

【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3年1月28日(2021.1.28)

【公表番号】特表2020-504069(P2020-504069A)

【公表日】令和2年2月6日(2020.2.6)

【年通号数】公開・登録公報2020-005

【出願番号】特願2019-535384(P2019-535384)

【国際特許分類】

C 30 B 29/06 (2006.01)

C 30 B 33/02 (2006.01)

H 01 L 21/322 (2006.01)

【F I】

C 30 B 29/06 B

C 30 B 33/02

H 01 L 21/322 Y

【手続補正書】

【提出日】令和2年12月10日(2020.12.10)

【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】

単結晶シリコンウエハを処理する方法であって、

前記方法は、

少なくとも約1100の温度で窒素含有ガスを含む第1の雰囲気中で前記単結晶シリコンウエハを熱処理して、前記単結晶シリコンウエハのバルク領域内に、結晶格子空孔の密度を増加させ、かつ、前記単結晶シリコンウエハの前面に窒化シリコン層を形成するステップであって、前記単結晶シリコンウエハは、2つの主要な平行面、そのうちの1つは、前記前面であり、1つは背面であり、前記前面と前記背面との間の中心面、前記前面と前記背面を接合する周縁部、前記前面から前記中心面向かって測定した深さDを有する前面層を含み、前記バルク領域は、前記前面層と前記中心面との間にある、ステップと

、
前記単結晶シリコンウエハの前記前面から前記窒化シリコン層を除去するステップと、酸素を含む第2の雰囲気中で、約900～約1100の間の温度で30分を超える時間、前記単結晶シリコンウエハを熱処理して、前記単結晶シリコンウエハの前記前面に、少なくとも約50オングストロームの最小厚さを有する酸化シリコン層を形成するステップと、

前記単結晶シリコンウエハの前記前面から前記酸化シリコン層を除去するステップと、を含み、

前記単結晶シリコンウエハを、前記窒素含有ガスを含む前記第1の雰囲気中で、約1100～約1200の間の温度で約1秒～約60秒の間の時間、熱処理し、その後、前記窒素含有ガスを含む前記第1の雰囲気中で、約1200～約1300の間の温度で約1秒～約60秒の間の時間、熱処理し、

前記前面層が、酸素を含む前記第2の雰囲気中の熱処理後に、約 $1 \times 10^{-7} \text{ cm}^{-3}$ 未満の密度で酸素析出物を含み、さらに、前記前面層の深さDは、約5マイクロメートル未満である

方法。

【請求項 2】

前記窒素含有ガスを含む前記第1の雰囲気は、窒素、アンモニア、または窒素とアンモニアの組み合わせを含む請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記単結晶シリコンウエハを、前記窒素含有ガスを含む前記第1の雰囲気中で、少なくとも約1100℃の温度で約1秒～約120秒の間の時間、熱処理する請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記単結晶シリコンウエハを、前記窒素含有ガスを含む前記第1の雰囲気中で、少なくとも約1100℃の温度で約1秒～約60秒の間の時間、熱処理する請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

前記窒化シリコン層を、研磨、化学エッティング、またはプラズマエッティングによって除去する請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

前記酸素含有ガスを含む前記第2の雰囲気は、酸素、水蒸気、または酸素と水蒸気の組み合わせを含む請求項1に記載の方法。

【請求項 7】

前記単結晶シリコンウエハを、前記酸素含有ガスを含む前記第2の雰囲気中で、約900℃～約1100℃の間の温度で120分を超える時間、熱処理する請求項1に記載の方法。

【請求項 8】

前記単結晶シリコンウエハを、前記酸素含有ガスを含む前記第2の雰囲気中で、約950℃～約1100℃の間の温度で60分を超える時間、熱処理する請求項1に記載の方法。

【請求項 9】

前記単結晶シリコンウエハを、前記酸素含有ガスを含む前記第2の雰囲気中で、約1000℃～約1100℃の間の温度で30分を超える時間、熱処理する請求項1に記載の方法。

【請求項 10】

前記バルク領域は、酸素を含む前記第2の雰囲気中の熱処理後に、少なくとも約 $1 \times 10^8 \text{ cm}^{-3}$ の密度で酸素析出物を含む請求項1に記載の方法。

【請求項 11】

前記バルク領域は、酸素を含む前記第2の雰囲気中の熱処理後に、少なくとも約 $1 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$ の密度で酸素析出物を含む請求項1に記載の方法。

【請求項 12】

前記バルク領域は、酸素を含む前記第2の雰囲気中の熱処理後に、少なくとも約 $5 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$ のピーク密度で酸素析出物を含む請求項1に記載の方法。

【請求項 13】

前記前面層は、酸素を含む前記第2の雰囲気中の熱処理後に、約 $1 \times 10^6 \text{ cm}^{-3}$ 未満の密度で酸素析出物を含み、さらに、前記前面層の深さDは、約40マイクロメートル未満である請求項1に記載の方法。

【請求項 14】

前記前面層の深さDは、少なくとも約5マイクロメートルである請求項13に記載の方法。

【請求項 15】

前記酸化シリコン層を、研磨、化学エッティング、またはプラズマエッティングによって除去する請求項1に記載の方法。

【請求項 16】

単結晶シリコンウエハであって、

前記単結晶シリコンウエハは、2つの主要な平行面、そのうちの1つは、前面であり、1つは背面であり、前記前面と前記背面との間の中心面、前記前面と前記背面を接合する周縁部、前記前面から前記中心面に向かって測定した深さDを有する前面層、前記前面層と前記中心面との間にあるバルク領域を含み、

前記単結晶シリコンウエハは、500マイクロメートル～1000マイクロメートルの間の厚さを有し、さらに、

前記バルク領域は、少なくとも約 $1 \times 10^8 \text{ cm}^{-3}$ の密度および少なくとも約 $1 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$ の酸素析出物のピーク密度で酸素析出物を含み、前記ピーク密度は、前記単結晶シリコンウエハの前記前面から10マイクロメートル～約100マイクロメートルの間にあり、

前記前面層は、約 $1 \times 10^7 \text{ cm}^{-3}$ 未満の密度で酸素析出物を含み、前記前面層の深さDは、約1マイクロメートル～10マイクロメートルの間であり、

前記前面は、結晶欠陥帯に関連したゲート酸化物完全性パターンを有せず、

前記バルク領域は、少なくとも約 $5 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$ のピーク密度で酸素析出物を含み、さらに、前記ピーク密度は、ウエハ表面から少なくとも10マイクロメートルおよび約20マイクロメートル未満であり、

前記単結晶シリコンウエハは、p-タイプであり、約10ミリオーム・cm未満の抵抗率を有する

単結晶シリコンウエハ。

【請求項17】

前記バルク領域は、約 2×10^{17} 原子/cm³～約 5×10^{17} 原子/cm³の間の格子間酸素濃度を含む請求項16に記載の単結晶シリコンウエハ。

【請求項18】

前記バルク領域は、少なくとも約 $1 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$ の平均密度で酸素析出物を含む請求項16に記載の単結晶シリコンウエハ。

【請求項19】

前記バルク領域は、少なくとも約 $5 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$ のピーク密度で酸素析出物を含み、さらに、前記ピーク密度は、前記ウエハ表面から少なくとも10マイクロメートルおよび約40マイクロメートル未満である請求項16に記載の単結晶シリコンウエハ。

【請求項20】

前記バルク領域は、少なくとも約 $5 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$ のピーク密度で酸素析出物を含み、さらに、前記ピーク密度は、前記ウエハ表面から少なくとも10マイクロメートルおよび約30マイクロメートル未満である請求項16に記載の単結晶シリコンウエハ。

【請求項21】

前記前面層は、約 $1 \times 10^6 \text{ cm}^{-3}$ 未満の密度で酸素析出物を含み、前記前面層の深さDは、約5マイクロメートル～10マイクロメートルの間である請求項16に記載の単結晶シリコンウエハ。

【請求項22】

前記前面層は、約 $1 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$ 未満の密度で酸素析出物を含み、前記前面層の深さDは、約5マイクロメートル～10マイクロメートルの間である請求項16に記載の単結晶シリコンウエハ。

【請求項23】

前記前面層の深さDは、約5マイクロメートル～10マイクロメートルの間である請求項16に記載の単結晶シリコンウエハ。

【請求項24】

前記単結晶シリコンウエハは、約725マイクロメートル～約800マイクロメートルの間の厚さを有する請求項16に記載の単結晶シリコンウエハ。

【請求項25】

前記単結晶シリコンウエハは、約750マイクロメートル～約800マイクロメートル

の間の厚さを有する請求項1-6に記載の単結晶シリコンウエハ。