

グラフェン-色素間の蛍光共鳴エネルギー移動の距離依存性

Distance dependence of FRET between graphene and dye

NTT 物性基礎研 ○古川 一暁, 上野 祐子, 高村 真琴, 日比野 浩樹

NTT Basic Research Labs., ○Kazuaki Furukawa, Yuko Ueno, Makoto Takamura, Hiroki Hibino

E-mail: furukawa.kazuaki@lab.ntt.co.jp

私たちはこれまでに、グラフェンおよび誘導体グラフェンが蛍光共鳴エネルギー移動 (FRET) 反応における強力なアクセプタであることを利用して、選択的にタンパク質を検出して蛍光を発するアプタセンサを構築してきた。^{1,2)} グラフェンおよび色素は、それぞれ 2 次元、0 次元物質と見ることができ、両者の FRET 効率の距離依存性は興味深い研究対象である。本研究では、両者間の距離を変えた試料を作製し、FRET を観察した結果を報告する。

SiO₂/Si 上に転写した CVD グラフェン (グラフェンプラットフォーム社製) をピレン酪酸スクリンイミドエステルで修飾した後、あらかじめ調製した 2 本鎖 DNA (5'側に NH₂、3'側に fluorescein が結合、塩基数 12、24、36) を反応させ、試料とした。共焦点レーザ走査型顕微鏡 (Ex = 488 nm、Em = 505-525 nm) を用いて蛍光を観察した。

Fig.1 に作製した試料の光学顕微鏡像と蛍光像を示す。グラフェンに対応する部位から、緑色蛍光が観察された。Fig.1 右図の白線で囲んだ領域の蛍光強度の平均値を、DNA2 重鎖の塩基数を変えて測定した結果とともに Fig.2 に示す。横軸 0 の点は、DNA1 本鎖 (12 塩基) で修飾した試料の蛍光強度で、本測定のバックグラウンド蛍光レベルとなる。

DNA2 重鎖は本実験の範囲 (塩基数 12~36、鎖長にして 4~12nm) では剛直と考えてよく、Fig.2 はグラフェン-色素間の距離の伸長による FRET 効率の変化を表している。距離依存性を正確に決定するためには、試料間の測定誤差を極力抑えることが必要である。今後マイクロ流路技術との融合により、蛍光回復強度の定量的な比較を行う予定である。

本研究は JSPS 科研費 26286018 の助成を受けて行った。

1) K. Furukawa et. al, *J. Mater. Chem. B*, 1, 1119-1124 (2013). 2) Y. Ueno et. al, *Chem. Commun.* 49, 10346-10348 (2013).

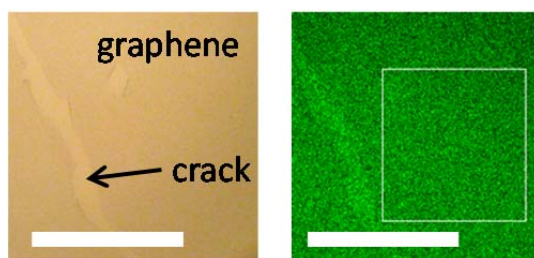


Fig.1. Optical microscope (right) and LSM (left) images of graphene modified with double stranded DNA (12 bases). Scale bar: 100 μ m.

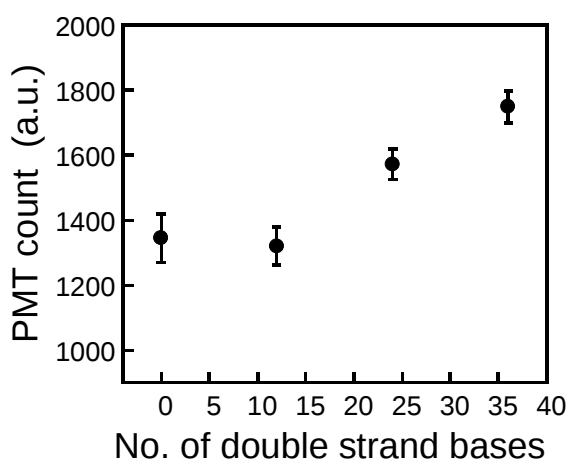


Fig.2. Relative fluorescence vs. the number of double strand bases of DNA used. The number of zero is a reference obtained by a graphene modified with single stranded DNA (12 bases), which gives a background level.