

DAC4497-2.1 for DUAL AK4497

旭化成エレクトロニクス社 AK4497 DUAL-MONO 使用

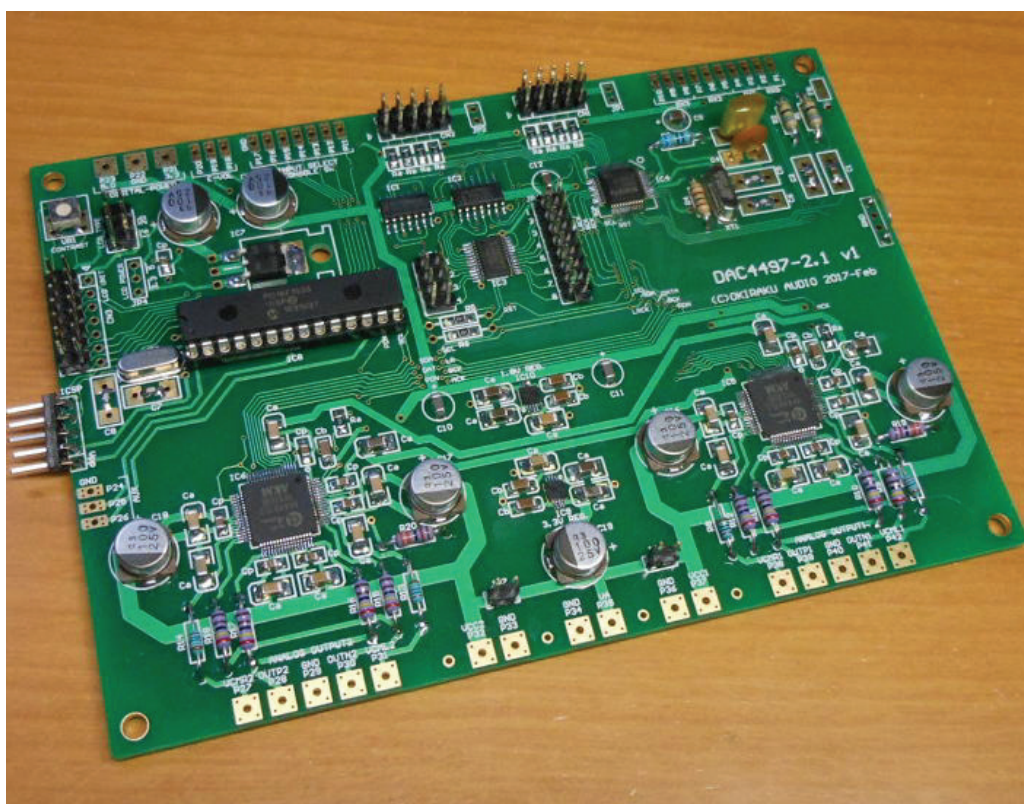
オーディオ用 DAC 基板 製作マニュアル

<注意>

本キット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3者に対して使用することはできません。

1. はじめに

本基板は旭化成エレクトロニクス社のフラッグシッププレミアム 32BitDAC である AK4497 を DUAL-MONO で用いたオーディオ用の DAC です。コードネームは DAC4497-2.1 になり、以前にリリースした DAC4497 に対して、DAI 機能を付加したモデルになります。この基板では LCD を接続してコンソールスイッチから、各種の機能を設定できるフルファンクションモードと、LCD 不要で入力切替のみで動作するシンプルファンクションモードをサポートしています。フルファンクションモードで使用する LCD も 16 列×2 行および 20 列×4 行のどちらも使えるようにしています。旭化成の最新鋭の DAC を試してみる基板として便利と思います。



完成例

2. 仕様 (Specification)

表 主な仕様 (Specification)

機能 Function	オーディオ用 DAC 基板 Audio Digital to Analog Convertor
素子 Device	・ 旭化成エレクトロニクス社フラッグシッププレミアム DAC AK4497
仕様 & 特徴 Spec. and features.	・ DAC を DUAL-MONO で使用 ・ アナログ用電圧レギュレータ (3.3V)、デジタルコア用電源 (1.8V) は超低ノイズの ADM7154 を使用。 ・ PCM/DSD 入力対応 (自動判別機能有り)。 ・ 入力は SPDIF × 4、PCM/DSD × 2
必要電源 POWER	・ 単一系統電源で動作可 (5V500mA は最低限必要)。 ・ アナログ、デジタル独立給電も可。
基板仕様	・ FR4、厚さ 1.6mm、銅箔厚 70μm、金メッキ、サイズは巻末

3. 構成(Outline)

本基板での基本構成を下図に示します。

- ・ 信号の流れ

入力信号 (SPDIF0~4、CN1, 2) についてはすべて DAI である DIX9211 に送りこまれます。SPDIF 信号は内部でデコードされ PCM 信号 (基板内では I2S フォーマット) に変換されます。CN1, 2 については PCM と DSD のどちらでも入力可能です。DIX9211 で入力信号が切り替えられて AK4497 に送出されます。

- ・ PCM/DSD の判定

CN1, CN2 からの入力信号については PCM と DSD の判断のために、信号の一部の周波数を計測する機能を持たせています (PIC で周波数を計測)。計測信号を切り替えるために一部 LOGIC-IC を用いています。

- ・ デジタル側の電源供給

本基板でのデジタル電源は図の左側から供給されます。デジタル電源は 3.3V のみ使用しますが、LCD を駆動する必要性から 5V 入力として、内部の電圧レギュレータ (48M033) にて 3.3V に降圧しています。なお AK4497 のデジタルコアは 1.8V であり、外部電源で動作させますので、ADM7154 (1.8V) を用いて超低ノイズの電源を供給しています。

- ・ アナログ側の電源供給

本基板でのアナログ出力用電源 (5V) は図の右側から供給されます。内部のアナログ部のロジック用には ADM7154 (3.3V) に降圧させて供給しています。アナログ出力用の電源 5V については左右で独立して供給 (VCC へ) することができますが、基板内の JP7, 8 を使用して VA (5V) から分配することも可能です。

- ・ アナログ出力

本基板では AK4497 を DUAL-MONO で使用しているので、出力 2 本を抵抗を介したのちに、パラとして差動で出力しています。外付けのアンプのオフセット電圧入力用として VCM 出力も用意しています。

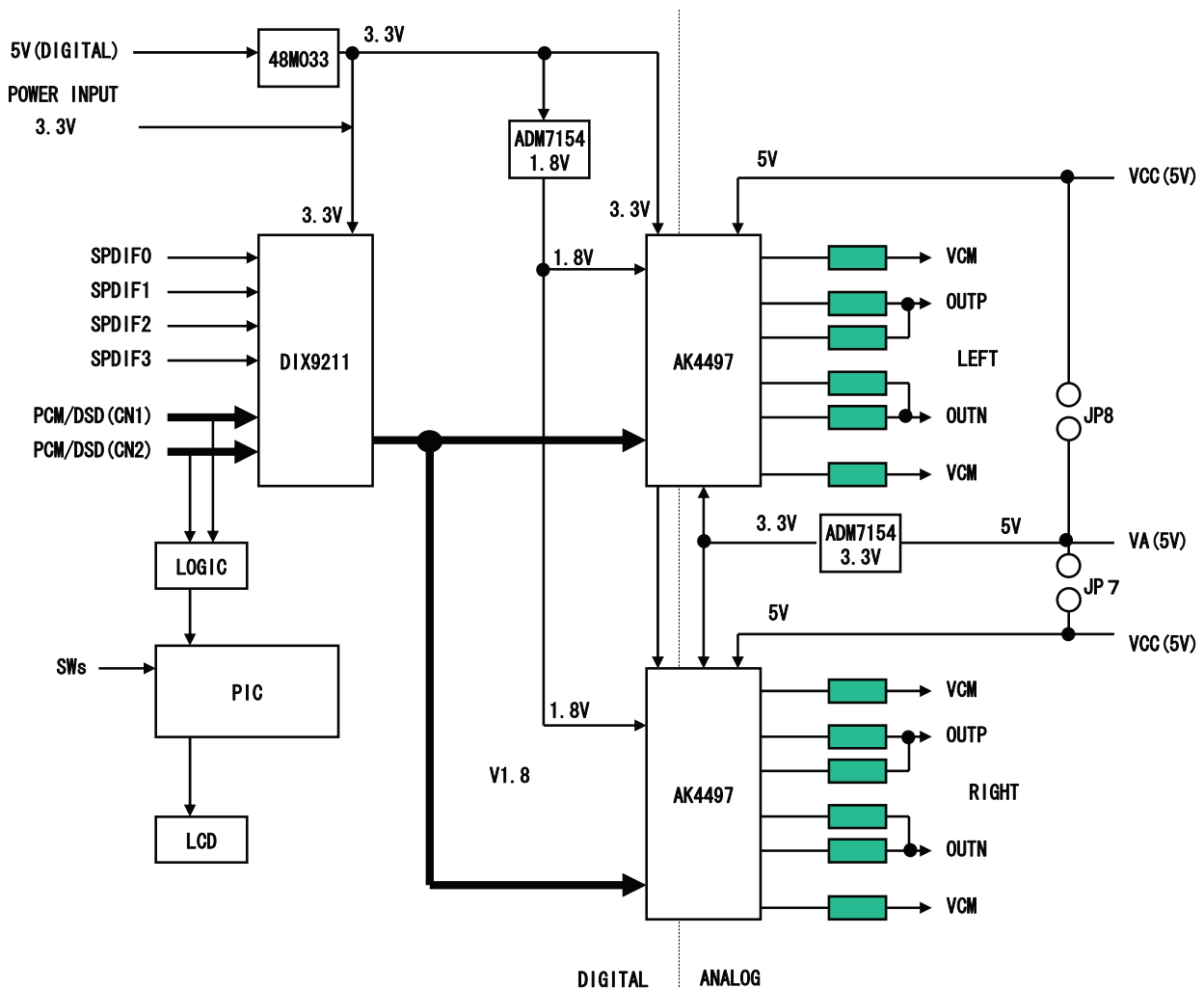


図 DAC 回路構成

4. 端子機能

(1) 基板端子機能

本基板における基板端子の機能を下表に示します。

表 基板端子機能

No	機能	内容	備考
P1	GND	信号 GND	SPDIF0 (RX0) 同軸入力
P2	SPDIF0/RX0	SPDIF0 入力 (RX0)	
P3	GND	信号 GND	SPDIF1 (RX1) 同軸入力
P4	SPDIF1/RX1	SPDIF1 入力 (RX1)	
P5	GND	信号 GND	SPDIF2 (RX2) デジタルレベル入力
P6	SPDIF2/RX2	SPDIF2 入力	※光受信モジュールなどを接続
P7	VDD	3.3V ロジック電源 (DVDD3.3)	
P8	GND	信号 GND	SPDIF3 (RX3) デジタルレベル入力
P9	SPDIF3/RX3	SPDIF3 入力	※光受信モジュールなどを接続
P10	VDD	3.3V ロジック電源 (DVDD3.3)	
P11	TERM-/RX0-SEL	フルファンクションモードは TERM+、TERM-、PARA+、PARA- の操作 SW 入力として使用。 シンプルファンクションモードはそれぞれの端子を GND 接続することで入力信号を選択。	詳細は「6. 接続方法 (アナログ出力以外)」にて説明。
P12	TERM+/RX1-SEL		
P13	PARA-/RX2-SEL		
P14	PARA+/RX3-SEL		
P15	RSV/CN1 (PCM/DSD)		
P16	RSV/CN2 (PCM/DSD)		
P17	GND		
P18	VDD	VR の VDD	電子ボリューム用の VR (可変抵抗) を接続
P19	VR-CT	VR のセンターを接続	10k Ω (B) 程度が推奨。
P20	GND	VR の GND	
P21	3.3	電源 (3.3V)	デジタル電源入力 ※P20 の電源ラインは基板内の DVDD3.3 に直結しています。P20 より 3.3V を供給する場合は IC7 を実装しないでください。
P22	GND	電源 GND	
P23	5.0	電源入力 (5.0V)	
P24	GND	GND	
P25	AUX	シリアル LED 信号出力	2 行 LED を接続し電子ボリューム表示に使用
P26	RELAY	リレー出力	電源投入後の数秒後に HIGH レベルになる。
P27	VCMR2 (*1)	1/2VCC 出力 (標準 2.5V)	右 CH 用 DAC 出力 (モノラル出力)。
P28	OUTP2	アナログ出力 R (+)	1/2Vcc は DAC のアナログ電源 (通常 5V) の
P29	GND	信号 GND	1/2 電圧が出力され、外付けアンプのオフセット入力として使用できます。
P30	OUTN2	アナログ出力 R (-)	
P31	VCML2 (*1)	1/2VCC 出力 (標準 2.5V)	
P32	VCC2	右 DAC アナログ出力用電源 (5V)	右 CH 用 DAC のアナログ出力電源入力
P33	GND	電源 GND	JP7 で P35 (VA) と接続。
P34	GND	電源 GND	左右 DAC 用のアナログ回路電源
P35	VA	DAC アナログ部用電源 (5V)	
P36	GND	電源 GND	左 CH 用 DAC のアナログ出力電源入力
P37	VCC1	左 DAC アナログ出力用電源 (5V)	JP8 で P35 (VA) と接続。
P38	VCMR1 (*1)	1/2VCC 出力 (標準 2.5V)	左 CH 用 DAC 出力 (モノラル出力)。
P39	OUTP1	アナログ出力 L (+)	1/2Vcc は DAC のアナログ電源 (通常 5V) の
P40	GND	信号 GND	1/2 電圧が出力され、外付けアンプのオフセット入力として使用。
P41	OUTN1	アナログ出力 L (-)	
P42	VCML1 (*1)	1/2VCC 出力 (標準 2.5V)	

(*1) VCM 端子からは電流を取り出してはいけません。最悪の場合、AK4497 が損傷します。使用時は電流が流れないハインピーダンス回路で受けること。

(2) コネクタ機能

本基板には CN1～CN3 の 3 つのコネクタがあり、CN1, CN2 は PCM/DSD のパラレル信号入力用コネクタ、CN3 は LCD の接続コネクタになります。

(i) CN1 : PCM/DSD INPUT

CN1 は PCM あるいは DSD 入力用のコネクタです (CN1 is a input for PCM/DSD). PCM あるいは DSD のどちらの入力に設定するかは、フルファンクションモードではパラメータ設定にて行い、シンプルファンクションモードではジャンパーにて行います。なお、フルファンクションモードでは PCM/DSD の自動判別機能も具備しています。

Table CN1 (for PCM INPUT)

Pin	Name	Content	Pin	Name	Content
1	DATA	DATA	2	GND	GND
3	LRCK	LR CLOCK (WORD CLOCK)	4	GND	GND
5	BCK	Bit Clock	6	GND	GND
7	MCK	Master Clock	8	GND	GND
9	(VDD)	Connect to VDD by JP1	10	(VDD)	Connect to VDD by JP1

Table CN1 (for DSD INPUT)

Pin	Name	Content	Pin	Name	Content
1	DATA-L	L channel DATA	2	GND	GND
3	DATA-R	R channel DATA	4	GND	GND
5	BCK	Bit Clock	6	GND	GND
7	MCK	Master Clock	8	GND	GND
9	(VDD)	Connect to VDD by JP1	10	(VDD)	Connect to VDD by JP1

(i) CN2 : PCM/DSD INPUT

CN2 は PCM あるいは DSD 入力用のコネクタです (CN2 is a input for PCM/DSD). PCM あるいは DSD のどちらの入力に設定するかは、フルファンクションモードではパラメータ設定にて行い、シンプルファンクションモードではジャンパーにて行います。なお、フルファンクションモードでは PCM/DSD の自動判別機能も具備しています。

Table CN2 (for PCM INPUT)

Pin	Name	Content	Pin	Name	Content
1	DATA	DATA	2	GND	GND
3	LRCK	LR CLOCK (WORD CLOCK)	4	GND	GND
5	BCK	Bit Clock	6	GND	GND
7	MCK	Master Clock	8	GND	GND
9	(VDD)	Connect to VDD by JP2	10	(VDD)	Connect to VDD by JP2

Table CN2 (for DSD INPUT)

Pin	Name	Content	Pin	Name	Content
1	DATA-L	L channel DATA	2	GND	GND
3	DATA-R	R channel DATA	4	GND	GND
5	BCK	Bit Clock	6	GND	GND
7	MCK	Master Clock	8	GND	GND
9	(VDD)	Connect to VDD by JP2	10	(VDD)	Connect to VDD by JP2

(iii) CN3

CN3 は LCD を接続します。フルファンクションモードでは必須になりますが、シンプルファンクションモードでは使用しません（接続した場合、各種表示はされます）。CN3 は偶数ピンと奇数ピンが入れ替えられるリバースピン配置ができるように、奇数ピンがコネクタ両側の 3 列配置となっています。使用する LCD は 3.3V、5V 動作のどちらでも使用可能です。LCD への供給電圧は JP4 で選択します。また VDD, VSS の入れ替えが JP3 で行えます。LCD は秋月電子の SC1602 あるいは SC2004 シリーズが適合します。

表 CN3 の端子機能

PIN	機能	説明	PIN	機能	説明
1	VDD or VSS	JP3 が"16"側で VDD JP3 が"20"側で VSS VDD 時電圧は JP4 で選択。	2	VSS or VDD	JP3 が"16"側で VSS JP3 が"20"側で VDD
3	VC	LCD コントランス用 (VR1 で調整)	4	RS	LCD RS
5	GND	GND	6	E	LCD E
7	GND	GND (LCD データ D0)	8	GND	(LCD データ D1)
9	GND	GND (LCD データ D2)	10	GND	(LCD データ D3)
11	DB4	LCD データ D4	12	DB5	LCD データ D5
13	DB6	LCD データ D6	14	DB7	LCD データ D7

(3) ジャンパー機能

本基板には JP1～JP8 の 8 つのジャンパーがあります。それぞれの機能を以下に示します。

(a) JP1

JP1 を短絡させることにより、CN1 の Pin9, 10 を基板内部のデジタル電源 DVDD3.3 (3.3V) と接続します。CN1 を介して外部へ電源供給する場合に使用します。

(a) JP2

JP2 を短絡させることにより、CN2 の Pin9, 10 を基板内部のデジタル電源 DVDD3.3 (3.3V) と接続します。CN2 を介して外部へ電源供給する場合に使用します。

(b) JP3

LCD の電源の VDD と VSS を入れ替えるジャンパーになります。既定値は 16 列用 (SC1602 の設定) となっており、1Pin が VDD, 2Pin が VSS に対応します。20 列用に変更する場合は、あらかじめパターンを切断してから 20 側を接続します。これにより 1Pin が VSS, 2Pin が VDD となります。LCD は電源接続を間違えると破損しますので注意して設定してください。

表 JP3 (LCD-POWER PIN SELECT)

設定 (CONNECT)	設定内容
20	SC2004 系列の電圧ピン配置。 1 Pin=GND, 2Pin=VDD
16 (既定値)	SC1602 系列の電圧ピン配置。 1 Pin=VDD, 2Pin=GND

(c) JP4

LCD を使用する場合は LCD への供給電源電圧を設定します。既定値は 5V 用となっています。3.3V 用に変更する場合は、あらかじめ 5 側のパターンを切断してから 3.3 を接続します。

表 JP4 (LCD-POWER VOLTAGE SELECT)

設定 (CONNECT)	設定内容
3.3	LCD への供給電圧を 3.3V とします。
5 (既定値)	LCD への供給電圧を 5V とします。

(d) JP5

JP5 はシンプルファンクションモード動作時のみ使用します。
このジャンパは枝番 1～4 あり、これらにより CN1, CN2 の入力選択およびフォーマットを設定します。PCM 入力時のフォーマットは右詰 RJ および 12S のみ選択可能です。左詰 LJ については、使用頻度がほとんどないため省略しています。

表 JP5-1,2 (CN1 setting/Simple Function mode only)

JP5-2	JP5-1	CN1 設定
H (OPEN)	H (OPEN)	PCM 12S32 (12S/Philips format 32Bit)
H (OPEN)	L (SHORT)	PCM RJ16 (Right Justified 16Bit)
L (SHORT)	H (OPEN)	PCM RJ24 (Right Justified 24Bit)
L (SHORT)	L (SHORT)	DSD

表 JP5-3,4 (CN2 setting/Simple Function mode only)

JP5-4	JP5-3	CN2 設定
H (OPEN)	H (OPEN)	PCM 12S32 (12S/Philips format 32Bit)
H (OPEN)	L (SHORT)	PCM RJ16 (Right Justified 16Bit)
L (SHORT)	H (OPEN)	PCM RJ24 (Right Justified 24Bit)
L (SHORT)	L (SHORT)	DSD

(e) JP6

JP6 はシンプルファンクションモード動作時のみ使用します。フルファンクションモード使用時には基本的にはすべて開放としてください。このジャンパは枝番 1～8 あり、JP6-8 を短絡状態で起動すると、シンプルファンクションモードとなります。そして JP6-1～7 は音質やフィルタ等の音調の設定に用います。

表 JP6-1 Heavy load

JP6-1	AK4497 設定
H (OPEN)	Heavy Load Disable
L (SHORT)	Heavy Load Enable

表 JP6-2～4 Sound Quality Setting

JP6-2 (SC2 Bit L=1)	JP6-3 (SC1 Bit L=1)	JP6-4 (SC0 Bit L=1)	AK4497 設定
H (OPEN)	H (OPEN)	H (OPEN)	Setting 1, Analog internal current, maximum
H (OPEN)	H (OPEN)	L (SHORT)	Setting 2 Analog internal current, minimum
H (OPEN)	L (SHORT)	H (OPEN)	Setting 3 Analog internal current, medium
H (OPEN)	L (SHORT)	L (SHORT)	Setting 2 Analog internal current, minimum
L (SHORT)	H (OPEN)	H (OPEN)	Setting 1(4) High sound Quality mode
L (SHORT)	H (OPEN)	L (SHORT)	Setting 2(4) High sound Quality mode
L (SHORT)	L (SHORT)	H (OPEN)	Setting 3(5) High sound Quality mode
L (SHORT)	L (SHORT)	L (SHORT)	Setting 2(5) High sound Quality mode

表 JP6-5～7 Digital filter Setting

JP6-7 (SSLOW Bit L=1)	JP6-6 (SD Bit L=1)	JP6-5 (SLOW Bit L=1)	AK4497 設定
H (OPEN)	H (OPEN)	H (OPEN)	Sharp roll-off filter
H (OPEN)	H (OPEN)	L (SHORT)	Slow roll-off filter
H (OPEN)	L (SHORT)	H (OPEN)	Short delay Sharp roll-off filter
H (OPEN)	L (SHORT)	L (SHORT)	Short delay Slow roll-off filter
L (SHORT)	H (OPEN)	H (OPEN)	Super Slow roll-off filter
L (SHORT)	H (OPEN)	L (SHORT)	Super Slow roll-off filter
L (SHORT)	L (SHORT)	H (OPEN)	Low dispersion Short delay filter
L (SHORT)	L (SHORT)	L (SHORT)	Reserved

表 JP6-8 Function mode select

JP6-8	DAC4497-2.1 mode
H (OPEN)	Full Function mode
L (SHORT)	Simple Function mode

(e) JP7, 8

JP7, 8 はそれぞれ VA (P35) と VCC2 (P32), VCC1 (P37) との共通化ジャンパーです。アナログの 5V 電源を共有化するとき 사용합니다。

表 JP7

JP7	Power connection
H (OPEN)	VA , VCC2 dis-connected
L (SHORT)	VA , VCC2 connected

表 JP8

JP8	Power connection
H (OPEN)	VA , VCC1 dis-connected
L (SHORT)	VA , VCC1 connected

5. 部品表例

部品表例を示します。

表 部品表例

品名	番号	規格	仕様	個数	備考
抵抗 Resister	R1, 2	金属皮膜 1/4W	75Ω	2	SPDIF-同軸終端抵抗
	R3	金属皮膜 1/4W	680Ω	1	PLL 用
	R4	金属皮膜 1/4W	100Ω	1	
	R5, 6	炭素皮膜 1/4W	1k~1.5kΩ	2	I2C プルアップ用
	R7, 8	金属皮膜 1/4W	2kΩ (*1)	2	外付けアンプに合わせて 要調整
	R9-12	金属皮膜 1/4W	2kΩ	4	
	R13, 14	金属皮膜 1/4W	2kΩ (*1)	2	
	R15-18	金属皮膜 1/4W	2kΩ	4	
	R19, 20	金属皮膜 1/4W	33kΩ	2	
	Ra	チップ抵抗	51Ω	10	2012, 1608 サイズ
	Rb	チップ抵抗	47kΩ	15	
可変抵抗	VR1	1 回転サーメット	10kΩ (B)	1	LCD コントランス用
コンデンサ Capacitor	C1, 2	フィルムコンデンサ	0.01~0.1μF	2	
	C3	フィルムコンデンサ	0.068μF	1	PLL 用
	C4	フィルムコンデンサ	4700pF	1	PLL 用
	C5-8	セラミックコンデンサ	15~22pF	4	
	C9-12	電解コンデンサ	47μF/16V	4	
	C13, 14	電解コンデンサ	470μF/16V	2	
	C15-18	電解コンデンサ	1000μF/10V	4	
	C19	電解コンデンサ	470μF/10V	1	
	Ca	チップセラミック	10μF 耐圧 25V 以上	21	3528 パターン (3528、 3216, 2012 が可)
	Cb	チップセラミック	1μF 耐圧 25V 以上	6	3216 パターン (3216, 2012, 1608 が可)
	Cp	チップセラミック	0.1μF 耐圧 50V	24	2012, 1608 サイズ 耐圧 10V 以上
IC	IC1	ロジック	7474	1	LVC など (S0-14)
	IC2	ロジック	74125	1	LVC など (S0-14)
	IC3	IO-EXPANDER	PCA9539	1	SSOP24
	IC4	DAI	DIX9211	1	QFP48
	IC5, 6	DAC	AK4497	2	QFP64
	IC7	電圧レギュレータ	48M033 など	1	78N00 と同じピン配置
	IC8	PIC	16F1938 など	1	プログラム済
	IC9	電圧レギュレータ	ADM7154-3.3	1	パッケージ表示 LQ7
	IC10	電圧レギュレータ	ADM7154-1.8	1	パッケージ表示 LQT
水晶	XT1	HC-49U	24.576MHz	1	
	XT2	HC-49U	10MHz	1	
基板				1	

※ハッチング部がキットに付属。

(*)ADM7154 の電圧を判別するにはパッケージ印刷を参照してください (3.3V は LQ7、1.8V は LQT の表示)。

(*1)VCM を使用しないときは実装しないこと (実装してもよいが VCM 端子から電流が流れることが無いようにすること)。

【補足】部品の調達

キット付属以外の部品については簡単に調達可能と思います。チップセラミックコンデンサについては秋月電子から入手可能です。下記にその一例を示します。その他の銘柄についても使用可能ですので好みに合わせて調達すればいいでしょう。

表 秋月電子で入手可能なチップコンデンサの例

型番、価格など	通販コード	写真等
[GRM21BB31H105KA12L] 1uF/50V 100 円/10 個	P-07525	 チップ積層セラミックコンデンサ 1μF 50V 2012 (10個入) [GRM21BB31H105KA12L] 通販コード P-07525 発売日 2014/12/09 メーカーカテゴリ 株式会社村田製作所(muRata) ■主な仕様 ・静電容量: 1μF ± 10 % ・定格電圧: 50V ・温度特性: B ・サイズコード: 2012 ・サイズ: 2 x 1.25 x 1.25mm ※ 1パック = 10個単位の販売です。
[GRM31CB31E106KA75L] 10uF/25V 100 円/10 個	P-07526	 チップ積層セラミックコンデンサ 10μF 25V 3216 (10個入) [GRM31CB31E106KA75L] 通販コード P-07526 発売日 2014/12/09 メーカーカテゴリ 株式会社村田製作所(muRata) ■主な仕様 ・静電容量: 10μF ± 10 % ・定格電圧: 25V ・温度特性: B ・サイズコード: 3216 ※ 1パック = 10個単位の販売です。
[GRM31CF11E106Z] 10uF/25V 100 円 8 個	P-01185	 チップ積層セラミックコンデンサ 10μF 25V 3216 (8個入) [GRM31CF11E106Z] 通販コード P-01185 発売日 2005/11/07 メーカーカテゴリ 株式会社村田製作所(muRata) ムラタ積層セラミックコンデンサです。耐圧 25V で超小型を実現しています。 表面実装に限らずさまざまな用途に適しています。 ◆シリーズ: GRM ◆静電容量: 10μF ◆耐圧: 25V ◆誤差: Z 級 (−20%、+80%) ◆温度特性: F (JIS)、+30/−80% ◆サイズ名: 3216

6. 接続方法（アナログ出力以外）

(1) 電源の接続

(i) 単一電源 (5V) で動作させる場合

単一の5Vを入力します。もっとも簡単な電源入力方法です。なお消費電流は実測で390mA（SC2004 接続、352.8kHzPCM 動作時）であり、すくなくとも0.5A以上の外部電源が必要になります。スイッチングレギュレータなどが簡単です。トランスを用いたドロップ型もノイズが少なくていいでしょう。下図では電源はデジタルとアナログ部を共有にしていますが、音質的には分離したほうがいいでしょう。

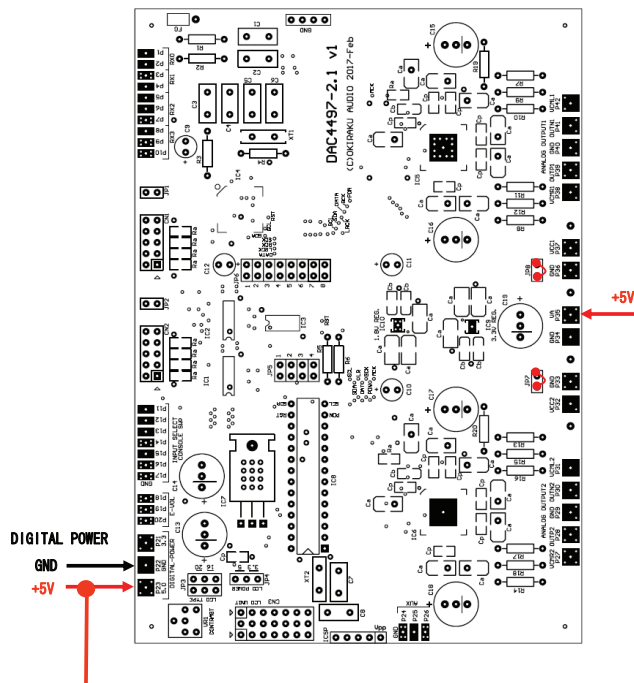


図 5V 単一系統で給電する場合（JP7, 8 は短絡）

(ii) アナログとデジタルを分離供給する場合

アナログ部とデジタル部を分離して供給します。これが標準的な電源の供給方法です。アナログ基板上の JP7, 8 は短絡させて VA からの 5V 電源を左右の DAC 素子に給電します。アナログ電源には極力低ノイズのものを使用します。

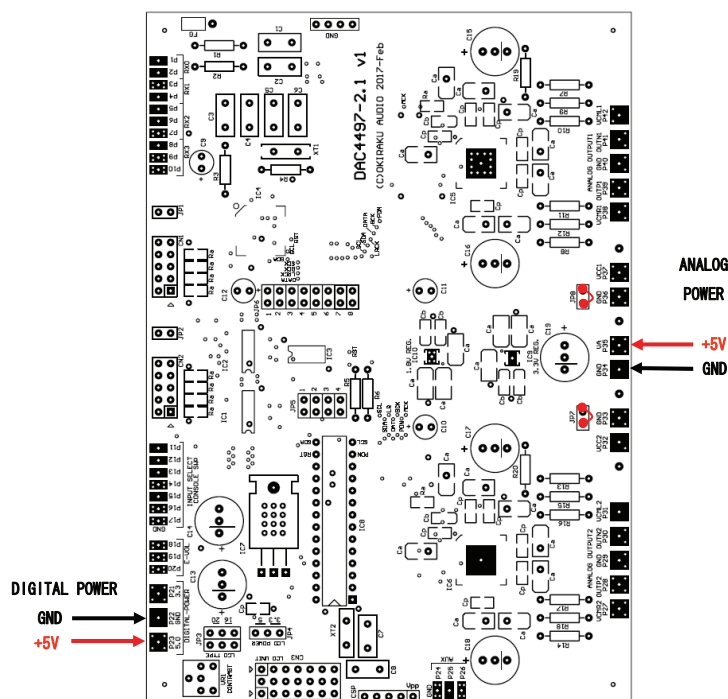


図 5V 単二系統で給電する場合（JP7, 8 は短絡） ※推奨

(ii) DAC アナログ電圧段を左右分離で供給する場合

DAC のアナログ回路の電源を左右で分離して供給します。電源系統が複数必要になりますが、左右のチャンネルセパレーションなど好結果が得られると思います。アナログ電源には極力低ノイズのものを使用します。

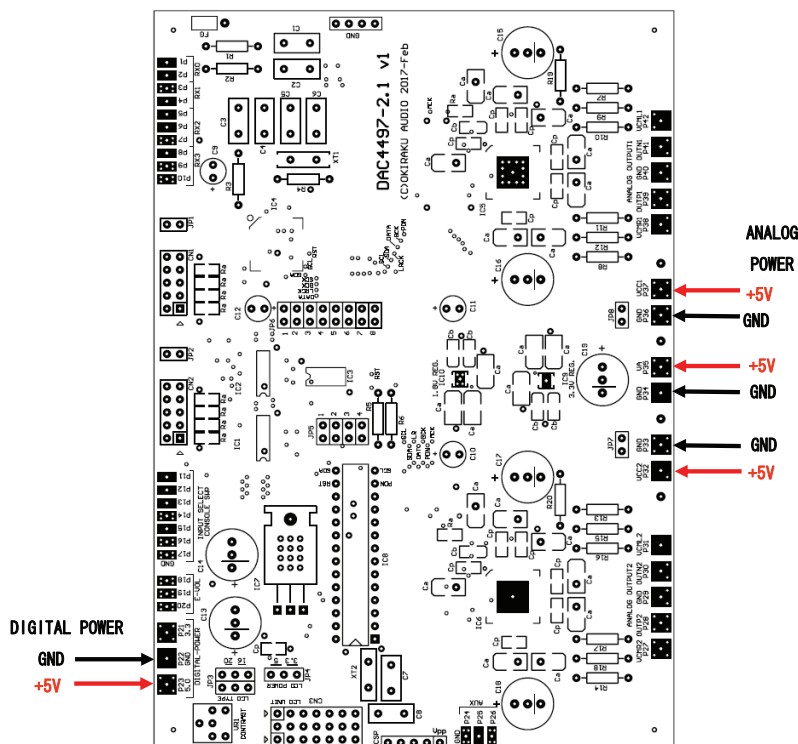


図 DAC アナログ電圧段を左右分離して給電する場合 (JP7, 8 は開放)

(2) 信号入力の接続

下図を参考にして接続します。CN1, CN2 については 10P のフラットケーブルを利用して他の基板と接続すると便利でしょう。なお、かならずしも入力はすべてを取り付ける必要はありません。

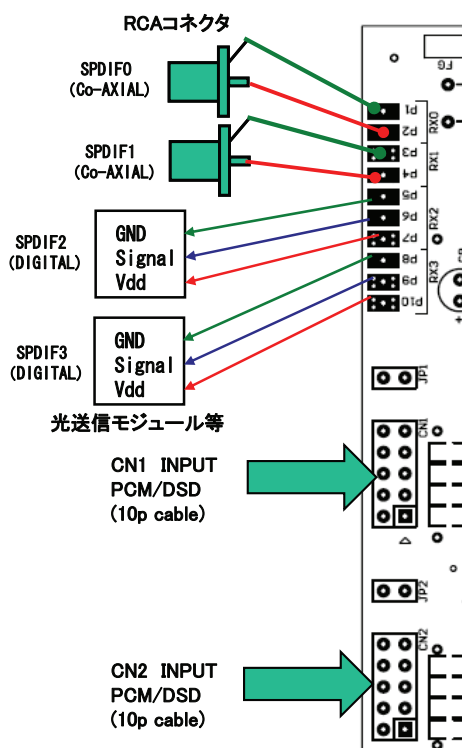


図 入力の接続

(3) LCD の接続

LCD の接続は CN3 を用いて接続します。LCD として SC1602 と SC2004 のどちらも使うことができます。基板の既定値の設定は 5V 用の SC1602 用になっていますので、SC2004 を使用する場合は JP3 を変更ください。また LCD が 3.3V 動作の場合は JP4 も変更する必要があります。

CN3 については偶数ピンと奇数ピンが入れ替えできるように 3 列配置になっています。下図は直接的に LCD をとりつけるパターンを示していますが、その場合は CN3 は外側の 2 列を用いることになります（図で右下が pin1 となる）。

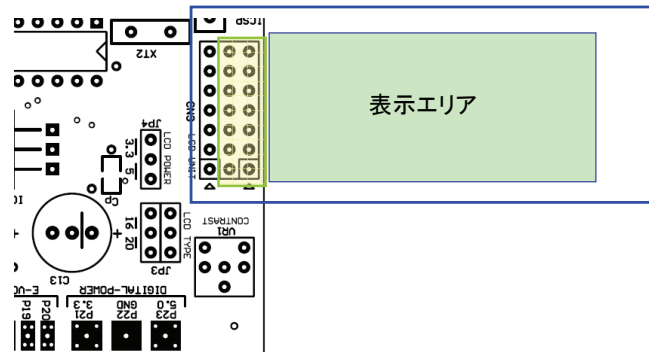


図 LCD の取り付け（SC1602 の場合。SC2004 の場合は JP3 の変更が必要）

(4) スイッチの接続

以下では本基板を操作する場合のスイッチの取り付けについて説明します。

(a) フルファンクションモードでのコンソールスイッチ

このフルファンクションモードは LCD とコンソールスイッチを用いて各種の設定ができるようにしたモードであり、標準としてこのモードでの使用を推奨します。

コンソールスイッチは項目を切り替える TERM+, TERM-スイッチと、パラメータを変更する PARA+, PARA-スイッチの計 4 個からなります。

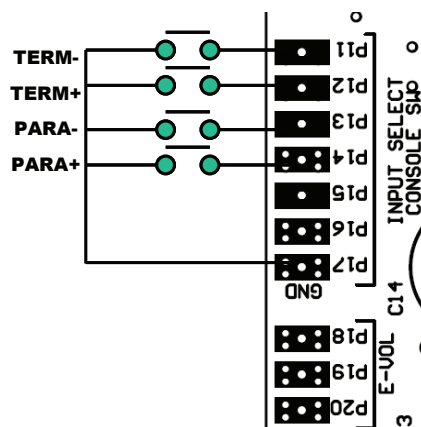


図 フルファンクションモードでのスイッチの取り付け

(b) シンプルファンクションモード

シンプルファンクションモードは基板単体のみを簡易につかうためのモードです。LCD の接続は必須ではありません（あれば表示はされます）。必要なスイッチは入力切替のみになります。また一部の機能設定については基板上のジャンパーJP5, 6 を用います。なおシンプルファンクションモードで動作させるためには JP6-8 を短絡させたうえで起動（電源投入）します。起動後は JP6-8 を短絡させてもシンプルファンクションモードには移行しません。

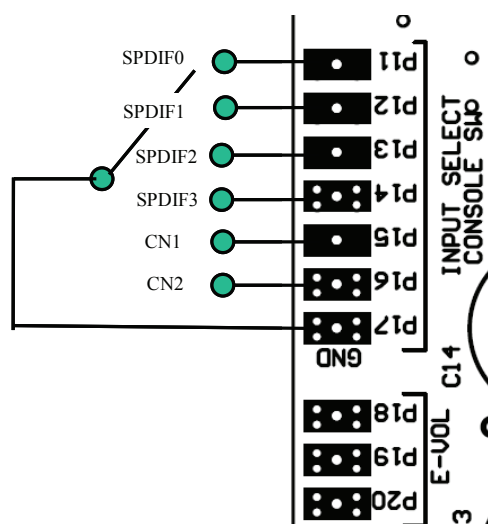


図 シンプルファンクションモードでのスイッチの取り付け（入力切替）

(5) 電子ボリュームの接続

外付けのVRによる電子ボリュームを用いる場合は $1\text{k}\sim 50\text{k}\Omega$ のBカーブの可変抵抗を下図のように取り付けます。シンプルファンクションモードで動作させ、VRを使用しない場合はP18, P19を短絡させてください（出力MAXで使用）。

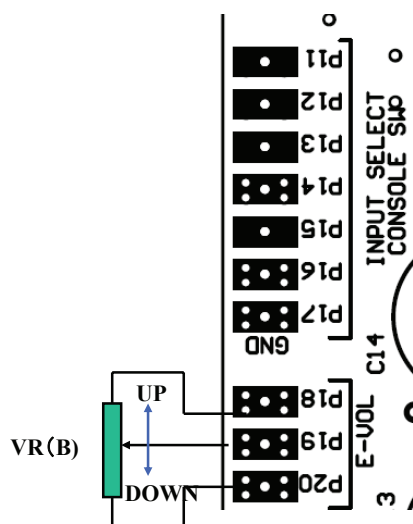


図 電子ボリュームを使用する場合の接続

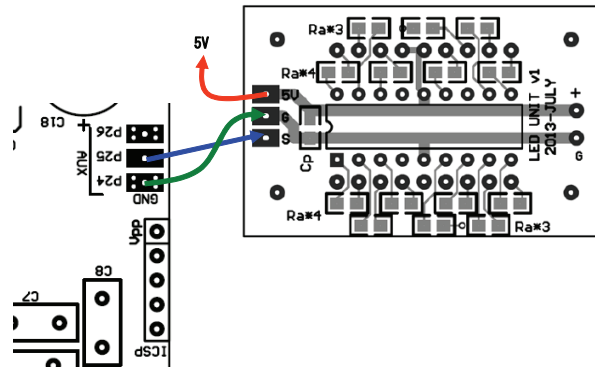
(6) 2桁 LED の接続

2桁 LED については外付けのボリューム(VR)の状態を表示するために用います。LCD を取り付ける場合はとくに不要 (LCD にボリューム値が表示される) ですが、LCD 表示では味気ない場合には取り付ければよいと思います。基板端子の P25 がシリアル通信出力になります。

2桁 LED の詳細については下記 URL を参照ください。

http://www.easyaudiokit.com/bekkan/manual/SLED_manual.pdf

<http://www.easyaudiokit.com/bekkan/manual/LEDSerialDisplay.pdf>



2桁 LED も取り付け可能です (接続例)。

(7) MUTE 用リレーの接続

電源が立ち上がった直後は不要なノイズが出る場合がありますので、システムが立ち上がった2～3秒後に MUTE 用のリレーを制御するための端子をもうけています。その機能が基板端子の P26 であり、ここから NPN トランジスタを接続してリレーを駆動することが可能です。接続回路は下記を参考にしてください。なお、リレーにはフライバック電圧でトランジスタを損傷させないために小信号用でよいのでダイオードを取り付けてください。

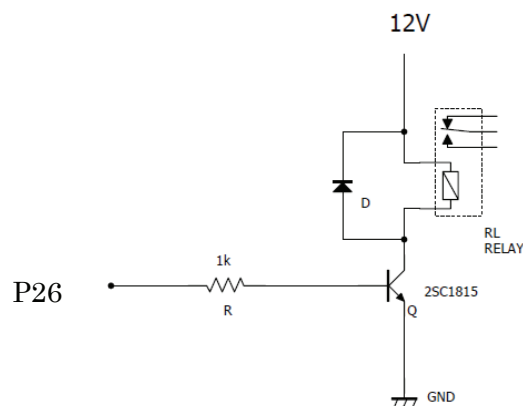


図 MUTE 用のリレーの取り付け

7. 接続方法(アナログ出力)

(1) アナログ出力の構成

本基板のアナログ出力は以下のように正極の OUTPn と負極の OUTNn の差動出力 (n=1, 2) になっています。そのため、外部に差動アンプを取り付ける必要があります。

図 本基板のアナログ出力端子 (再掲)

基板端子	名称	機能	説明
P41	OUTP1	DAC アナログ出力 (+) L-CH	AK4497 の 2 パラ出力 (右チャンネル用)
P40	GND	信号 GND	
P39	OUTN1	DAC アナログ出力 (-) L-CH	
P26	OUTP2	DAC アナログ出力 (+) R-CH	AK4497 の 2 パラ出力 (左チャンネル用)
P27	GND	信号 GND	
P28	OUTN2	DAC アナログ出力 (-) R-CH	

まず、AK4497 の出力回路については AK4497 のデータシートなどを参照してください。ただし、データシートの外部回路についてはシングル出力を想定していますので、本基板のようにモノラルでパラ出力の場合は出力電圧が増加しますので回路定数については注意が必要です。

(2) 出力回路の考え方 (1)

AK4497 の出力は 1 出力端子あたり 2.5~3.75Vpp の電圧出力になります (出力レベルはプログラムで部分的に変更可)。これを単純に差動アンプに入れると出力電圧は 5.0~7.5Vpp になり、振幅レベルでいえばその半分の 2.5V~3.75Vo-p になります。これは実効値に換算すると 1.77~2.65Vrms になりますのでオーディオ出力としては適正なものとなります。

いま本基板の部品表例では 2kΩ で 2 つの出力端子を合成していますので、実質的には 1kΩ の抵抗を介して 2.5~3.75Vpp の出力をもつ回路とみなすことができます。そのため基本的には次のような回路で受ければよいことになります (出力回路の抵抗値は 1kΩ)。

これを例えば A13 アンプを用いると考えた場合には、A13 側のアンプの R1,3 を 1kΩ、R2,4 を 2kΩ (あるいは R1,3 を 0Ω、R2,4 を 1kΩ) として、下図のように接続することになります。

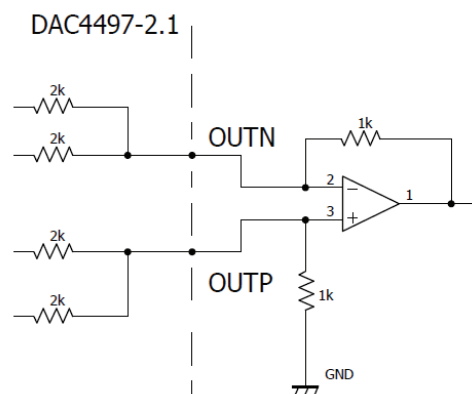


図 最もシンプルな出力アンプ構成

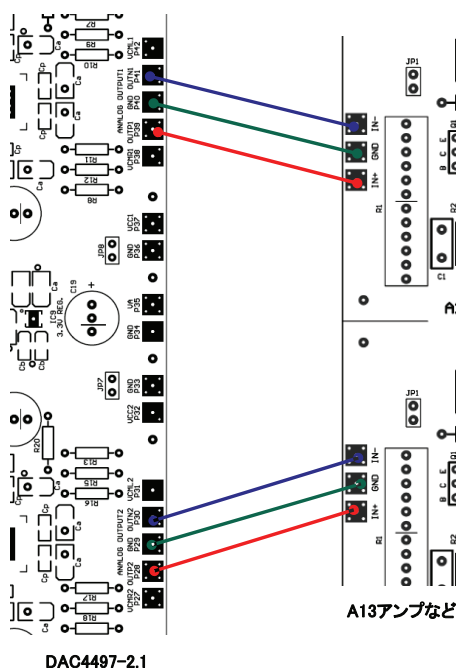


図 DAC4497-2.1 と A13 アンプ基板との接続

(2) 出力回路の考え方 (2)

出力回路としては一旦バッファアンプで受けたのちに、差動合成する方法もあります。

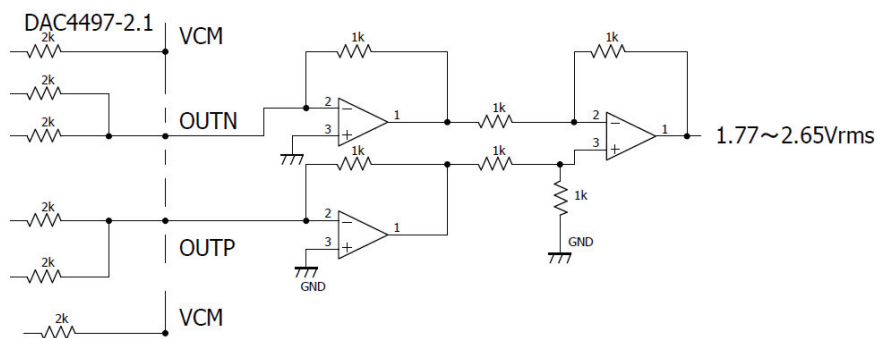


図 出力バッファアンプを介して差動合成する場合 (VCM は使用せず)

またバッファアンプの動作点に VCM のオフセットを加えることも可能です。VCM を加えることでバッファアンプの出力電位がゼロ電位を基準にして振幅が発生することになるので、差動合成回路をバランスよく動かすことができます。なお、VCM から電流を取り出さないようにしなければなりません。

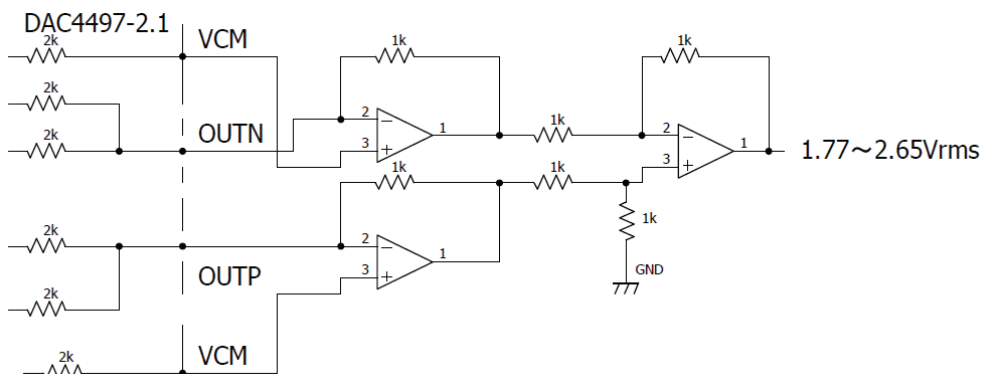


図 出力バッファアンプを介して差動合成する場合 (VCM を使用する場合)

具体的に Renew Power-IV-TypeA との接続方法を次図に示します。

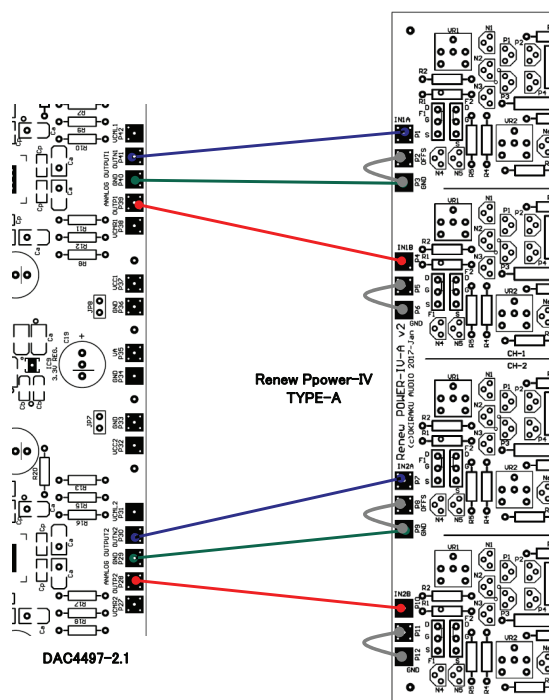


図 DAC4497-2.1 と Renew Powe IV TPYE-A との接続例 (VCM 使用せず)

また、VCM を使用する場合は次図のようになります。なお、VCM から電流を取り出さないようにしなければなりません。電流を流すと AK4497 の損傷を招く場合があります。

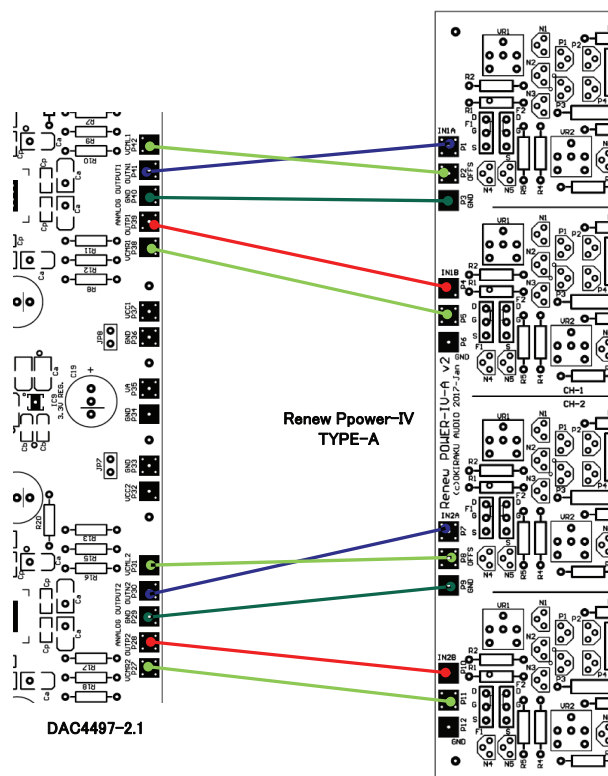


図 DAC4497-2.1 と Renew Powe IV TPYE-A との接続例 (VCM 使用)

なお、TYPE-A 基板の回路定数の R-IV は $1k\Omega$ となります。また R15-18 についてもすべて $1k\Omega$ とすればいいでしょう (同じ値)。

8. 基板パターン

(1) シルク

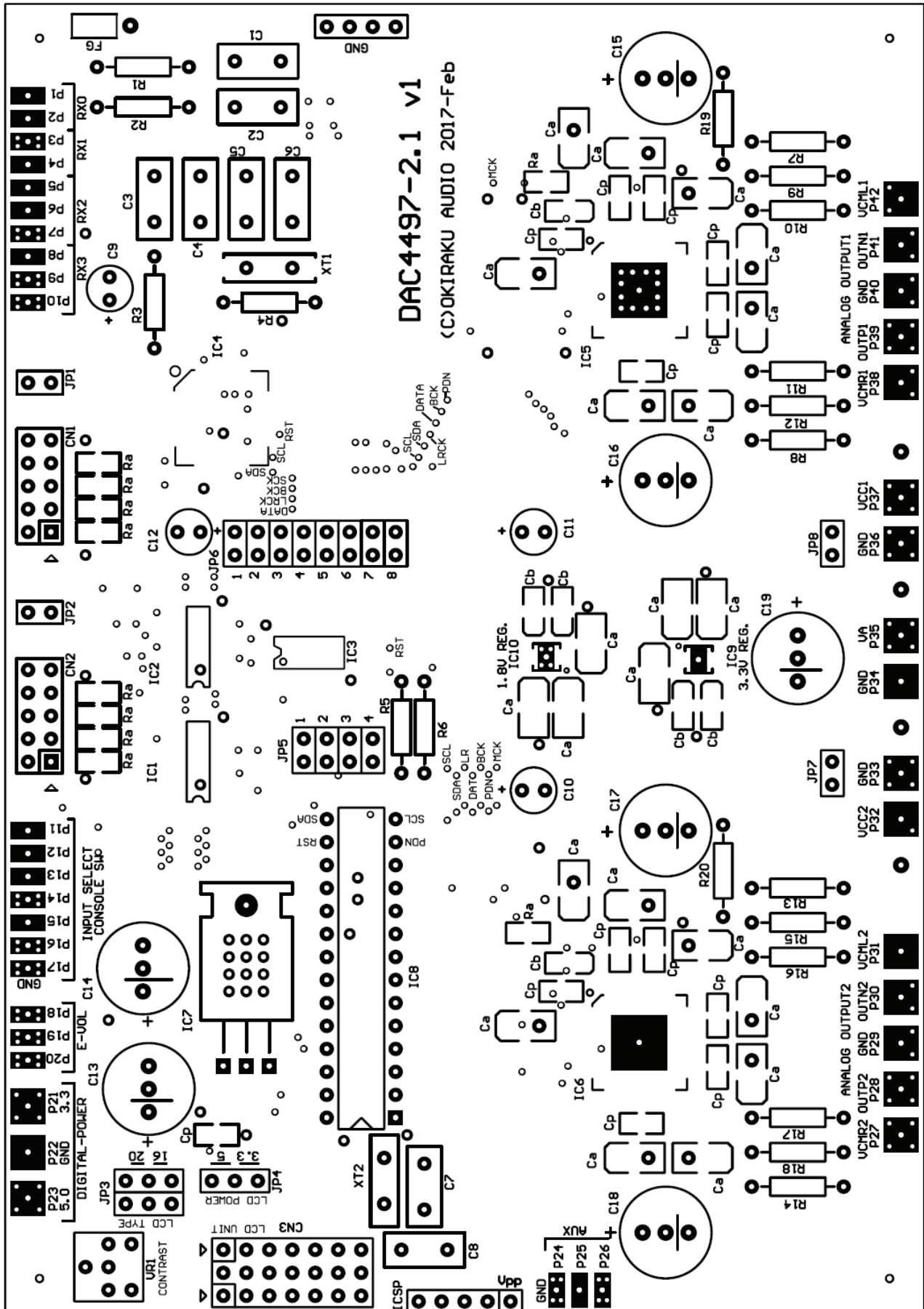


図 シルク

(2) 配線パターン (部品面)

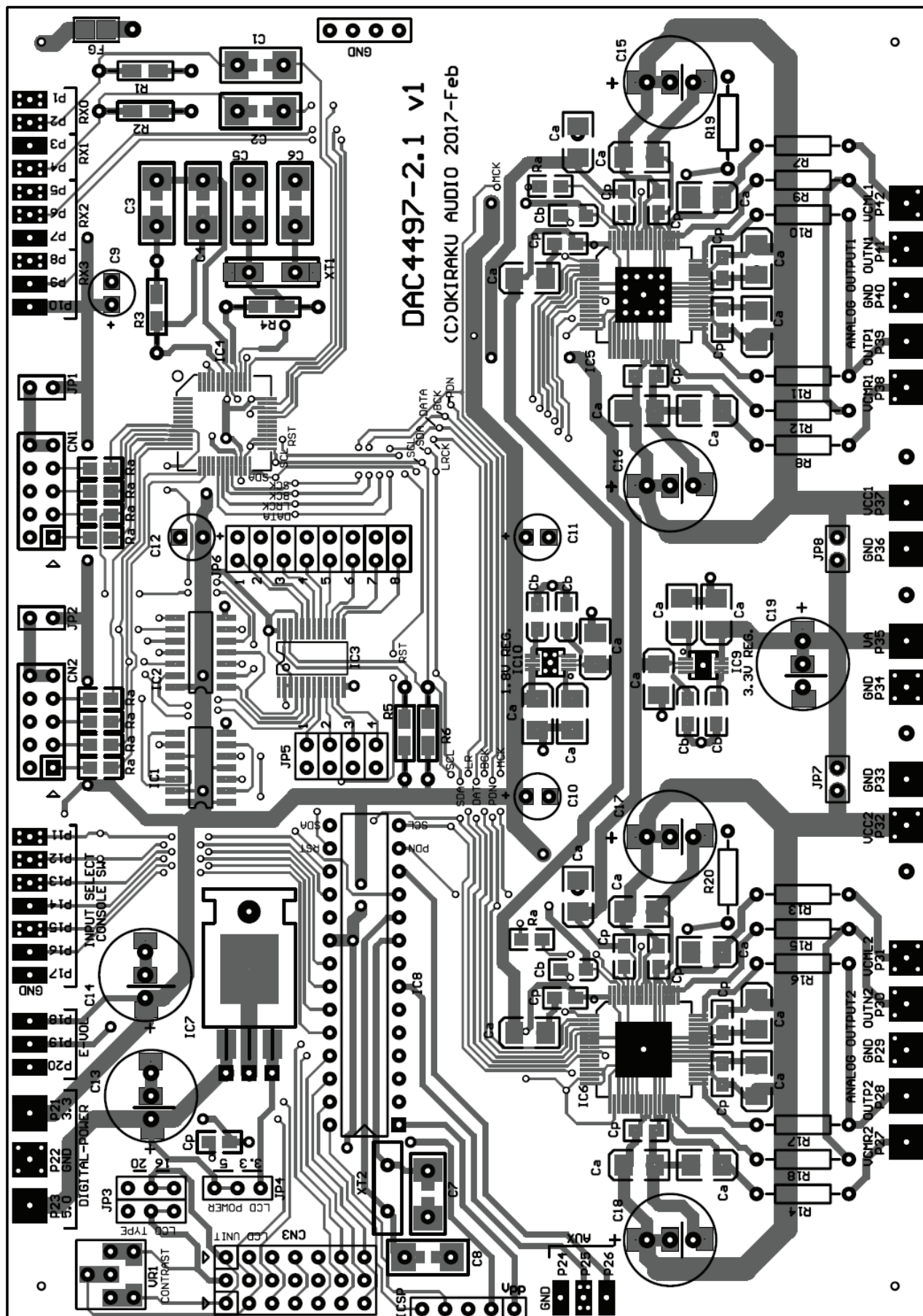


図 部品面パターン

(3) 配線パターン（半田面：部品面より透視）

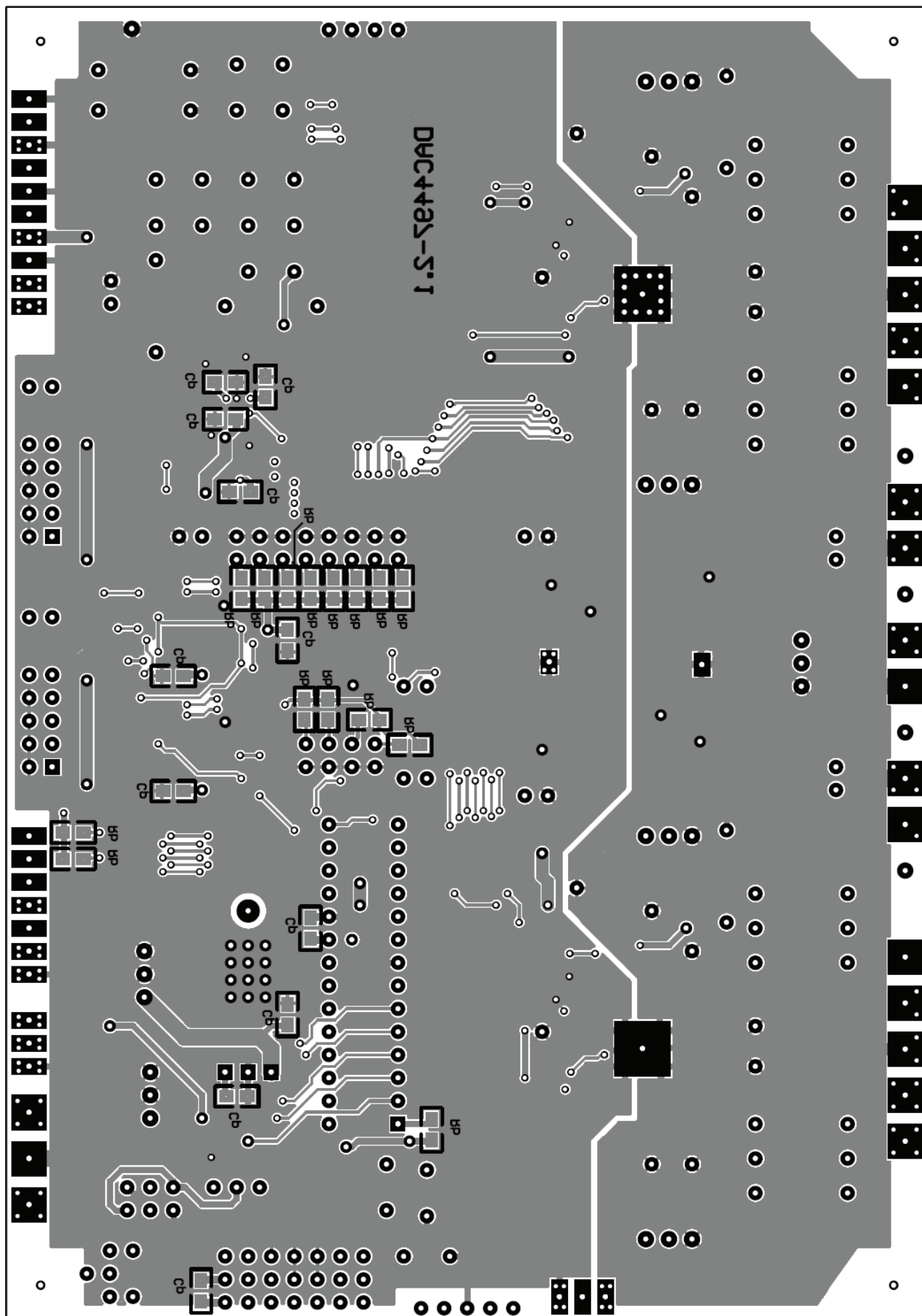
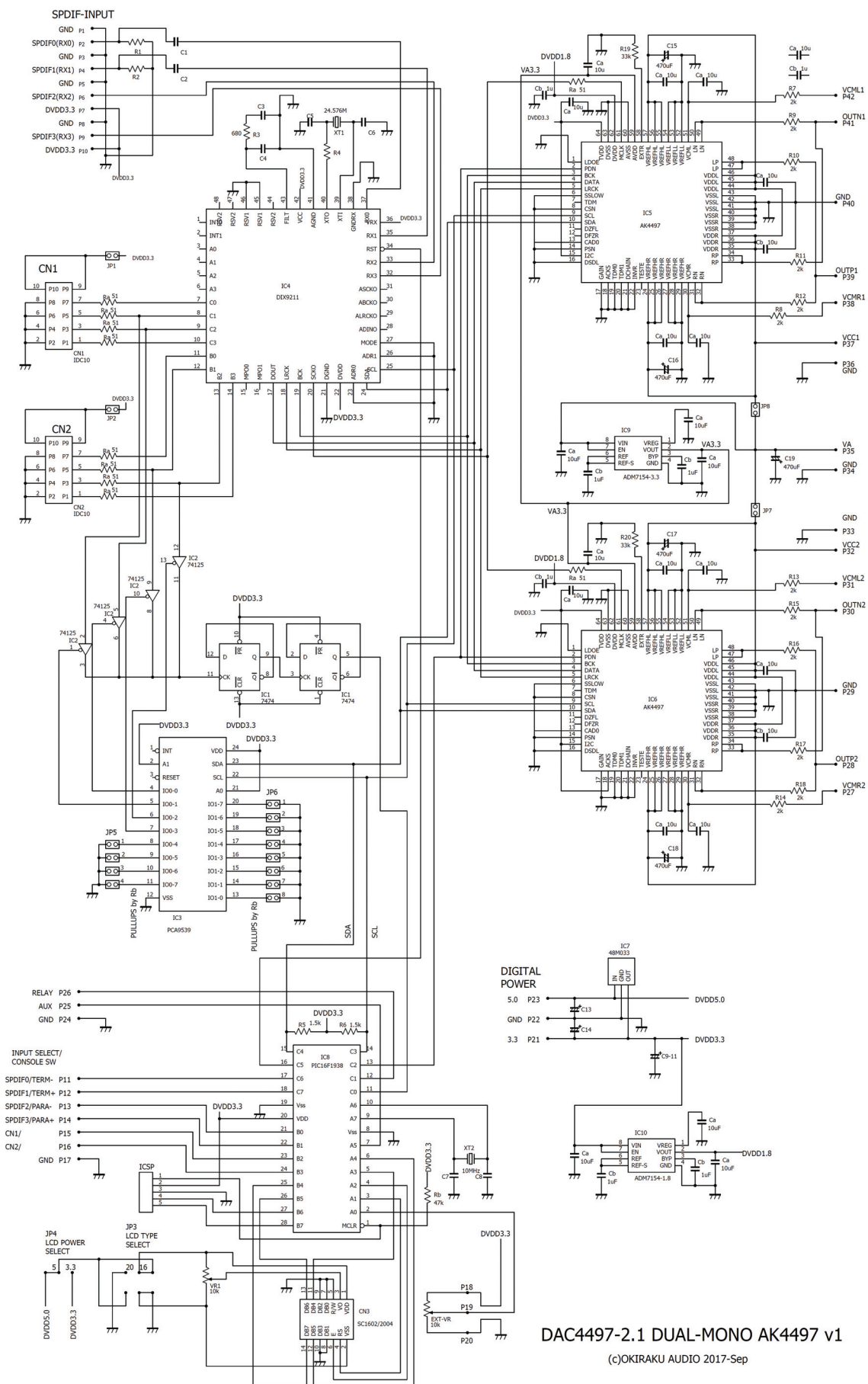


図 半田面パターン＋半田面シルク

9. 回路図

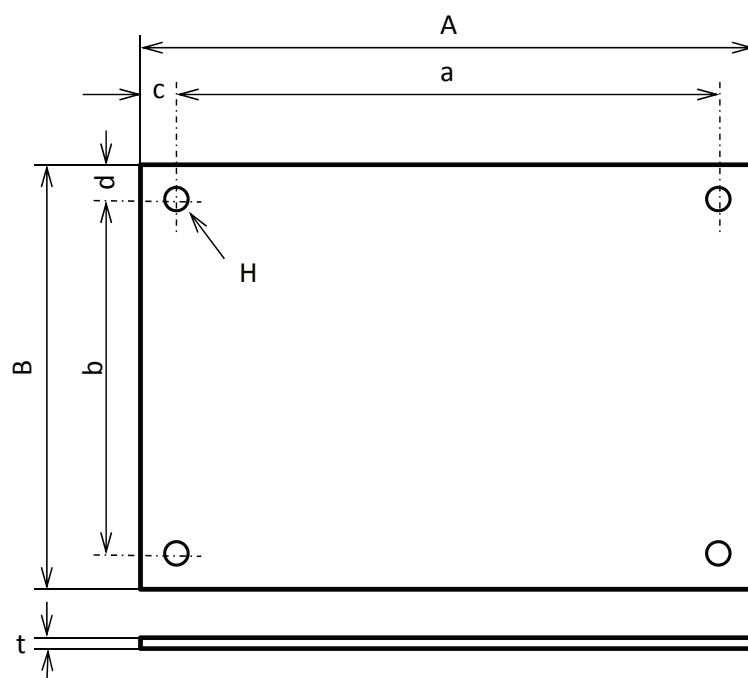


10. 基板寸法

本基板サイズは” WIDE “になります。

表 寸法 単位 mm/(mil) ※1mil=25.4/1000mm

	name	A	B	t	H	a	b	c, d
	STD-S	119.4 (4700)	43.2 (1700)	1.6	3.5 (138)	111.8 (4400)	35.6 (1400)	3.8 (150)
	STD	119.4 (4700)	81.3 (3200)	1.6	3.5 (138)	111.8 (4400)	73.7 (2900)	3.8 (150)
	STD-H	81.3 (3200)	59.7 (2350)	1.6	3.5 (138)	73.7 (2900)	52.1 (2050)	3.8 (150)
✓	WIDE	144.8 (5700)	101.6 (4000)	1.6	3.5 (138)	137.2 (5400)	94.0 (3700)	3.8 (150)
	None							



1 1. 操作方法

以下に本基板での各動作モードでの操作方法について説明します。

(1) 動作モードの設定

本基板の制御ソフトウェアは電源投入時の JP6-8 の状態をセンスして動作モードが分かります。JP6-8 が開放されている場合はフルファンクションモードとして動作します。JP6-8 が短絡されている場合はシンプルファンクションモードとして動作します。

フルファンクションモードでは項目設定スイッチ、パラメータスイッチに加えて LCD 表示器が必要になりますが、本 DAC 基板の細かい動作設定が可能です。

シンプルファンクションモードでは液晶表示器は必要ありません（あれば表示はされますが内容については保証しません）。外部のスイッチにより入力チャンネルの設定が可能です。簡単に動作させるにはシンプルファンクションモードが適していますが、動作モードの細かい設定はできません。

動作モードは用途に合わせて設定すればよいでしょう。

(i) フルファンクションモード

基板端子 P11, 12, 13, 14 を用いてコンソールスイッチ（プッシュスイッチ）を取り付けます。スイッチの接続先はすべて GND（P17）になります。通常は 4 つのスイッチを取り付けることを想定しています。

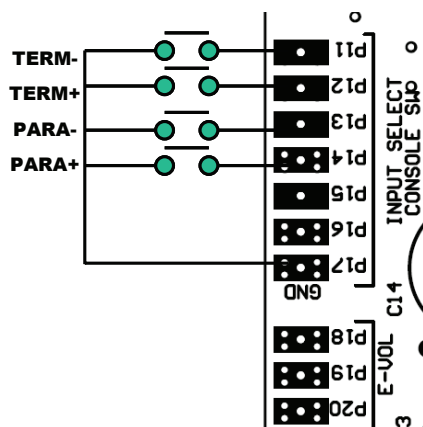


図 操作スイッチの取り付け

なお、操作スイッチのそれぞれの役割は下表のようになります。

表 制御スイッチの機能と説明（フルファンクションモード）

接続端子	名称	機能	説明
P14	PARA+	PARAMETER (INC)	設定項目のパラメータを 1 つ変更（+ 1）
P13	PARA-	PARAMETER (DEC)	設定項目のパラメータを 1 つ変更（- 1）
P12	TERM+	MENU TERM (INC)	設定項目を変更（+ 1）
P11	TERM-	MENU TERM (DEC)	設定項目を変更（- 1）

(ii) シンプルファンクションモード

電源投入時に JP6-8 が接続されている場合はシンプルファンクションモードで動作します。このモードでは P11-16 は入力の選択端子として使用します。P11-P16 のどれかを GND に接続することで選択を行います。具体的な接続方法および、入力選択は次図、次表を参照ください。

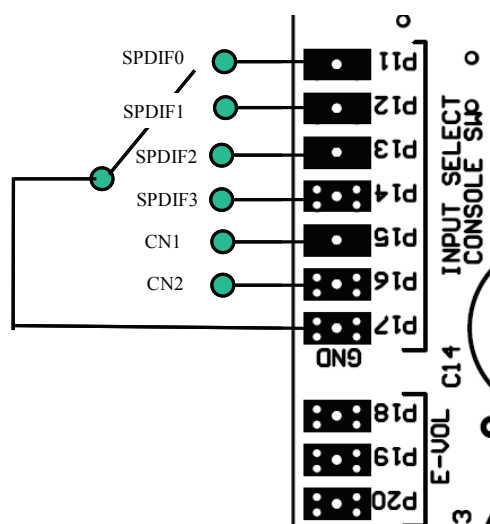


図 シンプルファンクションモードでの接続。

表 入力の選択（シンプルファンクモード）

GND (P17) に接続する端子	選択	備考
P11	SPDIF0	SPDIF0 (RX0, 同軸) 入力
P12	SPDIF1	SPDIF1 (RX1, 同軸) 入力
P13	SPDIF2	SPDIF2 (RX2, デジタルレベル) 入力
P14	SPDIF3	SPDIF3 (RX3, デジタルレベル) 入力
P15	CN1	CN1 入力 (PCM/DSD)
P16	CN2	CN2 入力 (PCM/DSD)
P17	GND	

12. フルファンクションモードでの操作方法

(1) 操作方法

フルファンクションモードでは設定項目 (TERM) およびパラメータ (PARA) スイッチを用いて各種の機能を設定することが可能です。設定項目は全体で 16 個あります。電源投入時は必ず設定項目 TOP (FRONT PAGE) となりますので、設定項目スイッチ (TERM) により設定したい項目を変更してください。下記に設定項目と変更可能なパラメータおよび、LCD 表示器の説明を行います。

表 フルファンクションモードでの操作法 (FRONT PAGE)

設定項目	表示例および説明	変更可能パラメータ
FRONT PAGE P	 	起動時の画面 入力信号、入力周波数、クロック状態などを表示します。 詳細については下記。 変更パラメータ：入力切替 ・ SPDIF0、SPDIF1、SPDIF2、SPDIF3 ・ CN1 (n)、CN2 (n) n は CN1、2 の入力モードを示します。 n=P:PCM 入力、n=D:DSD n=A:PCM/DSD 自動判定
	FRONT PAGE の表示詳細 ①入力信号 (SPDIF0~3、CN1 (n)、CN2 (n)) n は CN1、2 の入力モードを示します。n=P:PCM 入力、n=D:DSD n=A:PCM/DSD 自動判定 ②電子ボリュームの設定値を表示します。 ③入力信号周波数 1 (SPDIF の場合は DIX9211 の計測値を使用. 192kHzmax) ・ PCM、DSD 時は LRCK あるいは BCK の周波数より検知して表示します。 ④CN1 の入力状態を示します。 ⑤CN2 の入力状態を示します。 ④⑤は LCD の SC1602 と SC2004 で異なります。※SC1602 では入力フォーマットのみ。SC2004 では入力フォーマットと周波数を表示。 ④⑤を表示すると、表示がすこし混雑することもあり、よりシンプルな表示に変更することも可能です。設定項目の M15 で変更します。	

表 フルファンクションモードでの操作法 (M01～M06)

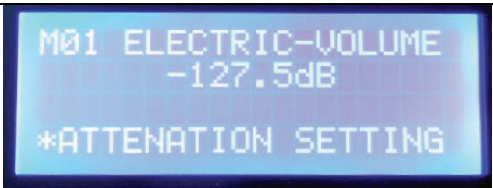
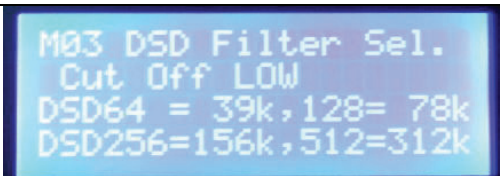
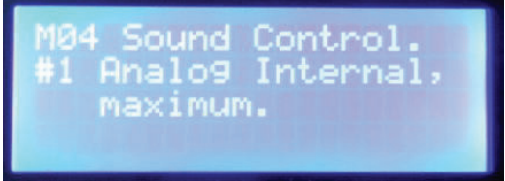
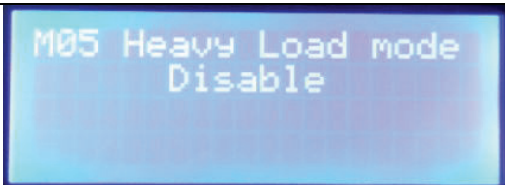
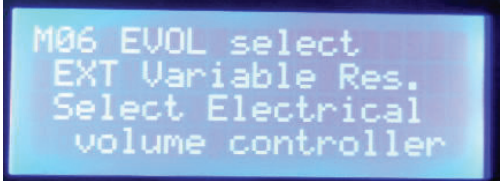
設定項目	表示例および説明	変更可能パラメータ
M01		キー操作での電子ボリュームの設定を行います。この値を有効にするには M06 での EVOL select で設定します。 変更パラメータ：減衰値 ・（キー操作で 0.5dB 毎に調整）
M02		ディジタルフィルターの設定を行います。 変更パラメータ：フィルター特性 #0 Sharp Roll-Off Filter #1 Slow Roll-Off Filter #2 Short Delat Sharp Roll-Off Filter #3 Short Delat Slow Roll-Off Filter #4 Super Slow Roll-Off filter #5 Super Slow Roll-Off filter #6 Low Disperison Short delay filter #7 Reserved
M03		DSD フィルターのバンド幅を設定します。 変更パラメータ：フィルター特性 ・ Low ・ High
M04		音質を変更します。 変更パラメータ：有効／無効 #1 Analog Internal, maximum #2 Analog Internal, minimum #3 Analog Internal, medium #4 Analog Internal, minimum. #5 Analog Internal, maximum. High Sound Quality #6 Analog Internal, minimum. High Sound Quality #7 Analog Internal, medium. High Sound Quality #8 Analog Internal, minimum. High Sound Quality");break;
M05		DAC 出力 T の Heavy Load を設定します。 変更パラメータ：Disable, Enable
M06		電子ボリュームの操作切り替えを行います。 変更パラメータ： ・ 外部接続の VR（可変抵抗）を使用 ・ キーSW を使用（M01 での設定値）

表 フルファンクションモードでの操作法 (M07～M11)

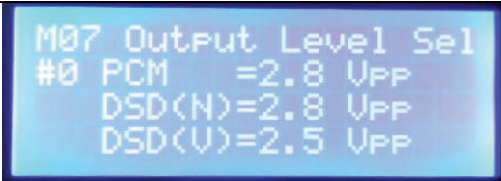
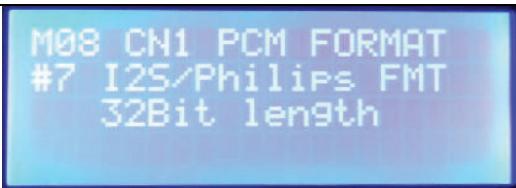
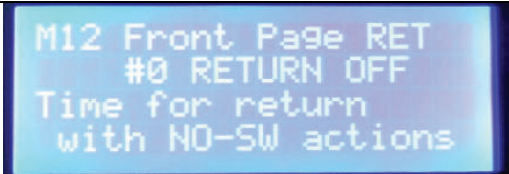
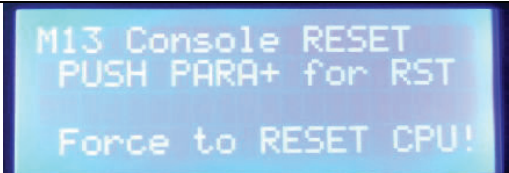
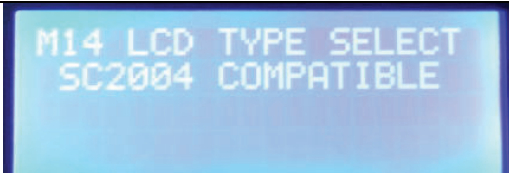
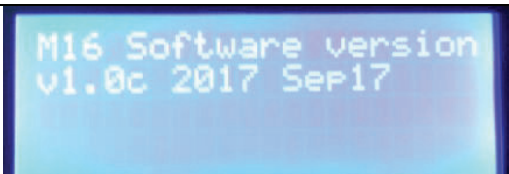
設定項目	表示例および説明	変更可能パラメータ
M07	 M07 Output Level Sel #0 PCM =2.8 Vpp DSD(N)=2.8 Vpp DSD(U)=2.5 Vpp	出力レベルを設定します。 変更パラメータ： #0 PCM=2.8 DSD(N)=2.8 DSD(V)=2.5 #1 PCM=2.8 DSD(N)=2.5 DSD(V)=2.5 #2 PCM=2.5 DSD(N)=2.5 DSD(V)=2.5 #3 PCM=2.5 DSD(N)=2.5 DSD(V)=2.5 #4 PCM=3.75 DSD(N)=3.75 DSD(V)=2.5 #5 PCM=3.75 DSD(N)=2.5 DSD(V)=2.5 #6 PCM=2.5 DSD(N)=2.5 DSD(V)=2.5 #7 PCM=2.5 DSD(N)=2.5 DSD(V)=2.5 (単位：Vpp) DSD(N)=Normal mode DSD(V)=DSD Volume Bypass mode
M08	 M08 CN1 PCM FORMAT #7 I2S/Philips FMT 32Bit length	CN1 の PCM 入力時のフォーマットを設定します。 #0 Right-Justifgied 16Bit #1 Right-Justifgied 20Bit #2 Left-Justifgied 24Bit #3 I2S 24Bit #4 Right-Justifgied 24Bit #5 Right-Justifgied 32Bit #6 Left-Justifgied 32Bit #7 I2S 32Bit
M09	 M09 CN2 PCM FORMAT #7 I2S/Philips FMT 32Bit length	CN2 の PCM 入力時のフォーマットを設定します。 #0 Right-Justifgied 16Bit #1 Right-Justifgied 20Bit #2 Left-Justifgied 24Bit #3 I2S 24Bit #4 Right-Justifgied 24Bit #5 Right-Justifgied 32Bit #6 Left-Justifgied 32Bit #7 I2S 32Bit
M010	 M10 CN1 INPUT SELECT #2 PCM/DSD AUTO	CN1 の入力を指定します。 設定パラメータ #0 PCM INPUT (PCM に設定) #1 DSD INPUT (DSD に設定) #2 PCM/DSD AUTO (自動検知) #3 Not USE (使用せず)
M011	 M11 CN2 INPUT SELECT #2 PCM/DSD AUTO	CN2 の入力を指定します。 設定パラメータ #0 PCM INPUT (PCM に設定) #1 DSD INPUT (DSD に設定) #2 PCM/DSD AUTO (自動検知) #3 Not USE (使用せず)

表 フルファンクションモードでの操作法 (M12～M16)

設定項目	表示例および説明	変更可能パラメータ
M12		フロントページへの自動復帰時間を設定します。 変更パラメータ：復帰時間 OFF, FAST, MID、SLOW ※フロントページ以外のページ表示中にキー操作を一定時間しない場合は、自動的にフロントページに表示を変更します。
M13		システムリセット（初期化）を行います。 この画面表示のときに PARA+スイッチを押すとシステムを初期化します。 ※以前はキーを押しながら電源を入れる方法としていましたが、DAC4497-2.1 では電源を落とさずにシステム初期化をできるように変更しています。
M14		LCD タイプの設定。 変更パラメータ：LCD タイプの設定 SC1602（16列×2行モード）のLCDを使用 SC2004（20列×4行モード）のLCDを使用
M15		Front Page の表示設定 設定パラメータ ① CN1, CN2 の入力状態を表示 ② Simple Display ②はよりシンプルな表示になります。
M16		ソフトウェアのバージョン表示 ※予告なくバージョンは変更される場合があります。

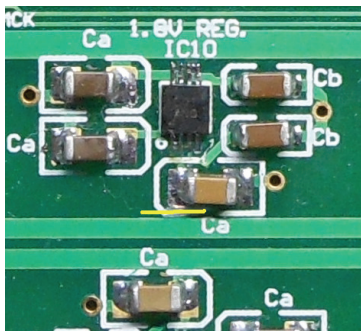
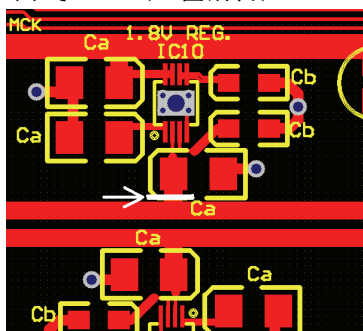
1 3. 【重要】基板の修正について(v1 基板)

対象基板：DAC4497-2.1 v1

v1 基板はTVDDとDVDDが入れ替わっているミスがあります。修正にはパターンカット3箇所、ジャンパー3箇所を行います。ご面倒ですが下記を参照にして修正をお願いします。

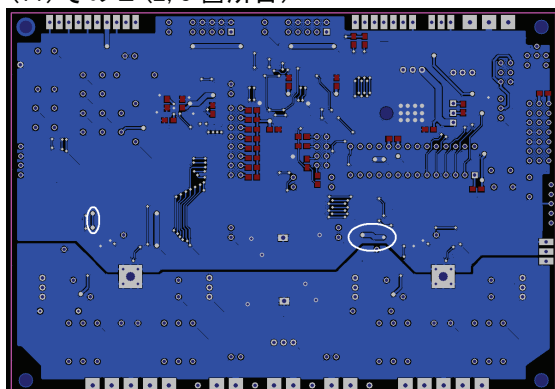
(1) パターンカット3箇所

(i) その1 (1箇所目)

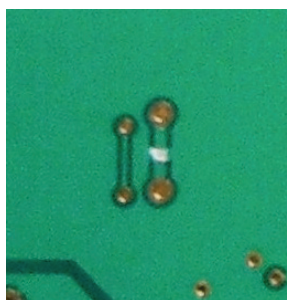
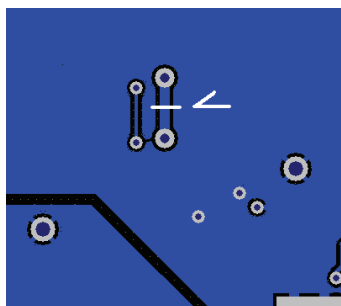


IC10 の下側ほ Ca の+側のパターンを切断 (右：切断位置、左：切断例)

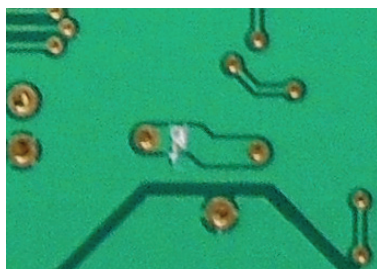
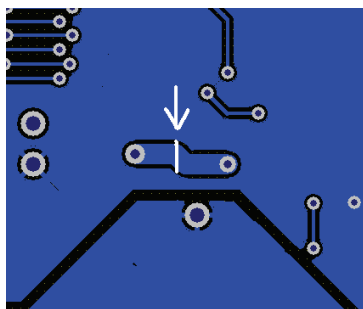
(ii) その2 (2,3箇所目)



基板の位置関係 (白丸部分が該当部分)



2箇所目 (左：切断位置 (白線)、右：切断例)

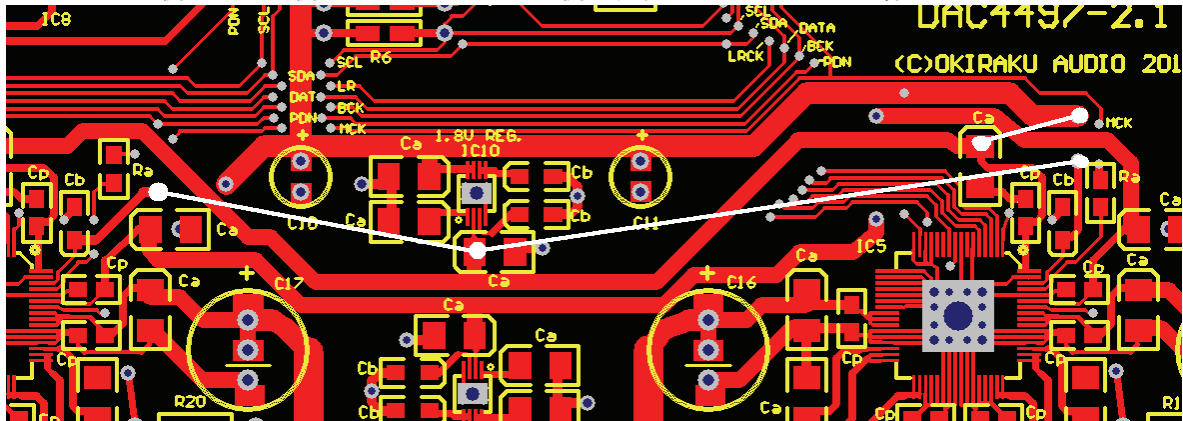


3箇所目 (左：切断位置 (白線)、右：切断例)

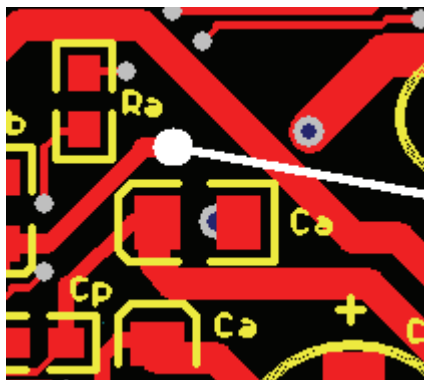
(2) ジャンパー線

ジャンパー線は全体で3箇所あります。

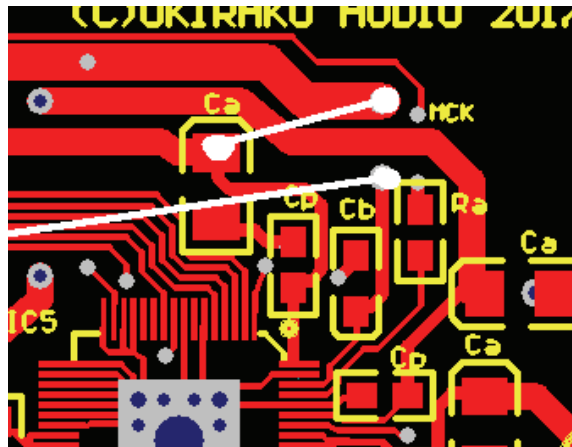
- ・ IC10 の下側の Ca の+側から左右にジャンパー線
- ・ IC5 の上側の Ca の+側から MCK シルクの左側 2 個目 PAD へのジャンパ線



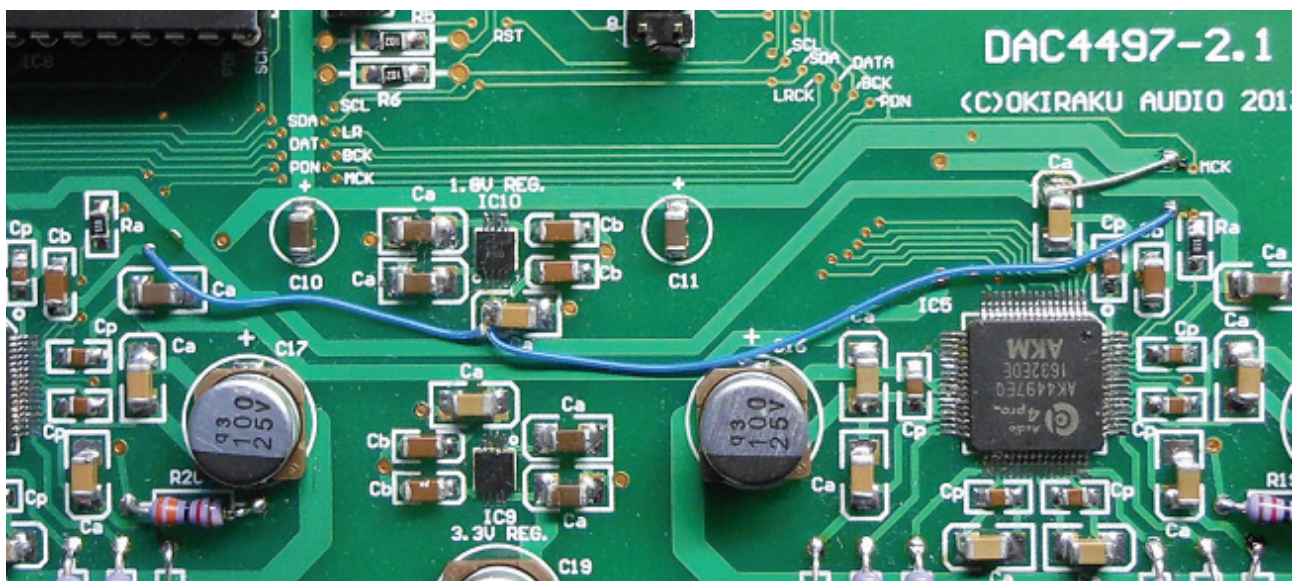
3 箇所のジャンパー線の配置図



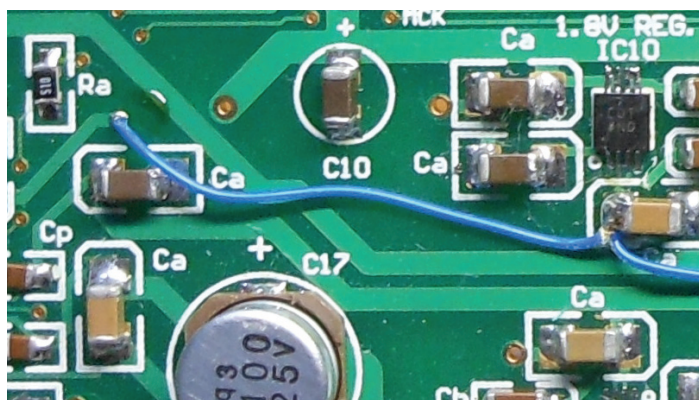
ジャンパー位置の拡大図



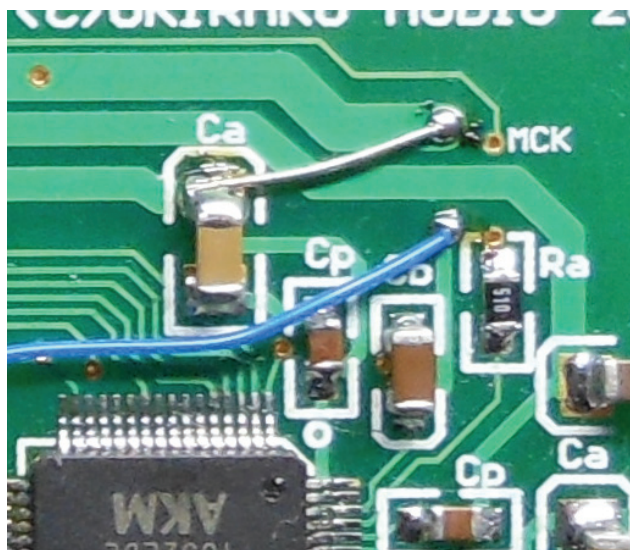
(i) ジャンパー例



ジャンパー例（青色の線と右上のすずめつき線がジャンパー線）



ジャンパー位置の拡大図（１）



ジャンパー位置の拡大図

以上、ご面倒ですが修正をお願いいたします。

1 4. 編集履歴

Revision	DATE	CONTENT
R1	2017. 9. 18	初版
R2, 3	2017. 9. 21	接続法を修正、部品表修正
R4	2017. 11. 9	基板修正を追加
R5	2017. 11. 28	VCM 使用時の注意事項を追加