

**Observation of material surface of reactor wall in energy deposition simulation
experiment for first wall in inertial confinement fusion using pulsed laser**

板谷梨世¹, 小川(米田)小梅¹, 内田雄大², 羽原英明³, 齊藤信雄¹, 佐々木徹¹, 高橋一匡¹, 菊池崇志¹
Rise ITATANI¹, Koume YONETA-OGAWA¹, Yuki UCHIDA², Hideaki HABARA³, Nobuo SAITO¹,
Toru SASAKI¹, Kazumasa TAKAHASHI¹, Takashi KIKUCHI¹

¹長岡技術科学大学, ²長岡工業高等専門学校, ³大阪大学

¹Nagaoka University of Technology, ²NIT, Nagaoka College, ³Osaka University

慣性核融合発電炉において、炉壁面が核融合出力による極短時間のパルス高温負荷を受けることが想定されている^[1,2]。しかし、アブレーション閾値付近のパルス負荷を受けた時の炉壁材料の表面及び内部状態への影響について明らかになっていない。本研究では、核融合反応出力が炉壁表面に付与する影響を模擬するべく、炉壁候補材として想定されているタンゲステンにパルスレーザーを照射した試料表面の結晶粒を、電子線後方散乱回折（EBSD）法を用いて観察し、結晶粒径への影響について検討した。

パルス幅17nsでエネルギー E_L のレーザーをタンゲステン試料へ照射したときに吸収されるエネルギー E_W を、試料温度を測定することで算出した結果、 $E_W = 0.05E_L$ の関係となった。これより、核融合炉で想定されているエネルギーフルエンス1~2 J/cm²となるように、パルスレーザーをタンゲステン試料に照射した。

Figure 1に未照射箇所、Figure 2に1 J/cm²照射箇所、Figure 3に2 J/cm²照射箇所の試料表面をEBSDで観測した結果を示す。Figure 4に示す平均結晶粒サイズ分布の通り、パルスレーザーを照射することで表面の結晶粒径が大きくなったことがわかる ($p=0.00188$)。温度上昇に伴って試料の結晶粒径が変化し、再結晶脆化を引き起こすことが知られている^[3]。Figure 4に示す通りレーザー照射後の平均結晶粒サイズは1 μm以下程度であるが、アニーリング処理した試料の粒径は5.6~8.4 μmであった^[4]。このため、パルスレーザーを照射した箇所は、再結晶化ではなく、融解して結晶粒径が大きくなったと考えられる。

文献

- [1] 山本敬治, *et al.*, J. Plasma Fusion Res. 82 (2006) 838.
- [2] R. Gonzalez-Arrabal, *et al.*, Matter Radiat. Extremes 5 (2020) 055201.
- [3] K. Tsuchida, *et al.*, Nucl. Mater. Energy 15 (2018) 158.
- [4] 高岡優衣, *et al.*, 令和2年電気学会A部門大会 (2020.9) 2-P-C-9.

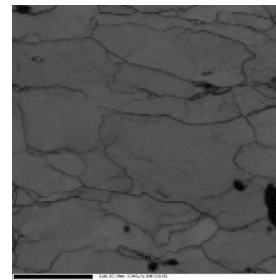


Figure 1: 未照射箇所の表面画像

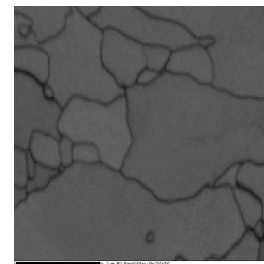
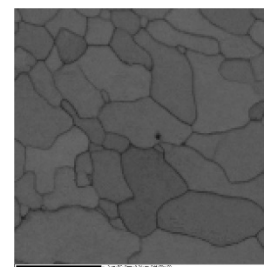
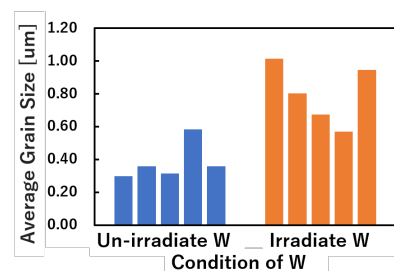
Figure 2: 照射箇所 (1 J/cm²) の表面画像Figure 3: 照射箇所 (2 J/cm²) の表面画像

Figure 4: 未照射及び照射箇所の平均結晶粒サイズ分布