

c-C₄F₈ / Si(CH₃)₄ 混合凝縮層の電子照射による a-SiC:F の低温合成

Low temperature synthesis of a-SiC: F thin films by electron irradiation on

c-C₄F₈ / Si (CH₃)₄ mixed condensed layer.

山梨大・総合研究部 °(M1)戸田 俊太郎, 佐藤 哲也

Univ. of Yamanashi. °Shuntaro Toda, Tetsuya Sato

E-mail: g20tz006@yamanashi.ac.jp

[研究背景] 当研究室では、c-C₄F₈を Si 基板上に超高真空中で低温凝縮し、低速電子線や希ガスの準安定励起種を照射することにより、フッ素含有アモルファスカーボン(a-C:F)を合成し、その物性について明らかにしている。a-C:F の F/C 組成制御が可能であり、F/C~1.8 と PTFE の組成に極めて近い表面微細凹凸を有する超撥水性薄膜が得られている¹⁾。本研究では a-C:F の緻密性や平滑性、および基板との密着性を向上するために、c-C₄F₈にテトラメチルシラン(Si(CH₃)₄:TMS)を混合することにより a-C:F への Si 添加を試み、光学バンドギャップ、化学結合等の物性を評価した。

[実験方法] Si(100)基板 (縦 50mm×横 60mm)を、成膜装置内に導入し、高真空中(~10⁻⁵Pa)にて、室温で He 直流放電を 1min 行い、基板のクリーニングをし、その後、He 冷凍機を用いて基板を 77K に冷却した。一次圧を全圧 200Torr とし、TMS/c-C₄F₈ を任意の混合比で混合した試料ガスと、ボルトネック型直流放電を用い、He 直流放電プラズマで生起した低速電子や He⁺を基板上に同時照射し、Si 添加 a-C:F 薄膜を合成した。FT-IR 及び XPS 測定により化学結合状態や組成比を、SE により薄膜の光学定数(n,k)および膜厚を、スタッドプル試験により基板との密着力を評価した。

[実験結果] 基板温度を 77K として、任意の混合比 (TMS/(TMS+c-C₄F₈))で合成した膜の FT-IR スペクトルを Figure 1 に示す。SiC(800cm⁻¹)や SiCH₃(1250cm⁻¹)由来の信号は混合比≧50%にて顕著に観察された。a-SiC:F 表面層を Ar⁺ (500eV) スパッタ除去した XPS スペクトルから得られた元素組成 (Fig.2)も同様であった。a-C:F と基板の密着強度

(Table1) は、TMS 混合比の増加に伴い、密着力が増加した。

[引用文献]

1. 三谷 国際会議(2019) “Synthesis of Super-hydrophobic PTFE Thin Films Using Electronic Excitation of c-C₄F₈ Condensed Gas”

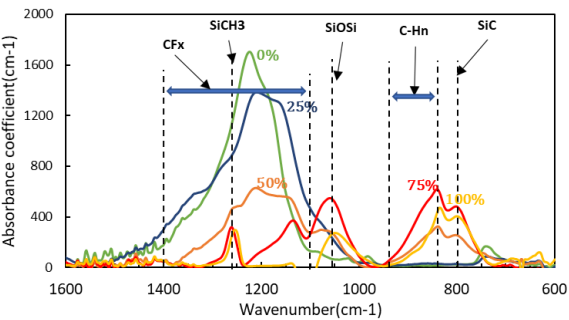


Figure 1. FT-IR spectrum of a-SiC thin film.

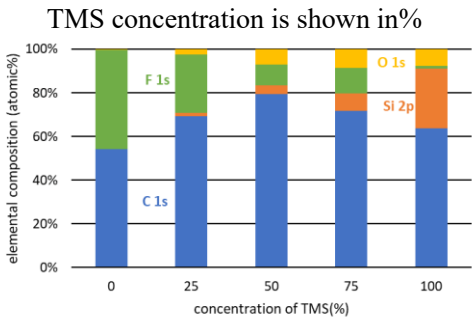


Figure 2. Elemental composition of a-SiC thin films obtained from XPS

Table 1. Adhesion stress between a-SiC thin films.

concentration of TMS(%)	0	25	50	75	100
Adhesion stress(MPa)	16.4	9.0	40.4	63.0	29.0