

酸素雰囲気での超高温 RTP による点欠陥の導入挙動 (I)

Behavior of point-defect-incorporation in ultra-high temperature RTP under oxygen atmosphere (I)

グローバルウェーハズ・ジャパン株式会社 技術部基盤技術グループ¹

岡山県立大学 情報工学部情報通信工学科² 地域共同研究機構³

○前田 進¹、岡村 秀幸¹、中村 浩三³、須藤 治生¹、末岡 浩治²

Base Technology, Technology, GlobalWafers Japan Co.,Ltd.¹,

Faculty of Computer Science and System Engineering, Okayama Prefectural Univ.²

Regional Cooperative Research Organization, Okayama Prefectural Univ.³

○Susumu Maeda¹, Hideyuki Okamura¹, Kozo Nakamura³, Haruo Sudo¹ and Koji Sueoka²

E-mail: Susumu_Maeda@sas-globalwafers.co.jp

【緒言】

我々は前回の大会にて、1300℃以上の酸素雰囲気 Rapid Thermal Process (RTP) では、①酸化による格子間 Si の注入により Cz-Si 単結晶中のボイド欠陥^[1]や窒素ドーピング起因の大型の As grown 酸素析出核^[2]を効果的に消去することができること、② RTP 後ウェーハ内部に残留する空孔により酸素析出が促進され、DZ-IG 構造を実現する効果があること^[3]を報告した。しかし、超高温領域の Si 結晶の酸化において導入される点欠陥 (空孔、格子間 Si) の濃度についての報告例はなく、酸化界面からの点欠陥の導入機構は明らかになっていない。本研究は、1300℃以上の酸素雰囲気 RTP 後の熱処理により形成される酸素析出物の密度から導入された空孔および格子間 Si の濃度を推定し、その導入機構を調査したので報告する。

【実験方法】

実験には酸素濃度約 $1.3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ (Old ASTM)、窒素無添加の $\phi 300 \text{ mm}$ Cz-Si ウェーハを用いた。これらを、RTP 炉にて、加熱温度を 1300-1350℃、保持時間を 7-30s とし、酸素分圧 (3-100%) により酸化膜の成長速度を変えた条件にて加熱後、120℃/s にて急冷した。また、Reference として Ar 雰囲気での RTP も実施した。RTP 後、780℃ $\times 3 \text{ Hr} + 1000^\circ \text{C} \times 16 \text{ Hr}$ (Dry O₂ 100% 雰囲気) の熱処理を施し、IR トモグラフィ (Laytex 社製、MO441) にてウェーハ内に形成された酸素析出物の密度を評価した。得られた酸素析出物密度から、RTP にてウェーハ内に導入されたトータル空孔 (空孔および酸素-空孔複合体) の濃度を推定し^[4]、質量作用の法則から格子間 Si 濃度を推定した。

【結果】

Fig. に各 RTP 温度での格子間 Si の過飽和度と酸化膜の成長速度との関係を示す。プロットは酸素析出物の密度を元にして推定した実験値であり、実線は次式に示す Standard model^[5]によるフィッティング結果である。

$$(C_I - C_I^{\text{eq}})/C_I^{\text{eq}} = A(T) (dX_o/dt)^{0.4}$$

$$A(T) = 7.5 \times 10^{-7} \exp(1.65 \text{ eV}/kT)$$

ここで、 C_I は格子間 Si 濃度、 C_I^{eq} は格子間 Si の熱平衡濃度、 $A(T)$ は温度依存の係数、 dX_o/dt は酸化膜の成長速度 ($\mu\text{m}/\text{Hr}$) を示す。図より、格子間 Si の過飽和度は、酸化膜の成長速度が大きいほど、また、RTP 温度が低いほど高くなることからわかる。酸化に伴い、点欠陥が上記のような挙動を取るメカニズムについては、本大会次報にて報告する。

参考文献

- [1] 須藤ら、第77回応用物理学会秋季学術講演会 15a-A23-7
- [2] 岡村ら、第77回応用物理学会秋季学術講演会 15a-A23-8
- [3] 前田ら、第77回応用物理学会秋季学術講演会 15a-A23-9
- [4] V.V.Voronkov, et al., J. Electrochem. Soc. 149 (2002) G167
- [5] S.T. Dunham, J. Appl. Phys. 71 (1992) 685

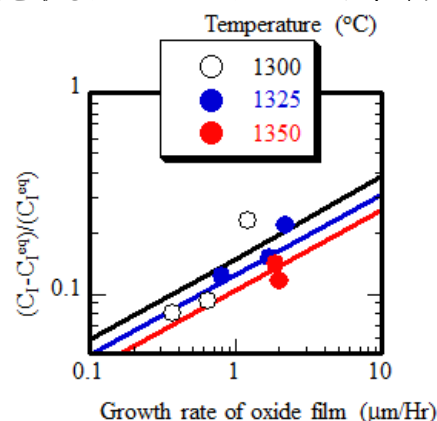


Fig. Relation between growth rate of oxide film and super-saturation for self-interstitials