

窒化ホウ素基板への CVD グラフェンのポリマーフリー転写

Polymer-free transfer of CVD graphene to boron nitride substrates

○藤原 美帆¹、小川 峻²、井上 凌介²、真庭 豊²、渡邊 賢司³,谷口 尚³、篠原 久典¹、宮田 耕充^{2,4}

(1.名大院理、2.首都大理工、3. 物材機構、4.JST さきがけ)

○Miho Fujihara¹, Shun Ogawa², Ryosuke Inoue², Yutaka Maniwa², Kenji Watanabe³,Takashi Taniguchi³, Hisanori Shinohara¹, Yasumitsu Miyata^{2,4}

(1. Nagoya Univ., 2. Tokyo Metropolitan Univ., 3. NIMS, 4. JST-PRESTO)

E-mail: ymiyata@tmu.ac.jp, noris@nagoya-u.jp

近年、グラフェンの持つ高い移動度を実現するために、原子レベルで平坦かつ清浄な表面を持つ窒化ホウ素(BN)基板が広く利用されている。BN をグラフェンの基板とした BN/グラフェン積層ヘテロ構造は、主に剥離した薄層 BN とグラフェンを重ねることで作製されている。一般に、グラファイトから剥離して得られる試料の場合は、ドライプロセスを用いた清浄なヘテロ構造が作製可能である。一方で、大面積化等に有利な化学気相成長(CVD)グラフェンの場合、通常はポリマー塗布や成長基板である銅のエッチングなどの液相プロセスを転写に利用するため、清浄な試料が得られないという課題があった。

この課題を解決するために、本研究では、BN 基板上への CVD グラフェンのポリマーフリー転写プロセスの開発を進めてきた。本手法では、薄層 BN 結晶を銅箔上のグラフェンに直接固定し、銅箔のエッチングと同時にグラフェンを BN 上に直接転写した。原子間力顕微鏡(AFM)観察より、得られた試料は、通常のポリマーを用いた転写法と比べて、極めて清浄な表面を有することが分かった(図 1a,b)。また、電気二重層トランジスタでの I_d - V_g 特性では、ヒステリシスの消失や対照的なゲート電圧依存性などが観測された(図 1c)。これらの結果は、直接転写グラフェンにおいて、キャリア散乱や不純物準位などが抑制されたことを示している。本手法は、CVD グラフェンおよびその関連材料のヘテロ構造化に向けた、簡便かつ有用なプロセスを提供すると期待される。

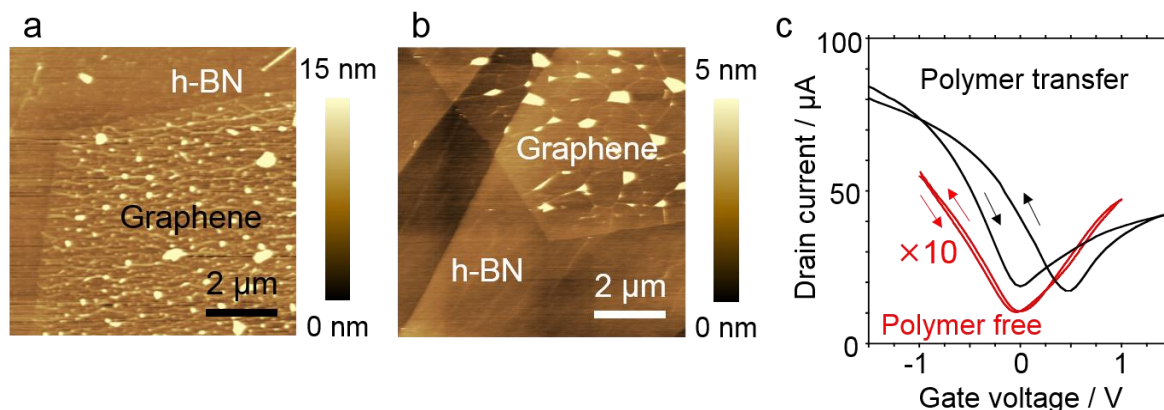


図 1 BN 上に転写した(a)ポリマー転写および(b)ポリマーフリー転写グラフェンの AFM 像。(c) 電気二重層トランジスタの I_d - V_g 特性。赤: ポリマー転写, 黒: ポリマーフリー転写