

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外部パラメータ依存性

External Parameters Dependence of Incident Radicals and Ions 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,

○(M2) 鈴木 駿¹, 石井 晃一¹, 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 Inc.², Meijo University³, Gifu University⁴,

○(M2) S. Suzuki¹, K. Ishii¹, A. Oda¹, Y. Watanabe², T. Ohta³, H. Kousaka⁴

E-mail: s1522169kj@s.chibakoudai.jp

1. 背景

ダイヤモンドライクカーボン (Diamond-Like Carbon, 以下 DLC) 膜の中でも, 特に Si-DLC 膜は Si を含むため通常の DLC 膜よりも低い摩擦係数を示し^[1], 低摩擦性が要求される自動車部品等などの摺動部品への応用が期待されている. 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 CVD がよく用いられている. 一般的に, DLC 成膜の際には, 炭化水素ガスであるメタンを各種不活性ガス (He, Ne, Ar) で希釈したプラズマを用いることで, 希釈ガス種によって成膜速度や膜硬度が変化することが報告されている^[2]. しかし, Si-DLC 成膜時において, 異なる不活性ガスで希釈された TMS プラズマの計測および膜評価の研究はあまり行われていない.

本研究では, 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, 電極に入射する粒子を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は, 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 3-5 cm で平行に配置した. このチャンバ内に 99% の He ガスで希釈された TMS (1%) の混合ガスを全ガス流量 20 sccm で導入し, チャンバ内の全ガス圧力 10 Pa で一定とした. その上で, 両金属電極間に高周波電力を印加しプラズマを生成した. このとき, 接地電極中央に空けた直径 100 μm のオリフィスから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測定を行った.

3. 結果および考察

He/TMS(1%)プラズマを, 電極間距離 4 cm, 圧力 10 Pa とし入力電力を 70 ~ 140 W で変化させて生成したプラズマから接地電極へ入射するイオン量を図 1 に示す. 図 1 から入力電力の増加に伴って, $\text{Si}(\text{CH}_3)_x^+$ 以外の入射量は増加傾向を示す. これは, 入力電力の増加に伴って電界強度が増加することで, 電子エネルギーが高くなりイオン化や解離性イオン化反応が促進されることで入射量が増加する. しかし, $\text{Si}(\text{CH}_3)_x^+$ のように m/z の大きい粒子は, 生成よりも電子エネルギーが増加することによる消滅反応が増加するため入射量が減少する. また, 本実験で用いている試料ガスは TMS が 1% と濃度が低いため, TMS の供給が追いつかず, TMS が枯渇していることが考えられる. その他の結果に関しては講演当日に報告する.

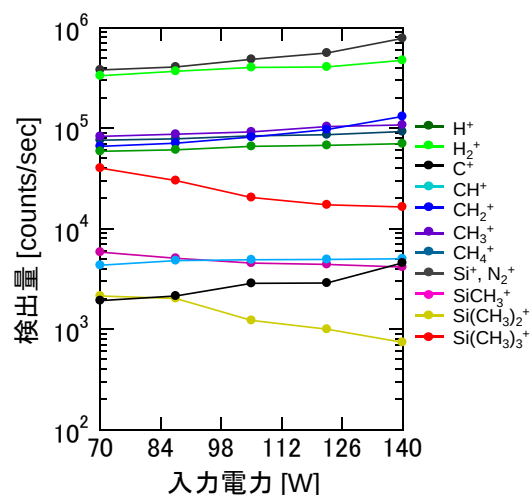


Fig. 1 Power Dependence of Ions Incident on Electrodes from He/TMS Plasmas.

文 献

- [1] 森 広行 他: J. Surf. Finish. Soc. Jpn., 59, 6, pp.401-407 (2008)
- [2] Z. Sun, C.H. Lin, Y.L. Lee, J.R. Shi, B.K. Tay, X. Shi, Thin Solid Films, 377-378, pp.198-202 (2000)