

(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2015-198433

(P2015-198433A)

(43) 公開日 平成27年11月9日(2015.11.9)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
 HO 1 P 1/00 (2006.01) HO 1 P 1/00 Z 5 J O 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2014-77249 (P2014-77249)  
 (22) 出願日 平成26年4月3日 (2014.4.3)

(71) 出願人 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100076428  
 弁理士 大塚 康德  
 (74) 代理人 100112508  
 弁理士 高柳 司郎  
 (74) 代理人 100115071  
 弁理士 大塚 康弘  
 (74) 代理人 100116894  
 弁理士 木村 秀二  
 (74) 代理人 100130409  
 弁理士 下山 治  
 (74) 代理人 100134175  
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

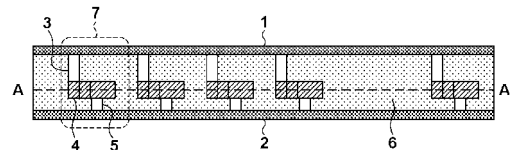
(54) 【発明の名称】 E B G構造体

(57) 【要約】

【課題】従来よりも小型な構造で電磁波の遮断を実現する。

【解決手段】EBG構造体であって、第1の導体と、第1の導体と少なくとも一部が対向する第2の導体と、第1の導体と第2の導体とを電気的に接続する連結導体とを備え、連結導体は、単位構造として周期的に配列される。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

EBG構造体であって、  
 第 1 の導体と、  
 前記第 1 の導体と少なくとも一部が対向する第 2 の導体と、  
 前記第 1 の導体と前記第 2 の導体とを電氣的に接続する連結導体とを備え、  
 前記連結導体は、単位構造として周期的に配列される  
 ことを特徴とする EBG 構造体。

## 【請求項 2】

前記連結導体は、第 1 の連結導体と第 2 の連結導体とを含む複数の連結導体と、導体片  
 とを含み、  
 前記第 1 の連結導体は前記第 1 の導体と電氣的に接続し、  
 前記第 2 の連結導体は前記第 2 の導体と電氣的に接続し、  
 前記導体片は、前記第 1 の導体と前記第 2 の導体との間で、前記第 1 の連結導体と前記  
 第 2 の連結導体とを電氣的に接続する  
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の EBG 構造体。

## 【請求項 3】

前記第 1 の連結導体は、前記第 2 の導体まで延伸し且つ当該第 2 の導体とは絶縁されて  
 いることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の EBG 構造体。

## 【請求項 4】

前記第 2 の連結導体は、前記第 1 の導体まで延伸し且つ当該第 1 の導体とは絶縁されて  
 いることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の EBG 構造体。

## 【請求項 5】

前記導体片は、渦巻形状、蛇行形状または直線形状を有することを特徴とする請求項 2  
 に記載の EBG 構造体。

## 【請求項 6】

前記連結導体は、前記第 1 の導体と電氣的に接続し且つ前記第 2 の導体まで延伸して  
 おり、

前記第 2 の導体の面内に設けられ、一端が前記第 2 の導体と電氣的に接続し、他端が前  
 記連結導体と電氣的に接続する導体片をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の  
 EBG 構造体。

## 【請求項 7】

前記連結導体は、第 1 の連結導体と第 2 の連結導体とを含む複数の連結導体と、第 1 の  
 導体片及び第 2 の導体片とを含む複数の導体片とを含み、

前記第 1 の連結導体は、前記第 1 の導体と電氣的に接続し且つ前記第 2 の導体まで延伸  
 しており、

前記第 2 の連結導体は、前記第 2 の導体と電氣的に接続し且つ前記第 1 の導体まで延伸  
 しており、

前記第 1 の導体片は、前記第 1 の導体面内に設けられ、一端が前記第 1 の導体と電氣的  
 に接続し、他端が前記第 1 の連結導体と電氣的に接続しており、

前記第 2 の導体片は、前記第 2 の導体面内に設けられ、一端が前記第 2 の導体と電氣的  
 に接続し、他端が前記第 2 の連結導体と電氣的に接続することを特徴とする請求項 1 に記  
 載の EBG 構造体。

## 【請求項 8】

前記第 1 の導体と前記第 2 の導体との間が誘電体で満たされることを特徴とする請求項  
 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の EBG 構造体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、特定の周波数帯域において電磁波の伝搬を阻止する電磁バンドギャップ (EB 50

G: Electromagnetic Band Gap) 構造体に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、特定の周波数帯域において電磁波の伝搬を阻止するEBG技術について研究されている。特許文献1は、一般的なEBG構造として、一定のギャップ間隔でパッチ導体を同一平面にアレイ状に配置し、パッチ導体と平行したグラウンド導体にパッチ導体から導通ビアを接続したマッシュルーム型構造を開示している。

【0003】

また、特許文献2は、パッチ導体間に一定のギャップとパッチ導体を導通させるブリッジから成る構造であるビアレス型EBG構造を開示している。さらに、特許文献3は、平行平板間にオープスタブを挿入した構造を開示している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特表2002-510886号公報

【特許文献2】特開2008-131509号公報

【特許文献3】特開2010-010183号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

20

しかしながら、特許文献1及び特許文献2に示すような、従来のマッシュルーム型やビアレス型のEBG構造は1つのセルが大きく小型の電子機器への内蔵には適していないという課題がある。また、特許文献3に示すような、オープスタブを使用したEBG構造はマッシュルーム型よりは小型化が可能であるが、ショートスタブより長いスタブ長が必要であり、十分な小型化は実現できていない。

【0006】

さらに、従来のショートスタブ型のEBG構造はスタブが導体板の外側にあるため、外部金属が近接した場合に特性変動が大きく、ショートスタブ側が実装されている側の導体をグラウンド基板として使用することが困難である。

【0007】

30

上記の課題に鑑み、本発明は、従来よりも小型な構造で電磁波の遮断を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の目的を達成する本発明に係るEBG構造体は、  
第1の導体と、  
前記第1の導体と少なくとも一部が対向する第2の導体と、  
前記第1の導体と前記第2の導体とを電気的に接続する連結導体とを備え、  
前記連結導体は、単位構造として周期的に配列される  
ことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、従来よりも小型な構造で電磁波の遮断を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施形態に係るEBG構造体の構成例を示す図。

【図2】第1実施形態に係るEBG構造体のA-A'断面図。

【図3】第1実施形態に係る単位セルの等価回路図。

【図4】第1実施形態に係る単位セル合成アドミタンスの周波数特性図。

【図5】第1実施形態に係る単位セル分散特性図。

50

【図6】第1実施形態に係るEBG構造体のA-A'断面図(変形例1)。

【図7】第1実施形態に係るEBG構造体のA-A'断面図(変形例2)。

【図8】第2実施形態に係るEBG構造体の構成例を示す図。

【図9】第2実施形態に係るEBG構造体のA-A'断面図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付の図面を参照しながら、本発明の実施の形態について詳述する。

【0012】

(第1実施形態)

まず図1及び図2を参照して、第1実施形態に係るEBG構造体について説明する。図1は本実施形態に係るEBG構造体の断面図である。また、図2は図1のA-A'面におけるEBG構造体の平面図である。なお、各図において同一符号は同一または相当箇所を表す。

10

【0013】

図1及び図2に示すように、本実施形態に係るEBG構造体は、第1の導体1と当該第1の導体1と少なくとも一部が対向する第2の導体2とを含む複数の導体と、第1のビア3と、導体片4と、第2のビア5と、第1の導体1及び第2の導体2の間を充填する誘電体6とを備えている。

【0014】

第1のビア3は第1の導体1と電氣的に接触し、第2のビア5は第2の導体2と電氣的に接触する。また、図2に示すように、導体片4は、第1のビア3及び第2のビア5と電氣的に接触する。第1のビア3(第1の連結導体)、導体片4及び第2のビア5(第2の連結導体)が、第1の導体1と第2の導体2とを電氣的に接続する連結導体として機能する。

20

【0015】

これら第1の導体1、第2の導体2に加えて、第1のビア3、導体片4、第2のビア5、及び誘電体6を含む単位セル7(単位構造)が二次元に規則的・周期的に配列されてEBG構造体が構成されている。

【0016】

ここで、図3は、図1及び図2中の点線枠で示す単位セル7の等価回路図の一例を示す。

30

【0017】

単位セル7の等価回路は、第1の導体1による直列のインダクタンス31、第1の導体1と第2の導体2との容量結合による並列のキャパシタンス32、第1のビア3及び第2のビア5によるインダクタンス33と導体片4のリアクタンス34との直列接続が並列に挿入された回路で表せる。なお、導体片4はショートスタブとして機能するため、リアクタンス34は導体片4の長さと同周波数により容量性および誘導性を示す。

【0018】

図4は、導体片4の長さが5mmの場合の並列素子(キャパシタンス32、インダクタンス33、リアクタンス34)の合成アドミタンス周波数特性を示す。およそ6GHz以下の周波数領域において合成アドミタンスは誘導性を示し、6GHz以上の周波数領域において合成アドミタンスは容量性を示すことがわかる。

40

【0019】

次に、図5を参照して、本実施形態に係るEBG構造体の分散特性について説明する。実線50、点線51、破線52が図3における等価回路図による計算値であり、それぞれ導体片長が3mm、5mm、15mmの場合の計算結果である。また、三角形、菱形、円は電磁界解析による計算結果であり、それぞれ導体片長が3mm、5mm、15mmの場合の結果である。回路計算および解析に用いたパラメータは、単位セル長1.2mm、第1のビア3の高さ0.04mm、第2のビア5の高さ0.4mm、第1のビア3および第2のビア5の直径0.25mm、導体片4長さ3mm、5mm、15mm、誘電体6の誘電率を4.4とした。回路計算結果および解析計算結果における結果はほぼ一致している。

50

## 【0020】

図5に示すように、導体片4の長さが3mmの場合、およそ8.5GHz以下の周波数帯域で位相定数が0のEBG領域となる。また、導体片4の長さが5mmの場合、およそ6GHz以下、15mmの場合、およそ2.2GHz以下、4.8~6.6GHz、9.2~11GHzにそれぞれEBG領域が現れる。

## 【0021】

EBG領域は合成アドミタンスが誘導性を示す帯域である。合成アドミタンスが誘導性から容量性に切替わる並列共振周波数で、EBG領域から伝搬領域に切替わる。なお、第1のビア3が第2の導体2と非接触状態（絶縁状態）となるように、第2の導体2にクリアランスを設ければ、第1のビアが第2の導体2まで延伸しても構わない。

10

## 【0022】

同様に、第2のビア5が第1の導体1と非接触状態（絶縁状態）となるように第1の導体1にクリアランスを設ければ、第2のビア5が第1の導体1まで延伸しても構わない。また、導体片4の構成は図2のような渦巻形状に限らず、図6のように蛇行形状や図7のように直線形状であってもよい。また、これらの形状の単位セルを適宜組み合わせでEBG構造を構成してもよい。

## 【0023】

以上説明したように、本実施形態によれば、従来よりも小型な構造で電磁波の遮断を実現することが可能となる。さらにEBG構造体の両表面が導体により構成できるため、基板を筐体の実装する場合、ネジと直接導通をとることが可能になり、基板からノイズや熱を逃がしやすくなる効果も奏する。また、両表面が導体により構成できるため、他の導体が本構造に近接した場合でも、特性変動を小さく抑えることができる。

20

## 【0024】

（第2実施形態）

次に、図8及び図9を参照して、第2実施形態に係るEBG構造体について説明する。図8は本実施形態に係るEBG構造体の断面図である。また、図9は図8のA-A'面におけるEBG構造体の平面図である。なお、各図において同一符号は同一または相当箇所を表す。

## 【0025】

図8及び図9に示すように、本実施形態に係るEBG構造体は、第1の導体1と、第2の導体2と、導体1と同一面に構成されている導体片4と、ビア5と、第1の導体1及び第2の導体2の間を充填する誘電体6とを備えている。

30

## 【0026】

第1のビア3は第1の導体1と電氣的に接触し、第2のビア5は第2の導体2と電氣的に接触する。また、図2に示すように、導体片4は、第1のビア3及び第2のビア5と電氣的に接触する。これら第1の導体1、第2の導体2、第1のビア3、導体片4、第2のビア5、及び誘電体6を含む単位セル7が二次元に規則的に配列されてEBG構造体が構成されている。

## 【0027】

導体片4の一端は第1の導体1と接続部8で電氣的に接触する。導体片4の他端はビア5と電氣的に接触する。導体片4の両端以外はクリアランス9により導体1と離間する。また、ビア5はクリアランス9により導体1と離間し、導体2と電氣的に接触する。これらの各要素により構成される単位セル7が二次元に規則的に配列されてEBG構造体が構成される。単位セル7の等価回路および分散特性は第1実施形態と同様のため説明を省略する。第1実施形態と同様に導体片4の長さを変えることで、EBG領域の調整が可能である。

40

## 【0028】

なお、本実施形態では、導体片4が第1の導体1と同一面に構成されているが、第2の導体2と同一面内に設けてもよい。さらに、図示、説明はしないが、導体片4を第1の導体1と第2の導体2の両導体面内に第1の導体片、第2の導体片として構成してもよい。

## 【0029】

50

例えば、第1のビア3（第1の連結導体）、第1の導体片、第2のビア5（第2の連結導体）、第2の導体片を、第1の導体1と第2の導体2とを電氣的に接続する連結導体としてもよい。

【0030】

その場合、第1のビア3（第1の連結導体）は、第1の導体1と電氣的に接続し且つ第2の導体2まで延伸し、第2のビア5（第2の連結導体）は、第2の導体2と電氣的に接続し且つ第1の導体1まで延伸してもよい。さらに、第1の導体片を第1の導体1の面内に設け、その一端を第1の導体1と電氣的に接続し、他端を第1のビア3（第1の連結導体）と電氣的に接続する。一方、第2の導体片を第2の導体2の面内に設け、一端を第2の導体2と電氣的に接続し、他端を第2のビア5（第2の連結導体）と電氣的に接続する。

10

【0031】

また、図9の例では、導体片4は渦巻形状であるが、形状はこれに限らず、蛇行形状や直線形状であってもよい。さらに、ビア5のみの長さで所望のEBG領域の周波数帯が得られるのであれば、導体片4は不要である。すなわち、導体1と導体2の両導体面をビア5で接続する形状が単位セルとなってもよい。また、これらの形状の単位セルを適宜組み合わせでEBG構造を構成してもよい。

【0032】

また、本発明に係るEBG構造体は上述した各構成要素の一部が含まれないように構成してもよく、さらに他の構成要素を含んで構成されてもよい。本発明に係るEBG構造体は、回路基板のグランドや電流を阻止すべき箇所に適用することで不要な電磁波を遮断することが可能である。

20

【0033】

（その他の実施形態）

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

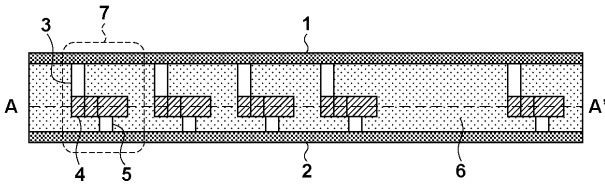
【符号の説明】

【0034】

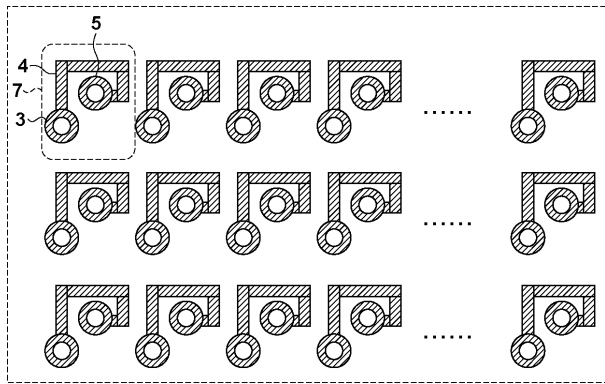
1：第1の導体1、2：第2の導体、3：第1のビア（第1の連結導体）、4：導体片4、5：第2のビア（第2の連結導体）、6：誘電体

30

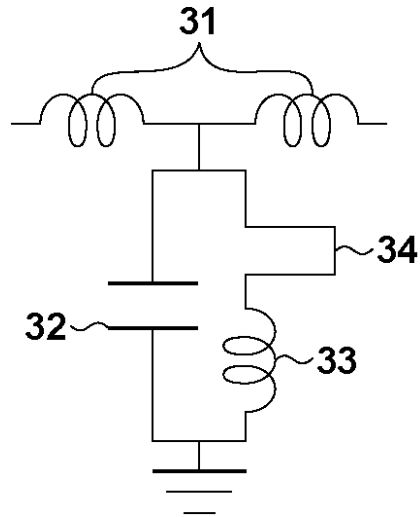
【 図 1 】



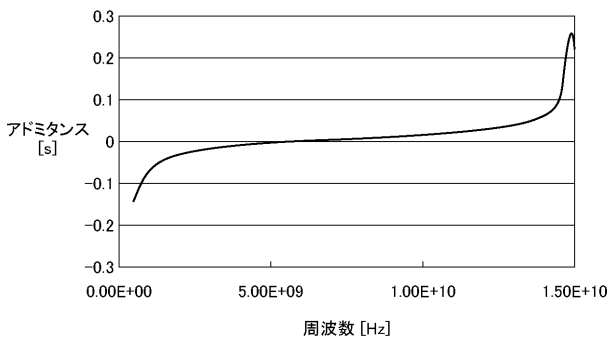
【 図 2 】



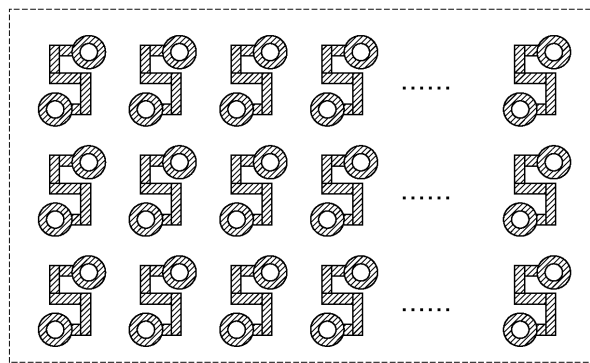
【 図 3 】



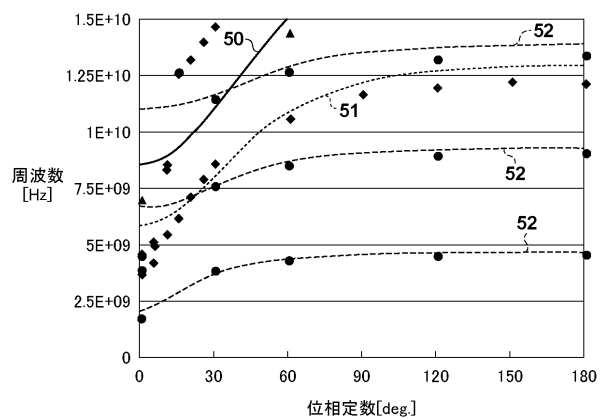
【 図 4 】



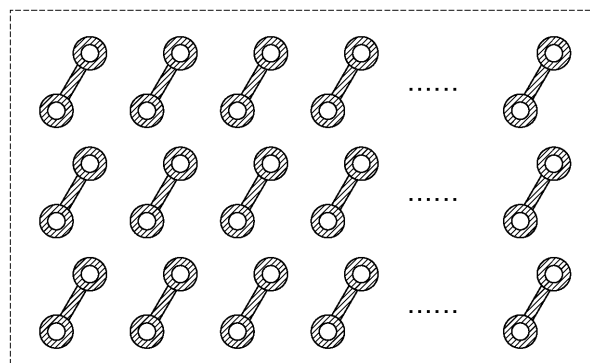
【 図 6 】



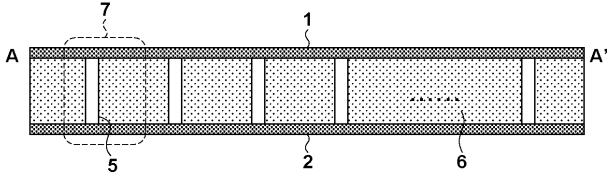
【 図 5 】



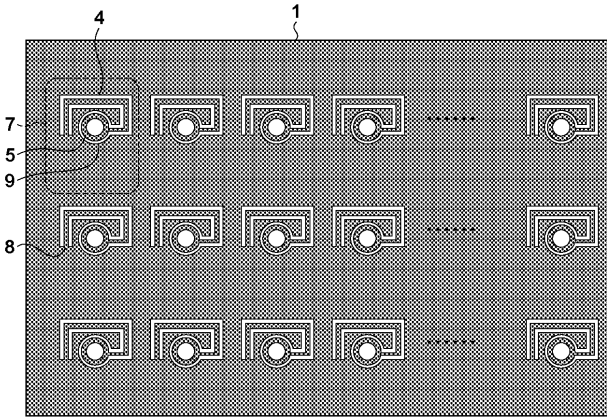
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】





フロントページの続き

(72)発明者 行正 浩二

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 5J011 CA11 CA14