

レーザー溶融によるタングステン材料の特性評価と薄膜層による保護効果 Molten layer characteristics of W materials and protective coatings on W by pulsed laser irradiation

井上大輔¹、伊庭野健造¹、前地剛¹、Lee Heun Tae¹、上田良夫¹
Daisuke Inoue¹, Kenzo Imano¹, Takeru Maeji¹,
Heun Tae Lee¹, Yoshio Ueda¹

¹大阪大学大学院工学研究科

¹ Graduate School of Engineering, Osaka University

1. Introduction

タングステンは、核融合炉でプラズマ対向材料の候補材の1つとして挙げられ、ITERのダイバータ部分で用いられることが検討されている。しかし、非定常熱負荷により溶融や蒸発が起り、機器の寿命の低下が懸念されている。そこで、3つのタングステン材料に対して非定常熱負荷を模擬したレーザーを照射し、溶融層のふるまいを調べた。また、タングステンにアルミニウムやスズを成膜して保護膜を作り、レーザーによる熱負荷を与えることで、保護膜の効果を調べた。

2. Experimental

板状の試料(寸法:10D*10W*1t (mm))を超高真空中に設置し、その表面にNd-YAGレーザー(波長1064 nm,3-7kW,0.5ms)を半径0.3mmの円形スポットに集光して照射した。試料は純W試料と2種類のW合金試料W-10wt%Re、W-2wt%Taの3つの試料を用いた。レーザー熱負荷を与え試料表面を溶融させ、照射後の試料をレーザー顕微鏡で観察し断面のプロファイルを得た。

また、板状の純W試料にマグネトロンスパッタリング装置を用いてAl, Snの薄膜(1 μ m)を成膜した。成膜後の試料にレーザーで熱負荷を与え、断面のプロファイルを得た。

3. Results

純W試料とW合金試料W-10wt%Re、W-2wt%Taへのレーザー照射後の断面プロファイル照射パワー密度ごと比較した。その結果、純WとW-10wt%Reの溶融後の断面プロファイルは似た形状となった。しかし、W-2wt%Taの断面プロファイルは純W、W-10wt%Reとは異なり、中心部が広範囲で深く凹んだ形となった。また、レーザー照射前後

での質量変化を断面プロファイルから計算すると、W-2wt%Taのみ大きく質量が減少していた。これは、Taの突沸や材料製造工程で混入した不純物の影響だと考えられる。

また、W試料とAl成膜W試料のレーザー照射後の断面プロファイルを図1に示す。Alを成膜した試料の照射後の断面は、成膜していないW試料と比較すると、表面の凹凸が小さかった。これは、レーザー入射エネルギーの一部がAlの溶融や気化に使われたからだと考えられる。

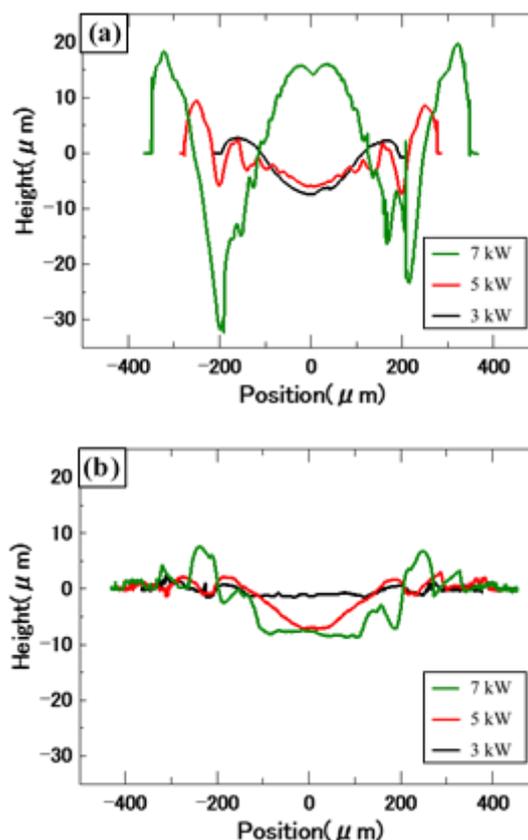


図1 W試料(a)とAl成膜W試料(b)にレーザー熱負荷を与えた後の断面プロファイル