二層グラフェン/六方晶窒化ホウ素超格子デバイスにおける バレーホール効果の観測

Valley Hall effect in bilayer graphene/hexagonal boron nitride superlattice devices

物材機構 [1], 明治大 [2], 群馬大 [3], ○遠藤滉亮 [1,2], 小松克伊 [1], 岩﨑拓哉 [1], 渡辺英一郎 [1],
津谷大樹 [1], 渡邊賢司 [1], 谷口尚 [1], 野口裕 [2], 若山裕 [1], 守田佳史 [3], 森山悟士 [1]
NIMS[1], Meiji Univ.[2], Gunma Univ.[3], ○Kosuke Endo[1,2], Katsuyoshi Komatsu[1], Takuya Iwasaki[1],
Eiichiro Watanabe[1], Daiju Tsuya[1], Kenji Watanabe[1], Takashi Taniguchi[1], Yutaka Noguchi[2],
Yutaka Wakayama[1], Yoshifumi Morita[3], and Satoshi Moriyama[1]
E-mail: ENDO.Kosuke@nims.go.jp

近年，従来の電荷自由度に加えて，スピン自由度を利用するスピントロニクス，バレー自由度を利用するバレートロニクス等，量子力学的自由度を操作する散逸の少ないエレクトロニクスが注目されている。これまで，グラフェンを用いたバレー自由度の制御に関して，単層グラフェンと六方晶窒化ホウ素(hBN)の超格子構造や 2 層グラフェンへの外部垂直電界印加によって，空間反転対称性を破った系においてバレー流の観測が報告されており[1-3], 最近, 我々はグラフェン/hBN 超格子構造を持つバリスティック素子において量子化されたバレー流の検出に成功した[4]。今回, 2 層グラフェン/hBN の超格子構造においてバレーホール効果の発現を観測したので報告する。

作製した素子の光学顕微鏡写真およびデバイス構造を Fig.1(a), (b)に示す。hBN/2 層グラフェン/hBN ヘテロ構造および，1 次元エッジコンタクト[5]を取ることによって，温度 10 K において 150,000cm^2/Vs 以上の高い移動度を持つ超格子素子を作製した。Fig.1(c)は磁場下での縦抵抗のマッピングで，2 層グラフェンと hBN との格子不整合による超格子構造を反映した量子ホール効果 (Hofstadter’s butterfly)が確認された。さらにディラック点近傍領域で，非局所抵抗がゼロ磁場下において観測され，これはバレーホール効果およびその逆効果によるものと考えられる。

【参考文献】[1] R.V. Gorbachev *et al*., Science **346**, 448 (2014). [2] M. Sui *et al*., Nature Physics **11**, 1027 (2015). [3] Y. Shimazaki *et al*., Nature Physics **11**, 1032 (2015). [4] K. Komatsu *et al*., Science Advances **4**, eaaq0194 (2018). [5] L. Wang, *et al*., Science **342**, 614 (2013).

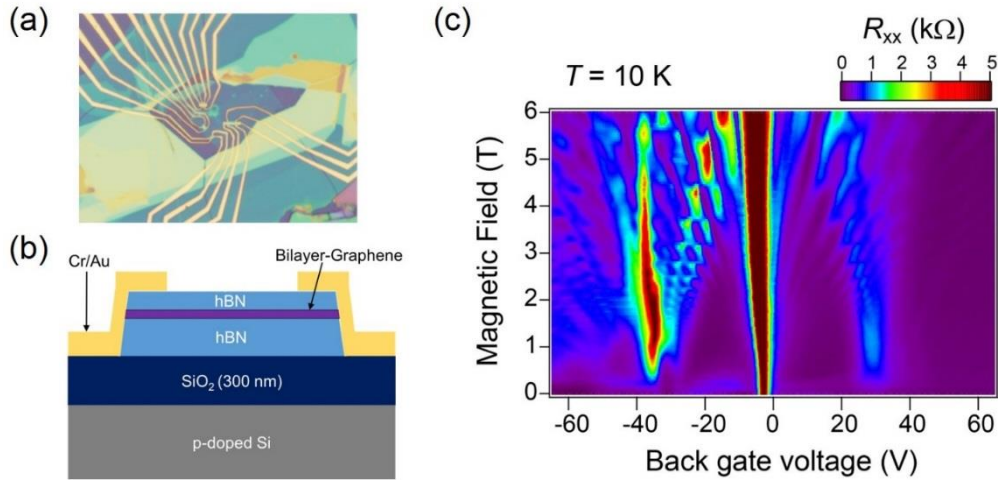

Fig.1 (a) Optical microscope images of the fabricated devices. (b) Schematic cross section of the device structure. (c) A color-scale plot of the longitudinal resistance (R_{xx}) as a function of back gate voltage and magnetic fields applied perpendicular to the substrate.