

単層カーボンナノチューブ由来の単層グラフェンナノリボンの電気特性評価**Electric property of single-layer graphene nanoribbon obtained by unzipping of SWNT**

九工大 生命体工 ○古木 秀明、藤原泰造、田中 啓文*

Kyushu Inst. Tech. H. Furuki, T. Fujiwara, H. Tanaka

*E-mail: tanaka@brain.kyutech.jp

これまでシリコンを主体とした大規模集積回路はムーアの法則に従い、微細化や性能の向上がなされてきた。しかしこの手法には限界が近づいており、新しい代替材料が求められている[1]。特に配線材料においては微細化により、配線側壁や粒界による電子散乱が顕著になり、更なる微細化は困難に直面している。現状の配線厚みが 30nm 程度であるのに対し、良導体で厚みが 0.3nm であるグラフェンナノリボン (GNR) を代替すると厚みが 100 分の 1 になることから注目が集まり、作製方法および伝導特性の研究が盛んに行われている[2]。我々は、これまで DWNT をアンジップして得られた幅 40nm 程度の孤立した半金属性単層 GNR (sGNR) およびそのクロス構造の電気特性評価を、伝導 AFM (PCI-AFM) を用いて行ってきた[3]。本研究では、単層カーボンナノチューブ (SWNT) をアンジップの条件検討し、かつ得られた幅約 5nm の sGNR の電気特性および、この sGNR 同士が形成するクロス構造を PCI-AFM 法を用いて電気特性の測定を行った。

【実験方法】: HiPco 法によって作製された SWNT を、109°C の HCl 中で酸処理を施し触媒を除去し、側壁に欠陥導入のため熱処理を 30-400°C で行った。次に得られた処理済み SWNT と凝集防止剤ポリフェニレンビニレン (PmPV) 0.5-6.0mg とをジクロロエタン 10ml に加え、600W で超音波処理を 20-240min 行った。その後、この分散溶液に遠心分離処理を 4h-16h 施したあと、上澄み液を抽出し基板に滴下した。滴下後、基板をアセトンおよびエタノールにて洗浄し、PmPV を除去するために熱処理を 350°C で 1.5h 行った。この基板の半分に金電極を蒸着し、PCI-AFM 法で sGNR のクロス構造の電気特性を測定した。

【結果と考察】: SWNT をアンジップして AFM 像を解析したところ、sGNR がアニール温度 215°C、PmPV 添加 3.25mg の時に、最も長い GNR が得られることが分かった。得られた sGNR 単体の電気特性は半導体的伝導を示した。図 1 は sGNR がクロス構造になっている領域の AFM 像である。この sGNR によるクロス部分の電気測定結果を DWNT 由来の sGNR の電気測定の結果と比較した。詳細は当日報告する。

参考文献[1] International Technology Roadmap for

Semiconductors 2013. [2] 例えば L. Jiao et al., Nat. Nanotechnol., 5, 321 (2010). [3] H. Tanaka et al., Sci. Rep. 5, 12341 (2015).

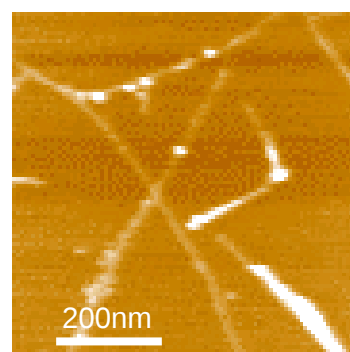


図 1 SWNT をアンジップして得られた sGNR のクロス構造の AFM 像