

グラフェンとグラフェン状物質 h-BCN の超格子構造の電気伝導特性 シミュレーション

Electrical conduction simulation of lateral hetero superlattice structure based on graphene and graphene-like material h-BCN

神戸大院工 ○石原 友也, 小川 真人, 相馬 聡文

Yuya Ishihara, Matsuto Ogawa, Satofumi Souma

Department of Electrical and Electronic Engineering Kobe University

従来型のシリコンを用いた半導体デバイスの微細化が限界に近づいてきており、シリコンに変わる新たな材料としてグラフェンが注目を集めている。グラフェンはシリコンと比べて高い電子移動度を持つので、より高速に動作するデバイスに用いられることが期待される。しかし、グラフェンにはバンドギャップが存在しないため、電流のスイッチングができないという問題があり、FETとしてそのままでは用いることができない。そこで、本研究ではグラフェンの電流の制御性を得るためにグラフェンとグラフェン状物質である h-BCN を接合した超格子構造を考える。h-BCN は h-BN とグラフェンを面内で混在させた物質で、C に対する BN の比率に依存したバンドギャップが存在する[1]。この h-BCN とグラフェンの接合にはアームチェアー方向とジグザグ方向の二通りの接合が考えられ、それぞれアームチェアー超格子、ジグザグ超格子と呼ぶ。それぞれの超格子構造をチャンネルとした FET のアームチェアー方向、ジグザグ方向の電流を、束縛近似法と障壁高さモデルに基づくシミュレーションによって評価した。チャンネルへの電荷蓄積の影響はキャパシタンスモデルに基づく自己無撞着計算によって考慮されている。図1、図2は共にジグザグ超格子の特性であり、それぞれアームチェアー方向(図1)、ジグザグ方向(図2)に流れる電流のゲート電圧依存性である。両者共に、バンドギャップに対応した電流のオフ領域が現れているが、図1のアームチェアー方向電流特性においては、ゲート電圧の関数として電流が階段状に変化する振る舞いが特徴的に見られ、一方図2のジグザグ方向では、電流の振動的な振る舞いが特徴的に観察される。講演ではこれらの特性の物理的起源についての詳細に加え、アームチェアー超格子の場合の特性、その物理的解釈についても報告する。

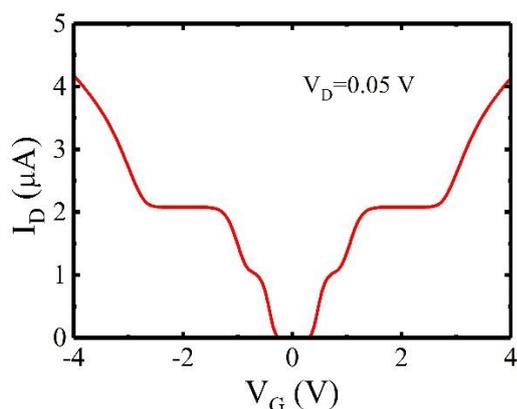


Fig. 1. Gate voltage dependence of current flowing along the "armchair direction" in "armchair-superlattice" FET.

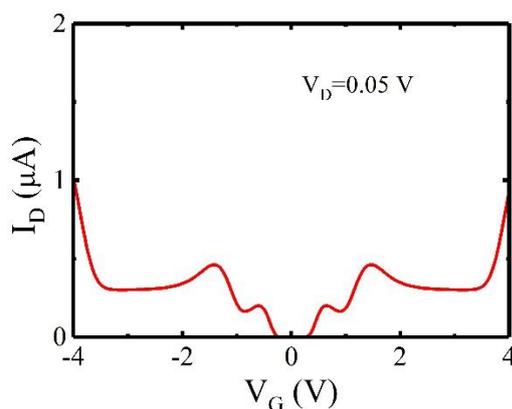


Fig. 2. Gate voltage dependence of current flowing along the "zigzag direction" in "armchair-superlattice" FET.

[1] G. Fiori et al., ACS NANO, **6**, 2642 (2012)