27pA31P

狭ギャップ容量結合型高周波放電における電極間距離・圧力の影響

Effect of electrode gap and gas pressure on narrow gap capacitively coupled RF discharge

大津康徳、藤田寛治

佐賀大理工

Yasunori Ohtsu and Hiroharu Fujita

Department of Electrical and Electronic Engineering, Saga University

1.はじめに

プラズマCVDやエッチングにおいて、狭い電極間距離(2cm程度)の平行平板を用いた容量結合型高周波放電プラズマ(NGCCP)が広く用いられている。 その中で、アモルファスシリコン薄膜合成では、高圧力(数100m~数Torr)、高駆動周波数の条件において、NGCCPを用いると、微粒子の発生が無く良好な 結果が得られている。しかしながら、これらの研究では外部パラメータの制御のみで、膜質に寄与するプラズマパラメータ特性についてはほとんど明らかにさ れていない。そこで、本研究では、狭ギャップ容量結合型高周波放電プラズマにおいて、プロセスで良好な条件のプラズマパラメータを明らかにすることを目 的としている。

2. 実験方法・結果

直径 16cm、長さ 20cm の真空容器に、直径 8cm のアルミニウム製平行平板電極を挿入した構造の実験 装置を用いた。高周波電力(RF:13.56MHz)を注入する電極(RF電極)と接地した容器との放電を避 けるために、RF電極裏側を 2mm の間隔を空けて接地した金属物で覆った。導入ガスにはヘリウム、水素 を用い、ガス圧力 0.2~1Torr の範囲で、電極間にRF電力を注入しプラズマを生成した。また、電極間距 離dは、1~4cm の範囲とした。プラズマパラメータの計測には、RF電位補償した円筒プローブ(タングス テン製、直径 0.15mm、長さ 2mm)を用いた。図に、Heガス、RF電力30Wにおいて、圧力を変化させた 時の電子温度と電極間距離との関係を示す。どの圧力領域においても、電極間距離を狭くすると電子温 度は減少している。さらに、0.5,1Torr では、d≥3cm では、dの減少と共に急激に電子温度が増加している。 一方、電子密度は、dを狭くすると、1桁~2桁程度減少していた。これは、電極間距離が狭くなると、電子 の壁への損失が大きくなり、電子温度が上昇し、電子密度が減少したものと考えられる。詳細は、講演に て。



27pA32P

ヘリオトロン磁場におけるヘリコン波プラズマ生成

Production of Helicon wave Plasmas in Heliotron Magnetic Field

松田和晃¹⁾ 森本茂行¹⁾ 水内亨²⁾ 岡田浩之²⁾ 佐野史道²⁾ 大引得弘²⁾ ¹⁾金沢工業大学²⁾京都大学エネルギー理工研 K. Matsuda¹⁾, S. Morimoto¹⁾, T. Mizuuchi²⁾, H. Okada²⁾, F. Sano²⁾, T. Obiki²⁾ ¹⁾Kanazawa Institute of Technology²⁾Institute of Advanced Energy, Kyoto University

ヘリコン波によるプラズマの生成は、弱磁場中で小加熱電力により比較的高密度のプラズマが得られることから、多くの装置で試みられてきた。しかしながら、その多くは直線型磁場装置においてである。一方、ヘリオトロン型装置のように、閉じた真空磁気面を有するトーラス装置では、より効率的なプラズマの生成、閉じこめが期待される。本研究の目的は、ヘリオトロン DR 装置において、回転変換および閉じた磁気面の存在がヘリコン波プラ ズマのパラメータ向上にいかなる効果を及ぼすかを明らかにすることである。ヘリオトロン DR 装置(大半径 = 0.9 [m]、真空容器小半径 = 0.11 [m]) は、ヘリカルコイル(/= 2、M = 15)の他にトロイダルコイルも有しており、それぞれ 1800 [G]、および 600 [G]のトロイダル磁場を発生することが可能である。従って、単純トーラス磁場とヘリカル型トーラス磁場の両方でプラズマ生成が可能である。

本実験における加熱システムの概略を図に示す。高周波発振器は、周波数 ~8 [WHz]、出力 ≦50 [kW]、パルス幅 ≦ 10 [ms]のコルピッツ型である。 アンテナは、磁気面形状に沿い、真空容器内への挿入が可能な最大サイズのループ型アンテナを採用した。アンテナに内接する磁気面の平均小半径は~ 5.3 [cm] である。また、測定されたインピーダンス(同軸ケーブル付)は 0.8 + j15 [Ω]であった。インピーダンス整合回路は、当初LーC型を用い、 反射係数を 30 [%]程度に押さえることができた。その後、整合回路を図に示すような、真空可変コンデンサを用いた、より調整が容易な C一C 回路方式 に変更した。現在、ネットワークアナライザを用いてマッチングを取ることにより、反射係数は 10 [%] 以下に抑えられている。なお、この時の Cp、Cs の値は、それぞれ 516 [pF]および 60 [pF]であった。今後、入射電力の増大により、高密度のプラズマ生成を行うと共に、三短針静電プローブ、34GHz マイクロ波干渉計を用いた測定を行う予定である。

