

小型プラズマ装置 APSEDAS の水素プラズマ照射時における金属表面温度のリサイクリングへの影響

## Effect of metal surface temperature on recycling during deuterium plasma irradiation in a compact plasma device APSEDAS

折笠直輝<sup>1</sup>, 坂本瑞樹<sup>1</sup>, 皇甫度均<sup>1</sup>, 四竈泰一<sup>2</sup>, 堺貴久<sup>1</sup>, et al.  
Naoki ORIKASA<sup>1</sup>, Mizuki SAKAMOTO<sup>1</sup>, Dogyun HWANGBO<sup>1</sup>,  
Taiichi SHIKAMA<sup>2</sup>, Takahisa SAKAI<sup>1</sup>, et al.

<sup>1</sup>筑波大学プラズマ研究センター,<sup>2</sup>京都大学工学研究科機械理工学専攻

<sup>1</sup>Plasma Research Center, University of Tsukuba,

<sup>2</sup>Department of Mechanical Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Kyoto University

### 1. はじめに

核融合炉の炉心から流出したプラズマはスクレープオフ層を通り、ダイバータ領域へと導かれるときには比較的低温(1-100 eV)となる。ダイバータ領域では、プラズマと対向壁との相互作用を局在化させることで、中心部への不純物の発生・混入を抑制する一方で、対向壁への高熱・粒子負荷の集中による対向壁の損耗が課題となっている。対向壁への負荷低減の手法で挙げられる非接触プラズマは、水素プラズマの壁での反射、吸蔵・再放出など、プラズマ-壁相互作用に大いに影響される。近年、再結合反応に重要な励起状態の分子の供給は壁温度や材質・表面状態とも密接な関係があることが注目されている[1]。従って、本研究ではタングステン(W)やタンタル(Ta)を用いて水素プラズマを照射した際の壁材料の表面温度変化による材料近傍のプラズマの発光の変化を調査することで、材料近傍の水素プラズマの励起状態に材料の温度変化が及ぼす影響を評価することを目的とする。

### 2. 実験方法

小型プラズマ照射装置 APSEDAS を用いて軽水素(H)および重水素(D)プラズマを W、Ta 試料に照射した。試料には APSEDAS プラズマの直径(50 mm)と同程度の  $50 \times 50 \times 0.1 \text{ mm}^3$  の板状を用いた。試料温度は入射イオンフラックスの増減により制御した。可視分光器(G500)を用いてバルマー系列と呼ばれる水素原子からの発光である  $H_\alpha(D_\alpha)$  線 656.3(656.1) nm、 $H_\beta(D_\beta)$  線 486.1(486.0) nm と水素分子からの発光である Fulcher 帯(600-640 nm)の発光スペクトルの空間分布計測を行った。可動式のズームレンズを用いて、試料表面から遠ざかる方向のスペクトル変化を計測した。試料温度測定は波長帯 1.6  $\mu\text{m}$  の放射温度計を用いた。発光強度の試料温度感比較の際には試料遠方の発光強度で規格化した。

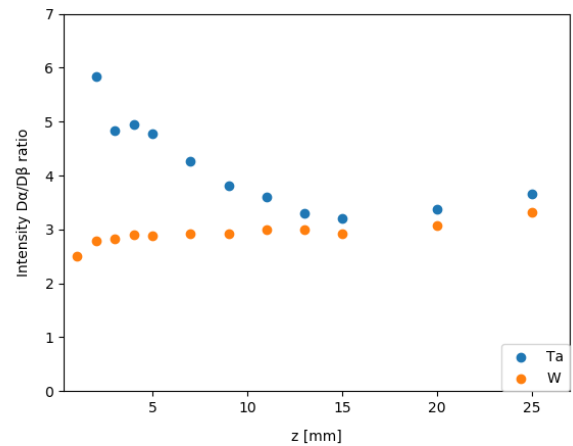


図 1.W と Ta における  $D_\alpha/D_\beta$  強度比の距離依存性

### 3. 実験結果および考察

2 種類の材料において D プラズマを照射した際の原子からの発光(バルマー線)の試料からの距離依存性について示す。図 1 にそれぞれの金属について、 $D_\alpha/D_\beta$  線強度比の変化を示す。Ta の材料近傍において  $D_\alpha/D_\beta$  比が増加したのに対し、W 近傍ではほぼ同じかやや減少した。これについて、W と Ta の粒子反射率はほぼ同等であるが、エネルギー反射率は W の方がやや大きいこと[2]より、粒子反射の影響の大きい Ta 近傍での D 原子の励起状態が下がったことが考えられる。

本発表では、水素プラズマを照射した際のバルマー系列の発光強度の変化及びコロナモデルに基づいて水素分子の振動・回転温度の試料温度依存性についてより詳しく分析する。

#### 参考文献

- [1]S. Saito et al., Jpn. J. Appl. Phys. **60** (2020) SAAB08.  
[2]W. W. Coblenz, Journal of the Franklin Institute **170**(1910) 169-193.