

三重項失活剤の導入による有機薄膜の励起状態安定性の向上

Stability Enhancement of Excited States in Organic Thin Films by Addition of Triplet Quenchers

九大 I²CNER¹, 九大 OPERA², JST・ERATO³ ○松島敏則¹⁻³, 吉田誠矢^{2,3}, 稲田工^{2,3}, 江崎有^{2,3}, 福永利哉^{2,3}, 三重野寛之^{2,3}, 中村望^{2,3}, F. Bencheikh^{2,3}, M. R. Leyden^{2,3}, 小松龍太郎^{2,3}, C. Qin^{2,3}, A. S. D. Sandanayaka^{2,3}, 安達千波矢¹⁻³

I²CNER, Kyushu Univ.¹, OPERA, Kyushu Univ.², JST・ERATO³, ○T. Matsushima¹⁻³, S. Yoshida^{2,3}, K. Inada^{2,3}, Y. Esaki^{2,3}, T. Fukunaga^{2,3}, H. Mieno^{2,3}, N. Nakamura^{2,3}, F. Bencheikh^{2,3}, M. R. Leyden^{2,3}, R. Komatsu^{2,3}, C. Qin^{2,3}, A. S. D. Sandanayaka^{2,3}, and Chihaya Adachi¹⁻³

E-mail: tmatusim@i2cner.kyushu-u.ac.jp, adachi@cstf.kyushu-u.ac.jp

高い蛍光量子収率(~100%)と放射速度定数(~10⁹ s⁻¹)を示す BSBCz(図 1a)からは極めて低閾値の光励起レーザー発振(0.09 μJ cm⁻²)が得られる^{1,2}。さらに、BSBCz 薄膜では singlet-triplet annihilation が生じないために、80MHz のパルス周波数および 30ms のパルス幅(quasi-CW)を用いてもレーザー発振が可能である²。しかし、レーザー発振の持続時間は極めて短時間に限られている²。本研究では、BSBCz の励起三重項状態が不安定であるために光劣化が生じることを見出した。不安定な励起三重項状態を取り除くためにアントラセン系材料である ADN を BSBCz 薄膜中に導入した。

BSBCz と ADN の分子構造および励起状態エネルギーを図 1a に示す。ADN の励起一重項エネルギー(S₁)は BSBCz の励起一重項エネルギー(S₁)よりも高いために、ADN により BSBCz の励起一重項状態が失活されることはない。実際に 10wt.%の ADN を BSBCz に導入しても蛍光量子収率、ASE 閾値、OLED の外部量子効率に大きな変化は見られなかった。他方、ADN の励起三重項エネルギー(T₁)は BSBCz の励起三重項エネルギー(T₁と T₂)よりも小さいために、BSBCz の不安定な励起三重項状態は ADN に効果的に移動する。このため、10wt.%の ADN の導入により PL 半減寿命は 150 s から 3500 s に約 23 倍の向上が見られ(図 1b)、さらに、ASE 及び OLED の安定性も向上することを見出した。本手法を用いれば発光の持続耐久時間が著しく向上するために、OLED や有機レーザーの実用化の際に有意義である。当日の発表では、BSBCz の光劣化メカニズムについての議論も行う。

参考文献 (1) Adv. Opt. Mater. 2016, 4, 834, (2) Sci. Adv. 2017, 3, e1602570.

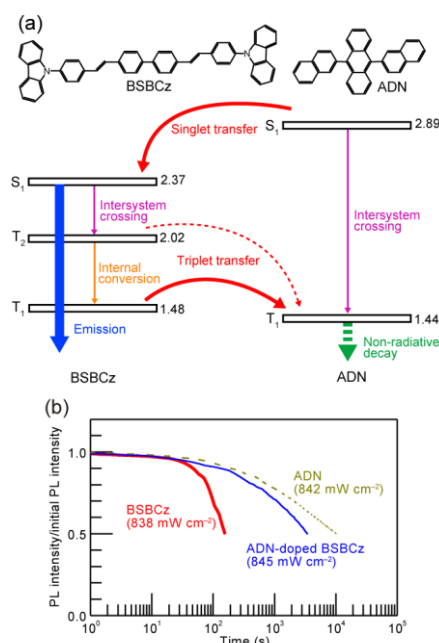


図 1. (a) BSBCz と ADN の分子構造と励起状態エネルギー. (b) PL 強度の経時変化.