17a-E2-15

超臨界流体剥離法によるグラフェンの高速合成

Rapid mass production of graphene by supercritical fluid

東北大　°岡 伸人，笘居 高明，本間 格

Tohoku Univ.,　°Nobuto Oka, Takaaki Tomai, Itaru Honma

E-mail: n.oka@tagen.tohoku.ac.jp, i.honma@tagen.tohoku.ac.jp

グラフェンは積層数やエッジ構造、表面装飾などの構造制御により、多様な特性付与が可能となるため、その応用はエレクトロニクス分野やエネルギー分野など多岐にわたる。近年ではグラフェンのデバイス応用や特性付与がますます注目され、欠陥や官能基導入を抑えた高品質なグラフェンの高速合成技術の開発が緊要となっている。

超臨界流体剥離法とは、グラファイト粉末を溶媒に分散させ、溶媒を超臨界状態にすることで、グラフェンを作製する手法である。超臨界状態の溶媒分子は高い浸透力を持つためグラフェン層間に侵入して、層間結合を切断し剥離を高速に進行させて、グラフェンを生成する [1-3]。従来の量産化技術である化学的剥離法では酸化・還元プロセスに有害物質を多用し、さらにはそれらのプロセスにより意図しない欠陥や官能基が導入されるためグラフェンの品質は低い。本研究では酸化状態を経由せずに、溶媒にエタノールを用いることで、高品質のグラフェンを合成した。またこれまでの研究から、昇温・急冷を繰り返す断続的な温度プロファイルで処理することでグラフェンの合成効率が向上することがわかった [3]。この知見を活用して構築した流通式超臨界流体装置の概念図を図 1 に示す。この装置では、原料を分散させたエタノール溶液をポンプで吸い上げて加熱部に送り、超臨界状態にする。その後、溶液は急冷されて元の容器に戻る。この繰り返しにより、グラフェン収率を一桁以上向上することに成功した [4]。この装置は系の拡張が容易で、量産化が可能という特徴を持つ。

本研究で確立した合成法は高品質なグラフェンを大量生成できるため、今後様々な用途への需要増加にも対応できるポテンシャルを持つ基盤技術と言える。

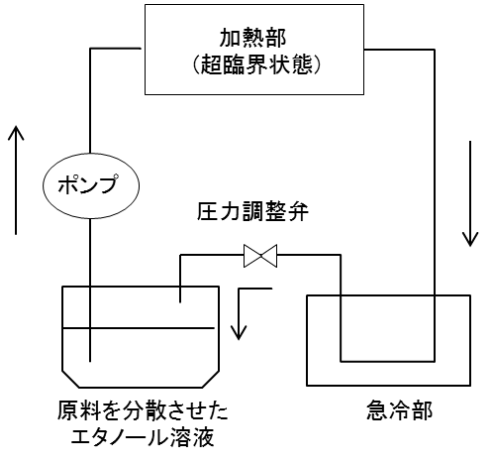

図 1. 超臨界剥離法 流通式装置の概念図

[参考文献]

[1] D. Rangappa, K. Sone, M. Wang, U. K. Gautam, D. Golberg, H. Itoh, M. Ichihara and I. Honma, *Chem. Eur. J.* **16**, 6488- 6494 (2010).

[2] J.-H. Jang, D. Rangappa, Y.-U. Kwon and I. Honma, *J. Mater. Chem.* **21**, 3462-3466 (2011).

[3] T. Tomai, Y. Kawaguchi and I. Honma, *Appl. Phys. Lett.* **100**, 233110 - 233110-4 (2012).

[4] http://www.sdk.co.jp/assets/files/news/2013/sdkrelease20130110.pdf

© 2014 年　応用物理学会