

極希薄酸素エッチング処理した SiC 上グラフェンナノリボンの電気伝導特性 Electric transport property of graphene nanoribbon on SiC treated by extreme low pressure oxygen etching

名大工¹, 名大院工², [○]水野悠也¹, 伊藤誠一郎¹, 堀部真史², 中原仁², 齋藤弥八²

¹School of Eng., Nagoya Univ., ²Graduate School of Eng., Nagoya Univ.,

[○]Yuya Mizuno¹, Seiichiro Ito¹, Masashi Horibe², Hitoshi Nakahara², Yahachi Saito²

E-mail: mizuno@surf.nuqe.nagoya-u.ac.jp

量子効果が表れる程度の幅(凡そ 10nm)の単層グラフェンナノリボン(GNR)は、エッジの構造によって金属的性質や半導体的性質を示す[1]ことが理論的に分かっている。GNR 作製には SiC 熱分解法が適しているが、GNR 成長過程において GNR エッジとつながったバッファ層も同時に成長する。そのため SiC 熱分解法で作成した GNR のエッジの効果による電気伝導特性の研究は進んでおらず、先行研究においてもバッファ層が残った GNR でしか電気伝導測定は行われていなかった。我々は極希薄 O₂ エッチング処理により、単層 GNR を壊すことなく GNR につながったバッファ層を取り除く技術を開発し[2]、最終的にはエッジの効果が現れた GNR の電気伝導測定を行うことを目的としている。今回は O₂ エッチング処理を行った GNR の電気伝導特性について測定した結果を報告する。

SiC 熱分解法で GNR サンプルを作製し、O₂ (~10⁻³Pa)-Ar (1 atm) 混合雰囲気下で加熱(1300°C、15 分)し基板表面のバッファ層を取り除いた。図 1 のように GNR を対象に 4 探針法による I-V 測定を行い、GNR の抵抗値の探針間距離依存性と温度依存性について検証した。ここで、探針間距離とは内側の電圧測定用の 2 本の探針間の距離(図 1 白線)と定義した。室温における幅 100nm の GNR についての抵抗と探針間距離との関係を図 2 に一例として示す。グラフのように、探針間距離が 9 μm より大きいときは抵抗値と探針間距離が線形な関係にあるが、探針間距離が 9 μm より小さいときは抵抗値が約 20kΩ のまま抵抗探針間距離によらず一定であった。このときの抵抗値は量子化抵抗 R₀(=25.8kΩ)を単位とすると、約 0.8R₀ と表すことができる。J. Baringhaus らの研究では幅 40nm の GNR が室温において探針間距離が 10 μm より小さくなったときにバリスティック

伝導を示し、そのときの抵抗値は量子化抵抗程度(約 1R₀)であった[3]。本研究で扱ったバッファ層を除去した GNR に関しても同様なバリスティック伝導性を有していると考えられる。抵抗値の温度依存性については当日報告する。

[1] M. Ezawa, Phys. Rev. B **73**, 045432 (2006).

[2] C. Wang et al., e-J. Surf. Sci. Nanotech. **15**, 13 (2017).

[3] J. Baringhaus et al., Nature **506**, 349 (2014).

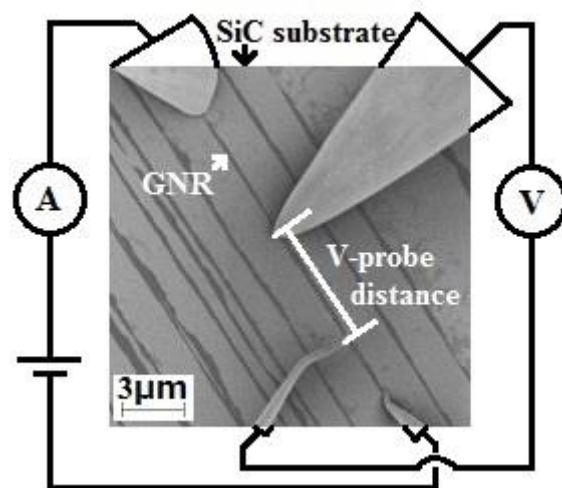


図 1: SiC 上に作製した GNR 及び 4 探針の SEM 像と 4 探針測定の構成。

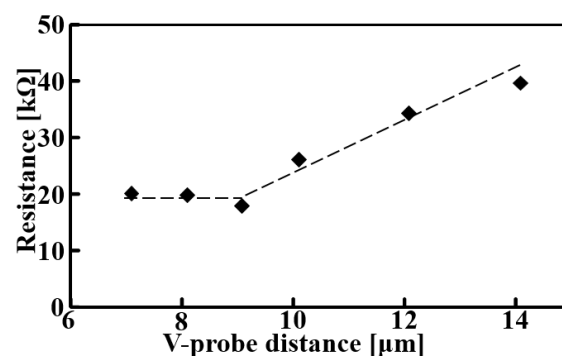


図 2: 室温における GNR(幅 100nm)の抵抗値の探針間距離依存性。破線は変化の様子を大まかに示したものである。