

有機 Donor:Acceptor 混合薄膜中における自発的励起子解離現象

Spontaneous exciton dissociation in Donor: Acceptor blended films

九大 OPERA¹, WPI-I²CNER², 産総研³, 千葉大学⁴ ○上田雄飛¹, 中野谷一^{1,2},

細貝拓也³, 田中有弥⁴, 濱田北斗⁴, 石井久夫⁴, 山頭周平³, 安達千波矢^{1,2}

Kyushu Univ.¹, WPI-I²CNER.², AIST³, Chiba Univ.⁴ ○Yuuhi Ueda¹, Hajime Nakanotani^{1,2}, Takuya

Hosokai³, Yuya Tanaka⁴, Hokuto Hamada⁴, Hisao Ishii⁴, Shuhei Santo³, and Chihaya Adachi^{1,2}

E-mail: ueda@adachilab.com

【緒言】有機薄膜中における励起子の解離過程は、有機 EL 素子や有機薄膜太陽電池、有機蓄光素子などの性能を左右する物理過程である。しかし、励起子解離効率を支配する因子及び制御法は未だ十分に解明されていない。我々は、近年、光励起により生成した励起子が、有機薄膜自身が形成する自発配向分極 (Spontaneous Orientation Polarization: SOP) によって解離することを報告した^[1]。本研究では励起子解離過程の理解をさらに深めるため、有機ドナー (D) ・アクセプター (A) 共蒸着薄膜における SOP の励起子解離過程に対する影響を明らかにすることを目的とした。

【実験】D 分子として TAPC または *m*-MTDATA、A 分子として T2T を選択し、発光量子収率 (PLQY) に大きな差異が観測される TAPC:T2T 薄膜 (PLQY = 75 %) と *m*-MTDATA:T2T 薄膜 (PLQY = 5%) の過渡吸収測定および過渡発光測定を行った。また、SOP による励起子解離の可能性を検証するため、ケルビンプローブ法による各薄膜の表面電位を測定した。さらに、光励起後に各共蒸着薄膜中に外部から電界を印加し、SOP によって解離した励起子を再結合発光させる外部電場変調型過渡発光測定により励起子解離過程の追跡を行った (図 1)。

【結果・考察】過渡吸収および過渡発光測定の結果、*m*-MTDATA:T2T 膜でのエキシプレックス発光の発光寿命は 0.7 μ s であるのに対し、過渡吸収シグナルは 1 ms 後にも観測された。この事実より、*m*-MTDATA:T2T 膜中では励起子が解離し、膜中に電荷として残存している可能性が示唆された。また、*m*-MTDATA:T2T 膜の SOP (10 mV/nm) は TAPC:T2T 膜 (2 mV/nm) より大きいことを確認した。さらに光励起後、*m*-MTDATA:T2T 膜では TAPC:T2T 膜よりも極めて大きな電荷再結合による発光が確認された (図 1)。以上の結果から、*m*-MTDATA:T2T 膜では TAPC:T2T 膜よりも多くの励起子が自発的に解離し、電荷再結合発光の強度に差異が生じたと考えられる。この事実は、SOP が PLQY の低下および励起子解離効率に関与することを示唆している。

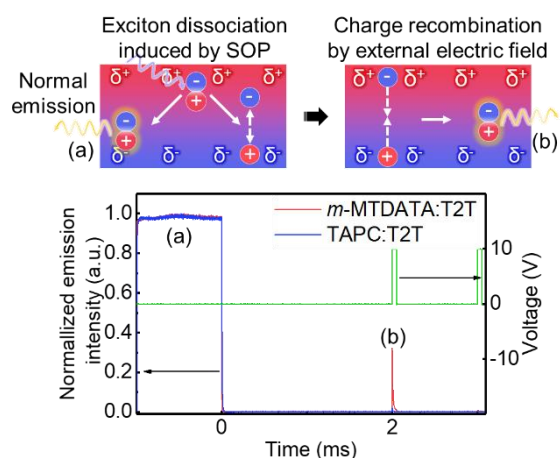


図 1. 外部電場変調型過渡発光 (a) 光励起による通常のエキシプレックス発光 (b) パルス電圧印加時の解離した励起子による再結合発光

【参考文献】 [1] T. Yamanaka, H. Nakanotani, and C. Adachi, Nat. Commun. **10**, 5748 (2019).