

## マイクロギャップ電極を用いたフラーレン C<sub>60</sub> 薄膜の熱電物性評価 Evaluation of thermoelectric properties of C<sub>60</sub> films using micro-gap electrodes

名大院工 ○中谷真人, 和泉竜馬, 渡邊真太, 尾上 順

Nagoya Univ., ○Masato Nakaya, Tatsuma Izumi, Shinta Watanabe, Jun Onoe

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

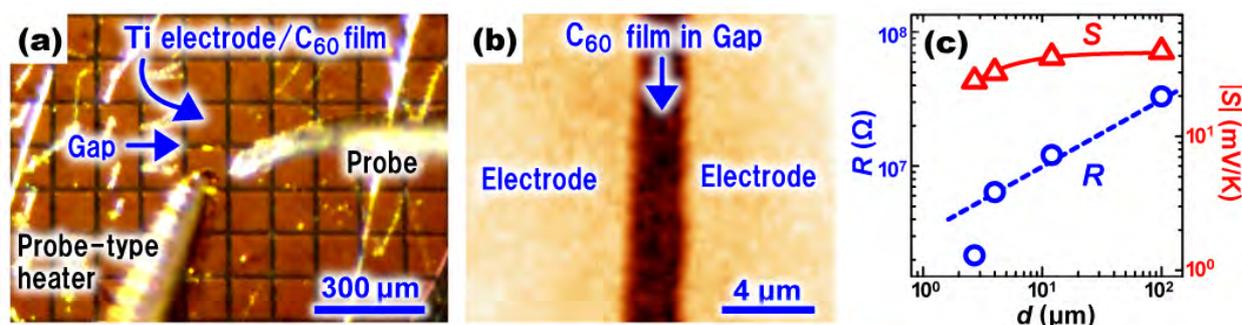
**【はじめに】**フラーレン(C<sub>60</sub>)薄膜をはじめとする幾つかの有機半導体は、既存の無機系熱電材料に比べ数百倍以上の大きなゼーベック係数  $S$  (巨大熱電効果) を示すため<sup>1,2</sup>、人体装着型センサー用電源への応用が期待されているものの、巨大熱電効果の起源は未だ解明されておらず、 $S$  のさらなる増大に関する指針も得られていない。本研究では、C<sub>60</sub> 薄膜の巨大熱電効果のメカニズムの解明を目的に、種々の間隔のマイクロギャップ電極アレー間に作製した C<sub>60</sub> 薄膜の  $S$  を測定したところ、C<sub>60</sub> 薄膜の示す大きな  $S$  値が薄膜中のドメインサイズと関連することを見出したので報告する。

**【実験方法】**試料の作製・評価を全て超高真空下 ( $10^{-7}$  Pa) で行った。劈開した雲母基板の上に基板温度 200°C で厚さ 300 nm の C<sub>60</sub> 薄膜を作製した後、マイクロシャドウマスクを介してチタン(Ti)を蒸着することで、100 μm 四方の Ti 電極を間隔  $d$  ( $d = 2.5, 4, 12, 100$  μm) で C<sub>60</sub> 薄膜上に形成し (Fig. 1a)、マイクロギャップ電極として利用した。プローブ型ヒータを用いて、隣接電極間に温度差  $\Delta T$  を発生させたときに生じる熱起電力  $\Delta V$  を計測することで、 $S = -\Delta V/\Delta T$  を算出した。

**【実験結果】**原子間力顕微鏡 (AFM) で  $d = 2.5$  μm の電極のギャップ内を観察したところ、電極間は最短で 1~数個の C<sub>60</sub> ドメインを介して架橋されていることが分かった (Fig. 1b)。隣接電極間の電気抵抗  $R$  を  $d$  に対してプロットした結果 (Fig. 1c 中の○)、 $d$  を 2.5 μm までスケールダウンすると、 $R$  は急激に減少した。 $d = 2.5$  μm は C<sub>60</sub> 薄膜のドメインサイズと同程度の大きさであることから、ドメイン境界でのキャリア散乱の影響が小さくなったことで  $R$  が急激に減少したと考えられる。さらに興味深いことに、 $S$  の値は本来測定スケールと無関係であるが、 $R$  と同様に  $d$  のスケールダウンに対して  $|S|$  も減少する傾向を示したことから (Fig. 1c △)、C<sub>60</sub> 薄膜の巨大  $S$  はドメイン境界に起因することが示唆される。一般的に、固体の  $|S|$  は低エネルギーキャリアを除去すれば大きくなることから、今回の結果は、C<sub>60</sub> 膜中のドメイン境界が低エネルギーキャリアを除去するフィルターとして振る舞うことを示唆している。

### 【参考文献】

- [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.



**Fig. 1.** (a) Optical microscope image of micro-gap Ti electrode arrays, (b) AFM image of 2.5 μm-gap Ti electrodes formed on a C<sub>60</sub> film. (c)  $|S|$  (red triangles) and  $R$  (blue circles) of C<sub>60</sub> films as a function of  $d$ .