## 超高温 RTP ウェーハにおける酸素析出物の形成挙動

Formation behavior of oxygen precipitates in 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<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>

<sup>0</sup>須藤 治生<sup>1</sup>、岡村 秀幸<sup>1</sup>、前田 進<sup>1</sup>、青木 竜彦<sup>1</sup>、中村 浩三<sup>3</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>

<sup>o</sup>Haruo Sudo<sup>1</sup>, Hideyuki Okamura<sup>1</sup>, Susumu Maeda<sup>1</sup>, Tatsuhiko Aoki<sup>1</sup>, Kozo Nakamura<sup>3</sup> and Koji Sueoka<sup>2</sup> E-mail: Haruo\_Sudo@sas-globalwafers.co.jp

## 【緒言】

1300 ℃以上の超高温 Rapid Thermal Process (RTP)技術は、Czochralski (CZ)-Si ウェーハ中の Grown-in 欠陥(ボ イド欠陥や酸素析出物)を 15 ~ 30 s で消滅させて無欠陥化できるだけでなく、バルク部では酸素析出が促進される特 長がある[1]。バルク部で酸素析出が促進される理由は、超高温 RTP で Si ウェーハ中に凍結された高濃度の空孔に 起因すると推測される[2]が、その析出核発生挙動については十分な理解が得られていない。

そこで、本研究では、高濃度の空孔を凍結した RTP ウェーハにおいて、熱処理温度と時間を変えた場合の酸素析出物の密度を調べることにより、凍結空孔起因の析出核発生挙動を調査した。

## 【実験】

酸素濃度が $1.15 \times 10^{18} \sim 1.26 \times 10^{18}$  cm<sup>-3</sup> (Old ASTM 換算値)で、窒素濃度が $2.7 \times 10^{14}$  cm<sup>-3</sup>、 $7.8 \times 10^{14}$  cm<sup>-3</sup>、および  $12.9 \times 10^{14}$  cm<sup>-3</sup>の  $\varphi$ 300 mm CZ-Si ウェーハを用いた。RTP 条件は、100%酸素雰囲気下、加熱温度 1350°C、保持時間 30 s、冷却速度 120°C/s とした。その後、100%酸素雰囲気下で析出熱処理を施した。この析出熱処理は二段階熱処理であり、一段目の保持温度を 750 ~ 950°C、保持時間を 0.5 ~ 16 hとし、それに続く二段目の保持温度を 1000°C、保持時間を 16 hに統一した。なお、炉入れ温度から一段目までの昇温速度を 10°C/min とし、こ段目までの昇温速度を 5°C /min とした。得られたサンプルについて、IR トモグラフィー(Raytex, MO441)で、深さ方向の酸素析出物密度を評価した。

## 【結果】

図1に、酸素濃度  $1.17 \times 10^{18}$  cm<sup>-3</sup>、窒素濃度  $7.81 \times 10^{14}$  cm<sup>-3</sup>の Si ウェーハに、RTP 後、種々の析出熱処理を施 した場合の深さ方向の酸素析出物の密度分布を示す。 $150 \mu m$  より深部の密度は、一段目の熱処理条件によら ず、IR トモグラフィーにおける飽和密度(検出の上限値  $8 \times 10^9$  cm<sup>-3</sup>)に達した。熱処理条件による違いは、表 層側での密度が立ち上がる深さ位置に表れている。図2に、密度が $1 \times 10^9$  cm<sup>-3</sup>に達する深さの一段目の熱処 理温度と時間依存性を示す。一段目の保持温度が $850 \circ C$ のとき、 $1 \times 10^9$  cm<sup>-3</sup>に達する深さが最も浅くなった。 これは、 $850 \circ C$ において空孔に起因した酸素析出物の核発生が最も活発に起こることを示唆している。また、  $850 \circ C$ 以下の低温側での析出は保持時間に依存している。一方、 $850 \circ C$ より高温側では0.5h保持で飽和し、 保持時間の依存性が確認できない。次講演では、このような析出挙動を説明するシミュレーションモデルに ついて報告する。





of  $1 \times 10^9$  cm<sup>-3</sup> on the first step conditions.

Fig. 1 Depth profiles of oxygen precipitate density.

参考文献

[1] K. Araki et al. : ECS J. Solid State Sci. Technol. 2(3), (2013) 66.

[2] 岡村ら、第78回応用物理学会秋季学術講演会 5p-A204-4.