

はじめに

このキットは、FM ラジオと FM ワイヤレスマイクを切り替えながら使えるトランシーバーです。FM ラジオで相手の周波数に合わせることで通信が出来ます。

FM ラジオ部は、ワンチップラジオ IC(LA1800)とアンプ用 IC(2822)の二つで構成されていますので無調整で性能を出すことが出来ます。

FM ワイヤレスマイクは二石のトランジスターを使った、シンプルなものですが、発振回路は LC ですので、コイルを調整して周波数を国内のラジオ周波数帯域の空いている箇所にして使います。オリジナルのキットは中国仕様となっていて、日本国内の電波法に合致していません。出力を絞るために抵抗値を二か所修正していますので、ご注意ください。

BS1008 型 FM ラジオ+ワイヤレスマイクの部品一覧 (部品仕分けケースは含みません、100 円均一で売っています。)

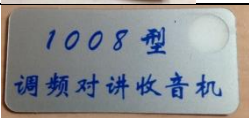


1. 部品点数の確認検査：下記の表にもとづいてスペックと数量を仕分けして確認します。部品の不足があれば、組みこみの里まで、お知らせください。この資料は、子供達を作るうえでサポート内容を説明する目的で作製しています。秋葉原の **Assemblage** さんに委託している分については、予備部品も預けていますので、欠品部品については購入先に要請してください。ポリワッシャとスプリングワッシャについてはオリジナル製品には、もともと入っていないものですので、直接中国から購入された方は、パーツ販売サイトなどで手に入れてください。

部品表			
部品番号	仕様	数量	備考
R1	120 Ω 茶赤茶	1	1/4W または 1/6W カーボン抵抗
R2, R7, R8	4.3k Ω 黄橙赤	3	1/4W または 1/6W カーボン抵抗
R3	36k Ω 橙青橙	1	1/4W または 1/6W カーボン抵抗
R4	100 Ω 茶黒茶	1	1/4W または 1/6W カーボン抵抗
R5, R14	10k Ω 茶黒橙	2	1/4W または 1/6W カーボン抵抗
R5	47k Ω 黄紫橙	1	1/4W または 1/6W カーボン抵抗 日本仕様にする為に抵抗値を 47k Ω にさせていただきます。
R6	1k Ω 茶黒赤	1	1/4W または 1/6W カーボン抵抗
R9	560 Ω 緑青茶	1	1/4W または 1/6W カーボン抵抗
R10	2.4k Ω 赤黄赤	1	1/4W または 1/6W カーボン抵抗
R11	47 Ω 黄紫黒	1	1/4W または 1/6W カーボン抵抗(回路図に準じています。説明書では 43 Ω となっていました)
R12	15 Ω 茶緑黒 750 Ω 紫緑茶	1	1/4W または 1/6W カーボン抵抗 日本仕様にする為に抵抗値を 750 Ω にさせていただきます。
R13	330 Ω 橙橙茶	1	1/4W または 1/6W カーボン抵抗
C1	224P	1	 セラミックコンデンサ
C2	102P	1	 セラミックコンデンサ
C3, C7, C8	39P	3	 セラミックコンデンサ
C4	68P	1	 セラミックコンデンサ
C5, C6	6P	2	 セラミックコンデンサ
C9	15P	1	 セラミックコンデンサ
C10	10P	1	 セラミックコンデンサ

C11	ポリバリコン	1		
C12, C13, C20, C26	223P	4		セラミックコンデンサ
C14	221P	1		セラミックコンデンサ
C15	18P	1		セラミックコンデンサ
C16	75P	1		セラミックコンデンサ
C17	101P	1		セラミックコンデンサ
C18, C21, C22, C28, C29, C31	103P	6		セラミックコンデンサ
C19	33P	1		セラミックコンデンサ
C23, C25, C27, C32, CY	104P	5		セラミックコンデンサ
C24, C30	電解コンデンサー 220uF	2		極性有
L1, L3, L4	φ 3 / 5 回巻き	3		空芯コイル
L2	φ 3 / 6 回巻き	1		空芯コイル
Q1, Q2	9018H	2		極性有
LED	φ 3 赤発光ダイオード	1		極性有
VR1	スイッチ付ボリューム	1		5kΩ
MIC	コンデンサマイク	1		極性有

IC1	LA1800 FM/AM ラジオ IC	1	 22pin DIPS
IC2	2822 オーディオアンプ	1	 8pin DIP
K1	切り替えスイッチ	1	 取り付けには高さを合わせる必要があります。
スイッチボタン	黄色樹脂製	1	 部品にバリがありますのでニッパーややすりで加工してください
大ダイヤル	同調用	1	 部品にバリがありますのでニッパーややすりで加工してください、ビス穴が開いていないものもあります。
小ダイヤル	音量用	1	 部品にバリがありますのでニッパーややすりで加工してください、ビス穴が開いていないものもあります。
電池正極端子		1	
電池負極端子		1	
電池正負極端子		2	
半田付けラグ	卵ラグ	1	 ロッドアンテナの接続に用います。
セルフタッピングネジ短	φ 2.5 / 6mm	4	 基板下部、ロッドアンテナ、ケース裏の下側の 3 か所で使用
セルフタッピングネジ長	φ 2.5 / 8mm	1	 ケース裏の上側で基板上部の穴を通して使用
ネジ 太	φ 2.5 / 4mm	3	 ポリバリコンの保持、同調ダイヤルの取り付けに使用
ネジ 細	φ 1.7 / 4mm	1	 音量ダイヤルの取り付けに使用
長配線リード	10cm	3	 電源配線用 (2)、アンテナ配線用
短配線リード	6cm	3	 x スピーカー配線用 (2), マイク回路配線用

平行線	赤黒の平行線	1	マイクとの配線に使用、マイクの極性と色を合わせる。図面参照 
プリント基板		1	
ロッドアンテナ		1	取り付け側をまっすぐにして先端をケースの内側から外に向けて刺します。 
スピーカー		1	 ケースにボンドで接着されています。
ケース		一式	 右から、電池カバー、ケース裏、ケース表
同調目盛シール		1	
銘板シール		1	 ケース表の上部のへこみに合わせて貼り付ける。 ダイヤル窓の裏側からアルコールなどを染ませた綿棒で糊を剥がすと綺麗に見えます。
疑似キーシール		1	 化粧用にケース表の下部のへこみに合わせて貼り付ける。
説明書		1	中国語オリジナル
解説書		1	この資料です。日本語訳と補足解説
ポリワッシャ	M3	2	 C11 のビス留めの際に間に挿入してください。
スプリングワッシャ	M3	1	 ロッドアンテナ固定の際に卵ラグとアンテナの間に挿入してください。

2. 実装順序

回路ブロックとしてオーディオアンプ部、受信部、送信部に分けて順次組み上げていきます。

オーディオアンプ部

最初に K1(切り替えスイッチ)を浮かせながら、半田面に少しリードが見える程度で1か所の半田付けをします。切り替えスイッチのボタンを取り付けて、仮にプリント



基板をケース表に乗せて、さらにケース裏で挟み込みボタンの位置がスムーズにケース穴に合っているかどうか確認してずれている場合は、スイッチ位置を動かして合わせます。位置が確認できれば、残りのスイッチの足を半田付けします。さらに、IC2 (2822)の足を穴にそろえて矯正してから、向きをシルクに合わせてプリント基板に挿入します。部品番号の[青グループ](#)を順次半田付けします。部品のリードはLED 以外は半田付けの前にリードを曲げてパターンから出ないように、同じパターンにあるほかの部品のリード穴に被らないように方向を決めてまげてニッパで引かかる程度で切ります。長いまま半田付けすると他のパターンとショートする可能性があり、修正



が大変です。LED は、極性がありますので、リードの長いほうが部品面の「+」から出てくるように半田面から挿入して、半田面側でLEDを5mmほど浮かせて部品面側でリードを曲げて半田面側で半田付けします。部品面がわのリードは切ります。



VR1 の実装では、基板に半田付けする前に、半田面から挿入した時に各端子がプリント基板にうまく接しているかどうか確認してください。浮いている場所があれば、まげて合わせてください。半田付けは、端子と基板の間に半田が染み入るように半田付けしてください。

電池端子もケース裏側に挿入し、10cm のリード線を使ってプラス、マイナスを合わせてプリント基板のところに配線します。電池端子が凸のスプリングであれば、マイナスになります。電池端子だけ少し半田付けしてから、リード線をつけると良いでしょう。



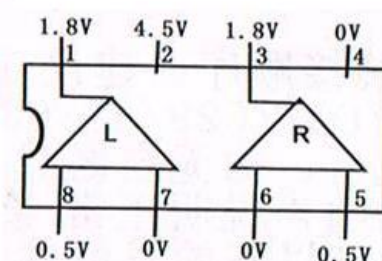
6cm のリード線を使ってスピーカーから CY のパターン箇所と接続します。半田付け箇所を確認して、実装図の各パターンがショートしていないことを目視確認します。怪しい箇所はテスターで非導通確認をしてください。小ダイヤルをボリュームにネジ細で取り付けますが、ダイヤルのバリや中心の穴が開いていない場合にはニッパーややすり、ドリルなどで加工してください。

電池を実装してボリュームを回してスイッチが入った際に LED が点灯することを確認してください。

C32 のリードをドライバーなどで触ってハム音(ブーン)が聞こえれば OK です。動作が正しくない場合は、IC2 の端子電圧を確認してください。正しくない場合は実装間違い、半田付け、ショートなどを確認してください。うまく出来たら電池をいったん外して受信部をさらに組み立てます。

AMP 2822のブロック図

各端子電圧の凡その確認正常値



受信部

回路図を見ながら、部品番号の**赤グループ**のパーツを実装します。

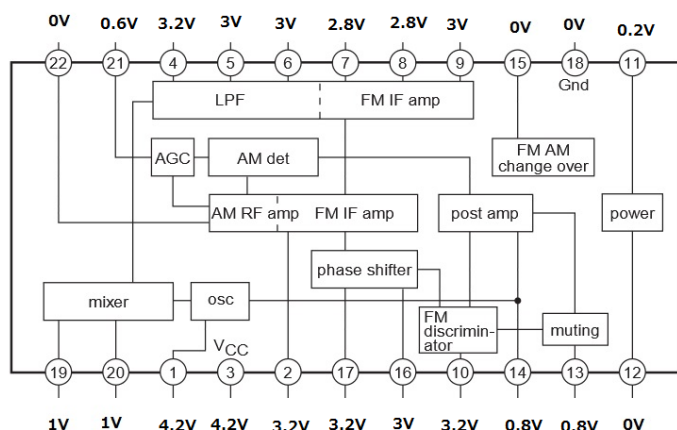
C11(ポリバリコン)の実装では、ポリワッシャを挿入して 2.5mm のビスで留めます。ワッシャをかまさないでポリバリコンが回らなくなるおそれがあります。C11 のリード(舌)は、長いので基板に沿って曲げて切ってください。

ロッドアンテナとは、卵ラグに 10cm のリード線を半田付けしてスプリングワッシャを介して 2.5mm の短セルフタッピングネジで留めます。リード線は、部品面の Y 穴を通し半田付けしますが、近接する C7 の取り付け穴と近いので注意して半田付けしてください。実装図と比較してパターンのショートなどを確認してください。



電池挿入して、ロッドアンテナを伸ばしボリュームを回してスイッチを入れて、切り替えスイッチは押されていない状態にして、同調ダイヤルを回してラジオが受信できるかどうか確認してください。何

LA1800ブロック図 各部正常値電圧



の音もしない場合には、切り替えスイッチを押してみてください受信側に入っているかどうかを確認してみてください切り替えスイッチが出ている場合には受信部動作のはずです。LA1800の動作部電圧をブロック図に記入されている値と実機を比較してください。なお、この図のピン番号は実物通りには並んでいないので注意してください。

ケース表の上部に貼る銘板シールには、同調ダイヤルの目盛を覗く窓がありますが、裏地に粘着層があるので、窓が見づらい

です。気になる人は、貼った後に裏側から「シールはがし」などを綿棒に浸み込ませて糊をふき取ります。

確認が終わりましたら、電池を取り外して送信部の組み込みに入ります。



送信部



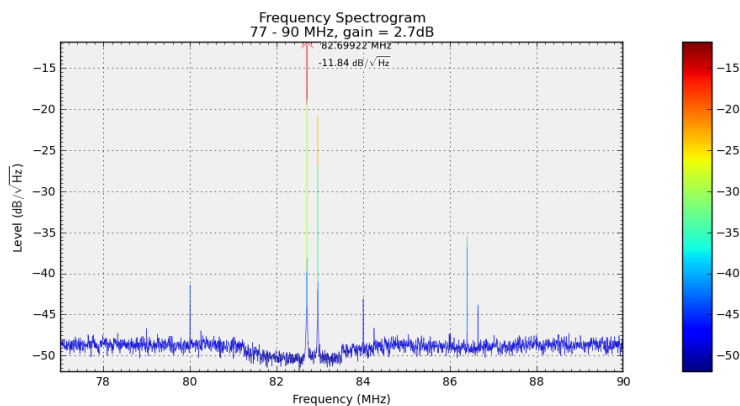
残りの部品(黒グループ)を実装します。部品実装が終わりましたら、マイクとの接続には赤黒の平行線を使って行います。両端を裂いて接続しますが、実装図面を参照してマイクのアース側と黒を合わせてください。さらに、マイクの接続が基板に行われると赤側の端子を基板上の A 穴と M 穴を 6cm のリードで半田面側で接続します。実装図と比較してパターンショートなどを確認してください。

問題が無ければ、電池を挿入して確認します。このキットは調整をしないと送信周波数が国内の FM ラジオの範囲を外れてしまうことがありますので発信周波数を確認して調整します。



電波が出ているのかどうかを確認するためには、FM ラジオが必要です。微弱電波ですが、正しいバンド範囲で動作するように調整します。ロッドアンテナを伸ばして、スイッチをいれて、切り替えスイッチを押すとワイヤレスマイクが動作します。無事に電波が出ていれば、76MHz から 105MHz 辺りまでを受信できる FM ラジオで注意深く探しましょう。写真のような受信機でしたらオートスキャンで見つけてくれるはずです。見つかったらマイクが動作しているとハウリングを起こしてピーっと音がするかと思います。周波数を上げる目的であれば、L1 のコイルを疎にして(ドライバーなどでコイルを広げてインダクタンスを減らす)実現できますが、周波数を下げる目的には C3 の容量を増やすなどで出来ます。いくつかの事例から、低めの周波数 76MHz の少し上で発振しているようなのでコイルをいじるだけで周波数を上げて調整できます。ラジオ局が使っていない周波数に調整しましょう。発振しているのか

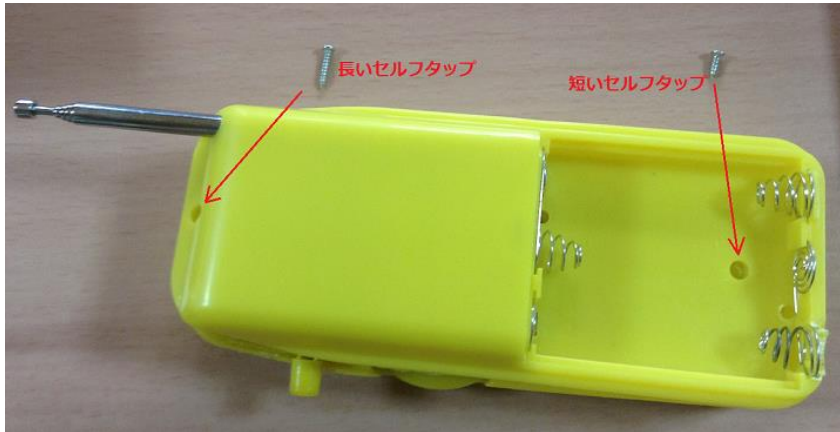
どうか確認するには、スペアナという測定器があると便利です。このキットではセンター周波数 88MHz、スパン 24MHz に設定すると見やすいです。最近では安価(@1500 程度)に手に入る USB チューナードングルを使ってパソコンでこの帯域に合うスペアナを構成できます。SDR などにも応用できますので興味のある方は準備されると便利です。筆者は、Ubuntu14.04 LTS 環境で構築しました。



3. トランシーバとしての調整方法

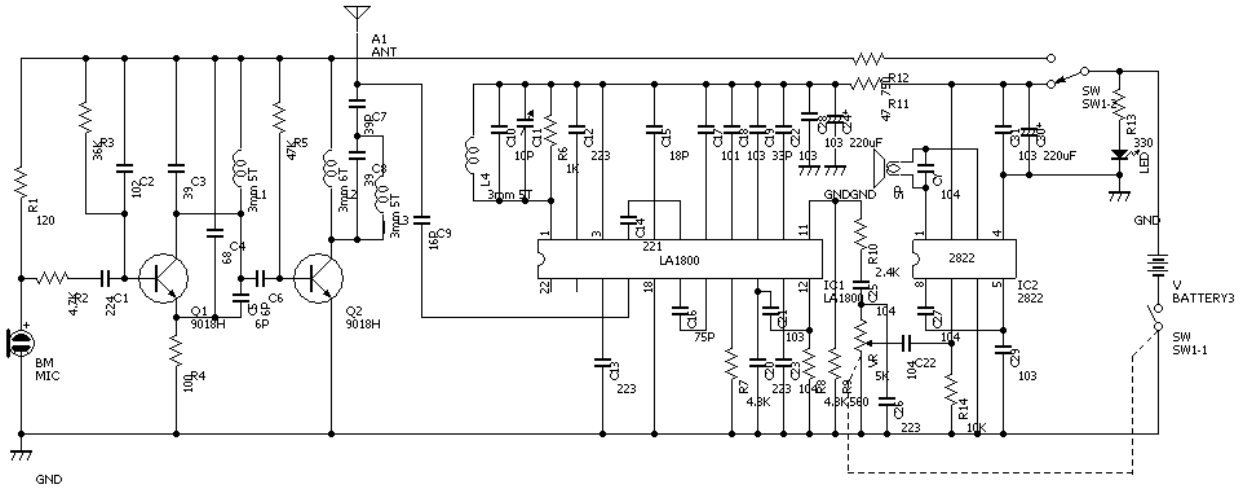
送信周波数は、個々のコイルの調整で決まりますが、対向で用いる2台セット以外の三台目のものとつなぐためには、全員の送信周波数が同じにならないと使えません。対向で使う限りは、双方のラジオを相手の周波数に合わせることでトランシーバーとして動作させることができます。片方のセットを送信モード(切り替えスイッチを押して)で、電源スイッチを入れて、もう片方を受信モードにして電源スイッチを入れて、ボリュームを大きくして同調ダイヤルを回して相手に合わせましょう。近くにおいて同調動作をしますとハウリングを起こしますのでわかりやすいかと思います。

同様に逆の設定にして同調をとります。

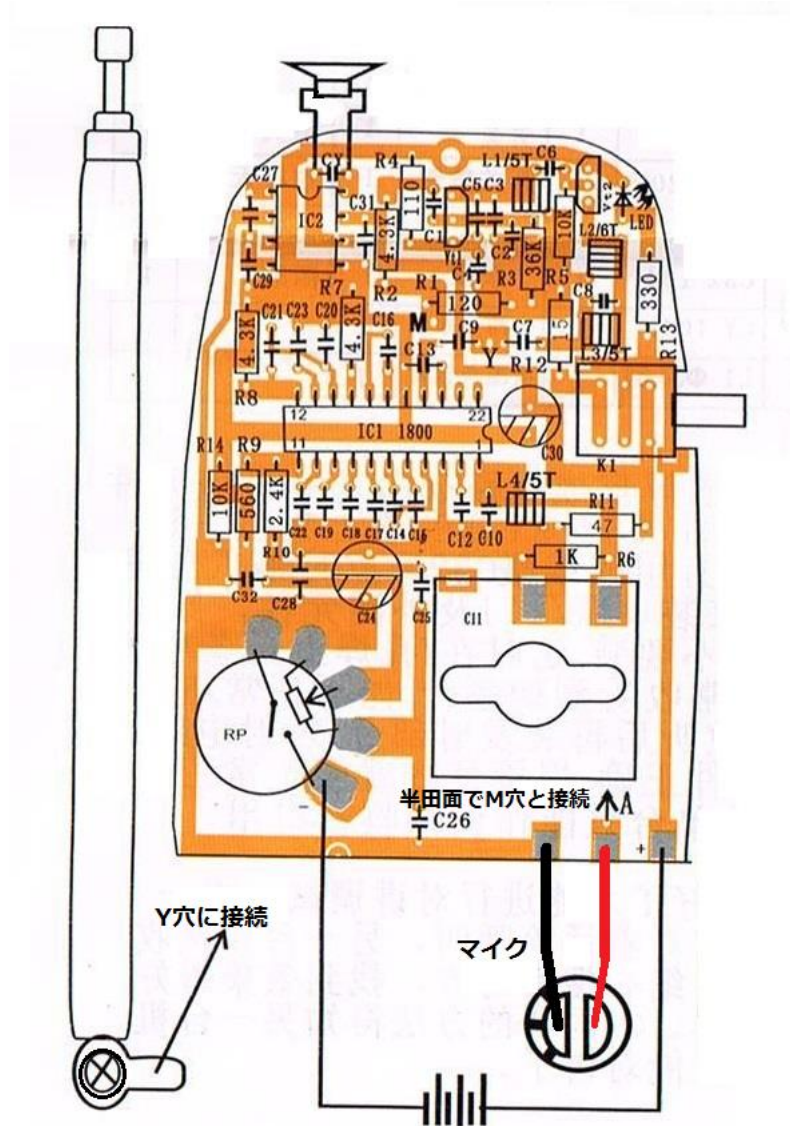


ケースを締めるネジは、二種のセルフタッピングネジです。写真を参考にしてください。

BS1008 型 トランシーバー(FM ラジオ+ワイヤレスマイク)の回路図



トランシーバーの実装図面(半田面側)



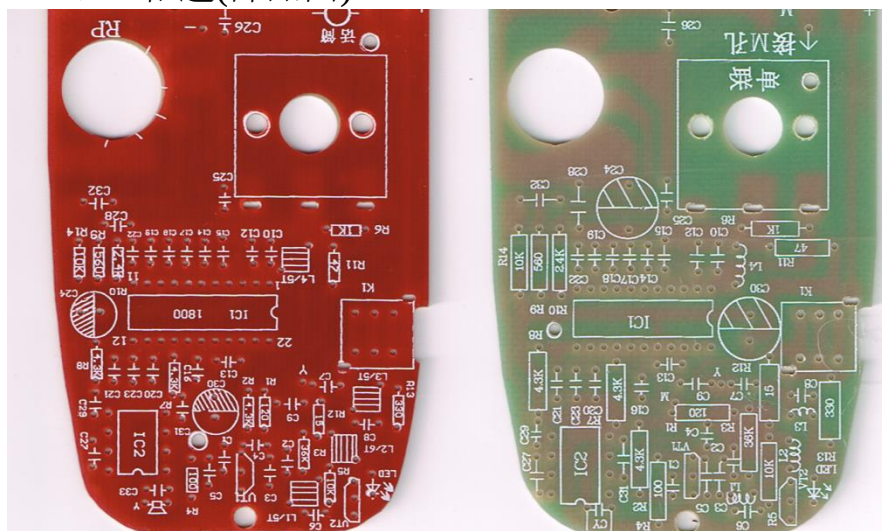
組み立て上の注意点 (繰り返しになりますが)

- 基板下部の A 点(MIC 接続点)と基板上部の M 点(ワイヤレスマイク入力部)とを短い線を半田面側に引き回して配線します。
- 卵ラグに短い線を半田付けしておき、卵ラグとロッドアンテナとの間にスプリングワッシャを通してセルフタッピングネジでケースの下記箇所に軽く留めます。樹脂へのネジなので力は強くしめないでください。
- セルフタッピングのネジ山は弱いので注意してください。力任せにしめるとネジ山もつぶれますし、樹脂側の穴もネジが効かなくなります。
- トランジスターの足はプリント基板のシルクに合わせて装着してください。
- IC1 は足のピッチが 1.77mm となっていますので、注意して半田付けを細い半田で行ってください。ブリッジしてしまうと修正が大変です。
- 電池コネクターの極性は間違えないでください。取り付け方は 2 種類できてしまいますので、スプリング型の端子を負極(マイナス)として配線してください。
- 切り替えスイッチ(K1)の取り付けは強く差し込んで実装するとずれた形になってしまいボタンが押せなくなりますので、注意して組み立ててください。かすかに半田面側にリードが出る状態で一本だけ半田付けして様子をみてください。ずれが吸収できる範囲で動かさめますので、調整してから残りのリードを半田付けしてください。
- LED を半田面に取り付けることとなりますので注意して組み立ててください。部品面から安易に挿入して半田付けしないでください。また、少し浮かせて(5mm ほど)半田付けすることも必要です。
- 電解コンデンサ、LED、IC1, IC2, Q1, Q2 はそれぞれ極性があります。シルク印刷と合わせてください。電解コンデンサと LED はリードが長いほうが「+」です。
- 追加したポリワッシャ、スプリングワッシャーは別袋で箱に入っているかと思いますので注意してください。
- マイクはパターンで広がりのヒダが付いている側がマイナスです。

補足)新型基板混在について

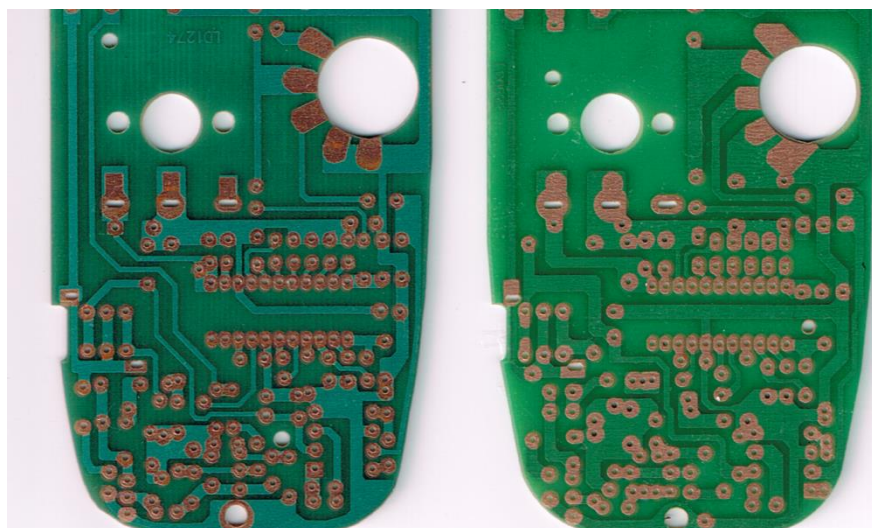
この説明書は、キット添付のものに従って作成していますが、実際のキットには下記の写真の左側にある「赤基板」も混在しています。こちらは部品配置も異なり、またマイクからの配線についても基板にパターン形成がなされています。
新基板では、搭載抵抗についても小型品に移行しています。

シルクの相違(部品面)



新型基板(赤)	旧基板(中華資料のベース)
部品配置、上記参照	部品配置、上記参照
スピーカ線引き出し穴は別途追加	CY のランドを利用して配線
マイク配線パターン化	マイク配線が半田面に別途必要
コイル表記は実物に合わせている	コイル表記は回路図シンボル
抵抗サイズ 小	抵抗サイズ 大

半田面の相違



最後に

このキットは、中国で出回っているものですが、オリジナルの説明書にある範囲では、組み立てが難しいと思われるものです。この解説書では、何台かの組み立てを通じて補足解説を試みています。部品の員数確認なども不備があるようです、員数検査の品質を上げずにコストを抑えているのか、そもそも精度が低いのかは不明です。説明書の内容だけで、キットを組み上げられるセンスのエンジニアでしたらアナログ時代の無線機ではありますがなかなかの筋の良い方だと思いますし、そうした目的に技量確認で利用されるのもアリかと思います。

電子工作オープンラボという活動のなかで、子供たちからの要請でトランシーバーを作りたいという声上がり、探し出してきました。国産のキットには無い濃い内容のもので、リーズナブルな価格で挑戦できるものです。部品不足などが無くて、部品故障などが無ければ、仕上げて小学高学年の方でも作り上げることは出来るかもしれません。

最初の電子工作に選択するのには、半田付け難易度が高いと思われますので、別の簡単なもの(ピッチの広いもの)を体験されてから、挑戦することをお勧めします。昔と異なり、今では鉛が毒であるということで高温の難しい鉛フリーの半田付けをさせることもありますので、そうした環境での工作体験では、半田付け虎の穴みたいな状況で、普通に仕上げるのも大変です。今でも昔の共晶半田も売っていますので、その細いものを使って作ることもお勧めします。いずれにしても半田付けしたら、手を洗ってからお菓子や食事をとるということも教えてあげてください。

社会人になってからも、半田付けが出来ないエンジニアがいるとも聞きます。ケガをしたり火傷をしたりといった体験は子供のうちにすませておいたほうが良いのではというのが私の考えですが、残念ながら私の妹は幼いころに彼女の後ろでやっていた兄の半田鍋をなぜか強く握りしめてしまい、今でも掌の感覚がおかしいのよと言っているのも事実です。何かを実験したり作り上げたりするという過程に必要な術として、半田付けやプログラミングというものがあるのだと思います。そのことが、そのまま仕事や就職につながるということではありませんが、自信をもって生きていくための糧にはなると思います。

世の中の進展で、中国の資料も Android や Windows のカメラで翻訳が出来るようになっていようようです。また、面白いキットがあれば解説書を作ったりしてサポートしていきたいと思います。

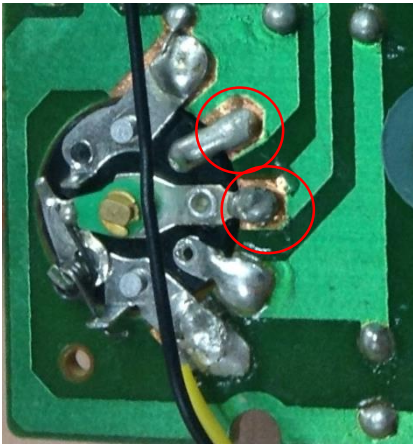
みなさんのキットが上手く出来上がることを祈念いたします。

デバッグ事例

1) K 君の作品

受信できないようだ、可変抵抗の半田付け不良でした。

修正前



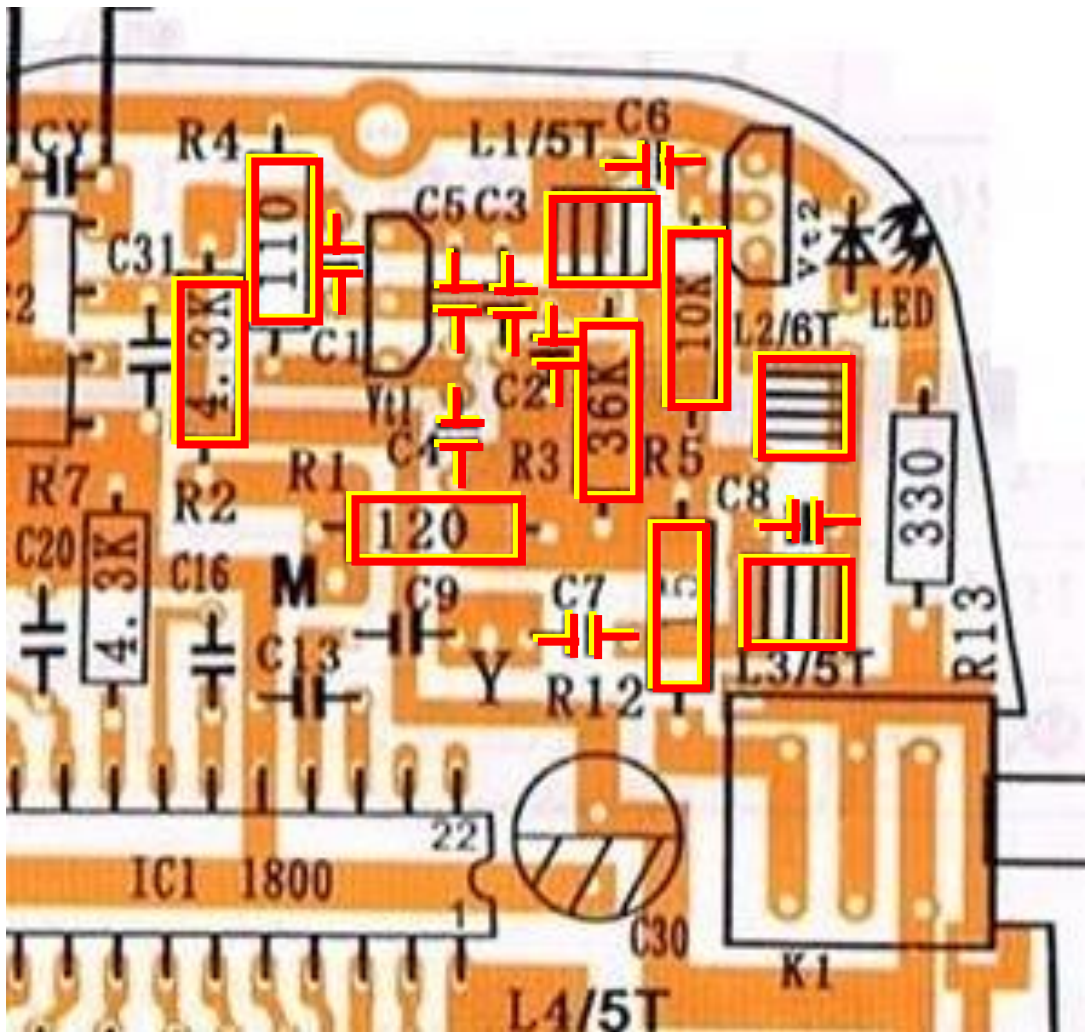
修正後



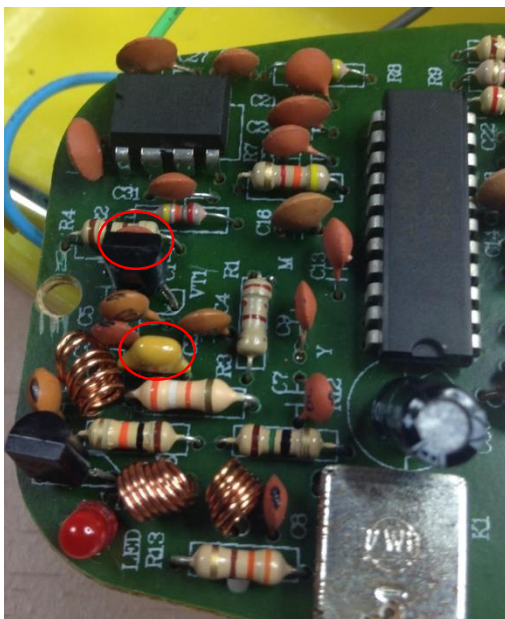
この修正で受信は OK となりました。

送信は出来ていないようで発振が出来ていないようです。

送信系統に特化拡大してみると、パーツは以下の CR とトランジスタです。



実装部品が違っているようですね。C1:224、C2:102 が入れ替わっているようです。

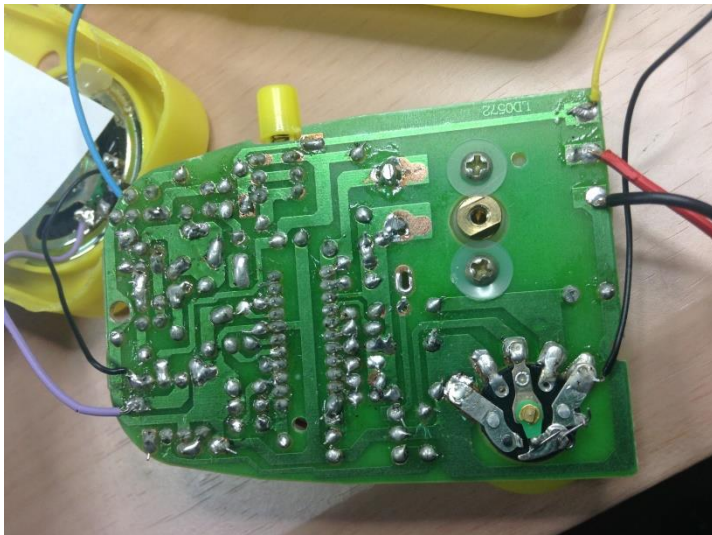


2) K2 君の作品

受信 OK で、送信 NG のパターン

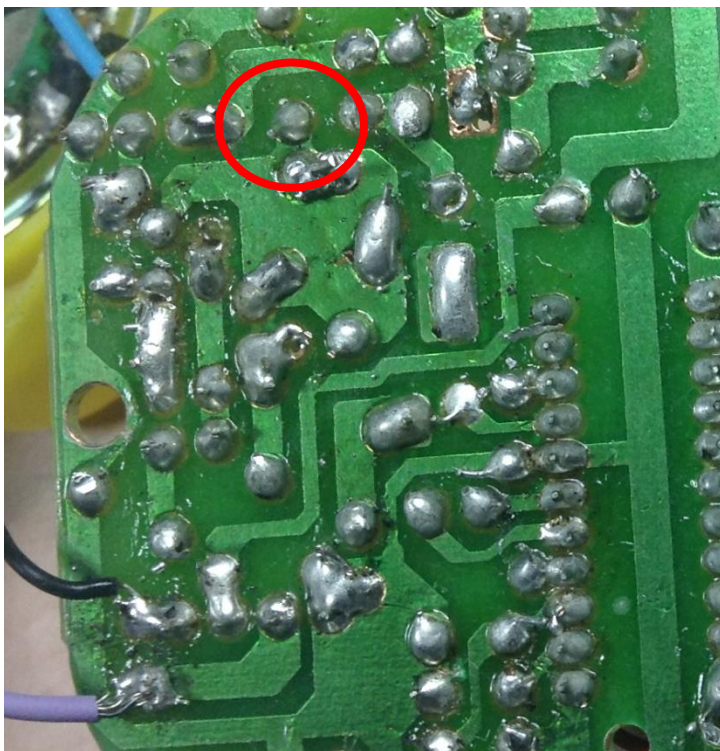
基板のバージョンは、旧基板

LED は指示間違えで上下を逆挿入したまま。



発振していませんでした。

回路図を確認していくと C4 の半田付けが出来ていないようです。



改版履歴

初版 2015/8/9

V1.0 パーツ写真の追加 2015/8/10

V1.1 プリント基板の種類について説明追加 2015/8/31

V1.2 デバッグ事例を追加 2015/9/27

V1.3 回路図の訂正、L3->L2 の誤り、送信部周波数調整の説明 L3->L1 の間違い

V1.4 送信出力を絞り込むための修正情報の記載 2015/10/3