

## 極薄膜における脱出深さの実験的決定

○豊田智史<sup>1,2,3</sup>、組頭広志<sup>1,2,3</sup>、尾嶋正治<sup>1,2,3</sup>、  
劉国林<sup>4</sup>、劉紫園<sup>4</sup>、池田和人<sup>4</sup>、

<sup>1</sup>東大院工、<sup>2</sup>JST-CREST、<sup>3</sup>東大放射光機構、<sup>4</sup>STARC

角度分解光電子分光法は非破壊で深さ方向の元素濃度分析が可能であることから様々な研究分野で用いられている。我々は定量的な元素濃度分布の解析手法として、最大エントロピー法(MEM)を用いた解析プログラムの開発に取り組んできた[1]。本研究においては、その解析の正確性・精度を向上させるため、深さ方向解析において重要なパラメータである脱出深さを実験的に決定した。

KEK-PF BL-2Cにて軟 X 線を光源とした角度分解光電子分光測定を行った。ゲート絶縁膜 SiO<sub>2</sub> 膜(膜厚 5 水準)に対して検出角度( $\theta$ )を 0°から 85°まで変化させ、光のエネルギー依存性を評価した。物理膜厚は断面 TEM およびエリプソメトリを用いて決定した。脱出深さは Si 2p 光電子スペクトルの酸化物(Si<sup>4+</sup>)成分と基板(Si<sup>0</sup>)成分の比が指数関数にしたがう領域を直線近似し、その傾きから決定した。

図 1 に SiO<sub>2</sub> 膜において決定した脱出深さのエネルギー依存性を示す。指数関数的な振る舞いを示す検出角度領域でフィッティングして有効減衰長さ(EAL)を求め、非弾性平均自由行程(IMFP)と比較している。図 1 に示すように EAL は IMFP に比べて全運動エネルギー領域で小さくなっており、膜厚によっても若干異なることが分かった。この結果は特に膜厚の決定において大きな影響を及ぼすことを示しており、深さ方向解析にて考慮すべきであることが明らかとなった。

[1] S. Toyoda *et al.*, Surf. Interface Anal. **40**, 1619 (2008).

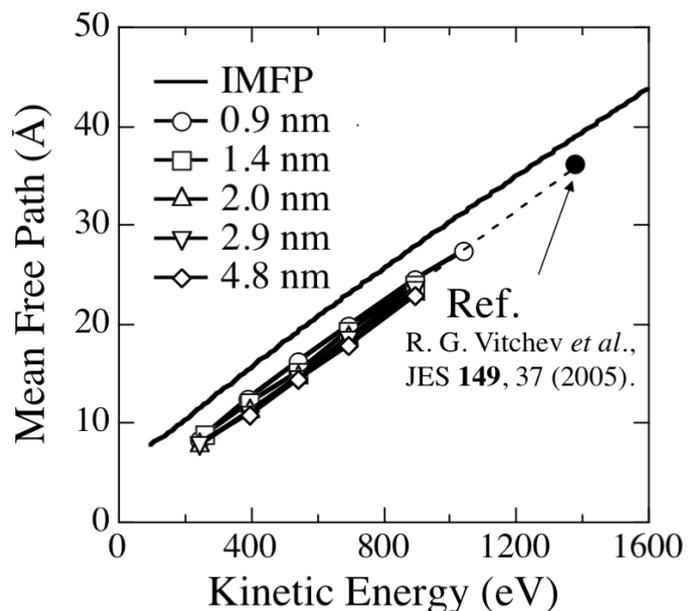


図 1. IMFP と EAL の光電子運動エネルギー依存性(挿入図は光電子強度比の検出角度依存性)