

# 純タングステンおよびカリウムドープタングステン における重水素挙動に及ぼす微細組織の影響 Effect of microstructure on deuterium behavior in pure and potassium-doped tungsten

毛利晨<sup>1)</sup>、小林真<sup>2)</sup>、永田大介<sup>2)</sup>、時谷政行<sup>2)</sup>、長坂琢也<sup>2)</sup>、野上修平<sup>1)</sup>  
Shin Mori<sup>1)</sup>, Makoto Kobayashi<sup>2)</sup>, Daisuke Nagata<sup>2)</sup>, Masayuki Tokitani<sup>2)</sup>,  
Takuya Nagasaka<sup>2)</sup>, Shuhei Nogami<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>東北大、<sup>2)</sup>NIFS  
<sup>1)</sup>Tohoku Univ., <sup>2)</sup>NIFS

## 1. 緒言

タングステン (W) は、高い融点やスパッタリング耐性、熱伝導率などの観点から、核融合炉のプラズマ対向材料として期待されている。プラズマ対向材料においては、燃料のトリチウムや重水素の滞留量が小さいことが求められるが、W中の転位等の欠陥や粒界はトラップサイトとして機能し、滞留や拡散などの挙動に影響するため、製造条件の調整による微細組織の制御が必要である。

また、純Wの機械特性の課題である再結晶脆化や中性子照射脆化を改善するために開発されたカリウム (K) ドープWには、第二相としてKバブルが材料中に高密度で存在する。転位や粒界に加え、Kバブルも、水素同位体の挙動に影響を及ぼす可能性があるため、その評価が必要である。

本研究では、Wにおける重水素の滞留・拡散挙動に及ぼす転位や粒界、Kバブルの影響を明らかにすることを目的とした。

## 2. 実験方法

供試材は、(株)アライドマテリアル製の粉末焼結および圧延により製造された純WおよびKドープWである。両材料とも、転位や粒界の密度を変化させるため、4条件の圧延率を適用した。素材の厚さは、圧延率が低い材料から順に1 mm、0.5 mm、0.3 mm、0.2 mmであった。圧延後の熱処理は実施しなかった。

これらの材料から製作した10 mm×10 mm×厚さの試料について (10 mm×10 mmの面は圧延面に平行)、重水素ガス曝露 (圧力: 88 kPa、温度: 873 K、時間: 94 h) を施したのち、昇温速度10 K/sで1373 Kまでの昇温脱離ガス分析 (TDS) を実施した。また、微細組織の評価のため、電子後方散乱回折 (EBSD) による組織観察と、ビッカース硬さ測定を実施した。

## 3. 結果・考察

図1に、厚さ0.5 mm、0.2 mmの純W (図中ではそれぞれP05、P02とする。) およびKドープW (図中ではそれぞれK05、K02とする。) の重水素TDSスペクトルを示す。まず、純W、KドープW、いずれの材料においても、圧延率に関わらず単一のピークを示し、圧延率の増加とともにピークは高くなり、総脱離量 (スペクトルの積分値) は大きくなった。また、その温度は低温側にシフトした。さらに、圧延率に関わらず、KドープWは純Wに比べピークは高く、総脱離量は大きかった。

EBSD解析から、圧延率の増加により粒界密度が高くなることが示された。また、圧延率の高い材料ほどビッカース硬さが大きかったことから、圧延率の増加とともに転位密度が高くなることが示唆された。よって、圧延率の増加に伴い、転位や粒界といったトラップサイトの密度が高くなったため、高いピークと総脱離量を示したと考えられる。さらに、KドープW中のKバブルも転位や粒界と同様にトラップサイトとして機能したため、KドープWは純Wに比べ高いピークと総脱離量を示したと考えられる。最後に、圧延率の増加に伴うピーク温度の低温側へのシフトについては、トラップサイトからの脱離の後の拡散に粒界密度や試料厚さの違いが影響したと考えられるが、詳細は検討中である。

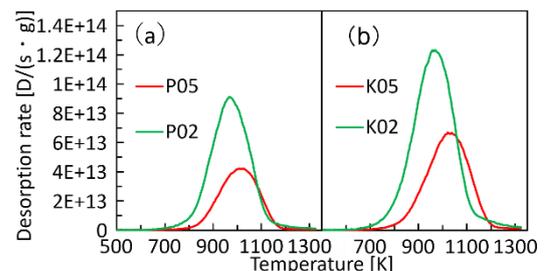


図1 (a) 純W、(b) KドープWの重水素TDSスペクトル