

## 2 成分から成る分子結晶系アップコンバージョン材料の三重項励起子拡散の可視化

### Direct visualization of triplet exciton diffusion in molecular crystals

東工大物質理工 〇(D)成島 魁至, 平田 修造, バッハ マーティン

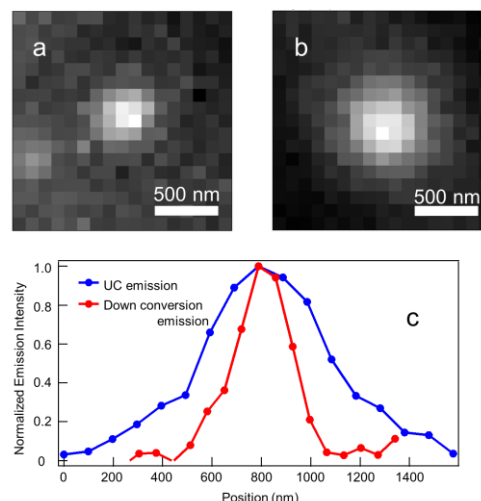
Tokyo Tech., 〇Kaishi Narushima, Shuzo Hirata, Martin Vacha

E-mail: narushima.k.aa@m.titech.ac.jp

ドナー(D)分子とアクセプター(A)分子から成るフォトンアップコンバージョン(UC)材料は長波長の光を短波長の光に変換する。そのため太陽電池が変換できない近赤外光を可視光できる可能性があり、太陽電池の効率を向上させるための手法として期待されている。UC 発光を太陽電池に応用するためには、太陽光に相当する弱い励起光で十分に UC 発光を発生させる必要がある。UC 発生のために必要な励起光強度の閾値は、A 分子の三重項励起子拡散(TED)長に反比例するため、A 分子の TED 長の定量が重要となる。TED 長が長い UC 材料として、D 分子を A の結晶にドーブした系が期待されているが、D 分子の不均一な分布状態のため TED 長の正確な定量が困難である。本研究では D 分子をアルミナナノ粒子に吸着させ、ハイブリッドドナー粒子(HDP)を作成した。HDP を A 分子の多結晶薄膜にドーブすることで、A 分子由来の UC 発光を局所的に発生させることが可能となる。その発光を顕微鏡で結像することによって TED 長の正確な測定を目指した。

D 分子として Pt (II) mesoporphyrin IX(D1)、A 分子として anthracene(A1)または 9,10-diphenylanthracene(A2)のいずれかをを用いた。TED 長を顕微鏡で直接測定するために、D1 と蛍光色素(Mesoporphyrin IX- dihydrochloride, FD1)をアルミナナノ粒子に吸着させ、HDP を作成した。HDP を用いることで D 分子の三重項励起子をナノスケールで閉じ込めることが可能となる。そのため、三重項エネルギー移動によって HDP の近傍に A 分子の三重項励起子が発生し、A 分子由来の UC 発光が局所的に発生する。FD1 からの発光と UC 発光を顕微鏡で結像し解析を行うことによって TED 長が求まる。HDP は A 分子の多結晶薄膜にドーブし、532 nm で励起した。試料からの発光は FD1 からの赤色発光と A 分子由来の青色 UC 発光にそれぞれ分離し、CCD カメラ上に同時に結像させることによって TED 長を見積もった。Fig. 1 に A1 を用いた例を示す。Fig. 1a と Fig. 1b のそれぞれの発光強度分布から、TED に起因して UC 発光強度分布が広がっている(Fig. 1c)。A2 を用いた場合、TED は A1 と比較して小さかった。これは A2 分子の結晶サイズと結晶構造に起因する<sup>1</sup>。

[1] K. Narushima, S. Hirata, M. Vacha, *Nanoscale*, 2017, DOI: 10.1039/C7NR01569K.



**Fig. 1** Analysis of up-conversion emission and down-conversion fluorescence from HDPs in AC acceptor film. (a) Images of a spot of the down-conversion fluorescence from a single HDP. (b) Images of a spot of the UC emission from a single HDP. (c) One-dimensional intensity cross-sections of the spots of UC emission and down-conversion fluorescence.