

SX-STED 用シンチレーターの探索

Exploration of scintillators for application of SX-STED method

東北大多元研¹、東北大 NICHe²、東北大金研³、埼玉医大保医⁴、宇都宮大工⁵、山形大理⁶

江島丈雄¹、黒澤駿介^{2,6}、山路晃広³、羽多野忠¹、若山俊隆⁴、東口武史⁵、北浦守⁶

IMRAM Tohoku Univ.¹, NICHe Tohoku Univ.², IMR, Tohoku Univ.³,

Saitama Med. Univ.⁴, Utsunomiya Univ.⁵, Yamagata Univ.⁶

°T. Ejima¹, S. Kurosawa^{2,6}, A. Yamaji³, T. Hatano¹, T. Wakayama⁴, T. Higashiguchi⁵, M. Kitaura⁶

E-mail: takeo.ejima.e7@tohoku.ac.jp

蛍光体の蛍光領域を誘導放出により制限し空間分解能の向上を図る STED 法(Stimulated Emission Depletion Method)は、可視領域における超解像顕微法のひとつで、ダイヤモンド中の窒素不純物を観察した場合の空間分解能は約 6 nm を示す[1]。我々のグループでは、これまでにレーザー生成プラズマ光源とシンチレーターによる密着法を組み合わせ水の窓波長域(2.4nm-4.4nm)で動作する軟 X 線顕微鏡の開発を行ってきたが[2]、シンチレーターを STED 法における蛍光体として検討したことはなかった。しかし Tb:LSO などにおいて可視励起-可視発光における STED 現象が見出されたことから[3]、我々は開発した顕微鏡への STED 法の適用を検討している。

本研究では、軟 X 線領域で高い発光効率と STED 現象の両方を示す物質探索の一環として、水の窓波長域を含む 250eV から 1300eV の波長域で高い発光効率を示すシンチレーターの探索を行った。実験は、シンチレーターからの発光強度を正確に評価するために、試料には試料表面を脱脂洗浄したあと蒸留水でリンスし自然乾燥させたものを用い、測定には軟 X 線励起発光した光を反射配置で分光・計測した。軟 X 線源には Photon Factory BL11D からの光を用いた。図 1 に 800eV で励起した可視発光スペクトルの測定結果を示す。図の縦軸は入射軟 X 線強度で規格化した時間当たりの信号強度で、測定したシンチレーターの中で Eu3.5%:GGG が最も高いピーク強度を示した。また Eu:GGG, Eu:YAP, Tb:LSO において複数の輝線スペクトルが観測されたことから、これらの物質においては誘導放出の波長選択性が高く、誘導放出に導きやすいと考えられる。

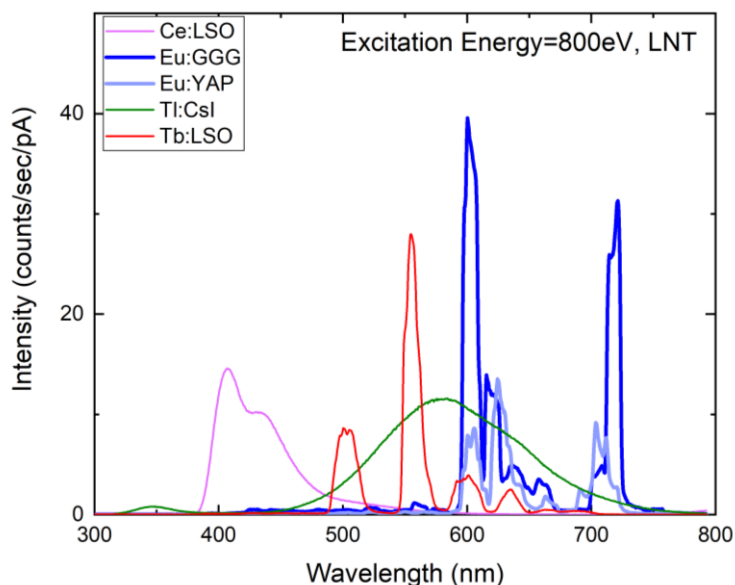


図 1 800eV で励起した際の各種シンチレーターの発光スペクトル。発光強度は軟 X 線強度で規格化。

[1] E. Rittweger, et al., Nature Photo. **22**, (2009) 144.

[2] T. Ejima et al., ibid.

[3] M. S. Alekhin, et al., Opt. Express **25**, (2017) 1251.