

DAC9038S for ES9038PRO

ESS 社 ES9038PRO 使用オーディオ用 DAC 基板 製作マニュアル

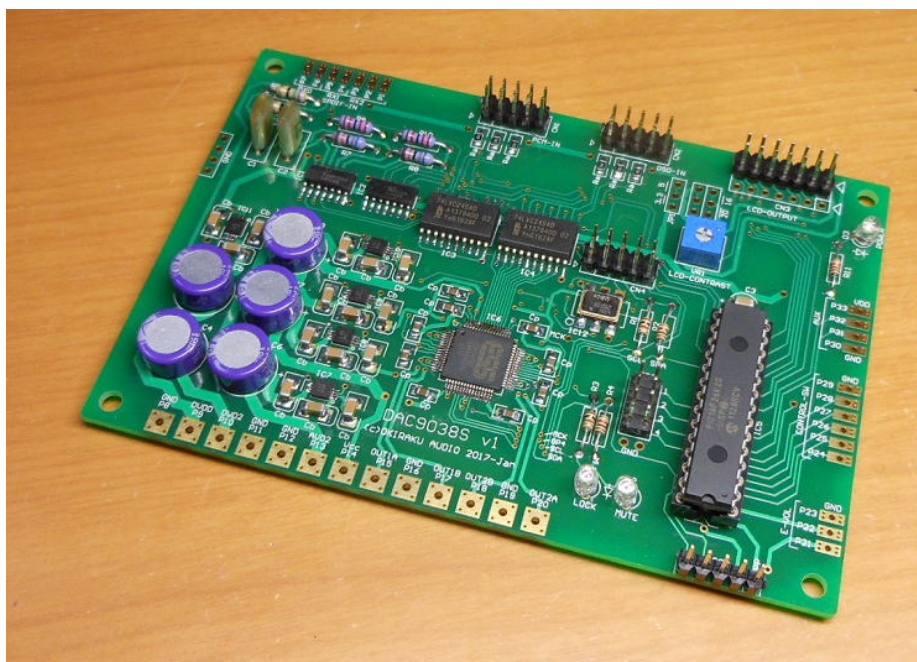
<注意>

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三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 ESS 社のフラッグシップ 32BitDAC である ES9038PRO を用いたオーディオ用の DAC です。ES9038PRO は前モデルの ES9018S とピンコンパチながらも、内部的には一新されたモデルであり大幅な性能・機能アップがはかられています。

この基板では DAC の性能を最大限活かすべく、電源部を強化しています。デジタル・アナログを分離することはもちろんのこと、電圧レギュレータには超低ノイズである ADM7154 を計 5 個つけた贅沢な仕様となっています。また、操作については LCD とスイッチを用いたフルファンクションモードに加え、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。また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。その他、マスタークロックにはジッタの低い Si514 を用い、ソフトで発振周波数を可変としています。ESS 社の洗練された最新鋭の DAC を試してみる基板として面白いと思います。



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	・ ESS 社フラッグシップ DAC ES9038PRO
仕様 & 特徴 Spec. and features.	・ 電圧レギュレータは超低ノイズの ADM7154 を使用。デジタルアナログ分離ならびにクロック、ロジック部を分離し計 5 個使用。 ・ マスタークロックは超低ジッタの Si514 を用い、周波数可変。 ・ 入力は SPDIF×3、PCM×1、DSD×1
必要電源 POWER	・ 5V 単一系統電源で動作可 (5V 0.6A は最低限必要)。 ・ 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. 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	RX2 (SPDIF2) デジタル (ロジックレベル) 入力。光受信モジュールなどの接続に使用。
P2	SPDIF2	SPDIF2 入力	
P3	VDD	3.3V ロジック電源	
P4	GND	信号 GND	RX1 (SPDIF1) 同軸入力
P5	SPDIF1	SPDIF1 入力	
P6	GND	信号 GND	
P7	SPDIF0	SPDIF0 入力	RX0 (SPDIF0) 同軸入力
P8	DVDD	ロジック用電源 (5V)	
P9	GND	電源 GND	
P10	DVD2	DAC デジタル電源 5V (4V 以上)	電源接続。 入力電圧は 7V を超えないこと。
P11	GND	電源 GND	
P12	GND	電源 GND	
P13	AVD2	DAC デジタル電源 5V (4V 以上)	
P14	Vcc(*)	アナログ 3.3V 電源出力	
P15	OUT1A	DAC アナログ出力 (+) L-CH	(*) 内部電源 3.3 出力 ES9039PR0 の 4 パラ出力 (左チャンネル用)
P16	GND	信号 GND	
P17	OUT1B	DAC アナログ出力 (-) L-CH	
P18	OUT2B	DAC アナログ出力 (-) R-CH	ES9039PR0 の 4 パラ出力 (右チャンネル用)
P19	GND	信号 GND	
P20	OUT1A	DAC アナログ出力 (+) R-CH	
P21	VR-VDD	VR の VDD 側	電子ボリューム接続端子。 5~100k Ω の B カーブ の可変抵抗を接続。 使用しない場合は P21, 22 を接続する。
P22	VR-CT	VR の中点	
P23	VR-GND	VR の GND	
P24	SPIDIF0/	SPDIF0 選択	シンプルファンクションモード動作時は入力切替として機能。 フルファンクションモード動作時は設定項目、パラメータ設定として機能。 動作モードは JP3-4 にて設定。
P25	SPIDIF1/TERM-	SPDIF1 選択/設定項目-	
P26	SPIDIF2/TERM+	SPDIF2 選択/設定項目+	
P27	P1 (PCM) /PARA-	P1 (PCM) 選択/パラメータ-	
P28	P2 (DSD) /PARA+	P1 (PCM) 選択/パラメータ+	
P29	GND	GND	各種制御用出力。 詳細は「 <u>5. 接続方法 (アナログ出力以外)</u> 」を参照。
P30	GND	GND	
P31	AUX1:RELAY	リレー制御出力	
P32	AUX2:LED	外付け 2 桁 LED シリアル出力	
P33	VDD	ロジック 3.3V 電源	

(2) コネクタ機能

本基板には3つのコネクタがあり、それぞれ PCM、DSD の入力、および LCD の接続コネクタになります。

(i) CN1 : PCM-INPUT (P1)

CN1 は PCM 入力用のコネクタです (CN1 is a input for PCM). MCK (マスタークロック) は不要です。

Table CN1 (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	N. C		8	GND	GND
9	N. C		10	N. C	

(ii) CN2 : DSD-INPUT (P2)

CN2 は DSD 入力用のコネクタです (CN2 is a input for DSD). MCK (マスタークロック) は不要です。

Table CN2 (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	N. C		8	GND	GND
9	N. C		10	N. C	

(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必須ではありません (接続した場合、各種の表示はされます)。CN3 は偶数ピンと奇数ピンが入れ替えられるリバー-spin 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 JP1 で選択します。また VDD, VSS の入れ替えが JP2 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	JP2 が"16"側で VDD JP2 が"20"側で VSS VDD 時電圧は JP1 で選択。	2	VSS or VDD	JP2 が"16"側で VSS JP2 が"20"側で VDD
3	VC	LCD コントラース用 (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～JP3 の 3 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

LCD の電源電圧を選択します。既定値は 5V 用 LCD のパターン接続となっています。3.3V 用 LCD を接続する場合はあらかじめパターンを切断して、3.3 側を接続します。

表 JP1 (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。

(b) JP2

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 JP2 (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) JP3

このジャンパは枝番 1～4 あり、これらにより DAC 基板の動作モードを設定します。JP3-4 が本基板でのもっとも基本的な動作モードを設定するジャンパになり、フルファンクションモードとシンプルファンクションモードを選択します。

表 JP3-4 の設定

	開放	接続 (短絡)
JP3-4	フルファンクションモードで動作 (基板端子の P11, 12, 15, P16 は機能操作スイッチを接続して使用)	シンプルファンクションモードで動作 (基板端子の P11～16 は入力選択スイッチを接続して使用)

以下、JP3-1、JP3-2 はシンプルファンクションモード時のみ有効です。フルファンクションモード時は JP3-1、JP3-2、JP3-3 はすべて開放としてください。

表 JP3-1, 2 PCM 入力フォーマット設定 (H=OPEN, L=SHORT)

JP3-2	JP3-2	入力フォーマット
H	H	I2S 32Bit
H	L	Left justified 32Bit
L	H	Right Justified 24Bit
L	L	Right Justified 16Bit

JP3-3 はシンプルファンクション時の LCD 選択です。この選択はソフトウェア上の選択のみであり、電源について併せて JP1, 2 を設定しなければなりません。

表 JP3-3 シンプルファンクション時の LCD 選択 (H=OPEN, L=SHORT)

JP3-2	使用 LCD
H	SC1602
L	SC2004

4. 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	炭素皮膜 1/4W	1. 5k Ω	2	I2C プルアップ用
	R3, 4	炭素皮膜 1/4W	1k Ω	2	
	R5, 6	炭素皮膜 1/4W	1k Ω	2	SPDIF-同軸終端抵抗
	R7, 8	炭素皮膜 1/4W	100k Ω	2	
	R9, 10	炭素皮膜 1/4W	10k Ω	2	
	R11	炭素皮膜 1/4W	1k Ω	1	
	Ra	チップ抵抗	51 Ω	6	2012, 1608 サイズ
	Rb	チップ抵抗	47k Ω	10	
可変抵抗	VR1	1 回転サーメット	10k Ω (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. 1 μ F	2	
	C3	電解コンデンサ	47 μ F/10V	1	
	C4-8	電解コンデンサ	470 μ F/10V	1	
	C6	フィルムコンデンサ	4700pF	1	PLL 用
	C7, 8	セラミックコンデンサ	15~22pF	2	
	Ca	チップセラミック	1 μ F 耐圧 25V 以上	15	3216 パターン (3216, 2012, 1608 が可)
	Cb	チップセラミック	10 μ F 耐圧 25V 以上	10	3528 パターン (3528、 3216, 2012 が可)
	Cp	チップセラミック	0. 1 μ F 耐圧 50V	23	2012, 1608 サイズ 耐圧 10V 以上
ダイオード Diode	D1-3	LED	ϕ 3Red (赤)	3	
IC	IC1	ロジック (LOGIC)	74U04	1	AHUC など
	IC2	ロジック (LOGIC)	74125	1	LVC など
	IC3, 4	ロジック (LOGIC)	74245	2	LVC など (WIDE)
	IC5	MPU (PIC)	28 ピン	1	SDIP-28
	IC6	DAC	ES9038PRO	1	QFP64
	IC7	超低ノイズ電圧レ ギュレータ (V regulator)	ADM7154-3. 3	1	LVC など
	IC8, 9		ADM7154-1. 2	2	LV など
	IC10, 11		ADM7154-3. 3	2	LVC など
	IC12	PLL 発振器	Si514	1	
基板		DAC9038S		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. 2V は LQ5 の表示)。

【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 1.25 mm ※ 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

5. 接続方法(アナログ出力以外)

(1) 電源の接続

本基板内に実装している素子はすべて 3.3V 以下で動作するものであり、それらの電源はすべて基板上の超低ノイズで LD0 (低損失) レギュレータである ADM7154 から供給しています。したがって、基板への供給電源は ADM7154 が動作する電源である 3.3V に 0.12V を加えた電圧、すなわち 3.45V 以上を供給することで動作します(余裕を持たせるため 4V 以上推奨)。ただし外付けする LCD の電源を基板上から確保している点から、ロジック部分 (DVDD, P31 ピン) については 5V 電源を供給するのが便利でしょう。その他の AVD2, DVD2 については ADM7154 が動作する下限の電圧を狙って供給することができます (とはいえ 4V 以上が推奨)。ここでは便宜上すべて 5V 入力で動作させることで説明します。なお ADM7154 の入力最大電圧は 7V ですので、この値は超えないように注意が必要です。

(i) 単一電源で動作させる場合

すべての電源入力端子に単一の 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 460mA (LCD 有り。マスタークロック 100MHz 動作 48kHz SPDIF0 入力時。アナログ出力はすべて開放) であり、すくなくとも 0.6A 程度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しょう。

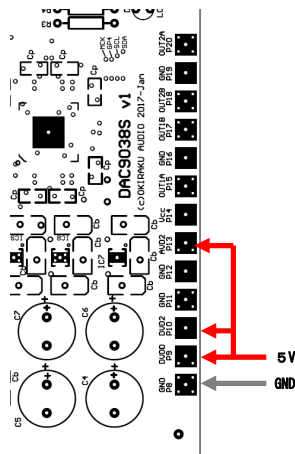


図 5V 単一系統で給電する場合

(LCD 有り。マスタークロック 100MHz 動作 44.1kHz SPDIF0 入力時。アナログ出力はすべて開放)

(ii) 分離供給する場合

すべて独立に電源を供給する場合の接続です。図では外部で GND が共通になっている場合を想定し、GND 接続が 1 本のみです (外部で GND が分離している場合は、すべて接続してください。基板内で共通 GND とする)。

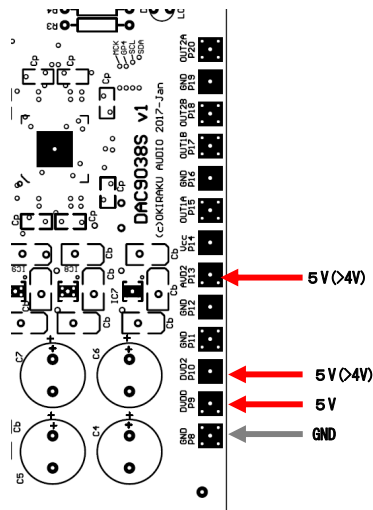


図 すべてを独立給電する場合

(2) 信号入力接続

下図を参考に接続します。PCM、DSD 入力については 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。

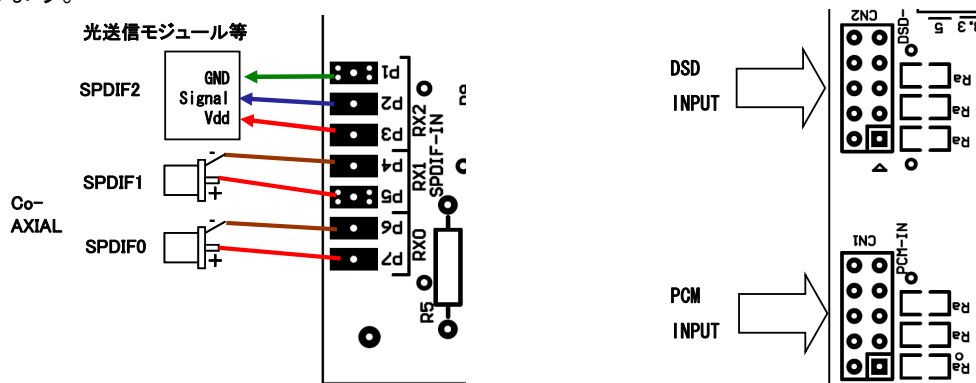
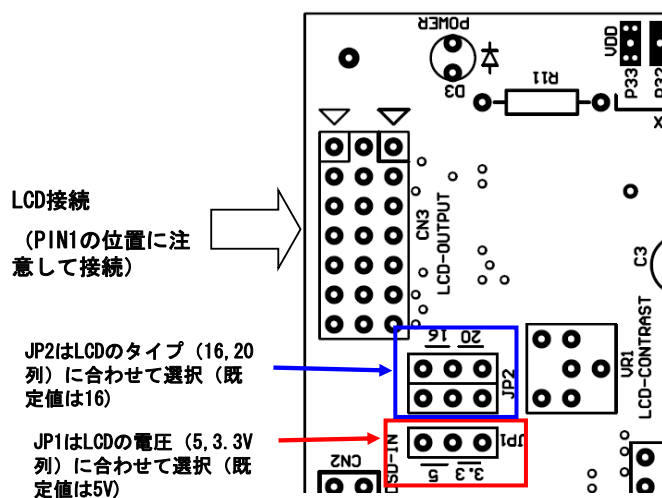


図 入力の接続

(3) LCD の接続

LCD の接続は下記を参照にしてとりつけます。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 の SC1602 用になっていますので、SC2004 を使用する場合は JP2 を変更ください (3. (3) に設定方法を記載)。また LCD が 3.3V 動作の場合は JP1 も変更する必要があります。



(4) 操作スイッチの接続

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

本基板では JP3-4 を開放で立ち上げるとフルファンクションモードとなります。

このモードは LCD と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。

操作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。

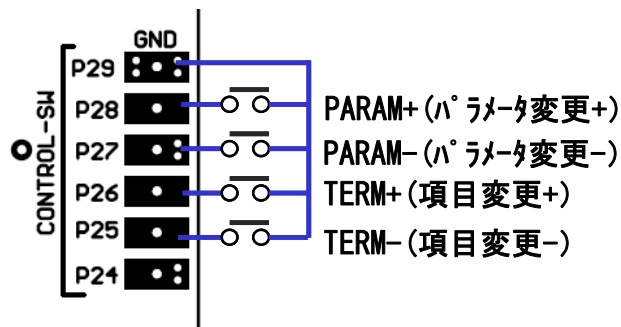


図 フルファンクションモードでのスイッチの取り付け

(b) シンプルファンクションモード

本基板では JP3-4 を短絡で立ち上げるとシンプルファンクションモードとなります。

この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 JP3-1, 2（PCM フォーマット選択）、JP3-3（LCD 選択）を用います。

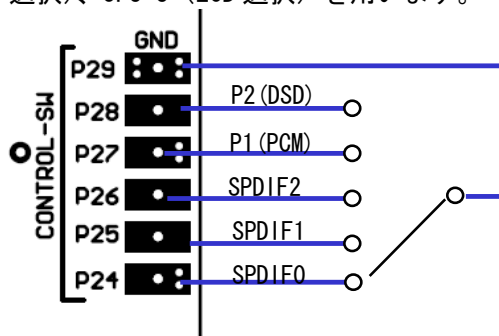


図 シンプルファンクションモードでのスイッチの取り付け

(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下図のように 1k~100k Ω の B カーブの可変抵抗を取り付けます。シンプルファンクションモードで動作させて、VR を使用しない場合は P21, P22 を短絡させておいてください。

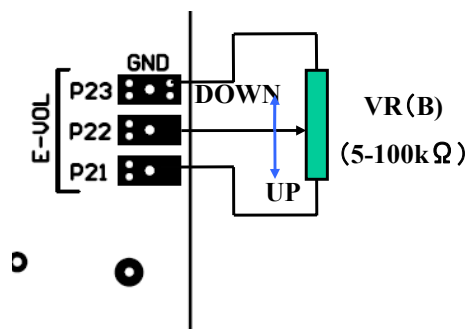


図 電子ボリュームを使用する場合の接続

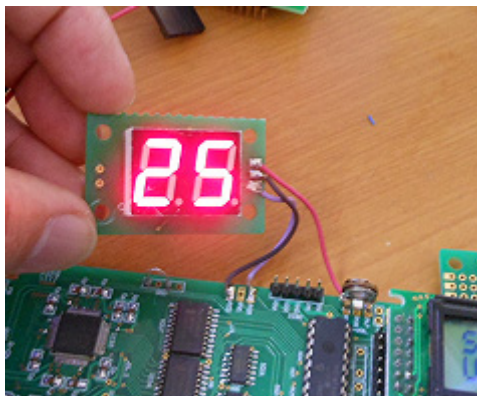
(6) 2桁 LED の接続

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たいと思います。基板端子の P32 がシリアル通信出力になります。なお、LED の電源については 5V 程度必要ですので、3.3V 出力の P33 では電圧が不足すると思います。P9 (5V) から引き出すといいでしょう。

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 (写真の基板は DAC9038D)

(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設けています。その機能が基板端子の P31 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。

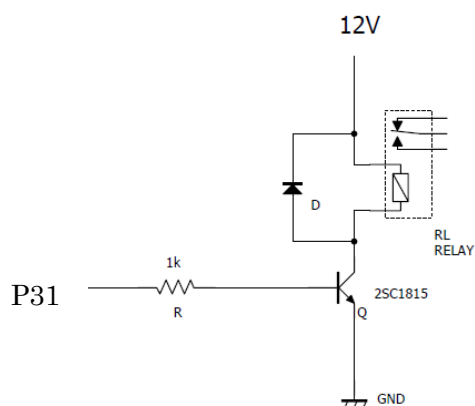


図 MUTE 用のリレーの取り付け

6. 接続方法(アナログ出力)

(1) アナログ出力の差動アンプの取り付け

本基板のアナログ出力は以下のように OUTnA(+), OUTnB(-) 出力 (n=1, 2) の差動出力になっています。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
P15	OUT1A	DAC アナログ出力 (+) L-CH	ES9039PR0 の 4 パラ出力 (左チャンネル用)
P16	GND	信号 GND	
P17	OUT1B	DAC アナログ出力 (-) L-CH	
P20	OUT1A	DAC アナログ出力 (+) R-CH	ES9039PR0 の 4 パラ出力 (右チャンネル用)
P19	GND	信号 GND	
P18	OUT1B	DAC アナログ出力 (-) R-CH	

まず、ES9038PR0 の出力回路について概説します。

【概説】DAC の出力回路について

ES9038PR0 の出力回路は 1 回路あたりで 202Ω の出力インピーダンスとなっています (下図参照)。



図 ES9038PR0 の出力回路

本基板では 8DAC 有する ES9038PR0 の出力を左右チャンネルで分離して 4 パラで使用しているため、等価的には下図のように 50.5Ω の低い出力インピーダンスとなっています。

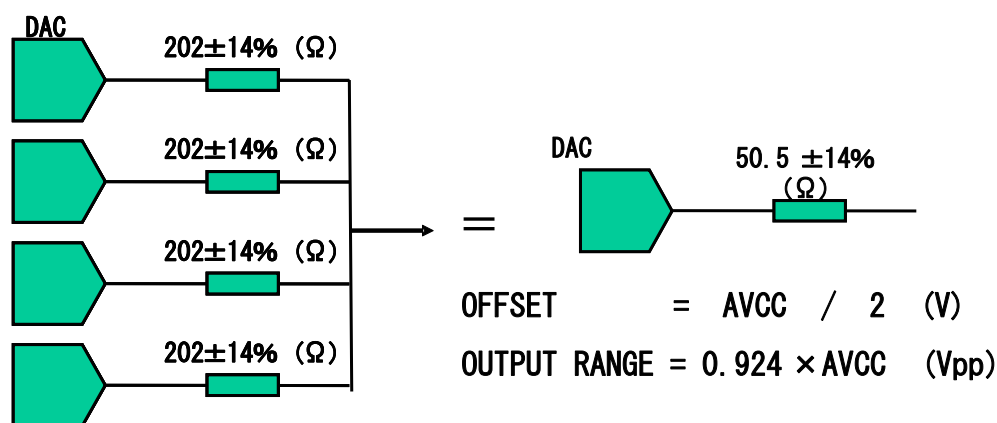


図 4 パラ出力による等価回路

DAC の出力はオフセットが $VCC/2 (=1.65V)$ で、振幅 (V_{pp}) が $0.924 \times AVCC = 3.05V_{pp}$ あります。すなわち出力を GND に短絡させると最大 $(1.65 + 3.05/2)/50 = 0.064A$ (64mA) の電流が流れます。また $VCC/2$ 電位に短絡させた場合にも $(3.05/2)/50 = 0.031A$ (31mA) の電流が流れます。

すなわち ES9038PR0 を電流モードで使用する場合には大電流が IV アンプに流れることを、まず意識する必要があります。この点を留意して外部の差動アンプを検討する必要があります。

以降に出力アンプの回路例について説明します。

(i) 電圧出力モードで使う場合

もっとも簡易な外付けアンプは ES9038PRO を電圧出力モードで使用する場合があります。すなわち、外部に入力インピーダンスの高い差動アンプを接続します。出力電圧が約 2 V_{rms} になる回路構成例は下記のようになります。この回路であれば一般の OP アンプを使用することも可能ですし、すでにリリースしているアンプ基板 (A6, A11, A12, A13 などの A シリーズアンプ) など、ほとんどのものが使用できます。

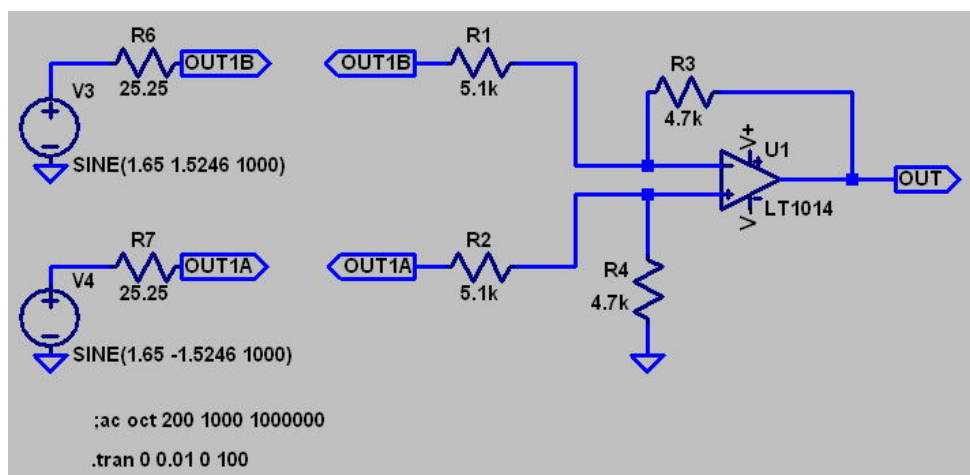


図 電圧モードで使用する場合の回路例

(ii) 電流モードで使用する場合 (その 1)

一般的な IV アンプで電圧変換し、その後に差動合成するパターンです。IV アンプの正入力側を GND に接続していますので、IV アンプには前述のように最大で 65mA 程度流れこみます。IV に用いる抵抗 (図中では 100Ω の R5, R12) についてはその電流の消費電力に耐えられるようにするため、 $1/2\text{W}$ 級の抵抗が必要です。また IV アンプに用いる OP アンプ (図中の U1, U2) については出力電流が 65mA 以上を流せるパワータイプにする必要があります。一般の OP アンプでは対応できません。ディスクリタイプの POWER-IV が必要です。

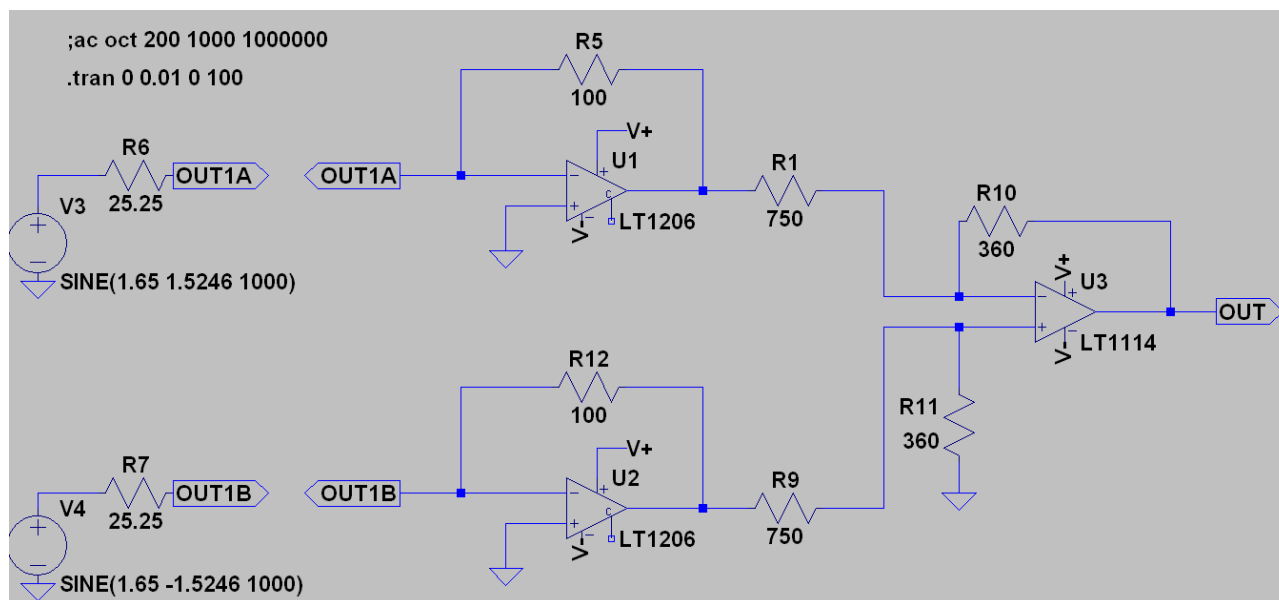


図 電流モードでの使用例 (その 1)。出力は約 2V_{rms} 。

(iii) 電流モードで使用する場合（その2）

（その1）と同様に、一般的な IV アンプで電圧変換し、その後に差動合成するパターンですが、IV アンプの正入力側を $V_{CC}/2$ に接続していますので、IV アンプには（その1）の約半分の電流値になります。このときの IV に用いる抵抗（図中では 47Ω の R5, R12）については電流が約 60mA 程度流れます。IV アンプに用いる OP アンプ（図中の U1, U2）については出力電流が 31mA 以上を流せるパワータイプにする必要があります。（その1）の 65mA に比べて少ないですが、同様に一般の OP アンプでは仕様を満足しないものが多く、パワータイプのものが必要です。

なお $V_{CC}/2$ を得るためには基板上からアナログ電源の 3.3V を取り出して2本の抵抗値で分圧する必要があります。その手間をかけて電流を半分にしたとしても、一般的な OP アンプは使用できないのでパワーOP アンプあるいはディスクリタイプの IV アンプをつかう前提であれば（その1）の構成がいかもしれません。なぜなら $V_{CC}/2$ を得る配線にノイズが乗ることと、分圧抵抗によるボルツマン雑音が発生する可能性があります。

なお、一応この回路構成がメーカーの推奨回路になっています（ただしメーカー詳細では4パラ出力と同じ構成ですが、容量の大きい OP アンプの使用を想定しているかもしれません）。

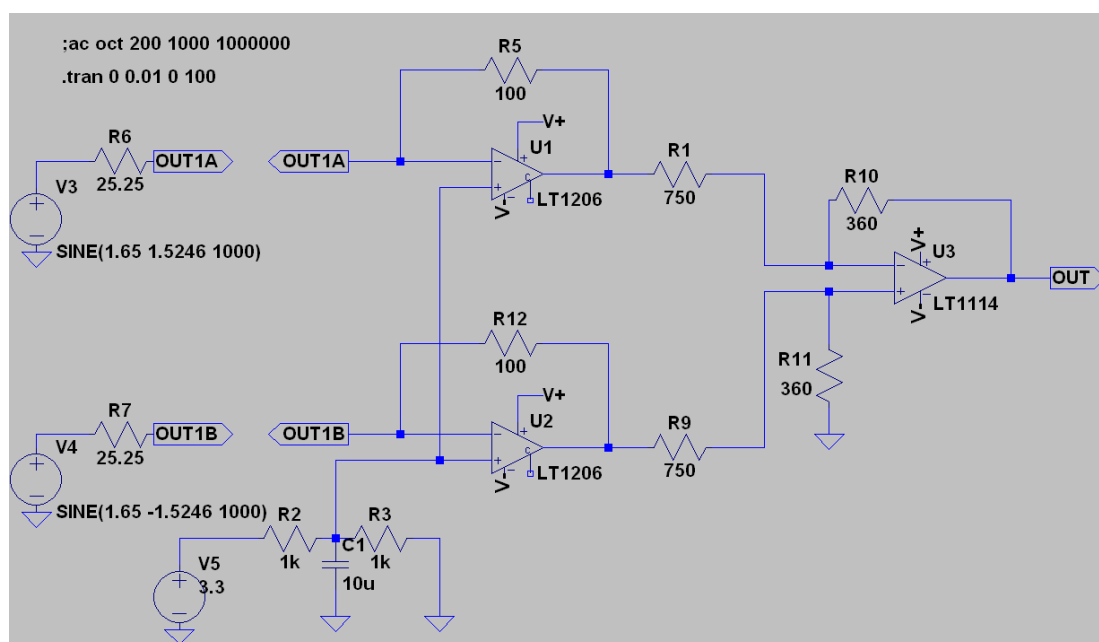


図 電流モードでの使用例（その2）。出力は約 2Vrms。

(iv) IV 抵抗で受けて差動合成するパターン

電流出力モードで簡単な構成とする場合は、下記のように一旦 IV 抵抗で電圧変換した後に差動合成するのがいいでしょう。この場合であればあつかう電流も小さく一般的な OP アンプが使用可能です。

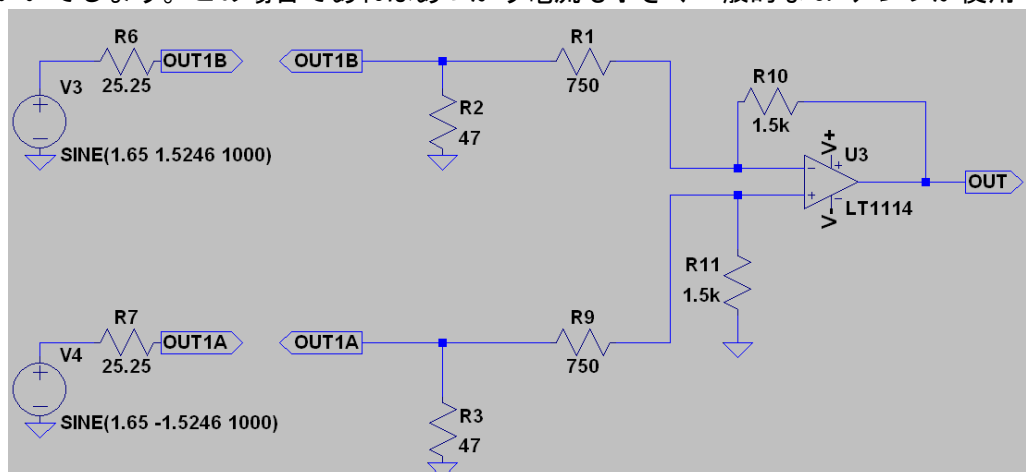


図 電流出力モードで使用（IV 抵抗で電圧変換したのちに差動合成）。出力は約 2Vrms。

7. 基板パターン

(1) シルク

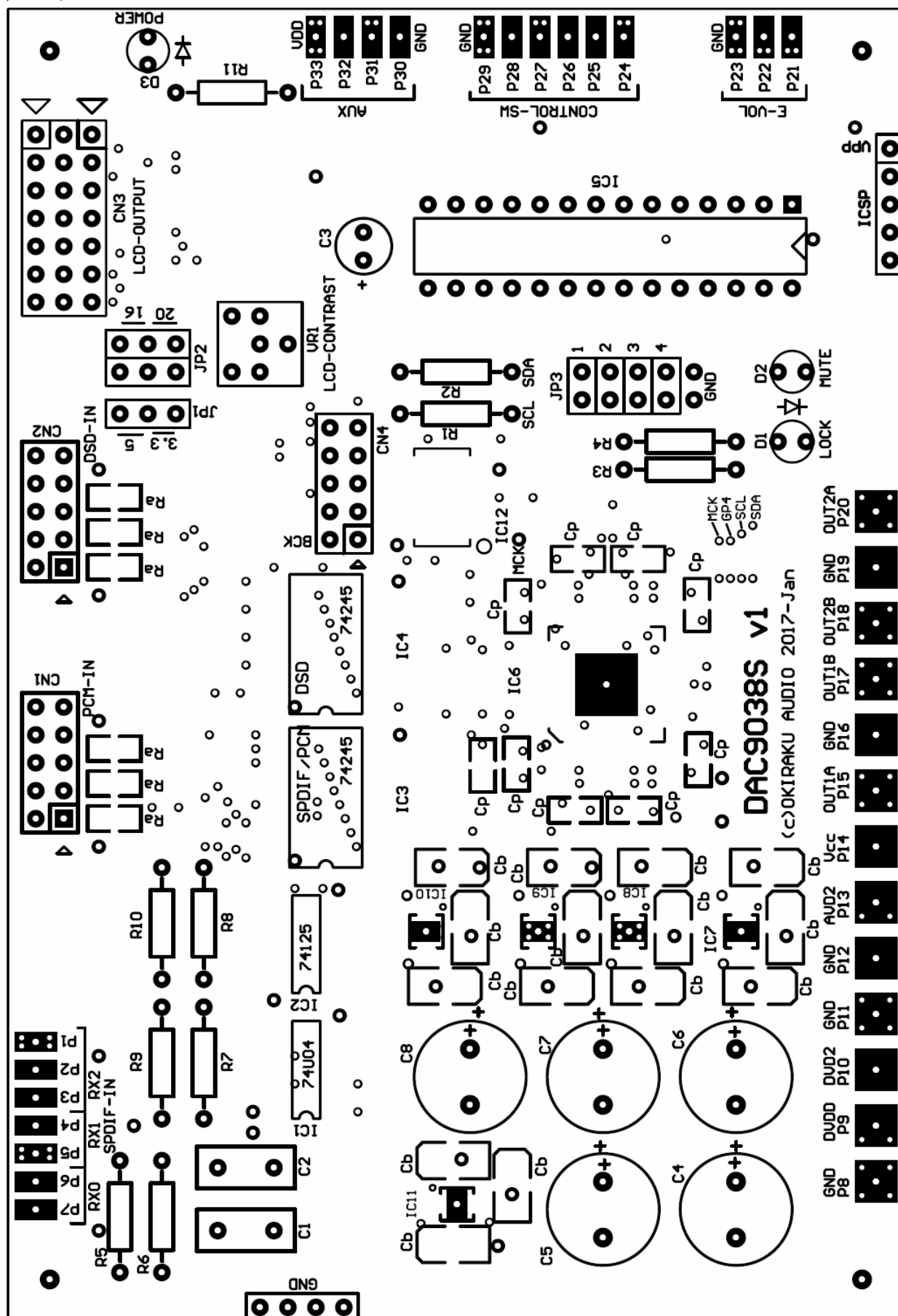


図 シルク

(2) 配線パターン (部品面)

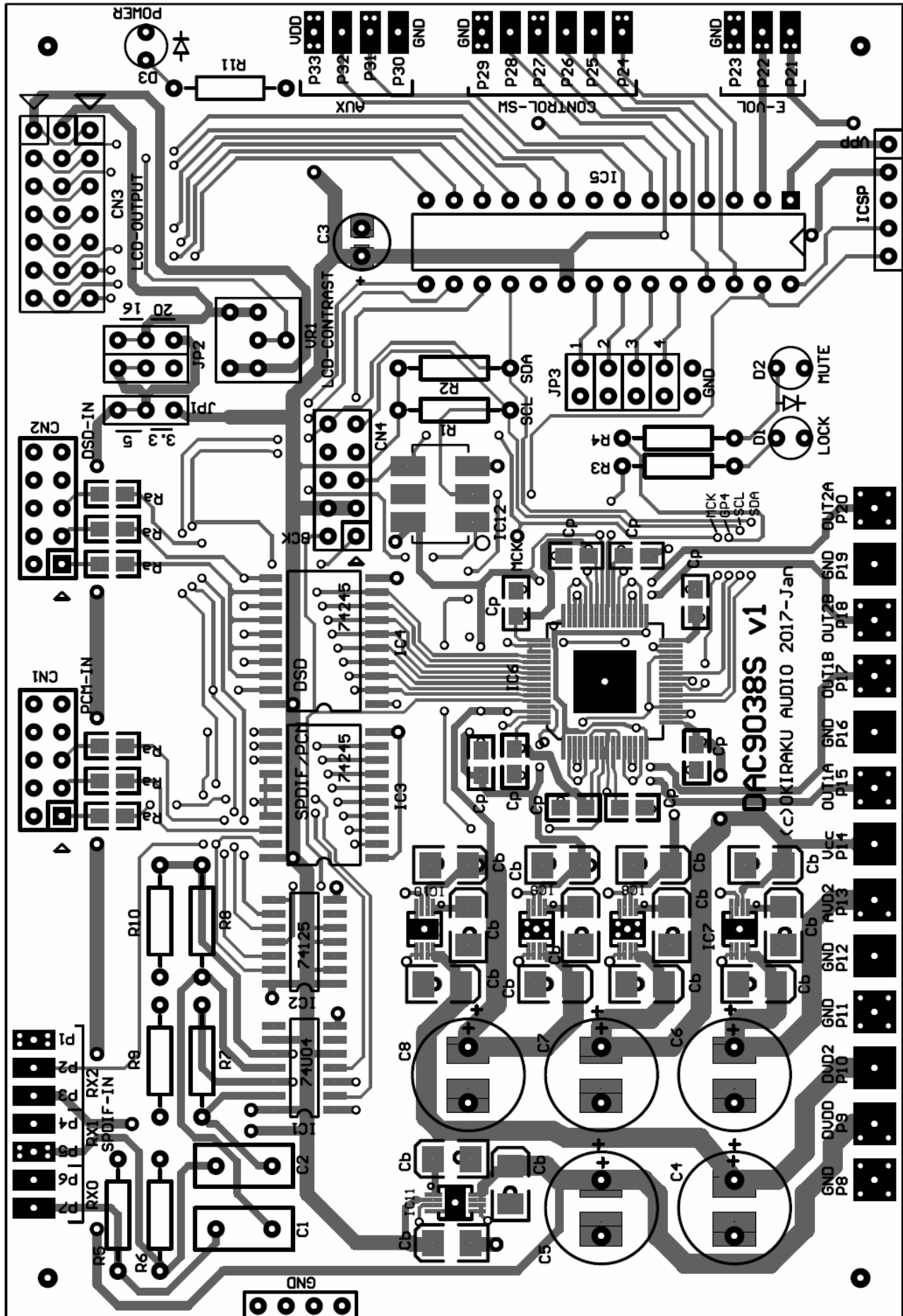


図 部品面パターン

(3) 配線パターン（半田面：部品面より透視）

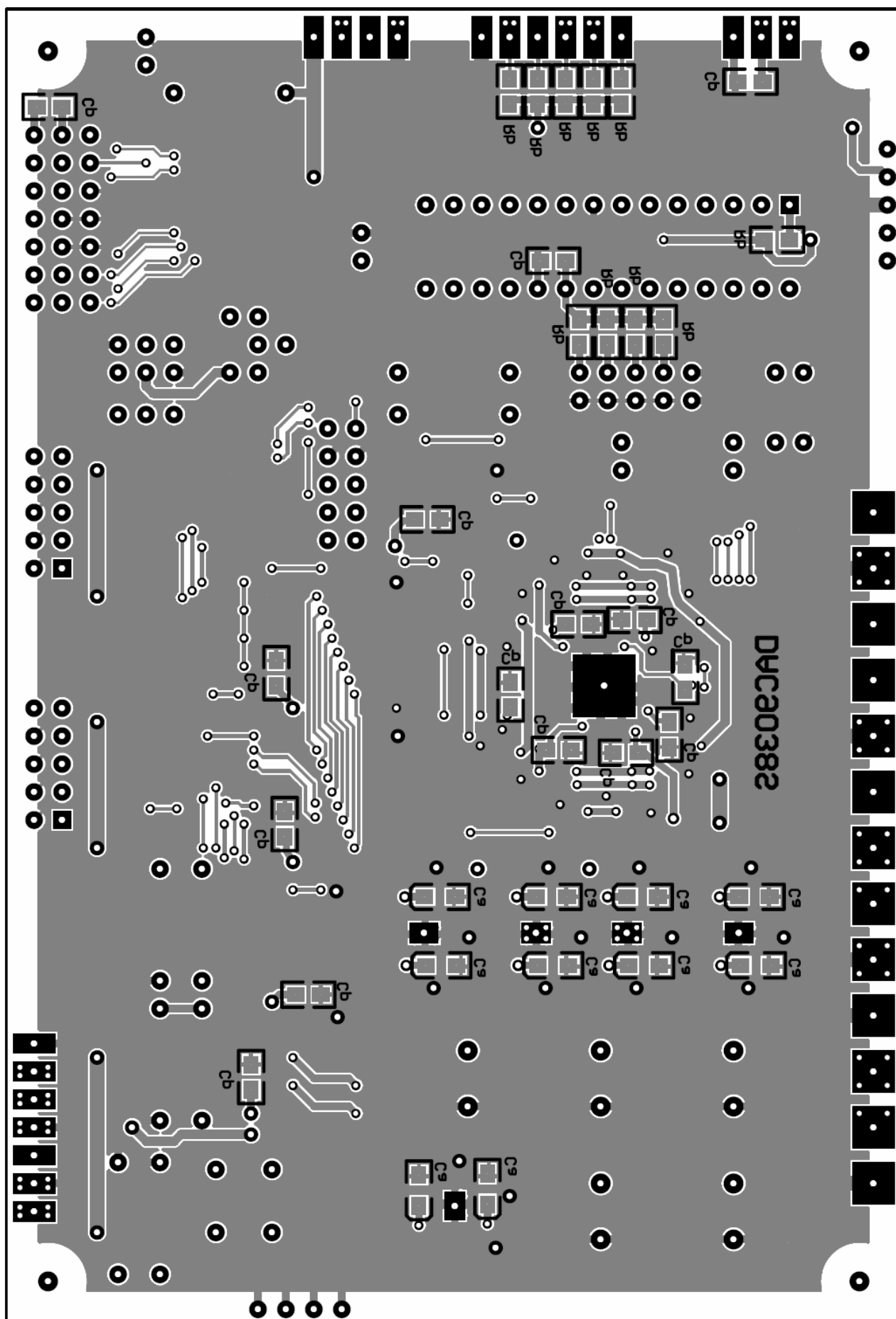
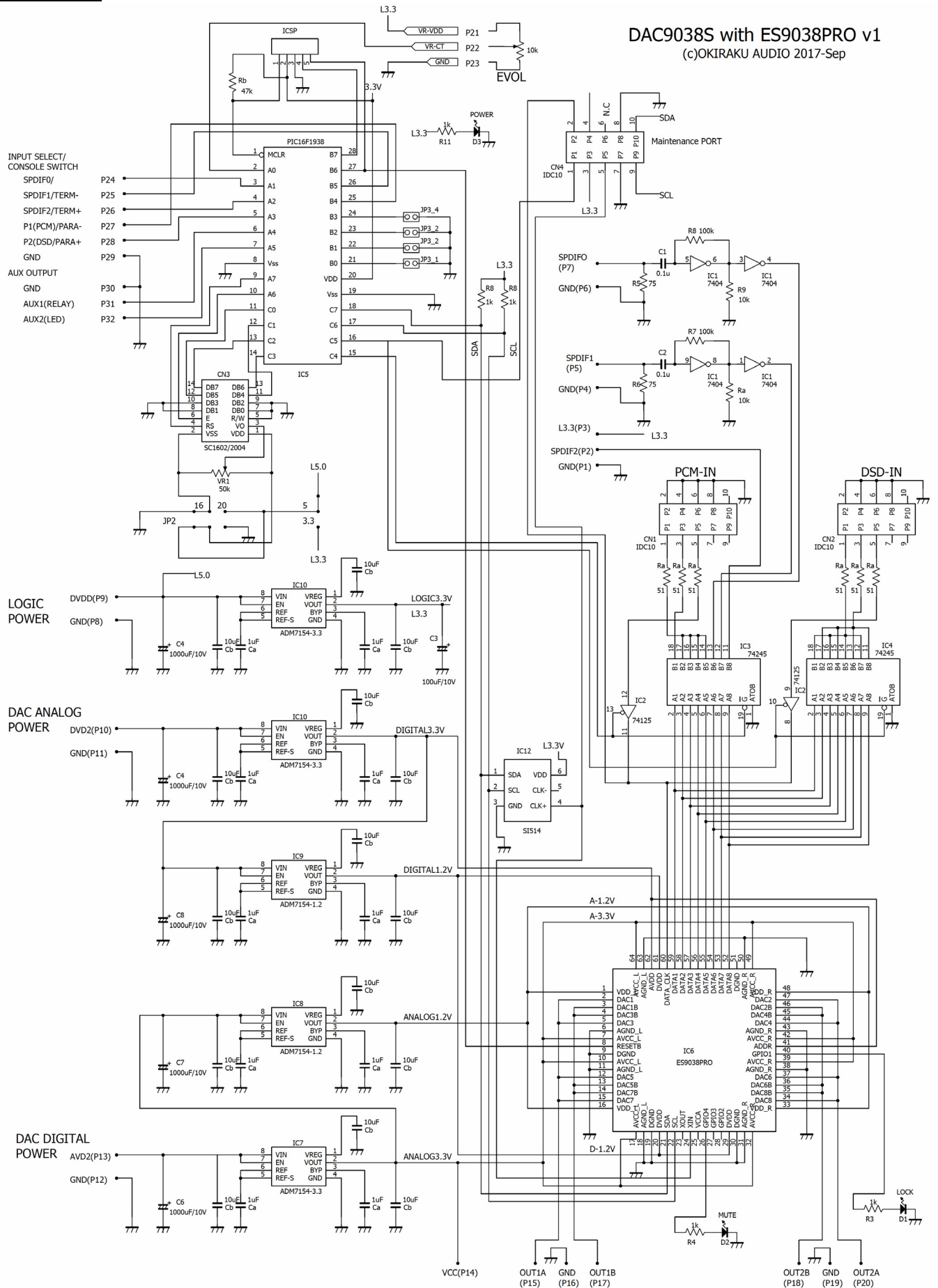


図 半田面パターン+半田面シルク

9. 回路図



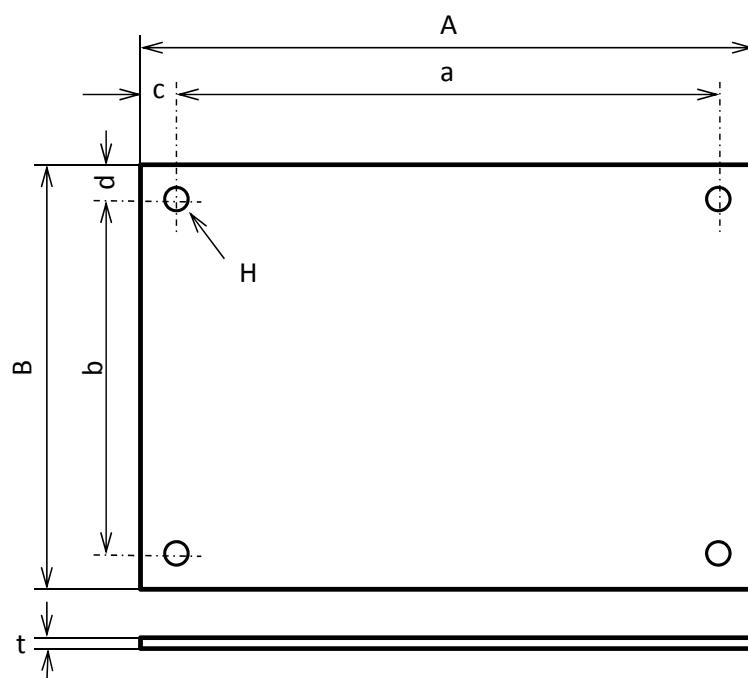
※回路図と実際のパターンでは異なる場合があります。

10. 基板寸法

本基板サイズは”STD”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

以下に本基板での制御コントローラの操作方法について説明します。

(1) 動作モードと接続

本基板の制御ソフトウェアは電源投入時の JP3-4 の状態をセンシングして動作モードが分かります。JP3-4 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。JP3-4 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）。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 P25, 26, 27, 28 を用いて制御スイッチ（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（P29）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。

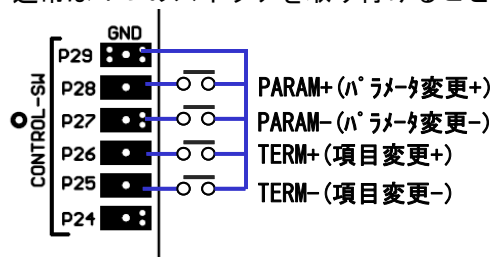


図 操作スイッチの取り付け

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
P28	PARAM+	PARAMETER (INC)	設定項目のパラメータを1つ変更（+1）
P27	PARAM-	PARAMETER (DEC)	設定項目のパラメータを1つ変更（-1）
P26	TERM+	MENU TERM (INC)	設定項目を変更（+1）
P25	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 JP3-4 が短絡（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 P24-P28 は入力の選択端子として使用します。P24-P28 の1箇所 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。

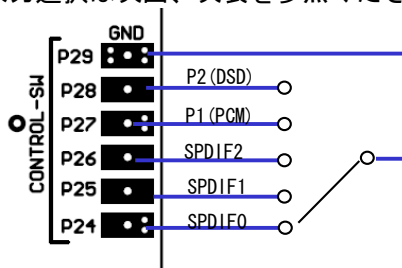


図 シンプルファンクションモードでの接続。

表 入力の選択（シンプルファンクションモード）

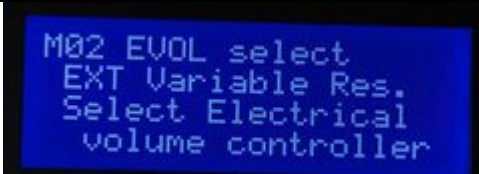
	選択	備考
P24	SPDIF0	SPDIF0 (RX0, 同軸) 入力
P25	SPDIF1	SPDIF1 (RX1, 同軸) 入力
P26	SPDIF2	SPDIF2 (RX2, デジタルレベル) 入力
P27	P1 (PCM)	CN1 入力 (PCM)
P28	P2 (DSD)	CN2 入力 (DSD)
P29	GND	

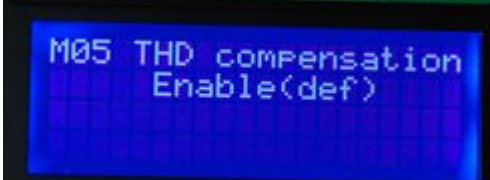
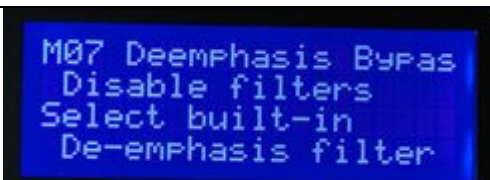
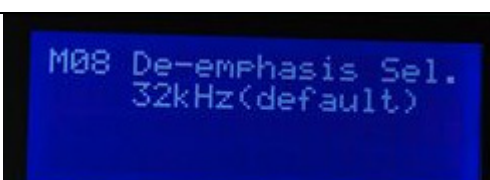
12. フルファンクションモードでの操作方法

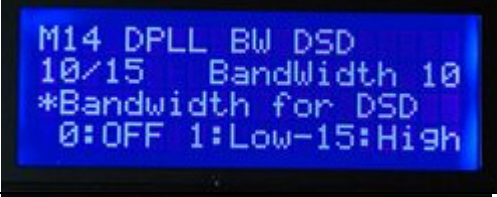
(1) 操作方法

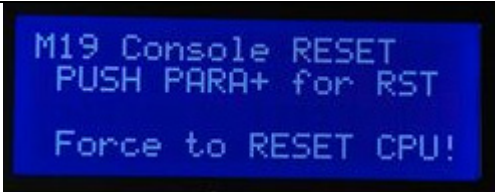
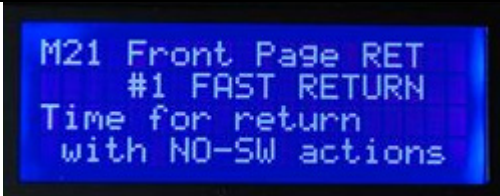
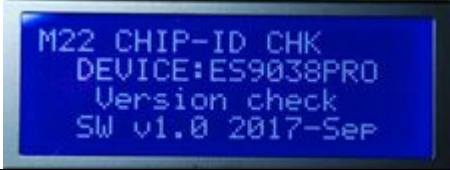
フルファンクションモードでは設定項目 (TERM) およびパラメータ (PARA) スイッチを用いて各種の機能を設定することが可能です。設定項目は全体で 23 個あります。電源投入時は必ず設定項目 TOP (FRONT PAGE) となりますので、設定項目スイッチにより設定したい項目を変更してください。下記に設定項目と変更可能なパラメータおよび、LCD 表示器の説明を行います。表示例は 20 列 LCD (SC2004) の場合を示しており、16 列 (SC1602) では少し簡略された表示になります。

表 フルファンクションモードでの操作法

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 ・ P1 (PCM), P2 (DSD)
	 FRONT PAGE の表示詳細 ①入力信号 (SPDIF0~2、P1 (PCM), P2 (DSD)) 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 (MCK 周波数と DPLL から算出) ④DPLL のロック／アンロック状態を示します。 ⑤MCK 周波数 ・ 動作中のマスタークロック周波数を表示します。 ⑥ES9038PRO 内の DPLL レジスター (32Bit) を表示します ⑦PCM 入力時のフォーマットを表示します。 I2S32, I2S24, LJ32, LJ24, RJ32, RJ24, RJ16	
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#2 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		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)

設定項目	表示例および説明	変更可能パラメータ
M03		デ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 Fast Roll-Off Linear-Phase #1 Slow Roll-Off Linear-Phase #2 Fast Roll-Off Minimum Phase #3 Slow Roll-Off Minimum Phase #4 Reserved mode #5 Apodizing, Fast Roll Off, L-Phase #6 Hybrid, Fast Roll Off, Minimum Phase #7 Brick Wall Filter
M04		R 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 #0 1.0757fs 47.44kHz #1 1.1338fs 50kHz #2 1.3605fs 60kHz #3 1.5873fs 70kHz;
M05		THD 補償ロジックの有効／無効切り替え 変更パラメータ：有効／無効 Enable Disabe
M06		ディエンファシスの自動設定の有効／無効切り替え 変更パラメータ：有効／無効 Enable Disabe
M07		ディエンファシスフィルターのバイパスの有効／無効切り替え 変更パラメータ：有効／無効 Enable filters Disabe filters
M08		ディエンファシスフィルターの周波数設定 変更パラメータ：周波数 32kHz 44.1kHz 48kHz
M09		ノイズディザーの有効／無効切り替え 変更パラメータ：有効／無効 Enable Disabe

設定項目	表示例および説明	変更可能パラメータ
M10		PCM 選択時の入力フォーマット設定 変更パラメータ：PCM フォーマット I2S 32Bit, I2S 24Bit LJ 32Bit, LJ 24Bi RJ 32Bit, RJ 24Bit, RJ 16Bit
M11		マスタークロック周波数選択 変更パラメータ：クロック選択 ・10～200MHz ※ES9038PRO の上限は 100MHz であることに注意してください。
M12		ES9038PRO のジッタ除去機能の有効／無効切り替え 変更パラメータ：有効／無効 Enable Disabe
M13		PCM 入力時の DPLL バンド幅設定 変更パラメータ：バンド幅 DPLL-OFF および LOWEST～HIGHEST までの 15 段階
M14		DSD 入力時の DPLL バンド幅設定 変更パラメータ：バンド幅 DPLL-OFF および LOWEST～HIGHEST までの 15 段階
M15		ES9038PRO の DPLL のロック速度 変更パラメータ：バンド幅 1024～16384FLSedges で 16 段階
M16		S9038PRO の DPLL 値の表示 (上段：L c h、下段：Rch)
M17		マスタークロックおよび DPLL から計算される FSR 値を表示 (SPDIF, PCM の場合は FS 換算表示)
M18		ES9038PRO での 128fs モードの有効／無効切り替え 変更パラメータ：有効／無効 Enable Disabe

設定項目	表示例および説明	変更可能パラメータ
M19		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、DAC9038D 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。
M20		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
M21		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。
M22		ES9038PRO のチップ ID とソフトウェアバージョンを表示。
M23		マスタートリムを変更します。 変更パラメータ：マスタートリム 0～127の間で変更（既定値は127）

M22 のマスタートリムについて：

マスタートリムはデジタル演算の掛け算の定数であり、この数値の大きさがリニアに信号レベルに対応します（ログスケールではない）。7ビットの分解能しか調整できませんが、たとえば1だけ減らすと約1%の出力減になりますが、これはデジベル換算で約0.1dBです。

出力はマスタートリム値によって概算で次式で最大出力が得られます。

$$\text{最大出力} = (\text{マスタートリム値}) / 127$$

【注意】 13. マスタークロック供給について

本基板での ES9038PRO へのマスタークロック供給については基板上の超低ジッターPLL である Si514 から供給しています。本基板での設定は 10～200MHz（10MHz きざみ）で可変可能ですが、ES9038PRO の動作上限は 100MHz になっていますので、100MHz を超える値で使用する場合は自己責任でお願いします。

1 3. 【参考】消費電流

消費電流はマスタークロック周波数にほぼ比例します。下図は単一電源から供給した場合のトータル電流になります（測定条件は入力 SPDIF0, アナログ出力開放、バックライト無しの LCD 接続）。

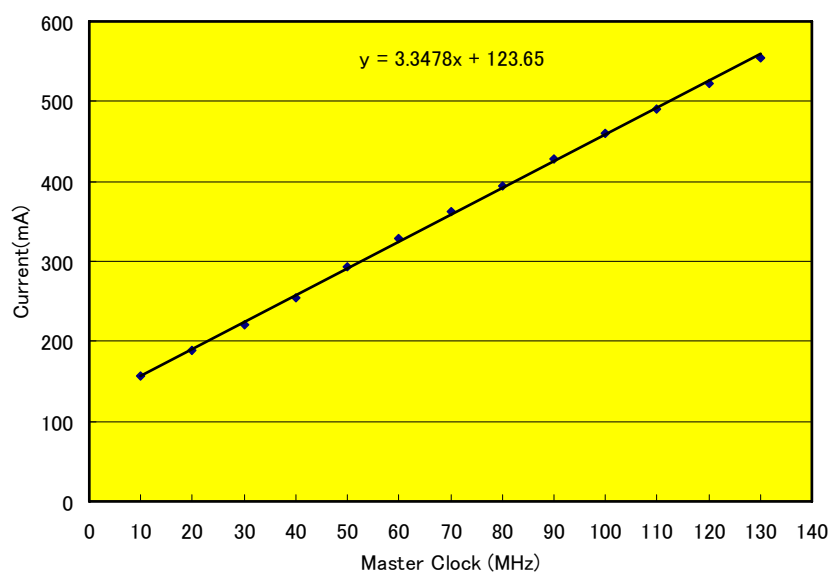


図 マスタークロックによる全消費電流

1 4. 編集履歴

Revision	DATE	CONTENT
R1	2017. 9. 24	初版
R2	2017. 10. 15	電流値を追加