低気圧高密度プラズマ生成のための高周波磁化ホロー放電電極の開発

Development of RF magnetized hollow discharge electrode for low-pressure high-density plasma production

佐賀大学，　(M1C)麻生 和希，大津 康徳

Saga Univ. , °(M1C)Kazuki Aso, Yasunori Ohtsu

E-mail: 17576002@edu.cc.saga-u.ac.jp

1.はじめに

高周波プラズマでは､プラズマプロセスで広く用いられている。特に､容量結合型プラズマ(CCP)はメンテナンスが容易のため、最も利用されている。しかしながら、1Pa 以下の低気圧ではプラズマ生成が困難である。そこで、本研究では磁石とホロー効果を用いて電極を設計した。今回は、具体的には、磁石を配置し 2 次元磁界シミュレーションを行った。

2.実験装置及び方法

高周波磁化ホロー放電電極を開発するために、考案した電極を用いて磁界解析を行った。電極は、2 重ホローリングを提案した。図 1 に電極の断面図と磁石配置を示す。

FEMTET のソフトウェアを使用し、磁石配置を設定し、電極表面から z =0,5,-7.5(mm)での磁界解析を行った。

3.実験結果

図 2 に電極近傍の 2 次元磁束密度分布を示す。12≦r≦17(mm)ホロー溝と 30.5≦r≦35.5(mm)のホロー溝では磁力線は、ホロー側面を横切る分布をしている。図 3 に電極表面から z＝-7.5(mm)の Br の r 方向分布から、溝内の Br 分布は凹型になっている。電子はホロー側面に向かうと、ラーマ半径が小さくなり、側面のイオンシースで反射されるので、ホロー内に閉じ込められ、高密度化が期待される。また、ホローリング円周状に沿って、電子は $E\times B$ ドリフトをしながらサイクロイドを描いて、ドーナツ状に沿う方位角方向に螺旋回転しながら周回する。その結果、電子が最終的に容器壁に到達して消滅するまでの寿命が長くなり、高効率で電離を起こしてドーナツ状の高密度プラズマが生成される。

4.今後の予定

製作した電極を実験装置に設置し、実際にプラズマを付けてプローブ測定をする。

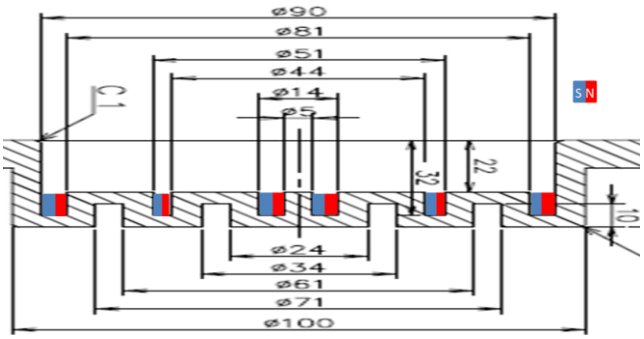

図 1.使用電極の断面図

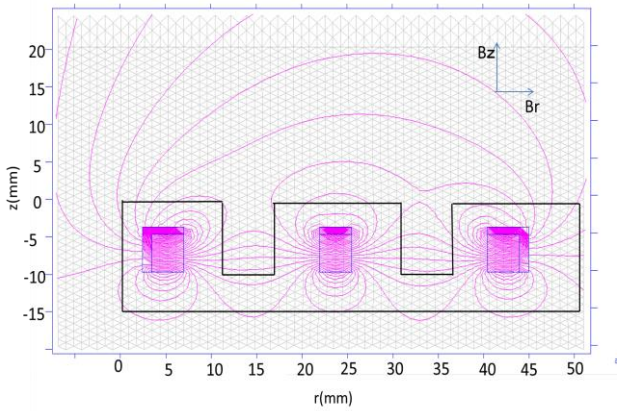

図 2.ホロー電極付近の 2 次元磁界分布

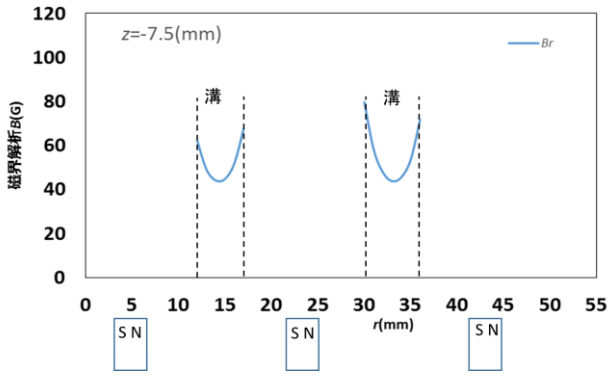

図 3.Z=-7.5(mm)での解析結果

© 2017年 応用物理学会