプリント基板1306が積層される。そして、これらの上から中間板部材1307がネジによって基部1301に対して固定される。更に、この中間板部材1307の上から案内棒部材1302によって位置決めされながら第4のプリント基板1308、第5のプリント基板1309及び第6のプリント基板1310が積層される。この上からこれらのプリント基板の導電パターンを有する部分に対応する部位に弾性部材1311が配置され、この弾性部材1311の上から基板押さえ板1312がネジによって中間板部材1307に対して固定される。これにより、弾性部材1303及び弾性部材1311の反発弾性力で第1のプリント基板1304、第2のプリント基板1305及び第3のプリント基板1306が導電パ

ターン同士の接触により接続され、同様に弾性部材1303及び弾性部材1311の反発弾性力で第4のプリント基板1308、第5のプリント基板1309及び第6のプリント基板1310が導電パターン同士の接触により接続されている。

[0004] また、図2は特開平8-307030号公報に開示されたプリント基板の接続構造を示す模式的断面図である。この図に開示された技術を詳述すると、剛体である基板地板1405に、表面に導体1402が形成された片面フレキシブルプリント基板(FPC:Flexible Printed Circuit)1401が実装され、この上に、裏面に導体1404、表面に導体1409が形成された両面FPC1403が積層される。この上からこれらのプリント基板の導電パターンを有する部分に対応する部位に、弾性部材である異方性導電ゴム1406が配置される。更に、この上から剛体であり裏面に導体1410が形成された片面ハード基板(PWB:Printed Wired Board)1407が積層される。この片面PWB1407を基板地板1405に対してネジ1408の締め付けで押さえて、これらの配線基板一面に均一な圧力をかけることで、異方性導電ゴム1406が十分に押し潰されて導電性を発現する。これにより、片面FPC1401の表面に形成された導体1402と両面FPC1403の裏面に形成された導体1404とが導電され、かつ、両面FPC1403の表面に形成された導体1409と片面PWB1407の裏面に形成された導体1410とが導通される。

[0005] また、図3は特開2001-244592号公報に開示されたフレキシブル回路基板の圧接方法を示す模式的分解斜視図である。この図に開示された技術を詳述すると、本体基部に取付部1501が設けられており、取付部1501の中央に凹部1501aが形成されている。この凹部1501aに圧接ゴム1502が取り付けられる。この上に、フレキシブル回路基板1503、1504、及び1505並びにフレキシブル回路基板1503に設けられた舌片1506が積層され、かつ、取付部1501に形成されたピン1507a及び1507bを介して本体基部に位置決めされる。凸部が形成された圧接金具1508を凸部が圧接ゴム1502に対峙するようにねじ部材1509によって取り付けることにより、弾性変形した圧接ゴム1502の弾性力と圧接金具1508の凸部との押圧とにより、積層されたフレキシブル回路基板1503、1504及び1505並びに舌片1506に形成された接点パターンがそれぞれ接触により導通状態となる。

[0006] また、図4は特開2002-8749号公報に開示された電気コネクタを用いた接続構

造を示す模式的断面図である。この図に開示された接続構造を詳述すると、位置決めピン1603が立設された金属製のバックアッププレート1601の上に、バックアッププレート1601よりも大きい外形を有し、表面の中央部に複数の電極1605がマトリックスに配列された実装回路基板1604が位置決めされて水平に搭載される。この上に嵌合プレート1608が積層されている。この嵌合プレート1608の中央に形成された矩形の開口部1609には、電気コネクタ1612が形成され嵌合プレート1608の厚さよりも0.05乃至0.1mm厚い絶縁性の弾性シート1613が収容されている。

[0007] 電気コネクタ1612は、弾性シート1613の表面に弾性変形可能な複数の弾性接続子1614を並べて、半導体パッケージ1630の搭載方向に突出させたものである。各弾性接続子1614に複数の金属リボン1615が内蔵されてその両端部が突出するか又は露出している。この上から位置決めプレート1617が積層され、この上から開口部1622を有する位置決めホルダ1621が積層される。そして、位置決めホルダ1621、位置決めプレート1617、嵌合プレート1608、実装回路基板1604及びバックアッププレート1601が複数のボルトの螺締めで一体化される。その後、開口部1622に、裏面に複数の電極1631が形成された半導体パッケージ1630が収容されて圧縮される。これにより電気コネクタ1612の弾性シート1613が圧縮変形し、相対向する実装回路基板1604と半導体パッケージ1630とが電氣的に接続される。

[0008] また、図5は特開2003-77559号公報に開示された異方導電性コネクタの応用製品を示す模式的断面図である。この図に開示された異方導電性コネクタの応用製品を詳述すると、回路基板1755上に、異方導電性コネクタ1702が、その弾性異方導電膜1720の導電部1722が回路基板1755の電極1756上に位置するように配置される。この異方導電性コネクタ1702上に電子部品1750が、その電極1751が異方導電性コネクタ1702の弾性異方導電膜1720における導電部1722上に位置するように配置されている。異方導電性コネクタ1702は中央に開口が形成されたフレーム板1710を有し、この開口内に、厚さ方向に導電性を有する弾性異方導電膜1720がフレーム板1710の開口縁部に支持された状態で配置されている。また、フレーム板1710の周縁部には複数の位置決め用孔1716が形成されている。

[0009] 弾性異方導電膜1720は、電子部品1750の電極1751のパターンに対応するパタ

ーンに従って配置された厚さ方向に延びる複数の導電部1722と、各導電部1722の周囲に形成され各導電部1722を相互に絶縁する絶縁部1723よりなる機能部を有する。この機能部は、フレーム板1710の開口に位置するよう配置されている。この機能部の周縁には、フレーム板1710における開口縁部に固定支持された被支持部が機能部に連続して形成されている。

[0010] 上述のように回路基板1755、異方導電性コネクタ1702及び電子部品1750が積層される。そして、この上から固定部材1752の脚部が位置決め孔1716及び回路基板1755に形成された位置決め用穴1757に貫通され、電子部品1750及び異方導電性コネクタ1702が、弾性異方導電膜1720における導電部1722が電子部品1750の電極1751と回路基板1755の電極1756とによって挟圧された状態で回路基板1755に固定される。これにより弾性異方導電膜1720の導電部1722が導電性を発揮し、電子部品1750の電極1751と回路基板1755の電極1756とが電氣的に接続される。

[0011] しかしながら、上述の従来の技術には以下に示すような問題点がある。特開平8-96870号公報に開示された技術では、プリント基板同士の接続が導電パターン同士の接触により行われており、この接触圧は、回路基板装置の上下最外層に配置された弾性部材の弾性力のみで発生する。そのため、導電パターンの端子形状、特に厚さ及び面積等のばらつきにより接触面積が安定せず、電気抵抗値が不安定である。

[0012] また、外力等によりプリント配線基板が変形した場合、プリント配線基板の変形を弾性部材に伝達させない構造ではない。そのため、弾性部材もプリント配線基板の変形に伴い変形し、弾性力、即ち接触圧が変動し、電気抵抗値が不安定になる。

[0013] 更に、弾性部材が埋設された基部と基板押え板とを回路基板装置の上下最外層に配置する構造であることから、この構造を有する電子機器の薄型化及び省スペース化に伴うコンパクト化を具現することは困難である。更に、複数のプリント配線基板の接続構造が、中間板部材を挟んで複数のコネクタ層に電氣的に分断されているため、これらの複数のコネクタ層間を電氣的に接続するために別途接続構造が必要である。特にプリント配線基板の積層数を増加させる場合、この構造を有する電子機器の薄型化及び省スペース化に伴うコンパクト化を具現することは困難である。

- [0014] また、特開平8－307030号公報に開示された技術では、複数個のプリント配線基板同士の接続が、異方性導電ゴムの弾性力を利用した導電パターン同士の接触と、片面ハード基板の押圧力を利用した導電パターン同士の接触を組み合わせることにより行われている。そのため、接触接続部の導電パターンの端子形状、特に厚さ及び面積等のばらつきにより接触面積が安定せず、電気抵抗値が不安定である。特に、接触接続部を複数層設ける場合、このばらつきは重畳され、電気抵抗値が更に不安定になる。
- [0015] また、外力等によりプリント配線基板が変形した場合、プリント配線基板の変形を異方性導電ゴムに伝達させない構造ではない。そのため、異方性導電ゴムもプリント配線基板の変形に伴い変形し、弾性力、即ち接触圧が変動し、電気抵抗値が不安定になり、断線する虞もある。
- [0016] 更に、異方性導電ゴムの弾性力を利用してプリント配線基板同士の接続を行っている箇所においては、プリント配線基板と異方性導電ゴムとの線膨張率差によりプリント配線基板の接続部と異方性導電ゴムとの間に大きなずれが生じ、電気抵抗値が不安定になり、信号短絡又は断線といった障害を発生させる虞もある。この問題は、特に携帯電話のような小型電子機器に要求される保管温度保証範囲である－40乃至80℃の環境温度の変化が生じた場合に起こりうる。
- [0017] また、特開2001－244592号公報に開示された技術では、複数個のプリント配線基板同士の接続が圧接ゴムの弾性力を利用した導電パターン同士の接触により行われている。そのため、接触接続部の導電パターンの端子形状、特に厚さ及び面積等のばらつきにより接触面積が安定せず、電気抵抗値が不安定である。特に、接触接続部を複数層設ける場合、このばらつきは重畳され、電気抵抗値が更に不安定になる。
- [0018] また、外力等によりプリント配線基板が変形した場合、プリント配線基板の変形を圧接ゴムに伝達させない構造ではないため、圧接ゴムもプリント配線基板の変形に伴い変形し、弾性力、即ち接触圧が変動し、電気抵抗値が不安定になり、断線する虞もある。
- [0019] また、積層するプリント配線基板の数を増加させた場合、導電パターン同士の接触

により導通を確保するための大きな加圧力を発生させるために、圧接ゴム硬度を上昇させるか又は圧接ゴムを大きくして弾性力を増加させる必要がある。よって、この構造を有する電子機器の薄型化及び省スペース化に伴うコンパクト化を具現することは困難である。

[0020] また、特開2002-8749号公報に開示された技術では、実装回路基板と半導体パッケージとの接続が、弾性接続子の弾性力及びこの弾性接続子に埋め込まれた金属リボンを利用して行われている。これは、外力等により実装回路基板及び半導体パッケージが変形した場合、実装回路基板及び半導体パッケージの変形を弾性接続子に伝達させない構造ではない。そのため、弾性接続子も実装回路基板及び半導体パッケージの変形に伴い変形し、弾性力、即ち接触圧が変動し、電気抵抗値が不安定になり、断線する虞もある。

[0021] また、特開2003-77559号公報に開示された技術では、回路基板の電極と電子部品の電極との接続が、フレーム板の開口縁部に支持された弾性異方導電膜を狭圧することによって行われている。そのため、弾性異方導電膜を狭圧した際に、この弾性異方導電膜により反発力が発生するため、この反発力による変形を防ぐためには積層方向の厚さを大きくせざるを得ない。つまり、この構造を有する電子機器の薄型化及び省スペース化に伴うコンパクト化を具現することは困難である。

発明の開示

[0022] 本発明の目的は、かかる問題点に鑑みてなされたものであって、各配線基板間を電氣的に接続する異方性導電部材の圧縮率を最適な範囲に制御し、配線基板の積層数が増加した場合でも異方性導電部材の反発弾性力のばらつきを抑制することにある。また、静的な外力等が印加された場合でも配線基板の変形及び異方性導電部材の反発弾性力の変動を抑制すること、環境温度が変化した場合であっても異方性導電部材の線膨張を抑制して配線基板間の電氣的接続の安定性を維持すること、また、異方性導電部材の圧縮方向における反発弾性力を低減し、薄型化を実現することにある。

[0023] 本発明に係る回路基板装置は、複数個の配線基板と、各配線基板間に配置された異方性導電部材と、その異方性導電部材と別体であって、異方性導電部材の一方

向の両側に又はこれを囲むように、異方性導電部材と同一平面上に配置された機能性ブロックと、複数個の配線基板を挟むように配置された1対の保持ブロックと、を有し、その複数個の配線基板は、1対の保持ブロックに挟持された状態で圧縮保持されることによって異方性導電部材により相互に電氣的に接続されることを特徴とする。

[0024] 本発明に係る回路基板装置は、機能性ブロックが異方性導電部材の一方向の両側に又はこれを囲むように配置されていることによって、機能性ブロックが異方性導電部材の圧縮率を最適範囲に制御し、配線基板の積層数が増加した場合でも、複数個の異方性導電部材の圧縮率が一定である。そのため反発弾性力のばらつきが抑制され、配線基板間の電氣的接続の安定性が高い回路基板装置を得ることができる。また、静的な外力等が印加された場合においても、配線基板間に配置された機能性ブロックが各配線基板の変形を抑制し、これにより異方性導電部材の反発弾性力の変動を抑制するため、配線基板間の電氣的接続の安定性が高い。また、環境温度が変化した場合においても、機能性ブロックの配置方向において機能性ブロックが異方性導電部材の線膨張を抑制するため、配線基板と異方性導電部材との間に大きなずれが生じず、配線基板間の電氣的接続安定性が高い回路基板装置を得ることができる。また、機能性ブロックが異方性導電部材の一方向の両側に又はこれを囲むように配置されていることによって、1対の保持ブロックを圧縮保持することによって異方性導電部材が圧縮されたときに、圧縮方向における異方性導電部材による反発弾性力が過大になることを防ぐことができる。その結果、保持ブロックの厚さを大きくする必要がなく、薄型の回路基板装置を実現することができる。

[0025] 上記の機能性ブロックの形状は、異方性導電部材が嵌入される開口部を備えた額縁状とすることができる。但し、額縁状とは、厳密な四辺形の枠形状である必要はなく、異方性導電部材を取り囲む形状を有していればよい。即ち、開口部に異方性導電部材が嵌入されることで、異方性導電部材が圧縮されたときに、配線基板との接触面の面積が開口部の内部において広がることで、異方性導電部材によって圧縮方向にかかる反発弾性力が過大になることを防ぐことができる。また、環境温度が変化した場合においても、機能性ブロックが異方性導電部材の線膨張を抑制するため、配線基板と異方性導電部材との間に大きなずれが生じず、安定した配線基板間の電気

的接続を得ることができる。

[0026] また、上記の機能性ブロックの形状は、異方性導電部材の3辺を取り囲むU字状とすることもできる。但し、U字状とは、厳密な「U」の字の形状である必要はなく、異方性導電部材の3辺を取り囲む形状を有するか、又は異方性導電部材の対向する2辺を規制できる形状を有していればよい。これにより、異方性導電部材が圧縮されたときに、配線基板との接触面の面積が異方性導電部材に規制されていない1辺または2辺において広がることで、異方性導電部材によって圧縮方向にかかる反発弾性力が過大になることを防ぐことができる。また、環境温度が変化した場合においても、機能性ブロックが異方性導電部材の線膨張を抑制するため、配線基板と異方性導電部材との間に大きなずれが生じず、安定した配線基板間の電氣的接続を得ることができる。

[0027] また、上記の機能性ブロックとして、異方性導電部材の対向する2辺の位置を規制する2個のブロックを用いることもできる。これにより、異方性導電部材が圧縮されたときに、配線基板との接触面の面積が異方性導電部材に規制されていない2辺において広がることで、異方性導電部材によって圧縮方向にかかる反発弾性力が過大になることを防ぐことができる。また、環境温度が変化した場合においても、機能性ブロックが異方性導電部材の線膨張を抑制するため、配線基板と異方性導電部材との間に大きなずれが生じず、安定した配線基板間の電氣的接続を得ることができる。

[0028] 上記の複数個の配線基板としては、多層フレキシブルプリント配線基板、多層リジットプリント配線基板、両面フレキシブルプリント配線基板、両面リジットプリント配線基板、片面フレキシブルプリント配線基板及び片面リジットプリント配線基板からなる群から選択された配線基板を使用することができる。

[0029] 上記の異方性導電部材としては、その導電材料が金線、銅線、真ちゅう線、リン青銅線、ニッケル線及びステンレス線からなる群から選択された金属細線又は金属粒子、金メッキ粒子、銀メッキ粒子及び銅メッキ粒子からなる群から選択された導電性粒子からなり、絶縁部が絶縁性エラスチック樹脂材料からなるものを使用することができる。

[0030] 本発明に係る回路基板装置は、異なる厚さを有する異方性導電部材を任意に選択

し、搭載することができる。これにより、各配線基板上の実装部品の高さに応じて任意に配線基板間距離を選択することが可能になり、各配線基板上に搭載できる実装部品の選択の幅が広がる。また、配線基板上の実装部品同士の接触等による不具合を発生させる虞が減少する。

[0031] また、機能性ブロックと1対の保持ブロックとの合成固有周期を、抑制する瞬間的な信号断線時間以下にすることが好ましい。これにより、回路基板装置に落下衝撃力等のインパルス的な外力が印加され、配線基板の変形が発生した場合においても、異方性導電部材の反発弾性力の信号断線時間内での変動が発生しないため、瞬間的な信号断線が発生する虞が減少する。

[0032] 上記の複数個の配線基板は、前記1対の保持ブロックに挟持された状態で、ネジ止めによって圧縮保持されてもよい。

[0033] 上記の複数個の配線基板は、前記1対の保持ブロックに挟持された状態で、爪係止によって圧縮保持されてもよい。

[0034] 上記の保持ブロックは、前記異方性導電部材の圧縮方向に向かって凸状に湾曲している形状とすることができる。これにより、1対の保持ブロックを圧縮保持することによって異方性導電部材が圧縮されたときに、この1対の保持ブロックが、異方性導電部材の圧縮方向に向かって凹となる変形をもたらす圧力を受けたとしても、各配線基板と異方性導電部材との接続面内において異方性導電部材の反発弾性力の変動が発生する虞が減少する。

[0035] また、上記の機能性ブロックは、前記異方性導電部材側が薄くなるように厚さが変化している形状とすることができる。この場合、1対の保持ブロックを圧縮保持することによって異方性導電部材が圧縮されたときに、異方性導電部材による反発弾性力が機能性ブロックの厚さが減少した端部にかかる。これにより、異方性導電部材の圧縮方向に向かって凸となるモーメントが作用し、保持ブロックの変形を抑制することができる。その上、各配線基板と異方性導電部材との接続面内において異方性導電部材の反発弾性力の変動が発生する虞が減少する。

[0036] 本発明に係る配線基板間接続方法は、第1の保持ブロックの上に第1の配線基板を配置し、第1の配線基板上に異方性導電部材及び機能性ブロックを配置し、異方

性導電部材及び機能性ブロックの上に第2の配線基板を配置し、同様に任意の個数の配線基板を異方性導電部材及び機能性ブロックを介して配置し、最上層の配線基板上に第2の保持ブロックを配置し、第1の保持ブロックと第2の保持ブロックとによって複数の配線基板、異方性導電部材及び機能性ブロックを挟持し、これらを圧縮保持することで、複数の配線基板を電氣的に接続することを特徴とする。

[0037] 本発明に係る回路基板モジュール装置は、複数の実装部品が表面に実装された複数の個別機能モジュール基板と、各個別機能モジュール基板間に配置された異方性導電部材と、その異方性導電部材と別体であって、異方性導電部材の一方向の両側に又はこれを囲むように、異方性導電部材と同一平面上に配置された機能性ブロックと、複数の個別機能モジュール基板を挟むように配置された1対の保持ブロックと、を有する。そして、複数の個別機能モジュール基板が、前記1対の保持ブロックに挟持された状態で圧縮保持されることによって異方性導電部材により相互に電氣的に接続されることを特徴とする。

[0038] 以上説明したように本発明によれば、機能性ブロックが異方性導電部材の一方向の両側に又はこれを囲むように配置されていることによって、機能性ブロックが異方性導電部材の圧縮率を最適範囲に制御し、配線基板の積層数が増加した場合でも、複数の異方性導電部材の反発弾性力のばらつきが抑制される。そのため、配線基板間の電氣的接続の安定性が高い回路基板装置を得ることができる。また、静的な外力等が印加された場合においても、機能性ブロックが配線基板の変形を抑制し、異方性導電部材の反発弾性力の変動を抑制するため、配線基板間の電氣的接続の安定性が高い。また、環境温度が変化した場合においても、機能性ブロックの配置方向において機能性ブロックが異方性導電部材の線膨張を抑制するため、配線基板と異方性導電部材との間に大きなずれが生じず、配線基板間の電氣的接続安定性が高い回路基板装置を得ることができる。

[0039] 更に、機能性ブロックと1対の保持ブロックとの合成固有周期を、抑制する瞬間的な信号断線時間以下にすれば、回路基板装置に落下衝撃力等のインパルス的な外力が印加されて配線基板の変形が発生した場合においても、異方性導電部材の反発弾性力の信号断線時間内での変動が発生しないため、瞬間的な信号断線が発生す

る虞が減少する。

[0040] また、機能性ブロックが異方性導電部材の一方向の両側に又はこれを囲むように配置されていることによって、1対の保持ブロックを圧縮保持することによって異方性導電部材が圧縮されたときに、異方性導電部材による反発弾性力が過大になることを防ぐことができる。その結果、保持ブロックの厚さを大きくする必要がなく、薄型の回路基板装置を実現することができる。

[0041] また、各配線基板間の信号接続を、機能性ブロックと、同一平面上に機能性ブロックに一方向の両側を挟まれるように又は囲まれるように配置された異方性導電部材を圧縮することによって行うため、更なる薄型化及び省スペース化を実現し得る回路基板装置、配線基板間接続方法及び回路基板モジュール装置を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0042] [図1]特開平8－96870号公報に開示されたプリント基板の接続構造を示す模式的断面図である。

[図2]特開平8－307030号公報に開示されたプリント基板の接続構造を示す模式的断面図である。

[図3]特開2001－244592号公報に開示されたフレキシブル回路基板の圧接方法を示す模式的分解斜視図である。

[図4]特開2002－8749号公報に開示された電気コネクタを用いた接続構造を示す模式的断面図である。

[図5]特開2003－77559号公報に開示された異方導電性コネクタの応用製品を示す模式的断面図である。

[図6a]本発明の第1実施形態に係る回路基板装置を示す模式的斜視図である。

[図6b]図6aにおけるA－A線断面図である。

[図7]本発明の第1実施形態に係る回路基板装置の構成及び配線基板間接続方法を示す分解斜視図である。

[図8]異方性導電部材105を示す模式的斜視図である。

[図9]機能性ブロック106を示す模式的斜視図である。

[図10]保持ブロック107を示す模式的斜視図である。

[図11a]本発明の第2実施形態に係る回路基板装置を示す模式的斜視図である。

[図11b]図11aにおけるA－A線断面図である。

[図12]本発明の第2実施形態に係る回路基板装置の構成及び配線基板間接続方法を示す分解斜視図である。

[図13]本発明の第2実施形態に係る回路基板装置の異方性導電部材105の圧縮率と直流電気抵抗値の関係を示すグラフである。

[図14]本発明の第3実施形態に係る回路基板装置を示す模式的斜視図である。

[図15]本発明の第3実施形態に係る回路基板装置の構成及び配線基板間接続方法を示す分解斜視図である。

[図16]本発明の第3実施形態に係る回路基板装置の機能性ブロック306を示す模式的斜視図である。

[図17]本発明の第4実施形態に係る回路基板装置を示す模式的斜視図である。

[図18]本発明の第4実施形態に係る回路基板装置の構成及び配線基板間接続方法を示す分解斜視図である。

[図19]本発明の第4実施形態に係る回路基板装置の機能性ブロック406を示す模式的斜視図である。

[図20a]本発明の第5実施形態に係る回路基板装置を示す模式的斜視図である。

[図20b]図20aにおけるA－A線断面図である。

[図21]本発明の第5実施形態に係る回路基板装置の機能性ブロック801を示す模式的斜視図である。

[図22]本発明の第5実施形態に係る回路基板装置の機能性ブロック802を示す模式的斜視図である。

[図23]本発明の第5実施形態に係る回路基板装置の機能性ブロック803を示す模式的斜視図である。

[図24a]本発明の第6実施形態に係る回路基板装置を示す模式的斜視図である。

[図24b]図24aにおけるA－A線断面図である。

[図25]本発明の第6実施形態に係る回路基板装置の構成及び配線基板間接続方法を示す分解斜視図である。

[図26]本発明の第7実施形態に係る回路基板装置を示す模式的斜視図である。

[図27]本発明の第7実施形態に係る回路基板装置の構成及び配線基板間接続方法を示す分解断面図である。

[図28]本発明の第8実施形態に係る回路基板装置を示す模式的斜視図である。

[図29]本発明の第8実施形態に係る回路基板装置の構成及び配線基板間接続方法を示す分解断面図である。

[図30]本発明の第9実施形態に係る回路基板装置を示す模式的斜視図である。

[図31]本発明の第9実施形態に係る回路基板装置の構成及び配線基板間接続方法を示す分解断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0043] 次に、本発明の実施形態について、添付の図面を参照して具体的に説明する。先ず、本発明の第1実施形態について説明する。図6aは本実施形態に係る回路基板装置を示す模式的斜視図、図6bは図6aにおけるA-A線断面図、図7は本実施形態に係る回路基板装置の構成及び配線基板間接続方法を示す分解斜視図、図8は異方性導電部材105を示す模式的斜視図、図9は機能性ブロック106を示す模式的斜視図、図10は保持ブロック107を示す模式的斜視図である。

[0044] 図6a, 6bに示すように、本実施形態に係る回路基板装置は保持ブロック108と保持ブロック107との間に、表面に電極端子112が設けられた第4の配線基板104と、裏面に電極端子109b、表面に電極端子109aが設けられた第1の配線基板101と、裏面に電極端子110b、表面に電極端子110aが設けられた第2の配線基板102と、裏面に電極端子111が設けられた第3の配線基板103とが、各配線基板同士の間には異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106を介して積層されている。そして、これらが、挟持治具(図示せず)等により各配線基板の間に配置された異方性導電部材105を機能性ブロック106の厚さまで圧縮する圧力が付加され、保持されている。これにより、本実施形態に係る回路基板装置が構成されている。

[0045] 保持ブロック108は金属材料を基材としている。そして、保持ブロック108には、図7に示すように位置決め用貫通穴119a及び119bが設けられている。第4の配線基板104には位置決め貫通穴116a及び116bが設けられており、第4の配線基板104の

表面には信号接続用の電極端子112が設けられている。第4の配線基板104の上に第1の配線基板101が、異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106を介して積層されており、電極端子112は、この第1の配線基板101の裏面に設けられた信号接続用の電極端子109bと1対1で対応している。

[0046] 第4の配線基板104と第1の配線基板101との間に配置される異方性導電部材105は絶縁性エラスチック樹脂材料を基材としている。その上、異方性導電部材105には、第4の配線基板104の表面に設けられた電極端子112及び第1の配線基板101の裏面に設けられた電極端子109bの夫々に対応する位置に、各配線基板の表裏面に対し、垂直方向に金属細線が埋め込まれている。

[0047] また、機能性ブロック106は金属材料を基材としている。そして、機能性ブロック106には、位置決め用貫通穴117a及び117bが設けられ、また、異方性導電部材105が嵌入される額縁状の形状の開口部として貫通窓120が形成されている。この貫通窓120は、異方性導電部材105が圧縮されたときに各配線基板との接触面における広がり量と若干のマージンとを考慮して、異方性導電部材105の外形よりも大きく形成されている。そして、この貫通窓120に異方性導電部材105が嵌め込まれる。また、異方性導電部材105の厚さは機能性ブロック106の厚さよりも大きく形成されているため、異方性導電部材105が圧縮されていないときは、機能性ブロック106に形成された貫通窓120に嵌め込まれた異方性導電部材105の表面及び裏面の少なくとも一方が機能性ブロック106の表面又は裏面よりも外側に位置している。

[0048] 第1の配線基板101には位置決め用貫通穴113a及び113bが設けられている。第1の配線基板101の裏面に第4の配線基板104の電極端子112と1対1で対応した信号接続用の電極端子109bが、表面には信号接続用の電極端子109aが設けられている。第1の配線基板101の上に第2の配線基板102が、異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106を介して積層されており、電極端子109aは、この第2の配線基板102の裏面に設けられた信号接続用の電極端子110bと1対1で対応している。

[0049] 第1の配線基板101と第2の配線基板102との間に配置される異方性導電部材105は絶縁性エラスチック樹脂材料を基材としている。その上、異方性導電部材105に

は、第1の配線基板101の表面に設けられた電極端子109a及び第2の配線基板102の裏面に設けられた電極端子110bの夫々に対応する位置に、各配線基板の表裏面に対し、垂直方向に金属細線が埋め込まれている。

[0050] 第2の配線基板102には位置決め用貫通穴114a及び114bが設けられている。第2の配線基板102の裏面に第1の配線基板101の電極端子109aと1対1で対応した信号接続用の電極端子110bが、表面には信号接続用の電極端子110aが設けられている。第2の配線基板102の上に第3の配線基板103が、異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106を介して積層されており、電極端子110aは、この第3の配線基板103の裏面に設けられた信号接続用の電極端子111と1対1で対応している。

[0051] 第2の配線基板102と第3の配線基板103との間に配置される異方性導電部材105は絶縁性エラスチック樹脂材料を基材としている。その上、異方性導電部材105には、第2の配線基板102の表面に設けられた電極端子110a及び第3の配線基板103の裏面に設けられた電極端子111の夫々に対応する位置に、各配線基板の表裏面に対し、垂直方向に金属細線が埋め込まれている。

[0052] 第3の配線基板103には位置決め用貫通穴115a及び115bが設けられている。第3の配線基板103の裏面には第2の配線基板102の電極端子110aと1対1で対応した信号接続用の電極端子111が設けられている。また、保持ブロック107は保持ブロック108と同様の形状を有し、保持ブロック108と同様に金属材料を基材とし、位置決め用貫通穴118a及び118bを有している。

[0053] 次に、本実施形態に係る回路基板装置の配線基板間接続方法について説明する。図7に示すように、位置決め治具122に設けられた位置決めピン121a及び121bに、保持ブロック108に設けられた位置決め用貫通穴119a及び119bを嵌合させる。そして、この上から位置決めピン121a及び121bに第4の配線基板104に設けられた位置決め貫通穴116a及び116bを嵌合させる。そして、更にこの上から位置決めピン121a及び121bに機能性ブロック106に設けられた位置決め用貫通穴117a及び117bを嵌合させる。

[0054] 機能性ブロック106の貫通窓120には異方性導電部材105が嵌め込まれている。

貫通窓120は、異方性導電部材105が圧縮されたときに各配線基板との接触面における広がり量と若干のマージンとを考慮して、異方性導電部材105の外形よりも大きく形成されている。これにより、異方性導電部材105が圧縮されたときに、異方性導電部材105が貫通窓120の内部において、各配線基板との接触面の面積が大きくなるように広がる。これにより、異方性導電部材105によって圧縮方向にかかる反発弾性力が過大になることを防ぐことができる。また、この異方性導電部材105には、第4の配線基板104の表面に設けられた電極端子112及び第1の配線基板101の裏面に設けられた電極端子109bの夫々に対応する位置に、各配線基板の表裏面に対し、垂直方向に金属細線が埋め込まれている。

[0055] 機能性ブロック106の上から更に位置決めピン121a及び121bに、第1の配線基板101に設けられた位置決め用貫通穴113a及び113bを嵌合させる。これにより、貫通窓120に異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106が、第4の配線基板104と第1の配線基板101とによって挟持される。このとき、位置決め治具122に設けられた位置決めピン121a及び121bに、保持ブロック108に設けられた位置決め用貫通穴119a及び119b、第4の配線基板104に設けられた位置決め貫通穴116a及び116b、機能性ブロック106に設けられた位置決め用貫通穴117a及び117b、並びに第1の配線基板101に設けられた位置決め用貫通穴113a及び113bが嵌合され、夫々が精確に位置決めされる。

[0056] 同様に、第1の配線基板101の上から位置決めピン121a及び121bに、機能性ブロック106に設けられた位置決め用貫通穴117a及び117bを嵌合させる。この機能性ブロック106の貫通窓120には異方性導電部材105が嵌め込まれている。貫通窓120は、異方性導電部材105が圧縮されたときに各配線基板との接触面における広がり量と若干のマージンとを考慮して、異方性導電部材105の外形よりも大きく形成されている。これにより、異方性導電部材105が圧縮されたときに、異方性導電部材105が貫通窓120の内部において、各配線基板との接触面の面積が大きくなるように広がる。これにより、異方性導電部材105によって圧縮方向にかかる反発弾性力が過大になることを防ぐことができる。この異方性導電部材105には、第1の配線基板101の表面に設けられた電極端子109a及び第2の配線基板102の裏面に設けら

れた電極端子110bの夫々に対応する位置に、各配線基板の表裏面に対し、垂直方向に金属細線が埋め込まれている。

[0057] 機能性ブロック106の上から更に位置決めピン121a及び121bに、第2の配線基板102に設けられた位置決め用貫通穴114a及び114bを嵌合させる。これにより、貫通窓120に異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106が、第1の配線基板101と第2の配線基板102とによって挟持される。このとき、位置決め治具122に設けられた位置決めピン121a及び121bに、保持ブロック108に設けられた位置決め用貫通穴119a及び119b、第4の配線基板104に設けられた位置決め貫通穴116a及び116b、機能性ブロック106に設けられた位置決め用貫通穴117a及び117b、第1の配線基板101に設けられた位置決め用貫通穴113a及び113b、機能性ブロック106に設けられた位置決め用貫通穴117a及び117b、並びに第2の配線基板102に設けられた位置決め用貫通穴114a及び114bが嵌合され、夫々が精確に位置決めされる。

[0058] 更に同様に、第2の配線基板102の上から位置決めピン121a及び121bに、機能性ブロック106に設けられた位置決め用貫通穴117a及び117bを嵌合させる。この機能性ブロック106に形成された貫通窓120には異方性導電部材105が嵌め込まれている。貫通窓120は、異方性導電部材105が圧縮されたときに各配線基板との接触面における広がり量と若干のマージンとを考慮して、異方性導電部材105の外形よりも大きく形成されている。これにより、異方性導電部材105が圧縮されたときに、異方性導電部材105が貫通窓120の内部において、各配線基板との接触面の面積が大きくなるように広がる。これにより、異方性導電部材105によって圧縮方向にかかる反発弾性力が過大になることを防ぐことができる。この異方性導電部材105には、第2の配線基板102の表面に設けられた電極端子110a及び第3の配線基板103の裏面に設けられた電極端子111の夫々に対応する位置に、各配線基板の表裏面に対し、垂直方向に金属細線が埋め込まれている。

[0059] 機能性ブロック106の上から更に位置決めピン121a及び121bに、第3の配線基板103に設けられた位置決め用貫通穴115a及び115bを嵌合させる。これにより、貫通窓120に異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106が、第2の配

線基板102と第3の配線基板103とによって挟持される。更にこの上から位置決めピン121a及び121bに、保持ブロック107に設けられた位置決め用貫通穴118a及び118bを嵌合させる。

[0060] このとき、位置決め治具122に設けられた位置決めピン121a及び121bに、保持ブロック108に設けられた位置決め用貫通穴119a及び119b、第4の配線基板104に設けられた位置決め貫通穴116a及び116b、機能性ブロック106に設けられた位置決め用貫通穴117a及び117b、第1の配線基板101に設けられた位置決め用貫通穴113a及び113b、機能性ブロック106に設けられた位置決め用貫通穴117a及び117b、第2の配線基板102に設けられた位置決め用貫通穴114a及び114b、機能性ブロック106に設けられた位置決め用貫通穴117a及び117b、第3の配線基板103に設けられた位置決め用貫通穴115a及び115b、並びに保持ブロック107に設けられた位置決め用貫通穴118a及び118bが嵌合され、夫々が精確に位置決めされる。

[0061] この状態で、挟持治具(図示せず)等により保持ブロック107と保持ブロック108との間に圧力を付加し、各配線基板の間に配置された異方性導電部材105を機能性ブロック106の厚さまで圧縮し、この状態を保持する。これにより、第4の配線基板104の表面に設けられた信号接続用の電極端子112と第1の配線基板101の裏面に設けられた信号接続用の電極端子109bとが、異方性導電部材105の導電部を介して電氣的に接続され、第1の配線基板101の表面に設けられた信号接続用の電極端子109aと第2の配線基板102の裏面に設けられた信号接続用の電極端子110bとが、異方性導電部材105の導電部を介して電氣的に接続され、第2の配線基板102の表面に設けられた信号接続用の電極端子110aと第3の配線基板103の裏面に設けられた信号接続用の電極端子111とが、異方性導電部材105の導電部を介して電氣的に接続される。

[0062] ここで、本実施形態に係る回路基板装置では、この回路基板装置に静的な外力が印加された場合はもとより、落下衝撃力のようなインパルスのな外力が印加された場合においても瞬間的な信号断線を発生させないために、機能性ブロック106と保持ブロック107及び108との合成固有周期Tが瞬間的な信号断線抑制時間以下になる

よう計算し、各寸法を決定することができる。

[0063] 図8に示すように、異方性導電部材105の長手方向の幅を W_1 、短手方向の幅を L_1 、厚さ方向の幅を H_1 とする。また、図9に示すように、機能性ブロック106の長手方向の幅を W_2 、短手方向の幅を L_2 、厚さ方向の幅を H_2 、貫通窓120の長手方向の幅を W_{21} 、短手方向の幅を L_{21} 、機能性ブロック106の長手方向においてその一端から貫通窓120までの距離を W_{22} とする。また、図10に示すように、保持ブロック107の長手方向の幅を W_3 、短手方向の幅を L_3 、厚さ方向の幅を H_3 とする。また、上述のように、保持ブロック108は、保持ブロック107と同様の形状を有している。

[0064] 例えば、本実施形態に係る回路基板装置において $1\mu\text{sec}$ 以上の信号断線を発生させないためには、機能性ブロック106と保持ブロック107及び108との合成固有周期 T が $1\mu\text{sec}$ 以下になるよう下記数式1によって計算し、各部の寸法を決定すればよい。ここで、 λ は片持ち梁の特性方程式の一次解で $\lambda = 1.8751$ 、 E 及び ρ は機能性ブロック106の材質のヤング率及び密度、 I は機能性ブロック106の長手方向においてその一端から貫通窓120までの距離 W_{22} における断面二次モーメントで $I = W_{22} \times H_2^3 / 12$ 、 A は断面積の総和で $A = W_{22} \times H_2 + 2 \times W_{21} \times H_3$ である。

[0065] [数1]

$$T = \frac{2\pi}{\left(\frac{\lambda}{L_2/2}\right)^2 \cdot \left(\frac{EI}{\rho A}\right)^{\frac{1}{2}}}$$

次に、上述の如く構成された本実施形態に係る回路基板装置の動作について説明する。本実施形態に係る回路基板装置では、配線基板間に、異方性導電部材105が嵌合された機能性ブロック106が配置されて積層されている。このことにより、静的な外力等が印加された場合においても、機能性ブロック106が配線基板の変形を抑制し、異方性導電部材105の反発弾性力の変動を抑制するので、配線基板間の電気的接続の安定性が高い。

[0066] また、機能性ブロック106の貫通窓120が、異方性導電部材105が圧縮されたとき

に各配線基板との接触面における広がり量 δ と若干のマージンとを考慮して、異方性導電部材105の外形よりも大きく形成されている。このことにより、保持ブロック107及び108を圧縮保持することによって異方性導電部材105が圧縮されたときに、異方性導電部材105によって圧縮方向にかかる反発弾性力が過大になることを防ぐことができる。

[0067] また、異方性導電部材105が、機能性ブロック106に備えられた貫通窓120に嵌合されている。このため、環境温度が変化した場合においても、異方性導電部材105を取り囲む機能性ブロック106が異方性導電部材105の線膨張を抑制するため、配線基板と異方性導電部材との間に大きなずれが生じず、安定した配線基板間の電氣的接続を得ることができる。

[0068] また、機能性ブロック106と保持ブロック107及び108との合成固有周期Tが $1\ \mu\text{sec}$ 以下になるよう計算されて構成されている。このため、静的な外力が印加された場合はもとより落下衝撃力のようなインパルス的な外力が印加された場合においても $1\ \mu\text{sec}$ 以上の信号断線が起こらない。

[0069] 本実施形態に係る回路基板装置は、配線基板の積層数を4層とした例であるが、これに限定されるものではなく、任意の積層数を選択することができる。機能性ブロック106の貫通窓120に異方性導電部材105が嵌合されていることによって、機能性ブロック106が異方性導電部材105の圧縮率を最適な範囲に制御し、配線基板の積層数が増加した場合でも、各異方性導電部材105の反発弾性力のばらつきが抑制される。このため、配線基板間の電氣的接続の安定性が高い回路基板装置を得ることができる。

[0070] 更に、異方性導電部材105は、絶縁性エラスチック樹脂材料を基材とし、金属細線が埋め込まれたものに限定されず、金属細線の代わりに金属粒子、金メッキ粒子又は銅メッキ粒子のいずれか一つを使用することもできる。また、機能性ブロック106並びに保持ブロック107及び108は金属材料を基材としているがこれに限定されるものではなく、樹脂材料又はセラミック材料が基材であるものを使用してもよい。ただし、機能性ブロック106並びに保持ブロック107及び108の各部寸法は、上記数式1に従ってその合成固有周期Tが瞬間的な信号断線抑制時間以下になるよう最適化する。

る必要があることは言うまでもない。また、機能性ブロック106の形状は額縁状であるが、厳密な四辺形の枠形状である必要はない。異方性導電部材105が嵌入される開口部としての貫通窓120を備えたもので、この貫通窓120に異方性導電部材105が嵌入されることで、環境温度が変化した場合においても、異方性導電部材105を取り囲む機能性ブロック106が異方性導電部材105の線膨張を抑制するものであればよい。

[0071] また、配線基板同士の位置決め、配線基板と保持ブロックとの位置決め及び各配線基板と機能性ブロック106との位置決めは、位置決め治具122に設けられた位置決めピン121a及び121bに各配線基板、機能性ブロック106及び各保持ブロックに形成された位置決め用貫通穴を嵌合させる方法に限られない。各配線基板、機能性ブロック106及び各保持ブロック上にアライメントマークを形成し、このアライメントマークをCCD (Charge Coupled Devices) カメラで観察することによってこれらの位置決めをすることもできる。

[0072] 次に、本発明の第2実施形態について説明する。図11aは本実施形態に係る回路基板装置を示す模式的斜視図、図11bは図11aにおけるA-A線断面図、図12は本実施形態に係る回路基板装置の構成及び配線基板間接続方法を示す分解斜視図、図13は本実施形態に係る回路基板装置の異方性導電部材105の圧縮率と直流電気抵抗値の関係を示すグラフである。図11乃至図13において、図6乃至図10と同一構成物には同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。

[0073] 上述の第1実施形態では、回路基板装置が挟持治具 (図示せず) 等により圧力を付加され、これにより、各配線基板の間に挟持された異方性導電部材105が機能性ブロック106の厚さまで圧縮され、この状態が保持されていた。これに対し、本実施形態においては回路基板装置が挟持治具 (図示せず) 等ではなくネジ208a及び208bによって圧力を付加されている。それ以外は第1実施形態と同様の構造を有している。

[0074] 図11a, 11bに示すように、本実施形態に係る回路基板装置では、保持ブロック108と保持ブロック107との間に、表面に電極端子112が設けられた第4の配線基板104と、裏面に電極端子109b、表面に電極端子109aが設けられた第1の配線基板10

1と、裏面に電極端子110b、表面に電極端子110aが設けられた第2の配線基板102と、裏面に電極端子111が設けられた第3の配線基板103とが、各配線基板同士の間には異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106を介して積層されている。そして、第4の配線基板104の長手方向の両端にはネジ逃げ用貫通穴204a及び204bが、機能性ブロック106の長手方向の両端にはネジ逃げ用貫通穴205a及び205bが、第1の配線基板101の長手方向の両端にはネジ逃げ用貫通穴201a及び201bが、第2の配線基板102の長手方向の両端にはネジ逃げ用貫通穴202a及び202bが、第3の配線基板103の長手方向の両端にはネジ逃げ用貫通穴203a及び203bが、保持ブロック107の長手方向の両端にはネジ逃げ用貫通穴206a及び206bが夫々設けられている。

[0075] ネジ208aは、保持ブロック107に形成されたネジ逃げ用貫通穴206aからネジ逃げ用貫通穴203a、205a、202a、205a、201a、205a及び204aを通して、保持ブロック108の長手方向の両端に形成されたネジ締結用タップ穴207aに締結される。また、同様に、ネジ208bは保持ブロック107に形成されたネジ逃げ用貫通穴206bからネジ逃げ用貫通穴203b、205b、202b、205b、201b、205b及び204bを通して、保持ブロック107の長手方向の両端に形成されたネジ締結用タップ穴207bに締結される。

[0076] ネジ208a及び208bが、保持ブロック108に設けられたネジ締結用タップ穴207a及び207bに締結されることにより、各配線基板の間に挟持された異方性導電部材105を機能性ブロック106の厚さまで圧縮する圧力が付加され、維持される。これにより、本実施形態に係る回路基板装置が構成されている。本実施形態における上記以外の構成は、上述の第1実施形態と同様である。

[0077] 次に、本実施形態に係る回路基板装置の配線基板間接続方法について説明する。図12に示すように、位置決め治具122に設けられた位置決めピン121a及び121bに、保持ブロック108の位置決め用貫通穴119a及び119bを嵌合させる。そして、上述の第1実施形態と同様に、保持ブロック108と、第4の配線基板104と、貫通窓120に異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106と、第1の配線基板101と、貫通窓120に異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106と、第2の

配線基板102と、貫通窓120に異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106と、第3の配線基板103と、保持ブロック107とを、夫々精確に位置決めした状態で積層する。この状態でネジ208aを、保持ブロック107に設けられたネジ逃げ用貫通穴206aからネジ逃げ用貫通穴203a、205a、202a、205a、201a、205a及び204aを通して、保持ブロック107の長手方向の一端に形成されたネジ締結用タップ穴207aに締結する。また、同様に、ネジ208bを、保持ブロック107に設けられたネジ逃げ用貫通穴206bからネジ逃げ用貫通穴203b、205b、202b、205b、201b、205b及び204bを通して、保持ブロック107の長手方向の他方の一端に設けられたネジ締結用タップ穴207bに締結する。

[0078] これにより、第4の配線基板104の表面に設けられた信号接続用の電極端子112と、第1の配線基板101の裏面に設けられた信号接続用の電極端子109bとが、異方性導電部材105の導電部を介して電氣的に接続され、第1の配線基板101の表面に設けられた信号接続用の電極端子109aと第2の配線基板102の裏面に設けられた信号接続用の電極端子110bとが異方性導電部材105の導電部を介して電氣的に接続され、第2の配線基板102の表面に設けられた信号接続用の電極端子110aと第3の配線基板103の裏面に設けられた信号接続用の電極端子111とが異方性導電部材105の導電部を介して電氣的に接続される。これにより、本実施形態に係る回路基板装置が形成される。

[0079] 異方性導電部材105は、絶縁性エラスチック樹脂材料を基材とし、これに金属細線を埋め込んだ異方性導電部材を使用することができる。例えば絶縁性エラスチック樹脂材料としてゴム硬度50度(JIS-K-6249)のシリコンゴムを使用することができる。また、金属細線は、第4の配線基板104上に設けられた電極端子112、第1の配線基板101の裏面に設けられた電極端子109b、第1の配線基板101の表面に設けられた電極端子109a、第2の配線基板102の裏面に設けられた電極端子110b、第2の配線基板102の表面に設けられた電極端子110a、第3の配線基板103の裏面に設けられた電極端子111の夫々に対応する位置に、各配線基板の表裏面に対し、垂直方向に埋め込まれている。例えば、金属細線にはAuメッキ処理を施した直径 $\phi 12 \mu\text{m}$ のステンレス線からなる導電材料を使用することができ、例えば $W_1 = 4$.

2mm、 $L_1 = 1.2\text{mm}$ 、 $H_1 = 0.3\text{mm}$ とすることができる。

[0080] 図13は本実施形態に係る回路基板装置の異方性導電部材105の厚さ H_1 を機能性ブロック106の厚さ H_2 まで圧縮したときにおける異方性導電部材105の抵抗値を示している。図13より、異方性導電部材105が安定した電気抵抗値を有するのは、圧縮率が10乃至45%の範囲のときである。よって、例えば $H_2 = 0.25\text{mm}$ とすることができる(圧縮率16.7%)。

[0081] また、異方性導電部材105の基材である絶縁性エラストック樹脂材料は圧縮後も体積が変化しない性質を有している。そのため、絶縁性エラストック樹脂材料の圧縮前後における関係性を示す下記数式2によって配線基板との接触面における広がり量 δ を算出すると $\delta = 0.180625\text{mm}$ となる。このことから、この広がり量 δ と若干のマージンを考慮し、 $W_{21} = W_1 + 0.2\text{mm} = 4.4\text{mm}$ 、 $L_{21} = L_1 + 0.2\text{mm} = 1.4\text{mm}$ 、 $W_2 = 7.4\text{mm}$ とすることができる。

[0082] [数2]

$$\delta = \frac{-(W_1 + L_1) + \sqrt{(W_1 + L_1)^2 - 4 \cdot \left(W_1 \cdot L_1 - W_1 \cdot L_1 \cdot \frac{H_1}{H_2} \right)}}{2}$$

機能性ブロック106は、例えば金属材料としてステンレスを使用することができる。図9に示す L_2 に関しては、静的な外力が印加された場合はもとより落下衝撃力のようなインパルスのような外力が印加されたときの瞬間的な信号断線、ここでは $1\mu\text{sec}$ 以上の信号断線を発生させないために、機能性ブロック106と保持ブロック107及び108との合成固有周期 T が $1\mu\text{sec}$ 以下となるよう上記数式1によって計算し、 $L_2 = 2.3\text{mm}$ とすることができる。ここで、 E 及び ρ はステンレスのヤング率及び密度で夫々 $E = 197\text{GPa}$ 、 $\rho = 8000\text{kg/m}^3$ 、 I は機能性ブロック106の長手方向においてその一端から貫通窓120までの距離 W_{22} における断面二次モーメントで $I = W_{22} \times H_2^3 / 12$ 、 A は断面積の総和で $A = W_{22} \times H$ 、 $H = 3 \times H_2 + 2 \times H_3$ である。

[0083] 保持ブロック107及び108は、同一の形状を有し、金属材料を基材とするブロック

である。そして、保持ブロック107には位置決め用貫通穴118a及び118b並びにネジ逃げ用貫通穴206a及び206bが、保持ブロック108には位置決め用貫通穴119a及び119b並びにネジ締結用タップ穴207a及び207bが夫々設けられている。

[0084] 保持ブロック107及び108は、例えばステンレスを使用することができる。そして、図10に示す各寸法は、機能性ブロック106と同一寸法になるよう夫々 $W_3 = 7.4\text{mm}$ 、 $L_3 = 2.3\text{mm}$ とすることができる。また、保持ブロックの厚さ H_3 は機能性ブロック106の幅 L_2 を算出する際に上記数式1によって最適化することにより、 $H_3 = 0.5\text{mm}$ とすることができる。

[0085] 例えば第1の配線基板101としてはFR4を基材としたリジッドプリント配線基板、第2の配線基板102としてはポリイミドを基材とするフレキシブルプリント配線基板、第3の配線基板103としてはポリイミドを基材とするフレキシブルプリント配線基板、第4の配線基板104としてはポリイミドを基材とするフレキシブルプリント配線基板を使用することができる。

[0086] また、例えば第1の配線基板101の表面に設けられた電極端子109a及び裏面に設けられた電極端子109b、第2の配線基板102の表面に設けられた電極端子110a及び裏面に設けられた電極端子110b、第3の配線基板103の裏面に設けられた電極端子111、並びに第4の配線基板104の表面に設けられた電極端子112は、夫々、端子数を25極、長手方向ピッチを 0.3mm ($L/S = 0.15/0.15$)、短手方向のピッチを 0.8mm 、端子寸法を $0.15(W) \times 0.5(L)\text{mm}$ として形成することができる。そして、各端子の配置は千鳥配列(基板端部近傍端子を12極、他方を13極)とすることができる。

[0087] 次に、上述の如く構成された本実施形態に係る回路基板装置の動作について説明する。上述の第1実施形態では、回路基板装置が挟持治具(図示せず)等により圧力を付加され、これにより、各配線基板の間に挟持された異方性導電部材105が機能性ブロック106の厚さまで圧縮され、この状態が保持されていた。これに対し、本実施形態においては回路基板装置が挟持治具ではなくネジによって圧力を付加されることで、異方性導電部材の圧縮状態が保持されている。そのため、上述の第1実施形態に係る回路基板装置と同様の動作及び作用に加え、本実施形態に係る回路基

板装置は、配線基板の積層数が増加しても配線基板同士の導電パターン同士の接続安定性が更に優れており、また、更に薄型化及び省スペース化が可能である。

[0088] 本実施形態に係る回路基板装置は、第1の配線基板101にFR4を基材としたリジッドプリント配線基板を使用し、第2の配線基板102及び第3の配線基板103及び第4の配線基板104にポリイミドを基材とするフレキシブルプリント配線基板を使用したものであるが、これに限定されるものではない。リジッドプリント配線基板及びフレキシブルプリント配線基板を任意に組み合わせることができる。配線基板の積層数も4層に限定されず、任意の積層数を選択することができる。

[0089] 更に、本実施形態では、異方性導電部材105に、絶縁性エラスチック樹脂材料を基材とし、これに金属細線が埋め込まれたものを使用し、その金属細線にはAuメッキ処理を施した直径 $\phi 12 \mu\text{m}$ のステンレス線からなる導電材料を使用した例を示した。しかし、これに限定されず、金線、銅線、真鍮線、リン青銅線又はニッケル線のいずれか1つを使用することができ、またその直径も $\phi 5$ 乃至 $20 \mu\text{m}$ の範囲であればよい。また、基材の絶縁性エラスチック樹脂材料に埋め込まれるものは金属細線に限定されず、金属細線の代わりに金属粒子、金メッキ粒子又は銅メッキ粒子のいずれか1つが埋め込まれているものを使用してもよい。また、絶縁性エラスチック樹脂材料にゴム硬度50度(JIS-K-6249)のシリコーンゴムを使用した例を示しているが、ゴム硬度20乃至80度の範囲であればよい。

[0090] また、本実施形態においては、機能性ブロック106は、金属材料を基材としているが、これに限定されるものではなく、樹脂材料又はセラミック材料を使用することもできる。また、機能ブロック106の厚さ H_2 を0.25mmとしているが、これに限定されるものではない。異方性導電部材105の安定した電気抵抗値が得られる10乃至45%の圧縮量を確保することができる厚さ H_2 であれば、任意に設定することができる。

[0091] また、保持ブロック107及び108は金属材料を基材としているが、これに限定されるものではなく、樹脂材料又はセラミック材料を使用することもできる。また、保持ブロックの厚さ H_3 を0.5mmとしているが、これに限定されるものではない。異方性導電部材105の安定した電気抵抗値が得られる10乃至45%の圧縮量を確保することができる厚さ H_3 であれば、任意に設定することができる。ただし、機能性ブロック106並び

に保持ブロック107及び108の各部寸法は、上記数式1及び2によって、その合成固有周期Tが $1\ \mu\text{sec}$ 以下となるよう最適化する必要があることは言うまでもない。

[0092] また、配線基板同士の位置決め、配線基板と保持ブロックとの位置決め及び各配線基板と機能性ブロック106との位置決めは、位置決め治具122に設けられた位置決めピン121a及び121bに各配線基板、機能性ブロック106及び各保持ブロックに形成された位置決め用貫通穴を嵌合させる方法に限られない。各配線基板、機能性ブロック106及び各保持ブロック上にアライメントマークを形成し、このアライメントマークをCCD (Charge Coupled Devices) カメラで観察することによってこれらの位置決めをすることもできる。

[0093] 次に、本発明の第3実施形態について説明する。図14は本実施形態に係る回路基板装置を示す模式的斜視図、図15は本実施形態に係る回路基板装置の構成及び配線基板間接続方法を示す分解斜視図、図16は本実施形態に係る回路基板装置の機能性ブロック306を示す模式的斜視図である。図14乃至図16において、図6乃至図13と同一構成物には同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。

[0094] 上述の第2実施形態では、機能性ブロック106は異方性導電部材105が嵌合される開口部として貫通窓120を備えた額縁状であり、この貫通窓120に異方性導電部材105が嵌合されている。これに対し、本実施形態においては、図14乃至16に示すように、機能性ブロック306は異方性導電部材105の3辺を取り囲むよう切り欠き320を備えたUの字状であり、この切り欠き320に異方性導電部材105の3辺が取り囲まれている。それ以外は第2実施形態と同様の構造を有している。

[0095] 機能性ブロック306は金属材料を基材とし、切り欠き320を備えることによって異方性導電部材105の3辺を取り囲むUの字状を有している。機能性ブロック306には、位置決め用貫通穴117a及び117b、並びにネジ逃げ用貫通穴205a及び205bが設けられている。そして、機能性ブロック306に異方性導電部材105の3辺が取り囲まれ、異方性導電部材105長手方向の1辺が機能性ブロック306の開口部において開放されている。これにより、異方性導電部材105が圧縮されたときに、異方性導電部材105がこの開口部において配線基板との接触面の面積が大きくなるように広がり、異方性導電部材105によって圧縮方向にかかる反発弾性力が過大になることを防

ることができる。

[0096] 機能性ブロック306の厚さ H_4 は、上述の第2実施例と同様に、図13に示す異方性導電部材105の圧縮率と直流電気抵抗値の関係より、安定した電気抵抗値が得られる10乃至45%の圧縮量を確保するため $H_4 = 0.25\text{mm}$ 、即ち圧縮率16.7%とすることができる。

[0097] また、異方性導電部材105の基材である絶縁性エラスチック樹脂材料は圧縮後も体積が変化しない性質を有している。本実施形態においては異方性導電部材105の長手方向の1辺が完全に開放されていることを考慮し、絶縁性エラスチック樹脂材料の圧縮前後での関係性を示す下記数式3によって各配線基板との接触面における開放辺方向への広がり量 δ を算出すると $\delta = 0.24\text{mm}$ となる。このことから、この広がり量 δ と若干のマージンとを考慮し $W_{41} = W_1 = 4.2\text{mm}$ 、 $L_{41} = L_1 + 0.3\text{mm} = 1.5\text{mm}$ 、 $W_4 = 7.2\text{mm}$ とすることができる。

[0098] [数3]

$$\delta = L_1 \cdot \left(\frac{H_1}{H_4} - 1 \right)$$

機能性ブロック306は、例えば金属材料としてステンレスを使用することができる。

図16に示す L_4 に関しては、静的な外力が印加された場合はもとより落下衝撃力のようなインパルスのな外力が印加されたときの瞬間的な信号断線、ここでは $1\mu\text{sec}$ 以上の信号断線を発生させないため、機能性ブロック306と保持ブロック107及び108との合成固有周期 T が $1\mu\text{sec}$ 以下となるよう下記数式4によって計算し、 $L_4 = 1.95\text{mm}$ とすることができる。ここで、 λ は片持ち梁の特性方程式の一次解で $\lambda = 1.875$ 、 E 及び ρ はステンレスのヤング率及び密度で夫々 $E = 197\text{GPa}$ 、 $\rho = 8000\text{kg/m}^3$ 、 I は機能性ブロック306の長手方向においてその一端から切り欠き320までの距離 W_{42} における断面二次モーメントで $I = W_{42} \times H_4^3 / 12$ 、 A は断面積の総和で $A = W_{42} \times H$ 、 $H = 3 \times H_4 + 2 \times H_3$ である。

[0099] [数4]

$$T = \frac{2\pi}{\left(\frac{\lambda}{L_4/2}\right)^2 \cdot \left(\frac{EI}{\rho A}\right)^{\frac{1}{2}}}$$

ここで、保持ブロック107及び108の厚さ H_3 は、機能性ブロック306の L_4 を算出する際に上記数式4によって最適化されていることはいうまでもない。

[0100] 次に、上述の如く構成された本実施形態に係る回路基板装置の動作について説明する。本実施形態に係る回路基板装置では、機能性ブロック306が異方性導電部材105の3辺と接し、異方性導電部材105の残る1辺が開口部において開放されている。このことにより、保持ブロック107及び108を圧縮保持することによって異方性導電部材105が圧縮されたときに、異方性導電部材105によって圧縮方向にかかる反発弾性力が過大になることを防ぐことができる。また、異方性導電部材105の3辺が機能性ブロック306に取り囲まれているので、環境温度が変化した場合においても、異方性導電部材105の3辺を取り囲む機能性ブロック306が異方性導電部材105の線膨張を抑制する。そのため、配線基板と異方性導電部材105との間に大きなずれが生じず、安定した配線基板間の電氣的接続を得ることができる。また、各配線基板間の電気接続媒体に異方性導電部材105を使用し、異方性導電部材105と同一平面上に機能性ブロック306を配置し、これらを保持ブロック107及び108によって挟持し圧縮保持していることにより、回路基板装置に対し、静的な外力印加が発生した場合、機能性ブロック306が各配線基板の変形及び配線基板間に配置されている異方性導電部材105の反発弾性力の変動を抑制する。そのため、直流電気抵抗値の安定性が高い回路基板装置を実現することができる。

[0101] また、落下衝撃力等のインパルス的な外力印加により配線基板の変形が発生した場合に、機能性ブロック306と保持ブロック107及び108との合成固有周期 T が瞬間的な信号断線抑制時間以下(本実施形態の例では $1\mu\text{sec}$ 以下)になるよう計算されて設定されているので、信号断線抑制時間内での異方性導電部材105の反発弾性力の変動が発生しない。このため、直流電気抵抗値の安定性が高い回路基板装置

を実現することができる。

[0102] 更に、この回路基板装置では、機能性ブロック306により異方性導電部材105の圧縮率が最適な範囲に制御される。そのため、配線基板の積層数が増加した場合でも、各異方性導電部材105の反発弾性力のばらつきが抑制され、且つ、機能性ブロック306による配線基板の変形抑制及び異方性導電部材105の線膨張の抑制効果により直流電気抵抗値の安定性が高い回路基板装置を実現することができる。

[0103] 本実施形態においては、上述の第2実施形態の動作及び作用に加え、機能性ブロック306に貫通窓120ではなく切り欠き320を形成することにより、環境温度が変化した場合に、異方性導電部材105の温度変化による伸縮が最も大きい方向においてこの伸縮が抑制できるため、更に直流電気抵抗値の安定性が優れている。

[0104] 本実施形態においては、機能性ブロック306の切り欠き320が配線基板外側方向に開口する向きに形成されている例を示しているが、これに限定されるものではない。配線基板内側方向に開口する向きに切り欠き320を配置しても同様の効果を得ることができる。また、機能性ブロック306の形状は、厳密な「U」の字の形状である必要はない。異方性導電部材105の3辺を取り囲むか又は異方性導電部材105の対向する2辺の位置を規制し、環境温度が変化した場合においても、異方性導電部材105を取り囲む機能性ブロック306が異方性導電部材105の線膨張を抑制するものであればよい。

[0105] 次に、本発明の第4実施形態について説明する。図17は本実施形態に係る回路基板装置を示す模式的斜視図、図18は本実施形態に係る回路基板装置の構成及び配線基板間接続方法を示す分解斜視図、図19は本実施形態に係る回路基板装置の機能性ブロック406を示す模式的斜視図である。図17乃至図19において、図6乃至図16と同一構成物には同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。

[0106] 上述の第2実施形態では、機能性ブロック106は異方性導電部材105が嵌合される開口部として貫通窓120を備えた額縁状であり、この貫通窓120に異方性導電部材105が嵌合されている。これに対し、本実施形態においては、図17乃至19に示すように、機能性ブロックは2個の機能性ブロック406a及び406bからなり、これらの機能性ブロック406a及び406bが異方性導電部材105の短手方向の2辺と接した状態

で配置されている。それ以外は第2実施形態と同様の構造を有している。

[0107] 機能性ブロック406a及び406bは異方性導電部材105の短手方向の2辺と平行になるよう形成された2つのブロックで、金属材料を基材としている。夫々には、位置決め用貫通穴117a及びネジ逃げ用貫通穴205a、位置決め用貫通穴117b及びネジ逃げ用貫通穴205bが設けられている。異方性導電部材105の短手方向の2辺は機能性ブロック406a及び406bと接しており、長手方向の2辺は開放されている。これにより、異方性導電部材105が圧縮されたときに、異方性導電部材105がこの開放された2辺において配線基板との接触面の面積が大きくなるように広がる。その結果、異方性導電部材105によって圧縮方向にかかる反発弾性力が過大になることを防ぐ。

[0108] 機能性ブロック406a及び406bは、例えば金属材料としてステンレスを使用することができる。機能性ブロック406a及び406bの厚さ H_5 は、上述の第2実施例と同様に、図13に示す異方性導電部材105の圧縮率と直流電気抵抗値の関係より、安定した電気抵抗値が得られる10乃至45%の圧縮量を確保するため $H_5 = 0.25\text{mm}$ 、即ち圧縮率16.7%とすることができる。

[0109] また、異方性導電部材105の基材である絶縁性エラスチック樹脂材料は圧縮後も体積が変化しない性質を有している。しかし、本実施形態においては異方性導電部材105の長手方向の2辺が完全に開放されていることを考慮し、絶縁性エラスチック樹脂材料の圧縮前後での関係性を示す下記数式5によって各配線基板との接触面における開放辺方向への広がり量 δ を算出すると $\delta = 0.24\text{mm}$ となる。このことから、圧縮後の異方性導電部材105の広がり量 δ と若干のマージンとを考慮し、且つ、静的な外力が印加された場合はもとより落下衝撃力のようなインパルス的な外力が印加されたときの瞬間的な信号断線、ここでは $1\mu\text{sec}$ 以上の信号断線を発生させないために、機能性ブロック406a及び406bと保持ブロック107及び108との合成固有周期 T が $1\mu\text{sec}$ 以下となるよう下記数式6を用いて計算し、 $L_5 = 1.5\text{mm}$ とすることができる。ここで、 λ は片持ち梁の特性方程式の一次解で $\lambda = 1.8751$ 、 E 及び ρ はステンレスのヤング率及び密度で夫々 $E = 197\text{GPa}$ 、 $\rho = 8000\text{kg/m}^3$ 、 I は機能性ブロック406a及び406bの短手方向における長さ W_{52} における断面二次モーメントで

$=W_{52} \times H_5^3 / 12$ 、 A は断面積の総和で $A=W_{52} \times H_5$ 、 $H=3 \times H_5 + 2 \times H_3$ である。
また、 $W_{51}=W_1=4.2\text{mm}$ 、 $W_5=7.2\text{mm}$ とすることができる。

[0110] [数5]

$$\delta = L_1 \cdot \left(\frac{H_1}{H_5} - 1 \right)$$

[0111] [数6]

$$T = \frac{2\pi}{\left(\frac{\lambda}{L_5/2} \right)^2 \cdot \left(\frac{EI}{\rho A} \right)^{\frac{1}{2}}}$$

ここで、保持ブロック107及び108の厚さ H_3 は、機能性ブロック406a及び406bの L_5 を算出する際に上記数式6によって最適化されていることはいうまでもない。

[0112] 次に、上述の如く構成された本実施形態に係る回路基板装置の動作について説明する。本実施形態に係る回路基板装置では、機能性ブロック406a及び406bが、異方性導電部材105の対向する2辺の位置を規制し、異方性導電部材105の残る2辺が開放されている。このことにより、保持ブロック107及び108を圧縮保持することによって異方性導電部材105が圧縮されたときに、異方性導電部材105によって圧縮方向にかかる反発弾性力が過大になることを防ぐことができる。

[0113] また、環境温度が変化した場合においても、異方性導電部材105の短手方向の2辺の位置を規制する機能性ブロック406a及び406bによって異方性導電部材105の線膨張が抑制される。そのため、配線基板と異方性導電部材105との間に大きなずれが生じず、安定した配線基板間の電氣的接続を得ることができる。

[0114] また、各配線基板間の電気接続媒体に異方性導電部材105を使用し、異方性導電部材105と同一平面上に機能性ブロック406a及び406bを配置し、これらを保持ブロック107及び108によって挟持し圧縮保持していることにより、回路基板装置に

対し、静的な外力印加が発生した場合、機能性ブロック406a及び406bが各配線基板の変形及び配線基板間に挟持されている異方性導電部材105の反発弾性力の変動が抑制される。そのため、直流電気抵抗値の安定性が高い回路基板装置を実現することができる。

[0115] また、落下衝撃力等のインパルス的な外力印加により配線基板の変形が発生した場合、機能性ブロック406a及び406bと保持ブロック107及び108との合成固有周期 T が瞬間的な信号断線抑制時間以下(本実施形態の例では $1\mu\text{sec}$ 以下)になるよう計算されて設定されているので、信号断線抑制時間内での異方性導電部材105の反発弾性力の変動が発生しない。このため、直流電気抵抗値の安定性が高い回路基板装置を実現することができる。

[0116] 更に、この回路基板装置では、機能性ブロック406a及び406bにより異方性導電部材105の圧縮率が最適な範囲に制御される。そのため、配線基板の積層数が増加した場合でも、各異方性導電部材105の反発弾性力のばらつきが抑制され、且つ、機能性ブロック406a及び406bによる配線基板の変形抑制及び異方性導電部材105の線膨張の抑制効果により直流電気抵抗値の安定性が高い回路基板装置を実現することができる。

[0117] 本実施形態においては、2個の機能性ブロック406a及び406bの2辺によって異方性導電部材105を挟持していることにより、環境温度が変化した場合、異方性導電部材105の温度変化による伸縮が最も大きい方向においてこの伸縮が抑制できる。そのため、第2実施形態に係る回路基板装置と比較して、特に直流電気抵抗値の安定性が優れている。更に、機能性ブロックを2個の個片406a及び406bに分割して形成していることにより、第2及び第3実施形態と比較して小型化及び軽量化に有利である。また、機能性ブロック406a及び406bが異方性導電部材105の短手方向の2辺と平行になるよう形成されているため、長辺に沿う方向においては異方性導電部材105の圧縮後の寸法変化を考慮する必要がない。これにより、機能性ブロック406a及び406bを異方性導電部材105と各配線基板との位置決めにも利用することができる。

[0118] 次に、本発明の第5実施形態について説明する。図20aは本実施形態に係る回路

基板装置を示す模式的斜視図、図20bは図20aにおけるA-A線断面図、図21は本実施形態に係る回路基板装置の機能性ブロック801を示す模式的斜視図、図22は本実施形態に係る回路基板装置の機能性ブロック802を示す模式的斜視図、図23は本実施形態に係る回路基板装置の機能性ブロック803を示す模式的斜視図である。図20乃至図23において、図6乃至図19と同一構成物には同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。

[0119] 上述の第2実施形態では、各配線基板が、異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106を介して積層されており、各配線基板間に配置された異方性導電部材105及び機能性ブロック106は全て同一の形状を有している。これに対し、本実施形態においては、図20乃至23に示すように、各配線基板間に配置される異方性導電部材の厚さが夫々異なっており、これに応じて機能性ブロック801、802、803の厚さも夫々異なっている。それ以外は第2実施形態と同様の構造を有している。

[0120] 異方性導電部材801、802及び803は、絶縁性エラスチック樹脂材料を基材とし金属細線を埋め込んだ異方性導電部材である。そして、第1実施形態と同様に、金属細線は各配線基板の表裏面に形成された電極端子に対応する位置に、各配線基板の表裏面に対し、垂直方向に埋め込まれている。

[0121] 例えば、異方性導電部材801、802及び803には、絶縁性エラスチック樹脂材料としてゴム硬度50度(JIS-K-6249)のシリコーンゴムを使用することができる。また、金属細線にはAuメッキ処理を施した直径 $\phi 12\mu\text{m}$ のステンレス線からなる導電材料を使用することができる。例えば、図21～23にて、 $W_6 = 4.2\text{mm}$ 、 $L_6 = 1.2\text{mm}$ 、異方性導電部材801の厚さ H_{61} 、異方性導電部材802の厚さ H_{62} 及び異方性導電部材803の厚さ H_{63} は夫々 $H_{61} = 0.1\text{mm}$ 、 $H_{62} = 0.6\text{mm}$ 、 $H_{63} = 0.3\text{mm}$ とすることができる。

[0122] 機能性ブロック804、805及び806は金属材料を基材とし、位置決め用貫通穴117a及び117bを有し、夫々異方性導電部材801、802及び803の外形に対応した貫通窓120が形成されることによって額縁状の形状を有している。そしてこの貫通窓120に夫々異方性導電部材801、802及び803が嵌め込まれている。機能性ブロック804、805及び806の厚さは、上述の第2実施形態と同様に、異方性導電部材801、

802及び803が安定した電気抵抗値が得られる10乃至45%の圧縮量を確保するように、最適化することができる。また、保持ブロック107及び108の各寸法も上述の第2実施形態と同様に最適化することができる。

[0123] 次に、上述の如く構成された本実施形態に係る回路基板装置の動作について説明する。本実施形態に係る回路基板装置においては、各配線基板間の電気接続媒体に、夫々機能性ブロック804、805及び806の貫通窓120に嵌め込まれた異方性導電部材801、802及び803を使用する。そして、これらを保持ブロック107及び108によって挟持し、各配線基板間に挟持された異方性導電部材801、802及び803を夫々、機能性ブロック804、805及び806の厚さまで圧縮し、この状態で保持ブロック107の上からネジ208a及び208bを、保持ブロック108の長手方向の両端に設けられたネジ締結用タップ穴207aに締結する。

[0124] 本実施形態に係る回路基板装置では、異方性導電部材801、802及び803の夫々の厚さ H_{61} 、 H_{62} 及び H_{63} を変えて形成することで、各配線基板上の実装部品(図示せず)の高さに応じて任意に配線基板間距離を選択することが可能になる。これにより各配線基板上に搭載できる実装部品の選択の幅が広がる。また、配線基板上の実装部品同士の接触等による不具合を発生させることなく安定した配線基板間の電氣的接続を得ることができる。更に、直流電気抵抗値の安定性が高い回路基板装置を実現することができる。

[0125] 次に、本発明の第6実施形態について説明する。図24aは本実施形態に係る回路基板装置を示す模式的斜視図、図24bは図24aにおけるA-A線断面図、図25は本実施形態に係る回路基板装置の構成及び配線基板間接続方法を示す分解斜視図である。図24及び図25において、図6乃至図23と同一構成物には同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。

[0126] 上述の第1実施形態では、回路基板装置が挟持治具(図示せず)等により圧力を付加され、これにより、各配線基板の間に挟持された異方性導電部材105が機能性ブロック106の厚さまで圧縮され、この状態が保持されていた。これに対し、本実施形態においては、回路基板装置が、挟持治具(図示せず)等ではなく保持ブロック107に形成された係止爪901a及び901bによって圧力を付加されており、また、長手方

向において保持ブロック107よりも大きい形状を有する配線基板にこの係止爪901a及び901bを貫通させるための係止爪用貫通穴902a及び902bが形成されている。それ以外は第1実施形態と同様の構造を有している。

[0127] 本実施形態に係る回路基板装置では、図24及び図25に示すように、保持ブロック107の長手方向の両端部に係止爪901a及び901bが形成されている。そして、長手方向において保持ブロック107よりも大きい形状を有する第1の配線基板101の、保持ブロック107の係止爪901a及び901bに対応する部位に係止爪用貫通穴902a及び902bが形成されている。そして、上述の第1実施形態と同様に、保持ブロック108、第4の配線基板104、貫通窓120に異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106、第1の配線基板101、貫通窓120に異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106、第2の配線基板102、貫通窓120に異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106、および第3の配線基板103が、夫々、精確に位置決めされた状態で積層される。この上から保持ブロック107が積層されるときに、保持ブロック107の長手方向の両端部に形成された係止爪901a及び901bは、第1の配線基板101に形成された係止爪用貫通穴902a及び902bを貫通し、最下層に位置する保持ブロック108の裏面に係止される。このとき、係止爪901a及び901bの配線基板積層方向における長さは、各配線基板間に挟持された異方性導電部材105が機能性ブロック106の厚さまで圧縮され、この状態で保持されるために適した長さに設定されている。

[0128] 次に、本実施形態に係る回路基板装置の配線基板間接続方法について説明する。図25に示すように、位置決め治具122に設けられた位置決めピン121a及び121bに、保持ブロック108に設けられた位置決め用貫通穴119a及び119bを嵌合させる。そして、上述の第1実施形態と同様に、保持ブロック108、第4の配線基板104、貫通窓120に異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106、第1の配線基板101、貫通窓120に異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106、第2の配線基板102、貫通窓120に異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106、第3の配線基板103、および保持ブロック107を、夫々、精確に位置決めした状態で積層する。この状態で、保持ブロック107の長手方向の両端部に設けられ

た係止爪901a及び901bを、第1の配線基板101に設けられた係止爪用貫通穴902a及び902bに貫通させ、最下層に位置する保持ブロック108の裏面に係止させる。

[0129] このとき、係止爪901a及び901bの配線基板積層方向における長さが、各配線基板間に挟持された異方性導電部材105が機能性ブロック106の厚さまで圧縮し、この状態で保持するために適した長さに設定されているので、異方性導電部材105は機能性ブロック106の厚さまで圧縮される。これにより、第4の配線基板104の表面に設けられた信号接続用の電極端子112と第1の配線基板101の裏面に設けられた信号接続用の電極端子109bとが、異方性導電部材105の導電部を介して電氣的に接続され、第1の配線基板101の表面に設けられた信号接続用の電極端子109aと第2の配線基板102の裏面に設けられた信号接続用の電極端子110bとが、異方性導電部材105の導電部を介して電氣的に接続され、第2の配線基板102の表面に設けられた信号接続用の電極端子110aと第3の配線基板103の裏面に設けられた信号接続用の電極端子111とが、異方性導電部材105の導電部を介して電氣的に接続される。これにより、本実施形態に係る回路基板装置が形成される。

[0130] 本実施形態に係る回路基板装置によれば、各配線基板101、102、103及び104にネジ逃げ用貫通穴を加工する工程が不要であり、且つ、保持ブロック108にネジ締結用タップ穴を加工する工程を削減することができる。更に、保持ブロック107の長手方向の両端部係止爪901a及び901bを設け、これによって回路基板装置の圧縮及び保持を行うため、挟持治具又はネジを必要とせず、部品点数が削減できる。そのため、回路基板装置の低コスト化及び軽量化に対して特に優れている。

[0131] 次に、本発明の第7実施形態について説明する。図26は本実施形態に係る回路基板装置を示す模式的斜視図、図27は本実施形態に係る回路基板装置の構成及び配線基板間接続方法を示す分解断面図である。図26及び図27において、図6乃至図25と同一構成物には同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。

[0132] 本実施形態に係る回路基板装置では、図27に示すように、異方性導電部材105を圧縮し、この状態で回路基板装置の保持を行う保持ブロック707及び708が異方性導電部材105の圧縮方向に向かって凸状に湾曲して形成されている。それ以外は第2実施形態と同様の構造を有している。

[0133] 次に、上述の如く構成された本実施形態にかかる回路基板装置の動作について説明する。本実施形態に係る回路基板装置では、異方性導電部材105を圧縮し、この状態で回路基板装置の保持を行うときに、異方性導電部材105による反発弾性力により保持ブロック707及び708が、異方性導電部材の圧縮方向に向かって凹となる変形をもたらす圧力を受けたとしても、保持ブロック707及び708が異方性導電部材105の圧縮方向に向かって凸状に湾曲して形成されているので、各配線基板と異方性導電部材105との接続面内において異方性導電部材105の反発弾性力変動が発生しない。よって、本実施形態に係る回路基板は、直流電気抵抗値の安定性が特に優れている。

[0134] 次に、本発明の第8実施形態について説明する。図28は本実施形態に係る回路基板装置を示す模式的斜視図、図29は本実施形態に係る回路基板装置の構成及び配線基板間接続方法を示す分解断面図である。図28及び図29において、図6乃至図27と同一構成物には同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。

[0135] 上述の第2実施形態では、各配線基板同士の間、異方性導電部材105が嵌め込まれた機能性ブロック106を介して積層されており、各配線基板同士の間、配置された機能性ブロック106はその厚さが均一であった。これに対し、本実施形態では、異方性導電部材105が嵌め込まれるための貫通窓120が形成された機能性ブロック906の、ネジ逃げ用貫通穴205a及び205bよりも内側において、異方性導電部材105が嵌め込まれる貫通窓120が形成された方向に向かって徐々に厚さが減少する、即ち、異方性導電部材側が薄くなるよう形成されている。それ以外は第2実施形態と同様の構造を有している。

[0136] 本実施形態に係る回路基板装置では、図28及び図29に示すように、保持ブロック108の直上に積層される第4の配線基板104と第1の配線基板101との間に配置された機能性ブロック906は、ネジ逃げ用貫通穴205a及び205bよりも内側において、異方性導電部材105が嵌め込まれる貫通窓120が形成された方向に向かって徐々に下部の厚さが減少するように形成されている。また、第1の配線基板101と第2の配線基板102との間に配置された機能性ブロック906は、ネジ逃げ用貫通穴205a及び205bよりも内側において、異方性導電部材105が嵌め込まれる貫通窓120が形

成された方向に向かって徐々に上部の厚さが減少するように形成されている。保持ブロック108の直下に積層される第3の配線基板103と第2の配線基板102との間に配置された機能性ブロック906は、ネジ逃げ用貫通穴205a及び205bよりも内側において、異方性導電部材105が嵌め込まれる貫通窓120が形成された方向に向かって徐々に上部の厚さが減少するように形成されている。これにより、本実施形態に係る回路基板装置が構成されている。

[0137] 次に、上述の如く構成された本実施例に係る回路基板装置の動作について説明する。異方性導電部材105を圧縮し、この状態で回路基板装置の保持を行うときに、異方性導電部材105による反発弾性力により保持ブロック107及び108が異方性導電部材105の圧縮方向に向かって凹となる変形をもたらす圧力を受けたとしても、機能性ブロック906の異方性導電部材105側が薄くなるように厚さが変化するよう形成されているので、異方性導電部材105による反発弾性力が、機能性ブロック906の厚さが減少した端部にかかる。これにより、異方性導電部材105の圧縮方向に向かって凸となるモーメントが矢印1101で示す方向に作用し、保持ブロック107及び108の変形を抑制することができる。また、各配線基板と異方性導電部材105との接続面内において異方性導電部材105の反発弾性力変動が発生しない。よって、本実施形態に係る回路基板装置は、直流電気抵抗値の安定性が特に優れている。

[0138] 次に、本発明の第9実施形態について説明する。図30は本実施形態に係る回路基板装置を示す模式的斜視図、図31は本実施形態に係る回路基板装置の構成及び配線基板間接続方法を示す分解断面図である。図30及び図31において、図6乃至図29と同一構成物には同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。

[0139] 本実施形態に係る回路基板装置では、上述の第2実施形態の第1の配線基板101、第2の配線基板102、第3の配線基板103及び第4の配線基板104上に予めLSI (Large Scale Integration: 大規模集積回路) 等の実装部品1205が表面実装され、これらの各配線基板が個別機能モジュール1201、1202、1203及び1204を形成している。それ以外は第2実施形態と同様の構造を有している。

[0140] 本実施形態によれば、各配線基板上に予めLSI等の実装部品1205を表面実装し、個別機能を有する各個別機能モジュール1201、1202、1203及び1204を全て一

箇所を積層して電氣的に接続したので、電子機器の薄型化及び省スペース化に伴うコンパクト化を具現できる回路基板モジュールが得られる。

- [0141] また、本実施形態における回路基板装置は上述の第2実施形態の構成を有するものとして説明したが、これに限定されるものではなく、上述の第1及び第3乃至第8実施形態で説明したいずれの構造を選択しても、同様の効果を得ることができる。

実施例

- [0142] 以下、本発明の効果を実証するための実施例について説明する。本発明の効果について、本発明の範囲から外れる比較例と比較して説明する。本発明の実施例として上述の第2実施形態に係る回路基板を以下のように作成した。

- [0143] 第1の配線基板101としてはFR4を基材としたリジッドプリント配線基板、第2の配線基板102としてはポリイミドを基材とするフレキシブルプリント配線基板、第3の配線基板103としてはポリイミドを基材とするフレキシブルプリント配線基板、第4の配線基板104としてはポリイミドを基材とするフレキシブルプリント配線基板を使用した。

- [0144] 第1の配線基板101の表面に設けられた電極端子109a及び裏面に設けられた電極端子109b、第2の配線基板102の表面に設けられた電極端子110a及び裏面に設けられた電極端子110b、第3の配線基板103の裏面に設けられた電極端子111、並びに第4の配線基板104の表面に設けられた電極端子112は、夫々、端子数を25極、長手方向ピッチを0.3mm($L/S=0.15/0.15$)、短手方向のピッチを0.8mm、端子寸法を0.15(W)×0.5(L)mmとした。そして、各端子の配置は千鳥配列(基板端部近傍端子を12極、他方を13極)とした。

- [0145] 異方性導電部材105は、絶縁性エラスチック樹脂材料としてゴム硬度50度(JIS-K-6249)のシリコーンゴムを基材とし、これに金属細線としてAuメッキ処理を施した直径 $\phi 12\mu\text{m}$ のステンレス線からなる導電材料を埋め込むことで作成されている。異方性導電部材105の各寸法は、 $W_1=4.2\text{mm}$ 、 $L_1=1.2\text{mm}$ 、 $H_1=0.3\text{mm}$ とした。

- [0146] 機能性ブロック106は、金属材料としてステンレスを使用したものであり、その厚さ H_2 は、図13に示すように異方性導電部材105が機能性ブロック106の厚さ H_2 まで圧縮されたときに安定した電気抵抗値が得られる圧縮率10乃至45%の範囲である H_2 。

=0.25mm(圧縮率16.7%)とした。また、異方性導電部材105の基材である絶縁性エラスチック樹脂材料は圧縮後も体積が変化しない性質を有しているため、絶縁性エラスチック樹脂材料の圧縮前後における関係性を示す上記数式2によって配線基板との接触面における広がり量 δ を算出すると $\delta=0.180625\text{mm}$ となる。このことから、機能性ブロック106の各寸法は、この広がり量 δ と若干のマージンを考慮し、

$W_{21}=W_1+0.2\text{mm}=4.4\text{mm}$ 、 $L_{21}=L_1+0.2\text{mm}=1.4\text{mm}$ 、 $W_2=7.4\text{mm}$ とした。

[0147] L_2 に関しては、静的な外力が印加された場合はもとより落下衝撃力のようなインパルスの外力が印加されたときの瞬間的な信号断線、ここでは $1\mu\text{sec}$ 以上の信号断線を発生させないために、機能性ブロック106と保持ブロック107及び108との合成固有周期 T が $1\mu\text{sec}$ 以下となるよう上記数式1によって計算し、 $L_2=2.3\text{mm}$ とした。ここで、 E 及び ρ はステンレスのヤング率及び密度で夫々 $E=197\text{GPa}$ 、 $\rho=8000\text{kg/m}^3$ 、 I は機能性ブロック106の長手方向においてその一端から貫通窓120までの距離 W_{22} における断面二次モーメントで $I=W_{22} \times H_2^3/12$ 、 A は断面積の総和で $A=W_{22} \times H$ 、 $H=3 \times H_2+2 \times H_3$ である。

[0148] 保持ブロック107及び108には基材の金属材料としてステンレスを使用した。そして、図10に示す各寸法は、機能性ブロック106と同一寸法になるよう夫々 $W_3=7.4\text{mm}$ 、 $L_3=2.3\text{mm}$ とした。また、保持ブロックの厚さ H_3 は機能性ブロック106の幅 L_2 を算出する際に上記数式1によって最適化することにより、 $H_3=0.5\text{mm}$ とした。

[0149] そして、これらを上述の第2実施形態において説明した回路基板装置の配線基板間接続方法によって積層し、第4の配線基板104の表面に設けられた電極端子112、第1の配線基板101の裏面に設けられた電極端子109b及び第1の配線基板101の表面に設けられた電極端子109a、第2の配線基板102の裏面に設けられた電極端子110b及び第2の配線基板102の表面に設けられた電極端子110a、並びに第3の配線基板103の裏面に設けられた電極端子111を夫々デージーチェーンで連結した回路基板装置を15台作成した。

[0150] また、比較例としては、機能性ブロック106を使用せず、各配線基板間の電気接続媒体に異方性導電部材105のみを使用し、第4の配線基板104の表面に設けられた

電極端子112、第1の配線基板101の裏面に設けられた電極端子109b及び第1の配線基板101の表面に設けられた電極端子109a、第2の配線基板102の裏面に設けられた電極端子110b及び第2の配線基板102の表面に設けられた電極端子110a、並びに第3の配線基板103の裏面に設けられた電極端子111を夫々デジッチェーンで連結した回路基板装置を15台作成した。

[0151] 上述の本実施例に係る回路基板装置と比較例の回路基板装置に対し、回路基板装置の電極端子と直角をなす両端辺を支持固定し、回路基板装置中心部に196Nを印加する3点曲げ試験と、回路基板装置を1.5mの高さから落下させる耐落下衝撃試験と、回路基板装置の外部環境温度 -40°C 乃至 $+80^{\circ}\text{C}$ の範囲で変動させる環境温度試験とを各試験5台ずつについて行った。

[0152] 先ず、3点曲げ試験の評価結果を下記表1に示す。3点曲げ試験は、回路基板装置の電極端子と直角をなす両端辺を支持固定し、回路基板装置中心部に196Nを印加するものであり、3点曲げ試験前後の電気抵抗値変化率が $\pm 50\%$ 以下であれば○、 $\pm 50\%$ を超えれば×とした。電気抵抗値に関しては、3点曲げ試験前後において、4枚の各配線基板上の全電極端子が直列になる電極端子間で直流電気抵抗値を四探針法により測定した。

[0153] [表1]

	電気抵抗値 [Ω]		変化率 [%]	判定
	初期	荷重印加		
実施例 1	2.849	2.888	1.37	○
実施例 2	3.123	3.083	-1.30	○
実施例 3	2.954	3.014	2.03	○
実施例 4	2.987	2.994	0.25	○
実施例 5	3.080	3.134	1.75	○
比較例 1	3.032	OPEN	∞	×
比較例 2	3.177	27.890	777.86	×
比較例 3	2.952	3.893	31.86	○
比較例 4	3.131	OPEN	∞	×
比較例 5	3.009	21.948	629.41	×

上記表1に示す通り、実施例1乃至5による4層積層の回路基板装置の場合、直流電気抵抗値の変化率は実施例1が1.37%、実施例2が-1.30%、実施例3が2.0

3%、実施例4が0.25%、実施例5が1.75%である。これに対し、比較例1乃至5による4層積層の回路基板装置の場合、直流電気抵抗値の変化率は比較例1が $\infty\%$ 、比較例2が777.86%、比較例3が31.86%、比較例4が $\infty\%$ 、比較例5が629.41%である。これにより、各配線基板間に異方性導電部材105及び機能性ブロック106を配置した本実施例に係る回路基板装置の方が、各配線基板間に異方性導電部材105及び機能性ブロック106を配置しない比較例に係る回路基板装置よりも、静的な外力印加により配線基板の変形が発生した場合の直流電気抵抗値の安定性が高いことが実証された。

[0154] 次に、耐落下衝撃試験の評価結果を下記表2に示す。耐落下衝撃試験は回路基板装置を1.5mの高さから落下させるものであり、耐落下衝撃試験前後の電気抵抗値変化率が $\pm 50\%$ 以下で且つ $1\mu\text{sec}$ 以上の瞬間的な断線がなければ○とし、それ以外は×とした。電気抵抗値に関しては、耐落下衝撃試験前後において、4枚の各配線基板上の全電極端子が直列になる電極端子間で直流電気抵抗値を四探針法により測定した。

[0155] [表2]

	電気抵抗値 [Ω]		変化率 [%]	瞬断有無	判定
	初期	落下後			
実施例 6	3.150	3.167	0.52	無	○
実施例 7	2.972	3.008	1.21	無	○
実施例 8	3.047	3.084	1.13	無	○
実施例 9	3.017	3.153	4.53	無	○
実施例 10	2.999	3.014	0.50	無	○
比較例 6	2.970	3.504	17.98	有	×
比較例 7	3.144	7.590	141.41	有	×
比較例 8	3.243	OPEN	∞	有	×
比較例 9	3.135	3.554	13.35	有	×
比較例 10	2.948	3.203	8.65	有	×

上記表2に示す通り、実施例6乃至10による4層積層の回路基板装置の場合、直流電気抵抗値の変化率は、実施例6が0.52%、実施例7が1.21%、実施例8が1.23%、実施例9が4.53%、実施例10が0.50%で且つ $1\mu\text{sec}$ 以上の瞬間的な断線がないことが確認された。比較例6乃至10による4層積層の回路基板装置の場合

、直流電気抵抗値の変化率は比較例6が17.98%、比較例7が141.41%、比較例8が ∞ %、比較例9が13.35%、比較例10が8.65%であり、全ての回路基板装置において1 μ sec以上の瞬間的な断線が発生した。これにより、各配線基板間に異方性導電部材105及び機能性ブロック106を配置した本実施例に係る回路基板装置の方が、各配線基板間に異方性導電部材105及び機能性ブロック106を配置しない比較例に係る回路基板装置よりも、落下衝撃力等のインパルス的な外力印加により配線基板の変形が発生した場合の直流電気抵抗値の安定性が高いことが実証された。

[0156] 次に、環境温度試験の評価結果を下記表3に示す。環境温度試験は回路基板装置の外部環境温度を -40°C 乃至 $+80^{\circ}\text{C}$ の範囲で変動させるものであり、環境温度試験前後の電気抵抗値変化率が $\pm 50\%$ 以下であれば○、 $\pm 50\%$ を超えれば×とした。電気抵抗値に関しては、3点曲げ試験前後において、4枚の各配線基板上の全電極端子が直列になる電極端子間で直流電気抵抗値を四探針法により測定した。

[0157] [表3]

	電気抵抗値 [Ω]		変化率 [%]	判定
	初期	試験後		
実施例 1 1	2.874	2.973	3.44	○
実施例 1 2	2.960	3.018	1.98	○
実施例 1 3	2.886	2.990	3.59	○
実施例 1 4	2.933	3.032	3.38	○
実施例 1 5	2.978	3.014	1.21	○
比較例 1 1	2.982	3.489	17.00	○
比較例 1 2	2.964	3.587	21.00	○
比較例 1 3	2.987	8.884	196.13	×
比較例 1 4	3.197	16.439	414.27	×
比較例 1 5	3.057	12.008	292.79	×

上記表3に示す通り、実施例11乃至15による4層積層の回路基板装置の場合、直流電気抵抗値の変化率は実施例11が3.44%、実施例12が1.98%、実施例13が3.59%、実施例14が3.38%、実施例15が1.21%である。これに対し、比較例11乃至15による4層積層の回路基板装置の場合、直流電気抵抗値の変化率は比較例11が17.00%、比較例12が21.00%、比較例13が196.13%、比較例14が414

. 27%、比較例15が292. 79%である。これにより、各配線基板間に異方性導電部材105及び機能性ブロック106を配置した本実施例に係る回路基板装置の方が、各配線基板間に異方性導電部材105及び機能性ブロック106を配置しない比較例に係る回路基板装置よりも、環境温度が変化した場合において、直流電気抵抗値の安定性が高いことが実証された。

[0158] 次に、各配線基板間の電気接続媒体として機能性ブロック106の貫通窓120に嵌め込まれた異方性導電部材105が使用された本発明に係る回路基板装置について、表裏面の電極端子をデージーチェーンで連結できる評価基板を使用して2層積層、4層積層、6層積層及び8層積層の4種類を各種5台ずつ作成する。また、これを比較するため、機能性ブロック106を使用せず、各配線基板間の電気接続媒体に異方性導電部材105のみが使用された回路基板装置についても、上記評価基板を使用して2層積層、4層積層、6層積層及び8層積層の4種類を各種5台ずつ作成する。そして、上述の3種類の信頼性試験の中で最も厳しい、回路基板装置を1. 5mの高さから落下させる耐落下衝撃試験を行い、1 μ sec以上の瞬間的な断線が無ければ○とし、有れば×とした。電気抵抗値に関しては、各配線基板上の全電極端子が直列になる電極端子間で直流電気抵抗値を四探針法により測定した。

[0159] [表4]

	2 層
	瞬断有無
実施例 1 6	無○
実施例 1 7	無○
実施例 1 8	無○
実施例 1 9	無○
実施例 2 0	無○
比較例 1 6	有×
比較例 1 7	有×
比較例 1 8	無○
比較例 1 9	有×
比較例 2 0	無○

[0160] [表5]

	4 層
	瞬断有無
実施例 2 1	無○
実施例 2 2	無○
実施例 2 3	無○
実施例 2 4	無○
実施例 2 5	無○
比較例 2 1	有×
比較例 2 2	有×
比較例 2 3	有×
比較例 2 4	有×
比較例 2 5	有×

[0161] [表6]

	6 層
	瞬断有無
実施例 2 6	無○
実施例 2 7	無○
実施例 2 8	無○
実施例 2 9	無○
実施例 3 0	無○
比較例 2 6	有×
比較例 2 7	有×
比較例 2 8	有×
比較例 2 9	有×
比較例 3 0	有×

[0162] [表7]

	8 層
	瞬断有無
実施例 3 1	無○
実施例 3 2	無○
実施例 3 3	無○
実施例 3 4	無○
実施例 3 5	無○
比較例 3 1	有×
比較例 3 2	有×
比較例 3 3	有×
比較例 3 4	有×
比較例 3 5	有×

上記表4乃至7に示す通り、本実施例に係る回路基板装置の場合、2層積層から8層積層のどの種類においても1 μ sec以上の瞬間的な断線がないことが確認された。比較例の回路基板装置の場合は、2層積層の種類においては5台中2台が瞬間的な断線がない回路基板装置があったが、他の4層積層から8層積層のどの種類においても全ての回路基板装置において1 μ sec以上の瞬間的な断線が発生した。このことから、機能性ブロック106を使用した本実施例に係る回路基板装置の方が、機能性ブロック106を使用していない比較例に係る回路基板装置よりも配線基板の積層数を増加させた場合でも直流電気抵抗値の安定性が高いことが実証された。

[0163] 本発明に係る回路基板装置では、配線基板間に、異方性導電部材が嵌合された機能性ブロックが配置されて積層されている。このことにより、静的な外力等が印加された場合においても、機能性ブロックが配線基板の変形を抑制し、異方性導電部材の反発弾性力の変動を抑制するため、配線基板間の電氣的接続の安定性が高い。

[0164] また、配線基板間の電気接続媒体に異方性導電部材を使用したので、この異方性導電部材が圧縮されたときに、異方性導電部材の配線基板との接触面の面積が広がり、異方性導電部材によって圧縮方向にかかる反発弾性力が過大になることを防ぐことができる。そのため、保持ブロックの厚さを大きくする必要がなく、薄型の回路基板装置を実現することができる。

- [0165] また、環境温度が変化した場合においても、機能性ブロックが異方性導電部材の線膨張を抑制するため、配線基板と異方性導電部材との間に大きなずれが生じず、安定した配線基板間の電氣的接続を得ることができる。その上、直流電気抵抗値の安定性が高い回路基板装置を実現できる。
- [0166] また、機能性ブロックにより異方性導電部材の圧縮率が最適な範囲に制御されるため、更に配線基板の積層数を増加させた場合でも、各配線基板間における異方性導電部材の反発弾性力のばらつきが抑制され、且つ、機能性ブロックによる各配線基板の変形の抑制及び異方性導電部材の線膨張の抑制により、安定した配線基板間の電氣的接続を得ることができる。その上、直流電気抵抗値の安定性が高い回路基板装置を実現できる。
- [0167] また、落下衝撃力等のインパルス的な外力印加により配線基板の変形が発生した場合においても、機能性ブロック及び1対の保持ブロックの合成固有周期 T が瞬間的な信号断線抑制時間以下になるように設計されていることにより、異方性導電部材の反発弾性力の信号断線抑制時間内での変動が発生しないようにすることができる。これにより、安定した配線基板間の電氣的接続を得ることでき、また、直流電気抵抗値の安定性が高い回路基板装置を実現できる。

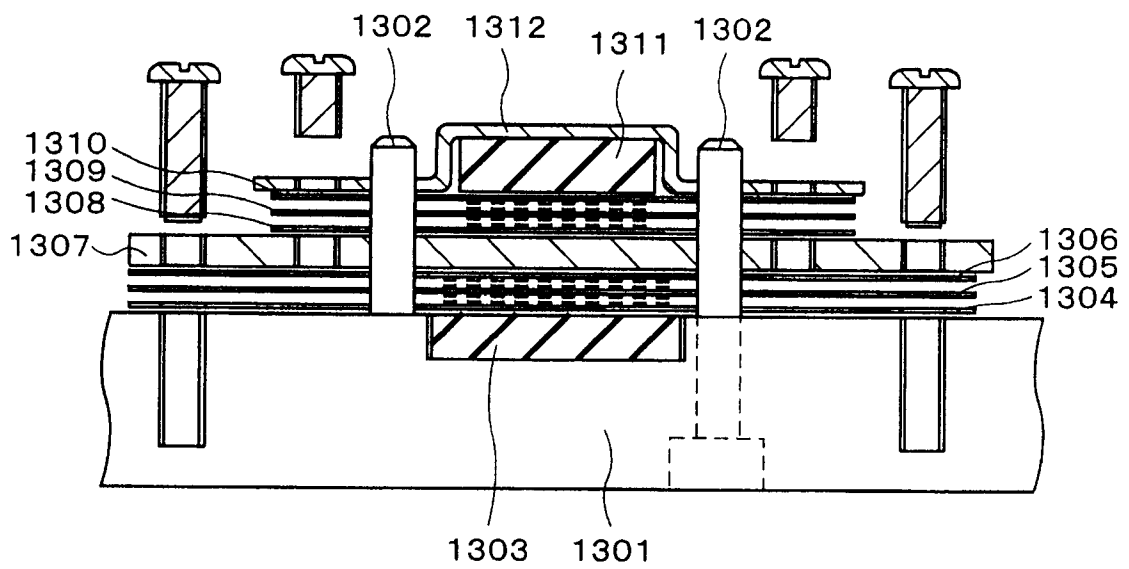
請求の範囲

- [1] 複数個の配線基板と、各配線基板間に配置された異方性導電部材と、前記異方性導電部材と別体であって、前記異方性導電部材の一方向の両側に又はこれを囲むように、前記異方性導電部材と同一平面上に配置された機能性ブロックと、前記複数個の配線基板を挟むように配置された1対の保持ブロックと、を有し、
前記複数個の配線基板は、前記1対の保持ブロックに挟持された状態で圧縮保持されることによって前記異方性導電部材により相互に電氣的に接続されている、回路基板装置。
- [2] 前記機能性ブロックは、前記異方性導電部材が嵌入される開口部を備えた額縁状である、請求の範囲1に記載の回路基板装置。
- [3] 前記機能性ブロックは、前記異方性導電部材の3辺を取り囲むUの字状である、請求の範囲1に記載の回路基板装置。
- [4] 前記機能性ブロックは、前記異方性導電部材の対向する2辺の位置を規制する2個のブロックである、請求の範囲1に記載の回路基板装置。
- [5] 前記複数個の配線基板には、多層フレキシブルプリント配線基板、多層リジットプリント配線基板、両面フレキシブルプリント配線基板、両面リジットプリント配線基板、片面フレキシブルプリント配線基板及び片面リジットプリント配線基板からなる群から選択された配線基板を使用する、請求の範囲1乃至4のいずれかに記載の回路基板装置。
- [6] 前記異方性導電部材は、その導電材料が金線、銅線、真ちゅう線、リン青銅線、ニッケル線及びステンレス線からなる群から選択された金属細線又は金属粒子、金メッキ粒子、銀メッキ粒子及び銅メッキ粒子からなる群から選択された導電性粒子からなり、絶縁部が絶縁性エラスチック樹脂材料からなる、請求の範囲1乃至5のいずれかに記載の回路基板装置。
- [7] 各々の前記異方性導電部材が厚さを変えて搭載されている、請求の範囲1乃至6のいずれかに記載の回路基板装置。
- [8] 前記機能性ブロックと前記1対の保持ブロックとの合成固有周期が、抑制する瞬間的な信号断線時間以下に設定されている、請求の範囲1乃至7のいずれかに記載の

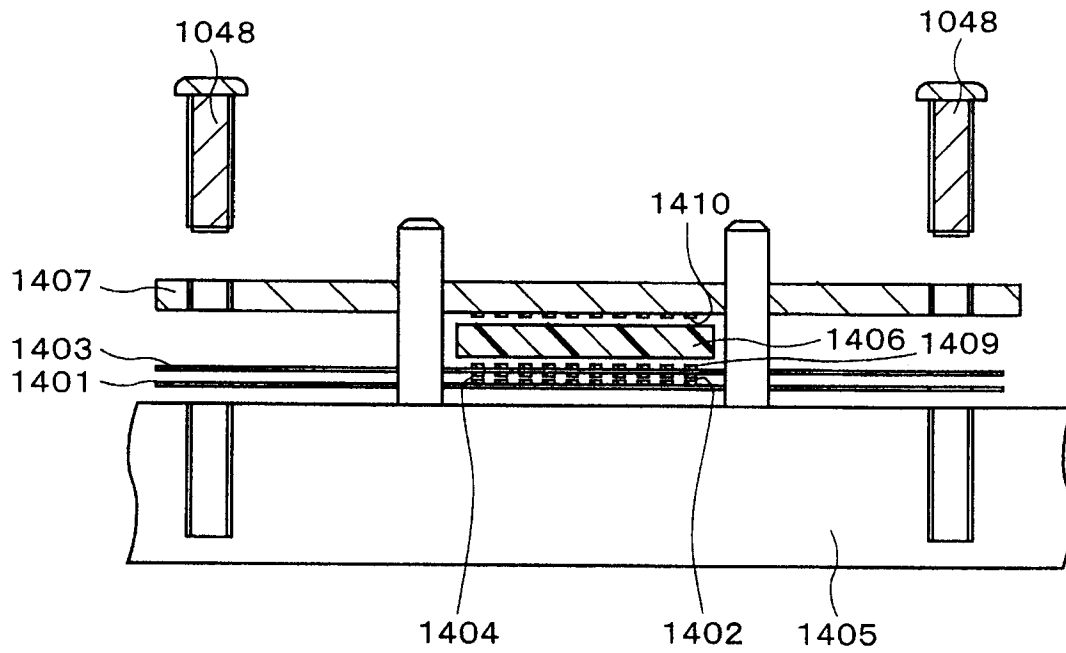
回路基板装置。

- [9] 前記複数個の配線基板は、前記1対の保持ブロックに挟持された状態で、ネジ止めによって圧縮保持されている、請求の範囲1乃至8のいずれかに記載の回路基板装置。
- [10] 前記複数個の配線基板は、前記1対の保持ブロックに挟持された状態で、爪係止によって圧縮保持されている、請求の範囲1乃至8のいずれかに記載の回路基板装置。
- [11] 前記保持ブロックは、前記異方性導電部材の圧縮方向に向かって凸状に湾曲している、請求の範囲1乃至10のいずれかに記載の回路基板装置。
- [12] 前記機能性ブロックは、前記異方性導電部材側が薄くなるように厚さが変化している、請求の範囲1乃至10のいずれかに記載の回路基板装置。
- [13] 第1の保持ブロックの上に第1の配線基板を配置し、前記第1の配線基板上に異方性導電部材及び機能性ブロックを配置し、前記異方性導電部材及び前記機能性ブロックの上に第2の配線基板を配置し、同様に任意の個数の配線基板を異方性導電部材及び機能性ブロックを介して配置し、最上層の配線基板上に第2の保持ブロックを配置し、前記第1の保持ブロックと前記第2の保持ブロックとによって複数個の配線基板、異方性導電部材及び機能性ブロックを挟持し、これらを圧縮保持することで、前記複数個の配線基板を電氣的に接続する配線基板間接続方法。
- [14] 複数個の実装部品を表面実装した複数個の個別機能モジュール基板と、各個別機能モジュール基板間に配置された異方性導電部材と、前記異方性導電部材と別体であって、前記異方性導電部材の一方向の両側に又はこれを囲むように、前記異方性導電部材と同一平面上に配置された機能性ブロックと、前記複数個の個別機能モジュール基板を挟むように配置された1対の保持ブロックと、を有し、
前記複数個の個別機能モジュール基板は、前記1対の保持ブロックに挟持された状態で圧縮保持されることによって前記異方性導電部材により相互に電氣的に接続されている、回路基板モジュール装置。

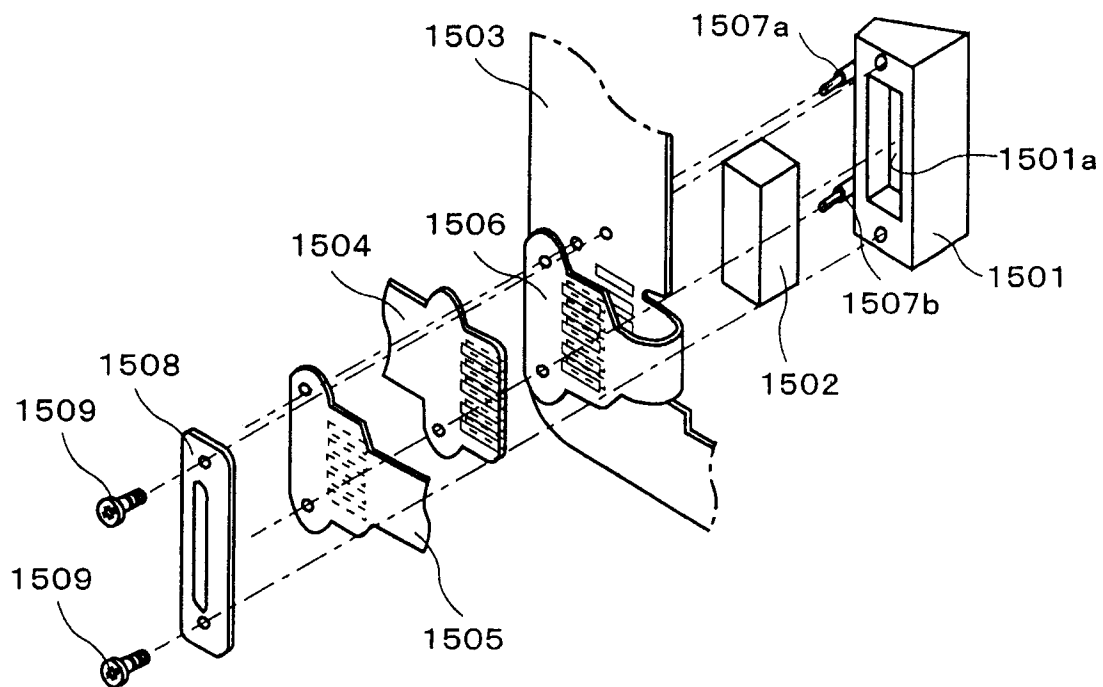
[図1]



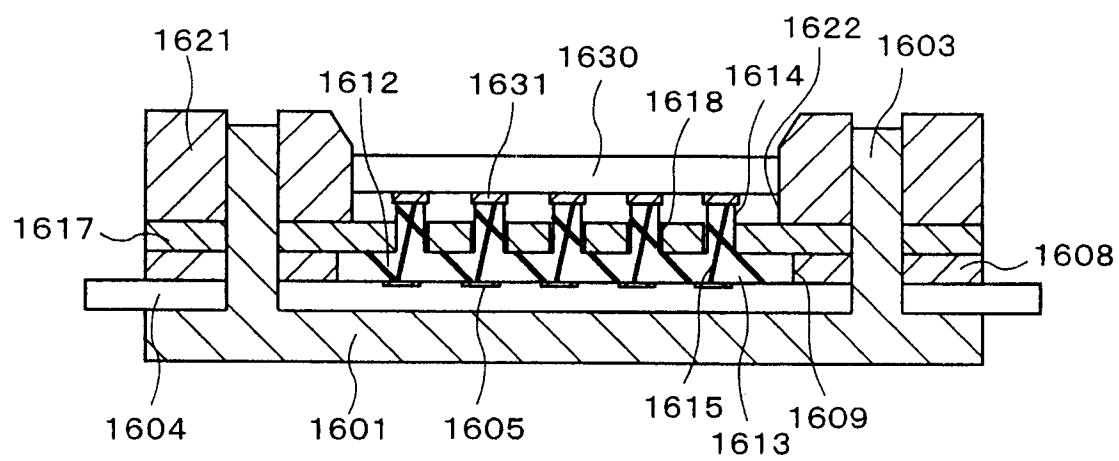
[図2]



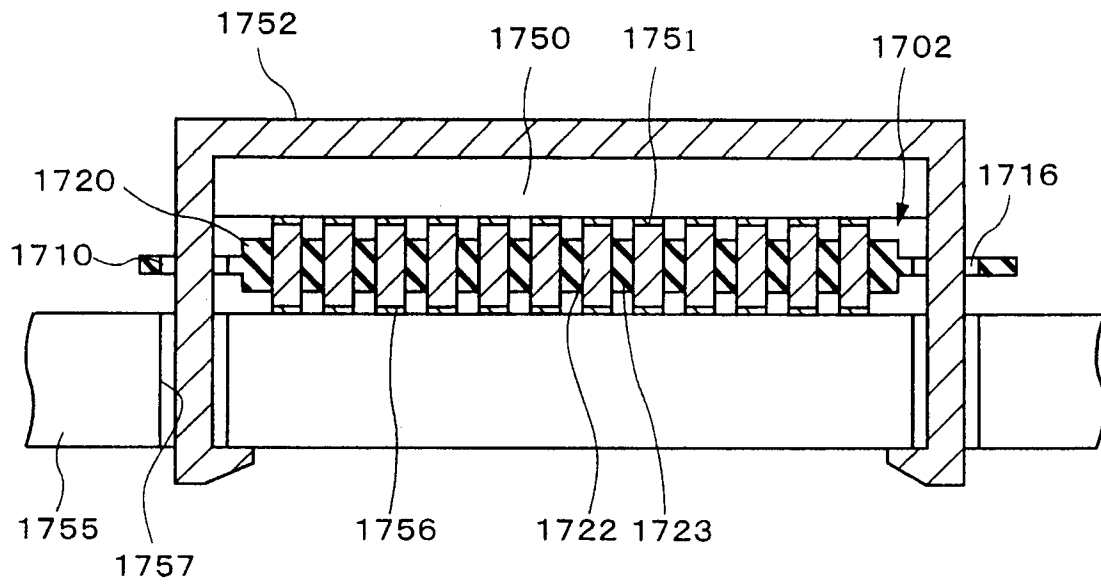
[図3]



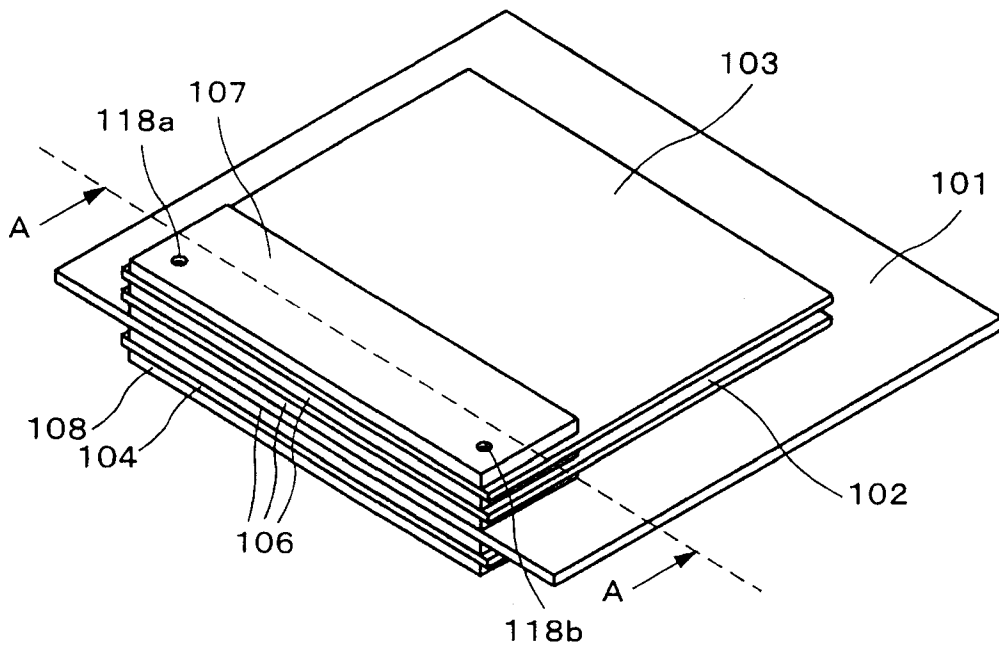
[図4]



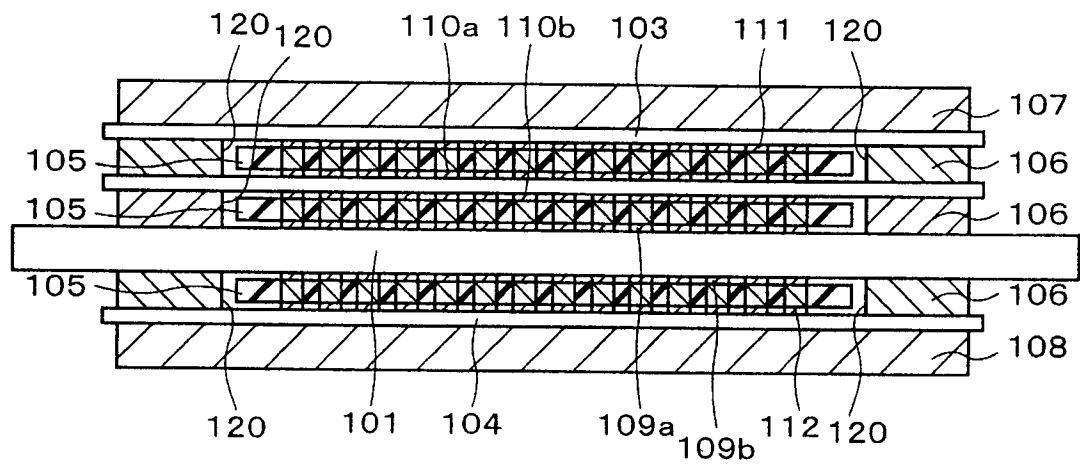
[図5]



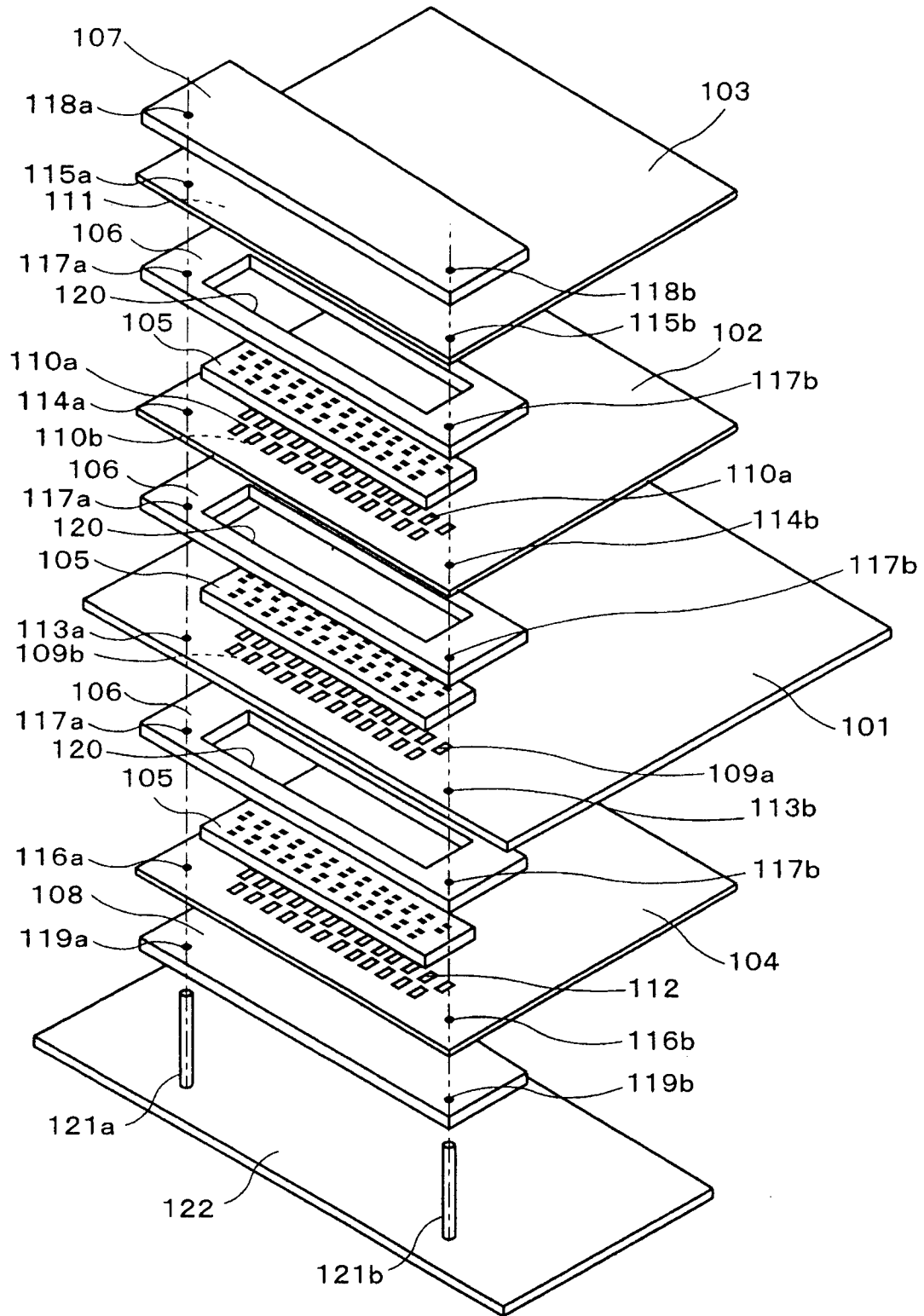
[図6a]



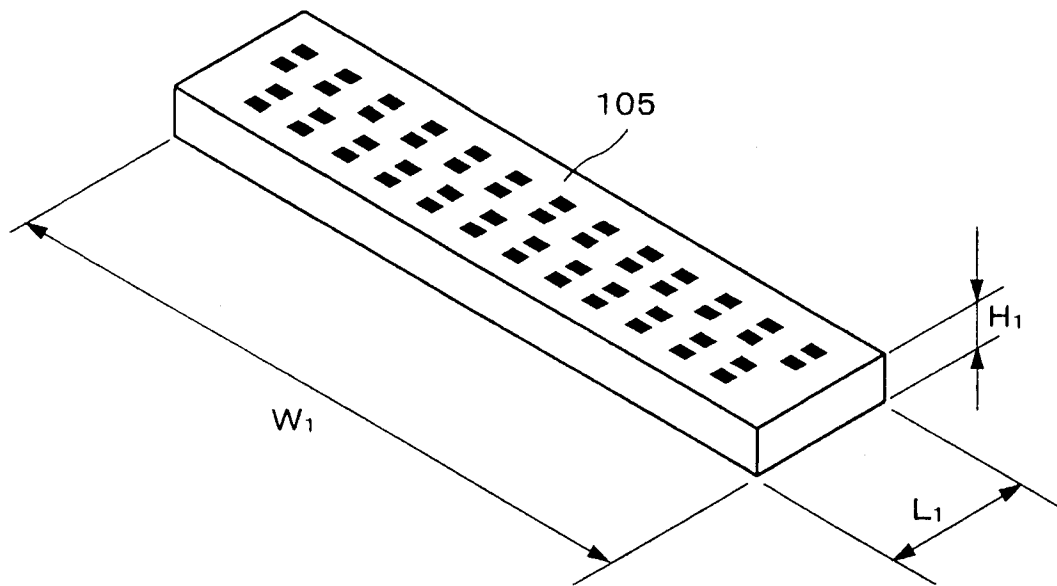
[図6b]



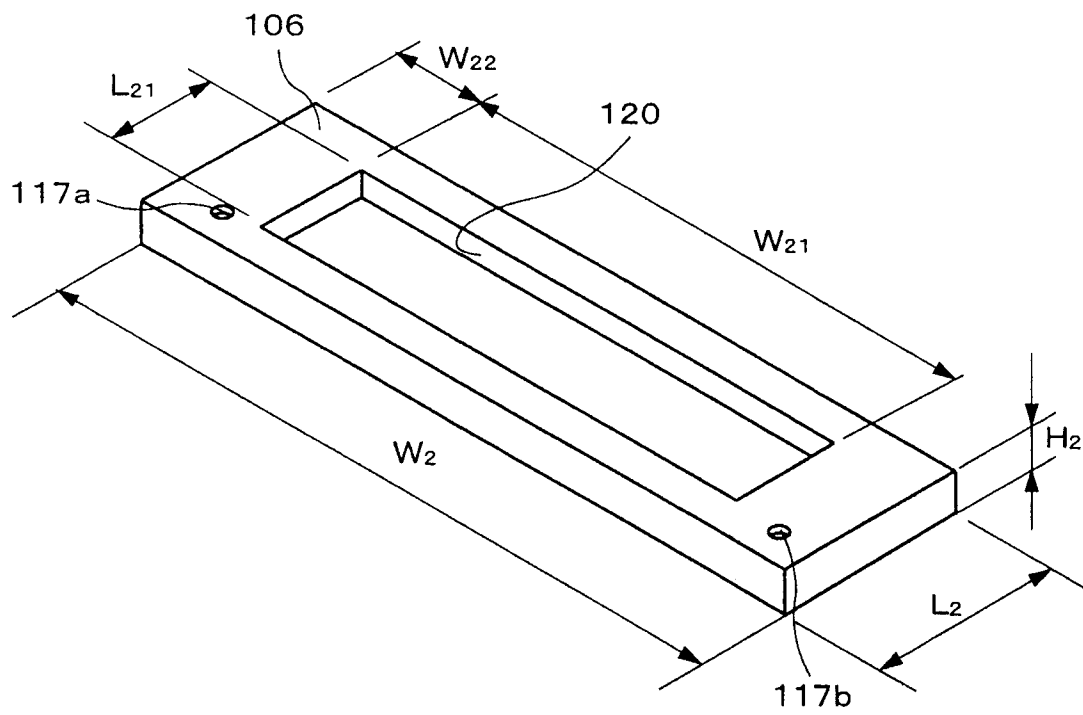
[図7]



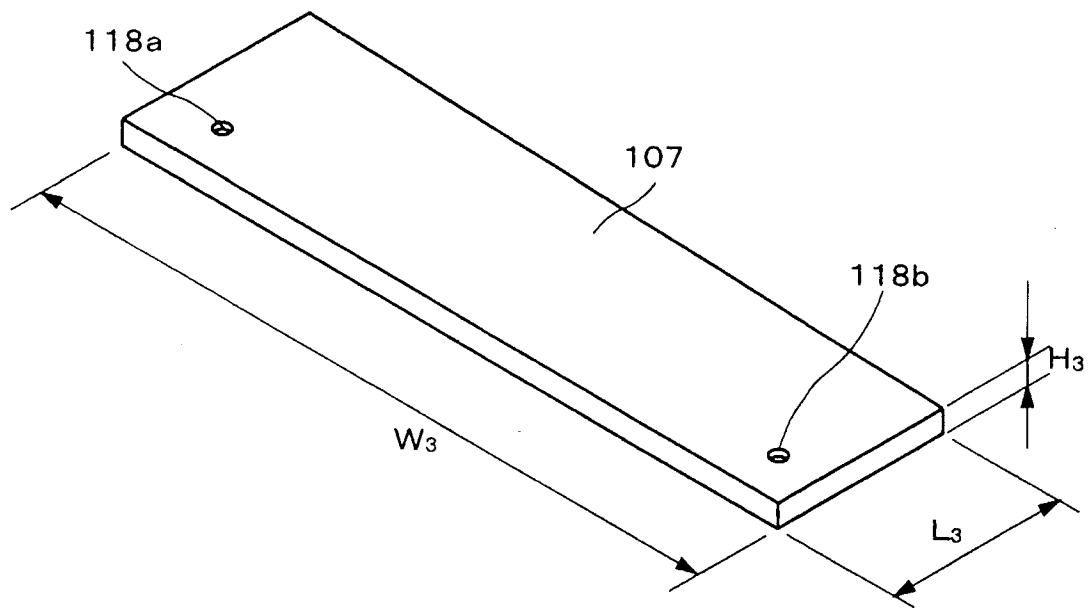
[図8]



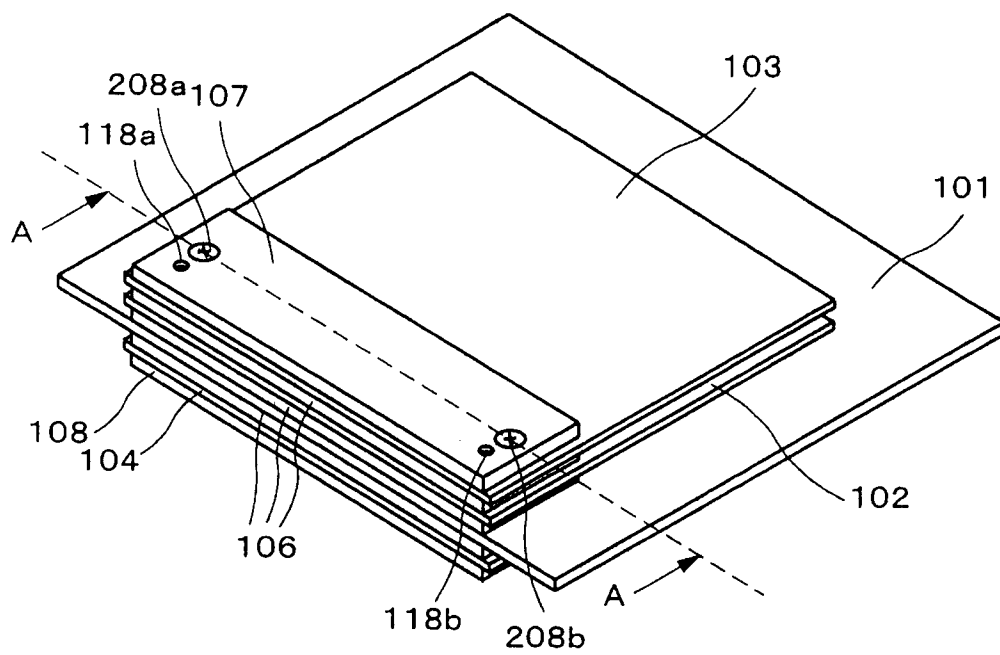
[図9]



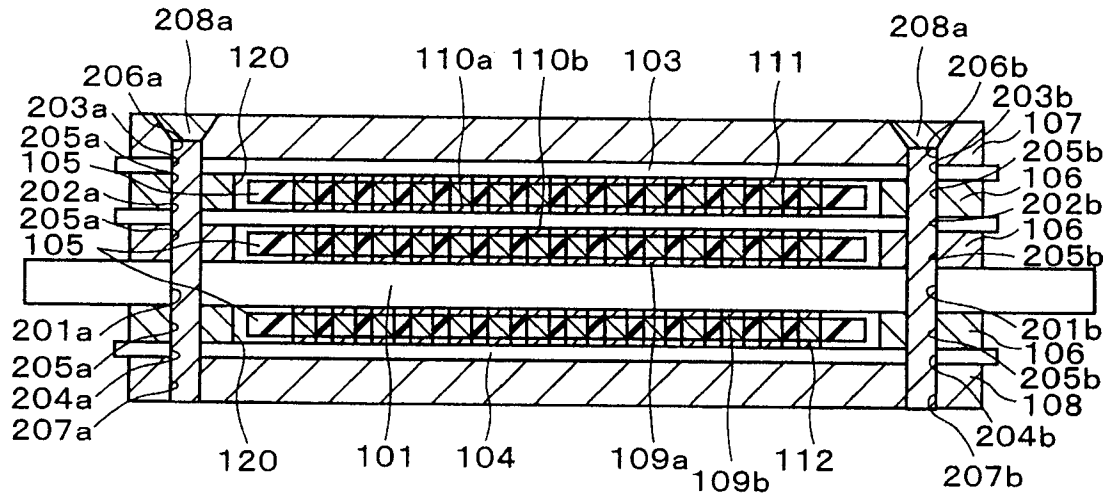
[図10]



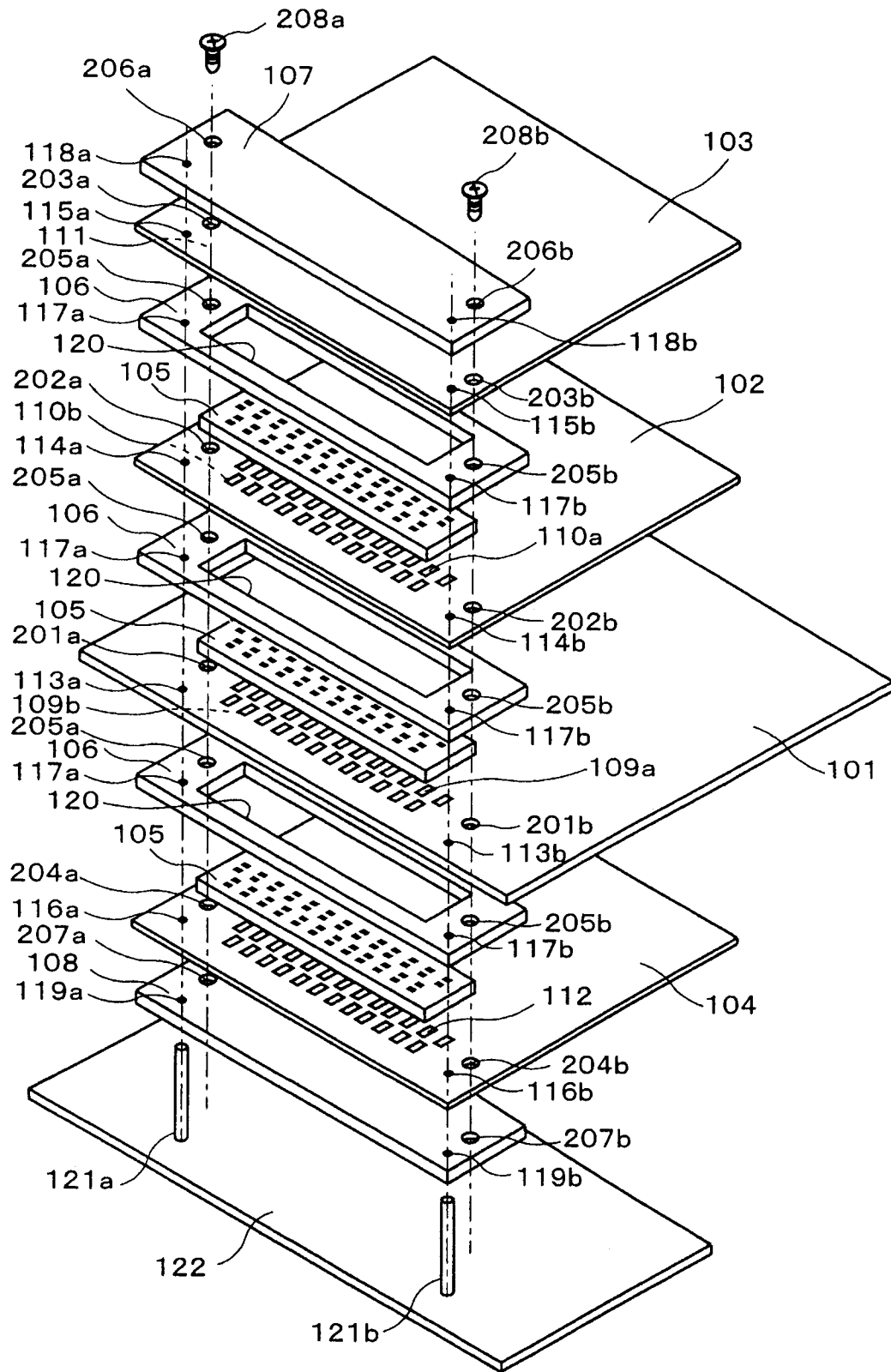
[図11a]



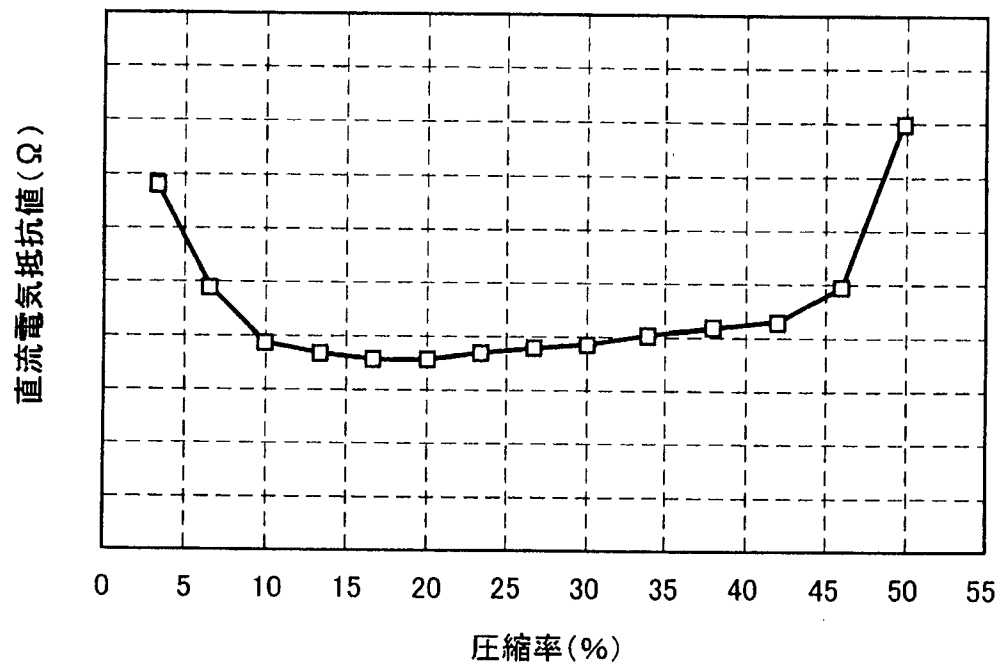
[図11b]



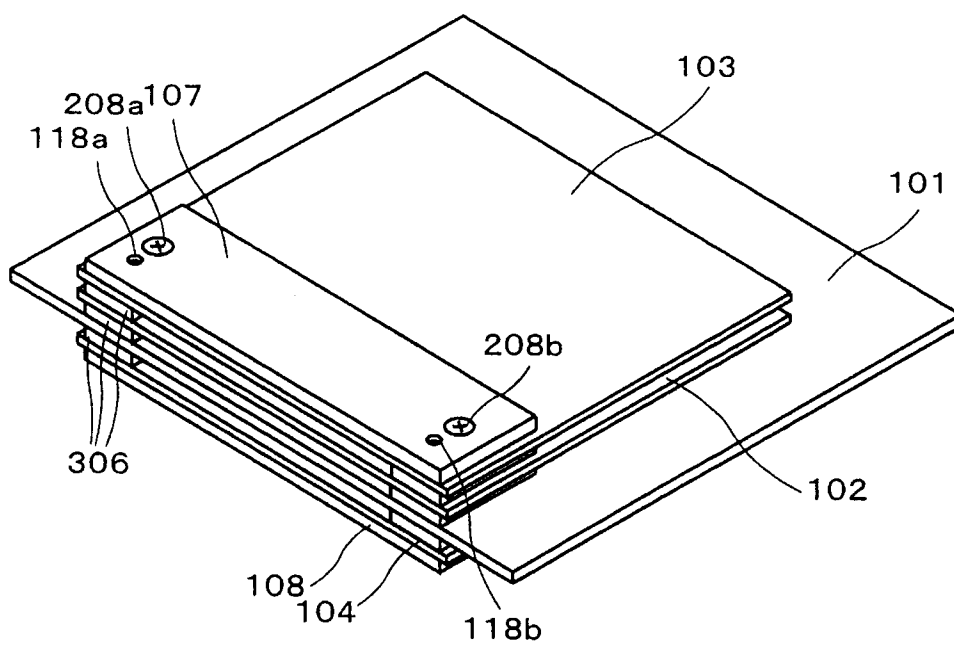
[図12]



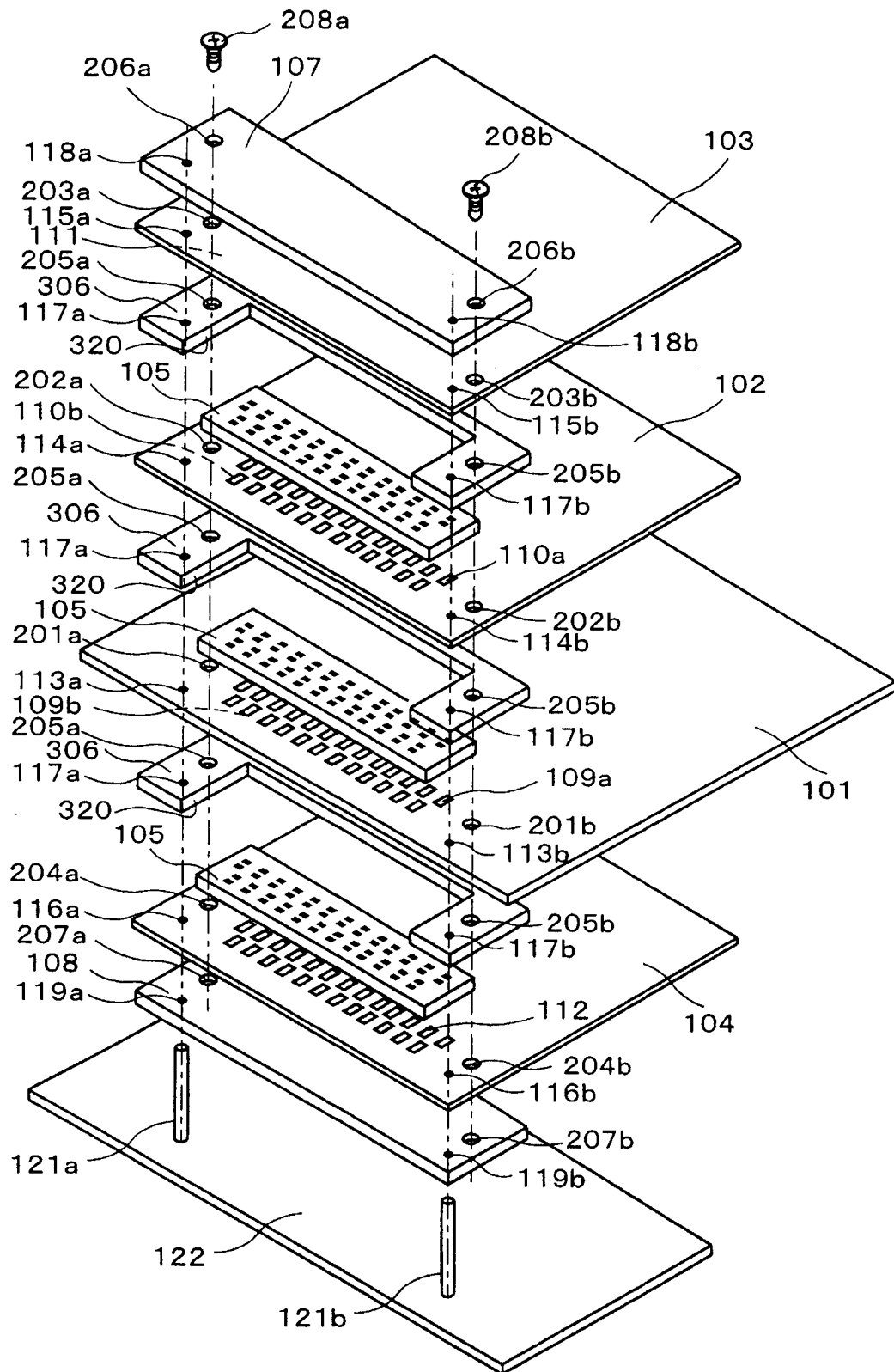
[図13]



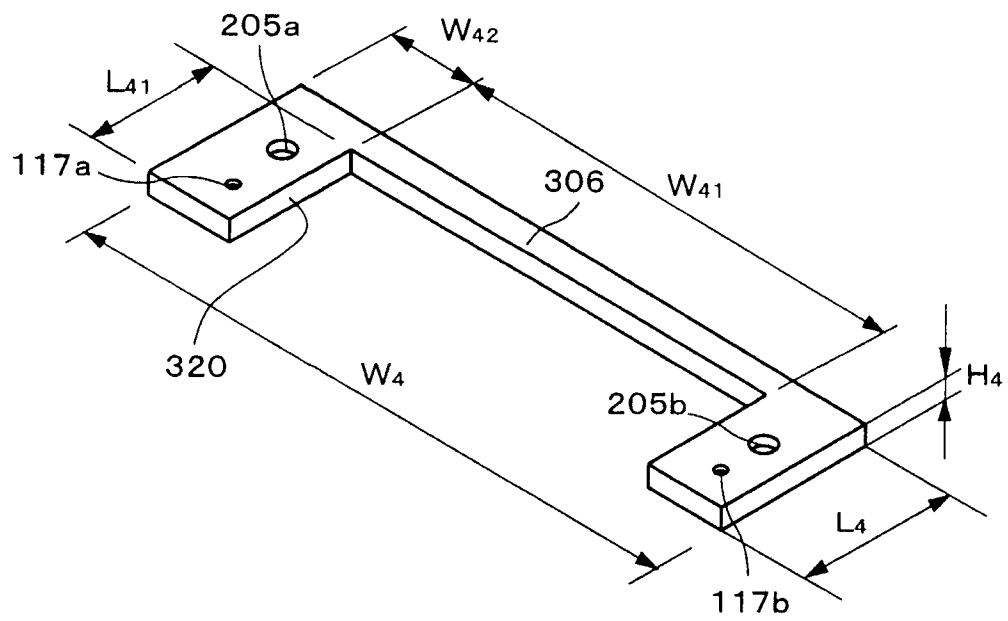
[図14]



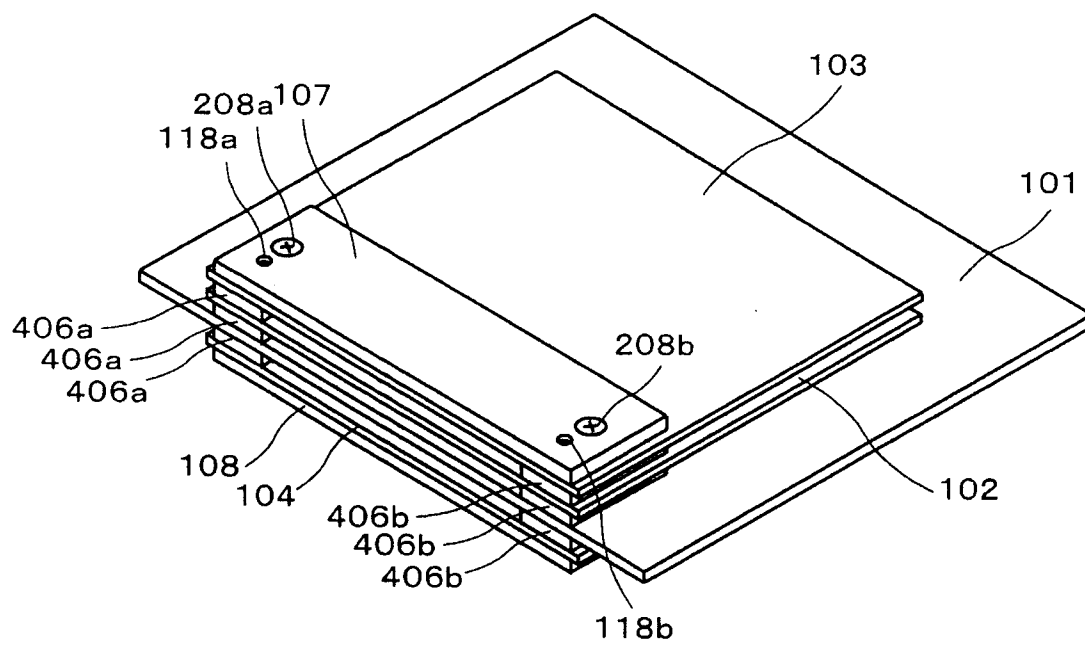
[図15]



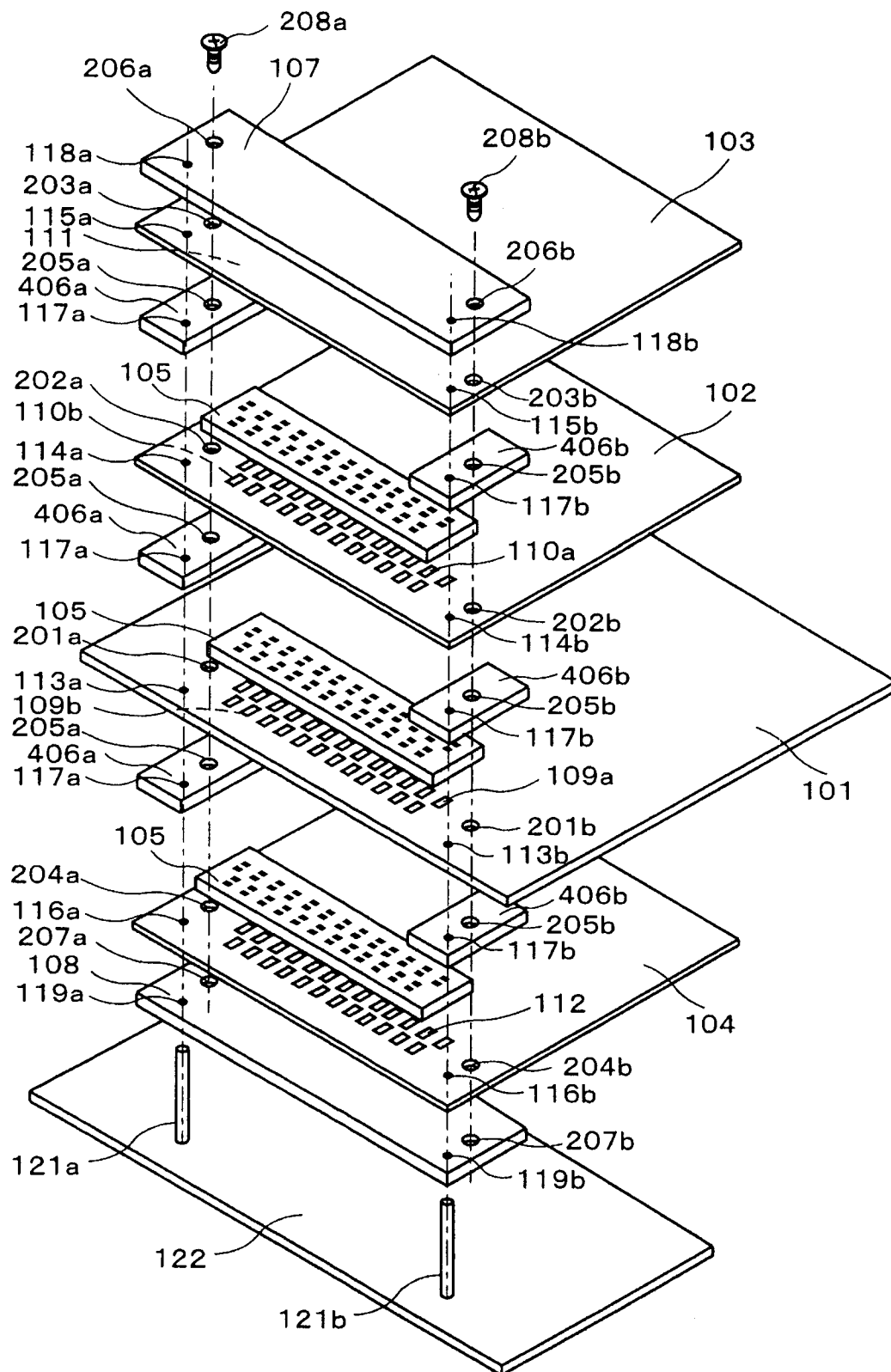
[図16]



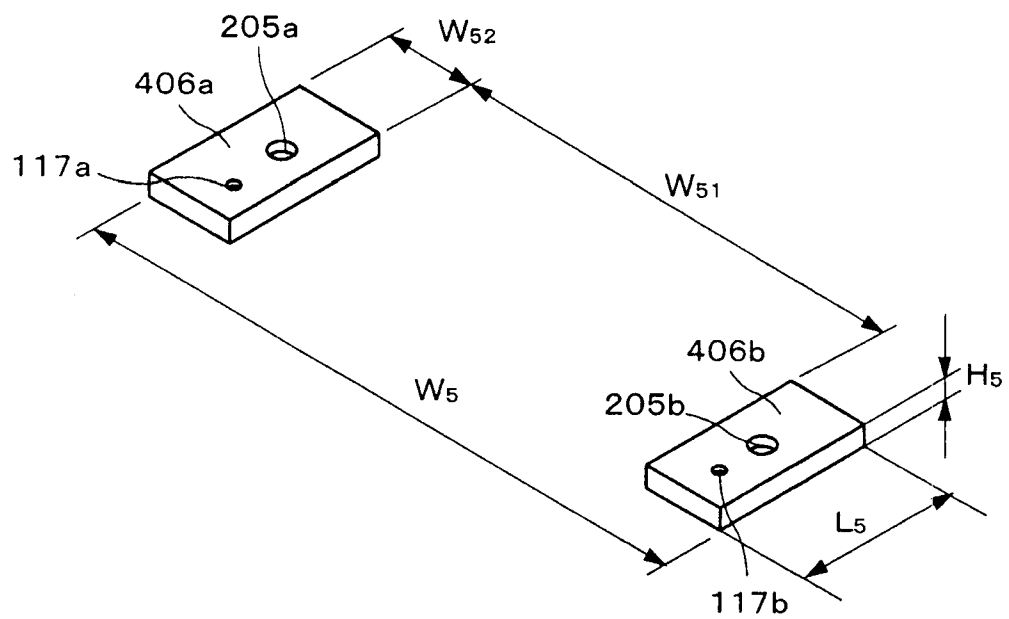
[図17]



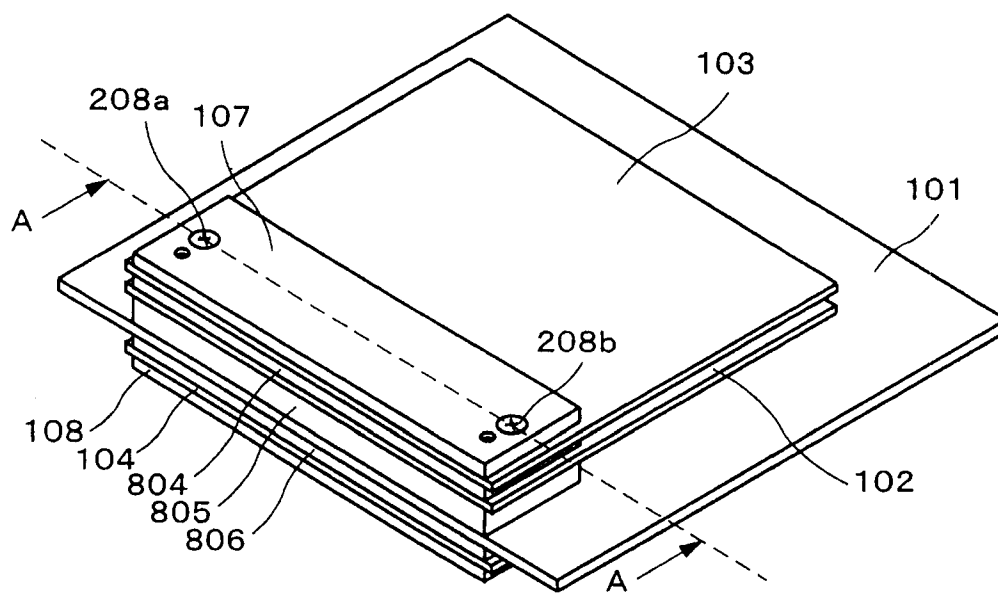
[図18]



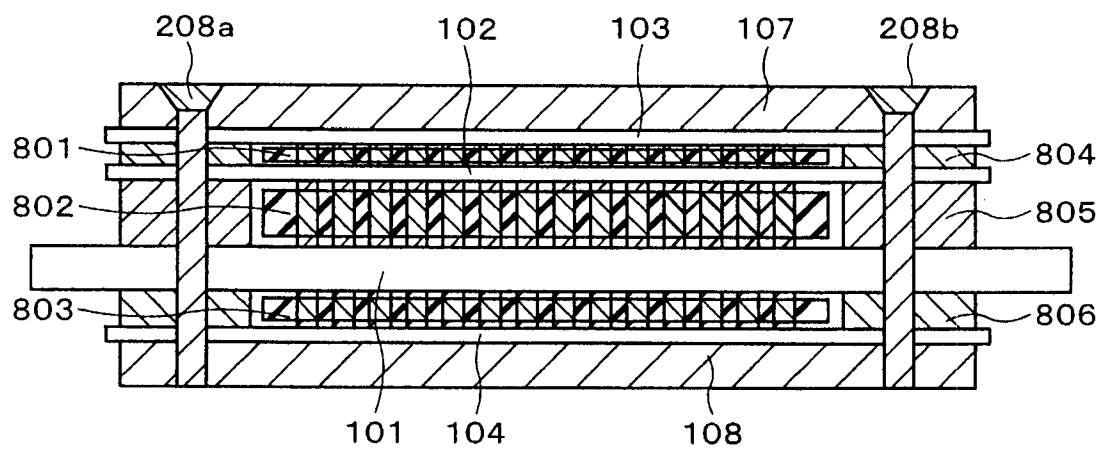
[図19]



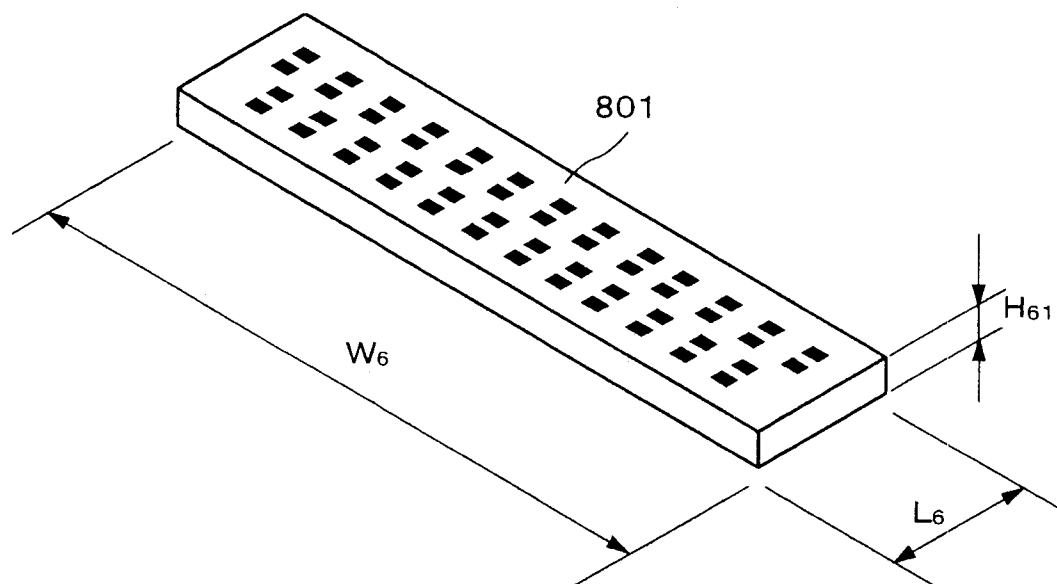
[図20a]



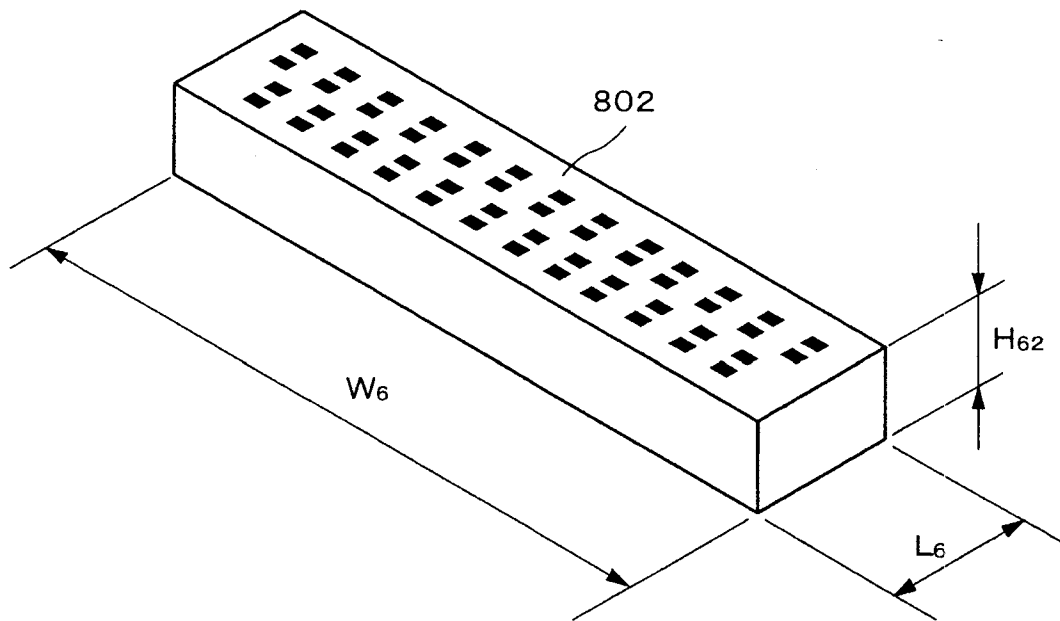
[図20b]



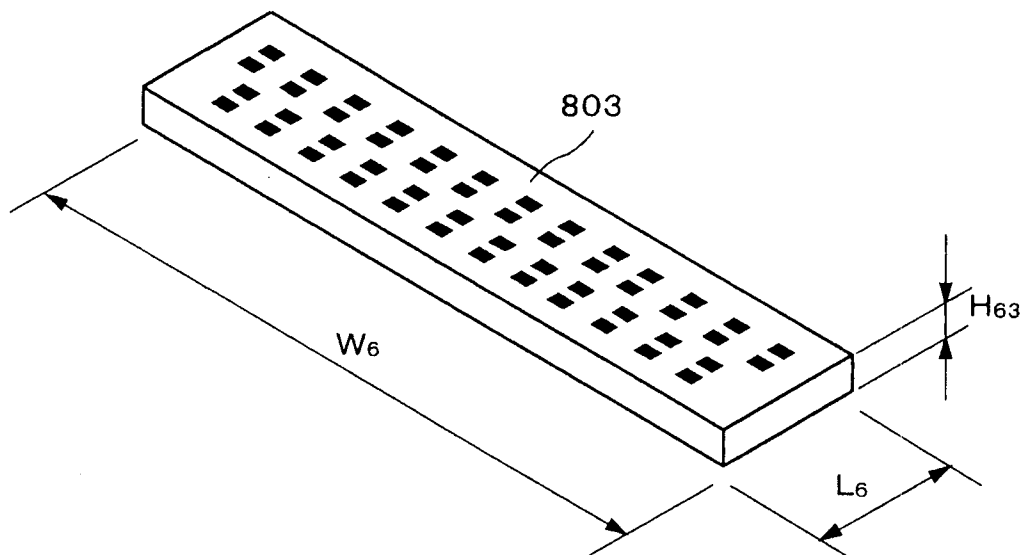
[図21]



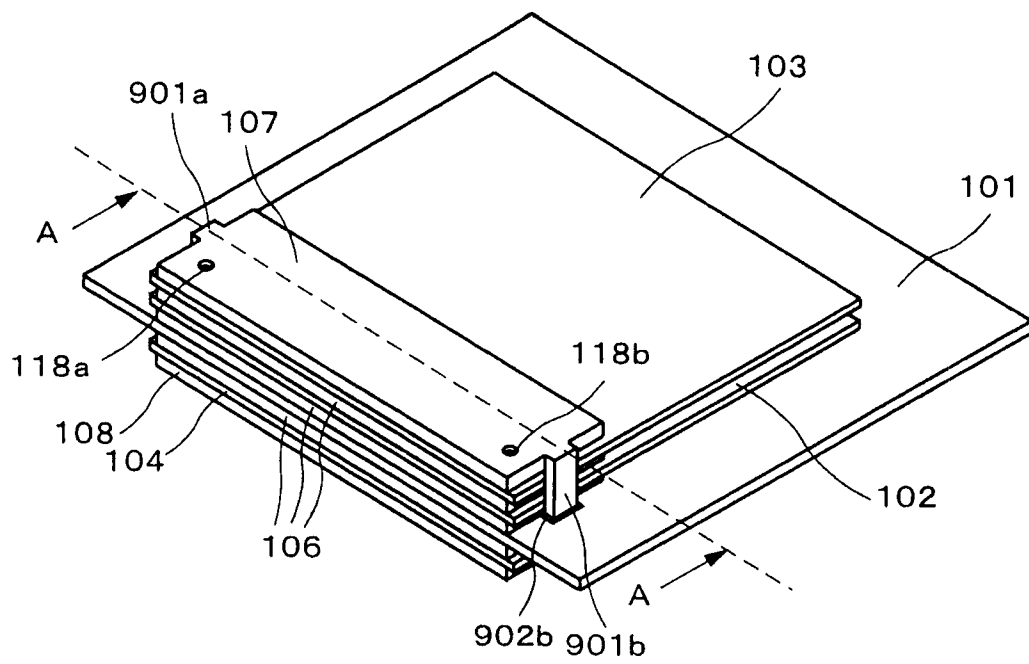
[図22]



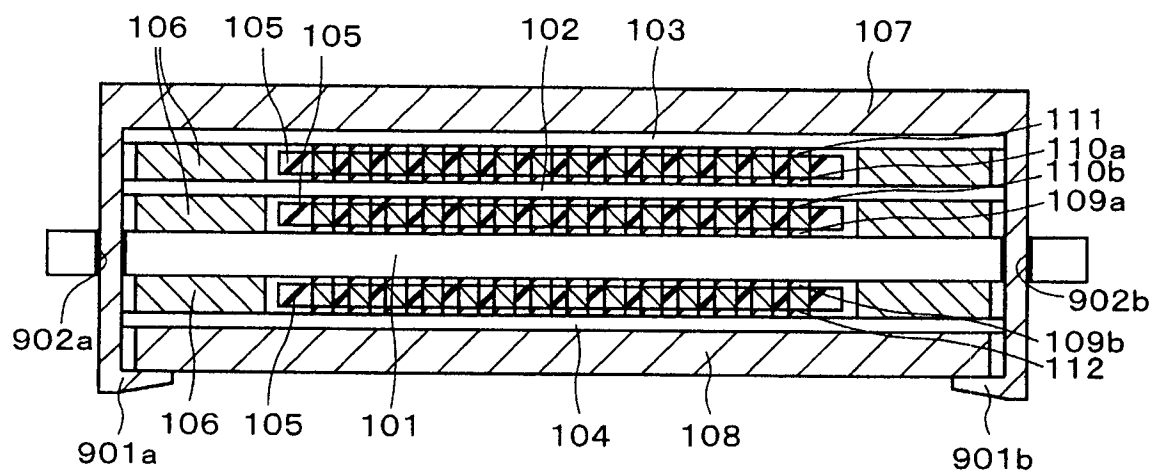
[図23]



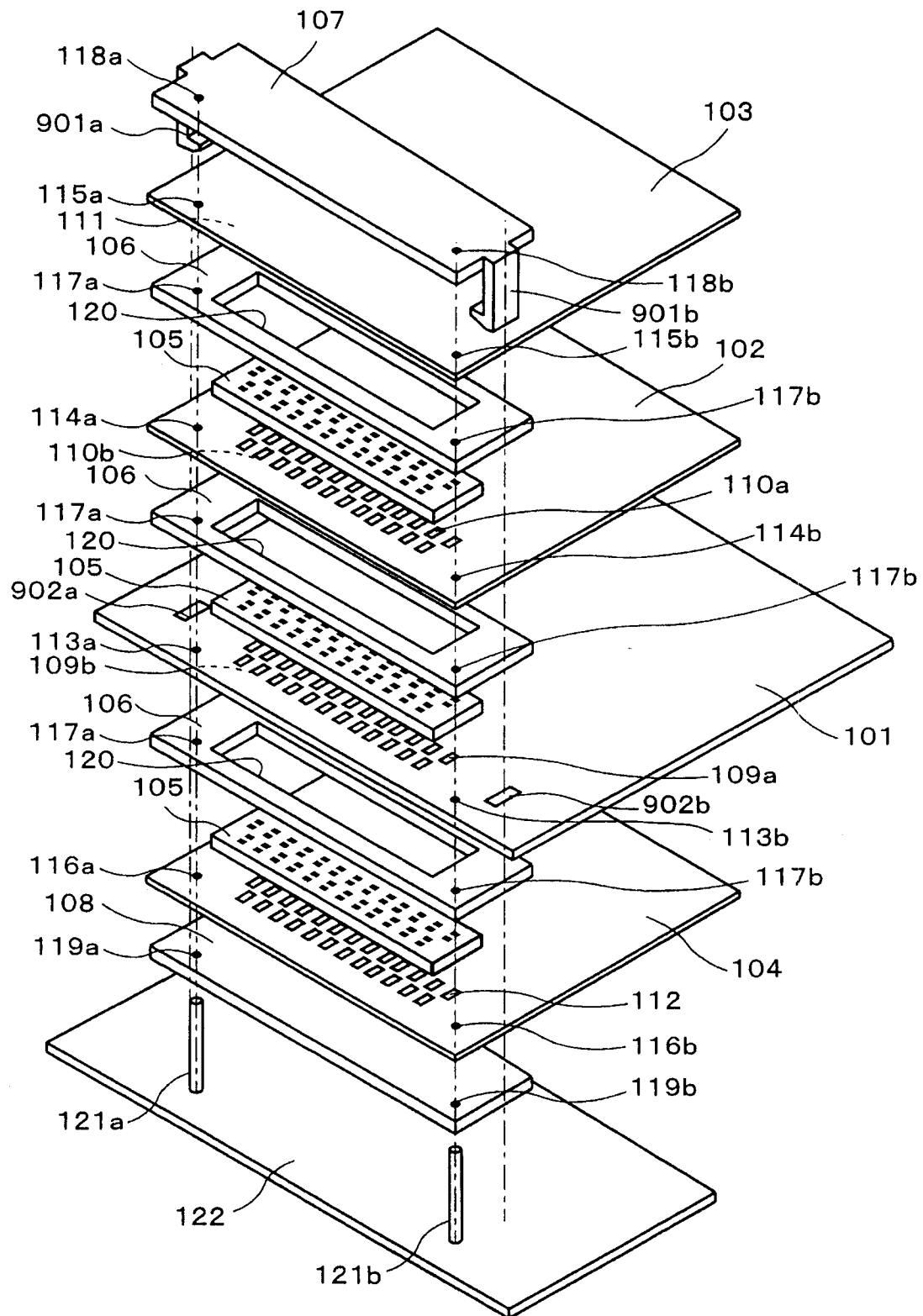
[図24a]



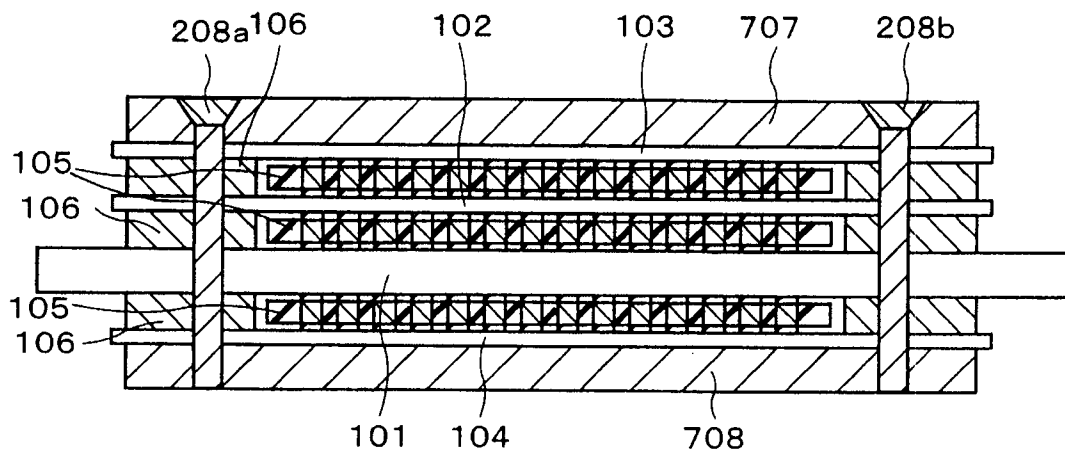
[図24b]



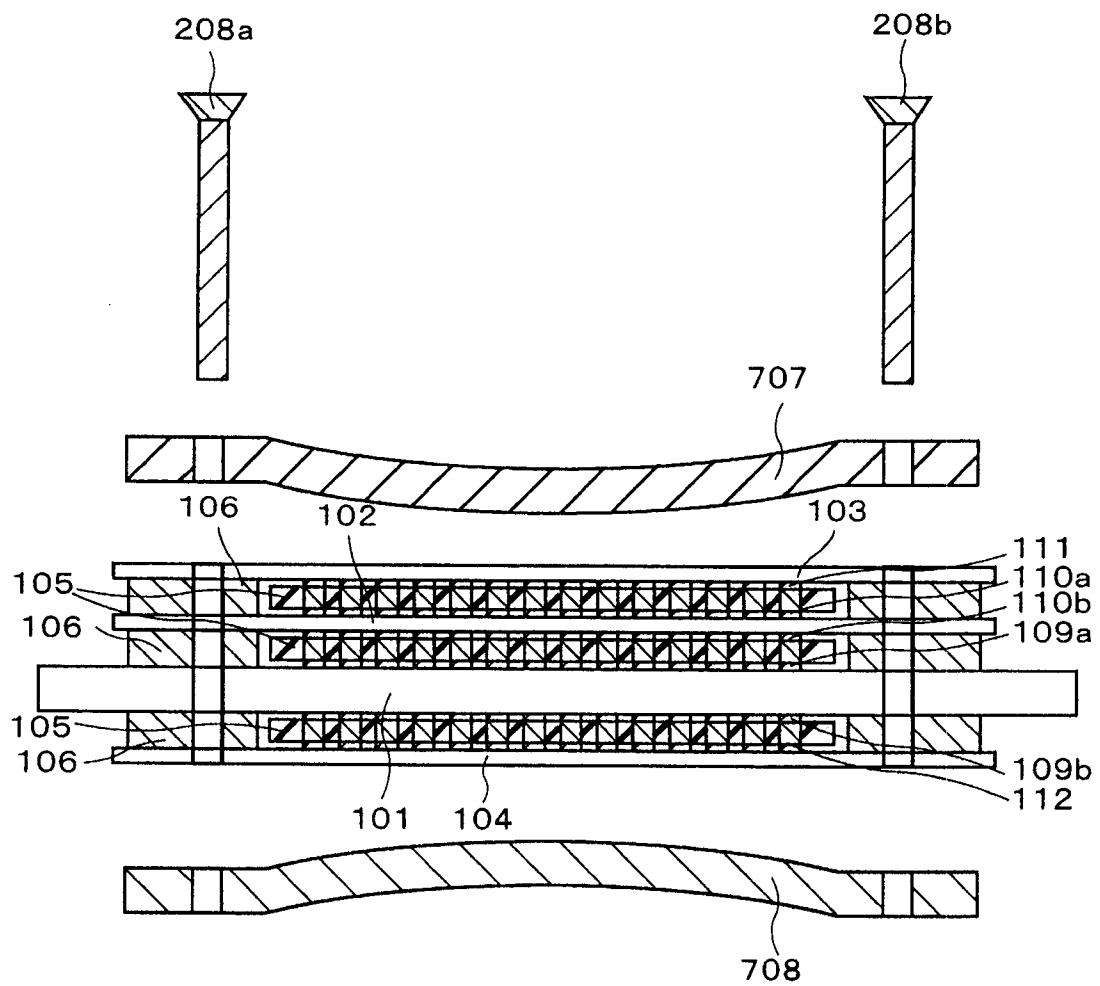
[図25]



[図26]

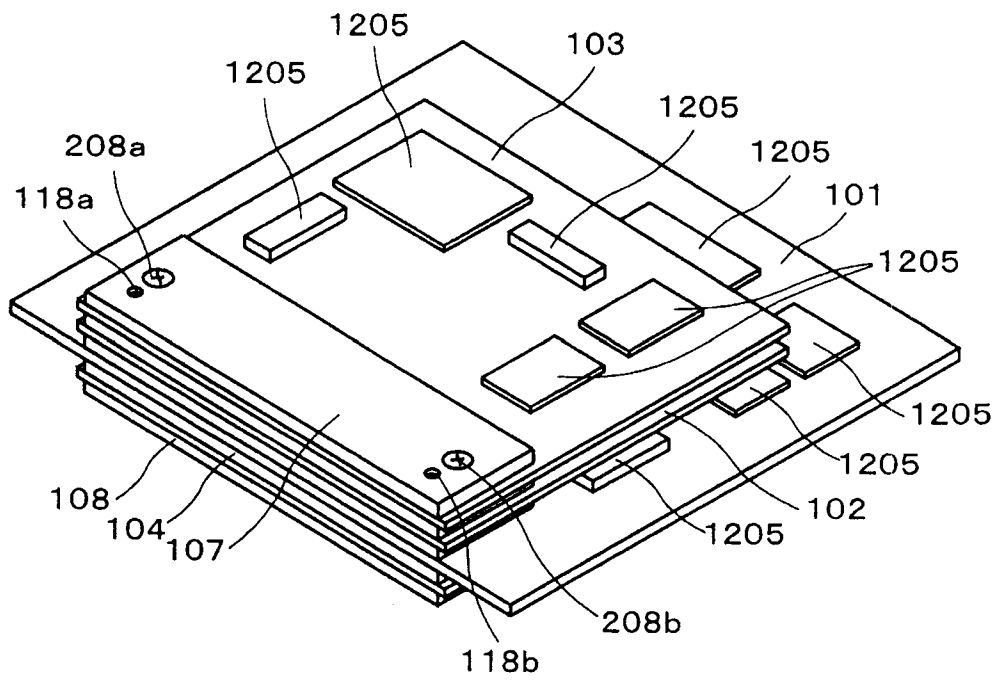


[図27]

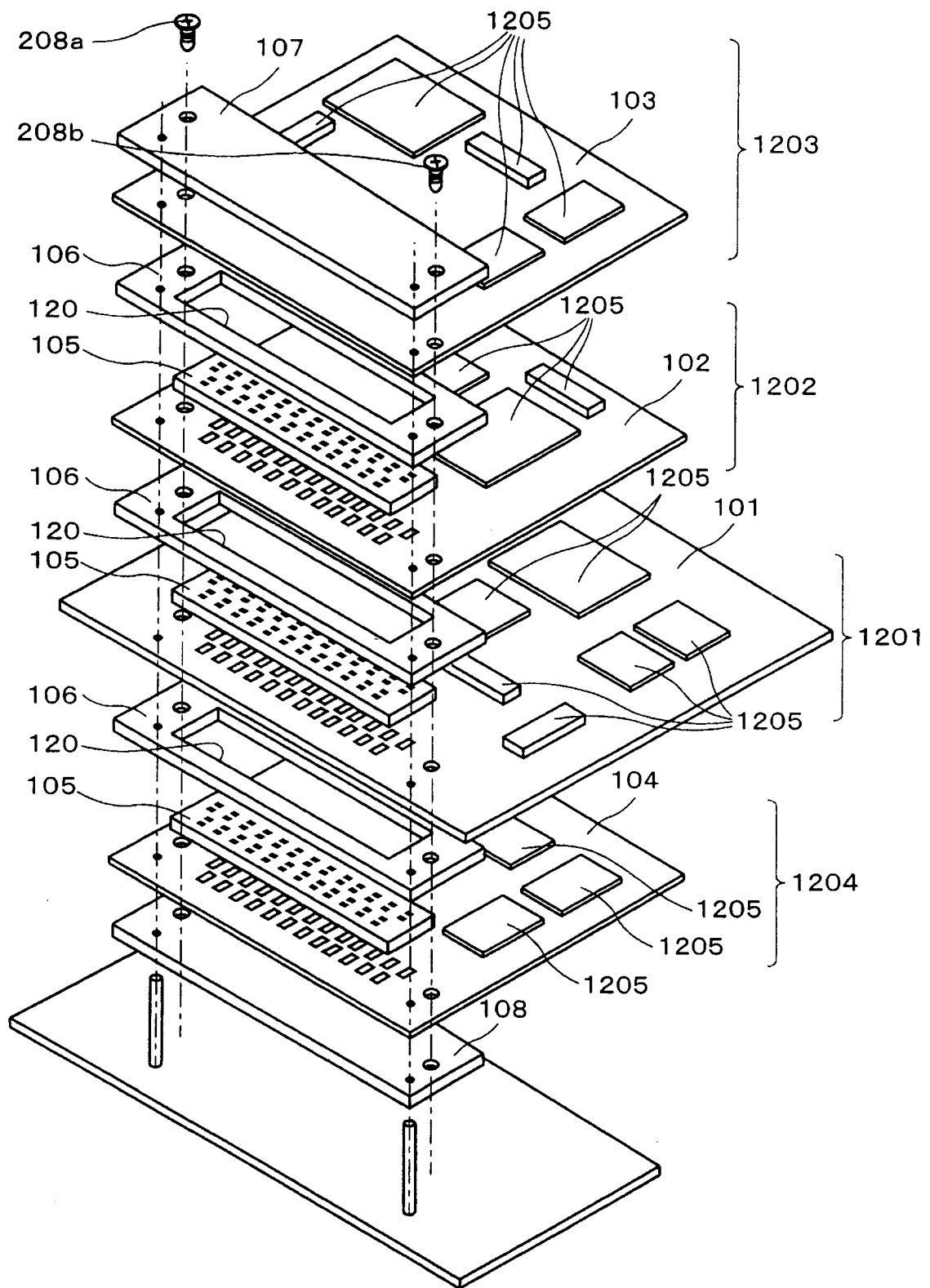


This cross-sectional view shows a multi-layered structure. It features a central core with internal components labeled 101, 102, 103, 104, 105, 107, and 108. The core is surrounded by a thick, hatched outer layer. On the left and right sides, there are external components labeled 205a, 205b, 208a, and 208b. Four curved arrows, each labeled 1101, indicate a clockwise rotational motion around the central core.

[図30]



[図31]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059830

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K1/14(2006.01) i, H05K3/36(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)

H05K1/14, H05K3/36

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-40227 A (Hewlett-Packard Co.), 12 February, 1999 (12.02.99), Full text & EP 889678 A1 & US 6183272 B1	1-14
Y	JP 2005-347558 A (Shin-Etsu Polymer Co., Ltd.), 15 December, 2005 (15.12.05), Fig. 19 (Family: none)	1-14
Y	JP 47-29885 A (Bunker Ramo Corp.), 07 November, 1972 (07.11.72), Fig. 11 (Family: none)	1-14

☒ 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
30 July, 2007 (30.07.07)

Date of mailing of the international search report
07 August, 2007 (07.08.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059830

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 156362/1988 (Laid-open No. 76477/1990) (Yokogawa Electric Corp.), 12 June, 1990 (12.06.90), Fig. 4 (Family: none)	3
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 055756/1981 (Laid-open No. 168184/1982) (Toray Industries, Inc.), 16 October, 1982 (16.10.82), Figs. 1 to 5 (Family: none)	4, 9, 12
Y	JP 63-84097 A (Hitachi, Ltd.), 14 April, 1988 (14.04.88), Full text (Family: none)	7
Y	JP 5-13913 A (Rohm Co., Ltd.), 22 January, 1993 (22.01.93), Full text (Family: none)	10
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 83208/1983 (Laid-open No. 189269/1984) (Toshiba Corp.), 15 December, 1984 (15.12.84), Fig. 4 (Family: none)	11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H05K1/14(2006.01)i, H05K3/36(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. H05K1/14, H05K3/36

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	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007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 請求の範囲の番号
Y	JP 11-40227 A (ヒューレット・パカード・カンパニー) 1999. 02. 12, 全文 & EP 889678 A1 & US 6183272 B1	1-14
Y	JP 2005-347558 A (信越ポリマー株式会社) 2005. 12. 15, 図19 (ファミリーなし)	1-14
Y	JP 47-29885 A (バンカー・レーモ・コーポレーション) 1972. 11. 07, 第11図 (ファミリーなし)	1-14

☒ 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

30.07.2007

国際調査報告の発送日

07.08.2007

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）

黒石 孝志

3S

3423

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

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 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願 63-156362 号 (日本国実用新案登録出願公開 2-76477 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (横河電機株式会社) , 1990. 06. 12, 第 4 図 (ファミリーなし)	3
Y	日本国実用新案登録出願 56-055756 号 (日本国実用新案登録出願公開 57-168184 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (東レ株式会社) , 1982. 10. 16, 第 1 - 5 図 (ファミリーなし)	4, 9, 12
Y	JP 63-84097 A (株式会社日立製作所) 1988. 04. 14, 全文 (ファミリーなし)	7
Y	JP 5-13913 A (ローム株式会社) 1993. 01. 22, 全文 (ファミリーなし)	10
Y	日本国実用新案登録出願 58-83208 号 (日本国実用新案登録出願公開 59-189269 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社東芝) , 1984. 12. 15, 第 4 図 (ファミリーなし)	11