(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
2014 年 4 月 17 日(17.04.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/057761 A1

(51) 国際特許分類:
H01P 3/08 (2006.01) *H05K 3/46* (2006.01)
H05K 1/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/074651

(22) 国際出願日: 2013 年 9 月 12 日(12.09.2013)

(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 2012-226566 2012 年 10 月 12 日(12.10.2012) 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: 加藤　登(KATO Noboru); 〒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: 特許業務法人プロフィック特許事務所 (PROFIC PC); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町４丁目２番２１号　イヨビルディング 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

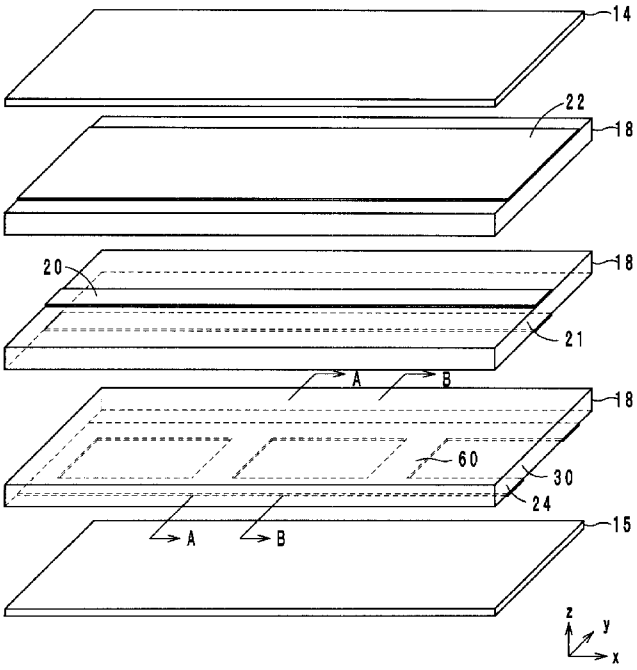
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: HIGH-FREQUENCY SIGNAL LINE

(54) 発明の名称 : 高周波信号線路

図3



(57) **Abstract**: The present invention provides a high-frequency signal line that can suppress damage to a dielectric layer while reducing insertion loss. A dielectric element results from the lamination of dielectric sheets (18a-18c). A signal line (20) is formed at the obverse surface of dielectric sheet (18b). A signal line (21) is formed at the reverse surface of dielectric sheet (18b), faces signal line (20) with the dielectric sheet (18b) therebetween, and is electrically connected to signal line (20). A reference ground conductor (22) is provided to the positive direction side along the z-axis direction with respect to signal line (20). An auxiliary ground conductor (24) is provided to the negative direction side along the z-axis direction with respect to signal line (21).

(57) 要約: 挿入損失を低減しつつ、誘電体層の損傷を抑制できる高周波信号線路を提供することである。 誘電体素体は、誘電体シート（１８ａ～１８ｃ）が積層されてなる。信号線路（２０）は、誘電体シート（１８ｂ）の表面に形成されている。信号線路（２１）は、誘電体シート（１８ｂ）の裏面に形成されており、誘電体シート（１８ｂ）を介して信号線路（２０）と対向し、かつ、信号線路（２０）と電気的に接続されている。基準グランド導体（２２）は、信号線路（２０）よりもｚ軸方向の正方向側に設けられている。補助グランド導体（２４）は、信号線路（２１）よりもｚ軸方向の負方向側に設けられている。

WO 2014/057761 A1

明　細　書

発明の名称 ： 高周波信号線路

技術分野

[0001] 本発明は、高周波信号線路に関し、より特定的には、高周波信号の伝送に用いられる高周波信号線路に関する。

背景技術

[0002] 従来の高周波信号線路に関する発明としては、例えば、特許文献１に記載の信号線路が知られている。該信号線路は、積層体、信号線及び２つのグランド導体を備えている。積層体は、複数の絶縁シートが積層されて構成されている。信号線は、積層体内に設けられている。２つのグランド導体は、積層体内において積層方向から信号線を挟んでいる。これにより、信号線と２つのグランド導体とは、トリプレート型のストリップライン構造をなしている。

[0003] 更に、グランド導体には、積層方向から平面視したときに、信号線と重なる複数の開口が設けられている。これにより、開口が設けられている位置において信号線とグランド導体との間に容量が形成されにくくなる。よって、信号線の特性インピーダンスを小さくし過ぎることなく、信号線とグランド導体との積層方向における距離を小さくすることが可能となる。その結果、高周波信号線路の薄型化を図ることが可能となる。以上のような高周波信号線路は、２つの回路基板の接続等に用いられる。

[0004] ところで、特許文献１に記載の信号線路では、挿入損失を低減しようとすると、製造時に絶縁シートが損傷するおそれがある。より詳細には、信号線路において挿入損失を低減するためには、信号線の厚みを大きくして、信号線の断面積を大きくすればよい。

[0005] しかしながら、信号線の厚みが大きくなれば、導体層を信号線に加工するためのエッチング工程に必要な時間も長くなる。エッチング工程は、導体層が全面に形成された絶縁シートがローラから送り出されて、エッチング液が

導体層に吹き付けられることによって行われる。そして、エッチング工程の後には、絶縁シートの搬送が行われながら、絶縁シートの圧着工程が行われる。そのため、エッチング工程の処理速度が低下すると、エッチング工程後の圧着工程の処理速度もエッチング工程の処理速度に合わせて低下させなくてはならない。すなわち、信号線路の製造に要する時間が長くなってしまう。

[0006] そこで、エッチング工程の処理速度を向上させるために、より強い酸性を有するエッチング液を使用することが考えられる。ところが、より強い酸性を有するエッチング液では、絶縁シートが損傷してしまうおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：国際公開第２０１１／００７６６０号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] そこで、本発明の目的は、挿入損失を低減しつつ、誘電体層の損傷を抑制できる高周波信号線路を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一形態に係る高周波信号線路は、第１の誘電体層を含む複数の誘電体層が積層されてなる誘電体素体と、前記第１の誘電体層における積層方向の一方側の主面に形成されている線状の第１の信号線路と、前記第１の誘電体層における積層方向の他方側の主面に形成されている線状の第２の信号線路であって、該第１の誘電体層を介して前記第１の信号線路と対向し、かつ、該第１の信号線路と電気的に接続されている第２の信号線路と、前記第１の信号線路よりも積層方向の一方側に設けられている第１のグランド導体と、前記第２の信号線路よりも積層方向の他方側に設けられている第２のグランド導体と、を備えていること、を特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、挿入損失を低減しつつ、誘電体層の損傷を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の第１の実施形態に係る高周波信号線路の外観斜視図である。

[図2]図１の高周波信号線路の誘電体素体の分解図である。

[図3]高周波信号線路の線路部の分解斜視図である。

[図4]図３のＡ－Ａにおける断面構造図である。

[図5]図３のＢ－Ｂにおける断面構造図である。

[図6]高周波信号線路のコネクタの外観斜視図である。

[図7]高周波信号線路のコネクタの断面構造図である。

[図8]高周波信号線路が用いられた電子機器をｙ軸方向から平面視した図である。

[図9]高周波信号線路が用いられた電子機器をｚ軸方向から平面視した図である。

[図10]第１の変形例に係る高周波信号線路の誘電体素体の分解図である。

[図11]第２の変形例に係る高周波信号線路の誘電体素体の分解図である。

[図12]高周波信号線路の線路部の分解斜視図である。

[図13]高周波信号線路のＡ－Ａにおける断面構造図である。

[図14]高周波信号線路のＢ－Ｂにおける断面構造図である。

[図15]湾曲していない信号線路の断面構造図及び平面図、並びに、電流分布を示した図である。

[図16]湾曲した信号線路の断面構造図及び平面図、並びに、電流分布を示した図である。

[図17]第３の変形例に係る高周波信号線路の開口における断面構造図である。

[図18]第４の変形例に係る高周波信号線路の誘電体素体の断面構造図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に、本発明の実施形態に係る高周波信号線路について図面を参照しな

がら説明する。

[0013] （第１の実施形態）

（高周波信号線路の構成）

以下に、本発明の第１の実施形態に係る高周波信号線路の構成について図面を参照しながら説明する。図１は、本発明の第１の実施形態に係る高周波信号線路１０の外観斜視図である。図２は、図１の高周波信号線路１０の誘電体素体１２の分解図である。図３は、高周波信号線路１０の線路部１２ａの分解斜視図である。図４は、図３のＡ－Ａにおける断面構造図である。図５は、図３のＢ－Ｂにおける断面構造図である。以下では、高周波信号線路１０の積層方向をｚ軸方向と定義する。また、高周波信号線路１０の長手方向をｘ軸方向と定義し、ｘ軸方向及びｚ軸方向に直交する方向をｙ軸方向と定義する。

[0014] 高周波信号線路１０は、例えば、携帯電話等の電子機器内において、２つの高周波回路を接続するために用いられる。高周波信号線路１０は、図１ないし図３に示すように、誘電体素体１２、外部端子１６ａ，１６ｂ、信号線２０，２１、基準グランド導体２２、補助グランド導体２４、ビアホール導体ｂ１～ｂ４，Ｂ１～Ｂ６及びコネクタ１００ａ，１００ｂを備えている。

[0015] 誘電体素体１２は、図１に示すように、ｚ軸方向から平面視したときに、ｘ軸方向に延在する可撓性を有する板状部材であり、線路部１２ａ、接続部１２ｂ，１２ｃを含んでいる。誘電体素体１２は、図２に示すように、保護層１４、誘電体シート１８ａ～１８ｃ及び保護層１５がｚ軸方向の正方向側から負方向側へとこの順に積層されて構成されている積層体である。以下では、誘電体素体１２のｚ軸方向の正方向側の主面を表面と称し、誘電体素体１２のｚ軸方向の負方向側の主面を裏面と称す。

[0016] 線路部１２ａは、図１に示すように、ｘ軸方向に延在している。接続部１２ｂ，１２ｃはそれぞれ、線路部１２ａのｘ軸方向の負方向側の端部及びｘ軸方向の正方向側の端部に接続されており、矩形状をなしている。接続部１２ｂ，１２ｃのｙ軸方向の幅は、線路部１２ａのｙ軸方向の幅よりも大きい

。

[0017] 誘電体シート１８ａ～１８ｃは、図２に示すように、ｚ軸方向から平面視したときに、ｘ軸方向に延在しており、誘電体素体１２と同じ形状をなしている。誘電体シート１８ａ～１８ｃは、ポリイミドや液晶ポリマ等の可撓性を有する熱可塑性樹脂により構成されている。以下では、誘電体シート１８ａ～１８ｃのｚ軸方向の正方向側の主面を表面と称し、誘電体シート１８ａ～１８ｃのｚ軸方向の負方向側の主面を裏面と称す。

[0018] 誘電体シート１８ａの厚さＤ１は、図４及び図５に示すように、誘電体シート１８ｃの厚さＤ２よりも大きい。誘電体シート１８ａ～１８ｃの積層後において、厚さＤ１は、例えば、５０μｍ～３００μｍである。本実施形態では、厚さＤ１は１５０μｍである。また、厚さＤ２は、例えば、１０μｍ～１００μｍである。本実施形態では、厚さＤ２は５０μｍである。また、誘電体シート１８ｂの厚さＤ３は、例えば、３μｍ～５０μｍである。本実施形態では、厚さＤ３は１２．５μｍである。

[0019] また、誘電体シート１８ａは、図２に示すように、線路部１８ａ－ａ及び接続部１８ａ－ｂ，１８ａ－ｃにより構成されている。誘電体シート１８ｂは、線路部１８ｂ－ａ及び接続部１８ｂ－ｂ，１８ｂ－ｃにより構成されている。誘電体シート１８ｃは、線路部１８ｃ－ａ及び接続部１８ｃ－ｂ，１８ｃ－ｃにより構成されている。線路部１８ａ－ａ，１８ｂ－ａ，１８ｃ－ａは、線路部１２ａを構成している。接続部１８ａ－ｂ，１８ｂ－ｂ，１８ｃ－ｂは、接続部１２ｂを構成している。接続部１８ａ－ｃ，１８ｂ－ｃ，１８ｃ－ｃは、接続部１２ｃを構成している。

[0020] 信号線２０は、図２及び図３に示すように、高周波信号が伝送され、誘電体素体１２に設けられている導体である。本実施形態では、信号線２０は、誘電体シート１８ｂの表面上に形成されており、ｘ軸方向に延在する直線状の導体である。信号線２０のｘ軸方向の負方向側の端部は、図２に示すように、接続部１８ｂ－ｂの中央に位置している。信号線２０のｘ軸方向の正方向側の端部は、図２に示すように、接続部１８ｂ－ｃの中央に位置している

。信号線２０は、銀や銅を主成分とする比抵抗の小さな金属材料により作製されている。ここで、信号線２０が誘電体シート１８ｂの表面に形成されているとは、誘電体シート１８ｂの表面にめっきにより形成された金属箔がパターニングされて信号線２０が形成されていることや、誘電体シート１８ｂの表面に張り付けられた金属箔がパターニングされて信号線２０が形成されていることを指す。また、信号線２０の表面には平滑化が施されるので、信号線２０において誘電体シート１８ｂに接している面の表面粗さは、信号線２０において誘電体シート１８ｂに接していない面の表面粗さよりも大きくなる。なお、表面粗さとは、ＪＩＳ　Ｂ　０６０１－２００１（ＩＳＯ４２８７－１９９７に準拠）で定められている算術平均粗さＲａを指し、以下同様とする。

[0021] 信号線２１は、図２及び図３に示すように、高周波信号が伝送され、誘電体素体１２に設けられている導体である。本実施形態では、信号線２１は、誘電体シート１８ｂの裏面上に形成されており、ｘ軸方向に延在する直線状の導体である。信号線２１のｘ軸方向の負方向側の端部は、図２に示すように、接続部１８ｂ－ｂの中央に位置している。信号線２１のｘ軸方向の正方向側の端部は、図２に示すように、接続部１８ｂ－ｃの中央に位置している。信号線２１は、銀や銅を主成分とする比抵抗の小さな金属材料により作製されている。ここで、信号線２１が誘電体シート１８ｂの裏面に形成されているとは、誘電体シート１８ｂの裏面にめっきにより形成された金属箔がパターニングされて信号線２１が形成されていることや、誘電体シート１８ｂの裏面に張り付けられた金属箔がパターニングされて信号線２１が形成されていることを指す。また、信号線２１の裏面には平滑化が施されるので、信号線２１において誘電体シート１８ｂに接している面の表面粗さは、信号線２１において誘電体シート１８ｂに接していない面の表面粗さよりも大きくなる。

[0022] ここで、信号線２０と信号線２１とは、図２ないし図５に示すように、誘電体シート１８ｂを介して互いに対向している。本実施形態では、信号線２

０と信号線２１とは、同じ形状を有しているので、ｚ軸方向から平面視したときに、一致した状態で重なっている。なお、ｚ軸方向から平面視したときに、信号線２０と信号線２１とは、必ずしも完全に一致した状態となっていなくてもよいが、実質的に一つの信号線として機能させるためには実質的に一致した状態で重なっていることが好ましい。

[0023] 基準グランド導体２２は、図２に示すように、信号線２０よりもｚ軸方向の正方向側に設けられているベタ状の導体層である。より詳細には、基準グランド導体２２は、誘電体シート１８ａの表面に形成され、誘電体シート１８ａを介して信号線２０と対向している。基準グランド導体２２には、信号線２０と重なる位置には開口が設けられていない。基準グランド導体２２は、銀や銅を主成分とする比抵抗の小さな金属材料により作製されている。ここで、基準グランド導体２２が誘電体シート１８ａの表面に形成されているとは、誘電体シート１８ａの表面にめっきにより形成された金属箔がパターニングされて基準グランド導体２２が形成されていることや、誘電体シート１８ａの表面に張り付けられた金属箔がパターニングされて基準グランド導体２２が形成されていることを指す。また、基準グランド導体２２の表面には平滑化が施されるので、図４及び図５に示すように、基準グランド導体２２において誘電体シート１８ａに接している面の表面粗さは、基準グランド導体２２において誘電体シート１８ａに接していない面の表面粗さよりも大きくなる。

[0024] また、基準グランド導体２２は、図２に示すように、線路部２２ａ及び端子部２２ｂ，２２ｃにより構成されている。線路部２２ａは、線路部１８ａ－ａの表面に設けられ、ｘ軸方向に沿って延在している。端子部２２ｂは、線路部１８ａ－ｂの表面に設けられ、矩形状の環をなしている。端子部２２ｂは、線路部２２ａのｘ軸方向の負方向側の端部に接続されている。端子部２２ｃは、接続部１８ａ－ｃの表面に設けられ、矩形状の環をなしている。端子部２２ｃは、線路部２２ａのｘ軸方向の正方向側の端部に接続されている。

[0025] 補助グランド導体２４は、図２に示すように、信号線２１よりもｚ軸方向の負方向側に設けられている導体層である。より詳細には、補助グランド導体２４は、誘電体シート１８ｃの裏面に形成され、誘電体シート１８ｃを介して信号線２１と対向している。補助グランド導体２４は、銀や銅を主成分とする比抵抗の小さな金属材料により作製されている。ここで、補助グランド導体２４が誘電体シート１８ｃの裏面に形成されているとは、誘電体シート１８ｃの裏面にめっきにより形成された金属箔がパターニングされて補助グランド導体２４が形成されていることや、誘電体シート１８ｃの裏面に張り付けられた金属箔がパターニングされて補助グランド導体２４が形成されていることを指す。また、補助グランド導体２４の表面には平滑化が施されるので、図４及び図５に示すように、補助グランド導体２４において誘電体シート１８ｃに接している面の表面粗さは、補助グランド導体２４において誘電体シート１８ｃに接していない面の表面粗さよりも大きくなる。

[0026] また、補助グランド導体２４は、図２に示すように、線路部２４ａ及び端子部２４ｂ，２４ｃにより構成されている。線路部２４ａは、線路部１８ｃ－ａの裏面に設けられ、ｘ軸方向に沿って延在している。端子部２４ｂは、線路部１８ｃ－ｂの裏面に設けられ、矩形状の環をなしている。端子部２４ｂは、線路部２４ａのｘ軸方向の負方向側の端部に接続されている。端子部２４ｃは、接続部１８ｃ－ｃの裏面に設けられ、矩形状の環をなしている。端子部２４ｃは、線路部２４ａのｘ軸方向の正方向側の端部に接続されている。

[0027] また、線路部２４ａには、図２及び図３に示すように、ｘ軸方向に沿って並び、かつ、長方形状をなす複数の開口３０が設けられている。これにより、線路部２４ａは、梯子状をなしている。また、補助グランド導体２４において、隣り合う開口３０に挟まれた部分をブリッジ部６０と呼ぶ。ブリッジ部６０は、ｙ軸方向に延在している。複数の開口３０及び複数のブリッジ部６０とは、ｚ軸方向から平面視したときに、信号線２０に交互に重なっている。そして、本実施形態では、信号線２０は、開口３０及びブリッジ部６０

のｙ軸方向の中央をｘ軸方向に横切っている。

[0028] 外部端子１６ａは、図２に示すように、接続部１８ａ－ｂの表面上の中央に形成されている矩形状の導体である。よって、外部端子１６ａは、ｚ軸方向から平面視したときに、信号線２０，２１のｘ軸方向の負方向側の端部と重なっている。外部端子１６ｂは、図２に示すように、接続部１８ａ－ｃの表面上の中央に形成されている矩形状の導体である。よって、外部端子１６ｂは、ｚ軸方向から平面視したときに、信号線２０，２１のｘ軸方向の正方向側の端部と重なっている。外部端子１６ａ，１６ｂは、銀や銅を主成分とする比抵抗の小さな金属材料により作製されている。また、外部端子１６ａ，１６ｂの表面には、Ｎｉ／Ａｕめっきが施されている。ここで、外部端子１６ａ，１６ｂが誘電体シート１８ａの表面に形成されているとは、誘電体シート１８ａの表面にめっきにより形成された金属箔がパターニングされて外部端子１６ａ，１６ｂが形成されていることや、誘電体シート１８ａの表面に張り付けられた金属箔がパターニングされて外部端子１６ａ，１６ｂが形成されていることを指す。また、外部端子１６ａ，１６ｂの表面には平滑化が施されるので、外部端子１６ａ，１６ｂが誘電体シート１８ａに接している面の表面粗さは外部端子１６ａ，１６ｂが誘電体シート１８ａに接していない面の表面粗さよりも大きくなる。

[0029] 外部端子１６ａ，１６ｂ、信号線２０，２１、基準グランド導体２２及び補助グランド導体２４は、略等しい厚さを有している。外部端子１６ａ，１６ｂ、信号線２０，２１、基準グランド導体２２及び補助グランド導体２４の厚さは、例えば、１０μｍ～２０μｍである。

[0030] 以上のように、信号線２０，２１は、基準グランド導体２２及び補助グランド導体２４によってｚ軸方向の両側から挟まれている。すなわち、信号線２０，２１、基準グランド導体２２及び補助グランド導体２４は、トリプレート型のストリップライン構造をなしている。また、信号線２０と基準グランド導体２２との間隔（ｚ軸方向における距離）は、図４及び図５に示すように誘電体シート１８ａの厚さＤ１と略等しく、例えば、５０μｍ～３００

μｍである。本実施形態では、信号線２０と基準グランド導体２２との間隔は、１５０μｍである。また、信号線２１と補助グランド導体２４との間隔（ｚ軸方向における距離）は、図４及び図５に示すように誘電体シート１８ｃの厚さＤ２と略等しく、例えば、１０μｍ～１００μｍである。本実施形態では、信号線２１と補助グランド導体２４との間隔は、５０μｍである。よって、信号線２０と基準グランド導体２２とのｚ軸方向の距離は、信号線２１と補助グランド導体２４とのｚ軸方向の距離よりも大きい。

[0031] 複数のビアホール導体Ｂ１は、図２に示すように、信号線２０，２１よりもｙ軸方向の正方向側において誘電体シート１８ａをｚ軸方向に貫通しており、ｘ軸方向に一列に等間隔に並んでいる。複数のビアホール導体Ｂ２は、図２に示すように、信号線２０，２１よりもｙ軸方向の正方向側において誘電体シート１８ｂをｚ軸方向に貫通しており、ｘ軸方向に一列に等間隔に並んでいる。複数のビアホール導体Ｂ３は、図２に示すように、信号線２０，２１よりもｙ軸方向の正方向側において誘電体シート１８ｃをｚ軸方向に貫通しており、ｘ軸方向に一列に等間隔に並んでいる。ビアホール導体Ｂ１～Ｂ３は、互いに接続されることにより１本のビアホール導体を構成している。また、ビアホール導体Ｂ１のｚ軸方向の正方向側の端部は、基準グランド導体２２に接続されている。ビアホール導体Ｂ３のｚ軸方向の負方向側の端部は、補助グランド導体２４に接続されており、より詳細には、ブリッジ部６０よりもｙ軸方向の正方向側において補助グランド導体２４に接続されている。ビアホール導体Ｂ１～Ｂ３は、誘電体シート１８ａ～１８ｃに形成されたビアホールに対して銀、スズ、または銅等を主成分とする導電性ペーストが充填され、固化されることによって形成される。

[0032] 複数のビアホール導体Ｂ４は、図２に示すように、信号線２０，２１よりもｙ軸方向の負方向側において誘電体シート１８ａをｚ軸方向に貫通しており、ｘ軸方向に一列に等間隔に並んでいる。複数のビアホール導体Ｂ５は、図２に示すように、信号線２０，２１よりもｙ軸方向の負方向側において誘電体シート１８ｂをｚ軸方向に貫通しており、ｘ軸方向に一列に等間隔に並

んでいる。複数のビアホール導体Ｂ６は、図２に示すように、信号線２０，２１よりもｙ軸方向の負方向側において誘電体シート１８ｃをｚ軸方向に貫通しており、ｘ軸方向に一列に等間隔に並んでいる。ビアホール導体Ｂ４～Ｂ６は、互いに接続されることにより１本のビアホール導体を構成している。また、ビアホール導体Ｂ４のｚ軸方向の正方向側の端部は、基準グランド導体２２に接続されている。ビアホール導体Ｂ６のｚ軸方向の負方向側の端部は、補助グランド導体２４に接続されており、より詳細には、ブリッジ部６０よりもｙ軸方向の負方向側において補助グランド導体２４に接続されている。ビアホール導体Ｂ４～Ｂ６は、誘電体シート１８ａ～１８ｃに形成されたビアホールに対して銀、スズまたは銅等を主成分とする導電性ペーストが充填され、固化されることによって形成される。

[0033] ビアホール導体ｂ１は、図２に示すように、誘電体シート１８ａをｚ軸方向に貫通しており、外部端子１６ａと信号線２０のｘ軸方向の負方向側の端部とを接続している。ビアホール導体ｂ３は、図２に示すように、誘電体シート１８ｂをｚ軸方向に貫通しており、信号線２０のｘ軸方向の負方向側の端部と信号線２１のｘ軸方向の負方向側の端部とを接続している。ビアホール導体ｂ２は、図２に示すように、誘電体シート１８ａをｚ軸方向に貫通しており、外部端子１６ｂと信号線２０のｘ軸方向の正方向側の端部とを接続している。ビアホール導体ｂ４は、図２に示すように、誘電体シート１８ｂをｚ軸方向に貫通しており、信号線２０のｘ軸方向の正方向側の端部と信号線２１のｘ軸方向の正方向側の端部とを接続している。これにより、信号線２０，２１は、外部端子１６ａ，１６ｂ間に接続されている。また、信号線２０と信号線２１とが電気的に接続されている。ビアホール導体ｂ１～ｂ４は、誘電体シート１８ａ，１８ｂに形成されたビアホールに対して銀、スズまたは銅等を主成分とする導電性ペーストが充填され、固化されることによって形成される。

[0034] 保護層１４は、誘電体シート１８ａの表面の略全面を覆っている絶縁膜である。これにより、保護層１４は、基準グランド導体２２を覆っている。保

護層１４は、例えば、レジスト材等の可撓性樹脂からなる。

[0035] また、保護層１４は、図２に示すように、線路部１４ａ及び接続部１４ｂ，１４ｃにより構成されている。線路部１４ａは、線路部１８ａ－ａの表面の全面を覆うことにより、線路部２２ａを覆っている。

[0036] 接続部１４ｂは、線路部１４ａのｘ軸方向の負方向側の端部に接続されており、接続部１８ａ－ｂの表面を覆っている。ただし、接続部１４ｂには、開口Ｈａ～Ｈｄが設けられている。開口Ｈａは、接続部１４ｂの中央に設けられている矩形状の開口である。外部端子１６ａは、開口Ｈａを介して外部に露出している。また、開口Ｈｂは、開口Ｈａよりもｙ軸方向の正方向側に設けられている矩形状の開口である。開口Ｈｃは、開口Ｈａよりもｘ軸方向の負方向側に設けられている矩形状の開口である。開口Ｈｄは、開口Ｈａよりもｙ軸方向の負方向側に設けられている矩形状の開口である。端子部２２ｂは、開口Ｈｂ～Ｈｄを介して外部に露出することにより、外部端子として機能する。

[0037] 接続部１４ｃは、線路部１４ａのｘ軸方向の正方向側の端部に接続されており、接続部１８ａ－ｃの表面を覆っている。ただし、接続部１４ｃには、開口Ｈｅ～Ｈｈが設けられている。開口Ｈｅは、接続部１４ｃの中央に設けられている矩形状の開口である。外部端子１６ｂは、開口Ｈｅを介して外部に露出している。また、開口Ｈｆは、開口Ｈｅよりもｙ軸方向の正方向側に設けられている矩形状の開口である。開口Ｈｇは、開口Ｈｅよりもｘ軸方向の正方向側に設けられている矩形状の開口である。開口Ｈｈは、開口Ｈｅよりもｙ軸方向の負方向側に設けられている矩形状の開口である。端子部２２ｃは、開口Ｈｆ～Ｈｈを介して外部に露出することにより、外部端子として機能する。

[0038] 保護層１５は、誘電体シート１８ｃの裏面の略全面を覆っている絶縁膜である。これにより、保護層１５は、補助グランド導体２４を覆っている。保護層１５は、例えば、レジスト材等の可撓性樹脂からなる。

[0039] 以上のように構成された高周波信号線路１０では、信号線２０の特性イン

ピーダンスは、インピーダンスＺ１とインピーダンスＺ２との間を周期的に変動する。より詳細には、信号線２０，２１において開口３０と重なっている区間Ａ１では、信号線２０，２１と補助グランド導体２４との間に相対的に小さな容量が形成される。そのため、区間Ａ１における信号線２０，２１の特性インピーダンスは、相対的に高いインピーダンスＺ１となる。

[0040] 一方、信号線２０，２１においてブリッジ部６０と重なっている区間Ａ２では、信号線２０，２１と補助グランド導体２４との間に相対的に大きな容量が形成される。そのため、区間Ａ２における信号線２０，２１の特性インピーダンスは、相対的に低いインピーダンスＺ２となる。そして、区間Ａ１と区間Ａ２とは、ｘ軸方向に交互に並んでいる。よって、信号線２０，２１の特性インピーダンスは、インピーダンスＺ１とインピーダンスＺ２との間を周期的に変動する。インピーダンスＺ１は、例えば、５５Ωであり、インピーダンスＺ２は、例えば、４５Ωである。そして、信号線２０，２１全体の平均の特性インピーダンスは、例えば、５０Ωである。

[0041] コネクタ１００ａ，１００ｂはそれぞれ、図１に示すように、接続部１２ｂ，１２ｃの表面上に実装される。コネクタ１００ａ，１００ｂの構成は同じであるので、以下にコネクタ１００ｂの構成を例に挙げて説明する。図６は、高周波信号線路１０のコネクタ１００ｂの外観斜視図である。図７は、高周波信号線路１０のコネクタ１００ｂの断面構造図である。

[0042] コネクタ１００ｂは、図１、図６及び図７に示すように、コネクタ本体１０２、外部端子１０４，１０６、中心導体１０８及び外部導体１１０により構成されている。コネクタ本体１０２は、矩形状の板部材に円筒部材が連結された形状をなしており、樹脂等の絶縁材料により作製されている。

[0043] 外部端子１０４は、コネクタ本体１０２の板部材のｚ軸方向の負方向側の面において、外部端子１６ｂと対向する位置に設けられている。外部端子１０６は、コネクタ本体１０２の板部材のｚ軸方向の負方向側の面において、開口Ｈｆ～Ｈｈを介して露出している端子部２２ｃに対応する位置に設けられている。

[0044] 中心導体１０８は、コネクタ本体１０２の円筒部材の中心に設けられており、外部端子１０４と接続されている。中心導体１０８は、高周波信号が入力又は出力する信号端子である。外部導体１１０は、コネクタ本体１０２の円筒部材の内周面に設けられており、外部端子１０６と接続されている。外部導体１１０は、接地電位に保たれるグランド端子である。

[0045] 以上のように構成されたコネクタ１００ｂは、図６及び図７に示すように、外部端子１０４が外部端子１６ｂと接続され、外部端子１０６が端子部２２ｃと接続されるように、接続部１２ｃの表面上に実装される。これにより、信号線２０は、中心導体１０８に電気的に接続されている。また、基準グランド導体２２及び補助グランド導体２４は、外部導体１１０に電気的に接続されている。

[0046] 高周波信号線路１０は、以下に説明するように用いられる。図８は、高周波信号線路１０が用いられた電子機器２００をｙ軸方向から平面視した図である。図９は、高周波信号線路１０が用いられた電子機器２００をｚ軸方向から平面視した図である。

[0047] 電子機器２００は、高周波信号線路１０、回路基板２０２ａ，２０２ｂ、レセプタクル２０４ａ，２０４ｂ、バッテリーパック（金属体）２０６及び筐体２１０を備えている。

[0048] 回路基板２０２ａには、例えば、アンテナを含む送信回路又は受信回路が設けられている。回路基板２０２ｂには、例えば、給電回路が設けられている。バッテリーパック２０６は、例えば、リチウムイオン２次電池であり、その表面が金属カバーにより覆われた構造を有している。回路基板２０２ａ、バッテリーパック２０６及び回路基板２０２ｂは、ｘ軸方向の負方向側から正方向側へとこの順に並んでいる。

[0049] レセプタクル２０４ａ，２０４ｂはそれぞれ、回路基板２０２ａ，２０２ｂのｚ軸方向の負方向側の主面上に設けられている。レセプタクル２０４ａ，２０４ｂにはそれぞれ、コネクタ１００ａ，１００ｂが接続される。これにより、コネクタ１００ａ，１００ｂの中心導体１０８には、回路基板２０

２ａ，２０２ｂ間を伝送される例えば２ＧＨｚの周波数を有する高周波信号がレセプタクル２０４ａ，２０４ｂを介して印加される。また、コネクタ１００ａ，１００ｂの外部導体１１０には、回路基板２０２ａ，２０２ｂ及びレセプタクル２０４ａ，２０４ｂを介して、グランド電位に保たれる。これにより、高周波信号線路１０は、回路基板２０２ａ，２０２ｂ間を接続している。

[0050] ここで、誘電体素体１２の表面（より正確には、保護層１４）は、バッテリーパック２０６に対して接触している。そして、誘電体素体１２とバッテリーパック２０６とは、接着剤等により固定されている。

[0051] （高周波信号線路の製造方法）

以下に、高周波信号線路１０の製造方法について図面を参照しながら説明する。以下では、一つの高周波信号線路１０が作製される場合を例にとって説明するが、実際には、大判の誘電体シートが積層及びカットされることにより、同時に複数の高周波信号線路１０が作製される。

[0052] まず、一方の主面の全面に銅箔（金属膜）が形成された熱可塑性樹脂からなる誘電体シート１８ａ，１８ｃを準備する。具体的には、誘電体シート１８ａ，１８ｃの一方の主面に銅箔を張り付ける。また、更に、誘電体シート１８ａ，１８ｃの銅箔の表面に、例えば、防錆のための亜鉛鍍金を施して、平滑化する。これにより、表面粗さが小さい非固着面（シャイニー面）と表面粗さが大きい固着面（マット面）とを有する銅張りの誘電体シート１８ａ，１８ｃが得られる。誘電体シート１８ａ，１８ｃは、液晶ポリマである。また、銅箔の厚さは、１０μｍ～２０μｍである。

[0053] また、両方の主面の全面に銅箔（金属膜）が形成された熱可塑性樹脂からなる誘電体シート１８ｂを準備する。具体的には、誘電体シート１８ｂの両方の主面に銅箔を張り付ける。更に、誘電体シート１８ｂの銅箔の表面に、例えば、防錆のための亜鉛鍍金を施して、平滑化する。誘電体シート１８ｂは、液晶ポリマである。また、銅箔の厚さは、１０μｍ～２０μｍである。

[0054] 次に、誘電体シート１８ａの表面上に形成された銅箔をパターニングする

ことにより、図２に示すように、外部端子１６ａ，１６ｂ及び基準グランド導体２２を誘電体シート１８ａの表面上に形成する。具体的には、誘電体シート１８ａの表面の銅箔上に、図２に示す外部端子１６ａ，１６ｂ及び基準グランド導体２２と同じ形状のレジストを印刷する。そして、銅箔に対してエッチング処理を施すことにより、レジストにより覆われていない部分の銅箔を除去する。その後、レジスト液を吹き付けてレジストを除去する。これにより、図２に示すような、外部端子１６ａ，１６ｂ及び基準グランド導体２２が誘電体シート１８ａの表面上にフォトリソグラフィ工程により形成される。

[0055] 次に、図２に示すように、信号線２０を誘電体シート１８ｂの表面上に形成し、信号線２１を誘電体シート１８ｂの裏面上に形成する。また、図２に示すように、補助グランド導体２４を誘電体シート１８ｃの裏面上に形成する。なお、信号線２０，２１及び補助グランド導体２４の形成工程は、外部端子１６ａ，１６ｂ、信号線２０及び基準グランド導体２２の形成工程と同じであるので説明を省略する。

[0056] 次に、誘電体シート１８ａ～１８ｃのビアホール導体ｂ１～ｂ４，Ｂ１～Ｂ６が形成される位置にレーザービームを照射することによって貫通孔を形成する。そして、貫通孔に導電性ペーストを充填し、ビアホール導体ｂ１～ｂ４，Ｂ１～Ｂ６を形成する。

[0057] 次に、図２に示すように、誘電体シート１８ａ～１８ｃをｚ軸方向の正方向側から負方向側へとこの順に積み重ねて誘電体素体１２を形成する。この際、誘電体シート１８ａ～１８ｃに対してｚ軸方向の正方向側及び負方向側から熱及び圧力を加えることにより、誘電体シート１８ａ～１８ｃを圧着する。

[0058] 次に、図２に示すように、樹脂（レジスト）ペーストをスクリーン印刷により塗布することにより、誘電体シート１８ａの表面上に基準グランド導体２２を覆う保護層１４を形成する。

[0059] 次に、図２に示すように、樹脂（レジスト）ペーストをスクリーン印刷に

より塗布することにより、誘電体シート１８ｃの裏面上に補助グランド導体２４を覆う保護層１５を形成する。

[0060] 最後に、接続部１２ｂ，１２ｃ上の外部端子１６ａ，１６ｂ及び端子部２２ｂ，２２ｃ上にはんだを用いてコネクタ１００ａ，１００ｂを実装する。これにより、図１に示す高周波信号線路１０が得られる。

[0061] （効果）

以上のように構成された高周波信号線路１０によれば、挿入損失を低減できる。より詳細には、高周波信号線路１０では、信号線２０は誘電体シート１８ｂの表面に形成され、信号線２１は誘電体シート１８ｂの裏面に形成されている。そして、信号線２０と信号線２１とは、互いに対向し、かつ、電気的に接続されている。これにより、信号線２０と信号線２１とは、１本の信号線路を構成するようになる。よって、信号線２０及び信号線２１からなる信号線路の厚みは、信号線２０の厚みと信号線２１の厚みとの合計となる。したがって、信号線２０及び信号線２１からなる信号線路の断面積が大きくなり、高周波信号線路１０の挿入損失が低減される。

[0062] また、高周波信号線路１０によれば、以下の理由によっても、挿入損失を低減できる。より詳細には、信号線２０に高周波信号が流れると、表皮効果により、信号線２０の表面近傍に集中して電流が流れる。特に、信号線２０では、基準グランド導体２２と対向している面（すなわち、誘電体シート１８ｂに接していない面）に集中して流れる。そこで、高周波信号線路１０では、信号線２０において誘電体シート１８ｂに接していない面の表面粗さは、信号線２０において誘電体シート１８ｂに接している面の表面粗さよりも小さくなっている。これにより、信号線２０において誘電体シート１８ｂに接していない面から所定深さまでの領域（電流が集中する領域）における導体が占める割合は、信号線２０において誘電体シート１８ｂに接している面から所定深さまでの領域における導体が占める割合よりも高くなる。すなわち、信号線２０において誘電体シート１８ｂに接していない面近傍の方が、信号線２０において誘電体シート１８ｂに接している面近傍よりも電流が流

れやすくなる。その結果、高周波信号線路１０では、挿入損失が低減される。なお、同様の現象が信号線２１にも生じている。

[0063] また、高周波信号線路１０によれば、誘電体シート１８ａ，１８ｂの損傷を抑制できる。より詳細には、高周波信号線路１０の信号線路は、信号線２０，２１により構成されている。そのため、信号線２０の厚さを有する導体層をエッチングにて加工することにより、信号線２０を形成することができる。同様に、信号線２１の厚さを有する導体層をエッチングにて加工することにより、信号線２１を形成することができる。そのため、信号線２０，２１からなる信号線路の形成のために、信号線２０の厚さと信号線２１の厚さの合計の厚さを有する導体層をエッチングする必要がない。その結果、より強い酸性を有するエッチング液を用いる必要がない。以上より、信号線２０，２１からなる信号線路の形成工程において、誘電体シート１８ａ，１８ｂに損傷が発生することが抑制される。

[0064] また、高周波信号線路１０によれば、高周波信号線路１０を容易に曲げることが可能となる。より詳細には、高周波信号線路１０を曲げる際には、例えば、外周側に位置する信号線２０が伸び、内周側に位置する信号線２１が縮む。そのため、信号線２０と信号線２１とにずれが生じる。そこで、信号線２０と信号線２１との間には、可撓性を有する誘電体シート１８ｂが設けられている。これにより、信号線２０が伸び信号線２１が縮んだ際に、誘電体シート１８ｂが変形するようになる。その結果、高周波信号線路１０が曲げられた際に、信号線２０と信号線２１との間で容易にずれが生じるようになる。以上より、高周波信号線路１０を容易に曲げることが可能となる。

[0065] また、高周波信号線路１０によれば、薄型化を図ることができる。より詳細には、高周波信号線路１０では、区間Ａ１において、信号線２０，２１は、ｚ軸方向から平面視したときに、補助グランド導体２４と重なっていない。そのため、信号線２０，２１と補助グランド導体２４との間に容量が形成されにくい。したがって、信号線２０，２１と補助グランド導体２４とのｚ軸方向における距離を小さくしても、信号線２０，２１と補助グランド導体

２４との間に形成される容量が大きくなり過ぎない。よって、信号線２０，２１の特性インピーダンスが所定の特性インピーダンス（例えば、５０Ω）からずれにくい。その結果、高周波信号線路１０によれば、信号線２０，２１の特性インピーダンスを所定の特性インピーダンスに維持しつつ、薄型化を図ることが可能である。

[0066] また、高周波信号線路１０によれば、高周波信号線路１０がバッテリーパック２０６のような金属体に貼り付けられた場合に、信号線２０，２１の特性インピーダンスが変動することが抑制される。より詳細には、高周波信号線路１０は、信号線２０，２１とバッテリーパック２０６との間にベタ状の基準グランド導体２２が位置するように、バッテリーパック２０６に貼り付けられる。これにより、信号線２０，２１とバッテリーパック２０６とが開口を介して対向しなくなり、信号線２０，２１とバッテリーパック２０６との間に容量が形成されることが抑制される。その結果、高周波信号線路１０がバッテリーパック２０６に貼り付けられることによって、信号線２０，２１の特性インピーダンスが低下することが抑制される。

[0067] （第１の変形例）

以下に、第１の変形例に係る高周波信号線路の構成について図面を参照しながら説明する。図１０は、第１の変形例に係る高周波信号線路１０ａの誘電体素体１２の分解図である。高周波信号線路１０ａの外観斜視図については、図１を援用する。

[0068] 高周波信号線路１０ａは、基準グランド導体２２に開口３４が設けられている点において高周波信号線路１０と相違する。

[0069] より詳細には、基準グランド導体２２の線路部２２ａには、図１０に示すように、ｘ軸方向に沿って並び、かつ、長方形状をなす複数の開口３４が設けられている。これにより、線路部２２ａは、梯子状をなしている。また、基準グランド導体２２において、隣り合う開口３４に挟まれた部分をブリッジ部６２と呼ぶ。ブリッジ部６２は、ｙ軸方向に延在している。複数の開口３４及び複数のブリッジ部６２とは、ｚ軸方向から平面視したときに、信号

線２０に交互に重なっている。そして、本実施形態では、信号線２０は、開口３４及びブリッジ部６２のｙ軸方向の中央をｘ軸方向に横切っている。

[0070] また、開口３４のサイズは、開口３０のサイズよりも小さい。より詳細には、開口３４のｘ軸方向の長さは、開口３０のｘ軸方向の長さよりも大きい。また、開口３４のｙ軸方向の幅は、開口３０のｙ軸方向の幅よりも小さい。そして、ｚ軸方向から平面視したときに、開口３０の外縁と開口３４の外縁とは重なっていない。開口３４は、ｚ軸方向から平面視したときに、開口３０内に収まっている。

[0071] 以上のように構成された高周波信号線路１０ａによれば、高周波信号線路１０と同様の理由により、挿入損失を低減できる。

[0072] また、高周波信号線路１０ａによれば、高周波信号線路１０と同様の理由により、誘電体シート１８ａ，１８ｂの損傷を抑制できる。

[0073] また、高周波信号線路１０ａによれば、高周波信号線路１０と同様の理由により、高周波信号線路１０ａを容易に曲げることが可能となる。

[0074] また、高周波信号線路１０ａによれば、高周波信号線路１０と同様の理由により、薄型化を図ることができる。

[0075] また、高周波信号線路１０ａによれば、挿入損失の低減をさらに図ることができる。高周波信号線路１０ａでは、信号線２０，２１に電流ｉ１が流れると基準グランド導体２２に反電流ｉ２が流れ、補助グランド導体２４に反電流ｉ３が流れる。反電流ｉ２，ｉ３は、表皮効果によって、開口３０，３４の外縁に沿って流れる。ただし、高周波信号線路１０ａでは、開口３０の外縁と開口３４の外縁とが重なっていない。これにより、反電流ｉ２が流れる位置と反電流ｉ３が流れる位置とが離れるようになる。その結果、反電流ｉ２と反電流ｉ３との結合を弱めることができ、電流ｉ１が流れやすくなる。よって、高周波信号線路１０ａの挿入損失の低減が図られる。

[0076]（第２の変形例）

以下に、第２の変形例に係る高周波信号線路の構成について図面を参照しながら説明する。図１１は、第２の変形例に係る高周波信号線路１０ｂの誘

電体素体１２の分解図である。図１２は、高周波信号線路１０ｂの線路部１２ａの分解斜視図である。図１３は、高周波信号線路１０ｂのＡ－Ａにおける断面構造図である。図１４は、高周波信号線路１０ｂのＢ－Ｂにおける断面構造図である。高周波信号線路１０ｂの外観斜視図については、図１を援用する。

[0077] 高周波信号線路１０ｂは、信号線２０の線幅と信号線２１の線幅とが異なっている点、及び、スルーホール導体Ｔ１～Ｔ４が用いられている点において、高周波信号線路１０と相違する。より詳細には、図１１及び図１２に示すように、信号線２０の線幅は、信号線２１の線幅よりも大きい。また、ｚ軸方向から平面視したときに、信号線２１は、信号線２０内に収まっている。なお、ｚ軸方向から平面視したときに、信号線２１は信号線２０内に完全に収まっていなくてもよいが、実質的に一つの信号線として機能させるためには実質的に信号線２１は、信号線２０内に収まっていることが好ましい。

[0078] 以上のような高周波信号線路１０ｂでは、誘電体素体１２の積層・圧着時に、信号線２０が変形する。より詳細には、信号線２０は、図１３及び図１４に示すように、ｚ軸方向の正方向側に突出するように湾曲する。

[0079] 複数のスルーホール導体Ｔ１は、図１１に示すように、信号線２０，２１よりもｙ軸方向の正方向側において誘電体シート１８ａ～１８ｃをｚ軸方向に貫通しており、ｘ軸方向に一列に等間隔に並んでいる。スルーホール導体Ｔ１のｚ軸方向の正方向側の端部は、基準グランド導体２２に接続されている。スルーホール導体Ｔ１のｚ軸方向の負方向側の端部は、補助グランド導体２４に接続されている。これにより、スルーホール導体Ｔ１は、基準グランド導体２２と補助グランド導体２４とを接続している。スルーホール導体Ｔ１は、誘電体シート１８ａ～１８ｃを貫通するスルーホールの内周面にめっきによりニッケルまたは金等を主成分とする金属膜が形成されることによって形成されている。

[0080] 複数のスルーホール導体Ｔ２は、図１１に示すように、信号線２０，２１よりもｙ軸方向の負方向側において誘電体シート１８ａ～１８ｃをｚ軸方向

に貫通しており、ｘ軸方向に一列に等間隔に並んでいる。スルーホール導体Ｔ２のｚ軸方向の正方向側の端部は、基準グランド導体２２に接続されている。スルーホール導体Ｔ２のｚ軸方向の負方向側の端部は、補助グランド導体２４に接続されている。これにより、スルーホール導体Ｔ２は、基準グランド導体２２と補助グランド導体２４とを接続している。スルーホール導体Ｔ２は、誘電体シート１８ａ～１８ｃを貫通するスルーホールの内周面にめっきによりニッケルまたは金等を主成分とする金属膜が形成されることによって形成されている。

[0081] スルーホール導体Ｔ３は、図１１に示すように、誘電体シート１８ａ～１８ｃをｚ軸方向に貫通しており、外部端子１６ａと信号線２０のｘ軸方向の負方向側の端部と信号線２１のｘ軸方向の負方向側の端部とを接続している。スルーホール導体Ｔ４は、図１１に示すように、誘電体シート１８ａ～１８ｃをｚ軸方向に貫通しており、外部端子１６ｂと信号線２０のｘ軸方向の正方向側の端部と信号線２１のｘ軸方向の正方向側の端部とを接続している。これにより、信号線２０，２１は、外部端子１６ａ，１６ｂ間に接続されている。また、信号線２０と信号線２１とが電気的に接続されている。スルーホール導体Ｔ３，Ｔ４は、誘電体シート１８ａ～１８ｃを貫通するスルーホールの内周面にめっきによりニッケルまたは金等を主成分とする金属膜が形成されることによって形成されている。

[0082] また、保護層１４には、スルーホールＴ１，Ｔ２と重なる位置に開口Ｏ１，Ｏ２が設けられている。また、保護層１５には、スルーホールＴ１～Ｔ４と重なる位置に開口Ｏ３～Ｏ６が設けられている。

[0083] 以上のように構成された高周波信号線路１０ｂによれば、高周波信号線路１０と同様の理由により、挿入損失を低減できる。

[0084] また、高周波信号線路１０ｂによれば、高周波信号線路１０と同様の理由により、誘電体シート１８ａ，１８ｂの損傷を抑制できる。

[0085] また、高周波信号線路１０ｂによれば、高周波信号線路１０と同様の理由により、高周波信号線路１０ｂを容易に曲げることが可能となる。

[0086] また、高周波信号線路１０ｂによれば、高周波信号線路１０と同様の理由により、薄型化を図ることができる。

[0087] また、高周波信号線路１０ｂによれば、高周波信号線路１０と同様の理由により、高周波信号線路１０がバッテリーパック２０６のような金属体に貼り付けられた場合に、信号線２０，２１の特性インピーダンスが変動することが抑制される。

[0088] また、高周波信号線路１０ｂでは、以下の理由によっても、挿入損失を低減できる。より詳細には、信号線２０に電流が流れると、縁端効果により、信号線２０のｙ軸方向の両端から基準グランド導体２２へと集中して電気力線が発生する。このように、電気力線が信号線２０のｙ軸方向の両端から集中して発生すると、信号線２０のｙ軸方向の両端に電流が集中して流れるようになる。よって、信号線２０において電流が流れる領域が狭くなり、信号線２０に電流が流れにくくなる。

[0089] そこで、信号線２０は、ｙ軸方向の中央がｚ軸方向の正方向側に突出するように湾曲している。これにより、信号線２０のｙ軸方向の両端は、信号線２０のｙ軸方向の中央よりも基準グランド導体２２から離れている。そのため、信号線２０のｙ軸方向の両端から電気力線が集中して発生することが抑制される。その結果、信号線２０の全体に電流が流れるようになり、信号線２０に電流が流れやすくなる。以上より、高周波信号線路１０ｂでは、挿入損失が低減される。

[0090] また、高周波信号線路１０ｂでは、以下の理由によっても、挿入損失を低減できる。図１５は、湾曲していない信号線２０の断面構造図及び平面図、並びに、電流分布を示した図である。図１６は、湾曲した信号線２０の断面構造図及び平面図、並びに、電流分布を示した図である。

[0091] 図１５及び図１６に示すように、信号線２０に電流が流れると、電流の周囲を周回するように磁界が発生する。そして、電磁誘導によって、電流を妨げる反電流が発生する。ここで、図１５及び図１６に示すように、信号線２０のｙ軸方向の中央部分を流れる電流のｙ軸方向の両側には、反電流が流れ

る。一方、信号線２０のｙ軸方向の正方向側の端部を流れる電流には、ｙ軸方向の負方向側にしか反電流が流れない。同様に、信号線２０のｙ軸方向の負方向側の端部を流れる電流には、ｙ軸方向の正方向側にしか反電流が流れない。よって、高周波信号線２０では、信号線２０のｙ軸方向の中央部分の電流値が、信号線２０のｙ軸方向の両端の電流値よりも小さくなる。

[0092] ここで、図１６に示す信号線２０のｙ軸方向の幅は、図１５に示す信号線２０のｙ軸方向の幅よりも狭い。そのため、図１５に示す信号線２０に流れる電流の総和と図１６に示す信号線２０に流れる電流の総和とが等しい場合には、図１６に示す信号線２０のｙ軸方向の中央部分に流れる電流が、図１５に示す信号線２０のｙ軸方向の中央部分に流れる電流よりも大きくなる。これにより、信号線２０の全体に電流が流れるようになり、信号線２０に電流が流れやすくなる。以上より、高周波信号線路１０ｂでは、挿入損失が低減される。すなわち、信号線２０の端部に表皮効果が表れているので、幅の狭い湾曲した信号線２０のほうが表皮効果が出にくく、挿入損失が小さくできる。

[0093] （第３の変形例）

以下に、第３の変形例に係る高周波信号線路の構成について図面を参照しながら説明する。図１７は、第３の変形例に係る高周波信号線路１０ｃの開口３０における断面構造図である。高周波信号線路１０ｃの外観斜視図については、図１を援用する。

[0094] 高周波信号線路１０ｃは、スルーホールＴ１～Ｔ４の代わりにビアホール導体ｂ１～ｂ４，Ｂ１～Ｂ６が設けられている点において、高周波信号線路１０ｂと相違する。

[0095] 以上のように構成された高周波信号線路１０ｃによれば、高周波信号線路１０ｂと同様の理由により、挿入損失を低減できる。

[0096] また、高周波信号線路１０ｃによれば、高周波信号線路１０ｂと同様の理由により、誘電体シート１８ａ，１８ｂの損傷を抑制できる。

[0097] また、高周波信号線路１０ｃによれば、高周波信号線路１０ｂと同様の理

由により、高周波信号線路１０ｃを容易に曲げることが可能となる。

[0098] また、高周波信号線路１０ｃによれば、高周波信号線路１０ｂと同様の理由により、薄型化を図ることができる。

[0099] また、高周波信号線路１０ｃによれば、高周波信号線路１０ｂと同様の理由により、高周波信号線路１０ｃがバッテリーパック２０６のような金属体に貼り付けられた場合に、信号線２０，２１の特性インピーダンスが変動することが抑制される。

[0100] （第４の変形例）

以下に、第４の変形例に係る高周波信号線路の構成について図面を参照しながら説明する。図１８は、第４の変形例に係る高周波信号線路１０ｄの断面構造図である。高周波信号線路１０ｄの外観斜視図については、図１を援用する。

[0101] 高周波信号線路１０ｄは、基準グランド導体２２及び補助グランド導体２４が設けられている位置において高周波信号線路１０と相違する。より詳細には、高周波信号線路１０ｄでは、誘電体シート１８ａのｚ軸方向の正方向側に誘電体シート１８ｄが積層され、誘電体シート１８ｃのｚ軸方向の負方向側に誘電体シート１８ｅが積層されている。

[0102] また、基準グランド導体２２は、誘電体シート１８ｄの裏面上に形成されている。基準グランド導体２２において誘電体シート１８ｄに接している面の表面粗さは、基準グランド導体２２において誘電体シート１８ｄに接していない面の表面粗さよりも大きい。

[0103] 補助グランド導体２４は、誘電体シート１８ｅの表面上に形成されている。補助グランド導体２４において誘電体シート１８ｅに接している面の表面粗さは、補助グランド導体２４において誘電体シート１８ｅに接していない面の表面粗さよりも大きい。

[0104] 以上のように構成された高周波信号線路１０ｄによれば、高周波信号線路１０と同様の理由により、挿入損失を低減できる。

[0105] また、高周波信号線路１０ｄによれば、高周波信号線路１０と同様の理由

により、誘電体シート１８ａ，１８ｂの損傷を抑制できる。

[0106] また、高周波信号線路１０ｄによれば、高周波信号線路１０と同様の理由により、高周波信号線路１０ｄを容易に曲げることが可能となる。

[0107] また、高周波信号線路１０ｄによれば、高周波信号線路１０と同様の理由により、薄型化を図ることができる。

[0108] また、高周波信号線路１０ｄによれば、高周波信号線路１０と同様の理由により、高周波信号線路１０がバッテリーパック２０６のような金属体に貼り付けられた場合に、信号線２０，２１の特性インピーダンスが変動することが抑制される。

[0109] また、高周波信号線路１０ｄによれば、以下の理由によって、挿入損失を低減できる。より詳細には、信号線２０に高周波信号が流れると、表皮効果により、信号線２０の表面近傍に集中して電流が流れる。特に、信号線２０では、基準グランド導体２２と対向している面（すなわち、誘電体シート１８ｂに接していない面）に集中して流れる。そして、基準グランド導体２２では、信号線２０と対向している面（すなわち、誘電体シート１８ｄに接していない面）に反電流が流れる。そこで、高周波信号線路１０では、基準グランド導体２２において誘電体シート１８ｄに接していない面の表面粗さは、基準グランド導体２２において誘電体シート１８ｄに接している面の表面粗さよりも小さくなっている。これにより、基準グランド導体２２において誘電体シート１８ｄに接していない面から所定深さまでの領域における導体が占める割合は、基準グランド導体２２において誘電体シート１８ｄに接している面から所定深さまでの領域における導体が占める割合よりも高くなる。すなわち、基準グランド導体２２において誘電体シート１８ｄに接していない面近傍の方が、基準グランド導体２２において誘電体シート１８ｄに接している面近傍よりも電流が流れやすい。その結果、高周波信号線路１０ｄでは、挿入損失が低減される。なお、同様の現象が補助グランド導体２４にも生じている。

[0110] （その他の実施形態）

本発明に係る高周波信号線路は、高周波信号線路１０，１０ａ～１０ｄに限らず、その要旨の範囲内において変更可能である。

[0111] なお、高周波信号線路１０，１０ａ～１０ｄの構成を組み合わせてもよい。

[0112] 保護層１４，１５は、スクリーン印刷によって形成されているが、フォトリソグラフィ工程によって形成されてもよい。

[0113] なお、高周波信号線路１０，１０ａ～１０ｄにおいて、コネクタ１００ａ，１００ｂが実装されていなくてもよい。この場合、高周波信号線路１０，１０ａ～１０ｄの端部と回路基板とがはんだによって接続される。なお、高周波信号線路１０，１０ａ～１０ｄの一方の端部のみにコネクタ１００ａが実装されてもよい。

[0114] また、コネクタ１００ａ，１００ｂは、高周波信号線路１０の表面に実装されているが、高周波信号線路１０の裏面に実装されていてもよい。また、コネクタ１００ａが高周波信号線路１０の表面に実装され、コネクタ１００ｂが高周波信号線路１０の裏面に実装されてもよい。

[0115] また、高周波信号線路１０，１０ａ～１０ｄにおいて、基準グランド導体２２及び補助グランド導体２４の少なくともいずれか一方が設けられていなくてもよい。

[0116] また、補助グランド導体２４には、開口が設けられていなくてもよい。

[0117] また、高周波信号線路１０，１０ａ～１０ｄは、アンテナフロントエンドモジュール等のＲＦ回路における高周波信号線路として用いられてもよい。

産業上の利用可能性

[0118] 以上のように、本発明は、高周波信号線路に有用であり、特に、挿入損失を低減しつつ、誘電体層の損傷を抑制できる点において優れている。

符号の説明

[0119] １０，１０ａ～１０ｄ　高周波信号線路

１２　誘電体素体

１８ａ～１８ｅ　誘電体シート

２０，２１　信号線

２２　基準グランド導体

２４　補助グランド導体

３０，３４　開口

６０，６２　ブリッジ部

請求の範囲

[請求項1] 第１の誘電体層を含む複数の誘電体層が積層されてなる誘電体素体と、

前記第１の誘電体層における積層方向の一方側の主面に形成されている線状の第１の信号線路と、

前記第１の誘電体層における積層方向の他方側の主面に形成されている線状の第２の信号線路であって、該第１の誘電体層を介して前記第１の信号線路と対向し、かつ、該第１の信号線路と電気的に接続されている第２の信号線路と、

前記第１の信号線路よりも積層方向の一方側に設けられている第１のグランド導体と、

前記第２の信号線路よりも積層方向の他方側に設けられている第２のグランド導体と、

を備えていること、

を特徴とする高周波信号線路。

[請求項2] 前記第１の信号線路において前記第１の誘電体層に接している面の表面粗さは、該第１の信号線路において該第１の誘電体層に接していない面の表面粗さよりも大きく、

前記第２の信号線路において前記第１の誘電体層に接している面の表面粗さは、該第２の信号線路において該第１の誘電体層に接していない面の表面粗さよりも大きいこと、

を特徴とする請求項１に記載の高周波信号線路。

[請求項3] 前記第１の信号線路の線幅は、前記第２の信号線路の線幅よりも大きく、

前記第１の信号線路は、積層方向の一方側に突出するように湾曲していること、

を特徴とする請求項１又は請求項２のいずれかに記載の高周波信号線路。

［請求項4］ 前記第２のグランド導体には、前記第２の信号線路に沿って並ぶ複数の開口が設けられており、

前記第１の信号線路と前記第１のグランド導体との積層方向における距離は、前記第２の信号線路と前記第２のグランド導体との積層方向における距離よりも大きいこと、

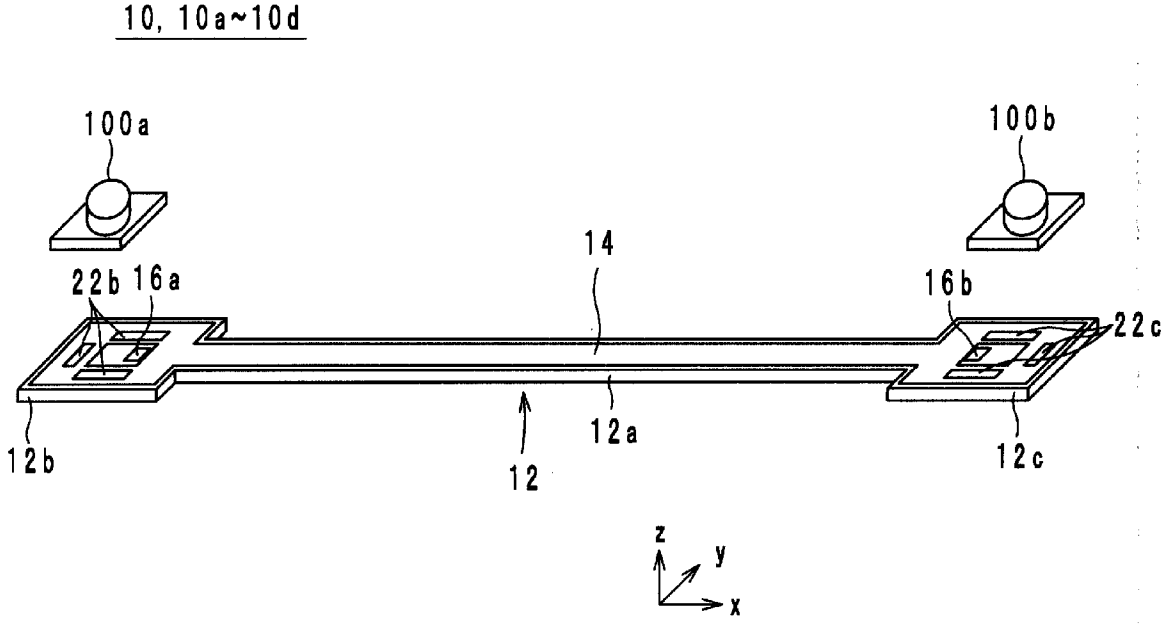
を特徴とする請求項１ないし請求項３のいずれかに記載の高周波信号線路。

［請求項5］ 前記誘電体素体は可撓性を有していること、

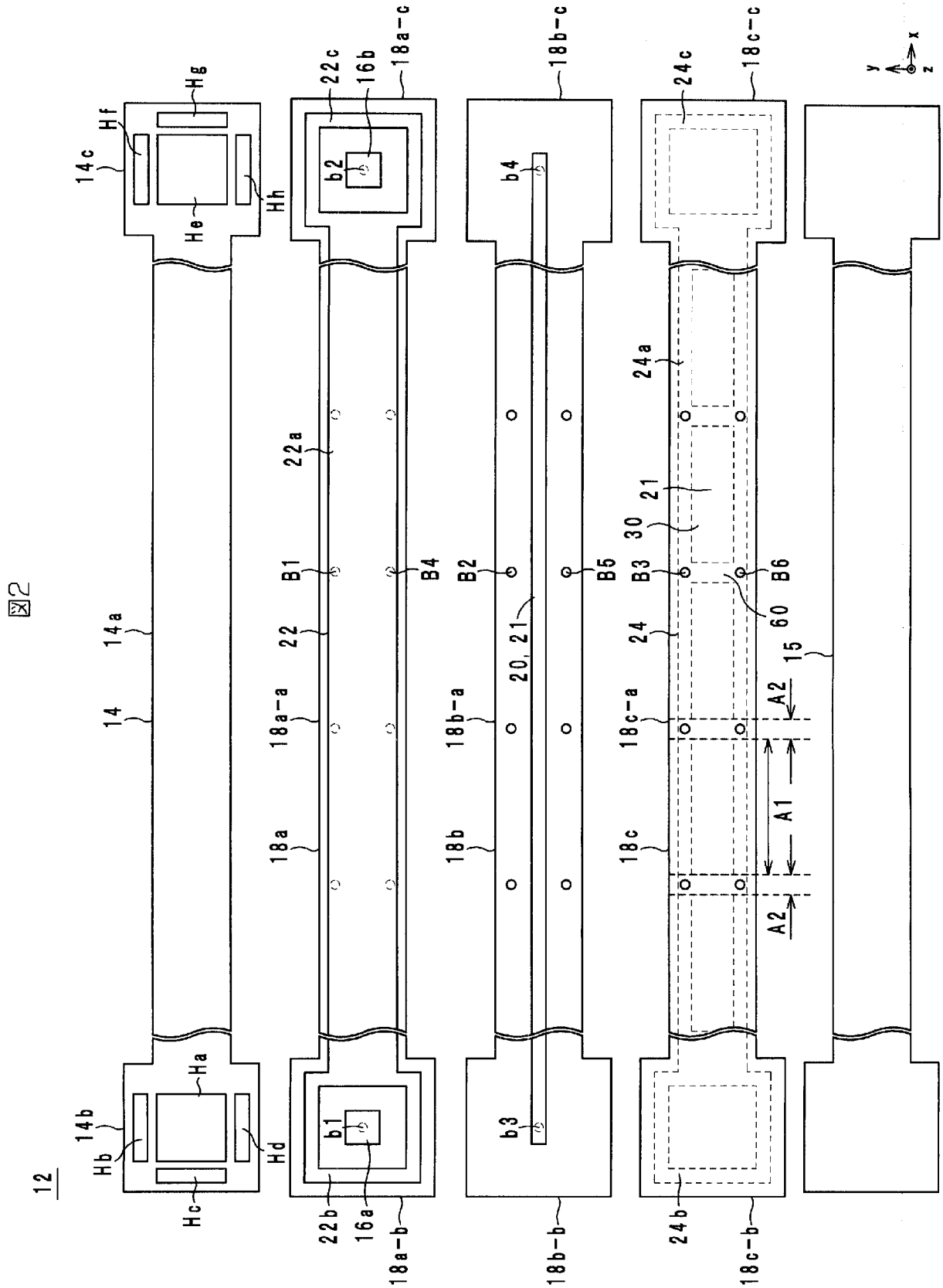
を特徴とする請求項１ないし請求項４のいずれかに記載の高周波信号線路。

[図1]

図1

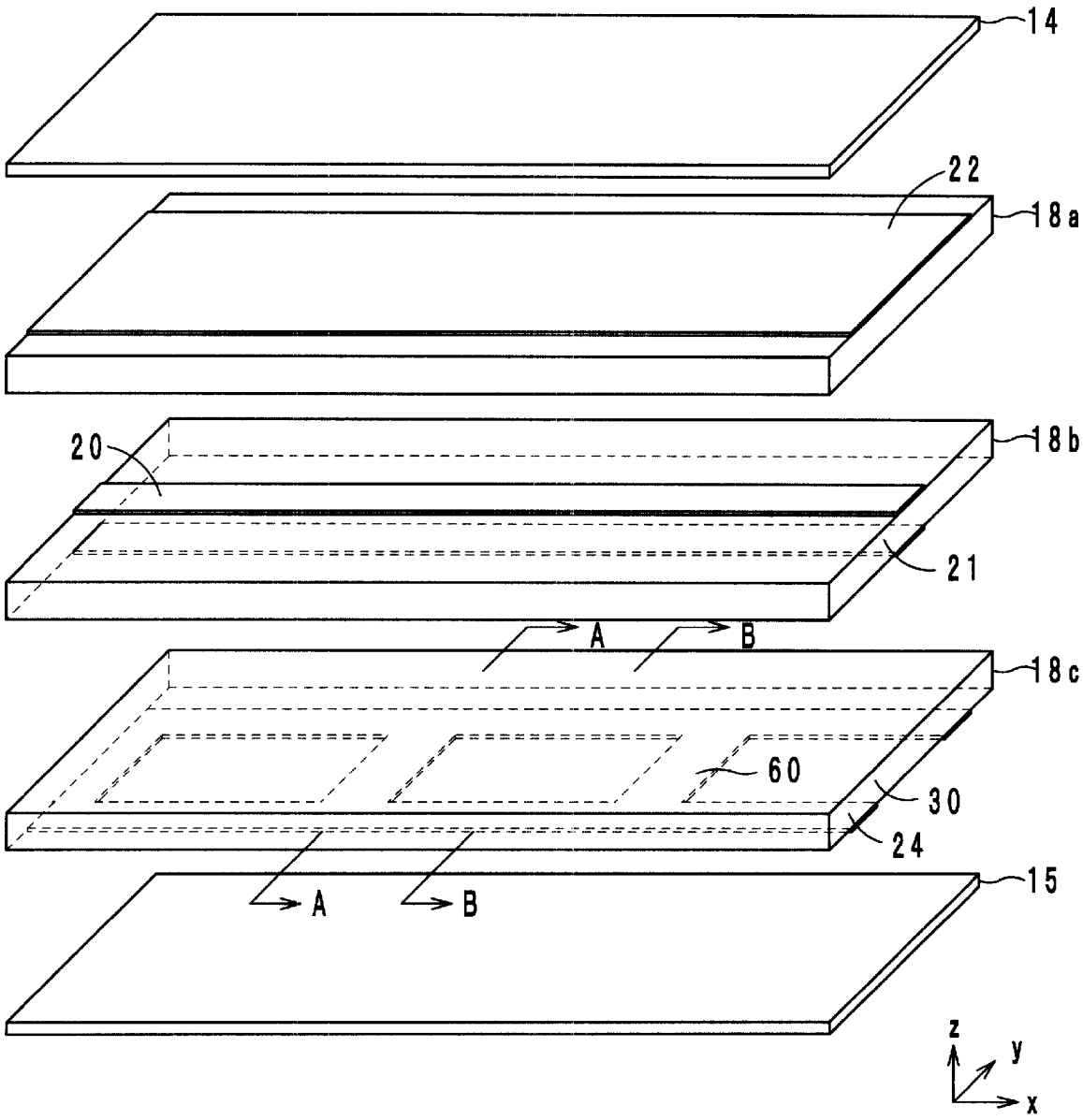


[図2]


12
14
14a
14b
14c
Ha
Hb
Hc
Hd
He
Hf
Hg
Hh
18a
18a-a
18a-b
18a-c
18b
18b-a
18b-b
18b-c
18c
18c-a
18c-b
18c-c
22
22a
22b
22c
24
24a
24b
24c
16a
16b
20, 21
21
30
15
60
b1
b2
b3
b4
B1
B2
B3
B4
B5
B6
A1
A2
A2
x
y
z

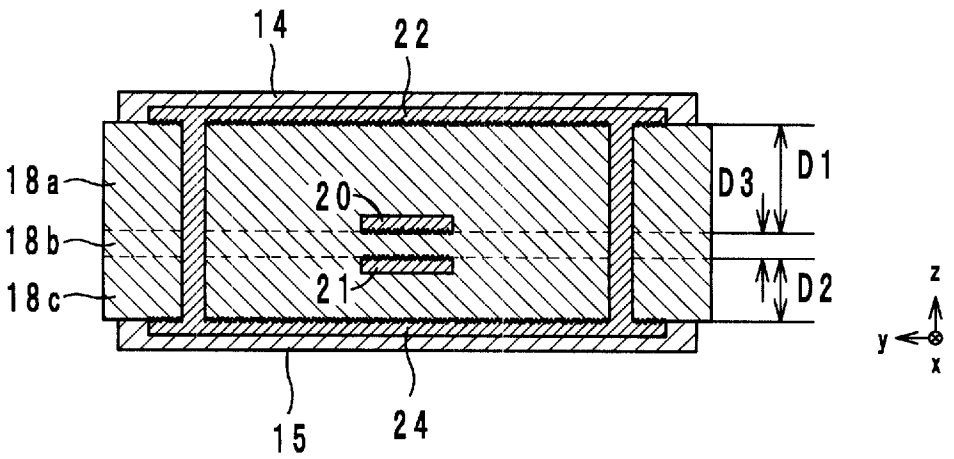
[図3]

図3



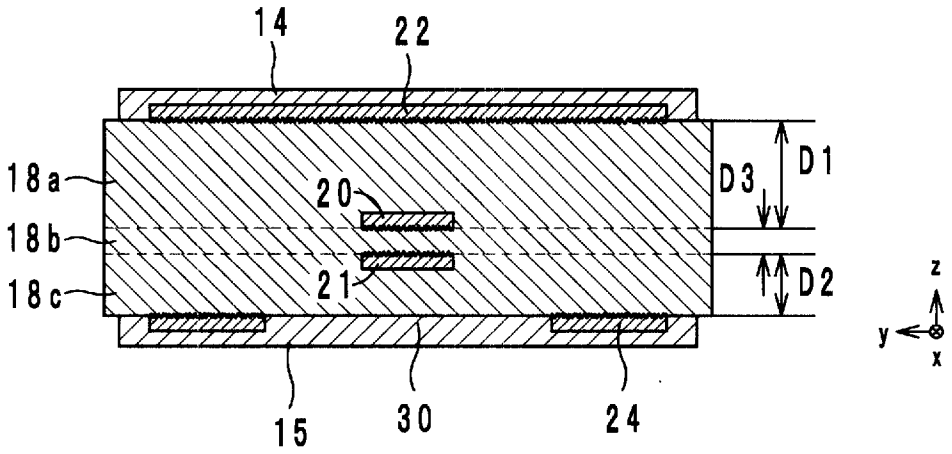
[図4]

図4


14
22
18a
18b
18c
20
21
D3
D1
D2
z
y
x
15
24

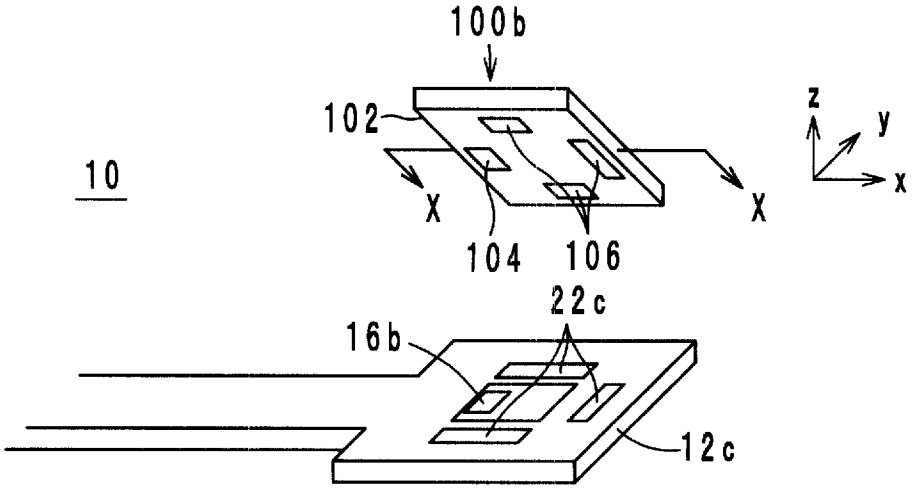
[図5]

図5


14
22
18a
18b
18c
20
21
D3
D1
D2
z
y
x
15
30
24

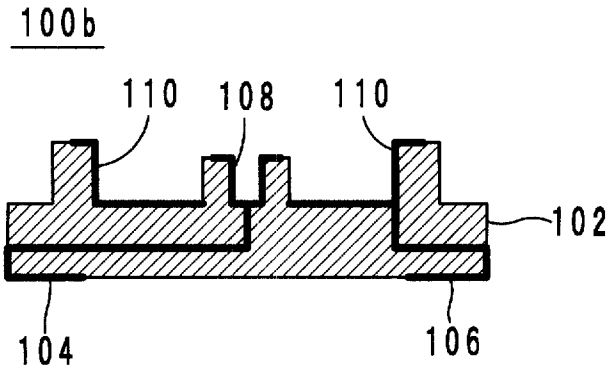
[図6]

図6


100b
102
10
X
X
104
106
z
y
x
22c
16b
12c

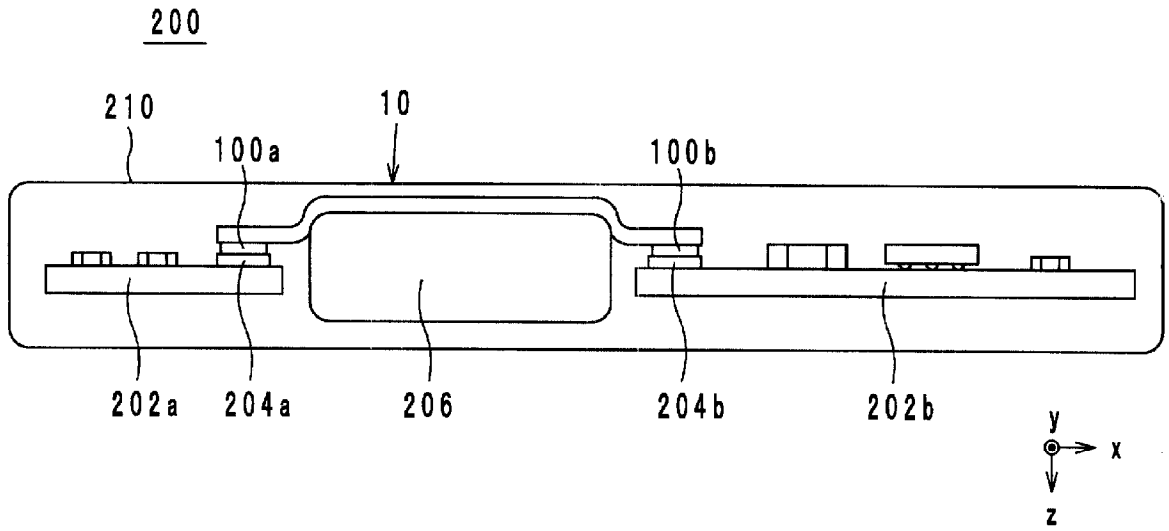
[図7]

図7


100b
110
108
110
102
104
106

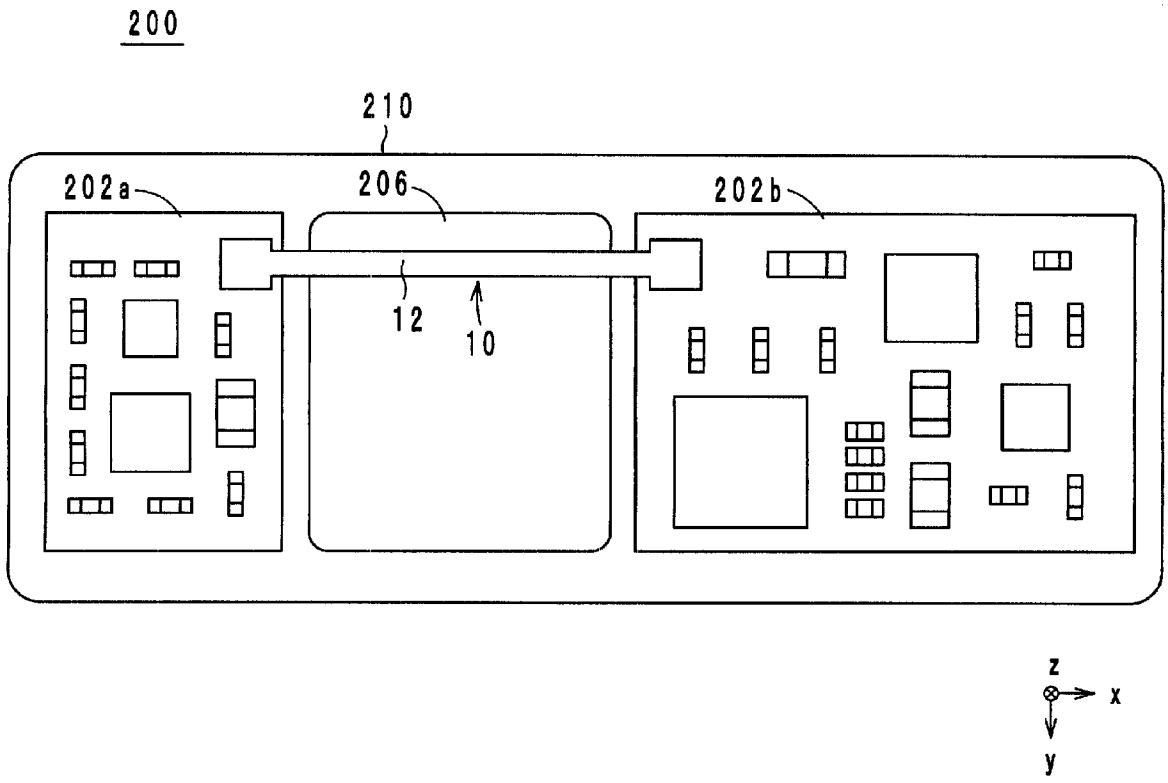
[図8]

図8


200
210
10
100a
100b
202a
204a
206
204b
202b
y
x
z

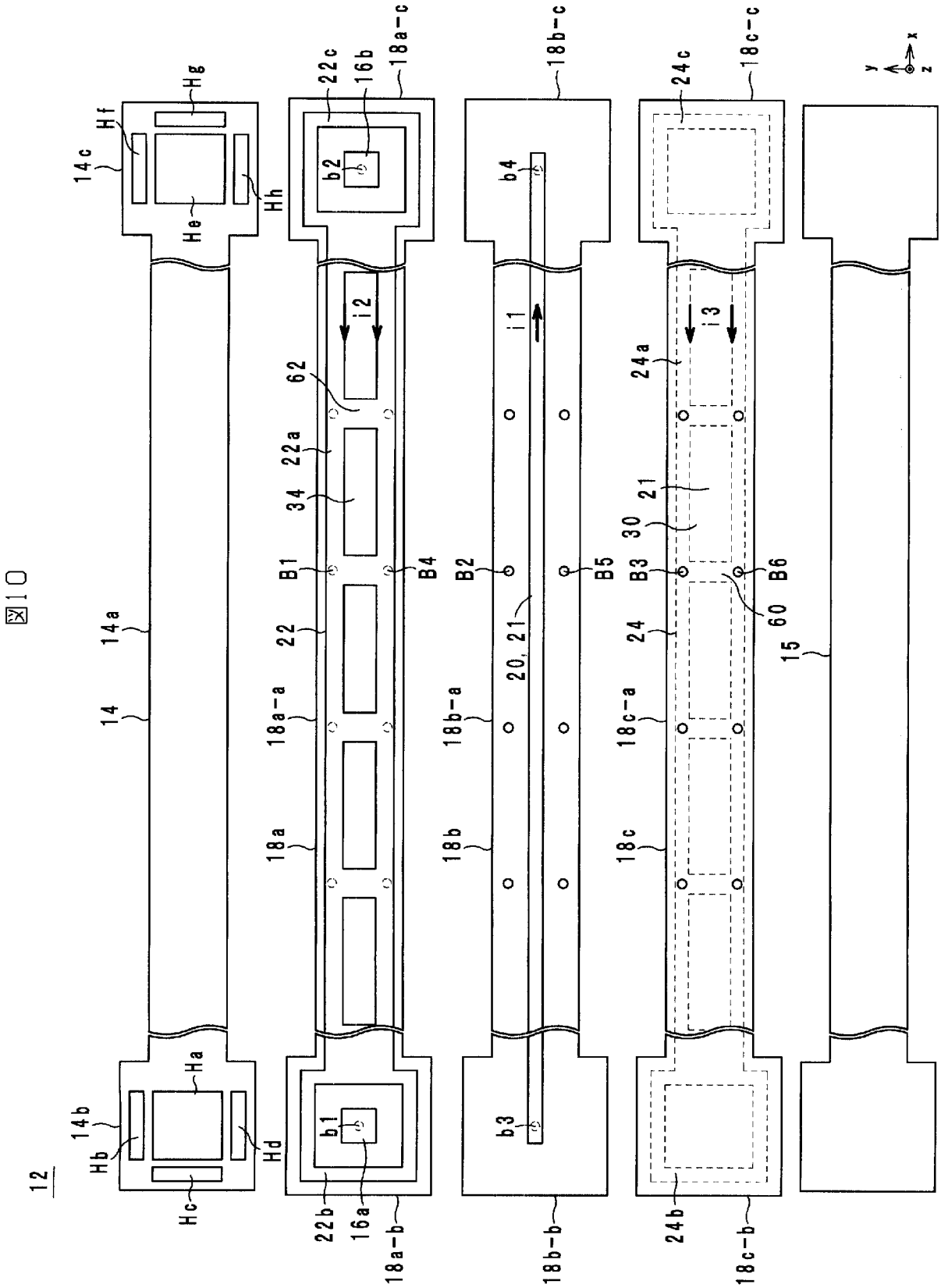
[図9]

図9

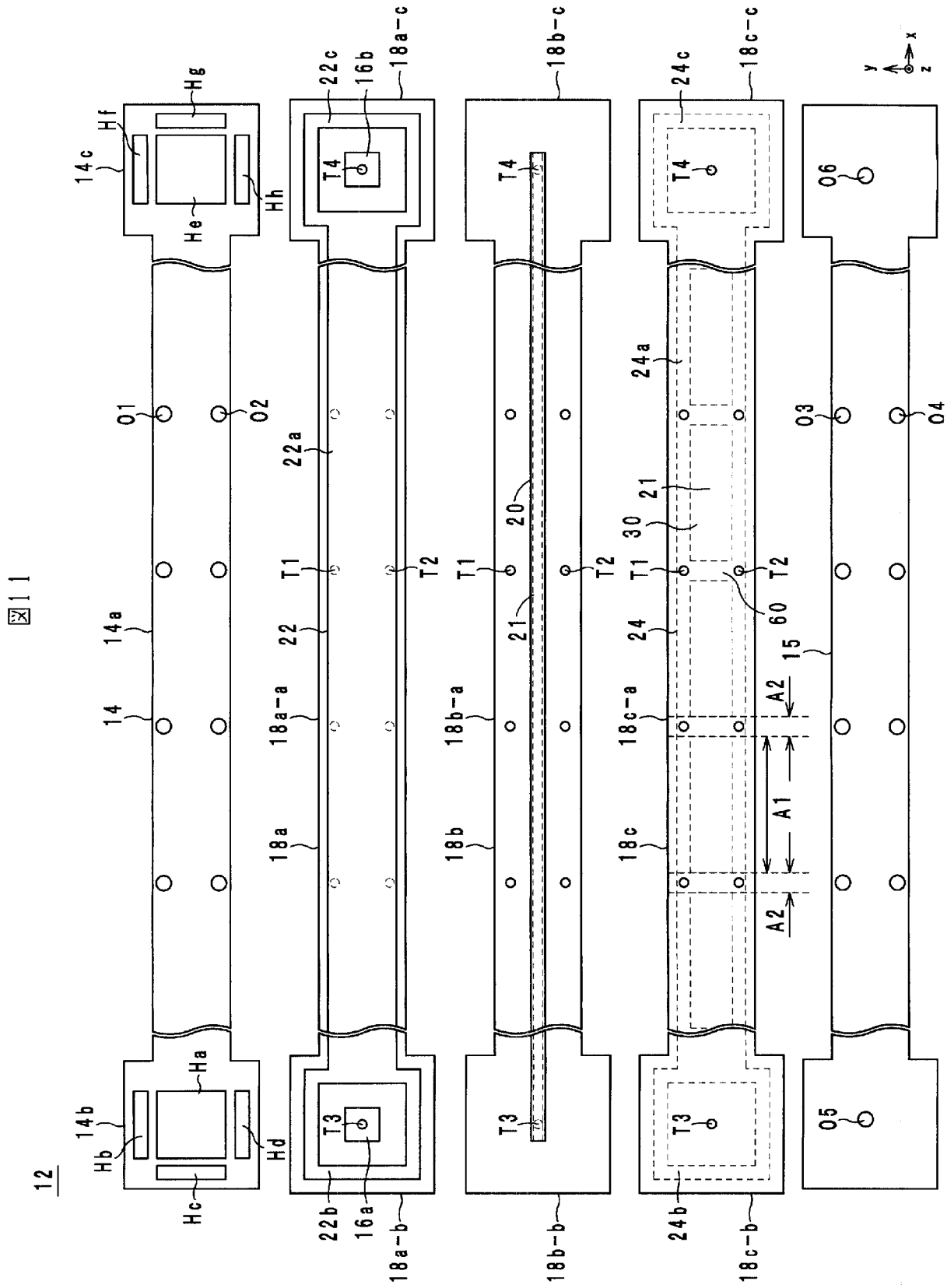

200
210
202a
206
202b
12
10
z
x
y

[図10]

図10

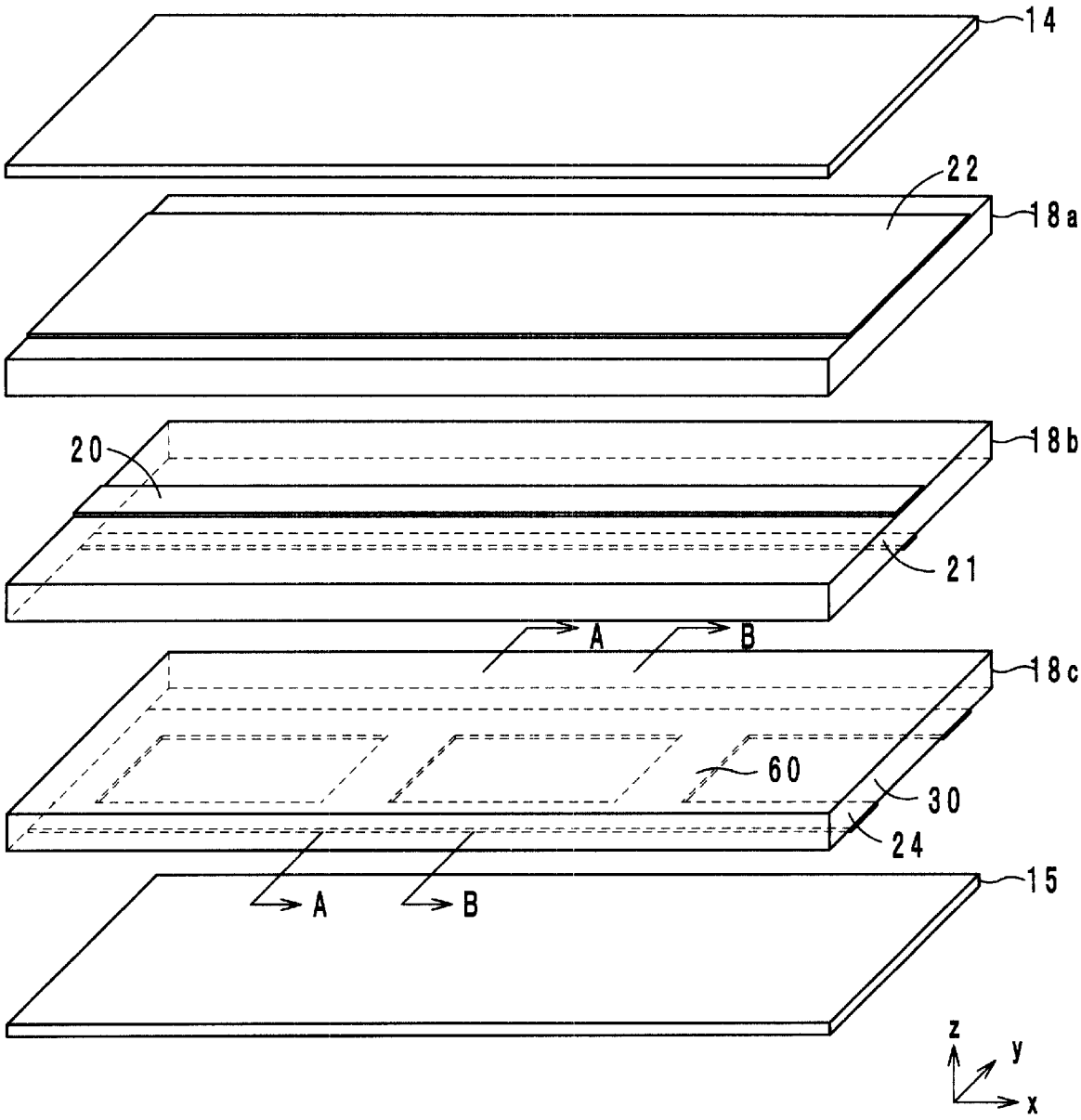

12
14
14a
14b
14c
Ha
Hb
Hc
Hd
He
Hf
Hg
Hh
18a
18a-a
18a-b
18a-c
18b
18b-a
18b-b
18b-c
18c
18c-a
18c-b
18c-c
22
22a
22b
22c
24
24a
24b
24c
15
16a
16b
20, 21
21
30
34
60
62
B1
B2
B3
B4
B5
B6
b1
b2
b3
b4
i1
i2
i3
x
y
z

[図11]


12
14
14a
14b
14c
Ha
Hb
Hc
Hd
He
Hf
Hg
Hh
O1
O2
O3
O4
O5
O6
18a
18a-a
18a-b
18a-c
18b
18b-a
18b-b
18b-c
18c
18c-a
18c-b
18c-c
16a
16b
20
21
22
22a
22b
22c
24
24a
24b
24c
30
60
15
T1
T2
T3
T4
A1
A2
y
x
z

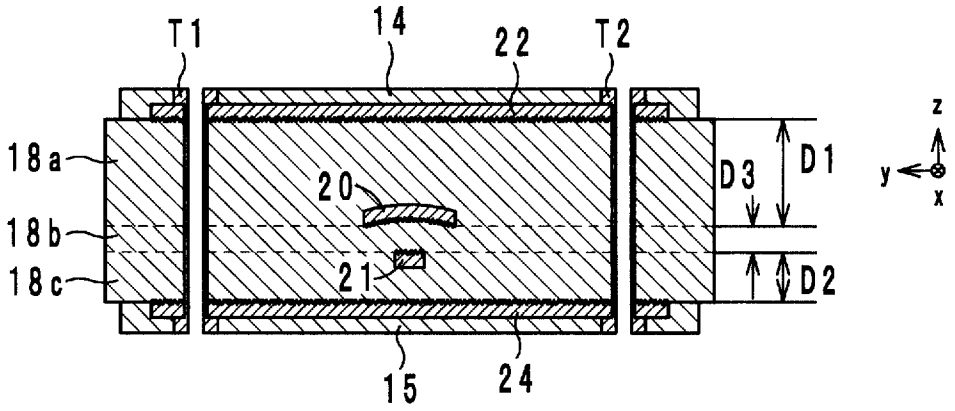
[図12]

図12



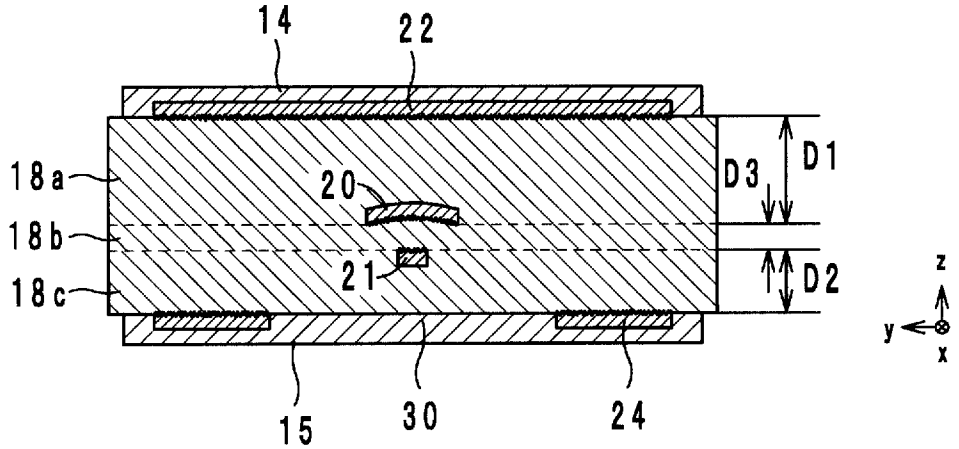
[図13]

図13



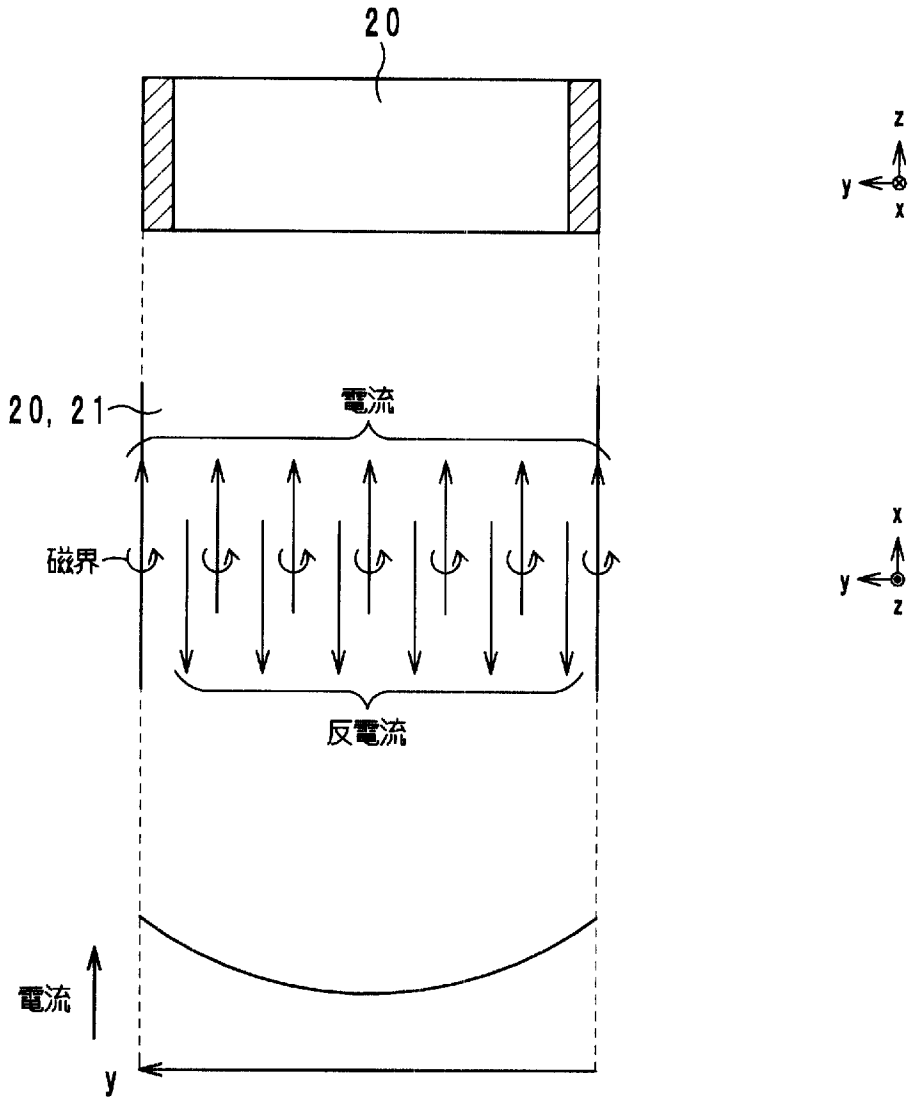
[図14]

図14



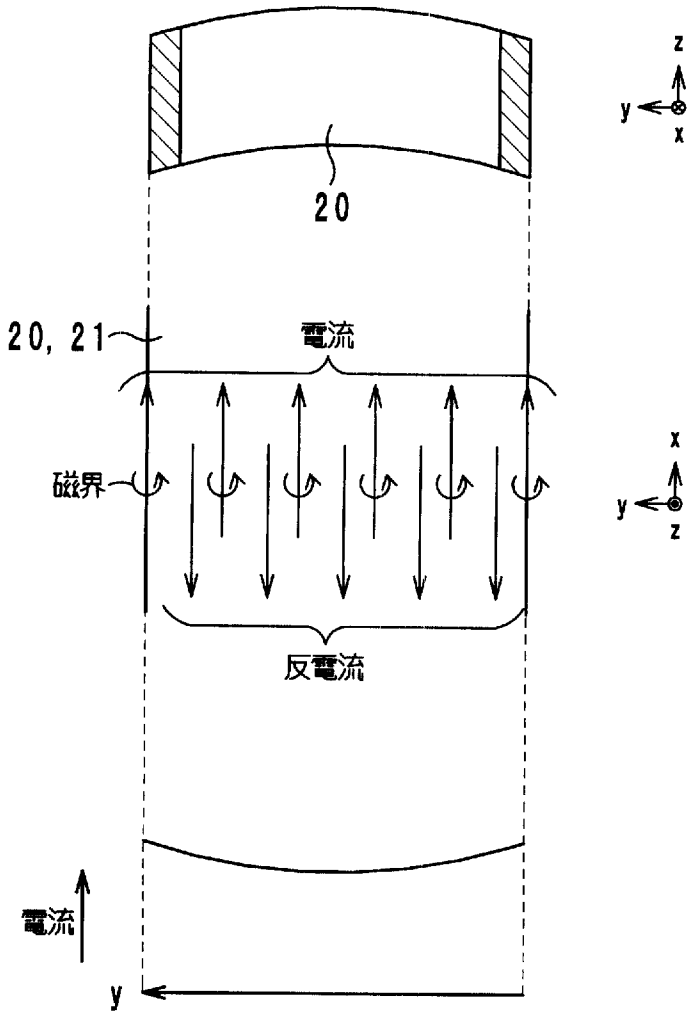
[図15]

図15



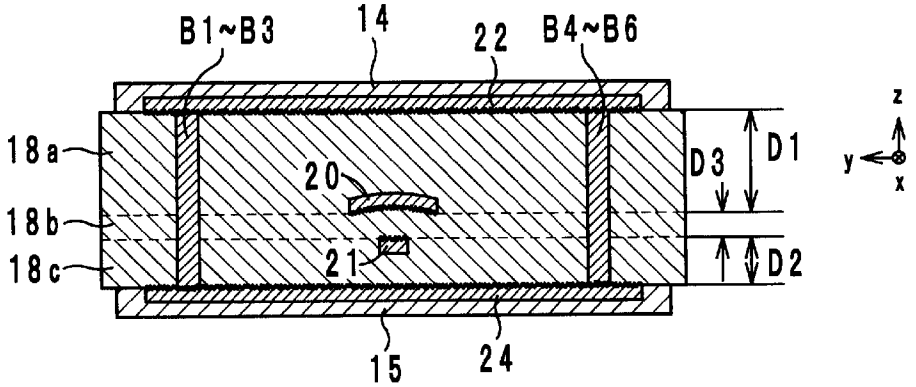
[図16]

図16



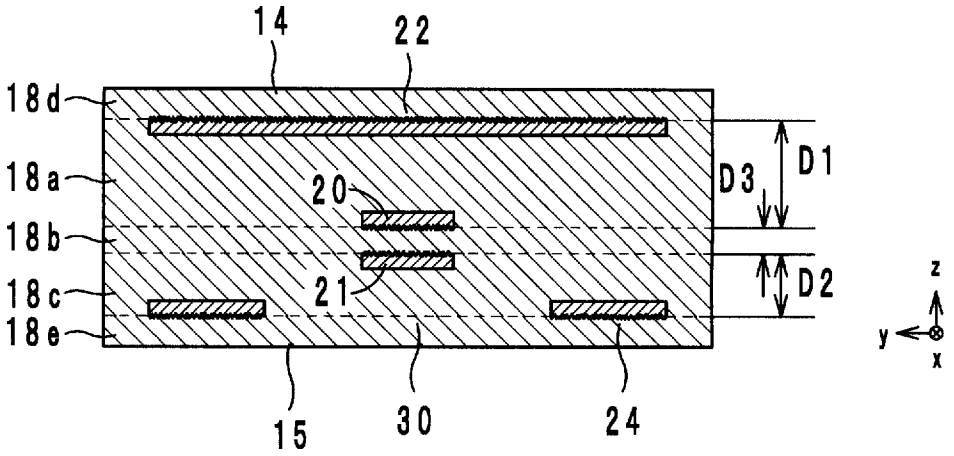
[図17]

図17



[図18]

図18



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/074651

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01P3/08(2006.01)i, *H05K1/02*(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)
H01P3/08, H05K1/02, H05K3/46

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2000-059113 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 25 February 2000 (25.02.2000), paragraphs [0018] to [0022]; fig. 1, 2 & US 2001/0040490 A1 & EP 978896 A2 & DE 69932899 D	1 2,4,5 3
Y	JP 2005-317631 A (Alps Electric Co., Ltd.), 10 November 2005 (10.11.2005), entire text; all drawings & US 2005/0237136 A1 & CN 1691872 A	2,4,5
Y	WO 2012/074100 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 07 June 2012 (07.06.2012), paragraphs [0028] to [0030]; fig. 2, 4 & CN 202335067 U & TW 201236517 A & KR 10-2012-0102728 A & JP 5041108 B & US 2012/0274423 A1 & EP 2574155 A1	4,5

☐ 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
26 November, 2013 (26.11.13)	10 December, 2013 (10.12.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０７４６５１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01P3/08(2006.01)i, H05K1/02(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.　H01P3/08, H05K1/02, 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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	JP 2000-059113 A (株式会社村田製作所) 2000.02.25, [0018]-[0022], 図 1,2 & US 2001/0040490 A1 & EP 978896 A2 & DE 69932899 D	1 2,4,5 3
Y	JP 2005-317631 A (アルプス電気株式会社) 2005.11.10, 全文, 全図 & US 2005/0237136 A1 & CN 1691872 A	2,4,5

☑　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 ２６．１１．２０１３	国際調査報告の発送日 １０．１２．２０１３
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）　５Ｋ　２９５３ 麻生　哲朗 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５６

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
Y	WO 2012/074100 A1（株式会社村田製作所）2012.06.07, [0028]-[0030], 図 2,4 & CN 202335067 U & TW 201236517 A & KR 10-2012-0102728 A & JP 5041108 B & US 2012/0274423 A1 & EP 2574155 A1	4,5