

高周波プラズマ源DT-ALPHAにおけるヘリウム再結合プラズマの分光診断 Spectroscopic Measurement of Helium Recombining Plasma in the Radio-Frequency Plasma Source DT-ALPHA

岡本敦, 高橋宏幸, 川村悠祐, 熊谷孝宏, 大坊昂, 高橋拓也, 北島純男
Atsushi OKAMOTO, Hiroyuki TAKAHASHI, Yusuke KAWAMURA, Takahiro KUMAGAI,
Akira DAIBO, Takuya TAKAHASHI, and Sumio KITAJIMA

東北大院工
Tohoku Univ.

磁場閉じ込めプラズマのダイバータ配位について、不純物制御とダイバータ板の熱負荷低減の観点から体積再結合過程によるプラズマの非接触化(デタッチメント)が提案されている。周辺局在モード(ELM)に代表される突発的な高エネルギー粒子を伴うプラズマ流によりプラズマの再結合効率が低下することが懸念され、非接触化に關与する様々な素過程の理解が必要になっている。そこで、パルス状高エネルギー粒子束に対する非接触ダイバータプラズマの応答を解明するための基礎実験を開始した。ヘリウムプラズマにおいて体積再結合由来の線スペクトル放射を観測したので報告する。

実験は直線型プラズマ源DT-ALPHAで行った。プラズマを生成・維持する高周波アンテナを真空容器側面に設置することで、装置端面に設置したイオン源により、磁力線に沿ってプラズマ中にイオンビームを入射することが可能である。周波数13.56 MHzの高周波電力 $P_{RF} = 0.5\text{-}2\text{ kW}$ を印加し、ヘリウムプラズマを生成して実験を行った。高周波アンテナ近傍で磁場強度 $B \sim 0.05\text{ T}$ 、装置下流の試験領域近傍で $B \sim 0.2\text{ T}$ となる収束磁場配位を用いた。

試験領域で二次ガス供給による電子温度低下を促進しつつ、プラズマ生成領域における中性粒子圧力変動を抑制するため、オリフィスと差動排気ポートを設置した。[1] 分子流条件で計算した圧力分布を図1に示す。試験領域($z \sim 1.5\text{ m}$)の中性粒子圧力を上昇させても高周波(RF)アンテナ近傍の圧力変化は20%程度に抑制される。

試験領域にヘリウム二次ガスを供給し圧力 $p = 15\text{ Pa}$ 近傍において高励起状態ヘリウム原子からの線スペクトル放射を観測した。得られたスペクトルに対してボルツマンプロット法による電子温度評価(図2)を行った。その結果、電子温度は $T_e = 0.05\text{ eV}$ 程度であり、体積再結合過程が誘起されて

いることを示唆している。[2] 講演では分光計測による径方向および軸方向の電子温度・電子密度分布についても報告する。

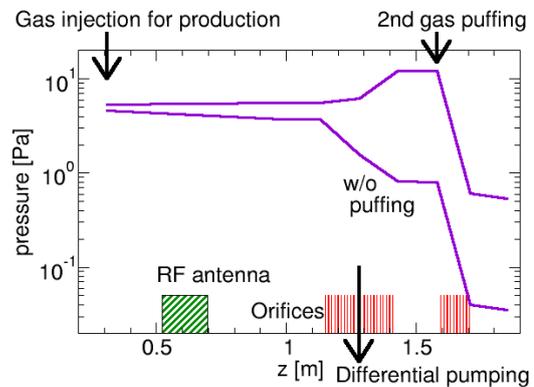


Fig. 1. Neutral pressure profiles along the device axis with and without 2nd gas puffing.

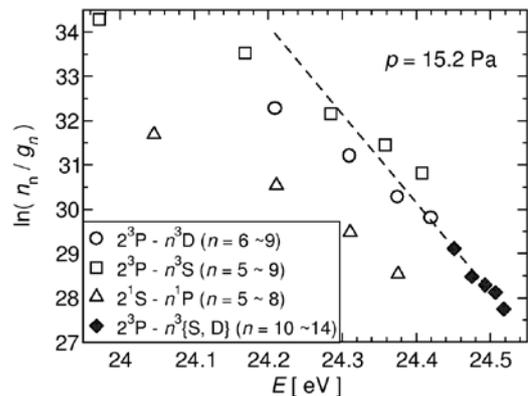


Fig. 2. Boltzmann plot for He I line spectra observed at the test region.

本研究は科研費補助金(22740357)により支援されている。

- [1] A. Okamoto, *et al.*, Plasma Fusion Res. **7** (2012) 2401018.
- [2] H. Takahashi, *et al.*, submitted to Trans. Fusion Sci. Technol.