

二次元量子井戸構造を有する $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Br}_4$ の シンチレーション特性

Scintillation properties of $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Br}_4$ having 2D quantum-well
structures

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

量子井戸内に閉じ込められた励起子は高い束縛エネルギーを有し、高速で高強度の発光を示すことから、これらの特性を利用したシンチレータの開発が期待されている。これまでの研究により、有機無機ペロブスカイト型化合物 $(\text{RNH}_3)_2\text{PbBr}_4$ {R:炭化水素}は二次元量子井戸構造を有し、励起子が量子閉じ込め効果を受けることが報告されている [1]。また、有機層の最適化の結果、 $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{PbBr}_4$ がこれらの化合物群の中で特に高い発光量 ($\sim 14,000$ ph/MeV) を示すことが報告されている [1, 2] が、シンチレータとしての実用化にはさらに高い発光量が必要となる。この化合物の発光特性は無機層の励起子特性に依存することが報告されており、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した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Snを添加した単結晶シンチレータを貧溶媒拡散法で育成し、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 $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{Pb}_{0.9}\text{Sn}_{0.1}\text{Br}_4$ サンプルのPL emission mapを示す。270–430 nmの励起光照射によって、410および440 nm付近に無機層の励起子による発光ピークが確認された。Fig. 2に $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Br}_4$ 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付近に無機層の励起子由来の発光ピークが確認された。本講演では、PLおよびシンチレーション特性のSn濃度依存性について述べる。

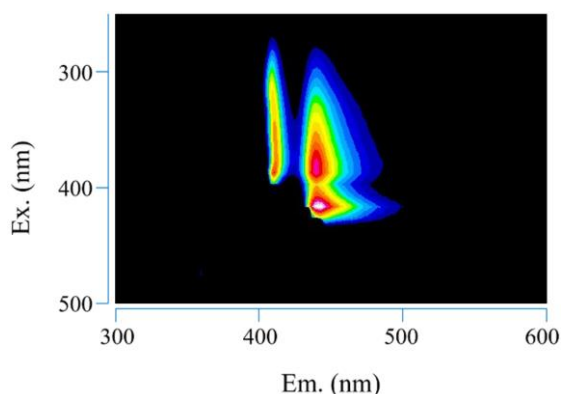


Fig. 1. PL emission map of the $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{Pb}_{0.9}\text{Sn}_{0.1}\text{Br}_4$ sample where the vertical and horizontal axes are the excitation and emission wavelengths, respectively.

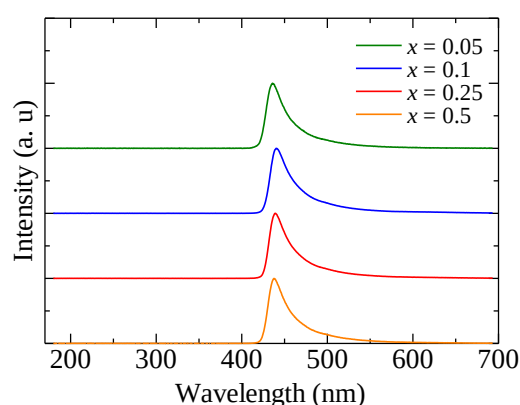


Fig. 2. Scintillation spectra of $(\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}_3)_2\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Br}_4$ samples under X-ray irradiation.

- [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.