

(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 8 月 21 日(21.08.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/125987 A1

- (51) 国際特許分類:
H01P 3/08 (2006.01) H05K 1/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/052739
- (22) 国際出願日: 2014 年 2 月 6 日(06.02.2014)
- (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 2013-025637 2013 年 2 月 13 日(13.02.2013) JP
特願 2013-155453 2013 年 7 月 26 日(26.07.2013) 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 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 用水 邦明(YOSUI Kuniaki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 若林 祐貴(WAKABAYASHI Yuki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作

所内 Kyoto (JP). 岡本 文太(OKAMOTO Bunta); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 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 2 1 号 イヨビルディング Osaka (JP).

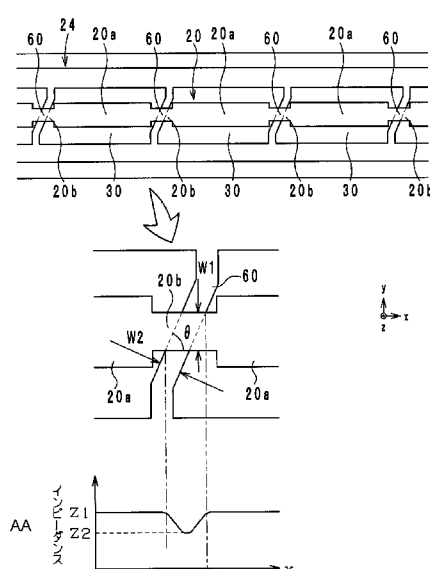
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, 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.

[続葉有]

(54) Title: HIGH FREQUENCY SIGNAL TRANSMISSION LINE, AND ELECTRONIC APPARATUS

(54) 発明の名称: 高周波信号伝送線路及び電子機器

図3



(57) Abstract: Provided are a high frequency signal transmission line, and an electronic apparatus which are capable of reducing insertion loss. A signal line (20) is provided to a dielectric element (12), and has a plurality of thick line sections (20a), and a plurality of thin line sections (20b) which have a shorter line width than the thick line sections (20a). In the dielectric element (12), a reference ground conductor (22) is provided further towards one side in the normal line direction of the dielectric element (12) than the signal line (20). In addition, a plurality of openings (30) that overlap the signal line (20) are provided to the reference ground conductor (22) such that bridge sections (60) intersect the thin line sections (20b) of the signal line (20) between the openings (30). In a planar view from the normal line direction of the dielectric element (12), the bridge sections (60) intersect the thin line sections (20b) diagonally.

(57) 要約: 挿入損失の低減を図ることができる高周波信号伝送線路及び電子機器を提供することである。信号線路(20)は、誘電体素体(12)に設けられており、複数の太線部(20a)と該太線部(20a)よりも細い線幅を有する複数の細線部(20b)とを有する。基準グランド導体(22)は、誘電体素体(12)において信号線路(20)よりも該誘電体素体(12)の法線方向の一方側に設けられ、かつ、該信号線路(20)と重なる複数の開口(30)が設けられることにより該開口(30)間において該信号線路(20)の細線部(20b)と交差するブリッジ部(60)を有している。ブリッジ部(60)は、誘電体素体(12)の法線方向から平面視したときに、細線部(20b)に対して斜めに交差している。

AA Impedance



(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))

明 細 書

発明の名称： 高周波信号伝送線路及び電子機器

技術分野

[0001] 本発明は、高周波信号伝送線路及び電子機器に関し、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伝送線路及び電子機器に関する。

背景技術

[0002] 従来の高周波信号伝送線路に関する発明としては、例えば、特許文献 1 に記載の高周波信号線路が知られている。

[0003] 特許文献 1 に記載の高周波信号線路は、誘電体素体、信号線、第 1 のグラウンド導体及び第 2 のグラウンド導体を備えている。誘電体素体は、複数の誘電体シートが積層されて構成されている。信号線は、誘電体素体内に設けられている。第 1 のグラウンド導体及び第 2 のグラウンド導体は、誘電体素体において積層方向から信号線を挟んでいる。これにより、信号線と第 1 のグラウンド導体と第 2 のグラウンド導体とは、ストリップライン構造をなしている。

[0004] また、特許文献 1 に記載の高周波信号線路では、信号線に沿って並ぶ複数の開口が第 2 のグラウンド導体に設けられている。すなわち、第 2 のグラウンド導体は、梯子型をなしている。これにより、開口が設けられた第 2 のグラウンド導体と信号線との間に容量が形成されにくくなるので、第 2 のグラウンド導体と信号線との間に発生する容量を大きくし過ぎることなく、第 2 のグラウンド導体と信号線とを近づけることができる。よって、特許文献 1 に記載の高周波信号線路では、信号線の実効インピーダンスを所定の特性インピーダンスから大きく変動させることなく、薄型化を図ることができる。

[0005] ところで、特許文献 1 に記載の高周波信号線路では、以下に説明する理由により、第 2 のグラウンド導体には、隣り合う開口間において信号線と交差するブリッジ部が設けられている。高周波信号線路の両端は、はんだやコネクタ等によって回路基板に対して電気的に接続される。そのため、信号線路の両端の実効インピーダンスは、信号線の両端以外の部分の実効インピーダン

スと異なりやすい。これにより、信号線の両端間において、高周波信号の反射が発生し、信号線の長さを半波長とするノイズが発生する。このような長い波長を有するノイズの周波数は、高周波信号線路が用いられる電子機器の使用帯域に重なりやすい。

[0006] そこで、特許文献 1 に記載の高周波信号線路では、信号線と重なる複数のブリッジ部が設けられている。信号線においてブリッジ部と重なっている部分の特性インピーダンスは、信号線においてブリッジ部と重なっていない部分の特性インピーダンスよりも低い。これにより、信号線においてブリッジ部と重なっている部分において高周波信号の反射が発生し、隣り合うブリッジ部間の距離を半波長とするノイズが発生する。このような短い波長を有するノイズの周波数は、高周波信号線路が用いられる電子機器の使用周波数とは重なりにくい。

[0007] しかしながら、特許文献 1 に記載の高周波信号線路では、信号線においてブリッジ部と重なっている部分において高周波信号の反射が発生するために、高周波信号線路の挿入損失が大きくなってしまう。

[0008] そこで、特許文献 1 に記載の高周波信号線路では、信号線においてブリッジ部と重なっている部分の線幅を、信号線においてブリッジ部と重なっていない部分の線幅よりも細くしている。これにより、信号線とブリッジ部との間に発生する容量を低減して、信号線においてブリッジ部と重なっている部分の特性インピーダンスが低くなり過ぎることを抑制している。すなわち、信号線においてブリッジ部と重なっている部分における高周波信号の反射を低減している。

[0009] しかしながら、特許文献 1 に記載の高周波信号線路では、信号線においてブリッジ部と重なっている部分の線幅が細くなっているため、かかる部分における信号線の抵抗値が大きくなってしまう。その結果、高周波信号線路の挿入損失が大きくなってしまう。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：国際公開第2012/073591号パンフレット（図12参照）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] そこで、本発明の目的は、挿入損失の低減を図ることができる高周波信号伝送線路及び電子機器を提供することである。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の一形態に係る高周波信号伝送線路は、板状の誘電体素体と、前記誘電体素体に設けられている線状の信号線路であって、複数の太線部と該太線部よりも細い線幅を有する複数の細線部とを有する信号線路と、前記誘電体素体において前記信号線路よりも該誘電体素体の法線方向の一方側に設けられ、かつ、該信号線路と重なる複数の開口が設けられることにより該開口間において前記細線部と交差するブリッジ部を有している第1のグランド導体と、を備えており、前記ブリッジ部は、前記誘電体素体の法線方向から平面視したときに、前記細線部に対して斜めに交差していること、を特徴とする。

[0013] 本発明の一形態に係る電子機器は、高周波信号伝送線路と、前記高周波信号伝送線路を収容している筐体と、を備えており、前記高周波信号伝送線路は、板状の誘電体素体と、前記誘電体素体に設けられている線状の信号線路であって、複数の太線部と該太線部よりも細い線幅を有する複数の細線部とを有する信号線路と、前記誘電体素体において前記信号線路よりも該誘電体素体の法線方向の一方側に設けられ、かつ、該信号線路と重なる複数の開口が設けられることにより該開口間において前記細線部と交差するブリッジ部を有している第1のグランド導体と、を備えており、前記ブリッジ部は、前記誘電体素体の法線方向から平面視したときに、前記細線部に対して斜めに交差していること、を特徴とする。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、挿入損失の低減を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の一実施形態に係る高周波信号伝送線路の外観斜視図である。

[図2]図1の高周波信号伝送線路の誘電体素体の分解図である。

[図3]高周波信号伝送線路の信号線路と補助グランド導体とを重ねた図及び信号線路の特性インピーダンスの変化を示したグラフである。

[図4]図2の高周波信号伝送線路のA－Aにおける断面構造図である。

[図5]図2の高周波信号伝送線路のB－Bにおける断面構造図である。

[図6]高周波信号伝送線路のコネクタの外観斜視図である。

[図7]高周波信号伝送線路のコネクタの断面構造図である。

[図8]高周波信号伝送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]高周波信号伝送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]比較例に係る高周波信号伝送線路の信号線路と補助グランド導体とを重ねた図及び信号線路の特性インピーダンスの変化を示したグラフである。

[図11] $\cos \theta = W2 / W1$ であるときの高周波信号伝送線路の細線部及びブリッジ部の拡大図である。

[図12]高周波信号伝送線路の信号線路と補助グランド導体とを重ねた図である。

[図13]高周波信号伝送線路の信号線路と補助グランド導体とを重ねた図である。

[図14]高周波信号伝送線路の信号線路と補助グランド導体とを重ねた図である。

[図15]図1の高周波信号伝送線路の誘電体素体の分解図である。

[図16]高周波信号伝送線路の信号線路と補助グランド導体とを重ねた図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下に、本発明の実施形態に係る高周波信号伝送線路及び電子機器について図面を参照しながら説明する。

[0017] (高周波信号伝送線路の構成)

以下に、本発明の一実施形態に係る高周波信号伝送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、本発明の一実施形態に係る高周波信号伝送線路10の外観斜視図である。図2は、図1の高周波信号伝送線路10の誘電体素体12の分解図である。図3は、高周波信号伝送線路10の信号線路20と補助グランド導体24とを重ねた図及び信号線路20の特性インピーダンスの変化を示したグラフである。縦軸は特性インピーダンスを示し、横軸はx軸を示す。図4は、図2の高周波信号伝送線路10のA-Aにおける断面構造図である。図5は、図2の高周波信号伝送線路10のB-Bにおける断面構造図である。以下では、高周波信号伝送線路10の積層方向(誘電体素体12の法線方向)をz軸方向と定義する。また、高周波信号伝送線路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。

[0018] 高周波信号伝送線路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。高周波信号伝送線路10は、図1及び図2に示すように、誘電体素体12、外部端子16a、16b、信号線路20、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。

[0019] 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。

[0020] 線路部12aは、図1に示すように、x軸方向に延在している帯状をなしている。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軸方向の幅よりも広い。

[0021] 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ー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。誘電体シート18a～18cの厚さは、 $20\mu\text{m}$ ～ $300\mu\text{m}$ であり、本実施形態では $100\mu\text{m}$ である。

[0022] また、誘電体シート18aは、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。

[0023] 信号線路20は、図2に示すように、高周波信号が伝送され、誘電体素体12が延在している方向に沿って設けられている線状の導体である。本実施形態では、信号線路20は、誘電体シート18bの裏面上に形成されている。信号線路20は、線路部18b-aにおいてx軸方向に延在している。信号線路20のx軸方向の負方向側の端部は、接続部18b-bの略中央に位置している。信号線路20のx軸方向の正方向側の端部は、接続部18b-cの略中央に位置している。

[0024] また、信号線路20は、複数の太線部20a及び複数の細線部20bを有している。細線部20bは、太線部よりも細い線幅を有している。太線部2

0 a と細線部 2 0 b とは、交互に接続されている。太線部 2 0 a の線幅は、例えば、 $300\mu\text{m} \sim 700\mu\text{m}$ である。本実施形態では、太線部 2 0 a の線幅は $300\mu\text{m}$ である。細線部 2 0 b の線幅は、例えば、 $30\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ である。本実施形態では、細線部 2 0 b の線幅は $100\mu\text{m}$ である。

[0025] 信号線路 2 0 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、信号線路 2 0 が誘電体シート 1 8 b の裏面に形成されているとは、誘電体シート 1 8 b 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路 2 0 が形成されていることや、誘電体シート 1 8 b 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路 2 0 が形成されていることを指す。また、信号線路 2 0 の表面には平滑化が施されるので、信号線路 2 0 が誘電体シート 1 8 b に接している面の表面粗さは信号線路 2 0 が誘電体シート 1 8 b に接していない面の表面粗さよりも大きくなる。

[0026] 基準グラウンド導体 2 2 は、信号線路 2 0 よりも z 軸方向の正方向側に設けられている。より詳細には、基準グラウンド導体 2 2 は、誘電体シート 1 8 a の表面に形成され、誘電体シート 1 8 a, 1 8 b を介して信号線路 2 0 と対向している。高周波信号伝送線路 1 0 の特性インピーダンスは、主に、信号線路 2 0 と基準グラウンド導体 2 2 との対向面積及び距離、並びに、誘電体シート 1 8 a ~ 1 8 c の比誘電率に基づいて定まる。そこで、高周波信号伝送線路 1 0 の特性インピーダンスを 50Ω に設定する場合には、例えば、信号線路 2 0 と基準グラウンド導体 2 2 によって高周波信号伝送線路 1 0 の特性インピーダンスが 50Ω よりもやや高めの 55Ω となるように設計する。そして、信号線路 2 0 と基準グラウンド導体 2 2 と補助グラウンド導体 2 4 によって高周波信号伝送線路 1 0 の特性インピーダンスが 50Ω となるように、後述する補助グラウンド導体 2 4 の形状を調整する。

[0027] 基準グラウンド導体 2 2 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、基準グラウンド導体 2 2 が誘電体シート 1 8 a の表面に形成されているとは、誘電体シート 1 8 a の表面にめっきにより

形成された金属箔がパターン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 18 a の表面に張り付けられた金属箔がパターン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、基準グランド導体 22 が誘電体シート 18 a に接している面の表面粗さは基準グランド導体 22 が誘電体シート 18 a に接していない面の表面粗さよりも大きくなる。

[0028] また、基準グランド導体 22 は、主要導体 22 a、端子導体 22 b、22 c により構成されている。主要導体 22 a は、線路部 18 a-a の表面に設けられ、x 軸方向に延在している帯状の導体である。主要導体 22 a はベタ状の導体であり、主要導体 22 a において信号線路 20 と重なる部分には開口が設けられていない。端子導体 22 b は、接続部 18 a-b の表面に設けられ、矩形状の環をなしている。端子導体 22 b は、主要導体 22 a の x 軸方向の負方向側の端部に接続されている。端子導体 22 c は、接続部 18 a-c の表面に設けられ、矩形状の環をなしている。端子導体 22 c は、主要導体 22 a の x 軸方向の正方向側の端部に接続されている。

[0029] 補助グランド導体 24 は、信号線路 20 よりも z 軸方向の負方向側に設けられている。補助グランド導体 24 には、信号線路 20 に沿って並ぶ複数の開口 30 が設けられている。より詳細には、補助グランド導体 24 は、誘電体シート 18 c の裏面に形成され、誘電体シート 18 c を介して信号線路 20 と対向している。補助グランド導体 24 は、シールドとしても機能するグランド導体である。

[0030] 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 18 c の裏面に形成されているとは、誘電体シート 18 c の裏面にめっきにより形成された金属箔がパターン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 18 c の裏面に張り付けられた金属箔がパターン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、補助グランド導体 24

が誘電体シート 18c に接している面の表面粗さは補助グランド導体 24 が誘電体シート 18c に接していない面の表面粗さよりも大きくなる。

[0031] また、補助グランド導体 24 は、主要導体 24a、端子導体 24b、24c により構成されている。主要導体 24a は、線路部 18c-a の裏面に設けられ、x 軸方向に延在している帯状の導体である。主要導体 24a には、図 2 に示すように、複数の開口 30 が設けられている。これにより、主要導体 24a は、梯子状をなしている。また、太線部 20a は、図 3 に示すように、z 軸方向から平面視したときに、開口 30 と重なっている。本実施形態では、太線部 20a 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。

[0032] また、主要導体 24a は、複数の開口 30 が設けられることにより、隣り合う開口 30 に挟まれた複数のブリッジ部 60 を有している。ブリッジ部 60 は、y 軸方向に延在しており、z 軸方向から平面視したときに、図 3 に示すように、細線部 20b と交差している。ただし、ブリッジ部 60 は、y 軸方向の中央部分において x 軸方向の正方向に進むにしたがって y 軸方向の正方向側に進むように傾斜している。これにより、ブリッジ部 60 は、z 軸方向から平面視したときに、細線部 20b に対して斜めに交差している。なお、斜めに交差するとは、細線部 20b とブリッジ部 60 とが平行又は直交していないことを意味し、細線部 20b とブリッジ部 60 とが 0° より大きく 90° より小さい角をなしていることを意味する。また、ブリッジ部 60 の y 軸方向の両端は、y 軸方向に延在している。

[0033] 以上のような主要導体 24a では、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、信号線路 20 に交互に重なっている。そして、本実施形態では、信号線路 20 は、開口 30 及びブリッジ部 60 の y 軸方向の略中央を x 軸方向に横切っている。

[0034] 端子導体 24b は、接続部 18c-b の裏面に設けられ、矩形状の環をなしている。端子導体 24b は、主要導体 24a の x 軸方向の負方向側の端部に接続されている。端子導体 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。端子導体 24 c は、主要導体 24 a の x 軸方向の正方向側の端部に接続されている。

[0035] また、補助グランド導体 24 は、前記の通り、高周波信号伝送線路 10 の特性インピーダンスが $50\ \Omega$ となるように最終的な調整を行うために設計されている。更に、補助グランド導体 24 のブリッジ部 60 の間隔は、使用帯域内においてノイズが発生しないように設計される。すなわち、隣り合うブリッジ部 60 の間隔は、高周波信号伝送線路 10 及び該高周波信号伝送線路 10 が用いられる電子機器における使用帯域の半波長よりも短くなるように設計される。これにより、信号線路 20 から放射されるノイズの周波数が、高周波信号伝送線路 10 及び該高周波信号伝送線路 10 が用いられる電子機器における使用帯域と重ならない。

[0036] 外部端子 16 a は、図 1 及び図 2 に示すように、接続部 18 a - 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 16 a は、z 軸方向から平面視したときに、信号線路 20 の x 軸方向の負方向側の端部と重なっている。外部端子 16 b は、図 1 及び図 2 に示すように、接続部 18 a - 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 16 b は、z 軸方向から平面視したときに、信号線路 20 の x 軸方向の正方向側の端部と重なっている。

[0037] 外部端子 16 a, 16 b 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 16 a, 16 b の表面には、Ni / Au めっきが施されている。ここで、外部端子 16 a, 16 b が誘電体シート 18 a の表面に形成されているとは、誘電体シート 18 a の表面にめっきにより形成された金属箔がパターンニングされて外部端子 16 a, 16 b が形成されていることや、誘電体シート 18 a の表面に張り付けられた金属箔がパターンニングされて外部端子 16 a, 16 b が形成されていることを指す。また、外部端子 16 a, 16 b の表面には平滑化が施されるので、外部端子 16 a, 16 b が誘電体シート 18 a に接している面の表面粗さは外部端子 16 a, 16 b が誘電体シート 18 a に接していない面の表面粗さよりも

大きくなる。

[0038] 以上のように、信号線路20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軸方向から挟まれている。すなわち、信号線路20、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。ただし、補助グランド導体24には開口30が設けられているので、補助グランド導体24が信号線路20と対向する面積は、基準グランド導体22が信号線路20と対向する面積よりも小さい。

[0039] また、信号線路20と基準グランド導体22との間隔T1は、図4及び図5に示すように誘電体シート18aの厚さ及び誘電体シート18bの厚さの合計と略等しく、例えば、 $20\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ である。本実施形態では、信号線路20と基準グランド導体22との間隔T1は、 $100\mu\text{m}$ である。一方、信号線路20と補助グランド導体24との間隔T2は、図4及び図5に示すように誘電体シート18cの厚さと略等しく、例えば、 $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ である。本実施形態では、信号線路20と補助グランド導体24との間隔T2は、 $50\mu\text{m}$ である。すなわち、基準グランド導体22と信号線路20と間隔T1は、補助グランド導体24と信号線路20と間隔T2よりも大きくなるように設計されている。

[0040] ビアホール導体b1は、誘電体シート18aの接続部18a-bをz軸方向に貫通している。ビアホール導体b2は、誘電体シート18bの接続部18b-bをz軸方向に貫通している。ビアホール導体b1、b2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おり、外部端子16aと信号線路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、誘電体シート18aの接続部18a-cをz軸方向に貫通している。ビアホール導体b4は、誘電体シート18bの接続部18b-cをz軸方向に貫通している。ビアホール導体b3、b4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おり、外部端子16bと信号線路20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、信号線路20は、外部端子16a、16b間に接続されている。ビアホール導体b

1 ～ b 4 は、誘電体シート 1 8 a, 1 8 b に形成された貫通孔内に金属材料が充填されることによって形成されている。

[0041] 複数のビアホール導体 B 1 は、誘電体シート 1 8 a の線路部 1 8 a - a を z 軸方向に貫通している。複数のビアホール導体 B 1 は、図 2 に示すように、各ブリッジ部 6 0 よりも y 軸方向の正方向側に設けられており、x 軸方向に一系列に並んでいる。複数のビアホール導体 B 2 は、誘電体シート 1 8 b の線路部 1 8 b - a を z 軸方向に貫通している。複数のビアホール導体 B 2 は、図 2 に示すように、各ブリッジ部 6 0 よりも y 軸方向の正方向側に設けられており、x 軸方向に一系列に並んでいる。複数のビアホール導体 B 3 は、誘電体シート 1 8 c の線路部 1 8 c - a を z 軸方向に貫通している。複数のビアホール導体 B 3 は、図 2 に示すように、各ブリッジ部 6 0 よりも y 軸方向の正方向側に設けられており、x 軸方向に一系列に並んでいる。ビアホール導体 B 1 ～ B 3 は、互いに接続されることによって一本のビアホール導体を構成しており、基準グランド導体 2 2 と補助グランド導体 2 4 とを接続している。ビアホール導体 B 1 ～ B 3 は、誘電体シート 1 8 a ～ 1 8 c に形成された貫通孔内に金属材料が充填されることによって形成されている。

[0042] 複数のビアホール導体 B 4 は、誘電体シート 1 8 a の線路部 1 8 a - a を z 軸方向に貫通している。複数のビアホール導体 B 4 は、図 2 に示すように、各ブリッジ部 6 0 よりも y 軸方向の負方向側に設けられており、x 軸方向に一系列に並んでいる。複数のビアホール導体 B 5 は、誘電体シート 1 8 b の線路部 1 8 b - a を z 軸方向に貫通している。複数のビアホール導体 B 5 は、図 2 に示すように、各ブリッジ部 6 0 よりも y 軸方向の負方向側に設けられており、x 軸方向に一系列に並んでいる。複数のビアホール導体 B 6 は、誘電体シート 1 8 c の線路部 1 8 c - a を z 軸方向に貫通している。複数のビアホール導体 B 6 は、図 2 に示すように、各ブリッジ部 6 0 よりも y 軸方向の負方向側に設けられており、x 軸方向に一系列に並んでいる。ビアホール導体 B 4 ～ B 6 とは、互いに接続されることによって一本のビアホール導体を構成しており、基準グランド導体 2 2 と補助グランド導体 2 4 とを接続して

いる。ビアホール導体B4～B6は、誘電体シート18a～18cに形成された貫通孔内に金属材料が充填されることによって形成されている。

[0043] 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。

[0044] 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、主要導体22aを覆っている。

[0045] 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。端子導体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。

[0046] 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。端子導体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。

- [0047] 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。
- [0048] 以上のように構成された高周波信号伝送線路 10 では、信号線路 20 の特性インピーダンスは、図 3 のグラフに示すように、特性インピーダンス Z_1 と特性インピーダンス Z_2 との間を周期的に変動する。より詳細には、信号線路 20 において開口 30 と重なっている部分は、信号線路 20 と基準グランド導体 22 及び補助グランド導体 24 との間に相対的に小さな容量が形成される。そのため、信号線路 20 において開口 30 と重なっている部分の特性インピーダンスは、相対的に高い特性インピーダンス Z_1 となる。
- [0049] 一方、信号線路 20 においてブリッジ部 60 と重なっている部分は、信号線路 20 と基準グランド導体 22 及び補助グランド導体 24 との間に相対的に大きな容量が形成される。そのため、信号線路 20 においてブリッジ部 60 と重なっている部分の特性インピーダンスは、相対的に低い特性インピーダンス Z_2 となる。そして、開口 30 とブリッジ部 60 とは x 軸方向に交互に並んでいる。そのため、信号線路 20 の特性インピーダンスは、特性インピーダンス Z_1 と特性インピーダンス Z_2 との間を周期的に変動する。特性インピーダンス Z_1 は、例えば、 $55\ \Omega$ であり、特性インピーダンス Z_2 は、例えば、 $45\ \Omega$ である。そして、信号線路 20 全体の平均の特性インピーダンスは、例えば、 $50\ \Omega$ である。
- [0050] 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、高周波信号伝送線路 10 のコネクタ 100b の外観斜視図である。図 7 は、高周波信号伝送線路 10 のコネクタ 100b の断面構造図である。
- [0051] 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。

[0052] 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導体 22c に対応する位置に設けられている。

[0053] 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。

[0054] 以上のように構成されたコネクタ 100b は、図 6 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 が端子導体 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、信号線路 20 は、中心導体 108 に電氣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 に電氣的に接続されている。

[0055] 高周波信号伝送線路 10 は、以下に説明するように用いられる。図 8 は、高周波信号伝送線路 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、高周波信号伝送線路 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。

[0056] 電子機器 200 は、高周波信号伝送線路 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。

[0057] 筐体 210 は、高周波信号伝送線路 10、回路基板 202a, 202b、レセプタクル 204a, 204b 及びバッテリーパック 206 を収容している。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の順に並んでいる。

[0058] 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202a、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、高周波信号伝送線路10は、回路基板202a、202b間を接続している。

[0059] 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。誘電体素体12の表面は、信号線路20に関して基準グランド導体22側に位置する主面である。よって、信号線路20とバッテリーパック206との間には、ベタ状の基準グランド導体22が位置している。

[0060] （高周波信号伝送線路の製造方法）

以下に、高周波信号伝送線路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、一つの高周波信号伝送線路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伝送線路10が作製される。

[0061] まず、一方の主面上の全面に銅箔（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の表面に銅箔を張り付ける。また、更に、誘電体シート18

a～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。誘電体シート18a～18cは、液晶ポリマーである。また、銅箔の厚さは、 $10\mu\text{m}\sim20\mu\text{m}$ である。

[0062] 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。

[0063] 次に、図2に示す信号線路20を誘電体シート18bの裏面上に形成する。更に、図2に示す補助グランド導体24を誘電体シート18cの裏面上に形成する。なお、信号線路20及び補助グランド導体24の形成工程は、外部端子16a、16b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。

[0064] 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。

[0065] 次に、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この順に積み重ねる。そして、誘電体素体12に対してz軸方向の正方向側及び負方向側から加圧すると共に、誘電体素体12を加熱する。これにより、誘電体シート18a～18cが軟化及び流動する。この後、誘電体素体12が冷却されると、誘電体シート18a～18cが固化する。その結果、誘電体シート18a～18cが融着されて、誘電体素体12が得られる。

[0066] 次に、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 18 a の表面上に基準グランド導体 22 を覆う保護層 14 を形成すると共に、誘電体シート 18 c 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。

[0067] 最後に、接続部 12 b, 12 c 上の外部端子 16 a, 16 b 及び端子導体 22 b, 22 c 上にはんだを用いてコネクタ 100 a, 100 b を実装する。これにより、図 1 に示す高周波信号伝送線路 10 が得られる。

[0068] (効果)

以上のように構成された高周波信号伝送線路 10 によれば、挿入損失の低減を図ることができる。図 10 は、比較例に係る高周波信号伝送線路 510 の信号線路 520 と補助グランド導体 524 とを重ねた図及び信号線路 520 の特性インピーダンスの変化を示したグラフである。縦軸は特性インピーダンスを示し、横軸は x 軸を示す。なお、高周波信号伝送線路 510 において高周波信号伝送線路 10 に対応する構成については、高周波信号伝送線路 10 において用いた参照符号の百の位に 5 を付加した。

[0069] 比較例に係る高周波信号伝送線路 510 は、ブリッジ部 560 が細線部 520 b と直交している点において高周波信号伝送線路 10 と相違する。ブリッジ部 560 が細線部 520 b に対して直交していると、信号線路 520 とブリッジ部 560 とが重なっている部分の y 軸方向の幅が、急激に変動する。そのため、信号線路 520 とブリッジ部 560 との間に発生する容量も急激に変動する。その結果、信号線路 520 の特性インピーダンスは、図 10 に示すように、特性インピーダンス Z_{11} と特性インピーダンス Z_{12} との間を急激に変動する。以上のような高周波信号伝送線路 510 では、信号線路 520 においてブリッジ部 560 と重なっている部分において高周波信号の反射が発生しやすい。

[0070] そこで、高周波信号伝送線路 10 では、ブリッジ部 60 は、z 軸方向から平面視したときに、細線部 20 b に対して斜めに交差している。これにより、図 3 に示すように、信号線路 20 とブリッジ部 60 とが重なっている部分の y 軸方向の幅は、徐々に増加した後に徐々に減少するようになる。そのた

め、信号線路20とブリッジ部60との間に発生する容量も徐々に増加した後に徐々に減少するようになる。その結果、信号線路20の特性インピーダンスは、図3に示すように、特性インピーダンスZ1と特性インピーダンスZ2との間を緩やかに変動する。以上のような高周波信号伝送線路10では、信号線路20においてブリッジ部60と重なっている部分において高周波信号の反射が発生しにくい。よって、高周波信号伝送線路10では、挿入損失の低減が図られる。

[0071] また、高周波信号伝送線路10では、信号線路20の特性インピーダンスの変動を緩やかにすることによって、細線部20bにおける高周波信号の反射を抑制している。したがって、細線部20bにおける高周波信号線路の反射を十分に抑制できている場合には、細線部20bの線幅を太くしてもよい。これにより、細線部20bの抵抗値が小さくなり、高周波信号伝送線路10の挿入損失の低減が図られる。また、細線部20bの線幅が太くなると、細線部20bにおいて断線が発生することが抑制される。

[0072] ところで、細線部20bの線幅を線幅W1とし、ブリッジ部60の線幅を線幅W2とし、細線部20bとブリッジ部60とがなす角度を角度 θ とした場合には、以下に説明するように、以下の式(1)を満たしていることが好ましい。

[0073] $\cos \theta > W2 / W1 \quad \cdots (1)$

[0074] 図11は、 $\cos \theta = W2 / W1$ であるときの高周波信号伝送線路10の細線部20b及びブリッジ部60の拡大図である。図11では、ブリッジ部60のy軸方向の正方向側の外縁と細線部20bのy軸方向の正方向側の外縁との交点P1とブリッジ部60のy軸方向の負方向側の外縁と細線部20bのy軸方向の負方向側の外縁との交点P2とがy軸方向に並んでいる。よって、信号線路20とブリッジ部60とが重なっている部分のy軸方向の幅は、交点P1、P2において、最大値の線幅W1となっている。そして、交点P1、P2からx軸方向に移動すると、信号線路20とブリッジ部60とが重なっている部分のy軸方向の幅は小さくなっている。このとき、式(2

）及び式（３）の関係が成立している。

[0075] $\sin \theta = W_2 / D \quad \cdots (2)$

$\tan \theta = W_1 / D \quad \cdots (3)$

[0076] 式（２）及び式（３）を整理すると、式（４）が得られる。

[0077] $\cos \theta = W_2 / W_1 \quad \cdots (4)$

[0078] ここで、図１１に示す細線部２０ｂ及びブリッジ部６０において角度 θ を小さくすると、信号線路２０とブリッジ部６０とが重なっている部分のｙ軸方向の幅の最大値は、線幅 W_1 よりも小さくなる。すなわち、式（１）を満たすようにすることで、信号線路２０とブリッジ部６０とが重なっている部分のｙ軸方向の幅の最大値を小さくすることが可能である。このように、信号線路２０とブリッジ部６０とが重なっている部分のｙ軸方向の幅の最大値が小さくなると、細線部２０ｂとブリッジ部６０との間に発生する容量を低減できるので、特性インピーダンス Z_2 を特性インピーダンス Z_1 により近づけることができる。その結果、信号線路２０においてブリッジ部６０と重なっている部分において高周波信号の反射が発生することがより効果的に抑制される。

[0079] また、高周波信号伝送線路１０によれば、ブリッジ部６０が誘電体シート１８ｃから剥離することが抑制される。より詳細には、図１０に示す高周波信号伝送線路５１０が折り曲げられると、ブリッジ部５６０と折れ線とが平行になる。この場合、ブリッジ部５６０と折れ線とが重なると、ブリッジ部５６０が誘電体シートから剥離するおそれがある。一方、高周波信号伝送線路１０では、ブリッジ部６０がｙ軸方向に対して傾いているので、ブリッジ部６０と折れ線とが平行にならない。これにより、ブリッジ部６０と折れ線とが重なっても、ブリッジ部６０が誘電体シート１８ｃから剥離することが抑制される。

[0080] また、高周波信号伝送線路１０では、基準グランド導体２２には開口が設けられていない。これにより、高周波信号伝送線路１０の表面側におけるシールド性を向上させることができる。その結果、高周波信号伝送線路１０の

表面がバッテリーパック 206 等の金属体に貼り付けられたり、近接させたりしたとしても、信号線路 20 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。よって、高周波信号伝送線路 10 の特性インピーダンスが変動することが抑制される。

[0081] (第 1 の変形例)

以下に、第 1 の変形例に係る高周波信号伝送線路 10a について図面を参照しながら説明する。図 12 は、高周波信号伝送線路 10a の信号線路 20 と補助グランド導体 24 とを重ねた図である。なお、高周波信号伝送線路 10a の外観斜視図については図 1 を援用する。

[0082] 高周波信号伝送線路 10a は、ブリッジ部 60 の形状において高周波信号伝送線路 10 と相違する。より詳細には、高周波信号伝送線路 10a では、ブリッジ部 60 は、直線状をなしており、x 軸方向の正方向側に進むにしたがって y 軸方向の正方向側に進むように傾斜している。これにより、開口 30 は、平行四辺形をなしている。

[0083] 以上のような高周波信号伝送線路 10a においても、高周波信号伝送線路 10 と同様に、挿入損失を低減できる。

[0084] (第 2 の変形例)

以下に、第 2 の変形例に係る高周波信号伝送線路 10b について図面を参照しながら説明する。図 13 は、高周波信号伝送線路 10b の信号線路 20 と補助グランド導体 24 とを重ねた図である。なお、高周波信号伝送線路 10b の外観斜視図については図 1 を援用する。

[0085] 高周波信号伝送線路 10b は、ブリッジ部 60 の形状において高周波信号伝送線路 10 と相違する。より詳細には、高周波信号伝送線路 10b では、ブリッジ部 60 は、V 字を時計回りに 90 度回転させた形状をなしている。すなわち、ブリッジ部 60 の y 軸方向の正方向側の半分は、x 軸方向の正方向側に進むにしたがって y 軸方向の正方向側に進むように傾斜している。ブリッジ部 60 の y 軸方向の負方向側の半分は、x 軸方向の正方向側に進むにしたがって y 軸方向の負方向側に進むように傾斜している。

[0086] 以上のような高周波信号伝送線路 10b においても、高周波信号伝送線路 10 と同様に、挿入損失を低減できる。

[0087] (第 3 の変形例)

以下に、第 3 の変形例に係る高周波信号伝送線路 10c について図面を参照しながら説明する。図 14 は、高周波信号伝送線路 10c の信号線路 20 と補助グランド導体 24 とを重ねた図である。なお、高周波信号伝送線路 10c の外観斜視図については図 1 を援用する。

[0088] 高周波信号伝送線路 10c は、ブリッジ部 60 の形状において高周波信号伝送線路 10a と相違する。より詳細には、高周波信号伝送線路 10c では、 x 軸方向の正方向側に進むにしたがって y 軸方向の正方向側に進むように傾斜しているブリッジ部 60 と、 x 軸方向の正方向側に進むにしたがって y 軸方向の負方向側に進むように傾斜しているブリッジ部 60 とが交互に並んでいる。これにより、開口 30 は、台形をなしている。

[0089] 以上のような高周波信号伝送線路 10c においても、高周波信号伝送線路 10a と同様に、挿入損失を低減できる。

[0090] (第 4 の変形例)

以下に、第 4 の変形例に係る高周波信号伝送線路 10d について図面を参照しながら説明する。図 15 は、図 1 の高周波信号伝送線路 10d の誘電体素体 12 の分解図である。図 16 は、高周波信号伝送線路 10d の信号線路 20 と補助グランド導体 24 とを重ねた図である。なお、高周波信号伝送線路 10d の外観斜視図については図 1 を援用する。

[0091] 高周波信号伝送線路 10d は、図 15 に示すように、基準グランド導体 22 に開口 32 が設けられている点において高周波信号伝送線路 10a と相違する。開口 32 は、図 15 及び図 16 に示すように、開口 30 と同様に平行四辺形状をなしている。更に、開口 32 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。すなわち、開口 30 の外縁と開口 32 の外縁とは重なっていない。

[0092] また、高周波信号伝送線路 10d によれば、挿入損失の低減を図ることが

できる。より詳細には、高周波信号伝送線路 10 d では、信号線路 20 に電流が流れると、基準グランド導体 22 に帰還電流（反電流）が流れ、補助グランド導体 24 に帰還電流（反電流）が流れる。高周波信号伝送線路 10 d では、開口 30 の外縁と開口 32 の外縁とが、z 軸方向から平面視したときに、重なっていない。これにより、基準グランド導体 22 において帰還電流（反電流）が流れる位置と補助グランド導体 24 において帰還電流（反電流）が流れる位置とを離すことができる。その結果、帰還電流（反電流）間の結合を弱めることができ、電流が信号線路 20 に流れやすくなるので、高周波信号伝送線路 10 d の挿入損失の低減が図られる。

[0093] また、基準グランド導体 22 は、複数の開口 32 が設けられることにより、隣り合う開口 32 に挟まれた複数のブリッジ部 62 を有している。ブリッジ部 62 は、y 軸方向に延在しており、z 軸方向から平面視したときに、図 15 及び図 16 に示すように、細線部 20 b と交差している。ただし、ブリッジ部 62 は、x 軸方向の正方向に進むにしたがって y 軸方向の正方向側に進むように傾斜している。これにより、ブリッジ部 62 は、z 軸方向から平面視したときに、細線部 20 b に対して斜めに交差している。

[0094] 以上のような高周波信号伝送線路 10 d においても、高周波信号伝送線路 10 a と同様に、挿入損失を低減できる。

[0095] また、高周波信号伝送線路 10 d では、基準グランド導体 22 に開口 32 が設けられているので、信号線路 20 と基準グランド導体 22 との間に容量が形成されにくい。よって、信号線路 20 の特性インピーダンスを大きく変動させることなく信号線路 20 と基準グランド導体 22 とを近づけることが可能となり、高周波信号伝送線路 10 d の薄型化を図ることができる。

[0096] （その他の実施形態）

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

[0097] なお、高周波信号伝送線路 10, 10 a ~ 10 d の構成を組み合わせてもよい。

- [0098] 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。
- [0099] なお、高周波信号伝送線路 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、高周波信号伝送線路 10, 10a~10d の端部と回路基板とがはんだ等によって接続される。なお、高周波信号伝送線路 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。
- [0100] なお、ビアホール導体の代わりに、スルーホール導体が用いられてもよい。スルーホール導体とは、誘電体素体 12 に設けられた貫通孔の内周面にめっき等の手段により導体を形成した層間接続部である。
- [0101] なお、基準グランド導体 22 が設けられていなくてもよい。
- [0102] なお、高周波信号伝送線路 10, 10a~10d は、アンテナフロントエンドモジュールなど RF 回路基板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

- [0103] 以上のように、本発明は、高周波信号伝送線路及び電子機器に有用であり、特に、挿入損失を低減できる点において優れている。

符号の説明

- [0104] 10, 10a~10d 高周波信号伝送線路
12 誘電体素体
18a~18c 誘電体シート
20 信号線路
20a 太線部
20b 細線部
22 基準グランド導体
24 補助グランド導体
30, 32 開口
60, 62 ブリッジ部

請求の範囲

- [請求項1] 板状の誘電体素体と、
前記誘電体素体に設けられている線状の信号線路であって、複数の太線部と該太線部よりも細い線幅を有する複数の細線部とを有する信号線路と、
前記誘電体素体において前記信号線路よりも該誘電体素体の法線方向の一方側に設けられ、かつ、該信号線路と重なる複数の開口が設けられることにより該開口間において前記細線部と交差するブリッジ部を有している第1のグラウンド導体と、
を備えており、
前記ブリッジ部は、前記誘電体素体の法線方向から平面視したときに、前記細線部に対して斜めに交差していること、
を特徴とする高周波信号伝送線路。
- [請求項2] 前記太線部は、前記開口と重なっていること、
を特徴とする請求項1に記載の高周波信号伝送線路。
- [請求項3] 前記誘電体素体において前記信号線路よりも該誘電体素体の法線方向の他方側に設けられ、かつ、該信号線路と対向している第2のグラウンド導体を、
更に備えていること、
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伝送線路。
- [請求項4] 前記第2のグラウンド導体には、前記信号線路と重なる開口が設けられていないこと、
を特徴とする請求項3に記載の高周波信号伝送線路。
- [請求項5] 高周波信号伝送線路と、
前記高周波信号伝送線路を収容している筐体と、
を備えており、
前記高周波信号伝送線路は、

板状の誘電体素体と、

前記誘電体素体に設けられている線状の信号線路であって、複数の太線部と該太線部よりも細い線幅を有する複数の細線部とを有する信号線路と、

前記誘電体素体において前記信号線路よりも該誘電体素体の法線方向の一方側に設けられ、かつ、該信号線路と重なる複数の開口が設けられることにより該開口間において前記細線部と交差するブリッジ部を有している第1のグラウンド導体と、

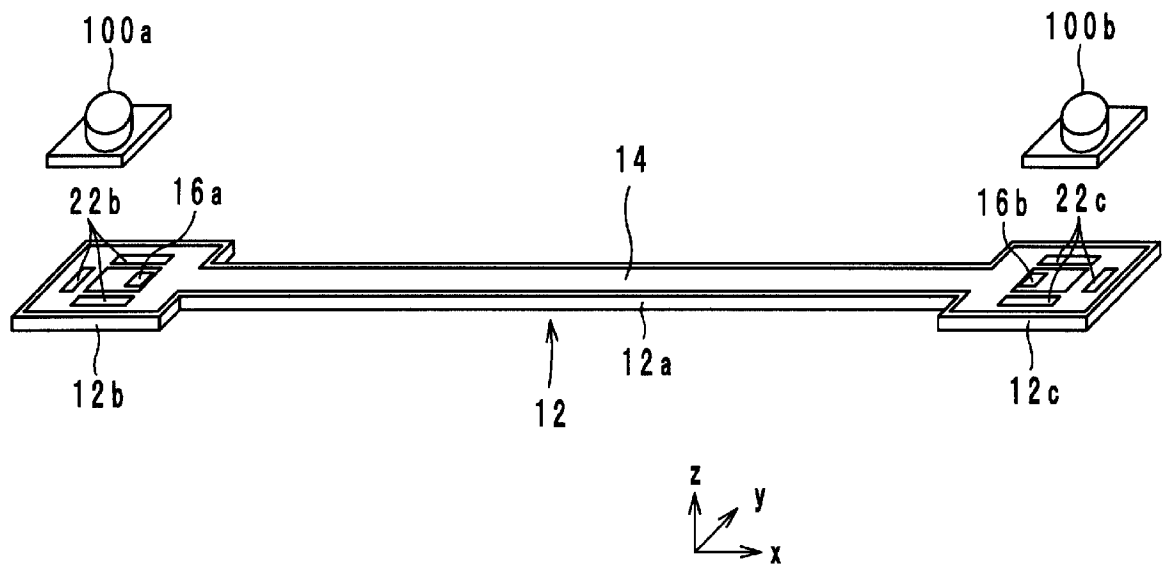
を備えており、

前記ブリッジ部は、前記誘電体素体の法線方向から平面視したときに、前記細線部に対して斜めに交差していること、

を特徴とする電子機器。

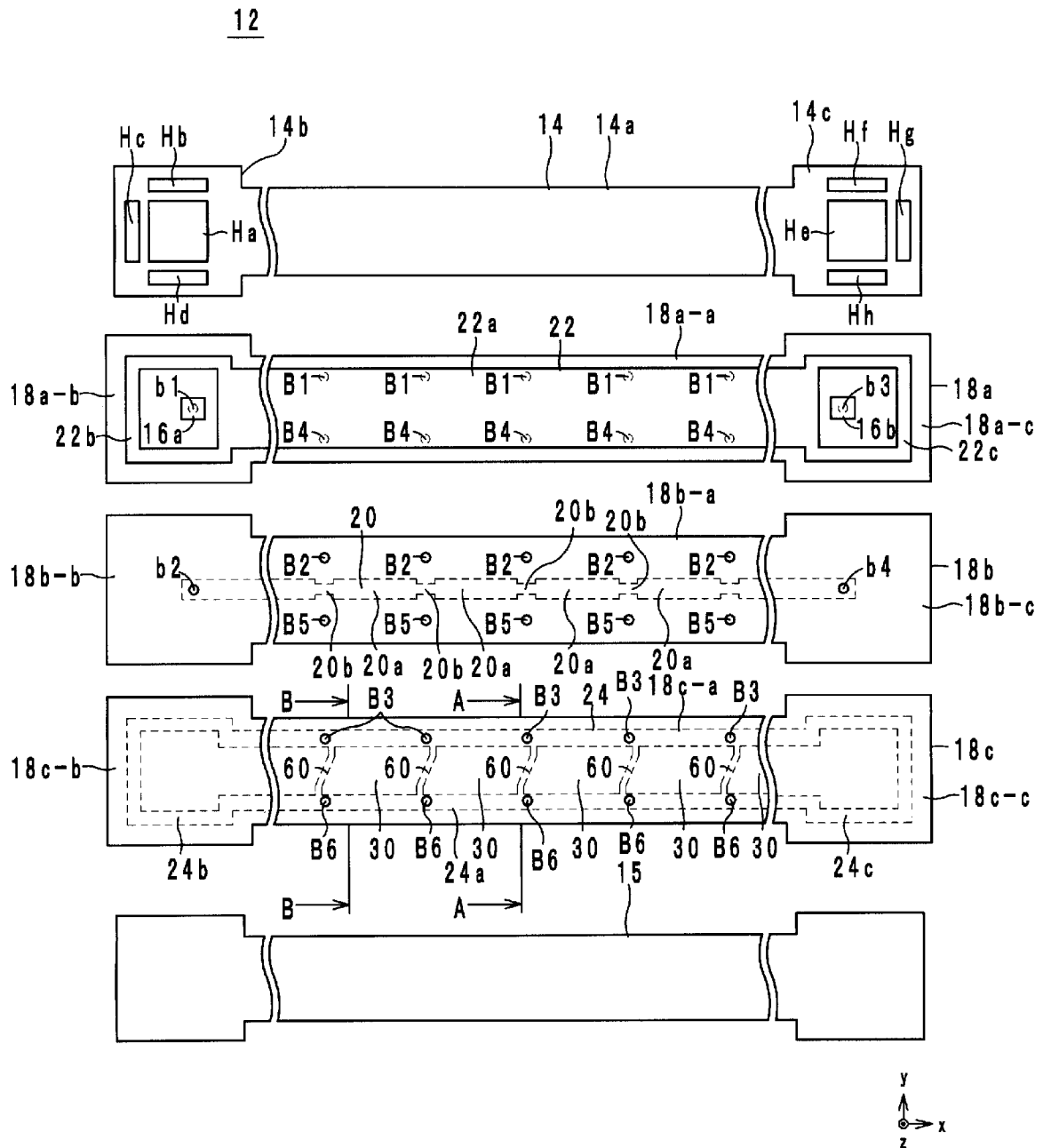
[図1]

図1

10, 10a~10d

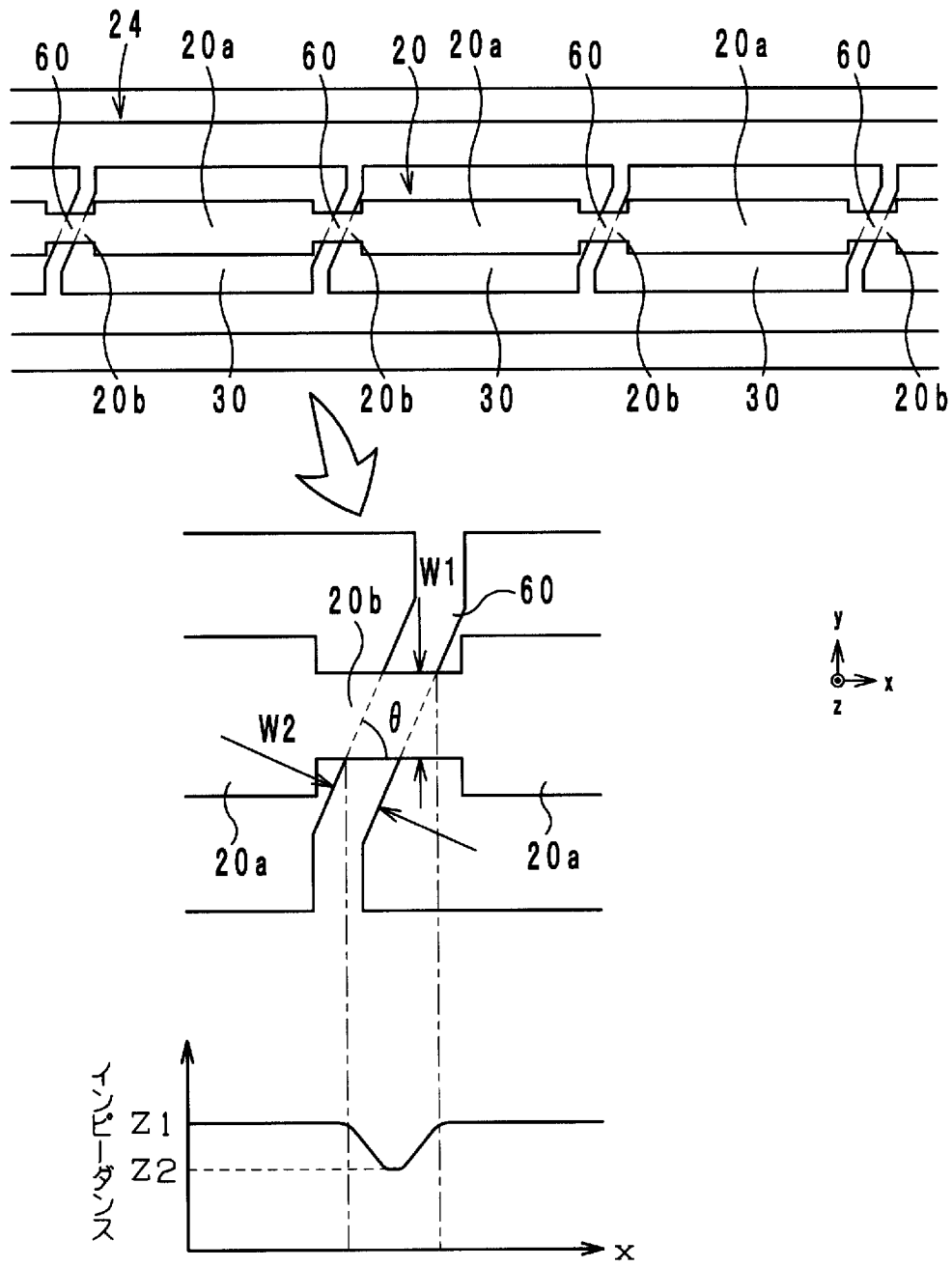
[図2]

図2



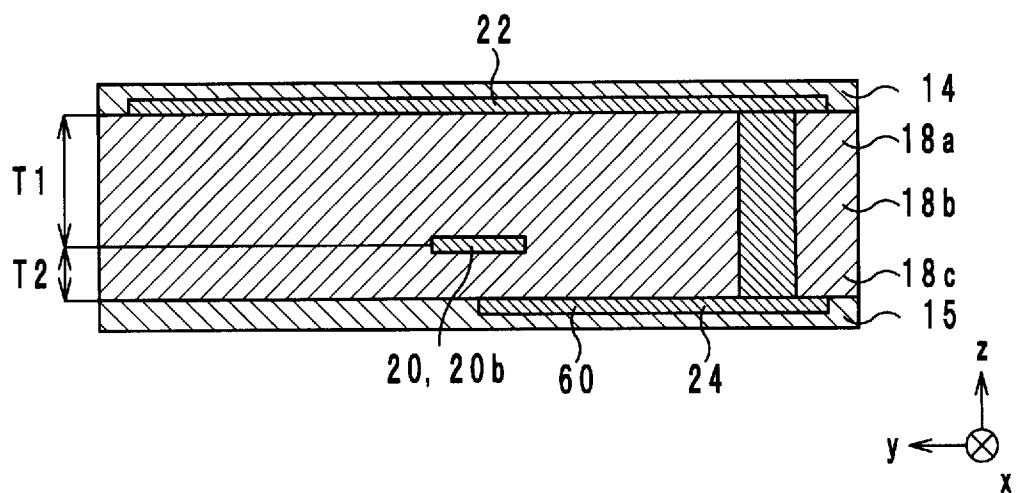
[図3]

図3



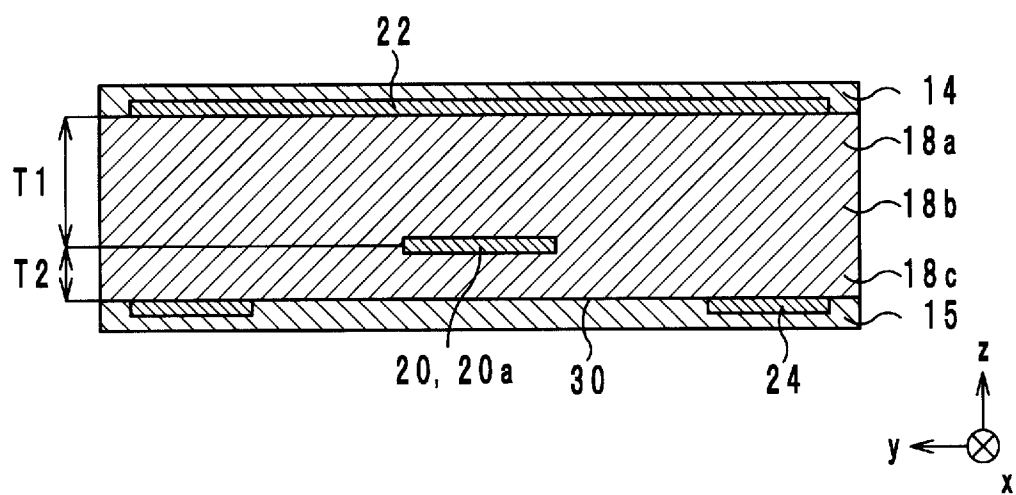
[図4]

図4



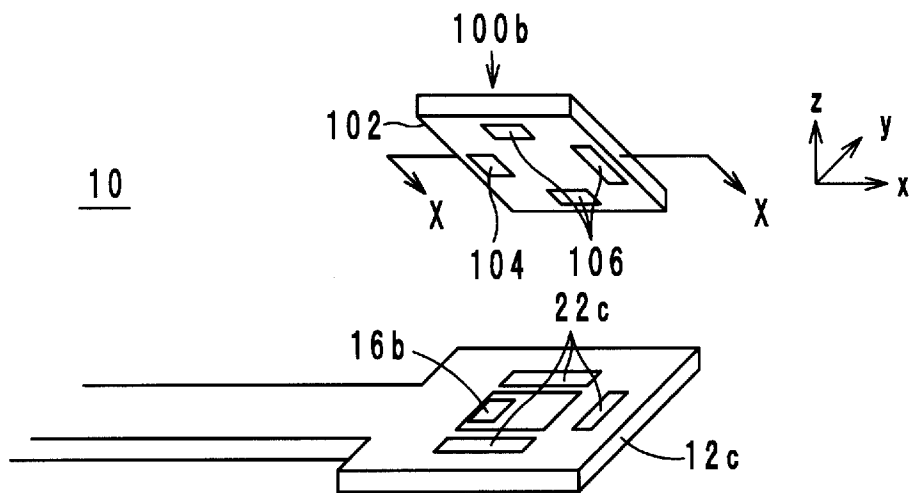
[図5]

図5



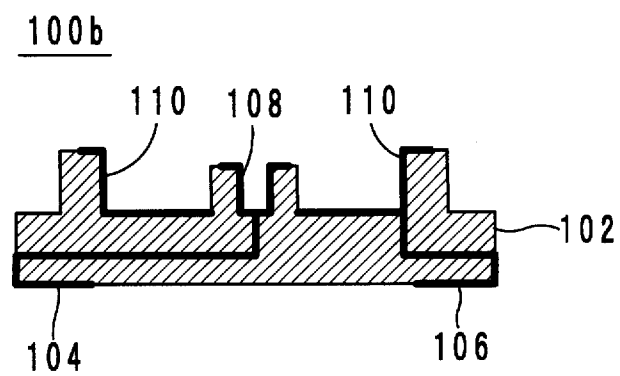
[図6]

図6



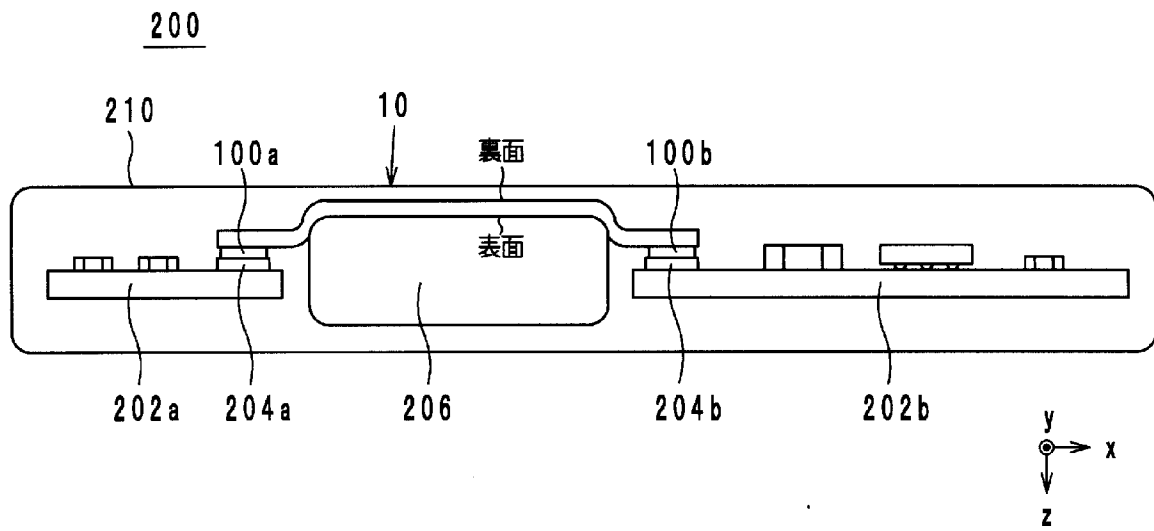
[図7]

図7



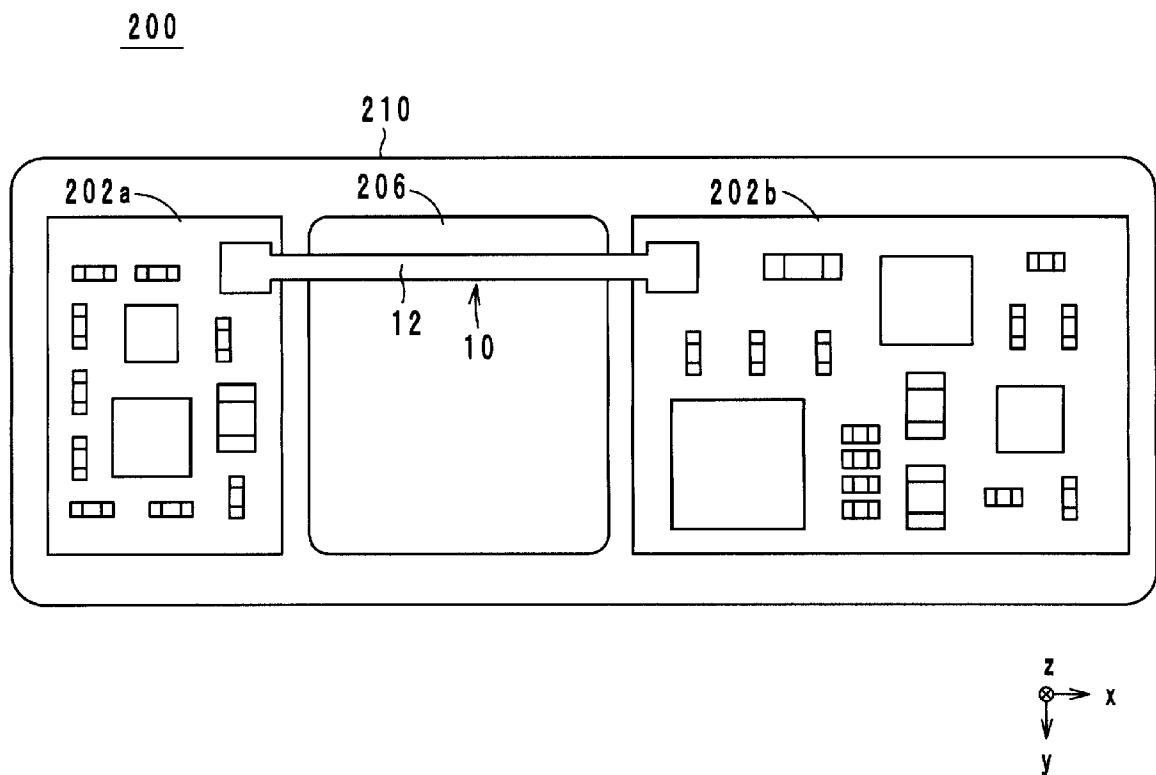
[図8]

図8



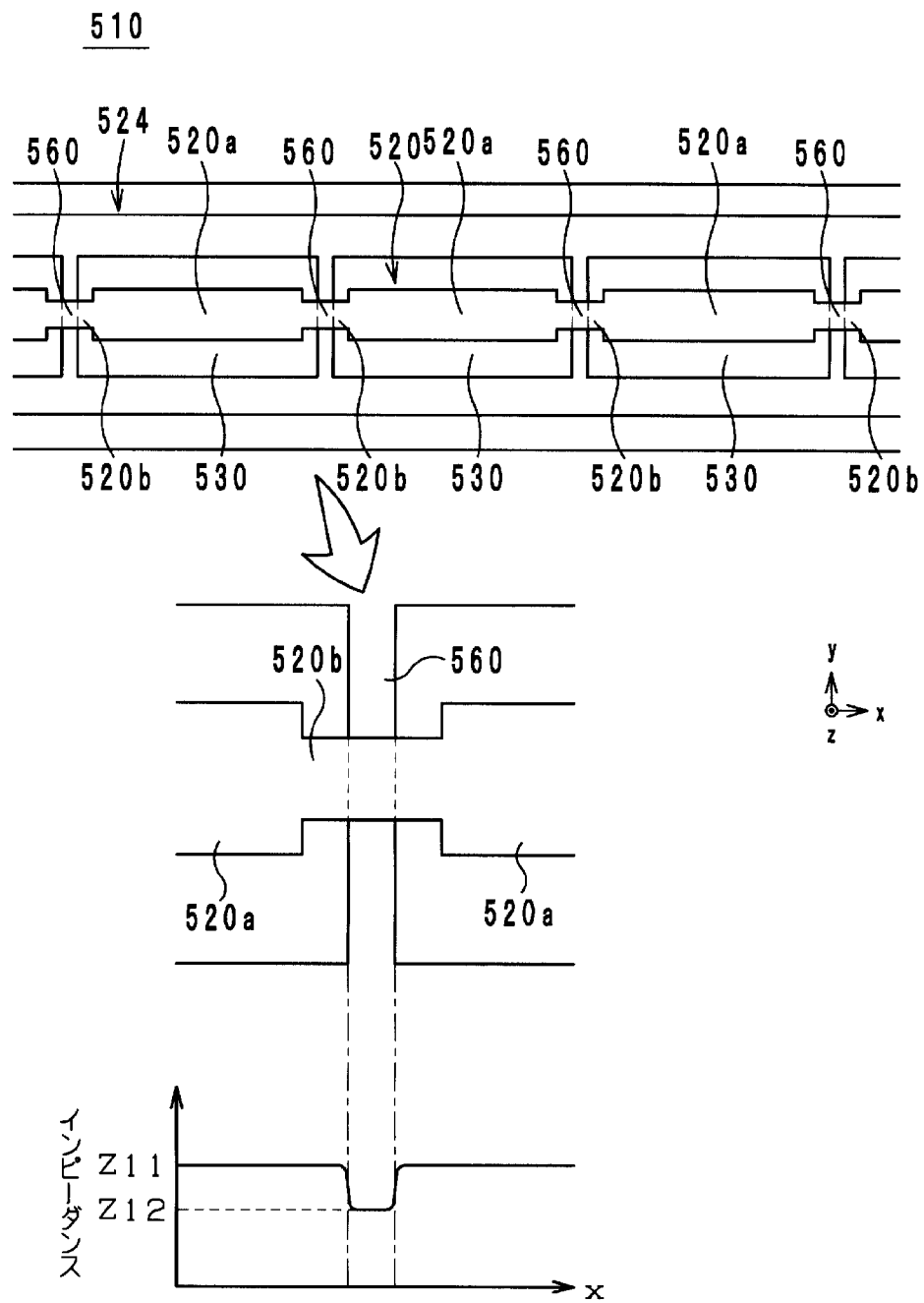
[図9]

図9



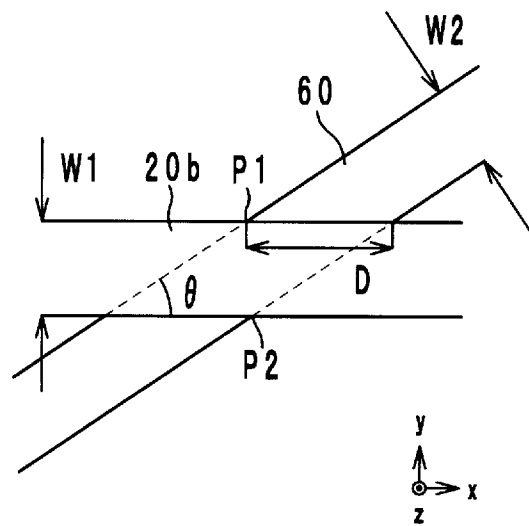
[図10]

図10



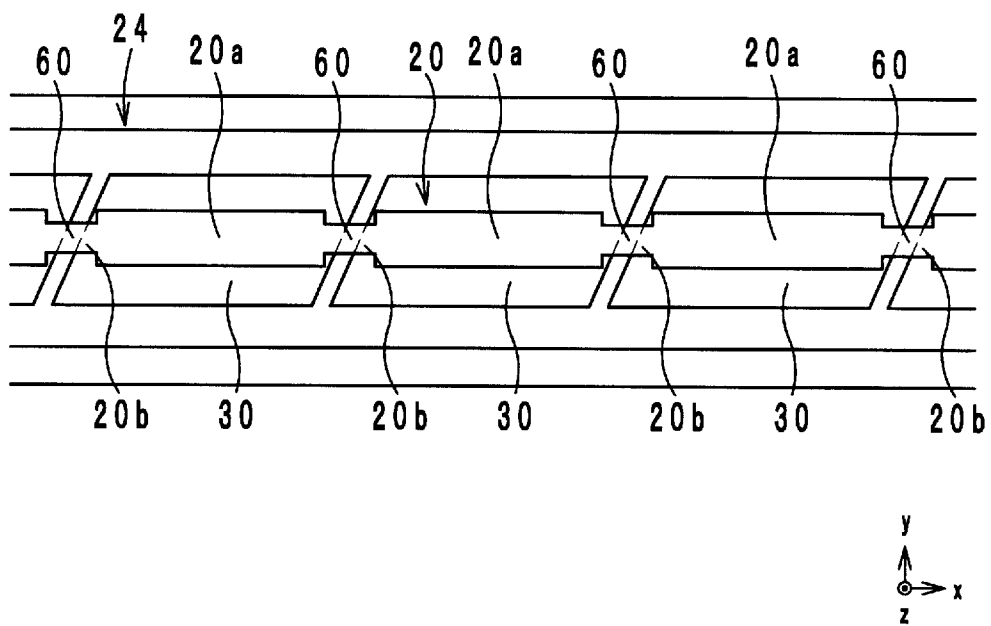
[図11]

図11



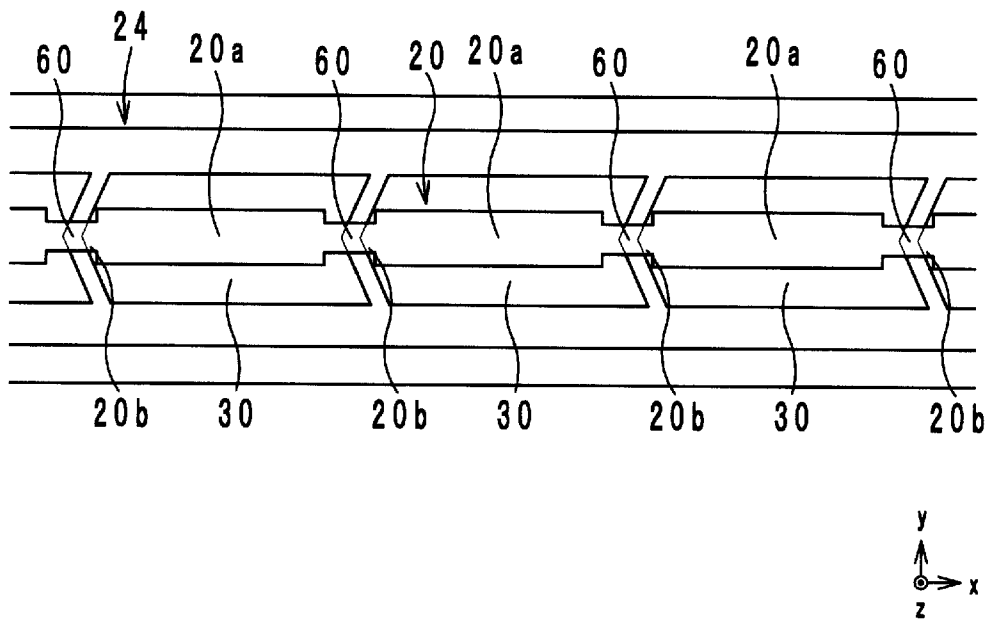
[図12]

図12



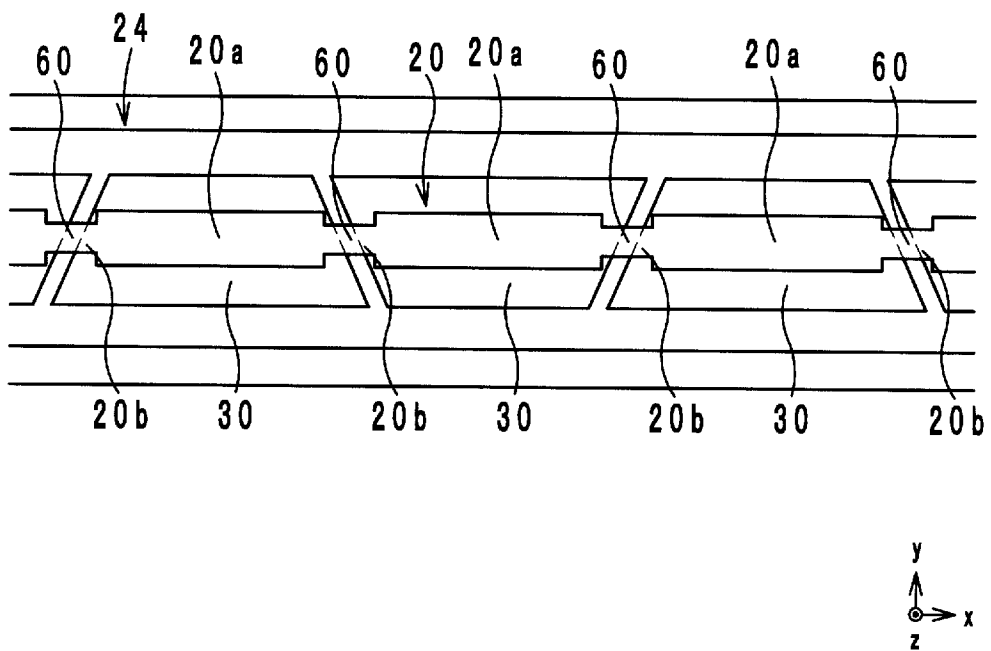
[図13]

図13



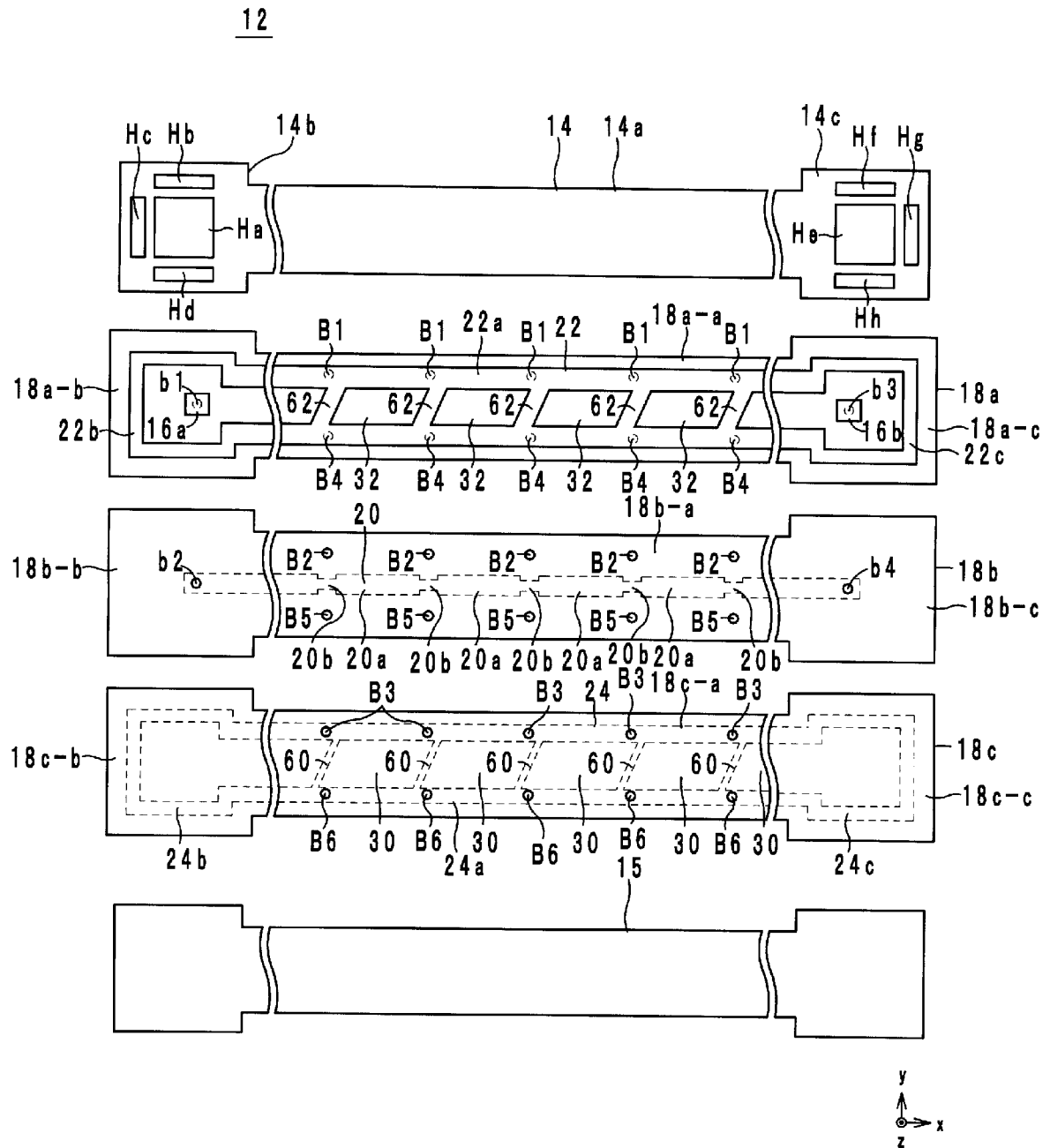
[図14]

図14



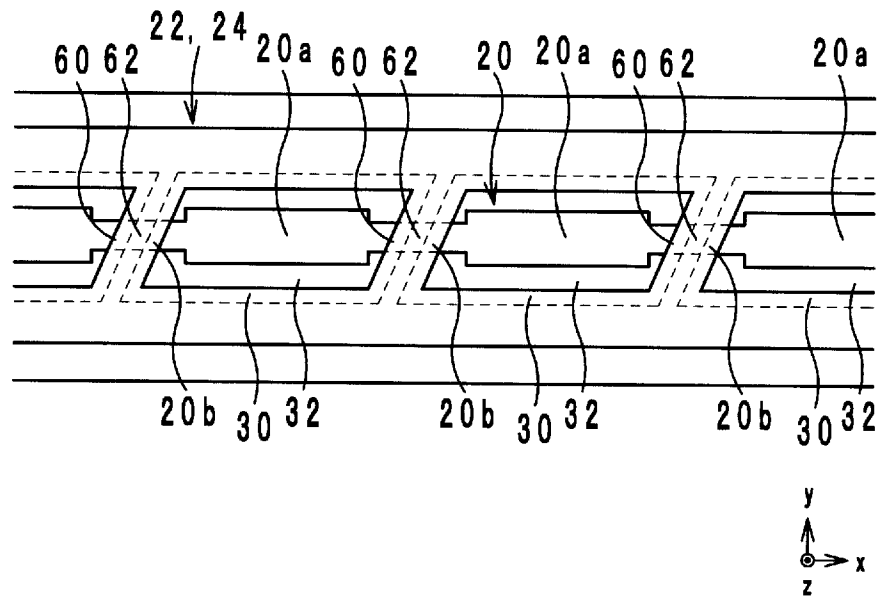
[図15]

図15



[図16]

図16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/052739

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01P3/08(2006.01)i, H05K1/02(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		
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 1996-2014 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014		
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 2012/073591 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 07 June 2012 (07.06.2012), entire text; all drawings & JP 5041108 B & US 2012/0274423 A1 & EP 2574155 A1 & CN 102687600 A & TW 201236517 A & KR 10-2012-0102728 A	1-5
A	JP 2007-123740 A (Sony Corp.), 17 May 2007 (17.05.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2005-191902 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 14 July 2005 (14.07.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
☒ 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 17 April, 2014 (17.04.14)		Date of mailing of the international search report 28 April, 2014 (28.04.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/052739

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	WO 2014/003089 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 03 January 2014 (03.01.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01P3/08(2006.01)i, H05K1/02(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01P3/08, H05K1/02			
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2012/073591 A1（株式会社村田製作所）2012.06.07, 全文, 全図 & JP 5041108 B & US 2012/0274423 A1 & EP 2574155 A1 & CN 102687600 A & TW 201236517 A & KR 10-2012-0102728 A		1-5
A	JP 2007-123740 A（ソニー株式会社）2007.05.17, 全文, 全図（ファミリーなし）		1-5
A	JP 2005-191902 A（日本特殊陶業株式会社）2005.07.14, 全文, 全図（ファミリーなし）		1-5
☒ 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 1 7 . 0 4 . 2 0 1 4		国際調査報告の発送日 2 8 . 0 4 . 2 0 1 4	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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） 岸田 伸太郎 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 6	5 K 9 1 8 3

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
P, A	WO 2014/003089 A1 (株式会社村田製作所) 2014.01.03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5