

CsCl および CsBr 結晶におけるシンチレーション特性の比較

Comparative study of scintillation properties of CsCl and CsBr crystals

東北大¹, 九工大²○佐伯 啓一郎¹, 越水 正典¹, 柳田 健之², 藤本 裕¹, 浅井 圭介¹Tohoku Univ.¹, KIT²○Keiichiro Saeki¹, Masanori Koshimizu¹, Takayuki Yanagida², Yutaka Fujimoto¹, Keisuke Asai¹

E-mail: saeki@qpc.che.tohoku.ac.jp

[緒言] ある種の無機材料で観測されるオージェフリー発光 (AFL) は価電子帯-内殻準位間の電子遷移に起因する. AFL は非常に短い蛍光寿命を示すことが知られており, 高速応答性や高計数率性が求められる用途での利用が検討されてきた. 特に, X 線やガンマ線用の検出器においては, 有効原子番号が大きいという無機材料の特長も活かせるため, 高い阻止能と高速応答性と高計数率性とをすべて備えるシンチレータの実現を期待することができる. 我々は先般, AFL を示すことで知られる CsBr 結晶のシンチレーション特性を報告した[1]. その発光量は GSO の 10% 程度であり, 減衰時定数は 0.57 ns および 7.8 ns の 2 成分で見積もられることが分かっている. 本研究では, 当該結晶中のアニオンが AFL 特性にどのような影響を及ぼすかを検討するため, CsBr 同様に AFL を示す CsCl 結晶を採用し, この二種の結晶のシンチレーション特性を調べた.

[実験方法] 純度 99.9% の出発物質を用いて, Bridgman 法にて CsBr 及び CsCl 結晶を作製した. 得られた結晶につき, 波高スペクトル, シンチレーションスペクトル及びシンチレーション減衰曲線を測定した.

[実験結果, 考察] Fig. 1 に, Cs-137 γ 線 (662 keV) を照射による CsCl 単結晶の波高スペクトルを示す. CsCl 測定時のコースゲインは, GSO 測定時の値の 2.5 倍に設定した. 測定結果から算出した CsCl の発光量は, GSO (発光量 10000 photon/MeV) のおよそ 1/10 となる 1000 photon/MeV であった. また, X 線励起シンチレーションスペクトル (Fig. 2) には, 439 nm に最大発光強度を持つピークが認められた. Rodnyi らによると, CsCl の AFL は, 240, 270 nm で観測されるため, 上述の最大発光強度を有する発光は欠陥によるものと考えられる. Fig. 3 に, CsCl のシンチレーション減衰時間の測定結果を示す. 時間プロファイルへのフィッティングの結果, CsCl の減衰時定数の第一成分は 0.90 ns, 第二成分は 2.9 ns であった. CsCl の AFL は, サブナノ秒の発光寿命であり, 第一成分は AFL または欠陥に起因するものであることが示唆される. この第一成分は, CsBr と比較して遅い減衰だった.

[1] 佐伯啓一郎ら, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-PA6-16.

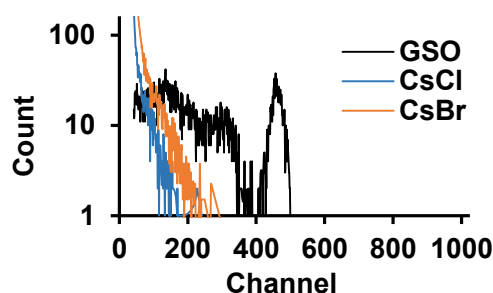


Fig. 1. Cs-137 γ 線 (662 keV) 照射による波高スペクトル

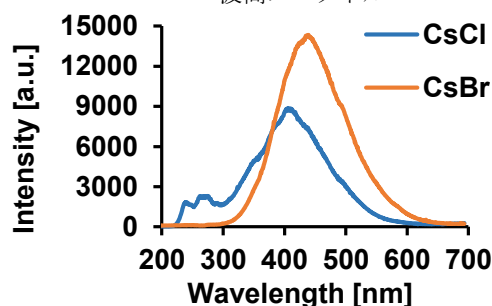


Fig. 2. X 線励起シンチレーションスペクトル

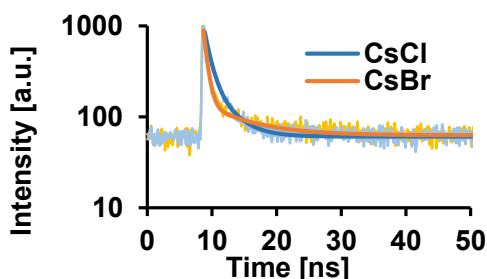


Fig. 3. パルス X 線照射によるシンチレーション減衰プロファイル