(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 5 月 15 日(15.05.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/073445 A1

(51) 国際特許分類:
H01Q 13/02 (2006.01) *H04B 1/08* (2006.01)
H01Q 13/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/079522

(22) 国際出願日: 2013 年 10 月 31 日(31.10.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2012-244684 2012 年 11 月 6 日(06.11.2012) JP

(71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 末松　英治(SUEMATSU, Eiji).

(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目２番７号　中之島セントラルタワー Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

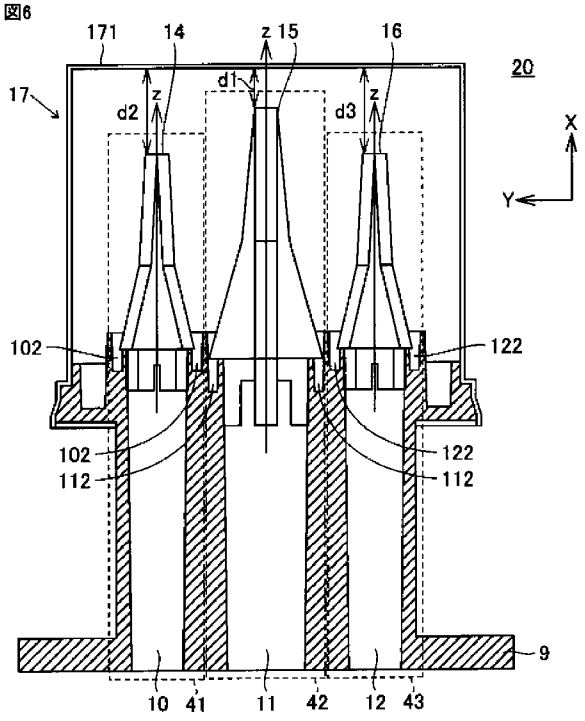
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: PRIMARY RADIATOR

(54) 発明の名称 : 一次放射器

図6



(57) **Abstract**: A feed horn (20) is equipped with multiple primary radiating components (41-43). The multiple primary radiating components (41-43) each include a waveguide (10-12) having an opening. Among the multiple primary radiating components (41-43), at least two primary radiating components each further include a radiating component (14-16) that is made of a dielectric body and provided over the opening of the waveguide (10-12).

(57) 要約:　フィードホーン（２０）は、複数の一次放射素子（４１～４３）を備える。複数の一次放射素子（４１～４３）は、開口部を有する導波管（１０～１２）をそれぞれ含む。複数の一次放射素子（４１～４３）のうちの少なくとも２つの一次放射素子の各々は、導波管（１０～１２）の開口部に設けられる誘電体の放射素子（１４～１６）をさらに含む。

WO 2014/073445 A1

明　細　書

発明の名称 ： 一次放射器

技術分野

［0001］　本発明は、一次放射器に関し、特に電波を放射または受信するための一次放射器に関する。

背景技術

［0002］　静止軌道上の経度が異なる（たとえば８度間隔で配置された）複数の静止衛星からの電波を１個のパラボラ反射鏡で受信するパラボラアンテナは、デュアルビームアンテナあるいはマルチビームアンテナと呼ばれる。このようなパラボラアンテナの構成が提案されている。２個の衛星からの電波を受信する場合、第１の衛星からの電波を受信する第１の一次放射器と第２の衛星からの電波を受信する第２の一次放射器とが、パラボラ反射鏡の焦点に配置される。

［0003］　２個の衛星の経度差が小さい（たとえば４度）場合、所定口径のパラボラ反射鏡を用いたパラボラアンテナにおいて、所望のアンテナの放射効率が得られるように、第１および第２の一次放射器をそれぞれの最適な位置に配置しようとすると、両者は物理的に重なり合ってしまう。このような問題を解決するため、特開平１０－３０８６２８号公報（特許文献１）は、２個の一次放射器を所定の位置で融合し一体化した構造を有する複一次放射器を開示する。

先行技術文献

特許文献

［0004］特許文献1：特開平１０－３０８６２８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

［0005］　図１２は、従来の一次放射器の構造を示す平面図および断面図である。図１２を参照して、図１２（Ａ）は、特許文献１に開示された複一次放射器５

０の平面図である。図１２（Ｂ）は、図１２（Ａ）のＸＩＩＢ－ＸＩＩＢ線に沿う複一次放射器５０の断面図である。

[0006] 複一次放射器５０は、円形導波管２０３，２０４とホーン２１１，２１２とを備える。ホーン２１１，２１２は、底部が円形導波管２０３，２０４とそれぞれ接続し、開口面方向に向かって口径が大きくなるような形状を成す。ホーン２１１，２１２は、同一開口面上の所定の位置で融合部２０５を有し一体化された構造を有する。また、ホーン２１１，２１２の外周に所定の幅および深さを有するコルゲート２１３、２１４がそれぞれ配備されている。コルゲート２１３，２１４もまた、同様に融合し一体化された構造を有する。

[0007] 特許文献１に開示された複一次放射器では、２個の衛星からの電波の周波数帯域が大きく異なる（たとえば３０％以上異なる）場合には、コルゲート２１３，２１４のサイズが異なる。そのため、コルゲート２１３，２１４の融合は困難である。

[0008] また、２個の衛星の経度差がさらに小さい（たとえば１．８度～３．６度）場合には、たとえば円形導波管２０３およびホーン２１１と、円形導波管２０４およびホーン２１２とを一層近付ける必要がある。したがって、複一次放射器５０では、２個の衛星の経度差がさらに小さい場合にまで対応することは極めて難しい。

[0009] 本発明の目的は、複数の衛星の経度差が小さく、かつそれら衛星の周波数帯域が互いに異なる場合であっても、電波の放射または受信が可能な一次放射器を提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明のある局面に従えば、一次放射器は、複数の一次放射素子を備える。複数の一次放射素子の各々は、開口部を有する導波管を含む。複数の一次放射素子のうちの少なくとも２つの一次放射素子の各々は、導波管の開口部に設けられる誘電体の放射素子をさらに含む。

[0011] 好ましくは、放射素子は、導波管の開口部の外側に位置する放射部と、導

波管の開口部に挿入されるインピーダンス整合部とを有する。放射部は、放射部の全長にわたって、放射部の断面の形状が十字形状である。十字形状の辺の長さは、導波管の開口部から離れるに従って短くなる。

[0012] 好ましくは、放射素子は、導波管の開口部の外側に位置する放射部と、導波管の開口部に挿入されるインピーダンス整合部とを有する。放射部は、円錐台および角錐台のうちのいずれかの形状を有する。円錐台および角錐台には、中空部が形成される。

[0013] 好ましくは、導波管の断面は、正方形および正円のうちのいずれかである。インピーダンス整合部は、インピーダンス整合部の全長にわたって、導波管の断面の中心を通り断面内で直交する２軸について、軸対称の形状を有する。

[0014] 好ましくは、インピーダンス整合部は、導波管の開口部に沿って設けられたコルゲートを有する。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、複数の衛星の経度差が小さく、かつそれら衛星の周波数帯域が互いに異なる場合であっても、電波の放射または受信が可能な一次放射器を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の実施の形態１に係る一次放射器を備えるパラボラアンテナの概略を示す外観斜視図である。

[図2]図１に示したパラボラアンテナの概略を示す平面図である。

[図3]図１に示した一次放射器の形状を示す外観斜視図である。

[図4]図３に示したキャップを取り外した一次放射器の概略を示す外観斜視図である。

[図5]図４に示した一次放射器の概略を示す平面図である。

[図6]図５のＶＩ－ＶＩ線に沿う一次放射器の断面の概略を示す断面図である。

[図7]図６に示した誘電体ロッドの構成を示す外観斜視図および平面図である

。

[図8]図１に示したパラボラアンテナにおける、φ方向についての放射パターン特性を示す図である。

[図9]図１に示したパラボラアンテナにおける、θ方向についての放射パターン特性を示す図である。

[図10]本発明の実施の形態２に係る一次放射器における誘電体ロッドの構成を示す外観斜視図および平面図である。

[図11]本発明の実施の形態３に係る一次放射器における誘電体ロッドの構成を示す外観斜視図および平面図である。

[図12]従来の一次放射器の構造を示す平面図および断面図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付して、その説明は繰り返さない。

[0018] 放送衛星あるいは通信衛星などの人工衛星で使用される電波には、直線偏波あるいは円偏波が用いられる。直線偏波受信用のアンテナは、垂直偏波および水平偏波のうちのいずれか一方あるいは両方を受信する。円偏波受信用のアンテナは、右旋円偏波および左旋円偏波のうちのいずれか一方あるいは両方を受信する。円偏波は、垂直偏波と水平偏波との合成によって得られる。垂直偏波および水平偏波のうちの一方の位相が他方の位相に対して９０度進んでいる場合に、円偏波は右旋円偏波あるいは左旋円偏波と言われる。

[0019] 以下に説明する実施の形態において、本発明の実施の形態に係るフィードホーン（一次放射器）は、複数の直線偏波あるいは円偏波（複数偏波）を主に受信するために用いられる。しかしながら、複数偏波を受信可能な構成によれば、そのうちの一つの偏波（単一偏波）のみを受信することもできる。なお、本発明の実施の形態に係るフィードホーンは、電波の受信だけでなく電波の放射（送信）に用いることも可能である。

[0020] ［実施の形態１］

図１は、本発明の実施の形態１に係るフィードホーンを備えるパラボラアンテナの概略を示す外観斜視図である。図２は、図１に示したパラボラアンテナの概略を示す平面図である。図３は、図１に示したフィードホーンの形状を示す外観斜視図である。

[0021] 図１～図３を参照して、パラボラアンテナ４０は、フィードホーン２０と、衛星放送受信用コンバータ（周波数変換器）（以下、ＬＮＢ（Low Noise Block down-converter）と言う）３０と、パラボラ反射鏡３１と、支持アーム３２と、支持マスト３３とを備える。フィードホーン２０は、本体部９と、本体部９に取り付けられるキャップ１７とを含む。なお、図２では、キャップ１７は本体部９から取り外されて、誘電体ロッド（放射素子）１４（図４参照）の向きが示されている。

[0022] パラボラアンテナ４０はオフセットパラボラアンテナであって、支持マスト３３によって設置場所に水平に取り付けられる。パラボラ反射鏡３１は、水平方向を長軸の方向とする楕円形状を有する。パラボラ反射鏡３１の中心（原点Ｏ）とフィードホーン２０の中心とを結ぶ直線をＸ軸に定める。原点Ｏを通る水平方向（図２の紙面手前方向）をＹ軸に定める。Ｘ軸およびＹ軸に垂直な方向をＺ軸に定める。

[0023] 支持マスト３３には支持アーム３２の一端が取り付けられる。支持アーム３２の他端には、パラボラ反射鏡３１の焦点にフィードホーン２０が取り付けられる。衛星Ｓからの電波はフィードホーン２０で受信されて、ＬＮＢ３０に出力される。ＬＮＢ３０は、この電波の周波数をより低い周波数に変換して、たとえば図示しないチューナーに出力する。

[0024] パラボラアンテナ４０は衛星Ｓの方向を向くように設置される。衛星Ｓの方向は、角度φ，θによって表される。角度φは、衛星ＳのＸＹ平面上への投影点と原点Ｏとを結ぶ直線ＬがＸ軸となす角度である。角度θは、衛星Ｓと原点Ｏとを結ぶ直線が直線Ｌとなす角度である。角度φは衛星Ｓの経度に対応する。衛星Ｓが複数存在する場合（マルチ衛星の場合）、これらの衛星は、角度θがほぼ共通で、角度φが数度（たとえば１．８度～４度）ずつ異

なるように並ぶ。パラボラ反射鏡３１の長軸の方向と、複数の衛星Ｓが並ぶ方向とは一致する。このため、パラボラアンテナ４０によれば、複数の衛星Ｓからの電波を効率的に受信することができる。

[0025] 本体部９は導電性を有し、その材質は一例としてアルミダイキャストである。キャップ１７は楕円柱状である。キャップ１７の材質および構造については後により詳細に説明する。

[0026] 図４は、図３に示したキャップ１７を取り外したフィードホーン２０の概略を示す外観斜視図である。図５は、図４に示したフィードホーン２０の概略を示す平面図である。図６は、図５のＶＩ－ＶＩ線に沿うフィードホーン２０の断面の概略を示す断面図である。なお、図６ではキャップ１７が本体部９に取り付けられた状態が示されている。

[0027] 図４～図６を参照して、フィードホーン２０の機能は、自由空間（地上では空気）と導波管とのインピーダンス整合を取ることによって反射の少ない伝送を行ない、また、フィードホーン２０から見たパラボラ反射鏡３１（図１参照）の開口角に応じた放射パターン（指向特性）を得ることである。フィードホーン２０は、動作周波数の互いに異なる周波数帯域に対応する３個の一次放射素子４１～４３を備える。一次放射素子４１は、導波管１０と誘電体ロッド１４とコルゲート１０２とを含む。一次放射素子４２は、導波管１１と誘電体ロッド１５とコルゲート１１２とを含む。一次放射素子４３は、導波管１２と誘電体ロッド１６とコルゲート１２２とを含む。一次放射素子４１はたとえばＫａ帯に対応し、一次放射素子４２はたとえばＫｕ帯に対応し、一次放射素子４３はたとえばＫａ帯に対応する。一次放射素子４１～４３を一体化することで、小型化されたフィードホーン２０を実現することができる。

[0028] 導波管１０～１２は、開口部１０１，１１１，１２１をそれぞれ有する。導波管１０～１２の他端も開口されている。導波管１０～１２の断面は正方形である。なお、導波管１０～１２の断面は正円であってもよい。

[0029] 開口部１０１，１１１，１２１の外周には、コルゲート１０２，１１２，

１２２と呼ばれる溝がそれぞれ設けられる。誘電体ロッド１４～１６の周囲にコルゲート１０２，１１２，１２２を設けることにより、導波管１０～１２と誘電体ロッド１４～１６の放射部とインピーダンス整合が向上する。これにより、不要波の受信を抑制できる。その結果、サイドローブが小さく放射効率が高い良好な放射パターンを得ることができる。コルゲート１０２，１１２，１２２の各々の深さは、それぞれが受信する電波の中心周波数に対応する波長（かつ自由空間での波長）の約１／４となるように設定することが好ましい。なお、コルゲート１０２，１１２，１２２は開口部１０１，１１１，１２１の外周に１周だけそれぞれ図示しているが、複数周設けてもよい。

[0030] 導波管１０～１２には、誘電体ロッド１４～１６の一部がそれぞれ挿入される。誘電体ロッド１４～１６の各々は、誘電体レンズアンテナと類似の機能を有する。したがって、誘電体ロッド１４～１６の各々の形状（大きさ、高さ、あるいは厚さ）を変更することによって、一次放射素子４１～４３のビーム幅および／または放射利得を互いに独立に容易に調整することができる。これにより、周波数帯域が異なる複数の衛星からの電波を受信することが可能になる。

[0031] より具体的には、誘電体ロッド１４～１６の各々について、誘電体ロッド１４～１６が導波管１０～１２にそれぞれ挿入される方向がｚ軸に定められる。ｚ軸に垂直な断面は十字形状である。十字形状の一方に沿ってｘ軸が定められ、他方に沿ってｙ軸が定められる。

[0032] 誘電体ロッド１４～１６の各々のｚ軸はＸＹ平面に位置する。誘電体ロッド１５は、ｙ軸の方向がＺ軸方向と一致するように配置されている。これにより、誘電体ロッド１５は、Ｙ軸が水平になるようにＹＺ平面を見た場合（図５参照）に「＋」に見える。一方、誘電体ロッド１４，１６の各々は、誘電体ロッド１５の配置と比べて、ｚ軸周りに４５度傾けられて配置されている。これにより、誘電体ロッド１４，１６の各々は、Ｙ軸が水平になるようにＹＺ平面を見た場合に「Ｘ」に見える。以下、本明細書において、このよ

うな誘電体ロッド１４～１６の配置を「Ｘ＋Ｘ」の配置と呼ぶ。

[0033] 誘電体ロッド１４は２軸対称の構造を有する。また、導波管１０～１２の断面は正方形である。このため、導波管１０および誘電体ロッド１４はいずれもｘ軸およびｙ軸について軸対称になる。誘電体ロッド１５，１６についても同様である。したがって、直線偏波を円偏波に変換する変換器を導波管１０～１２の内部に設けた場合に、軸比が等価となるので、一次放射素子４１～４３は円偏波を発生させることができる。逆に、ｘ軸およびｙ軸についての対称性が崩れると、軸比は、円偏波となる値から外れて楕円偏波となる値に近付く。そのため、交差偏波特性が悪化して、右旋円偏波および左旋円偏波の交差偏波識別度が低下してしまう。

[0034] 以下においては誘電体ロッド１４について代表的に説明する。誘電体ロッド１５，１６のサイズおよび形状は、対応する周波数帯域に応じて、誘電体ロッド１４のサイズおよび形状と異なる。しかしながら、誘電体ロッド１４～１６の基本的な構成は共通である。

[0035] 図７は、図６に示した誘電体ロッド１４の構成を示す外観斜視図および平面図である。図７を参照して、誘電体ロッド１４の材質には、たとえばポリプロピレン（比誘電率は約２．２）が用いられる。誘電体ロッド１４は、導波管１０の開口部１０１の外側に位置する放射部５１と、導波管１０の開口部１０１に挿入されるインピーダンス整合部５２とを含む。放射部５１とインピーダンス整合部５２との境界を境界面５３で示す。

[0036] 放射部５１は、主に電波をより効率的に受信するために設けられる。放射部５１は、全長にわたって、導波管１０の軸方向（ｚ軸方向）に直交する断面形状が十字形状であって、十字形状の辺の長さが導波管１０の開口部１０１から離れるに従って短くなる。より具体的には、略台形の板状の台形部５１１，５１２が直交するように組み合わされている。台形部５１１，５１２には、くびれ５９１，５９２がそれぞれ形成される。台形部５１１，５１２の各々の厚さはｔｈである。放射部５１の形状は、偏波の方向に合った形である板状でよい。つまり、単一偏波を受信する場合は、台形部５１１，５１

２のうちのいずれか一方のみでよい。しかし、複数偏波を受信する場合は、２枚の板が直交するように組み合わされた形状が必要である。台形部５１１，５１２を組み合わせた構造にすることにより、複数偏波を受信することができる。なお、放射部５１の先端は鋭角であってもよい。

[0037] ２個の衛星の経度差がさらに小さい（たとえば１．８度～３．６度）場合に、２個の衛星のうちの一方からの電波を受信し他方からの電波の干渉を防ぐには、ビーム幅を狭くすることが必要である。ビーム幅とアンテナ利得とには反比例の関係がある。そのため、ホーンのサイズを大きくすることにより、アンテナ利得を大きくすることが不可欠である。しかしながら、特許文献１に開示された複一次放射器５０によれば、ホーン２１１，２１２は、円形導波管２０３，２０４の軸方向に逆円錐状に広がる。このため、ホーン２１１，２１２のサイズを大きくすると、ホーン２１１，２１２の間の間隔が大きくなる。これにより、パラボラ反射鏡の焦点からホーン２１１，２１２の位置がずれて、アンテナ利得が低下してしまう。

[0038] また、ホーン間の間隔は、パラボラ反射鏡の口径と比例関係にある。ホーン間の間隔が広がっても、パラボラ反射鏡の口径を大きくすれば対応可能である。しかし通常、パラボラアンテナを設置するスペースは制限される。パラボラアンテナは、パラボラ反射鏡の口径が小さいほど設置が容易であり、風に対する安全性も高い。したがって、特に一般家庭用のパラボラアンテナでは、パラボラ反射鏡の口径を大きくすることは現実的ではない。この観点からも、ホーンの間隔を大きくすることは困難である。

[0039] 一方、実施の形態１に係るフィードホーン２０では、誘電体ロッド１４～１６の形状、より具体的には、放射部５１の高さｈｈ、放射部５１の厚さｔｉ、くびれ５９の位置および大きさを調整することで、フィードホーン２０の放射利得およびビーム幅（あるいはアンテナ利得）を変更することができる。そのため、一次放射素子４１～４３の間の間隔を大きくする必要がない。したがって、複数の衛星の経度差が小さい場合であっても、パラボラ反射鏡３１の口径を大きくすることなく対応することができる。

[0040] また、放射部５１の形状が十字であるので、放射部５１では空気と触れる表面積が大きい。そのため、放射部５１の等価的な誘電率は、その材質の誘電率よりも小さくなって、空気の誘電率に近くなる。これにより、インピーダンス整合が向上して、放射部５１による損失を低減するとともに帯域を広げることができる。結果的に、一次放射素子４１～４３の各々の放射効率が向上するので、フィードホーン２０としての放射効率が向上する。したがって、パラボラアンテナ４０全体としての放射効率が向上する。

[0041] インピーダンス整合部５２は、導波管１０と放射部５１とのインピーダンス整合を取る。より具体的には、インピーダンス整合部５２は、導波管１０の軸方向に凹みが設けられた板状の凹状部５２１，５２２を含む。誘電体ロッド１４は、境界面５３が導波管１０の開口部１０１に位置するように、凹状部５２１，５２２が導波管１０に挿入される。これにより、導波管１０の内部は軸方向に沿って中空から誘電体に徐々に移り変わる。そのため、導波管１０から誘電体ロッド１４へと電波が伝送される際の誘電率の変化が緩やかになる。したがって、電波が誘電体ロッド１４の中を通過しやすくなり、誘電体ロッド１４で反射される電波の割合が減少して、損失を低減することができる。

[0042] また、インピーダンス整合部の５２の高さｈｉと、インピーダンス整合部５２の厚さｔｉと、凹みの位置および大きさとを調整することで、インピーダンス整合を向上させることができる。

[0043] さらに、誘電体ロッド１４では、放射部５１の形状とインピーダンス整合部５２の形状とを独立に変更することができる。これにより、ビーム幅（あるいはアンテナ利得）とインピーダンス整合とを互いに概ね独立に調整することができる。したがって、広帯域で損失が少なく高効率のフィードホーン２０を実現することができる。

[0044] 図２に戻り、以下、パラボラ反射鏡３１に対する一次放射素子４１～４３の配置について詳細に説明する。上述のように、パラボラ反射鏡３１は、水平方向を長軸とする楕円形状を有する。一次放射素子４１～４３の各々から

見れば、フィードホーン２０の放射パターンが水平方向には広いビーム幅が広く、垂直方向にはビーム幅が狭い方が、パラボラ反射鏡３１に対して、アンテナ利得が高く効率が良くなる。したがって、パラボラ反射鏡３１の形状に対応するように、一次放射素子４１～４３の各々の放射パターンは、水平面方向にはビーム幅が広く、垂直面方向にはビーム幅が狭いことが好ましい。これにより、楕円形状のパラボラ反射鏡３１を備える場合に、アンテナ利得が高く効率の良いパラボラアンテナ４０を実現できる。そのため、誘電体ロッド１４～１６は水平面上に並べて配置される。図２では、誘電体ロッド１５，１６は、誘電体ロッド１４の紙面奥に配置される。

[0045] 誘電体ロッド１４～１６の間では電磁界による相互作用が生じる。より具体的には、たとえば誘電体ロッド１５が電波を受信する際に、誘電体ロッド１４，１６は、誘電体ロッド１５の副アンテナとして機能する。同様に、たとえば誘電体ロッド１４，１６が電波を受信する際には、誘電体ロッド１５は、誘電体ロッド１４，１６の副アンテナとして機能する。誘電体ロッド１４～１６がすべて同時にそれぞれに対応する衛星からの電波を受信する場合にも、誘電体ロッド１４～１６の各々は、主アンテナとして機能する他の誘電体ロッドに対して、副アンテナとして互いに機能し合う。これにより、フィードホーン２０が受信する水平面方向のビーム幅が広がる。したがって、パラボラアンテナ４０のアンテナ利得が高くなる。

[0046] 誘電体ロッド１４～１６を「＋＋＋」あるいは「ＸＸＸ」となるように配置することも考えられる。しかし、これらの配置では、水平偏波および垂直偏波の場合に、誘電体ロッド１４～１６の間における電磁界による相互作用がすべて同一の方向になる。そのため、誘電体ロッド１４～１６の間の相互作用が強くなり過ぎる。これにより、軸比が円偏波となる値から楕円偏波となる値に幾分近付く。

[0047] 一方、実施の形態１によれば、誘電体ロッド１４～１６は「Ｘ＋Ｘ」となるように配置される。この場合、「＋＋＋」あるいは「ＸＸＸ」となる配置と比べて、各誘電体ロッド１４～１６の間における電磁界による相互作用が

軽減されて、適切な大きさになる。これにより、円偏波に近い軸比を保つことができる。その結果、一次放射素子４１～４３の各々の交差偏波特性を向上させることができる。なお、誘電体ロッド１４～１６を「＋Ｘ＋」となるように配置してもよい。

[0048] 図６に戻り、以下、キャップ１７の構造について詳細に説明する。キャップ１７は誘電体ロッド１４～１６の全体を覆うように設けられる。水の比誘電率は８０程度である。そのため、誘電体ロッド１４～１６が雨滴に直接触れた場合、電波から見た誘電体ロッド１４～１６の見かけ上の形状（誘電率の分布）が変化する。これにより、フィードホーン２０は、設計通りに安定して電波を受信することができなくなってしまう。キャップ１７を設けることにより、キャップ１７内は空気によって満たされ、誘電体ロッド１４～１６に雨滴が付着することがなくなる。したがって、降雨時においてもフィードホーン２０は設計通りに安定して電波を受信することが可能になる。

[0049] キャップ１７の誘電率は、誘電体ロッド１４～１６の誘電率と同等あるいはそれ以下となるように構成されることが好ましい。たとえば、キャップ１７には誘電体ロッド１４～１６と同様にポリプロピレンが用いられ、その厚さは０．８ｍｍ程度である。キャップ１７の誘電率を空気の誘電率に近付けることで、キャップ１７と空気とのインピーダンス整合が向上する。これにより、キャップ１７での損失を低減することができる。

[0050] また、誘電体ロッド１４～１６の放射部５１の先端とキャップ１７の底面１７１との間のそれぞれの距離ｄ１～ｄ３は、約λ／２（λ：一次放射素子４１～４３にそれぞれ対応する電波の波長）の整数倍であることが好ましく、１倍または２倍であることがより好ましい。電波の放射時において、放射部５１の先端から放射された電波の一部は底面１７１で反射して、誘電体ロッド１４～１６に戻る。距離ｄ１～ｄ３がλ／２の整数倍であれば、電波が往復する距離はλの整数倍になる。そのため、誘電体ロッド１４～１６で放射される電波とキャップ１７で反射した電波とが同位相で合成される。これにより、効率の良い電波の放射が可能となる。なお、電波の受信時において

も底面１７１での反射が生じるため、同様の効果を得ることができる。

[0051] なお、キャップ１７の形状は楕円柱状である。これにより、誘電体ロッド１４～１６の放射部５１の先端とキャップ１７の底面１７１との間に一定の距離を確保することができる。キャップ１７の形状は角柱状であってもよい。また、キャップ１７の形状は、導波管１０～１２の軸方向に沿ってインピーダンス整合部５２から放射部５１に向かうにつれて拡大する逆円錐台状および逆角錐台状のうちのいずれかの形状であってもよい。キャップ１７がこれらの形状であっても、円柱状の場合と同様の効果を得ることができる。

[0052] さらに、誘電体ロッド１４～１６のうちのいずれか一つの放射部５１の先端と、キャップの底面との間の距離が、約λ／２の整数倍であってもよい。また、キャップ１７の形状は、導波管１０～１２の軸方向に沿ってインピーダンス整合部５２から放射部５１に向かうにつれて縮小する円錐台状（あるいは円錐状）および角錐台状（あるいは角錐状）のうちのいずれかの形状であってもよい。この場合には、キャップ１７の先端が細くなって、キャップ１７の体積が小さくなる。そのため、フィードホーン２０を小型でコンパクトにすることができる。

[0053] 以下、実施の形態１に係るフィードホーン２０を備えたパラボラアンテナ４０の放射パターンの測定結果について説明する。図８は、図１に示したパラボラアンテナ４０における、φ方向についての放射パターン特性を示す図である。図８を参照して、横軸は衛星Ｓのφ方向の角度を表す。角度θは５７度、５８度、あるいは５９度である。縦軸はパラボラアンテナ４０のアンテナ利得を表す。図８（Ａ）は、誘電体ロッド１４のみが設けられた場合を示す。図８（Ｂ）は、誘電体ロッド１４～１６が３個ともすべて設けられた場合における誘電体ロッド１４の放射パターン特性を示す。

[0054] 波形７Ｌａ，８Ｌａ，９Ｌａは、それぞれ角度θ＝５７度，５８度，５９度における左旋円偏波の放射パターン特性を表す。波形７Ｒａ，８Ｒａ，９Ｒａは、それぞれθ＝５７度，５８度，５９度における右旋円偏波の放射パターン特性を表す。左旋円偏波の放射パターン特性は角度θの値に関わらず

概ね一致する。右旋円偏波の放射パターン特性も同様である。

[0055] 図８（Ａ）では、アンテナ利得の最大値は１３．７ｄＢであって、交差偏波特性は３１．２ｄＢである。３ｄＢ帯域幅は５２度である。一方、図８（Ｂ）では、アンテナ利得の最大値は１３．３ｄＢであって、交差偏波特性は３１．０ｄＢである。３ｄＢ帯域幅は５７度である。図８（Ａ），（Ｂ）を比較すると、３ｄＢ帯域幅の変化量が大きい。つまり、誘電体ロッド１４～１６の数を増加させることによって、パラボラアンテナ４０の放射パターンがφ方向に顕著に広がることが分かる。

[0056] 図９は、図１に示したパラボラアンテナ４０における、θ方向についての放射パターン特性を示す図である。図９を参照して、図９は図８と対比される。横軸は衛星Ｓのθ方向の角度を表す。角度φは０度である。波形Ｌａ，Ｌｂは左旋円偏波の放射パターン特性を表し、波形Ｒａ，Ｒｂは右旋円偏波の放射パターン特性を表す。

[0057] 図９（Ａ）では、アンテナ利得の最大値は１３．７ｄＢであって、交差偏波特性は３１．２ｄＢである。３ｄＢ帯域幅は４２度である。一方、図９（Ｂ）では、アンテナ利得の最大値は１３．３ｄＢであって、交差偏波特性は３１．５ｄＢである。３ｄＢ帯域幅は４６度である。このように、誘電体ロッド１４～１６の数を増加させることによって、パラボラアンテナ４０の放射パターンがθ方向についても若干広がる傾向を有することが分かる。

[0058] ［実施の形態２］

実施の形態１では十字形状の誘電体ロッド１４～１６を用いた。しかし、誘電体ロッド１４～１６の形状は、これに限定されない。実施形態２によれば、角錐台状の放射部を含む誘電体ロッドを用いる。

[0059] 図１０は、本発明の実施の形態２に係るフィードホーンにおける誘電体ロッドの構成を示す外観斜視図および平面図である。図１０を参照して、実施の形態２に係るフィードホーンは、角錐台状の部分を含む誘電体ロッド（以下、角錐台ロッドと言う）１４２を備える。実施の形態２に係るフィードホーンのそれ以外の構成は、実施の形態１に係るフィードホーン２０の構成と

同等であるため、詳細な説明は繰り返さない。

[0060] 角錐台ロッド１４２は、角錐台状の放射部６１とインピーダンス整合部６２とを備える。放射部６１には、深さｈａの円柱状の中空部６３が設けられる。中空部６３を設けることによって、放射部６１の等価的な誘電率が材質の誘電率よりも小さくなり、空気の誘電率に近くなる。これにより、インピーダンス整合が向上して、放射部６１による損失を低減するとともに帯域を広げることができる。結果的に、一次放射素子としての放射効率が向上し、ひいてはパラボラアンテナ全体としての放射効率が向上する。

[0061] また、誘電体ロッドは、立体的で体積が大きい樹脂材料の塊である。そのため、誘電体ロッドの生産時には、成型の際に問題が生じる可能性がある。より具体的には、高温に溶融した樹脂材料を金型に注入後の硬化過程において材料の収縮が起きる。このとき、樹脂材料の内部に気泡が発生したり、その表面にヒケと呼ばれる凹みが生じたりする可能性がある。発生した気泡が大きい場合、誘電体ロッド全体としての等価的な誘電率が変化する。また、気泡を含む部分と含まない部分とで誘電率が異なる。そのため、インピーダンス整合あるいは放射パターンなどの特性が設計した特性から相違する。また、表面に生じたヒケは外観上の不良と判断される。本実施の形態によれば、中空部６３を設けることによって、誘電体ロッドの厚みが薄くなる。したがって、角錐台ロッド１４２に気泡あるいはヒケが発生する可能性を低減することができる。これにより、誘電体ロッドの歩留まりが改善される。なお、中空部６３の形状は円柱状に限定されず、たとえば角柱状（一例として直方体）であってもよい。

[0062] インピーダンス整合部６２は、コルゲート６２１と円錐部６２２とを含む。コルゲート６２１は、導波管１０の開口部１０１と同様に正方形である。円錐部６２２は、高さｈｉの正円錐形状を有し、コルゲート６２１の内部に設けられる。

[0063] 円錐部６２２を設けることによって、導波管１０の内部では中空から誘電体に徐々に移り変わる。これにより、導波管１０から誘電体ロッド１４へと

電波が伝送される際の誘電率の変化が緩やかになる。また、円錐部６２２の高さｈｉを調整することで、導波管１０と放射部６１との間のインピーダンス整合を向上させることができる。

[0064] コルゲート６２１の深さｈｃは、受信する電波の中心周波数に対応する波長（かつ自由空間での波長）の約１／４となるように設定することがより好ましい。コルゲート６２１を設けることにより、導電性のコルゲート１０２，１１２，１２２（図４参照）と同様に、不要波の受信を抑制できる。また、電波が角錐台ロッド１４２の中を通過しやすくなり、角錐台ロッド１４２で反射される電波の割合が減少して、損失を低減することができる。

[0065] コルゲート６２１および円錐部６２２は２軸の対称構造を有する。これにより、円偏波に近い軸比を保つことができる。その結果、一次放射素子４１～４３の各々の交差偏波特性を向上させることができる。なお、円錐部６２２に代えて、角錐形状を有する角錐部を設けてもよい。この場合、角錐形状は対称性が高い形状を有することが好ましく、正角錐形状を有することがより好ましい。

[0066] コルゲート６２１の周囲に接着剤を塗布してもよい。接着剤により、コルゲート６２１と導波管１０との密着性および気密性を向上させることができる。また、導波管１０が円柱状である場合には、その形状に合わせて、コルゲートを環状にすることが好ましい。

[0067] ［実施の形態３］

図１１は、本発明の実施の形態３に係るフィードホーンにおける誘電体ロッドの構成を示す外観斜視図および平面図である。図１１を参照して、実施の形態３に係るフィードホーンは、角錐台ロッド１４２に代えて、円錐台状の部分（放射部７１）を含む誘電体ロッド（以下、円錐台ロッドと言う）１４３を備える。実施の形態３に係るフィードホーンのそれ以外の構成は、実施の形態１に係るフィードホーン２０の構成と同等であるため、詳細な説明は繰り返さない。円錐台ロッド１４３によっても、実施の形態２における角錐台ロッド１４２と同様の効果を得ることができる。

[0068] なお、実施の形態１における誘電体ロッド１４の放射部５１およびインピーダンス整合部５２と、実施の形態２，３における角錐台ロッド１４２あるいは円錐台ロッド１４３の放射部６１，７１およびインピーダンス整合部６２とは、適宜組み合わせることができる。たとえば、誘電体ロッド１４の放射部５１と、角錐台ロッド１４２のインピーダンス整合部６２とを組み合わせてもよい。また、誘電体ロッドの形状に関わらず、キャップ１７は実施の形態１と同様に有効である。

[0069] フィードホーン２０では、３個の一次放射素子４１～４３が設けられる。しかし、ホーンの数はこれに限定されず、複数であればよい。また、一次放射素子４１１～４３のすべてに誘電体ロッドを設けなくてもよい。誘電体ロッドを少なくとも２個設ければ、誘電体ロッド間での電磁界による相互作用が生じる。

[0070] 本発明の実施の形態は次のように要約することができる。

複数の一次放射素子４１～４３を備え、複数の一次放射素子４１～４３の各々は、開口部を有する導波管を含み、複数の一次放射素子４１～４３のうちの少なくとも２つの一次放射素子の各々は、対応する導波管の開口部に設けられる誘電体の誘電体ロッドをさらに含む、フィードホーン２０。

[0071] 上記構成によれば、複数の衛星の経度差が小さく、かつそれら衛星の周波数帯域が互いに異なる場合であっても、電波の放射または受信が可能である。

[0072] 誘電体ロッド１４は、導波管１０の外部に位置する放射部５１と、導波管１０に挿入されるインピーダンス整合部５２とを有し、放射部５１は、放射部５１の全長にわたって、導波管１０の軸方向に直交する断面形状が十字形状であって、十字形状の辺の長さが開口部１０１から離れるに従って短くなる、フィードホーン２０。

[0073] 上記構成によれば、複数偏波を受信することができる。

誘電体ロッド１４は、導波管１０の外部に位置する放射部５１と、導波管１０に挿入されるインピーダンス整合部５２とを有し、放射部５１は、円錐

台および角錐台のうちのいずれかであって、円錐台および角錐台には、中空部６３が形成される、フィードホーン２０。

[0074] 上記構成によれば、誘電体ロッド１４に気泡あるいはヒケが発生する可能性を低減することができる。

[0075] 導波管１０の断面は、正方形および正円のうちのいずれかであって、インピーダンス整合部５２は、インピーダンス整合部５２の全長にわたって、導波管１０の断面の中心を通り断面内で直交する２軸について軸対称の形状を有する、フィードホーン２０。

[0076] 上記構成によれば、交差偏波特性を高くすることができる。

インピーダンス整合部６２は、導波管１０の開口部１０１に沿って設けられたコルゲート６２１を有する、フィードホーン２０。

[0077] 上記構成によれば、導波管１０と誘電体ロッド１４とのインピーダンス整合が向上する。

[0078] 複数の一次放射素子４１～４３は、導波管１０～１２の開口部１０１，１１１，１２１の外周にそれぞれ設けられたコルゲート１０２，１１２，１２２をそれぞれ有する、フィードホーン２０。

[0079] 上記構成によれば、導波管１０と誘電体ロッド１４とのインピーダンス整合が向上する。

[0080] 複数の一次放射素子４１～４３は、一体化して形成される、フィードホーン２０。

上記構成によれば、フィードホーン２０を小型化することができる。

[0081] 少なくとも２つの誘電体ロッドの全体を覆うキャップ１７をさらに備え、キャップ１７の材質の誘電率は、誘電体ロッド１４～１６の誘電率以下である、フィードホーン２０。

[0082] 上記構成によれば、誘電体ロッド１４～１６に雨滴が付着することがなくなる。したがって、降雨時においても、フィードホーン２０は設計通りに電波を放射または受信することが可能になる。また、誘電体ロッド１４～１６と空気とのインピーダンス整合を取りやすくなる。

[0083] キャップ１７は、誘電体ロッド１４～１６の放射方向に延在する円柱および角柱のうちのいずれかの形状を有する、フィードホーン２０。

[0084] 上記構成によれば、誘電体ロッド１４～１６の先端部とキャップ１７の底面１７１との間に一定の距離を確保することができる。

[0085] キャップ１７は、導波管１０～１２の軸方向に沿ってインピーダンス整合部５２から放射部５１に向かうにつれて縮小する円錐台および角錐台のうちのいずれかの形状を有する、フィードホーン２０。

[0086] 上記構成によれば、キャップ１７の体積が小さくなる。そのため、フィードホーン２０を小型でコンパクトにすることが可能になる。

[0087] キャップ１７は、導波管１０～１２の軸方向に沿ってインピーダンス整合部５２から放射部５１に向かうにつれて拡大する逆円錐台および逆角錐台のうちのいずれかの形状を有する、フィードホーン２０。

[0088] 上記構成によれば、誘電体ロッド１４～１６の先端部とキャップ１７との間に一定の距離を確保することができる。

[0089] 少なくとも２つの誘電体ロッドのうちの少なくとも１つの誘電体ロッドの放射部５１の先端と、キャップ１７との間の距離は、電波の中心周波数に対応する波長の略１／２の整数倍である、フィードホーン２０。

[0090] 上記構成によれば、誘電体ロッドで放射される電波とキャップ１７で反射した電波とが同位相になる。これにより、効率の良い電波の放射または受信が可能となる。

[0091] フィードホーン２０と、フィードホーン２０で受信した、複数の衛星Ｓからの電波の周波数を変換する周波数変換器３０と、電波を受けるパラボラ反射鏡３１とを備え、パラボラ反射鏡３１は、水平面方向を長軸の方向とする楕円形状を有する、パラボラアンテナ４０。

[0092] 上記構成によれば、複数の衛星の経度差が小さく、かつそれら衛星の周波数帯域が互いに異なる場合であっても、電波の放射または受信が可能である。

[0093] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものでは

ないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0094] ９　本体部、１０～１２　導波管、１０１，１１１，１２１　開口部、２０３，２０４　円形導波管、２０５　融合部、１０２，１１２，１２２，２１３，２１４，６２１　コルゲート、１４～１６　誘電体ロッド、１４２　角錐台ロッド、１４３　円錐台ロッド、２０　フィードホーン、１７　キャップ、１７１　底面、２０　フィードホーン、３１　パラボラ反射鏡、３２　支持アーム、３３　支持マスト、４０　パラボラアンテナ、４１～４３　一次放射素子、２１１，２１２　ホーン、５１，６１，７１　放射部、５１１，５１２　台形部、５２，６２　インピーダンス整合部、５２１，５２２　板状部、５３　境界面、６２２　円錐部、６３　中空部、Ｓ　衛星。

請求の範囲

[請求項1] 複数の一次放射素子を備え、

前記複数の一次放射素子の各々は、開口部を有する導波管を含み、

前記複数の一次放射素子のうちの少なくとも２つの一次放射素子の各々は、前記導波管の前記開口部に設けられる誘電体の放射素子をさらに含む、一次放射器。

[請求項2] 前記放射素子は、

前記導波管の前記開口部の外側に位置する放射部と、

前記導波管の前記開口部に挿入されるインピーダンス整合部とを有し、

前記放射部は、前記放射部の全長にわたって、前記放射部の断面の形状が十字形状であって、

前記十字形状の辺の長さは、前記導波管の前記開口部から離れるに従って短くなる、請求項１に記載の一次放射器。

[請求項3] 前記放射素子は、

前記導波管の前記開口部の外側に位置する放射部と、

前記導波管の前記開口部に挿入されるインピーダンス整合部とを有し、

前記放射部は、円錐台および角錐台のうちのいずれかの形状を有し、

前記円錐台および前記角錐台には、中空部が形成される、請求項１に記載の一次放射器。

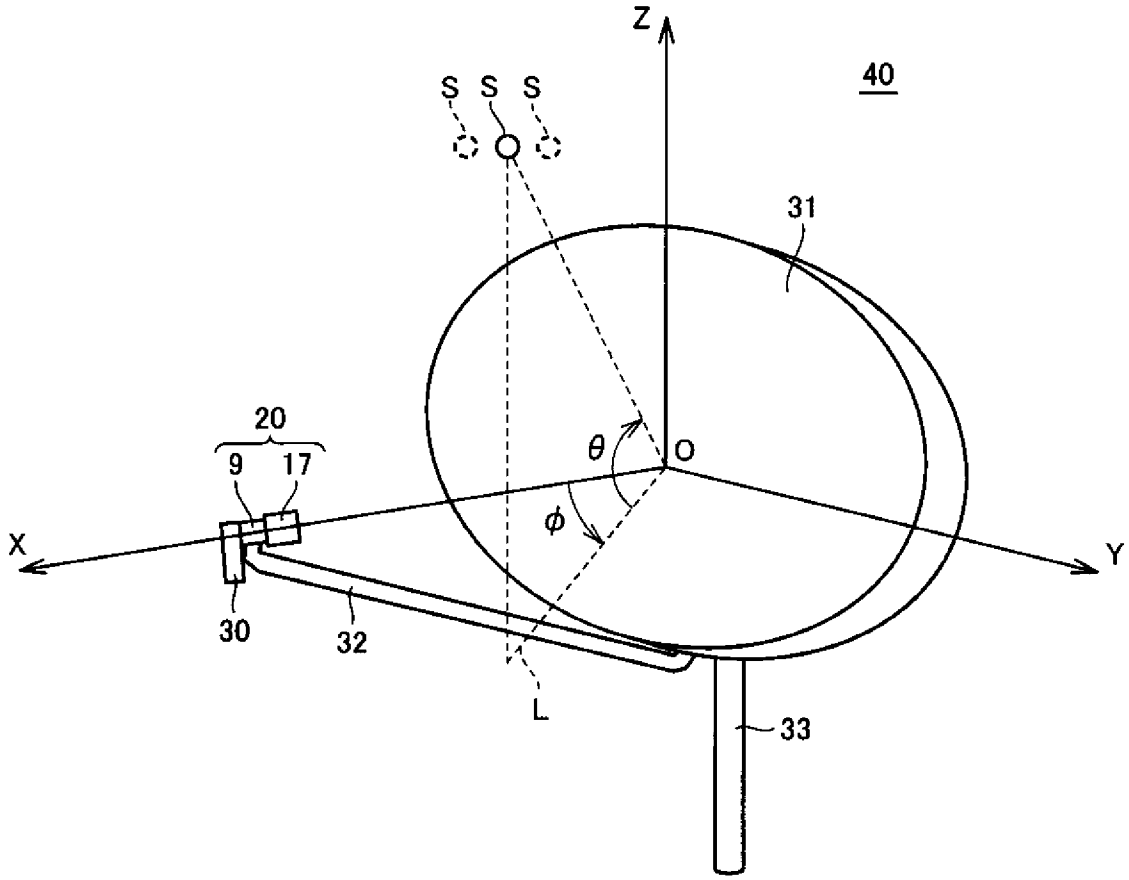
[請求項4] 前記導波管の断面は、正方形および正円のうちのいずれかであって、

前記インピーダンス整合部は、前記インピーダンス整合部の全長にわたって、前記導波管の前記断面の中心を通り前記断面内で直交する２軸について、軸対称の形状を有する、請求項２または３に記載の一次放射器。

［請求項5］ 前記インピーダンス整合部は、前記導波管の前記開口部に沿って設けられたコルゲートを有する、請求項２または３に記載の一次放射器。

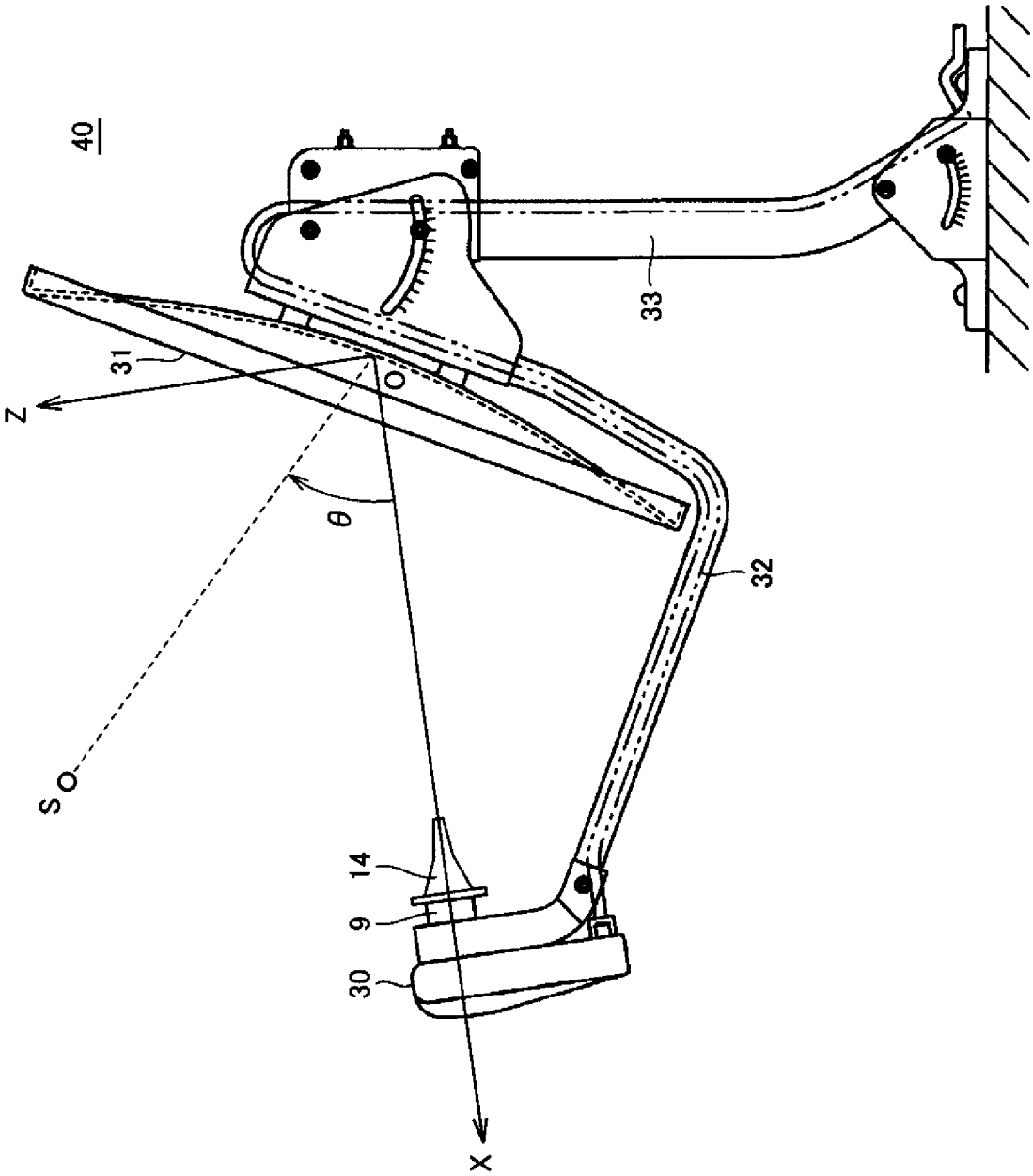
[図1]

図1



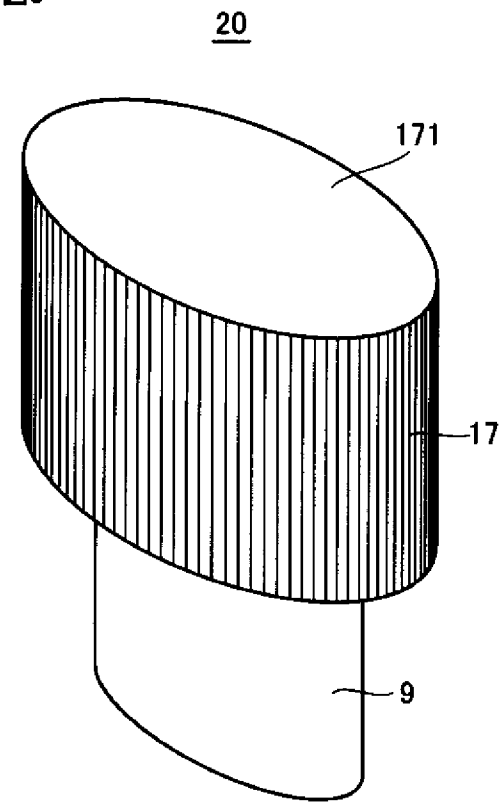
[図2]

図2



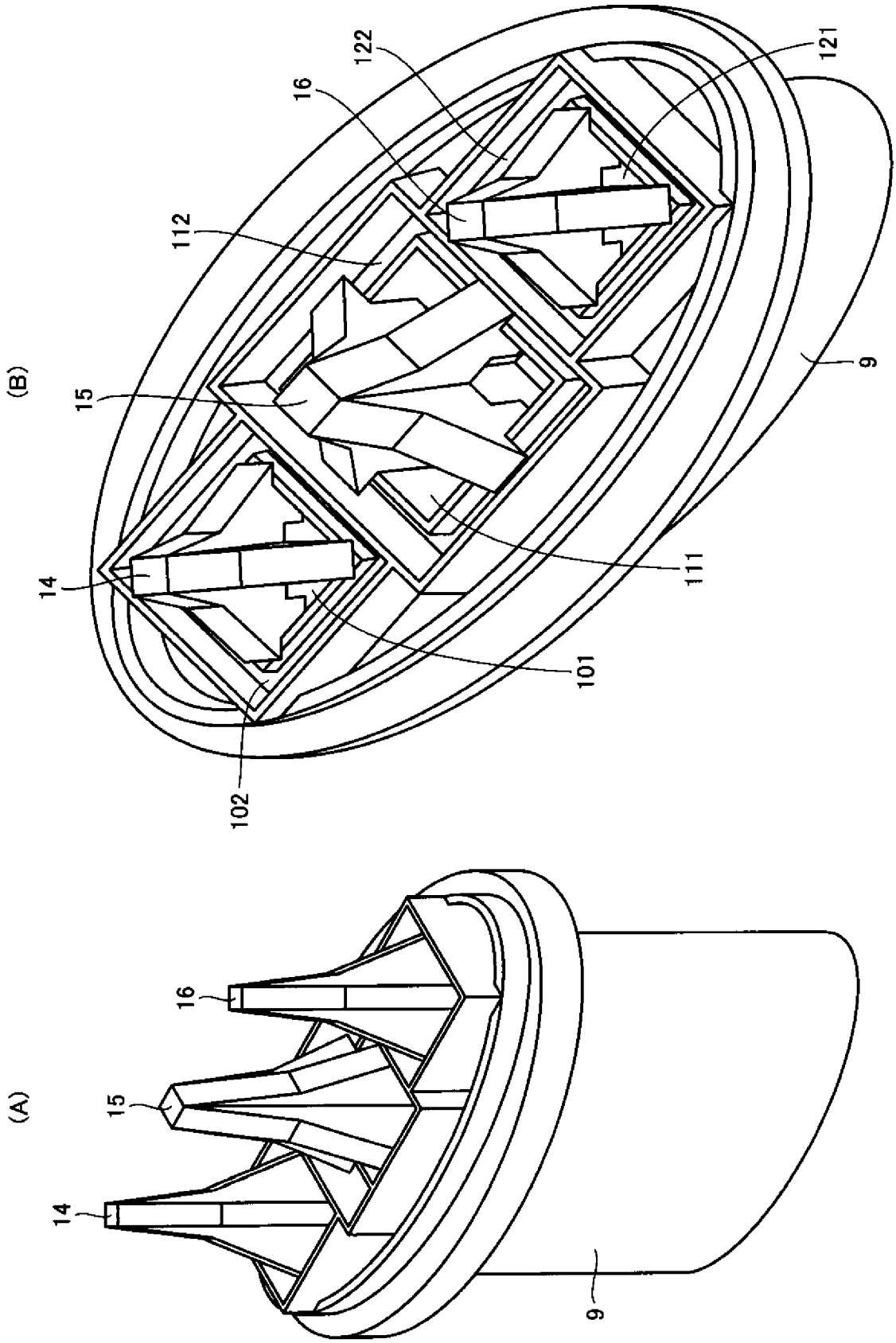
[図3]

図3



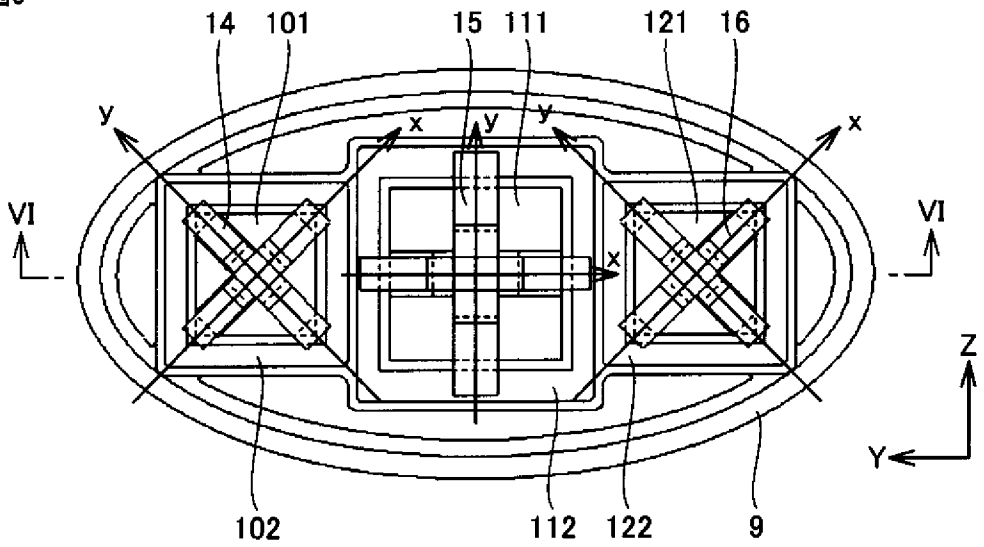
[図4]

図4



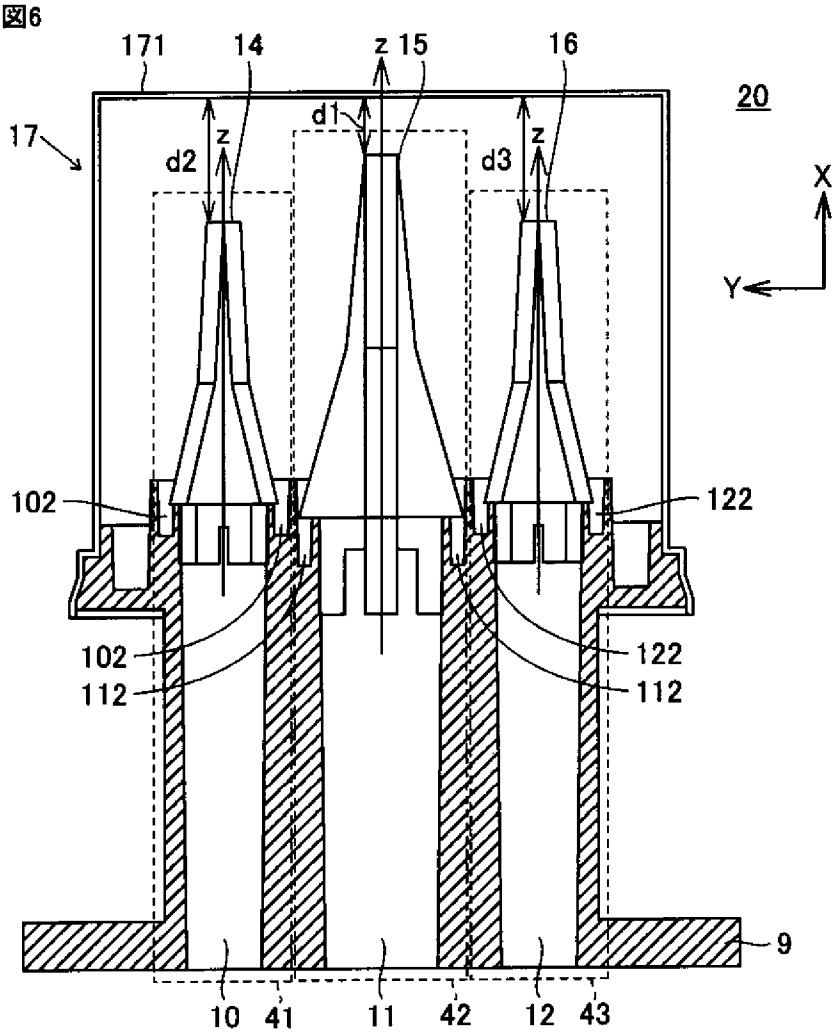
[図5]

図5


14
101
15
111
121
16
y
x
y
y
x
VI
VI
x
Z
Y
102
112
122
9

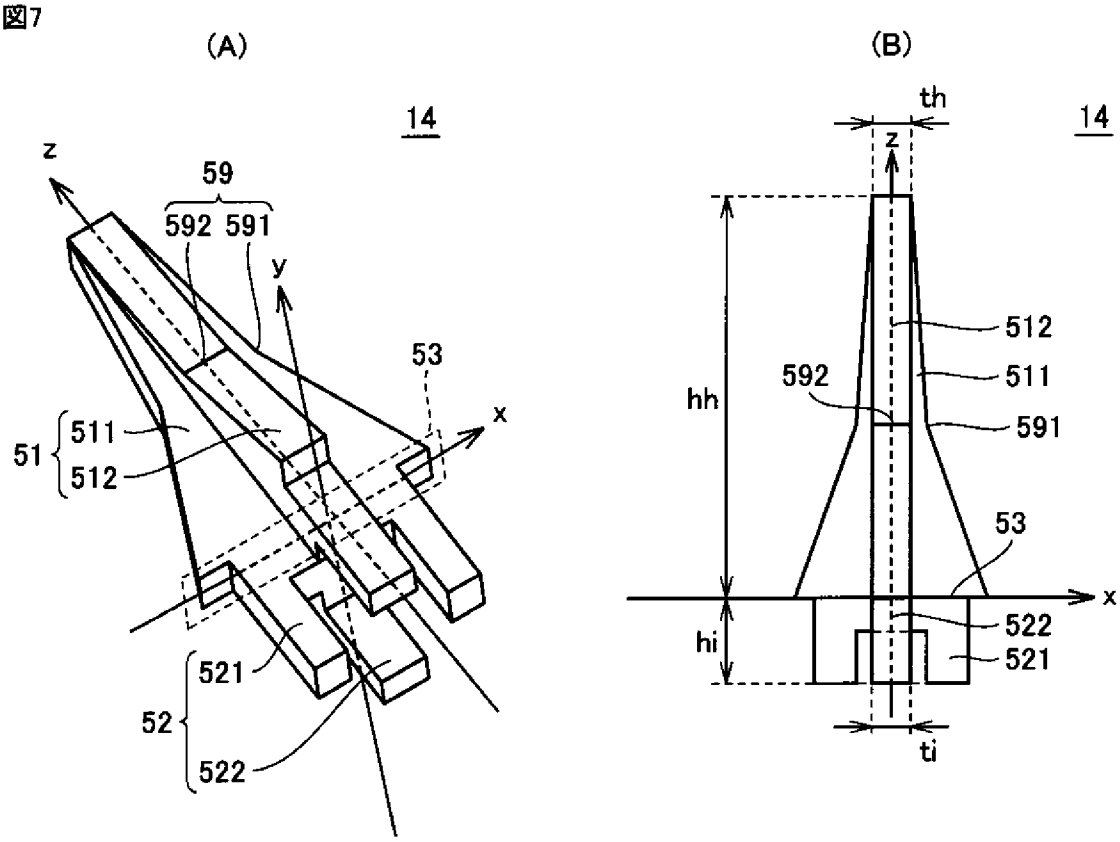
[図6]

図6


171
14
z
15
16
20
17
d1
z
d2
z
d3
X
Y
102
122
102
122
112
112
9
10
41
11
42
12
43

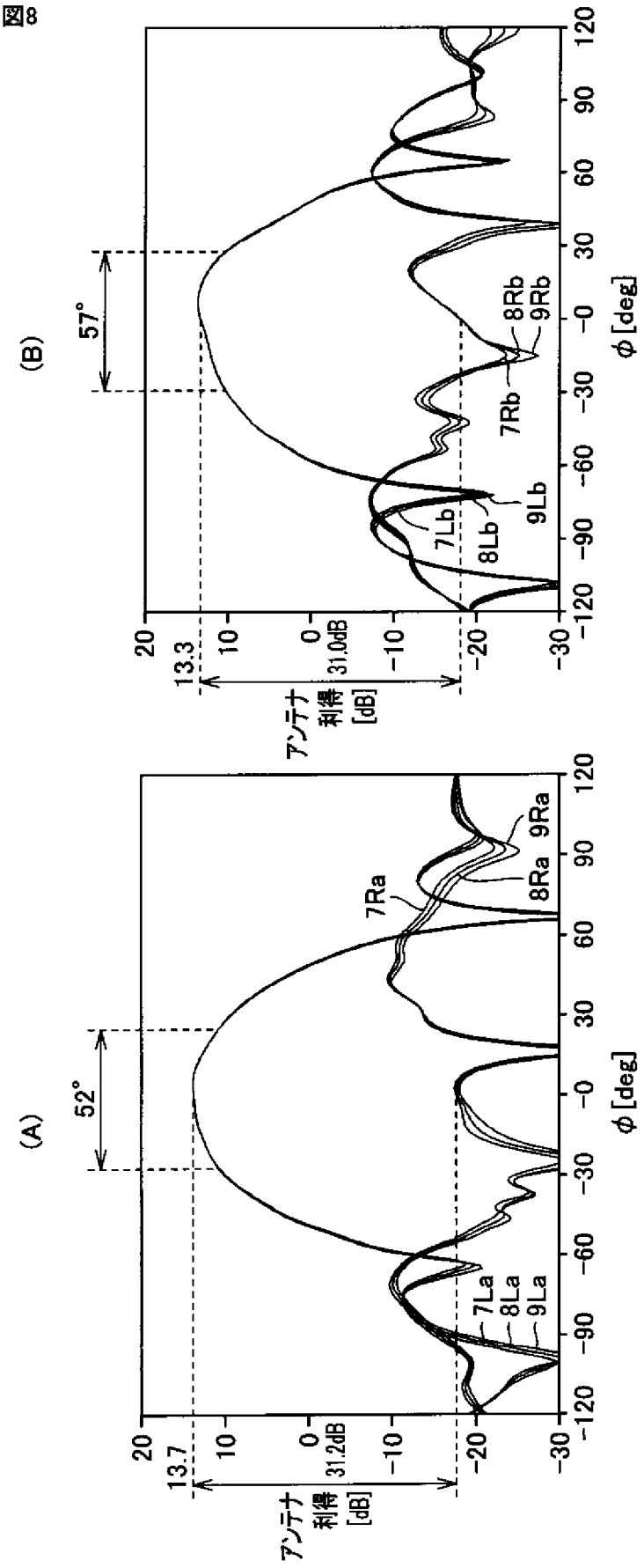
[図7]

図7


(A)
14
z
59
592 591
y
53
x
51
511
512
521
52
522
(B)
th
14
z
512
592
511
591
hh
53
x
hi
522
521
ti

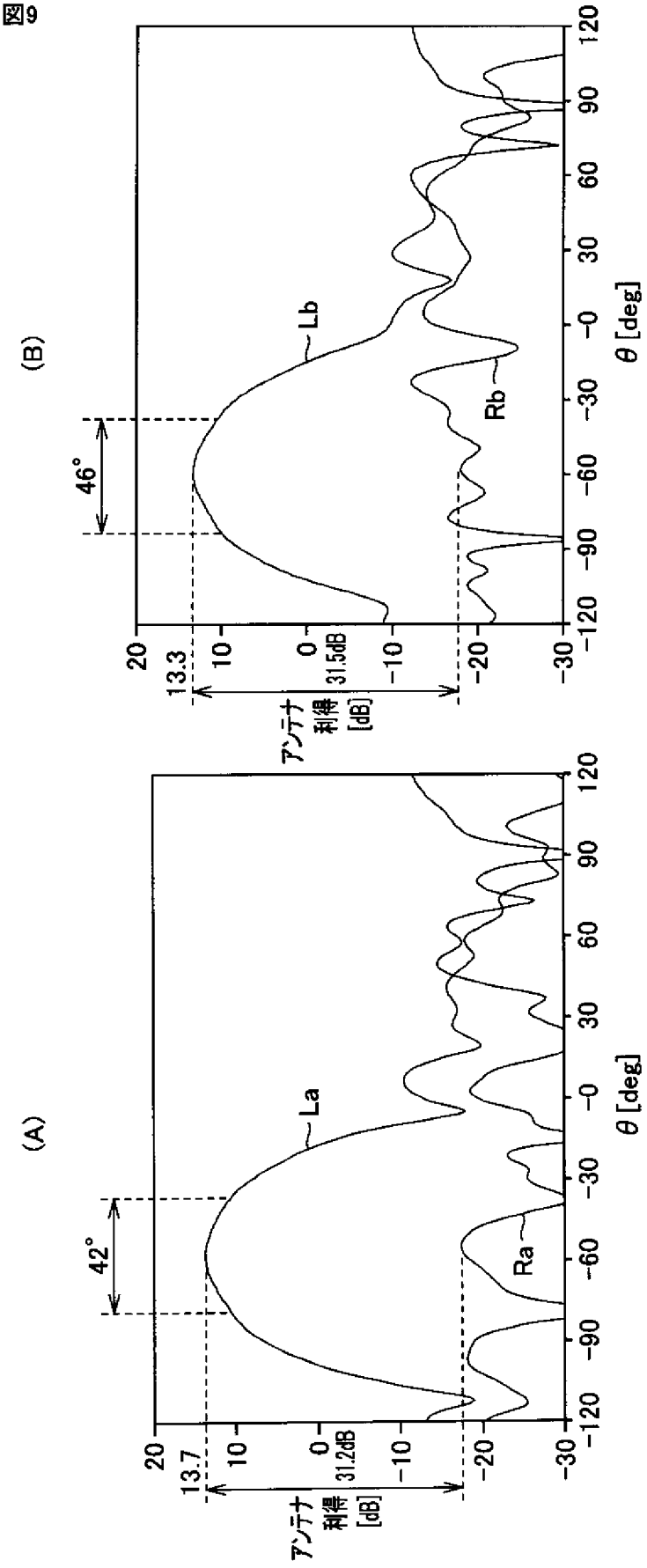
[図8]

図8


(A)
52°
7La
8La
9La
7Ra
8Ra
9Ra
13.7
31.2dB
アンテナ利得 [dB]
φ [deg]
(B)
57°
7Lb
8Lb
9Lb
7Rb
8Rb
9Rb
13.3
31.0dB
アンテナ利得 [dB]
φ [deg]

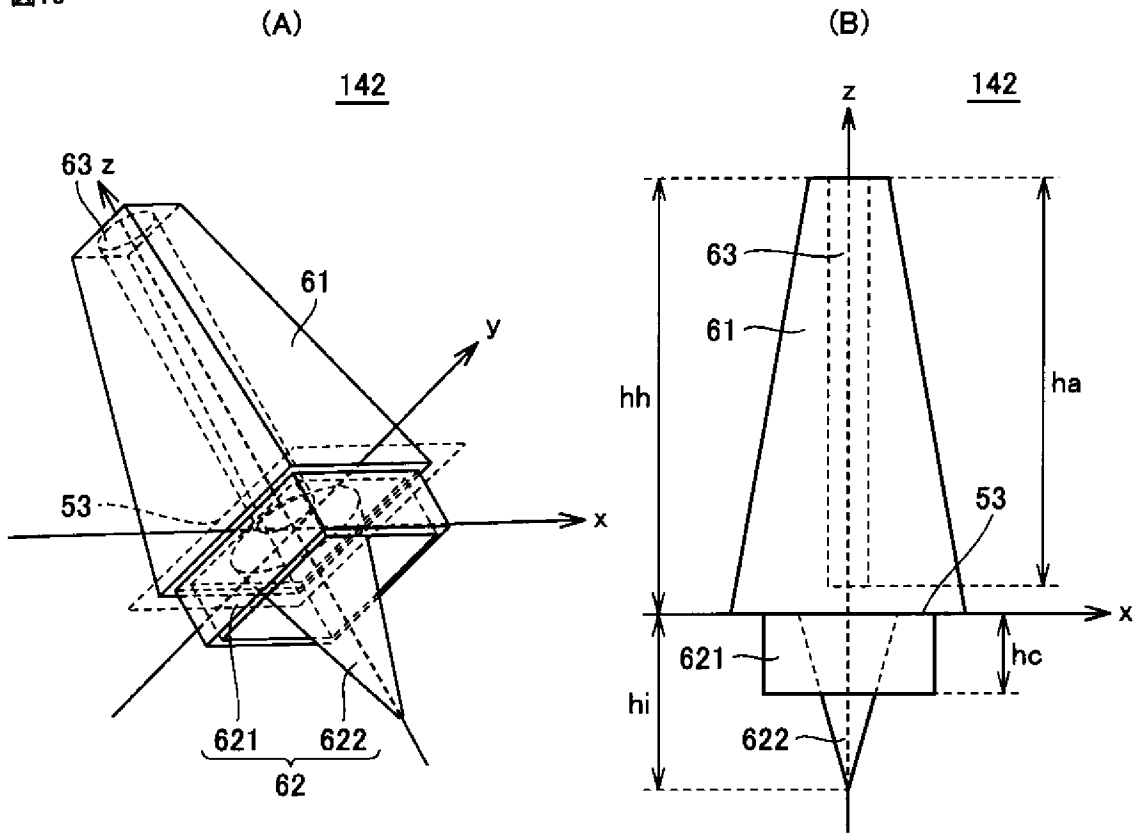
[図9]

図9


(A)
(B)
La
Lb
Ra
Rb
42°
46°
13.7
13.3
31.2dB
31.5dB
アンテナ利得 [dB]
θ [deg]
20
10
0
-10
-20
-30
120
90
60
30
-0
-30
-60
-90
-120

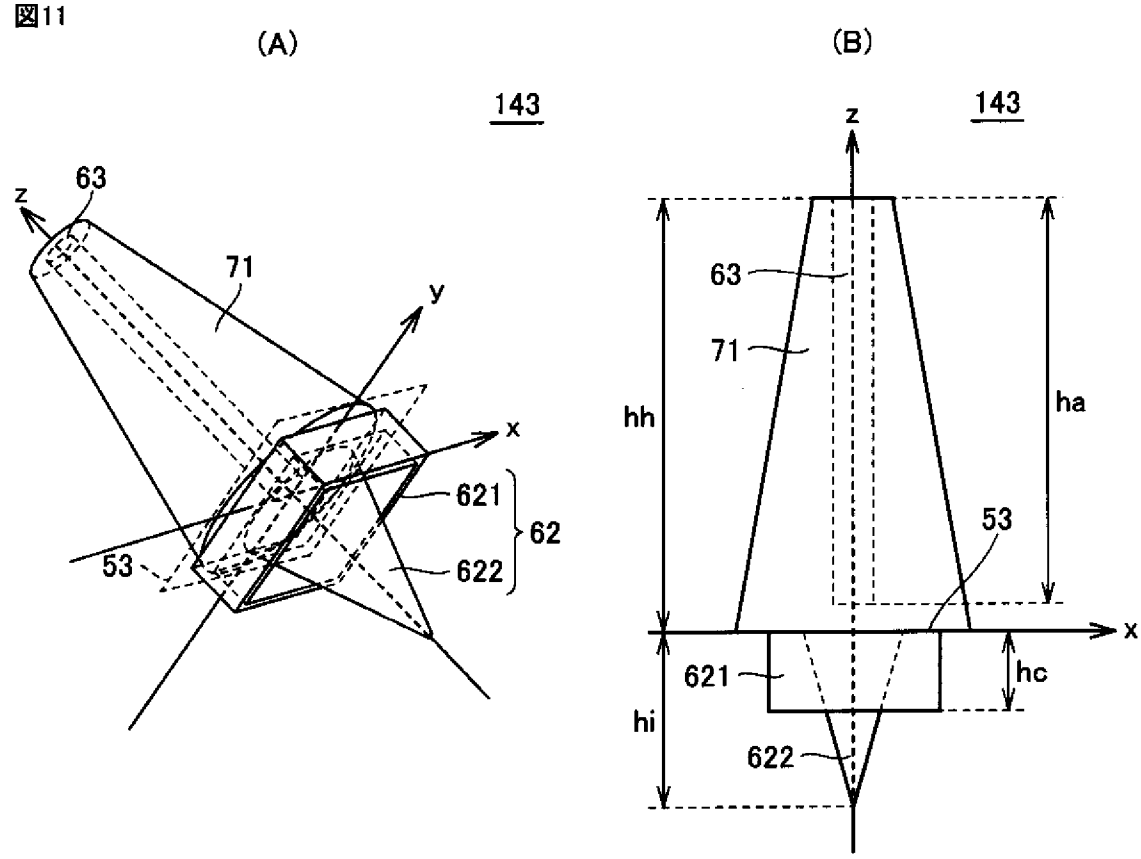
[図10]

図10



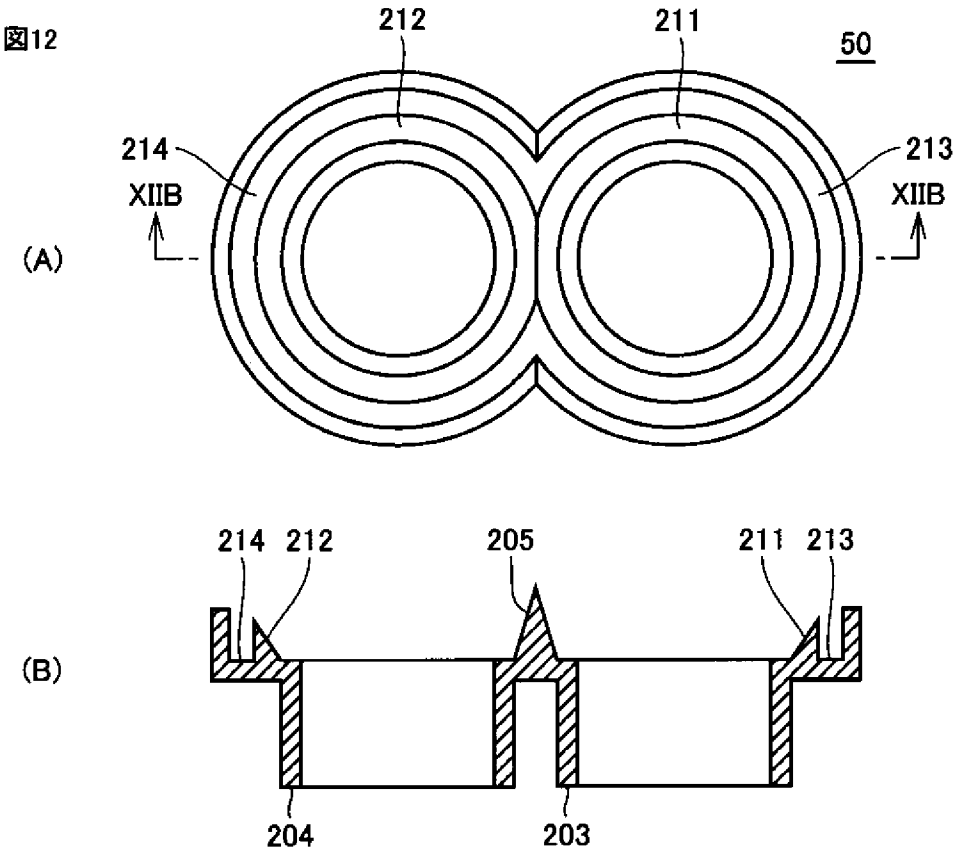
[図11]

図11



[図12]

図12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/079522

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01Q13/02(2006.01)i, *H01Q13/06*(2006.01)i, *H04B1/08*(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)
H01Q13/02, H01Q13/06, H04B1/08

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
X Y	JP 10-163737 A (Yagi Antenna Inc.), 19 June 1998 (19.06.1998), paragraphs [0025], [0026]; fig. 11 & US 6121939 A & US 2002/0097187 A1 & US 6388633 B1 & US 6052099 A & EP 0843381 A2 & EP 1329987 A1 & EP 1329988 A1 & KR 10-2006-0086891 A & CN 1195900 A & CN 1516356 A & CN 1516357 A	1 2-5
Y A	JP 2010-004436 A (Sharp Corp.), 07 January 2010 (07.01.2010), paragraphs [0018] to [0020], [0026]; fig. 1, 4, 5 (Family: none)	2-5 1

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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	Date of mailing of the international search report
27 January, 2014 (27.01.14)	04 February, 2014 (04.02.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/079522

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2005-286713 A (Sharp Corp.), 13 October 2005 (13.10.2005), paragraphs [0073] to [0077]; fig. 7 (Family: none)	1 2-5
X A	JP 11-027037 A (Nippon Antenna Co., Ltd.), 29 January 1999 (29.01.1999), paragraphs [0013], [0014], [0016]; fig. 3 (Family: none)	1 2-5
A	JP 2001-284950 A (Alps Electric Co., Ltd.), 12 October 2001 (12.10.2001), entire text; all drawings & US 2001/0026242 A1 & EP 1139489 A1 & KR 10-2001-0095156 A & CN 1315786 A	1-5
A	JP 2009-027255 A (Sharp Corp.), 05 February 2009 (05.02.2009), entire text; all drawings & US 2009/0021441 A1 & CN 101350452 A	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０７９５２２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01Q13/02(2006.01)i, H01Q13/06(2006.01)i, H04B1/08(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.　H01Q13/02, H01Q13/06, H04B1/08

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

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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	関連する請求項の番号
X Y	JP 10-163737 A（八木アンテナ株式会社）1998.06.19, 段落 0025, 0026, 図 11 & US 6121939 A & US 2002/0097187 A1 & US 6388633 B1 & US 6052099 A & EP 0843381 A2 & EP 1329987 A1 & EP 1329988 A1 & KR 10-2006-0086891 A & CN 1195900 A & CN 1516356 A & CN 1516357 A	1 2 - 5
Y A	JP 2010-004436 A（シャープ株式会社）2010.01.07, 段落 0018－0020, 0026, 図 1, 4, 5（ファミリーなし）	2 - 5 1

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　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

「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

「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

「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）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「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

「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

「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

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２７．０１．２０１４	０４．０２．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｋ　３７８４
佐藤　当秀
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５６

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	関連する請求項の番号
X A	JP 2005-286713 A（シャープ株式会社）2005.10.13，段落 0073－0077，図７（ファミリーなし）	1 2 － 5
X A	JP 11-027037 A（日本アンテナ株式会社）1999.01.29，段落 0013，0014，0016，図３（ファミリーなし）	1 2 － 5
A	JP 2001-284950 A（アルプス電気株式会社）2001.10.12，全文，全図 & US 2001/0026242 A1 & EP 1139489 A1 & KR 10-2001-0095156 A & CN 1315786 A	1 － 5
A	JP 2009-027255 A（シャープ株式会社）2009.02.05，全文，全図 & US 2009/0021441 A1 & CN 101350452 A	1 － 5