

# GAMMA 10/PDX ダイバータ模擬実験モジュールにおけるマイクロ波干渉計を用いた水素ガスと窒素及びネオンガスの重畳入射時の電子密度変化計測

## Measurements of the Electron Density using Microwave Interferometer in Divertor Simulation Module of GAMMA 10/PDX during Nitrogen and Neon Seeding with Hydrogen

田村香瑛, 江角直道, 小波蔵純子, 高橋理志, 重松直希, 瀬戸拓実, 岡本拓馬, 高梨宏介, 宮内礼那, 河野恵士, 河原大翔, 高橋征大, 東郷訓, 吉川正志, 坂本瑞樹  
TAMURA Kae, EZUMI Naomichi, KOHAGURA Junko, TAKAHASHI Satoshi, *et al.*

筑波大プラズマ研  
PRC, Univ. Tsukuba

### 1 はじめに

核融合炉のダイバータ板に集中する高熱負荷が問題となっており、その解決策として非接触プラズマの形成が有効と考えられている。近年の研究では窒素介入の分子活性化再結合(N-MAR)に起因した粒子束の低減が指摘されている [1]。GAMMA 10/PDXのダイバータ模擬実験モジュール(D-module)においても水素窒素重畳入射時にイオン粒子束の大きな低下が観測されている [2,3]。また、水素の単体入射時には電離フロントがガス圧力の上昇とともに軸方向上流へとシフトする様子も観測されており [4]、N-MARを伴う非接触プラズマ形成時においてもその時空間的挙動が注目される。そこで本研究ではD-moduleプラズマ軸上に設置したマイクロ波干渉計で得られる平均電子密度に着目し、その時間変化を調べるため実験を行った。

### 2 実験方法

本研究ではミラー型プラズマ閉じ込め装置GAMMA 10/PDXの開放端磁場領域に設置されたダイバータ模擬実験モジュール(D-module, Fig. 1)において Fig. 1(a), (b)に示すように、モジュール内のV字ターゲット板間に経路を持つマイクロ波干渉計 [5]を用いて、ガス入射時の平均電子密度計測を行った。また、同時に静電プローブや分光計測器、高速度カメラを用いた。I-portより入射させた水素ガスに、U-portより窒素、水素及びネオンを水素ガス圧に対し一定の割合で重畳して入射させた際の非接触プラズマ形成過程を観測した。

### 3 結果および考察

Fig. 2にガス入射時の(a)平均電子密度と(b) $H_{\alpha}$ 線と $H_{\beta}$ 線の強度比の時間発展を示す。D-module内へのガス入射により $t \approx 280\text{ms}$ よりロールオーバーが観測され、窒素重畳入射時は水素、ネオン重畳時に比べて電子密度の減少幅が大きいことが分かる。また、ほぼ同

じタイミングで $H_{\alpha}/H_{\beta}$ 強度比の増加が抑制されており電子密度の低下はN-MARによる再結合過程の変化と正確に対応していることが明らかになった。講演では他の計測機器から得られたデータを含めて時空間分布の変化について詳細に議論する予定である。

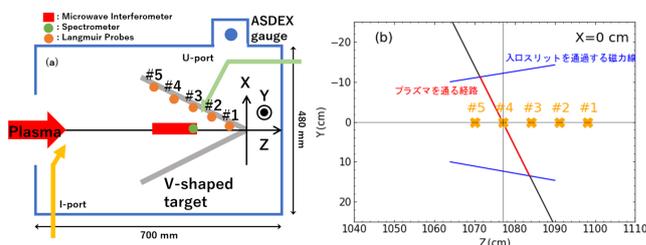


Fig. 1: D-module概略図及びマイクロ波干渉計の経路図(赤線), (a)側面図, (b)上面図

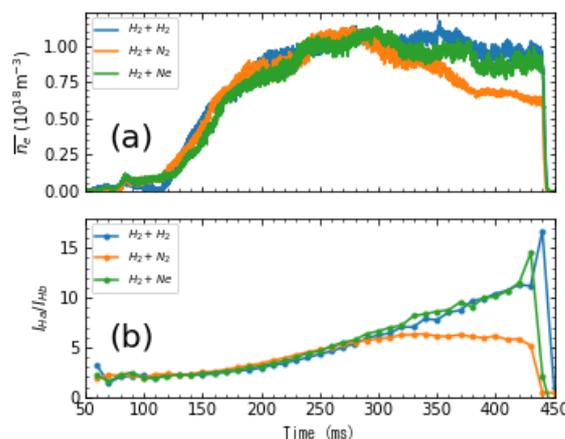


Fig. 2: (a) : マイクロ波干渉計の平均電子密度  
(b) : USB2000+分光器の $H_{\alpha}$ 線と $H_{\beta}$ 線の強度比時間発展

本研究の一部は JSPS 科研費 JP19K03790, JP22H01198 および核融合科学研究所双方向共同研究(NIFS19KUGM146 and NIFS20KUGM148)の助成を受けたものです。

- [1] R. Perillo, *et al.*, Plasma Phys. Control. Fusion **60** (2018) 105004.
- [2] N. Ezumi, *et al.*, Nucl. Fusion, **59**, (2019) 066030.
- [3] H. Gamo, *et al.*, Plasma Fusion Res.**16** (2021) 2402041.
- [4] M. Yoshikawa, *et al.*, AIP Advances **11** (2021) 125231.
- [5] J. Kohagura, *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **87** (2016) 11E127.