

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4710085号
(P4710085)

(45) 発行日 平成23年6月29日(2011.6.29)

(24) 登録日 平成23年4月1日(2011.4.1)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 P	1/10	(2006.01)	HO 1 P 1/10
HO 1 P	5/12	(2006.01)	HO 1 P 5/12 C
HO 1 Q	3/24	(2006.01)	HO 1 Q 3/24

請求項の数 13 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2006-259364 (P2006-259364)	(73) 特許権者	393031586
(22) 出願日	平成18年9月25日(2006.9.25)		株式会社国際電気通信基礎技術研究所
(65) 公開番号	特開2007-184893 (P2007-184893A)		京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
(43) 公開日	平成19年7月19日(2007.7.19)	(74) 代理人	100112715
審査請求日	平成21年8月26日(2009.8.26)		弁理士 松山 隆夫
(31) 優先権主張番号	特願2005-319891 (P2005-319891)	(74) 代理人	100085213
(32) 優先日	平成17年11月2日(2005.11.2)		弁理士 鳥居 洋
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	韓 青
(31) 優先権主張番号	特願2005-354484 (P2005-354484)		京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
(32) 優先日	平成17年12月8日(2005.12.8)	(72) 発明者	株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		藪崎 宗久
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 変換器、その設計方法、およびその変換器を備えたアンテナ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力の伝送方向を切替える変換器であって、

1個の給電部と前記1個の給電部を囲むように配置された n (n は2以上の整数)個の出射口とを有し、前記1個の給電部に給電された電力をその強度を保持しながら前記 n 個の出射口の少なくとも1つに導く導波管と、

前記電力を前記1個の給電部に給電する給電部材とを備え、

前記導波管は、

厚さ方向に配置され、かつ、各々が略正 m (m は3以上の整数)角形の平面形状からなる第1および第2の主面と、前記第1および第2の主面の周囲に接し、かつ、前記第1および第2の主面に垂直に設けられるとともに前記 n 個の出射口を構成する n 個の端面とによって囲まれた立体形状を有する誘電体と、

前記誘電体の略中心に設けられた前記1個の給電部と、

前記第1および第2の主面に形成された金属箔と、

前記 n 個の端面に設けられ、各々が前記1個の給電部からの電力の反射および透過を切替える n 個のスイッチ部材とを含み、

前記給電部材は、一方端が前記誘電体の前記第1および第2の主面に垂直な方向から前記1個の給電部に連結された同軸ケーブルからなり、

前記誘電体内を伝搬する電力の波長を λ とすると、前記誘電体の中心と前記 n 個の端面の各々までの距離は、略 $p \times \lambda / 2$ (p は1以上の整数)に設定される、変換器。

【請求項 2】

前記導波管は、前記誘電体の中心と前記略正 n 角形の頂点との間に設けられ、前記同軸ケーブルとのインピーダンス整合を取るための n 個の抑制ポストをさらに含み、

前記 n 個の抑制ポストの各々と前記中心との距離を q とし、前記中心と前記頂点との距離を k としたとき、 k/q は、 $1.48 \sim 2.15$ の範囲である、請求項 1 に記載の変換器。

【請求項 3】

前記 p は、前記電力の前記出射口における遮断周波数が所望の周波数以下になるときの前記出射口の長辺に基づいて決定される、請求項 1 に記載の変換器。

【請求項 4】

電力の伝送方向を切換える変換器の設計方法であって、
前記変換器は、

1 個の給電部と前記 1 個の給電部を囲むように配置された n (n は 2 以上の整数) 個の出射口とを有し、前記 1 個の給電部に給電された電力をその強度を保持しながら前記 n 個の出射口の少なくとも 1 つに導く導波管と、

前記電力を前記 1 個の給電部に給電する給電部材とを備え、

前記導波管は、

厚さ方向に配置され、かつ、各々が略正 m (m は 3 以上の整数) 角形の平面形状からなる第 1 および第 2 の主面と、前記第 1 および第 2 の主面の周囲に接し、かつ、前記第 1 および第 2 の主面に垂直に設けられるとともに前記 n 個の出射口を構成する n 個の端面とによって囲まれた立体形状を有する誘電体と、

前記誘電体の略中心に設けられた前記 1 個の給電部と、

前記第 1 および第 2 の主面に形成された金属箔と、

前記 n 個の端面に設けられ、各々が前記 1 個の給電部からの電力の反射および透過を切換える n 個のスイッチ部材とを含み、

前記設計方法は、

前記出射口における前記電力の遮断周波数が所望の周波数以下になるように前記出射口の長辺の範囲を決定する第 1 のステップと、

前記決定された長辺の範囲内の長辺を用いて、帯域が最も広帯域になるときの前記誘電体の中心と前記スイッチ部材との距離を決定する第 2 のステップとを備える設計方法。

【請求項 5】

前記所望の周波数を決定する第 3 の工程と、

前記電力の伝送モードが基本伝送モードになるように前記出射口の短辺を決定する第 4 の工程とをさらに備える、請求項 4 に記載の設計方法。

【請求項 6】

アンテナ素子と、

給電回路からの電力を前記アンテナ素子に給電する変換器とを備え、

前記変換器は、

1 個の給電部と前記 1 個の給電部を囲むように配置された n (n は 2 以上の整数) 個の出射口とを有し、前記 1 個の給電部に給電された電力をその強度を保持しながら前記 n 個の出射口の少なくとも 1 つから前記アンテナ素子へ導く導波管と、

前記給電回路からの電力を前記 1 個の給電部に給電する給電部材とを含み、

前記導波管は、

厚さ方向に配置され、かつ、各々が略正 m (m は 3 以上の整数) 角形の平面形状からなる第 1 および第 2 の主面と、前記第 1 および第 2 の主面の周囲に接し、かつ、前記第 1 および第 2 の主面に垂直に設けられるとともに前記 n 個の出射口を構成する n 個の端面とによって囲まれた立体形状を有する第 1 の誘電体と、

前記第 1 の誘電体の略中心に設けられた前記 1 個の給電部と、

前記第 1 および第 2 の主面に形成された第 1 の金属箔と、

前記 n 個の端面に設けられ、各々が前記 1 個の給電部からの電力の反射および前記アン

10

20

30

40

50

テナ素子への透過を切換える n 個のスイッチ部材とを含み、

前記アンテナ素子は、

内周部の端面が前記第 1 の誘電体の前記 n 個の端面に接し、前記第 1 の誘電体と同じ厚さを有する立体形状からなる第 2 の誘電体と、

前記第 2 の誘電体の厚さ方向に配置され、かつ、前記第 1 および第 2 の主面に略平行な第 3 および第 4 の主面と、前記第 2 の誘電体の外周部に配置され、かつ、前記第 3 および第 4 の主面に略垂直な外周部端面とに形成された第 2 の金属箔と、

n 個のアンテナ部材が前記 n 個の端面に接して形成されるように前記第 2 の誘電体および前記第 2 の金属箔を n 個の領域に分割する分割部材と、

前記 n 個のアンテナ部材に対応して設けられ、各々が対応するアンテナ部材に供給された電力を外へ放射する n 個の放射部材とを含む、アンテナ装置。

10

【請求項 7】

前記第 1 の誘電体内を伝搬する電力の波長を λ とすると、前記第 1 の誘電体の中心と前記 n 個の端面の各々までの距離は、略 $p \times \lambda / 2$ (p は 1 以上の整数) に設定される、請求項 6 に記載のアンテナ装置。

【請求項 8】

前記分割部材は、前記 n 個のアンテナ部材の各々が略扇形状からなるように前記第 2 の誘電体および前記第 2 の金属箔を前記 n 個の領域に分割する複数の金属ホールからなる、請求項 6 または請求項 7 に記載のアンテナ装置。

【請求項 9】

前記 n 個の放射部材の各々は、前記第 3 の主面、前記第 4 の主面および前記外周部端面のいずれか 1 つに形成されたスロットからなる、請求項 6 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載のアンテナ装置。

20

【請求項 10】

前記 n 個のスイッチ部材は、前記 1 個の給電部からの電力を透過するアンテナ部材を前記 n 個のアンテナ部材の中で順次切換える、請求項 6 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載のアンテナ装置。

【請求項 11】

前記分割部材は、前記 n 個のアンテナ部材の各々の幅を前記 n 個の出射口側において前記 n 個の出射口に近づくに従って狭くするように前記第 2 の誘電体および前記第 2 の金属箔を前記 n 個の領域に分割する、請求項 6 に記載のアンテナ装置。

30

【請求項 12】

前記 n 個のスイッチ部材の各々は、前記 1 個の給電部からの電力の反射および前記アンテナ素子への透過を電氣的に切換える、請求項 11 に記載のアンテナ装置。

【請求項 13】

前記 n 個のスイッチ部材の各々は、

金属棒と、

前記金属棒と接地との間に接続され、容量が変化する可変容量素子とを含む、請求項 12 に記載のアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

この発明は、電力の伝送方向を切換える変換器、その設計方法、およびその変換器を備えたアンテナ装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルコンテンツおよびデータベース等を取り扱うファイル容量が増大しており、ユビキタスネットワーク社会へ向け、高速無線通信技術の需要が益々高まっている。

【0003】

このような容量が益々増大するデータを送受信するには、無線通信の帯域は、広い方が

50

よい。したがって、広い帯域を確保できるミリ波帯アンテナによって、超高速ギガビット無線LAN (Local Area Network) を実現することが期待されている。

【0004】

そして、超高速ギガビット無線LANを行なう場面としては、ミリ波帯アンテナを室内の天井に装着し、数メートルの範囲で無線通信を行なう場面が想定される。このようなアンテナの設計においては、アンテナのアジマス面の360度の方向に電力を給電することが要求される。

【0005】

従来、アジマス面の360度の各方向にビームを形成する場合、各方向に対応したセクタ毎に給電素子が設けられていた(非特許文献1)。

【非特許文献1】丸山、上原、鹿子嶋, “ものポール八木・宇田アレーアンテナを用いた無線LAN小型マルチセクタアンテナの解析と設計”, 信学技法, '97/5 Vol. J80-B-III No. 5 pp. 424-433.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、給電素子をセクタ毎に設けると、ミリ波帯では回路マージンを取ることが困難であり、伝送損失が増大し、更に、生産コストが増加するという問題がある。

【0007】

また、電力を多方向に分配する場合には、一般的に、電力がセクタ数分の1以下になってしまう、電力効率が著しく低下するという問題がある。

【0008】

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、回路マージンを取り易く、伝送損失の増大を抑制でき、更に生産コストの増加を抑制可能な変換器を提供することである。

【0009】

また、この発明の別の目的は、電力効率の低下を抑制可能な変換器を提供することである。

【0010】

さらに、この発明の別の方法は、回路マージンを取り易く、伝送損失の増大を抑制でき、更に生産コストの増加を抑制可能な変換器の設計方法を提供することである。

【0011】

さらに、この発明の別の目的は、電力効率の低下を抑制可能な変換器の設計方法を提供することである。

【0012】

さらに、この発明の別の目的は、回路マージンを取り易く、伝送損失の増大を抑制でき、更に生産コストの増加を抑制可能な変換器を備えるアンテナ装置を提供することである。

【0013】

さらに、この発明の別の目的は、電力効率の低下を抑制可能な変換器を備えるアンテナ装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

この発明によれば、変換器は、電力の伝送方向を切替える変換器であって、導波管と、給電部材とを備える。導波管は、1個の給電部と1個の給電部を囲むように配置された n (n は2以上の整数)個の出射口とを有し、1個の給電部に給電された電力をその強度を保持しながら n 個の出射口の少なくとも1つからアンテナ素子へ導く。給電部材は、給電回路からの電力を1個の給電部に給電する。

【0015】

10

20

30

40

50

好ましくは、導波管は、誘電体と、1個の給電部と、金属箔と、 n 個のスイッチ部材とを含む。誘電体は、厚さ方向に配置され、かつ、各々が略正 m (m は3以上の整数)角形の平面形状からなる第1および第2の主面と、第1および第2の主面の周囲に接し、かつ、第1および第2の主面に垂直に設けられるとともに n 個の出射口を構成する n 個の端面とによって囲まれた立体形状を有する。1個の給電部は、誘電体の略中心に設けられる。金属箔は、第1および第2の主面に形成される。 n 個のスイッチ部材は、 n 個の端面に設けられ、各々が1個の給電部からの電力の反射および透過を切替える。そして、給電部材は、一方端が誘電体の第1および第2の主面に垂直な方向から1個の給電部に連結された同軸ケーブルからなる。

【0016】

好ましくは、導波管は、 n 個の抑制ポストをさらに含む。 n 個の抑制ポストは、誘電体の中心と略正 n 角形の頂点との間に設けられ、同軸ケーブルとのインピーダンス整合を取る。そして、 n 個の抑制ポストの各々と中心との距離を q とし、中心と頂点との距離を k としたとき、 k/q は、 $1.48 \sim 2.15$ の範囲である。

【0017】

好ましくは、誘電体内を伝搬する電力の波長を λ とすると、誘電体の中心と n 個の端面の各々までの距離は、略 $p \times \lambda / 2$ (p は1以上の整数)に設定される。

【0018】

好ましくは、 p は、電力の出射口における遮断周波数が所望の周波数以下になるときの出射口の長辺に基づいて決定される。

【0019】

また、この発明によれば、設計方法は、電力の伝送方向を切替える変換器の設計方法である。変換器は、導波管と、給電部材とを備える。導波管は、1個の給電部と1個の給電部を囲むように配置された n (n は2以上の整数)個の出射口とを有し、1個の給電部に給電された電力をその強度を保持しながら n 個の出射口の少なくとも1つに導く。給電部材は、電力を1個の給電部に給電する。導波管は、誘電体と、1個の給電部と、金属箔と、 n 個のスイッチ部材とを含む。誘電体は、厚さ方向に配置され、かつ、各々が略正 m (m は3以上の整数)角形の平面形状からなる第1および第2の主面と、第1および第2の主面の周囲に接し、かつ、第1および第2の主面に垂直に設けられるとともに n 個の出射口を構成する n 個の端面とによって囲まれた立体形状を有する。1個の給電部は、誘電体の略中心に設けられる。金属箔は、第1および第2の主面に形成される。 n 個のスイッチ部材は、 n 個の端面に設けられ、各々が1個の給電部からの電力の反射および透過を切替える。そして、設計方法は、出射口における電力の遮断周波数が所望の周波数以下になるように出射口の長辺の範囲を決定する第1のステップと、決定された長辺の範囲内の長辺を用いて、帯域が最も広帯域になるときの誘電体の中心とスイッチ部材との距離を決定する第2のステップとを備える。

【0020】

好ましくは、設計方法は、所望の周波数を決定する第3の工程と、電力の伝送モードが基本伝送モードになるように出射口の短辺を決定する第4の工程とをさらに備える。

【0021】

更に、この発明によれば、アンテナ装置は、アンテナ素子と、変換器とを備える。変換器は、給電回路からの電力をアンテナ素子に給電する。そして、変換器は、導波管と、給電部材とを含む。導波管は、1個の給電部と1個の給電部を囲むように配置された n (n は2以上の整数)個の出射口とを有し、1個の給電部に給電された電力をその強度を保持しながら n 個の出射口の少なくとも1つからアンテナ素子へ導く。給電部材は、給電回路からの電力を1個の給電部に給電する。

【0022】

好ましくは、導波管は、第1の誘電体と、1個の給電部と、第1の金属箔と、 n 個のスイッチ部材とを含む。第1の誘電体は、厚さ方向に配置され、かつ、各々が略正 m (m は3以上の整数)角形の平面形状からなる第1および第2の主面と、第1および第2の主面

10

20

30

40

50

の周囲に接し、かつ、第1および第2の主面に垂直に設けられるとともにn個の出射口を構成するn個の端面とによって囲まれた立体形状を有する。1個の給電部は、第1の誘電体の略中心に設けられる。第1の金属箔は、第1および第2の主面に形成される。n個のスイッチ部材は、n個の端面に設けられ、各々が1個の給電部からの電力の反射およびアンテナ素子への透過を切替える。アンテナ素子は、第2の誘電体と、第2の金属箔と、分割部材と、n個の放射部材とを含む。第2の誘電体は、内周部の端面が第1の誘電体のn個の端面に接し、第1の誘電体と同じ厚さを有する立体形状からなる。第2の金属箔は、第2の誘電体の厚さ方向に配置され、かつ、第1および第2の主面に略平行な第3および第4の主面と、第2の誘電体の外周部に配置され、かつ、第3および第4の主面に略垂直な外周部端面とに形成される。分割部材は、n個のアンテナ部材がn個の端面に接して形成されるように第2の誘電体および第2の金属箔をn個の領域に分割する。n個の放射部材は、n個のアンテナ部材に対応して設けられ、各々が対応するアンテナ部材に供給された電力を外部へ放射する。

10

【0023】

好ましくは、第1の誘電体内を伝搬する電力の波長を λ とすると、第1の誘電体の中心とn個の端面の各々までの距離は、略 $p \times \lambda / 2$ (p は1以上の整数)に設定される。

【0024】

好ましくは、分割部材は、n個のアンテナ部材の各々が略扇形状からなるように第2の誘電体および第2の金属箔をn個の領域に分割する複数の金属ホールからなる。

20

【0025】

好ましくは、n個の放射部材の各々は、第3の主面、第4の主面および外周部端面のいずれか1つに形成されたスロットからなる。

【0026】

好ましくは、n個のスイッチ部材は、1個の給電部からの電力を透過するアンテナ部材をn個のアンテナ部材の中で順次切替える。

【0027】

好ましくは、分割部材は、n個のアンテナ部材の各々の幅をn個の出射口側においてn個の出射口に近づくに従って狭くするように第2の誘電体および第2の金属箔をn個の領域に分割する。

30

【0028】

好ましくは、n個のスイッチ部材の各々は、1個の給電部からの電力の反射およびアンテナ素子への透過を電氣的に切替える。

【0029】

好ましくは、n個のスイッチ部材の各々は、金属棒と、可変容量素子とを含む。可変容量素子は、金属棒と接地との間に接続され、容量が変化する。

【発明の効果】

【0030】

この発明による変換器においては、電力を1個の給電部に受け、その受けた電力をn個の出射口の少なくとも1つに導く。即ち、電力をn個の出射口へ導く場合でも、1個の給電部からn個の出射口へ電力が供給される。

40

【0031】

従って、この発明によれば、1個の給電部が設けられるだけであるので、回路マージンを取り易く、伝送損失の増大を抑制でき、更に、生産コストの増加を抑制できる。

【0032】

また、1個の給電部に受けた電力をn個の出射口のうちの1個の出射口へ導く場合、その1個の出射口以外の出射口は、1個の給電部からの電力を反射する。

【0033】

従って、この発明によれば、1個の給電部に受けた電力の出射口数分の1よりも強い電力を1個の出射口へ導くことができる。つまり、電力効率の低下を抑制できる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

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。

【0035】

〔実施の形態1〕

図1は、この発明の実施の形態1による変換器の構成を示す斜視図である。この発明の実施の形態1による変換器100は、導波管10と、同軸ケーブル30とを備える。なお、変換器100は、ミリ波帯の電波を送受信するアンテナ素子に給電する。

【0036】

導波管10は、誘電体1と、給電部2と、テーパ構造3と、抑制ポスト11～18と、スイッチ部材21～28とを含む。誘電体1は、2.08の比誘電率を有する。誘電体1は、上面1A、底面1Bおよび端面11A～11Hによって囲まれる立体形状からなる。

【0037】

上面1Aおよび底面1Bの各々は、略正八角形の平面形状からなり、誘電体1の厚さ方向DR1に配置される。端面11A～11Hは、上面1Aおよび底面1Bの周囲に接し、かつ、上面1Aおよび底面1Bに垂直に設けられる。そして、端面11A～11Hは、方位角の方向を向いている。

【0038】

給電部2は、誘電体1の略中心に設けられ、テーパ構造3と同軸ケーブル30とによって挟まれる。

【0039】

テーパ構造3は、誘電体1の略中心に設けられる。抑制ポスト11～18は、誘電体1の中心Oと、正八角形の頂点A～Hとの間に設けられる。そして、抑制ポスト11～18の各々は、直径が0.3mmである金属棒からなる。抑制ポスト11～18の各々は、直径が0.3mmである孔を誘電体1に形成し、その形成した孔に金属棒を挿入することによって誘電体1に設置される。

【0040】

スイッチ部材21～28は、それぞれ、端面11A～11Hに設置される。同軸ケーブル30は、内導体31と、外導体32とからなる。内導体31は、外導体32によって覆われ、一方端がテーパ構造3に接する。また、外導体32は、一方端が誘電体1の底面1Bに接する。そして、同軸ケーブル30は、2.2の比誘電率を有する。

【0041】

図2は、図1に示す線II-II間における変換器100の断面図である。導波管10は、金属箔4,5を更に備える。金属箔4は、誘電体1の上面1Aに形成され、金属箔5は、誘電体1の底面1Bに形成される。

【0042】

テーパ構造3は、略V字形の断面形状を有し、その表面は、金属メッキ6によって覆われている。テーパ構造3は、断面形状が略V字形である凹部を誘電体1に形成し、その形成した凹部の表面に金属メッキ6を形成することによって誘電体1に形成される。

【0043】

誘電体1は、1.2mmの厚さD1を有する。また、テーパ構造3の底部3Aと誘電体1の裏面1Bとの間の距離L1は、0.35mmに設定される。更に、同軸ケーブル30の内導体31は、その一方端31Aがテーパ構造3の底部3Aに接し、0.3mmの直径R1を有する。

【0044】

従って、テーパ構造3は、底部3Aにおいて、0.3mmの直径R1を有し、誘電体1の上面1Aの位置において、2.0mmの直径R2を有する。また、テーパ構造3は、誘電体1の上面1Aから0.85mmの深さに底部3Aが位置するように誘電体1に形成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

同軸ケーブル 30 は、2.0 mm の長さ L2 を有し、その外導体 32 は、1.03 mm の直径 R3 を有する。そして、外導体 32 の一方端 32A は、誘電体 1 の底面 1B に接し、内導体 31 は、誘電体 1 の裏面 1B から 0.35 mm だけ誘電体 1 に挿入される。その結果、テーパ構造 3 と同軸ケーブル 30 との間に給電部 2 が形成される。

【 0 0 4 6 】

図 3 は、上面 1A 側から見た導波管 10 の実施の形態 1 における平面図である。誘電体 1 の中心 O と抑制ポスト 11 ~ 18 との距離は、q に設定され、中心 O と頂点 A ~ H との距離は、k に設定される。そして、 k/q は、1.48 ~ 2.15 の範囲に設定される。

【 0 0 4 7 】

導波管 10 において、スイッチ部材 21 ~ 28 の各々は、給電部 2 から誘電体 1 を介して供給された電力を反射し、または透過する。図 3 は、スイッチ部材 21 ~ 26, 28 が給電部 2 からの電力を反射し、スイッチ部材 27 が給電部 2 からの電力を透過する場合を示す。

【 0 0 4 8 】

従って、端面 11A ~ 11F, 11H は、給電部 2 から誘電体 1 を介して供給された電力を反射し、端面 11G は、給電部 2 から誘電体 1 を介して供給された電力および端面 11A ~ 11F, 11H で反射された電力を透過する。その結果、端面 11G は、電力を外部へ出射する出射口を構成する。

【 0 0 4 9 】

図 2 に示すように、同軸ケーブル 30 は、給電回路 (図示せず) から電力 7 を受け、その受けた電力 7 を給電部 2 に供給する。そして、給電部 2 は、同軸ケーブル 30 から供給された電力を誘電体 1 に供給する。

【 0 0 5 0 】

この場合、テーパ構造 3 の表面には、電気メッキ 6 が形成されており、誘電体 1 の上面 1A および底面 1B には、それぞれ、金属箔 4, 5 が形成されているため、給電部 2 から誘電体 1 へ供給された電力は、誘電体 1 内を伝搬し、端面 11A ~ 11F, 11H で反射される。

【 0 0 5 1 】

そして、端面 11A ~ 11F, 11H で反射された電力および給電部 2 から端面 11G の方向へ伝搬した電力は、電力 8 を構成し、電力 8 は、端面 11G から外部へ出射される。

【 0 0 5 2 】

従って、スイッチ部材 21 ~ 26, 28 が給電部 2 からの電力を反射し、スイッチ部材 27 が給電部 2 からの電力を透過する場合、給電部 2 に供給された電力は、誘電体 1 内を伝搬して 1 つの端面 11G から外部へ出射される。

【 0 0 5 3 】

スイッチ部材 21 ~ 26, 28 のいずれかが電力を透過し、その他のスイッチ部材が電力を反射する場合、給電部 2 に供給された電力は、上述した機構によって端面 11A ~ 11F, 11H のいずれかから外部へ出射される。従って、端面 11A ~ 11F, 11H の各々も、端面 11G と同じように、電力を外部へ出射する出射口を構成する。

【 0 0 5 4 】

このように、端面 11A ~ 11H のうちの 1 個の端面から電力を外部へ放射する場合、その 1 個の端面以外の端面は、給電部 2 からの電力を反射するので、変換器 100 は、給電部 2 に供給された電力をその強度を保持しながら 1 個の端面から外部へ放射する。

【 0 0 5 5 】

上記においては、8 個のスイッチ部材 21 ~ 28 のうち、7 個のスイッチ部材が給電部 2 からの電力を反射し、1 個のスイッチ部材が給電部 2 からの電力を透過すると説明したが、変換器 100 においては、8 個のスイッチ部材 21 ~ 28 の少なくとも 1 つが給電部 2 からの電力を透過する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

即ち、変換器 1 0 0 においては、8 個のスイッチ部材 2 1 ~ 2 8 のうち、 i ($i = 1 \sim 8$) 個のスイッチ部材が給電部 2 からの電力を透過し、 j ($j = 8 - i$) 個のスイッチ部材が給電部 2 からの電力を反射する。

【 0 0 5 7 】

そして、複数のスイッチ部材が給電部 2 からの電力を透過し、複数のスイッチ部材が給電部 2 からの電力を反射する場合 ($i = 2 \sim 6$, $j = 8 - i$ の場合)、給電部 2 からの電力を透過する複数のスイッチ部材は、8 個のスイッチ部材 2 1 ~ 2 8 から任意に選択される。

【 0 0 5 8 】

より具体的には、2 個のスイッチ部材が給電部 2 からの電力を透過し、6 個のスイッチ部材が給電部 2 からの電力を反射する場合、給電部 2 からの電力を透過する 2 個のスイッチ部材は、8 個のスイッチ部材 2 1 ~ 2 8 のうちの隣接する 2 個のスイッチ部材 (例えば、スイッチ部材 2 1, 2 2) であってもよく、相互に離れた 2 個のスイッチ部材 (例えば、スイッチ部材 2 3, 2 5) であってもよい。

【 0 0 5 9 】

隣接する 2 個のスイッチ部材 (例えば、スイッチ部材 2 1, 2 2) が給電部 2 からの電力を透過する場合、端面 1 1 A, 1 1 B が出射口になり、相互に離れた 2 個のスイッチ部材 (例えば、スイッチ部材 2 3, 2 5) が給電部 2 からの電力を透過する場合、端面 1 1 C, 1 1 E が出射口になる。

【 0 0 6 0 】

3 ~ 6 個のスイッチ部材が給電部 2 からの電力を透過する場合も、給電部 2 からの電力を透過する 3 ~ 6 個のスイッチ部材は、8 個のスイッチ部材 2 1 ~ 2 8 から任意に選択される。

【 0 0 6 1 】

そして、8 個のスイッチ部材 2 1 ~ 2 8 のうち、 i ($i = 1 \sim 8$) 個のスイッチ部材が給電部 2 からの電力を透過し、 j ($j = 8 - i$) 個のスイッチ部材が給電部 2 からの電力を反射する場合も、変換器 1 0 0 は、給電部 2 に供給された電力をその強度を保持しながら i 個の端面から電力を外部へ放射する。

【 0 0 6 2 】

このように、変換器 1 0 0 においては、8 個のスイッチ部材 2 1 ~ 2 8 の少なくとも 1 つのスイッチ部材が給電部 2 からの電力を透過する結果、導波管 1 0 は、8 個の出射口 (= 8 個の端面 1 1 A ~ 1 1 H) の少なくとも 1 つの出射口から電力を出射する。

【 0 0 6 3 】

また、給電部 2 からの電力を透過するスイッチ部材をスイッチ部材 2 1 ~ 2 8 の中で順次切換えることによって、導波管 1 0 0 は、電力を出射する方位角を順次切換えることができる。その結果、導波管 1 0 0 は、3 6 0 度の方位角の中から任意に選択した方位角の方向に電力を出射できる。

【 0 0 6 4 】

更に、給電部 2 からの電力を透過するスイッチ部材の個数が 1 ~ 7 個である場合、給電部 2 から誘電体 1 に供給された電力は、1 ~ 7 個の出射口から出射されるので、1 つの出射口から出射される電力の強度は、給電部 2 に供給された電力の 8 分の 1 以下に低下しない。その結果、変換器 1 0 0 においては、電力効率の低下を抑制できる。

【 0 0 6 5 】

更に、変換器 1 0 0 は、1 個の給電部 2 で電力を受け、1 個の給電部 2 から誘電体 1 へ電力を供給するので、回路マージンを容易に取ることができ、伝送損失の低下を抑制でき、更に生産コストの増加を抑制できる。

【 0 0 6 6 】

上記においては、変換器 1 0 0 は、平面形状が略正 8 角形である誘電体 1 を備えると説明したが、この発明においては、これに限らず、変換器 1 0 0 は、平面形状が略正三角形

10

20

30

40

50

、略正方形、略正五角形、略正六角形、・・・のいずれかである誘電体を備えていてもよく、変換器 100 は、平面形状が略正 m (m は 3 以上の整数) 角形である誘電体を備えていてもよい。また、変換器 100 は、平面形状が長方形である誘電体を備えていてもよい。この場合、変換器 100 は、1 個の給電部に給電された電力を長方形の 2 つの端面 (4 個の端面のうちの 2 つの端面) の少なくとも 1 つから出射する。そして、2 つの端面は、2 つの出射口を構成する。更に、変換器 100 は、平面形状が円形である誘電体を備えていてもよい。この場合、円形の誘電体の外周面に複数の出射口が形成され、1 個の給電部に供給された電力は、複数の出射口の少なくとも 1 つから外部へ放射される。

【0067】

従って、変換器 100 は、一般的には、1 個の給電部に給電された電力を n (n は 2 以上の整数) 個の出射口の少なくとも 1 つから出射するものであればよい。

10

【0068】

次に、平面形状が略正方形、略正五角形、略正六角形、略正七角形および略正八角形である誘電体 1 の 1 個の端面から電力を出射する変換器の特性を有限要素シミュレータによって解析した解析結果について説明する。

【0069】

この解析においては、誘電体 1 の中心と誘電体 1 の頂点との距離 k および誘電体 1 の中心と抑制ポスト 11 ~ 18 との距離 q を変化させて、最も広帯域になるように整合を取ったときの入射反射特性および伝達特性を解析した。

【0070】

20

図 4 は、 $1/4 \sim 1/8$ セクタ出力の場合の入射反射特性を示す図である。この場合、整合条件は、 $1/4$ セクタ出力の場合、 $k = 4.3 \text{ mm}$ 、 $q = 2.0 \text{ mm}$ であり、 $1/5$ セクタ出力の場合、 $k = 4.2 \text{ mm}$ 、 $q = 2.2 \text{ mm}$ であり、 $1/6$ セクタ出力の場合、 $k = 4.0 \text{ mm}$ 、 $q = 2.7 \text{ mm}$ であり、 $1/7$ セクタ出力の場合、 $k = 3.4 \text{ mm}$ 、 $q = 1.7 \text{ mm}$ であり、 $1/8$ セクタ出力の場合、 $k = 3.6 \text{ mm}$ 、 $q = 1.8 \text{ mm}$ である。

【0071】

なお、 $1/4 \sim 1/8$ セクタ出力とは、平面形状がそれぞれ略正方形、略正五角形、略正六角形、略正七角形および略正八角形である誘電体 1 の 1 個の端面から電力を出射した場合の出力を言う。

30

【0072】

図 4 において、横軸は、周波数を表し、縦軸は、 S_{11} の振幅を表す。図 4 に示す結果から、反射特性 S_{11} が -10 dB 以下の帯域幅は、 $1/4$ セクタ出力の場合、 5.0 GHz であり、 $1/5$ セクタ出力の場合、 1.5 GHz であり、 $1/6$ セクタ出力の場合、 1.7 GHz であり、 $1/7$ セクタ出力の場合、 1.3 GHz であり、 $1/8$ セクタ出力の場合、 0.2 GHz である。

【0073】

図 5 は、 $1/4 \sim 1/8$ セクタ出力の場合の伝達特性を示す図である。図 5 において、横軸は、周波数を表し、縦軸は、 S_{21} の振幅を表す。図 5 に示す結果から、伝達特性 S_{21} が -1.0 dB 以上の帯域幅は、 $1/4$ セクタ出力の場合、 6.6 GHz であり、 $1/5$ セクタ出力の場合、 3.2 GHz であり、 $1/6$ セクタ出力の場合、 2.1 GHz であり、 $1/7$ セクタ出力の場合、 1.2 GHz であり、 $1/8$ セクタ出力の場合、 0.3 GHz である。

40

【0074】

なお、 $1/2$ セクタ出力の場合の反射特性の帯域幅および伝達特性の帯域幅は、 $1/4$ セクタ出力の場合の反射特性の帯域幅および伝達特性の帯域幅と同じであり、 $1/3$ セクタ出力の場合の反射特性の帯域幅および伝達特性の帯域幅は、 $1/6$ セクタ出力の場合の反射特性の帯域幅および伝達特性の帯域幅と同じである。

【0075】

上述した解析結果をまとめると、表 1 に示すようになる。

50

【 0 0 7 6 】

【 表 1 】

	帯域幅(GHz)						
	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8
S_{11} (-10.0dB)	5.0	1.7	5.0	1.5	1.7	1.3	0.2
S_{21} (-1.0dB)	6.6	2.1	6.6	3.2	2.1	1.2	0.3

10

【 0 0 7 7 】

表 1 に示す結果から、出射口の数が少ないと、帯域幅が大きくなり、出射口の数が多いと、帯域幅が小さくなる。特に、1 / 2 セクタ出力および 1 / 4 セクタ出力の場合、十分な帯域幅があり、1 個の給電部 2 を介してアジマス面の 3 6 0 度の任意方向に給電できる。

【 0 0 7 8 】

以下、この発明による変換器 1 0 0 を用いたアンテナ装置について説明する。図 6 は、この発明の実施の形態 1 による変換器 1 0 0 を用いたアンテナ装置の構成を示す斜視図である。アンテナ装置 2 0 0 は、変換器 1 0 0 と、アンテナ素子 1 1 0 とを備える。なお、アンテナ装置 2 0 0 は、ミリ波帯の電波を送受信する。

20

【 0 0 7 9 】

アンテナ素子 1 1 0 は、変換器 1 0 0 に接して変換器 1 0 0 の外周部に配置される。そして、アンテナ素子 1 1 0 は、誘電体 1 0 1 と、金属箔 1 0 2 ~ 1 0 7 と、ビアホール 1 1 1 ~ 1 1 8 , 1 2 1 ~ 1 2 8 と、スロット 1 3 1 ~ 1 3 8 とを含む。

【 0 0 8 0 】

誘電体 1 0 1 は、略正方形からなり、変換器 1 0 0 の誘電体 1 の厚さ D 1 と同じ厚さを有する。金属箔 1 0 2 は、誘電体 1 0 1 の上面 1 0 1 A に形成され、金属箔 1 0 3 は、誘電体 1 0 1 の底面 1 0 1 B に形成され、金属箔 1 0 4 ~ 1 0 7 は、誘電体 1 0 1 の 4 個の端面に形成される。従って、誘電体 1 0 1 は、変換器 1 0 0 の誘電体 1 との接触面を除いて金属箔 1 0 2 ~ 1 0 7 によって覆われている。

30

【 0 0 8 1 】

ビアホール 1 1 1 ~ 1 1 8 の各々は、直線状に配列された複数のビアホールからなり、ビアホール 1 1 1 ~ 1 1 8 は、変換器 1 0 0 を中心にして放射状に誘電体 1 0 1 に形成される。

【 0 0 8 2 】

ビアホール 1 2 1 ~ 1 2 8 の各々は、円弧状に配列された複数のビアホールからなり、ビアホール 1 2 1 ~ 1 2 8 は、変換器 1 0 0 の直径と、ビアホール 1 1 1 の長さ、ビアホール 1 1 5 の長さとの和を直径とする円を形成するように誘電体 1 0 1 に形成される。

【 0 0 8 3 】

その結果、ビアホール 1 1 1 , 1 1 2 , 1 2 1 によって囲まれる領域 R E G 1、ビアホール 1 1 2 , 1 1 3 , 1 2 2 によって囲まれる領域 R E G 2、ビアホール 1 1 3 , 1 1 4 , 1 2 3 によって囲まれる領域 R E G 3、ビアホール 1 1 4 , 1 1 5 , 1 2 4 によって囲まれる領域 R E G 4、ビアホール 1 1 5 , 1 1 6 , 1 2 5 によって囲まれる領域 R E G 5、ビアホール 1 1 6 , 1 1 7 , 1 2 6 によって囲まれる領域 R E G 6、ビアホール 1 1 7 , 1 1 8 , 1 2 7 によって囲まれる領域 R E G 7 およびビアホール 1 1 8 , 1 1 1 , 1 2 8 によって囲まれる領域 R E G 8 の各々は、略扇形状からなる。

40

【 0 0 8 4 】

そして、スロット 1 3 1 ~ 1 3 8 は、それぞれ、領域 R E G 1 ~ R E G 8 内の誘電体 1 0 1 の上面 1 0 1 A に形成された金属箔 1 0 2 を一部削除することによって誘電体 1 0 1 の上面 1 0 1 A に形成される。

50

【 0 0 8 5 】

図7は、図6に示すUP方向から見たアンテナ装置200の平面図である。ピアホール111, 112, 121、領域REG1における誘電体101A、領域REG1における金属箔102A, 103Aおよびスロット131は、アンテナ部材ANT1を構成し、ピアホール112, 113, 122、領域REG2における誘電体101B、領域REG2における金属箔102B, 103Bおよびスロット132は、アンテナ部材ANT2を構成する。

【 0 0 8 6 】

また、ピアホール113, 114, 123、領域REG3における誘電体101C、領域REG3における金属箔102C, 103Cおよびスロット133は、アンテナ部材ANT3を構成し、ピアホール114, 115, 124、領域REG4における誘電体101D、領域REG4における金属箔102D, 103Dおよびスロット134は、アンテナ部材ANT4を構成する。

【 0 0 8 7 】

更に、ピアホール115, 116, 125、領域REG5における誘電体101E、領域REG5における金属箔102E, 103Eおよびスロット135は、アンテナ部材ANT5を構成し、ピアホール116, 117, 126、領域REG6における誘電体101F、領域REG6における金属箔102F, 103Fおよびスロット136は、アンテナ部材ANT6を構成する。

【 0 0 8 8 】

更に、ピアホール117, 118, 127、領域REG7における誘電体101G、領域REG7における金属箔102G, 103Gおよびスロット137は、アンテナ部材ANT7を構成し、ピアホール118, 111, 128、領域REG8における誘電体101H、領域REG8における金属箔102H, 103Hおよびスロット138は、アンテナ部材ANT8を構成する。

【 0 0 8 9 】

このように、アンテナ素子110は、変換器100の周囲に放射状に配置された8個のアンテナ部材ANT1～ANT8からなる。

【 0 0 9 0 】

図8は、図6に示すピアホール111～118, 121～128の拡大図である。ピアホール111は、複数のピアホール1111～1119からなる。複数のピアホール1111～1119は、直線状に配列される。ピアホール1111～1119の各々は、アンテナ装置200が送受信する電波の波長をとした場合、0.08の直径R4を有する。そして、直線状に配列されたピアホール1111～1119において、隣接する2つのピアホール間の間隔dは、0.16に設定される。ピアホール112～118の各々も、ピアホール111と同じ構成からなる(図8の(a)参照)。

【 0 0 9 1 】

ピアホール121は、複数のピアホール1211～1217からなる。複数のピアホール1211～1217は、円弧状に配列される。ピアホール1211～1217の各々は、0.08の直径R4を有する。そして、円弧状に配列されたピアホール1211～1217において、隣接する2つのピアホール間の間隔dは、0.16に設定される。ピアホール122～128の各々も、ピアホール121と同じ構成からなる(図8の(b)参照)。

【 0 0 9 2 】

このように、各々が所定の直径R4を有する複数のピアホール1111～1119, 1211～1217が所定の間隔dで誘電体101にピアホール111～118, 121～128を形成するように配列されることによって、変換器100から領域REG1～REG8へ供給された電波は、領域REG1～REG8内を伝搬してスロット131～138から外部へ放射される。即ち、複数のピアホール1111～1119および複数のピアホール1211～1217は、電波を反射する機能を果たす。

10

20

30

40

50

【0093】

図9は、図7に示す変換器100および変換器100の近傍のアンテナ素子110の拡大図である。アンテナ素子110を構成する誘電体101は、内周部に端面110A～110Hを有する。そして、誘電体101の端面110A～110Hは、それぞれ、変換器100を構成する誘電体1の端面11A～11Hに接する。

【0094】

ビアホール111～118を構成する最内周のビアホールは、変換器100を構成する誘電体1の頂点に配置される。スイッチ部材21～28は、それぞれ、端面11Aと端面110Aとの界面、端面11Bと端面110Bとの界面、端面11Cと端面110Cとの界面、端面11Dと端面110Dとの界面、端面11Eと端面110Eとの界面、端面11Fと端面110Fとの界面、端面11Gと端面110Gとの界面および端面11Hと端面110Hとの界面に配置される。

10

【0095】

図10は、ビアホール111～118, 121～128およびスイッチ部材21～28の詳細を説明するための斜視図である。ビアホール120は、円柱形状の金属棒からなり、ビアホール1111～1119, 1211～1217の各々を構成する。

【0096】

アンテナ素子110を構成する誘電体101には、ビアホール120と同じ直径および長さを有する孔1011が形成されており、ビアホール120を孔1011に挿入することによって、ビアホール1111～1119, 1211～1217が誘電体101に形成される(図10の(a)参照)。

20

【0097】

また、スイッチ部材21は、平板形状の金属板からなり、孔1012は、スイッチ部材21と同じサイズを有する。そして、孔1012が誘電体1の端面11Aと誘電体101の端面110Aとの界面に形成されており、スイッチ部材21を孔1012に挿入することにより、スイッチ部材21は、アンテナ装置200に装着され、スイッチ部材21を孔1012から抜くことにより、スイッチ部材21は、アンテナ装置200からはずされる(図10の(b)参照)。スイッチ部材22～28の各々は、スイッチ部材21と同じ構造からなり、スイッチ部材21と同じようにアンテナ装置200に装着され、またははずされる。

30

【0098】

図9を参照して、スイッチ部材21～28の各々は、アンテナ装置200に装着されると、給電部2から供給された電力を反射し、アンテナ装置200からはずされると、給電部2から供給された電力をアンテナ素子110へ透過する。

【0099】

従って、スイッチ部材21～28の全てをアンテナ装置200に装着した場合、給電部2は、ビアホール111～118(金属棒)およびスイッチ部材21～28(金属板)によって囲まれるので、給電部2に供給された電力は、誘電体1内に閉じ込められる。その結果、変換器100は、同軸ケーブル30を介して給電部2に供給された電力をアンテナ素子110に供給しない。

40

【0100】

一方、スイッチ部材21～28のうち、スイッチ部材21がアンテナ装置200からはずされた場合、端面11Aと端面110Aとの間にスイッチ部材21(金属板)が存在しないので、給電部2に供給された電力は、誘電体1内を伝搬し、端面11Aからアンテナ素子110に伝搬する。即ち、変換器110は、給電部2に供給された電力を端面11Aからアンテナ素子110に供給する。

【0101】

スイッチ部材21以外のスイッチ部材22～28がアンテナ装置200からはずされた場合も同様である。従って、変換器100は、スイッチ部材21～28が装着またははずされることにより、給電部2から供給された電力を異なる方向からアンテナ素子110に

50

供給する。

【0102】

なお、上述したように、スイッチ部材21～28のうち、複数のスイッチ部材を同時にアンテナ装置200からはずしてもよい。この場合、変換器100は、給電部2に供給された電力を複数の方向から同時にアンテナ素子110に供給する。

【0103】

図11は、図7に示す線X I - X I間におけるアンテナ装置200の断面図である。アンテナ素子110を構成する誘電体101の端面110B, 110Fは、それぞれ、変換器100を構成する誘電体1の端面11B, 11Fに接している。

【0104】

そして、金属箔102は、誘電体101の上面101Aに形成され、金属箔103は、誘電体101の底面101Bに形成され、金属箔105, 107は、誘電体101の端面(外周面)に形成される。また、スロット132, 136は、誘電体101の上面101Aに形成される。

【0105】

スイッチ部材22, 26がアンテナ装置200からはずされると、変換器100の同軸ケーブル30は、給電回路(図示せず)から供給された電力7を給電部2に供給し、給電部2は、同軸ケーブル30から供給された電力を端面11B, 11Fから電力8としてアンテナ素子110へ供給する。即ち、変換器100は、電力8を端面11B, 11Fからアンテナ素子110へ供給する。

【0106】

そして、アンテナ素子110は、変換器100から受けた電力を電力9としてスロット132, 136から外部へ出射する。

【0107】

このように、アンテナ装置200は、給電回路(図示せず)から供給された電力を誘電体101の面内方向に垂直な方向から外部へ出射する。

【0108】

アンテナ装置200においては、変換器100を構成する誘電体1は、端面11A～11H以外の上面1Aおよび底面1Bがそれぞれ金属箔4, 5によって覆われ、アンテナ素子110を構成する誘電体101は、端面110A～110H以外の上面101Aおよび底面101Bがそれぞれ金属箔102, 103によって覆われ、かつ、外周部がビアホール121～128によって囲まれているので、給電部2に供給された電力は、誘電体1, 101内を伝搬し、スロット131～138の少なくとも1つから外部へ放射される。

【0109】

変換器100において、スイッチ部材21～28のうち、1個のスイッチ部材21がアンテナ装置200からはずされた場合、変換器100は、端面11Aから電力をアンテナ部材ANT1へ供給する。そして、アンテナ部材ANT1は、変換器100から供給された電力をスロット131から外部へ放射する。スイッチ部材22～28の各々がアンテナ装置200からはずされた場合、変換器100は、電力をそれぞれ端面11B～11Hからアンテナ部材ANT2～ANT8へ供給する。

【0110】

この場合、スイッチ部材が装着された端面は、給電部2から供給された電力を反射するので、変換器100は、給電部2から供給された電力の8分の1の電力よりも強い電力をアンテナ部材ANT1～ANT8に供給する。従って、アンテナ部材ANT1～ANT8の各々は、給電回路から供給された電力の8分の1よりも強い電力を外部へ放射できる。即ち、アンテナ装置200において、電力効率の低下を抑制できる。

【0111】

アンテナ装置200は、各種の方法によって使用される。給電部2から供給された電力をアンテナ素子110へ透過するスイッチ部材をスイッチ部材21～28の中で順次切替えた場合、アンテナ装置200は、電波をスロット131～138(アンテナ部材ANT

10

20

30

40

50

1 ~ ANT 8) から外部へ順次放射する。

【0112】

また、給電部2から供給された電力をアンテナ素子110へ透過する複数のスイッチ部材をスイッチ部材21~28の中で順次切替えた場合、アンテナ装置200は、電波を放射する複数のアンテナ部材を順次切替えながら複数のアンテナ部材から電波を同時に外部へ放射する。

【0113】

例えば、スイッチ部材21, 25がアンテナ装置200から同時にはずされた場合、アンテナ装置200は、アンテナ部材ANT1, ANT5から電波を同時に外部へ放射し、次に、スイッチ部材24, 26がアンテナ装置200から同時にはずされた場合、アンテナ装置200は、アンテナ部材ANT4, ANT6から電波を同時に外部へ放射する。

10

【0114】

給電部2からの電力を透過するスイッチ部材の個数が3個以上である場合も同様である。

【0115】

このように、アンテナ装置200においては、給電部2からの電力を透過するスイッチ部材が順次切替えられた場合、電波は、異なる方向へ放射されるので、アンテナ装置200は、指向性ビームを放射することができる。

【0116】

アンテナ装置200は、次の2つの方法のいずれかの方法によって作製される。一方の方法は、一体物である1つの誘電体の略中心にテーパ構造3を形成し、テーパ構造3以外の誘電体の表面を金属箔で覆い、さらに、スイッチ部材21~28、ビアホール111~118, 121~128およびスロット131~138を形成することによりアンテナ装置200を作製する。

20

【0117】

他方の方法は、変換器100とアンテナ素子110とを別々に作製し、アンテナ素子110の中央部に変換器100を嵌合することによりアンテナ装置200を作製する。

【0118】

このように、アンテナ装置200は、上述した2つの方法のいずれかの方法によって作製されるので、誘電体1は、誘電体101と一体的に形成されていてもよく、誘電体101と分離されていてもよい。

30

【0119】

誘電体1が誘電体101と一体的に形成される場合、金属箔4, 5は、それぞれ、金属箔102, 103と一体的に形成される。

【0120】

図12は、この発明の実施の形態1による変換器100を用いたアンテナ装置の他の概略図である。アンテナ装置200Aは、アンテナ装置200のアンテナ素子110をアンテナ素子130に代えたものであり、その他は、アンテナ装置200と同じである。なお、アンテナ装置200Aは、ミリ波帯の電波を送受信する。

40

【0121】

アンテナ素子130は、アンテナ素子110のビアホール111~118, 121~128をそれぞれ金属板111A~118A, 121A~128Aに代えたものであり、その他は、アンテナ素子110と同じである。

【0122】

アンテナ素子130においては、金属板111A, 112A, 121A、誘電体101A、金属箔102A, 103Aおよびスロット131は、アンテナ部材ANT1を構成し、金属板112A, 113A, 122A、誘電体101B、金属箔102B, 103Bおよびスロット132は、アンテナ部材ANT2を構成する。

【0123】

また、金属板113A, 114A, 123A、誘電体101C、金属箔102C, 10

50

3 Cおよびスロット133は、アンテナ部材ANT3を構成し、金属板114A, 115A, 124A、誘電体101D、金属箔102D, 103Dおよびスロット134は、アンテナ部材ANT4を構成する。

【0124】

更に、金属板115A, 116A, 125A、誘電体101E、金属箔102E, 103Eおよびスロット135は、アンテナ部材ANT5を構成し、金属板116A, 117A, 126A、誘電体101F、金属箔102F, 103Fおよびスロット136は、アンテナ部材ANT6を構成する。

【0125】

更に、金属板117A, 118A, 127A、誘電体101G、金属箔102G, 103Gおよびスロット137は、アンテナ部材ANT7を構成し、金属板118A, 111A, 128A、誘電体101H、金属箔102H, 103Hおよびスロット138は、アンテナ部材ANT8を構成する。

【0126】

アンテナ装置200Aにおいては、スイッチ部材21~28の少なくとも1つをはずすことによって、変換器100は、給電部2に供給された電力をアンテナ部材ANT1~ANT8の少なくとも1つに供給する。

【0127】

アンテナ装置200Aも、アンテナ装置200を作製する2つの方法のいずれの方法によって作製される。

【0128】

図13は、この発明の実施の形態1による変換器100を用いたアンテナ装置の更に他の概略図である。アンテナ装置200Bは、アンテナ装置200のアンテナ素子110をアンテナ素子140に代えたものであり、その他は、アンテナ装置200と同じである。

【0129】

アンテナ素子140は、アンテナ素子110のピアホール121~128を削除し、誘電体101を誘電体108に代え、スロット131~138をスロット131A~138Aに代えたものであり、その他は、アンテナ素子110と同じである。

【0130】

誘電体108は、略円形の平面形状を有し、誘電体101のピアホール121~128よりも外周部を削除したものに等しい。従って、アンテナ素子140において、ピアホール111~118およびスイッチ部材21~28は、アンテナ素子110において誘電体101に形成されるのと同じ態様で誘電体108に形成される。その結果、誘電体108は、誘電体1081~1088に分割される。また、スロット131A~138Aは、誘電体108の外周面に形成される。

【0131】

アンテナ素子140において、ピアホール111, 112、誘電体1081、金属箔102A, 103Aおよびスロット131Aは、アンテナ部材ANT1を構成し、ピアホール112, 113、誘電体1082、金属箔102B, 103Bおよびスロット132Aは、アンテナ部材ANT2を構成する。

【0132】

また、ピアホール113, 114、誘電体1083、金属箔102C, 103Cおよびスロット133Aは、アンテナ部材ANT3を構成し、ピアホール114, 115、誘電体1084、金属箔102D, 103Dおよびスロット134Aは、アンテナ部材ANT4を構成する。

【0133】

更に、ピアホール115, 116、誘電体1085、金属箔102E, 103Eおよびスロット135Aは、アンテナ部材ANT5を構成し、ピアホール116, 117、誘電体1086、金属箔102F, 103Fおよびスロット136Aは、アンテナ部材ANT6を構成する。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 4 】

更に、ビアホール 1 1 7 , 1 1 8、誘電体 1 0 8 7、金属箔 1 0 2 G , 1 0 3 G およびスロット 1 3 7 A は、アンテナ部材 A N T 7 を構成し、ビアホール 1 1 8 , 1 1 1、誘電体 1 0 8 8、金属箔 1 0 2 H , 1 0 3 H およびスロット 1 3 8 A は、アンテナ部材 A N T 8 を構成する。

【 0 1 3 5 】

図 1 4 は、図 1 3 に示す A 方向から見たスロット 1 3 1 A の平面図である。スロット 1 3 1 A は、誘電体 1 0 8 の外周面 1 0 8 A においてビアホール 1 1 1 とビアホール 1 1 2 との間に形成される。そして、スロット 1 3 1 A は、誘電体 1 0 8 の厚さ方向に配列された複数の長方形の孔からなる。なお、スロット 1 3 2 A ~ 1 3 8 A の各々は、スロット 1 3 1 A と同じ平面形状からなり、誘電体 1 0 8 の外周面 1 0 8 A に形成される。

10

【 0 1 3 6 】

図 1 5 は、図 1 3 に示す線 X V - X V 間のアンテナ装置 2 0 0 B の断面図である。そして、図 1 5 は、図 1 1 における誘電体 1 0 1 を誘電体 1 0 8 に代え、スロット 1 3 2 , 1 3 6 をそれぞれスロット 1 3 2 A , 1 3 6 A に代えた図を示す。

【 0 1 3 7 】

その結果、金属箔 1 0 2 は、誘電体 1 0 8 の上面 1 0 8 B に形成され、金属箔 1 0 3 は、誘電体 1 0 8 の底面 1 0 8 C に形成され、金属箔 1 0 5 , 1 0 7 は、誘電体 1 0 8 の外周面 1 0 8 A に形成される。

【 0 1 3 8 】

そして、スロット 1 3 2 A , 1 3 6 A は、それぞれ、金属箔 1 0 5 , 1 0 7 の一部分を削除することによって誘電体 1 0 8 の外周面 1 0 8 A に形成される。

20

【 0 1 3 9 】

スイッチ部材 2 2 , 2 6 がアンテナ装置 2 0 0 B からはずされると、変換器 1 0 0 の同軸ケーブル 3 0 は、給電回路（図示せず）から供給された電力 7 を給電部 2 に供給し、給電部 2 は、同軸ケーブル 3 0 から供給された電力を端面 1 1 B , 1 1 F から電力 8 としてアンテナ素子 1 4 0 へ供給する。即ち、変換器 1 0 0 は、電力 8 を端面 1 1 B , 1 1 F からアンテナ素子 1 4 0 へ供給する。

【 0 1 4 0 】

そして、アンテナ素子 1 4 0 は、変換器 1 0 0 から受けた電力を電力 9 A としてスロット 1 3 2 A , 1 3 6 A から外部へ出射する。

30

【 0 1 4 1 】

このように、アンテナ装置 2 0 0 B は、給電回路（図示せず）から供給された電力を誘電体 1 0 8 の面内方向に平行な方向から外部へ出射する。

【 0 1 4 2 】

アンテナ装置 2 0 0 B においては、変換器 1 0 0 を構成する誘電体 1 は、端面 1 1 A ~ 1 1 H 以外の上面 1 A および底面 1 B がそれぞれ金属箔 4 , 5 によって覆われ、アンテナ素子 1 4 0 を構成する誘電体 1 0 8 は、端面 1 1 0 A ~ 1 1 0 H 以外の上面 1 0 8 B および底面 1 0 8 C がそれぞれ金属箔 1 0 2 , 1 0 3 によって覆われているので、給電部 2 に供給された電力は、誘電体 1 , 1 0 8 内を伝搬し、スロット 1 3 1 A ~ 1 3 8 A の少なくとも 1 つから外部へ放射される。

40

【 0 1 4 3 】

なお、アンテナ装置 2 0 0 B においては、ビアホール 1 1 1 ~ 1 1 8 に代えて金属板 1 1 1 A ~ 1 1 8 A を用いてもよい。その他は、アンテナ装置 2 0 0 と同じである。

【 0 1 4 4 】

図 1 6 は、図 6 に示すアンテナ装置 2 0 0 の応用例を示す概念図である。アンテナ装置 2 0 0 は、部屋 3 0 0 内に配置される。部屋 3 0 0 は、天井 3 1 0、床 3 2 0 および側壁 3 3 0 , 3 4 0 , 3 5 0 , 3 6 0 からなる。

【 0 1 4 5 】

そして、アンテナ装置 2 0 0 は、スロット 1 3 1 ~ 1 3 8 が床 3 2 0 の方向を向くよう

50

に天井 310 に設置される。部屋 300 の床 320 には、パーソナルコンピュータ 210 , 220 が配置されている。

【0146】

アンテナ装置 200 を搭載した無線装置およびパーソナルコンピュータ 210 , 220 は、部屋 300 の内部で無線 LAN を構成する。

【0147】

アンテナ装置 200 においては、スロット 131 ~ 138 は、床 320 の方向を向いているため、アンテナ装置 200 は、上述したアンテナ部材 ANT 1 ~ ANT 8 のいずれかからパーソナルコンピュータ 210 およびその周辺領域に電波を放射する。

【0148】

また、アンテナ装置 200 は、アンテナ部材 ANT 1 ~ ANT 8 の他の 1 つからパーソナルコンピュータ 220 およびその周辺領域に電波を放射する。

【0149】

このように、アンテナ装置 200 は、部屋 300 の天井 310 に設置され、数メートルの範囲で行なわれる無線通信用のアンテナとして用いられる。

【0150】

図 12 に示すアンテナ装置 200 A および図 13 に示すアンテナ装置 200 B も、アンテナ装置 200 と同じように部屋 300 の天井 310 に設置され、数メートルの範囲で行なわれる無線通信用のアンテナとして用いられる。

【0151】

なお、上記においては、アンテナ装置 200 , 200 A , 200 B は、8 個のアンテナ部材 ANT 1 ~ ANT 8 からなると説明したが、この発明においては、これに限らず、この発明によるアンテナ装置は、一般的には、 n (n は 2 以上の整数) 個のアンテナ部材 ANT 1 ~ ANT n を備えていればよい。上述したように、この発明による変換器は、一般的には、平面形状が円形または長方形または略正 m 角形である誘電体を備え、 n 個の出射口を有するからである。

【0152】

そして、 n 個のアンテナ部材 ANT 1 ~ ANT n は、変換器の n 個の出射口に接して設置される。

【0153】

また、アンテナ装置 200 , 200 A , 200 B において、変換器 100 の導波管 10 は、誘電体 1 と誘電体 1 の上面 1 A および底面 1 B に形成された金属箔 4 , 5 とからなると説明したが、この発明においては、これに限らず、導波管 10 は、内部が空洞である空洞導体からなっているてもよく、内部が誘電体で充填された空洞導体からなっているてもよい。

【0154】

更に、アンテナ装置 200 , 200 A において、アンテナ素子 110 , 130 は、誘電体 101 と誘電体 101 の上面 101 A および底面 101 B に形成された金属箔 102 , 103 とからなると説明したが、この発明においては、これに限らず、アンテナ素子 110 , 130 は、内部が空洞である空洞導体からなっているてもよく、内部が誘電体で充填された空洞導体からなっているてもよい。アンテナ装置 200 B においても、アンテナ素子 140 は、内部が空洞である空洞導体からなっているてもよく、内部が誘電体で充填された空洞導体からなっているてもよい。

【0155】

更に、アンテナ装置 200 , 200 A においては、スロット 131 ~ 138 は、誘電体 101 の上面 101 A に形成されると説明したが、この発明においては、これに限らず、スロット 131 ~ 138 は、誘電体 101 の上面 101 A および底面 101 B のいずれか一方に形成されていればよい。

【0156】

更に、アンテナ装置 200 , 200 A においては、スロット 131 ~ 138 のうち、一

10

20

30

40

50

部のスロットを誘電体 101 の上面 101 A に形成し、残りのスロットを誘電体 101 の底面 101 B に形成してもよい。

【0157】

更に、上記においては、スイッチ部材 21 ~ 28 の装着 / 取り外しによって給電部 2 からの電力の反射 / アンテナ素子 110, 130, 140 への電力の透過を切換えると説明したが、この発明においては、このような機械的な切換方法に限らず、電気的な切換方法によって、給電部 2 からの電力の反射 / アンテナ素子 110, 130, 140 への電力の透過を切換えるようにしてもよい。

【0158】

更に、上記においては、抑制ポスト 11 ~ 18 は、金属棒からなると説明したが、この発明においては、これに限らず、抑制ポスト 11 ~ 18 は、誘電体 1 にホールを形成し、その形成したホールの壁を金属メッキすることによって作製されてもよい。

10

【0159】

また、ピアホール 1111 ~ 1119, 1211 ~ 1217 は、金属棒からなると説明したが、この発明においては、これに限らず、ピアホール 1111 ~ 1119, 1211 ~ 1217 は、誘電体 101 にホールを形成し、その形成したホールの壁を金属メッキすることによって作製されてもよい。

【0160】

[実施の形態 2]

図 17 は、実施の形態 2 による変換器の構成を示す斜視図である。実施の形態 2 による変換器 100 A は、図 1 に示す変換器 100 の抑制ポスト 11 ~ 18 を削除したものであり、その他は、変換器 100 と同じである。なお、実施の形態 2 においては、誘電体 1 は、2.17 の比誘電率を有するテフロン（登録商標）からなる。

20

【0161】

図 18 は、図 17 に示す線 X V I I I - X V I I I 間における変換器 100 A の断面図である。図 18 に示す断面図は、図 2 に示す断面図と同じであるが、実施の形態 2 においては、距離 L1 を h とし、テーパ構造 3 の半径 (= R2 / 2) を d とする。

【0162】

図 19 は、上面 1 A 側から見た導波管 10 の実施の形態 2 における平面図である。実施の形態 1 においては、誘電体 1 の中心 O から頂点 A ~ H までの距離 k をパラメータとして変換器 100 を設計したが、実施の形態 2 においては、誘電体 1 の中心 O から各端面 11 A ~ 11 H までの距離 k_h をパラメータとして変換器 100 A を設計する。

30

【0163】

変換器 100 A において、端面 11 A ~ 11 H の各々は、長方形の形状を有する。そして、変換器 100 A を設計する場合、図 17 に示すように、端面 11 A ~ 11 H の長辺を a とし、短辺を b とする。

【0164】

電磁波は、導波管 10 の中を管壁（スイッチ部材 21 ~ 28 が取り付けられている端面 11 A ~ 11 H）で多重反射されながら伝搬する。そして、その電磁波の波長が、導波管 10 の出射口（端面 11 A ~ 11 H）の長辺 a によって決まるある値より大きい場合、電磁波は、出射口（端面 11 A ~ 11 H）からアンテナ素子 110 内を伝搬することができなくなる。このような波長を遮断波長と言う。

40

【0165】

電磁波の基本伝送モードである TE10 モードの遮断周波数 f_c は、次式により決定される。

【0166】

【数 1】

$$f_c = \frac{c}{2a} \cdot \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad \dots(1)$$

【0167】

式(1)において、 ϵ_r は、誘電体1の比誘電率であり、 c は、光速である。

10

【0168】

また、誘電体1中の電磁波の波長を λ' とした場合、次式が成立するように距離 k_h を決定すると、高効率、かつ、広帯域な変換器100Aを設計できることを見出した。

【0169】

【数 2】

$$\left. \begin{array}{l} k_h = \frac{p \cdot \lambda'}{2} \\ \text{但し、} p \text{ は } 1 \text{ 以上の整数} \end{array} \right\} \dots(2)$$

20

【0170】

広帯域な変換器100Aを設計する場合、 p は最小であることが望ましく、 p が大きくなるに従って帯域幅は狭くなる。

【0171】

更に、電磁波が誘電体1中をTE10モード(基本伝送モード)で伝搬するには、次式

30

【0172】

【数 3】

$$a \doteq 2b \dots(3)$$

40

【0173】

図20は、図17に示す変換器100Aを設計する設計方法を説明するためのフローチャートである。一連の動作が開始されると、所望の周波数を決定する(ステップS1)。そして、式(1)を用いて、遮断周波数 f_c が所望の周波数以下になるように長辺 a の範囲を決定する(ステップS2)。

【0174】

所望の周波数が5.9GHz~6.6GHzである場合、 $f_c = 5.9\text{GHz}$ 、 $\epsilon_r = 2.17$ 、および $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ を式(1)に代入すると、長辺 $a = 3 \times 10^8 / ((2 \times 5.9 \times 10^9) \times (2.17)^{1/2}) = 1.73 \times 10^{-3} \text{ m} = 1.73 \text{ mm}$ となる。

50

【0175】

長辺 a を $a = 1.73 \text{ mm}$ に設定すると、遮断周波数 f_c が 5.9 GHz になるので、長辺 a を 1.73 mm 以上に設定すると、式(1)により、遮断周波数 f_c は、 5.9 GHz よりも低くなる。従って、遮断周波数 f_c が所望の周波数以下になる長辺 a の範囲は、 $a = 1.73 \text{ mm}$ となる。

【0176】

ステップ S2 において、長辺 a の範囲が決定されると、その決定された長辺 a の範囲内の長辺 a を用いて、帯域が最も広帯域になるときの距離 k_h を式(2)を用いて決定する(ステップ S3)。

【0177】

距離 k_h を用いると、誘電体 1 が略正 m 角形の形状を有する場合、長辺 a は、 $a = 2 \times k_h \times \tan(360^\circ / (2m))$ によって表される。そして、距離 k_h は、誘電体 1 中の波長 λ を用いて式(2)によって表される。そうすると、長辺 a は、 $a = p \times \lambda \times \tan(360^\circ / (2m))$ となる。

【0178】

誘電体 1 が比誘電率 $\epsilon_r = 2.17$ を有するテフロン(登録商標)からなり、中心周波数が 6.25 GHz である場合、誘電体 1 中の波長 λ は、 3.26 mm となる。また、ステップ S2 において決定したように、長辺 a の範囲は、 $a = 1.73 \text{ mm}$ である。従って、誘電体 1 が略正方形の形状を有する場合、 $a = p \times \lambda \times \tan(360^\circ / (2m)) = p \times 3.26 \times \tan(360^\circ / (2 \times 4)) = p \times 3.26 \times 1.73$ となる。その結果、 $p = 1.73 / 3.26 = 0.53$ となる。

【0179】

そうすると、 p は、 $p = 0.53$ を満たす最も小さい整数であるので、 $p = 1$ となる。

【0180】

また、誘電体 1 が略正五角形の形状を有する場合、 $a = p \times \lambda \times \tan(360^\circ / (2m)) = p \times 3.26 \times \tan(360^\circ / (2 \times 5)) = p \times 2.37 \times 1.73$ となる。その結果、 $p = 1.73 / 2.37 = 0.73$ となる。

【0181】

そうすると、 p は、 $p = 0.73$ を満たす最も小さい整数であるので、 $p = 1$ となる。

【0182】

更に、誘電体 1 が略正六角形の形状を有する場合、 $a = p \times \lambda \times \tan(360^\circ / (2m)) = p \times 3.26 \times \tan(360^\circ / (2 \times 6)) = p \times 1.88 \times 1.73$ となる。その結果、 $p = 1.73 / 1.88 = 0.92$ となる。

【0183】

そうすると、 p は、 $p = 0.92$ を満たす最も小さい整数であるので、 $p = 1$ となる。

【0184】

更に、誘電体 1 が略正七角形の形状を有する場合、 $a = p \times \lambda \times \tan(360^\circ / (2m)) = p \times 3.26 \times \tan(360^\circ / (2 \times 7)) = p \times 1.57 \times 1.73$ となる。その結果、 $p = 1.73 / 1.57 = 1.10$ となる。

【0185】

そうすると、 p は、 $p = 1.10$ を満たす最も小さい整数であるので、 $p = 2$ となる。

【0186】

更に、誘電体 1 が略正八角形の形状を有する場合、 $a = p \times \lambda \times \tan(360^\circ / (2m)) = p \times 3.26 \times \tan(360^\circ / (2 \times 8)) = p \times 1.35 \times 1.73$ となる。その結果、 $p = 1.73 / 1.35 = 1.28$ となる。

【0187】

そうすると、 p は、 $p = 1.28$ を満たす最も小さい整数であるので、 $p = 2$ となる。

【0188】

このように、誘電体 1 が略正方形、略正五角形および略正六角形の形状を有する場合、 $p = 1$ となり、誘電体 1 が略正七角形および略正八角形の形状を有する場合、 $p = 2$ とな

10

20

30

40

50

る。

【0189】

したがって、誘電体1が略正方形、略正五角形および略正六角形の形状を有する場合、距離 k_h は、式(2)により $k_h = \dots / 2$ と決定され、誘電体1が略正七角形および略正八角形の形状を有する場合、距離 k_h は、式(2)により $k_h = \dots$ と決定される。

【0190】

ステップS3の後、電磁波の伝送モードが基本伝送モードになるように短辺 b が決定される(ステップS4)。即ち、式(3)を満たすように短辺 b を決定する。

【0191】

これにより、変換器100Aを設計する動作が終了する。なお、ステップS2は、誘電体1における電力の遮断周波数が所望の周波数以下になるように出射口(端面11A~11Hのいずれか)の長辺の範囲を決定するステップを構成する。

10

【0192】

上述したように、この発明による変換器100Aの設計方法を用いて、略正 m 角形の誘電体1を有する変換器100Aを設計する場合、式(1)および式(2)を同時に満足するように長辺 a の範囲および距離 k_h を決定する。この場合、式(1)を満たしながら式(2)の p を可能な限り小さくして距離 k_h を決定する。

【0193】

以下、図20に示すフローチャートに従って設計した変換器100Aの給電構造を有限要素法に基づくシミュレータHFSSを用いて解析した結果について説明する。

20

【0194】

図21から図25は、それぞれ、4セクタ、5セクタ、6セクタ、7セクタおよび8セクタの場合における入力反射特性および伝達特性を示す図である。図21から図25の各々において、縦軸は、Sパラメータ(S_{11} の振幅または S_{21} の振幅)を表し、横軸は、周波数を表す。

【0195】

4セクタにおける整合条件は、 $k = 1.9 \text{ mm}$ 、 $h = 0.5 \text{ mm}$ 、 $d = 1.3 \text{ mm}$ である。また、5セクタにおける整合条件は、 $k = 1.8 \text{ mm}$ 、 $h = 0.6 \text{ mm}$ 、 $d = 1.4 \text{ mm}$ である。さらに、6セクタにおける整合条件は、 $k = 1.8 \text{ mm}$ 、 $h = 0.75 \text{ mm}$ 、 $d = 1.2 \text{ mm}$ である。さらに、7セクタおよび8セクタにおける整合条件は、 $k = 3.7 \text{ mm}$ 、 $h = 0.6 \text{ mm}$ 、 $d = 0.3 \text{ mm}$ である。

30

【0196】

4セクタ、5セクタ、6セクタ、7セクタおよび8セクタの場合における入力反射特性が -10.0 [dB] 以下の帯域幅と伝達特性が -1.0 [dB] 以下の帯域幅をまとめたものを表2に示す。

【0197】

【表2】

		帯域幅(GHz)				
		4セクタ	5セクタ	6セクタ	7セクタ	8セクタ
変換器 100	$S_{11}[-10\text{dB}]$	5.0	1.5	1.7	1.3	0.2
	$S_{21}[-1\text{dB}]$	6.6	3.2	2.1	1.2	0.3
変換器 100A	$S_{11}[-10\text{dB}]$	6.5	7.0	7.0	2.0	0.8
	$S_{21}[-1\text{dB}]$	7.0	7.0	7.0	2.3	1.7

40

【0198】

図21から図25および表2に示す結果から、変換器100Aは、変換器100に比べ

50

、帯域幅を大きく改善できることが解った。すなわち、抑制ポスト 11 ~ 18 を削除することにより、帯域幅を大きく改善できることが解った。特に、4セクタ、5セクタおよび6セクタの場合、変換器 100A は、59 ~ 66 GHz の全帯域で高効率化を実現できる。

【0199】

図26から図30は、それぞれ、4セクタ、5セクタ、6セクタ、7セクタおよび8セクタである場合の最適化された変換器 100A の構造および電界分布を示す図である。図26から図30の各々において、電界分布は、59 GHz ~ 66 GHz の中心である 62.5 GHz の場合を示す。

【0200】

図26から図30に示す結果から、4セクタである場合、距離 k_h は、1.34 mm であり、5セクタである場合、距離 k_h は、1.46 mm であり、6セクタである場合、距離 k_h は、1.52 mm である。従って、4セクタ、5セクタおよび6セクタである場合、距離 k_h を略 $\ell / 2$ (= 略 1.63 mm) に設定することにより、変換器 100A における帯域を最も広帯域にできる。

【0201】

また、7セクタである場合、距離 k_h は、3.33 mm であり、8セクタである場合、距離 k_h は、3.42 mm である。従って、7セクタおよび8セクタである場合、距離 k_h を略 $= 2 \times \ell / 2$ (= 略 3.26 mm) に設定することにより、変換器 100A における帯域を最も広帯域にできる。

【0202】

スイッチ部材 21 ~ 28 のいずれかをはずした場合の変換器 100A における遮断周波数について説明する。表3は、4セクタ、5セクタ、6セクタ、7セクタおよび8セクタである場合において、誘電体 1 の中心 O からスイッチ部材 21 ~ 28 までの距離 k_h 、端面 11A ~ 11H の寸法 (短辺および長辺) および基本伝送モード (TE10モード) の理論的な遮断周波数 f_c を示す。

【0203】

【表3】

		4セクタ	5セクタ	6セクタ	7セクタ	8セクタ
中心-スイッチ距離[mm]		1.34	1.46	1.52	3.33	3.42
出力部 導波管構造	短辺[mm]	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	長辺[mm]	2.69	2.12	1.75	3.21	2.83
遮断周波数[GHz]		37.9	48.1	58.2	31.7	36.0

【0204】

表3に示す結果、誘電体 1 の中心 O からスイッチ部材 21 ~ 28 までの距離 k_h を略 $\ell / 2$ に保ちながら4セクタ、5セクタおよび6セクタとセクタ数が増加すると、端面 11A ~ 11H の長辺 a が短くなっていき、遮断周波数 f_c も高くなる。そして、特に、6セクタの場合、遮断周波数が所望周波数 59 GHz ~ 66 GHz の限界になる。

【0205】

従って、セクタ数が4セクタ、5セクタおよび6セクタである場合、距離 k_h を略 $\ell / 2$ に設定することにより、遮断周波数 f_c を所望の周波数 (59 GHz ~ 66 GHz) 以下に設定できる。

【0206】

また、セクタ数が7セクタおよび8セクタの場合、距離 k_h を略 ℓ に設定することに

10

20

30

40

50

より、遮断周波数 f_c を所望の周波数 (5 9 G H z ~ 6 6 G H z) 以下に設定できる。

【 0 2 0 7 】

このように、上述した解析結果は、上述した設計方法 (図 2 0 参照) とよい一致を示す。従って、図 2 0 に示す設計方法は、高効率、かつ、広帯域な変換器 1 0 0 A の設計方法として適している。

【 0 2 0 8 】

図 3 1 は、実施の形態 2 による変換器 1 0 0 A を用いたアンテナ装置の構成を示す平面図である。アンテナ装置 2 0 0 C は、図 6 および図 7 に示すアンテナ装置 2 0 0 の変換器 1 0 0 を変換器 1 0 0 A に代え、アンテナ素子 1 1 0 のピアホール 1 1 1 ~ 1 1 8 , 1 2 1 ~ 1 2 8 をピアホール 1 1 1 B ~ 1 2 6 B , 1 4 1 ~ 1 5 6 に代え、スロット 1 3 1 ~ 1 3 8 をスロット 1 3 1 B ~ 1 3 8 B に代えたものであり、その他は、アンテナ装置 2 0 0 と同じである。

10

【 0 2 0 9 】

ピアホール 1 1 1 B ~ 1 2 6 B の各々は、図 8 の (a) に示すピアホール 1 1 1 と同じ構成からなり、ピアホール 1 4 1 ~ 1 5 6 の各々は、図 8 の (b) に示すピアホール 1 2 1 と同じ構成からなる。

【 0 2 1 0 】

ピアホール 1 1 1 B , 1 1 2 B は、スイッチ部材 2 1 に略垂直に誘電体 1 0 1 に形成され、ピアホール 1 1 3 B , 1 1 4 B は、スイッチ部材 2 2 に略垂直に誘電体 1 0 1 に形成され、ピアホール 1 1 5 B , 1 1 6 B は、スイッチ部材 2 3 に略垂直に誘電体 1 0 1 に形成され、ピアホール 1 1 7 B , 1 1 8 B は、スイッチ部材 2 4 に略垂直に誘電体 1 0 1 に形成される。

20

【 0 2 1 1 】

また、ピアホール 1 1 9 B , 1 2 0 B は、スイッチ部材 2 5 に略垂直に誘電体 1 0 1 に形成され、ピアホール 1 2 1 B , 1 2 2 B は、スイッチ部材 2 6 に略垂直に誘電体 1 0 1 に形成され、ピアホール 1 2 3 B , 1 2 4 B は、スイッチ部材 2 7 に略垂直に誘電体 1 0 1 に形成され、ピアホール 1 2 5 B , 1 2 6 B は、スイッチ部材 2 8 に略垂直に誘電体 1 0 1 に形成される。

【 0 2 1 2 】

ピアホール 1 4 1 ~ 1 5 6 は、変換器 1 0 0 A を中心としてピアホール 1 1 1 B ~ 1 2 6 B の外周端を通過する円周上に配置される。

30

【 0 2 1 3 】

その結果、ピアホール 1 1 1 B , 1 1 2 B , 1 4 1 によって囲まれる領域 R E G 1、ピアホール 1 1 3 B , 1 1 4 B , 1 4 3 によって囲まれる領域 R E G 2、ピアホール 1 1 5 B , 1 1 6 B , 1 4 5 によって囲まれる領域 R E G 3、ピアホール 1 1 7 B , 1 1 8 B , 1 4 7 によって囲まれる領域 R E G 4、ピアホール 1 1 9 B , 1 2 0 B , 1 4 9 によって囲まれる領域 R E G 5、ピアホール 1 2 1 B , 1 2 2 B , 1 5 1 によって囲まれる領域 R E G 6、ピアホール 1 2 3 B , 1 2 4 B , 1 5 3 によって囲まれる領域 R E G 7、およびピアホール 1 2 5 B , 1 2 6 B , 1 5 5 によって囲まれる領域 R E G 8 の各々は、略長方形の形状からなる。

40

【 0 2 1 4 】

そして、スロット 1 3 1 B ~ 1 3 8 B は、それぞれ、領域 R E G 1 ~ R E G 8 内の誘電体 1 0 1 の一部を削除することによって誘電体 1 0 1 の上面 1 0 1 A に形成される。

【 0 2 1 5 】

ピアホール 1 1 1 B , 1 1 2 B , 1 4 1、領域 R E G 1 における誘電体 1 0 1 1 A、領域 R E G 1 における金属箔 1 0 2 1 A , 1 0 3 1 A およびスロット 1 3 1 B は、アンテナ部材 A N T 1 を構成し、ピアホール 1 1 3 B , 1 1 4 B , 1 4 3、領域 R E G 2 における誘電体 1 0 1 1 B、領域 R E G 2 における金属箔 1 0 2 1 B , 1 0 3 1 B およびスロット 1 3 2 B は、アンテナ部材 A N T 2 を構成する。

【 0 2 1 6 】

50

また、ビアホール 115B, 116B, 145、領域 REG3 における誘電体 1011C、領域 REG3 における金属箔 1021C, 1031C およびスロット 133B は、アンテナ部材 ANT3 を構成し、ビアホール 117B, 118B, 147、領域 REG4 における誘電体 1011D、領域 REG4 における金属箔 1021D, 1031D およびスロット 134B は、アンテナ部材 ANT4 を構成する。

【0217】

更に、ビアホール 119B, 120B, 149、領域 REG5 における誘電体 1011E、領域 REG5 における金属箔 1021E, 1031E およびスロット 135B は、アンテナ部材 ANT5 を構成し、ビアホール 121B, 122B, 151、領域 REG6 における誘電体 1011F、領域 REG6 における金属箔 1021F, 1031F およびス

10

【0218】

更に、ビアホール 123B, 124B, 153、領域 REG7 における誘電体 1011G、領域 REG7 における金属箔 1021G, 1031G およびスロット 137B は、アンテナ部材 ANT7 を構成し、ビアホール 125B, 126B, 155、領域 REG8 における誘電体 1011H、領域 REG8 における金属箔 1021H, 1031H およびス

【0219】

その結果、アンテナ部材 ANT1 ~ ANT8 は、それぞれ、スイッチ部材 21 に略垂直に配置され、それぞれ、スイッチ部材 21 ~ 28 がはずされると、変換器 100A から伝

20

【0220】

なお、図 31 に示す線 A - B 間におけるアンテナ装置 200C の断面図は、図 11 に示すアンテナ装置 200 の断面図と同じである。

【0221】

図 32 は、実施の形態 2 による変換器 100A を用いたアンテナ装置の構成を示す他の平面図である。アンテナ装置 200D は、アンテナ装置 200C の誘電体 101 を誘電体 108 に代え、ビアホール 141, 143, 145, 147, 149, 151, 153, 155 を削除し、スロット 131B ~ 138B をそれぞれスロット 141A, 143A, 145A, 147A, 149A, 151A, 153A, 155A, 157A に代えたもの

30

【0222】

スロット 141A, 143A, 145A, 147A, 149A, 151A, 153A, 155A, 157A の各々は、図 14 に示すスロット 131A と同じ構成からなり、誘電体 108 の外周面 108A に形成される。

【0223】

アンテナ装置 200D においては、ビアホール 111B, 112B、誘電体 1081A、金属箔 1021A, 1031A およびスロット 141A は、アンテナ部材 ANT1 を構成し、ビアホール 113B, 114B、誘電体 1082A、金属箔 1021B, 1031B およびスロット 143A は、アンテナ部材 ANT2 を構成する。

40

【0224】

また、ビアホール 115B, 116B、誘電体 1083A、金属箔 1021C, 1031C およびスロット 145A は、アンテナ部材 ANT3 を構成し、ビアホール 117B, 118B、誘電体 1084A、金属箔 1021D, 1031D およびスロット 147A は、アンテナ部材 ANT4 を構成する。

【0225】

更に、ビアホール 119B, 120B、誘電体 1085A、金属箔 1021E, 1031E およびスロット 149A は、アンテナ部材 ANT5 を構成し、ビアホール 121B, 122B、誘電体 1086A、金属箔 1021F, 1031F およびスロット 151A は、アンテナ部材 ANT6 を構成する。

50

【0226】

更に、ビアホール123B, 124B、誘電体1087A、金属箔1021G, 1031Gおよびスロット153Aは、アンテナ部材ANT7を構成し、ビアホール125B, 126B、誘電体1088A、金属箔1021H, 1031Hおよびスロット155Aは、アンテナ部材ANT8を構成する。

【0227】

その結果、アンテナ部材ANT1～ANT8は、アンテナ装置200Dにおいても、それぞれ、スイッチ部材21～28に略垂直に配置され、それぞれ、スイッチ部材21～28がはずされると、変換器100Aから伝搬された電波をそれぞれスロット141A, 143A, 145A, 147A, 149A, 151A, 153A, 155Aから放射する。

【0228】

なお、図32に示す線C-D間におけるアンテナ装置200Dの断面図は、図15に示すアンテナ装置200Bの断面図と同じである。

【0229】

アンテナ装置200Cにおいては、ビアホール111B～126B, 141～156を金属板111A～118A, 121A～128Aに代えてもよい。

【0230】

また、アンテナ装置200Dにおいては、ビアホール111B～126B, 142, 144, 146, 148, 150, 152, 154, 156を金属板111A～118A, 121A～128Aに代えてもよい。

【0231】

図33は、実施の形態2による変換器100Aを用いたアンテナ装置の構成を示す更なる他の平面図である。アンテナ装置200Eは、アンテナ装置200Dのビアホール142, 144, 146, 148, 150, 152, 154, 156を削除し、誘電体108を誘電体109に代え、ビアホール111B～126Bをビアホール111C～126C, 161～168に代えたものであり、その他は、アンテナ装置200Dと同じである。

【0232】

なお、アンテナ装置200Eにおいては、変換器100Aは、スイッチ部材21A～28Aを有する。そして、スイッチ部材21A～28Aは、それぞれ、変換器100Aの端面11A～11Hに設けられる。

【0233】

スロット141A, 143A, 145A, 147A, 149A, 151A, 153A, 155Aの各々は、誘電体109の外周面109Aに形成される。

【0234】

アンテナ装置200Eにおいては、ビアホール111C, 112C, 161, 162、誘電体1091A、金属箔1021A, 1031Aおよびスロット141Aは、アンテナ部材ANT1を構成し、ビアホール113C, 114C, 162, 163、誘電体1092A、金属箔1021B, 1031Bおよびスロット143Aは、アンテナ部材ANT2を構成する。

【0235】

また、ビアホール115C, 116C, 163, 164、誘電体1093A、金属箔1021C, 1031Cおよびスロット145Aは、アンテナ部材ANT3を構成し、ビアホール117C, 118C, 164, 165、誘電体1094A、金属箔1021D, 1031Dおよびスロット147Aは、アンテナ部材ANT4を構成する。

【0236】

更に、ビアホール119C, 120C, 165, 166、誘電体1095A、金属箔1021E, 1031Eおよびスロット149Aは、アンテナ部材ANT5を構成し、ビアホール121C, 122C, 166, 167、誘電体1096A、金属箔1021F, 1031Fおよびスロット151Aは、アンテナ部材ANT6を構成する。

【0237】

10

20

30

40

50

更に、ビアホール123C, 124C, 167, 168、誘電体1097A、金属箔1021G, 1031Gおよびスロット153Aは、アンテナ部材ANT7を構成し、ビアホール125C, 126C, 161, 168、誘電体1098A、金属箔1021H, 1031Hおよびスロット155Aは、アンテナ部材ANT8を構成する。

【0238】

その結果、アンテナ部材ANT1～ANT8は、アンテナ装置200Eにおいても、それぞれ、スイッチ部材21A～28Aに略垂直に配置される。そして、ビアホール161, 162は、変換器100Aの端面11A側において端面11Aに近づくに従ってアンテナ部材ANT1の幅を狭くするように配置される。また、ビアホール162, 163は、変換器100Aの端面11B側において端面11Bに近づくに従ってアンテナ部材ANT2の幅を狭くするように配置される。

10

【0239】

更に、ビアホール163, 164は、変換器100Aの端面11C側において端面11Cに近づくに従ってアンテナ部材ANT3の幅を狭くするように配置される。更に、ビアホール164, 165は、変換器100Aの端面11D側において端面11Dに近づくに従ってアンテナ部材ANT4の幅を狭くするように配置される。

【0240】

更に、ビアホール165, 166は、変換器100Aの端面11E側において端面11Eに近づくに従ってアンテナ部材ANT5の幅を狭くするように配置される。更に、ビアホール166, 167は、変換器100Aの端面11F側において端面11Fに近づくに従ってアンテナ部材ANT6の幅を狭くするように配置される。

20

【0241】

更に、ビアホール167, 168は、変換器100Aの端面11G側において端面11Gに近づくに従ってアンテナ部材ANT7の幅を狭くするように配置される。更に、ビアホール168, 161は、変換器100Aの端面11H側において端面11Hに近づくに従ってアンテナ部材ANT8の幅を狭くするように配置される。

【0242】

図34は、図33に示すスイッチ部材21Aの構成を示す図である。スイッチ部材21Aは、ビアホール171と、金属棒172と、バラクタダイオード173と、導線174とを含む。

30

【0243】

ビアホール171は、誘電体1を貫通するように誘電体1に形成される。金属棒172は、ビアホール171よりも小さい直径と、ビアホール171よりも短い長さとを有する。そして、金属棒172は、一方端が金属箔4に接するようにビアホール171中に配置される。バラクタダイオード173は、金属箔5に接するようにビアホール171中に配置される。導線174は、金属棒172とバラクタダイオード173とを電氣的に接続する。これによって、バラクタダイオード173は、金属棒172に直列に接続される。

【0244】

バラクタダイオード173は、電源(図示省略)から0.3Vまたは-10Vの電圧を受ける。そして、バラクタダイオード173は、0.3Vの電圧を受けると、1pFの容量を有し、オンされる。また、バラクタダイオード173は、-10Vの電圧を受けると、0.1pFの容量を有し、オフされる。

40

【0245】

スイッチ部材22A～28Aの各々は、図34に示すスイッチ部材21Aと同じ構成からなる。

【0246】

スイッチ部材21A～28Aは、バラクタダイオード173がオンされると、それぞれ、変換器100A中の電波を端面11A～11Hからアンテナ部材ANT1～ANT8へ透過し、バラクタダイオード173がオフされると、変換器100A中を伝搬して来た電波を変換器100A中へ反射する。

50

【 0 2 4 7 】

このように、スイッチ部材 2 1 A ~ 2 8 A は、バラクタダイオード 1 7 3 のオン / オフに応じて、それぞれ、変換器 1 0 0 A 中の電波を透過 / 反射する。即ち、スイッチ部材 2 1 A ~ 2 8 A は、電氣的に変換器 1 0 0 A 中の電波を透過 / 反射する。

【 0 2 4 8 】

アンテナ部材 A N T 1 ~ A N T 8 は、スイッチ部材 2 1 A ~ 2 8 A がオンされると、変換器 1 0 0 A から伝搬された電波をそれぞれスロット 1 4 1 A , 1 4 3 A , 1 4 5 A , 1 4 7 A , 1 4 9 A , 1 5 1 A , 1 5 3 A , 1 5 5 A から放射する。

【 0 2 4 9 】

なお、図 3 3 に示す線 E - F 間におけるアンテナ装置 2 0 0 E の断面図は、図 1 5 に示すアンテナ装置 2 0 0 B の断面図と同じである。

10

【 0 2 5 0 】

図 3 5 は、図 3 3 に示すアンテナ装置 2 0 0 E における入力反射特性および伝達特性を示す図である。図 3 5 において、縦軸は、S パラメータ (S 1 1 の振幅または S 2 1 の振幅) を表し、横軸は、周波数を表す。

【 0 2 5 1 】

図 3 5 に示す結果から、入力反射特性が - 1 0 d B 以下になる帯域幅は、6 2 . 5 ~ 6 4 . 5 G H z の範囲であり、伝達特性が - 1 d B 以上になる帯域幅は、6 1 . 5 ~ 6 5 G H z の範囲である。

【 0 2 5 2 】

従って、8 セクタを有するアンテナ装置 2 0 0 E において、入力反射特性が - 1 0 d B 以下になる帯域幅と伝達特性が - 1 d B 以上になる帯域幅とを広くできる (表 2 参照) 。

20

【 0 2 5 3 】

図 3 6 は、図 3 3 に示すアンテナ装置 2 0 0 E における電界強度を示す図である。アンテナ装置 2 0 0 E のスイッチ部材 2 1 A ~ 2 3 A , 2 5 A ~ 2 8 A をオフし、スイッチ部材 2 4 A をオンすることによって、変換器 1 0 0 A 内のスイッチ部材 2 4 A の近傍における電界強度およびアンテナ部材 A N T 4 内の電界強度が他の部分よりも強くなっており、電波が変換器 1 0 0 A からスイッチ部材 2 4 A を経てアンテナ部材 A N T 4 へ伝搬していることが解る。

【 0 2 5 4 】

なお、スイッチ部材 2 1 A をオンし、スイッチ部材 2 2 A ~ 2 8 A をオフしたとき、電波は、変換器 1 0 0 A からアンテナ部材 A N T 1 へ伝搬し、スイッチ部材 2 2 A をオンし、スイッチ部材 2 1 A , 2 3 A ~ 2 8 A をオフしたとき、電波は、変換器 1 0 0 A からアンテナ部材 A N T 2 へ伝搬し、スイッチ部材 2 3 A をオンし、スイッチ部材 2 1 A , 2 2 A , 2 4 A ~ 2 8 A をオフしたとき、電波は、変換器 1 0 0 A からアンテナ部材 A N T 3 へ伝搬し、スイッチ部材 2 5 A をオンし、スイッチ部材 2 1 A ~ 2 4 A , 2 6 A ~ 2 8 A をオフしたとき、電波は、変換器 1 0 0 A からアンテナ部材 A N T 5 へ伝搬し、スイッチ部材 2 6 A をオンし、スイッチ部材 2 1 A ~ 2 5 A , 2 7 A , 2 8 A をオフしたとき、電波は、変換器 1 0 0 A からアンテナ部材 A N T 6 へ伝搬し、スイッチ部材 2 7 A をオンし、スイッチ部材 2 1 A ~ 2 6 A , 2 8 A をオフしたとき、電波は、変換器 1 0 0 A からアンテナ部材 A N T 7 へ伝搬し、スイッチ部材 2 8 A をオンし、スイッチ部材 2 1 A ~ 2 7 A をオフしたとき、電波は、変換器 1 0 0 A からアンテナ部材 A N T 8 へ伝搬することが確認されている。

30

40

【 0 2 5 5 】

このように、バラクタダイオード 1 7 3 を用いたスイッチ部材 2 1 A ~ 2 8 A は、変換器 1 0 0 A からアンテナ部材 A N T 1 ~ A N T 8 への電波の伝搬 / 遮断を切替える良好なスイッチとして機能する。

【 0 2 5 6 】

アンテナ装置 2 0 0 E においては、ピアホール 1 1 1 C ~ 1 2 6 C , 1 6 1 ~ 1 6 8 を金属板 1 1 1 A ~ 1 1 8 A , 1 2 1 A ~ 1 2 8 A に代えてもよい。

50

【0257】

更に、アンテナ装置200C、200D、200Eにおいては、変換器100Aを変換器100に代えてもよい。

【0258】

更に、アンテナ装置200、200A、200Bにおいて変換器100を変換器100Aに代えてもよい。

【0259】

上述したように、抑制ポスト11～18を削除し、図20に示すフローチャートに従って設計することにより、変換器100Aの帯域を変換器100の帯域よりも広くできる。

【0260】

その他は、実施の形態1と同じである。

【0261】

なお、上記においては、テーパ構造3は、誘電体1に形成された略V字形状の凹部と、その凹部の表面に形成された金属メッキ6とからなると説明したが、この発明においては、これに限らず、テーパ構造3は、その表面に形成された金属メッキ6を削除し、略V字形状の凹部に嵌合するように配置された導体により構成されていてもよい。

【0262】

また、上記においては、変換器100、100Aは、アンテナ装置に用いられ、給電回路とアンテナ素子との間で電力の伝送方向を切換えると説明したが、この発明においては、これに限らず、変換器100、100Aは、一般的に、電力の伝送方向を切換える装置に用いられ、電力の伝送方向を切換えるものであればよい。

【0263】

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】

【0264】

この発明は、回路マージンを取り易く、伝送損失の増大を抑制でき、更に生産コストの増加を抑制可能な変換器に適用される。また、この発明は、電力効率の低下を抑制可能な変換器に適用される。さらに、この発明は、回路マージンを取り易く、伝送損失の増大を抑制でき、更に生産コストの増加を抑制可能な変換器の設計方法に適用される。さらに、この発明は、電力効率の低下を抑制可能な変換器の設計方法に適用される。さらに、この発明は、回路マージンを取り易く、伝送損失の増大を抑制でき、更に生産コストの増加を抑制可能な変換器を備えるアンテナ装置に適用される。さらに、この発明は、電力効率の低下を抑制可能な変換器を備えるアンテナ装置に適用される。

【図面の簡単な説明】

【0265】

【図1】この発明の実施の形態1による変換器の構成を示す斜視図である。

【図2】図1に示す線II-II間における変換器の断面図である。

【図3】上面側から見た導波管の実施の形態1における平面図である。

【図4】1/4～1/8セクタ出力の場合の入射反射特性を示す図である。

【図5】1/4～1/8セクタ出力の場合の伝達特性を示す図である。

【図6】この発明の実施の形態1による変換器を用いたアンテナ装置の構成を示す斜視図である。

【図7】図6に示すUP方向から見たアンテナ装置の平面図である。

【図8】図6に示すピアホールの拡大図である。

【図9】図7に示す変換器および変換器の近傍のアンテナ素子の拡大図である。

【図10】ピアホールおよびスイッチ部材の詳細を説明するための斜視図である。

【図11】図7に示す線XI-XI間におけるアンテナ装置の断面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 2】この発明の実施の形態 1 による変換器を用いたアンテナ装置の他の概略図である。

【図 1 3】この発明の実施の形態 1 による変換器を用いたアンテナ装置の更に他の概略図である。

【図 1 4】図 1 3 に示す A 方向から見たスロットの平面図である。

【図 1 5】図 1 3 に示す線 X V - X V 間のアンテナ装置の断面図である。

【図 1 6】図 6 に示すアンテナ装置の応用例を示す概念図である。

【図 1 7】実施の形態 2 による変換器の構成を示す斜視図である。

【図 1 8】図 1 7 に示す線 X V I I I - X V I I I 間における変換器の断面図である。

【図 1 9】上面側から見た導波管の実施の形態 2 における平面図である。

10

【図 2 0】図 1 7 に示す変換器を設計する設計方法を説明するためのフローチャートである。

【図 2 1】4 セクタの場合における入力反射特性および伝達特性を示す図である。

【図 2 2】5 セクタの場合における入力反射特性および伝達特性を示す図である。

【図 2 3】6 セクタの場合における入力反射特性および伝達特性を示す図である。

【図 2 4】7 セクタの場合における入力反射特性および伝達特性を示す図である。

【図 2 5】8 セクタの場合における入力反射特性および伝達特性を示す図である。

【図 2 6】4 セクタである場合の最適化された変換器の構造および電界分布を示す図である。

【図 2 7】5 セクタである場合の最適化された変換器の構造および電界分布を示す図である。

20

【図 2 8】6 セクタである場合の最適化された変換器の構造および電界分布を示す図である。

【図 2 9】7 セクタである場合の最適化された変換器の構造および電界分布を示す図である。

【図 3 0】8 セクタである場合の最適化された変換器の構造および電界分布を示す図である。

【図 3 1】実施の形態 2 による変換器を用いたアンテナ装置の構成を示す平面図である。

【図 3 2】実施の形態 2 による変換器を用いたアンテナ装置の構成を示す他の平面図である。

30

【図 3 3】実施の形態 2 による変換器を用いたアンテナ装置の構成を示す更に他の平面図である。

【図 3 4】図 3 3 に示すスイッチ部材の構成を示す図である。

【図 3 5】図 3 3 に示すアンテナ装置における入力反射特性および伝達特性を示す図である。

【図 3 6】図 3 3 に示すアンテナ装置における電界強度を示す図である。

【符号の説明】

【 0 2 6 6 】

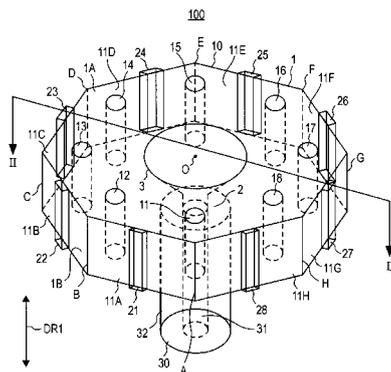
1, 101, 101A ~ 101H, 108, 109, 1011A ~ 1011H, 1081 ~ 1088, 1081A ~ 1088A 誘電体、1A, 101A, 108B 上面、1B, 101B, 108C 底面、2 給電部、3 テーパー構造、3A, 31A, 32A 一方端、4, 5, 102 ~ 107, 102A ~ 102H, 1021A ~ 1021H, 103A ~ 103H, 1031A ~ 1031H 金属箔、6 金属メッキ、7 ~ 9 電力、10 導波管、11 ~ 18 抑制ポスト、11A ~ 11H, 110A ~ 110H 端面、21 ~ 28 スwitch部材、30 同軸ケーブル、31 内導体、32 外導体、100, 100A 変換器、108A 外周面、110, 130, 140 アンテナ素子、111 ~ 118, 111B ~ 126B, 111C ~ 126C, 121 ~ 128, 141 ~ 146, 161 ~ 168, 1111 ~ 1119, 1211 ~ 1217 ピアホール、111A ~ 118A, 121A ~ 128A 金属板、131 ~ 138 スロット、200, 200A, 200B, 200C, 200D, 200E アンテナ装置、ANT1 ~ ANT8 アン

40

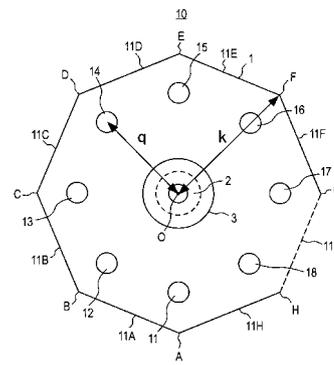
50

テナ部材、210, 220 パーソナルコンピュータ、300 部屋、310 天井、320 床、330, 340, 350, 360 側壁、1011, 1012 孔。

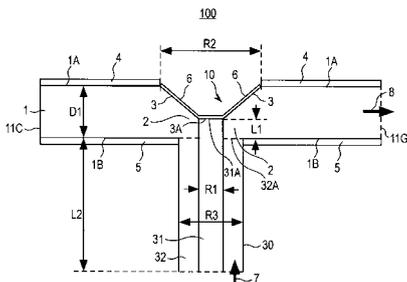
【図1】



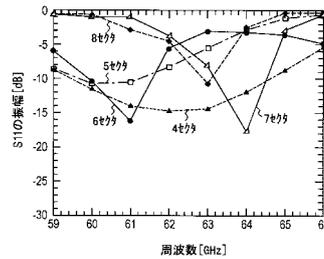
【図3】



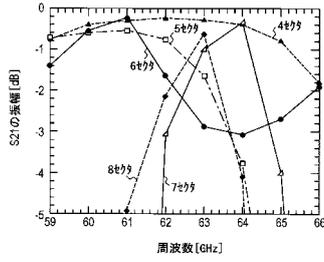
【図2】



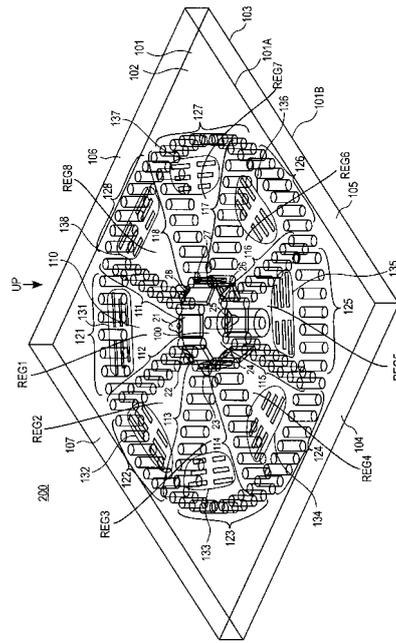
【図4】



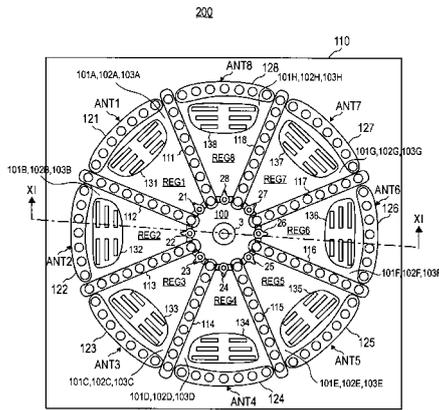
【図5】



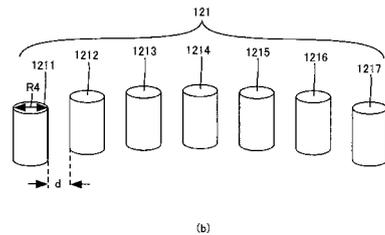
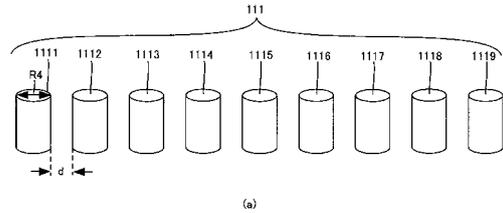
【図6】



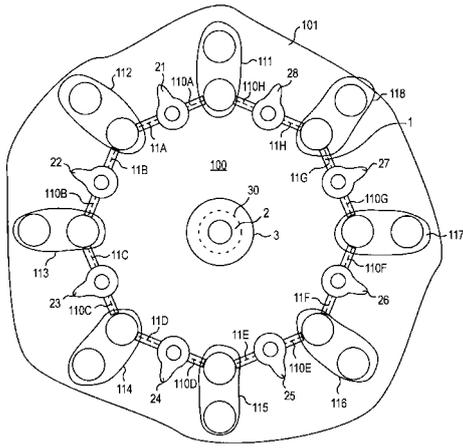
【図7】



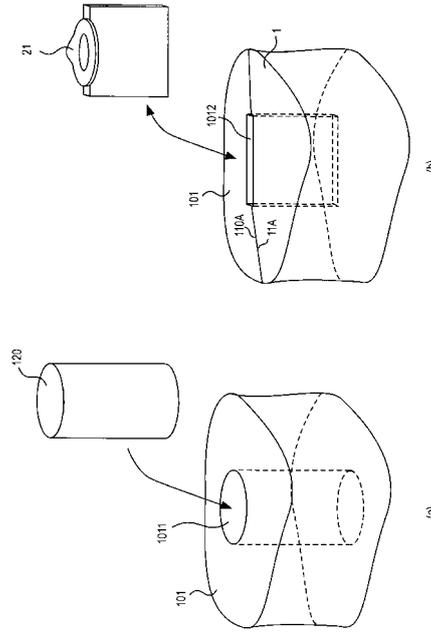
【図8】



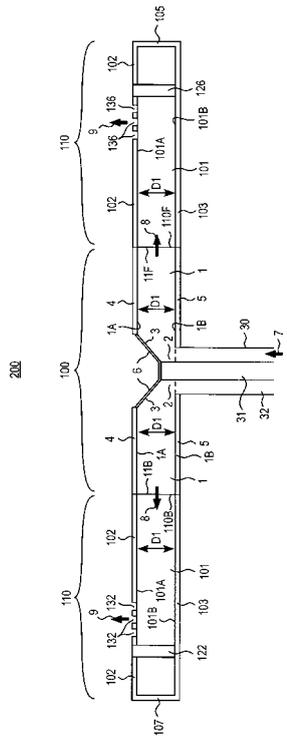
【 図 9 】



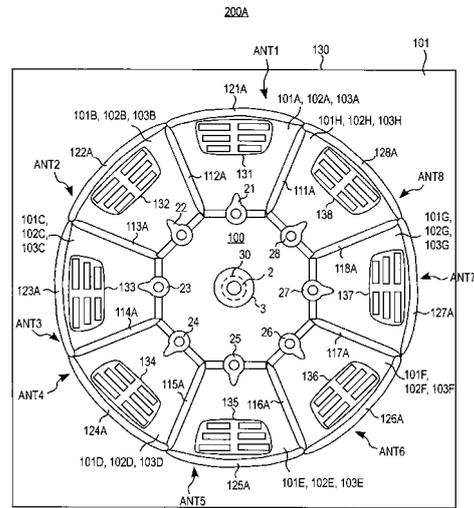
【 図 10 】



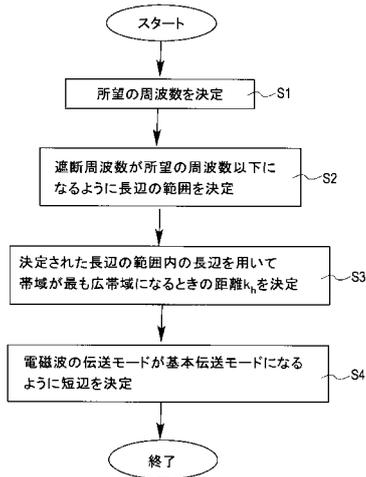
【 図 11 】



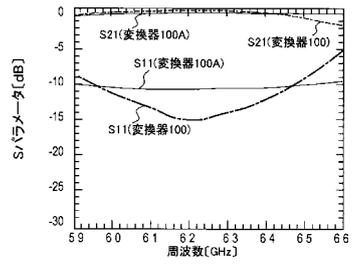
【 図 12 】



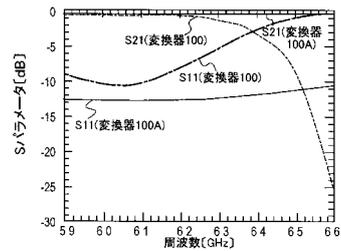
【図20】



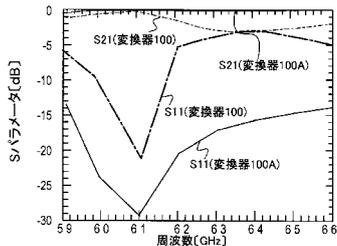
【図21】



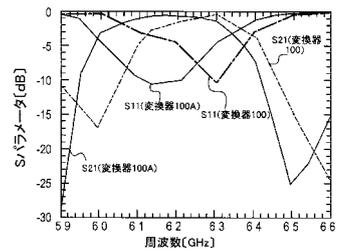
【図22】



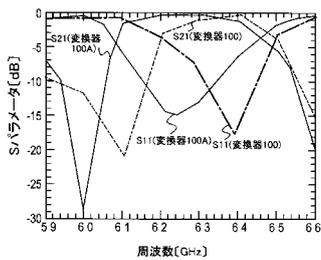
【図23】



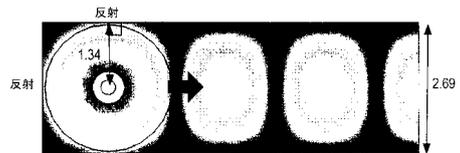
【図25】



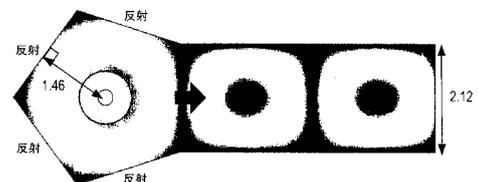
【図24】



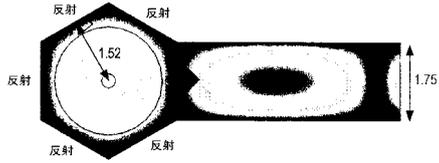
【図26】



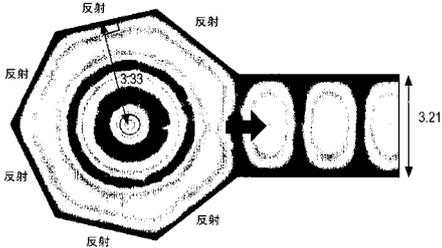
【図27】



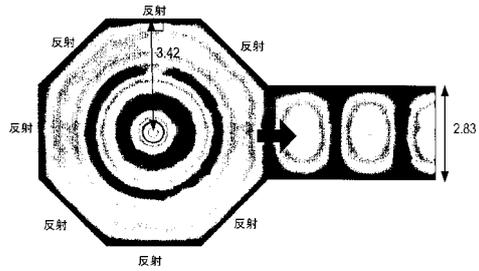
【 図 28 】



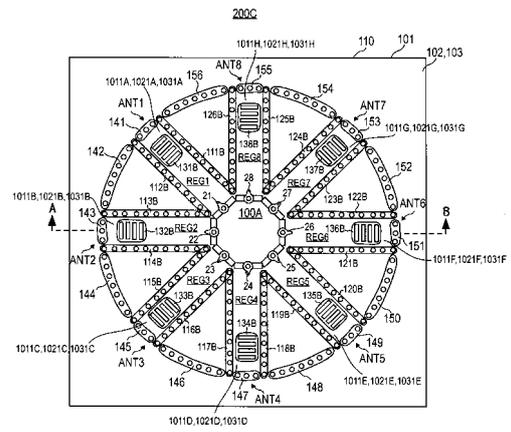
【 図 29 】



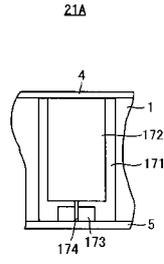
【 図 30 】



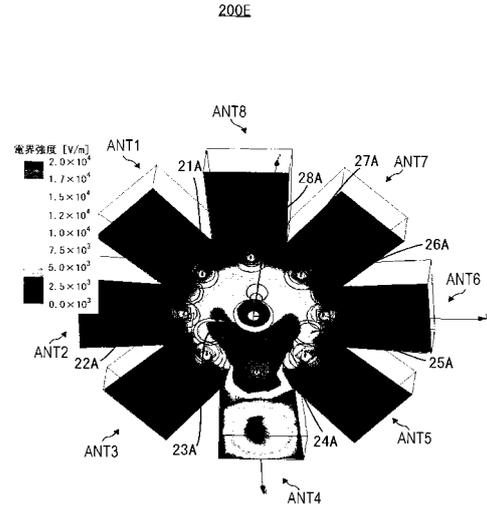
【 図 31 】



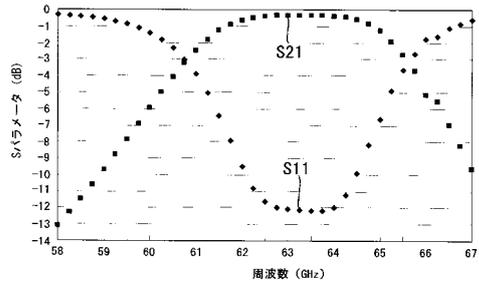
【図34】



【図36】



【図35】



フロントページの続き

特許法第30条第1項適用 1. 研究集会名 Proceeding of the 2006 IEICE
General Conference 2. 主催者名 電気通信学会 3. 開催日 2006年3月24日か
ら2006年3月27日

(出願人による申告)平成18年度独立行政法人情報通信研究機構、研究テーマ「超高速ギガビット無線LAN
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 澤谷 琢磨
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
- (72)発明者 天野 信之
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
- (72)発明者 太郎丸 眞
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
- (72)発明者 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 岸田 伸太郎

- (56)参考文献 特開昭63-300605(JP,A)
実開昭52-133136(JP,U)
特開平11-191707(JP,A)
特開平02-107002(JP,A)
特開2001-036339(JP,A)
特開平11-330837(JP,A)
実開平02-150802(JP,U)
特公昭50-011721(JP,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01P 1/10
H01P 5/12
H01Q 3/24