

【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 3 部門第 1 区分
【発行日】令和 6 年 4 月 3 日(2024.4.3)

【公開番号】特開 2024-14982(P2024-14982A)
【公開日】令和 6 年 2 月 1 日(2024.2.1)
【年通号数】公開公報(特許)2024-020
【出願番号】特願 2023-196636(P2023-196636)
【国際特許分類】

C 3 0 B 29/36(2006.01)

10

C 3 0 B 33/00(2006.01)

【FI】

C 3 0 B 29/36 A

C 3 0 B 33/00

【手続補正書】

【提出日】令和 6 年 3 月 26 日(2024.3.26)

【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

20

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

劈開に対する機械的堅牢性が改善された単結晶 4 H - S i C 基板であって、基板軸に平行な、少なくとも部分的に湾曲した側面を有し、

前記 4 H - S i C 基板格子の結晶構造が前記基板軸に対して、前記基板の側面の各位置に、

【数 1】

30

$\{10\bar{1}0\}$

形状の線分であって、前記線分の単位長さ当たりの少なくとも所定の最小数の平行な劈開面と交差する線分が存在するように配向されており、

前記線分が、前記長手方向軸に平行であって、

前記 4 H - S i C 結晶構造の基底面の主軸が、前記基板軸に対して第 1 の傾斜角だけ

【数 2】

40

$[\bar{1}120]$

方向に傾けられ、

前記第 1 の傾斜角が 4° であり、公差が $\pm 0.5^{\circ}$ であり、かつ

前記 4 H - S i C 結晶構造の前記基底面の主軸が、前記基板軸に対して第 2 の傾斜角だけ

【数 3】

$[1\bar{1}00]$

50

方向、または、

【数 4】

$[\bar{1}100]$

方向に傾けられ、

前記

【数 5】

$\{10\bar{1}0\}$

10

形状の平行な劈開面の前記線分の単位長さ当たりの前記所定の最小数が、1ミリメートル当たり少なくとも1000面であり、

前記線分と交差する平行な劈開面

【数 6】

$(1\bar{1}00)$

20

の数は、前記線分長の1ミリメートル当たり10,000面の平行な劈開面よりも少ないことを特徴とする、単結晶4H-SiC基板。

【請求項 2】

前記基板軸が、前記4H-SiC基板の前記少なくとも部分的に湾曲した側面の湾曲部によって画定された円柱の対称軸である、請求項1に記載の単結晶4H-SiC基板。

【請求項 3】

前記第2の傾斜角が、前記線分と交差する前記

【数 7】

$\{10\bar{1}0\}$

30

形状の、単位長さ当たりの前記少なくとも所定の最小数の平行な劈開面をもたらすような前記

【数 8】

$\{10\bar{1}0\}$

40

形状の前記平行劈開面間の距離に基づいて推定され、かつ/または

前記第2の傾斜角が、区間 $0.015^\circ \sim 0.153^\circ$ から選択される値である、もしくは、好ましくは 0.023° である、請求項1または2に記載の単結晶4H-SiC基板。

【請求項 4】

第1および第2の前面をさらに備え、

前記第1および第2の前面がそれぞれ、前記4H-SiC基板の前記少なくとも部分的に湾曲した側面に垂直であり、かつ/または

前記第1および第2の前面の一方もしくは両方が前記基板軸に垂直である、請求項1～3のいずれか1項に記載の単結晶4H-SiC基板。

50

【請求項 5】

前記少なくとも部分的に湾曲した側面が、円柱面を画定する湾曲部を有し、前記基板軸が円柱面の対称軸を持ち、

前記円柱面が、前記 4 H - S i C 基板をスライスすることによって得られる基板ウェハの所与の直径に実質的に一致する外径を有する、かつ / または
前記円柱面の外径が、 $150.0\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$ 、 $200.0\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$ 、または $250.0\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$ である、かつ / または

前記単結晶 4 H - S i C 基板の厚さが $250\text{ }\mu\text{m}$ を超える、もしくは、好ましくは $350\text{ }\mu\text{m}$ を超える、かつ / または

前記単結晶 4 H - S i C 基板が、 $1 \times 10^{18}\text{ cm}^{-3}$ より大きい窒素ドーピングを有する、かつ / または 10

前記単結晶 4 H - S i C 基板が、 $47.5\text{ mm} \pm 1.0\text{ mm}$ の長さのオリエンテーションフラット、またはノッチを有する、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の単結晶 4 H - S i C 基板。

【請求項 6】

劈開に対する機械的堅牢性が改善された単結晶 4 H - S i C 基板を製造する方法であって、前記単結晶 4 H - S i C 基板が、基板軸と、前記基板軸に平行な、少なくとも部分的に湾曲した側面とを有し、前記方法が、

前記 4 H - S i C 基板の側面の各位置に、

【数 9】

20

$$\{10\bar{1}0\}$$

形状の線分であって、前記線分の単位長さ当たりの少なくとも所定の最小数の平行な劈開面と交差する線分が存在するように、前記基板軸に対して前記 4 H - S i C 基板上の前記 4 H - S i C 結晶構造の所定の配向を設定する処理を実行するステップを含み、

前記線分が、前記長手方向軸に平行であって、

前記 4 H - S i C 結晶構造の基底面の主軸が、前記基板軸に対して第 1 の傾斜角だけ

【数 10】

30

$$[\bar{1}120]$$

方向に傾けられ、

前記第 1 の傾斜角が 4° であり、公差が $\pm 0.5^\circ$ であり、かつ

前記 4 H - S i C 結晶構造の前記基底面の主軸が、前記基板軸に対して第 2 の傾斜角だけ

【数 11】

$$[\bar{1}\bar{1}00]$$

40

方向、または、

【数 12】

$$[\bar{1}100]$$

方向に傾けられ、

前記 4 H - S i C 結晶構造の前記所定の配向は、前記

50

【数 1 3】

 $\{10\bar{1}0\}$

形状の平行な劈開面の前記線分の単位長さ当たりの前記所定の最小数が、前記線分長の 1 ミリメートル当たりの少なくとも 1 0 0 0 面になるようなものであり、

前記線分と交差する平行な劈開面

【数 1 4】

 $(1\bar{1}00)$

10

の数は、前記線分長の 1 ミリメートル当たり 1 0 , 0 0 0 面の平行な劈開面よりも少ないことを特徴とする方法。

【請求項 7】

前記線分と交差する前記

【数 1 5】

 $\{10\bar{1}0\}$

20

形状の、単位長さ当たりの前記少なくとも所定の最小数の平行な劈開面をもたらすような前記所定の配向を推定するステップをさらに含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記 4 H - S i C 基板の前記 4 H - S i C 結晶構造の前記所定の配向を設定する前記処理は、

少なくとも 1 つの原 4 H - S i C 基板を製造するための単結晶 4 H - S i C 半製品を提供するステップであって、

前記 4 H - S i C 半製品が、前記 4 H - S i C 半製品の基板軸および前記単結晶 4 H - S i C 半製品の基準面に関して、前記 4 H - S i C 結晶構造の前記所定の配向に合わせて設定されている、ステップと、

30

前記基準面を持つ前記 4 H - S i C 半製品を支持面に取り付けるステップと、

前記取り付けられた 4 H - S i C 半製品を前記支持面に対し横方向または平行な方向に切断して、前記少なくとも 1 つの原 4 H - S i C 基板を得るステップとを含む、請求項 6 または 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記 4 H - S i C 基板の前記 4 H - S i C 結晶構造の前記所定の配向を設定する前記処理は、

少なくとも 1 つの原 4 H - S i C 基板を製造するための単結晶 4 H - S i C 半製品を提供するステップと、

40

所定の整合軸に対して前記基底面の前記 $[0001]$ 軸の、方向および量についての所定の傾斜で前記 4 H - S i C 結晶構造を空間的に配向させるステップと、

前記 4 H - S i C 結晶構造を空間的に配向させた後に、前記 4 H - S i C 半製品を前記所定の整合軸に対して実質的に横方向に切断して、前記少なくとも 1 つの原 4 H - S i C 基板を得るステップとを含む、請求項 6 または 7 に記載の方法。

【請求項 10】

角度測定を実施することによって、原 4 H - S i C 基板の前記 4 H - S i C 結晶構造の、前記原 4 H - S i C 基板の前面に対する結晶配向を決定するステップと、

前記決定された結晶配向が前記原 4 H - S i C 基板の前記基板軸に対して前記所定の配

50

向から逸脱している場合、前記 4 H - S i C 結晶構造の前記結晶配向が、所定の整合軸に対して前記 4 H - S i C 結晶構造の前記基底面の前記 $[0001]$ 軸の、方向および量についての所定の傾斜で空間的に配向されるように、前記原 4 H - S i C 基板を空間的に配向するステップと、

前記整合軸を基準として、前記空間的に配向された 4 H - S i C 単結晶ウェハの外表面を機械加工して、

前記整合軸と実質的に平行な前記少なくとも部分的に湾曲した側面、および

前記整合軸と実質的に直交する少なくとも 1 つの前面表面

の少なくとも一方を形成するステップとをさらに含み、

ここで、機械加工後の前記 4 H - S i C 基板の前記基板軸が、前記 4 H - S i C 結晶構造の空間配向に使用された前記整合軸と実質的に一致するか平行である、請求項 6 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

10

【請求項 11】

前記所定の傾斜で前記 4 H - S i C 結晶構造を空間的に配向させるステップが、

前記 4 H - S i C 結晶構造の前記基底面を初期配向に合わせて配向させるステップと、

前記基底面を前記初期配向から第 1 の配向へと、前記 4 H - S i C 結晶構造の前記

【数 16】

$[\bar{1}120]$

20

方向に第 1 の傾斜角だけ傾けるステップと、

前記基底面を前記第 1 の配向から第 2 の配向へと、前記 4 H - S i C 結晶構造の前記

【数 17】

$[1\bar{1}00]$

方向または前記

【数 18】

30

$[\bar{1}100]$

方向に第 2 の傾斜角だけ傾けるステップとを含み、

前記初期配向において前記基底面が、前記所定の整合軸に実質的に垂直である、請求項 8 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

前記第 1 の傾斜角が 4° であり、公差が $\pm 0.5^\circ$ であり、かつ / または

前記第 2 の傾斜角が、前記線分と交差する前記

40

【数 19】

$\{10\bar{1}0\}$

形状の、単位長さ当たりの前記少なくとも所定の最小数の平行な劈開面をもたらすような前記

【数 20】

50

$\{10\bar{1}0\}$

形状の前記平行劈開面間の距離に基づいて推定され、かつ／または

前記第 2 の傾斜角が、区間 $0.015^\circ \sim 0.153^\circ$ から選択される値であり、もしくは、好ましくは 0.023° であり、かつ／または

前記第 1 の傾斜角および／または第 2 の傾斜角だけ傾けた後の前記 4 H - S i C 結晶構造の配向が、角度測定によって検証される、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 3】

10

空間配向処理が、

前記 4 H - S i C 結晶構造の前記基底面を、配向軸の方向である初期方向に対して直角になる初期配向に合わせて配向させるステップと、

前記基底面を前記初期方向のまわりに所定の回転角度だけ時計方向に回転させるステップと、

前記回転させた基底面を前記 4 H - S i C 結晶構造の前記

【数 2 1】

$[\bar{1}120]$

20

方向に第 3 の傾斜角だけ傾けるステップとを含み、

前記初期配向において前記基底面が、前記整合軸に実質的に垂直である、請求項 8 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記空間配向処理が、

前記 4 H - S i C 結晶構造の前記基底面を、配向軸の方向である初期方向に対して直角になる初期配向に合わせて配向させるステップと、

前記基底面を前記初期方向のまわりに所定の回転角度だけ反時計方向に回転させるステップと、

前記回転させた基底面を前記 4 H - S i C 結晶構造の前記

【数 2 2】

$[\bar{1}120]$

30

方向に第 3 の傾斜角だけ傾けるステップとを含み、

前記初期配向において前記基底面が、前記整合軸に実質的に垂直である、請求項 8 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 5】

40

前記所定の回転角が 0.33° である、または範囲 $0.22^\circ \sim 2.19^\circ$ 内の値である、ならびに／または

前記第 3 の傾斜角が 4° であり、公差が $\pm 0.5^\circ$ である、ならびに／または

前記所定の回転角度だけ回転させた、および／もしくは前記第 3 の傾斜角だけ傾けた後の前記 4 H - S i C 結晶構造の配向が、角度測定によって検証される、請求項 1 3 または 1 4 に記載の方法。

50