

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4098629号
(P4098629)

(45) 発行日 平成20年6月11日(2008.6.11)

(24) 登録日 平成20年3月21日(2008.3.21)

(51) Int.Cl.

F 1

H01Q 13/08 (2006.01)
H01Q 13/10 (2006.01)H01Q 13/08
H01Q 13/10

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-570347 (P2002-570347)
 (86) (22) 出願日 平成14年2月25日 (2002.2.25)
 (65) 公表番号 特表2004-530325 (P2004-530325A)
 (43) 公表日 平成16年9月30日 (2004.9.30)
 (86) 國際出願番号 PCT/IB2002/000582
 (87) 國際公開番号 WO2002/071543
 (87) 國際公開日 平成14年9月12日 (2002.9.12)
 審査請求日 平成17年2月22日 (2005.2.22)
 (31) 優先権主張番号 01105286.7
 (32) 優先日 平成13年3月5日 (2001.3.5)
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 306045626
 エリクソン アクチボラゲット
 Ericsson AB
 スウェーデン エスイー 16480 ス
 トックホルム トルシャンガタン 23
 Torshamngaten 23, SE
 -164 80 Stockholm, S
 weden
 (74) 代理人 100059959
 弁理士 中村 稔
 (74) 代理人 100067013
 弁理士 大塚 文昭
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 賢男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】多層スロット結合アンテナ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

順に、アンテナ素子(16)、第1誘電体層(12)、第1及び第2結合スロット(20、21)が形成された接地平面(14)、第2誘電体層(11)、及び、それぞれの結合スロットに関連した第1及び第2供給線(22、23)を備える多層スロット結合アンテナ装置であって、前記アンテナ素子は二つの結合スロット(該第1及び第2結合スロット)に対して一つ設けられ、該第1及び第2結合スロットは互いに間隔をもつてかつ共通の軸に沿って置かれた細長い孔(20、21)からなり、第1及び第2供給線は、電力分割器(25、26、27)を介して信号供給ポート(35)に接続され、該供給線は、その各々が、該信号供給ポートから離れ、かつそれぞれのスロットに対して直角に交差する部分を有するよう構成され、前述の部分は、信号が前述の部分からアンテナ素子に逆位相で結合されるよう前述の部分における電力の伝送方向がそれぞれ反対方向を向いており、そして、電力分割器は、使用中に、信号供給ポートに印可される信号が供給線間に実質的に等しく分割され、かつ、スロットにおける供給線の部分において信号間の位相が逆位相となるよう構成されたことを特徴とする多層スロット結合アンテナ装置。

【請求項 2】

順に、アンテナ素子(16)、第1誘電体層(12)、第1及び第2結合スロット(30、31)が形成された接地平面(14)、第2誘電体層(11)、及び、それぞれの結合スロットに関連した第1及び第2供給線(32、33)を備える多層スロット結合アンテナ装置であって、前記アンテナ素子は二つの結合スロット(該第1及び第2結合スロッ

ト)に対して一つ設けられ、該第1及び第2結合スロットは間隔をもってかつ互いに平行に置かれた細長い孔(30、31)からなり、第1及び第2供給線は、電力分割器(25、26、27)を介して信号供給ポート(35)に接続され、該供給線は、その各々が、該信号供給ポートから離れ、かつそれぞれのスロットに対して直角に交差する部分を有するよう構成され、前述の部分は、信号が前述の部分からアンテナ素子に逆位相で結合されるよう前述の部分における電力の伝送方向がそれぞれ反対方向を向いており、そして、電力分割器は、使用中に、信号供給ポートに印可される信号が供給線間で実質的に等しく分割され、かつ、スロットにおける供給線の部分において信号間の位相が逆位相となるよう構成されたことを特徴とする多層スロット結合アンテナ装置。

【請求項3】

順に、アンテナ素子(16)、第1誘電体層(12)、第1及び第2結合スロット(30、31)が形成された接地平面(14)、第2誘電体層(11)、及び、それぞれの結合スロットに関連した第1及び第2供給線(32、33)を備える多層スロット結合アンテナ装置であって、該第1及び第2結合スロットは間隔をもってかつ互いに平行に置かれた細長い孔(30、31)からなり、第1及び第2供給線は、電力分割器(25、26、27)を介して信号供給ポート(35)に接続され、該供給線は、その各々が、該信号供給ポートから離れ、かつそれぞれのスロットに対して直角に交差する第1の部分(40、41)を有するよう構成され、該第1の部分にそれぞれ続く部分は前記それぞれの孔に対して平行に置かれ、該第1の部分は、信号が前述の部分からアンテナ素子に逆位相で結合されるよう前述の部分における電力の伝送方向がそれぞれ反対方向を向いており、そして、電力分割器は、使用中に、信号供給ポートに印可される信号が供給線間で実質的に等しく分割され、かつ、スロットにおける供給線の部分において信号間の位相が逆位相となるよう構成されたことを特徴とする多層スロット結合アンテナ装置。

【請求項4】

順に、アンテナ素子(16)、第1誘電体層(12)、第1及び第2結合スロット(20、21)が形成された接地平面(14)、第2誘電体層(11)、及び、それぞれの結合スロットに関連した第1及び第2供給線(22、23)を備える多層スロット結合アンテナ装置であって、該第1及び第2結合スロットは互いに間隔をもってかつ並行して設けられ(20、21:30、31)、第1及び第2供給線は、電力分割器(25、26、27)を介して信号供給ポート(45)に接続され、該供給線は、その各々が、該信号供給ポートから離れ、かつそれぞれのスロットに対して直角に交差する部分を有するよう構成され、前述の部分は、信号が前述の部分からアンテナ素子に逆位相で結合されるよう前述の部分における電力の伝送方向がそれぞれ反対方向を向いており、そして、電力分割器は、使用中に、信号供給ポートに印可される信号が供給線間で実質的に等しく分割され、かつ、スロットにおける供給線の部分において信号間の位相が逆位相となるよう構成され、さらに、前記接地平面に形成された第3の又はそれ以上の結合スロット(44)と、前記第3の又はそれ以上の結合スロットのそれぞれに関連し、少なくとも1つのさらに別の信号供給ポート(46)に接続された第3の又はそれ以上の供給線(44)とを備えることを特徴とする多層スロット結合アンテナ装置。

【請求項5】

第3及び第4結合スロットと、それぞれに関連した第3及び第4供給線とを備え、前記第3及び第4供給線が、さらに別の電力分割器を介してさらに別の信号供給ポートに接続された請求項4に記載のアンテナ装置。

【請求項6】

前記アンテナ素子が長方形の形状であり、前記第1及び第2結合スロット(50、51)が互いに対向して前記長方形の素子の2つの縁の近くに置かれ、前記第3及び第4結合スロット(52、53)が互いに対向して前記長方形のアンテナ素子の他の2つの縁の近くに置かれ、前記供給線がそれぞれの結合スロットに対して直角に位置させられた部分を有する請求項5に記載のアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【0001】**

本発明は、エネルギーが、メタライゼーション層に形成されたスロットを通って、信号ポートとアンテナ素子との間で伝送される多層スロット結合アンテナ装置に関する。

【0002】

信号源からのアンテナ素子への供給は、一般に、電導（すなわち、源と素子との間の直接接続）又は電磁結合法のいずれかにより行われ、後者はいわゆるスロット結合技術を含む。前者は本質的に単純で、単層パッケージで実現することができるが、後者は多層構成のメタライゼーション及び誘電体の配置を使用することが必要となる。

【0003】

多層スロット結合アンテナの構成自体はよく知られており、図1a及び図1bに一例が示されている。図1a及び図1bにおいて、多層構造は、基板（誘電キャリア又はフォーム）10と、2つの誘電体層11、12とを備える。基板と誘電体層11との間に、信号供給線13が挟まれ、該誘電体層11と12との間に、スロット又は孔15が形成された接地平面14が挟まれる。最後に、アンテナ素子（「パッチ」）16が誘電体層12の上面の上に設けられ、基板の裏側には接地メタライゼーション層17を設けることができる。

【0004】

多くの利点がこの種の構成からもたらされる。第1に、供給線の大部分が、接地されたメタライゼーション層によりアンテナパッチから分離されているため、装置からの放射線のスプリアス放射が削減される。さらに、例えば、異なる誘電率をもつ異なる誘電体材料を、接地平面14の2つの側で用いることが可能であるため、誘電体の性能を、アンテナ装置の信号供給部分とアンテナ部分との両方について最適化することができる。スロットは、共振が生じないような寸法にされる。さらに、結合は、スロットを通る放射線によるもので、導線を通る電導によるものではないため、これらを収容するための貫通接触（「バイヤ」）及び穿孔された穴は省かれる。

F R 2 6 6 6 6 9 2 には、接地面の対称軸に関して対称に配置された互いに平行な二対のスロットを有する、多層マイクロ波スロット結合アンテナが開示されている。供給線は各スロットに対応させてあり、それぞれのスロットと90°で交差している。動作時には、第1の周波数の第1の信号は一対のうちの一方の供給線を経て供給され、第2の信号はその同じ対の他方の供給線を経て供給される。そして後者は同じ周波数を有するが、位相が90°シフトされている。第2の周波数の信号は、他の対のスロットに対応する供給線に印可することができる。

U S 5 8 4 4 5 2 3 には、誘電体損失が可変な熱可塑性エラストマーを誘電体層として用いたスロット結合アンテナの構成が開示されている。この誘電体層はマイクロストリップ供給線と、スロットを含む導電層との間にはさまられている。一つの構成では二つのスロットが設けられ、これらは単一のマイクロストリップフィードから給電されて、エネルギーをそれぞれの長方形のマイクロストリップ・パッチ・アンテナに結合する。

【0005】

しかしながら、直接結合構成に対してスロット結合構成を用いることによる1つの特有の欠点は、多層パッケージの製造において必然的に生じる許容誤差がアンテナ性能の低下をもたらすことになり、これが主に、該アンテナの作動の中心周波数と、その入力インピーダンス特性とに影響を与えるようになることである。

【0006】

本発明の第1の態様により、順に、アンテナ素子、第1誘電体層、第1及び第2結合スロットが形成された接地平面、第2誘電体層、及びそれぞれの結合スロットに関連した第1及び第2供給線を備える多層スロット結合アンテナ装置であって、該第1及び第2結合スロットが実質的に同じ方向にあり、第1及び第2供給線が、電力分割器を介して信号供給ポートに接続され、該供給線は、その各々が、該信号供給ポートから離れ、かつそれぞれのスロットに対して直角に交差する部分を有するよう構成され、前述の部分は、信号が

10

20

30

40

50

前述の部分からアンテナ素子に逆位相で結合されるよう反対方向を向いており、そして、電力分割器は、使用中に、信号供給ポートに印可される信号が供給線間で実質的に等しく分割され、かつ、スロットにおける供給線の部分において信号間の位相が逆位相となるよう構成されたことを特徴とする多層スロット結合アンテナ装置が提供される。結合スロットが実質的に同じ方向にあり、そして供給線の前述の部分がそれぞれの結合スロットと直角に交差し、反対方向を向いているので、信号は供給線からアンテナ素子に逆位相、すなわち ラジアンの位相差で（すなわち、プッシュプル的に）結合される。さらに、電力分割器は、スロットの供給線の部分において生じる信号が確実に逆位相となるようしてあるので、二つの供給線からアンテナ素子への付加的な供給が生じることが確保される。その結果、アンテナの製造中に生じる、それぞれの結合スロットに対する二つの供給線の共通の横方向変位が、結合に対して反対方向の影響を与えることになり、これにより変位が生じてもその影響を減らすことができる。

【0008】

一実施形態において、第1及び第2結合スロットは、互いに間隔をもって共通の軸に沿って置かれた細長い孔からなり、第1及び第2供給線がそれぞれの孔に対して直角に置かれ、該供給線の自由端は該共通の軸に対し反対側に置かれることが有利である。

代替的に、第1及び第2結合スロットは、間隔をもって、かつ互いに平行に置かれた細長い孔からなり、第1及び第2供給線は、それぞれの孔に対して直角に置かれ、該供給線の自由端は互いから離れる方向に向くようにされる。

【0009】

さらに別の代替的な実施形態において、第1及び第2結合スロットは、間隔をもって、かつ互いに平行に置かれた細長い孔からなり、第1及び第2供給線は、それぞれの第1部分がそれぞれの孔に対して直角に置かれ、それぞれの続く部分が該それぞれの孔に対して平行に置かれるようにする。

【0010】

上の実施形態のいずれにおいても、使用中に、電力は信号供給ポートから一方のスロットに伝送され、これは該信号供給ポートから他方のスロットに伝送されたものとほぼ等しく、一方のスロットにおける供給信号の位相は、他方のスロットにおける供給信号の位相と、実質的に ラジアンだけ異なるようにされることが好ましい。

【0011】

アンテナ装置は、さらに、接地平面に形成された第3の又はそれ以上の結合スロットと、該第3の又はそれ以上の結合スロットのそれぞれと関連し、少なくとも1つのさらに別の信号供給ポートに接続された第3の又はそれ以上の供給線を備えることが有利である。

特に好ましい実施形態において、アンテナ装置は、第3及び第4結合スロットと、それに関連した第3及び第4供給線とを備え、該第3及び第4供給線は、さらに別の電力分割器を経て、さらに別の信号供給ポートに接続するようにされる。

【0012】

そのような構成において、アンテナ素子は長方形の形状であり、第1及び第2結合スロットは互いに対向して該長方形の素子の2つの縁の近くに置かれ、第3及び第4結合スロットは互いに対向して該長方形のアンテナ素子の他の2つの縁の近くに置かれ、供給線は、それぞれの結合スロットに対して直角に置かれた部分を有するようにされる。

【0013】

本発明の第2の態様によると、順に、アンテナ素子、第1誘電体層、結合スロット手段、第2誘電体層、及び信号供給ポートに接続された信号供給線手段を備える多層スロット結合アンテナ装置が提供され、該信号供給線手段及び結合スロット手段は、使用中に、エネルギーが、該信号供給ポートと該アンテナ素子との間で、プッシュプル方法により伝送されるように構成される。

【0014】

結合スロット手段は、接地平面に一対の孔を備え、信号供給線手段は、それぞれの孔に関連した一対の供給線と、該供給線と該信号供給ポートとの間に置かれた電力分割器とを

備え、該信号供給線手段は、使用中に、及びスロットにおける該供給線の位置に対して、配置され、該信号供給ポートに供給された信号が該供給線の間でほぼ等しくなるように分割され、かつ逆位相となるようすることが有利である。

【 0 0 1 5 】

ここで、本発明の実施形態を、単なる一例として、図面を参照して説明する。

図1a、図1b、及び図2を用いて、多層パッケージの生産における許容誤差の影響について説明する。

【 0 0 1 6 】

1つの実施形態において、本発明によるアンテナ装置の生産における製造ステップは以下の通りである。(a)供給線13を誘電体11の上に付着させ、該誘電体11の他方の側はメタライズしないでおく、(b)接地平面14を誘電体12の上に付着させ、次にスロット15を該接地平面に形成し、(c)パッチ16を該誘電体12の他方の側に付着させ、(d)基板10の一方の側を完全にメタライズし17、他方の側はメタライズしないでおく。最後に(e)誘電体11、誘電体12、及び基板10を、例えば接着プロセスを用いて、互いに固定する。誘電体11及び12を互いに対しても正確に位置決めすることは保証できず、これが先述した許容誤差を引き起こすという問題が生じる。位置決めの不正確さ、変位、又は「オフセット」は、アンテナパッチ16の平面に沿って2方向で生じることがあり、このことは図2に示され、オフセット方向はx及びyとして表される。通常、これらのいずれの方向におけるオフセットも避けることが望ましいが、x軸方向(すなわち、スロットに対して直角)のものは、アンテナ共振周波数の大きな同調外れ、又は異なる用語で表現すると、アンテナの入力インピーダンスの著しい変動をもたらすため、特に避けるようにすべきである。これらの影響は、より高い周波数においてさらに表わされてくる。

10

【 0 0 1 7 】

アンテナ性能に対するそのような有害な影響の具体的な例が図3a及び図3bに示されており、これは、約28GHz(28.42GHz)の公称アンテナ作動周波数と、x軸方向における+/-150μmの層の変位すなわち「オフセット」に関するものである。入力反射率特性の周波数による変化が図3aの主題であり、およそ39dBにも及ぶ特性の下降が、オフセットがゼロの場合に達成されるが、問題のオフセットが生じたときには、状況は16dBから19dBの間で悪化することが分る。さらに、オフセットに起因して、アンテナの中心周波数がその公称値(28.42GHz)から、この公称値のいずれかの側に移行し、共振周波数における全体的な広がりは、およそ450MHzとなる。同じ状況が図3bのスミス図表において異なる形態で示されている。

20

【 0 0 1 8 】

性能におけるこの低下は、供給線が、ある特定の公称インピーダンス特性を有するスタブとして機能するという事実に起因するということが見出された。スタブの長さの如何なる変化もそれらの特性を変化させ、結果としてアンテナ装置の全体の作動に影響を与えることになる。

30

【 0 0 1 9 】

本発明により提供される解決法は、少なくとも2つの供給線をそれぞれのスロットと関連させて用い、これらの2つ又はそれ以上の対の部品がブッシュプル構成で作用するように配置し、これにより、パッケージ層における如何なるオフセットもなくすようにするものである。

40

【 0 0 2 0 】

本発明を実現するアンテナ構成の第1の例が図4に示されており、パッチ16のフットプリントは、2つのスロット20、21と、それぞれに関連する2つの線22、23を覆っている。供給線22、23は、インピーダンス変換目的のためにそれぞれの変換ライン24、25に接続されており、後者は、次に線部分27に接続され、該線部分27の自由端はポート35として機能する。部品24、25及び27は全体として電力スプリッタ26をなしており、この場合においては、よく知られた奇形T字形接合部の形態をとる。

50

【0021】

使用において、入力信号はポート35で始まり、2つの部分に分割され、線22及び23のそれぞれによって運ばれる。本発明の好ましい実施の形態においては、2つの条件が観察され、ここでは2つの仮想ポート、線22におけるポート36及び線23におけるポート37の存在に関連させて説明する。第1の条件は、ポート35からポート36に伝送される電力が、ポート35からポート37に伝送されるものとほぼ等しい大きさであるということである。Sパラメータ(伝送の大きさ)で表すと、

$$|S_{\text{ポート36,ポート35}}|(dB) = |S_{\text{ポート37,ポート35}}|(dB) = -3dB \quad (\text{損失なし})$$

であり、さらに、ポート36における位相とポート37における位相との間の差は、スロット20、21の下でのプッシュプル供給の方法により

$$|\pi|$$

である。Sパラメータ(伝送の位相)で表すと、

$$\text{位相}(S_{\text{ポート36,ポート35}}) - \text{位相}(S_{\text{ポート37,ポート35}}) = |\pi|$$

である。

【0022】

スロット20、21の下でのプッシュプル信号は、反対の供給方向と組み合わさって(左手側からのポート36、右手側からのポート37)、2つのスロット20、21を通る付加的な供給をパッチ16にもたらす。アンテナ装置の種々の部品の実用的な実施形態、すなわち、供給線の長さd、c、スロットの長さ及び幅、スロットを越える結合線の張り出しa、b、奇形T字形接合部の幅h、j、k、リムの長さf、gなどの決定は、例えば1989年、ロンドン、Peter PeregrinusのJ.R.James及びP.S.Hallによる「マイクロストリップ・アンテナのハンドブック」に概説される既に定着した原理に従うもので、この明細書においてはさらに説明しない。

【0023】

パッケージにおける空間を節約するために、延長部分28、29がスロット20、21の各々の端部に設けられ、例えば、1995年、ポストン、Artech HouseのJean-Francois Zurcher及びFred E. Gardiolによる「プロードバンド・パッチアンテナ」に説明される方法により、スロットの効率的な長さを増加させるように働く。

【0024】

今説明された構成により、x軸方向における如何なるオフセットも並列なスロットの両方(プッシュプル構成)に影響を与え、一方のスタブが延ばされると対応する他方のスタブが短くされ、その結果、全体としての影響が大幅に縮減され、アンテナ装置の周波数及びインピーダンス特性が、よりほぼ一定に維持されるようになる。図5a及び図5bは、結果としてもたらされる性能をグラフ/図表の形態で示すものであり、入力反射率に要求される降下は、3つのすべての場合(すなわち、-150μm、0μm及び+150μm)において完全に一定ではないながらも、オフセットによる影響ははるかに少ないことが分る。オフセット範囲全体にわたる入力インピーダンスの実際の変化は、ここでは、おおよそ

$$50.6 - 48.1 = 2.5$$

であり、5.0%の変化に過ぎない。これを、補償されていない構成(図3a及び図3b)における57.7と41.4との間の変動(32.6%)と比較されたい。中心周波数における対応する変化は40MHzであり、補償されていない場合においては1.58%である変化に対して、0.14%の変化となる。

【0025】

本発明の2つの代替的な実施形態が図6及び図7に示されており、ここでは、スロット30、31がパッチ16のx軸方向の長さの殆どを占め、供給線32、33/40、41

10

20

30

40

50

が y 軸方向に通る。この場合に補償されるオフセットは、 x 軸方向ではなく y 軸方向になる。この場合も、供給線の駆動は、先に概説された二位相の条件及び振幅に関連した条件と適合するのが理想的である。

【0026】

これまでには、2対の供給線とスロットとを有するアンテナ装置だけが図示され説明されたが、本発明は、さらに、2つ以上を用いることも考慮している。図8において、他の実施形態に関連して既に説明されたプッシュプル方式で作動する一対の供給線／スロットの構成42、43を備えた本発明の実施形態が示されており、付加的な線／スロットの構成44は、オフセット補償作用には貢献しないが、信号供給が反対極性の下で、すなわち x 軸方向に作動されるアンテナを提供し、この利点は、パッチに2つの異なる周波数を供給できることである。アンテナに供給するのは2つのポート45、46である。図9において、さらに別の実施形態は、一方の極性で構成されたスロット／供給線の対50、51と、他方の極性で構成されたスロット／供給線の対52、53を用い、入力信号がプッシュプル方式でポート54及び55のそれぞれに供給され、そこからそれぞれの供給線のスロット横断部分に供給される。オフセットのための補償は、ここで、 x 軸方向及び y 軸方向の両方において行われる。図8の構成におけると同様に、2つのポートが異なる周波数を伝送するようにすることができるが、ここでは、両方の供給信号は、それぞれの関連するオフセットに対して実質的に影響を受けないようにされる。

10

【図面の簡単な説明】

【0027】

20

【図1a】通常の多層スロット結合アンテナ装置の構成を側断面図で示す。

【図1b】通常の多層スロット結合アンテナ装置の構成を分解平面図で示す。

【図2】スロットに対する供給線の位置に関し反対方向の一方向に不正確さ（オフセット）が現れた状態を両方向について示す。

【図3a】既知のアンテナ装置のある特定の実施形態において、オフセットに起因する性能の変化に関する入力反射率対周波数のグラフである。

【図3b】既知のアンテナ装置のある特定の実施形態において、オフセットに起因する性能の変化に関するスミス図表のグラフである。

【図4】本発明によるアンテナ装置の第1の実施形態である。

【図5a】図4のアンテナ装置についての入力反射率対周波数のグラフである。

30

【図5b】図4のアンテナ装置についてのスミス図表である。

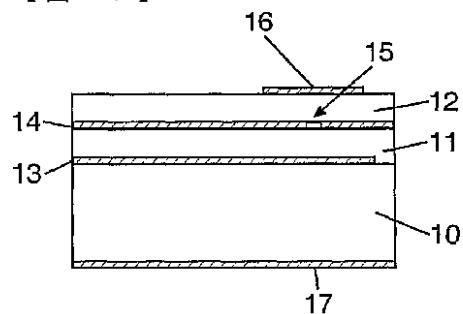
【図6】本発明によるアンテナ装置の第2の実施形態である。

【図7】本発明の第2の実施形態の代替的な形態である。

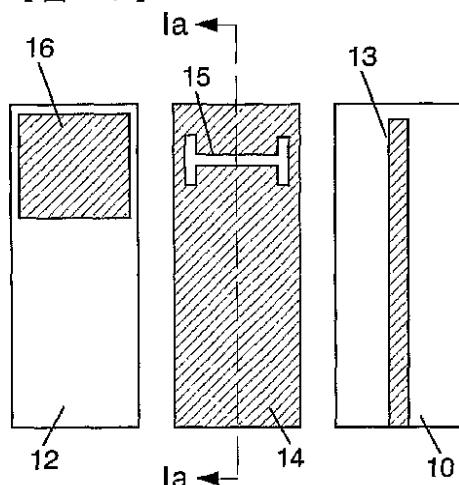
【図8】本発明によるアンテナ装置の第3の実施形態である。

【図9】本発明によるアンテナ装置の第4の実施形態である。

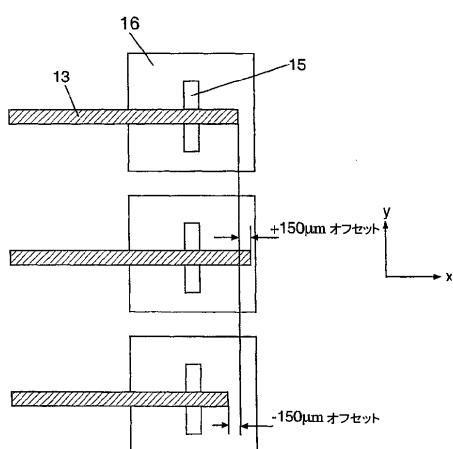
【図 1 a】

**Fig 1a**

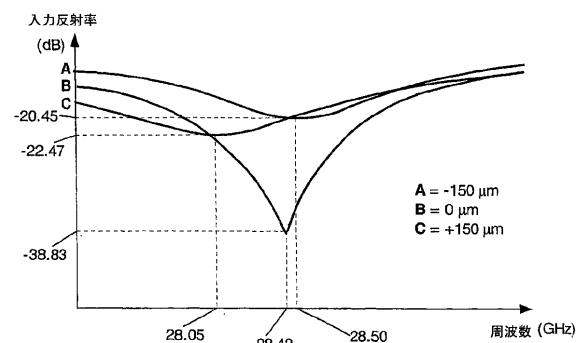
【図 1 b】

**Fig 1b**

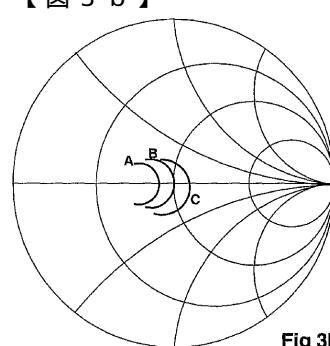
【図 2】

**Fig 2**

【図 3 a】

**Fig 3a**

【図 3 b】

**Fig 3b**

【図4】

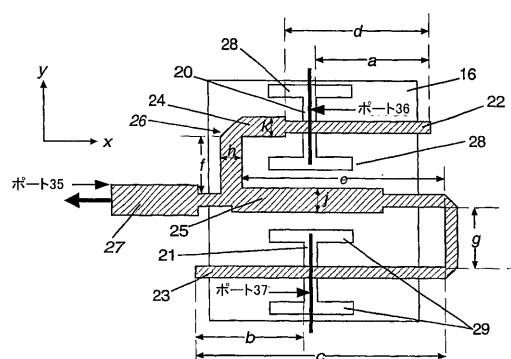


Fig 4

【図5 b】

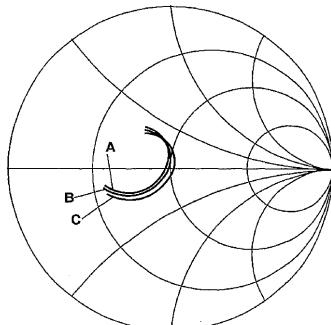


Fig 5b

【図6】

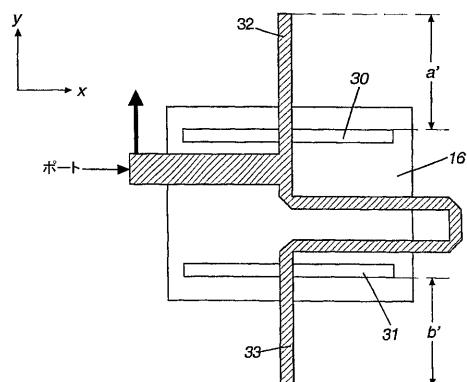


Fig 6

【図5 a】

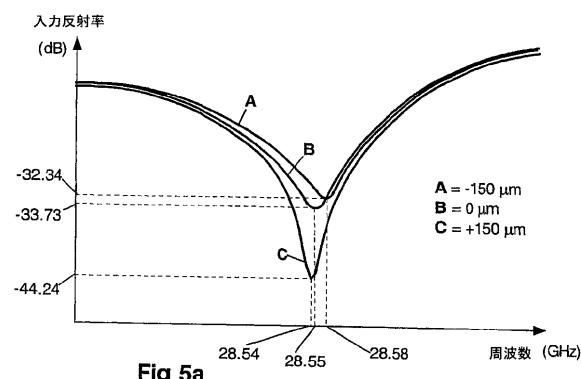


Fig 5a

【図7】

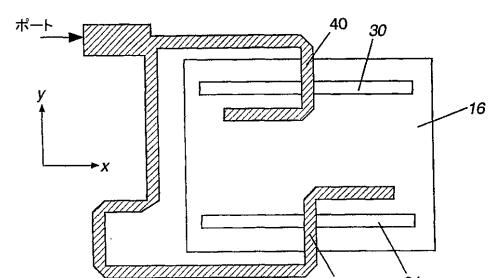


Fig 7

【図9】

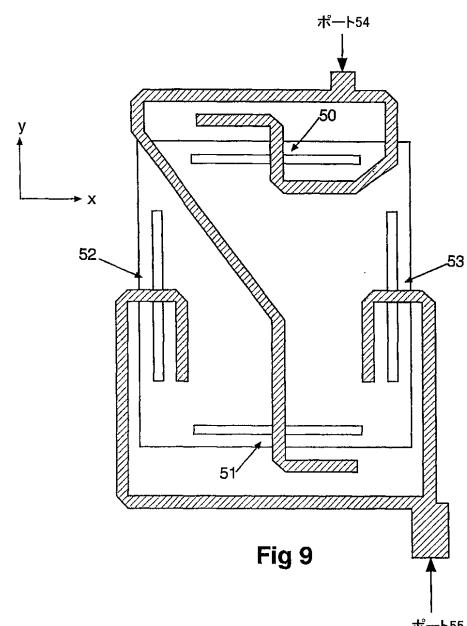


Fig 9

【図8】

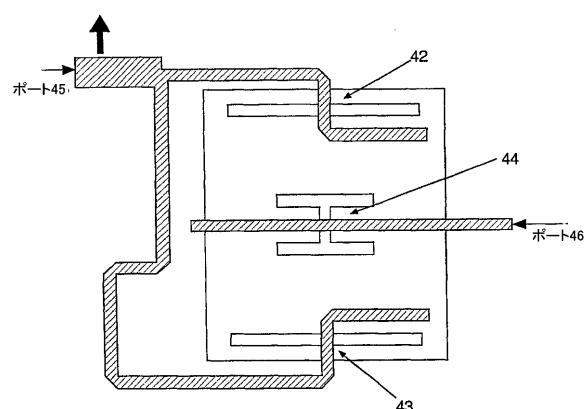


Fig 8

フロントページの続き

(74)代理人 100065189
弁理士 宍戸 嘉一
(74)代理人 100084009
弁理士 小川 信夫
(74)代理人 100086771
弁理士 西島 孝喜
(74)代理人 100084663
弁理士 箱田 篤
(72)発明者 ムンク マルコ
ドイツ連邦共和国 アイヒヴァルト - アインヒシース 73773 エスリンガ シュトラーセ
47

審査官 藤井 浩

(56)参考文献 特開平09-307341(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 13/08

H01Q 13/10