

TlBr 半導体検出器の信号電荷輸送特性の温度依存性

Temperature dependence of signal charge transport characteristics of TlBr semiconductor detector

九大工¹, レイテック², 東北大³, 東北工大⁴ ○小峰 良太¹, HOANG Dinh Xuan¹, 橋本 大歩¹,
伊豫本 直子¹, 前畑 京介¹, 尾鍋 秀明², 人見 啓太郎³, 小野寺 敏幸⁴

Kyushu Univ.¹, Raytech², Tohoku Univ.³, Tohoku Inst. Tech.⁴ ○Ryota Komine¹,

Dinh Xuan HOANG¹, Ayumu Hashimoto¹ Naoko Iyomoto¹, Keisuke Maehata¹, Hideaki Onabe²,

Keitaro Hitomi³, Toshiyuki Onodera⁴

E-mail: komine@kune2a.nucl.kyushu-u.ac.jp

臭化タリウム(TlBr)半導体検出器は、バンドギャップが 2.68 eV と広く、結晶を構成する Tl と Br の原子番号が 83 と 35 と高く、また、密度が 7.56 g/cm³ と大きいといった特徴を有しており、室温動作可能な高検出効率高エネルギー分解能 γ 線スペクトル計測用半導体検出器として研究が進められている。TlBr 半導体検出器の電荷の輸送特性は結晶を純化することにより向上し、純度の高い TlBr 結晶を用いた TlBr 半導体検出器では、室温において 662 keV の γ 線に対して 1% 台のエネルギー分解能が達成されている[1]。しかしながら、 γ 線のエネルギー付与により TlBr 半導体内部で生成された信号電荷の輸送過程が解明されていないため、エネルギー分解能の理論的限界値が明確になっていない。

そこで、本研究では 3 mm × 3 mm × 3 mm の TlBr 結晶を、室温から 77 K までの温度領域において電離箱モードで動作し、電荷有感型前置増幅器から出力される γ 線検出信号パルス信号の立ち上がり部分を解析することによって結晶中の電荷輸送特性の温度依存性を調べた。図 1 に構築した回路系を示す。AMPTEK 社製電荷有感型前置増幅器 IC A250 を利用し、TlBr 結晶と初段 FET は冷却部に組み込んだ。 γ 線エネルギー付与により生成された電子あるいは正孔の電荷は、電界により結晶の電極に向かって輸送される。このとき、電荷有感型前置増幅器から出力される電圧信号パルスの立ち上がり部分には、結晶中を移動する電荷により電極に誘導される電荷の情報が含まれる。そこで、電荷有感型前置増幅器から出力される電圧信号パルスを温度毎に PC に記録し、電圧信号パルスの立ち上がり部分の解析を行うことで電荷輸送特性の温度依存性を調べた。

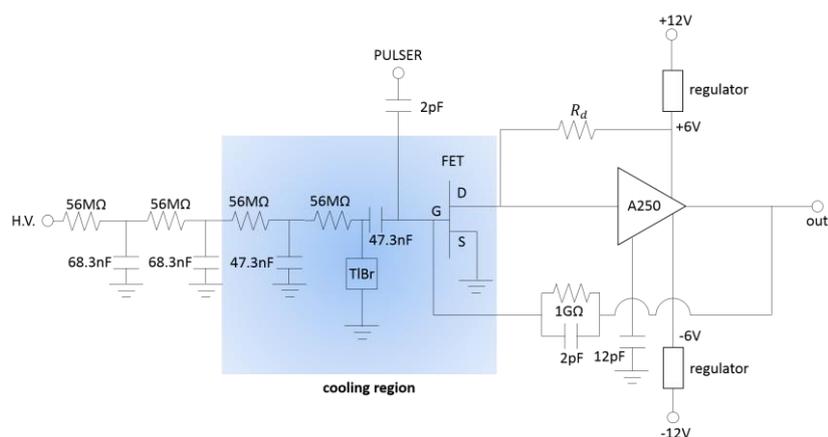


図 1 TlBr 半導体検出器用電荷有感型前置増幅器

参考文献

[1] K. Hitomi et al., Nucl. Instrum. Methods. A747, 7, (2014).