

グラフェンリボン格子におけるテラヘルツ波共鳴吸収の観測

Observation of THz Resonant Absorption in Graphene Micro-Ribbon Arrays

東北大通研¹, Rice University² °福嶋 哲也¹, Paul Russel², 渡辺 隆之¹, 佐藤 昭¹,

河野 淳一郎², 尾辻 泰一¹

RIEC Tohoku Univ.¹, Rice University², °Tetsuya Fukushima¹, Paul Russel², Takayuki Watanabe¹,

Akira Satou¹, Junichiro Kono², Taiichi Otsuji¹

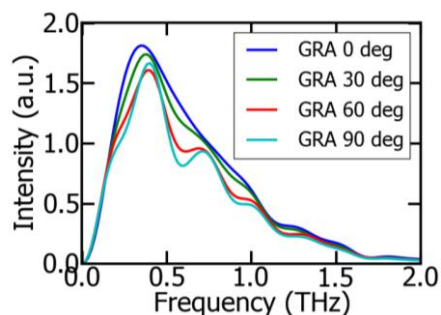
E-mail: tetsuya@riec.tohoku.ac.jp

はじめに 炭素原子の六員環単層シート材料であるグラフェンは理想的な二次元電子系を有する。グラフェンに電磁波を入射することで電荷の粗密波であるプラズマ波が誘起され、グラフェンの形状をリボン状にパターンニングすることでその共鳴周波数を制御できることが理論的に示されている[1,2], ゲートバイアス下におけるグラフェンリボン格子内のプラズマ波分散関係は次式で与えられる[2] :

$$\widetilde{\omega}_p = \omega_p + i\gamma = \sqrt{\frac{4\pi e^2 n}{\epsilon m^*} \frac{q \cos^2 \theta}{1 + \cosh(qd)} - \frac{1}{4\tau^2}} - i \frac{1}{2\tau}$$

e は素電荷, n は電荷密度, ϵ は背景誘電率, m^* は電荷の有効質量, τ は運動量緩和時間, θ は入射電磁波の偏光角, d はリボンの周期, q はプラズマ波の波数である。ゲートバイアスなしの状態では分散関係は $\omega_p \propto \sqrt{q}$ となる。このとき共鳴周波数は d , θ , およびリボンの幅 w によって制御することができ、リボン幅がミクロンオーダーの場合に共鳴周波数はテラヘルツ帯に到達する。本研究ではグラフェンリボン格子のテラヘルツ波反射特性を時間分解測定することでテラヘルツ帯における明瞭な吸収ピークを観測することに成功した。

実験と結果 グラフェンリボン格子試料はリボン幅 3 μm , リボン間隔 1.5 μm として 4H-SiC 基板上にエピタキシャル成長したグラフェンを加工することで作製した。この試料にテラヘルツパルスを入射し、その反射パルスの時間分解測定を行った。テラヘルツパルスの偏光角とリボンの方向が平行時を偏光角 0° として、反射スペクトルの偏光角度依存性を Fig. 1 に示す。270 GHz を基本周波数とした高調波において明瞭な吸収ピークを観測することに成功した。また角度を直角に近づけることでリボンとテラヘルツパルスのカップリングが強くなっていることがわかる。



本研究は、JST-CREST, JSPS Core-to-Core, Japan および NSF PIRE Teranano, USA の資金援助を受けた。

参考文献

- [1] V. Ryzhii et al., J. Appl. Phys. **101**, 024509 (2007).
- [2] V. V. Popov et al., Phys. Rev. B **81**, 073404 (2010).

Fig. 1 Incident angle dependence of measured THz reflection spectra for the graphene ribbon arrays.