

## Be 堆積層由来蒸気によるプラズマ冷却効果の観察 Observation of plasma cooling by Be vapor from deposited layer

伊庭野 健造<sup>1</sup> 西島 大輔<sup>2</sup>, Jonathan Yu<sup>2</sup>, Matthew Baldwin<sup>2</sup>, Russ Doerner<sup>2</sup>, Lee Heun Tae<sup>1</sup>  
上田 良夫<sup>1</sup>

Kenzo IBANO<sup>1</sup>, Daisuke Nisijima<sup>2</sup>, Jonathan Yu<sup>2</sup>, Matthew Baldwin<sup>2</sup>, Russ Doerner<sup>2</sup>,  
Heun Tae LEE<sup>1</sup>, Yoshio UEDA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>阪大工 <sup>2</sup>UCSD  
<sup>1</sup>Osaka Univ. <sup>2</sup>UCSD

### 1. はじめに

ELMやディスラプションによる熱負荷がプラズマ対向壁に加わったとき、表面からの顕著な熱蒸気発生や溶融層の移動による損耗が予見されている。同時に、蒸気がプラズマ中で放射冷却を起こし、またイオン化・衝突などによって流入プラズマのエネルギーを散逸させる蒸気遮蔽効果も期待されている。これら効果の解明には、蒸気とプラズマの相互作用に関する理解が重要となる。本研究はPISCES-B装置を用いてレーザー熱照射によって発生させた蒸気と線形プラズマの相互作用を観察したものである。試料にはベリリウム堆積タングステン材(Be/W材)を用いることで、ITER装置における第一壁材料であるBeが堆積したWダイバータ壁におけるBe蒸気のプラズマ冷却効果を模擬した。

### 2. 実験

PISCES-B装置において、Be/W材を定常ヘリウムプラズマ(電子温度6.5 eV、電子密度 $\sim 10^{19} \text{ m}^{-3}$ )で照射し、Nd:YAGレーザー熱照射(1064 nm, 10 ms, 出力6 -11 J)を行うことでBe蒸気を発生させた。Be/W材はマグネトロンスパッタ装置でW試料上にBeを3 $\mu\text{m}$ で堆積させて作成した。背景プラズマと発生蒸気からの発光をAvantes社製高速分光器とVision Research社製高速カメラ(Phantom v7.3)で観察し、レーザー照射毎の変動を観察した。

### 3. 結果と考察

同位置に繰り返しレーザー入射を行った際の分光計測結果を図1に示した。入射を繰り返すにつれてBe I発光の減衰が観察された。この

結果から、照射を重ねる毎に放出量が減っていることが示唆された。照射後試料を顕微鏡観察することで、3回照射後のスポットにもBeが残っていることは確認された。

Be放出量の減衰に伴い、電子密度の低下と電子温度の上昇が観察された。電子密度と電子温度は背景ヘリウムプラズマの発光強度比から推察した。Be蒸気量の減衰により、Be粒子の電離による電子の発生が抑制され、電子密度の増加が起こりにくくなる。また、Be蒸気量の低下と、電子密度の低下に伴い、放射冷却の効果が低下し、高い電子温度が観察されたと考えられる。

以上の観察結果から、3 $\mu\text{m}$ 膜厚のBe層由来の顕著な蒸気が発生した場合は、電子密度の増大に伴ったプラズマ温度の低下が起こることが示唆された。

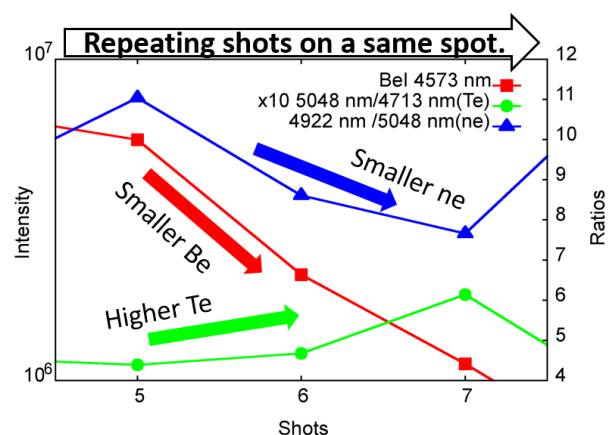


図1: Be薄膜堆積W試料に対するレーザー熱照射時における分光計測結果。同位置にレーザー照射を繰り返すと、Be I発光が減衰し、周辺プラズマの密度低下、温度上昇が観察された。