

対称型 capacitive Frisch grid TlBr 検出器の開発

Development of reversible capacitive Frisch grid TlBr detectors

東北大¹, 東北工大², 名古屋大³, Korea Inst. of Nuclear Safety⁴ ○野上 光博¹, 人見 啓太郎¹,

小野寺 敏幸², 渡辺 賢一³, 松本 伎朗³, 久保 信¹, 石井 慶造¹, Byoung-Jik Kim⁴

Tohoku Univ.¹, Tohoku Inst. Tech.², Nagoya Univ.³ Korea Inst. of Nuclear Safety⁴

○Mitsuhiro Nogami¹, Keitaro Hitomi¹, Toshiyuki Onodera², Kenichi Watanabe³

Kio Matsumoto³, Shin Kubo¹, Keizo Ishii¹, Byoung-Jik Kim⁴

E-mail: mitsuhiro.nogami.c4@tohoku.ac.jp

臭化タリウム(TlBr)は高原子番号元素である Tl を含み、かつ高密度であるために他の半導体よりもガンマ線のピーク効率が高い。このような特徴をもつ TlBr は次世代のガンマ線検出器材料として、世界中で研究開発が進められている*1。大体積の有感領域を得るためには capacitive Frisch grid 型の検出器が有望である。現在までに capacitive Frisch grid TlBr 検出器が開発されており、662 keV において 1.8%程度のエネルギー分解能が達成されている*2。しかし、TlBr 検出器特有の問題として、長時間動作後に印加電圧を反転させる必要がある。その対策としてアノードとカソード構造を対称にした新たな電極構造を考案した。そこで本研究では、対称型 capacitive Frisch grid TlBr 検出器を製作し、その評価を行なった。

帯域精製法を用いて公称純度 99.999%の TlBr 材料を純化し、傾斜型帯溶融法により TlBr 結晶を育成した。ダイヤモンドワイヤソーによるカットと、機械研磨による表面研磨を行い 2 mm × 2 mm × 5 mm の TlBr 結晶を得た。TlBr 結晶の 2 mm × 2 mm 面に真空蒸着法により電極を形成した。その後、2 mm 幅のアルミテープを結晶の両端に巻いて、対称型 capacitive Frisch grid TlBr 検出器を製作した。製作した対称型 capacitive Frisch grid TlBr 検出器を用いて ¹³⁷Cs と ⁶⁰Co からのガンマ線を計測した結果を Fig.1 と Fig.2 に示す。室温動作かつ深さ補正なしで高いピーク対コンプトン比が得られ、エネルギー分解能は 662, 1173, 1332 keV に対しそれぞれ 3.6, 2.6, 2.3% FWHM であった。今後は、より大体積の対称型 capacitive Frisch grid TlBr 検出器の製作および深さ補正によるエネルギー分解能の向上を目指す。

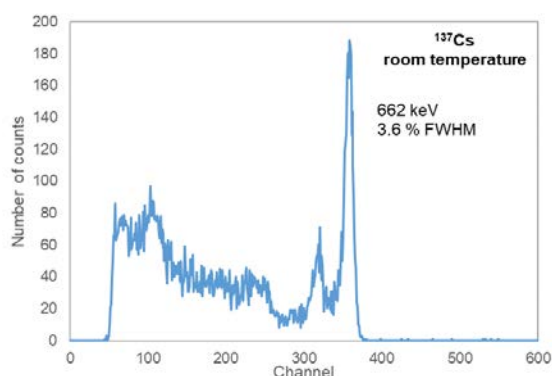


Fig.1 製作した TlBr 放射線検出器から得られた
¹³⁷Cs スペクトル

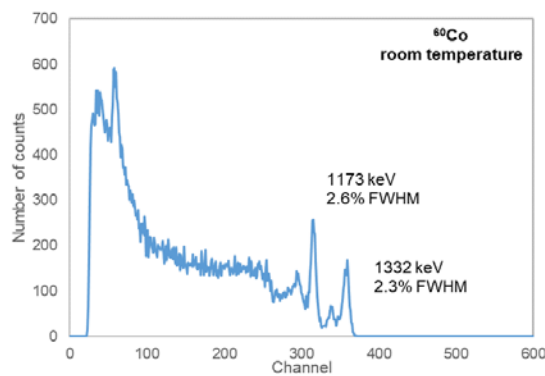


Fig.2 製作した TlBr 放射線検出器から得られた
⁶⁰Co スペクトル

*1 K. Hitomi et al., J. Cryst. Growth 379 (2013) 93. *2 K. Hitomi et al., IEEE Trans. Nucl. Sci., vol. 60, no. 2, pp. 1156-1161, 2013.