

反応性プラズマにおけるナノ粒子量空間分布の変調周波数依存性

Modulation frequency dependence of spatial profile of

nanoparticle amount in reactive plasmas

九大シス情¹, ルール大² ◦森田 康彦¹, 岩下 伸也², 山下 大輔¹, 内田 儀一郎¹, 鎌滝 晋礼¹, 徐 鉉雄¹, 板垣 奈穂¹, 古閑 一憲¹, 白谷 正治¹

Kyushu Univ.¹, Ruhr Univ.², ◦Yasuhiko Morita¹, Shinya Iwashita², Daisuke Yamashita¹,

Giichiro Uchida¹, Kunihiro Kamataki¹, Hyunwoong Seo¹, Naho Itagaki¹,

Kazunori Koga¹, and Masaharu Shiratani¹

E-mail: y.morita@plasma.ed.kyushu-u.ac.jp

近年、半導体デバイスの作製等のプラズマナノプロセスにおいてプラズマとナノ界面との相互作用が重要視されている。前回までに、筆者らはナノ界面相互作用のモデルとして反応性プラズマ中のナノ粒子を対象に、プラズマへの摂動がナノ粒子の成長を抑制することを明らかにした[1]。今回、ナノ粒子成長に対するプラズマ摂動周波数の影響を明らかにするために、ナノ粒子量の時空間分布を計測したので報告する。実験は容量結合型プラズマ CVD 装置を用いて行った[2]。ナノ粒子を発生させるため、材料ガスとして Ar 40 sccm で希釈した $\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{OCH}_3)_2$ 0.2sccm を用い、圧力 1.25Torr で容器内に導入した。60MHz, 120Vpp の放電電圧を放電電極に印加してプラズマを生成した。プラズマに摂動を加えるため、正弦波の振幅変調を放電電圧に印加した。変調周波数は 10, 20, 50, 100Hz, 振幅変調度は 30%とした。気相中ナノ粒子量は、レーザー散乱法を用いて測定した。532nm の干渉フィルタを取り付けたフレームレートが 1000 s^{-1} の高速度カメラを用いて、レーザー散乱光強度の時空間分布を得た。図 1 は、変調周波数をパラメータとした、電極中心におけるナノ粒子量の時空間変化を示している。レーザー散乱光強度は電極中心部の放電電極と上部グランド電極間におけるものである。z=2mm 前後のプラズマシース領域においてナノ粒子量が最も多い。また、RF 電極近傍と GND 電極近傍では、ナノ粒子量の摂動はほぼ同位相であるのに対して、放電領域中心では、電極近傍に比べてナノ粒子量摂動の位相が遅れている。詳細は講演にて。本研究は、MEXT 新学術領域研究の援助で行った。

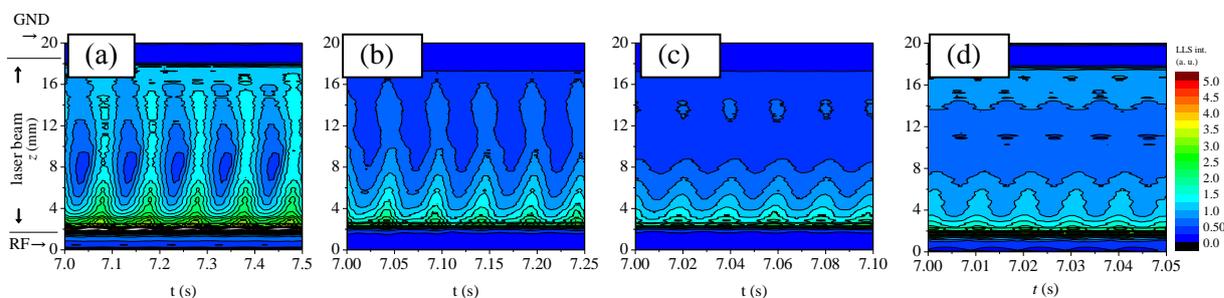


図 1. 7s 付近での LLS 二次元分布(a) f= 10Hz, (b) f= 20Hz, (c) f= 50Hz, (d) f= 100Hz

[1] K. Kamataki, et al., Appl. Phys. Exp. **4** (2011) 105001.

[2] K. Kamataki, et al., J. Jinst. **7** (2012)C04017.