

【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 2 区分

【発行日】平成 18 年 1 月 5 日 (2006.1.5)

【公表番号】特表 2004-531066 (P2004-531066A)

【公表日】平成 16 年 10 月 7 日 (2004.10.7)

【年通号数】公開・登録公報 2004-039

【出願番号】特願 2003-500941 (P2003-500941)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/265 (2006.01)

H 0 1 J 37/317 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/265 T

H 0 1 J 37/317 A

H 0 1 J 37/317 C

【手続補正書】

【提出日】平成 17 年 5 月 12 日 (2005.5.12)

【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】

ワークピースへのイオン注入の方法であって、

イオンビームを発生する工程と、

走査線を形成するために、ワークピースにわたってイオンビームを第一の方向に走査する工程と、

走査線が標準空間繰り返し度で、ワークピースにわたって分布するように、イオンビームに対して第二の方向にワークピースを移動する工程と、

ワークピースのドーズ量のマップを取得する工程と、

取得したドーズ量のマップが規定内になく、必要なドーズ量補正が、走査線の標準空間繰り返し度で得ることができる最小のドーズ量補正よりも小さいときに、ドーズ量補正の注入を開始し、ドーズ量補正注入中に、走査線の空間繰り返し度を制御する工程と、
を含み、

走査線の空間繰り返し度を制御する工程は、標準空間繰り返し度をもつ n 本の走査線のグループを走査することを含み、各グループは一回の走査で走査され、各グループ内の走査線の数 n は、走査線の標準空間繰り返し度で得ることができる最小のドーズ量補正を必要なドーズ量補正で割った値以上で、走査線の各グループは、ワークピースの移動の方向におけるイオンビームの断面寸法以下の幅をもち、走査線の空間繰り返し度は、標準空間繰り返し度に対して減ずる、
ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

走査線の空間繰り返し度を制御する工程が、走査線の標準空間繰り返し度で得ることができる最小のドーズ量補正よりも小さい、必要なドーズ量補正を達成するために、走査線の空間繰り返し度を減少させることを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

走査線の空間繰り返し度を制御する工程が注入の終了近くで利用される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

走査線の空間繰り返し度を制御する工程がワークピースの注入の或る間または注入中に実施される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法であって、

走査線の空間繰り返し度を制御する工程が、

- (a)標準空間繰り返し度をもつ、 n 本の走査線のグループを選択すること、
 - (b)最小のドーズ量補正を数 n で割った値が、必要なドーズ量補正以下かどうかを決定すること、
 - (c)最小のドーズ量補正を数 n で割った値が、必要なドーズ量補正以下のときに、選択された走査線のグループにわたってイオンビームを走査すること、
 - (d)最小のドーズ量補正を数 n で割った値が、必要なドーズ量補正以下でなく、走査線のグループ内の走査線の数 n が最大値よりも小さいときに、走査線のグループ内の走査線の数 n を増加させ、そして上記工程(b)から(d)を繰り返すこと、
- を含み、

ここで、数 n はグループ内の走査線の数を表わす、
ことを特徴とする方法。

【請求項 6】

走査線のグループ内の走査線の数 n が少なくとも2である、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

走査線のグループ内の走査線の数 n の最大値が、第二の方向におけるイオンビームの高さに基づく、請求項 5 に記載の方向。

【請求項 8】

第二の方向におけるイオンビームの高さにしたがって、走査線のグループの走査線の数 n の最大値を調節する工程をさらに含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 9】

走査線の空間繰り返し度を制御する工程が、第二の方向に、ワークピースの移動に関して走査線の開始を制御することを含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 10】

イオン注入装置であって、

イオンビームを発生するイオンビーム発生器と、

走査線を形成するために、ワークピースにわたってイオンビームを第一の方向に走査する走査器と、

走査線が標準空間繰り返し度でワークピースにわたって分布するように、イオンビームに対して第二の方向に、ワークピースを移動する機械的移動機と、

ワークピースのドーズ量のマップを取得するドーズ量測定システムと、

取得したドーズ量のマップが規定内になく、必要なドーズ量補正が走査線の標準空間繰り返し度で得ることができる最小のドーズ量補正よりも小さいときに、ドーズ量補正注入を開始し、ドーズ量補正注入中に、走査線の空間繰り返し度を制御する制御器と、

を含み、

走査線の空間繰り返し度を制御することは、標準空間繰り返し度をもつ n 本の走査線のグループを走査することを含み、各グループは一回の走査で走査され、各グループ内の走査線の数 n は、走査線の標準空間繰り返し度で得ることができる最小のドーズ量補正を必要なドーズ量補正で割った値以上で、走査線のグループは、ワークピースの移動の方向におけるイオンビームの断面寸法以下の幅を有し、走査線の空間繰り返し度は、標準空間繰り返し度に関して減ずる、

ことを特徴とするイオン注入装置。

【請求項 11】

前記制御器が、

標準空間繰り返し度をもつ n 本の走査線のグループを選択する手段と、

最小のドーズ量補正を数 n で割った値が、必要なドーズ量補正以下かどうかを決定する手段と、

最小のドーズ量補正を数 n で割った値が、必要なドーズ量補正以下のときに、選択された走査線のグループにわたってイオンビームを走査する手段と、

最小のドーズ量補正を数 n で割った値が、必要なドーズ量補正以下でなく、選択された走査線のグループ内の走査線の数 n が最大値よりも小さいときに、走査線のグループ内の走査線の数 n を増加させ、そして決定、走査および増加の動作を繰り返すための手段と、を含み、

ここで、数 n はグループ内の走査線の数を表わす、
ことを特徴とするイオン注入装置。

【請求項 1 2】

走査線のグループを選択する手段が、少なくとも二本の走査線のグループを選択する手段を含む、請求項 1 1 に記載のイオン注入装置。

【請求項 1 3】

選択された走査線のグループ内の走査線の数 n の最大値が、第二の方向におけるイオンビームの高さに基づく、請求項 1 1 に記載のイオン注入装置。

【請求項 1 4】

第二の方向におけるイオンビームの高さにしたがって、選択された走査線のグループ内の走査線の数 n の最大値を調節する手段をさらに含む、請求項 1 1 に記載のイオン注入装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 3】

イオン注入システムは通常、ガスまたは固体物質を、よく画成されたイオンビームに変換するためのイオン源を含む。イオンビームは不所望のイオン種を除去するために質量分析され、所望のエネルギーに加速され、ターゲット面に向けられる。多くのイオン注入器は二つの方向において、ウエハよりもはるかに小さなイオンビームを使用し、ビームの電子的な走査により、ターゲットの機械的な移動により、またはビームの走査とターゲットの移動とを組み合わせることにより、ビームをターゲット領域にわたって分布させる。電子的なビーム走査および機械的なターゲットの移動の組み合わせを利用するイオン注入器が、特許文献 1 (Berrian等、1990年5月1日に発行) および特許文献 2 (Berrian等、1990年12月25日に発行) に開示されている。これらの米国特許は、このようなシステムにおいて、走査および線量測定制御技術を開示する。

【特許文献 1】米国特許第4,922,106号明細書

【特許文献 2】米国特許第4,980,562号明細書

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 6】

しかし、ある条件の下、ドーズ量補正が従来技術のドーズ量制御アルゴリズムの使用で行えないことがある。特に、走査システムは、ウエハに適用することができる最小のドーズ量補正により特徴付けることができる。最小の補正は、イオンビーム電流が、或る注入中に実質的に固定されていること、および電子的走査速度が走査増幅器の特性に基づく最大値をもつことにより生ずる。したがって、ウエハに適用することができるドーズ量補正は下限をもつ。必要なドーズ量補正が最小補正よりも少ないと、所望のドーズ量は、従来

の走査技術では達成することができない。この場合、最小の補正がウエハに適用されると、実際のドーズ量は所望のドーズ量を超えてしまう。最小の補正がウエハに適用されないと、実際のドーズ量は所望のドーズ量よりも少なくなる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

エンドステーション32が、所望の種のイオンが半導体ウエハ34に注入されるように、走査されたイオンビーム30の経路に、半導体ウエハ34（または他のワークピース）を支持するプラテン36を含む。エンドステーション32がイオンビームドーズ量およびドーズ量の様子をモニターするためのファラデーカップ38を含む。典型的に、ウエハをイオン注入器に導入し、注入後ウエハを除去する自動化した取り扱い設備、ドーズ量測定システム、電子供給銃などを含む。イオンビームが通過する全経路はイオン注入の間、排気されることは理解されよう。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

センサー20（静電的センサーであってもよい）は走査基点80から発散する軌道をもつ走査されたイオンビームを形成するために、イオンビーム12を偏向する。センサー20は走査発生器26に接続された、間隔がつけられた走査プレートを含む。走査発生器26は走査プレートの間の電場に仕掛けてイオンビームを走査するために、三角波形のような走査電圧波形を適用する。イオンビームは典型的に水平な面で走査される。

【手続補正 6】

【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】

半導体ウエハの典型的な注入は、あるビーム電流および走査プロトコルに対して、所望のドーズ量を達成するために、ウエハにわたって多数の完全な経路に関するものである。たとえば、ウエハにわたって十個の完全な経路が特定のドーズ量を達成するために必要となってもよく、より多数の経路がより高いドーズ量のレベルを達成するために必要となってもよい。「経路」は、イオンビームをウエハにわたって分布させる、組み合わせられた電子的走査および機械的移動を示す。ひとつの例として、一インチ当たり約40本の走査線となる標準空間繰り返し度を達成するために、イオンビームは電子的に走査され、機械的に走査される。したがって、大きなウエハに対して、完全な経路は数百本の走査線を必要とする。典型的に、イオンビームの機械的移動方向の高さが、約1センチメートルまたはそれ以上となる。したがって、一インチ当たり約40本の走査線となる空間繰り返し度をもつ走査プロトコルにより、走査線は重なり合い、ドーズ量の様性は促進される。注入中、ドーズ量のマップがイオンビーム電流の測定から形成される。ドーズ量のマップはウエハの表面領域にわたるイオンのドーズ量を表し、したがって、ドーズ量およびドーズ量の様性の両者を含む、ウエハのドーズ量プロファイルを与える。注入が進み、ウエハにわたる各経路が完了すると、ドーズマップは更新され、ドーズ量のレベルは、ウエハ上の多数の位置で、所望のドーズ量レベルと比較される。所望のドーズ量のレベルが達成されると、注入は終了する。