

4CzIPN ドープ薄膜における光生成電荷の再結合過程

Recombination process of photogenerated charges in 4CzIPN doped thin film

○河崎 広空¹, 小林 隆史^{1,2}, 永瀬 隆^{1,2}, 合志 憲一^{3,4,5}, 安達 千波矢^{3,4,5}, 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 JST-ERATO 安達分子エキシトン工学プロジェクト, 5. 九大 WPI-I²CNER)

○H. Kawasaki¹, T. Kobayashi^{1,2}, T. Nagase^{1,2}, K. Goushi^{3,4,5}, C. Adachi^{3,4,5}, H. Naito^{1,2}

(1. Osaka Pref. Univ., 2. RIMED, Osaka Pref. Univ., 3. OPERA, Kyushu Univ.,

4. JST-ERATO, Kyushu Univ., 5. WPI-I²CNER, Kyushu Univ.)

E-mail: hirotaka.kawasaki.oe@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに 近年、高効率で低コストな発光材料として熱活性化遅延蛍光(TADF)材料が精力的に研究されている[1]。一部の TADF 材料で実現される高速な逆項間交差には高次三重項励起状態の寄与のあることが、過渡発光の温度依存性などから明らかにされている。最近では、一重項および三重項励起状態に加え、光励起により生じた電荷の再結合に係る発光が実験的に確認されている[2]。本研究ではこれまで我々が報告してきた特に極低温における発光特性[3]に対して、この光生成電荷が及ぼす影響について調べたのでその結果について報告する。

実験 本研究では TADF 材料として 1,2,3,5-tetrakis(carbazol-9-yl)-4,6-dicyanobenzene (4CzIPN) を用い、1,3-bis(9-carbazolyl)benzene (m-CP) または 2,8-bis(diphenyl-phosphoryl)-dibenzo[b,d]thiophene (PPT) をホスト材料とした。薄膜サンプルは全てスピコート法にて作製し、4CzIPN のドープ濃度は 5 wt% とした。発光測定光源として、半導体レーザーからの矩形パルス(405 nm)または Nd:YAG レーザーからの ns パルス(355 nm)を用いた。

結果及び考察 先行研究では矩形パルスのパルス幅を広げると蒸着膜内に蓄積される電荷量が増加し、遅い発光成分が相対的に強くなることが示されている[2]。本研究で用意した 4CzIPN のスピコート膜でも同様の様子が観測された(Fig. 1)。本研究の条件では 4CzIPN のみが選択的に励起されることから、4CzIPN から m-CP へ正孔が移動し、電荷が生成したと考えられる(Fig. 2 挿入図)。

Fig. 2 には極低温で測定した発光減衰曲線を示す。これまで我々は 10^{-6} s 付近に高次三重項励起状態からの燐光が観測されると主張してきたが[3]、4CzIPN:m-CP 薄膜では 10^{-6} ~ 10^{-4} s の時間領域に power-law 減衰する発光成分も見られる。この成分は、HOMO レベルの深い PPT をホストにすると抑制されること、また時間分解発光スペクトル測定によれば、瞬時蛍光や燐光よりもレッドシフトしたスペクトル形状を

有することなどから、光生成した電荷が分子間 CT 状態を形成し、発光緩和していると推測される。

謝辞 本研究は科学研究費補助金(JP18H03902, JP19H02599, JP20H02716, JP20K21007, JP21H04564)の支援を受けた。

参考文献 [1] H. Uoyama *et al.*, Nature **492** 234 (2012). [2] T. Yamanaka *et al.*, Nat. Commun. **10**, 5748 (2019). [3] 河崎 他, 第 67 回春季応用物理学会 12p-PA5-3 (2020).

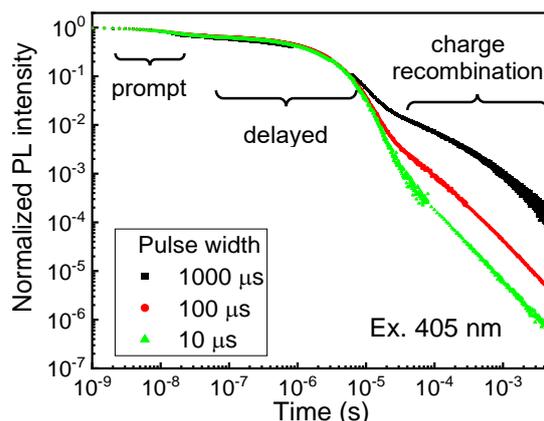


Fig. 1 PL decay curves of 4CzIPN:m-CP thin film at 300 K measured with different pulse widths.

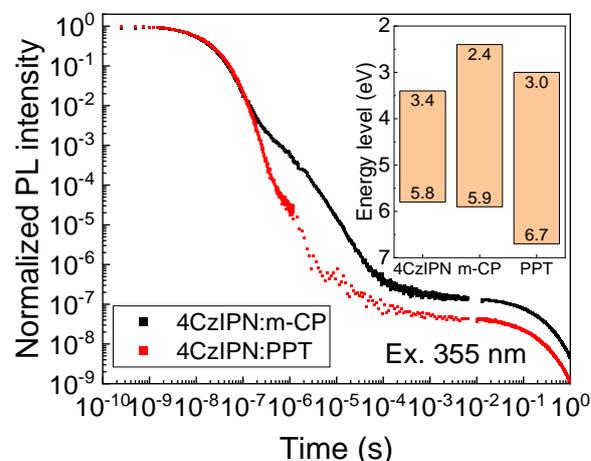


Fig. 2 PL decay curves of 4CzIPN-doped m-CP and PPT thin films at 10 K. Inset shows energy diagrams of 4CzIPN and host materials.