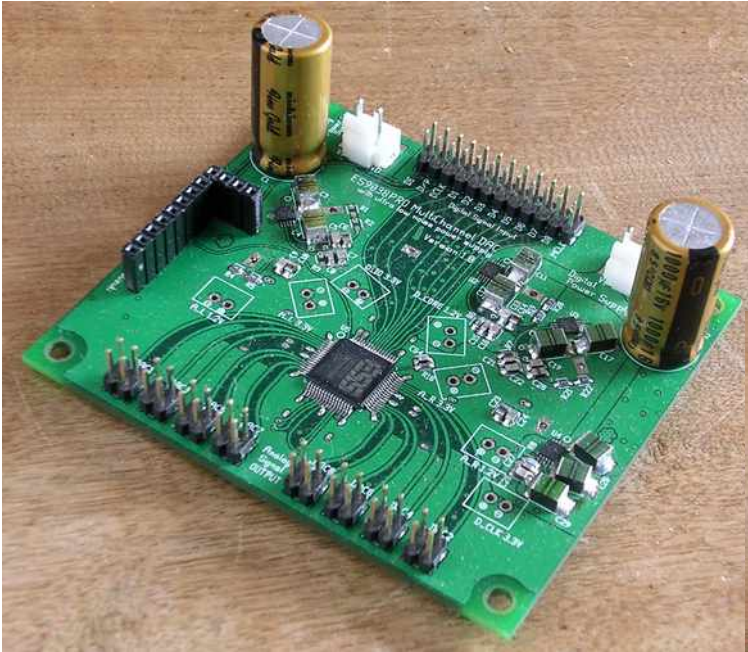


# ES9038PRO MULTI CHANNEL DAC V1.0 基板

## キット作成マニュアル



- ・本基板の使用により、どのような環境においても、必ず音質の向上が得られるという保証はございません。その点をご理解の上でご利用下さい。
- ・本キットは、部品の大多数が表面実装のものです。熱に弱いものがあったり、チップの抵抗やコンデンサは1.6mm x 0.8mm というような小さいものもあります。表面実装の部品のハンダ付けに慣れている方以外は、購入されないことをお勧めします。
- ・キット作成中に、感電や火傷など電子工作で発生しがちな怪我をしたり、火災などを起こさないよう、十分に安全に配慮をした上で作業をお願いします。

©2018. 音屋 とらため. All rights reserved.

【概要】

ES9038PRO Multi Channel DAC V1.0 基板のキットを製作するための資料です。

この基板に実装する部品の殆どが表面実装のものです。1608 サイズの抵抗やチップコンデンサ、熱に弱い ECPU・ECHU・PMLCAP といったフィルムコンデンサなどが使用されており、部品点数も多いです。

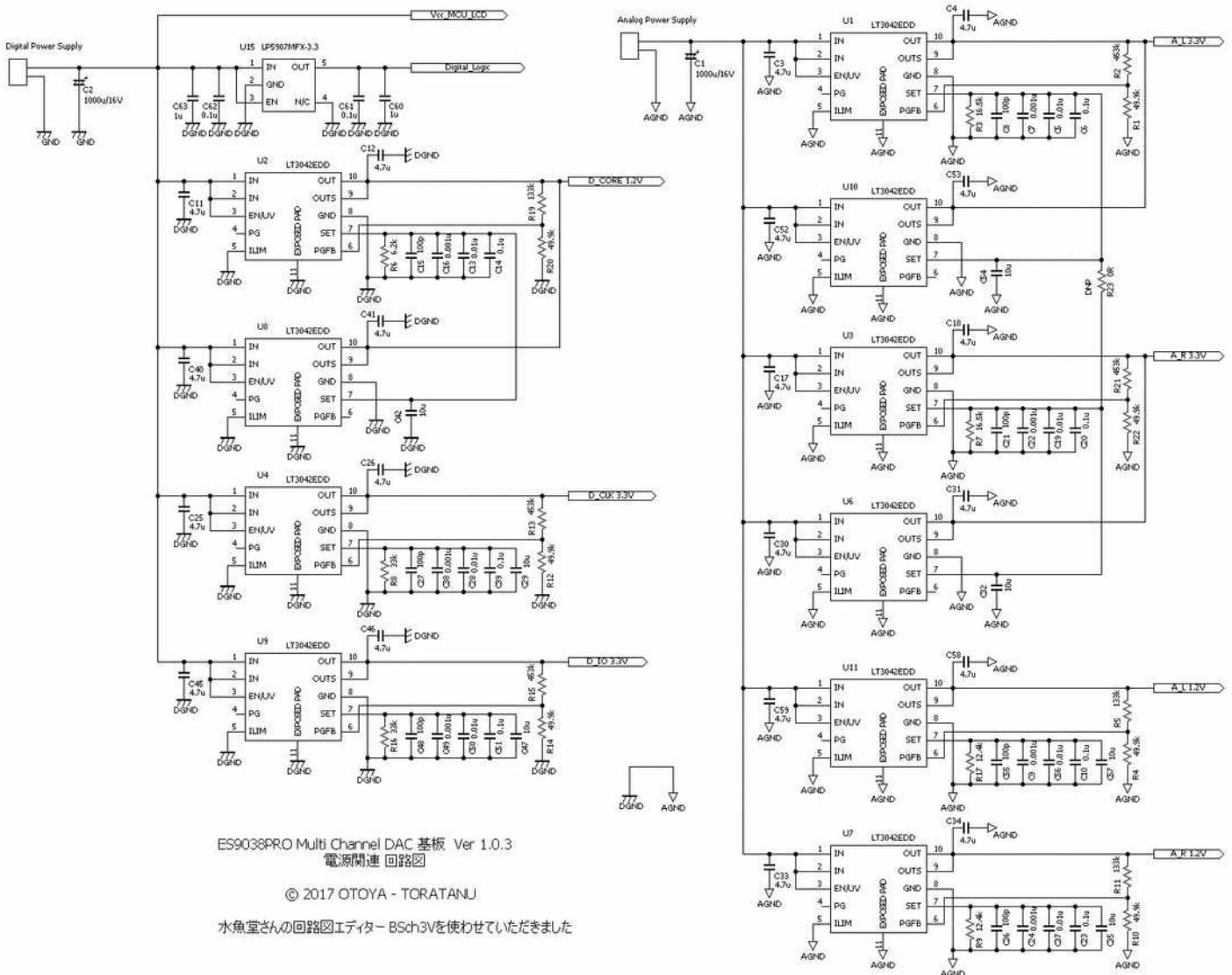
このキットを完成させるには豊かな経験と、自分で判断し解決できるスキルを必要とします。かなり難易度の高い基板ですので、腕に自身のある方に限定のキットとさせていただきます。

【お願い】

- キットの到着後、作業にとりかかる前に部品に不足がないかを確認して下さい。ご連絡をいただければ、不足分を郵送いたします。
- 小さい部品が多いため、皿（トレイ）に部品を出すようにすると、紛失しにくくなります。ぜひ実行して下さい。もしも床やカーペットの上に落としてしまった場合、そこから目視で探すことは至難の業です。その場合、粘着テープを利用したローラークリーナーの使用が有効です。落とした辺よりも広い範囲（だいが遠くまで転がる可能性があります）を、ローラークリーナーで掃除を兼ねてコロコロしてみてください。そしてローラークリーナーの粘着テープの部分をよく見ると、小さな部品がついているのを見つけることが出来る可能性があります。

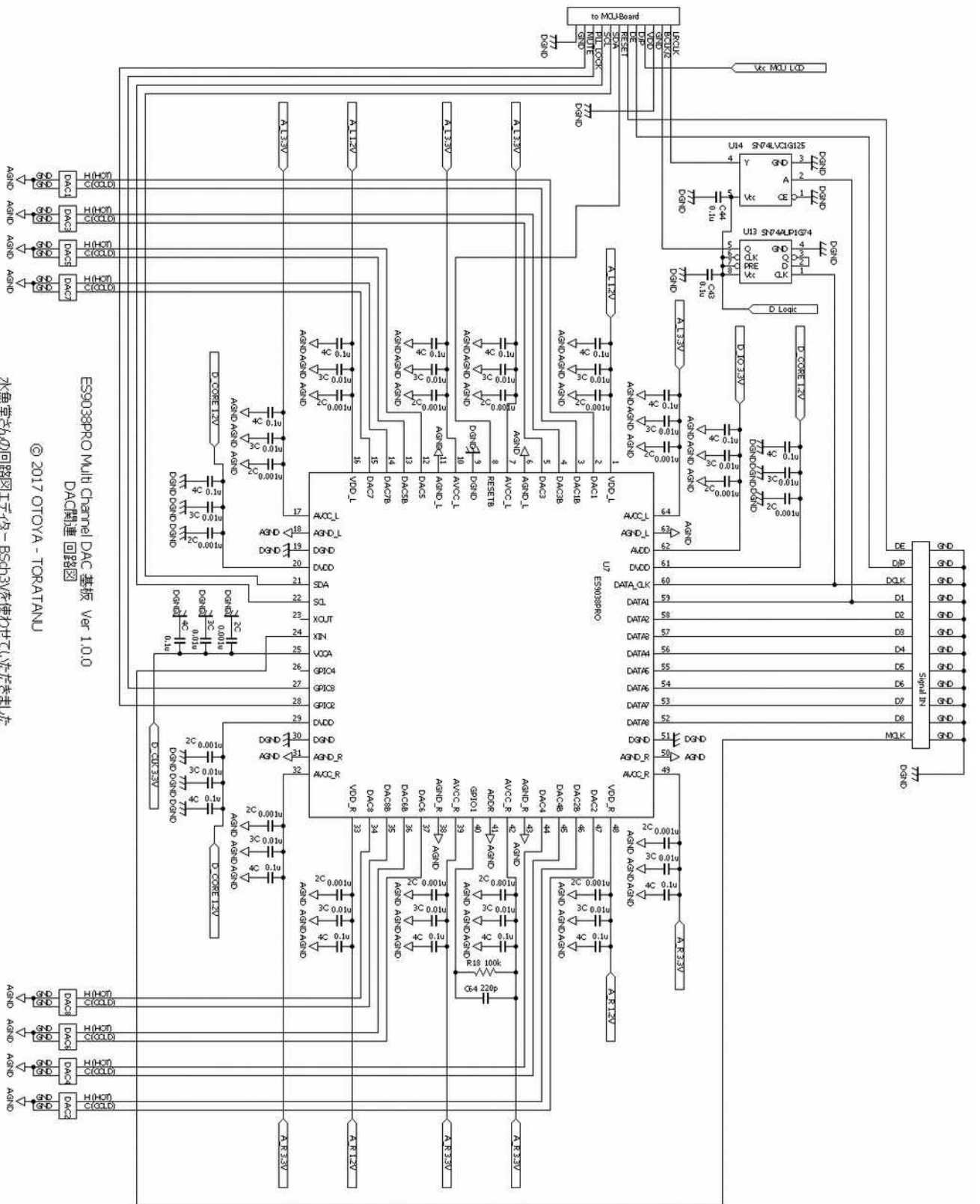
【回路図】

(1) 電源部の回路図



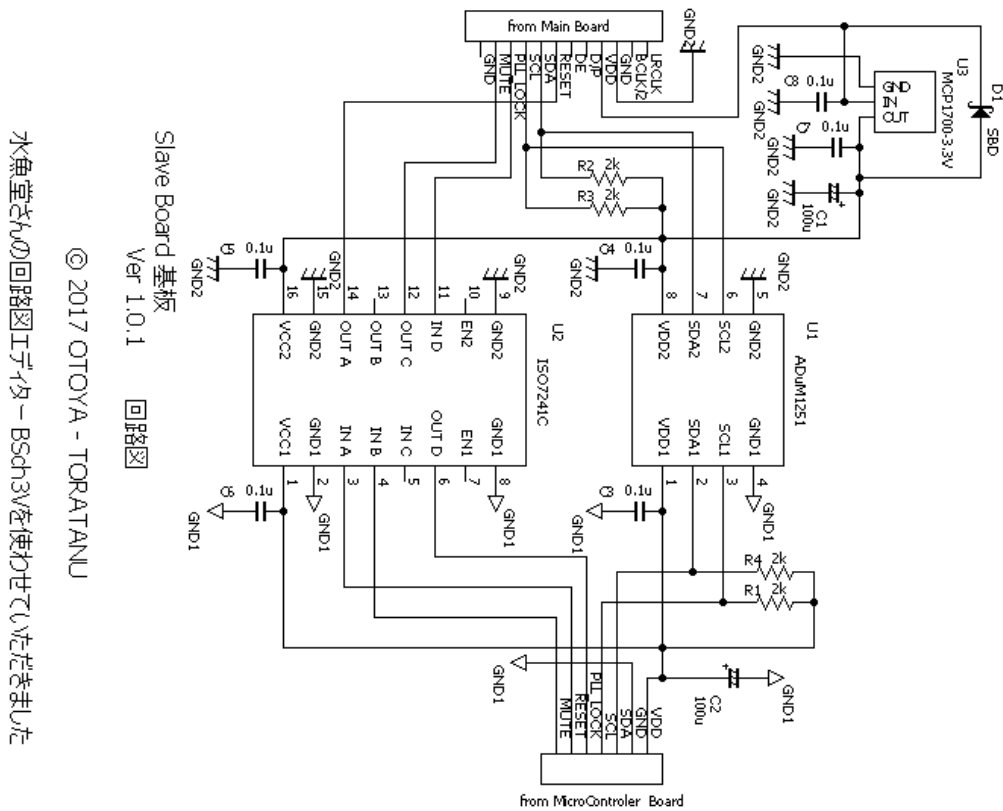
R6 の値を 6.2kΩ に、R9 と R17 の値を 12.4kΩ に変更しました。(2019/8/1)

(2) ES9038PRO 周りの回路図



ES9038PRO Multi Channel DAC 基板 Ver 1.0.0  
DAC関連回路図  
© 2017 OTOYA - TORATANU  
水俣堂さんの回路図エディタ-BSch3Vを使わせていただきました

(3) スレーブ基板の回路図



水魚堂さんの回路図エディタ - Bsch3Vを使わせていただきました

© 2017 OTOYA - TORATANU

Slave Board 基板  
Ver 1.0.1 回路図

【部品表】

ES9038PRO Multi Channel DAC 基板キットには2種類のセットがあります。マイクロコントローラー基板セットと、スレーブ基板セットです。

ES9038PRO Multi Channel DAC 基板を1枚で使用する場合は、マイクロコントローラー基板のセットを購入して下さい。左右のチャンネルをES9038PRO 1個で再生する場合は。

ES9038PRO Multi Channel DAC 基板を2枚で使用する場合は、マイクロコントローラー基板セットとスレーブ基板セットを各1セット購入して下さい。右と左のチャンネルにES9038PROを各1個で使用する場合は。

それぞれのセットで付属する部品です。

(1) マイクロコントローラー基板セット

- ・ ES9038PRO 1個
- ・ ES9038PRO Multi Channel DAC 基板 (基板単体) 1枚
- ・ マイクロコントローラー基板 (完成基板) 1個
- ・ 短絡ソケット 16個

(2) スレーブ基板セット

- ・ ES9038PRO 1個
- ・ ES9038PRO Multi Channel DAC 基板 (基板単体) 1枚
- ・ スレーブ基板 (基板単体) 1個
- ・ ピンヘッダ 1×5 1個
- ・ ピンヘッダ 1×7 2個
- ・ 短絡ソケット 8個

2種のピンヘッダはスレーブ基板に実装し、ES9038PRO Multi Channel DAC 基板との接続、マイクロコントローラー基板との接続に使用します。

## (3) マイクロコントローラ/スレーブ基板セット共通の付属品 (個数は1セット分)

- ・端子台 2P 2個：電源入力部
- ・ピンヘッダ 2×2 8個：アナログ信号出力部
- ・ピンヘッダ 2×12 1個：デジタル信号入力部
- ・ピンソケット 1×4 1個
- ・ピンソケット 1×8 1個

ピンソケットはマイクロコントローラ/スレーブ基板と ES9038PRO Multi Channel DAC 基板との接続で使用します。

スレーブ基板を製作するために必要な部品です。

## スレーブ基板

品名		調達先	品番	個数	
IC					
ADuM1251ARZ	U1	I2C アイソレーター	DigiKey	ADUM1251ARZ-ND	1
ISO7241CDWR	U2	3:1 デジタルアイソレーター	DigiKey	296-37636-1-ND	1
MCP1700T-3302E/MB	U3	固定リニアレギュレータ, 3.3V	DigiKey	MCP1700T3302EMBCT-ND	1
Diode					
CRS04など	D1	ショットキーバリアダイオード	DigiKey	CRS03QCT-ND	1
セラミックコンデンサ					
0.1uF / 50V	C3, C4, C5, C6, C7, C8	X7R, 1608	DigiKey	445-8122-1-ND	4
電解コンデンサ					
100uF / 16V	C1, C2	16MH5100MEFC6.3X5, 6.3Φ, 2.5mmピッチ	秋月電子通商	P-05002	2
抵抗					
2kΩ	R1, R2, R3, R4	1%, 1608	DigiKey	311-2.00KHRCT-ND	
ピンヘッダ					
1x5		2.54mmピッチ	キットに含む	-	1
1x7		2.54mmピッチ	キットに含む	-	2
基板					
2層, 46x24mm			キットに含む	-	1

## (注)

- ・赤字で記載している部品は、別電源化（基板上のLT3042と関連するコンデンサ・抵抗を実装せずに、外部から電力を供給する）する場合でも必要な部品です。別電源化については、ES9038PRO Multi Channel DAC 取扱説明書の【使用方法】1) 電源を参考にして下さい。
- ・キットに含まれる部品も記載しています。その場合は、調達先の欄に「キットに含む」としてあります。
- ・音屋とらためでは、多くの部品をDigiKey・秋月電子通商で調達しています。ECPUやECHUはチップワンストップのほうが安く購入できる場合もありますが、ご参考までにDigiKeyと秋月電子通商での品番を載せています。
- ・必ずしも表に掲載している部品でなくとも良い部分がありますが、基板上のパターンは様々なサイズの部品を実装できるようには設計していません。大きすぎる部品や小さすぎる部品は実装できない場合がありますので、お好みの部品に変更する場合は基板のパターンを実測してから部品を購入されることをお勧めします。
- ・コンデンサの容量や抵抗の値を変更する場合は、正常に動くことをご自身で十分に検証してから行って下さい。
- ・購入していただいた方には、ES9038PRO Multi Channel DAC 基板のレイアウトパターンを拡大印刷してお渡します。本基板は4層基板で製作しており、内層（2層・3層）は外部から確認することが出来ません。問題発生時にパターンと回路図を検討する場合の参考にして下さい。

## ES9038PRO Multi Channel DAC V1.0 基板を製作するために必要な部品です。

品名	部品番号	説明	調達先	品番	個数
IC					
ES9038PRO	U5	DAC IC	キットに含む	-	1
SN74LVC1G125DBVR	U14	バッファ	DigiKey	296-11603-1-ND	1
SN74AUP1G74DCUR	U13	D-FF 1回路入り	DigiKey	296-19761-1-ND	1
LT3042EDD#PBF	U1, U2, U3, U4, U6, U7, U8, U9, U10, U11	可変リニアレギュレータ, DFN	DigiKey	LT3042EDD#PBF-ND	10
LP5907MFX-3.3/NOPB	U15	固定リニアレギュレータ, 3.3V	DigiKey	296-38557-1-ND	1
セラミックコンデンサ					
0.1uF / 50V	C43, C44, C61, C62	X7R, 1608	DigiKey	445-8122-1-ND	4
1uF / 16V	C60, C63	X7R, 2012	DigiKey	399-1284-1-ND	2
フィルムコンデンサ					
100pF / 16V	C8, C15, C21, C27, C36, C48, C55	ECH-U1C101JX5, 5%, 1608サイズ ※1	DigiKey	PCF1459CT-ND	7
220pF / 16V	C64	ECH-U1C221GX5, 2%, 1608サイズ ※1	DigiKey	PCF1445CT-ND	1
0.001uF / 16V	2C (17個)	ECH-U1C102JX5, 5%, 1608サイズ ※1	DigiKey	PCF1471CT-ND	17
0.001uF / 50V	C7, C9, C16, C22, C24, C38, C49	ECH-U1H102JX5, 5%, 2012サイズ ※1	DigiKey	PCF1328CT-ND	7
0.01uF / 16V	C5, C13, C19, C28, C37, C50, C56, 3C (17個)	ECH-U1C103JX5, 5%, 2012サイズ ※1	DigiKey	PCF1196CT-ND	24
0.1uF / 16V	C6, C10, C14, C20, C23, C39, C51, 4C (17個)	ECP-U1C104MA5, 20%, 2012サイズ	DigiKey	PCF1126CT-ND	24
4.7uF / 35V	C3, C4, C11, C12, C17, C18, C25, C26, C30, C31, C33, C34, C40, C41, C45, C46, C52, C53, C58, C59	35MU475MC44532, 20%, 4532サイズ	秋月電子通商	P-08056	20
10uF / 16V	C29, C32, C35, C42, C47, C54, C57	16MU106MC44532, 20%, 4532サイズ	秋月電子通商	P-08057	7
電解コンデンサ					
1000uF / 16V	C1, C2	UFG1C102MHM	秋月電子通商	P-04617	2
抵抗					
16.5kΩ	R3, R7 (R23実装時は、R7に8.25kΩ 0.1%を実装し、R3は実装しない)	0.1%, 1608	DigiKey	※2	2
6.2kΩ	R6	0.1%, 10ppm, 1608	DigiKey	P6.2KBDCT-ND	1
12.4kΩ	R9, R17	0.1%, 10ppm, 1608	DigiKey	A140147CT-ND	2
33kΩ	R8, R16	1%, 1608	DigiKey	311-33.0KHRCT-ND	2
49.9kΩ	R1, R4, R10, R12, R14, R20, R22 (R23実装時はR1は実装しない)	1%, 1608	DigiKey	311-49.9KHRCT-ND	7
100kΩ	R18	0.1%, 1608	DigiKey	YAG1235CT-ND	1
133kΩ	R5, R11, R19	1%, 1608	DigiKey	311-133KHRCT-ND	3
453kΩ	R2, R13, R15, R21 (R23実装時はR2は実装しない)	1%, 1608	DigiKey	311-453KHRCT-ND	4
0Ω	R23 (LT3042を4個並列で使用するときだけ実装)		DigiKey	311-0.0GRCT-ND	1
ピンヘッダ					
2x12		2.54ピッチ	キットに含む	-	1
2x2		2.54ピッチ	キットに含む	-	8
ピンソケット					
1x4		2.54ピッチ	キットに含む	-	1
1x8		2.54ピッチ	キットに含む	-	1
端子台					
2P		2.54ピッチ	キットに含む	-	2
基板					
4層, 85x75mm			キットに含む	-	1

※1：バイパスコンデンサとして使用しますので、精度は2%と5%のどちらでも構いません。価格の安い方をお使い下さい。

※2：16.5kΩの場合は、YAG4635CT-ND／8.25kΩの場合はYAG4782CT-ND

青字が V1.0.2 での変更部品

## 【実装手順】

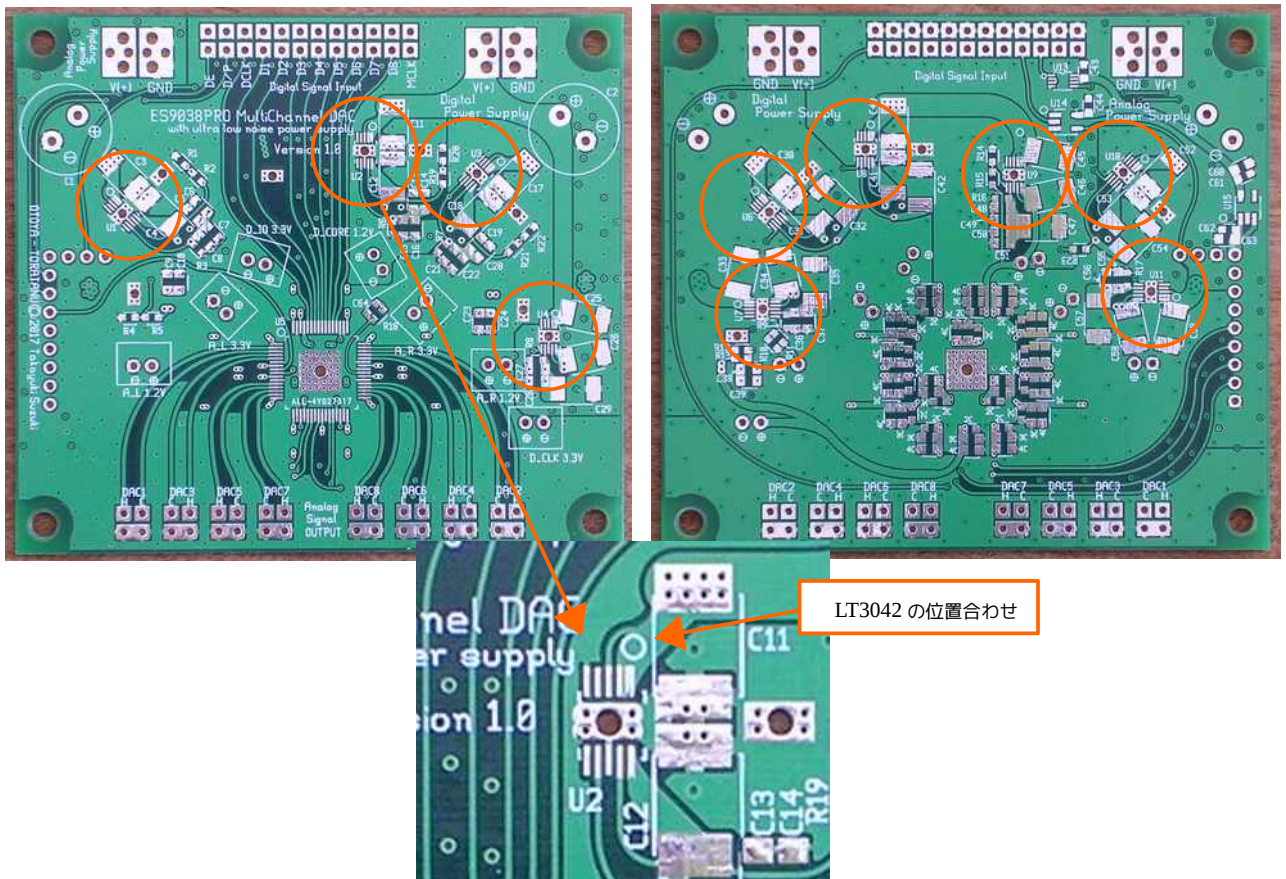
電子工作をする場合は、部品の実装の順序が大切です。ここでは、音屋とらためで行っている実装順を説明します。IC の位置合わせは、シルク上の丸印がピン番号 1 の位置です。

ES9038PRO Multi Channel DAC 基板の LT3042 と関連する抵抗・コンデンサを実装せずに、外部から電力を供給する場合は、1～4 の作業は必要ありません。外部電源供給用に 2.54mm ピッチで 1mm の穴が空いていますので、それを利用して圧着端子のポストなどをハンダ付けすると良いでしょう。

### 1. LT3042 の実装

まずは電源周りの部品の実装を行います。実装の難しい LT3042 から実装します。基板のレイアウトは DFN パッケージ用です。MSOP のパッケージは実装できないので、ご注意ください。LT3042 は表側に 4 個、裏側に 6 個の合計 10 個です。

ピンのハンダ付けを終えたら、裏面の放熱パッドのハンダ付けをして下さい。放熱パッドハンダ付け用の穴のサイズは、直径 1.2mm です。放熱パッドをハンダ付けする時は、十分に加熱する必要があります。この基板は 4 層基板で、両面基板よりも放熱効果が優れています。優れた放熱効果はハンダ付けする時には、コテ先の熱をどんどん奪ってしまいます。十分に加熱する必要がありますが、加熱しすぎると LT3042 を壊してしまうので、慎重に行ってください。

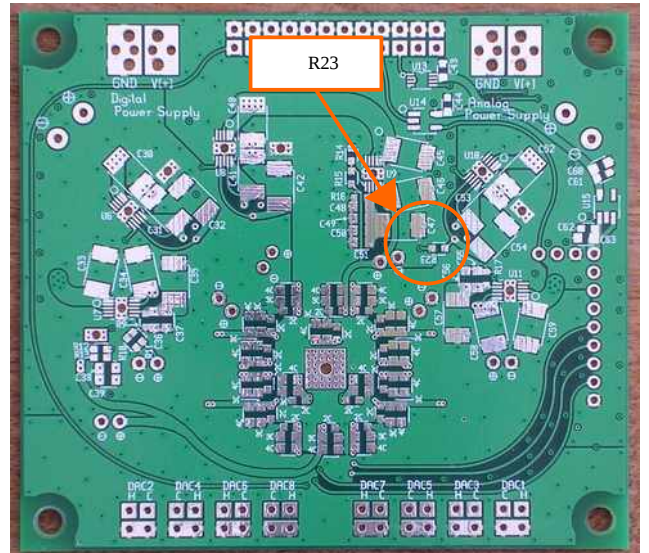
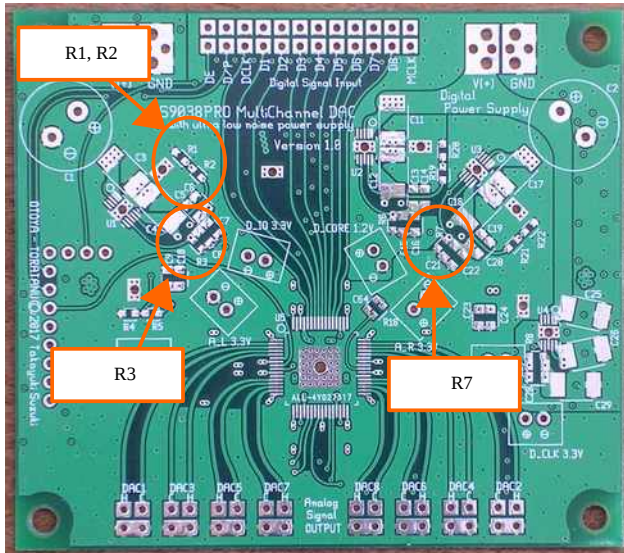


## 2. LT3042 関連の抵抗の実装

LT3042 の実装が上手くいったら、LT3042 の出力電圧を決定する抵抗と、PGFB ピンに接続する抵抗を実装します。これを間違えて実装すると、出力電圧が期待される値にならないので、十分に注意して実装して下さい。

ES9038PRO のアナログ系 3.3V に電力を供給する LT3042 を 4 つ並列で使用する場合は、抵抗の実装を変更する必要があります。

- ・ R23 にジャンパー抵抗 (0 Ω) や銅線を実装します。
- ・ R1, R2, R3 は実装しません。
- ・ R7 に 16.5kΩ 0.1% の抵抗の代わりに、8.25kΩ 0.1% の抵抗を実装します。



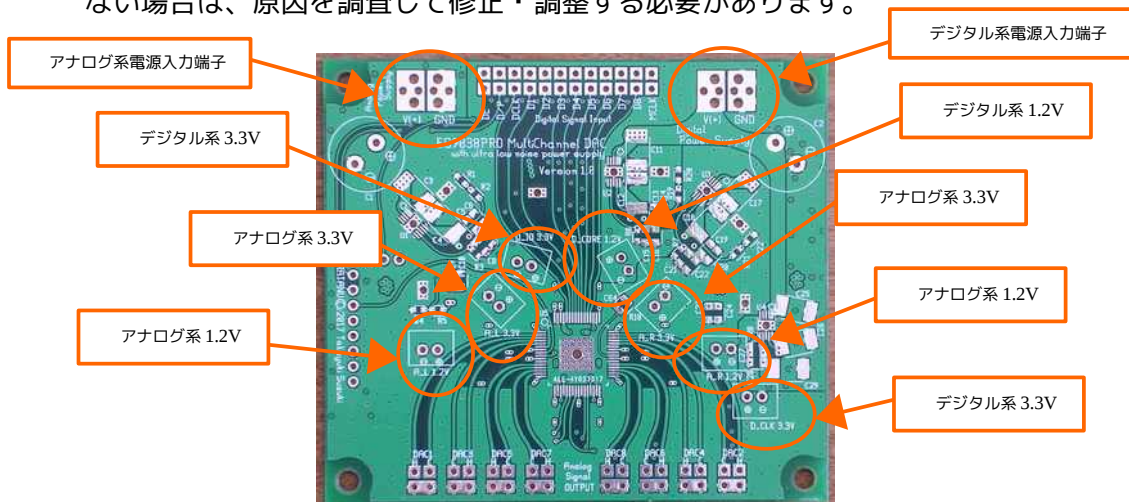
## 3. LT3042 関連のコンデンサの実装

次はフィルムコンデンサを実装します。使用している ECHU・ECPU・PMLCAP は熱に非常に弱いので、手早くハンダ付けを済ませるようにして下さい。PMLCAP は丁寧に取り扱いしないと、誘電体の剥離を起こします。また、コンデンサ同士の位置関係が近いので、周囲のコンデンサを傷めないような注意も必要です。容量の小さなものからハンダ付けをすると実装しやすいと思います。

1 つの LT3042 に対して、コンデンサを基板の両面に実装しています。実装のし忘れや位置の間違いのないように十分に注意して下さい。

## 4. LT3042 の出力電圧の確認

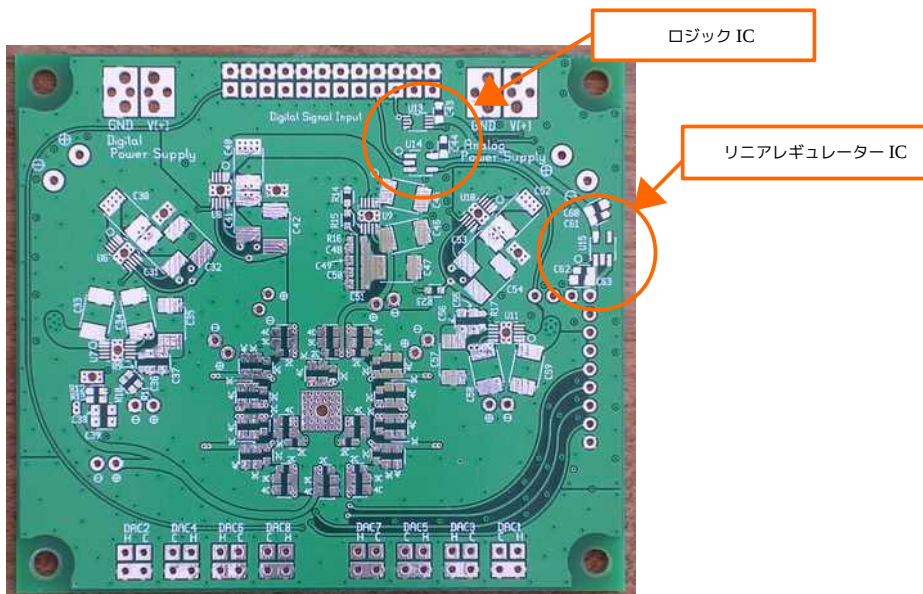
LT3042 とそれに関する部品を全て実装したら、デジタル系とアナログ系の電源入力端子に 4~5 V の電力を供給して、出力される電圧が正しいことを確認して下さい。正しくない場合は、原因を調査して修正・調整する必要があります。





5. マイクロコントローラー/スレーブ基板に関連するする部品の実装

入力されたデジタル信号を、マイクロコントローラー/スレーブ基板に伝える回路の実装をします。リニアレギュレーター IC 1個とロジック IC 2個、及びバイパスコンデンサです。

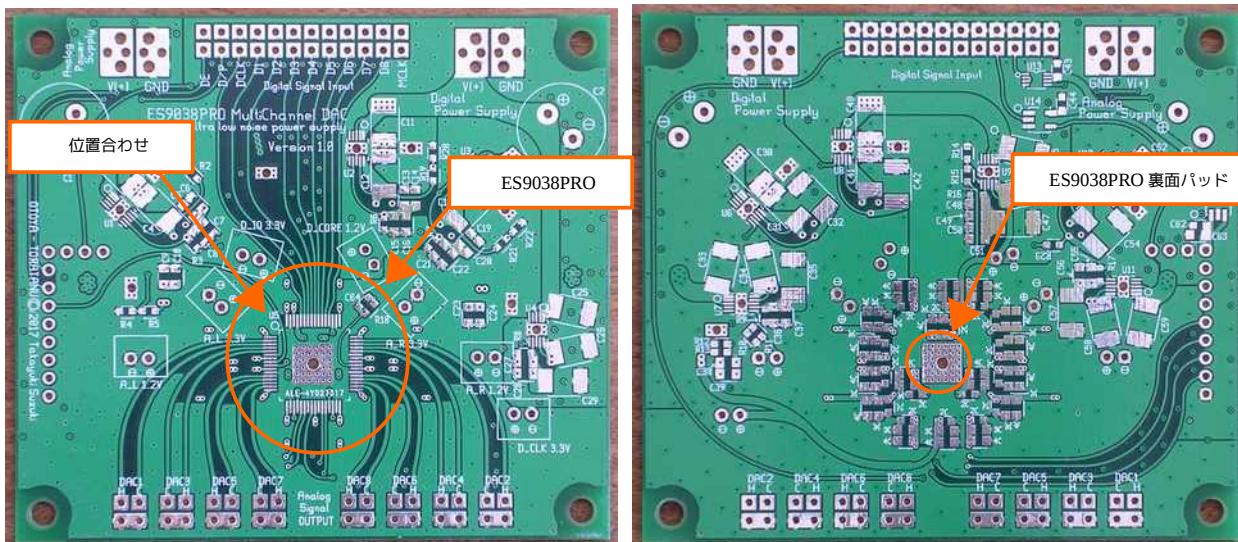


6. ES9038PRO の実装

この基板で最も重要な部品である ES9038PRO を実装します。

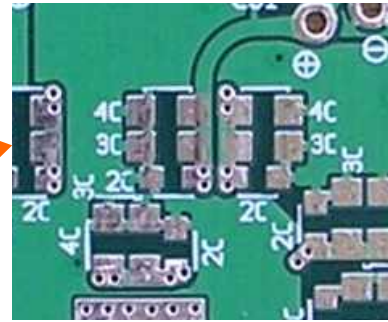
必ず「4. LT3042 の出力電圧の確認」で全ての電源の出力電圧が正常であることを確認してから行って下さい。

表側でピンのハンダ付けをしたら、裏面から放熱パッドのハンダ付けも忘れずに行ってください。放熱パッドのハンダ付けは LT3042 で説明した通りで、4層基板のため十分に加熱する必要がありますが、熱で大切な IC を壊さないように、慎重に行ってください。



## 7. ES9038PRO のバイパスコンデンサの実装

ES9038PRO の電源ピンのバイパスコンデンサを実装します。全てのコンデンサを裏面に実装します。



「2 C」と表示されているパターンは 0.001 $\mu$ F の 1608 サイズの ECHU です。  
 「3 C」と表示されているパターンは 0.01 $\mu$ F の 2012 サイズの ECHU です。  
 「4 C」と表示されているパターンは 0.1 $\mu$ F の 2012 サイズの ECPU です。

ES9038PRO のピンに近い位置に 0.001 $\mu$ F が配置され、離れるに従って容量の大きなコンデンサになります。

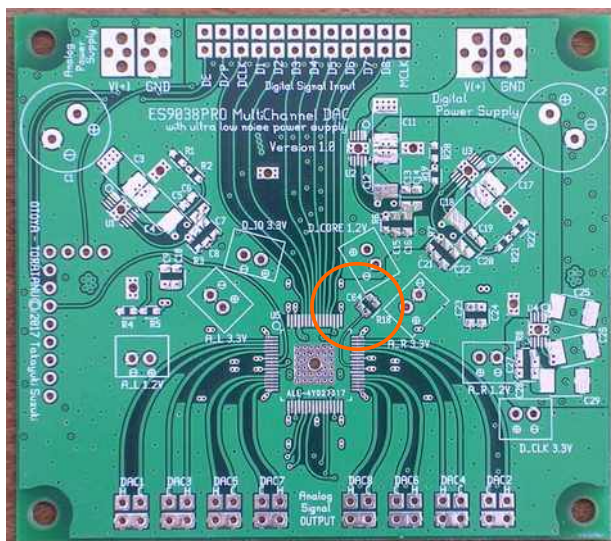
コンデンサ同士の間隔が狭く、先が細めのコテ先を使うほうが良いですが、ある程度の熱容量が必要です。ハンダ付けをする時にコテ先から熱が逃げますが、その際にコテ先の温度の低下が少ないほうがハンダ付けしやすく、失敗も少ないです。

密集している部分からハンダ付けを始めて、スペースの余裕のある部分を後回しにするとうまいです。

ECHU/ECPU 共に熱に非常に弱いので、加熱しすぎると溶けて変形します。変形したものは取り除いて、新しいものと交換しましょう。

## 8. ES9038PRO の残りの部品の実装

ES9038PRO に関連する残りの部品を実装します。抵抗とコンデンサ各 1 個です。



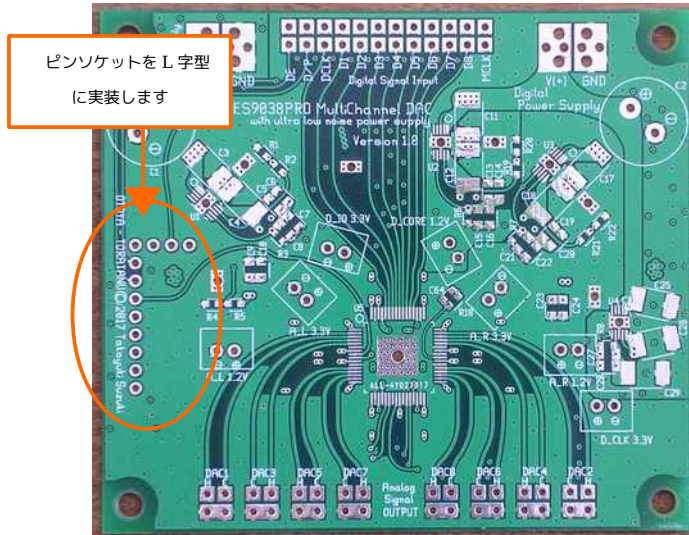
左図の R18 と C64 です。抵抗を先にハンダ付けしてからコンデンサをハンダ付けしましょう。コンデンサよりも抵抗のほうが熱に強いからです。

## 9. ピンヘッダ/ピンソケットの実装

背の高い電解コンデンサを実装する前にピンヘッダとピンソケットを実装します。

デジタル入力端子とアナログ出力端子のピンヘッダと、電源接続用の端子台はそのままハンダ付します。もちろんピンヘッダや端子台を使用せずに、お好みの接続方法をご利用頂いて問題ありません。

マイクロコントローラ/スレーブ基板を取り付けるためのピンソケットは、L字型に実装する必要があります。

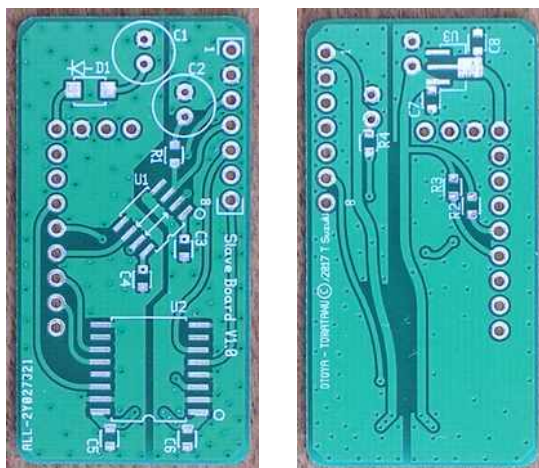


マイクロコントローラ基板をピンソケットに装着してから、基板の穴にピンソケットをセットしてハンダ付けすると良いでしょう。

## 10. 電解コンデンサの実装

電解コンデンサ C1・C2 を実装します。外部電源で使用する場合は、アナログ側の電解コンデンサ C1 の実装は必要ありません。C1 を別のコンデンサに変更する場合は、コンデンサ本体の直径が 12.5mmΦ を超えるものは実装しないで下さい。マイクロコントローラ基板と干渉してしまい、ES9038PRO Multi Channel DAC 基板にマイクロコントローラ基板を取り付けることが出来ません。

## 11. スレーブ基板の製作



ES9038PRO Multi Channel DAC 基板に比べると、実装は楽です。特に難しい部分はありません。

ICの向きを確認して、最初にハンダ付けしましょう。

その後、バイパスコンデンサや抵抗をハンダ付けします。ダイオードも続けてハンダ付けして下さい。

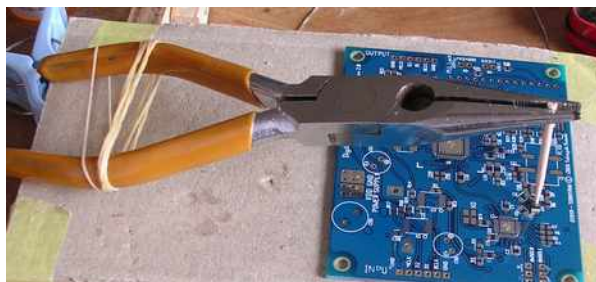
電解コンデンサをハンダ付けしたらピンヘッダをハンダ付けすると完了です。

ES9038PRO Multi Channel DAC 基板に取り付けるための、L字型のピンヘッダは、すでに完成している ES9038PRO Multi Channel DAC 基板に装着した状態でハンダ付けすると良いでしょう。

その際は、ハンダを飛ばさないに注意して下さい。ES9038PRO Multi Channel DAC 基板の基板の上に飛んだハンダが付着すると、故障の原因になります。慎重に行いましょう。

## 【実装のコツ】

表面実装の IC をハンダ付けする時に、位置決めをして固定する方法をご紹介します。音屋とらためで実際に行っている方法です。写真は Digital Audio Signal Conditioner V2.0 基板ですが、同じように行うことができます。



ラジオペンチ、輪ゴム2本、爪楊枝を使って、左図のようにすると表面実装の部品を固定して位置決めを正確にする時に便利です。ハンダ付けもこのまま行うことができます。

その際は、ハンダゴテのコテ先で、IC のピンを強く押さないように、そっとハンダをつけるのがコツです。1辺のピンをハンダ付けすると、IC は動かなくなりますから、虫眼鏡などで位置のズレがないかを、よく観察して下さい。

1辺だけのハンダ付けであれば、容易に取り外して修正できます。正確に位置決めが出来ていれば、残りのピンのハンダ付け時にはラジオペンチで押さえなくてもいいでしょう。ただし、IC が浮き上がらないように十分注意して下さい。

## (作り方)

ラジオペンチで爪楊枝を中央辺りを挟み、輪ゴムで固定してから、爪楊枝の上側の余分は「必ず」折ってとってしまいます。IC の位置やハンダ付けの状態を確認するために顔を近づけた時に、爪楊枝の先が目にあたると大きな怪我になるので、必ず折って安全に使って下さい。

このドキュメントは、ES9038PRO Multi Channel DAC V1.0 基板キットの作成マニュアルです。この文書に記載されている回路図や部品リストは音屋とらために著作権がありますので、商用での利用は出来ません。組立後の基板につきましても、個人で楽しむオーディオでの利用に限定させていただきます。

## 変更履歴

日付	版	変更内容
2018/1/30	1.0.0	初版作成
2018/3/13	1.0.1	電源部の回路図で R9 の値を訂正した
2019/8/1	1.0.2	ES9038PRO のデータシートへの追記事項への対応として、R6・R9・R17 の値を変更した