

【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28年10月6日 (2016.10.6)

【公表番号】特表2016-502733(P2016-502733A)

【公表日】平成28年1月28日 (2016.1.28)

【年通号数】公開・登録公報2016-006

【出願番号】特願2015-539715(P2015-539715)

【国際特許分類】

H 0 1 J 37/317 (2006.01)

H 0 1 J 37/04 (2006.01)

H 0 1 L 21/265 (2006.01)

【F I】

H 0 1 J 37/317 Z

H 0 1 J 37/04 A

H 0 1 L 21/265 6 0 3 Z

【手続補正書】

【提出日】平成28年8月16日 (2016.8.16)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 3】

【図 1 a】既知のイオン注入システムを示す。

【図 1 b】既存技術に従ったイオンビームを用いた基板加工を示す。

【図 2】本開示の実施形態に従ったイオン注入システムを示す。

【図 3 a】本開示の実施形態に従ったイオンビーム走査組立体の実施形態を示す。

【図 3 b】本開示の実施形態に従ったイオンビーム走査組立体に印加する一組の振動電圧の例示的な波形を示す。

【図 3 c】本開示の実施形態に従ったイオンビーム走査組立体に印加する一組の振動電圧の例示的な波形をさらに示す。

【図 3 d】本開示の実施形態に従ったイオンビーム走査組立体の他の実施形態を示す。

【図 4 a】本実施形態と一致するイオンビームを加工するための 1 つのシナリオにおけるイオンビーム走査組立体の正面図を示す。

【図 4 b】図 4 a のシナリオにおけるイオンビーム走査組立体の背面図を示す。

【図 4 c】図 4 a 及び 4 b に示したイオンビーム走査組立体の構成要素に対応する例示的な波形を示す。

【図 4 d】図 4 a 及び 4 b に示したイオンビーム走査組立体の構成要素に対応する例示的な波形を示す。

【図 4 e】図 4 a、4 b の実施形態を用いて基板を加工する 1 つの例を示す。

【図 5 a】本実施形態と一致するイオンビームを加工するための 1 つのシナリオにおけるイオンビーム走査組立体の正面図を示す。

【図 5 b】図 5 a のシナリオにおけるイオンビーム走査組立体の背面図を示す。

【図 5 c】図 5 a 及び 5 b に示したイオンビーム走査組立体の構成要素に対応する例示的な波形を示す。

【図 5 d】図 5 a 及び 5 b に示したイオンビーム走査組立体の構成要素に対応する例示的な波形を示す。

【図 5 e】図 5 a、5 b の実施形態を用いて基板を加工する 1 つの例を示す。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

図2は、本開示の実施形態に従ったイオン注入システム200を示す。イオン注入システム200は、イオン源102、質量アナライザー104、コレクターマグネット108、及びエンドステーション110を含む従来の構成部品を有する。様々な実施形態では、イオン注入システム100は、静電スキャナー部品によって走査されるスポットタイプのイオンビームを発生させ、スポットタイプのイオンビームの断面積よりも大きい基板にわたってイオン注入を提供する。図2の例では、イオンビーム静電スキャナー/イオンビームシェイパー、又は単にイオンビーム走査組立体202は、磁気アナライザー104とコレクターマグネット108との間の位置でビームライン204に沿って設置される。イオンビーム走査組立体202は、イオン源102によって発生したイオンビーム206を受け、基板112に当たる前のコレクターマグネット108によってなされるように、さらに操作された走査及び整形ビームを生成するように配置される。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

図3aは、本開示の実施形態に従った、イオンビーム走査組立体の実施形態の透視図を示す。図3aでは、イオンビーム走査組立体300は、前方レンズ302及び後方レンズ308を含む四重極静電レンズシステム320を有する。前方レンズ302は、二組の対向する電極304、306及び314a、316aを有する一方で、後方レンズ308は、他の二組の対向する電極310、312及び314b、316bを有する。イオンビーム走査組立体300はまた、走査電極の組318のように具現化された静電スキャナー部品も含む。図3aに示した実施形態では、走査電極の組318は、二組のプレート又は走査電極314a、316a及び314b、316bを有する。図3aに示した通り、四重極静電レンズシステム320の電極304、306、314a、316a、310、312、314b、316b及び走査電極の組318の走査電極314a、314b、316a、316bは、(示されていない)イオンビームを通して伝達する領域330を定めるよう相互に構成される。イオンビームが領域330を通過する時、イオンビームを整形及び走査するために、電極304、306、310、312及び314a、314b、316a、316bに一組の電圧が印加される。これらの電圧は、ビームエネルギー及びイオン種に基づいてビーム形状及びビーム偏向度を最適化するために調整される。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

図3dは、図3aのイオンビーム走査組立体300の変形を示す。図3dに示す通り、走査電極の組318の走査電極314b、316bはY軸に沿って見るとフレア状となり、走査電極314b、316bの間隔Dが、イオン源サイド334の間隔Dと比べて、走査電極の組318の基板サイド332に向かってより大きくなる。上述した通り、電

圧源 V_3 は AC 信号を発生し、それによって、一方では走査電極 314a、316a 間に、他方では 316a、316b 間に印加された電圧の極性が切り替わり、領域 330 を通過する（示されていない）イオンのビームが、方向 336 と 338 の間で方向が入れ替わる偏向場を受ける。この入れ替わりの偏向場によって、イオンのビームは大きく広がり、イオンビームの伝搬方向に対して $+/-10$ 度かそれ以上の角度範囲をたどる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

図 3d は、いくつかの変形のうち二組の電極 304、306、314a、316a 及び 310、312、315b、316b を構成するイオンビーム走査組立体 300 を示すが、イオンビーム走査組立体 300 は、既知の静電スキャナーや四重極静電レンズのように、一組の電極又は三組以上の電極を含む可能性もある。様々な実施形態では、走査電極の組 318 及び四重極静電レンズシステム 320 によって発生する電場によって、領域 330 を通過するイオンビームの断面が変化し、イオン源サイド 334 でのイオンビームの断面形状は、基板サイド 332 での断面形状とは異なる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

図 4a、4b の実施形態によってもたらされる 1 つの利点は、基板の連続エリアがイオンビーム 402 でさらされる時に、イオンビーム 402 の増大した高さ H_3 によってより均一なイオンドーズ量が得られる点である。しかしながら、アングルコレクターの磁極片のようなイオン注入システムの下流にある構成部品にイオンビーム 402 の一部が衝突するような大きさ以下で高さ H_3 を維持するように、イオンビーム走査組立体 300 に印加する電圧を設定する必要がある点に注意すべきである。図 4e は、図 4a、4b の実施形態を用いて基板 112 を加工する 1 つの例を示す。イオンビーム 402 が、走査電極 314a、314b、316a、316b を用いて静電的に走査される一方で、基板が方向 406 に沿って異なる 2 つの位置に配置される時に形成される 2 つのイオン照射エリア 410、412 が示されている。このように、基板 112 は、2 つのイオン照射エリア 410、412 を形成するために、2 つの異なる位置の間で位置を変えることが可能である。図 4e に示した通り、オーバーラップ領域 414 は、イオン照射エリア 410、412 の間に存在する。イオンビーム 402 は、増大した高さ H_3 を有するので、オーバーラップ領域 414（又はアンダーラップ領域）の制御は、四重極静電レンズシステム 320 がないケースであって、ビーム高さが H_2 だけになるケースに比べてより良くなる。これにより、基板 112 の全体にわたって、より均一なイオンドーズ量を与えることができる。さらに、四重極静電レンズシステム 320 は、走査電極の組 318 によって占有される部分と同じイオンビーム 402 のビーム経路部分に沿って配置されるので、それによりイオンビーム走査組立体は、イオンビーム走査組立体 300 を収容したイオン注入システムに対してより大きなフットプリントを必要としない。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0032】

図5bは、図5aに示したものと同一シナリオに対するイオンビーム走査組立体300の背面図を示す。示した例では、走査電極314b、316bに印加される変動電圧は、+20kVのDCオフセット電圧と重ねられ、-20kVの静電圧が、走査電極314b、316bと結合する電極310、312に印加され、図4bの状況と同様に後方レンズ308を形成する。走査電極314a、316aの+20kVのDCオフセット電圧と結合して、電極310、312に対する負の電圧印加によって、イオンビーム502に対して力が働き、方向404に対して垂直な方向406に沿ってイオンビーム502を引き伸ばしやすくなる。このようにして、図5bに示した通り、イオンビーム502がイオンビーム走査組立体300から出射する時、イオンビーム502は、図5aに示したイオンビーム走査組立体300に入射する時の形状と比べて方向406に沿って長くなり、かつ、方向404に対して圧縮される。このように、イオンビーム502は、(入射)イオンビーム502の H_2 よりも大きな高さ H_3 及び(入射)イオンビーム502の幅 W_2 よりも小さな幅 W_3 で出射する。さらに、走査電極314b及び316bに印加されるピーク電圧の絶対値は、+20kVのオフセット電圧に対して25kVであり、いくつかのケースではおよそ+/-10度の角度範囲でイオンビーム402を偏向できる。図5bでは+/-25kVが振動電圧となり、+20kVのオフセット電圧に対して25kV変動し、-/+25kVが、+/-25kVに対して反対の位相角を有する振動電圧となる点に注意すべきである。

【手続補正8】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 図 2 】

図2

