

(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 3 月 27 日(27.03.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/045792 A1

- (51) 国際特許分類:
H01P 3/02 (2006.01) *H05K 1/02* (2006.01)
H01P 1/203 (2006.01) *H05K 3/46* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/072406
- (22) 国際出願日: 2013 年 8 月 22 日(22.08.2013)
- (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 2012-204113 2012 年 9 月 18 日(18.09.2012) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 堺 淳(SAKAI Jun); 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 速水 進治(HAYAMI Shinji); 〒1410031 東京都品川区西五反田 7 丁目 9 番 2 号 五反田 T
Gビル 9 階 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, 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).

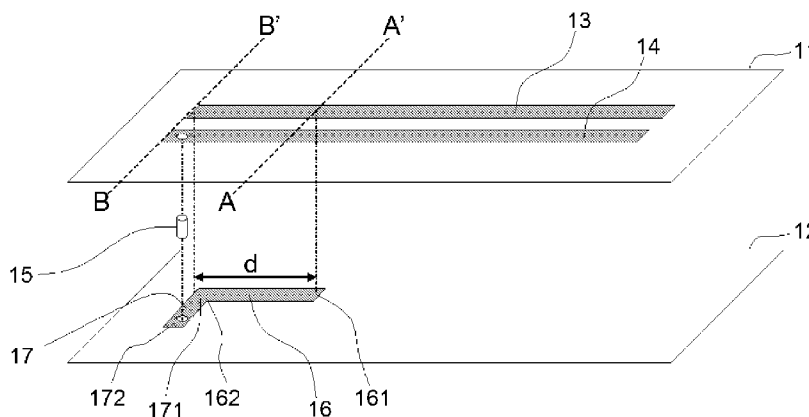
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: CIRCUIT SUBSTRATE AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 回路基板及び電子機器

10



(57) Abstract: A circuit substrate (10) has two or more wiring layers (for example, a first wiring layer (11) and a second wiring layer (12)). These two or more wiring layers have formed therein a signal line (13), a ground line (14) that is disposed parallel to the signal line (13), and a resonance line (linear conductor) (16). The signal line (13) is disposed in the first wiring layer (11). The resonance line (16) is disposed in the second wiring layer (12) so that at least one part of the resonance line (16) and one part of the signal line (13) vertically overlap each other. The resonance line (16) is connected to the ground line (14) and at least one end (161) of the resonance line (16) is an open end.

(57) 要約: 回路基板 (10) は、2 層以上の配線層 (例えば、第一配線層 (11) 及び第二配線層 (12)) を有している。これら 2 層以上の配線層には、信号配線 (13) と、信号配線 (13) に対して並列に配置されたグランド配線 (14) と、共振線 (線状導体) (16) と、が形成されている。信号配線 (13) は、第一配線層 (11) に

配置されている。共振線 (16) は、共振線 (16) の少なくとも一部分と信号配線 (13) の一部分とが互いに上下に重なるように、第二配線層 (12) に配置されている。共振線 (16) がグランド配線 (14) に対して接続され、かつ共振線 (16) の少なくとも一つの端 (161) は開放端となっている。

WO 2014/045792 A1

明 細 書

発明の名称：回路基板及び電子機器

技術分野

[0001] 本発明は、回路基板及び電子機器に関する。

背景技術

[0002] 各種の電子機器には、伝送線路を有する回路基板が搭載される。

[0003] 特許文献 1、2 及び 3 には、伝送線路を有する回路基板について、それぞれ記載されている。このうち特許文献 1、2 には、コプレーナ型の伝送線路を有する回路基板について記載されている。

[0004] 回路基板上に集積回路等の半導体素子が多数実装される電子機器において、各部品から生じる電磁ノイズ（電磁波）が他の部品に影響を及ぼし、誤動作を生じさせるという問題がある。このような事象の一つに、ノイズが信号配線に重畳する現象がある。

[0005] ノイズが信号配線に重畳してしまうことを抑制する手法としては、コンデンサやインダクタなどにより構成したフィルタ（ローパスフィルタ）を信号配線に挿入する手法がある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平 1 1－5 4 9 4 3 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 4－1 4 0 6 0 8 号公報

特許文献3：特開 2 0 0 9－2 5 2 8 1 6 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、コンデンサやインダクタなどの部品により構成したフィルタ（ローパスフィルタ）を信号配線に挿入する手法では、回路基板上に部品を実装するための領域が必要となるため、回路基板の大型化を招く。

[0008] また、部品のコストに加えて、部品の管理コスト、部品の実装にかかる作

業工数やリードタイムが増加してしまう。さらに、個々の信号配線に対してフィルタを割り当てていかなければならないので、設計工数が増大してしまう。装置によっては一つの回路基板にコンデンサ、インダクタを数十～数百個も実装することもあるため、これらの面積、コスト、設計時間、製造時間の増大は無視できないほど大きくなる。

[0009] 本発明の目的は、信号配線を伝搬するノイズを、回路基板上に部品を実装することなく抑制することが可能な回路基板及び電子機器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、2層以上の配線層を有し、
前記2層以上の配線層には、信号配線と、前記信号配線に対して並列に配置されたグラウンド配線と、線状導体と、が形成され、
前記信号配線は、前記2層以上の配線層のうちの第一配線層に配置され、
前記線状導体は、前記線状導体の少なくとも一部分と前記信号配線の一部分とが互いに上下に重なるように、前記2層以上の配線層のうち前記第一配線層とは異なる第二配線層に配置され、
前記線状導体が前記グラウンド配線に対して接続され、かつ前記線状導体の少なくとも一つの端は開放端となっていることを特徴とする回路基板を提供する。

[0011] また、本発明は、回路基板を有し、
前記回路基板は、
2層以上の配線層を有し、
前記2層以上の配線層には、信号配線と、前記信号配線に対して並列に配置されたグラウンド配線と、線状導体と、が形成され、
前記信号配線は、前記2層以上の配線層のうちの第一配線層に配置され、
前記線状導体は、前記線状導体の少なくとも一部分と前記信号配線の一部分とが互いに上下に重なるように、前記2層以上の配線層のうち前記第一配線層とは異なる第二配線層に配置され、

前記線状導体が前記グランド配線に対して接続され、かつ前記線状導体の少なくとも一つの端は開放端となっていることを特徴とする電子機器を提供する。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、信号配線を伝搬するノイズを、回路基板上に部品を実装することなく抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0013] 上述した目的、およびその他の目的、特徴および利点は、以下に述べる好適な実施の形態、およびそれに付随する以下の図面によってさらに明らかになる。

[0014] [図1]第一の実施形態に係る回路基板のノイズ抑制構造を示す模式的な分解斜視図である。

[図2]第一の実施形態に係る回路基板のノイズ抑制構造の等価回路である。

[図3]第一の実施形態の変形例に係る回路基板のノイズ抑制構造を示す模式的な分解斜視図である。

[図4]第一の実施形態に係る回路基板の例を示す模式的な斜視図である。

[図5]信号配線の伝送特性について、3次元電磁界シミュレータにより電磁界解析を行った結果を示す図である。

[図6]第二の実施形態に係る回路基板のノイズ抑制構造を示す模式的な分解斜視図である。

[図7]第二の実施形態に係る回路基板のノイズ抑制構造の等価回路である。

[図8]第二の実施形態の変形例に係る回路基板のノイズ抑制構造を示す模式的な分解斜視図である。

[図9]第三の実施形態に係る回路基板のノイズ抑制構造を示す模式的な分解斜視図である。

[図10]第四の実施形態に係る回路基板のノイズ抑制構造を示す模式的な分解斜視図である。

[図11]第四の実施形態に係る回路基板のノイズ抑制構造の等価回路である。

[図12]第五の実施形態に係る回路基板のノイズ抑制構造を示す模式的な分解斜視図である。

[図13]第六の実施形態に係る回路基板のノイズ抑制構造を示す模式的な分解斜視図である。

[図14]第七の実施形態に係る回路基板のノイズ抑制構造を示す模式的な分解斜視図である。

[図15]第一の実施形態に係る回路基板を有する電子機器の模式図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施形態について、図面を用いて説明する。なお、すべての図面において、同様の構成要素には同一の符号を付し、適宜に説明を省略する。

[0016] [第一の実施形態]

図1は第一の実施形態に係る回路基板10の構成を示す模式的な分解斜視図である。

[0017] 本実施形態に係る回路基板10は、2層以上の配線層を有している。図1では、これら2層以上の配線層のうちの2つの配線層、すなわち第一配線層11と、第一配線層11とは異なる第二配線層12と、を示している。なお、回路基板10は、2層のみの配線層を有していても良いし、3層以上の配線層を有していても良い。これら2層以上の配線層には、信号配線13と、信号配線13に対して並列に配置されたグランド配線14と、共振線（線状導体）16と、が形成されている。信号配線13は、第一配線層11に配置されている。共振線16は、共振線16の少なくとも一部分と信号配線13の一部分とが互いに上下に重なるように、第二配線層12に配置されている。共振線16がグランド配線14に対して接続され、かつ共振線16の少なくとも一つの端161はどの導体とも接続されていない開放端となっている。以下、詳細に説明する。

[0018] 本実施形態の場合、回路基板10の複数の配線層のうちの一つの配線層である第一配線層11に信号配線13とグランド配線14が並列に形成されて

おり、且つ、グランド配線 14 は信号配線 13 に対して隣接して配置されている。より具体的には、信号配線 13 とグランド配線 14 とは、互いに平行に延在している。

[0019] また、回路基板 10 の複数の配線層のうちの第一配線層 11 とは異なる一つの配線層である第二配線層 12 には、共振線 16 が形成されている。共振線 16 は、共振線 16 の少なくとも一部分と信号配線 13 の一部分とが互いに上下に（複数の配線層の積層方向に）重なるように、第二配線層 12 に配置されている。本実施形態の場合、例えば、共振線 16 は、その延伸方向の全域に亘って、信号配線 13 と上下に重なっている。

[0020] 共振線 16 は、例えば、信号配線 13 に対して平行に延在している。すなわち、共振線 16 は、信号配線 13 と同じ方向に延在している。

[0021] 本実施形態の場合、共振線 16 は、グランド接続線 17 と層間接続ビア 15 とを介して、グランド配線 14 に対して接続されている。

[0022] グランド接続線 17 は、第二配線層 12 に配置されている。グランド接続線 17 は、例えば、共振線 16 の延在方向に対して直交する方向に延在している。グランド接続線 17 の一端 171 は、共振線 16 における端 161 とは反対側の端 162 に接続されている。グランド接続線 17 は、共振線 16 と一体形成されている。層間接続ビア 15 は、グランド接続線 17 の他端 172 とグランド配線 14 とを相互に接続している。

すなわち、共振線 16 の開放端（端 161）に対する反対側の端 162 が、グランド配線 14 に対して接続されている。

[0023] 共振線 16 と信号配線 13 とは相互に絶縁されている。

[0024] なお、本実施形態においては、第一配線層 11 と第二配線層 12 とは互いに隣接する配線層であるが、信号配線 13 と共振線 16 との間に別の導体が形成されていないならば、第一配線層 11 と第二配線層 12 との間に別の配線層が存在してもよい。

[0025] 尚、共振線 16 において、グランド配線 14 に対する接続部（端 162）から開放端（端 161）までの部分のうち、信号配線 13 と上下に重なって

いる領域の、信号配線 13 の延伸方向における長さが、抑制対象のノイズの波長の $1/4$ である。本実施形態の場合、共振線 16 の端 162 から端 161 までの長さが、抑制対象のノイズの波長の $1/4$ である。

[0026] 次に、図 1 に示す回路基板 10 の機能について、図 2 を参照して説明する。図 2 は回路基板 10 の等価回路である。

[0027] 図 2 の等価回路においては、共振線 16 の端 161 の位置（図 1 の点線 A-A' で示す位置）において伝送線路を分割して示している。

[0028] 等価回路の要素 21a は図 1 の信号配線 13 における点線 A-A' よりも左側の部分を表し、要素 21c は図 1 の共振線 16 を表し、要素 21b は図 1 のグランド配線 14 における点線 A-A' よりも左側の部分を表している。この 3 つの要素 21a、21b、21c により伝送線路 21 が構成されている。

[0029] 同様に、等価回路の要素 22a、22b はそれぞれ図 1 の信号配線 13、グランド配線 14 における点線 A-A' よりも右側の部分を表している。要素 22a と 22b とでコプレーナ型ペア線路型の伝送線路 22 を構成している。

[0030] 伝送線路 21 においては、信号配線 13 の下に配置された共振線 16 と、信号配線 13 の横に配置されたグランド配線 14 とがリファレンス信号線として機能する。共振線 16 及びグランド配線 14 には、信号配線 13 に流れる信号電流とは逆向きにリターン電流が流れる。

[0031] ここで、グランド配線 14 よりも共振線 16 の方が信号配線 13 との対向面積が大きくかつグランド配線 14 よりも共振線 16 の方が信号配線 13 に対してより近接しているものとする。すなわち、各配線層における配線は、厚み（配線層の積層方向における寸法）よりも幅（配線の延在方向に対して直交する方向、且つ、厚み方向に対する直交方向における寸法）の方が大きいものとする。また、隣接する配線層において互いに上下に重なっている配線間の距離（具体的には、信号配線 13 と共振線 16 との距離）は、同一の配線層において互いに隣接する配線間の距離（具体的には、グランド配線 1

4 と信号配線 1 3 との距離) よりも短いものとする。

[0032] このため、グランド配線 1 4 と信号配線 1 3 との電界の結合よりも、共振線 1 6 と信号配線 1 3 との電界の結合の方が強くなる。よって、リターン電流の大部分は共振線 1 6 に流れる。そのため、リファレンス信号線として主に機能するのは共振線 1 6 となり、伝送線路 2 1 は互いに重なり合う信号配線 1 3 と共振線 1 6 とを有するスタクトペアラインとして機能する。

[0033] 伝送線路 2 1 は共振線 1 6 が点線 A-A' の箇所で開放されているので、共振線 1 6 がグランド配線 1 4 と接続されている点線 B-B' の箇所を入力端、点線 A-A' の箇所を受端とする、受端開放線路とみなすことができる。点線 B-B' の箇所における電圧 V_1 は、入射電圧を V_i 、受端での電圧を V_g 、共振線の長さを d 、伝送線路 2 1 における位相定数を β 、複素数係数を j とし、伝送線路 2 1 の伝送損失を無視すると、下記数式 (1) で表すことができる。

$$[0034] \quad V_1 = j \cdot V_g \cdot \cos(\beta \cdot d) \quad \dots \quad \text{数式 (1)}$$

[0035] 上記数式 (1) から分かるように、 $d = \lambda / 4$ となる周波数の奇数倍の周波数においては $V_1 = 0$ となり、信号が伝搬しなくなる。このようにして、本実施形態の回路基板 1 0 においては、コプレーナ線路を伝搬してきた信号のうち $d = \lambda / 4$ となる周波数の奇数倍の周波数の信号を帯域除去することができる。

[0036] 共振線 1 6 の長さ d は、ノイズの周波数を f 、光速を c 、回路基板 1 0 の比誘電率を ϵ_r とすると、下記数式 (2) から設計することができる。

[0037] [数1]

$$d = \frac{\lambda}{4} = \frac{c}{4 \cdot \sqrt{\epsilon_r} \cdot f} \quad \dots \quad \text{数式 (2)}$$

[0038] 次に、回路基板 1 0 の製造方法について述べる。この回路基板 1 0 は、一般的な回路基板と同様の材料を用いて作製することができる。回路基板 1 0 の基材は、例えば、有機材料（エポキシ、ポリイミド、フッ素樹脂、PPE 樹脂、フェノール樹脂等）や、セラミック、ガラス、シリコン、コンポジッ

ト材などの絶縁材料により構成することができる。信号配線 1 3、グランド配線 1 4、共振線 1 6 及びグランド接続線 1 7 の材料としては、銅、銀、銀パラジウム、金等の導体を用いることができる。これら信号配線 1 3、グランド配線 1 4、共振線 1 6 及びグランド接続線 1 7 のパターンの形成は、エッチングや印刷等の技術を用いて行うことができる。

[0039] なお、図 1 においては、グランド配線 1 4 とグランド接続線 1 7 との接続に層間接続ビア 1 5 を用い、グランド接続線 1 7 が共振線 1 6 と同じく第二配線層 1 2 に形成されている例を示した。ただし、共振線 1 6 とグランド配線 1 4 との接続方法はこの例に限るものではなく、以下に説明する変形例のような接続方法を用いても良い。

[0040] 図 3 は第一の実施形態の変形例に係る回路基板 1 0 の構成を示す模式的な分解斜視図である。

図 3 に示すように、共振線 1 6 の端 1 6 2 を信号配線 1 3 の無い領域にまで延長し、その端 1 6 2 に層間接続ビア 1 5 を形成し、グランド接続線 1 7 を第一配線層 1 1 に形成しても良い。グランド接続線 1 7 の一端 1 7 1 がグランド配線 1 4 に接続され、グランド接続線 1 7 の他端 1 7 2 には層間接続ビア 1 5 を介して共振線 1 6 の端 1 6 2 が接続されている。グランド接続線 1 7 は、グランド配線 1 4 と一体形成されている。なお、グランド接続線 1 7 は、例えば、平面視において、グランド配線 1 4 の延長線上に位置する部分と、グランド配線 1 4 に対して直交する部分と、からなる L 字状に形成されている。

[0041] 図 3 のように共振線 1 6 が延長されていても、伝送線路 2 1 (図 2) を構成するのは信号配線 1 3 と共振線 1 6 とが互いに重なる部分だけであり、その長さ d が波長の $1/4$ となる周波数で信号の伝搬が抑制される。従って、グランドの接続構造 (共振線 1 6 における延長部分、層間接続ビア 1 5 及びグランド接続線 1 7) はノイズを抑制する周波数には影響しない。

[0042] なお、図 1 及び図 3 では、共振線 1 6 の幅が信号配線 1 3 の幅と同じであり、且つ、平面視において共振線 1 6 がその幅方向全域において信号配線 1

3と重なる例を示しているが、本実施形態は、この例に限らない。信号配線13と共振線16との電界結合が信号配線13とグランド配線14との電界結合よりも強くなるように共振線16が配置されていれば、共振線16を信号配線13に対して幅方向にずらして互いに幅方向における一部分ずつが重なっていても良いし、共振線16と信号配線13とが互いに異なる幅となっても良い。

[0043] [第一の実施形態に係る回路基板の適用例]

図4は第一の実施形態に係る回路基板10の適用例を示す模式的な斜視図である。

[0044] 回路基板41上には集積回路(LSI (Large Scale Integration))42~45が実装されている。集積回路42と集積回路43との間に信号配線46とグランド配線47とが形成され、集積回路44と集積回路45との間に信号配線48とグランド配線49とが形成されている。集積回路42から集積回路43には基本周波数成分が40MHzのクロック信号が伝送され、集積回路44から集積回路45には2GHzの高速信号が伝送されている。

[0045] 集積回路42の出力信号の一部が信号配線48にノイズ42aとして結合している。集積回路42の出力信号には40MHzの倍数の周波数成分も含まれている。ノイズ42aに含まれる成分のうち、特に、40MHzの50倍高調波となる2GHzの成分が、集積回路44からの高速信号の信号品質を劣化させる要因となる。

[0046] 回路基板41において、点線で囲まれた領域Cの少なくとも一部の層は、図1に示す回路基板10と同様の構成のノイズ抑制構造からなる。信号配線46における領域C内の部分が図1の信号配線13に相当し、グランド配線47における領域C内の部分が図1のグランド配線14に相当する。

[0047] 回路基板41は比誘電率(ϵ_r)が4.4、誘電正接($\tan \delta$)が0.02の多層基板である。回路基板41において、最上層と第二配線層(最上層から数えて2番目の配線層)との間の層間基板厚みは、例えば60 μm で

ある。回路基板 4 1 において、信号配線 4 6、4 8、グランド配線 4 7、4 9、共振線（図 4 では不図示：図 1 の共振線 1 6 参照）、グランドプレーン等の導体の厚みは、例えば $20\ \mu\text{m}$ である。回路基板 4 1 において、信号配線 4 6、4 8、グランド配線 4 7、4 9、共振線の幅は、例えば $100\ \mu\text{m}$ であり、それぞれの線どうしの間隔は、例えば $100\ \mu\text{m}$ である。また、信号配線 4 6 及びグランド配線 4 7 の全長は $30\ \text{mm}$ である。また、共振線において、信号配線 4 6 と上下に重なっている部分のうち、当該共振線とグランド配線 4 7 との接続部から開放端までの、信号配線 4 6 の延伸方向における長さが $20\ \text{mm}$ である。

[0048] 信号配線 4 6 の伝送特性について、3次元電磁界シミュレータにより電磁界解析を行った結果を図 5 に示す。図 5 の横軸は周波数（ GHz ）であり、縦軸は信号配線 4 6 の信号特性を表す S パラメータである。

[0049] 反射損失 S_{11} （実線）は、集積回路 4 2 から信号配線 4 6 に入力された信号のうち反射して集積回路 4 2 に戻ってくる信号の割合を示す。すなわち、反射損失 S_{11} は、集積回路 4 2 から信号配線 4 6 に入力された信号の振幅を分母とし、信号配線 4 6 から反射して集積回路 4 2 に戻ってくる信号の振幅を分子として表される。

[0050] 挿入損失 S_{21} （点線）は、集積回路 4 2 から出力された信号のうち、集積回路 4 3 に到達する信号の割合を示す。すなわち、挿入損失 S_{21} は、集積回路 4 2 から出力された信号の振幅を分母とし、集積回路 4 3 に入力された信号の振幅を分子として表される。

[0051] 2. $0\ \text{GHz}$ の共振周波数では挿入損失 S_{21} が著しく小さくなり、反射損失 S_{11} が大きくなるため、信号のこの周波数成分は集積回路 4 2 から信号配線 4 6 には入射されない。従って、信号配線 4 6 から信号配線 4 8 に結合するノイズには 2. $0\ \text{GHz}$ の成分が含まれないため、このノイズは信号配線 4 8 上の $2\ \text{GHz}$ の信号成分には影響を与えない。このように、図 1 又は図 3 に示す回路基板 1 0 と同様の構造を図 4 における C の領域に形成したことにより、集積回路 4 2 から出力された $40\ \text{MHz}$ の信号の高調波成分の

うち、集積回路 4 4 の出力信号に影響を与える成分のノイズを取り除くことができ、集積回路 4 4 と集積回路 4 5 との間で良好な信号伝送を行うことができる。

[0052] 集積回路 4 3 では集積回路 4 2 から出力された 4 0 M H z のクロック信号のうち図 5 の挿入損失 S 2 1 で示されるフィルタを通過した成分を受信する。すなわち、集積回路 4 3 は、4 0 M H z のクロック信号のうち 2 G H z の奇数倍の高調波成分が除去された信号を受信するが、挿入損失 S 2 1 の 4 0 M H z はほぼ損失 0 d B で信号配線 4 6 を通過するので集積回路 4 3 としては良好なクロック信号を受信することができる。

[0053] 図 1 5 は第一の実施形態に係る回路基板 1 0 (又は回路基板 4 1) を有する電子機器 1 5 0 を示す模式図である。電子機器 1 5 0 は、例えば、携帯電話機や、無線通信機能を搭載したパーソナルコンピュータ又は携帯情報端末などである。回路基板 1 0 (又は回路基板 4 1) は、そのような電子機器 1 5 0 のプリント基板等の回路基板であり、電子機器 1 5 0 の筐体 1 5 1 内に配置されている。

[0054] 以上のような第一の実施形態によれば、共振線 1 6 が信号配線 1 3 に重なる領域では、信号配線 1 3 とそれに隣接するグランド配線 1 4 との電界結合よりも、信号配線 1 3 とそれに重なっている共振線 1 6 との電界結合の方が強い。このため、信号配線 1 3 と共振線 1 6 とにより伝送線路が形成される。この伝送線路は、共振線 1 6 とグランド配線 1 4 とが接続される箇所を入力端、共振線 1 6 が開放されている箇所を受端とする受端開放線路とみなすことができる。伝送線路の長さが波長の $1/4$ となる周波数においてはこの入力端の電圧は 0 になるため、信号の伝搬が抑制される。従って共振線 1 6 の長さをノイズの周波数に合わせて調整することにより、信号配線 1 3 を伝搬してきたノイズを減衰させることができる。

このように本実施形態に係る回路基板 1 0 では、配線基板内にノイズ抑制構造を納める構造であるので、コンデンサやインダクタなどにより構成したフィルタ (ローパスフィルタ) を信号配線に挿入する技術と比べて、実装面

積を小型化することができる。

また、インダクタやコンデンサを基板上に実装する必要がないため、部品コスト、部品の管理コスト、実装にかかる作業工数やリードタイム、設置面積、設計時間及び製造時間のをそれぞれ低減することができる。

[0055] このように、本実施形態では、信号線路 13 を伝搬するノイズを、基板上に部品を実装することなく除去することができる。よって、配線基板 10 の小型化が可能である。

[0056] [第二の実施形態]

図 6 は第二の実施形態に係る回路基板 50 の構成を示す模式的な分解斜視図である。

[0057] 上記の第一の実施形態では、層間接続ビア 15 がグラウンド配線 14 の端に接続される位置に共振線 16 が配置されている例を説明した。

これに対し、本実施形態では、図 6 に示すように、層間接続ビア 15 がグラウンド配線 14 の両端の間の部分（以下、途中部分）に接続されている。すなわち、共振線 16 における両端の間の部分が、グラウンド配線 14 に対して接続されている。

[0058] 図 7 は回路基板 50 の等価回路である。

[0059] 図 7 の等価回路と図 2 の等価回路との相違点は、図 7 では信号配線 13 とグラウンド配線 14 のそれぞれが、点線 B-B' よりも左側の領域である要素 23a、23b を有している。すなわち、図 7 の等価回路においては、要素 23a 及び 23b によって構成される伝送線路 23 が、点線 B-B' の箇所において伝送線路 21 に接続されている。

[0060] このような構成でも、点線 B-B' における電圧 V_1 は $d = \lambda / 4$ となる周波数の奇数倍の周波数においては $V_1 = 0$ となり、信号が伝搬しなくなる。このようにして、本実施形態に係る回路基板 50 においても、第一の実施形態と同様に、コプレーナ線路を伝搬してきた信号のうち $d = \lambda / 4$ となる周波数の奇数倍の周波数の信号を帯域除去することができる。

すなわち、第二の実施形態によれば、第一の実施形態と同様の効果が得ら

れる。

更に、第二の実施形態では、層間接続ビア 15 がグランド配線 14 の途中部分に接続された構造であるため、第 1 の実施形態と比べて、回路基板 50 内における共振線 16、グランド接続線 17 及び層間接続ビア 15 の位置の自由度（配置の自由度）が高くなる。

[0061] 図 8 は第二の実施形態の変形例に係る回路基板 60 の構成を示す模式的な分解斜視図である。図 8 に示す回路基板 60 は、複数の共振線を有している点で、図 6 に示す回路基板 50 と相違している。図 8 の例では、2 つの共振線 16、19 を回路基板 60 に設けている。共振線 16 及び共振線 19 は、第二配線層 12 に配置されている。共振線 16 及び共振線 19 は、信号配線 13 の長手方向において相互に離間して配置されている。共振線 16 がグランド接続線 17 と層間接続ビア 15 とを介してグランド配線 14 に対して接続されているのと同様に、共振線 19 は、グランド接続線 17 と層間接続ビア 18 とを介してグランド配線 14 に対して接続されている。

[0062] この場合、各共振線（例えば 2 つの共振線 16 と共振線 19）は独立にノイズ抑制効果を発揮し、それぞれの長さ d_1 と d_2 が波長の $1/4$ となる周波数の奇数倍の周波数成分の信号を帯域除去することができる。ここで、 d_1 と d_2 は独立に選ぶことができるので、信号の伝搬を抑制する周波数は任意に二つ選ぶことができる。よって、共振線 16 の長さ d_1 と共振線 19 の長さ d_2 とを互いに異なる長さとすることによって、2 つの帯域のノイズ成分を除去することができる。

[0063] [第三の実施形態]

図 9 は第三の実施形態に係る回路基板 70 の構成を示す模式的な分解斜視図である。

[0064] 図 9 に示すように、本実施形態の場合、第一配線層 11 においては、信号配線 13 の両側にそれぞれグランド配線 14a、14b が配置されており、信号配線 13 と、その両側のグランド配線 14a、14b とによりコプレーナ線路が構成されている。

- [0065] 共振線 1 6 は、信号配線 1 3 と重なるように第二配線層 1 2 に配置され、共振線 1 6 はその端 1 6 2 において 2 つのグランド接続線 1 7 とそれぞれ接続している。一方のグランド接続線 1 7 は層間接続ビア 1 5 a を介して一方のグランド配線 1 4 a に対して接続され、他方のグランド接続線 1 7 は層間接続ビア 1 5 b を介して他方のグランド配線 1 4 b に対して接続されている。
- [0066] 第三の実施形態に係る回路基板 7 0 の機能は、第一の実施形態と同様に、図 2 で示した等価回路によって説明できる。
- [0067] 本実施形態の場合は、図 2 の要素 2 1 b がグランド配線 1 4 a と 1 4 b 両方の線 A - A' よりも左側の領域を表し、要素 2 2 b がグランド配線 1 4 a と 1 4 b 両方の線 A - A' よりも右側の領域を表している。本実施形態のように信号配線 1 3 の両側にグランド配線 1 4 a、1 4 b がある場合でも、共振線 1 6 が信号配線 1 3 に重なるように形成されているため、グランド配線 1 4 a、1 4 b と信号配線 1 3 との電界の結合よりも、共振線 1 6 と信号配線 1 3 との電界の結合の方が強くなる。従って、図 2 の点線 B - B' における電圧 V_1 は、共振線 1 6 の長さ d が $d = \lambda / 4$ となる周波数の奇数倍の周波数において $V_1 = 0$ となり、この周波数成分のノイズの伝搬を抑制できる。
- [0068] このように、第三の実施形態によっても、第一の実施形態と同様の効果が得られる。なお、第一の実施形態は、信号配線 1 3 に対して 1 本のグランド配線 1 4 が併走する構造に本発明を適用した例であるのに対し、第三の実施形態は、信号配線 1 3 に対して 2 本のグランド配線 1 4 a、1 4 b が併走する構造に本発明を適用した例である。
- [0069] [第四の実施形態]
- 図 1 0 は第四の実施形態に係る回路基板 8 0 の構成を示す模式的な分解斜視図である。
- [0070] 本実施形態の場合、グランド接続線 1 7 が共振線 1 6 の両端（端 1 6 1 及び端 1 6 2）の間の部分（以下、途中部分）に接続されており、共振線 1 6 の両端の各々は、何れの導体にも接続されていない開放端となっている。

[0071] 図 11 は回路基板 80 の等価回路である。

[0072] ここで、図 10 において、信号配線 13 と共振線 16 とが重なる領域の右端を点線 A-A' で区切り、信号配線 13 と共振線 16 とが重なる領域の左端を点線 D-D' で区切り、グランド接続線 17 と共振線 16 とが接続される箇所を点線 B-B' で区切っている。

図 11 において、要素 23 a は信号配線 13 における点線 D-D' よりも左側の領域を表し、要素 24 a は信号配線 13 における点線 D-D' と点線 B-B' との間の領域を表し、要素 21 a は信号配線 13 における点線 B-B' と点線 A-A' との間の領域を表し、要素 22 a は信号配線 13 における点線 A-A' よりも右側の領域を表している。

また、要素 23 b はグランド配線 14 における点線 D-D' よりも左側の領域を表し、要素 24 b はグランド配線 14 における点線 D-D' と点線 B-B' との間の領域を表し、要素 21 b はグランド配線 14 における点線 B-B' と点線 A-A' との間の領域を表し、要素 22 b はグランド配線 14 における点線 A-A' よりも右側の領域を表している。また、要素 24 c は共振線 16 における点線 D-D' と点線 B-B' との間の領域を表し、要素 21 c は共振線 16 における点線 B-B' と点線 A-A' との間の領域を表している。そして、要素 23 a と 23 b とにより伝送線路 23 を構成し、要素 24 a、24 b 及び 24 c により伝送線路 24 を構成し、要素 21 a、21 b 及び 21 c により伝送線路 21 を構成し、要素 22 a と 22 b とにより伝送線路 22 を構成している。

[0073] ここで、第一乃至第三の実施形態と同様に、信号配線 13 とグランド配線 14 との結合よりも、信号配線 13 と共振線 16 との結合の方が強い。よって、実質的に伝送線路 24 は要素 24 a 及び 24 c によって構成されているとみなすことができるとともに、伝送線路 21 は要素 21 a 及び 21 c によって構成されているとみなすことができる。従って、点線 B-B' を入力端とすると伝送線路 24 及び 21 は、出力端開放の伝送線路とみなせるので、 $d_3 = \lambda / 4$ または $d_4 = \lambda / 4$ となる周波数においては、点線 B-B' におけ

る電圧 V_1 は0となり、信号の伝搬は抑制される。ここで、 d_3 は、共振線16において、グランド配線14に対する接続部から一方の開放端（端162）までの部分のうち、信号配線13と上下に重なっている領域の、信号配線13の延伸方向における長さである。また、 d_4 は、共振線16において、グランド配線14に対する接続部から他方の開放端（端161）までの部分のうち、信号配線13と上下に重なっている領域の、信号配線13の延伸方向における長さである。ここで、 d_3 と d_4 は独立に選ぶことができるので、信号の伝搬を抑制する周波数は任意に二つ選ぶことができる。つまり、 d_3 と d_4 とを互いに異なる長さとすることによって、2つの帯域のノイズ成分を除去することができる。

このように、グランド接続線17を共振線16の途中部分に接続して共振線16の両端を開放することにより、異なる二つの周波数を基本周波数として、それぞれの奇数倍の周波数成分の信号を帯域除去することができる。

[0074] [第五の実施形態]

図12は第五の実施形態に係る回路基板90の構成を示す模式的な分解斜視図である。

[0075] 本実施形態に係る回路基板90には、信号配線と共振線とがそれぞれ複数ずつ形成されている。図12に示すように、第一配線層11には、グランド配線14と、複数の（例えば、7つの）信号配線13a、13b、13c、13d、13e、13f、13gとが、各配線が互いに並列となるように形成されている。第二配線層12には、複数の（例えば信号配線13a～13gと同数の）共振線16a、16b、16c、16d、16e、16f、16gが、互いに並列となるように形成されている。ここで、信号配線13a～13gの各々、及び、共振線16a～16gの各々が、互いに同じ方向に（互いに平行に）延伸している。また、個々の信号配線13a～13gに対して個別の共振線16a～16gが対応している。具体的には、例えば、各信号配線13a～13gと各共振線16a～16gとは1対1で対応している。そして、互に対応する共振線16a～16gと信号配線13a～13

g とが、互いの一部分ずつが上下に重なるように配置されている。

[0076] 共振線 16 a ~ 16 g はそれらの一端においてグラント接続線 17 に対して接続されている。グラント接続線 17 は、層間接続ビア 15 を介してグラント配線 14 に対して接続されている。

[0077] 本実施形態の場合、信号配線 13 a ~ 13 g それぞれの等価回路と機能は第一の実施形態と同様であり、それぞれの共振線 16 a ~ 16 g の長さが $\lambda/4$ となる周波数の成分の信号の伝搬が抑制される。このように、複数の信号配線 13 a ~ 13 g が並列に形成されている信号伝送系にも本発明を適用することができる。尚、それぞれの共振線 16 a ~ 16 g の長さは独立に設定することができ、それぞれ異なる周波数成分の信号の伝搬を抑制するように設計することができる。

[0078] [第六の実施形態]

図 13 は第六の実施形態に係る回路基板 100 の構成を示す模式的な分解斜視図である。以下に説明するように、本実施形態に係る回路基板 100 は、差動信号配線を有している。

[0079] 図 13 に示すように、回路基板 100 の第一配線層 11 に信号配線 33 a と信号配線 33 b とが互いに並列に形成されている。これら信号配線 33 a と信号配線 33 b とにより差動ペア（差動信号配線）が構成されている。すなわち、回路基板 100 は、第一の信号配線（信号配線 33 a）と、第二の信号配線（信号配線 33 b）と、を有し、第一の信号配線と第二の信号配線とが互いに隣接して並列に配置されて差動信号配線を構成している。

[0080] その差動信号配線の両側に、信号配線 33 a 及び信号配線 33 b に対して並列に、グラント配線 34 a とグラント配線 34 b とが形成されている。

これら信号配線 33 a、33 b 及びグラント配線 34 a、34 b により、コプレーナ差動線路が構成されている。

[0081] 信号配線 33 a と信号配線 33 b には、互いに同振幅、且つ、互いに逆位相の信号が伝搬される。信号配線 33 a 及び信号配線 33 b の送信端及び受信端では、それら信号の差分を差動信号として処理する。

[0082] 一方、回路基板 100 の第二配線層 12 には、共振線 36 a 及び共振線 36 b が形成されている。このうち、共振線 36 a は、信号配線 33 a と上下に重なる位置に配置され、共振線 36 b は、信号配線 33 b と上下に重なる位置に配置されている。

[0083] 共振線 36 a 及び共振線 36 b は、それらの一端でグランド接続線 17 に対して接続されている。グランド接続線 17 は、層間接続ビア 35 a を介してグランド配線 34 a に接続されているとともに、層間接続ビア 35 b を介してグランド配線 34 b に接続されている。ここで、共振線 36 a の長さ d と共振線 36 b の長さ d とが互いに等しい。

[0084] 本実施形態の場合も、第一乃至第五の実施形態と同様に、信号配線 33 a、33 b に流れる信号のうち、共振線 36 a、36 b の長さ d が波長の $1/4$ となる周波数の奇数倍の周波数成分は伝搬が抑制される。従って、信号配線 33 a、33 b 上を伝搬する信号の差である差動信号についても、その周波数の信号成分は除去される。共振線 36 a、36 b は、それぞれ重なり合う信号配線 33 a、33 b 上の信号のみに影響し、互いに対しては影響しないので、信号のコモンモード成分、ディファレンシャルモード成分のどちらに対しても有効である。このように、差動信号配線を構成する信号配線 33 a、33 b それぞれと重なり合うように共振線 36 a、36 b を形成することにより、差動信号配線上を伝搬するノイズを抑制することができる。

[0085] [第七の実施形態]

図 14 は第七の実施形態に係る回路基板 110 の構成を示す模式的な分解斜視図である。

[0086] 本実施形態に係る回路基板 110 は、第六の実施形態と同様に、差動信号配線を構成する信号配線 33 a、33 b を有している。更に、差動配線信号の両側には、第六の実施形態と同様に、グランド配線 34 a、34 b が形成されている。従って、本実施形態に係る回路基板 110 は、第六の実施形態と同様に、コプレーナ差動線路を有している。

[0087] 本実施形態の場合、第二配線層 12 に形成される共振線 36 が、信号配線

3 3 a、3 3 bの両方と重なり合うように配置されている点で、第六の実施形態と相違する。すなわち、第六の実施形態では2つの信号配線3 3 a、3 3 bそれぞれに対して別個の共振線3 6 a、3 6 bを配置していたのに対し、本実施形態では共通の共振線3 6を配置している。

すなわち、複数の信号配線3 3 a、3 3 bが同一の配線層（第一配線層1 1）に形成され、共振線3 6は、複数の信号配線3 3 a、3 3 bのいずれに対しても上下に重なっている。

[0088] このような構造では、帯域除去する周波数の差動信号配線を通る信号のうち、コモンモード成分のみを除去し、ディファレンシャルモード成分に対しては影響を与えない。以下、この理由について説明する。

[0089] 高速信号が伝搬する伝送線路は、信号が流れる信号配線とリターン電流が流れるリファレンス配線とのペアで構成され、その断面においては、信号配線上の電位とリファレンス配線上の電位は逆符号になる。コモンモード成分の信号の場合、すなわち差動ペアの2つの信号配線に同位相の信号が流れる場合には、逆符号の電位は共振線上に発生し、リターン電流は共振線上に流れる。

[0090] しかし、ディファレンシャルモード成分の信号の場合には、差動ペアの2つの信号配線3 3 a、3 3 bには逆位相の信号が流れるので、本実施形態のように共振線3 6が両方の信号配線3 3 a、3 3 bと結合する場合には、共振線3 6の電位はその中間の値の0 Vになるため、リターン電流は共振線3 6ではなく互いの信号配線3 3 a、3 3 b上に流れることになる。従って、ディファレンシャルモードの信号に対しては、共振線3 6は単に中間電位の導体となり、存在しないのと同じになるため、信号の伝搬を抑制することは無い。

[0091] このように、共振線3 6が両方の信号配線3 3 a、3 3 bと重なるように形成することにより、共振線3 6の長さが波長の $1/4$ となる周波数の奇数倍の周波数成分の信号のうち、コモンモード成分のみを除去し、ディファレンシャルモード成分は通過させる、コモンモード帯域除去フィルタとして機

能する。

[0092] 以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も許容される。

[0093] この出願は、２０１２年９月１８日に出願された日本出願特願２０１２－２０４１１３を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

請求の範囲

- [請求項1] 2層以上の配線層を有し、
- 前記2層以上の配線層には、信号配線と、前記信号配線に対して並列に配置されたグラウンド配線と、線状導体と、が形成され、
- 前記信号配線は、前記2層以上の配線層のうちの第一配線層に配置され、
- 前記線状導体は、前記線状導体の少なくとも一部分と前記信号配線の一部分とが互いに上下に重なるように、前記2層以上の配線層のうち前記第一配線層とは異なる第二配線層に配置され、
- 前記線状導体が前記グラウンド配線に対して接続され、かつ前記線状導体の少なくとも一つの端は開放端となっていることを特徴とする回路基板。
- [請求項2] 前記グラウンド配線は、前記第一配線層に配置されているとともに、前記信号配線に対して隣接して配置されていることを特徴とする請求項1に記載の回路基板。
- [請求項3] 前記信号配線の両側に、それぞれ前記グラウンド配線が配置され、
- 前記信号配線と、その両側の前記グラウンド配線とによりコプレーナ線路が構成されていることを特徴とする請求項2に記載の回路基板。
- [請求項4] 前記線状導体の前記開放端に対する反対側の端が、前記グラウンド配線に対して接続されていることを特徴とする請求項1乃至3の何れか一項に記載の回路基板。
- [請求項5] 前記線状導体における両端の間の部分が、前記グラウンド配線に対して接続されていることを特徴とする請求項1乃至3の何れか一項に記載の回路基板。
- [請求項6] 前記信号配線と前記線状導体とがそれぞれ複数ずつ形成され、
- 前記信号配線の各々、及び、前記線状導体の各々が、互いに同じ方向に延伸し、
- 個々の前記信号配線に対して個別の前記線状導体に対応しており、

互いに対応する前記線状導体と前記信号配線とが上下に重なるように配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の回路基板。

[請求項7] 複数の前記信号配線が同一の前記配線層に形成され、
前記線状導体は、前記複数の信号配線のいずれに対しても上下に重なっていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の回路基板。

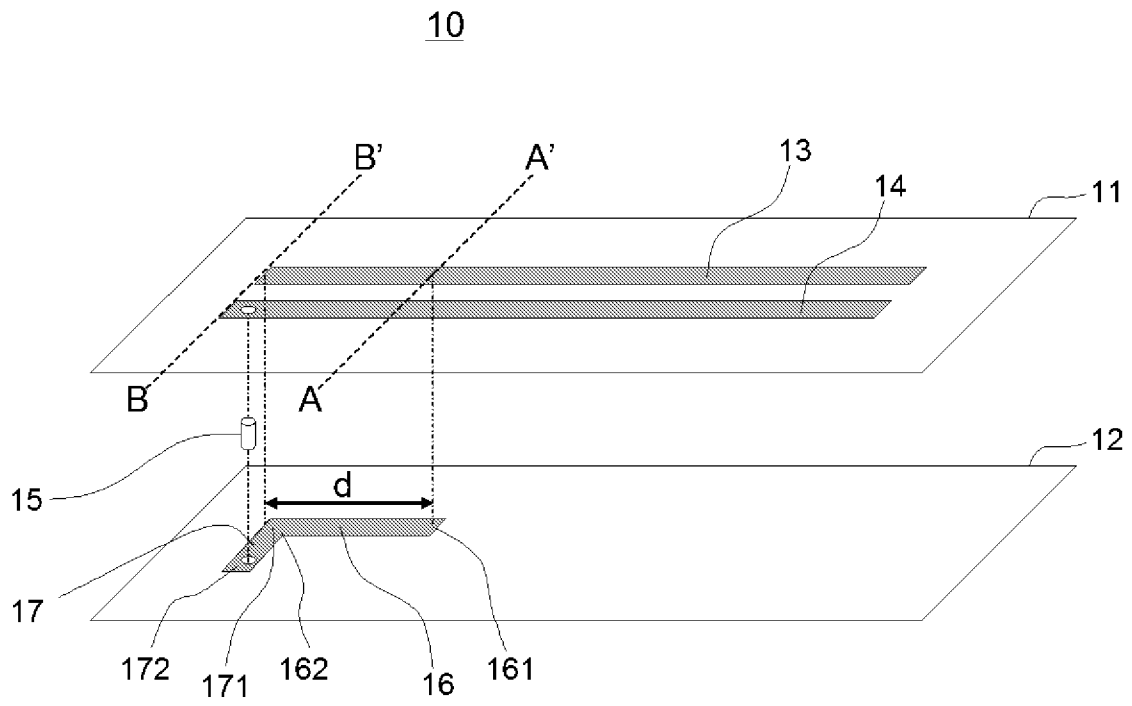
[請求項8] 第一の前記信号配線と、第二の前記信号配線と、を有し、
前記第一の信号配線と前記第二の信号配線とが互いに隣接して並列に配置されて、差動信号配線を構成していることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の回路基板。

[請求項9] 前記線状導体において、前記グランド配線に対する接続部から前記開放端までの部分のうち、前記信号配線と上下に重なっている領域の、前記信号配線の延伸方向における長さが、抑制対象のノイズの波長の $1/4$ であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載の回路基板。

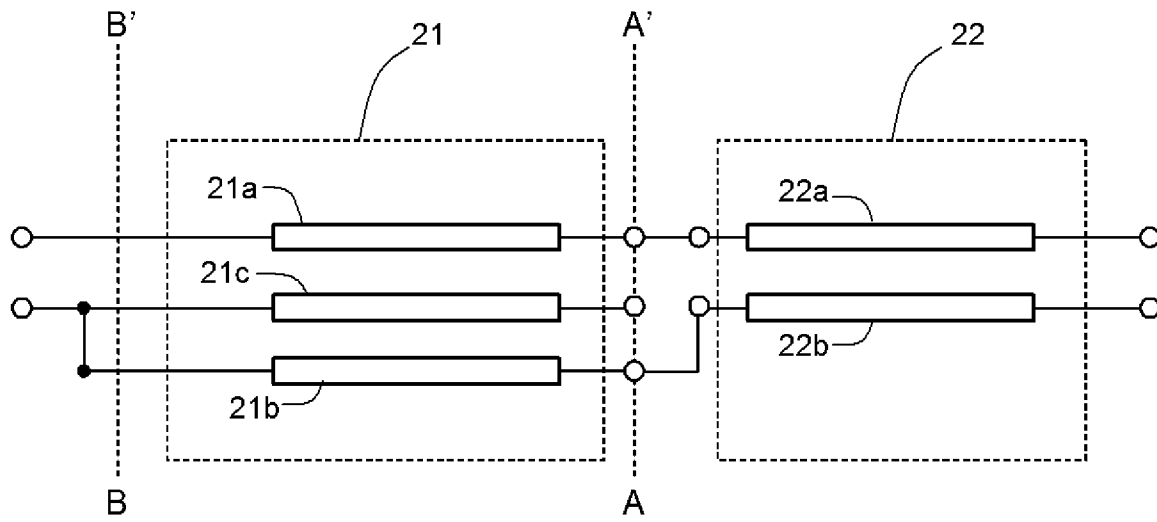
[請求項10] 回路基板を有し、
前記回路基板は、
2 層以上の配線層を有し、
前記 2 層以上の配線層には、信号配線と、前記信号配線に対して並列に配置されたグランド配線と、線状導体と、が形成され、
前記信号配線は、前記 2 層以上の配線層のうちの第一配線層に配置され、
前記線状導体は、前記線状導体の少なくとも一部分と前記信号配線の一部分とが互いに上下に重なるように、前記 2 層以上の配線層のうち前記第一配線層とは異なる第二配線層に配置され、
前記線状導体が前記グランド配線に対して接続され、かつ前記線状導体の少なくとも一つの端は開放端となっていることを特徴とする電

子機器。

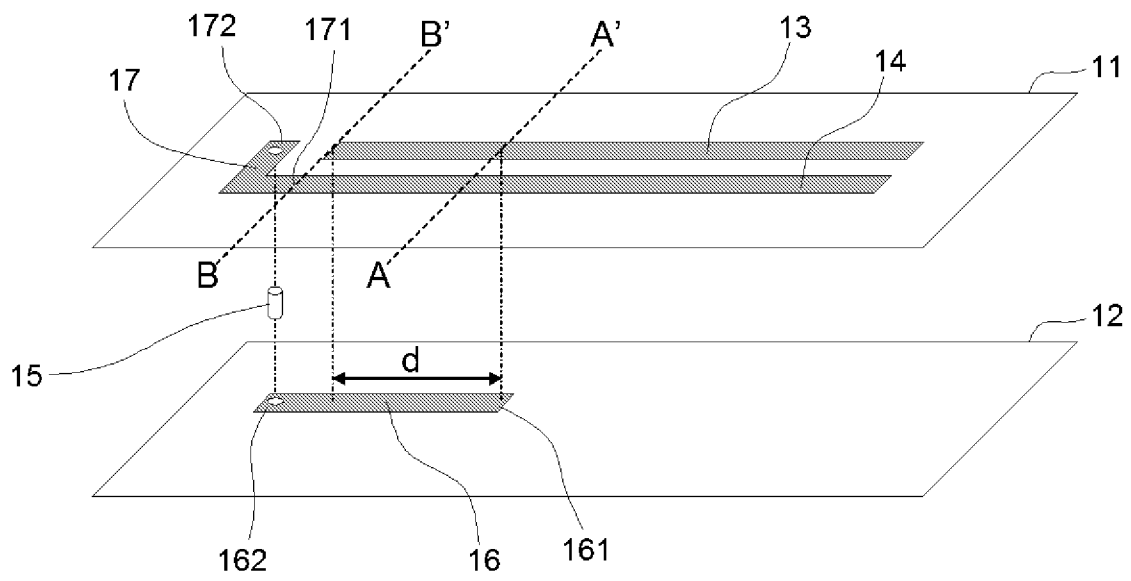
[図1]



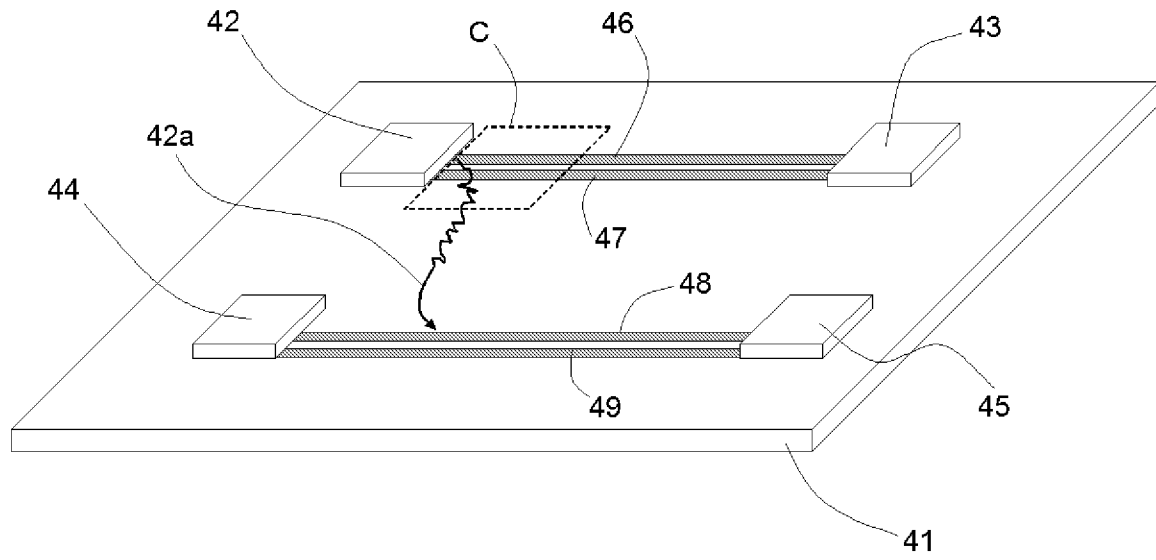
[図2]



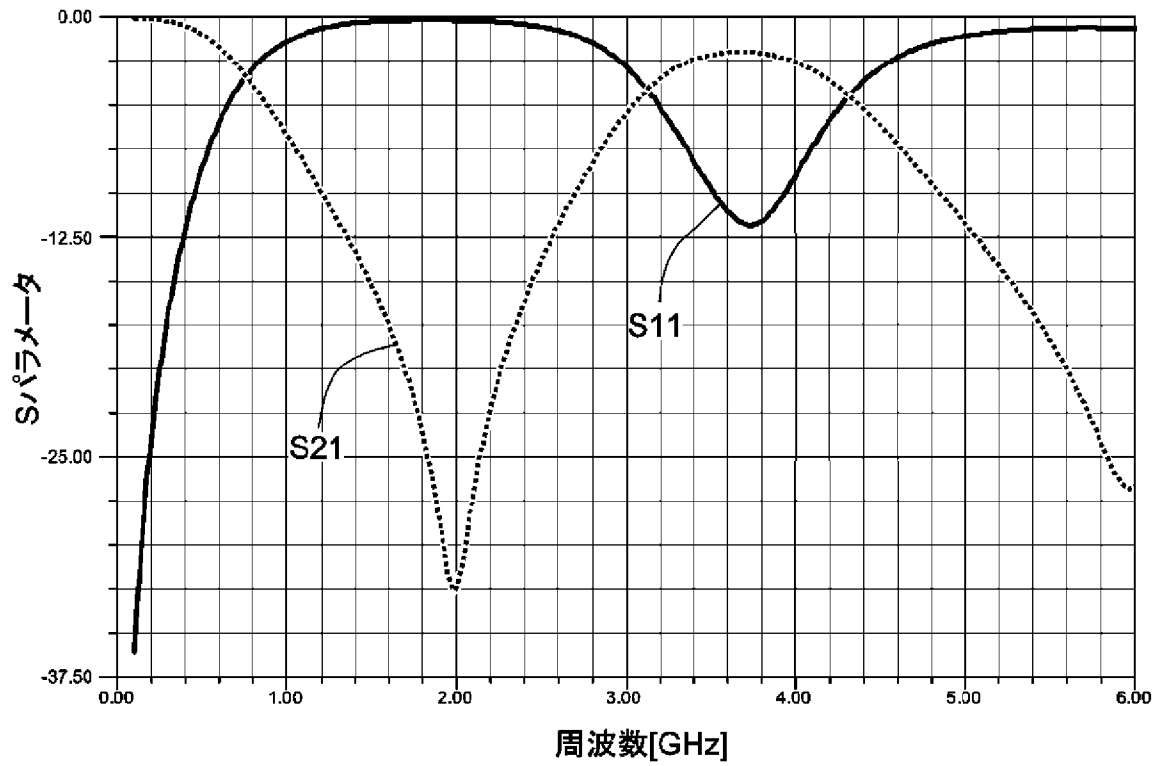
[図3]

10

[図4]

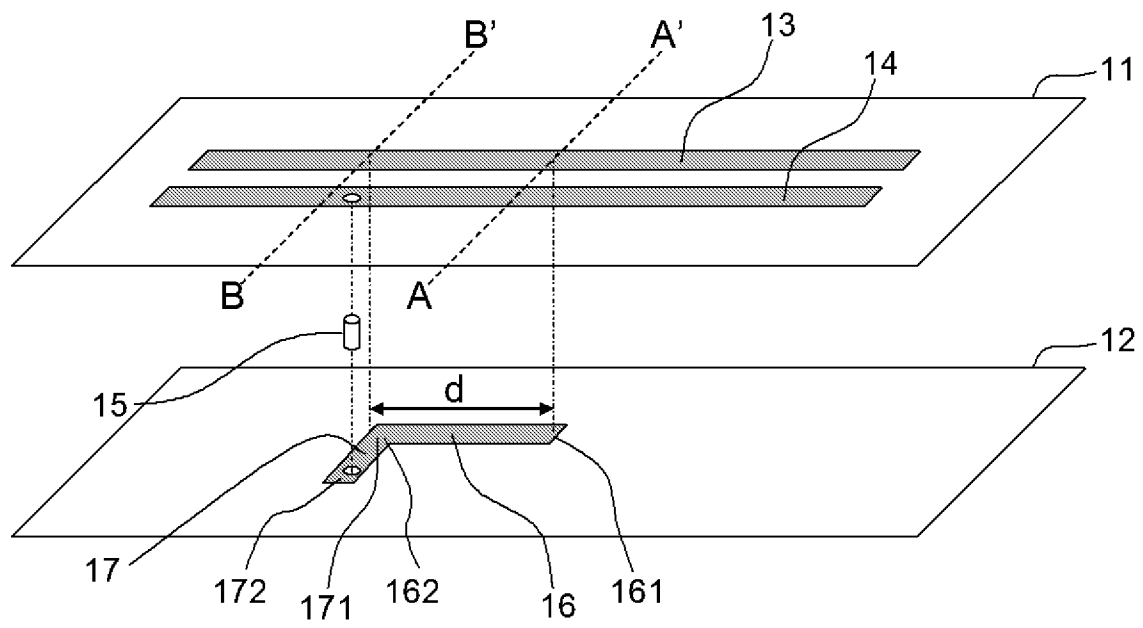


[図5]

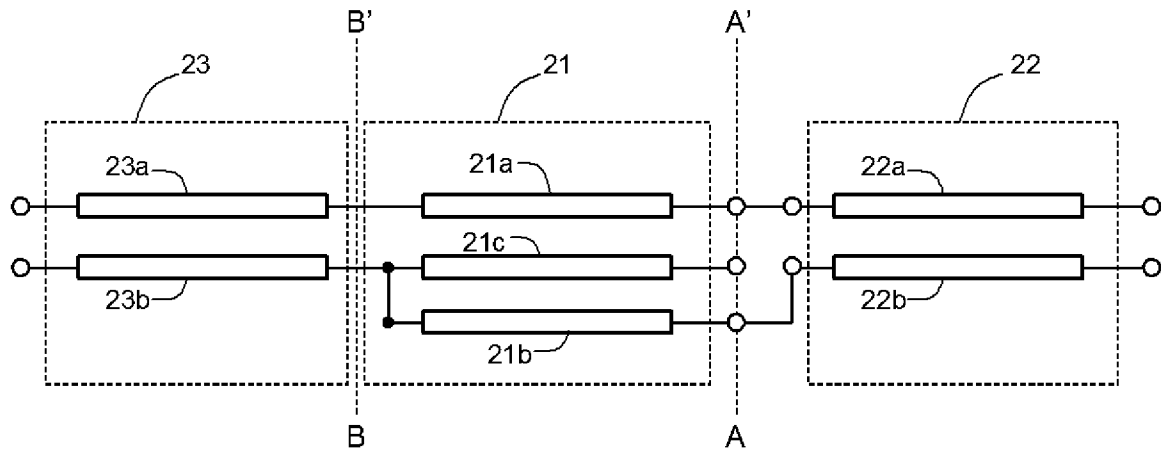


[図6]

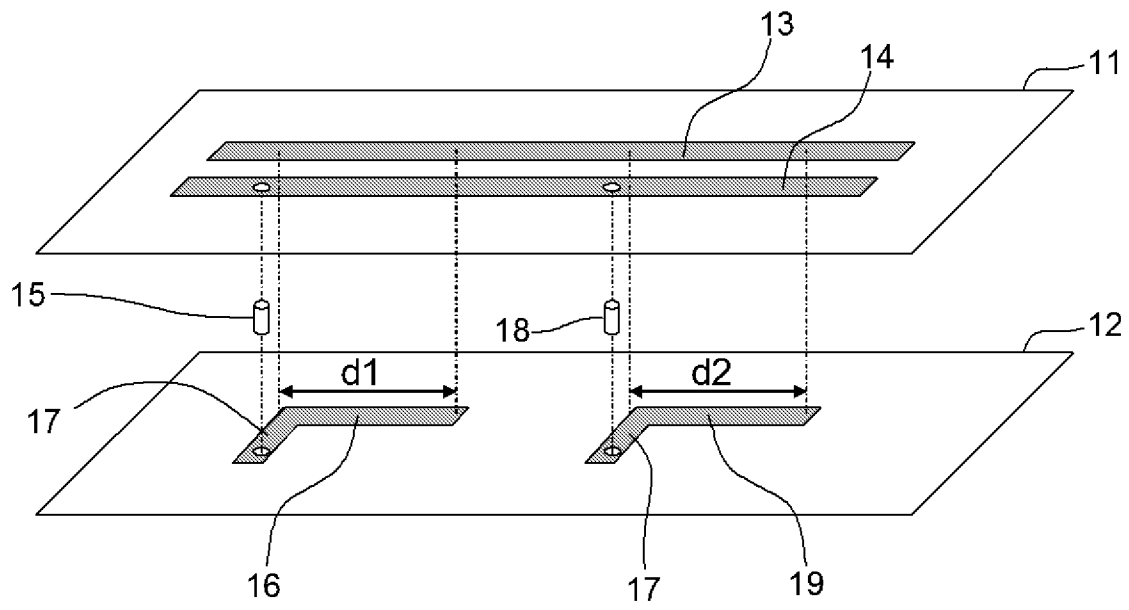
50



[図7]

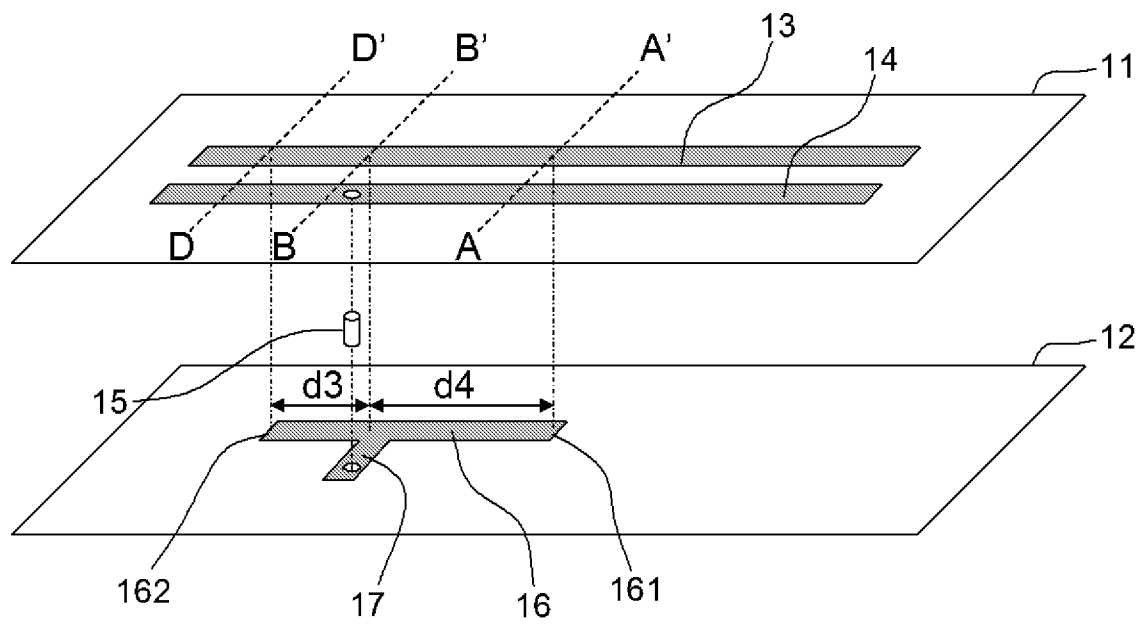


[図8]

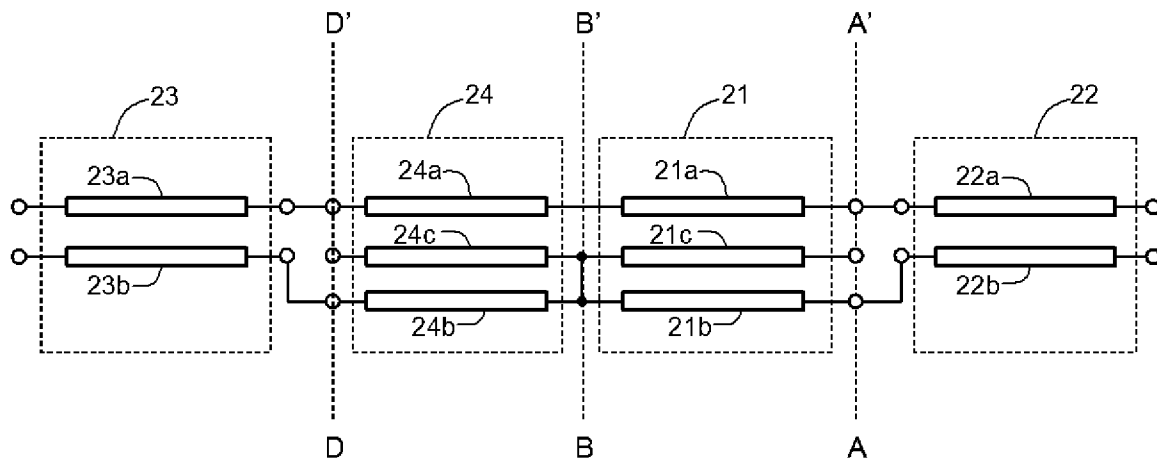
60

[図10]

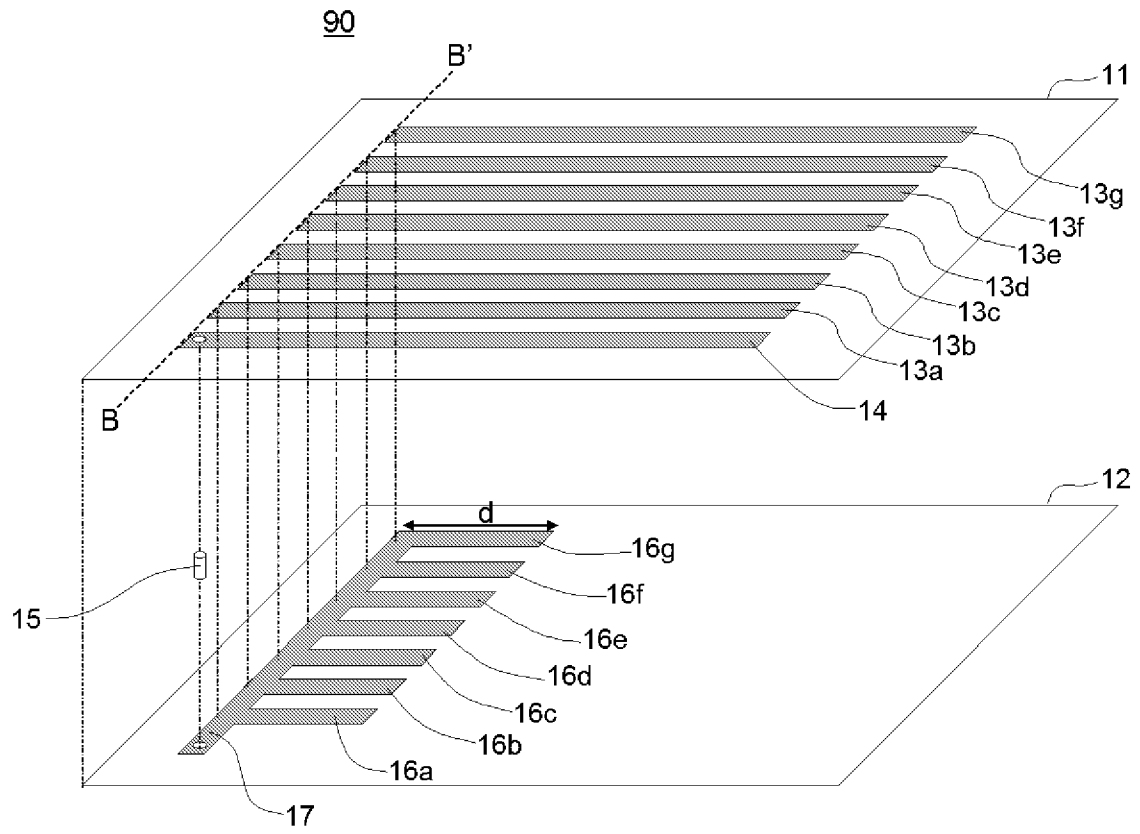
80



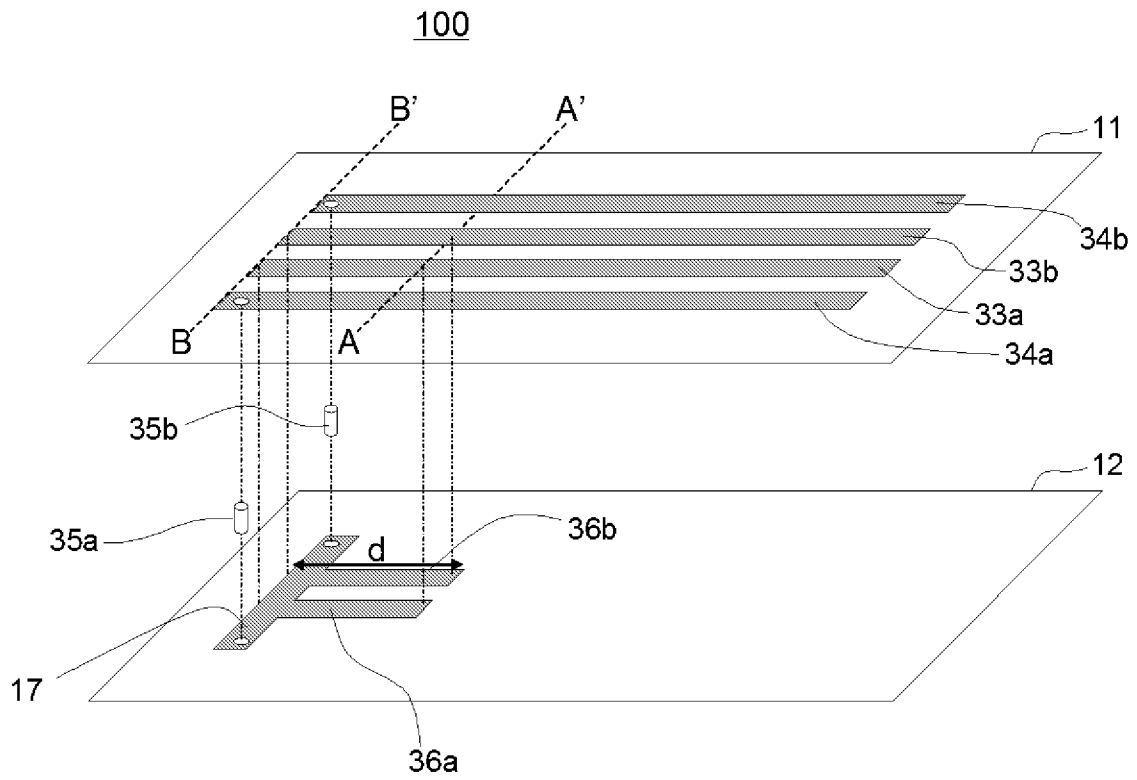
[図11]



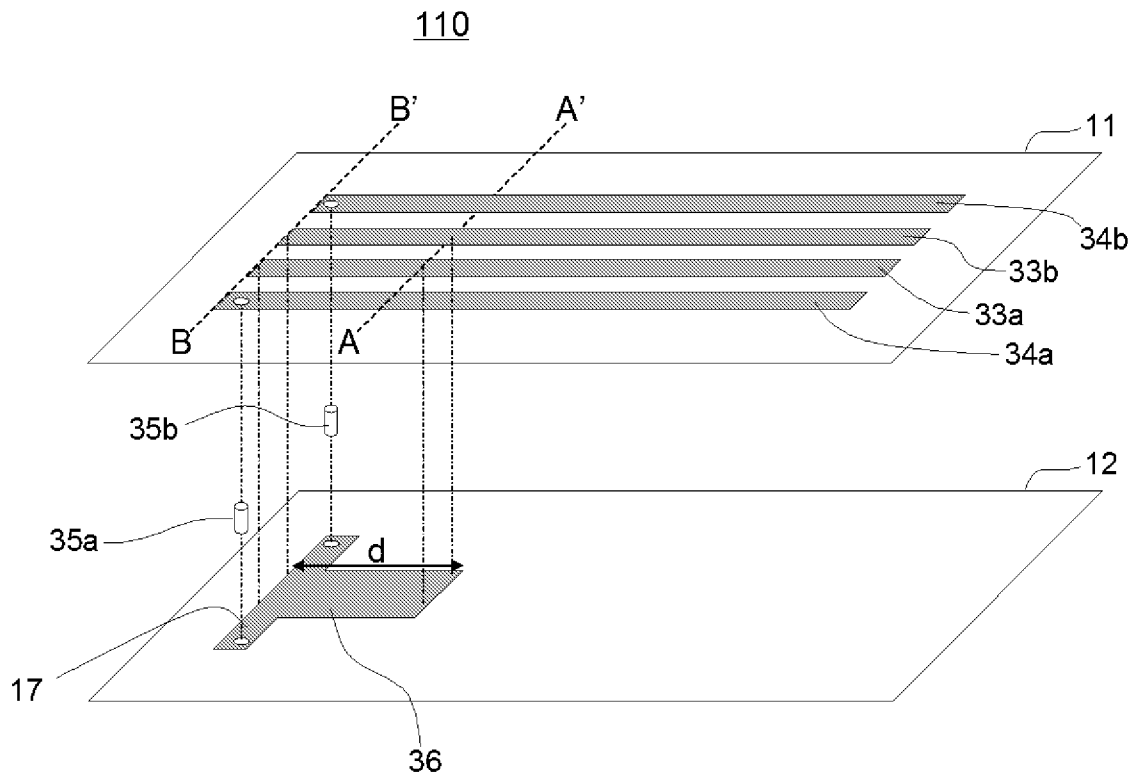
[図12]



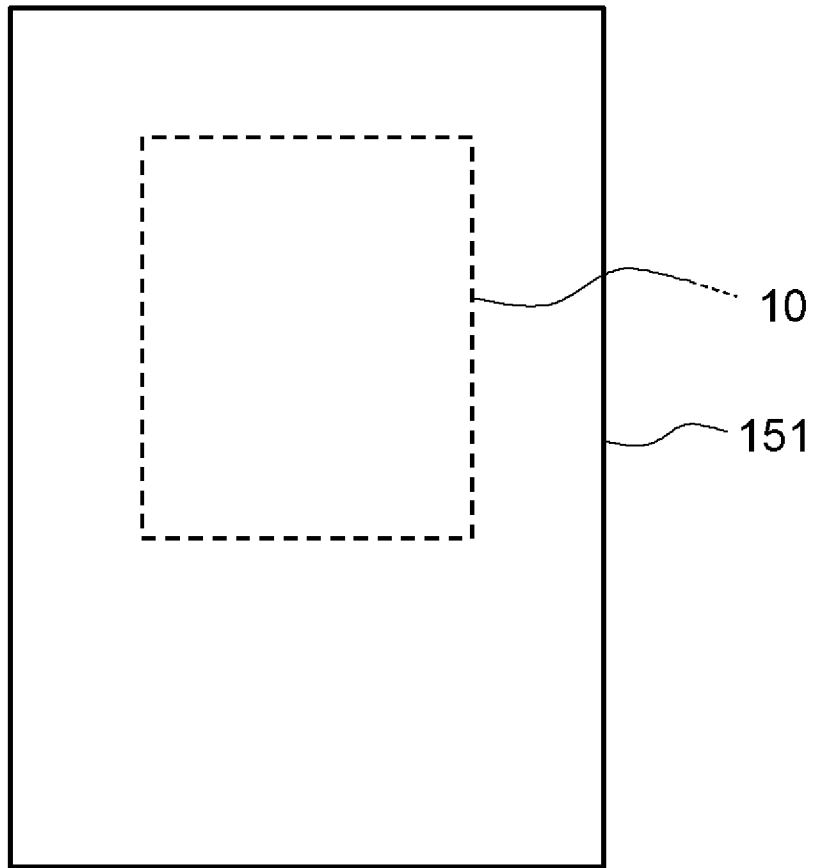
[図13]



[図14]



[図15]

150

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/072406

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01P3/02(2006.01)i, H01P1/203(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)

H01P3/02, H01P1/203, 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.
A	WO 2005/013411 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 10 February 2005 (10.02.2005), entire text; all drawings & US 2006/0250199 A1	1-10
A	JP 52-98410 A (Hitachi, Ltd.), 18 August 1977 (18.08.1977), entire text; all drawings & JP 52-98408 A & JP 52-98409 A & JP 52-98411 A & JP 52-98412 A & US 4211977 A & DE 2706373 A	1-10



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

"I" 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

06 November, 2013 (06.11.13)

Date of mailing of the international search report

19 November, 2013 (19.11.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01P3/02(2006.01)i, H01P1/203(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（I P C））

Int.Cl. H01P3/02, H01P1/203, 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	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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2005/013411 A1（三菱電機株式会社）2005.02.10, 全文, 全図 & US 2006/0250199 A1	1-10
A	JP 52-98410 A（株式会社日立製作所）1977.08.18, 全文, 全図 & JP 52-98408 A & JP 52-98409 A & JP 52-98411 A & JP 52-98412 A & US 4211977 A & DE 2706373 A	1-10

☐ 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

0 6 . 1 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 9 . 1 1 . 2 0 1 3

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）

麻生 哲朗

5 K

2 9 5 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 6