

# 化合物半導体 InSb 放射線検出器を用いた X 線の電流モード測定 Current Mode Measurement of X-rays Using Compound Semiconductor InSb Detector

京大院工 °穂藤 優次, 平野 聖, 神野 郁夫

Kyoto University °Yuji Hoto, Sei Hirano, Ikuo Kanno

E-mail: hotou.yuuji.58x@st.kyoto-u.ac.jp

**緒言** 化合物半導体 InSb は Si や Ge に比べて原子番号が In:49、Sb:51、密度が  $5.78 \text{ gcm}^{-3}$  と大きく、バンドギャップエネルギーが  $0.165 \text{ eV}$  と小さい。このため放射線検出器の母材として InSb を用いると、従来の Si、Ge 半導体検出器より検出効率、エネルギー分解能が優れると考えられる[1]。これまでの研究では InSb 検出器をパルスモードで動作させ、密封線源を使用した  $\alpha$  線、 $\gamma$  線のエネルギースペクトル測定を行ってきた。5.5 MeV の  $\alpha$  線に対して 1.5 % のエネルギー分解能が得られた。また  $\gamma$  線を検出できたが光電ピークは観察されていない。一方で、InSb 検出器を電流モードで動作させれば電子、正孔の移動度が Si よりそれぞれ高いため、X 線測定において電流値は Si 検出器の約 200 倍になると期待される。X 線透過撮影や CT に応用できれば低被曝化が可能となる。

**実験** 放射線検出器作製に使用した InSb ウエハは厚さ  $400 \mu\text{m}$  の種結晶の上に液相エピタキシャル(LPE)法で  $115 \mu\text{m}$  の LPE 層を結晶成長させたものを用いた。1 mm 角に切り出したウエハにエッチング液(48 % HF:30 %  $\text{H}_2\text{O}_2$ :Ethylene Glycol = 1:1:10) を用いて 90 秒間表面処理を行った。その後、LPE 面に Al を 57 nm 蒸着して整流接触を形成し、反対面には In を 150 nm 蒸着してオーミック接触とした。比較のため表面障壁型の Si 検出器を作製した。InSb 検出器をクライオスタットの鞘内部に設置し液体 He で 4.2 K に冷却した。クライオスタットの鞘にある厚さ 0.5 mm の Al 窓を通し、X 線管から X 線を入射させた。管電圧は 120 kV 一定とし、管電流を変化させ電流値を測定した。Si 検出器を同様にクライオスタットに設置し、室温で測定を行った。

**結果** 図 1 に InSb 検出器と Si 検出器で測定された電流値を示す。各電流値は 1 秒測定を 200 回行った平均値である。管電流に対する測定電流値の変化から今回作製した InSb 検出器は Si 検出器の 7.7 倍高い電流値を出力したことが分かった。InSb 検出器で  $^{241}\text{Am}$  の  $\alpha$  線のエネルギースペクトルの測定を行ったところ、図 2 のようにピークが長く尾を引いており、キャリアが捕獲や再結合により失われたと考えられる。電流値測定の際も同様のキャリア損失が起こり、電流値が理論値より低くなったと考えられる。

## 参考文献

[1] Wm. C. McHarris, Nucl. Instrum. and Meth., A242 (1986) 373.

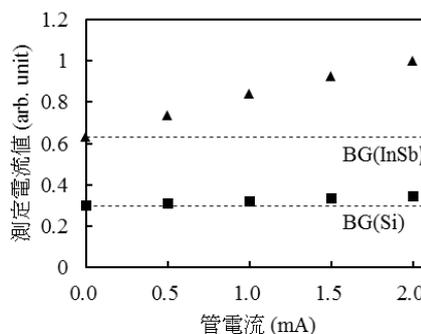


図 1. InSb(▲)と Si 検出器(■)での測定電流値.

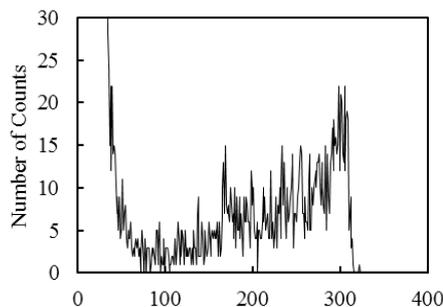


図 2. InSb 検出器の  $\alpha$  線スペクトル.