

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)特 許 公 報 (B 1)

(11)特許番号

特許第3062602号

(P 3 0 6 2 6 0 2)

(45)発行日 平成12年 7月12日(2000.7.12)

(24)登録日 平成12年 5月12日(2000.5.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I
H01Q 13/10		H01Q 13/10
21/06		21/06

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21)出願番号	特願平11 - 55784
(22)出願日	平成11年 3月 3日(1999.3.3)
審査請求日	平成11年 3月 3日(1999.3.3)

(73)特許権者	391016923 北海道大学長 北海道札幌市北区北 8 条西 5 丁目 8 番地
(72)発明者	伊藤 精彦 北海道札幌市中央区南 5 条西16丁目 1 番 10号
(72)発明者	山本 学 北海道札幌市南区藤野 4 条 5 丁目12番11 号
(74)代理人	100059258 弁理士 杉村 暁秀 (外 8 名)
審査官	富澤 哲生

最終頁に続く

(54)【発明の名称】共振型漏洩波空中線

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 接地板と、該接地板の一方の面上にそれぞれ垂直に接して平行に離間対向して配置した二枚の金属平板と、これら二枚の金属平板間に、該二枚の金属平板および上記接地板に接して配置した誘電体ロッドと、該誘電体ロッドに給電する給電手段とを有し、前記二枚の金属平板間の開口から共振型の波源分布を有する漏洩波を放射するよう構成したことを特徴とする共振型漏洩波空中線。

【請求項 2】 前記給電手段は同軸線路を有し、該同軸線路の外導体を前記接地板に接続し、内導体を前記誘電体ロッドの端面の中央に接触させたことを特徴とする請求項 1 記載の共振型漏洩波空中線。

【請求項 3】 前記給電手段は、前記接地板の前記誘電体ロッドの中央部に対応する部分に形成したスロット

2

と、前記接地板の他方の面上に誘電体層を介して形成したマイクロストリップ線路とを有し、前記マイクロストリップ線路により前記スロットを介して給電するよう構成したことを特徴とする請求項 1 記載の共振型漏洩波空中線。

【請求項 4】 接地板と、該接地板の一方の面上に平行に配列して設けた複数のアンテナ素子と、これらアンテナ素子に給電する給電手段とを有すると共に、前記各アンテナ素子は、前記接地板にそれぞれ垂直に接して平行に離間対向して配置した二枚の金属平板と、これら二枚の金属平板間に、該二枚の金属平板および上記接地板に接して配置した誘電体ロッドとを具え、前記各アンテナ素子において、前記二枚の金属平板間の開口から共振型の波源分布を有する漏洩波を放射するよう構成したことを特徴とする共振型漏洩波空中線。

10

【請求項 5】 前記給電手段は方形導波管を有し、該方形導波管の H 面に前記接地板の他方の面を接して配置すると共に、前記各アンテナ素子の前記誘電体ロッドの中央部に対応して前記方形導波管の H 面および前記接地板にそれぞれ連通するようにスロットを形成して、前記方形導波管から前記複数のアンテナ素子に給電するよう構成したことを特徴とする請求項 4 記載の共振型漏洩波空中線。

【請求項 6】 前記方形導波管内に移相器を配置して、前記複数のアンテナ素子に異なる位相で給電するよう構成したことを特徴とする請求項 5 記載の共振型漏洩波空中線。

【請求項 7】 前記給電手段は、前記各アンテナ素子の前記誘電体ロッドの中央部に対応して前記接地板に形成したスロットと、前記接地板の他方の面上に誘電体層を介して形成したマイクロストリップ線路とを有し、前記マイクロストリップ線路により対応する前記スロットを介して前記各アンテナ素子に給電するよう構成したことを特徴とする請求項 4 記載の共振型漏洩波空中線。

【請求項 8】 方形導波管と、該方形導波管の H 面中央部に両端面に亘って延在して形成した空隙と、該空隙を介して前記方形導波管の H 面にそれぞれ垂直に接して両端面に亘って平行に延在する二枚の金属平板と、これら二枚の金属平板の両端面および前記方形導波管の両端面をそれぞれ短絡する金属短絡板と、前記方形導波管の前記空隙を形成した H 面と対向する面に外導体を接続し、内導体を前記方形導波管内に挿入して設けた給電用の同軸線路とを有し、前記方形導波管を TE_{10} モードが支持されるように形成して、前記二枚の金属平板間の開口から共振型の波源分布を有する漏洩波を放射するよう構成したことを特徴とする共振型漏洩波空中線。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、漏れ導波路のカットオフ周波数近傍における共振現象を利用して、共振型の波源分布を有する漏洩波を放射させる新規な共振型漏洩波空中線に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話や PHS などの移動体通信の普及に伴い、無線に利用できる周波数資源の枯渇が問題となってきている。さらに、無線 LAN などの高速データ通信を無線で行なう動きや、自動車の衝突防止を電波を用いるレーダで行なうことも活発となってきている。これらの周波数資源の需要の高まりは、情報通信の先進国である米国を始め欧州、さらには情報通信のインフラストラクチャーの構築を積極的に進めている韓国などのアジア諸国でも同様である。このように逼迫している周波数資源に対応する有力な未利用周波数資源として、マイクロ波帯、特にミリ波帯が注目されている。

【0003】このようなミリ波帯での空中線としては、種々のものが提案されているが、構成が簡単なものとして、漏れ導波路を用いるものがある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来提案されている漏れ導波路を利用する空中線にあつては、進行波の形態で波源配置を行う非共振型であるため、最大放射方向がブロードサイド方向を向かず、放射効率が悪いという改良すべき点があつた。

10 【0005】この発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、構造が簡単で、かつ良好な指向性を有し、所望の周波数の漏洩波を効率良く放射できるよう適切に構成した新規な共振型漏洩波空中線を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の共振型漏洩波空中線の発明は、接地板と、該接地板の一方の面上にそれぞれ垂直に接して平行に離間対向して配置した二枚の金属平板と、これら
20 二枚の金属平板間に、該二枚の金属平板および上記接地板に接して配置した誘電体ロッドと、該誘電体ロッドに給電する給電手段とを有し、前記二枚の金属平板間の開口から共振型の波源分布を有する漏洩波を放射するよう構成したことを特徴とするものである。

【0007】請求項 1 の発明によれば、誘電体ロッドが配置されている区間では、 $LS E_{11}$ モードが支持されるので、誘電体ロッドの長さを $LS E_{11}$ モードのカットオフ周波数の波長近傍の値とすることにより、誘電体ロッドは共振する。したがって、二枚の金属平板の接地板からの高さを適切に設定すれば、 $LS E_{11}$ モードは漏洩波となって誘電体ロッドの設置区間において二枚の金属平板間の開口から自由空間中に放射されることになる。

【0008】請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の共振型漏洩波空中線において、前記給電手段は同軸線路を有し、該同軸線路の外導体を前記接地板に接続し、内導体を前記誘電体ロッドの端面の中央に接触させたことを特徴とするものである。

【0009】請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 に記載の共振型漏洩波空中線において、前記給電手段は、前記接地板の前記誘電体ロッドの中央部に対応する部分に形成したスロットと、前記接地板の他方の面上に誘電体層を介して形成したマイクロストリップ線路とを有し、前記マイクロストリップ線路により前記スロットを介して給電するよう構成したことを特徴とするものである。

【0010】請求項 3 の発明によれば、誘電体ロッドの中央部から給電することから、二枚の金属平板間の開口から放射される漏洩波の誘電体ロッドの長さ方向における開口面分布を、誘電体ロッドの長さによらずほぼ対称な余弦分布とすることができ、これにより漏洩波の放射
50

指向性を向上することが可能となる。

【 0 0 1 1 】請求項 4 に記載の共振型漏洩波空中線の発明は、接地板と、該接地板の一方の面上に平行に配列して設けた複数のアンテナ素子と、これらアンテナ素子に給電する給電手段とを有すると共に、前記各アンテナ素子は、前記接地板にそれぞれ垂直に接して平行に離間対向して配置した二枚の金属平板と、これら二枚の金属平板間に、該二枚の金属平板および上記接地板に接して配置した誘電体ロッドとを具え、前記各アンテナ素子において、前記二枚の金属平板間の開口から共振型の波源分布を有する漏洩波を放射するよう構成したことを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】請求項 4 の発明によれば、複数のアンテナ素子に例えば同位相で給電することにより、これらアンテナ素子から合成されて放射される漏洩波の放射方向と素子配列方向とを含む平面における放射指向性の半値角を小さくでき、高い指向性利得を得ることが可能となる。しかも、複数のアンテナ素子の配列間隔は、自由空間中に放射される漏洩波の波長よりも短くなるので、グレーティングローブの発生も回避されることになる。

【 0 0 1 3 】請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の共振型漏洩波空中線において、前記給電手段は方形導波管を有し、該方形導波管の H 面に前記接地板の他方の面を接して配置すると共に、前記各アンテナ素子の前記誘電体ロッドの中央部に対応して前記方形導波管の H 面および前記接地板にそれぞれ連通するようにスロットを形成して、前記方形導波管から前記複数のアンテナ素子に給電するよう構成したことを特徴とするものである。

【 0 0 1 4 】請求項 6 に記載の発明は、請求項 5 に記載の共振型漏洩波空中線において、前記方形導波管内に移相器を配置して、前記複数のアンテナ素子に異なる位相で給電するよう構成したことを特徴とするものである。

【 0 0 1 5 】請求項 6 の発明によれば、放射される漏洩波の主ビーム方向を走査することができるので、例えばレーダ用空中線として有効に適用することが可能となる。

【 0 0 1 6 】請求項 7 に記載の発明は、請求項 4 に記載の共振型漏洩波空中線において、前記給電手段は、前記各アンテナ素子の前記誘電体ロッドの中央部に対応して前記接地板に形成したスロットと、前記接地板の他方の面上に誘電体層を介して形成したマイクロストリップ線路とを有し、前記マイクロストリップ線路により対応する前記スロットを介して前記各アンテナ素子に給電するよう構成したことを特徴とするものである。

【 0 0 1 7 】請求項 8 に記載の共振型漏洩波空中線の発明は、方形導波管と、該方形導波管の H 面中央部に両端面に亘って延在して形成した空隙と、該空隙を介して前記方形導波管の H 面上にそれぞれ垂直に接して両端面に亘って平行に延在する二枚の金属平板と、これら二枚の金属平板の両端面および前記方形導波管の両端面をそれ

ぞれ短絡する金属短絡板と、前記方形導波管の前記空隙と対向する面に外導体を接続し、内導体を前記方形導波管内に挿入して設けた給電用の同軸線路とを有し、前記方形導波管を TE_{01} モードが支持されるように形成して、前記二枚の金属平板間の開口から共振型の波源分布を有する漏洩波を放射するよう構成したことを特徴とするものである。

【 0 0 1 8 】請求項 8 の発明によれば、方形導波管内において TE_{01} モードが支持されるので、空隙すなわち開口の幅と二枚の金属平板の方形導波管からの高さとを適切に設定することにより、 TE_{01} モードの Z 軸方向に対する減衰因子を制御して、開口面から所望の分布強度の共振型の漏洩波を放射することが可能となる。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明に係る共振型漏洩波空中線の実施の形態について詳細に説明する。図 1 は、この発明の第 1 実施の形態の構成を示す斜視図である。接地板 1 には、その一方の面上にそれぞれ垂直に接して二枚の金属平板 2 を離間対向して平行に配置する。二枚の金属平板 2 は、接地板 1 からの高さと同じとして接地板 1 の両端面に亘って延在させて、接地板 1 と反対側に開口 3 を形成する。これら二枚の金属平板 2 間には、接地板 1 および二枚の金属平板 2 にそれぞれ密着するように、矩形断面を有する誘電体ロッド 4 を挿入して配置する。なお、誘電体ロッド 4 は、接地板 1 および金属平板 2 の長さよりも短くして、二枚の金属平板 2 間の両端部に同じ長さの空気領域が形成されるように配置する。また、誘電体ロッド 4 に給電するため、給電用の同軸線路 5 の外導体を接地板 1 に接続し、内導体であるプローブ 6 を誘電体ロッド 4 の端面中央に接触させる。

【 0 0 2 0 】図 1 において、誘電体ロッド 4 が挿入されている区間では、 $LS E_{11}$ モードが支持される。したがって、 $LS E_{11}$ モードの管内波長を g とすると、誘電体ロッド 4 の長さが、 $m \times g / 2$ (m は 1 以上の整数) と一致した場合に、誘電体ロッド 4 の挿入区間において共振が生じる。ここで、 XYZ 直交座標系における Z 軸方向を誘電体ロッド 4 の長さ方向、Y 軸方向を金属平板 2 の高さ方向、X 軸方向を誘電体ロッド 4 の幅方向とすると、Z 軸方向に対する $LS E_{11}$ モードの減衰因子が十分に小さな値であれば、最低次 ($m = 1$) の共振が生じた場合、誘電体ロッド 4 において、Z 軸に沿った $LS E_{11}$ モードの電界の強度分布は、図 2 に示すように余弦分布となる。また、位相分布は、位置によらず一定となる。

【 0 0 2 1 】一方、Y 軸に沿う電界分布は、その X 成分および Z 成分がそれぞれ図 3 (a) および (b) に示すようになって、電界の強度分布は図 4 に示すように指数関数的に減衰するが、その減衰因子は小さい。したがって、金属平板 2 の高さを適切に設定すれば、 $LS E_{11}$

モードは漏洩波となり、誘電体ロッド 4 の挿入区間は漏れ導波路となる。このとき、開口 3 には、図 2 に示すように、誘電体ロッド 4 における電界の強度分布と相似な強度分布を有する電界が形成され、この電界が波源となって、Y 軸の正方向が最大となるように、開口 3 から漏洩波が放射されるので、漏洩波の共振を利用した空中線となる。なお、図 4 は、誘電体ロッド 4 として比誘電率が 2.0 の低分散性のテフロン（商品名）を用い、その幅 $a = 10 \text{ mm}$ 、高さ $b = 6 \text{ mm}$ とし、励振周波数 $f = 14.65 \text{ GHz}$ として、誘電体ロッド 4 の表面からの高さ $h \text{ (mm)}$ に対する強度分布を正規化して示している。

【0022】また、 $LS E_{11}$ モードは速波であるため、図 5 に示すように、管内波長 g は自由空間中の波長 λ_0 よりも長く、カットオフ周波数に近づくにつれて増加する。このため、誘電体ロッド 4 の長さが波長 λ_0 と比較して長く設定された場合であっても、カットオフ周波数付近で共振が生じ、その共振周波数は誘電体ロッド長の増加に従って低くなる。したがって、十分に長い誘電体ロッド 4 を用いれば、開口面分布は λ_0 と比較して長い区間にわたる余弦分布となり、このとき YZ 平面内において鋭い放射指向性を呈することになる。しかも、X 軸方向に対する $LS E_{11}$ モードの電界の強度分布は、図 3 (a), (b) に示したように、X 成分が奇対称、Z 成分が偶対称であるので、開口 3 から放射される漏洩波の偏波面は、Z 軸に平行となる。なお、図 5 は、誘電体ロッド 4 として、図 4 のものと同じものを用いた場合の管内波長 g の特性を示している。

【0023】以上の効果を確認するために、図 1 において、接地板 1 および金属平板 2 の長さを 200 mm 、金属平板 2 の高さを 30 mm 、二枚の金属平板 2 間の幅すなわち開口 3 の幅を 10 mm とし、誘電体ロッド 4 として、上記の材料で幅を 10 mm 、高さを 6 mm とし、長さ d を 50 mm 、 100 mm および 150 mm としたそれぞれの場合について、 $LS E_{11}$ モードのカットオフ周波数を含む Ku バンド内の $14 \text{ GHz} \sim 15 \text{ GHz}$ の帯域で、絶対利得、開口面分布および放射指向性を測定した。なお、誘電体ロッド長 d を、 $d = 50 \text{ mm}$ 、 100 mm 、 150 mm とした場合に、二枚の金属平板 2 の両端部にそれぞれ形成される空気領域の長さは、 75 mm 、 50 mm 、 25 mm となる。

【0024】図 6 は、Y 軸の正方向に対する Z 軸に平行な偏波の絶対利得の測定結果を示すものである。図 6 から明らかなように、 $d = 50 \text{ mm}$ の場合には 14.670 GHz 、 $d = 100 \text{ mm}$ の場合には 14.340 GHz 、 $d = 150 \text{ mm}$ の場合には 14.290 GHz の共振周波数でそれぞれ利得が極大となる。このことは、開口 3 から漏洩波が有効に放射されていることを示していると共に、誘電体ロッド長 d の増加に伴って共振周波数が低下することを示している。

【0025】図 7 は、上記の各誘電体ロッド長および共振周波数での Z 軸方向の開口面分布を示すもので、図 7 (a) は正規化した強度（振幅）分布を、図 7 (b) は位相分布をそれぞれ示している。図 7 (a) から明らかなように、振幅に関しては、誘電体ロッド長が増加するに従って分布が広がることを確認できる。すなわち、 $d = 50 \text{ mm}$ の場合には、対称な余弦分布となるが、 $d = 100 \text{ mm}$ および $d = 150 \text{ mm}$ の場合には非対称な分布となり、特に $d = 150 \text{ mm}$ の場合には最大点がブロープ 6 側に偏った分布となる。しかし、図 7 (b) から明らかなように、誘電体ロッド 4 の挿入区間では、位相の大幅な変化はない。このことは、誘電体ロッド長が自由空間中の波長と比較して大きな値となった場合でも、漏洩波の共振が生じることを示している。

【0026】図 8 は、上記の各誘電体ロッド長および共振周波数での放射指向性の測定結果を示すもので、図 8 (a) は YZ 平面における放射指向性を、図 8 (b) は XY 平面における放射指向性を、それぞれ Y 軸の正方向を 0 度として示している。図 8 (a) から明らかなように、いずれの誘電体ロッド長においても YZ 平面において単峰性の放射指向性が得られ、そのメインロープの半値角は、 $d = 50 \text{ mm}$ の場合で 12 度、 $d = 100 \text{ mm}$ の場合で 9 度、 $d = 150 \text{ mm}$ の場合で 8.5 度となり、誘電体ロッド長の増加による開口面分布の拡大に伴って指向性が鋭くなることを確認できる。また、図 8 (b) に示すように、XY 平面における半値角は、いずれの誘電体ロッド長においても 78 度であった。以上の半値角から導出される指向性利得は、 $16 \text{ dBi} \sim 18 \text{ dBi}$ となり、十分実用的な空中線であることが確認できた。

【0027】なお、図 6 において、 $d = 100 \text{ mm}$ の場合には、 14.75 GHz 付近で絶対利得が最大となるが、この場合の YZ 平面における放射指向性は、図 9 に示すように単峰性とならないため、空中線としては、上記の 14.340 GHz を共振周波数とするのが好ましいことが確認できた。

【0028】図 10 は、この発明の第 2 実施の形態の構成を示す斜視図で、共振型漏洩波空中線を裏面側から見た状態を示している。この共振型漏洩波空中線は、図 1 の同軸線路 5 に代えて、マイクロストリップ線路により誘電体ロッド 4 の中央部から給電するようにしたものである。このため、この実施の形態では、誘電体ロッド 4 の中央部に対応する接地板 1 にスロット 7 を形成すると共に、接地板 1 の誘電体ロッド 4 を配置した面とは反対側の面（他方の面）には誘電体シート 8 を設け、この誘電体シート 8 の表面上にスロット 7 まで延在させてマイクロストリップ線路 9 を形成して、マイクロストリップ線路 9 からスロット 7 を介して給電するようにする。その他の構成は、図 1 と同様とする。

【0029】図 10 に示す構成において、スロット 7 を

Z 軸方向の寸法が 1.3 mm、X 軸方向の寸法が 4.9 mm に形成し、誘電体シート 8 として厚さ 0.4 mm、比誘電率 2.2 のものを用いて、この上に幅 1.2 mm のマイクロストリップ線路 9 を形成し、誘電体ロッド 4 の長さ d を 50 mm、100 mm および 150 mm としたそれぞれの場合について、絶対利得、開口面分布および放射指向性を測定した。なお、空中線のその他の寸法および測定条件は、第 1 実施の形態で説明した寸法および測定条件と同様とする。

【0030】図 11 は、Y 軸の正方向に対する Z 軸に平行な偏波の絶対利得の測定結果を示すものである。図 11 から明らかなように、 $d = 50$ mm の場合には 14.62 GHz、 $d = 100$ mm および $d = 150$ mm の場合には 14.40 GHz の共振周波数でそれぞれ利得が極大となる。

【0031】図 12 は、上記の各誘電体ロッド長および共振周波数での Z 軸方向の開口面分布を示すもので、図 12 (a) は正規化した振幅分布を、図 12 (b) は位相分布をそれぞれ示している。図 12 (a) から明らかなように、振幅に関しては、いずれの誘電体ロッド長においても対称な余弦分布となることが確認できる。また、図 12 (b) から明らかなように、位相に関しては、第 1 実施の形態の場合と同様に、誘電体ロッド 4 の挿入区間に亘ってほぼ一定となることが確認できる。このことは、スロット 7 を介した給電であっても、漏洩波の共振が生じることを示している。

【0032】図 13 は、上記の各誘電体ロッド長および共振周波数での YZ 平面における放射指向性の測定結果を示すものである。図 13 から明らかなように、YZ 平面におけるメインローブの半値角は、 $d = 50$ mm の場合で 16 度、 $d = 100$ mm の場合で 12 度、 $d = 150$ mm の場合で 9.5 度となり、図 1 の構造よりも大きくなっている。しかし、開口面分布が余弦分布となることから、サイドローブレベルは -20 dB 未満となり、極めて優れた指向性が得られることが確認できた。以上の測定結果は、図 10 に示した構造の共振型漏洩波空中線が、十分実用的であることを示すものである。

【0033】図 14 は、この発明の第 3 実施の形態の構成を示す斜視図である。この共振型漏洩波空中線は、接地板 11 の一方の面上に平行に配列して設けた複数のアンテナ素子 12 と、各アンテナ素子 12 に給電するための方形導波管 13 とを有している。各アンテナ素子 12 は、図 1 および図 10 で説明したと同様に、二枚の金属平板 14 および誘電体ロッド 15 を有して構成する。

【0034】接地板 11 は、その他方の面を方形導波管 13 の H 面に接続し、各アンテナ素子 12 の誘電体ロッド 15 の中央部に対応して接地板 11 および方形導波管 13 の H 面にスロット 16 を連通して形成して、各アンテナ素子 12 に給電するようにする。ここで、方形導波管 13 の主モードである $TE_{0,1}$ モードの管内波長を

g とすると、H 面上における管壁電流は、図 15 に示すように、 $g/2$ ごとに位相が反転し、かつ中心軸 B-B に関して反対称な分布となる。したがって、例えば図 15 に示すように、 $g/2$ 間隔でスロット 16 を形成してアンテナ素子 12 を配列すれば、各アンテナ素子 12 に同位相で給電することができる。

【0035】この実施の形態によれば、複数のアンテナ素子 12 を有する一次元の配列型空中線として機能するので、XY 平面における放射指向性の半値角を小さくでき、高い指向性利得を得ることができる。また、アンテナ素子 12 の配列間隔 ($g/2$) は、自由空間中の波長 (λ) よりも短いので、グレーティングローブの発生も回避することができる。

【0036】なお、図 14 に示す共振型漏洩波空中線においては、例えば図 15 に破線で示すように、方形導波管 13 内に移相器 17 を配置して、複数のアンテナ素子 12 に異なる位相で給電することにより、XY 平面において主ビーム方向を電子的に走査可能に構成することもできる。また、方形導波管 13 に代えて、マイクロストリップ線路を用いて給電するよう構成することもできる。

【0037】図 16 は、この発明の第 4 実施の形態の構成を示す斜視図である。この実施の形態では、方形導波管 21 の H 面中央部に両端面に亘って延在して空隙 22 を形成すると共に、この空隙 22 を介して H 面にそれぞれ垂直に接続して二枚の金属平板 23 を方形導波管 21 の両端面に亘って延在して設け、これら二枚の金属平板 23 の両端面および方形導波管 21 の両端面をそれぞれ金属短絡板 24 で短絡して、Y 軸の正方向に対して開放する開口 25 を形成する。また、方形導波管 21 の空隙 22 を形成した H 面と対向する面には、同軸線路 26 の外導体を接続し、内導体であるプローブ 27 は方形導波管 21 内に挿入して給電するようにする。

【0038】ここで、方形導波管 21 は、管内において $TE_{0,1}$ モードが支持されるように、その幅および高さを決定する。また、 $TE_{0,1}$ モードの Z 軸方向に対する減衰因子を制御して、余弦分布を有する所望の強度の開口面分布を得るために、空隙 22 および開口 25 の幅、方形導波管 21 の H 面からの金属平板 23 の高さを適切に設定する。

【0039】このように構成すれば、上述した実施の形態と同様に、開口 25 から良好な指向性を有する共振型の波源分布を有する所望の周波数の漏洩波を効率良く放射させることができる。なお、二枚の金属平板 23 は、それらの両端を連結して開口 25 を有する方形状に一体に形成することもできるし、方形導波管 21 と一体にプレス加工等により形成することもできる。

【0040】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、漏れ導波路のカットオフ周波数近傍における共振現象を利用

して、共振型の波源分布を有する漏洩波を放射するようにしたので、簡単な構造で、かつ良好な指向性を有する所望の周波数の漏洩波を効率良く放射することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明に係る共振型漏洩波空中線の第 1 実施の形態の構成を示す斜視図である。

【図 2】 図 1 に示す共振型漏洩波空中線における Z 軸に沿った LSE₁₁₁ モードの電界の強度分布を示す図である。

【図 3】 同じく、X 軸および Y 軸に沿う電界分布の X 成分および Z 成分を示す図である。

【図 4】 同じく、Y 軸に沿う電界の強度分布を示す図である。

【図 5】 同じく、管内波長と自由空間中の波長とを示す図である。

【図 6】 同じく、放射される漏洩波の絶対利得の測定結果を示す図である。

【図 7】 同じく、開口面の Z 軸方向における強度分布および位相分布の測定結果を示す図である。

【図 8】 同じく、YZ 平面および XY 平面における放射指向性の測定結果を示す図である。

【図 9】 同じく、漏洩波の放射パターンの他の例を示す図である。

【図 10】 この発明に係る共振型漏洩波空中線の第 2 実施の形態の構成を示す斜視図である。

【図 11】 図 10 に示す共振型漏洩波空中線から放射される漏洩波の絶対利得の測定結果を示す図である。

【図 12】 同じく、開口面の Z 軸方向における強度分布および位相分布の測定結果を示す図である。

【図 13】 同じく、YZ 平面および XY 平面における放射指向性の測定結果を示す図である。

【図 14】 この発明に係る共振型漏洩波空中線の第 3 実施の形態の構成を示す斜視図である。

【図 15】 図 14 に示す方形導波管の H 面上における管壁電流を説明するための図である。

【図 16】 この発明に係る共振型漏洩波空中線の第 4

実施の形態の構成を示す斜視図である。

【符号の説明】

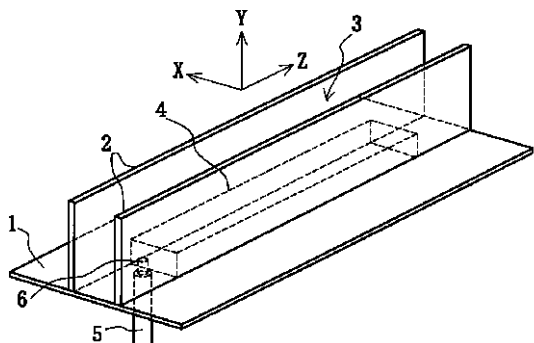
- 1 接地板
- 2 金属平板
- 3 開口
- 4 誘電体ロッド
- 5 同軸線路
- 6 プローブ
- 7 スロット
- 10 8 誘電体シート
- 9 マイクロストリップ線路
- 11 接地板
- 12 アンテナ素子
- 13 方形導波管
- 14 金属平板
- 15 誘電体ロッド
- 16 スロット
- 17 移相器
- 21 方形導波管
- 20 22 空隙
- 23 金属平板
- 24 金属短絡板
- 25 開口
- 26 同軸線路
- 27 プローブ

【要約】

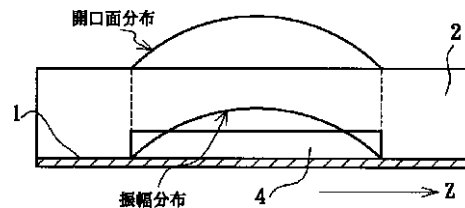
【課題】 構造が簡単で、かつ良好な指向性を有し、所望の周波数の漏洩波を効率良く放射できる新規な共振型漏洩波空中線を提供する。

30 【解決手段】 接地板 1 と、該接地板 1 の一方の面上にそれぞれ垂直に接して平行に離間対向して配置した二枚の金属平板 2 と、これら二枚の金属平板 2 間に、該二枚の金属平板 2 および接地板 1 に接して配置した誘電体ロッド 4 と、該誘電体ロッド 4 に給電する給電手段 5 とを有し、二枚の金属平板 2 間の開口 3 から共振型の波源分布を有する漏洩波を放射するよう構成する。

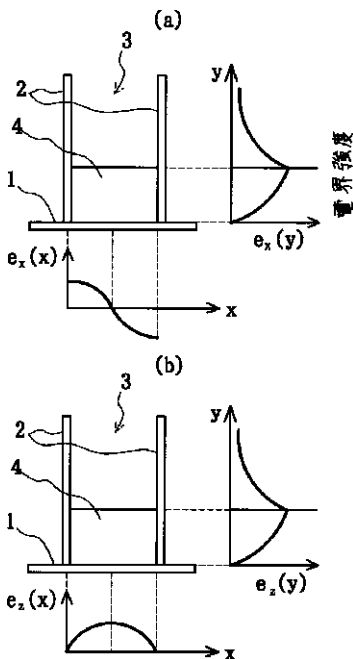
【図 1】



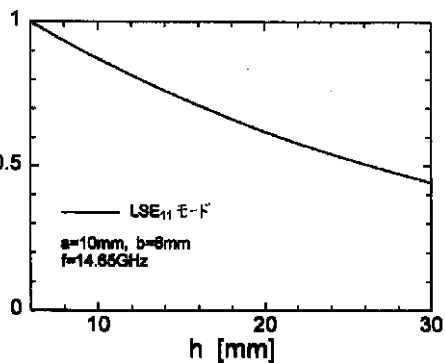
【図 2】



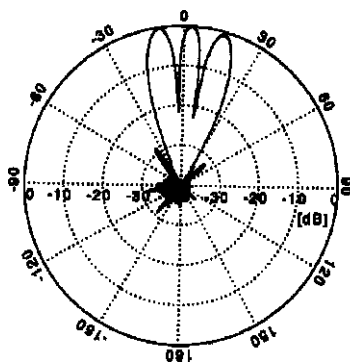
【 図 3 】



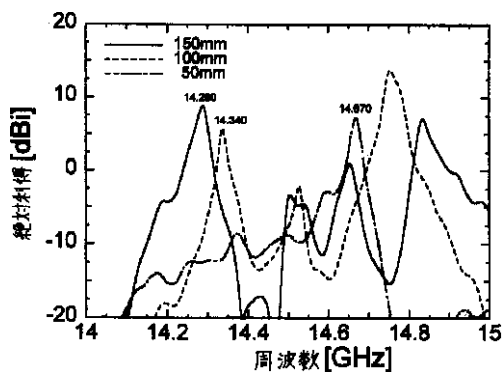
【 図 4 】



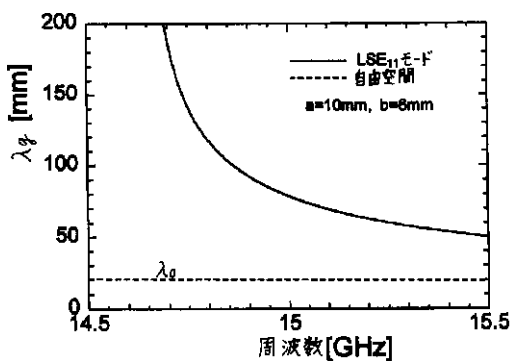
【 図 9 】



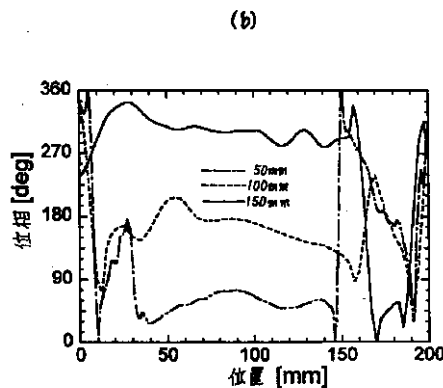
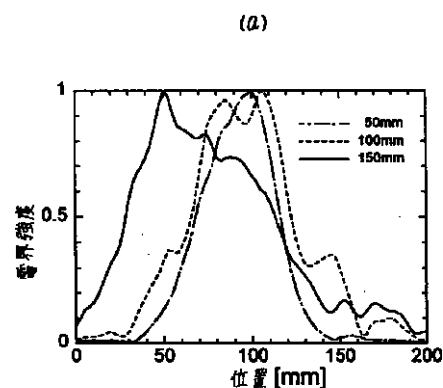
【 図 6 】



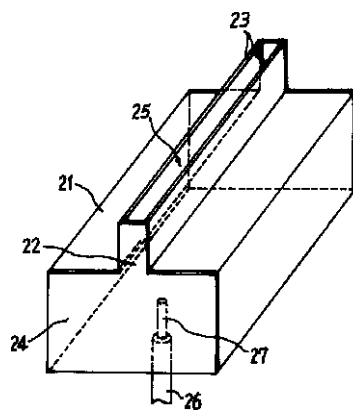
【 図 5 】



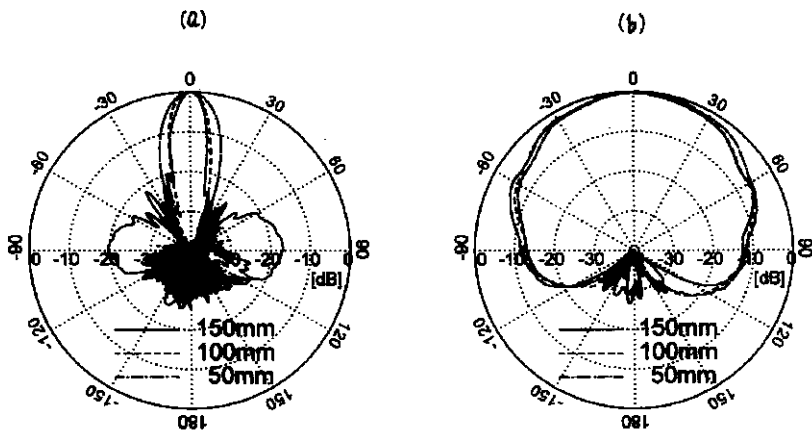
【 図 7 】



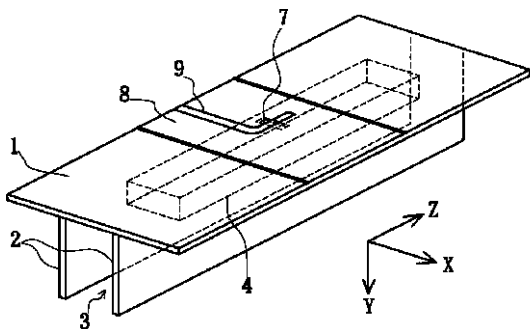
【 図 1 6 】



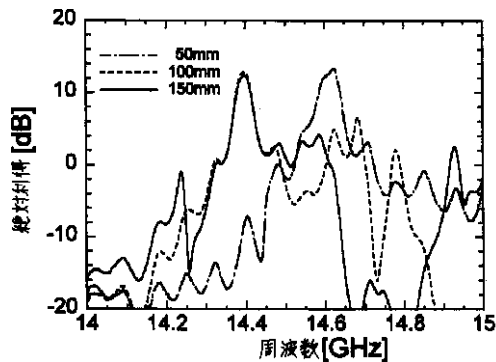
【 図 8 】



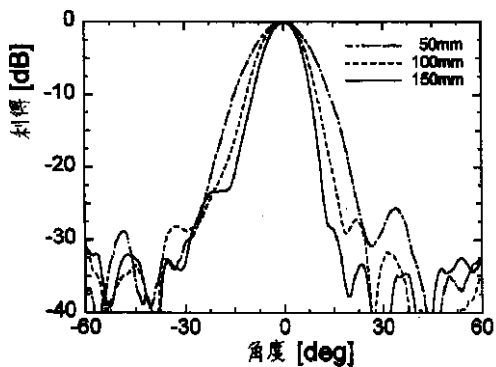
【 図 1 0 】



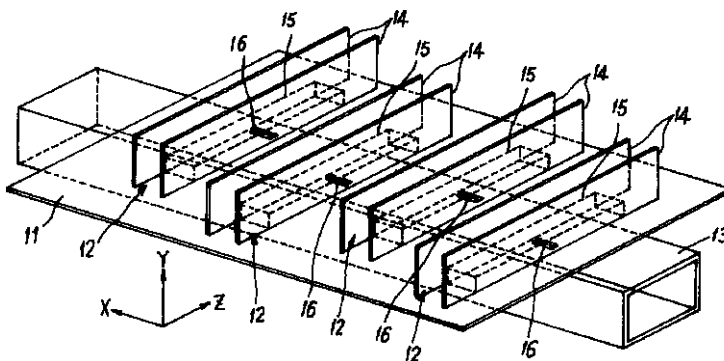
【 図 1 1 】



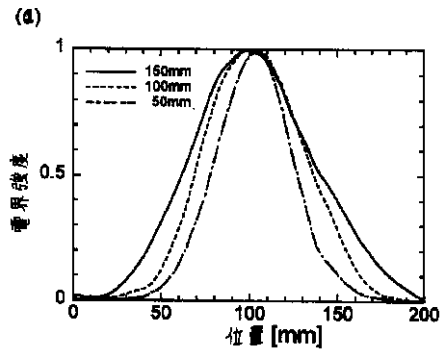
【 図 1 3 】



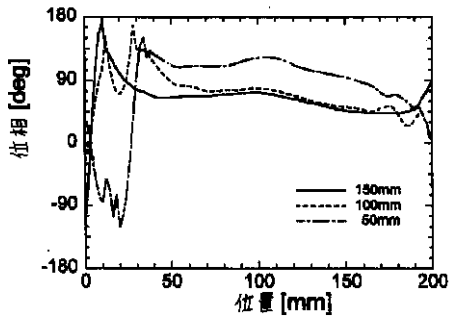
【 図 1 4 】



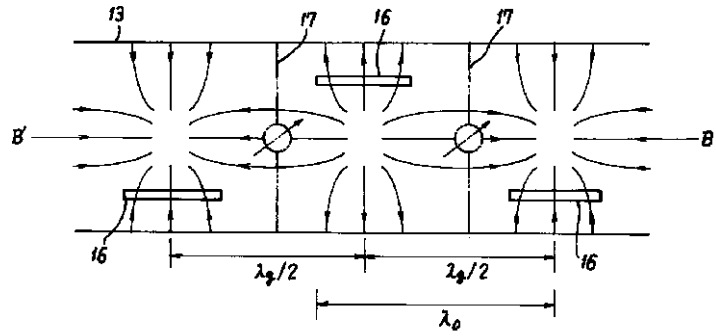
【 図 1 2 】



(b)



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 平 6 - 77723 (J P , A)
 特開 平 5 - 183333 (J P , A)
 特開 平 1 - 194702 (J P , A)
 IEEE Trans , MTT , Vo
 l . 46 , No . 11 , 1998 , pp . 1767 -
 1773

(58) 調査した分野 (Int . Cl .⁷ , D B 名)
 H01P 5/02 607
 H01P 5/08
 H01Q 13/00 - 13/28
 H01Q 21/00 - 21/30