

28aB27P レーザー誘起蛍光分光法による背景中性粒子の流れ計測

Flow velocity measurement of background neutral particles by using laser induced fluorescence method

萩原公平, 三宅文彦^A, 荒巻光利^B, 江藤修三^C, 吉村信次^D, 田中雅慶

九大総理工, ^A名大理, ^B名大工, ^C九大工, ^D核融合研

K.Ogiwara, F.Miyake^A, M.Aramaki^B, S.Etoh^C, S.Yoshimura^D, M.Y.Tanaka

IGSES, Kyushu Univ., ^AGSS, Nagoya Univ., ^BGSE, Nagoya Univ., ^CSE, Kyushu Univ., ^DNIFS

アルゴンプラズマ中で反E×B回転する三極渦構造が観測されている[1]. これは、イオン-中性粒子間の電荷交換衝突に伴って、中性粒子の流れの運動量がイオンに輸送されることで起こると考えられている。本研究では、プラズマと背景中性粒子双方の流れを考慮した系のダイナミクスを理解するため、同じく反E×B回転構造を持ち、三極渦より構造の単純な、単極渦について調べている。

実験は核融合科学研究所のHYPER-I装置を用いて行った。プラズマは、 1.0×10^{-2} TorrのアルゴンガスをECR加熱することにより生成している。入力マイクロ波は2.45GHzで、単極渦が明瞭に現れるマイクロ波入力5kWと、プラズマの背景光が弱い40Wの場合についてそれぞれ実験を行った。まず、半導体レーザーを用いて696.7352nm(430281.8GHz)付近のレーザー光をプラズマに入射して吸収分光実験を行い、準安定励起原子の存在を確認した。その上でLIF実験を行ったところ、826.6794nm(362646.6GHz)付近の蛍光スペクトルを観測した(図1)。実験値はガウス分布で非常によく近似され、その温度は0.034eVである。測定点の異なるLIFスペクトルを比較した結果、入力マイクロ波40W時において、中心付近の内向き流れを観測した(図2)。図から分かる中性粒子の流速は~10m/s程度である。また、図3のLIFスペクトルのピークの高さの分布から、準安定状態にある中性粒子の中心付近の密度分布は浅く窪んでいることが分かる。現在は、反E×B回転構造がより鮮明に現れる5kW入力時の蛍光スペクトルを精度よく観測するために、受光系のS/N比改善と、波長の絶対較正を含む計測システムの改良を行っている。

[1] A. Okamoto, et al., Phys. Plasmas **10**, 2211 (2003)

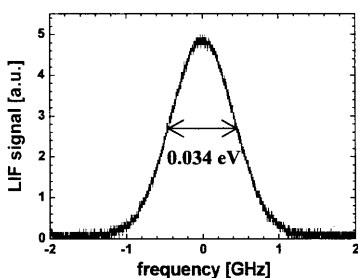


図 1. LIF スペクトル(40W)

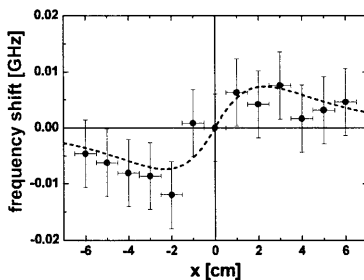


図 2. ドップラーシフトの空間依存性

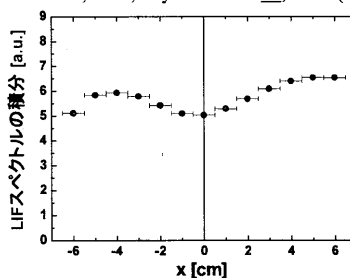


図 3. LIF スペクトルの積分値の空間分布

28aB28P

磁場中におけるダストプラズマ中の回転運動

Rotation in dusty plasma in magnetic field.

山田 誠介, 粕谷 俊郎, 和田 元

同志社大工

Seisuke YAMADA, Toshiro KASUYA, Motoi WADA

Department of Electronics, Doshisha Univ.

1.はじめに

外部磁場が存在するダストプラズマ中にクーロン結晶が形成されているとき、磁場方向を軸としたクーロン結晶の回転運動が観測されている。この回転運動は結晶状態が保たれた剛体状の回転運動であり、放射方向の電界 E と軸方向の磁場 B の $E \times B$ ドリフトによって方位角方向のイオン流速が生じることで、微粒子にイオンドラッグ力が作用することが原因であると考えられている。

本研究では、外部磁場を加えたグロー放電中で自発的に回転するダスト雲を形成し、プラズマパラメーターを変化させた時のダスト雲の応答を観測する事で、磁化されたプラズマとダストプラズマ中の回転運動の相関性を調査している。

2. 回転運動の角周波数特性

Fig.1 は実験装置図を示している。まず 1000kG の軸方向の磁場が存在するグロー放電の特性を調べるため、放電電流-放電電圧特性を、圧力を変えながら測定した。その結果を Fig.2 に示す。この図から放電電流は 20~50Pa の間では、ガス圧の増加に伴って大きくなっていることがわかる。次に粒径 188 μm のカーボン粒子を落下させてリング電極下部にダスト雲を形成し、方位角方向に回転する様子を上部から CCD カメラで撮影する。撮影した画像を PC に取り込み、解析することで回転運動の角周波数を得た。その結果を Fig.3 に示す。この図を見ると、放電電圧の増加に伴って角周波数が大きくなっており、プラズマ密度の増加が微粒子に作用する力を大きくするという効果が顕著に現れているが、25Pa~30Pa 時より、40Pa~50Pa 時の方が放電電流は大きく、プラズマ密度が大きいにも関わらず、角周波数は 25~30Pa 時の方が大きくなっていることがわかる。

今後、可動式のラングミュアプローブを用いたプラズマパラメーターの測定を行い、定量評価を進めていく。

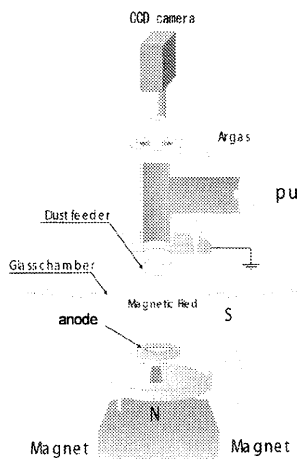


Fig.1 Experimental apparatus

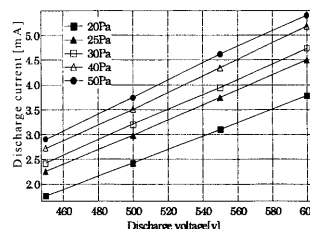


Fig.2 Discharge current vs Discharge voltage.

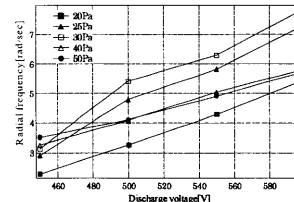


Fig.3 Radial frequency vs Discharge voltage.