

パルス変調容量結合プラズマにおける キャピラリープレート近傍のチャージ量絶対評価

Absolute charge density evaluation of a capillary plate in a pulse modulated CCP

名大工 ○(D)森山 誠, 中原 尚哉, 三矢 晶洋, 鈴木 陽香, 豊田 浩孝

Nagoya Univ.

○M. Moriyama, N. Nakahara, A. Mitsuya, H. Suzuki, H. Toyoda

E-mail: moriyama.makoto@c.mbox.nagoya-u.ac.jp

はじめに 近年の反応性イオンエッチング(RIE)プロセスでは、プラズマの生成とイオン衝撃の独立制御を行うため、周波数の異なる高周波電源を組み合わせた多周波重畳容量結合プラズマ (Multi-frequency capacitively-coupled plasma : MF-CCP) が用いられている。特に、低周波(LF)電力を高めて強いイオン衝撃エネルギーを得ることは、エッチングレートの増加および形状の安定化において非常に有用である。一方、コンタクトホール底部では到達する正イオンによるチャージアップが引き起こされ、形状異常の原因となる。そのため、プラズマをパルス化することでエッチングホール内部のチャージ緩和を行う工夫がなされているが、その電気的特性について詳細な議論がなされていない。そこで、本研究では穴直径約10 μm のガラス製キャピラリープレート(CP)でエッチングホールを模擬し、第1段階としてパルス変調VHFプラズマの生成を行い、CP近傍の電位空間分布を元にチャージの絶対量を評価し、チャージ緩和について検討したので報告する。

実験装置 円筒状真空容器 (直径16 cm) の内部に直径11 cm, 間隔3 cmの対向電極があり, RF電極側には整合器を介してパルス変調が可能なVHF電源 (40.68 MHz) が接続されている。接地電極はガス導入マニホールドを設けてあり, マスフローコントローラーにてArを圧力2 Paとなるよう導入している。RF電極にはFig.1に示すように静電チャックを模擬したアルミナ板上にCP電圧を測定するための電極が配置され, 大気側まで引き出されたリード線と高電圧プローブにより測定される。CP上部電位はCP下部の測定電圧 V^{BTM} をもとに, 等価回路モデルにより推定される($V^{\text{TOP_EST}}$)。

実験結果 パルスプラズマ(パルス周波数:1 kHz, Duty比:50%, 変調率 60%)において, CP(厚さ0.3 mm, アスペクト比50)の下部測定電圧 V^{BTM} と上部推定電圧 $V^{\text{TOP_EST}}$ から面電荷密度を推定した結果をFig.2に示す。CP-TOPは常に負に帯電し, CP-BTMは正に帯電していることが解る。特にCP-BTMはプラズマON時とOFF時共に電荷が変動しないためチャージ緩和が行われていないことを示唆している。本発表では, このチャージの挙動とアスペクト比に対する緩和効果について報告する。

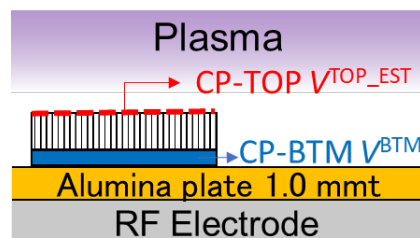


Fig.1 Schematic set-up of electrodes and CP.

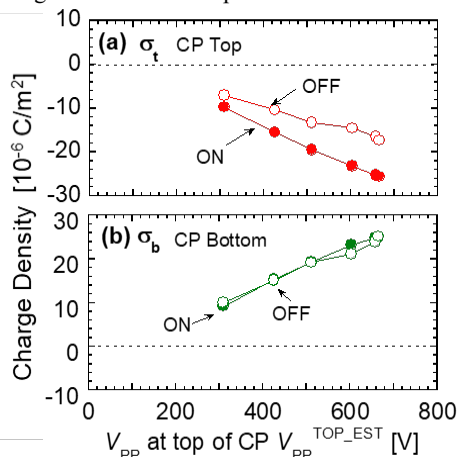


Fig.2 Charge density on (a) CP-top and (b) CP-bottom vs. peak-to-peak voltage of CP-top at plasma ON and OFF.