

螺旋状プラズマ生成装置NAGDIS-TにおけるTALIFによる重水素原子計測 Deuterium atom measurement by TALIF in the spiral plasma generator NAGDIS-T

平岩 晃汰¹, 梶田 信², 西尾 亮佑¹, 田中 宏彦¹
東條 圭吾¹, 荒巻 光利³, 安原 亮⁴, 大野 哲靖¹

KOTA HIRAIWA¹, SHIN KAJITA², RYOSUKE NISHIO¹, HIROHIKO TANAKA¹
KEIGO TOJO¹, MITSUTOSHI ARAMAKI³, RYO YASUHARA⁴ and NORIYASU OHNO¹

¹名大院工, ²東大新領域, ³日大生産工, ⁴核融合科学研究所

¹Grad. Sch. Eng., Nagoya Univ., ²GSFS, Univ. Tokyo, ³CIT, Nihon Univ., ⁴NIFS

はじめに

磁場閉じ込め核融合装置において、非接触プラズマは、プラズマ対向材料への熱・粒子負荷を低減する最も効果的な方法の一つであると期待されている。非接触プラズマ生成には、プラズマと中性粒子の相互作用により、プラズマを1 eV以下に冷却する必要がある。低温高密度である非接触プラズマでは、電子温度は電子-イオン-中性粒子間の温度緩和で決まるため、中性粒子の温度は、非接触プラズマのプラズマ温度の下限を決める重要なパラメータである。流体コードを用いた多流体水素プラズマ解析により、水素原子密度が電荷交換過程に関連して非接触プラズマの生成に大きな影響を与えることが示唆されている[1]。したがって、非接触プラズマの物理理解・シミュレーションの高精度化のためには中性粒子の密度・温度の高精度計測が必要である。

本研究では2光子吸収レーザー誘起蛍光法(TALIF: Two-photon Absorption Laser Induced Fluorescence)を用い、重水素プラズマ中の基底状態の原子の密度を計測した。

実験の概要

螺旋状プラズマ生成装置NAGDIS-T [2, 3]において、重水素原子の密度・温度を測定するTALIF測定システムを構築した。NAGDIS-Tは、長い磁力線接続長を持ち、中性ガス圧力を制御することで容易に非接触の重水素プラズマを発生させることが可能である。図1は重水素プラズマ中における、入射したレーザーの波長ごとに発光を時間積分して得られた典型的なTALIFスペクトルである(挿入図参照)。

初期成果として基底重水素原子からのTALIF信号が得られ、クリプトンを用いて密度を校正した結果、中性圧力15 mTorr, 放電電力2000 Wにおいて、基底重水素原子の密度は $4.5 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$ であった。

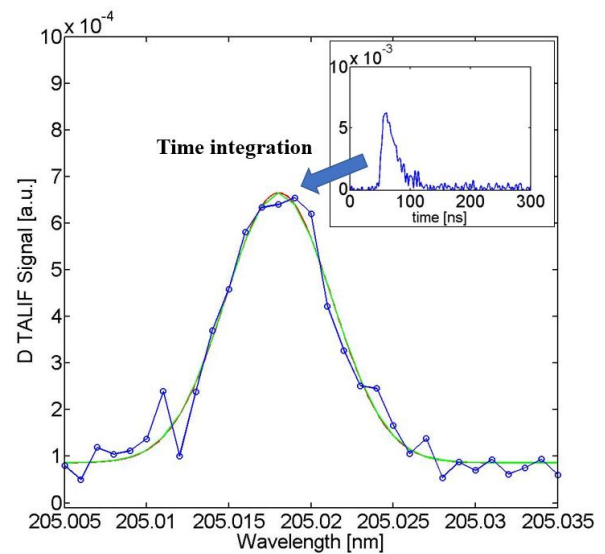


Fig 1. D TALIF signal and fitted line as a function of wavelength. The inset is a typical waveform along time.

参考文献

- [1] 杉浦他, 22P46 「多流体水素輸送コードを用いた非接触プラズマの背景中性粒子依存性の解析」, 本年会発表.
- [2] R. Nishio *et al.*, Plasma and Fusion Research, **17**, 1201004 (2022).
- [3] K. Yada *et al.*, Journal of Nuclear Materials, **390–391**, 290-294 (2009).