

# ガイガーカウンター自作入門 2011 月 8 月 2 日版 ver,0.8b

© Y.Utsunomia

<改訂> 8 月 2 日に回路部品の数値を変更しました。変更箇所は巻末参照ください。

このテキストは「製作ワークショップ」用の予習 / 当日用のメソッドですが、これだけ見れば十分組み立てられるという方は、そうでない方のために席を譲っていただければ、と思います。また、ワークショップ当日は組み立て 1/3、解説 1/3、トレーニングゲーム 1/3 の予定です。ワークショップに直接参加されない場合でも、動作テスト、ゲームへの参加はできますが、会場の定員を超える場合は退室いただく場合があります。

テキストは暫定版で、当日までに万歩計高速化のテキスト（ワークショップ用）をアップ予定です。

## 「はじめに」

「放射線量計を作ろう vol,1 Let's geiger part 1」は随分と来場者も多く、私自身も学ぶところの多い有意義なコンテンツになったが、反面、当初の目標であった、「誰にでも作れる」部分が、やや置き去りになってしまった。

もちろん実用的な性能や安定性のためには当然の改良や高機能化なのだが、インフラウェアとしての使命を忘れてはならないだろう。

またキー・デバイスとなるガイガー・ミュラー管の確保についても、ワークショップを開けるほどの入手ルートを開拓できたこともあり、初心に帰り、高性能よりも簡単製作に的を絞りテキスト化します。

完成した装置は非常にシンプルで、使用者の手で整備や修理が可能ですが、ブザーやメーターなどはオプション扱いです。

## 「用意するもの」

\*印のアイテム、ワークショップ参加者は、参加費に含まれています。

\* 写ルンです、単三アルカリ電池、ケース、は参加費に含みません。各自ご用意願います。

- 1) \*ガイガーミュラー管 旧ソビエト製「SBM-20」
- 2) フジフィルム製レンズ付きフィルム「写ルンです」 ⇒ 機種を確認の上各自用意
- 3) \*セラミックイヤホン
- 4) \*高圧コンデンサ 470PF (ピコ・ファラド) ~ 2200PF/1000V 以上
- 5) \*抵抗 100K  $\Omega$   $\cdot$  1/4W
- 6) \*コンデンサー 1000PF マイラー
- 7) \*抵抗 5.1M  $\Omega$   $\cdot$  1/4W
- 8) \*ミニジャック
- 9) \*アルミフォイル 5cm  $\times$  5cm
- 10) \*単三電池  $\times$  1 ボックス ⇒ 単三電池は各自用意
- 11) \*線材 少々
- 12) \*トグルスイッチ
- 13) 適当なケース ⇒ 各自用意、(写真参照；ダイソー扱い)  
作例で使用している筆箱を持ち込まれた場合は、その場で穴あけなどの加工ができます。
- 14) \*基板取り付け用のフューズホルダー 2 個
- 15) \*熱収縮チューブ 4mm 10cm
- 16) \*改造済み万歩計 (カウンティングユニット)
- 17) \*アルミニウム L アングル材 15mm  $\times$  15mm 3mm 厚 長さ 9cm を 2 本  
 $\beta$ 線ブロッカー (ユーザーマニュアル 2 の写真参照；シーベルトへの変換を行わない方は不要)
- 18) \*ストップウォッチ
- 19) \*クリップボード

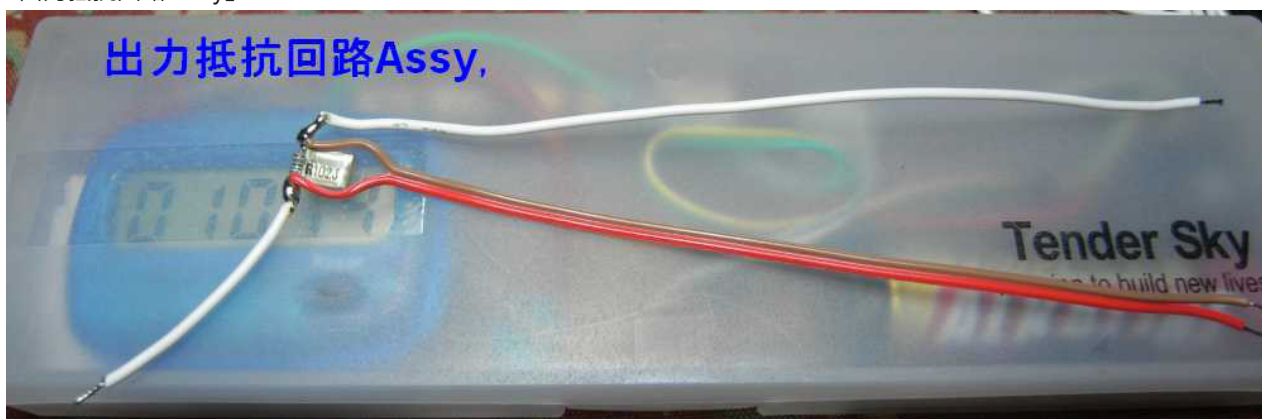
\*写真のように 5.1M  $\Omega$ 、線材、フューズホルダーを組み立て、熱収縮チューブをかぶせる。

「高圧ケーブル assy」



\*写真のように 100K  $\Omega$ 、1000PF、線材、フューズホルダーを組み立てる。

「出力抵抗回路 assy」

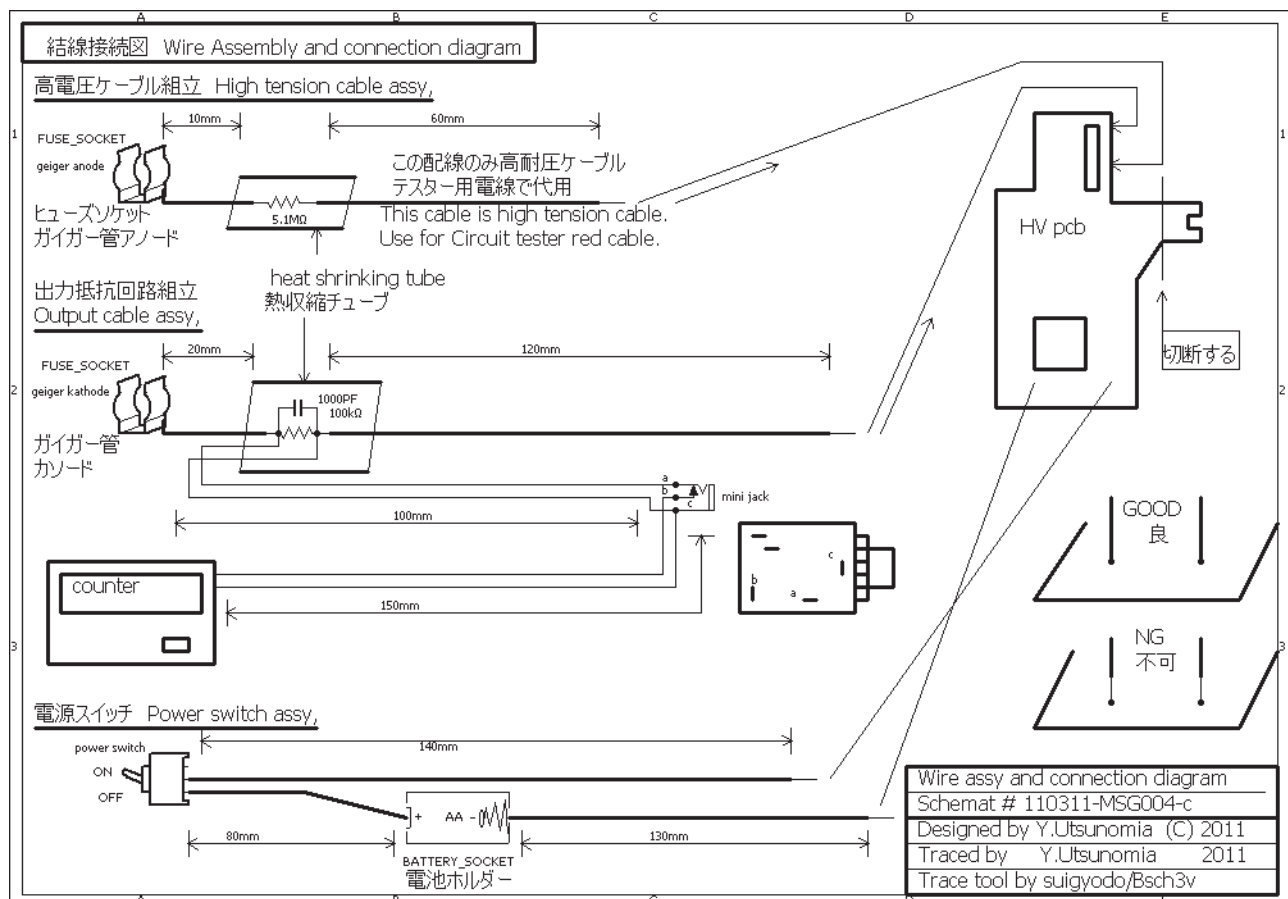


出力抵抗回路assy,  
抵抗部分拡大





# 「wire assy」





## 「レンズ付きフィルム（写ルンです）の分解」

### 「カメラ外観」



- ①フィルムが入っている状態の場合は、レンズの前に遮光ふたをして、すべて撮りきる。  
(このフィルムはカメラで利用可能)

- ②底の電池ボックスとフィルムカバーのふたを開き、電池とフィルムを取り外す。

### 「フィルムの取り外し」



### 「バッテリーの取り外し」

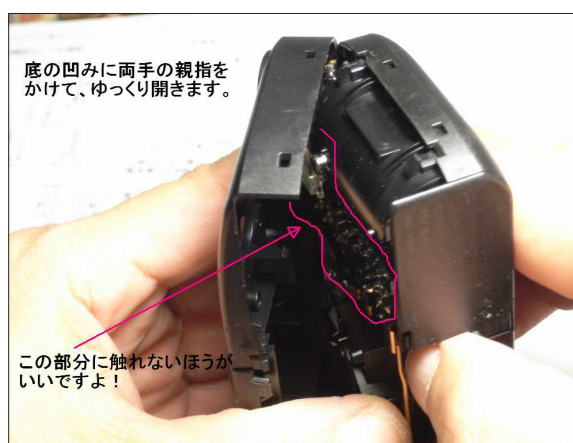


- ③カメラの化粧シールを剥ぎ取り、カメラ横の止めフックに細いマイナスドライバーなどを差込、カニの甲羅を開くような要領で、ボディを開く。

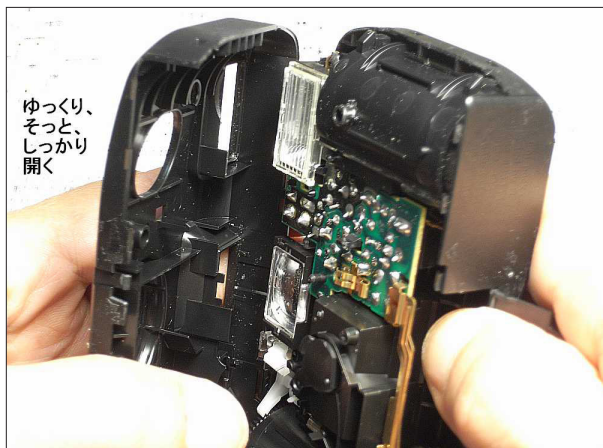
### 「フック解除」



### 「分解」

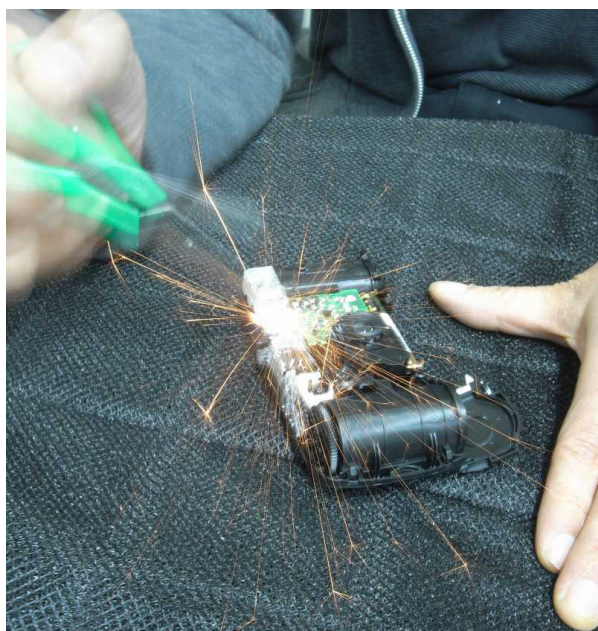
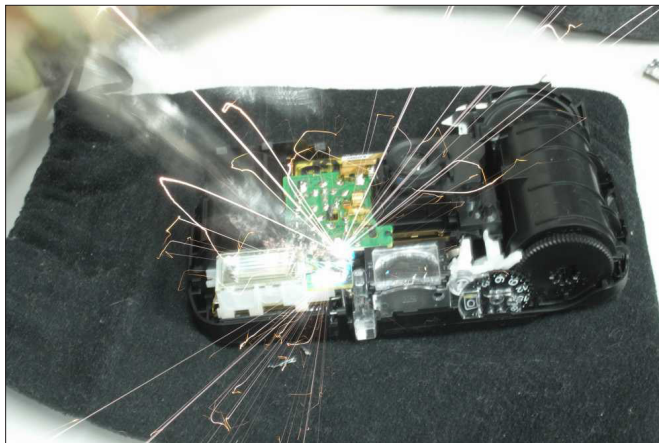


## 「分解 2」



- ④フラッシュ基板を確認。触れてはいけない部分を確認し、アルミフォイルを丸めたもので注意しながらショートし、残っている電気を放電する。

## 「放電」



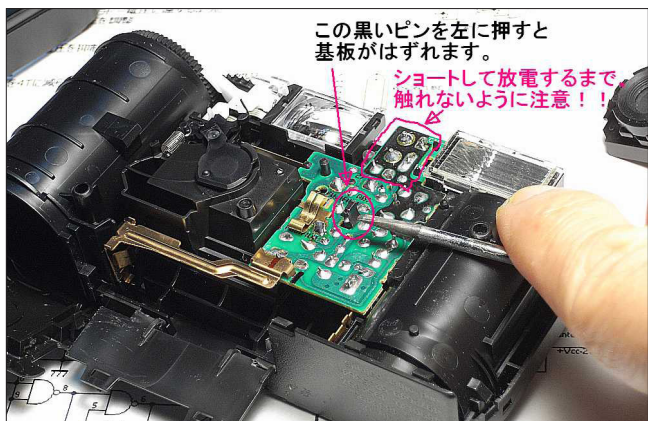
\*このときに、電気が多く蓄えられている場合、大きな音と火花が飛び散ります。驚いて手に持っているものなどを放り出さないように注意します。

\*慎重には、一度高電圧を蓄え、放電させれば、高電圧発生回路の正常動作を確認できます。

\*この強制的な放電が暴力的との指摘もありますが、このワークショップではテスターすら使用しないため、回路の健全性と扱う電圧を自覚するために、このような方法を採用しています。



## 「基盤取り外し」

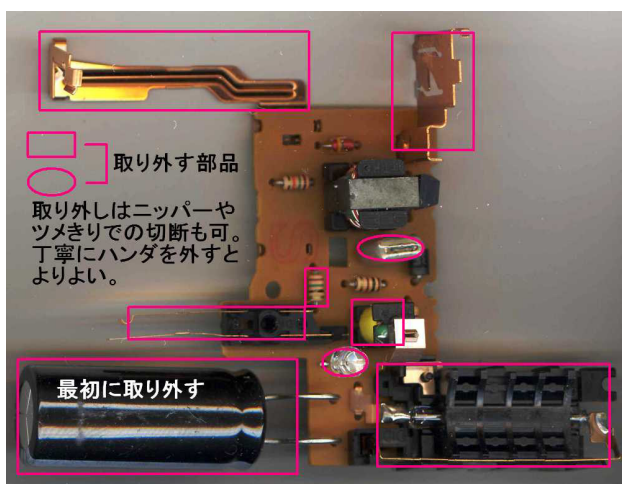


⑤完全に放電できたら、フラッシュ基板の止めツメを押しながら、基板を外す。

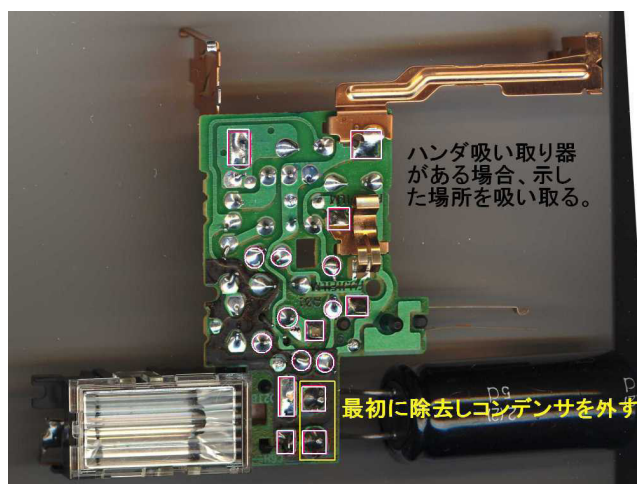
⑥不要部品の一覧を見ながら、それらを取り外す。

取り外しはニッパーで切り取ってもよい物、ハンダを溶かして外さなければならないものがあるので、注意しながら行う。この部品取り外しは、必ずメインコンデンサを先に取り外した後に行う。

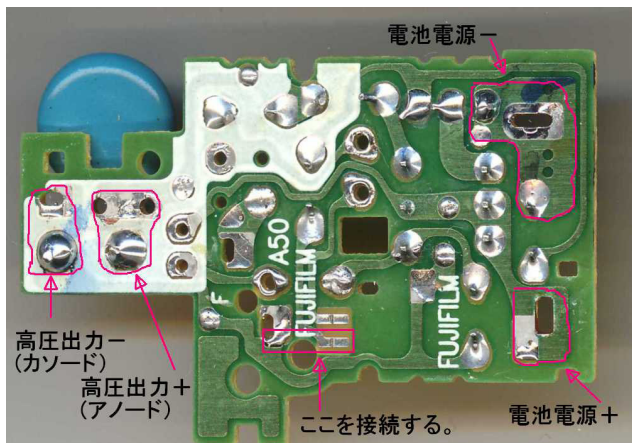
## 「不要部品一覧」



## 「取り外すポイント」



## 「ハンダ面」

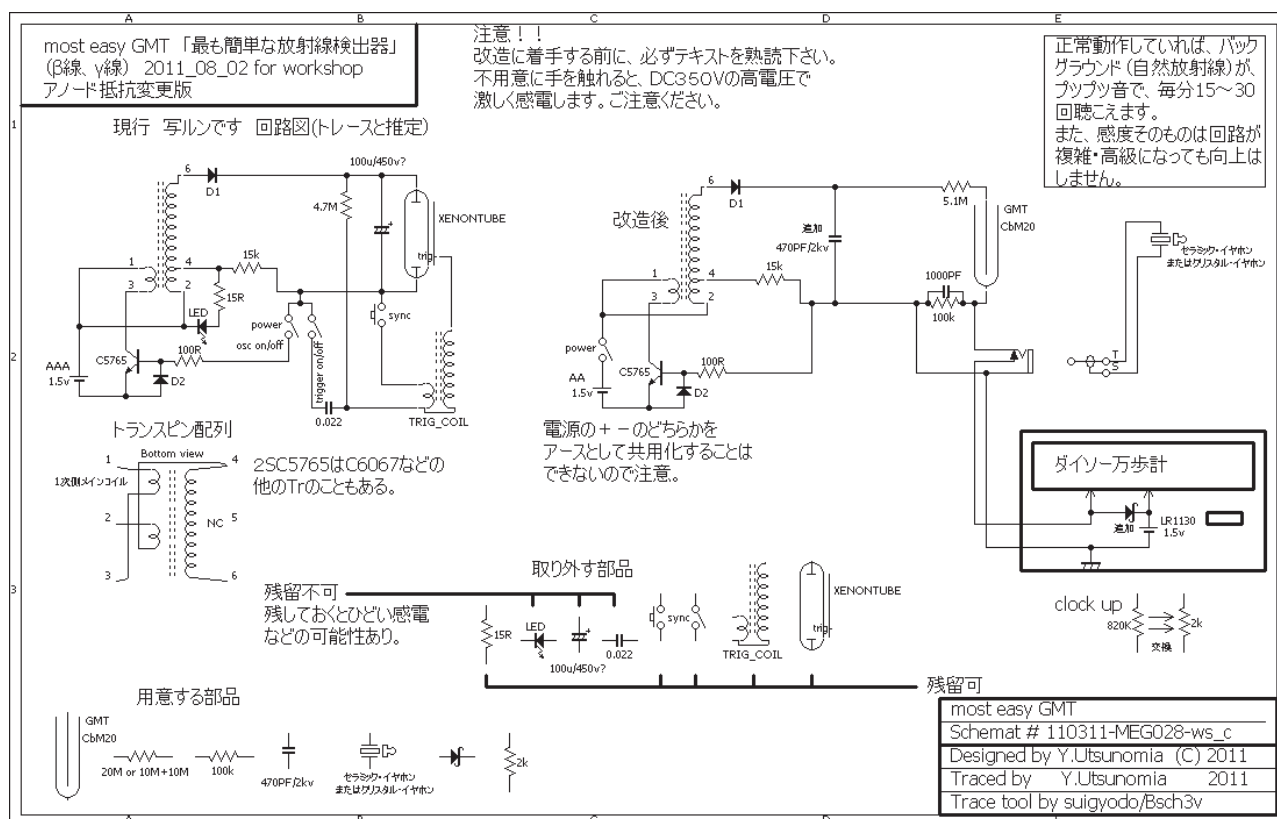


⑦「ハンダ面」写真の「ここを接続する」部分を、切り取った部品の足などで接続する。

※基盤内に接続する部分があるので忘れないようにハンダ付けする。

※ハンダ付けするのに、高電圧コンデンサのリード線を使用してもよい。

# 「最も簡単な放射線検出器」

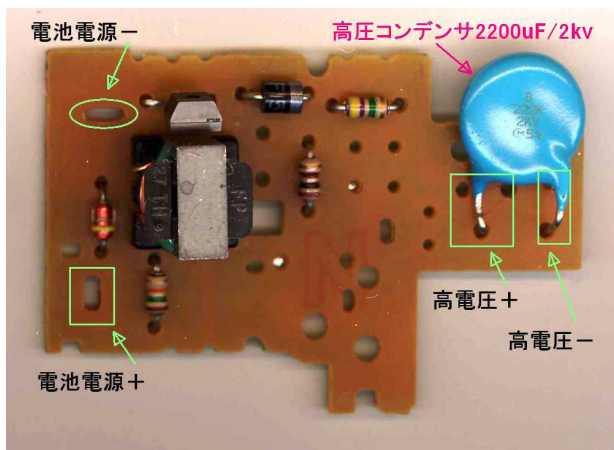


## 「基板の組み立て」

＊この組み立ては、ガイガーミューラー管に高電圧を供給するためのものです。

＊高電圧部分に触れると少し感電しますが、怖がる必要はありません。

### 「パーツ面」



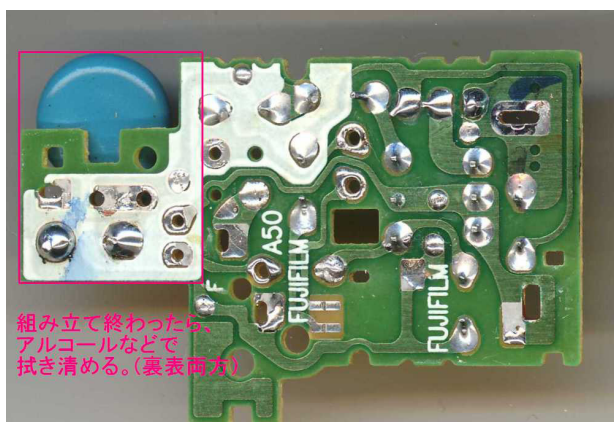
①フラッシュ基板に高圧コンデンサ（470PF ～ 2200PF）を取り付ける。

②先に組み立てた高電圧ケーブルをフラッシュ基板に取り付ける。

③先に組み立てた出力抵抗回路をフラッシュ基板に取り付ける。

＊これらの組み立ては、このテキスト最後の写真や実体図を参考に行う。（12 ページ参照）

### 「洗浄部分」

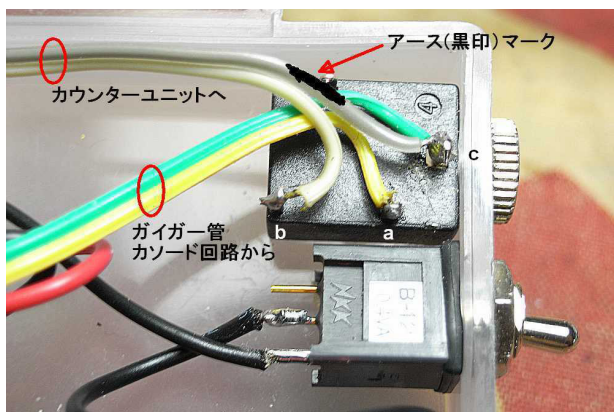


④高電圧部分をアルコールなどで拭き清め、以後触れないこと。

⑤出力ジャックを取り付け配線する。

⑥出力ジャックへカウントユニットを配線する。

⑦電池ボックスとスイッチを取り付け、フラッシュ基板に取り付ける。（出力ジャック、スイッチは付属のネジで、ケースへ仮固定する）



⑧カウンターユニットを写真のように接続する。



⑨最後にガイガーミューラー管を、「触れてはいけない場所」に気をつけながら、ソケットを横からはめ込む。



## 「回路の動作確認」

- \*回路が正常に動作しているかの確認。確認しなければ使用できません。
- \*カウントユニットとイヤホンの同時使用はできません。
- \*確認は電気を通さないプラスチックなどの上に、セットを置いて行います。(ケースに仮組みしてもよいでしょう)
- \*確認はバックグラウンド(自然放射能)と、確認用線源で行います。
- \*確認用線源は一定強さの放射線(3～30  $\mu$  Sv:トリウム/ラジウム)を放射していますが、長時間直接触れたり、体に取り込まなければ、十分に安全です。

**動作確認方法**→ 放射能(核物質)で汚染されていない場所で通電し、イヤホンから聴こえるポツポツ音を聴き取り、一分間のポツポツ音の数を数える。

動作が正常な場合 → 1 分間に 15 回から 30 回なら正しく動作していると考えられます。  
確認用線源を使用したテストへすすむ。この音がバックグラウンドです。

動作が異常な場合 → 1 分間に 50 回以上、あるいは「ジャー」というノイズが聴こえる場合。

原因 1 高電圧の漏れ・・・回路や管への不要な接触(指紋の付着など)によって高電圧が漏れている。

↓

対策 1 回路の高電圧部分、ガイガーミュラー管の絶縁部分をアルコールと清浄な布などで拭き清める。



対策 2 ガイガーミュラー管のアノード(5.1M  $\Omega$ の付いているケーブル)配線を外し、テストしてみる。  
この状態で漏れがある場合は基板の漏電・・・→回路の洗浄。

原因2 その場所の線量が何らかの理由で高い、あるいは放射性物質で汚染されている。  
または放電を利用する機器（プラズマボールや一部の空気清浄機）の近くで使用している  
可能性があります。

↓

対策1 そのまま移動し、その原因が何かを調べます。  
汚染されている場合は、ただちにその場を離れます。

対策2 ガイガーミュラー管のアノード配線を外してみて、その状態がなくなれば、検知している  
ということ。

#### 高電圧が高すぎる場合

ガイガーミュラー管は一定の電圧範囲(350v～475v)で正常動作しますが、その上限(475v)を超えると検出率が異常に増加する場合があります。写ルンですの回路の場合はテスター(1000vレンジがあるもの、できるだけデジタルテスター)で測定可能なので、高圧 コンデンサの両端の電圧を測定してみる(やや低く電圧表示されるが、正常)。電圧が500vを超えるような場合、電池や電源の配線を確認する。(写ルンです簡単改造では、電池は必ず単三1本で使用下さい。2本不可です)

#### 確認用線源を使用した動作確認

バックグラウンドの状態(毎分15～30回)で始めて、線源を近づけていきます。

10cm程度から聴いてわかるほどポツポツ音が増えて、1cm以内では毎分数百から数千回のポツポツが聴こえる。

↓

正常です。ケースへの組み込みへすすむ。

#### 確認用線源を近づけても、何も反応しない。(バックグラウンドのまま)

①確認用線源が不良

②ガイガーミュラー管の異常。

↓

インストラクターに相談する。



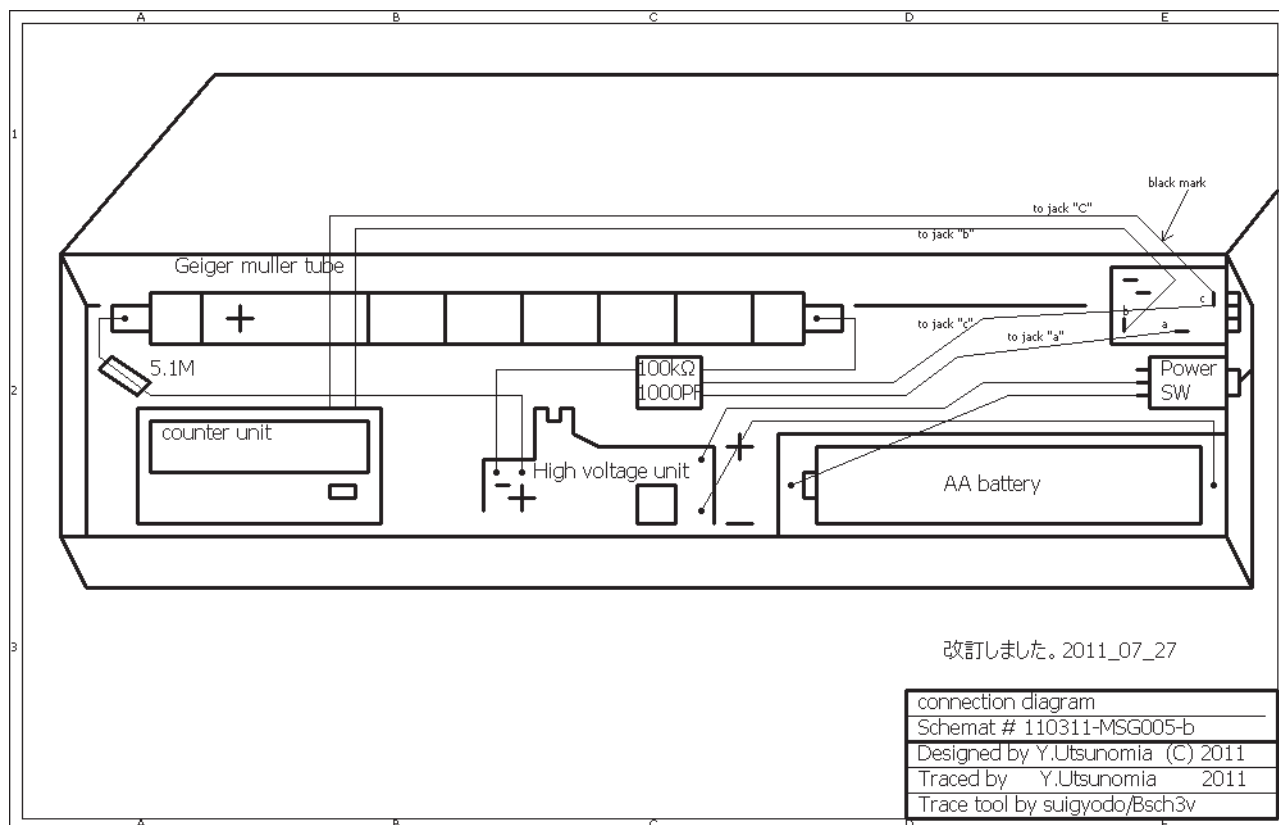
## 「部品をケースに固定する」

\*各基板、ガイガーミュー管、電池などを、写真を参考にケースに組み込む。出力ジャック、電源スイッチはラジオペンチなどで、しっかり固定し、電池ホルダーは強力な両面テープでしっかり固定する。基盤は高電圧部分を避けて両面テープで固定し、カウンターユニット、ガイガーミュー管はクッション等で押さえる。

\*ガイガーミュー管は固定してしまうと、β線ブロッカーが装着できなくなるので注意。

\*カウンターユニットは定期的に電池交換の必要があるので、同様に固定できません。またβ線ブロッカーを装着すると、カウンターユニットは、図のケースの場合、収まらなくなります。

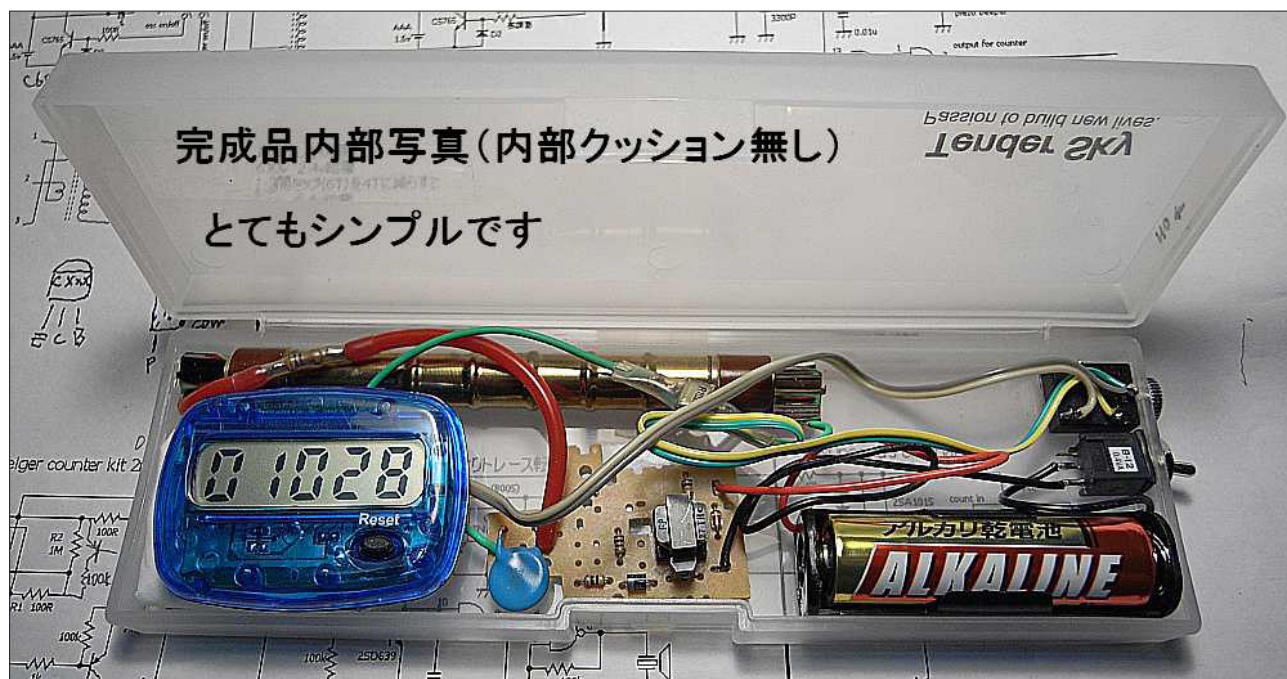
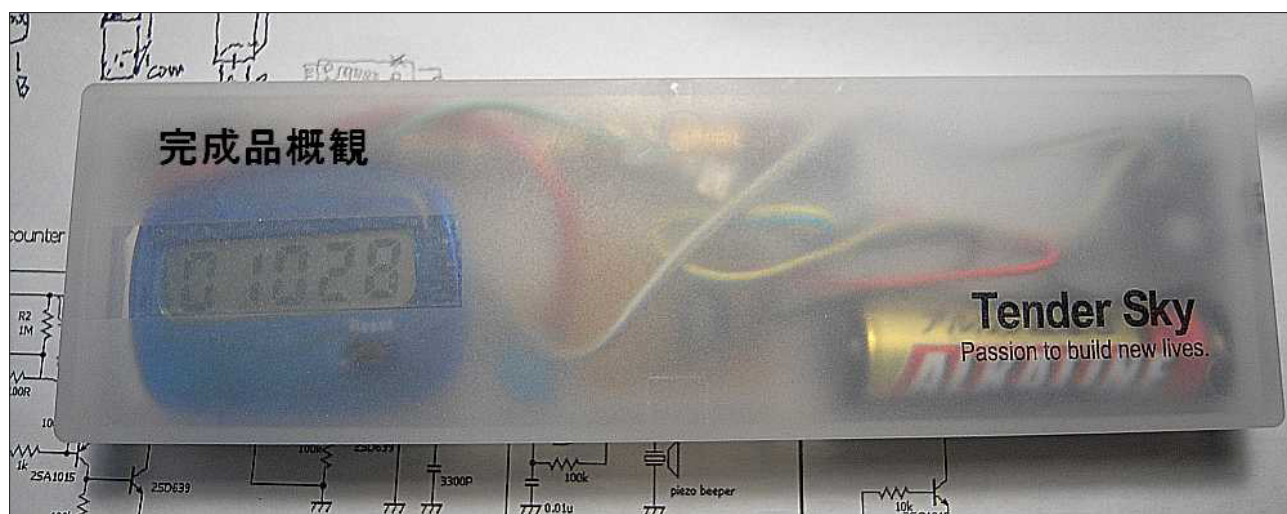
「connection diagram」



☆高電圧部分がどこであるか理解の上、その部分の絶縁に考慮しながら組み込む。

☆完成したら様々なところで使用することになるので、万一落としたりぶついたりしても壊れないように、クッションなどを工夫し、組み込む。そのときに高電圧部分がどこなのか、へこみやすいガイガーミュー管はショックマウントできているか確認する。

## 「完成写真」



<改訂 8月2日>

アノード抵抗を  $10\text{M}\Omega$  から  $5.1\text{M}\Omega$  に変更しました。理由は、電池が減り電池電圧が低下してくると、高電圧も低下します。それに伴い出力 ( $100\text{K}\Omega$  の両端電圧) も低下します。十分にガイガー管が検出しているにもかかわらず、この出力低下によりカウンターが計数できなくなるという症状が現れることが確認されました。

この問題を改善するためにアノード抵抗の値を下げ、出力をあげることで改善できます。