

## 液体窒素温度における TlBr 半導体検出器のガンマ線応答

Response of a TlBr semiconductor detector to gamma-rays at a liquid nitrogen temperature

\*前畑 京介<sup>1</sup>, 小峰 良太<sup>1</sup>, 善本 翔大<sup>1</sup>, 伊豫本 直子<sup>1</sup>, 尾鍋 秀明<sup>2</sup>, 人見 啓太郎<sup>3</sup>, 小野寺 敏幸<sup>4</sup>

<sup>1</sup>九州大学, <sup>2</sup>レイテック, <sup>3</sup>東北大学, <sup>4</sup>東北工大

TlBr 結晶と FET を冷凍装置内部に取り付けることを可能とする電荷有感型前置増幅器を製作し、液体窒素温度において電離箱モードで動作する TlBr 半導体検出器のガンマ線応答を計測した。

**キーワード**：TlBr 結晶, 化合物半導体検出器,  $\gamma$  線応答, 電荷輸送, 電荷有感型前置増幅器

### 1. 緒言

臭化タリウム(TlBr)化合物半導体結晶は、バンドギャップが 2.68 eV であり、結晶を構成する Tl と Br の原子番号がそれぞれ 83 と 35 と高いこと、結晶の密度が 7.56 g/cm<sup>3</sup> と大きいことから、室温動作型高効率高エネルギー分解能  $\gamma$  線スペクトル計測用半導体検出器として開発が進められている。結晶純化で電荷輸送特性が向上した TlBr 半導体検出器では、662 keV の  $\gamma$  線を 1 % 台のエネルギー分解能で検出している[1]。また、TlBr 結晶表面に複数の電極を配置し、 $\gamma$  線検出時に個々の電極から出力される検出信号波高値の位置依存性を利用して検出位置を決定する手法についても研究がなされている[1][2]。このように、TlBr 半導体検出器の研究開発では、結晶中の電荷輸送特性が重要なパラメータとなる。通常、半導体結晶を電離箱モードの半導体検出器として動作し、電荷有感型前置増幅器から出力される  $\gamma$  線検出信号パルスの立ち上がり部分を解析することで、結晶中の電荷輸送特性が得られる。本研究では、不純物や欠陥などによる熱的擾乱の影響を極力抑制するために液体窒素温度に保持した TlBr 結晶を電離箱モードで半導体検出器として動作して  $\gamma$  線検出信号を電荷有感型前置増幅器で読み出した。

### 2. 実験

液体窒素温度において電離箱モードで動作する TlBr 結晶の  $\gamma$  線検出信号を読み出すために製作した電荷有感型前置増幅器を図 1 に示す。AMPTEK 社製電荷有感型前置増幅器 IC A250 を利用して、初段 FET を冷却チェンバー内の TlBr 結晶近傍に取り付けた。図 2 は試作した TlBr 結晶(3×3×3 mm<sup>3</sup>)を取り付けた様子である。印加するバイアス電圧の極性により、 $\gamma$  線のエネルギー付与により生成された電子か正孔による信号電荷が前置増幅器に回収される。そのときに電荷有感型前置増幅器から出力される電圧信号パルスは、デジタイザーにより PC に記録し、立ち上がり部分を解析した。

### 参考文献

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

[2] K. Hitomi et al., Nucl. Instrum. Methods. A823, 15, (2016).

\*Keisuke Maehata<sup>1</sup>, Ryota Komine<sup>1</sup>, Shota Yoshimoto<sup>1</sup>, Naoko Iyomoto<sup>1</sup>, Hideaki Onabe<sup>2</sup>, Keitaro Hitomi<sup>3</sup> and Toshiyuki Onodera<sup>4</sup>  
<sup>1</sup>Kyushu Univ., <sup>2</sup>Raytech, <sup>3</sup>Tohoku Univ. and <sup>4</sup>Tohoku Inst. Tech.

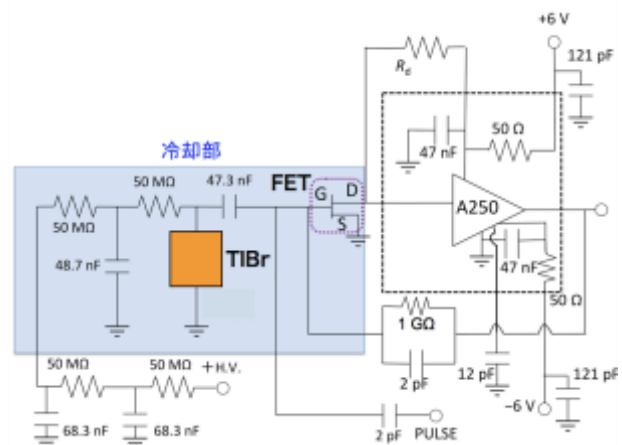


図 1 製作した電荷有感型前置増幅器回路図



図 2 製作した電荷有感型前置増幅器回路図