

タングステンのレーザー熱負荷試験における エネルギー吸収率の測定と溶融挙動の観測

Laser energy absorption rates and *in-situ* temperature measurements of laser-melted tungsten

前地剛¹⁾, 伊庭野健造¹⁾, 井上大輔¹⁾, 黒柳進平¹⁾,
森一公²⁾, 帆足英二¹⁾, 山ノ井航平²⁾, 猿倉信彦²⁾, 上田良夫¹⁾
T. Maeji¹⁾, K. Ibane¹⁾, D. Inoue¹⁾, S. Kuroyanagi¹⁾,
K. Mori²⁾, E. Hoashi¹⁾, K. Yamanoi²⁾, N. Sarukura²⁾, Y. Ueda¹⁾

1)大阪大学工学研究科

2)大阪大学レーザーエネルギー学研究センター

1) Graduate School of Engineering, Osaka University

2) Institute of Laser Engineering, Osaka University

1. Introduction

現在ITERのダイバータ部においてタングステン(W)の使用が検討されており、Wに高い熱負荷がかかることが想定されている。最近の研究では、ELMsやディスラプションのような過熱負荷が、W表面の溶融や蒸発現象を引き起こすことが報告されている[1]。しかしながらWの融点以上、特に沸点近傍における物性値や溶融層挙動は明らかになっていないことが多い。加えて、W溶融層挙動に関する研究の多くは事後解析であることが多い[1,2]。さらなる溶融Wの物性評価には、熱負荷が加えられている間の溶融層ダイナミクスを直接観察することが重要である。

本研究では、Nd/YAGレーザー照射によりタングステンを真空中で溶融させ、熱電対による吸収エネルギー測定と、2色温度法による試料表面の温度変化測定から、エネルギー吸収率の表面温度依存性を評価した。また、高速カメラをもちいて表面温度分布の時間変化を測定することで、溶融層の挙動を観察した。

2. Experimental

表面研磨したW試料(Ra 0.01 μ , by A.L.T.M. Corp.)を真空中($\sim 10^{-7}$ Torr)に設置し、Nd/YAGレーザー(1,064 nm, 照射径 0.6 mm, 最大照射強度 7 kW)を熱源として用いた。

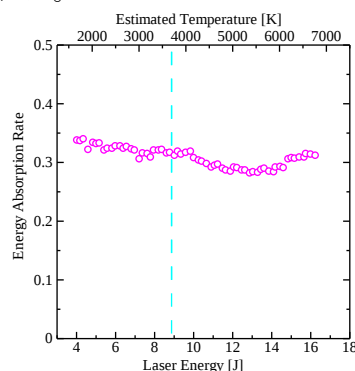
W試料裏面に取り付けた熱電対から、レーザー照射中での試料全体の温度上昇を測定し、エネルギー吸収率を推定した。

さらにW溶融挙動を詳しく調べるために、高速カメラ(SA1.1 by Photron Limited)を用いてレ

ーザー照射中の試料表面を撮影し、2色温度法より2次元温度分布を推定した。

3. Result and Discussion

図1に、照射したレーザーエネルギーと測定したエネルギー吸収率の関係を示す。1,064 nmでのレーザーエネルギーにおいて、エネルギー吸収率はおおよそ0.3の値であった。表面温度との強い依存性は見られなかったが、レーザーエネルギーが9 J以上の領域では、照射後に溶融痕が確認された。



また高速カメラで撮影された画像から、融点以上の表面における、2次元温度分布が得られた。高いレーザーエネルギー照射による、沸騰様現象が確認された。当日はエネルギー吸収率と、2次元温度分布測定の詳細について発表する。

参考文献

- [1] J.W. Coenen et al., Nuclear Fusion, Volume 51, Number 8(2011).
- [2] G. De Temmerman and J.J. Zielinski et al., Nuclear Fusion, Volume 53, Number 2(2013).