

SIMSによるH₂アニールSiウェハの酸素深さ方向分析

福山紅陽

三菱マテリアル（株） 総合研究所 〒330 大宮市北袋町1-297

Oxygen depth profiling of H₂-annealed Si wafer by SIMS

Koyo Fukuyama

Central Research Institute, Mitsubishi Materials Corporation 1-297 Kitabukuro-cho, Omiya 330

1. 緒言

現在、ULSIデバイスのS結晶基板として、ウェハ表面近傍のデバイス活性層の無欠陥化、BMDによる安定なIG層の形成等を特徴とするH₂アニールウェハが注目されており、評価技術の確立が必要となっている。特に、ウェハ中の酸素の深さ方向分布を評価する手法として、SIMS (Secondary Ion Mass Spectrometry: 二次イオン質量分析法) は最も有力な分析法である。

H₂アニールウェハをSIMSで評価する際には、(1) 表面近傍での酸素濃度が 10^{16} atoms/cm³台まで検出可能なこと、(2) 表面から30~40 μ mの深さ領域まで精度よく定量可能なことが要求される。

しかし酸素分析においては、分析室内残留ガスの影響により、その検出限界が悪化することが知られている。また最表面では自然酸化膜の影響が無視できない。一方、測定が深い領域に及ぶと二次イオン強度の変動による定量精度の低下も問題となる。

そこで、本研究では上記(1)(2)の要求を満足すべく最適測定条件について検討したので報告する。

2. 実験方法

SIMS装置はCAMECA IMS-3fを用いた。すべての測定は加速エネルギー14.5keVのCs⁺ビームで行い、また残留ガスを極力低減するため液体窒素温度のコールドトラップを使用した。予備排気室の到達真空度は $<1 \times 10^{-7}$ Torr、測定中の分析室真空度は $<1 \times 10^{-9}$ Torrであった。

まず、酸素バックグラウンドを根本的に低減するため、真空排気時間について検討した。FZ-Si試料をHF処理(自然酸化膜除去)し、その直後に予備排気室に導入、5時間以上放置した。この間に200 $^{\circ}$ Cの加熱ランプで試料を30分だけ加熱した。その後、試料を分析室に導入し、深さ方向分析モードで時間の関数として¹⁶O⁻強度を測定、必要な排気時間を調

べた。

次に分析領域を8 μ m ϕ に固定し、一次イオン電流、及びラスタ領域の関数としてFZ-Si試料の¹⁶O⁻強度を測定し、酸素バックグラウンドが低減できる条件を検討した。また、FZ-Si基板に酸素をイオン注入した試料を用い、ラスタ領域の関数としてクレータ壁の効果を検討した。

さらに、アニールなしの(三次元的に酸素濃度分布が均一な)CZ-Si試料を用い、表面から50 μ mまでの深さ方向分析における定量精度を調べた。

3. 結果

測定条件を最適化した結果、酸素バックグラウンドを 1×10^{16} atoms/cm³以下まで抑えることができ、H₂アニールウェハの表面近傍における酸素濃度を 2×10^{16} atoms/cm³以下まで測定できた。一方、イオン強度の変動による定量精度の低下は、50 μ mまでの分析において30%程度であった。Fig.1にH₂アニールウェハの酸素濃度プロファイルの一例を示す。

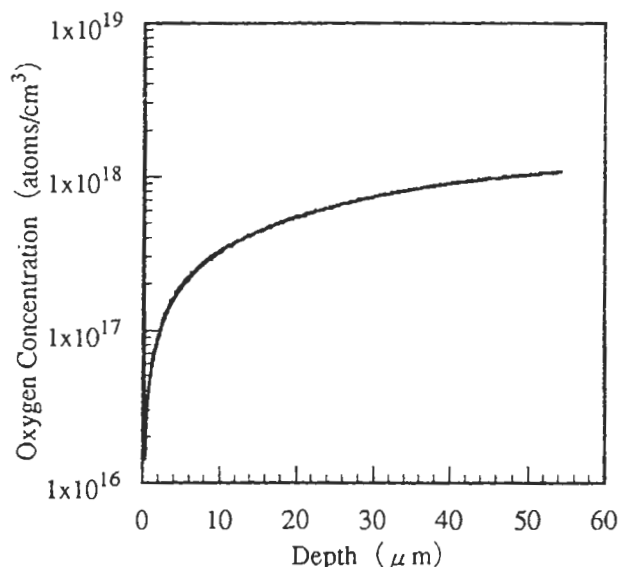


Fig.1 Depth Profile of H₂-annealed Si wafer