

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 1 区分

【発行日】平成 24 年 1 月 12 日 (2012.1.12)

【公開番号】特開 2010-114082 (P2010-114082A)

【公開日】平成 22 年 5 月 20 日 (2010.5.20)

【年通号数】公開・登録公報 2010-020

【出願番号】特願 2009-253386 (P2009-253386)

【国際特許分類】

H 0 1 J 27/26 (2006.01)

H 0 1 J 37/28 (2006.01)

H 0 1 J 37/317 (2006.01)

H 0 1 J 37/08 (2006.01)

【F I】

H 0 1 J 27/26

H 0 1 J 37/28 Z

H 0 1 J 37/317 D

H 0 1 J 37/08

【手続補正書】

【提出日】平成 23 年 11 月 16 日 (2011.11.16)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

イオンを生成するためのエミッタチップ (13) およびエミッタ領域を有するガス電界イオン源エミッタを収容するように構成されたイオンビームカラムと、

前記エミッタチップ (13) を加熱するように構成された加熱手段 (15) と、

第 1 のガスおよび少なくとも 1 つの第 2 のガスの混合物を前記エミッタ領域へと導入するように構成された 1 つ以上のガス導入口 (110、112；613) であって、前記第 1 のガスおよび前記少なくとも 1 つの第 2 のガスはそれぞれ異なるガスであるガス導入口と、

前記第 1 のガスと、前記少なくとも 1 つの第 2 のガスとの少なくとも 2 つの異なるイオンビームを連続的に生成するために、第 1 のエミッタチップ温度と少なくとも 1 つの第 2 のエミッタチップ温度との間の切り替えを行うように構成されたコントローラ (172) であって、前記第 1 のエミッタチップ温度と前記少なくとも 1 つの第 2 のエミッタチップ温度とは、前記ガスの混合物の異なるガスのイオン化をもたらすコントローラと、を備える集束イオンビーム装置。

【請求項 2】

前記エミッタチップは、フィラメントおよびフィラメント基部を備える支持部に設けられ、前記加熱手段 (15) は、前記エミッタチップ、前記フィラメント、および前記フィラメント基部で構成されるグループから選択される少なくとも 1 つの要素を加熱するように構成されている請求項 1 に記載の集束イオンビーム装置。

【請求項 3】

前記ガス電界イオン源エミッタからイオンを引き出すように構成された電極 (18) と、  
前記電極と前記ガス電界イオン源エミッタとの間に電圧を供給するように構成された電

圧源（７２）と、  
を備え、さらに／あるいは

前記コントローラ（１７２）は、前記第１のガスのイオンのイオンビームまたは前記少なくとも１つの第２のガスのイオンのイオンビームを生成するために、前記電圧源の第１の電圧および少なくとも１つの第２の電圧との間の切り替えを行うようにさらに構成される請求項１または２に記載の集束イオンビーム装置。

【請求項４】

前記第１のガスは、１０ｇ／ｍｏｌ未満の原子量を有するガス、水素、およびヘリウムで構成されるグループから選択される少なくとも１つのガスである軽いガスであり、

前記少なくとも１つの第２のガスは、１０ｇ／ｍｏｌ以上の原子量を有する重いガスおよび反応ガスで構成されるグループから選択される少なくとも１つのガスである請求項１～３のいずれか一項に記載の集束イオンビーム装置。

【請求項５】

前記重いガスは、物理スパッタリングガス、アルゴン、ネオン、およびクリプトンで構成されるグループから選択される少なくとも１つのガスであり、さらに／または前記反応ガスは、酸素、水素、およびＣＯ２で構成されるグループから選択される少なくとも１つのガスである請求項１～４のいずれか一項に記載の集束イオンビーム装置。

【請求項６】

前記第１のガスまたは前記少なくとも１つの第２のガスから生成された前記イオンビームを集束させるように構成された対物レンズ（２０）と、少なくとも前記エミッタ領域を排気するように構成された真空システムに接続されたガス排出口（１２０；６２０）とで構成されるグループから選択される少なくとも１つの構成要素をさらに備える請求項１～５のいずれか一項に記載の集束イオンビーム装置。

【請求項７】

前記ガス導入口のうちの第１のガス導入口（１１０）に設けられた第１のバルブ（７１８）、および前記ガス導入口のうちの少なくとも１つの第２のガス導入口（１１２）に設けられた少なくとも１つの第２のバルブ（７１９）をさらに備え、

前記第１のバルブおよび前記少なくとも１つの第２のバルブは、前記第１のガスおよび前記少なくとも１つの第２のガスの分圧を調節するために制御される請求項１～６のいずれか一項に記載の集束イオンビーム装置。

【請求項８】

集束イオンビーム装置を動作させる方法であって、

イオンが生成されるエミッタ領域にエミッタチップ（１３）を有しているエミッタに、第１のガスおよび少なくとも１つの第２のガスの混合物のうちの少なくとも１つのガスのイオンビームを放射するための引き出し電圧を供給するための電位をバイアスするステップであって、前記第１のガスおよび前記少なくとも１つの第２のガスはそれぞれ異なるガスであるステップと、

前記エミッタチップを第１のエミッタチップ温度へと連続的に加熱を行い、前記第１のガスの混合物のイオンビームを放射するステップであって、前記第１のエミッタチップ温度は、前記ガスの混合物の第１のガスのイオン化をもたらすステップと、

前記エミッタチップを少なくとも１つの第２のエミッタチップ温度へと加熱を行い、前記ガスの混合物前記少なくとも１つの第２のガスの少なくとも１つのイオンビームを放射するステップであって、前記少なくとも１つの第２のエミッタチップ温度は、前記ガスの混合物の第２のガスのイオン化をもたらすステップと、  
を備える方法。

【請求項９】

前記エミッタチップを前記第１のエミッタチップ温度へ加熱するステップが、前記第１のガスの引き出し電圧を供給するための第１の電位をバイアスするステップを含み、および／または

前記エミッタチップを前記少なくとも１つの第２のエミッタチップ温度へ加熱するステ

ップが、前記少なくとも1つの第2のガスの引き出し電圧を供給するための少なくとも1つの第2の電位をバイアスするステップを含む、

請求項8に記載の集束イオンビーム装置を動作させる方法。

【請求項10】

前記第1のガスは、軽いガスであり、前記少なくとも1つの第2のガスは、重い不活性ガスおよび反応ガスで構成されるグループから選択される少なくとも1つのガスであり、

前記第1のガスの前記イオンビームは、観察モード用として生成され、

前記重い不活性ガスのイオンビームは、スパッタリングモード用として生成され、

前記反応ガスのイオンビームは、反応モード用として生成される請求項8または9に記載の集束イオンビーム装置を動作させる方法。

【請求項11】

観察モードにおいて、前記第1のガスから生成されたイオンビームを試料(24)上で走査し、前記試料の観察のために、前記第1のガスから生成された前記イオンビームの衝突時に前記試料から放出される微粒子を検出するステップと、

改質モードにおいて、前記少なくとも1つの第2のガスが前記エミッタ領域へと導入されるときに、前記試料を改質するステップと、

をさらに備える請求項8または10に記載の集束イオンビーム装置を動作させる方法。

【請求項12】

前記改質するステップは、スパッタリング、反応、およびエッチングで構成されるグループから選択される少なくとも1つの工程を含み、さらに/または

前記第1のガスは、軽いガス、10 g/mol未満の原子量を有するガス、水素、およびヘリウムで構成されるグループから選択される少なくとも1つのガスであり、さらに/または

前記少なくとも1つの第2のガスは、重いガス、物理スパッタリングガス、10 g/mol以上の原子量を有するガス、アルゴン、ネオン、クリプトン、反応ガス、プロセスガス、酸素、水素、およびCO<sub>2</sub>で構成されるグループから選択される少なくとも1つのガスである請求項8～11のいずれか一項に記載の集束イオンビーム装置を動作させる方法。

【請求項13】

酸素であってもよいプロセスガスを前記エミッタ領域に導入し、随意により前記エミッタチップをさらなるエミッタチップ温度への加熱を行う工程と、

10 g/mol以上の原子量を有するさらなる重いガスを前記エミッタ領域へと導入し、随意により前記エミッタチップをさらなるエミッタチップ温度への加熱を行う工程と、

エッチング動作モードにおいて前記エミッタ領域へと水素を導入し、随意により前記エミッタチップをさらなるエミッタチップ温度への加熱を行う工程と、

から構成されるグループから選択される少なくとも1つのステップと、

前記第1のガスのイオンを前記少なくとも1つの第2のガスのイオンから分離するステップと、

をさらに含む請求項8～12のいずれか一項に記載の集束イオンビーム装置を動作させる方法。

【請求項14】

前記第1のガスおよび前記少なくとも1つの第2のガスの前記少なくとも2つの異なるイオンビームは、前記ガスのうちの少なくとも1つのイオン化をそれぞれもたらすエミッタチップ温度および引き出し電圧に関して、少なくとも2つの異なる引き出し電圧の間及び/あるいは前記第1のガスおよび前記少なくとも第2のガスのうちの少なくとも2つの間で切り替えをさらに行うことによって、連続的に生成される請求項8に記載の方法。

【請求項15】

第1のガスおよび少なくとも1つの第2のガスのイオンを生成するためのエミッタチップ(13)およびエミッタ領域を有するエミッタを収容しているイオンビームカラム(16)であって、前記第1のガスおよび前記少なくとも1つの第2のガスはそれぞれ異なる

ガスであるイオンビームカラム、および

第 1 のエミッタチップ温度と少なくとも 1 つの第 2 のエミッタチップ温度との間で切り替えを行うための手段

を備え、

前記第 1 のガスが、水素およびヘリウムで構成されるグループから選択され、前記少なくとも 1 つの第 2 のガスは、 $10\text{ g/mol}$  以上の原子量を有している集束イオンビーム装置。

【請求項 16】

集束イオンビーム装置を動作させる方法であって、

前記集束イオンビーム装置のエミッタ領域に、第 1 のガスおよび少なくとも 1 つの第 2 のガスのガス混合物を導入するステップであって、前記第 1 のガスおよび前記少なくとも 1 つの第 2 のガスはそれぞれ異なるガスであるステップと、

第 1 のエミッタチップ温度と少なくとも 1 つの第 2 のエミッタチップ温度との間で切り替えを行うことによって、前記第 1 のガスおよび前記少なくとも 1 つの第 2 のガスから少なくとも 2 つの異なるイオンビームを連続的に生成するステップであって、前記第 1 のエミッタチップ温度と前記少なくとも 1 つの第 2 のエミッタチップ温度とは、前記ガス混合物の異なるガスのイオン化をもたらすステップと、

を備える方法。