

## 時間分解発光スペクトルの高速計測装置の開発

### Development of high-throughput time-resolved photoluminescence spectrometer

東京理科大学<sup>1</sup>, 産総研<sup>2</sup> <sup>○</sup>(B)古郡 美紀<sup>1,2</sup>, 永宗 靖<sup>2</sup>, 中山 泰生<sup>1,2</sup>, 細貝 拓也<sup>2</sup>

Tokyo Univ. Sci.<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup>,

<sup>○</sup>Minori Furukori<sup>1,2</sup>, Yasushi Nagamune<sup>2</sup>, Yasuo Nakayama<sup>1,2</sup>, Takuya Hosokai<sup>2</sup>

E-mail: 7217087@ed.tus.ac.jp

熱活性化遅延蛍光(TADF)材料などの先端有機光材料の発光過程の評価には、広い信号ダイナミックレンジ(DR)と時間範囲での『発光プロファイル』の計測を得意とする時間相関単一光子計測法(TCSPC)がよく用いられる[1]。しかしながら、TCSPCは『単一光子計測』のために計測効率が低く、繰り返しの速いパルス光源を必要とする。このため、TCSPCは計測時間と時間範囲、時間分解能の関係がトレードオフとなっており、高い時間分解能を保ちながら広い時間範囲でのスペクトル計測は困難である。一方、我々はこれまでに、5桁の信号DRとナノ秒からミリ秒までの時間範囲の発光プロファイルを3分程度で計測可能とする手法を開発した[2]。本研究では、上記の装置を改良することで計測時間を約一桁短縮するとともに、1ナノ秒程度の時間分解能でTADF材料の『時間分解発光スペクトル』の計測を行ったので報告する。

本装置(励起波長 355 nm, パルス幅 28 ps, 繰り返し 1 kHz)およびTCSPC法(励起波長 342 nm, パルス幅 1.1 ns, 繰り返し 10 kHz)を用いて、同一サンプリング間隔(0.1 ns)と同程度の時間範囲(1.6  $\mu$ s と 1.0  $\mu$ s)で計測した脱気済みのトルエン溶液中の青色TADF材料(4CzBN, Fig.1(a) inset)の過渡発光時間プロファイルをFig. 1に示す。TCSPCの繰り返しは試料の励起状態が次のパルス光が来るまでに十分に失活する条件で最大の速度であり、本装置の値は用いたレーザの最大速度である。両プロファイルは文献[1]で報告されたように、10~30 nsの時間を境とした瞬時蛍光(PF)とTADFの変化を示した。要した計測時間は、TCSPCでは9000秒であったのに対し、本装置ではわずか10秒であった。つまり、本装置はTCSPCより10分の1の積算(繰り返し)速度にも関わらず、TCSPCより900倍速く同程度のS/N比での計測が可能であった。

謝辞 4CzBNは九州大学の安達千波矢 教授のグループから提供されました。

参考文献 [1] T. Hosokai, et al., *Sci. Adv.*, 2017, **3**, e1603282. [2] 細貝拓也, 永宗靖, アナログ計測技術を用いた超高感度広帯域過渡発光計測装置の開発, 2019年応用物理学会春季学術講演会, 12a-PB2-2.

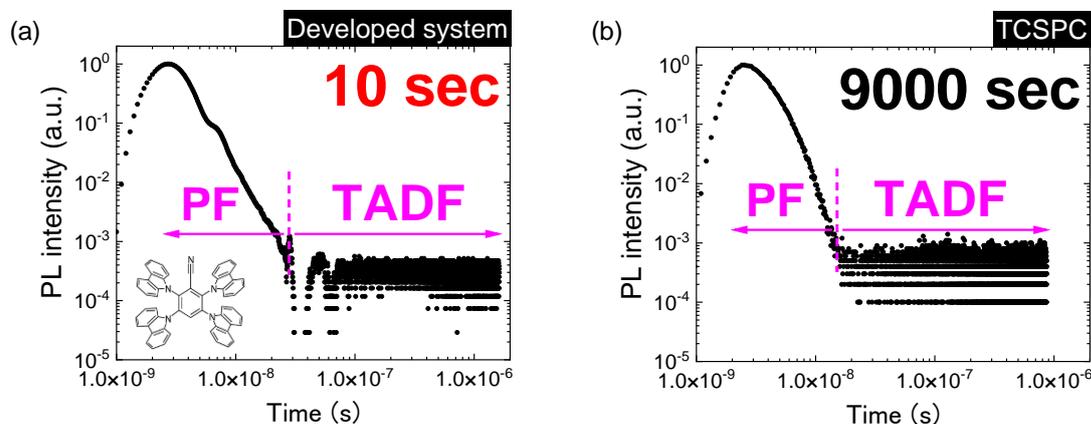


Fig. 1 Transient PL profiles of 4CzBN (inset) in toluene solutions measured at 440 nm using (a) newly developed system and (b) conventional TCSPC. The measurement duration is indicated in each graph.