

【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 29 年 1 月 12 日 (2017.1.12)

【公表番号】特表 2016-526253 (P2016-526253A)
 【公表日】平成 28 年 9 月 1 日 (2016.9.1)
 【年通号数】公開・登録公報 2016-052
 【出願番号】特願 2016-512063 (P2016-512063)
 【国際特許分類】

H 0 1 J 37/317 (2006.01)

H 0 1 L 21/265 (2006.01)

【F I】

H 0 1 J 37/317 C

H 0 1 L 21/265 6 0 3 Z

H 0 1 L 21/265 T

【手続補正書】
 【提出日】平成 28 年 11 月 22 日 (2016.11.22)
 【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】

第 1 の周波数でイオンビームの複数のビーム電流測定を検出するための検出器システムと、

前記複数のビーム電流測定に基づいて、前記第 1 の周波数と異なる第 2 の周波数の前記イオンビームのビーム電流変動に対応する、前記イオンビームの変動を決定する分析部と、

前記分析部の出力に応じて前記イオンビームを調整して前記変動を低減する調整部と、を備え、

前記分析部及び前記調整部は、前記イオンビームがイオン注入機で発生する間、前記イオンビームの前記変動を閾値より下に動的に低減する、イオン注入機のイオンビームを制御するシステム。

【請求項 2】

前記分析部は、

前記複数のビーム電流測定の離散フーリエ変換に基づいて周波数領域パワースペクトルを生成し、

前記周波数領域パワースペクトルで特定される周波数領域ピークに基づいて前記イオンビームの前記変動を決定する、

請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記分析部は、

前記周波数領域パワースペクトルの全パワーに対する、前記周波数領域ピークに含まれるパワーの比率に等しい、前記周波数領域ピークの性能指数 (figure of merit (FOM)) を計算し、

前記周波数領域ピークの前記 FOM を閾値と比較し、

前記周波数領域ピークの前記 FOM が前記閾値を超える場合、前記イオン注入機の調整用のパラメータにフラグを立てる、

請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記検出器システムは、

前記イオン注入機内の第 1 の位置に配置され、ビーム電流を検出して前記複数のビーム電流測定を実行する電流検出器と、

前記電流検出器の上流に配置されるブロック部と、を備え、

前記ブロック部は、

前記イオンビームのサイズ及び前記イオンビームのビーム位置が、それぞれのビームサイズ限度及びビーム位置限度内にある場合、全ての前記イオンビームを伝達し、

前記イオンビームの前記サイズが前記ビームサイズ限度を超える場合、又は前記イオンビームの前記ビーム位置が、前記ビーム位置限度を超える場合、前記イオンビームの一部を遮る、

請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記ブロック部に前記イオンビームを向けるように構成されるビームステアリングコントローラをさらに備える、

請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記第 1 の周波数は、16 Hz よりも大きい、

請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

サンプリング実行、前記イオンビームの前記変動の前記決定、及びビーム調整は、一体となってビーム調整ループを構成し、

前記システムは、前記イオンビームの前記変動が閾値よりも小さくなるまで前記ビーム調整ループを実行する、

請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記分析部は、所定数のビーム調整ループ後に、前記イオンビームの前記変動が閾値を超える場合、イオン注入過程を終了する、

請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

イオンビームを発生するイオン源と、

第 1 の周波数で前記イオンビームの複数のビーム電流測定を検出するための検出器システムと、

命令を備える少なくとも 1 つのコンピュータ可読記憶媒体を有するコントローラと、を備え、

前記命令が実行された場合、前記コントローラは、

前記複数のビーム電流測定に基づいて、前記第 1 の周波数と異なる第 2 の周波数の前記イオンビームのビーム電流変動に対応する、前記イオンビームの変動を決定し、

前記イオンビームの前記変動が閾値を上回る場合、イオン注入機のパラメータの調整を実行するための信号を生成する、

イオン注入機。

【請求項 10】

前記少なくとも 1 つのコンピュータ可読記憶媒体は命令を備え、前記命令が実行された場合、前記コントローラは、

前記複数のビーム電流測定から、ビーム電流強度の離散フーリエ変換に基づいて周波数領域パワースペクトルを生成し、

前記周波数領域パワースペクトルで特定される周波数領域ピークに基づいて前記イオンビームの前記変動を決定する、

請求項 9 に記載のイオン注入機。

【請求項 1 1】

前記少なくとも 1 つのコンピュータ可読記憶媒体は命令を備え、前記命令が実行された場合、前記コントローラは、

前記周波数領域ピークのパワーに基づいて、前記周波数領域ピークの性能指数 (figure of merit (FOM)) を計算し、

特定された前記周波数領域ピークの前記性能指数を閾値と比較し、

検出された前記周波数領域ピークの前記性能指数が前記閾値を超える場合、ビーム調整部に命令して前記調整を実行する、

請求項 1 0 に記載のイオン注入機。

【請求項 1 2】

前記少なくとも 1 つのコンピュータ可読記憶媒体は命令を備え、前記命令が実行された場合、前記コントローラは、前記検出器システムのブロック部に前記イオンビームを向け

る、
前記ブロック部は、

前記検出器システムの電流検出器の上流に配置され、

ビームサイズ及びビーム位置が、それぞれのビームサイズ限度及びビーム位置限度内にある場合、全ての前記イオンビームを伝達し、

前記ビームサイズ及び / 又は前記ビーム位置が、それぞれの前記ビームサイズ限度及び / 又はビーム位置限度を超える場合、前記イオンビームの一部を遮る、

請求項 1 0 に記載のイオン注入機。

【請求項 1 3】

前記第 1 の周波数は、16 Hz よりも大きい、

請求項 1 0 に記載のイオン注入機。

【請求項 1 4】

サンプリング実行を実行すること及び前記パラメータの前記調整を実行することは、ビーム調整ループを構成し、前記少なくとも 1 つのコンピュータ可読記憶媒体は命令を備え、前記命令が実行された場合、前記コントローラは、前記イオンビームの前記変動が閾値よりも小さくなるまで付加的なビーム調整ループを指示する、

請求項 1 0 に記載のイオン注入機。

【請求項 1 5】

前記少なくとも 1 つのコンピュータ可読記憶媒体は命令を備え、前記命令が実行された場合、前記コントローラは、所定数のビーム調整ループ後に、前記イオンビームの前記変動が閾値を超える場合に、イオン注入過程を終了するための信号を送信する、

請求項 9 に記載のイオン注入機。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

ここで述べる実施形態は、イオン注入機でイオンビームを処理又は制御するための装置及び方法を提供する。イオン注入機の例は、ビームラインイオン注入機を含む。本実施形態に包含されるイオン注入機は、スポットの一般的な形状を有する断面となる「スポットイオンビーム」を発生するイオン注入機及び細長い断面を有する「リボンイオンビーム」又は「リボンビーム」を発生するイオン注入機を含む。本実施形態では、システムは、イオン注入機のイオンビーム均一性を動的に制御するために提供される。システムは、イオンビームのイオンビーム電流を測定又はサンプルするために用いる検出器 (又は検出器システム) と、サンプルされたイオンビーム電流に基づいてイオンビームの不均一性を決定する分析部と、決定された不均一性によりイオン注入機のパラメータを調整する調整部とを有する。イオン注入機に対する調整は、動的な手法で実行される。すなわち、イオンビ

ームがイオン注入機を通して導かれ、測定される間、イオンビーム特性を制御するパラメータは、動的に調整される。この過程は閉ループで実行され、不均一性が閾値を下回ったことをサンプルされたイオンビーム電流が示すまで、イオン注入装置の1つ以上のパラメータの調整を通じてイオンビーム特性を調整するよう繰り返し試みる。

【手続補正3】

【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2は、ビーム電流の周期的な変動を初期に受けるイオンビームを制御システム104により調整した後の基板上のイオンドーズ量パターンの描写を示す。図2の例では、基板220は、スポットビームであるイオンビーム212によって加工される。図2に着目すると、示したデカルト座標系のX-Y平面内でイオンビーム212にさらされる基板220の表面を示した平面図である。イオンビーム212は、基板220が方向204に垂直な方向206(Y方向)に沿って移動する間、方向204(X方向)に沿って前後に走査される。このようにして、全基板220が、イオンビーム212にさらされる。イオンビーム212の高さは、記号Hによって表される。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

従って、ビーム位置変調又はビームサイズ変調の存在を確認するために、イオンビームは、そのような変調を遮るアパーチャーを通るように向けられる。図4Aを参照すると、イオンビーム400が、イオンビーム位置及び/又はイオンビームサイズの変調を遮るアパーチャー404を通るように向けられるシナリオを示している。アパーチャー404は、付加的な目的のために使用するビームライン装置の正規のアパーチャーか、又はイオンビーム変調を検出するための専用のアパーチャーである。ビーム電流検出器412は、アパーチャー404の下流に位置し、ビーム電流及びビーム電流の変動を記録する。特に、ビーム電流検出器は、ここで一般的に上述したとおり、サンプリング実行を実行する。イオンビーム400がビーム位置で過度の変調を受けないという所望の条件のもと、アパーチャー404は、任意のイオンビーム400を遮る又はブロックすることなくイオンビーム400を伝達するよう構成される。しかしながら、イオンビーム400の位置が示した2つの異なる位置の間で規則的に揺らぐ場合、より低い位置にある時にイオンビーム400が部分的にブロックされる。イオンビーム400は、中央線405から方向406に沿って距離 W_1 で逸脱し、図4Bに示すとおり、イオンビーム電流曲線408を得る。特に、ビーム電流曲線408は、イオンビーム400がアパーチャー404によって遮られる時、規則的な一連の谷410を示す。従って、アパーチャー404は、イオンビーム位置の変調を検出されたビーム電流の変調に変換する機能を果たし、その後、ビーム電流は、上述したとおり、疑わしいビームライン部に対して適切な調整を実行することで修正される。 P_{y1} は、谷410を含む一周期を示す。

【手続補正5】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5B

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 5 B】

