

半導体ガンマ線検出器の高感度化

中川 竜太郎 (指導教員 佐藤 憲史)

1. 目的

2011年の東日本大震災の爪痕の一つとして福島第一原子力発電所の事故がある。この事故によってセシウム等の放射性物質が東日本を中心に広範囲に飛散した。これにより、食物や土壌の安全が懸念され個人でも放射線量の測定を行うべきだという声が出て、線量計の需要が高まった。

本研究では比較的安価であるフォトダイオード(PD)を用いたガンマ線検出器の感度の向上を図るため、シンチレータに着目した。シンチレータとは γ 線を可視光に変換する結晶である。これによってPDは γ 線に対して高感度になると期待できる。[1]

2. 増幅回路製作

昨年度の卒業研究の回路[2]では出力が数 mV しか得られなかったため、今回は増幅回路を2段にしてゲインを上げた。しかしこのハイゲイン化によって回路は発振したため、コンデンサの容量を調整することでこの問題を解決した。

3. シンチレータ設置法

PD とシンチレータの接着部に反射屈折を抑えるため、シリコンオイルを注入して接着させた。固定には反射率のよい白色のテープを用いた。

4. 実験

シンチレータの設置によってパルス波形の観測回数がどのように変化するかを確かめる。

また検出部と放射線源の距離を1 cm から3 cm まで変化させる。また市販のPDとシンチレータが初めから組み合わされているものも使用する。

5. 結果

シンチレータ未設置時の観測波形を図1、設置時の波形を図2に示す。また各距離における観測回数の変化のグラフを図3に示す。シンチレータを設置すると観測回数が増えた事が確認できた。特に距離が1 cm の時に観測回数は5.5倍になる。また出力は最高で150 mV 程を得ることができた。

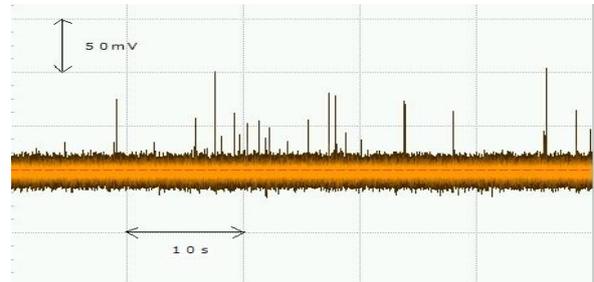


図1 PDのみ観測パルス波形

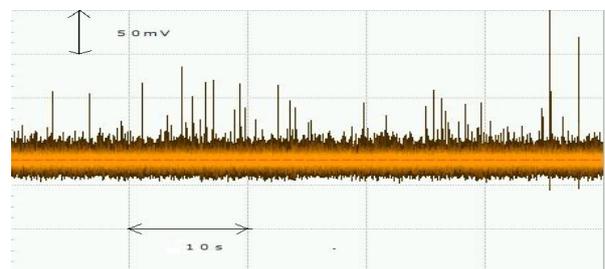


図2 シンチレータ(市販)時観測波形

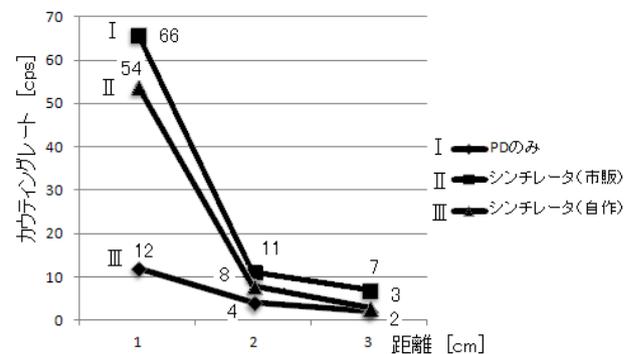


図3 カウンティングレートの距離依存性

6. 考察

シンチレータによって γ 線検出器の感度の向上が確認できた。シンチレータを設置すると観測回数は近似的に約16倍と見積ることができるが、測定では5.5倍となった。この要因として、シンチレーション光のPDへの結合効率、シンチレーションの発光効率の問題が考えられる。

参考文献

- [1] 中本達也：高阻止能シンチレーションとフォトダイオードを用いたガンマ線検出器の開発 広島大学理学部物理学科
- [2] 森谷鴻平 半導体ガンマ線検出器に関する研究 H23沼津高専卒業研究報告