

(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2010-16704

(P2010-16704A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 Q 21/06 (2006.01)	H O 1 Q 21/06	5 J O 2 1
H O 1 Q 13/08 (2006.01)	H O 1 Q 13/08	5 J O 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-175931 (P2008-175931)	(71) 出願人	000006013
(22) 出願日	平成20年7月4日(2008.7.4)		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	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
		(74) 代理人	100122437
			弁理士 大宅 一宏
		(74) 代理人	100147566
			弁理士 上田 俊一

最終頁に続く

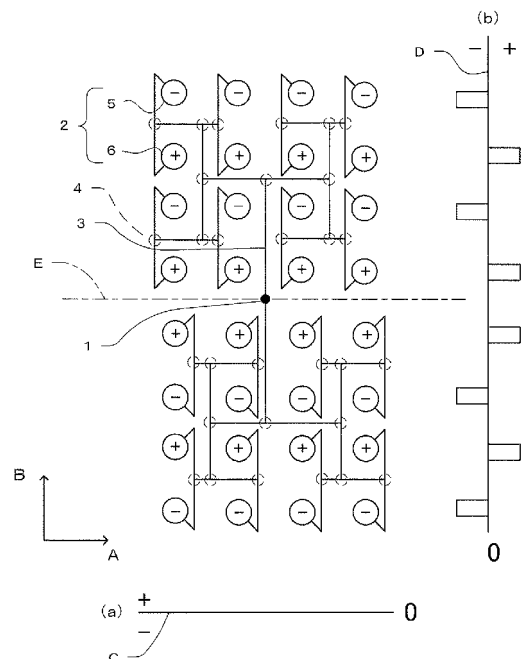
(54) 【発明の名称】 アレーアンテナ

(57) 【要約】

【課題】本発明は、アイソレーションを省略し多重反射波の発生を許容する給電構造において、所定の空間領域又は角度方向における励振分布の乱れを最小限に抑えることができるアレーアンテナを提供する。

【解決手段】複数の放射素子対2は、第1放射素子5及び第2放射素子6によって構成されている。複数の放射素子対2は、第1の方向A及び第2の方向Bにそれぞれ沿って並べられている。複数の放射素子対2のそれぞれの第1放射素子5及び第2放射素子6は、第2の方向Bで互いに隣り合うように配置されている。第1放射素子5の放射特性に含まれるマイナスの誤差と、第2放射素子6の放射特性に含まれるプラスの誤差とが、第1観測面Cへ向けて投影された際に互いに相殺され、放射素子対2の第1観測面Cでの放射特性における振幅は、所望の放射特性の振幅となる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

給電回路内の多重反射波による誤差によって所望の放射特性の振幅よりも小さな振幅で放射する第 1 放射素子と、前記多重反射波による誤差によって前記所望の放射特性の振幅よりも大きな振幅で放射する第 2 放射素子とにより構成され、前記第 1 放射素子及び前記第 2 放射素子が前記給電回路内の同一分岐点を経て給電される放射素子対を複数配置したアレーアンテナであって、

前記複数の放射素子対は、所定の観測面へ向けて投影される前記第 1 放射素子及び前記第 2 放射素子の前記多重反射波による誤差同士が互いに相殺されるように配置されていることを特徴とするアレーアンテナ。

10

【請求項 2】

前記複数の放射素子対は、前記観測面に対する直交方向に沿って並べられていることを特徴とする請求項 1 記載のアレーアンテナ。

【請求項 3】

前記複数の放射素子対の前記第 2 放射素子は、前記給電回路の中心点を通り前記観測面に対して平行な基準線側に配置されており、

前記複数の放射素子対は、前記基準線に対して線対称になるように並べられていることを特徴とする請求項 2 記載のアレーアンテナ。

【請求項 4】

前記複数の放射素子対の前記第 1 放射素子は、前記給電回路の中心点を通り前記観測面に対して平行な基準線側に配置されており、

前記複数の放射素子対は、前記基準線に対して線対称になるように並べられていることを特徴とする請求項 2 記載のアレーアンテナ。

20

【請求項 5】

前記第 1 放射素子及び第 2 放射素子は、それぞれ円偏波放射用の放射素子であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載のアレーアンテナ。

【請求項 6】

前記複数の放射素子対の前記第 1 放射素子の向きは、前記第 2 放射素子の向きに対して 90 度ずれるように配置されており、

前記複数の放射素子対の前記第 1 放射素子及び前記第 2 放射素子は、前記給電回路の前記同一分岐点からの励振電圧の位相差が 90 度となるように設定されている

30

ことを特徴とする請求項 5 記載のアレーアンテナ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、複数の放射素子と給電点とを結ぶ給電回路内で多重反射波が発生するアレーアンテナに関する。

【背景技術】**【0002】**

一般的なアレーアンテナとして、各放射素子に対して、所望の励振振幅・位相（以下、励振分布という）で給電して所望の放射特性を実現するものには、移相器又は増幅器を直接接続して振幅・位相を制御するフェーズドアレー形式がある。しかしながら、この形式の場合、構成が全体的に複雑で高コストとなるため、固定ビームを与えるアンテナとして用いられることは少ない。

40

【0003】

これに対して、固定ビームを実現するアンテナ構成の一例として、マイクロストリップアレーアンテナが知られている。このマイクロストリップアレーアンテナにおいて、放射素子と同一平面上に給電回路を構成する共平面給電方式では、一度のエッチングで加工ができ、製造が容易で低コスト化が図れる。これに加えて、薄型化、軽量化も容易である。

【0004】

50

また、マイクロストリップアレーアンテナにおいて、給電点から入力された電波は、マイクロストリップ線路により構成されるＴ分岐線路などにより所望の励振分布で放射素子に給電される。このＴ分岐線路は、比較的コンパクトな寸法で構成することができるため、共平面給電方式のマイクロストリップアレーアンテナの給電回路では一般的な電力合成・分配回路としてよく使用されている（例えば、特許文献１，２参照）。

【０００５】

【特許文献１】特許第３２７９２６８号公報

【特許文献２】特許第３２７９２６４号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【０００６】

ここで、一般的にマイクロストリップアレーアンテナには、Ｔ分岐線路が分配器として用いられるが、このＴ分岐線路には、アイソレーションがないため、内部を通過する電波が反射されたり、放射素子で反射されてＴ字分配器に戻る電波がＴ分岐線路で再反射されたりして、多重反射波が生じる。

【０００７】

この結果、多重反射波に起因して放射素子の放射特性に誤差が生じ、所望の放射特性から大きく外れてしまう。つまり、入力端子側から見た場合のインピーダンスの整合がとれていても、出力端子側から見た場合のインピーダンスの整合がとれていない状態となってしまう。このため、アレーアンテナの電磁界分布、即ち励振分布に乱れが生じ、放射素子の所望の放射特性が得られないという問題があった。

20

【０００８】

なお、例えば、内部にアイソレーションが設けられたウィルキンソン分配器等の電力合成・分配回路を用いることによって、多重反射波の発生を抑えることが可能となる。しかしながら、このような電力合成・分配回路を用いた構成を採用した場合、アレーアンテナ自体のサイズが大型化してしまうため、マイクロストリップアレーアンテナには、不向きであった。この他に、放射素子及び給電回路を互いに異なる基板に実装する多層給電方式がある。しかしながら、このような構成を採用した場合にも、アレーアンテナ自体のサイズが大型化したり、製造コストが高くなったりするという問題が生じてしまう。

【０００９】

30

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、アイソレーションを省略し多重反射波の発生を許容する給電構造において、所定の空間領域又は角度方向における励振分布の乱れを最小限に抑えることができるアレーアンテナを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

この発明に係るアレーアンテナは、給電回路内の多重反射波による誤差によって所望の放射特性の振幅よりも小さな振幅で放射する第１放射素子と、多重反射波による誤差によって所望の放射特性の振幅よりも大きな振幅で放射する第２放射素子とにより構成され、第１放射素子及び第２放射素子が給電回路内の同一分岐点を経て給電される放射素子対を複数配置したものであって、複数の放射素子対は、所定の観測面へ向けて投影される第１放射素子及び第２放射素子の多重反射波による誤差同士が互いに相殺されるように配置されているものである。

40

【発明の効果】

【００１１】

この発明のアレーアンテナによれば、所定の観測面へ向けて投影される第１放射素子及び第２放射素子の誤差同士が互いに相殺されるように、複数の放射素子対が配置されているので、アイソレーションを省略し多重反射波による誤差の発生を許容する給電構造において、所定の空間領域又は角度方向における励振分布の乱れを最小限に抑えることができる。

50

【発明を実施するための最良の形態】**【0012】**

以下、この発明を実施するための最良の形態について、図面を参照して説明する。

実施の形態 1.

図 1 は、この発明の実施の形態 1 によるマイクロストリップアレーアンテナを示す構成図である。なお、図 1 の矢示 A は、第 1 の方向であり、方位角 (AZ: Azimuth) を示す。また、矢示 B は、第 1 の方向に対して直交する第 2 の方向であり、仰角 (EL: Elevation) を示す。線 C は、第 1 の方向 A に沿う所定の観測面としての第 1 観測面 (観測線) を示す。この所定の観測面とは、多重反射波による誤差の影響を抑制したい観測面である。線 D は、第 2 の方向 B に沿う第 2 観測面 (観測線) を示す。線 E は、給電回路の中心点を通り、かつ第 1 観測面 C に対して平行な基準線である。これらの矢示 A, B 及び線 C, D, E については、他の図でも同様である。

10

【0013】

図 1 において、共平面形のアンテナ用基板は、地導体、誘電体基板、及びストリップ導体によって構成されている。地導体は、誘電体基板の一方の面に配置されている。ストリップ導体は、誘電体基板の他方の面に配置されている。アンテナ用基板には、給電点 1、及び複数の放射素子対 (素子ペア) 2 が設けられている。

【0014】

また、アンテナ用基板のストリップ導体は、マイクロストリップ線路 3 及び複数の T 分岐線路 4 (分配器) を形成している。なお、T 分岐線路 4 については、図中破線で示す。マイクロストリップ線路 3 及び複数の T 分岐線路 4 によって、給電点 1 から複数の放射素子対 2 への電力の伝送経路、即ち給電回路が構成されている。複数の放射素子対 2 は、それぞれ第 1 放射素子 5 及び第 2 放射素子 6 によって構成されている。なお、所望の放射特性を得るために (必要な励振分布を実現するために)、各箇所のマイクロストリップ線路 3 の長さや、T 分岐線路 4 の分配比あるいは形状・種類等が選定される。

20

【0015】

次に、第 1 放射素子 5 及び第 2 放射素子 6 の放射特性について具体的に説明する。図 2 は、図 1 の第 1 及び第 2 放射素子 5, 6 の多重反射モデルの一例を説明するための説明図である。図 2 において、T 分岐線路 4 と第 1 放射素子 5 との間の距離 L_1 は、T 分岐線路 4 と第 2 放射素子 6 との間の距離 L_2 よりも短くなっている ($L_1 \neq L_2$)。

30

【0016】

このような線路構成において、T 分岐線路 4 からの入射波 F の一部が第 1 放射素子 5 で反射されて、反射波となって T 分岐線路 4 に戻る。その反射波が T 分岐線路 (分配器) 4 で再び反射されて第 1 素子 5 へ戻り、再反射波 G が生じる。なお、再反射波 G の他にも、例えば、入射波 F が第 1 放射素子 5 で反射された電波となって第 2 放射素子 6 へ伝わり、第 2 放射素子 6 で再び反射されるような再反射波、あるいは T 分岐線路 4 から第 2 放射素子に進行した入射波 F が第 2 放射素子 6 で反射されて第 1 放射素子 5 に入射する反射波 (図示せず) も生じる。

【0017】

第 1 放射素子 5 への入射波 F の位相と再反射波 G の位相とは、互いに異なる。これにより、入射波 F が再反射波 G 等による多重反射波によって減衰 (干渉) され、第 1 放射素子 5 の放射特性の振幅が、所望の放射特性の振幅よりも小さくなる (マイナスの誤差が生じる)。一方、第 2 放射素子 6 では、入射波が再反射波等による多重反射波によって増幅 (合成) され、第 2 放射素子 6 の放射特性の振幅が、所望の放射特性の振幅よりも大きくなる (プラスの誤差が生じる)。

40

【0018】

ここで、先の図 1 において、複数の放射素子対 2 は、第 1 の方向 A 及び第 2 の方向 B にそれぞれ沿って並べられている。また、複数の放射素子対 2 のそれぞれの第 1 放射素子 5 及び第 2 放射素子 6 は、第 2 の方向 B で互いに隣り合うように配置されている。さらに、複数の放射素子対 2 の第 1 放射素子 5 同士は、第 1 の方向 A で互いに隣り合うように配置

50

されている。これと同様に、複数の放射素子対 2 の第 2 放射素子 6 同士は、第 1 の方向 A で互いに隣り合うように配置されている。

【 0 0 1 9 】

また、複数の放射素子対 2 の第 2 放射素子は、基準線 E 側に配置されている。即ち、複数の放射素子対 2 は、基準線 E に対して線対称になるように並べられている。このような複数の放射素子対 2 の配列によって、第 1 観測面 C へ向けて投影される第 1 放射素子 5 及び第 2 放射素子 6 の放射特性に含まれる誤差の分布が図 1 の (a) に示すようになる。また、第 2 観測面 D へ向けた第 1 放射素子 5 及び第 2 放射素子 6 の放射特性に含まれる誤差の分布が図 1 の (b) に示すようになる。

【 0 0 2 0 】

従って、図 1 の (a) に示すように、第 1 放射素子 5 の放射特性に含まれるマイナスの誤差と、第 2 放射素子 6 の放射特性に含まれるプラスの誤差とが互いに相殺され、放射素子対 2 の第 1 観測面 C での放射特性における振幅は、所望の放射特性の振幅となる。つまり、複数の放射素子対 2 は、第 1 観測面 C へ向けて投影される第 1 放射素子 5 及び第 2 放射素子 6 の多重反射波による誤差同士が互いに相殺されるように配置されている。

【 0 0 2 1 】

ここで、図 3 は、多重反射波による誤差の影響を考慮せずに放射素子対 2 を並べた場合のマイクロストリップアレーアンテナの放射パターンを示す特性図である（従来のものの特性図）。図 4 は、図 1 のマイクロストリップアレーアンテナの放射パターンを示す特性図である。図 5 は、多重反射波による誤差の影響が無い場合の理想状態でのマイクロストリップアレーアンテナの放射パターンを示す特性図である。なお、各特性図の中心領域（ $AZ = 0$, $EL = 0$ の周辺の領域）は、マイクロストリップアレーアンテナから放射されたメインビームを示す。

【 0 0 2 2 】

多重反射波による誤差の影響を考慮していない場合の放射パターンでは、図 3 に示すように、メインビーム以外の領域において、励振分布の乱れが生じており、マイクロストリップアレーアンテナからサイドローブが、ほぼ不規則に放射されていることが解る。これに対して、図 1 のマイクロストリップアレーアンテナの放射パターンは、図 4 に示すように、第 1 の方向 A において、誤差のない理想状態での放射パターンである図 5 とほぼ同じ放射パターンとなっていることが解る。即ち、図 1 のマイクロストリップアレーアンテナでは、所望の観測面において誤差の影響による励振分布の乱れを最小限に抑えることができ、多重反射波による励振分布の乱れが抑制されている。

【 0 0 2 3 】

上記のようなマイクロストリップアレーアンテナでは、複数の放射素子対 2 が、第 1 観測面 C へ向けて投影される第 1 放射素子 5 及び第 2 放射素子 6 の多重反射波による誤差同士が互いに相殺されるように配置されている。この構成により、アイソレーションを省略し多重反射波の発生を許容する給電構造において、所定の空間領域又は角度方向における励振分布の乱れを最小限に抑えることができる。

【 0 0 2 4 】

実施の形態 2 .

実施の形態 1 では、先の図 1 に示すように、基準線 E 側に第 2 放射素子 6 が配置されていた。これに対して、実施の形態 2 では、図 6 に示すように、基準線 E 側に第 1 放射素子 5 が配置されている。即ち、実施の形態 2 では、放射素子対 2 における第 1 放射素子 5 と第 2 放射素子 6 との配列が逆になっている。他の構成は、実施の形態 1 と同様である。

【 0 0 2 5 】

ここで、先の図 1 に示すマイクロストリップアレーアンテナの放射パターンと、図 6 に示すマイクロストリップアレーアンテナの放射パターンとを比較する。図 7 は、図 6 のマイクロストリップアレーアンテナの放射パターンを示す特性図である。まず、先の図 4 の特性図においては、図 5 の特性図における誤差がない場合に比べて、第 2 の方向 B に対するメインビーム幅は若干拡大するものの、サイドローブレベルはほとんど上昇していない

10

20

30

40

50

。これに対して、図 7 の特性図においては、第 2 の方向 B に対するサイドローレベルは上昇するものの、メインビーム幅の拡大は抑えられる。

【 0 0 2 6 】

従って、マイクロストリップアレーアンテナの特性において、サイドローレベルの抑制とメインビーム幅の収束性とのうち、サイドローレベルの抑制を優先する場合には、実施の形態 1 の構成（図 1 の構成）を用いればよい。これに対して、メインビーム幅の収束性を優先する場合には、実施の形態 2 の構成（図 6 の構成）を用いればよい。

【 0 0 2 7 】

実施の形態 3 .

実施の形態 3 では、具体的なペア素子の構成例として、第 1 放射素子 1 5 及び第 2 放射素子 1 6 が 1 点給電方式の円偏波放射用の放射素子である場合について説明する。

【 0 0 2 8 】

図 8 は、この発明の実施の形態 3 によるマイクロストリップアレーアンテナの一部を示す構成図である。図 8 において、実施の形態 3 の第 1 放射素子 1 5 及び第 2 放射素子 1 6 は、マイクロストリップ線路 1 3 及び T 分岐線路 1 4 を介して給電点から給電される。また、第 1 放射素子 1 5 及び第 2 放射素子 1 6 は、1 点給電方式の円偏波放射用の放射素子である。さらに、第 1 放射素子 1 5 及び第 2 放射素子 1 6 には、それぞれ円偏波励振用切り欠き 1 5 a , 1 6 a が設けられている。

【 0 0 2 9 】

また、第 1 放射素子 1 5 の向きは、第 2 放射素子 1 6 の向きに対して、第 1 の方向又は第 2 の方向へ 9 0 度ずらして（回転して）配置されている。T 分岐線路 1 4 は、第 1 放射素子 1 5 と第 2 放射素子 1 6 との位相差が 9 0 度となるようになっている。他の構成は実施の形態 1 又は実施の形態 2 と同様である。

【 0 0 3 0 】

上記のようなマイクロストリップアレーアンテナでは、第 1 放射素子 1 5 及び第 2 放射素子 1 6 の素子端からの反射波の位相が T 分岐線路 1 4 で同相とはならないことにより多重反射波が生じる。この多重反射波の影響による励振分布の乱れについても、実施の形態 1、2 と同様に、その構造を変更することなく最小限に抑えることができる。

【 0 0 3 1 】

実施の形態 4 .

実施の形態 3 では、第 1 放射素子 1 5 及び第 2 放射素子 1 6 が、1 点給電方式の円偏波放射用の放射素子であった。これに対して、実施の形態 4 では、第 1 放射素子 2 5 及び第 2 放射素子 2 6 が、2 点給電方式の円偏波放射用の放射素子である。

【 0 0 3 2 】

図 9 は、この発明の実施の形態 4 によるマイクロストリップアレーアンテナの一部を示す構成図である。図 9 において、実施の形態 4 の第 1 放射素子 2 5 及び第 2 放射素子 2 6 は、マイクロストリップ線路 2 3 及び T 分岐線路 2 4 a , 2 4 b , 2 4 c を介して給電点から給電される。他の構成は、実施の形態 3 と同様である。

【 0 0 3 3 】

上記のようなマイクロストリップアレーアンテナでは、第 1 放射素子 2 5 及び第 2 放射素子 2 6 が 2 点給電方式の円偏波放射用の放射素子である場合であっても、実施の形態 3 と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 3 4 】

なお、実施の形態 1 , 2 では、第 1 観測面 C を所定の観測面としたが、第 2 観測面を所定の観測面としてもよい。つまり、第 1 の方向 A を、仰角とし、第 2 の方向 B を方位角としてもよい。

【 0 0 3 5 】

また、実施の形態 1 ~ 4 では、マイクロストリップアレーアンテナについて説明したが、この発明は、マイクロストリップアレーアンテナ以外のアレーアンテナにも適用することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

さらに、実施の形態 1 ~ 4 では、放射素子の数が 3 2 個の場合について説明した。しかしながら、放射素子の数は、この例に限るものではなく、励振分布の誤差量が + と - との対となる 2 素子ペアの配列を基本として、所望の観測面へ向けて投影した誤差が相殺できるように 2 のべき乗個であれば、任意の数でよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 7 】

【 図 1 】 この発明の実施の形態 1 によるマイクロストリップアレーアンテナを示す構成図である。

【 図 2 】 図 1 の第 1 及び第 2 放射素子の多重反射モデルの一例を説明するための説明図である。

10

【 図 3 】 従来のマイクロストリップアレーアンテナの放射パターンを示す特性図である。

【 図 4 】 図 1 のマイクロストリップアレーアンテナの放射パターンを示す特性図である。

【 図 5 】 理想状態でのマイクロストリップアレーアンテナの放射パターンを示す特性図である。

【 図 6 】 この発明の実施の形態 2 によるマイクロストリップアレーアンテナを示す構成図である。

【 図 7 】 図 6 のマイクロストリップアレーアンテナの放射パターンを示す特性図である。

【 図 8 】 この発明の実施の形態 3 によるマイクロストリップアレーアンテナの一部を示す構成図である。

20

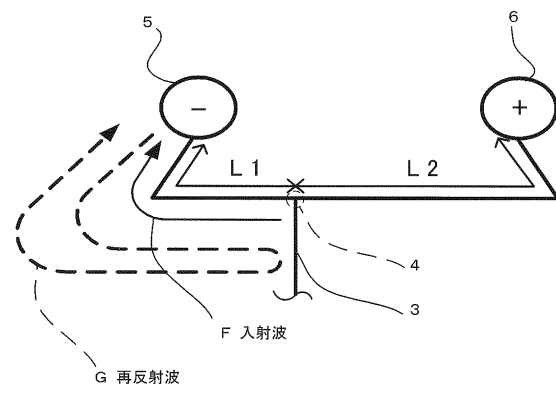
【 図 9 】 この発明の実施の形態 4 によるマイクロストリップアレーアンテナの一部を示す構成図である。

【 符号の説明 】

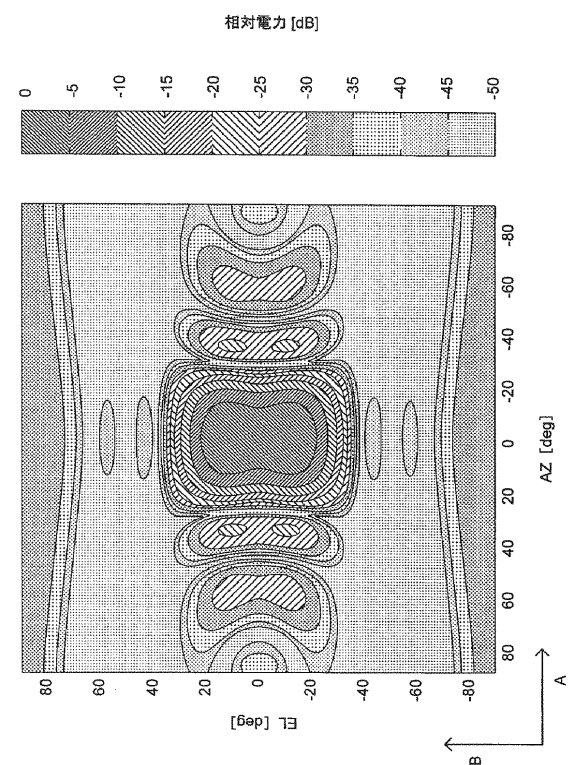
【 0 0 3 8 】

1 給電点、2 放射素子対、4 , 1 4 , 2 4 a , 2 4 b , 2 4 c T 分岐線路 (分岐点)、5 , 1 5 , 2 5 第 1 放射素子、6 , 1 6 , 2 6 第 2 放射素子、C 第 1 観測面 (所定の観測面)、D 第 2 観測面、E 基準線。

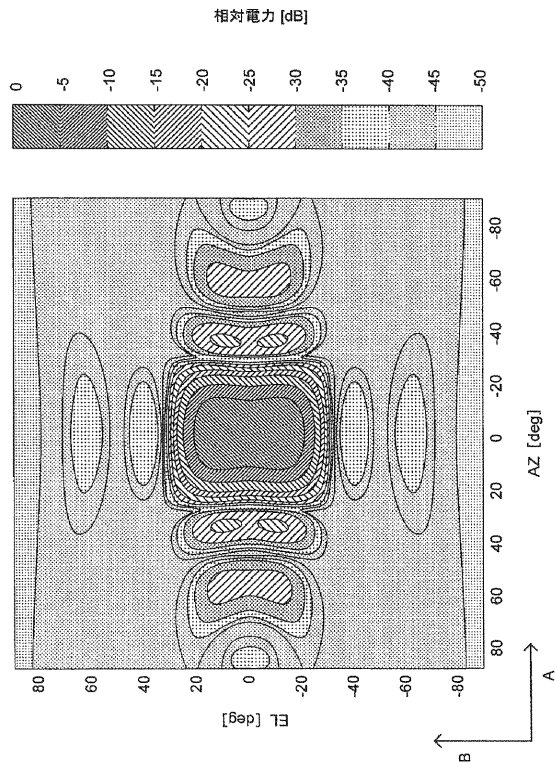
【 図 2 】



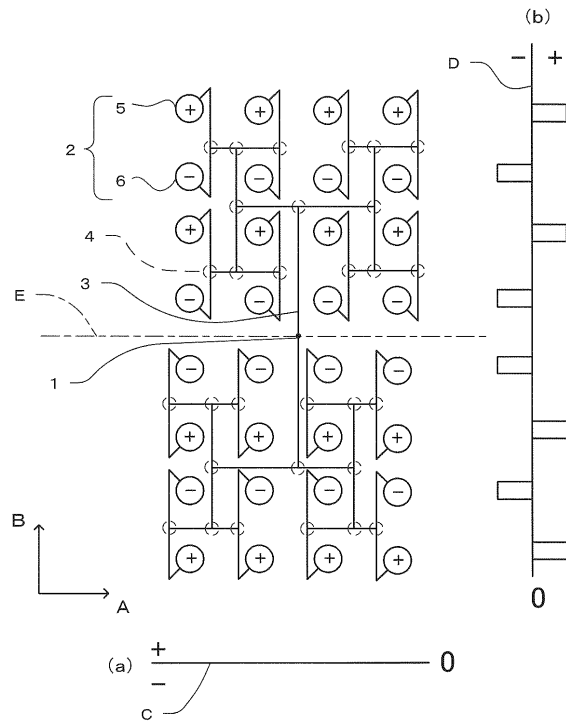
【 図 4 】



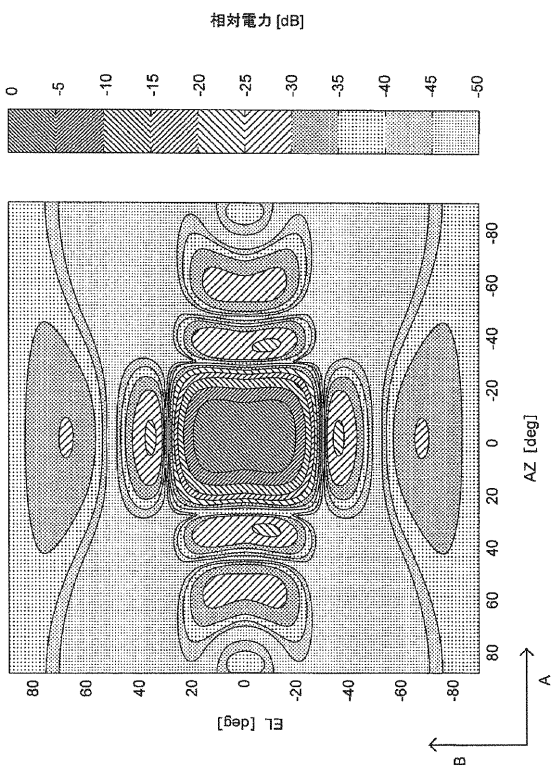
【図 5】



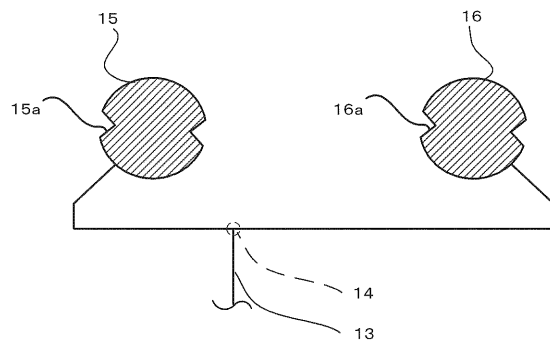
【図 6】



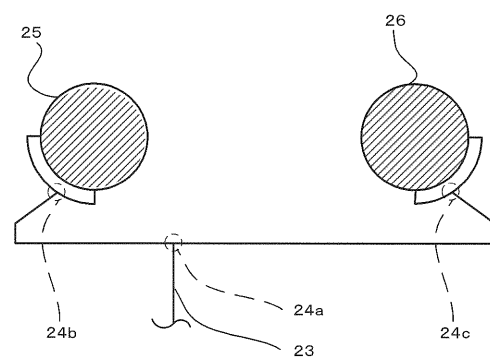
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 紀平 一成
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 高橋 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 大塚 昌孝
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
- Fターム(参考) 5J021 AA05 AA11 AB06 FA32 JA06
5J045 AA05 DA10 FA02 HA02