

Mn 添加(CH₃NH₃)PbCl₃ の放射線応答性

Radiation Response Properties of Mn-doped (CH₃NH₃)PbCl₃

秋田大学¹、奈良先端科学技術大学院大学²

○河野 直樹¹、赤塚 雅紀²、木村 大海²、中内 大介²、加藤 匠²、柳田 健之²

Akita University, Nara Institute of Science and Technology²

○Naoki Kawano¹, Masaki Akatsuka², Hiromi Kimura², Daisuke Nakauchi², Takumi Kato²,
Takayuki Yanagida²

E-mail: n-kawano@gipc.akita-u.ac.jp

【緒言】有機無機ペロブスカイト型化合物はハロゲン鉛と有機アミンで構成される化合物であり、太陽電池や発光ダイオードなど様々な用途で注目されている。当該化合物は、上述前駆体の仕込み比や有機アミンの種類に応じて、様々な次元性 (0~3 次元) の構造を形成することが知られている。これまで当該化合物を用いたシンチレータ開発では、量子サイズ効果に由来する高速な応答性から 2 次元化合物(RNH₃)₂PbBr₄(R:有機アミン)が注目されてきた[1]。一方、近年では発光中心を 3 次元化合物(CH₃NH₃)PbCl₃ に添加することで、光励起時に高効率な発光を実現した材料も登場している[2]。そこで本研究では、高効率な発光が観測された Mn²⁺添加(CH₃NH₃)PbCl₃ を作製し、その放射線応答性を調べた。

【実験方法】CH₃NH₃Cl、PbCl₂、MnCl₂ をジチメルホルムアミドとジメチルスルホキシドの混合溶媒に溶解後、3°C/h で室温から 90°C に昇温することで、(CH₃NH₃)Pb_{1-x/100}Mn_{x/100}Cl₃ 単結晶を得た。

【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。すべての Mn 添加試料において、およそ 440 nm に無機層励起子発光ピーク、およそ 590 nm において Mn²⁺の ⁴T₁₋₆A₁ 遷移由来のブロードなピークが観測された。無機層励起子ピークと Mn²⁺由来のピーク強度が x = 10 試料でほぼ一致した。

図 2 に、²⁴¹Am 由来のアルファ線励起時のパルス波高スペクトルを示す。Ce 添加 Gd₂SiO₅ (7000 photons/MeV) を比較対照として用いた。各試料において観測された波高ピーク値から、発光量はそれぞれ 66 (x = 1)、82 (x = 5)、67 (x = 10) photons/5.5MeV-α であった。本講演では、残光特性など放射線応答性の詳細について議論する。

【参考文献】

1. N. Kawano et al., Sci. Rep. 7 (2017) 14754.
2. X. Li et al., Crystals 8 (2018) 4.

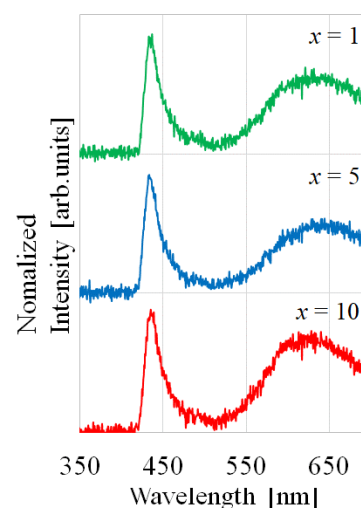


図 1 X 線励起時のシンチレーションスペクトル。

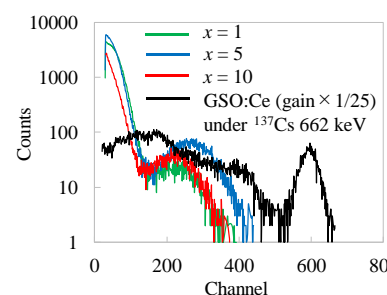


図 2 アルファ線励起時のパルス波高スペクトル。
(シェーピング時間:1 μs)