

非接触プラズマ暴露によるタングステンの重水素吸蔵量

Deuterium Retention for Tungsten after Detached Deuterium Plasma Exposures

瀧本壽来生, 金子新, 利根川昭,

内田ヘルムート貴大, 松村義人, 佐藤浩之助^{1,2}, 河村和孝

Toshikio Takimoto, Arata Kaneko, Akira Tonegawa,

Helmut Takahiro Uchida, Yoshihito Matsumura, Kohnosuke Sato^{1,2}, Kazutaka Kawamura東海大, ¹東京理科大, ²中部電力Tokai Univ., ¹Tokyo Univ. Sci., ²Chubu Electric Co. Inc.

ダイバータにおけるプラズマ対向材であるタングステンへの、水素同位体の吸蔵・透過特性を明らかにすることは、炉の安全性と経済性の観点から重要である。そのため、イオンビームやプラズマを用いた基礎実験が数多く行われている。これには、核融合反応生成物であるHeの影響に関する検証も含まれている。しかし、実際のダイバータ環境を考えると、非接触プラズマの影響についても検証する必要があるにも関わらず、実際に非接触プラズマを暴露した基礎実験はほとんど行われていない。そこで、本研究室の直線型プラズマ装置TPDsheet-U[1,2]の定常非接触プラズマ生成が可能な点を活かして、重水素の接触・非接触プラズマをそれぞれ暴露した場合のタングステンへの影響を明らかにすることを目的とした実験を行った。

実験には、アライドマテリアル社製のITERグレードタングステン(10x10mm, 厚さ: 1mm)を用いた。タングステン試料片の暴露面を鏡面研磨し、暴露前に900°C 30分の焼鈍を行った。この試料片に、高フラックス($F_i \sim 1.5 \times 10^{22}$ [ions/m²s])と低フラックス($F_i \sim 6.6 \times 10^{21}$ [ions/m²s])の接触プラズマおよび非接触プラズマ($F_i \sim 4.9 \times 10^{22}$ [ions/m²s])を、同程度のフルエンス F_i [ions/m²]に揃えて暴露を行い、暴露後にSEM(電子走査型顕微鏡)を用いた表面観察と、TDS(昇温脱離装置)を用いた残留重水素量の計測を行った。

実験の結果、非接触プラズマ暴露後のタングステン表面には、図1に示すような数nmオーダーの非常に小さな表面変質が確認された。また、重水素の残留量については、図2に示すように、同フラックス・フルエンスの接触プラズマと比べて非接触プラズマ暴露後のタングステンの方が小さいことが分かった。詳細はポスターにて報告する。

[1] T. Hayashi, T. Takimoto *et al.*, Fusion Engineering and Design **136** (2018) 545.

[2] H. Kaminaga, T. Takimoto *et al.*, Review of Scientific Instruments **91** (2020) 113302.

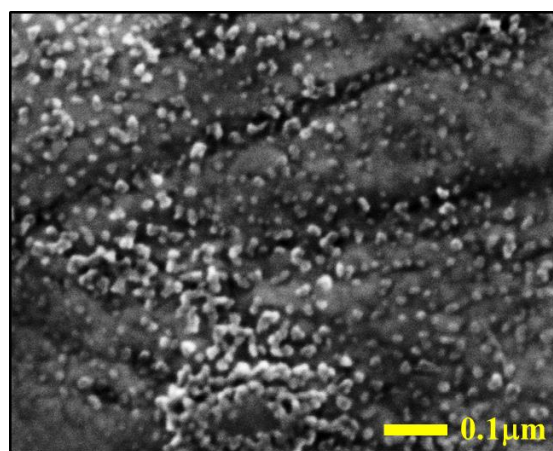


図1. SEMによる非接触プラズマ($F_i \sim 5.2 \times 10^{25}$ [ions/m²])暴露後の試料表面画像(12万倍)。

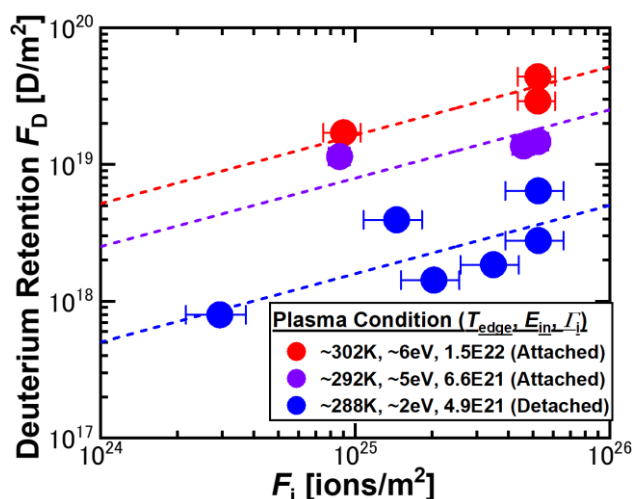


図2. TDSから得られた重水素残留量のフルエンス依存性と暴露条件による違い。各プロットは、●が高フラックスの接触プラズマ、●が低フラックスの接触プラズマ、●が非接触プラズマを示している。 T_{edge} は熱電対で計測した試料片の端の温度、 E_{in} は入射エネルギーを意味している。