アルゴンガスパフ下におけるタングステンの重水素保持挙動

Deuterium retention behavior of tungsten with argon gas puffing

*笠間 俊行[1]，山内 有二[1]，信太 祐二[1]，西村 清彦[2]
[1]北海道大学，[2]核融合科学研究所

核融合炉ダイバータ板が受ける熱・粒子負荷への耐性をもつタングステン材料の利用や、負荷を低減するためにダイバータプラズマにアルゴンなどの中性ガスを導入するガスパフの利用が研究されている。本研究ではアルゴンを近傍に導入したときのタングステンの重水素保持挙動の変化を調べた。

キーワード：ダイバータ，タングステン，重水素保持，ガスパフ，アルゴン

1. 緒言

核融合炉では高い熱・粒子負荷を低減するためにアルゴンなどのガスをダイバータプラズマに導入するガスパフの利用が検討されている。しかしダイバータ候補材料であるタングステンのガスパフ下における水素同位体保持・脱離挙動は十分に解明されていない。本研究ではアルゴンガスパフ下の重水素保持・脱離挙動の解明のため、ECR プラズマ照射装置[1]を用いてタングステン試料近傍にアルゴンガスを導入しつつ重水素プラズマを照射し、重水素保持挙動を調べた。

2. 実験

多結晶タングステン板試料に対し、前処理として機械研磨、エタノール超音波洗浄、真空脱ガス処理を行った。ECR プラズマ照射装置によって重水素プラズマを生成したのち、試料近傍に 0-2 sccm の範囲のアルゴンガスを導入しつつ試料に 250V の負電圧を印加することでプラズマを照射した。照射後試料を昇温速度 0.5K/s で 1273K まで昇温し、重水素の昇温脱離スペクトルを測定した。表面形態を日本電子製の走査電子顕微鏡 JSM-6510LA(SEM)を用いて観察し、重水素保持・脱離メカニズムについて検討した。

3. 結果・考察

アルゴンを導入しなかった試料での D_2 の昇温脱離スペクトル（Fig.1）では、低温側(500K 程度)と高温側(650K 程度)の二つのピークがみられた。アルゴン導入によりこれらピークの脱離量やピーク温度に大きな変動がみられた。アルゴンが試料表面に照射されたことで、表面の不純物が除去され照射中の脱離が促進されたほか、表面が局所的に加熱され重水素の拡散が促進されたためと考えらえる。アルゴンを 2.0sccm 導入した重水素照射では 420K に新たなピークが現れた。SEM による表面形態観察の結果、1.0sccm 以上アルゴンを導入した場合照射後表面の結晶粒界が明確となった。粒界部分の選択的エッチングが促進されたためと考えられる。このことから、高アルゴン導入の場合高いエネルギーのアルゴンイオンが多く照射し、表面での欠陥生成も促進されると考えられる。重水素が表面近傍に生成された欠陥に多く捕捉されるようになったため、420K の脱離ピークが現れたと考えられる。

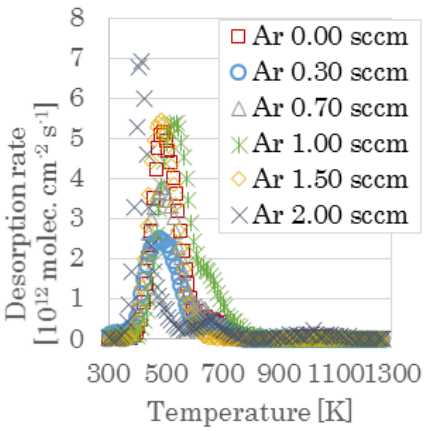

Fig.1 Thermal desorption spectra of D_2 for plasma-irradiated tungsten with Ar gas puffing.

本研究の一部は、北海道大学光電子分光分析研究室において文部科学省ナノテクノロジープラットホーム事業を通じた技術的支援を受けて実施された。

参考文献

[1] Y. Kakuda et al., PLASMA Conference 2014, 19PA-014

*Toshiyuki Kasama[1], Yuji Yamauchi[1], Yuji Nobuta[1], Kiyohiko Nishimura[2]
[1]Hokkaido Univ., [2]NIFS