

TADF 薄膜の光誘導吸収温度依存における高次三重項励起状態の影響

Effect of the higher triplet excited state on temperature dependence of photoinduced absorption in TADF thin films

○丹羽 顕嗣¹、高木 絢生¹、小林 隆史^{1,2}、永瀬 隆^{1,2}、合志 憲一^{3,4}、安達 千波矢^{3,4}、内藤 裕義^{1,2}
(1. 大阪府大工、2. 大阪府大 RIMED、3. 九大 OPERA、4. 九大 WPI-I²CNER)

○A. Niwa¹, K. Takaki¹, T. Kobayashi^{1,2}, T. Nagase^{1,2}, K. Goushi^{3,4}, C. Adachi^{3,4}, H. Naito^{1,2}
(1.Osaka Pref. Univ., 2.RIMED, 3.OPERA, Kyushu Univ., 4.WPI-I²CNER, Kyushu Univ.)

E-mail: niwa@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに 熱活性化遅延蛍光(TADF)材料は、低コストで高効率発光を示すことから注目されており[1]、その光電子物性に関する研究が盛んに行われている。近年、佐藤らの分子軌道計算により、TADF材料の緩和過程には高次の三重項励起状態 (T_n { $n > 1$ }) が大きく関与している可能性が示された[2]。我々も、そのような高次の励起状態を考慮したところ、発光緩和速度や発光スペクトルの温度依存性がかなり詳細に説明できることが分かった[3]。本研究では、さらに三重項励起状態密度の温度および励起光強度依存性を光誘導吸収 (PIA) 測定により調べ、 T_n 準位を考慮した数値計算により再現できるかどうかを検討した。その結果、一重項・三重項対消滅 (STA) と三重項・三重項対消滅 (TTA) も考慮した速度方程式により、実験結果を良く再現できることが分かったので、その結果について報告する。

実験 TADF 材料には 1,2,3,5-tetrakis(carbazol-9-yl)-4,6-dicyanobenzene (4CzIPN) を用いた。薄膜試料はスピコート法によりサファイヤ基盤上に製膜した。PIA 測定では、ポンプ光として He-Cd レーザーを使用した。

結果および考察 図 1 (a) に 6.5 K から 125 K までの PIA スペクトルを示す。変調周波数測定による励起寿命の評価から、これらの信号は三重項励起状態に起因することが分かっている[4]。温度が上昇するほど信号強度が小さくなるのは、温度上昇により逆項間交差が促進され三重項励起状態密度が低下するからである。図 1 (b) はスペクトルのピーク波長 (830 nm) での各温度における PIA 信号の励起光強度依存性を示す。STA や TTA が作用するため[5]、傾きは 1 よりも緩やかとなっている。STA および TTA を考慮した速度方程式による数値計算

の結果が図 1 (b) 中の実線である。 T_n 準位も考慮することで、他の実験とも整合する物理量 (エネルギーギャップなど) を用いて実験結果を再現できることが分かった。計算方法などの詳細については当日報告する。

謝辞 本研究の一部は、科学研究費補助金及び新学術領域研究「元素ブロック高分子材料の創出」の助成を受けた。

参考文献 [1] H. Uoyama *et al.*, *Nature* **492**, 234 (2012). [2] T. Sato *et al.*, *J. Mater. Chem. C* **3**, 870 (2015). [3] 高木 他: 有機 EL 討論会第 20 回例会 S5-3 (2015). [4] 丹羽 他: 第 62 回春応物 11a-D3-6 (2015). [5] A. Niwa *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **104**, 213303 (2014).

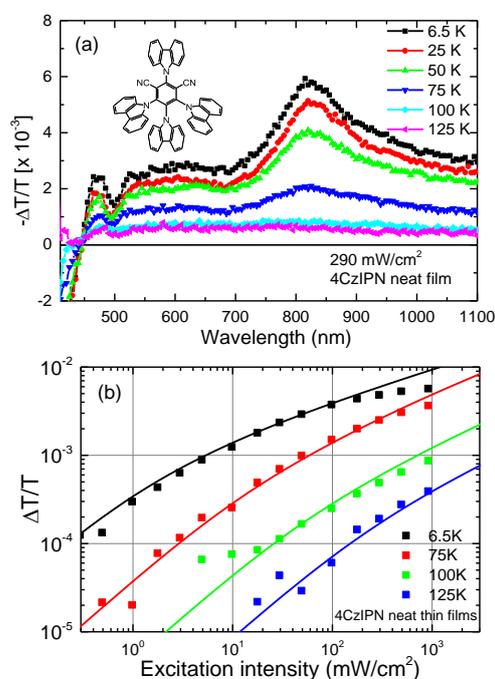


Fig. 1(a) Temperature dependence of PIA spectra in 4CzIPN neat thin films (Inset: The chemical structure of 4CzIPN). (b) Photoexcitation intensity dependence of the PIA signals (squares) and calculation results (solid lines).