

## Si酸化膜中での光電子の有効減衰長測定

○今村元泰、松林信行、Thi Thi Lay、Fan Jiangwei、小島勇夫

### 緒言

光電子分光法(XPS)は材料開発の現場において、表面の組成分析や電子状態を解析する有力な手法として用いられている。特性X線を励起X線源として用いる従来型の光電子分光装置においては、簡便に表面組成が得られるようになった。しかしナノレベルの複雑な構造をもつ材料についてその表面組成の定量や表面分析感度の見積もりを高精度に行うためには、固体中での光電子の運動エネルギーに対応する有効減衰長(EAL)を正確に把握したうえでデータの解析を行う必要がある。本研究では光電子スペクトルからSiO<sub>2</sub>薄膜のEALを求めるとともに、EALを求める解析方法による違いについても検討する。

### 試料

SiO<sub>2</sub>薄膜試料としてSiO<sub>2</sub>熱酸化膜[1](膜厚2nm、4nm)およびNMIJ認証標準物質である極薄シリコン酸化膜[2](膜厚3.5nm)を用いた。

### 実験

XPSスペクトルの測定はPhoton Factoryの軟X線ビームラインBL13Cにおいて行った。入射および出射スリットの開口幅は20μmに設定し、光源の分解能はおよそ2000と見積もられる。XPSスペクトルは160-1000eVの範囲の放射光を励起光として静電半球型アナライザー (PHI model1600C) を用いて測定した。放射光は試料表面の法線に対し55°で入射し、アナライザーは法線方向に置いた。アナライザの分析面積はφ800μm、光電子取り込み角は±7°に設定した。測定時の真空度は2×10<sup>-8</sup>Paであった。

### 結果

Fig.1に膜厚2nmのSiO<sub>2</sub>薄膜について450eV、750eVおよび950eVのエネルギーで測定したスペクトルを示す。SiO<sub>2</sub>薄膜層およびSi基板に起因するピークがそれぞれ見えており、エネルギーにより分析深さが変化しているのが分かる。他の薄膜試料についても同様にスペクトルを測定し、カーブフィッティングによりそれぞれのピークの面積を求めた。Fig.2に膜厚2nmおよび4nmの試料のピーク強度比の変化からそれぞれのエネルギーにおけるEALを求めた結果を示す。

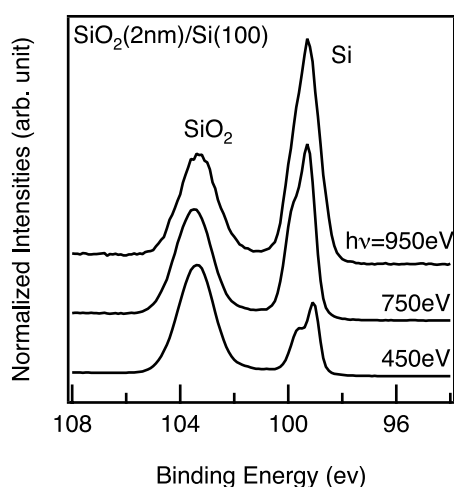


Fig.1 XPS spectra of a SiO<sub>2</sub> film.

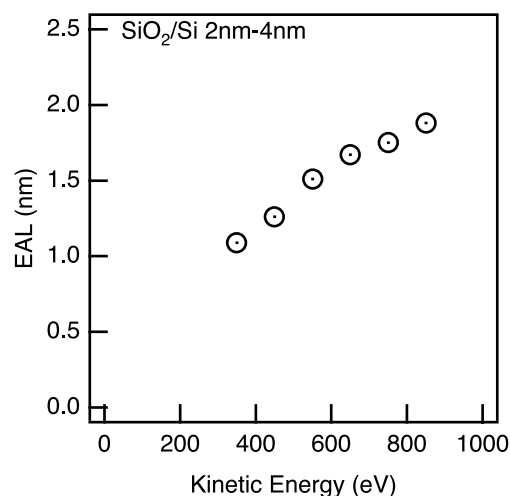


Fig.2 EALs determined from spectra.

[1] 産業技術総合研究所 NMIJナノ材料クラブ <http://www.nmij.jp/metrology-club/nano/nano.html>  
[2] 産業技術総合研究所 NMIJ認証標準物質 <http://www.nmij.jp/kosei/user/crm.html>