

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4722968号
(P4722968)

(45) 発行日 平成23年7月13日(2011.7.13)

(24) 登録日 平成23年4月15日(2011.4.15)

(51) Int.Cl.		F I			
H05K 3/46	(2006.01)	H05K 3/46		Z	
H05K 1/02	(2006.01)	H05K 3/46		N	
		H05K 1/02		N	

請求項の数 38 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2008-162569 (P2008-162569)	(73) 特許権者	594023722
(22) 出願日	平成20年6月20日 (2008.6.20)		サムソン エレクトロメカニクス カ ンパニーリミテッド.
(65) 公開番号	特開2009-4791 (P2009-4791A)		大韓民国、キョンギード、スウォン、ヨン トング、マエタン3ードン 314
(43) 公開日	平成21年1月8日 (2009.1.8)	(74) 代理人	100088605
審査請求日	平成20年6月20日 (2008.6.20)		弁理士 加藤 公延
(31) 優先権主張番号	10-2007-0061831	(72) 発明者	金 漢
(32) 優先日	平成19年6月22日 (2007.6.22)		大韓民国京畿道龍仁市新鳳洞 LG シン ボン シ 1ーチャ Apt. 103洞1 902戸
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(72) 発明者	柳 濟 光
(31) 優先権主張番号	10-2007-0061829		大韓民国京畿道龍仁市器興区中洞 トンベ ク トンイル ヒヴィル 2109洞11 02戸
(32) 優先日	平成19年6月22日 (2007.6.22)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁気バンドギャップ構造物及び印刷回路基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1金属板と一端が前記第1金属板に接続されるビアとを備えたきのこ型構造物と、
前記ビアの他端に接続される第2金属板と、
金属線により前記第2金属板に接続される第1金属層と、
前記第1金属層と前記第1金属板との間に積層される第1誘電層と、
前記第1誘電層及び前記第1金属板上に積層される第2誘電層と、
前記第2誘電層上に積層される第2金属層と、
を含むことを特徴とする電磁気バンドギャップ構造物。

【請求項2】

前記第1金属層と前記第2金属板とは、同一平面上に位置することを特徴とする請求項1に記載の電磁気バンドギャップ構造物。

【請求項3】

前記金属線は、前記第1金属層及び前記第2金属板と同一平面上に位置することを特徴とする請求項2に記載の電磁気バンドギャップ構造物。

【請求項4】

前記第2金属板は、前記第1金属層に形成されたホール内に受容され、前記金属線により電氣的に接続されることを特徴とする請求項1に記載の電磁気バンドギャップ構造物。

【請求項5】

前記ホールの内壁は、前記第2金属板と所定間隔離隔していることを特徴とする請求項

4 に記載の電磁気バンドギャップ構造物。

【請求項 6】

前記きのこ型構造物は、前記第 1 金属層と前記第 2 金属層との間に複数存在することを特徴とする請求項 1 に記載の電磁気バンドギャップ構造物。

【請求項 7】

前記複数のきのこ型構造物の第 1 金属板は、同一平面上に位置することを特徴とする請求項 6 に記載の電磁気バンドギャップ構造物。

【請求項 8】

前記複数のきのこ型構造物の配列に対応して前記第 2 金属板が前記第 1 金属層と同一平面上に前記きのこ型構造物と同数形成されることを特徴とする請求項 6 に記載の電磁気バンドギャップ構造物。

10

【請求項 9】

前記金属線は、前記第 2 金属板を取り囲む螺旋状であることを特徴とする請求項 1 に記載の電磁気バンドギャップ構造物。

【請求項 10】

前記ビアに対応して前記第 1 金属板と前記第 2 金属板との間に直列接続されたインダクタンスを用いて所定周波数帯域の電磁波の伝達を防止することを特徴とする請求項 1 に記載の電磁気バンドギャップ構造物。

【請求項 11】

アナログ回路及びデジタル回路が備えられた印刷回路基板であって、
第 1 金属板と一端が前記第 1 金属板に接続されるビアとを備えたきのこ型構造物と、
前記ビアの他端に接続される第 2 金属板と、
金属線により前記第 2 金属板に接続される第 1 金属層と、
前記第 1 金属層と前記第 1 金属板との間に積層される第 1 誘電層と、
前記第 1 誘電層及び前記第 1 金属板上に積層される第 2 誘電層と、
前記第 2 誘電層上に積層される第 2 金属層と、
を含む電磁気バンドギャップ構造物が前記アナログ回路と前記デジタル回路との間に配置されることを特徴とする印刷回路基板。

20

【請求項 12】

前記第 1 金属層は、接地層または電源層のいずれか一つであり、前記第 2 金属層は、その他の一つであることを特徴とする請求項 11 に記載の印刷回路基板。

30

【請求項 13】

前記アナログ回路は、外部からの無線信号を受信する RF 回路であることを特徴とする請求項 11 に記載の印刷回路基板。

【請求項 14】

前記第 1 金属層と前記第 2 金属板とが同一平面上に位置することを特徴とする請求項 11 に記載の印刷回路基板。

【請求項 15】

前記金属線は、前記第 1 金属層及び前記第 2 金属板と同一平面上に位置することを特徴とする請求項 14 に記載の印刷回路基板。

40

【請求項 16】

前記第 2 金属板は、前記第 1 金属層に形成されたホール内に收容され、前記金属線により電氣的に接続されることを特徴とする請求項 11 に記載の印刷回路基板。

【請求項 17】

前記ホールの内壁と前記第 2 金属板とは、所定間隔離隔していることを特徴とする請求項 16 に記載の印刷回路基板。

【請求項 18】

前記きのこ型構造物は、前記第 1 金属層と前記第 2 金属層との間に複数存在することを特徴とする請求項 11 に記載の印刷回路基板。

【請求項 19】

50

前記複数のきのこ型構造物の第1金属板は同一平面上に位置することを特徴とする請求項18に記載の印刷回路基板。

【請求項20】

前記複数のきのこ型構造物の配列に対応して前記第2金属板が前記第1金属層と同一平面上に前記きのこ型構造物と同数形成されることを特徴とする請求項18に記載の印刷回路基板。

【請求項21】

前記金属線は、前記第2金属板を取り囲む螺旋状であることを特徴とする請求項11に記載の印刷回路基板。

【請求項22】

前記ビアに対応して前記第1金属板と前記第2金属板との間に直列接続されたインダクタンスを用いて所定周波数帯域の電磁波の伝達を防止することを特徴とする請求項11に記載の印刷回路基板。

【請求項23】

第1金属層と、
前記第1金属層上に積層される第1誘電層と、
前記第1誘電層上に積層される金属板と一端が前記金属板に接続されるビアとを備えたきのこ型構造物と、
前記金属板及び前記第1誘電層上に積層される第2誘電層と、
前記第2誘電層上に積層される第2金属層と、を含み、
前記ビアの他端は、前記第1金属層に形成されたホール内に位置し、金属線により前記第1金属層に接続されることを特徴とする電磁気バンドギャップ構造物。

【請求項24】

前記ビアの他端は、前記ホール内に位置するピアランドに接続され、前記金属線は、前記ピアランドと前記第1金属層とを接続することを特徴とする請求項23に記載の電磁気バンドギャップ構造物。

【請求項25】

前記ホールは、前記ビアと前記金属線とを受容することを特徴とする請求項23に記載の電磁気バンドギャップ構造物。

【請求項26】

前記きのこ型構造物が、前記第1金属層と前記第2金属層との間に複数存在することを特徴とする請求項23に記載の電磁気バンドギャップ構造物。

【請求項27】

前記金属線は、前記ビアの他端と前記第1金属層とを接続する直線状であることを特徴とする請求項23に記載の電磁気バンドギャップ構造物。

【請求項28】

前記金属線は、前記ビアの他端を取り囲む螺旋状であることを特徴とする請求項23に記載の電磁気バンドギャップ構造物。

【請求項29】

前記ビアに対応して前記金属板と前記第1金属層との間に直列接続されたインダクタンスを用いて所定周波数帯域の電磁波の伝達を防止することを特徴とする請求項23に記載の電磁気バンドギャップ構造物。

【請求項30】

アナログ回路及びデジタル回路が備えられた印刷回路基板であって、
第1金属層と、
前記第1金属層上に積層される第1誘電層と、
前記第1誘電層上に積層される金属板と一端が前記金属板に接続されるビアとを備えたきのこ型構造物と、
前記金属板及び前記第1誘電層上に積層される第2誘電層と、
前記第2誘電層上に積層される第2金属層と、を含む電磁気バンドギャップ構造物が前

10

20

30

40

50

記アナログ回路と前記デジタル回路との間に配置され、

前記ビアの他端は、前記第1金属層に形成されたホール内に位置し、金属線により前記第1金属層に接続されることを特徴とする印刷回路基板。

【請求項31】

前記第1金属層は、接地層または電源層のいずれか一つであり、前記第2金属層は、その他の一つであることを特徴とする請求項30に記載の印刷回路基板。

【請求項32】

前記アナログ回路は、外部からの無線信号を受信するRF回路であることを特徴とする請求項30に記載の印刷回路基板。

【請求項33】

前記ビアの他端は、前記ホール内に位置するビアランドに接続され、前記金属線は前記ビアランドと前記第1金属層とを接続することを特徴とする請求項30に記載の印刷回路基板。

【請求項34】

前記ホールは、前記ビアと前記金属線とを受容することを特徴とする請求項30に記載の印刷回路基板。

【請求項35】

前記きのこ型構造物は、前記第1金属層と前記第2金属層との間に複数存在することを特徴とする請求項30に記載の印刷回路基板。

【請求項36】

前記金属線は、前記ビアの他端と前記第1金属層とを接続する直線状であることを特徴とする請求項30に記載の印刷回路基板。

【請求項37】

前記金属線は、前記ビアの他端を取り囲む螺旋状であることを特徴とする請求項30に記載の印刷回路基板。

【請求項38】

前記ビアに対応して前記金属板と前記第1金属層との間に直列接続されたインダクタンスを用いて所定周波数帯域の電磁波の伝達を防止することを特徴とする請求項30に記載の印刷回路基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は印刷回路基板に関するもので、より詳細には、アナログ回路とデジタル回路との間の混合信号(mixed signal)問題を解決するための電磁気バンドギャップ構造物及び印刷回路基板に関する。

【背景技術】

【0002】

移動可能性が重要となる最近の傾向に伴い、無線通信が可能な移動通信端末、PDA(Personal Digital Assistants)、ノートパソコン、DMB(Digital Multimedia Broadcasting)機器など、多様な機器が市販されている。

【0003】

これらの機器は、無線通信のためにアナログ回路、例えば、RF(高周波)回路と、デジタル回路とが複合的に搭載されている印刷回路基板を含んでいる。

【0004】

図1は、アナログ回路とデジタル回路とが備えられた印刷回路基板の断面図である。4層構造を有する印刷回路基板100が示されているが、その他の2層、6層など、多様な構造の印刷回路基板も適用可能である。ここで、アナログ回路はRF回路であると仮定する。

【0005】

印刷回路基板100は、金属層(110-1、110-2、110-3、110-4、

10

20

30

40

50

以下 110 と略称する) と、金属層 110 の間に積層された誘電層 120 (120-1、120-2、120-3 に区分される) と、最上位金属層 110-1 の上に装着されたデジタル回路 130 と、RF 回路 140 とを含む。

【0006】

金属層 110-2 を接地層、金属層 110-3 を電源層であると仮定すれば、接地層 110-2 と電源層 110-3 との間に接続されているビア 160 を通して電流が流れ、印刷回路基板 100 は予め定められている動作または機能を行う。

【0007】

ここで、デジタル回路 130 の動作周波数と高調波成分による電磁波 (EM wave) 150 が RF 回路 140 に伝達されて混合信号問題を生じさせる。混合信号問題とは、デジタル回路 130 での電磁波が RF 回路 140 の動作周波数帯域内の周波数を有することにより、RF 回路 140 の正確な動作を妨害することを意味する。例えば、RF 回路 140 が所定周波数帯域の信号を受信するに当たって、当該周波数帯域内の信号を含む電磁波 150 がデジタル回路 130 から伝達されて当該周波数帯域内で正確な信号の受信を困難にさせるおそれがある。

10

【0008】

このような混合信号問題は、電子機器が複雑になることにつれ、デジタル回路 130 の動作周波数が増加し、かつ、ますます複雑になり、解決が困難になってきている。

【0009】

電源ノイズの典型的な解決策であるデカップリングキャパシタによる方法も高周波数領域では適切な解決策になっておらず、RF 回路とデジタル回路との間に高周波数領域のノイズを遮断する構造物の研究が必要とされている。

20

【0010】

図 2 は、従来技術によるアナログ回路とデジタル回路との間の混合信号問題を解決するための電磁気バンドギャップ構造物の断面図であり、図 3 は、図 2 に示された電磁気バンドギャップ構造物の金属板の配列構造を示す平面図である。図 4 は、図 2 に示された電磁気バンドギャップ構造物の斜視図であり、図 5 は、図 2 に示された電磁気バンドギャップ構造物の等価回路図である。

【0011】

電磁気バンドギャップ構造物 (electromagnetic bandgap structure) 200 は、第 1 金属層 210-1、第 2 金属層 210-2、第 1 誘電層 220 a、第 2 誘電層 220 b、金属板 232、及びビア 234 を含む。

30

【0012】

第 1 金属層 210-1 と金属板 232 とはビア 234 により接続され、金属板 232 及びビア 234 はきのこ型構造物 230 を形成する (図 4 参照)。

【0013】

第 1 金属層 210-1 が接地層である場合、第 2 金属層 210-2 は電源層になり、第 1 金属層 210-1 が電源層である場合、第 2 金属層 210-2 は接地層になる。

【0014】

すなわち、接地層と電源層との間に、金属板 232 及びビア 234 から形成されたきのこ型構造物 230 が繰り返して配置されることにより (図 3 参照)、特定周波数帯域に含まれた信号を通過させないバンドギャップ構造を有することになる。

40

【0015】

特定周波数帯域に含まれた信号を通過させない機能は、抵抗 (RE, RP)、インダクタンス、キャパシタンス (CE, CP, CG) およびコンダクタンス (GP, GE) の成分によるものであって、図 5 に示すような等価回路で近似して表現される。

【0016】

デジタル回路と RF 回路とが同一基板に備えられ、使用される代表的な電子機器としては移動通信端末がある。移動通信端末の場合、混合信号問題を解決するためには、RF 回路の動作周波数である 0.8 ~ 2.0 GHz 領域でのノイズ遮蔽が必要であり、かつ移動

50

通信端末で適用できるように、きのこ型構造物のサイズが小さくしなければならない。しかし、前述した電磁気バンドギャップ構造物ではこの二つの条件を共に満たすことができないという問題点がある。

【0017】

きのこ型構造物のサイズが小さくなると、ノイズを遮蔽するバンドギャップ周波数が高くなるので、前述した移動通信端末のRF回路の動作周波数である0.8~2.0GHzの領域では効果的ではない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

こうした従来技術の問題点に鑑み、本発明は、小さいサイズを有しながらも、低いバンドギャップ周波数を有する電磁気バンドギャップ構造物及び印刷回路基板を提供することにその目的がある。

【0019】

本発明の他の目的は、RF回路とデジタル回路とが同一基板内に備えられている電子機器(例えば、移動通信端末など)での混合信号問題を解決できる電磁気バンドギャップ構造物及び印刷回路基板を提供することにある。

【0020】

本発明のまた他の目的は、特定周波数のノイズを通過させない電磁気バンドギャップ構造物及び印刷回路基板を提供することにある。

【0021】

本発明のその他の目的は下記の説明を通して容易に理解できよう。

【課題を解決するための手段】

【0022】

上述の目的を達成するために、本発明の好適な実施の形態によれば、第1金属板と一端が前記第1金属板に接続されるビアとを備えたきのこ型構造物と、前記ビアの他端に接続される第2金属板と、金属線により前記第2金属板に接続される第1金属層と、前記第1金属層と前記第1金属板との間に積層される第1誘電層と、前記第1誘電層及び前記第1金属板上に積層される第2誘電層と、前記第2誘電層上に積層される第2金属層と、を含む電磁気バンドギャップ構造物が提供される。

【0023】

ここで、前記第1金属層と前記第2金属板とは同一平面上に位置し、前記金属線は前記第1金属層及び前記第2金属板と同一平面上に位置させてもよい。

【0024】

また、前記第2金属板は前記第1金属層に形成されたホール内に受容され、前記金属線により電氣的に接続される。そして、前記ホールの内壁は前記第2金属板と所定間隔離隔してもよい。

【0025】

また、前記きのこ型構造物は、前記第1金属層と前記第2金属層との間に複数存在してもよい。ここで、前記複数のきのこ型構造物の第1金属板は同一平面上に位置させてもよい。そして、前記複数のきのこ型構造物の配列に対応して前記第2金属板が前記第1金属層と同一平面上に前記きのこ型構造物と同数形成してもよい。

【0026】

また、前記金属線は、前記第2金属板を取り囲む螺旋状であってもよい。

【0027】

そして、前記ビアに対応して前記第1金属板と前記第2金属板との間に直列接続されるインダクタンスを用いて所定周波数帯域の電磁波の伝達を防止してもよい。

【0028】

また、上述の目的を達成するために、本発明の他の好適な実施の形態によれば、第1金属層と、前記第1金属層上に積層される第1誘電層と、前記第1誘電層上に積層される金

10

20

30

40

50

属板と一端が前記金属板に接続されるビアとを備えたきのご型構造物と、前記金属板及び前記第1誘電層上に積層される第2誘電層と、前記第2誘電層上に積層される第2金属層とを含み、前記ビアの他端は前記第1金属層に形成されたホール内に位置し、金属線により前記第1金属層に接続される電磁気バンドギャップ構造物が提供される。

【0029】

ここで、前記ビアの他端は、前記ホール内に位置するビアランドに接続され、前記金属線は前記ビアランドと前記第1金属層とを接続してもよい。

【0030】

そして、前記ホールは前記ビアと前記金属線とを受容してもよい。

【0031】

また、前記きのご型構造物は前記第1金属層と前記第2金属層との間に複数存在してもよい。

【0032】

また、前記金属線は、前記ビアの他端と前記第1金属層とを接続する直線状であってもよく、または前記ビアの他端を取り囲む螺旋状であってもよい。

【0033】

そして、前記ビアに対応して前記金属板と前記第1金属層との間に直列接続されたインダクタンスを用いて所定周波数帯域の電磁波の伝達を防止してもよい。

【0034】

さらにまた、上述の目的を達成するために、本発明のさらに他の好適な実施の形態によれば、第1金属板と一端が前記第1金属板に接続されるビアとを備えたきのご型構造物と、前記ビアの他端に接続される第2金属板と、金属線により前記第2金属板に接続される第1金属層と、前記第1金属層と前記第1金属板との間に積層される第1誘電層と、前記第1誘電層及び前記第1金属板上に積層される第2誘電層と、前記第2誘電層上に積層される第2金属層と、を含む電磁気バンドギャップ構造物がアナログ回路とデジタル回路との間に配置された印刷回路基板が提供される。

【0035】

ここで、前記第1金属層は接地層または電源層のいずれか一つになり、前記第2金属層はその他の一つとしてよい。

【0036】

また、前記アナログ回路は、外部からの無線信号を受信するアンテナを含むRF回路でとしてもよい。

【0037】

さらにまた、上述の目的を達成するために、本発明のさらに他の好適な実施の形態によれば、第1金属層と、前記第1金属層上に積層される第1誘電層と、前記第1誘電層上に積層される金属板と一端が前記金属板に接続されるビアとを備えたきのご型構造物と、前記金属板及び前記第1誘電層上に積層される第2誘電層と、前記第2誘電層上に積層される第2金属層と、を含む電磁気バンドギャップ構造物がアナログ回路とデジタル回路との間に配置され、前記ビアの他端は前記第1金属層に形成されたホール内に位置し、金属線により前記第1金属層に接続された印刷回路基板が提供される。

【0038】

ここで、前記第1金属層は接地層、または電源層のいずれか一つになり、前記第2金属層はその他の一つとしてよい。そして、前記アナログ回路は外部からの無線信号を受信するアンテナを含むRF回路でとしてもよい。

【0039】

また、前記ビアの他端は前記ホール内に位置するビアランドに接続され、前記金属線は前記ビアランドと前記第1金属層とを接続してよい。そして、前記ホールは前記ビアと前記金属線とを受容できる。

【0040】

また、前記きのご型構造物は前記第1金属層と前記第2金属層との間に複数存在しても

10

20

30

40

50

よい。また、前記金属線は、前記ビアの他端と前記第1金属層とを接続する直線状であってもよく、または前記ビアの他端を取り囲む螺旋状であってもよい。

【0041】

また、前記ビアに対応して前記金属板と前記第1金属層との間に直列接続されるインダクタンスを用いて所定周波数帯域の電磁波の伝達を防止してもよい。

【発明の効果】

【0042】

本発明に係る電磁気バンドギャップ構造物及び印刷回路基板は小さいサイズを有しながらも、低いバンドギャップ周波数を有することができる。

【0043】

また、RF回路とデジタル回路とが同一基板内に備えられた電子機器、例えば、移动通信端末などにおける混合信号問題を解決することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0044】

本発明は多様な変更を加えることができ、様々な実施例を有することができるため、特定実施例を図面に例示し、詳細に説明する。しかし、本発明がこれらの特定の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想及び技術範囲に含まれるあらゆる変更、均等物及び代替物を含むものとして理解されるべきである。本発明を説明するに当たって、係る公知技術に対する具体的な説明が本発明の要旨をかえって不明にすると判断される場合、その詳細な説明を省略する。

【0045】

以下の説明において、「第1」、「第2」などの用語は、多様な構成要素を説明するのに用いることに過ぎず、前記構成要素がこれらの用語により限定されるものではない。これらの用語は一つの構成要素を他の構成要素から区別する目的だけに用いられる。

【0046】

本願で用いた用語は、単に特定の実施例を説明するために用いたものであって、本発明を限定するものではない。単数の表現は、文の中で明らかに表現しない限り、複数の表現を含む。本願において、「含む」または「有する」などの用語は明細書上に記載された特徴、数字、段階、動作、構成要素、部品、またはこれらを組み合わせたものの存在を指定するものであって、一つまたはそれ以上の他の特徴や数字、段階、動作、構成要素、部品、またはこれらを組み合わせたものの存在または付加可能性を予め排除するものではないと理解しなければならない。

【0047】

以下、添付した図面を参照して、本発明に係る多様な実施例を詳細に説明する。図6は、本発明の第1実施例に係るアナログ回路とデジタル回路との間の混合信号問題を解決するための電磁気バンドギャップ構造物の立体斜視図であり、図7は、図6に示された電磁気バンドギャップ構造物の配列構造を示す平面図であり、図8は、図7に示された電磁気バンドギャップ構造物のA-A'による断面図である。

【0048】

本発明の第1実施例に係る電磁気バンドギャップ構造物300は、第1金属板350とビア340とを備えたきのこ型構造物360、第2金属板330a、第1金属層330b、第2金属層310、第1誘電層320a、第2誘電層320bと、を含む。

【0049】

きのこ型構造物360は、所定サイズの第1金属板350と、一端340bが第1金属板350に接続され、他端340aは第2金属板330aに接続されるビア340とを備える。

【0050】

第2金属板330aは金属線333により第1金属層330bに接続され、第1金属層330bと同一平面上に位置する。第1金属層330bには、第2金属板330aを受容できるホール336が形成されており、第1金属層330bのホール336内壁と第2金

10

20

30

40

50

属板 330 a の外壁とは所定間隔離隔して、金属線 333 により第 1 金属層 330 b と第 2 金属板 330 a とが接続される。

【0051】

図 6 を上から見ると、第 1 金属板 350 は第 2 金属板 330 a より大きくて、平面図上で第 1 金属板 350 は第 2 金属板 330 a の全体及び第 1 金属層 330 b の一部と重なる。

【0052】

第 2 金属板 330 a 及び第 1 金属層 330 b からなる第 1 層と第 1 金属板 350 との間には第 1 誘電層 320 a が形成されている。そして、第 1 金属板 350 と第 2 金属層 310 との間には第 2 誘電層 320 b が形成されている。誘電層 320 は第 1 金属板 350 を基準にして、形成時期に応じて第 1 誘電層 320 a と第 2 誘電層 320 b とに区分される。

10

【0053】

第 1 金属層 330 b、第 2 金属層 310、第 1 金属板 350、第 2 金属板 330 a、及びビア 340 は、電源が供給されれば信号を伝達できる金属物質、例えば、銅 (Cu) などで構成される。

【0054】

第 1 誘電層 320 a と第 2 誘電層 320 b とは、同じ誘電物質で構成されてもよく、または誘電率が同一であるか、互いに異なる誘電物質で構成されてもよい。

【0055】

第 1 金属層 330 b が接地層である場合、第 2 金属層 310 は電源層になり、第 1 金属層 330 b が電源層である場合、第 2 金属層 310 は接地層になる。すなわち、第 1 金属層 330 b と第 2 金属層 310 とは、誘電層 320 を隔てて隣接している接地層と電源層となる。

20

【0056】

第 1 金属板 350 は略正方形の形状を有するものと示されているが、その他の多角形、円形、楕円形などの多様な形状を有することも可能である。第 2 金属板 330 a も略正方形の形状を有するものと示されているが、その他にも多角形、円形、楕円形などの多様な形状を有することも可能である。

【0057】

電磁気バンドギャップ構造物 300 を形成する方法は次の通りである。第 1 金属層 330 b 及び第 2 金属板 330 a を含む第 1 層を積層した後、金属線 333 だけにより接続されるようにパターニングを行う。パターニングには、印刷回路基板の回路パターンを形成する際の一般的な工程であるマスキング、露光、エッチング、現像などの方法を用いるので、詳細な説明は省略する。

30

【0058】

そして、金属線 333 により接続される第 1 金属層 330 b 及び第 2 金属板 330 a 上に第 1 誘電層 320 a を積層する。その後、第 1 誘電層 320 a の上に積層される第 1 金属板 350 と、第 2 金属板 330 a とが電氣的に接続されるように孔開け工程により第 1 誘電層 320 a を貫通するビアを形成する。

40

【0059】

ビアを形成した後に、第 1 金属板 350 と第 2 金属板 330 a との間の電氣的な接続のためにビアの内壁にメッキ層を形成するメッキ工程を行う。メッキ工程に応じて、ビア内部の中心部分は空いていて、ビア内壁にだけメッキ層が形成されてもよく、あるいはビア内部の全てを満たすようにしてもよい。ビア内部の中心部分が空いている場合には中心部分に誘電物質または空気 (air) が満たされてもよい。このようなビアの形成は、当該技術分野で通常の知識を有する者にとっては自明なことであるので、詳細な説明は省略する。

【0060】

ビア 340 の一端 340 b は第 1 金属板 350 に接続され、ビア 340 の他端 340 a

50

は第2金属板330aに接続される。

【0061】

第1金属板350とビア340とが備えられたきのこ型構造物360は、第1金属層330bと第2金属層310との間に一つ以上形成することができる。各きのこ型構造物360が形成された位置に対応して第1金属層330bにはホールが形成され、ホール内には金属線333により第1金属層330bに接続される第2金属板330aが形成され、きのこ型構造物360のビア340に接続される。

【0062】

きのこ型構造物360の第1金属板350は、第1金属層330bと第2金属層310との間の同一平面上または互いに異なる平面上に配置することが可能である。また、図6

10

【0063】

には、きのこ型構造物360のビア340が第1金属層330bに向かっているが、反対に、第2金属層310に向かっている、第2金属板を第2金属層310と同一平面上に形成することもできる。

【0064】

また、多数のきのこ型構造物360のビア340の全てが第1金属層330bまたは第2金属層310に向かっているか、あるいは一部のきのこ型構造物360のビア340は第1金属層330bに向かっている、その他のきのこ型構造物360のビア340は第2金属層310に向かっているもよい。

【0065】

図7を参照すると、きのこ型構造物360が所定間隔離隔して第1金属層330bの上に繰り返し配列されている構造が示されている。きのこ型構造物360が繰り返し形成されているので、より効果的にデジタル回路からアナログ回路へ進む電磁波中、アナログ回路(例えば、RF回路)での動作周波数領域に該当する周波数領域の信号を遮蔽することが可能である。

20

【0066】

きのこ型構造物360で、ビア340に接続される第2金属板330aの構造を図6～図8に示すような形態で形成することにより、きのこ型構造物360のサイズを小さくしてもバンドギャップ周波数が高くなることはなく、低い値を有する。第2金属板330aは第1金属板350との間のキャパシタンス値を増加させる。

30

【0067】

バンドギャップ周波数は、電磁気バンドギャップ構造物300の一方側から他方側へ進む電磁波において、その伝達が抑制される周波数を意味する。本発明の実施例では、移動通信端末のRF回路での動作周波数領域である0.8～2.0GHz領域がバンドギャップ周波数領域に該当する。

【0068】

図9は、本発明の第2実施例によるアナログ回路とデジタル回路との間の混合信号問題を解決するための電磁気バンドギャップ構造物の立体斜視図であり、図10は、図9に示された電磁気バンドギャップ構造物の配列構造を示す平面図であり、図11は、図10に示された電磁気バンドギャップ構造物のB-B'による断面図である。以下、本発明の第2実施例に係る電磁気バンドギャップ構造物400を説明するに当たって、図6～図8を参照して説明した電磁気バンドギャップ構造物300と同一部分に対する詳細な説明は省略し、差異点を主に説明する。

40

【0069】

本発明の第2実施例に係る電磁気バンドギャップ構造物400は、第1金属板350とビア340とを備えたきのこ型構造物360、第2金属板330a、第1金属層330b、第2金属層310、第1誘電層320a、第2誘電層320bを含む。

【0070】

図6から図8に示された第1実施例による電磁気バンドギャップ構造物300の金属線333が直線状を有することに比べて、本実施例による電磁気バンドギャップ構造物400における同一平面上に位置する第1金属層330bと第2金属板330aとの間を接続

50

させる金属線 410 は、螺旋構造を有する。金属線 410 が螺旋状であることにより、第 1 金属層 330 b と第 2 金属板 330 a との間に直列接続されるインダクタンス値を十分に確保できる。

【0070】

第 1 金属層 330 b には螺旋状の金属線 410 と第 2 金属板 330 a とを両方とも受容できるホール 420 が形成されている。ホール 420 の内壁は金属線 410 と所定間隔離隔しており、螺旋状の金属線 410 の両端のみが第 1 金属層 330 b と第 2 金属板 330 a とに電氣的に接続される。

【0071】

第 2 金属板 330 a は第 1 金属板 350 との間のキャパシタンス値を増加させる。また、螺旋状の金属線 410 は、第 2 金属板 330 a と第 1 金属層 330 b との間に直列接続されるインダクタンス値を十分に確保できるようにする。

10

【0072】

図 9 から図 11 には、金属線 410 が第 2 金属板 330 a の周りを 1 回巻く螺旋状で示されているが、本発明の権利範囲が螺旋状の巻く回数に限定されないことは当業者にとって自明なことである。

【0073】

本発明の実施例に係る電磁気バンドギャップ構造物と従来技術による電磁気バンドギャップ構造物 200 とを用いてそれぞれコンピュータシミュレーションを行った結果が図 12 に示されている。

20

【0074】

図 12 を参照すると、従来の電磁気バンドギャップ構造物 200 のサイズ、すなわち、金属板 232 のサイズが 4 mm^2 (2×2) である場合 (図 12 の (a) 参照) と、 81 mm^2 (9×9) である場合 (図 12 の (b) 参照) とが示されている。

【0075】

図 12 の (a) のように、構造物のサイズが 4 mm^2 (2×2) である場合、ノイズレベルが -50 dB 以下になる周波数は 5.5 GHz 以上である。

【0076】

そして、図 12 の (b) のように、構造物のサイズが 81 mm^2 (9×9) である場合、ノイズレベルが -50 dB 以下になる周波数は $1.2 \sim 1.45\text{ GHz}$ であり、ノイズレベルが最も小さい周波数は 1.3 GHz である。

30

【0077】

すなわち、従来電磁気バンドギャップ構造物 200 によると、移動通信端末で用いられる RF 回路の動作周波数である $0.8 \sim 2.0\text{ GHz}$ 領域内にバンドギャップ周波数を位置させてノイズを遮蔽するためには、構造物のサイズが 81 mm^2 (9×9) (図 12 の (b) 参照) にならなくてはならない。

【0078】

しかし、本発明の実施例による電磁気バンドギャップ構造物によると、その構造物のサイズ (すなわち、第 1 金属板 350 のサイズ) が 4 mm^2 (2×2) である場合 (図 12 の (c) 参照)、ノイズレベルが -50 dB 以下になる周波数は $0.8 \sim 2.4\text{ GHz}$ であり、ノイズレベルが最も小さい周波数は 1.3 GHz である。

40

【0079】

これを下記の表 1 に表した。

【表 1】

表 1

	バンドギャップ 周波数	構造物サイズ	ノイズレベル (noise level)
従来技術による 構造物	7.5 GHz	4 mm ² (2×2)	-50 dB
	1.3 GHz	81 mm ² (9×9)	-50 dB
本発明による 構造物	1.3 GHz	4 mm ² (2×2)	-50 dB

【0080】

すなわち、本発明の実施例による電磁気バンドギャップ構造物によれば、従来技術による電磁気バンドギャップ構造物200と同一のバンドギャップ周波数を有しながらもそのサイズを1/20以上減らせる(81 mm² → 4 mm²)ことが確認できた。

【0081】

また、構造物のサイズが同一であった場合にもバンドギャップ周波数が1/5以上低い(7.5 GHz → 1.3 GHz)ことが確認できた。

【0082】

本発明の一実施例に係る印刷回路基板は、アナログ回路とデジタル回路とを含む。アナログ回路は外部から無線信号(RF信号)を受信するアンテナを含むRF回路であってもよい。

【0083】

印刷回路基板内には、図6から図11に示された電磁気バンドギャップ構造物300, 400がアナログ回路とデジタル回路との間に配置される。すなわち、図1に示された印刷回路基板において、RF回路140とデジタル回路130との間に電磁気バンドギャップ構造物300, 400が配置される。

【0084】

デジタル回路140からRF回路130に伝達される電磁波が必ず電磁気バンドギャップ構造物300, 400を通過するように電磁気バンドギャップ構造物300, 400が配置される。すなわち、RF回路130の周りに閉曲線状で電磁気バンドギャップ構造物300, 400が配列されてもよく、デジタル回路140の周りに閉曲線状で電磁気バンドギャップ構造物300, 400が配列されてもよい。

【0085】

または、デジタル回路140からRF回路130への印刷回路基板内部の全てに電磁気バンドギャップ構造物300, 400が配置されてもよい。

【0086】

前述した電磁気バンドギャップ構造物300, 400が配置されることによりアナログ回路とデジタル回路とが共に備えられた印刷回路基板は、デジタル回路からアナログ回路に伝達される電磁波中の特定周波数領域(例えば、0.8~2.0 GHz)の電磁波の伝達を防止できるようになる。すなわち、構造物のサイズが小さいながらも、RF回路でのノイズに該当する特定周波数領域の電磁波の伝達を防止できるので、前述した混合信号問題を解決できるようになる。

【0087】

図13は、本発明の第3実施例に係るアナログ回路とデジタル回路との間の混合信号問題を解決するための電磁気バンドギャップ構造物の立体斜視図であり、図14は、図13に示された電磁気バンドギャップ構造物の配列構造を示す平面図であり、図15は、図13に示された電磁気バンドギャップ構造物と従来技術による電磁気バンドギャップ構造物とを用いてそれぞれコンピュータシミュレーションを行った結果を示すグラフである。

【0088】

本発明の第3実施例に係る電磁気バンドギャップ構造物500は、金属板532とビア534とを備えたきのこ型構造物530、第1金属層510a、第2金属層510b、第

10

20

30

40

50

1 誘電層 5 2 0 a、及び第 2 誘電層 5 2 0 b を含む。ここで、きのこ型構造物 5 3 0 は、所定サイズの金属板 5 3 2 と、一端 5 3 4 a が金属板 5 3 2 に接続され、他端 5 3 4 b が第 1 金属層 5 1 0 a に接続されているビア 5 3 4 とを備える。

【 0 0 8 9 】

第 1 金属層 5 1 0 a と金属板 5 3 2 とはビア 5 3 4 により接続される。より詳細には、ビア 5 3 4 の他端 5 3 4 b がピアランド 5 6 0 に接続され、ピアランド 5 6 0 が金属線 5 4 0 により第 1 金属層 5 1 0 a に接続されるか、ピアランドなしでビア 5 3 4 の他端 5 3 4 b が金属線 5 4 0 により第 1 金属層 5 1 0 a に接続される。

【 0 0 9 0 】

第 1 金属層 5 1 0 a と第 2 金属層 5 1 0 b との間には、誘電層 5 2 0 が積層される。誘電層 5 2 0 は、金属板 5 3 2 を基準にして形成時期に応じて第 1 誘電層 5 2 0 a と第 2 誘電層 5 2 0 b とに区分される。

10

【 0 0 9 1 】

第 1 金属層 5 1 0 a、第 2 金属層 5 1 0 b、金属板 5 3 2、及びビア 5 3 4 は、電源が供給されれば信号を伝達できる金属物質、例えば、銅 (C u) など構成される。

【 0 0 9 2 】

第 1 誘電層 5 2 0 a と第 2 誘電層 5 2 0 b とは、同一誘電物質で構成されてもよく、または誘電率が同一であるか、互いに異なる誘電物質で構成されてもよい。

【 0 0 9 3 】

第 1 金属層 5 1 0 a が接地層である場合、第 2 金属層 5 1 0 b は電源層になり、第 1 金属層 5 1 0 a が電源層である場合、第 2 金属層 5 1 0 b は接地層になる。すなわち、第 1 金属層 5 1 0 a と第 2 金属層 5 1 0 b とは、誘電層 5 2 0 を隔てて隣接している接地層と電源層となる。

20

【 0 0 9 4 】

金属板 5 3 2 は、略正方形の形状を有するものに示されているが、その他の多角形、円型、楕円形などの多様な形状を有することも可能である。

【 0 0 9 5 】

第 1 金属層 5 1 0 a には、ビア 5 3 4 の他面 5 3 4 b 及び金属線 3 4 0 を受容するホール 5 5 0 が形成されている。

【 0 0 9 6 】

本実施例に係る電磁気バンドギャップ構造物 5 0 0 を形成する方法は次の通りである。

30

【 0 0 9 7 】

まず、第 1 金属層 5 1 0 a を積層する。そして、ホール 5 5 0 と、第 1 金属層 5 1 0 a とビア 5 3 4 とを接続させる金属線 5 4 0 とをパターンニングする。ピアランド 5 6 0 が必要とされる場合、ピアランド 5 6 0 も共にパターンニングする。パターンニングは、印刷回路基板の回路パターンを形成する際の一般的な工程であるマスクング、露光、エッチング、現像などの方法を用いるので、詳細な説明は省略する。

【 0 0 9 8 】

そして、第 1 金属層 5 1 0 a の上に第 1 誘電層 5 2 0 a を積層する。その後、第 1 誘電層 5 2 0 a の上に積層される金属板 5 3 2 と第 1 金属層 5 1 0 a との電気的な接続のために、孔開け工程で第 1 誘電層 5 2 0 a を貫通するビア 5 3 4 を形成する。ビア 5 3 4 の形成後には、金属板 5 3 2 と第 1 金属層 5 1 0 a との間の電気的な接続のためにビアの内壁にメッキ層を形成するためのメッキ工程を行う。

40

【 0 0 9 9 】

ビア 5 3 4 の一端 5 3 4 a は金属板 5 3 2 に接続され、ビア 5 3 4 の他端 5 3 4 b は第 1 金属層 5 1 0 a に接続される。

【 0 1 0 0 】

以後、第 2 誘電層 5 2 0 b と第 2 金属層 5 1 0 b とを順次積層することで電磁気バンドギャップ構造物 5 0 0 を形成する。

【 0 1 0 1 】

50

金属板 532 とビア 534 とを備えたきのこ型構造物 530 は、第 1 金属層 510 a と第 2 金属層 510 b との間に一つ以上形成されてもよい。多数のきのこ型構造物 530 の金属板 532 は、第 1 金属層 510 a と第 2 金属層 510 b との間の同一平面上または互いに異なる平面上に配置され得る。また、図 13 では、きのこ型構造物 530 のビア 534 が第 1 金属層 510 a に向かっているが、反対に第 2 金属層 510 b に向かっていることもできる。

【0102】

また、多数のきのこ型構造物 530 の全てのビア 534 が第 1 金属層 510 a または第 2 金属層 510 b に向かっているもよく、あるいはきのこ型構造物 530 の一部のビア 534 は第 1 金属層 510 a に向かっている、その他のきのこ型構造物 530 のビア 534 は第 2 金属層 510 b に向かっているもよい。

10

【0103】

図 14 を参照すると、第 1 金属層 510 a の上にきのこ型構造物 530 が所定間隔離して配列されるためのホール 550 や金属線 540 などの配置構造が示されている。きのこ型構造物 530 が繰り返し形成されることにより、デジタル回路からアナログ回路に進む電磁波中のアナログ回路（例えば、RF 回路）での動作周波数領域に該当する周波数領域の信号を効果的に遮蔽することが可能になる。

【0104】

きのこ型構造物 530 でのビア 534 に接続される第 1 金属層 510 a 上に金属線 540 を形成することで、金属板 532 と第 2 金属層 510 b との間のキャパシタンス値 (C E) は無視できる程わずかに減る。そして、ビア 534 及び金属線 540 に対応して金属板 532 と第 1 金属層 510 a との間に直列接続されるインダクタンス値 (L E) は十分に確保できる。したがって、きのこ型構造物 530 のサイズを小さくしてもバンドギャップ周波数を高くすることはなく、低くすることができる。バンドギャップ周波数とは、電磁気バンドギャップ構造物 500 の一方側から他方側に進む電磁波において、その伝達が抑制される周波数を意味する。本発明の実施例では、移動通信端末の RF 回路での動作周波数領域である 0.8 ~ 2.0 GHz 領域がバンドギャップ周波数領域に該当する。

20

【0105】

本発明の第 3 実施例電磁気バンドギャップ構造物 500 と、従来技術による電磁気バンドギャップ構造物 200 とを用いてそれぞれコンピュータシミュレーションを行った結果を図 15 に示した。

30

【0106】

図 15 を参照すると、従来の電磁気バンドギャップ構造物 200 の構造物のサイズ（すなわち、金属板 232 のサイズ）が 49 mm^2 (7 × 7) である場合（図 15 の 810 参照）と、 324 mm^2 (18 × 18) である場合（図 15 の 820 参照）が示されている。

【0107】

図 15 の 810 のように、構造物のサイズが 49 mm^2 (7 × 7) である場合、ノイズレベルが -50 dB 以下になる周波数は 2.8 GHz 以上である。

【0108】

また、図 15 の 820 のように、構造物のサイズが 324 mm^2 (18 × 18) である場合、ノイズレベルが -50 dB 以下になる周波数は 0.6 ~ 1.4 GHz であり、ノイズレベルが最も小さい周波数は 1 GHz である。

40

【0109】

すなわち、従来の電磁気バンドギャップ構造物 200 によると、移動通信端末で用いられる RF 回路の動作周波数である 0.8 ~ 2.0 GHz 領域内にバンドギャップ周波数を位置させてノイズを遮蔽するためには、構造物のサイズが 324 mm^2 (18 × 18) (図 15 の 820 参照) にならなくてはならない。

【0110】

しかし、本発明の第 3 実施例に係る電磁気バンドギャップ構造物によると、その構造物

50

のサイズ、すなわち、金属板 532 のサイズが $49\text{ mm}^2 (7 \times 7)$ である場合 (830 参照)、ノイズレベルが -50 dB 以下になる周波数は $0.8 \sim 1.2\text{ GHz}$ であり、ノイズレベルが最も小さい周波数は 1 GHz である。

【0111】

これを下記の表 2 に表した。

【表 2】

表 2

	バンドギャップ 周波数	構造物のサイズ	ノイズレベル
従来技術による 構造物	2.8 GHz	$49\text{ mm}^2 (7 \times 7)$	-50 dB
	1 GHz	$324\text{ mm}^2 (18 \times 18)$	-50 dB
本発明による 構造物	1 GHz	$49\text{ mm}^2 (7 \times 7)$	-50 dB

10

【0112】

すなわち、本発明の第 3 実施例に係る電磁気バンドギャップ構造物によれば、従来技術による電磁気バンドギャップ構造物 200 と同一のバンドギャップ周波数を有しながらもそのサイズを $1/6$ 以上減らせる ($324\text{ mm}^2 \rightarrow 49\text{ mm}^2$) ことが確認できた。また、構造物のサイズが同一であった場合にもバンドギャップ周波数は $1/2$ 以上低い ($2.8\text{ GHz} \rightarrow 1\text{ GHz}$) ことが確認できた。

20

【0113】

図 16 は、本発明の第 4 実施例に係るアナログ回路とデジタル回路との間の混合信号問題を解決するための電磁気バンドギャップ構造物の立体斜視図であり、図 17 は、図 16 に示された電磁気バンドギャップ構造物の配列構造を示す平面図であり、図 18 は、図 16 に示された電磁気バンドギャップ構造物と従来技術による電磁気バンドギャップ構造物とを用いてそれぞれコンピュータシミュレーションを行った結果を示すグラフである。

【0114】

以下、本発明の第 4 実施例に係る電磁気バンドギャップ構造物 600 については、前述した図 13 から図 15 に示された電磁気バンドギャップ構造物 500 の説明と同一である部分についての詳細な説明は省略し、その相違点を主として説明する。

30

【0115】

第 4 実施例に係る電磁気バンドギャップ構造物 600 は、金属板 532 とビア 534 とを備えたきのこ型構造物 530、第 1 金属層 510 a、第 2 金属層 510 b、第 1 誘電層 520 a、及び第 2 誘電層 520 b を含む。ここで、きのこ型構造物 530 は、所定サイズの金属板 532 と、一端 534 a が金属板 532 に接続され、他端 534 b は第 1 金属層 510 a に接続されるビア 534 とを備える。

【0116】

図 13 から図 15 に示された第 3 実施例に係る電磁気バンドギャップ構造物 500 の金属線 540 は直線状であったことに比べて、第 4 実施例に係る電磁気バンドギャップ構造物 600 での金属線 545 は螺旋状の構造である。金属線 545 が螺旋状であることから、第 1 金属層 510 a と金属板 532 との間に直列接続されるインダクタンス値は十分に確保できる。

40

【0117】

第 1 金属層 510 a には、螺旋状の金属線 545 とビア 534 の他端 534 b (あるいは、追加的にピアランド 560 も) とを共に受容できるホール 550 が形成される。ホール 550 の内壁は金属線 545 と所定間隔離隔しており、螺旋状の金属線 545 の両端のみが第 1 金属層 510 a 及びビア 534 に電氣的に接続される。

【0118】

図 16 及び図 17 には、金属線 545 がビア 534 を 1.5 回巻く螺旋状を示しているが、本発明の権利範囲が螺旋状の巻く回数に限定されないことは当業者にとって自明なこ

50

とである。

【0119】

本発明の第4実施例に係る電磁気バンドギャップ構造物と、従来技術による電磁気バンドギャップ構造物200とを用いてそれぞれコンピュータシミュレーションを行った結果が図18に示されている。

【0120】

図18を参照すると、従来の電磁気バンドギャップ構造物200の構造物のサイズ(すなわち、金属板232のサイズ)が4mm²(2×2)である場合(図18の1110参照)と、81mm²(9×9)である場合(図18の1120参照)とが示されている。

【0121】

図18の1110のように、構造物のサイズが4mm²(2×2)である場合、ノイズレベルが-50dB以下になる周波数は7.5GHz以上である。

【0122】

そして、図18の1120のように、構造物のサイズが81mm²(9×9)である場合、ノイズレベルが-50dB以下になる周波数は0.9~2.4GHzであり、ノイズレベルが最も小さい周波数は1.3GHzである。

【0123】

すなわち、従来の電磁気バンドギャップ構造物200によれば、移動通信端末にて用いRF回路の動作周波数である0.8~2.0GHz領域内にバンドギャップ周波数を位置させてノイズを遮蔽しなくてはならないので、構造物のサイズが81mm²(9×9)(1120参照)とならなくてはならない。

【0124】

しかし、本発明の第4実施例に係る電磁気バンドギャップ構造物によれば、その構造物のサイズ(すなわち、金属板532のサイズ)が4mm²(2×2)である場合(1130参照)、ノイズレベルが-50dB以下になる周波数は1.3~1.7GHzであり、ノイズレベルが最も小さい周波数は1.5GHzである。

【0125】

これを下記の表3に表した。

【表3】

表3

	バンドギャップ 周波数	構造物のサイズ	ノイズレベル
従来技術による 構造物	7.5GHz	4mm ² (2×2)	-50dB
	1.5GHz	81mm ² (9×9)	-50dB
本発明による 構造物	1.5GHz	4mm ² (2×2)	-50dB

【0126】

すなわち、本発明の第4実施例による電磁気バンドギャップ構造物によると、従来技術による電磁気バンドギャップ構造物200と同一のバンドギャップ周波数を有しながらもそのサイズを1/20以上減らせる(81mm²→4mm²)ことが確認できた。

【0127】

また、構造物のサイズが同一であった場合にもバンドギャップ周波数が1/5以上低い(7.5GHz→1.5GHz)ことが確認できた。

【0128】

本発明の他の実施例に係る印刷回路基板は、アナログ回路とデジタル回路とを含む。アナログ回路は外部から無線信号(RF信号)を受信するアンテナを含むRF回路であってもよい。

【0129】

印刷回路基板内で、図13及び図14、図16及び図17に示された電磁気バンドギャ

10

20

30

40

50

ップ構造物 500, 600 はアナログ回路とデジタル回路との間に配置される。すなわち、図 1 に示された印刷回路基板の RF 回路 140 とデジタル回路 130 との間に電磁気バンドギャップ構造物 500, 600 が配置される。

【0130】

デジタル回路 140 から RF 回路 130 に伝達される電磁波が電磁気バンドギャップ構造物 500, 600 を必ず通過するように、電磁気バンドギャップ構造物 500, 600 が配置される。すなわち、RF 回路 130 の周りに閉曲線状で電磁気バンドギャップ構造物 500, 600 が配列されてもよく、デジタル回路 140 の周りに閉曲線状で電磁気バンドギャップ構造物 500, 600 が配列されてもよい。

【0131】

また、デジタル回路 140 から RF 回路 130 への印刷回路基板内部のすべてに電磁気バンドギャップ構造物 500, 600 を配置してもよい。

【0132】

アナログ回路とデジタル回路とが共に備えられ使用される印刷回路基板に前述した電磁気バンドギャップ構造物 500, 600 が配置されることにより、デジタル回路からアナログ回路に伝達される電磁波中、特定周波数領域（例えば、0.8 ~ 2.0 GHz）の電磁波の伝達を防止することが可能である。

【0133】

すなわち、小さい構造物のサイズを有しながらも RF 回路でノイズに該当する特定周波数領域の電磁波の伝達を防止できるので、前述した混合信号問題が解決できるようになる。

【0134】

なお上記では本発明の好適な実施の形態を参照して説明したが、当該技術分野で通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された本発明技術的思想を逸脱しない範囲内で本発明を多様に修正及び変更させることができることを理解できよう。

【図面の簡単な説明】

【0135】

【図 1】アナログ回路とデジタル回路とを備えた印刷回路基板の断面図である。

【図 2】従来技術によるアナログ回路とデジタル回路との間の混合信号問題を解決するための電磁気バンドギャップ構造物の断面図である。

【図 3】図 2 に示された電磁気バンドギャップ構造物の金属板の配列構造を示す平面図である。

【図 4】図 2 に示された電磁気バンドギャップ構造物の斜視図である。

【図 5】図 2 に示された電磁気バンドギャップ構造物の等価回路図である。

【図 6】本発明の第 1 実施例によるアナログ回路とデジタル回路との間の混合信号問題を解決するための電磁気バンドギャップ構造物の立体斜視図である。

【図 7】図 6 に示された電磁気バンドギャップ構造物の配列構造を示す平面図である。

【図 8】図 7 に示された A - A' による電磁気バンドギャップ構造物の断面図である。

【図 9】本発明の第 2 実施例によるアナログ回路とデジタル回路との間の混合信号問題を解決するための電磁気バンドギャップ構造物の立体斜視図である。

【図 10】図 9 に示された電磁気バンドギャップ構造物の配列構造を示す平面図である。

【図 11】図 10 に示された B - B' による電磁気バンドギャップ構造物の断面図である。

【図 12】本発明の実施例による電磁気バンドギャップ構造物と従来技術による電磁気バンドギャップ構造物とを用いてそれぞれコンピュータシミュレーションを行った結果を示すグラフである。

【図 13】本発明の第 3 実施例によるアナログ回路とデジタル回路との間の混合信号問題を解決するための電磁気バンドギャップ構造物の立体斜視図である。

【図 14】図 13 に示された電磁気バンドギャップ構造物の配列構造を示す平面図である。

10

20

30

40

50

【図15】図13に示された電磁気バンドギャップ構造物と従来技術による電磁気バンドギャップ構造物とを用いてそれぞれコンピュータシミュレーションを行った結果を示すグラフである。

【図16】本発明の第4実施例によるアナログ回路とデジタル回路との間の混合信号問題を解決するための電磁気バンドギャップ構造物の立体斜視図である。

【図17】図16に示された電磁気バンドギャップ構造物の配列構造を示す平面図である。

【図18】図16に示された電磁気バンドギャップ構造物と従来技術による電磁気バンドギャップ構造物とを用いてそれぞれコンピュータシミュレーションを行った結果を示すグラフである。

10

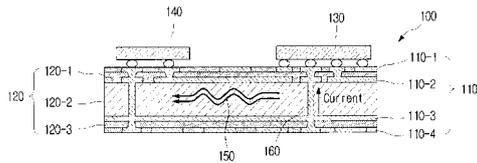
【符号の説明】

【0136】

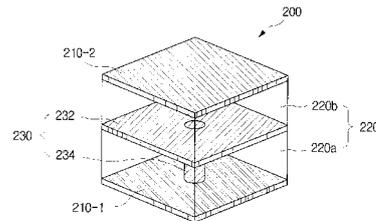
- 100 印刷回路基板
- 130 デジタル回路
- 140 アナログ回路
- 300, 400, 500, 600 電磁気バンドギャップ構造物
- 330b, 510a 第1金属層
- 310, 510b 第2金属層
- 350 第1金属板
- 330a 第2金属板
- 340, 534 ピア
- 333, 410, 540, 545 金属線

20

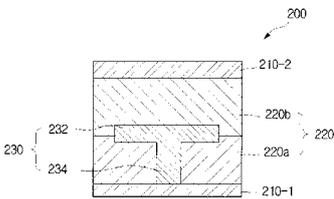
【図1】



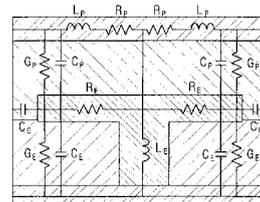
【図4】



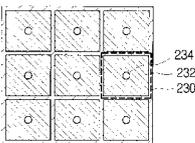
【図2】



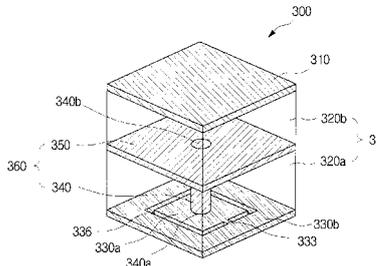
【図5】



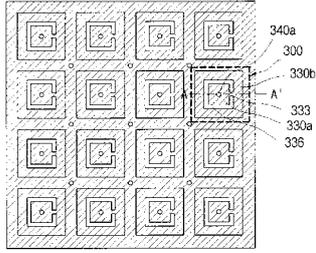
【図3】



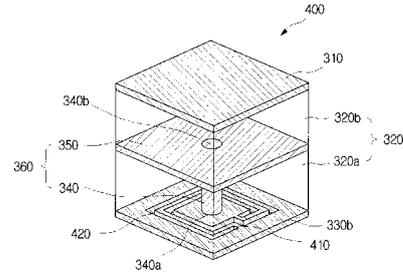
【図6】



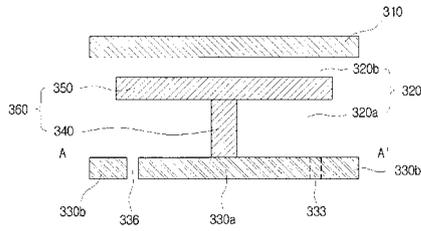
【図7】



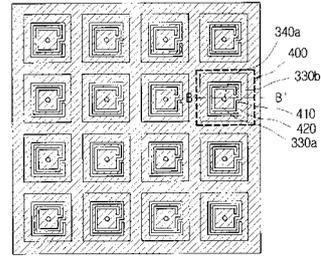
【図9】



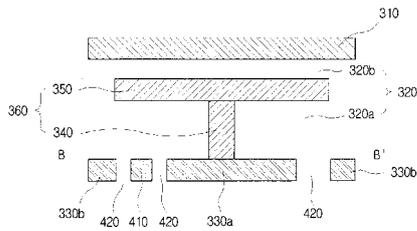
【図8】



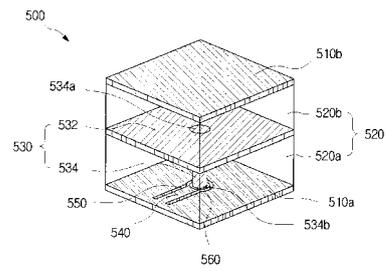
【図10】



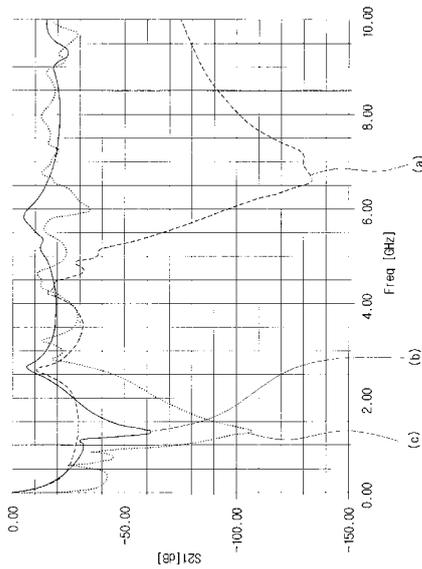
【図11】



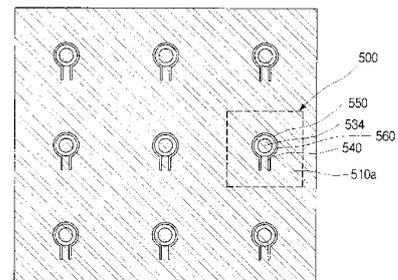
【図13】



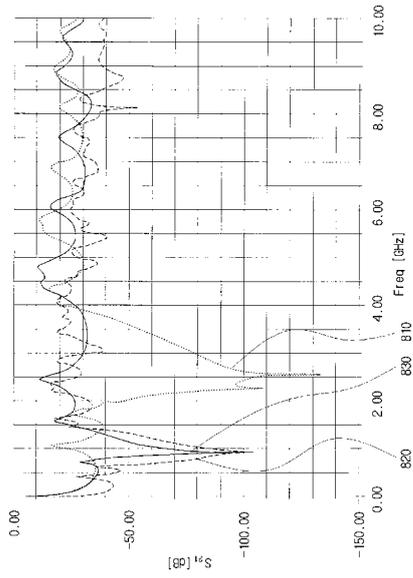
【図12】



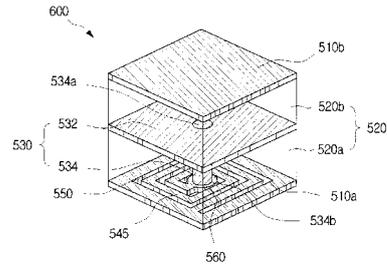
【図14】



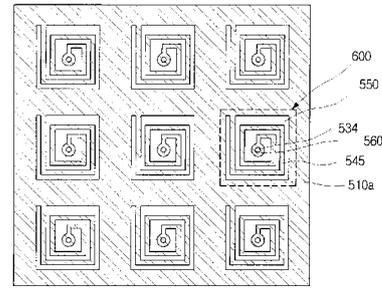
【図 15】



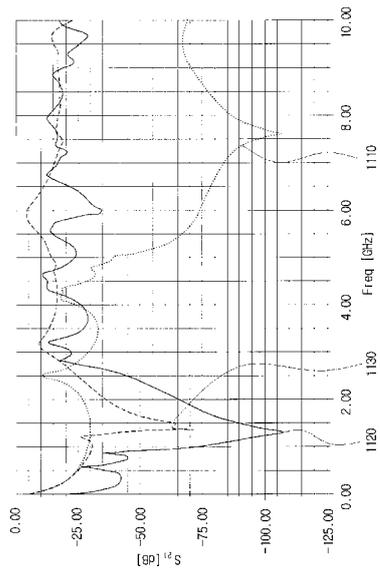
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

審査官 貞光 大樹

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2005/0029632(US, A1)
特開2006-302986(JP, A)
米国特許出願公開第2007/0090398(US, A1)
米国特許出願公開第2005/0205292(US, A1)
米国特許出願公開第2005/0104678(US, A1)
米国特許出願公開第2003/0011522(US, A1)
特表2002-510886(JP, A)
特開2002-289990(JP, A)
特表2002-521829(JP, A)
特開2000-164999(JP, A)
特開平10-190167(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 3/46
H05K 1/02
H01Q 15/00 - 19/32