折り畳みグラフェン/*h*-BN 素子の作製と磁場反転接合の実現

Carrier transport in folded graphene/*h*-BN van der Waals devices

東大生研 [1]，物材機構 [2]，CREST-JST[3]　°若藤 祐斉 [1]，守谷 頼 [1]，
増渕 覚 [1]，張 奕勁 [1]，渡邊 賢司 [2]，谷口 尚 [2]，町田 友樹 [1,3]
IIS Univ. Tokyo [1], NIMS [2], CREST-JST[3] °Yusai Wakahuji[1], Rai Moriya[1],
Satoru Masubuchi[1], Yijin Zhang[1], Kenji Watanabe[2], Takashi Taniguchi[2], and Tomoki Machida[1,3]
E-mail: wakayusa@iis.u-tokyo.ac.jp

ファンデルワールス積層したグラファイト/*h*-BN/単層グラフェン/*h*-BN ヘテロ構造をマイクロドーム型ポリマースタンプによる三次元操作で折り畳み、シリコンバックゲートとグラファイトインナーゲートを有する折り曲げグラフェン素子を実現した。折り曲げグラフェンチャネルはゲート電圧により制御される異なるキャリア濃度の 4 領域（①②③④）の接合となる。抵抗値の(V_{IG}, V_{BG})マッピングによりディラック点に対応する抵抗値ピークの軌跡が得られ、6 種類の異なるキャリア極性の配列が実現する。外部垂直磁場中では、①②領域と③④領域には実効的に逆向きの磁場が印加されるため、②③界面で磁場が反転する特殊なグラフェン面内接合が形成される。量子ホールエッジチャネルの進行する向きが逆になるため、エッジチャネルの特異な混合/反射/透過が生じ、伝導度が様々な値に量子化された量子ホールプラトーが観測される。さらに各界面ではエッジチャネル干渉計が形成され、干渉経路を貫く磁束の変化により磁気抵抗振動が観測される。これまで机上の空論であった“三次元的に折り曲げられたグラフェン”を初めて作製に成功したことになり、磁場反転グラフェン接合の特異な量子輸送現象を観測する実験舞台が実現できたことになる。

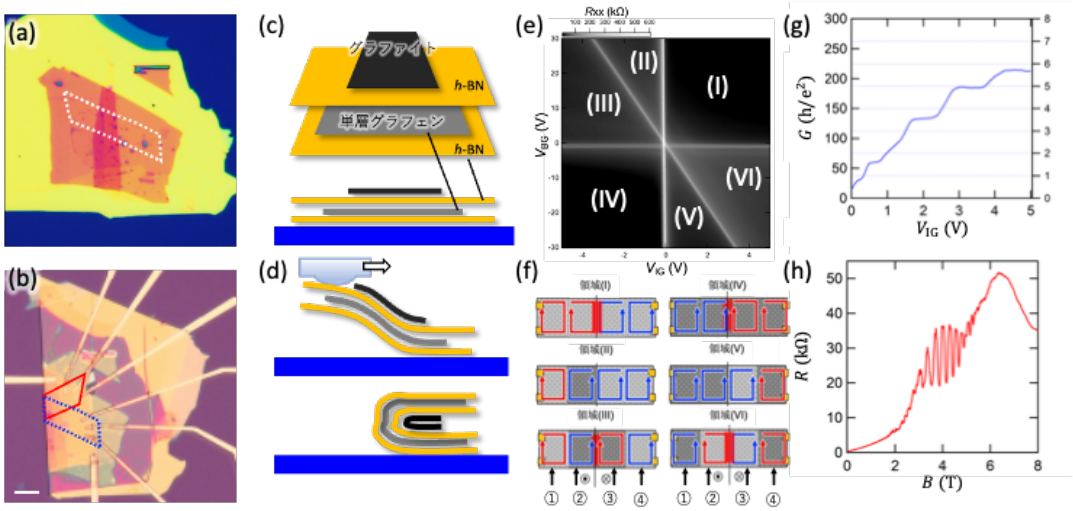

Fig. 1 (a-d) Micrographs and schematics of graphite/*h*-BN/monolayer graphene/*h*-BN van del Waals heterostructure before and after the folding process using micro-dome polymer. (e) Gray-scale plot of longitudinal resistance of the folded graphene/*h*-BN junctions in V_{IG}-V_{BG} plane. (f) Schematic edge-channel transport in the graphene in-plane junctions for six different configuration of carrier polarity. (g) Representative data of quantized conductance and resistance oscillations observed in the folded graphene/*h*-BN.

© 2023年 応用物理学会