

磁化プラズマガンにおけるカロリメータを用いた
CTプラズマの熱流計測

**Heat flux measurements of CT plasmas
using a calorimeter in a magnetized plasma gun**

大西晃司, 佐久間一行, 北川賢伸, 浅井康博, 菊池祐介, 福本直之, 永田正義
ONISHI Koji, SAKUMA Ikko, KITAGAWA Yoshinobu, ASAI Yasuhiro,
KIKUCHI Yusuke, FUKUMOTO Naoyuki, NAGATA Masayoshi

兵庫県立大院工
Graduate School of Engineering, University of Hyogo

1. はじめに

ITER運転時に想定される定常熱負荷やEdge Localized Modes(ELM: 0.2-2 MJ/m², ~0.1-1 ms)不安定性[1]によるプラズマ対向機器への熱流束による損傷が問題となっており, タングステン・ダイバータ板の健全性の評価が重要な課題となっている. 兵庫県立大学では磁化プラズマガン(Magnetized Coaxial Plasma Gun: MCPG)装置を用いたELMパルス高熱負荷模擬実験を行っている. MCPG装置では外部バイアス磁場を使用したプラズマの制御を行っており, ポロイダル電流とトロイダル電流を有するコンパクトトーラス(Compact Torus: CT)プラズマが生成・照射される. 生成されたCTプラズマが材料に照射される際, 材料表面の特性によって, 吸収されるエネルギーが変化する.

本研究では, グラファイトチップ及びタングステンチップを用いたカロリメータ(図1)を用いて, 材料に吸収されるエネルギーを評価した. 実験で使用したカロリメータは, 受熱チップの側面をセラミックスのカバーで覆うことによって, 側面からのプラズマの入熱を抑える構造となっており, 正面の受熱面にのみ熱が入っている.

2. 実験設定・結果

プラズマ生成電圧6 kV, ガス種He, 内部電極先端からの距離450 mmの位置でのグラファイトチップ及びタングステンチップを用いたカロリメータによるエネルギー密度 E のバイアス依存性を図2に示す. エネルギー密度 E の評価には, 生成されたCTプラズマをカロリメータに照射し, チップの温度上昇によって熱電対から発生する起電力をマルチメータで計測し, 照射前後の電位差より温度変化 ΔT を求めた.

$$E = \frac{c \times m \times \Delta T}{S} \quad (\text{J/m}^2)$$

(c : チップの比熱, m : チップの質量, ΔT : 温度変化, S : 受熱面の面積)

同じエネルギーのプラズマを照射した場合, グラ

ファイトの方がタングステンよりも吸収エネルギーがピークでおよそ1.7倍大きい事が計測された. このことから, 同じエネルギーのプラズマの場合でも, 材料による反射率等の違いによって吸収エネルギーは変化することが確認された.

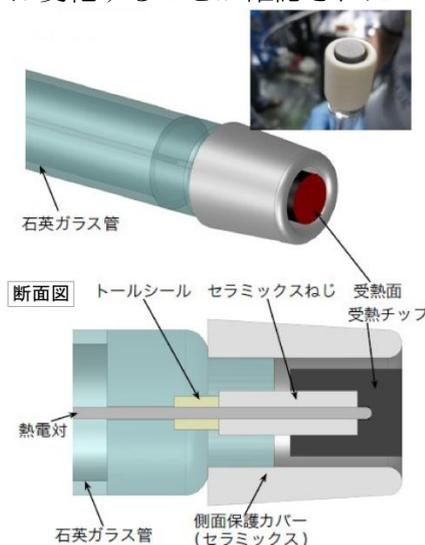


図1. カロリメータの先端部構成

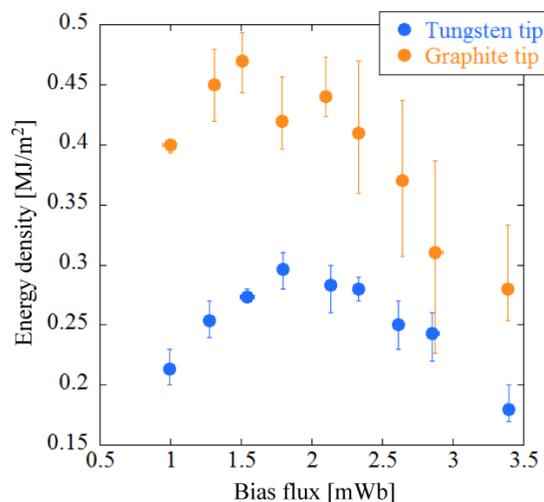


図2. エネルギー密度のバイアス磁束依存性

3. 参考文献

[1]G. Federici et al., Plasma Phys. Controlled Fusion 45 (2003) 1523.