

超高温 RTP 技術による Si ウェーハの点欠陥制御

Control of point defects in Si wafer by ultrahigh-temperature RTP technique

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

○荒木 浩司, 須藤 治生, 青木 竜彦, 前田 進

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

○Koji Araki, Haruo Sudo, Tatsuhiko Aoki, and Susumu Maeda

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

概要

Czochralski Silicon (Cz-Si) 結晶から作製したウェーハ (以下、Si ウェーハ) を熱処理することで成長する酸素析出物は、半導体デバイス (以下、単にデバイス) 製造において、金属不純物のゲッタリングサイトとして作用し、デバイス特性の向上や安定化に大きく寄与することが知られている¹⁾。この作用は、今後の高性能デバイス開発においても非常に役立つことが期待される。ただし、このようなデバイスの高性能化に有効かつ幅広く対応していくためには、従来よりも酸素析出核を高精度に制御する必要性が高いものと考えられる。また、Cz-Si 結晶育成時に形成されるボイド欠陥は、デバイス特性の低下要因となる²⁾。このため、酸素析出核の制御だけではなく、加えてボイド欠陥も消滅可能な技術の確立が要望される。

Si ウェーハにおいて、酸素析出核を形成するためには、その構成要素³⁾となる原子空孔の濃度を増加させる必要があり⁴⁾、その一方で、ボイド欠陥の消滅には、高濃度の格子間 Si が必要となる⁵⁾。このため、同一処理において、これらの両立は従来困難と考えられてきた。これに対し、我々は、 $\phi 300\text{mm}$ Si ウェーハを使用し、温度 1300°C 以上の酸化性雰囲気 Rapid Thermal Processing (RTP) の効果について評価した。その結果、超高温ながら、ウェーハ面内の温度制御性が良い本技術を用いることで、高密度で面内均一な酸素析出核を新たに形成しつつ、ボイド欠陥の消滅も可能であることが示された⁶⁾。Si ウェーハの表面酸化速度を考慮した点欠陥計算から、これらの効果は、当該 RTP 過程において優勢点欠陥が格子間 Si から原子空孔へ変化し、かつそれぞれ優勢時にいずれも高濃度であったことにより、得られたものと推測される^{6, 7)}。上記の実験結果について紹介する。

参考文献

- 1) K-W Lee et al.: Semicond. Sci. Technol., 26 (2011) 025007
- 2) 米良ら: 応用物理, 第 66 巻 第 7 号 (1997) 728
- 3) V. V. Voronkov et al.: J. Appl. Phys., 91 (9) (2002) 5802
- 4) M. Akatsuka et al.: Jpn. J. Appl. Phys., 40 (2001) 3055
- 5) N. Adachi et al.: J. Electrochem. Soc., 147 (1) (2000) 350-353
- 6) K. Araki et al.: ECS Solid State Letters, 4 (9) (2015) P63-P65
- 7) 中村: 応用物理学会分科会 シリコンテクノロジー No.190 (2016) 28