

ナノ構造タングステンへのプラズマ熱パルス印加時の電位計測 Potential measurement of nanostructured tungsten in response to transient plasma heat loads

土門太¹, 佐藤大介¹, 大野哲靖¹, 梶田信², 菊池祐介³, 佐久間一行³
Futoshi DOMON, Daisuke SATOU, Noriyasu OHNO, Shin KAJITA,
Yusuke KIKUCHI, Ikko SAKUMA

¹名大院工, ²名大未来研, ³兵庫県立大学
Grad. Eng., Nagoya Univ., IMASS, Nagoya Univ.,
Graduate School of Engineering, University of Hyogo

現在開発が進められている国際熱核融合実験炉 (ITER) では高い熱負荷を伴う ELM によるダイバータ板の損傷が懸念されている [1]。ITER ではダイバータ板の材料として、タングステン (W) を使用することが決定している。

タングステンと ELM の相互作用を明らかにするためにレーザやプラズマガンを用いた模擬実験が行われており、高熱負荷によりタングステン表面でクラックの形成やメルティングによる損耗が観測されている [2]。定常的なヘリウムプラズマ照射下では繊維状ナノ構造が形成されることが知られているが [3]、このナノ構造の問題点として、熱伝導率の低下による間欠的熱負荷に対する脆化が懸念されており [4]、ナノ構造タングステンと ELM との相互作用の研究は重要となっている。

本研究では、ナノ構造を形成したタングステンに対してパルスプラズマと定常プラズマを同時照射し、その浮遊電位を測定することで、ELM 環境下でのナノ構造タングステンの挙動を解明する。

実験は本研究室が所有する、高密度プラズマとパルスプラズマを同時照射することができる装置、NAGDIS-PG (NAGoya Divertor Simulator with Plasma Gun) を用いて行った。試料は 60×50×0.05mm のタングステンに対しヘリウムプラズマを照射し作成した。同時照射時の試料の浮遊電位は高電圧作動プローブを用いて測定した。照射する際の実験配置図を図 1 に示す。

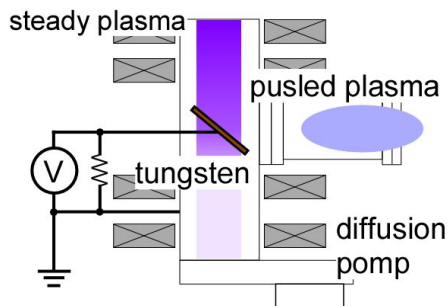


図1 実験配置図

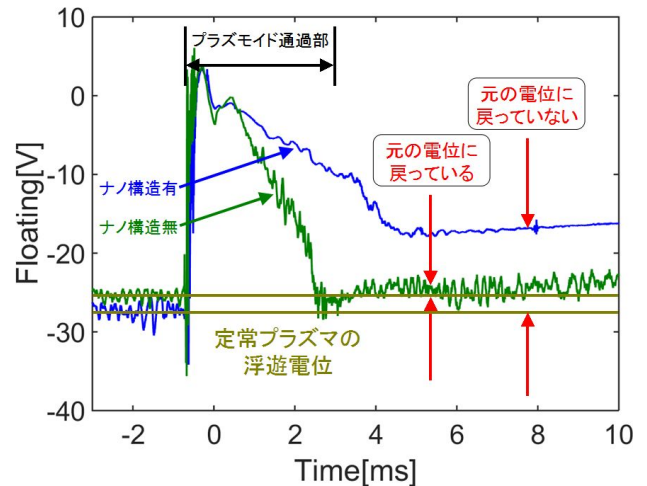


図2 浮遊電位の経時変化

図2に試料の浮遊電位の経時変化を示す。ナノ構造試料においてはパルスプラズマ通過後の浮遊電位が上昇している。これはパルスプラズマによりナノ構造部が局所的に加熱され、熱電子放出が起こり浮遊電位が上昇したと考えられる。

この結果を理解するために、試料に流入するイオンと電子、試料から流出する熱電子を仮定し浮遊電位のシミュレーションを行った。照射後の試料表面のSEM画像から、局所加熱部が面積比で35%程度であると仮定した。パルスプラズマ通過後の浮遊電位が-17Vとなるためには、ナノ構造の局所加熱部の温度が2470K程度まで上昇するという結果が得られた。

- [1] B.N. Bazylev, *et al.*, J. Nucl. Mater., **363-365** (2007) 1011.
- [2] I.E. Garkusha, *et al.*, J. Nucl. Mater., **386-388** (2009) 127.
- [3] S. Kajita, *et al.*, Nucl. Fusion, **49** (2009) 095005.
- [4] S. Kajita, *et al.*, Nucl. Fusion **47** (2007) 1358-1366.