



Mo/Si 多層膜表面の Ru および TiO₂ 膜の分析（実地研修）

松島 隆明，見立 壽継，市丸 智，飯田 慎一，飛田 達也
NTT アドバンステクノロジー株式会社

キーワード：極端紫外線(EUV)，Mo/Si 多層膜，キャッピング層，TiO₂

1. 背景と研究目的

極端紫外線(EUV)を用いた露光技術は、最先端の半導体製造にとって必要不可欠な技術となった^[1]。当該露光装置には EUV を集光・反射するための Mo/Si 多層膜ミラーが搭載されている。このミラーは、真空容器内に残留する水分や炭化水素のガスにより、使用頻度に応じて劣化が進行することはよく知られた事実である^[2]。これを回避する方法として、Mo/Si 多層膜の表面に保護層（キャッピング層）を形成する手法が用いられている^[3]。今回、我々はキャッピング層として TiO₂ を用い、成膜条件による耐久性の違いを検討している。その物性的な相違を確認する手法として XAFS 分析を用いた。

2. 実験内容

評価サンプルは、作製条件の異なる 2 種類の TiO₂ キャッピング層付 Mo/Si 多層膜を準備した。TiO₂ の厚みはおよそ 2 nm である。また、XAFS 分析の評価基準としてルチル型 TiO₂ 標準試料を準備した。

多層膜サンプルのプロファイルは蛍光収量法を用いて、標準試料は透過法を用いて測定を実施した。多層膜サンプルは Ti の K 吸収端の信号が最大になるように斜入射配置とし、入射 X 線に対して試料を数度傾斜させて測定を実施した。すべての測定は室温、大気環境下で実施した。

3. 結果および考察

Fig.1 に測定した Ti の K 吸収端 XANES スペクトルを示す。2 種類の多層膜サンプル間において、XANES スペクトルに明瞭な違いは確認できなかった。また、ルチル型 TiO₂ の標準試料のスペクトルとも異なるスペクトルであった。類似したスペクトルを調査したところ参考文献^[4]に示されているアモルファス TiO₂ のスペクトルとよく一致していた。

今回、TiO₂ の膜厚が 2 nm 程度と極薄膜であったが測定条件を工夫することでスペクトルを取得することが確認できた。今後、XANES スペクトル以外の解析を進めていく。

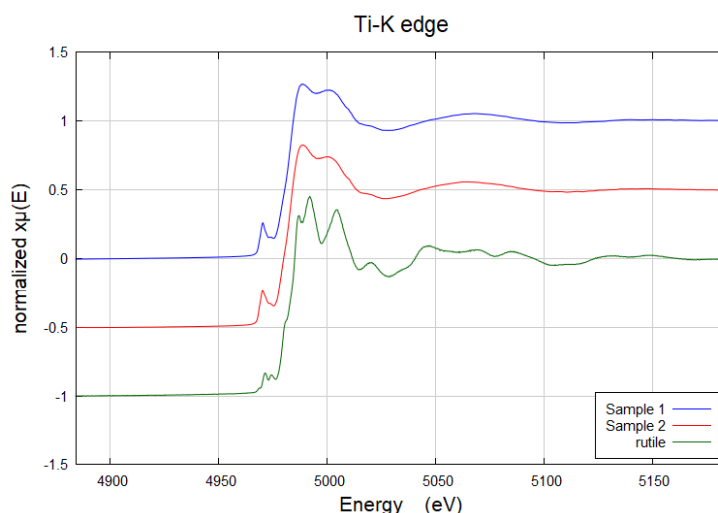


Fig. 1 Ti-K edge XANES Spectra

4. 参考文献

- [1] N. Felix, D. Attwood, Proc. SPIE, Extreme Ultraviolet (EUV) Lithography XI, **113232** (2020).
- [2] V. Baksi, EUV lithography, 2nd Edition, 6A, SPIE PRESS BOOK (2018).
- [3] S. Bajt et al., Optical Engineering. **41**, 1797 (2002).
- [4] 松成秀一，角谷幸信，九州シンクロトロン光研究センター利用報告書 課題番号：090181N (2009).