$(C_6H_5C_nH_{2n}NH_3)_2PbCl_4$ {n=1-4} のシンチレーション特性

Scintillation properties of $(C_6H_5C_nH_{2n}NH_3)_2PbCl_4$ {n=1–4}

秋田大学 [1]，奈良先端科学技術大学院大学 [2]
°須藤　健 [1]，河野　直樹 [1]，小野田　大地 [2]，竹渕　優馬 [2]，
福嶋　宏之 [2]，加藤　匠 [2]，柳田　健之 [2]
Akita University[1], Nara Institute of Science and Technology[2]
°Takeru Sutoh[1], Naoki Kawano[1], Daichi Onoda[2], Yuma Takebuchi[2],
Hiroyuki Fukushima[2], Takumi Kato[2], Takayuki Yanagida[2]
E-mail: s7017231@s.akita-u.ac.jp

【緒言】二次元量子井戸構造を有する有機無機ペロブスカイト型化合物$(RNH_3)_2PbX_4${R:炭化水素、X:ハロゲン}は、無機層から高効率な励起子発光を示すことが知られており、この発光特性を利用したシンチレータ開発が期待されている。これまで$(RNH_3)_2PbBr_4$ の自由励起子発光に着目した研究が活発に行われてきた一方、近年では、$(RNH_3)_2PbCl_4$ の自己束縛励起子(STE)由来と示唆される発光が注目されている。先行研究で有機層にジアミンを導入した(EDBE)$PbCl_4$ {EDBE: 2,2’-(エチレンジオキシ)ビス(エチルアミン)}が γ 線励起時に 9000 photons/MeV 程度の大きな発光量を示すことがわかった [1,2]。本研究では新たにモノアミンを導入した$(C_6H_5C_nH_{2n}NH_3)_2PbCl_4${n = 1: PMA, n = 2: PEA, n = 3: PPA, n = 4: PBA}を作製し、そのシンチレーション特性を調べた。

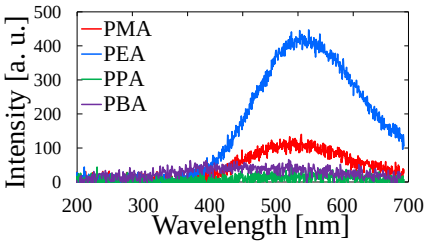

図 1. シンチレーションスペクトル。

【実験方法】$C_6H_5C_nH_{2n}NH_3Cl$ 粉末と $PbCl_2$ を化学量論比通りにジメチルホルムアミド(DMF)中に 90 °C、2h 攪拌後、DMF を蒸発させて$(C_6H_5C_nH_{2n}NH_3)_2PbCl_4$ 粉末を得た。得られた粉末を 90 °C で DMF とニトロメタンの混合溶媒に溶解後、1.46 °C/h で徐冷することで単結晶を得た。

【結果】図 1 に X 線励起シンチレーションスペクトルを示す。発光ピークが 535 nm (PMA)、542 nm (PEA)、560 nm (PPA)、560 nm (PBA) に観測された。これらの発光は STE 由来と示唆された。

図 2 に X 線励起シンチレーション時間プロファイルを示す。第一成分の寿命が 3.2 ns (PMA)、4.4 ns (PEA)、1.5 ns (PPA)、1.1 ns (PBA) であった。第一成分は STE 由来であると推察された。本講演では当該化合物のシンチレーション特性について詳細に議論する。

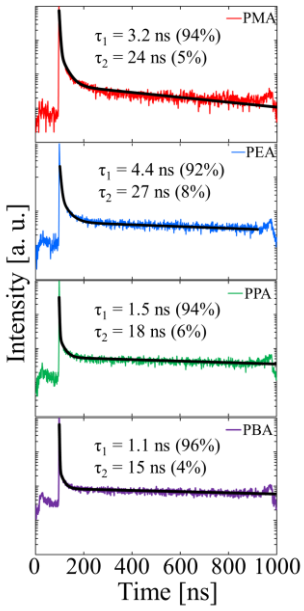

図 2. シンチレーション時間プロファイル。

【参考文献】

1. M. D. Birowosuto et al., Sci. Rep. 6 (2016) 37254.
2. M. Kitaura et. al., J. Phys. Soc. Jpn. 70 (2001) 2462.