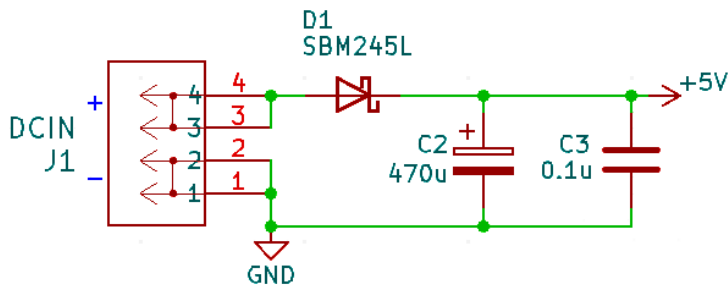
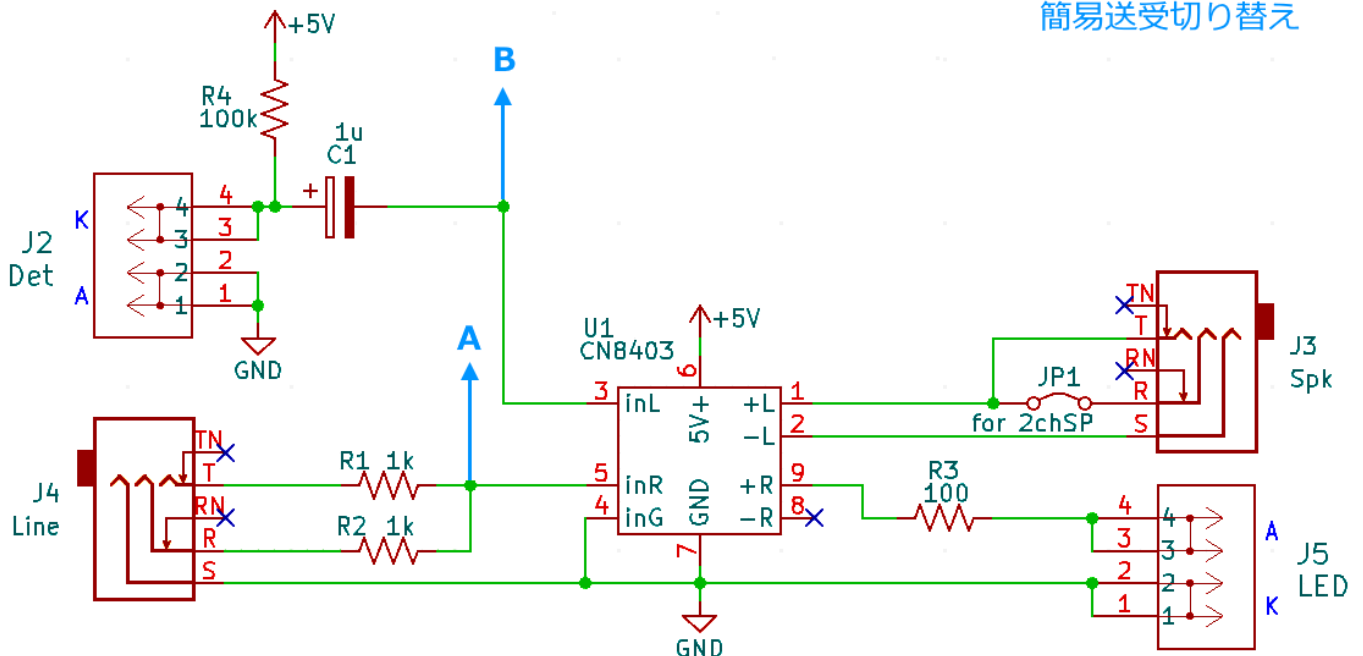


TR-1E PWM 変調方式トランシーバー

回路図と動作原理

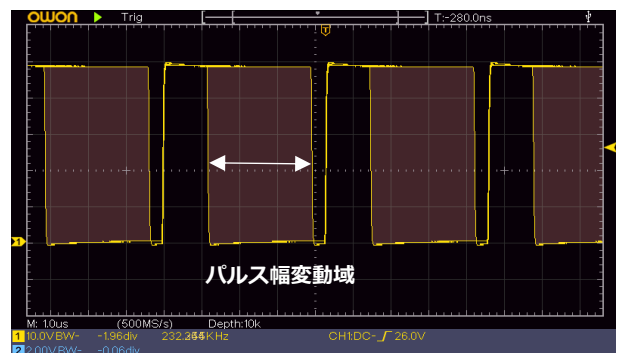


簡易送受切り替え



本回路の心臓部は PAM8403 を使ったアンプのミニ基板です。単価 100 円以下で買ってしまう中国製の D 級ステレオアンプですが、3W×2 の出力を持ち、音質も決して悪くはありません。デジタルアンプとしての詳しい動作原理の説明はここでは省略しますが、検証の結果、出力端子の+または-と GND の間で、入力信号に応じた綺麗な PWM 波形が得られることがわかりました。無音時の DUTY 比は 50%、周波数は約 230KHz 前後です。

可聴帯域全域にわたって変調がかけられる市販の PWM デバイスは数少ないですし、自作するとなるとかなり複雑な回路になってしまいますが、PAM8403 であれば外

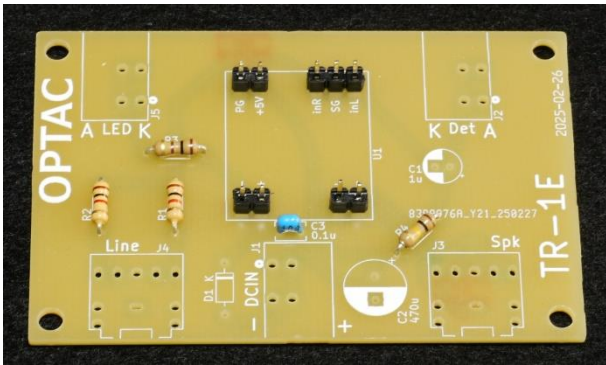


まずは同梱パーツの確認をしてください

もし足りない部品がある場合には info@optac.org までお知らせください。

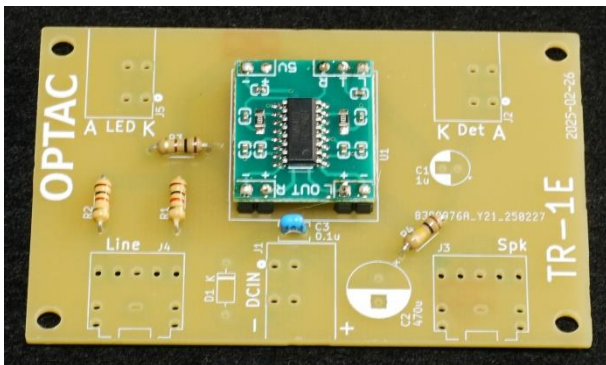
分類 No.	規格・数	備考	分類 No.	規格・数	備考
基板			その他		
基板	TR-1E Rev.2025-02-26	連結ピン 加工済	J1	ステレオミニジャック ×2	MJ-495
U1	PAM8403 アンプサブ基板		J2,3	ターミナルブロック 2P ×3	横穴
				電源リード線	二色 40cm
半導体				真鍮スペーサー ×4	L-7 mm
D1	SBM245L	ショットキ		M3 ネジ ×4	4mm
外付け	LED OS5RKA5111A	赤 5φ		LED 光拡散キャップ	5φ
	フォト Tr. TPS601A	4.7φ			
	または NJL7502L 他	3φ			
抵抗類			オプション		
R1,2	1KΩ ×2	茶黒赤金			
R3	100Ω	茶黒茶金	<input type="checkbox"/>	電池ボックス M3×3 本用	SW 付き
R4	100KΩ	茶黒黄金	<input type="checkbox"/>	小型スピーカーユニット	加工済み
コンデンサー					
C1	電解 1μF				
C2	電解 470μF				
C3	積セラ 0.1μF	104			

組立て手順



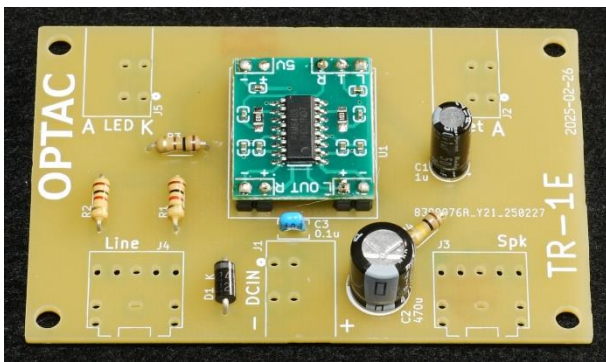
① 抵抗器・セラミックコンデンサの取り付け

抵抗器は根元を直角に曲げてから基板の穴に差し込みハンダ付けします。カラーコードでの値確認もお忘れなく。



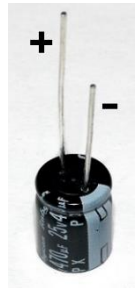
② サブ基板 (PAM8403) の取り付け

メイン基板にはすでに PAM8403 サブ基板との連結ピンがハンダ付けされています。サブ基板を嵌め込み、9か所の接合部をハンダ付けします。(結合がややタイトな場合がありますが必ず入るようにチェックしてあります。) 飛び出た部分はニッパーでカットします。

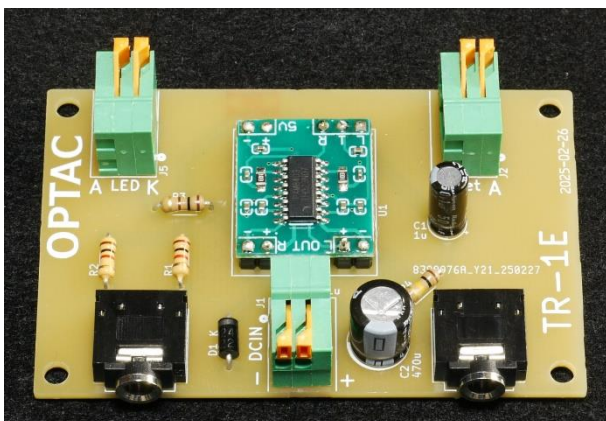


③ 極性のある部品 (電解コンデンサとダイオード) の取り付け

電解コンデンサは足の長い方がプラスです。基板側にも+の文字表示、GND側の白塗りシルク印刷があります。



ダイオードは白いストライプのある方が K=カソードです。

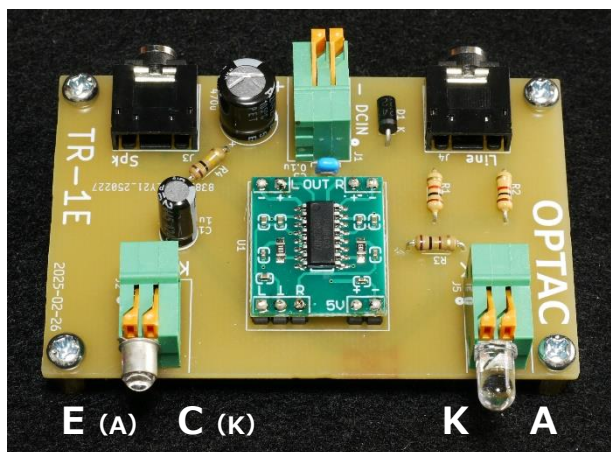
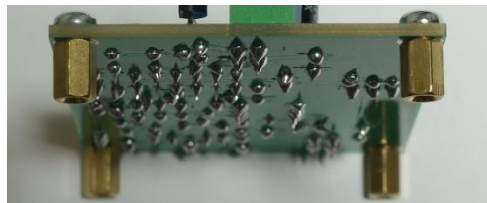


④ ターミナルブロック、ステレオジャックの取り付け

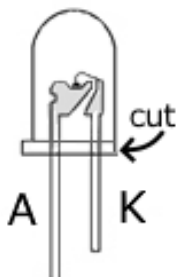
それぞれは底面が基板に密着するまでしっかり押し込み、また基板を上から見て正しい向きになるように位置決めしてからハンダ付けしてください。特にターミナルは穴が基板の外に向くように注意してください。

⑤ スペーサーの取り付け

基板の四隅下に 7mm のスペーサーを 4mm ビスで固定します。



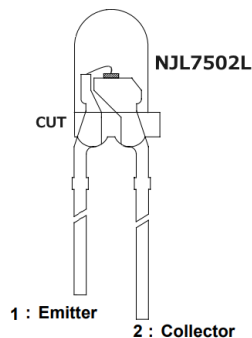
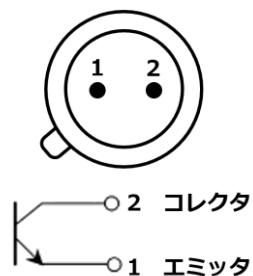
LED



フォトランジスタ

TPS601A

下から見たピン配置



⑥ LED とフォトランジスタの取り付け

LED は両足を 15mm に切りそろえ、ターミナルブロックの奥までしっかりと挿し込みます。LED の内部構造を左に示します。リード線を切ってから極性が分からなくなった時の参考にしてください。

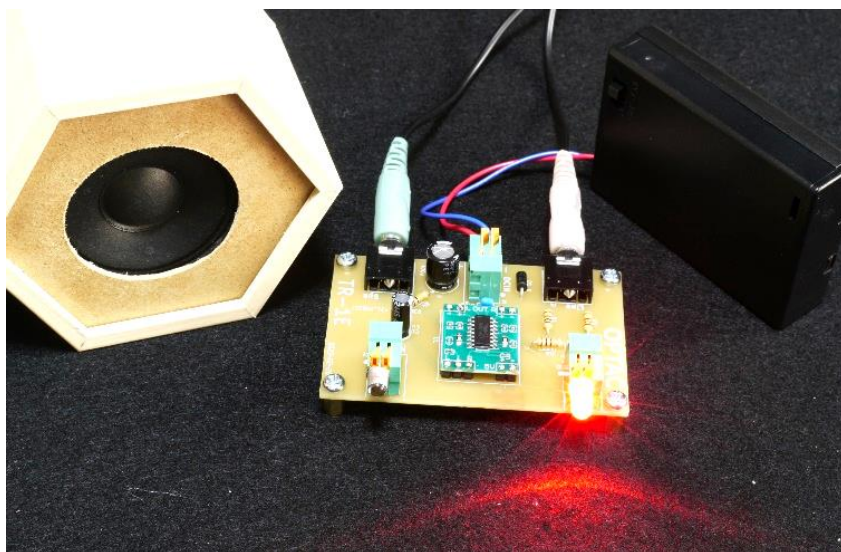
フォトランジスタは基本 TPS601A が付属していますが、在庫が無くなり次第、NJL7502L その他のフォト素子に変更します。いずれの素子もリード線を 15mm に切り揃えます。(後者はリード線を切り揃えると極性が分かりにくくなりますが、素子にカットが入っている方が E (エミッタ) です。)

基板に印刷表示の C (コレクタ)、E (エミッタ) に合わせて、フォトランジスタの足をコネクタに挿し込みます。

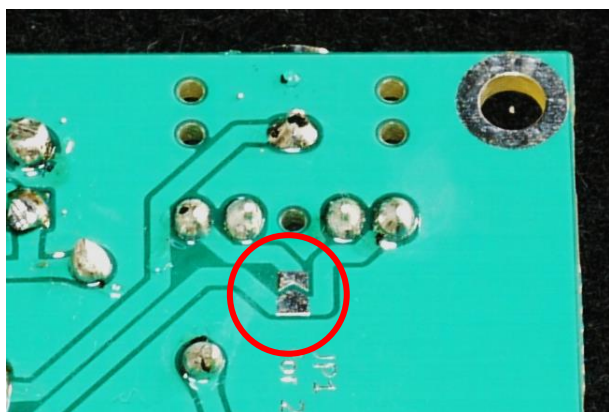
(※ 一部の基板ではシルク印刷がフォトダイオード表記になっているものがあります。K ⇒ C、A ⇒ E と読み替えてください。)

⑦ 電源ライン、LINE 入力、スピーカー（or イヤフォン）の接続

電源のリード線は被覆を 15mm ほど剥がし、ハンダメッキした後、しっかりと奥まで挿し込みます。電源としては残留ノイズの少ない 4.5V ~5.5V の DC（定電圧電源または相当の電池ボックス）を使ってください。過電圧にはくれぐれも注意してください。簡単に IC を壊してしまいます。



3.5φジャックにスマホやオーディオ機器からの LINE レベルの信号を入力します。ステレオ信号は LR ミックスされます。



※ JP1のハンダブリッジについて

スピーカー（イヤホン）ジャックにステレオタイププラグを使った場合 L チャンネルからしか音が出ませんが、JP1 をハンダでブリッジすることで LR 両方から音が出ます。モノラルのプラグを使うときはハンダブリッジしないでください。

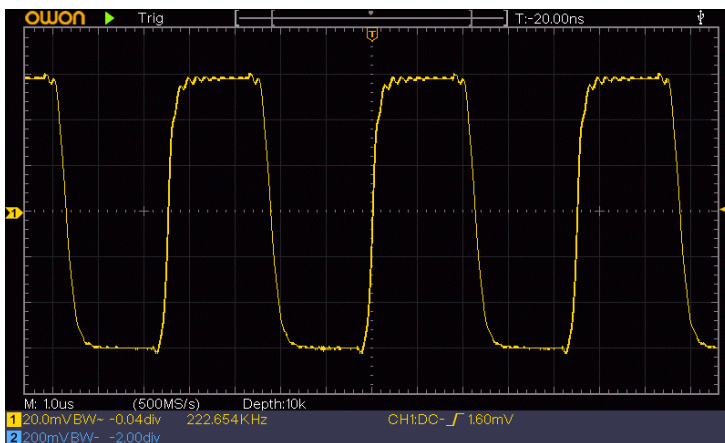
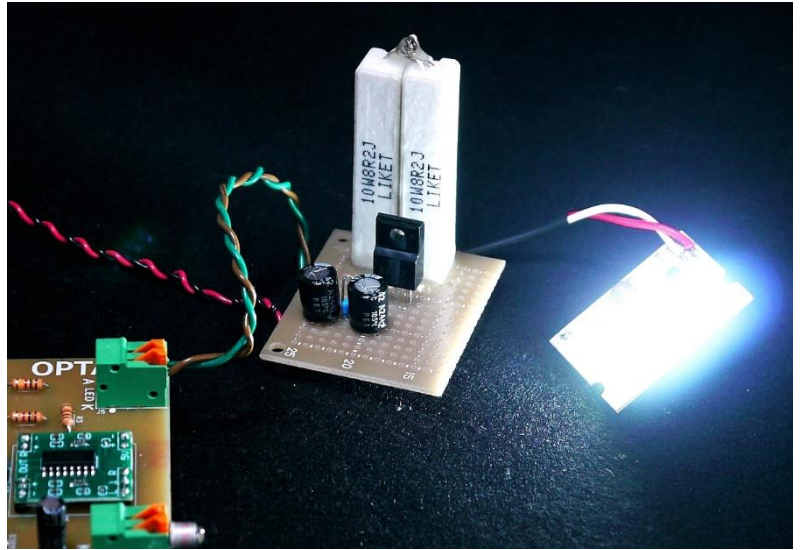
別紙「基板が完成したら・・・机上での送受テスト（TR-1E 編）」を参照して最終調整をしてください。

発展編の一つのアイデアとして・・・

PWM 出力のメリットを活かして、大きな電流を制御しハイパワーLED を駆動してみましよう。

回路は超簡単！ Nch パワーMOSFET のゲートに TR-1E の出力を繋ぎ、ドレイン電流でパワーLED を光らせるだけです。LED の保護抵抗として 8 オーム 10W のセメント抵抗が入れてありますが、LED の内部抵抗もありますので、消費電流は計算通りにはなりません。写真の実験では矩形の

HIGH 状態の時におよそ 0.3W の電流が流れています。平均電流を 1/2 とすればまだまだ余裕があります。



左のオシロ波形は、実際に受信側のフォトダイオードの両端に現れる電圧をオシロで見たときのものです。220KHz の矩形波がほとんど損なわれることなく伝送されていることがわかります。電源側に電界コンデンサを入れないとオーバーシュートが酷い状態になります。リップルがわずか残っています。これを取り去るのは少し難しいかもしれませんが、実害が無いのでこのまま使うことにします。