

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4987416号
(P4987416)

(45) 発行日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)

(24) 登録日 平成24年5月11日 (2012. 5. 11)

(51) Int. Cl.

F I

G 2 1 K 1/00 (2006. 01)

G 2 1 K 1/00 A

H 0 1 L 21/302 (2006. 01)

H 0 1 L 21/302 2 O 1 B

G 2 1 K 1/087 (2006. 01)

G 2 1 K 1/087 Z

G 2 1 K 5/04 (2006. 01)

G 2 1 K 5/04 A

H 0 5 H 3/06 (2006. 01)

H 0 5 H 3/06

請求項の数 1 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2006-277247 (P2006-277247)
 (22) 出願日 平成18年10月11日 (2006. 10. 11)
 (65) 公開番号 特開2008-96239 (P2008-96239A)
 (43) 公開日 平成20年4月24日 (2008. 4. 24)
 審査請求日 平成21年10月13日 (2009. 10. 13)

(73) 特許権者 505127721
 公立大学法人大阪府立大学
 大阪府堺市中区学園町1番1号
 (74) 代理人 100098464
 弁理士 河村 洸
 (74) 代理人 100149630
 弁理士 藤森 洋介
 (74) 代理人 100111279
 弁理士 三嶋 真弘
 (74) 代理人 100110984
 弁理士 加藤 敬子
 (74) 代理人 100118924
 弁理士 廣幸 正樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中性粒子ビーム発生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プラズマを生成し、イオン粒子を放出するイオン源と、
 イオンビームをパルス化するパルス化手段と、
 前記イオンビームから多価イオン粒子を除去する多価イオン粒子除去手段と、
 イオン粒子を中性化して中性粒子を生成する中性粒子生成手段と、
 前記中性粒子生成手段により生成された中性粒子に含まれる他の粒子を除去する除去手段と、
 前記他の粒子が除去された中性粒子ビームが照射される処理手段と
 を備え、

前記パルス化手段は、2組のディフレクタで構成されており、
 パルスの電場をかけながら、まず1組目のディフレクタの電場をオンさせ、次に2組目のディフレクタの電場をオンさせ、次に前記1組目のディフレクタの電場をオフさせ、次に前記2組目のディフレクタの電場をオフさせて、イオンビームをパルス化する中性粒子ビーム発生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、中性粒子ビーム発生装置に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

半導体磁気ヘッドなどの製造工程において微細な表面形状をドライな環境で製作する手法の一つとして、イオンミリングイオンビームエッチング技術が知られている。この技術では、イオン粒子を加速して被加工物の表面に照射しイオン衝突時の衝撃によって表面を構成する粒子を叩き出して、表面形状を改変するも。この技術は、化学反応を利用する R I E（反応性イオンエッチング技術）と比較して被加工物に対する選択性が少ないという特徴がある。

【 0 0 0 3 】

このように電荷を有する粒子を衝突させると、絶縁物表面に電荷が蓄積しやすくその結果被加工物に静電気に起因する損傷を与える可能性がある。このため、粒子自体を電氣的に中和して照射する中性粒子ビーム発生装置が開発されている（例えば、特許文献 1、2 参照）。

10

【 0 0 0 4 】

しかし、これらの文献で得られる中性ビームの中には、中性化していないイオンビームが含まれる。このため、中性化した後に、中性化していないイオンビームを除去することが試みられている（例えば、特許文献 3 参照）。

【特許文献 1】特開昭 6 3 - 3 1 8 0 5 8 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 6 - 1 9 0 6 1 7 号公報

【特許文献 3】特開平 7 - 1 9 3 0 4 7 号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

上記文献に記載の方法では、中性化した粒子ビームに含まれるイオンビームを除去する。しかし、現実には、イオンビームには、1 価のイオンに限られず、2 価以上の多価のイオン、残留不純物ガスによるイオンが含まれる。このため、中性化されたビームでエネルギーの異なるものが混在する。

【 0 0 0 6 】

すなわち、本発明は、上記問題に鑑みなされたものであり、その目的は、エネルギーが同じである中性化ビームを発生する中性粒子ビーム発生装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【 0 0 0 7 】

すなわち、本発明は、以下のとおりである。

【 0 0 0 8 】

本発明の中性粒子ビーム発生装置は、プラズマを生成し、イオン粒子を放出するイオン源と、イオンビームをパルス化するパルス化手段と前記イオンビームから多価イオン粒子を除去する多価イオン粒子除去手段と、イオン粒子を中性化して中性粒子を生成する中性粒子生成手段と、前記中性粒子生成手段により生成された中性粒子に含まれる他の粒子を除去する除去手段と、前記他の粒子が除去された中性粒子ビームが照射される処理手段とを備える。

【 0 0 0 9 】

40

本発明では、イオン粒子を中性化する前に、多価のイオン粒子や不純物イオンを除去する。中性化した粒子の中に含まれる、中性化していない粒子も除去できる。この結果、エネルギーが同じ中性粒子ビームを発生することができる。

【 0 0 1 0 】

また、上記パルス化手段は、2 組のディフレクタで構成されていてもよい。このように構成することにより、高品質のビームを生成することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明は、エネルギーが同じ中性粒子ビームを発生することができる中性粒子ビーム発生装置を提供する。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下に、図面を用いて本発明を詳細に説明する。図1は、本発明の中性粒子ビーム発生装置の全体構成を示す模式図である。

【0013】

図1に示すように、中性粒子ビーム発生装置は、石英ガラス、セラミック、金属などから構成される真空容器1を備えている。この真空容器の内部には、プラズマを生成し、イオンを放出するイオン源2とこのイオン粒子を中性化する中性粒子生成手段5と、中性粒子ビームが照射される処理手段7とを備える。本発明の中性粒子ビーム発生装置の中性化の機構を図2を参照しながら説明する。

10

【0014】

イオン源2内にガス供給源9からガス供給管を通じて、ガスを供給する。使用するガスとしては、ネオン(Ne)、ヘリウム(He)、アルゴン(Ar)、クリプトン(Kr)、キセノン(Xe)などである。イオン源2内を所定のガス圧に設定された状態で、電力を印加して、プラズマを発生させる。イオン粒子を含むプラズマは、イオン源2において、加速される。この状態では、イオン粒子には、一価のイオン粒子のみならず、二価以上の多価イオンが含まれている。例えば、Neをイオン化する場合には、一価のネオン(Ne⁺)が約90%得られるが、二価の(Ne⁺⁺)も、約10%得られる。また、酸素、窒素などの微量残留物もイオン化される。

【0015】

20

イオン源2において、かける電圧を制御することで、粒子の速度を制限することができる。例えば、500V~3000Vの範囲で電圧をかけると、一価の場合0.5keV~3keV、二価の場合1.0keV~6keVの低速エネルギーをもつビームが同時に生成される。3keV以下の一価の低速ビームを用いれば、入射粒子と標的粒子とが衝突する際の相互作用で形成する軌道が最隣接原子間距離と同程度になる。この結果、絶縁体表面の原子第1層~第3層にあるきわめて表面にある原子を処理することができる。

【0016】

これらのイオン粒子を含むイオンビームは、第1のディフレクタなどのパルス化手段を経て、パルス化される。パルス化することにより極めて少量(表面原子数の1/1000以下)の照射を制御することが可能となる。多価のイオン粒子、微量残留物のイオン粒子も、同時にパルス化される。価数が異なる、あるいは元素が異なれば、イオン粒子の有するエネルギーは異なり、イオンビームの速度が異なるので、例えば多価のイオンは、一価のイオンより大きな速度を有する。

30

【0017】

上記第1のディフレクタは、図3に示すように2組のディフレクタ3A、3Bで構成するとさらに、好ましい。図4は、1組のディフレクタと2組のディフレクタを用いた場合の電場のオン、オフによるビームが曲げられる方向を説明する図である。この図において、矢印はビームが曲げられる方向を示し、円は、パルス化手段3と多価イオン除去装置4との間に設けられたコリメータ10を示している。図4(a)に示すように、1組のディフレクタを用いると、電場をオンにすると、ビームは曲げられてコリメータ10を通過する。一方、電場をオフにした場合にも、ビームが元の位置に戻る過程でコリメータ10を通過する。このため、ビームはオン・オフ時に2度コリメータを通過する。このため、ビームにわずかな時間差を生じるとともに、エネルギー幅を作ることになる。2組のディフレクタを用いると、以下に説明するように、単一のビームが生成される。ディフレクタ3Aで電場をオンにすると、ビームは1の状態になる。次にディフレクタ3Bにおいて電場をオンにすると、ビームは2の状態になり、ビームをコリメータの穴からはずす。次に、ディフレクタ3Aにおいて電場をオフとすると、ビームは3の状態になる。次に、ディフレクタ3Bにおいて電場をオフとすると、ビームは4の状態になり、最初の位置に戻る。この結果、ビームはオン時に1度だけコリメータを通過するので、質の良いビームを生成することができる。この工程を、パルス的に電場をかけて繰り返す。

40

50

【 0 0 1 8 】

次に、これらの速度の異なるイオンビームは、多価イオン粒子除去手段 4 である第 2 のディフレクタを通過する。一価のイオンと二価のイオンとでは、二価のイオンのほうが速度が速いので、二価のイオンが通過する瞬間に、ディフレクタにパルス状の電場をかけることで、二価のイオンを除去することができる。二価のイオンに遅れて通過する一価のイオンが第 2 のディフレクタを通過する際には、電場をかけない。この結果、多価イオンが除去されたイオンビームが得られる。

【 0 0 1 9 】

前記第 1 のディフレクタと第 2 のディフレクタとの 2 段のディフレクタを通過する時間差は、通常 1 μ 秒程度である。この程度の時間差であれば、遅延電子回路を用いれば十分にパルス電場のオン・オフが可能である。

10

【 0 0 2 0 】

次に、中性粒子生成手段 5 において、イオン粒子を中性化する。中性化する方法は、気体を用いる電荷交換反応によってもよいし、キャピラリを用いてもよい。

【 0 0 2 1 】

中性化された粒子は、除去手段 6 を通過させる。これにより、残存する中性化されなかったイオンビームなどが除去され、エネルギーがそろった中性化された原子ビームを得ることができる。除去手段 6 としては、電場をかける、磁場をかけるなどの公知の除去手段を用いることができる。

【 0 0 2 2 】

20

上記で得られた中性粒子ビームは、処理手段 7 内に設けられた被処理物 8 に照射することで、目的とする処理を行うことができる。本発明の中性粒子ビーム発生装置を用いると、高精度のエッチングや成膜加工を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 3 】

【図 1】図 1 は、本発明の中性粒子ビーム発生装置の全体構成を示す模式図である。

【図 2】図 2 は、本発明の中性粒子ビーム発生装置による中性化のプロセスを説明する図である。

【図 3】図 3 は、本発明の中性粒子ビーム発生装置のパルス化手段として 2 組のディフレクタを用いる場合を説明する図である。

30

【図 4】1 組のディフレクタと 2 組のディフレクタを用いた場合の電場のオン、オフによるビームが曲げられる方向を説明する図である。

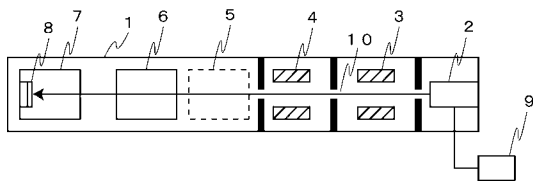
【符号の説明】

【 0 0 2 4 】

- 1 真空容器
- 2 イオン源
- 3 パルス化手段
- 4 多価イオン除去装置
- 5 中性粒子生成手段
- 6 除去手段
- 7 処理手段
- 8 被処理物
- 9 ガス供給源

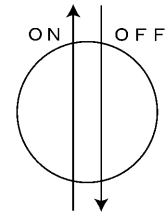
40

【図 1】

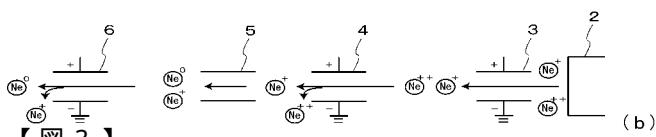


【図 4】

(a)

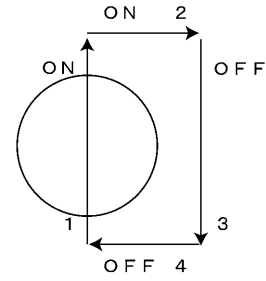
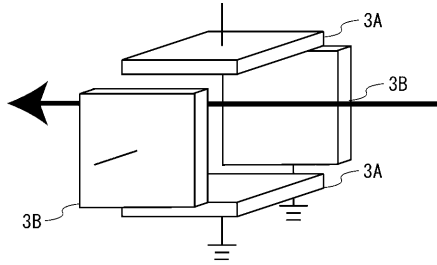


【図 2】



(b)

【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 梅澤 恵司
大阪府堺市中区学園町 1 - 1 公立大学法人大阪府立大学内

審査官 村川 雄一

(56)参考文献 特表平 0 3 - 5 0 0 8 2 9 (J P , A)
特開平 0 5 - 1 9 0 2 9 6 (J P , A)
特開昭 6 3 - 3 1 8 0 5 8 (J P , A)
実開平 0 2 - 1 1 8 2 5 4 (J P , U)
特開 2 0 0 6 - 0 9 1 0 9 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 2 1 K	1 / 0 0		
G 2 1 K	1 / 0 8 7		
G 2 1 K	1 / 1 4		
G 2 1 K	1 / 0 9 3		
H 0 5 H	3 / 0 0	-	3 / 0 6