

グラフェン積層接合の電気特性

Electrical property of stacked graphene junction

徳島大工¹, NTT 物性基礎研², ○茶谷洋光¹, 奥村俊夫¹, 伊澤輝記¹, 井口宗明¹, 中島健志¹, 小林慶祐¹,
呉龍錫¹, 有月琢哉¹, 松本卓也¹, 永瀬雅夫¹, 前田文彦², 日比野浩樹²,
Univ. of Tokushima¹, NTT BRL², Hiromitsu Chatani¹, Toshio Okumura¹, Teruki Isawa¹, Muneaki Iguchi¹,
Takeshi Nakashima¹, Keisuke Kobayashi¹, Ryong-Sok O¹, Takuya Aritsuki¹, Takuya Matsumoto¹,
Masao Nagase¹, Fumihiko Maeda², Hiroki Hibino²
Email: chatani@ee.tokushima-u.ac.jp

1.はじめに

グラフェンのデバイス化には接合の作製技術が必要不可欠である。従来の研究のほとんどは、2次元状のグラフェン平面の面内方向に p-n 接合を作製したものである。面内接合は原理的に急峻な接合が得ることが出来ないため、優れた特性は得られない。本研究では、急峻で優れた接合特性を得るための新たなデバイス構造を提案する。SiC 上グラフェンの直接接合技術により、グラフェン積層接合を作製し、その電気特性を測定した。

2.グラフェン積層接合

半絶縁 SiC 基板上に単結晶グラフェンを形成した 2 枚の試料のグラフェン面同士を直接重ね合わせる事により積層接合を形成する。SiC 上グラフェンの初期状態は n-type である。これを水素雰囲気中で加熱することにより、p-type の SiC 上グラフェンが得られる。[1]これらの n-type、p-type のグラフェンを組み合わせることにより、n-n 積層接合、p-n 積層接合が得られる。

3.実験結果

本研究では 4H-SiC 半絶縁基板 10mm 角をアルゴン雰囲気中(100Torr)で加熱し作製した SiC 上単層グラフェン試料を用いている。I-V 測定には半導体パラメータアナライザ(KEITHLEY4200-SCS)を用いた。試料は表面(グラフェン)側が凸になるように荷重を掛け、グラフェン同士のみを接触させており、荷重により接触面積を変化させることが出来る。n-n 積層接合の場合、荷重を大きくすると、抵抗値は 415[Ω]まで減少し、オーミックな特性となる(Fig.1)。荷重を小さくすると、Fig.2 に示すような対称的で非線形な I-V 特性となる。さらに、水素処理グラフェン試料を用いた p-n 積層接合においては、Fig.3 に示すような、非対称で非線形な I-V 特性が得られることを見出した。これらの結果は急峻な接合が形成されていることを示している。

本報告は SiC 上グラフェンを用いたグラフェン直接接合の初めての報告である。

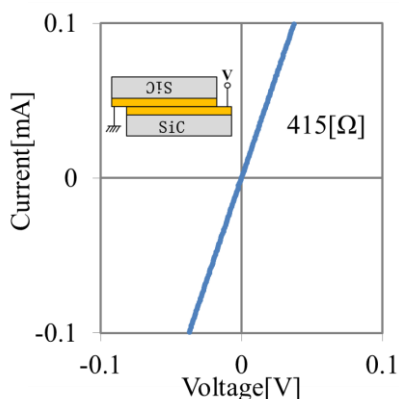


Fig.1 I-V characteristic n-n junction (large force)

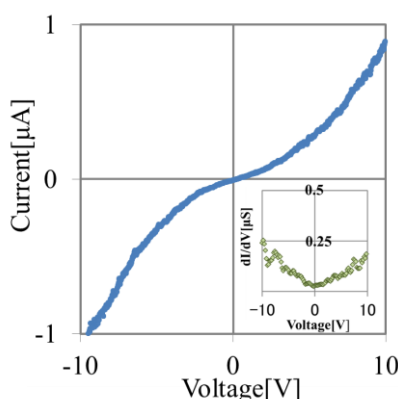


Fig.2 I-V characteristic n-n junction (small force)

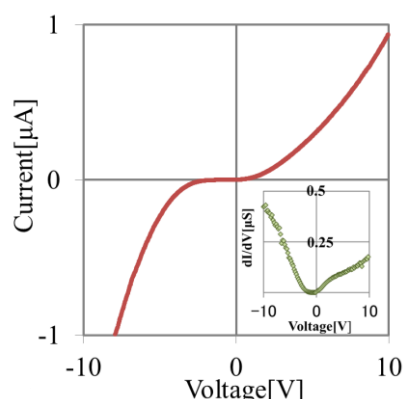


Fig.3 I-V characteristic p-n junction

[1]F. Maeda, et al., Phys. Rev. B. 88,085422 (2013) .