

シミュレーションによる二周波重畳容量結合プラズマの基本特性解析

Investigation of characteristics on dual-frequency CCP using COMSOL®

名大工 〇(D) 森山 誠, 三矢 晶洋, 中原 尚哉, 鈴木 陽香, 豊田 浩孝

Nagoya Univ.,

〇Makoto Moriyama, Akihiro Mituya, Naoya Nakahara, Haruka Suzuki, Hiroataka Toyoda

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

はじめに

近年、半導体製造プロセスにおけるプラズマ源は、超高周波(VHF)と低周波(LF)両電源を組み合わせた二周波重畳容量結合プラズマ(Dual-frequency capacitive coupled plasma : DF-CCP)のように、複数のプラズマ源を併用するなど非常に複雑化している。製造におけるプラズマの高度な制御は必須であり、そのためにプラズマ気相中の素過程やシース構造などの基本特性の理解は極めて重要な課題となっている。そこで、これらの特性を理解するため、有限要素法ベースの汎用物理シミュレーションソフトウェアCOMSOL®を導入し、流体モデルによるプラズマ生成解析を行った。本発表では、各種基本パラメータの空間分布構造や数値の妥当性について報告する。

解析条件

Fig.1にモデルの概略図及びメッシュを示す。円筒状真空容器（直径160 mm）は軸対称を仮定した2D断面構造をしている。放電ガスはArを想定しており、ガス圧30 mTorr、ガス温度300 Kとし、ガスの流入及び排気は考慮しない。容器上面および下面にそれぞれ接地電極および電力印加電極（直径ともに110 mm）を想定し、電極間距離は30 mmとした。下部電極には境界条件として40.68 MHzのVHF電力と2.28 MHzのLF電力が同時に印加されるものとしている。初期分布を仮定し、各位相における密度変化等を計算し、定常解が得られるまで計算を繰り返す時間周期的スタディを採用する。

解析結果

Fig.2に放電空間中心（対称軸上の電極間中心）部における、電子密度および電子密度のVHFパワー依存性の結果を示す。LFパワーは100 Wである。この時、電子密度はVHFパワーに対し増加する。一方、電子温度はほぼ一定の値を示す結果が得られた。

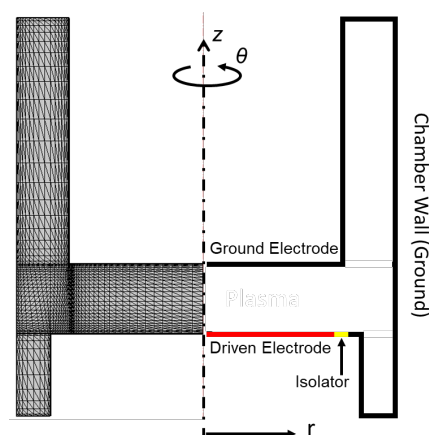


Fig.1 Schematic of calculating model where left is mesh of FEM and right is setting

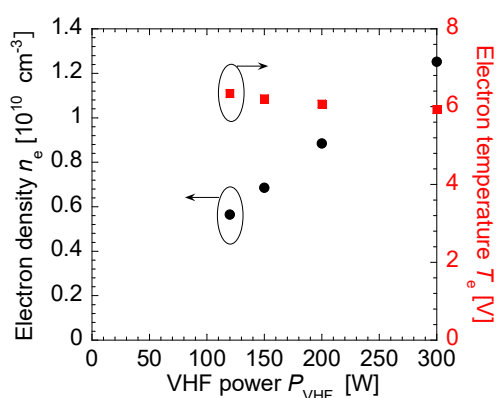


Fig.2 Result of n_e and T_e against by VHF power