

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-27684

(P2010-27684A)

(43) 公開日 平成22年2月4日(2010.2.4)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
H05K	1/02	(2006.01)	H05K	1/02	P	5E321
H05K	3/46	(2006.01)	H05K	3/46	Z	5E338
H05K	9/00	(2006.01)	H05K	9/00	R	5E346
			H05K	9/00	M	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-184050 (P2008-184050)	(71) 出願人	000005496
(22) 出願日	平成20年7月15日 (2008.7.15)		富士ゼロックス株式会社
			東京都港区赤坂九丁目7番3号
		(74) 代理人	100071526
			弁理士 平田 忠雄
		(74) 代理人	100124246
			弁理士 遠藤 和光
		(72) 発明者	井口 大介
			神奈川県海老名市本郷2274番地 富士
			ゼロックス株式会社内
		(72) 発明者	大塚 寛治
			東京都東大和市湖畔2-1074-38
		(72) 発明者	秋山 豊
			東京都八王子市片倉120-12
		Fターム(参考)	5E321 AA17 BB23 BB53 GG05 GG11
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プリント配線基板

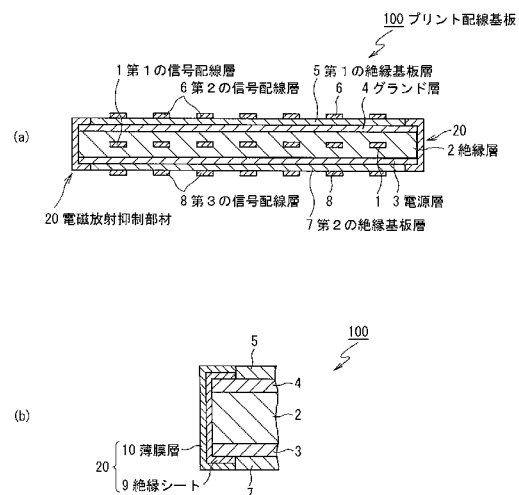
(57) 【要約】

【課題】電源層とグランド層との間の共振電流を抑制し、これによる電磁放射を抑制できるようにしたプリント配線基板を提供する。

【解決手段】内部に第1の信号配線層1が設けられた絶縁層2には、一方の面に電源層3及び第2の絶縁基板層7が設けられ、他方の面にグランド層4及び第1の絶縁基板層5が設けられている。また、第1の絶縁基板層5には第2の信号配線層6が設けられ、第2の絶縁基板層7には第3の信号配線層8が設けられている。更に、絶縁層2、電源層3及びグランド層4の全側面を被い、電源層3及びグランド層4の表面の一部を被うようにして、薄膜層10を有する電磁放射抑制部材20が設けられている。薄膜層10は、所定の周波数領域を含む周波数領域で、誘電率が負になると共に透磁率が正になる特性を有している。

【選択図】 図1

図1
(第1の実施の形態)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

グラウンド層と、
前記グラウンド層に対向して設けられた電源層と、
所定の周波数領域で信号を伝送する信号配線層と、
前記グラウンド層、前記電源層及び前記信号配線層を絶縁する絶縁層と、
前記絶縁層の周縁を被うように設けられ、前記所定の周波数領域を含む周波数領域で誘電率が負であり、かつ、透磁率が正の特性を有する電磁放射抑制部材とを備えたプリント配線基板。

【請求項 2】

前記電磁放射抑制部材は、ナノサイズの金属又は半導体の微粒子を所定の密度で分散させた薄膜層を有する請求項 1 に記載のプリント配線基板。

【請求項 3】

前記微粒子は、Fe、Al、Ni、Ag、Mg、Cu、Si 及び C のうち少なくとも 1 つからなる合金または共析物である請求項 2 に記載のプリント配線基板。

【請求項 4】

前記電磁放射抑制部材は、前記薄膜層が被着される絶縁シートを有する請求項 2 に記載のプリント配線基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プリント配線基板に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、様々な電子機器において電磁波の不要輻射（電磁放射）が問題になっている。電磁放射の主な原因が信号線ではなく電源系にあること、すなわち、プリント配線基板の電源層とグラウンド層との間の電氣的共振にあることが知られている。例えば、多層プリント配線基板が四角形の電源層とグラウンド層を有する場合、平行平板共振器となり、固有の共振周波数（定在波）が電源層とグラウンド層との間に発生する。

【0003】

共振周波数は、誘電率と平板の辺の長さに依存し、平板間の距離には依存しないが、電磁放射の強度は距離に比例する。この共振を抑制する代表的な手法として、複数のキャパシタを電源層の端部とグラウンド層の端部との間に接続して電磁放射を低減させるプリント配線基板装置がある（特許文献 1 参照）。

【0004】

また、樹脂フィルム上にナノサイズの磁性金属材料を薄く蒸着した結合遮蔽層を、電源層とグラウンド層の間に配置し、電源層とグラウンド層との間の共振を抑制するプリント配線基板（特許文献 2 参照）や、導電性ファイバ、磁気性充填物及び結合剤からなると共に、ある程度の導電性を有した損失物質を電源層とグラウンド層の間に配して、電源層の表面に滞留する高周波電流を減衰させる EMI 抑制回路カードが知られている（特許文献 3 参照）。

【特許文献 1】特許第 3036629 号公報

【特許文献 2】特開 2006-294967 号公報

【特許文献 3】特開平 07-014018 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、電源層とグラウンド層との間の共振電流を抑制し、これによる電磁放射を抑制できるようにしたプリント配線基板を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様は、上記目的を達成するため、以下のプリント配線基板を提供する。

【0007】

〔1〕 グランド層と、前記グランド層に対向して設けられた電源層と、所定の周波数領域で信号を送る信号配線層と、前記グランド層、前記電源層及び前記信号配線層を絶縁する絶縁層と、前記絶縁層の周縁を被うように設けられ、前記所定の周波数領域を含む周波数領域で誘電率が負であり、かつ、透磁率が正の特性を有する電磁放射抑制部材とを備えたプリント配線基板を提供する。

【0008】

〔2〕 前記電磁放射抑制部材は、ナノサイズの金属又は半導体の微粒子を所定の密度で分散させた薄膜層を有する前記〔1〕に記載のプリント配線基板。 10

【0009】

〔3〕 前記微粒子は、Fe、Al、Ni、Ag、Mg、Cu、Si及びCのうち少なくとも1つからなる合金または共析物である前記〔2〕に記載のプリント配線基板。

【0010】

〔4〕 前記電磁放射抑制部材は、前記薄膜層が被着される絶縁シートを有する前記〔2〕に記載のプリント配線基板。

【発明の効果】

【0011】

請求項1に記載の発明によれば、電源層とグランド層との間の共振電流を抑制し、これによる電磁放射を抑制することができる。 20

【0012】

請求項2に記載の発明によれば、本構成を採用しない場合と比べて、薄膜層の表面における不対電子の密度を増加させ、これによりマグノン共鳴周波数を高めることができる。

【0013】

請求項3に記載の発明によれば、所定周波数域で誘電率が負で、透磁率が正になる特性の電磁放射抑制部材を構成することができる。

【0014】

請求項4に記載の発明によれば、絶縁シートは、薄膜層と電源層及びグランド層との間を電氣的に絶縁し、薄膜層が金属として振る舞ったとき、電源層がグランド層に短絡するのを防止することができる。 30

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明の実施の形態に係るプリント配線基板は、グランド層と、前記グランド層に対向して設けられた電源層と、所定の周波数領域で信号を送る信号配線層と、前記グランド層、前記電源層及び前記信号配線層を絶縁する絶縁層と、前記絶縁層の周縁を被うように設けられ、前記所定の周波数領域を含む周波数領域で誘電率が負であり、かつ、透磁率が正の特性を有する電磁放射抑制部材とを備える。

【0016】

プリント配線基板は、配線パターンが3層以上の多層基板でも、配線パターンが2層からなる2層基板でもよい。 40

【0017】

上記構成において、信号配線層に所定の周波数領域の信号を送らせると、電磁放射抑制部材は、所定の周波数領域を含む周波数領域で金属として振る舞い、グランド層と電源層との間で共振による電磁波が発生しても、電磁波が電磁放射抑制部材によって吸収され、電磁放射が抑制される。

【0018】

〔第1の実施の形態〕

図1は、本発明の第1の実施の形態に係るプリント配線基板を示し、(a)は、全体を示す断面図、(b)は、側部の詳細を示す断面図である。 50

【0019】

このプリント配線基板100は、図1(a)に示すように、所定のパターンによって同一平面上に複数の第1の信号配線層1が中間部に設けられていると共に四角形等の形状を有する絶縁層2と、絶縁層2の一方の面(下面)に設けられた電源層3と、絶縁層2の他方の面(上面)に設けられたグランド層4と、グランド層4より小さい面積を有してグランド層4上に設けられた第1の絶縁基板層5と、第1の絶縁基板層5の表面に所定のパターンで設けられた複数の第2の信号配線層6と、電源層3より小さい面積を有して電源層3の表面に設けられた第2の絶縁基板層7と、第2の絶縁基板層7の表面に所定のパターンで設けられた複数の第3の信号配線層8と、絶縁層2及び第1, 第2の絶縁基板層5, 7の周縁を被うように設けられた電磁放射抑制部材20とを備えている。

10

【0020】

電磁放射抑制部材20は、図1(b)に示すように、2枚重ねにして設けられる絶縁シート9と薄膜層10とからなり、絶縁層2、電源層3及びグランド層4の全側面を被い、更に、第1, 第2の絶縁基板層5, 7の表面の所定部分を被うように設けられている。即ち、電磁放射抑制部材20は、コ字形を成すように設けられている。なお、絶縁シート9は、電源層3及びグランド層4が絶縁層2の端面より内側にあり、電源層3及びグランド層4が薄膜層10に接触しない場合には、設けないことも可能である。

【0021】

絶縁シート9は、例えば、膜厚が20~10,000nmのポリエステルフィルムからなる。この絶縁シート9は、塗布、スピンコート、スパッタ、蒸着、CVD、溶射等によって、直接に絶縁層2及び第1, 第2の絶縁基板層5, 7の側面に設けてもよい。また、絶縁シート9上に薄膜層10を形成したものを、絶縁層2及び第1, 第2の絶縁基板5, 7の側面に接着剤等を用いて貼り付けてもよい。

20

【0022】

薄膜層10は、例えば、20~10000nmの厚みを有し、かつ、 $1\Omega/\square$ 以上のシート抵抗を有する薄膜或いはクラスタ状の微粒子を含む絶縁シートであり、CVD、蒸着、スパッタ、溶射等によって絶縁シート9の表面に設けられる。この薄膜層10は、例えば、PVD法(Physical Vapor Deposition: 物理蒸着法)により製造することができる。その他の蒸着技術として、CVD法(Chemical Vapor Deposition: 化学蒸着法)、PE-CVD(Plasma Enhanced-CVD)等がある。

30

【0023】

上記微粒子として、Fe、Al、Ni、Ag、Mg、Cu、Si、Cの中から選ばれた少なくとも1つからなる合金、共析物を推奨することができる。特に、Alは、3p軌道に不対電子を持ち、電磁波との相互作用でマグノン(magnon)として振る舞う領域では正の透磁率を持つことから適している。更に、微粒子は、ナノサイズにすることにより、表面における不対電子の密度を激増させることができ、これによってマグノン共鳴周波数を高くすることができるという利点がある。なお、微粒子の粒径、密度等は、第1~第3の信号配線層1, 6, 8を伝送する信号の周波数域に応じて適宜選択する。

【0024】

(電磁放射抑制部材の特性)

40

図2は、本発明の第1の実施の形態に係るプリント配線基板における電磁放射抑制部材の周波数特性を示し、(a)は誘電率の周波数特性図、(b)は透磁率の周波数特性図である。図2(a)に示すように、電磁放射抑制部材20の薄膜層10の誘電率 ϵ は、プラズモン共鳴が生じる周波数 ω_p (例えば、100GHz)を境にして、 ω_p より低い周波数域では誘電率 ϵ が負になり、 ω_p より高い周波数域では誘電率 ϵ が正になる。これは、 ω_p より高い周波数域では、薄膜層10が誘電体として機能することを示している。

【0025】

プラズモン共鳴は、電磁放射抑制部材20の薄膜層10に含まれる微粒子が電氣的に金属又は導電体であるため、プラズマとして振る舞う自由電子を表面に持ち、微粒子数から求められる周波数より上で高周波の光子と相互作用することにより生じる。

50

【0026】

また、図2(b)に示すように、薄膜層10の透磁率 μ は、マグノン共振が生じる周波数 ω_m (例えば、数M~100MHz)を境にして、 ω_m より低い周波数域では透磁率 μ が負になり、 ω_m より高い周波数域では透磁率 μ が正になる。これは、 ω_m より高い周波数域では薄膜層10が磁性体として機能し、 $\omega_m \sim \omega_p$ の領域では金属として振る舞うことを示している。

【0027】

図2(a), (b)から明らかなように、電磁放射抑制部材20の薄膜層10は、超短波(VHF)より上の周波数領域では、透磁率 μ が正であり、超短波からマイクロ波の領域では金属として振る舞って電磁界を反射する。また、光の領域では、表面に電流は流れるが、誘電体的に振る舞うので電磁界を透過する。逆に、超短波より低い周波数の領域では、透磁率 μ が負になって、所謂、メタマテリアルとして振る舞い、DCでは導電性を持たない。

【0028】

例えば、『電子情報通信学会総合大会、A-3-9、99頁、「シャントコンダクタンスを挿入したオンチップ伝送線路のアイパターン評価」』に示されるように、 $G = RC/L$ のシャントコンダクタンスを終端に挿入することによって無歪伝送が可能になる。この理論は、信号伝送線路だけでなく、電源層3とグランド層4の組み合わせにも適用される。本実施の形態は、シャントコンダクタンスを電磁放射抑制部材20によって形成するものであるが、電源層3とグランド層4との間に発生する共振を電源供給を損なうことなく低減するには、DCにおける損失を十分小さくしながら、同時に、EMIが問題となる周波数域の電磁波によって十分なコンダクタンスが誘起される必要がある。

【0029】

これに対し、電磁放射抑制部材20は、上記した特性を有するため、 $\omega_m \sim \omega_p$ を第1~第3の信号配線層1, 6, 8における信号伝送の周波数域にすれば、DC(直流)における損失を十分小さくしながら、信号伝送の周波数域でコンダクタンスを誘起させるという、上記した条件を満たすことができる。

【0030】

本発明者らは、伝搬する電磁波との相互作用がなければ、電磁放射抑制部材20にコンダクタンスが生じないことを見出した。すなわち、共振周波数以外の周波数域では、電源層3とグランド層4との間に形成されるキャビティ(cavity)には伝搬する電磁波モードがないため、コンダクタンスに影響しない。従って、コンダクタンスは、共振周波数によってのみ誘起される。

【0031】

(プリント配線基板のインピーダンス特性)

図3(a)は、図1に示したプリント配線基板のインピーダンス特性図、図3(b)は、図1に示したプリント配線基板から電磁放射抑制部材を除去したプリント配線基板のインピーダンス特性図である。図3(b)に示すように、プリント配線基板100に電磁放射抑制部材20を設けないプリント配線基板(従来構成)は、複数の周波数で共振が生じている。これに対し、図3(a)に示す本実施の形態に係るプリント配線基板100は、共振は1つで、VHF帯以上では安定している。このことから、電源層3とグランド層4との間のインピーダンス(電源系インピーダンス)に影響を与えないことがわかる。

【0032】

(プリント配線基板における等価磁流と電界)

図4は、本発明の第1の実施の形態に係るプリント配線基板における等価磁流と電界の生成を説明する図である。電源層3とグランド層4が平行平板共振器を形成して共振周波数にあるとき、電源層3とグランド層4との間の電界Eは、図4に示すように、両端部(図4の左右両端)100a, 100bにおいて電位差が最大になる。また、電界Eが発生している両端部100a, 100bに電界Eに直交する等価磁流 I_{em} が生じ、この等価磁流 I_{em} に基づいたTEM(transverse Electromagnetic Mode:伝搬方向に電場の成分

10

20

30

40

50

と磁場の成分がゼロである導波路のモード。)波が空間に電磁波として放射される。この電磁波は、電磁放射抑制部材20の薄膜層10に導電性を誘起し、薄膜層10が導電体となることにより、共振エネルギーが電源層3とグランド層4との間で消費される。この結果、電源層3とグランド層4との間の共振電流が抑制され、同時に、基板端部からの電磁放射が低減する。

【0033】

(リターンロス特性)

図5は、本発明の第1の実施の形態に係るプリント配線基板の S_{11} (入力反射係数)パラメータにおけるリターンロス(反射損失)特性を示し、図5(a)は、図1に示したプリント配線基板のリターンロス特性図、図5(b)は、図1に示したプリント配線基板から電磁放射抑制部材を除去したプリント配線基板のリターンロス特性図である。図5(b)に示すように、プリント配線基板100に電磁放射抑制部材20を設けないプリント配線基板(従来構成)は、複数の共振周波数でリターンロスが発生している。これに対し、図5(a)に示す本実施の形態に係るプリント配線基板100は、共振は発生せず、リターンロスは僅かである。

【0034】

(EMIの抑制比較)

図6は、EMI(Electromagnetic Interference:電磁妨害)の抑制効果を示し、図6(a)は、図1に示したプリント配線基板の電磁放射特性図、図6(b)は、図1に示したプリント配線基板から電磁放射抑制部材を除去したプリント配線基板の電磁放射特性図である。これらの特性は、10MHzのクロック信号を電源層3とグランド層4との間に印加し、その際の放射ノイズを水平アンテナで受信して観測したものである。

【0035】

図6(b)に示すように、プリント配線基板100に電磁放射抑制部材20を設けないプリント配線基板(従来構成)は、第1次共振周波数の350MHz付近でEMIとなる電磁放射が発生している。これに対し、図6(a)に示す本実施の形態に係るプリント配線基板100は、最大振幅で比較すると、350MHz付近のEMIが、図6(b)に示す特性に比べて60%以下に抑制されている。

【0036】

[第2の実施の形態]

図7は、本発明の第2の実施の形態に係るプリント配線基板を示し、(a)は主要部の断面図、(b)は要部の平面図である。なお、図7(b)においては、電磁放射抑制部材20の図示を省略している。

【0037】

本実施の形態は、第1の実施の形態において、第1、第2の絶縁基板層5、7を絶縁層2と同一サイズにし、更に、第1、第2の絶縁基板層5、7の表面の周辺に帯状の金属パッド(金属層)11A、11Bを設け、この金属パッド11A、11Bと、電源層3及びグランド層4とを複数のビアホール(層間接続部材)12で接続したものであり、その他の構成は、第1の実施の形態と同様である。なお、金属パッド11A、11Bは、任意の幅にすることができる。

【0038】

[第3の実施の形態]

図8は、本発明の第3の実施の形態に係るプリント配線基板の主要部を示す断面図である。本実施の形態は、第1の実施の形態において、第1、第2の絶縁基板層5、7を絶縁層2と同一サイズにして電源層3及びグランド層4の端部が第1、第2の絶縁基板層5、7のプリプレグで覆われるようにし、更に、第1、第2の絶縁基板層5、7の表面の所定部分が、電磁放射抑制部材20の絶縁シート9及び薄膜層10の両端部で覆われる構成にしたものであり、その他の構成は、第1の実施の形態と同様である。

【0039】

[第4の実施の形態]

図 9 は、本発明の第 4 の実施の形態に係るプリント配線基板の主要部を示す断面図である。本実施の形態は、第 1 の実施の形態において、絶縁層 2 から第 1 の信号配線層 1 及び第 1、第 2 の絶縁基板層 5、7 を除去し、電源層 3 及びグランド層 4 に割り込むようにして絶縁層 2 上に各 1 つの第 2、第 3 の信号配線層 6、8 を設けて 2 層基板としたものであり、その他の構成は、第 1 の実施の形態と同様である。

【0040】

〔他の実施の形態〕

なお、本発明は、上記各実施の形態に限定されず、その要旨を変更しない範囲内で種々な変形が可能である。例えば、各実施の形態間の構成要素の組合せは任意に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図 1】図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るプリント配線基板を示し、(a) は、全体を示す断面図、(b) は、側部の詳細を示す断面図である。

【図 2】図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るプリント配線基板における電磁放射抑制部材の周波数特性を示し、(a) は誘電率の周波数特性図、(b) は透磁率の周波数特性図である。

【図 3】図 3 (a) は、図 1 に示したプリント配線基板のインピーダンス特性図、図 3 (b) は、図 1 に示したプリント配線基板から電磁放射抑制部材を除去したプリント配線基板のインピーダンス特性図である。

【図 4】図 4 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るプリント配線基板における等価磁流と電界の生成を説明する図である。

【図 5】図 5 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るプリント配線基板の S_{11} パラメータにおけるリターンロス特性を示し、図 5 (a) は、図 1 に示したプリント配線基板のリターンロス特性図、図 5 (b) は、図 1 に示したプリント配線基板から電磁放射抑制部材を除去したプリント配線基板のリターンロス特性図である。

【図 6】図 6 は、EMI の抑制効果を示し、図 6 (a) は、図 1 に示したプリント配線基板の電磁放射特性図、図 6 (b) は、図 1 に示したプリント配線基板から電磁放射抑制部材を除去したプリント配線基板の電磁放射特性図である。

【図 7】図 7 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るプリント配線基板を示し、(a) は主要部の断面図、(b) は平面図である。

【図 8】図 8 は、本発明の第 3 の実施の形態に係るプリント配線基板の主要部を示す断面図である。

【図 9】図 9 は、本発明の第 4 の実施の形態に係るプリント配線基板の全体を示す断面図である。

【符号の説明】

【0042】

1 … 第 1 の信号配線層、2 … 絶縁層、3 … 電源層、4 … グランド層、5 … 第 1 の絶縁基板層、6 … 第 2 の信号配線層、7 … 第 2 の絶縁基板層、8 … 第 3 の信号配線層、9 … 絶縁シート、10 … 薄膜層、11A, 11B … 金属パッド、12 … ビアホール、20 … 電磁放射抑制部材、100 … プリント配線基板、100a ~ 100d … 端部

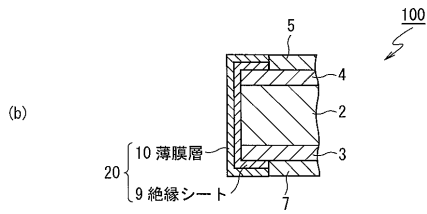
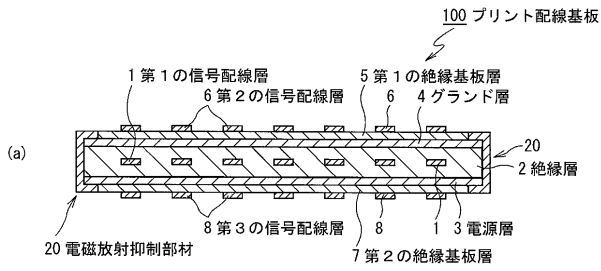
10

20

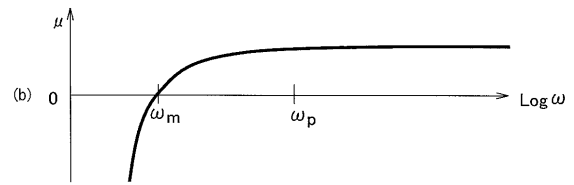
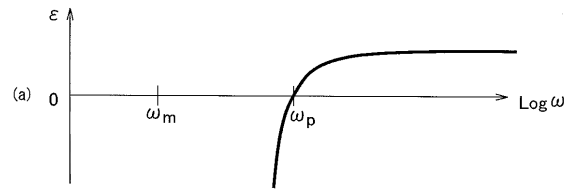
30

40

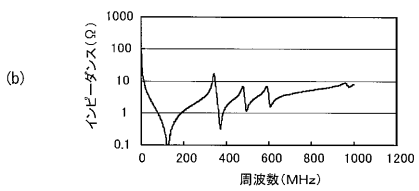
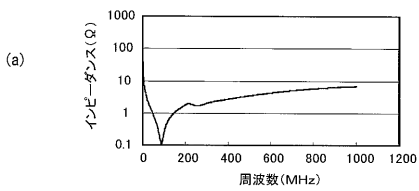
【図 1】

図 1
(第 1 の実施の形態)

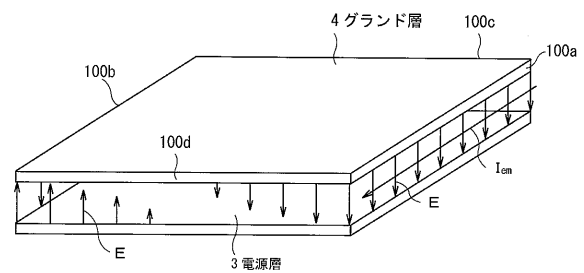
【図 2】

図 2
(第 1 の実施の形態)

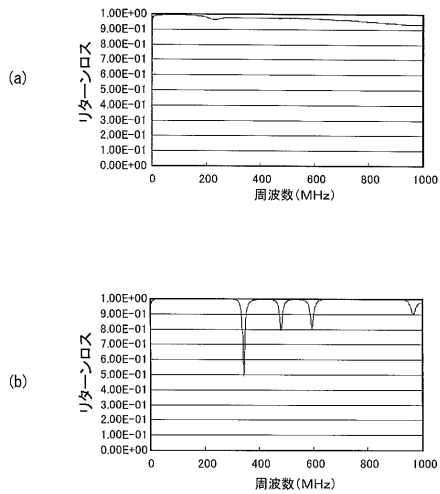
【図 3】

図 3
(第 1 の実施の形態)

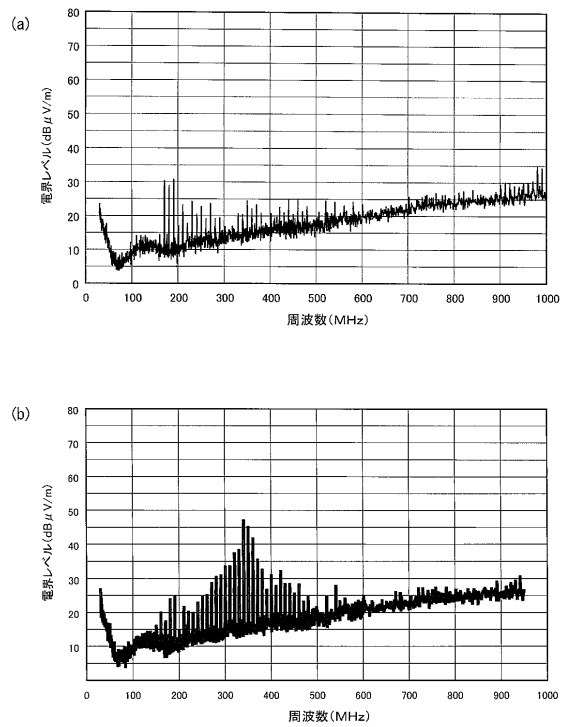
【図 4】

図 4
(第 1 の実施の形態)

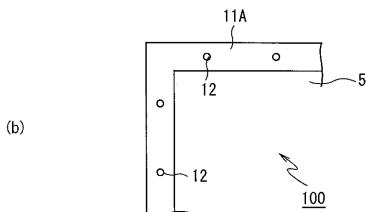
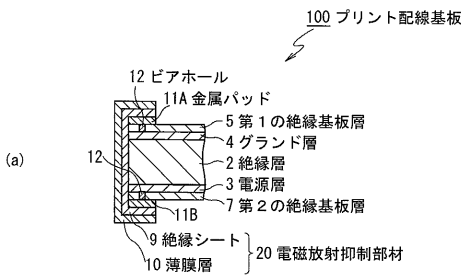
【図 5】

図 5
(第 1 の実施の形態)

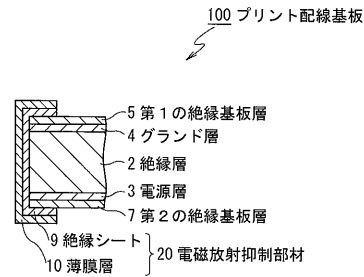
【図 6】

図 6
(第 1 の実施の形態)

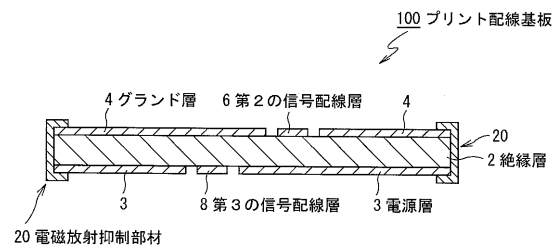
【図 7】

図 7
(第 2 の実施の形態)

【図 8】

図 8
(第 3 の実施の形態)

【図 9】

図 9
(第 4 の実施の形態)

フロントページの続き

Fターム(参考) 5E338 AA03 AA16 BB63 BB65 CC01 CC04 CC05 CD23 EE11
5E346 AA04 AA12 AA15 AA32 BB02 BB03 BB04 BB07 CC46 EE34
HH06