臭化タリウム半導体検出器の大型化に関する検討

Development of large size TlBr semiconductor detectors

*松本 伎朗 [1]，渡辺 賢一 [1]，人見 啓太朗 [2]，長野 宣道 [2]，野上 光博 [2]，
吉橋 幸子 [1]，山﨑 淳 [1]，瓜谷 章 [1]
[1]名古屋大学，[2]東北大学

高エネルギー分解能を示す臭化タリウム半導体検出器の検出効率向上を目指し、検出器の大型化の際に問題となる事項に関する検討を行った。

キーワード：臭化タリウム検出器，化合物半導体検出器，室温動作放射線検出器

1. 緒言

γ線検出器として実用化が期待される化合物半導体の一つに、臭化タリウム(TlBr)がある。TlBr 半導体検出器の長所としては、室温動作が可能であること、高い原子番号と密度により高エネルギーγ線に対しても高い検出効率が得られる点が挙げられる。しかし、TlBr 半導体のキャリア輸送特性はゲルマニウム(Ge)半導体ほど優れておらず、高いエネルギー分解能を得るには、検出器のサイズを小さくするか、信号の読み出しを工夫する、あるいはその両方が必要となる。5 mm 程度のピクセル型 TlBr 検出器で 1 %を切るエネルギー分解能が得られたという報告がある [1]。現状では、高いエネルギー分解能を維持しつつ如何に大型の検出器、つまり高感度な検出器を実現するかが課題となっている。そこで、大型かつ高いエネルギー分解能を達成できる電極構造や信号の読み出し方法の検討を進めることとした。具体的には、有限要素法ソフトウェア Elmer を用いた電場計算とモンテカルロ計算コード EGS5 を組み合わせた検出器応答のシミュレーションを行い、電極構造や信号の読み出し方法について検討を行う。

2. 検出器応答シミュレーション

662 keV のγ線を照射して TlBr 検出器から出力される信号をデジタイザにより取得し、同体系でのシミュレーションから得られた模擬信号との比較を行った。検出器には 1 辺 5 mm の立方体で、1 ピクセルのピクセル型検出器を用いた。この時シミュレーションに用いたキャリアの移動度やノイズレベルは、実測データをもとに算出した。比較の結果、このシミュレーションによってある程度実際の検出器の応答を再現できていることを確認した。今後、このシミュレーション方法の高度化を進めると同時に、作成したシミュレーションコードにより電極配置の最適化等、信号の読み出し方法についての検討を行う。

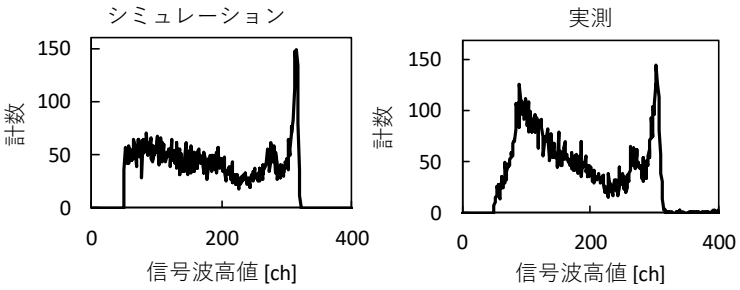

図 1 シミュレーション結果と実測結果から作成した波高分布

参考文献

[1] H. Kim et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 629 (2011) 192–196

*Kio Matsumoto[1], Kenichi Watanabe[1], Keitaro Hitomi[2], Nobumichi Nagano[2], Mitsuhiro Nogami[2], Sachiko Yoshihashi[1], Atsushi Yamazaki[1] and Akira Uritani[1]
[1]Nagoya Univ., [2]Tohoku Univ.