Volume

1

北鎌倉電子工作同好会

CrossOver IV1 基板製作マニュアル (第１版)

HP: http://crossoversound.me/
BBS: http://open-circuit.bbs.fc2.com/

本頒布セットを使用して生じた感電・火災・機器破損・データ損失など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、マイクロコンピュータに保存されたソフトウェア、基板回路、当マニュアルの内容など、北鎌倉電子工作同好会の著作物を他に流用・転載することは一部・全てを問わず固くお断りいたします。

チャプター

1

製作の準備など

- 電子部品の中には静電気に弱い部品が有りますので、静電気には十分ご注意をお願致します。また、ハンダ付け作業を行う際も換気には気を付けて下さい。

- チップ部品や SSOP パッケージ IC 等の小さい部品をハンダ付けしますので、適切なハンダゴテとハンダ(チップ部品はφ0.3mm を推奨)やフラックス、フラックスクリーナーをご用意願います。

- 部品のハンダ付けする順番は、背の低い部品から順番にハンダ付けして行きます。一番最初にハンダ付けの難しい IC（SSOP パッケージ）を付けてからチップコンデンサーや抵抗が良いと思います。

- SSOP パッケージ IC 等をハンダ付けする際は、基板と IC にフラクスを多めに塗るとハンダ付けがし易くなります。IC は、テープで固定すると作業が楽です。また、IC の対角するピンを仮ハンダするとズレ防止に成ります。

- 修正等で部品を無理に外すと、パターン剥がれやスルーホールが壊れますので、慎重に対応して下さい。面実装の IC は、ハンダを多めに盛り半田ごてを二本使って半田を溶かしながら IC をスライドさせながら外します。IC のハンダブリッジは、フラクスを IC のピンに塗りハンダゴテを IC ピンの基の部分から IC ピンの先端に向けて動かすと、ハンダブリッジが取れます。それでもハンダブリッジが取れない場合は、ハンダ吸取り器やハンダ吸取り線を使いハンダを吸い取った上で、フラクスを塗りハンダし直します。

- 完成した基板の火入れ時は、電源の接続に間違いが無いか確認して電源接続をお願いします。(IC 関連は、逆電圧に凄く弱いです） また、電源電圧が決められた電圧が出ていることも確認して下さい。

- 記載内容は、予告なく変更することがありまのでご容赦願います。

CrossOver IV1

この度は、IV1 をご購入戴き誠に有難う御座います。

IV1 は ESS 社の高性能 32Bit DAC である ES9038PRO の電流出力を電圧に変換する I/V 変換アンプと高次周波数をカットする LPF アンプの二つの機能を含む基板です。 ES9038PRO を Dual または Quad で使用する場合に最適な基板仕様と成っております。

＜ 主な特徴 ＞

・ES9038PRO の出力電流は、8ch全てを合わせますと 120mA ほどにも成ります。この電流を一度に処理するには、パワーアンプクラスの I/V 変換アンプが必要と成り、この出力電流を I/V 変換抵抗(NF 抵抗)に流し込むと抵抗が発熱して、熱変調を受け音質への影響も考えられます。IV1 では、その様な熱の影響を少しでも少なくするために I/V 変換アンプを 1DAC 当たり 8 個(HOT と COLD)使うことにより熱を分散しております。また、I/V 変換アンプのスペースと製作性を考慮してユニット化しております。

＜ ハード仕様 ＞

・I/V 変換アンプを 32 回路で構成（Dual:16 回路、Quad:32 回路）
・I/V 変換アンプ及び LPF アンプをユニット化
・オーディオ出力は、アンバランスとバランスに対応（同時両方使用不可）
・ローノイズレギュレータによるレファレンス電圧
・リレーによるミュート回路（DA1 基板からコントロール）
・Lch、Rch の独立電源（+15V/−15V）

1.頒布部品

頒布セットには、以下の部品が付属されております。最初にご確認をお願い致します。

■IV1(Quad)基板セット：

	Part Type	Designator	Qty	Description
1	PCB(基板)	IV1A	1	143.9mm×150mm×1.6mm
2	PCB(基板)	IV1B	8	40mm×130mm×1.6mm
3	PCB(基板)	IV1C	1	40mm×130mm×1.6mm
4	PCB(基板)	JB1(JB1A,JB1B)	1	36.6mm×45.5mm×1.0mm
5	LT3042	IC1,IC2	2	可変 Regulator （MSOP）
6	2SA1552S	Q17,Q18,Q19,Q20	32	チップ PNP Transistor
7	2SC4027S	Q13,Q14,Q15,Q16	32	チップ NPN Transistor
8	RELAY	S1,S2	2	リレー（EC2-5NU）

2. 部品表

部品表は、別ファイルとなります。

3. 回路図

回路図は、別ファイルとなります。

4. 電源

端子番号	端子名	電流値
J17	A-Vcc1	+15V　/　-15V　220mA 実測値(Quad 時)
J18	A-Vcc2	+15V　/　-15V　220mA 実測値(Quad 時)

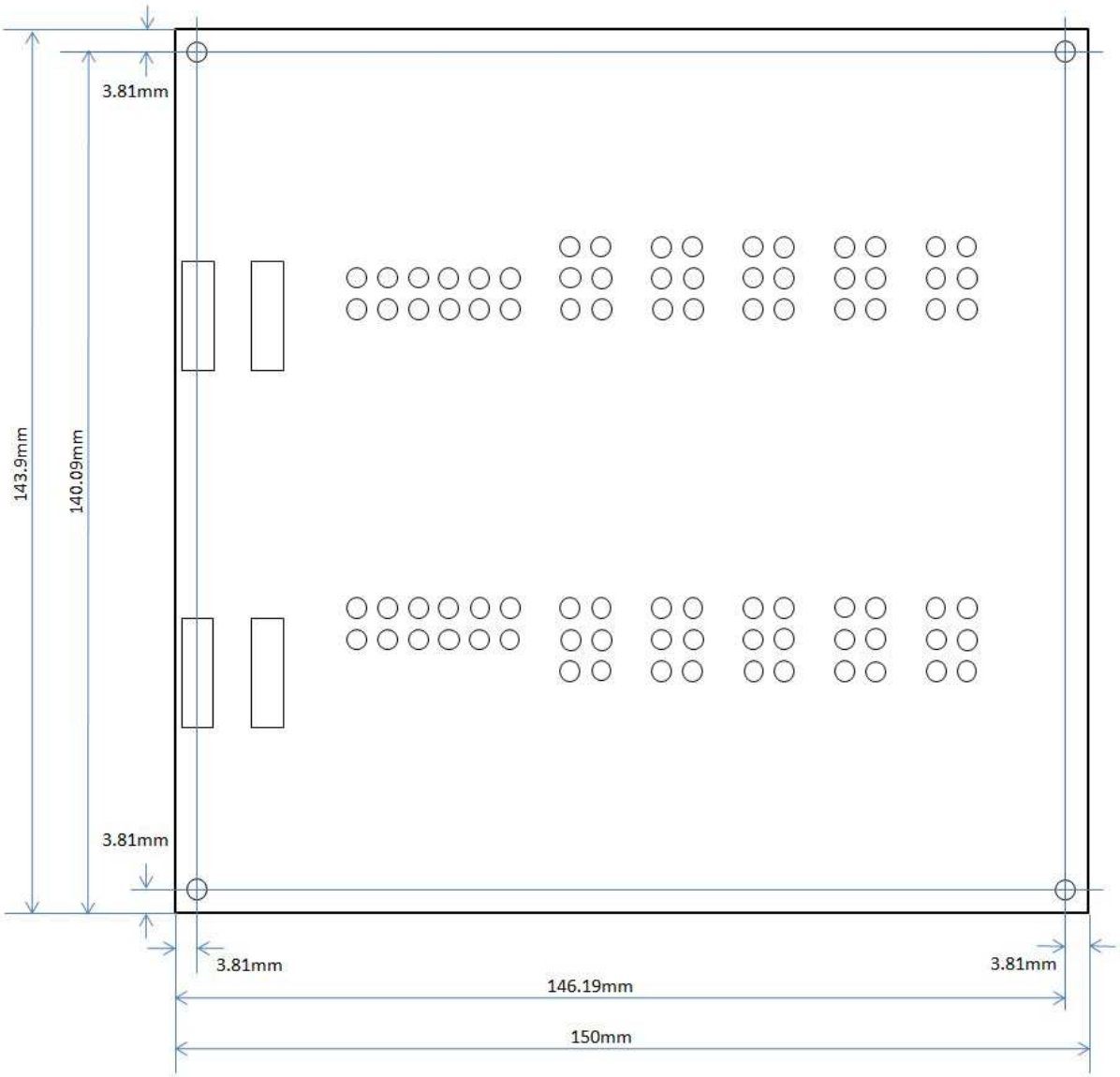
チャプター

2

基板の組み立て IV1（IV1A , IV1B , IV1C,JB1）

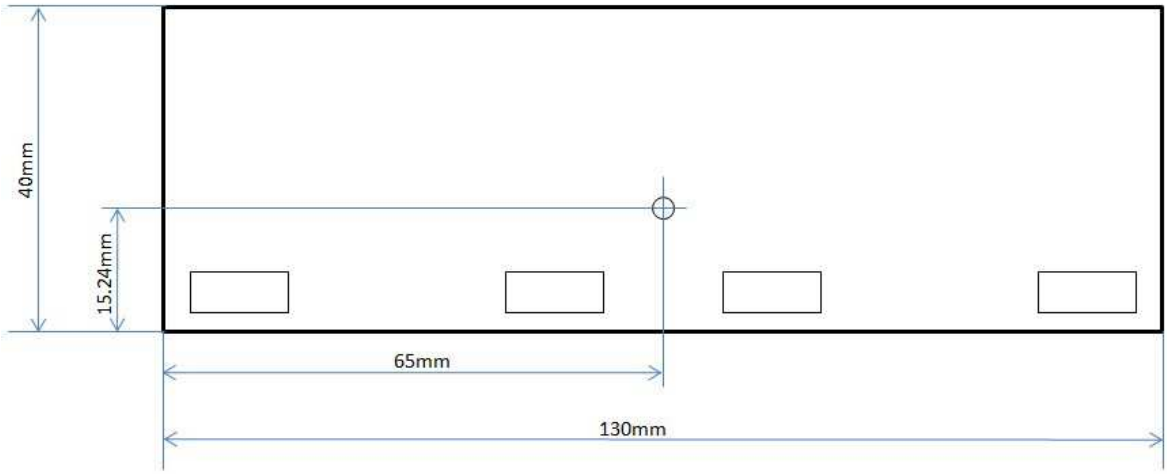
1. 基板寸法図

IV1A の基板寸法図　:143.9mm ×150mm　t =1.6mm



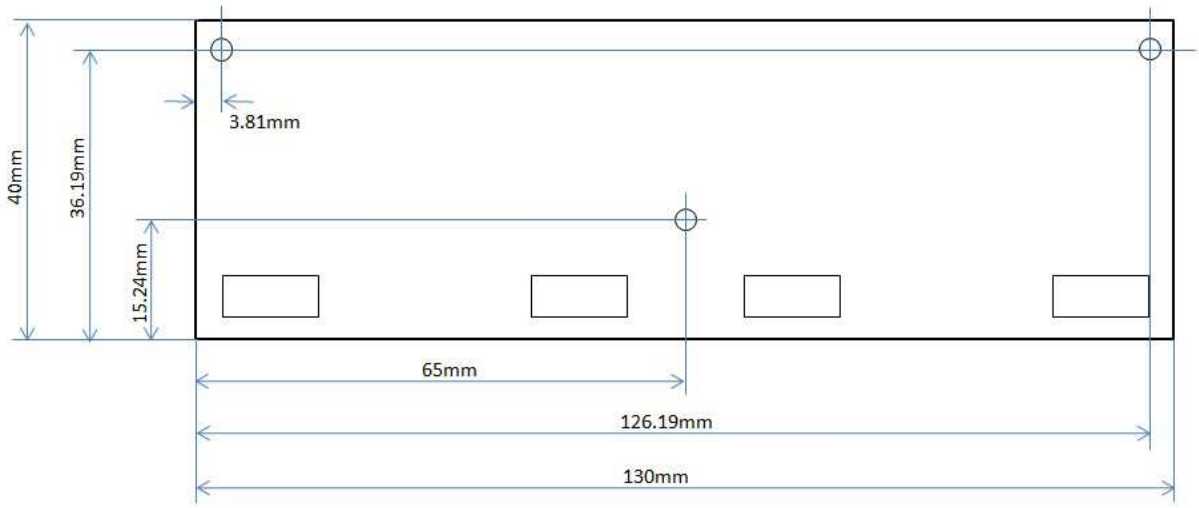
※ 丸穴径は全てφ3.3mm

IV1B の基板寸法図　:40mm ×130mm　t =1.6mm



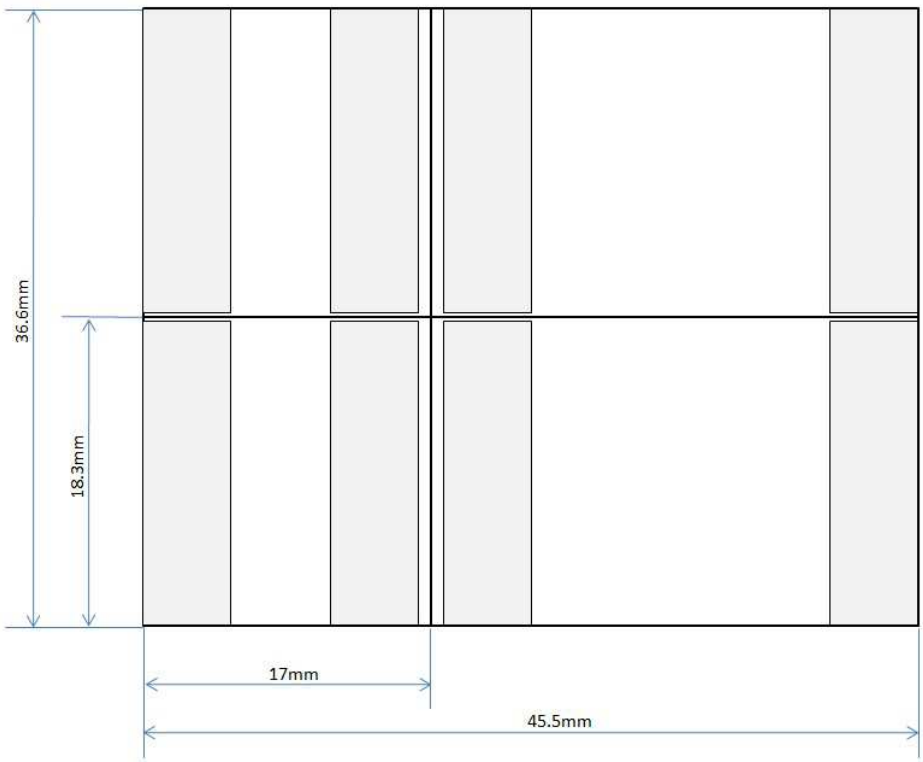
※ 丸穴径は全てφ3.3mm（使用しません）

IV1C の基板寸法図　:40mm ×130mm　t =1.6mm

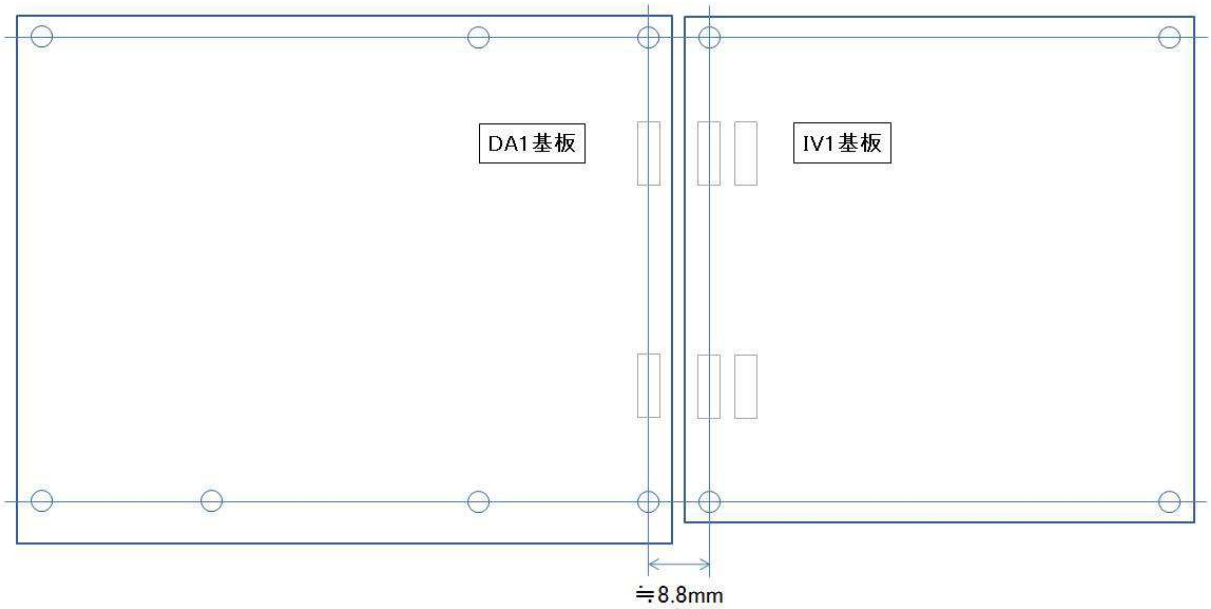


※ 丸穴径は全てφ3.3mm（使用しません）

JB1(JB1A、JB1B)の基板寸法図



DA1 基板と IV 基板との接合配置図（JB1 を使用の場合）：



2. 端子(コネクター)説明

IV1A （ベース基板）:

番号	名称	各端子
J1 ～ J4	DAC-IN1,DAC-IN2,DAC-IN3,DAC-IN4	①GND、②GND、③+DAC2-4、④-DAC2-4、⑤+DAC6-8、⑥-DAC6-8、⑦+3.3V ⑧GND、⑨+DAC5-7、⑩-DAC5-7、⑪+DAC1-3、⑫-DAC1-3、⑬GND、⑭GND
J5	RELAY CNT IN (RELAY のコントロール信号)	①+P(RELAY のプラス)、②-N(RELAY のマイナス)
J5-1	Dual-1	①+DAC1-3、②+DAC1-3、③-DAC1-3、④-DAC1-3、⑤Vref1、⑥Vref1、⑦A-GND1、⑧A-GND1、⑨A-GND1、⑩A-GND1
J5-2	Dual-2	①+DAC5-7、②+DAC5-7、③-DAC5-7、④-DAC5-7、⑤Vref1、⑥Vref1、⑦A-GND1、⑧A-GND1、⑨A-GND1、⑩A-GND1
J5-3	Dual-3	①+DAC6-8、②+DAC6-8、③-DAC6-8、④-DAC6-8、⑤Vref1、⑥Vref1、⑦A-GND1、⑧A-GND1、⑨A-GND1、⑩A-GND1
J5-4	Dual-4	①+DAC2-4、②+DAC2-4、③-DAC2-4、④-DAC2-4、⑤Vref1、⑥Vref1、⑦A-GND1、⑧A-GND1、⑨A-GND1、⑩A-GND1
J6-1 ～-4	Dual-1,Dual-2, Dual-3, Dual-4	①A-GND1、②A-GND1、③-15V、④-15V、⑤+15V、⑥+15V、⑦+HOT OUT、⑧+HOT OUT、⑨-COLD OUT、⑩-COLD OUT
J7-1	Dual-1	①+DAC1-3、②+DAC1-3、③-DAC1-3、④-DAC1-3、⑤Vref2、⑥Vref2、⑦A-GND2、⑧A-GND2、⑨A-GND2、⑩A-GND2
J7-2	Dual-2	①+DAC5-7、②+DAC5-7、③-DAC5-7、④-DAC5-7、⑤Vref2、⑥Vref2、⑦A-GND2、⑧A-GND2、⑨A-GND2、⑩A-GND2
J7-3	Dual-3	①+DAC6-8、②+DAC6-8、③-DAC6-8、④-DAC6-8、⑤Vref2、⑥Vref2、⑦A-GND2、⑧A-GND2、⑨A-GND2、⑩A-GND2
J7-4	Dual-4	①+DAC2-4、②+DAC2-4、③-DAC2-4、④-DAC2-4、⑤Vref2、⑥Vref2、⑦A-GND2、⑧A-GND2、⑨A-GND2、⑩A-GND2
J8-1 ～-4	Dual-1,Dual-2, Dual-3, Dual-4	①-COLD OUT、②-COLD OUT、③+HOT OUT、④+HOT OUT、⑤+15V、⑥+15V、⑦-15V、⑧-15V、⑨A-GND2、⑩A-GND2
J9-1	Quad-1	①+DAC1-3、②+DAC1-3、③-DAC1-3、④-DAC1-3、⑤Vref1、⑥Vref1、⑦A-GND1、⑧A-GND1、⑨A-GND1、⑩

		A-GND1
J9-2	Qaud-2	① +DAC5-7 、② +DAC5-7 、③ -DAC5-7 、④ -DAC5-7 、⑤ Vref1 、⑥ Vref1 、⑦ A-GND1 、⑧ A-GND1 、⑨ A-GND1 、⑩ A-GND1
J9-3	Quad-3	① +DAC6-8 、② +DAC6-8 、③ -DAC6-8 、④ -DAC6-8 、⑤ Vref1 、⑥ Vref1 、⑦ A-GND1 、⑧ A-GND1 、⑨ A-GND1 、⑩ A-GND1
J9-4	Quad-4	① +DAC2-4 、② +DAC2-4 、③ -DAC2-4 、④ -DAC2-4 、⑤ Vref1 、⑥ Vref1 、⑦ A-GND1 、⑧ A-GND1 、⑨ A-GND1 、⑩ A-GND1
J10-1 ～-4	Quad-1,Qaud-2, Quad-3,Quad-4	①A-GND1、②A-GND1、③-15V、④-15V、⑤+15V、⑥+15V、⑦+HOT OUT、⑧+HOT OUT、⑨-COLD OUT、⑩-COLD OUT
J11-1	Quad-1	① +DAC1-3 、② +DAC1-3 、③ -DAC1-3 、④ -DAC1-3 、⑤ Vref2 、⑥ Vref2 、⑦ A-GND2 、⑧ A-GND2 、⑨ A-GND2 、⑩ A-GND2
J11-2	Qaud-2	① +DAC5-7 、② +DAC5-7 、③ -DAC5-7 、④ -DAC5-7 、⑤ Vref2 、⑥ Vref2 、⑦ A-GND2 、⑧ A-GND2 、⑨ A-GND2 、⑩ A-GND2
J11-3	Quad-3	① +DAC6-8 、② +DAC6-8 、③ -DAC6-8 、④ -DAC6-8 、⑤ Vref2 、⑥ Vref2 、⑦ A-GND2 、⑧ A-GND2 、⑨ A-GND2 、⑩ A-GND2
J11-4	Quad-4	① +DAC2-4 、② +DAC2-4 、③ -DAC2-4 、④ -DAC2-4 、⑤ Vref2 、⑥ Vref2 、⑦ A-GND2 、⑧ A-GND2 、⑨ A-GND2 、⑩ A-GND2
J12-1 ～-4	Quad-1,Qaud-2, Quad-3,Quad-4	①-COLD OUT、②-COLD OUT、③+HOT OUT、④+HOT OUT、⑤+15V、⑥+15V、⑦-15V、⑧-15V、⑨A-GND2、⑩ A-GND2
J13	LPF-AMP	①RELAY+、②RELAY-、③+15V、④+15V、⑤-15V、⑥-15V、⑦A-GND1、⑧A-GND1、⑨A-GND1、⑩A-GND1
J14	LPF-AMP	① A-GND1 、② A-GND1 、③ A-GND1 、④ A-GND1 、⑤ A-GND1、⑥ A-GND1、⑦ +HOT OUT、⑧ +HOT OUT、⑨ -COLD OUT、⑩-COLD OUT
J15	LPF-AMP	①A-GND2、②A-GND2、③A-GND2、④A-GND2、⑤-15V、⑥-15V、⑦+15V、⑧+15V、⑨RELAY+、⑩RELAY-
J16	LPF-AMP	①-COLD OUT、②-COLD OUT、③HOT OUT、④HOT OUT、⑤ A-GND2 、⑥ A-GND2 、⑦ A-GND2 、⑧ A-GND2 、⑨ A-GND2、⑩A-GND2
J17	A-Vcc1	①-15V、②A-GND1、③+15V
J18	A-Vcc2	①+15V、②A-GND1、③-15V

IV1B　(I/V 変換アンプ基板)：

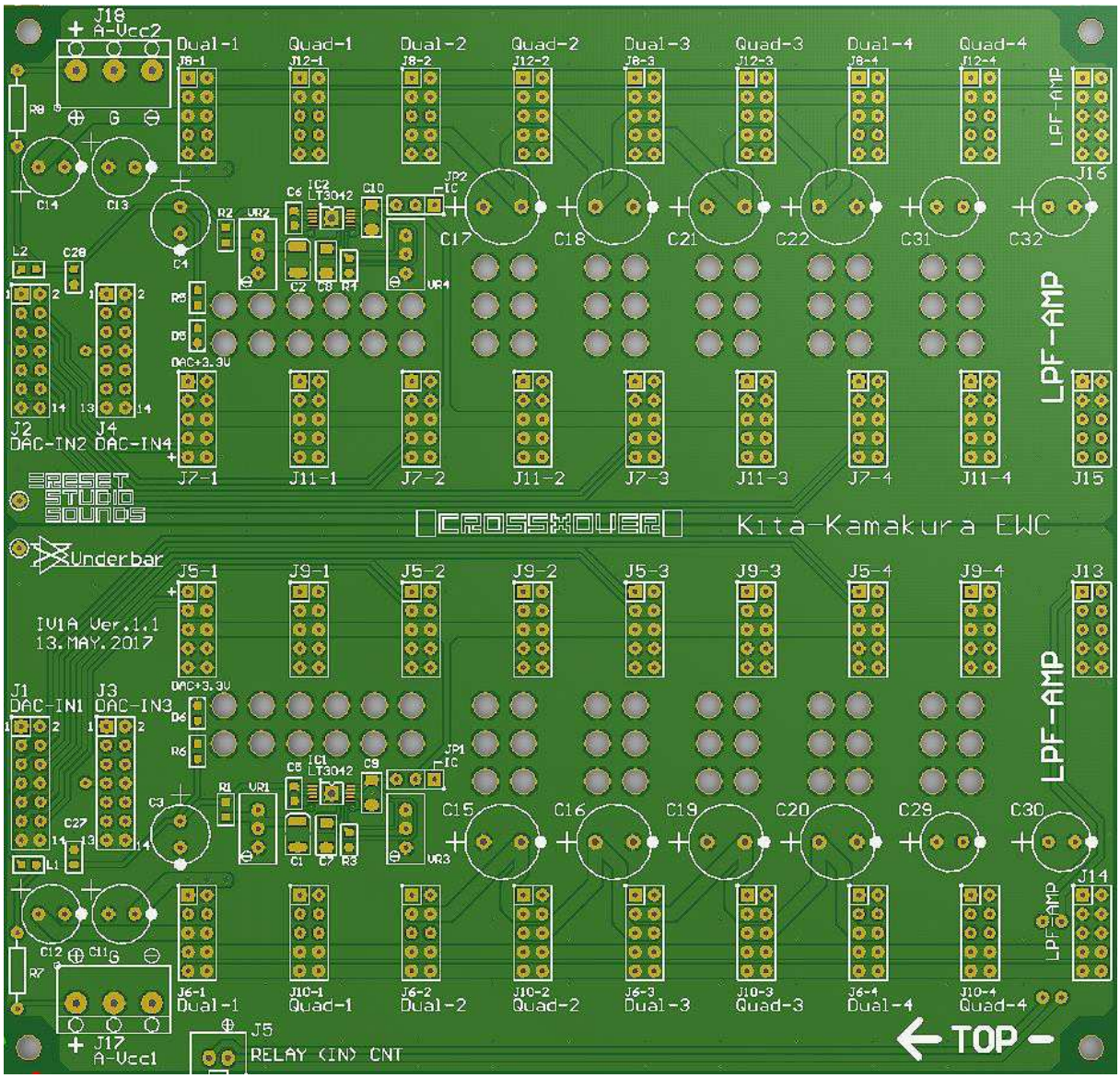
番号	名称	各端子
J1	IN1	①-COLD IN、②-COLD IN、③+HOT IN、④+HOT IN、⑤Vref1、⑥Vref1、⑦A-GND1、⑧A-GND1、⑨A-GND1、⑩A-GND1
J2	IN2	①A-GND2、②A-GND2、③A-GND2、④A-GND2、⑤Vref2、⑥Vref2、⑦+HOT IN、⑧+HOT IN、⑨-COLD IN、⑩-COLD IN
J3	OUT-1	①A-GND1、②A−GND1、③-15V、④-15V、⑤+15V、⑥、⑦+HOT OUT、⑧+HOT OUT、⑨-COLD OUT、⑩-COLD OUT
J4	OUT-2	①-COLD OUT、②-COLD OUT、③+HOT OUT、④+HOT OUT、⑤+15V、⑥+15V、⑦-15V、⑧-15V、⑨A-GND2、⑩A-GND2

IV1C　(LPF アンプ基板)：

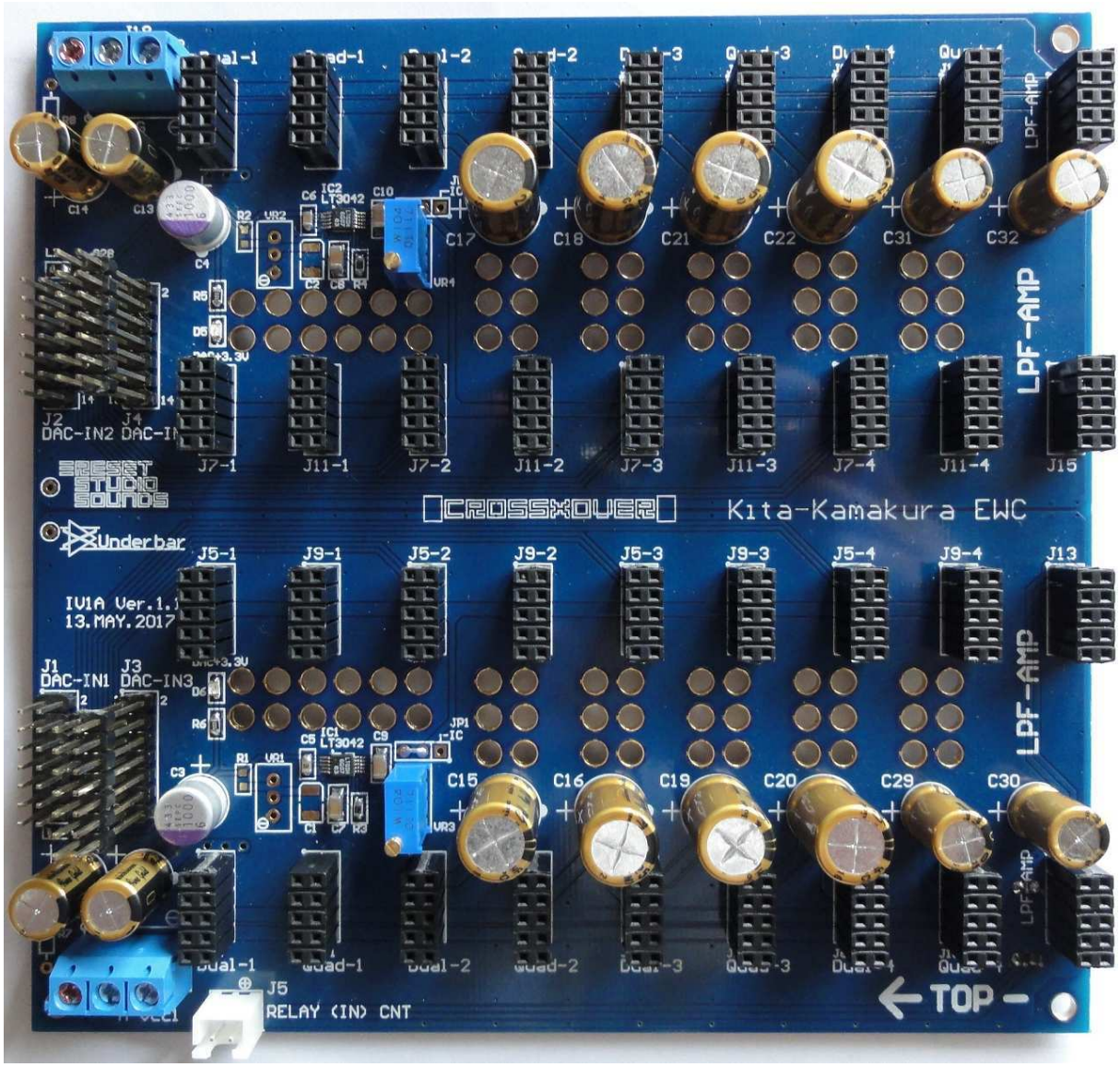
番号	名称	各端子
J1	IN1	① A-GND1 、② A-GND1 、③ A-GND1 、④ A-GND1 、⑤A-GND1、⑥A-GND1、⑦+HOT IN、⑧+HOT IN、⑨-COLD IN、⑩-COLD IN
J2	IN2	①-COLD IN、②-COLD IN、③+HOT IN、④+HOT IN、⑤A-GND2、⑥A-GND2、⑦A-GND2、⑧A-GND2、⑨A-GND2、⑩A-GND2
J3	OUT2	①-COLD OUT、②A-GND2、③+HOT OUT
J4	Vcc2	①A-GND2、②A-GND2、③A-GND2、④A-GND2、⑤-15V、⑥-15V、⑦+15V、⑧+15V、⑨RELAY-、⑩RELAY+
J5	OUT1	①-COLD OUT、②A-GND1、③+HOT OUT
J6	Vcc1	①RELAY-、②RELAY+、③+15V、④+15V、⑤-15V、⑥-15V、⑦A-GND1、⑧A-GND1、⑨A-GND1、⑩A-GND1

3. 基板図

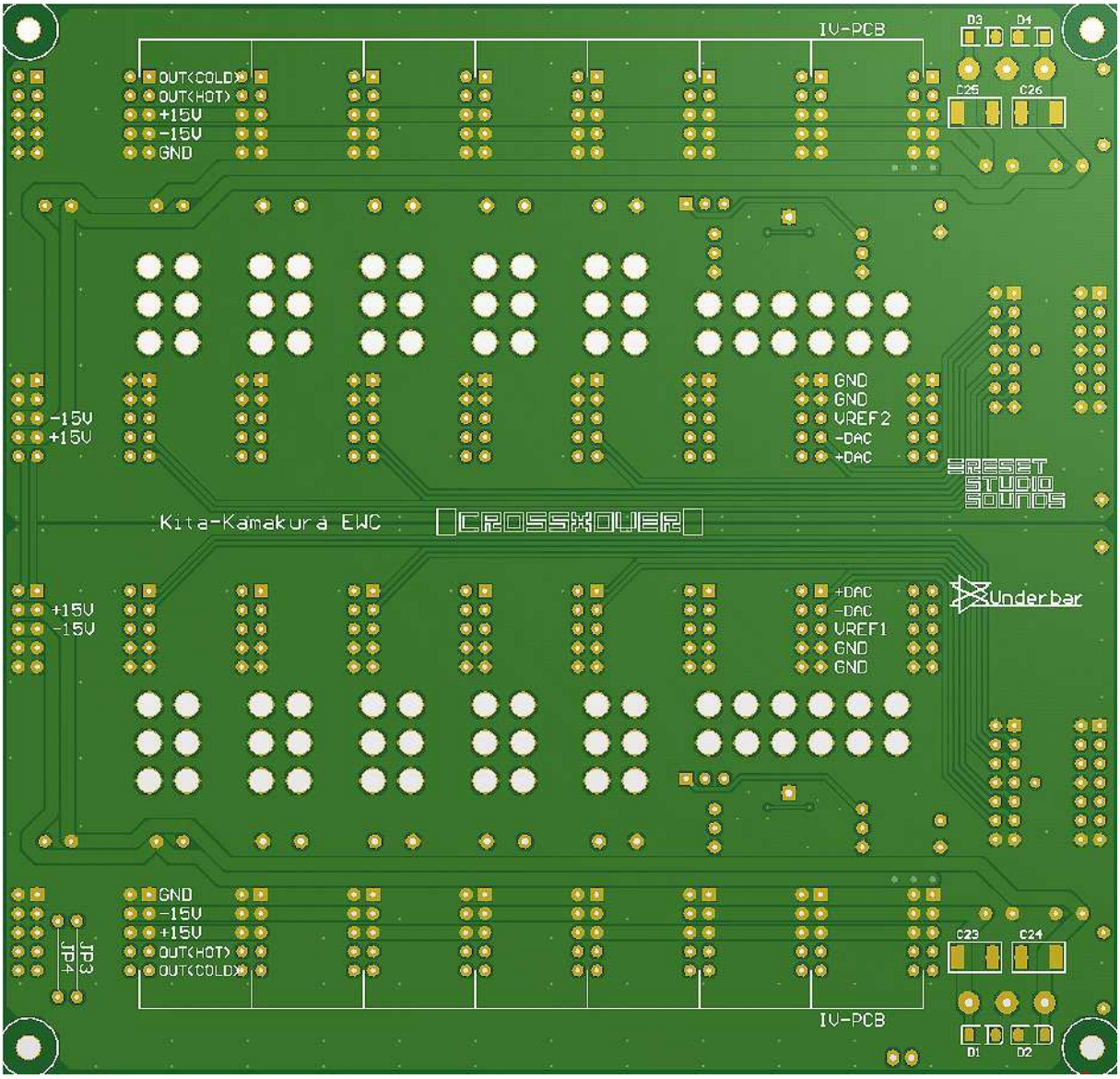
① IV1A 基板(部品面)



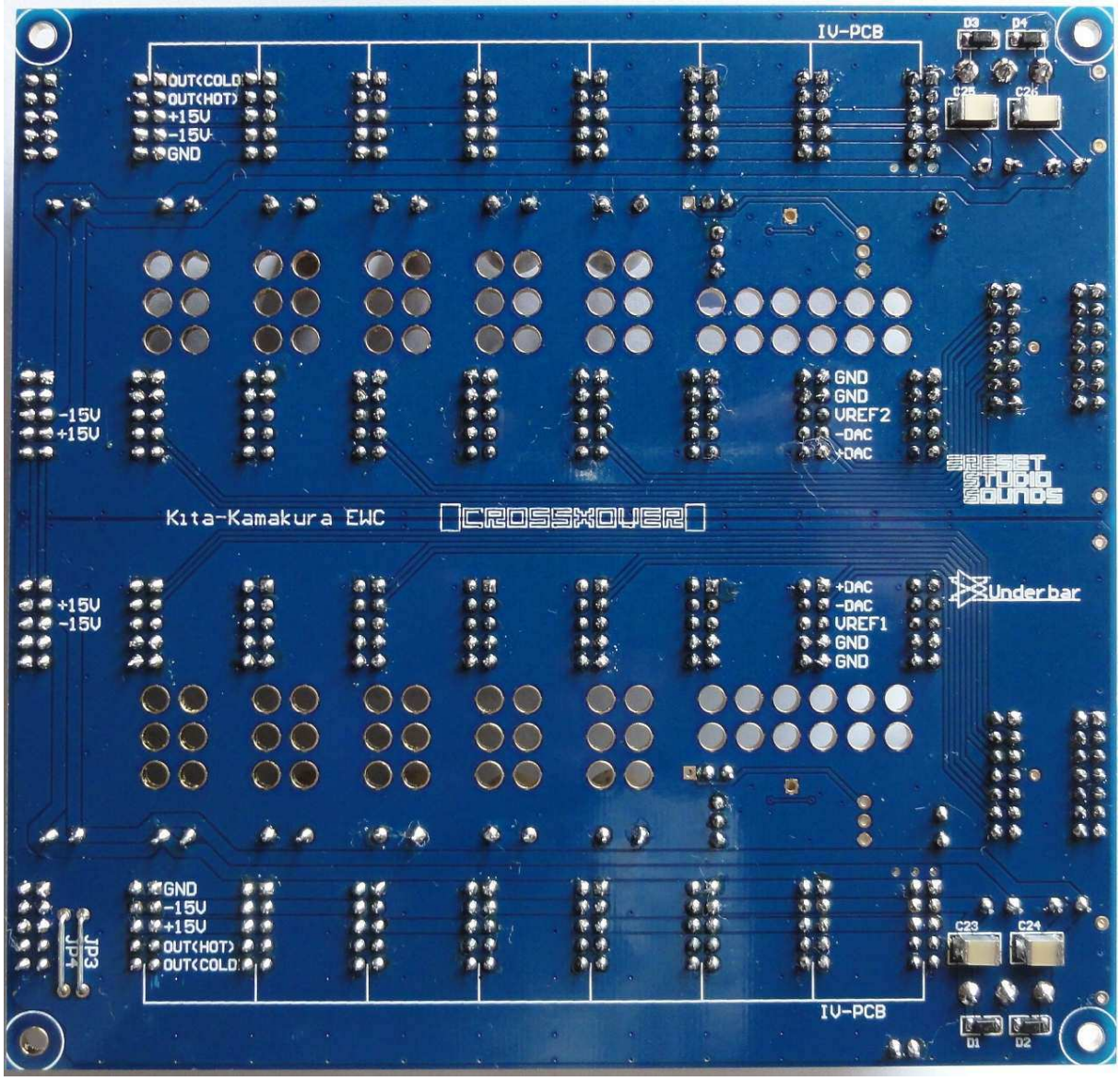
② IV1A 実装図(部品面)



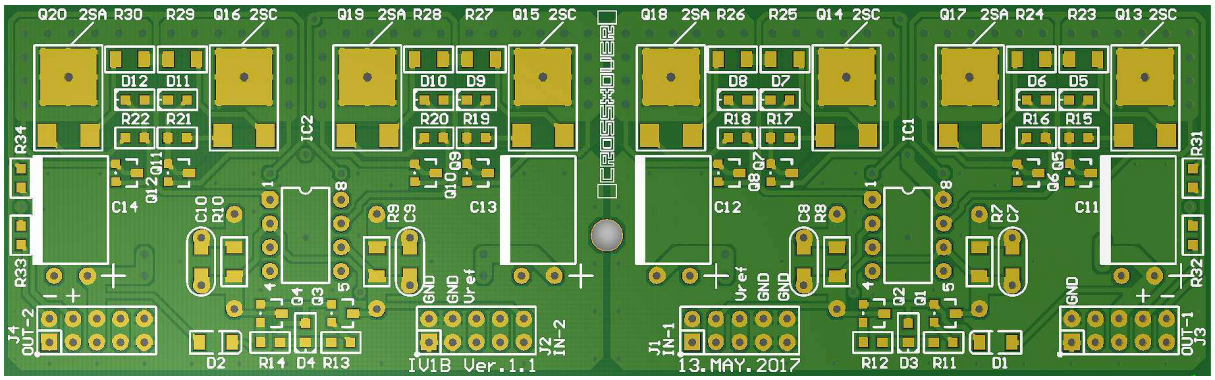
③ IV1A 基板(裏面)


IV-PCB
D3
D4
C25
C26
OUT(COLD)
OUT(HOT)
+15V
-15V
GND
-15V
+15V
GND
GND
VREF2
-DAC
+DAC
RESET
STUDIO
SOUNDS
Kita-Kamakura EWC
CROSSXOVER
Underbar
+15V
-15V
+DAC
-DAC
VREF1
GND
GND
GND
-15V
+15V
OUT(HOT)
OUT(COLD)
JP3
JP4
C23
C24
IV-PCB
D1
D2

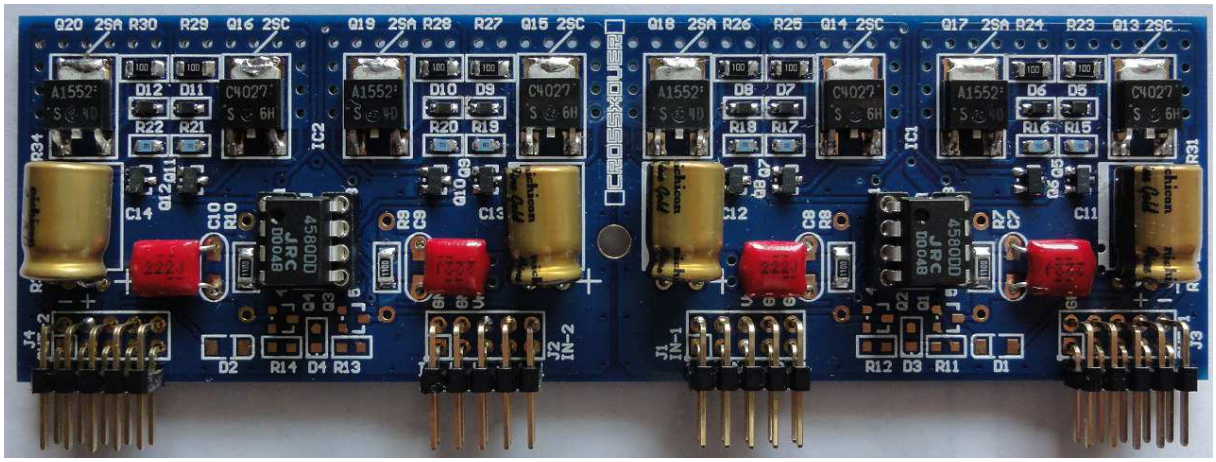
④ IV1A 実装図(裏面)



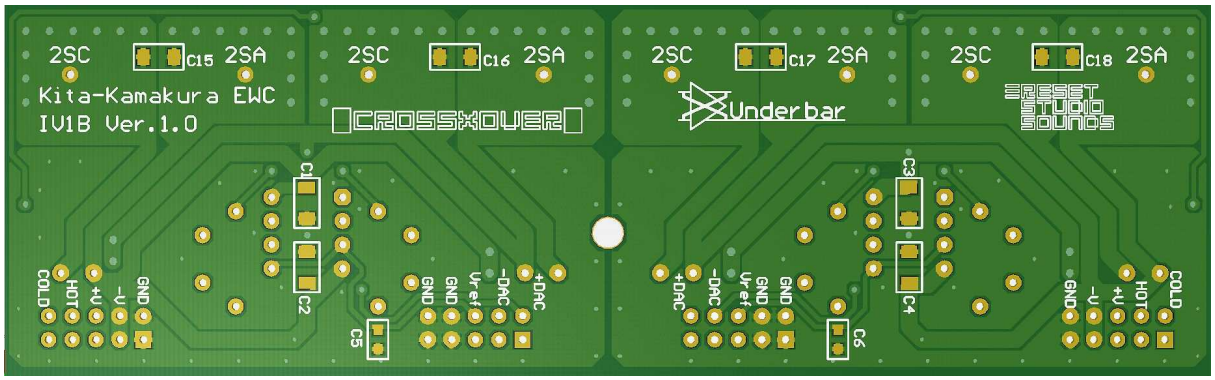
⑤ IV1B 基板(部品面)



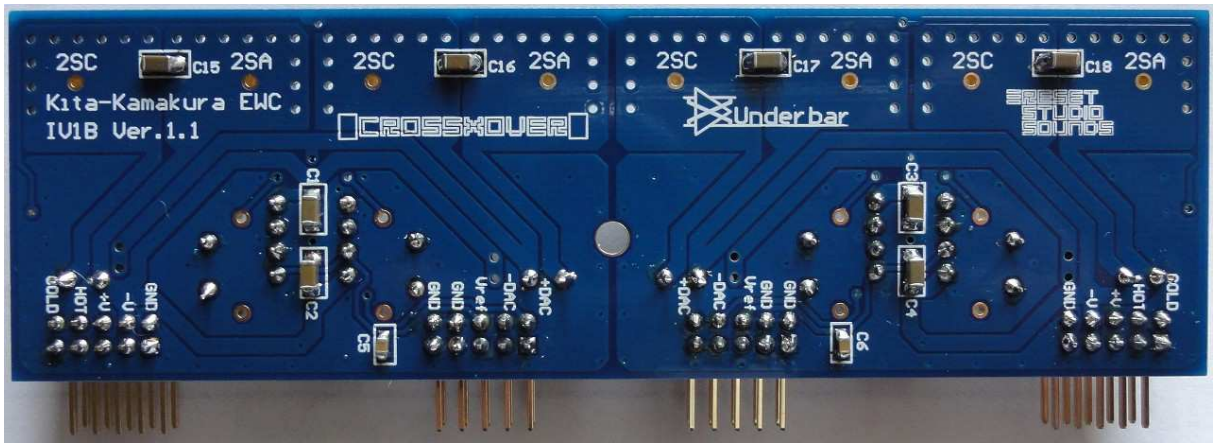
⑥ IV1B 実装図(部品面)



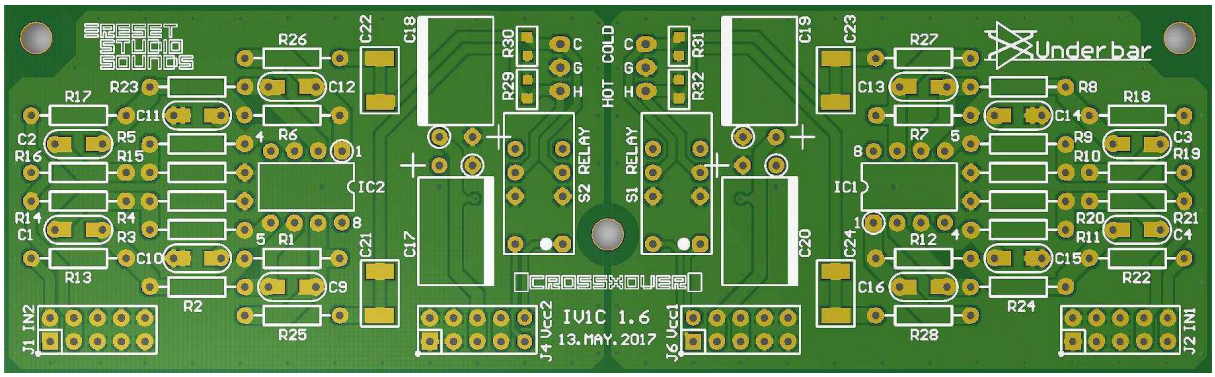
⑦ IV1B 基板(裏面)



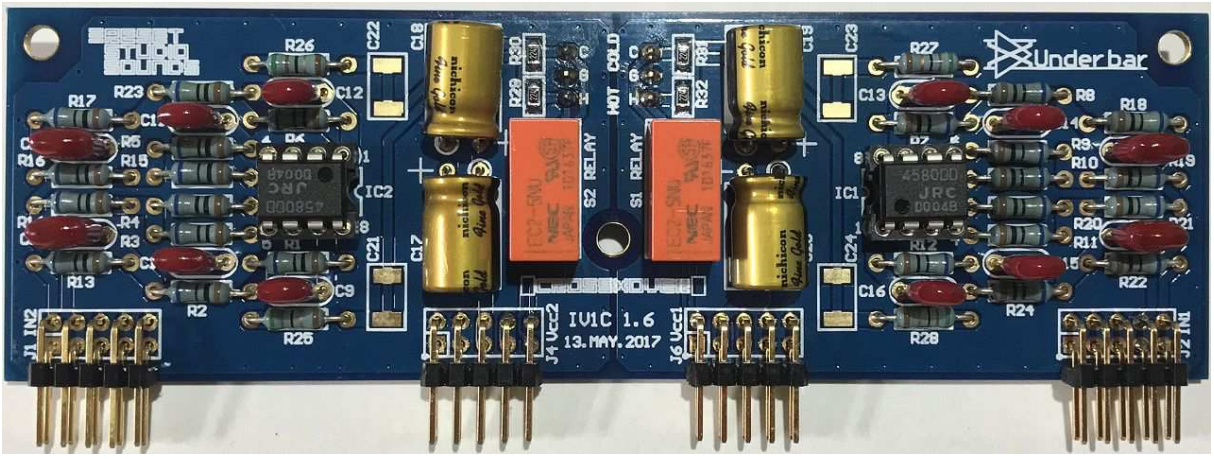
⑧ IV1B 実装図(裏面)



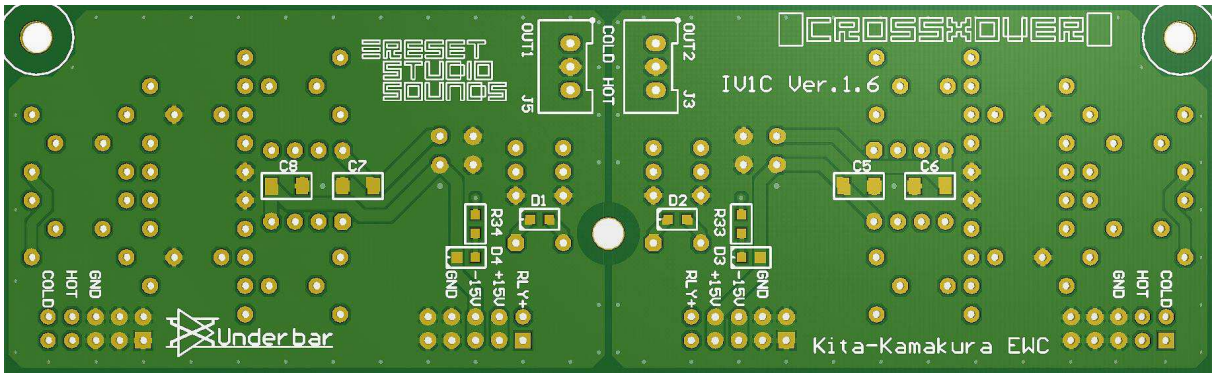
⑨ IV1C 基板(部品面)



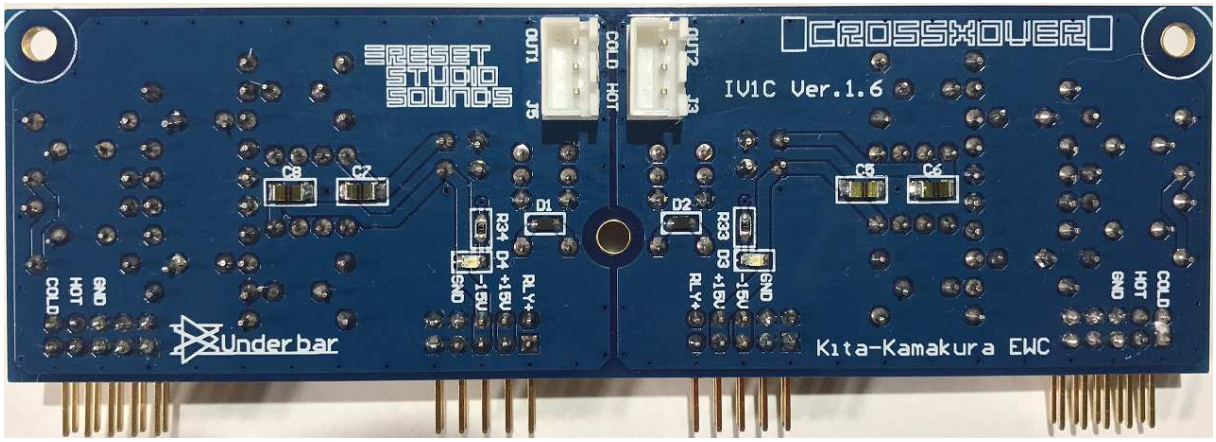
⑩ IV1C 実装図(部品面)



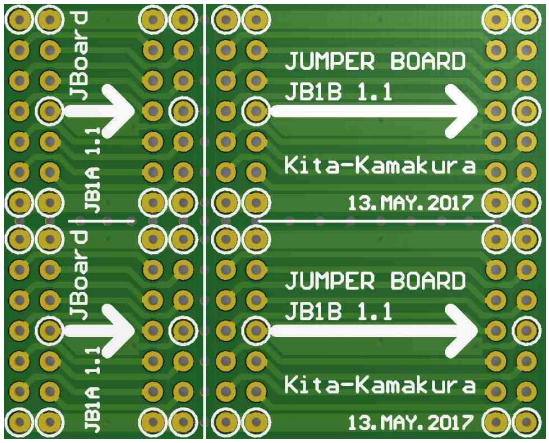
⑪ IV1C 基板(裏面)



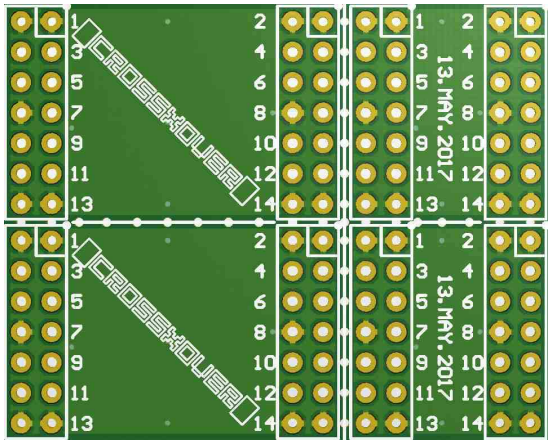
⑫ IV1C 実装図(裏面)



⑬ JB1 基板表



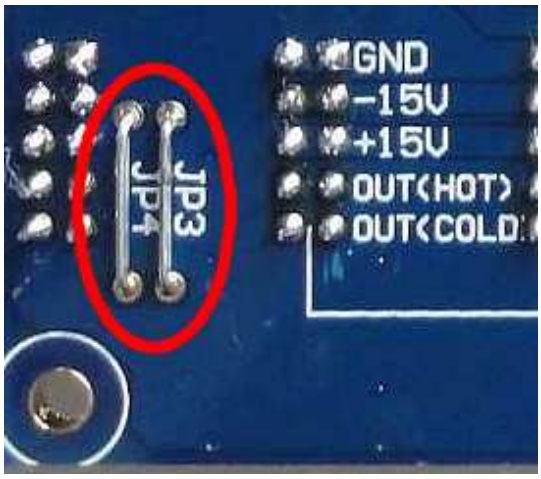
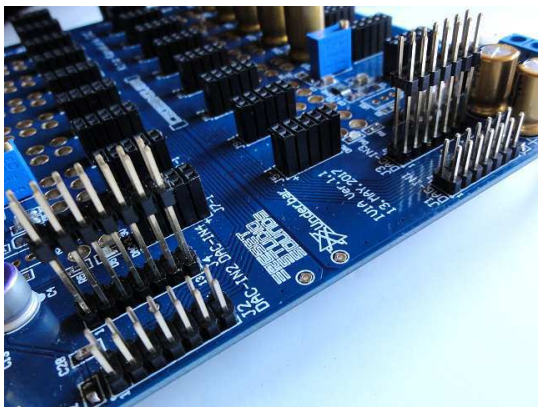
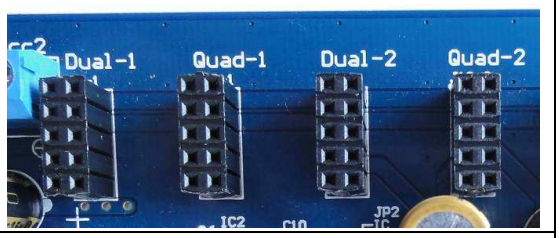
JB1 基板裏

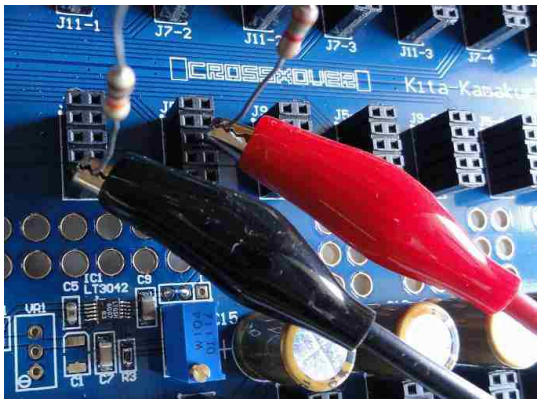
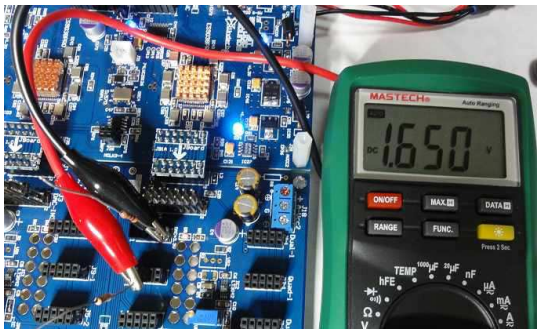


⑭ JB1 実装図(小さいのが JB1A、少し大きいのが JB1B)

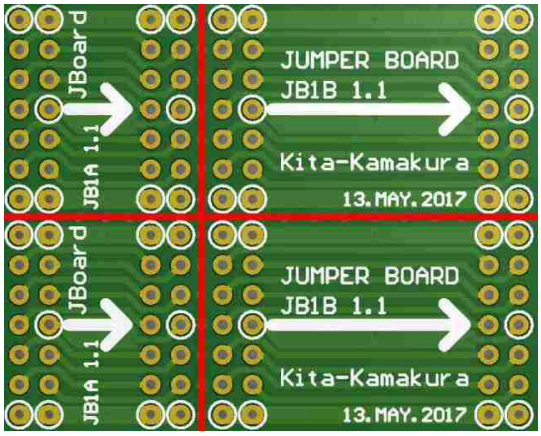
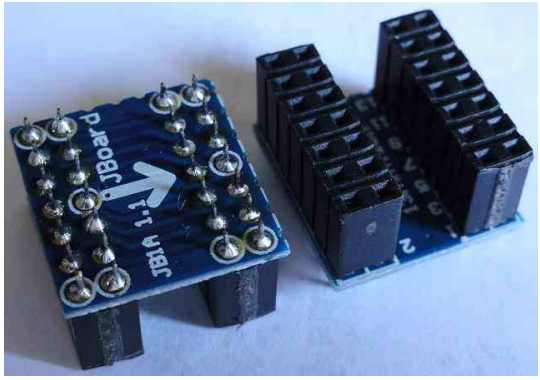
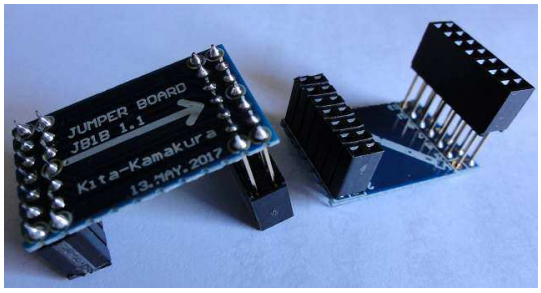
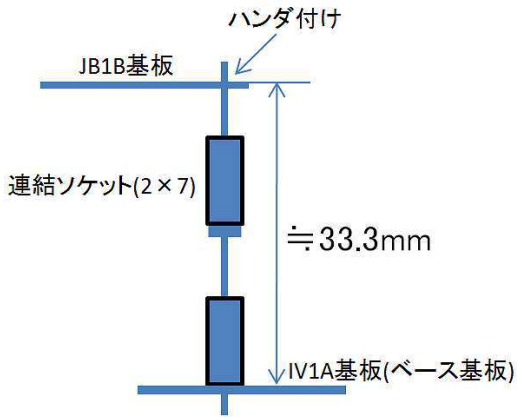
4. 組立手順及び基板のチェック

■ IV1A （ベース基板）

前準備及びハンダ付け時の注意点	1	**10mm のジャンパー線の作成：** 抵抗等の実装で切断した部品の足(リード線)を利用してジャンパー線を作って下さい。 10mm のジャンパー線(JP3、JP4)は、裏側から挿して、表側でハンダ付けします。	＜図1＞裏側から見ています。 
	2	**Vref のジャンパー：** レファレンス電圧の出力ジャンパーは、＜図 2＞の様にジャンパーでショートして下さい。(この図ですと、真ん中と左側) JP1 と JP2 の 2 ケ所有ります。	＜図 2＞
	3	① J1、J2 は、ピンヘッダ 2×7 (14P) 2.54mm ピッチを実装します。(Dual 及び Quad) ② J3、J4 は、連結ピンヘッダ 2×40 (80P) 6／16／3 を、2×7 でカットして実装します。※Dual 仕様は、実装しません。	＜図 3＞ 
	4	**ピンソケット(メス)2×5 (10P)：** ピンソケットは、Dual、Quad、LPF-AMP と有ります。※Dual 仕様は、Quad 部分のピンソケットは、実装しません。	＜図 4＞ 
	5		

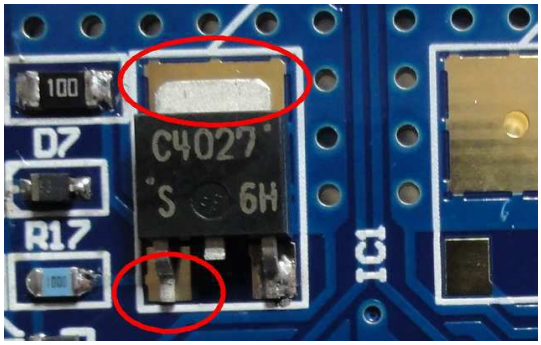
電源動作確認	1	**レファレンス電圧の設定:** IV1は、DAC の電源電圧 3.3V の 1/2 の電圧(1.65V)を基準(リファレンス)として、I/V 変換を行います。 その基準電圧を VR3 及び VR4 で“1.65V”にアジャストします。 ① DA1 基板の DAC 出力 J35、J36 を IV1A(ベース基板)の入力 J1、J2 に繋げて DA1 から 3.3V を供給するか、又は別電源で 3.3V を供給して下さい(別電源で調整する場合は、電解コン C3、または C4 の足からの供給が良いと思います)。3.3V が供給されますと、D5、D6 の LED が点灯します。 ② ＜図 5＞の位置にピンを立てて、テスターを見ながら VR3 又は VR4 で電圧を 1.65V 合わせます。	＜図 5＞  ＜図 6＞ 
	2	A-Vcc1 及び A-Vcc2 に電源 +15V/−15V を繋げて問題無い事を確認して下さい。	＜図 7＞
	3		
その他	1		

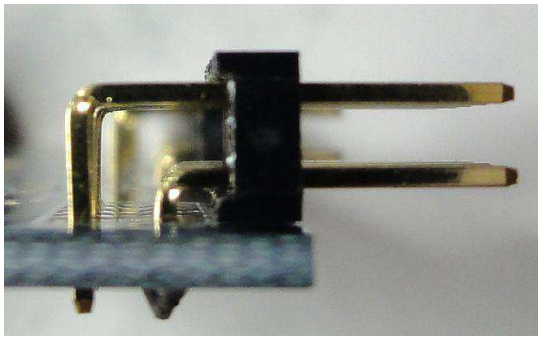
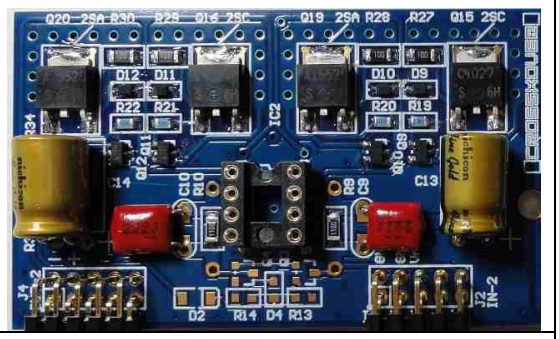
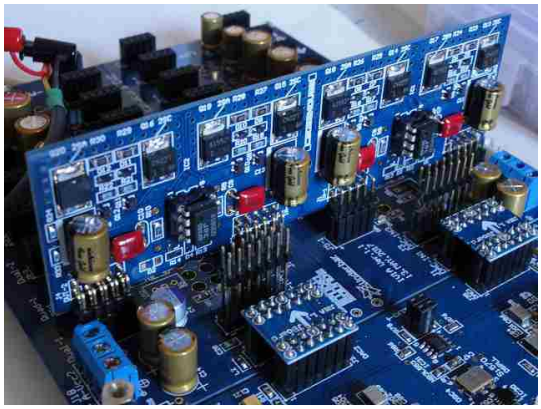
■ JB1 （連結基板）

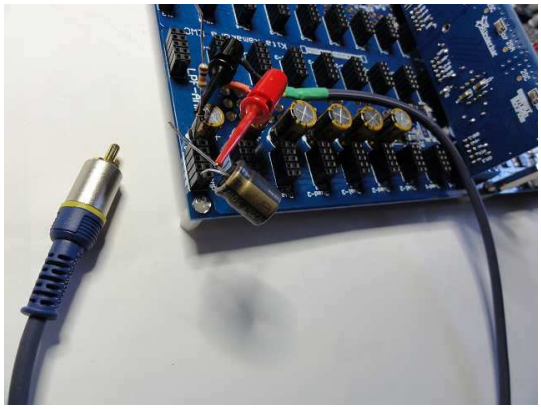
前準備及びハンダ付け時の注意点	1	**JB1A と JB1B に分離:** JB1 を JB1A と JB1B の 4 個に切り分けます。 ミシン目(図 8 の赤色の線)が有りますが、ミシン目に沿って、カッターで切れ目を両側(表側と裏側)から 2～4 回入れてから机の角等を利用して 4 個に割って下さい。※部品孔から割らないよう注意して割って下さい。	＜図 8＞ 
	2	**JB1A:** JB1A はそのまま、ピンソケット(メス)2×7(14P)をハンダ付けして下さい。 ピンソケットが浮かない様にハンダして下さい。	＜図 9＞ 
	3	**JB1B:** JB1B の矢印→のスタート側にピンソケット(メス)2×7(14P)をハンダ付けします。 矢印→の到着点側は、連結ソケット 2×7（14P）（メス） 秋月 C-02484 をハンダ付けします。 ※連結ソケット 2×7（14P）（メス）は、実際に DA1 基板と IV 基板(ベース基板)をセッティングしてから、連結ソケットを挿してハンダ付けするとハンダし易いです。 ＜図 11＞は、ノギスで実際に測った値です。	＜図 10＞  ＜図 11＞ 

	4		
その他	1		

■ IV1B （I/V 変換アンプ基板）

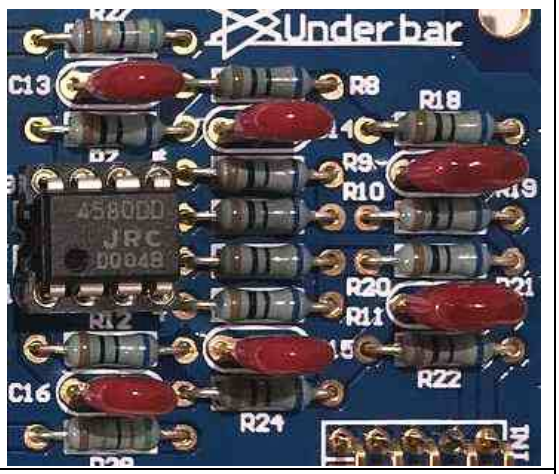
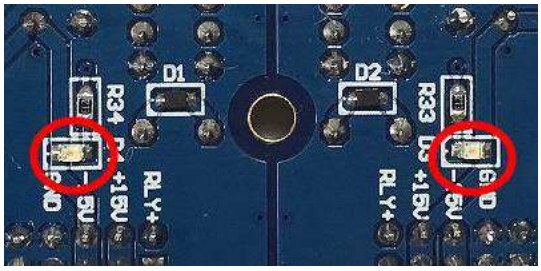
前準備及びハンダ付け時の注意点	1	**I/V 変換アンプの出力電圧について：** R7、R8、R9、R10 の I/V 抵抗で出力電圧を設定します。 110Ωの I/V 抵抗を使用しますと、LPF アンプ基板のアンバランス出力で約 2V(実行値)、バランス出力で約 4V(実行値)と成ります。この電圧より低く設定する場合は、抵抗値を小さく、高くする場合は抵抗値を大きくして下さい。 また、I/V 抵抗にコンデンサーを並列に入れて、LPF の役目もしております。この LPF のカットオフ周波数は、500kHz～600kHz で設定して下さい。110Ω//2200pF ですと約 650kHz です。 ※I/V 抵抗は、良い物を使って下さい。	
	2	**パワートランジスターのハンダ付け：** ① パワートランジスターは、＜図 12＞の位置に合わせてハンダ付けして下さい。パワートランジスターの位置が上過ぎるとコレクター部分のハンダ付けがし辛く成ります。 ② 2SA と 2SC の取り付け間違いに注意して下さい！ ③ 更なる高性能を求める場合は、2SA と 2SC の hFE(直流電流増幅率)を合わせます。今回頒布致しましたトランジスターは、S ランクで揃えておりますが、hFE 選別はしておりません。hFE のコンプリペアーが必要な場合は、各自トランジスターを追加ご購入戴き hFE を測定してコンプリペアーを組んで下さい。	＜図 12＞ 
	3	**電解コンデンサー：** 電解コンデンサーを寝かせて実装しますが、電解コンが振動等で動かない様に接着剤等で固定して下さい。基板のレジスト等にダメージを与えない接着剤を選んで下さい。強力な両面テープでも良いと思います。 ※フィルムコンデンサーは、形状が	＜図 13＞

		小さいので、接着剤等での固定は必要無いと思います。	
	4	**ピンヘッダ オスＬ型：** 1 枚の基板に対して、L 型のピンヘッダ(2×5)を 4 個使いますが、ピンヘッダが 90 度に曲がって無い物がありますので、傷をつけない様にニッパ等で 90 度に曲げて下さい。 **ピンヘッダの基板への取り付け：** L 型ピンヘッダは、基板とピン端子が一直線に成る様にハンダ付けして下さい。この部分で曲がっていると、IV アンプ基板をベース基板に挿した時に IV アンプ基板が垂直に立ちません。	＜図 14＞ 
	5	**オペアンプ：** 動作確認では、NJM4580DD を使用しましたが、他のオペアンプでも使用可能です。なお、オペアンプによっては異常発振を発生する場合も有りますので、音を聴くか、オシロで波形を見ながら異常発振していないか確認をお願いします。	＜図 15＞ 
	6		
電源動作確認	1	**IV アンプ基板の動作確認：** ① DA1 基板の DAC 出力 J35、J36 を IV1A(ベース基板)の入力 J1、J2 に繋げます。※電源+/−15V も忘れない様にして下さい。 ② IV アンプ基板をベース基板の Dual-1 に挿して、出力端子に電解コンを挟んで、アンプに繋げて音が出ているか確認して下さい。※アンプやスピーカーは壊	＜図 16＞ 

		れても問題無い物を使って下さい。 ③ 1 基板で IV アンプが 4 回路有りますので、音が出る事を全て確認して下さい。 **ベース基板の各ピンソケットの確認：** ① 動作確認して問題無かった IV アンプ基板を、Dual-2、Dual-3、Dual-4 の各ピンソケットに挿して動作確認を行い、問題無い事を確認して下さい。 ② Quad の各ピンソケットの確認は、DA1 基板に Quad-DAC 基板をアドオンして、Quad-DAC 基板の出力 J35、J36 を IV1A(ベース基板)の入力 J3、J4 に繋げて、Quad-1 、Quad-2 、Quad-3 、Quad-4 の各ピンソケットの動作確認をして下さい。	＜図 17＞ 
	2		
その他	1		

■ IV1C （LPF アンプ基板）

前準備及びハンダ付け時の注意点	1	**LPF アンプ基板：** LPF(ローパスフィルター)アンプ基板は、I/V 変換アンプから出る高次信号のカットと信号合成によりオフセット電圧をキャンセルしております。(外来ノイズもキャンセルします。) **LPF のカットオフ周波数：** LPF のカットオフ周波数を、50kHz～70kHz で設定しています。現在の定数(680Ω、8200pF、620Ω、1500pF)で計算しますと約 73kHz です。カットオフ周波数を変更する場合は計算して求めて下さい。なお、LPF での増幅率は、1 以下で設定して下さい。LPF で利得を持たせると S/N が悪く成ります。 **アンバランス出力：** IV1 は、バランス出力で設計しておりますが、出力の HOT 側のみを使いますとアンバラス出力として使えます。COLD 側の出力は、オープンでご使用願います。気の成るようでしたら HOT 側と同じ受け側のインピーダンスの抵抗を入れて下さい。 **ミュートリレー：** DA1 のミュート信号でミュートリレーを動作させる事が出来ます。ミュートリレーは、音質劣化を考慮して信号ラインをショートするタイプです。使用しない場合は、リレーを実装しないで下さい。 **部品のペアリング：**

		信号の合成では、使用する部品のペアリングを行いますと更に効果的に働きます。	
	2	フィルムコンデンサーの実装は、IV アンプ基板と接触しない様に深めに実装して下さい。 ※如何してもWIMA系のフィルムコンデンサーを使いたい場合は、LPF アンプ基板の裏側に実装すれば、可能かも知れません？	＜図 18＞ 
	3	**電解コンデンサー：** IV 変換アンプ基板をご参照願います。	
	4	ピンヘッダ オス L 型、及びオペアンプは、IV 変換アンプ基板をご参照願います。	
	5		
電源動作確認	1	ベース基板の LPF 用ピンソケットに LPF アンプ基板を挿して下さい。電源が入りますと、裏側の LED が点灯します。	＜図 19＞ 
	2	ベース基板に有るミュートリレーのコントロール信号用コネクターJ5(2Pin)が、DA1 基板のミュートコントロール回路に繋がっている事を確認して下さい。	＜図 20＞
	3		
その他	1	オーディオ信号の出力オフセット電圧は、約 5mV 以下に収まっておりますが、オペアンプによって、オフセット電圧が大きい場合が有ります。 その場合は、オフセット電圧の低いオペアンプを選別使用して下さい。	

		また、IV 変換アンプでの HOT 側と COLD 側でのオフセット電圧の違いにより、LPF でオフセット電圧がキャンセル出来ない場合も有ります。この場合は、IV 変換アンプ側のオペアンプを交換してオフセット電圧が減るか確認して下さい。 それでもオフセット電圧が気に成る様でしたら、C21、C22、C23、C24 にフィルムコンデンサーを追加して下さい。	

チャプター

3

改定履歴

1. 第 1 版:2017.07.16（初版）

2.

3.