

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02008/065852

発行日 平成22年3月4日 (2010.3.4)

(43) 国際公開日 平成20年6月5日 (2008.6.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 Q 13/10 (2006.01)	HO 1 Q 13/10	5 J 0 2 1
HO 1 P 11/00 (2006.01)	HO 1 P 11/00 N	5 J 0 4 5
HO 1 Q 21/06 (2006.01)	HO 1 Q 21/06	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

出願番号 特願2008-546923 (P2008-546923)	(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
(21) 国際出願番号 PCT/JP2007/071380	
(22) 国際出願日 平成19年11月2日 (2007.11.2)	
(31) 優先権主張番号 PCT/JP2006/324109	(74) 代理人 100110423 弁理士 曾我 道治
(32) 優先日 平成18年12月1日 (2006.12.1)	(74) 代理人 100084010 弁理士 古川 秀利
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(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

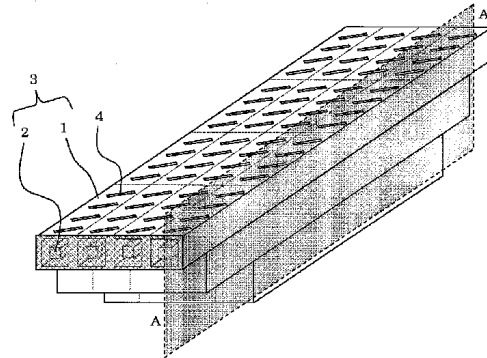
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 同軸線路スロットアレーアンテナとその製造方法

(57) 【要約】

低損失、低姿勢でありつつ、広角範囲にわたってビームスキャンできるような狭い素子間隔を設定できるスロットアレーによる平面アンテナを構成する。

内導体2とその外周を取り囲むように設けた外導体1とから構成され、両端部を短絡してなる同軸線路3と、前記同軸線路3を励振させるための給電手段8と、前記同軸線路3の管軸方向に対してある角度をなして前記外導体1上に設けられた概略共振長を持つ複数のスロット4とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内導体とその外周を取り囲むように設けた外導体とから構成され、両端部を短絡してなる同軸線路と、

前記同軸線路を励振させるための給電手段と、

前記同軸線路の管軸方向に対してある角度をなして前記外導体上に設けられた概略共振長を持つ複数のスロットと

を備えた同軸線路スロットアレーアンテナ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の同軸線路スロットアレーアンテナにおいて、

前記同軸線路を方形同軸線路とし、

前記複数のスロットを前記方形同軸線路の管軸方向に平行な任意の一側面に設けて、

前記方形同軸線路、前記給電手段及び前記複数のスロットで一個単位のサブアレーを構成し、サブアレーを平面上に複数配列して 2 次元アレーアンテナを構成した

ことを特徴とする同軸線路スロットアレーアンテナ。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の同軸線路スロットアレーアンテナにおいて、

前記給電手段により前記方形同軸線路を励振させて当該方形同軸線路内に定在波が発生するようにした状態で、前記管軸方向に配列された複数個のスロットを互いの間隔が自由空間での略 1 波長となるように設定し、かつ前記サブアレーを構成する前記方形同軸線路における短絡端部と当該短絡端部に配置されたスロットとの間隔が自由空間での略 1 / 2 波長となるように設定した

ことを特徴とする同軸線路スロットアレーアンテナ。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の同軸線路スロットアレーアンテナにおいて、

前記スロットが設けられた位置の外導体と内導体との間隔がスロットごとに異なるように前記内導体の径を調整した

ことを特徴とする同軸線路スロットアレーアンテナ。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の同軸線路スロットアレーアンテナにおいて、

前記スロットが設けられた位置の外導体と内導体との間隔がスロットごとに異なるように前記外導体の内径を調整した

ことを特徴とする同軸線路スロットアレーアンテナ。

【請求項 6】

請求項 2 に記載の同軸線路スロットアレーアンテナにおいて、

前記同軸線路内に誘電体材料を充填した

ことを特徴とする同軸線路スロットアレーアンテナ。

【請求項 7】

請求項 2 に記載の同軸線路スロットアレーアンテナにおいて、

前記スロット間に配置されている前記内導体の一部を蛇行状に構成した

ことを特徴とする同軸線路スロットアレーアンテナ。

【請求項 8】

請求項 2 に記載の同軸線路スロットアレーアンテナにおいて、

前記スロットは、両端部を T 字状に分岐させた

ことを特徴とする同軸線路スロットアレーアンテナ。

【請求項 9】

請求項 2 に記載の同軸線路スロットアレーアンテナにおいて、

前記スロットは、前記外導体の径より長いスロット長を有し、前記外導体からはみ出た端部にもスロット外形を形成した

ことを特徴とする同軸線路スロットアレーアンテナ。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

請求項 2 から 9 までのいずれか 1 項に記載の同軸線路スロットアレーアンテナにおいて

、
前記同軸線路の両端部の短絡箇所と、前記短絡箇所に隣接する前記スロットとの間の前記内導体の径は、短絡箇所以外の部分の前記内導体の径に対して、小さい

ことを特徴とする同軸線路スロットアレーアンテナ。

【請求項 11】

内導体とその外周を取り囲むように設けた外導体とから構成され、両端部を短絡してなる方形同軸線路と、前記方形同軸線路の管軸方向に平行な任意の一側面に設けられた複数スロットと、前記方形同軸線路を励振させるための給電手段ととで一個単位のサブアレーを構成し、サブアレーを平面上に複数配列して 2 次元アレーアンテナを構成する同軸線路スロットアレーアンテナの製造方法であって、

前記方形同軸線路の管軸方向に平行で、かつ、前記スロットの設けられている外導体の側面にも平行となるように分割スライスしたプレート状の各部位を、複数の金属導体板をそれぞれ個別に切削する工程と、

各部位が切削された複数の金属導体板を圧着にて積層する工程と

を備えた同軸線路スロットアレーアンテナの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、同軸線路に複数のスロットを形成してなる同軸線路スロットアレーアンテナとその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

同軸線路スロットアレーアンテナに関連するアンテナ方式として、一般に、導波管スロットアレーアンテナがある（例えば、特許文献 1 参照）。この導波管スロットアレーアンテナは、導波管と、導波管の両端部を短絡する短絡板と、導波管の幅広壁面に設けられたスロットとを組み合わせるサブアレーを構成する。そして、それらサブアレーへの給電手段として給電回路があり、サブアレーと各サブアレーに付加している給電回路を組み合わせる導波管スロットアレータイプの平面アレーアンテナを構成する。

【0003】

このアンテナは、各サブアレーに付加している給電回路に信号経路を介して入力信号が一樣に伝えられることで、一樣に励振される。サブアレー単位である導波管スロットアレーでは、導波管の両端部が短絡板にて短絡され、管内には使用周波数にて定在波が伝搬するようにその長さが設定されている。スロットは、その長さを略 $1/2$ 波長とし、定在波励振に見合った所望の間隔で配置され、それぞれ一樣励振される。従って、平面アンテナ上のスロットは全て一樣励振されて、高利得な放射特性を実現できる。

【0004】

また、位相制御する手段を備えることで、ビームスキャンすることが可能である。なお、スロットの向きは交互に異なっており、これは管軸上に $1/2$ g (g は導波管の管内波長) 間隔で配置しているためである。また、使用偏波によっては、例えば、導波管シャントスロットアレータイプとして使用しても良い（例えば、特許文献 2 参照）。

【0005】

なお、導波管スロットアレーアンテナの特徴は、スロットを励振するための導波管を送線路としてみた場合、マイクロストリップ線路、サスペンデット線路等、他の線路に比べて非常に低損失であることが第一に挙げられる。

【0006】

同軸線路を給電に使用した例としては、同軸線路にプローブの一端を挿入し、他方端に素子アンテナを接続して、アンテナへの給電を図るものがある（例えば、特許文献 3 参照）。しかし、プローブを用いるということで、構造が複雑になり、プローブ長の調整も困

10

20

30

40

50

難である。

【0007】

【特許文献1】特開昭62-210704号公報

【特許文献2】特開2005-204344号公報

【特許文献3】特開2000-209024号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

導波管スロットアレーアンテナでは、前述したように、一般的にスロットは導波管の幅広壁面に構成される。ここで、導波管断面寸法は使用周波数によって決定され、通常は、遮断周波数での1/2波長より大きく、広い側の内壁間隔を設定する。このため、使用周波数の1/2波長よりも大きくなる。また、アレー化する場合には隣接導波管との壁厚も考慮するため、素子間隔としてはそれより広くならざるを得ない。

10

【0009】

ところで、アレーアンテナにおいて、広角、例えば±60度範囲までビームスキャンする場合には、素子間隔を1/2波長程度に設定する必要がある。このため、導波管幅広壁面にスロットを設けた平面アレーアンテナでは広角までビームスキャンすることが困難である。

【0010】

この課題に対して、導波管幅狭壁面にスロットを設けた導波管スロットアレーがある。標準導波管を例にとると、幅狭壁面は幅広壁面の略1/2程度の幅であるため、広壁面の場合に比べて素子間隔を狭く設定できる。しかし、導波管を立てて平面アレーアンテナを構成することとなり、アンテナサイズ(高さ)が大きくなる課題がある。

20

【0011】

また、導波管内に誘電体を充填して管内波長短縮の効果で導波管断面サイズを小さくすることも考えられる。この場合、導波管性能が誘電体材料の特性に左右されることと、誘電体充填を考慮した製造方法に複雑さがみられ、量産性を踏まえると適当な方式とは言えない。

【0012】

さらに、リッジ導波管を用いて幅広壁面寸法を狭めることも考えられるが、導波管内にリッジを設けるため、構造が複雑となり、誘電体充填の場合同様製造性に課題がある。

30

【0013】

この発明は前記のような問題点を解決するためになされたもので、低損失、低姿勢でありつつ、広角範囲に亘ってビームスキャンできるような狭い素子間隔を設定できるスロットアレーによる平面アンテナを構成する同軸線路スロットアレーアンテナとその製造方法を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

この発明に係る同軸線路スロットアレーアンテナは、内導体とその外周を取り囲むように設けた外導体とから構成され、両端部を短絡してなる同軸線路と、前記同軸線路を励振させるための給電手段と、前記同軸線路の管軸方向に対してある角度をなして前記外導体上に設けられた概略共振長を持つ複数のスロットとを備えたものである。

40

【0015】

また、この発明に係る同軸線路スロットアレーアンテナの製造方法は、内導体とその外周を取り囲むように設けた外導体とから構成され、両端部を短絡してなる方形同軸線路と、前記方形同軸線路の管軸方向に平行な任意の一側面に設けられた複数スロットと、前記方形同軸線路を励振させるための給電手段ととで一個単位のサブアレーを構成し、サブアレーを平面上に複数配列して2次元アレーアンテナを構成する同軸線路スロットアレーアンテナの製造方法であって、前記方形同軸線路の管軸方向に平行で、かつ、前記スロットの設けられている外導体の側面にも平行となるように分割スライスしたプレート状の各部

50

位を、複数の金属導体板をそれぞれ個別に切削する工程と、各部位が切削された複数の金属導体板を圧着にて積層する工程とを備えたものである。

【発明の効果】

【0016】

この発明によれば、低損失、低姿勢でありつつ、広角範囲に亘ってビームスキャンできるような狭い素子間隔を設定できるスロットアレーによる平面アンテナを構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】この発明の実施の形態1に係る同軸線路スロットアレーアンテナの構成を示す斜視図である。 10

【図2】図1のAA断面図である。

【図3】同軸線路の管軸方向に配置された複数のスロットの配置例を示す図である。

【図4】両端部をT分岐状にしたスロットの説明図である。

【図5】外導体からはみ出したスロット端部もスロット外形(側面)を形成したスロットの説明図である。

【図6】スロット4側の内導体2に凸部21と凹部22を設けた1サブアレーの断面図である。

【図7】スロット4近傍の外導体1に凸部23を設けた1サブアレー7の断面図である。

【図8】同軸線路内に誘電体材料31を充填した同軸線路スロットアレーを示す図である 20

【図9】誘電体材料の充填とは異なる手法にて同軸線路管内波長を短縮するために内導体2を蛇行状に構成した1サブアレーの断面図である。

【図10】同軸線路の先端短絡部分の管内波長を短縮する効果を得る構造を示す図である。

【図11】この発明の実施の形態2に係る同軸線路スロットアレーアンテナの製造方法を説明するための断面およびアンテナ一部分の断面分解図である。

【図12】図11の断面分解図を立体的に示した模式図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】 30

以下に説明する実施の形態では、送信にも受信にも対応できるアンテナ構造を説明する。

【0019】

実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1に係る同軸線路スロットアレーアンテナの構成を示す斜視図である。図1において、方形同軸線路でなる同軸線路3は、外導体1と内導体2とで構成され、放射面を構成する外導体1の壁面上にスロット4が設けられる。

【0020】

また、図2は、図1のAA断面図である。図2に示すように、同軸線路3の両端面は短絡板5により短絡されており、同軸線路3には結合孔6が設けられて給電手段(ここでは、導波管を想定)から給電されるようになっている。前記同軸線路3、スロット4、短絡板5、および給電手段に繋がる給電用の結合孔6とで一個単位の同軸線路スロットアレーアンテナが構成される。以後、これをサブアレー7と表記する。前記の通り、各サブアレー7下部には導波管により構成した給電手段としての給電回路8が設けられており、その幅狭壁面に結合孔6を設けている。このサブアレー7が図1に示すように平面上に複数配列されて2次元アレーアンテナを構成している。 40

【0021】

次に動作について送信系を想定して説明する。給電回路8に入力された信号は、回路内に等分配されて各サブアレー7下部に伝搬し、結合孔6を介して同軸線路スロットアレー(サブアレー)7に電磁結合により伝達される。そして、同軸線路3内を伝搬してスロツ 50

ト 4 から放射される。この際、サブアレー 7 内の各スロット 4 では一様励振される。また、給電回路 8 に接続されている各サブアレー 7 (一列分) も一様励振される。さらには、左右方向に隣接したサブアレー列 7 (図 1 参照) 間も図示していないが給電回路 8 の下段に構成される給電手段によって一様に給電される。従って、図 1 に示す平面アレーアンテナは、その素子である全スロット 4 が等振幅、等位相にて励振されるため、高利得な放射特性が得られる。

【 0 0 2 2 】

ここで、1 サブアレー内での各スロット 4 が一様励振される原理を以下に説明する。同軸線路 3 の両端部が短絡板 5 にて短絡され、管内には使用周波数にて定在波が伝搬するようにその長さが設定されている。同軸線路 3 内は T E M 波が基本モードとして伝搬するので、その管内波長 g は自由空間波長 λ_0 と等しい。このため、同軸線路 3 の長さは略波長 λ_0 の整数倍とする。スロット 4 の長さは略 $\lambda_0 / 2$ の共振長とする。サブアレー内両側端部のスロット位置は短絡板 5 からそれぞれ略 $\lambda_0 / 2$ 離し、その他のスロットは隣接スロット間隔が略 λ_0 となるように配置する。

10

【 0 0 2 3 】

図 3 にその配置例を示す。図 3 において、9 は外導体 1 上で定在波の腹の位置に流れる電流の向きを表している。また、スロット間間隔 d は波長 λ_0 となる。これにより、定在波の腹の位置では電流最大となるので、そこにスロット 4 を配置することで、一様励振され、かつ効率良く放射することが可能となる。

【 0 0 2 4 】

さて、前記のように同軸線路 3 は T E M 波が伝搬する。この T E M 波のみ伝搬し、他の高次モードは発生しないようにするには、同軸線路 3 の内導体径 a と外導体径 b には制限がある。遮断周波数での波長を c とすると、

$$c = \frac{2ab}{a+b} \quad (1)$$

の関係が成り立ち、 c より長い波長の電磁波を用いることで、T E M 波のみ伝搬させることが可能となる。

20

【 0 0 2 5 】

すなわち、理想的には、 a 、 b の寸法より十分長い波長の電磁波も伝搬できるということになるので、同軸線路 3 の寸法を使用周波数の波長に対して十分小さく設定できる。以上より、導波管スロットアレーアンテナよりも、狭い間隔でスロットアレーを隣接配置でき、広角範囲でのビームスキャンが可能となる利点がある。

30

【 0 0 2 6 】

また、同軸線路 3 は、マイクロストリップ線路、サスペンデット線路等の他の線路に比べて低損失である特徴もある。さらに、製造する金属材料によっては導波管での損失に匹敵する特性も得ることが可能である。

【 0 0 2 7 】

さらに、同軸線路スロットアレーへの給電手段として、ここでは導波管を使用した場合を述べたが、同軸線路による給電でもかまわない。この場合は、導波管の場合 (同軸線路 3 へは導波管幅狭壁面に設けた結合孔 6 を介して給電するので、導波管を立てて配置する場合) に比べて、アンテナ高さを低く抑えることが可能である。また、この場合、結合孔の形状は導波管の場合とは異なる。

40

【 0 0 2 8 】

図 3 に示すように、スロット 4 は同軸線路 3 の管軸方向に平行な任意の一側面に管軸に対して角度 θ 回転して配置している。電流の向き 9 を鑑みると角度範囲は制限され、 0 より大きく 180 度未満となる。 $\theta = 0$ (あるいは 180 度) ではスロット 4 は励振しない。なお、この角度 θ の調節によって偏波を変えることが可能である。

【 0 0 2 9 】

図 4 と図 5 には、スロット 4 の形状が異なる場合を示している。図 4 は、両端部を T 分岐状にしたスロット 10 を示し、図 5 は、外導体 1 からはみ出したスロット端部 11 もスロット外形 (側面) を形成したスロットを示している。前記のようにビームスキャン領域

50

を拡大するべく同軸線路の外導体径を波長に対して小さく設定するので、スロットを共振長程度に設けることが困難である。

【0030】

そこで、図4のスロット10では、両端部をT分岐状に構成して交差偏波成分を発生させずに共振長を満たすことが可能となる。これは、電流の向きに対してT分岐部分が平行となるためである。

【0031】

一方、図5では、スロットを管軸に対して回転させて配置しているので、スロット10のようにT分岐を設けると、電流の流れに対して平行とはならず交差偏波成分が発生する恐れがある。

【0032】

そこで、スロットを設けている導体面には共振長を持つスロットを掘り込んでその側面を構成するが、外導体径からはみ出した端部11はスロット穴が塞がれた構成とする。これにより、外導体上に設けられた穴の開いたスロット部分の長さは共振長に満たないものの、その部分のスロット外形は構成しているので、スロット自体の特性は共振時のものに相当するものが得られる特徴がある。

【0033】

平面アレーアンテナでは、その用途によって、低サイドローブ化を満たす必要が求められる場合がある。この場合、スロットアレーにおいて所望の開口分布を実現する必要がある。

【0034】

図6は、1サブアレー7の断面図を表している。図6に示すように、スロット4側の内導体2には凸部21と凹部22が設けられている。同軸線路3内では内導体2と外導体1との間に電位を生じる。この電位を変えることでスロット4への電磁結合状態が変化し、スロット4の励振振幅が変わる。

【0035】

このため、凸部21や凹部22を内導体2のスロット4側に設け、内導体2の径を調整することで、すなわち、スロット4が設けられた位置の外導体1と内導体2との間隔がスロット4ごとに異なるように内導体2の径を調整することで、スロット4の励振振幅を調整し、所望の低サイドローブレベルを達成する開口分布を実現できる効果がある。

【0036】

なお、凸部21ではスロットへの電磁結合が強まり、励振振幅が大きくなる。一方、凹部22ではその逆である。図6では、スロット4一つに対して凸部21や凹部22一つを対応させるように示しているが、これに限ったことではなく、複数の凸部や凹部が混在した構成してもスロット4への結合量を調整できれば問題ない。

【0037】

図7は、1サブアレー7の断面図を表している。図7では、スロット4近傍の外導体1に凸部23を設けている。すなわち、スロット4が設けられた位置の外導体1と内導体2との間隔がスロット4ごとに異なるように外導体1の内径を調整するようにして、前記と同様に内導体2と外導体1との間の電位を変化させることで、スロットの励振振幅位相を調整するものである。外導体上の凸部23近傍のスロットへは結合が強まる。なお、凸部23の形状はこれに限ったものではなく、スロットへの所望の結合量となるように任意に変更してかまわない。

【0038】

同軸線路の管内波長は自由空間波長と同じであるため、定在波励振にて均一開口分布を実現するべく、前記では管軸に沿って並んでいるスロットを θ 間隔に配置していた。この場合、管軸と天頂方向を含むカット面内において、その ± 90 度方向にグレーティングローブが発生し、利得の低下が生じてしまう。そこで、管内波長を自由空間波長よりも短縮し、スロットの配置間隔を θ よりも狭くする必要がある。

【0039】

10

20

30

40

50

図 8 は、同軸線路内に誘電体材料 3 1 を充填した同軸線路スロットアレーを示している。図 8 において、3 1 のハッチング部分は同軸線路の内導体と外導体の間に充填された誘電体材料である。誘電体材料 3 1 を同軸線路の内導体と外導体の間に充填することで、誘電体材料 3 1 の持つ比誘電率に起因して管内波長は短縮される効果がある。これにより、前記のようにスロット間隔を λ_0 よりも狭くでき、グレーティングローブの発生を抑えられる特徴がある。

【 0 0 4 0 】

図 9 は、誘電体材料の充填とは異なる手法にて同軸線路管内波長を短縮する効果を得る内導体 2 の形状を示している。図 9 に示すように、内導体 2 上に凹部 3 2 が設けられ、凹部 3 2 の集合体 3 3 は、ジグザグ構造を有する。また、内導体 2 の端部近傍には凹部 3 4 が設けられている。

10

【 0 0 4 1 】

凹部 3 2 や凹部 3 4 は、図 6 に示す凹部 2 2 と異なり、スロットに相対する内導体表面ではなく、それに直交する両側面に設けられている。これは、内導体 2 の表面に構成することでスロットへの結合量までも変化してしまうことを防ぐためである。また、凹部 3 2 や凹部 3 4 は、同様の理由で、スロット下方からずれた位置に設けている。

【 0 0 4 2 】

スロット間（距離 d_1 ）の内導体 2 を複数の凹部 3 2 によりジグザグ構造 3 3 とすることで、すなわち、内導体 2 を蛇行状に構成することで、管内波長を短縮する効果を有する。従って、これを適用することで、スロット間隔を λ_0 よりも狭くでき、グレーティングローブの発生を抑えられる特徴がある。

20

【 0 0 4 3 】

また、同軸線路スロットアレーを定在波励振するためには、端部スロットと短絡板との間隔 d_2 も $\lambda_0 / 2$ より狭くする必要があるので、例えば、凹部 3 4 等を設ける。また、内導体全面に凹部を設けてもよい。すなわち、内導体径を一部小さくしてもかまわない。

【 0 0 4 4 】

なお、中央のスロット間にはジグザグ構造 3 3 が構成されていないが、これは、図示していないが給電手段による同軸線路への給電が中央にて成されているため、スロット間隔を d_1 に設定するのみで良く管内波長の短縮は必要ない。ジグザグ構造に関しては、波長短縮量によって、凹部個数、または凹部形状そのものを任意に設定できる。もちろん、曲線構造を取ってもかまわない。

30

【 0 0 4 5 】

また、ジグザグ構造 3 3 はスロットに相対する面と直交する内導体側面に構成すると述べたが、スロットに相対する面上に構成して、スロットへの結合量を調整しつつ、管内波長も短縮できるのであれば問題ない。

【 0 0 4 6 】

図 10 は、同軸線路の先端短絡部分の管内波長を短縮する効果を得る構造を示している。図 10 において、先端短絡部分以外（ここでは、基本線路部分と呼ぶ）の内導体径に対し、3 5 は径の小さい内導体であり、3 6 は径の大きい内導体である。同軸線路の特性インピーダンスは b/a で比例するので、基本線路部分の特性インピーダンス値に対して、径の小さい内導体 3 5 は高い特性インピーダンス値を示し、径の大きい内導体 3 6 は低い特性インピーダンス値を示す。この構造のように、先端短絡部分から順に、高インピーダンス線路、低インピーダンス線路を接続することによっても管内波長を短縮することができる。なお、図 10 では、スロットおよび信号入力側に相対する内導体面側（内導体の厚さ方向）、かつ、それに直交する両面側（内導体の幅方向）で同時に内導体径を小さく / 大きくしているが、内導体の厚さ方向のみ、あるいは、内導体の幅方向のみの寸法を小さく / 大きくしても同様の効果が得られる。

40

【 0 0 4 7 】

この実施の形態 1 において、図 1 に示す同軸線路スロットアレー（サブアレー）7 を複数並べた平面アレーとして使用するのみでなく、サブアレー単独で使用することも用途に

50

よっては可能である。この場合、同軸線路は方形に限ったものではなく、例えば、円形同軸線路でもかまわない。

【0048】

実施の形態2 .

上述した実施の形態1では、定在波励振する同軸線路スロットアレーアンテナの構造について述べたものであるが、次に、このアンテナの製造方法を示す。

【0049】

図11は、この発明の実施の形態2に係る同軸線路スロットアレーアンテナの製造方法を説明するための断面およびアンテナ一部分の断面分解図を示すものである。同軸線路への給電手法として、ここでは導波管を用いるものとする。

10

【0050】

図11に示す断面分解図は、方形同軸線路の管軸方向に平行で、かつ、スロットの設けられている外導体の側面にも平行となるように分割スライスしてプレート状になっており、各部位を、7枚の金属導体板をそれぞれ個別に切削する工程により形成している。また、図では簡略化のために一列内のサブアレー2個分についてのみ示している。そして、各部位が形成された複数の金属導体板を圧着にて積層する工程を経て同軸線路スロットアレーアンテナが製造される。

【0051】

すなわち、図11に示すように、7枚の金属導体板をそれぞれ個別に切削して各部位を形成したプレートとして、スロット面プレート41、第1の同軸線路プレート42、内導体プレート43、第2の同軸線路プレート44、結合孔プレート45、第1の給電用導波管プレート46、第2の給電用導波管プレート47を有する。

20

【0052】

ここでは、図に示すように7つのプレート部位に分割スライスした構造とする。そのため、各部位でプレート厚が異なっている。スロット面プレート41はスロットと外導体表面を構成する部位で、金属導体板からスロット部分を切削して製造される。第1および第2の同軸線路プレート42および44は、同軸線路端部の短絡板、および外導体側面を構成する部位で、金属導体板から内導体 - 外導体間の空間部分を切削して製造される。

【0053】

内導体プレート43は、内導体および外導体側面を構成する部位で、金属導体板から内導体 - 外導体間の空間部分を切削して製造される。結合孔プレート45は、外導体底面および結合孔を構成する部位で、金属導体板から結合孔部分を切削して製造される。第1と第2の給電用導波管プレート46と47は、共に給電用導波管の一部を構成する部位で、金属導体板から導波路部分を切削して製造される。これらプレートを圧着積層して同軸線路スロットアレーアンテナおよびそれを給電する給電回路を一体構成することが可能である。

30

【0054】

図12は、図11の断面分解図を立体的に示した模式図である。同軸線路寸法や導波管寸法は誇張して示してあり、実際に製造する際の寸法とは異なることに注意する。同軸線路スロットアレーへの給電手段として、導波管幅狭壁面と同軸線路とが接するように導波管を立てて配置しているため、導波管部分であるプレート46が厚くなっている。もちろん、このプレート46をさらに複数のプレートに分割スライスしてプレート数を増やしても、積層は一括で実施するので問題ない。

40

【0055】

実施の形態1にて説明した管内波長短縮手段のための内導体ジグザグ構造は、プレート43にて切削加工できる利点がある。スロットへの結合量を調整する凹部や凸部も切削加工が可能である。

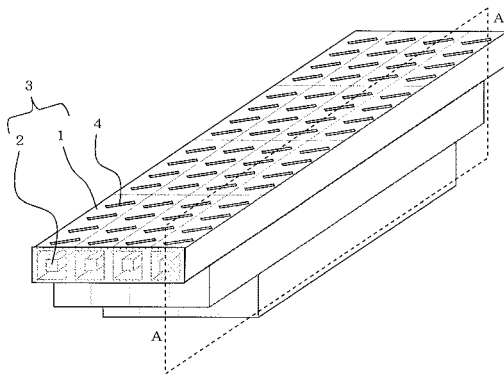
【0056】

圧着積層の方法としては、拡散接合法や熱圧着法等がある。圧着する際、プレート全面に均一に圧力をかけることは困難である。しかし、方形同軸線路の場合、内導体は同軸線

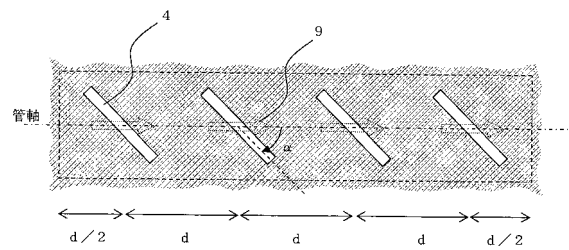
50

路両端部の短絡板に接続されているのみで、外導体内略中央にほぼ浮いた状態にて配置されている構造であるので、そのような圧力のムラにも対応できる利点がある。

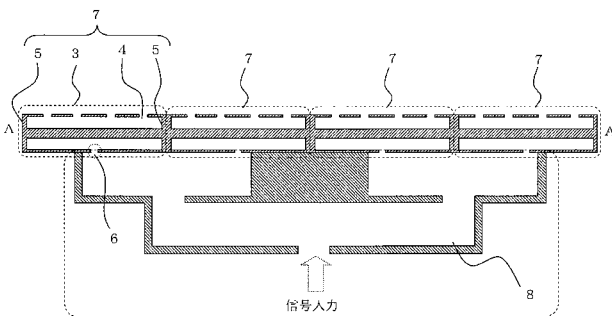
【 図 1 】



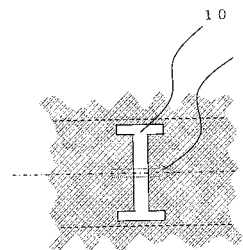
【 図 3 】



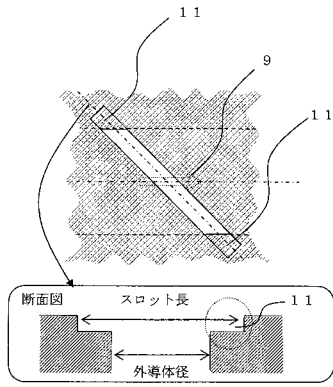
【 図 2 】



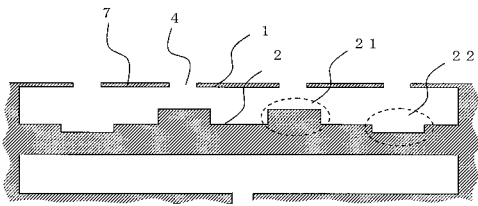
【 図 4 】



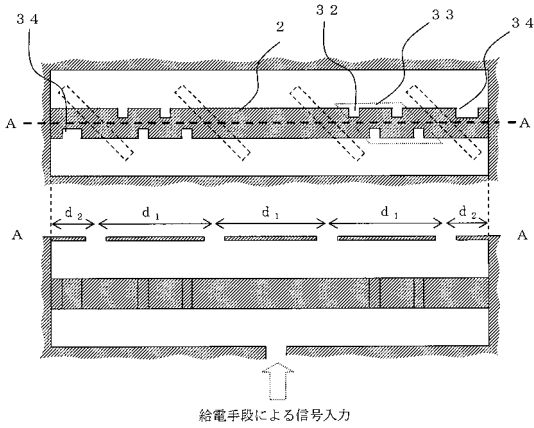
【図5】



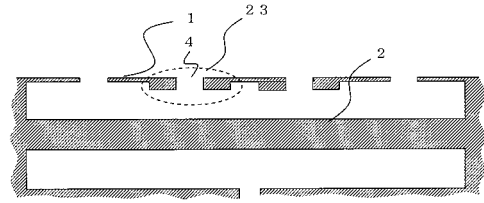
【図6】



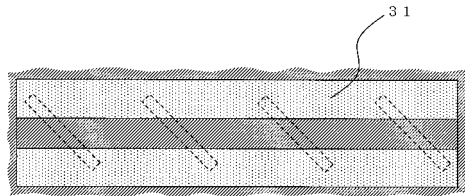
【図9】



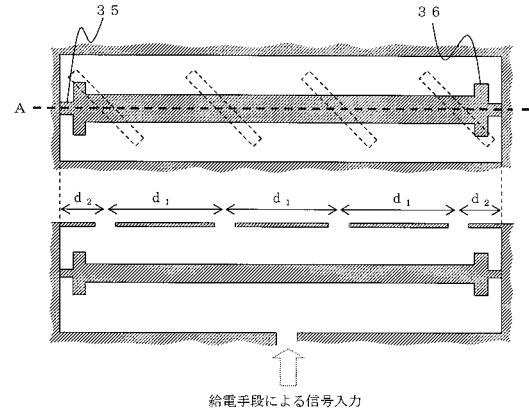
【図7】



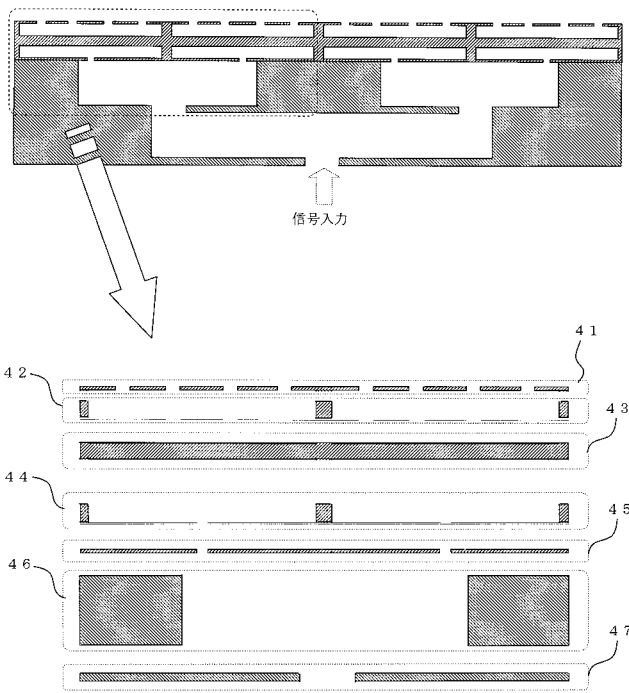
【図8】



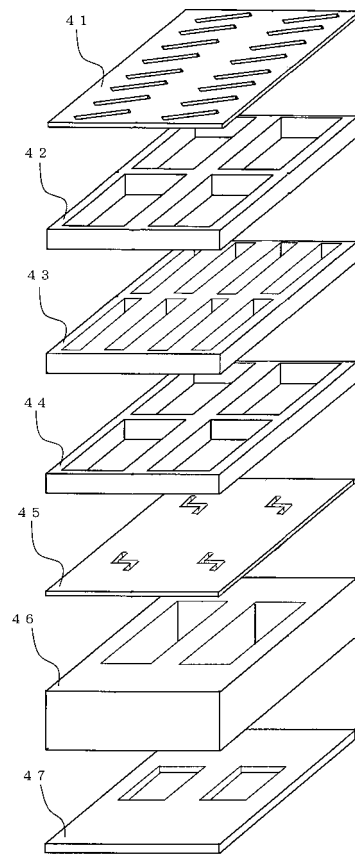
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【手続補正書】

【提出日】平成21年9月4日(2009.9.4)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 1 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 1 0】

請求項 2 から 9 までのいずれか 1 項に記載の同軸線路スロットアレーアンテナにおいて

、
前記同軸線路の両端部の短絡箇所と、前記短絡箇所に隣接する前記スロットとの間の前記内導体の径は、短絡箇所以外の部分の前記内導体の径に対して、短絡端から順に小さい径、大きい径である

ことを特徴とする同軸線路スロットアレーアンテナ。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2007/071380
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01Q13/22(2006.01)i, H01P3/06(2006.01)i, H01P5/08(2006.01)i, H01P5/103(2006.01)i, H01Q13/10(2006.01)i, H01Q21/08(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01Q13/22, H01P3/06, H01P5/08, H01P5/103, H01Q13/10, H01Q21/08 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 63-260302 A (Hitachi Cable, Ltd.), 27 October, 1988 (27.10.88), Page 3, lower left column, lines 6 to 16; page 3, lower right column, lines 3 to 16; Figs. 2 to 4 (Family: none)	1-3, 6, 8, 11 4, 5, 7, 9, 10
Y A	US 5929821 A (Harris Corp.), 27 July, 1999 (27.07.99), Column 3, lines 57 to 63; Fig. 2 (Family: none)	1 2-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 25 January, 2008 (25.01.08)		Date of mailing of the international search report 05 February, 2008 (05.02.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/071380

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 62-030409 A (Texas Instruments Inc.), 09 February, 1987 (09.02.87), Page 2, lower left column, line 15 to lower right column, line 3; page 2, lower right column, lines 9 to 19; Figs. 2a, 2b & US 5019831 A & US 5369414 A & US 5458774 A & EP 0209220 A1	2, 3, 6
Y	JP 01-170202 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 05 July, 1989 (05.07.89), Page 3, upper left column, lines 5 to 7; Fig. 1 (Family: none)	8
Y	JP 64-029004 A (Hitachi, Ltd., Hitachi Video Engineering Kabushiki Kaisha), 31 January, 1989 (31.01.89), Page 5, lower left column, lines 10 to 14; Fig. 10 (Family: none)	11
A	JP 2006-513654 A (Tomson Licensing), 20 April, 2006 (20.04.06), Par. Nos. [0011], [0017], [0018]; Figs. 1 to 3 & US 2006/0082426 A1 & WO 2004/066429 A2 & FR 2849719 A1 & MX PA05007105 A	4, 5
A	JP 48-071951 A (Fujitsu Ltd.), 28 September, 1973 (28.09.73), Page 1, lower left column, lines 15 to 17; Fig. 1 (Family: none)	7
A	JP 03-159401 A (Toshiba Corp.), 09 July, 1991 (09.07.91), Full text; all drawings (Family: none)	10
A	JP 03-119803 A (Kyocera Corp.), 22 May, 1991 (22.05.91), Full text; all drawings (Family: none)	10
A	JP 06-283914 A (Philips Electronics N.V.), 07 October, 1994 (07.10.94), Par. Nos. [0021], [0037], [0042], [0043]; Fig. 1 & US 5414394 A & EP 0605046 A1 & FR 2700066 A1	11

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 7 / 0 7 1 3 8 0									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01Q13/22(2006.01)i, H01P3/06(2006.01)i, H01P5/08(2006.01)i, H01P5/103(2006.01)i, H01Q13/10(2006.01)i, H01Q21/08(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01Q13/22, H01P3/06, H01P5/08, H01P5/103, H01Q13/10, H01Q21/08											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2008年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2008年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2008年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2008年	日本国実用新案登録公報	1996-2008年	日本国登録実用新案公報	1994-2008年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2008年										
日本国実用新案登録公報	1996-2008年										
日本国登録実用新案公報	1994-2008年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号									
Y A	JP 63-260302 A (日立電線株式会社) 1988.10.27, 第3頁左下欄第6行目-第16行目, 第3頁右下欄第3行目-第16行目, 第2図-第4図 (ファミリーなし)	1-3, 6, 8, 11 4, 5, 7, 9, 10									
Y A	US 5929821 A (Harris Corporation) 1999.07.27, 第3欄第57行目-第63行目, 第2図 (ファミリーなし)	1 2-11									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 25.01.2008		国際調査報告の発送日 05.02.2008									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 佐藤 当秀	5 T 3 7 8 4								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3568									

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2007/071380

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 62-030409 A (テキサス インストルメンツ インコーポレイテッド) 1987.02.09, 第2頁左下欄第15行目-右下欄第3行目, 第2頁右下欄第9行目-第19行目, 第2a 図, 第2b 図 & US 5019831 A & US 5369414 A & US 5458774 A & EP 0209220 A1	2, 3, 6
Y	JP 01-170202 A (住友電気工業株式会社) 1989.07.05, 第3頁左上欄第5行目-第7行目, 第1 図 (ファミリーなし)	8
Y	JP 64-029004 A (株式会社日立製作所, 日立ビデオエンジニアリング株式会社) 1989.01.31, 第5頁左下欄第10行目-第14行目, 第10 図 (ファミリーなし)	11
A	JP 2006-513654 A (トムソン ライセンシング) 2006.04.20, 段落 0011, 0017, 0018, 第1 図-第3 図 & US 2006/0082426 A1 & WO 2004/066429 A2 & FR 2849719 A1 & MX PA05007105 A	4, 5
A	JP 48-071951 A (富士通株式会社) 1973.09.28, 第1頁左下欄第15行目-第17行目, 第1 図 (ファミリーなし)	7
A	JP 03-159401 A (株式会社東芝) 1991.07.09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	10
A	JP 03-119803 A (京セラ株式会社) 1991.05.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	10
A	JP 06-283914 A (フィリップス エレクトロニクス ネムローゼ フェンノートシャップ) 1994.10.07, 段落 0021, 0037, 0042, 0043, 第1 図 & US 5414394 A & EP 0605046 A1 & FR 2700066 A1	11

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2007年4月)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(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 田原 志浩
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 西澤 一史
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 大橋 英征
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 AA09 AA11 AB05 CA02 FA32 JA08
5J045 AA05 AB06 DA14 FA04 HA01 JA04 LA01 MA05 MA07

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。