

量子閉じ込め型シンチレータ $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{Pb}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Br}_4$ の開発Development of a quantum-confined type scintillator — $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{Pb}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Br}_4$

奈良先端大¹, 秋田大理工², [○]小野田 大地¹, 赤塚 雅紀¹, 河野 直樹², 中内 大介¹,
加藤 匠¹, 河口 範明¹, 柳田 健之¹

NAIST¹, Akita Univ.² [○]Daichi Onoda¹, Masaki Akatsuka¹, Naoki Kawano², Daisuke Nakauchi¹,
Takumi Kato¹, Noriaki Kawaguchi¹, Takayuki Yanagida¹

E-mail: onoda.daichi.ob3@ms.naist.jp

シンチレータは、放射線を吸収し即時に低エネルギー光子を放出する蛍光体であり、一般的に光電変換素子と組み合わせることで放射線検出器として用いられる。シンチレータの代表的な応用例として、医用イメージング技術の1つである陽電子放射断層撮影 (PET) が挙げられる。PETでは2本の γ 線 (511 keV) を同時検出することで生体情報を画像化することから、高時間分解能および高エネルギー分解能が求められ、PET用シンチレータは素早い発光減衰および高発光量を示す必要がある。近年、有機無機ペロブスカイト型化合物 $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{PbBr}_4$ が、量子閉じ込め効果によって素早い発光減衰 (~11 ns) および高発光量 (~14000 ph/MeV) を示すことが確認され、PET用シンチレータとしての実用が期待されている [1, 2]。また、当研究グループではこれまでに、 $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{PbBr}_4$ の無機層に2価金属元素を添加することで発光量が向上することを確認している [3–5]。そこで本研究では、 $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{PbBr}_4$ にCdを添加した単結晶シンチレータを貧溶媒拡散法で作製し、フォトルミネセンス (PL) およびシンチレーション特性を評価した。

Fig. 1に $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{Pb}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Br}_4$ サンプルのX線照射によるシンチレーションスペクトルを示す。全サンプルにおいて440 nm付近に発光ピークが確認され、これらは無機層での励起子再結合に由来すると考えられる。Fig. 2に $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{Pb}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Br}_4$ サンプルのX線照射によるシンチレーション減衰曲線を示す。これらの減衰曲線は全て3成分の指数関数の和で近似され、第1成分は無機層での励起子再結合、第2,3成分は浅いトラップ準位を介した励起子再結合に由来すると考えられる。本講演では、PLおよびシンチレーション特性のCd濃度依存性について報告する。

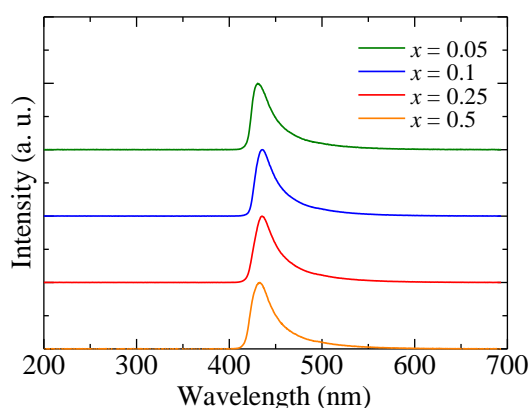


Fig. 1. X-ray-induced scintillation spectra of $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{Pb}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Br}_4$ samples.

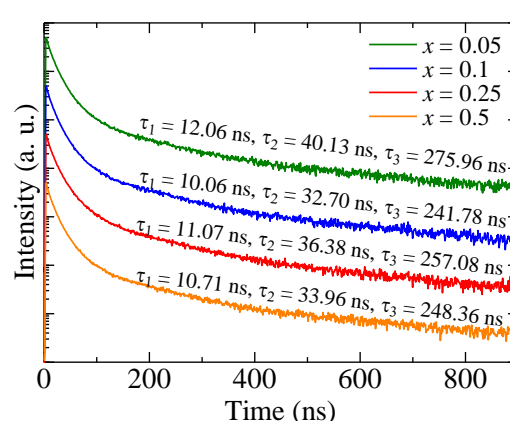


Fig. 2. X-ray-induced scintillation decay profiles of $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{Pb}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Br}_4$ samples.

- [1] N. Kawano et al., J. Phys. Chem. C. 118 (2014) 9101-9106.
- [2] N. Kawano et al., Sci. Rep. 7 (2017) 14754.
- [3] M. Akatsuka et al., Nucl. Instrum. Phys. Res. A. 954 (2020) 161372.
- [4] D. Nakauchi et al., Jpn. J. Appl. Phys. 59 (2020) SCCB04.
- [5] D. Onoda et al., J. Mater. Sci. Mater. Electron. 31 (2020) 20798–20804.