

(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2019-16846

(P2019-16846A)

(43) 公開日 平成31年1月31日(2019.1.31)

(51) Int.Cl.
H01Q 13/22 (2006.01)

F I
H01Q 13/22

テーマコード (参考)
5J045

審査請求 有 請求項の数 17 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2017-130945 (P2017-130945)
(22) 出願日 平成29年7月4日 (2017.7.4)

(出願人による申告) 平成28年度、国立研究開発法人
科学技術振興機構「研究成果展開事業 研究成果最適
展開支援プログラム/卓越した電波干渉低減能力を有す
る新リッジ構造の樹脂製導波管アンテナの開発」委託研
究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100110423
弁理士 曾我 道治
(74) 代理人 100111648
弁理士 梶並 順
(74) 代理人 100122437
弁理士 大宅 一宏
(74) 代理人 100147566
弁理士 上田 俊一
(74) 代理人 100161171
弁理士 吉田 潤一郎

最終頁に続く

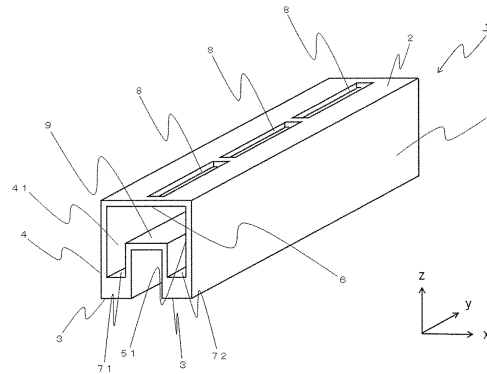
(54) 【発明の名称】 導波管スロットアンテナ

(57) 【要約】

【課題】インピーダンス整合が取りやすく、スロットから高い電力放射量を得ることができる導波管スロットアンテナを得ることを目的とする。

【解決手段】第2内壁面は、リッジにより分かたれ、リッジと連続する一方の第1連続面及びリッジと連続する他方の第2連続面を有し、第1連続面は、第1内壁面との距離が最長である第1最長部と、第1内壁面との距離が最短である第1最短部とを有し、第1内壁面は、スロットにおける長手方向に沿った辺の中央部を通り長手方向に直交する仮想直線が、通る部分で第1最長部と対向し、第1内壁面は、隣り合うスロットの間を通り長手方向に直交する仮想直線が、通る部分で第1最短部と対向することを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

対向する第 1 内壁面及び第 2 内壁面を有する導波管本体部と、前記第 1 内壁面に、前記導波管本体部が延在する長手方向に直線状に形成された複数のスロットと、前記第 2 内壁面から突出し、前記複数のスロットの配列に対向して形成され、前記長手方向に沿って延在したリッジとを備えた導波管スロットアンテナにおいて、

前記第 2 内壁面は、前記リッジにより分かたれ、前記リッジと連続する一方の第 1 連続面及び前記リッジと連続する他方の第 2 連続面を有し、

前記第 1 連続面は、前記第 1 内壁面との距離が最長である第 1 最長部と、前記第 1 内壁面との距離が最短である第 1 最短部とを有し、

前記第 1 内壁面は、前記スロットにおける前記長手方向に沿った辺の中央部を通り前記長手方向に直交する仮想直線が、通る部分で前記第 1 最長部と対向し、

前記第 1 内壁面は、隣り合う前記スロットの間を通り前記長手方向に直交する仮想直線が、通る部分で前記第 1 最短部と対向することを特徴とする導波管スロットアンテナ。

【請求項 2】

前記第 2 連続面は、前記第 1 内壁面との距離が最長である第 2 最長部と、前記第 1 内壁面との距離が最短である第 2 最短部とを有し、

前記第 1 内壁面は、前記辺の中央部を通り前記長手方向に直交する仮想直線が、通る部分で前記第 2 最長部と対向し、

前記第 1 内壁面は、隣り合う前記スロットの間を通り前記長手方向に直交する仮想直線が、通る部分で前記第 2 最短部と対向し、

前記第 2 最長部は、前記第 1 最長部よりも前記第 1 内壁面との距離が離れていることを特徴とする請求項 1 に記載の導波管スロットアンテナ。

【請求項 3】

前記第 2 連続面は、前記第 1 内壁面との距離が最長である第 3 最長部と、前記第 1 内壁面との距離が最短である第 3 最短部を有し、

前記第 1 内壁面は、隣り合う前記スロットの間を通り前記長手方向に直交する仮想直線が、通る部分で前記第 3 最長部と対向し、

前記第 1 内壁面は、前記辺の中央部を通り前記長手方向に直交する仮想直線が、通る部分で前記第 3 最短部と対向することを特徴とする請求項 1 に記載の導波管スロットアンテナ。

【請求項 4】

前記第 1 最長部は、前記長手方向に沿って前記第 1 最短部と前記第 1 最短部との間に配置されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の導波管スロットアンテナ。

【請求項 5】

前記第 1 連続面と前記第 1 内壁面との距離は、前記第 1 最短部から前記第 1 最長部までの間がスロープ状に変化していることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の導波管スロットアンテナ。

【請求項 6】

前記第 2 最長部は、前記長手方向に沿って前記第 2 最短部と前記第 2 最短部との間に配置されていることを特徴とする請求項 2、又は、請求項 4 のうち請求項 2 を引用するものに記載の導波管スロットアンテナ。

【請求項 7】

前記第 2 連続面と前記第 1 内壁面との距離は、前記第 2 最短部から前記第 2 最長部までの間がスロープ状に変化していることを特徴とする請求項 2、請求項 6、又は、請求項 4 のうち請求項 2 を引用するもの、或いは、請求項 5 のうち請求項 2 を引用するものに記載の導波管スロットアンテナ。

【請求項 8】

前記第 3 最短部は、前記長手方向に沿って前記第 3 最長部と前記第 3 最長部との間に配

10

20

30

40

50

置されていることを特徴とする請求項 3、又は、請求項 4 のうち請求項 3 を引用するもの、或いは、請求項 5 のうち請求項 3 を引用するものに記載の導波管スロットアンテナ。

【請求項 9】

前記第 2 連続面と前記第 1 内壁面との距離は、前記第 3 最長部から前記第 3 最短部までの間がスロープ状に変化していることを特徴とする請求項 3、請求項 8、又は、請求項 4 のうち請求項 3 を引用するもの、或いは、請求項 5 のうち請求項 3 を引用するものに記載の導波管スロットアンテナ。

【請求項 10】

前記リッジは、前記第 1 内壁面の側からの平面視で、くの字状に屈曲して延在していることを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の導波管スロットアンテナ。

10

【請求項 11】

前記リッジは、前記第 1 内壁面の側からの平面視で、

隣り合う前記スロットの間を前記長手方向に対して斜めに通って延在し、又は、隣り合う前記スロットの対向する端部に一部重なり前記長手方向に対して斜めに延在し、

前記辺の中央部を通り前記長手方向に直交する仮想直線と交差する部分で屈曲していることを特徴とする請求項 10 に記載の導波管スロットアンテナ。

【請求項 12】

前記リッジは、前記第 1 内壁面の側からの平面視で、

隣り合う前記スロットの間を前記長手方向に対して斜めに通って延在し、又は、隣り合う前記スロットの対向する端部に一部重なり前記長手方向に対して斜めに延在し、

前記辺の中央部を通り前記長手方向に直交する仮想直線と交差する部分で屈曲する屈曲部を有し、

前記第 1 最長部は、前記屈曲部の先端側に形成されることを特徴とする請求項 10 に記載の導波管スロットアンテナ。

20

【請求項 13】

前記第 1 連続面と前記第 1 内壁面との距離は、前記第 1 最短部と前記第 1 最長部とまでの間がスロープ状に変化していることを特徴とする請求項 12 に記載の導波管スロットアンテナ。

【請求項 14】

前記リッジは、前記第 1 内壁面の側からの平面視で、

隣り合う前記スロットの間を前記長手方向に対して斜めに通って延在し、又は、隣り合う前記スロットの対向する端部に一部重なり前記長手方向に対して斜めに延在し、

前記辺の中央部を通り前記長手方向に直交する仮想直線と交差する部分で屈曲する屈曲部を有し、

前記第 2 最長部は、前記屈曲部の先端側に形成されることを特徴とする請求項 10 のうち請求項 2 を引用するものに記載の導波管スロットアンテナ。

30

【請求項 15】

前記第 1 連続面と前記第 1 内壁面との距離は、前記第 1 最短部と前記第 1 最長部とまでの間がスロープ状に変化していることを特徴とする請求項 14 に記載の導波管スロットアンテナ。

40

【請求項 16】

前記第 2 連続面と前記第 1 内壁面との距離は、前記第 2 最短部と前記第 2 最長部とまでの間がスロープ状に変化していることを特徴とする請求項 14 又は請求項 15 に記載の導波管スロットアンテナ。

【請求項 17】

前記リッジは、前記第 1 連続面と連続する第 1 リッジ側壁と、前記第 2 連続面と連続する第 2 リッジ側壁と、前記第 1 リッジ側壁及び前記第 2 リッジ側壁と連続し、前記第 1 内壁面と対向するリッジ頂面とを有し、

前記リッジ頂面と前記第 1 内壁面との距離は、前記長手方向に沿って前記導波管本体部

50

の一端側から他端側まで、スロープ状に短くなっていき、予め定められた距離にまで短くなった先は、スロープ状に長くなっていくことを特徴とする請求項 1 から請求項 16 のいずれか 1 項に記載の導波管スロットアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、導波管本体部の平面に穿たれたスロットを有する導波管スロットアンテナに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、導波管の広壁面にスロットを設けた導波管スロットアンテナは知られている（例えば、特許文献 1 参照）。このような導波管スロットアンテナの動作は、次のとおりである。導波管の広壁面において、導波管の中心線からオフセットさせてスロットを形成し、さらに、導波管の管軸と平行にすることで、スロットに遮られる電流が発生する。このように、電流がスロットに遮られることで、スロット上に電界が励起され、スロットから電波が放射される。これが導波管スロットアンテナによる電波の送信動作となる。導波管スロットアンテナは、可逆回路のため、空間から到来した電波の受信動作は、送信動作の逆となる。

【0003】

導波管スロットアンテナにおいては、導波管の広壁面に複数のスロットを設け、各スロットを同位相で励振し、効率よく電波を放射させるために、スロットを管軸方向に互い違いに配列、すなわちオフセット配列するものがある（例えば、特許文献 1 の図 1 参照）。このような構造の導波管スロットアンテナを管軸直交方向に複数配列し、隣接する導波管を逆相で給電を行った場合、スロットの配列が四角の格子から大きくずれるため、サイドローブが高くなる。サイドローブを抑圧するには、スロットをオフセット配列せずに、スロットを直線状に配列する必要がある（例えば、特許文献 1 の図 2 参照）。

【0004】

また、導波管スロットアンテナには、導波管の内面にリッジやアイリスを設けたものがある（例えば、特許文献 1、特許文献 2、特許文献 3 参照）。さらに、導波管スロットアンテナには、リッジの形状を変化させて電波の放射量（電力放射量）を制御するものがある（例えば、特許文献 4 参照）。直線状に配列したスロットの放射電力量を制御するために、リッジの形状を変形させた場合、高い電力放射量を得ることができず、所望の特性を有するスロットを設計できない場合がある。

【0005】

導波管スロットアンテナにおいて、スロットを直線状に配列すると、同位相で励振するにはスロット間隔を 1 管内波長としなければならない、スロット間隔に起因して高いサイドローブが生じたり、電力放射量を制御することが困難であったりする。このような場合は、直線状に配列し足スロットと対向したリッジを導波管に形成し、リッジを設けた導波管のリッジ両側にある溝の深さを調整することが考えられる（例えば、特許文献 1 の図 2、特許文献 2 の図 3 参照）。

【0006】

リッジ両側にある溝の深さをそれぞれ変えることで、導波管の電氣的中心線が移動する。電氣的中心線が移動するので、スロットに遮られる電流が発生し、スロットから電波が放射されることになる。また、溝の形状を 1 / 2 管内波長ごとに互い違いにすることで、1 / 2 管内波長で配列したスロットを同位相で励振することができる。また、溝の深さを調整することで、スロットからの電力放射量を制御することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特表平 9 - 5 0 5 9 6 2 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開昭61-248601号公報
 【特許文献3】特表2000-513553号公報
 【特許文献4】特開2003-32027号公報
 【発明の概要】
 【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、従来の導波管スロットアンテナのように、リッジ両側の溝の深さを調整した構造では、スロットから高い電力放射量を得るには、深くした溝と浅くした溝の差を大きくする必要があります。したがって、導波管が厚くなってしまいう課題がある。リッジ両側の溝による導波管の長手方向（延在方向）における大きな段差が生じ、導波管の不連続部分が大きくなり、インピーダンス整合を取ることが困難となる問題もある。

10

【0009】

この発明は、上記のような課題を解消するためになされたもので、インピーダンス整合が取りやすく、スロットから高い電力放射量を得ることができる導波管スロットアンテナに関するものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この発明に係る導波管スロットアンテナは、対向する第1内壁面及び第2内壁面を有する導波管本体部と、前記第1内壁面に、前記導波管本体部が延在する長手方向に直線状に形成された複数のスロットと、前記第2内壁面から突出し、前記複数のスロットの配列に対向して形成され、前記長手方向に沿って延在したリッジとを備えた導波管スロットアンテナにおいて、前記第2内壁面は、前記リッジにより分かたれ、前記リッジと連続する一方の第1連続面及び前記リッジと連続する他方の第2連続面を有し、前記第1連続面は、前記第1内壁面との距離が最長である第1最長部と、前記第1内壁面との距離が最短である第1最短部とを有し、前記第1内壁面は、前記スロットにおける前記長手方向に沿った辺の中央部を通り前記長手方向に直交する仮想直線が、通る部分で前記第1最長部と対向し、前記第1内壁面は、隣り合う前記スロットの間を通り前記長手方向に直交する仮想直線が、通る部分で前記第1最短部と対向することを特徴とするものである。

20

【発明の効果】

【0011】

以上のように、この発明によれば、導波管の不連続部分が比較的少ない構造で、導波管の電气的中心線が変化させることが容易な導波管スロットアンテナを得ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】この発明の実施の形態1に係る導波管スロットアンテナの斜視図である。

【図2】この発明の実施の形態1に係る導波管スロットアンテナの構成図（平面図、断面図）である。

【図3】この発明の実施の形態1に係る導波管スロットアンテナの構成図（平面図、断面図）である。

【図4】この発明の実施の形態1に係る導波管スロットアンテナの構成図（平面図、断面図）である。

40

【図5】この発明の実施の形態1に係る導波管スロットアンテナの構成図（平面図、断面図）である。

【図6】この発明の実施の形態2に係る導波管スロットアンテナの構成図（平面図、断面図）である。

【図7】この発明の実施の形態2に係る導波管スロットアンテナの構成図（平面図、断面図）である。

【図8】この発明の実施の形態2に係る導波管スロットアンテナの構成図（平面図、断面図）である。

【図9】この発明の実施の形態3に係る導波管スロットアンテナの構成図（平面図、断面

50

図)である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

実施の形態1.

以下、この発明の実施の形態1に係る導波管スロットアンテナについて図1から図5を用いて説明する。図中、同一符号は、同一又は相当部分を示しそれらについての詳細な説明は省略する場合がある。図2(a)は、導波管スロットアンテナの平面図である。図2(b)は、図2(a)に示す一点鎖線A-A'、一点鎖線B-B'、一点鎖線C-C'による導波管スロットアンテナの断面図である。図2(c)は、図2(a)に示す一点鎖線D-D'による導波管スロットアンテナの断面図である。図2(d)は、図2(a)に示す一点鎖線E-E'による導波管スロットアンテナの断面図である。図3(a)は、導波管スロットアンテナの平面図である。図3(b)は、図3(a)に示す一点鎖線A-A'、一点鎖線B-B'、一点鎖線C-C'による導波管スロットアンテナの断面図である。図3(c)は、図3(a)に示す一点鎖線D-D'による導波管スロットアンテナの断面図である。図3(d)は、図3(a)に示す一点鎖線E-E'による導波管スロットアンテナの断面図である。

10

【0014】

同じく、図4(a)は、導波管スロットアンテナの平面図である。図4(b)は、図4(a)に示す一点鎖線A-A'、一点鎖線B-B'、一点鎖線C-C'による導波管スロットアンテナの断面図である。図4(c)は、図4(a)に示す一点鎖線D-D'による導波管スロットアンテナの断面図である。図4(d)は、図4(a)に示す一点鎖線E-E'による導波管スロットアンテナの断面図である。図5(a)は、導波管スロットアンテナの平面図である。図5(b)は、図5(a)に示す一点鎖線A-A'、一点鎖線B-B'、一点鎖線C-C'による導波管スロットアンテナの断面図である。図5(c)は、図5(a)に示す一点鎖線D-D'による導波管スロットアンテナの断面図である。図5(d)は、図5(a)に示す一点鎖線E-E'による導波管スロットアンテナの断面図である。

20

【0015】

図1から図5において、導波管本体部1は、導波管スロットアンテナの中心構成である。導波管本体部1が導波管スロットアンテナそのものであるとしてもよい。導波管本体部1は、長手方向(延在方向)に延在する矩形の導波管である。図1から図5では、長手方向(延在方向)がy方向、短手方向がx方向と図示している。長手方向及び短手方向は、直交している。一点鎖線A-A'、一点鎖線B-B'、一点鎖線C-C'は、それぞれ、x方向に平行となっている。一点鎖線D-D'、一点鎖線E-E'は、それぞれ、y方向に平行となっている。長手方向及び短手方向のそれぞれに直交しているものが、z方向となる。そのため、長手方向は、導波管本体部1の管軸方向といえる。短手方向は、導波管本体部1の管軸直交方向といえる。なお、図1から図5では、x方向(x軸)、y方向(y軸)、z方向(z軸)の原点を後述する三つのスロット8のうち、真ん中のスロット8の中心にしている。この中心は、スロット8におけるx方向に沿った辺の中央部81を通り直交するy方向の仮想線が、通るものである。

30

40

【0016】

導波管(導波管本体部1)は、少なくとも内面が金属面であれば、全体が金属でもなくともよい。例えば、導波管本体部1は、内面に金属面である導体層が形成された樹脂製の導波管でもよい。導波管本体部1は、四つの壁(平板)で構成されており、それぞれ、z方向において対向する広壁2及び広壁3と、広壁2及び広壁3よりも短く、y方向において対向する側壁4及び側壁5である。導波管本体部1は、対向する広壁2及び広壁3と直交する方向で分割した導波管を組み合わせたものでよいし、対向する側壁4及び側壁5と直交する方向で分割した導波管を組み合わせたものでよい。

【0017】

図1から図5において、導波管本体部1は、z方向において対向する第1内壁面6及び

50

第2内壁面7を有している。第1内壁面6は、広壁2の内面に相当する。第2内壁面7は、広壁3の内面に相当する。スロット8は、第1内壁面6に、導波管本体部1が延在する長手方向(y方向)に直線状に複数形成されている。詳しくは、スロット8は、広壁2に穿たれ、広壁2の内面(第1内壁面6)と広壁2の外面とを貫通した孔である。スロット8の内部に誘電体が存在していてもよい。この場合は、広壁2の内面(第1内壁面6)と広壁2の外面との間が貫通していないことになる。図1から図5では、スロット8が三つの場合を例示しているがこれに限るものではない。

【0018】

図1から図5において、リッジ9は、第2内壁面7から突出し、複数のスロット8の配列に対向して形成され、長手方向に沿って直線状に延在している。詳しくは、リッジ9は、広壁3の内面(第2内壁面7)から導波管本体部1の内部にz方向において突出して、導波管本体部1の内面を形成しているものである。そのため、z方向をリッジ突出方向と称してもよい。広壁3の外面において、リッジ9が形成されている位置に対応する部分は、リッジ9の形状に沿って窪んでいてもよいし、平面でもよい。平面の場合は樹脂によって平面になっていてもよいし、金属によって平面になっていてもよい。なお、図1から図5に記載の導波管スロットアンテナでは、リッジ9が、広壁3の外面において、リッジ9が形成されている位置に対応する部分が、リッジ9の形状に沿って窪んでいるものを例示している。

【0019】

図1から図5において、第2内壁面7は、リッジ9により分かたれ、リッジ9と連続する一方の第1連続面71及びリッジ9と連続する他方の第2連続面72を有している。第1連続面71は、第1内壁面6との距離が最長である第1最長部711と、第1内壁面6との距離が最短である第1最短部712を有している。

【0020】

まず、図1及び図2を用いて実施の形態1に係る導波管スロットアンテナの第1例を説明する。図1に示す導波管スロットアンテナ装置は、外観を斜視図で示したものであるため、本願に係る導波管スロットアンテナにおいては共通の形状である。

【0021】

図2に示すように、第1内壁面6は、スロット8における長手方向(y方向)に沿った辺の中央部81を通り長手方向に直交する仮想直線L1(短手方向;x方向に平行な直線)が、通る部分で第1最長部711とz方向において対向している。仮想直線L1は、図2(a)における一点鎖線B-B'に相当する。そのため、第1内壁面6と第1最長部711とが対向している状態を示す図が、図2(b)B-B'となる。同じく、図2に示すように、第1内壁面6は、隣り合うスロット8の間を通り長手方向(y方向)に直交する仮想直線L2(短手方向;x方向に平行な直線)が、通る部分で第1最短部712と対向している。仮想直線L2は、図2(a)における一点鎖線A-A'又は一点鎖線C-C'に相当する。そのため、第1内壁面6と第1最短部712とが対向している状態を示す図が、図2(b)A-A'と、図2(b)C-C'となる。図2では、第1内壁面6と第1最短部712との直線距離は、第1内壁面6と第2連続面72との直線距離と同じである場合を例示しているがこれに限るものではない。

【0022】

図2(b)及び図2(c)に示すように、第1最長部711は、長手方向(y方向)に沿って第1最短部712と第1最短部712との間に配置されている。また、第1連続面71と第1内壁面6との直線距離は、第1最短部712から第1最長部712までの間がスロープ状に変化している。一方、図2(d)に示す第2連続面72と第1内壁面6との直線距離は、一定である。図2(c)及び図2(d)は、リッジ9が存在しない位置の断面ではあるが、z方向におけるリッジ9と第1連続面71又は第2連続面72との距離を示すために、図2(c)及び図2(d)では、リッジ9を点線で示している。

【0023】

次に、図3を用いて実施の形態1に係る導波管スロットアンテナの第2例を説明する。

実施の形態 1 に係る導波管スロットアンテナの第 1 例では、第 2 連続面 7 2 と第 1 内壁面 6 との直線距離が一定であるものを説明したが、第 2 例では、第 1 連続面 7 1 と第 1 内壁面 6 との直線距離と同じように変化するものを説明する。第 1 例と共通している部分の説明は省略する場合がある。

【 0 0 2 4 】

第 2 例の導波管スロットアンテナは、第 2 連続面 7 2 が、第 1 内壁面 6 との距離が最長である第 2 最長部 7 2 1 と、第 1 内壁面 6 との距離が最短である第 2 最短部 7 2 2 を有している。図 3 に示すように、第 1 内壁面 6 は、スロット 8 における長手方向 (y 方向) に沿った辺の中央部 8 1 を通り長手方向に直交する仮想直線 L 1 (短手方向 ; x 方向に平行な直線) が、通る部分で第 2 最長部 7 2 1 と z 方向において対向している。仮想直線 L 1 は、図 3 (a) における一点鎖線 B - B ' に相当する。そのため、第 1 内壁面 6 と第 2 最長部 7 2 1 とが対向している状態を示す図が、図 3 (b) B - B ' となる。同じく、図 3 に示すように、第 1 内壁面 6 は、隣り合うスロット 8 の間を通り長手方向 (y 方向) に直交する仮想直線 L 2 (短手方向 ; x 方向に平行な直線) が、通る部分で第 2 最短部 7 2 2 と z 方向において対向している。仮想直線 L 2 は、図 3 (a) における一点鎖線 A - A ' 又は一点鎖線 C - C ' に相当する。そのため、第 1 内壁面 6 と第 2 最短部 7 2 2 とが対向している状態を示す図が、図 3 (b) A - A ' と、図 3 (b) C - C ' となる。

【 0 0 2 5 】

図 3 (b) 及び図 3 (d) に示すように、第 2 最長部 7 2 1 は、長手方向 (y 方向) に沿って第 2 最短部 7 2 2 と第 2 最短部 7 2 2 との間に配置されている。また、第 2 連続面 7 2 と第 1 内壁面 6 との直線距離は、第 2 最短部 7 2 2 から第 2 最長部 7 2 1 までの間がスロープ状に変化している。さらに、図 3 (b)、図 3 (c)、図 3 (d) に示すように、第 2 最長部 7 2 1 は、第 1 最長部 7 1 1 よりも第 1 内壁面 6 との直線距離が長い。なお、図 3 では、第 2 最短部 7 2 2 と第 1 内壁面 6 との直線距離、及び、第 1 最短部 7 1 2 と第 1 内壁面 6 との直線距離は、同じものを図示しているがこれに限るものではない。

【 0 0 2 6 】

さらに、図 4 を用いて実施の形態 1 に係る導波管スロットアンテナの第 3 例を説明する。実施の形態 1 に係る導波管スロットアンテナの第 1 例では、第 2 連続面 7 2 と第 1 内壁面 6 との直線距離が一定であるものを説明したが、第 3 例では、第 1 連続面 7 1 と第 1 内壁面 6 との直線距離と同じように変化するが、変化の仕方が第 2 例と異なるものを説明する。第 1 例及び第 2 例と共通している部分の説明は省略する場合がある。

【 0 0 2 7 】

第 3 例の導波管スロットアンテナは、第 2 連続面 7 2 は、第 1 内壁面 6 との距離が最長である第 3 最長部 7 2 3 と、第 1 内壁面 6 との距離が最短である第 3 最短部 7 2 4 を有している。図 4 に示すように、第 1 内壁面 6 は、隣り合うスロット 8 の間を通り長手方向 (y 方向) に直交する仮想直線 L 2 (短手方向 ; x 方向に平行な直線) が、通る部分で第 3 最長部 7 2 3 と z 方向において対向している。仮想直線 L 2 は、図 4 (a) における一点鎖線 A - A ' 又は一点鎖線 C - C ' に相当する。そのため、第 1 内壁面 6 と第 3 最長部 7 2 3 とが対向している状態を示す図が、図 4 (b) A - A ' と、図 4 (b) C - C ' となる。同じく、第 1 内壁面 6 は、スロット 8 における長手方向 (y 方向) に沿った辺の中央部 8 1 を通り長手方向に直交する仮想直線 L 1 (短手方向 ; x 方向に平行な直線) が、通る部分で第 3 最短部 7 2 4 と z 方向において対向している。仮想直線 L 1 は、図 4 (a) における一点鎖線 B - B ' に相当する。そのため、第 1 内壁面 6 と第 3 最短部 7 2 4 とが対向している状態を示す図が、図 4 (b) B - B ' となる。

【 0 0 2 8 】

図 4 (b) 及び図 4 (d) に示すように、第 3 最短部 7 2 4 は、長手方向 (y 方向) に沿って第 3 最長部 7 2 3 と第 3 最長部 7 2 3 との間に配置されている。また、第 2 連続面 7 2 と第 1 内壁面 6 との直線距離は、第 3 最長部 7 2 3 から第 3 最短部 7 2 4 までの間がスロープ状に変化している。さらに、図 4 (b)、図 4 (c)、図 4 (d) に示すように、長手方向 (y 方向) における位置が、第 1 最長部 7 1 1 と第 3 最短部 7 2 4 とは同じで

10

20

30

40

50

、第1最短部712と第3最長部723とは同じである。換言すると、第1最長部711と第3最短部724とは、同じ直線(x軸に平行な直線)上に位置しているといえ、第1最短部712と第3最長部723とは、同じ直線(x軸に平行な直線)上に位置しているといえる。

【0029】

なお、図4では、第1最短部712と第1内壁面6との直線距離、及び第3最短部724と第1内壁面6との直線距離は、同じものを図示しているがこれに限るものではない。同じく、図4では、第1最長部711と第1内壁面6との直線距離、及び第3最長部723と第1内壁面6との直線距離は、同じものを図示しているがこれに限るものではない。また、実施の形態1に係る導波管スロットアンテナの第3例(図4)における第3最長部723及び第3最短部724は、実施の形態1に係る導波管スロットアンテナの第2例(図3)における第2最短部722及び第2最長部721に、それぞれ対応している。換言すると、第3最長部723及び第3最短部724によって形成されるスロープ形状が、y軸を基準に反転させたものが、第2最短部722及び第2最長部721によって形成されるスロープ形状といえる。

10

【0030】

最後に、図5を用いて実施の形態1に係る導波管スロットアンテナの第4例を説明する。実施の形態1に係る導波管スロットアンテナの第1例から第4例では、第1連続面71と第2連続面72との位置関係が、長手方向(y方向)に沿って同じであったが、スロット8ごとに、第1連続面71と第2連続面72の位置関係が短手方向(x方向)で入れ替わるものを説明する。第1例から第4例と共通している部分の説明は省略する場合がある。説明を簡略化するために、第1例の構成に対して、第1連続面71と第2連続面72の位置関係が短手方向(x方向)で入れ替わった導波管スロットアンテナを図5に示している。

20

【0031】

図5に示す三つスロット8のうち、原点が中心に配置されているものは、一点鎖線B-B'で示すように、第1例から第4例とは、逆に、右に第1最長部711(第1連続面71)が配置され、左に第2連続面72が配置されている。原点が中心に配置されているスロット8を挟むスロット8は、一点鎖線A-A'で示すように、第1例から第4例と同じく、右に第2連続面72が配置され、左に第1最長部711(第1連続面71)が配置されている。

30

【0032】

実施の形態1に係る導波管スロットアンテナの第4例は、実施の形態1に係る導波管スロットアンテナの第2例及び第3例を適用してもよい。つまり、第2例を適用する場合は、第4例の第2連続面72に代え、第2最長部721及び第2最短部722に形成するとよい。同じく、第3例を適用する場合は、第4例の第2連続面72に代え、第3最短部724及び第2最長部723に形成するとよい。

【0033】

図1から図5に例示されるような実施の形態1に係る導波管スロットアンテナは、第1内壁面6と第1連続面71とのz方向における直線距離(溝の深さ)と、第1内壁面6と第2連続面72とのz方向における直線距離(溝の深さ)との少なくとも一方を変更したものである。このような構成のため、実施の形態1に係る導波管スロットアンテナは、直線距離(溝の深さ)を1/2管内波長ごとに互い違いにやすく、1/2管内波長ごとに配列したスロット8を同位相で励振させることができる。

40

【0034】

実施の形態1に係る導波管スロットアンテナの動作について説明する。導波管本体部1に高周波信号を入力した場合、TE₁₀モードが励振され、スロット8に遮られる電流が発生しないため、スロット8から電波が放射されない。溝の深さを、一方を深くし、もう一方を浅くすることで、導波管本体部1の電气的中心線が変化し、スロット8に遮られる電流が生じることで、スロットから電波が放射される。以上のような構造にすることで、

50

導波管本体部 1 の不連続部分が少なくなるため、インピーダンス整合を容易にとることができる。

【 0 0 3 5 】

実施の形態 2 .

以下、この発明の実施の形態 2 に係る導波管スロットアンテナについて図 6、図 7、図 8 を用いて説明する。図中、同一符号は、同一又は相当部分を示しそれらについての詳細な説明は省略する場合がある。図 6 (a) は、導波管スロットアンテナの平面図である。図 6 (b) は、図 6 (a) に示す一点鎖線 A - A '、一点鎖線 B - B ' による導波管スロットアンテナの断面図である。図 7 (a) は、導波管スロットアンテナの平面図である。図 7 (b) は、図 7 (a) に示す一点鎖線 A - A '、一点鎖線 B - B ' による導波管スロットアンテナの断面図である。図 7 (c) は、図 7 (a) に示す一点鎖線 C - C '、一点鎖線 D - D ' による導波管スロットアンテナの断面図である。図 8 (a) は、導波管スロットアンテナの平面図である。図 8 (b) は、図 8 (a) に示す一点鎖線 A - A '、一点鎖線 B - B ' による導波管スロットアンテナの断面図である。

10

【 0 0 3 6 】

実施の形態 1 に係る導波管アンテナのリッジ 9 は、第 2 内壁面 7 から突出し、複数のスロット 8 の配列に対向して形成され、長手方向に沿って直線状に延在していた。一方、実施の形態 1 に係る導波管アンテナのリッジ 9 1 は、第 1 内壁面 6 の側からの平面視で、くの字状に屈曲して延在している。その他は、リッジ 9 及びリッジ 9 1 は共通の構成となっている。また、リッジ 9 及びリッジ 9 1 以外の構成は、実施の形態 1 及び 2 で共通である。

20

【 0 0 3 7 】

図 6、図 7、図 8 において、リッジ 9 1 は、第 1 内壁面 6 の側からの平面視で、隣り合うスロット 8 の対向する端部に一部重なり長手方向に対して斜めに延在し、スロット 8 の辺の中央部を通り長手方向に直交する仮想直線 L 1 と交差する部分で屈曲する屈曲部を有している。図示は省略するが、リッジ 9 1 は、第 1 内壁面 6 の側からの平面視で、隣り合うスロット 8 の間を長手方向 (y 方向) に対して斜めに通って延在し、スロット 8 の辺の中央部を通り長手方向に直交する仮想直線 L 1 と交差する部分で屈曲する屈曲部を有しているものでもよい。屈曲部を丸めることで、リッジ 9 1 をくの字状から、正弦波状にしてもよい。このような正弦波状のリッジ 9 1 は、導波管本体部 1 (リッジ 9 1) の加工が容易である。もちろん、くの字状のリッジ 9 1 の概念に、正弦波状のリッジ 9 1 が含まれているとしてもよい。

30

【 0 0 3 8 】

図 6 に示す導波管スロットアンテナは、実施の形態 1 に係る導波管スロットアンテナの第 1 例 (図 2) において、リッジ 9 をリッジ 9 1 に置換したものである。図 7 に示す導波管スロットアンテナは、実施の形態 1 に係る導波管スロットアンテナの第 2 例 (図 3) において、リッジ 9 をリッジ 9 1 に置換したものである。

【 0 0 3 9 】

図 8 に示す導波管スロットアンテナは、実施の形態 1 に係る導波管スロットアンテナの第 2 例 (図 3) 及び第 4 例 (図 5) を組み合わせた波管スロットアンテナにおいて、リッジ 9 をリッジ 9 1 に置換したものである。図 8 (a) 及び図 8 (b) に示すように、第 1 最長部 7 1 1 は、屈曲部の先端側に形成されている。換言すると、第 2 内壁面 7 のリッジ 9 1 により分かたれ、リッジ 9 1 と連続する一方の連続面及び他方の連続面のうち、x 方向における長さが短い方に第 1 最長部 7 1 1 が形成されているといえる。

40

【 0 0 4 0 】

もちろん、第 1 最長部 7 1 1 に代えて、より溝が深い第 2 最長部 7 1 2 が、屈曲部の先端側に形成されてもよい。これも換言すると、第 2 内壁面 7 のリッジ 9 1 により分かたれ、リッジ 9 1 と連続する一方の連続面及び他方の連続面のうち、x 方向における長さが短い方に第 2 最長部 7 1 2 が形成されているといえる。

【 0 0 4 1 】

50

図 6、図 7、図 8 に例示されるような実施の形態 1 に係る導波管スロットアンテナは、リッジ 9 1 の屈曲を加えた構成であるため、管軸直交方向 (x 方向) の幅が狭くなる溝を深くし、幅が広くなる溝を浅くした構造である。このような構造にすることで、さらに導波管の電气的中心線を移動させることができ、実施の形態 1 に係る導波管スロットアンテナは、よりも高い放射電力量を得ることができる。

【0042】

実施の形態 3 .

以下、この発明の実施の形態 3 に係る導波管スロットアンテナについて図 9 を用いて説明する。図中、同一符号は、同一又は相当部分を示しそれらについての詳細な説明は省略する場合がある。図 9 (a) は、導波管スロットアンテナの平面図である。図 9 (b) は、図 9 (a) に示す一点鎖線 A - A '、一点鎖線 B - B '、一点鎖線 C - C ' による導波管スロットアンテナの断面図である。図 9 (c) は、図 9 (a) に示す一点鎖線 D - D ' による導波管スロットアンテナの断面図である。図 9 (d) は、図 9 (a) に示す一点鎖線 E - E ' による導波管スロットアンテナの断面図である。

10

【0043】

実施の形態 1 に係る導波管アンテナのリッジ 9 は、第 2 内壁面 7 から突出し、複数のスロット 8 の配列に (第 1 内壁面 6 に) 対向して形成され、長手方向に沿って直線状に延在していた。実施の形態 2 に係る導波管アンテナのリッジ 9 1 は、第 2 内壁面 7 から突出し、複数のスロット 8 の配列に (第 1 内壁面 6 に) 対向して形成され、長手方向に沿って屈曲して延在していた。リッジ 9 1 は、正弦波状を含む、くの字状であった。一方でリッジ 9 とリッジ 9 1 とともに、複数のスロット 8 の配列 (第 1 内壁面 6) との距離は、長手方向 (y 方向) において同じであった。換言すると、リッジ 9 及びリッジ 9 1 の高さは一定であった。

20

【0044】

実施の形態 3 に係る導波管アンテナのリッジ 9 2 は、リッジ 9 及びリッジ 9 1 と同じく、第 2 内壁面 7 から突出し、複数のスロット 8 の配列に (第 1 内壁面 6 に) 対向して形成され、長手方向に沿って形成されている。一方、リッジ 9 2 は、複数のスロット 8 の配列 (第 1 内壁面 6) との距離は、長手方向 (y 方向) においてスロープ状に変化する。図 9 において、リッジ 9 2 は、第 1 連続面 7 1 と連続する第 1 リッジ側壁と、第 2 連続面 7 2 と連続する第 2 リッジ側壁と、第 1 リッジ側壁 7 1 及び第 2 リッジ側壁 7 2 と連続し、第 1 内壁面 6 と対向するリッジ頂面を有している。

30

【0045】

ここで、図 9 を用いて、実施の形態 3 に係る導波管アンテナ (リッジ 9 2) を実施の形態 1 に係る導波管アンテナの第 1 例 (リッジ 9) に適用したものを説明する。つまり、図 9 と図 2 とは対応している。他の実施の形態 1 に係る導波管アンテナ (リッジ 9) や実施の形態 2 に係る導波管アンテナ (リッジ 9 1) に、実施の形態 3 に係る導波管アンテナ (リッジ 9 2) を適用してもよい。

【0046】

図 9、特に、図 9 (b)、図 9 (c)、図 9 (d) に示すように、リッジ頂面と第 1 内壁面 6 との距離は、長手方向 (y 方向) に沿って導波管本体部 1 の一端側から他端側まで、スロープ状に短くなっていき、予め定められた距離にまで短くなった先は、スロープ状に長くなっていくものである。図 9 では、予め定められた距離になる位置が原点であるため、リッジ 9 2 には、原点を頂点とした山型のリッジ 9 2 といえる。

40

【0047】

図 9 に例示されるような実施の形態 3 に係る導波管スロットアンテナは、リッジ 9 2 の高さを変化させた構造である。実施の形態 1 及び実施の形態 2 に係る導波管スロットアンテナは、リッジ 9、リッジ 9 1 の高さが一定で、溝の深さを変えているため、管内波長が変化する。リッジ 9 2 のように高さを調整することで、管内波長を所望の値に設計することができる。

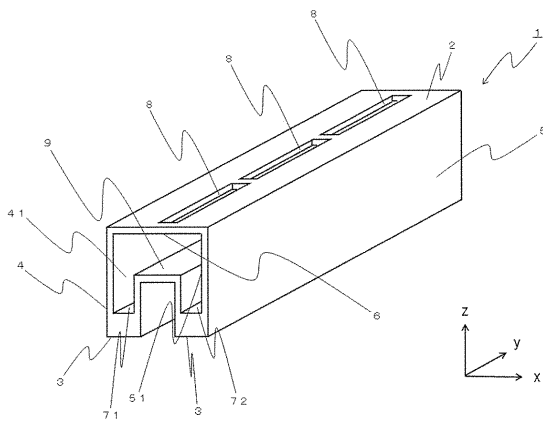
【符号の説明】

50

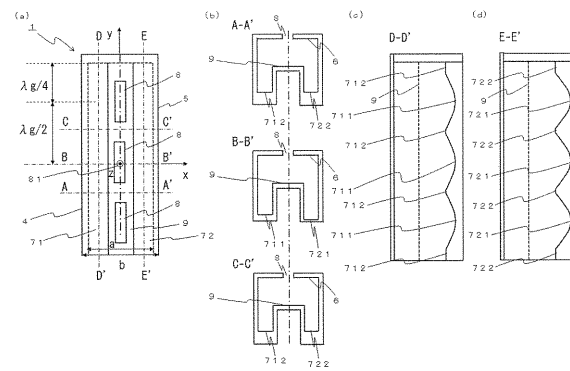
【 0 0 4 8 】

1 導波管本体部、2 広壁、3 広壁、4 側壁、4 1 第1側内壁面、5 側壁、
 5 1 第2側内壁面、6 第1内壁、7 第2内壁、7 1 第1連続面、7 1 1 第1最
 長部、7 1 2 第1最短部、7 2 第2連続面、7 2 1 第2最長部、7 2 2 第2最
 短部、7 2 3 第3最長部、7 2 4 第3最短部、8 スロット、9 リッジ、9 1 リッ
 ジ、9 2 リッジ。

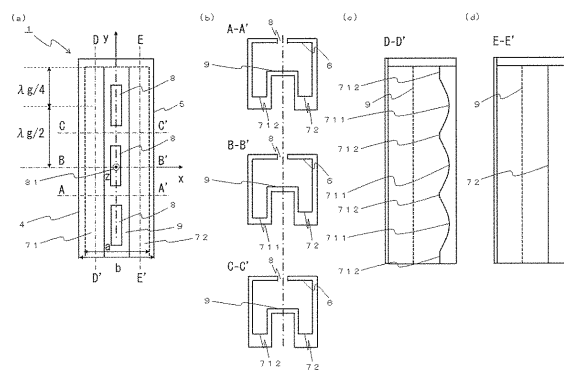
【 図 1 】



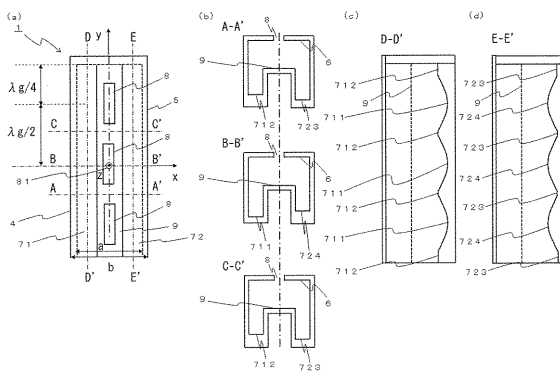
【 図 3 】



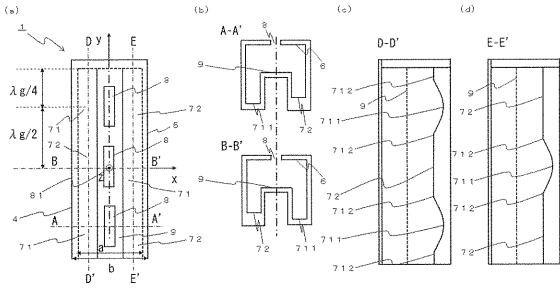
【 図 2 】



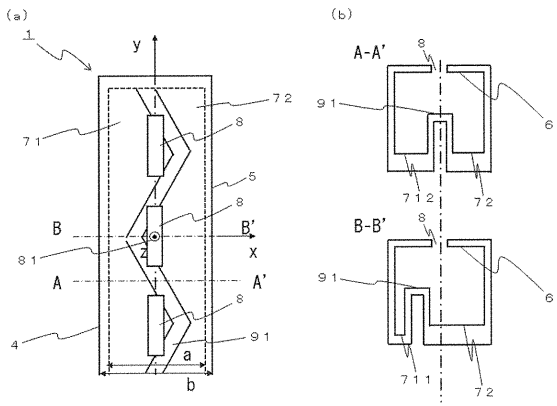
【 図 4 】



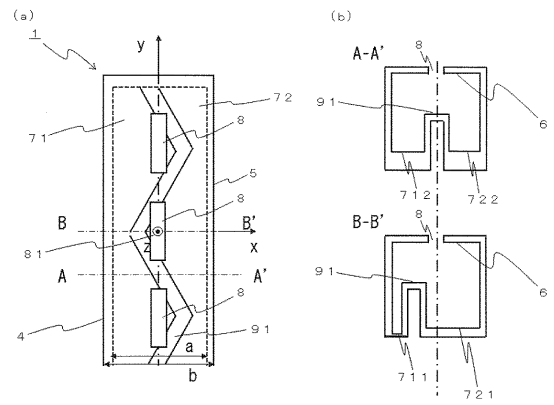
【図5】



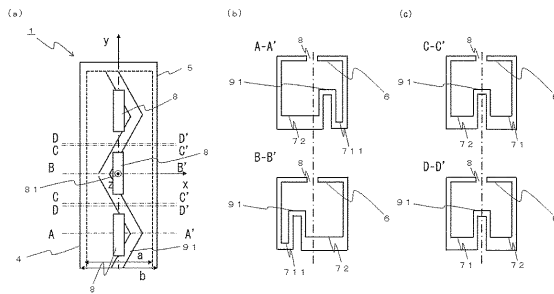
【図6】



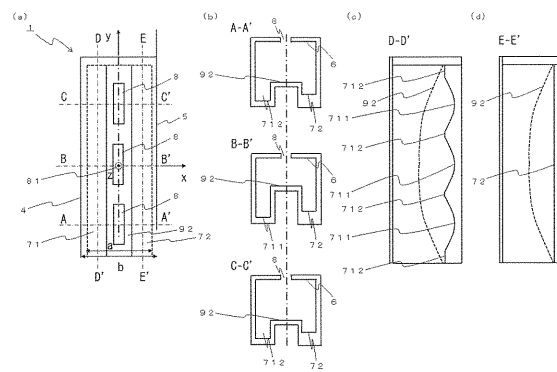
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (72)発明者 縫村 修次
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 宇野 孝
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 中本 成洋
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 深沢 徹
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 小西 善彦
広島県広島市佐伯区三宅二丁目1番1号 学校法人鶴学園広島工業大学内
- Fターム(参考) 5J045 AA01 AA05 DA04 HA01 LA01 MA04