

自己イオン照射したタングステン中での水素同位体交換挙動

Hydrogen isotope exchange in tungsten damaged by self-ion irradiation

*鈴木 美博¹, 高木 郁二¹

¹京都大学

自己イオン照射したタングステン中に捕捉された重水素を、水素の交換によって除去する実験を行った。水素プラズマに曝露した方が真空中に曝露するよりも重水素の量は速やかに減少した。重水素濃度の変化は捕捉および脱捕捉の過程を考えると説明することができる。

キーワード：水素同位体交換、捕捉、再結合、照射損傷、タングステン

1. 緒言

核融合炉のプラズマ対向壁は高エネルギー中性子に照射され、照射損傷に起因するトラップにトリチウムが捕捉されると考えられている。本実験では水素同位体によるトリチウム除去法の有用性を重水素を用いて確認した。

2. 実験

タングステン試料に 4.8MeV のタングステンイオンを室温で約 10^{19} m^{-2} 照射した後に 673K で二時間加熱して水素の捕捉サイトを生成させた。次に重水素プラズマに十分な時間曝露した後、プラズマを水素に切り替えて曝露を続けるか、あるいはプラズマを停止して真空中に放置した。この間の重水素濃度の時間変化を核反応法を用いてその場測定した。620K における結果を図 1 に示す。水素プラズマ曝露では真空放置に比べ重水素濃度が速やかに減少することが分かった。

3. 結論

水素放出の過程が再結合律速であると仮定すると、実験結果を説明することは出来なかったが、脱トラップ律速を仮定すると説明することができた。このとき、脱トラップの速度定数の前項は $10^{13}/\text{s}$ 程度で、620K におけるトラップエネルギーは約 2.1eV であった。これは既往の研究結果[1,2]とよい一致を示した。トラップエネルギーとは水素が脱トラップする際に必要な活性化エネルギーである。解析により、トラップサイトには複数の水素が捕捉され、トラップエネルギーは水素が 1 個の時に 2.4eV、最大まで入っている時に 1.8eV と個数に依存することが示唆された。水素プラズマ曝露ではトラップエネルギーは変わらないが、真空放置では濃度が低下するにつれてトラップエネルギーが大きくなることから、水素プラズマ曝露の方が重水素が速やかに減少する理由であると考えられる。

参考文献

- [1] K. Schmid, et al., J. Nucl. Mater., **426** (2012) 247-253.
 [2] S. Markelj, et al., J. Nucl. Mater, **469** (2016)133-144.

*Yoshihiro Susuki¹, Ikuji Takagi¹

¹Kyoto University.

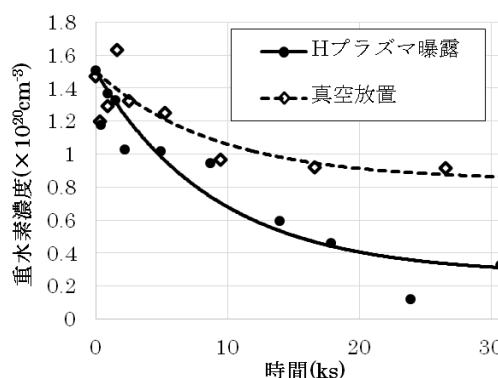


図 1 : H プラズマ曝露と真空放置の比較