

## タングステンにおける H-D-He 混合プラズマ照射下における水素同位体プラズマ駆動透過挙動

Plasma driven permeation behavior of hydrogen isotope in tungsten under H-D-He mixed plasma exposure

\* 芦沢 京祐<sup>1</sup>, 小山 優輝<sup>1</sup>, 平田 詩織<sup>1</sup>, 芦川 直子<sup>2</sup>, 染谷 洋二<sup>3</sup>, 波多野 雄治<sup>4</sup>, 大矢 恭久<sup>1</sup>

<sup>1</sup>静岡大, <sup>2</sup>核融合研・総研大, <sup>3</sup>量研機構, <sup>4</sup>富山大水素研

本研究ではプラズマ駆動透過(PDP)実験装置を用いて W 材料におけるプラズマ駆動重水素(D)透過挙動に及ぼす H 及び He の混合影響およびその照射欠陥の影響について検討した。照射欠陥により D の拡散が抑制されるとともに He バブル形成による D リサイクリングの増加と拡散の抑制が示唆された。

**キーワード:** タングステン, プラズマ駆動透過, 照射欠陥, H-D-He 混合プラズマ

### 1. 緒言

タングステン(W)は、将来の核融合炉に対するプラズマ対向材の候補のひとつである。核融合炉の運転中、W は高い温度の下で 14 MeV 中性子に加えて高フラックス重水素(D)、トリチウム(T)およびヘリウム(He)粒子に曝される。W 表面に衝突した T イオンの一部は、材料中を冷却剤に向かって移動するので、T の損失と冷却水の汚染につながる。T 透過の評価には、共存する水素同位体(H、D、T)および He を考慮することが非常に重要である。本研究では混合プラズマ駆動透過(PDP)実験装置を用いてタングステン材料におけるプラズマ駆動 D 透過挙動に対する H の影響や He、照射欠陥の影響について検討した。

### 2. 実験

混合プラズマ照射中の H/D/He 比を、これらの元素分離に十分な分解能をもつ分光器で評価した。非照射損傷 W 試料と、プラズマ駆動透過挙動に対する照射欠陥の影響を理解するために、1 dpa (displacement per atom)まで照射損傷を導入した W 試料を用い、透過してきた水素同位体及び He を質量分析器で測定した。

### 3. 結果・考察

図 1 に、H+D(50:50)および He を加えた混合プラズマを照射した際の温度に対する定常透過フラックスを示す。1%の He 混合照射によって H,D のフラックスは 30~50%の減少し、5%の He では 60~80%の減少がみられた。また He 混合照射では滞留量も減少し、W 表面付近の He バブル形成によるリサイクリングの増加が示唆された。また、拡散係数は 1%の He を加えると 30~40%の減少を示し、拡散を抑制することが示唆された。図 2 に、H+D プラズマ照射における照射損傷 W の定常透過フラックスと比較したものを示す。照射損傷 W では非照射損傷 W と比較して H,D の拡散係数が低下した。特に、 $1.2 \text{ K}^{-1}$ 以下の低温で顕著であり、欠陥が水素同位体の拡散障壁となっていることを示唆している。本発表では、W における水素同位体の透過と拡散についてより詳細に議論する。

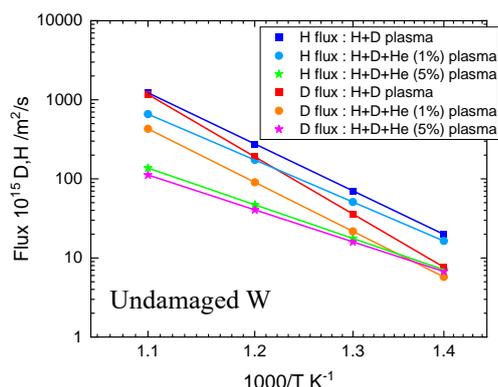


図 1 H+D+He 照射時の定常透過フラックス

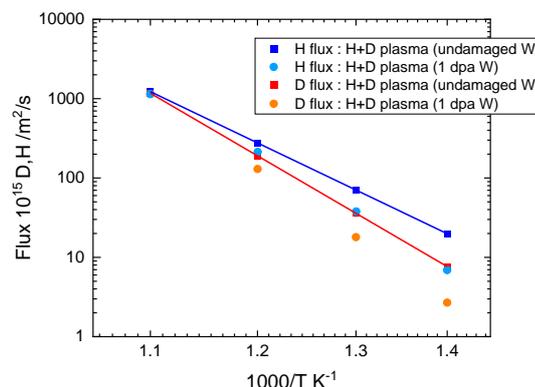


図 2 照射損傷 W とのフラックスの比較

\*Kyosuke Ashizawa<sup>1</sup>, Yuki Koyama<sup>1</sup>, Shiori Hirata<sup>1</sup>, Naoko Ashikawa<sup>2</sup>, Yoji Someya<sup>3</sup>, Yuji Hatano<sup>4</sup>, Yasuhisa Oya<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Shizuoka Univ., <sup>2</sup> NIFS・SOKENDAI, <sup>3</sup> QST, <sup>4</sup> Univ. of Toyama