Mn 添加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 Mn-doped Organic–Inorganic Layered Perovskite-Type Compounds

秋田大学[1]、奈良先端大[2]
○河野　直樹[1]，高橋光輔[1]，木村 大海[2]，河口 範明[2]，柳田 健之[2]
Akita University, Nara Institute of Science and Technology[2]
○Naoki Kawano[1], Kosuke Takahashi[1], Hiromi Kimura[2], Noriaki Kawaguchi[2], Takayuki Yanagida[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、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。本研究では、この発光特性を利用した高速応答シンチレータ開発のために、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}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、無機層に量子閉じ込め効果を受けた励起子が形成される。これまでの研究で、$(C_6H_5C_2H_4NH_3)_2PbBr_4$ への $SrBr_2$ 添加により放射線励起時の励起子発光量の増加を確認した[1]。本研究では、新たに $MnBr_2$ を添加した$(C_6H_5C_2H_4NH_3)_2Pb_{1-x}Mn_xBr_4$ (x = 0, 0.05, 0.2)を作製し、そのシンチレーション特性を調べた。

【実験方法】$C_6H_5C_2H_4NH_3Br$、$PbBr_2$、$MnBr_2$ を化学量論比通りにジメチルホルムアミド中で 3 時間混合後、溶媒を蒸発させて$(C_6H_5C_2H_4NH_3)_2Pb_{1-x}Mn_xBr_4$ の粉末多結晶体を得た。得られた粉末試料をプレス成形することで、ペレット試料を得た。

【実験結果】図 1 に X 線励起時のシンチレーションスペクトルを示す。x = 0 試料では、x = 0 単結晶でみられた励起子発光ピークが 430 nm において観測されず[2]、欠陥由来と示唆されるブロードなピークが 500 nm に観測された。一方、x = 0.05、0.2 試料では、明瞭な励起子発光ピークが観測された。励起子発光量を比較したところ、Mn 濃度増加による励起子発光量の増加を示唆する結果が得られた。図 2 に、作製した試料の X 線励起時のシンチレーション時間プロファイルを示す。すべての試料で励起子発光由来の蛍光成分(2-3 ns)が観測された。本講演では、シンチレーション特性の詳細に加えて、$(C_6H_5C_2H_4NH_3)_2PbCl_4$ における Mn 添加効果についても議論する。

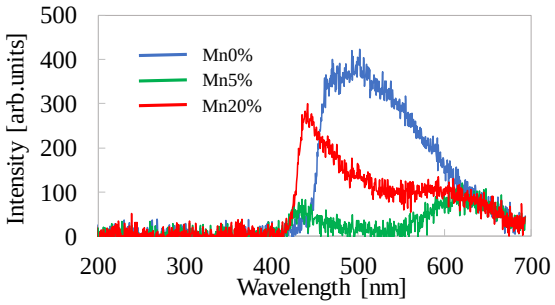

Fig. 1 X 線励起時のシンチレーションスペクトル。

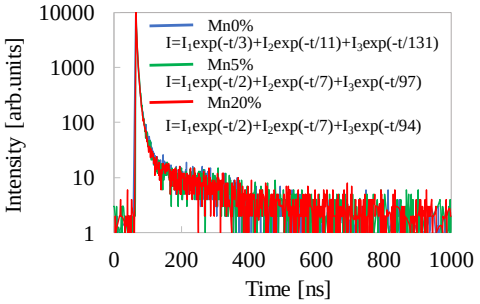

Fig. 2 X 線励起時のシンチレーション時間プロファイル。

参考文献

1. M. Akatsuka et al., Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B (2019) accepted.
2. N. Kawano et al., Sci. Rep. 7 (2017) 14754.