

C₆₀・モリブデン酸化物複合体の熱電・電気伝導特性

Thermoelectric and electrical properties of C₆₀・MoO₃ 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】 C₆₀ 薄膜は室温付近において非常に大きなN型熱電特性(ゼーベック係数: $S = -110$ mV/K)を有するため¹、人体装着型素子の独立電源への応用が期待される。しかしながら、実用的な熱電素子はN型とP型($S > 0$)の熱電材料を直列接続した π 型構造であることから、C₆₀ 薄膜の実用化には、P型特性の発現が必須である。また、C₆₀ 薄膜の電気伝導率(σ)の向上も実用上必要不可欠である。我々は、これまで走査トンネル顕微鏡・分光法を用いて、C₆₀ と MoO₃ を複合化することにより、MoO₃ クラスタ [(MoO₃)_n]が C₆₀ 薄膜中に埋め込まれ、C₆₀ 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。今回、共蒸着によるC₆₀とMoO₃の供給比を調整することで、高いP型熱電特性と高い電気伝導率が得られたので報告する。

【実験方法】 試料作製と熱電・電気伝導特性評価は超高真空中($\sim 10^{-7}$ Pa)で一貫して行った。室温に保持した雲母基板上に、C₆₀とMoO₃を1:xの供給比にて共蒸着することでC₆₀・MoO₃複合膜を作製した後、複合膜の 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 μm^2 四方の電極アレーを100 μm 間隔で形成し、マイクロプローブ型熱電特性測定システム²を用いて(Fig. 1a)、温度差を与えた電極間の熱起電力を計測し $S(= -\Delta V/\Delta T)$ を評価した。

【実験結果】 Fig. 1bにC₆₀に対するMoO₃の供給比 x を変化させたときの複合膜の σ (Fig. 1b中の□)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、C₆₀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。つぎに、 x に対する複合膜の S を調べた(Fig. 1b中の○)。C₆₀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)に反転したことから、C₆₀・MoO₃複合膜は巨大 S 値を示すP型熱電特性を示すことが分かった。 x をさらに増加させた場合もP型熱電特性を有するものの、 S 値は著しく減少した。このことは、MoO₃からC₆₀へ正孔注入が起きていることと良く対応する。当日は、C₆₀・MoO₃複合膜の構造と関連付けて議論する。

[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。

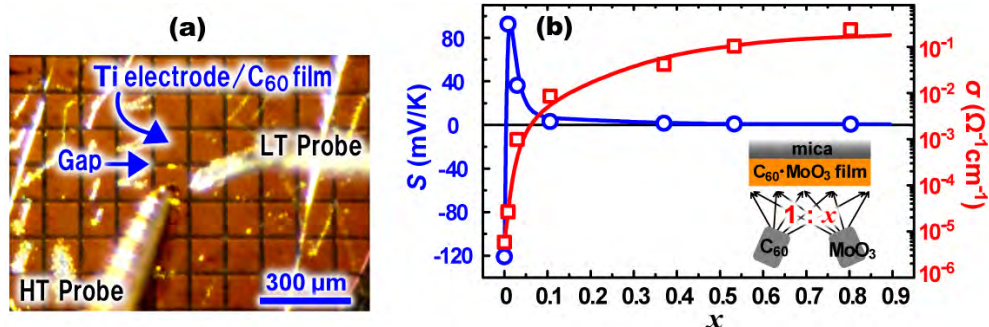


Figure 1. (a) Optical microscope image of the micro-gap Ti electrodes formed on C₆₀ film, (b) Plots of the S (blue circles) and σ (red squares) of C₆₀・MoO₃ films as a function of x .