

準大気圧ヘリウムアークプラズマ照射による
タングステン表面ナノ構造の試料温度特性

Temperature characteristics of formation of nanostructured tungsten exposed to a sub-atmospheric pressure helium arc plasma

奥村 卓也¹, 菊池 祐介¹, 青田 達也², 前中 志郎², 藤田 和宣², 高村 秀一^{2,3}
OKUMURA Takuya¹, KIKUCHI Yusuke¹, AOTA Tatsuya², MAENAKA Shiro²,
FUJITA Kazunobu², TAKAMURA Shuichi^{2,3}

¹兵庫県立大, ²(株)ユメックス, ³愛工大
¹Univ. of Hyogo, ²Yumex Inc., ³Aichi Institute of Technology

1. はじめに

ヘリウム (He) プラズマ照射によって形成されるタングステン (W) 表面の繊維状ナノ構造 [1] は, 完全黒体に近い放射特性を有する等, 様々な産業応用のポテンシャルを有している。一方, 産業応用を見据えて, 低コストで高密度プラズマの生成が可能なプラズマ源の開発と, それによる繊維状ナノ構造形成が期待される。

これまでに, 我々が開発した準大気圧Heアークプラズマ装置を用いて, HeプラズマをW試料に照射した結果, 試料温度約1700°Cにおいて, W試料表面にHeバブル・ホール形成を確認した [2]。従来の報告 [1] から, W試料表面温度が700~1100°Cにて繊維状ナノ構造が形成されると考えられる。本研究では, 照射中のW試料温度に注目し, W表面構造変化を調査した。

2. 実験方法・結果

円筒形状の真空容器内にW製ロッド2本を水平対向させ, 放電電極とした [2]。電極下部からHeガスを流量1 L/minで導入し, ガス圧力を80 kPaとした。電極間に周波数60 Hzの交流電圧を印加し, 準大気圧Heアーク放電 (放電電流: 20 A, 放電電力: 1.55 kW) を生成した (図1)。アーク中心の電子密度は $6.7 \times 10^{20} \text{ m}^{-3}$ である。

本実験では, Heプラズマ照射時の試料温度が800°Cとなるように, W試料を電極ギャップ中心から水平方向に約25 mm離れた位置に設置した。また, W試料に負バイアス (-100V) を印加し, Heプラズマ照射を2時間実施した。

照射後のW試料写真 (図2(a)) から, W試料の先端部が黒色化していることが分かる。この黒色化箇所を電子顕微鏡 (SEM) 観察した結果 (図2(b)), 従来の報告 [1] と類似した繊維状ナノ構造が明確に確認された。

現在, W試料温度を制御するための水冷却試

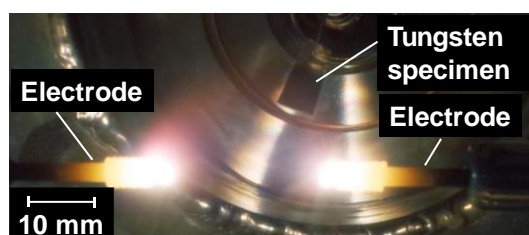


図1 準大気圧 He プラズマ照射装置

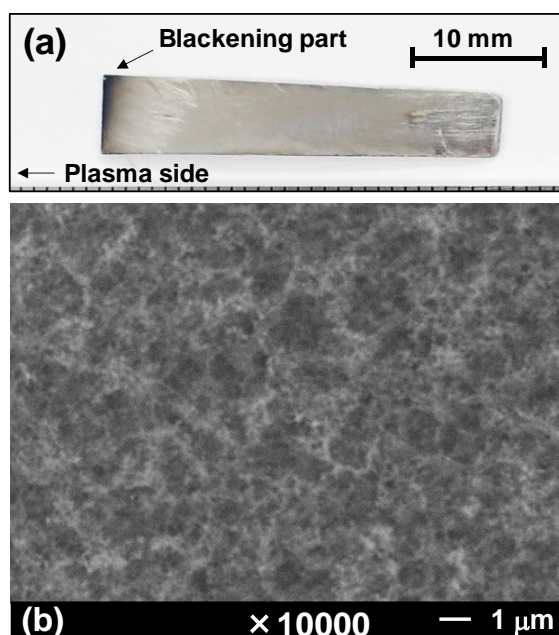


図2 (a) He プラズマ照射後の W 試料
(b) W 試料黒色化部分の SEM 画像

料ホルダーを製作しており, 今後はHeプラズマのコア領域により近いところにW試料を設置し, 照射実験を実施する予定である。

参考文献

- [1] 高村秀一, 他, 日本物理学会誌, Vol. 68, pp. 602-611 (2013)
[2] 奥村卓也, 他, 第12回核融合エネルギー連合講演会予講集, 28P-44 (2018)