

RTP ウェーハにおける酸素析出モデルの検討

Investigation of oxygen precipitation behavior in Cz-silicon wafers by the rapid thermal process

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、○岡村 秀幸¹、須藤 治生¹、中村 浩三³、前田 進¹、末岡 浩治²Base 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○Hideyuki Okamura¹, Haruo Sudo¹, Kozo Nakamura³, Susumu Maeda¹ and Koji Sueoka²

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

【緒言】

前回本大会にて我々は、Rapid Thermal Process (RTP) を施した Si ウェーハにおいて、導入された空孔の効果により、その後の熱処理における酸素析出が促進されることを報告した。さらに、780 °C 3 h + 1000 °C 16 h の熱処理において、酸素析出物の密度 (N) と空孔濃度 (Cv) との関係が $N=5 \times 10^{-31} C_v^3$ となることを示した[1]。ところで、空孔起因の核発生は短時間 (800 °C で 4 h) で終了することが報告されている[2]。本研究では上記 2 つの現象を説明する酸素析出物の発生モデルを検討した。

【シミュレーション方法】

RTP により空孔が凍結された場合の酸素析出現象について、以下を仮定してモデル化を行った。1)核発生速度は Cv の 3 乗に比例する。2)発生した SiO₂ の成長過程に完全歪緩和を仮定し、酸素原子 1 個を取り込むと 0.6 個の格子間シリコンを放出するとした。3)放出された格子間シリコンは空孔と対消滅する。4)空孔と空孔酸素複合欠陥 (VO、VO₂) とは平衡状態にあり、対消滅により V が減少すると、それを VO、VO₂ が分離して補う。5)成長は Fokker-Plank 方程式により計算する。

【結果】

実験による熱処理後の酸素析出物密度と Cv との関係 [1]と本モデルにより計算した結果を Fig.1 に示す。これらは互いに良く一致していることが分かる。

本モデルにおける核発生熱処理 (800 °C) の保持時間と

空孔および格子間シリコンの濃度、および 酸素析出物密度の変化を Fig.2 に示す。空孔が高濃度である間は析出物の密度が急激に増加する。それらの核の成長に伴って格子間シリコンが放出されると空孔濃度が減少し、約 4 h で密度の増加が停止する。これは、実験結果[2]と良く一致する。これらの結果から RTP ウェーハにおける酸素析出物の核発生は凍結された空孔により促進されるが、発生した酸素析出物の成長に伴う格子間シリコン濃度の増加により、空孔が消失すると核発生が停止することが示唆された。

参考文献 [1] 前田ら,第 64 回応用物理学会春季学術講演会, [2] V.V.Voronkov, R. Falster, J.Appl.Phys. 91 (2002) 5802

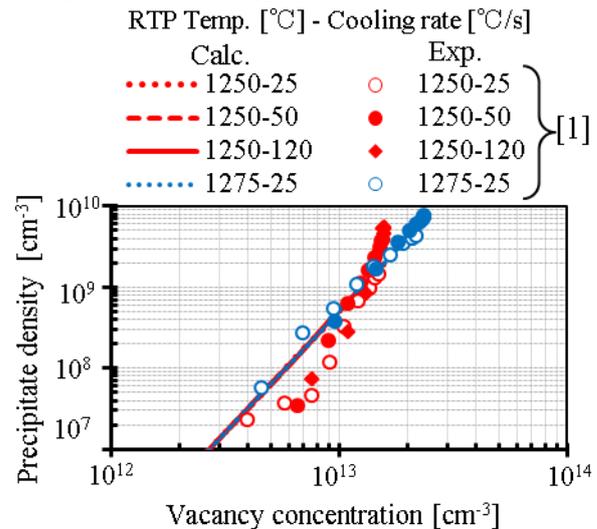


Fig.1 Relation between densities of oxide precipitates and frozen vacancies by the RTP.

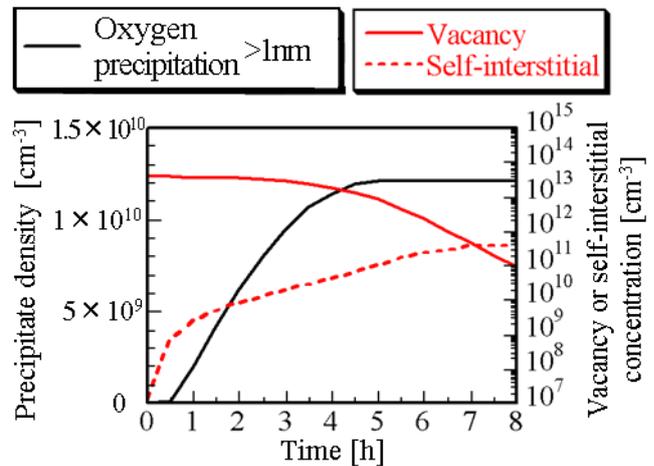


Fig.2 Calculated density of oxide precipitates and point defect concentrations as a function of annealing time at 800°C.