

※課題番号 : F-12-IT-0005
 ※支援課題名 (日本語) : グラフェンホールバー素子の作製
 ※Program Title (in English) : Fabrication of graphene hall bar devices
 ※利用者名 (日本語) : 田原 康佐, 波多野 睦子
 ※Username (in English) : Kosuke Tahara, Mutsuko Hatano
 ※所属名 (日本語) : 東京工業大学大学院 理工学研究科 電子物理工学専攻
 ※Affiliation (in English) : Department of Physical Electronics, Tokyo Institute of Technology

※概要 (Summary) :

グラフェン試料の電気的評価には、ホール効果測定が広く用いられている。本研究では、ホール効果測定に必要なデバイス構造であるホールバー素子を作製し、その測定を行った。

強磁場中での量子ホール効果を観測し、グラフェン試料およびホールバー素子構造が、正しく形成できていることが確認された。

※実験 (Experimental) :

グラフェン試料は、機械的剥離法によって SiO₂ (285 nm) / Si 基板上に作製した。

電子ビーム露光装置を用いて、グラフェン試料への電極パターンの露光を行った。電子銃蒸着器により Ti/Au 薄膜を蒸着した後、リフトオフを行い、電極を作製した。

ホール効果測定には 4He クライオスタットを用いた。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

図1の差し込み図は作製したホールバー試料の光学顕微鏡像である。最小線幅 0.3 μm の電極パターンが正しく作製できていることが確認できる。

図1が温度 3 K、磁場 10 T 印可時のホール効果測定結果である。ゲート電圧 (キャリア密度) を変化させることで、ホール伝導度 σ_{xy} が $4e^2/h$ の単位で離散的に変化し、このとき縦抵抗率 ρ_{xx} が 0 となるという、量子ホール効果を観測した。

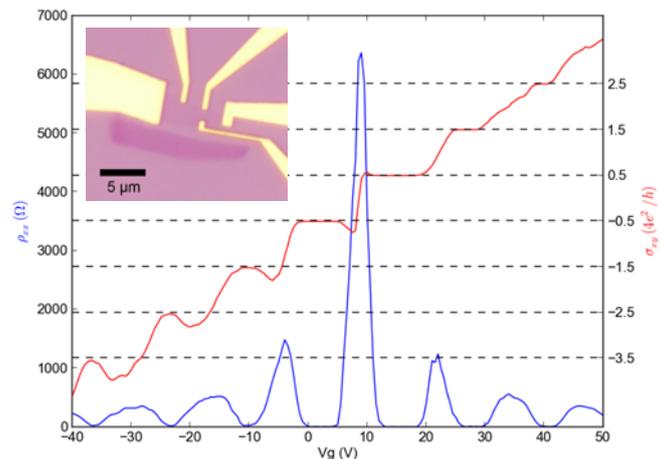


図1 単層グラフェンの量子ホール効果

差し込み図：ホールバー試料の光学顕微鏡像

また、 σ_{xy} が $4e^2/h(n+1/2)$ (n は整数) の値をとっていることから、これが単層グラフェンに特有の半整数量子ホール効果であるといえる。[1]

以上の結果から、グラフェン試料およびホールバー素子が、正しく形成されたことが確認できた。

※その他・特記事項 (Others) :

・今後の課題

今後はこの素子構造を、化学修飾したグラフェンへと応用する予定である。

・参考文献

[1] Novoselov, K. S., *et al.*, Nature, 438, 197 (2005).

共同研究者等 (Coauthor) :

理化学研究所 山口 智弘、石橋 幸治