

レーザー誘起蛍光法を用いたGAMMA10/PDXダイバータ模擬プラズマの
イオン・中性粒子速度分布計測システムの改良

Improvement of Ion and Neutral Particle Velocity Distribution Function Measuring System using Laser Induced Fluorescence Method for GAMMA10/PDX Divertor Simulation Plasma

小林楓¹, 木下洋輔¹, 野尻訓平¹, 寺門明紘¹, 安藤泰斗¹,
原利樹¹, 東郷訓¹, 江角直道¹, 坂本瑞樹¹, ISLAM Shahinul¹, 小波蔵純子¹, 吉川正志¹,
中嶋洋輔¹, 澤田圭司², 桑原大介³, 篠原俊二郎⁴, 増崎貴⁵
Kaede Kobayashi¹, Yosuke Kinoshita¹, Kunpei Nojiri¹, Akihiro Terakado¹, Yasuto Ando¹, et al.

¹筑波大プラ研, ²信州大, ³中部大工, ⁴東京農工大, ⁵核融合研

¹Plasma Research Center, University of Tsukuba, ²Shinshu University, ³Chubu Univ.,
⁴Tokyo University of Agriculture and Technology, ⁵National Institute for Fusion Science

1. 背景・目的

核融合炉実現の課題のひとつとして高温高密度プラズマの長時間閉じ込めとダイバータ板を高熱負荷から防ぐ非接触プラズマの両立がある。非接触プラズマ形成における反応を評価するためには、イオン・中性粒子の温度変化が重要である[1]。現在、GAMMA10/PDXのダイバータ模擬実験モジュール(D-module)におけるイオン・中性粒子速度分布の評価を目的としてレーザー誘起蛍光法(LIF法)を用いた計測系の開発を進めており、今回はその進捗状況について報告する。

2. 実験装置・実験手法

GAMMA10/PDXはタンデムミラー型のプラズマ閉じ込め装置である。D-moduleのV字ターゲットに流れてきた端損失水素プラズマにArを入射し、ArI・ArIIの遷移[2]を用いて計測を行った。本実験では図1に示す波長可変半導体レーザーを用いたLIF計測系の改良を行った。レーザーによる蛍光とバックグラウンドのプラズマによる蛍光を区別するため、レーザーを120kHzで強度変調させながら、50Hz、30pmの幅で波長掃引しD-moduleのV字ターゲットのコーナーから入射した。得られた蛍光はレンズで集光されPMTで観測し、ロックインアンプを用いてレーザーの変調周波数と同期した信号の強度を計測した。入射レーザーの波長計測は中心波長を波長計で、相対波長をファブリーペロー干渉計(FPI)で計測した。今回の計測では実際の計測で想定しているガス量よりも多くのArを入射しLIF信号強度の変化を調べた。これまで光軸調整によるレーザー光強度の改善を行ってきたが、本実験では温度によるドップラー

広がりと磁場によるゼーマン効果の他に流速によるドップラーシフトを考慮してレーザーの波長を設定した。

3. 実験結果

図2にFPIと波長掃引電圧とロックインアンプ強度の時間変化を示す。図2はレーザー波長掃引電圧と同じ周期で波長掃引されていることが確認できるが、レーザーの波長掃引周期に対応する蛍光の信号は陽には確認できない。本発表では詳細な解析結果とともに、プラズマとArの温度緩和について議論する。

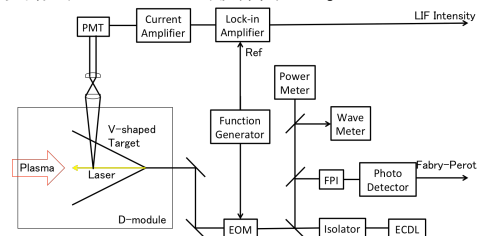


図1 LIF計測システム

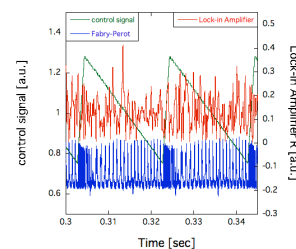


図2 波長掃引の周期とロックインアンプ強度
参考文献

- [1] N. Ezumi, S. Mori, N. Ohno, M. Takagi, S. Takamura, et al., J. Nucl. Mater., **241-243** (1997)349.
[2] D. Kuwahara, Y. Tanida, M. Watanabe, N. Teshigahara, Y. Yamagata, et al., Plasma Fusion Res.:Regular Articles **10**, (2015) 3401057.