

# 気相からの金ドーピングによるフラーレン誘導体薄膜の状態密度と電気伝導の発現

## Appearance of density-of-states and electrical conduction in fullerene derivative thin films by gas-phase Au-doping

阪大理<sup>1</sup>, 九工大<sup>2</sup> °中島 剛志<sup>1</sup>, 三坂 朝基<sup>1</sup>, 宇佐美 雄生<sup>1,2</sup>, 大山 浩<sup>1</sup>, 松本 卓也<sup>1</sup>

Osaka Univ.<sup>1</sup>, Kyutech<sup>2</sup> °Tsuyoshi Nakajima<sup>1</sup>, Tomoki Misaka<sup>1</sup>, Yuki Usami<sup>1,2</sup>, Hiroshi Ohyama,  
and Takuya Matsumoto<sup>1</sup>

E-mail: nakajimat18@chem.sci.osaka-u.ac.jp

【序】近年の光電子デバイス研究において、有機薄膜上に気相成長により金ナノ粒子を析出させて用いる研究が行われている。しかし、金原子と有機分子が出会ったときに起きている現象は未知であり、有機分子層/金微粒子界面の電子物性も明らかではない。本研究では、太陽電池や有機トランジスタにおいてn型の有機半導体として用いられるフラーレン誘導体[6,6]-フェニル-C<sub>61</sub>-酪酸メチル(PCBM)の薄膜上に少量の金を蒸着すると、コンダクタンスが顕著に増加する現象を見出したので報告する。

【実験】SiO<sub>2</sub>/Si 基板の上に電極間距離 30 μm の金電極パターンを作製した。基板表面をオクタデシルトリクロロシランで疎水化処理した後、PCBM クロロベンゼン溶液 (10 mg/mL) を 3000 rpm でスピコートし薄膜試料を得た。上記の薄膜試料および PCBM 薄膜なしの対照試料を金蒸着源に対して等しく配置し、電極間に 1 V の電圧を印加して金蒸着中における電流値の時間変化を計測した (Fig. 1)。また、金をドーピング前後の PCBM 薄膜、および比較対象の金薄膜について紫外光電子分光 (UPS) 測定を行った。

【結果と考察】PCBM 薄膜試料および薄膜なしの対照試料に金を蒸着したときの電流値変化を Fig. 3 に示す。金蒸着を開始する前の電流値は双方とも検出限界以下 (10<sup>-12</sup>A 以下) であった。対照試料においては、金は SiO<sub>2</sub> 上でアイランド成長することが知られており、蒸着量が 13 ML を超えてからの電流の立ち上がりは多重トンネル伝導に起因することが報告されている<sup>[1]</sup>。一方、PCBM 薄膜のときには金蒸着開始後すぐに電流が流れ始め、電流値は 1 ML で 1 nA、約 16 ML で 1 mA にまで達した。以上の結果から、PCBM 薄膜上への金蒸着では、対照試料における多重トンネル伝導とは明らかに異なる機構の電気伝導が起きている可能性がある。Fig. 3 に UPS スペクトルを示す。フェルミ準位近傍において、金ドーピング前の PCBM 薄膜には状態密度が存在しなかった一方で、金ドーピング後 (Au/PCBM) には金薄膜 (Au) と同様に状態密度が存在し、キャリアを持つことがわかった。金と PCBM の相互作用により新しい電子状態ができ、ホッピング伝導のサイトとなっていると考えられる。

【引用文献】 [1] Y. Naitoh et al., *RSC Adv.* **2017**, 7 (84), 53503–53508.

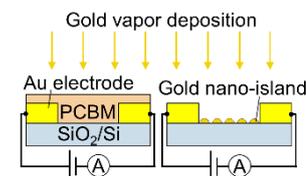


Fig. 1. Schematic of current measurement during gold deposition.

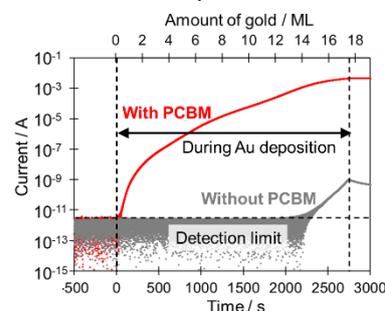


Fig. 2. *I-t* graphs during gold deposition.

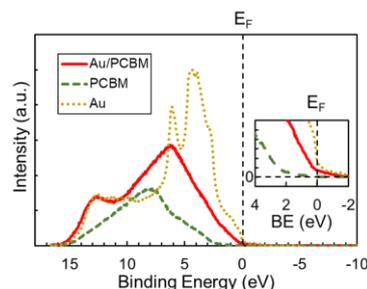


Fig. 3. UPS spectra of Au/PCBM, PCBM and Au thin film.