

大気安定 n 型カーボンナノチューブ熱電シートの安定化メカニズム解明

Analysis of Stabilization Mechanism of Air-stability for N-type Carbon Nanotube Sheet

九大院工¹, WPI-I²CNER²,九大CMS³○(M1)山口凌平¹, 藤ヶ谷剛彦^{1,2,3}

Graduate School of Engineering, Kyushu University¹, WPI-I²CNER², Center for Molecular Systems,
Kyushu-University³,○(M1)Ryohei Yamaguchi¹, Tsuyohiko Fujigaya^{1,2,3}

E-mail: yamaguchi.ryohei.913@s.kyushu-u.ac.jp

1. 緒言

近年熱電材料として単層カーボンナノチューブ (SWNT) が注目されている。熱電変換デバイスを構築するためにはp型とn型の異なる熱電材料が必要であるが、有機n型材料は空気酸化により安定化が難しくp型と比べて報告例が少ない。当研究室では、安定なカチオン状態をとり、空气中で安定なドーパントである2-(2-methoxyphenyl)-1,3-dimethyl-2,3-dihydro-1H-benzimidazole (DMBI) を用いることで、150日以上大気安定のn型SWNTを報告した¹。しかしながら、その安定化メカニズムについては未解明であった。そこで本研究では、安定化メカニズムを吸着等温実験から解明することを目的とした。

2. 実験

SWNTシートを4.0×30.0 mmの短冊状に切断し、所定の濃度に調製したDMBIのエタノール溶液 (2.0 mL) に25 °Cで含浸し、ドーピングを行った。

3. 結果および考察

ドーピング後のDMBI溶液のUV-vis吸収測定から、SWNTシートの含浸により溶液中のDMBIがカチオン体に変化していることが明らかとなった。そこで完全にカチオン体に変化する50時間以上含浸後の溶液の吸光度からDMBIのSWNTシートへの吸着量を算出し、吸着等温線を作成した。その結果、DMBI 2.0 mM 溶液で単層吸着に到達する吸着等温線が確認された (Fig. 1 a)。

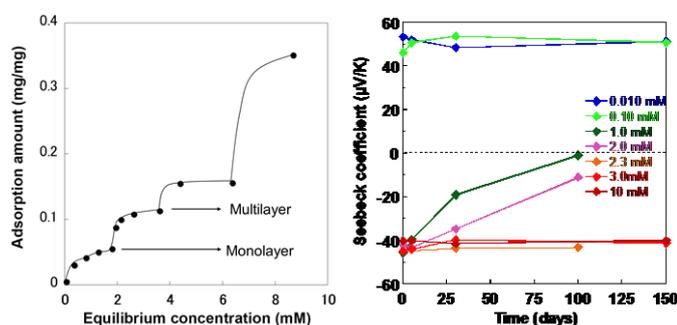


Fig. 1. (a) Adsorption isotherm of DMBI onto SWNT in ethanol at 25 °C (b) Changes of the Seebeck coefficient of the SWNT film after doping.

a)。含浸後のSWNTシートを空气中25 °C

で放置したときのゼーベック係数を追跡し、空气中でのn型安定性の評価を行った結果、2.0 mM以下含浸後SWNTシートでは大気安定でなく、2.3 mM以上含浸後SWNTシートでは大気安定であることが分かった (Fig. 1 b)。吸着等温線との関係から、大気安定性発現には、多層吸着が必要であることが示唆された。多層吸着したDMBIカチオンが、酸素をブロックしていると考えられる²。

[1]Y. Nakashima et al, *Synth. Met.* **2017**, 225, 76 [2]R. Yamaguchi et al, submitted.