(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年9月20日(20.09.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/168709 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 23/28 (2006.01)　*H05K 3/00* (2006.01)
H01L 23/12 (2006.01)　*H05K 3/28* (2006.01)
H01L 25/04 (2014.01)　*H05K 3/46* (2006.01)
H01L 25/18 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2018/009304

(22) 国際出願日：　2018年3月9日(09.03.2018)

(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 2017-048908　2017年3月14日(14.03.2017)　JP

(71) 出願人：株式会社村田製作所 **(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.)** [JP/JP]；〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者：楠山　貴文 **(KUSUYAMA, Takafumi)**；〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

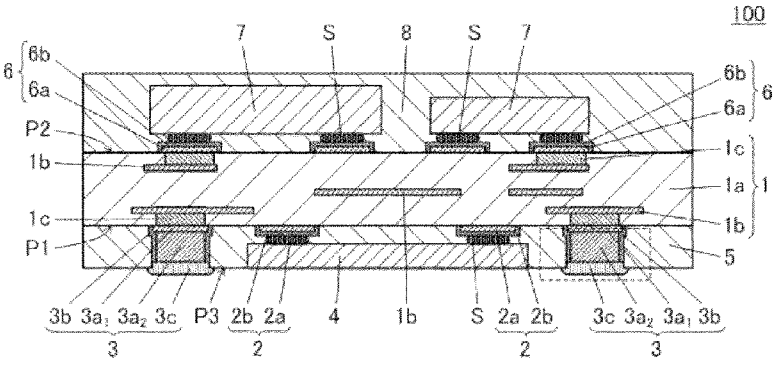
(74) 代理人：特許業務法人深見特許事務所 **(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.)**；〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目２番４号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: CIRCUIT MODULE AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称： 回路モジュールおよびその製造方法

FIG.2



(57) Abstract: This circuit module (100) is provided with: a substrate (1) which is provided with a first electrode (2) and a second electrode (3); a first electronic component (4); and a first resin layer (5). The first electrode (2) comprises a first electrode base material (2a) and a first plating film (2b). The second electrode (3) and the first electronic component (4) are covered by the first resin layer (5). The second electrode (3) comprises: a second electrode base material ($3a_1$); a metal column ($3a_2$) which has one end directly connected to the second electrode base material ($3a_1$), while having the other end positioned inside the outer surface of the first resin layer (5), and which is obtained by sintering a metal powder; a tubular second plating film (3b) which covers the lateral surface of a connected body of the second electrode base material ($3a_1$) and the metal column ($3a_2$); and a cover part (3c) which has one main surface connected to the other end of the metal column ($3a_2$) and one end of the second plating film (3b), while having the other main surface positioned outside the outer surface of the first resin layer (5).

WO 2018/168709 A1

［続葉有］

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:回路モジュール(１００)は、第１の電極(２)と第２の電極(３)とが設けられた基板(１)と、第１の電子部品(４)と、第１の樹脂層(５)とを備える。第１の電極(２)は、第１の電極基体(２ａ)と第１のめっき膜(２ｂ)とを含む。第２の電極(３)と第１の電子部品(４)とは、第１の樹脂層(５)に覆われている。第２の電極(３)は、第２の電極基体(３a_1)と、一端が第２の電極基体(３a_1)に直接接続され、他端が第１の樹脂層(５)の外表面より内側に位置し、金属粉末が焼結されてなる金属柱(３a_2)と、第２の電極基体(３a_1)と金属柱(３a_2)との接続体の側面を被覆している筒状の第２のめっき膜(３ｂ)と、一方主面が金属柱(３a_2)の他端と第２のめっき膜(３ｂ)の一端とに接続され、他方主面が第１の樹脂層(５)の外表面より外側に位置する被覆部(３ｃ)とを含む。

明　細　書

発明の名称 ： 回路モジュールおよびその製造方法

技術分野

[0001] この発明は、回路モジュールおよびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 基板と、基板の一方主面側に接続された電子部品と、外部接続端子と、基板の一方主面側に設けられた樹脂層とを備えた回路モジュールは、既に知られている。そのような回路モジュールの一例として、特許第５７９０６８２号公報（特許文献１）に記載された回路モジュールが挙げられる。

[0003] 図１１は、特許文献１に記載の回路モジュール２００の要部の断面図である。回路モジュール２００は、不図示の基板の一方主面側にそれぞれ設けられた外部接続端子２０３と樹脂層２０５とを備えている。外部接続端子２０３は、一端が樹脂層２０５の表面２０５Ｐから突出するように、樹脂層２０５に配置されている。

[0004] 外部接続端子２０３は、金属柱２０３ａと、第１の被覆部２０３ｃと、第２の被覆部２０３ｄとを含んでいる。金属柱２０３ａは、例えばＣｕを材料として予め成形された金属ピン、またはＣｕを材料とする導電性ペーストが樹脂層２０５に設けられた貫通孔に充填され、固化されたものである。樹脂層２０５の材料としては、例えばエポキシ樹脂が用いられる。

[0005] 金属柱２０３ａは、一端が樹脂層２０５の内部にある。第１の被覆部２０３ｃは、一端が金属柱２０３ａの一端に接続され、他端が樹脂層２０５の表面２０５Ｐから突出している。第２の被覆部２０３ｄは、第１の被覆部２０３ｃの表面を被覆している。第１の被覆部２０３ｃは、例えばＮｉを材料としてめっきにより形成されている。第２の被覆部２０３ｄは、例えばＡｕを材料としてめっき、スパッタ、蒸着などにより形成されている。第２の被覆部２０３ｄの表面には、はんだバンプのような接続部材Ｓが付与されている。

[0006] 回路モジュール２００は、上記の構成を備えることにより、外部接続端子２０３と接続部材Ｓとの接続界面に働く応力が緩和されるため、電子機器のマザー基板との接続信頼性が高くなるとされている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特許第５７９０６８２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、回路モジュール２００においては、金属柱２０３ａが金属ピンである場合、表面の平滑性が高いため、樹脂層２０５とのなじみが不十分となる虞がある。また、金属柱２０３ａが樹脂層２０５に設けられた貫通孔に充填されたＣｕペーストからなる場合、Ｃｕペーストと樹脂層２０５との濡れ性が悪いため、同様に樹脂層２０５とのなじみが不十分となる虞がある。その結果、回路モジュール２００が加熱されると、金属柱２０３ａと樹脂層２０５との熱膨張の差などにより、金属柱２０３ａと樹脂層２０５との界面に剥離が生じる虞がある。

[0009] すなわち、この発明の目的は、外部接続端子と樹脂層との界面の剥離が抑制された回路モジュールおよびその製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] この発明に係る回路モジュールでは、外部接続端子の構造についての改良が図られる。

この発明は、まず回路モジュールに向けられる。

[0011] この発明に係る回路モジュールは、基板と、第１の電子部品と、第１の樹脂層とを備えている。基板は、一方主面に第１の電極と第２の電極とが設けられている。第２の電極は、外部接続端子に相当する。第１の樹脂層は、基板の一方主面側に設けられている。第１の電子部品は、第１の電極に接続され、かつ、第１の電極側の表面とは反対側に位置する表面の少なくとも一部

が露出するように第１の樹脂層に配置されている。第２の電極は、第２の電極の一端が第１の樹脂層の外表面より外側に位置するように、第１の樹脂層に配置されている。第１の電極は、第１の電極基体と、第１の電極基体の外表面の少なくとも一部を被覆している第１のめっき膜とを含んでいる。第２の電極は、第２の電極基体と、金属柱と、第２のめっき膜と、被覆部とを含んでいる。金属柱は、一端が第２の電極基体に直接接続され、他端が第１の樹脂層の外表面より内側に位置し、金属粉末が焼結されてなる。第２のめっき膜は、筒状であり、第２の電極基体と金属柱との接続体の側面の少なくとも一部を被覆し、一端が金属柱の他端と同一平面上にある。被覆部は、一方主面が金属柱の他端と第２のめっき膜の一端とに接続され、他方主面が第１の樹脂層の外表面より外側に位置する。

[0012] 上記の回路モジュールでは、外部接続端子である第２の電極が、第２の電極基体と金属粉末が焼結されてなる金属柱との接続体の側面の少なくとも一部を被覆する第２のめっき膜を含んでいる。この場合、第２のめっき膜と第１の樹脂層とのなじみがよく、第２のめっき膜と第１の樹脂層との密着性が高い。したがって、例えば回路モジュールが加熱された場合でも、第２の電極と第１の樹脂層との界面における剥離の発生が抑制される。

[0013] この発明に係る回路モジュールは、以下の特徴を備えることが好ましい。すなわち、金属柱は、基板の一方主面の法線方向に直交する断面の面積と、金属柱と第２の電極基体との接続部の面積が、異なっている領域を有している。

[0014] 上記の回路モジュールでは、金属柱が単なる円柱状である場合に比べて、第２の電極と第１の樹脂層との接触面積が広くなる。したがって、第２の電極と第１の樹脂層との界面における剥離の発生がさらに抑制される。また、金属柱の形状が樹形状、逆樹形状、樽状または鼓状などであって、基板の一方主面の法線方向に直交する断面の面積が単純な変化をしない場合、特にその効果が顕著に得られる。

[0015] この発明に係る回路モジュールおよびその好ましい形態は、以下の特徴を

備えることが好ましい。すなわち、第１の電子部品は、第１の電極側の表面とは反対側に位置する表面が、研磨断面で構成されており、かつ、基板の一方主面に平行な第１の樹脂層の外表面と、第１の電子部品の研磨断面とが、面一である。

[0016] 上記の回路モジュールでは、例えばＩＣ(Integrated Circuit)のような第１の電子部品が、第１の電極に接続された後に、第１の電極側の表面とは反対側に位置する表面側から研磨加工されている。したがって、取り扱いの難しい厚みの薄いＩＣを用いることなく、回路モジュールの低背化が図られる。

[0017] 本発明の一形態においては、回路モジュールは、基板の他方主面に実装された第２の電子部品と、基板の他方主面側に設けられ、第２の電子部品を覆う第２の樹脂層とをさらに備える。

[0018] 本発明の一形態においては、第２のめっき膜は、金属柱を構成する金属材料より硬い金属材料で構成されている。

[0019] 本発明の一形態においては、第１の樹脂層と金属柱との間に位置する第１の樹脂層の界面が、金属柱を構成する金属材料より耐食性の高い金属材料で覆われている。

[0020] 本発明の一形態においては、回路モジュールは、第２のめっき膜の側面の少なくとも一部を被覆する被覆膜をさらに備える。第２のめっき膜は、金属柱を構成する金属材料より延性の高い金属材料で構成されている。被覆膜は、第２のめっき膜を構成する金属材料より延性の高い金属材料で構成されている。

[0021] また、この発明は、回路モジュールの製造方法にも向けられる。

この発明に係る回路モジュールの製造方法は、一方主面に第１の電極と第２の電極とが設けられている基板と、第１の電子部品と、第１の樹脂層とを備える回路モジュールの製造方法である。第１の電極は、第１の電極基体と第１のめっき膜とを含んでいる。第２の電極は、第２の電極基体と、金属粉末の焼結体である金属柱と、第２のめっき膜と、被覆部とを含んでいる。そ

して、この発明に係る回路モジュールの製造方法は、以下の第１ないし第１０の工程を備えている。

[0022] 第１の工程は、第１の拘束層グリーンシートと、第２の拘束層グリーンシートと、第１の絶縁体グリーンシートと、第２の絶縁体グリーンシートとを準備または作製する工程である。第１の拘束層グリーンシートは、焼結後に金属柱の一部となる金属粉末を含む導体ペーストが充填された貫通孔を有している。第１の絶縁体グリーンシートには、焼結後に第１の電極基体となる導体ペーストと焼結後に第２の電極基体となる導体ペーストと焼結後に電子回路の構成要素となる導体ペーストが付与されている。第２の絶縁体グリーンシートには、焼結後に電子回路の構成要素となる導体ペーストが付与されている。

[0023] 第２の工程は、少なくとも１枚の第１の拘束層グリーンシートと、少なくとも１枚の第２の拘束層グリーンシートと、第１の絶縁体グリーンシートと、少なくとも１枚の第２の絶縁体グリーンシートとを積層圧着して積層体を作製する工程である。その際、焼結後に基板の一方主面側に第１の拘束層が存在し、他方主面側に第２の拘束層が存在し、かつ、金属柱が第２の電極基体上に直接接続されるように、位置合わせした状態で、積層圧着する。

[0024] 第３の工程は、積層体を焼成し、焼結体を作製する工程である。この工程により、基板と、基板の一方主面側に存在する第１の拘束層と、基板の他方主面側に存在する第２の拘束層とを含み、かつ、金属粉末が焼結されてなる金属柱が第２の電極基体上に直接接続された、焼結体が得られる。

[0025] 第４の工程は、第１の拘束層と第２の拘束層とを除去する工程である。

第５の工程は、第１の電極基体の外表面の少なくとも一部を被覆する第１のめっき膜と、第２の電極基体と金属柱との接続体の外表面の少なくとも一部を被覆する第２のめっき膜とを同時に形成する工程である。

[0026] 第６の工程は、第１の電子部品を第１の電極に接続する工程である。

第７の工程は、第１の電子部品およびめっき後の上記の接続体の、全体が覆われるように、第１の樹脂層を基板の一方主面側に設ける工程である。

[0027] 第８の工程は、第１の電子部品と第１の樹脂層とを、第１の電子部品の第１の電極側の表面とは反対側に位置する表面側から研磨加工する工程である。その際、第１の電子部品の厚みが第１の電極に接続される前の状態から減少し、かつ、基板の一方主面に平行な第１の樹脂層の研磨断面である外表面と、第１の電子部品の研磨断面と、上記の接続体の研磨断面とが面一となるようにする。

[0028] 第９の工程は、上記の接続体の露出した断面が、基板の一方主面に平行な第１の樹脂層の外表面より内側に位置するように、接続体の研磨断面をエッチングする工程である。

[0029] 第１０の工程は、一方主面が上記の接続体のエッチング後に露出した断面上に接続され、他方主面が基板の一方主面に平行な第１の樹脂層の外表面より外側に位置する被覆部を形成する工程である。

[0030] 上記の回路モジュールの製造方法では、第１の電子部品と、第２のめっき膜が外表面に形成された接続体とを第１の樹脂により覆った後、第１の電子部品と第１の樹脂層と接続体とを研磨加工する。したがって、第２の電極と第１の樹脂層との界面における剥離の発生を抑制でき、かつ、低背化が図られた回路モジュールを効率よく得ることができる。

[0031] この発明に係る回路モジュールの製造方法は、以下の特徴を備えることが好ましい。すなわち、第１の工程では、焼結後に金属柱の一部となる金属粉末を含む導体ペーストが、テーパー状の形状を有する貫通孔に充填された第１の拘束層グリーンシートを準備または作製する。そして、第２の工程では、少なくとも１枚の上記の第１の拘束層グリーンシートを、焼結後の金属柱の基板の一方主面の法線方向に直交する断面の面積が、金属柱と第２の電極基体との接続部の面積と異なる領域を有するように積層圧着する。

[0032] 上記の回路モジュールの製造方法では、第２の電極と第１の樹脂層との界面における剥離の発生がさらに抑制された回路モジュールを効率よく製造することができる。また、樹形状、逆樹形状、樽状または鼓状などの、基板の一方主面の法線方向に直交する断面の面積が単純な変化をしない、剥離抑制

の効果が顕著に得られる形状を有する金属柱を容易に作製することができる。

発明の効果

[0033] この発明に係る回路モジュールでは、第２のめっき膜と第１の樹脂層との密着性が高いため、回路モジュールが加熱された場合でも、第２の電極と第１の樹脂層との界面における剥離の発生を抑制できる。

[0034] また、この発明に係る回路モジュールの製造方法では、第２の電極と第１の樹脂層との界面における剥離の発生を抑制でき、かつ、低背化が図られた回路モジュールを効率よく製造することができる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]この発明に係る回路モジュールの実施形態である回路モジュール１００の底面図である。

[図2]回路モジュール１００の断面図である。

[図3]回路モジュール１００の要部の断面図である。

[図4]回路モジュール１００の第２の電極３の種々の変形例を説明するための断面図である。

[図5]回路モジュール１００の製造方法の一例を説明するための図で、工程の一部を模式的に説明するための断面図である。

[図6]回路モジュール１００の製造方法の一例を説明するための図で、図５に続く工程を模式的に説明するための断面図である。

[図7]回路モジュール１００の製造方法の一例を説明するための図で、図６に続く工程を模式的に説明するための断面図である。

[図8]回路モジュール１００の製造方法の一例を説明するための図で、図７に続く工程を模式的に説明するための断面図である。

[図9]被覆膜をさらに備える第２の電極の縦断面図である。

[図10]図９の第２の電極をＸ－Ｘ線矢印方向から見た横断面図である。

[図11]背景技術の回路モジュール２００の要部の断面図である。

発明を実施するための形態

[0036] 以下にこの発明の実施形態を示して、この発明の特徴とするところをさらに詳しく説明する。この発明は、電子機器のマザー基板と接続するための柱状の外部接続端子を備える種々の回路モジュールに適用することができる。特に、小型化のために外部接続端子を細く形成することが求められる回路モジュールに対して、効果的に適用される。

[0037] －回路モジュールの実施形態－

＜回路モジュールの構造＞

この発明に係る回路モジュールの実施形態である回路モジュール１００の構造について、図１ないし図３を用いて説明する。

[0038] なお、各図面は模式図であり、実際の製品の寸法は必ずしも反映されていない。また、製造工程上で発生する各構成要素の形状のばらつきなども、各図面に必ずしも反映されていない。すなわち、以後、この明細書中で説明のために用いられる図面は、たとえ実際の製品と異なる部分があったとしても、本質的な面で実際の製品を表すものと言うことができる。

[0039] 図１は、基板１の一方主面の法線方向で第１の樹脂層５側から見た、回路モジュール１００の底面図である。図２は、図１に図示されているＡ－Ａ線を含む切断面における、回路モジュール１００の矢視断面図である。図３は、図２の点線で囲まれた領域を拡大した、回路モジュール１００の要部の断面図である。

[0040] この発明に係る回路モジュール１００は、基板１と、第１の電子部品４と、第１の樹脂層５と、第２の電子部品７と第２の樹脂層８とを備えている。なお、第２の電子部品７と第２の樹脂層８とは、回路モジュール１００における必須の構成要素ではない。基板１は、一方主面Ｐ１に第１の電極２と第２の電極３とが設けられており、他方主面Ｐ２に第３の電極６が設けられている。ここで、第２の電極３は、外部接続端子に相当する。基板１は、絶縁体層１ａと、電子回路の構成に必要な導体であるパターン導体１ｂおよびビア導体１ｃとを含んでいる。

[0041] すなわち、基板１は、絶縁体層１ａが例えば低温焼結セラミック材料であ

るセラミック多層基板である。ただし、絶縁体層１ａの種類はこれに限られない。パターン導体１ｂおよびビア導体１ｃは、例えばＣｕおよびＣｕ合金などの中から選ばれる金属材料を用いて形成されている。ただし、パターン導体１ｂおよびビア導体１ｃの材質はこれに限られない。

[0042] 第１の電子部品４は、第１の電極２に接続部材Ｓにより接続され、かつ、第１の電極２側の表面とは反対側に位置する表面が露出するように第１の樹脂層５に配置されている。第２の電子部品７は、第３の電極６に接続部材Ｓにより接続され、第２の樹脂層８に全体が覆われている。

[0043] 第１の電子部品４は、例えば各種ＩＣまたは回路モジュール１００より小型の回路モジュールのような電子部品である。第２の電子部品７は、例えば積層コンデンサ、積層インダクタ、各種フィルタまたは各種ＩＣのような電子部品である。接続部材Ｓは、例えばＳｎ－Ａｇ－Ｃｕ系のＰｂフリーはんだが用いられる。ただし、接続部材Ｓの材質はこれに限られない。

[0044] 第１の電子部品４は、好ましくは、第１の電極２に接続され、全体が一旦第１の樹脂層５により覆われた後に、第１の電極２側の表面とは反対側に位置する表面側から研磨加工される。その結果、第１の電子部品４は、第１の電極２に接続される前の状態から厚みが減少している。第１の電子部品は、第１の電極側の表面とは反対側に位置する表面が、研磨断面で構成されている。そして、基板１の一方主面に平行な第１の樹脂層５の外表面Ｐ３と、第１の電子部品４の研磨断面とが、面一となっている。

[0045] このようにすることで、例えば第１の電子部品４がＩＣであった場合、取り扱いの難しい厚みの薄いＩＣを用いることなく、回路モジュール１００の低背化が図られる。

[0046] 第１の樹脂層５は、基板１の一方主面Ｐ１側に設けられている。第２の樹脂層８は、基板１の他方主面Ｐ２側に設けられている。第１の樹脂層５および第２の樹脂層８の各々は、フィラーとしてガラス材料またはシリカなどを分散させた樹脂材料を用いて形成されている。ただし、樹脂材料単体で第１の樹脂層５および第２の樹脂層８の各々が形成されていてもよい。第１の樹

脂層５と第２の樹脂層８とは、同一の、または異なる樹脂材料のどちらを用いて形成されていてもよい。

[0047] 第１の電極２は、板状であって、第１の電極基体２ａと、第１の電極基体２ａの外表面を被覆している第１のめっき膜２ｂとを含んでいる。第２の電極３は、柱状であって、一端が第１の樹脂層５の外表面Ｐ３より外側に位置するように、第１の樹脂層５に配置されている。第２の電極３は、第２の電極基体３ａ$_1$と、金属柱３ａ$_2$と、第２のめっき膜３ｂと、被覆部３ｃとを含んでいる。第３の電極６は、板状であって、第３の電極基体６ａと、第３の電極基体６ａの外表面を被覆している第３のめっき膜６ｂとを含んでいる。

[0048] 金属柱３ａ$_2$は、一端が第２の電極基体３ａ$_1$に直接接続され、他端が第１の樹脂層５の外表面Ｐ３より内側に位置している、単純な円柱状の形状を有している（図３参照）。ここで、金属柱３ａ$_2$の一端が第２の電極基体３ａ$_1$に直接接続されるとは、はんだなどの接続部材を用いることなく、例えば焼結などにより一体の接続体の状態となっていることを指す。すなわち、金属柱３ａ$_2$は、金属粉末が焼結されてなる。

[0049] 第２のめっき膜３ｂは、筒状であり、第２の電極基体３ａ$_1$と金属柱３ａ$_2$との接続体の側面の少なくとも一部を被覆し、一端が金属柱３ａ$_2$の他端と同一平面上にある。被覆部３ｃは、一方主面が金属柱３ａ$_2$の他端と第２のめっき膜３ｂの一端とに接続され、他方主面が第１の樹脂層５の外表面Ｐ３より外側に位置する（図３参照）。なお、被覆部３ｃの外表面に、第４のめっき膜（不図示）がさらに設けられていてもよい。

[0050] 第１の電極基体２ａ、第２の電極基体３ａ$_1$、金属柱３ａ$_2$および第３の電極基体６ａの各々は、例えばＣｕおよびＣｕ合金などの中から選ばれる金属材料を用いて形成されている。Ｃｕ合金としては、たとえば、Ｃｕ－１０Ｎｉ合金などでもよい。ただし、第１の電極基体２ａ、第２の電極基体３ａ$_1$、金属柱３ａ$_2$および第３の電極基体６ａの各々の材質はこれに限られない。第１のめっき膜２ｂ、第２のめっき膜３ｂおよび第３のめっき膜６ｂ、ならびに被覆部３ｃの各々は、例えばＮｉおよびＮｉ合金などの中から選ばれる金属

材料を用いて形成されている。

[0051] 第４のめっき膜が設けられている場合、第４のめっき膜は、例えばＳｎおよびＳｎ合金などの中から選ばれる金属材料を用いて形成されている。

[0052] 回路モジュール１００では、外部接続端子である第２の電極３が、第２の電極基体３a_1と金属柱３a_2との接続体の側面の少なくとも一部を被覆する第２のめっき膜３ｂを含んでいる。この場合、第２のめっき膜３ｂと第１の樹脂層５とのなじみがよく、第２のめっき膜３ｂと第１の樹脂層５との密着性が高い。したがって、例えば回路モジュール１００が加熱された場合でも、第２の電極３と第１の樹脂層５との界面における剥離の発生が抑制される。

[0053] ＜第２の電極の変形例＞

図４は、回路モジュール１００の第２の電極３の種々の変形例を説明するための断面図である。図４（Ａ）は、金属柱３a_2の形状が金属柱３a_2の一端（第２の電極基体３a_1との接続部）から金属柱３a_2の他端（被覆部３ｃとの接続部）にかけて連続的に断面積が小さくなっていくテーパー形状となっている場合である。図４（Ｂ）は、金属柱３a_2の形状が図上で逆樹形状となっている場合である。

[0054] 図４（Ｃ）は、金属柱３a_2の形状が金属柱３a_2の一端から途中まで断面積が連続的に小さくなり、それ以後、金属柱３a_2の他端までは単純な円柱状となっている場合である。図４（Ｄ）は、金属柱３a_2の形状が図上で樹形状となっている場合である。

[0055] 図４（Ｅ）は、金属柱３a_2の形状が金属柱３a_2の一端から途中まで断面積が連続的に大きくなり、それ以後、金属柱３a_2の他端までは断面積が連続的に小さくなることで、全体として樽状となっている場合である。図４（Ｆ）は、金属柱３a_2の形状が金属柱３a_2の一端から途中まで断面積が連続的に小さくなり、それ以後、金属柱３a_2の他端までは断面積が連続的に大きくなることで、全体として鼓状となっている場合である。

[0056] すなわち、変形例の金属柱３a_2は、基板１の一方主面の法線方向に直交する断面の面積が、金属柱３a_2と第２の電極基体３a_1との接続部の面積と異な

る領域を有している。

[0057] 金属柱３ａ$_2$がこのような形状を有する場合、単なる円柱状である場合に比べて、第２の電極３と第１の樹脂層５との接触面積が広くなる。したがって、第２の電極３と第１の樹脂層５との界面における剥離の発生がさらに抑制される。また、金属柱３ａ$_2$の形状が上記のように樹形状、逆樹形状、樽状または鼓状などであって、基板１の一方主面の法線方向に直交する断面の面積が単純な変化をしない場合、特にその効果が顕著に得られる。

[0058] ＜回路モジュールの製造方法＞

図５ないし図８は、この発明に係る回路モジュールの実施形態である回路モジュール１００の製造方法の一例について説明した図面である。図５（Ａ）ないし（Ｄ）、図６（Ａ）ないし（Ｄ）、図７（Ａ）ないし（Ｄ）および図８（Ａ）ないし（Ｃ）は、回路モジュール１００の製造方法の一例において順次行われる各工程をそれぞれ模式的に表す断面図である。なお、図５ないし図８の各図は、図１のＡ－Ａ線を含む切断面における回路モジュール１００の矢視断面図（図２参照）に相当する。

[0059] また、以下の製造方法は、回路モジュール１００を一旦集合状態で作製してから、個片化する場合が説明されている。ただし、説明に用いる図面における符号は、個片化された状態の回路モジュール１００の各構成要素に付けられたものを用い、特別に集合状態と個片化された状態とで区別しない。

[0060] 図５（Ａ）は、第１の拘束層グリーンシート９ｒと、第２の拘束層グリーンシート１０ｒと、第１の絶縁体グリーンシート１ａｒ$_1$と、第２の絶縁体グリーンシート１ａｒ$_2$と、第３の絶縁体グリーンシート１ａｒ$_3$とを、準備または作製する工程（第１の工程）を示す断面図である。

[0061] 第１の拘束層グリーンシート９ｒは、焼結後に金属柱３ａ$_2$の一部となる金属粉末を含む導体ペースト３ａｒ$_2$が充填された貫通孔を有している。第２の拘束層グリーンシート１０ｒは、特に限定されない。

[0062] 第１の拘束層グリーンシート９ｒおよび第２の拘束層グリーンシート１０ｒは、絶縁体層１ａを構成する低温焼結セラミック材料粉末と同一の低温焼

結セラミック材料粉末と、その低温焼結セラミック材料粉末の焼結温度では焼結しない難焼結セラミック材料粉末とを含む。難焼結セラミック材料粉末としては、例えばAl_2O_3粉末が用いられる。導体ペースト３ａｒ$_2$は、導電性材料であるＣｕ粉末をバインダーである樹脂材料中に分散させたものである。導体ペースト３ａｒ$_2$は、スクリーン印刷などの既知の手法により、貫通孔中に充填される。

[0063] 第１の絶縁体グリーンシート１ａｒ$_1$、第２の絶縁体グリーンシート１ａｒ$_2$および第３の絶縁体グリーンシート１ａｒ$_3$は、絶縁体層１ａを構成する低温焼結セラミック材料粉末を含む。

[0064] 第１の絶縁体グリーンシート１ａｒ$_1$には、導体ペースト２ａｒと、導体ペースト３ａｒ$_1$と、導体ペースト１ｃｒとが付与されている。導体ペースト２ａｒは、焼結後に第１の電極基体２ａとなる。導体ペースト３ａｒ$_1$は、焼結後に第２の電極基体３ａ$_1$となる。導体ペースト１ｃｒは、焼結後に電子回路の構成要素となる。第２の絶縁体グリーンシート１ａｒ$_2$には、焼結後に電子回路の構成要素となる導体ペースト１ｂｒ、１ｃｒが付与されている。

[0065] 第３の絶縁体グリーンシート１ａｒ$_3$には、導体ペースト１ｃｒと、導体ペースト６ａｒとが付与されている。導体ペースト６ａｒは、焼結後に第３の電極基体６ａとなる。なお、回路モジュール１００に第２の電子部品７が含まれない場合は、第３の絶縁体グリーンシート１ａｒ$_3$の準備または作製は省略される。

[0066] 導体ペースト１ｂｒ、１ｃｒ、２ａｒ、３ａｒ$_1$、６ａｒは、導電性材料であるＣｕ粉末をバインダーである樹脂材料中に分散させたものである。導体ペースト１ｂｒ、２ａｒ、３ａｒ$_1$、６ａｒは、スクリーン印刷などの既知の手法により、第１の絶縁体グリーンシート１ａｒ$_1$、第２の絶縁体グリーンシート１ａｒ$_2$および第３の絶縁体グリーンシート１ａｒ$_3$にそれぞれ付与される。

[0067] 図５（Ｂ）は、少なくとも１枚の第１の拘束層グリーンシート９ｒと、少なくとも１枚の第２の拘束層グリーンシート１０ｒと、第１の絶縁体グリー

ンシート１ａｒ$_1$と、少なくとも１枚の第２の絶縁体グリーンシート１ａｒ$_2$と、第３の絶縁体グリーンシート１ａｒ$_3$とを積層圧着して積層体を作製する工程（第２の工程）を示す断面図である。その際、焼結後に基板１の一方主面Ｐ１側に第１の拘束層９が存在し、他方主面Ｐ２側に第２の拘束層１０が存在し、かつ、金属柱３ａ$_2$が第２の電極基体３ａ$_1$上に直接接続されるように、位置合わせした状態で、積層圧着する。

[0068] 図５（Ｃ）は、上記の積層体を焼成し、焼結体を作製する工程（第３の工程）を示す断面図である。この工程により、基板１と、基板１の一方主面Ｐ１側に存在する第１の拘束層９と、基板１の他方主面Ｐ２側に存在する第２の拘束層１０とを含み、かつ、導体ペースト３ａｒ$_2$中の金属粉末が焼結されてなる金属柱３ａ$_2$が第２の電極基体３ａ$_1$上に直接接続された、焼結体が得られる。

[0069] 図５（Ｄ）は、基板１の一方主面Ｐ１側から第１の拘束層９を除去し、基板１の他方主面Ｐ２側から第２の拘束層１０を除去する工程（第４の工程）を示す断面図である。第１の拘束層９および第２の拘束層１０の除去は、例えばサンドブラストのような既知の手法により行なうことができる。

[0070] 図６（Ａ）は、第１の電極基体２ａの外表面を被覆する第１のめっき膜２ｂと、第２の電極基体３ａ$_1$と金属柱３ａ$_2$との接続体の外表面を被覆する第２のめっき膜３ｂと、第３の電極基体６ａの外表面を被覆する第３のめっき膜６ｂを同時に形成する工程（第５の工程）を示す断面図である。第１のめっき膜２ｂ、第２のめっき膜３ｂおよび第３のめっき膜６ｂは、既知の無電解めっき法により形成することができる。この工程により、第１の電極２および第３の電極６が作製される。

[0071] 図６（Ｂ）は、第１の電子部品４を、接続部材Ｓを用いて第１の電極２に接続する工程（第６の工程）を示す断面図である。接続部材Ｓとしては、例えば前述のＰｂフリーはんだ組成を有するはんだバンプを用いることができる。はんだバンプは、例えば第１の電子部品４側に付与される。そして、第１の電子部品４に超音波振動を加えることにより、はんだバンプを第１の電

極２に接続する。

[0072] 図６（Ｃ）は、第１の電子部品４、および、めっき後の第２の電極基体３ａ$_1$と金属柱３ａ$_2$との接続体の、全体が覆われるように、第１の樹脂層５を基板１の一方主面Ｐ１側に設ける工程（第７の工程）を示す断面図である。第１の樹脂層５によって第１の電子部品４およびめっき後の接続体を覆う工程は、例えば第１の樹脂層５を形成する樹脂材料の基板１の一方主面Ｐ１側への塗工など、既知の手法によって行なうことができる。

[0073] 図６（Ｄ）は、第１の電子部品４と第１の樹脂層５とを、第１の電子部品４の第１の電極２側の表面とは反対側に位置する表面側から研磨加工する工程（第８の工程）を示す断面図である。その際、第１の電子部品４の厚みが第１の電極２に接続される前の状態から減少し、かつ、基板１の一方主面Ｐ１に平行な第１の樹脂層５の研磨断面である外表面Ｐ３と、第１の電子部品４の研磨断面と、前述のめっき後の接続体の研磨断面とが面一となるようにする。研磨加工は、ラップ研磨などの既知の手法によって行なうことができる。

[0074] 図７（Ａ）は、第３の電極６を被覆するように、レジストＲを基板１の他方主面Ｐ２上に付与する工程を示す断面図である。レジストＲの基板１の他方主面Ｐ２上への付与は、例えばスクリーン印刷法などの既知の手法により行なうことができる。この工程は、後述するめっき後の接続体の研磨断面をエッチングする工程（第９の工程）を実施する際に、第３の電極６がエッチングされないようにするために行なわれるものである。したがって、この工程は、第２の電子部品７が回路モジュール１００中に含まれず、第２の電子部品７を接続するための第３の電極６がない場合は実施されない。

[0075] 図７（Ｂ）は、前述しためっき後の接続体の露出した断面が、第１の樹脂層５の外表面Ｐ３より内側に位置するように、接続体の研磨断面をエッチングする工程（第９の工程）を示す断面図である。この工程により、金属柱３ａ$_2$および第２のめっき膜３ｂがエッチングされる。そして、めっき後の接続体の露出した断面は、エッチング領域Ｅの分だけ第１の樹脂層５の外表面Ｐ

３より内側に移動する。

[0076] 図７（Ｃ）は、一方主面が接続体のエッチング後に露出した断面上に接続され、他方主面が第１の樹脂層５の外表面Ｐ３より外側に位置する被覆部３ｃ（図３参照）を形成する工程（第１０の工程）を示す断面図である。被覆部３ｃは、既知の無電解めっき法により形成することができる。この工程により、前述の構成要素を有する第２の電極３が作製される。

[0077] 図７（Ｄ）は、第３の電極６を被覆していたレジストＲを、基板１の他方主面Ｐ２から除去する工程を示す断面図である。レジストＲの除去は、溶剤による溶解など既知の手法により行なうことができる。この工程は、前述のめっき後の接続体の研磨断面をエッチングする工程（第９の工程）に先立って、第３の電極６の保護を目的として付与されたレジストＲを除去するために行なわれるものである。したがって、この工程は、第２の電子部品７が回路モジュール１００中に含まれず、第２の電子部品７を接続するための第３の電極６がない場合には実施されない。

[0078] 図８（Ａ）は、第２の電子部品７を、接続部材Ｓを用いて第３の電極６に接続する工程を示す断面図である。接続部材Ｓとしては、例えば前述のＰｂフリーはんだ組成を有するはんだバンプを用いることができる。はんだバンプは、例えば第２の電子部品７側に付与される。そして、第２の電子部品７に超音波振動を加えることにより、はんだバンプを第３の電極６に接続する。この工程は、第２の電子部品７が回路モジュール１００中に含まれない場合には実施されない。

[0079] 図８（Ｂ）は、第２の電子部品７の全体が覆われるように、第２の樹脂層８を基板１の他方主面Ｐ２側に設ける工程を示す断面図である。第２の樹脂層８によって第２の電子部品７を覆う工程は、例えば第１の樹脂層５を形成する樹脂材料の基板１の一方主面Ｐ１側への塗工など、既知の手法によって行なうことができる。この工程により、集合状態の回路モジュール１００が作製される。この工程は、第２の電子部品７が回路モジュール１００中に含まれず、第２の電子部品７を覆うための第２の樹脂層８がない場合には実施

されない。

[0080] 図８（Ｃ）は、回路モジュール１００の集合体を切断する工程を示す断面図である。この工程により、この発明に係る回路モジュール１００が作製される。なお、回路モジュール１００の製造が最初から個片化された状態で行われている場合は、この工程は実施されない。

[0081] 上記の回路モジュール１００の製造方法では、第１の電子部品４と第２のめっき膜３ｂが外表面に形成された接続体とを第１の樹脂層５により覆った後、第１の電子部品４と第１の樹脂層５と接続体とを研磨加工する。したがって、第２の電極３と第１の樹脂層５との界面における剥離の発生を抑制でき、かつ、低背化が図られた回路モジュール１００を効率よく得ることができる。

[0082] 上記の回路モジュール１００の製造方法では、以下の特徴を備えることが好ましい。第１の工程では、焼結後に金属柱３a_2の一部となる金属粉末を含む導体ペースト３ar_2が、テーパー状の形状を有する貫通孔に充填された第１の拘束層グリーンシート９ｒを準備または作製する。そして、第２の工程では、少なくとも１枚の上記の第１の拘束層グリーンシート９ｒを、焼結後の金属柱３a_2の基板１の一方主面Ｐ１の法線方向に直交する断面の面積が、金属柱３a_2と第２の電極基体３a_1との接続部の面積と異なる領域を有するように積層圧着する。

[0083] すなわち、上記のようにテーパー状の形状を有するように形成された導体ペースト３ar_2の向きを、焼結後の金属柱３a_2の形状が所望のものとなるように調整しながら、第１の拘束層グリーンシート９ｒを積層する。

[0084] 上記の特徴を有する回路モジュール１００の製造方法では、第２の電極３と第１の樹脂層５との界面における剥離の発生がさらに抑制された回路モジュール１００を効率よく製造することができる。また、図４に示されるような、樹形状、逆樹形状、樽状または鼓状などの種々の形状を有し、基板１の一方主面の法線方向に直交する断面の面積が単純な変化をしない、剥離抑制の効果が顕著に得られる形状を有する金属柱３a_2を容易に作製することがで

きる。

[0085] なお、第２の電極３は、第２のめっき膜３ｂ$_1$の側面の少なくとも一部を被覆する被覆膜３ｂ$_2$をさらに備えていてもよい。図９は、被覆膜をさらに備える第２の電極の縦断面図である。図１０は、図９の第２の電極をＸ－Ｘ線矢印方向から見た横断面図である。

[0086] 図９および図１０に示すように、本変形例に係る第２の電極３は、第２の電極基体３ａ$_1$と、金属柱３ａ$_2$と、第２のめっき膜３ｂ$_1$と、被覆膜３ｂ$_2$と、被覆部３ｃとを含んでいる。被覆膜３ｂ$_2$は、筒状であり、第２のめっき膜３ｂ$_1$の外周面の少なくとも一部を被覆し、一端が金属柱３ａ$_2$の他端と同一平面上にある。被覆部３ｃは、一方主面が金属柱３ａ$_2$の他端と第２のめっき膜３ｂの一端と被覆膜３ｂ$_2$の一端とに接続されている。

[0087] 本変形例においては、第２のめっき膜３ｂ$_1$は、第２の電極基体３ａ$_1$と金属柱３ａ$_2$との接続体の周面全体を覆っている。被覆膜３ｂ$_2$は、第２のめっき膜３ｂ$_1$の外周面全体を覆っている。

[0088] 第２のめっき膜３ｂ$_1$は、金属柱３ａ$_2$を構成する金属材料より延性の高い金属材料で構成されている。被覆膜３ｂ$_2$は、第２のめっき膜３ｂ$_1$を構成する金属材料より延性の高い金属材料で構成されている。

[0089] たとえば、金属柱３ａ$_2$がＣｕおよびＣｕ合金などの中から選ばれる金属材料で構成されており、第２のめっき膜３ｂ$_1$がＮｉおよびＮｉ合金などの中から選ばれる金属材料で構成されており、被覆膜３ｂ$_2$がＡｕおよびＡｕ合金などの中から選ばれる金属材料で構成されている。なお、金属柱３ａ$_2$、第２のめっき膜３ｂ$_1$、および、被覆膜３ｂ$_2$の各々を構成する金属材料は、上記に限られず、被覆膜３ｂ$_2$、第２のめっき膜３ｂ$_1$、金属柱３ａ$_2$の順に、延性の高い金属材料で構成されていればよい。

[0090] 上記の構成により、第２の電極３において、第１の樹脂層５に近い側から順に延性が高い金属材料が配置されているため、第１の樹脂層５と第２の電極３との間に応力が発生した場合に、第１の樹脂層５の近くに位置する延性の高い金属材料によって応力を緩和することができるため、第２の電極３に

応力が作用して第２の電極３が断線することを抑制することができる。

[0091] なお、第１の樹脂層５と金属柱３ａ$_2$との間に位置する第１の樹脂層５の界面が、金属柱３ａ$_2$を構成する金属材料より耐食性の高い金属材料で覆われているようにしてもよい。第２の電極３が被覆膜３ｂ$_2$を含む場合には、被覆膜３ｂ$_2$が金属柱３ａ$_2$を構成する金属材料より耐食性の高い金属材料で構成されており、第２の電極３が被覆膜３ｂ$_2$を含まない場合には、第２のめっき膜３ｂ$_1$が金属柱３ａ$_2$を構成する金属材料より耐食性の高い金属材料で構成されている。金属柱３ａ$_2$を構成する金属材料より耐食性の高い金属材料としては、Ａｕ、Ａｇ若しくはＰｔなどの貴金属またはこれらの合金を用いることができる。

[0092] 第１の樹脂層５と金属柱３ａ$_2$との間に位置する第１の樹脂層５の界面が、金属柱３ａ$_2$を構成する金属材料より耐食性の高い金属材料で覆われているようにした場合、第２の電極３と第１の樹脂層５との界面から、水分またはガスなどが回路モジュール１００の内部に浸入することを抑制することができる。これにより、回路モジュール１００の特性が低下することを抑制できる。

[0093] なお、第２のめっき膜３ｂ$_1$は、金属柱３ａ$_2$を構成する金属材料より硬い金属材料で構成されていることが、第８の工程における研磨加工時に金属柱３ａ$_2$のダレが発生することを抑制できる観点から好ましい。第２のめっき膜３ｂ$_1$を構成する材料としては、例えばＮｉ、Ｔｉ、W若しくはＣｏなどの金属またはこれらの合金を用いることができる。なお、上記の金属材料の硬さは、ビッカース硬さである。

[0094] なお、この明細書に記載の実施形態は、例示的なものであって、この発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、この発明の範囲内において、種々の応用、変形を加えることができる。

符号の説明

[0095] １００ 回路モジュール、１ 基板、１ａ 絶縁体層、１ｂ パターン導体、１ｃ ビア導体、２ 第１の電極、２ａ 第１の電極基体、２ｂ 第１

のめっき膜、３　第２の電極（外部接続端子）、３ａ$_1$　第２の電極基体、３ａ$_2$　金属柱、３ｂ，３ｂ$_1$　第２のめっき膜、３ｂ$_2$　被覆膜、３ｃ　被覆部、４　第１の電子部品、５　第１の樹脂層、６　第３の電極、６ａ　第３の電極基体、６ｂ　第３のめっき膜、７　第２の電子部品、８　第２の樹脂層、Ｐ１　一方主面、Ｐ２　他方主面、Ｐ３　第１の樹脂層の基板の一方主面に平行な外表面、Ｓ　接続部材。

請求の範囲

[請求項1] 一方主面に第１の電極と第２の電極とが設けられている基板と、

第１の電子部品と、

第１の樹脂層とを備え、

前記第１の樹脂層は、前記基板の一方主面側に設けられており、

前記第１の電子部品は、前記第１の電極に接続され、かつ、前記第１の電極側の表面とは反対側に位置する表面の少なくとも一部が露出するように前記第１の樹脂層に配置されており、

前記第２の電極は、前記第２の電極の一端が前記第１の樹脂層の外表面より外側に位置するように、前記第１の樹脂層に配置されており、

前記第１の電極は、

第１の電極基体と、

前記第１の電極基体の外表面の少なくとも一部を被覆している第１のめっき膜とを含み、

前記第２の電極は、

第２の電極基体と、

一端が前記第２の電極基体に直接接続され、他端が前記第１の樹脂層の外表面より内側に位置する、金属粉末が焼結されてなる金属柱と、

前記第２の電極基体と前記金属柱との接続体の側面の少なくとも一部を被覆し、一端が前記金属柱の他端と同一平面上にある筒状の第２のめっき膜と、

一方主面が前記金属柱の他端と前記第２のめっき膜の一端とに接続され、他方主面が前記第１の樹脂層の外表面より外側に位置する、被覆部とを含む、回路モジュール。

[請求項2] 前記金属柱は、前記基板の前記一方主面の法線方向に直交する断面の面積と、前記金属柱と前記第２の電極基体との接続部の面積が、異

なっている領域を有している、請求項１に記載の回路モジュール。

[請求項3] 前記第１の電子部品は、前記第１の電極側の表面とは反対側に位置する表面が、研磨断面で構成されており、かつ、前記基板の前記一方主面に平行な前記第１の樹脂層の外表面と、前記第１の電子部品の前記研磨断面とが、面一である、請求項１または２に記載の回路モジュール。

[請求項4] 前記基板の前記他方主面に実装された第２の電子部品と、

前記基板の他方主面側に設けられ、前記第２の電子部品を覆う第２の樹脂層とをさらに備える、請求項１から３のいずれか１項に記載の回路モジュール。

[請求項5] 前記第２のめっき膜は、前記金属柱を構成する金属材料より硬い金属材料で構成されている、請求項１から４のいずれか１項に記載の回路モジュール。

[請求項6] 前記第１の樹脂層と前記金属柱との間に位置する前記第１の樹脂層の界面が、前記金属柱を構成する金属材料より耐食性の高い金属材料で覆われている、請求項１から４のいずれか１項に記載の回路モジュール。

[請求項7] 前記第２のめっき膜の側面の少なくとも一部を被覆する被覆膜をさらに備え、

前記第２のめっき膜は、前記金属柱を構成する金属材料より延性の高い金属材料で構成されており、

前記被覆膜は、前記第２のめっき膜を構成する金属材料より延性の高い金属材料で構成されている、請求項１から４のいずれか１項に記載の回路モジュール。

[請求項8] 一方主面に第１の電極と第２の電極とが設けられている基板と、第１の電子部品と、第１の樹脂層とを備える回路モジュールの製造方法であって、

前記第１の電極は、第１の電極基体と、第１のめっき膜とを含んで

おり、

前記第２の電極は、第２の電極基体と、金属粉末の焼結体である金属柱と、第２のめっき膜と、被覆部とを含んでおり、

焼結後に前記金属柱の一部となる前記金属粉末を含む導体ペーストが充填された貫通孔を有する、第１の拘束層グリーンシートと、

第２の拘束層グリーンシートと、

焼結後に前記第１の電極基体となる導体ペーストと、焼結後に前記第２の電極基体となる導体ペーストと、焼結後に電子回路の構成要素となる導体ペーストとが付与された、第１の絶縁体グリーンシートと、

焼結後に電子回路の構成要素となる導体ペーストが付与された第２の絶縁体グリーンシートと、を準備または作製する、第１の工程と、

少なくとも１枚の前記第１の拘束層グリーンシートと、

少なくとも１枚の前記第２の拘束層グリーンシートと、

前記第１の絶縁体グリーンシートと、

少なくとも１枚の前記第２の絶縁体グリーンシートと、を、

焼結後に前記基板の一方主面側に第１の拘束層が存在し、他方主面側に第２の拘束層が存在し、かつ、前記金属柱が前記第２の電極基体上に直接接続されるように、位置合わせした状態で、積層圧着して積層体を作製する、第２の工程と、

前記積層体を焼成し、前記基板と、前記基板の一方主面側に存在する前記第１の拘束層と、前記基板の他方主面側に存在する前記第２の拘束層とを含み、かつ、金属粉末が焼結されてなる前記金属柱が前記第２の電極基体上に直接接続された、焼結体を作製する、第３の工程と、

前記第１の拘束層と前記第２の拘束層とを除去する、第４の工程と、

前記第１の電極基体の外表面の少なくとも一部を被覆する第１のめ

っき膜と、前記第２の電極基体と前記金属柱との接続体の外表面の少なくとも一部を被覆する第２のめっき膜とを同時に形成する、第５の工程と、

前記第１の電子部品を前記第１の電極に接続する、第６の工程と、

前記第１の電子部品およびめっき後の前記接続体の、全体が覆われるように、前記第１の樹脂層を前記基板の一方主面側に設ける、第７の工程と、

前記第１の電子部品と前記第１の樹脂層とを、前記第１の電子部品の厚みが前記第１の電極に接続される前の状態から減少し、かつ、前記基板の一方主面に平行な前記第１の樹脂層の研磨断面である外表面と、前記第１の電子部品の研磨断面と、前記接続体の研磨断面とが面一となるように、前記第１の電子部品の前記第１の電極側の表面とは反対側に位置する表面側から研磨加工する、第８の工程と、

前記接続体の露出した断面が、前記基板の一方主面に平行な前記第１の樹脂層の外表面より内側に位置するように、前記接続体の研磨断面をエッチングする、第９の工程と、

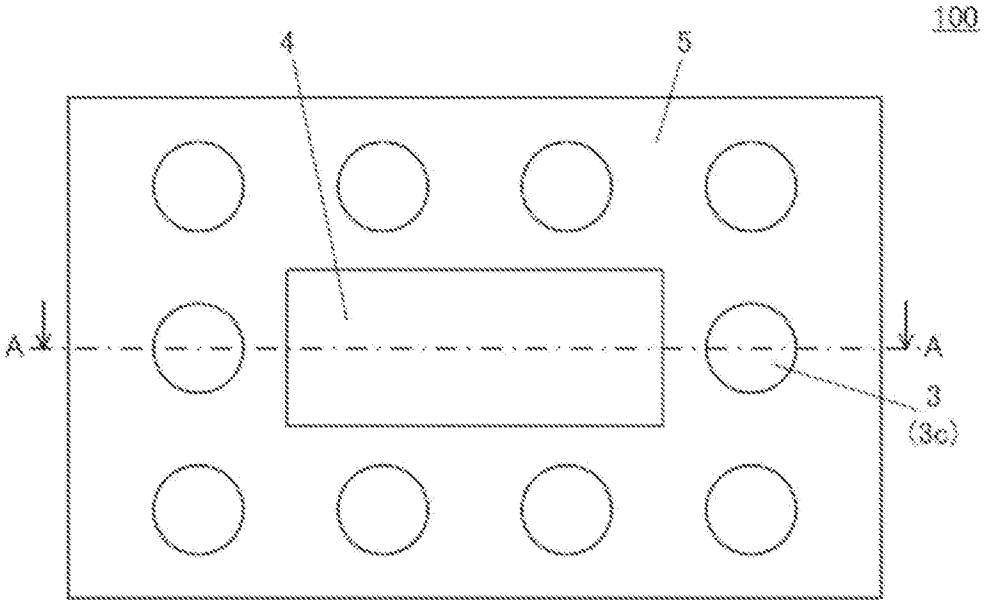
一方主面が前記接続体のエッチング後に露出した断面上に接続され、他方主面が前記基板の一方主面に平行な前記第１の樹脂層の外表面より外側に位置する、被覆部を形成する、第１０の工程とを備える、回路モジュールの製造方法。

[請求項9] 前記第１の工程において、焼結後に前記金属柱の一部となる前記金属粉末を含む導体ペーストが、テーパー状の形状を有する前記貫通孔に充填された前記第１の拘束層グリーンシートを準備または作製し、

前記第２の工程において、少なくとも１枚の前記第１の拘束層グリーンシートを、焼結後の前記金属柱の前記基板の一方主面の法線方向に直交する断面の面積が、前記金属柱と前記第２の電極基体との接続部の面積と異なる領域を有するように積層圧着する、請求項８に記載の回路モジュールの製造方法。

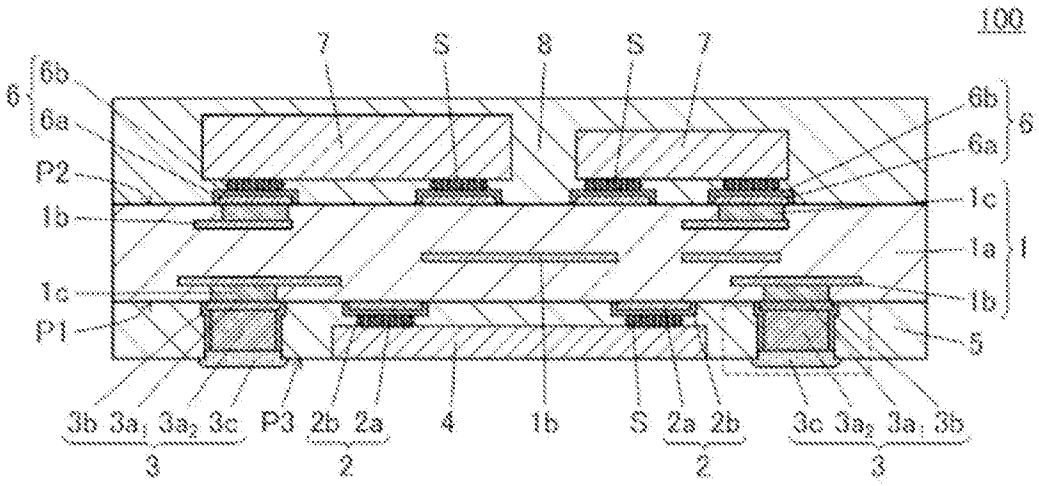
[図1]

FIG.1



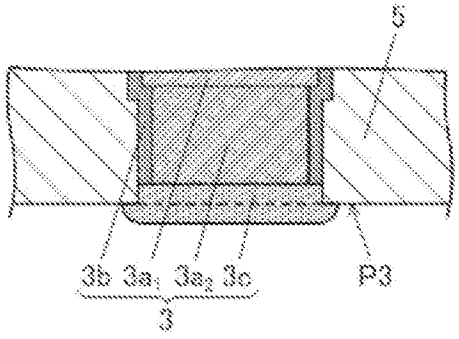
[図2]

FIG.2



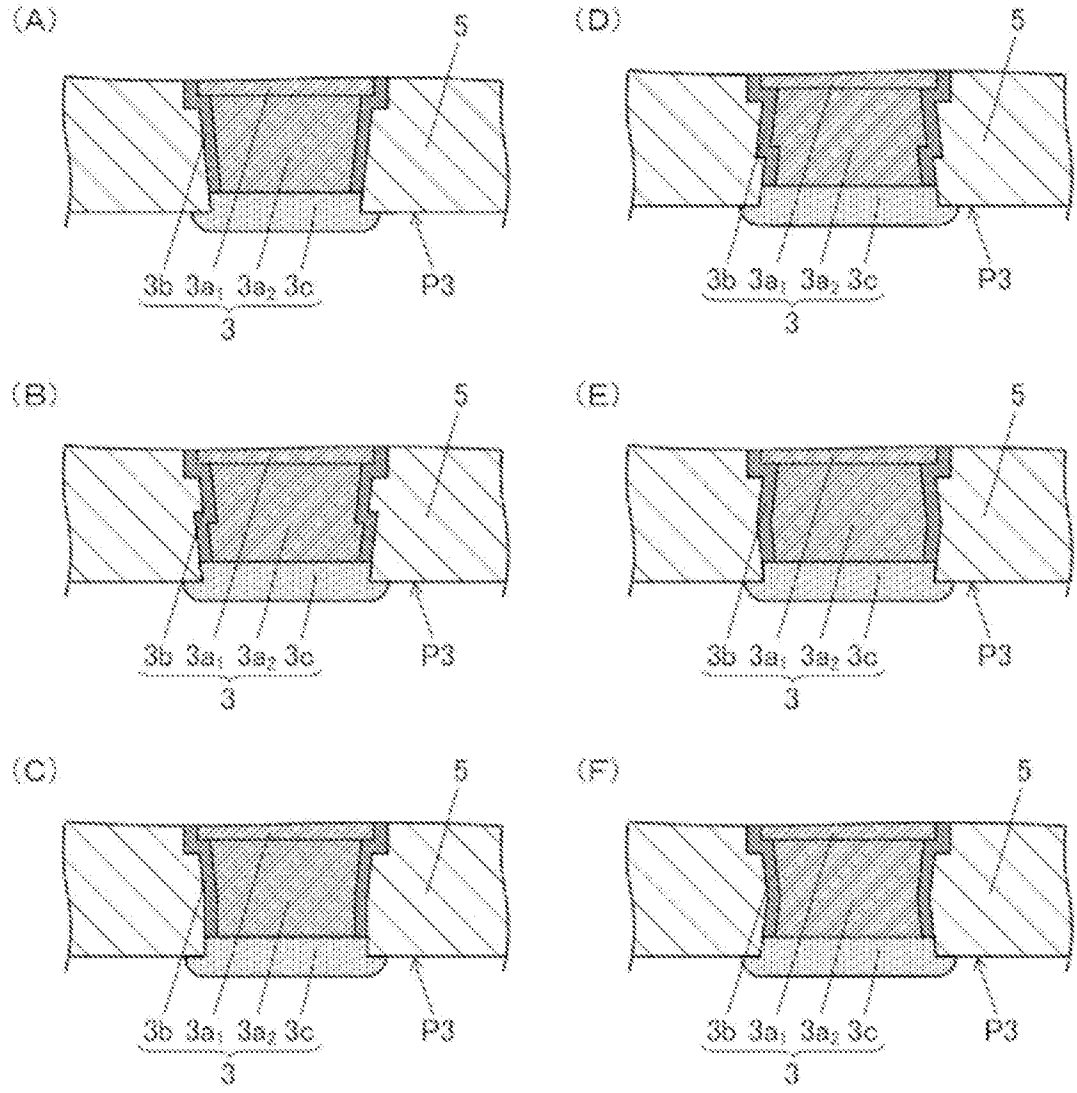
[図3]

FIG.3



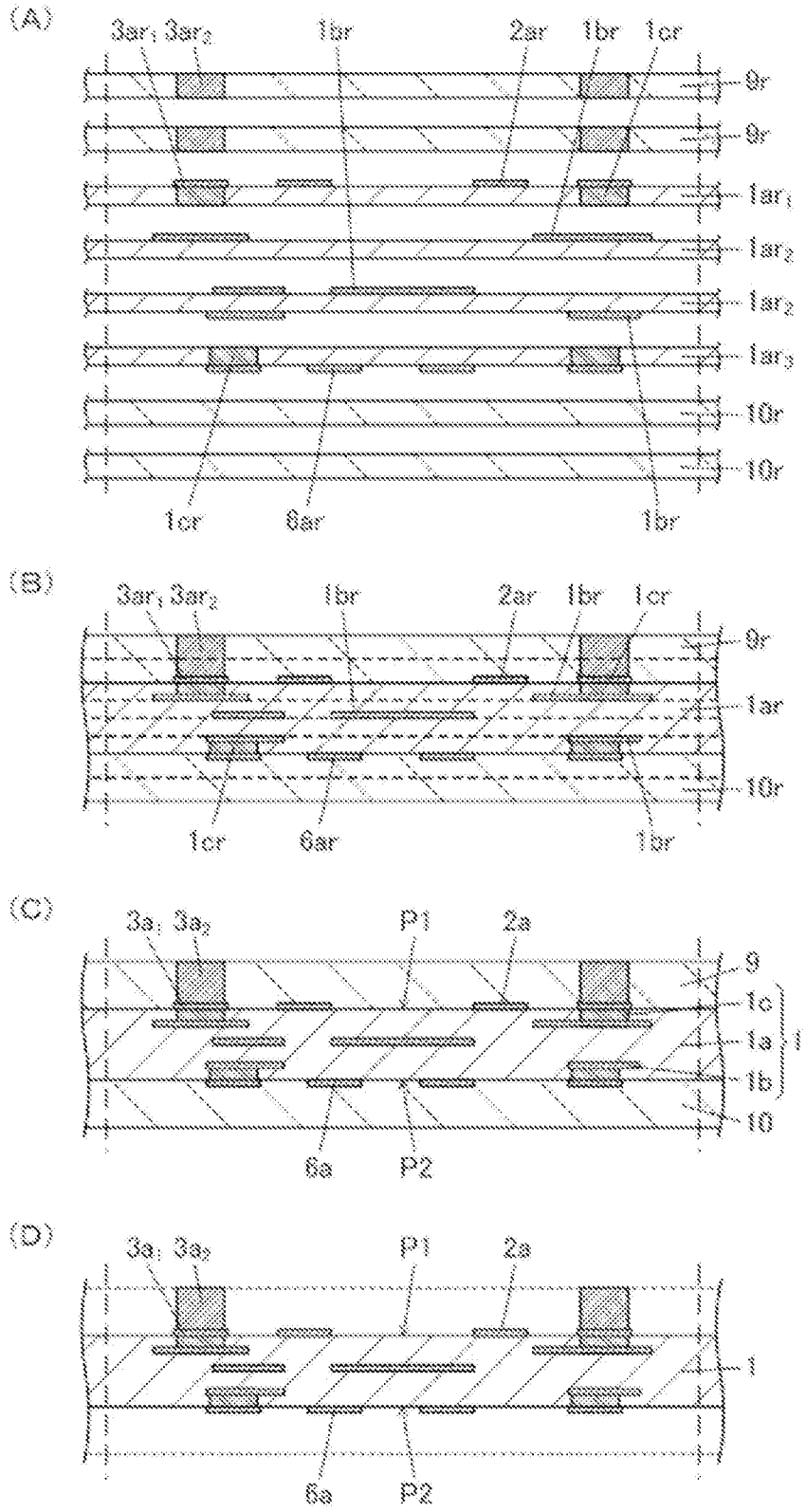
[図4]

FIG.4


(A)
5
3b 3a1 3a2 3c
3
P3
(D)
5
3b 3a1 3a2 3c
3
P3
(B)
5
3b 3a1 3a2 3c
3
P3
(E)
5
3b 3a1 3a2 3c
3
P3
(C)
5
3b 3a1 3a2 3c
3
P3
(F)
5
3b 3a1 3a2 3c
3
P3

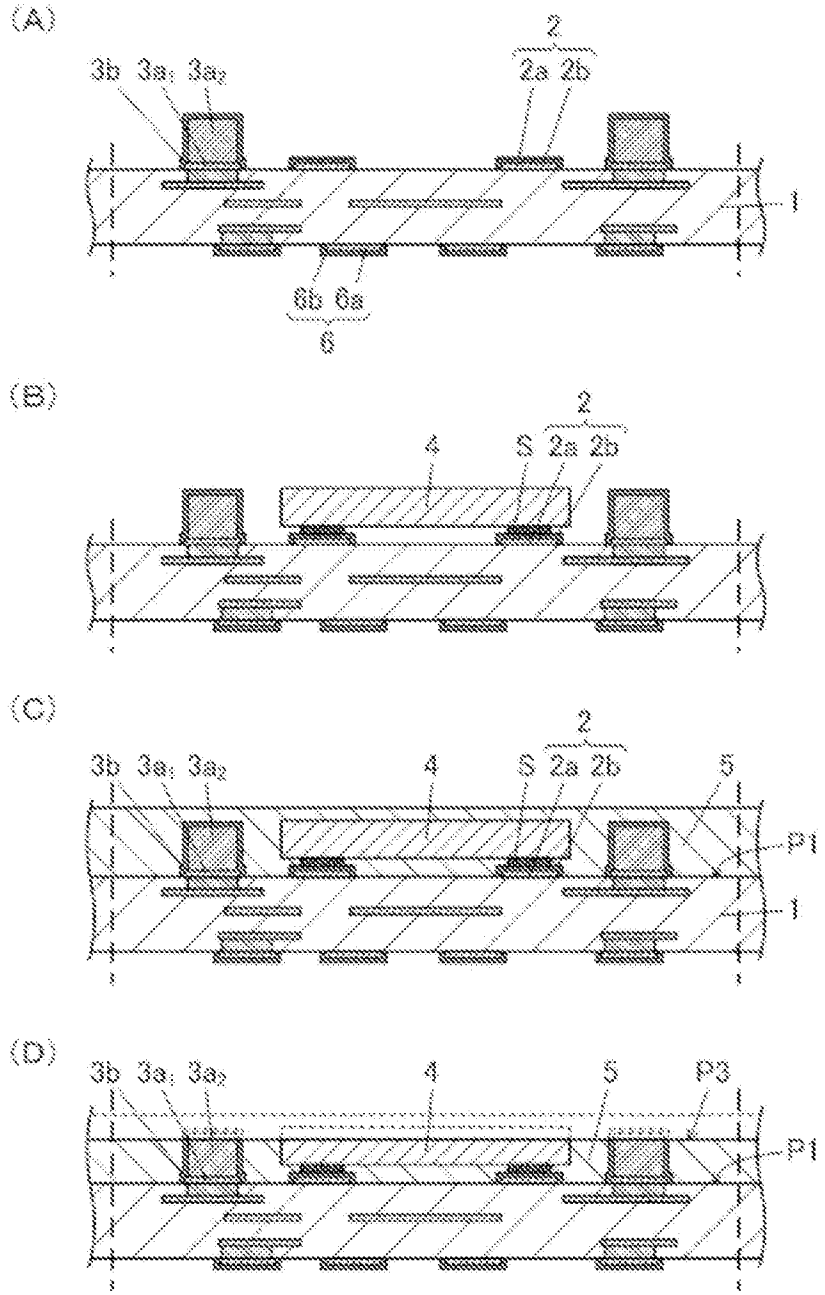
[図5]

FIG.5


(A)
3ar1 3ar2
1br
2ar
1br
1cr
0r
0r
1ar1
1ar2
1ar2
1ar3
10r
10r
1cr
6ar
1br
(B)
3ar1 3ar2
1br
2ar
1br
1cr
0r
1ar
10r
1cr
6ar
1br
(C)
3a1 3a2
P1
2a
9
1c
1a
1b
1
10
6a
P2
(D)
3a1 3a2
P1
2a
1
6a
P2

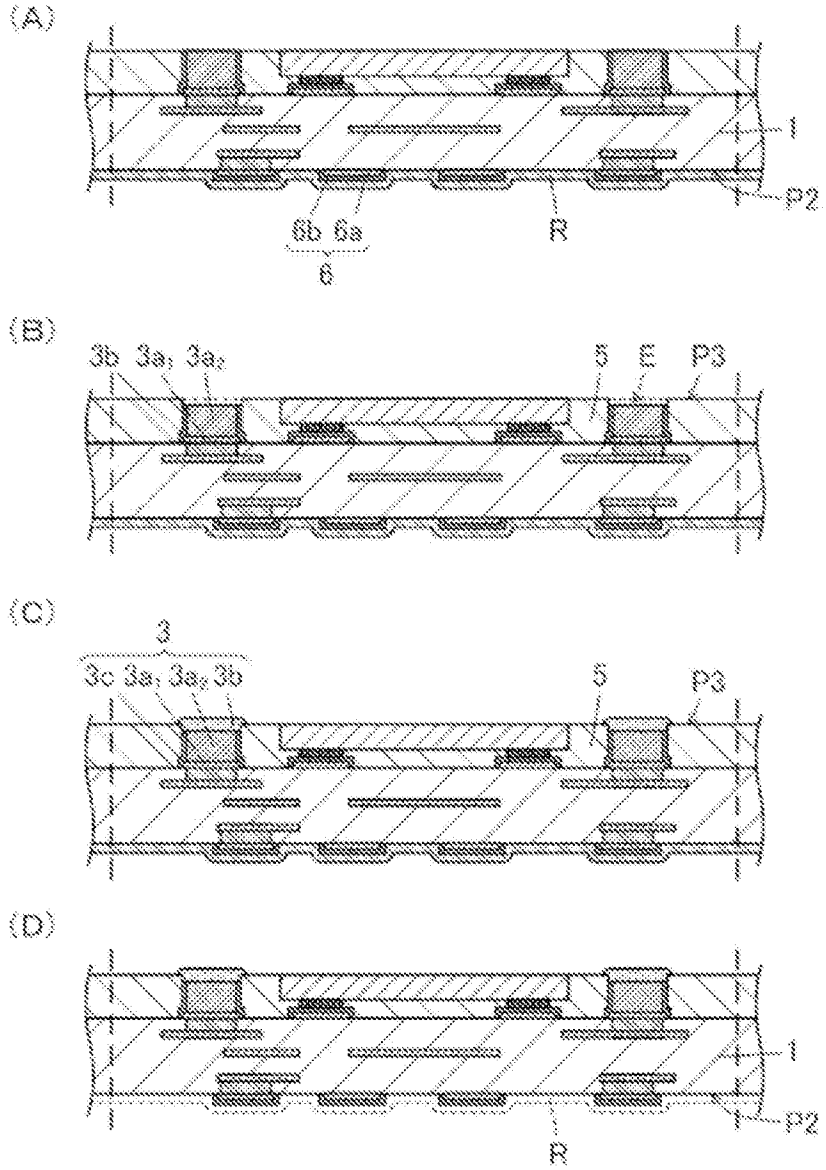
[図6]

FIG.6


(A)
2
2a 2b
3b 3a1 3a2
1
6b 6a
6
(B)
2
4
S 2a 2b
(C)
2
3b 3a1 3a2
4
S 2a 2b
5
P1
1
(D)
3b 3a1 3a2
4
5
P3
P1

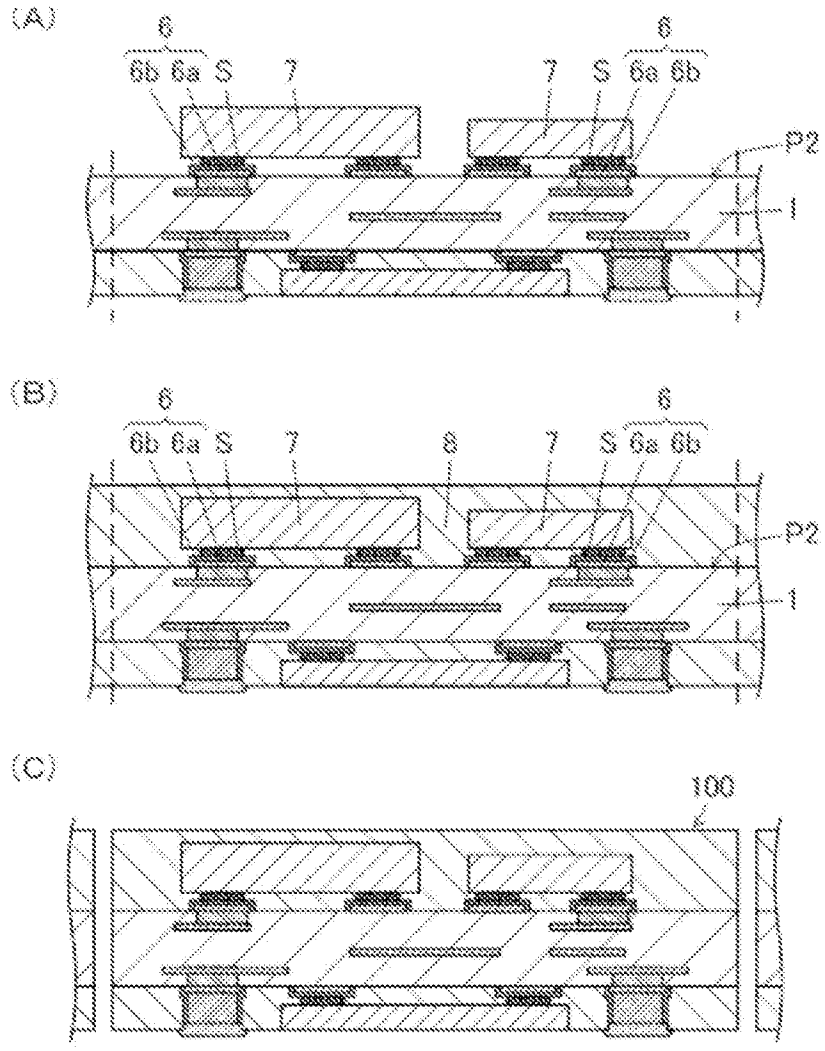
[図7]

FIG.7



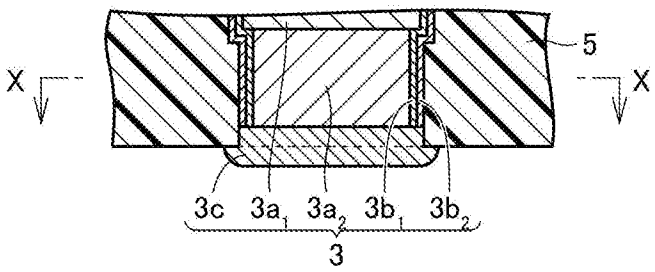
[図8]

FIG.8



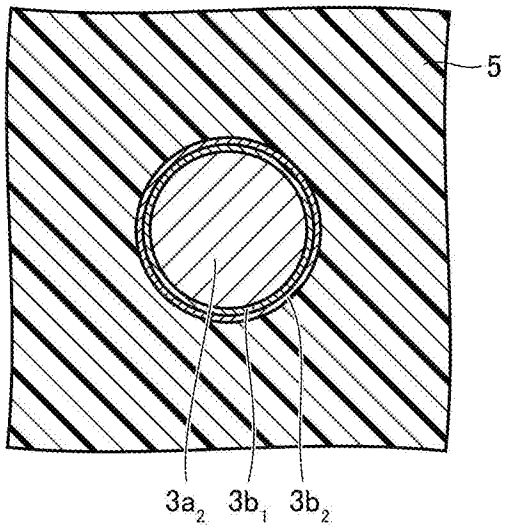
[図9]

FIG.9



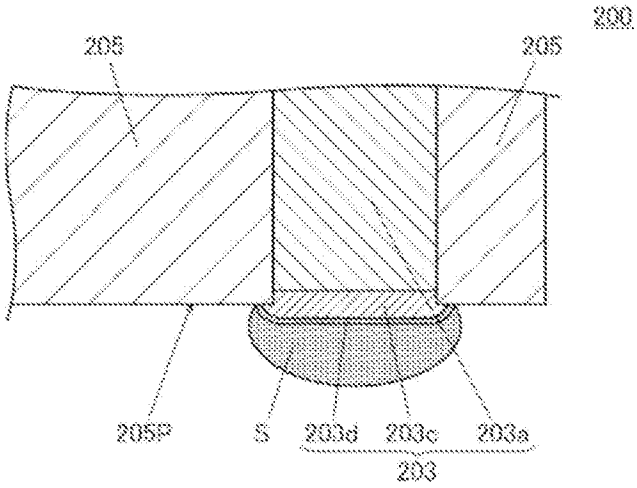
[図10]

FIG.10



[図11]

FIG.11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/009304

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01L23/28(2006.01)i, H01L23/12(2006.01)i, H01L25/04(2014.01)i, H01L25/18(2006.01)i, H05K3/00(2006.01)i, H05K3/28(2006.01)i, H05K3/46(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)
Int.Cl. H01L23/28, H01L23/12, H01L25/04, H01L25/18, H05K3/00, H05K3/28, H05K3/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 5790682 B2 (MURATA MANUFACTURING CO.) 07 October 2015, paragraphs [0021]-[0038], fig. 1-3 & US 2014/0262442 A1, paragraphs [0028]-[0047], fig. 1-3 & CN 104051408 A & TW 201438123 A	1-9

☒ 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	Date of mailing of the international search report
14.05.2018	22.05.2018
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/JP2018/009304

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/188760 A1 (MURATA MANUFACTURING CO.) 27 November 2014, paragraphs [0022]-[0030], [0038]-[0052], [0064]-[0066], fig. 1, 2, 4, 5, 10 & US 2016/0073499 A1, paragraphs [0032]-[0040], [0048]-[0062], [0074]-[0076], fig. 1, 2, 4, 5, 10 & CN 105230135 A	1-9
A	WO 2007/049458 A1 (MURATA MANUFACTURING CO.) 03 May 2007, paragraphs [0038]-[0065], fig. 1-3 & US 2007/0278670 A1, paragraphs [0051]-[0078], fig. 1-3 & EP 1843391 A1 & CN 101124675 A	1-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００９３０４

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L23/28(2006.01)i, H01L23/12(2006.01)i, H01L25/04(2014.01)i, H01L25/18(2006.01)i, H05K3/00(2006.01)i, H05K3/28(2006.01)i, H05K3/46(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.　H01L23/28, H01L23/12, H01L25/04, H01L25/18, H05K3/00, H05K3/28, H05K3/46

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 5790682 B2（株式会社村田製作所）2015.10.07, 段落[0021]-[0038]、図 1-3 & US 2014/0262442 A1、段落[0028]-[0047]、図 1-3 & CN 104051408 A & TW 201438123 A	1-9

☑ 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	国際調査報告の発送日
１４．０５．２０１８	２２．０５．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｄ　９８５０
豊島　洋介
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	WO 2014/188760 A1（株式会社村田製作所）2014.11.27, 段落[0022]-[0030],[0038]-[0052],[0064]-[0066]、図 1-2,4-5,10 & US 2016/0073499 A1、 段落[0032]-[0040],[0048]-[0062],[0074]-[0076]、図 1-2,4-5,10 & CN 105230135 A	1-9
A	WO 2007/049458 A1（株式会社村田製作所）2007.05.03, 段落[0038]-[0065]、図 1-3 & US 2007/0278670 A1、段落[0051]-[0078]、図 1-3 & EP 1843391 A1 & CN 101124675 A	1-9