

## タングステン中の重水素透過挙動に対する軽水素同時照射の影響 The influence of hydrogen irradiation on deuterium permeation in tungsten

添田剛広、Lee Heun Tae、伊庭野健造、上田良夫  
Takahiro Soeda, Lee Heun Tae, Kenzo Imano and Yoshio Ueda

大阪大学工学研究科  
Graduate school of engineering, Osaka University

### 1,イントロダクション

現在研究が進められている磁場閉じ込め核融合では、ダイバータ部分にタングステンを使用することが検討されている。核融合炉内ではこのタングステンを水素同位体が透過するという現象が起こる。この現象により、核融合炉の燃料サイクルや安全管理に影響を及ぼす。核融合炉内には重水素とトリチウムが存在し、それらの相互作用によって、それぞれの透過現象に影響を及ぼすことが考えられる。先行研究[1,2]では、重水素と核融合炉内に存在する不純物ガスを混合したイオンビームを照射しその測定したが、水素同位体の同位体効果がタングステン中の水素同位体の透過挙動に与える影響を調べる研究はまだ行われていない。トリチウムの取扱には法的な制限があるため、本研究では重水素とトリチウムを軽水素と重水素としてタングステン試料にイオンビームを同時照射し、透過する重水素の量を測定し水素同位体の同位体効果が透過フラックスに与える影響を調べた。

### 2,実験方法

本実験は大阪大学の定常高粒子束混合イオンビーム照射装置(HiFIT)を用いて行われた。この装置では複数のイオンを混合して照射することが可能である。軽水素、重水素のガスをイオン化し、3枚の多孔球面電極によりビームとして引き出される。このビームを焼結圧延タングステン試料(厚さ $69\mu\text{m}$ )に照射し、裏面から放出される重水素フラックスを測定した。本実験では、まず試料の温度を750Kに昇温し、重水素のみのイオンビームと軽水素と重水素の混合ビームの照射を異なるフラックスで2回の照射を行った。照射している間の定常状態の重水素透過フラックスを測定し、重水素透過量が軽水素の存在によってどのように変化するか測定した。

### 3,結果

図1に750K,650K,600Kの3つの温度で重水素の照射フラックスを変化させた場合の重水素定常透過フラックスを示す。各点で照射したビームの軽水素、重水素のフラックスの比 $H/D$ はそれぞれ $H/D=0, H/D=1, H/D=4$ であった。

重水素のみの照射を行った場合は各温度で重水素透過フラックスはほぼ同じであったが、軽水素と重水素を混合したイオンビームを照射した場合、650Kでの重水素透過フラックスが他の温度での重水素透過フラックスよりも大きくなった。

また、750Kでの重水素透過フラックス、650Kと600Kで軽水素を混合したイオンビームを照射した場合での重水素透過フラックスを線形フィッティングした直線の傾きは各温度で異なっており、温度依存性がみられた。

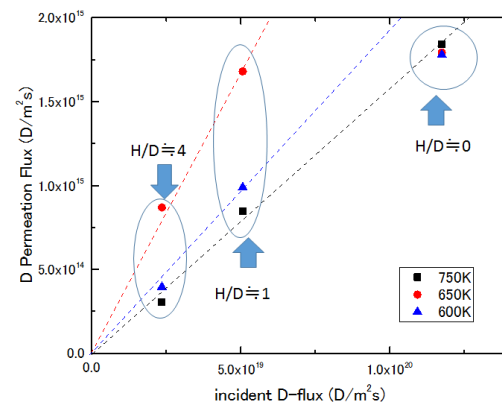


図1 重水素定常透過フラックスの照射フラックス依存性

### 参考文献

- [1]H. T. Lee, H. Tanaka, Y. Ohtsuka, Y. Ueda  
J.Nucl.Mater. 415(2011)S696-S700.
- [2]H. T. Lee, M. Ishida, Y Ohtsuka, Y. Ueda  
Phys.Scr. T159(2014) 014021