

AR-XPS を用いた AlScN の化学結合状態の評価

Evaluation of chemical bonding state of AlScN using AR-XPS

都市大工¹, 東工大²〇辻口 良太¹, 蔡 松霖², 角嶋 邦之², 野平 博司¹Tokyo City Univ.¹, Tokyo Institute of Technology.²Ryota Tsujiguchi¹, Sai Syorin², Kuniyuki Kakushima², Hiroshi Nohira¹

E-mail: g2081241@tcu.ac.jp

はじめに 5G 時代においては、安くて応答速度が速く、低消費電力、不揮発性で記憶容量の大きいメモリが必要不可欠である。しかし、現状は応答速度の速いメモリほどコストが高く、揮発性である、記憶容量が少ないなどの問題がある。そこで、SRAM のようなコストがかかるものの応答速度が速いメモリをキャッシュメモリなどに使用し、メインメモリには DRAM、コストが低いものの応答速度の遅い NAND フラッシュメモリなどをストレージの部分に使用している。しかし、メモリ部分の末端である DRAM(Dynamic Random Access Memory)とストレージ部分である NAND(Not AND)フラッシュでは応答速度の開きが大きい為、データを読み込む待ち時間が生じ、コンピューターシステム全体で見た場合の性能が大幅に低下している。そこで DRAM と NAND フラッシュとの中間に位置する性能を持った大容量・不揮発性メモリが必要で、その一つとして強誘電体を使った不揮発性メモリ FeRAM(Ferroelectric Random Access Memory)が注目されている[1][2]。現在研究されている材料として HfOx があげられるが、強誘電性を持つ結晶構造が準安定相のため、HfOx の強誘電性が不安定であるという欠点がある[3]。本研究では、HfOx に代わる FeRAM の材料として AlScN に着目した[2]。以下では、Si 上に堆積した AlScN を X 線光電子分光法(XPS : X-ray Photoelectron Spectroscopy)と X 線反射率法(XRR: X-Ray Reflectometry)を用いて評価したので、報告する。

実験方法 スパッタリング法を利用して AlScN を n⁺-Si 基板に堆積させた試料の XPS 測定と XRR 測定を行った。測定光電子は N 1s, Sc 2p, O 1s 及び Al 2p 光電子の脱出角 (TOA) は 15° から 90° である。XPS 測定は、Scienta AB 社の ESCA-300、XRR 測定は Bruker AXS, D8 Discover を使用し、XRR 測定結果の解析には DIFFRAC LEPTOS 7 を用いた。また、スパッタリングは、圧力 0.7Pa、堆積温度 400°C の条件で、スパッタターゲットには Al:57at%、Sc:43at% を用いた。

結果 Fig.1 にスパッタ堆積させた AlScN の試料からの光電子の脱出角 90° で測定した N 1s と Sc 2p 光電子スペクトルの分離例を示す。図からわかるように N 1s のスペクトルは 2 つの成分に Sc 2p のスペクトルは 4 つの成分に分離された。N 原子及び O 原子の電気陰性度などを考慮し推定した、それぞれの成分を図に示した。各成分の光電子強度比の脱出角依存性から、酸素は表面近傍に存在していることが分かった。これは、Al 及び Sc は酸化しやすい材料のため測定前の大気中暴露時に表面が酸化したと考えている。詳細な解析結果は当日報告する。

謝辞 本研究の一部は、東京都市大学ナノ科学技術学際研究センターの支援を受けたものです。

文献

- [1] 2018 International Roadmap for Devices and Systems(IRDS), More Moore (https://irds.ieee.org/images/files/pdf/2018/2018IRDS_MM.pdf).
- [2] Simon Fichtner, Niklas Wolff, Fabian Lofink, Lorenz Kienle, and Bernhard Wagner J. Appl. Phys. **125**, 114103 (2019).
- [3] Ramin M. H. Iskhakzay ; Vladimir Sh. Aliev ; Vladimir A. Gritsenko, 19th INTERNATIONAL CONFERENCE ON MICRO/NANOTECHNOLOGIES AND ELECTRON DEVICES EDM 2018 p12

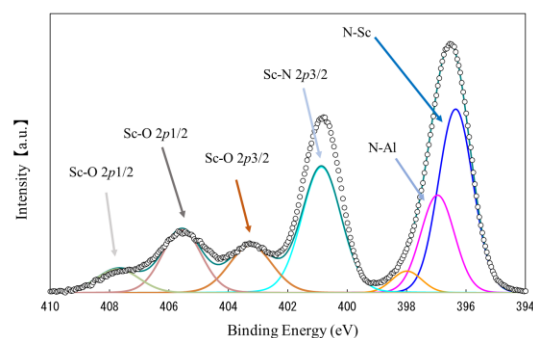


Fig.1 N 1s, Sc 2p spectra measured at TOA of 90° for AlScN deposited on n-Si. N 1s spectrum can be decomposed to 2 peaks. Sc 2p spectrum can be decomposed to 4 peaks.