

オージェフリー発光を示す三元系塩化物結晶の シンチレーション特性

Scintillation properties of ternary chloride crystals exhibiting Auger-free luminescence

東北大¹, KEK², 放医研³ 矢羽々 夏奈¹, ○越水 正典¹, 春木 理恵²,

錦戸 文彦³, 岸本 俊二², 浅井 圭介¹

Tohoku Univ.¹, KEK², NIRS³ Natsuna Yahaba¹, ○Masanori Koshimizu¹, Rie Haruki², Fumihiko Nishikido³, Shunji Kishimoto², Keisuke Asai¹

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

【緒言】オージェフリー発光は、価電子の内殻準位への遷移に伴う発光である。その発光寿命はナノ秒程度、あるいはサブナノ秒であるため、高速応答性を有するシンチレータ材料の発光機構として有効である。この発光が生じるためには、特殊なバンド構造が必要となり、そのような条件を満たすものとして BaF₂ などのハロゲン化物が多く挙げられる。本研究では、三元系塩化物結晶についてオージェフリー発光に由来するシンチレーション成分の観測について報告し、その発光収率を論じる。

【実験】化学量論比での混合粉末を、真空中で密封した石英アンブルに入れ、真空中で 473 K で 1 日間加熱して水分を除去した後、ブリッジマン法により単結晶を得た。得られた結晶の潮解性はほぼ見られなかった。得られた結晶のシンチレーション特性について、KEK PF BL-14A において解析した。67.4 keV の X 線の検出信号の波高スペクトルを取得した。また、シングルバンチ運転モードを利用し、シンチレーション減衰挙動を観測した。この際、X 線バンチは 624 ns ごとに到来したため、それ以上の寿命成分の寄与は、時間に依存しない成分として観測された。

【結果と考察】図 1 に波高スペクトルを示す。見積もられた発光量は、Cs₂ZnCl₄ で最大であった。また、表 1 に、シンチレーション減衰時定数と第一成分強度を示す。オージェフリー発光に帰属される、ナノ秒からサブナノ秒の成分が全ての結晶で観測された。これらの結晶では、Cs と Cl の原子軌道間の遷移によりオージェフリー発光が生じると想定されるが、その収率は非常に多様であることが明らかとなった。

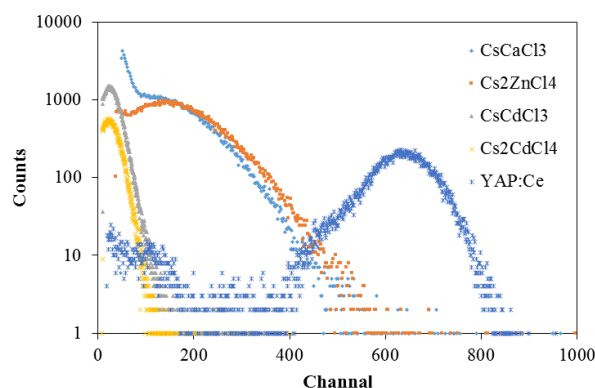


図 1 67.4 keV X 線検出信号の波高スペクトル
(YAP:Ce の場合のみアンプのゲインを 1/10 とした)

表 1 シンチレーション減衰成分の時定数と第一成分の割合

	τ_1	τ_2	τ_3	第一成分割合
CsCaCl ₃	2.3 ns	14 ns	N.A.	0.58
Cs ₂ ZnCl ₄	1.9 ns	12 ns	500 ns	0.95
CsCdCl ₃	0.5 ns	1.8 ns	17 ns	0.015
Cs ₂ CdCl ₄	0.4 ns	1.0 ns	8 ns	0.53