

c-C₄F₈凝縮層への低速電子照射により銅基板上に低温形成した a-C:F の物性評価
**Characterization of a-C:F films formed at low temperature on a copper substrate by
 low-energy electron irradiation on c-C₄F₈ condensed layer.**

山梨大・工 ○(M1)秋山 恒樹, 佐藤 哲也

Univ. of Yamanashi, ○Koki Akiyama, Tetsuya Sato

E-mail: g21tz001@yamanashi.ac.jp

背景：我々は、極低温 Si 基板上に真空蒸着法により形成したパーフルオロカーボン凝縮層に低速電子線と希ガス準安定励起種を照射することにより a-C:F 薄膜の表面形状や物性を明らかにしてきた[1]。本研究では、Cu 基板を用いて a-C:F 薄膜形成過程を In-situ FT-IR 測定可能とした。低誘電率 a-C:F 薄膜を高周波回路基板へ利用する目的として、先ず F/C 比が PTFE に近い成膜条件の下で銅基板上に a-C:F 薄膜を堆積し、化学結合状態の成膜温度依存性を調べた。

実験：高真空 10⁻⁴Pa 下にて Cu 基板(0.1mm, 50mm×69mm)を任意の温度(10-120K)に冷却し、原料ガス c-C₄F₈ と He-DC 放電プラズマから引き出した低速電子・He ラジカルを同時照射することにより a-C:F 薄膜合成を行った。In-situ FT-IR、Q-Mass で反応生成物を、Ex-situ XPS で化学結合状態を観察し、Ex-situ SE で膜厚と屈折率を求めた。

結果：c-C₄F₈(50Torr)、He-DC 放電(400Torr)、基板温度(10-120K)で 15 分成膜を行った。約 1000-1500cm⁻¹における低温成膜直後と室温時の赤外吸収スペクトルの比較から、c-C₄F₈ 凝縮層の残留状態が分かる(Figure1)。また、1600-1850cm⁻¹におけるフッ化した C=C 結合群由来のピークは基板温度に依らず同じ強度で現れるが、特に基板温度の低い条件については昇温過程でピーク強度が大幅に低下した。C=C 結合を作る過程自体は基板温度に依存しないが、基板温度の低いほどその結合が揮発する分子に取り込まれ易いことが分かる。

C1s ピーク領域に対する XPS 測定から炭素結合成分ピークを比較すると、基板温度が高くなるにつれて-CF₂-成分比が増加する傾向が認められる(Figure2)。これは c-C₄F₈ の低速電子線衝突により形成される C₂F₄ を始めとする F/C 比=2 のフッ化炭素系ラジカルまたはイオン表面拡散の活発化が一因と推測される。

[1] 三谷俊弘, 上垣良信, 佐藤哲也, 第 65 回応用物理学会
 春季学術講演会 (2018)

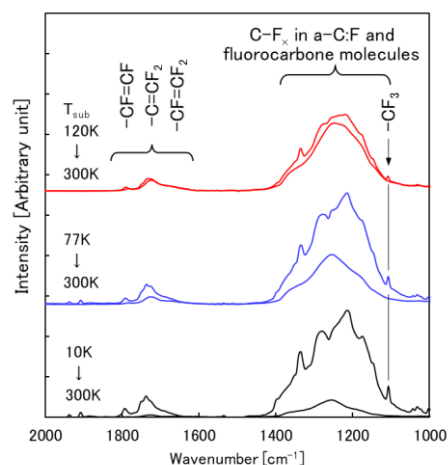


Figure1. In-situ FT-IR spectrum of a-C:F films synthesized at various temperature, and the IR spectrum returned to room temperature.

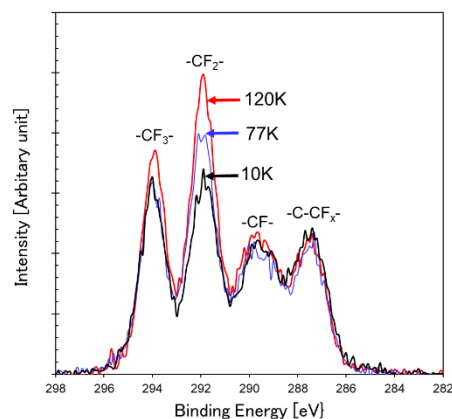


Figure2. Ex-situ XPS spectrum in C1s peak region for a-C:F films synthesized at various temperature.