

ミラー磁場による回転磁場定常プラズマ源の高密度化 Application of magnetic mirror to increase density in RMF-generated plasma

大西裕馬¹, 一谷美緒¹, 金子悠花¹, 小林大地¹, 浅井朋彦¹, 井通暁², 小口治久³
ONISHI Yuma¹, ICHITANI Mio¹, KANEKO Haruka¹, KOBAYASHI Daichi¹, ASAI Tomohiko¹,
INOMOTO Michiaki², KOGUCHI Haruhisa³

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

1. 背景・目的

回転磁場 (Rotation Magnetic Field : RMF) 法¹⁾とは, 円柱状のプラズマに対して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) 式を満たすような周波数 ω_{RMF} で周方向に磁場を回転させることにより, 電子のみを磁場に追従させて電流を駆動することから, 低イオン温度特性を持つことが期待される. そのような特性が重要であるビームプローブ分光法に用いるプラズマ源への適用を目指して装置の開発を行っている. 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周波数である.

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

トロイダル電子電流 j_θ の作る軸方向磁場 B_z に加え, 外部からFigure 1のような定常磁場 B_{ex} を印加することによって, 径方向の圧力平衡を維持するとともに, 磁場反転配位 (Field-Reversed Configuration : FRC) 様の磁場配位が形成する²⁾ことで, 閉じ込め性能の向上を目指す.

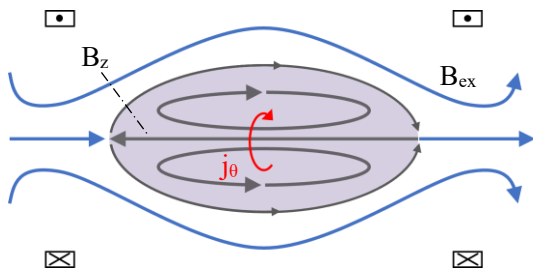


Figure 1 FRC-like magnetic structure

イオンが静止し, 磁場がプラズマ内部まで浸透していると仮定した場合での, 中心軸から距離 r だけ離れた地点に駆動されるトロイダル電流 j_θ は, 電子密度 n_e と電荷素量 e を用いて, 式 (2) のように表せる.

$$j_\theta = -n_e e r \omega_{RMF} \quad (2)$$

これより, 本研究では, RMFプラズマの高密度

化によるトロイダル電流量の増強を目的に, これまでの実験で用いられていたヘルムホルツコイルに加え, 新たに製作したミラー磁場コイルを設置し, トリプルプローブによる電子温度・密度の計測を行った.

2. 実験概要

直径70mmの石英製真空容器の外部に取り付けた3相6極のアンテナコイル (30mm×90mm, 17巻) に対し, IGBTを用いたLC直列共振型インバータによって400kHz, 10A程度の交流電流が印加されることでRMFが形成される. 動作ガスはアルゴンを使用し, 電磁弁によって25Pa程封入して放電を行う.

Figure 2 に, ヘルムホルツコイル (直径 300mm, 100 巻, 電流 1A) と新たに設置したミラー磁場コイル (直径 230mm, 120 巻, 電流 6A) の配置と, 形成される磁場構造を示す. 本講演にて, RMF の外部磁場構造が与える電子温度・密度への寄与を報告する.

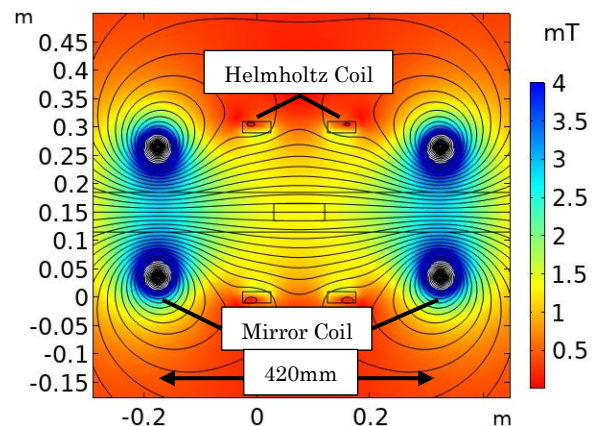


Figure 2 External magnetic structure

参考文献

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