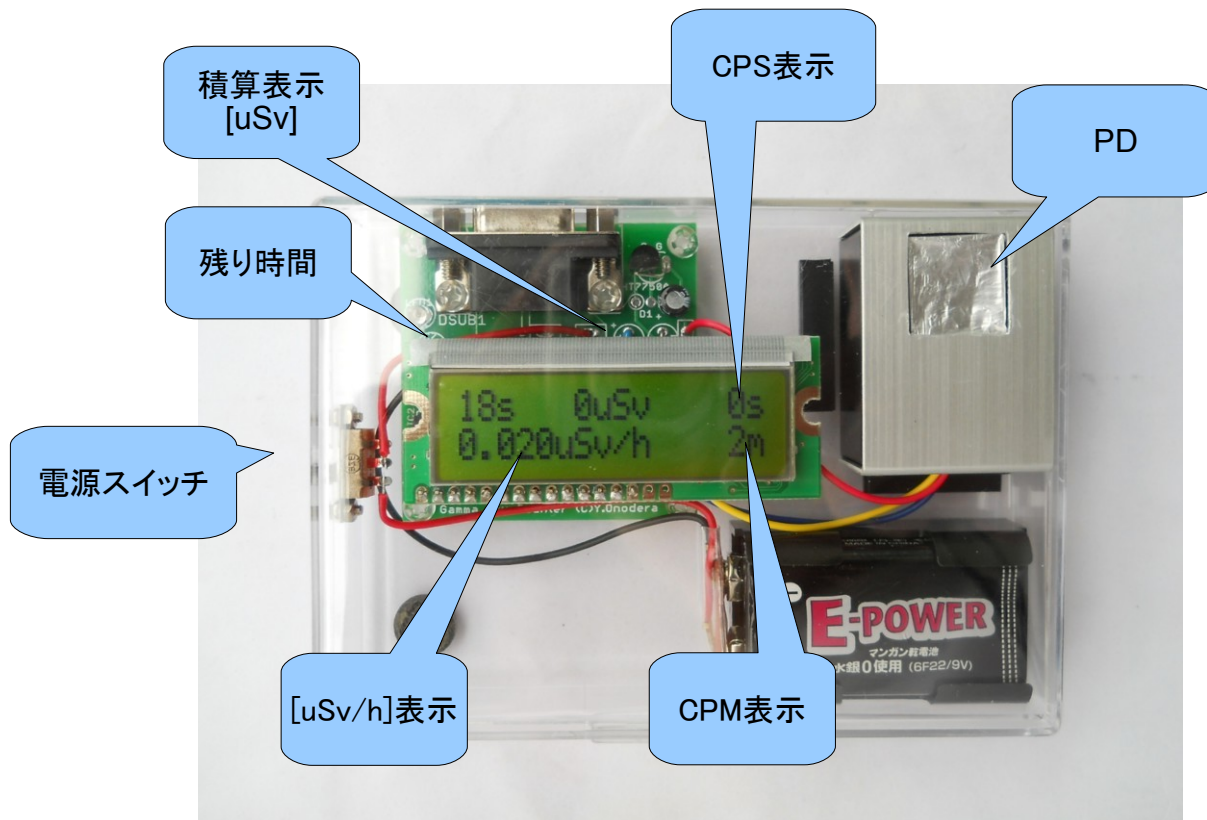


# 半導体放射線検出器 (ガンマ線検出器)

- 小野寺 康幸
- e電子工房
  - <http://einstlab.web.fc2.com>

# 外見



# 製作の背景

- ガイガーミュラー管が入手困難
  - 代替策はないか？
  - シンチレータ方式もあるがそもそもシンチレータが入手困難
  - シンチレータとは放射線を受けると励起して光を出す物質
- **PINフォトダイオード**で放射線を検出可能
  - 実は半導体でも検出可能
  - コンピュータに搭載のメモリも稀に放射線の影響でビット反転する。これを防ぐために**ECC**メモリが開発された。
  - ただしコンピュータのメモリのビット反転は年に1度あるかないかの程度。1CPY(Count Per Year)
  - 検出確率(検出感度)が低すぎて実用的ではない。

# 原理

- PINフォトダイオードを使った $\gamma$ 線、X線の検出器
- 放射線がフォトダイオード内部で吸収や散乱すると電荷が発生。
- 吸収時を**光電効果**、散乱時を**コンプトン効果**
- この電荷を電圧パルスとして検出
- 原理上、 $\gamma$ 線、X線のみ検出。
- $\alpha$ 線や $\beta$ 線を検出不可
- 備考:報道されているモニタリング値は **$\gamma$ 線の放射線量**

# フォトダイオードの要件

- 受光部をアルミ箔で**遮光**すること。不要な可視光を遮断し、 $\gamma$ 線、X線のみを透過させるため。
- **PIN**構造(p-intrinsic-n)であること。
- PN構造は逆電圧を掛けたときの逆電流(これを**暗電流**という)が大きいため適さない。つまり太陽電池は適さない。
- **受光面積**が広いこと。感度は受光面積に依存。放射線のあたる面積が小さいと検出確率が小さい。一般的には $10 \times 10 = 100$ [mm<sup>2</sup>]程度必要。

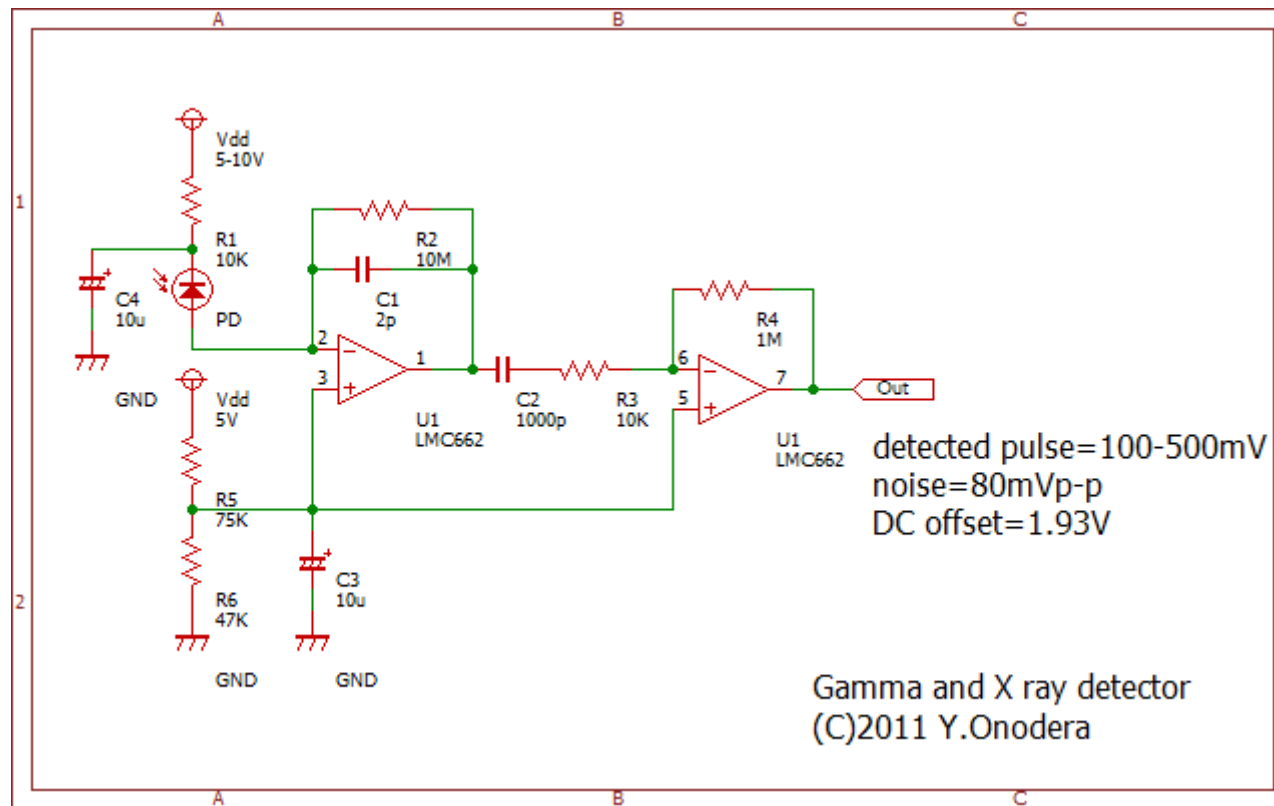
# PINフォトダイオード

- ドイツのsilicon sensor社製PS100-7-CER
- 高感度な $\gamma$ 線スペクトラム分析に利用されている。
- 例えば食品の放射線量を測定する装置。
  - ノイズを低減するために液体窒素で冷却

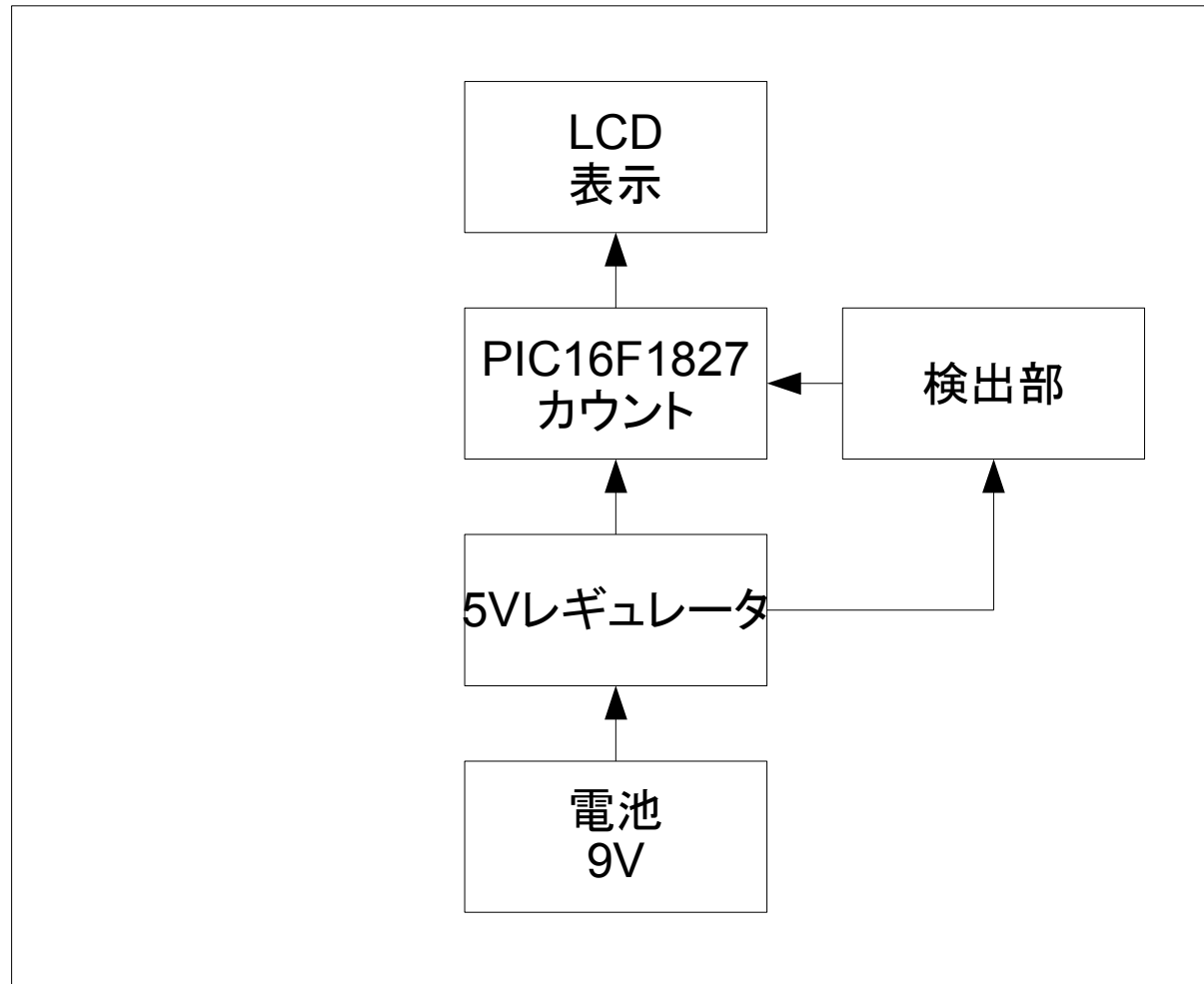


# 回路図

- 出力パルスをカウント



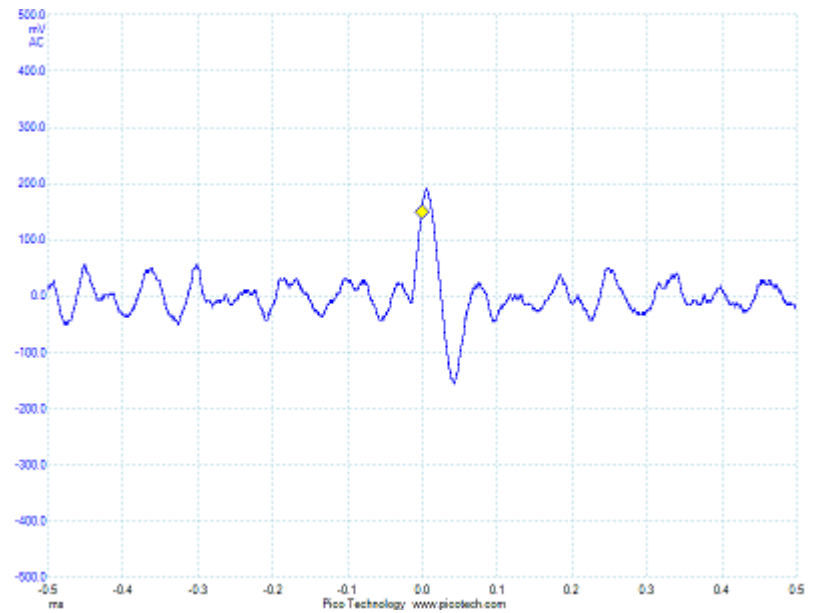
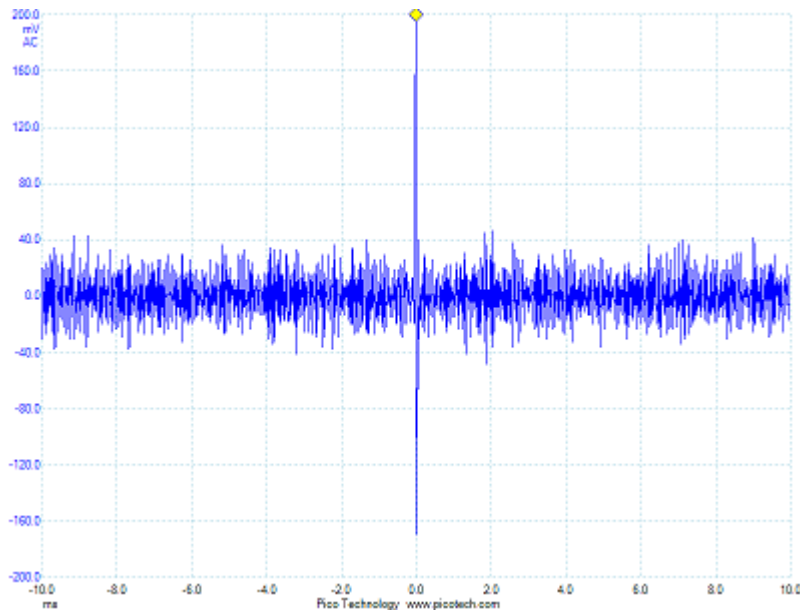
# 機能ブロック





# 検出パルス

- ノイズと検出パルス



# 評価

- ガイガーミュラー管LND712との比較
  - 半導体放射線検出器の $\gamma$ 線感度を計算すると332cpm/( $\mu$ Sv/h)くらい
  - ガイガーミュラー管よりも感度が高い
  - 実用的

	LND712	PS100-7-CER
検出放射線	$\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$	$\gamma$
バックグラウンド	18[cpm]=0.150[ $\mu$ Sv/h]	6.5[cpm]
ウランガラス	70[cpm]=0.583[ $\mu$ Sv/h]	178[cpm]