

トップゲート型グラフェン NEMS 素子の作製と評価

Fabrication and characterization of top-gated graphene NEMS device

○瀬戸 文博¹, マノハラン・ムルガナタン¹, ウェンゼン・ワン¹, マレク・シュミット¹, 水田 博¹
北陸先端大¹

○Fumihiko Seto¹, Manoharan Muruganathan¹, Wenzhen Wang¹, Marek E Schmidt¹, Hiroshi Mizuta¹
¹JAIST

E-mail: s1530022@jaist.ac.jp

【背景】 シックハウス症候群に代表される生活空間汚染の原因物質とされる希薄な揮発性有機化合物の検出を行う高感度環境センサーが求められている。近年では、表面積対体積比に優れるグラフェンを微細加工し、高感度センサーを作製する研究が注目されている。我々のグループでも、サスペンデッドグラフェンナノリボン(GNR)を用いたコンダクタンス変化検出による CO₂ 単一分子吸着検出や[1]、グラフェンと吸着 CO₂ 分子間の電荷移動における外部電界依存性を報告してきた[2]。今回、我々は異なる検出方式としてサスペンデッド GNR を振動させ、GNR 上にガス分子が吸着した際の共振周波数の変化量から質量検出を行うことを目指した。本研究では、まずトップゲート型サスペンデッド GNR の作製を行った。第一段階として、デバイスのプルイン・プルアウトのスイッチ特性を測定し、そのプルイン電圧からサスペンデッド GNR のばね定数を抽出する。それを基にサスペンデッド GNR の共振周波数を見積もった上で、高周波測定を行う。

【実験結果】 Fig1.(a)はデバイスの光学顕微鏡画像である。GNRは幅 0.5 μ m、長さ 0.9 μ m、トップゲートは幅 0.4 μ m、長さ 2 μ m、厚さ 140nm、GNR とトップゲート間のギャップは約 80nm として設計し、フッ酸エッチングは 60sec で行った。Fig1.(b)はサスペンデッド構造作製後の $I_{\text{drain}}-V_{\text{drain}}$ 特性である。サスペンデッド GNR チャンネルのオーミック特性 (黒線、ソース-ドレイン間)、および GNR とトップゲート間のリークが無いこと (赤線、ドレイン-トップゲート間)を確認できた。Fig1.(c)は作製デバイスのスイッチング特性の測定結果である。トップゲートに 0V から 3.5V まで電圧を印加し、3.23V の時に GNR がトップゲートにプルインすることを確認した。その後、電圧を下げることによって GNR とトップゲートのプルアウトも確認できた。当日は作製したデバイスの真空中での高周波特性についても議論する予定である。

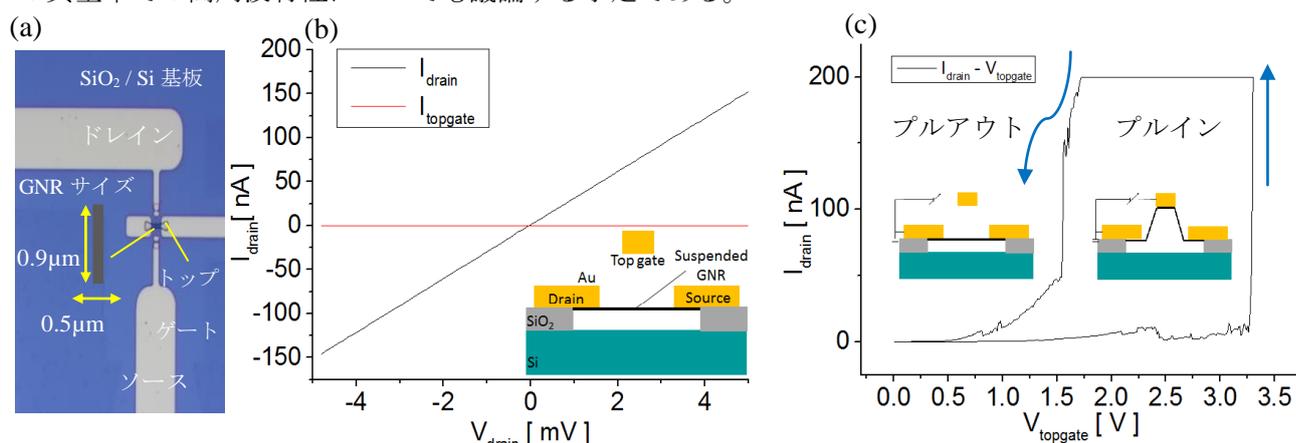


Figure 1 : (a) 作製デバイス光学顕微鏡画像($\times 100$), (b)サスペンデッド構造作製後に測定したドレイン電流 (黒線) およびトップゲートリーク電流 (赤線) のドレイン電圧依存性, (c) トップゲート電圧をスイープした場合のプルイン・プルアウト特性

【参考文献】 [1] J.Sun, et al., *Science Advanced*, vol.2, no.4,e1501518, (2016). [2] M.Muruganathan, et al., *NANO Letters*, vol.15, no.12, pp8176-8180, (2015)

【謝辞】 本研究は、JSPS 科研費 25220904、16K18090、16K13650 の助成を受けて実施しています。