

# 中性子反射率による バイオ燃料電池電極界面の構造解析

利用者 金子正夫<sup>1</sup>、高妻孝光<sup>2</sup>、樋口貴之<sup>2</sup>

所属 <sup>1</sup>(株)バイオフォトケモニクス研究所、<sup>2</sup>茨城大学

## 1. 緒言

微生物、細胞、酵素を触媒として用いるバイオ燃料電池は、触媒反応を非常に温和な条件で行う事ができ、燃料として多種多様なものを利用する事ができる。また、燃料電池の燃料として、種々のバイオマスを利用することのできる光燃料電池では、バイオマスの処理とともにエネルギーを獲得できる方法が提案されている。これらの燃料電池の開発上、起電力や電流密度等の特性と電子の授受を行う電極界面の構造との相関を調べる事が重要である。バイオマスを燃料とする光燃料電池においては、光酸化触媒中心として機能する酸化チタン薄膜を基本とする電極設計が重要である。本施設利用では、燃料電池の電極材料として用いられる酸化チタン薄膜電極の構造を中性子反射率の測定によって得ようとするものである。本施設利用によって得られる成果によって、バイオ系の燃料電池開発における電極デザインのための基礎的知見を得ることができ、バイオ系の燃料電池の開発を加速することが可能である。本テーマで用いる光アノード膜では、その作製方法によって、光触媒電流特性が影響を受ける。つまり、スピコートによって作製される光アノード膜を適切な膜厚へと調整し、有効な多層膜構造を評価することが重要である。光アノード膜は、多孔質酸化チタン薄膜であり、アンモニアなどの小分子の燃料が多孔質酸化チタンへどのように吸着分布するかを知ることによって、電池寿命の改善等につながると考えている。また、リチウムイオン電池と比較して、電極物性の変化を本テーマの電池電極について検討したものはなく、電極物性の変化に関する知見も得られることによって、さらに改善が進むものと考えられる。

## 2. 実験方法

本実験では、石英ガラス基板上に作成された酸化チタン薄膜の中性子反射率測定を行う。測定試料には、 $30 \times 30 \times 10$  mmの石英ガラス基板を基本とし、この上に酸化チタン薄膜を形成する。今回の測定においては、酸化チタン薄膜そのもの、酸化チタン薄膜+重水の系について中性子反射率の計測を行なった。

## 3. 実験結果

図1に石英ガラス基板上にスピコーティングによって形成させた酸化チタン薄膜および重水存在化での酸化チタン薄膜の中性子反射率プロフィールを示す。

酸化チタン薄膜そのものの中性子反射率プロフィールは、あまり明瞭な反射率パターンを示さなかった。これは、薄膜形成の条件を吟味し、ある程度明瞭な膜構造をもつ電極を作る事により、解決できると考えられる。重水存在においては、酸化チタン薄膜と重水界面に由来すると考えられる反射率の変化が観測されたが、詳細な構造情報を得るためには、より厳密に制御された薄膜形成条件によって得られた酸化チタン薄膜を作成し、計測を行う必要があると考えられる。

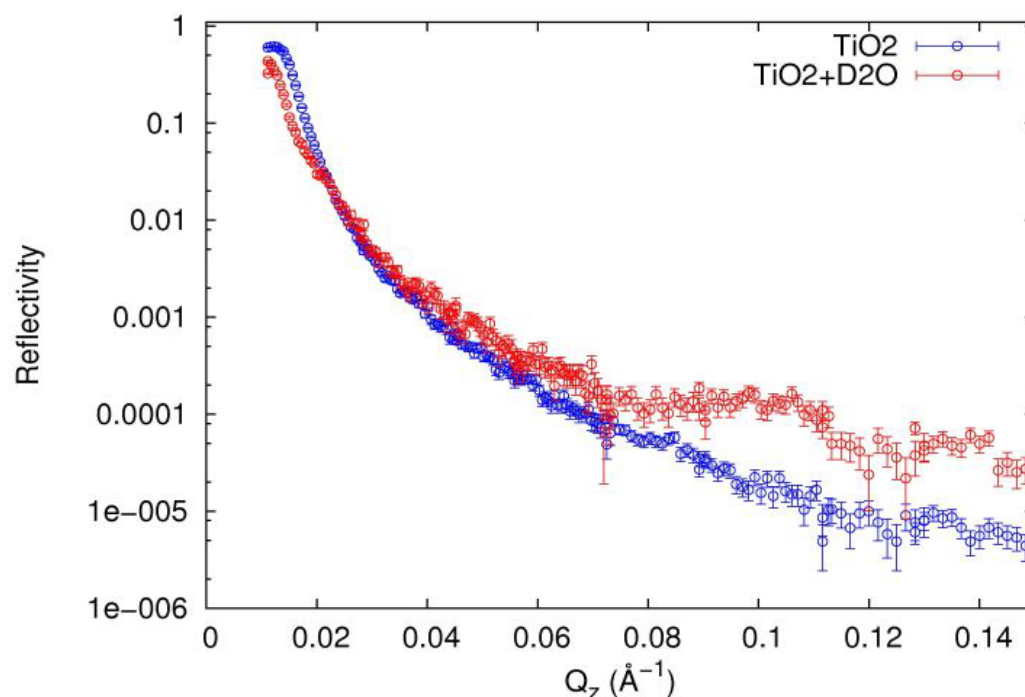


図1. 石英基盤上にスピコーティングによって形成させた酸化チタン薄膜と重水存在化での酸化チタン薄膜の中性子反射率プロフィール。

## 4. まとめ

本研究では、バイオマスを燃料とする光バイオ燃料電池の電極材料としての酸化チタン薄膜の中性子反射率から、電極界面における構造情報を得ようとした。酸化チタンは光応答性の材料であり、今後は、光照射下での中性子反射率の計測を行う事により、光反応によって変化する酸化チタン薄膜構造等の情報を得られる事が期待される。