

【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 6 部門第 1 区分
 【発行日】平成 19 年 10 月 11 日 (2007.10.11)

【公開番号】特開 2001-324439 (P2001-324439A)
 【公開日】平成 13 年 11 月 22 日 (2001.11.22)
 【出願番号】特願 2001-68069 (P2001-68069)
 【国際特許分類】

G 0 1 N 13/12 (2006.01)

【F I】

G 0 1 N 13/12 A
 G 0 1 N 13/12 B

【手続補正書】
 【提出日】平成 19 年 8 月 27 日 (2007.8.27)
 【手続補正 1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】特許請求の範囲
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 探針を測定試料に近づけ、前記測定試料に印加する電圧を変化させて前記探針に流れるトンネル電流と前記測定試料に印加する電圧との関係を示す電流 - 電圧特性を測定し、

前記探針と前記測定試料との接触により発生する現象により原点を決定し、

前記原点から前記電流 - 電圧特性測定時における前記探針の位置までの距離を求め、

前記原点から前記電流 - 電圧特性測定時における前記探針の位置までの距離と、前記電流 - 電圧特性とに基づいて不純物濃度を求めることを特徴とする不純物濃度測定方法。

【請求項 2】 探針を測定試料に近づけ、前記測定試料に印加する電圧を変化させて前記探針に流れるトンネル電流と前記測定試料に印加する電圧との関係を示す電流 - 電圧特性を測定し、

前記探針と前記測定試料との近接により発生する現象により原点を決定し、

前記原点から前記電流 - 電圧特性測定時における前記探針の位置までの距離を求め、

前記原点から前記電流 - 電圧特性測定時における前記探針の位置までの距離と、前記電流 - 電圧特性とに基づいて不純物濃度を求めることを特徴とする不純物濃度測定方法。

【請求項 3】 走査型トンネル顕微鏡のステージ上に測定試料を載置する工程と、前記走査型トンネル顕微鏡により前記測定試料の測定面の傾斜角度を検出する工程と、

前記傾斜角度に基づいて前記走査型トンネル顕微鏡の探針の z 方向の最大前進可能値を決める工程と、

前記走査型トンネル顕微鏡を使用し、前記探針が前記最大前進可能値を超えて移動しないようにし、トンネル電流値が一定の条件で前記探針を前記測定試料の前記測定面に沿って走査して STM 像を取得する工程とを有することを特徴とする STM 測定方法。

【請求項 4】 走査型トンネル顕微鏡のステージ上に測定試料を載置する工程と、

前記走査型トンネル顕微鏡により前記測定試料の測定面の傾斜角度を検出する工程と、

前記傾斜角度に基づいて前記走査型トンネル顕微鏡の探針の z 方向の最大前進可能値を決める工程と、

前記走査型トンネル顕微鏡を使用し、前記探針が前記最大前進可能値を超えて移動しないようにして STS (走査型トンネル分光) 測定する工程とを有することを特徴とする STS 測定方法。

【請求項 5】 走査型トンネル顕微鏡のステージ上に測定試料を載置する工程と、
前記走査型トンネル顕微鏡により前記測定試料の測定面の傾斜角度を検出する工程と、
前記傾斜角度に基づいて前記走査型トンネル顕微鏡の探針の z 方向の最大前進可能値を決める工程と、

前記最大前進可能値を超えて前記探針が移動しないようにして前記探針を前記測定試料に近づけ、前記測定試料に印加する電圧を変化させて前記探針に流れるトンネル電流と前記測定試料に印加する電圧との関係を示す電流 - 電圧特性を測定する工程と、

前記探針と前記測定試料との接触又は近接により発生する現象により原点を決定する工程と、

前記原点から前記電流 - 電圧特性測定時における前記探針の位置までの距離とを求める工程と、

前記原点から前記電流 - 電圧特性測定時における前記探針の位置までの距離と、前記電流 - 電圧特性とに基づいて不純物濃度を求める工程と

を有することを特徴とする不純物濃度測定方法。

【請求項 6】 試料を載置するステージと、

探針と、

前記探針を微動させるピエゾ素子と、

前記試料に印加する試料電圧を発生する可変電圧源と、

前記探針に流れるトンネル電流を検出する電流計と、

制御部とを有し、

前記制御部は、前記電流計で検出された前記トンネル電流値が一定となるように前記ピエゾ素子を制御して前記探針の垂直方向の位置を調整する制御回路を有することを特徴とする不純物濃度分布測定装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の不純物濃度分布測定装置によって不純物分布が測定される試料が、半導体装置製造工程中のゲート電極を形成する前のシリコン基板であって、

該試料の不純物濃度分布に基づいてデバイス動作性能をシミュレーションすることを特徴とするデバイス設計手法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

探針 11 は、本実施の形態では電解研磨法により研磨されたタングステン針を使用しているが、これに限定するものではない。また、図 3 には図示していないが、走査型トンネル顕微鏡には、探針 11 の x 方向、y 方向及び z 方向の位置を粗調整するための粗動モータ（図示せず）が設けられている。

制御部 15 は、可変電圧源 13、ピエゾ素子 12a, 12b, 12c 及び粗動モータを制御し、探針 11 の位置や試料電圧を決定する。また、制御部 15 には、電流計 14 で検出された電流値が一定の値となるように z ピエゾ素子 12c に印加する電圧を自動制御して探針 11 の z 方向の位置を調整する制御回路（フィードバック制御回路）15a が設けられている。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

図 5 は、横軸にキャリア濃度を取り、縦軸にトンネル電流をとって、参照テーブルの例

を示す図である。但し、探針 - 試料間距離は 1 nm、試料バイアスは、2.28 V ()、2.32 V () 及び 2.36 V () である。

〔測定試料の前処理工程〕

まず、シリコン基板上に形成されたトランジスタのゲート電極及び層間絶縁膜をエッチングにより除去し、測定面が平面部（シリコン基板の表面）の場合は、測定面がゲート酸化膜のみに覆われている状態にする。また、測定面が断面部の場合は、劈開又は研磨等により測定面を露出させて、表面が自然酸化膜のみに覆われている状態とする。