

## 水素吸蔵金属を用いたD-He混合プラズマ曝露下における タングステン中の重水素吸蔵・透過の測定

### Measurement of deuterium retention and permeation in tungsten under D-He mixed plasma exposure using hydrogen storage metal

金子新<sup>1</sup>、瀧本壽来生<sup>1</sup>、利根川昭<sup>1</sup>、内田ヘルムート貴大<sup>1</sup>、松村義人<sup>1</sup>、源馬龍太<sup>1</sup>、  
佐藤浩之助<sup>2</sup>、河村和孝<sup>1</sup>

Arata Kaneko<sup>1</sup>, Toshikio Takimoto<sup>1</sup>, Akira Tonegawa<sup>1</sup>, Helmut Takahiro Uchida<sup>1</sup>, Yoshihito  
Matsumura<sup>1</sup>, Ryota Gemma<sup>1</sup>, Khonosuke Sato<sup>2</sup>, Kazutaka Kawamura<sup>1</sup>

東海大学<sup>1</sup>、東京理科大学<sup>2</sup>

Tokai University<sup>1</sup>, Tokyo University of Science<sup>2</sup>.

核融合炉に設置されるダイバータには、プラズマ対向材料であるタングステン(W)への燃料粒子の吸蔵・透過が起こることが知られている。燃料粒子のトリチウムが放射性物質であるため、安全性と経済性の観点からWへの燃料粒子吸蔵・透過特性の研究は重要である。ダイバータプラズマは約90%以上が燃料粒子であり、数%程度がヘリウム(He)を主とした不純物で構成されている。Heプラズマは、Heバブルや繊維状ナノ構造などW表面に特徴的な改質を生じさせ、W中の燃料粒子吸蔵量を変化させる事が知られており、重水素(D)とHeを混合したプラズマをWに暴露した場合もD吸蔵量が減少することが報告されている[1]。しかし、W表面でD粒子が反射や再放出をしたのか、W中を深くまで拡散・透過し背面から再放出したのかは明らかとされていない。

本研究室の先行研究では、WにDプラズマとD-He混合プラズマを暴露し、暴露時間30分でfluxを $0.6 \times 10^{21} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ~ $1.25 \times 10^{21} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ の間で変化させることで透過量を計測し、Dプラズマ暴露の場合と比較して、D-He混合プラズマ暴露時はfluxが増加してもWの吸蔵量はあまり増加しないが、透過量は増加している事を報告した[2]。HeによるWの表面改質はプラズマ中のHeのfluxおよびfluenceに依存することが知られており、ITERでのダイバータプラズマのfluxは $10^{24} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ である事から、より高いHeのfluxおよびfluence領域でのD拡散・透過特性を明らかにする必要がある。

そこで本研究では、以前の研究よりも高いfluxとfluenceの範囲でD-He混合プラズマ暴露に

よるW中の重水素吸蔵及び拡散・透過特性を明らかにすることを目的とする。

W中を拡散・透過したDを計測するために、本研究室ではWの背面に水素吸蔵金属であるチタン(Ti)を設置したW-Ti試料を考案した。WとTiの界面にはそれぞれPtが成膜されており、試料界面の解離エネルギーを下げることで、WからTiへDの輸送を助ける効果が期待される。図1.にW-Ti試料のイメージ図を示す。

実験では、本研究室の直線型プラズマ生成装置TPDsheet-Uを用いて暴露を行った。この装置は、実験領域を前に拡張する事により、入射flux $\sim 10^{23} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ での暴露実験が可能になった。試料は両面を鏡面研磨後約900°Cで30分焼鈍したA.L.M.T.社製のITERグレードW(10mm×10mm, 1mm厚)とNilaco製のTi板(10mm×10mm, 0.1mm厚)を使用した。WおよびTi試料のDの吸蔵量は、それぞれ昇温脱離装置(TDS)を用いて計測した。

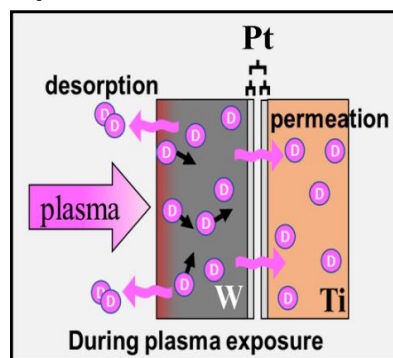


図 1.W-Ti 試料のイメージ図

[1] M. Miyamoto *et al.*, Materials Transactions, **54** (2013) 420-424.

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