

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-157504
(P2010-157504A)

(43) 公開日 平成22年7月15日(2010.7.15)

| | | |
|------------------------|---------------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| HO 1 J 23/40 (2006.01) | HO 1 J 23/40 A | 5 C 0 2 9 |
| HO 1 P 5/02 (2006.01) | HO 1 P 5/02 6 O 1 D | |

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L 外国語出願 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-291037 (P2009-291037)
 (22) 出願日 平成21年12月22日 (2009.12.22)
 (31) 優先権主張番号 0807393
 (32) 優先日 平成20年12月23日 (2008.12.23)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(71) 出願人 505157485
 テールズ
 フランス 9 2 2 0 0 ノイリーシュ
 ルーセヌ リュー ドゥ ヴィリエール
 4 5
 (74) 代理人 100071054
 弁理士 木村 高久
 (72) 発明者 ロドルフ、マルケシン
 フランス、9 1 1 9 0 シフ シュルヴェ
 ット、1 4 アレ ドゥ シャンブレオー
 (72) 発明者 ダヴィッド、バリオー
 フランス、9 1 1 2 0 パレゾー、1 7
 パルク ダルドネ

最終頁に続く

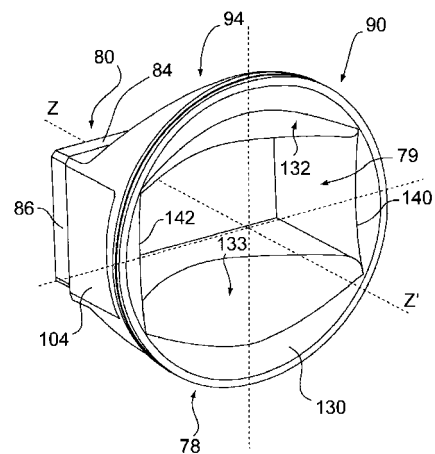
(54) 【発明の名称】 高出力マイクロ波電子管に適合したRF出力遷移部

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高出力マイクロ波電子管(クライストロン、TWTなど)の出力窓におけるRF放電を防止する。

【解決手段】 出力窓のシリンダー状管から矩形断面の管(外部導波管回路への接続部)までの出力遷移部を、局所的な強電界が緩和されるような形状にする。すなわち、該出力遷移部は、シリンダー状管側の端部90から、円錐状内側伝播面130および双方向性の曲率半径を有する接続面132、133を介して、矩形断面の管の側面端部80に接続される形状にする。

【選択図】 図3b



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

縦軸 ZZ' に沿った、2つの端部 (80、90) と、前記2つの端部間に、電磁波を伝播させるための内面 (120、122、124、126、130、132、133) を有する通路 (79) とを有する管形状の本体 (78) を備える、高出力電子管用のマイクロ波出力遷移部であって、円形のシリンダー状管の形態の端部の一方 (90) は円錐状内側伝播面 (130) を含み、矩形断面の管の形態の他方の端部 (80) は、2つの長い側面 (84、85) と、前記長い側面に対して垂直な2つの短い側面 (86、87) とを有し、前記通路が、前記長い側面 (84、85) に対して平行な2つの平面的な内側伝播面 (120、122) と、前記短い側面 (86、87) に対して平行な2つの他の平面的な内面 (124、126) とを有する、マイクロ波出力遷移部において、

前記長い側面 (84、85) に対して平行な前記平面的な内側伝播面 (120、122) の各々が、双方向性の曲率半径を有する各接続曲面 (132、133) を介して前記円錐状内側伝播面 (130) に接合していることを特徴とするマイクロ波出力遷移部。

【請求項 2】

前記双方向性の曲率半径が可変長であることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロ波遷移部。

【請求項 3】

前記双方向性の曲率半径が、前記本体 (78) の前記矩形端部 (80) の前記短い側面 (86、87) に対して平行な各回転軸の周りを回転する水平曲率半径 (R_{h1} 、 R_{h2} 、 \dots 、 R_{hi} 、 \dots 、 R_{hn}) と、前記本体の前記矩形端部の前記長い側面 (84、85) に対して平行な各回転軸の周りを回転する垂直曲率半径 (R_{v1} 、 R_{v2} 、 \dots 、 R_{vx} 、 \dots 、 R_{vp}) とを有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のマイクロ波遷移部。

【請求項 4】

前記長い側面に対して平行な前記平面的な内側伝播面 (120、122) を前記円錐状内側伝播面 (130) に接続するための前記2つの曲面 (132、133) が、前記 ZZ' 軸の両側において対称的であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のマイクロ波遷移部。

【請求項 5】

前記本体の前記 ZZ' 軸を通る平面 ($P3$) における垂直曲率半径 R_{vc} が、前記矩形セクションの前記短い側面の前記平面的な内面 (124、126) を通る、前記矩形端部 (80) の前記長い側面に対して垂直なその各平面 (P_{v1} 、 P_{vp}) において、第1の垂直曲率半径 R_{v1} または最後の垂直曲率半径 R_{vp} よりも大きく、値が同じであるこれらの第1の垂直曲率半径および最後の垂直曲率半径は、前記矩形端部の前記長い側面に対して平行な前記内面 (120、122) に接続するための前記2つの内面 (132、133) の垂直曲率半径のうち最も小さいものであることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のマイクロ波遷移部。

【請求項 6】

前記遷移部の前記本体 (78) が、矩形断面の管の形態の前記端部 (80) と、円形のシリンダー状管の形態の前記端部 (90) との間に中心部分 (94) を含み、前記中心部分が、周囲媒体と接触する外面、すなわち一方では、前記本体 (78) の前記矩形端部 (80) の前記長い側面 (84、85) に対して平行な前記 ZZ' 軸を通る平面 ($P1$) に対して対称的である各傾斜平面 (Ph 、 Pb) における2つの平面的な外側接続面 (100、102)、および他方では、前記 ZZ' 軸を通りかつ前記遷移部の前記矩形端部 (80) の前記短い側面 (86、87) に対して平行な別の平面 ($P2$) の両側において対称的な2つの他の平面的な外側接続面 (104、106) を有することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載のマイクロ波遷移部。

【請求項 7】

特定の一実施形態では、前記遷移部の前記本体 (78) の寸法が、

10

20

30

40

50

- 前記 Z Z' 軸に沿った長さ L = 99 mm、
- 前記円形端部 (90) の直径 D = 205 mm、
- 前記円錐状内面 (130) の円錐の頂角 = 135°、
- 前記矩形端部 (80) の前記内部矩形セクションの高さ H = 82 mm および幅 L = 165 mm、および
- 前記 Z Z' 軸に対して垂直でありかつこの軸を通る前記平面 (P3) における垂直曲率半径 Rvc は 60 mm

であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載のマイクロ波遷移部。

【請求項 8】

前記本体 (78) の前記矩形端部 (80) に固定された接続フランジ (150) と、前記本体の前記円形端部 (90) に固定された円形のシリンダー状分離窓 (160) とを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載のマイクロ波遷移部。

10

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の RF 出力遷移部を含むことを特徴とする、クライストロンおよび TWT から選択された電子管、または他の高出力マイクロ波管。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高出力マイクロ波管の無線周波数出力部と導波管との間の遷移部に関する。

【背景技術】

20

【0002】

高出力マイクロ波電子管、例えば L 帯、すなわち 1 ~ 2 GHz の周波数帯域で動作するクライストロンなどは、少なくとも 1 つの高出力の RF 出力部を備え、それを導波管に接続して、管によって供給される RF 電力を、マイクロ波を使用する回路へ伝送する。

【0003】

クライストロンの出力空洞を、電磁波を透過するマイクロ波窓を介して導波管に接続する。マイクロ波窓は、真空下にある管の内側を、おそらくガス圧力下にある外側から隔離する。さらに、円形のシリンダー形状である窓の出力部を矩形断面の導波管に接続するために、マイクロ波窓の後段に遷移部が必要となる。

【0004】

30

従来のクライストロンは、本質的に、管の RF 入力部に適用されるマイクロ波を増幅するための、マイクロ波構造を有する増幅器である。増幅は、前記構造を通過する 1 つ以上の電子ビームの運動エネルギーを電磁エネルギーに変換することによって行われる。

【0005】

図 1 に、縦軸 X X' に沿って真空室 10 を含む従来技術の単一ビームのクライストロンの概略図を示し、クライストロンは、

- 連続またはパルス電子ビーム 24 を放射する、バイアスされたカソード 22 を備える電子銃 20 であって、電子が、X X' 軸に沿ってアノード 26 によって加速される、電子銃 20 と、

- 無線周波数 (RF) 信号が管の RF 入力部 28 を介して注入されるときにビームの電子密度を変更するための入力共振空洞 C1 と、

40

- 永久磁石からまたはソレノイド 32 によって生じた電子ビームを X X' 軸に沿って集束させる (または閉じ込める) ための回路 30 と、

- 電子ビームの電子 44 を集めるための電子コレクタ 40 であって、管のカソード 22 によって放射された電子のほとんどを受け取りかつ電子がマイクロ波構造を通過した後にそれらの残留運動エネルギーを消散させることを可能とする電子コレクタ 40 と、

- アノード 26 と電子コレクタ 40 との間に配置される共振回路 50 であって、共振回路にあるビーム中の電子の運動エネルギーの一部を、回路の共振周波数で RF エネルギーに変換する機能を有する共振回路 50 と

を備える。共振回路 50 は相互作用構造とも称す。共振回路はクライストロンの一体部分

50

を形成し、かつマイクロ波構造に一連の共振空洞 C 1、C 2、C 3、C 4 . . . を備える。

【 0 0 0 6 】

クライストロンはさらに、管の外側に対して、増幅された R F 電力を抽出するための出力遷移部 6 0 に接続された導波管の形態の少なくとも 1 つの R F 電力出力部 5 8 を含む。

【 0 0 0 7 】

クライストロンのこの実施形態では、出力遷移部 6 0 は、真空下の管の内側とガス圧力下の適用導波管 (図 1 には図示せず) との間を封止するセラミック窓 6 1 と、フランジ 6 4 による導波管への接続部とを含む。

【 0 0 0 8 】

高出力電力のクライストロンの場合、例えば L 帯において使用される導波管は、矩形断面の W R 6 5 0 導波管である。

【 0 0 0 9 】

図 2 に、図 1 に示すクライストロンの従来技術の出力遷移部の部分的な図 (B - B の図) を示す。

【 0 0 1 0 】

出力遷移部 6 0 は、クライストロンの出力側に、別個の窓 (図 2 には図示せず) を介して、クライストロンの出力部に接続された円形断面のシリンダー状部分 6 6 と、その対向する側に、適用導波管に接続するためのフランジ 6 4 を含む矩形断面の管の形態の別の部分 6 8 とを含む。遷移部の内部では、シリンダー状面および矩形セクションの各平面が、半径 r の隅肉部 7 0 によって接合している。

【 0 0 1 1 】

マイクロ波出力回路は、高出力クライストロンによる、とりわけ出力遷移部 6 0 における R F 電力出力部を通過することによって、強電界にさらされる。出力遷移部における R F 電力波によって生じた電界が、遷移部の一定の箇所 (または電極) 間に前記遷移部の絶縁破壊電圧超の電圧を生じる場合、電気アークが生じ、それによりクライストロンを劣化させる。

【 0 0 1 2 】

クライストロンの出力部にはアーク検出器を含むが、これらの検出器は絶縁破壊発生時にのみ迅速にトリガされ得、それでもなお、時間と共にアークの挙動を制限する。

【 0 0 1 3 】

クライストロンの出力回路の絶縁破壊抵抗は、例えば出力回路における定在波比、R F 信号の調波、遷移部および導波管の温度など様々なパラメータ、ならびに、例えば測定部品またはカプラーなどの出力回路に存在する他の要素の影響の他、アーク発生抵抗を低減する、加圧回路のガス中に浮遊している粒子などにも依存する。

【 0 0 1 4 】

管の R F 出力回路においてアークが発生しないようにするためには、臨界絶縁破壊閾値を超えないようにすることが重要である。この限界値に対応する出力回路における電界は、電気強度またはガスの絶縁破壊強度と称されるものである。この絶縁破壊強度は、アークを生じる傾向のある出力回路の部分 (電極に等しい) と回路のそれらの部分の材料との間の距離が乗算されたガス圧力に依存する。

【 0 0 1 5 】

概して、アークは特に管の出力部を遷移部内部の導波管に接続する遷移部の、遷移部のシリンダー状部分 6 6 と矩形部分 6 8 との間の隅肉部 7 0 において生じる。図 2 に示す従来技術のこのタイプの遷移部の欠点の 1 つは、このゾーンのジオメトリのために電界が局所的に増大する領域を有し、電界が絶縁破壊閾値を局所的に超え得ることである。遷移部の電磁場が、隅肉部 7 0 の中心部分において最大レベルに達する。

【 0 0 1 6 】

従来技術のこのタイプの遷移部の電気アーク抵抗は、L 帯において、シリンダー状部分 6 6 の内面と矩形部分 6 8 の内面との間の隅肉部が小半径 r 、例えば約 2 ~ 3 mm である

10

20

30

40

50

ため、制限される。

【0017】

電磁波が伝わる閉鎖容積部における絶縁破壊閾値は、使用されるガスの組成だけでなく、圧力にも依存する。空気が乾燥している場合、1 kV/mmのオーダーの最大電界がRF電力回路において通例である。

【0018】

例えば、特定の電力条件下および周波数条件下において、遷移部の電界は、局所的に導波管の電界の2倍になり得る。その結果、遷移部は、絶縁破壊の危険性があるために伝達され得るRF電力を制限するマイクロ波回路の要素となる。

【0019】

従来技術のこのタイプの遷移部の絶縁破壊閾値を高くするための一解決法は、遷移部および適用導波管において圧力下で六フッ化硫黄すなわちSF₆などのガスを使用することからなる。

【0020】

マイクロ波遷移部60および適用導波管はSF₆または等価のタイプのガスで加圧される必要がある。このタイプのSF₆ガスを用いた加圧によって、クライストロンからの最大出力電力を伝達することが可能となり、それは、空気または窒素によって加圧する場合よりも遥かに高い。

【0021】

しかしながら、加圧のためにSF₆ガスを使用することには欠点がある。特に、SF₆は温室効果ガスであり、出力回路を加圧するかまたは減圧する出力回路の保守には、ガスの一部が大気中に逃げないようにするための予防措置が必要となる。

【0022】

クライストロンの出力回路中のガスを収集するためにボトルを使用すること、およびこのような欠点を有しない別のガスで回路を加圧することによってこの回路のドレーニングを行うことなど、大気中にこのガスが漏出しないようにするために相当な手順を考慮する必要がある。

【0023】

さらに、ガスSF₆は、純粋であればヒトには無害であるが、出力回路で使用された後に置換されると有害となる可能性がある。これは、RF出力回路における繰り返し絶縁破壊が、初期の純粋なSF₆ガスが分解するために、有害な他のガスを生じるためである。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0024】

従来技術のマイクロ波電力遷移部の欠点を軽減するために、本発明は、縦軸ZZ'に沿った、2つの端部を有する管形状の本体と、2つの端部間に、電磁波を伝播させる内面を有する通路とを備える、高出力電子管用のマイクロ波出力遷移部であって、円形のシリンダー状管の形態の端部の一方は円錐状内側伝播面を有し、矩形断面の管の形態の他方の端部は、2つの長い側面と、長い側面に対して垂直な2つの短い側面とを有し、通路は、長い側面に対して平行な2つの平面的な内側伝播面と、短い側面に対して平行な2つの他の平面的な内面とを有するマイクロ波出力遷移部において、

長い側面に対して平行な平面的な内側伝播面の各々が、双方向性の曲率半径を有する各接続曲面を介して円錐状内側伝播面に接合されることを特徴とするマイクロ波出力遷移部を提供する。

【0025】

双方向性の曲率半径が可変長であることが有利である。

【0026】

一実施形態では、双方向性の曲率半径は、本体の矩形端部の短い側面に対して平行な各回転軸の周りを回転する水平曲率半径と、本体の前記矩形端部の長い側面に対して平行な各回転軸の周りを回転する垂直曲率半径とを有する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

別の実施形態では、長い側面に対して平行な平面的な内側伝播面を円錐状内側伝播面に接続するための2つの曲面は、 $Z Z'$ 軸の両側において対称的である。

【 0 0 2 8 】

別の実施形態では、本体の $Z Z'$ 軸を通る平面における垂直曲率半径 R_{vc} は、矩形セクションの短い側面の平面的な内面を通る、矩形端部の長い側面に対して垂直なその各平面における第1の垂直曲率半径 R_{v1} または最後の垂直曲率半径 R_{vp} よりも大きく、同じ値であるこれらの第1の垂直曲率半径または最後の垂直曲率半径は、矩形端部の長い側面に対して平行な内面と接続するための2つの内面の垂直曲率半径の中で最も小さい。

【 0 0 2 9 】

別の実施形態では、遷移部の本体は、矩形断面の管の形態の端部と円形のシリンダー状管の形態の端部との間に中心部分を含み、前記中心部分は、周囲媒体と接触する外面、すなわち一方では、本体の矩形端部の長い側面に対して平行な $Z Z'$ 軸を通る平面に対して対称的である各傾斜平面における2つの平面的な外側接続面、他方では、 $Z Z'$ 軸を通る別の平面の両側において対称的でありかつ遷移部の矩形端部の短い側面に対して平行な2つの他の平面的な外側接続面を有する。

【 0 0 3 0 】

特定の別の実施形態では、遷移部の本体の寸法は、

- $Z Z'$ 軸に沿って長さ $L = 99 \text{ mm}$ 、
- 円形端部の直径 $D = 205 \text{ mm}$ 、
- 円錐状内面の円錐の頂角 $= 135^\circ$ 、
- 矩形端部の内部矩形セクションの高さ $H = 82 \text{ mm}$ および幅 $L = 165 \text{ mm}$ 、
- $Z Z'$ 軸に対して垂直でありかつこの軸を通る平面 P_3 における垂直曲率半径 R_{vc}

は 60 mm

である。

【 0 0 3 1 】

別の実施形態では、遷移部は、本体の矩形端部に固定された接続フランジと、前記本体の円形端部に固定された円形のシリンダー状分離窓とを含む。

【 0 0 3 2 】

本発明はまた、本発明によるRF出力遷移部を備えることを特徴とする、クライストロンおよびTWTから選択された電子管、または他の高出力マイクロ波管に関する。

【 0 0 3 3 】

本発明による遷移部の主な目的は、管のRF電力出力回路において、空気または窒素など、温室効果を有しておらずかつ保守管理者に対して無害である加圧ガスを使用可能とする一方、遷移部に十分な絶縁破壊強度を得ることにある。

【 0 0 3 4 】

第2の目的は、例えば、所与の出力電力および所与の加圧ガスに対する絶縁破壊レベルを低減することにある。

【 0 0 3 5 】

本発明は、添付の図面を参照して、本発明による遷移部および遷移部を装着したクライストロンの例示的な実施形態からより理解される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 6 】

【 図 1 】 上述の通り、従来技術のクライストロンの概略図を示す。

【 図 2 】 上述の通り、図 1 に示すクライストロンの従来技術の出力遷移部の部分的な図を示す。

【 図 3 a 】 本発明による遷移部の本体の2つの斜視図を示す。

【 図 3 b 】 本発明による遷移部の本体の2つの斜視図を示す。

【 図 4 a 】 図 3 a および図 3 b に示す遷移部の本体の円形のシリンダー状部分の正面図を示す。

10

20

30

40

50

【図 4 b】図 3 a および図 3 b に示す遷移部の本体の軸方向断面図を示す。

【図 5】適用導波管に接続するためのフランジを含む本発明による遷移部の代替的な形態を示す。

【図 6】適用導波管に接続するためのフランジと円形のシリンダー状分離窓とを含む本発明による遷移部の別の代替的な形態を示す。

【図 7】本発明による遷移部を含む図 1 のクライストロンを示す。

【発明を実施するための形態】

【0037】

図 3 a および図 3 b に、本発明による遷移部の本体の 2 つの斜視図を示す。

【0038】

本発明による遷移部は、縦軸 ZZ' に沿った、2 つの端部と、2 つの端部間に通路 7 9 とを有する管形状の本体 7 8 を備える。端部の一方 8 0 は、矩形断面の管形状であり、2 つの平行な長い側面 8 4、8 5 と、長い側面に対して垂直な 2 つの短い側面 8 6、8 7 とを有し、他方の端部 9 0 は円形の管形状である。

【0039】

矩形断面の端部 8 0 は、同様に矩形断面の適用導波管に接続するための接続フランジ（図示せず）を収容するためのものであり、円形端部 9 0 は、電子管の RF 出力部に接続するためのものである。

【0040】

遷移部の本体はさらに、矩形の管状端部 8 0 と円形の管状端部 9 0 との間の中心部分 9 4 を含む。

【0041】

遷移部の本体は、周囲媒質と接触する外面と、通路 7 9 に、管によって出力された RF 電磁波を導波管に伝播させるための内面とを備える。

【0042】

遷移部の本体の外面は、本体の中心部分 9 4 において、一方では、本体の端部に接続するための 2 つの平面的な外面 1 0 0、1 0 2 を備え、その面 1 0 0、1 0 2 は、本体 7 8 の矩形端部 8 0 の長い側面 8 4、8 5 に対して平行な、 ZZ' 軸を通る平面 P 1 に対して対称的であるそれぞれ傾斜平面 P h、P b 内にあり、他方では、本体の前記端部に接続するための 2 つの他の平面的な外側接続面 1 0 4、1 0 6 を備え、その面 1 0 4、1 0 6 は、 ZZ' 軸を通りかつ遷移部の矩形端部の短い側面 8 6、8 7 に対して平行な別の平面 P 2 の両側において対称的である。

【0043】

2 つの対称的な傾斜平面の外側接続面 1 0 0、1 0 2 の形状は、これらの面を通る傾斜平面 P h、P b と本体の円形のシリンダー状端部 9 0 とが交差することにより決まる。

【0044】

本体の矩形端部 8 0 と中心部分 9 4 との間の接続部には、 ZZ' 軸に対して垂直な平面内に肩部 1 1 0 があり、導波管に接続するための接続フランジ（図示せず）を位置決めするためのストッパを形成している。

【0045】

本体 7 8 の内面によって境界を定められる通路 7 9 の内部体積が、遷移部の電磁波の伝播を決定する。これらの内面は、本体の矩形端部側に、導波管の長い側面 8 4、8 5 に対して平行な 2 つの平面的な内面 1 2 0、1 2 2 および短い側面 8 6、8 7 に対して平行な 2 つの他の平面的な内面 1 2 4、1 2 6、ならびに円形のシリンダー状端部 9 0 の側に、円錐状内側伝播面 1 3 0 を備える。

【0046】

円錐状内面 1 3 0 は、本体の矩形端部 8 0 の短い側面 8 6、8 7 に対して平行な平面的な内面 1 2 4、1 2 6 と交差する 2 つの交差縁部 1 4 0、1 4 2 を有する。

【0047】

本体の矩形端部の長い側面 8 4、8 5 に対して平行な 2 つの平面的な内面 1 2 0、1 2

10

20

30

40

50

2のそれぞれを円形のシリンダー状端部90の円錐状内面130に、ZZ'軸の両側において対称的なそれぞれの曲面132、133を介して接続し、曲面132、133は、本発明の主な特徴によれば、可変長の双方向性の曲率半径を有する。

【0048】

2つの傾斜平面の外側接続面100、102のZZ'軸に対する傾斜角が、図2に示す従来技術の遷移部の隅肉半径rよりも遙かに大きい隅肉半径を有する曲面132、133によって、遷移部の2つの端部の内面を接合することを可能とする。

【0049】

図4aに、図3aおよび図3bの遷移部の本体の円形のシリンダー状部分90の正面図を示し、接続曲面132、133を、前記曲面の水平レベル h_1 、 h_2 、 h_i 、...、 h_n (i は1~ n の整数であり、 n は水平レベルの曲線の数である)の曲線の形態で示し、図4bに、図3aおよび図3bの遷移部の本体の軸方向断面図を示す。

10

【0050】

図4bに、縦軸ZZ'を通る遷移部の本体の矩形端部の長い側面84、85に対して垂直な平面P3におけるAA(図4a参照)の断面図を示す。

【0051】

図4aによれば、接続面132、133の縁部の水平レベル h_1 、 h_2 、 h_i 、...、 h_n の曲線のそれぞれを、それぞれ水平曲率半径 R_{h_1} 、 R_{h_2} 、...、 R_{h_i} 、...、 R_{h_n} を有する湾曲部分に内接させ、前記水平曲率半径の各々は、本体の矩形端部80の短い側面86、87に対して平行な各回転軸の周りを回転する。

20

【0052】

水平曲率半径は、対象の水平レベル h_1 、 h_2 、 h_i 、...、 h_n の曲線に依存して可変長であり、かつ本体の矩形セクションの短い側面86、87に対して垂直な平面において回転の中心が可変である。

【0053】

これは、第1の水平曲率半径 R_{h_1} が、円錐状内面130と各曲面132、133との間の交点である水平レベル h_1 を決定する有限長を有するためである。最後の水平曲率半径 R_{h_n} は、曲面132、133と、今回は本体の矩形セクションの長い側面の各平面的な内面120、122との間の交点である最後の水平レベル h_n を決定する有限長を有する。水平曲率 R_{h_1} 、 R_{h_2} 、...、 R_{h_i} 、...、 R_{h_n} の中間半径のセット(これらの中では、位置 i の中間の水平曲率半径 R_{h_i} である)は、曲面132、133の形状を決定する。

30

【0054】

図4bに、本体の矩形端部80の長い側面84、85に対して垂直な各切断平面Pv1、Pv2、...、Pvx、...、Pvp (x は1~ p の整数であり、 p は垂直レベルの曲線の数である)における内側曲面の垂直レベル v_1 、 v_2 、...、 v_x 、...、 v_p の曲線を示す。

【0055】

図4bを参照すると、内側接続面の縁部における垂直レベル v_1 、 v_2 、...、 v_x 、...、 v_p の曲線の各々は、それぞれ垂直曲率半径 R_{v_1} 、 R_{v_2} 、...、 R_{v_x} 、...、 R_{v_c} 、...、 R_{v_p} を有する湾曲部分に内接し、前記垂直曲率半径の各々は、本体の矩形端部80の長い側面84、85に対して平行な各回転軸の周りで回転する。

40

【0056】

垂直曲率半径は、対象の垂直レベル v_1 、 v_2 、...、 v_x 、...、 v_p の曲率に従って可変長であり、かつ本体の矩形セクションの短い側面に対して平行な平面Pv1、Pv2、...、Pvx、...、Pvpにおける回転の中心が可変である。

【0057】

これは、本体のZZ'軸を通る平面P3における垂直曲率半径 R_{v_c} が、矩形セクションの短い側面の内面124、126を通る端部の長い側面に対して垂直な各平面において第1の垂直曲率半径 R_{v_1} または最後の垂直曲率半径 R_{v_p} よりも大きいためである。こ

50

これらの第1の垂直曲率半径 R_{v1} および最後の垂直曲率半径 R_{vp} （これらの値は同じである）は、本体の矩形端部の長い側面84、85に対して平行な内面120、122に接続するための2つの内面132、133の垂直曲率半径のうち最も小さいものである。

【0058】

本発明による遷移部では、矩形セクションの長い側面84、85に対して垂直な平面内にある接続曲面上の2つの対称点間の距離は、矩形セクションから円形セクションに向かう間に漸次的に増大する。

【0059】

遷移部の本体の内面の形状によって、特に遷移部の中心部分において、従来技術の遷移部よりも遙かに大きい曲率を得ることが可能となる。この特徴は、遷移部の内側接続面において伝達された同じRF電力によって電界が著しく低減することによって明白になる。それにより、遷移部の絶縁破壊強度が著しく改善する。

10

【0060】

特に図3a、3b、4a、4bに示す遷移部の一実施形態では、遷移部の本体の寸法は、

- ZZ'軸に沿った長さ $L = 99\text{ mm}$ 、
- 円形端部90の直径 $D = 205\text{ mm}$ 、
- 円錐状内面130の円錐の頂角 $= 135^\circ$ 、
- 矩形端部80の内部矩形セクションの高さ $H = 82\text{ mm}$ および幅 $L = 165\text{ mm}$ 、
- ZZ'軸に対する、外面の平面PhおよびPbの傾斜角度 $= 52^\circ$ 、および
- ZZ'軸に対して垂直でありかつこの軸を通る平面P3における垂直曲率半径 R_{vc}

20

は 60 mm

である。この垂直曲率半径 R_{vc} は、図2に示す従来技術の遷移部の隅肉半径 r よりも遙かに大きく、約 $2 \sim 3\text{ mm}$ である。

【0061】

本発明による遷移部のこの新規のタイプの主な結論の1つは、導波管および遷移部における加圧ガスが、空気または窒素など非温室効果ガスでありかつ保守管理者に対して無害であり得ることである一方、遷移部に十分な絶縁破壊強度を得ることができることである。

【0062】

例えば、図1に示すL帯および本発明による遷移部で動作するクライストロンにより出力された 5 MW の供給されたRF電力の場合、2パールの空気圧下で、矩形断面部分の平面的な内面120、122、124、126における電界は約 0.88 kV/mm である。接続面130、132における電界は約 0.94 kV/mm である。これは、図2に示す従来技術の遷移部の接続隅肉部70に生じる電界レベル（ 1.8 kV/mm ）を遙かに下回る電界レベルである。

30

【0063】

それゆえ、本発明による遷移部の可変の双方向性の半径を備える特定のプロファイルによって、この回路（遷移部+WR650導波管）において、波の形態のマイクロ波電力の通過によって生じた電界を、前記回路内部で使用する必要があるのは空気または窒素のみであるように十分に低減することが可能となる。

40

【0064】

加圧ガスとして空気を使用することの利点は、保守がより単純になり、かつ人員に対して危険がないことである。

【0065】

本発明による遷移部はまた、通過する電磁波に適合され、最適な反射係数をもたらす。

【0066】

図5に、適用導波管（図示せず）に接続するためのフランジ150に固定された遷移部の本体78を含む、本発明による遷移部の代替的な形態を示す。

【0067】

50

導波管と同じ矩形断面のフランジ 150 を、遷移部の本体 78 の矩形端部 80 に封止式に固定する。

【0068】

図 6 に、適用導波管に接続するためのフランジと、円形のシリンダー状分離窓とを含む本発明による遷移部の別の代替的な形態を示す。

【0069】

図 6 に、本体 78 の矩形端部 80 に固定された、図 5 に示す接続フランジ 150 と、円形のシリンダー状分離窓 160 とを含む、本発明による遷移部の別の代替的な形態を示す。分離窓 160 は、本体 78 の円形部分 90 と同軸であり、直径が同じであり、かつそれに封止式に固定されている。

10

【0070】

分離窓 160 は、電磁波を透過するセラミック製の同軸の分離ディスク 162 を含み、それにより、2つの異なる物理的な媒体、一方では電子管における真空および他方では導波管における加圧ガスを分離する。

【0071】

フランジ 150 および分離窓 160 を、例えばろう付け作業によって本体 78 に固定してもよい。

【0072】

図 7 に、図 6 に示す実施形態による本発明による遷移部を含む図 1 のクライストロンを示す。

20

【0073】

図 6 のこの実施形態では、管の RF 電力出力部を、本発明による遷移部の窓 160 に封止式に接続する。適用導波管もまた、その矩形端部の側で遷移部に、遷移部のフランジ 150 を介して封止式に固定された接続フランジ（図示せず）を含む。

【符号の説明】

【0074】

78 管形状の本体

79 通路

80 矩形端部

84、85 長い側面

86、87 短い側面

90 円形端部

94 中心部分

100、102 平面的な外側接続面

104、106 平面的な外側接続面

110 肩部

120、122 平面的な内側伝播面

124、126 平面的な内面

130 円錐状内側伝播面

132、133 接続曲面

140、142 交差縁部

150 接続フランジ

160 分離窓

P1、P2、P3 ZZ' 軸を通る平面

Ph、Pb 傾斜平面

Pv1、Pvp 矩形セクションの短い側面の平面的な内面を通る、矩形端部の長い側面に対して垂直な平面

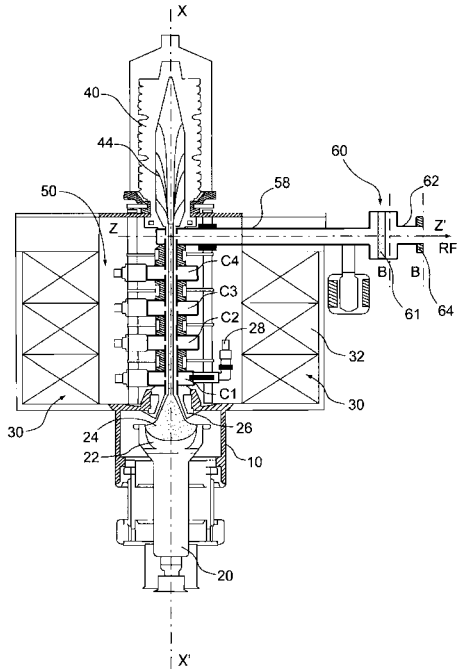
Rh1、Rh2、Rhi、Rhn 水平曲率半径

Rv1、Rv2、Rvc、Rvx、Rvp 垂直曲率半径

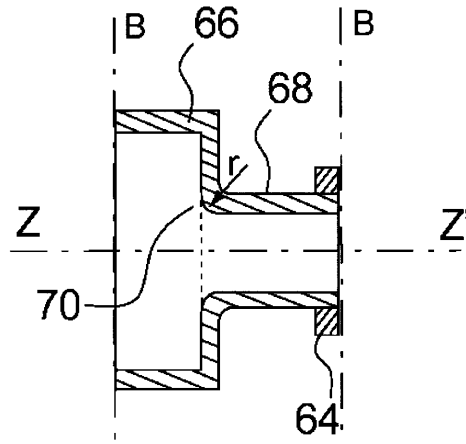
30

40

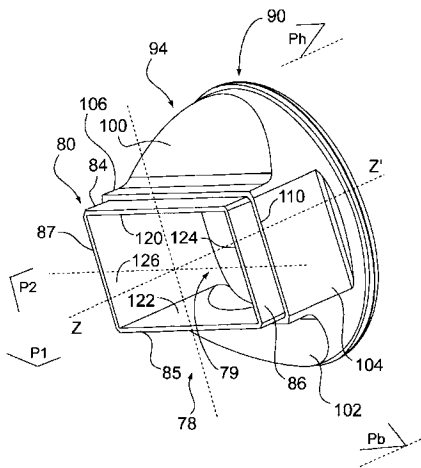
【 図 1 】



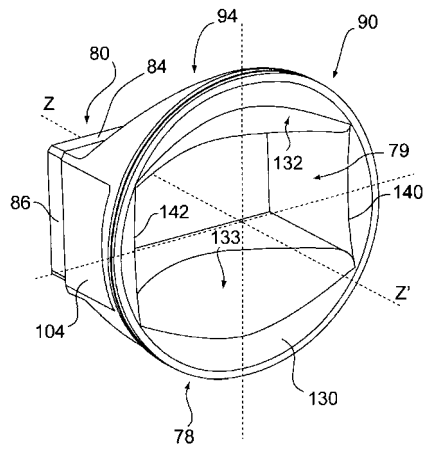
【 図 2 】



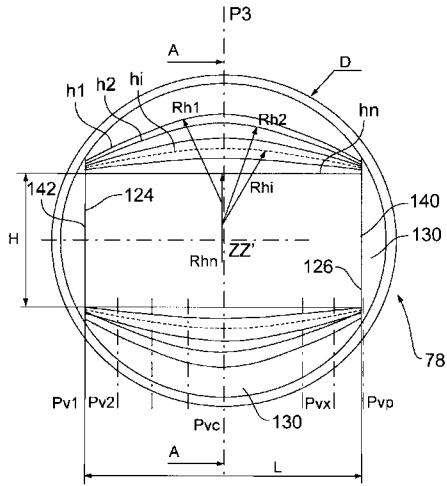
【 図 3 a 】



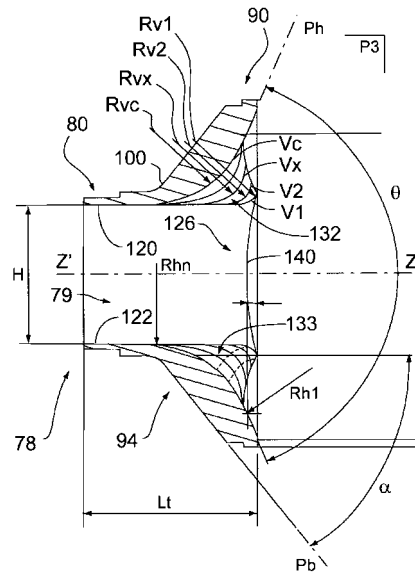
【 図 3 b 】



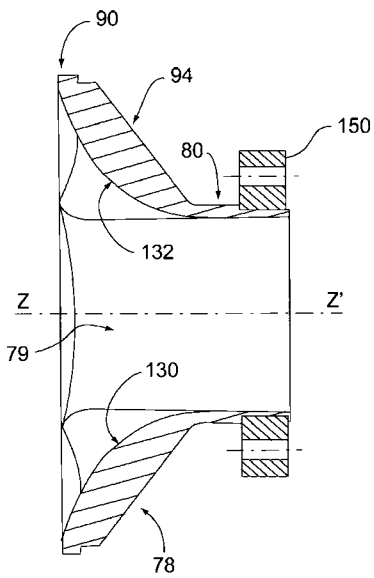
【 図 4 a 】



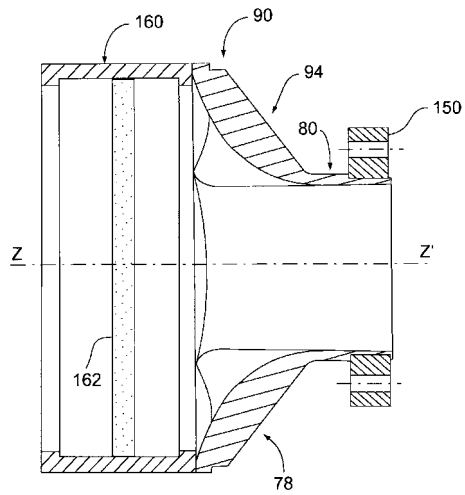
【 図 4 b 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 ジャン - リュック、ピケット

フランス、9 1 9 4 0 レ ズюри、2 1 レジドンス レ オート - プレン

(72)発明者 セルジュ、アゴグウェ

フランス、9 1 4 4 0 ビュール シュリヴェット、8 アヴェニュー デ ラ ロズレ

Fターム(参考) 5C029 PP01 PP08

【外国語明細書】

2010157504000001.pdf