

GAMMA 10/PDXにおけるイメージングボロメータ計測の高感度化

Sensitivity improvement of infrared imaging video bolometer at GAMMA 10/PDX

重松直希¹、向井清史^{2,3}、江角直道¹、坂本瑞樹¹、東郷訓¹、平田真史¹、蒲生宙樹¹、
杉山吏作¹、近藤綾音¹、瀬戸拓実¹

SHIGEMATSU Naoki¹, MUKAI Kiyofumi^{2,3}, EZUMI Naomichi¹, SAKAMOTO Mizuki¹, TOGO Satoshi¹, et al.

¹筑波大プラズマ研、²核融合研、³総研大

¹Univ. of Tsukuba,²NIFS,³SOKENDAI

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。主な手法として流入するプラズマとダイバータの間に不純物ガスを入射し、輻射として熱を分散させることが考えられている。その際の輻射強度分布を計測することはダイバータ及び周辺プラズマの物理機構を理解する上で必要不可欠である。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/バリア部の配位に合わせたイメージングボロメータ計測の開発を進めている。本発表では、これまでよりも高感度での計測の実現を目的として、箔膜検出器を既存のPt箔から新たにTi箔[1]に変更して実験を行い、得られた結果についての報告を行う。

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原理は、(i)プラズマの輻射をピンホールを介してTi箔上で結像、(ii)輻射分布に対応して箔膜の温度が上昇、(iii)温度上昇を真空容器外からIRカメラで観測、(iv)二次元熱拡散方程式を解くことで輻射強度分布を計測するという流れである[2]。IRカメラ(FLIR/Tau2 framerate=60Hz $\sigma_{IR}=50\text{mK}$)はGAMMA 10/PDXのトリガー系により測定時間を制御している。今回の実験では、ダイバータ模擬領域にN₂、Ne、Xeを入射した際の放射パワー計測試験を行った。

3.実験結果・考察

図1にXe入射時の代表的な温度上昇分布の結果を示す。図下部に示すように幅約2.7cmの帯状の分布が確認され、計測位置とプラズマとの幾何学的考察から軸上の半径5cmのプラズマに対応することが確認された。また、箔温度上昇は大部分で約2.5°C~3°Cであり、これは今までの計測に比べると約1.2~1.5倍となっている。N₂、Neでも箔温度上昇分布が得られており、特にNeでは本システムとしては初めて観測された。これらによりTi箔による計測器の高感度化が実証された。次に、図2(a)はXe入射時の箔の一部の温度上昇分布の平均値の時間変化を示す。黄色帯がプラズマ放電時間に対応しており、図2(b)にその時間帯で計測されたセントラル部での反磁性量と電子線密度の時間変化を示す。これらより、プラズマからの輻射によって箔膜の温度が上昇したことが分かる。N₂、Neで

も同様の変化が観測されている。ポスターでは磁力線構造との比較についても発表する予定である。

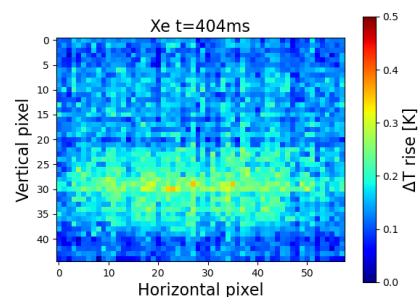


図1 Xe入射時の温度上昇分布

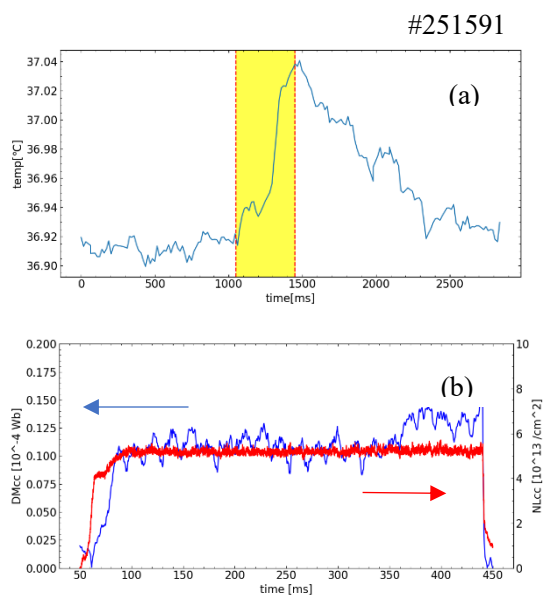


図2 (a)Xe入射時の箔膜の温度の時間変化
(b)セントラル部の反磁性量と電子線密度の時間変化

本研究は、自然科学研究機構・核融合科学研究所
双方向型共同研究(NIFS19KUGM137,
NIFS19KUGM146,NIFS20-KUGM148)の支援のもと実施された。

[1]K.Mukai et al.Rev. Sci.Instrum.**92**,063521(2021)

[2]B.J.Peterson et al. Rev.Sci.Instrum.**76**,10E301(2008)