

イオン照射下におけるベリリウムの表面構造変化のその場測定 In-situ measurement of surface structural evolution in beryllium under the ion irradiation

松田伊久磨¹⁾, 杉本有隆¹⁾, 宮本光貴¹⁾
Ikuma Matsuda¹⁾, Yutaka Sugimoto¹⁾, Mitsutaka Miyamoto¹⁾

¹⁾島根大学院総合理工
¹⁾Department of Material Science Shimane Univ.

1. はじめに

将来の核融合炉において、プラズマによる対向材料の表面変化は時々刻々と起こっており、材料表面特性のその場診断手法の開発が必要となる。これまで、簡便かつ非破壊であることから光反射率を利用した診断手法の有効性を検証するため、主に、タングステンやステンレス鋼を対象に研究がなされてきた。

一方、ベリリウムに関しては第一壁候補材料であるのにも関わらず、その場診断に関する研究は行われていない。本研究ではイオン照射下におけるベリリウムの光学特性測定を行い、表面構造変化が与える光学特性への影響を調査した。また、照射後の焼鈍によって光反射率変化に与える熱負荷の影響を調査した。さらにSEMによる微細構造観察を行うことで反射率に変化をもたらす要因についても検討した。

2. 実験方法

ベリリウムに対してヘリウム・重水素イオンを単独で照射し、照射下での光反射率を実時間で測定した。その後、照射後の試料を焼鈍し、分光エリプソメーターを用いて昇温に伴う反射率の変化を測定した。焼鈍と同時にTDS測定を行うことで光反射率変化とガス放出挙動と

の相関について調べた。また、照射・焼鈍に伴う表面微細組織の変化をSEMにより観察した。

3. 実験結果

図1にヘリウムイオン照射後試料と熱処理後の光反射率の波長依存性を示す。照射後、約280-750nmの波長域で反射率の低下が観察された。また、熱処理後に関しては、照射後と比較して900Kまでは反射率にあまり変化が見られなかったが、1173K焼鈍後ではスペクトル形状に著しい変化が見られた。図2に照射・焼鈍後試料表面のSEM観察結果を示す。照射後の表面では数百nmの構造変化が観察でき、900Kまで大きな変化が見られなかった。これは図1の反射率変化との相関を示す結果になった。一方、1173Kで焼鈍した試料の表面では数 μm の比較的大きな溝が観察された。ベリリウムは約1000Kで酸化速度が急増することが知られており[1]、1173Kで得られた反射率スペクトルの変化は試料表面における酸化膜の形成を示唆する。

発表では重水素照射した試料における反射率変化についても紹介し、ヘリウム照射との比較についても議論する予定である。

[1] D.W. Aylmore, S.J. Gregg, W.B. Jepson, J. Nucl. Mater. 2 (2) (1960) 169-175

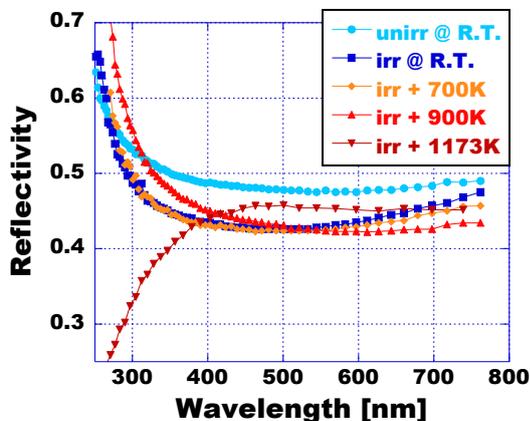


図1. 照射・焼鈍後試料の光反射率

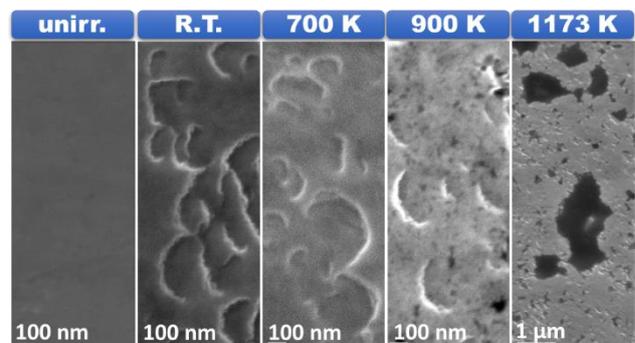


図2. 照射・焼鈍後試料のSEM観察結果