

(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2007-259047

(P2007-259047A)

(43) 公開日 平成19年10月4日(2007.10.4)

(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 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2006-80489(P2006-80489)

(22) 出願日 平成18年3月23日(2006.3.23)

(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 100057874

弁理士 曾我 道照

(74) 代理人 100110423

弁理士 曾我 道治

(74) 代理人 100084010

弁理士 古川 秀利

(74) 代理人 100094695

弁理士 鈴木 憲七

(74) 代理人 100111648

弁理士 梶並 順

最終頁に続く

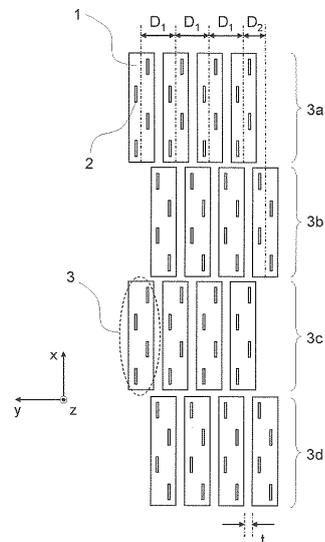
(54) 【発明の名称】 導波管スロットアレーアンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】 導波管の幅広面寸法と壁厚を变えることなく導波管の管軸に直交する方向の広角度に発生するグレーティングローブを抑圧する導波管スロットアレーアンテナ装置を得る。

【解決手段】 矩形導波管 1 の幅広面に、前記矩形導波管の管軸方向に伸張された矩形スロット 2 を、概ね管内波長の 1 / 2 の間隔で複数個配置すると共に、隣接するスロットと前記矩形導波管の管軸の中心線に対して互いに反対の位置に千鳥状に配置した導波管スロットアレーアンテナにおいて、前記導波管スロットアレーアンテナを平面状に複数個備え、前記矩形導波管の管軸と直交する方向に隣り合う前記導波管スロットアレーアンテナを一群とし、管軸方向に隣り合う前記導波管スロットアレーアンテナ群 3 a , 3 b , 3 c , 3 d を管軸と直交する方向に使用周波数の自由空間波長の約 1 / 2 の距離だけ互いにジグザグ状にオフセットして配列したことを特徴とする。

【選択図】 図 1



- 3 a 導波管スロットアレーアンテナ群 a
- 3 b 導波管スロットアレーアンテナ群 b
- 3 c 導波管スロットアレーアンテナ群 c
- 3 d 導波管スロットアレーアンテナ群 d

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

矩形導波管の幅広面に、前記矩形導波管の管軸方向に伸張された矩形スロットを、概ね管内波長の $1/2$ の間隔で複数個配置すると共に、隣接するスロットと前記矩形導波管の管軸の中心線に対して互いに反対の位置に千鳥状に配置した導波管スロットアレーアンテナにおいて、

前記導波管スロットアレーアンテナを平面状に複数個備え、前記矩形導波管の管軸と直交する方向に隣り合う前記導波管スロットアレーアンテナを一群とし、管軸方向に隣り合う前記導波管スロットアレーアンテナ一群を管軸と直交する方向に使用周波数の自由空間波長の約 $1/2$ の距離だけ互いにジグザグ状にオフセットして配列した

10

ことを特徴とする導波管スロットアレーアンテナ装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の導波管スロットアレーアンテナ装置において、

前記スロットは、前記矩形導波管の管軸に対して同一の向きに同一の角度だけ斜めに傾けてある

ことを特徴とする導波管スロットアレーアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、導波管スロットアレーアンテナ装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

導波管の管軸と直交する方向に偏波を有する従来の導波管スロットアレーアンテナ装置として、スロットを、導波管の管軸方向に伸張し、導波管の幅広面上に管内波長の $1/2$ の間隔で導波管の中心線に対して互いに反対の位置に千鳥状に配置し、導波管スロットアレーアンテナを形成することで、スロットを同位相で励振し、アンテナ正面方向に電波を放射するものがある（例えば、非特許文献 1 参照）。

【0003】

前記導波管スロットアレーアンテナを平面状に複数個配列することによって 2 次元アレーを形成しており、導波管スロットアレーアンテナの管軸に直交する方向の間隔を D_1 とすると、間隔 D_1 は、導波管の幅広面寸法と、隣接する導波管スロットアレーアンテナの間の壁厚 t とによって決まる。

30

【0004】

また、前記導波管スロットアレーアンテナへの給電構造として、導波管スロットアレーアンテナの背面に給電導波管が備えられ、給電ポートから供給された電力は、導波管分岐によって電力分配され、結合スロットを介して導波管スロットアレーアンテナに給電される。

【0005】

【非特許文献 1】後藤尚久、「導波管給電プリントアンテナ」、信学論 A、p 89 - 3、1989

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、従来の導波管スロットアレーアンテナ装置において、ミリ波などの高周波数帯になると、使用周波数の波長に対して壁厚の寸法が無視できなくなる。アンテナの製造上、壁厚 t を狭くすることは困難であり、その結果、導波管の管軸に直交する方向の導波管スロットアレーアンテナの間隔が増大し、導波管の管軸に直交する方向の広角度方向にグレーティングローブを発生するという問題があった。特に、スロット 2 単体の放射パターンは、電界面で無指向性となるため、グレーティングローブレベルも高くなってしまい、大きな問題となる。

50

【0007】

一方、壁厚 t を保ったまま導波管の管軸に直交する方向の導波管スロットアレーアンテナの間隔を狭くするために導波管の幅広面寸法を狭くした場合、導波管の管内波長が増大するのでスロットの素子間隔が広がってしまう。その結果、導波管の管軸方向にグレーティングローブを発生するという問題も起こり得る。

【0008】

この発明は上述した従来例に係る問題点を解決するためになされたもので、導波管の幅広面寸法と壁厚を変えなく、導波管の管軸に直交する方向の広角度に発生するグレーティングローブを抑圧できる導波管スロットアレーアンテナ装置を得ることを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明に係る導波管スロットアレーアンテナ装置は、矩形導波管の幅広面に、前記矩形導波管の管軸方向に伸張された矩形スロットを、概ね管内波長の $1/2$ の間隔で複数個配置すると共に、隣接するスロットと前記矩形導波管の管軸の中心線に対して互いに反対の位置に千鳥状に配置した導波管スロットアレーアンテナにおいて、前記導波管スロットアレーアンテナを平面状に複数個備え、前記矩形導波管の管軸と直交する方向に隣り合う前記導波管スロットアレーアンテナを一群とし、管軸方向に隣り合う前記導波管スロットアレーアンテナ一群を管軸と直交する方向に使用周波数の自由空間波長の約 $1/2$ の距離だけ互いにジグザグ状にオフセットして配列したことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0010】

この発明によれば、導波管スロットアレーアンテナを平面状に複数個備え、矩形導波管の管軸と直交する方向に隣り合う導波管スロットアレーアンテナを一群とし、管軸方向に隣り合う導波管スロットアレーアンテナ一群を管軸と直交する方向に使用周波数の自由空間波長の約 $1/2$ の距離だけ互いにジグザグ状にオフセットして配列することにより、導波管の幅広面寸法と壁厚を変えなく、導波管の管軸に直交する方向の広角度に発生するグレーティングローブを抑圧できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

実施の形態 1 .

図 1 は、この発明の実施の形態 1 に係る導波管スロットアレーアンテナ装置を示す模式図である。図 1 に示す導波管スロットアレーアンテナ装置は、矩形導波管 1 の幅広面に、長さ l と幅 w の比が $10:1$ 程度となる矩形スロット 2 を概ね管内波長の $1/2$ の間隔で複数個配置してなり、前記スロット 2 は、前記矩形導波管 1 の管軸方向に伸張し、隣接するスロット 2 とは前記矩形導波管 1 の管軸の中心線に対して互いに反対の位置に千鳥状に配置されている。このような導波管スロットアレーアンテナを平面状に複数個備え、管軸と直交する方向に隣り合う導波管スロットアレーアンテナを一群とし、管軸方向に隣り合う導波管スロットアレーアンテナ一群を管軸と直交する方向に使用周波数の自由空間波長の約 $1/2$ の距離だけ互いにジグザグ状にオフセットして配列されている。

30

40

【0012】

すなわち、図 1 において、管軸方向 (x 方向) の同位置にある複数の導波管スロットアレーアンテナ 3 をそれぞれ導波管スロットアレーアンテナ群 3 a、3 b、3 c、3 d とし、導波管スロットアレーアンテナの管軸に直交する方向 (y 方向) の間隔を D_1 とすると、間隔 D_1 は、導波管の幅広面寸法と、隣接する導波管スロットアレーアンテナの間の壁厚 t とによって決まる。そして、 x 方向に隣接する導波管スロットアレーアンテナ群 3 a ~ 3 d は、 y 方向に互いに間隔 D_2 だけオフセットして配列される。さらに、一つ離れた位置にある導波管スロットアレーアンテナ群は y 方向に対して同じ位置にあり、その結果、全体ではジグザグ状に配置した構成となっている。

【0013】

50

図2は、前記導波管スロットアレーアンテナへの給電構造を示す模式図である。導波管スロットアレーアンテナの背面に給電導波管4が備えられ、給電ポート5から供給された電力は、導波管分岐によって電力分配され、結合スロット6を介して導波管スロットアレーアンテナに給電される。そして、この図2では、給電ポート5から結合スロット6の手前の導波管分岐部分までの物理長(管軸の中心線)を等しくするように、給電導波管4のスラローム部分8a、8bが設けられている。

【0014】

次に、この発明の効果を説明する。各々の導波管スロットアレーアンテナ群3a~3dの放射パターンは、前述した理由により、導波管1の管軸に直交する方向の広角度にグレーティングローブを発生する。

10

【0015】

このとき、前記オフセット間隔D2を、使用周波数の波長の1/2程度に選んで配置すれば、互いに隣接する導波管スロットアレーアンテナ群が導波管1の管軸に直交する方向(±y方向)に放射する電波の位相が逆相になり、その結果、グレーティングローブを打ち消すことができる。

【0016】

この発明による効果の一例として、図3に、図1のyz面の規格化放射パターンを示す。なお、縦軸は規格化された利得、横軸はyz面の半空間における角度を示す。この図3では、素子単体指向性をコサイン電界指向性($\cos^0 \cdot 5$)として、図1に示すこの発明および従来例のアレーアンテナの放射パターンをそれぞれ計算した。この発明により、広角度方向に現れるグレーティングローブを十分抑圧できることがわかる。

20

【0017】

また、図4に従来例の2次元状規格化放射パターンを、図5にこの発明の2次元状規格化パターンをそれぞれ示す。なお、これら図において、縦軸はzx面の半空間における角度、横軸はyz面の半空間における角度を示す。前述の通り、図4に示す従来例では、±y(x=0°)の広角度方向にグレーティングローブが現れている。一方、図5に示すこの発明では、±y(x=0°)の広角度方向にグレーティングローブは現れていない。図5においては、±yの広角度方向から±x方向に10°程ずれた所にローブが見られるが、分散して現れるためレベルは低く、さらにアンテナの主要面から離れているため問題にならない。

30

【0018】

上述したように、実施の形態1によれば、導波管スロットアレーアンテナを平面状に複数個備え、矩形導波管の管軸と直交する方向に隣り合う導波管スロットアレーアンテナを一群とし、管軸方向に隣り合う導波管スロットアレーアンテナ一群を管軸と直交する方向に使用周波数の自由空間波長の約1/2の距離だけ互いにジグザグ状にオフセットして配列したので、導波管の幅広面寸法と壁厚を変えなく、導波管の管軸に直交する方向の広角度に発生するグレーティングローブを抑圧できる。

【0019】

実施の形態2

図6は、この発明の実施の形態2に係る導波管スロットアレーアンテナ装置を示す模式図である。図6において、図1に示す実施の形態1と同一部分は同一符号を付してその説明は省略する。図6に示す実施の形態2において、スロットは、矩形導波管1の管軸から同一の向きに同一の角度だけ斜めに傾斜して配列された斜め傾斜スロット9でなる。

40

【0020】

スロットの向きは、実施の形態1で示したような導波管1の管軸方向に限らない。図6に示す斜め傾斜スロット9のように、スロットの向きを導波管1の管軸から斜めに傾斜させてもよい。これにより、アンテナの偏波方向を変えることができる。

【0021】

さらに、このとき、スロット9単体が±y方向側に放射する電力は低下する。グレーティングローブなどアレーアンテナの放射パターンは素子単体指向性とアレー配列係数の積

50

によって決まるので、素子単体指向性が低下した分グレーティングローレベルも低下するという効果も得られる。

【0022】

上述したように、実施の形態2によれば、任意の偏波方向を実現し、かつ、広角度方向に現れるグレーティングローレベルをさらに抑圧した導波管スロットアレーアンテナ装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】この発明の実施の形態1に係る導波管スロットアレーアンテナ装置を示す模式図である。

10

【図2】図1に示す導波管スロットアレーアンテナへの給電構造を示す模式図である。

【図3】この発明による効果の一例として、図1のyz面の規格化放射パターンを示す図である。

【図4】この発明の効果を比較して示すための、従来例の2次元状規格化放射パターンを示す図である。

【図5】この発明の2次元状規格化パターンを示す図である。

【図6】この発明の実施の形態2に係る導波管スロットアレーアンテナ装置を示す模式図である。

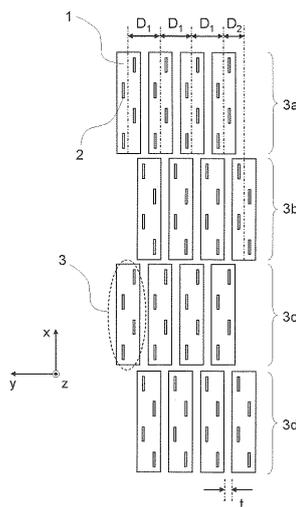
【符号の説明】

【0024】

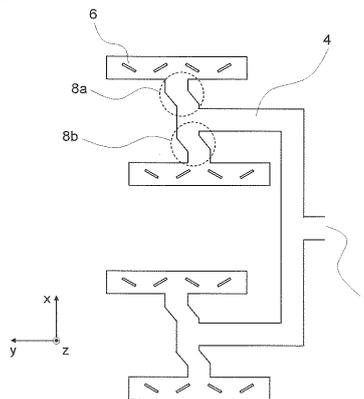
1 矩形導波管、2 矩形スロット、3 導波管スロットアレーアンテナ、3 a、3 b、3 c、3 d 導波管スロットアレーアンテナ群、4 給電導波管、5 給電ポート、6 結合スロット、8 a、8 b 給電導波管4のスラローム部分、9 斜め傾斜スロット。

20

【図1】



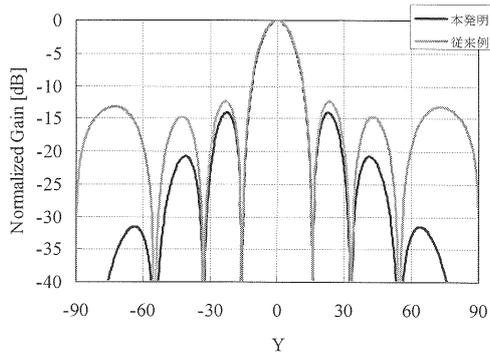
【図2】



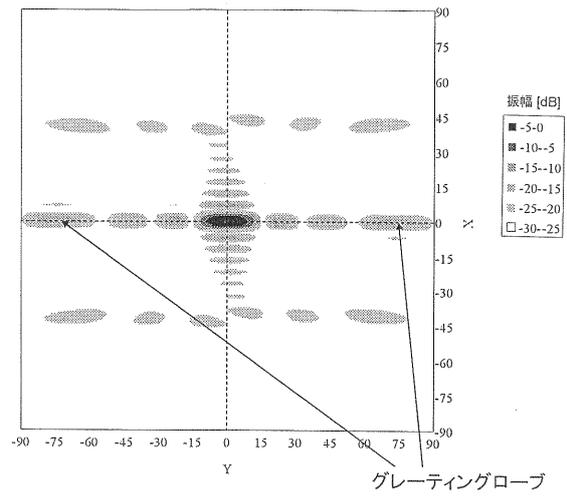
8 a スラローム部分1
8 b スラローム部分2

3 a 導波管スロットアレーアンテナ群 a
3 b 導波管スロットアレーアンテナ群 b
3 c 導波管スロットアレーアンテナ群 c
3 d 導波管スロットアレーアンテナ群 d

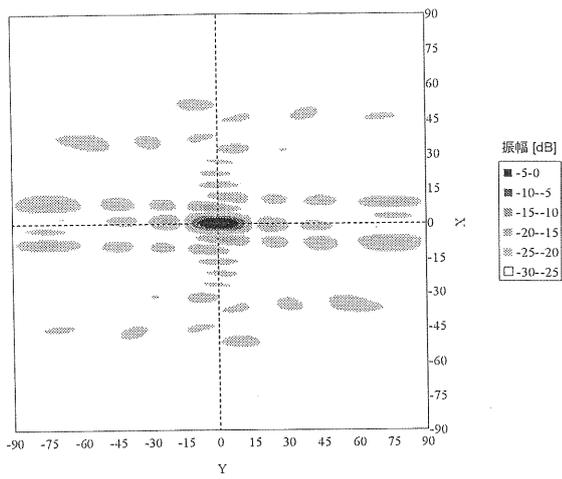
【 図 3 】



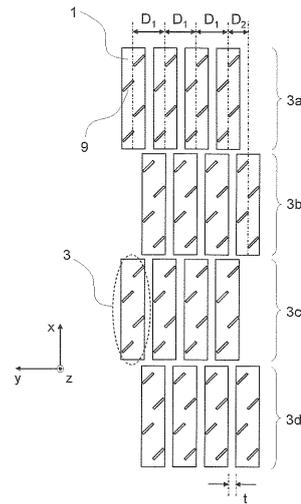
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



9 斜め傾斜スロット

フロントページの続き

- (72)発明者 山口 聡
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 宮下 裕章
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 宇田川 重雄
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
- Fターム(参考) 5J045 AA26 CA01 DA04 EA06 FA01 HA01 LA01