

27pA35P

酸素 ECR プラズマ中の負イオン密度分布

The Distribution of Negative Ions in Oxygen ECR Plasma

眞銅雅子 河合良信

九大 総理工

Masako Shindo and Yoshinobu Kawai

Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu University

【背景】現在、プラズマプロセス分野においては、直径 30cm のウエハーに対応する大口径プラズマ源の開発が要求されている。他方、プロセスで使用する反応性プラズマ中には負イオンが大量に存在することが知られており、その振舞いに注目が集まっている。本研究では、負イオン生成とプラズマ密度の一様性の相関に着目し、酸素 ECR プラズマ中の負イオン密度分布とプラズマ密度分布について議論した。

【実験装置】実験は直径 29cm、長さ 110cm のステンレス製大口径 ECR プラズマ装置を用いて行った。2.45GHz のマイクロ波を TE₁₁ モードで入射させて O₂/Ar プラズマを生成した。入射マイクロ波のパワーは 2.4kW とした。全ガス流量、圧力をそれぞれ 50sccm、1.5mTorr で一定に保った。負イオン密度および電子密度は、それぞれラングミュアプローブ[1]および 35GHz のマイクロ波干渉計を用いて測定した。

【結果】ガス流量比 0、25、100% における正・負イオンおよび電子の径方向密度分布を図 1 に示す。ここで電子密度 N_e は、干渉計で測定した電子密度を、プローブで測定した電子飽和電流値の径方向分布を用いて換算した値(局所的密度)を表している。また、正イオン密度 N_+ は負イオン密度 N_- と電子密度の和として見積もった($N_e = N_+ + N_-$)。壁周辺で負イオン密度が増加した場合、プラズマ密度が減少する一方で、プラズマ密度の一様性が増大する傾向が見られた。

参考文献

[1] M. Shindo et al., Rev. Sci. Instrum. 72 (2001)2288

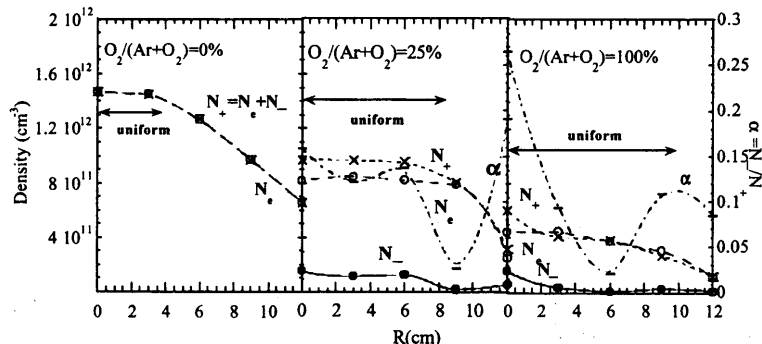


図1 様々なガス流量比に対する正・負イオンおよび電子の径方向密度分布の変化の様子。ここで $\alpha = N_-/N_e$

27pA36P

大口径 ECR プラズマ中の揺動の振る舞い

Behavior of fluctuations in large-diameter ECR plasma

古賀麻由子、吉澤武徳、上田洋子、米須章*、河合良信

九大総理工、*琉大工

Mayuko Koga, Takenori Yoshizawa, Yoko Ueda, Akira Yonesu, Yoshinobu Kawai

Interdisciplinary graduate school of engineering science, Kyushu University

*Department of electrical and electronics engineering, Faculty of engineering, University of the Ryukyus

1. はじめに

大口径 ECR プラズマ装置は低圧、高密度のプラズマを生成できることから、半導体プロセスにおいて薄膜生成、エッチング等に広く用いられている。特にエッチングプロセスにおいて、近年産業界で求められている高選択性エッチングを行うためには高い異方性を持つイオン、つまり低温のイオンを持つプラズマ源を開発することが不可欠である。プラズマ中に低周波の揺動が存在するとイオン温度が上昇することが知られている¹⁾が、プロセスプラズマ中の揺動とイオン温度の関係に着目した研究はほとんどない。そこで、本研究では、ECR プラズマ中の揺動とイオン温度の相関およびマルチカスブ磁場の揺動への効果について調べた。

2. 実験装置および方法

チャンパーは全長 700mm、内径 290mm のステンレス製円筒型を使用し、6 つの電磁コイルによってミラー型の磁場配位を形成した。マルチカスブ磁場は長さ 400mm の永久磁石柱を 16 本用いて形成した。マイクロ波(周波数 2.45GHz、最大パワー 5kW)は TE₁₁ モードで入射させた。ガスは Ar を使用した。イオン温度は分光器(焦点距離 1.5m)で測定し、揺動はラングミュアプローブで受信、オシロスコープで観測した。

3. 実験結果および考察

イオン温度と揺動の振幅についてマイクロ波パワー依存性、ガス圧力依存性を調べたところ、両者ともマイクロ波パワーが増大すると上昇し、圧力が低下すると上昇するという結果を得た。このことからイオン温度と揺動は相関していると考えられる。またマルチカスブ磁場重畳により、低マイクロ波パワー領域において揺動の時系列が乱流的なものから周期的なものへと変化した。相関次元の計算からこの領域での揺動の振る舞いはカオスであることがわかった。詳細な時系列測定からこの揺動はフルート波によるものと同定された。

1) Mayuko Koga et al., Appl. Phys. Lett. (to be published)

