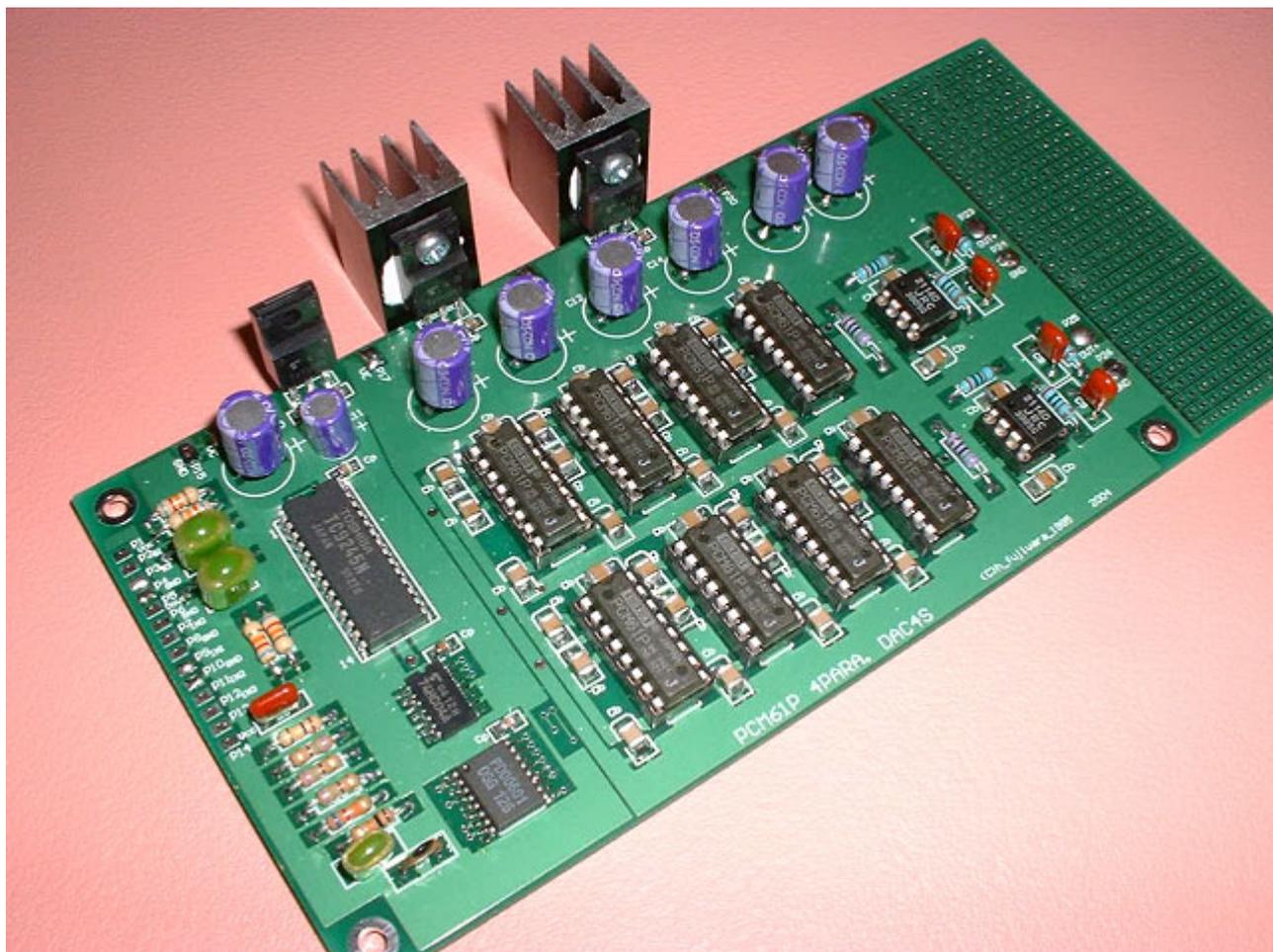


オーディオ用DAコンバータ基板 ”DAC4S” 製作マニュアル

本基板をつかって生じた感電、火災等の一切のトラブルについては、当方は責任を負いませんのでご了承ください。また基板、回路図、マニュアル等の著作権は放棄していませんので、その一部あるいは全体を無断で第三者に対して使用することはできません。

本マニュアルに記載の内容は製作上級者の方には不要なものが多く含まれますが、製作の前に必ずお読みいただきますようお願いいたします。



1. はじめに

本基板はバーブラウブランド（T I 社）の 18bit-DAC を片チャンネルあたり 4 個並列接続で用いたオーディオ用の DA コンバータ基板です。DAC の並列化は S/N の向上に役立つだけでなく、聴感的にも音の力強さが増します。以前リリースした NOSDAC はオプション品追加で 4 パラ化可能で、音質も好評をいただきました。今回はデジタル部の基板設計もあたらしにしてシンプルな 4 パラ構成のみとしています（ノンオーバの機能は排除）。また入力も 4ch 対応とし拡張性も考慮しました。基板サイズやネジピッチは NOSDAC と同一なので換装も容易です。

2. 基本仕様

- (a) 入力 : 4 系統 (同軸 × 2, デジタル(*) × 2)
- (b) 出力 : オーディオ出力 × 1
デジタル(*) × 1 (*光入出力モジュールなどの接続に使用可)
- (c) デジタルオーディオ復調 : TC9245 / 32, 44.1, 48kHz に対応(IC仕様)

(d) デジタルフィルタ：PD00601 / 8倍オーバサンプリング

(e) DAC：PCM61P / 18bit 分解能 4個電流加算接続

(f) ポストLPF：2次ローパス (fc=約40kHz)

(g) プリント基板：銅箔厚さ70um、ガラスエポキシ両面スルーホール。寸法172.7mm×83.8mm

(f) 基板端子機能

表 デジタル入出力関係

Pin	機能	内容	説明
1	Vcc	5V 電源	
2	S1	入力選択 S1 端子	入力 Ch の選択端子です。端子の状態と選択された入力 Ch は下表を参照ください。
3	S2	入力選択 S2 端子	
4	GND	GND	
5	Dout	デジタル出力	
6	GND	GND	デジタル出力に使用します。出力は選択された Ch の内容になりますが Ch3 選択時は出力されません。Pin1 の Vcc は光出力モジュールを接続するときにつかうと便利です。
7	IN0	同軸入力信号 (0ch)	同軸入力端子を接続します。入力 Ch は 0 です。
8	GND	GND	
9	IN1	同軸入力信号 (1ch)	同軸入力端子を接続します。入力 Ch は 1 です。
10	GND	GND	
11	IN2	デジタル入力信号 (2ch)	デジタル入力端子を接続します。入力 Ch は 2 および 3 です。Vcc は光入力モジュールを接続するときに使います。
12	IN3	デジタル入力信号 (3ch)	
13	GND	GND	
14	VCC	5V 電源	

表 入力選択端子の状態と入力 Ch

選択 Ch	S1 (Pin2)	S2 (Pin3)
0	GND	GND
1	OPEN	GND
2	GND	OPEN
3	OPEN	OPEN

表 電源入力関係

Pin	機能	内容	説明
15	GND	デジタル用電源 (GND)	+8~15V の電圧を入力します。非安定でもかまいません。
16	VC	デジタル用電源 (+)	
17	VE	DAC 用電源 (-)	
18	VD	DAC 用電源 (+)	
19	GND	DAC 用電源 (GND)	+8~15V の電圧を入力します。非安定でもかまいません。
20	V-	アナログ用電源 (-)	
21	GND	アナログ用電源 (GND)	
22	V+	アナログ用電源 (+)	

表 オーディオ出力関係

Pin	機能	内容	説明
23	OUT+	Rch 出力	右チャンネルのオーディオ出力です。
24	GND	GND	
25	OUT+	Lch 出力	左チャンネルのオーディオ出力です。
26	GND	GND	

4. 動作に必要な電源

最低限の電源として正負 8~15V/0.3A 以上の直流安定化電源が必要です。高音質を狙う方のために、

複数の電源を独立接続することも可能ですので詳しくは「8. 電源、端子をつないで音をだそう」を参照ください。

5. 使用部品

(1) 部品表

品名	番号	規格	仕様	個数	備考
コンデンサ (*)	C1, 2	フィルムコンデンサ	0.047uF	2	0.01-0.1uF で可
	C3	フィルムコンデンサ	220P	1	セラミックでも可
	C4	セラミック	47p	1	
	C5	フィルムコンデンサ	0.047uF	1	
	C6, 8	フィルムコンデンサ	2200pF	2	
	C7, 9	フィルムコンデンサ	1000pF	2	
	C10	電解コンデンサ	100uF/16V	1	容量値は前後してもよい
	C11	電解コンデンサ	68uF/10V	1	容量値は前後してもよい
	C12-C17	電解コンデンサ	100uF/16V	6	容量値は前後してもよい
	Cp	チップセラミック	0.1uF	9	基板に同封
	Cb	チップセラミック	1uF	36	基板に同封
	抵抗	R1, 2	炭素皮膜(1/4W)	62kΩ	2
R3, 4		炭素皮膜(1/4W)	75Ω	2	
R5, 6		炭素皮膜(1/4W)	62kΩ	2	
R7		炭素皮膜(1/4W)	100kΩ	1	
R8-10		炭素皮膜(1/4W)	750Ω	3	
R11		炭素皮膜(1/4W)	62kΩ	1	
R12		炭素皮膜(1/4W)	10kΩ	1	
R13, 14		金属皮膜(1/4W)	2kΩ	2	LPF 用
R15, 16		金属皮膜(1/4W)	750Ω	2	IV 変換用
R17, 18		金属皮膜(1/4W)	2kΩ	2	LPF 用
R19, 20		金属皮膜(1/4W)	100Ω	2	
IC	IC1	復調器	TC9245N	1	シュリンクパッケージ 28P
	IC2	ロジック	74HC04AF	1	SOP 14P
	IC3	デジタルフィルタ	PD00601	1	SOP 16P
	IC4-11	DAC	PCM61P	8	
	IC12, 13	Dual OP AMP	4580DD	2	他の OP アンプでも可
	IC14, 15	+5V レギュレータ	7805	2	
	IC16	-5V レギュレータ	7905	1	

(*) 耐圧は入力電圧が 12V を想定しています。

6. 製作方法

(a) 製作手順

部品表と基板の部品配置図、シルク印刷を参照し、部品の向きや位置を間違えずに取り付けて半田付けしてください。慣れた方には説明不要なところですが、部品の取り付け順番によっては、後の部品の取り付けが難しくなる場合があります。基本的には背の低い部品、軽い部品から取り付けることが常道ですので、初心者の方は下記の順番(i)~(iii)を参考にしてください。

(i) 最初は表面実装部品を取り付ける

表面実装部品を一部につかいます。文字通り基板の表面で半田付けをするため、周辺に部品をつけたあとでは半田ごてのこて先がはいりにくくなる可能性があります。したがって、まず最初に表面実装部品から取り付けるようにしてください。

・フラットパッケージ IC を取り付ける

周囲のチップコンデンサを取り付けた後での半田付けは難しくなりますので、最優先でとりつけます。この IC はピン間 1.27mm ですので注意して取り付けないとピン間で半田ブリッジが起きます。できるだけ細かい半田を用意ください。まず細く切ったセロハンテープで IC を仮固定したのちに半田付けしたほ

うがよいでしょう。ICのピン間で半田ブリッジが生じた場合は半田吸い取り器や半田吸い取り線をつけて慎重に取り除いてください。セロハンテープはpinすべての半田付けが終わってから、ICを押さえながらはがします。1、2本のpinを半田付けした状態でセロハンテープをはがそうとするとパターンがめくれ上がったり、ICのピンが曲がる可能性があります。半田付けであると便利なものがフラクスです。半田の表面が活性化し、表面張力によってブリッジがしにくくなります。半田の前に塗布するとよいでしょう。乾燥を待たずに半田付けしてしまいましょう。

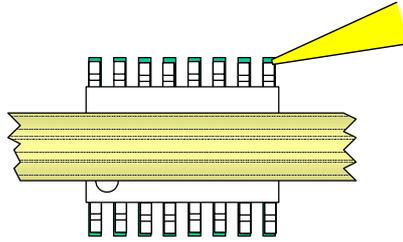


図 SOPの半田付け方法。一旦セロハンテープ等で固定すると作業しやすい。

半田付け後は基板を透かして見てブリッジがないかよく確認しましょう。ルーペで半田不良のところもよく確認ください。

- ・チップコンデンサを取り付ける
この基板には2種類のチップコンデンサを使います。

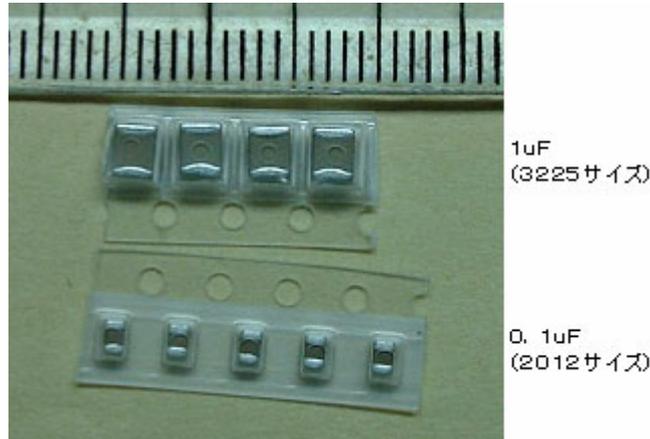


図 チップコンデンサ（取り扱いにはピンセットが必要）

チップコンデンサの半田付けの方法は色々あるかと思いますが、私が好む方法を1つ紹介します。まず基板上の片側のPAD（パッド）に予備半田をしておきます（半田を盛りすぎないように）。そしてピンセット等でチップ部品をつまみ、位置をあわせながら片側のみ半田を溶かして固定します。位置が決まれば反対側を半田付けします。

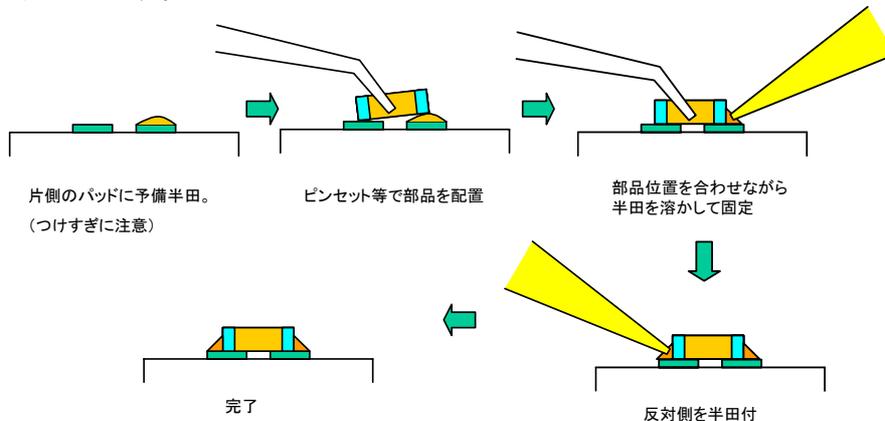


図 チップ積層セラミックコンデンサの半田付け方法

(ii) 次に小物部品を取り付ける

小物：抵抗、IC ソケット、セラミックコンデンサ、フィルムコンデンサなどを取り付けます。

(iii) 電圧レギュレータと最後に電解コンデンサを取り付ける。

電圧レギュレータの向きは、型番が書いてある方が基板内側になるように配置してください。

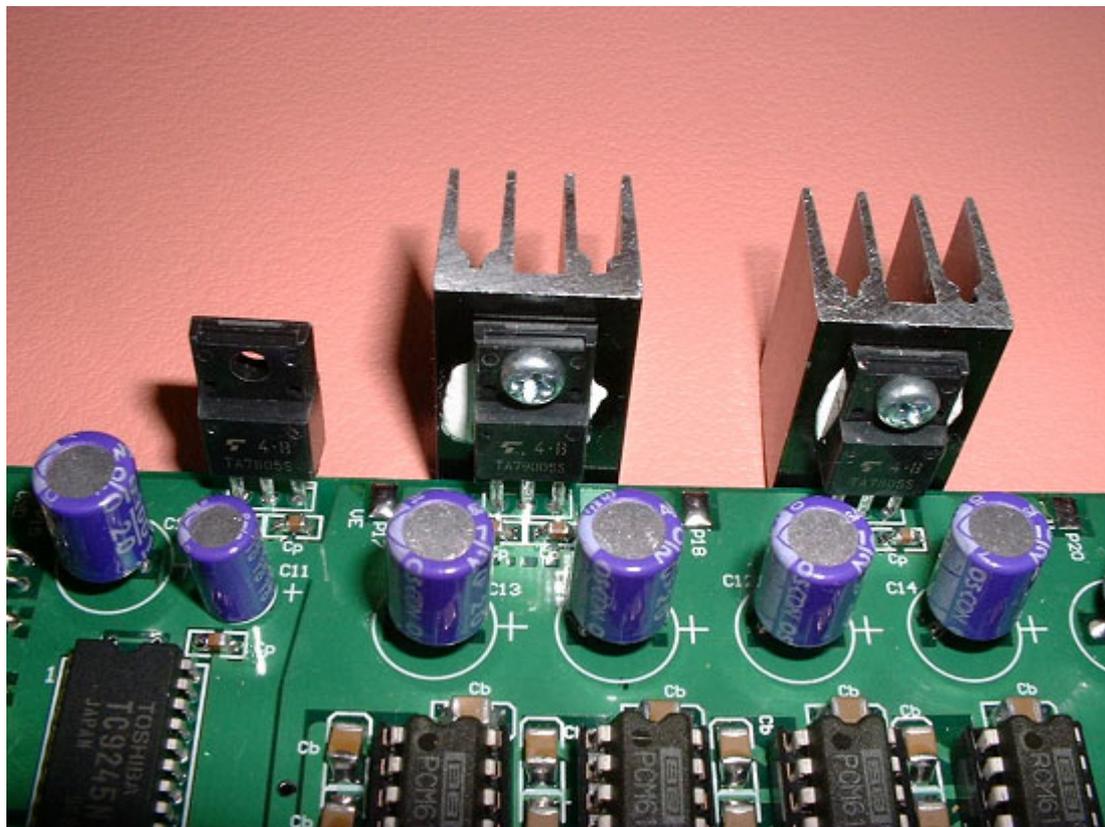


図 レギュレータの向き（型番が書いてあるほうが基板内側へ）

(b) 製作時の一般的注意事項

(i) 抵抗はその値をかならず確認してください(カラーコードを読んで確認する。もし、よく分からない場合は、テスターで測定する)。

(iii) 電解コンデンサの極性（足の長い方が+、また一側はコンデンサにマーク有り）に注意してください。SOP、DIP の IC の切り込みおよびマークから足の番号 1 番の位置を確認してください。

(iv) IC 類は熱に弱いので、できるだけ素早く半田付けしてください。

(c) 部品を取り付け間違えた場合

基板はスルーホール基板なので、一度、ハンダ付けすると、スルーホール部分にハンダが流れてしまっているのが、取り外しが大変です。間違っ取り付けてしまったことに気づいたら、

(i) ハンダ面から該当する部品のランド部分を加熱し、ハンダを溶かす

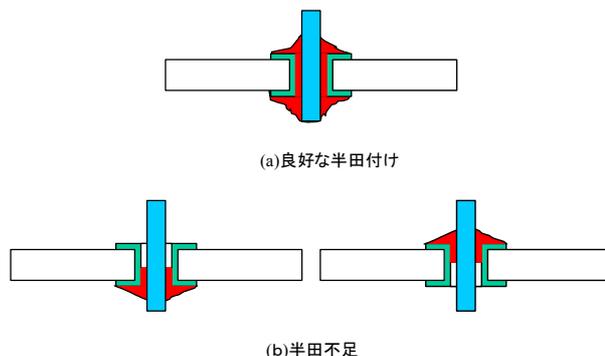
(ii) 半田吸い取り器で吸い取る

(iii) 該当部品の取り付けスルーホールから全てハンダが取り除かれたら、部品面からゆっくりと部品を引っ張って取り外すという手順で、部品を抜去してください。また SOP の IC などを左右誤って取り付けてしまったような場合、専用のジグ (PIN 全部を加熱可能なコテ先) がないと取り外しは難しいでしょう。ということで、ハンダ付け前に、「慎重に」部品の種類と方向を確認してください。

7. 完成後の確認

(a) 部品間違い、取り付け位置間違いがないか確認ください。部品の取り付け方向間違いは、部品の破損に即つながります。

(b) 半田不良（ブリッジ、イモ半田、半田不足）などがなく十分に確認ください。半田付けについては、基板がスルーホールであるため部品面あるいは半田面で付いていれば導通は問題ありませんが、パッド部での強度確保やより高い導電度を確保（高音質につながる）するためにも十分な半田付けが望ましいでしょう。



(c) 電源ラインのショートについてはテスタ等で確認ください。電源部の不良は大量部品の致命的な損傷につながります。また3端子電圧レギュレータのアース端子の半田忘れをすると、出力側に入力側と同じ電位が流れ出しますので、下流側回路を一気に破壊する可能性があります。

8. 電源、端子をつないで音をだそう

(a) 入出力端子の接続

下図を参照にして接続ください。

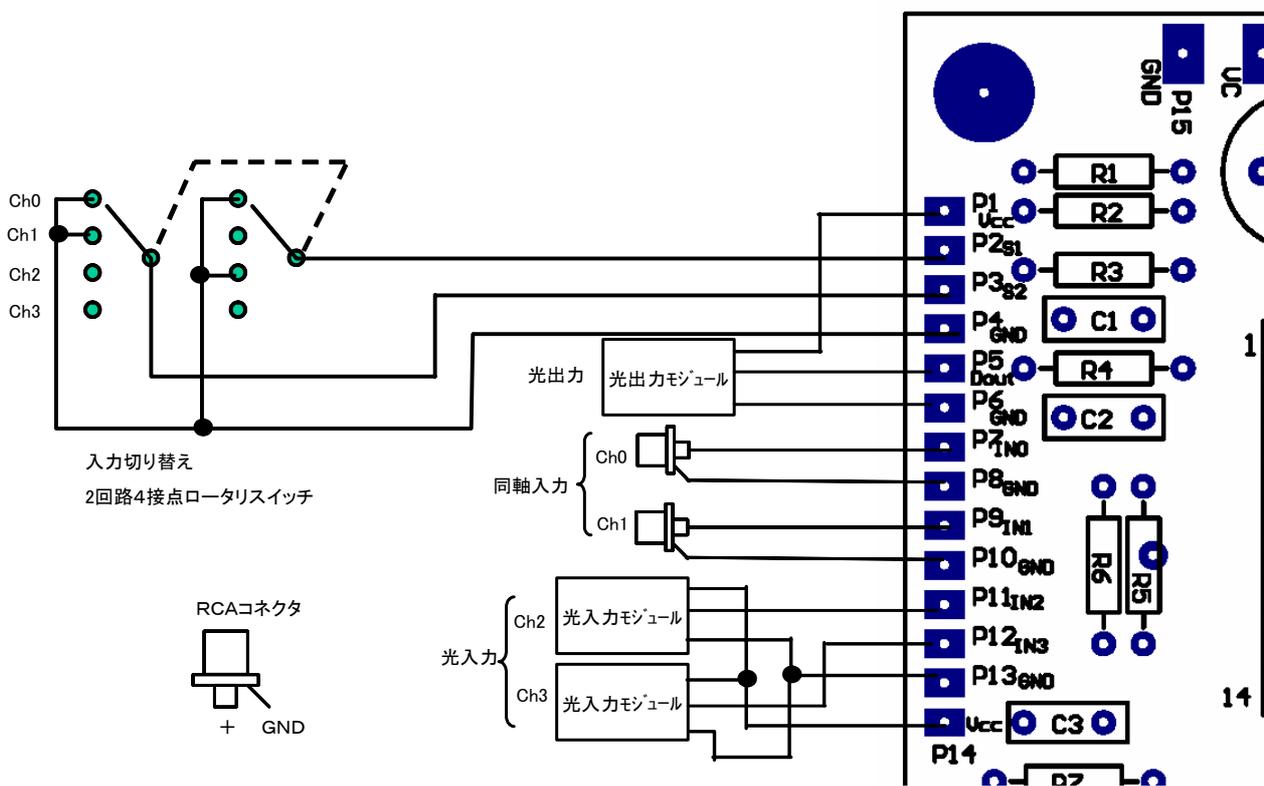


図 デジタル入出力端子と入力切替 SW との接続

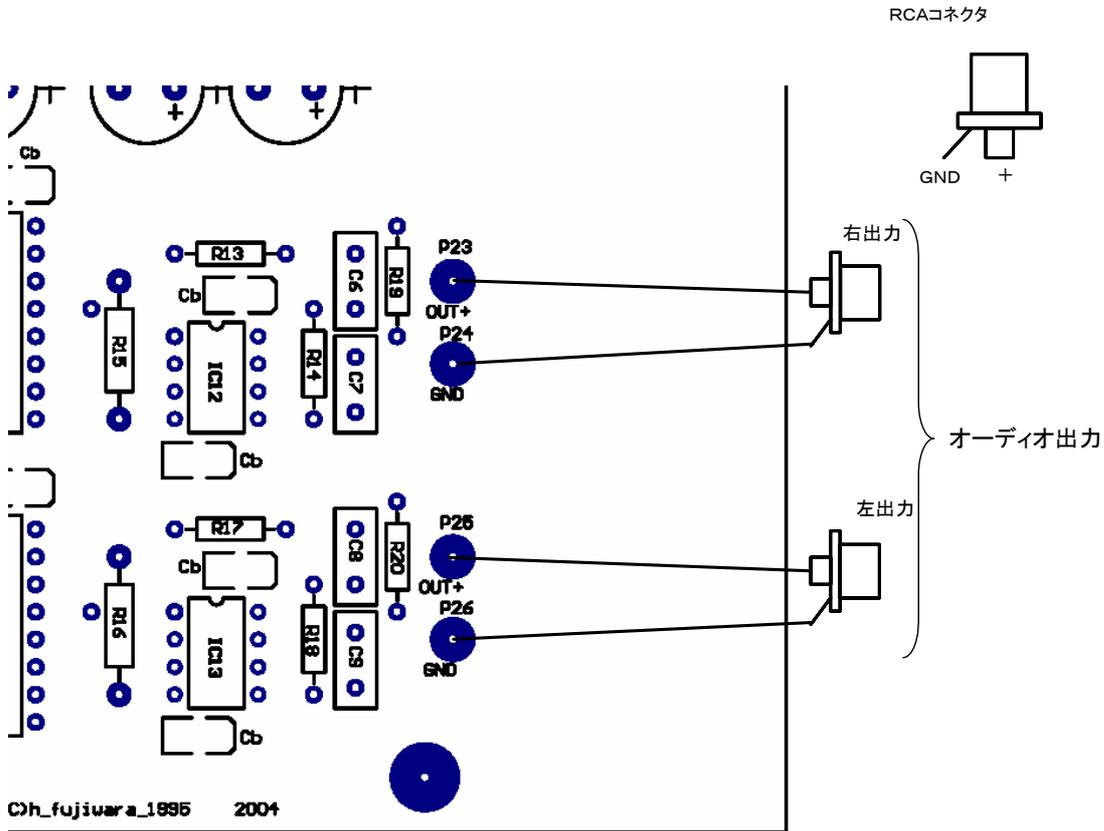


図 オーディオ出力端子との接続

(b) 電源との接続

(i) 正負電源 1 系統のみ使用する場合 (アナログ, DAC、デジタルすべて共有)

- ・ $\pm 8 \sim 15$ V の安定化電源 (電流容量は正負電源とも 300mA 以上) を使用します。

注意事項:

10V 程度であれば問題ありませんが、12~15V まで電圧を上げるとレギュレータの発熱が大きくなります。無くても大丈夫ですが、放熱板をつけることを強くお勧めします。

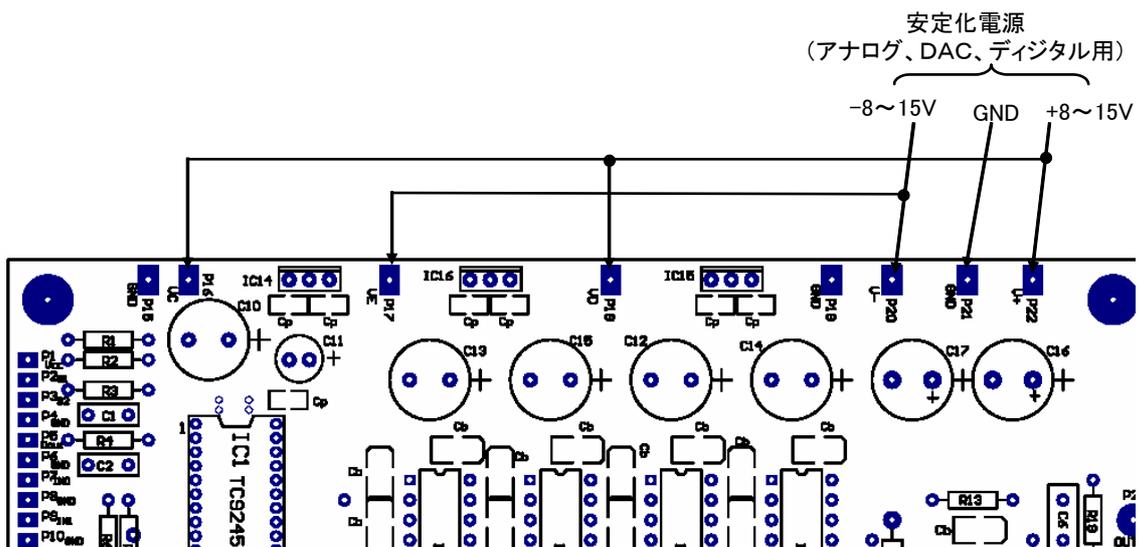


図 電源に正負電源 1 系統のみ使用する場合

(ii) 正負電源2系統と正電源1系統を使用する場合（アナログ、DAC、デジタルをすべて分離）
次図を参照にして接続ください。

注意事項：

10V程度であれば問題ありませんが、12～15Vまで電圧を上げるとレギュレータの発熱が大きくなります。無くて大丈夫ですが、放熱板をつけることを強くお勧めします。

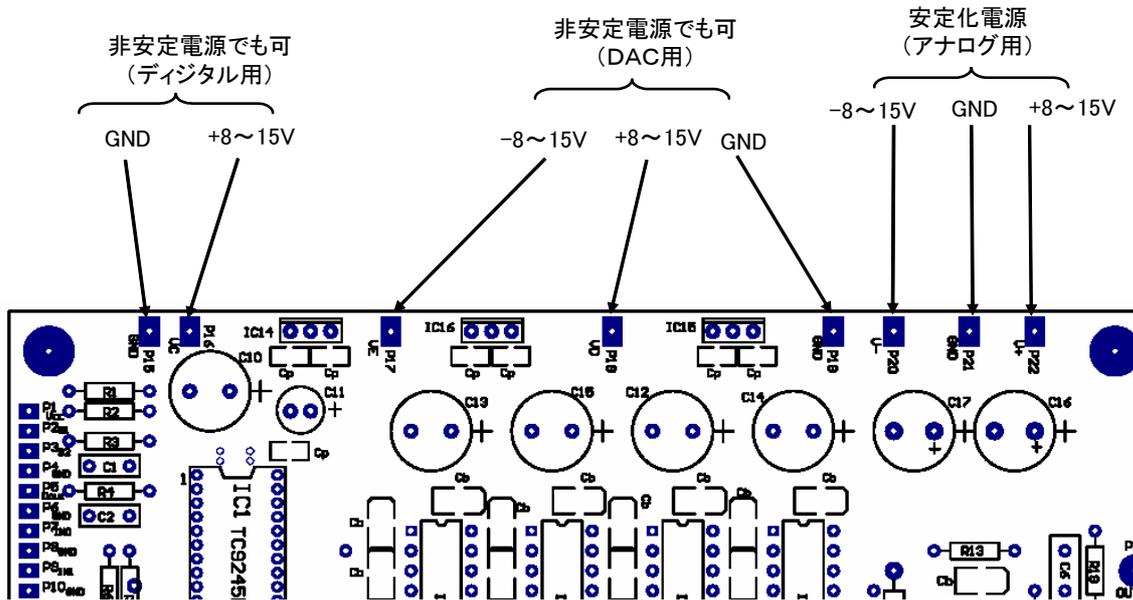


図 電源に正負電源2系統と正電源1系統を使用する場合

(iii) 3系統外部安定化電源を使用する場合（アナログ、DAC、デジタルのすべてを分離）

・+-8～15Vの安定化電源、+-5Vの安定化電源、+5Vの安定化電源を使用します。このときIC14～16をはずしてそれぞれのレギュレータの入出力を短絡させてください。

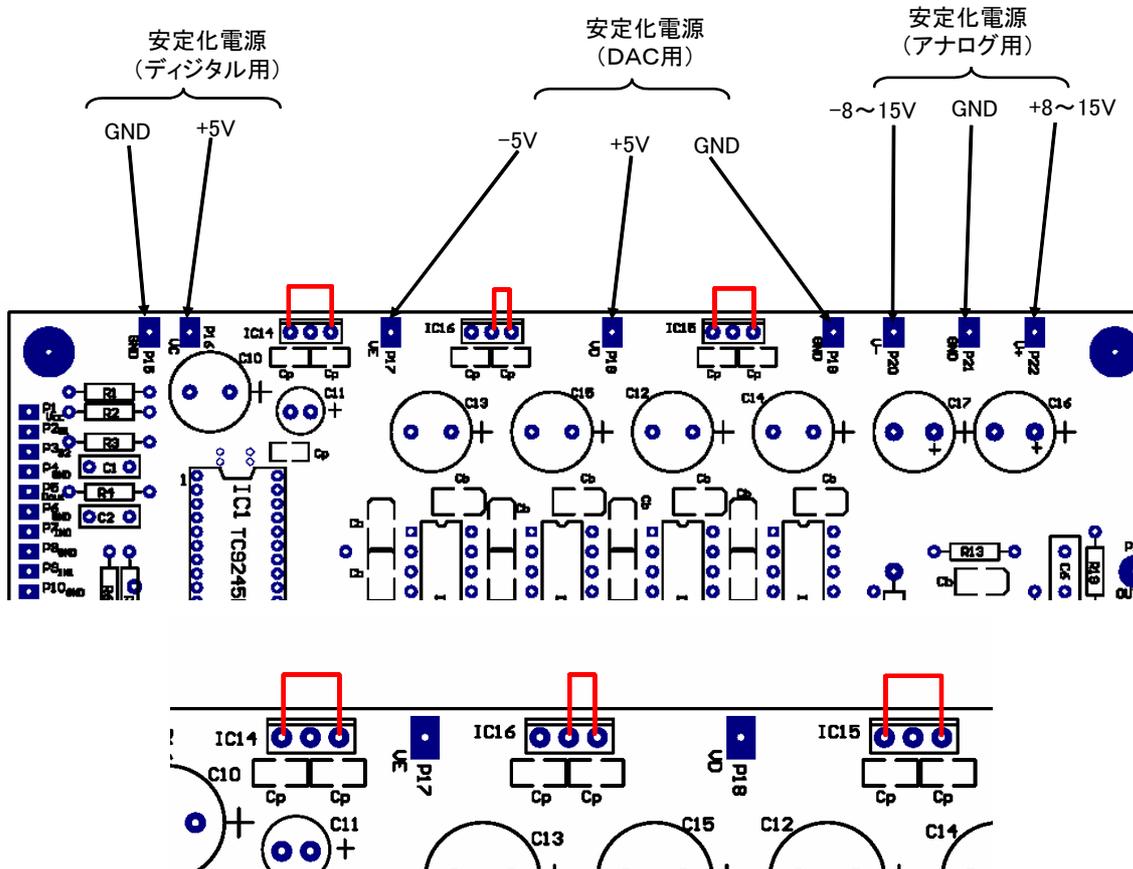


図 外部安定化電源を使用する場合

参考までに動作時における消費電流実測値を下表に示します。

表 消費電流実測値

	デジタル部	DAC 部	アナログ部	全体
正電源	VC : 32.9mA	VD : 89.5mA	V+ : 16.7mA	139.1mA
負電源	—	VE : 197.0mA	V- : 16.7mA	213.6mA
測定条件	オペアンプ : 4580DD 入力電圧 : ±15V 測定位置 : 電源入力部端子で測定 (レギュレータ接続済み)			

(c) アンプに接続する前に

アンプに接続する前に無音時に L, R 出力の電圧がほぼ 0V であることを確認してください。もし、異常に高い電圧がでている場合は、どこかに間違いがあるはずですが、この確認を怠ってアンプに接続してしまうと、アンプが DC 構成であればスピーカに直流電圧が作用し破損につながります。

9. 改造のポイント

(a) オペアンプの交換

2 回路入りオペアンプであれば大半のものが使えます。たとえばバーブラウンの OPA2604 への変更は良好な結果をもたらす可能性があります。

(b) IV 変換抵抗の交換

R15, 16 は DAC の電流出力を電圧に変換する抵抗であり、音質にきわめて重要な役割を持ちます。この抵抗を DALE や理研 (リケンーム) などのオーディオ用高級部品に取り替えてもおもしろいかと思えます。ただし、経験的には値段が高い方が良好であるとは限らないので、1 本 10 円以下の炭素皮膜抵抗も是非おためしください。

(c) コンデンサの交換

電解コンデンサの変更および大容量化 (電源コンデンサ) は音質に大きな影響を与えます。ブラックゲートや OS コンデンサなどへの換装は好結果が得られる可能性があります。

10. 基板寸法図

