

パルス変調容量結合型プラズマにおける キャピラリープレート下部の電荷密度変化

Change in charge density at the bottom of capillary plate in a pulse modulated CCP

名大工¹, 名大低温プラズマ², 核融合研³

○(M1) 中原 尚哉¹, 森山 誠¹, 鈴木 陽香^{1,2}, 豊田 浩孝^{1,2,3}

Nagoya Univ.¹, cLPS Nagoya Univ.², NIFS³

○N. Nakahara¹, M. Moriyama¹, H. Suzuki^{1,2}, H. Toyoda^{1,2,3}

E-mail: nakahara.naoya@d.mbox.nagoya-u.ac.jp

近年、半導体メモリデバイスの三次元高集積化が進んでおり、容量結合プラズマ(CCP)を用いた反応性イオンエッチング(RIE)による高アスペクト比プロセスの重要性が増してきている。一方、エッチングホール底部に到達する正イオンによりチャージアップが引き起こされ、ホールの形状異常の原因となることが指摘されている。ホール内のチャージ緩和のため、プラズマをパルス制御する試みもなされているが、その際のチャージ量の変化については詳細な議論が行われていない。本研究では、高アスペクト比エッチングホールの模擬としてアスペクト比(AR)が30及び50のキャピラリープレート(CP)をCCP電極上に設置した。CPの上部及び下部の電圧を測定することにより、CP下部におけるチャージ量を算出した。

Fig.1に示すように円筒状真空容器(直径160 mm)の内部に直径110 mm, 間隔30 mmの対向電極があり, 接地電極側のガスマニホールドからAr 2 Paを導入した。RF電極側には整合器を介してパルス制御可能なVHF電源(40.68 MHz)が接続されており, パルス周波数1 kHz, Duty比50%とした。RF電極には静電チャックを模擬したアルミナ板上に金属の電極とCPが配置されており, フィードスルーを介して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CP下部及びCP上部を模擬した参照電極の電圧(V^{BTM} , V^{TOP})を測定し, 等価回路とCPの容量からCP下部の電荷密度を評価した。

Fig.2にAR30及び50のCP下部におけるパルスON及びOFF時の面電荷密度算出結果を示す。AR30ではパルスON時に対しOFF時の電荷密度が減少している。これはOFF時に電子がCP下部に到達することによる効果と, 高圧プローブ及びCPを介した電流リークの影響と考えられる。一方, AR50ではAR30の結果と比較してON時とOFF時の電荷密度の差が小さい。これは高ARのため電子の入射が比較的少ないことを示唆している。

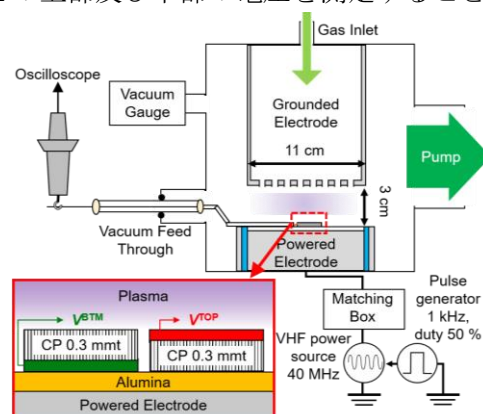


Fig.1 Experimental setup and structure around CP.

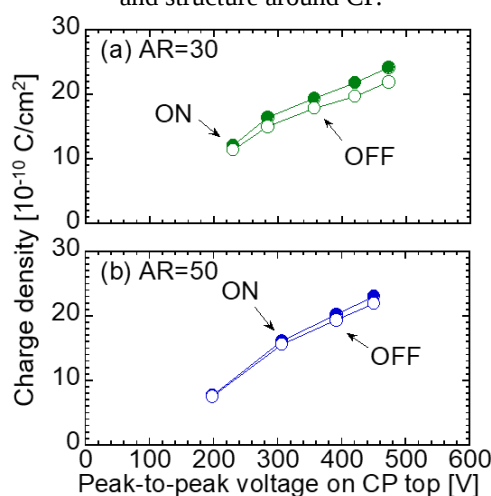


Fig.2 Charge density on CP-Bottom vs. peak-to-peak voltage on CP-top at plasma ON and OFF. (a) AR30, (b) AR50