

hBN-二層グラフェンヘテロ構造を用いたバレーホール効果の観測

Observation of Valley Hall effect in hBN-bilayer graphene heterostructure

北陸先端科学技術大学院大学¹, 国立研究開発法人物質・材料研究機構² ○(M2) 新宅 哲平¹,
カリクンナン アフサル¹, 赤堀 誠志¹, 渡邊 賢治², 谷口 尚², 水田 博¹
JAIST.¹, NIMS.², ○Teppei Shintaku¹, Kareekunnnan Afsal¹, Masashi Akabori¹, Kenji Watanabe²,
Takashi Taniguchi², Hiroshi Mizuta¹
E-mail: s2110092@jaist.ac.jp

電子の自由度を用いたエレクトロニクスは、電子の移動によるジュール熱の影響でエネルギーのロスが発生する。より省エネルギーに情報伝達を行うために、スピン自由度を用いたスピントロニクス、さらに次世代としてバレー自由度を用いたバレートロンクスが注目を集めている。本研究で扱う二層グラフェン (BLG) は逆格子空間の対称点である K 点と K' 点においてバレー自由度を持つ。BLG の対称性を破ることで有限のバレー曲率を誘発し、K 点と K' 点の電子が互いに反対方向に駆動するバレーホール効果が発生する [1,2]。本研究では BLG の対称性を破る方法として、同じく二次元材料である hBN を積層させる方法を選択した。BLG と hBN は六角格子を持つ二次元材料であるが、格子定数が異なるため、エッジの角度を 0° に近づけた際モアレ超格子が出現する [3]。本研究では hBN/BLG 積層デバイスを作製し、より簡単な構造でバレーホール効果を観測することを目的とした。

機械的剥離法によりグラフェンと hBN を Si/SiO₂ (285 nm) に転写し、ラマン分光法を用いて二層のグラフェンを選定した。次にバブルフリー転写法 [4] を用いて hBN をピックアップし、BLG とエッジが揃うよう積層を行った。その後、電子線描画装置や反応性イオンエッチング装置を用いて、デバイスをホールバー型に形成し、電子線蒸着装置を用いて Au/Cr 電極を作製した。トップゲートとバックゲートを用いたデュアルゲートによる測定を行うため、図 1(a) のように再度 hBN をデバイス上に積層し、その後トップゲートを作製した。

測定結果としては、図 1(b) のようにバックゲートのみの掃引で有限の非局所抵抗を観測した。トップゲートを用いたデュアルゲートでの測定ではさらに大きな非局所抵抗を観測した。また、非局所抵抗が局所抵抗の三乗に従うことからバレーホール効果が発生したと考えられる。当日は、デュアルゲートを用いた結果や温度依存性の詳細についても議論を行う。

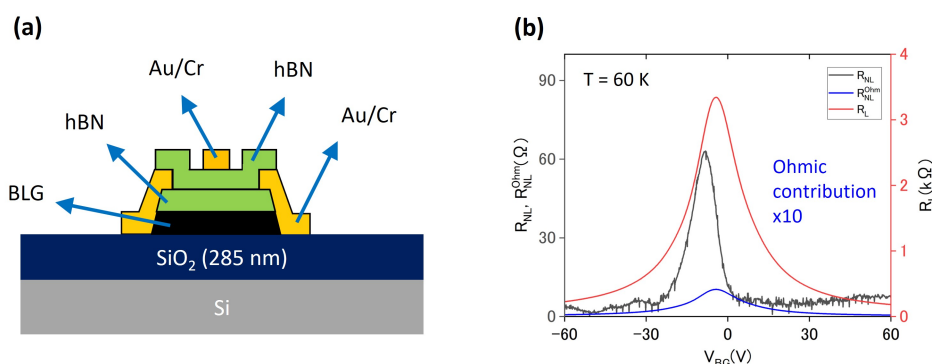


図 1: (a) Schematic side view of the fabricated device. (b) Local resistance, non-local resistance and ohmic contribution of non-local resistance at 60 K.

- [1] Y. Shimazaki, *et al.*, *Nat. phys.* **12**, 1032-1036 (2015)
- [2] M. Sui, *et al.*, *Nat. phys.* **12**, 1027-1031 (2015)
- [3] M. Yankowitz, *et al.*, *Nat. Rev. Phys.* **2**, 112-125 (2019)
- [4] L. Wang, *et al.*, *Science*. **342**, 614-617 (2013)

本研究は、東芝デバイス&ストレージ (株) の学術奨励制度の助成を受けたものです。