

【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28年12月28日(2016.12.28)

【公表番号】特表2016-504759(P2016-504759A)

【公表日】平成28年2月12日(2016.2.12)

【年通号数】公開・登録公報2016-010

【出願番号】特願2015-543112(P2015-543112)

【国際特許分類】

H 01 L 21/322 (2006.01)

H 01 L 21/324 (2006.01)

C 30 B 29/06 (2006.01)

C 30 B 33/02 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/322 Y

H 01 L 21/324 X

C 30 B 29/06 B

C 30 B 33/02

【手続補正書】

【提出日】平成28年11月8日(2016.11.8)

【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】

チョクラルスキ法で成長した単結晶シリコンインゴットから切り出された単結晶シリコンウエハを熱処理して、続く熱処理工程でウエハ中の酸素の析出挙動に影響を与えるプロセスであって、シリコンウエハは、表面と、裏面と、表面と裏面との間の中央プレーンと、表面から中央プレーンに向かって、表面から距離Dだけ軸方向に延びるウエハの領域を含む表面層と、中央プレーンと表面層との間のウエハの領域を含むバルク層とを有し、このプロセスは、

ウエハに熱処理を行い、ウエハの表面層およびバルク層の中の結晶格子空孔を含む、所定の濃度の酸素析出核をウエハ中に導入する工程であって、酸素析出核の少なくとも一部は不活性な酸素析出核であり、一部は活性な酸素析出核であり、酸素析出核は、N E C 1酸素析出熱処理を行った場合に、活性な酸素析出核は酸素析出物に変わり、不活性な酸素析出核は酸素析出物に変わらないことを特徴とする工程と、

熱処理されたウエハの冷却速度を制御し、所定の濃度プロファイルの酸素析出核を有するウエハを作製する工程であって、最大濃度はバルク領域中にあり、その濃度はウエハの表面方向に次第に減少し、表面層とバルク層の中の酸素析出核の濃度の違いは、ウエハに統いて酸素析出熱処理が行われた場合に、酸素析出の無い裸の領域が表面層中に形成され、酸素析出核に主に依存した酸素析出物の濃度をバルク層中に有する、酸素析出物がバルク層中に形成される工程と、

少なくとも約400度、約600度を超えない温度で、少なくとも約1時間、ウエハの熱処理を行い、ウエハ中の不活性な酸素析出核の少なくとも一部を活性化する工程と、を含むプロセス。

【請求項2】

不活性な酸素析出核の少なくとも一部を活性化する熱処理は、少なくとも約450度の

温度で行われる請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 3】

不活性な酸素析出核の少なくとも一部を活性化する熱処理は、少なくとも約 2 時間行われる請求項 1 または 2 に記載のプロセス。

【請求項 4】

不活性な酸素析出核の少なくとも一部を活性化する熱処理は、約 400 から約 450 の温度で、少なくとも約 10 時間行われる請求項 1 または 2 に記載のプロセス。

【請求項 5】

ウエハの表面層およびバルク層中の、所定の濃度の、結晶格子空孔を含む酸素析出核をウエハ中に導入する熱処理は、少なくとも約 1100 の温度で行われる請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のプロセス。

【請求項 6】

ウエハの表面層およびバルク層中の、所定の濃度の、結晶格子空孔を含む酸素析出核をウエハ中に導入する熱処理は、約 1100 から約 1200 の温度である請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のプロセス。

【請求項 7】

表面層およびバルク層中の、所定の濃度の、結晶格子空孔を含む酸素析出核をウエハ中に導入する熱処理は、約 1 秒間から約 60 秒間行われる請求項 5 または 6 に記載のプロセス。

【請求項 8】

平均冷却速度は、少なくとも毎秒約 5 である請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載のプロセス。

【請求項 9】

ウエハ中の不活性な酸素析出核の実質的に全てが活性化される請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載のプロセス。

【請求項 10】

ウエハが毎秒約 50 以下の速度で冷却され、NEC1 酸素析出熱処理を行った場合に、ウエハに、少なくとも約 $7.5 \times 10^{-10} \text{ cm}^{-3}$ 、または少なくとも約 $9.0 \times 10^{-10} \text{ cm}^{-3}$ 、または少なくとも約 $1.0 \times 10^{-11} \text{ cm}^{-3}$ の密度の酸素析出物を形成できる請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載のプロセス。

【請求項 11】

ウエハに酸素析出熱処理を行う工程を含む請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載のプロセス。

【請求項 12】

酸素析出熱処理は、電子デバイス製造工程に含まれるプロセスである請求項 11 に記載のプロセス。

【請求項 13】

不活性な酸素析出核の少なくとも一部を活性化する熱処理は、アルゴン、ヘリウム、ネオン、二酸化炭素、およびそれらの混合物から選択される雰囲気中で行われる請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載のプロセス。

【請求項 14】

D は、少なくとも約 $10 \mu\text{m}$ である請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載のプロセス。

【請求項 15】

不活性な酸素析出核を活性化するためのプロセスであって、チョクラルスキ法で成長した単結晶シリコンインゴットから切り出され、表面と、裏面と、表面と裏面との間の中央プレーンと、表面から中央プレーンに向かって、表面から距離 D だけ軸方向に延びるウエハの領域を含む表面層と、中央プレーンと表面層との間のウエハの領域を含むバルク層とを有するウエハ中に、結晶格子空孔を含み、ウエハは、ウエハの表面層とバルク層の中に、結晶格子空孔を含む所定の濃度の酸化物析出核を有し、酸素析出核の少なくとも一部は不活性な酸素析出核であり、一部は活性な酸素析出核であり、酸素析出核は、NEC1 酸

素析出熱処理を行った場合に、活性な酸素析出核は酸素析出物に変わり、不活性な酸素析出核は酸素析出物に変わらないことを特徴とし、酸素析出核の濃度プロファイルは、最大濃度はバルク領域中にあり、その濃度はウエハの表面方向に次第に減少し、このプロセスは、

少なくとも約 400 度、約 600 を超えない温度で、少なくとも約 1 時間、ウエハの熱処理を行い、NEC1 酸素析出熱処理を行った場合に酸素析出物を形成できるように、不活性な酸素析出核を活性化する工程を含むプロセス。

【請求項 16】

不活性な酸素析出核の少なくとも一部を活性化する熱処理は、少なくとも約 450 の温度で行われる請求項 15 に記載のプロセス。

【請求項 17】

不活性な酸素析出核の少なくとも一部を活性化する熱処理は、少なくとも約 2 時間行われる請求項 15 または 16 に記載のプロセス。

【請求項 18】

不活性な酸素析出核の少なくとも一部を活性化する熱処理は、約 400 から約 450 の温度で、少なくとも約 10 時間行われる請求項 15 または 16 に記載のプロセス。

【請求項 19】

ウエハ中の不活性な酸素析出核の実質的に全てが活性化される請求項 15 ~ 18 のいずれかに記載のプロセス。

【請求項 20】

ウエハに酸素析出熱処理を行う工程を含む請求項 15 ~ 19 のいずれかに記載のプロセス。

【請求項 21】

酸素析出熱処理は、電子デバイス製造工程に含まれるプロセスである請求項 20 に記載のプロセス。

【請求項 22】

不活性な酸素析出核の少なくとも一部を活性化する熱処理は、アルゴン、ヘリウム、ネオン、二酸化炭素、およびそれらの混合物から選択される雰囲気中で行われる請求項 15 ~ 21 のいずれかに記載のプロセス

【請求項 23】

D は、少なくとも約 50 μm である請求項 15 ~ 22 のいずれかに記載のプロセス。