

GAMMA 10/PDX ダイバータ模擬プラズマ上流部における

イメージングボロメータを用いた Ar および Ne ガス入射時の輻射強度計測

Radiated power measurement using an infrared imaging video bolometer in the upstream of GAMMA 10/PDX divertor simulation plasma during Ar and Ne gas seeding

重松直希、江角直道、向井清史^{1,2}、瀬戸拓実、岡本拓馬、高梨宏介、高橋理志、宮内礼那、河原天翔、河野恵士、田村香瑛、高橋征大、東郷訓、平田真史、小波蔵純子、吉川正志、南龍太郎、中嶋洋輔、坂本瑞樹

SHIGEMATSU Naoki, EZUMI Naomichi, MUKAI Kiyofumi^{1,2}, SETO Takumi, OKAMOTO Takuma, et al.

筑波大プラズマ研、¹核融合研、²総研大
Univ. of Tsukuba,¹NIFS,²SOKENDAI

1. 研究背景・目的

環状型核融合炉において、熱・粒子の制御を担うダイバータに集中する高熱・粒子束負荷を低減することは重要な課題である。熱負荷低減に向けて不純物ガスパフによるプラズマの輻射損失を伴う非接触プラズマ形成が必要とされている。その際の輻射強度計測は、非接触プラズマの形成とその制御において重要な役割を担うものである。

本研究では、GAMMA 10/PDXのダイバータ模擬領域の上流部にあたる西プラグ/バリア部において、輻射強度計測であるイメージングボロメータ計測の開発を進めている。これまでに、より高感度での計測の実現を目的として薄膜検出器を従来のPt薄膜から新たにTi薄膜を導入して実験を行い、高感度での測定が実証されつつある[1]。本実験では、非接触プラズマ形成時の輻射損失の空間強度分布のガス種及び入射圧力依存性を明らかにすることを目的として実験を行った。

2. 実験方法

本研究で用いたイメージングボロメータ計測の模式図を図1に示す。プラズマ側からの輻射をピンホール板を介してTi薄膜上に投影し、薄膜の温度上昇をIRカメラで観測している。観測結果を元に二次元熱拡散方程式を解くことで輻射強度分布を算出している[2]。

本実験では、Ar、Neの入射圧力を変えて輻射強度計測を行った。また、ボロメータ設置位置付近での可視分光計測器や軟X線計測器での計測も同時に実施した。

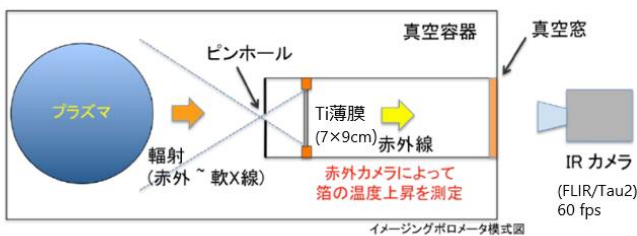


図1 イメージングボロメータ模式図

3. 実験結果

図2にAr:1000 mbar入射時輻射強度分布を示す。図のように帯状の輻射強度分布が得られ、GAMMA 10/PDXの直線型の磁力線構造を反映していると考えられる。図3にガス種、ガス圧を変えた際の帯状の領域の、輻射強度の積算値の時間発展を示す。Arに対してはガス圧依存

性があり、Neに関しては各条件で同程度の強度であった。また、Ar入射時の輻射強度がNe入射時と比較して大きくなっている。これは第一イオン化エネルギーの違いから、本実験の電子温度領域(20~30 eV)ではArは1価のイオンとして存在するが、Neは電離しにくいと考えられる。本講演では、ボロメータ計測で観測された輻射強度分布に関して分光計測等と比較して詳細に議論する予定である。

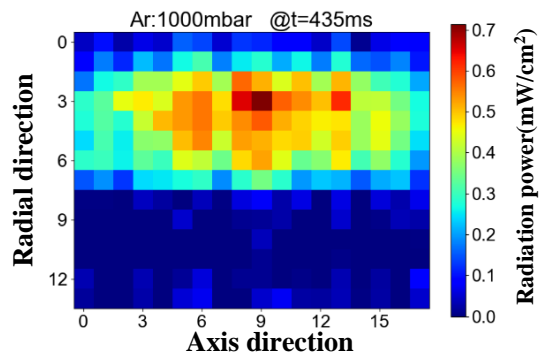


図2 Ar:1000 mbar入射時の輻射強度分布

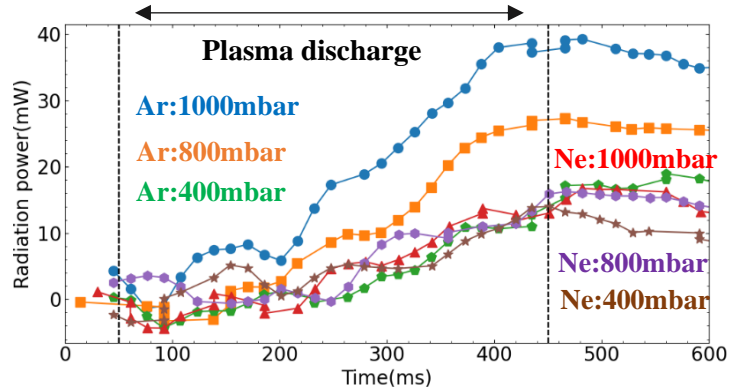


図3 各ガス種入射条件における輻射強度の時間発展 (黒破線間はプラズマ放電時間帯を表す。)

本研究はJSPS科研費 JP19K03790, JP22H01198および自然科学研究機構・核融合科学研究所双方向型共同研(NIFS19KUGM137, NIFS19KUGM146, NIFS20KUGM148)の支援のもと実施されました。

[1] K.Mukai et al, Rev. Sci. Instrum. **92**, 063521(2021).
[2] B.J.Peterson et al, Rev. Sci. Instrum. **79**, 10E301(2008).