

有機無機ペロブスカイト型化合物 $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{Pb}_{1-x}\text{K}_x\text{Br}_4$ の放射線応答特性

Radiation response properties of organic-inorganic layered perovskite-type compounds



奈良先端大¹, 秋田大² [○]松澤 隼¹, 岡崎 魁¹, 中内 大介¹, 河野 直樹²,

加藤 匠¹, 河口 範明¹, 柳田 健之¹

NAIST¹, Akita Univ.², [○]Shun Matsuzawa¹, Kai Okazaki¹, Daisuke Nakauchi¹, Naoki Kawano²,

Takumi Kato¹, Noriaki Kawaguchi¹, Takayuki Yanagida¹

E-mail: matsuzawa.shun.mn5@ms.naist.jp

シンチレータは電離放射線を即時に蛍光に変換する材料であり、医療やセキュリティなど様々な分野で利用されている。シンチレータに求められる特性は用途により様々であるが、主に高い発光量と速い蛍光寿命が求められる。有機無機ペロブスカイト型化合物は有機層が障壁層、無機層が井戸層となる量子井戸を形成し、室温下においても励起子由来の高強度な発光と速い蛍光寿命を示す [1]。これまで臭化鉛をベースとした有機無機ペロブスカイトにおける有機層の構造最適化が行われてきており、 $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{PbBr}_4$ ((PEA)₂PbBr₄)が比較的高い発光量 (14,000 ph/MeV) を示すことが報告されている [2]。また Pb サイトに 2 価の異種金属カチオンを置換することで結晶構造に歪が生じ、発光特性が向上することが報告されている [3]。しかし電荷補償による歪の更なる誘発が期待できる 1 価のカチオンを置換した研究報告は殆どない [4]。本研究では(PEA)₂PbBr₄ に K⁺を添加した結晶を溶媒拡散法にて作製し、光学および放射線応答特性を評価した。

作製した(PEA)₂Pb_{1-x}K_xBr₄ (x = 0, 5, 10, 25, 50) の X 線誘起シンチレーションスペクトルを Fig. 1 に示す。全てのサンプルで 430 nm 付近に発光ピークが確認された。Figure 2 に X 線誘起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することができ、第 1 成分、第 2 成分、第 3 成分の時定数はそれぞれ 4–9、16–25、151–198 ns を示した。第 1 成分は自由励起子の再結合、第 2、3 成分は浅いトラップ準位を介した励起子の再結合に由来すると考えられる [3]。本講演では発光特性における K 置換濃度依存性について報告する。

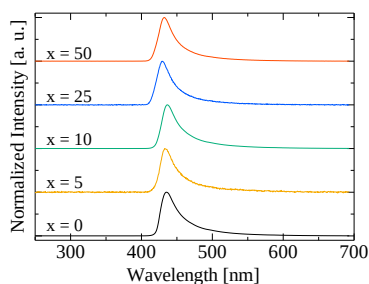


Fig. 1. X-ray-induced scintillation spectra.

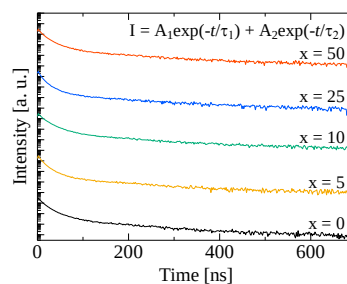


Fig. 2. X-ray-induced scintillation decay curves.

- [1] N. Kawano et al., Sci. Rep. 7, 14754 (2017).
- [2] N. Kawano et al., Jpn. J. Appl. Phys. 55, 110309 (2016).
- [3] D. Onoda et al., J. Mater. Sci. Mater. Electron 31, 20798 (2020).
- [4] R. Cala et al., Appl. Phys. Lett. 120, 241901 (2022).