

Cs₃Bi₂Br₉ 単結晶のシンチレーション特性及びドーパントによる影響**Scintillation properties of Cs₃Bi₂Br₉ single crystal and influence of dopant**東北大¹, 九工大²清水 真¹, 越水 正典¹, 柳田健之², 藤本 裕¹, 浅井 圭介¹Tohoku univ.¹, KIT²Makoto Shimizu¹, Masanori Kosimizu¹, Takayuki Yanagida², Yutaka Fujimoto¹, Keisuke Asai¹

Email : s.makoto.to.clear@hotmail.co.jp

[緒言]先般, 実効原子番号の高さ (60) と高密度性 (3.78g/cm³) とを具備するシンチレータとしての Cs₃BiCl₆ に注目し, そのシンチレーション特性の測定結果を報じた^[1]. 本研究では, 系中のハロゲンとして臭素を有する Cs₃Bi₂Br₉ (実効原子番号 59.3, 密度 4.69 g/cm³) のシンチレーション特性を測定した. Cs₃Bi₂Br₉ はワイドギャップ半導体(バンドギャップ $\Delta E = 2.7$ eV)として, UV 励起による励起子発光を呈することが知られている^[2]が, そのシンチレーション特性の研究は未だなされていない. 今般さらに, ドーピングによるバンドギャップ中への不純物準位形成で発光量の増大を図った.

[実験方法] 純度 99.9%以上の原料物質を量論比で混合し, Bridgman 法で Cs₃Bi₂Br₉ 及びそのドーパント導入単結晶を作製した. 当該試料につき, XRL スペクトル, 発光減衰時間プロファイル及びエネルギースペクトルを測定した.

[実験結果, 考察] 作製した Cs₃Bi₂Br₉ 単結晶は深い黄色を呈した. 一方ドーパント導入単結晶は, いずれもノンドープ単結晶よりも濃い色を示した. シンチレーションスペクトル (Fig.1) には, 500 nm 付近にピークが認められる. これは, 既報の Cs₃Bi₂Br₉ の PL 特性^[2]との比較から, 自由励起子に由来する発光であると考えられる. Fig.2 に Cs₃Bi₂Br₉ の発光減衰時間の測定結果を示す. フィッティングにより二つの成分として得られた Cs₃Bi₂Br₉ の減衰時定数は各々 0.56 ns と 8.6 ns であった. これで, 既報の Cs₃BiCl₆ 単結晶の特長である発光減衰の高速性が本系においても維持されていることが確認された. Fig.3 に ¹³⁷Cs 由来 γ 線の照射によるエネルギースペクトルを示す. 対照物質として GSO を使用した. 算出された Cs₃Bi₂Br₉ の光電子数は, GSO での値の 6~7%に留まった. また, いずれの測定においても, ドーピングのシンチレーション特性への影響は僅少であることが明らかになった.

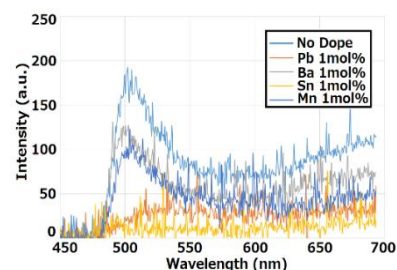


Fig.1 XRL スペクトルの比較

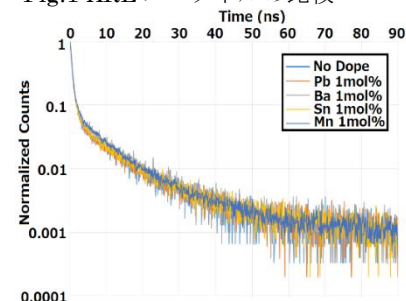
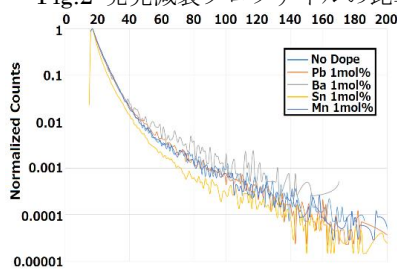


Fig.2 発光減衰プロファイルの比較

Fig.3 Cs¹³⁷ を γ 線源としたエネルギー
スペクトルの比較

[1] M.Shimizu et al, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-PA6-15, (2014)

[2] C.W.M. Timmermans, G.Blasse, phys. Stat. sol. (B), 106,(1981)647-