

三次元相互作用位置情報を用いた TlBr 検出器のエネルギー分解能改善

Improvement of energy resolutions of TlBr detectors using three-dimensional interaction position information

*砂庭 広季^{1,2}, 人見 啓太朗¹, 長野 宣道¹, 木村 乃久^{1,2}, 小野寺 敏幸³, 伊藤 辰也¹, 金 聖潤¹, 石井 慶造¹

¹東北大, ²日本原燃(株), ³東北工大

TlBr 検出器はガンマ線に対して非常に高い感度を有する。本研究ではピクセル型 TlBr 検出器を製作し、三次元相互作用位置情報を用いる事によってそのエネルギー分解能の改善を試みた。

キーワード：TlBr, ガンマ線検出器, ピクセル型検出器, デジタル信号処理

1. 緒言

臭化タリウム (TlBr) は禁帯幅 2.68 eV を持つ化合物半導体である。TlBr は原子番号が Tl で 81 番, Br で 35 番と高く, 密度も 7.56 g/cm^3 と高いためにガンマ線の吸収効率が非常に高い。TlBr 結晶中の正孔の移動度・寿命時間積は $10^{-4} \text{ cm}^2/\text{V}$ と電子の移動度・寿命時間積である $10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V}$ と比べて約 1 桁小さい。そのため, TlBr 検出器のエネルギー分解能を向上させるため, 電子の移動のみが電荷誘起に寄与する単極性電荷有感型検出器の開発が行われている。しかし, その検出器のエネルギー分解能はキャリアである電子のトラップや検出器内の重み付き電位の変動などによって制限されている。そこで, 本研究では単極性電荷有感型検出器であるピクセル型 TlBr 検出器の出力波形を三次元相互作用位置情報を用いて波高値補正し, エネルギー分解能の改善を行った。

2. 実験

ピクセル型 TlBr 検出器 (ピクセルサイズ: $1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$, 厚さ: 4.36 mm) を室温で動作させ, 陰極に 500 V を印加し, 陽極を接地電位とした。検出器に ^{137}Cs からの γ 線を照射し, ピクセル 1~4 の陽極及びガード電極は A250 プリアンプに接続し, 陰極は A250CF プリアンプに接続し増幅した。その後, デジタイザ (サンプリングレート: 10 MS/s , 垂直分解能: 14 bit) により出力波形を PC に保存した。その波形データを台形フィルタにより整形後, 三次元相互作用位置情報を用いて波高値補正し, エネルギー分解能の向上を図った。

3. 考察・結論

陰極信号対陽極信号比から得られるガンマ線相互作用深さ及び検出器のピクセル位置により得られるガンマ線検出位置の情報を用いて, 検出器全体から得られるガンマ線スペクトルのエネルギー分解能の改善を試みた。詳細な結果については当日発表予定である。

*Hiroki Sunaba^{1,2}, Keitaro Hitomi¹, Nobumichi Nagano¹, Norihisa Kimura^{1,2}, Toshiyuki Onodera³, Tatsuya Ito¹, Seong Yun Kim¹, Keizo Ishii¹

¹Tohoku Univ., ²JNFL, ³Tohoku Inst Tech.