

Si キャップ Ge ナドットの硬/軟 X 線 GISAXS 解析

奥田浩司、加藤真行、竹下宏樹、落合庄治郎・京大 北島義典・PF

薄膜内部の3次元構造を評価する手法としてGISAXS法は広く利用されるようになってきている。SiキャップのGeナドットなど、SiやSiO₂ベースの被覆/基板あるいは3次元構造をもつナノ構造において、例えばナドット起源と表面起源の散漫散乱の区別などの詳細な解析を試みる場合には異常分散効果の利用が有効であると期待される。Si吸収端での異常分散効果を利用するためには必然的に軟X線領域での測定が必要となる。また、Si吸収端でのGISAXSが可能になれば、それより高エネルギー側に吸収端を持つP,S,Clなどの異常分散効果を利用したGISAXS測定も技術的に可能になると期待される。

本報告では軟X線領域でのSiキャップGeナドットのGISAXS測定結果を、硬X線でのGISAXSと比較検討した。軟X線GISAXS測定はP型課題としてBL11Bでおこない、硬X線GISAXSのデータは以前の15Aのものを利用した。15AでのGISAXSプロファイルの解析から再構成した試料のナドット構造を使った強度シミュレーションにより、11Bで得られた軟X線GISAXSのプロファイルを再現できることが明らかになった[1]。

一方、異常分散効果を利用して表面散乱と内部構造の分離を試みる点についてはエネルギー2水準で測定をおこなったため、まだ途上である。ただ、表面粗さによる散乱が内部構造と相関をもつ場合、持たない場合についての統一した評価(あるいはシミュレーション)方法は、GISAXS法を被覆された巨大分子やそのほかの材料系への応用を考えた場合のモデルとして重要であり、構造が良く制御されたGeナドットでの評価は解析手法が確立されていないこのような問題には有効であると考えられ、今後の継続検討課題である。

軟X線によるGISAXSの従来のGISAXSとの違いとしては、SiのK吸収端近傍は波長でCuK α の約4.5倍と長波長であるために侵入深さが小さいこと、解析上ではデータが高qまで必要な場合にはエバルト球の曲率の影響がプロファイルに明瞭に認められるようになることである。また、軟X線を利用すると臨界角が数倍になることなども影響し、侵入深さを制御したGISAXS解析が比較的容易に実現される感触をP型課題のうちに得ることができた。

[1]Okuda et al., Appl.Phys.Express, 2(2009)126501.