

(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2019-57832
(P2019-57832A)

(43) 公開日 平成31年4月11日(2019.4.11)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
HO1Q	1/50 (2006.01)	HO1Q 1/50	5J021
HO1Q	13/08 (2006.01)	HO1Q 13/08	5J045
HO1Q	21/06 (2006.01)	HO1Q 21/06	5J046
HO1P	5/08 (2006.01)	HO1P 5/08	C
HO1P	5/12 (2006.01)	HO1P 5/12	D

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-181339 (P2017-181339)
(22) 出願日 平成29年9月21日 (2017.9.21)

(71) 出願人 000005186
株式会社フジクラ
東京都江東区木場1丁目5番1号
(74) 代理人 100106909
弁理士 棚井 澄雄
(74) 代理人 100126882
弁理士 五十嵐 光永
(74) 代理人 100160093
弁理士 小室 敏雄
(74) 代理人 100169764
弁理士 清水 雄一郎
(72) 発明者 シャレンドラ カウシャル
千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社
フジクラ 佐倉事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】アンテナ装置において、効率的な設計が可能であり、利得が良好となるようにする。

【解決手段】アンテナ装置20は、第1の誘電体層2と、 2^N 個のパッチアンテナ1と、第1の方向に延びる無導体部を構成するスロット7が形成された地导体板4と、地导体板4に固定された第2の誘電体層5と、第2の誘電体層5に形成され、先端部がスロット7と交差する位置関係に配置された線状の給電用导体60と、を備え、パッチアンテナ1は、給電点を中心として矩形格子状に配列された4つの放射素子と、放射素子のそれぞれと給電点とを等配線長で電氣的に接続する配線部と、をさらに備え、給電用导体60は、複数の線状配線部が合計 $2^N - 1$ 個の分岐点において互いに直交するT字状に連結された繰り返し分岐パターンを有しており、先端部のそれぞれは、先端部が接続された線状配線部の末端から第2の方向における同じ向きに屈曲されている。

【選択図】 図1

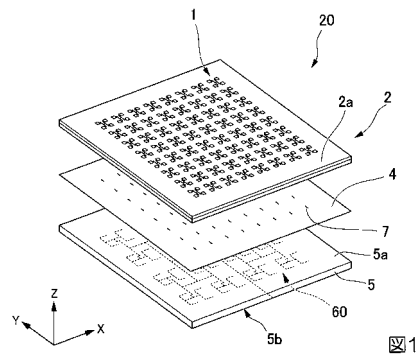


図1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の誘電体層と、

前記第 1 の誘電体層の第 1 の表面に配置され、電磁結合用の電極部を有する平板状の 2^N 個（ただし、 N は 2 以上の整数）のパッチアンテナと、

前記第 1 の誘電体層において前記第 1 の表面と反対側の第 2 の表面に配置され、前記電極部と対向する位置に、第 1 の方向に延びる無導体部を構成するスロットが形成された地導体板と、

前記地導体板を挟んで前記第 1 の誘電体層と対向するように前記地導体板に固定された第 2 の誘電体層と、

前記第 2 の誘電体層を挟んで前記地導体板と対向するように前記第 2 の誘電体層に形成され、先端部が前記パッチアンテナの法線方向に見て前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に延び、前記法線方向に見て前記スロットと交差する位置関係に配置された線状の給電用導体と、

を備え、

前記パッチアンテナは、

前記電極部における給電点を中心とする 4 位置に矩形格子状に配列された 4 つの放射素子と、前記放射素子のそれぞれと前記給電点とを等配線長で電氣的に接続する配線部と、をさらに備え、

前記給電用導体は、

基端部から前記先端部にそれぞれに接続するまで、複数の線状配線部が合計 $2^N - 1$ 個の分岐点において互いに直交する T 字状に連結された繰り返し分岐パターンを有しており、

前記先端部のそれぞれは、前記先端部が接続された前記線状配線部の末端から前記第 2 の方向における同じ向きに屈曲されている、

アンテナ装置。

【請求項 2】

前記線状配線部の端部には、末端に向かって線幅が 2 段以上拡幅されたインピーダンス整合部が設けられている、

請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 3】

前記インピーダンス整合部の各段のインピーダンスの変化は 50 以下になっている、請求項 2 に記載のアンテナ装置。

【請求項 4】

前記インピーダンス整合部のうち前記給電用導体の前記基端部に設けられたインピーダンス整合部は、前記基端部の末端に最も近い拡幅段のインピーダンスの変化が 30 以下になっている、

請求項 3 に記載のアンテナ装置。

【請求項 5】

前記第 2 の方向は、前記第 1 の方向と直交しており、

前記給電用導体の前記先端部は、

前記法線方向に見て前記スロットと直交する位置関係に配置された、

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アンテナ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

高速無線通信の分野において、電磁結合給電方式の平面アンテナを有するアンテナ装置

10

20

30

40

50

が知られている。

例えば、特許文献 1 には、接地層である給電用スロット層に矩形状の給電用スロットが形成され、分配合成器が給電用スロット層を介して円形の放射素子と電磁的に結合されているフェーズドアンテナ装置が記載されている。

特許文献 1 では、放射素子は平面視千鳥状に配列されており、分配合成器の分岐配線パターンによって、隣り合う 2 つの放射素子を一組として各放射素子に同時に給電が行われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 11 - 74717 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記のような従来技術には、以下のような問題がある。

特許文献 1 に記載の技術のように、多数の放射素子に分岐配線パターンによって給電する場合、給電元におけるインピーダンスと、各放射素子への電磁結合部におけるインピーダンスとは、機器の仕様に依じて、例えば、給電元は 50、電磁結合部は 120 などの一定値にする必要がある。また、各放射素子における電流の位相を一致させるため、給電元から給電点までの線路長を一致させる必要がある。

このため、給電用配線が分岐配線パターンである場合、まず分岐点においてインピーダンスをインピーダンス整合させる必要がある。さらに分岐配線パターンは、線路長が一致するようにレイアウトされる必要がある。

このため、放射素子の配列および分岐配線パターンのレイアウト設計は複雑な作業になり、設計に時間がかかるという問題がある。

さらに、分岐配線パターンでは、分岐点におけるインピーダンス整合が不充分であると、電流の反射が生じるため、アンテナ装置の利得（ゲイン）が低下してしまうという問題もある。

【0005】

本発明は、上記のような問題に鑑みてなされたものであり、効率的な設計が可能であり、利得が良好となるアンテナ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の課題を解決するために、本発明の第 1 の態様のアンテナ装置は、第 1 の誘電体層と、前記第 1 の誘電体層の第 1 の表面に配置され、電磁結合用の電極部を有する平板状の 2^N 個（ただし、 N は 2 以上の整数）のパッチアンテナと、前記第 1 の誘電体層において前記第 1 の表面と反対側の第 2 の表面に配置され、前記電極部と対向する位置に、第 1 の方向に延びる無導体部を構成するスロットが形成された地導体板と、前記地導体板を挟んで前記第 1 の誘電体層と対向するように前記地導体板に固定された第 2 の誘電体層と、前記第 2 の誘電体層を挟んで前記地導体板と対向するように前記第 2 の誘電体層に形成され、先端部が前記パッチアンテナの法線方向に見て前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に延び、前記法線方向に見て前記スロットと交差する位置関係に配置された線状の給電用導体と、を備え、前記パッチアンテナは、前記電極部における給電点を中心とする 4 位置に矩形格子状に配列された 4 つの放射素子と、前記放射素子のそれぞれと前記給電点とを等配線長で電氣的に接続する配線部と、をさらに備え、前記給電用導体は、基端部から前記先端部にそれぞれに接続するまで、複数の線状配線部が合計 $2^N - 1$ 個の分岐点において互いに直交する T 字状に連結された繰り返し分岐パターンを有しており、前記先端部のそれぞれは、前記先端部が接続された前記線状配線部の末端から前記第 2 の方向における同じ向きに屈曲されている。

【0007】

10

20

30

40

50

上記アンテナ装置では、前記線状配線部の端部には、末端に向かって線幅が２段以上拡幅されたインピーダンス整合部が設けられていてもよい。

【０００８】

上記アンテナ装置では、前記インピーダンス整合部の各段のインピーダンスの変化は５０以下になっていてもよい。

【０００９】

上記アンテナ装置では、前記インピーダンス整合部のうち前記給電用導体の前記基端部に設けられたインピーダンス整合部は、前記基端部の末端に最も近い拡幅段のインピーダンスの変化が３０以下になっていてもよい。

【００１０】

上記アンテナ装置では、前記第２の方向は、前記第１の方向と直交しており、前記給電用導体の前記先端部は、前記法線方向に見て前記スロットと直交する位置関係に配置されてもよい。

【発明の効果】

【００１１】

本発明のアンテナ装置によれば、効率的な設計が可能であり、利得が良好となる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明の実施形態のアンテナ装置の一例を示す模式的な分解斜視図である。

【図２】本発明の実施形態のアンテナ装置の主要部の構成の一例を示す模式的な縦断面図である。

【図３】本発明の実施形態のアンテナ装置のパッチアンテナの一例を示す模式的な平面図である。

【図４】本発明の実施形態のアンテナ装置に用いるスロットの開口形状の一例を示す模式的な平面図である。

【図５】本発明の実施形態のアンテナ装置の給電用導体の配線パターンの一例を示す模式的な平面図である。

【図６】本発明の実施形態のアンテナ装置におけるアンテナブロックに給電する給電用導体の配線パターンの一例を示す模式的な平面図である。

【図７】本発明の実施形態のアンテナ装置における給電用導体の基端側のインピーダンス整合部の一例を示す模式的な平面図である。

【図８】本実施形態のアンテナ装置における給電用導体の配線パターンの作用を説明する実施例のシミュレーション図および比較例のシミュレーション図である。

【図９】実施例および比較例の放射パターンを示すグラフである。

【図１０】本発明の実施形態のアンテナ装置における全ゲインを示すグラフである。

【図１１】本発明の実施形態のアンテナ装置における反射損失（ S_{11} ）を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下では、本発明の実施形態のアンテナ装置について添付図面を参照して説明する。

図１は、本発明の実施形態のアンテナ装置の一例を示す模式的な分解斜視図である。図２は、本発明の実施形態のアンテナ装置の主要部の構成の一例を示す模式的な縦断面図である。図３は、本発明の実施形態のアンテナ装置のパッチアンテナの一例を示す模式的な平面図である。図４は、本発明の実施形態のアンテナ装置に用いるスロットの開口形状の一例を示す模式的な平面図である。図５は、本発明の実施形態のアンテナ装置の給電用導体の配線パターンの一例を示す模式的な平面図である。図６は、本発明の実施形態のアンテナ装置におけるアンテナブロックに給電する給電用導体の配線パターンの一例を示す模式的な平面図である。図７は、本発明の実施形態のアンテナ装置における給電用導体の基端側のインピーダンス整合部の一例を示す模式的な平面図である。

なお、各図面は模式図のため、寸法や形状は誇張または簡略化されている（以下の図面

10

20

30

40

50

も同様)。

【0014】

図1に示す本実施形態のアンテナ装置20は、電磁結合給電方式の平面アンテナを備える。例えば、アンテナ装置20は、IoT(Internet of Things)分野における通信、あるいはWiGig(Wireless Gigabit)などの高速無線通信などにおけるアンテナ装置として用いることが可能である。

図1、2に示すように、アンテナ装置20は、パッチアンテナ1、第1の誘電体層2、地導体板4、第2の誘電体層5、および給電用導体60が、この順に積層して構成されている。

以下では、積層方向をZ軸方向とし、Z軸方向に直交しかつ互いに直交する2軸方向をX軸方向(第2の方向)、Y軸方向(第1の方向)と称する。なお、ここでの座標系は右手系である。

【0015】

図1に示すように、パッチアンテナ1は、後述する第1の誘電体層2の第1面2a(第1の表面)上に、予め決められた配列パターンに基づいてパターンニングされている。パッチアンテナ1および第1面2aの法線方向はZ軸方向である。

パッチアンテナ1は、後述する給電用導体60から電磁結合給電される平面アンテナである。本実施形態では、パッチアンテナ1は、一例として、X軸方向およびY軸方向に並ぶ正方格子状に複数配列されている。具体的には、パッチアンテナ1は8×8の正方格子状に64(=2⁶)個配列されている。

図3に示すように、本実施形態では、各パッチアンテナ1は、一例として、4個の放射素子1aと、各放射素子1aをアレー化するためのデバイダーである分割回路パターン1dと、を備える。

【0016】

各放射素子1aは、X軸方向およびY軸方向にそれぞれ延びる辺を有する方形状に形成されている。各放射素子1aは、X軸方向およびY軸方向に並ぶ略正方格子状の矩形格子状に配列されている。

分割回路パターン1dは、電磁結合用の電極部1bと、電極部1bと各放射素子1aとを互いに電氣的に接続する4本の配線部1cと、を備える。

電極部1bは、各放射素子1aの配置位置の中心を結ぶ対角線の交点である点Pを中心としてX軸方向に延びる矩形状に形成されている。電極部1bにおける給電点は、電極部1bの中心部に形成される。

各配線部1cは、電極部1bの4つの角部におけるY軸方向の側部からそれぞれが接続する放射素子1aに向かって延びている。具体的には、各配線部1cは、それぞれが接続する放射素子1aに向かってY軸方向に延びてから、それぞれが接続する放射素子1aのX軸方向の側部の中央部に対向する位置でX軸方向に向かうように、直角に屈曲している。各配線部1cの経路長は互いに等しい。各配線部1cにおける屈曲部の角部には、X軸に対して45度に交差する面取部1fがそれぞれ形成されている。

【0017】

図3に示すように、このような構成の各パッチアンテナ1は、X軸方向における幅がW_x、Y軸方向における幅がW_yの矩形領域の角部に配置されている。

例えば、60GHz帯の無線通信用途では、W_x、W_yは、それぞれ、4.4mm、4.52mmとされてもよい。

この場合、各放射素子1aのX軸方向における幅W_{a,x}、Y軸方向における幅W_{a,y}は、それぞれ、1.15mm、1.15mmとされてもよい。電極部1bのX軸方向における幅W_{b,x}、Y軸方向における幅W_{b,y}は、それぞれ、0.8mm、0.4mmとされてもよい。各配線部1cの線幅は、0.13mmとされてもよい。

例えば、このようなパッチアンテナ1の4分の1実効長(以下、単に実効長)は、1.15mmになる。

パッチアンテナ1は、例えば、銅などの金属材料によって形成される。

10

20

30

40

50

【0018】

パッチアンテナ1において、点Pから各放射素子1aまでのインピーダンスは、各放射素子1aにおける電流方向が、同じ向きになるようなインピーダンスに設定されている。本実施形態では、各放射素子1aにおける電流方向は全体として、後述する先端線路6eに平行な方向であるX軸方向において同じ向きに流れる。

【0019】

図1、2に示すように、第1の誘電体層2は、必要な放射特性に応じて誘電率、層厚が規定された平板状部材である。第1の誘電体層2は、単層の誘電体で構成されてもよいし、複数の誘電体が貼り合わされて構成されてもよい。単層とするか、複数層とするかは、例えば、材料コストなどを考慮して決められてもよい。

図2に示す例では、一定の厚さを有する誘電体2Aが、誘電体である樹脂接着層2Bによって接合されて構成された場合の例が示されている。第1の誘電体層2における第1面2aと反対側の表面である第2面2b(第2の表面)は、樹脂接着層2Bで構成されている。第2面2bを構成する樹脂接着層2Bは、後述する地導体板4を接合するために用いられている。

このように、第1の誘電体層2が複数層からなる場合に、第1の誘電体層2の誘電率および層厚の変更が容易になるため、パッチアンテナ1の各部における導体形状と併せて、各部のインピーダンスを所定値に設定することがより容易となる。

【0020】

図1、2に示すように、地導体板4は、各パッチアンテナ1と対向する位置にスロット7が形成された導体からなる板状部材である。地導体板4は接地されて用いられる。

地導体板4は、第2面2bを構成する樹脂接着層2Bを介して、第1の誘電体層2に固定されている。

【0021】

スロット7は、地導体板4における無導体部である。図3、4に示すように、スロット7は、第1の方向であるY軸方向に延びている。スロット7の開口形状は、パッチアンテナ1のインピーダンスと後述する給電用導体60とのインピーダンス整合をとるための形状とされる。

本実施形態におけるスロット7は、図4に示すように、Z軸方向から見て、H字状とされている。具体的には、スロット7は、矩形の第1の開口部7aと、第1の開口部7aの長手方向(第1の方向)の両端部にそれぞれ形成された第2の開口部7bと、によって構成される。

図3に示すように、スロット7の中心(図心)は、パッチアンテナ1における電極部1bの中心(図心)である点Pと重なるように配置されている。このため、Z軸方向から見ると、スロット7は、電極部1bと電極部1bの中心で直交し、電極部1bをY軸方向に横断する位置関係になっている。

第1の開口部7aは、信号が通過する通過信号部を構成する。各第2の開口部7bは、通過信号部の両端部におけるインピーダンスを増大させるための開口部である。

スロット7の長手方向(第1の方向)の長さd3は、パッチアンテナ1の実効長に合わされることがより好ましい。

【0022】

第1の開口部7aは、短手方向(第2の方向)であるX軸方向の幅(第1の幅)がW2、長手方向であるY軸方向(第1の方向)の長さがd1(ただし、 $d1 > W2$)の矩形形状に開口している。

第1の開口部7aの短手方向の幅W2は、例えば、結合インピーダンスを112にすするため、0.75mmに設定することがより好ましい。例えば、パッチアンテナ1のインピーダンスが220の場合、W2は、0.2mmとされることがより好ましい。

【0023】

各第2の開口部7bは、第1の開口部7aによる結合インピーダンスより大きなインピーダンスを形成するため、第1の開口部7aの短手方向の幅W2から拡幅する適宜形状に

10

20

30

40

50

設けられる。

図4に示す例では、各第2の開口部7bは、Y軸方向の長さが d_2 、X軸方向の幅が W_3 (ただし、 $W_3 > W_2$)の矩形状に開口している。

例えば、第2の開口部7bにおいて、 d_2 、 W_3 は、それぞれ、 0.2 mm 、 0.4 mm とされてもよい。この場合、第1の開口部7aの長さ d_1 は、 0.75 mm ($= 1.15\text{ mm} - 2 \times 0.2\text{ mm}$)になっている。

【0024】

以上説明したスロット7のより好ましい数値例によれば、電磁結合給電部の結合インピーダンスは、電極部1bの中心部において112になっている。

【0025】

図2に示すように、第2の誘電体層5は、後述する給電用導体60からスロット7を通してパッチアンテナ1に電磁結合給電できるように、地導体板4と後述する給電用導体60とを一定の絶縁距離だけ離すために設けられている。

このため、第2の誘電体層5の第1面5aには地導体板4が配置されており、第2の誘電体層5の第2面5bには、後述する給電用導体60が配置されている。

給電効率を向上するため、第2の誘電体層5の比誘電率 ϵ_r はなるべく小さいことが好ましい。例えば、第2の誘電体層5の比誘電率 ϵ_r は、1以上2.5以下であることがより好ましい。例えば、第2の誘電体層5の比誘電率 ϵ_r が2.2の場合、第2の誘電体層5の層厚は、 $130\text{ }\mu\text{m}$ にすることがより好ましい。

第2の誘電体層5の材料としては、石英ガラスが用いられてもよい。この場合、石英ガラスは、誘電体である接着剤シートで地導体板4に接着されてもよい。石英ガラス、接着剤シートの厚さは、それぞれの比誘電率に応じて適宜設定されればよい。

【0026】

図2に示すように、給電用導体60は、第2の誘電体層5の第2面5b上にパターンニングされている。給電用導体60は、図示略の外部回路と所定のインピーダンスを有する接続路を介して電氣的に接続可能である。

図5に示すように、給電用導体60は、第1ブロック配線部6、第2ブロック配線部16、第3ブロック配線部26、および基端配線部36を備える。

【0027】

第1ブロック配線部6は、X軸方向とY軸方向とにおいて互いに隣り合う 2×2 個のパッチアンテナ1を一つのアンテナブロックとして、アンテナブロックの各パッチアンテナ1に同時に給電する第1の給電ブロックを形成する配線パターンである。

アンテナ装置20では、パッチアンテナ1が 8×8 の正方格子状に配列されており、各パッチアンテナ1は、 2×2 の正方格子単位のアンテナブロックであるブロック B_{ij} ($i = 1, \dots, 4, j = 1, \dots, 4$)に分割されている。ここで、添字 i は、Y軸方向における配置順を表しており、 i が1から増えるにつれて、Y軸負方向に配置位置がずれることを意味する。添字 j は、X軸方向における配置順を表しており、 j が1から増えるにつれて、X軸正方向に配置位置がずれることを意味する。各ブロック B_{ij} のX軸方向の配列ピッチ P_x 、Y軸方向の配列ピッチ P_y は、本実施形態では、いずれも 14 mm である。

このため、第1ブロック配線部6は、各ブロック B_{ij} のX軸方向の並びに応じてX軸方向に配列ピッチ P_x で4個配列され、Y軸方向の並びに応じてY軸方向に配列ピッチ P_y で4個配列されている。

【0028】

各ブロック B_{ij} における第1ブロック配線部6の構成はいずれも同じであるため、図5に示すブロック B_{11} に対応する第1ブロック配線部6の場合の例で説明する。

第1ブロック配線部6の先端部には、Z軸方向から見て、ブロック B_{11} に対応する4つのスロット7および4つのパッチアンテナ1の各電極部1bとそれぞれ重なるように形成された4つの先端線路6e(先端部)が形成されている。

各先端線路6eは、給電用導体60の開放端を構成する線状の導体である。本実施形態

10

20

30

40

50

では、各先端線路 6 e は、図 6 に示すように、Z 軸方向から見て、各スロット 7 の第 1 の開口部 7 a の長手方向の中心を通り、X 軸方向に延びている。このため、Z 軸方向から見て、先端線路 6 e は、第 1 の開口部 7 a と直交するように、第 1 の開口部 7 a を横断している。

先端線路 6 e の線幅 W_1 は、非常に幅の広い線幅はより多くのロスおよび放射をもたらす、非常に細い線幅は製造が困難であるため、製造および後方放射の最小化が可能になるように決定されている。例えば、先端線路 6 e の線幅 W_1 は、 0.1 mm とされてもよい。

図 4 に示すように、第 1 の開口部 7 a の中心軸線 O から先端線路 6 e の先端 6 f までの長さ (スタブ長) は、 d_s である。本実施形態では、リアクタンス成分を合わせるため、スタブ長 d_s は、第 1 の開口部 7 a の長さ d_1 に一致されている。上述のスロット 7 の数値例の場合、スタブ長 d_s は、 0.75 mm とされる。

【0029】

図 6 に示すように、各先端線路 6 e は、Y 軸方向において隣り合う 2 本の先端線路 6 e が、先端 6 f と反対側の端部において、Y 軸方向に延びる第 1 線路 6 d (線状配線部) によって互いに接続されている。各第 1 線路 6 d の線幅は、先端線路 6 e の線幅 W_1 に等しい。

X 軸方向において隣り合う 2 本の第 1 線路 6 d は、それぞれの長手方向の長さを 2 等分する位置において、X 軸方向に延びる第 2 線路 6 c (線状配線部) によって互いに接続されている。各第 2 線路 6 c の線幅は、長手方向の両端部を除いては、先端線路 6 e の線幅 W_1 に等しい。

このように第 1 線路 6 d と第 2 線路 6 c とは互いに直交する T 字状に接続されている。第 1 線路 6 d は、第 2 線路 6 c から見ると、分岐線路になっており、第 1 線路 6 d の長手方向の midpoint は分岐点になっている。以下、誤解の生じるおそれがない限り、線路の「中点」は、線路の「長手方向の中点」を意味する。

第 2 線路 6 c の両端部には、第 2 線路 6 c の中心部から各分岐点に向かうにつれて、線幅が、 W_1 から段階的に拡幅するインピーダンス整合部 6 b が形成されている。

【0030】

本実施形態におけるインピーダンス整合部 6 b は、第 1 線路 6 d の分岐点における第 2 線路 6 c とのインピーダンス整合をとるために設けられている

インピーダンス整合部 6 b は、第 2 線路 6 c の中間部から端部に向かって、線幅が、 W_{11} 、 W_{12} 、 W_{13} (ただし、 $W_{11} < W_{12} < W_{13}$) のように 3 段に拡幅している。線幅 W_{11} 、 W_{12} 、 W_{13} のそれぞれの部分の長さは、 L_{11} 、 L_{12} 、 L_{13} である。

インピーダンス整合部 6 b の具体的な数値例としては、例えば、線幅 W_{11} 、 W_{12} 、 W_{13} は、それぞれ、 0.12 mm 、 0.22 mm 、 0.3 mm である。このとき、幅線幅 W_{11} 、 W_{12} 、 W_{13} の各部のインピーダンスは、それぞれ 96 、 70 、 58 になっている。

第 2 線路 6 c の本体 (両端のインピーダンス整合部 6 b を除く幅 W_1 の部分) のインピーダンスは、 112 であり、分岐点のインピーダンスは、 56 ($= 112 / 2$) であるため、第 2 線路 6 c の本体から第 1 線路 6 d の分岐点に向かって、インピーダンスが 112 、 96 、 70 、 58 のように、緩やかに変化して、分岐点のインピーダンス 56 と整合されていることが分かる。

この例では、インピーダンス整合部 6 b によるインピーダンスの変化量は、分岐点に向かって、線幅の変化部ごとに、それぞれ 16 、 26 、 12 になっている。

【0031】

本発明者の検討結果によれば、例えば、アンテナ装置 20 が使用する周波数帯域が 60 GHz 帯域の場合、インピーダンス整合部 6 b における線幅の変化部におけるインピーダンスの変化量が 50 以下であれば、分岐点における電流反射によるリターンロスが良好に抑制される。上記数値例のように、線幅の変化部におけるインピーダンスの変化量が 3

10

20

30

40

50

0 以下であれば、より好ましい。

例えば、30 以下のインピーダンスの変化量の範囲で112 の配線のインピーダンスを分岐点のインピーダンス(56)に整合させるには、インピーダンス整合部6bの拡幅の段数は、2段以上であればよい($(112 - 56) / 30 = 1.86 < 2$)。ただし、段数が多くなりすぎると、製造上、微小な線幅差を高精度に形成することが難しくなるため、拡幅の段数は3段であることが特に好ましい。

【0032】

このような第1ブロック配線部6は、第2線路6cの midpoint から各給電点までの4つの線路における線路長が互いに等しくなっている。このため、第2線路6cの midpoint に流入した電流は、各先端線路6eに4分の1ずつ分配される。

さらに、各先端線路6eは、いずれも第1線路6dからX軸正方向に向かって延びている。このため、各先端線路6eに分配された電流は、同位相で同じ向きに流れる。

このような各先端線路6eは、それぞれが対向するスロット7とインピーダンスマッチングが取れている。

【0033】

図5に示すように、第2ブロック配線部16は、互いに隣接して正方格子状に並ぶ4つのブロックBijにおける各第1ブロック配線部6を互いに電氣的に接続する。第2ブロック配線部16は、ブロックBijをなす4つのパッチアンテナ1をさらに4ブロックごとにまとめて給電する第2の給電ブロックを形成する略H字状の配線パターンである。

具体的には、第2ブロック配線部16は、ブロックB11、B12、B21、B22に対応する各第1ブロック配線部6同士、ブロックB13、B14、B23、B24に対応する各第1ブロック配線部6同士、ブロックB31、B32、B41、B42に対応する各第1ブロック配線部6同士、およびブロックB33、B34、B43、B44に対応する各第1ブロック配線部6同士をそれぞれ接続するため、4箇所と同様な配線パターンで形成されている。

以下、一例として、ブロックB11、B12、B21、B22に対応する各第1ブロック配線部6同士を接続する第2ブロック配線部16の構成の例で説明する。

【0034】

第2ブロック配線部16は、第1線路16a(線状配線部)、第2線路16b(線状配線部)、および第3線路16c(線状配線部)を備える。

第1線路16aは、ブロックB11に対応する第1ブロック配線部6の第2線路6cの midpoint と、ブロックB21に対応する第1ブロック配線部6の第2線路6cの midpoint と、を、Y軸方向において電氣的に接続する。

例えば、図6に示すように、ブロックB11に対応する第1ブロック配線部6の第2線路6cに接続する第1線路16aの端部は、X軸負方向側に屈曲されてから、Y軸方向に延びるインピーダンス整合部6bを介して、第2線路6cの midpoint に対向する位置で第2線路6cに接続している。

第2線路6cは、第1線路16aから見ると分岐線路であり、第2線路6cの midpoint は分岐点になっている。

特に拡大図は示さないが、図5に示すように、ブロックB21に対応する第1ブロック配線部6の第2線路6cに接続する第1線路16aの端部も同様に構成されている。

【0035】

第2線路16bは、ブロックB12に対応する第1ブロック配線部6の第2線路6cの midpoint と、ブロックB22に対応する第1ブロック配線部6の第2線路6cの midpoint と、を、Y軸方向において電氣的に接続する。

第2線路16bの形状および配置は、接続する第2線路6cが異なる以外は、第1線路16aと同様である。

【0036】

第3線路16cは、第1線路16aの midpoint と、第2線路16bの midpoint とを、それぞれ、インピーダンス整合部6bを介して電氣的に接続する。第3線路16cは、X軸方向に延

10

20

30

40

50

びる直線状に形成されている。

第1線路16aおよび第2線路16bは、第3線路16cから見ると分岐線路であり、第1線路16aおよび第2線路16bの各中点は分岐点になっている。

【0037】

第2ブロック配線部16において、第1線路16a、第2線路16b、および第3線路16cにおける各インピーダンス整合部6bを除く各線路の本体の線幅は、いずれもW1である。

このため、第2ブロック配線部16の各分岐点では、上述した第1ブロック配線部6と同様に、インピーダンス整合部6bによってインピーダンス整合がとられている。

【0038】

このような第2ブロック配線部16は、第3線路16cの midpoint から各第2線路6cの分岐点までの4つの線路における線路長が互いに等しくなっている。このため、第3線路16cの midpoint に流入した電流は、各第1ブロック配線部6に4分の1ずつ分配される。

【0039】

図5に示すように、第3ブロック配線部26は、各第2ブロック配線部16によって電氣的に接続された4つの第2の給電ブロックを、互いに電氣的に接続する。第3ブロック配線部26は、4つの第2の給電ブロックにまとめて給電する第3の給電ブロックを形成する略H字状の配線パターンである。

具体的には、第3ブロック配線部26は、ブロックB11、B12、B21、B22に対応する各第1ブロック配線部6と接続する第2ブロック配線部16と、ブロックB13、B14、B23、B24に対応する各第1ブロック配線部6と接続する第2ブロック配線部16と、ブロックB31、B32、B41、B42に対応する各第1ブロック配線部6と接続する第2ブロック配線部16と、およびブロックB33、B34、B43、B44に対応する各第1ブロック配線部6と接続する第2ブロック配線部16と、をそれぞれ接続するため、第2の誘電体層5の中央部に形成されている。

【0040】

第3ブロック配線部26は、第1線路26a（線状配線部）、第2線路26b（線状配線部）、および第3線路26c（線状配線部）を備える。

第1線路26aは、ブロックB11、B12と、ブロックB21、B22との間に挟まれてX軸方向に伸びる第3線路16cの midpoint と、ブロックB31、B32と、ブロックB41、B42との間に挟まれてX軸方向に伸びる第3線路16cの midpoint と、を、それぞれ、インピーダンス整合部6bを介して電氣的に接続する。第1線路26aはY軸方向に伸びる直線状に形成されている。

第1線路26aが接続する各第3線路16cは、第1線路26aから見ると分岐線路であり、第3線路16cの midpoint は分岐点になっている。

【0041】

第2線路26bは、ブロックB13、B14と、ブロックB23、B24との間に挟まれてX軸方向に伸びる第3線路16cの midpoint と、ブロックB33、B34と、ブロックB43、B44との間に挟まれてX軸方向に伸びる第3線路16cの midpoint と、を、それぞれ、インピーダンス整合部6bを介して電氣的に接続する。第2線路26bは、Y軸方向に伸びる直線状に形成されている。

第2線路26bが接続する各第3線路16cは、第2線路26bから見ると分岐線路であり、第3線路16cの midpoint は分岐点になっている。

【0042】

第3線路26cは、第1線路26aの midpoint と、第2線路26bの midpoint とを、それぞれ、インピーダンス整合部6bを介して電氣的に接続する。第3線路26cは、X軸方向に伸びる直線状に形成されている。

第1線路26aおよび第2線路26bは、第3線路26cから見ると分岐線路であり、第1線路26aおよび第2線路26bの各中点は分岐点になっている。

【0043】

10

20

30

40

50

第3ブロック配線部26において、第1線路26a、第2線路26b、および第3線路26cにおける各インピーダンス整合部6bを除く各線路の本体の線幅は、いずれもW1である。

このため、第3ブロック配線部26の各分岐点では、上述した第1ブロック配線部6と同様に、インピーダンス整合部6bによってインピーダンス整合がとられている。

【0044】

このような第3ブロック配線部26は、第3線路26cの midpoint から各第3線路16cの分岐点までの4つの線路における線路長が互いに等しくなっている。このため、第3線路26cの midpoint に流入した電流は、各第2ブロック配線部16に4分の1ずつ分配される。

【0045】

基端配線部36は、アンテナ装置20の外部と第3ブロック配線部26とを電氣的に接続するため、ブロックB32、B42と、ブロックB33、B43との間で、Y軸方向に延ばされた略直線状の基端線路36a（線状配線部）を備える。

基端線路36aにおける図示上端は、第3ブロック配線部26の第3線路26cに接続している。具体的には、第1線路16aの端部と同様に、基端線路36aの上端部は、X軸負方向側に屈曲されてから、Y軸方向に延びるインピーダンス整合部6bを介して、第3線路26cの midpoint に接続している。

第3線路26cは、基端線路36aから見ると分岐線路であり、第3線路26cの midpoint は分岐点になっている。

基端線路36aの図示下端部には、インピーダンス整合部36bが形成されている。

インピーダンス整合部36bは、給電用導体60の基端部に設けられており、給電用導体60の給電元になっている。インピーダンス整合部36bには、例えば、図示略のインピーダンス50の給電用の同軸ケーブルが電氣的に接続される。

基端線路36aにおいてインピーダンス整合部6b、36bを除く本体の線幅は、第3線路26cの本体と同様、W1である。

【0046】

図7に示すように、インピーダンス整合部36bは、基端線路36aの中間部から図示下端に向かって、線幅が、W21、W22、W23（ただし、 $W21 < W22 < W23$ ）のように3段に拡幅している。線幅W21、W22、W23のそれぞれの部分の長さは、L21、L22、L23である。

本発明者の検討結果によれば、例えば、アンテナ装置20が使用する周波数帯域が60GHz帯域の場合、給電用導体60の基端部のインピーダンス整合部36bは、線幅の変化部におけるインピーダンスの変化量がそれぞれ50以下であって、かつ、基端部における末端に最も近い拡幅段のインピーダンスの変化量が30以下であることがより好ましい。この場合、給電用導体60の基端部における電流反射によるリターンロスがより良好に抑制される。

インピーダンス整合部36bの具体的な数値例としては、例えば、線幅W21、W22、W23は、それぞれ、0.18mm、0.28mm、0.38mmである。このとき、線幅W21、W22、W23の各部のインピーダンスは、それぞれ78、60、50になっている。

インピーダンス整合部36bにおける長さL21、L22、L23は、それぞれ1mm、2mm、5mmである。

インピーダンス整合部36bは、インピーダンス整合部6bと同様、線幅が3段で拡幅されており、基端線路36aの本体から給電元に向かって、インピーダンスが112、78、60、50のように、多段階に緩やかに変化して、同軸ケーブルのインピーダンス50と整合されていることが分かる。

この例では、インピーダンス整合部36bによるインピーダンスの変化量は、給電元に向かって、線幅の変化部ごとに、それぞれ42、18、10になっている。

【0047】

このような構成により、給電用導体60は、給電元である基端部（インピーダンス整合

10

20

30

40

50

部 3 6 b) から先端部 (先端線路 6 e) にそれぞれ接続するまで、第 1 の方向である Y 軸方向または第 2 の方向である X 軸方向に沿って延びる複数の線状配線部が、合計 $2^N - 1$ (本実施形態では、 $N = 6$) 個の分岐点において互いに直交する T 字状に連結された繰り返し分岐パターンを有している。給電用導体 6 0 における分岐点は、基端配線部 3 6 から各先端線路 6 e に到る 2^N 個の枝分かれした配線経路をたどると、それぞれの配線経路上には、 N 個ずつ形成されている。

【 0 0 4 8 】

このような構成のアンテナ装置 2 0 は、例えば、以下のようにして製造される。

まず、第 2 の誘電体層 5 の第 1 面 5 a、第 2 面 5 b にそれぞれ導体膜が形成された後、例えば、エッチングなどによって、それぞれ地導体板 4、給電用導体 6 0 がパターンニングされる。さらに、地導体板 4 上に、誘電体 2 A が貼り合わされた第 1 の誘電体層 2 が貼り合わせられる。この後、第 1 の誘電体層 2 の第 1 面 2 a に、導体膜が成膜され、例えば、エッチングなどによって、パッチアンテナ 1 がパターンニングされる。

なお、第 1 の誘電体層 2 にパッチアンテナ 1 がパターンニングされてから、第 1 の誘電体層 2 と地導体板 4 が貼り合わせられてもよい。

【 0 0 4 9 】

次に、本実施形態のアンテナ装置 2 0 の作用について説明する。

図 8 (a) は、本実施形態のアンテナ装置における給電用導体の配線パターンの作用を説明する実施例のシミュレーション図である。図 8 (b) は比較例のシミュレーション図である。

【 0 0 5 0 】

本実施形態のパッチアンテナ 1 の形状および給電用導体 6 0 の配線パターンによれば、給電用導体 6 0 のインピーダンス整合部 3 6 b から給電されると、給電用導体 6 0 の T 字状の分岐配線パターンによって、各先端線路 6 e に電流が等分に分配される。

このとき、給電用導体 6 0 において、給電元から各先端線路 6 e までの線路長が互いに等しく、かつ先端線路 6 e の先端の向きが X 軸正方向に統一されているため、各パッチアンテナ 1 の電極部 1 b には、同位相の電流が同方向に同量だけ電磁結合給電される。

【 0 0 5 1 】

先端線路 6 e からパッチアンテナ 1 の電極部 1 b までの電磁結合給電部における結合インピーダンスも整合がとられる必要がある。

本実施形態では、地導体板 4 におけるスロット 7 の第 1 の開口部 7 a の配置および開口形状が適正化されることと、スロット 7 に第 2 の開口部 7 b が設けられることと、先端線路 6 e のスタブ長である d_s が適正化されること、とによって、結合インピーダンスの整合がとられている。

特に、第 1 の開口部 7 a の両端部において拡幅された第 2 の開口部 7 b が設けられることによって、第 1 の開口部 7 a の両端部の外側に、高インピーダンスの領域が形成される。このため、第 1 の開口部 7 a において、効率的に信号が通過するため、全体として反射損失が低減される。

【 0 0 5 2 】

電極部 1 b に給電された電流は、パッチアンテナ 1 の分割回路パターン 1 d によって各放射素子 1 a に同位相で等分に分割される。

このようにして、アンテナ装置 2 0 では、各放射素子 1 a に同位相で略同方向に電流が流れる。このため、各パッチアンテナ 1 から放射される電波のゲインが良好となる。

【 0 0 5 3 】

このような給電用導体 6 0 の作用を検証するため、第 1 ブロック配線部 6 の第 2 線路 6 c の中点に直接給電した場合の実施例と、線路長が同じでも先端線路 6 e の向きが異なる場合の比較例と、電流方向のシミュレーションが行われた。

以下の数値シミュレーションに用いられた具体的な数値は、上記実施形態において、例示された数値が用いられている。

【 0 0 5 4 】

図 8 (a) には、実施例のアンテナ装置 1 0 1 の構成と、シミュレーション結果とが、図示されている。ただし、図 8 (a) は模式図のため、一部の形状は簡略化されている。

アンテナ装置 1 0 1 は、例えば、アンテナ装置 2 0 における 6 4 個のパッチアンテナ 1 を 4 個のパッチアンテナ 1 に置き換え、これに対応して給電用導体 6 0 に代えて第 1 ブロック配線部 6 および基端配線部 3 6 で構成される給電用導体 1 0 6 を備える。その他の構成は、アンテナ装置 2 0 と同様である。

アンテナ装置 1 0 1 における基端配線部 3 6 は、Y 軸方向に延びており、第 2 線路 6 c の中点に接続している。

【 0 0 5 5 】

図 8 (b) には、比較例のアンテナ装置 1 1 1 の構成と、シミュレーション結果とが、図示されている。ただし、図 8 (b) は模式図のため、一部の形状は簡略化されている。

アンテナ装置 1 1 1 は、アンテナ装置 1 0 1 の給電用導体 1 0 6 に代えて、給電用導体 1 2 6 を備える。給電用導体 1 2 6 は、給電用導体 1 0 6 の第 1 ブロック配線部 6 に代えて、第 1 ブロック配線部 1 1 6 を備える。

以下、アンテナ装置 1 0 1 と異なる点を中心に説明する。

【 0 0 5 6 】

第 1 ブロック配線部 1 1 6 は、第 1 ブロック配線部 6 のパターンに対して、図示下側の 2 つのパッチアンテナ 1 に給電する第 1 線路 6 d および各先端線路 6 e が、X 軸方向において反転されている点と、反転された第 1 線路 6 d と図示上側の第 1 線路 6 d とが、両端にインピーダンス整合部 6 b を有する第 2 線路 1 1 6 c によって接続されている点と、異なる。第 2 線路 1 1 6 c は第 2 線路 6 c よりも線路長が短い。

給電用導体 1 2 6 における基端配線部 3 6 は、第 2 線路 1 1 6 c の中点に対向する位置に形成されており、給電用導体 1 0 6 における基端配線部 3 6 よりも X 軸正方向側に平行移動されている。

【 0 0 5 7 】

このような構成のアンテナ装置 1 0 1、1 1 1 に、それぞれ基端配線部 3 6 から給電した場合の各パッチアンテナ 1 に流れる電流および放射パターンがシミュレーションされた。

各放射素子 1 a における電流方向は、アンテナ装置 1 0 1 では、図 8 (a) に実線矢印で示すように、略一定方向 (図示の例では X 軸正方向) に揃っていた。このため、各パッチアンテナ 1 において、パッチアンテナ 1 全体として、図示白抜き矢印 C 1 で示すように、略同一方向に電流が流れていた。

これに対して、アンテナ装置 1 1 1 では、図 8 (b) に示すように、図示下側 2 つのパッチアンテナ 1 の各放射素子 1 a の電流方向はアンテナ装置 1 0 1 と同様であったが、図示上側の 2 つのパッチアンテナ 1 の各放射素子 1 a の電流方向はアンテナ装置 1 0 1 と反対であった。

アンテナ装置 1 1 1 では、図示白抜き矢印 C 1、C 2 で示すように、各パッチアンテナ 1 に全体として流れる電流の方向は、先端線路 6 e の先端の向きと反対方向になっていた。

【 0 0 5 8 】

図 9 (a)、(b) は、実施例および比較例の放射パターンを示すグラフである。図 9 (a)、(b) において、横軸は仰角 (度)、縦軸はゲイン (d B i) である。図 9 (a)、(b) において、破線 (曲線 2 0 1、2 0 3) は X Z 面における全ゲインを、実線 (曲線 2 0 2、2 0 4) は Y Z 面における全ゲインを表す。ここで、X Z 面は電気面 (E 面) であり、Y Z 面は磁気面 (H 面) である。

実施例のアンテナ装置 1 0 1 では、図 9 (a) に示すように、X Z 面の放射パターン (曲線 2 0 1 参照) と、Y Z 面の放射パターン (曲線 2 0 2 参照) とは、略同様であった。

$\theta = 0$ (度) では、X Z 面および Y Z 面のゲインは最大になっていた。

これに対して、比較例のアンテナ装置 1 1 1 では、図 9 (b) に示すように、X Z 面の放射パターン (曲線 2 0 3 参照) は、 $\theta = \pm 18$ (度) でピークを有する二峰性の放射パ

10

20

30

40

50

ターンになっており、 $\theta = 0$ (度)にはほとんど電波が放射されなかった。

また、YZ面の放射パターン(曲線204参照)のゲインは、曲線203に比べて著しく低くなった。この理由は、X軸方向に対向するパッチアンテナ1では、放射素子1aを流れる電流の向きが反対になっているため、電波が互いに干渉して互いに打ち消し合っているからであると考えられる。

このように、比較例では、T字状の分岐配線パターンを有する給電用導体126を備えていても先端線路6eの向きが揃っていないため、アンテナの放射特性が実施例に比べて著しく劣っていた。

【0059】

次に、上記アンテナ装置20のアンテナ特性について説明する。

10

図10は、本発明の実施形態のアンテナ装置における全ゲインを示すグラフである。図11は、本発明の実施形態のアンテナ装置における反射損失(S11)を示すグラフである。

【0060】

図10には、XZ面およびYZ面の全ゲインのシミュレーション結果が示されている。図10において、横軸は仰角(度)、縦軸はゲイン(dBi)である。図10において、曲線210(破線)はXZ面における全ゲインを、曲線211(実線)はYZ面における全ゲインを表す。ここで、XZ面は電気面(E面)であり、YZ面は磁気面(H面)である。

図10における曲線210、211に示されたように、アンテナ装置20では、仰角0度 \sim \pm 4度の範囲において、XZ面およびYZ面とも良好な全ゲインが得られていることが分かる。

20

【0061】

図11には、反射損失(S11)の周波数特性が示されている。図11において、横軸は周波数(GHz)、縦軸は反射損失(dB)である。

図11において曲線212に示されるように、約56GHzから約64GHzまでの範囲において、反射損失が-10dB以下になっている。このため、アンテナ装置20は、60GHz帯の無線通信用途において良好な反射損失特性を有することが分かる。

【0062】

さらに、本実施形態のアンテナ装置20は、異なる仕様のアンテナ装置を設計する場合、他の仕様に応じて設計変更を行うことが容易であるため、設計作業の効率に優れる。

30

例えば、パッチアンテナ1の数を変更する場合、パッチアンテナ1の個数が、 2^N 個であれば、最適な給電用導体の配線レイアウトを新たに検討することなく、同様な繰り返しパターンからなるT字状の分岐配線パターンを増減することで容易に対応できる。

例えば、本実施形態では、パッチアンテナ1、放射素子1aの配列はそれぞれ正方格子状、略正方格子状であり、先端線路6eは法線方向から見て各パッチアンテナ1と所定の位置関係に配置される。先端線路6eを除く線状配線部は、隣り合うパッチアンテナ1の間の領域においてX軸方向またはY軸方向に延びるように設ければよいため、配線パターンが増加しても配置スペースが不足することもない。

本実施形態における線状配線部は、本体の線幅を一定とし、分岐点と接続する端部のみ所定のインピーダンス整合部を形成することで、リターンロスが少ないインピーダンス整合が行われる。このため、各線状配線部の設計も容易であり、かつアンテナの小型化が可能になる。

40

【0063】

以上説明したように、本実施形態のアンテナ装置20によれば、効率的な設計が可能であり、利得(ゲイン)が良好となる。

【0064】

なお、上記実施形態の説明では、パッチアンテナ1の個数が、64個および4個の場合の例で説明したが、パッチアンテナ1の個数は、 2^N 個(ただし、Nは2以上の整数)であればよく、64個、4個には限定されない。

50

【0065】

上記実施形態の説明では、4つの放射素子1aが略正方格子状の矩形格子状に配列されてパッチアンテナ1が形成され、さらにパッチアンテナ1が正方格子状に配列される場合の例で説明した。

しかし、4つの放射素子1aは第1の方向と第2の方向とにおける配列ピッチがより大きく異なる矩形格子状に配列されていてもよい。同様に、パッチアンテナ1も正方格子状の配列には限定されず、矩形格子状に配列されていてもよい。

【0066】

以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はこの実施形態に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。

10

また、本発明は前述した説明によって限定されることはなく、添付の特許請求の範囲によってのみ限定される。

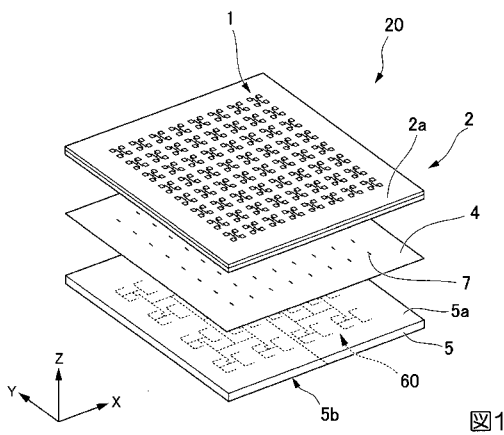
【符号の説明】

【0067】

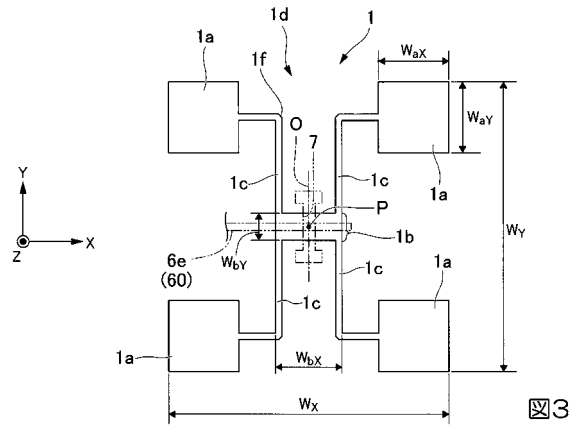
1...パッチアンテナ, 1a...放射素子, 1b...電極部, 1c...配線部, 1d...分割回路パターン, 2...第1の誘電体層, 2a...第1面(第1の表面), 2b...第2面(第2の表面), 4...地導体板, 5...第2の誘電体層, 60、106...給電用導体, 6b...インピーダンス整合部, 6c...第2線路6c(線状配線部), 6d...第1線路6d(線状配線部), 6e...先端線路(先端部), 7...スロット, 16a、26a...第1線路(線状配線部), 16b、26b...第2線路(線状配線部), 16c、26c...第3線路(線状配線部), 20、101...アンテナ装置, 36a...基端線路, P...点(給電点)

20

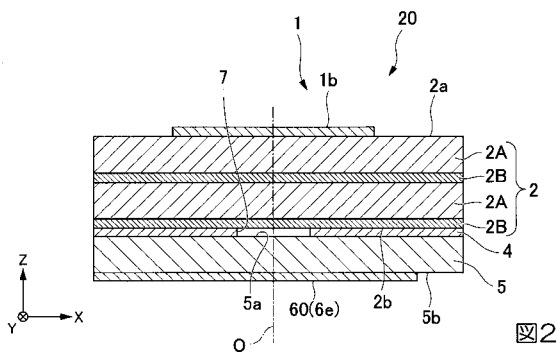
【図1】



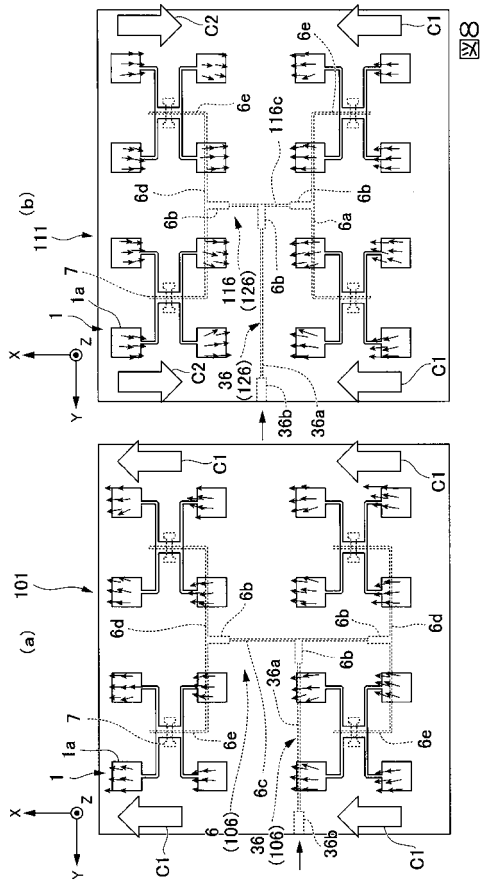
【図3】



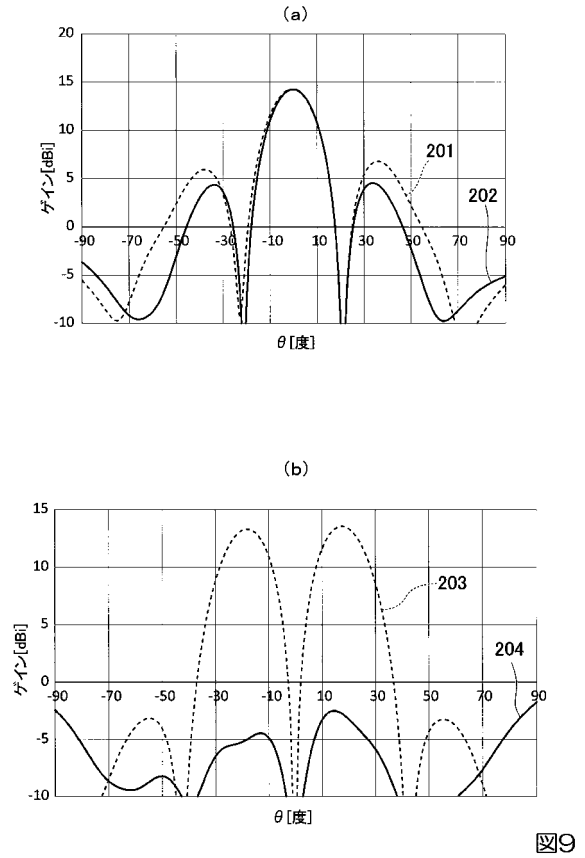
【図2】



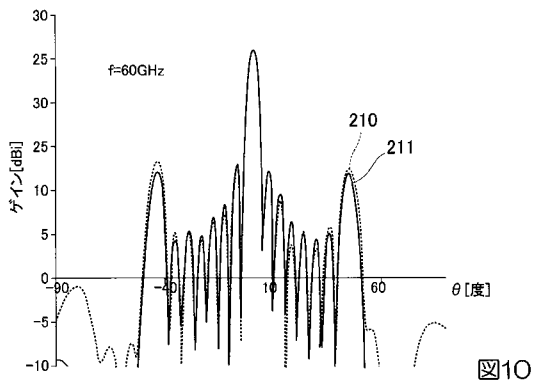
【 図 8 】



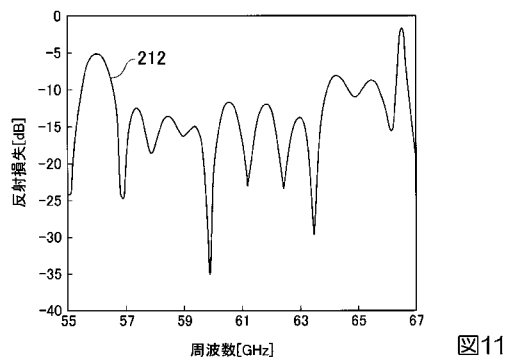
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 1 P 5/02 (2006.01) H 0 1 P 5/02 6 0 3 C

(72)発明者 官 寧

千葉県佐倉市六崎1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA09 AA11 AB06 CA01 FA32 JA07
5J045 AA21 AB06 DA10 EA08 FA02 HA02 HA04 JA04 MA07
5J046 AA04 AB03 AB13 TA03 TA04