

μ 波モード制御による高効率ECRプラズマ生成とそのプロセス応用に関する研究開発

PJ 推進担当 鍋澤 浩文 富山県立大学 加藤 裕史 立山マシン㈱ 浅地 豊久

1. はじめに

ECR(Electro Cyclotron Resonance)プラズマは、低圧下で高プラズマ密度を生成するため、エッチングやスパッタリング、化学的蒸着等に応用されている。しかしながら、従来からの生成法では、大型の電磁石を用いるため、装置の大型化や複雑化、高消費電力化等の問題があり、これらを改善したECRプラズマの開発が待望されてきた。昨年度に実施した研究開発によって、永久磁石と μ 波給電アンテナの形状および幾何学的配置を最適化することで、 10^{11}cm^{-3} 近傍の高プラズマ密度を実現した。この成果により大幅な省電力化を実現したが、本年度は真空チャンバーを μ 波の空洞共振器と見立て、より高効率なプラズマ生成を指向することにした。

2. 実験方法及び結果

(1)真空チャンバーの設計・製作

μ 波は、RF (13.56MHz) に比較して短波長であるため、プラズマプロセスに用いられる真空チャンバー寸法程度になると、モードによる電磁界分布が生じる。本プロジェクトでは、チャンバー寸法による電磁界分布の違いを確認できる特製の真空チャンバーを設計・製作した。チャンバー内径は、6 ～ 8 インチのウェーハサイズへの応用を想定して 30cm とし、底部に可動式の遮蔽板を設置した。図1に、真空チャンバーの構想図を示す。

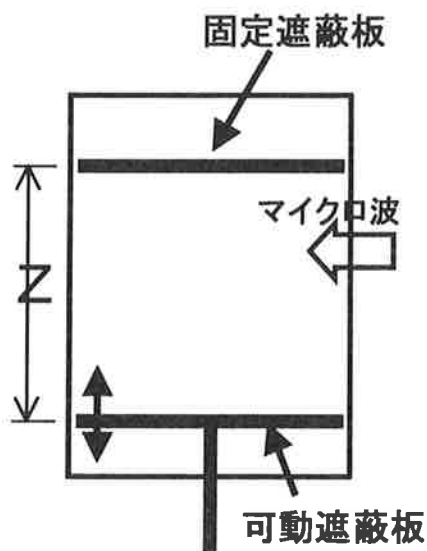
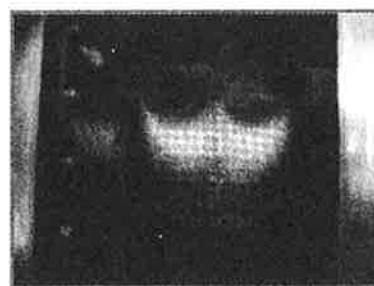


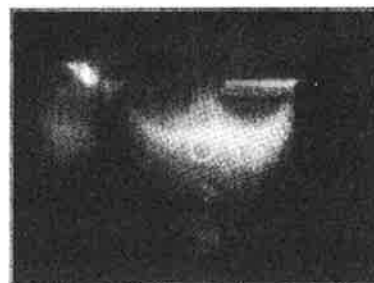
図1 真空チャンバーの構想

(2)真空チャンバー寸法とプラズマモードの関係

作製した真空チャンバーに、アルゴンガスを供給し、 μ アンテナに給電することでプラズマを生成した。この状態で可動式の遮蔽板を移動させ、チャンバー固定遮蔽板から可動遮蔽板までの距離 (Z) を変えることで、プラズマの状態に変化が見られるか観察を行った。図2は、それぞれの距離におけるプラズマの写真である。それぞれ、 TE_{01} や TM_{01} 、 TE_{11} に対応したプラズマが観察され、チャンバー内部の電磁界モードを選択的に制御できることを見出した。



(a) Z=102



(b) Z=141

図2 チャンバー寸法を変化させた時のプラズマ

(3)イオン電流の測定について

カソードに流れ込むイオン電流を任意の3次元位置で計測するためのラングミュアプローブを作製し、イオン電流とプラズマ密度を測定することが可能になった。

謝辞 本研究は、(財)北陸産業活性化センターの助成(平成15年度 R&D 推進・研究助成事業)を受けて実施したものである。ここに記して謝意を表す。