

【基盤研究(S)】

理工系 (工学)



研究課題名 高機能化ナノカーボン創成と革新的エネルギーデバイス開発

東京大学・大学院工学系研究科・教授 丸山 茂夫 (まるやま しげお)

研究課題番号: 15H05760 研究者番号: 90209700

研究分野: 工学

キーワード: カーボンナノチューブ、ナノカーボン材料、太陽電池、エネルギーデバイス

【研究の背景・目的】

昨今のエネルギー問題を鑑み、高効率かつ低コストのエネルギーデバイスの必要性が非常に高まっている。さらにナノテクノロジーの発展に伴い、ナノマテリアルをユニット材料としたナノスケールからのボトムアップ的デバイス構築技術の研究が盛んに進められている。本研究課題において、単層カーボンナノチューブ (SWNT)、グラフェンおよびフラーレンなどのナノカーボン物質 (図1) を高機能化するとともに有機的に集積し、新たなエネルギーデバイスを開発することを目的とする。ナノカーボン物質の高度な構造制御合成技術および多様な物性・構造等を修飾・付加する機能化技術を開発する。この機能化ナノカーボン物質をユニット材料として、様々な形態の太陽電池等へ応用し、その物性や性能評価を進めると同時に、希少元素利用の削減と低コスト化を実現する。さらに、機能化ナノカーボン物質をユニット材料とする新たなナノスケールからのボトムアップ的デバイス開発のアプローチを提案する。ナノカーボン物質の実用化を進めるとともに、機械分子工学の新たな展開を目指していく。

【研究の方法】

SWNT やグラフェン、フラーレンなどナノカーボン物質の構造制御技術および、それらに対する表面修飾や化学修飾による高機能化技術の開発を行う (図2) SWNT およびグラフェンに対しては、CVD法における合成段階で高度な構造制御を行い、一方、フラーレンに対しては化学反応による誘導体作製によって機能化を行う。様々なナノからマイクロスケールでの構造制御や新たな物性 (電気伝導性、光透過性、電荷分離特性など) を付加することで機能化したナノカーボン物質をユニット材料として用い、

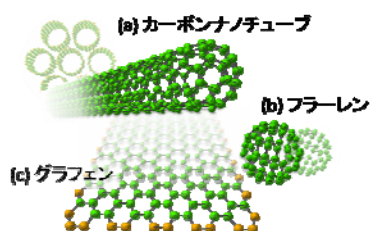


図1 ナノカーボン材料. (a) SWNT, (b)フラーレンおよび(c)グラフェン.

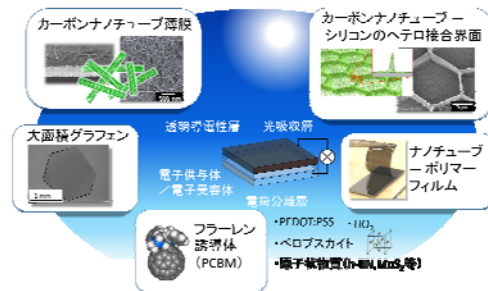


図2 ナノカーボン エネルギーデバイス.

有機薄膜型、ヘテロ接合型、ペロブスカイト型など様々な太陽電池へ応用し、ナノカーボン物質の特性・機能を分析することで、高効率化を目指す。インジウム等希少元素を用いないことでの低コスト化を進めると同時に、新規エネルギーデバイスを提案する。

【期待される成果と意義】

本研究課題を通じ、SWNT やグラフェンの合成技術、分析手法等の発展など学術的なナノテクノロジーの発展への寄与だけでなく、ナノ・マイクロスケールでの様々な現象の解明・理解が期待される。さらに、高機能化ナノカーボン材料を用い、革新的エネルギーデバイスの実現による社会への貢献も目指していく。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

[1] K. Otsuka, T. Inoue, S. Chiashi<sup>†</sup>, S. Maruyama<sup>†</sup>, *Nanoscale*, **6**, 8831 (2014).  
 [2] K. Cui, T. Chiba, S. Omiya, T. Thurakitserree, P. Zhao, S. Fujii, H. Kataura, E. Einarsson, S. Chiashi, S. Maruyama<sup>†</sup>, *J. Phys. Chem. Lett.*, **4**, 2571 (2013).  
 [3] Y. Santo, I. Jeon, K. S. Yeo, T. Nakagawa, Y. Matsuo<sup>†</sup>, *Appl. Phys. Lett.* **103** (2013) 073306.  
 [4] H. Yanagihara, K. Yamashita, A. Endo, H. Daiguji<sup>†</sup>, *J. Phys. Chem. C*, **117**, 21795 (2013).

【研究期間と研究経費】

平成27年度-31年度 154,100千円

【ホームページ等】

<http://www.photon.t.u-tokyo.ac.jp/index-j.html>  
[maruyama@photon.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:maruyama@photon.t.u-tokyo.ac.jp)