量子ナノ構造を有する有機無機ペロブスカイト型化合物のシンチレーション特性

Scintillation properties of organic–inorganic perovskite-type compounds

秋田大学院理工 [1]、東北大院工 [2]、奈良先端大 [3]
○河野　直樹 [1]，越水 正典 [2]，藤本 裕 [2]，岡田 豪 [3]，河口 範明 [3]，柳田 健之 [3]，浅井圭介 [2]
Akita University[1], Tohoku University[2], Nara Institute of Science and Technology[3]
○Naoki Kawano[1], Masanori Koshimizu[2], Yutaka Fujimoto[2], Go Okada[3], Noriaki Kawaguchi[3], Takayuki Yanagida[3], and Keisuke Asai[2]
E-mail: n-kawano@gipc.akita-u.ac.jp

【緒言】量子ナノ構造中に閉じ込められた励起子は、高強度で高速な発光を示すことが報告されており、この発光特性を利用した高速応答シンチレータの開発が期待される。本研究では、量子ナノ構造を有する材料として有機無機ペロブスカイト型化合物$(RNH_3)_2PbBr_4$ {R : 炭化水素}に着目した。当該物質は、有機層を障壁層、無機層を井戸層とした量子井戸構造とみなされる。無機層に形成される励起子は、量子閉じ込め効果により高強度で高速な発光を示すことが報告されている[1]。本研究では、貧溶媒拡散法により新たに厚さ 4 mm の$(C_6H_5C_2H_4NH_3)_2PbBr_4$結晶を作製し、そのシンチレーション特性を調べた。

【実験方法】貧溶媒拡散法により$(C_6H_5C_2H_4NH_3)_2PbBr_4$結晶(or Phe)を作製した。得られた結晶について、^{137}Cs (662 keV)、^{57}Co (122 keV)を用いたパルス波高スペクトル、及び X 線照射下のアフターグロー測定を行った。

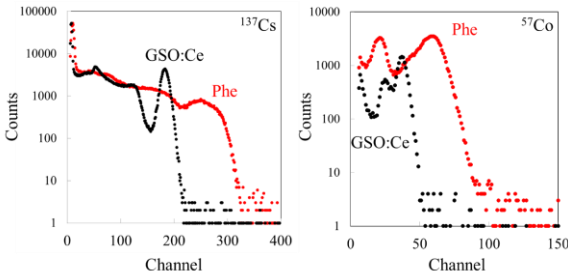

図 1 パルス波高スペクトル。

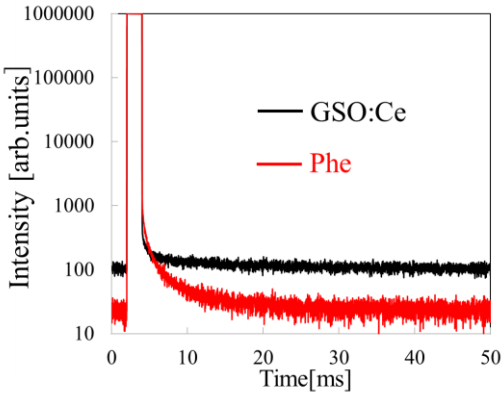

図 2 アフターグロー曲線。

【結果と考察】図 1 に、Phe と GSO:Ce のパルス波高スペクトルを示す。662 keV 及び 122 keV の γ 線照射下において、Phe の波高値が GSO:Ce のおよそ 1.4 倍であり、Phe の発光量は 14000 photons/MeV と見積もられた[2]。図 2 に、Phe と GSO:Ce の X 線照射下のアフターグローを示す。アフターグローレベル A を A (%) = $100\times(I_2-I_{BG})/(I_1-I_{BG})$ 式で定義した。(I_1 = X 線照射中のシグナル強度、I_2 = X 線照射 20 ms 後のシグナル強度、I_{BG} = バックグラウンド) Phe 及び GSO:Ce のアフターグローレベルはおよそ 5 ppm、15 ppm であり、市販品の無機シンチレータである BGO や $CdWO_4$ と同等であった。

1. N. Kawano et al., Jpn. J. Apl. Phys. 55 (2016) 110309.
2. N. Kawano et al., Sci. Rep. 7 (2017) 14754.