

アモルファス炭素膜の特性に及ぼす炭素・水素同位体の効果

 ^{13}C and Deuterium isotopic effect on amorphous carbon film properties東工大¹, 長岡技科大², 兵庫県立大³○鈴木 裕太郎¹, 鈴木 常生², 神田 一浩³, 大竹 尚登¹, 赤坂 大樹¹Tokyo Inst. of Tech.¹, Nagaoka Univ. of Tech.², Univ. of Hyogo³○Yutaro Suzuki¹, Tsuneo Suzuki², Kazuhiro Kanda³, Naoto Ohtake¹, Hiroki Akasaka¹

E-mail: suzuki.y.bm@m.titech.ac.jp

1. 緒言

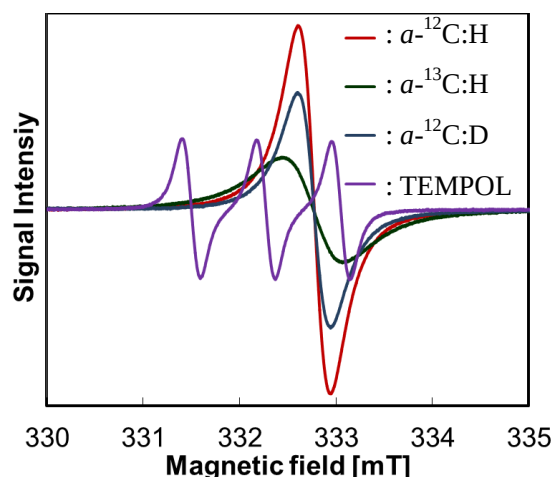
アモルファス炭素 ($a\text{-C}$) 系膜の主成分である水素 ^1H や炭素 ^{12}C には安定同位体 D (重水素), ^{13}C が存在する. 同位体元素は原子間結合距離等が異なる為¹⁾, D や ^{13}C を主成分とする $a\text{-C}$ 膜の構造・特性は ^1H や ^{12}C を主成分とする $a\text{-C}$ 膜と異なると考えられる. 本研究では, 同位体メタン系原料を用いて D や ^{13}C から成る $a\text{-C}$ 系膜を作製し, その特性を評価した.

2. 実験方法

$a\text{-C}$ 系膜はプラズマ化学気相析出法により Si(100), 7059 ガラス及び石英基板上に作製した. 高純度メタン, メタン- ^{13}C , メタン- d_4 から其々水素化アモルファス炭素 ($a\text{-}^{12}\text{C:H}$), アモルファス同位体炭素 ($a\text{-}^{13}\text{C:H}$), 重水素化アモルファス炭素 ($a\text{-}^{12}\text{C:D}$) 膜を作製した. 20 W の高周波 (13.56 MHz) 電力を基板に印加し, 電極間距離 20 mm, メタン流量 $3\text{ cm}^3/\text{min}$, 合成圧力 12 Pa で膜を基板上に堆積させた. 作製した膜はラザフォード後方散乱/弾性反跳検出分析, 吸収端近傍 X 線吸収微細構造, ラマン散乱分光分析法, 電子スピン共鳴及び紫外・可視分光分析により評価した.

3. 結果

作製した $a\text{-C}$ 系膜及び標準試料 (TEMPOL) の ESR スペクトルを Fig. 1 に示す. 得られたスペクトルから算出された $a\text{-}^{12}\text{C:H}$, $a\text{-}^{13}\text{C:H}$, $a\text{-}^{12}\text{C:D}$ 膜の不對電子密度は其々 1.4×10^{21} , 1.4×10^{21} , $1.0 \times 10^{21}\text{ cm}^{-3}$ であり, $a\text{-}^{12}\text{C:D}$ 膜の不對電子密度が $a\text{-}^{12}\text{C:H}$ 膜と比較して低い事が示された. これより, D は H と比較して, $a\text{-C}$ 系膜の堆積中に欠陥を生成し難いと考えられる. また, $a\text{-}^{13}\text{C:H}$ 膜のスペクトルの線幅が $a\text{-}^{12}\text{C:H}$ 膜の約 2 倍であり, ^{13}C が持つ核スピンの影響が, 膜中の不對電子と相互作用していると考えられる.

Fig. 1. ESR spectra of $a\text{-C}$ films.

参考文献

[1] K. B. Wiberg: *Chem. Rev.*, 55 (1955) 713-743.

謝辞

本研究は JSPS 科研費 24760254 及び日本板硝子材料工学助成会の助成を受けて実施された.