

三次元アトムプローブを用いた WN 膜中 N 濃度定量評価

Quantitative evaluation of N concentration of WN films using atom probe tomography

キオクシア株式会社, メモリ技術研究所, °坂本 旭, 蔵本 明, 金野 晃之

Institute of Memory Technology Research & Development, Kioxia Corporation,

Akira Sakamoto, Akira Kuramoto, Teruyuki Kinno

E-mail: akira11.sakamoto@kioxia.com

【背景】半導体デバイス中の各種バリア膜(WN、TaN、TiN 等)は拡散防止等を目的に配線等を使用される¹⁾が、プロセス過程を経た材料の特性を確認するために実デバイスサイズでの組成分析が求められる。局所の組成分析には EDS (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy)が多用されるが、WN 中の N のように重元素中の軽元素を分析する場合に、定量性の正確度が不十分である等の課題がある。一方、三次元アトムプローブ(APT : Atom Probe Tomography)は軽元素から重元素まで検出効率に変化せず、nm レベルの空間分解能があることから局所組成分析への適用が期待される。しかし、APT を用いた組成分析を行う上で、定量性劣化の要因としてイオンの数え落とし現象²⁾等が報告されており、定量性の正確度を評価することが重要である。そこで本研究では、100 μ m レベルの測定領域を要するが nm レベルの薄膜組成の絶対定量が可能な RBS (Rutherford Backscattering Spectrometry)を reference とし、APT による WN 薄膜の組成分析確度を評価した。



Fig.1 Projected atom map of 200nm thick WN

【実験方法】0~50%の範囲で N 濃度を変化させた WN 膜 (膜厚 : 5nm、10nm、200nm)を用意し、FIB (Focused Ion Beam)装置を用いて先端径約 100nm 程度の針状試料に作製後、APT 測定した。同一試料を、RBS を用いて N 濃度定量し、APT 結果と比較した。

【結果と考察】Fig. 1 に WN 膜 (膜厚 : 200nm) のアトムマップを、Fig. 2 に APT 評価と RBS 評価の相関を示す。いずれの WN 膜も相関係数は 0.9 以上となり、APT 評価と RBS 評価の N 濃度は良く一致した。APT は 5nm 程度の薄膜でも十分に定量性を保っていた。APT は nm オーダーの薄膜において十分な組成定量が可能であり、高確度でのデバイス局所分析への適用が期待できる。

【参考文献】1) Chang Woo Lee, et al., J. Vac. Sci. Technol. B, 12 (1994) 69. 2) T. Kinno et al., Jpn. J. Appl. Phys. 56 (2017) 116601.

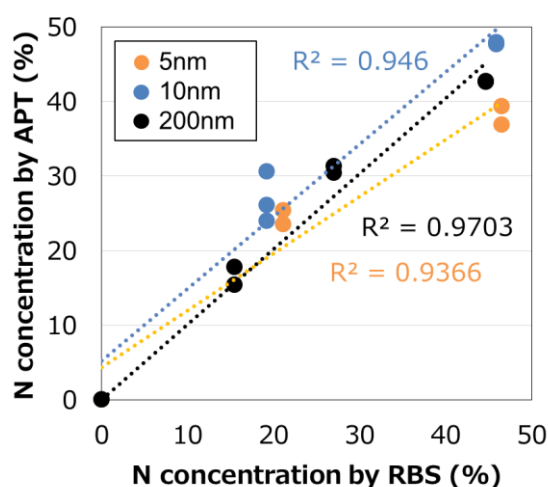


Fig.2 Correlation of concentration between APT and RBS of 5, 10, 200nm thick WN