

グラフェンに対する in-situ 水素アニールの効果

Effect of in-situ H₂ annealing to graphene

○ 岩下 晋也¹, マノハラン・ムルガナタン¹, マレク・シュミット¹, 水田 博^{1,2}

(1. 北陸先端科学技術大学院大学, 2. サザンプトン大学)

○ Shinya Iwashita¹, Manoharan Muruganathan¹, Marek E. Schmidt¹, Hiroshi Mizuta^{1,2}

(1. JAIST, 2. Univ. of Southampton)

E-mail: s1430013@jaist.ac.jp

【背景】 現在グラフェンをナノデバイスに加工するさいには主に酸素プラズマによるエッチングが用いられている。しかし、酸素プラズマでエッチングされたグラフェンについては、エッジへのダメージを示唆する研究報告がなされており [1], 更にチャンネル内部にまで点欠陥が形成されていることが予想される。一方グラフェンに対するアニールの効果については、残留有機物のクリーニングや SiO₂ 基板の影響によるドーピングの除去 [2] などが報告されており、また、ダメージ修復への効果も期待できる。しかし、従来の研究ではアニール後、真空を破りグラフェンを大気中に出しているため、純粋に電気特性へのアニールの効果だけを評価することが出来ない。

【実験方法】 まず、粘着テープによる機械的剥離法により HOPG からグラフェンをはく離し、SiO₂/Si 基板上に転写する。次にデバイス構造を設計し、電子線リソグラフィー、電子線蒸着により電極を形成する。その後、電子線リソグラフィーによりレジストマスクにパターンを形成し、酸素プラズマによる反応性イオンエッチングでグラフェンナノリボン (GNR) 構造へ微細加工をほどこす。上記プロセスで作製した GNR デバイス (図 1) に対して 1. アニール処理なし 2. 真空アニール 3. 水素雰囲気アニールを行い、アニール処理後に真空を破ることなく in-situ で電気特性を測定した。また、各測定終了後にラマン分光法による検出を行った。

【結果】 結果を図 2, 3 に示す。図 2(a) のグラフについて、電荷中性点から正の領域において、飽和状態になるまでの直線領域が小さくなっていることから電荷不純物が減少したことが、傾きが大きくなっていることからキャリア移動度が向上していることが読み取れる (図 2(b))。ラマンスペクトルについては新たなピークは認められなかった (図 3)。当日はより詳細な解析結果から、アニールの効果について議論する。

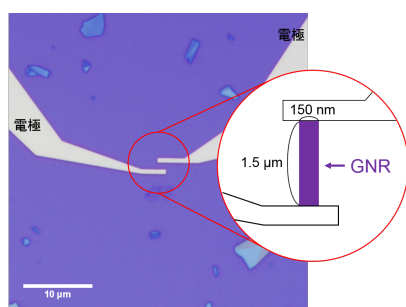


図 1: GNR デバイスの光学顕微鏡画像

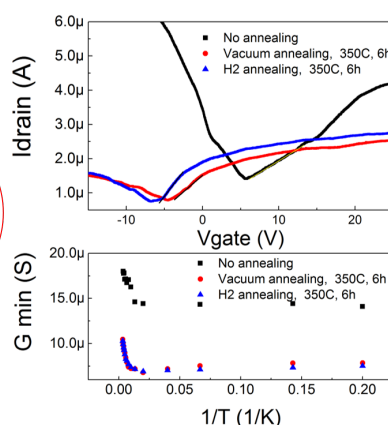


図 2: 測定結果 (a) 各アニールによる I_d - V_g 特性の変化 (5K)
(b) アレニウスプロット

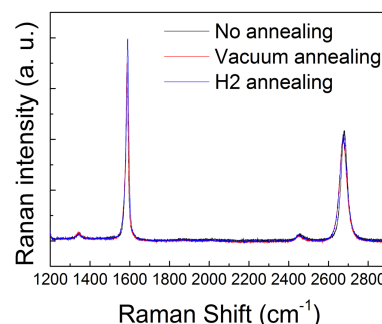


図 3: 各アニールによるラマンスペクトルの変化

【謝辞】 本研究は科研費 25220904 の助成を受けたものです。

【参考文献】 [1] PRL 98, 206805 (2007) [2] Applied Physics Express 8, 015101 (2015)