

C_{60} とモリブデン酸化物の複合化による熱電特性および電気伝導特性の制御

Control of thermoelectric and electrical properties of $C_{60} \cdot MoO_3$ composite films

名大院工 [○]中谷真人, 河合拓哉, 渡邊真太, 尾上 順

Nagoya Univ., [○]Masato Nakaya, Takuya Kawai, Shinta Watanabe, Jun Onoe

E-mail: m-nakaya@energy.nagoya-u.ac.jp

【はじめに】 C_{60} 薄膜は柔軟性に富みかつ室温付近において非常に大きなゼーベック係数 S を有するため¹、人体装着型エレクトロニクスの独立電源としての応用が期待される。実用的な熱電素子は N 型 ($S < 0$) および P 型 ($S > 0$) の熱電材料を直列に連結した π 型構造から構成されるので、 C_{60} 薄膜の実用化には、 N/P 型特性の制御が必須である。我々は、これまで走査トンネル顕微鏡・分光法を用いて、 C_{60} と MoO_3 を複合化することにより、 MoO_3 クラスタ $[(MoO_3)_n]$ が C_{60} 薄膜中に埋め込まれ、 C_{60} 薄膜へ局所的に正孔ドーピングが起きることを明らかにしてきた^{2,3}。今回、共蒸着による C_{60} と MoO_3 の供給比を調整することで、熱電特性と電気伝導特性が制御できることを見出したので報告する。

【実験方法】試料の作製および熱電物性評価を超高真空中 ($\sim 10^{-7}$ Pa) で行った。劈開した雲母基板を室温に保持し、そこへ C_{60} と MoO_3 を $1:x$ の供給比にて共蒸着することで複合膜 [$C_{60} \cdot MoO_3$] を作製した。形成した複合膜の導電率 σ は四探針法によって評価した。その後、シャドウマスクを介してチタン (Ti) を複合膜上に蒸着することで $150 \mu m^2$ 四方の電極アレーを $100 \mu m$ 間隔で形成し、マイクロプローブ型熱電特性測定装置³を用いて、電極間に温度差を与えたときの熱起電力を計測することで S 値を評価した。

【実験結果】Fig. 1 の赤四角は、 C_{60} に対する MoO_3 の供給比 x を変化させたときの複合膜の σ を示す。 x の増加とともに σ が著しく向上し、 $x = 0.8$ の条件で作製した複合膜は、 C_{60} 薄膜 ($x = 0$) と比べ 5 桁以上の大きな σ を示すことが分かる。次に、 x に対する複合膜の S を調べた (Fig. 1 の青丸)。 C_{60} 薄膜は大きな負の S 値 (-120 mV/K) を示すが、 x を僅かに増加させると、大きな正の S 値 ($+93$ mV/K) に反転することから、 $C_{60} \cdot MoO_3$ 複合膜は巨大 S 値を示す P 型熱電材料であることが分かる。 x を増加させた場合も P 型熱電特性を有するものの、 S 値は著しく減少する傾向を示した。このことは、 $C_{60} \cdot (MoO_3)_n$ 複合膜中では、 MoO_3 から C_{60} へ正孔注入が起きていることと良く対応する。当日は、 $C_{60} \cdot (MoO_3)_n$ 複合膜の構造についても議論する。

[1] H. Kojima *et al.*: Mater. Chem. Front. 2, 1276 (2018). [2] 河合拓哉 他, 第 80 回応用

物理学会秋季学術講演会 18a-E302-4, 2019 年 9 月 18 日. [3] T. Kawai *et al.*, ACSIN-14, 23P128, Oct. 21-25, 2018.

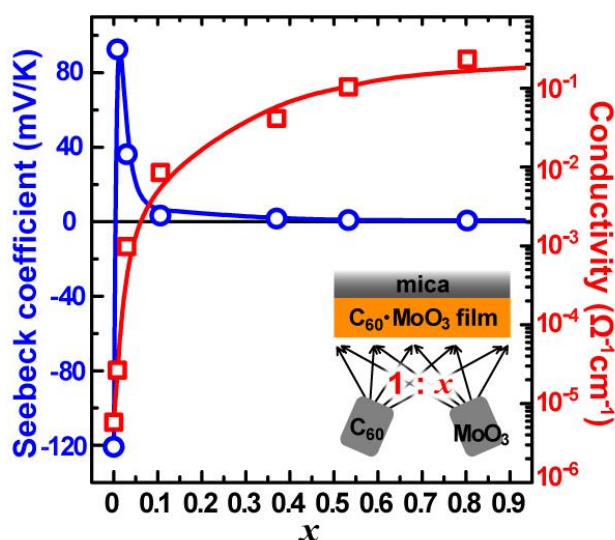


Figure 1. S (blue circle) and σ (red square) of $C_{60} \cdot MoO_3$ films.