

※課題番号 : F-12-IT-0002
 ※支援課題名 (日本語) : グラフェンの磁場中電気伝導における化学修飾効果
 ※Program Title (in English) : Electron scattering sources in antidot graphene
 ※利用者名 (日本語) : 高井 和之
 ※Username (in English) : Kazuyuki Takai
 ※所属名 (日本語) : 東京工業大学大学院理工学研究科化学専攻
 ※Affiliation (in English) : Department of Chemistry, Tokyo Institute of Technology

※概要 (Summary) : 黒鉛から1層だけを取り出した物質はグラフェンと呼ばれ, その特異な電子構造に起因する物性が注目を集めている. 我々は, ナノサイズのグラフェンの端に生じる電子状態が電子輸送特性に及ぼす影響に興味をもち, 微細加工を施したグラフェン試料を用いて実験を行った. これまでは困難であったゲート電圧による電荷濃度制御に成功し, 試料中の支配的な電子散乱源を明らかにした.

※実験 (Experimental) : 黒鉛をへき開してグラフェンを SiO₂ 基板上に作製し, 電子ビーム露光装置と電子銃蒸着器による微細加工及び酸素プラズマエッチング処理を経てアンチドット構造のグラフェンを得た. ソースドレイン電極を取り付け, 水素・酸素で化学修飾を行って極低温磁場中で伝導度の測定を行った.

※結果と考察 (Results and Discussion) : FIG. 1 にアンチドットグラフェンの伝導度のゲート電圧依存性を示す. 伝導度の極小点が 0 V に現れており, これを基準として試料の電荷濃度を制御することができた. 高磁場下で観測された伝導度の量子振動には様々な振動数が混在しており, これは局所的な電荷濃度の揺らぎが大きいことを示唆する. また, 低磁場での弱局在効果からもグラフェンの端の散乱の寄与は小さく, 荷電不純物による散乱が支配的であることがわかった. 実際, 荷電不純物による散乱として FIG. 1 の伝導度変化をフィッティングすると良く一致している. アンチドットグラフェンでは, 微細加工プロセスで導入される荷電不純物の影響が非常に大きく, グラフェン端の化学修飾効果に言及することは困難である.

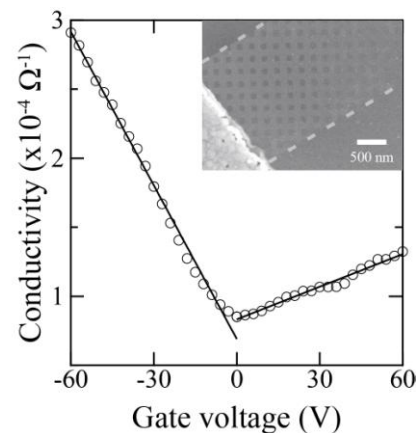


FIG. 1: Gate-voltage dependence of the conductivity of the antidot graphene measured at 3.3 K. The solid curves are theoretical fits. The inset shows an SEM image of the sample.

※その他・特記事項 (Others) : 同時に行った測定で, 原子欠陥を導入した試料では欠陥由来の散乱が支配的であることがわかった. 今後は欠陥周囲の官能基や構造をより定義した上で端による散乱効果を詳細に議論する.

共同研究者等 (Coauthor) :

工藤 泰彦, 榎 敏明

論文・学会発表

(Publication/Presentation) :

- (1) Y. Kudo, K. Takai, and T. Enoki, "Electron transport properties of graphene with charged impurities and vacancy defects", *J. Mater. Res.* **28**, 1097 (2013).
- (2) 工藤泰彦, 高井和之, 榎敏明, S.G. Ketut, 丸山勲, 草部浩一, "グラフェンの伝導における格子欠陥の化学修飾効果", 日本物理学会第 68 回年次大会 (口頭発表).
- (3) 佐藤慶明, 高井和之, 榎敏明, "グラフェン/酸素分子膜界面系における磁場中電子輸送特性", 日本物理学会秋季大会, 2012 年 9 月 (神奈川)