

RF 低圧テトラメチルシランプラズマにおける 基板への入射ラジカルおよびイオンのガス流量依存性の計測

Measurement of Gas Flow Rate Dependence of Incident Radical and Ion

on the Substrate in RF Low-Pressure Tetramethylsilane Plasmas



千葉工業大学¹, イノベーションサイエンス(株)², 名城大学³, 岐阜大学⁴,

○(MIC)石井 晃一¹, 鈴木 駿¹, 小田 昭紀¹, 渡邊 泰章², 太田 貴之³, 上坂 裕之⁴

Chiba Institute of Technology¹, Innovation Science Co. Ltd.², Meijo University³, Gifu University⁴,

○(MIC)K. Ishii¹, S. Suzuki¹, A. Oda¹, Y. Watanabe², T. Ohta³, H. Kousaka⁴

E-mail: s16a4007bd@s.chibakoudai.jp

1. 背景

ダイヤモンドライクカーボン (DLC) 膜は高硬度や耐摩耗性などの特徴を有し、特に Si を含む Si-DLC 膜は通常の DLC 膜より低摩擦係数を示すことから近年研究が進められている^[1]。この Si-DLC 成膜時には、テトラメチルシラン (Tetramethylsilane, 以下 TMS) を原料ガスとしたプラズマ支援 CVD 法が多く用いられている。一般的に DLC 成膜を行う際は、不活性ガス (Ar や He 等) で希釈された炭化水素プラズマを用いることで成膜速度や膜硬度が変化することが報告されている^{[2],[3]}。しかし、Si-DLC 成膜時における異なる不活性ガスで希釈された TMS プラズマ特性の計測はあまり行われていない。

そこで本研究では、様々な不活性ガス (Ar, Ne, He) で希釈された TMS ガスを用いて低圧容量結合型 RF プラズマを生成し、電極に入射するラジカル量およびイオン量の変化について四重極質量分析装置を用いて計測したので、その結果について報告する。

2. 実験装置および条件

本研究で使用した実験装置として、円筒形のステンレス製チャンバ (直径 26 cm, 高さ 30 cm) の中に直径 15 cm の平板金属電極を電極間距離 4 cm で平行に配置した。このチャンバ内に 99% の様々な不活性ガス (Ar, Ne, He) で希釈された TMS(1%) の混合ガスを全ガス流量 20 - 100 sccm で導入し、チャンバ内の全ガス圧力 13 Pa で一定とした。その上で、両金属電極間の投入電力を 50 W 一定とした上で容量性結合プラズマを生成した。このとき、接地電極中央に設けたオリフィス (直径 100 μ m) から本プラズマ中で生成されたイオンおよびラジカルを取り込み、四重極質量分析装置 (HIDEN ANARYTICAL 社製 EQP-300) を用いて残留ガス分析および 2 次イオン質量分析法による電極に入射するラジカル量およびイオン量の計測を行った。

3. 結果および考察

Fig. 1 に Ar/TMS(1%) プラズマにおける接地電極へ入射するラジカル量のガス流量依存性を示す。本図から、20~100 sccm へのガス流量増加に伴ってラジカルの入射量が約 2~20 倍増加する。特に、 H_2SiCH_3 などの質量の重い粒子の入射量の増加量は、CH などの質量の軽い粒子よりも大きいことがわかる。これは、ガス流量増加に伴って粒子の滞在時間が短くなり、質量の重い粒子が電子衝突などを通じて Si や低次の炭化水素ラジカル (CH や CH_3) へ分解される前に排気されるためと考えられる。その他希釈ガスをを用いた TMS プラズマ特性を含めた結果の詳細は講演当日に報告する。

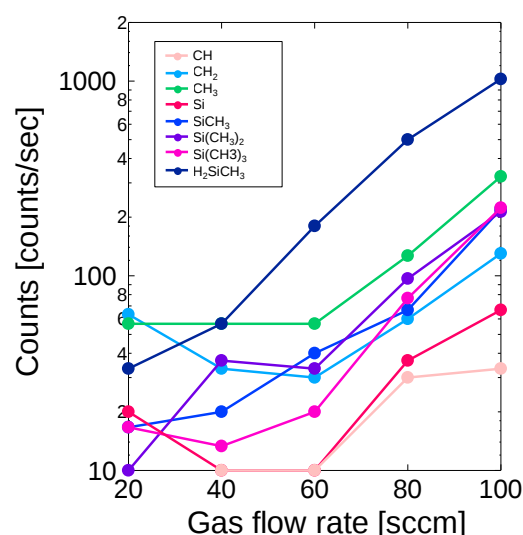


Fig. 1 Gas flow rate dependence of hydrocarbon radicals incident on ground-side electrode

文 献

- [1] C. Srisang et al., *Appl. Surf. Sci.*, Vol. 258, pp. 5605-5609 (2012)
- [2] J. Kim et al., *J. Korean Phys. Soc.*, Vol. 42, pp. 956-960 (2003)
- [3] N. Mutsukura et al., *Diam. Relat. Mater.*, Vol. 4, pp. 342-345 (1995)