

(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
2024年10月24日(24.10.2024)



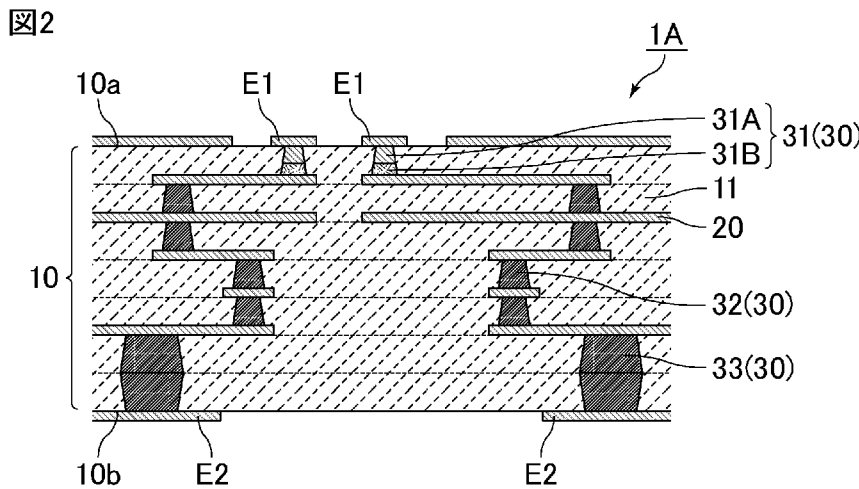
(10) 国際公開番号

WO 2024/219283 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 3/46 (2006.01) *H05K 1/11* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/014334
- (22) 国際出願日: 2024年4月9日(09.04.2024)
- (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 2023-069295 2023年4月20日(20.04.2023) 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 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 古村 知大 (FURUMURA, Tomohiro);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0
番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 平
岡 幸也 (HIRAOKA, Yukiya); 〒6178555 京都府
長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式会社村
田製作所内 Kyoto (JP). 柏嶋 始 (KAYASHIMA,
Hajime); 〒6178555 京都府長岡京市東神足
1 丁目 1 0 番 1 号 株式会社村田製作所内
Kyoto (JP). 南谷 直貴 (MINAMIDANI, Naoki);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1
0 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
奥村 傑 (OKUMURA, Suguru); 〒6178555 京都
府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式
会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(54) Title: MULTILAYER CIRCUIT BOARD

(54) 発明の名称: 多層回路基板



(57) Abstract: A multilayer circuit board 1A comprises: an insulating base material 10 formed by stacking a plurality of insulating layers 11 and having a first main surface 10a and a second main surface 10b opposing one other in a stacking direction; a plurality of conductor layers 20 provided between the insulating layers 11 and on the first main surface 10a or the second main surface 10b; a plurality of inter-layer connecting conductors 30 provided penetrating through the insulating layers 11 in the stacking direction; mounting electrodes E1 arranged on the first main surface 10a; and radiating electrodes E2 arranged on the second main surface 10b side of the mounting electrodes E1 in the stacking direction. The conductor layers 20 include a first conductor layer 21, a second conductor layer 22, a third conductor layer 23, and a fourth conductor layer 24, all of which are made of Cu foil. The inter-layer connecting conductors 30 include: first inter-layer connecting conductors 31 sandwiched between the first conductor layer 21 and the second conductor layer 22 in the stacking direction; and second inter-layer connecting conductors 32 sandwiched between the third conductor layer 23 and the fourth conductor layer 24 in the stacking direction. Each first inter-layer connecting conductor 31 includes, in the stacking direction: a first part 31A comprising a single metal having Cu as a main component; and a second part 31B

(74) 代理人: 弁理士法人 W i s e P l u s
(WISEPLUS IP FIRM); 〒5320003 大阪府大阪
市淀川区宮原3丁目5番36号 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO(BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

comprising an alloy material containing two or more types of metal, or a composite material containing one or more types of metal and a resin. One end of the first part 31A is joined to the first conductor layer 21, and the other end of the first part 31A is joined to one end of the second part 31B. The second inter-layer connecting conductors 32 include a third part 32A made of an alloy material containing two or more types of metal, or a composite material containing one or more types of metal and a resin. One end of each third part 32A is joined to the third conductor layer 23, and the other end of each third part 32A is joined to the fourth conductor layer 24. The first conductor layer 21 or the second conductor layer 22 connected to at least one first inter-layer connecting conductor 31 constitutes the mounting electrodes E1. The radiating electrodes E2 are the conductor layer disposed closest to the second main surface 10b among the conductor layers 20. The third conductor layer 23 or the fourth conductor layer 24 connected to at least one second inter-layer connecting conductor 32 constitutes the radiating electrodes E2.

(57) 要約: 多層回路基板1Aは、複数の絶縁層11が積層されてなり、積層方向に相対する第1主面10a及び第2主面10bを有する絶縁基材10と、絶縁層11同士の間、第1主面10a又は第2主面10bに設けられる複数の導体層20と、絶縁層11を積層方向に貫通して設けられる複数の層間接続導体30と、第1主面10aに配置される実装電極E1と、積層方向において実装電極E1よりも第2主面10b側に配置される放射電極E2と、を備える。導体層20は、いずれもCu箔からなる第1の導体層21、第2の導体層22、第3の導体層23及び第4の導体層24を含む。層間接続導体30は、積層方向において第1の導体層21及び第2の導体層22に挟まれる第1の層間接続導体31と、積層方向において第3の導体層23及び第4の導体層24に挟まれる第2の層間接続導体32と、を含む。第1の層間接続導体31は、Cuを主成分とする単一金属からなる第1部分31Aと、2種以上の金属を含有する合金材料、又は、1種以上の金属及び樹脂を含有する複合材料からなる第2部分31Bと、を積層方向に含む。第1部分31Aの一方の端部は第1の導体層21と接合し、第1部分31Aの他方の端部は第2部分31Bの一方の端部と接合している。第2の層間接続導体32は、2種以上の金属を含有する合金材料、又は、1種以上の金属及び樹脂を含有する複合材料からなる第3部分32Aを含む。第3部分32Aの一方の端部は第3の導体層23と接合し、第3部分32Aの他方の端部は第4の導体層24と接合している。少なくとも1つの第1の層間接続導体31と接続する第1の導体層21又は第2の導体層22が実装電極E1である。放射電

極 E 2 は、導体層 2 0 のうち第 2 主面 1 0 b に最も近接して配置される導体層である。少なくとも 1 つの第 2 の層間接続導体 3 2 と接続する第 3 の導体層 2 3 又は第 4 の導体層 2 4 が放射電極 E 2 である。

明 細 書

発明の名称：多層回路基板

技術分野

[0001] 本発明は、多層回路基板に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、第1主面と第2主面とを有する誘電体基材と、上記第1主面に形成されたアンテナ導体と、を備えるアンテナ基板が開示されている。さらに、特許文献1には、誘電体基材の第2主面に接続用導体が形成されていること、及び、回路基板のコネクタとアンテナ基板の接続用導体とが接続することで、回路基板がアンテナ基板に接続していることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2021/060168号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載されているアンテナ基板のような多層回路基板においては、集積回路（IC）等の電子部品から層間接続導体をダイレクトに多層回路基板に下ろすことで、電流の経路を短くすることが好ましい。これにより、挿入損失を小さくすることができる。そのため、電子部品との接続用導体（以下、実装電極という）に接続される層間接続導体には、小径化及び狭ピッチ化が求められる。

[0005] 特許文献1には、誘電体層に設けられた穴に導電性ペーストを充填して固化することにより層間接続導体を形成する方法が記載されている。しかしながら、この方法では、穴の径が小さくなるほど深さ方向に導電性ペーストが充填されにくくなるため、層間接続導体と導体層との接続信頼性が十分に得られないおそれがある。

[0006] 本発明は、上記の問題を解決するためになされたものであり、電子部品との実装面に層間接続導体が小径及び狭ピッチで配置されても層間接続導体と導体層との接続信頼性に優れる多層回路基板を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の多層回路基板は、複数の絶縁層が積層されてなり、積層方向に相対する第1主面及び第2主面を有する絶縁基材と、上記絶縁層同士の間、上記第1主面又は上記第2主面に設けられる複数の導体層と、上記絶縁層を上記積層方向に貫通して設けられる複数の層間接続導体と、上記第1主面に配置される実装電極と、上記積層方向において上記実装電極よりも上記第2主面側に配置される放射電極と、を備える。上記導体層は、いずれもCu箔からなる第1の導体層、第2の導体層、第3の導体層及び第4の導体層を含む。上記層間接続導体は、上記積層方向において上記第1の導体層及び上記第2の導体層に挟まれる第1の層間接続導体と、上記積層方向において上記第3の導体層及び上記第4の導体層に挟まれる第2の層間接続導体と、を含む。上記第1の層間接続導体は、Cuを主成分とする単一金属からなる第1部分と、2種以上の金属を含有する合金材料、又は、1種以上の金属及び樹脂を含有する複合材料からなる第2部分と、を上記積層方向に含む。上記第1部分の一方の端部は上記第1の導体層と接合し、上記第1部分の他方の端部は上記第2部分の一方の端部と接合している。上記第2の層間接続導体は、2種以上の金属を含有する合金材料、又は、1種以上の金属及び樹脂を含有する複合材料からなる第3部分を含む。上記第3部分の一方の端部は上記第3の導体層と接合し、上記第3部分の他方の端部は上記第4の導体層と接合している。少なくとも1つの上記第1の層間接続導体と接続する上記第1の導体層又は上記第2の導体層が上記実装電極である。上記放射電極は、上記導体層のうち上記第2主面に最も近接して配置される導体層である。少なくとも1つの上記第2の層間接続導体と接続する上記第3の導体層又は上記第4の導体層が上記放射電極である。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、電子部品との実装面に層間接続導体が小径及び狭ピッチで配置されても層間接続導体と導体層との接続信頼性に優れる多層回路基板を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]図1は、本発明の多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。
- [図2]図2は、本発明の第1実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。
- [図3]図3は、第1の層間接続導体31の一例を模式的に示す断面図である。
- [図4]図4は、第2の層間接続導体32の一例を模式的に示す断面図である。
- [図5]図5は、第2の層間接続導体33の一例を模式的に示す断面図である。
- [図6]図6A及び図6Bは、多層回路基板1Aの製造方法の一例を模式的に示す断面図である。
- [図7]図7は、本発明の第2実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。
- [図8]図8は、本発明の第3実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。
- [図9]図9は、本発明の第4実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。
- [図10]図10は、第1の層間接続導体34の一例を模式的に示す断面図である。
- [図11]図11は、本発明の第5実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。
- [図12]図12は、本発明の第6実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。
- [図13]図13は、本発明の第6実施形態に係る多層回路基板の別の一例を模式的に示す断面図である。
- [図14]図14は、本発明の第7実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。

[図15]図15は、本発明の第8実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。

[図16]図16は、本発明の第9実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。

[図17]図17は、本発明の第10実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の多層回路基板について説明する。

しかしながら、本発明は、以下の構成に限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲において適宜変更して適用することができる。以下において記載する本発明の個々の好ましい構成を2つ以上組み合わせたものもまた本発明である。

[0011] 本明細書において、要素間の関係性を示す用語（例えば「垂直」、「平行」、「直交」等）及び要素の形状を示す用語は、厳格な意味のみを表す表現ではなく、実質的に同等な範囲、例えば数%程度の差異をも含むことを意味する表現である。また、本明細書において、「同等である」とは、完全に同等である場合のみを意味する表現ではなく、実質的に同等である場合、例えば、数%程度の差異をも含むことを意味する表現である。

[0012] 以下に示す図面は模式図であり、その寸法、縦横比の縮尺等は実際の製品と異なる場合がある。図中、同一又は相当部分には同一符号を用いることとする。また、各図において、同一要素には同一符号を付して重複する説明を省略する。

[0013] 図1は、本発明の多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。

[0014] 図1に示す多層回路基板1は、絶縁基材10と、複数の導体層20と、複数の層間接続導体30と、を備える。

[0015] 多層回路基板1は、リジッド基板であってもよく、フレキシブル基板であってもよい。多層回路基板1は、曲げ部を有してもよい。

[0016] 絶縁基材10は、複数の絶縁層11が積層されてなる積層体である。絶縁

基材10は、積層方向（図1では上下方向）に相対する第1主面10a（図1では上面）及び第2主面10b（図1では下面）を有する。

[0017] 導体層20は、絶縁層11同士の間、第1主面10a又は第2主面10bに設けられている。

[0018] 絶縁基材10の第1主面10aには、導体層20として実装電極E1が配置されている。

[0019] 絶縁基材10の第2主面10bには、導体層20として放射電極E2が配置されている。放射電極E2は、導体層20のうち第2主面10bに最も近接して配置される導体層であればよく、必ずしも第2主面10bに配置されていなくてもよい。放射電極E2がアンテナの放射素子を構成する。放射素子の動作周波数帯は、例えばミリ波帯等の高周波帯である。

[0020] 層間接続導体30は、絶縁層11を積層方向に貫通して設けられている。各々の層間接続導体30は、1層の絶縁層11を積層方向に貫通して設けられていてもよく、2層以上の絶縁層11を積層方向に貫通して設けられていてもよい。

[0021] 各々の層間接続導体30は、積層方向において、第1主面10a側の導体層20及び第2主面10b側の導体層20に挟まれている。

[0022] 多層回路基板1の表層には、絶縁性の保護層40が設けられていてもよい。保護層40は、例えば、カバーレイ、レジスト層等である。保護層40は、第1主面10a及び第2主面10bのうち、両側の主面に設けられていてもよいし、いずれか一方の主面に設けられていてもよい。

[0023] 図1に示す多層回路基板1には、電子部品100が実装されている。図1に示す例では、電子部品100として、集積回路（IC）110、高周波部品120及びコネクタ130が多層回路基板1の第1主面10aに実装されている。このうち、集積回路110及び高周波部品120は誘電体基板140に実装されており、誘電体基板140を介して多層回路基板1に実装されている。

[0024] 図1中の破線で囲んだ箇所を示すように、集積回路110等の電子部品1

00から層間接続導体をダイレクトに多層回路基板1に下ろすことで、電流の経路を短くすることが好ましい。これにより、挿入損失を小さくすることができる。そのため、実装電極E1に接続される層間接続導体30には、小径化及び狭ピッチ化が求められる。

[0025] 一方、放射電極E2に接続される層間接続導体30には、実装電極E1に接続される層間接続導体30ほど小径化及び狭ピッチ化は必要ない。例えば、放射電極E2に接続される層間接続導体30の直径を実装電極E1に接続される層間接続導体30の直径よりも大きくすることで、接続強度を高くすることができる。

[0026] 多層回路基板1では、層間接続導体30として、以下に示す各実施形態で説明する第1の層間接続導体又は第2の層間接続導体が設けられる。

[0027] 後述するように、少なくとも1つの第1の層間接続導体と接続する導体層20が実装電極E1である。また、少なくとも1つの第2の層間接続導体と接続する導体層20が放射電極E2である。

[0028] 以下に示す各実施形態は例示であり、異なる実施形態で示した構成の部分的な置換又は組み合わせが可能であることは言うまでもない。第2実施形態以降では、第1実施形態と共通の事項についての記述は省略し、異なる点についてのみ説明する。特に、同様の構成による同様の作用効果については、実施形態毎には逐次言及しない。

[0029] [第1実施形態]

図2は、本発明の第1実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。

[0030] 図2に示す多層回路基板1Aは、絶縁基材10と、複数の導体層20と、複数の層間接続導体30と、を備える。

[0031] 絶縁基材10は、複数の絶縁層11が積層されてなる積層体である。絶縁基材10は、積層方向（図2では上下方向）に相対する第1主面10a（図2では上面）及び第2主面10b（図2では下面）を有する。

[0032] 絶縁層11は、例えば、樹脂を主成分とする樹脂絶縁層である。

- [0033] 絶縁層 11 が樹脂絶縁層である場合、絶縁層 11 は、熱硬化性樹脂を主成分とする層でもよく、熱可塑性樹脂を主成分とする層でもよいが、熱可塑性樹脂を主成分とする層を含むことが好ましい。絶縁層 11 が熱可塑性樹脂から構成される場合には、導体層 20 が形成された樹脂シートを複数枚積層し、熱処理によって一括圧着（一括プレス）することができる。
- [0034] 熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂若しくはその変性樹脂、及び、アクリル樹脂等が挙げられる。
- [0035] 熱可塑性樹脂としては、例えば、液晶ポリマー（LCP）、フッ素樹脂、熱可塑性ポリイミド樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂（PEEK）、ポリフェニレンスルフィド樹脂（PPS）等が挙げられる。
- [0036] 絶縁層 11 は、液晶ポリマーを主成分とする層を含むことが好ましい。液晶ポリマーは他の熱可塑性樹脂に比べて吸水率が低い。したがって、絶縁層 11 が液晶ポリマーを主成分とする層を含む場合、絶縁層 11 に残存する水分を少なくすることができる。
- [0037] 絶縁層 11 は、セラミックフィラー等の無機材料を含んでいてもよい。
- [0038] セラミックフィラーとしては、例えば、窒化ホウ素、タルク、熔融シリカ等が挙げられる。
- [0039] 絶縁層 11 の 1 層分の厚さ（積層方向の長さ）は、好ましくは $10\ \mu\text{m}$ 以上、 $100\ \mu\text{m}$ 以下である。絶縁層 11 の 1 層分の厚さは、互いに同じでもよく、異なってもよい。
- [0040] 導体層 20 は、絶縁層 11 同士の間、第 1 主面 10a 又は第 2 主面 10b に設けられている。
- [0041] 導体層 20 は、配線等にパターン化されたパターン形状であってもよく、一面に広がった面状であってもよい。導体層 20 の形状は、互いに同じでもよく、異なってもよい。
- [0042] 導体層 20 は、いずれも Cu（銅）箔からなることが好ましい。
- [0043] 導体層 20 は、一方の主面にマット面を有し、他方の主面にシャイニー面を有してもよい。

- [0044] 導体層20の厚さ（積層方向の長さ）は、好ましくは $1\mu\text{m}$ 以上、 $35\mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $6\mu\text{m}$ 以上、 $18\mu\text{m}$ 以下である。導体層20の厚さは、互いに同じでもよく、異なってもよい。
- [0045] 導体層20は、互いに平行でもよく、平行でなくてもよい。
- [0046] 絶縁基材10の第1主面10aには、導体層20として実装電極E1が配置されている。
- [0047] 絶縁基材10の第2主面10bには、導体層20として放射電極E2が配置されている。放射電極E2は、導体層20のうち第2主面10bに最も近接して配置される導体層であればよく、必ずしも第2主面10bに配置されていなくてもよい。
- [0048] 図2に示す多層回路基板1Aでは、層間接続導体30は、第1の層間接続導体31と、第2の層間接続導体32及び33と、を含む。層間接続導体30は、第2の層間接続導体32及び33のうち、いずれか一方のみを含んでいてもよい。
- [0049] 積層方向に垂直な断面において、層間接続導体30の形状は、円形であることが好ましい。この場合、真円だけでなく、楕円、長円等も円形に含まれる。
- [0050] 第1の層間接続導体31は、第1部分31Aと、第2部分31Bと、を積層方向に含む。
- [0051] 図3は、第1の層間接続導体31の一例を模式的に示す断面図である。図3では、図2と上下を入れ替えて図示している。
- [0052] 第1の層間接続導体31は、積層方向において第1の導体層21及び第2の導体層22に挟まれている。図3に示す例では、第1の層間接続導体31は、1層の絶縁層11を積層方向に貫通して設けられている。
- [0053] 第1の層間接続導体31において、第1部分31Aは、Cuを主成分とする単一金属からなる。
- [0054] 第1部分31Aは、例えば、めっきビアである。ここで、めっきビアとは、液相法又は気相法により膜を成長させたものを意味する。

- [0055] 第2部分31Bは、2種以上の金属を含有する合金材料、又は、1種以上の金属及び樹脂を含有する複合材料からなる。例えば、第2部分31Bは、Ag、Cu、Ni、Sn、Cr、Pt、Mo、Ga、Ge、Sb、In、Pb等の金属を2種以上含有する合金からなるか、又は、Ag、Cu、Ni、Sn、Cr、Pt、Mo、Ga、Ge、Sb、In、Pb等の金属を1種以上と樹脂とを含有する複合材料からなる。合金材料の具体例としては、例えば、Cu₃Sn、Cu₅Sn等のCu-Sn合金、Ag₃Sn、Ag₅Sn等のAg-Sn合金等が挙げられる。
- [0056] 第2部分31Bは、例えば、ペーストビアである。ここで、ペーストビアとは、ペーストを固化させたものを意味する。後述する一括プレスによって多層回路基板1Aが作製される場合、第2部分31Bが接合材として機能することで、第1部分31Aと第2の導体層22とを導通接続させることができる。
- [0057] 第1部分31Aの一方の端部は第1の導体層21と接合し、第1部分31Aの他方の端部は第2部分31Bの一方の端部と接合している。
- [0058] 第1部分31Aと第1の導体層21とは、異種材料を介さず、直接接合されている。そのため、第1部分31Aと第1の導体層21との界面には、異種材料が存在しない部分、すなわち、第1部分31Aと第1の導体層21とが直接接している部分が存在する。
- [0059] 第2部分31Bが合金材料からなる場合、第2部分31Bには、第1部分31A側の端部において、第2部分31Bに含有される金属とCuとを含む中間層51が形成されている。一例として、第2部分31Bには、第1部分31A側の端部において、Cu及びSnを含む中間層51が形成されている。その場合、例えば、中間層51は、Cu₃Sn、Cu₅Sn等のCu-Sn合金からなる。ただし、中間層51の組成は、第2部分31Bの組成と異なる。
- [0060] 第2部分31Bの他方の端部は第2の導体層22と接合している。
- [0061] 第2部分31Bが合金材料からなる場合、第2部分31Bには、第2の導

体層 2 2 側の端部において、第 2 部分 3 1 B に含有される金属と Cu とを含む中間層 5 1 が形成されている。一例として、第 2 部分 3 1 B には、第 2 の導体層 2 2 側の端部において、Cu 及び Sn を含む中間層 5 1 が形成されている。その場合、例えば、中間層 5 1 は、 Cu_3Sn 、 Cu_5Sn 等の Cu-Sn 合金からなる。

[0062] 中間層 5 1 は、例えば、絶縁層 1 1 を積層方向に平行な方向に切断した断面を、走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察することにより確認することができる。中間層 5 1 は、第 1 部分 3 1 A 及び第 2 部分 3 1 B のいずれとも組成が異なるため、SEM 写真において第 1 部分 3 1 A 及び第 2 部分 3 1 B とは異なる色調で表示される。

[0063] なお、含まれる金属元素の種類が同じであっても、それぞれの金属元素の含有割合が異なる場合も「組成が異なる」とする。例えば、 Cu_5Sn 、 Cu_3Sn 、 Cu_6Sn_5 等の組成は、いずれも、金属種として Cu 及び Sn を含む組成であるが、金属種の含有割合が異なるため、互いに組成が異なっていると言える。

[0064] 図 4 は、第 2 の層間接続導体 3 2 の一例を模式的に示す断面図である。図 4 では、図 2 と上下を入れ替えて図示している。

[0065] 第 2 の層間接続導体 3 2 は、積層方向において第 3 の導体層 2 3 及び第 4 の導体層 2 4 に挟まれている。図 4 に示す例では、第 2 の層間接続導体 3 2 は、1 層の絶縁層 1 1 を積層方向に貫通して設けられている。

[0066] 第 2 の層間接続導体 3 2 は、第 3 部分 3 2 A を含む。

[0067] 第 2 の層間接続導体 3 2 において、第 3 部分 3 2 A は、2 種以上の金属を含有する合金材料、又は、1 種以上の金属及び樹脂を含有する複合材料からなる。例えば、第 3 部分 3 2 A は、Ag、Cu、Ni、Sn、Cr、Pt、Mo、Ga、Ge、Sb、In、Pb 等の金属を 2 種以上含有する合金からなるか、又は、Ag、Cu、Ni、Sn、Cr、Pt、Mo、Ga、Ge、Sb、In、Pb 等の金属を 1 種以上と樹脂とを含有する複合材料からなる。合金材料の具体例としては、例えば、 Cu_3Sn 、 Cu_5Sn 等の Cu-S

- n合金、 Ag_3Sn 、 Ag_5Sn 等のAg-Sn合金等が挙げられる。
- [0068] 第3部分32Aは、例えば、ペーストビアである。
- [0069] 第3部分32Aの一方の端部は第3の導体層23と接合し、第3部分32Aの他方の端部は第4の導体層24と接合している。
- [0070] 第3部分32Aが合金材料からなる場合、第3部分32Aには、第3の導体層23側の端部及び第4の導体層24側の端部において、第3部分32Aに含有される金属とCuとを含む中間層52が形成されている。一例として、第3部分32Aには、第3の導体層23側の端部及び第4の導体層24側の端部において、Cu及びSnを含む中間層52が形成されている。その場合、例えば、中間層52は、 Cu_3Sn 、 Cu_5Sn 等のCu-Sn合金からなる。ただし、中間層52の組成は、第3部分32Aの組成と異なる。
- [0071] 図5は、第2の層間接続導体33の一例を模式的に示す断面図である。図5では、図2と上下を入れ替えて図示している。
- [0072] 第2の層間接続導体33は、積層方向において第3の導体層23及び第4の導体層24に挟まれている。図5に示す例では、第2の層間接続導体33は、2層の絶縁層11を積層方向に貫通して設けられている。第2の層間接続導体33は、1組の第2の層間接続導体32が反転した状態で接続した形状を有している。
- [0073] 第2の層間接続導体33は、第3部分33Aを含む。
- [0074] 第2の層間接続導体33において、第3部分33Aは、2種以上の金属を含有する合金材料、又は、1種以上の金属及び樹脂を含有する複合材料からなる。例えば、第3部分33Aは、Ag、Cu、Ni、Sn、Cr、Pt、Mo、Ga、Ge、Sb、In、Pb等の金属を2種以上含有する合金からなるか、又は、Ag、Cu、Ni、Sn、Cr、Pt、Mo、Ga、Ge、Sb、In、Pb等の金属を1種以上と樹脂とを含有する複合材料からなる。合金材料の具体例としては、例えば、 Cu_3Sn 、 Cu_5Sn 等のCu-Sn合金、 Ag_3Sn 、 Ag_5Sn 等のAg-Sn合金等が挙げられる。
- [0075] 第3部分33Aは、例えば、ペーストビアである。

- [0076] 第3部分33Aの一方の端部は第3の導体層23と接合し、第3部分33Aの他方の端部は第4の導体層24と接合している。
- [0077] 第3部分33Aが合金材料からなる場合、第3部分33Aには、第3の導体層23側の端部及び第4の導体層24側の端部において、第3部分33Aに含有される金属とCuとを含む中間層52が形成されている。一例として、第3部分33Aには、第3の導体層23側の端部及び第4の導体層24側の端部において、Cu及びSnを含む中間層53が形成されている。その場合、例えば、中間層53は、Cu₃Sn、Cu₅Sn等のCu-Sn合金からなる。ただし、中間層53の組成は、第3部分33Aの組成と異なる。
- [0078] 多層回路基板1Aでは、少なくとも1つの第1の層間接続導体31と接続する第1の導体層21又は第2の導体層22が実装電極E1であることを特徴としている。
- [0079] 上述のとおり、実装電極E1に接続される層間接続導体30には、小径化及び狭ピッチ化が求められる。特許文献1に記載されているような、誘電体層に設けられた穴に導電性ペーストを充填して固化することにより層間接続導体を形成する場合、穴の径が小さくなるほど深さ方向に導電性ペーストが充填されにくくなるため、導体箔との接続信頼性が十分に得られないおそれがある。そこで、穴の径が小さくても確実に充填することが可能なめっきビア等の第1部分31Aを含み、かつ、隣接層との接続を補完するためのペーストビア等の第2部分31Bを含む第1の層間接続導体31を実装電極E1と接合させることが好ましい。
- [0080] 第1の層間接続導体31と接続する第1の導体層21が実装電極E1でもよく、第1の層間接続導体31と接続する第2の導体層22が実装電極E1でもよいが、図2に示すように、第1の層間接続導体31と接続する第1の導体層21が実装電極E1であることが好ましい。すなわち、図2に示すように、第1部分31Aの一方の端部が実装電極E1と接合していることが好ましい。
- [0081] さらに、多層回路基板1Aでは、少なくとも1つの第2の層間接続導体3

2又は33と接続する第3の導体層23又は第4の導体層24が放射電極E2であることを特徴としている。

[0082] 上述のとおり、放射電極E2に接続される層間接続導体30には、実装電極E1に接続される層間接続導体30ほど小径化及び狭ピッチ化は必要ない。そのため、放射電極E2と接合する層間接続導体30は、ペーストビア等の第2の層間接続導体32又は33であってもよい。第1の層間接続導体31と異なり、めっき処理等の追加の工程が不要になるため、製造効率が向上する。

[0083] 図2に示す例では、第2の層間接続導体33が放射電極E2に接続されているが、第2の層間接続導体32が放射電極E2に接続されていてもよい。また、第2の層間接続導体32に接続される放射電極E2と、第2の層間接続導体33に接続される放射電極E2とが混在してもよい。

[0084] 第1の層間接続導体31が設けられている絶縁層11と、第2の層間接続導体32又は33が設けられている絶縁層11とは、いずれも樹脂を主成分とする樹脂絶縁層であることが好ましい。その場合、第1の層間接続導体31が設けられている絶縁層11と、第2の層間接続導体32又は33が設けられている絶縁層11とは、それぞれ同じ樹脂を主成分とする樹脂絶縁層であってもよく、互いに異なる樹脂を主成分とする樹脂絶縁層であってもよい。

[0085] 第1の層間接続導体31の形状、配置等は、図2又は図3に限定されるものではない。

[0086] 層間接続導体30には、第1の導体層21又は第2の導体層22が実装電極E1ではない第1の層間接続導体31が含まれていてもよい。その場合、第1の層間接続導体31は、第1主面10a側の最表層に位置する絶縁層11に設けられていてもよく、内層に位置する絶縁層11に設けられていてもよく、第2主面10b側の最表層に位置する絶縁層11に設けられていてもよい。同一層の絶縁層11には、第1の層間接続導体31と第2の層間接続導体32又は33とが混在して設けられていてもよい。

- [0087] 第1の層間接続導体31は、第2の導体層22側の端部の面積よりも第1の導体層21側の端部の面積が小さいテーパ形状を有してもよく（図3参照）、テーパ形状を有しなくてもよい。第1の層間接続導体31がテーパ形状を有する場合、傾斜角は一定でもよく（図3参照）、一定でなくてもよい。
- [0088] 第1部分31Aの第2の導体層22側の端面は、平坦であってもよく（図2参照）、第2部分31Bに向かって突出してもよく（図3参照）、第1部分31Aに向かって凹んでもよい（図示せず）。
- [0089] 第1部分31A側の第2部分31Bの端部に中間層51が形成されている場合、中間層51は、第1部分31Aと絶縁層11との界面まで延在してもよく（図3参照）、延在しなくてもよい。第1部分31A側の第2部分31Bの端部に形成されている中間層51が第1部分31Aと絶縁層11との界面まで延在する場合、第1の導体層21と絶縁層11との界面まで達しなくてもよく（図3参照）、達してもよい。
- [0090] 第2の導体層22側の第2部分31Bの端部に中間層51が形成されている場合、中間層51は、第2の導体層22と絶縁層11との界面まで延在してもよく（図3参照）、延在しなくてもよい。
- [0091] 第2の層間接続導体32の形状、配置等は、図2又は図4に限定されるものではない。
- [0092] 層間接続導体30には、第3の導体層23又は第4の導体層24が放射電極E2ではない第2の層間接続導体32が含まれていてもよい。その場合、第2の層間接続導体32は、第1主面10a側の最表層に位置する絶縁層11に設けられていてもよく、内層に位置する絶縁層11に設けられていてもよく、第2主面10b側の最表層に位置する絶縁層11に設けられていてもよい。同一層の絶縁層11には、第2の層間接続導体32と第2の層間接続導体33とが混在して設けられていてもよい。
- [0093] 第2の層間接続導体32は、第4の導体層24側の端部の面積よりも第3の導体層23側の端面の端部が小さいテーパ形状を有してもよく（図4参

照)、テーパ形状を有しなくてもよい。第2の層間接続導体32がテーパ形状を有する場合、傾斜角は一定でもよく(図4参照)、一定でなくてもよい。

[0094] 第3の導体層23側の第3部分32Aの端部に中間層52が形成されている場合、中間層52は、第3の導体層23と絶縁層11との界面まで延在してもよく(図4参照)、延在しなくてもよい。同様に、第4の導体層24側の第3部分32Aの端部に中間層52が形成されている場合、中間層52は、第4の導体層24と絶縁層11との界面まで延在してもよく(図4参照)、延在しなくてもよい。

[0095] 第2の層間接続導体32の高さは、第1の層間接続導体31の高さよりも大きいことが好ましい。

[0096] 第2の層間接続導体32の直径は、第1の層間接続導体31の直径と同等以上であることが好ましい。すなわち、第2の層間接続導体32の直径は、第1の層間接続導体31の直径と同等であるか、又は、第1の層間接続導体31の直径よりも大きいことが好ましい。なお、第1の層間接続導体31がテーパ形状を有する場合には、最も大きい部分の直径を第1の層間接続導体31の直径と定義する。第2の層間接続導体32及び第2の層間接続導体33についても同様である。

[0097] 第2の層間接続導体33の形状、配置等は、図2又は図5に限定されるものではない。

[0098] 層間接続導体30には、第3の導体層23又は第4の導体層24が放射電極E2ではない第2の層間接続導体33が含まれていてもよい。その場合、第2の層間接続導体33は、第1主面10a側の最表層に位置する絶縁層11に設けられていてもよく、内層に位置する絶縁層11に設けられていてもよく、第2主面10b側の最表層に位置する絶縁層11に設けられていてもよい。同一層の絶縁層11には、第2の層間接続導体32と第2の層間接続導体33とが混在して設けられていてもよい。

[0099] 第2の層間接続導体33は、テーパ形状を有する1組の第2の層間接続

導体 3 2 が反転した状態で接続した形状を有してもよく（図 5 参照）、テーパ形状を有しなくてもよい。

[0100] 第 3 の導体層 2 3 側の第 3 部分 3 3 A の端部に中間層 5 3 が形成されている場合、中間層 5 3 は、第 3 の導体層 2 3 と絶縁層 1 1 との界面まで延在してもよく（図 5 参照）、延在しなくてもよい。同様に、第 4 の導体層 2 4 側の第 3 部分 3 3 A の端部に中間層 5 3 が形成されている場合、中間層 5 3 は、第 4 の導体層 2 4 と絶縁層 1 1 との界面まで延在してもよく（図 5 参照）、延在しなくてもよい。

[0101] 第 2 の層間接続導体 3 3 の高さは、第 1 の層間接続導体 3 1 の高さよりも大きいことが好ましい。また、第 2 の層間接続導体 3 3 の高さは、第 2 の層間接続導体 3 2 の高さよりも大きいことが好ましい。

[0102] 第 2 の層間接続導体 3 3 の直径は、第 1 の層間接続導体 3 1 の直径と同等以上であることが好ましい。すなわち、第 2 の層間接続導体 3 3 の直径は、第 1 の層間接続導体 3 1 の直径と同等であるか、又は、第 1 の層間接続導体 3 1 の直径よりも大きいことが好ましい。また、第 2 の層間接続導体 3 3 の直径は、第 2 の層間接続導体 3 2 の直径と同等以上であることが好ましい。すなわち、第 2 の層間接続導体 3 3 の直径は、第 2 の層間接続導体 3 2 の直径と同等であるか、又は、第 2 の層間接続導体 3 2 の直径よりも大きいことが好ましい。

[0103] 多層回路基板 1 A は、例えば、以下の方法によって製造される。

[0104] 図 6 A 及び図 6 B は、多層回路基板 1 A の製造方法の一例を模式的に示す断面図である。なお、多層回路基板 1 A は、ワンチップ（個片）の状態でもよく、集合基板を作製した後に個々の個片に分離することで製造されてもよい。ここでの集合基板とは、複数の多層回路基板 1 A が含まれる基板を言う。

[0105] まず、図 6 A に示すように、複数の絶縁層 1 1 を準備し、絶縁層 1 1 にそれぞれ導体層 2 0 を形成する。

[0106] 例えば、絶縁層 1 1 の一方主面に Cu 箔をラミネートし、その Cu 箔をフ

オトリソグラフィでパターニングすることにより導体層20を形成する。絶縁層11は、例えば、液晶ポリマー等の熱可塑性樹脂を主成分とする樹脂シートである。

[0107] また、絶縁層11には、第1の層間接続導体31及び第2の層間接続導体32が形成される。

[0108] 例えば、導体層20の一方面が露出するように絶縁層11にレーザー等で貫通孔（ビアホールともいう）を形成する。貫通孔は、導体層20に向かって孔径が小さくなるテーパ形状を有していてもよい。その後、めっき処理によって、金属材料としてCuを貫通孔の途中まで充填することで第1部分31Aを形成する。続けて、Cu、Sn等の金属材料と樹脂材料とを含む導電性ペーストを貫通孔の内部に充填することで第2部分31Bを形成する。後述する加熱プレスで導電性ペーストが固化することにより、第1の層間接続導体31が形成される。

[0109] 別途、導体層20の一方面が露出するように絶縁層11にレーザー等で貫通孔を形成した後、Cu、Sn等の金属材料と樹脂材料とを含む導電性ペーストを貫通孔の内部に充填することで第3部分32Aを形成する。後述する加熱プレスで導電性ペーストが固化することにより、第2の層間接続導体32が形成される。また、2つの第3部分32Aが反転した状態で接続した部分には、第2の層間接続導体33（図6B参照）が形成される。

[0110] それぞれの絶縁層11を順に積層し、その後、積層方向に加熱プレス（一括プレス）する。これにより、図6Bに示す多層回路基板1Aが製造される。

[0111] この製造方法によれば、絶縁層11を一括プレスすることにより、絶縁基材10を容易に作製することができる。そのため、多層回路基板1Aの製造工程が削減され、製造コストを低く抑えることができる。

[0112] 図2等には示されていないが、導体層20の表面には、防錆層が設けられていてもよい。以下の実施形態においても同様である。

[0113] 防錆層は、例えば、Zn、Ni、Cr、Mo、Pt等の金属を用いた防錆

処理を金属箔の表面に施すことで形成される。

[0114] 上述した一括プレスによって多層回路基板 1 A が作製される場合、導体層 2 0 と絶縁層 1 1 との界面に防錆層を配置することにより、導体層 2 0 を構成する Cu 箔等の金属箔の酸化が防止されるため、導体層 2 0 と絶縁層 1 1 との密着性の低下を抑制することができる。

[0115] [第 2 実施形態]

本発明の第 2 実施形態では、内層に位置する絶縁層に第 1 の層間接続導体が設けられている。

[0116] 図 7 は、本発明の第 2 実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。

[0117] 図 7 に示す多層回路基板 1 B では、第 1 主面 1 0 a 側の最表層に位置する絶縁層 1 1 だけでなく、内層に位置する絶縁層 1 1 にも第 1 の層間接続導体 3 1 が設けられている。なお、同一層の絶縁層 1 1 には、第 1 の層間接続導体 3 1 と第 2 の層間接続導体 3 2 又は 3 3 とが混在して設けられていてもよい。

[0118] このように、積層方向において隣り合う絶縁層に第 1 の層間接続導体がそれぞれ設けられていてもよい。これにより、小径の層間接続導体を介して内層まで配線を引き回せるため、例えば集積回路からアンテナまでを繋ぐ高周波回路の寄生容量が減り、特性を改善することができる。また、信号線周辺のグラウンド導体を小径及び狭ピッチで層間接続導体を配置することにより、例えば数十 GHz の高周波でも電界漏れを防ぐことができる。

[0119] [第 3 実施形態]

本発明の第 3 実施形態では、積層方向から見て、第 1 の層間接続導体が、積層方向において隣り合う第 1 又は第 2 の層間接続導体の少なくとも一部と重なっている。

[0120] 図 8 は、本発明の第 3 実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。

[0121] 図 8 に示す多層回路基板 1 C では、積層方向から見て、上から 1 層目の絶

縁層 1 1 に設けられている第 1 の層間接続導体 3 1 は、2 層目の絶縁層 1 1 に設けられている第 2 の層間接続導体 3 2 の少なくとも一部と重なっている。図 8 に示す例では、1 層目の絶縁層 1 1 に設けられている第 1 の層間接続導体 3 1 の中心軸は、2 層目の絶縁層 1 1 に設けられている第 2 の層間接続導体 3 2 の中心軸と一致しているが、一致していなくてもよい。

[0122] さらに、積層方向から見て、上から 2 層目の絶縁層 1 1 に設けられている第 1 の層間接続導体 3 1 は、3 層目の絶縁層 1 1 に設けられている第 1 の層間接続導体 3 1 の少なくとも一部と重なっている。図 8 に示す例では、2 層目の絶縁層 1 1 に設けられている第 1 の層間接続導体 3 1 の中心軸は、3 層目の絶縁層 1 1 に設けられている第 1 の層間接続導体 3 1 の中心軸と一致しているが、一致していなくてもよい。

[0123] 上下層の層間接続導体が積層方向において重なっていると、配線を引き回す自由度が増えるため、回路のスペースを多く確保することができる。その結果、内層の高密度配線化が可能となる。

[0124] 図 8 においては、第 1 の層間接続導体を含む 2 つの層間接続導体が重なっているが、第 1 の層間接続導体を含む 3 つ以上の層間接続導体が重なっていてもよい。例えば、第 1 の層間接続導体、第 2 の層間接続導体、第 1 の層間接続導体の順で重なっていてもよい。

[0125] また、積層方向から見て、第 2 の層間接続導体が、積層方向において隣り合う第 1 又は第 2 の層間接続導体の少なくとも一部と重なっていてもよい。その場合、第 2 の層間接続導体を含む 2 つの層間接続導体が重なっていてもよく、第 2 の層間接続導体を含む 3 つ以上の層間接続導体が重なっていてもよい。

[0126] [第 4 実施形態]

本発明の第 4 実施形態では、第 1 の層間接続導体が第 4 部分をさらに含み、かつ、2 層の絶縁層を積層方向に貫通して設けられている。

[0127] 図 9 は、本発明の第 4 実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。

- [0128] 図9に示す多層回路基板1Dでは、層間接続導体30は、第1の層間接続導体34と、第2の層間接続導体32及び33と、を含む。層間接続導体30は、第2の層間接続導体32及び33のうち、いずれか一方のみを含んでもよい。また、層間接続導体30は、第1の層間接続導体31（図2参照）をさらに含んでもよい。
- [0129] 第1の層間接続導体34は、第1部分34Aと、第2部分34Bと、第4部分34Cと、を積層方向に含む。
- [0130] 図10は、第1の層間接続導体34の一例を模式的に示す断面図である。図10では、図9と上下を入れ替えて図示している。
- [0131] 第1の層間接続導体34は、積層方向において第1の導体層21及び第2の導体層22に挟まれている。第1の層間接続導体34は、2層の絶縁層11を積層方向に貫通して設けられている。第1の層間接続導体34は、1組の第1の層間接続導体31が反転した状態で接続した形状を有している。
- [0132] 第1の層間接続導体34において、第1部分34Aは、Cuを主成分とする単一金属からなる。
- [0133] 第1部分34Aは、例えば、めっきビアである。
- [0134] 第2部分34Bは、2種以上の金属を含有する合金材料、又は、1種以上の金属及び樹脂を含有する複合材料からなる。例えば、第2部分34Bは、Ag、Cu、Ni、Sn、Cr、Pt、Mo、Ga、Ge、Sb、In、Pb等の金属を2種以上含有する合金からなるか、又は、Ag、Cu、Ni、Sn、Cr、Pt、Mo、Ga、Ge、Sb、In、Pb等の金属を1種以上と樹脂とを含有する複合材料からなる。合金材料の具体例としては、例えば、Cu₃Sn、Cu₅Sn等のCu-Sn合金、Ag₃Sn、Ag₅Sn等のAg-Sn合金等が挙げられる。
- [0135] 第2部分34Bは、例えば、ペーストビアである。
- [0136] 第4部分34Cは、Cuを主成分とする単一金属からなる。
- [0137] 第4部分34Cは、例えば、めっきビアである。
- [0138] 第1部分34Aの一方の端部は第1の導体層21と接合し、第1部分34

Aの他方の端部は第2部分34Bの一方の端部と接合している。

[0139] 第1部分34Aと第1の導体層21とは、異種材料を介さず、直接接合されている。そのため、第1部分34Aと第1の導体層21との界面には、異種材料が存在しない部分、すなわち、第1部分34Aと第1の導体層21とが直接接している部分が存在する。

[0140] 第2部分34Bが合金材料からなる場合、第2部分34Bには、第1部分34A側の端部において、第2部分34Bに含有される金属とCuとを含む中間層54が形成されている。一例として、第2部分34Bには、第1部分34A側の端部において、Cu及びSnを含む中間層54が形成されている。その場合、例えば、中間層54は、 Cu_3Sn 、 Cu_5Sn 等のCu-Sn合金からなる。ただし、中間層54の組成は、第2部分34Bの組成と異なる。

[0141] 第4部分34Cの一方の端部は第2部分34Bの他方の端部と接合し、第4部分34Cの他方の端部は第2の導体層22と接合している。

[0142] 第4部分34Cと第2の導体層22とは、異種材料を介さず、直接接合されている。そのため、第4部分34Cと第2の導体層22との界面には、異種材料が存在しない部分、すなわち、第4部分34Cと第2の導体層22とが直接接している部分が存在する。

[0143] 第2部分34Bが合金材料からなる場合、第2部分34Bには、第4部分34C側の端部において、第2部分34Bに含有される金属とCuとを含む中間層54が形成されている。一例として、第2部分34Bには、第4部分34C側の端部において、Cu及びSnを含む中間層54が形成されている。その場合、例えば、中間層54は、 Cu_3Sn 、 Cu_5Sn 等のCu-Sn合金からなる。ただし、中間層54の組成は、第2部分34Bの組成と異なる。

[0144] 第1の層間接続導体34を配置する場合、第1の層間接続導体31に比べて配線を引き回す自由度が増えるため、回路のスペースを多く確保することができる。その結果、内層の高密度配線化が可能となる。

- [0145] 第1の層間接続導体34の形状、配置等は、図9又は図10に限定されるものではない。
- [0146] 層間接続導体30には、第1の導体層21又は第2の導体層22が実装電極E1ではない第1の層間接続導体34が含まれていてもよい。その場合、第1の層間接続導体34は、第1主面10a側の最表層に位置する絶縁層11に設けられていてもよく、内層に位置する絶縁層11に設けられていてもよく、第2主面10b側の最表層に位置する絶縁層11に設けられていてもよい。多層回路基板1Dには、第1の層間接続導体31と第1の層間接続導体34とが混在して設けられていてもよい。
- [0147] 第1の層間接続導体34は、テーパ形状を有する1組の第1の層間接続導体31が反転した状態で接続した形状を有してもよく（図10参照）、テーパ形状を有しなくてもよい。
- [0148] 第1の層間接続導体34の高さは、第1の層間接続導体31の高さよりも大きいことが好ましい。また、第1の層間接続導体34の高さは、第2の層間接続導体32又は33の高さと同等であってもよく、第2の層間接続導体32又は33の高さよりも大きいてもよく、第2の層間接続導体32又は33の高さよりも小さくてもよい。
- [0149] 第1の層間接続導体34の直径は、第1の層間接続導体31の直径と同等であることが好ましい。また、第1の層間接続導体34の直径は、第2の層間接続導体32又は33の直径と同等以下であることが好ましい。すなわち、第1の層間接続導体34の直径は、第2の層間接続導体32又は33の直径と同等であるか、又は、第2の層間接続導体32又は33の直径よりも小さいことが好ましい。
- [0150] [第5実施形態]
- 本発明の第5実施形態では、絶縁基材の第2主面に凹部が設けられ、絶縁基材が凹部で第1主面側に折り曲げられている。
- [0151] 図11は、本発明の第5実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。

[0152] 図 1 1 に示す多層回路基板 1 E では、絶縁基材 1 0 の第 2 主面 1 0 b に凹部 1 0 M が設けられ、絶縁基材 1 0 が凹部 1 0 M で第 1 主面 1 0 a 側に折り曲げられている。凹部 1 0 M の深さ、折り曲げ角度等は特に限定されない。また、複数の凹部 1 0 M が設けられていてもよい。

[0153] 第 2 主面に凹部を形成して薄くすることで、絶縁基材が曲がりやすくなる。これにより、例えば周波数、帯域の異なるアンテナ面の方向を変えることができるため、1 つの多層回路基板に複数のアンテナ指向性を持たせることができる。

[0154] [第 6 実施形態]

本発明の第 6 実施形態では、放射電極と接続する第 2 の層間接続導体が設けられている絶縁層を構成する材料が、実装電極と接続する第 1 の層間接続導体が設けられている絶縁層を構成する材料と異なる。例えば、放射電極と接続する第 2 の層間接続導体が設けられている絶縁層の誘電率が、実装電極と接続する第 1 の層間接続導体が設けられている絶縁層の誘電率よりも高い。

[0155] 図 1 2 は、本発明の第 6 実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。

[0156] 図 1 2 に示す多層回路基板 1 F では、絶縁基材 1 0 は、絶縁層 1 1 と、絶縁層 1 1 と異なる材料から構成される絶縁層 1 2 と、を含む。例えば、絶縁基材 1 0 は、絶縁層 1 1 と、絶縁層 1 1 よりも誘電率が高い絶縁層 1 2 と、を含む。

[0157] 図 1 2 に示す例では、絶縁層 1 1 に第 1 の層間接続導体 3 1 が設けられ、絶縁層 1 2 に第 2 の層間接続導体 3 2 又は 3 3 が設けられているが、絶縁層 1 1 と絶縁層 1 2 との境界は特に限定されず、放射電極 E 2 と接続する第 2 の層間接続導体（図 1 2 では第 2 の層間接続導体 3 3）が設けられている絶縁層 1 2 を構成する材料が、実装電極 E 1 と接続する第 1 の層間接続導体 3 1 が設けられている絶縁層 1 1 を構成する材料と異なっていればよい。例えば、絶縁層 1 1 には、第 1 の層間接続導体 3 1 又は 3 4 が設けられていても

よく、第2の層間接続導体32又は33が設けられていてもよい。同様に、絶縁層12には、第1の層間接続導体31又は34が設けられていてもよく、第2の層間接続導体32又は33が設けられていてもよい。

- [0158] 絶縁層11は、例えば、熱可塑性樹脂を主成分とする樹脂絶縁層である。熱可塑性樹脂としては、例えば、液晶ポリマー、フッ素樹脂、熱可塑性ポリイミド樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリフェニレンスルフィド樹脂等が挙げられる。
- [0159] 絶縁層12は、例えば、熱硬化性樹脂を主成分とする樹脂絶縁層である。熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂若しくはその変性樹脂、及び、アクリル樹脂等が挙げられる。
- [0160] 絶縁層12は、セラミックフィラー等の無機材料を含む樹脂絶縁層であってもよい。その場合、絶縁層12は、熱可塑性樹脂を主成分とする樹脂絶縁層であってもよく、熱硬化性樹脂を主成分とする樹脂絶縁層であってもよい。
- [0161] あるいは、絶縁層12は、低温同時焼成セラミック(LTCC)、高温同時焼成セラミック(HTCC)等のセラミックを主成分とするセラミック絶縁層であってもよい。絶縁層12として、樹脂絶縁層とセラミック絶縁層とが組み合わされていてもよい。
- [0162] 例えば、絶縁層の誘電率を実装電極側よりも放射電極側で高くすることで、アンテナの帯域範囲において自由度が高くなる。一方、実装電極側には特性が重要な信号線等の配線が多いため、絶縁層の誘電率を低くすることで挿入損失が向上する。このように、同一の多層回路基板で複数種類の絶縁層を積層することにより、設計自由度が向上する。
- [0163] 本実施形態において、誘電率の高い絶縁層は、誘電正接も高い。そのため、本発明の第6実施形態では、放射電極と接続する第2の層間接続導体が設けられている絶縁層の誘電率が、実装電極と接続する第1の層間接続導体が設けられている絶縁層の誘電率よりも高いか、又は、放射電極と接続する第2の層間接続導体が設けられている絶縁層の誘電正接が、実装電極と接続す

る第1の層間接続導体が設けられている絶縁層の誘電正接よりも高いか、あるいは、その両方であることが好ましい。

[0164] 上記の場合、放射電極側よりも実装電極側で絶縁層の誘電率又は誘電正接が低くなる。集積回路からアンテナに引き回す配線ラインを実装面側に持つことで、導体幅を増大させることによる挿入損失（I. L.）の改善効果が期待できる。

[0165] 一方、実装電極側よりも放射電極側で絶縁層の誘電率又は誘電正接が高くなる。これにより、アンテナの周波数帯幅の調整が容易になる。また、アンテナのサイズを小型化できるため、モジュールの小型化が実現できる。

[0166] 図12に示す多層回路基板1Fでは、例えば、実装電極E1と接続する第1の層間接続導体31が設けられている絶縁層11を含む第1基板部と、放射電極E2と接続する第2の層間接続導体（図12では第2の層間接続導体33）が設けられている絶縁層12を含む第2基板部とが、貼り合わせ等の方法によって接合されていてもよい。

[0167] 図13は、本発明の第6実施形態に係る多層回路基板の別の一例を模式的に示す断面図である。

[0168] 図13に示す多層回路基板1Faのように、実装電極E1と接続する第1の層間接続導体31が設けられている絶縁層11を含む第1基板部と、放射電極E2と接続する第2の層間接続導体（図12では第2の層間接続導体33）が設けられている絶縁層12を含む第2基板部とが、はんだ等の導電性接合材150を介して接合されていてもよい。その場合、第1基板部の電極と第2基板部の電極とが導電性接合材150を介して接合される。放射電極E2が設けられた第2基板部を第1基板部に接合することで、アンテナの必要帯域を調整することができるため、自由度が向上する。

[0169] [第7実施形態]

本発明の第7実施形態では、放射電極の傾きがそれぞれ異なる。

[0170] 図14は、本発明の第7実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。

[0171] 図14に示す多層回路基板1Gでは、2つ以上の放射電極E2が同一層の絶縁層11の主面に設けられ、第1主面10aに対する放射電極E2の傾きがそれぞれ異なる。

[0172] 多層回路基板1Gは、例えば、一括プレスの際に第2主面10b側の放射電極E2の向きを変えることで製造することができる。

[0173] 放射電極を複数の方向に傾かせることで、アンテナの指向性を変えた構造にすることができる。

[0174] 放射電極E2の数は2つでもよく、3つ以上でもよい。放射電極E2は、必ずしも第2主面10bに設けられていなくてもよい。第1主面10aに対する放射電極E2の傾きがそれぞれ異なる限り、第1主面10aと平行な放射電極E2が含まれていてもよい。また、3つ以上の放射電極E2が設けられている場合には、傾きが同じ放射電極E2が含まれていてもよい。

[0175] [第8実施形態]

本発明の第8実施形態では、放射電極が設けられている絶縁層の主面の面積は、実装電極が設けられている絶縁層の主面の面積よりも大きい。

[0176] 図15は、本発明の第8実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。

[0177] 図15に示す多層回路基板1Hでは、放射電極E2が設けられている絶縁層11の主面(図15では第2主面10b)の面積は、実装電極E1が設けられている絶縁層11の主面(図15では第1主面10a)の面積よりも大きい。放射電極E2は、必ずしも第2主面10bに設けられていなくてもよい。

[0178] 放射電極側の主面の面積を実装電極側の主面の面積よりも大きくすることで、限られた基板サイズの中で放射電極を広げることができるため、特性を改善することができる。

[0179] [第9実施形態]

本発明の第9実施形態では、第1主面に電子部品が実装されている。

[0180] 図16は、本発明の第9実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示

す断面図である。

[0181] 図16に示す多層回路基板1Iでは、第1主面10aに電子部品100が実装されている。電子部品100は、例えば、集積回路（IC）又はコネクタである。電子部品100は、例えば、はんだ等の導電性接合材150を介して多層回路基板1Iに接続されている。

[0182] 第1主面に電子部品を実装することにより、一体型モジュール基板を提供することができる。特に、実装電極E1側に第1の層間接続導体31を配置することで、実装バンプのピッチが狭い電子部品を実装することができる。

[0183] [第10実施形態]

本発明の第10実施形態では、第1主面に絶縁性の保護層が設けられている。

[0184] 図17は、本発明の第10実施形態に係る多層回路基板の一例を模式的に示す断面図である。

[0185] 図17に示す多層回路基板1Jでは、第1主面10aに絶縁性の保護層40が設けられている。実装電極E1の少なくとも一部は、保護層40から露出している。図17に示すように、第2主面10bに絶縁性の保護層40が設けられていてもよい。保護層40は、例えば、カバーレイ、レジスト層等である。

[0186] 多層回路基板の表層に保護層を設けることで、絶縁層と導体層との密着強度が向上し、導体層が絶縁層から剥がれにくくなる。特に、第1主面に実装電極が高密度で配置されている場合、異物等からランド間のショート又はマイグレーションを保護層によって防ぐことができる。

[0187] [その他の実施形態]

本発明の多層回路基板は、上記実施形態に限定されるものではなく、多層回路基板の構成、製造条件等に関し、本発明の範囲内において、種々の応用、変形を加えることが可能である。

[0188] 例えば、第1の層間接続導体31は、1層の絶縁層を貫通して設けられていてもよく、2層以上の絶縁層を貫通して設けられていてもよい。第1の層

間接続導体 3 1 が 2 層以上の絶縁層を貫通して設けられている場合、絶縁層の構成は、互いに同じでもよく、異なってもよい。また、第 1 の層間接続導体 3 1 が 2 層以上の絶縁層を貫通して設けられている場合、絶縁層の厚さは、互いに同じでもよく、異なってもよい。

[0189] 第 2 の層間接続導体 3 2 は、1 層の絶縁層を貫通して設けられていてもよく、2 層以上の絶縁層を貫通して設けられていてもよい。第 2 の層間接続導体 3 2 が 2 層以上の絶縁層を貫通して設けられている場合、絶縁層の構成は、互いに同じでもよく、異なってもよい。また、第 2 の層間接続導体 3 2 が 2 層以上の絶縁層を貫通して設けられている場合、絶縁層の厚さは、互いに同じでもよく、異なってもよい。

[0190] 第 2 の層間接続導体 3 3 は、2 層の絶縁層を貫通して設けられていてもよく、3 層以上の絶縁層を貫通して設けられていてもよい。絶縁層の構成は、互いに同じでもよく、異なってもよい。また、絶縁層の厚さは、互いに同じでもよく、異なってもよい。

[0191] 第 1 の層間接続導体 3 4 は、2 層の絶縁層を貫通して設けられていてもよく、3 層以上の絶縁層を貫通して設けられていてもよい。第 1 の層間接続導体 3 4 が 2 層以上の絶縁層を貫通して設けられている場合、絶縁層の構成は、互いに同じでもよく、異なってもよい。また、第 1 の層間接続導体 3 4 が 2 層以上の絶縁層を貫通して設けられている場合、絶縁層の厚さは、互いに同じでもよく、異なってもよい。

[0192] 本明細書には、以下の内容が開示されている。

[0193] < 1 >

複数の絶縁層が積層されてなり、積層方向に相対する第 1 主面及び第 2 主面を有する絶縁基材と、

上記絶縁層同士の間、上記第 1 主面又は上記第 2 主面に設けられる複数の導体層と、

上記絶縁層を上記積層方向に貫通して設けられる複数の層間接続導体と、
上記第 1 主面に配置される実装電極と、

上記積層方向において上記実装電極よりも上記第2主面側に配置される放射電極と、を備え、

上記導体層は、いずれもCu箔からなる第1の導体層、第2の導体層、第3の導体層及び第4の導体層を含み、

上記層間接続導体は、上記積層方向において上記第1の導体層及び上記第2の導体層に挟まれる第1の層間接続導体と、上記積層方向において上記第3の導体層及び上記第4の導体層に挟まれる第2の層間接続導体と、を含み、

上記第1の層間接続導体は、Cuを主成分とする単一金属からなる第1部分と、2種以上の金属を含有する合金材料、又は、1種以上の金属及び樹脂を含有する複合材料からなる第2部分と、を上記積層方向に含み、

上記第1部分の一方の端部は上記第1の導体層と接合し、上記第1部分の他方の端部は上記第2部分の一方の端部と接合し、

上記第2の層間接続導体は、2種以上の金属を含有する合金材料、又は、1種以上の金属及び樹脂を含有する複合材料からなる第3部分を含み、

上記第3部分の一方の端部は上記第3の導体層と接合し、上記第3部分の他方の端部は上記第4の導体層と接合し、

少なくとも1つの上記第1の層間接続導体と接続する上記第1の導体層又は上記第2の導体層が上記実装電極であり、

上記放射電極は、上記導体層のうち上記第2主面に最も近接して配置される導体層であり、

少なくとも1つの上記第2の層間接続導体と接続する上記第3の導体層又は上記第4の導体層が上記放射電極である、多層回路基板。

[0194] <2>

少なくとも1つの上記第1の層間接続導体と接続する上記第1の導体層が上記実装電極である、<1>に記載の多層回路基板。

[0195] <3>

上記第1の層間接続導体が設けられている上記絶縁層と、上記第2の層間

接続導体が設けられている上記絶縁層とは、いずれも樹脂を主成分とする樹脂絶縁層である、＜1＞又は＜2＞に記載の多層回路基板。

[0196] ＜4＞

上記第2部分は、2種以上の金属を含有する合金材料からなり、

上記第2部分には、上記第1部分側の端部において、上記第2部分に含有される金属とCuとを含む中間層が形成され、

上記第3部分は、2種以上の金属を含有する合金材料からなり、

上記第3部分には、上記第3の導体層側の端部及び上記第4の導体層側の端部において、上記第3部分に含有される金属とCuとを含む中間層が形成されている、＜1＞～＜3＞のいずれか1つに記載の多層回路基板。

[0197] ＜5＞

上記第2部分の他方の端部は上記第2の導体層と接合している、＜1＞～＜4＞のいずれか1つに記載の多層回路基板。

[0198] ＜6＞

上記第1の層間接続導体は、Cuを主成分とする単一金属からなる第4部分をさらに含み、

上記第4部分の一方の端部は上記第2部分の他方の端部と接合し、上記第4部分の他方の端部は上記第2の導体層と接合している、＜1＞～＜4＞のいずれか1つに記載の多層回路基板。

[0199] ＜7＞

上記第2の層間接続導体の高さは、上記第1の層間接続導体の高さよりも大きい、＜1＞～＜6＞のいずれか1つに記載の多層回路基板。

[0200] ＜8＞

上記第2の層間接続導体の直径は、上記第1の層間接続導体の直径と同等以上である、＜1＞～＜7＞のいずれか1つに記載の多層回路基板。

[0201] ＜9＞

上記積層方向において隣り合う上記絶縁層に上記第1の層間接続導体がそれぞれ設けられている、＜1＞～＜8＞のいずれか1つに記載の多層回路基

板。

[0202] <10>

上記第1の層間接続導体及び上記第2の層間接続導体が、同一層の上記絶縁層に設けられている、<1>~<9>のいずれか1つに記載の多層回路基板。

[0203] <11>

上記積層方向から見て、上記第1の層間接続導体は、上記積層方向において隣り合う上記第1又は第2の層間接続導体の少なくとも一部と重なっている、<1>~<10>のいずれか1つに記載の多層回路基板。

[0204] <12>

上記絶縁基材の上記第2主面に凹部が設けられ、
上記絶縁基材が上記凹部で上記第1主面側に折り曲げられている、<1>~<11>のいずれか1つに記載の多層回路基板。

[0205] <13>

上記放射電極と接続する上記第2の層間接続導体が設けられている上記絶縁層を構成する材料は、上記実装電極と接続する上記第1の層間接続導体が設けられている上記絶縁層を構成する材料と異なる、<1>~<12>のいずれか1つに記載の多層回路基板。

[0206] <14>

上記放射電極と接続する上記第2の層間接続導体が設けられている上記絶縁層の誘電率は、上記実装電極と接続する上記第1の層間接続導体が設けられている上記絶縁層の誘電率よりも高い、<1>~<13>のいずれか1つに記載の多層回路基板。

[0207] <15>

上記放射電極と接続する上記第2の層間接続導体が設けられている上記絶縁層を含む第1基板部と、上記実装電極と接続する上記第1の層間接続導体が設けられている上記絶縁層を含む第2基板部とが接合されている、<13>又は<14>に記載の多層回路基板。

[0208] <16>

2つ以上の上記放射電極が同一層の上記絶縁層の主面に設けられ、
上記第1主面に対する上記放射電極の傾きがそれぞれ異なる、<1>~<15>のいずれか1つに記載の多層回路基板。

[0209] <17>

上記放射電極が設けられている上記絶縁層の主面の面積は、上記実装電極が設けられている上記絶縁層の主面の面積よりも大きい、<1>~<16>のいずれか1つに記載の多層回路基板。

[0210] <18>

上記第1主面に実装される電子部品をさらに備える、<1>~<17>のいずれか1つに記載の多層回路基板。

[0211] <19>

上記第1主面に設けられる絶縁性の保護層をさらに備える、<1>~<18>のいずれか1つに記載の多層回路基板。

[0212] <20>

上記絶縁層は、熱可塑性樹脂を主成分とする層を含む、<1>~<19>のいずれか1つに記載の多層回路基板。

符号の説明

- [0213] 1、1A、1B、1C、1D、1E、1F、1Fa、1G、1H、1I、
1J 多層回路基板
10 絶縁基材
10a 第1主面
10b 第2主面
10M 凹部
11、12 絶縁層
20 導体層
21 第1の導体層
22 第2の導体層

- 2 3 第3の導体層
- 2 4 第4の導体層
- 3 0 層間接続導体
- 3 1、3 4 第1の層間接続導体
- 3 1 A、3 4 A 第1部分
- 3 1 B、3 4 B 第2部分
- 3 2、3 3 第2の層間接続導体
- 3 2 A、3 3 A 第3部分
- 3 4 C 第4部分
- 4 0 保護層
- 5 1、5 2、5 3、5 4 中間層
- 1 0 0 電子部品
- 1 1 0 集積回路（IC）
- 1 2 0 高周波部品
- 1 3 0 コネクタ
- 1 4 0 誘電体基板
- 1 5 0 導電性接合材
- E 1 実装電極
- E 2 放射電極

請求の範囲

- [請求項1] 複数の絶縁層が積層されてなり、積層方向に相対する第1主面及び第2主面を有する絶縁基材と、
- 前記絶縁層同士の間、前記第1主面又は前記第2主面に設けられる複数の導体層と、
- 前記絶縁層を前記積層方向に貫通して設けられる複数の層間接続導体と、
- 前記第1主面に配置される実装電極と、
- 前記積層方向において前記実装電極よりも前記第2主面側に配置される放射電極と、を備え、
- 前記導体層は、いずれもCu箔からなる第1の導体層、第2の導体層、第3の導体層及び第4の導体層を含み、
- 前記層間接続導体は、前記積層方向において前記第1の導体層及び前記第2の導体層に挟まれる第1の層間接続導体と、前記積層方向において前記第3の導体層及び前記第4の導体層に挟まれる第2の層間接続導体と、を含み、
- 前記第1の層間接続導体は、Cuを主成分とする単一金属からなる第1部分と、2種以上の金属を含有する合金材料、又は、1種以上の金属及び樹脂を含有する複合材料からなる第2部分と、を前記積層方向に含み、
- 前記第1部分の一方の端部は前記第1の導体層と接合し、前記第1部分の他方の端部は前記第2部分の一方の端部と接合し、
- 前記第2の層間接続導体は、2種以上の金属を含有する合金材料、又は、1種以上の金属及び樹脂を含有する複合材料からなる第3部分を含み、
- 前記第3部分の一方の端部は前記第3の導体層と接合し、前記第3部分の他方の端部は前記第4の導体層と接合し、
- 少なくとも1つの前記第1の層間接続導体と接続する前記第1の導

体層又は前記第2の導体層が前記実装電極であり、

前記放射電極は、前記導体層のうち前記第2主面に最も近接して配置される導体層であり、

少なくとも1つの前記第2の層間接続導体と接続する前記第3の導体層又は前記第4の導体層が前記放射電極である、多層回路基板。

[請求項2] 少なくとも1つの前記第1の層間接続導体と接続する前記第1の導体層が前記実装電極である、請求項1に記載の多層回路基板。

[請求項3] 前記第1の層間接続導体が設けられている前記絶縁層と、前記第2の層間接続導体が設けられている前記絶縁層とは、いずれも樹脂を主成分とする樹脂絶縁層である、請求項1又は2に記載の多層回路基板。

[請求項4] 前記第2部分は、2種以上の金属を含有する合金材料からなり、
前記第2部分には、前記第1部分側の端部において、前記第2部分に含有される金属とCuとを含む中間層が形成され、
前記第3部分は、2種以上の金属を含有する合金材料からなり、
前記第3部分には、前記第3の導体層側の端部及び前記第4の導体層側の端部において、前記第3部分に含有される金属とCuとを含む中間層が形成されている、請求項1～3のいずれか1項に記載の多層回路基板。

[請求項5] 前記第2部分の他方の端部は前記第2の導体層と接合している、請求項1～4のいずれか1項に記載の多層回路基板。

[請求項6] 前記第1の層間接続導体は、Cuを主成分とする単一金属からなる第4部分をさらに含み、
前記第4部分の一方の端部は前記第2部分の他方の端部と接合し、
前記第4部分の他方の端部は前記第2の導体層と接合している、請求項1～4のいずれか1項に記載の多層回路基板。

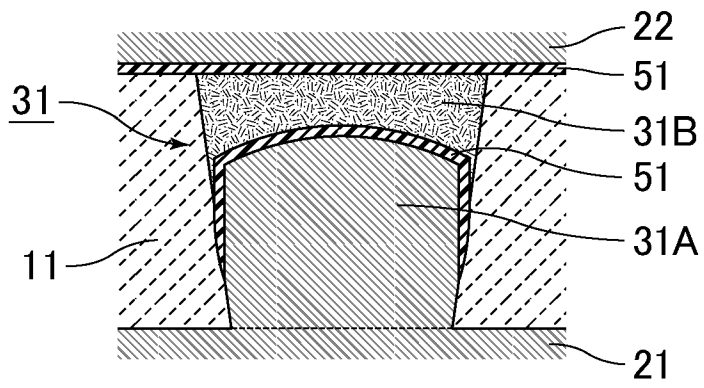
[請求項7] 前記第2の層間接続導体の高さは、前記第1の層間接続導体の高さよりも大きい、請求項1～6のいずれか1項に記載の多層回路基板。

- [請求項8] 前記第2の層間接続導体の直径は、前記第1の層間接続導体の直径と同等以上である、請求項1～7のいずれか1項に記載の多層回路基板。
- [請求項9] 前記積層方向において隣り合う前記絶縁層に前記第1の層間接続導体がそれぞれ設けられている、請求項1～8のいずれか1項に記載の多層回路基板。
- [請求項10] 前記第1の層間接続導体及び前記第2の層間接続導体が、同一層の前記絶縁層に設けられている、請求項1～9のいずれか1項に記載の多層回路基板。
- [請求項11] 前記積層方向から見て、前記第1の層間接続導体は、前記積層方向において隣り合う前記第1又は第2の層間接続導体の少なくとも一部と重なっている、請求項1～10のいずれか1項に記載の多層回路基板。
- [請求項12] 前記絶縁基材の前記第2主面に凹部が設けられ、
前記絶縁基材が前記凹部で前記第1主面側に折り曲げられている、
請求項1～11のいずれか1項に記載の多層回路基板。
- [請求項13] 前記放射電極と接続する前記第2の層間接続導体が設けられている前記絶縁層を構成する材料は、前記実装電極と接続する前記第1の層間接続導体が設けられている前記絶縁層を構成する材料と異なる、請求項1～12のいずれか1項に記載の多層回路基板。
- [請求項14] 前記放射電極と接続する前記第2の層間接続導体が設けられている前記絶縁層の誘電率は、前記実装電極と接続する前記第1の層間接続導体が設けられている前記絶縁層の誘電率よりも高い、請求項1～13のいずれか1項に記載の多層回路基板。
- [請求項15] 前記放射電極と接続する前記第2の層間接続導体が設けられている前記絶縁層を含む第1基板部と、前記実装電極と接続する前記第1の層間接続導体が設けられている前記絶縁層を含む第2基板部とが接合されている、請求項13又は14に記載の多層回路基板。

- [請求項16] 2つ以上の前記放射電極が同一層の前記絶縁層の主面に設けられ、前記第1主面に対する前記放射電極の傾きがそれぞれ異なる、請求項1～15のいずれか1項に記載の多層回路基板。
- [請求項17] 前記放射電極が設けられている前記絶縁層の主面の面積は、前記実装電極が設けられている前記絶縁層の主面の面積よりも大きい、請求項1～16のいずれか1項に記載の多層回路基板。
- [請求項18] 前記第1主面に実装される電子部品をさらに備える、請求項1～17のいずれか1項に記載の多層回路基板。
- [請求項19] 前記第1主面に設けられる絶縁性の保護層をさらに備える、請求項1～18のいずれか1項に記載の多層回路基板。
- [請求項20] 前記絶縁層は、熱可塑性樹脂を主成分とする層を含む、請求項1～19のいずれか1項に記載の多層回路基板。

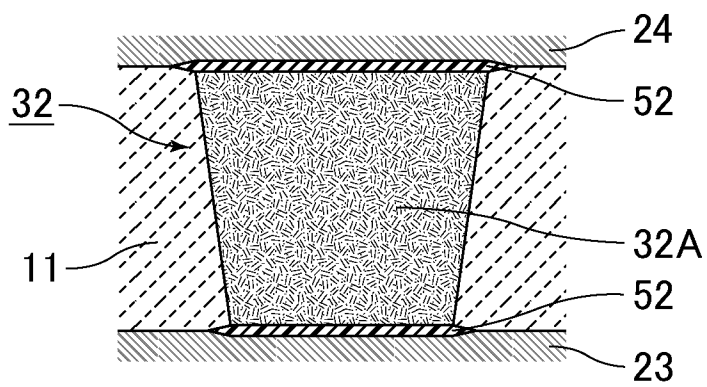
[図3]

図3



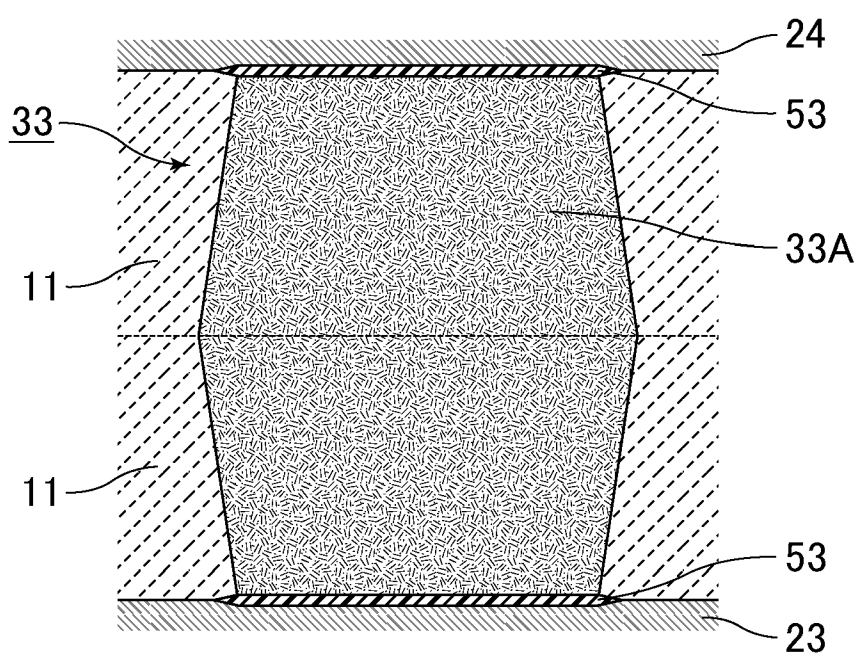
[図4]

図4



[図5]

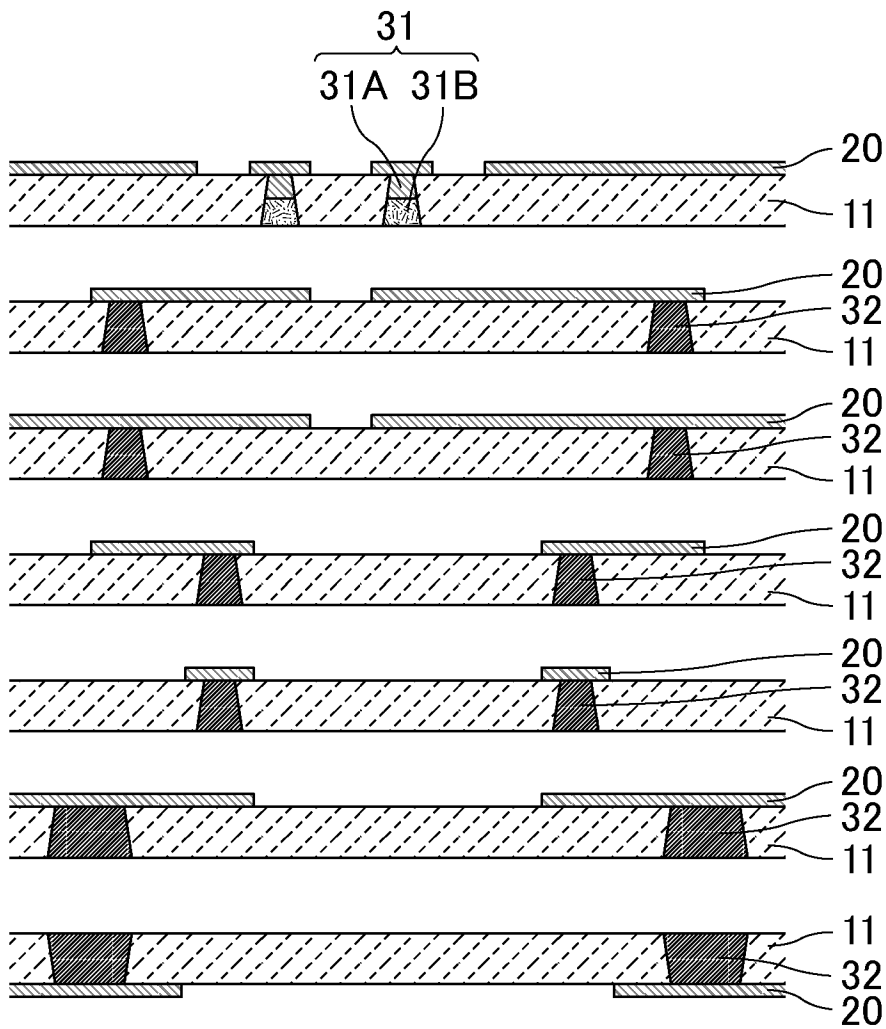
図5



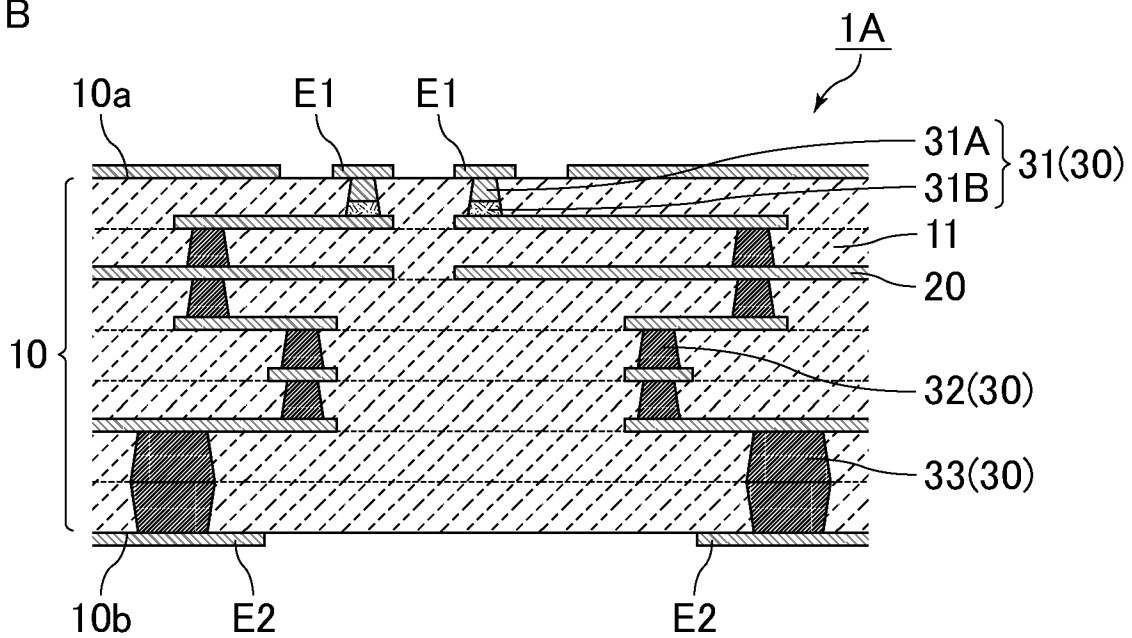
[図6]

図6

A

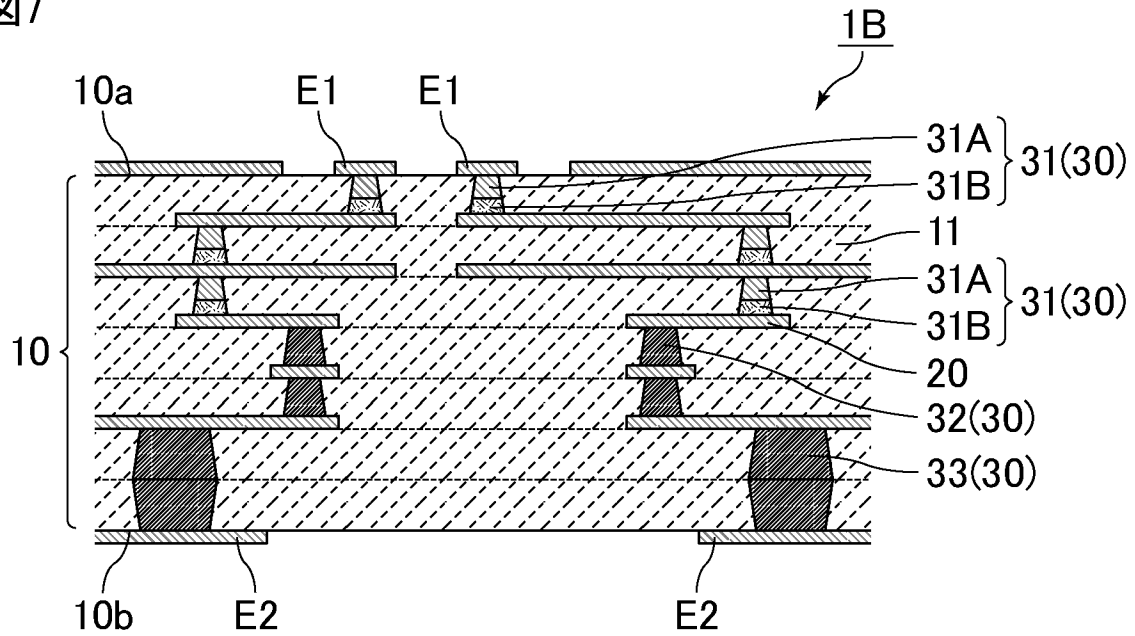


B



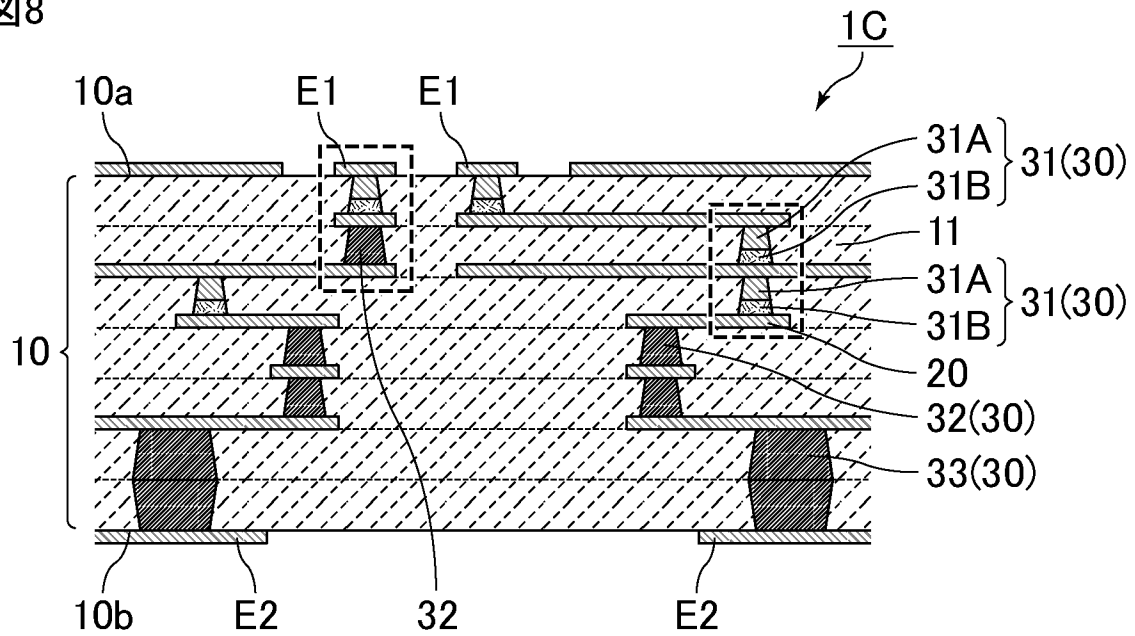
[図7]

図7



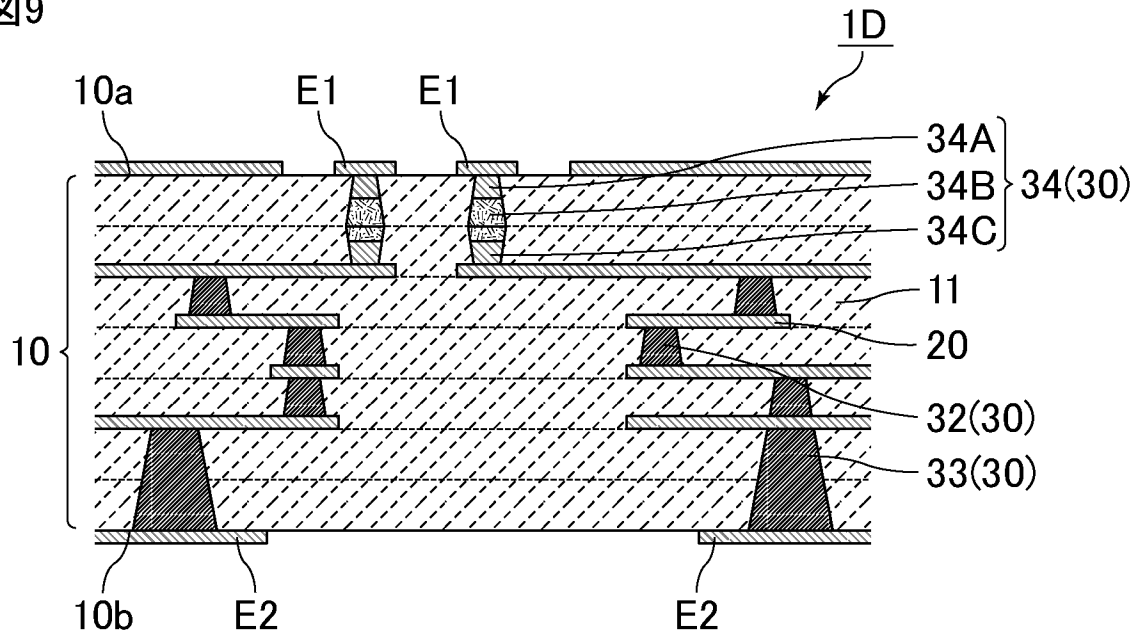
[図8]

図8



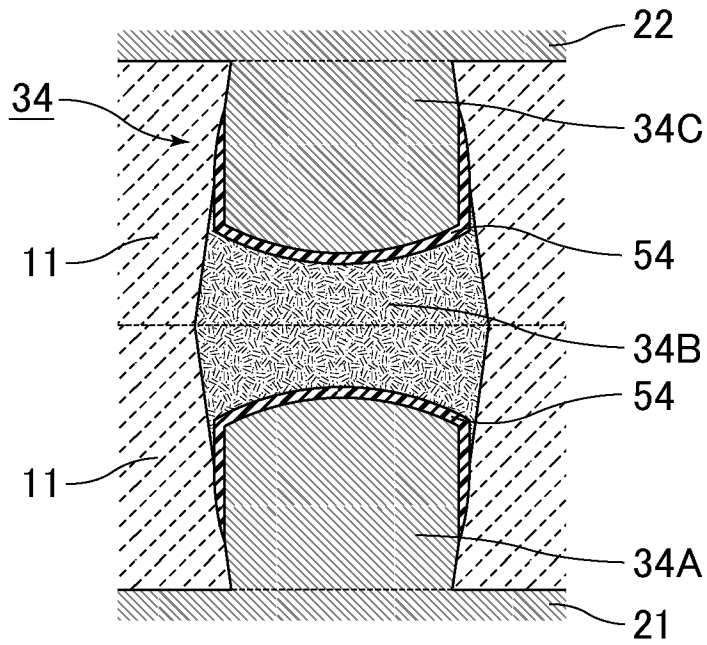
[図9]

図9



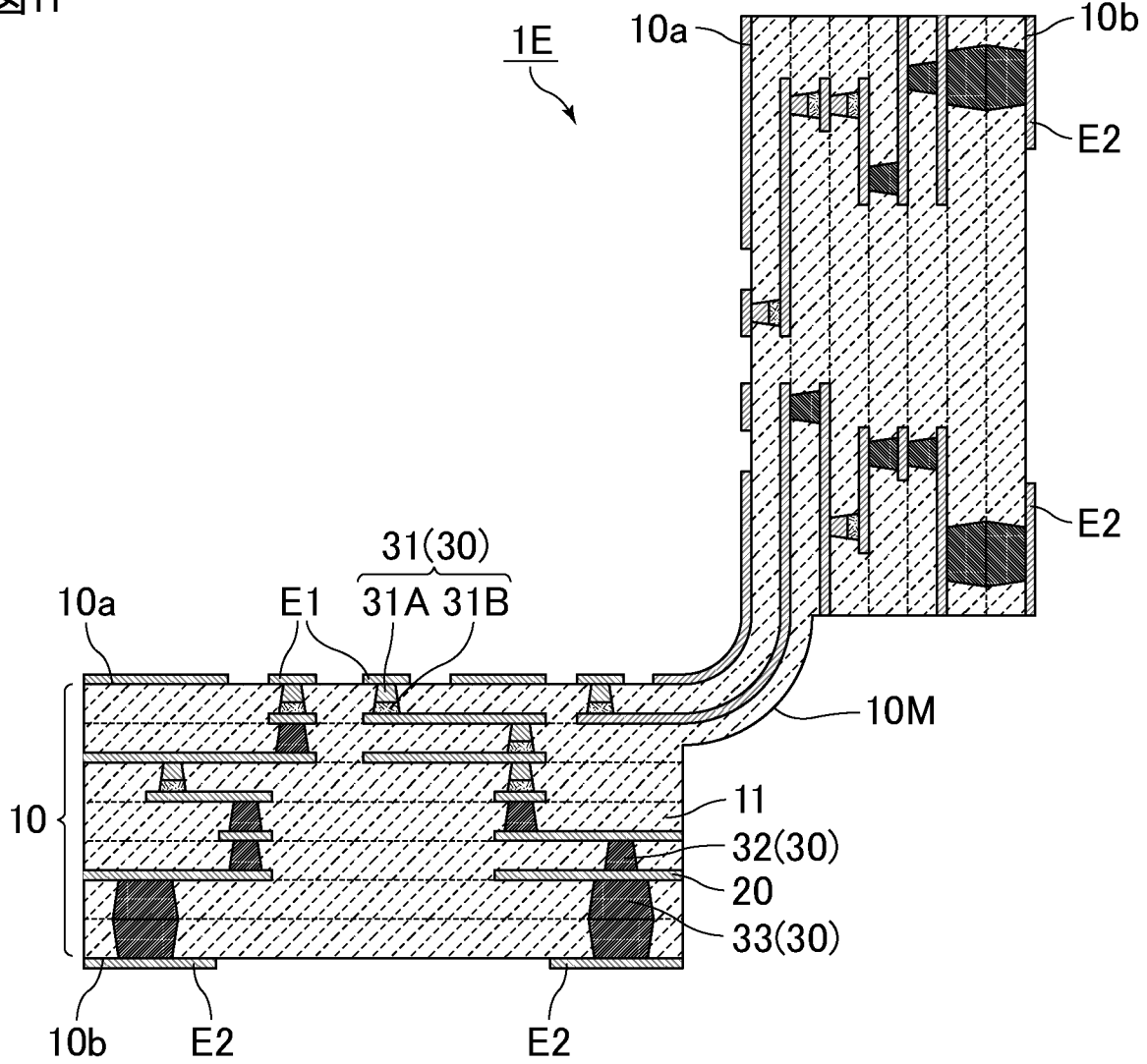
[図10]

図10



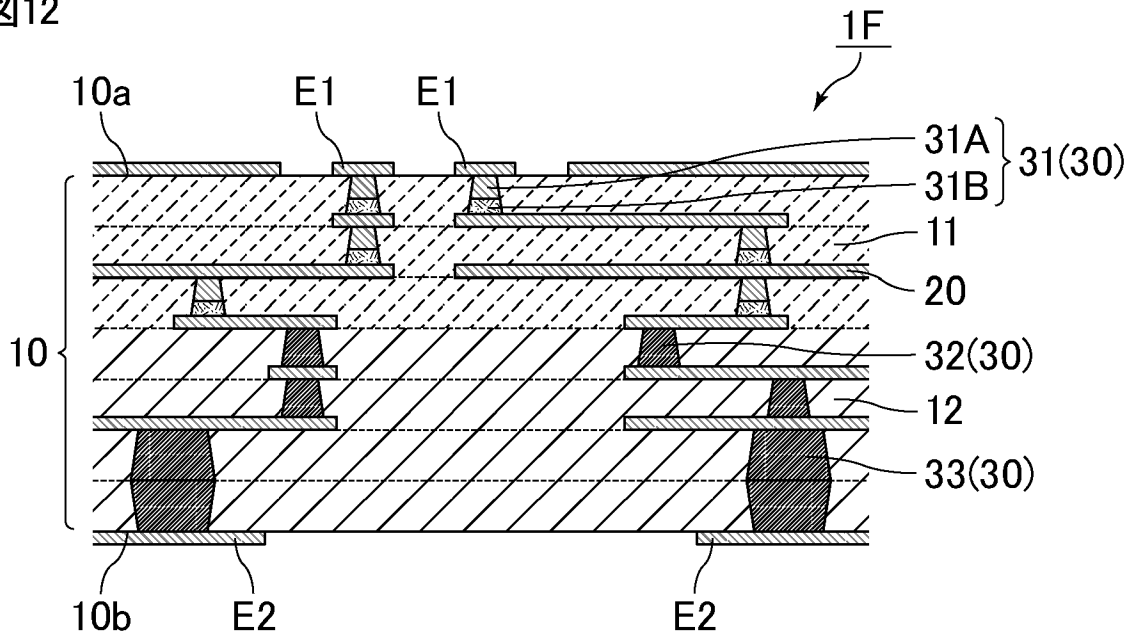
[図11]

図11



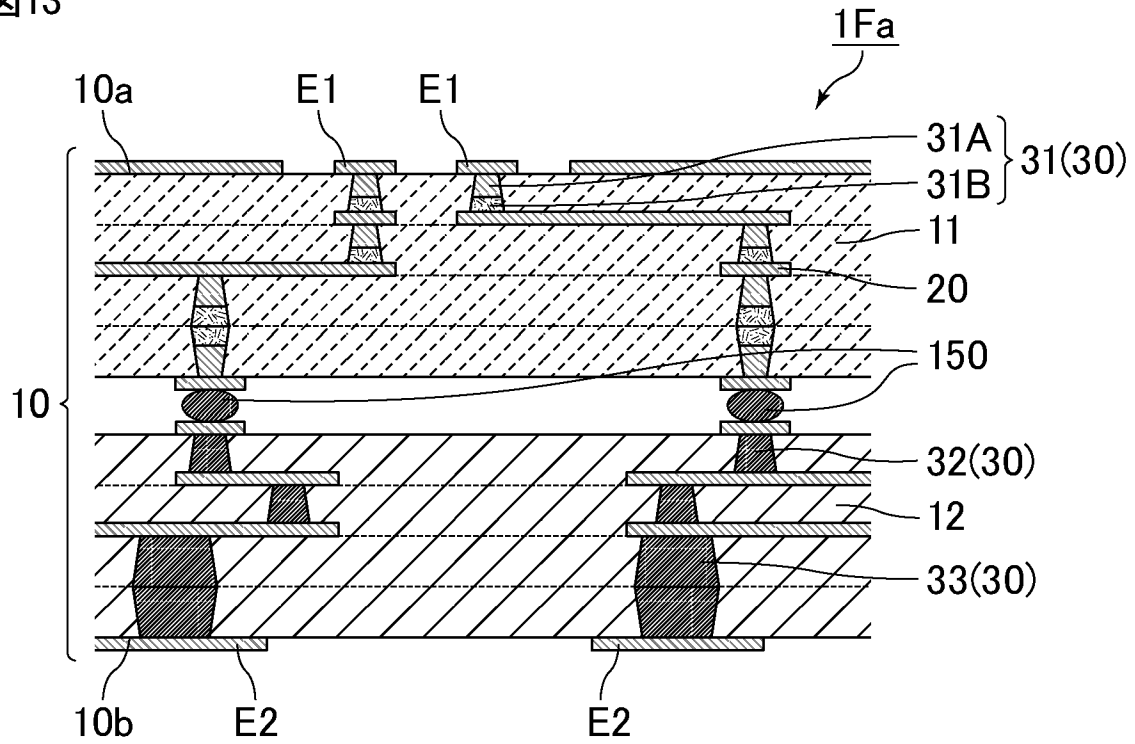
[図12]

図12



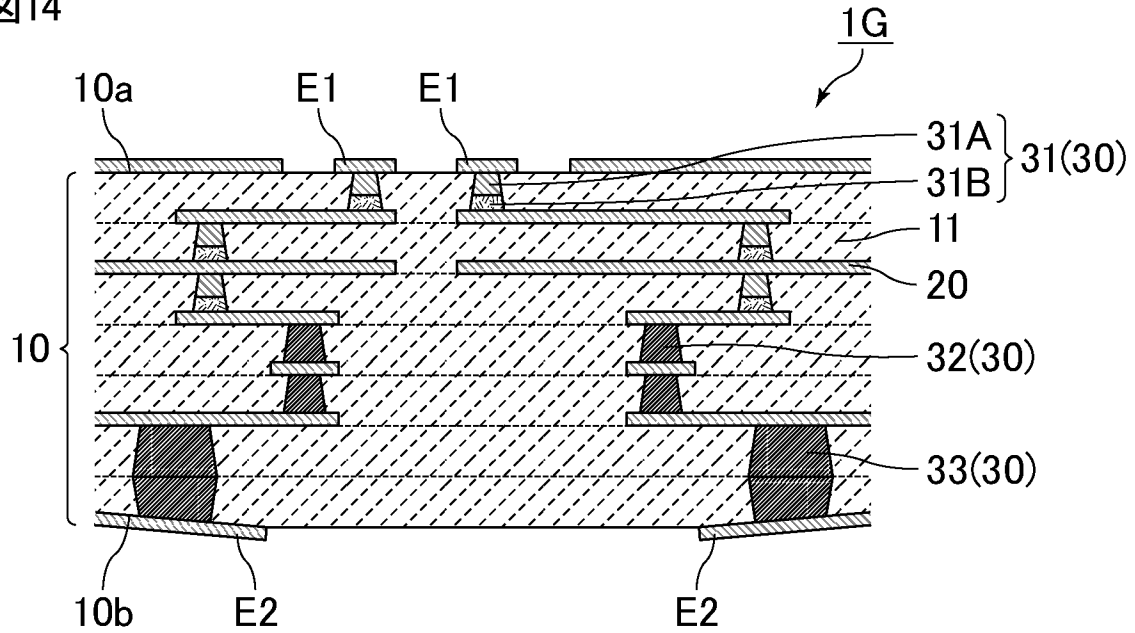
[図13]

図13



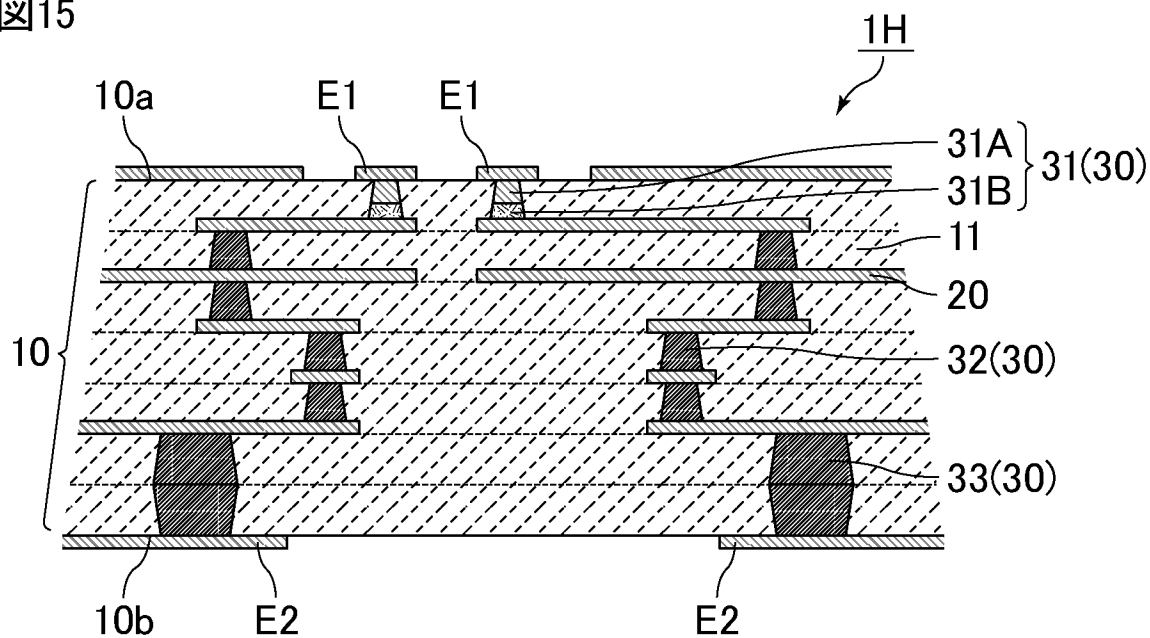
[図14]

図14



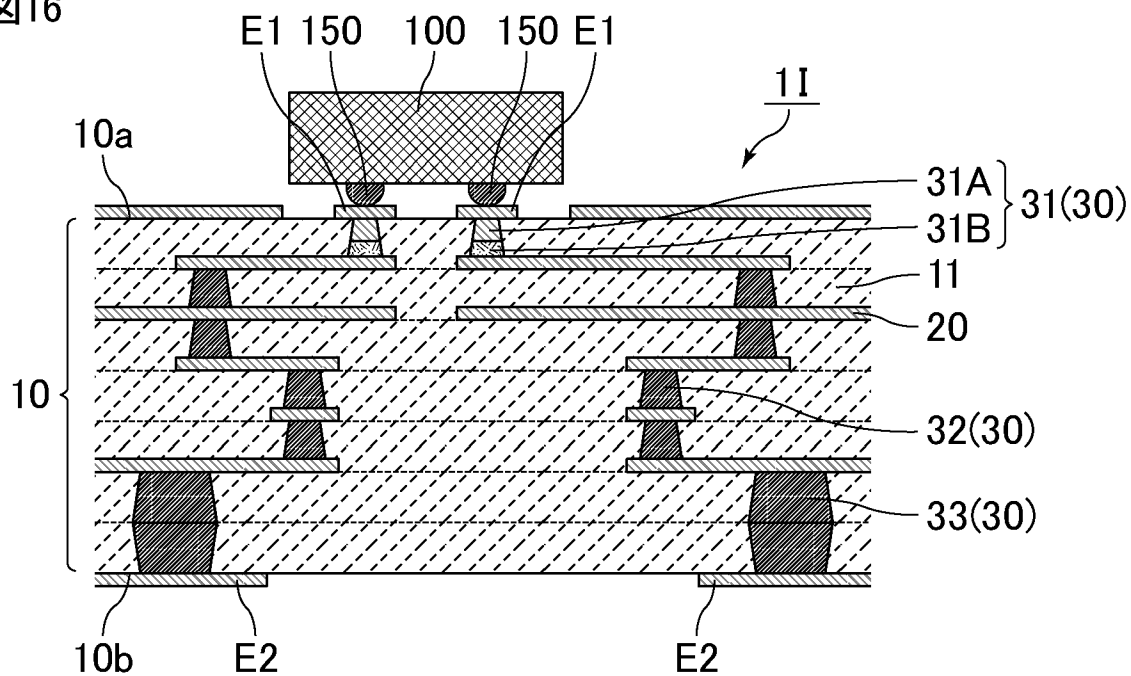
[図15]

図15



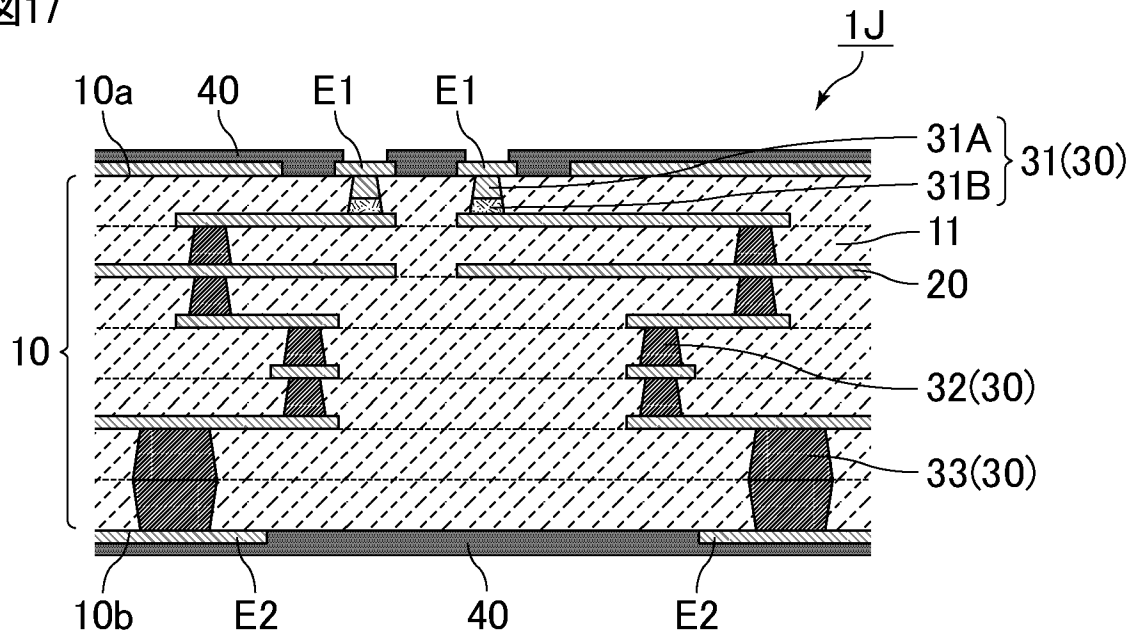
[図16]

図16



[図17]

[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/014334

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H05K 3/46</i> (2006.01)i; <i>H05K 1/11</i> (2006.01)i FI: H05K3/46 N; H05K3/46 G; H05K3/46 U; H05K1/11 N		
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) H05K3/46; H05K1/11		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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	WO 2022/202322 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 29 September 2022 (2022-09-29)	1-20
A	WO 2020/122156 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 18 June 2020 (2020-06-18)	1-20
A	JP 2010-123830 A (PANASONIC CORPORATION) 03 June 2010 (2010-06-03)	1-20
A	JP 2006-237233 A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 07 September 2006 (2006-09-07)	1-20
A	JP 2019-80034 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 23 May 2019 (2019-05-23)	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "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 20 June 2024		Date of mailing of the international search report 02 July 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2024/014334

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2022/202322 A1	29 September 2022	(Family: none)	
WO 2020/122156 A1	18 June 2020	US 2021/0283890 A1 CN 215453372 U	
JP 2010-123830 A	03 June 2010	(Family: none)	
JP 2006-237233 A	07 September 2006	(Family: none)	
JP 2019-80034 A	23 May 2019	KR 10-2019-0044446 A TW 201918134 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H05K 3/46(2006.01)i; H05K 1/11(2006.01)i FI: H05K3/46 N; H05K3/46 G; H05K3/46 U; H05K1/11 N		
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）） H05K3/46; H05K1/11		
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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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	WO 2022/202322 A1（株式会社村田製作所）29.09.2022（2022-09-29）	1-20
A	WO 2020/122156 A1（株式会社村田製作所）18.06.2020（2020-06-18）	1-20
A	JP 2010-123830 A（パナソニック株式会社）03.06.2010（2010-06-03）	1-20
A	JP 2006-237233 A（日本特殊陶業株式会社）07.09.2006（2006-09-07）	1-20
A	JP 2019-80034 A（サムソン エレクトロメカニクス カンパニーリミテッド、） 23.05.2019（2019-05-23）	1-20
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 20.06.2024	国際調査報告の発送日 02.07.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 内田 勝久 3T 3799 電話番号 03-3581-1101 内線 3368	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/014334

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2022/202322 A1	29.09.2022	(ファミリーなし)	
WO 2020/122156 A1	18.06.2020	US 2021/0283890 A1 CN 215453372 U	
JP 2010-123830 A	03.06.2010	(ファミリーなし)	
JP 2006-237233 A	07.09.2006	(ファミリーなし)	
JP 2019-80034 A	23.05.2019	KR 10-2019-0044446 A TW 201918134 A	