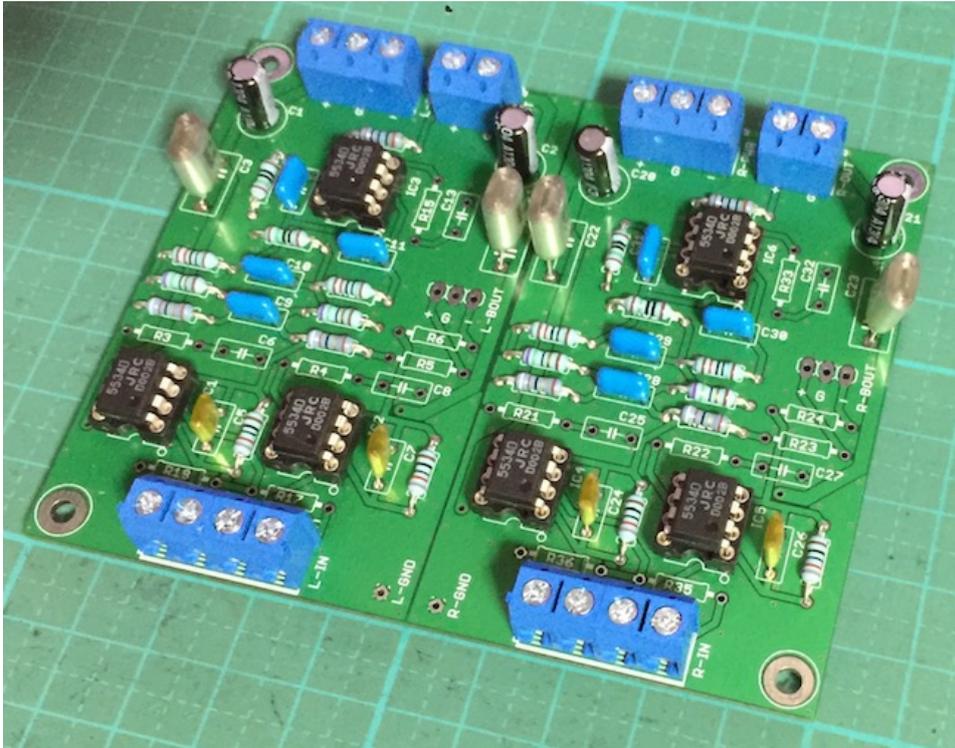


I/Vオペアンプ基板 製作マニュアル(2016/04/19改定)Rev1.0

この基板は、シングルオペアンプを使ったI/V変換+差動合成アンプです。  
 電流出力DACからの入力を前提にしています（電圧出力DACからの入力も可能）。  
 1枚でステレオ用2CHで、各CHは独立しています。  
 基板サイズは、ES9018K2M2 DAC基板と同じ（100mm×80mm）です。  
 電源電圧は、+1.2Vから2.5Vまでです。使用されるオペアンプの電圧範囲内でお使い下さい。  
 増幅率はI/V変換回路のI/V抵抗値と差動合成回路の抵抗値によりますが、1倍～数倍でお使い下さい。

PCM179XXシリーズやAK449Xシリーズのデータシートにある回路例を実現出来ます。  
 データシートの回路にバランス出力と発振防止回路(Zobelフィルタ)を追加しています。  
 発振防止回路の抵抗とコンデンサは通常は必要ありませんが、発振する時は、10Ωの抵抗と100～1000pFのコンデンサを追加してください（音への影響はあります）。  
 部品表の抵抗やコンデンサの値は回路例ですので、適切な値はご自分で研究しましょう。

PCM197X用の部品構成でAK449XDM DAC基板を接続する際は、AK449XDM DAC基板のR9-16を1.5KΩにしてください。  
 AK449X用の部品構成でAK449XDM DAC基板を接続する際は、AK449XDM DAC基板のR9-16を0Ω(ショート)にしてください。



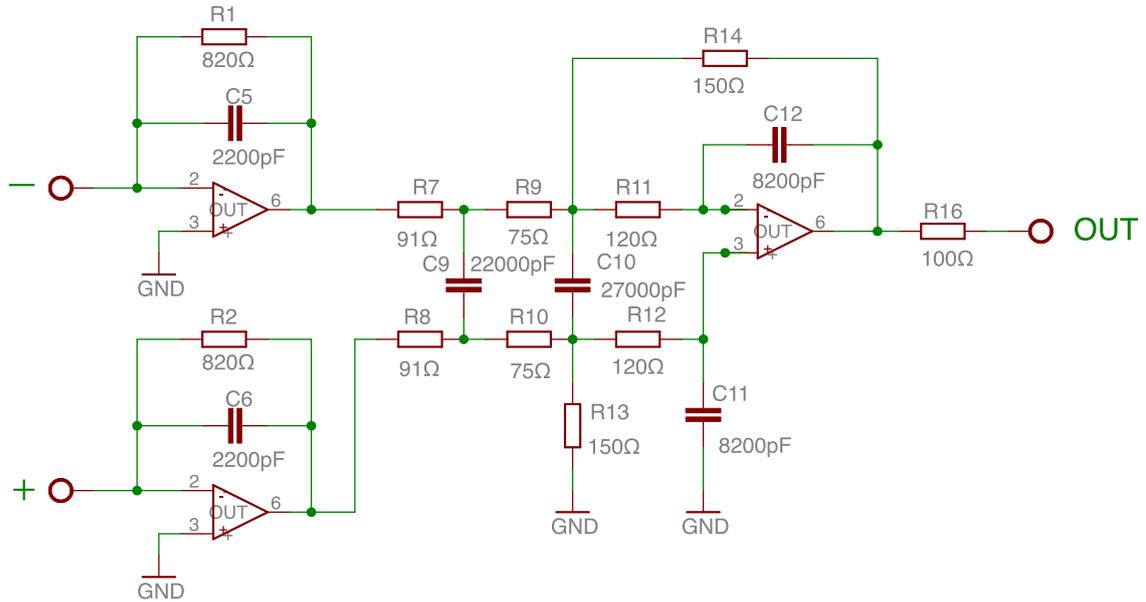
I/V オペアンプ基板(Rev1.0)の部品表

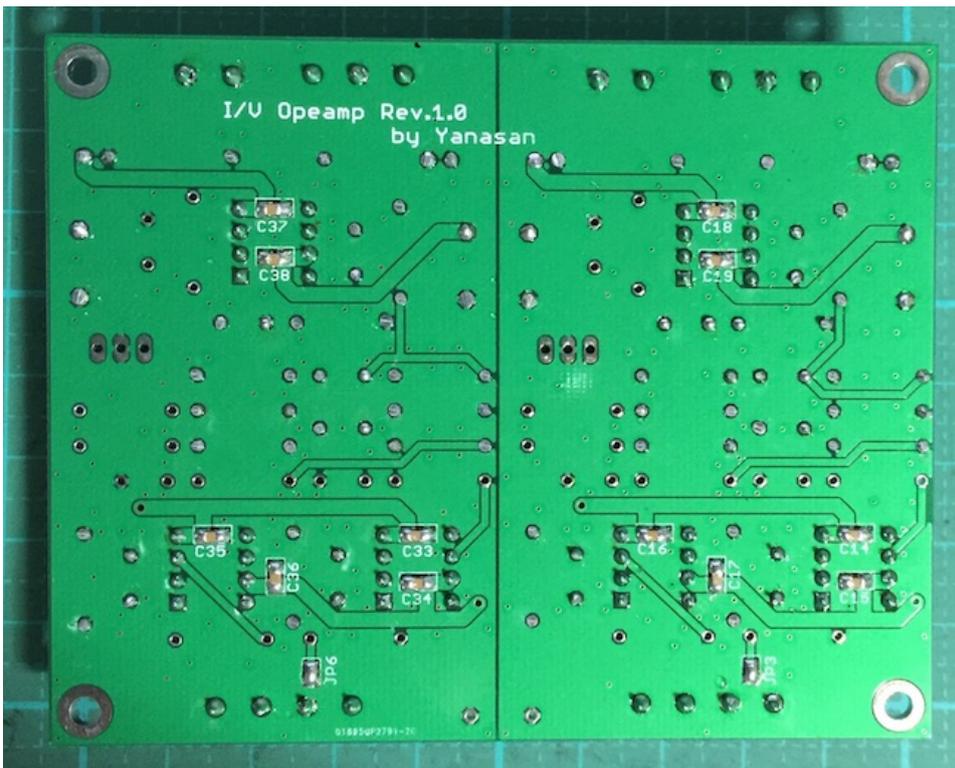
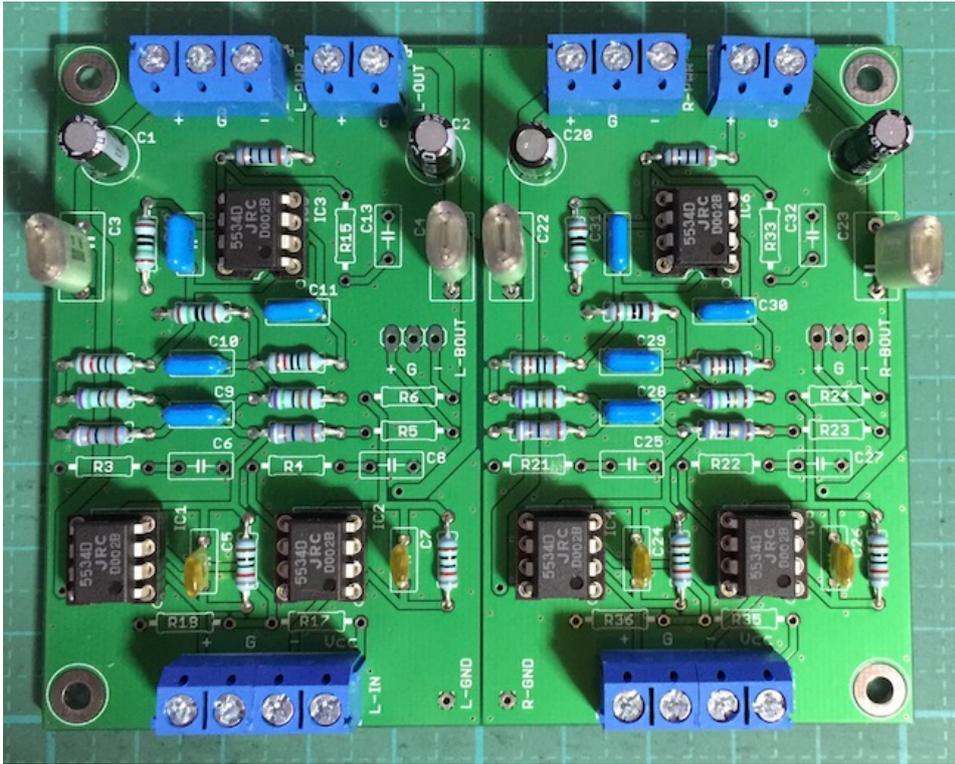
(1)PCM179XシリーズのDSD用

部品	番号	部品名/値	数量	備考
オペアンプ	IC1,2,4,5	NJM5534D	4	1回路入りオペアンプ、I/V変換(一次LPF)回路
	IC3,6	NJM5534D	2	1回路入りオペアンプ、差動合成(三次LPF)回路
抵抗	R1,2,19,20	820Ω	4	金皮1/4W、I/V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、C5,7,24,26を反比例した値に返る事。
	R3,4,15,21,22,33	10Ω	6	金皮1/4W、Zobelフィルタ用、発振時に追加
	R5,6,23,24	100Ω	4	金皮1/4W、バランス出力用の保護抵抗、バランス出力時に追加
	R7,8,25,26	91Ω	4	金皮1/4W
	R9,10,27,28	75Ω	4	金皮1/4W
	R11,12,29,30	120Ω	4	金皮1/4W
	R13,14,31,32	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、C11,12,30,31を反比例した値に返る事。
	R16,34	100Ω	2	金皮1/4W、保護抵抗
	R17,35	-	0	金皮1/4W、使用しない
	R18,36	-	0	金皮1/4W、使用しない ※JP3,JP6をショートにする事。

コンデンサ	C1,2,20,21	100uF/20V以上	4	電解コンデンサ、直径7mm、サイズに注意
	C3,4,22,23	0.1uF	4	フィルムコンデンサ、電源用パスコン
	C6,8,13,25,27,32	100~1000pF	6	Zobelフィルタ用、発振時に追加
	C5,7,24,26	2200pF	4	フィルムコンデンサ、一次LPF用
	C9,28	0.022uF	2	フィルムコンデンサ、二次LPF用
	C10,29	0.027uF	2	フィルムコンデンサ、二次LPF用
	C11,12,30,31	8200pF	4	フィルムコンデンサ、三次LPF用
	C14-19,33-38	0.1uF	12	○チップ2012サイズ、パスコン、秋月電子のP-00355
端子	L-IN,R-IN	4PIN	2	入力、ターミナルブロック(5.08mmピッチ)、秋月電子のP-01306を2個連結
	L-OUT,R-OUT	2PIN	2	アンバランス出力、ターミナルブロック(5.08mmピッチ)、秋月電子のP-01306
	L-BOU,T,R-BOU,T	3PIN	2	バランス出力、B3B-XH-A(2.54mmピッチ)、バランス出力時に追加
	L-PWR,R-PWR	3PIN	2	+-電源、ターミナルブロック(5.08mmピッチ)、秋月電子のP-01307/P-01310

※備考に○印のものは添付品



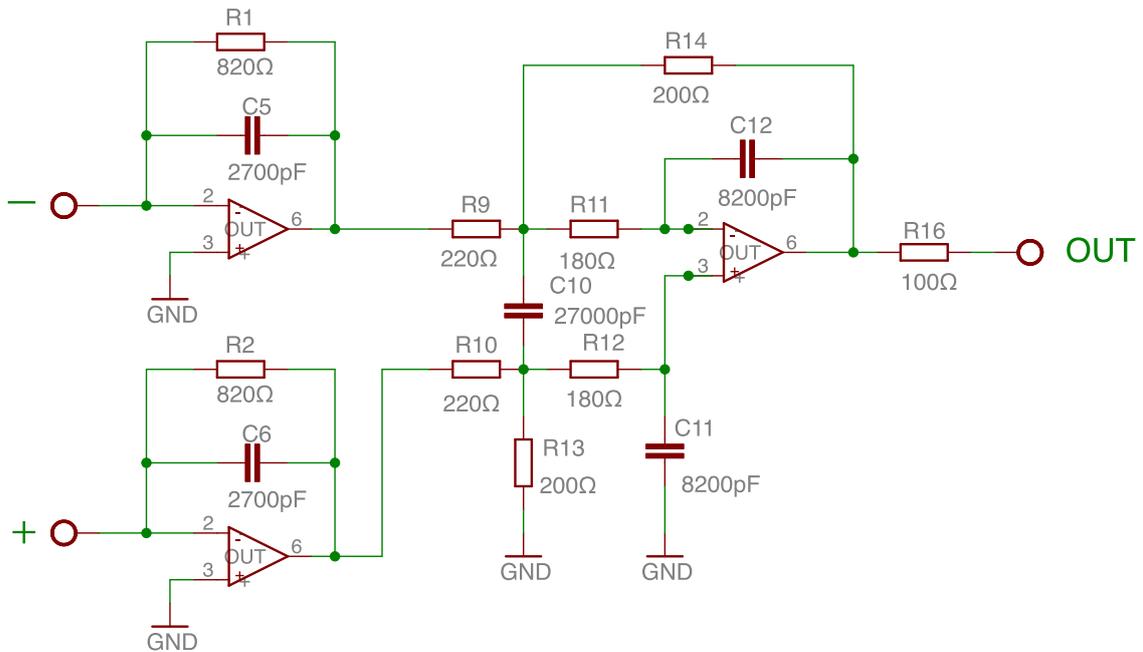


(2)PCM179XシリーズのPCM用

部品	番号	部品名/値	数量	備考
オペアンプ	IC1,2,4,5	NJM5534D	4	1回路入りオペアンプ、I/V変換(一次LPF)回路
	IC3,6	NJM5534D	2	1回路入りオペアンプ、差動合成(三次LPF)回路
抵抗	R1,2,19,20	820Ω	4	※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。 ※値を大きくすると音量が大きくなります。
	R3,4,15,21,22,33	10Ω	6	値を変えた場合、C5,7,24,26を反比例した値に返る事。
	R5,6,23,24	100Ω	4	金皮1/4W、Zobelフィルタ用、発振時に追加
				金皮1/4W、バランス出力用の保護抵抗、バランス出力時に追加

	R7,8,25,26	0Ω	4	金皮1/4W、0Ω (ショート)
	R9,10,27,28	220Ω	4	金皮1/4W
	R11,12,29,30	180Ω	4	金皮1/4W
	R13,14,31,32	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、C11,12,30,31を反比例した値に返る事。
	R16,34	100Ω	2	金皮1/4W、保護抵抗
	R17,35	-	0	金皮1/4W、使用しない
	R18,36	-	0	金皮1/4W、使用しない ※JP3,JP6をショートにする事。
コンデンサ	C1,2,20,21	100uF/20V以上	4	電解コンデンサ、直径7mm、サイズに注意
	C3,4,22,23	0.1uF	4	フィルムコンデンサ、電源用バスコン
	C6,8,13,25,27,32	100~1000pF	6	Zobelフィルタ用、発振時に追加
	C5,7,24,26	2700pF	4	フィルムコンデンサ、一次LPF用
	C9,28	-	0	フィルムコンデンサ、使用しない
	C10,29	0.027uF	2	フィルムコンデンサ、二次LPF用
	C11,12,30,31	8200pF	4	フィルムコンデンサ、三次LPF用
	C14-19,33-38	0.1uF	12	○チップ2012サイズ、バスコン、秋月電子のP-00355
端子	L-IN,R-IN	4PIN	2	入力、ターミナルブロック(5.08mmピッチ)、秋月電子のP-01306を2個連結
	L-OUT,R-OUT	2PIN	2	アンバランス出力、ターミナルブロック(5.08mmピッチ)、秋月電子のP-01306
	L-BOUT,R-BOUT	3PIN	2	バランス出力、B3B-XH-A(2.54mmピッチ)、バランス出力時に追加
	L-PWR,R-PWR	3PIN	2	＋電源、ターミナルブロック(5.08mmピッチ)、秋月電子のP-01307/P-01310

※備考に○印のものは添付品

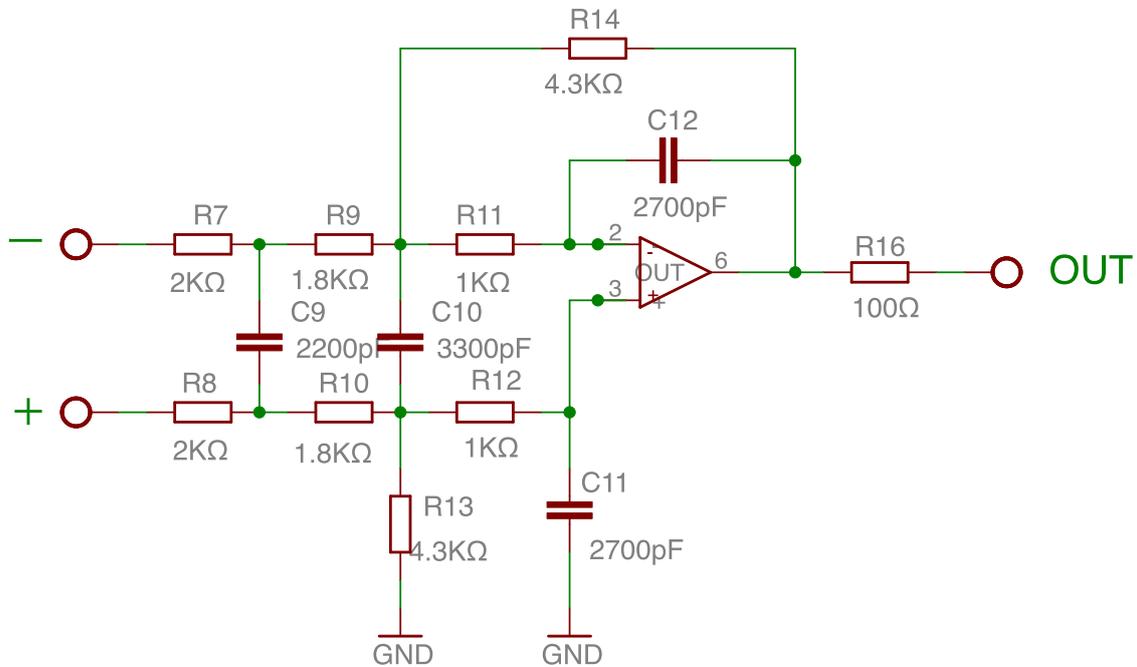


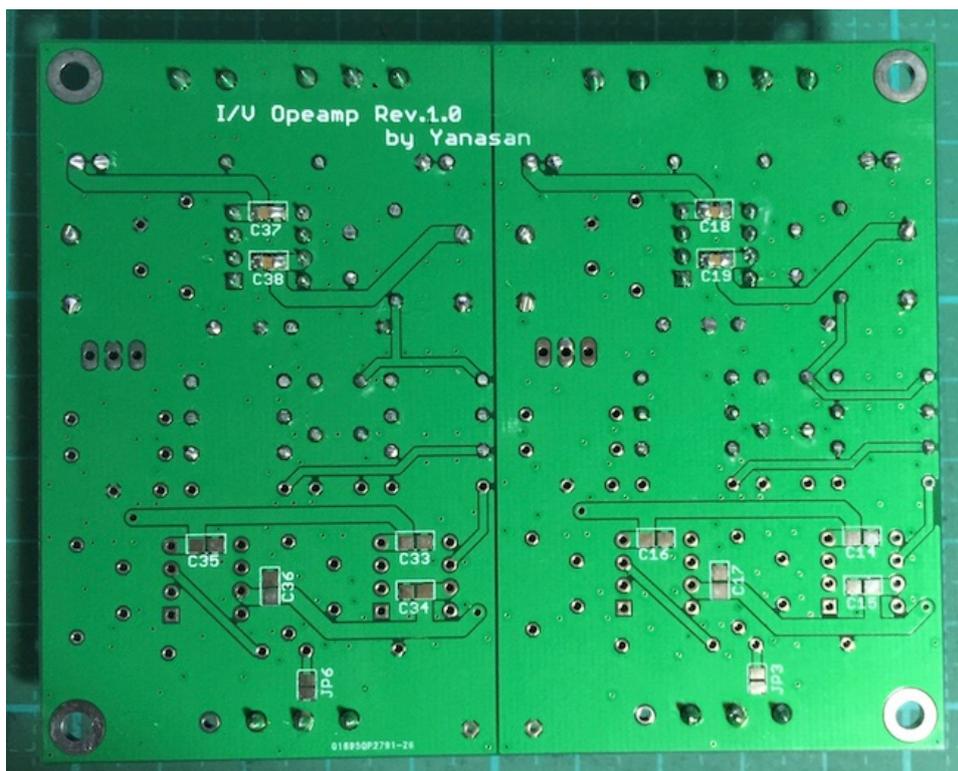
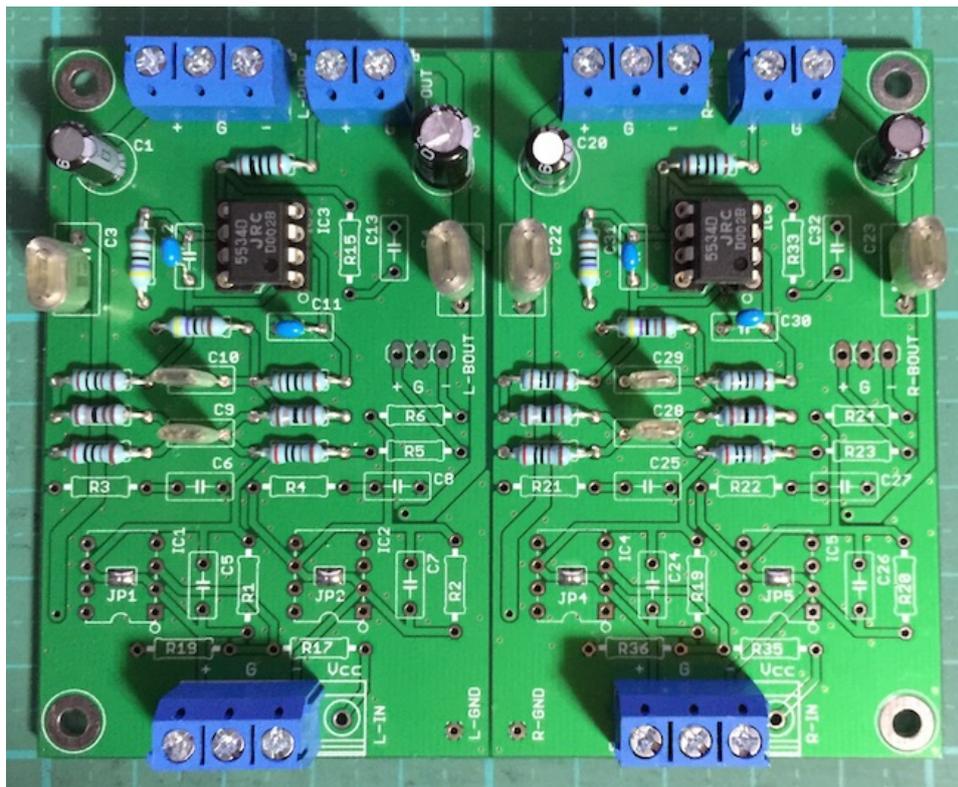
### (3)AK449XシリーズのDSD用

部品	番号	部品名/値	数量	備考
オペアンプ	IC1,2,4,5	-	0	1回路入りオペアンプ、I/V変換(一次LPF)回路、使用しない
	IC3,6	NJM5534D	2	1回路入りオペアンプ、差動合成(三次LPF)回路 ※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	R1,2,19,20	-	0	金皮1/4W、I/V抵抗、使用しない
	R3,4,21,22	-	0	金皮1/4W、Zobelフィルタ用、使用しない
	R5,6,23,24	-	0	金皮1/4W、バランス出力用の保護抵抗、使用しない
	R7,8,25,26	2KΩ	4	金皮1/4W
	R9,10,27,28	1.8KΩ	4	金皮1/4W
	R11,12,29,30	1KΩ	4	金皮1/4W
	R13,14,31,32	4.3KΩ	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、C11,12,30,31を反比例した値に返る事。
	R15,33	10Ω	2	金皮1/4W、Zobelフィルタ用、発振時に追加
	R16,34	100Ω	2	金皮1/4W、保護抵抗
	R17,35	-	0	金皮1/4W、使用しない
	R18,36	-	0	金皮1/4W、使用しない
				※JP1,JP2,JP4,JP5をショートにする事。
コンデンサ	C1,2,20,21	100uF/20V以上	4	電解コンデンサ、直径7mm、サイズに注意
	C3,4,22,23	0.1uF	4	フィルムコンデンサ、電源用パスコン
	C5,7,24,26	-	0	フィルムコンデンサ、一次LPF用、使用しない
	C6,8,25,27	-	0	Zobelフィルタ用、発振時に追加、使用しない
	C9,28	2200pF	2	フィルムコンデンサ、二次LPF用
	C10,29	3300pF	2	フィルムコンデンサ、二次LPF用
	C11,12,30,31	2700pF	4	フィルムコンデンサ、三次LPF用
	C13,32	100~1000pF	2	Zobelフィルタ用、発振時に追加
	C14-17,33-36	-	8	○チップ2012サイズ、パスコン、秋月電子のP-00355、使用しない
	C18,19,37,38	0.1uF	4	○チップ2012サイズ、パスコン、秋月電子のP-00355
端子	L-IN,R-IN	3PIN	2	入力、ターミナルブロック(5.08mmピッチ)、秋月電子のP-01307/P-01310
	L-OUT,R-OUT	2PIN	2	アンバランス出力、ターミナルブロック(5.08mmピッチ)、秋月電子のP-01306
	L-BOUT,R-BOUT	3PIN	2	バランス出力、B3B-XH-A(2.54mmピッチ)、バランス出力時に追加
	L-PWR,R-PWR	3PIN	2	＋電源、ターミナルブロック(5.08mmピッチ)、秋月電子のP-01307/P-01310

※備考に○印のものは添付品





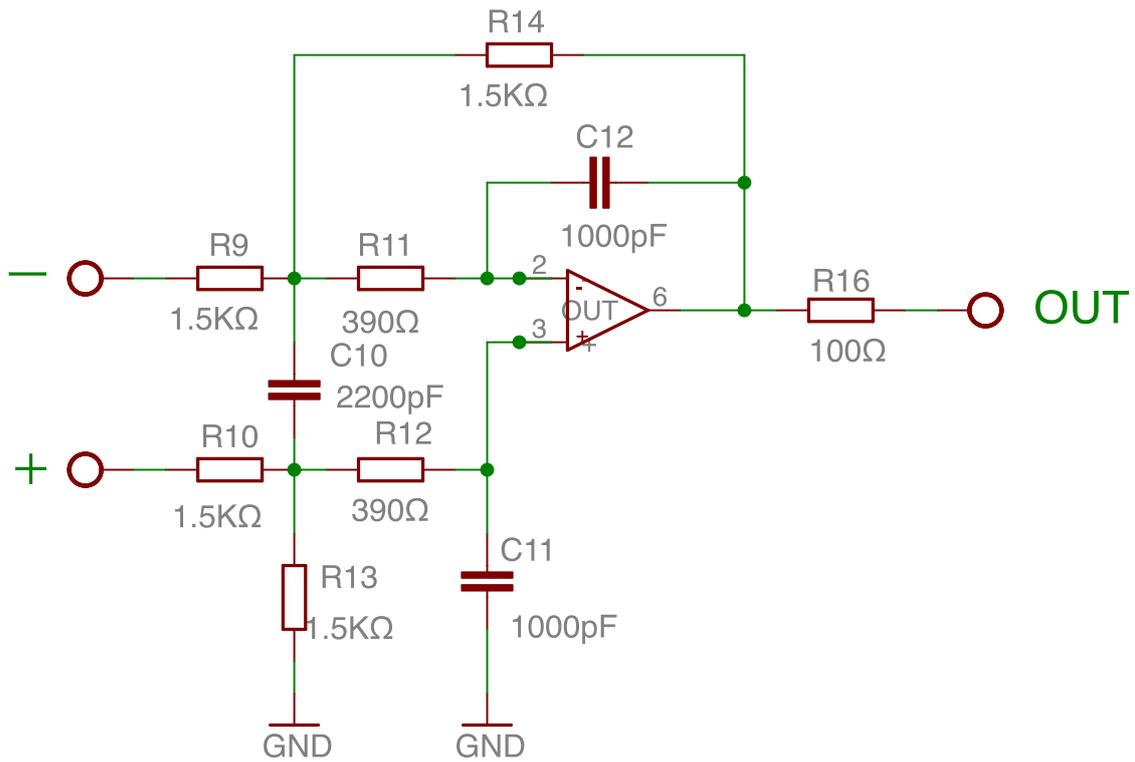
**(4)AK449XシリーズのPCM用**

部品	番号	部品名/値	数量	備考
オペアンプ	IC1,2,4,5	-	0	1回路入りオペアンプ、I/V変換(一次LPF)回路、使用しない
	IC3,6	NJM5534D	2	1回路入りオペアンプ、差動合成(三次LPF)回路
抵抗	R1,2,19,20	-	0	金皮1/4W、I/V抵抗、使用しない
	R3,4,21,22	-	0	金皮1/4W、Zobelフィルタ用、使用しない
	R5,6,23,24	-	0	金皮1/4W、バランス出力用の保護抵抗、使用しない

※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。

	R7,8,25,26	0Ω	2	金皮1/4W、0Ω (ショート)
	R9,10,27,28	1.5KΩ	4	金皮1/4W
	R11,12,29,30	390Ω	4	金皮1/4W
	R13,14,31,32	1.5KΩ	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、C11,12,30,31を反比例した値に返る事。
	R15,33	10Ω	2	金皮1/4W、Zobelフィルタ用、発振時に追加
	R16,34	100Ω	2	金皮1/4W、保護抵抗
	R17,35	-	0	金皮1/4W、使用しない
	R18,36	-	0	金皮1/4W、使用しない ※JP1,JP2,JP4,JP5をショートにする事。
コンデンサ	C1,2,20,21	100uF/20V以上	4	電解コンデンサ、直径7mm、サイズに注意
	C3,4,22,23	0.1uF	4	フィルムコンデンサ、電源用パスコン
	C5,7,24,26	-	0	フィルムコンデンサ、一次LPF用、使用しない
	C6,8,25,27	-	0	Zobelフィルタ用、発振時に追加、使用しない
	C9,28	-	0	フィルムコンデンサ、二次LPF用、使用しない
	C10,29	2200pF	2	フィルムコンデンサ、二次LPF用
	C11,12,30,31	1000pF	4	フィルムコンデンサ、三次LPF用
	C13,32	100~1000pF	2	Zobelフィルタ用、発振時に追加
	C14-17,33-36	-	8	○チップ2012サイズ、パスコン、秋月電子のP-00355、使用しない
	C18,19,37,38	0.1uF	4	○チップ2012サイズ、パスコン、秋月電子のP-00355
端子	L-IN,R-IN	3PIN	2	入力、ターミナルブロック(5.08mmピッチ)、秋月電子のP-01307/P-01310
	L-OUT,R-OUT	2PIN	2	アンバランス出力、ターミナルブロック(5.08mmピッチ)、秋月電子のP-01306
	L-BOU,T,R-BOU,T	3PIN	2	バランス出力、B3B-XH-A(2.54mmピッチ)、バランス出力時に追加
	L-PWR,R-PWR	3PIN	2	＋電源、ターミナルブロック(5.08mmピッチ)、秋月電子のP-01307/P-01310

※備考に○印のものは添付品



#### ジャンパランドについて

JP1-4は、電圧出力DACを接続時のI/V変換パス用です。

電圧出力DACを接続する時はI/V変換は必要ないので、ハンダショートします。IC1,2,4,5も不要です。

電流出力DACを接続する時は、オープン (何もしない) にします。

JP3,6は、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、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。

R17(R35)とR18(R36)には、抵抗を使いません (何もしない)。

ES9018S等のように入力信号にオフセット電圧がある場合、オープン (何もしない) にします。

INコネクタのVccに、DACのアナログ電圧を入力します。  
R17(R35)とR18(R36)でアナログ電圧を分圧してオフセット電圧とします。  
例えば、アナログ電圧が5Vでオフセット電圧が2.5Vとすると、R17(R35)=10K $\Omega$ 、R18(R36)=10K $\Omega$ となります。

#### 電源について

電源は、 $\pm 1.2V \sim 2.5V$ 電圧(200mA)の2個です。  
使用するオペアンプの仕様に従ってください。

#### 製作のポイント

一次LPF用のC5,7,24,26、三次LPF用のC11,12,30,31のコンデンサ値はカットオフ周波数と反比例します。周波数を高くしたい時は、コンデンサ値を小さくしてください。

チップコンのC14-19,33-38を、最初にハンダ付けします。  
次は抵抗です。  
オペアンプ(8ピンソケット)、コンデンサ、端子類の順が良いでしょう。

#### 動作確認

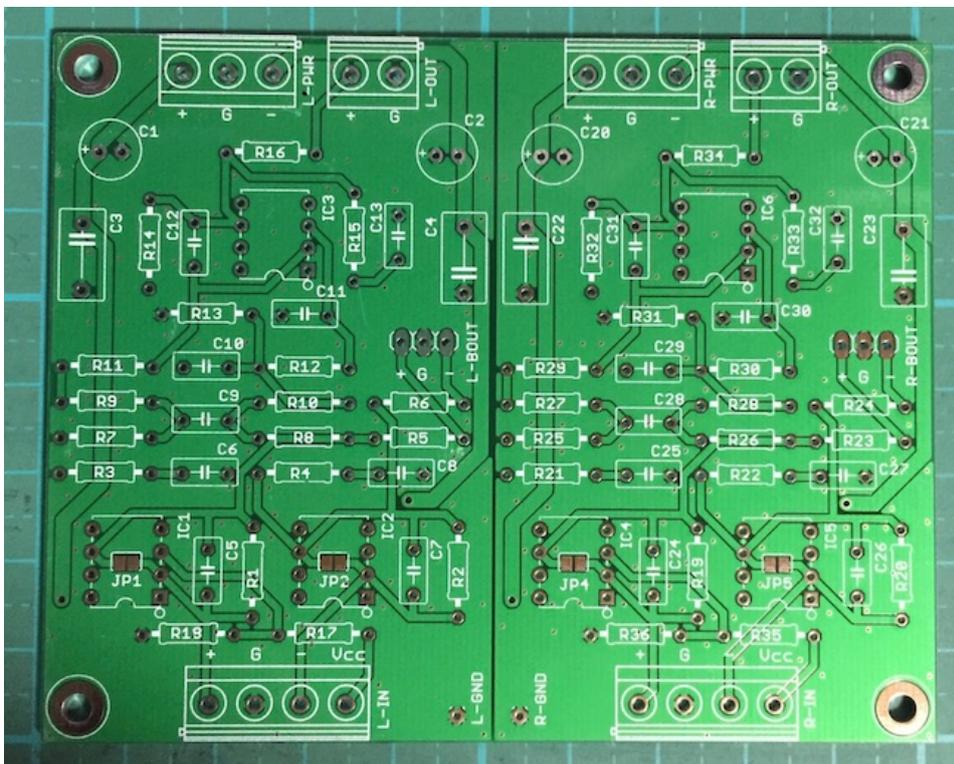
入力端子の+とG間及び-とG間、電源端子の+とG間及び-とG間、出力端子の+とG間がショートしていない事をテスターで確認します。

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。  
電源の消費電流は数mAです。

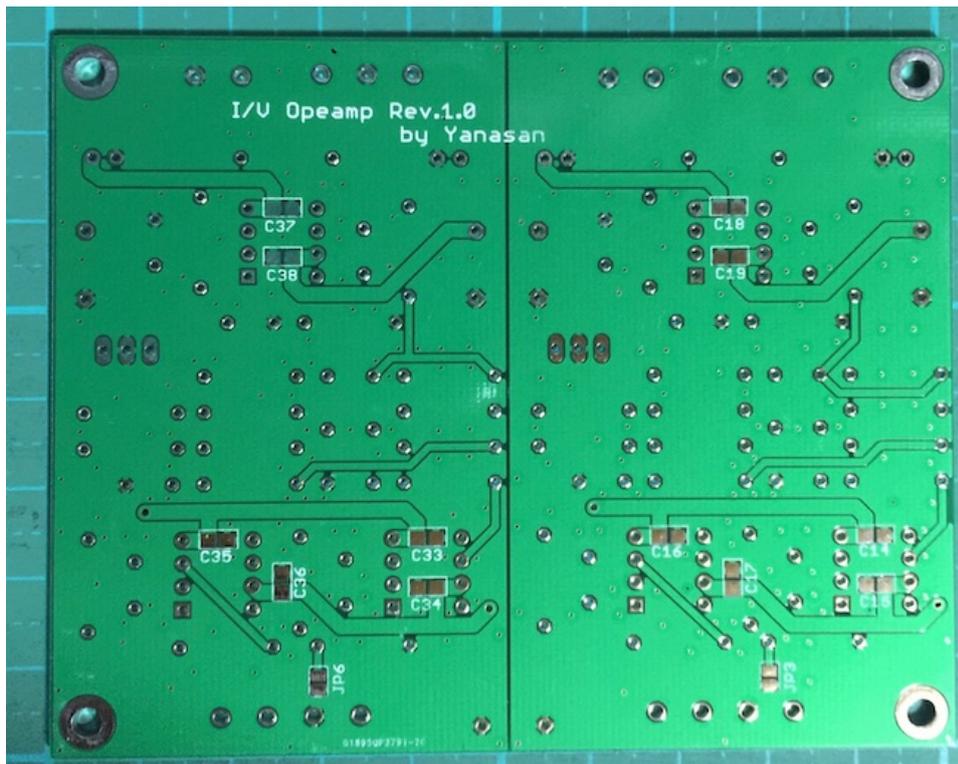
まずは、片CHづつ、確認しましょう。  
L-IN、R-INの+とG、-とG間は、数mV程度の電圧なら、OKです。3Vとかの場合は、どこかミスがありますので、探して対処しましょう。  
L-OUT,R-OUTは、DAC未接続ではほぼ0Vですが、数V以上の電圧になっている場合は、どこかにミスがありますので修正しましょう。

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 オペアンプ基板(Rev1.0)の表面



#### I/V オペアンプ基板(Rev1.0)の裏面



修正履歴  
Rev1.0(2016/04/19)  
・新規