19a-PA1-15

$CsCaCl_3$ 単結晶の発光およびシンチレーション特性

Scintillation and luminescence properties of a single crystal of $CsCaCl_3$

東北大院工[1]，原研先端基礎[2]，放医研[3]，KEK[4]
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[4]，浅井 圭介[1]
Tohoku Univ.[1], JAEA[2], NIRS[3], KEK[4]
Natsuna Yahaba[1], ○Masanori Koshimizu[1], Rie Haruki[2],
Fumihiko Nishikido[3], Shunji Kishimoto[4], and Keisuke Asai[1]
E-mail: koshi@qpc.che.tohoku.ac.jp

【緒言】オージェフリー発光（あるいは core-valence 発光）は，価電子の最も束縛エネルギーの低い内殻準位への電子遷移に伴う発光である．その寿命がナノ秒程度，あるいはそれ以下と，非常に短いために，高速シンチレータにおける発光過程として利用可能である．その一例が BaF_2 である．他にも，フッ化物を中心に，多様な二元系化合物において，オージェフリー発光が観測されてきた．近年では，いくつかの三元系ハロゲン化物においても，オージェフリー発光が観測されている．本研究では，その中の一つである CsCaCl3 について，シンチレーション特性と，価電子励起での発光特性とを解析した．

【実験】CsCl および $CaCl_2$ の量論比での混合粉末を，真空で密封した石英アンプルに入れ，真空で 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 $CsCaCl_3$ の単結晶を得た．得られた結晶の潮解性は弱く，数日の放置で表面がやや白濁した．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．また, 真空紫外光励起での発光特性について，UVSOR で解析を行った．

【結果と考察】図 1 に，67.4 keV の X 線に対するパルス波高スペクトルを示す．比較として，YAP:Ce（メインアンプゲインは，$CsCaCl_3$ の場合の 1/10）のスペクトルも示す．幅広いショルダーが，100 ch 付近に観測された．YAP:Ce の発光量が 18,000 光子/MeV であり，また光電子増倍管の感度による補正を行うと，$CsCaCl_3$ の発光量として 410 光子/MeV が得られた．

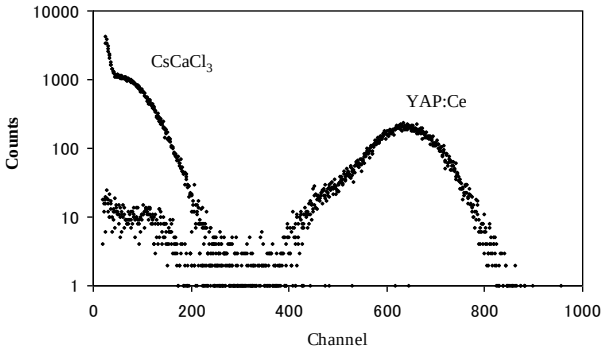

図 1　67.4 keV X 線に対するパルス波高スペクトル

図 2 にシンチレーション時間プロファイルを示す．X 線パルスの入射時間間隔が 624 ns であるため, それ以上の減衰時定数の成分は，見かけ上，時間に依存しない成分として出現する．この時間プロファイルは，２成分＋時間に依存しない成分として表された．高速成分の時定数は 2.3 ns であり，真空紫外光励起でのオージェフリー発光のものと一致した．この成分の強度は 58%であった．残りの成分は，14 ns の時定数のものと，数百ナノ秒以上の（図２での見かけ上，時間に依存しない）成分であった．真空紫外光での価電子励起あるいはサブバンドギャップ励起でも，何らかの発光が観測されていたため，これらの長寿命成分は，自己束縛励起子による発光，あるいは欠陥や不純物における発光であると推察される．

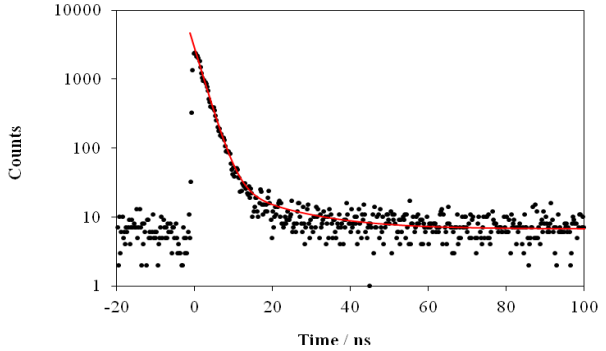

図２　シンチレーション時間プロファイル

© 2014 年　応用物理学会