

種々の炭化水素を原料として極低温合成した a-C:H の物性評価

Characterization of a-C:H Films Fabricated by Various Hydrocarbon Gases
at Cryogenic Temperature

山梨大学 大学院医学工学総合研究部

○齋藤登之, 内藤瑛慈, 小林直樹, 佐藤哲也

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

○T. Saito, E. Naito, N. Kobayashi, T. Sato

E-mail: g14ma016 @yamanashi.ac.jp

【序】我々は、H 原子のトンネル反応と電子線誘起反応を組み合わせた薄膜合成法(EBICVD-LTTR 法)により、種々の炭化水素を原料に用いて水素化アモルファスカーボン薄膜(a-C:H)の極低温合成を試みてきた。メタン (CH_4)、アセチレン (C_2H_2) やベンゼン (C_6H_6) の昇華温度よりやや低い温度で合成した a-C:H は緻密性が高く、サブサーフェスにおける水素定常濃度が薄膜の物性および構造を支配する因子であることを見出している¹⁻³⁾。今回アダマンタン ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}$) を原料として a-C:H を合成し、各種分光計測により物性を評価し、 CH_4 や C_2H_2 を原料ガスとした場合の膜質と比較することにより、a-C:H の構造における原料ガスの依存性に関する知見を得たので報告する。

【実験】30~40K に冷却した Si 基板上に原料ガスを蒸着しながら He または Ar-DC 照射により生成した低速電子線および準安定励起種(He^* , Ar^*)を同時に照射することにより a-C:H を合成した。この基板温度領域では Ar を放電ガスに用いた場合、薄膜(凝縮膜)中への Ar 吸着が起こるため電子衝撃により成長表面近傍における準安定励起種 (Ar^*) によるペニング効果が期待できる。成長する薄膜表面は、高感度反射赤外分光法によりその場・実時間観察 (in-situ IR-RAS) を行った。また、a-C:H の大気圧下における赤外透過吸収法により観察した C-H 伸縮振動スペクトルの波形分離を行い、結合状態や結合水素濃度(C_H)を調べた。分光エリプソメトリにより膜厚および光学定数を、レーザーラマン散乱分光により D, G バンドの強度比 (I_D/I_G 比) を求めた。

【結果】Fig. 1 に a-C:H の ex-situ IR スペクトルを示す。括弧内の値は C_H (at. %) を示す。He-DC 照射の場合、 CH_4 と $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ はともに sp^3 結合の炭素結合が支配的である。 C_2H_2 や C_6H_6 を原料とした場合には、炭素結合は sp^3 に次いで sp^2 が支配的であり、僅かに sp 結合が形成されている。 C_6H_6 を原料とし Ar-DC 照射した場合、He-DC 照射に比べ sp^2 の割合が増大している。これは Ar^* の内部エネルギーが He^* のに比べ低いため、比較的ソフトな分解が起こったと推測される。

以上の結果から、膜質は原料ガス種や、希ガスの吸着(凝縮)状態に依存していることが分った。

謝辞：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] 佐藤哲也 他, New Diamond, 9, pp.29-32 (2010).
- [2] 小林直樹 他, 第 60 回応用物理学会春季学術講演会, 28p-PB3-10 (2013).
- [3] 齋藤登之 他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 19a-PG1-2 (2014).

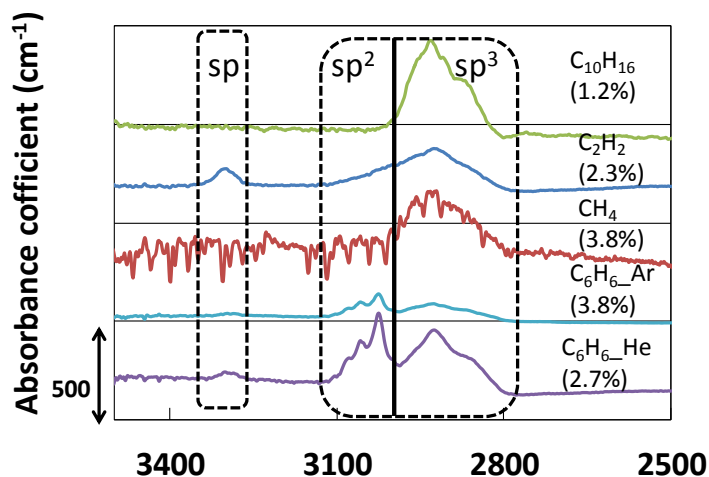


Fig.1 ex-situ FT-IR spectra of a-C:H films.