

課題番号 : F-14-RO-0013
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : BN 上の多細孔グラフェン素子の量子伝導の研究
 Program Title (English) : Quantum Transport in Graphene Antidot Lattice on BN
 利用者名 (日本語) : 榊原諒二, 八木隆多
 Username (English) : R. Sakakibara, R. Yagi
 所属名 (日本語) : 広島大学大学院先端物質科学研究科
 Affiliation (English) : ADSM, Hiroshima University

1. 概要 (Summary)

グラフェンは、次世代の高速デバイスへの応用可能性があるが、最もその特徴を引き出すには、散乱の少ない弾道的(バリスティック)な動作が望ましが、グラフェンにおいて、バリスティック伝導の特性が一部を除きまだよくわかっていない。私たちは、単層グラフェンに、Fig. 1に示されるような微細な穴を三角格子状に開けたサンプル(アンチドット)を作製し、穴による衝突を繰り返シカオス的な運動をする電子を磁場で規則的な運動にすることで、キャリアの流れを制御した。

2. 実験 (Experimental)

利用した主な装置：原子間力顕微鏡 (SPI3800)

電子線リソグラフィと酸素プラズマエッチングによってアンチドットの穴の周期 a が 200 nm~400 nm、直径 d が 70 nm~200 nm 程度のものを作製したが、実際にできているかどうかを確認する必要があるが、サイズの的に光学顕微鏡で観察することができない。電子線顕微鏡でも観察できるが、電子線暴露によってグラフェン素子の品質を低下させてしまうため原子間力顕微鏡による表面観測をおこなった。また、表面汚染状況の確認も同時に行った。バリスティック伝導は、液体 He 温度下において四端子法交流測定によって磁場下の抵抗測定を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

磁場をかけると、キャリアは円運動(サイクロトロン運動)するため、アンチドットが存在すると、キャリアが穴に衝突するため、一般にキャリアはカオス的な運動をする。しかし、サイクロトロン半径がある整合条件を満たすときに、規則的な運動が現れ、抵抗増大がおこる。(整合性磁気抵抗振動) この整合条件の最も基本的なものは、アンチドット周期 a と磁場中キャリアのサイクロトロン半径 R_c が等しいときである。 $a=2R_c$ である。私たちは、周期が $a = 200, 300, 400$ nm の試料において整合性磁気抵抗振動の観測に成功した。さらに、 d/a から与えられるアスペクト

比が小さなアンチドット三角格子構造の方が強い整合性磁気抵抗振動を観測可能であることがわかった。

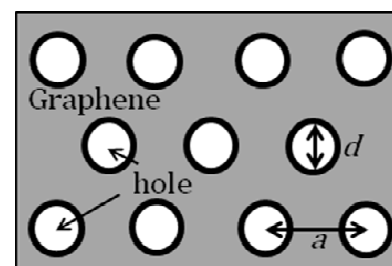


Fig.1 Schematic of triangular antidot lattice.

4. その他・特記事項 (Others)

外部資金名：文部科学省科学研究補助金 新学術領域原子層科学「原子層の量子物性測定と新規物性探索」

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 榊原諒二, 大西純平, 八木隆多 日本物理学会 2014 年秋季大会「グラフェンアンチドットの磁場中輸送現象」日本物理学会, 2015 年年会 2015 年 9 月 9 日
- (2) 戎岡亮哉, 榊原諒二, 大西純平, 谷口尚, 渡邊賢司, 八木隆多, 日本物理学会, 第 70 回年次大会 2015 年 3 月 22 日, 「多層グラフェンアンチドット格子の磁気輸送研究」
- (3) R. Yagi, R. Sakakibara, J. Onishi, APS march meeting, March 3-7, 2014 (San Antonio, USA). “Altshuler-Aronov-Spivak oscillation in graphene antidot lattice”.

6. 関連特許 (Patent)

なし。