高性能デバイスに向けた乱層積層 CVD グラフェンの作製と評価

Fabrication and investigation of turbostratic stacked CVD graphene for high-performance devices

○植村 孝平¹, 坂本 優莉¹, 生田 昂¹, 前橋 兼三¹ (1.農工大)

[°]Kohei Uemura¹, Yuri Sakamoto¹, Takashi Ikuta¹, Kenzo Maehashi¹ (1. TUAT)

E-mail: s163321q@st.go.tuat.ac.jp

乱層積層グラフェンは、単層グラフェン由来の線形バンドが保持されると考えられており、近 年注目されている。電気特性においては、多層構造にも関わらず単層グラフェンのような高移動 度が期待されるのでグラフェン FET 型センサの高性能化が見込まれる。本研究では、PMMA を用い て多結晶の単層 CVD グラフェンを複数回基板に転写するという簡便な方法で乱層構造の作製を 試み、そのキャリア輸送特性について評価を行った。

単層 CVD グラフェンを一層、二層、三層積層させたグラフェンの電界効果移動度を Fig.1 に示

す。AB 積層の多層グラフェンでは、層間相互作用により線 形バンド構造が崩れるため単層に比べて移動度は減少する が、今回作製した乱層積層 CVD グラフェンでは層数が増え るにつれて移動度が大きく向上していることがわかる。こ れは線形バンド構造が保持されているということに加えて SiO₂/Si 基板からのキャリア散乱が抑制されたためであると 考えている。この SiO₂/Si 基板からのキャリア散乱の抑制に ついて詳細に調べるため、キャリア輸送特性の温度依存性 について測定した。 Fig. 2 (a)より、電荷中性点において、2 層及び 3 層の乱層積層グラフェンは温度が上昇するにつれ て伝導度が増大していることがわかる。この結果は、SiO₂/Si 基板に接している一層目のグラフェンが SiO₂の電荷不均一



Fig. 1. Field-effect mobility as a function of the layer number for holes and electrons at room temperature.

性によるキャリア散乱を抑制しているため、熱励起によるキャリアの増大が観測されたことを示唆している。また、Fig. 2 (b) より、2 層及び 3 層の乱層積層 CVD グラフェンにおいても低温にな

るに従って移動度の上昇が 見られた。以上の結果はAB 積層の多層グラフェンの特 性とは明らかに異なり、サ スペンデットグラフェン等 でみられる特性と類似して いる[1]。この結果から乱層 積層 CVD グラフェンでは基 板の影響が抑制されること が明らかとなった。これら の結果は乱層積層 CVD グラフェ



Fig. 2. (a) Conductivity at the charge-neutral point σ_{CNP} normalized to the values at 10 K and (b) electron field-effect mobilities μ_e normalized to the values at 300 K for the CVD monolayer graphene and two- and three-layer turbostratic stacked CVD graphene, as a function of temperature.

サーなどのデバイスの性能向上に有用であることを示唆している。

[1] K. I. Bolotin, et al., Phys. Rev. Lett. 101, 096802 (2008)