

分子系ナノ粒子複合カーボンチューブn型熱電材料の開発

利用者：奈良工業高等専門学校 化学工学科 宇田 亮子

研究支援者：奈良先端科学技術大学院大学 野々口 斐之

【研究目的】

人工色素であるマラカイトグリーン（MG）は酸塩基に応答して水溶性の着色状態（酸性～中性）と疎水性の無色状態（塩基性）を可逆的にスイッチするが、塩基性MGの用途は滅菌を除き、その不溶性のために極めて限定されていた。本研究では機能がスイッチするpH（11.6）付近で塩基性MGが安定な水溶性コロイドを形成すること、また塩基性MGコロイドがナノカーボン材料への安定なn型ドーパントとして作用することを見出した。種々の物質同定法と熱電計測を用い、そのドーピングを詳細に評価した。

【成果】

pHを制御したMG水溶液を調製し、別途調整したカーボンナノチューブ（CNT）膜を18時間浸漬、減圧乾燥したものを測定試料とした（図1(a)）。走査電子顕微鏡（SEM）観察から塩基性MGの平均粒径がおよそ60nmであること、またCNTネットワークに効率的に固定化されていることが明らかとなった（図1(b-c)）。得られた複合体は大気下で極めて安定なn型熱電特性を示した（図2）。以上の成果はドイツ学術誌Small誌に掲載され¹⁾、Frontispiece（口絵）に採用された（図3）²⁾。

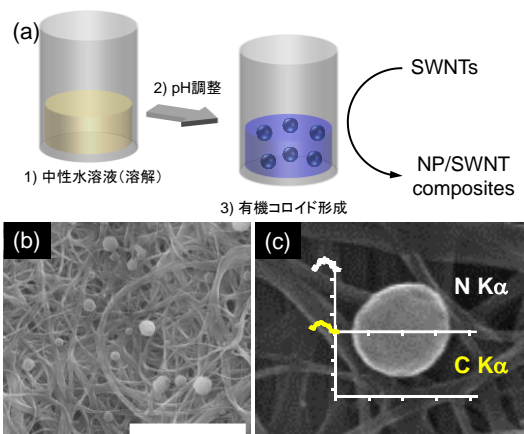


図1 (a) 試料作製条件。(b-c) 複合膜のSEM像。スケールバーは1 μm。(c)はSEM-EDXによるその場元素分析。

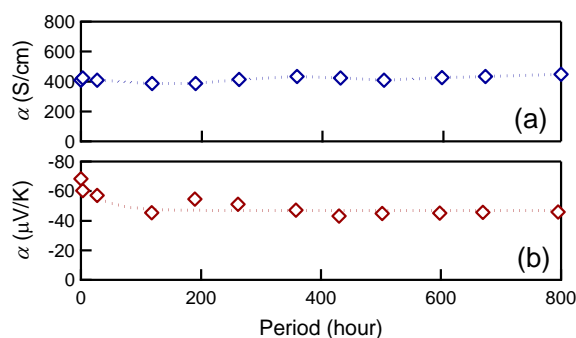


図2 大気下における熱電特性の安定性。(a) 電気伝導度。(b) ゼーベック係数。

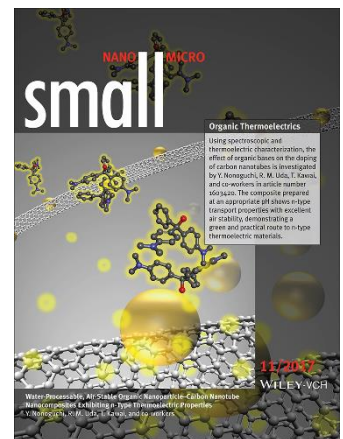


図3 口絵に採用されたデザイン

【支援実施機関からのコメント】

宇田先生の電子移動化学に立脚したナノ物質へのn型ドーピングに関するアイデアに関し、協力研究の形態で野々口教員が物質同定ならびに評価手法を支援した。当該課題のナノ物質同定のため、光電子収量分光（理研計器AC-3、担当：浅野間職員）、X線光電子分光（アルバックファイバVer sa Probe II、担当：岡島職員）、高分解能SEM（日立ハイテクノロジーズSU9000、担当：藤原職員）による測定を行った。

【参考文献等】

[1] Nonoguchi, Y., Uda, R. M., Kawai, T. et al., *Small* **13**, 1603420 (2017).

[2] DOI: 10.1002/smll.201770063