

TlBr ガンマ線検出器を用いたチェレンコフ光子と電荷の同時読み出し Simultaneous readout of Cherenkov photons and electric charges using a TlBr gamma detector

東大工¹, 東北大² °金 正勲¹, 島添 健次¹, 高橋 浩之¹, 人見 啓太郎², 野上 光博²
Univ. of Tokyo¹, Tohoku Univ.², °Cheonghun Kim¹, Kenji Shimazoe¹, Hiroyuki Takahashi¹,

Keitaro Hitomi², Mitsuhiro Nogami²

E-mail: chnghnkm@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

1. 背景及び研究目的

近年、可視光に対して透過性を有する臭化タリウム(TlBr)結晶が TOF-PET 用のガンマ線検出器の材料として注目されている[1]。TlBr 結晶は 2.68 eV の広い禁制帯幅を持つため常温で動作させることが可能であり、7.56g/cm³ と密度が高いため放射線に対して高い検出効率を持つ。本来、半導体検出器はシンチレータに比べエネルギー分解能は優れていたが時間分解能はナノ秒オーダーであった。しかし、TlBr のような透明半導体で電荷だけでなくチェレンコフ光子も同時に検出し、エネルギー情報と時間情報をそれぞれ電荷とチェレンコフ光子から得ることでピコ秒オーダーの時間分解能を達成することが可能になる。今回は TlBr 結晶を用いて電荷とチェレンコフ光を同時に検出することを目指して実験を行った。

2. 方法

純度 99.999% の TlBr 素材を用いて、帯溶融法で結晶育成を行った。結晶を 3×3×3 mm³ で切り出し、チェレンコフ光検出評価用とした。チェレンコフ光読み出し用の光検出器には MPPC を用いた。また、5×5×5 mm³ に切り出した TlBr 結晶に電極を形成し電荷読み出し評価用とした。

3. 結果

図 1 は TlBr 結晶を対向させて CTR 測定を行った結果である。CTR は波高値セレクションを行うことで改善し、光検出器の特性上、同時に検出される光子数が多いほど良い結果が得られ、7 p.e.イ

ベントのみの時の CTR は 261±44 ps であった。

図 2 は TlBr 検出器で電荷読み出しを行った際に得られた ²²Na スペクトルである。エネルギー分解能も深さ補正することで改善し、カソード付近のイベントに制限した時のエネルギー分解能は 5.3% FWHM であった。

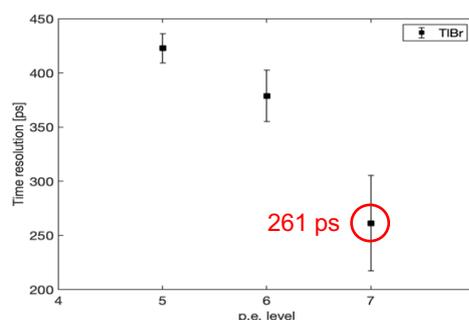


図 1 : CTR 測定の結果

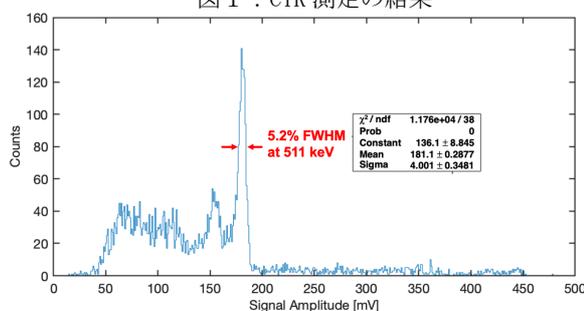


図 2 : エネルギー測定の結果

4. 結論

TlBr 結晶を用いて光読み出し、電荷読み出しを個別に行うことで、200ピコ秒台の CTR と 5% 程のエネルギー分解能を得ることができた。今後、単一結晶で光子と電荷の同時読み出しを行う予定である。

参考文献

[1] G.Ariño-Estrada, et al., *Phys. Med. Biol.*, vol. 64 175001, 2019.