高移動度グラフェンを用いた バリスティックかつコヒーレントな量子輸送現象の観測とその制御

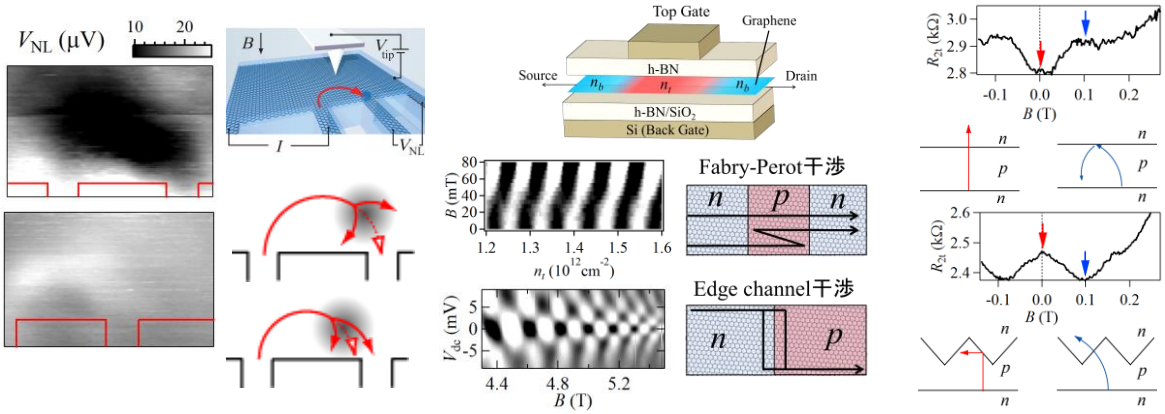
Ballistic and Coherent Quantum Transport in High-Mobility Graphene

○森川 生[1]、増渕 覚[1]、守谷 頼[1]、渡邊 賢司[2]、谷口 尚[2]、
Ziwei Dou[3]、Shu-Wei Wang[3]、Charles G. Smith[3]、Malcolm R. Connolly[3]、町田 友樹[1,4,5]
(1.東大生研、2.物材機構、3.Cambridge 大 Cavendish 研、4.東大ナノ量子、5.CREST-JST)
°Sei Morikawa[1], Satoru Masubuchi[1], Rai Moriya[1], Kenji Watanabe[2], Takashi Taniguchi[2],
Ziwei Dou[3], Shu-Wei Wang[3], Charles G. Smith[3], Malcolm R. Connolly[3], Tomoki Machida[1,4,5]
(1.IIS Univ. Tokyo, 2.NIMS, 3.Cavendish Lab. Univ. Cambridge, 4. INQIE Univ. Tokyo, 5.CREST-JST)
E-mail: morikawa@iis.u-tokyo.ac.jp

<u>バリスティック伝導とその制御</u>　六方晶窒化硼素(h-BN)を基板として用いると、グラフェンの移動度が飛躍的に向上し(> 100,000 cm^2/Vs)、平均自由行程が試料サイズに匹敵するバリスティック伝導が実現する。我々は、バリスティックな系が示す特徴的な量子輸送現象である電子 focusing 効果に対して、Scanning Gate Microscopy(SGM)測定を行い、グラフェンにおけるキャリアのサイクロトロン運動の可視化に成功した。また、SGM tip を走査しながらキャリア密度を局所的に変調することで、バリスティックなキャリアの軌道を制御可能であることも明らかにした[1]。

<u>**pn 接合におけるコヒーレント伝導**</u>　h-BN を局所ゲートの絶縁膜として用いることで、高移動度を保ちながらグラフェンに pn 接合を形成することもできる。我々は pn 界面を「ミラー」とした電子波の Fabry-Perot 干渉の明瞭な観測に成功しており、μm オーダーに達する電子のコヒーレンス長を実現した[2]。また、この系に強磁場を印加して、量子ホールエッジチャネル伝導を実現すると、pn 界面においてエッジチャネル干渉計が形成されることも報告している[3, 4]。

<u>**pn 接合を用いたキャリア軌道の制御**</u>　これらの結果を踏まえて、現在我々は、ゲート電極の幾何学的な構造を工夫したグラフェン npn 接合を作製し、バリスティックなキャリアをより能動的に制御することを試みている。発表ではこの最新の実験結果についても議論する予定である。



バリスティック伝導とその制御　　pn 接合におけるコヒーレント伝導　　キャリア軌道の制御

[1] S. Morikawa, Z. Dou *et al.*, APL **107**, 243102 (2015). [2] S. Masubuchi *et al.*, JJAP **52**, 110105 (2013).
[3] S. Morikawa *et al.*, APL **106**, 183101 (2015). [4] 森川他, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015).

© 2016年 応用物理学会