

23P-1F-11

RMFプラズマ源における外部磁場印加による閉じ込め磁場の形成

Formation of confinement magnetic field in RMF plasma source by application of external magnetic field

大西裕馬¹, 小林大地¹, 浅井朋彦¹, 井通暁², 小口治久³
ONISHI Yuma¹, KOBAYASHI Daichi¹, ASAI Tomohiko¹,
INOMOTO Michiaki², KOGUCHI Haruhisa³

¹日大理工, ²東大, ³産総研
¹Nihon Univ., ²Univ. Tokyo, ³AIST

1. 背景・目的

回転磁場 (Rotating Magnetic Field: RMF) 法とは, 円柱状のプラズマにトロイダル方向の電子電流を駆動するプラズマ生成法である^[1]. RMFを用いたプラズマ源では, プラズマの生成と維持をRMF形成用の多極アンテナコイルとインバータ電源のみで行うことが出来ること, 永久磁石を用いないことから冷却機構が不要であり, 装置構成をコンパクトに抑えることが可能であることなどの利点がある.

本研究では, RMFにより生成・維持されるプラズマの低イオン温度特性に注目し, 単色性が重要であるビームプローブ分光法などを対象としたプラズマ源としての適用を目指して装置の開発を進めている.

2. RMF

(1)式を満たす角振動数 ω_{RMF} で径方向の磁場を周方向に回転させることによって電子のみが追従し, イオンは平均的な磁場の変動のみの影響を受けるため, RMFで生成維持されるプラズマは低イオン温度特性を持つことが期待される. ここで ω_{ci} , ω_{ce} はそれぞれイオンと電子のサイクロトロン角周波数である.

$$\omega_{\text{ci}} < \omega_{\text{RMF}} \ll \omega_{\text{ce}} \quad (1)$$

軸方向の外部磁場 B_{ex} を図1のように印加することにより, RMF電流との重ね合わせで磁場反転配位 (Field-Reversed Configuration: FRC) 様の閉じ込め磁場構造が形成される^[2]. FRC様磁場配位の形成により閉じ込め性能の向上し, 電離の促進や電子温度の上昇させることで, プラズマ源として生成可能なパラメータ領域の拡大を目指す.

3. 実験装置

RMFは直径70 mmの石英製真空容器の外部に取り付けた3相6極アンテナ (30 mm×90 mm, 17巻) にIGBTを用いたインバータ電源によって400 kHz, 約20 Aの交流電流を印加することによって形成している (図1). 動作ガスはアルゴンであり, ガス導入時の圧力は20 Paである. 外部磁場の印加には, ヘルムホルツコイル (直径300 mm, 100巻) を使用した.

4. 実験

スペクトル強度計測やトリプルプローブによる温度・密度計測により, 外部磁場の強度や, 閉じ込め磁場の形成のプラズマ特性への影響の検証をする. イオン源への応用では, 形成された閉じ込め領域から軸方向に拡散するプラズマを用いる. このため, 閉じ込め磁場領域に形成されるプラズマの性能と同時に, 拡散するプラズマ流の温度および粒子数を観測し, 低イオン温度プラズマ源として適用可能な運転条件を探索する.

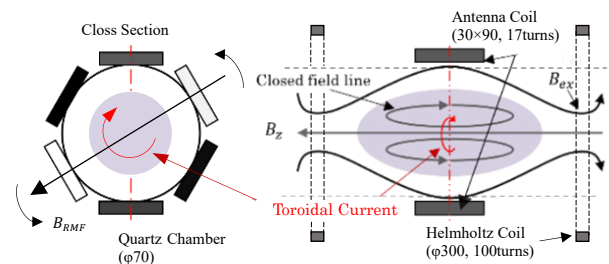


図1 実験装置概要

参考文献

- [1] I. R. Jones, *Phys. Plasmas* **6**, 1950 (1999).
- [2] A. L. Hoffmann et al., *Fusion Sci. Technol.* **41**, 92 (2002).