

課題番号 : F-18-FA-0008
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 窒素ドーピングされたチヨクラルスキーシリコン単結晶の酸素析出挙動調査
 Program Title (English) : Research of oxygen precipitation properties of nitrogen-doped Czochralski silicon single crystals
 利用者名(日本語) : 梶原薫
 Username (English) : K. Kajiwara
 所属名(日本語) : 株式会社 SUMCO
 Affiliation (English) : SUMCO Corporation
 キーワード/Keyword : 合成、熱処理、ドーピング、シリコン単結晶、酸素析出

1. 概要(Summary)

窒素ドーピングされたチヨクラルスキーシリコン単結晶の RTA 処理後の酸素析出物密度を赤外トモグラフィ法により評価した。結晶は引上げ速度を徐々に低下させて育成され、ボイド欠陥、As-grown 欠陥フリー、転位クラスター領域を含んでいる。RTA 後のサンプルは、全域で 10^9 cm^{-3} レベルの高密度の LaserScatteringTopographyDefect が検出された。これは、RTA 中にサンプル表面で発生した空孔がサンプル中の N_2 と複合体を形成してサンプル中に固着し、酸素析出核として働いたためと推定される。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速熱処理装置

【実験方法】

チヨクラルスキー法により育成した直径 200 mm のシリコン単結晶(n型、リンドープ、 $[\text{O}i]: 7-9 \times 10^{17} \text{ atoms cm}^{-3}$)から切り出した 70 mm 四方のサンプルに $1100 \text{ }^\circ\text{C} \times 1 \text{ min}$ (N_2 雰囲気、1 分かけて昇温、処理後は $800 \text{ }^\circ\text{C}$ まで 10 分かけて徐冷したのち自然冷却)の RTA 熱処理を施した。その後、 $1000 \text{ }^\circ\text{C} \times 16 \text{ h}$ の析出評価熱処理を施して MO441(三井金属製)を用いて LaserScattering TopographyDefect 密度を評価した。また、比較のため、As-grown 状態のサンプルについても LaserScattering TopographyDefect を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1 に LaserScatteringTopographyDefect 密度を示す。As-grown サンプルはボイド欠陥密度、RTA 処理を施したサンプルはボイド欠陥と酸素析出物の合算

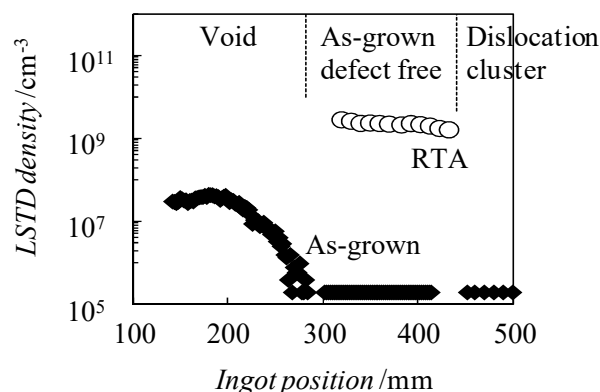


Figure 1. Laser Scattering Topography Defect densities of nitrogen-doped Cz-Si crystals along the growth direction.

密度を表している。RTA 処理後のサンプルは、欠陥領域によらず、全域で 10^9 cm^{-3} レベルの高密度の LaserScatteringTopographyDefect が検出された。

$[\text{O}i]: 7-9 \times 10^{17} \text{ atoms cm}^{-3}$ において転位クラスター領域に高密度の酸素析出が発生することは考えにくく、RTA 中に何らかの酸素析出核が形成されたと推定される。シリコン単結晶を N_2 雰囲気で高温熱処理することにより、結晶表面にて空孔が発生することが知られている。また、シリコン単結晶中の N_2 は高温($1000 \text{ }^\circ\text{C}$ 以上)にて複合体を形成することが知られている。今回のサンプルで全域で高密度の LaserScatteringTopographyDefect が検出されたのは、RTA 中にサンプル表面で発生した空孔がサンプル中の N_2 と複合体を形成してサンプル中に固着し、その後の析出評価熱処理において酸素析出核として作用したためと推定される。

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし