

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-12575
(P2006-12575A)

(43) 公開日 平成18年1月12日(2006.1.12)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 J 27/18 (2006.01)	HO 1 J 27/18	5 C O 3 O
HO 1 J 37/08 (2006.01)	HO 1 J 37/08	
HO 1 L 21/265 (2006.01)	HO 1 L 21/265 6 O 3 A	
HO 5 H 1/46 (2006.01)	HO 5 H 1/46 C	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2004-187385 (P2004-187385)	(71) 出願人	000231464 株式会社アルバック
(22) 出願日	平成16年6月25日 (2004. 6. 25)		神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地
		(74) 代理人	100109575 弁理士 高橋 陽介
		(74) 代理人	100075797 弁理士 斎藤 春弥
		(72) 発明者	横尾 秀和 静岡県裾野市須山1220-14 株式会 社アルバック富士裾野工場内
		(72) 発明者	桜田 勇蔵 静岡県裾野市須山1220-14 株式会 社アルバック富士裾野工場内

最終頁に続く

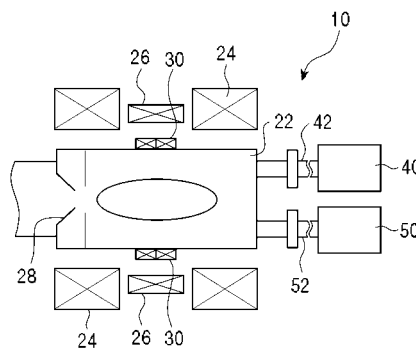
(54) 【発明の名称】 ジャイラック加速電子型 ECR イオン源及び多価イオン生成方法

(57) 【要約】

【課題】 完全電離したイオンやH、He様の高イオンを生成できるジャイラック加速電子型 ECR イオン源を提供する。

【解決手段】 プラズマを収容するプラズマチェンバー22と、該プラズマチェンバー22の軸方向にプラズマを閉じ込めるためのミラー磁場を発生するソレノイドコイル24と、径方向にプラズマを閉じ込める多極磁場発生磁石26と、プラズマチェンバー22の外周に配置され、ミラー磁場のピーク部分を一時的に減衰させるパルス磁場を生成し、電子をジャイラック加速するパルスコイル30と、プラズマチェンバー22に高い高周波を供給する高い高周波電源40と、高い高周波導波管42と、プラズマチェンバーに低い高周波を供給する低い高周波電源50と、低い高周波導波管52とを備え、ジャイラック加速の原理により電子を加速し、多価のイオンを生成するように構成した。

【選択図】 図1



- 10: ジャイラック加速電子型 ECR イオン源
- 22: プラズマチェンバー
- 24: ソレノイドコイル
- 26: 多極磁場発生磁石
- 28: 引出し電極
- 30: パルスコイル
- 40: 高い高周波電源
- 42: 高い高周波導波管
- 50: 低い高周波電源
- 52: 低い高周波導波管

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プラズマを収容するプラズマチェンバーと、

該プラズマチェンバーの軸方向にプラズマを閉じ込めるためのミラー磁場を発生するソレノイドコイルと、

径方向にプラズマを閉じ込める多極磁場発生磁石と、

前記プラズマチェンバーの外周に配置され、前記ミラー磁場のピーク部分を一時的に減衰させるパルス磁場を生成するパルスコイルと、

前記プラズマチェンバーに高い高周波を供給する高い高周波電源と、

前記高い高周波電源からの高周波を前記プラズマチェンバーに伝達する高い高周波導波管と、

前記プラズマチェンバーに低いパルス高周波を供給する低い高周波電源と、

前記低い高周波電源からのパルス高周波を前記プラズマチェンバーに伝達する低い高周波導波管とを備え、

ジャイラック加速の原理により電子を加速し、多価のイオンを生成するようにしたことを特徴とするジャイラック加速電子型 E C R イオン源。

【請求項 2】

請求項 1 記載のジャイラック加速電子型 E C R イオン源を用い、

前記プラズマチェンバーに、前記低い高周波電源から供給される高周波のパルス幅を調整することにより、前記プラズマチェンバー中の電子のエネルギーを変え、多価のイオンを生成するようにしたことを特徴とする多価イオン生成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体製造用等のイオン注入装置や、ガン治療装置等のイオン源の改良に関するものである。

【背景技術】

【0002】

先ず、従来 of 半導体製造用等のイオン注入装置や、ガン治療装置等のイオン源に用いられている E C R イオン源について概説する。

この E C R イオン源は、1960 年代に、フランスのグルノーブル研究所のジェラー氏により発明された、電子サイクロトロン共鳴により高温電子を発生させて、中性元素を多価イオン化するイオン源である。

【0003】

E C R イオン源は、ここ 30 数年の 20 世紀中は、より高い周波数の高周波の投入、それに伴うミラー磁場と横方向閉じ込めの多極磁場の高磁場化によるプラズマ密度の増加、電子の閉じ込め密度増加で多価イオン生成の増加を目的として開発を行ってきた

【0004】

次に、この E C R イオン源の原理について、図 2 を用いて説明する。

図 2 に示すように、E C R イオン源 100 は、E C R (Electron Cyclotron Resonance、電子サイクロトロン共鳴) の磁場を発生させ、軸方向にプラズマを閉じ込めるミラー磁場を発生するソレノイドコイル 110 と、半径方向にプラズマを閉じ込める多極磁場発生磁石 120 を備えている (特許文献 1 参照)。

【0005】

これらのソレノイドコイル 110 と、多極磁場発生磁石 120 をプラズマチェンバー 130 の外周に配置して、プラズマ化した中性元素をラグビーボール型の E C R ゾーン 140 に閉じ込め、そこから流出したイオンを、引き出し電極 150 より引き出す。

図中、160 は、電子に共鳴する高周波を発生する高周波電源で、170 は、この高周波電源 160 からの高周波を伝送する導波管である。

【0006】

このECRイオン源100の特徴は、供給する高周波電力の周波数に対応して、ECR磁場中において、供給される高周波電場とのサイクロトロン共鳴により加速される高温（高エネルギー）の電子が生成することである。

この高エネルギーの電子が、イオンや原子と衝突して、これらのイオンや原子中の電子を徐々に剥がして行き、多価イオンを生成する。

【0007】

【特許文献1】特願2003-310929

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、従来のECRイオン源は、ある程度の多価のイオンの高電流は取り出せても、すべての電子を剥ぎ取った、完全電離のイオンは、プラズマ中の電子のエネルギーが低いために生成することが不可能であるという問題を備えている。

【0009】

この原因を説明するために、図3に、電子温度と電子密度の特性を表したローソンの図を示す。

多価のイオンを生成するためには、図3に示すように、プラズマ中の電子の温度、及び、電子の密度の双方が重要であるのに対して、上記した通り、従来のECRイオン源では、電子密度を増大させることのみ而努力してきたことがわかる。

【0010】

しかし、一転、全電離のような多価イオンを生成するには、図3より分かるように、電子の温度、即ち、プラズマ中の電子のエネルギーを全電離可能なほど十分に高くする必要がある。

【0011】

本発明は、上記従来のECRイオン源の問題を解決し、完全電離したイオンやH（水素）He（ヘリウム）様の高イオンを生成できるジャイラック加速電子型ECRイオン源を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明のジャイラック加速電子型ECRイオン源は、請求項1に記載のものでは、プラズマを収容するプラズマチェンバーと、該プラズマチェンバーの軸方向にプラズマを閉じ込めるためのミラー磁場を発生するソレノイドコイルと、径方向にプラズマを閉じ込める多極磁場発生磁石と、前記プラズマチェンバーの外周に配置され、前記ミラー磁場のピーク部分を一時的に減衰させるパルス磁場を生成するパルスコイルと、前記プラズマチェンバーに高い高周波を供給する高い高周波電源と、前記高い高周波電源からの高周波を前記プラズマチェンバーに伝達する高い高周波導波管と、前記プラズマチェンバーに低いパルス高周波を供給する低い高周波電源と、前記低い高周波電源からのパルス高周波を前記プラズマチェンバーに伝達する低い高周波導波管とを備え、ジャイラック加速の原理により電子を加速し、多価のイオンを生成するように構成した。

【0013】

請求項2に記載の多価イオン生成方法は、請求項1記載のジャイラック加速電子型ECRイオン源を用い、前記プラズマチェンバーに、前記低い高周波電源から供給される高周波のパルス幅を調整することにより、前記プラズマチェンバー中の電子のエネルギーを変え、多価のイオンを生成するようにした。

【発明の効果】

【0014】

本発明のジャイラック加速電子型ECRイオン源及び多価イオン生成方法は、上述のように構成したために、以下のような優れた効果を有する。

(1) 請求項1に記載したように構成すると、プラズマ中に全電離されたイオン或いは、従来のECRイオン源よりも多価のイオンを大量に生産できるようになる。

10

20

30

40

50

(2) また、加速装置に印加する電圧が同じならば、イオンの加速エネルギーはイオンの価数に比例するので、半導体製造用のイオン注入装置に用いると、加速効率が良いイオンを発生することができ、ガン治療装置のイオン源としても好適である。

【0015】

(3) 請求項2に記載の多価イオン生成方法は、低い高周波電源から供給されたパルス高周波のパルス幅により電子のエネルギーを変えることができるため、必要元素の全電離や、H、He様の多価イオンを自由に発生することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明のジャイラック加速電子型ECRイオン源の一実施の形態を図1を用いて説明する。 10

図1は、本発明のジャイラック加速電子型ECRイオン源の概略構成を示す正面図である。

【0017】

図1に示すように、本発明のジャイラック加速電子型ECRイオン源10は、主要構成としては、従来のECRイオン源100同様に、プラズマチェンバー22と、軸方向にプラズマを閉じ込めるためのミラー磁場を発生するソレノイドコイル24と、半径方向にプラズマを閉じ込める多極磁場発生磁石26と、生成されたイオンを取り出す引き出し電極28を備えている。

【0018】

一方、本発明のジャイラック加速電子型ECRイオン源10は、プラズマチェンバー22の外周と多極磁石26の内周との間に、電子をジャイラック加速するパルスコイル30を配置し、高い高周波電源40と高い高周波導波管42との組、及び、パルスの高周波を供給するとともに、このパルス幅を変えられる機能を有する低い高周波電源50と低い高周波導波管52との組を具備している点にその構成上の特徴を有している。 20

【0019】

次に、上記構成において、本発明のジャイラック加速電子型ECRイオン源10の基本動作を説明する。

本発明のジャイラック加速電子型ECRイオン源10では、従来のECRイオン源100同様に、ソレノイドコイル24によりミラー磁場を発生させておき、この磁場において、その磁場に合った電子サイクロトロン共鳴となる高い周波数の高周波を、高周波電源40から導波管42を通して、チェンバー22に投入し、中性元素をプラズマ化する。 30

【0020】

その後、図示しない電源からパルスコイル30にパルスの通電して、上述したミラー磁場とは逆方向のパルス磁場を生成し、このパルス磁場により、ミラー静磁場のピーク部分を減衰させる。

この磁場において、その低い磁場に合った電子サイクロトロン共鳴となる低い周波数のパルス高周波を、高周波電源50から導波管52を通してプラズマチェンバー22に投入する。

これにより、ミラー磁場のピーク部分を減衰させていたパルス磁場が減衰し、ミラー磁場が上昇するに従って自動的にプラズマ中の電子は加速される。 40

これをジャイラック加速の原理という。

【0021】

ジャイラック電子加速について、以下、図1を用い、図2を参照して補足説明を行う。

ECR(電子サイクロトロン共鳴)は、ソレノイドコイル110と多極磁場発生磁石120による固定磁場と、高周波電源160からの固定周波数の高周波では、相対論効果により、電子エネルギーは、数keVから10数keVが上限である。

しかし、ECRイオン源100は、他のイオン源と比較して、電子エネルギーが高いため、多価イオン源として利用されていることは上述した(図2参照)。

【0022】

この電子エネルギーを高める方法として、電子シンクロトロン の原理を利用して、パルス磁場により減衰した磁場に共振する高周波を投入して、相対論的速度まで電子を加速する。

この電子加速の原理をジャイラック電子加速という。

最終的に磁場が元の強さに戻ったときに、電子の軌道がプラズマチェンバー 22 の中に十分留まっていれば、高エネルギー電子により、ECR イオン源 100 よりも、多価のイオンを生成できる。

【0023】

以上のことを繰り返し行うことで、本発明のジャイラック加速電子型 ECR イオン源 10 の中に、高エネルギーの電子が蓄積されて、プラズマ中に全電離されたイオン或いは、従来の ECR イオン源よりも多価のイオンを大量に生産できるようになる。

10

【0024】

また、本発明のジャイラック加速電子型 ECR イオン源 10 では、低い側のパルス高周波のパルス幅により電子のエネルギーを変えることができるため、必要元素の全電離や、H、He 様の多価イオンを自由に発生することが可能である。

【0025】

加速装置に印加する電圧が同じならば、イオンの加速エネルギーはイオンの価数に比例するので、本発明のジャイラック加速電子型 ECR イオン源 10 は、半導体製造用のイオン注入装置に用いると、加速効率が良いイオンを発生することができる。

また、同様に、ガン治療装置のイオン源としても好適である。

20

【0026】

本発明のジャイラック加速電子型 ECR イオン源 10 は、全電離や、H、He 様の多価イオンを自由に発生することが可能であるので、原子科学の新たな研究分野を切り開くことも可能であり、その学術的意義は計り知れない。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明のジャイラック加速電子型 ECR イオン源の基本構成を示す側面図である。

【図2】従来の ECR イオン源の基本構成を示す側面図である。

【図3】電子温度と電子密度の特性を表したローソンの図である。

30

【符号の説明】

【0028】

10：ジャイラック加速電子型 ECR イオン源

22：プラズマチェンバー

24：ソレノイドコイル

26：多極磁場発生磁石

30：パルスコイル

40：高い高周波電源

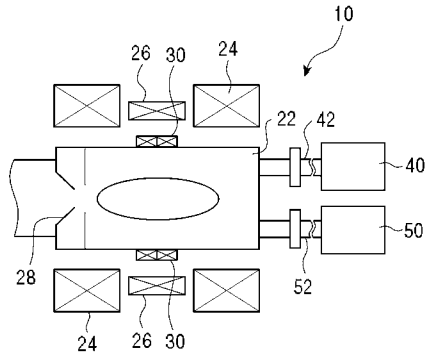
42：高い高周波導波管

50：低い高周波電源

52：低い高周波導波管

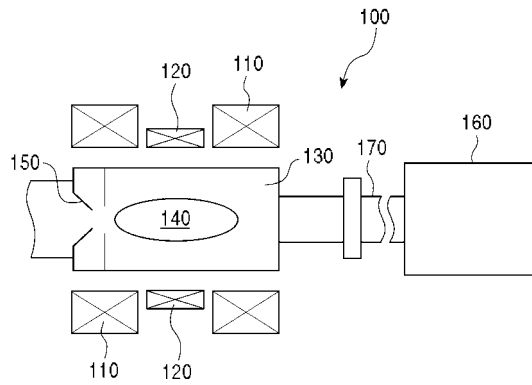
40

【 図 1 】

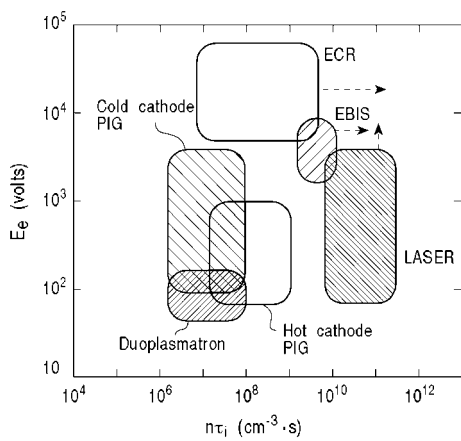


- 10 : ジャイラック加速電子型 ECR イオン源
- 22 : プラズマチェンバー
- 24 : ソレノイドコイル
- 26 : 多極磁場発生磁石
- 28 : 引出し電極
- 30 : パルスコイル
- 40 : 高い高周波電源
- 42 : 高い高周波導波管
- 50 : 低い高周波電源
- 52 : 低い高周波導波管

【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 西橋 勉

静岡県裾野市須山 1 2 2 0 - 1 株式会社アルバック半導体技術研究所内

(72)発明者 服部 俊幸

山梨県塩山市赤尾 4 6 1 - 3

Fターム(参考) 5C030 DD02 DE07 DE09 DG02