

シングルショット過渡吸収分光法による 酸化グラフェンの光還元ダイナミクス

Photoreduction dynamics of graphene oxides by single-shot transient absorption spectroscopy

横国大院理工¹, 岡大工² °嵐田 雄介¹, 石原 正輝¹, 鈴木 貴之¹, 本山 竜央¹, 佐和 孝嘉²,
溝手 翔太², 羽田 真毅², 仁科 勇太², 片山 郁文¹, 武田 淳¹

Yokohama National Univ.¹, Okayama Univ.², °Yusuke Arashida¹, Masaki Ishihara¹, Takayuki Suzuki¹, Tatsuhiro Motoyama¹, Takayoshi Sawa², Shota Mizote², Masaki Hada², Yuta Nishina²,
Ikufumi Katayama¹, and Jun Takeda¹

E-mail: Arashida-yusuke-wz@ynu.ac.jp, jun@ynu.ac.jp

欠陥を有するグラフェンに様々な官能基が結合した親水性の物質を酸化グラフェン (GO) と呼ぶ。化学合成によりグラファイトから 2 次元シート状の GO を溶液中に分散させる技術が確立されている[1]。現在は GO を伝導性の良いグラフェンに還元する方法に興味が集まっており、大面積透明薄膜電極の実現などが期待されている[2]。還元反応のメカニズムを理解するには超高速領域で起こる化学反応や電子状態の不可逆な変化を捉えることが重要である。我々はこれまで可視光パルス照射後の過渡吸収変化から GO の不可逆な光還元ダイナミクスを議論してきた[3]。本研究ではより直接的に還元ダイナミクスの証拠を捉えることを狙い、励起密度依存性を測定した。

不可逆ダイナミクスを観察するため反射型エシェロンを用いたシングルショット過渡吸収測定を行なった[4]。Ti:S 再生増幅レーザー (中心波長 800 nm, パルス幅 100 fs) の 2 倍波 (400 nm) で試料を励起し、基本波を自己位相変調させた白色光をプローブ光に用いた。試料にはガラス基板上に GO 水溶液をスピコートすることで得た膜厚 350 ± 15 nm の GO を用いた。

GO における過渡吸収変化の励起密度依存性を Fig. 1 に示す。検出波長は 570 – 630 nm である。100 ショット積算した結果 Fig. 1a では、低励起密度 (≤ 3.8 mJ/cm²) の場合は 10 ps 以内に過渡吸収が緩和している。一方、強励起時には速い緩和が表れることに加え 10 ps 以内に緩和が完了していない。強励起時の様子を 1 ショット測定で捉えた結果 Fig. 1b では、Fig. 1a と比較すると強励起時の速い成分が少ない。これは光還元がパルス照射毎に次第に起こること及び還元後の GO の方が速い緩和成分を持つと解釈できる。

[1] S. Stankovich, *Carbon* **45**, 1558 (2007).
[2] G. Eda, *Nat. Nanotechnol.* **3**, 270 (2008).
[3] 羽田真毅, 日本物理学会 2016 年秋季大会, 14aAL-2 (2016). [4] J. Takeda, *Appl. Phys. Lett.* **104**, 261093 (2014).

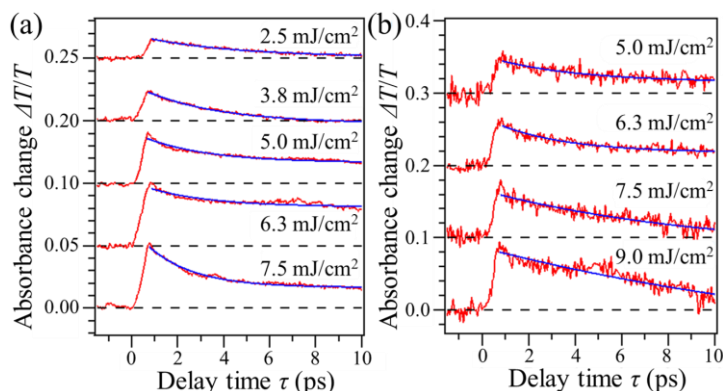


Fig. 1, Transient absorbance changes of a graphene oxide film with various laser fluences. Results with (a) 100 cumulative laser shots, (b) 1 shot detection. Blue curves are fitting curves of single exponential with offset.