

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

Development of ultrasensitive and wide time range-transient photoluminescence measurement system based on home-made analog electric circuit

産総研¹ ○細貝 拓也¹, 永宗 靖¹

AIST¹, °Takuya Hosokai¹, Yasushi Nagamune¹

E-mail: t.hosokai@aist.go.jp

熱活性遅延蛍光(TADF)などに代表される先端有機光材料は、寿命が桁で大きく異なる励起状態[主に励起一重項状態(ps ~ ns)と励起三重項状態(μs ~ s)]を複雑に活用している [1]。このような材料の性質を正確に理解するには、その材料が示す光の過渡応答を同一条件下で、かつ桁で広い時間と信号の両レンジで評価する必要がある。現状では各種の単一光子計測法(SPC)(時間相関単一光子計測法やストリークカメラ法、マルチチャンネルスケール法など)を用いて、複数の時間範囲と異なる時間分解能で計測したデータを一つにマージして解析される。しかしこの方法では、マージされるデータ間の整合性や長時間のレーザ照射による試料ダメージ、測定スループットの低さが課題として避けられず、各種の高額装置を揃えること自体も本来困難と言える。

本発表では、上記の課題解決を目標とした新しい計測技術の開発を提案する。本手法はオシロスコープをベースとして、フォトダイオードで検出した発光信号の早い成分(瞬時蛍光)と遅い成分(遅延蛍光)の増幅率を変化させて連続的に計測するものである。オシロスコープを用いているため、時間帯域と時間分解能は SPC のように強いカウンターバランスとならない。また同一試料および照射条件で計測ができ、kHz から MHz の高速な繰り返しのレーザ光源も不要である。Fig. 1 に繰り返し 10 Hz の Nd:YAG パルスレーザの第三高調波(355 nm)を励起光(パルス幅~150 ps)として用いた時の青色 TADF 材料として知られる 4CzBN(Fig. 1, inset)のトルエン溶液中の過渡発光減衰(中心波長 450 nm、励起光強度~0.2 mJ)を示す。データは 4 ns から 1.6 ms のおよそ 6 桁、また強度はおよそ 8 桁の範囲で得られており、計測時間はわ

ずか 3 分である。過去の文献[1]の通り、4CzBN の瞬時蛍光と遅延蛍光が明瞭に観察され、各時定数(τ)も既報と類似した値が得られただけでなく、太矢印に示すこれまでの報告に無かった中間状態の信号の観測にも成功した。

謝辞 4CzBN の試料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。また、本研究の一部は JSPS 科研費 18H03902 の助成を受けたものです。

参考文献 [1] T. Hosokai, et al., *Sci. Adv.*, 2017, **3**, e1603282.

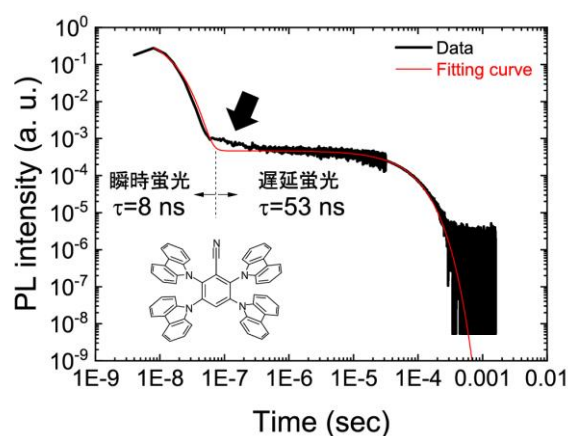


Fig. 1 Transient PL profile of 4CzBN (inset) in toluene solution. Curve fitting was conducted using double decay exponential function.