

2P17

カusp磁場中ECR放電を利用した強電離プラズマ源の開発 Development of a highly ionized plasma source using an ECR discharge in a cusp magnetic field

四竈 泰一, 蓮尾 昌裕
Taiichi Shikama and Masahiro Hasuo

京大院工
Graduate School of Engineering, Kyoto University

単純カusp磁場中で閉じた共鳴面を用いて ECRプラズマを生成すると、共鳴面内で電子の磁気ミラー閉じ込めが改善し、比較的高い電子温度・密度、電離度を有するプラズマを生成できる[1]。我々は、これまで先行研究で開発された約52 cm四方の装置[1]を用いてプラズマ性能評価を行ってきた。実験には、コイル電流1 kA (450 A以上で閉じた共鳴面が形成)の磁場中に2.45 GHz, 830 Wのマイクロ波を入射して生成したヘリウムプラズマを使用した。可視付近の複数の原子輝線強度を空間分解計測し、衝突輻射モデル計算と比較することで、電子温度・密度および基底原子密度の空間分布を求めた。ガス圧力67 mPaの条件で得られた温度は共鳴面付近で約40 eVの最大値を取り、密度は共鳴面内で $1 \times 10^{17} \text{ m}^{-3}$ 以上となった。また、電子・原子密度から近似評価した電離度は、共鳴面内で最大20-30%であった[2]。

一方、このように閉じたECR面を形成するには、同様の原理を用いたマルチカusp型ECR放電[3]と比較してコイルに比較的大きな電流を流す必要があり、装置コスト・消費電力が課題である。そこで本研究では、約26 cm四方の低コスト・電力な小型装置を製作し、生成したプラズマの性能評価を行うことを目的としている。

小型装置の真空容器および磁場コイルは、先行研究の装置寸法を約1/2に縮小して設計した(図)。コイルは大きさが真空容器と釣り合うように96ターン(z方向12, r方向8ターン)とし、約280 A以上の電流で閉じた共鳴面が形成される。マイクロ波源は、定常放電に加えパルス放電を可能とするために、応答時間が短い半導体発振器(2.45 GHz, 150 W, 応答時間 < 1 μs)を採用し、同軸ケーブルと導波管変換器を介して真空容器内に入射する方式とした。講演では、装置仕様と製作状況について報告する。

謝辞：小型装置の設計では、京都大学大学院エネルギー科学研究科 田中 仁 教授, 打田 正樹 准教授, 名古屋大学大学院工学研究科 岡本 敦 准教授のご助言を頂いた。本研究は、競輪の助成(No.2020M-137)を受けて実施した。

- [1] M. Uchida, et al., *JJAP*. **38**, L885 (1999); *Fusion Tech.* **39**, 187 (2001).
- [2] A. Ueda, T. Shikama, et al., *APL* **111**, 074101 (2017); *PoP* **25**, 054508 (2018); *Atoms* **7**, 49 (2019).
- [3] Y. Kato, et al., *RSI* **71**, 657 (2000); L. Kenéz, et al., *RSI* **73**, 617 (2002).

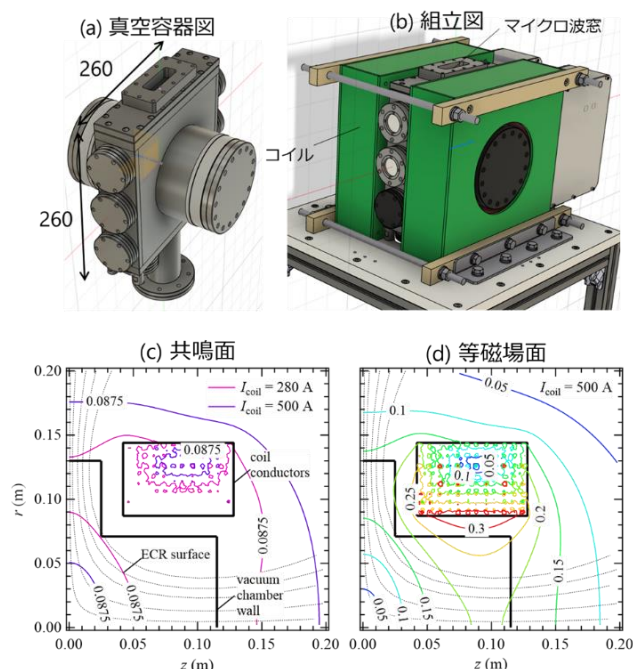


図. 小型装置：(a)真空容器, (b)組立図, (c)コイル電流280, 500 Aの場合の共鳴面, (d)コイル電流500 Aの場合の等磁場面。