

## 分光反射率測定を用いたプラズマ対向材料の表面診断

## Diagnostics of surface modification of plasma facing materials using optical spectral reflectance measurements

田中徳人<sup>1</sup>, 洲濱祐樹<sup>1</sup>, 宮本光貴<sup>1</sup>, 吉田直亮<sup>2</sup>, 時谷政行<sup>3</sup>, 相良明男<sup>3</sup>  
 N. Tanaka<sup>1</sup>, Y. Suhama<sup>1</sup>, M. Miyamoto<sup>1</sup>, N. Yoshida<sup>2</sup>, T. Tokitani<sup>3</sup>, and A. Sagara<sup>3</sup>

<sup>1</sup>島根大院総理工, <sup>2</sup>九州大応力研, <sup>3</sup>核融合研  
<sup>1</sup>Shimane Univ., <sup>2</sup>RIAM, Kyushu Univ., <sup>3</sup>NIFS

## 1. 目的

燃焼プラズマを取り扱う将来の核融合炉において、長時間安定したプラズマの制御と炉の安全維持を達成するためには、時々刻々と変化していくプラズマ対向壁の表面特性を実時間で正確に把握することが必要である。本研究は、炉内でも簡便に実時間測定できる光反射率測定を、対向壁の特性変化を定量的に評価する診断手法として適用することを目標としている。今回は主に LHD プラズマに曝した試料の光学特性測定を行い、光学特性変化に与える表面損傷程度や不純物堆積状況の影響について評価した。

## 2. 実験方法

反射率の測定には、分光エリプソメーターを使用した。LHD の 18 サイクルプラズマ曝露後の試料の光反射率スペクトルを測定した。その後、単層膜モデルを用いた反射スペクトルのフィッティングにより試料中の損傷程度および試料表面の不純物堆積膜厚を見積り、実際に TEM 断面観察により得られた結果と比較した。

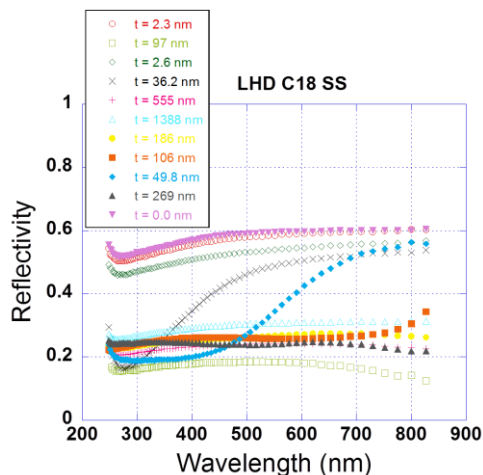


図1. プラズマ曝露後試料の反射率スペクトル

## 3. 実験結果

図1に18サイクルプラズマ曝露後試料の光反射率スペクトルの波長依存性を示す。不純物堆積のほとんどない損耗優位な試料においては、スペクトル形状を維持した全体的な反射率低下が観察された。一方、不純物堆積層を有する試料では、スペクトル形状は大きく変化し、また反射率強度も大きく低下した。この結果から、光反射率測定は堆積層形成に敏感であり、さらに堆積膜厚等が既知のスペクトルと比較することで、表面近傍の損傷状態を推測できることが期待された。

図2にTEM観察による膜厚に対する単層膜モデルによる膜厚の関係を示す。堆積層の膜厚は大半の試料で実測値と非常に良く一致しており、本手法の実用性が期待される。一部の試料においては、本手法で適応できる膜厚限界を超えていること、また、特殊な堆積層が形成していることが、実測値とうまく一致しなかった原因と考えられる。以上より、分光反射率測定は、堆積層が単純な構造であれば、比較的薄い堆積層の簡便な厚さ評価法として利用できることが示唆される。

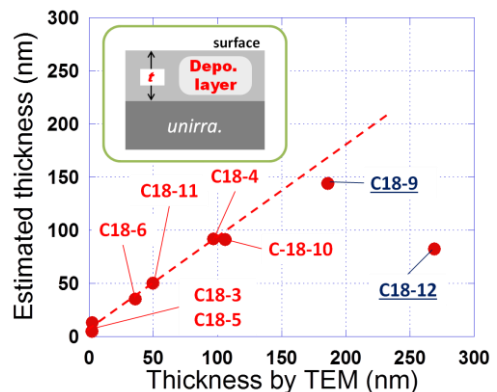


図2. 単層膜モデルによる膜厚とTEM観察による膜厚との比較