

垂直磁場下における4層グラフェン量子ドットデバイスの電気伝導特性

Electrical transport of tetralayer graphene quantum dot device in perpendicular magnetic field

日大工¹, 物材機構², 東京電機大³ ○(M2) 加藤 拓¹、伊藤 博仁¹、岩崎 拓哉²、
渡邊 賢司²、谷口 尚²、森山 悟士³、羽田野 剛司¹

Nihon Univ.¹, NIMS², Tokyo Denki Univ.³ ○Taku Kato¹, Hirohito Ito¹, Takuya Iwasaki²,
Kenji Watanabe², Takashi Taniguchi², Satoshi Moriyama³, Tsuyoshi Hatano¹

E-mail: ceta19002@g.nihon-u.ac.jp

多層グラフェンはスピンの向きをゲート電極によって制御できる可能性が示唆されており [1]、スピントロニクスデバイスや量子効果デバイスの材料として期待されている。しかしこれまで多層グラフェンを用いた量子デバイスの研究報告は少なく、量子ドットでの電気伝導特性の研究報告はない。本研究では、4層グラフェン/hBN構造を用いて単一量子ドットデバイスを作製し、その電気伝導特性と磁場依存性を測定したので報告する [2]。

我々は hBN/4層グラフェン/hBN構造をバブルフリー転写法 [3] により作製後、直径 180 nm 単一量子ドットに微細加工した。このデバイスの電気伝導特性を温度 40 mK で測定した。図 1(a) に零磁場におけるクーロンダイヤモンド特性を示す。複数のクーロンダイヤモンド領域が重なった構造を示しており、このことから単一量子ドット構造を作製したにも関わらず直列/並列結合多重量子ドットとして動作していることが分かる。Fig 1(b) に量子ドットに対し垂直磁場 $B = 6$ T を印加時のクーロンダイヤモンド特性を示す。Fig.1(a) と比較すると単一ドットに近い電気伝導特性を示し、帯電エネルギーが減少している。帯電エネルギーから有効ドット直径を見積もると ~ 170 nm となり、設計したドット直径と一致する。これは垂直磁場によりグラフェン端での弱局在が解けたことを示唆しており、その結果、単一量子ドットの特性に近い電気伝導特性が観測されたと考えられる。当日は測定結果についてより詳細な議論を行う。

謝辞：本研究は日本大学工学部研究費、JSPS 科研費 (19K15385) の助成を受けて行われました。

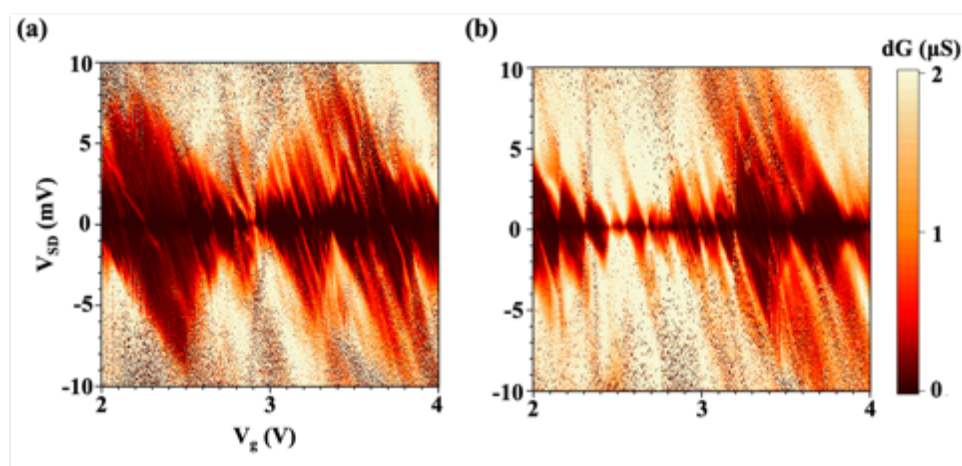


図 1: Electrical transport properties (a) at zero field, (b) at $B = 6$ T.

[1] 神田晶伸, 他., J. Vac. Soc. Jpn. 53, 85 (2010). [2] T. Iwasaki, T. Kato, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 59, 024001 (2020). [3] T. Iwasaki, *et al.*, ACS Appl. Mater. Interfaces 12, 8533 (2020).