

LiNbO₃ の極性と焦電効果がグラフェンの電気特性に及ぼす影響

Effects of polarity and pyroelectricity of LiNbO₃ on electrical property control of graphene

明大院理工¹, 物材機構² ○安原 雄大^{1,2}, 知京 豊裕², 小椋 厚志¹, 長田 貴弘²

Meiji Univ.¹, NIMS², °Yudai Yasuhara^{1,2}, Toyohiro Chikyow², Atsusi Ogura¹, Takahiro Nagata²

E-mail: ce181060@meiji.ac.jp

【はじめに】極性結晶であるニオブ酸リチウム (LiNbO₃) は優れた焦電性を有し、他の強誘電体に比べ表面電荷が得られやすい特性を持つ酸化物強誘電体である¹⁾。さらに、極性により異なる表面電荷効果を示すことが知られている²⁾。そこで我々は、LiNbO₃ の分極面のパターン化などで自発分極を制御することで表面電荷を制御できる特徴を利用し、電気輸送特性の優れたグラフェンの電気特性制御を試み、光センサーや多値スイッチへの応用を検討している。このために、極性の異なる LiNbO₃ の焦電性による表面電荷の変化とグラフェンの導電性の関係を明らかにする必要がある。本研究では、+極及び-極の LiNbO₃ 基板にグラフェンを転写した試料を用いて、LiNbO₃ の極性と焦電効果がグラフェンの電気特性に及ぼすについて検討した。

【実験方法】実験には+極及び-極性面の LiNbO₃ 単結晶基板を用いた。LiNbO₃ は表面欠陥層除去のため、酸素雰囲気中、900°C で熱処理を実施した。化学気相成長 (CVD) 法により作製したグラフェンを 1, 2, 3 層転写した試料上に、Cr/Au 上部電極を、金属マスクを用いた真空蒸着法で形成した。電気特性の評価は、電流-電圧測定 (I-V) を高温領域 (300~670K) と低温領域 (10~300K) で異なるプローバーを用いて真空環境 (<10⁻³ Pa) 下で行った。表面ポテンシャルの測定には表面電位顕微鏡 (KFM : Kelvin Force Microscope) を用いて Ar 雰囲気中で行った。

【結果】Fig.1 に+極および-極の LiNbO₃ 上グラフェンの温度に対する抵抗率の変化率を示す。+極は温度が上昇するにつれて負の変化率が増加するのに対し-極は、正の変化率で大

きな変化を示さなかった。これは、+極で期待されるグラフェンに生じる電荷スクリーニング効果による電子トラップと一致する。室温付近において LiNbO₃ は自発分極により表面付近に正の電荷が多く存在し、温度が上昇すると負の焦電係数の影響により LiNbO₃ の表面電荷は減少しグラフェンの電子トラップが減少したと考えられる。それに対し、-極では LiNbO₃ の表面付近は負の電荷が多く存在するためグラフェンの電気伝導性に大きな影響を及ぼさなかったと考えられる。しかし、KFM が示す表面電位は基準となる Au のポテンシャルに対して+極、-極性面共に負側にシフトしており、-極性面では、吸着成分による効果の減衰が考えられる。発表では焦電効果が大きくなる低温領域の結果を併せて極性と焦電性の効果について議論を行う。

[1] Y. Sun *et al.*, J. Appl. Phys. **109**, 104302 (2011).

[2] Y. Yun *et al.*, J. Phys. Chem. **111**, 13951(2007).

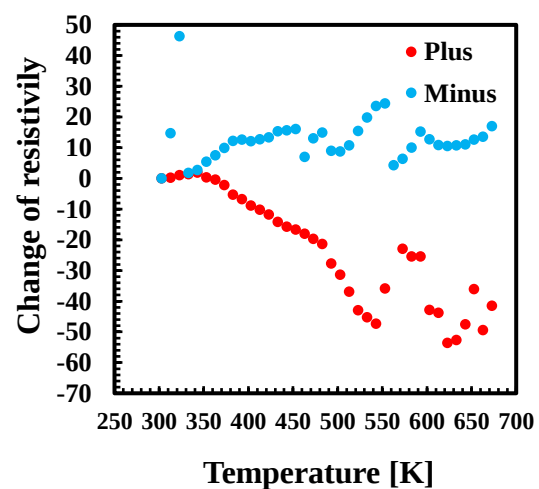


Fig.1 Temperature dependence of resistivity of graphene/LiNbO₃ structure. Red is plus, Blue is minus.