

※課題番号 : F-12-NM-0013
※支援課題名 (日本語) : 架橋型グラフェン量子ナノデバイスの作製
※Program Title (in English) : Fabrication of suspended graphene quantum nanodevices
※利用者名 (日本語) : 守田 佳史
※Username (in English) : Yoshifumi Morita
※所属名 (日本語) : 群馬大学
※Affiliation (in English) : Gunma University

※概要 (Summary) :

グラフェンを用いたナノ構造素子は、電子線リソグラフィ技術とプラズマエッチング技術を組み合わせることによって作製することができるが、その特性は、材料の質、基板の影響、そして試料の端の化学的性質に大きく依存する。我々は、試料端の影響を少なくし、グラフェン特有の電子構造を測定するための新しいナノデバイス構造を提案し、動作実証を目指している。今回、基板からの散乱の影響を避けることができる架橋型のグラフェンナノ構造素子の作製に成功した。

※実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

- ・電子ビーム描画装置
- ・レーザー露光装置
- ・12連電子銃型蒸着装置
- ・全自動スパッタ装置
- ・多目的ドライエッチング装置
- ・走査電子顕微鏡
- ・ワイヤーボンダー
- ・自動スクライバー

【実験方法】

SiO₂/Si 基板上に電極を作製し、グラフェンの光学顕微鏡および Raman 測定後、電子ビーム描画および、RIE エッチング、また真空蒸着を用いてナノ構造素子の作製を行った。その後 BHF による SiO₂ エッチン

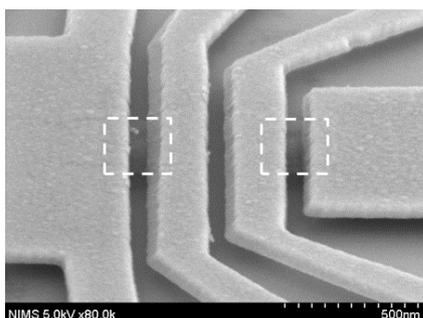


図 1: 架橋グラフェンナノ構造素子の SEM 像

グにより架橋したグラフェン構造を作製、試料の SEM 観察による確認を経て、試料基板の切り出し、測定用 IC チップキャリアへのボンディングを行った。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

上記、微細加工・リフトオフプロセスにより、架橋したグラフェンナノ構造素子の作製に成功した (図 1)。

低温($T=0.23$ K)での電子輸送測定により、Dirac point 近傍における抵抗上昇などグラフェン特有のゲート電圧依存性を観測することができた。今後、グラフェン架橋構造素子のデバイス構造の最適化を行い、グラフェン量子ナノデバイスの機能性向上を目指す。

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

[1] “Field-induced quantum dots in graphene mesoscopic structures”, MANA International Symposium 2013, Tsukuba, Japan, February 27 - March 1, 2013.

[2] “Transport spectroscopy of Field-induced quantum confinement in graphene”, SSDM 2012, 2012 International conference on Solid State Devices and Materials, Kyoto, Japan, 25-27, September, 2012.

[3] “Graphene nanostructures for building blocks of quantum-dot based nanodevices”, CIMTEC 2012, 4th International Conference on Smart Materials, Structures and Systems, Montecatini Terme, Italy, 10-14, June, 2012.

[4] “グラフェンメソスコピック構造における磁場を用いた単一ディラック電子制御”, 2012 年秋季第 73 回応用物理学会学術講演会, 愛媛, 9/11-9/14, 2012.