

中性子反射率による単分子層修飾金電極の構造解析

利用者 今瀬 肇¹、高妻孝光²、樋口貴之²、塩野菜穂子²、福島信弘³、鳥飼直也⁴
 所属 ¹茨城県企画部、²茨城大学、³サイエンステクノロジー・システムズ、
⁴高エネルギー加速器研究機構

1. はじめに

電極上におけるタンパク質の反応は、糖尿病診断に重要なグルコースセンサー等に利用されている。近年では、反応の高選択性や効率の高い電子移動システムを構築するために単分子層吸着金電極（SAM）を用いて、タンパク質の電極界面における挙動が数多く検討されている。電極上でのタンパク質の吸着挙動、反応のダイナミクスおよび電極界面構造変化を詳細に検討することは、有用なバイオセンサーの開発上重要である。これまで、SAM上でのタンパク質の電子移動反応を検討してきたが、電極上におけるタンパク質の吸着構造およびタンパク質の電子移動反応に伴う電極界面構造変化に関する知見は乏しく、Surface Enhanced Raman Scattering法によって電極界面でのタンパク質の分子構造情報が得られつつあるところである。このため、SAMの基本構造となる高研磨石英基盤および金蒸着石英基盤の作成を行い、初期モデルを使っての中性子反射率測定実験を日本原子力研究機構JRR-3に設置されているSUIRENを用いて行った。

2. 実験方法

平成18年度においては、（株）サイエンステクノロジーシステムズ、高エネルギー加速器研究機構、日本原子力研究開発機構と協力してJRR-3に設置された中性子反射率計SUIRENを用い、1) 蒸着金薄膜、2) 金薄膜上に修飾した機能性有機薄膜について中性子反射率の測定を行った。実験は全て室温で行った。

3. 実験結果

固液界面セルを用いて得られた蒸着金薄膜および重水中のシュウドアズリンの中性子鏡面反射率プロファイルを図1および図2に示す。中性子は石英ブロック（厚み10mm）の側面から入射し、石英中を透過して測定対象である固液界面での反射が観測される。図1に示した蒸着金薄膜では、石英側から散乱長密度の低い空気との界面に中性子が入射されるために、全反射が観測されていない。図2の重水中のシュウドアズリンの場合には、低角側に全反射領域が観測され、非常に小さな膜厚を反映した規則的なKiessigフリッジもプロファイル中に見られる。

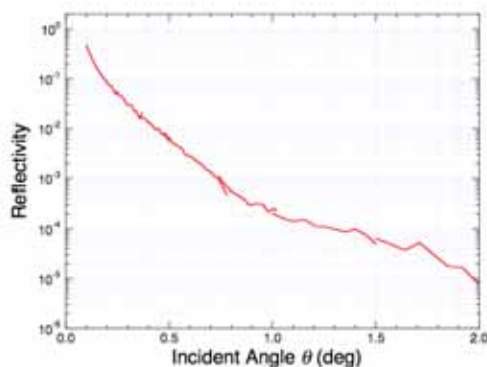


Fig.1 蒸着金薄膜の中性子鏡面反射率プロファイル

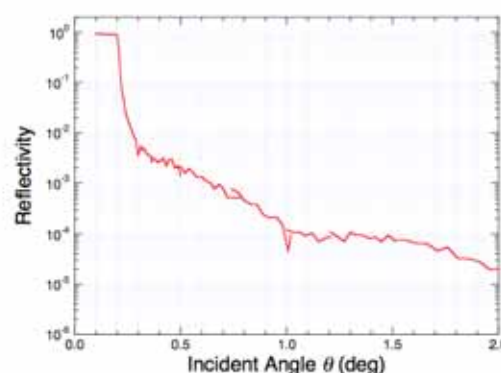


Fig.2 重水中のシュウドアズリンの中性子鏡面反射率プロファイル。

4. まとめ

機能性有機薄膜を形成させた金薄膜の固液界面での中性子反射率プロファイルから、微細な膜構造をプレリミナリーに見いだすことができた。今後、機能性有機薄膜の材料や機能性有機薄膜へ担持させるタンパク質を変え、中性子反射率計測セルの改良を行い、詳細な界面構造を明らかにすることにより、バイオセンサー開発において有用な電極界面構造データを取得できる。また、本トリアルユースにおいては、日本原子力研究開発機構の山崎博士、曾山博士による多大なるバックアップ体制とサポート体制が構築されており、プレリミナリーではあるが、重要なデータを得ることができた。このようなバックアップ体制によって中性子反射率の計測が今後のバイオセンサー開発や生体分子の構造と機能との相関解明に大きく寄与するものと思われた。