

Cs₂ZnCl₄ 単結晶の γ 線検出特性**Gamma-ray Detection Characteristics of Cs₂ZnCl₄ Single Crystal**東北大院工¹, 九工大², 東北大金研³,○矢羽々 夏奈¹, 越水 正典¹, 柳田 健之², 藤本 裕³, 浅井 圭介¹Tohoku Univ.¹, KIT², Tohoku Univ.³ Natsuna Yahaba¹,Masanori Koshimizu¹, Takayuki Yanagida², Yutaka Fujimoto³, and Keisuke Asai¹

E-mail: n.yahaba@gmail.com

【緒言】現在, γ 線の時間分解測定には, BaF₂ シンチレータが多く用いられている. しかし, BaF₂ の総発光量の 80% 以上が時定数およそ 600 ナノ秒の長寿命成分であり, BaF₂ を用いた高計数率測定には限界がある. これまでに我々は, Cs₂ZnCl₄ 単結晶の総発光量の 90% 以上が時定数 1.8 ナノ秒の高速減衰成分であり, これを用いれば高エネルギー X 線の高効率検出が可能であることを報告してきた. Cs₂ZnCl₄ 単結晶が非常に短い不感時間を示すことから, BaF₂ の代替シンチレータとしての利用可能性が考えられる. 今回は, Cs₂ZnCl₄ 単結晶の γ 線検出特性について調べた結果を報告する.

【実験】Cs₂ZnCl₄ 単結晶をブリッジマン法で育成し, X 線励起での発光スペクトル測定を行った. さらに, 試料を光電子増倍管の入射窓に接着し, γ 線源 (⁵⁷Co, ¹³³Ba, ¹³⁷Cs, ²²Na) を用いた波高スペクトル測定を行った.

【結果と考察】Fig. 1 に, X 線励起での発光スペクトルを示す. VUV 励起で観測された発光スペクトルとは異なり, 280 nm にピークをもつバンドからの 250 nm のピークの分裂が観測された. しかし, これらの各発光ピークにおける減衰時定数は, 1.6 ns とほぼ同一であった. これまでの報告と同様, この発光の起源はオージェフリー発光であると考えられる. Fig. 2 に, 様々な γ 線に対する波高スペクトルを示す. γ 線エネルギーに対応すると考えられるピークが観測された. 信号の波高がシンチレータから放出された光子数に比例することから, Cs₂ZnCl₄ と, 発光量 3000 ph/MeV 程度と見積もられる pure CsI とにおいて, ¹³⁷Cs の γ 線励起におけるピークチャンネルを比較し, 前者の発光量 (光子数) を算出した. Cs₂ZnCl₄ の発光波長が CsI のものに近いことから, 光電子増倍管の検出感度による誤差は小さいと考えられる. Fig. 3 に, 励起 γ 線エネルギーと光子数の関係を示す.

γ 線エネルギーの大きさによって, Cs₂ZnCl₄ の発光量が異なることが示唆された. 光子数と γ 線エネルギーから発光量を算出すると, 500~600 keV の γ 線エネルギー範囲における発光量が最も大きく, およそ 900~1000 ph/MeV と見積もられる. この値は, 大部分が短寿命成分によるものといえる. 一方, BaF₂ の高速成分の発光量は, 1400 ph/MeV と報告されている. 時間分解能への寄与が大きい, 短寿命成分について考えると, Cs₂ZnCl₄ が BaF₂ に匹敵する時間分解能を示す可能性がある.

【結言】Cs₂ZnCl₄ 単結晶は, γ 線の高計数率測定において優れた時間分解能を示すものと期待される.

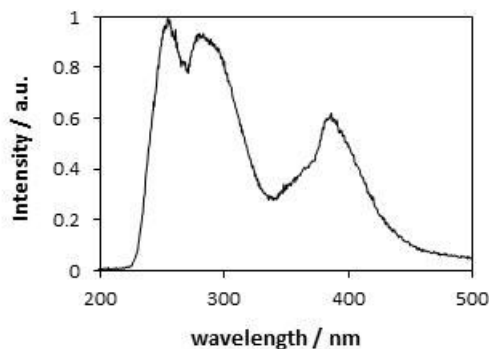


Fig. 1 X 線励起での発光スペクトル

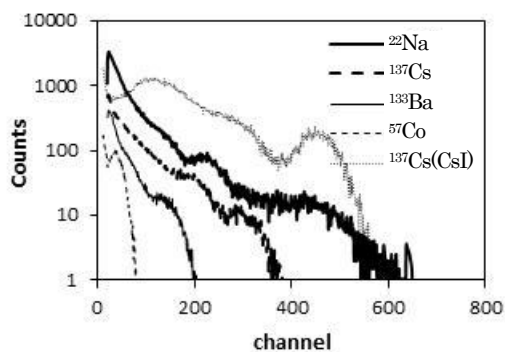
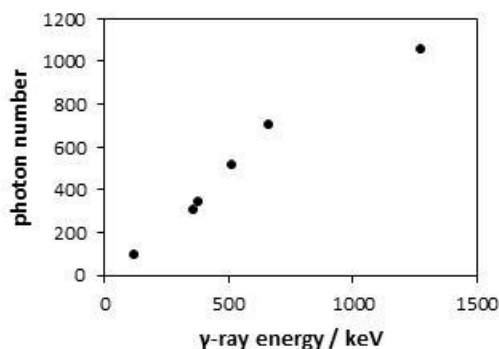
Fig. 2 γ 線励起での波高スペクトル (CsI に対するゲインは Cs₂ZnCl₄ の 1/2)

Fig. 3 励起エネルギーと光子数の関係