

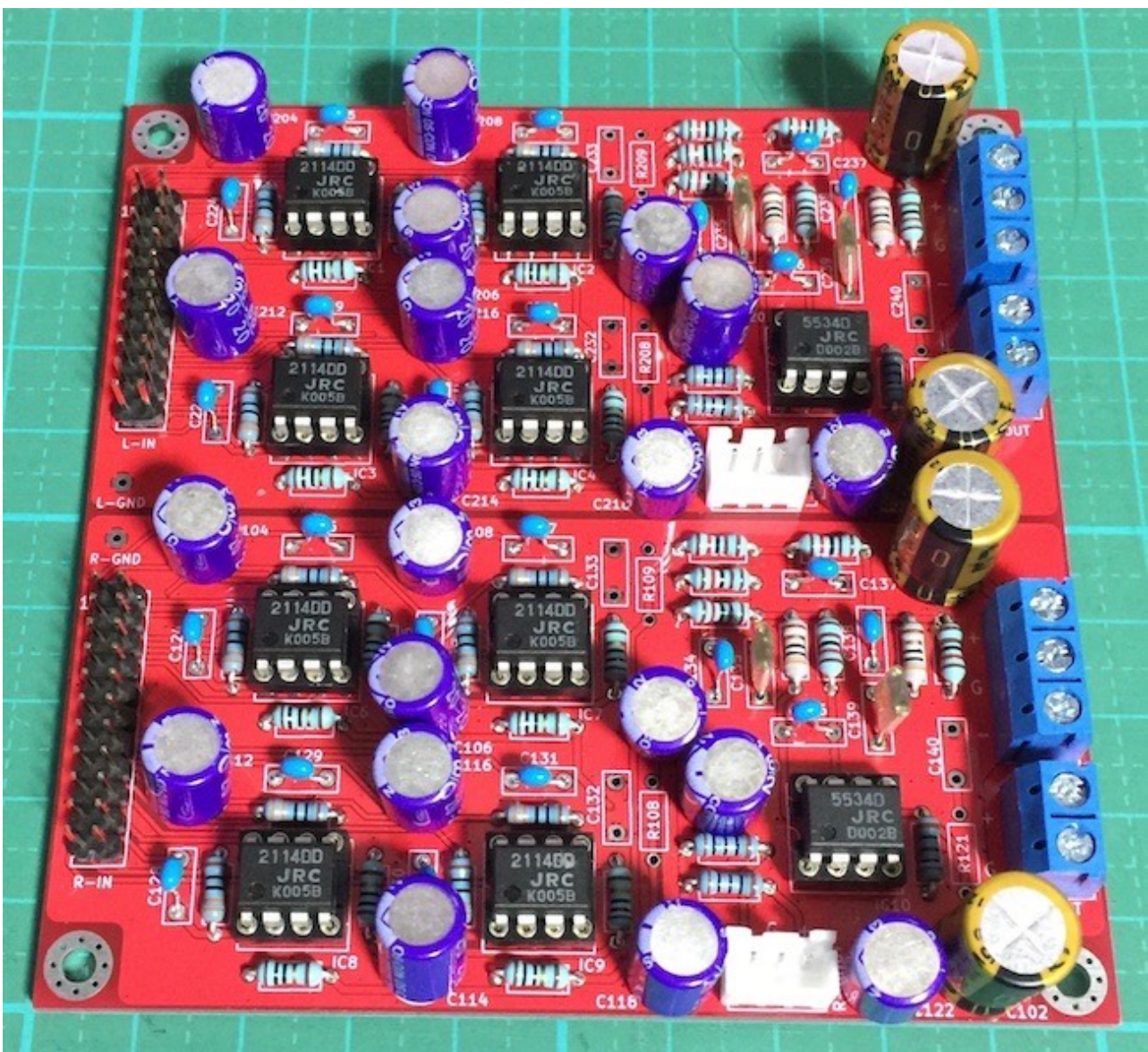
---

# I/Vオペアンプ3基板の製作マニュアル

AK4499DM DAC基板専用のオペアンプを使ったI/V変換+差動合成アンプ基板です。

1.1版 - 2019年12月23日

---



---

## 機能概要

この基板は、AK4499DM DAC基板専用のオペアンプを使ったI/V変換+差動合成アンプ基板です。

基板Rev1.1では、オペアンプに大電流が流れないようにI/V回路に出力抵抗を追加しました。

### <主な機能>

- **AK4499DM DAC基板専用入力**  
入力は、AK4499DM DAC基板の出力信号専用です。
- **ステレオ構成**  
基板は2チャンネル分の回路構成になっていますので、1枚でステレオ対応となります。
- **I/V変換は2回路入りオペアンプ**  
I/V変換には、2回路入りオペアンプで1チャンネル当たり4個です。  
※超高速の大電流対応の高性能なオペアンプを使ってください。
- **差動合成は1回路入りオペアンプ**  
差動合成には、1回路入りオペアンプで1チャンネル当たり1個です。  
※超高速の大電流対応の高性能なオペアンプを使ってください。
- **バランス出力**  
I/V変換して4つの出力を合成して、バランス出力が可能です。
- **シングルエンド出力**  
I/V変換して4つの出力を合成して差動合成して、シングルエンド出力します。
- **発振防止回路 (Zobelフィルタ)**  
I/V変換と差動合成の回路に、発振防止としてZobelフィルタ回路を入れました。  
発振する場合は、利用してください。
- **基板サイズ**  
100mm×100mmです。
- **電源**  
+-1.2Vから2.5Vまでで、使用されるオペアンプの規格電圧範囲内でお使いください。

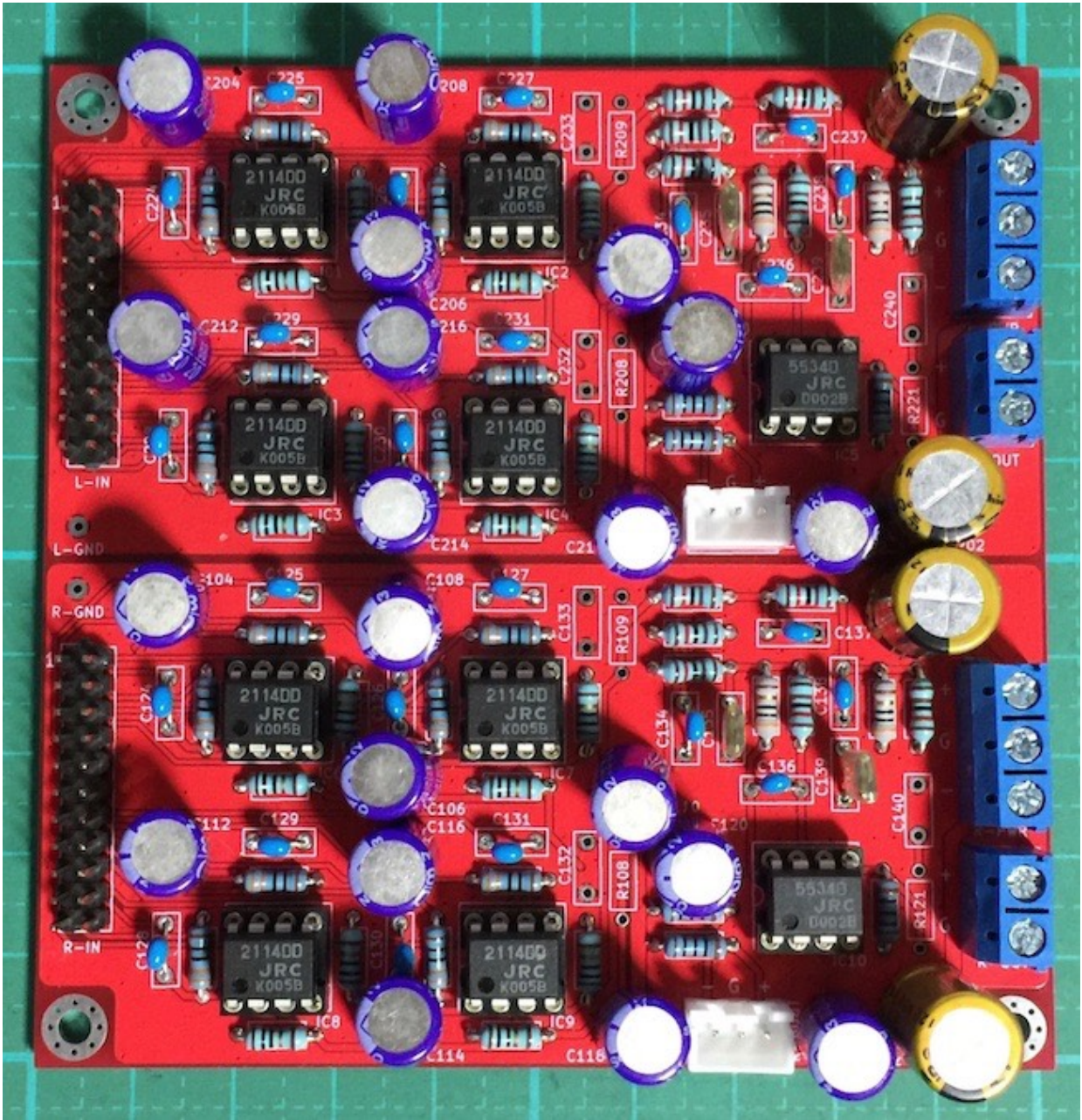
## I/Vオペアンプ3基板(Rev1.1)の部品表

部品	番号	部品名/値	数量	備考
IC	IC1-4,6-9	LT1612	8	2回路入りオペアンプ、I/V変換（一次LPF）回路用 ※8ピンのICソケットにして、お好みのオペアンプを差し替えて下さい。
	IC5,10	LT1611	2	1回路入りオペアンプ、差動合成（三次LPF）回路用 ※8ピンのICソケットにして、お好みのオペアンプを差し替えて下さい。
抵抗	R100-107,200-207	360Ω	16	金皮1/4W、NFB抵抗
	R108,109,121,208,209,221	10Ω	6	金皮1/4W、Zobelフィルタ用 ※発振時に追加
	R110,111,210,211	100Ω	4	金皮1/4W、バランス出力用保護抵抗
	R112,116,212,216	1.2KΩ	4	金皮1/4W、二次LPF用抵抗
	R113,117,213,217	0/1.2KΩ	4	金皮1/4W、二次LPF用抵抗
	R114,118,214,218	15/30Ω	4	金皮1/4W、二次LPF用抵抗
	R115,119,215,219	600/1.2KΩ	4	金皮1/4W、二次LPF用抵抗
	R120,220	100Ω	2	金皮1/4W、出力保護抵抗
	R122-129,R222-229	10Ω	16	金皮1/4W、出力抵抗
	コンデンサ	C100,102,200,202	100uF/25V以上	4
C101,103,105,107,109,111,113,115,117,119,121,123,201,203,205,207,209,211,213,215,217,219,221,223		0.1uF	24	チップ2012サイズ、パスコン
C104,106,108,110,112,114,116,118,120,122,204,206,208,210,212,214,216,218,220,222		100uF/25V以上	20	電解コンデンサ、直径6.3mm、OSコンがおすすめ、サイズに注意
C124-131,224-231		180pF	16	フィルムコンデンサ、一次LPF用、ピン幅5mm
C134,137,234,237		68nF/C1	4	フィルムコンデンサ、二次LPF用、ピン幅5mm

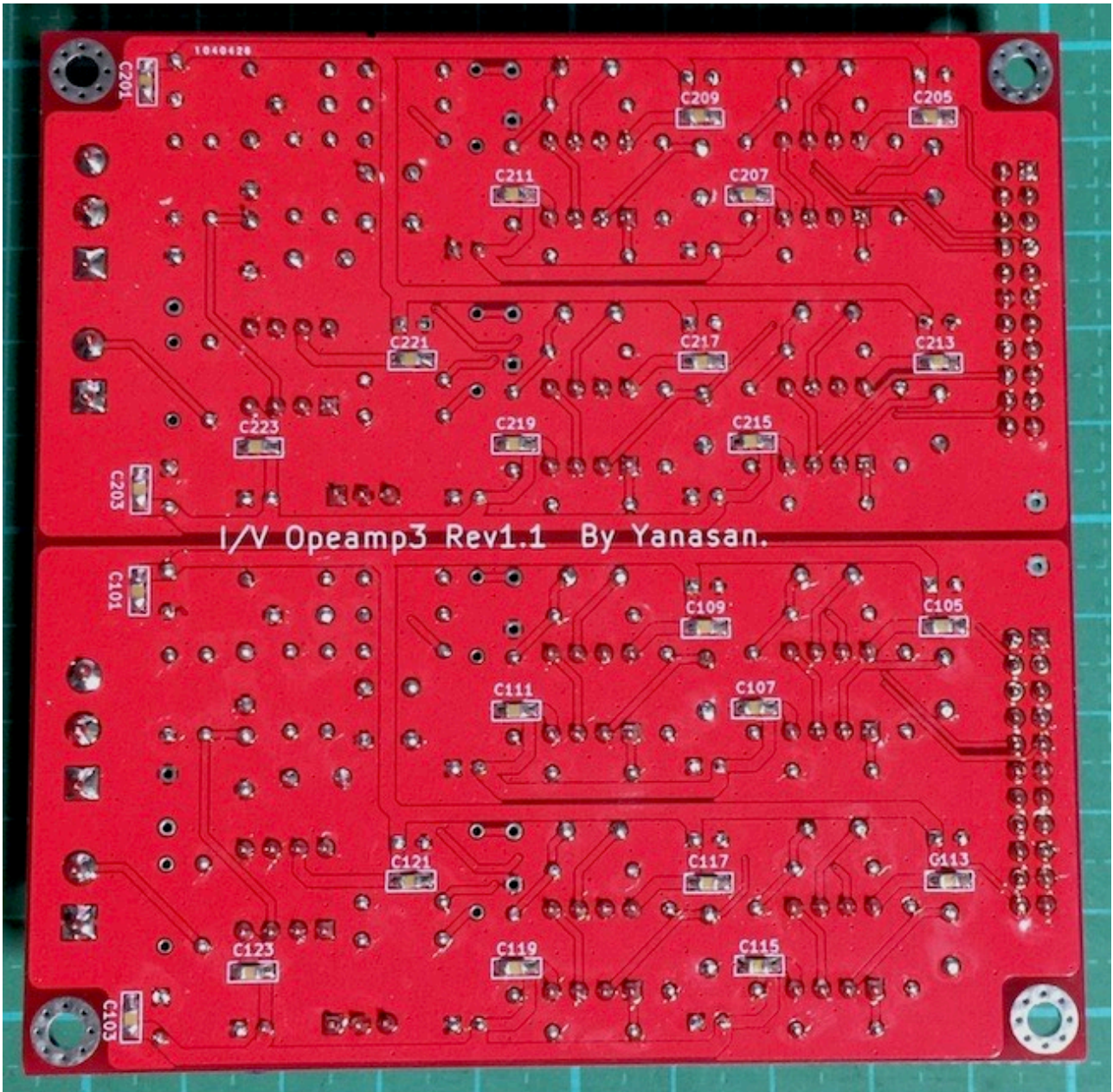
部品	番号	部品名/値	数量	備考
	C132,133,140,232,233,240	100~ 1000pF	6	フィルムコンデンサ、Zobelフィルタ用、ピン幅5mm ※発振時に追加
	C135,138,235,238	-/C2	4	フィルムコンデンサ、二次LPF用、ピン幅5mm
	C136,139,236,239	3.3nF/C3	4	フィルムコンデンサ、三次LPF用、ピン幅5mm
端子	L-IN,R-IN	2X11PIN	2	2.54mmピンヘッダ(2列)、入力用
	L-OUT,R-OUT	2PIN	2	ターミナルブロック(5.08mmピッチ)、シングルエンド出力用、秋月電子のP-01306
	L-BOUT,R-BOUT	3PIN	2	2.54mmピンヘッダ(1列)、バランス出力用
	L-PWR,R-PWR	3PIN	2	ターミナルブロック(5.08mmピッチ)、+電源用、秋月電子のP-01307・P-01310

※濃い青色枠の部品は、キットに添付されます。

(表面)



(裏面)



## L-IN、R-INコネクタ

ピン番号	説明
1	OPINR1P
2	OPINR1N
3	IOUTR1P
4	IOUTR1N
5	VCOMR1
6	VCOML1
7	OPINL1P
8	OPINL1N
9	IOUTL1P
10	IOUTL1N
11	GND
12	GND
13	OPINL2P
14	OPINL2N
15	IOUTL2P
16	IOUTL2N
17	VCOML2
18	VCOMR2
19	OPINR2P
20	OPINR2N
21	IOUTR2P
22	IOUTR2N

※ピンヘッダ 2×11(22P)を使います。

秋月電子のC-06322「2X13(26P)両端コネクタ付きIDCリボンケーブル」で代用できます。

## L-BOU,T,R-BOU,Tコネクタ

ピン番号	説明
+	正出力信号
G	Gnd

---

ピン番号	説明
------	----

-	負出力信号
---	-------

※2.54mmピンヘッダ(1列)か3ピンのXHコネクタを使います。  
アナログデータをバランス出力します。

## L-OUT,R-OUTコネクタ

ピン番号	説明
------	----

+	アナログ出力信号
---	----------

G	Gnd
---	-----

※ターミナルブロック(5.08mmピッチ)を使います。  
アナログデータをシングルエンド出力します。



## 電源について

電源は、 $\pm 1.2\text{V} \sim 2.5\text{V}$ 電圧の2個です。

電圧は、使用するオペアンプの仕様に従ってください。

最大電流は、使用するオペアンプから計算してください。

## 入力について

L-INから左チャンネル4入力が、R-INから右チャンネル4入力が、差動電流入力されます。

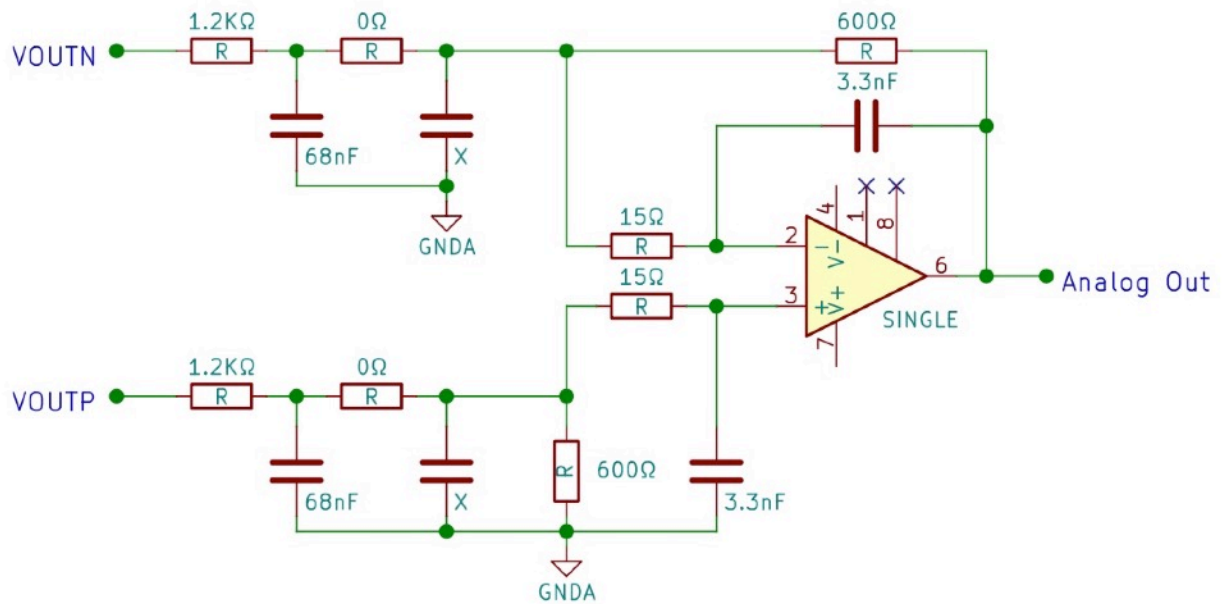
入力は差動電流のみです。

ピン番号	説明
1	OPINR1P
2	OPINR1N
3	IOUTR1P
4	IOUTR1N
5	VCOMR1
6	VCOML1
7	OPINL1P
8	OPINL1N
9	IOUTL1P
10	IOUTL1N
11	GND
12	GND
13	OPINL2P
14	OPINL2N
15	IOUTL2P
16	IOUTL2N
17	VCOML2
18	VCOMR2
19	OPINR2P
20	OPINR2N
21	IOUTR2P
22	IOUTR2N

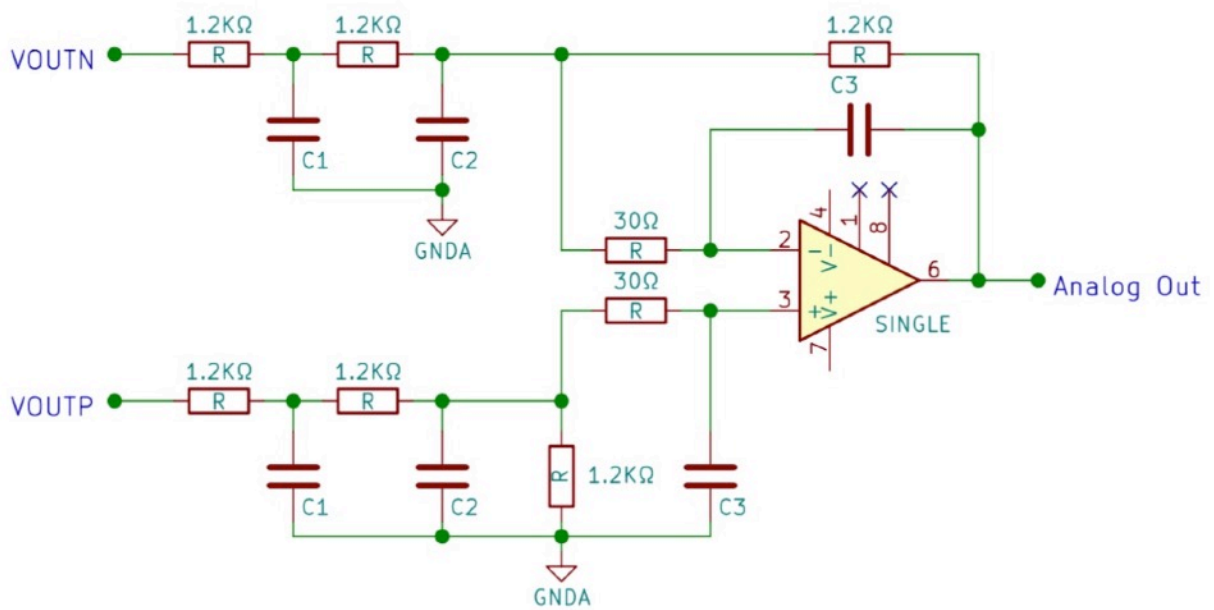
## 二次LPFと三次LPFについて

PCMとDSDで、LPFの抵抗値とコンデンサ値が違います。  
ご自分の環境に合わせて、適切な組み合わせを選びましょう。

### 1)PCMの場合



## 2)DSDの場合



DSDレート	DSDカットオフ周波数	C1	C2	C3
DSD64	37KHz	7.5nF	160nF	3.0nF
DSD64	65KHz	4.7nF	91nF	1.8nF
DSD128	74KHz	3.9nF	82nF	1.5nF
DSD128	131KHz	2.2nF	47nF	0.91nF
DSD256	238KHz	1.2nF	27nF	0.47nF
DSD512	476KHz	0.62nF	13nF	0.24nF

---

## オペアンプの選択について

AK4499の出力電流は大きいので、通常のオペアンプでは機能不足で音が歪んで使いません。

AK4499EQのデータシートで推奨されているLT1612+LT1611か、それ以上の高性能な大電流オペアンプを選んで下さい。

私のKタイプDCアンプ超小型基板K02M、K03MA/Bもお薦めです。

LH0032ディスクリートアンプ超小型基板LH32M2、LH32M3A/Bも使えますが、消費電力と発熱が多いので注意してください。

## 製作について

裏面のチップコンを、最初にハンダ付けします。

次は抵抗です。

続いて、オペアンプ（8ピンソケット）、コンデンサ、端子類の順で良いでしょう。

最後に、電源の+、GND間の抵抗値を測って、ショートしていないかを確認します。

---

## 動作確認

入力ピンのピン同士がショートしていないか、GNDに落ちていない事をテスターで確認します。

まずは、アンプ単体だけで、+電源で火入れします。

+電源は、1.2V（低い電圧で動く場合は別です）から2.5Vまで可能ですが、大体のオペアンプ対応を考えると1.2Vが無難です。

但し、オペアンプの動作可能電圧の範囲内なので、オペアンプのデータシートでご確認ください。

まずは、片CHずつ、確認しましょう。

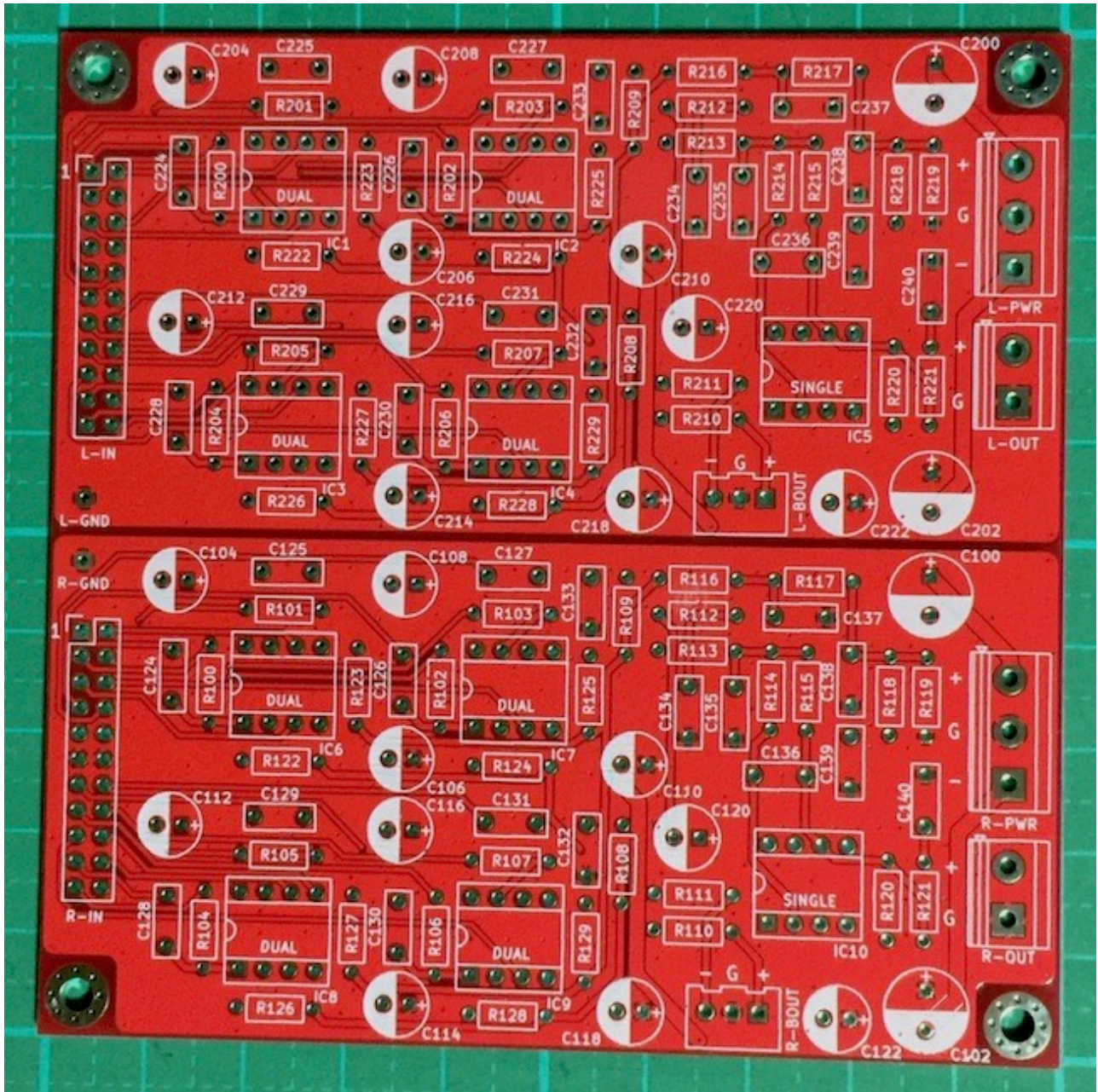
I/V変換のオペアンプは1個だけ刺して確認して、1個足すか、別ソケットに差し替えるかして、最終的に4個の動作確認をします。

オペアンプが異常発熱したり、逆に発熱が無かったら、どこかミスがありますので、探して対処しましょう。

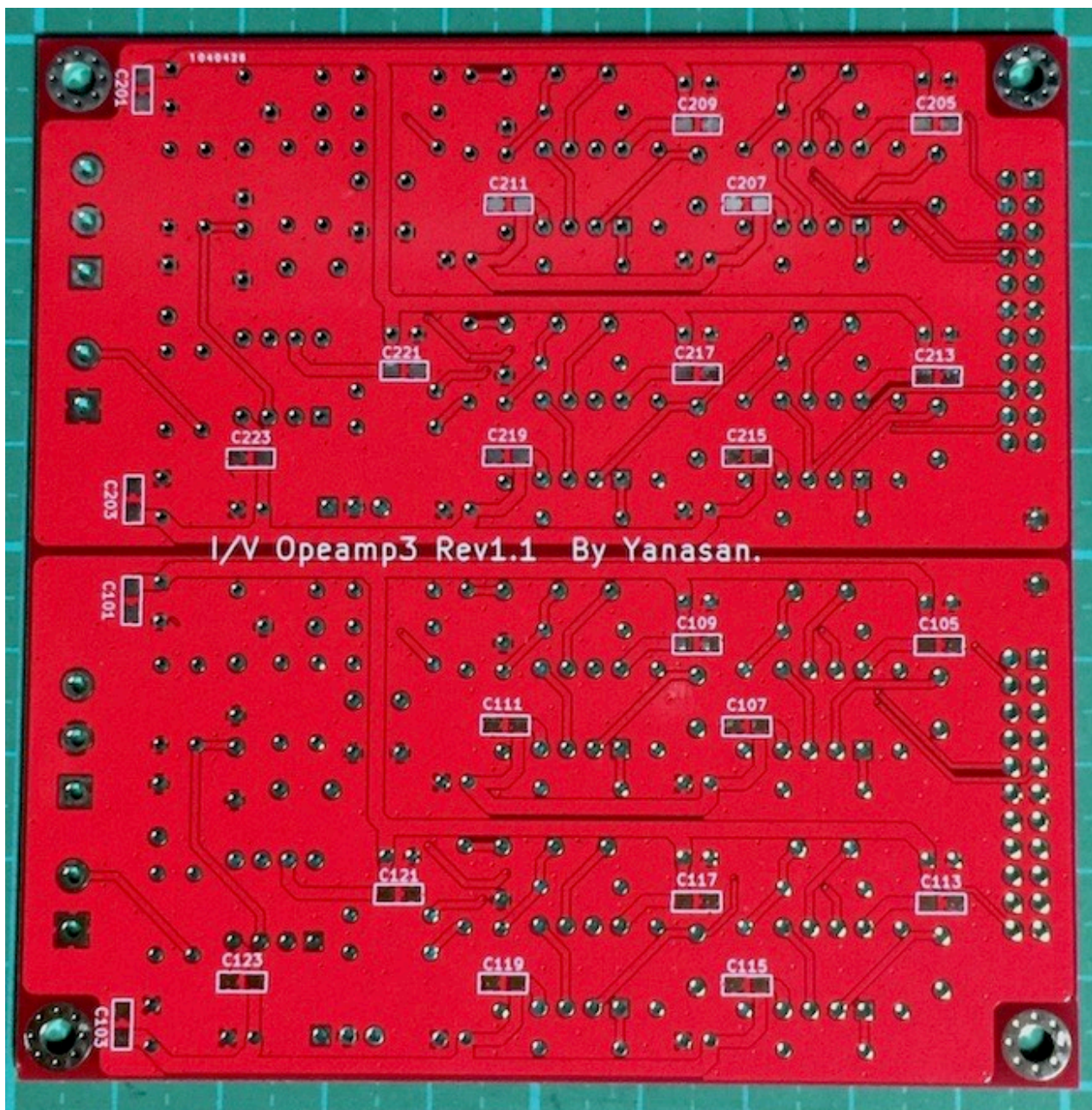
L-OUT,R-OUTは、DAC未接続ではほぼ0Vですが、数V以上の電圧になっている場合は、どこかにミスがありますので修正しましょう。

問題がなければ、DACやプリアンプやパワーアンプと接続して、音を再生してください。

## I/Vオペアンプ3基板(Rev1.1)の表面



## I/Vオペアンプ3基板(Rev1.1)の裏面



---

## 修正履歴

版数	日付	説明
Rev1.0	2019/09/21	・新規作成
Rev1.1	2019/12/23	・基板Rev1.1用に修正しました。