

DAC34301 / AUD10 DAC with ROHM BD34301 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

これは ROHM のハイエンド DAC である BD34301 を用いたオーディオ用 DAC 基板です。BD34301 は、高精度演算や最大 32 倍オーバーサンプリング機能などの多くの特徴を持っています。本基板では BD34301 を中心として信号の入口処理である DAI (デジタルオーディオインターフェイス) ならびに DAC 出力後の IV 変換と差動増幅のポストアンプを搭載しており、電源を用意すればこれ一枚で使用可能なオールインワン構成となつています。シンプルな構成の中にも、高性能な BD34301 を活かすべく電圧レギュレータには超低ノイズな LT3042 を DAC アナログ部ならびに DAC デジタルコアに使用しています。

この基板は 1 枚で完結するお気楽さを持ちながらも、高性能な DAC を体験できる面白さがあると思います。

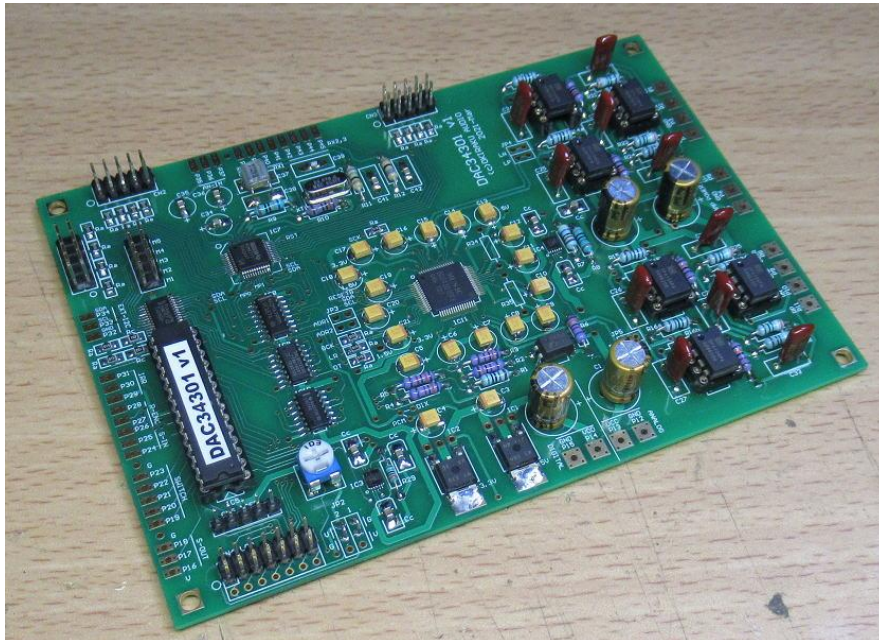


図 完成例

2. 機能&仕様

表 主な仕様

機能	オーディオ用 DAC 基板
電源電圧	・アナログ部 (OP アンプ用) $\pm 12 \sim \pm 15V$ MAX100mA ・DAC アナログ部 (6V 以上) MAX50mA ・デジタル部 (LDO 使用時は 6V 以上) MAX300mA
特徴	・32Bit オーディオ用高性能 DAC を使用 対応周波数: PCM32kHz$\sim$768kHz、DSD64 (2.8224MHz) $\sim$ DSD512 (45.1584MHz) オーバーサンプリング: $\times 8 \sim \times 32$ ・多彩な入力 (SPDIF $\times 4$、PCM/DSD $\times 3$、アナログ $\times 1$) ・差動出力ならびにバランス出力の両方を具備 ・入力信号に対応した推奨パラメータの自動設定モードならびにユーザによる任意指定のマニュアルモードの 2 モードを搭載 ・赤外線リモコンによる操作も可能

3. 基本構成

本機での信号の流れは下図のようになります。入力は SPDIF×4、PCM/DSD×3、アナログ×1 の計 8 系統になります。

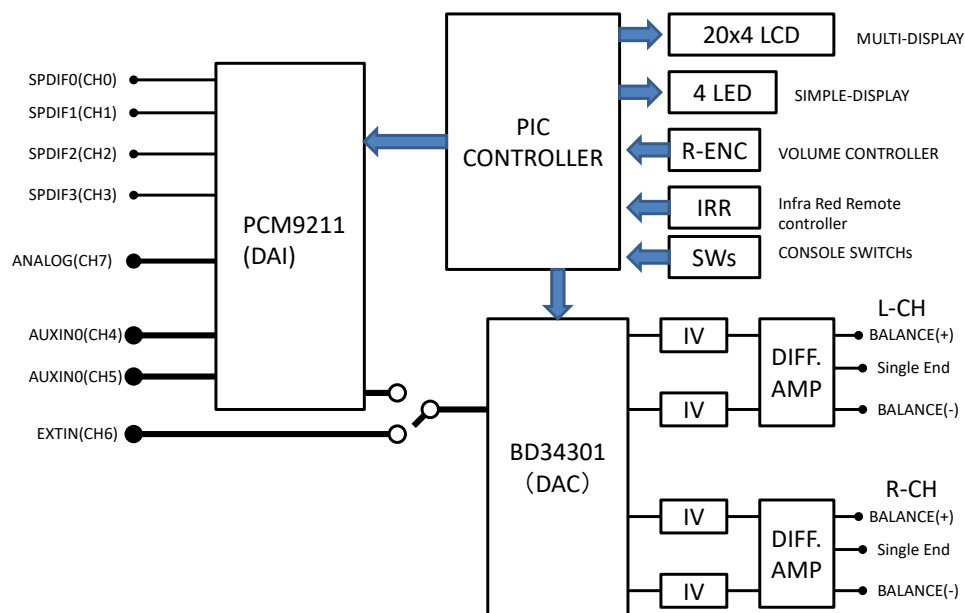


図 信号の流れ

受信可能な信号は下表になります。

表 入力可能な信号

CH	入力名	信号種類	入力周波数	備考
0	SPDIF0	同軸 (0.5Vpp) デジタル レベル (光モジュール)	44.1~192kHz	32kHz は使用不可 (768FS でのデコードが PCM9211 で不可な為)
1	SPDIF1			
2	SPDIF2			
3	SPDIF3			
4	AUXIN0	PCM/DSD (自動判定)	PCM 32kHz~768kHz DSD DSD64~DSD512	PCM ではシステムクロックは 22.5792MHz あるいは 24576MHz が必要。 DSD ではシステムクロックは BCK と同じか BCKx2 に設定必要。
5	AUXIN1			
6	EXTIN			
7	ANALOG	アナログ	96kHz Sampling	信号レベルは最大 3Vpp

4. 端子機能

(1) 基板端子機能

本基板における基板端子機能は下表の通りです。

表 基板の端子機能表

No	機能	説明	備考
P1	LP	音声バランス出力 L (+)	L-ch の音声出力
P2	LN	音声バランス出力 L (-)	
P3	GND	信号 GND	
P4	OUTL	音声出力 L	
P5	V-	アナログ電源 (-15V)	OP アンプ用電源 通常は±12～±15 を給電 MAX100mA
P6	GND	電源 GND	
P7	V+	アナログ電源 (+15V)	
P8	OUTR	音声出力 R	R-ch の音声出力
P9	GND	信号 GND	
P10	RN	音声バランス出力 R (-)	
P11	RP	音声バランス出力 R (+)	
P12	GND	電源 GND	DAC アナログ電源 MAX50mA 程度
P13	VCC	DAC アナログ電源 (6V 以上)	
P14	VDD	デジタル電源 (6V 以上)	デジタル電源 LCD, LED を使用する場合 MAX300mA 程度 LCD のみであれば MAX150mA 程度
P15	GND	電源 GND	
P16	5V	LED 用電源 (5V)	シリアル出力 2 色 4 桁 LED 表示器に接続 (Small-LED4 に接続)
P17	SIG	シリアル出力	
P18	GND	電源 GND	操作スイッチ接続 スイッチの片端は P23 (GND) に接続
P19	SW1	操作スイッチ (TERM-DEC)	
P20	SW2	操作スイッチ (TERM-INC)	
P21	SW3	操作スイッチ (PARAMETER-DEC)	
P22	SW4	操作スイッチ (PARAMETER-INC)	予約 (未使用)
P23	GND	スイッチ用 GND (COMMON)	
P24	SIN	シリアル入力	音量調整用ロータリーエンコーダ接続
P25	GND	信号 GND	
P26	ENC1	エンコーダ入力 1	
P27	ENC2	エンコーダ入力 2	
P28	GND	GND	赤外線受光モジュール接続端子
P29	3.3	3.3V 電源	
P30	GND	電源 GND	
P31	SIG	赤外線受光モジュール信号	I2C 制御信号 (入出力)
P32	GND	GND	
P33	SCL	I2C-CLOCK	
P34	SDA	I2C-DATA	
P35	R-IN	アナログ入力 R	PCM9211 のアナログ入力 (3Vpp MAX)
P36	GND	GND	
P37	L-IN	アナログ入力 L	
P38	GND	GND	SPDIF0 入力 (同軸)
P39	RX0	SPDIF0 入力 (同軸)	
P40	GND	GND	SPDIF1 入力 (同軸) P40 は v1 基板では NC なので GND は P38 を使用してください。
P41	RX1	SPDIF1 入力 (同軸)	
P42	GND	電源 GND	ロジックレベルでの SPDIF 入力 (光モジュール等を接続)
P43	RX2	SPDIF2 入力	
P44	RX3	SPDIF3 入力	
P45	3.3V	3.3V 電源	

(2) コネクタ機能

(I) CN1～CN3

CN1～CN3 は 10P コネクタの PCM/DSD 入力になります。PCM と DSD は自動判定されますので、信号の指定は不要です。入力レベルは 3.3V の CMOS ロジックになります。

表 コネクタと PCM/DSD のチャンネル割り当

CN1	EXTIN	CH6
CN2	AUXIN1	CH5
CN3	AUXINO	CH4

表 CN1～CN3 ピン配置

Pin	PCM	DSD	Pin	機能
1	DATA	DATA-L	2	GND
3	LRCK	DATA-R	4	GND
5	BCK	BCK	6	GND
7	MCK	MCK	8	GND
9	N. C	N. C	10	N. C

(iv) CN4

CN4 は 20×4 桁の LCD 表示器の接続ポートになっています。リボンケーブルでの接続を考慮して奇数ピンを中央に配置した 3 列配置としています。なお、CN4 の電源ピンの割り振りは JP2 で設定します。JP2 は未設定の状態なので、LCD を用いる場合は JP2 を必ず設定してください。

表 CN4 のピン配置

表 CN1～CN3 ピン配置

Pin	PCM	Pin	機能
1(*1)	GND/VDD	2(*1)	VDD/GND
3	CONTRAST	4	RS
5	GND	6	E
7	GND	8	GND
9	GND	10	GND
11	DB4	12	DB5
13	DB6	14	DB7

(*1)pin1, 2 の電圧はジャンパーピン JP2-1, JP2-2 で設定します。

(v) CN5

CN5 は制御用 PIC の ICSP(In-Circuit Serial Programming) 端子です。通常は使用することはありませんが、プログラム開発を自前でされる場合はこれをつかうと便利でしょう。

表 CN5 のピン配置

Pin	PCM	接続
1	Vpp	Pic-Pin1
2	Vdd	3.3V
3	GND	GND
4	PGD	Pic-Pin28
5	PGC	Pic-Pin27

(3) ジャンパー機能

(i) JP1

JP1 は動作モード用のジャンパーで M1～M5 があります。設定電源立ち上げ時に JP1 の状態を検知して、動作パラメータを一部変更します。LCD を搭載してスイッチによるパラメータを変更する場合は JP1 は使用しませんので、すべて開放としてください。JP1 の使用は LCD を使用しない場合を想定しています。

表 JP1 の機能

	短絡時動作	説明
M1	VOLUME の電源投入初期値を 0.0dB (最大値) に設定します。	開放時は前回値が初期値になります。初期化後の初期値は -110.0dB (最小) です。
M2	PCM でのフィルター特性を SLOW に設定します。	同上。初期化後の初期値は SHARP です。
M3	M3, M4 のどちらかでも短絡された場合、AUXIN0, AUXIN1 の PCM フォーマットを変更します。	同上。初期化後の初期値はすべて 12C-32 になるので、右詰めフォーマットを使用する場合の処置です。
M4	RJ16 M3=短絡 M4=短絡 RJ24 M3=短絡 M4=開放 RJ32 M3=開放 M4=短絡 EXTIN は前回値を使用します。	
M5	電源投入後に初期化を行います。 M1～M4 の設定は初期化後に実施されます。	初期化の方法としてどれかの操作スイッチを押しながら電源を起動することも可能ですが、その場合、パラメータや項目が変わる場合があるためです。

(ii) JP2: LCD 電源設定

LCD の Pin1, Pin2 に印加する電圧を設定します。制御ソフトが対象としている 20×4 桁 LCD については、一般に Pin1-GND、Pin2-Vcc になっているので、JP2-1 を G 側、JP2-2 を V 側に接続します。LCD は電源の逆接を行うと破損する可能性がありますので、データシート等で LCD の電源配置は確認してください。

(iii) JP3: BD34301 の I2C アドレス設定

ADR1, ADR2 で DAC 素子 (BD34301) の I2C アドレスを設定します。BD34301 の I2C アドレスは 0x3E に設定する必要があるため、ADR1, ADR2 の設定は不要です (開放ままとすること)。

(iv) JP4, 5

DAC の出力信号の接続ジャンパーです。すでに接続してありますので、設定は不要です。

5. 部品表例

表 部品表

品名	番号	規格	仕様	個数	備考
抵抗	R1	炭素被膜 1/4W	270Ω	1	
	R2-6	金属被膜 1/4W	10kΩ	5	
	R7	金属被膜 1/4W	47kΩ	1	R7+R8=50kΩ
	R8	金属被膜 1/4W	3kΩ	1	DAC アナログ 電圧設定用
	R9	金属被膜 1/4W	680Ω	1	PLL
	R10	炭素被膜 1/4W	100Ω	1	
	R11, 12	炭素被膜 1/4W	75Ω	2	
	R13a-16a	金属被膜 1/4W	1kΩ	5	IV 変換用 R13b-R16b は実装せず
	R17-20	金属被膜 1/4W	1.3kΩ	5	
	R21-28	金属被膜 1/4W	390Ω	8	
	R29	金属被膜 1/4W	15kΩ	1	DAC コア電圧設定用
	R30-33	欠番			
	R34, 35	金属被膜 1/4W	910Ω	2	
	Ra	チップ 抵抗	51Ω	18 (部品名)	2012, 1608 サイズ
	Rb (*)	チップ 抵抗	47kΩ	14 (半田面)	2012, 1608 サイズ
	Rc	チップ 抵抗	1kΩ	4 (部品面)	2012, 1608 サイズ
可変抵抗	VR1	1 回転サーメット	10kΩ	1	LCD を使用する場合必要
コンデンサ	C1, 2	電解コンデンサ	470uF/16V	2	
	C3, 4	電解コンデンサ	47uF/10V	2	
	C5-21	電解コンデンサ	100uF/10V	17	
	C22, 23	電解コンデンサ	100uF/25V	2	
	C24-27	フィルム	1500pF	4	
	C28, 29	フィルム	1200pF	2	
	C30-33	フィルム	1500pF	4	
	C34	電解コンデンサ	47uF/10V	1	
	C35, 36	電解コンデンサ	47uF/16V	2	
	C37	フィルム	0.068uF	1	PLL
	C38	フィルム	4700pF	1	PLL
	C39, 40	フィルム/セラミック	18-22pF	2	
	C41, 42	フィルム/セラミック	0.01-0.1uF	2	
	Cc	チップ コンデンサ	10uF/25V (*)	1 (半田面) 6 (部品面)	2012, 3216, 3528 サイズ
	Cp	チップ コンデンサ	0.1uF/25V	41 (半田面)	2012, 1608 サイズ
	Cd (*)	チップ コンデンサ	不要	-	
IC	IC1	電圧レギュレータ	5V (*)	1	7805 と同じピン配置
	IC2	電圧レギュレータ	3.3V (*)	1	7800 と同じピン配置
	IC3, 4	電圧レギュレータ	LT3042	2	
	IC5	マイコン	PIC	1	“DAC34301 v1”
	IC6	I/O エキスパンダ	PCA9539	1	SSOP24
	IC7	DAI	PCM9211	1	
	IC8	ロジック	74157	1	LVC など、S0-14
	IC9	ロジック	74125	1	LVC など、S0-14
	IC10	ロジック	7474	1	LVC など、S0-14
	IC11	DAC	BD34301	1	
	IC12-17	1 回路 OP-AMP	OPA134 など	6	
水晶	XT1	HC49/S	24.576MHz	1	秋月電子 P-08675 など
フォトカプラ	PC1	1 回路	PS817 など	1	
基板			DAC34301 v1	1	

コンデンサの耐圧は表記以上のものを使用。耐圧表記のないものは 16V 以上とすること。

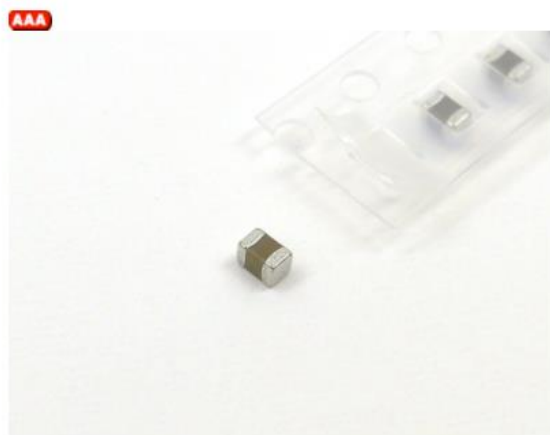
(*) ADR1, 2 のプルアップ抵抗の 2 個の Rb は 1kΩ に置き換え。「10. 【重要】修正」も参照ください。(2021. 5. 30 追記)

(*)1) Cd はロータリーエンコーダのチャタリング抑制用のフィルターコンデンサですが実装不要。

参考に秋月電子で購入可能なものを示します。(*2)(*3)のレギュレータはピン配置が Vin-G-Vout となっているものを選択します。表面実装品であれば基板放熱も期待できますので TP-220 よりよいかと思います。

(*1) 10 μ F チップコンデンサ

下記が 20 個 100 円と手ごろです。



RoHS2

チップ積層セラミックコンデンサー 10 μ F 25V

[GRM21BB31E106KA73]

通販コード P-13388

発売日 2014/04/08

メーカーカテゴリ [株式会社村田製作所\(muRata\)](#)

表面実装用積層セラミックコンデンサーです。小型・大容量で ESR、ESL が低く、省スペース、信頼性の向上、長寿命化などメリットをもたらします。

■主な仕様

- ・種類：積層セラミック
- ・静電容量：10 μ F
- ・定格電圧：25V
- ・許容誤差： $\pm 10\%$
- ・シリーズ：GRM
- ・動作温度：-25 $\sim$ 85 $^{\circ}$ C

(*2) 5V レギュレータ

低損失型なので、DAC アナログと共用使用も可能になります。

AAA



低損失表面実装型三端子レギュレータ 5V 800mA NJM2845D

[NJM2845DL1-05]

通販コード I-11298

発売日 2008/02/06

メーカーカテゴリ [新日本無線株式会社\(New JRC\)](#)

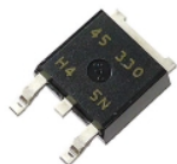
表面実装タイプの3端子レギュレータです。

■主な仕様

- ・出力方式：シリーズ
- ・出力正負：正電源
- ・入力電圧： ~ 14 V
- ・出力電圧：5V
- ・最大出力電流：800mA
- ・ドロップアウト電圧：0.18V

(*3) 3.3V レギュレータ

AAA



RoHS2

低損失表面実装型三端子レギュレーター 3.3V 800mA - 33

[NJM2845DL1-33]

通販コード I-11299

発売日 2008/02/06

メーカーカテゴリ [新日本無線株式会社\(New JRC\)](#)

新日本無線の表面実装タイプの3端子レギュレータです。ローノイズ、高リップルレージに搭載し、出力電流800mA、小型2.2 μ Fセラミックコンデンサ対応です。

■主な仕様

- ・出力方式：シリーズ
- ・出力正負：正電源
- ・入力電圧： ~ 12.3 V
- ・出力電圧：3.3V
- ・最大出力電流：800mA
- ・ドロップアウト電圧：0.18V
- ・許容損失：10W

✉ [この商品を友達に教える](#)
📧 [お友達にメールを送る](#)

6. 接続例

(1) 電源の接続

電源の接続は下図を参照してください。OP アンプ用の電源は標準的には $\pm 12 \sim \pm 15V$ を供給します。DAC アナログ電源 (VCC) は電圧レギュレータに LD0 の LT3042 をつかっていますので 5.35V 以上であれば動作しますが、余裕をみて 6V 程度あるいはそれ以上が安全でしょう。

デジタル電源 (VDD) は IC1 の電圧ドロップに応じて設定ください。LD0 タイプであれば VCC と同じく 6V 程度あるいはそれ以上でよいでしょう。しかし 7800 タイプのものは電圧ドロップが 3V 程度必要となり、この場合は 8V 以上を供給します。

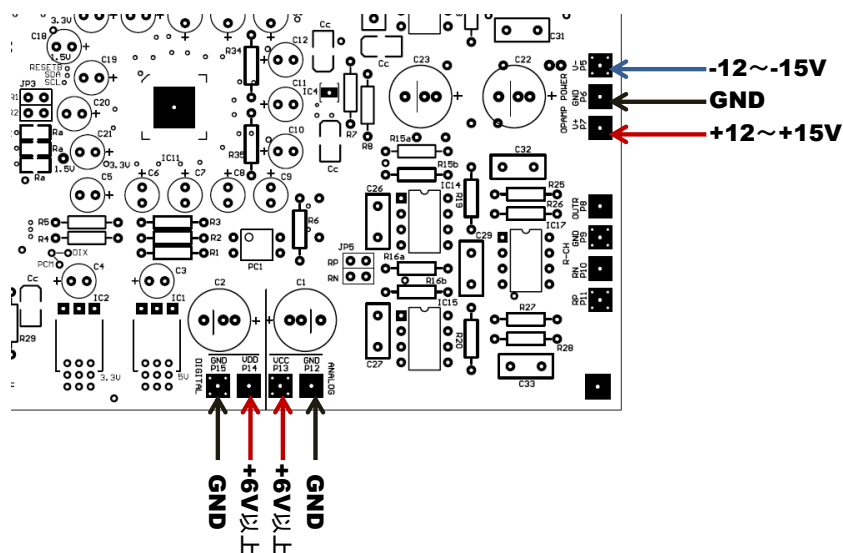
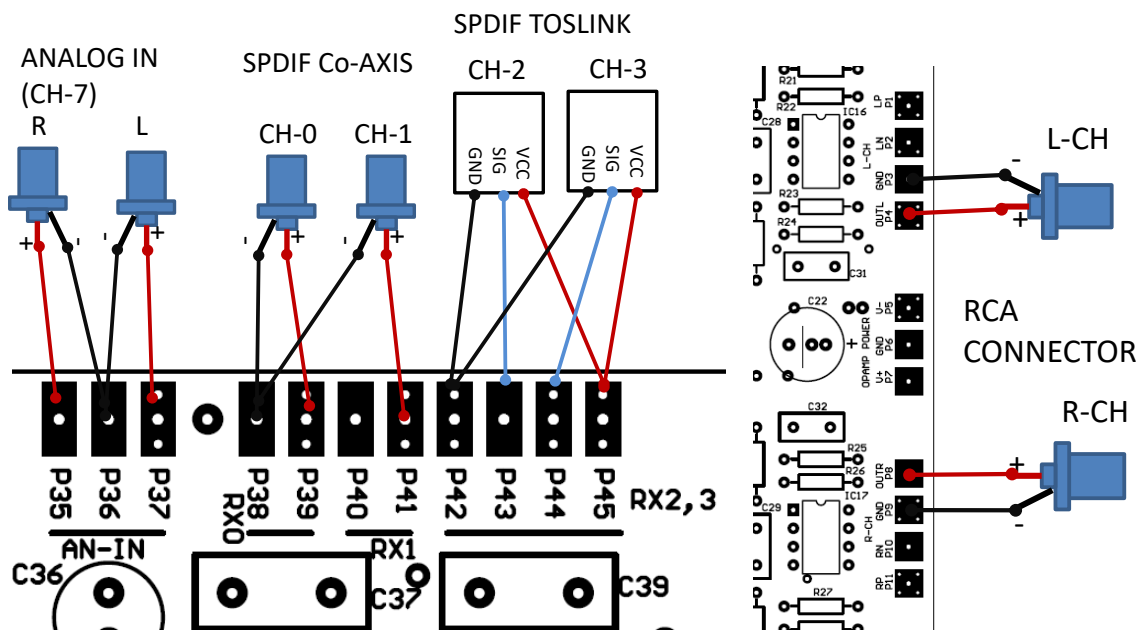


図 電源の接続

(2) 入出力の接続

下図を参照して接続します。入力が必要なもののみを取り付けばいいでしょう。V1 基板では P40 が GND に未接続になっているので CH-1 の GND は P38 を使用してください。CH4~CH6 の PCM/DSD は 10P のリボンケーブルを使用して接続するのが簡単でしょう。



(a) 入力の接続例 (SPDIF, ANALOG)

(b) 出力の接続例

図 入出力の接続(その 1)

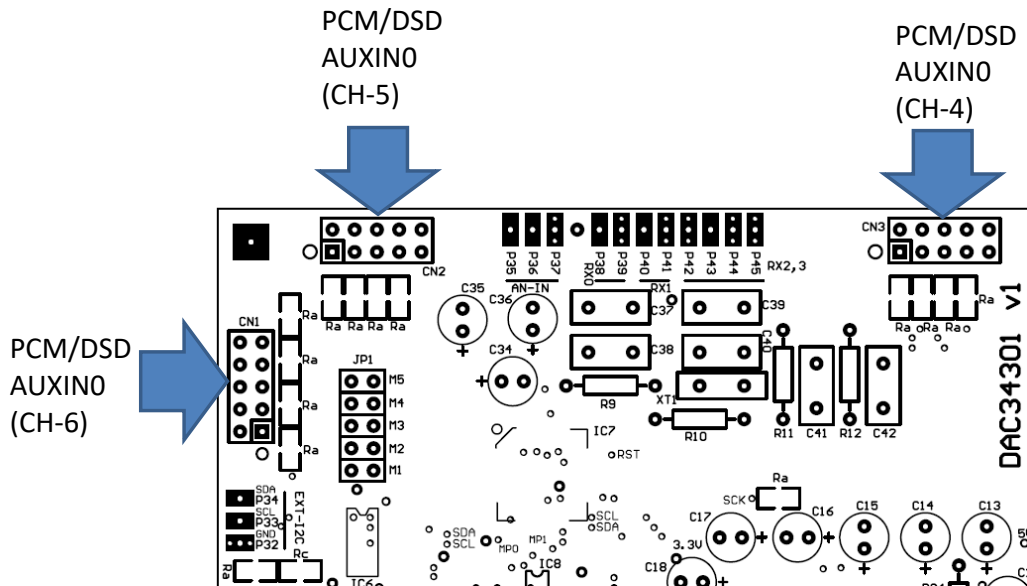


図 入出力の接続(その 2、PCM/DSD 入力)

(3) 操作スイッチ類・表示器の接続

下図に操作スイッチ(4 個)、ロータリエンコーダ、赤外線受光モジュール、LCD ならびに LED 表示器の接続例を示します。これらはすべてを取り付ける必要はありません。必要とする機能に応じて取り付けられればいいでしょう。最小構成では、これらはすべて不要とすることも可能です。

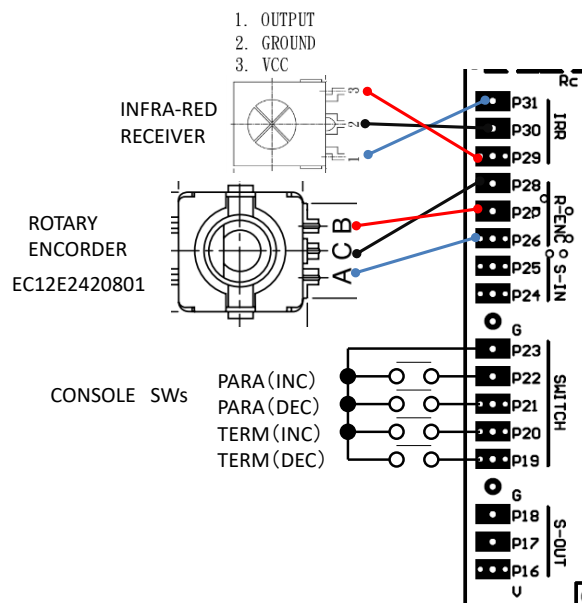
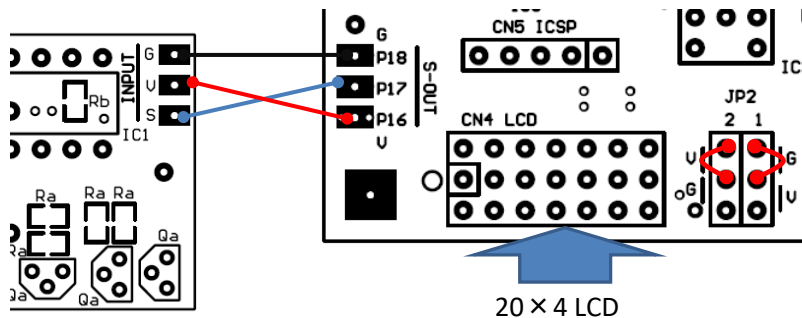


図 操作スイッチ等の接続



SMALL-LED4

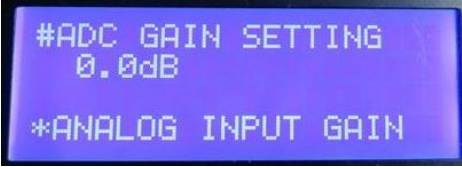
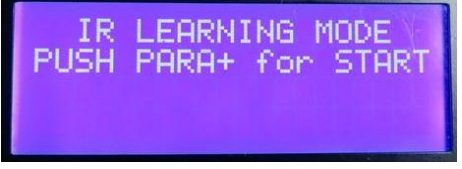
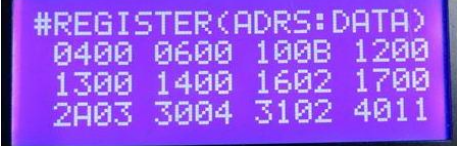
図 表示器の接続例(LCD を取り付ける場合は JP2 の設定も行います)

7. 操作方法

LCD と操作スイッチを追加することで多彩な設定と表示が可能になります。以下に操作方法について説明します。基本的な操作方は4つのスイッチ (TERM (INC, DEC)、PARA (INC, DEC)) を使用して行います。4つのスイッチの機能は下記になります。

項目変更 : TERM (INC)、TERM (DEC)
パラメータ変更 : PARA (INC)、PARA (DEC)

項目 (TERM)	表示例	内容 (既定値とは初期化後の初期値を示します)
FRONT PAGE		メイン画面になります。現在の選択入力、信号周波数、ボリューム値、フィルターの設定状況が表示されます。なお、ボリューム値はPCMの場合のみ有効です (DSD では音量調整はできません)。 【変更パラメータ (入力信号)】 SPDIF0 (既定値) SPDIF1 SPDIF2 SPDIF3 AUXIN0 AUXIN1 EXTIN ANALOG
ボリュ ーム設定 (PCM)		ボリュームを 0.5dB 毎で調整します。DSD 受信時は無視されます。 【変更パラメータ】 110 0dB (既定値) -105.5dB (中略) -0.5dB No ATT (0.0dB)
フィルタ ー設定 (PCM)		PCM 再生時のフィルターを設定します。 【変更パラメータ】 SHARP ROLL-OFF (既定値) SLOW ROLL-OFF
フォー マ ット設定 (PCM)		PCM 入力時のフォーマットを設定します。 【変更パラメータ】 ・フォーマット RJ (右詰め) LJ (左詰め) 12S (既定値) ・ビット長 16 20 24 32 (既定値)
DSD カッ ト オフ周波 数 (DSD)		DSD 再生時のカットオフ周波数を設定します。 【変更パラメータ】 HIGH (既定値) MID LOW
出力モ ード設定		出力のモード、SWAP, POLARIY を設定します。 【変更パラメータ】 モード STEREO (既定値) MIX (PCM)、STEREO MONORAL—L MONORAL—R SWAP (左右スワップ) OFF (既定値) ON POL (極性) L-Nor (ノーマル) R-Nor (ノーマル) (既定値) L-Inv (反転) R-Nor (ノーマル) L-Nor (ノーマル) R-Inv (反転) L-Inv (反転) R-Inv (反転)

ADC ゲイン設定		アナログ入力時のゲインを設定します。3.5dB に設定するとアナログ入力電圧で DAC 出力電圧がほぼ等しくなります。 【変更パラメータ】 -20dB~0.0dB(既定値) ~20dB(0.5dB 毎)
クロック 関連設定	 (中略) 	DAC のシステムクロック関連のパラメータを設定します。通常は AUTO で使用します。AUTO では受信周波数に応じて、メーカー推奨値のパラメータを設定します。 【変更パラメータ】 ・ MODE AUTO(自動:既定値) 入力周波数に応じてメーカー推奨値を設定 MANU(手動) 下記のパラメータを設定します ・ P—Adj(位相調整) ON OFF ・ M—Div(マスタークロックの分周 , 1/1 1/2 2/3 1/1 ・ Hpc(高精度演算) OFF ON ・ OSR(オーバーサンプリング) X8 X16 X32 MANU 設定にすると、任意のパラメータを設定できますが再生は保証されません。このメニューは各周波数帯に分かれており全部で 9 つあります PCM で 5 グループ ①32 ②44, 48 ③88, 96 ④176, 192 ⑤352, 384 ⑥705, 768 DSD で 4 グループ ①DSD64 ②DSD128 ③DSD256 ④DSD512
赤外線リモコンの学習		赤外線リモコンの学習を行います。学習キーは下記の 6 種類になります。学習時は学習と確認のため 1 つのキーを 2 回づつ押します。画面表示に従って学習を進めてください。 ①項目 DEC ②項目 INC ③パラメータ DEC ④パラメータ INC ⑤音量 DOWN ⑥音量 UP
自動復帰		キー操作が 10 秒以上無い場合はフロントページに自動的に復帰させる設定です。 【変更パラメータ】 OFF(既定値) ON
電圧監視		基板上の電源電圧モニタリングを行います。抵抗器の誤差や AD 変換精度がありますので測定精度は 1%程度です。
DAC レジスタ表示		BD34301 の主要なレジスタデータを表示します。4 桁の内、上位 2 桁がレジスタアドレスで下位 2 桁がデータ値です(16 進表示) ※これはリリース時には不要なので割愛するかもしれませんが、DAC 素子の内部観察のために残すかもしれません。

8. 基板パターン

(1) シルク

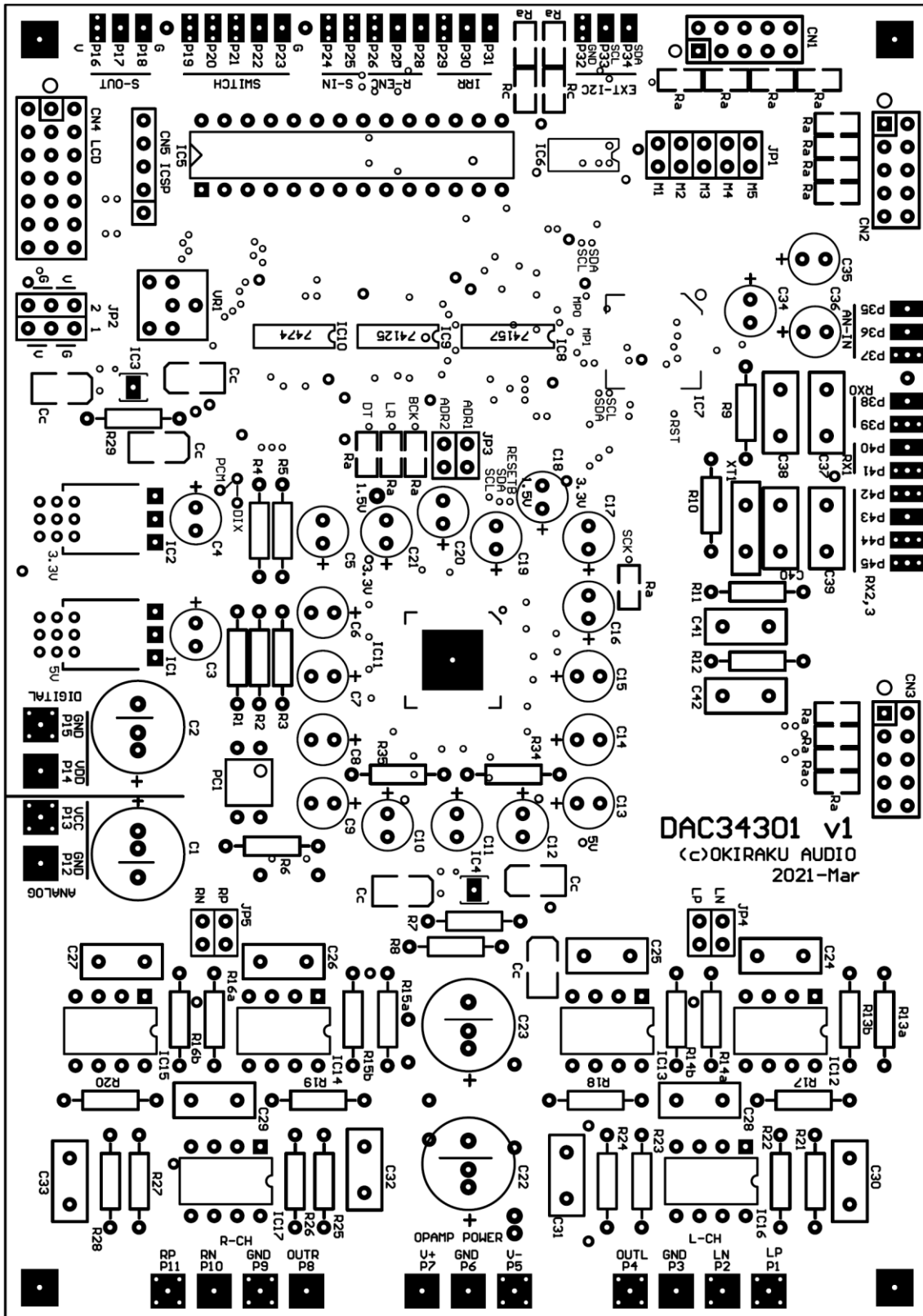


図 シルク

(2) 配線パターン (部品面)

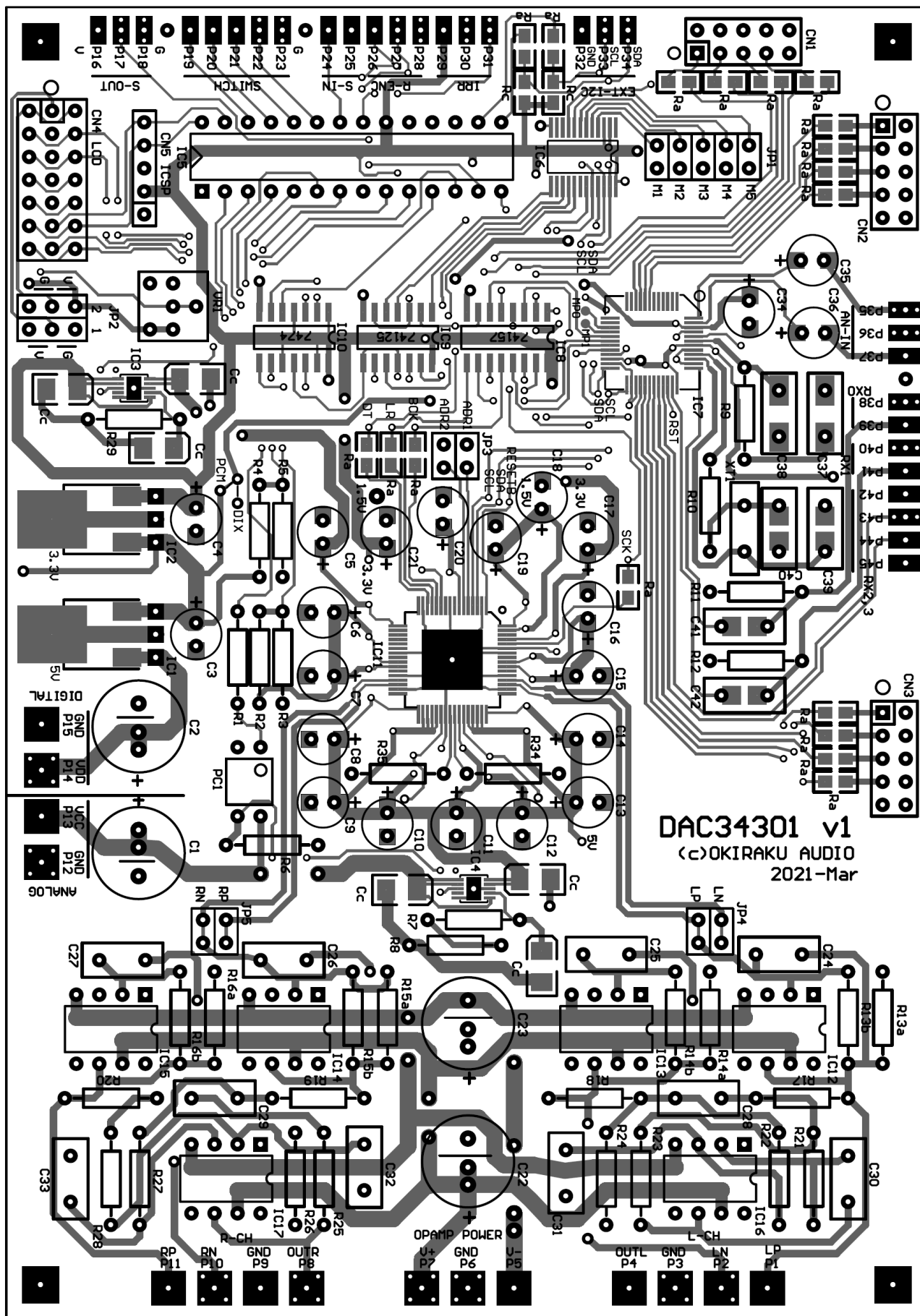


図 部品面パターン

(3) 配線パターン（半田面：部品面より透視）

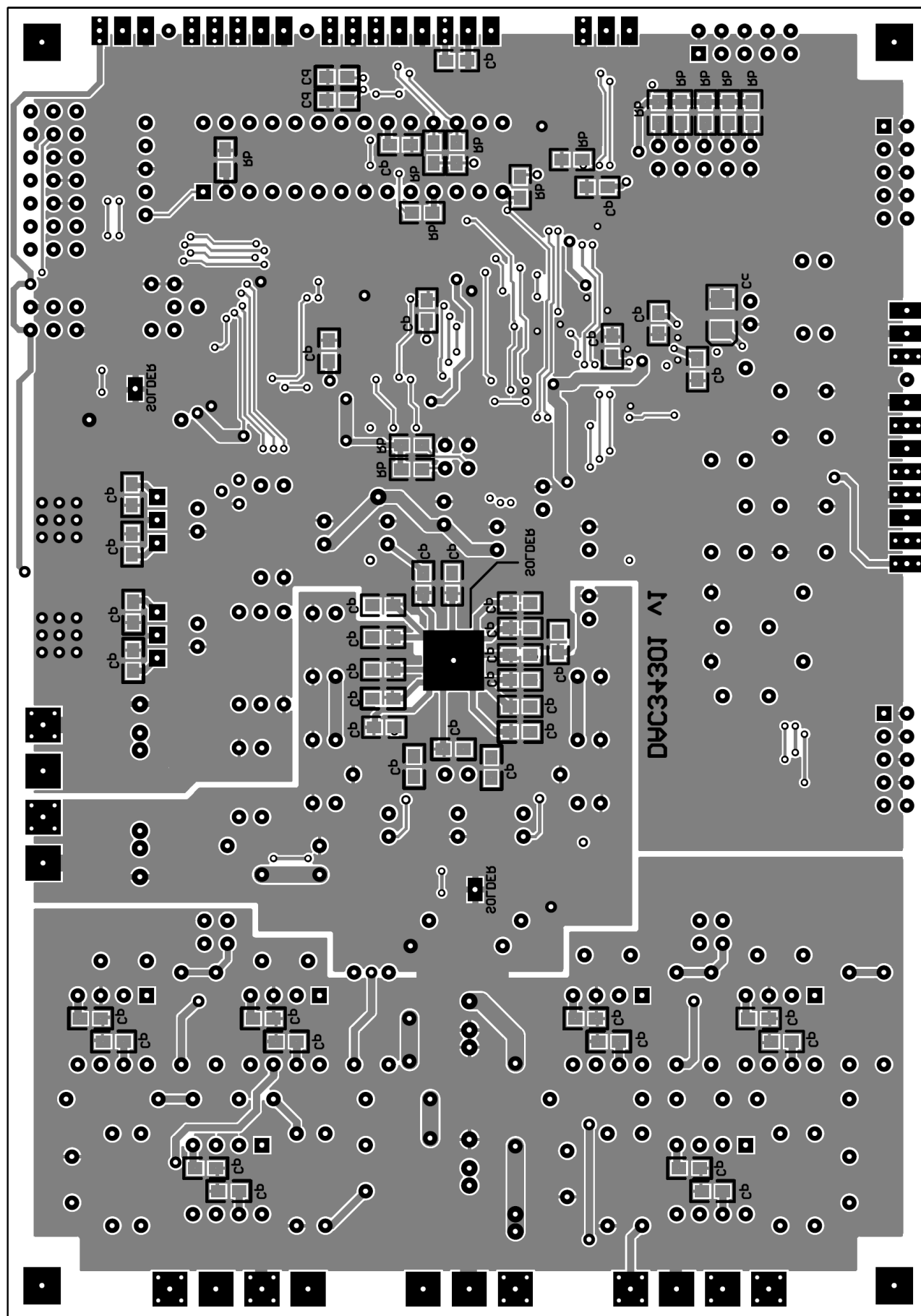


図 半田面パターン

9. 回路図

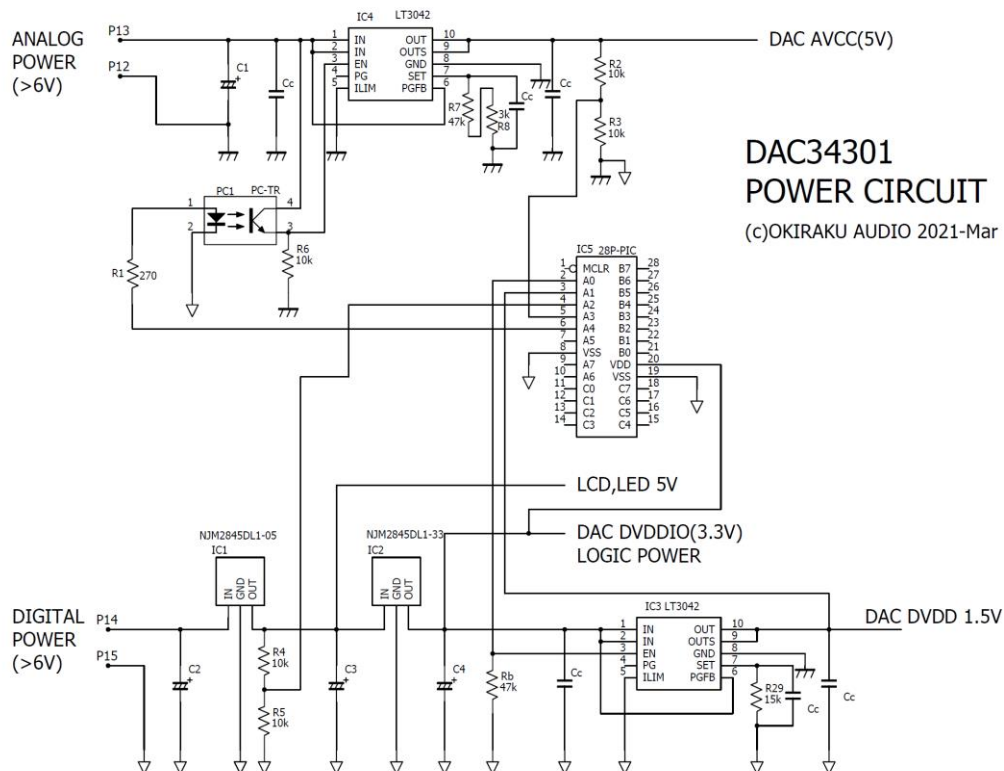


図 回路図 (電源部)

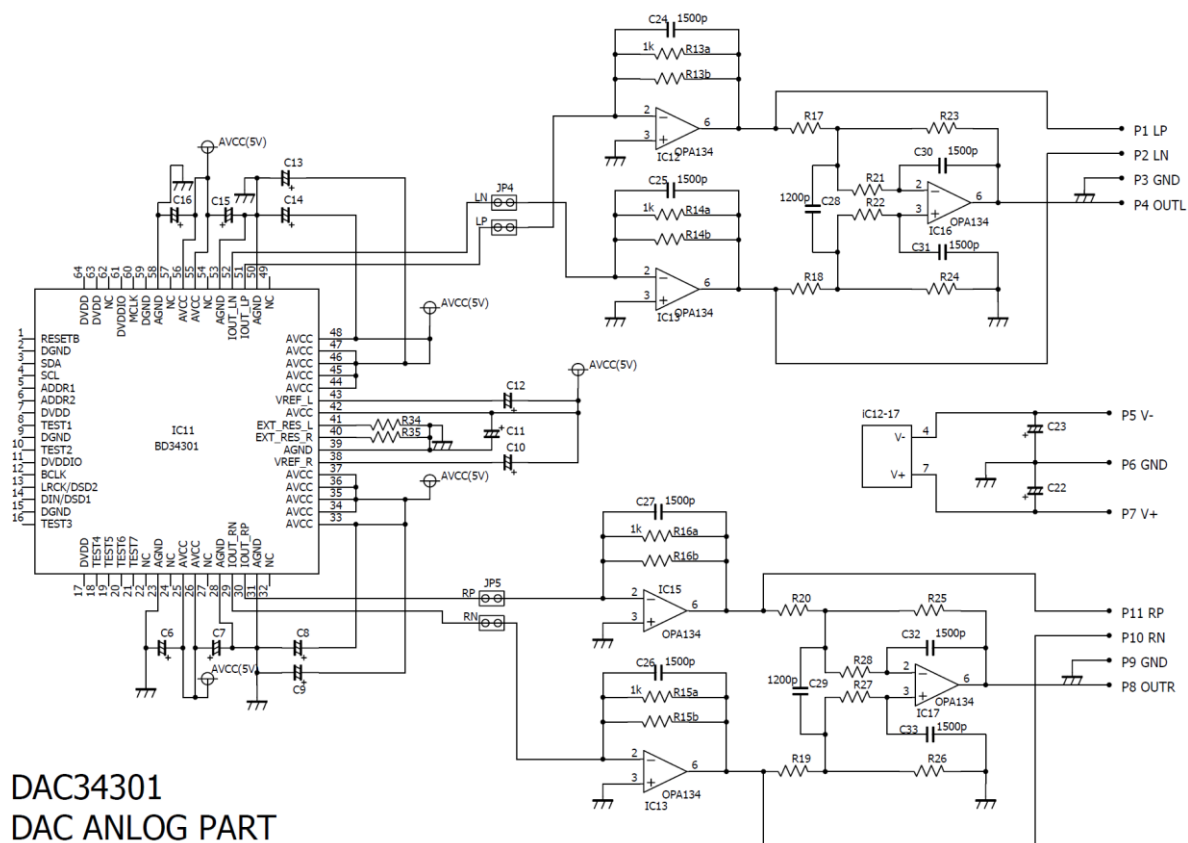
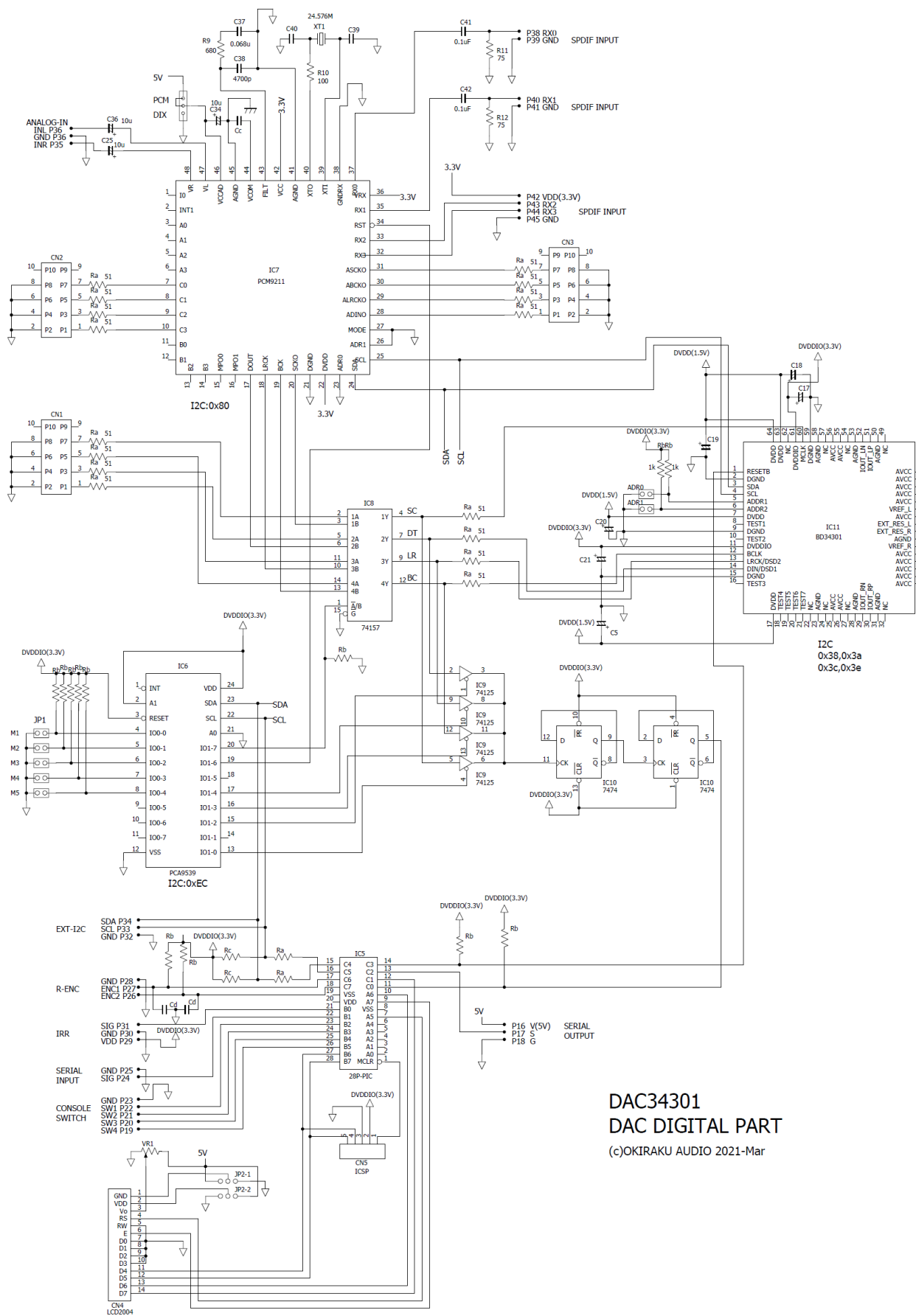


図 回路図 (DAC アナログ部)



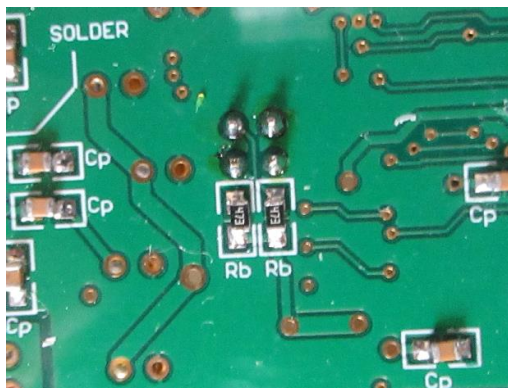
DAC34301
DAC DIGITAL PART
(c)OKIRAKU AUDIO 2021-Mar

図 回路図 (デジタル部)

10.【重要】修正

BD34301 の I2C アドレスを設定する ADR1, ADR2 のプルアップ抵抗 (ADR1, ADR2 のほぼ真裏) はもともとの設計では $47k\Omega$ になっていますが、抵抗の値が大きくて十分にプルアップできず H レベルにならない場合があります。この場合、症状として I2C エラーが発生します。この部分のチップ抵抗のシルクは Rb になっていますが、 $1k\Omega$ あるいはそれ以下 (ジャンパーでも可) の抵抗値としてください。

<修正内容> ADR1, ADR2 の裏側の Rb のチップ抵抗は $1k\Omega$ (あるいはジャンパー) に修正。



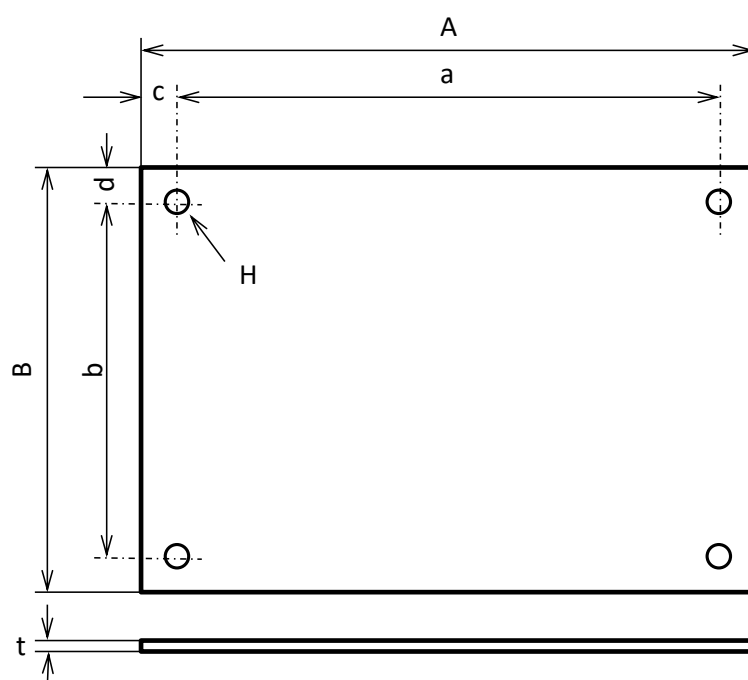
図の Rb シルクのチップ抵抗は $1k\Omega$ 以下 (ジャンパーでも可) としてください。
図のチップ抵抗は修正前の $47k(473)$ になっています。

1 1. 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 2. 編集履歴

Revision	DATE	CONTENT
R1	2021. 5. 7	初版
R2	2021. 5. 16	部品表修正
R3	2021. 5. 30	部品表修正、回路図修正、10 章を追加
R4	2021. 5. 31	部品表修正
R5	2021. 6. 1	部品表修正 (Cd の説明追加)
R6	2021. 6. 12	部品表修正 (ロジック IC-No)