

課題番号 : F-20-NU-0085
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 光電子分光を用いた有機エネルギー変換材料の電子状態解析
 Program Title (English) : The electronic structures of organic energy conversion materials studied using photoemission spectroscopy
 利用者名(日本語) : 中谷真人、尾上順
 Username (English) : M. Nakaya, J. Onoe
 所属名(日本語) : 名古屋大学大学院工学研究科 エネルギー理工学専攻
 Affiliation (English) : Department of Energy Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya University
 キーワード/Keyword : 分析、元素分析、XPS、熱電材料、有機材料

1. 概要(Summary)

我々の研究室ではフラーレン(C₆₀)と異種物質から複合薄膜を形成し、柔らかく高性能な新奇熱電材料として応用する研究を進めている。今回、C₆₀と電子供与性物質である炭酸セシウム(Cs₂CO₃)から構成される複合膜を作製し、その組成をX線光電子分光(XPS)で調べた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

X線光電子分光装置

【実験方法】

最初にC₆₀・Ca₂CO₃複合膜(厚さ50 nm)をタンタル板上へ真空共蒸着で作製した。各粉末原料を充填したアルミナ坩堝をタンタル(Ta)製バスケット内へセットし、Taバスケットへ通電加熱し各原料を昇華させることで共蒸着を行った。Cs₂CO₃蒸着源への通電電流が異なる5種類の成膜条件でC₆₀・Cs₂CO₃複合膜を作製した後、各複合膜をXPS装置内へ搬入した。単色化X線(AlK_α線: 1486.6 eV)および非単色化X線(MgK_α線: 1253.6 eV)を用いて、複合膜における各元素(C、Cs、O)の内殻電子準位のピーク強度比を調べ組成比(Cs₂CO₃/C₆₀)を算出した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

複合膜のC1s(Fig. 1a)およびCs3d(Fig. 1b)に由来する光電子スペクトルをエネルギー分解能0.05 eVの条件で測定した。Fig. 1aでは、C1sに由来する2つのピークが結合エネルギー285.4 eVと288.6 eVに現れた。これらはそれぞれC₆₀[1]およびCs₂CO₃ [2]中のC原子に由来する。また、Cs₂CO₃の蒸着速度が高い条件で作製した複合膜ではC1s(Cs₂CO₃由来)とCs3dのピーク強度が共に増加した。以上の結果はC₆₀とCs₂CO₃から構成される複合薄膜が形成されたことを示している。Fig. 1bはCs₂CO₃の蒸着条件(蒸着源への通電電流)に対する複合膜中のモル比(Cs₂CO₃/C₆₀)の変化を示している。モル比は各複合膜におけるC1s(C₆₀由来)とCs3dの光電

子ピークの面積強度比と各電子準位のイオン化断面積から算出した。蒸着条件の変化に対して広い範囲(10⁻⁴~10¹)でCs₂CO₃とC₆₀の組成比を制御できることが明らかになった。以上結果は、今後、C₆₀・Ca₂CO₃複合膜の熱電特性を解明・制御する上での基礎的な知見となる。

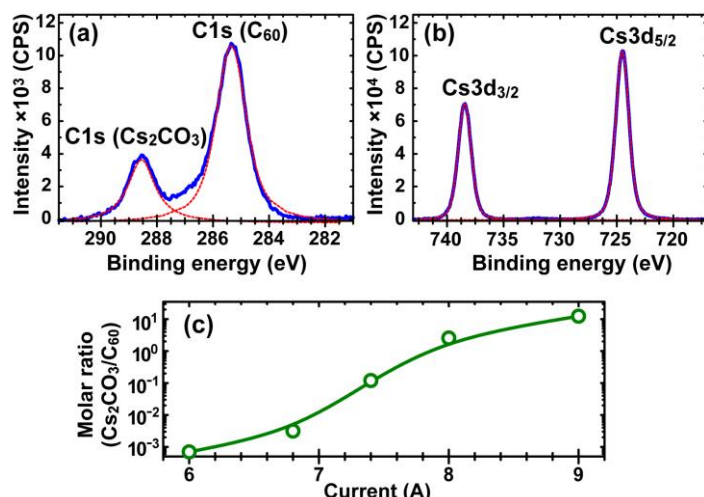


Fig. 1 XPS spectra of (a) C1s and (b) Cs3d states of C₆₀・Ca₂CO₃ composite film. (c) Molar ratio of C₆₀・Ca₂CO₃ films as a function of input current to Ca₂CO₃ source.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

- [1] A. Nakao *et al.*, *Surf. Sci. Spectra*, **5**, 313 (1998).
- [2] A. B. Christie *et al.*, *Vacuum*, **31**, 513 (1981).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- [1] T. Izumi, S. Watanabe, M. Nakaya, J. Onoe, The 60th symposium of Fullerenes-Nanotubes-Graphene society (online), P-1, March 1-3 (2021).

6. 関連特許(Patent)

なし。