

## 超高温 RTP による Cz-Si ウェーハのボイド欠陥消滅挙動の検討

Investigation of annihilation behavior of void defects in Cz-Si wafers  
by ultra-high temperature RTP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<sup>1</sup>、  
岡山県立大学 情報工学部情報通信工学科<sup>2</sup> 地域共同研究機構<sup>3</sup>○須藤 治生<sup>1</sup>、中村 浩三<sup>3</sup>、前田 進<sup>1</sup>、岡村 秀幸<sup>1</sup>、末岡 浩治<sup>2</sup>Base Technology, Technology, GlobalWafers Japan Co.,Ltd.<sup>1</sup>,  
Faculty of Computer Science and System Engineering, Okayama Prefectural Univ.<sup>2</sup>  
Regional Cooperative Research Organization, Okayama Prefectural Univ.<sup>3</sup>○Haruo Sudo<sup>1</sup>, Koza Nakamura<sup>3</sup>, Susumu Maeda<sup>1</sup>, Hideyuki Okamura<sup>1</sup> and Koji Sueoka<sup>2</sup>

E-mail: Haruo\_Sudo@sas-globalwafers.co.jp

## 【緒言】

Cz 法により空孔優勢条件で育成した Si 結晶には多数のボイド欠陥が存在し、それらは何らかの方法により消去される必要がある。我々は、前回の大会において、1300℃以上での Rapid Thermal Process (RTP) により、ボイドが消滅することを報告し、Ar 雰囲気下の RTP に比べて、O<sub>2</sub> 雰囲気による RTP (O<sub>2</sub>-RTP) の方が消滅効果が高くなることを示した<sup>[1]</sup>。そして、その理由は、酸化による格子間 Si の注入効果によると推定した。今回、我々は本大会前報において、O<sub>2</sub>-RTP における酸化による格子間 Si の過飽和度を記述する実験式を求めた。そこで本報告では、推定された格子間 Si の過飽和度により、O<sub>2</sub>-RTP におけるボイドの消滅挙動を定量的に説明可能かどうかについて検討したので報告する。

## 【実験およびシミュレーション方法】

酸素濃度  $1.06 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  (Old ASTM)、窒素濃度  $2.90 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$  の  $\phi 300\text{mm}$  Cz-Si ウェーハを用いた。O<sub>2</sub>-RTP は、100% O<sub>2</sub> 雰囲気下、加熱温度 1250~1325℃、保持時間 10~30s とした。RTP 後、表層を数  $\mu\text{m}$  研磨した後に表面の公称値としてサイズ 26nm 以上の Light Point Defect (LPD) をパーティクルカウンター (KLA-Tencor, Surfscan SP3) で測定し、ウェーハ中心  $\phi 100\text{mm}$  領域で検出された LPD 数を Crystal Originated Particle (COP) の数とした。

シミュレーションにおけるボイドの初期値としては、IR トモグラフィ (Raytex, MO441) により測定し、得られたボイドのサイズ分布を用いた。そして、RTP 中にボイドに流入する点欠陥のフラックス  $J$  (ヶ/s) を (1) 式から算出し、ボイドサイズの時間変化を計算し、検出限界以上の開口径となる COP の数の変化を求めた。なお、窒素ドーピング結晶におけるボイドは板状化しているため、(1) 式ではボイドの形状を軸比  $\varepsilon$  の回転楕円体に近似し、ボイド消滅の基本式は Ref.[2]、形状効果は Ref.[3] のモデルを用いた。

$$J = \frac{\sqrt{1-\varepsilon^2}}{\varepsilon^{1/3} \cos^{-1}(\varepsilon)} 4\pi r \{D_I(C_I - C_I^{\text{intf}}(r)) - D_V(C_V - C_V^{\text{intf}}(r))\} \dots (1)$$

$$C_I^{\text{intf}}(r) = C_I^{\text{eq}} \exp(-2\Omega\sigma/rkT)$$

$$C_V^{\text{intf}}(r) = C_V^{\text{eq}} \exp(2\Omega\sigma/rkT)$$

$\varepsilon$ : ボイドを回転楕円体と仮定した場合の軸比

$r$ : ボイドの同体積球の半径

$D_I, D_V$ : 格子間 Si と空孔の拡散定数

$C_I, C_V$ : 格子間 Si 濃度と空孔濃度

$C_I^{\text{eq}}, C_V^{\text{eq}}$ : 格子間 Si と空孔の熱平衡濃度

$C_I^{\text{intf}}, C_V^{\text{intf}}$ : 格子間 Si と空孔のボイド界面における平衡濃度

$\Omega$ : Si 原子体積

$\sigma$ : ボイド表面エネルギー

## 【結果】

図 1 に各温度での RTP 保持時間による COP の減少挙動の実験結果と計算結果を示す。実験と計算が概ね一致することが確認された。

このことから、前報にて得られた格子間 Si の過飽和度により COP の消滅挙動が定量的に説明可能であることが分かった。

## 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] K. Nakamura et al., Appl. Phys. Lett. 70 (1997) 3525.

[3] K. Sueoka et al., J. Appl. Phys. 74 (1993) 5434.

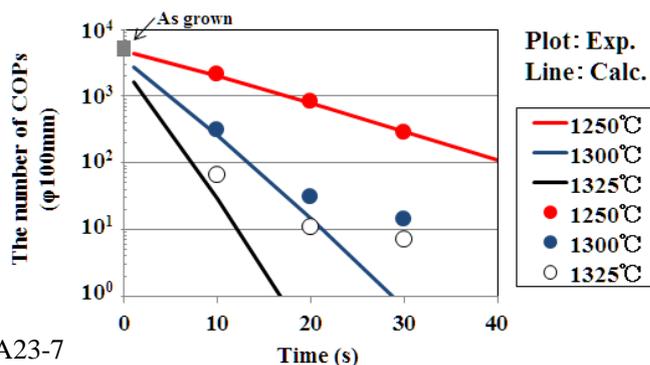


Fig.1 Comparison of experiments and calculations on void defect annihilation.