

課題番号 : F-14-RO-0009
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : 積層構造に依存したグラフェンの電子構造の研究
 Program Title (English) : Stacking Dependent Electronic Structure in Graphene
 利用者名 (日本語) : 戎岡亮哉^{1,2)}, 八木隆多¹⁾
 Username (English) : R. Ebisuoka^{1,2)}, Ryuta Yagi¹⁾
 所属名 (日本語) : 1) 広島大学大学院先端物質科学研究科, 2) 広島大学理学部物理科学科
 Affiliation (English) : 1) ADSM Hiroshima University, 2) Department of Physical Science, Hiroshima University

1. 概要 (Summary)

グラフェンは、積層構造に敏感に依存して、多彩な電子構造をとることが予想されているが、実験はほとんどおこなわれていない。これを明確に観測するためには、キャリア移動度の向上が重要である。これまで、多層の場合に関して似た研究を行ってきたが、本研究では、単層で、高移動度サンプルを作り、輸送特性を調べた。キャリア移動度を向上させるために、*h*-BN(六方晶チツ化ホウ素)上にグラフェンを転写し、素子を作製した。その結果、Si基板に直接グラフェンを転写する従来法に比べてキャリア移動度が大幅に向上した。

2. 実験 (Experimental)

利用した主な装置 : 原子間力顕微鏡 (SPI3800)

剥離法で得られた *h*-BN とグラフェンを Si 基板に順に転写し、FET 素子を作製した。電極は電子線リソグラフィにより作製した。液体ヘリウム温度 $T = 4.2 \text{ K}$ 下で、グラフェン FET 素子にバックゲート電圧をかけることで、キャリア密度を制御して抵抗測定を行い、移動度の評価をおこなった。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

単層グラフェンは複層グラフェンよりも *h*-BN 上にしわなく転写するのは困難であった。その理由は、機械的な強度が著しく弱いためであると推測される。転写方法を改良し、実際に FET デバイスを作り測定した結果を Fig. 1 に示す。これは抵抗のキャリア密度のゲート電圧依存性である。*h*-BN 上のサンプルは Si 基板上のサンプルに比べて Dirac 点でのピークが鋭くなっている。これは、基板に存在する不純物散乱等の効果が大きく軽減されたことを意味する。実際、Fig. 2 に示すようにキャリア移動度も Si 基板直上のグラフェンのものに比べて大きく向上した。これは、従来法に比して 5 倍近く高い易動度である。またキャリアの平均自由行程は 600 nm を達成した。

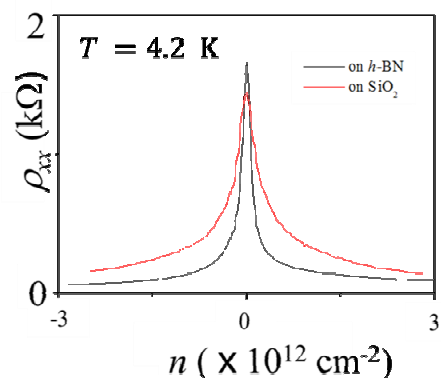


Fig. 1 Dependence of longitudinal resistivity on carrier concentration.

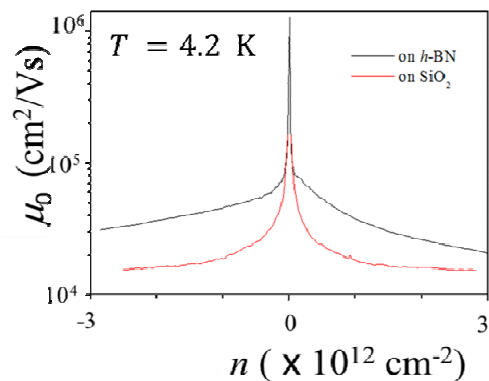


Fig. 2 Dependence of carrier mobility on carrier concentration.

4. その他・特記事項 (Others)

外部資金名: 文部科学省科学研究補助金 新学術領域原子層科学「原子層の量子物性測定と新規物性探索」
 共同研究: 渡邊賢司, 谷口 尚 (物材機構)

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 戎岡亮哉, 榊原諒二, 大西純平, 谷口尚, 渡邊賢司, 八木隆多, 日本物理学会, 第 70 回年次大会 2015 年 3 月 22 日

6. 関連特許 (Patent)

なし。