

ゲート付きグラフェントネルダイオードの電気特性

Electrical Characteristics of Gate Tunable Graphene Tunnel Diodes

東北工大¹, 東北大通研² °志賀 佳菜子¹, 竹澤 政記¹, 菅原 健太², 尾辻 泰一², 内野 俊¹

Tohoku Inst. Tech.¹, Tohoku Univ. RIEC², °Kanakano Shiga, Masaki Takezawa, Kenta Sugawara,

Taiichi Otsuji, Takashi Uchino

E-mail: t-uchino@tohotech.ac.jp

【はじめに】グラフェンなどの2次元材料は、優れた電気特性を持つことから革新的デバイスの開発を可能にする材料として近年注目されている。特に、グラフェンは高移動度、高飽和速度を持つことから高周波デバイスへの応用が期待できる。そこで我々は、低電圧で動作する低消費電力デバイスを実現するために、単層グラフェン間に絶縁膜層を持つ横型GIGトンネルダイオードにゲート電極を付加した新構造デバイスを検討したので、その結果について報告する。

【実験方法】図1にデバイスの断面構造を示す。基板としてCVD単層グラフェン/SiO₂(80 nm)/n⁺-Si(2×10¹⁹ cm⁻³)を用い、電子線描画でグラフェンに幅60-150 nmのトンネル領域を形成した。次いでAl薄膜を自然酸化して形成したAl₂O₃膜上にプラズマSi₃N₄膜を積層してトンネル絶縁膜とした。アノードおよびカソード電極は、接触抵抗改善のためにグラフェンを酸素プラズマ処理した後にTi/Pd/Au(0.5/20/100 nm)を蒸着することにより形成した。トップゲート電極はTi/Au(20/80 nm)をリフトオフでトンネル絶縁膜上に蒸着することにより形成し、バックゲート電極はn⁺-Si基板の裏面にAl(100 nm)を蒸着して形成した。作製した試料は、半導体パラメータアナライザとマニュアルプローバーを用いて電気特性を評価した。

【実験結果と考察】図2にゲート付きグラフェントネルデバイスのI-V特性を示す。アノードに順方向電圧を印加すると出力電流が飽和することなく増加し、逆方向電圧を印加すると出力電流はあまり流れないダイオード特性を示すことがわかった。次に、バックゲート電圧を増加させると、出力電流がゲート電圧の増加と共に減少した。これは、ゲート電圧によりトンネルバリアの高さが変化したためと考えられる。

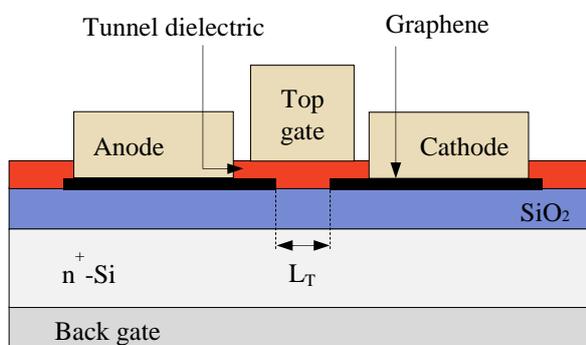


Fig. 1 Cross-sectional view of a fabricated graphene device.

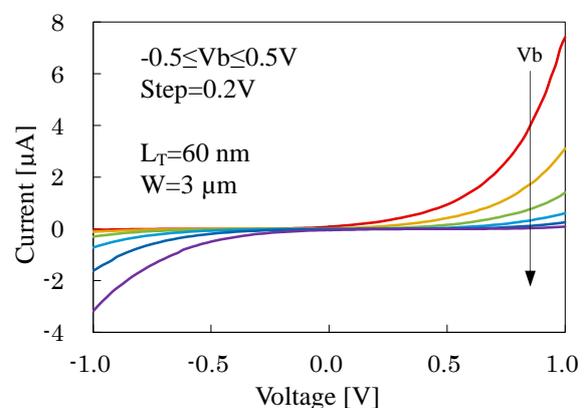


Fig. 2 I-V characteristics of the graphene device.