X線反射率法によるデルタ層を有する多層膜構造の評価

X-ray Reflectivity Study on Multilayer Film Structure with Delta Layer

○東 康史[1]、黒河 明[1]（1. 産総研・計測標準）

○Yasushi Azuma, Akira Kurokawa (NMIJ/AIST)

E-mail: azuma.y@aist.go.jp

【序】国際標準化機構（ISO）における国際規格策定のために置かれる技術委員会（TC）の一つである ISO/TC201（Surface Chemical Analysis：表面化学分析）において、日本は常に主導的な役割を担っており、活発な活動を続けている。その成果として、多くの国際規格が発行されている。我々は、これらの活動に連動して、特に“深さ方向分析”のための薄膜・多層膜構造を有する膜厚標準物質の開発を続けてきた[1]。今回、表面化学分析法の一つである、二次イオン質量分析法の“深さ方向分析”の校正法の国際規格[1]に適応するデルタ層を含む多層膜標準物質を X 線反射率（XRR）法を用いて開発した。デルタ層とは”基板上に、成膜中に形成される不連続組成をもつ一原子厚さの層“として定義されている[2]。本研究においては、XRR 法を用いて Si 基板上のデルタ BN 多層膜の構造について詳細に検討を行った。

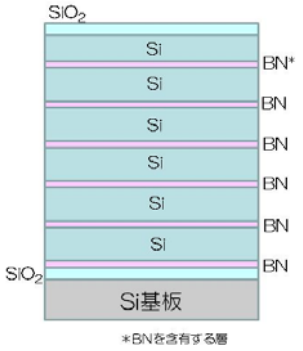

図 1　デルタ BN 多層膜の模式図

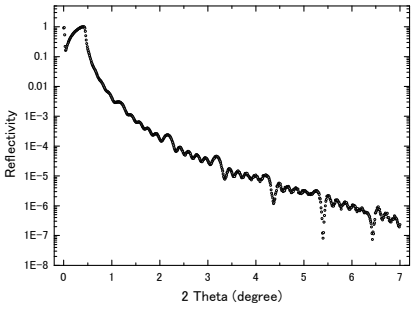

図 2　デルタ BN 多層膜の XRR プロファイル

【実験条件】デルタBN多層膜の模式図を図 1 に示す。試料はスパッタ法により、Si基板上にBN層とSi薄膜を交互に積層して作製した。設計上の構造と膜厚は(Si(8 nm)/{BN(0.05 nm相当量)/Si(8 nm)$_{5周期}$/Si基板である。BN層は事前に厚膜を形成して膜厚評価を行い、膜成長速度を算出し、積層量の制御を行った。XRR測定は、産総研において、SIトレーサブルな膜厚計測を行う目的で開発したトレーサブルXRR装置（15 kW）を用いて行った。

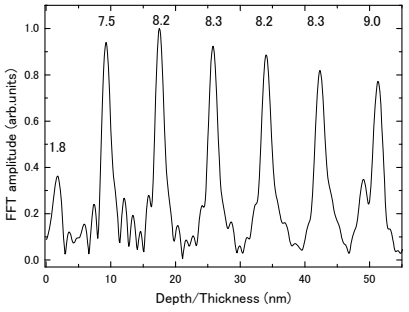

図 3　XRR プロファイルの Fourier 変換

【実験結果】図 2 に XRR 測定結果を示す。図中の振動プロファイルは試料の多層膜構造を反映したものになっている。このプロファイルを Fourier 変換したものが図 3 である。試料がおよそ 8 nm の周期構造を有している事を示唆している。最小二乗フィッティングを利用したモデル解析による詳細な構造解析結果については講演において報告する。

[1]　産総研・計量標準総合センター　https://www.nmij.jp/service/C/

[2]　ISO 20314:2003 Surface chemical analysis -- Secondary-ion mass spectrometry -- Method for estimating depth resolution parameters with multiple delta-layer reference materials

© 2015年 応用物理学会