超高温 RTP ウェーハの酸素析出におよぼす窒素ドープの効果

Effects of nitrogen doping on the oxygen precipitation in the ultra-high temperature RTP wafers

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 [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]
°Hideyuki Okamura[1], Haruo Sudo[1], Kozo Nakamura[3], Susumu Maeda[1] and Koji Sueoka[2]
E-mail: Hideyuki_Okamura@sas-globalwafers.co.jp

【緒言】

我々は前回の本大会で、窒素添加 Cz-Si ウェーハに 1300℃以上の酸素雰囲気による Rapid Thermal Process (RTP) を施した場合、空孔が残留し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[1]。しかし、Si 結晶に添加した窒素が RTP 後の酸素析出に与える影響は明らかになっていない。そこで、本研究では超高温 RTP 後の酸素析出挙動におよぼす窒素の効果を検討したので報告する。

【実験方法】

酸素濃度 1.2-1.4×10^{18}cm^{-3} (Old ASTM) 、窒素濃度 1.3×10^{15}cm^{-3} 以下の φ300mm Cz-Si ウェーハを用いた。100%Dry O_2 雰囲気にて加熱温度 1250-1350℃、保持時間 7-30s、降温速度 25-120℃/s にて RTP 処理を施した。その後 780℃ 3h→1000℃16h (Dry O_2 雰囲気) の 2Step 熱処理を行い、酸素析出物の密度の深さ方向分布を IR トモグラフィ (Laytex 社製 MO441) により測定した。

【結果】

Fig. 1 に RTP+2step 熱処理後に形成された酸素析出物の深さ方向分布を示し、Fig. 2 に酸素析出物密度が 1×10^9cm^{-3} になる深さと窒素濃度との関係を示す。Fig. 1, 2 のプロットは実験結果、実線はシミュレーションの結果をそれぞれ示す。シミュレーションモデルとして、酸化による点欠陥反応については本大会前報にて報告したモデルを用い、また RTP 中の空孔と酸素および窒素の複合体 (VO_2, VO, VN) の形成を考慮[2]している。Fig. 1, 2 より、窒素濃度が高いほど、また冷却速度が大きいほど酸素析出物の密度が表面近くから立ち上がり、酸素析出を促進していることがわかる。また、シミュレーションの結果は実験結果の傾向をよく表わしていることが分かる。モデル検討の結果、窒素が超高温 RTP 後の酸素析出を促進するメカニズムは、RTP 中に高濃度に形成される窒素-空孔複合体 (VN) が酸素析出に寄与する空孔の実効濃度を増加させることによるものと推定された。

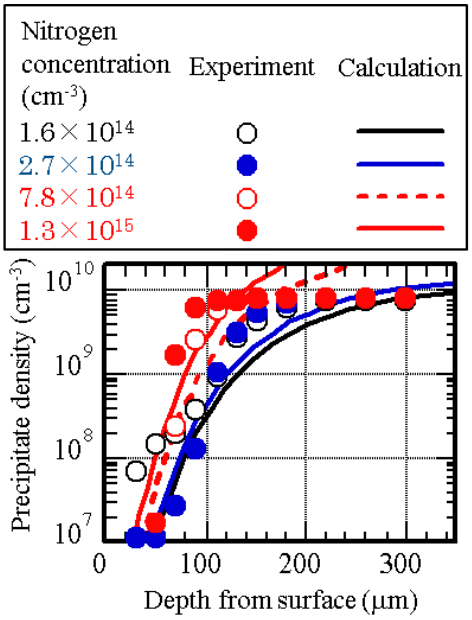

Fig. 1 Depth profile of oxygen precipitate density after RTP (1350℃ 7s, 50℃/s) and 2Step annealing

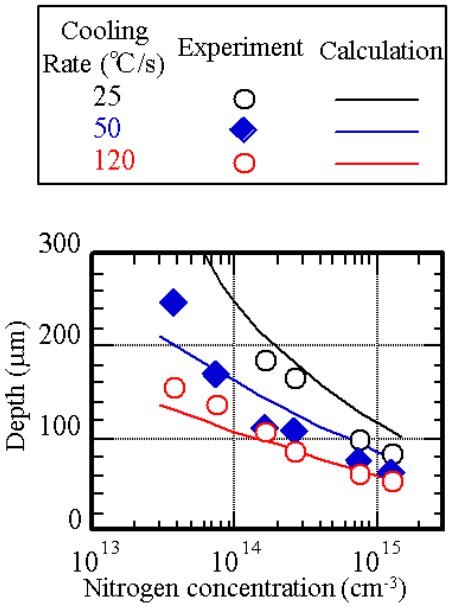

Fig. 2 Relation between Nitrogen concentration and depth of precipitate density = 1×10^9 cm^{-3}. RTP was performed at 1350℃ 7s.

参考文献
[1] 前田ら,第 77 回応用物理学会秋季学術講演会 15a-A23-9.
[2] V.V. Voronkov, et al., J.Electrochem.Soc. 149 (2002) G167.

© 2017年 応用物理学会