

クリアケース GM 管の製作手順

日本科学技術振興財団 尾崎 哲

1. 必要なもの

1. 1. 工具・治具

- (1) 可変速電動ドリル
- (2) ピン・バイス
- (3) ドリル刃 ($\phi 1.5$ 、 $\phi 2.5$ 、 $\phi 3.0$ 、 $\phi 3.2$)
- (4) リーマー
- (5) スパイラル・ドリル刃
- (6) 面取りドリル刃
- (7) ドライバー
- (8) 組みスパナ
- (9) はんだごて
- (10) はんだ吸い取り器
- (11) はんだごてスタンド
- (12) 電圧調整器
- (13) ラジオペンチ
- (14) ニッパー
- (15) ピンセット
- (16) ブラシ
- (17) やすり
- (18) クリップ
- (19) 木片
- (20) マーカー
- (21) ワイヤーストリッパー
- (22) はさみ
- (23) カッター
- (24) カッティング・マット
- (25) 定規
- (26) ケース用ゲージ
- (27) GM 管用ゲージ
- (28) 穴あけポンチ ($\phi 2$)
- (29) 金づち
- (30) マット

1. 2. 購入品 (参考価格)

- (1) 小型ボリューム 5kΩ(B) @40
- (2) テストピンジャック (黒) MK-617 @30
- (3) テストピンジャック (赤) MK-617 @30
- (4) φ5mm 赤色 LED ESL-R5A33ARCN114 (50 個入) @380
- (5) トランジスタ 2SC2120-Y (20 個入) @200
- (6) 006P アルカリ電池 @100
- (7) 整流用ダイオード V11L (10 個入) @250
- (8) 高圧セラミックコンデンサ DE0907B102K2KV (5 個入) @250
- (9) タカチ電機工業 PB 型プラケース PB-2 @233
- (10) スライド SW (3P・中) @32
- (11) ラグ板 2 列×5P @131
- (12) RCA プラグ (黄) @32
- (13) RCA ジャック (カラーリング付き、黄) @53
- (14) ビス 真鍮 ナベ 2×5mm 100 個入 @200
- (15) 電池スナップ (スケルトンタイプ) 120mm @32
- (16) 精密プリント基板用ハンダ @231
- (17) セラミックイヤホン (プラグなし) @246
- (18) 耐熱電子ワイヤー AWG24 赤 @357
- (19) 耐熱電子ワイヤー AWG24 黒 @357
- (20) シリンジ 針無 10ml 100 本入 @3590
- (21) ライターガスボンベ @298

その他 : (手持ち利用)

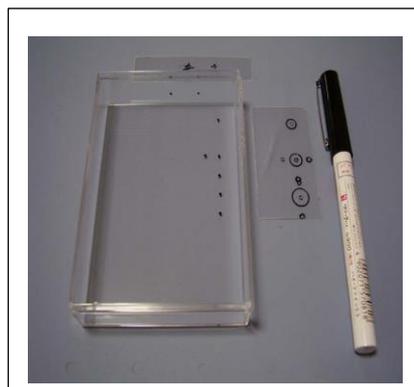
- (1) 高圧電源基板 @200×100
- (2) ワイヤー 0.75mm² 20mm×100
- (3) 熱収縮チューブ φ3.0 10mm×100
- (4) 熱収縮チューブ φ1.0 10mm×100
- (5) ピン針 ×100
- (6) 黒画用紙 50mm×170mm×100
- (7) シール 赤・丸 φ5×200
- (8) シール 黒・丸 φ5×200
- (9) 両面テープ マット 15mm×7mm×200
- (10) 両面テープ プラスチック用 15mm×30mm×100
- (11) アルミテープ 75mm/10×60mm×100
- (12) 金属シール 10mm×20mm×200

- (13) 小ねじ・なべ セット $\phi 2 \times 10 \times 200$
- (14) 抵抗 (240 Ω 、100k Ω 、10M Ω) $\times 100$
- (15) プラ板 60mm \times 70mm \times 0.4mm $\times 100$
- (16) ステンレス細線 $\phi 0.23$ 65mm $\times 100$

2. 可変型高圧電源 (加工時間合計 1 時間 20 分～1 時間 40 分)

2. 1. ケース加工 (加工時間 15 分)

(1) ケース本体 (深い方) にケース用ゲージで穴開け位置をマークする。穴は、上側外面にピン・ジャック用 2 個 (上面より 6.5mm、左側面より 24mm および 40mm)、上内面に RCA ジャック用 (左側内面より 10mm、上側内面より 10mm)、可変抵抗器用 (左側内面より 10mm、上側内面より 30mm)、可変抵抗器ストッパー用 (左側内面より 18mm、上側内面より 30mm)、スイッチ固定ねじ用 (左側内面より 10mm、上側内面より 41mm)、スイッチ用



(左側内面より 10mm、上側内面より 50mm)、スイッチ固定ねじ用 (左側内面より 10mm、上側内面より 59mm)。

(2) マーク位置に、ピン・バイスに取り付けた $\phi 1.5$ ドリル刃で浅い穴を付ける (ポンチの代わり)。



(3) ピン・ジャック用 2 個、RCA ジャック用、可変抵抗器用、スイッチ用の下穴 (貫通孔) を、電動ドリルに取り付けたスパイラル・ドリル刃の $\phi 4$ で開ける。木片を使って支持し、ケースに力がかからないように注意して施工すること。



(4) 電動ドリルに取り付けたスパイラル・ドリル刃で、ピン・ジャック用の穴はφ6、RCA ジャック用の穴と可変抵抗器用の穴はφ7、スイッチ用の穴はφ9に拡大する。その後、面取り加工を行う。ケースは手持ちでよいが、ドリルは面に垂直となるように注意すること。φ9の穴をあける際は、過熱でプラスチックが溶けないように電動ドリルの回転数を少なめにする。要すれば、リーマーで仕上げ加工をすること。



(5) 可変抵抗器ストッパー用の穴（貫通孔）は、現物合わせで、ピン・バイスに取り付けたφ3.0のドリル刃で開ける。



(6) スイッチ固定用の穴（貫通孔）2個は、現物合わせで、ピン・バイスに取り付けたφ2.5のドリル刃で開ける。

(7) スイッチ固定ねじの穴に、赤と黒の丸シールを張る。上側面側を赤（ON）、下側面側を黒（OFF）とする。



2. 2. 高圧電源基板加工（加工時間 5分）

(1) 両端の端子（2個とも）を、はんだ吸い取り器を使用して取り除く。

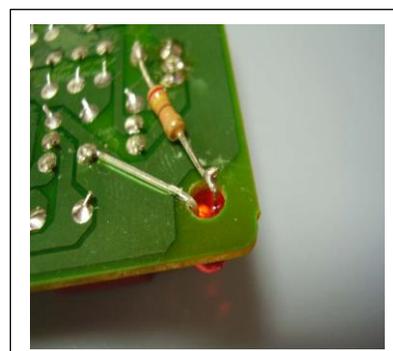
(2) トランスの出力側のコンデンサ 15pF をはんだ吸い取り器を使用して取り除く。



(3) 電源入力側のピン1とピン3間に $10k\Omega$ の抵抗をはんだ付けする。



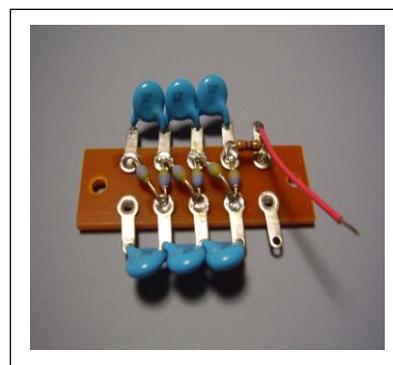
(4) 電源入力側のピン1とピン2（グラウンドのどこでもよい）間に、 240Ω の抵抗と LED を直列にはんだ付けする。まず、LED を基板の取り付け穴に通し、カソードの足を根元から曲げて近くのグラウンドのはんだ部にはんだ付けする。その後、 240Ω 抵抗の足を $7mm$ ほど残して切断し、一端をピン1のはんだ部にはんだ付けしてから、他端を LED のアノードの足の根元にはんだ付けし、余った足をそれぞれ切断して除く。



2. 3. 倍電圧整流基板（加工時間 10 分）

(1) $2\times 5P$ ラグ板の一端の内側の穴と隣の穴に $15M\Omega$ 抵抗の両端を通してから、端の方の足をはんだ付けする。余りを切り落とす。

(2) ラグ板の外側の隣同士の穴に高圧コンデンサ（全 6 個）を通してからはんだ付けする。順番は、 $15M\Omega$ 抵抗の反対側、一つ置いた隣、それらの間、 $15M\Omega$ 抵抗の隣、一つ置いた隣、それらの間、がやりやすい。足が 2 本入る穴は、足を 2 本入れた後ではんだ付けする。コンデンサはできるだけ水平になるように取り付けること。



(3) ラグ板の内側の穴に高圧ダイオードを通す。順番は、 $15M\Omega$ 抵抗と同じ側の端、斜め反対側、その反対側、斜め反対側、を繰り返す、最後は $15M\Omega$ 抵抗と同じ穴で終わる。向きはアノードからカソードで、6 個が直列接続となるように全部の足を穴に通してから、それぞれの接点を順にはんだ付けする。足の余りは根元から切り落とす。適当な高さで作業ができるように、木片に固定したクリップでラグ板の両端を支持するとよい。

2. 4. 組み込み (加工時間 30 分)

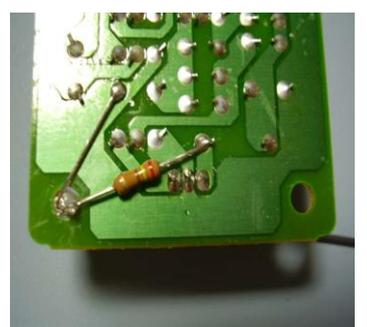
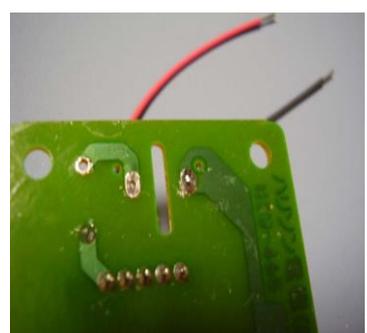
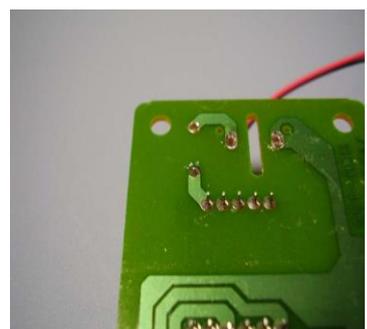
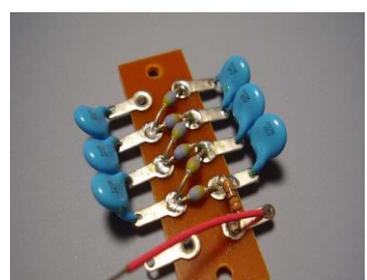
(1) 耐熱電子ワイヤーを加工する。赤いワイヤーは、4cm、8cm、7cm の長さに切断し、それぞれ両端の被覆を 5mm ほどワイヤーストリッパーで取り除き、4cm と 8cm は両端にはんだを余盛りする。黒いワイヤーは、4cm、6cm、6cm の長さに切断し、それぞれ両端の被覆を 5mm ほどワイヤーストリッパーで取り除き、4cm のみ両端にはんだを余盛りする。

(2) 赤の 4cm の一端を、倍電圧整流基板の 10M Ω の外側の穴にはんだ付けする。

(3) 赤の 7cm の一端を、高圧電源基板のトランスの出力側の穴に挿入してはんだ付けする。他端ははんだを余盛りする。

(4) 黒の 6cm の一端を、高圧電源基板の出力側のグラウンドの穴に挿入してはんだ付けする。他端ははんだを余盛りする。

(5) 黒の 6cm の一端を、高圧電源基板の入力側のピン 2 の穴に挿入してはんだ付けする。他端ははんだを余盛りする。



(6) 赤の 7cm の未接続の一端を、倍電圧整流基板の端の高圧コンデンサと高圧ダイオードを接続したラグにはんだ付けする。

(7) 高圧電源基板の出力側のグラウンドに接続した黒の他端を、(6) と反対側の端の高圧コンデンサの穴にはんだ付けする。

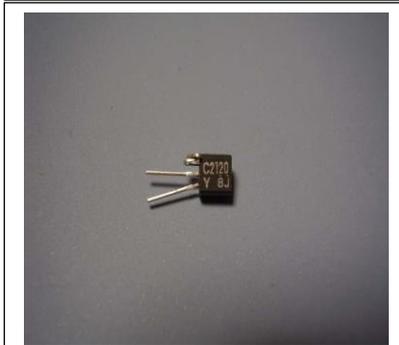
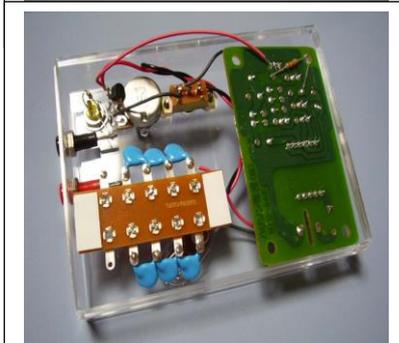
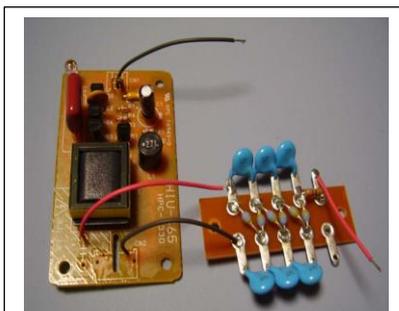
(8) 倍電圧整流基板の裏面の両端部に、両面テープ (マット) を張り付けておく。

(9) RCA ジャックをケースに固定する。向きはグラウンド側が可変抵抗器側とする。

(10) ピン・ジャック 2 個を取り付ける。向きは電極が垂直になるようにする。

(11) 100k Ω 抵抗を取り付ける。抵抗の片方の足を根元から 180 度曲げ、RCA ジャックの両端子に同時にそれぞれ通してから、信号側の足を黒のピン・ジャックの端子に通し、それぞれはんだ付けする。

(12) トランジスタ 2SC2120 の足を半分ほど切り落とし、エミッターは 1/4 ほど折り曲げて、さらに折り曲げ、全体を本体側に折り曲げておく。



(13) 可変抵抗器のつまみ側をクリップで固定し、トランジスタ 2SC2120 のベースを 2 番ピンに、コレクターを 3 番ピンに挿入してはんだ付けする。エミッターにははんだを余盛りする。



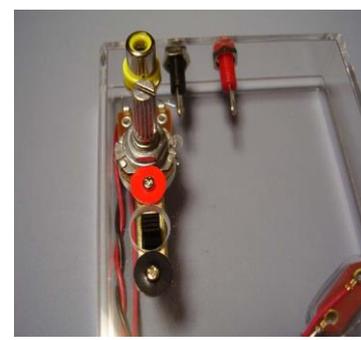
(14) 3 番ピンに電池スナップの赤のワイヤーをはんだ付けし、エミッターには用意してある赤のワイヤーの 8cm をはんだ付けする。



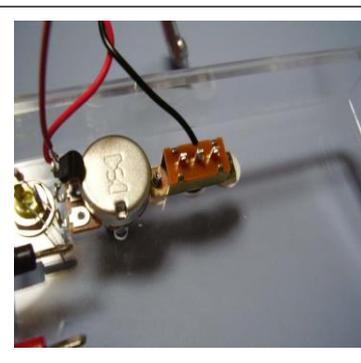
(15) 可変抵抗器の 1 番ピンに RCA ジャックに取り付けた 100k Ω 抵抗の足を通し、ケースに固定してからはんだ付けする。100k Ω 抵抗の足と RCA ジャックのグラウンド端子もはんだ付けする。



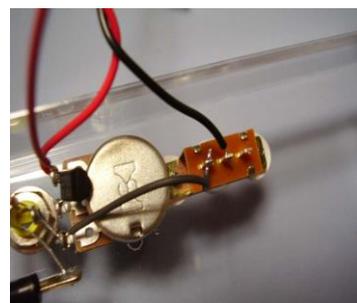
(16) スイッチをケースに小ねじ 2 本で固定する。



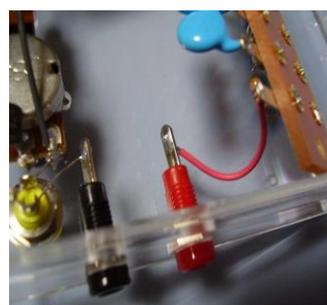
(17) 電池スナップの黒のワイヤーをスイッチの中央の端子にはんだ付けする。



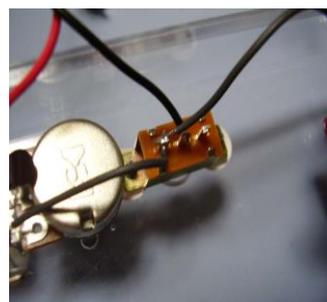
(18) 用意した黒のワイヤーの 4cm の一端をスイッチの上側面側の端子にはんだ付けし、他端は可変抵抗器の 1 番ピンにはんだ付けする。



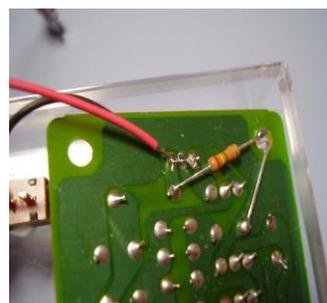
(19) 倍電圧整流基板の赤のワイヤーの他端を、赤のピン・ジャックにはんだ付けする。



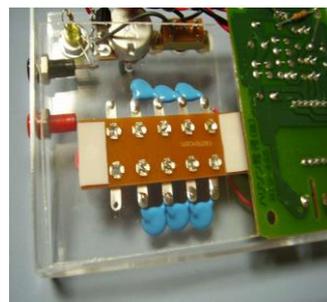
(20) 高圧電源基板の入力側のピン 2 に接続した黒のワイヤーの他端は、スイッチの上側面側の端子にはんだ付けする。



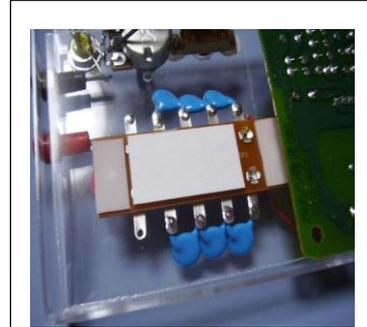
(21) トランジスタ 2SC2120 のエミッターに接続した赤のワイヤーの他端を、高圧電源基板の入力側のピン 1 にはんだ付けする。



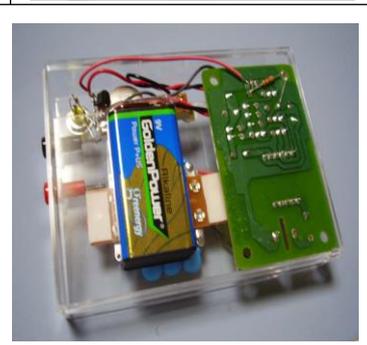
(22) 倍電圧整流基板をプラ板の左下に沿わせて両面テープ (マット) で張り付ける。



(23) プラ板の裏面の倍電圧整流基板の裏に両面テープ（プラスチック用）を張り付ける。



(24) スイッチが OFF になっていることを確認し、電池を電池スナップに接続してから倍電圧整流基板と高圧電源基板をケースに収め、蓋（底面）をする。蓋とケース本体の間に金属シールを張って、蓋とケース本体が離れないようにする。



3. アノード（加工時間 5 分）

(1) 0.75mm^2 のワイヤーの外被を長さ 20mm ずつワイヤーストリッパーで切り離し、芯線は捨てる。



(2) ステンレス細線を手で二つ折りし、よじる。端部をラジオペンチで挟みながらよじり、先端のフープ径を 4mm 以下にする。先端から 5mm 以内には傷をつけないようにすること。



(3) よじったステンレス細線の端部から(1)のワイヤーの外被に通し、先端部が5mm程度露出するようにして端部を外被の外側に折り返す。



(4) 折り返したステンレス細線が露出しないように熱収縮チューブを外側に被せ、ライターであぶって密着させる。



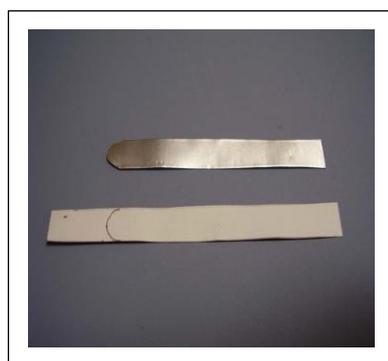
4. カソード (加工時間 1分)

(1) 黒画用紙から、50mm×170mmのカソードをカッターで切り出す。



5. ピン・電極ベース組み込み容器 (加工時間 10分)

(1) アルミテープを75mm/10にはさみで切断し、それぞれの一端を丸く切り落とす。



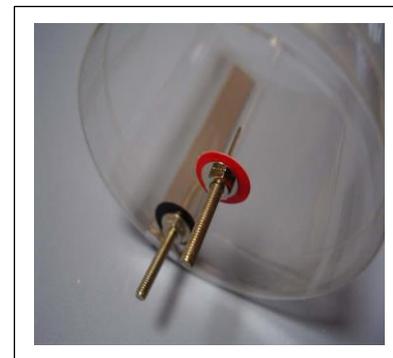
- (2) ピン針を約 1/2 の長さで切断し、安全のためにニッパで先端をわずかに切り落とす。



- (3) ピン針の根元を小ねじ（φ2×10）ビスの頭部に垂直にはんだ付けする。



- (4) クリアケースの本体底部に GM 管用ゲージでピン位置をマークする。中央および中央から 16mm の位置で、それぞれアノード電極ベースとカソード電極ベースに対応する。後者は、クリアケースの継ぎ目とは重ならないようにすること。



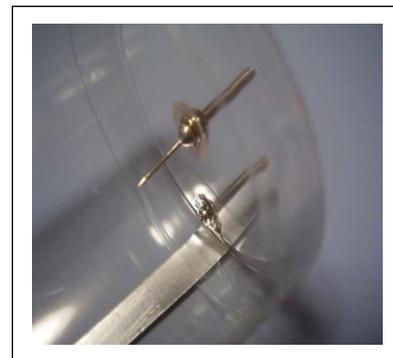
- (5) ピン位置にφ2の貫通孔をポンチで開ける。

- (6) ピン位置に丸シールを張り付ける。中央が赤、他が黒である。それぞれピンセットの先端でピン穴を開けておく。

- (7) カソード電極ベースのピン位置に重なるように（1）のアルミテープの丸めた端部を張り付け、その後、クリアケース胴部の軸方向に張り付ける。ピンセットの先端でアルミテープにピン穴を開けておく。

- (8) カソード電極ベースのピン（小ねじ・ビスφ2×10）にスプリング・ワッシャーを通してからクリアケースの内側から通し、ワッシャーを通してナットで止める。組みスパナを使用して締め付ける。

- (9) アノード電極ベースとして、（3）のピン針の



付いた小ねじにスプリング・ワッシャーを通して内側から穴に通し、ワッシャーを通してナットで止める。組みスパナを使用して締め付ける。

6. クリアケース GM 管 (加工時間 1 分)

- (1) ピン電極ベース組み込み容器にカソードを丸めて入れる。カソードがアルミテープに接触するように注意する。



- (2) アノード電極ベースのピン針に、アノードを挿入する。外被を破損しないように注意すること。



7. クリスタル・イヤホン (加工時間 3 分)

- (1) クリスタル・イヤホンのリード線を RCA プラグにはんだ付けし、熱収縮チューブを保護のため被せてかしめる。

