

ボトムアップ・グラフェンナノリボンのエッチングフリー転写

Etchant-free transfer method for bottom-up graphene nanoribbon

○(PC) 大伴 真名歩、関根 佳明、日比野 浩樹 (NTT 物性基礎研)

○(PC) Manabu Ohtomo, Yoshiaki Sekine, Hiroki Hibino (NTT Basic Research Labs.)

E-mail: otomo.manabu@lab.ntt.co.jp



【背景】金単結晶表面でのウルマン反応を利用して、臭素化芳香族化合物から自己組織的にアームチェア端グラフェン・ナノリボン (ACGNR) を成長させる手法が報告されている¹。しかし絶縁基板への転写法が不十分で、電荷輸送特性等を評価した報告がなかった。本研究では金単結晶表面から、基板のエッチング過程を経ずに ACGNR を転写する新たな手法を報告する。

【実験手法】ACGNR は 10,10'-dibromo-9,9'-bianthracene (DBBA) を金基板上に真空蒸着し、加熱してポリマー化・グラファイト化することで作製した (Fig. 1(a))。基板をエッチングせずにグラフェンを転写する手法は、SiC 熱分解グラフェンにおいていくつか報告がある。その中から (i) ポリビニルアルコール (PVA) 膜 (~2 μm 厚) を製膜し剥離する手法²が、ACGNR/Au 系においても有効か試みた。また ACGNR/Au 系の新たなエッチングフリー転写法として、(ii) 金と結合して自己組織化単分子膜 (SAM) を形成する、アルカンチオール誘導体をインターカレーションさせる手法を試した。具体的には ACGNR/Au 上に支持層となるレジストを塗布し、~1 mM のアルカンチオール誘導体溶液に浸して SAM をインターカレーションさせた。

【結果】まず (i) の手法では、一部の ACGNR を SiO₂ 上に均一に転写できた (Fig. 1(b))。ただ一部の ACGNR は金基板上に残存した。Fig.1(b) に転写前 (上部パネル) と SiO₂ 上に転写後 (下部) のラマンスペクトルを示す。396 cm⁻¹ の RBLM ピーク (ナノリボンが全対称的に伸縮するモードで、波数がリボン幅に反比例) が転写後も観測され、N=7 の ACGNR が転写されたことが分かる。転写後の基板は、ピラニア洗浄と Ar⁺スパッタを経て再利用が可能であった。また(ii)の手法では、ACGNR と Au の界面にアルカンチオール誘導体がインターカレーションして SAM を形成し、12 時間程度の浸漬でレジストに支持された ACGNR が剥離した。剥離後の金単結晶基板は SAM 膜で被覆されていたが、SAM を電気化学的に還元脱離させ、基板を再利用できた。この結果はボトムアップ ACGNR のデバイス応用を可能にするものである。

[1] J. Cai *et al.* Nature **466**, 470

(2010). [2] S. Tanabe *et al.* Jpn. J.

Appl. Phys. **53**, 115101 (2014).

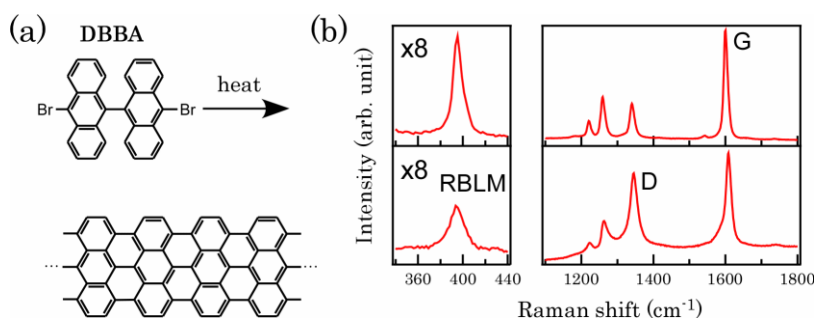


Fig. 1 (a) Reaction scheme from precursor to N=7 ACGNR. (b) The Raman spectra of ACGNR before (upper panel) and after (lower panel) transfer using the method (i).