

グラフェン・窒化ホウ素ヘテロ構造の形状制御合成

Shape-controlled synthesis of graphene and boron nitride heterostructures

名大院理, °宮田 耕充, 前田 枝里子, 小林 佑, 北浦 良, 篠原 久典

Nagoya Univ., °Yasumitsu Miyata, Eriko Maeda, Yu Kobayashi, Ryo Kitaura, Hisanori Shinohara

E-mail: noris@nagoya-u.jp

その特異な電子構造や輸送特性より、グラフェンは未知なる物理現象の発見や将来のエレクトロニクス応用が期待されている二次元物質である。近年、グラフェンへの機能付加などを目的として、同様の構造を持つ絶縁体である六方晶窒化ホウ素との複合化が大きな注目を集めている。例えば、グラフェンの基板として窒化ホウ素を用いることで、その移動度が飛躍的に向上する事が報告されている[1]。一方、このような層間のファンデルワールス結合による積層型のヘテロ構造とは別に、エッジにおける原子レベルでの結合を介した両物質の接合体も、理論・実験の両面から提案されている。理論的には、このようなエッジ接合型の接合界面が、グラフェンのバンドギャップ制御やハーフメタル特性の発現に利用できるという非常に興味深い予測がされてきた[2,3]。さらに、両者の構造を単一シート内で制御出来れば、単一原子厚の電子素子や回路が実現可能だろう。実験的には、昨年度に当グループを含む国内外の 3 グループがエッジ接合型ヘテロ構造の合成を報告しており、今後の急速な研究の進展が期待される[4-6]。

本講演では、このエッジ接合型ヘテロ構造の合成法である化学気相成長(CVD)法と生成物の詳細な評価について報告する。グラフェンおよび窒化ホウ素は、それぞれ、メタンおよびアンモニアボランを用いた熱 CVD によって銅箔上に成長させた。興味深い事に、成長の順序や温度などを変化させることで、リボンやドット状の様々な形状のグラフェンや窒化ホウ素を合成できる事が明らかとなった。例として、グラフェングレインの周囲にリボン状に成長した窒化ホウ素の走査型電子顕微鏡(SEM)像を図 1 に示す。また、このような接合体の結晶方位を調べるために透過型電子顕微鏡の暗視野像の観察を行った結果、接合物質間の結晶方位には密接な関連があることが示唆された。この結果は、接合構造を利用することで通常では困難な窒化ホウ素の形状・結晶構造が制御出来る可能性を示しており、今後、グラフェン・窒化ホウ素以外の様々な層状物質における接合と界面構造制御の基盤になると期待される。

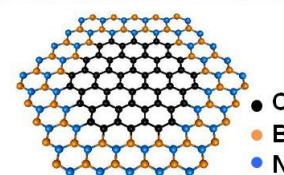
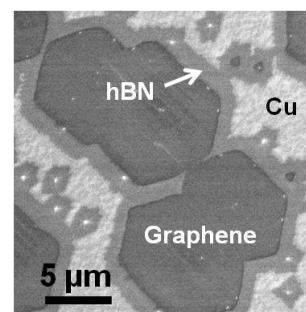


図 1. ヘテロ構造体の SEM 像と構造モデル。

[参考文献]

- [1] C. Dean *et al.* **Nat. Nanotech.**, 5 (2010) 722., [2] S. Dutta *et al.* **Phys. Rev. Lett.**, 102 (2009) 096601., [3] Y. Liu *et al.* **J Phys. Chem. C**, 115 (2012) 9442., [4] M. Levendorf *et al.* **Nature**, 488 (2012) 627., [5] P. Sutter *et al.* **Nano Lett.**, 12 (2012) 4869., [6] Y. Miyata *et al.* **Appl. Phys. Express** 5 (2012) 085102.