

時間分解発光スペクトルの高速計測装置の開発(2)

Development of high-throughput time-resolved photoluminescence spectrometer (2)

東京理科大学¹, 産総研² ○(M1)古郡 美紀^{1,2}, 永宗 靖², 中山 泰生^{1,2}, 細貝 拓也²

Tokyo Univ. Sci.¹, AIST²,

○Minori Furukori^{1,2}, Yasushi Nagamune², Yasuo Nakayama^{1,2}, Takuya Hosokai²

E-mail: 7221558@ed.tus.ac.jp

熱活性化遅延蛍光(TADF)材料に代表される励起一重項状態と励起三重項状態を相互に変換しながら発光する有機光材料は、その発光プロセスによって発光強度と寿命がともに数桁異なる瞬時蛍光(PF)と遅延発光(DF)を示す。この発光ダイナミクスの評価は、一般に、広い信号ダイナミックレンジ(DR)が得られる時間分解単一光子計数法(TCSPC)を用いて行われる。しかし、TCSPCは時間分解能と測定時間領域がトレードオフにあるため、PFとDFの発光寿命の比が大きい試料の時間分解発光スペクトルの計測は時間的に困難な場合がある。そこで我々は、新しい時間分解発光スペクトル計測装置を提案して、6桁の信号DRでナノ秒からサブミリ秒までの時間分解発光プロファイルをTCSPCより約1000倍高速な20秒で計測し、高速な時間分解発光スペクトルの計測を可能としたことを前回に報告した[1]。本発表では上記の計測装置の改良を行い、サブナノ秒の時間分解能と測定時間の大幅な短縮化が実現できたので報告する。

Fig.1に励起光パルス(波長 355 nm, パルス幅 28 ps, 繰り返し 1 kHz)の信号波形を前回の検出器[1]と新しく製作した検出器で測定した結果を示す。前回の検出器(黒線)の出力は立ち上がり立ち下がりの応答速度が異なったために非対称な波形となったのに対して、今回の検出器(赤線)はガウス形状に近い対称的な波形を示した。最大信号強度の10-90%で立ち上がり立ち下がりの応答速度を求めたところ、前回のものは0.7 nsと2.1 nsであったのに対して、今回のものは0.4 nsと0.5 nsであった。今回の検出器を用いて、窒素ガスによる脱気後のトルエン溶液中の青色 TADF 材料(4CzBN)[1,2]の単一波長による発光減衰プロファイルを計測した。積算回数を前回の計測(3000回)の1/6にしつつ、移動平均をとることでノイズを除去した。その結果、前回[1]と同様の信号および測定時間のDRを保持しながら、計測時間を20秒から6秒に短縮できた。また、時間分解発光スペクトルの計測においても、前回と同様の条件(波長間隔 5 nm、波長範囲 380~700 nm)で、計測時間を28分から6分に短縮できた。

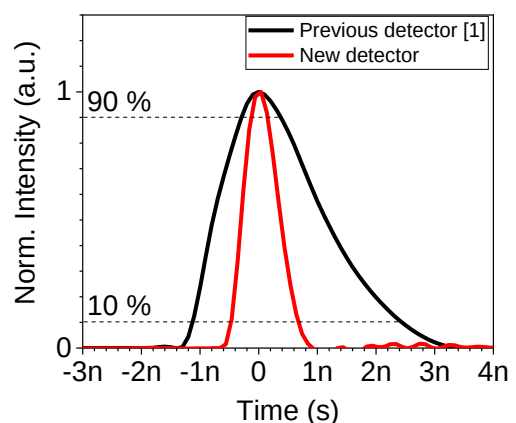


Fig. 1 Time response of two detectors using 28-ps pulse laser light.

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] 古郡美紀, 永宗靖, 中山泰生, 細貝拓也, 2021 年応用物理学会春季学術講演会, 16a-P01-2. [2] T. Hosokai, et al., *Sci. Adv.*, 2017, **3**, e1603282.