

KORG Nutube 6P1 真空管使用

# アルトイズ缶サイズのヘッドホンアンプキット

Rel. 2017/01/21 Ver. 1.4

## このキットについて

- KORG Nutube 6P1 真空管とオペアンプのハイブリッド構成ヘッドホンアンプです。
- アルトイズ缶がケースとして使用できます。
- オペアンプの交換などで、出音のカスタマイズなどが出来ます。
- KORG Nutube とアルトイズ缶は当キットに付属しません、別途準備下さい。



## 部品表(内容物)

### ◇本体基板

部品番号	数量	部品名	備考
V1	1	KORG Nutube 6P1	Nutube (当キットには付属しません)
U1	1	OP275G	オペアンプ
U2, U3	2	3.3V LDO	表面実装 三端子レギュレータ
VR1	1	スイッチ付きボリューム	
VR2, VR3	2	10kΩ 半固定抵抗	
R1, R2	2	240kΩ	赤黄黒橙茶 R1,R2 は一般的な 1/4W サイズの抵抗
R3, R4	2	33kΩ	橙橙黒赤茶
R5, R6	2	150Ω	茶緑黒黒茶
R7, R8	2	10Ω	茶黒黒金茶
R9, R10	2	33Ω	橙橙黒金茶
C1, C2	2	10μF/B.P	無極性コンデンサ(未使用)
C3, C4	2	1000μF	
C5, C6	2	1μF	0805(2012) チップコンデンサ
C7, C8	2	2.2μF	0805(2012) チップコンデンサ
C9, C10	2	10μF	0805(2012) チップコンデンサ
C11	1	0.1μF	0805(2012) チップコンデンサ
C12, C13	2	0.047μF	赤色のコンデンサ
J1, J2	2	3.5φ 3極ジャック	
その他	1	電池スナップ	
その他	1	プリント基板	
その他	1	絶縁用中敷き(厚紙)	
その他	1	M7(外径 11mm) ワッシャー	黒色のワッシャー
その他	1	ボリューム用つまみ	6mm 軸用 直径 14mm 1mm 六角イモネジ
その他	1	穴あけテンプレート用紙	0.5mm 厚紙
その他	1	プリント基板	

固定抵抗は全て金属皮膜のため、カラーコードの読み間違えに注意して下さい。例: 10k は「茶・黒・橙」ではありません  
「茶・黒・黒・赤」と乗数の所がかわります。

### ◇ソースフォロワ基板

部品番号	数量	部品名	備考
Q1, Q2	2	Nch JFET	
R1 ~ R4	4	100kΩ	0805(2012) チップ抵抗
R5, R6	2	10kΩ	0805(2012) チップ抵抗
C1, C2	2	1μF/B.P	無極性コンデンサ
C3, C4	2	10μF/B.P	無極性コンデンサ
C5	1	47μF	1206(3216) チップコンデンサ
その他	1	スズメッキ線	太さ 0.65mm 長さ 10cm
その他	1	赤色リード線	AWG28 長さ 10cm
その他	1	黒色リード線	AWG28 長さ 10cm
その他	1	絶縁チューブ	長さ 5cm
その他	1	プリント基板	

### ◇追加パスコン

部品番号	数量	部品名	備考
なし	2	100μF	1206(3216) チップコンデンサ
なし	2	10μF	0805(2012) チップコンデンサ

## 別途必要なもの

KORG Nutube 6P1



[コルグオンラインショップ](#) (Nutube 6P1)  
[秋月電子通商](#) (通販コード M-11130)  
[共立電子産業](#) (商品コード G9J311)  
[スイッチサイエンス](#) (コード番号 KORG-NUTUBE-6P1)  
[テクソル](#)  
価格は 5,400 円

アルトイズ缶



成城石井  
KALDI Coffe  
などの輸入菓子を取り扱っているところで売っています。  
(全店舗で置いているかは不明です)  
Amazon などからも購入可能

アルトイズ互換の缶



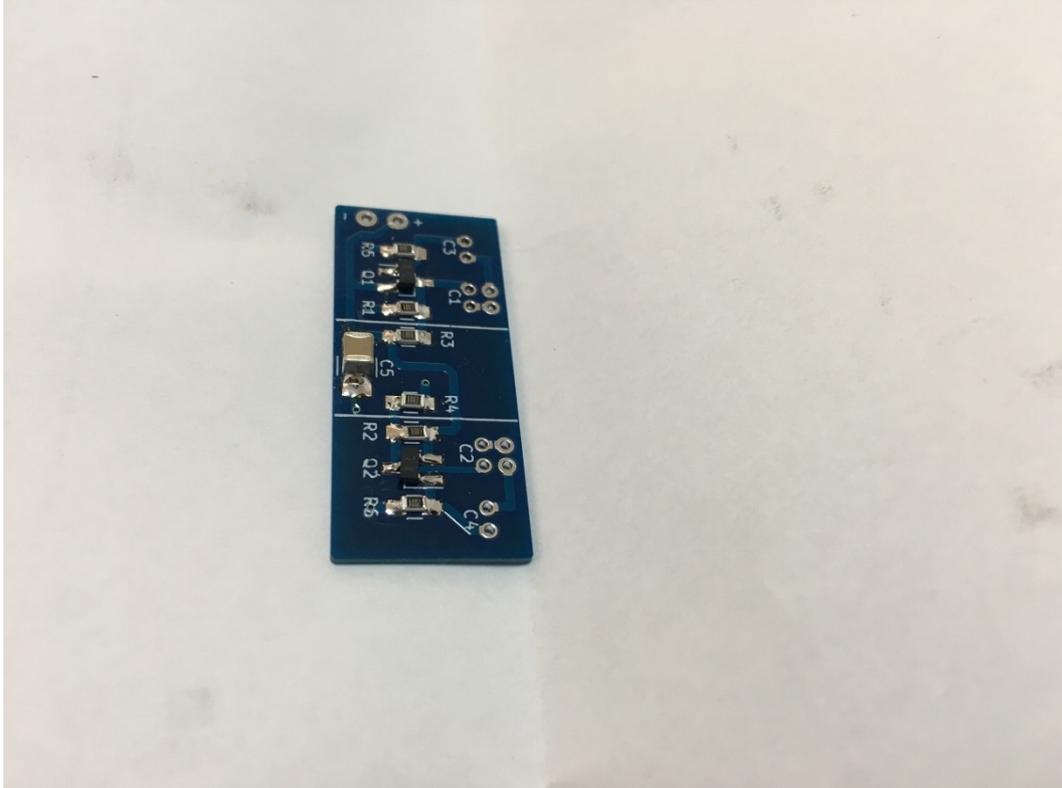
Adafrit が販売しているミント缶です

U.S 本家  
[Adafrit](#) (プロダク外番号 97)  
[スイッチサイエンス](#) (コード番号 ADA-97)  
[共立電子産業](#) (商品コード C49114)  
ここ以外でも売っている場所はあるようです。

## 組立手順（ソースフォロワ基板）

### 表面実装部品をはんだ付け

ソースフォロワ基板袋に入っている部品を組み立てします。Q1～Q2 の FET、R1～R4 ならびに R5～R6 のチップ抵抗 C5 のチップコンデンサをはんだ付けします。



表面実装部品のはんだ付けは、

- 片側のパッドに予備はんだをする
- チップ部品をピンセットではんだ付けするパッドの上に乗せる
- はんだごてで予備はんだを溶かしてチップ部品の電極をはんだ付けする
- 反対側のパッドをはんだ付けする
- 元のパッドのはんだが少ないときはハンダ付けする

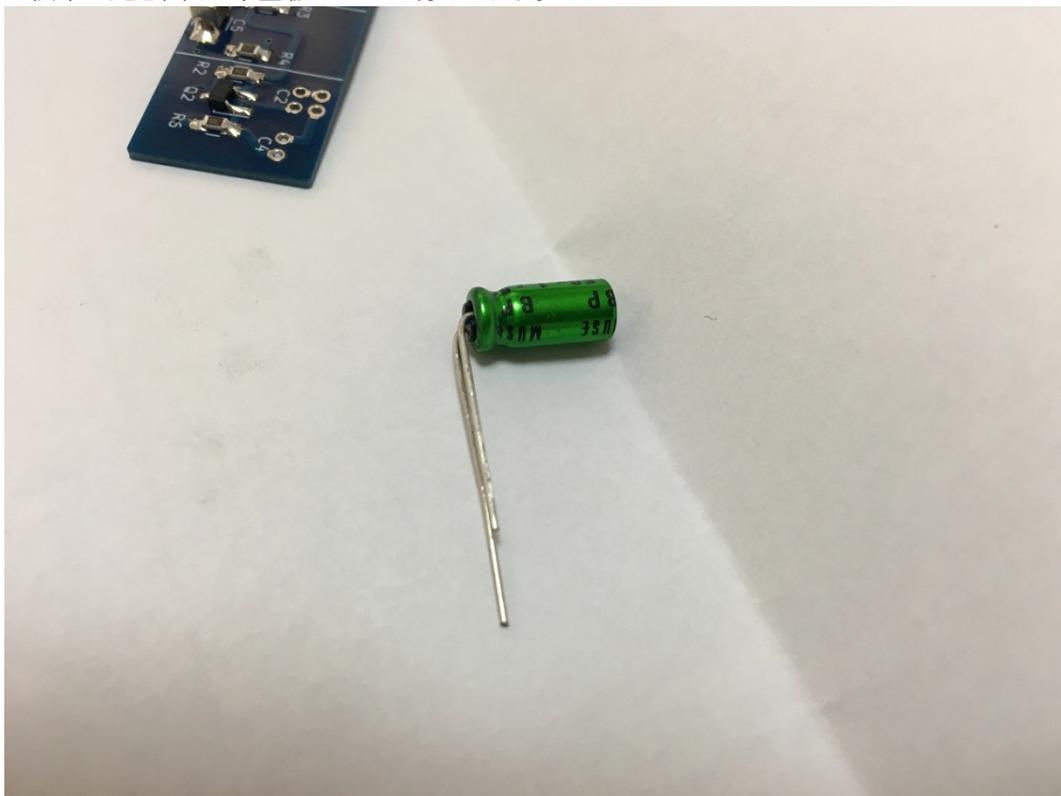
の手順で取り付けできると思います。「表面実装 手付け」などのキーワードで検索しますと、実際の例を説明した Web サイトもありますので参考にしてください。

FET は 1 ヲ所予備はんだを行い、部品を固定したあとに残りの足をはんだ付けすればよいです。

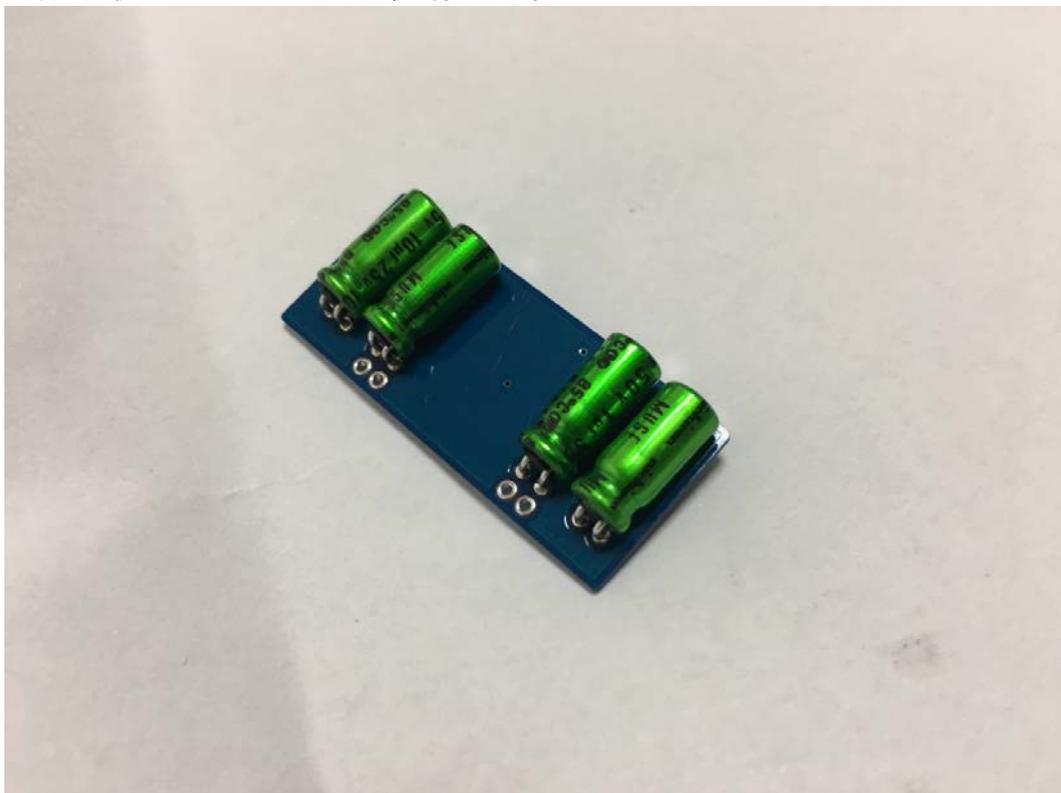
**表面実装の部品は、はんだブリッジしないよう特に注意してください。**

## 1 $\mu$ F, 10 $\mu$ F コンデンサ取り付け

コンデンサの根本で足を曲げて、基板にはんだ付けします。

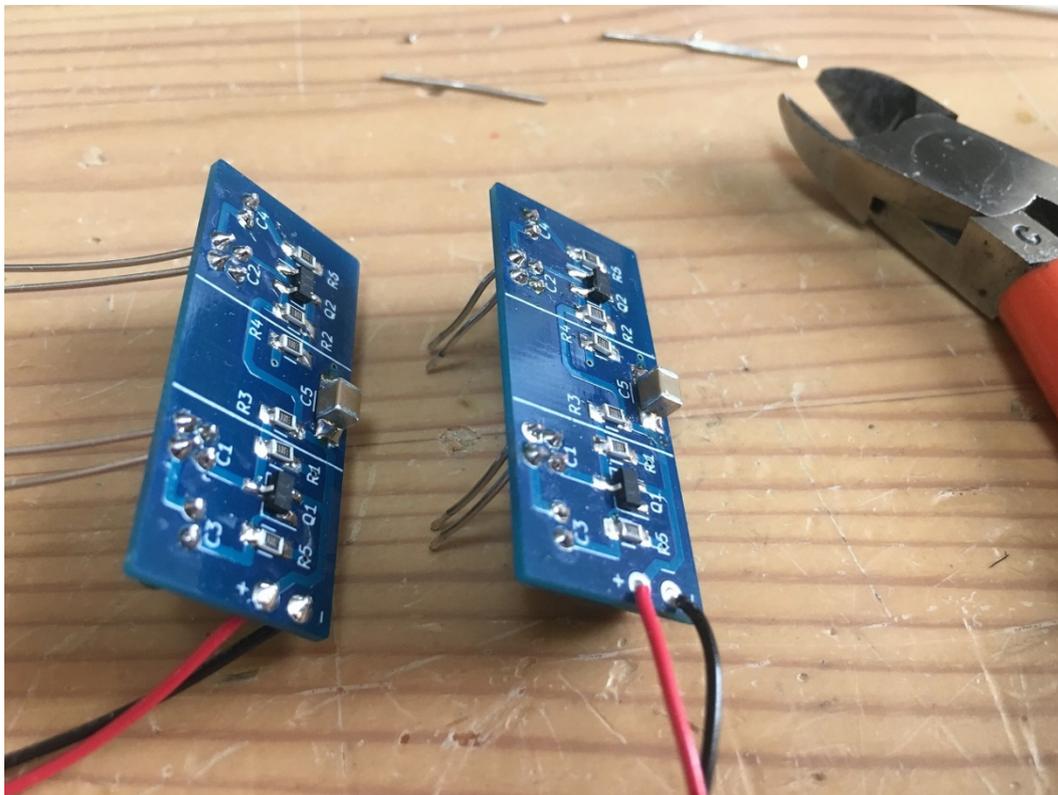


コンデンサの頭が基板からはみ出ないように取り付けます。



## 電源のリード線と、スズメッキ線のはんだ付け

赤・黒の線を基板の + - にはんだ付けします。10 cm のスズメッキ線を 2.5cm に切ってそれぞれはんだ付けします。スズメッキ線のヘッドホンAMP基板側はあとで余分をカットします。ソースフォロワ基板側のスズメッキ線の余分なところはカットしてください。+(プラス) -(マイナス)の電線は下の写真のようにどちらでも付けられますが、左側の下に出すほうを推奨します。

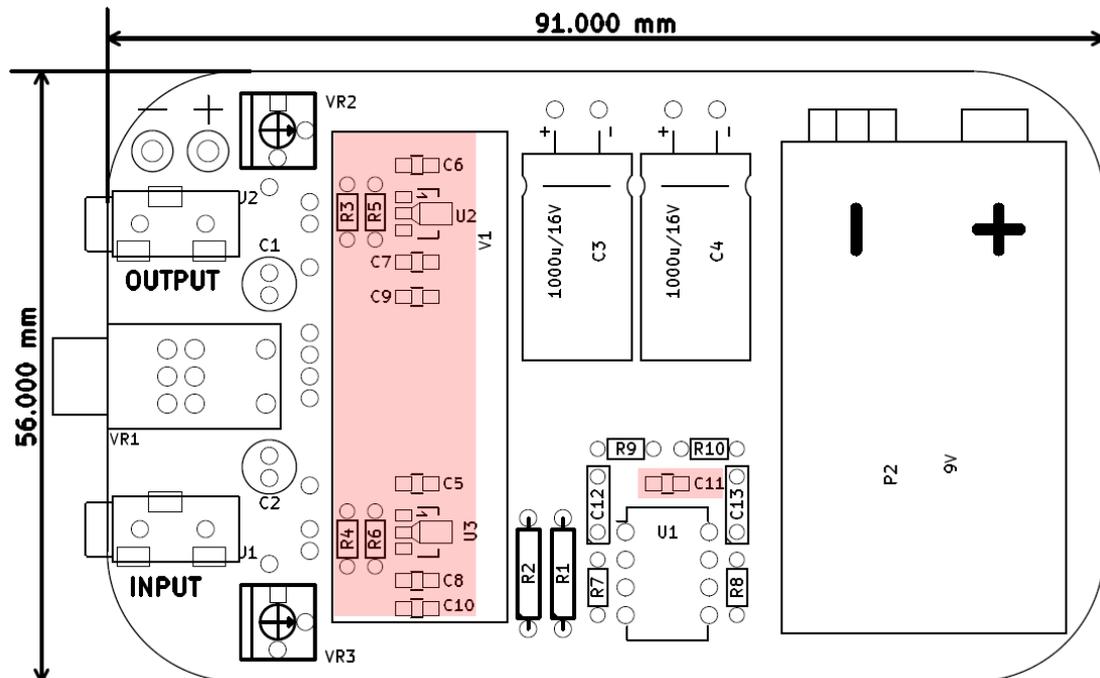


ここまでの手順でソースフォロワ基板は完成です。後ほどヘッドホンAMP基板と接続します。

## 組立手順 (ヘッドホンアンプ基板)

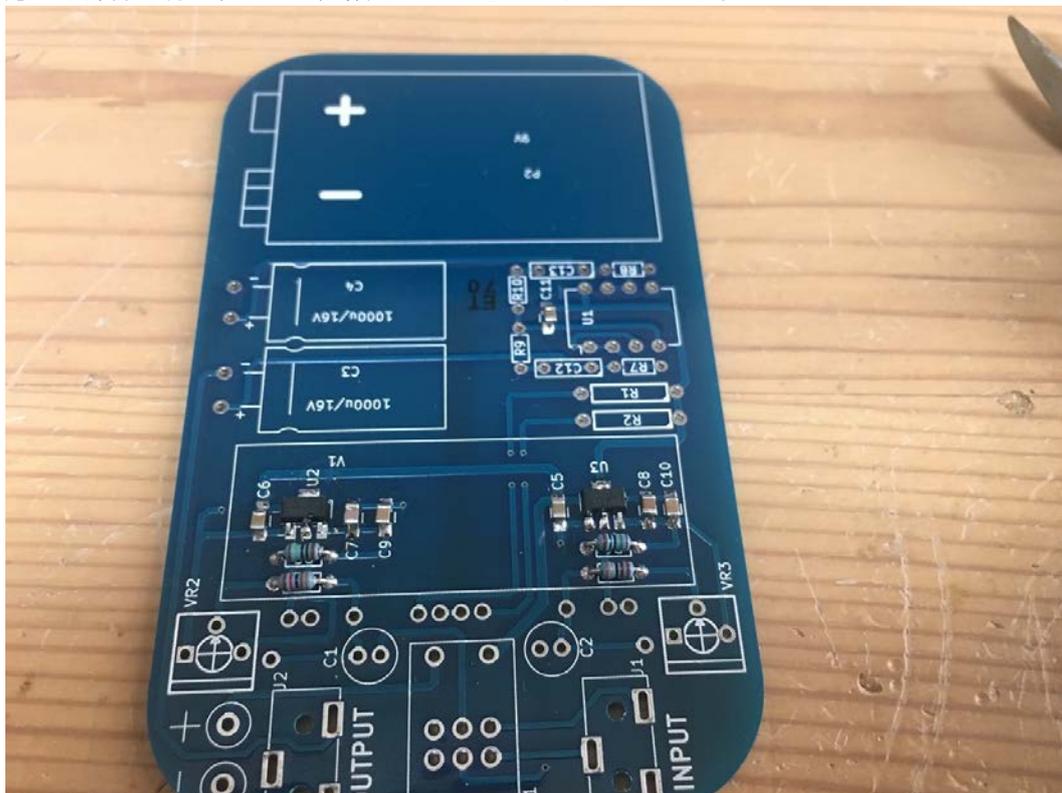
### 表面実装部品(3.3V 電源回路)をはんだ付け

Nutube の下に隠れる表面実装部品 U2, U3 と C5~C10 ならびに小型抵抗 R3~R6 を先にはんだ付けします。また、C11 もはんだ付けします。チップコンデンサは極性のないものを同梱していますので、取り付けの方向指定はありません。はんだ付けする場所は下図の網掛け部分です。



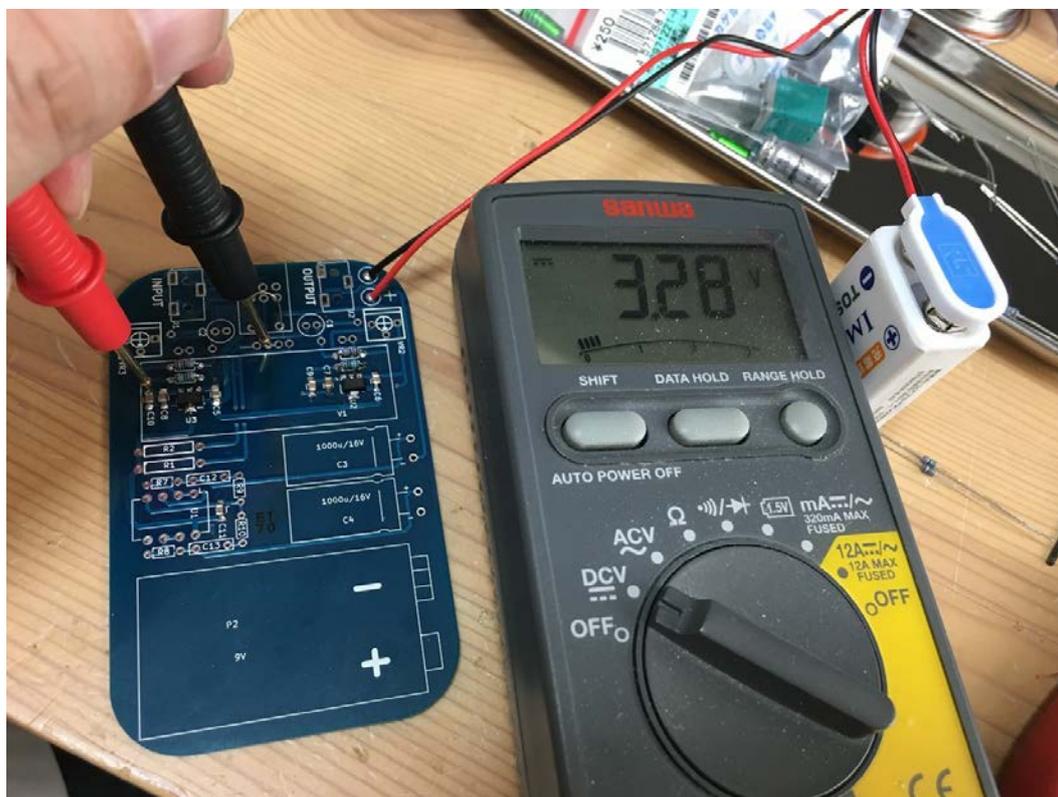
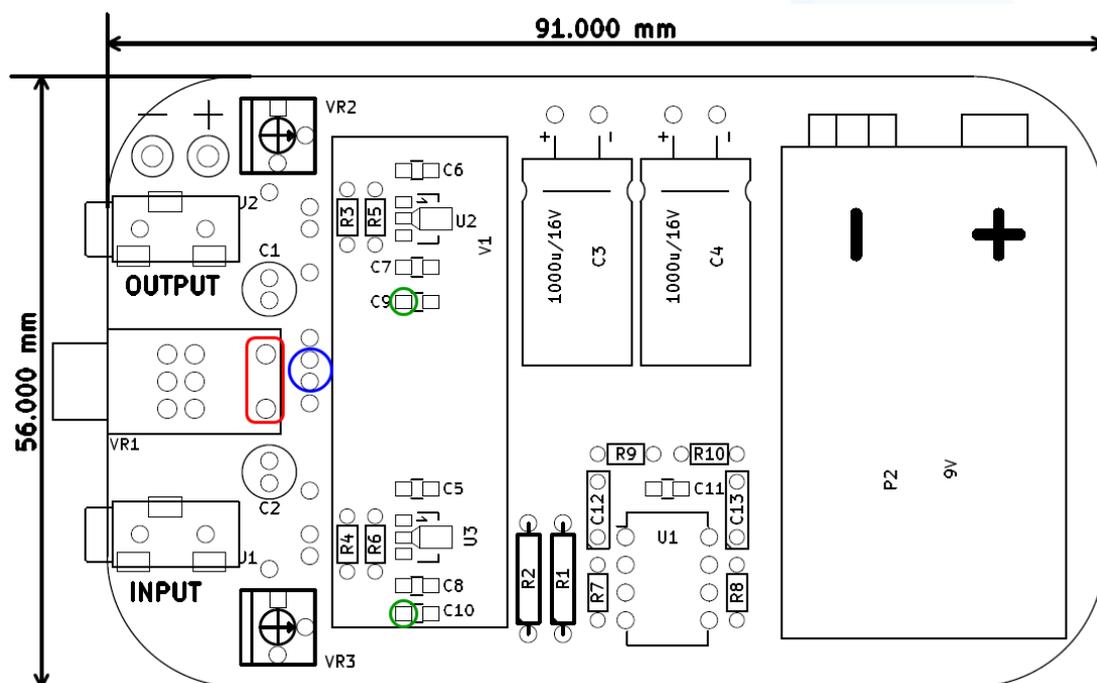
**表面実装の部品は、はんだブリッジしないよう特に注意してください。**

Nutube に隠れる部品を付け終わった段階で以下の写真のようになります。



## 表面実装部品(3.3V 電源回路) 動作確認

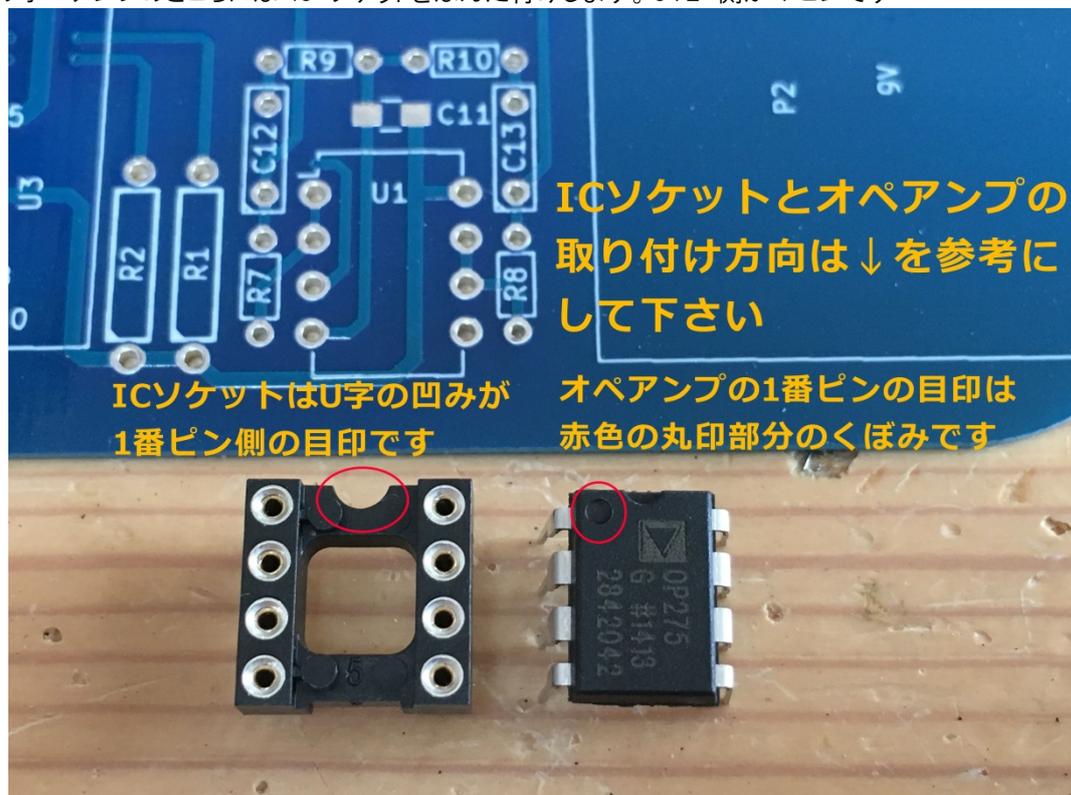
電池スナップの赤色リード線を基板の「+」のところに、黒色リード線を「-」のところに接続します。(次ページの写真参照) 電池を取り付けて、VR1 の赤枠で囲んだスルーホールを、配線材や金属製のピンセットなどでショートさせると電源回路が動作します。C9, C10 の緑丸のところにテスタの +側プローブを、青丸の Nutube GND パッドか「-」のマイナス端子にテスタの -側プローブをあてて、3.3V 程度の電圧が出力されていることを確認します。



## 残りの部品はんだ付け(Nutube 以外)

残りの部品をはんだ付けしていきます。

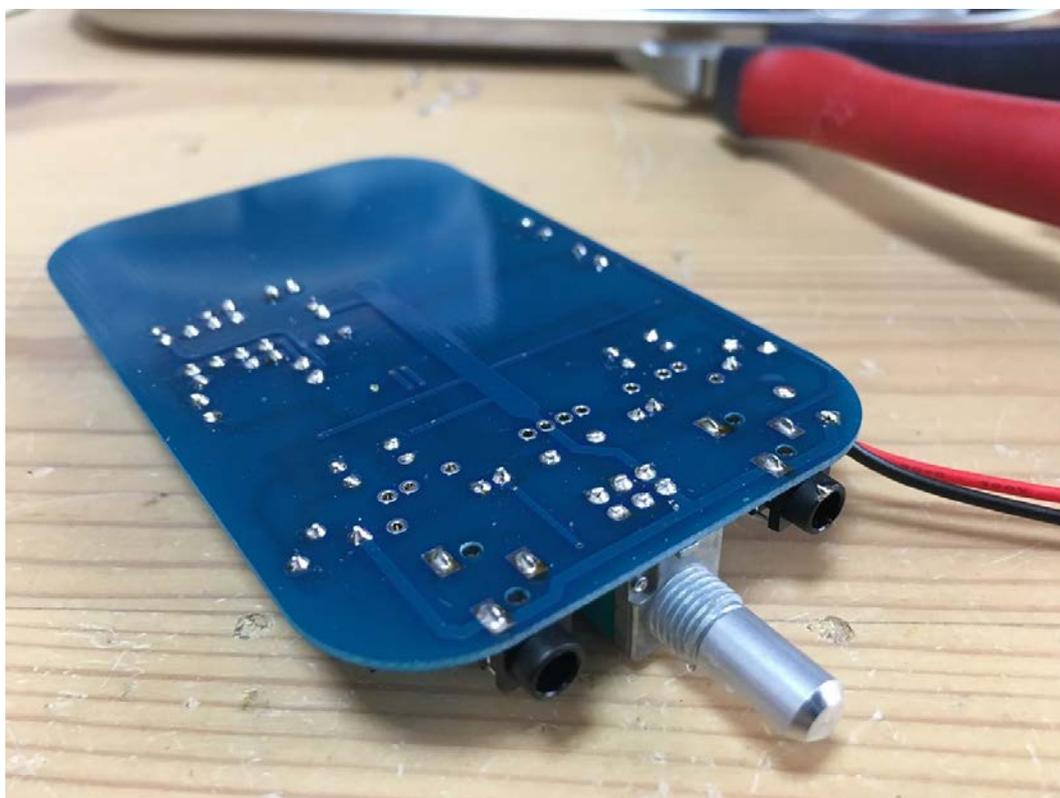
- U1 のオペアンプのところには IC ソケットをはんだ付けします。C12 側が 1 ピンです



- C3, C4 のコンデンサは +- の極性を間違えないよう取り付けてください
- C1, C2 は後の手順でソースフォロワ基板のスズメッキ線と接続するため、部品取り付け不要。

## はんだ面の余分なリードを切り詰める

アルトイズ缶に入れる都合上、はんだ面に長く出ているICソケットの足やボリュームの足を切り詰めて短くします。ニッパで余分なところを切り落としてください。



## パソコンの取り付け

パソコン袋に入っているコンデンサを基板に取り付けします。

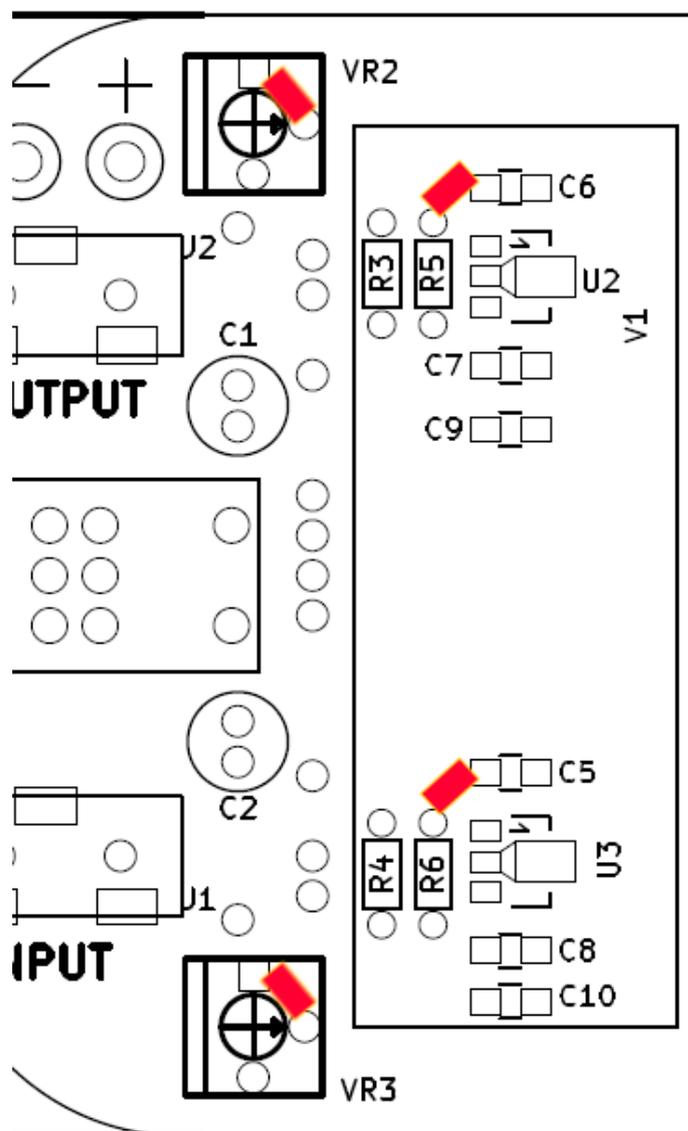
- ・100 $\mu$ F チップコンデンサ(大きい部品) 2個
- ・10 $\mu$ F チップコンデンサ(小さい部品) 4個(予備2個)

Nutube のヒーター、グリッドバイアスの配線にコンデンサを入れてノイズを減らすためのものです。パーツ取り付け位置は、下図の赤四角の場所になります。

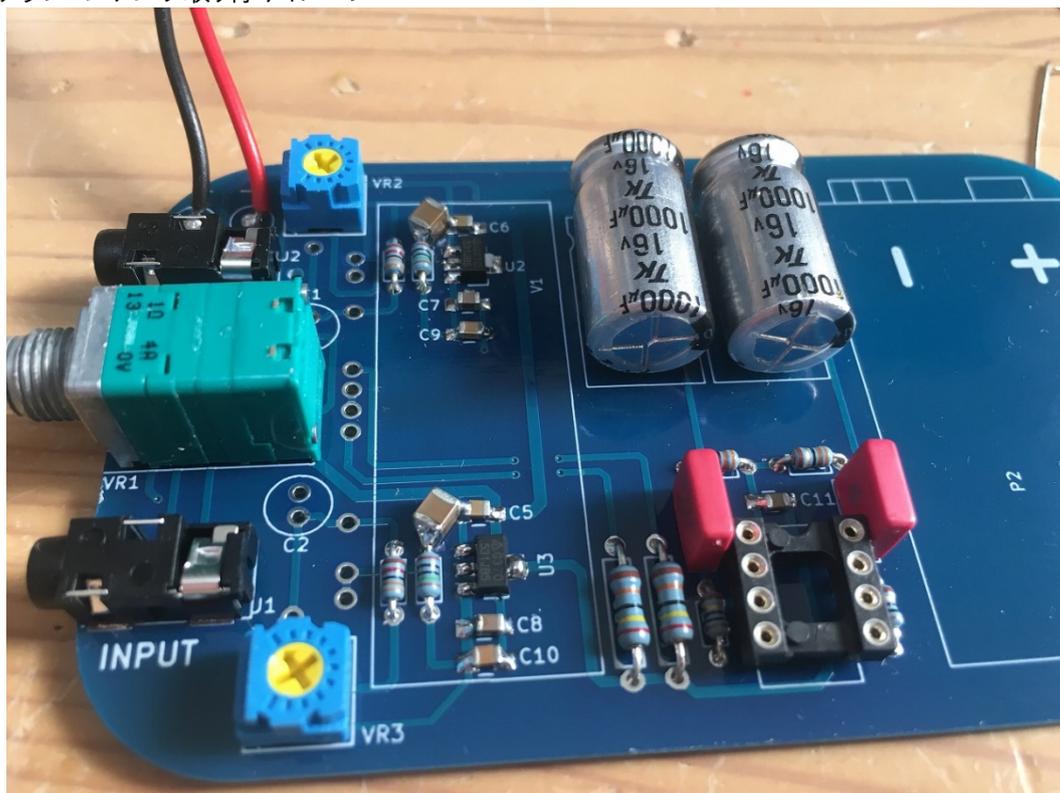
R5, R6 が Nutube のヒーターと接続されています。ここに 100 $\mu$ F コンデンサを入れて GND に落します。C6, C5 が一番近い GND ですのでコンデンサを斜めにして付けます。

グリッドバイアス調整の VR2, VR3 の端子間に 10 $\mu$ F コンデンサを入れます。こちらは基板裏側に付けます。下図は表から見た状態ですので、実際に付ける場所は写真とあわせてご確認ください。

この部品の取り付けはハンダを盛って部品同士をつけるかたちになります。



100  $\mu$ F チップコンデンサ取り付けイメージ

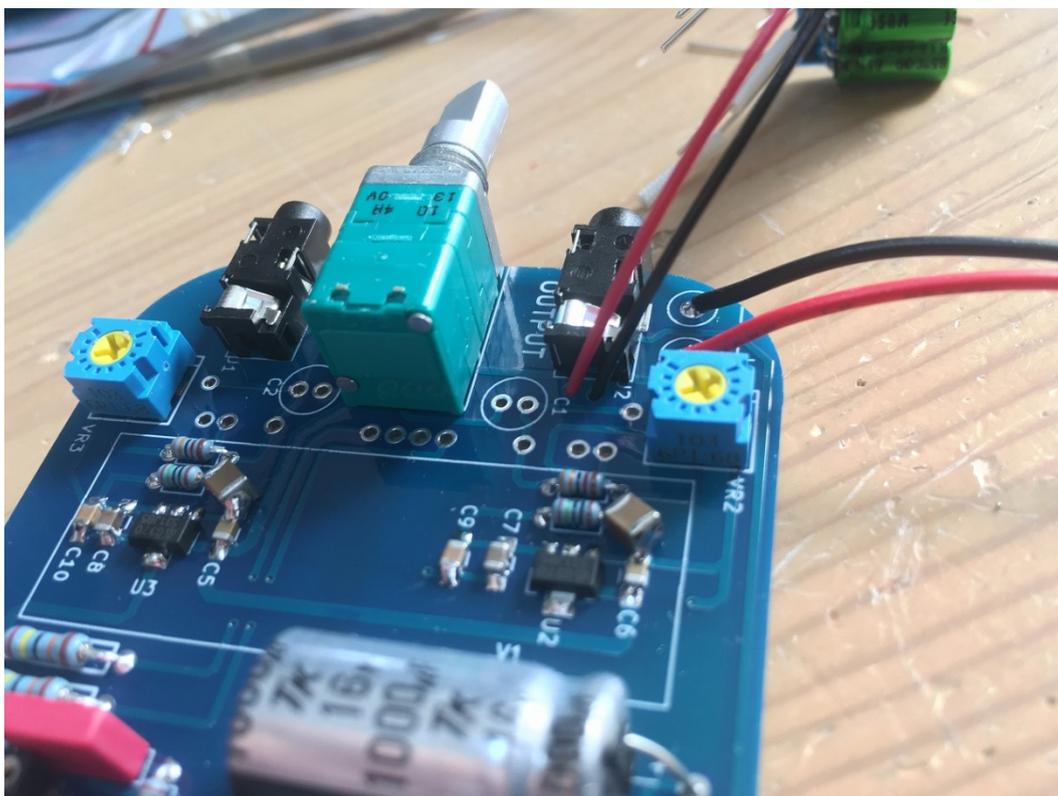


10  $\mu$ F チップコンデンサ取り付けイメージ

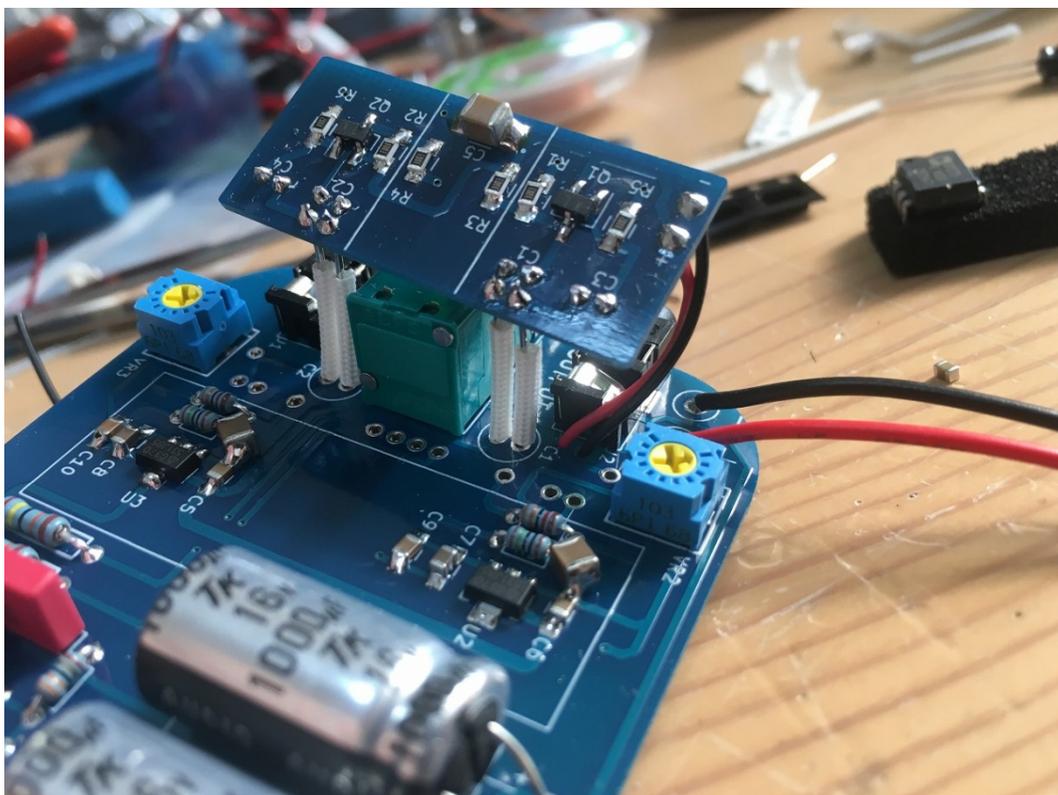


## ソースフォロワ基板を Nutube アンプに付ける

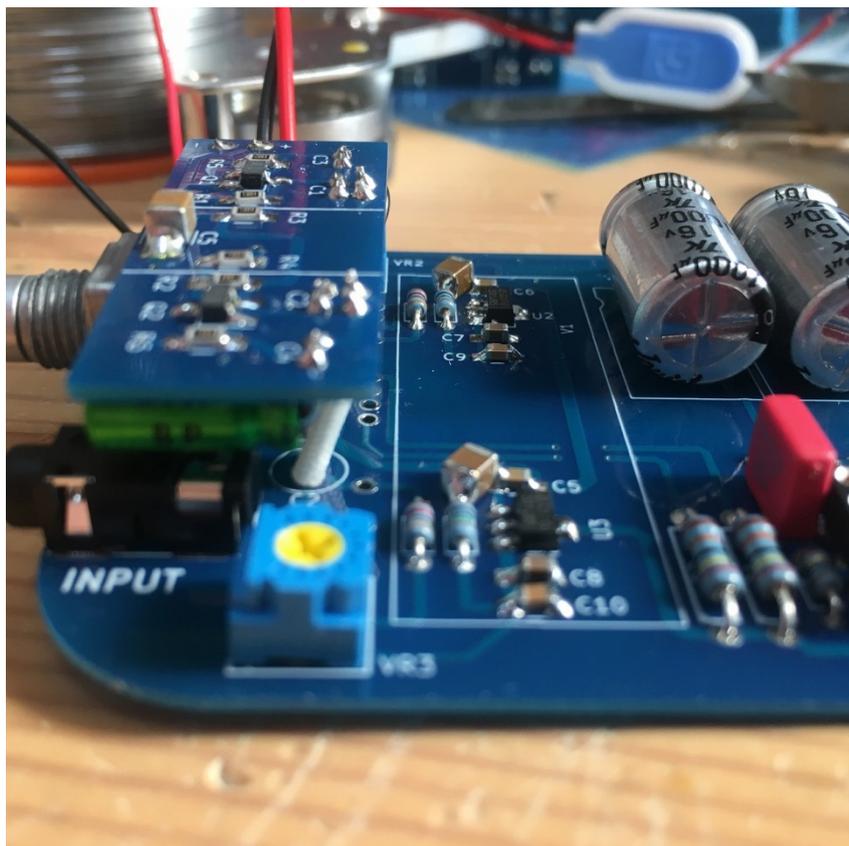
電源の電線を J2 ジャック後ろの穴を通して裏側に出します。



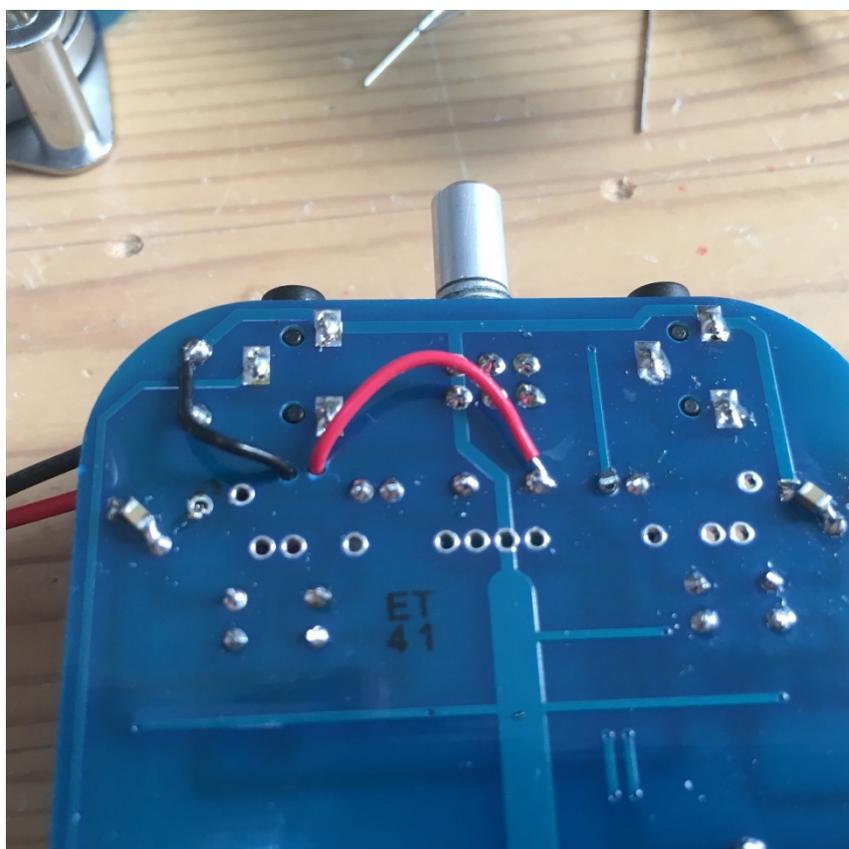
スズメッキ線に絶縁チューブを被せます。10mm の長さで絶縁チューブをカットしてスズメッキ線に被せます。スズメッキ線を C1, C2 のスルーホールに差し込みます。



スズメッキ線のどれか 1ヶ所はんだ付けして仮固定します。ソースフォロワ基板の位置を調整して、下の写真になるようにしてから残りもはんだ付けします。

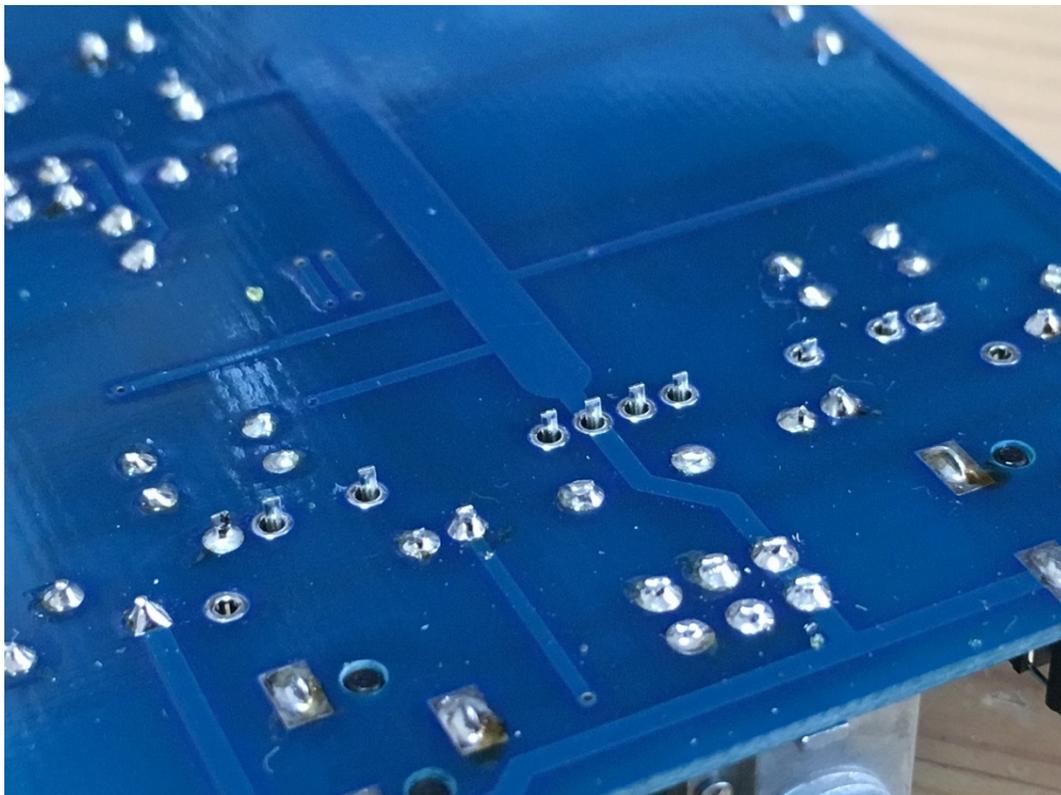


電源のプラスとマイナスの電線は下の写真を参考に付けてください。多少遊びは取っておくと良いです。

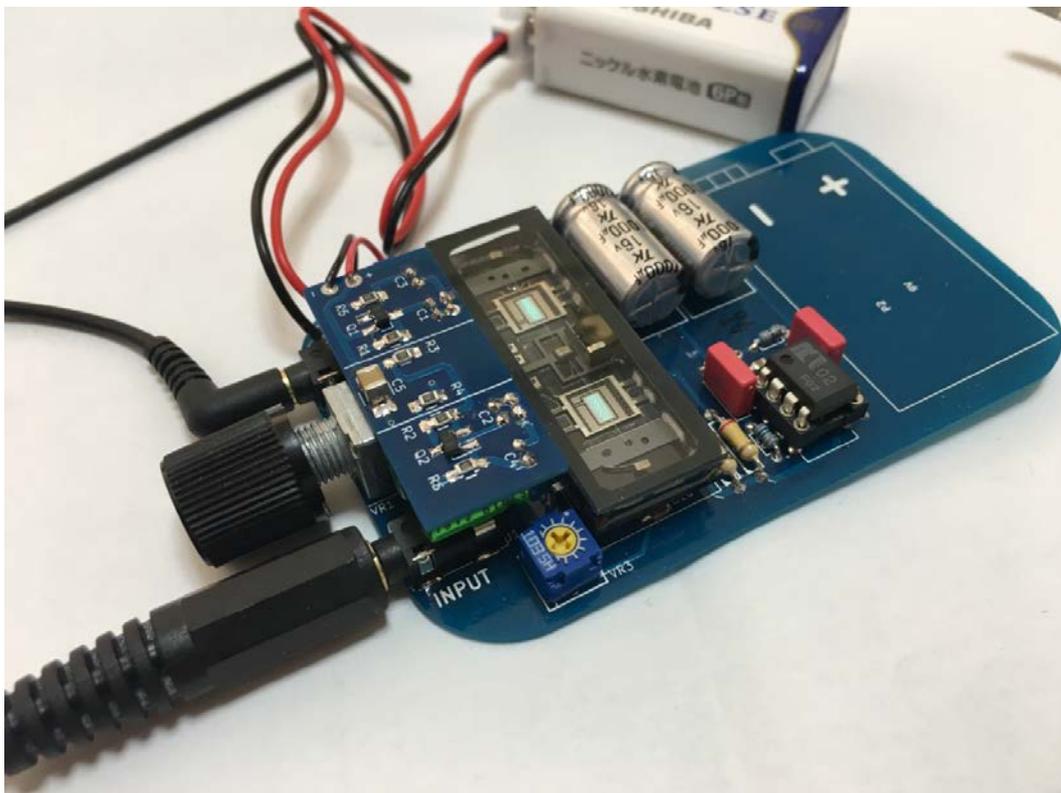


## Nutube 取り付け

最後に Nutube をはんだ付けします。Nutube のピンのうち適当な1本だけのはんだ付けして、取り付け角度などの微調整をしてから残りのピンをはんだ付けしてください。この状態で、表面実装部品と Nutube は少し離れた位置になります。防振用のスポンジやジェルを基板と Nutube の間に挟んで固定する方法もあります。



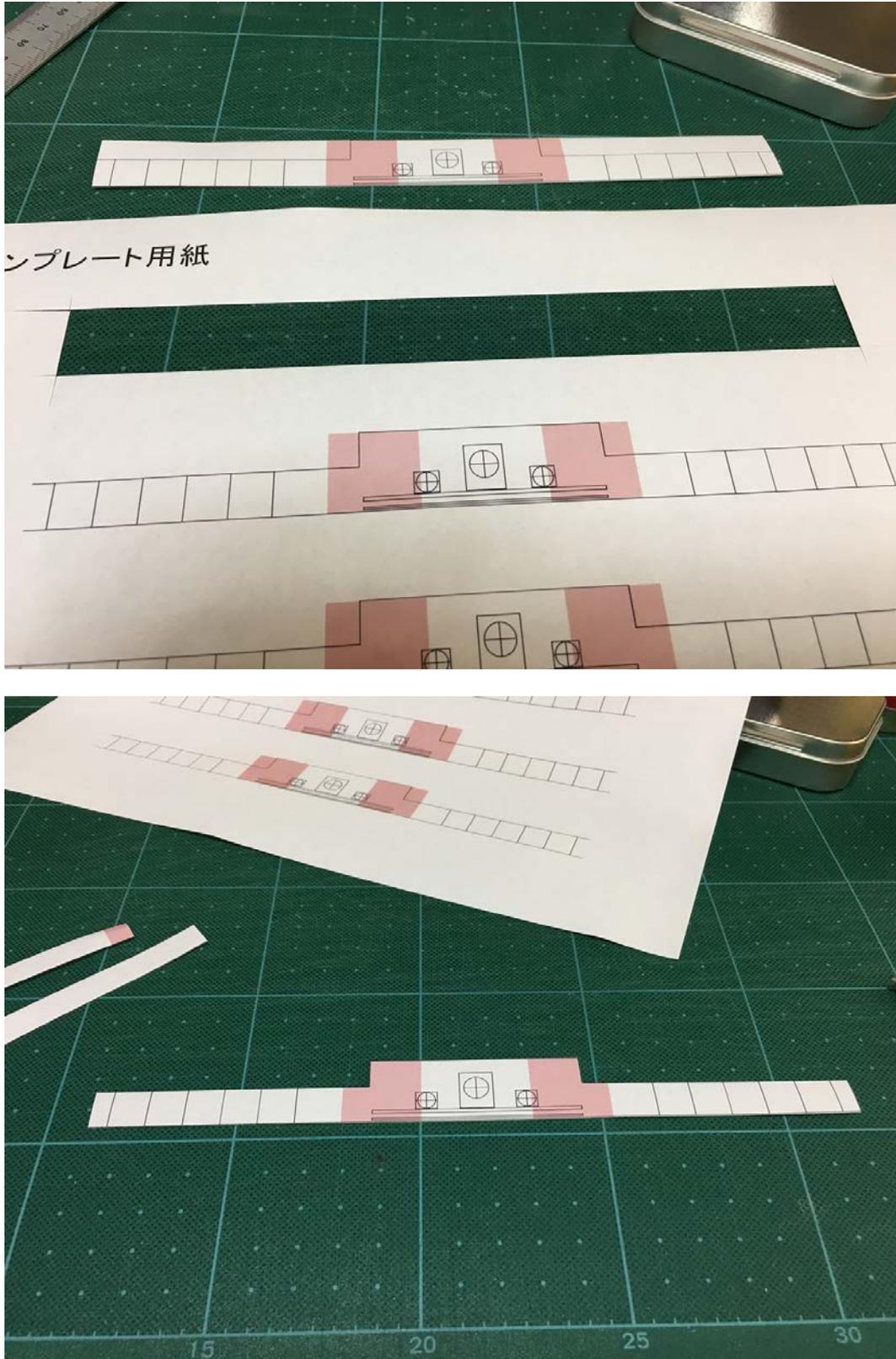
はんだ付けが完了しました。下の写真のように組み上がります。



## 組立手順（アルトイズ缶の穴あけ）

アルトイズ缶にイヤホンジャックとボリュームの穴をあけます。穴あけする場所の目安として別紙テンプレートを参考にしてください。

キットに付属のテンプレートを使って穴あけする位置の目安をつけます。テンプレート用紙からテンプレートを切り抜きます。



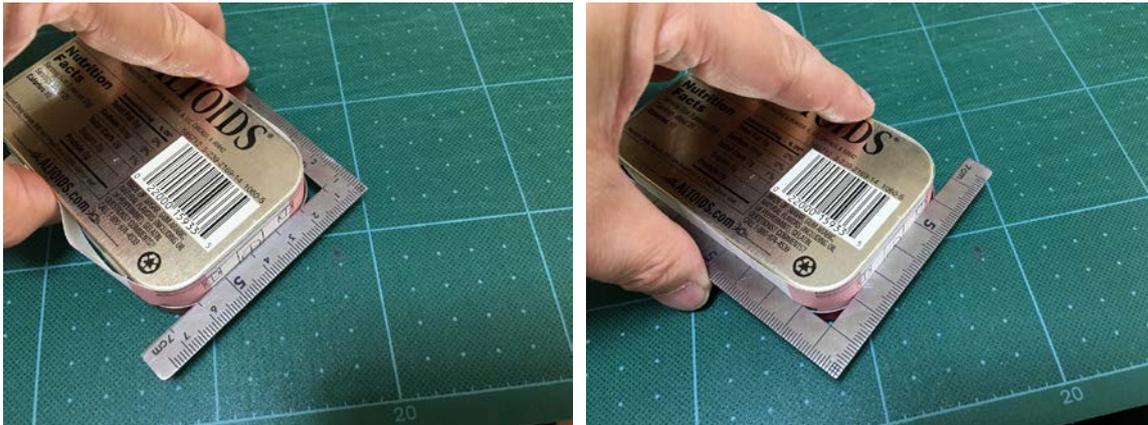
テンプレートをアルトイズ缶に巻いて蓋を閉めます。



直角の定規(曲がり尺や三角定規)で両側面の縦線が同じ位置にあるか確認する。そうすることで穴あけの横位置は確定します。



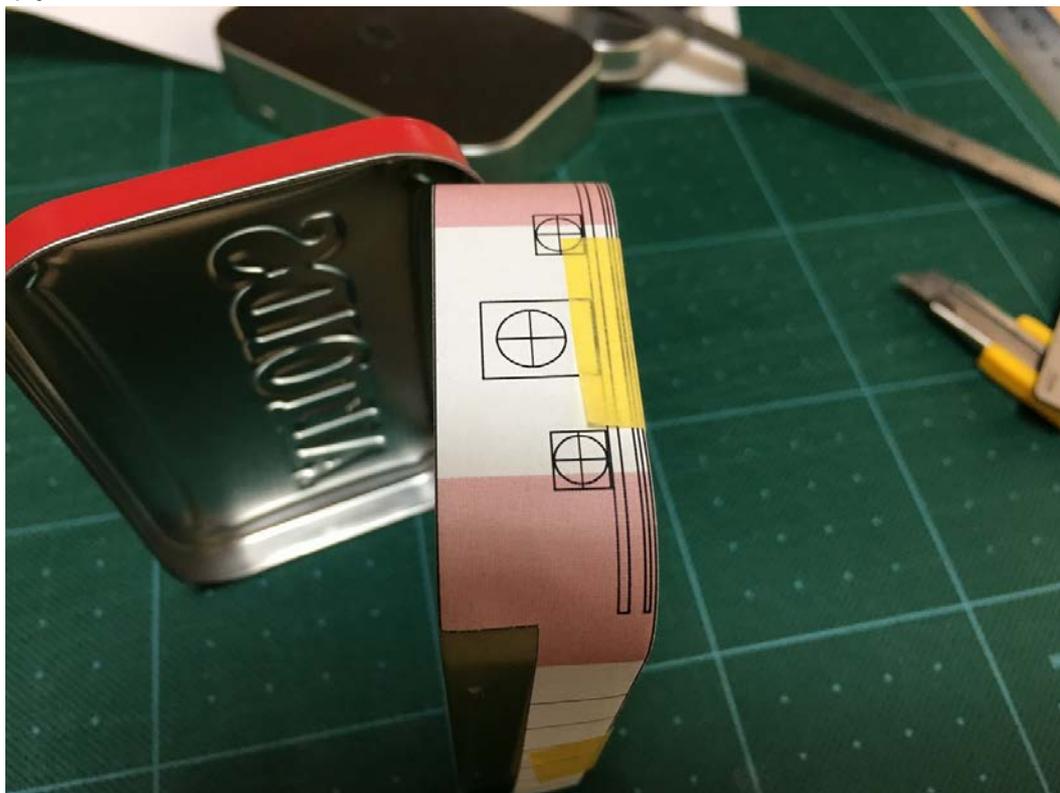
ほかにも、ボリュームの中心位置の長さを手前と奥から計って、真ん中を決めてもいいです。



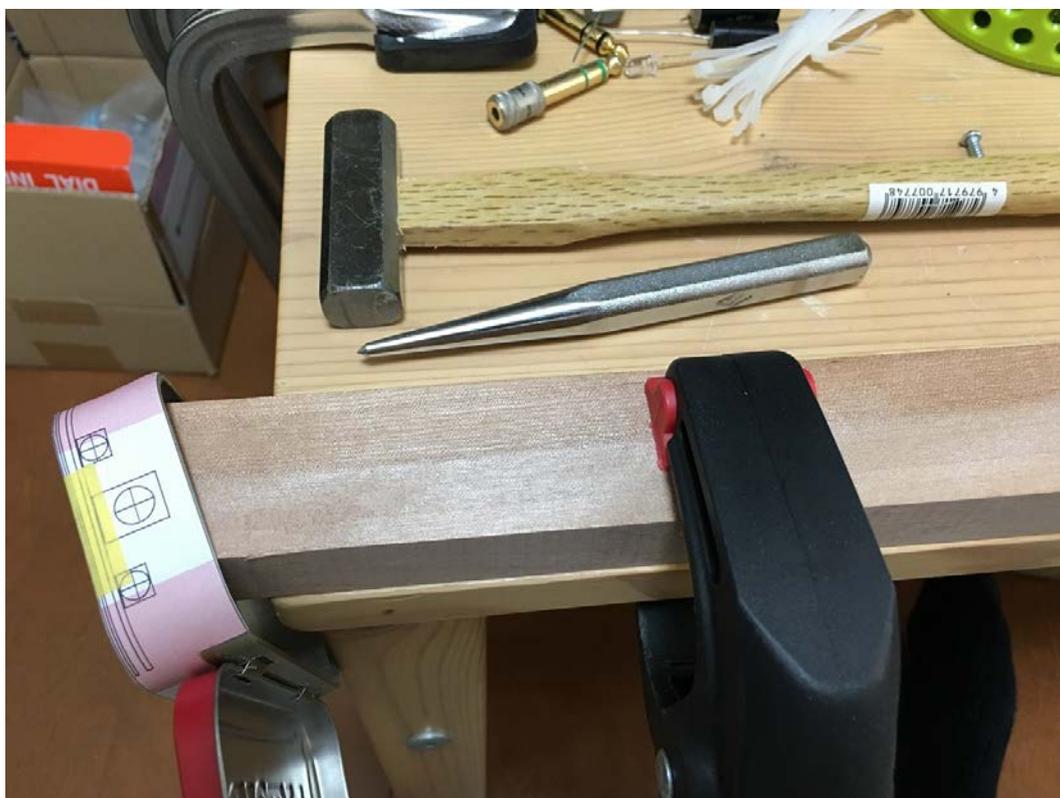
横位置が決まったら、写真のように側面 2 か所をテープ固定します。



縦位置はテンプレート用紙がアルトイズ缶からはみださい場所であれば合っています。テンプレートの太いところが20mm あります。缶の高さも 20mm くらいなのでぴったり重ねれば大丈夫です。こちらも場所が確定したら、テープで固定します。



穴あけの位置が決まったらポンチを打ちます。木の板を机の端から少し出るくらいに固定し、そこでポンチを打ちます。





ボール盤をお持ちでしたら、5.2mm 程度の薄板用ドリルと 7.2~7.5mm 程度の薄板用ドリルで、アルトイズ缶に穴あけしてください。普通のドリルの刃でも問題なく開きますが、薄板用に比べるとバリが出る量が多いようです。





穴があいたら、下の写真のバリ取り(青い工具)やヤスリなどを使ってバリをとってください。



アンプ基板を外側からいれてみて、イヤホン端子とボリュームが通るか確認してください。下の写真ではボリュームの穴位置がずれて右上でひっかかりました。バリ取りやヤスリで削って修正します。



ボリュームを固定するナットが蓋と干渉するため、蓋も削ります。ワッシャーの大きさを目分量でマーキングします。



ヤスリやリューターなどで削ります。リューターを使う場合はリューターを固定してください。リューター手持ちで缶を削るの慣れていないと大変危険です。



ワッシャーが下の写真のように納まる感じになるまで削ってください。



ボール盤を持っていない場合は、ピンバイスなどで小さな穴をあけてから、ヤスリで広げるなどの方法もあります。お手持ちの工具にあわせて穴あけを行ってください。

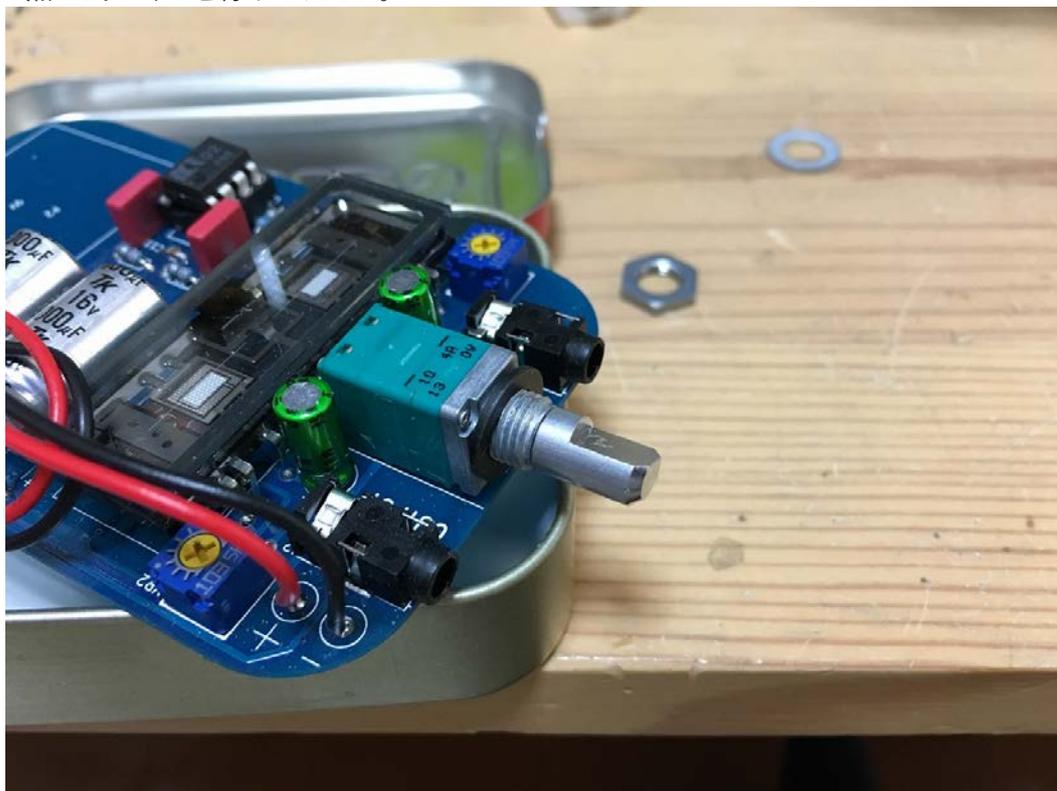
## 組立手順（組み上げ）

加工の終わったアルトイズ缶に基板をいれて完成させます。

厚紙の中敷きを入れます。これは基板の回路が缶と接触してショートを防ぐものなので必ず敷いてください。この厚紙以外でも基板と缶を絶縁できればよいので、好きなものを使用ください。



ボリュームに黒いワッシャーを付けてください。



基板をアルトイズ缶に入れて、ボリュームのところにはワッシャーとナットを付けて固定します。手締めでも十分固定できます。ナットを締めると基板の電池側が浮いてきます。ボリュームの両サイドを少し曲げる感じで調整してください。



ケース加工完了です。お疲れ様でした。



## カスタマイズ可能項目

- 出力コンデンサは幅 10mm 程度の太さであれば他のコンデンサに交換可能です。(キット付属のコンデンサは幅 10mm 高さ 20mm です)
- オペアンプは、目立って色が付かない感じの OP275G を標準添付していますが、他のオペアンプに交換可能です。お好みのオペアンプと交換してみるのも良いと思います。

## ヘッドホンアンプの使用方法

### 音楽再生方法

- 携帯オーディオプレーヤなどの出力を当ヘッドホンアンプの INPUT のジャックに差して下さい。イヤホンやヘッドホンは OUTPUT のジャックです。
- ヘッドホン・イヤホンは耳から外した状態でボリュームを右向きに回して電源を ON にして下さい。ポップノイズが発生するので耳を痛めます。ボリュームを左に回し切ったら電源 OFF となります。このときも、ポップノイズが発生するので、電源 ON と同様にイヤホン・ヘッドホンは耳から外してください。
- オーディオインターフェースやオーディオ機器のボリューム調整と本機のボリューム調整をして音量調整してください。

### バイアス調整

ボリュームを右に回して、ヘッドホンアンプの電源をいれます。半固定抵抗 VR2, VR3 をまわして、Nutube のアノード(緑色に光る場所)が最も明るくなる場所に合わせてください。

### 電池について

オペアンプの種類などにもよりますが、当ヘッドホンアンプ稼働時には 40～50mA 程度の電流がながれます。006P 角型電池の容量がはっきりしないところもありますが、200mA/h とした場合は 4～5 時間程度で放電終止電圧になると思われます。

充電型の角型電池をお使いになられる場合で、乾電池より電圧が低いものを使う場合、ボリュームを回してもたいして音量があがらない場合があります。こういう場合は R1, R2 の抵抗を 270k $\Omega$ もしくは 300k $\Omega$ 程度の抵抗に交換して様子見てください。

## 使用中の注意点

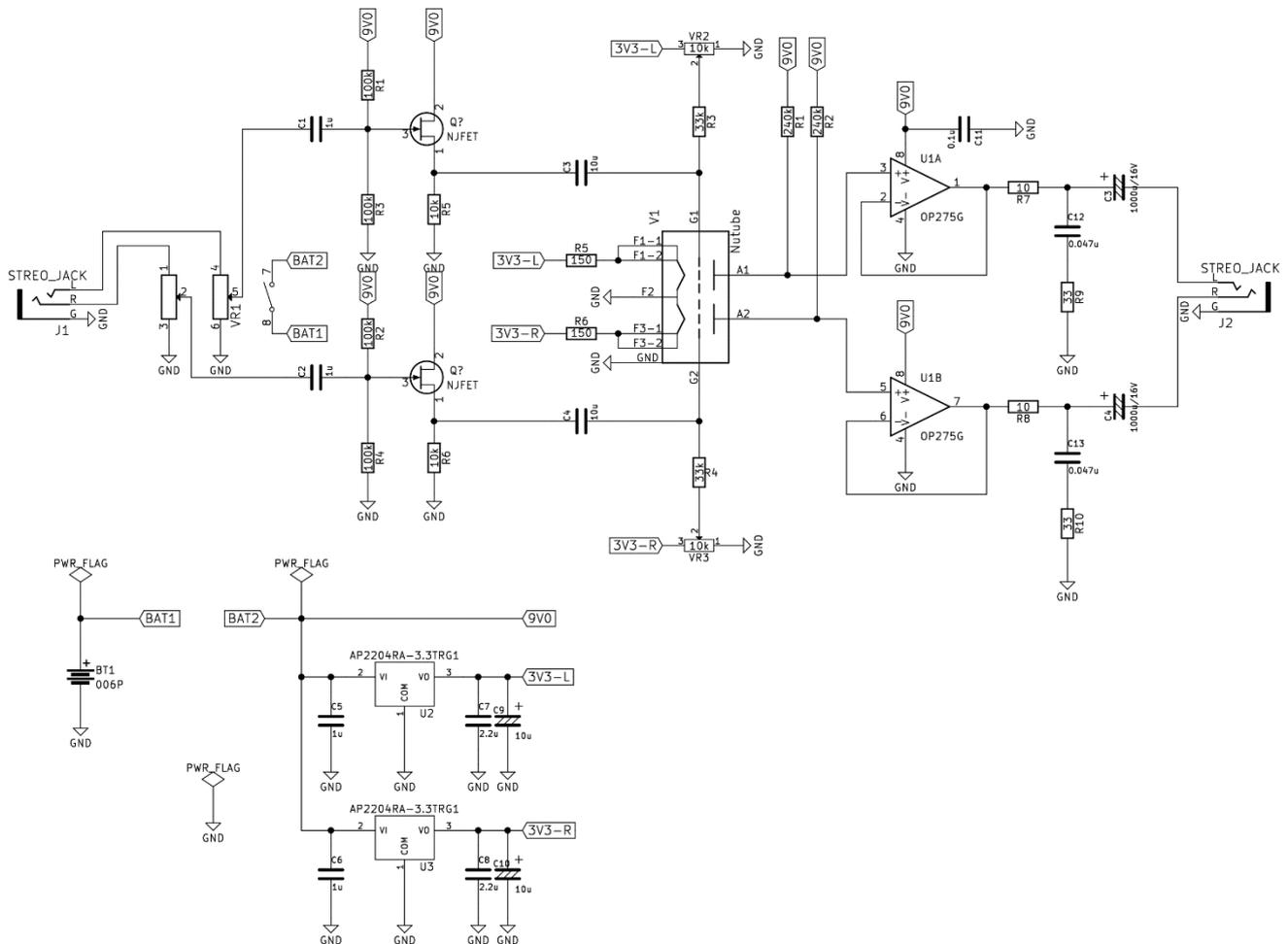
- 本キットには、電源 ON 状態を示す LED は付けていません。使用終了時はボリュームを左に回しスイッチを切ってください。
- 本キットには Nutube 真空管を使用しています。キット本体に与えられた振動などによって、マイクロフォニックノイズというのが発生します。(音叉のような音)
- 真空管を使用しているため、携帯電話やパソコンなどノイズを発生させる機器からの外来ノイズを拾いやすくなっています。バリバリ音やガサゴソ音が聞こえることがあります。おかしいなと思ったら場所を移動させてみるなどの対応をお願いします。
- オペアンプの交換を行うときは、必ず電源を切った状態で交換作業を行ってください。

## 注意事項

- 本キットは、電子工作経験者を対象にしています。製作にはある程度の電氣的な知識が必要になります
- 本キットはホビー用途として設計しています、電源の逆接続やオーディオ信号の過大入力の保護回路はありません。電源電圧の間違いや入力信号レベルを間違えないよう十分注意して下さい。間違った使い方は故障の原因になります。
- 本キットを使用したことによる損害・損失につきましては一切の補償をいたしません。使用にあたっては、すべて使用者ご本人の責任とさせていただきます。

# そのた

## 回路図



## 改訂履歴

2017年1月21日 (Release 2017/1/21 Version 1.4)

パソコン追加の手順追記。誤記の修正

2016年12月21日 (Release 2016/12/21 Version 1.3)

別売りソースフォロワ基板の組み立て手順をマージ。誤記の修正

2016年12月04日 (Release 2016/12/04 Version 1.2)

部品表の VR1 10K → 20K 修正、IC 取り付け方向の写真を追加

2016年11月30日 (Release 2016/11/30 Version 1.1)

部品表の VR1 100K → 10K 修正。抵抗のカラーコード追記並びに P4 誤記の修正

2016年11月20日 初版(Release 2016/11/20 Version 1.0)

Copyright© 2013~2017 mkusunoki.net 責任者: 楠 昌浩

Blog <http://mkusunoki.net>

頒布サイト <http://em9system.com>

Twitter <http://twitter.com/ngc6589>

Mail [webshop@em9system.com](mailto:webshop@em9system.com)

## 目次

このキットについて .....	1
部品表(内容物).....	2
別途必要なもの .....	3
組立手順(ソースフォロワ基板) .....	4
表面実装部品をはんだ付け .....	4
1 $\mu$ F, 10 $\mu$ F コンデンサ取り付け .....	5
電源のリード線と、スズメッキ線のはんだ付け .....	6
組立手順(ヘッドホンアンプ基板).....	7
表面実装部品(3.3V 電源回路)をはんだ付け .....	7
表面実装部品(3.3V 電源回路) 動作確認 .....	8
残りの部品はんだ付け(Nutube 以外).....	9
はんだ面の余分なリードを切り詰める.....	10
パソコンの取り付け .....	11
ソースフォロワ基板を Nutube アンプに付ける.....	13
Nutube 取り付け .....	15
組立手順(アルトイズ缶の穴あけ) .....	16
組立手順(組み上げ).....	25
カスタマイズ可能項目 .....	27
ヘッドホンアンプの使用法 .....	27
音楽再生方法 .....	27
バイアス調整 .....	27
電池について .....	27
使用中の注意点.....	27
注意事項 .....	28
その他 .....	29
回路図 .....	29
改訂履歴.....	29
目次.....	30