

パルス状電子ビーム印加によるヘリウム非接触プラズマの動的応答

Dynamic response of helium detached plasma by pulsed electron beam application

螺澤英樹¹, 田中宏彦¹, 夏目祥揮¹, 榊原武寛¹, 中林賢二¹, 梶田信², 大野哲靖¹
 KAIZAWA Hideki¹, TANAKA Hirohiko¹, NATSUME Hiroki¹, SAKAKIBARA Takehiro¹,
 NAKABAYASHI Kenji¹, KAJITA Shin², OHNO Noriyasu¹

¹名大, ²東大

¹Nagoya Univ., ²Univ. Tokyo

1. 研究背景

ダイバータ熱負荷を低減する手段として期待される非接触プラズマ制御手法確立が核融合炉の成否に関わる重要な課題となっている。特に、Edge Localized Modeに代表されるパルスの熱負荷に対する非接触プラズマの動的応答に関して、大型核融合装置[1]、直線型ダイバータ模擬試験装置[2, 3]などで研究が行われてきたが、まだ未解明な点が多い。

本研究では、直線型ダイバータ模擬実験装置NAGDIS-IIのプラズマに対して能動的に摂動を与えて接触プラズマと非接触プラズマの間を遷移させ、その時間発展を計測することで非接触プラズマ中でプラズマが消失する原子・分子過程の理解を深めるとともに動的制御の可能性を探ることを目的としている。

2. 実験方法

本研究ではNAGDIS-IIにより定常生成された接触・非接触ヘリウムプラズマにパルス状電子ビームを入射し、その動的応答過程を調査した。電子ビームはプラズマにより自己加熱されたタングステン(W)電極を用いて生成できることが先行研究[4]により明らかになっており、同様の手法を用いた。電子ビーム入射前後のプラズマ応答をターゲット電流およびフォトマルにより高時間分解能計測した。実験計測系の概略を図1に示す。

3. 結果と考察

図2はW電極の電位(V_w)と電流(I_w)の特性の経時変化を表したものである。図中凡例は電子ビームが放出されてからの経過時間を表す。電子ビーム放出直後、イオン飽和領域の電流が加熱の影響を受けて減

少(絶対値が増加)していることが分かる。この絶対値増加分はW電極から電子が放出されたことによるものであり、電子ビームの放出が確かに起きていることが確認できた。

講演では、様々なプラズマ・電子ビーム入射条件における動的応答の違いについて物理解釈を行う。

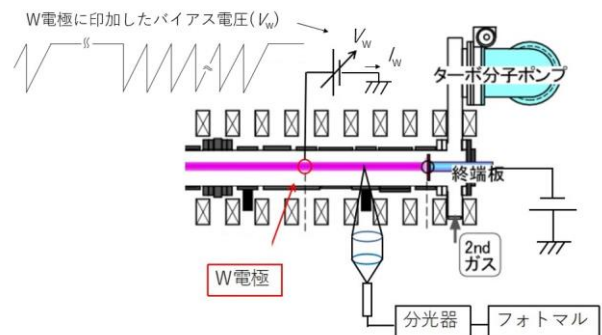


図1 実験計測系概略図

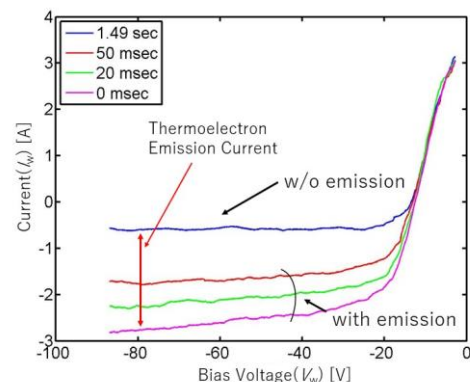


図2 W電極の I_w - V_w 特性

- [1] D. Eldon et al., Nuclear Fusion **57** (2017) 066039.
 [2] N. Ohno et al., Nuclear Fusion **41** (2001)1055.
 [3] Y. Hayashi et al., Plasma Physics and Controlled Fusion **64** (2022) 105013.
 [4] Y. Hagino et al., Journal of Nuclear Materials **313–316** (2003) 675–678.