20p-S9-4

水素注入によるグラフェンのバンドギャップ生成に関する研究

Band-gap tuning of monolayer graphen by hydrogen implantation

熊大院自然科学 [1]，熊大工 [2]　○松尾経太 [1]，久保田弘 [1]，松川誠也 [1]，吉岡昌雄 [2]
Graduate School of Science and Technology Kumamoto Univ. [1], Kumamoto Univ.[2],
°Kyota Matsuo[1]，Hiroshi Kubota[1]，Seiya Matsukawa[1]，Masao Yoshioka[2],
E-mail: kyota@st.cs.kumamoto-u.ac.jp

1 背景

グラフェンは炭素原子の六員環が連なって平面上になった理想的な 2 次元材料である．シリコン中の電子の約 100 倍（200000cm^2/Vs）の移動度を持つことが知られており，微細化限界に到達しつつある LSI・CMOS デバイスにおける Si の代替材料として注目されている．現在は Si 基板上のゲート部分に応用されており，MOSFET と比較しても遜色のない遮断周波数・駆動周波数が報告されている．ところが，グラフェンは金属特性を持つために FET（電界効果トランジスタ）におけるスイッチング制御が不可能である．グラフェンにバンドギャップを，つまり半導体特性に変化させることで，グラフェンの高移動度性をもたせつつスイッチング機能をもたせることが可能であると考えられており，グラフェンを主とした FET を実現させ，MOSFET を超える新たな素子の開発・研究が進められている．

2 原理

グラフェンリボンは欠陥・孔・不純物の置換や吸着を施すことにより，電気特性を変化させることが可能である．そこで，水素や酸素，フッ素のような外部原子をグラフェンに吸着させ，局所的に化学結合を作りかえる方法が考えられている．その中で，グラフェンに水素原子を加えることにより，グラファン(graphane)という新たな物質が生成されることが確認されており，この新物質は，絶縁体の性質を示す．本研究では，イオンビームによってグラフェンに H^+を打ちこむことで，絶縁体ではなく半導体化することを目的とする．

3 実験

まず，本研究室のグラフェン生成法である Electron Beam 法（基板上へ塗布したフラーレンの結合を電子線で破壊し，アニールによりグラフェンシートを生成する方法）を用いて，SiO_2 基板上にグラフェンリボンを生成させる．次に，作製したグラフェンにイオンビームを用いて，H^+のイオンを打ち込む．イオンビーム照射によって H^+はインプランテーションの作用を働く． さらに，作製したサンプルの電気特性計測を行い，平面の Si 基板上に作製したグラフェンとの電気伝導率の比較を行う．

4 結果

水素を打ち込んだグラフェンは通常のグラフェンに比べ，バンドギャップ的な電気伝導率の減少が起こると考えられる．また，注入量が増加するほど，電気伝導率の減少が予測される．

© 2014 年　応用物理学会