(19)日本国特許庁(JP)　(12)特 許 公 報(B2)　(11)特許番号 特許第4101565号 (P4101565)

(45)発行日 平成20年6月18日(2008.6.18)　(24)登録日 平成20年3月28日(2008.3.28)

(51)Int.Cl.		F I
H01Q 13/10	(2006.01)	H01Q 13/10
H01Q 1/38	(2006.01)	H01Q 1/38

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2002-179964(P2002-179964)
(22)出願日 平成14年6月20日(2002.6.20)
(65)公開番号 特開2003-32028(P2003-32028A)
(43)公開日 平成15年1月31日(2003.1.31)
審査請求日 平成17年6月17日(2005.6.17)
(31)優先権主張番号 0108235
(32)優先日 平成13年6月22日(2001.6.22)
(33)優先権主張国 フランス(FR)

(73)特許権者 501263810
トムソン ライセンシング
Ｔｈｏｍｓｏｎ Ｌｉｃｅｎｓｉｎｇ
フランス国, エフ－９２１００ ブローニュ ビヤンクール, ケ アルフォンス ル ガロ, ４６番地
４６ Ｑｕａｉ Ａ. Ｌｅ Ｇａｌｌｏ, Ｆ－９２１００ Ｂｏｕｌｏｇｎｅ－Ｂｉｌｌａｎｃｏｕｒｔ, Ｆｒａｎｃｅ
(74)代理人 100070150
弁理士 伊東 忠彦
(74)代理人 100091214
弁理士 大貫 進介
(74)代理人 100107766
弁理士 伊東 忠重
最終頁に続く

(54)【発明の名称】コンパクトな環状スロットアンテナ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

アース面が設けられる基板上に、所与の周波数で動作するように設計される環状スロットと、前記スロットにエネルギーを供給する給電線路とを有する平面アンテナであって、環状のスロットにより環が形成され、少なくとも１つの変形されたゾーンを与え、

前記変形されたゾーンは、前記スロットが延びる前記基板のゾーンの表面が拡大することなしに、前記変形されたスロットの外周が前記変形されたスロットが内接される円形スロットの外周よりも長いように、所与の周波数及び所与のモードについて電界が最小である環状スロットのゾーンに位置される、

ことを特徴とするアンテナ。

【請求項２】

前記スロットの環は、所与の周波数及び所与のモードについて電界が最小である前記スロットの少なくとも１つのゾーンにおいて指定された数の変形されたゾーンを有する、

ことを特徴とする請求項１記載のアンテナ。

【請求項３】

前記スロットの環は、中心点に関して対称に変形され、所与の周波数及び所与のモードについて電界が最小である偶数の変形されたゾーンを有する、

ことを特徴とする請求項２記載のアンテナ。

【請求項４】

前記スロットと前記給電線路とからなる交叉点に位置されるスロット励起点を有し、前

記スロット励起点は、前記交叉点を所与の周波数及び所与のモードについて電界が最小である別の点に接続する前記スロットの環の対称の軸上にある、
ことを特徴とする請求項１乃至３のいずれか記載のアンテナ。
【請求項５】
所与の周波数及び基本モードで動作することが意図される環状スロットを有し、前記環状スロットは、前記環状スロットの対称の軸、給電線路の軸に対応する対称の軸の何れかのサイドに配置される２つの変形ゾーンを有する、
ことを特徴とする請求項１記載のアンテナ。
【請求項６】
所与の周波数及び第一の上位モードで動作することが意図される環状スロットを有し、前記環状スロットは、環状スロットの中心点に関して対称に配置される４つの変形されたゾーンを有する、
ことを特徴とする請求項１記載のアンテナ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、環状スロットを有して、コンパクトな形状を示す平面アンテナに関し、より詳細には、移動無線電話ネットワークのユーザ端末に統合されることが意図される平面アンテナに関する。
これらのネットワークは、公的にアクセス可能なネットワーク、プライベートネットワーク又は国内ネットワークである場合がある。
【０００２】
【従来の技術】
かかる移動無線ネットワーク向けに提供されるユーザ端末は、容易に持ち運び可能であること又は携帯可能であることを望むユーザの要求を満たすように、ますます小型及び軽量となってきている。かかる端末に設けられるアンテナは、高い性能を提供しつつ小型でなければならない。
【０００３】
プリント回路タイプの支持体に作製された平面アンテナをユーザ端末に統合することが好ましい。これは、これらの支持体が低い分布を示すことによる。これらの条件の下で、平面アンテナは、端末の処理に必要とされるアナログ処理回路に容易に統合され、アンテナは、このアナログ処理回路との良好な適合の程度を示す。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
公知の解決策は、アンテナの導波、したがって放射素子のサイズを低減することを可能にする高い誘電率を示す平面アンテナ基板の使用について提供している。このサイズの減少は、既存のネットワークの端末、現在開発中の端末、及び、特にＧＳＭ、ＷＡＰ、ＧＰＲＳ，ＵＭＴＳネットワークの場合における端末に関して提供されているような端末が低い周波数を利用する場合には、特に有益である。
【０００５】
しかし、高い誘電率を有するかかる基板を利用することにより作製された小型アンテナの性能は、構造上の理由による低い効率のために不十分なものとして一般に考えられる場合があり、さらに比較的高価なものである。
【０００６】
したがって、本発明は、高い誘電率の基板に作製されたアンテナに一般に影響を与える効率及びコストに関する問題点を示さない標準的なプリント基板により、大幅なサイズの低減を得ることを可能にする、環状のスポットを有する新しい平面アンテナのトポロジーを提案する。
【０００７】
【課題を解決するための手段】

したがって、本発明の主題は、環状のスロットを備える基板により実施される平面アンテナである。環状のスロットは、所与の周波数で動作するように設計されるものであり、該スロットが位置される短絡面において給電線を介して供給される。

【０００８】

本発明の特徴によれば、このスロットにより形成される環状の環は、上記面の少なくとも１つのゾーンにおけるへこみ（indentations）として変形される。この少なくとも１つのゾーンでは、所与の周波数及び所与のモードについて、電界が最小となる。これにより、該スロットが作製される該基板のゾーンの表面が拡大することなしに、対応する円形の環状のスロットに関して該スロットの外周の延長を示すことができる。

【０００９】

本発明の特徴によれば、このスロットの環は、指定された数の変形要素により、特に、このゾーンの全部又は一部に関するへこみにより、電界が最小となる少なくとも１つのゾーンにおいて、へこみとして変形される。

本発明のその特徴及びその効果は、以下に説明される図面と共に、以下の説明において詳細に説明される。

【００１０】

【発明の実施の形態】

図１に示される公知の平面アンテナは、その両表面に金属化された標準的なプリント回路からなる基板に作製されているものとする。円形からなる環状のスロット１は、エッチングにより、アンテナのアース面を構成することが意図される側に慣習的に作製される。

【００１１】

給電線２は、破線で表されており、スロット１にエネルギーを供給するように設計されている。ここで、給電線２は、スロット１に関して基板の他方の側に位置され、図示されるようにこのスロットにより形成される円に関して半径方向に指向されるマイクロストリップラインから構成されているとする。

【００１２】

考察される実施の形態では、アンテナのマイクロストリップライン／環状のスロットの遷移は、スロット１が短絡面のライン、すなわち電流が最大となるゾーンにあるように、公知のやり方で行われる。スロット１の外周は、導かれる波長の倍数“ｍ”に等しく選択される。“ｍ”は、正の整数である。

【００１３】

各種モードの共振周波数は、実際には周波数f_0の整数倍であり、これらのモードは、特に、第１の上位モード等に対する基本モードに対応している。

【００１４】

放射パラメータは、公知のように、スロットにおける電界の分布により決定され、放射パラメータは、位置される用途の個々の必要条件を満たすように選択される。

【００１５】

基本モードにおいて利用されると仮定される円形の環状スロットの外周は、導かれる電波の波長λsに等しく選択されており、この円形の環状スロットを有するアンテナの電界は、図１において長い矢印により図解的に示されているように、スロット１及びライン２の交叉点Ｘ、及び直径上の反対の位置で最大値E_Mとなる。

【００１６】

逆に、この電界は、電界が最大となる２つの位置を繋ぐ直径に垂直な直径に関して、直径上で互いに反対にあるスロットの２つの点で、小さいか又はゼロである最小値E_mとなる。この最小の電界は、図の上部に位置される点について、短い矢印により図解的に示されている。

【００１７】

本発明によれば、基板のアンテナにより占有される領域を減少する一方で、スロットの外周を長くするようなやり方で、アンテナのスロットにより形成される環を変形するための前提が存在する。かかる減少は、同一の基板のゾーンにおける環状スロット、たとえば、

同一の周波数及びそれぞれ異なるモードで動作する異なるサイズの２つのスロットを位置合わせすることを可能にするために利用することができる。

【００１８】

たとえば、基本モードについて、所与の比較的小さな外周のスロットを有するアンテナが設計される場合があり、たとえば、第１の上位モードについて、指定された大きな外周のスロットを有するアンテナが設計される場合がある。この２つのスロットは、該２つのスロットを実施し、基板の同一のゾーンのレベルで、一方のスロットが他方のスロットの内部にあるように作成される場合がある。

【００１９】

アンテナが、特に放射に関して決定される特徴を示すように設計される場合、円形の環状スロットを有する比較しうるアンテナのパターンに関連して、変形されるアンテナの放射パターンの顕著な歪みを生じない変形に影響を与えるための前提が存在することが好ましい。

【００２０】

図１に示された環状スロットと同じ周波数及び同じモードに従い動作する環状スロットの典型的な変形は、図２に例示されている。この変形は、スロットの所定のゾーン、いわゆる電界が最小であるゾーンにおいて電界がゼロ又は非常に小さいという事実を考慮して作製されている。したがって、たとえば、１つ以上のへこみである、１つ以上の変形要素をスロット内部に作ることにより、これらのゾーンにおけるスロットを変形することが可能である。これにより、このスロットが放射素子を構成するアンテナの動作に危険とならずに、スロットを長くすることができる。

【００２１】

図２に示される例では、変形された環状スロット１ａは、該スロットが置き換えられる円形の環状スロット１のために設計される基板ゾーン内に示されている。この変形された環状スロット１ａは、環状スロット１について同じ条件の下で、給電線２によりエネルギーを供給することができるように設計されている。２つのスロット１及び１ａは、たとえば２．４ＧＨｚのオーダの同一の周波数、及び本実施の形態では基本モードである同一のモードについて設計されている。

【００２２】

作製される変形は、上記定義された最小電界の２つのゾーンに固有のものである。この変形は、２つの対称に作成されたへこみとして明らかである。一方では、このスロット構成において電界が最大である点にリンクするスロットの直径に沿って対称であり、これらの点の一方はスロット１ａとその給電線２の交叉に位置されるスロット励起点Ｘである。また、他方では、電界が最大にある点にリンクするスロットの直径に垂直であるスロットの直径に沿って対称である。

【００２３】

より一般的には、本発明によるスロットの環は、所与の周波数及び所与のモードについて電界が最小である偶数のゾーンにおける中心点Ｓに関して、へこみとして対称的に変形されるように作製される。

【００２４】

円形の環状スロット１のケースでは、２．４ＧＨｚでの基本モードで動作するように設計されており、スロットにより示されている領域は、半径１６．４ｍｍの円により境界を設定することができる。対応する変形された環状スロットは、その対称の中心をなす点Ｓに関して対称であると仮定され、電界が最大である直径上で反対のゾーンにおける接線方向である半径１６．４ｍｍの円内に示されている。したがって、対照により、電界が最大である点にリンクするスロットの直径に垂直である直径に沿ったスロットの設計は、２つのへこみ３，３’により図解的に示されるように非常に減少される。

【００２５】

図１及び図２に例示される２つのアンテナ構造のシミュレーションにより、かかる変形は、図３、図４及び図５により示されるように、重要な問題を有することなしにスロットを

長くすることを許容することを証明することができる。
【００２６】
図３は、このスロットが備えるアンテナの入力インピーダンスに関して、先に考察された環状スロットの変形に関する影響を示している。図２に例示される変形されたスロットの入力インピーダンス“Ｚin”は、参照符号ＦＤにより参照される２つの曲線により与えられている。この２つの曲線は、周波数の関数として、一方がこのスロットのインピーダンスの虚部の変動に対応しており、他方がこのスロットのインピーダンスの実部の変動に対応している。
【００２７】
実部Ｒｅ[Ｚin]及び虚部Ｉｍ[Ｚin]に関連するオーム（ohm）でのスケールがそれぞれ示されており、実部はチャートの左に示されており、虚部はチャートの右に示されている。図３は、図１に例示された変形されていないスロットについて作製された参照符号Ｆにより参照される２つの曲線について示している。変形されたスロットの入力インピーダンスの虚部がゼロになる点の低い周波数の方に向かってシフトが存在することが、曲線Ｆ及びＦＤに関して明らかである。このシフトは、円形の環状スロットについての２．４ＧＨｚから変形された環状スロットについての２．３ＧＨｚまでの、スロットの共振周波数における減少と等価である。
【００２８】
対照的に、図４及び図５は、図１で例示されるスロット、及び図２に例示されるスロットにそれぞれ関連する参照符号Ｆ及びＦＤで参照される指向性パターンを特徴付けており、これらのパターンに関係するスロットの変形に関する重要性を示している。ファイ平面における成分Ｅ－シータは０°に等しく、図４において表されるＥ面における正偏波パターン（ＣＯＥ）に対応する。ファイ平面における成分Ｅ－ファイは、９０°に等しく、図５に示されるＨ面における正偏波パターン（ＣＯＨ）に対応する。
【００２９】
ＣＯＥ及びＣＯＨアンテナ指向性の立体表現は、先に考察され、図１で図解的に示されたような円形の環状スロットを有するアンテナのケースで２．４ＧＨｚの周波数で得られ、図２に従う変形された環状スロットを有するアンテナのケースで２．３ＧＨｚの周波数で得られる。
【００３０】
変形された環状スロットを有するアンテナの放射効率は、円形の環状スロットを有するアンテナの放射効率と同じであり、図６のチャートにおける曲線Ｆ及びＦＤにより示されている。ここでは、周波数が横座標に沿ってプロットされており、放射効率は、％で目盛り付けされ、縦座標に沿ってプロットされている。
【００３１】
２つのアンテナは、円形の環状スロットを有するアンテナについて導波の周波数が２．４ＧＨｚであり、変形された環状スロットを有するアンテナについて導波の周波数は２．３ＧＨｚと低いときに、実用上、８１％のオーダという同じ放射効率を有することが明らかである。
【００３２】
このことは、変形された環状スロットの外周を長くすることにより与えられる利点を示している。この利点により、同じ周波数及び同じモードで動作している円上の環状スロットを有するアンテナの設置に必要とされるよりも小さな基板領域にわたり、導波の周波数を利用することができる。
【００３３】
図３は、周波数の関数として、２つの環状スロットの入力インピーダンスにおける変動を例示するものであり、その虚部及びその実部の両者に関して、変形された環状スロットに関係する最大値について低い周波数の方へのシフトにより、所与の周波数について変形された環状スロットのインピーダンスが、円形の環状スロットのインピーダンスと異なることが示されている。これらの最大値は、円形の環状スロットについて得られた値よりも更

に大きい。
【００３４】
入力インピーダンスの実部における大幅な増加が示され、基本モードにおいて７００オームのオーダで高い値に到達する。このことは、変形された環状スロットの入力インピーダンスを変動させることが不可能である場合に、整合に関する問題をなす。
【００３５】
本発明によれば、この入力インピーダンスの変動は、変形されたスロットのフィード面をシフトすることにより得られる。このシフトは、このスロットの供給面がインピーダンスより低い平面と一致するように作製されるように、給電線に関するスロットの転位に対応する。したがって、このことは、スロットに沿ったスロット励起点Ｘの位置の変更として明らかである。
【００３６】
図７（Ａ）、図７（Ｂ）及び図７（Ｃ）に例示されているように、給電線に関して及びスロットを備える基板上の平面における、変形されたスロットを対称の中心Ｓについて回転するための前提が存在する。
【００３７】
ここで提供される回転は、図７（Ａ）に示されるスロット１ｂのケースでは、図１に例示される位置に関して３０°であり、図７（Ｂ）及び図７（Ｃ）にそれぞれ示されるスロット１ｃ及び１ｄのケースでは、４５°及び６０°のそれぞれである。図７（Ａ）、図７（Ｂ）及び図７（Ｃ）により、それぞれの基板でスロット励起点を与えるラインに関して、それぞれの指向性を通して異なるスロットに沿ったスロット励起点の３つの異なる位置Ｘb、Ｘc及びＸdが得られる。
【００３８】
図８に示される曲線のセットは、変形されたスロットにかかる回転により、その入力インピーダンスにおける減少、特に、このインピーダンスにおける実部における減少が生じることを示している。
【００３９】
参照符号１及び１’により参照される曲線は、図１で考察されたような円形の環状スロットの入力インピーダンスの実部及び虚部にそれぞれ対応する。参照符号２及び２’により参照される曲線は、図２に示される変形された環状スロットの入力インピーダンスの実部Ｒｅ[Ｚin]及び虚部Ｉｍ[Ｚin]にそれぞれ対応する。
【００４０】
参照符号３及び３’、４及び４’並びに５及び５’により参照される曲線は、図７（Ａ）、図７（Ｂ）並びに図７（Ｃ）に示される変形されたスロット及びシフトされたスロットの実部及び虚部にそれぞれ対応する。これら入力インピーダンスの実部及び虚部の変動の振幅は、スロットの回転角の増加につれて、導波の周波数の関数として減少し、所与の周波数及びモード条件の下で、この角度について指定された値を選択することにより、インピーダンス整合を得ることができることが明らかである。
【００４１】
本発明によれば、基本モードより上位のモードでこの変形されたスロットを動作させるための前提が存在するとき、環状スロットが先に考察されたものよりも偶数で小さな基板のゾーンを占めることを可能にするように、所与の周波数で動作することが意図される環状スロットの変形を作製するための前提も存在する。
【００４２】
図１～図８に関連して考察された変形された環状スロットにより得られた軽減よりも実質的に大きい領域における軽減を得ることができる。基本モードで動作することが意図されるこれらのスロットにより期待される領域における軽減は、１０％のオーダである。
【００４３】
図９は、第１の上位モード、及び参照符号１ｆにより参照される円形の環状スロットについて考察された対応する周波数で動作するように設計された変形され環状スロット１ｅの

、限定するものではない例を示している。

【００４４】

先に定義された概念によれば、その外周が導かれる波の波長λsの２倍に等しい変形されたスロットを作製するための前提が存在する。電界がスロットの環に沿って周期的に変動すること、及び所定のゾーンでは電界が非常に小さいかゼロであり、他のゾーンでは最大であることの事実を利用することにより、対応する円形の環状スロット１ｆに関してスロットを変形させることで、スロットを長くすることができる。

【００４５】

図９に示されたケースでは、電界は、一方で、スロット１ｅと給電線２の交叉点Ｘのレベル、及びこのスロットの直径の反対側の点のレベルで最大値E_Mであり、他方で、電界が最大である先に考慮された２つの配列された点を繋ぐ直径に垂直である直径に沿って互いに反対側にある２つの点のレベルで最大値E_Mである。したがって、これは、スロットの環に関する対称性の中心Ｓをなす中心点Ｓeについて９０°に等しい周期性に関する角度の変動に対応する。

【００４６】

対照的に、電界は、図９におけるスロット及び給電線の交叉点に関して３０°で配置されるそれらの最初の１つから始まり、互いに９０°で周期的に配置された４つの点について最小値となる。スロット１ｅの場合における電界における変動の表現は、その長さが電界の値を表す矢印のセットにより与えられている。

【００４７】

変形された環状のスロット１ｅのレベルで作られる変形は、先に定義された最小電界の４つのゾーンに固有であり、それぞれがへこみをなしている４つの変形要素として明らかである。これらのへこみは、中心点Ｓeに関して対毎に対称的に作製されている。

【００４８】

図１０は、第１の上位モード、及びたとえば４．８ＧＨｚのオーダの同一周波数で動作する円形の環を有するスロット１ｆ、及び、先に考察された変形されたスロット１ｅのサイズをそれぞれ示しており、この場合、約６０％である得られた空間の軽減を示している。

【００４９】

図１１は、このスロットを備えるアンテナの入力インピーダンスに関する、変形された環状スロット１ｅのレベルで提供されるような、環状スロットの変形に関する影響を示している。

【００５０】

図１０に例示される変形されたスロット１ｅの入力インピーダンスは、参照符号ＦＤにより参照される２つの曲線により与えられる。この２つの曲線の一方は、このスロットのインピーダンスの虚部における変動に対応し、他方は、該インピーダンスの実部における変動に対応する。実部Ｒｅ[Ｚin]及び虚部Ｉｍ[Ｚin]に関連して、スケールがオーム（ohm）でそれぞれ示されており、実部がチャートの左側に示され、虚部がチャートの右側に示されている。図１０は、変形されていないスロット１ｅについて生成された参照符号Ｆにより参照される２つの曲線を示している。

【００５１】

円形の環状スロットに関する変形された環状スロットの入力インピーダンスにおける相対的に大きな増加は、図１０に示される曲線Ｆ及びＦＤを調べることにより明らかである。基本モードで動作する変形された環状スロットのケースにおける図７に関連して上述されたような、スロット励起点の位置を変形することにより入力インピーダンスを減少するための前提が存在する。

【００５２】

変形された環状スロット１ａのケースにおけるように、変形された環状スロット１ｅは、本実施の形態では示されないＣＯＥ及びＣＯＨ指向性パターンに関して大きな影響を有さない。

【００５３】

本実施の形態では、スロットフィードはマイクロストリップラインにより作製されているが、たとえば、公知の同軸リンクを介して異なって構築される場合がある。

【図面の簡単な説明】

【図１】基本モードで動作するように設計され、スロットが位置される短絡する平面における給電線により供給されるように設計される円形の環状スロットを含む公知の典型的なアンテナに関する基本的な図である。

【図２】基本モードで動作するように設計される、本発明により変形される環状スロットを有する第１の典型的なアンテナを示す図である。

【図３】図１による従来のアンテナに関する入力インピーダンスに関する、図２によるアンテナについて実行されるスロットの変形に関する影響を示す曲線のセットである。

【図４】図１によるアンテナに関する、基準３面体のｘＯｚ及びｙＯｚパターンにおけるＣＯＥ及びＣＯＨ指向性パターンに関する図２によるアンテナについて、実行されるスロットの変形に関する影響を例示する曲線のセットを示す図である。

【図５】図１によるアンテナに関する、基準３面体のｘＯｚ及びｙＯｚパターンにおけるＣＯＥ及びＣＯＨ指向性パターンに関する図２によるアンテナについて、実行されるスロットの変形に関する影響を例示する曲線のセットを示す図である。

【図６】図１によるアンテナに関する、図２によるアンテナについて、放射効率に関するスロットの変形に関する影響を例示する曲線のセットを示す図である。

【図７】基本モードにおいて動作するように設計された変形された環状スロットの各種指向性に関する３つの図である。

【図８】先に考察された各種ケースにおける、このアンテナの入力インピーダンスに関する変形された環状のスロットの指向性の影響を示す曲線のセットを示す図である。

【図９】第１の上位モードに従い動作するように設計されることが仮定される変形された環状スロットのアンテナについて意図される各種スロットの変形に関する基本的な図である。

【図１０】同じ周波数及びモード条件下で動作する従来の環状スロットアンテナに関する、図９に示されるような変形された環状スロットのアンテナにより得られる表面領域における低減を示す比較に関する図である。

【図１１】第１の上位モードに従う動作の機能概要内で、図１及び図９のそれぞれにおいて示される２つの環状スロットアンテナの入力インピーダンスを表す曲線のセットを示す図である。

【符号の説明】

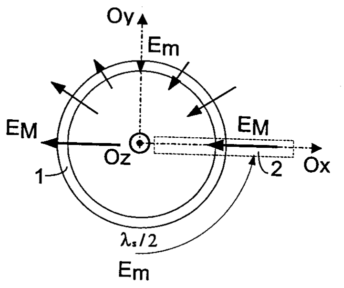
１，１ｆ：円形の環状スロット

１ａ，１ｂ，１ｃ，１ｄ，１ｅ：（変形された）環状スロット

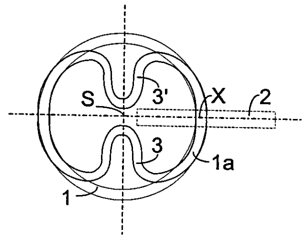
２：給電線

３：へこみ

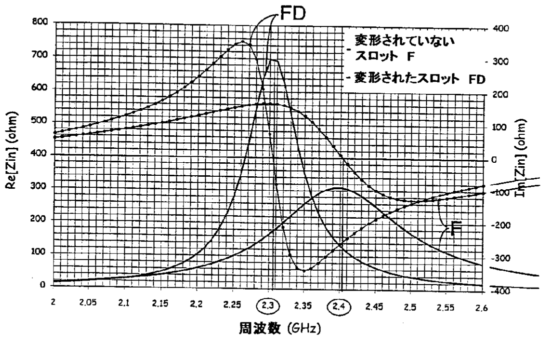
【図１】


Oy
Em
EM
Oz
EM
Ox
1
2
λs/2
Em

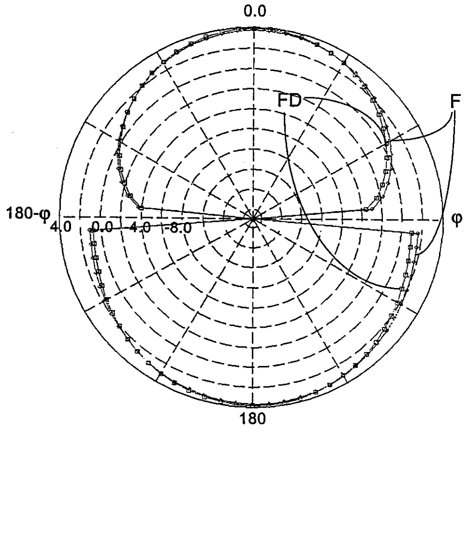
【図２】


S
3'
X
2
3
1a
1

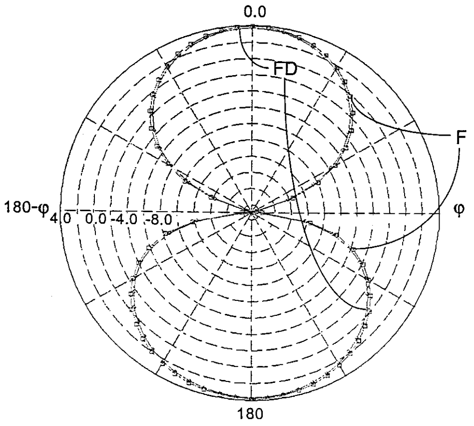
【図３】


FD
変形されていない
スロット F
変形されたスロット FD
800
700
600
500
400
300
200
100
0
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
Re[Zin] (ohm)
Im[Zin] (ohm)
F
2
2.05
2.1
2.15
2.2
2.25
2.3
2.35
2.4
2.45
2.5
2.55
2.6
周波数 (GHz)

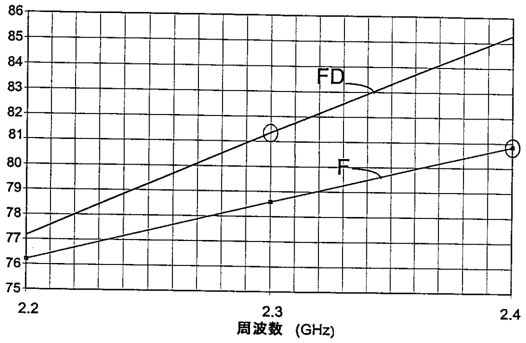
【図４】


0.0
FD
F
180-φ
4.0
0.0
-4.0
-8.0
φ
180

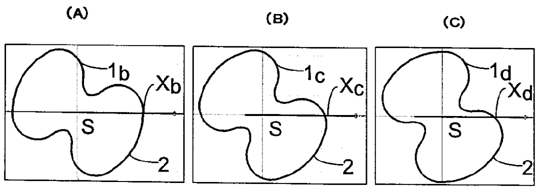
【図５】


0.0
FD
F
180-φ
4.0
0.0
-4.0
-8.0
φ
180

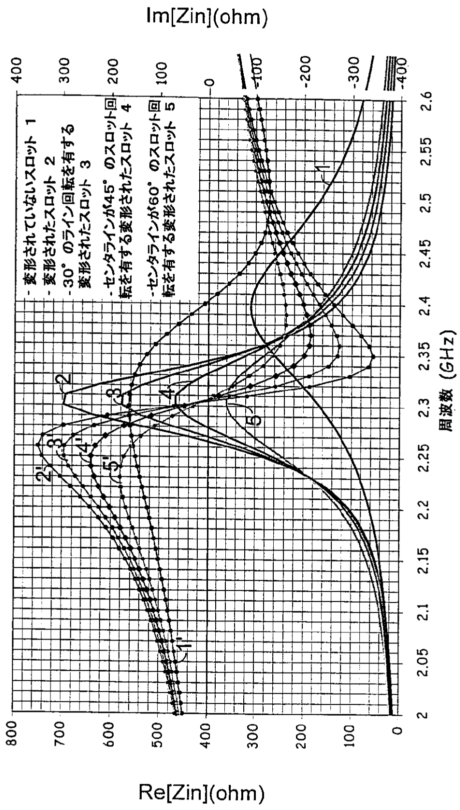
【図６】



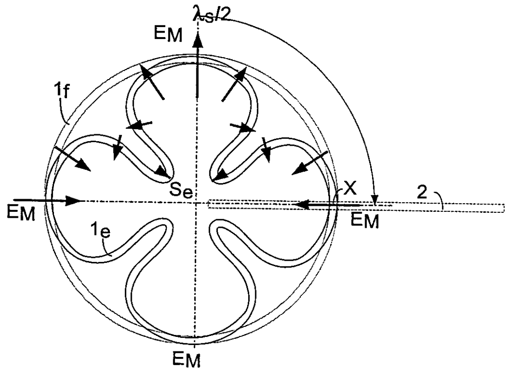
【図７】



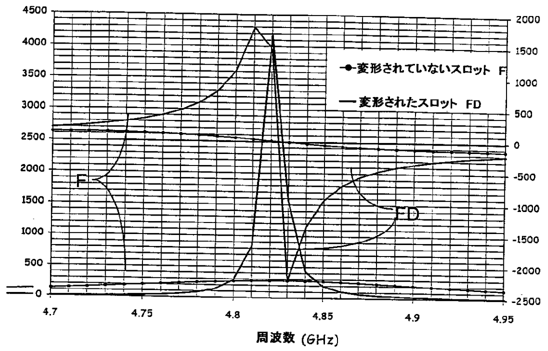
【図８】



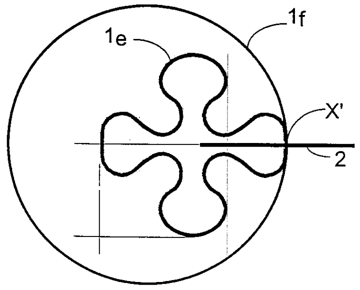
【図９】



【図１１】



【図１０】



フロントページの続き

(72)発明者　フランソワーズ　ル　ボルゼ
フランス国，３５０００　レンヌ，リュ・フランソワ・シャルル・オベルテュール　２８
(72)発明者　アリ　ルジール
フランス国，３５０００　レンヌ，リュ・ド・ラ・ゴドモンディィエル　６

審査官　佐藤　当秀

(56)参考文献　特開平０３－０１６４０３（ＪＰ，Ａ）
米国特許第４００６４８１（ＵＳ，Ａ）
米国特許第５９９５０５８（ＵＳ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01Q　1/00-25/04