

課題番号	: F-17-TU-0037
利用形態	: 機器利用
利用課題名(日本語)	: グラフェンナノリボン応用ひずみ計測技術の開発
Program Title (English)	: Development of Strain Sensor Using Graphene Nanoribbon
利用者名(日本語)	: 鈴木研, 中川亮平
Username (English)	: <u>K. Suzuki</u> , R. Nakagawa
所属名(日本語)	: 東北大学大学院工学研究科附属先端材料強度科学研究センター
Affiliation (English)	: Fracture and Reliability Research Institute, Graduate School of Engineering, Tohoku University
キーワード/Keyword	: リソグラフィ・露光・描画装置, EB 描画, グラフェン

1. 概要(Summary)

グラフェンは、高い機械的強度、化学的安定性、軽量性など従来の物質にない魅力的な特性を備えている。結晶性の高いグラフェンは数十%までの高いひずみに耐える変形能を有し、基本的には金属伝導性を示すため、電気伝導特性のひずみ敏感性が低い。しかし、グラフェンを幅数 10 nm の細長いリボン状に切り出したグラフェンナノリボン (GNR: graphene nano-ribbon) は、量子効果と構造端部に起因して、バンドギャップが発現し半導体的な性質が発現することが知られている。この GNR のバンドギャップが負荷ひずみに応じて変化することから、GNR を応用した大変形可能かつ超高感度なひずみセンサの実現可能性が示されている。そこで、GNR 応用ひずみセンサの開発を目的に、Si 基板上に固定したグラフェンシートから EB リソグラフィ技術を用いて GNR を作製した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

EB 描画装置, ステップ装置群一式

【実験方法】

ネガレジストとして XR1541-006(HSQ)を塗布し、EB 描画装置(エリオニクス ELS-G125S)を用いてパターンニングを行った。本研究では GNR パターンとして、最小幅 10nm から最大幅 120 nm まで 10 nm ずつリボン幅が異なる 12 種類の GNR 構造を形成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

EB 描画後、TMAH(Tetra Methyl Ammonium Hydroxide 2.38%)を用いて現像を行い、O₂ プラズマによる RIE(Reactive Ion Etching)プロセスを用いて余分なグラフェンを除去し GNR 形状に加工した。HSQ/GNR 層の SEM による観察結果を図 1 に示す。

幅約 80 nm の HSQ/GNR の存在を確認することができる。図 2 に作製したナノリボンの I-V 特性を示す。電極間に断線なくグラフェンナノリボンを形成することに成功した。

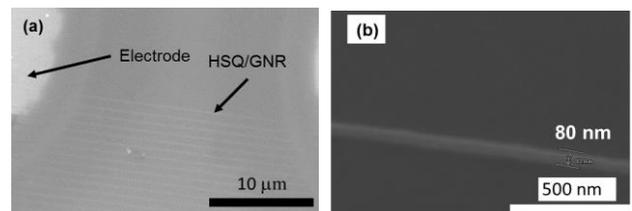


Fig. 1 SEM images of HSQ/GNR

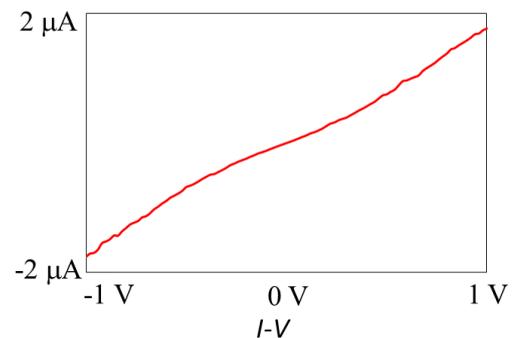


Fig. 2 I-V characteristic curve of the fabricated GNR

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 中川亮平, 鈴木 研, 三浦英生, 日本機械学会東北支部第 53 期総会・講演会 No.147 (東北大学工学部青葉記念会館、宮城県仙台市、2018 年 3 月 17 日)

6. 関連特許(Patent)

なし