

極低温合成 a-C:F 膜のマイクロスクラッチ試験による密着性評価 The measurement of the adhesion strength of the a-C:F films formed at cryogenic temperature to the substrate by a micro scratch test

山梨大院医工総研 ○曾我遥華, 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. Morikawa, T. Sato, K. Nakagawa

e-mail : g13ma022@yamanashi.ac.jp

【諸言】我々は、H 原子の極低温トンネル反応(Low-Temperature Tunneling reaction : LTTR)と、電子線誘起化学気相堆積法(Electron-Beam-Induced-Chemical Vapor Deposition : EBICVD)とを組み合わせた新規成膜法(EBICVD-LTTR)を開発した¹⁾。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である。これまでに種々のパーフルオロカーボン(PFC; CF₄, C₃F₈およびc-C₄F₈)を用いてa-C:F薄膜を極低温合成し物性を明らかにしてきた²⁾。本発表では、PFCの凝縮膜に水素、ヘリウム及び窒素放電プラズマで生成した低速電子および活性種を照射することによりa-C:Fを合成し、薄膜の弾性力や基板との密着性について評価した。

【実験】高真空下(1×10^{-6} Pa)にて、極低温(10~100K)に冷却したSi基板上に、キャピラリーを用いて一定の流量(12~120ML/min (ML: monolayer))でPFCを蒸着しながら、放電ガス(H₂, He, N₂)の直流放電により生成した低速電子(≤ 200 eV)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。高感度反射赤外分光法(FT-IRRAS)によりその場・実時間観察を行った。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を評価した。スクラッチ試験にはRHESCA製CSR-2000を用いた。

【実験結果と考察】Fig. 1にc-C₄F₈を原料に用いて種々の放電により合成したa-C:F膜の、限界荷重値の温度依存性を示す。窒素放電の場合、N含有濃度を併せて示している。水素およびHe放電製膜の場合、限界荷重値は殆ど基板温度に依存していないが、N₂放電の場合、基板温度が30Kより低くなるにつれ限界荷重値は低下している。N₂放電の場合、N含有量は基板温度が低くなるにつれ増大しており、薄膜内および基板との界面におけるN濃度が増大すると、基板との密着性が低下すると考えられる。

謝辞：マイクロスクラッチ試験は山梨県工業技術センターの望月威夫様にご協力を頂きました。本研究の一部は科学研究費補助金(課題番号：26390095)の支援の下行われた。

参考文献：[1] T. Sato et al., Thin solid films, 508, pp.61-64(2006).

[2] 曾我遥華 他, 2014年秋季第75回応用物理学会学術講演会, 18p-PB5-5 (2014)

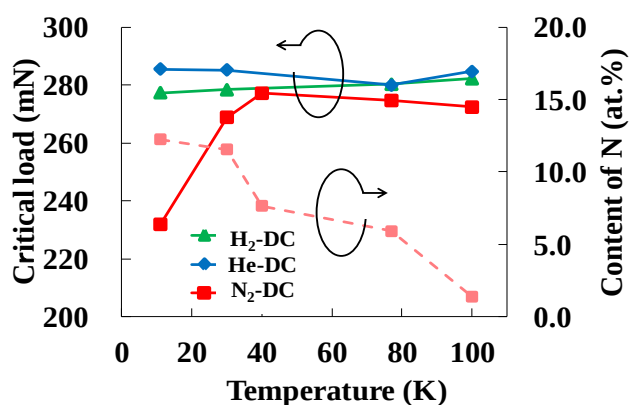


Fig.1 The critical load of the films and contents of N as a function of substrate temperature.