

# D-He-Be混合プラズマを照射したタングステンの 表面特性に与える照射温度の影響

## Effect of irradiation temperature on surface properties of tungsten exposed to D-He-Be mixture plasmas.

飯島信行<sup>1)</sup>, 宮本光貴<sup>1)</sup>, 西島大輔<sup>2)</sup>, Matthew Baldwin<sup>2)</sup>, Russ Doerner<sup>2)</sup>, 上田良夫<sup>3)</sup>,  
相良明男<sup>4)</sup>

Nobuyuki Iijima<sup>1)</sup>, Miyamoto Mitsutaka<sup>1)</sup>, Daisuke Nishijima<sup>2)</sup>, Matthew Baldwin<sup>2)</sup>,  
Russ Doerner<sup>2)</sup>, Yoshio Ueda<sup>3)</sup> Akio Sagara<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>島大院総理工, <sup>2)</sup>カリフォルニア大学サンディエゴ校, <sup>3)</sup>阪大院工, <sup>4)</sup>核融合研

<sup>1)</sup>Shimane Univ. <sup>2)</sup>UCSD <sup>3)</sup>Osaka Univ. <sup>4)</sup>NIFS

### 1. 緒言

現在建設の進む国際熱核融合実験炉(ITER)では、プラズマ対向材料としてタングステン、ベリリウム、炭素の使用が予定されており、各材料のプラズマによる損耗とそれが与える影響、さらにこのような材料が損耗、再堆積の過程を通しプラズマ中に混合した場合の影響についての評価が求められている。しかしながら、取扱い上の問題もあり、ベリリウム共存下でのプラズマ壁相互作用に関する知見は乏しい。そこで、本研究では、ベリリウム混合プラズマ照射したタングステンの微細構造組織や水素保持特性に与える照射温度の影響を、透過型電子顕微鏡、および、昇温脱離ガス分析装置を用いて調べた。

### 2. 実験方法

UCSD設置の直線型高密度プラズマ発生装置PISCES-Bを用い、573 Kから973Kの範囲で、タングステンへのBe混合プラズマ照射を行った。照射後、試料内部の微細構造変化、および重水素保持挙動を、それぞれ透過型電子顕微鏡(TEM)、昇温脱離ガス分析装置(TDS)を用いて測定した。

### 3. 結果と考察

図1はD+HeプラズマとD+He+Beプラズマを照射したタングステン試料の微細内部構造である。573KにてD+Heプラズマ照射したタングステン試料ではヘリウムバブルの形成が確認できるが、D+He+Beプラズマ照射したタングステン試料にはヘリウム

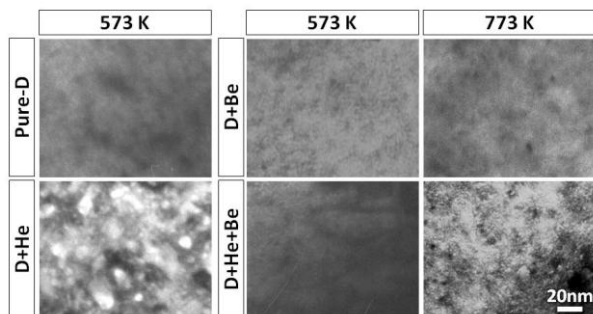


図 1: プラズマ照射したタングステン試料内部組織

バブルの形成が確認できない。これは、タングステン試料表面に形成されたW-Be混合層がヘリウムバブルの形成を抑制するためであると考えられる。一方、773KのD+He+Beプラズマ照射では、ヘリウムバブルの形成が確認でき、上述のW-Be混合層がもつヘリウムバブルの形成抑制効果は比較的弱いと考えられる。

図2はD+BeプラズマとD+He+Beプラズマを照射したタングステン試料のD昇温脱離スペクトルである。照射温度773Kにおいて、D+Beプラズマ照射したタングステン試料のD保持量に対し、D+He+Beプラズマ照射のそれは減少している。Heバブルの形成がD保持量の減少に寄与する事が報告されているが[1]、D+He+Beプラズマ照射においても同様に、高密度のヘリウムバブルが、照射下でのD原子の放出を促したためと考えられる。

本研究では、Be混合下でのHeバブルの形成と水素同位体挙動の関係を調べた。高温域ではHeバブルに起因する材料劣化が大きな課題とされてきたが、Be共存下では、その問題の程度は軽減されることが期待できる。

[1]M.Miyamoto J. Nucl. Mater. 415 (2011) S657

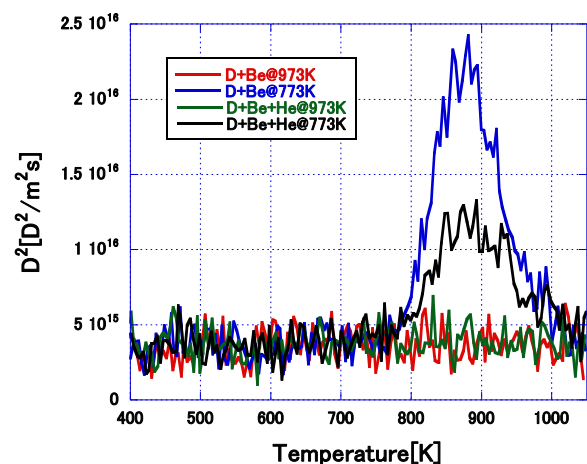


図 2: 各照射条件におけるD昇温脱離スペクトル