Cs_2BaCl_4 の発光特性

Luminescence characteristics of Cs_2BaCl_4

東北大院 [1]，奈良先端大 [2] ○髙橋佳亮 [1]，越水正典 [1]，柳田健之 [2]，藤本裕 [1]，浅井圭介 [1]
Tohoku Univ. [1]，NAIST [2]，°Keisuke Takahashi[1]，Masanori Koshimizu[1]，Takayuki Yanagida[2]，
Yutaka Fujimoto[1]，Keisuke Asai[1]
E-mail: keisuke.takahashi.q8@dc.tohoku.ac.jp

【緒言】高エネルギー放射線の測定に対応しうる高計数率・高時間分解能シンチレータを開発すべく，我々は高速発光を示す高密度シンチレータの探求を行っている．我々は，一般的に他のシンチレータと比較して高密度である無機シンチレータの中で，オージェフリー発光（AFL）と格子欠陥由来の発光といった高速発光を示す物質群に着目した. AFL とは価電子帯–内殻準位間の電子遷移に起因し，ナノ秒程度の減衰時定数を有する発光である．AFL 発現条件は，バンドギャップエネルギーが価電子帯上端–最外内殻準位間のエネルギー差よりも大きなことである．我々は，上記の条件を満たし AFL の発現が期待される CsCl をベースにした化合物に着目した．本研究では，Cs_2BaCl_4 結晶を採用し，その発光特性を調べた．

【実験】CsCl と $BaCl_2$ とを両論比で混合し，単純固化法で結晶を作製した．作製試料につき，蛍光スペクトル，シンチレーションスペクトル，シンチレーション時間プロファイル，及び γ 線照射波高スペクトルを測定した．

【結果と考察】Fig. 1 に，180 nm，150 nm，及び 84 nm 励起での蛍光スペクトルを示す．励起波長はそれぞれ，バンドギャップ内励起，バンドギャップ直接励起，Cs 内殻励起に対応する．84 nm 励起で発光帯が明瞭に観測されなかったことから，Cs_2BaCl_4 は AFL を発現しないことが示唆される．150 nm 励起と 180 nm 励起でそれぞれ 410 nm と 480 nm 付近に発光帯が観測された．これらはそれぞれ，STE と格子欠陥由来の発光に帰属される．Fig. 2 にシンチレーションスペクトルを示す．400–500 nm に 2 つの発光ピークが見られた．これらは，蛍光スペクトルの発光帯との対応から，それぞれ STE 発光と格子欠陥由来の発光であると考えられる．Table 1 に，シンチレーション時間プロファイルと波高スペクトルの測定結果から算出した，高速成分の減衰時定数と発光量を，Cs_2BaCl_4 及び（代表的 AFL シンチレータとして知られる）BaF_2 について示す．Cs_2BaCl_4 での減衰時定数の第一成分は 1.2 ns であり，その発光量は全量に対して 70%であった. また, Cs_2BaCl_4 が示した高速成分発光量は, 約 1700 photons/MeV であった．これらの結果から，Cs_2BaCl_4 は，高速成分の減衰時定数については BaF_2 にやや劣るものの，その発光割合において優れ，かつ BaF_2 が示す AFL の発光量[1]に匹敵する比較的大きな発光量を示すことが明らかになった．

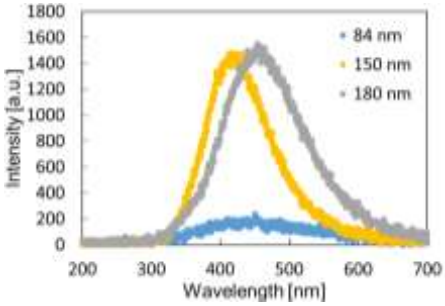

Fig. 1. 180 nm，150 nm, 84 nm 励起での蛍光スペクトル.

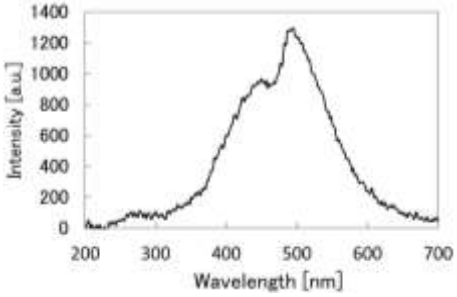

Fig. 2.シンチレーションスペクトル.

Table 1 高速成分の減衰時定数と発光量.

Material	Decay time constant [ns]	Light yield [photons/MeV]
Cs_2BaCl_4	1.2 (70%)	1700
BaF_2	~0.8 (15%)	1400

[文献] [1]P. Dorenbos et al., IEEE Trans. Nucl. Sci., 40, 424–430 (1993).