

タングステン材における重水素吸蔵量の経時変化

Time dependence of deuterium retention in tungsten material

中村涼介¹, 大野哲靖¹, 梶田信², 金子達也¹Ryosuke NAKAMURA¹, Noriyasu OHNO¹, Shin KAJITA², Tatsuya KANEKO¹名大院工¹, 名大未来研²Graduate School of Eng., Nagoya Univ.¹, IMASS Nagoya Univ.²

核融合発電実現に向けて、対向材への水素同位体吸蔵挙動の解明が重要課題となっており、タングステンにおいても重水素プラズマ照射研究が数多く行われてきた[1-7]。しかし、重水素プラズマ照射から吸蔵量計測までの試料の保管時間・保管環境が吸蔵量結果に与える影響は明らかになっておらず、その解明はこれからの水素同位体吸蔵研究の指標となり、吸蔵された水素同位体の挙動解明につながる。そこで本研究では、真空中・大気中・液体窒素中でのタングステンの重水素吸蔵量の経時変化の解明を目的とし、小型高密度プラズマ照射装置 (Compact Divertor plasma Simulator) を用いてタングステン試料に重水素プラズマを照射し、TDS 計測によって吸蔵量を計測した。

本実験では、アライドマテリアル製のタングステン ($\phi 10 \text{ mm} \times 0.3 \text{ mm}$) を空冷機能付試料台に設置し、電子加熱により試料温度を 350 K まで加熱した後、その温度を保ちながら重水素プラズマを照射した。入射イオンエネルギーは $\sim 65 \text{ eV}$ 、重水素粒子束は $\sim 2 \times 10^{21} \text{ D m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ で照射を行った。試料温度計測には熱電対を、プラズマパラメータ計測にはスキヤニングプローブを用いた。照射終了後、試料を特定の条件で保管した後、TDS 装置を用いて、重水素吸蔵量を計測した。保管条件は、真空中での 3 日間、27 日間、大気中での 3 日間、27 日間、液体窒素中での 3 日間、保管期間無し計 6 パターンである。

図 1 に、計 6 パターンの実験で得られた重水素吸蔵量の経時変化を示す。このグラフは横軸が経過時間、縦軸が重水素照射量に対する吸蔵量の割合を表している。この結果より、重水素プラズマ照射から TDS 計測までの保管期間に伴い重水素吸蔵量は指数関数的に減衰することが明らかになった。また、保管環境によりその減衰速度が変化することも明らかになり、その時定数は真空保存で 1.3 日、大気保存で 3.3 日となった。さらに、液体窒素保管ではその時

定数はより大きくなると予想される。このような結果になった原因として、真空中に比べ大気中と液体窒素中では試料表面に存在する不純物が重水素の表面再結合を阻害すること、真空中と大気中に比べ液体窒素中は温度が低いいため拡散係数が小さくなることが考えられる。今後、液体窒素中で 27 日間の保管期間を設けるパターンでも実験を行う予定である。

本研究は、自然科学研究機構・核融合科学研究所 LHD 計画共同研究 (NIFS13KOB026)、双方向型共同研究 (NIFS15KUMR019) により支援されています。

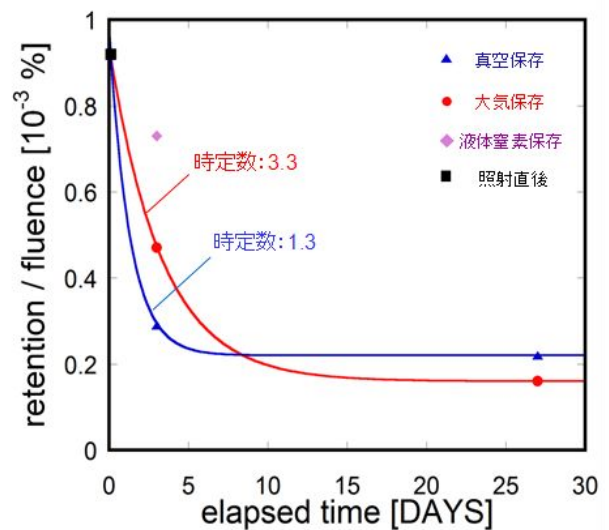


図.1 各保管環境における重水素吸蔵量の経時変化

参考文献

- [1] Tian Z *et al.*, J. Nucl. Mater. **399** (2010) 101.
- [2] A. A. Haasz *et al.*, J. Nucl. Mater. **258-263** (1998) 889.
- [3] J. P. Roszell *et al.*, J. Nucl. Mater. **415** (2011) S641-S644.
- [4] H. Iwakiri *et al.*, J. Nucl. Mater. **307-311** (2002) 135.
- [5] V. Kh. Alimov *et al.*, J. Nucl. Mater. **420** (2012) 370-373.
- [6] V. Kh. Alimov *et al.*, J. Nucl. Mater. **420** (2012) 519-524.
- [7] S. Markelj *et al.*, Phys. Scr. **T159** (2014) 014047.