

# 22Cp11

## Pilot GAMMA PDX-SCにおける高密度水素プラズマ生成に向けた 熱陰極直流アークプラズマ源開発とその初期放電特性

### Development and preliminary discharge property of a hot cathode DC arc plasma source for high-density hydrogen plasma generation in Pilot GAMMA PDX-SC

江角直道<sup>1</sup>、宮内礼那<sup>1</sup>、瀬戸拓実<sup>1</sup>、重松直希<sup>1</sup>、岡本拓馬<sup>1</sup>、高梨宏介<sup>1</sup>、高橋理志<sup>1</sup>、河野恵士<sup>1</sup>、河原大翔<sup>1</sup>、高橋征大<sup>1</sup>、田村香瑛<sup>1</sup>、東郷訓<sup>1</sup>、吉川正志<sup>1</sup>、小波蔵純子<sup>1</sup>、中嶋洋輔<sup>1</sup>、坂本瑞樹<sup>1</sup>  
EZUMI Naomichi<sup>1</sup>, MIYAUCHI Reina<sup>1</sup>, SETO Takumi<sup>1</sup>, SHIGEMATSU Naoki<sup>1</sup>, OKAMOTO Takuma<sup>1</sup> *et al.*

<sup>1</sup>筑波大学

<sup>1</sup> Univ. Tsukuba

#### 1. はじめに

原型炉ダイバータ開発のプラットフォームとして、原型炉で想定される高密度ダイバータプラズマを模擬可能な直線型プラズマ実験装置が求められている[1]。筑波大学プラズマ研究センターでは、このような実験装置の開発研究に資するため、超伝導コイルを用いた単純ミラー型装置 Pilot GAMMA PDX-SC (Pilot 装置)の建設を行なっている[2]。本講演で、これまで本装置の定常高密度プラズマ源として開発を進めてきた、熱陰極を用いた直流アーク放電プラズマ源の概要と初期放電結果について報告する。

#### 2. 新規熱陰極直流アークプラズマ源の開発

本装置ではダイバータ模擬領域において電子密度  $> 10^{19} \text{m}^{-3}$ 、直径  $\sim 10 \text{ cm}$  (FWHM  $\sim 5 \text{ cm}$ ) の定常高密度水素プラズマを生成しつつ、プラズマ閉じ込め領域となる本体真空容器のガス圧力を  $10^{-4} \text{ Pa}$  程度に維持することを目指している。その実現のため、本研究チームでは、高密度プラズマ生成において高い実績を有する TPD 型プラズマ源の知見を基盤とし、Pilot GAMMA PDX-SC の磁場配位に最適化した熱陰極アーク放電プラズマ源(図1)の開発を進めてきた。陰極には直径 150mm の  $\text{LaB}_6$  円板を使用し、その背面に設置したカーボンヒーターにより熱電子放出温度まで加熱し、各々が絶縁された中間電極を挟んで設置された陽極との間で直流アーク放電により定常プラズマを生成させる。陽極を通過したプラズマ

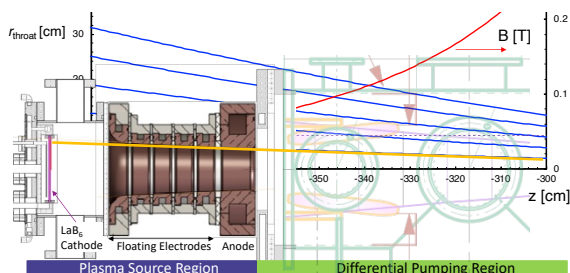


図 1: Pilot GAMMA PDX-SC 用直流アークプラズマ源と磁場構造 (橙線はスロート半径 1cm の磁力線)

は超伝導コイルによる磁場に沿って、差動排気チャンパーを経由して、本体真空容器へ流入する。各電極は熱除去のため強制水冷されており[3]、内径は超伝導コイル中心のスロート部で半径 1cm となる磁力線に沿うように設計・製作した。図 2 に作製した放電部と設置状況の外観を示す。



図 2: Pilot 装置に設置した直流アークプラズマ源 (左端) 中央: 差動排気チャンパー、右端: 超伝導コイル。

#### 3. 初期放電試験 (ファーストプラズマ生成)

超伝導コイル定格運転 (スロート部磁場 1.5T) 時に水素を用いた放電試験を行い、放電電流 20A の水素プラズマ生成に成功した (図3)。今後陰極部の改良や電源増強を進め、大電流での安定放電に向けて準備を進めていく計画である。講演では、初期プラズマの計測結果等についても報告する予定である。

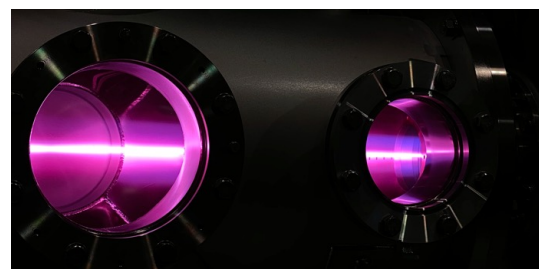


図 3: 差動排気チャンパー観測ポートからみた水素ファーストプラズマの様子 (放電電流 20A)。

本研究は核融合科学研究所双方向型共同研究 (NIFS19KUGM146, NIFS20KUGM148) の支援を受けて行われました。

[1] K. Okano *et al.*, *Fusion Eng. Design* **136** (2018) 183.

[2] 坂本 他: 本年会口頭発表, 22Ap04.

[3] 宮内 他: 本年会ポスター発表, 23Pa09.