

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3577032号

(P3577032)

(45) 発行日 平成16年10月13日(2004.10.13)

(24) 登録日 平成16年7月16日(2004.7.16)

(51) Int. Cl.⁷

H01J 23/027

F I

H01J 23/027

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2001-381260 (P2001-381260)	(73) 特許権者	302058026
(22) 出願日	平成13年12月14日 (2001.12.14)		NECマイクロ波管株式会社
(65) 公開番号	特開2003-187715 (P2003-187715A)		神奈川県相模原市下九沢1120
(43) 公開日	平成15年7月4日 (2003.7.4)	(73) 特許権者	000004352
審査請求日	平成13年12月14日 (2001.12.14)		日本放送協会
			東京都渋谷区神南2丁目2番1号
		(74) 代理人	100123788
			弁理士 宮崎 昭夫
		(74) 代理人	100088328
			弁理士 金田 暢之
		(74) 代理人	100106297
			弁理士 伊藤 克博
		(74) 代理人	100106138
			弁理士 石橋 政幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 進行波管

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のコレクタ電極と、前記コレクタ電極を所定の絶縁性能を有して真空外囲器内に固定する、前記コレクタ電極にそれぞれ対応して設けられた複数の絶縁セラミックと、前記絶縁セラミックに設けられた穴を通して前記コレクタ電極と前記真空外囲器の外部とを接続する、前記外部から前記コレクタ電極に所定の電圧を供給するための複数の高圧リード線とを有する進行波管であって、

前記絶縁セラミックは、内径の中心軸と外径の中心軸とがずれた円筒状に形成され、前記外径の中心軸を挟んで対向する部位よりも径方向の肉厚が厚い部位に前記穴が設けられた進行波管。

【請求項2】

前記絶縁セラミックは、前記穴の外周と前記真空外囲器とに挟まれる部位のうち最も薄い部位の厚さが、径方向の肉厚が最も薄い部位の厚さ以上である請求項1記載の進行波管。

【請求項3】

絶縁セラミックに設けられた穴の数が、該絶縁セラミック内を通る前記高圧リード線の数に等しい請求項1または2記載の進行波管。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、進行波管に関し、特に衛星搭載アンテナやフェーズドアレイアンテナに用いて

好適な進行波管に関する。

【0002】

【従来の技術】

人工衛星に搭載される進行波管、あるいはフェーズドアレイアンテナ等に搭載される進行波管では、コレクタ部における熱損失をできるだけ少なくして効率を向上させるため、コレクタ電極を複数個に分割した多段コレクタ構造が採用されている。

【0003】

このような多段コレクタ構造の進行波管では、各段のコレクタ電極に対してそれぞれ異なる電圧が印加され、高周波との相互作用によって速度分布を持つようになった電子ビームがそれぞれの速度に応じて弁別され捕捉される。

10

【0004】

図5は進行波管の一構成例を示す側面図であり、図6は図5に示した進行波管が有するコレクタ部の構造を示す高圧リード線と絶縁セラミックの関係を示す模式断面図である。また、図7は図6に示した絶縁セラミックの構造を示す断面図である。なお、図6では絶縁セラミックの最下部に高圧リード線が通る様子を示しているが、図7に示すように絶縁セラミックに4本の高圧リード線を通す場合、実際の高圧リード線は最下部ではなくそれよりも少し上の位置を通る。

【0005】

図5に示すように、進行波管は、電子ビームを発射するカソード51を有する電子銃部50と、例えば、ヘリックス61から成る遅延回路部60と、周期磁界発生装置から成る集束磁界部70と、増幅対象である高周波信号が入力される入力部80と、増幅された高周波信号が出力される出力部90と、多段コレクタ構造のコレクタ部100とを有する構成である。

20

【0006】

このような構成において、カソード51から発射された電子ビームは入力部80から入力された高周波信号と相互作用しながらヘリックス61の内部を進行する。そして、出力部90から電子ビームとの相互作用により増幅された高周波信号が出力され、電子ビームはエネルギー分布を有してコレクタ部100に入力され、コレクタ部100の各コレクタ電極で捕捉される。

【0007】

図6に示すように、従来の進行波管が有するコレクタ部100は、複数のコレクタ電極(図6では4段)11がそれぞれ絶縁セラミック12によって金属からなる真空外囲器13の径方向に接合固定された構造である。各コレクタ電極11には外部から所定の電圧を供給するための高圧リード線14が接続され、該高圧リード線14は絶縁セラミック12に設けられた穴を通して外部に引き出される構成である。

30

【0008】

図7に示すように、絶縁セラミック12は、例えば、接地電位に接続される真空外囲器13と高電圧が印加されるコレクタ電極11間で所定の絶縁性能を保つために径方向の肉厚が一様な円筒状に形成され、上記高圧リード線14を通すための複数の穴15が設けられている。ここで、絶縁セラミック12の内径の中心軸と外径の中心軸とは一致している。

40

【0009】

なお、多段コレクタ構造のコレクタ部100では、第1段目のコレクタ電極(図6のC1)には1本の高圧リード線14しか通らず、第2段目のコレクタ電極(図6のC2)には2本の高圧リード線14しか通らない。また、第3段目のコレクタ電極(図6のC3)には3本の高圧リード線14しか通らず、第4段目のコレクタ電極(図6のC4)には4本の高圧リード線14しか通らない。すなわち、絶縁セラミック12に設けられた穴15の全てに高圧リード線14が通るわけではない。しかしながら、進行波管の生産性を考慮して図6に示す各絶縁セラミック12には同じ位置に同じ数の穴がそれぞれ設けられている。

【0010】

50

また、図 6 に示したコレクタ部 100 は、不図示の排気管が取り付けられる構成であり、該排気管は図 6 の上部位置に取り付けられるため、図 7 に示すように絶縁セラミック 12 では 4 つの高圧リード線用の穴 15 が全て下側に形成されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

近年の人工衛星あるいはフェーズドアレイアンテナに搭載する進行波管には小型軽量化の要求がますます高まっている。

【0012】

上述した進行波管が有するコレクタ部では、各高圧リード線間、及びコレクタ電極と真空外囲器間の絶縁性能を確保するために、絶縁セラミックの径方向の肉厚を、その材料の耐電圧に応じて所定の厚さ以上に形成する必要がある。

10

【0013】

したがって、高圧リード線を通すための穴が空いている絶縁セラミックの肉厚を薄くすることが困難であり、従来の構造では小型化要求に応えることができないという問題があった。

【0014】

本発明は上記したような従来の技術が有する問題点を解決するためになされたものであり、真空外囲器の直径を小さくして小型化を実現した進行波管を提供することを目的とする。

【0015】

20

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明の進行波管は、複数のコレクタ電極と、前記コレクタ電極を所定の絶縁性能を有して真空外囲器内に固定する、前記コレクタ電極にそれぞれ対応して設けられた複数の絶縁セラミックと、前記絶縁セラミックに設けられた穴を通して前記コレクタ電極と前記真空外囲器の外部とを接続する、前記外部から前記コレクタ電極に所定の電圧を供給するための複数の高圧リード線とを有する進行波管であって、前記絶縁セラミックは、内径の中心軸と外径の中心軸とがずれた円筒状に形成され、前記外径の中心軸を挟んで対向する部位よりも径方向の肉厚が厚い部位に前記穴が設けられた構成である。

【0016】

30

このとき、前記絶縁セラミックは、前記穴の外周と前記真空外囲器とに挟まれる部位のうち最も薄い部位の厚さが、径方向の肉厚が最も薄い部位の厚さ以上であることが望ましく、絶縁セラミックに設けられた穴の数が、該絶縁セラミック内を通る前記高圧リード線の数に等しいことが望ましい。

【0017】

上記のように構成された進行波管では、絶縁セラミックの内径の中心軸と外径の中心軸とがずれて形成され、外径の中心軸を挟んで対向する部位よりも径方向の肉厚が厚い部位に高圧リード線を通すための穴が設けられることで、高圧リード線間、及びコレクタ電極と真空外囲器間に所定の絶縁性能を確保しつつ、真空外囲器の直径を従来よりも小さくすることができる。

40

【0018】

【発明の実施の形態】

次に本発明について図面を参照して説明する。

【0019】

(第1の実施の形態)

図 1 は本発明の進行波管が有するコレクタ部の第 1 の実施の形態の構造を示す側断面図であり、図 2 は図 1 に示した絶縁セラミックの構造を示す断面図である。なお、進行波管の構成は従来と同様であるため、その説明は省略する。

【0020】

図 1 に示すように、本実施形態の進行波管が有するコレクタ部は、従来と同様に複数のコ

50

レクタ電極（図1では4段）1がそれぞれ絶縁セラミック2によって金属からなる真空外囲器3の径方向に接合固定された構造である。なお、図1では最終段のコレクタ電極（図1のC4）の高圧リード線が絶縁セラミック2を通らずに外部に直接引き出される構造を示している。この場合、各絶縁セラミック2を同様の形状にすると、各々が備える高圧リード線4を通すための穴の数はそれぞれ3つとなる。

【0021】

図2に示すように、本実施形態の絶縁セラミック2は、内径の中心軸と外径の中心軸とがずれた円筒状に形成され、径方向の肉厚が厚い部位に高圧リード線4を通すための複数の穴5が設けられた構成である。

【0022】

ここで、絶縁セラミック2の肉厚は、径方向に最も薄い部位でも（図2のA部）コレクタ電極1と真空外囲器3間に所定の絶縁性能が確保できる厚さに形成される。

【0023】

また、高圧リード線4を通すための穴5は、穴5の外周と真空外囲器3とに挟まれる部位のうち最も薄い部位の厚さが、上記コレクタ電極1と真空外囲器3間の絶縁性能と同等の絶縁性能が確保できる厚さとなるような位置（図2のB部）に形成される。すなわち、高圧リード線4を通すための穴5は、穴5の外周と真空外囲器3とに挟まれる部位のうち最も薄い部位の厚さが、径方向の肉厚が最も薄い部位の厚さ以上となる位置に形成される。なお、高圧リード線4間も必要な絶縁性能を持つように所定の距離を有して配置されることは言うまでもない。

【0024】

このような形状にすることで、高圧リード線4間、及びコレクタ電極1と真空外囲器3間の絶縁性能を確保しつつ真空外囲器3の直径を小さくすることができる。例えば、従来のように絶縁セラミックの肉厚が一樣な円筒形状の場合、真空外囲器の直径が17mmであったものが、本実施形態の構造で設計すると真空外囲器の直径を14.9mmにすることが可能であり、従来の88%の直径で同じ絶縁性能を備えたコレクタ部を得ることができる。

【0025】

したがって、従来よりも小型化された進行波管を得ることができる。特にフェーズドアレイアンテナのように多数のアンテナ素子が配列されるシステムに本実施形態の進行波管を用いれば、該システムの小型化に大きく寄与する。

【0026】

（第2の実施の形態）

図3は本発明の進行波管が有するコレクタ部の第2の実施の形態の構造を示す高圧リード線と絶縁セラミックの関係を示す模式断面図であり、図4は図3に示した絶縁セラミックの構造を示す断面図である。なお、図3に示したコレクタ部は第1の実施の形態と同様に4段のコレクタ電極を有する構成であるが、各コレクタ電極に電圧を印加するための高圧リード線がそれぞれ絶縁セラミックに設けられた穴を通して外部に引き出される構造である。また、図3では絶縁セラミックの径方向の肉厚が最も厚い部位（最下部）に高圧リード線が通る様子を示しているが、本実施形態のように絶縁セラミックに4本の高圧リード線を通す場合、実際の高圧リード線は最下部ではなくそれよりも少し上の位置を通る。その他の構造は第1の実施の形態と同様であるため、その説明は省略する。

【0027】

本実施形態のコレクタ部は、絶縁セラミックに設ける高圧リード線を通すための穴6がコレクタ電極の位置に応じて異なる構成である。

【0028】

例えば、コレクタ電極が4段からなる図3に示すコレクタ部の場合、図4に示すように、第1段目のコレクタ電極（図3のC1）を支持する絶縁セラミックに高圧リード線を通すための1つの穴6₁が設けられ、第2段目のコレクタ電極（図3のC2）を支持する絶縁セラミックに2つの穴6₁、6₂が設けられ、第3段目のコレクタ電極（図3のC3）を

10

20

30

40

50

支持する絶縁セラミックに3つの穴 $6_1 \sim 6_3$ が設けられ、最終段のコレクタ電極(図3のC4)を支持する絶縁セラミックに4つの穴 $6_1 \sim 6_4$ が設けられた構造である。

【0029】

このように絶縁セラミックに設ける穴の数を、対応するコレクタ電極の位置に応じて、内部を通る高圧リード線の数に等しくすることで、絶縁セラミックに穴を空ける工程が削減できるため、絶縁セラミックの単価が低下し、進行波管のコストを低減できる。

【0030】

【発明の効果】

本発明は以上説明したように構成されているので、以下に記載する効果を奏する。

【0031】

絶縁セラミックの内径の中心軸と外径の中心軸とがずれて形成され、外径の中心軸を挟んで対向する部位よりも径方向の肉厚が厚い部位に高圧リード線を通すための穴が設けられることで、高圧リード線間、及びコレクタ電極と真空外囲器間に所定の絶縁性能を確保しつつ、真空外囲器の直径を従来よりも小さくすることができる。

【0032】

したがって、従来よりも小型化された進行波管を得ることが可能であり、特にフェーズドアレイアンテナのように多数のアンテナ素子が配列されるシステムに本実施形態の進行波管を用いれば、該システムの小型化に大きく寄与する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の進行波管が有するコレクタ部の第1の実施の形態の構造を示す側断面図である。 20

【図2】図1に示した絶縁セラミックの構造を示す断面図である。

【図3】本発明の進行波管が有するコレクタ部の第2の実施の形態の構造を示す高圧リード線と絶縁セラミックの関係を示す模式断面図である。

【図4】図3に示した絶縁セラミックの構造を示す断面図である。

【図5】進行波管の一構成例を示す側面図である。

【図6】図5に示した進行波管が有するコレクタ部の構造を示す高圧リード線と絶縁セラミックの関係を示す模式断面図である。

【図7】図6に示した絶縁セラミックの構造を示す断面図である。

【符号の説明】

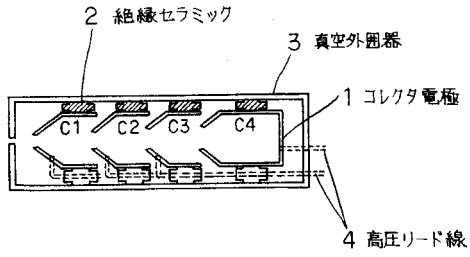
- 1 コレクタ電極
- 2 絶縁セラミック
- 3 真空外囲器
- 4 高圧リード線
- 5、6、 $6_1 \sim 6_4$ 穴

10

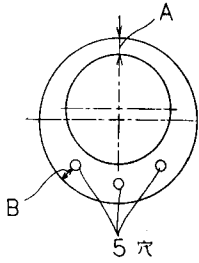
20

30

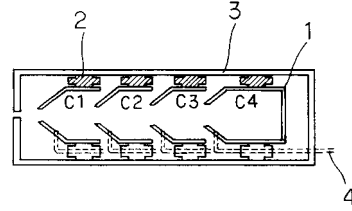
【 図 1 】



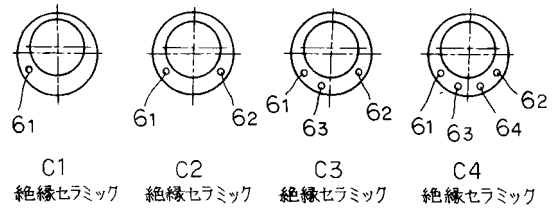
【 図 2 】



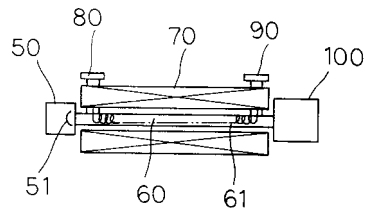
【 図 3 】



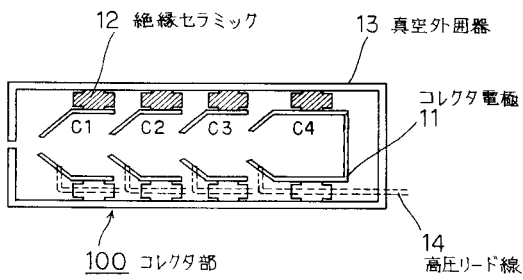
【 図 4 】



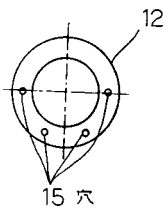
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 根本 昭彦
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72)発明者 中川 仁
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内
- (72)発明者 野本 俊裕
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

審査官 堀部 修平

- (56)参考文献 特開平04-359839(JP,A)
特開2001-118523(JP,A)
実開昭58-088762(JP,U)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H01J 23/027 - 23/033