

二周波重畳容量結合プラズマの基本特性評価

Basic evaluation of capacitive coupled plasma with dual-frequency power

森山誠, 三矢晶洋, 中原尚哉, 鈴木陽香, 豊田浩孝

Makoto Moriyama, Akihiro Mitsuya, Naoya Nakahara, Haruka Suzuki, Hirotaka Toyoda

名古屋大学工学研究科電子工学専攻
Department of Electronics Nagoya university

はじめに

近年の半導体製造プロセスにおいては微細加工技術の更なる高精度化が急務となっており、高エネルギーバイアスを印加したエッチングプロセスが重要となっている。また、エッチング装置として近年、超高周波(VHF)に低周波(LF)バイアスを重畳する二周波重畳容量結合型プラズマ源が多用されるようになってきているが、本装置における様々なプラズマ特性については詳細な議論が少ない。そこで我々は、二周波重畳容量結合型プラズマ装置を新たに立上げ、そのプラズマの基本特性やプラズマ中の化学反応過程を明らかにする研究に着手した、今回、新たに装置の立上げをおこないプラズマの生成に成功するとともに、LFバイアス特性など、プラズマの基本特性を調査したので報告する。

実験装置

Fig.1に実験装置の概略図を示す。円筒真空容器(直径16 cm)はゲートバルブを介して300 L/sのターボ分子ポンプにより排気され、到達圧力は $\sim 10^{-6}$ Torrである。放電ガスにはArを用い、マスフローコントローラーによって流量を100 sccmとし、圧力はゲートバルブの開度によって調整する。容器上面および下面に接地電極および電力印加電極(直径ともに11 cm)を配置し、電極間距離は3 cmとした。上部接地電極はガスを流入するためのシャワーヘッドを設けてある。一方、下部電極にはVHF電源とLF電源がそれぞれの整合回路を介して接続されており、VHFおよびLF用整合回路にはそれぞれ他方の電源からの影響を抑えるためのフィルターが備え付けられている。整合回路の出力端には高電圧プローブが設置されており、バイアス電圧の測定が可能である。圧力は、接地電極側面近傍に設置された隔膜型絶対圧真空計によって測定している。また、プラズマ密度等のプラズマパラメータ測定のためにラングミュアプローブを電極間の中心付近まで挿入した。

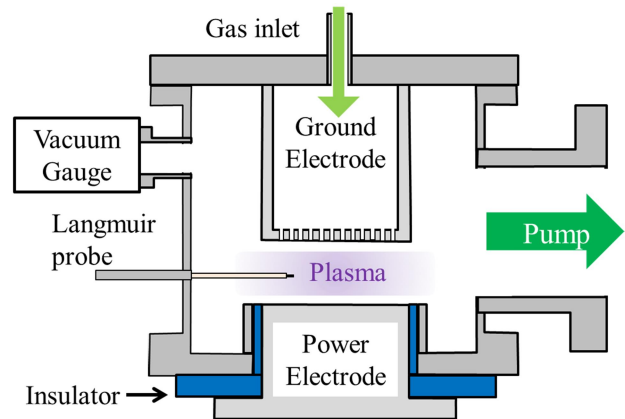


Fig.1 Schematic of plasma apparatus.

実験結果

ラングミュアプローブを用いてプラズマ密度の評価をおこなった。VHF電力150 W, Ar圧力50 mTorrにおいて、電極中央部付近のプラズマ密度は $8 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ であり、VHFの利用により比較的低電力でも高プラズマ密度のプラズマが得られていることがわかった。次にAr50 mTorr、VHF電力150 Wにおいて、LF電力印加に対する電極バイアス特性を評価した結果を示す(Fig.2)。DC自己バイアス電圧, 最大, 最小負バイアス電圧はLF電力に対しほぼ0.5乗に比例している。

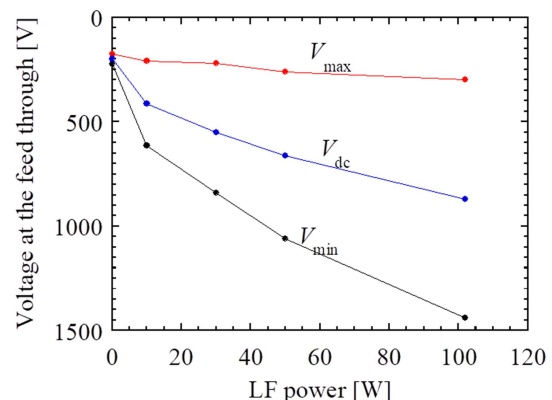


Fig.2 Bias at feed through measured by high voltage probe.