

高周波加熱により生成された 熱パルスに対する非接触再結合プラズマの動的応答

大住光一*, 西島大輔, 大野哲靖, 上杉喜彦, 高村秀一 (名古屋大学)

Dynamic Response of Detached Recombining Plasmas to Plasma Heat Pulse Produced by RF Heating

Koichi Osumi, Daisuke Nishijima, Noriyasu Ohno, Yoshihiko Uesugi, Shuichi Takamura (Nagoya University)

1. はじめに

現在計画中である国際熱核融合実験炉(ITER)の定常運転に際しては、プラズマの良閉じ込め、プラズマ中の不純物の制御、炉心から流出したプラズマ熱流束による装置への熱負荷の低減等を適切に行う必要があり、これらの実現には Edge Localized Mode(ELM)を伴う H-mode(ELMy H-mode)とダイバータ領域での非接触再結合プラズマの両立が鍵となっている[1]。しかし、ELM により炉心から吐き出された熱・粒子束は瞬間的なパルスとしてダイバータ部へ流入し非接触状態を崩壊させダイバータ板に大きな熱負荷を与える可能性が指摘されており、その詳細についての解明が必要となっている。

本研究では直線型ダイバータプラズマ模擬実験装置 NAGDIS-II において非接触ヘリウムプラズマを定常的に生成し、高周波加熱による熱パルスの入射に対する非接触再結合プラズマの動的応答を解明することが目的である。

2. 実験装置

図 1 に NAGDIS-II 装置図を示す。放電部において直流放電で定常的にプラズマは生成され、陽極を通してテスト領域に流れ込み entrance、up、mid、down を通過した後プラズマ終端板で終端する。entrance と up の間にアンテナを設置し高周波電力をパルスのに供給することで熱パルスを生じた。本実験ではホイッスラー波加熱 (13.56 MHz) を用いている。図 1 で示すように、分光計測 (He I : $2^3P-n^3D, n=3-6$) を up、mid、down の 3 点、静電プローブによる計測を entrance、up、down の 3 点で、またプラズマ終端板でも浮遊電位及びイオン飽和電流が計測可能となっておりこれらを用いて RF パワー入射に伴う時間的な変化が計測可能となっている。

3. 実験結果および考察

実験は、ヘリウムプラズマを用いて行った。プラズマ終端板近傍から冷却ガスとしてヘリウムを注入することでプラズマの終端板非接触状態を定常的に生成した (テスト部中性ガス圧 10 mTorr)。この非接触再結合プラズマにパルス幅 $50 \mu s$ の高周波を入射することによって熱パルスに対する動的応答を計測した。

図 2 にプラズマ終端板へのイオン飽和電流およびその浮遊電位の時間変化を示す。RF の入射により $\sim 200 \mu s$ までイオン飽和電流は増加していき、同時に浮遊電位は深くなっていくのが分かる。これは、RF 入射によりプラズマ非接触状態から接触状態へと遷移し高温のプラズマが流れ込んだためと考えられる。その後 $1-1.5 \text{ msec}$ 程度かけてイオン飽和電流及び浮遊電位が共に RF 入射前の値まで戻っていくことから非接触状態へと復帰していくことが分かる。

講演では、分光計測結果や静電プローブによる計測結果等も合わせて発表する予定である。

参考文献

[1] 嶋田道也 他：プラズマ・核融合学会誌, 76, 41-63(2000)

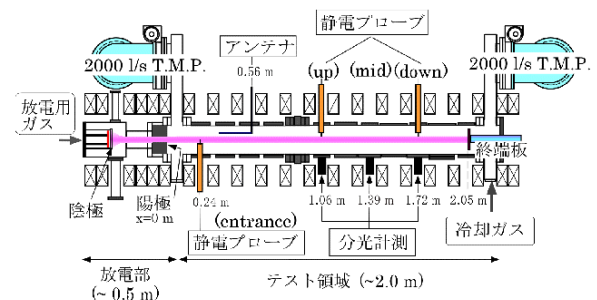


図 1 ダイバータプラズマ模擬実験装置 NAGDIS-II

Fig. 1 Schematic of Divertor Plasma Simulator, NAGDIS-II

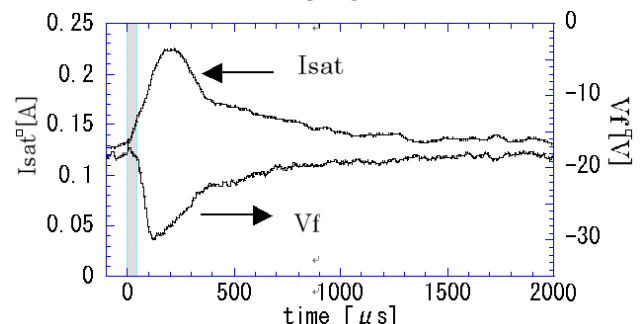


図 2 プラズマ終端板へのイオン飽和電流およびその浮遊電位の時間変化 (RF パワー : 500 W)

Fig. 2 Response of ion saturation current and floating potential on the end plate. (RF power : 500 W)