

TlBr 半導体を用いた指向性ガンマ線検出器の高線量場におけるの評価

Evaluation of directional gamma-ray detectors using TlBr semiconductors under intense radiation fields

*野上光博¹, 人見啓太郎¹, 鳥居建男², 佐藤優樹², 谷村嘉彦², 川端邦明², 古田禄大²

宇佐美博士², 渡辺賢一³, 小野寺敏幸⁴, 石井慶造¹, 島添健次⁵, 高橋浩之⁵

¹東北大学, ²日本原子力開発研究機構, ³名古屋大学, ⁴東北工業大学, ⁵東京大学

臭化タリウム(TlBr)半導体と鉛遮蔽体からなる指向性ガンマ線検出器の開発に取り組んでいる。2019年秋の年会では、密封線源(¹³⁷Cs)を用いた実験を行ない、開発した指向性ガンマ線検出器が高い指向性を示したことを報告した(2N09)。本研究では、日本原子力開発研究機構・放射線標準施設(FRS)にて指向性ガンマ線検出器の高線量場におけるの評価を行なったところ、良好な指向性が得られることが分かった。

キーワード：放射線計測、臭化タリウム(TlBr)、高放射線場、極小放射線検出器

ガンマ線スペクトロメーター

1. はじめに

臭化タリウム(TlBr)は化合物半導体の一種であり、高原子番号元素である Tl を含み、かつ高密度(7.56 g/cm³)であるために、光電吸収効率が低い。そのため、TlBr から構成されるガンマ線検出器はピーク効率が低い。我々のグループではこのような特徴を持つ TlBr に着目し、高線量場で使用することを念頭において TlBr ガンマ線検出器と鉛遮蔽体を組み合わせた指向性ガンマ線検出器の開発を行なってきた。これまでに、50 mSv/h 環境下で動作可能な極小体積 TlBr ガンマ線検出器の開発 (2018 年春の年会(2F20)) 及び、TlBr 指向性ガンマ線検出器評価を密封線源(¹³⁷Cs)を用いて行なってきた (2019 年秋の年会(2N09))。本研究では、開発した指向性ガンマ線検出器の高線量場における指向性の評価を日本原子力研究開発機構・放射線標準施設(FRS)にて行なった。

2. 開発した指向性ガンマ線検出器

純化した TlBr 結晶を用いて TlBr ガンマ線検出器を製作した。TlBr ガンマ線検出器はピクセル電極を陽極に有し、有感部体積は (0.5 mm × 0.5 mm × 2.0 mm) である。鉛遮蔽体の寸法は 1 mm × 5 mm × 20 mm である。鉛遮蔽体の前後に TlBr ガンマ線検出器が配置されている。Fig.1 は開発した指向性ガンマ線検出器である。

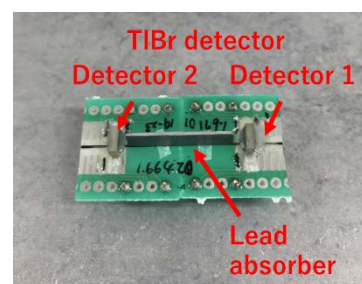


Fig.1 開発した指向性ガンマ線検出器

3. 高線量場における指向性ガンマ線検出器

開発した指向性ガンマ線検出器の指向性評価を FRS において 2 mSv/h(¹³⁷Cs)の環境下にて行なった。指向性ガンマ線検出器は回転ステージ上に配置してあり、線源との角度を変えながら指向性の評価を行なった。各入射角度における TlBr ガンマ線検出器 1, 2 のピークカウント数の比を Fig.2 にまとめた。Fig.2 から分かるように、高線量場においても開発した指向性ガンマ線検出器は高い指向性を示し、角度分解能は約 6° であった。

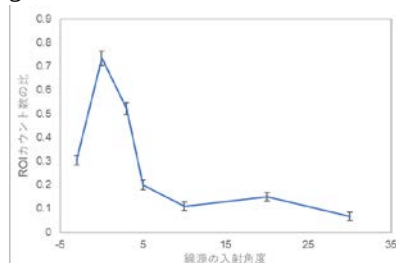


Fig.2 入射角度毎の TlBr ガンマ線検出器 1, 2 のピークカウント数の比

*Mitsuhiro Nogami¹, Keitaro Hitomi¹, Tatsuo Torii², Yuki Sato², Yoshihiko Tanimura², Kuniaki Kawabata², Yoshihiro Furuta²

Hiroshi Usami², Kenichi Watanabe³, Toshiyuki Onodera⁴, Keizo Ishii¹, Kenji Shimazoe⁵ and Hiroyuki Takahashi⁵

¹Tohoku Univ., ²JAEA, ³Nagoya Univ., ⁴Tohoku Inst. Tech., ⁵The Univ. of Tokyo