

歪みグラフェン p-n 接合ダイオードの整流特性に関する 量子輸送シミュレーション

Quantum transport simulation for rectification property of the strained graphene p-n junction diode

神戸大院工 ○市原圭祐, 笹岡健二, 小川真人, 相馬聡文

○Ichihara Keisuke, Kenji Sasaoka, Matsuto Ogawa, and Satofumi Souma

Department of Electrical and Electronic Engineering, Faculty of Engineering, Kobe University

E-mail: 154t205t@stu.kobe-u.ac.jp

従来の半導体デバイスの微細化に伴って深刻化するリーク電流の増大, またそれによる消費電力の増大が, 半導体デバイスの更なる微細化, 高集積化を妨げる大きな要因となっているが, 新材料として二次元原子膜材料を用いることが, その打開策として期待される. しかしながら, グラフェンやシリセンのようなギャップレス, 狭ギャップ原子膜材料の場合, 電流をオフに出来ない事が問題となるため, これまで原子膜をナノリボン化することや層間効果の利用が検討されてきた. 本研究では, これらとは異なる有力なスイッチング機構である歪誘起擬似磁場効果を利用した電流制御に焦点を当てる.

我々はこれまで, グラフェンに対して 10%以下の小さな面内歪みを印加することにより発生する擬似磁場効果を利用し, グラフェンが無ギャップ状態であるにも関わらず通常の半導体デバイスに類似のスイッチングが可能となることを, 原子レベルシミュレーションの結果により提案した [1]. 本研究では, 歪みグラフェンを用いた p-n 接合系の電気伝導特性を明らかにすることを目的とする. そのような目的のもと, 本研究では, より複雑な歪み分布, ポテンシャル分布に対応するために, 非平衡グリーン関数を用いて解析する手法を確立し, これを用いて, 歪み/無歪みグラフェン p-n 接合系の基本的特性を考察してきた. 本講演では, この構造を用いた素子の整流特性について報告するとともに, この素子の動作原理についてバンド構造の観点から述べる. また, 歪みの大きさや歪み遷移領域長(ポテンシャル遷移領域長)の変化が, この素子の整流特性に与える影響についての考察も報告する.

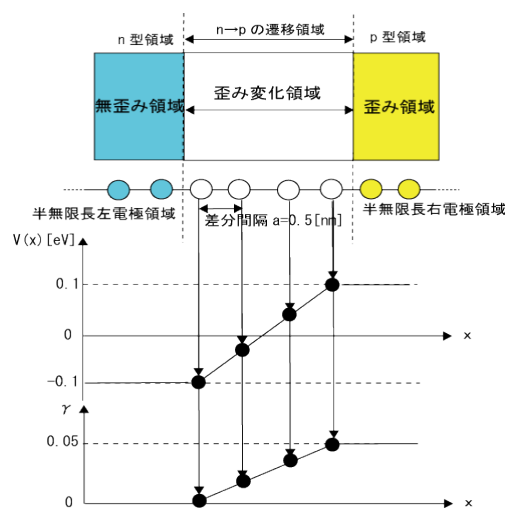


図 1 本研究において p-n 接合を形成するポテンシャル, 歪み共に線形に印加した場合の, 無歪み/歪みグラフェン p-n 接合系の電気伝導を計算するためのモデル.

[1] S. Souma, M. Ueyama, and M. Ogawa, Appl. Phys. Lett. **104**, 213505 (2014).