

A47式全段シングルオペアンプ使用

ポータブルヘッドホンアンプ THA-08X

by 青樹イツキ @Fen_Elegy

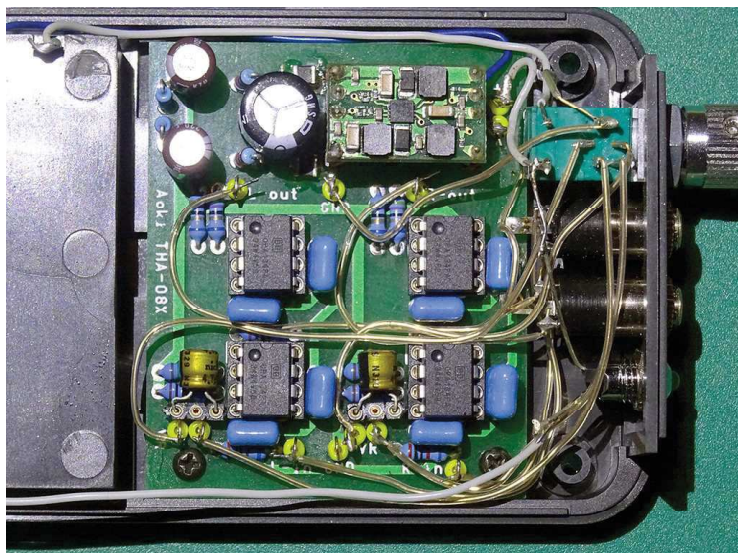
- 利得オペアンプ、バッファオペアンプともにシングルオペアンプで構成したポータブルヘッドホンアンプ。
- 電源部分にDC-DCコンバータを使用し、
±12Vの余裕あるドライブ力を実現。
- 使用電池はどこでも調達可能な単三形電池を2本使用。
アルカリでも充電式でもOK。

全段にシングルオペアンプを、計4つ使用したアンバランスヘッドホンアンプです。そのため、アンバランスながら、左右に広い臨場感を実現しました。

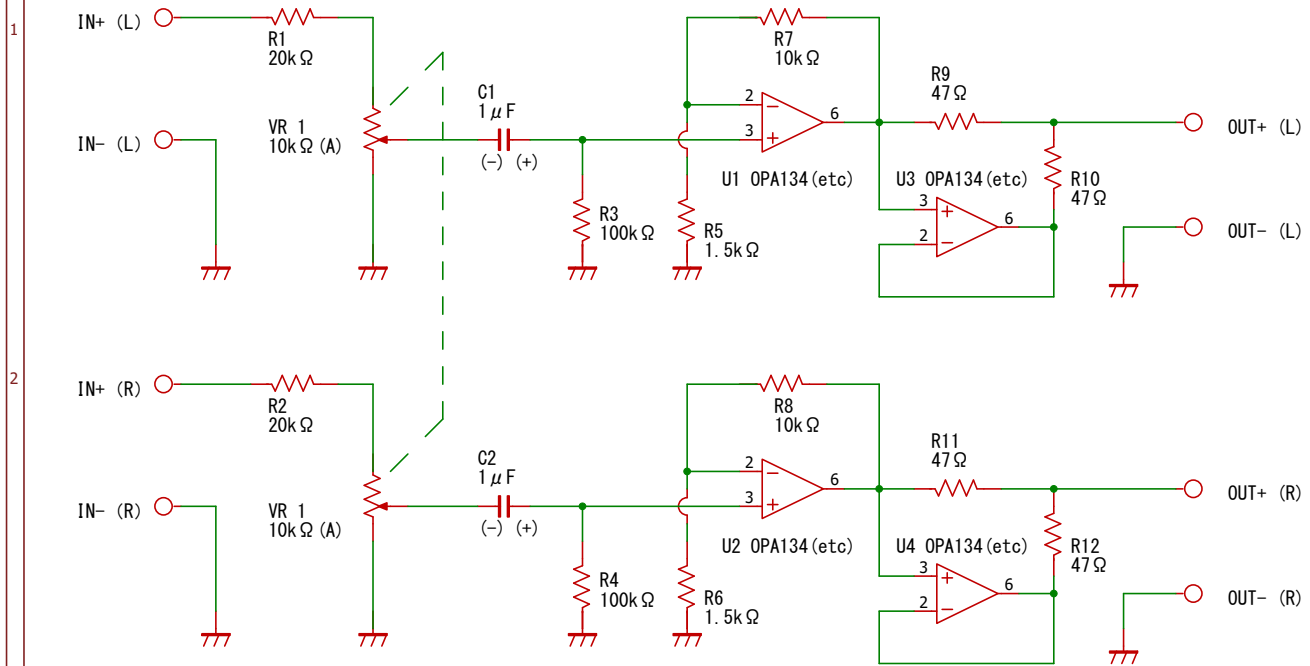
さらに、電源部分にこだわることによって、DC-DCコンバータを使用しながらも低ノイズに抑え、回路の性能をより余すところなく引き出すことに成功。連続駆動時間はエネルギーで約7時間ほど。

コンセプトは「エックス」をイメージ。シングルオペアンプを4つ並べた形状からイメージしました。広い分離の良さを味わってください。
頒布方法は、基板のみの提供になります。ケース指定はありますが、それ以外のものでも組めます。

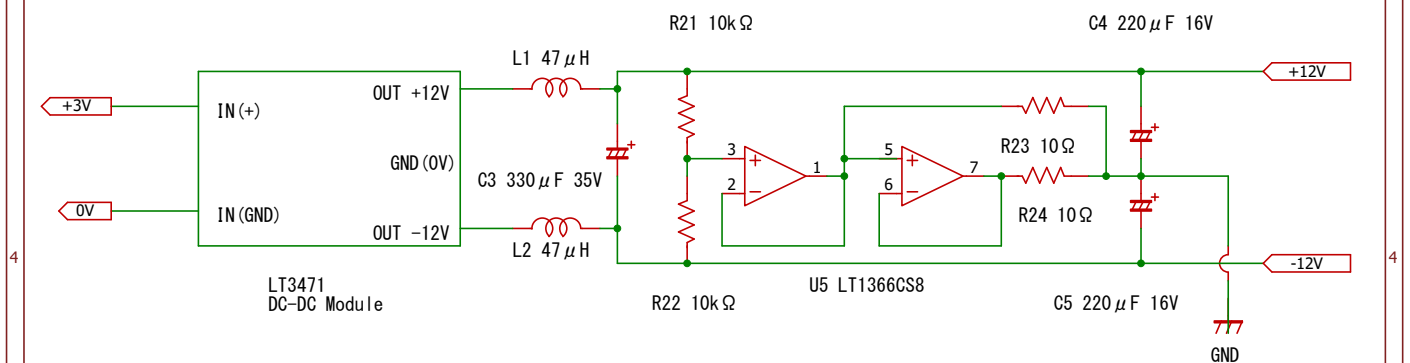
その他情報はTwitterにて呟いています。DM大歓迎！ → [@Fen_Elegy](#)



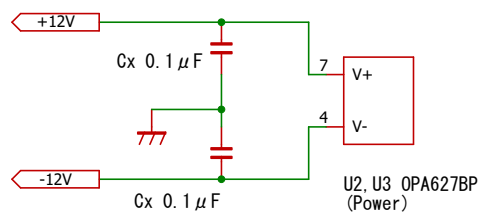
AMPLIFIER



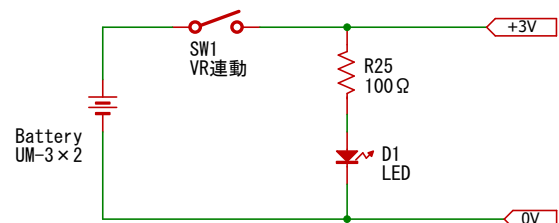
DC-DC Power



OPAMP Power (x4)



Battery & LED



THA-08X

Rev. 2.0

青樹イツキ @Fen_Elegy

THA-08X部品表						
部品	番号	メーカー	型番	数	備考	
プリント基板			専用基板 5cm×6cm	1		
電池ボックス付ケース		タカチ	LC115H-M2-D	1	色:オフホワイトも有	
DC-DCコンバータ基板		ストロベリー・リナックス	LT3471モジュール	1	指定部品	リンク
オペアンプ	U1	Texas Instruments	OPA134PA,OPA604AP等	1	1回路オペアンプ(補足有)	
オペアンプ	U2	Texas Instruments	OPA134PA,OPA604AP等	1	1回路オペアンプ(補足有)	
オペアンプ	U3	Texas Instruments	OPA134PA,OPA604AP等	1	1回路オペアンプ(補足有)	
オペアンプ	U4	Texas Instruments	OPA134PA,OPA604AP等	1	1回路オペアンプ(補足有)	
オペアンプ	U5	Linear Technology	LT1366CS8#PBF	1	2回路(電源部用・面実装品)	
ICソケット			DIP 8pin 丸穴	4	汎用品でOK 丸穴推奨	
丸ピンICソケット			1列DIP	1	DC-DC・他カスタマイズ用	
丸ピンIC連結ソケット			1列DIP	1	DC-DC基板連結用	
インダクタ	L1,L2		47 μ H 420mA以上	2	補足欄に記載	
カーボン抵抗	R25		1/4W型 100 Ω 誤差5%	1	ブラケットLED用 安物でOK	
金属皮膜抵抗	R23,R24		1/4W型 10 Ω 誤差1%	2	電源部用	
金属皮膜抵抗	R21,R22		1/4W型 10k Ω 誤差1%	2	電源部用	
オーディオ用抵抗	R9,10,11,12	LGMFSA等お好みで	1/4W型 47 Ω 誤差1%	4	音響用抵抗を推奨	
オーディオ用抵抗	R5,R6	LGMFSA等お好みで	1/4W型 1.5k Ω 誤差1%	2	音響用抵抗を推奨	
オーディオ用抵抗	R7,R8	LGMFSA等お好みで	1/4W型 10k Ω 誤差1%	2	音響用抵抗を推奨	
オーディオ用抵抗	R1,R2	LGMFSA等お好みで	1/4W型 20k Ω 誤差1%	2	音響用抵抗を推奨	
オーディオ用抵抗	R3,R4	LGMFSA等お好みで	1/4W型 100k Ω 誤差1%	2	音響用抵抗を推奨	
積層セラミックコンデンサ	Cx (x8)		0.1 μ F	8	バスコン	
フィルムコンデンサ	C1,C2	音響用コンデンサ	1 μ F	2	入力カップリングコンデンサ	
電解コンデンサ	C3	日本ケミコン SMG等	耐圧35V以上 330 μ F以上	1	径10mm ϕ 以下 高さ13mm以下	
電解コンデンサ	C4,C5	日本ケミコン KZH等	耐圧16V以上 220 μ F以上	2	径6mm ϕ 以下	
基板用端子		基板配線用のピン		11	基板に直に配線してもOK	
ボリューム	VR1	ALPS	RK0971221-F15-C0-A103	1	SW付2連Aカーブ10k Ω	リンク
ツマミ		Linkman	11X12HTS	1	なるべく小型・お好みで	
ステレオミニジャック		マル信	3.5mm ϕ	2	パネル取付型なら可	
ブラケットLED	D1	サトーパーツ等	黄色	1	好みの色で	
基板固定タッピングねじ		タカチ	EM-2.3	2	M2.3mm ϕ 長さ6mmで代用可	
線材等					適宜	

【以下補足欄】

U1,U2…前段オペアンプについて：J-FET入力のシングルオペアンプを推奨。
1回路のJ-FET入力オペアンプなら使用可能と思われますが、
一部発振を起こしてしまうものがあるので注意。

U3,U4…バッファオペアンプについて：ユニティゲイン安定
(増幅度1倍可能)のシングルオペアンプなら使用可能と思われます
(すべてのオペアンプを検証したわけではありません)。

L1,L2…電源部分インダクタについて：試作設計・製作当初に使用していたインダクタが
通販終了してしまったため、代替で以下の型番・URLにて購入できるチップインダクタを、
基板に直接おもて側に面実装します。

CBC3225T470MR	L1,L2	太陽誘電	リンク
---------------	-------	------	---------------------

ほか、定格・容量(47 μ H 電流420mA以上 ESR 1 Ω 以下)を満たしているインダクタがありましたら、
基板につまく収まればそれを利用いただいても構いません。

当初使用していたインダクタが通販再開しておりました。入荷状況により選択してご利用ください。

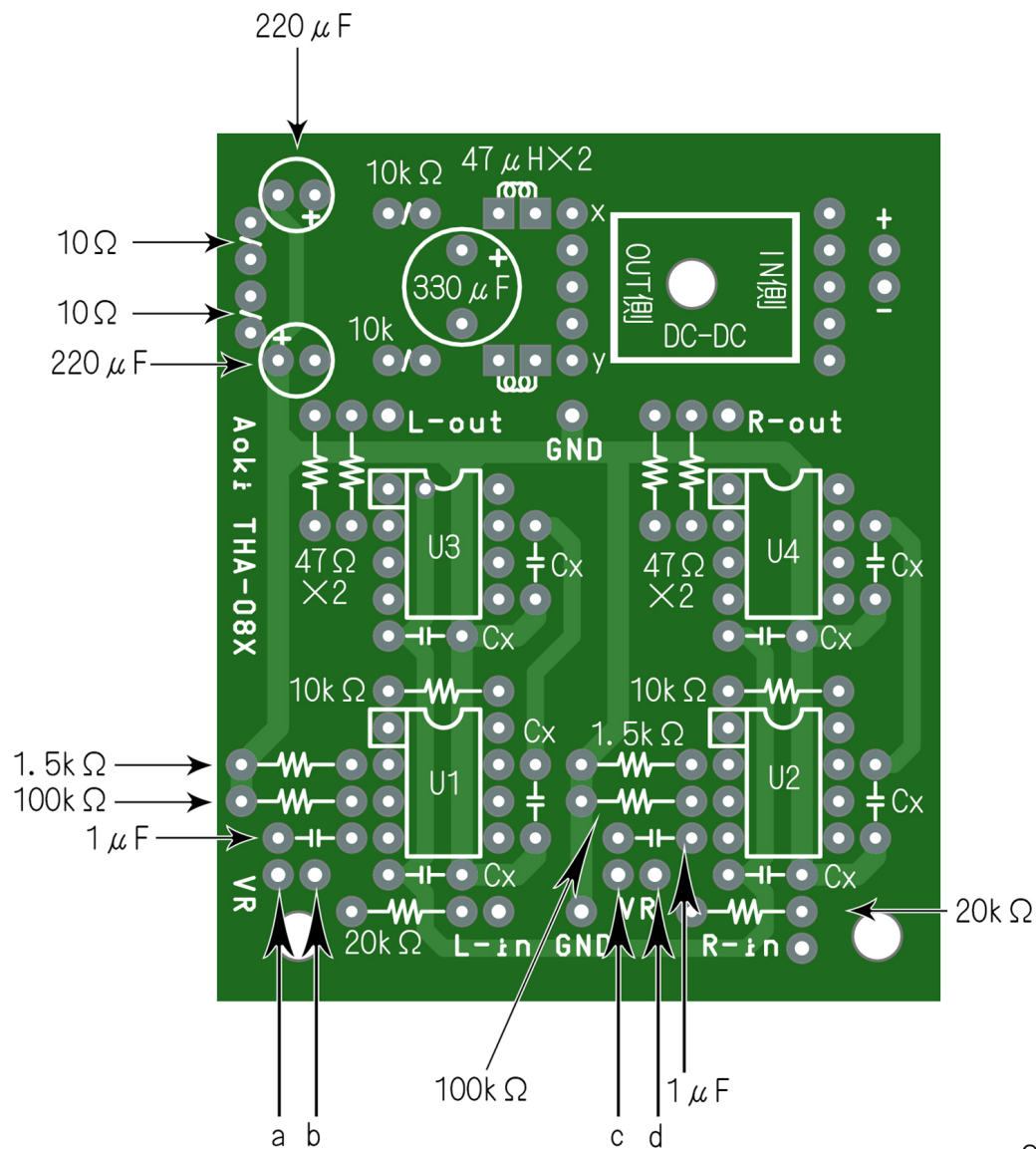
PK0406-470K	L1,L2	台湾製	リンク
-------------	-------	-----	---------------------

カスタマイズについて：この基板は各種部品をソケット加工してカスタマイズ
出来るようになっていきます。特に入力部カップリングコンデンサC1,C2(1 μ F)は
音質にもろに影響しますので、ソケット加工を推奨いたします。
抵抗についてはなるべくハンダ付けしてほしいところですが、
どうしてもカスタマイズしたいというのでしたら自己責任でお願いいたします。

その他補足：基本的に基板のみの頒布ですので、指定外のケースなどに入れていただいても
構わないと思います。指定外のケース使用時は別途電池ボックス等の用意をお願いいたします。
また、スイッチ付きボリュームにしてみました。が、トグルスイッチを
別に付けても構いませんし、LEDはブラケットでなくても構いません。
いろいろ創作してみてくださいと思います。

リンクがうまく働かなかったときのために、URLを記載します。

LT3471モジュール	https://strawberry-linux.com/catalog/items?code=12071
SW付2連ボリューム	http://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-05080/
CBC3225T470MR	https://bispa.co.jp/773
PK0406-470K	http://elishop.jp/shop/g/gE2M123/



製作上のポイント！

Cx→パスコン (0.1μF) 計8個

ボリュームのa, b, c, d, をよく確認。

基板裏面にU5 (IC) あり。

これを一番先にハンダ付けしないと
製作が難しくなる。

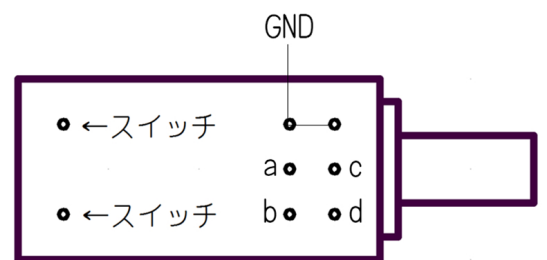
インダクタに面実装品を選んだ場合、
コンデンサを避けるように外側に配置する。

避けないとコンデンサが付けられなくなる。

同様にインダクタにリード部品を選んだ場合、

先にコンデンサを付けないとコンデンサが付けられなくなる。

DC-DCコンバータを付けず、「x」にプラス、「y」にマイナスを
直接配線するとコンバータレスモード動作になる。



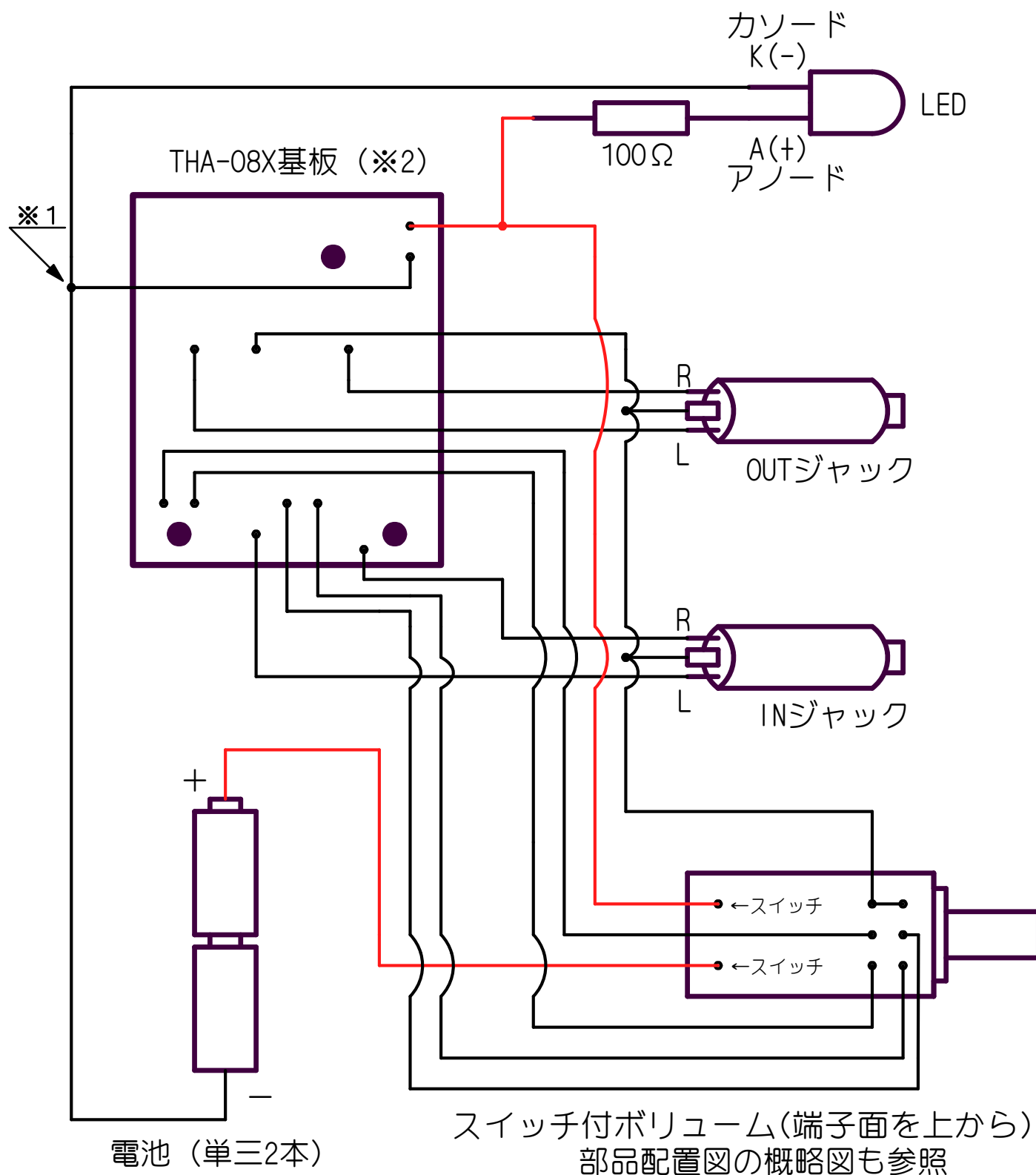
ボリューム概略図

THA-08X 実体配線図

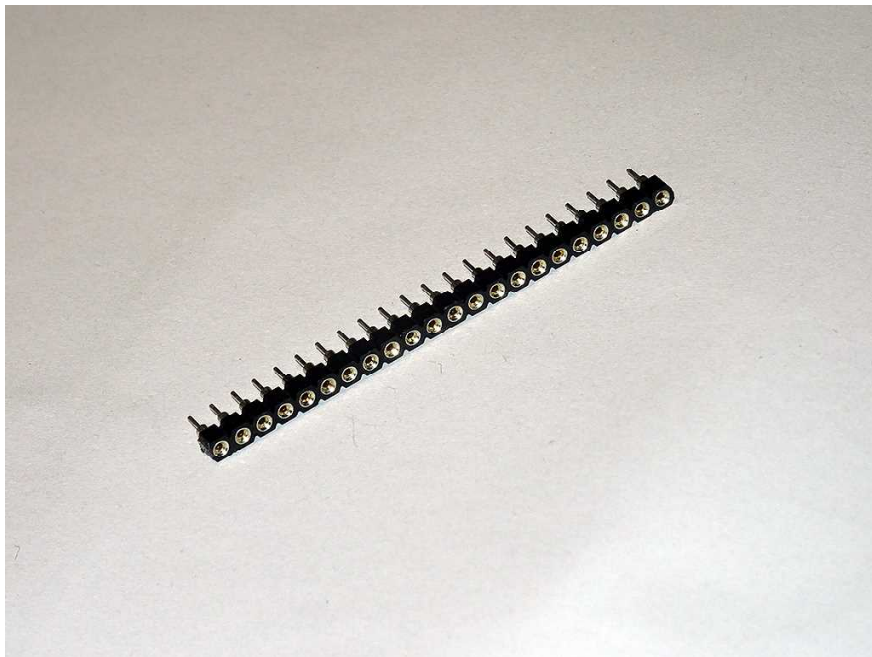
※1 この箇所の配線は、記載上の問題で
LEDの-(K)近くでも電池近くでも
どこでもかまいません。

※2 基板の向きは、固定用の穴や配線の
引き出しの位置を参考にしてください。

←こうなっているところは
線をまたぐ（接続しない）



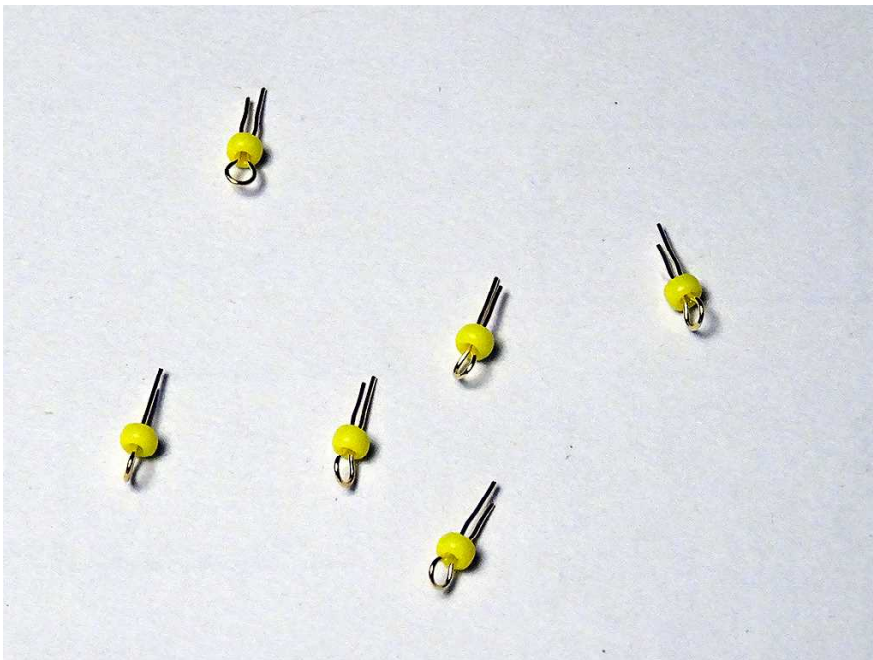
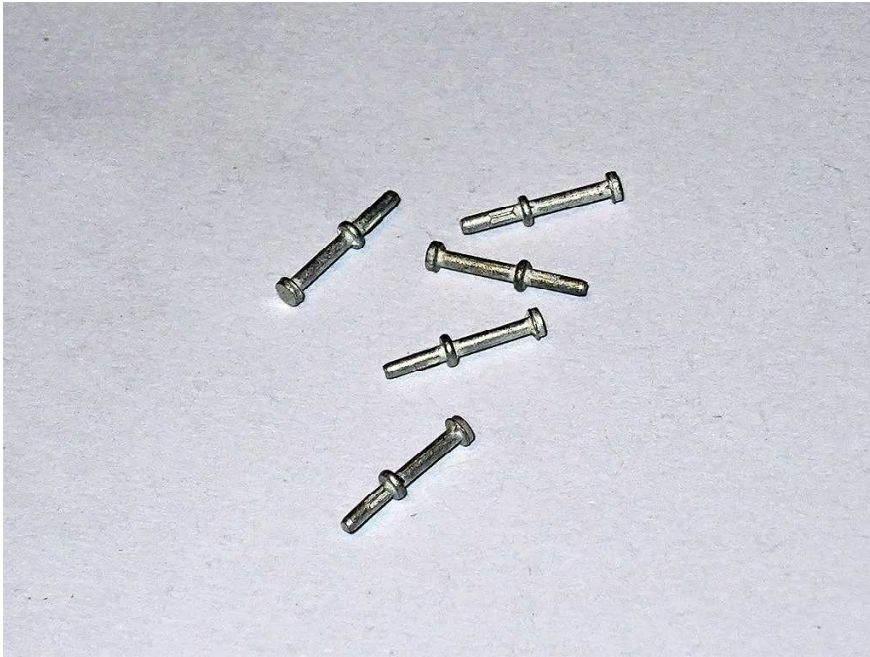
そのほか注釈等を説明します。



丸ピンICソケットの例。
片側が穴になっており、
部品等を刺せるように
なっています。



丸ピンIC連結ソケットの例。
両側がピンになっており、
基板と基板を連結できる
ようになっています。

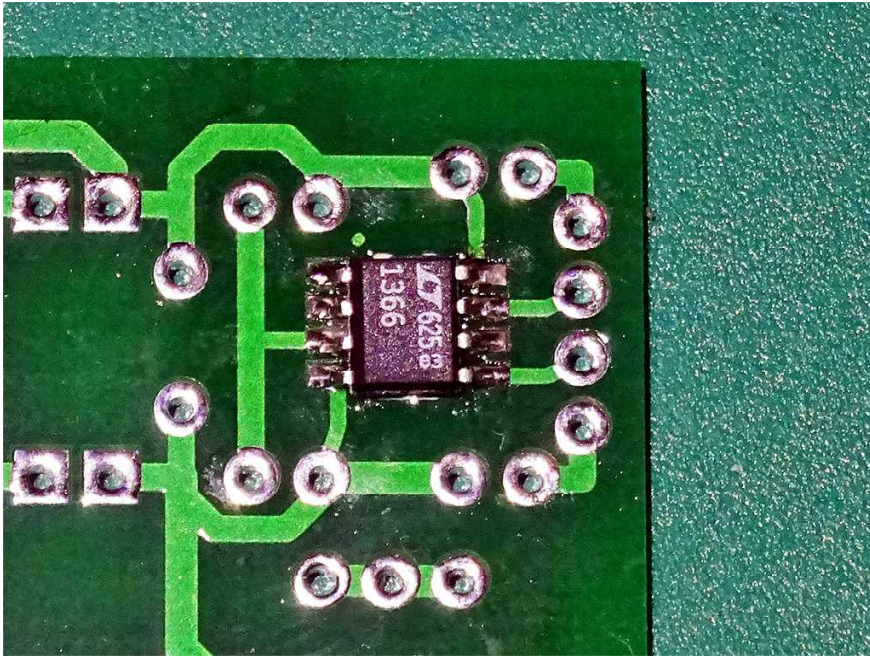


基板用配線ピンの例。基板に差し込んでハンダ付けし、基板固定後に表から配線しやすくするピンです。これらを用いず、直接配線を基板にハンダ付けしても大丈夫です。従って、同じような機能を有する部品であれば構いません。

「オシロプロブ用チェック端子」または「オシロスコープ用チェック端子」と検索すると下の画像（黄色いビーズが通ったもの）の参考品がヒットすると思います。

1.0mmφ 穴用が使用可能です。

例) サンハヤト SLC-2-G 等



基板裏面にオペアンプを1つ面実装する必要があります。写真の向きを参考に、左上が1番ピンになるようにハンダ付けします。

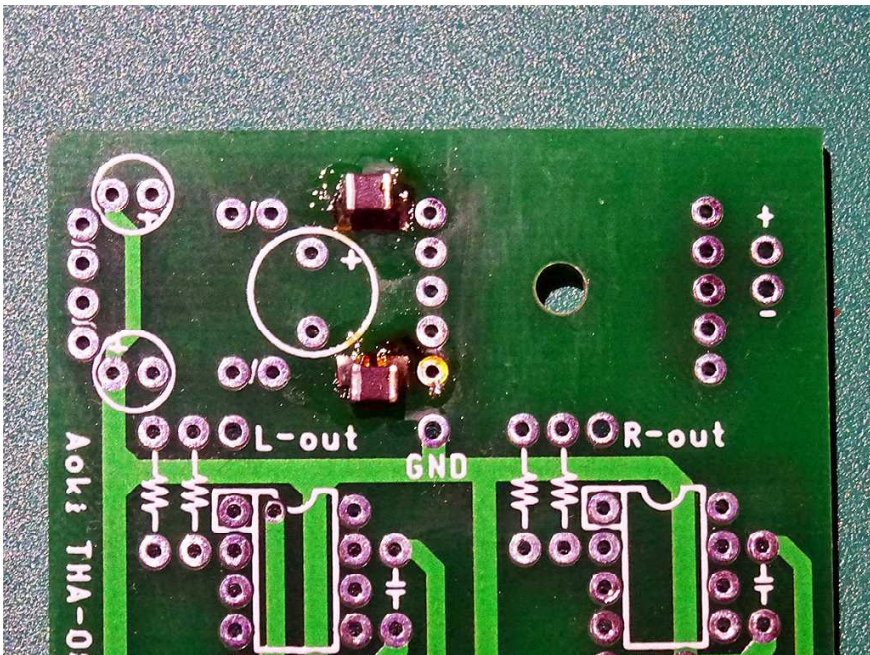
すべての部品の中で、一番最初にハンダ付けしないと製作が難しくなります！！

LT1366はマルツ、Digikey、RS等で販売しております。

<http://www.marutsu.co.jp/>

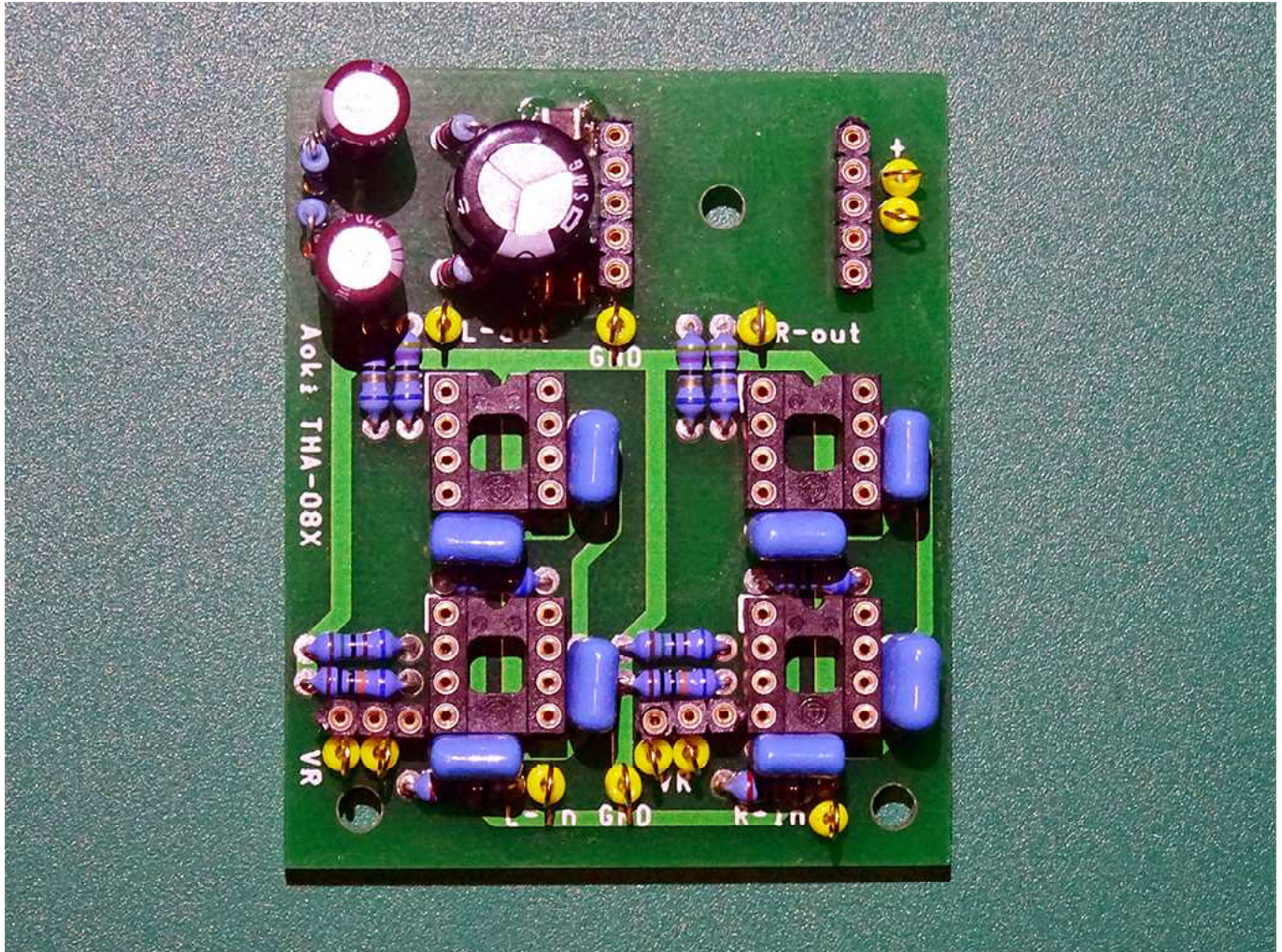
<http://www.digikey.jp/>

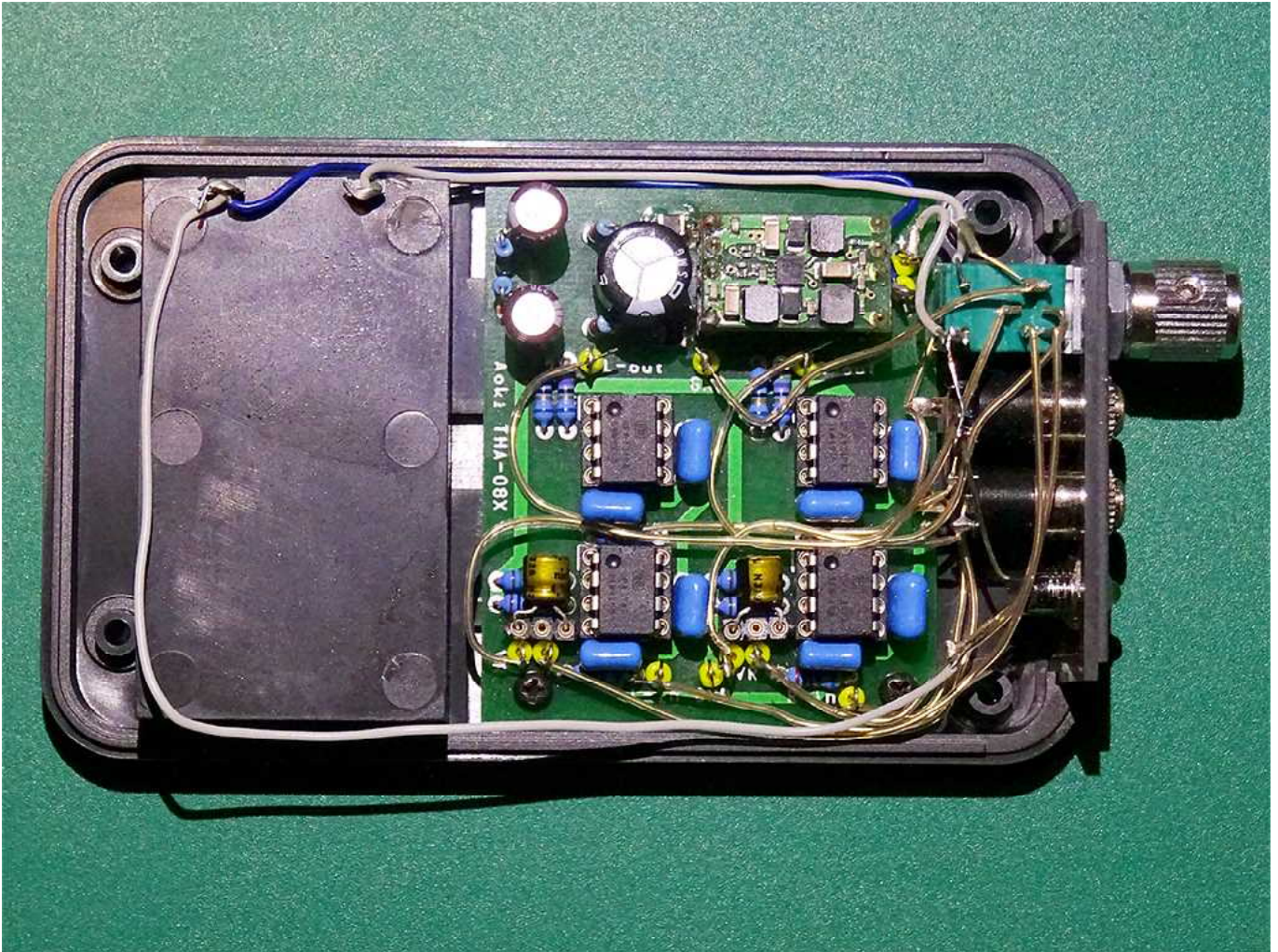
<http://jp.rs-online.com/web/>

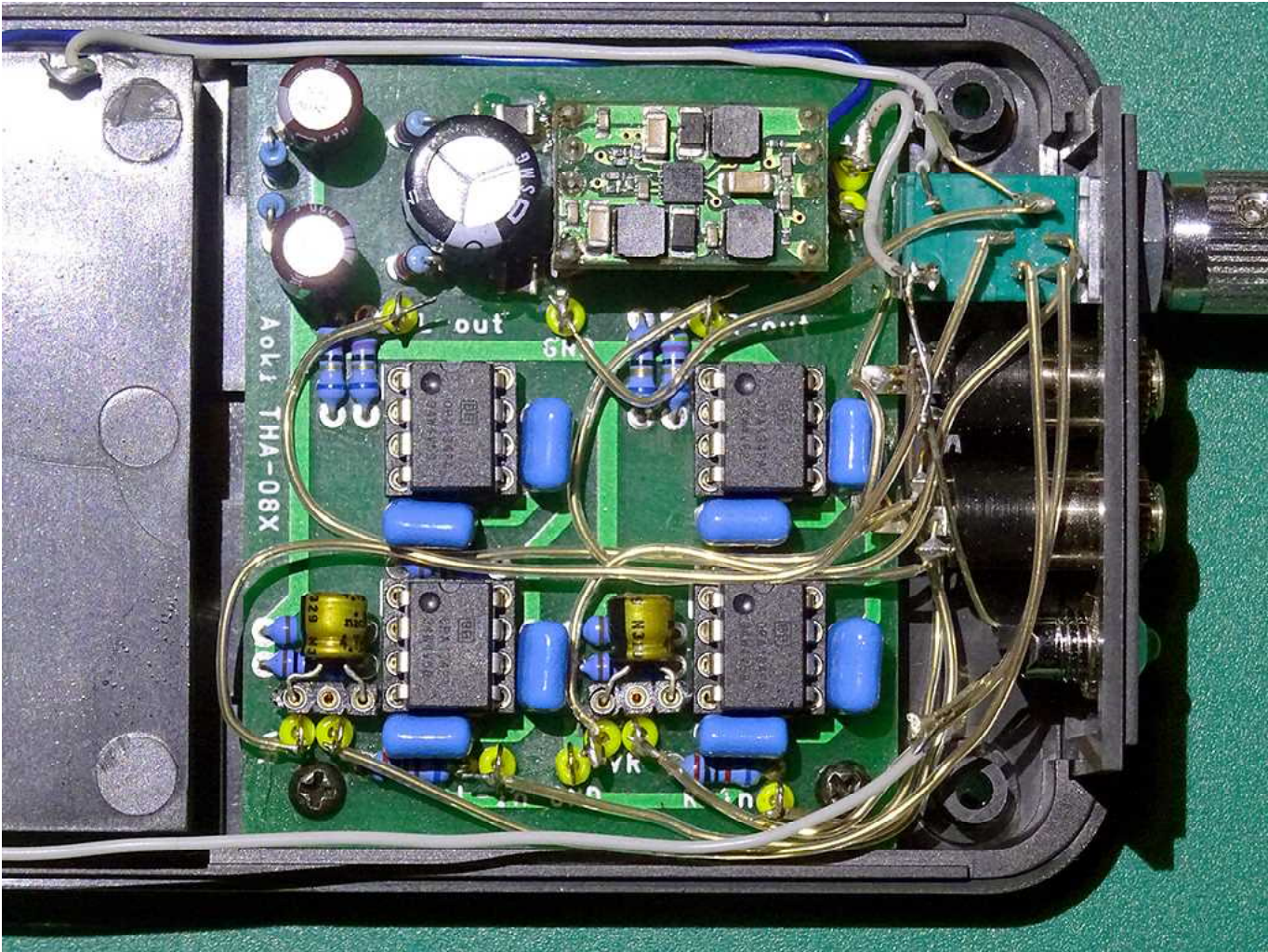


インダクタに面実装品を選んだ場合、写真のように、電解コンデンサを避けるように、少し外側にずらしてハンダ付けします。そうしないとあとで電解コンデンサがハンダ付けできません。

完成品の写真



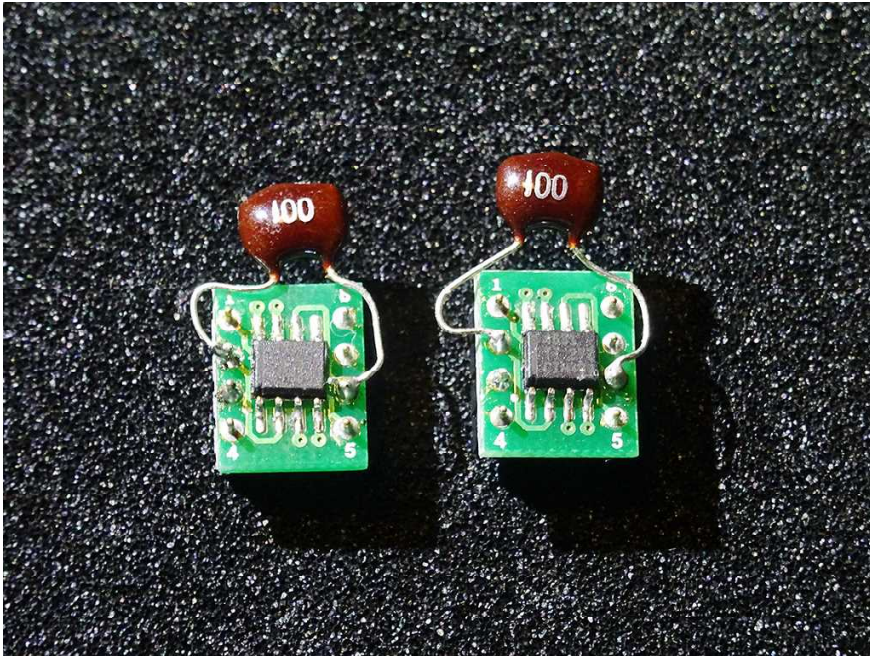




※高速オペアンプ使用時の発振対策

完全に非サポートになりますが、SOP→DIP変換基板を利用した、SOPタイプの高速オペアンプを利得に使用した場合の、発振対策を載せておきます。

この改造は、特に危険を伴うため、完全に自己責任でよろしくお願い申し上げます。この改造によって、皆様の大切なイヤホンを壊されても保障いたしかねます。



写真のように、変換基板の「2Pin」と「6Pin」のところに、直接「10pF～100pF」のディップマイカコンデンサをハンダ付けします。音質的にディップマイカコンデンサがおすすめです。

オペアンプによって適した容量が違いますので、カットアンドトライでちょうどよい容量を見つけてください。

容量が大きくなると、高域が少し削られ、ハイ下がりな音になります。ちなみに、こちらで試したところ、「THS4631」ですと、10pFで十分でした。

繰り返しますが、発振は危険です。壊れてもよいイヤホンで試し、完全に自己責任でお願いいたします。

※DC-DCコンバータレスモードについて

本基板は、内部に分圧回路を搭載しておりますので、単電源(+電源)のみを用意するだけで、内部で分圧し、動作いたします。用途としては、DC-DCコンバータによるノイズを排除し、より低ノイズな動作が可能になります。外部電源を用意しての運用や、006P電池(9V電池)による運用などが挙げられます。部品配置図のページに載せておりますが、DC-DCコンバータレスモード時は、DC-DCコンバータを外してください。そうしないとコンバータを破損します。また、電解コンデンサは電源電圧に応じたものをご用意ください。また、電源電圧は、最大でも+30V(±15V)にしておいてください(LT1366の定格のため)。

～最後に～

この基板を手にとって下さった方々、誠にありがとうございます。THA-06の開発から、いろいろあって1年以上かかってしまいました。ようやく新作品ということでリリースにこぎ着けました。特に今回は、初の両面スルーホール基板に挑戦ということで、いろいろ苦労しましたが、今までの経験が非常に役に立ちました。そして、自分自身のスキルアップにもつなげることが出来て、本当によかったと思います。基本はTHA-06なのですが、さらにブラッシュアップした製品に仕上がりました。本当によかったです。

なお、この基板の設計には万全を期しておりますが、製作上のミス、間違った使い方などによって等の損害は保障しかねます。動作チェックにはきちんと「壊れてもいいイヤホン」を使用して頂くよう、お願い申し上げます。

最後に、スペシャルサンクスを。

しろくま様
kiry様
まるは様
doidon様

https://twitter.com/tsuji_moi/
<https://twitter.com/kirylabo/>
<https://twitter.com/maruhapower/>
https://twitter.com/kawasemi_biz/

そのほか、普段からお世話になっている皆様方
本当にありがとうございました！！

2016年12月 Rev.1 初版公開

青樹イツキ [@Fen_Elegy](https://twitter.com/Fen_Elegy)