

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-512377

(P2016-512377A)

(43) 公表日 平成28年4月25日(2016.4.25)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO 1 J 23/04 (2006.01)	HO 1 J 23/04	5C029
HO 1 J 23/00 (2006.01)	HO 1 J 23/00	A 5C039
HO 1 J 23/22 (2006.01)	HO 1 J 23/22	
HO 1 J 23/15 (2006.01)	HO 1 J 23/15	A
HO 1 J 23/10 (2006.01)	HO 1 J 23/10	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 38 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-560389 (P2015-560389)	(71) 出願人	515230590 パク スーヨン 大韓民国 ソウル, チュンナング, シンネ ロ 21 ギル, 16, 513-801 (ム クドン, ダエリム アパート)
(86) (22) 出願日	平成26年3月3日 (2014.3.3)	(74) 代理人	110001427 特許業務法人前田特許事務所
(85) 翻訳文提出日	平成27年10月13日 (2015.10.13)	(72) 発明者	パク スーヨン 大韓民国 ソウル, チュンナング, シンネ ロ 21 ギル, 16, 513-801 (ム クドン, ダエリム アパート)
(86) 國際出願番号	PCT/US2014/019819	F ターム (参考)	5C029 AA09 CC01 CC02 FF03 FF08 FF09 FF11 FF15 HH02 HH06 HH07 JJ01 LL01 LL02 LL04 LL08 QQ03
(87) 國際公開番号	W02014/134595		
(87) 國際公開日	平成26年9月4日 (2014.9.4)		
(31) 優先権主張番号	61/771, 559		
(32) 優先日	平成25年3月1日 (2013.3.1)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/771, 594		
(32) 優先日	平成25年3月1日 (2013.3.1)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/771, 602		
(32) 優先日	平成25年3月1日 (2013.3.1)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】マグネットロン

(57) 【要約】

【課題】本発明は、4 Gマグネットロンを提供する。

【解決手段】上記マグネットロンは、円筒状部材、及びその間に共振空腔部を形成する前記円筒状部材内に配置される陽極ペインを含む陽極と、加熱に適合であり前記陽極内に同心的に位置する分配陰極とを含む。前記マグネットロンは、約850 - 1050 の温度範囲で作動する。前記マグネットロンは、伝導冷却を含む。前記マグネットロンは、独創的には陽極及び陰極構造体を含む。また、本発明は、実質的に複数のマグネットロンチューブを同時に準備する方法を提供する。

【選択図】図2

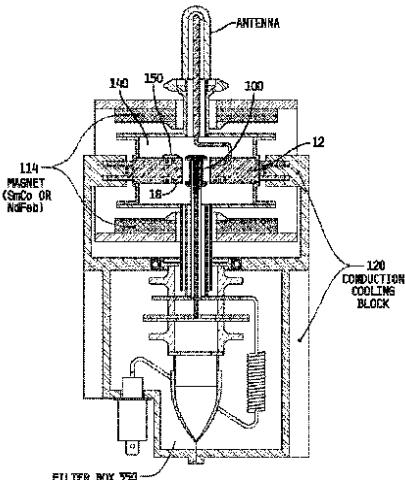


FIG. 2 MAGNETRON

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

円筒状部材及び前記円筒状部材内に配置され、共振空腔部を形成する陽極ベインを含む陽極と、

850°Cないし1050°Cの範囲に加熱して作動するのに適合し、前記陽極内に同軸的に位置するディスペンサー陰極と、

を含むマグнетロン。

【請求項 2】

前記加熱は、約950°Cの温度である請求項1に記載のマグネットロン。

【請求項 3】

前記陰極の対応寿命は、約160,000時間である請求項2に記載のマグネットロン。

【請求項 4】

前記ディスペンサー陰極は、活性バリウム陰極である請求項1に記載のマグネットロン。

【請求項 5】

前記ディスペンサー陰極に近接した前記陽極ベインの端部のための伝導冷却をさらに含む請求項1に記載のマグネットロン。

【請求項 6】

前記加熱は、間接加熱である請求項1に記載のマグネットロン。

【請求項 7】

前記陽極ベインの周りに同心型に固定して生成された電磁気漏れ電力を最小化する複数のストラップリングをさらに含み、前記同心型ストラップリングのそれぞれは、互いに対称的である上部及び下部ストラップリング部分を形成する請求項1に記載のマグネットロン。

【請求項 8】

前記ディスペンサー陰極は、

第1端部がブレージングされ、第2端部が第1ラインに結合したヒーターフィラメントを収容する第一中空円筒状シェルと、

前記第一中空円筒状シェルを少なくとも部分的に収容する第二中空円筒状シェルとを含み、

前記第二中空円筒状シェルは、前記第1ラインからの電磁気漏れ電力を除去する真空包囲を提供する請求項1に記載のマグネットロン。

【請求項 9】

前記第二中空円筒状シェルは、前記第一中空円筒状シェルに固定される請求項8に記載のマグネットロン。

【請求項 10】

前記陽極及び前記ディスペンサー陰極を取り囲むチャンバと、

前記チャンバの外側に近接して位置した複数の磁石とをさらに含み、

前記磁石のうち一部は前記陽極ベインの上部に位置し、前記磁石のうち他の一部は前記陽極ベインの下部に位置する請求項1に記載のマグネットロン。

【請求項 11】

前記複数の磁石は、強い保磁力を有する高い残留磁石である請求項10に記載のマグネットロン。

【請求項 12】

前記複数の磁石は、SmCo及びNdFeで構成される群から選択されたものである請求項11に記載のマグネットロン。

【請求項 13】

前記複数の磁石は、低い温度係数を有する請求項10に記載のマグネットロン。

【請求項 14】

前記複数の磁石を互いに連結する磁束反射回路をさらに含む請求項10に記載のマグネットロン。

10

20

30

40

50

【請求項 1 5】

前記磁束反射回路は、ソフトアイロンまたは低い炭素鋼である請求項 1 4 に記載のマグネットロン。

【請求項 1 6】

前記ソフトアイロンまたは低い炭素鋼の磁束反射回路は、板、バー、または極の切れのうち一つからなる請求項 1 5 に記載のマグネットロン。

【請求項 1 7】

前記板は八角状を有し、前記八角状の他の全ての面はブラックスリターンを含むことを特徴とする請求項 1 6 に記載のマグネットロン。

【請求項 1 8】

前記陽極ベインは、ウェッジ状である請求項 1 に記載のマグネットロン。

【請求項 1 9】

電圧連結型アンテナをさらに含み、

前記アンテナは、前記陽極ベインのうち一つに固定された請求項 1 に記載のマグネットロン。

【請求項 2 0】

前記アンテナは、前記マグネットロンの中心軸に向かって急激に曲げられた請求項 1 9 に記載のマグネットロン。

【請求項 2 1】

前記陽極ベインに対向する前記円筒状部材の周辺に沿って前記円筒状部材に隣接した陽極上の冷却フィンをさらに含む請求項 1 に記載のマグネットロン。

【請求項 2 2】

前記冷却フィンは、アルミニウムを含む請求項 2 1 に記載のマグネットロン。

【請求項 2 3】

前記冷却フィンの間にスライディング結合する複数の厚い冷却フィンをさらに含む請求項 2 1 に記載のマグネットロン。

【請求項 2 4】

前記ディスペンサー陰極の端を少なくとも部分的に収容するフィルター ボックスをさらに含む請求項 1 に記載のマグネットロン。

【請求項 2 5】

前記フィルター ボックスは、単一型アルミニウムカバーを含む請求項 2 4 に記載のマグネットロン。

【請求項 2 6】

前記ディスペンサー陰極は、タンゲステンマトリックス構造から連続的に分配するバリウムを含む請求項 1 に記載のマグネットロン。

【請求項 2 7】

陰極の周辺に配置される複数の共振空腔部を形成する内部構造体及び外壁を有し、前記外壁は、前記陰極に直交する平面にある中心部を有し、第 1 高熱伝導性材料を含むマグネットロンの陽極と、

広い表面を有し、前記第 1 高熱伝導性材料を含み、前記陽極の外壁の中心部に堅固に結合した複数の陽極冷却フィンと、

第 2 高熱伝導性材料を含み、第 1 広い表面及び第 2 広い表面を有する伝導冷却ブロックとを含み、

前記第 1 広い表面は、前記陽極冷却フィンの広い表面に隣接して配置されることで、前記伝導冷却ブロックを前記陽極冷却フィンに熱的に結合させ、前記第 2 広い表面は大気に露出することで、前記伝導冷却ブロックを前記大気に熱的に結合させるマグネットロン用伝導冷却装置。

【請求項 2 8】

前記第 1 高熱伝導性材料は、無酸素高熱伝導性 (O F H C) 銅であり、前記複数の陽極冷却フィンは、前記陽極の外壁の中心部にプレージングまたはソルダリングされる請求項

10

20

30

40

50

27に記載のマグネットロン用伝導冷却装置。

【請求項29】

前記第2高熱伝導性材料は、アルミニウムである請求項27に記載のマグネットロン用伝導冷却装置。

【請求項30】

前記伝導冷却ブロックの第1広い表面は、前記複数の陽極冷却フィンの間にスライディング方式で嵌められる前記冷却ブロック上の少なくとも一つの厚い冷却フィンによって提供され、前記伝導冷却ブロックの第2広い表面は、大気に露出する複数の溝によって提供される請求項27に記載のマグネットロン用伝導冷却装置。

【請求項31】

前記伝導冷却ブロックは、陰極遮蔽カバーと一緒に形成するか結合する請求項27に記載のマグネットロン用伝導冷却装置。

【請求項32】

前記陽極の外壁は、それぞれ前記中心部の上下に配置される上下部を具備し、低熱伝導性材料を含む請求項27に記載のマグネットロン用伝導冷却装置。

【請求項33】

前記陽極の外壁の上下部にそれぞれ付着し、同一であるか異なる低熱伝導性材料をそれぞれ含む上下陽極カバーをさらに含む請求項32に記載のマグネットロン用伝導冷却装置。

【請求項34】

前記マグネットロンの磁場を発生または支持するように配置される上下部磁石と、
磁気回路を形成するように前記上下部磁石にそれぞれ結合され、同一であるか異なる低熱伝導性材料を含む第1及び第2磁束反射体とをさらに含む請求項32に記載のマグネットロン用伝導冷却装置。

【請求項35】

前記上下部磁石にそれぞれ固定的に付着した第1及び第2極切れをさらに含み、

前記第1及び第2極切れは、前記付着した磁石の中心と同心である切頭円錐形中心部を有し、前記中心部から前記付着した磁石の外側縁までまたはその近所まで延長する薄くて偏平な外側部を有し、同一であるか異なる低熱伝導性材料を含む請求項34に記載のマグネットロン用伝導冷却装置。

【請求項36】

全ての低熱伝導性材料は、アイロン及びスチールのうち少なくとも一つを含む請求項32または33または34または35に記載のマグネットロン用伝導冷却装置。

【請求項37】

前記磁束反射体は、それぞれ硫黄ランプ組立体制の半部品のそれぞれの下面に固定的に付着した請求項34に記載のマグネットロン用伝導冷却装置。

【請求項38】

複数のマイクロ波共振空腔部を形成する円筒状陽極と、

二対のストラップリングとを含み、

前記複数のマイクロ波共振空腔部のそれぞれは、円筒状陽極の各部位及び放射状に配置された二つの陽極ベインによって区画され、前記複数のマイクロ波共振空腔部は、加熱に適合した中心陰極に対する垂直軸から放射状に配置され、

前記ストラップリングの各対は、前記陽極ベインの上下部で前記陽極ベインに対して同心型に配置して生成された電磁気漏れ電力を最小化し、同心的に対応する上下部ストラップリング対のそれぞれは互いに対して対称的に前記陽極ベインと接触するマグネットロン用陽極構造体。

【請求項39】

前記対称は、前記中心陰極に近接した地点で前記マイクロ波共振空腔部のための電磁気漏れ電力を最小化する請求項38に記載のマグネットロン用陽極構造体。

【請求項40】

前記陰極表面に沿った場の強度は、実質的に一定である請求項38に記載のマグネットロ

10

20

30

40

50

ン用陽極構造体。

【請求項 4 1】

トップハットと、

ボトムハットと、

前記トップハットと前記ボトムハットとの間に連結される活性陰極部と、

前記活性陰極部によって収容され、リード線によって電力の供給を受けるヒーターと、

前記リード線を少なくとも部分的に収容し、前記活性部に電力を供給するのに適合した中空円筒状シェルとを含むマグнетロン用陰極構造体。

【請求項 4 2】

前記中空円筒状シェルを少なくとも部分的に収容する第 2 中空円筒状シェルをさらに含み、

前記第 2 中空円筒状シェルは、電磁気漏れ電力を最小化する真空収容部を提供する請求項 4 1 に記載のマグネットロン用陰極構造体。

【請求項 4 3】

前記中空円筒状シェルと前記第 2 中空円筒状シェルとの間に配置される陰極チョークをさらに含み、

前記陰極チョークは、前記第 2 中空円筒状シェルの内壁に固定される請求項 4 2 に記載のマグネットロン用陰極構造体。

【請求項 4 4】

(P C T 明細書に請求項 4 4 が記載されていません)

20

【請求項 4 5】

前記中空円筒状シェルと第 2 中空円筒状シェルとの間に配置される陰極チョークをさらに含み、

前記陰極チョークは、前記中空円筒状シェルの外壁に固定される請求項 4 2 に記載のマグネットロン用陰極構造体。

【請求項 4 6】

複数のマグネットロンチューブをクリーンルーム内でプロセッシングトレイ上に組立て、前記複数のマグネットロンチューブのそれぞれは、少なくとも陰極及び陽極ブロックで構成され、前記陽極ブロックは、側方に延長する複数の陽極ベインを囲む陽極円筒によって形成された複数のチャンバで構成される段階と、

少なくとも三つの区画を有するプロセッシングチャンバ内における一括作業の間に超高度真空 (U H V) 状態の前記プロセッシングトレイ上で前記マグネットロンチューブを処理する段階と、

前記少なくとも三つの区画を差動的にポンピングする段階と、

前記プロセッシングチャンバを加熱ブロックで囲む段階と、

延長された期間の間に約 3 0 0 C で、前記加熱ブロック内の前記プロセッシングチャンバをベーキング - アウトする段階と、

空気や水を供給して前記プロセッシングチャンバを冷却する段階と、

前記陰極に供給される電流を利用して約 1 1 0 0 C まで加熱して前記陰極を活性化する段階と、

前記マグネットロンチューブをピンチオフする段階とを含む実質的に同時に複数のマグネットロンチューブを製造する方法。

【請求項 4 7】

前記プロセッシングトレイは、長さが約 3 m であり、50 個のマグネットロンチューブを収容する請求項 4 6 に記載のマグネットロンチューブを製造する方法。

【請求項 4 8】

前記プロセッシングトレイは、ヒーター電流及び陰極電流を前記陰極に供給し、陽極電流を前記陽極ブロックに供給し、温度監視電流を供給する四つのバス - バーを含む請求項 4 6 に記載のマグネットロンチューブを製造する方法。

【請求項 4 9】

30

40

50

前記差動ポンピング段階は、前記三つの区画のうち下部区画の内部を高真空で維持する段階、前記三つの区画のうち上部区画の内部を低真空で維持する段階、及びこれらの間に高真空差動を維持する段階を含む請求項4-6に記載のマグнетロンチューブを製造する方法。

【請求項50】

前記差動ポンピング段階は、前記上部区画のための第1ポンプを利用してポンピングする段階、及び前記下部区画のための第2ポンプを利用してポンピングする段階を含む請求項4-9に記載のマグнетロンチューブを製造する方法。

【請求項51】

前記陰極を約950°Cまで加熱する段階と、10

前記約950°Cまで加熱する間に前記陰極からの放出を測定する段階とをさらに含む請求項4-6に記載のマグнетロンチューブを製造する方法。

【請求項52】

前記ピンチング段階は、油圧刃を利用したピンチング段階を含む請求項4-6に記載のマグнетロンチューブを製造する方法。

【請求項53】

乾燥窒素で前記プロセッシングチャンバを掃除する段階をさらに含む請求項4-6に記載のマグнетロンチューブを製造する方法。

【請求項54】

処理量を向上させるために前記プロセッシングチャンバを複数で配列する段階をさらに含む請求項4-6に記載のマグнетロンチューブを製造する方法。20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マグネットロンに関し、特に、作動温度が低く電磁気漏れの少ないいわゆる「4G」マグネットロン及びその処理方法(processing method)に関する。

【0002】

本出願は、2013年3月1日に「CONDUCTION COOLING OF A MAGNETRON FOR AN ELECTRODELESS LAMP」を名称として出願された米国仮出願第61/771,559号、2013年3月1日に「LOW EM LEAKAGE MAGNETRON」を名称として出願された米国仮出願第61/771,594号、2013年3月1日に「4G MAGNETRON」を名称として出願された米国仮出願第61/771,602号、2013年3月13日に「4G MAGNETRON」を名称として出願された米国仮出願第61/779,107号、及び2013年3月1日に「PROCESSING CHAMBER FOR THE 4G MAGNETRON」を名称として出願された米国仮出願第61/771,613号の優先権を主張する。30

【0003】

本出願は、本発明者によって同一日付で出願された国際特許出願「硫黄ランプ(SULFUR LAMP)」に連携されている。40

【背景技術】

【0004】

マグネットロンは、非常に効率よく経済的なマイクロ波エネルギー源であるため、電子レンジなどの多様な分野で広く利用されている。マグネットロンは、本発明者によって同一日付で出願された特許出願「硫黄ランプ(SULFUR LAMP)」に開示されたよう、例えば、街灯のような硫黄ランプに電力を提供することに利用される。例えば、硫黄ランプは、マグネットロンによって駆動されるマイクロ波電力・駆動、無電極放電ランプである。前記分野で知られて使用されているマグネットロンは、いわゆる「3G」マグネットロンであるが、これは、本来電子レンジに利用するために開発された。50

【0005】

このような3Gマグネットロンの典型的な実施例において、マグネットロンは、主に電子レンジ用として採用され、約3,000時間程度の短い寿命を有し、約700～1300W程度の高い有効電力を有する。また、一般的に、3Gマグネットロンは、モーター及び他のムービングパーツ(moving parts)を有するファンによって冷却され、タンクステンフィラメントタイプ(トリウム3%)の陰極を有する。また、3Gマグネットロンは、通常直接加熱方式であり、1800°Cの作動温度を有し、フェライト磁石を含む。前記フェライト磁石は、一般的に体積が大きく、温度に敏感である。

【0006】

たとえ3Gマグネットロンがマイクロ波電力のソースとして非常に効率よく安価で電子レンジ用として適合してはいるが、上述した街灯用のような他の用途としては適合していない。照明用としての使用のような他の分野に3Gマグネットロンを利用する場合、最も深刻な問題は、3Gマグネットロンの寿命が短いということである。例えば、通常の他の放電ランプの寿命が金属ハロゲンランプの場合、約8,000時間であり、ナトリウムランプの場合、12,000時間であることに比べて、3Gマグネットロンの寿命は非常に短い。このような寿命は、時には10,000時間までいくことはあるが、街灯のような特定応用としては足りない。

10

【0007】

3Gマグネットロンの寿命が短い重要な理由は、タンクステンフィラメントが陰極で使用されるからである。このような形態の陰極は、高温で作動するが、すると電子放出を助けるために添加されたトリウムが速く蒸発する。このような形態の陰極が使用されれば、3Gマグネットロンの寿命を実質的に増加させることが難しい。

20

【0008】

3Gマグネットロンと関連したまた他の問題は、冷却ファンであるが、この冷却ファンは、駆動のための電気モーターを必要とする。前記ファン及びモーターのようなムービングパーツは、結局、時間が経つにつれて故障する。また、冷却ファンのために、マグネットロンに形成された開口(openings)は、昆虫や塵埃の流入を許容し得る。

30

【0009】

しかし、マグネットロンは、マイクロ波を発生させると同時に熱も発生させるため、適切な作動のためには、このような熱が速く放出される必要がある。電子レンジに使用される従来のマグネットロンでは、多くの薄いアルミニウム冷却ファンがマグネットロンの外側壁に圧入され、前記冷却ファンからの強制空気の流れによって冷却される。このような冷却方式が家庭用電子レンジに効率よく適合ではあるが、多様な理由により、照明分野、特に維持補修は最小化しながら数年の公称寿命(nominal life time)が要求される照明分野に利用するには不適合である。例えば、前記冷却ファンモーターは、維持補修は最小化しながら長い寿命が必要な分野で、機械的故障及びサービス問題を引き起こす原因となり得る。また、前記冷却ファン及びモーターは、照明のような特定分野で純粋に必要なものより多くの電力を消耗し、純粋に照明に必要なものより多くの空間を占めて、既存の照明器具に提供された空間にマグネットロンを設置することを必要以上に難しくする。

40

【0010】

大部分のマグネットロンは、銅のように電気伝導性が大きくありつつも熱伝導に優れた材料で形成されるベインを有する共振空腔部(resonant cavities)を具備する。マグネットロンで大部分の熱源は、マグネットロン陰極に最も近く配置されるベインの縁付近に集中される。特に、主要熱源は陰極自体を含み、この陰極は、自由電子を生成するための陰極ヒーターによって加熱される。従って、前記陰極は、この陰極に対向し、これに最も近く配置される陽極ベインの縁に直接熱を放射する。また、自由電子は、磁場の影響を受けて陰極と陽極との間で回転する電子ビーム(electron beams)で形成される。また他の重要な熱源は、陰極と向い合う前記陽極ベイン縁で起こる電流であり、これは、陽極に形成されるマイクロ波にエネルギーを失い前記陽極のベイン端部

50

に集まる前記自由電子によって形成される。

【0011】

ストラップリング (s t r a p r i n g s) 及び磁石のようなマグネットロンの幾つかの構成要素は、前記熱に敏感である。ストラップリングは、熱いベイン端部近くに配置されるため、高い温度に露出される。熱が速く除去されなければ、前記熱は、ストラップリングの熱変形を起こし、前記熱変形は、熱疲労及び寿命短縮をもたらし、マグネットロンの共振周波数を変えることもある。

【0012】

3Gマグネットロンのまた他の問題は、マグネットロンの適切な動作に重要な磁場を生成することにフェライト磁石を利用する事である。フェライト磁石が磁場を作るためには安い方法ではあるが、体積が大きく、温度変化に敏感である。フェライト磁石は、温度係数が大きいため、街灯のような室外用としては不適合である。これは、部分的に、磁石の磁場の強さが増加する温度によって悪影響を受け、これにより、マグネットロンの動作に悪影響を及ぼすからである。従来、マグネットロン陽極の側壁は、全体的に単一銅ブロックで形成され、磁場を形成する磁石が配置される陽極の上面及び下面に熱が容易に伝導される。家庭用電子レンジ使用されるような従来のマグネットロンは、磁石を過度に加熱し得る熱を消滅させるが、これは、複数の薄いアルミニウムベインをマグネットロン陽極の外側に結合し、モーターによって駆動されるファンで空気をベインを通過させることで行われる。

10

【0013】

また、マグネットロンは、大部分のマイクロ波電力をアンテナを通じて放出させるが、マグネットロンの特性上、例えば、マグネットロンの陰極の高電圧電力ラインを通じて少量の電磁気 (E M) 電力が漏れることを避け難い。このような漏れは、マグネットロンの作動に悪影響を及ぼす。

20

【0014】

マグネットロンの陰極端部を通じた E M 漏れを減少または防止するための努力が続けられてきた。なぜなら、例えば、非常に少量の E M 漏れもコンピューター、通信装置、及びセンサーなどに影響を及ぼし得るからである。電磁気適合性 (E M C) 水準の規制は、家庭用オーブンのようなその他の用途よりは、街灯のような特定応用分野でさらに厳しくなることが期待される。

30

【0015】

E M 漏れを抑制するための三つの段階の努力が実施されることで、規定及び性能要求の条件を満たすことができる。第一段階は、発生原を制御すること、即ち、陰極端部に向かって漏れるマイクロ波の部分を最小化する方式でマグネットロンを設計及び作動させることである。第二段階は、マグネットロンの外に進行するマイクロ波電力を吸収または遮断することである。第三段階は、全体陰極を遮蔽ボックスで遮断すること、即ち囲むことである。

【0016】

家庭用電子レンジに使用される大部分のマグネットロンでは、例えば、前記ストラップリングの対中で上面及び下面に同心を持って配置されるものがマグネットロンの陽極を形成する前記ベインをショートさせることで、E M 漏れを制限する。従来の実施例では、ストラップリングが一般的に陽極ベインに交互に付着される。即ち、内側上面ストラップリングのような、同心上面リングのうち一つが所定の陽極ベインと接触すれば、本例では、内側下面リングのような、それに相応する同心下部リングが同一の陽極ベインと接触しない。これを非対称形ストラップリング構成という。

40

【0017】

陰極は、マグネットロンで共振陽極空洞部の中央に配置される。前記陰極は、一般的に加熱される。このように、陰極とその内部のヒーターは、当該リード線から電源の供給を受ける。陰極 - ヒーターリードは、E M 漏れを一定程度遮断する一対の金属板を具備するが、その性能は十分ではない。E M 漏れを所望の水準まで遮断するためには、さらに体系的な測定と完璧な新しい設計が必要である。

50

【0018】

陰極組立体の端部には、一般的にフィルター回路が設置されて遮蔽ボックスに収容される。しかし、EM漏れにおいて、フィルター回路は、低周波数のノイズのみに効果があり、一般的な高周波成分にはそうでない。一般的に遮蔽ボックスは、陰極組立体に圧入されるが、主要マイクロ波周波数の漏れに対するその遮蔽効果が最善であるかは疑わしい。

【0019】

本発明者によって、以下で開示される4Gマグネットロンでは、ディスペンサー陰極 (dispenser cathode) が使用される。前記ディスペンサー陰極は、非常に低い温度 (~950°C) で作動し、その活性物質、即ちバリウムは、タングステンマトリックス構造内で分配される。ディスペンサー陰極は、知られたマグネットロンより遙かに低い温度で作動することもでき、これを通じて非常に長い寿命を提供する。

10

【0020】

しかし、このように長い寿命を有するディスペンサー陰極は、10 - 8 Torr 以下の水準のように、UHV (Ultra High Vacuum) 環境で作動する必要がある。このような条件を得るためにには、4Gマグネットロンを製作及び生産するにあたって相当な注意が必要である。また、ディスペンサー陰極は、放電実験を通じてのみ確認できる活性処理 (activation process) を要求する。

【0021】

大量生産条件下で4Gマグネットロンを生産する過程を行うことは課題である。UHV条件は、機密環境下における長い真空ポンピング及びベーク - アウト過程を通じてのみ得られる。従って、4Gマグネットロンを生産するための連続的な過程は非実用的で、一般的に一括作業過程が要求される。また、4Gマグネットロンは、3Gマグネットロンとは異なる陰極を利用するため、3Gマグネットロン用生産技術は、4Gマグネットロン用生産システムを設計するにあたって役に立たない。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

そこで、マグネットロンの全体的な性能、EM漏れ、温度制御及び生産を改善する必要がある。

30

【課題を解決するための手段】

【0023】

本発明は、マグネットロンに関し、またこれを含む。前記マグネットロンは、陽極を含み、この陽極は、円筒状部材及び前記円筒状部材内に配置され、共振空腔部を形成する陽極ベインを含み、加熱に適合しあつ前記陽極内に同心的に配置されたディスペンサー (dispenser) 陰極を含む。

【0024】

前記マグネットロンは、約 850 - 1050°C の温度範囲で作動する。従って、本発明のマグネットロンは、約 160,000 時間の陰極寿命を有する。前記ディスペンサー陰極は、活性バリウム陰極を含む。

40

【0025】

本発明は、前記ディスペンサー陰極に近接した前記陽極ベインの端部のための伝導冷却を含む。また、前記陰極の加熱は、間接加熱を含む。本発明のマグネットロンは、生成された電磁気漏れ電力を最小化するために、前記陽極ベインに同心型に固定される複数のストラップリングをさらに含む。前記同心型ストラップリングは、互いに対称的である上下部ストラップリング部分を形成する。

【0026】

前記ディスペンサー陰極は、第1端部がブレージングされ、第2端部が第1ラインに結合したヒーターフィラメントを収容する第一中空円筒状シェルと、前記第一中空円筒状シェルを少なくとも部分的に収容する第二中空円筒状シェルとを含み、前記第二中空円筒状シェルは、前記第1ラインからの電磁気漏れ電力を除去する真空包囲を提供する。また、

50

前記磁場を生成する前記磁石は、*S m C o* 及び *N d F e* のうち一つを含む磁石のように、強い保磁力を有する高い残留磁石を含む。

【0027】

また、本発明は、熱伝導だけでマグネットロンを冷却する装置を提供する。前記装置は、外壁を具備した陽極を含み、前記陽極の外壁は、高熱伝導性を有する構成要素を通じて熱を大気に伝達する中心部及び前記マグネットロン磁石を前記熱から隔離させる低熱伝導性を有する上下部を有する。

【0028】

本発明は、またマグネットロン用固有の陽極構造体であるか、これを含む。前記陽極構造体は、複数のマイクロ波共振空腔部を形成する円筒状陽極を含む。前記複数のマイクロ波共振空腔部のそれぞれは、円筒状陽極の各部位及び放射状に配置された二つの陽極ベインによって区画され、前記複数のマイクロ波共振空腔部は、加熱に適合した中心陰極に対する垂直軸から放射状に配置される。前記陽極構造体は、前記陽極ベインに対して同心型に配置されて生成された電磁気漏れ電力を最小化する複数のストラップリングを含む。ストラップリングのそれぞれは、互いに對して対称的な上下部ストラップリング部分を形成する。

10

【0029】

本発明は、マグネットロン用陰極構造体をさらに含む。前記陰極構造体は、第1端部がブレージングされ、第2端部が第1ラインに結合したヒーターフィラメントを収容する第一中空円筒状シェルと、前記第一中空円筒状シェルを少なくとも部分的に収容する第二中空円筒状シェルとを含む。前記第二中空円筒状シェルは、前記第1ラインからの電磁気漏れ電力を除去する真空包囲を提供する。

20

【0030】

また、本発明は、複数のマグネットロンチューブを実質的に同時に準備する方法を含む。前記方法は、複数のマグネットロンチューブをクリーンルーム内でプロセッシングトレイ上に組立て、前記複数のマグネットロンチューブのそれぞれは、少なくとも陰極及び陽極ブロックで構成され、前記陽極ブロックは、側方に延長する複数の陽極ベインを囲む陽極円筒によって形成された複数のチャンバで構成される段階と、少なくとも三つの区画を有するプロセッシングチャンバ内における一括作業の間に超高度真空 (UHV) 状態の前記プロセッシングトレイ上で前記マグネットロンチューブを処理する段階と、前記少なくとも三つの区画を差動的にポンピングする段階と、前記プロセッシングチャンバを加熱ブロックで囲む段階と、延長された期間の間に約 300°C で、前記加熱ブロック内の前記プロセッシングチャンバをベーキング - アウトする段階とを含む。さらに、前記方法は、空気や水を供給して前記プロセッシングチャンバを冷却する段階と、前記陰極に供給される電流を利用して約 1100°C まで加熱して前記陰極を活性化する段階と、前記マグネットロンチューブをピンチオフする段階とを含む。

30

【0031】

前記プロセッシングトレイは、長さが約 3 m で、50 個のマグネットロンチューブを収容する。前記プロセッシングトレイは、4 個のバス - バーを含み、このバス - バーは、ヒーター電流及び陰極電流を前記陰極に供給し、陽極電流を前記陽極ブロックに供給し、温度監視電流を供給する。前記陰極を加熱する段階は、約 950°C に加熱する段階を含み、前記方法は、前記約 950°C まで加熱する間に前記陰極からの放出を測定する段階をさらに含む。前記ピンチング段階は、油圧刃を利用したピンチング段階を含む。前記方法は、乾燥窒素で前記プロセッシングチャンバを掃除する段階をさらに含む。また、処理量を向上させるために、前記プロセッシングチャンバは複数で配列される。

40

【発明の効果】

【0032】

本発明は、マグネットロンの全体的な性能、EM漏れ、温度制御、及び処理を向上させる。

50

【0033】

上記一般的な説明と下記の詳細な説明は、全て例示的なもので、請求する本発明をさらに説明するためのものであることを理解すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0034】

添付の図面は、本発明の理解を助けるために提供されるものであり、本明細書に統合されてこれを構成する。上記図面は、開示された実施例及び／または特徴を詳細な説明と共に説明し、本発明の原理を説明することに寄与し、本発明の権利範囲は、特許請求の範囲によって定められる。

【図1】マグネットロンを図示する。

10

【図2】4Gマグネットロンの一例を図示する。

【図3A】ディスペンサー陰極を図示する。

【図3B】陰極リードのための同心形態を図示する。

【図4A】マグネットロン用ストラップリングの構成を図示する。

【図4B】マグネットロン用対称ストラップリングの構成を図示する。

【図4C】マグネットロン用非対称ストラップリングの構成を図示する。

【図5A】対称及び非対称ストラップリング構成の電力効率を図示する。

【図5B】対称及び非対称ストラップリング構成の漏れ電力を図示する。

【図6A】陰極チョークの実施例を図示する。

【図6B】陰極チョークの実施例を図示する。

20

【図6C】陰極チョークの実施例を図示する。

【図6D】陰極チョークの実施例を図示する。

【図7】ロープロファイルマグネットロンを図示する。

【図8】陰極チョークの遮蔽効果を説明するグラフである。

【図9】陰極チョークの遮蔽効果を説明するグラフである。

【図10】陰極チョークの遮蔽効果を説明するグラフである。

【図11】陰極チョークの遮蔽効果を説明するグラフである。

【図12】ウェッジ型マグネットロン陽極ベインを図示する。

【図13】本発明に係り、伝導冷却 (conductive cooling) を提供するように構成された場合に、マグネットロンを含むマイクロ波組立体及び硫黄ランプを含むランプ組立体を含む、完全に組立てられた硫黄ランプ装置の例を図示している。

30

【図14】図13の装置の分解図として、本発明に係り、冷却フィン、深い外部溝を具備する冷却板、及び一体型陰極遮断カバー部を含む伝導冷却プロック組立体を図示している。

【図15】本発明の伝導冷却装置の断面図である。

【図16】本発明に係り、一連の連結された高温伝導要素を通じて陰極から陽極ベインの端部に流れて大気に放出される熱の経路を図示している。

【図17】マグネットロンアンテナの実施例を図示する。

【図18】マグネットロン装着ポンピングストリップを図示している。

【図19】マグネットロン用ポンピングポートを図示している。

40

【図20】三つの補助組立体を具備したマグネットロンを図示している。

【図21A】分岐 (bifurcated) 直角磁石組立体を図示している。

【図21B】分岐 (bifurcated) チャンバ磁石組立体を図示している。

【図22A】磁石組立体の鉄極部材を図示している。

【図22B】磁石組立体内の電界効果を図示している。

【図23】4Gマグネットロン内における熱の流れを図示している。

【図24】冷却板及び陰極遮断カバーを具備したマグネットロンを図示している。

【図25】フィルター ボックス、及び冷却板の一部として作動する冷却回路を含むマグネットロンを図示している。

【図26】マグネットロンチューブを図示している。

【図27A】マグネットロンチューブプロセッシングトレイの実施例を図示する。

50

- 【図 27 B】プロセッsingトレイ及びそのバス - バーを図示する。
- 【図 27 C】プロセッsingトレイ上の複数のマグネットロンを図示する。
- 【図 27 D】バス - バーをマグネットロンチューブに連結した状態を図示する。
- 【図 28】マグネットロン処理のための複数のバス - バー及び真空フランジを図示する。
- 【図 29 A】マグネットロン用プロセッsingチャンバを図示する。
- 【図 29 B】プロセッsingチャンバの先端を図示する。
- 【図 29 C】プロセッsingチャンバの後端を図示する。
- 【図 30】マグネットロンを処理するための複数の加熱及び冷却要素を図示する。
- 【図 31 A】マグネットロン処理用ピンチオフ装置を図示する。
- 【図 31 B】マグネットロン処理用ピンチオフシステムを図示する。
- 【図 31 C】マグネットロン処理用ピンチオフシステムを図示する。
- 【発明を実施するための形態】

【0035】

ここで提供される図面及び説明は、本発明が明確に理解できるように関連の構成要素を説明するために単純化し、また明確性のために従来の一般的なシステム及び方法のその他の構成要素を除去することもある。当業者には、その他の構成要素及び／または段階がここで言及する装置、システム、及び方法を具現するのみに好ましく及び／または必須的であることが知られている。しかし、このような構成要素及び段階は、従来によく知られているため、そして本発明の理解をさらに容易にはしないため、これらをここでは説明しないこともある。本発明は、このような構成要素、変更、及び関連分野の当業者に知られている公知の構成要素及び方法に対する変形を全て含む。

【0036】

マグネットロンは、図1の断面図に示すように、間接性 (coherent) マイクロ波放射を生成する電子チューブで構成される。図示されたマグネットロン1において、中央陰極10から全体的に陽極12である一連の真空空洞部 (resonant cavities) まで移動する電子は、複数の永久磁石14が形成した磁場によって経路が設定される。電子運動の円形成分は、陽極を含む共振空洞部14に誘導される電圧でマイクロ波 - 周波数振動をもたらし、前記陽極は、マイクロ波を放出するアンテナ16に連結される。マグネットロンは、レーダー、電子レンジ及び照明などの多様な分野に適用される。

【0037】

特に、電子は、生成された電場によって陰極10を去った後、陽極ベイン18によって加速し、この陽極ベイン18は、本明細書全般にわたって言及する共振空洞部の壁を構成する。陰極と陽極との間のチャンバまたは空洞部に形成される強い磁場は、電場及び電子速度ベクターに垂直の力をそれぞれの電子に加え、これにより、電子は可変曲線の経路に沿って陰極から螺旋状に離れる。このような電子雲は、陽極に接近するにつれて前記場の影響を受けて陽極ベイン端部に離れる。電子は、反対場に会えば速度が下がり、支援場 (aiding field) 付近に置かれれば加速される。

【0038】

前記雲が陽極に接近する時の結果は、電子「スパーク」の集合であり、各スパークは反対場を有する共振器に位置する。振動の以後の反サイクルでは、場のパターンが極性を逆転させ、スパークパターンは反対場に残るために回転する。交差場装置における前記電子スパークパターンと前記場極性間の同時性により、マグネットロンは広い範囲の入力パラメーターにわたって比較的安定した作動を維持することができる。

【0039】

本発明である「4Gマグネットロン」の実施例が図2に示されている。前記4Gマグネットロンは、電子レンジ、レーダーなどのような従来の応用分野に使用されてもよく、さらに、例えば、街灯分野で硫黄ランプを駆動するために使用されてもよい。

【0040】

1. ディスペンサー陰極 (Dispenser Cathode)

4Gマグネットロンのディスペンサー陰極100は、約100,000時間以上の長い寿命

10

20

30

40

50

を提供する。また、冷却システム 120 は、全体的に伝導性及び対流性を有するので、3 G マグネットロンで一般的に利用される冷却ファンが除去される。また、陽極共振器チャンバ 140 が偏平に設計され、SmCo または NdFe 磁石のような非常に薄い磁石が使用される。また、前記磁石は、さらに低い温度で維持されるが、これは、前記陽極チャンバ 140 の設計により、前記磁石が前記陰極 100 によって発生する熱から完全に隔離されているからである。

【0041】

特に、ここで論議される 4 G マグネットロンは、例えば 100,000 時間または 160,000 時間以上の長い寿命を提供することができる。4 G マグネットロンのための電力は、約 250 - 400 W の範囲で、3 G マグネットロンに比べて低い水準であり、前記 4 G マグネットロンには、冷却ファンモーターやその他のムービングパーツが不要な形態の伝導が採択される。

【0042】

また、本明細書全般にわたって言及するように、前記 4 G マグネットロンは、内部ヒーティングコイルを具備する前記ディスペンサー陰極を採択し、また約 850°C ないし 1050°C の範囲で、950°C 内外の作動温度を有する。本発明のこのような低い温度、陽極チャンバの設計、及び導電性冷却システムにより、SmCo または NdFe 磁石のような薄い磁石を使用して 4 G マグネットロンで場を発生させる。また、前記 4 G マグネットロンは、陰極側ポンピング (NEG/Ti) を採択し、ピンチオフされる。

【0043】

図 3 は、ディスペンサー陰極 100 の例を示しているが、これは、本発明で既存のタングステンフィラメント陰極の代りに提供される。前記ディスペンサー陰極 100 は、既存のタングステンフィラメント陰極より遙かに低い温度で作動するため、非常に長い寿命を提供する。クライストロン (klystron) のような大部分の高電力チューブは、通常、少なくとも 1,050°C で作動し、その寿命は 40,000 時間である。当業者には、作動温度が 50°C 減少する度に、陰極の寿命が二倍になることが知られている。

【0044】

図示のように、前記ディスペンサー陰極は、トップハット (top hat) 210、エミッター 220、ポッテッド (potted) 222、ボトムハット (bottom hat) 224、及びヒーター 226 を含む。また、前記ヒーターは、リード線 230 から電力の伝達を受ける。一例として、活性バリウム陰極である前記ディスペンサー陰極を利用する時の長所は、低温駆動が可能であることであり、この場合、もちろん要求加熱電力及び当該冷却負担が減少する。陰極は、作動温度の 1/4 電力に比例する熱を放出するため、放出によるヒーター電力損失は、950°C で作動する時、1,800°C で作動する陰極の放出損失の 12% に過ぎない。

【0045】

特に、前記リードを通じた伝導損失を含む全体ヒーター要求電力は、タングステンフィラメント陰極を利用する場合は 40 W であることに対し、前記ディスペンサー陰極を利用する場合は 10 W 未満である。ヒーター電力の 30 W の節減は、400 W 級のマグネットロンの全体効率が約 7.5% 増加したことと同様である。

【0046】

陰極で放出された熱は、前記陰極と近接に向い合う陽極ベイン端部 18 に主に伝達する。ディスペンサー陰極の陰極熱放出によってベイン端部にかかる熱負荷は、タングステンフィラメント陰極の場合に比べて 12% に過ぎない。このような実質的な熱負荷の減少により伝導による、例えば冷却ファンなしに、マグネットロン冷却システムを採用することがさらに容易になる。

【0047】

また、前記ディスペンサー陰極は、別途のヒーター 226 を具備する間接加熱型で構成される。前記エミッターは、その内部にヒーターフィラメントを具備した中空円筒状シェル 240 である。前記ヒーターフィラメントの一端は、前記陰極のトップハット 210 に

10

20

30

40

50

結合される。他端は、モリブデンヒーターリードワイヤのようなリードワイヤ 230 に連結される。リードワイヤ 230 は、薄いシェル形態の陰極リードによって遮蔽される。このような形態の遮蔽構造を利用する理由は、アークを防止し、EM漏れを遮断するためである。このような構成は、以下でさらに詳しく説明する。

【0048】

2. ストラップリング (S t r a p R i n g s)

マグネットロンにおいて、(図2に150で表された)ストラップリング(図4Aにさらに詳しく示す)は、前記マグネットロンが安定的にそして高い効率で作動することを可能にする重要な役割をする。4Gマグネットロンの陽極の特性は、3Gマグネットロンで非対称形ストラップリング(ARS)(図4C)が主に利用されることと異なり、図4Bに示した対称形ストラップリング(SSR)150が利用されることである。前記対称形ストラップリングの電力効率は、図5Aのグラフに示すように、非対称形ストラップリングに比べて高い。対称形ストラップリングの効率は89%に達し、これはこのような周波数領域のマグネットロンにおいて最高の効率である。

10

【0049】

陰極端部に漏れる電力を図5Bのグラフで示した。先ず、3Gマグネットロンでは、リード構造が多少複雑であり、実質的にこの経路を通じて漏れが生じる。3Gマグネットロンでは、陰極端部が内部のフィルター回路で覆われているが、遮蔽が不十分である。もちろん、このような水準の漏れは、さらに厳しい規制が加えられる適用分野、例えば照明分野では許容されない。4Gマグネットロンに対称形ストラップリングを適用すれば、前記漏れ水準が3Gマグネットロンに非対称形ストラップリングを適用する場合の10分の1となる。

20

【0050】

さらに具体的に、そして図2、4B、及び4Cの断面図に示すように、陽極ベイン18は、円筒状外側陽極構造体22で放射状に配置される。この陽極構造体は、複数のマイクロ波共振空腔部を定義し、ここで前記複数のマイクロ波共振空腔部のそれぞれは、円筒状陽極22の各部分及び放射状に配置された二つの陽極ベイン18によって区分される。前記陽極ベイン18のそれぞれは、同心ストラップリングの対を上及び下に含み、それぞれの同心対(陽極ベインの上及び下)は、上部ストラップリングの対150a及び下部ストラップリングの対150bを形成する。マグネットロンのストラップリング150は、競争(competition)モードとメイン作動モードとを分離し、これにより、作動の安定性及び効率を向上させる。公知のストラップリング150は、回転する電子ビームに沿った角度方向及び陰極に沿った軸方向の両方に非対称場分布を誘導する。従って、従来では一般的に図4Cに示すように、上部及び下部ストラップリングが互いに対し非対称的にそれらの陽極ベインと接触する。さらに具体的に、図4Cに示したストラップリング150における陽極ベイン接触の非対称は、上部対リングのうち一つとストラップリングの下部対のうち対応する一つとの接触を変化させることで、所望でない漏れノイズを平均すると既に説明した。

30

【0051】

図4Bは、対称的に接触した上部150a及び下部150bストラップリングの対を含む陽極構成の断面図である。このような対称ストラップリングの構成では、電力効率が図5Aのグラフに示すように、非対称形ストラップ構成にほぼ同様であるかこれより大きい。

40

【0052】

また、対称形ストラップリング構成は、図5Bに示すように、非対称形構成に比べて陰極を向かって漏れる電力を少なく発生させる。このように漏れ電力が減少する理由は、非対称形ストラップリング構成も陰極の軸に沿って対称形場分布を誘導するからである。

【0053】

言及したように、マグネットロンで陰極は、前記陰極と陽極ベインとの間の空間で発生するマイクロ波を取るためのアンテナとして作動する。陰極表面に沿った場の強さは、ここで記述する、そして図4Cに示した対称形ストラップリング構成においてほぼ一定に維持

50

されることに対して、非対称形構成では変化する。非対称形構成で陰極表面に沿ったこのような変化は、陰極に沿って伝達されて陰極端部に漏れる同軸モードを誘導する。従って、漏れ電力は、本発明の対称形ストラップリング構成を適用することで相当量除去されることができる。

【0054】

3. 陰極チョーク (Cathode Choke)

漏れ電力をさらに減少させるために、図3A及び3Bに示すように、陰極リードが同軸線形態で構成される。また、チョーク構造体は、陰極構造体に含まれる。例えば、チョーク構造体に対する4個の異なる構成が図6A、6B、6C、及び6Dに示されている。チョーク構造体310は、リード線230を支持する陰極の内部構造体に装着され、または加熱要素を含む円筒240の外壁に装着される。この中でいずれのチョーク構造体も漏れを少なくとも-35dBまで遮断する。要するに、陰極チョークを具備する対称形ストラップリングの構成は、チョークのない非対称形ストラップリングの構成より-45dBまで漏れを最小化することができる。追加的な漏れ電力及び周波数ノイズは、遮蔽フィルターカバー350によって収容されるフィルター回路によって吸収される。

10

【0055】

照明分野のような幾つかの応用において、マグネットロンはなるべく小型であることが好ましい。小型マグネットロンは、偏平なマグネットロン空洞部、即ち、図7に示すような陽極チャンバ140を含み、これと共に薄い磁石が使用されて(図2に示すように)プロファイルをさらに最小化することができる。陰極チョークは、このような最小化プロファイルの設計で漏れをさらに制限することができる。

20

【0056】

特に、本発明は、図3Bの断面図に示すように、マグネットロン1のための新規の陰極構造体100をさらに含む。図3Bに示すように、前記陰極構造体100は、第一中空円筒状シェル240(陰極支持部ともいう)形態の陰極線を含み、この時、前記シェル240は、ヒーターフィラメント226のためのヒーターリード230を収容する。前記陰極構造体100は、シェル240と対向する陰極100の一端に位置するトップハット210及びシェル240の最上部に位置するボトムハット224をさらに含む。従って、同軸線が形成されてノイズ及び漏れが軽減し、この時、前記陰極構造体100が前記同軸線の中心伝導体として機能する。

30

【0057】

ヒーターリード230の遮蔽されない露出部及び/または陰極リード240は、マグネットロン内部のマイクロ波を取って陰極100に沿って伝達させる。従って、本発明では、前記陰極リードが薄い中空円筒状シェル240に代替されてもよい。前記陰極の下部のうち少なくとも一部を第二円筒状シェル245でさらに遮蔽することで、前記リード線230、240が電力漏れ用アンテナとして作動する可能性が少なくとも実質的に除去される。要するに、図6A、6B、6C、及び6Dにさらに示された本実施例において、陰極100は、前記シェル240、250の間に形成される真空密封部にさらに含まれる同軸線内で同軸伝導体を形成する。

30

【0058】

また、陰極「チョーク」構造体が円筒状シェル245の内部に提供される。例えば、二つの形態の陰極チョークが図6A及び6B、そして図6C及び6Dにそれぞれ示されている。図面において、チョーク構造体135は、図6A及び6Bに示すように、内部シェル240の外壁に提供される。図6A及び6Bは、陰極チョーク135の支持点とボトムハット224との間の近接程度において異なる。図6A及び6Bに示した構成の遮蔽効果が図8及び図9のグラフにそれぞれ示された。

40

【0059】

外側シェル245の内壁上に配置されたチョーク構造体135が図6C及び図6Dに示されている。図6C及び6Dも陰極チョーク135の支持点とボトムハット224との間の近接程度において異なる。図6C及び6Dに示した構成の遮蔽効果が図10及び図11

50

にグラフとしてそれぞれ示された。

【0060】

4. 冷却 (Cooling)

図12に示した追加の実施例において、陽極ベイン410は、冷却伝導性の向上のためウェッジ形態で形成される。前記ウェッジ型ベインの端部は、より良好な効率のためのビームインピーダンスを増加させるように、さらに厚いヘッドを有する。対称形ストラップリングの構成と結合する場合、4Gマグネットロンは、ビーム電力をマイクロ波電力に転換するにあたって89%までその効率を発揮することができる。前記対称形ストラップリングは、陰極端部に向かう漏れ電力を非対称ストラップリングに比べて10分の1まで減少させる。

10

【0061】

また、マグネットロンの冷却と関連して、図13は、マグネットロンを含む完全に組立てられた電灯装置の実施例を示し、前記マグネットロンは、電球と連動するマイクロ波を生成する。前記マグネットロンは、収容部181内に配置されるので図面では見えない。本明細書全般にわたって言及するように、前記マグネットロンは、共振空腔部を有する陽極を具備し、前記共振空腔部は、外壁の中央部及び内部陽極構造体、即ち、全て銅のような高い電気伝導性材料で形成されるベインによって形成される。前記ベインは、マイクロ波が生成される間に加熱される。このような熱は、伝導のみを通じて、即ち、モーター駆動ファンなしになるべく速く周辺大気に分散する。

20

【0062】

図14は、図13装置の分解図である。図14は、冷却フィン、冷却板185、及び前記冷却板に形成された深い外部溝187を含む伝導冷却ブロック組立体を示している。図15は、図14の装置の断面図であり、電灯装置の構成及び構造をさらに詳しく示している。図16は、図15で点線ボックスで表示された部分の拡大図であり、前記装置を通じてマグネットロンの陰極から大気への熱の流れを示している。

30

【0063】

図16に示すように、電子雲の生成のために加熱される陰極100は、陽極410に熱を加えるが、これは、陰極100の高い温度と陰極100が提供する電子が陽極を通じて電流形態で流れながら、陽極を加熱するからである。一般的に、前記陽極は、容易に熱を伝導する銅ブロック、好ましくは、いわゆる無酸素高温伝導性(OFH C)銅で形成される。

【0064】

好ましい実施例において、前記陽極の側壁は、陽極の内部構造と同一の材質の中央部22のみからなり、前記中央部の上及び下の上部及び下部は、ステンレススチールのように熱伝導の悪い材質で作られる。従って、熱は、前記外壁の中央部には容易に通過するが、上部及び下部にはそうでない。前記上部及び下部は、磁石への過度な熱伝導なしに前記磁石で進行するか、エアギャップ425のように低い熱伝導を有する他の構成と熱的に結合する。エアギャップ425のような他の構成も、磁石への過度な熱伝導なしに前記磁石で進行する。

40

【0065】

一実施例において、OFHC銅のように熱伝導性の高い物質からなるか、含む厚い冷却フィン430が陽極外壁の中央部に固定され、前記陽極を貫通する熱の大部分を伝導を通じて放出する。前記熱は、厚い銅冷却フィンを通じて運ばれて一つ以上の厚い冷却フィン440に伝達する。ここで、前記厚い冷却フィン440は、アルミニウムのように高い熱伝導性を有する第2材料からなるか含む。前記アルミニウム冷却フィンは、前記銅冷却フィンの間に嵌められてスライディングで設置される。しかし、銅ピンからアルミニウムピンへの効果的な熱伝達のために、前記銅及びアルミニウムピンは、大きな重複領域を有するように配置される。この時、前記銅及びアルミニウムピンの結合に熱工ポキシが使用されないことが好ましいが、これは、熱工ポキシが照明分野に必要な長い寿命の間に腐食及び品質低下を起こし得るからである。また、前記アルミニウム冷却フィンは、前記銅冷却

50

フィンに堅固に結合されないため、マグネットロン壁に機械的ストレスが不要に加えられることがない。それとも、熱が通過する高い熱伝導性要素の熱膨脹及び熱収縮により前記機械的ストレスが生じる。

【0066】

一実施例において、前記アルミニウム冷却フィンに伝導される熱は、前記アルミニウムピンと結合するか一体で形成された冷却ブロックを通じて伝導される。前記冷却ブロックの外側面で前記熱が大気に伝導される。一実施例において、前記冷却ブロックの外側面には、ブロックと大気間の接触面を増加させるために溝やピンが形成されるが、これにより、熱を前記冷却ブロックから大気に伝導する性能が向上する。

【0067】

図15に示すように、一実施例において、冷却ブロックは、陰極遮蔽カバーに結合するか、これと一体で形成される。前記冷却ブロック及び前記陰極遮蔽カバーは、全てアルミニウムのように熱伝導性の良い物質で形成され、また外側面の面積を増加させるために、複数の外側溝またはピンを具備する。前記冷却ブロック及び陰極遮蔽カバーの溝は、周辺大気と接触する大きな表面積を提供するように構成され、従来のように強制で空気を供給するファンなしにもマグネットロン陽極から伝達する熱を速かに大気に放出するように構成される。

【0068】

また、熱は磁石からなるべく遠く維持させる必要があるが、何故なら、磁石の温度が増加すればこれらが形成する磁場が減少し、またマグネットロンの作動がこのような磁場の変化に非常に敏感であるからである。陽極の熱からの磁石の熱的孤立は、ステンレススチールのように中央部より低い熱伝導性を有する材料で作られる上下部を有する陽極外側壁によって部分的に提供される。上部及び下部陽極カバーが前記陽極と磁石との間に挿入されるが、この時、前記上下部陽極カバーは、熱伝導性の非常に低い薄いステンレススチールプレートのような物質または他の低い熱伝導性物質からなる。すると、マグネットロン磁石が前記陽極の上下部カバーと非常に近く配置されながらも、マグネットロンの作動によって生成する熱から非常に良好に孤立することができる。

【0069】

一実施例において、前記上下部陽極カバーは、図14に示した磁気回路(magnetic circuit)内側に収容される。図16も参照すると、前記磁気回路は、少なくとも二つの磁石450を含み、これらのそれぞれは、第1及び第2磁石半部(A、B)を含み、この両方の半部は、磁気回路が組立てられた時にマグネットロンの磁場を提供するか支持する磁場を形成するように構成される。このような二つの半部対(A、B)は、磁束反射体455の半部(A、B)のそれぞれに固定される。極切れ半部は、各磁石半部に固定される。それぞれの極切れ半部は、切断した円錐型部分460及び磁石の縁またはその付近まで延長する半部465を有するように構成される。前記極切れは、前記磁石によって生成された磁場をマグネットロン陽極の中央空洞部に集中させるように構成される。前記中央空洞部では、前記陰極から放出された電子が通過しなければならない。前記磁石、極切れ、及びフラックス反射体は、組立て時に磁気回路を形成し、前記磁気回路では、磁束経路が前記陽極及びその上下部カバーを囲む。

【0070】

図14及び16に示すように、一実施例において、二つの組立てられた磁石及び二つの組立てられた極切れが提供され、各磁石と極切れは半部からなる。前記極の切れのうち一つの外側面は硫黄ランプ組立体のベースに固定され、硫黄ランプ装置の伝導冷却ブロックに分離可能に結合される。電灯ケージが熱を分散させるための広い表面積を有するため、前記電灯のベースは、大気温度に近く維持される。

【0071】

5. アンテナ(Antenna)

例示的なアンテナ520は、図17に示すように、外側ストラップリング150の直外側の一のベイン18に付着する電圧結合型である。前記アンテナは、中心に向かって急激

10

20

30

40

50

に曲げられ、上部に向かって再び急激に曲げられる。アンテナロードは、薄いセラミック窓によって少なくとも部分的に覆われる。

【0072】

6. 構造 (Formation)

また、図17に示すように、陽極ブロック530は、單一体形態、例えば、圧出または溶接によるO F H C 銅材質で形成される。陽極ブロック530の側壁は、マグネットロン共振器の側壁の中間部を構成する。前記陽極ブロックの外側面には、一つ以上の冷却フィン540が形成されるが、前記冷却フィンは、厚いものが好ましく、アルミニウム冷却フィンに付着するか、それともスライディング嵌め込み方式などでアルミニウム冷却フィンに結合される。

10

【0073】

また、マグネットロン共振器の側壁は、図7の例に示すようなハイブリッド形態であり、この時、上下部は、薄いステンレススチール円筒で構成される。このような構成は、磁石に向かう熱の流れを減少させる。前記共振器の上下部カバーも薄いステンレススチールで構成され、陽極端部近くに位置した熱源から前記磁石を非常によく隔離させる。

【0074】

ディスペンサー陰極は、タングステンフィラメント陰極より非常に高い水準の真空を要求する。使用する材料の合理的な選択、そして特定の製造方法及び洗浄過程を通じて10-9 Torr 水準の超高真空(UHV)が具現される。

20

【0075】

しかし、外部ポンピングによる高温ベーク-アウトが完了した後も、ガスを完全に除去することは不可能である。外部ポンピングからのピンチングオフ後に気体を吸収するために、NEG(Non-Evaporating Getter)ポンプストリップ610及びTSP(Titanium Sublimation Pump)が採択される。図18の実施例に示すように、前記NEGストリップは、マグネットロンの下部カバーにレーザー溶接され、前記TSPは、陰極ハット210の上部に配置される。

【0076】

4Gマグネットロンのポンピングポート710は、図19に示すように、陰極の端部に位置する。このような構成は、特に容易な製造のために選択される。

30

【0077】

前記4Gマグネットロンは、製造の容易性のような理由により、図20の実施例に示すように三つのサブ組立体で構成される。前記三つのサブ組立体は、陽極組立体820、陰極組立体830、及び上部カバー/アンテナ組立体810である。このような三つのサブ組立体は、提供される溶接ジョイント840を溶接することで結合される。

【0078】

陽極組立体820は、マグネットロン共振器の主胴体を含み、三つのセクション、即ち、陽極ブロック822、上部側壁824、及び下部側壁826で構成される。陽極ブロック822は、陽極ベイン18、ストラップリング150、アンテナ16/520、前記側壁の中間部、及び冷却フィンを含む。このような部材は、O F H C 銅で形成され、溶接のような方法によって組み立てられる。前記陽極ベインは、EDMによって、または圧出及びEFM組合によって形成されるが、これに制限はない。

40

【0079】

前記側壁の上部及び下部部材824、826は、薄いステンレススチール円筒で形成され、一例として、陽極ブロックの部材と同時に前記陽極ブロックに溶接される。陽極組立体820が製造された後、冷却テスト方法を通じて共振周波数が測定され、ストラップリングを変形させることで、2.45GHzでチューニングされる。

【0080】

上述したように、前記4Gマグネットロンでは、ディスペンサー陰極が長い寿命を有することができ、その代わりにUHV真空が必要であり、これは、陰極組立体830の処理において相当な注意を要求する。前記ディスペンサー陰極は、間接加熱形態であり、この時

50

、ヒーターフィラメントは、上述したように中空円筒状シェル形態のエミッターに組み込まれる。前記ヒーターフィラメントの一端は、陰極のトップハットに固定され、他端は、陰極のボトムハットのホールから突き出される。内部の陰極支持リード及びヒーターリードは、アルミナセラミックで適切に隔離されたターミナルに連結される。このようなターミナルは、熱膨脹係数の低いコバルト（k o v a r）で形成され、堅固な真空密封のためにアルミナセラミックに溶接される。前記チューブも真空ポンピングポートのための最後のセラミックリングに付着する。前記ベーク - アウトとN E G及び陰極の駆動が完了した後、前記ポンピングポートは、最終真空密封のためにピンチオフされる。

【0081】

アンテナ組立体810は、端部がセラミックドームで形成される長いチューブを含む。前記アンテナが陽極組立体に溶接された時、前記チューブ及びアンテナは、マイクロ波出力を伝達するための同軸線を形成する。前記アンテナは、前記ドームの内部まで延長され、前記ドームセラミックを通過するマイクロ波を放出する。従って、前記ドームセラミックは、マイクロ波窓の役割をしながら堅固な真空密封を提供する。

10

【0082】

ビーム - R F 相互作用領域で要求される磁場を発生させるための負担は、上記のように偏平な共振器により大きく減少される。照明分野のような幾つかの応用では、小型化及び軽量化が重要であるので、前記磁石14 / 114をなるべく薄く形成する。磁石が薄いためには、前記磁石が高い残留磁性及び強い保磁力（c o e r c i v e f o r c e）を有することが好ましが、このような条件は、少なくともS m C o及びN d F e磁石によって満たされる。また、室外応用のためには、低い温度係数が好ましいが、これは、磁石が少ない磁場変化でも大きい温度変化に耐えなければならないからである。低い温度係数を有する磁石は、磁場の変化が比較的少ないが、これを通じてマグнетロンの作動において安定性を向上させることができる。

20

【0083】

前記N d F e磁石は、通常、前記S m C o磁石より安いが、温度係数はより大きい。N d F e磁石の最大温度は非常に低く、これにさらに注意をすればこそ冷たく維持される。前記S m C oはより高いが、さらに苛酷な温度条件に耐えられる。

【0084】

大部分の3Gマグネットロンに利用されるフェライト磁石は、4Gマグネットロンに利用するには適合でないが、何故なら、低い残留磁性及び非常に高い温度係数を有するからである。3Gマグネットロンの初期モデルに利用されたアルニコ（A l n i c o）磁石も4Gマグネットロンに適用するには不適合であるが、これは、たとえ温度係数が非常に低いとしても、その保磁力が非常に低いからである。保磁力の小さい磁石は薄く作れないが、何故なら、このような磁石は薄ければ強い磁気消去力（d e m a g n e t i z i n g f o r c e）に抵抗できないからである。

30

【0085】

少なくとも二つの磁石、即ち、上部810a及び下部810bは、ソフトアイロン（i r o n）プレートまたはすぐ構成される磁性フラックス反射回路820によって連結される。ベーシックプレート820は、図21Aに示されており、図21Bに示すように面取りされた形態で変更される。また、前記面取りされた形態は、光の伝播に有用なアイロンバーで形成される。また、前記相互作用領域と向い合う各磁石の表面には、図22Aに示すようにアイロン極切れが提供されるが、前記アイロン極切れは、図22Bに示すように、ビーム - R F 相互作用領域で均一な場を形成するように付着する。

40

【0086】

上述したように、冷却ファンの除去のためには、伝導冷却方法が適用される。マグネットロンには、二つの主要熱源があるが、そのうち一つは陰極ヒーターであり、残りの一つはマイクロ波変換後の残留エネルギーを有する陽極ベインに集まる電子ビームである。この二つの熱源からの熱は、大部分前記ベインの終端またはその付近に存在する。この熱が適切に消滅しなければ、非常に高い温度が形成されて、マグネットロンが安定的に作動しない

50

か初期に故障し得る。二つの構成要素が高い温度に特に敏感であるが、そのうち一つがストラップリングであり、残りの一つが磁石である。

【0087】

前記ストラップリングの温度を合理的な水準に維持するために、熱は、ベイン端部領域から冷却フィンの外部のような場所になるべく速く除去しなければならない。このような目的により、ウェッジ型ベインを使用して外側への熱伝導を増加させる。

【0088】

磁石を許容可能な温度に維持するために、前記磁石は、熱伝導経路から隔離する。このため、マグнетロン側壁は、ハイブリッド形態であり、その中間部分は、ベイン構造に連続するO F H C 銅で形成される。前記上部及び下部は、薄いステンレススチールからなり、前記中間部分に溶接される。前記側壁のステンレススチール部分は、磁石に流れる熱を遮断するための非常に効果的な手段である。熱流動の主要経路が図13の例に示されている。

10

【0089】

前記中間部分の外壁には銅冷却フィンが溶接され、スライディング結合のような方式でアルミニウム冷却フィンと結合する。前記アルミニウム冷却フィンは、図24に示すように、十分な冷却表面領域を提供する冷却溝を通じて熱を前記冷却板と陰極遮蔽カバーに伝達する。冷却ファンのないこののような伝導冷却システムは、大部分の応用で充分小さい。

【0090】

4Gマグネットロンの全体運営電力は、40Wの壁プラグ電力、30W(7.5%)の電力供給損失(インバーター型)、10W(2.5%)のヒーター電力、300W(85%)のマイクロ波転換電力、及び捨てられるビーム形態でベイン端部に伝達する60Wを含む。ヒーター電力の半分(5W)が放出によって陽極ベイン端部に伝達されるとすると、残りの半分はリードを通じて伝導され、前記陽極ベイン端部にかかる総熱は65Wであり、これは、冷却ファンなしに単に伝導によってのみ提供される小型冷却システムとしては非常に合理的な範囲である。

20

【0091】

陰極にはヒーター電力と共に高電圧電力が供給される。このような電力供給ラインは、マイクロ波電力及びその他の漏れEMノイズのための導管を提供する。インダクターとキャパシタで構成されるフィルター回路1010が挿入され、このような漏れを避けるために、全体陰極ターミナル組立体が遮蔽ボックスで囲まれる。従って、外界(outside world)との唯一な連結は、高電圧キャパシタを通じて行われ、前記キャパシタは、前記フィルター回路の一部分である。前記フィルターボックスは、アルミニウムで一體であり、冷却回路は、図25の実施例に示すように、冷却板の一部として機能する。

30

【0092】

7. 処理(Processing)

間接性マイクロ波輻射を生成するマグネットロンチューブが図26の断面図に示されている。図示のようなマグネットロンチューブ1において、中央陰極100から総括して陽極12である一連の真空空洞部に移動する電子は、複数の永久磁石によって形成された磁場の経路に置かれる。

40

【0093】

最終処理が準備されたいわゆる「4G」マグネットロンチューブ1が図26に示されている。4Gマグネットロンは、電子レンジ、レーダーなどのような従来の応用に使用され、さらに、街灯分野で硫黄ランプを駆動するために使用される。4Gマグネットロンの冷却システムは、全体的に伝導性及び対流性を有し、3Gマグネットロンで一般的に利用される冷却ファンは除去されてもよい。また、4Gマグネットロンの陽極共振器チャンバは、扁平性を有するように設計され、SmCoまたはNdFe磁石のような非常に薄い磁石が使用される。また、この磁石は、さらに低い温度で維持されるが、これは、陽極チャンバ140の設計によって前記磁石が陰極140で発生した熱からほぼ完全に隔離されているからである。

50

【0094】

4 G マグネットロン特有のこのような特性及びその他の特性を具現するために、図 26 に示されたマグネットロンチューブのような 4 G マグネットロンチューブの最終処理は、真空ポンピング、ベーク - アウト、陰極駆動、放出実験、及びピンチングオプを含む。ディスペンス電極の使用により、前記過程は、UHV (Ultra High Vacuum) 下で行われる必要があり、一括的な作業でプロセッシングチャンバで行われる必要がある。また、このような処理は、街灯のような多様な大量の応用で使用されるのに適合な程度で経済的なものが好ましい。

【0095】

本発明において、大量生産のために経済的に実現可能な処理は、一例として一部または全ての過程が本来の場所で行われるようにしながらも、開放を伴わないプロセッシングチャンバを利用して提供される。例えば、処理準備ができた複数のマグネットロンチューブがクリーンルームなどの内部に位置するプロセッシングトレイ上に提供される。このようなプロセッシングトレイ 105 の一例が図 27A に示されている。例えば、長さが約 3 m であり、マグネットロンを 50 個まで収容できるトレイが考えられるが、当業者は、長さが異なる、そして / または収容可能なマグネットロンの数が異なるトレイを利用してよい。

10

【0096】

前記トレイ 105 は、二つのタイヤ 107、109 を有するように提供され、前記マグネットロンは、図 27B に示すように、トレイに置かれる。前記マグネットロンの下部に形成されたポンピングポート 111 は、両デックの対応ホール 113、115 を貫通するように設置される。前記ホールの大きさは、前記ポンピングポートが自由で、かつ無理なく嵌められるように形成される。

20

【0097】

前記トレイには、四つのバス - バーが装着されるが、このうち三つは、トレイ 105 上の一部または全てのマグネットロンに電流を供給する。二つの下部バス - バーは、ヒーター電流 121 及び陰極電流 123 を供給し、上部バス - バーのうち一つは、陽極電流 125 を供給する。四番目のバス - バー 127 は、一つ以上のマグネットロンの温度を監視するための熱電対 (thermocouple) ゲージワイヤを複数で、例えば、十個含む。例えば、マグネットロンの五つ当たり一つが監視される。前記バス - バーは、アルミニウムセラミック 129 を通じて前記トレイから適切に絶縁される。このバス - バーのそれぞれは、特に限定的ではないが、厚さが 0.5" で長さが 3 m である銅ロッドであってもよいが、すると、前記トレイ上の 50 個のマグネットロンに対する全てのヒーター電力を処理することができる。前記バス - バーは、アルミナチューブを通じて支持部 135 から絶縁される。

30

【0098】

図 27C は、プロセッシングトレイ 105 上に設置された複数の 4 G マグネットロン 1 を示している。それぞれのマグネットロンチューブ 1 は、図 27D に示すように、ヒーター 121、陰極 123、陽極 125、及び熱電対ゲージワイヤ 127 のための当該バス - バーに連結される。

40

【0099】

前記トレイ 105 の前端は、10 インチの真空フランジのような真空フランジ 211 に付着し、この時、四つのバス - バー 121、123、125、127 は、図 28 に示すように、適切なフィードスルー (feed-through) に連結される。その後、前記トレイ 105 は、プロセッシングチャンバ内に設置される。

【0100】

前記 4 G マグネットロンを UHV (Ultra High Vacuum ~ 10 - 8 Torr) 環境で処理するために、プロセッシングチャンバにおける一括作業は非常に適合な選択である。プロセッシングチャンバ 411 は、図 29A に示すように、二つの円筒状パイプ 413、415 及びこれらの間の一直四角形パイプ 417 に形成された三つのマス

50

を含む。図29Aは、プロセッシングトレイの二つのタイヤ107、109が設置された状態のチャンバ411を示した断面図である。前記トレイのタイヤ107、109は、上部ファイプ413の下面及び下部パイプ415の上面に提供されるシート(seat)に結合される。

【0101】

前記トレイが設置されたプロセッシングチャンバの前端が図29Bの断面図に示されている。トレイの10インチ真空フランジ211がチャンバフランジ611と対を成す。ヒーター及び放出実験のための電源が必要なゲージ及び測定器(meter)を含み、チャンバフランジの側端部に結合される。ピンチオフからの残余物を掃除するために、前記チャンバの下面により小さいフランジ613が選択的に提供されるが、これは、以下でさらに説明する。

【0102】

前記チャンバの後端は、真空ポンピングのための機能を提供し、従って、三つのフランジ711a、b、cが図29Cに示すように設置される。このフランジには、三つの異なる真空ポンプが適切な真空ゲージと共に連結されるが、すると、マグネットロンチューブの処理に必須的な真空ポンピングが提供される。

【0103】

前記プロセッシングチャンバ411が三つの個別的なマス413、415、417に分離されれば、差動ポンピングシステムが許容される。このようなマス間の真空隔離は一般的に不完全であるが、これは、前記トレイ105のシート(seat)とマグネットロンポンピングポート111が緩く結合されて、若干の間隙が避けられないからである。しかし、このシート及びフィッティングホールには、前記間隙を通じる真空伝導を制限するハイカラー(high collar)が提供されるので、真空漏れ率は減少される。前記三つのチャンバ413、415、417間のこのような低い漏れ、そして各チャンバに対する異なる伝導及び別途のポンプにより、差動ポンピングが具現される。

【0104】

上部パイプ413用の真空ポンプは、主にマグネットロンの外側部分を処理する。上部パイプ413の内部は多少混むため、前記上部パイプでは、広い表面積からの気体放出が起り、ポンピングコンダクタンス(pumping conductance)が制限的である。この上部パイプ413は、350°Cのベークアウトの間10-6 Torrで低く維持する必要があり、室温に冷却する時は、10-7 Torrで低く維持する必要がある。

【0105】

前記中間パイプ417は、ピンチオフの刃端及び真空ベローズを含み、上部パイプ413と下部パイプ415との間の中間真空チャンバに提供される。前記中間パイプ417は、350°Cのベークアウトの間10-7 Torrで低く維持する必要があり、室温では10-8 Torrで維持する必要がある。

【0106】

下部パイプ415は、マグネットロンの内側部分をポンピングする。このパイプ415は、全てのマグネットロンポンピングポート111にUHV条件を提供するために、大きなポンピングコンダクタンスを有する。前記UHV条件は、下部パイプ415の全体にわたって維持され、前記パイプが事実上それぞれのマグネットロンに連結されるUHVポンプを提供する。350°Cのベークアウトの間、そして、陰極駆動のための最大ヒーター電力が提供される間に、前記下部パイプ415は、10-9 Torrの低い真空を維持する必要がある。室温に冷却する時、前記真空は、10-9 Torrで低く維持する必要がある。

【0107】

非蒸発型ゲッター(NEG)ポンプが薄いストリップの形態で提供され、幾つかの小さい切れがレーザー溶接などでマグネットロンの下部カバーに溶接される。UHVの条件下で、前記NEGは、300°Cで予め定められた長い時間の間、または400°Cでさらに短い時間の間に活性化される過程を要求する。前記4Gマグネットロンは、長いベークアウト

時間を要するため、300°Cにおける長い活性化が選択されてNEG駆動と重なる条件を満す。

【0108】

マグネットロンのベーク・アウト及び前記NEG活性化のために、図30に示すように、前記プロセッシングチャンバは、加熱ストリップを含む加熱ブロックで構成されたヒーター711によって囲まれる。前記ベーク・アウト及びNEG活性化のスケジュールは、前記チャンバ内の真空状態によってコンピューターで制御される。前記ベーク・アウト及びNEG活性化以後、前記ヒーターは停止し、前記チャンバは、加熱ジャケットと前記チャンバとの間にファンによって供給される空気713により冷却される。

10

【0109】

前記ディスペンサー陰極は、1,100°Cで活性化する必要がある。この活性化は、ACヒーター電流を前記下部フィードスルーパー、即ち、前記陰極及びヒーターのためのフィードスルーパーを通じて供給することで行われる。以後、前記陰極の温度を表示するために、電圧及び電流が注意深く測定される。前記活性化が行われる間に、前記UHV条件は、10-8 Torr範囲で維持する必要があり、前記陰極活性化が完了したか否かは、放出テストを通じてみなされる。

20

【0110】

前記陰極の活性化以後に、ヒーター温度を950°Cの作動温度まで徐々に低くしながら放出実験が行われる。前記放出実験のために、各マグネットロンの陽極壁は陽極バス・バーに連結され、DC電源が陽極バス・バーと陰極バス・バーとの間に連結される。前記放出実験には、相対的に低い0ないし100VのDC電圧が使用される。前記陽極電流は、パービアンス(permeance)の計算のために電圧の関数としてグラフに表示されるが、これは、前記陰極活性化が完了したか否かを示す。

20

【0111】

放出実験が完了すれば、ピンチオフ工程によって各マグネットロンが永久的に密封される。前記ピンチオフは、油圧ポンプによって駆動するピンチオフ刃によって行われる。一つのマグネットロンをピンチオフするためには約10トンの力が必要であるため、チャンバの油圧シリンダー811は、図31Aに示すように、両方向に配列することが有利である。すると、隣接した二つのチャンバからの反発力が相殺され、前記油圧チャンバは、前記配列の両端に具備されたもの以外の追加の支持構造を必要としない。

30

【0112】

図31Bに示すように、油圧ポンプ811の二つのセットによって駆動される一対のピンチオフ刃で十個までのマグネットロンが処理される。各油圧シリンダー811は、例えば、約50トンの力を加えられる能力を有する。図31Cは、ピンチオフ過程が行われた以後の状態を示している。これで、プロセッシングトレイを取り出すために前記プロセッシングチャンバを開く準備ができた。この時、前記チャンバは、乾燥窒素で掃除される。

30

【0113】

前記4Gマグネットロンの大量生産のために、複数のプロセッシングチャンバが必要なことがあります。このチャンバを並んだ配列形態で配置することが有利である。このような配列形態の最大の利点は、前記ピンチオフ油圧シリンダーが互いにに対して平衡をなし、支持構造の負担が前記配列の外側端部で大きく減少することである。

40

【0114】

第二の利点は、前記ベーク・アウト及びNEG活性化のための加熱エネルギーが節減されることである。このためには、幾つかの層を積層することが有利である。このような構成は、工場の空間も節約させる。天井の高さ及び作業の便利性を考慮すると、五つないし六つの層が適宜である。

40

【0115】

若干の特殊性を有する実施例で本発明について説明及び図示したが、このような説明及び図示は単に例に過ぎない。部品及び段階の構成、組合せ及び/または配列の具体的部分において多くの変更が可能である。従って、このような変更は本発明に含まれ、その権利

50

範囲は、下記の請求の範囲によって決定されるべきである。

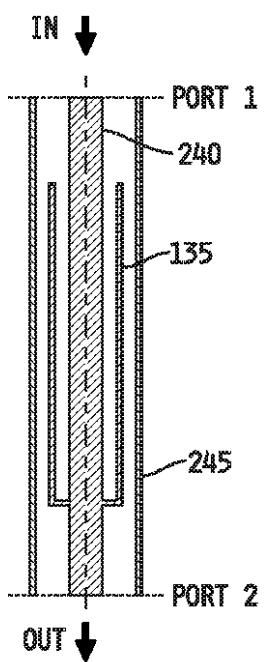


FIG. 6A

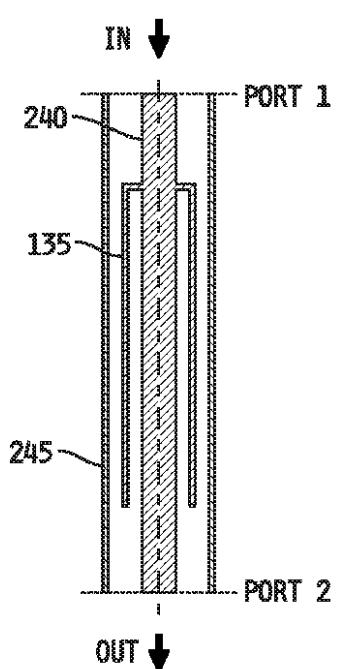
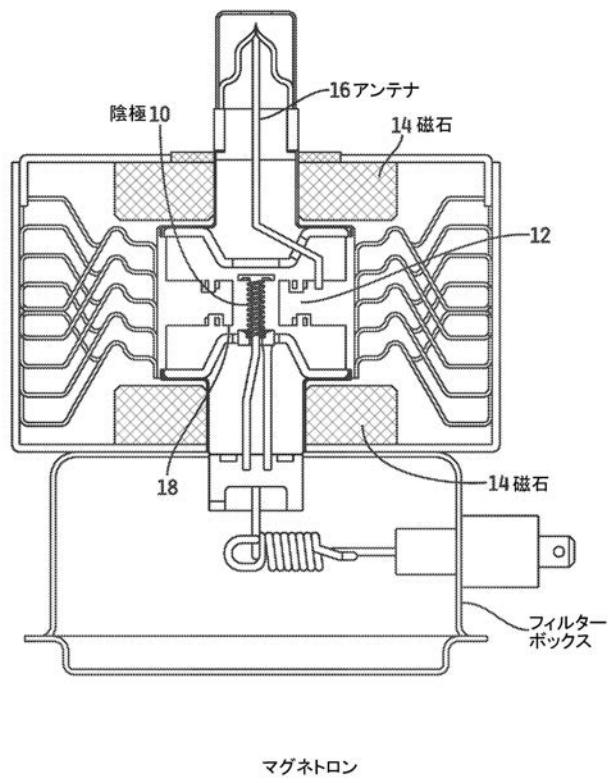
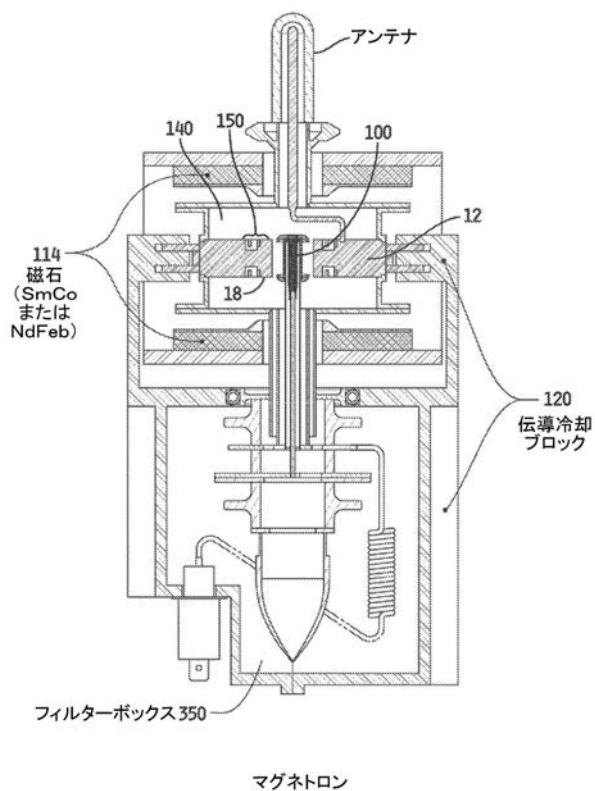


FIG. 6B

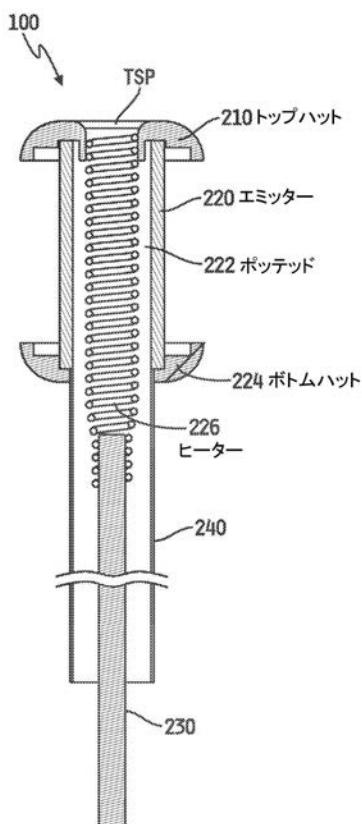
【図 1】



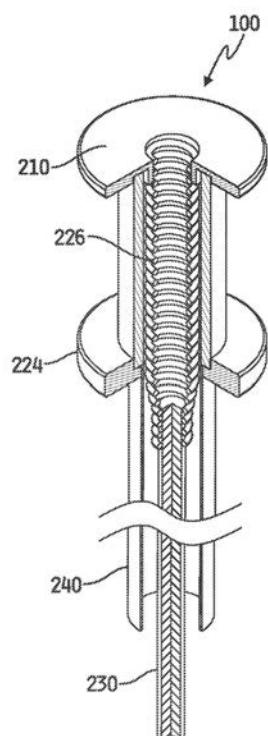
【図 2】



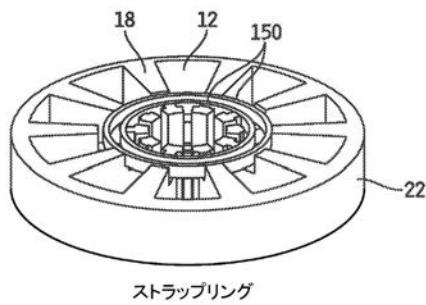
【図 3 A】



【図 3 B】

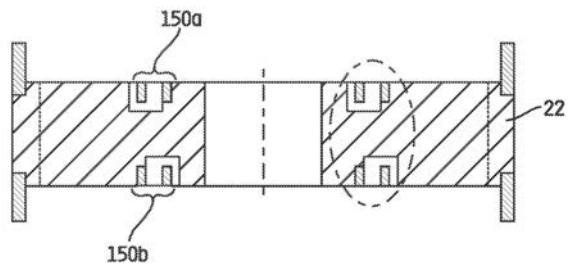


【図 4 A】



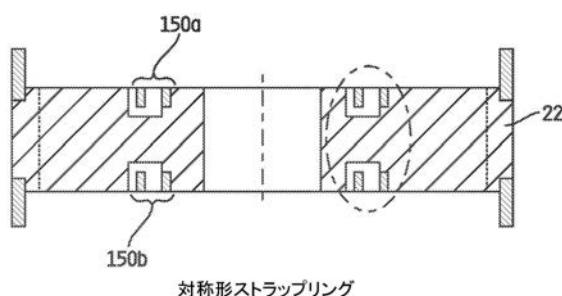
ストラップリング

【図 4 C】



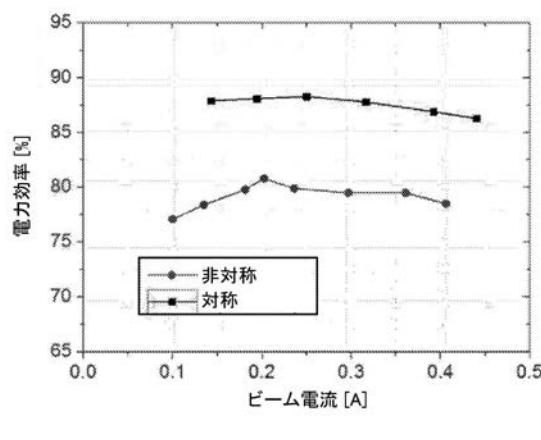
非対称形ストラップリング

【図 4 B】



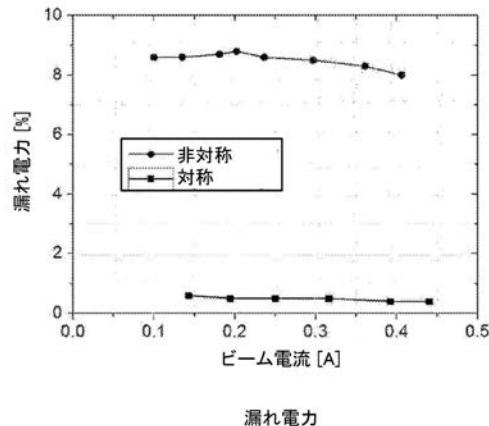
対称形ストラップリング

【図 5 A】

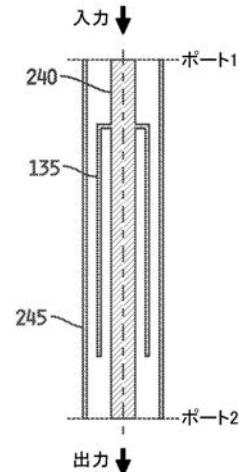


電力効率

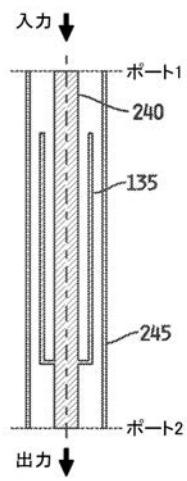
【図 5 B】



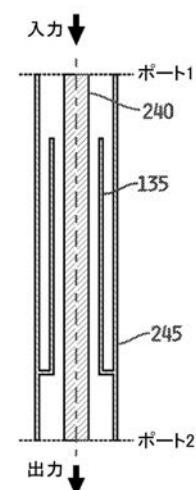
【図 6 A】



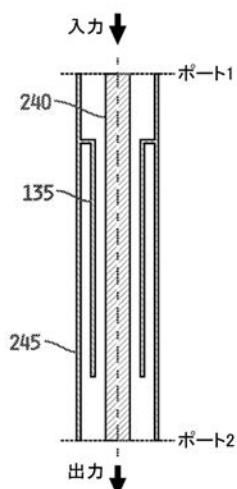
【図 6 B】



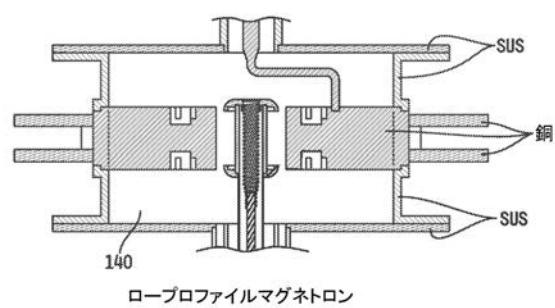
【図 6 C】



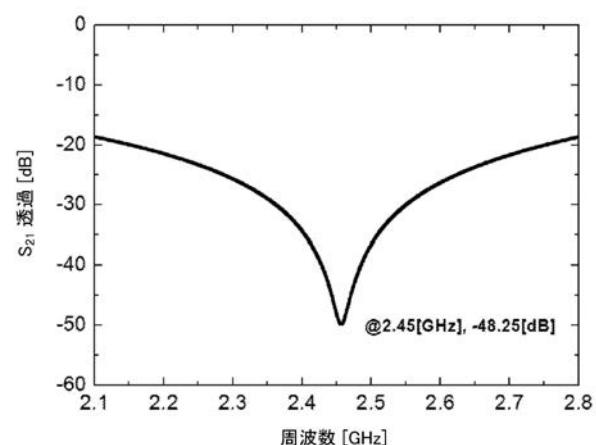
【図 6 D】



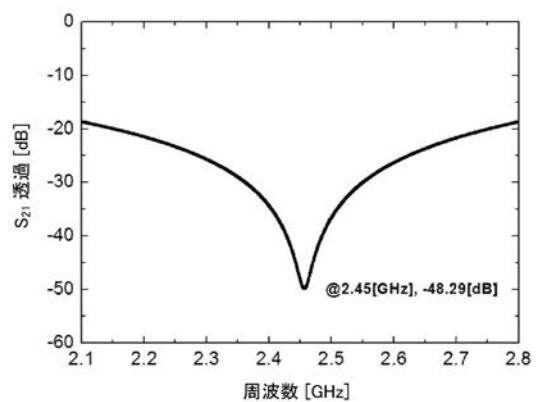
【図 7】



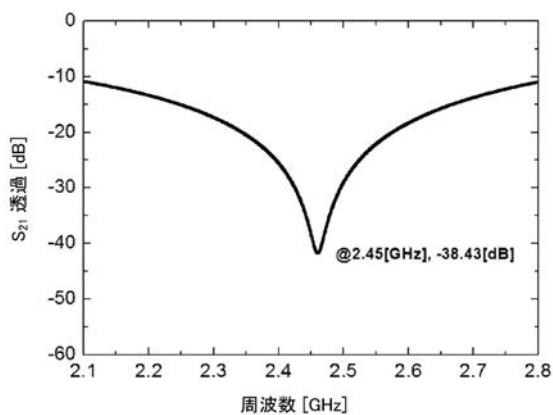
【図 8】



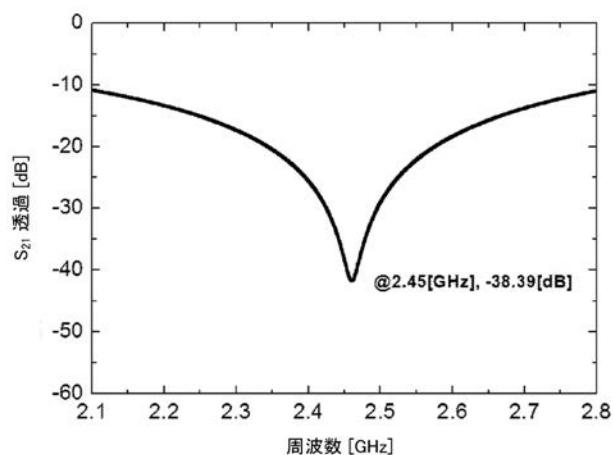
【図 9】



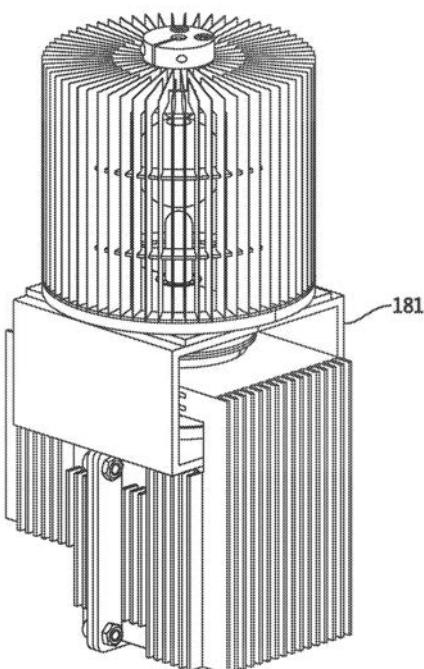
【図 10】



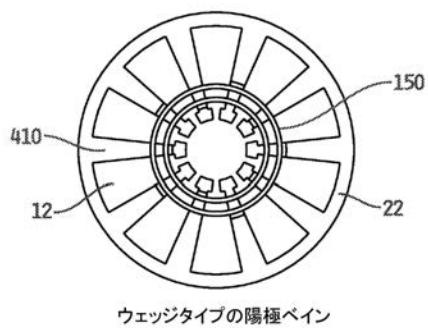
【図 11】



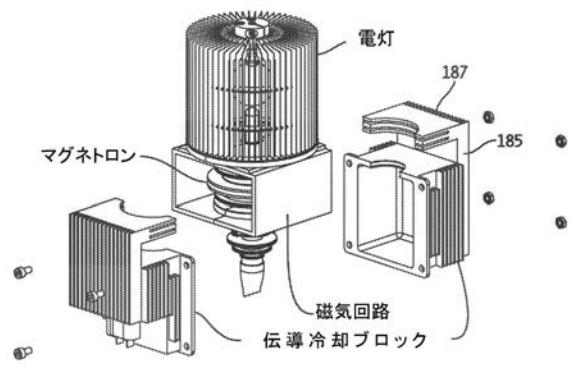
【図 13】



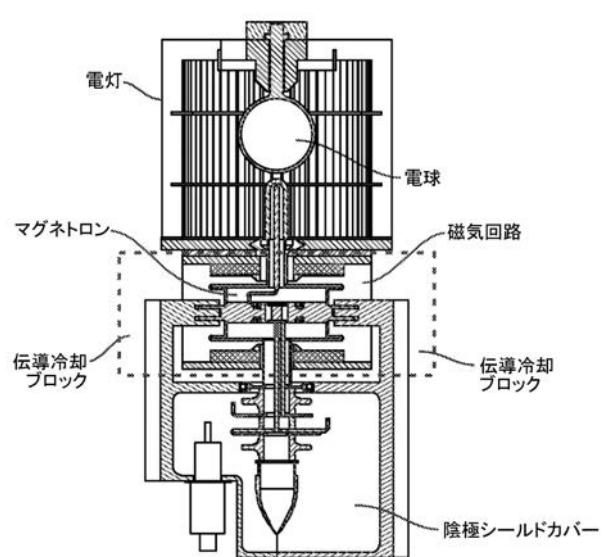
【図 12】



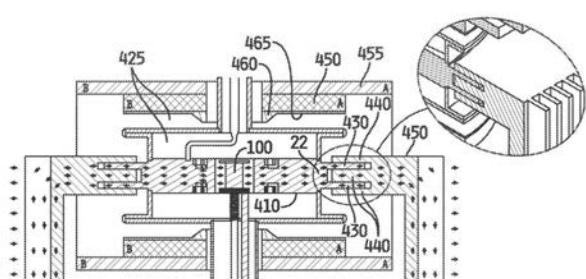
【図 1 4】



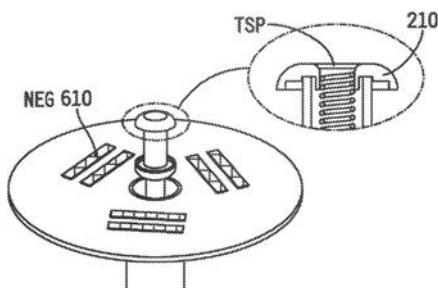
【図 1 5】



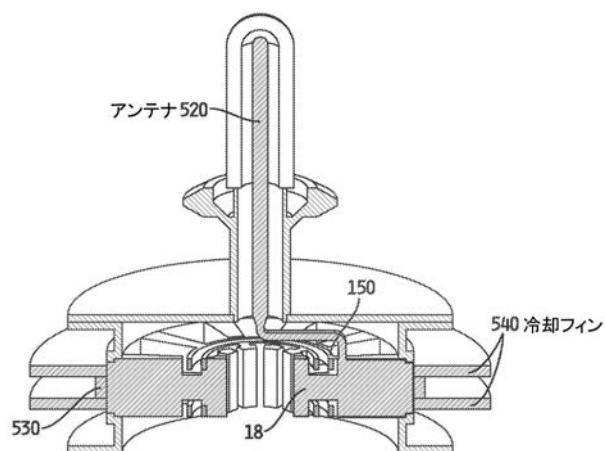
【図 1 6】



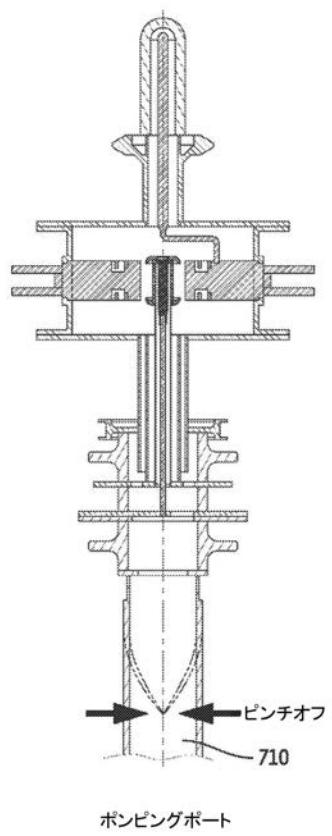
【図 1 8】



【図 1 7】

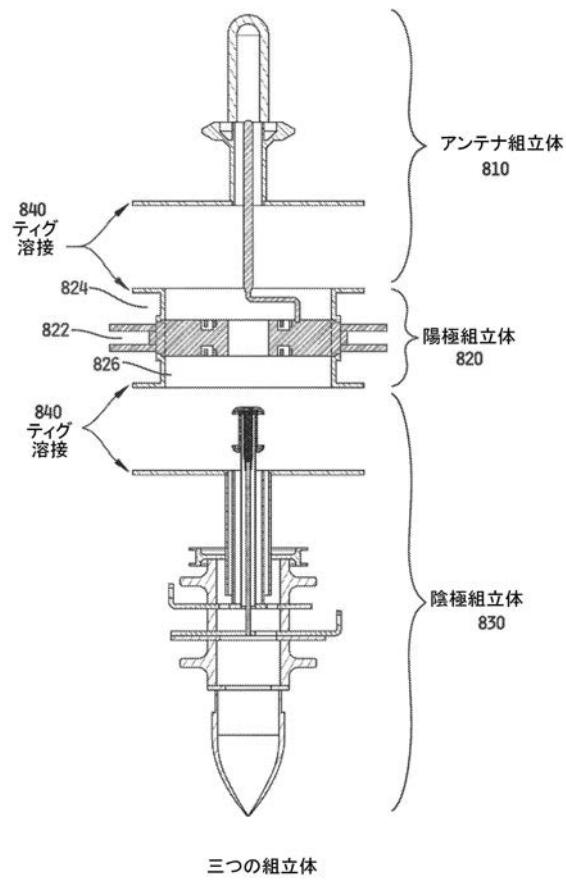


【図 19】



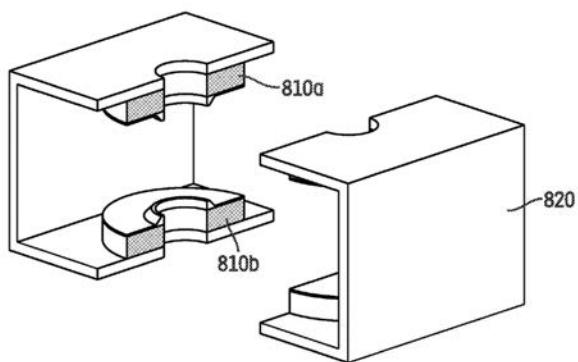
ポンピングポート

【図 20】



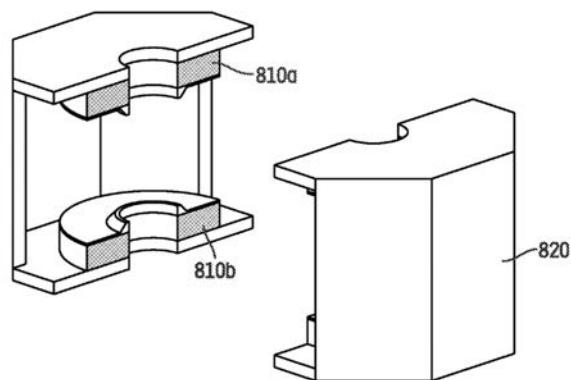
三つの組立体

【図 21 A】



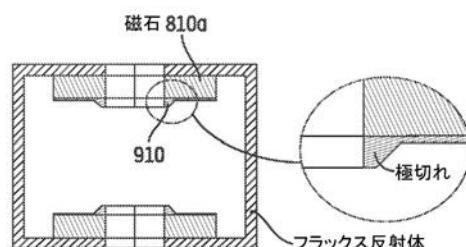
磁気回路-4角形

【図 21 B】

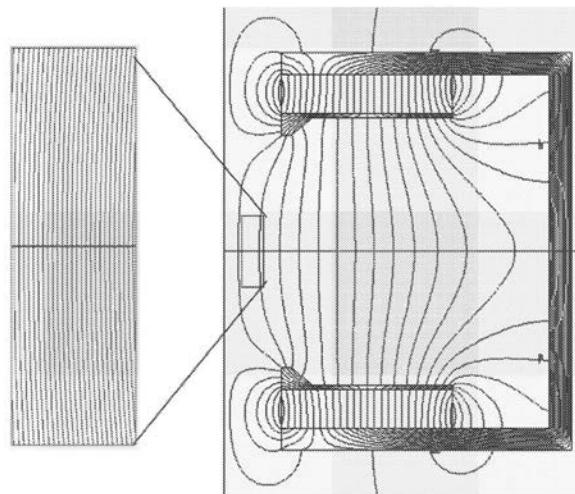


磁気回路-8角形

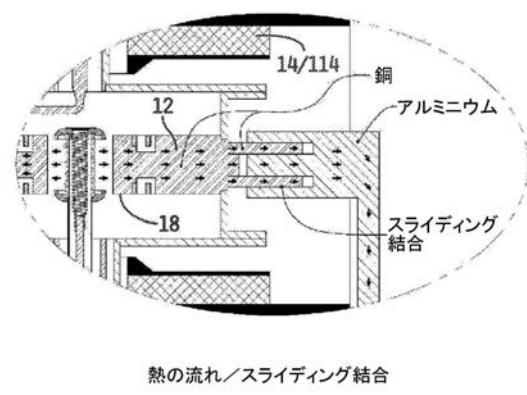
【図 22 A】



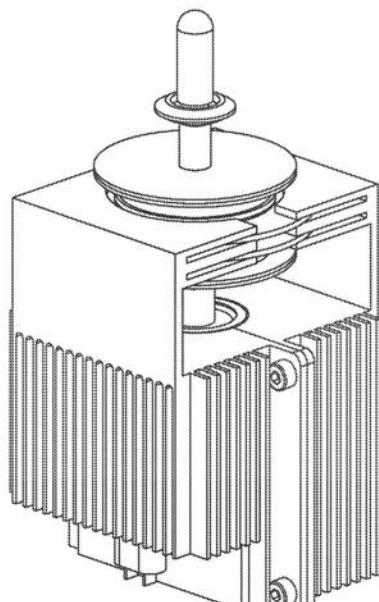
【図 2 2 B】



【図 2 3】

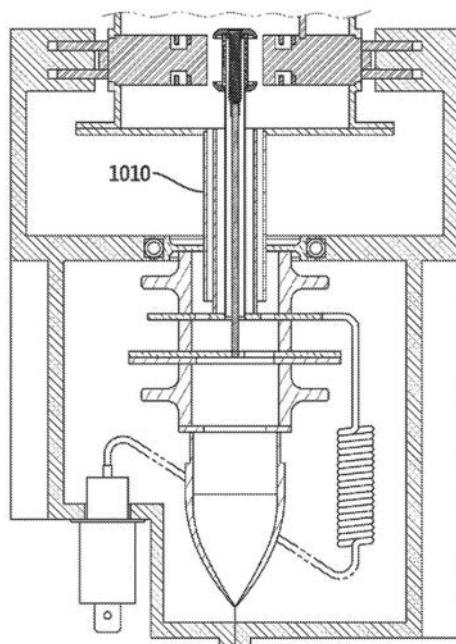


【図 2 4】

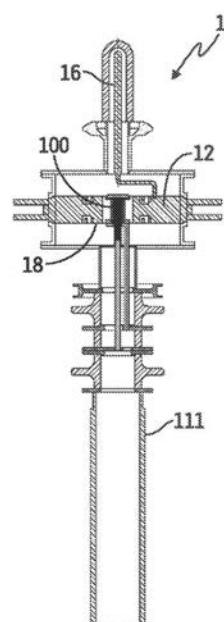


冷却プレート及び陰極シールドカバー

【図 2 5】

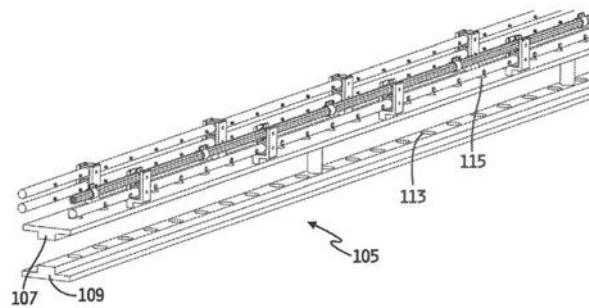


【図 2 6】



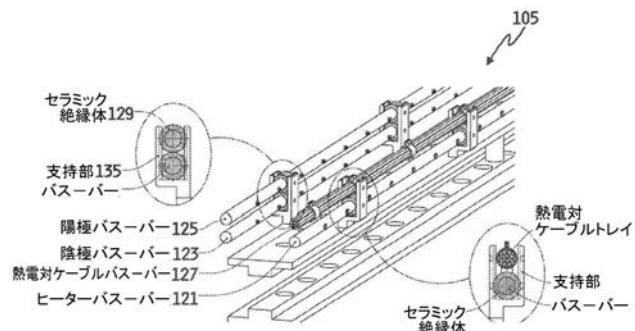
最終処理が準備された4Gマグネットロンチューブ

【図 2 7 A】



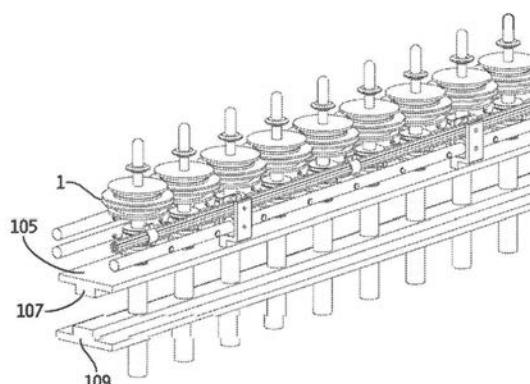
最終処理のためのプロセッシングトレイ

【図 2 7 B】



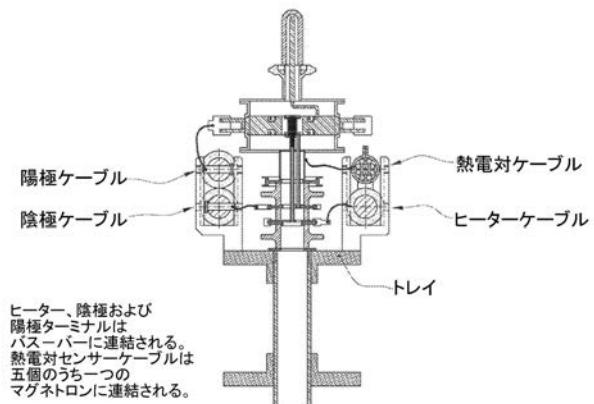
バスバー及び熱電対ケーブルトレイ

【図 2 7 C】

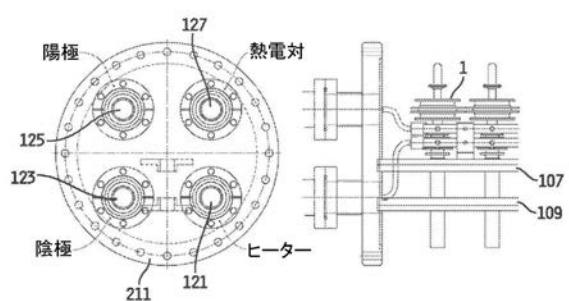


プロセッシングトレイに設置された4Gマグネットロン

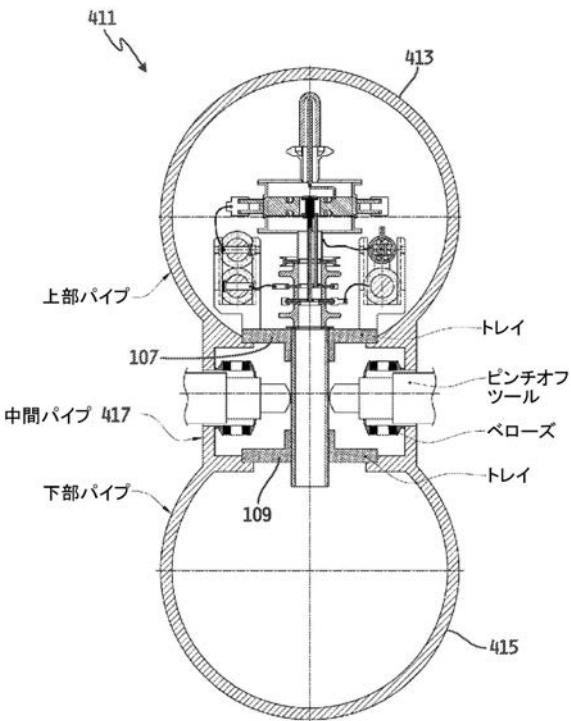
【図 2 7 D】



【図 2 8】

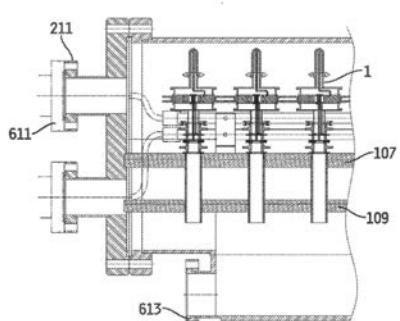
プロセッシングトレイの前端用の
10インチ真空フランジ

【図 2 9 A】



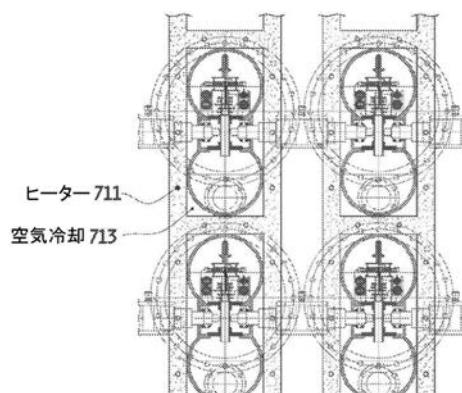
プロセッシングチャンバに設置されたプロセッシングトレイ

【図 2 9 B】



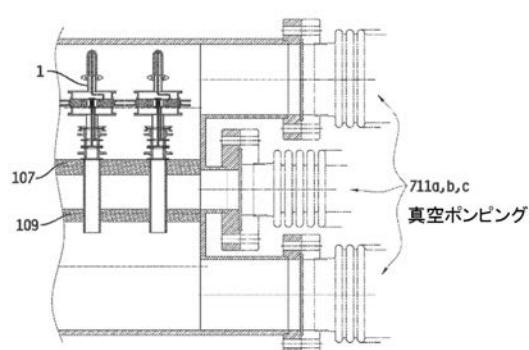
プロセッシングトレイが設置されたプロセッシングチャンバの前端

【図 3 0】



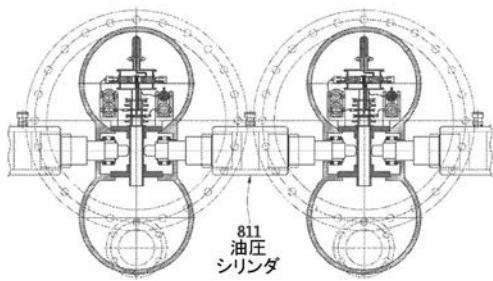
完了したピンチオフ

【図 2 9 C】



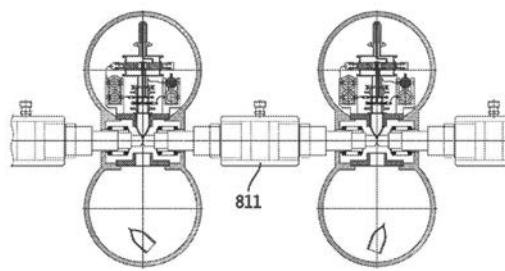
プロセッシングトレイが設置されたプロセッシングチャンバの後端

【図 3 1 A】



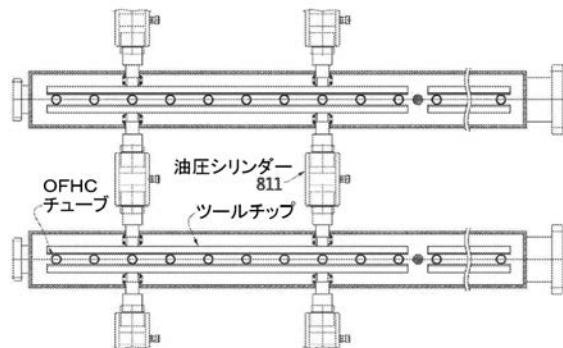
加熱ストリップが実装された加熱ジャケット。
冷却はプロセッシングチャンバーと
加熱ジャケットとの間に強制供給される
空気によって行われる。

【図 3 1 C】



ピンチオフシステムの平面図:二対の油圧ポンプは、同時にマグネットロンを切る
一対のピンチオフ刃を駆動させる。

【図 3 1 B】



ピンチオフ装置:各油圧ポンプは、反発力の相殺のために
両方向に作動する。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2014/019819
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - H01J 25/50 (2014.01) USPC - 315/39.51 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8) - H01J 1/15, 25/00, 25/50 (2014.01) USPC - 313/all, 38, 341, 315/all, 39.51, 39.69, 39.71, 39.75		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched CPC - H01J 1/15, 25/00, 25/50 (2014.02)		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Orbit, Google Patents, Google Scholar		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2,647,216 A (BROWN) 28 July 1953 (28.07.1953) entire document	1-3, 5-6, 10, 18
Y	US 3,297,901 A (MACDONALD et al) 10 January 1967 (10.01.1967) entire document	4, 7-9, 11-17, 19-26
Y	US 4,494,034 A (KELLER) 15 January 1985 (15.01.1985) entire document	4, 7, 26
Y	US 4,223,246 A (OSEPCHUK) 16 September 1980 (16.09.1980) entire document	8-9
Y	US 2004/0100189 A1 (YANG) 27 May 2004 (27.05.2004) entire document	11-17, 19-20
A	US 4,028,583 A (BIGHAM) 07 June 1977 (07.06.1977) entire document	21-25
		1-26
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 July 2014	Date of mailing of the international search report 18 AUG 2014	
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201	Authorized officer: Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/US2014/019819
--

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.: because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See last page.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
 2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
 3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

 4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
- 1-26

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

. INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2014/019819

This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be examined, the appropriate additional examination fees must be paid.

Group I, claims 1-26, drawn to a magnetron comprising: an anode, comprising: a cylindrical member; and anode vanes disposed within said cylindrical member which define resonant cavities therebetween; and a dispenser cathode, suitable for operably heating into a range of 850C to 1050C and located coaxially within said anode.

Group II, claims 27-37, drawn to an apparatus for conductively cooling a magnetron.

Group III, claims 38-40, drawn to an anode structure for a magnetron.

Group IV, claims 41-45, drawn to a cathode structure for a magnetron, comprising: a top hat; a bottom hat; an active cathode portion between and connected to the top hat and the bottom hat; a heater enclosed by the active cathode portion, and electrically fed by a lead line; and a hollow cylindrical shell at least partially enclosing the lead line and suitable for feeding the active portion.

Group V, claims 46-54, drawn to a method for preparing a plurality of magnetron tubes substantially simultaneously.

The inventions listed as Groups I, II, III, IV and V do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, they lack the same or corresponding special technical features for the following reasons:

The special technical feature of the Group I invention: a magnetron, comprising: an anode, comprising: a cylindrical member; and anode vanes disposed within said cylindrical member which define resonant cavities therebetween; and a dispenser cathode, suitable for operably heating into a range of 850C to 1050C and located coaxially within said anode, as claimed therein is not present in the invention of Groups II, III, IV or V.

The special technical feature of the Group II invention: an apparatus for conductively cooling a magnetron, comprising: an anode of the magnetron having an outside wall and an internal structure forming a plurality of resonant cavities arranged around a cathode, the outside wall of the anode having a central portion residing in a plane orthogonal to the cathode and comprising a first high thermal conductivity material; a plurality of anode cooling fins having a large surface area and comprising the first high thermal conductivity material, fixedly coupled to the central portion of the outside wall of the anode; and a conduction cooling block comprising a second high thermal conductivity material, having a first large surface area disposed adjacent to the large surface area of the anode cooling fins, thereby thermally coupling the conduction cooling block to the anode cooling fins, and having a second large surface area exposed to the atmosphere, thereby thermally coupling the conduction cooling block to the atmosphere, as claimed therein is not present in the invention of Groups I, III, IV or V.

The special technical feature of the Group III invention: an anode structure for a magnetron, comprising: a cylindrical anode which defines a plurality of microwave resonant cavities, wherein each of the plurality of microwave resonant cavities is bounded by a respective portion of a cylindrical anode and two radially disposed anode vanes, and wherein the plurality of microwave resonant cavities are radially disposed from an perpendicular axis about a center cathode suitable for heating; and two strap ring pairs, each pair concentrically about the anode vanes on the top and the bottom thereof to thereby minimize produced electromagnetic leakage power, each of concentrically corresponded top and bottom ones of the strap ring pairs being symmetrically in contact with ones of the anode vanes with respect to one another, as claimed therein is not present in the invention of Groups I, II, IV or V.

The special technical feature of the Group IV invention: a cathode structure for a magnetron, comprising: a top hat; a bottom hat; an active cathode portion between and connected to the top hat and the bottom hat; a heater enclosed by the active cathode portion, and electrically fed by a lead line; and a hollow cylindrical shell at least partially enclosing the lead line and suitable for feeding the active portion, as claimed therein is not present in the invention of Groups I, II, III or V.

The special technical feature of the Group V invention: a method for preparing a plurality of magnetron tubes substantially simultaneously, comprising: assembling a plurality of magnetron tubes, each comprised of at least a cathode and an anode block comprised of a plurality of chambers formed of an anode cylinder enclosing a plurality of laterally extending anode vanes, on a processing tray in a clean room; processing ones of the magnetron tubes on the processing tray in an ultra high vacuum (UHV) during a batch job within a processing chamber having at least three compartments; differentially pumping the at least three compartments; enclosing the processing chamber with a heating block; baking out the processing chamber in the heating block at about 300C for an extended time period; cooling the process chamber by forced air or water; activating ones of the cathodes by heating to about 1100C using current supplied to the ones of the cathodes; and pinching off the magnetron tubes, as claimed therein is not present in the invention of Groups I, II, III or IV.

Groups I, II, III, IV and V lack unity of invention because even though the inventions of these groups require the technical feature of a magnetron comprising an anode and cathode structure, this technical feature is not a special technical feature as it does not make a contribution over the prior art.

Specifically, US 4028583 A (BIGHAM) 07 June 1977 (07.06.1977) teaches a magnetron comprising an anode and cathode structure (abstract).

Since none of the special technical features of the Group I, II, III, IV or V inventions are found in more than one of the inventions, unity of invention is lacking.

フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
H 01 J 23/20	(2006.01) H 01 J 23/20	B
H 01 J 23/40	(2006.01) H 01 J 23/40	B
H 01 J 65/04	(2006.01) H 01 J 23/15	C
	H 01 J 23/00	C
	H 01 J 65/04	B

(31) 優先権主張番号 61/771,613

(32) 優先日 平成25年3月1日(2013.3.1)

(33) 優先権主張国 米国(US)

(31) 優先権主張番号 61/779,107

(32) 優先日 平成25年3月13日(2013.3.13)

(33) 優先権主張国 米国(US)

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

F ターム(参考) 5C039 PP16