

TlBr 検出器の電子正孔対生成エネルギーの測定 II

Measurements of the energy required to excite an electron-hole pair in TlBr II

東北大¹, 東北工大² ○人見 啓太朗¹, 小野寺 敏幸², 金 聖潤¹,
庄司 忠良², 石井 慶造¹

Tohoku Univ.¹, Tohoku Inst. Tech.², °Keitaro Hitomi¹, Toshiyuki Onodera², Seong-Yun Kim¹,
Tadayoshi Shoji², Keizo Ishii¹

E-mail: Keitaro.hitomi@qse.tohoku.ac.jp

電子正孔対生成エネルギー(ϵ 値)は半導体検出器のエネルギー分解能を決定する重要な値であるが、臭化タリウム(TlBr)化合物半導体における ϵ 値の報告は少ない[1, 2]. TlBr は高原子番号(81, 35), 高密度(7.56 g/cm³)を持つためにガンマ線検出器材料として有望である. 本研究では Si 検出器と TlBr 検出器を比較することにより TlBr における ϵ 値の測定を行った.

公称純度 99.999%の TlBr 素材を帯域精製法により純化し、帯熔融法により TlBr 結晶を得た. TlBr 結晶を切り出し、表面処理を行い、Tl を真空蒸着することによりピクセル型の TlBr 検出器を製作した. 検出器はピクセル電極を 4 つ有しており、電極の大きさは 1 mm × 1 mm であった. 検出器の厚さは 4.36 mm であった.

室温において検出器の陰極に ²⁴¹Am からの 59.5 keV のガンマ線を照射し、測定対象とするピクセル電極に電荷有感型前置増幅器を接続することによりエネルギースペクトルの測定を行った. 陰極に印加したバイアス電圧を変化させて、59.5 keV のピーク位置の電圧依存性の測定を行い、Hecht の式をカーブフィットすることにより電圧無限大におけるピーク位置を見積もった. 測定系を ϵ 値が 3.67 eV である Si PIN フォトダイオード(Hamamatsu S1223)で校正することにより、TlBr における ϵ 値を求めた.

TlBr 検出器の 4 つのピクセルから得られた ϵ 値の平均値は 5.5 eV であった. この値は報告値である 6.5 eV [1], 5.85 eV [2]よりも小さい値であった. 化合物半導体検出器はその開発途中において結晶性や検出器製作技術の改善、測定技術の向上などにより ϵ 値が改善することが見られる. TlBr における ϵ 値の改善は近年の TlBr 検出器の特性向上によるものであると考えられる. TlBr の ϵ 値は Klein の式[3]と呼ばれる禁止帯幅と ϵ 値の関係式から得られる値よりも小さい. このような Klein の式と実験値の乖離は HgI₂, GaSe, PbI₂ などの他の化合物半導体にも見られるが、その理由は分かっていないのが現状である.

- [1] K.S. Shah, J.C. Lund, F. Olschner, L. Moy, and M.R. Squillante, *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, vol. 36, no. 1, pp. 199-202, Feb. 1989.
- [2] K. Hitomi, T. Murayama, T. Shoji, T. Suehiro, and Y. Hiratate, *Nucl. Instr. And Meth. A*, vol. 428, no. 2-3, pp. 372-378, Jun. 1999.
- [3] C. A. Klein, *J. Appl. Phys.*, vol. 39, no. 4, pp. 2029-2038, Mar. 1968.