

【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 29 年 8 月 17 日 (2017.8.17)

【公開番号】特開 2015-19064 (P2015-19064A)

【公開日】平成 27 年 1 月 29 日 (2015.1.29)

【年通号数】公開・登録公報 2015-006

【出願番号】特願 2014-138330 (P2014-138330)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/3065 (2006.01)

H 0 5 H 1/46 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/302 1 0 1 C

H 0 5 H 1/46 L

【手続補正書】

【提出日】平成 29 年 7 月 3 日 (2017.7.3)

【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】

部分的に製造された複数の半導体デバイス構造内の特徴部の側壁から物質を除去するための方法であって、

(a) 反応チャンバ内に基板を受容し、前記反応チャンバがイオン抽出プレートによってプラズマ発生サブチャンバと処理サブチャンバとに分割され、前記イオン抽出プレートが少なくとも部分的に波形で、通過するのを誘導するように設計または構成された開口を有すること；

(b) 前記プラズマ発生サブチャンバ内にプラズマ発生ガスを流し、同プラズマ発生サブチャンバ内でプラズマを発生させること；および

(c) 前記プラズマ発生サブチャンバから出て前記イオン抽出プレートを通し、処理サブチャンバに入って前記基板へ向かうのを加速させ、これによって特徴部の側壁から物質を除去すること

を含む、方法。

【請求項 2】

前記複数の半導体デバイス構造の前記特徴部は、2つのエッチングした導電層の間に配置されたエッチングした絶縁層を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

少なくともいくつかの前記開口は、前記基板に対して垂直ではない角度を向いている中心軸を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

処理過程では、前記処理サブチャンバには実質的にプラズマがない、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

処理過程で前記イオン抽出プレートを回転させるが、その回転が単一方向に 360°以下であることを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記イオン抽出プレートは、前記基板の局所部分が複数の異なる区分タイプの各々から

出ているイオンに露光される程度に回転する、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

基板ホルダは、処理中に静止している、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記イオン抽出プレートを、前記イオン抽出プレートおよび基板の中心を通して延びる軸に沿って動かすことを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記イオン抽出プレートを前記基板に平行な方向に動かすことを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

(a) よりも前に前記基板に前記特徴部をエッチングすることをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

(a) よりも前に前記反応チャンバに対して前記エッチングが実施される装置から前記基板を動かすことをさらに含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記イオン抽出プレートにバイアスを印加することをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

半導体基板の表面上にある特徴部の側壁から物質を除去するための装置であって、

(a) 反応チャンバ；

(b) 前記反応チャンバ内に配置され、これによって前記反応チャンバをプラズマ発生サブチャンバと処理サブチャンバとに分割するイオン抽出プレートであって、前記イオン抽出プレートは少なくとも一部が波形で、前記イオン抽出プレートをイオンが通過できるように設計または構成された開口を有する、イオン抽出プレート；

(c) 前記プラズマ発生サブチャンバへ通じる 1 つ以上のガス注入口；

(d) 前記反応チャンバへ通じる 1 つ以上のガス排出口；

(e) 前記プラズマ発生サブチャンバ内でプラズマを生成するように設計または構成されたプラズマ発生源；および

(f) 基板支持体

を備える、装置。

【請求項 14】

前記プラズマ発生サブチャンバ内でプラズマを発生させ、前記イオン抽出プレートにバイアスを印加し、前記イオン抽出プレートを単一方向で測定した約 360°以下で回転させるように設計または構成されたコントローラをさらに備える、請求項 13 に記載の装置。

【請求項 15】

前記コントローラはさらに、前記イオン抽出プレートを右回りおよび左回りに回転させるとともに、前記半導体基板の前記側壁から物質を除去するように設計または構成される、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 16】

前記イオン抽出プレートを前記基板支持体に接続する RF ストラップをさらに備え、前記 RF ストラップは、前記イオン抽出プレートに印加されたバイアスに相当するバイアスを前記基板支持体にかけるように設計または構成される、請求項 13 に記載の装置。

【請求項 17】

前記開口の中心を通して延びる軸が、前記開口が配置された前記イオン抽出プレートの局所表面に対する法線の方角を向き、これによってイオンの通過を、前記イオン抽出プレートの局所表面に対して全体的に法線の方角に誘導する、請求項 13 に記載の装置。

【請求項 18】

少なくともいくつかの前記開口は、単一の開口を考えた場合に、前記処理サブチャンバ

に面している前記イオン抽出プレート側にある１つの開口の開口面積が、前記プラズマ発生サブチャンバに面している前記イオン抽出プレート側にある１つの開口の開口面積よりも大きくなるような円錐形である、請求項１３に記載の装置。

【請求項１９】

前記イオン抽出プレートの前記波形部分は、複数の円錐形特徴部を含み、前記開口は、前記基板支持体に対して傾斜した前記円錐形特徴部の表面を通して延びるように配置される、請求項１３に記載の装置。

【請求項２０】

前記イオン抽出プレートは、複数の波形区分を含み、波形の向きは隣接する区分どうしで異なる、請求項１３に記載の装置。

【請求項２１】

少なくとも２つの異なるタイプの波形区分を使用する、請求項２０に記載の装置。

【請求項２２】

第１の区分タイプは、前記半導体基板の処理面に対する法線方向から径方向にずれた方向にイオンを誘導するように設計または構成され、第２の区分タイプは、前記半導体基板の前記処理面に対する法線方向から方位角にずれた方向にイオンを誘導するように設計または構成される、請求項２１に記載の装置。

【請求項２３】

波形の角度は約１～７５°である、請求項１３に記載の装置。

【請求項２４】

波形の少なくとも２つの角度を使用する、請求項２３に記載の装置。

【請求項２５】

開口を通過するイオンの方向は、前記開口の中心を通して延びる軸の周囲に円錐状に広がる、請求項１３に記載の装置。

【請求項２６】

前記イオン抽出プレートの平均位置と、前記基板支持体上にある場合の基板のめっき面との間の距離は、約１０ｃｍ未満である、請求項１３に記載の装置。

【請求項２７】

前記イオン抽出プレートは、前記イオン抽出プレートの中心を通して延びる軸回りに回転可能である、請求項１３に記載の装置。

【請求項２８】

前記半導体基板の処理過程で前記イオン抽出プレートを前記基板支持体へ向かって動かし、前記基板支持体から離れるように動かすための並進アクチュエータをさらに備える、請求項１３に記載の装置。

【請求項２９】

前記イオン抽出プレートの隣接する波形頂部間の距離は、少なくとも約２ｍｍである、請求項１３に記載の装置。

【請求項３０】

前記イオン抽出プレートの隣接する波形頂部間の距離は、少なくとも約５～２０ｍｍである、請求項１３に記載の装置。

【請求項３１】

開口位置のパターンは、隣接する波形特徴部どうしで様々に異なる、請求項１３に記載の装置。

【請求項３２】

前記反応チャンバは、前記イオン抽出プレートが存在しないときに基板を垂直方向にエッチングするように構成され、前記波形イオン抽出プレートが存在するときに基板を複数の角度でエッチングするように構成される、請求項１３に記載の装置。

【請求項３３】

エッチング反応器のためのイオン抽出プレートであって、

少なくとも一部が波形であるプレートと、

前記プレートにおける複数の開口であって、各開口は、中心とそれを通して延びる軸とを有し、対応する開口の前記中心を通して延びる前記軸は、前記対応する開口が配置された前記イオン抽出プレート of 局所表面に対する法線の方を向き、前記開口は、前記プレートが前記エッチング反応器内でプラズマに露光されるときにイオンが通過できるように構成される、複数の開口と、  
を備える、イオン抽出プレート。

【請求項 3 4】

請求項 3 3 のイオン抽出プレートであって、前記開口の主要寸法は、約 0 . 5 ~ 5 mm であり、前記主要寸法は、前記対応する開口が配置された前記イオン抽出プレート of 前記局所表面に平行な方向で測定される、イオン抽出プレート。

【請求項 3 5】

請求項 3 3 のイオン抽出プレートであって、  
少なくともいくつかの前記開口は、単一の円錐形開口を考えた場合に、前記イオン抽出プレートの第 1 の側にある 1 つの開口の開口面積が、前記イオン抽出プレートの反対側にある 1 つの開口の開口面積よりも小さくなるような円錐形である、イオン抽出プレート。

【請求項 3 6】

請求項 3 3 のイオン抽出プレートであって、  
一部または全部の前記開口は円形である、イオン抽出プレート。

【請求項 3 7】

請求項 3 3 のイオン抽出プレートであって、  
一部または全部の前記開口は円形ではない形状である、イオン抽出プレート。

【請求項 3 8】

請求項 3 7 のイオン抽出プレートであって、  
一部または全部の前記開口は、楕円形、スロット形状、多角形、C 型、または T 型を有する、イオン抽出プレート。

【請求項 3 9】

請求項 3 3 のイオン抽出プレートであって、  
少なくとも約 1 mm、および約 2 5 mm 未満の厚みを有する、イオン抽出プレート。

【請求項 4 0】

請求項 3 3 のイオン抽出プレートであって、  
約 1 ~ 5 0 % の合計開口面積を有する、イオン抽出プレート。

【請求項 4 1】

請求項 3 3 のイオン抽出プレートであって、  
前記プレートの前記波形部分は、複数の円錐形特徴部を含み、各円錐形特徴部は、1 つ以上の前記開口を備える、イオン抽出プレート。

【請求項 4 2】

請求項 4 1 のイオン抽出プレートであって、  
前記複数の円錐形特徴部は、均一の高さおよび / または直径を有しない、イオン抽出プレート。

【請求項 4 3】

請求項 4 1 のイオン抽出プレートであって、  
円錐形特徴部 1 つあたりの開口数は均一でない、イオン抽出プレート。

【請求項 4 4】

請求項 3 3 のイオン抽出プレートであって、  
前記プレートは、少なくとも 2 つの異なる区分タイプを含む複数の波形区分を備え、各波形区分は、一種類の波形特徴部を有する、イオン抽出プレート。

【請求項 4 5】

請求項 4 4 のイオン抽出プレートであって、  
第 1 の区分タイプは、エッチング時に前記第 1 の区分タイプの開口を通して進むイオンを前記対応する開口の位置から径方向にずれた方向に誘導するように構成され、第 2 の区

分タイプは、エッチング時に前記第2の区分タイプの開口を通して進むイオンを前記対応する開口の位置から方位角にずれた方向に誘導するように構成される、イオン抽出プレート。

【請求項46】

請求項44のイオン抽出プレートであって、

前記波形区分は、パイ状または長方形である、イオン抽出プレート。

【請求項47】

請求項33のイオン抽出プレートであって、

前記プレートは、2つ以上の異なる種類の波形特徴部を有する、イオン抽出プレート。

【請求項48】

請求項33のイオン抽出プレートであって、

前記プレートの前記波形部分は、前記プレートの表面面積の少なくとも約50%を占める、イオン抽出プレート。

【請求項49】

請求項33のイオン抽出プレートであって、

前記プレートの前記波形部分は、各々が対応する波形の角度を有する複数の波形特徴部を備え、前記波形の角度は均一でない、イオン抽出プレート。

【請求項50】

請求項49のイオン抽出プレートであって、

最小の波形角度と最大の波形角度との差は、少なくとも約10°である、イオン抽出プレート。

【請求項51】

請求項33のイオン抽出プレートであって、

埋め込まれた冷却チャンネルおよび/または埋め込まれた加熱素子をさらに備える、イオン抽出プレート。

【請求項52】

請求項33のイオン抽出プレートであって、

前記プレートの前記波形部分は、複数の波形頂点を備え、隣接する波形頂点間の距離は、少なくとも約2mmである、イオン抽出プレート。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0138

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0138】

本開示の主題は、様々な工程、システムおよび構成のあらゆる新規かつ非自明な組み合わせおよびサブコンビネーションを含むとともに、その他の特徴、機能、行為および/または本明細書に開示した特性を含むほか、その任意の均等物もすべて含む。

本発明は、たとえば、以下のような態様で実現することもできる。

適用例1：

半導体デバイス構造内の特徴部の側壁から物質を除去するための方法であって、

(a) 反応チャンバ内に基板を受容し、前記反応チャンバがイオン抽出プレートによってプラズマ発生サブチャンバと処理サブチャンバとに分割され、前記イオン抽出プレートが少なくとも部分的に波形で、前記基板に対して複数の角度で通過するのを誘導するように設計または構成された開口を有すること；

(b) 前記プラズマ発生サブチャンバ内にプラズマ発生ガスを流し、同プラズマ発生サブチャンバ内でプラズマを発生させること；および

(c) 前記プラズマ発生チャンバから出て前記イオン抽出プレートを通り、処理容積に入って複数の角度で前記基板へ向かうのを加速させ、これによって複数の方向を向いている特徴部の側壁から物質を除去すること

を含む、方法。

適用例 2 :

前記半導体デバイス構造の前記特徴部は、2つのエッチングした導電層の間に配置されたエッチングした絶縁層を含む、適用例 1 の方法。

適用例 3 :

少なくともいくつかの前記開口は、前記基板に対して垂直ではない角度を向いている中心軸を有する、適用例 1 の方法。

適用例 4 :

処理過程では、前記処理サブチャンバには実質的にプラズマがない、適用例 1 の方法。

適用例 5 :

処理過程で前記イオン抽出プレートを回転させるが、その回転が単一方向に  $360^\circ$  以下であることを含む、適用例 1 の方法。

適用例 6 :

前記イオン抽出プレートは、前記基板の局所部分が複数の異なる区分タイプの各々から出ているイオンに露光される程度に回転する、適用例 5 の方法。

適用例 7 :

前記基板のホルダは、処理中に静止している、適用例 1 の方法。

適用例 8 :

前記イオン抽出プレートを、前記抽出プレートおよび基板の中心を通過して延びる軸に沿って動かすことを含む、適用例 1 の方法。

適用例 9 :

前記イオン抽出プレートを前記基板に平行な方向に動かすことを含む、適用例 1 の方法。

適用例 10 :

(a) よりも前に前記基板に前記特徴部をエッチングすることをさらに含む、適用例 1 の方法。

適用例 11 :

(a) よりも前に前記反応チャンバに対して前記エッチングが実施される装置から前記基板を動かすことをさらに含む、適用例 10 の方法。

適用例 12 :

前記イオン抽出プレートにバイアスを印加することをさらに含む、適用例 1 の方法。

適用例 13 :

半導体基板の表面上にある特徴部の側壁から物質を除去するための装置であって、

(a) 反応チャンバ；

(b) 前記反応チャンバ内に配置され、これによって前記反応チャンバをプラズマ発生サブチャンバと処理サブチャンバとに分割するイオン抽出プレートであって、前記イオン抽出プレートは少なくとも一部が波形で、前記イオン抽出プレートをイオンが通過できるように設計または構成された開口を有する、イオン抽出プレート；

(c) 前記プラズマ発生サブチャンバへ通じる 1 つ以上のガス注入口；

(d) 前記反応チャンバへ通じる 1 つ以上のガス排出口；

(e) 前記プラズマ発生サブチャンバ内でプラズマを生成するように設計または構成されたプラズマ発生源；および

(f) 基板支持体

を備える、装置。

適用例 14 :

前記プラズマ発生サブチャンバ内でプラズマを発生させ、前記イオン抽出プレートにバイアスを印加し、前記イオン抽出プレートを単一方向で測定した約  $360^\circ$  以下で回転させるように設計または構成されたコントローラをさらに備える、適用例 13 の装置。

適用例 15 :

前記コントローラはさらに、前記イオン抽出プレートを右回りおよび左回りに回転させ

るとともに、前記基板の前記側壁から物質を除去するように設計または構成される、適用例 14 の装置。

適用例 16：

前記イオン抽出プレートの前記基板支持体に接続する RF ストラップをさらに備え、前記 RF ストラップは、前記イオン抽出プレートに印加されたバイアスに相当するバイアスを前記基板支持体にかけるように設計または構成される、適用例 13 の装置。

適用例 17：

前記開口の中心を通して延びる軸が、前記開口が配置された前記イオン抽出プレートの局所表面に対する法線の方角を向き、これによってイオンの通過を、前記イオン抽出プレートの局所表面に対して全体的に法線の方角に誘導する、適用例 13 の装置。

適用例 18：

少なくともいくつかの前記開口は、単一の開口を考えた場合に、前記処理サブチャンバに面している前記イオン抽出プレート側にある 1 つの開口の開口面積が、前記プラズマ発生サブチャンバに面している前記イオン抽出プレート側にある 1 つの開口の開口面積よりも大きくなるような円錐形である、適用例 13 の装置。

適用例 19：

前記イオン抽出プレートの前記波形部分は、複数の円錐形特徴部を含み、前記開口は、前記基板支持体に対して傾斜した前記円錐形特徴部の表面を通して延びるように配置される、適用例 13 の装置。

適用例 20：

前記イオン抽出プレートは、複数の波形区分を含み、波形の向きは隣接する区分どうしで異なる、適用例 13 の装置。

適用例 21：

少なくとも 2 つの異なるタイプの波形区分を使用する、適用例 20 の装置。

適用例 22：

第 1 の区分タイプは、前記基板の処理面に対する法線の方角から径方向にずれた方向にイオンを誘導するように設計または構成され、第 2 の区分タイプは、前記基板の前記処理面に対する法線の方角から方位角にずれた方向にイオンを誘導するように設計または構成される、適用例 21 の装置。

適用例 23：

波形の角度は約  $1 \sim 75^\circ$  である、適用例 13 の装置。

適用例 24：

波形の少なくとも 2 つの角度を使用する、適用例 23 の装置。

適用例 25：

開口を通過するイオンの方向は、前記開口の中心を通して延びる軸の周囲に円錐状に広がる、適用例 13 の装置。

適用例 26：

前記イオン抽出プレートの平均位置と、前記基板支持体上にある場合の基板のめっき面との間の距離は、約 10 cm 未満である、適用例 13 の装置。

適用例 27：

前記イオン抽出プレートは、前記イオン抽出プレートの中心を通して延びる軸回りに回転可能である、適用例 13 の装置。

適用例 28：

前記基板の処理過程で前記イオン抽出プレートの前記基板支持体へ向かって動かし、前記基板支持体から離れるように動かすための並進アクチュエータをさらに備える、適用例 13 の装置。

適用例 29：

前記イオン抽出プレートの隣接する波形頂部間の距離は、少なくとも約 2 mm である、適用例 13 の装置。

適用例 30：

前記イオン抽出プレートの隣接する波形頂部間の距離は、少なくとも約 5 ～ 20 mm である、適用例 13 の装置。

適用例 31：

開口位置のパターンは、隣接する波形特徴部どうして様々に異なる、適用例 13 の装置。

適用例 32：

前記反応チャンバは、前記波形イオン抽出プレートが存在しないときに基板を垂直方向にエッチングするように構成され、前記波形イオン抽出プレートが存在するときに基板を複数の角度でエッチングするように構成される、適用例 13 の装置。