

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 泰 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2009-512173
(P2009-512173A)

(43) 公表日 平成21年3月19日(2009.3.19)

(51) Int. Cl.

H05G 2/00 (2006.01)
G21K 5/08 (2006.01)
H05G 1/02 (2006.01)

F |

H05G 1/00
G21K 5/08
H05G 1/02

三
四

テーマコード (参考)
4C092

審查請求 未請求 予備審查請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2008-536156 (P2008-536156)
(86) (22) 出願日	平成18年10月18日 (2006.10.18)
(85) 翻訳文提出日	平成20年6月3日 (2008.6.3)
(86) 國際出願番号	PCT/IB2006/004052
(87) 國際公開番号	W02007/066239
(87) 國際公開日	平成19年6月14日 (2007.6.14)
(31) 優先権主張番号	60/727, 881
(32) 優先日	平成17年10月18日 (2005.10.18)
(33) 優先権主張國	米国 (US)
(31) 優先権主張番号	11/581, 954
(32) 優先日	平成18年10月17日 (2006.10.17)
(33) 優先権主張國	米国 (US)

(71) 出願人 508120330
アルフト インコーポレイテッド
カナダ国 ケイ2ケイ 1ワイ5 オンタ
リオ州 カナタ レゲット ドライヴ 3
O2

(74) 代理人 100061284
弁理士 斎藤 侑

(74) 代理人 100088052
弁理士 伊藤 文彦

(72) 発明者 ドットン, ロバート
カナダ国 ケイ0エイ 2ゼット0 オン
タリオ州 リッチmond マコーディック
ロード 5679

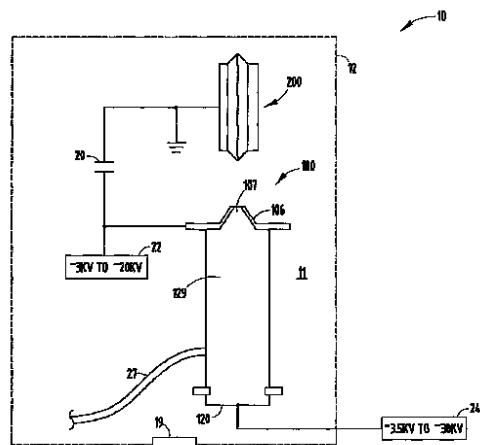
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軟X線発生器

(57)【要約】

軟X線発生器は、カソードとアノードとの間の放電を開始するために高い信頼性と再現性でプラズマを提供する円錐形形状の独特なパルストリガ組立体を有する。また、本発明の軟X線発生器は、外周縁を有する略円盤状の回転アノードを有する。このアノードは、アノードの異なる分部をプラズマ放電に晒すためにカソードに対して回転でき、これによりアノードの磨耗を低減すると共により長期の運転を可能にする。また、アノードの腐食は、使用中におけるアノードの液体冷却によって低減できる。発生器は、カソード・アノード放電のために比較的低いキャパシタンスを使用し、連続的で再現可能な結果を得るために比較的高い電圧とパルス繰り返し速度（周波数）を使用する。

【選択図】図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

X線発生器であって、
アノード組立体を収容する真空チャンバと、
カソードを備えたトリガ組立体とを有し、
前記カソードが、前記アノードに対向する出口穴を備えた円錐形状ノズルを備えている
X線発生器。

【請求項 2】

前記トリガ組立体は、前記ノズルに対して絶縁された関係で取り付けられた環状のトリガ電極を備えている、請求項1に記載のX線発生器。

10

【請求項 3】

前記トリガ電極に対して離間され絶縁された関係で取付けられた円錐部材を更に有し、
前記前記円錐部材と前記トリガ電極との間にプラズマチャンバを画定した、請求項2に記載のX線発生器。

【請求項 4】

前記カソードは、前記出口穴と前記プラズマチャンバとの間に延在する少なくとも1個の追加の穴を備えている、請求項3に記載のX線発生器。

【請求項 5】

前記プラズマチャンバは略円錐形である、請求項4に記載のX線発生器。

【請求項 6】

前記出口穴は、前記円錐部材内の空間と連通している、請求項5に記載のX線発生器。

20

【請求項 7】

前記アノードをトリガ組立体の前記カソードに対して回転し、X線発生器の動作中にアノードの異なる部分をカソードに晒す駆動装置を更に有し、前記駆動装置は、前記アノードのための液体クーラントの供給源を備え、前記アノードは、前記カソードと対向する縁において終わる互いに接近する外側壁を備え、前記アノードは、前記外側壁に対して平行で離間した関係で延在するクーラント穴を備えている、請求項6に記載のX線発生器。

【請求項 8】

前記アノードは略円盤状で、前記縁が前記カソードと対向している、請求項7に記載のX線発生器。

30

【請求項 9】

前記アノード組立体は、前記アノードの両側を密閉可能に取り囲んで内部空間を画定する一対のカップ形状のエンドプレートを備えている、請求項8に記載のX線発生器。

【請求項 10】

前記穴は、前記外側壁の領域において前記アノードの一方の側から前記アノードを貫通して反対側に延在しており、前記外側壁を通して冷却流体が流れること可能にする、請求項9に記載のX線発生器。

【請求項 11】

前記アノード組立体の前記内部空間に接続された冷却流体源を有し、前記冷却流体源は、前記アノードを回転するために前記アノード組立体に接続された中空の駆動軸を備えると共に、冷却流体が前記内部空間へ流入すると共にこれから排出されることを可能にするために、クーラント流体を前記内部空間に供給するための内側クーラント供給導管と、前記内部空間からのクーラントの排出のための環状の通路を提供する前記内側クーラント供給導管と駆動軸との間の同心外側導管とを備えている、請求項10に記載のX線発生器。

40

【請求項 12】

前記駆動軸を回転するための駆動モータを更に有し、前記駆動軸とクーラント供給導管は、前記駆動モータのロータを貫通して延び、回転型クーラント供給ユニオンに接続されている、請求項11に記載のX線発生器。

【請求項 13】

軟X線発生器であって、

50

アノードを備えたアノード組立体、及びこのアノード組立体と離間して取付けられカソードを備えたトリガ組立体を収容するチャンバと、

前記アノードを前記カソードに対して回転し、X線発生器の動作中にアノードの異なる部分をカソードに晒す駆動装置とを有し、

前記駆動装置は、前記アノードのための液体クーラントの供給源を備え、前記アノードは、前記カソードと対向する縁において終わる互いに接近する外側壁と、前記外側壁に対して平行で離間した関係で延在する収束するクーラント穴を備えている、軟X線発生器。

【請求項 1 4】

前記アノードは略円盤状で、前記縁が前記カソードと対向している、請求項 1 3 に記載の軟X線発生器。

10

【請求項 1 5】

前記アノード組立体は、前記アノードの両側を密閉可能に取り囲んで内部空間を画定する一対のカップ形状のエンドプレートを備えている、請求項 1 4 に記載の軟X線発生器。

【請求項 1 6】

前記穴は、前記外側縁の領域において前記アノードの一方の側から前記アノードを貫通して反対側に延在しており、前記縁に隣接する前記外側壁を通して冷却流体が流れること可能にする、請求項 1 5 に記載の軟X線発生器。

【請求項 1 7】

前記アノード組立体の前記内部空間に接続された冷却流体源を有し、前記冷却流体源は、前記アノードを回転するために前記アノード組立体に接続された中空の駆動軸を備えると共に、冷却流体が前記内部空間へ流入すると共にこれから排出されることを可能にするために、クーラント流体を前記内部空間に供給するための内側クーラント供給導管と、前記内部空間からのクーラントの排出のための環状の通路を提供する前記内側クーラント供給導管と駆動軸との間の同心導管とを備えている、請求項 1 6 に記載の軟X線発生器。

20

【請求項 1 8】

前記駆動軸を回転するための駆動モータを更に有し、前記駆動軸とクーラント供給導管は、前記駆動モータのロータを貫通して延び、回転型クーラント供給ユニオンに接続されている、請求項 1 7 に記載の軟X線発生器。

【請求項 1 9】

軟X線発生器であって、
アノードを備えたアノード組立体を収容する真空チャンバと、

30

前記チャンバ内において前記アノード組立体と離間して取付けられると共にカソードを備えたトリガ組立体と、

前記アノードを前記トリガ組立体の前記カソードに対して回転し、X線発生器の動作中に前記アノードの異なる部分を前記カソードに晒す駆動装置を有し、

前記トリガ組立体は、前記カソードに結合された細い先端を有する円錐形状の部材を備えている、軟X線発生器。

【請求項 2 0】

前記トリガ組立体は、前記円錐形状部材を取り囲むと共にこれから離間された環状トリガ電極を備えている、請求項 1 9 に記載の軟X線発生器。

40

【請求項 2 1】

前記円錐形状部材の外部と前記トリガ電極の内部との間の空間がプラズマ形成チャンバを画定する、請求項 2 0 に記載の軟X線発生器。

【請求項 2 2】

前記カソードは、前記アノードに対向する出口穴を有する円錐形状のノズルを備えている、請求項 2 1 に記載の軟X線発生器。

【請求項 2 3】

前記カソードは、前記出口穴を前記チャンバに接続する少なくとも 1 個の穴を備えている、請求項 2 2 に記載の軟X線発生器。

【請求項 2 4】

50

軟X線発生器のためのパルス化電源であって、
第1及び第2の共振コンデンサ充電ステージと、
前記第1のステージと前記第2のステージとの間に接続された昇圧変圧器とを有するパルス化電源。

【請求項25】

第1のコンデンサを所定の周波数で充電及び放電するために前記第1の共振充電ステージに接続されたコントローラを更に有する、請求項24に記載のパルス化電源。

【請求項26】

前記第2の共振コンデンサ充電ステージは、前記チャンバ内に配置された少なくとも1個のコンデンサを備えている、請求項25に記載のパルス化電源。

10

【請求項27】

軟X線発生器であって、
導電性材料製の真空チャンバと、
前記チャンバに電気的に接続されたアノードを備えたアノード組立体と、
前記アノード組立体に対して絶縁され離間された関係で前記真空チャンバに取付けられカソードを備えたトリガ組立体と、
前記アノードと前記カソードとの間に接続された放電コンデンサと、
前記アノードを支持するために前記チャンバ、前記放電コンデンサの片側のプレート、及び前記アノードに電気的に接続された取付け板とを有する軟X線発生器。

20

【請求項28】

前記アノードをトリガ組立体の前記カソードに対して回転し、X線発生器の動作中にアノードの異なる部分をカソードに晒す駆動装置を更に有する、請求項27に記載の軟X線発生器。

【請求項29】

前記アノードは、前記取付け板に向かって延在する軸を備え、前記取付け板は、前記アノードを回転可能に支持する軸受けを備えている、請求項28に記載の軟X線発生器。

【請求項30】

前記アノード組立体は、前記アノードの両側を密閉可能に取り囲んで内部空間を画定する一対のカップ形状のエンドプレートを備えている、請求項29に記載の軟X線発生器。

30

【請求項31】

前記アノード組立体の前記内部空間に接続された冷却流体源を有し、前記冷却流体源は、前記アノードを回転するために前記アノード組立体に接続された中空の駆動軸を備えると共に、冷却流体が前記内部空間へ流入すると共にこれから排出されることを可能にするために、クーラント流体を前記内部空間に供給するための内側クーラント供給導管と、前記内部空間からのクーラントの排出のための環状の通路を提供する前記内側クーラント供給導管と駆動軸との間の同心導管とを備えている、請求項30に記載の軟X線発生器。

【請求項32】

前記駆動軸を回転するための駆動モータを更に有し、前記駆動軸とクーラント供給導管は、前記駆動モータのロータを貫通して延び、回転型クーラント供給ユニオンに接続されている、請求項31に記載の軟X線発生器。

40

【請求項33】

軟X線発生器であって、
アノード組立体を収容する真空チャンバと、
カソードを備えたトリガ組立体とを有し、
前記カソードは、前記アノードに対向する出口穴を備えた円錐形状のノズルを備えている軟X線発生器。

【請求項34】

前記トリガ組立体は、前記ノズルに対して絶縁された関係で取り付けられた環状のトリガ電極を備えている、請求項33に記載の軟X線発生器。

【請求項35】

50

前記トリガ電極に対して離間され絶縁された関係で取付けられた円錐部材を更に有し、前記前記円錐部材と前記トリガ電極との間にプラズマチャンバを画定した、請求項34に記載の軟X線発生器。

【請求項36】

前記カソードは、前記出口穴と前記プラズマチャンバとの間に延在する少なくとも1個の追加の穴を備えている、請求項35に記載の軟X線発生器。

【請求項37】

前記プラズマチャンバは略円錐形である、請求項36に記載の軟X線発生器。

【請求項38】

前記出口穴は、前記円錐部材内の空間と連通している、請求項37に記載の軟X線発生器。

10

【請求項39】

前記アノードをトリガ組立体の前記カソードに対して回転し、X線発生器の動作中にアノードの異なる部分をカソードに晒す駆動装置を更に有し、前記駆動装置は、前記アノードのための液体クーラントの供給源を備え、前記アノードは、前記カソードと対向する縁において終わる互いに接近する外側壁を備え、前記アノードは、前記外側壁に対して平行で離間した関係で延在するクーラント穴を備えている、請求項38に記載の軟X線発生器。

【請求項40】

前記アノードは略円盤状で、前記縁が前記カソードと対向している、請求項39に記載の軟X線発生器。

20

【請求項41】

前記アノード組立体は、前記アノードの両側を密閉可能に取り囲んで内部空間を画定する一対のカップ形状のエンドプレートを備えている、請求項40に記載の軟X線発生器。

【請求項42】

前記穴は、前記外側壁の領域において前記アノードの一方の側から前記アノードを貫通して反対側に延在しており、前記外側壁を通して冷却流体が流れること可能にする、請求項41に記載の軟X線発生器。

【請求項43】

前記アノード組立体の前記内部空間に接続された冷却流体源を有し、前記冷却流体源は、前記アノードを回転するために前記アノード組立体に接続された中空の駆動軸を備えると共に、冷却流体が前記内部空間へ流入すると共にこれから排出されること可能にするために、前記クーラント流体を前記内部空間に供給するための内側クーラント供給導管と、前記内部空間からのクーラントの排出のための環状の通路を提供する前記内側クーラント供給導管と駆動軸との間の同心外側導管とを備えている、請求項42に記載の軟X線発生器。

30

【請求項44】

前記駆動軸を回転するための駆動モータを更に有し、前記駆動軸とクーラント供給導管は、前記駆動モータのロータを貫通して延び、回転型クーラント供給ユニオンに接続されている、請求項43に記載の軟X線発生器。

40

【発明の詳細な説明】

【関連出願への相互参照】

【0001】

本出願は、Robert Dottendorfによる2005年10月18日出願の米国仮り出願第60/727,881号（発明の名称：軟X線発生器）に基づく米国特許法第119(e)条の優先権を主張するものであり、その仮り出願の全開示を本明細書の一部を成すものとして援用する。

【技術分野】

【0002】

本発明は、軟X線発生器における改良に関する。

50

【背景技術】

【0003】

米国特許第6,240,163号は、約75eVから約12KeVの範囲の改善された放射線の短バーストを提供する軟X線（EUVとも呼ばれる）電磁放射線源を開示している。これらの放射線のバーストは、科学、産業及び医療の分野において、リソグラフィー、結晶構造解析及び放射線写真術等の種々の応用での使用のために最大強度を有する。米国特許第6,240,163号の開示を本明細書の一部を成すものとして援用する。米国特許第6,240,163号に開示されたシステムは従来技術による軟X線発生器に比べて大幅に改良されているが、連続的な高周波動作状態下での寿命がより長いシステムに対するニーズがいまだにある。寿命を長くするためには、例えば、アノードの腐食を阻止すると共に、その様な連続運転ために、アノードとカソードとの間の放電を開始するためのトリガ動作の予測可能性及び信頼性を高めることが必要となる。

10

【特許文献1】米国特許第6,240,163号

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の軟X線発生器は、これらのニーズを満たすと共に、更なる利益を提供するものであり、これは、高い信頼性と再現性でプラズマを提供し、カソードとアノードの間の放電を開始する独特なパルストリガ組立体を設けることで達成される。トリガ組立体は、トリガの効率的で信頼性の高い動作を提供するために気体放電を行う円錐形の幾何学形状を有する。一実施形態においては、本発明の軟X線発生器は、外周縁を備える略円盤状の回転アノードを有し、この回転アノードは、プラズマを発生する真空火花放電にアノードの異なる分部を晒すためにカソードに対して回転され、これによりアノードの磨耗を低減させ、より長期の運転を可能にする。また、アノードの腐食は、アノードの液体冷却によって低減される。本発明の発生器は、カソード・アノード放電のために比較的低いキャパシタンスを利用し、その連続的で再現可能な結果を達成するために比較的高いパルス繰り返し速度（周波数）を採用している。

20

【0005】

本発明のこれら及びその他の特徴、目的及び利点は、添付の図面を参照すると共に以下の記載を読むことによって明らかになるであろう。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

本発明は他の実施形態も可能であるため、本発明は、図に示し記載した特定の構成の細部に限定されないことを理解すべきである。本明細書で使用される材料やパラメータは記載を目的とするものであって、限定を目的とするものでない。図1を参照すると、本発明のX線発生器10が示されている。このX線発生器は、外側チャンバ12を有し、これを通して種々の電源、冷却導管、ガス供給導管27及び真空ポンプが従来の方法で密閉可能に結合され、動作電圧を供給し、導管27を介してトリガ電極組立体に不活性ガスを供給し、トリガ組立体と回転アノードの両方に異なる冷却流体を供給し、また、密閉チャンバ12の内部11を真空にする。好ましい実施形態では、X線発生器は、トリガ電極組立体100と回転アノード組立体200とを有しており、これらは本出願の種々の図面に詳細に示されている。これらの組立体は、両方とも真空チャンバ内部11に収容されており、1個以上のコンデンサ20がアノード組立体200と、カソード106を含むトリガ組立体100との間に接続されている。コンデンサ20は、要求される動作特性に応じて、約-3kVから約-20kVでパスル化電源22によって充電される。電源22は図17に示されると共に記載されている。コンデンサは、約1Hzから約100kHzのトリガ動作の周波数に対応する繰り返し速度で充放電される。トリガ電極100はトリガ電源24に接続されており、この電源は、電圧振幅が約-3.5kVから約-30.0kVのパルスを同じ周波数で提供する。

40

【0007】

50

X線発生器10と、構成部品を収容するチャンバ12の全体的な幾何学的な形状が図2から図4に示されている。チャンバ12は、一端に環状フランジ18を備えた略円筒形の本体14を有し、この本体は、ヒンジ式円形ドア26が係合した時に開口端を密閉するための密閉Oリング17を備えている。チャンバ12に対して閉止された真空密閉状態でドア26を密閉可能にクランプするために、図3及び図4に示すように回転式ロックノブを備えた従来設計のロッククランプ組立体29が採用されている。ドア26は、ヒンジ28によってフランジ18に対してヒンジ結合されていると共に、密閉窓30を備えており、ドア26を介して、又は本体14からの導管34から延在するフランジ32を含むのぞきポートを介してチャンバの内部11を見ることができる。のぞきポートは、X線発生器のカソードとアノードとの間のパルス放電を観察するためのピンダイオード36を備えていてもよい。また、発生器10は、X線フィルタを設置できる窓19を備えた出口ポート40(図3において最も良く示されている)を有している。ベリリウム製の窓19を採用する場合、その典型的な厚さは、約3から約20ミクロン、好ましくは、約8から約10ミクロンであり、チャンバ11内で発生される軟X線に対しては適度に透明である。発生器10によって発生された軟X線は、窓を通過し、その様なX線を採用する装置に対して取付けフランジ42を通して印加できる。その様な装置には、リソグラフィー、結晶構造解析、放射線写真術、及び発生器10によって発生された軟X線から利益を得るその他の科学的又は医学的設備で使用される器具が含まれる。

10

【0008】

また、フランジ42とポート40は、下記のようにカソード組立体と連通する円筒形導管を介してチャンバ12の円筒形本体14に接続されている。チャンバ12の本体14は、円筒形本体14に接続されると共にベース44に取付けられた取付けブラケット38、39によって取付けられている。ベース44は、発生器10の構成部品の残りのもの(電源、制御回路、流体・液体供給源、及びポンプ)を収容する好適なキャビネットによって支持されている。

20

【0009】

比較的大きな円筒形導管46が、チャンバ12の内部スペース11と連通しており、チャンバの内部11を排気して、約 10^{-4} から約 10^{-6} torrの真空を得るために高真空ポンプに接続されている。導管46は、高真空ポンプ(不図示)に接続するためのフランジ47で終わっている。

30

【0010】

モータ組立体300が、フランジ50によって、ハウジング本体14の後部壁13(図3)に密閉可能に接続されている。組立体300は、ハウジング310内の真空軸受け360(図15及び図16)、モータハウジング320、及び、後でより詳細に説明する回転式冷却水供給ハウジング330を有する。モータ組立体300は、回転アノード200に接続された回転駆動軸312を回転すると共に、それに水等の冷却流体を提供する。チャンバ12の構成部品は、ステンレス鋼から加工されるのが好ましい。

【0011】

トリガ組立体100は、図5～図7により詳細に示されており、スペース11(図2)内においてチャンバ本体14に対して絶縁関係で、隣接する回転アノード組立体200に対して図4、図5及び図8に示す関係で取付けられている。回転アノード200とトリガ組立体100のカソード106との間には、システムの要求される動作特性に応じて約1ナノフラッドから約1マイクロフラッドのキャパシタンスを提供するために離間された取付け板21、23の間に1個以上のコンデンサ20が取付けられている。コンデンサ20は、並列に接続された一対の略円盤状コンデンサ20a、20bを含む(図9、図10及び図17)。

40

【0012】

トリガ組立体100は、略環状のトリガ電極120を有し、このトリガ電極は、図7において最も良く示されているように、先端103がカソード106に係合した円錐形部材102を同心的に取り囲んでいる。電極120及び円錐形部材102は、図5及び図7に

50

おいて最も良く示されているように、円錐形状のガス充填チャンバ129を画定している。また、ノズル106は、円錐形状の出口穴107を備えている。電源24(図1)からの負の電圧がトリガ電極120と円錐部材102との間に印加され、それらの間のトリガチャンバ129内において不活性ガスのイオン化が引き起こされ、プラズマと自由電子が発生される。ガスは、典型的には、チャンバ129に供給される、アルゴン等の不活性ガス、又はその他の種類のガス(例えば、窒素)や混合ガスとすることができる。チャンバ内で気体放電が起きると、自由電子とプラズマが穴60(図7及び図7A)と、カソードノズル106の開口先端107を介してカソードとアノードとの間の空隙内に拡散し、接地されたアノード組立体200に向かう。電子は、パルス化電源22からカソードとアノードとの間に印加された高電圧によって提供された電界によって加速される。電子がアノードに衝突すると、アノード材料である銅(他のアノード材料も採用できる)からアノードプラズマが発生され、これはカソードに向かって拡散する。両方のプラズマが出会うと、接地されたアノードと負の高電圧のカソードとの間のコンデンサ20の放電が開始される。放電工程の間、電流は数ナノ秒の間に急速に増加し、電流ピンチ効果により、小さいサイズのプラズマ領域がカソードとアノードとの間に形成され、そこで、プラズマの温度が上昇し、プラズマ内の銅イオンと原子が多重イオン化される。これにより、点源サイズの軟X線が発生され、トリガ電極組立体100の出口ポート又は窓105(図5及び7)を通してチャンバ12内に出ていく。チャンバ12は、放射線に対して透明な窓(窓19等)を備えることができ、これにより、カソードと回転アノードとの間で発生された軟X線を外部で収束し、種々の用途のために採用することを可能にする。

10

20

30

40

50

【0013】

トリガ組立体100のアノード組立体200に対しての関係は図5及び図8に示され、図2にも示されているカソード構造体は、部分的に、フェノール製の絶縁板16によってチャンバ12内に取付けられている。絶縁板16は、カソード組立体をチャンバ本体14の後部壁13に対して絶縁状態で取付けるための穴15を備えている。一対のブラケット33、35(図8)が絶縁体16から延びてあり、トリガハウジング110を所定の位置でクランプする。導電板23(図8～図10)がコンデンサ20a、20bに接続されると共に、図8で分かるように、トリガ組立体100のハウジング110に固定されている。後述のように、残りの導電板21は、コンデンサ20a、20bの反対側に接続されると共に、回転アノード組立体200の導電性端部軸受け228に接続されている。本システムの主要な構成部品とその動作について簡単に説明したが、次に、トリガ組立体、そして回転アノード組立体の幾何学的形状についての詳細な説明を図5～図7に関連して行う。

【0014】

トリガ組立体は、図5～図7に最もよく示されており、流体(油等)によって冷却されたトリガハウジング110を有しており、その内部にはトリガ電極120を取り囲むと共にこれに対向する環状のフィン付き油冷却チャンネル126が形成されている。冷却チャンネルには、入口111を介して油等の冷却流体が供給される。出口112は、チャンバ11の外部で冷却された冷却油を受け入れるために、密閉ハウジングを貫通する流路を提供する。油流入ホース(不図示)がハウジング110の入口111に冷却された油を供給し、油流出ホース(不図示)がハウジング110の出口112からの加熱された油を、外部で冷却するためにチャンバ導管46内の密閉カップリングを介して戻す。

【0015】

トリガハウジングの後部カバー116は、固定具119及び密閉Oリング114によってトリガハウジング110に密閉可能に取付けられている。カバー116は、密閉された組立体によって画定されたチャンバ129の内部に不活性ガスを供給する不活性ガス入口118を備えている。トリガ電極120に印加される負の電圧は、絶縁体123内の導体117を介して印加される。導体117はトリガハウジング110(図7)を貫通して延在し、リング形状のトリガ電極120に接続される。トリガ電圧は、約-0.5kVから約-10kVの相対的パルス化負電圧をカソード106と電極120との間に印加するた

めに、リング形状のトリガ電極 120 まで延在する導体 117 (図 7) を通して印加される。

【0016】

トリガ電極 120 は、後側絶縁体 122、前側絶縁体 124 及び絶縁体 123 によってハウジング 110 から絶縁されている。これらの絶縁体は全て、一連の O リング 130、132、134 によってトリガチャンバ 104 内に密閉可能な係合状態で取付けられている。O リング 115 は、トリガ前部カバー 128 をトリガハウジング 110 に密閉可能に接続するものであるが、固定具 136 (図 6 及び図 7) 等の適切な固定具によって所定の位置に保持されている。カソードトリガノズル 106 (カソードを形成) は、ノズル保持円板 108 及び前側取付け板 128 内のねじ付き穴内に固定される適切な固定ねじ 109 によってトリガ前部カバー 128 に固定されている。約 0.010 インチから約 0.150 インチの僅かな空隙「g」が円錐部材 102 とトリガ電極 120 との間に存在している。高電圧が導体 117 を介してトリガ電極 120 と円錐部材 102 との間に印加されると、図 7A で最も良く示されているようにカソード内の 1 個以上の放射状に離間された穴 60 を通して真空チャンバ 11 と連通するチャンバ 129 内にプラズマが形成される。図 7 にも示されている穴 60 は、チャンバ 129 とカソードノズル 106 の開口 107 との間を連通しており、図 7A に示すように、カソードノズル 106 は、前側取付け板 128 への取付け (図 7 に示す) を容易にするために環状の取付けフランジ 64 を備えている。本発明の好適な一実施形態では、穴 60 は 120° の間隔で等しく離間されており、約 0.030 インチの直径を有し、ノズル開口 107 は、0.040 インチの内径を有していた。用途によっては、円錐形チャンバ 129 内に含まれるプラズマをカソード 106 の出口穴 107 に供給するためにより多くの又はより少ない数の穴 60 を設けてもよい。トリガ電極組立体 100 のチャンバ 129 内にプラズマが形成されると、そのプラズマは、チャンバ 11 内の負圧によって穴 107 を通して、回転アノード組立体 200 に向かって外側に吸引され、アノード 202 (以下に記載) の縁 204 (図 5 及び図 8) に達する。約 1 mm から約 6 mm の間隔「S」(図 5) がカソード 106 の先端とアノード 202 の位置合わせされた縁 204 との間に形成されている。

【0017】

図 8 は、組み立てられた状態のトリガ組立体 100 の斜視図を示す。図 8 は、コンデンサ 20a、20b の取付けを示し、一方の取付け板 23 は固定具 127 (図 9) によってトリガ前部カバー 128 の縁に取付けられており、残りの取付け板 21 は、下記のように導電性軸受けを介して回転アノード組立体 200 を支持している。

【0018】

トリガ組立体は、油で冷却された後部ハウジング 116 及び主ハウジング 110 の円錐状内壁 121 (図 7) から離間された第 2 の円錐部材 102 を有する。円錐部材 102 も比較的熱いままであり、油で冷却されたハウジングによって影響されず、ゴミがカソード 106 に隣接する円錐部材 102 の穴を詰まらせるのを防ぐ。ベリリウム製の窓 19 は、典型的には約 3 から約 20 ミクロン、好ましくは、約 8 から約 10 ミクロンの厚さを有し、チャンバ 11 内で発生される軟 X 線に対しては適度に透明である。窓 105 が、ねじ付き固定具 101 によって所定の位置に保持された環状の取付けリング 125 によって後部ハウジング 116 の開口穴の所定の位置に保持されている。トリガ組立体について述べたが、次に回転アノード組立体についての説明を図 5、図 8 及び図 10 ~ 図 16 と関連して行う。

【0019】

回転アノード組立体 200 は、銅や他の適切な金属で作られた略円形の円盤状アノード 202 を有する。アノード 202 は、図 14 に最もよく示されるように、アノード 202 の本体の交差し互いに接近する壁 206、208 の平坦な頂部に形成された外周縁 204 を有する。アノード 202 は、一方の側に外周リム 215 によって画定された凹部 210 を備え、中央の円盤状壁 211 によって分離された反対側に外周リム 219 によって画定された同様の凹部 212 を備えている。アノード 202 は、カップ形状の第 1 の端壁 22

10

20

30

40

50

0と第2のカップ形状の端壁230との間に密閉可能に保持されており、これらの端壁は、それぞれリム219、215(図16)内で延在すると共に、それらに対してOリング222、232によってそれぞれ密閉されている。端壁230は、中空の駆動軸312のねじ付き端311(図15)を受け入れるねじ付き穴240を備えている。後で述べるように水等の冷却流体が、中空の駆動軸312と同心の供給導管332を通して導入され、壁211内の中央開口又は穴213を介して部材220、230間のキャビティ210、212によって画定されたチャンバ内に流れることができる。そのような冷却のために、複数の離間された穴214(図11～図14)が所定の角度間隔で形成されており、その穴は、互いに接近する壁206、208に沿っているとともにそれらに平行であり、それらから内側に離間されている。穴214は、約0.113インチの内径を有し、縁204の直ぐ近くにクーラントのための流路を提供する。穴214は、アノード202の壁211の周縁の周りに延在すると共に、縁204の近くで延在し、圧力下においてキャビティ212から穴213を通して、また穴214を通してキャビティ210へ水が流れるのを促進し、アノードを、通常到達する温度よりもはるかに低い動作温度に維持できる。壁206、208は、約45°で互いに接近し、縁204において約90°の角度を形成する。壁206、208が本体211につながっている箇所での略三角状の周縁の厚さは約0.5インチである。アノードは、図5及び図8に最も良く示されているように、縁204が上記のようにカソードトリガノズル106の先端から約1mmから約6mm離間されており、穴107を通して引き出されたプラズマは、アノードの高いレベルに充電された縁204に衝突して金属イオンを作る。この金属イオンはその後集まってピンチ領域を作り、前述のように軟X線を発生する。一実施形態では、アノード202は約4.9インチの外径を有しているが、外径が異なる他のアノードを使用してもよい。

10

20

30

【0020】

密閉された中空のアノード組立体200の端壁220、230がアノード202に取付けられる。このアノードは、アノードを壁230に取り付けるために端壁230の内側表面上の等間隔で離間された3個のねじ付き穴217(図16)にねじ込まれる押さえねじを受け入れるための等間隔で離間された3個のリセス付き穴216を有している。一方、アノードは、端壁220をアノード202に密閉関係合状態で取り付けるための六角ボルト223(図9及び図16)を収容する等間隔で離間された散在する3個のねじ付き穴218を有している。端壁220は、めくら取付けボス224を有しており、このボスには、板21に取り付けられる導電性軸受け228のねじ付き軸端226(図16)を受け入れるために内側にねじが形成されている。軸受け228は、プレート21を受けると共にねじ付きナット233によってプレート21に固定される内側にねじを形成したスタブ軸229を備えている。したがって、軸226は、図8にも示されているように、導電性軸受けの固定された本体228及びスタブ軸229に対して回転できる。アノード組立体200及びその一端での、固定で接地された板21への回転可能な取付けについて述べたが、次に、回転駆動軸312と、そのX線発生器10のチャンバ12の本体14への取り付けについて図15及び図16に関連して説明する。

30

【0021】

次に、回転アノード組立体200に接続された回転駆動軸312のための駆動システムについて図15及び図16に関連して説明する。アノード202を最大で1500rpmで回転させるためだけでなく、中空の駆動軸312を通してアノード202に水等の冷却流体を供給するために組立体300が採用されている。流体の供給は水道水とし、戻った流体を排出することができ、用途によっては、クーラントを循環させ、熱せられたクーラントを再循環のために冷却機に戻すことができる。これは図15と図16に示す構造によって達成されるが、この構造は、冷却流体供給チューブ332を離間し且つ同心で収容するための長手方向に延在する中央穴314を有する中空の駆動軸312を有する。この軸312は、図16に示すように水供給ユニオン331の回転取付け具336を受け入れるねじを形成した端部313を備える。また、駆動軸312は、ステータ324を含むモータのロータ322をセンタリングするために領域315に沿ってスライドが形成されて

40

50

いる。ロータ322は軸受け321、323の間に取付けられると共に、エポキシを用いて領域315内において軸312に固定されている。ロータの固定は、ハウジング310のリセス333内において一端で行われ、モータハウジング部320内のリセス334まで行われる。また、駆動軸312は、軸312に対して長手方向の位置を合わせた状態で軸受け321、323を固定するためのスナップリングを受け入れる円周方向のスナップリング穴317を備える。軸312は、フェルール流体軸受けを通して延在するため、端部311に向かってその直径が増大している。フェルール流体軸受けは、例えば、Ferrotec Corporation (Model No. HS-1500-SLFB-C) から入手可能である。この真空軸受け360は、ハウジング310内に取付けられ、軸312と共に回転するクランプ362によって所定の位置に保持されている。また、軸312は、軸312に対して長手方向の位置を合わせた状態で軸受け321を固定するための円周方向に延在するスナップリング穴319を備える。軸方向に位置合わせされたモータ325のステータ324は、図16に示すように、ハウジング310のリセス339及びハウジング320のリセス337内に嵌まっている。

10

20

30

40

【0022】

クーラント供給チューブ332は、図16に示すように、ユニオン331内にねじ込まれる第1のねじ付き端335を備え、入口コネクタ340を介して水等の冷却流体を受け入れる。固定の同心チューブ332が、一端においてユニオン331に結合され、アノード202内の穴213を通して延在していることにより、チューブ332の外径と回転駆動軸312の穴314の内径との間の環状空間に対して、長手方向に沿って離間するよう位置合わせされて保持される。必要な場合、供給チューブ332の端部338と穴213との間に従来のブッシュ221(図5及び図15)が設けられる。ユニオン331は、例えば、イリノイ州ノースブルックのDeublin Companyによって製造されている入手可能な回転ユニオン(Model 57シリーズ)である。ハウジング330のフランジ345は、ハウジング330、320、310を互いに固定するために従来の方法でハウジング320を貫通して延在してハウジング310内に達する、ボルト又は押さえねじ347(図16)等の固定具を受け入れる。一方、六角ボルト等の他の適切な固定具が、組立体300をチャンバ12の本体14に固定するためにフランジ50内の穴を貫通して延在している。

【0023】

コンデンサ20のための負電源22(図1)は、コンデンサを、パルストリガ電圧の周波数と少なくとも同じ程度に速い(又はそれよりも僅かに速い)速度で充電する。電源は、トリガパルス速度と同じ周波数でなければならない。それらは、2つの信号の間に時間遅れが生じるようにコントローラ(図17)によって同期される。主パルスが最初にコンデンサを所定の電圧まで充電し、それにトリガパルスが続き、トリガがトリガ組立体のチャンバ129内のプラズマを放電させると直ぐに、完全に充電されたコンデンサ20がアノード縁204とカソード106と間の空隙「S」(図5)内のプラズマを通して放電し、チャンバ11内において軟X線を発生する。そして、X線発生器のX線放射に対して透明な出口ポート40又は窓19のX線フィルタを介してX線がトリガ組立体から送出される。チャンバ11は、発生器10の外部において収束され、その後リソグラフィー、結晶構造解析、放射線写真術等において従来の方法で使用される軟X線を送出するために、窓19(図1)等の複数の類似の窓をハウジング12の周りの種々の位置に有していてよい。

【0024】

放電の速い繰り返し速度を達成するために、500ボルトの直流(図17)電源によってコンデンサC1と20を約-3kVから約-20kVに高速で充電する必要がある。この目的のために、図17に概略的に示す様な2段共振充電回路が使用される。第1段階は、インダクタL1を通してコンデンサC1を1000ボルトに共振によって充電し、第2段階は、昇圧変圧器T1を使用し、インダクタL1を通してコンデンサC1からコンデンサ20を共振によって充電する。パルサは、C1の負電圧を検出することによって、真空

50

チャンバ内において短絡回路が 20 を短絡させたことをコントローラ（マイクロプロセッサを含む）に知らせることができる。コントローラは、パルサにパルスを供給することを停止して、可能性のある充電回路の損傷を阻止する。所望の出力電力のために真空放電を制御された高い繰り返し速度で行うためには、最大で 100 kHz までの高い繰り返し速度を制御して供給できるコントローラとパルサモジュールの柔軟な設計が望ましい。単一のパルサ回路から複数の充電速度を得るために、多重化した複数のパルサが使用される。

【0025】

当業者であれば、本明細書で記載したような本発明の好適な実施形態に対する種々の変更を、添付の特許請求の範囲に定義された発明の精神又は範囲から逸脱することなく行えることは明らかであろう。

10

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図 1】本発明を具体化した軟 X 線発生器の概略図。

【図 2】図 1 に示す真空チャンバ内に収容された構成部品と軟 X 線発生器ハウジングの斜視図であり、一部が仮想線で描かれている。

20

【図 3】図 2 に示す X 線発生器の右立面図。

【図 4】図 2 及び図 3 に示す X 線発生器の正面立面図。

【図 5】図 2 及び図 4 に示すアノード及びトリガ組立体の断面図。

【図 6】図 5 に示すトリガ組立体の分解斜視図。

【図 7】図 5 に示す組み立てられた状態のトリガ組立体の拡大断面図。

【図 7A】カソードの正面図。

【図 8】チャンバから取外したアノード組立体、モータ組立体及びトリガ組立体の斜視図。

。

【図 9】アノード組立体及びトリガ組立体の正面立面図。

【図 10】カソード組立体の背面立面図。

【図 11】図 1、図 2、図 5 及び図 8 に示す回転アノード組立体の分解斜視図。

【図 12】図 4 に示すアノードの斜視図。

【図 13】図 12 に示す回転アノードの正面立面図。

【図 14】図 1、図 2 及び図 13 に示す回転アノードの図 13 の断面線 XIV-XIV に沿う断面図。

30

【図 15】アノードのための駆動及び冷却システムの分解図。

【図 16】図 15 の組立済み構造体の縦断面図。

【図 17】本発明の軟 X 線発生器と共に用いる高電圧電源の概略電気回路図。

【符号の説明】

【0027】

10 X 線発生器

12 チャンバ

20 コンデンサ

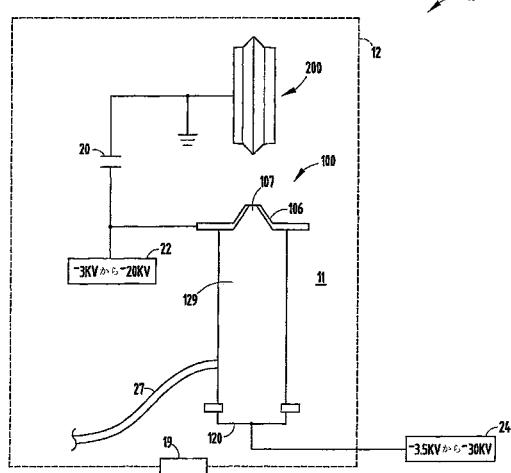
100 トリガ電極組立体

40

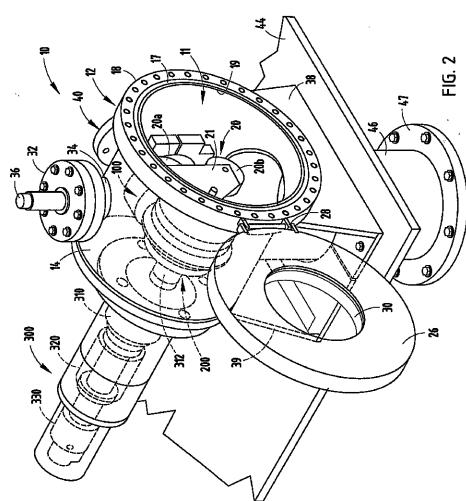
106 カソード

200 アノード組立体

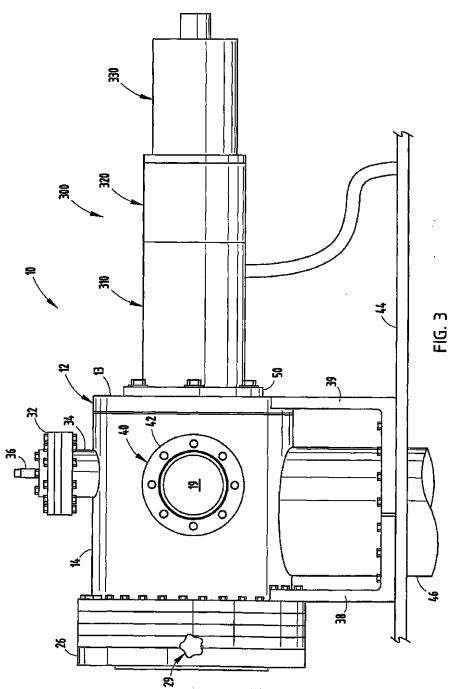
【 図 1 】



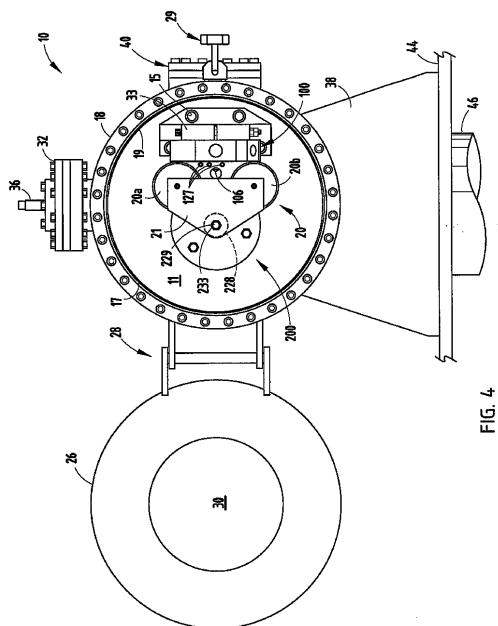
【 図 2 】



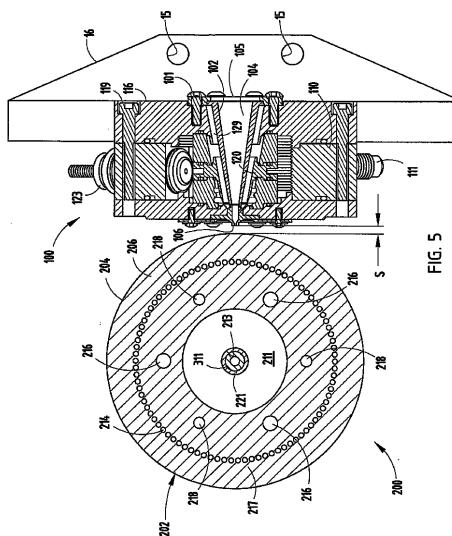
【 図 3 】



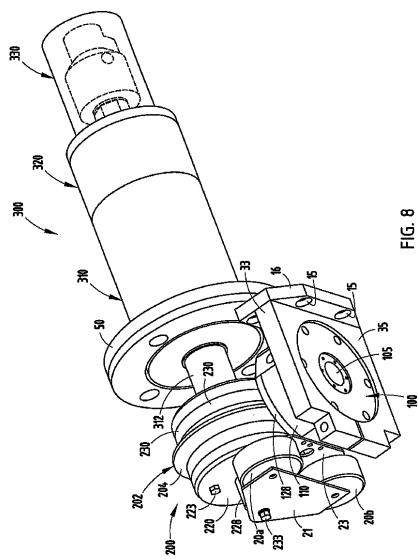
【 四 4 】



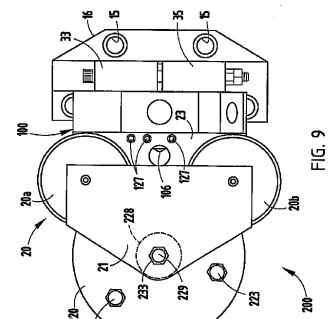
【図5】



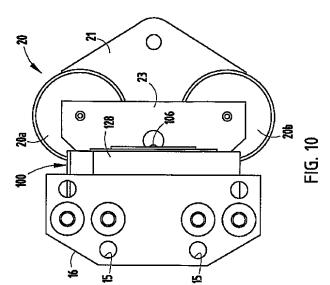
【 义 8 】



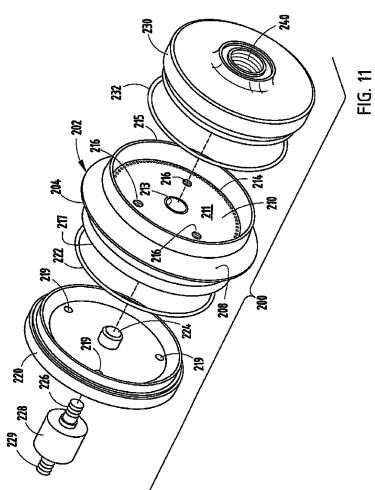
【 図 9 】



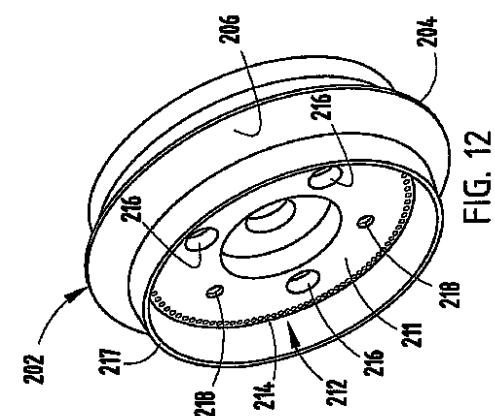
〔 図 10 〕



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

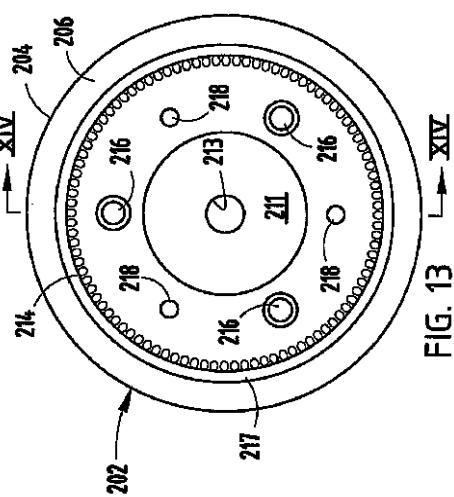


FIG. 13 L → XIV

【 図 1 4 】

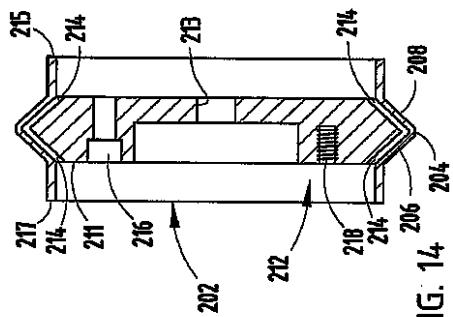


FIG. 14-2

【 図 1 5 】

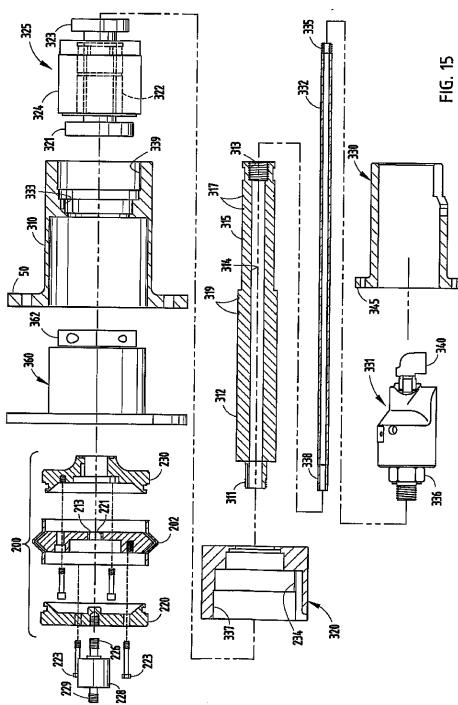
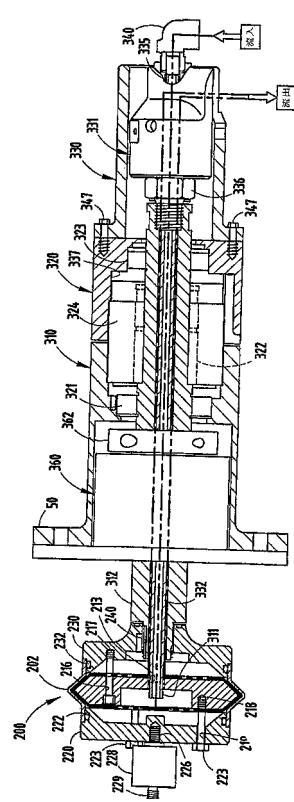
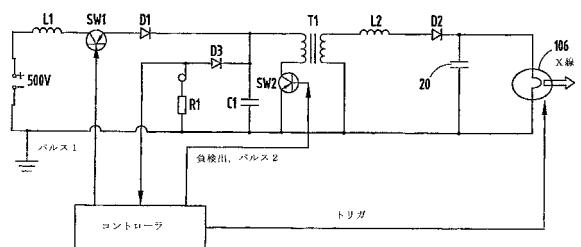


FIG. 15

【 図 1 6 】



【図 17】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/IB2006/004052																					
<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC: H05G 1/00 (2006.01), H01J 35/06 (2006.01), H01J 35/08 (2006.01), H05G 1/02 (2006.01), H05G 1/08 (2006.01), H05G 2/00 (2006.01) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																							
<p>B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC: H05G (2006.01), H01J (2006.01)</p>																							
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched																							
Electronic database(s) consulted during the international search (name of database(s) and, where practicable, search terms used) Databases: Delphion, IEEE Xplore, Google, Canadian Patent Database Keywords: soft x-ray generator, plasma, discharge, anode, cathode, vacuum chamber, trigger																							
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CA 2,241,116 AA (Drew et al.) 19 December 1999 (19-12-1999) see entire document</td> <td>1-44</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 0 037 917 A1 (Mc Corkle) 21 October 1981 (21-10-1981) see entire document</td> <td>1-44</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP61104599A2 (Yoshinobu) 22 May 1986 (22-05-1986) See abstract</td> <td>1-44</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP61138436A2 (Yoshio et al.) 25 June 1986 (25-06-1986) see abstract</td> <td>1-44</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP61173496A2 (Ikuo et al.) 5 August 1986 (05-08-1986) See abstract</td> <td>1-44</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP61225798A2 (Ichiro et al.) 7 October 1986 (07-10-1986) See abstract</td> <td>1-44</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	CA 2,241,116 AA (Drew et al.) 19 December 1999 (19-12-1999) see entire document	1-44	A	EP 0 037 917 A1 (Mc Corkle) 21 October 1981 (21-10-1981) see entire document	1-44	A	JP61104599A2 (Yoshinobu) 22 May 1986 (22-05-1986) See abstract	1-44	A	JP61138436A2 (Yoshio et al.) 25 June 1986 (25-06-1986) see abstract	1-44	A	JP61173496A2 (Ikuo et al.) 5 August 1986 (05-08-1986) See abstract	1-44	A	JP61225798A2 (Ichiro et al.) 7 October 1986 (07-10-1986) See abstract	1-44
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																					
A	CA 2,241,116 AA (Drew et al.) 19 December 1999 (19-12-1999) see entire document	1-44																					
A	EP 0 037 917 A1 (Mc Corkle) 21 October 1981 (21-10-1981) see entire document	1-44																					
A	JP61104599A2 (Yoshinobu) 22 May 1986 (22-05-1986) See abstract	1-44																					
A	JP61138436A2 (Yoshio et al.) 25 June 1986 (25-06-1986) see abstract	1-44																					
A	JP61173496A2 (Ikuo et al.) 5 August 1986 (05-08-1986) See abstract	1-44																					
A	JP61225798A2 (Ichiro et al.) 7 October 1986 (07-10-1986) See abstract	1-44																					
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.																					
* 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		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand "X" the principle or theory underlying the invention "Y" 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																					
Date of the actual completion of the international search 23 August 2007 (23-08-2007)		Date of mailing of the international search report 7 September 2007 (07-09-2007)																					
Name and mailing address of the ISA/CA Canadian Intellectual Property Office Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT 50 Victoria Street Gatineau, Quebec K1A 0C9 Facsimile No.: 001-819-953-2476		Authorized officer Jamie Hayami 819- 934-2670																					

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/IB2006/004052**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of the 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. Claim Nos. :
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely :

2. Claim 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. Claim Nos. :
because they are dependant 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 :

The International Searching Authority considers that there are 4 inventions claimed in the international application covered by the claims indicated below:

Group A: claims 1-12 and 33-44, drawn to an x-ray generator including the special technical feature of a cathode including a cone-shaped nozzle with an exit aperture facing said anode;

Group B: claims 13-23, drawn to an x-ray generator including the special technical feature of a drive for rotating an anode with respect to a cathode associated to expose different sections of the anode to the cathode during operation;

Group C: claims 24-26, drawn to a pulsed power supply for a soft x-ray generator; and

Group D: claims 27-32, drawn to an x-ray generator including the special technical feature of a discharge capacitor and a mounting plate electrically coupled to a chamber, to one plate of the discharge capacitor, and to an anode for supporting the anode.

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 claim 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 claim Nos. :

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 REPORTInternational application No.
PCT/IB2006/004052

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP61233998A2 (Ichiro et al.) 18 October 1986 (18-10-1986) See abstract	1-44

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family membersInternational application No.
PCT/IB2006/004052

Patent Document Cited in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
CA2241116	19-12-1999	AU4355299 A JP2002519815T T US6240163 B1 WO9967806 A1	10-01-2000 02-07-2002 29-05-2001 29-12-1999
EP0037917	21-10-1981	DE3164275D D1 JP1319051C C US4368538 A	26-07-1984 29-05-1986 11-01-1983
JP61104599	22-05-1986	NONE	
JP61138436	25-06-1986	NONE	
JP61173496	05-08-1986	NONE	
JP61225798	07-10-1986	NONE	
JP61233998	18-10-1986	NONE	

フロントページの続き

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

(72)発明者 テイラー,ロバート

カナダ国 ケイ2エス 1エス8 オンタリオ州 スティックヴィレ エルム クレセント 36

(72)発明者 パナレーラ,エミリオ

カナダ国 ケイ1ジェイ 6ジイ4 オンタリオ州 オタワ ウッドグレン クレセント 201
2

(72)発明者 シュウ,メイシェン

カナダ国 ケイ2ビイ 1ビイ3 オンタリオ州 オタワ スプリンター クレセント 19

(72)発明者 アントシュコ,ユーリイ

カナダ国 ケイ2エイ 1ゼット1 オンタリオ州 オタワ アパートメント 1607 リッチ
mond ロード 465

(72)発明者 チャップマン,イアン スタンレイ

カナダ国 ジェイ8ティ 1ジイ8 ケベック州 ガティノー リュー ド ルーアン 24

(72)発明者 グラトン,フィリッペ ピイ.

カナダ国 ジェイ8ワイ 1エイチ9 ケベック州 ガティノー テリアン ストリート 45

(72)発明者 ジョンソン,デイヴィッド

カナダ国 ケイ0エイ 1ケイ0 オンタリオ州 カルス ピュウバンク ロード 4101

F ターム(参考) 4C092 AA04 AB19 AC01 AC08 AC09 BB17 BD06 BD12 BD17 BD18