

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4317791号

(P4317791)

(45) 発行日 平成21年8月19日(2009.8.19)

(24) 登録日 平成21年5月29日(2009.5.29)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 Q	3/44	(2006.01)	HO 1 Q 3/44
HO 1 Q	9/32	(2006.01)	HO 1 Q 9/32
HO 1 Q	13/12	(2006.01)	HO 1 Q 13/12

請求項の数 7 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2004-188268 (P2004-188268)	(73) 特許権者	393031586
(22) 出願日	平成16年6月25日(2004.6.25)		株式会社国際電気通信基礎技術研究所
(65) 公開番号	特開2006-13893 (P2006-13893A)		京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
(43) 公開日	平成18年1月12日(2006.1.12)	(74) 代理人	100112715
審査請求日	平成19年4月5日(2007.4.5)		弁理士 松山 隆夫
(出願人による申告)平成16年度独立行政法人情報通信研究機構、研究テーマ「自律分散型無線ネットワークの研究開発」に関する委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願		(72) 発明者	飯草 恭一
特許権者において、実施許諾の用意がある。			京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
		(72) 発明者	株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
			大平 孝
			京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
			株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
		審査官	麻生 哲朗
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アレーアンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

共振器または導波路として機能する空洞導体と、
前記空洞導体の内部に配設された給電素子と、
前記空洞導体の表面に配設された複数のスロット線路と、
前記複数のスロット線路に装荷された少なくとも1つの可変容量素子と、
前記少なくとも1つの可変容量素子の容量を制御する制御回路とを備えるアレーアンテナ。

【請求項2】

前記空洞導体は、略円筒形状からなり、
前記複数のスロット線路は、前記空洞導体の外周面に相互に略平行に配設される、請求項1に記載のアレーアンテナ。

【請求項3】

前記空洞導体は、略円筒形状からなり、
前記複数のスロット線路は、前記円筒形状の回転軸方向において前記回転軸に垂直に設けられた2つの円筒端面の少なくとも1つに、相互に略平行にまたは前記円筒形状の回転軸を中心として略放射状に配設される、請求項1に記載のアレーアンテナ。

【請求項4】

前記給電素子は、前記円筒形状の回転軸方向に形成されたスパイラル形状または棒形状からなる、請求項2または請求項3に記載のアレーアンテナ。

10

20

【請求項 5】

前記給電素子は、

前記円筒形状の回転軸方向に配設された第 1 の給電部材と、

前記円筒形状の径方向に配設された少なくとも 1 つの第 2 の給電部材とを含む、請求項 2 または請求項 3 に記載のアレーアンテナ。

【請求項 6】

前記空洞導体の内部に配設され、前記給電素子から放射される電磁波を散乱する散乱部材をさらに備える、請求項 2 または請求項 3 に記載のアレーアンテナ。

【請求項 7】

前記空洞導体は、多面体形状からなる、請求項 1 に記載のアレーアンテナ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、スロット線路を備え、アンテナ特性を制御可能なアレーアンテナに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来のアレーアンテナは、空洞共振器と、給電素子と、複数のスロット線路とを備える。空洞共振器は、略円筒形状を有し、金属からなる。給電素子は、空洞共振器の中に配設される。また、複数のスロット線路は、円筒形状の回転軸方向における空洞共振器の円筒端面に、相互に略平行に配置される。

20

【0003】

そして、給電素子に給電することによって給電素子から放射された電磁波は、円筒端面に配置された複数のスロット線路を介して空洞共振器の外部へ放射される。

【0004】

このような、空洞共振器の表面にスロット線路を備えたアレーアンテナは、例えば、非特許文献 1 に開示されている。

【0005】

また、ラジアルラインスロットアンテナが非特許文献 2 に開示されている。このラジアルラインスロットアンテナは、導波路にラジアルラインを用いた平面アレーアンテナである。そして、終端部は、短絡され、反射を打ち消すように整合スロットが配置される。電力は中央部から給電され、ラジアル導波路を伝搬する。

30

【0006】

スロット素子を同心円状に配列した場合、軸対称に励振すると円錐ビームを放射し、回転電磁界モードで励振すると、正面方向のビームを放射する。

【非特許文献 1】山本 学、小林 直樹、伊藤 精彦，”キャビティ壁をスルーホールで構成したプリントスロット八木・宇田アレーアンテナ”，2001年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会，p 165。

【非特許文献 2】秋山 章、山本 哲也、安藤 真、後藤 尚久、武田 栄里子，”60 GHz 帯無線 LAN 用ラジアルラインスロットアンテナの基本的検討”，1997年電子情報通信学会総合大会講演論文集，B - 1 - 85。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、空洞共振器の表面にスロット線路を備えた従来のアレーアンテナにおいては、空洞共振器に形成されるスロット線路の形状、寸法および配置によってアンテナ特性を制御できるが、一旦、スロット線路を空洞共振器に形成すると、スロット線路の形状、寸法および配置を変えることができず、アンテナ特性を制御することができないという問題がある。

【0008】

50

そこで、この発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、その目的は、スロット線路を備え、かつ、アンテナ特性を制御可能なアレーアンテナを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明によれば、アレーアンテナは、空洞導体と、給電素子と、複数のスロット線路と、少なくとも1つの可変容量素子と、制御回路とを備える。空洞導体は、共振器または導波路として機能する。給電素子は、空洞導体の内部に配設される。複数のスロット線路は、空洞導体の表面に配設される。少なくとも1つの可変容量素子は、複数のスロット線路に装荷される。制御回路は、少なくとも1つの可変容量素子の容量を制御する。

10

【0010】

好ましくは、空洞導体は、略円筒形状からなる。そして、複数のスロット線路は、空洞導体の外周面に相互に略平行に配設される。

【0011】

好ましくは、空洞導体は、略円筒形状からなる。そして、複数のスロット線路は、円筒形状の回転軸方向において回転軸に垂直に設けられた2つの円筒端面の少なくとも1つに、相互に略平行にまたは円筒形状の回転軸を中心として略放射状に配設される。

【0012】

好ましくは、給電素子は、円筒形状の回転軸方向に形成されたスパイラル形状または棒形状からなる。

20

【0013】

好ましくは、給電素子は、円筒形状の回転軸方向に配設された第1の給電部材と、円筒形状の径方向に配設された少なくとも1つの第2の給電部材とを含む。

【0014】

好ましくは、空洞導体の内部に配設され、給電素子から放射される電磁波を散乱する散乱部材をさらに備える。

【0015】

好ましくは、空洞導体は、多面体形状からなる。

【発明の効果】

【0016】

この発明によるアレーアンテナにおいては、空洞導体の表面に形成されたスロット線路は、装荷された可変容量素子の容量が制御されることによって励振/非励振する。そして、給電素子から放射された電波は、励振しているスロット線路を介して空洞導体から放射される。

30

【0017】

したがって、この発明によれば、可変容量素子の容量を制御することによってアレーアンテナのアンテナ特性を制御できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

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返さない。

40

【0019】

図1は、この発明の実施の形態によるアレーアンテナの概略図である。この発明の実施の形態によるアレーアンテナ10は、空洞導体1と、複数のスロット線路SL1~SL7と、可変容量素子VC1~VC7と、制御回路2とを備える。

【0020】

なお、図1においては、7本のスロット線路SL1~SL7および7個の可変容量素子VC1~VC7が図示されているが、実際には、アレーアンテナ10は、12本のスロット線路SL1~SL12および12個の可変容量素子VC1~VC12を備える。

【0021】

50

空洞導体 1 は、略円筒形状を有し、銅 (Cu) からなる。そして、空洞導体 1 は、共振器または導波路として機能する。スロット線路 SL1 ~ SL7 の各々は、空洞導体 1 の回転軸方向 DR1 に沿って空洞導体 1 の外周面 1A に配設される。そして、スロット線路 SL1 ~ SL7 の各々は、アレーアンテナ 10 が送受信する電波の波長をとした場合、約 $L/2$ の長さ L を有する。

【0022】

可変容量素子 VC1 ~ VC7 は、それぞれ、スロット線路 SL1 ~ SL7 に装荷される。

【0023】

制御回路 2 は、可変容量素子 VC1 ~ VC7 の各々に制御電圧 CTLV を供給してアレーアンテナ 10 のアンテナ特性を制御する。

10

【0024】

図 2 は、図 1 に示す線 II - II 間におけるアレーアンテナ 10 の断面図である。アレーアンテナ 10 は、給電素子 3 をさらに備える。給電素子 3 は、空洞導体 1 の内部に配設され、回転軸方向 DR1 にスパイラル状に形成される。そして、給電素子 3 は、同軸ケーブル 4 を介して給電回路 (図示せず) に接続されている。

【0025】

図 3 は、回転軸方向 DR1 から見たアレーアンテナ 10 の平面図である。図 3 に示すように、アレーアンテナ 10 は、12 本のスロット線路 SL1 ~ SL12 を備える。そして、12 本のスロット線路 SL1 ~ SL12 は、空洞導体 1 の外周面 1A に等間隔に配置され、それぞれ、可変容量素子 VC1 ~ VC12 が装荷される。

20

【0026】

したがって、隣接する 2 つのスロット線路と、給電素子 3 とからなる扇形状の中心角は 30 度である。

【0027】

給電素子 3 は、空洞導体 1 の中心に配置される。スロット線路 SL1 ~ SL12 が形成された部分には、導体が存在しないので、給電素子 3 は、12 本のスロット線路 SL1 ~ SL12 を介して空洞導体 1 の外部へ電磁波を放射可能である。

【0028】

図 4 は、可変容量素子 VC1 の構成を示す図である。可変容量素子 VC1 は、2 つのバラクタダイオード BD1, BD2 からなる。バラクタダイオード BD1, BD2 は、スロット線路 SL1 の両側に存在する導体 11, 12 (空洞導体 1) 間に逆直列に接続される。そして、制御回路 2 は、バラクタダイオード BD1 とバラクタダイオード BD2 との間のノード N1 に制御電圧 CTLV を供給する。

30

【0029】

このように、逆直列に接続された 2 つのバラクタダイオード BD1, BD2 間に制御電圧 CTLV を供給することによって、2 つのバラクタダイオード BD1, BD2 に同時に同じ電圧を印加でき、可変容量素子 VC1 の容量を容易に制御できる。

【0030】

図 5 は、図 1 に示すアレーアンテナ 10 の作製工程を示す図である。プリント基板等の誘電体 13 の一主面 13A に銅箔 14 を形成する (図 5 の (a) 参照)。そして、銅箔 14 を等間隔で所定の幅にわたってエッチングして 12 本のスロット線路 SL1 ~ SL12 を形成する (図 5 の (b) 参照)。

40

【0031】

引き続き、誘電体 13 をスロット線路 SL1 ~ SL12 が外側になるように円形に曲げ、筒状の空洞導体 1 を作製する (図 5 の (c) 参照)。そして、筒状の空洞導体 1 の両端面を塞ぐための円形の 2 つのプリント基板上に図 5 の (a) に示すように銅箔 14 を形成する。そして、銅箔 14 を形成した円形の 2 つのプリント基板のうち、一方のプリント基板は、筒状の空洞導体 1 の一方の端面を塞ぐ。また、他方のプリント基板には、給電素子 3 を取り付け、給電素子 3 を取り付けしたプリント基板によって筒状の空洞導体 1 の他方

50

の端面を塞ぐ。そして、12本のスロット線路 $SL1 \sim SL12$ に可変容量素子 $VC1 \sim VC12$ を取り付ける。これによって、アレーアンテナ10が完成する。

【0032】

図6は、スロット線路からの電波の放射の有無を示す概念図である。導体15中に形成されたスロット線路16を考えると、スロット線路16が導体15を流れる電流の方向と平行に配置される場合、電波はスロット線路16から放射しない(図6の(a)参照)。

【0033】

一方、スロット線路16が導体15を流れる電流の方向と直交する場合、電波はスロット線路16から放射する(図6の(b)参照)。

【0034】

次に、棒形状からなる給電素子17が略円筒形状の空洞導体18の内部に配設された場合を考えると、給電素子17は、空洞導体18の円周方向を向いた磁界と、空洞導体18の外周面18A上で回転軸方向 $DR1$ を向いた電界とを有する電波を放射する。

【0035】

そうすると、電流は、空洞導体18の外周面18Aでは回転軸方向 $DR1$ に流れ、空洞導体18の円筒端面18B上では径方向 $DR2$ に流れる。

【0036】

その結果、空洞導体18の外周面18A上に形成されたスロット線路19, 20のうち、スロット線路19は、電流と平行であり、スロット線路20は、電流と直交するので、電波はスロット線路19から放射せず、スロット線路20から放射する。

【0037】

また、空洞導体18の円筒端面18B上に形成されたスロット線路21, 22のうち、スロット線路21は、電流に平行であり、スロット線路22は、電流に直交するので、電波は、スロット線路21から放射せず、スロット線路22から放射する(図6の(c)参照)。

【0038】

このように、スロット線路は、電流の方向(すなわち、電界の方向)と交われば、電波を放射する。

【0039】

図1に示すアレーアンテナ10においては、スロット線路 $SL1 \sim SL12$ は、図6の(c)に示すスロット線路19と同じように空洞導体1の外周面1Aに配設されるが、給電素子3は、回転軸方向 $DR1$ へスパイラル状に形成されているので、スロット線路 $SL1 \sim SL12$ は、給電素子3から放射された電波の電界方向と交わる。

【0040】

したがって、アレーアンテナ10においては、電波はスロット線路 $SL1 \sim SL12$ から放射する。

【0041】

次に、アレーアンテナ10における指向性の制御について説明する。

【0042】

制御回路2は、可変容量素子 $VC1 \sim VC12$ の各々を構成するバラクタダイオード $BD1, BD2$ 間のノード $N1$ に電圧を供給することによってアレーアンテナ10の指向性を切替える。この場合、制御回路2は、ノード $N1$ に電圧 $V1$ または電圧 $V2$ を供給する。

【0043】

電圧 $V1, V2$ は、それぞれ、 $0V, 20V$ からなるとする。制御回路2が可変容量素子 $VC1$ のノード $N1$ に電圧 $V1 = 0V$ を供給すると、2つのバラクタダイオード $BD1, BD2$ は、短絡に近い状態になり、スロット線路 $SL1$ は励振しない。一方、制御回路2が可変容量素子 $VC1$ のノード $N1$ に電圧 $V2 = 20V$ を供給すると、2つのバラクタダイオード $BD1, BD2$ は、開放に近い状態になり、スロット線路 $SL1$ は励振する。

【0044】

10

20

30

40

50

したがって、可変容量素子 $V_{C1} \sim V_{C12}$ の12個のノード $N1$ に供給する電圧セット $V_{V_{C1}} \sim V_{V_{C12}}$ のパターンを変えることによってアレーアンテナ10の指向性を切換えることができる。

【0045】

図7は、アレーアンテナ10の指向性の切換えを示す概念図である。制御回路2は、20Vからなる電圧 $V_{V_{C1}} \sim V_{V_{C3}}$ をそれぞれ可変容量素子 $V_{C1} \sim V_{C3}$ のノード $N1$ に供給し、0Vからなる電圧 $V_{V_{C4}} \sim V_{V_{C12}}$ をそれぞれ可変容量素子 $V_{C4} \sim V_{C12}$ のノード $N1$ に供給する。

【0046】

そうすると、可変容量素子 $V_{C1} \sim V_{C3}$ のバラクタダイオード $BD1, BD2$ が開放に近い状態になってスロット線路 $SL1 \sim SL3$ は励振し、可変容量素子 $V_{C4} \sim V_{C12}$ のバラクタダイオード $BD1, BD2$ が短絡に近い状態になってスロット線路 $SL4 \sim SL12$ は励振しない。

【0047】

その結果、アレーアンテナ10は、給電素子3からスロット線路 $SL2$ への方向を中心にして電波を放射する(図7の(a)参照)。

【0048】

また、制御回路2が20Vからなる電圧 $V_{V_{C3}} \sim V_{V_{C5}}$ をそれぞれ可変容量素子 $V_{C3} \sim V_{C5}$ のノード $N1$ に供給し、0Vからなる電圧 $V_{V_{C1}}, V_{V_{C2}}, V_{V_{C6}} \sim V_{V_{C12}}$ をそれぞれ可変容量素子 $V_{C1}, V_{C2}, V_{C6} \sim V_{C12}$ のノード $N1$ に供給すると、可変容量素子 $V_{C3} \sim V_{C5}$ のバラクタダイオード $BD1, BD2$ が開放に近い状態になってスロット線路 $SL3 \sim SL5$ は励振し、可変容量素子 $V_{C1}, V_{C2}, V_{C6} \sim V_{C12}$ のバラクタダイオード $BD1, BD2$ が短絡に近い状態になってスロット線路 $SL1, SL2, SL6 \sim SL12$ は励振しない。

【0049】

その結果、アレーアンテナ10は、給電素子3からスロット線路 $SL4$ への方向を中心にして電波を放射する(図7の(b)参照)。

【0050】

図7の(a)に示す電波の放射方向と、図7の(b)に示す電波の放射方向とは、相互に、アレーアンテナ10を空洞導体1の円周方向へ回転させた関係になる。したがって、アレーアンテナ10は、アンテナを機械的に円周方向へ回転させるのと同じ効果を電氣的に得られる。

【0051】

次に、電圧 $V_{V_{C1}} \sim V_{V_{C12}}$ の各々を構成する電圧値が0V, 20Vの2値からなる場合と、所定の電圧範囲において連続的に切換えられる場合とにおけるアレーアンテナ10から放射されるビーム形状の違いについて説明する。

【0052】

図8は、2値の電圧値によってビーム形状を制御した場合の概念図である。図9は、多値の電圧値によってビーム形状を制御した場合の概念図である。20Vからなる電圧 $V_{V_{C1}} \sim V_{V_{C3}}$ をそれぞれ可変容量素子 $V_{C1} \sim V_{C3}$ のノード $N1$ に供給し、0Vからなる電圧 $V_{V_{C4}} \sim V_{V_{C12}}$ をそれぞれ可変容量素子 $V_{C4} \sim V_{C12}$ のノード $N1$ に供給すると、給電素子3からスロット線路 $SL2$ への方向を中心としたビーム $BM1$ がアレーアンテナ10から放射する(図8参照)。

【0053】

一方、連続値からなる電圧 $V_{V_{C1}} \sim V_{V_{C12}}$ のセットを可変容量素子 $V_{C1} \sim V_{C12}$ の12個のノード $N1$ に供給すると、ビーム $BM2$ がアレーアンテナ10から放射する(図9参照)。ビーム $BM2$ は、ビーム $BM1$ と同じように、給電素子3からスロット線路 $SL2$ への方向を中心とするビームであるが、ビーム $BM1$ よりもビーム幅が狭い。また、ビーム $BM2$ は、干渉波の方向 $DR3, DR4$ にヌルを有する。

【0054】

10

20

30

40

50

このように、可変容量素子 $V_{C1} \sim V_{C12}$ の12個のノード $N1$ に供給する電圧 $V_{V_{C1}} \sim V_{V_{C12}}$ のセットを2値からなる電圧セットパターンまたは多値からなる電圧セットパターンに制御することによって、アレーアンテナ10から放射されるビーム形状を制御できる。

【0055】

なお、電圧 $V_{V_{C1}} \sim V_{V_{C12}}$ の各々を2値に制御することは、可変容量素子 $V_{C1} \sim V_{C12}$ の各々の容量を2値に制御することに相当し、電圧 $V_{V_{C1}} \sim V_{V_{C12}}$ の各々を多値に制御することは、可変容量素子 $V_{C1} \sim V_{C12}$ の各々の容量を多値に制御することに相当する。

【0056】

更に、励振させるスロット線路数の違いによるビーム形状の違いについて説明する。図10は、励振させるスロット線路数を相対的に多くした場合のビーム形状を示す図であり、図11は、励振させるスロット線路数を相対的に少なくした場合のビーム形状を示す図である。

【0057】

20Vからなる電圧 $V_{V_{C2}} \sim V_{V_{C4}}$ を可変容量素子 $V_{C2} \sim V_{C4}$ のノード $N1$ に供給し、0Vからなる電圧 $V_{V_{C1}}, V_{V_{C5}} \sim V_{V_{C12}}$ を可変容量素子 $V_{C1}, V_{C5} \sim V_{C12}$ のノード $N1$ に供給すると、スロット線路 $SL2 \sim SL4$ が励振し、スロット線路 $SL1, SL5 \sim SL12$ が励振せず、図10に示すようにビーム $BM3$ がアレーアンテナ10から放射される。この場合、ビーム $BM3$ の方向は、給電素子3からスロット線路 $SL3$ への方向である。また、空洞導体1の半径を R とし、扇形23の中心角を θ_1 とし、扇形23の面積を S_1 とすると、 $S_1 = (R^2 \theta_1) / 2$ となる。

【0058】

一方、20Vからなる電圧 $V_{V_{C3}}$ を可変容量素子 V_{C3} のノード $N1$ に供給し、0Vからなる電圧 $V_{V_{C1}}, V_{V_{C2}}, V_{V_{C4}} \sim V_{V_{C12}}$ を可変容量素子 $V_{C1}, V_{C2}, V_{C4} \sim V_{C12}$ のノード $N1$ に供給すると、スロット線路 $SL3$ が励振し、スロット線路 $SL1, SL2, SL4 \sim SL12$ が励振せず、図11に示すようにビーム $BM4$ がアレーアンテナ10から放射される。この場合、ビーム $BM4$ の方向は、ビーム $BM3$ と同じように給電素子3からスロット線路 $SL3$ への方向である。また、扇形24の中心角を θ_2 とし、扇形24の面積を S_2 とすると、 $S_2 = (R^2 \theta_2) / 2$ となる。

【0059】

ビーム $BM3$ は、ビーム $BM4$ よりもビーム幅が狭い。また、中心角 θ_1 は、中心角 θ_2 よりも大きいので、面積 S_1 は、面積 S_2 よりも大きい。

【0060】

したがって、電波を放射するスロット線路数を増加させた場合、すなわち、電波が放射する開口部の面積を大きくした場合、ビーム幅が相対的に狭いビームをアレーアンテナ10から放射できる。

【0061】

上述したように、12本のスロット線路 $SL1 \sim SL12$ のうち、励振させるスロット線路を変えることにより、アレーアンテナ10の指向性を切換えることができ、可変容量素子 $V_{C1} \sim V_{C12}$ に供給する電圧 $V_{V_{C1}} \sim V_{V_{C12}}$ の電圧値を2値と多値との間で変えることによりビーム形状を制御でき、更に、励振させるスロット線路数を変えることによってビーム形状を制御できる。

【0062】

つまり、アレーアンテナ10においては、可変容量素子 $V_{C1} \sim V_{C12}$ に供給する電圧 $V_{V_{C1}} \sim V_{V_{C12}}$ のセットを制御することによりアンテナ特性を制御できる。

【0063】

[給電素子の変形例]

図12は、図2に示す給電素子3の第1の変形例を示す図である。アレーアンテナ10は、給電素子3に代えて給電素子3Aを備えていてもよい。給電素子3Aは、給電部材3

10

20

30

40

50

1, 32からなる。給電部材31は、一方端が同軸ケーブル4に接続され、空洞導体1の回転軸方向DR1に沿って配置される。給電部材32は、一方端が給電部材31に連結され、空洞導体1の径方向DR2に沿って配置される。

【0064】

給電素子3Aから放射される電波の電界は、給電部材32により空洞導体1の周方向を向いているので、スロット線路SL1~SL12は、電界と直交する。したがって、給電素子3Aを用いた場合も、スロット線路SL1~SL12は、電波を放射可能である。

【0065】

図13は、図2に示す給電素子3の第2の変形例を示す図である。アレーアンテナ10は、給電素子3に代えて給電素子3Bを備えていてもよい。給電素子3Bは、図12に示す給電素子3Aの給電部材32を給電部材321~332に代えたものであり、その他は、給電素子3Aと同じである。なお、図13においては、12本の給電部材321~332のうち、2本の給電部材321, 332のみが図示されている。

10

【0066】

給電素子3Bは、スロット線路SL1~SL12と同数の給電部材321~332を含むことを特徴とする。そして、給電部材321~332の各々は、その一方端が給電部材31に連結され、空洞導体1の径方向DR2に沿って配置される。つまり、給電部材321~332は、給電部材31を中心にして径方向DR2に放射状に配置される。

【0067】

この場合、給電部材321~332は、それぞれ、スロット線路SL1~SL12に対向して配置されてもよく、給電部材321~332の各々が、隣接する2つのスロット線路間に対向するように配置されてもよい。

20

【0068】

給電素子3Bを用いた場合も、給電素子3Aを用いた場合と同様に、スロット線路SL1~SL12は、電波を放射可能である。そして、給電素子3Bを用いた場合には、励振するスロット線路の回転対称性を維持できる。

【0069】

図14は、図2に示す給電素子3の第3の変形例を示す図である。アレーアンテナ10は、給電素子3に代えて給電素子3Cを備えていてもよい。この場合、アレーアンテナ10は、散乱体33をさらに備える。

30

【0070】

給電素子3Cは、その一方端が同軸ケーブル4に連結される。そして、給電素子3Cは、棒形状からなり、空洞導体1の回転軸方向DR1に沿って配置される。散乱体33は、金属または誘電体からなり、給電素子3Cとスロット線路SL1~SL12との間に配置される。

【0071】

給電素子3Cから放射された電波は、散乱体33で散乱されてスロット線路SL1~SL12に到達する。したがって、空洞導体1の外周面上では、電波の電界は、スロット線路SL1~SL12と交わる。その結果、スロット線路SL1~SL12は、電波を放射可能である。

40

【0072】

[アレーアンテナの変形例]

図15は、アレーアンテナの他の概念図である。この発明の実施の形態によるアレーアンテナは、図15に示すアレーアンテナ10Aであってもよい。アレーアンテナ10Aは、図1に示すアレーアンテナ10のスロット線路SL1~L12および可変容量素子VC1~VC12をそれぞれスロット線路SL21~SL32および可変容量素子VC21~VC32に代えたものであり、その他は、アレーアンテナ10と同じである。

【0073】

スロット線路SL21~SL32は、空洞導体1の円筒端面1B上に放射状に配置される。可変容量素子VC21~VC32は、それぞれ、スロット線路SL21~SL32に

50

装荷される。そして、可変容量素子 $VC21 \sim VC32$ の各々は、図4に示す可変容量素子 $VC1$ と同じ構成からなる。

【0074】

また、アレーアンテナ10Aは、上述した給電素子 $3, 3A, 3B, 3C$ のいずれかを備える。なお、アレーアンテナ10Aは、給電素子 $3C$ を備える場合、図14に示す散乱体 33 も備える。

【0075】

したがって、給電素子(給電素子 $3, 3A, 3B, 3C$ のいずれか)から放射された電波の電界は、スロット線路 $SL21 \sim SL32$ と交わり、アレーアンテナ10Aは、スロット線路 $SL21 \sim SL32$ が空洞導体1の径方向に沿って配置されていてもスロット線路 $SL21 \sim SL32$ から電波を放射可能である。

10

【0076】

アレーアンテナ10Aにおいては、可変容量素子 $VC21 \sim VC32$ の12個のノード $N1$ に印加する電圧のパターンを制御することにより、各種のビーム形状が斜め上方へ放射される。

【0077】

図16は、アレーアンテナの更に他の概念図である。また、図17は、図16に示す線 $XVII - XVII$ 間におけるアレーアンテナの断面図である。この発明の実施の形態によるアレーアンテナ10Bは、アレーアンテナ10のスロット線路 $SL1 \sim SL12$ および可変容量素子 $VC1 \sim VC12$ の配置方向を変え、給電素子 3 を給電素子 $3C$ に代えたものであり、その他は、アレーアンテナ10と同じである。

20

【0078】

アレーアンテナ10Bにおいては、スロット線路 $SL1 \sim SL12$ は、空洞導体1の回転軸 AX と所定の角度を成すように外周面1A上に配置される。給電素子 $3C$ は、空洞導体1の外周面1A上において電流が回転軸方向 $DR1$ に流れる電界を発生させるが、スロット線路 $SL1 \sim SL12$ は、回転軸方向 $DR1$ と所定の角度を成すので、外周面1A上を流れる電流と交わる。その結果、アレーアンテナ10Bは、スロット線路 $SL1 \sim SL12$ から電波を放射可能である。

【0079】

なお、アレーアンテナ10Bにおいては、給電素子 $3C$ に代えて給電素子 $3, 3A, 3B$ のいずれかをを用いてもよく、図14に示す散乱体 33 を追加してもよい。

30

【0080】

図18は、アレーアンテナの更に他の概念図である。この発明の実施の形態によるアレーアンテナは、図18に示すアレーアンテナ10Cであってもよい。アレーアンテナ10Cは、アレーアンテナ10のスロット線路 $SL1 \sim SL12$ 、可変容量素子 $VC1 \sim VC12$ および給電素子 3 をそれぞれスロット線路 $SL41 \sim SL52$ 、可変容量素子 $VC41 \sim VC52$ および給電素子 $3C$ に代えたものであり、その他は、アレーアンテナ10と同じである。

【0081】

なお、図18においては、スロット線路 $SL41 \sim SL52$ のうち、スロット線路 $SL41 \sim SL46$ を示し、可変容量素子 $VC41 \sim VC52$ のうち、可変容量素子 $VC41 \sim VC46$ を示す。

40

【0082】

スロット線路 $SL41 \sim SL52$ は、空洞導体1の外周面1A上に回転軸方向 $DR1$ に直交するように配置される。可変容量素子 $VC41 \sim VC52$ は、それぞれ、スロット線路 $SL41 \sim SL52$ に装荷される。そして、可変容量素子 $VC41 \sim VC52$ の各々は、図4に示す可変容量素子 $VC1$ と同じ構成からなる。

【0083】

給電素子 $3C$ は、空洞導体1の外周面1A上において電流が回転軸方向 $DR1$ に流れる電界を発生するが、スロット線路 $SL41 \sim SL52$ は、外周面1Aを流れる電流と直交

50

するので、アレーアンテナ10Cは、スロット線路SL41～SL52から電波を放射可能である。

【0084】

なお、アレーアンテナ10Cにおいては、給電素子3Cに代えて給電素子3, 3A, 3Bのいずれかを用いてもよく、図14に示す散乱体33を追加してもよい。

【0085】

図19は、アレーアンテナの更に他の概念図である。この発明の実施の形態によるアレーアンテナは、図19に示すアレーアンテナ10Dであってもよい。アレーアンテナ10Dは、アレーアンテナ10のスロット線路SL1～SL12、可変容量素子VC1～VC12および給電素子3をそれぞれスロット線路SL61～SL66、可変容量素子VC61～VC66および給電素子3Cに代えたものであり、その他は、アレーアンテナ10と同じである。

10

【0086】

なお、図19においては、給電素子3Cは省略されている。

【0087】

スロット線路SL61～SL63は、空洞導体1の円筒端面1B上に、相互に略平行に配置される。また、スロット線路SL64～SL66は、空洞導体1の円筒端面1C上に、相互に略平行に配置される。可変容量素子VC61～VC66は、それぞれ、スロット線路SL61～SL66に装荷される。そして、可変容量素子VC61～VC66の各々は、図4に示す可変容量素子VC1と同じ構成からなる。

20

【0088】

給電素子3Cは、円筒端面1B, 1C上では、電流が空洞導体1の径方向に流れる電界を発生するが、スロット線路SL61～SL63; SL64～SL66は、相互に略平行に配置されているので、スロット線路SL61～SL66は、円筒端面1B, 1C上を流れる電流と交わる。

【0089】

したがって、アレーアンテナ10Dは、スロット線路SL61～SL66から電波を放射可能である。

【0090】

また、アレーアンテナ10Dにおいては、可変容量素子VC61～VC66の6個のノードN1に供給する電圧 $V_{VC61} \sim V_{VC66}$ を制御することによって円筒端面1B側または円筒端面1C側からビームを放射できる。

30

【0091】

すなわち、20Vからなる電圧 $V_{VC61} \sim V_{VC63}$ をそれぞれ可変容量素子VC61～VC63のノードN1に供給し、0Vからなる電圧 $V_{VC64} \sim V_{VC66}$ をそれぞれ可変容量素子VC64～VC66のノードN1へ供給した場合、アレーアンテナ10Dは、円筒端面1B側からビームを放射し、0Vからなる電圧 $V_{VC61} \sim V_{VC63}$ をそれぞれ可変容量素子VC61～VC63のノードN1に供給し、20Vからなる電圧 $V_{VC64} \sim V_{VC66}$ をそれぞれ可変容量素子VC64～VC66のノードN1へ供給した場合、アレーアンテナ10Dは、円筒端面1C側からビームを放射する。

40

【0092】

また、20Vからなる電圧 $V_{VC61} \sim V_{VC66}$ をそれぞれ可変容量素子VC61～VC66のノードN1に供給した場合、アレーアンテナ10Dは、円筒端面1Bおよび1Cの両方からビームを放射する。

【0093】

なお、アレーアンテナ10Dにおいては、給電素子3Cに代えて給電素子3, 3A, 3Bのいずれかを用いてもよく、図14に示す散乱体33を追加してもよい。

【0094】

図20は、アレーアンテナの更に他の概念図である。この発明の実施の形態によるアレーアンテナは、図20に示すアレーアンテナ10Eであってもよい。アレーアンテナ10

50

Eは、給電素子3Cと、空洞導体5と、スロット線路SL71～SL74と、可変容量素子VC71～VC74とを備える。なお、図20においては、給電素子3Cは、省略されている。

【0095】

スロット線路SL71は、空洞導体5の上面5Aおよび側面5Bに屈曲して配設され、スロット線路SL72は、空洞導体5の上面5Aおよび側面5Cに屈曲して配設され、スロット線路SL73は、空洞導体5の上面5Aおよび側面5Dに屈曲して配設され、スロット線路SL74は、空洞導体5の上面5Aおよび側面5Eに屈曲して配設される。

【0096】

可変容量素子VC71～VC74は、それぞれ、スロット線路SL71～SL74に装荷される。そして、可変容量素子VC71～VC74の各々は、図4に示す可変容量素子VC1と同じ構成からなる。給電素子3Cは、空洞導体5の内部であって、空洞導体5の底面5Fに垂直に配設される。

【0097】

給電素子3Cは、空洞導体5の側面5B, 5C, 5D, 5Eでは、電流が上下方向DR5に流れる電界を発生するが、上面5Aでは、電流がスロット線路SL71, SL73またはスロット線路SL72, SL74に直交するように流れる電界を発生する。

【0098】

したがって、アレーアンテナ10Eは、スロット線路SL71～SL74から電波を放射できる。

【0099】

なお、アレーアンテナ10Eにおいては、給電素子3Cに代えて給電素子3, 3A, 3Bのいずれかを用いてもよく、図14に示す散乱体33を追加してもよい。

【0100】

図21は、アレーアンテナの更に他の概念図である。この発明の実施の形態によるアレーアンテナは、図21に示すアレーアンテナ10Fであってもよい。アレーアンテナ10Fは、給電素子3と、空洞導体5と、スロット線路SL81～SL86と、可変容量素子VC81～VC86とを備える。なお、図21においては、給電素子3は、省略されている。

【0101】

スロット線路SL81～SL83は、空洞導体5の側面5Cに上下方向DR5に沿って略平行に配設され、スロット線路SL84～SL86は、空洞導体5の側面5Dに上下方向DR5に沿って略平行に配設される。

【0102】

可変容量素子VC81～VC86は、それぞれ、スロット線路SL81～SL86に装荷される。そして、可変容量素子VC81～VC86の各々は、図4に示す可変容量素子VC1と同じ構成からなる。給電素子3は、空洞導体5の内部であって、空洞導体5の底面5Fに垂直に配設される。

【0103】

なお、空洞導体5の側面5B, 5Eにも、それぞれ、可変容量素子が装荷された3本のスロット線路がスロット線路SL81～SL83と同じように相互に略平行に配設されているが、図21においては、省略されている。

【0104】

給電素子3は、スロット線路SL81～SL86と交差する電界を発生する。従って、アレーアンテナ10Fは、スロット線路SL81～SL86から電波を放射できる。

【0105】

なお、アレーアンテナ10Fにおいては、給電素子3に代えて給電素子3A, 3B, 3Cのいずれかを用いてもよく、図14に示す散乱体33を追加してもよい。

【0106】

図22は、アレーアンテナの更に他の概念図である。この発明の実施の形態によるアレ

10

20

30

40

50

ーアンテナは、図 2 2 に示すアレーアンテナ 1 0 G であってもよい。アレーアンテナ 1 0 G は、給電素子 3 C と、空洞導体 5 と、スロット線路 S L 9 1 ~ S L 9 4 と、可変容量素子 V C 9 1 ~ V C 9 4 とを備える。なお、図 2 2 においては、給電素子 3 C は、省略されている。

【 0 1 0 7 】

スロット線路 S L 9 1 , S L 9 2 は、空洞導体 5 の側面 5 C に上下方向 D R 5 と垂直な方向 D R 6 に沿って略平行に配設され、スロット線路 S L 9 3 , S L 9 4 は、空洞導体 5 の側面 5 D に上下方向 D R 5 に垂直な方向 D R 6 に沿って略平行に配設される。

【 0 1 0 8 】

可変容量素子 V C 9 1 ~ V C 9 4 は、それぞれ、スロット線路 S L 9 1 ~ S L 9 4 に装荷される。そして、可変容量素子 V C 9 1 ~ V C 9 4 の各々は、図 4 に示す可変容量素子 V C 1 と同じ構成からなる。給電素子 3 C は、空洞導体 5 の内部であって、空洞導体 5 の底面 5 F に垂直に配設される。

10

【 0 1 0 9 】

なお、空洞導体 5 の側面 5 B , 5 E にも、それぞれ、可変容量素子が装荷された 2 本のスロット線路がスロット線路 S L 9 1 , S L 9 2 と同じように相互に略平行に配設されているが、図 2 2 においては、省略されている。

【 0 1 1 0 】

給電素子 3 C は、スロット線路 S L 9 1 ~ S L 9 4 と直交する電界を発生する。従って、アレーアンテナ 1 0 G は、スロット線路 S L 9 1 ~ S L 9 4 から電波を放射できる。

20

【 0 1 1 1 】

なお、アレーアンテナ 1 0 G においては、給電素子 3 C に代えて給電素子 3 , 3 A , 3 B のいずれかを用いてもよく、図 1 4 に示す散乱体 3 3 を追加してもよい。

【 0 1 1 2 】

図 2 3 は、アレーアンテナの更に他の概念図である。この発明の実施の形態によるアレーアンテナは、図 2 3 に示すアレーアンテナ 1 0 H であってもよい。アレーアンテナ 1 0 H は、給電素子 3 C と、空洞導体 5 と、スロット線路 S L 1 0 1 ~ S L 1 0 4 と、可変容量素子 V C 1 0 1 ~ V C 1 0 4 とを備える。なお、図 2 3 においては、給電素子 3 C は、省略されている。

【 0 1 1 3 】

30

スロット線路 S L 1 0 1 , S L 1 0 2 は、空洞導体 5 の側面 5 C に上下方向 D R 5 に対して斜めに略平行に配設され、スロット線路 S L 1 0 3 , S L 1 0 4 は、空洞導体 5 の側面 5 D に上下方向 D R 5 に対して斜めに略平行に配設される。

【 0 1 1 4 】

可変容量素子 V C 1 0 1 ~ V C 1 0 4 は、それぞれ、スロット線路 S L 1 0 1 ~ S L 1 0 4 に装荷される。そして、可変容量素子 V C 1 0 1 ~ V C 1 0 4 の各々は、図 4 に示す可変容量素子 V C 1 と同じ構成からなる。給電素子 3 C は、空洞導体 5 の内部であって、空洞導体 5 の底面 5 F に垂直に配設される。

【 0 1 1 5 】

なお、空洞導体 5 の側面 5 B , 5 E にも、それぞれ、可変容量素子が装荷された 2 本のスロット線路がスロット線路 S L 1 0 1 , S L 1 0 2 と同じように相互に略平行に配設されているが、図 2 3 においては、省略されている。

40

【 0 1 1 6 】

給電素子 3 C は、スロット線路 S L 1 0 1 ~ S L 1 0 4 と交差する電界を発生する。従って、アレーアンテナ 1 0 H は、スロット線路 S L 1 0 1 ~ S L 1 0 4 から電波を放射できる。

【 0 1 1 7 】

なお、アレーアンテナ 1 0 H においては、給電素子 3 C に代えて給電素子 3 , 3 A , 3 B のいずれかを用いてもよく、図 1 4 に示す散乱体 3 3 を追加してもよい。

【 0 1 1 8 】

50

図24は、アレーアンテナの更に他の概念図である。この発明の実施の形態によるアレーアンテナは、図24に示すアレーアンテナ10Jであってもよい。アレーアンテナ10Jは、給電素子3Cと、空洞導体5と、スロット線路SL111~SL116と、可変容量素子VC111~VC116とを備える。なお、図24においては、給電素子3Cは、省略されている。

【0119】

スロット線路SL111, SL112は、空洞導体5の側面5Bおよび側面5Cに屈曲して配設され、スロット線路SL113, SL114は、空洞導体5の側面5Cおよび側面5Dに屈曲して配設され、スロット線路SL115, SL116は、空洞導体5の側面5Dおよび側面5Eに屈曲して配設される。

10

【0120】

可変容量素子VC111~VC116は、それぞれ、スロット線路SL111~SL116に装荷される。そして、可変容量素子VC111~VC116の各々は、図4に示す可変容量素子VC1と同じ構成からなる。給電素子3Cは、空洞導体5の内部であって、空洞導体5の底面5Fに垂直に配設される。

【0121】

給電素子3Cは、空洞導体5の側面5B, 5C, 5D, 5Eでは、電流が上下方向DR5に流れる電界を発生する。したがって、アレーアンテナ10Jは、スロット線路SL111~SL116から電波を放射できる。

【0122】

なお、アレーアンテナ10Jにおいては、給電素子3Cに代えて給電素子3, 3A, 3Bのいずれかを用いてもよく、図14に示す散乱体33を追加してもよい。

20

【0123】

図25は、アレーアンテナの更に他の概念図である。この発明の実施の形態によるアレーアンテナは、図25に示すアレーアンテナ10Kであってもよい。アレーアンテナ10Kは、給電素子3Cと、空洞導体5と、スロット線路SL121~SL124と、可変容量素子VC121~VC124とを備える。なお、図25においては、給電素子3Cは、省略されている。

【0124】

スロット線路SL121~SL124は、空洞導体5の上面5Aに略正方形に配設される。

30

【0125】

可変容量素子VC121~VC124は、それぞれ、スロット線路SL121~SL124に装荷される。そして、可変容量素子VC121~VC124の各々は、図4に示す可変容量素子VC1と同じ構成からなる。給電素子3Cは、空洞導体5の内部であって、空洞導体5の底面5Fに垂直に配設される。

【0126】

給電素子3Cは、スロット線路SL121~SL124と交差する電界を発生する。従って、アレーアンテナ10Kは、スロット線路SL121~SL124から電波を放射できる。

40

【0127】

なお、アレーアンテナ10Kにおいては、スロット線路SL121~SL124および可変容量素子VC121~VC124を底面5Fに配設してもよく、上面5Aおよび底面5Fに配設してもよい。一般に、アレーアンテナ10Kにおいては、スロット線路SL121~SL124および可変容量素子VC121~VC124を対となる2つの面(側面5Bおよび5D、側面5Cおよび5E、上面5Aおよび5F)のうち、少なくとも1つに配設するようにしてもよい。

【0128】

また、アレーアンテナ10Kにおいては、給電素子3Cに代えて給電素子3, 3A, 3Bのいずれかを用いてもよく、図14に示す散乱体33を追加してもよい。

50

【 0 1 2 9 】

図 2 6 は、アレーアンテナの更に他の概念図である。この発明の実施の形態によるアレーアンテナは、図 2 6 に示すアレーアンテナ 1 0 L であってもよい。アレーアンテナ 1 0 L は、給電素子 3 C と、空洞導体 5 と、スロット線路 S L 1 3 1 と、可変容量素子 V C 1 3 1 , V C 1 3 2 とを備える。なお、図 2 6 においては、給電素子 3 C は、省略されている。

【 0 1 3 0 】

スロット線路 S L 1 3 1 は、略円形形状からなり、空洞導体 5 の上面 5 A に配設される。可変容量素子 V C 1 3 1 , V C 1 3 2 は、スロット線路 S L 1 3 1 に装荷される。そして、可変容量素子 V C 1 3 1 , V C 1 3 2 の各々は、図 4 に示す可変容量素子 V C 1 と同じ構成からなる。給電素子 3 C は、空洞導体 5 の内部であって、空洞導体 5 の底面 5 F に垂直に配設される。

10

【 0 1 3 1 】

給電素子 3 C は、スロット線路 S L 1 3 1 と交差する電界を発生する。従って、アレーアンテナ 1 0 L は、スロット線路 S L 1 3 1 から電波を放射できる。

【 0 1 3 2 】

なお、アレーアンテナ 1 0 L においては、スロット線路 S L 1 3 1 および可変容量素子 V C 1 3 1 , V C 1 3 2 を底面 5 F に配設してもよく、上面 5 A および底面 5 F の両方に配設してもよい。一般に、アレーアンテナ 1 0 L においては、スロット線路 S L 1 3 1 および可変容量素子 V C 1 3 1 , V C 1 3 2 を対となる 2 つの面 (側面 5 B および 5 D 、側面 5 C および 5 E 、上面 5 A および 5 F) のうち、少なくとも 1 つに配設するようにしてもよい。

20

【 0 1 3 3 】

また、アレーアンテナ 1 0 L においては、給電素子 3 C に代えて給電素子 3 , 3 A , 3 B のいずれかをを用いてもよく、図 1 4 に示す散乱体 3 3 を追加してもよい。

【 0 1 3 4 】

[スロット線路の変形例]

図 2 7 は、スロット線路の変形例を示す図である。この発明においては、スロット線路は、図 2 7 に示すスロット線路 S L 8 0 , S L 9 0 , S L 1 0 0 のいずれかであってもよい。

30

【 0 1 3 5 】

スロット線路 S L 8 0 は、略コの字形状からなる。スロット線路 S L 9 0 は、略くの字形状からなる。更に、スロット線路 S L 1 0 0 は、円弧形状からなる。スロット線路 S L 8 0 , S L 9 0 , S L 1 0 0 には、それぞれ、可変容量素子 V C 8 0 , V C 9 0 , V C 1 0 0 が装荷される。この場合、可変容量素子 V C 8 0 , V C 9 0 , V C 1 0 0 は、それぞれ、スロット線路 S L 8 0 , S L 9 0 , S L 1 0 0 上であれば、どの位置に装荷されてもよい。そして、可変容量素子 V C 8 0 , V C 9 0 , V C 1 0 0 の各々は、図 4 に示す可変容量素子 V C 1 と同じ構成からなる。

【 0 1 3 6 】

上述したアレーアンテナ 1 0 , 1 0 A , 1 0 B , 1 0 C , 1 0 D , 1 0 E , 1 0 F , 1 0 G , 1 0 H , 1 0 J , 1 0 K , 1 0 L は、スロット線路 S L 8 0 , S L 9 0 , S L 1 0 0 のいずれかを備えていてもよい。

40

【 0 1 3 7 】

この発明によるアレーアンテナは、少なくとも 1 本のスロット線路を備えるものであればよい。そして、可変容量素子は、スロット線路の全てに装荷されていなくてもよく、配設されたスロット線路の少なくとも 1 つに装荷されていればよい。

【 0 1 3 8 】

上記においては、円筒形状または立方体形状からなる空洞導体について説明したが、この発明においては、空洞導体は、一般に、多面体形状であればよい。

【 0 1 3 9 】

50

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、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許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。

【産業上の利用可能性】

【0140】

この発明は、スロット線路を備え、かつ、アンテナ特性を制御可能なアレーアンテナに適用される。

【図面の簡単な説明】

【0141】

【図1】この発明の実施の形態によるアレーアンテナの概略図である。

【図2】図1に示す線II-II間におけるアレーアンテナの断面図である。

【図3】回転軸方向から見たアレーアンテナの平面図である。

【図4】可変容量素子の構成を示す図である。

【図5】図1に示すアレーアンテナの作製工程を示す図である。

【図6】スロット線路からの電波の放射の有無を示す概念図である。

【図7】アレーアンテナの指向性の切換えを示す概念図である。

【図8】2値の電圧値によってビーム形状を制御した場合の概念図である。

【図9】多値の電圧値によってビーム形状を制御した場合の概念図である。

【図10】励振させるスロット線路数を相対的に多くした場合のビーム形状を示す図である。

【図11】図11は、励振させるスロット線路数を相対的に少なくした場合のビーム形状を示す図である。

【図12】図2に示す給電素子の第1の変形例を示す図である。

【図13】図2に示す給電素子の第2の変形例を示す図である。

【図14】図2に示す給電素子の第3の変形例を示す図である。

【図15】アレーアンテナの他の概念図である。

【図16】アレーアンテナの更に他の概念図である。

【図17】図16に示す線XV-VI間におけるアレーアンテナの断面図である。

【図18】アレーアンテナの更に他の概念図である。

【図19】アレーアンテナの更に他の概念図である。

【図20】アレーアンテナの更に他の概念図である。

【図21】アレーアンテナの更に他の概念図である。

【図22】アレーアンテナの更に他の概念図である。

【図23】アレーアンテナの更に他の概念図である。

【図24】アレーアンテナの更に他の概念図である。

【図25】アレーアンテナの更に他の概念図である。

【図26】アレーアンテナの更に他の概念図である。

【図27】スロット線路の変形例を示す図である。

【符号の説明】

【0142】

1, 18 空洞導体、1A, 18A 外周面、1B, 1C, 18B 円筒端面、2 制御回路、3, 3A, 3B, 3C, 17 給電素子、4 同軸ケーブル、5A 上面、5B, 5C, 5D, 5E 側面、5F 底面、10, 10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F, 10G, 10H, 10J, 10K, 10L アレーアンテナ、11, 12, 15 導体、13 プリント基板、13A 一主面、14 銅箔、31, 32, 321~332 給電部材、33 散乱体、SL1~SL12, SL21~SL32, SL41~SL52, SL61~SL66, SL71~SL74, SL80~SL86, SL90~SL94, SL100~SL104, SL111~SL116, SL121~SL124

10

20

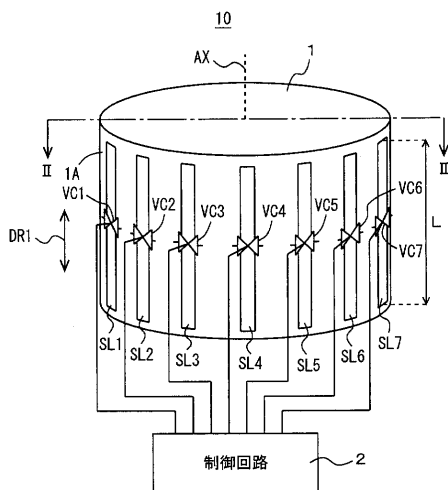
30

40

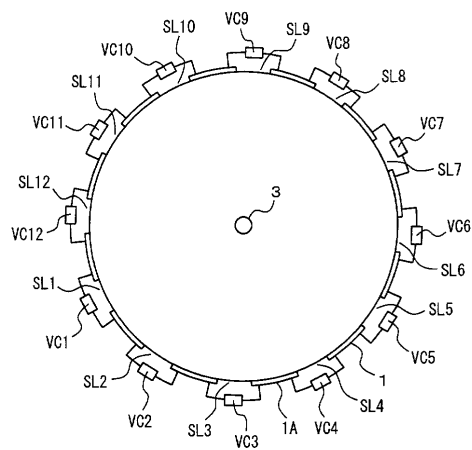
50

, SL131, 19~22 スロット線路、VC1~VC12, VC21~VC32, VC41~VC52, VC61~VC66, VC71~VC74, VC80~VC86, VC90~VC94, VC100~VC104, VC111~VC116, VC121~VC124, VC131, VC132 可変容量素子、BD1, BD2 バラクタダイオード、N1 ノード、BM1~BM4 ビーム。

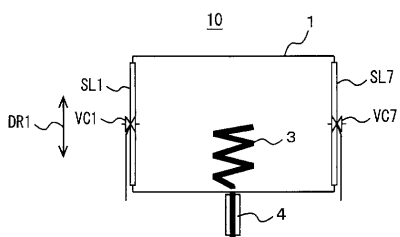
【図1】



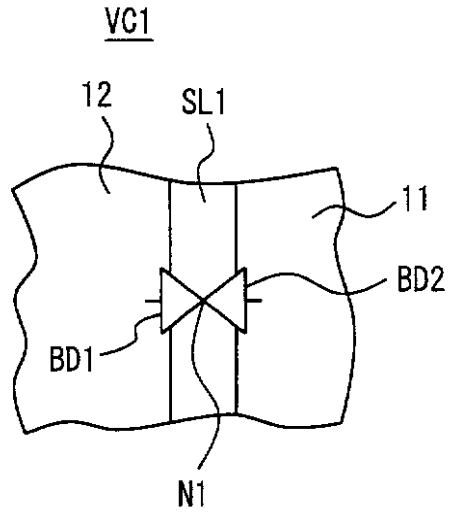
【図3】



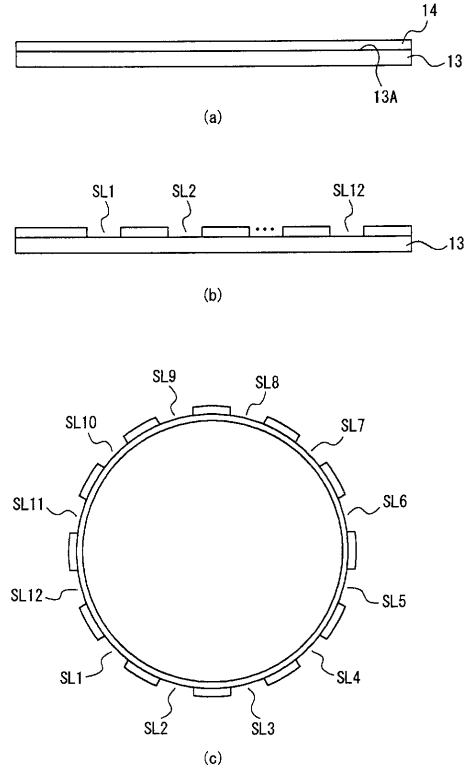
【図2】



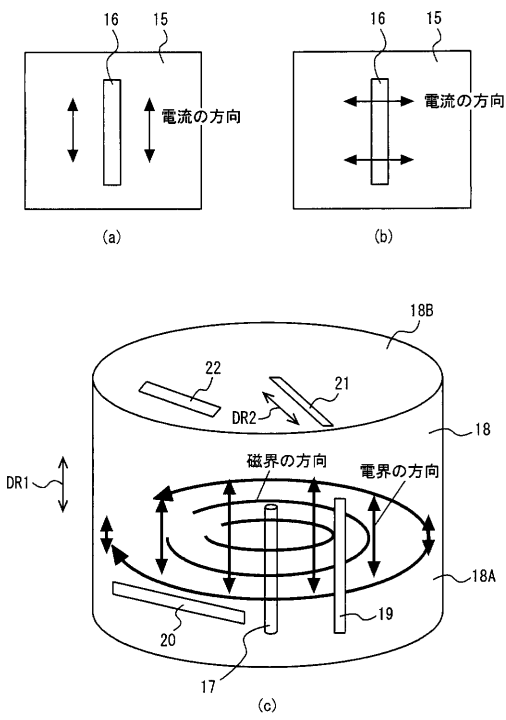
【図4】



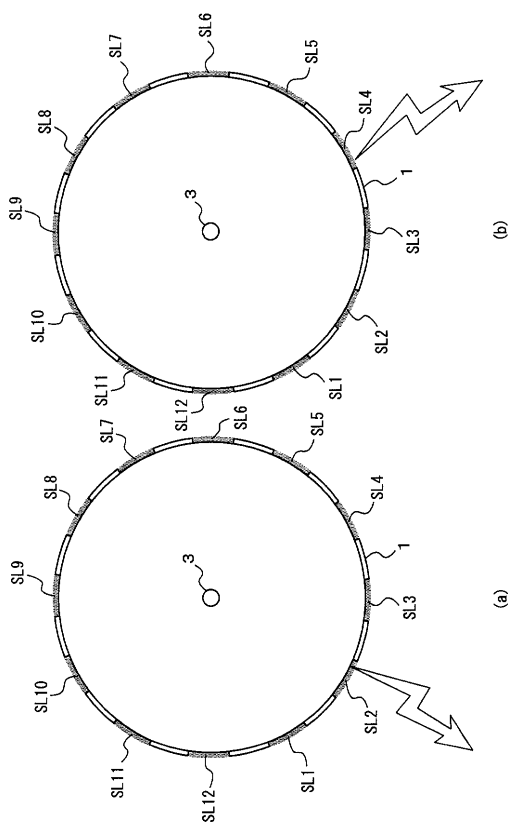
【図5】



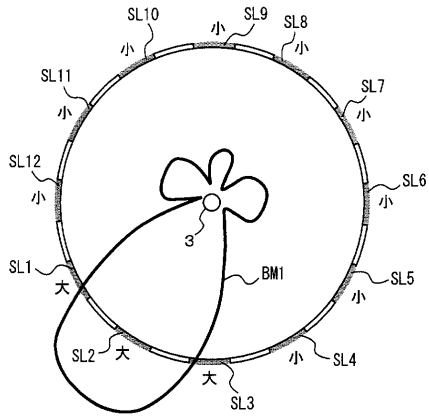
【図6】



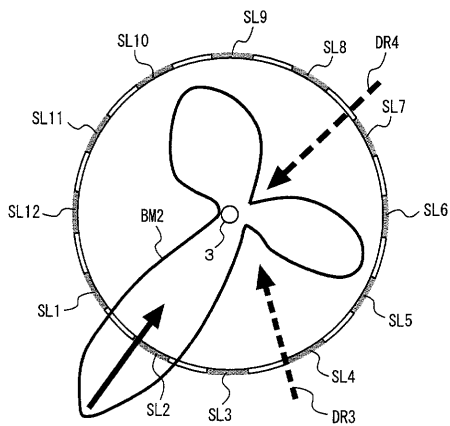
【図7】



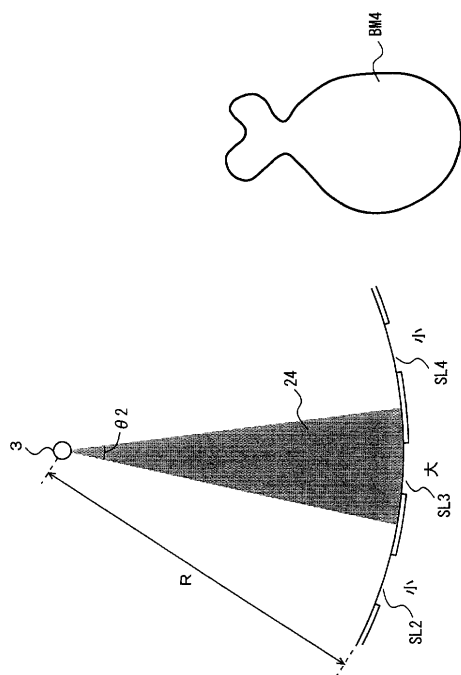
【 図 8 】



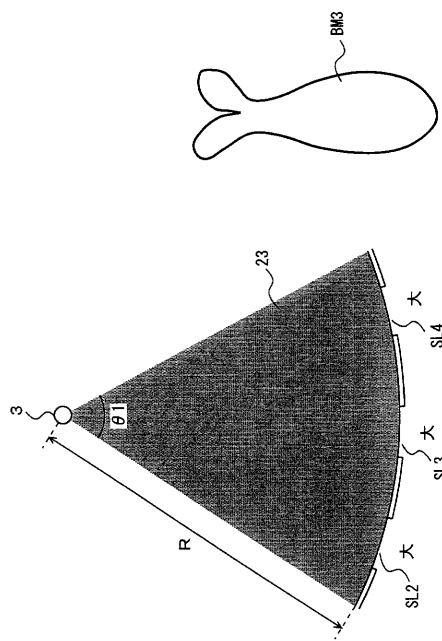
【 図 9 】



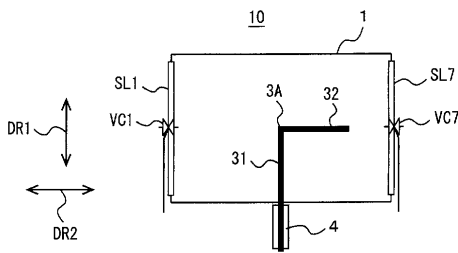
【 図 1 1 】



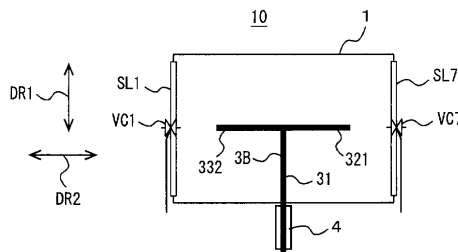
【 図 1 0 】



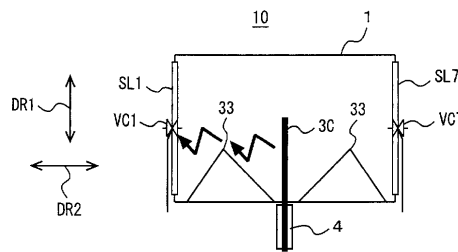
【 図 1 2 】



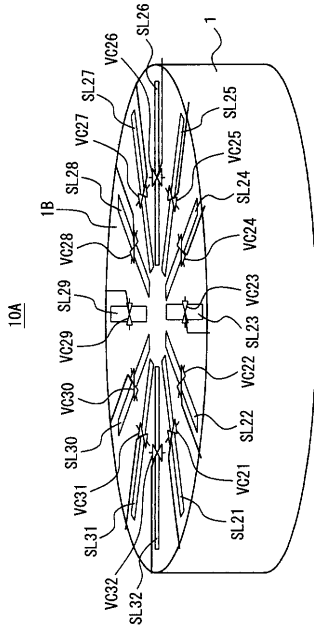
【 図 1 3 】



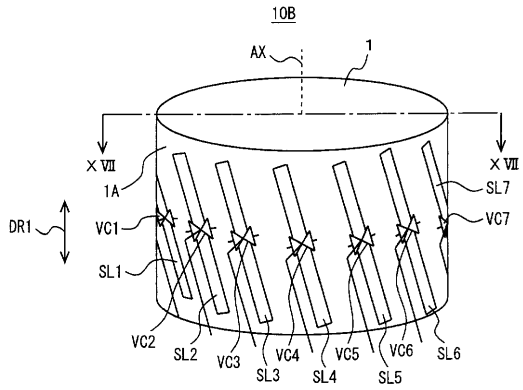
【 図 1 4 】



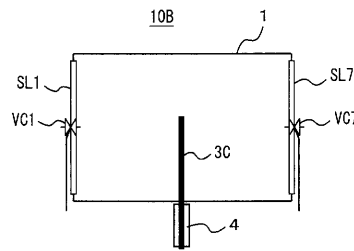
【 図 1 5 】



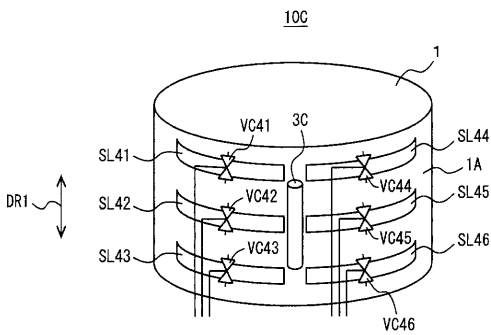
【 図 1 6 】



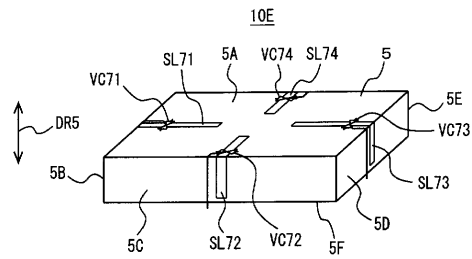
【 図 1 7 】



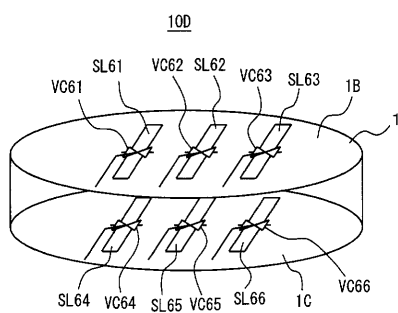
【 図 1 8 】



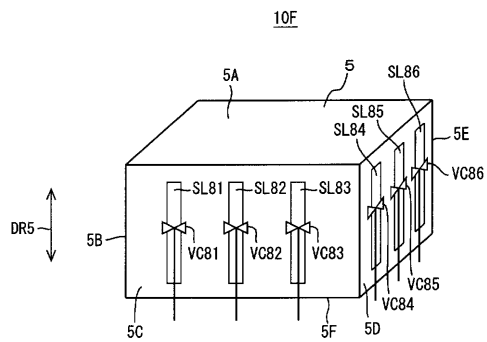
【 図 2 0 】



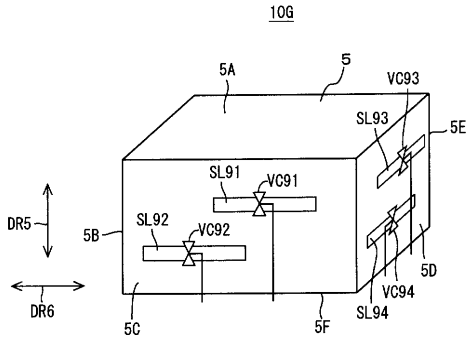
【 図 1 9 】



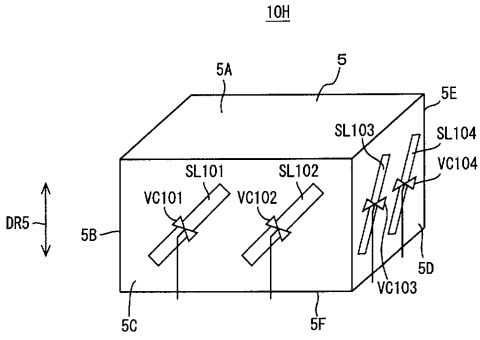
【 図 2 1 】



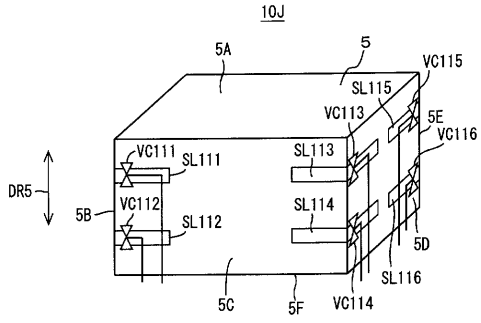
【 図 2 2 】



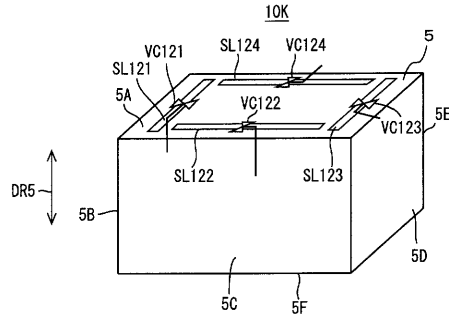
【 図 2 3 】



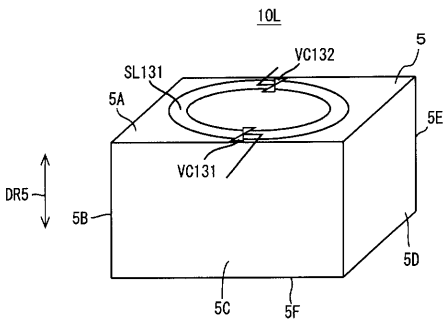
【 図 2 4 】



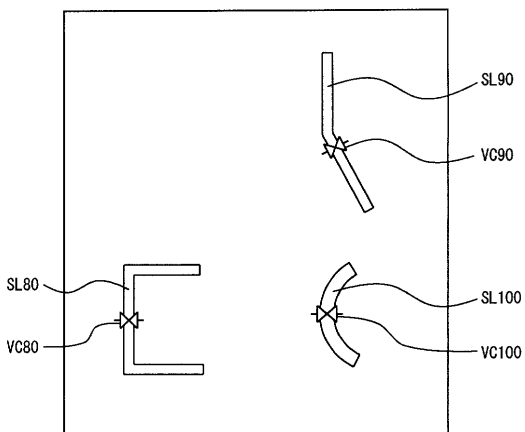
【 図 2 5 】



【 図 2 6 】



【 図 2 7 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-156534(JP,A)
特開平05-063409(JP,A)
特開平09-284036(JP,A)
特開2000-082916(JP,A)
特公昭50-023583(JP,B1)
特開2003-142919(JP,A)
特表2003-507915(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 3/44
H01Q 9/32
H01Q 13/12