

絶縁ライナー付誘導結合型プラズマへの 微小接地電極挿入におけるプラズマ変動

Plasma Fluctuation by Insertion of a Small Grounded Electrode into Inductively Coupled Plasma with Insulated Liner

名大工¹, 核融合研² ○(M1)千葉 行徳¹, 久蔵 学¹, 鈴木 陽香¹, 豊田 浩孝^{1, 2}

Nagoya Univ.¹, NIFS² ○Y. Chiba¹, M. Kyuzo¹, H. Suzuki¹, H. Toyoda^{1, 2}

E-mail: chiba.yukinori@e.mbox.nagoya-u.ac.jp

はじめに プラズマによるエッチングプロセスは半導体製造において重要なプロセスの1つであり、近年のデバイスの微細化・高アスペクト比化に伴いプラズマの高度な制御が要求されている。エッチング装置として誘導結合型プラズマ (ICP) は産業的に広く利用されており、そのプラズマ周囲の壁は半導体デバイスの金属汚染を防ぐために、酸化絶縁物でコーティングされており、プラズマから DC 的な接地電極が見えにくい状況となっている。この絶縁コートは長時間の使用でプラズマ照射による劣化が生じ、接地電極が露出することにより、プラズマ電位が変動するため、プロセスへの影響が懸念される。本研究では、このように絶縁壁で覆われたプラズマにおいて接地電極が露出した際のプラズマの挙動を理解するために、絶縁されたライナー内で ICP プラズマを生成し、露出した接地面を模擬した小型電極を挿入した際の影響を調査した。

実験装置 円筒真空容器の上部の石英窓の上にワンタンのコイルを設置し、マッチングボックスを介してRF電力(13.56 MHz)を印加する。真空容器下部にはバイアス印加用電極(LF電極)を設けており、マッチングボックスを介して1.85 MHzの電源が接続されている。放電ガスにはArを用い、ガス圧力は20 mTorrとした。ライナーと真空容器は絶縁物によってDC的に切り離されており、ライナー内部に挿入可能な丸棒(直径3mm)の接地電極を設置している。接地電極周囲のセラミック管と設置電極先端がそろった状態を $x = 0$ mmとし、プラズマへの電極挿入長を変化させる。

実験結果 図2に小型電極を挿入したときのLF電極の peak-to-peak 電圧に対するライナーの peak-to-peak 電圧を測定した結果を示す。プラズマ側に挿入した接地電極の長さを $x = 9$ mm (青)、19 mm (緑)、49 mm (橙)と変化した。LF電極の peak-to-peak 電圧の増加に伴い、ライナーの peak-to-peak 電圧は増加した。また、プラズマから見える接地電極の面積増加に伴い、ライナーの peak-to-peak 電圧はわずかに減少した。これは挿入した接地電極の面積増加に伴い、プラズマと接地電極間のシース静電容量が増加したことが影響していると考えられる。

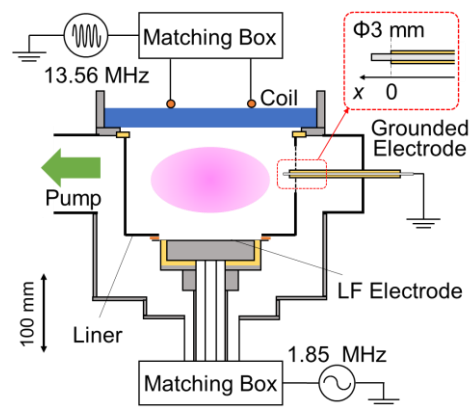


Fig. 1. Experimental setup.

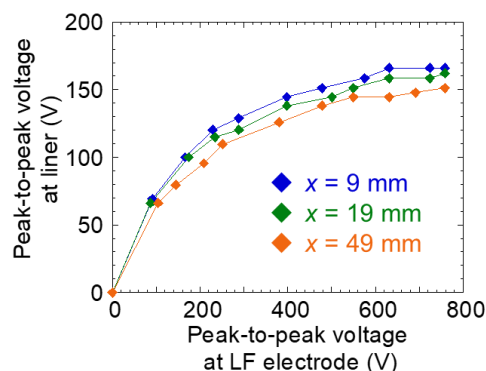


Fig. 2. Influence of ground electrode area on liner peak-to-peak voltage.