

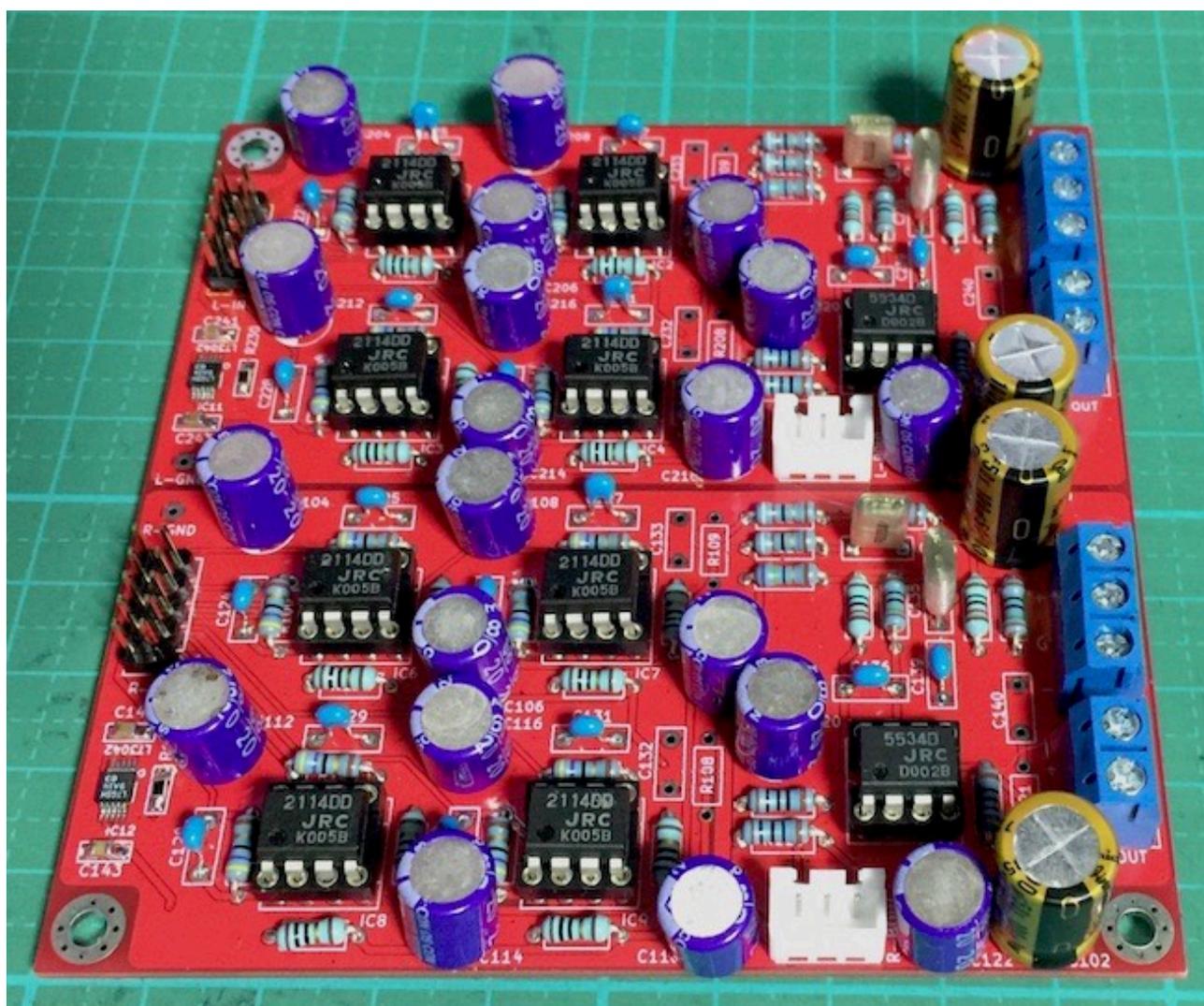
---

# I/Vオペアンプ2基板の製作マニュアル

ES9038DM2/3 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。

2.0版 - 2020年3月13日

---



---

## 機能概要

この基板は、ES9038DM2/3 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。

Rev2.0版では、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>

- **ES9038DM2/3 DAC基板専用入力**  
入力は、ES9038DM2/3 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2基板(Rev2.0)の部品表

### 1)DSD用として使う場合

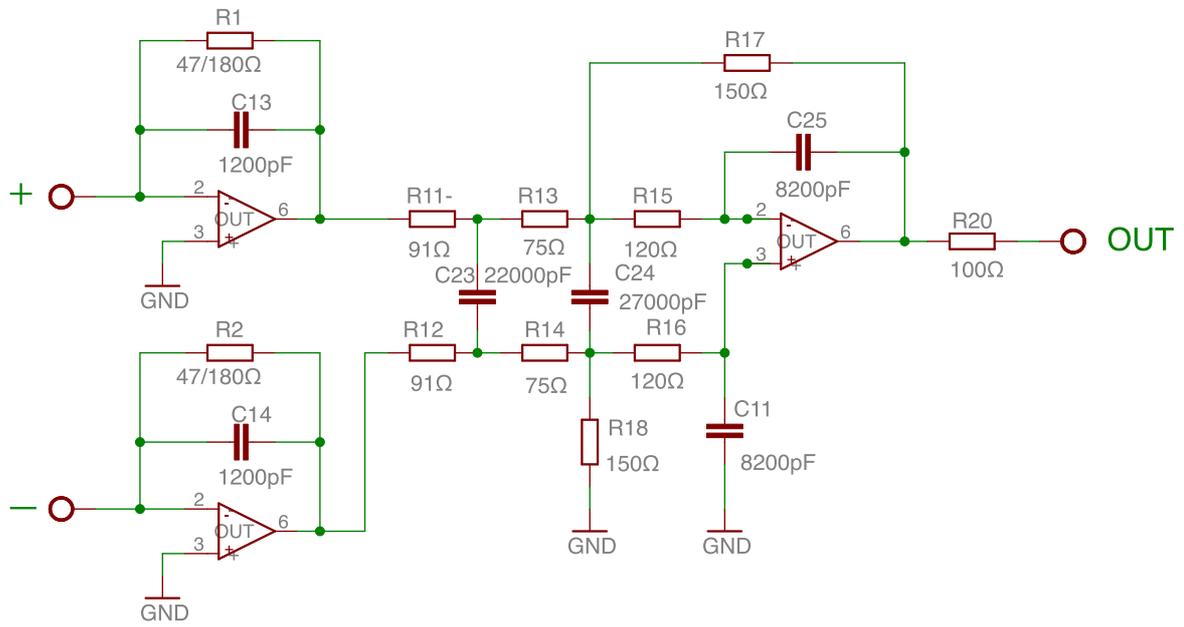
部品	番号	部品名/値	数量	備考
IC	IC1-4,6-9	LT1612	8	2回路入りオペアンプ、I/V変換（一次LPF）回路用 ※8ピンのICソケットにして、お好みのオペアンプを差し替えて下さい。
	IC5,10	LT1611	2	1回路入りオペアンプ、差動合成（三次LPF）回路用 ※8ピンのICソケットにして、お好みのオペアンプを差し替えて下さい。
	IC11,12	LT3042	2	MSOP-10
抵抗	R100-107,200-207	47/180Ω	16	金皮1/4W、I/V抵抗、ES9038では47Ω、ES9028では180Ω ※値を大きくすると音量が大きくなります。値を変えた場合、C124-131,224-231を反比例した値に変える事。
	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	91Ω	4	金皮1/4W、二次LPF用抵抗
	R113,117,213,217	75Ω	4	金皮1/4W、二次LPF用抵抗
	R114,118,214,218	120Ω	4	金皮1/4W、二次LPF用抵抗
	R115,119,215,219	150Ω	4	金皮1/4W、NFB抵抗 ※値を大きくすると音量が大きくなります。値を変えた場合、C136,139,236,239を反比例した値に変える事。
	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
	R130,230	16.5KΩ	2	チップ2012サイズ、0.1%誤差
コンデンサ	C100,102,200,202	100uF/25V以上	4	電解コンデンサ、直径8mm、OSコンがおすすめ、サイズに注意
	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

部品	番号	部品名/値	数量	備考
	C104,106,108,110,112,114,116,118,120,122,204,206,208,210,212,214,216,218,220,222	20uF/25V以上	20	電解コンデンサ、直径6.3mm、OSコンがお薦め、サイズに注意
	C124-131,224-231	1200pF	16	フィルムコンデンサ、一次LPF用、ピン幅5mm
	C134,234	0.022uF	2	フィルムコンデンサ、二次LPF用、ピン幅5mm
	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
	C135,235	0.027uF	2	フィルムコンデンサ、二次LPF用、ピン幅5mm
	C136,139,236,239	8200pF	4	フィルムコンデンサ、三次LPF用、ピン幅5mm
	C137,138,237,238	欠番	-	欠番
	C141,143,241,243	10uF	4	チップ2012サイズ、パスコン
	C142,242	0.47uF	2	チップ2012サイズ、パスコン
端子	L-IN,R-IN	2X5PIN	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。

※濃い緑色枠の部品は、LT3042オプションキットに添付されます。

## DSD用の回路概要図



## 2)PCM用として使う場合

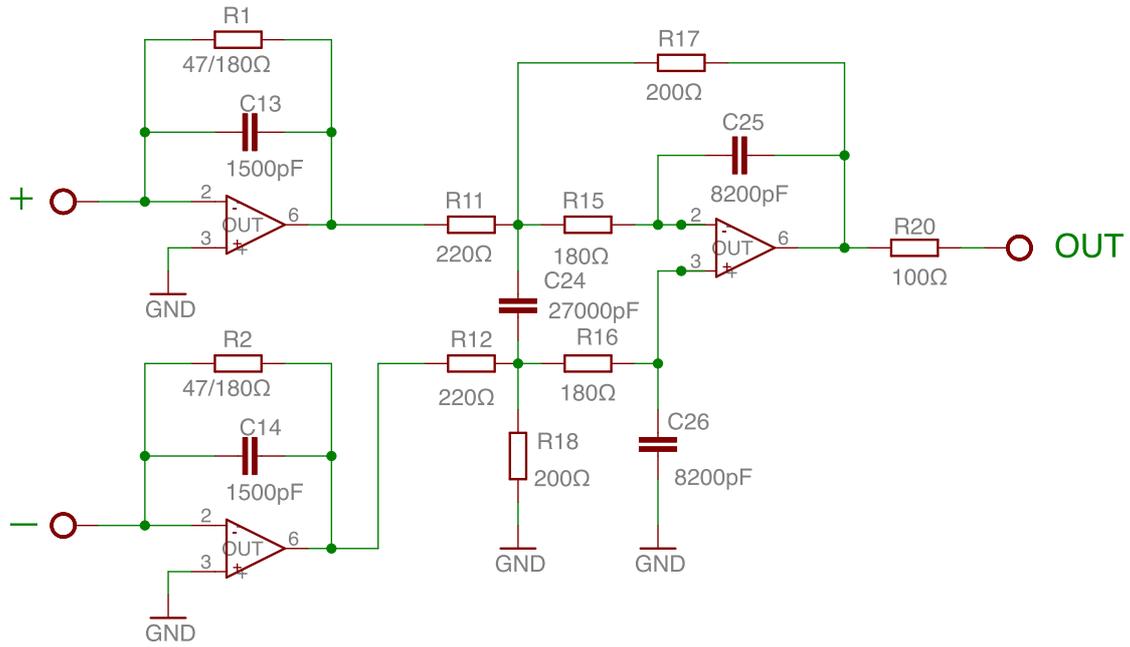
部品	番号	部品名/値	数量	備考
IC	IC1-4,6-9	LT1612	8	2回路入りオペアンプ、I/V変換（一次LPF）回路用 ※8ピンのICソケットにして、お好みのオペアンプを差し替えて下さい。
	IC5,10	LT1611	2	1回路入りオペアンプ、差動合成（三次LPF）回路用 ※8ピンのICソケットにして、お好みのオペアンプを差し替えて下さい。
	IC11,12	LT3042	2	MSOP-10
抵抗	R100-107,200-207	47/180Ω	16	金皮1/4W、I/V抵抗、ES9038では47Ω、ES9028では180Ω ※値を大きくすると音量が大きくなります。値を変えた場合、C124-131,224-231を反比例した値に変える事。
	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	220Ω	4	金皮1/4W、二次LPF用抵抗
	R113,117,213,217	0Ω(ショート)	4	0Ω(ショート)にする事。
	R114,118,214,218	180Ω	4	金皮1/4W、二次LPF用抵抗
	R115,119,215,219	200Ω	4	金皮1/4W、NFB抵抗 ※値を大きくすると音量が大きくなります。値を変えた場合、C136,139,236,239を反比例した値に変える事。
	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
	R130,230	16.5KΩ	2	チップ2012サイズ、0.1%誤差
コンデンサ	C100,102,200,202	100uF/25V以上	4	電解コンデンサ、直径8mm、OSコンがお薦め、サイズに注意
	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

部品	番号	部品名/値	数量	備考
	C104,106,108,110,112,114,116,118,120,122,204,206,208,210,212,214,216,218,220,222	20uF/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	1500pF	16	フィルムコンデンサ、一次LPF用、ピン幅5mm
	C134,234	-	0	不要
	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
	C135,235	0.027uF	2	フィルムコンデンサ、二次LPF用、ピン幅5mm
	C136,139,236,239	8200pF	4	フィルムコンデンサ、三次LPF用、ピン幅5mm
	C137,138,237,238	欠番	-	欠番
	C141,143,241,243	10uF	4	チップ2012サイズ、パスコン
	C142,242	0.47uF	2	チップ2012サイズ、パスコン
端子	L-IN,R-IN	2X5PIN	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。

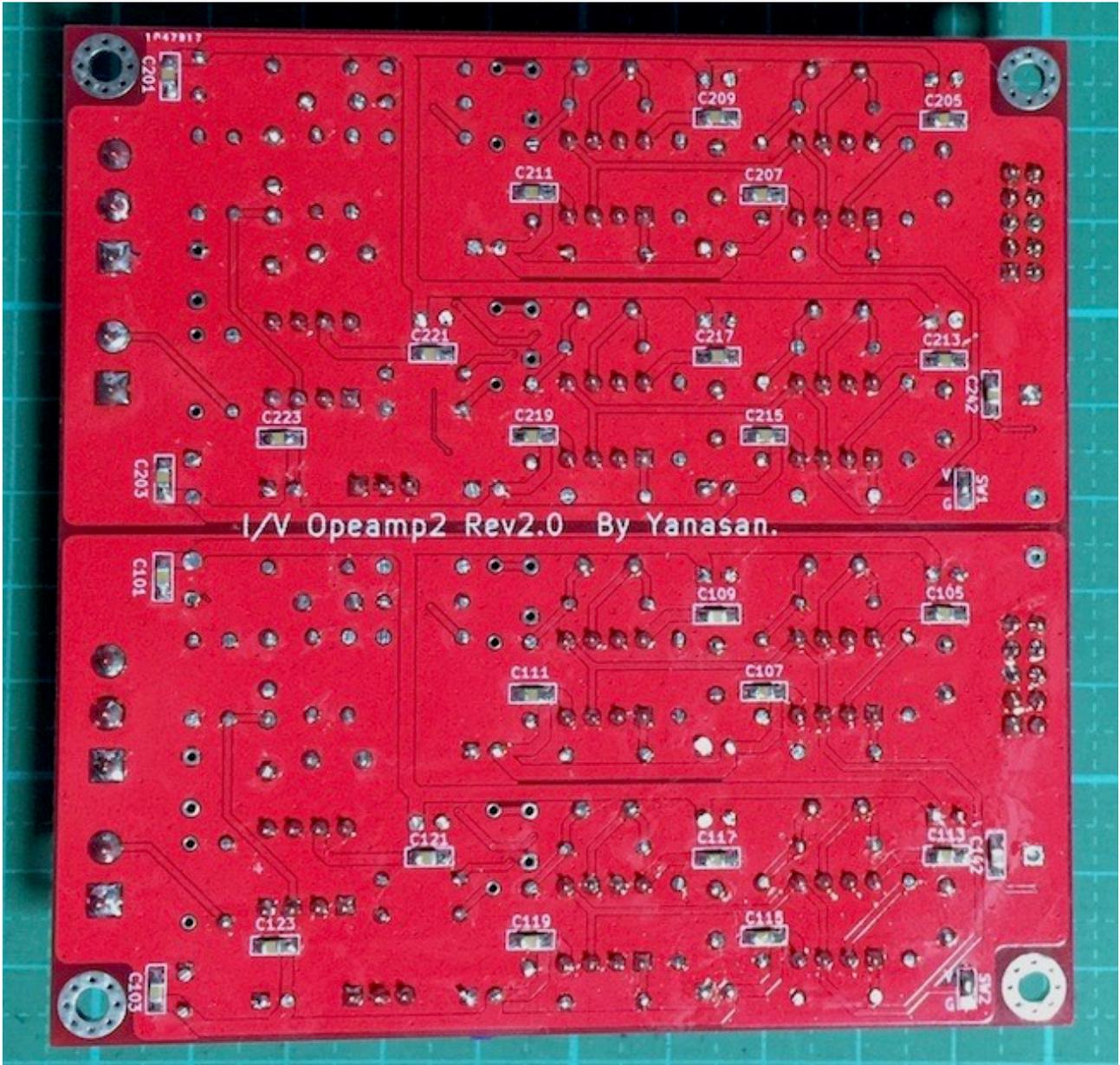
※濃い緑色枠の部品は、LT3042オプションキットに添付されます。

## PCM用の回路概要図





(裏面)



## L-IN、R-INコネクタ

ピン番号	説明
1	CH1+CH3の正入力信号(30.4mA/7.6mA)
2	CH1+CH3の反転入力信号(30.4mA/7.6mA)
3	CH5+CH7の正入力信号(30.4mA/7.6mA)
4	CH5+CH7の反転入力信号(30.4mA/7.6mA)
5	CH6+CH8の正入力信号(30.4mA/7.6mA)
6	CH6+CH8の反転入力信号(30.4mA/7.6mA)
7	CH2+CH4の正入力信号(30.4mA/7.6mA)
8	CH2+CH4の反転入力信号(30.4mA/7.6mA)
9	Gnd
10	+3.3V入力

※括弧内の電流値は、前者がES9038PRO時、後者がES9028PRO時の値です。

※ピンヘッダ 2×5(10P)を使います。

ES9038PROの8CH出力を1ピンに2CHずつを合成されています。

※全ての正出力信号及び反転出力信号を束ねて合成すると、120mA (ES9028PROは30mA) 程度になります。

## L-BOUT,R-BOUTコネクタ

ピン番号	説明
+	正出力信号
G	Gnd
-	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。

## ジャンパーランドについて

各設定用のジャンパーランドです。

ハンダショートまたはオープン（ショートしない）で、必ず選択してください。

### • SW1,2（裏面）

入力信号のオフセット電圧無効用です（必須項目）。

オフセット電圧がない場合は、真ん中とGをハンダショートします。

※INコネクタのVccには何も接続しません。

※R130,R230,C141-143,C241-243,IC11,IC12は使いません。

入力信号にオフセット電圧がある場合、真ん中とVをハンダショートします。

※INコネクタのVccに、DACのアナログ電圧を入力します。

※IC11,IC12でオフセット電圧1.65Vを生成します。

## 電源について

電源は、 $\pm 1.2V \sim 2.5V$ 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8入力が、R-INから右チャンネル8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	CH1+CH3の正入力信号(30.4mA/7.6mA)
2	CH1+CH3の反転入力信号(30.4mA/7.6mA)
3	CH5+CH7の正入力信号(30.4mA/7.6mA)
4	CH5+CH7の反転入力信号(30.4mA/7.6mA)
5	CH6+CH8の正入力信号(30.4mA/7.6mA)
6	CH6+CH8の反転入力信号(30.4mA/7.6mA)
7	CH2+CH4の正入力信号(30.4mA/7.6mA)
8	CH2+CH4の反転入力信号(30.4mA/7.6mA)
9	Gnd
10	+3.3V入力

※括弧内の電流値は、前者がES9038PRO時、後者がES9028PRO時の値です。

---

## オペアンプの選択について

ES9038PRO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えません。

高性能な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、12V（低い電圧で動く場合は別です）から25Vまで可能ですが、大体のオペアンプ対応を考えると12V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。

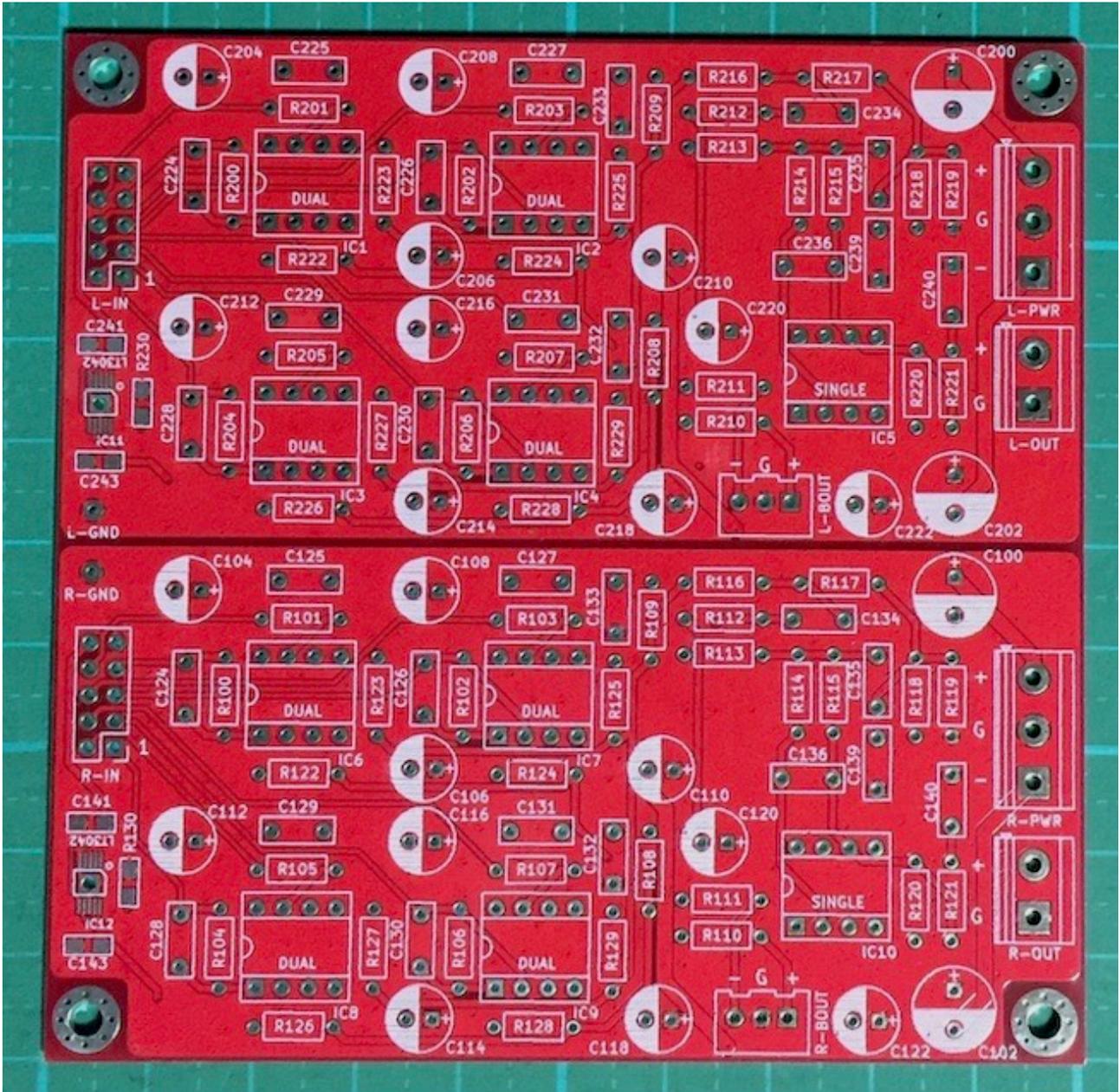
I/V変換のオペアンプは1個だけ刺して確認して、1個足すか、別ソケットに差し替えるかして、最終的に4個の動作確認をします。

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。

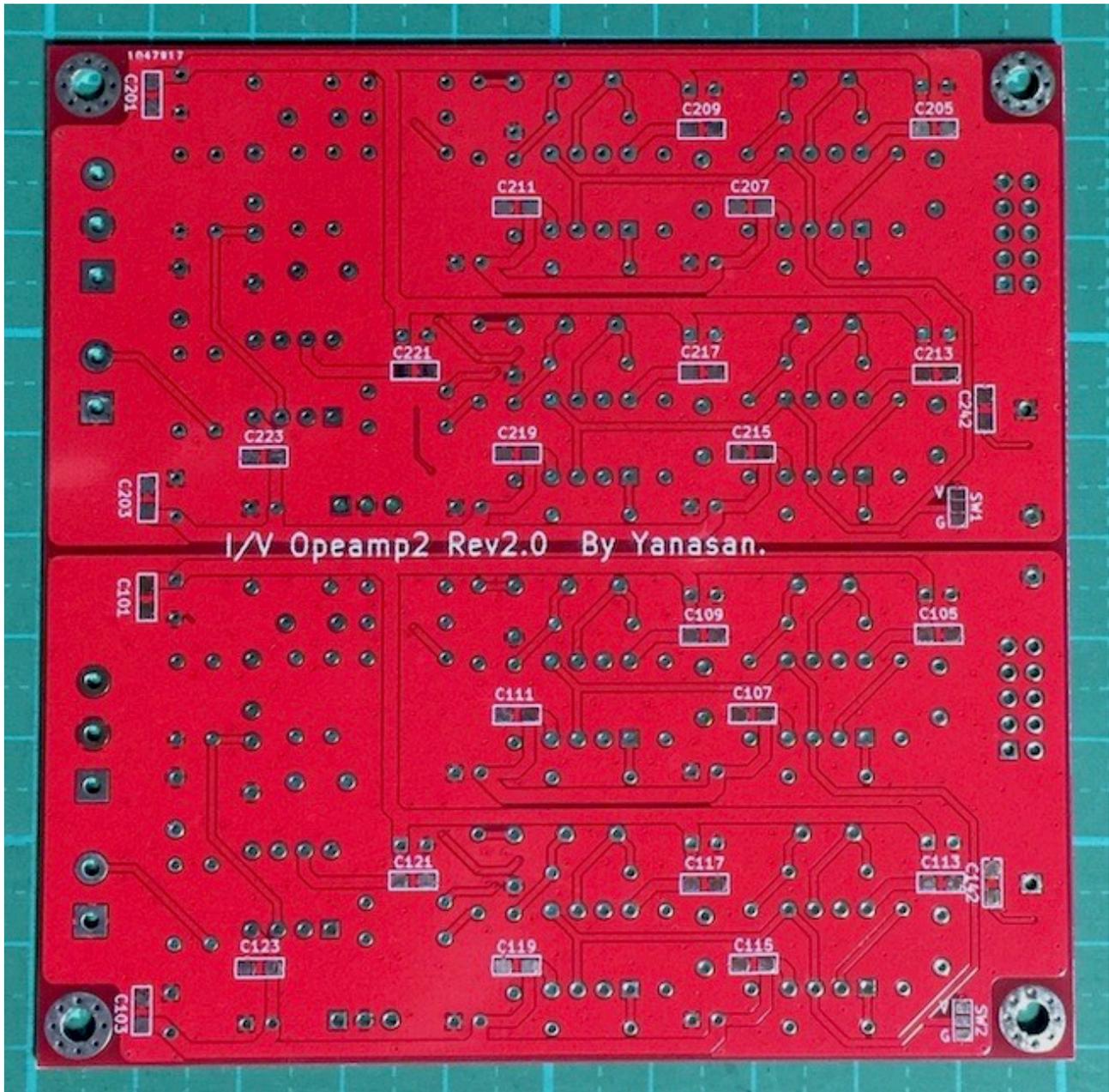
L-OUT,R-OUTは、DAC未接続ではほぼ0Vですが、数V以上の電圧になっている場合は、どこかにミスがありますので修正しましょう。

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2基板(Rev2.0)の表面



## I/Vオペアンプ2基板(Rev2.0)の裏面



---

## 修正履歴

版数	日付	説明
Rev2.0	2020/03/13	・基板Rev2.0用に新規作成しました。