18p-PB5-5

PFC 凝縮層へのプラズマ照射により合成した a-C:F 薄膜の物性評価

Characterization of Fluorinated Amorphous Carbon Films Fabricated by Plasma Spray on Solid Thin Films Formed from PFC gas Condensed at Cryogenic Temperature

山梨大院医工総研　○曽我遥華，山井孝太，森川恭兵，佐藤哲也，中川清和

Univ. of Yamanashi, Interdisciplinary Graduate School of Medicine. and Engineering

○H. Soga, K. Yamai, K. Morikaw,T. Sato, K. Nakagawa

e-mail : g13ma022@yamanashi.ac.jp

【諸言】本研究の目的は、本成膜法を半導体のエッチングプロセスや液晶製造プロセスなどで排気されるフッ素含有温室効果ガス(F-GHG)を極低温で分解し、フッ素含有非晶質カーボン膜（a-C:F）として固定化する新しい除害技術を開発することにある。直流放電により生成した低速電子線を種々のパーフルオロカーボンガス（PFC：CF_4，C_3F_8, および c-C_4F_8）の凝縮層に照射し、a-C:F 薄膜を極低温合成し、その物性について系統的に調べてきた。また、マイクロ波放電装置を用いた小型分解処理装置を試作し、c-C_4F_8 凝縮瀬層に窒素ガスの高密度プラズマを照射したところ、F と C の化学組成比(F/C 値)が最大 1.8 のフッ素樹脂に近い薄膜が合成された [1)]。本発表では、DC プラズマおよびマイクロ波プラズマで生成した低速電子および高密度活性種を独立に制御して照射することにより、極低温合成した a-C:F の物性について報告する。

【実験】真空下(DC 放電：1×10^{-6} Pa, マイクロ波放電：1×10^{-1} Pa)にて、極低温（10～100K）に冷却した Si 基板上に、キャピラリー法を用いて c-C_4F_8 および低分子 PTFE を一定の流量で蒸着しながら、放電ガス(H_2, N_2)の直流放電、マイクロ波放電により生成した低速電子および活性種を同時照射（spray)することにより a-C:F を成膜した。DC 放電での実験条件は、電圧は約-2.4kV、放電電流は 2.4mA とし、基板温度は 11～100K、c-C_4F_8 蒸着速度は 12～120 ML/min（ML: monolayer）とした。マイクロ波放電での実験条件は、電力(0.4～1.0kW)、成膜温度(35K～100K)、c-C_4F_8 流量(1～10 SCCM)としたた。成膜した薄膜は、分光エリプソメトリー(SE)から光学定数および膜厚を、X 線光電子分光法(XPS)により化学結合状態や組成分析を行い、成膜速度や光学定数および F/C 値などの基板温度や放電ガス種依存性などについて調べた。

【実験結果と考察】c-C_4F_8 を用いて、窒素および水素のマイクロ波放電プラズマ照射により合成した薄膜の F/C 値および成膜速度の基板温度依存性を Fig.1、Fig.2 に示す。基板温度が 30K～40K では、堆積速度は小さくほとんど重合しないが、基板温度が 70K～100K では製膜速度は著しく増大した。一方、水素のマイクロ波放電プラズマ照射により合成した薄膜の F/C 値および成膜速度の基板温度依存性は見られなかった。

講演では、蒸気圧の低い低分子量 PTFE を用いて堆積した場合と比較し考察する。

【謝辞】本研究の一分は、アスカインデックス（株）の協力を得て実施された。

【参考文献】[1] 森川恭兵 他, 2014 年春季　第 71 回応用物理学会学術講演会,19a-PA4-2(2014).

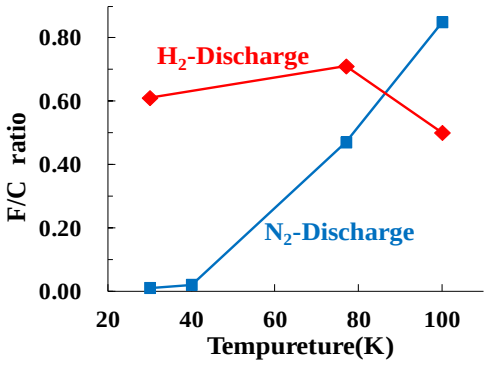

Fig.1. Relationship between the F/C ratio of TNx films and the substrate temperature.

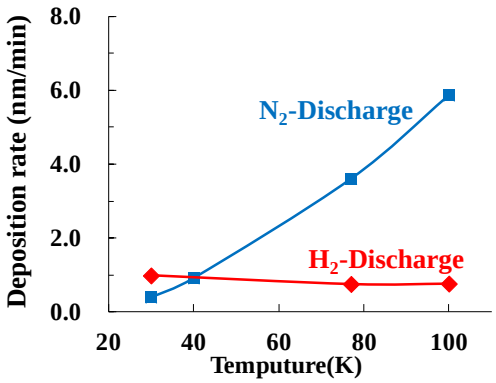

Fig.2. Relationship between deposition rate of TNx films and substrate temperature.

© 2014 年　応用物理学会