

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5969821号
(P5969821)

(45) 発行日 平成28年8月17日(2016.8.17)

(24) 登録日 平成28年7月15日(2016.7.15)

(51) Int.Cl.

H01Q 1/50 (2006.01)
H01Q 13/08 (2006.01)

F 1

H01Q 1/50
H01Q 13/08

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2012-120139 (P2012-120139)
 (22) 出願日 平成24年5月25日 (2012.5.25)
 (65) 公開番号 特開2013-247526 (P2013-247526A)
 (43) 公開日 平成25年12月9日 (2013.12.9)
 審査請求日 平成27年5月22日 (2015.5.22)

(73) 特許権者 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 康徳
 (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】アンテナ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導体板と、前記導体板の一方の面に所定の間隔を空けて対向して設けられる接地導体板と、前記導体板へ給電する給電点とを有し、金属が近接していない条件において第1の共振周波数で動作するパッチアンテナ素子と、

前記接地導体板に高周波結合されると共に、前記導体板の中心と前記給電点とを結ぶ直線に直交する方向に延びる形状を有する少なくとも1つの付加導体板と、
を有し、

金属が近接している第1の実装条件において、前記パッチアンテナ素子と、長さと幅と位置との少なくとも何れかを第1の値にした前記付加導体板とを用いて第1の共振周波数で動作し、

前記第1の実装条件とは異なる、金属が近接している第2の実装条件において、前記パッチアンテナ素子と、長さと幅と位置との少なくとも何れかを第2の値にした前記付加導体板とを用いて第1の共振周波数で動作する、

ことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 2】

前記付加導体板は、前記接地導体板を含む面と平行の面上に延びる形状を有する、
ことを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項 3】

前記付加導体板は、前記接地導体板を含む面の法線の方向であって、前記導体板と反対

側へ延びる形状を有する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 4】

前記アンテナ装置は 2 つの前記付加導体板を有し、

2 つの前記付加導体板は、前記導体板の中心を含む前記導体板の法線に対して互いに軸対称となる位置から延びる形状を有する、

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のアンテナ装置。

【請求項 5】

前記付加導体板は、前記接地導体板と高周波結合するための結合用領域を有し、

前記結合用領域と前記接地導体板とが張り合わされることにより、前記付加導体板と前記接地導体板とが高周波結合する、

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はアンテナ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、無線 LAN や Bluetooth (登録商標) 等の無線通信機能を備えたパーソナルコンピュータをはじめとする小型の電子機器が普及してきている。無線 LAN や Bluetoothなどの無線通信には、例えば 2.4 GHz 帯や 5 GHz 帯の電波が使用される。無線通信機能を備えたパーソナルコンピュータでは、無線通信用のアンテナを内蔵しており、そのアンテナの形式として、例えばモノポールアンテナ、ヘリカルアンテナ、逆 F アンテナ、パッチアンテナなど、種々のアンテナが採用されている。

【0003】

これらの各種アンテナは、電子機器の小型化やデザイン性の向上を目的として機器内の限られた空間への実装を余儀なくされると共に、コストの低減も要求されている。このデザイン性の向上と低コスト化のため、アンテナは、単独で製品筐体から突出する形で実装されずに、例えば無線モジュールチップと同一の基板上に部品として実装され、外観からはアンテナと判断できない様に製品筐体の内部に配置されることが多い。しかし、小型電子機器においてアンテナを内蔵した場合、アンテナの周囲に十分な空間を確保できないため、アンテナに近接配置された部材によってアンテナの共振状態が変化し、アンテナ単体での周波数特性と実装時の特性が異なってしまうという問題があった。すなわち、アンテナの周辺に金属部品が存在すると、例えば、アンテナからの電磁波でその金属部品に電流が誘起されることや、周辺の金属部品との間で余計な静電容量などが発生することにより、アンテナの共振特性が変化してしまうという問題があった。

【0004】

一般に、無線機器は、使用に際しては電波法に定められた試験を受験し、許認可を受ける必要がある。しかしながら、実装環境による特性変動は製品ごとに異なる事が多いため、機能部品としての無線モジュールを異なるメカ構成の製品に順次搭載する場合は、上述のような理由ではじめに最適化した特定の製品以外では性能が低下する場合があった。

【0005】

パッチアンテナは、このような周辺環境からの影響でもアンテナ特性が比較的変動し難いが、それでも変動しないわけではない。このため、複数製品で共用する場合には、やはり各製品の実装環境に合わせた調整を行うことが要求される。このような、搭載製品ごとの特性調整を複数周波数で行う方法として、特許文献 1 には、パッチアンテナの給電ピンの構造をねじ式にする事で給電点での容量成分を調整可能とし、機器実装後の特性変動を後から調整可能とする技術が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【0006】

【特許文献1】特開平11-251827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、特許文献1に記載の技術は、整合回路の容量成分の調整を後から可能とする構成ではあるが、パッチアンテナ素子を構成する給電線路自体の構造を変更してしまう。したがって、このようなアンテナを複数製品へ搭載する場合には、個別調整を盛り込んだ個別のパッチアンテナ素子を用意しなければならないという問題があった。本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、異なる製品に対して同一のアンテナ素子及び無線部を使用可能とする技術を提供することを目的とする。10

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明によるアンテナ装置は、導体板と、前記導体板の一方の面に所定の間隔を空けて対向して設けられる接地導体板と、前記導体板へ給電する給電点とを有し、金属が近接していない条件において第1の共振周波数で動作するパッチアンテナ素子と、前記接地導体板に高周波結合されると共に、前記導体板の中心と前記給電点とを結ぶ直線に直交する方向に延びる形状を有する少なくとも1つの付加導体板と、を有し、金属が近接している第1の実装条件において、前記パッチアンテナ素子と、長さと幅と位置との少なくとも何れかを第1の値にした前記付加導体板とを用いて第1の共振周波数で動作し、前記第1の実装条件とは異なる、金属が近接している第2の実装条件において、前記パッチアンテナ素子と、長さと幅と位置との少なくとも何れかを第2の値にした前記付加導体板とを用いて第1の共振周波数で動作する、ことを特徴とする。20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、アンテナ実装部周辺のメカ構成部材によらず、同一のアンテナ素子を用いて目的のアンテナ特性を得ることができるアンテナ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】パッチアンテナ素子と付加導体板とを有するアンテナ装置の構成例を示す図。30

【図2】パッチアンテナ素子単体での共振特性を示す図。

【図3】金属が近接する実装条件と、その条件下でのアンテナ特性を示す図。

【図4】金属近接条件下で板金付加によりアンテナ特性が向上した例を示す図。

【図5】付加導体板の長さをパラメータとした場合のアンテナ特性の変化を示す図。

【図6】板金付加の別の形態と、その条件下でのアンテナ特性を示す図。

【図7】パッチアンテナ素子と可変幅の付加導体板とを有するアンテナ装置の構成例を示す図。

【図8】付加導体板の幅を変化させた場合のアンテナ特性の変化を示す図。

【図9】金属が近接する、もう1つのアンテナ装置の実装条件の例を示す図。

【図10】図9のアンテナの実装条件におけるアンテナ特性を示す図。40

【図11】付加導体板を追加したアンテナの全体構成とその場合のアンテナ特性とを示す図。

【図12】金属近接条件下で板金付加によりアンテナ特性が向上した別の例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0012】

<<実施形態1>>

図1は、本実施形態に係るアンテナ装置の構成例を示す図である。図1(A)はアンテナ装置全体を示す図で、パッチアンテナ素子101と付加導体板102及び103とを重

ね合わせた構成となっている。

【0013】

図1(B)に、パッチアンテナ素子101の構造の例を詳細に示す。パッチアンテナ素子101は、例えば、2.4GHz帯で動作する円偏波パッチアンテナである。パッチアンテナ素子101は、例えば、給電線104、パッチ導体105、セラミックブロック106、接地導体板107を有する。給電線104はアンテナへの信号入出力ラインであり、共振動作の主体となるパッチ導体105に接続される。セラミックブロック106は、40~100程度の高い比誘電率を有するセラミックのブロックである。セラミックブロック106により、セラミック素材の比誘電率の平方根に比例して波長短縮効果が得られるため、パッチアンテナ素子全体の小型化が可能となる。接地導体板107はグラウンドとして機能する導体板であり、パッチ導体105の一方の面と対向して、例えばセラミックブロックの厚さである所定の間隔を空けて設置される。接地導体板107は、アンテナとして必要な領域はセラミックブロック106の下面と接する部分になるが、本実施形態では、無線モジュール基板に搭載されるパッチアンテナを想定し、無線機能部品実装領域108を含む例を示している。具体的な個々の部品形状等に関してはここでは説明を省略する。

【0014】

一般に、パッチアンテナの共振導体(パッチ導体105)は、共振周波数の波長の1/2程度の長さと幅を必要とする。ここで、「長さ」は給電線路と平行になる一辺の事で図の109の部分であり、「幅」は給電線路及び図の109の部分と直交する一辺のことである。長さは主に共振の中心周波数に関連し、幅は主に共振可能な周波数帯域幅に関連する。2.4GHz帯での波長はおよそ120mmであるため、アンテナの素子長としては60mm四方程度の大きさが必要となる。しかしながら、本実施形態では、セラミックブロック106の比誘電率を100程度とし、波長短縮効果を得ることにより、アンテナを1/10程度の寸法で実現するものとする。この小型化により、無線機能部品実装領域108を含むモジュール基板としての寸法を、20mm×10mm程にすることが可能である。

【0015】

次に、図1(C)に付加導体板の例を示す。付加導体板は、パッチアンテナ素子101の接地導体板107に貼り合わせて使用する構造となっており、張り合わせた際にパッチアンテナ素子101の接地導体板107からはみ出す部分として2つの付加導体板102及び103を有する構造となる。なお、以下の説明では接地導体板107へ2つの付加導体板102及び103が高周波結合されるように説明するが、一方の付加導体板は長さが0mmであってもよい。すなわち、少なくとも1つの付加導体板が付加されればよい。

【0016】

本実施形態においては、付加導体板は、接地導体板107の一辺であって、給電点(給電線104)とパッチ導体105の中心とを結ぶ直線と平行な一辺に接続されるような形状を有するものとして説明する。なお、例えば、接地導体板107の形状が矩形でない場合などでも、付加導体板は、接地導体板107と高周波結合すると共に、給電点とパッチ導体105の中心とを結ぶ直線に直交する方向又は略直交する方向に延びる形状を有するものであればよい。本明細書、特許請求の範囲及び図面では、特別の記載がない限り、略直交も含めて「直交」と記載する。

【0017】

付加導体板の素材は、例えば導電性の高い部材であり、一般にはコスト要因等を考慮してアルミ板金などを用いてもよいが、これに限定するものではない。図1(C)では、2つの付加導体板102及び103は、高周波結合用領域110を介して接続された一体型の構造となっており、高周波結合用領域110は、パッチアンテナ素子101の接地導体板107と張り合わせられる部分となる。なお、このように一体構造とすることにより張り合わせが容易となるが、高周波結合が確保できる構造であれば、付加導体板102及び103を個別に接地導体板107と張り合わせる構造としてもよい。2つの付加導体板10

2 及び 103 は、それぞれの長さ 111 及び 112 を実装条件に合わせて調整することにより、その実装条件下でのアンテナ特性を最適化する。すなわち、周辺に存在する金属部材による共振特性の変化を付加導体板 102 及び 103 によって補償し、アンテナ特性を目的的特性に近づける。具体的な調整方法については後述する。

【0018】

次に、本実施形態におけるアンテナ特性に関して説明する。図 1 のパッチアンテナ素子 101 単体での共振特性をシミュレーションにより求めた結果を図 2 に示す。横軸は周波数を示し、縦軸はアンテナ共振特性を S パラメータ S11 のリターンロスで示している。S11 特性が -10 dB 以下であれば良好な共振状態を示しており、曲線 201 は 2.5 1 GHz でリターンロス -16 dB の最大共振を示し、良好な特性を発揮していることを示している。10

【0019】

実際にこのアンテナを製品へ搭載する場合、アンテナ周辺に金属部材の近接が無ければ、図 2 で示されたのと同様の特性が各製品で維持される。しかしながら、周辺のメカ構成によっては、特定の製品への搭載時の特性の劣化や、共振周波数の個別の変動が生じうる。図 3 に、金属近接による特性変化を起こした例をシミュレーションで検証した結果を示す。図 3 のシミュレーションにおいては、実装条件として、図 3 (A) のように、パッチアンテナ素子 301 の側面から 2 mm 離れた場所に、金属の壁 302 が配置されている金属近接条件を仮定した。この時の共振特性を図 3 (B) に示す。図 3 (B) の曲線 303 で示すように、この場合の 2.4 GHz 帯の共振特性は、図 2 で示したアンテナ単体での共振特性に比べてリターンロスが大きく劣化しており、目安となる -10 dB 以下を達成できない状態になっていることが分かる。また最大共振周波数も 2.51 GHz から 2.53 GHz にシフトしてしまっていることも分かる。20

【0020】

ここで、図 3 (A) の金属近接条件のまま、パッチアンテナ素子に図 1 (C) で示すような付加導体板を追加する。付加導体板を追加した状態でのアンテナ特性を図 4 に示す。板金部材の付加により、曲線 401 で示すように、2.4 GHz 帯の共振特性はリターンロスが -17 dB 程度に回復し、最大共振周波数も 2.51 GHz に戻すことができていることが分かる。なお、この例では、2 つの付加導体板の長さは図 3 (A) の金属近接条件に対して最適化された寸法を用いている。最適な板金の長さについて図 5 を参照して説明する。30

【0021】

図 5 (A) に示すように、付加導体板 102 の長さを L1、付加導体板 103 の長さを L2 とする。L1、L2 をそれぞれ 0 から 30 mm まで、5 mm 間隔で変更した際のリターンロスの変化を図 5 (B) に示す。図 5 (B) から、2 つの付加導体板の長さの組み合わせを変化させることにより、共振周波数のシフトとリターンロスとを変化させることが可能であることが分かる。例えば、曲線 501 は、L1 と L2 をそれぞれ 25 mm と 10 mm とした場合のもので、共振周波数は 2.48 GHz に低下するが、リターンロスは -20 dB に達する。曲線 502 は、L1 と L2 をそれぞれ 5 mm と 25 mm とした場合のものであり、リターンロスは -23 dB に達しており、共振周波数は 2.50 GHz である。曲線 503 は、L1 と L2 をそれぞれ 0 mm と 25 mm とした場合のもので、図 4 で示した、金属近接のない状態とほぼ同等の特性となる場合のものである。このように、2 つの付加導体板の寸法を調整する事で、周波数のずれと共振の劣化とを共に回復させる事が可能となる。そして、例えば、周波数のずれが最も小さく、かつリターンロスが最も小さい板金の長さのパターンを、最適値を与える長さのパターンとする。これ以外にも、目的の最大共振周波数において、リターンロスが最小となる板金の長さのパターンを最適としてもよい。40

【0022】

なお、ここまで付加導体板が、パッチアンテナ素子の外周から、接地導体板 107 を含む面と平行の面上において延びる形状である場合について説明してきたが、これに限定す50

るものではない。例えば図6(A)に示すように、パッチアンテナ側面から真下方向に2つの付加導体板102及び103を延長する配置でも同様の効果を得る事ができる。すなわち、付加導体板が、パッチアンテナ素子101の外周から、接地導体板107を含む面の法線方向であって、パッチ導体105と反対側へ延びる形状をとってもよい。また、必ずしも外周から延びる形状でなくてもよい。すなわち、パッチアンテナの側面よりパッチアンテナの中心側から付加導体板が延びる形状であってもよい。

【0023】

図6(B)に、近接金属302の条件を図3で示したものと同様とし、最適化の結果としてL1及びL2をそれぞれ15mmと25mmとした場合のアンテナ特性のシミュレーション結果を示す。図6(B)の曲線601に示すように、このように付加導体板を追加することにより、図4の特性とほぼ同等の特性を得ることができていることが分かる。

10

【0024】

なお、本実施形態の付加導体板は、少なくとも一部において、パッチ導体105の中心と給電点とを結ぶ直線に直交な方向に延びていればよく、1つの平面上に存在する必要はない。例えば、付加導体板をポリイミド樹脂などで導体箔を覆ったフレキシブル基板構造にする事で局面形状にも対応可能とし、実装部周辺部品の構造に合わせて柔軟に配置するようとしてもよい。

【0025】

以上のように、パッチアンテナ素子のグラウンド領域に高周波接続する構造で、給電線路に直交する方向となる側面に付加導体板を付加し、付加された導体の長さを設定する事で、実装条件に合わせて共振周波数及びリターンロスを調整することができる。これにより、当初設計時にパッチアンテナ素子単体で最適化された状態から、製品実装に際して金属部材の近接等に起因して特性が劣化してしまったパッチアンテナに対して、簡易な部材追加で例えば入力インピーダンスを整合させ、特性を回復させる事ができる。

20

【0026】

<<実施形態2>>

本実施形態は、実施形態1と同様の実装条件において、共振周波数の調整を広範囲に行う手法に関して説明する。本実施形態におけるパッチアンテナ素子101は、実施形態1と同様に図1(B)に示す構成を有する。図1のパッチアンテナ素子101単体での共振特性も、図2に示した通りである。

30

【0027】

図7に、本発明を適用した、実施形態2におけるアンテナ装置の実装時の状態を示す。パッチアンテナ素子に2つの付加導体板を追加する構造は実施形態1と同様であるが、付加導体板の長さL1、L2に加えて可変幅Wに関しても設定を行う点で実施形態1と異なる。ここで、可変幅Wを調整する際の寸法の起点は方形パッチ構造の対角線に位置する頂点とする。すなわち、パッチ導体105の中心を含むパッチ導体105の法線に対して軸対称となるパッチアンテナ素子101の外周における位置に、2つの付加導体板が配置される。これは、本実施形態のアンテナ装置が円偏波パッチアンテナを想定しており、このアンテナはパッチの放射導体上の共振動作が回転する性質を有するため、この様な軸対称配置を行う事でより効率的に特性の調整が可能となるからである。

40

【0028】

図8は、付加導体板の可変幅Wをそれぞれ4mm、6mm、8mm及び10mmとした場合に、付加導体板の長さL1とL2とをパラメータとして、それぞれ0mmから30mmまで5mm間隔で変更したときのリターンロスの変化を示してしている。なお、実施形態1の条件では幅Wが10mmである。このため、W=10mmの場合を示す図8(A)には、図5(B)に示した特性と同様の特性が示される。この時、良好な動作の目安となるリターンロスが-10dB以下となる周波数範囲はおよそ50MHzである。

【0029】

実施形態1においては、ターゲットとなる共振周波数を固定していたため、周波数範囲がそれを含んでさえいればよかつた。本実施形態では、単体特性での共振周波数から異な

50

る値に周波数を変動させる事を想定し、この周波数範囲を拡大することを検討する。付加導体板の可変幅Wを8mmに狭めた場合では、L1、L2の設定を同様に行つたとしても、図8(B)に示すように、リターンロスが-10dB以下となる周波数範囲はおよそ60MHzまで拡大することができる。さらに、可変幅Wを6mmに狭めた場合は、図8(C)に示すように、周波数範囲を80MHzまで拡大することができ、可変幅Wを4mmに狭めた場合は、図8(D)に示すように、周波数範囲を120MHzまで拡大することができる。よって、付加導体の長さだけでなく幅も調整可能として設定する事により、広範囲な周波数調整が可能となる。

【0030】

＜＜実施形態3＞＞

10

本実施形態では、実施形態1及び実施形態2と異なる実装条件においても、同様に共振周波数の調整を行う手法に関して説明する。実施形態3におけるパッチアンテナ素子101は、実施形態1及び実施形態2と同様、図1(b)に示す構成を有し、パッチアンテナ素子101単体での共振特性は、図2に示したようなものであるとする。

【0031】

図9に、本実施形態で想定するアンテナ装置の実装条件の例を示す。本実装条件では、パッチアンテナ素子901の上面に120mm四方の金属板902があり、中心に10mm四方の開口部903がある。そして、この開口部の真下にパッチアンテナ素子901がちょうど収まる位置関係であり、パッチアンテナの上面と金属板の下面との距離は1mmであるものとする。この条件でのアンテナ特性を図10に示す。曲線1001で示される共振特性は、図2で示した共振特性から著しく劣化してしまっていることが分かる。

20

【0032】

そこで、本発明を適用した、実施形態3におけるアンテナ実装時の状態を図11に示す。図11(A)はアンテナ全体の形状を示し、本実施形態では、図6(A)と同様に、付加導体板102及び103をパッチアンテナ背面に垂直に延長した構造とする。また、2つの付加導体板102及び103の幅Wは共に6mmとする。図11(B)は、2つの付加導体板102及び103の長さL1及びL2を5mm~30mmの間で5mm間隔で変更した際の、共振特性の変化を示している。図11(B)から、2つの付加導体板の長さを設定する事で、共振周波数の修正と共振の強さの回復が可能となることが分かる。そして、この設定の結果得られた最適な特性を、図12に示す。なお、この特性を得るために、付加導体板102の長さL1を10mm、付加導体板103の長さL2を30mmとしている。図12から、アンテナ形状を図11(A)のようにし、2つの板金の寸法を適切に設定する事により、周波数のずれと共振の劣化を共に回復する事が可能となる。

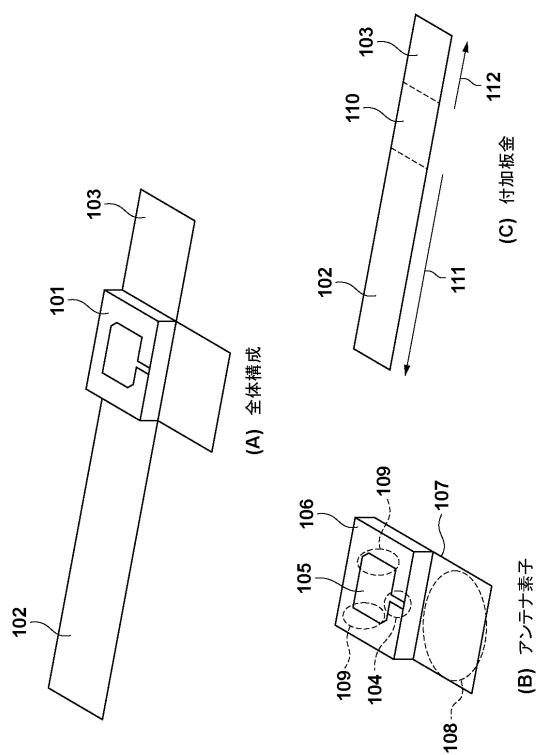
30

【0033】

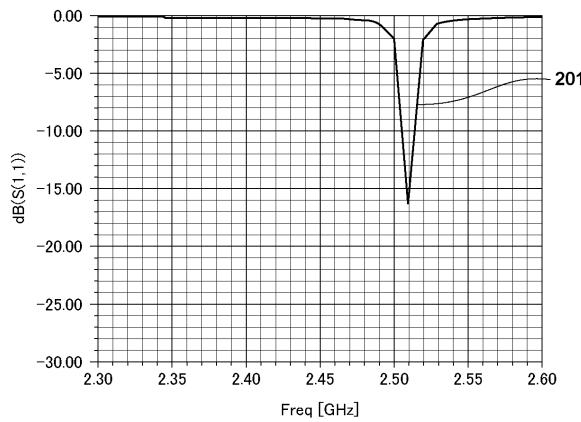
なお、上述の各実施形態では、パッチ導体105と同一の面にマイクロストリップ線路などの給電線104がある場合を説明したが、セラミックブロックを貫通する同軸ケーブルなどのピンをパッチ導体105に接続して給電するピン給電を用いてもよい。ピン給電の場合、ピンはパッチ導体105の中心からはずれた箇所に接続されるが、ピンの接続箇所と中心とを結ぶ直線に直交ないしは略直交する方向に、付加導体板102及び103を追加する。すなわち、パッチ導体105内では、給電点とパッチ導体105の中心を結ぶ線に対して左右対称に電流が流れるところ、その左右方向に対して付加導体板を追加する。これにより、効率的に共振特性を補償し、目的のアンテナ特性を得ることが可能となる。

40

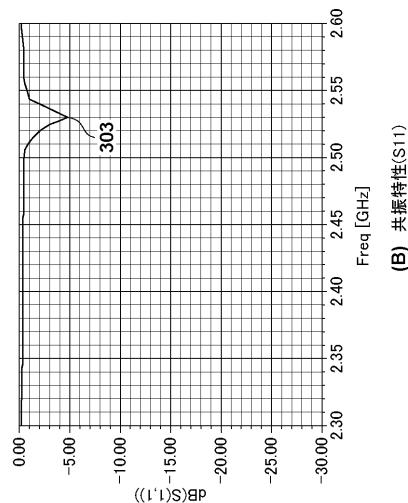
【図1】



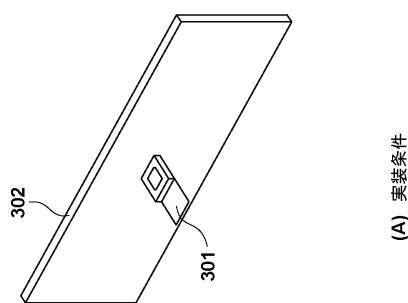
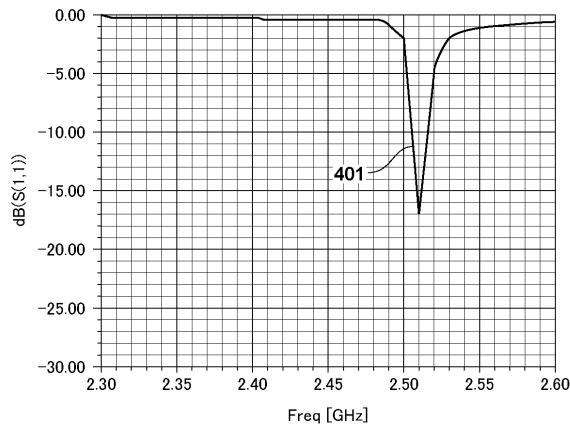
【図2】



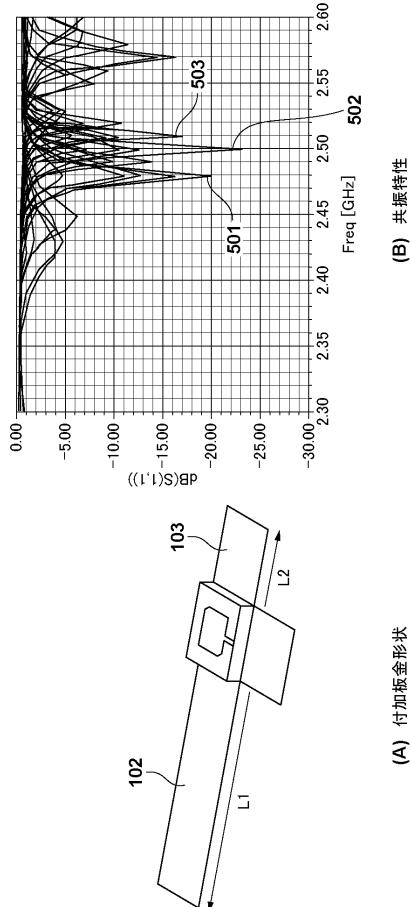
【図3】



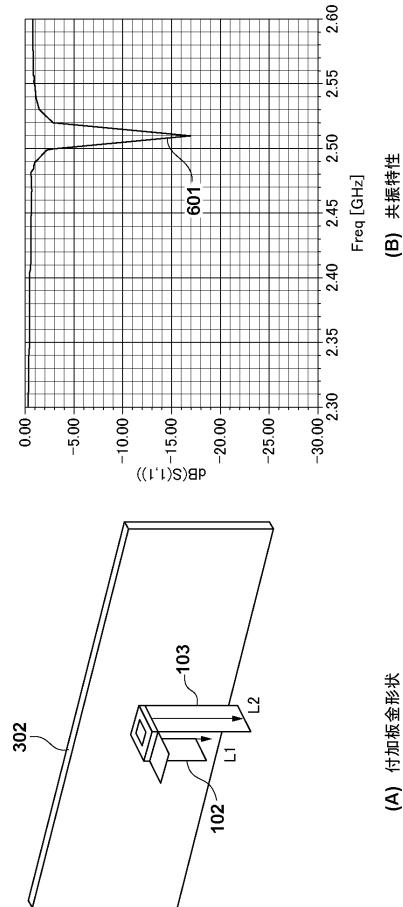
【図4】



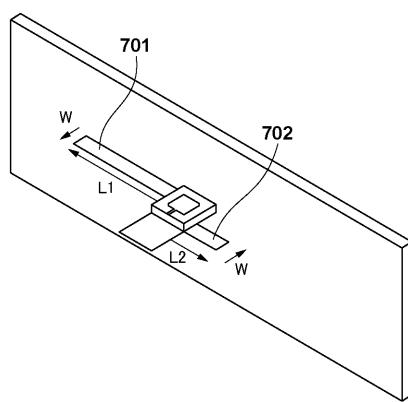
【図5】



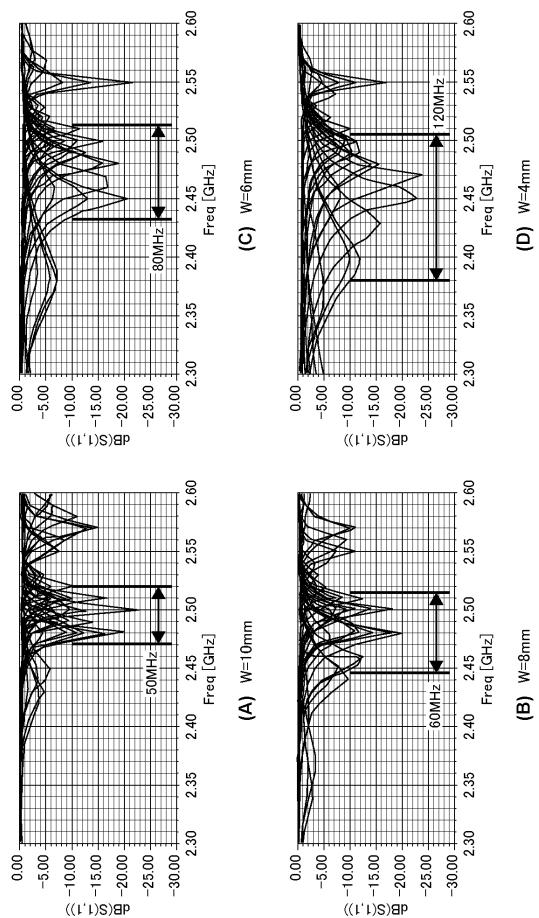
【図6】



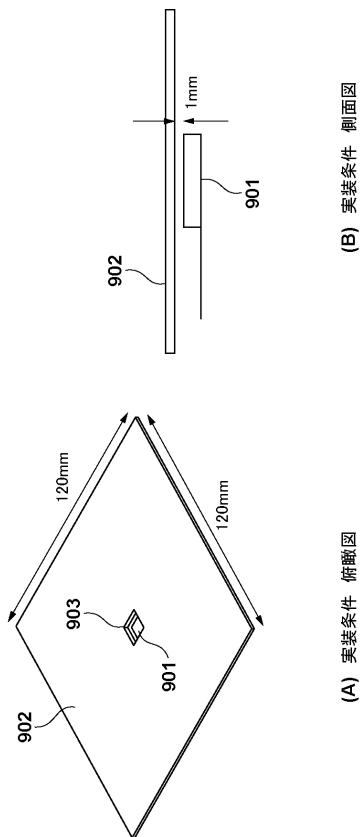
【図7】



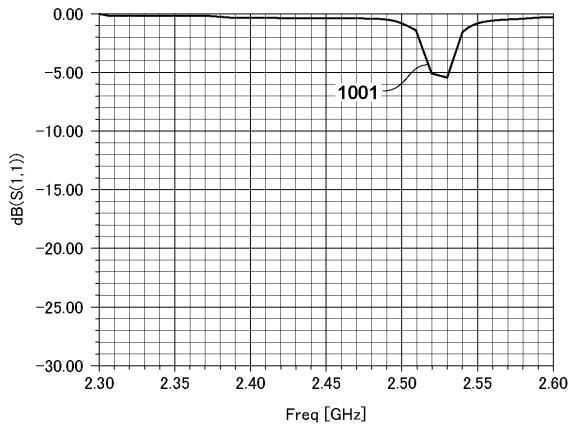
【図8】



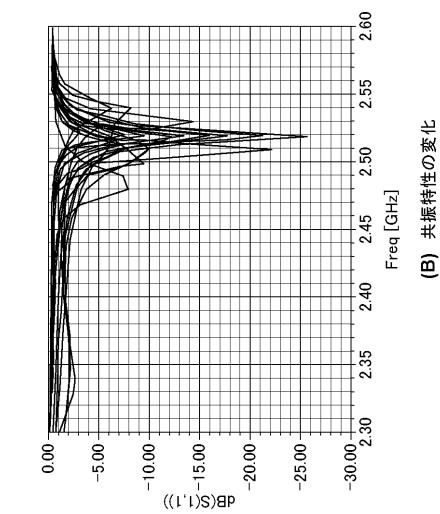
【図9】



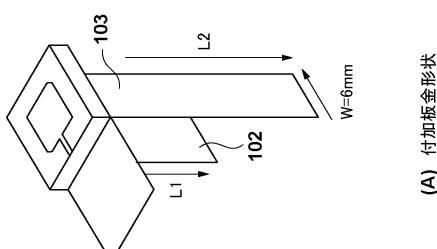
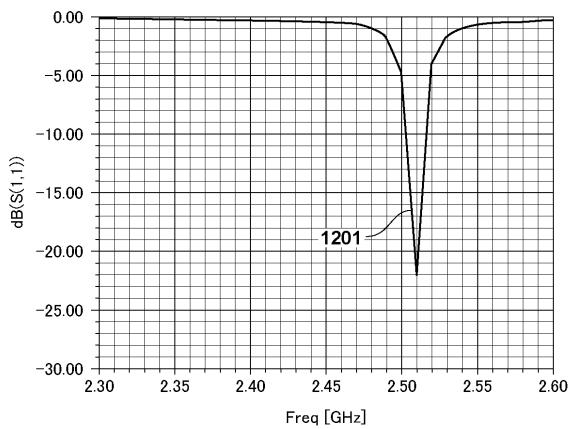
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 高崎 厚志

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

審査官 岩井 一央

(56)参考文献 特開2011-096056 (JP, A)

特開2011-257986 (JP, A)

実開平04-027609 (JP, U)

特開平10-163738 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 1/00 - 1/52

H01Q 5/00 - 13/28