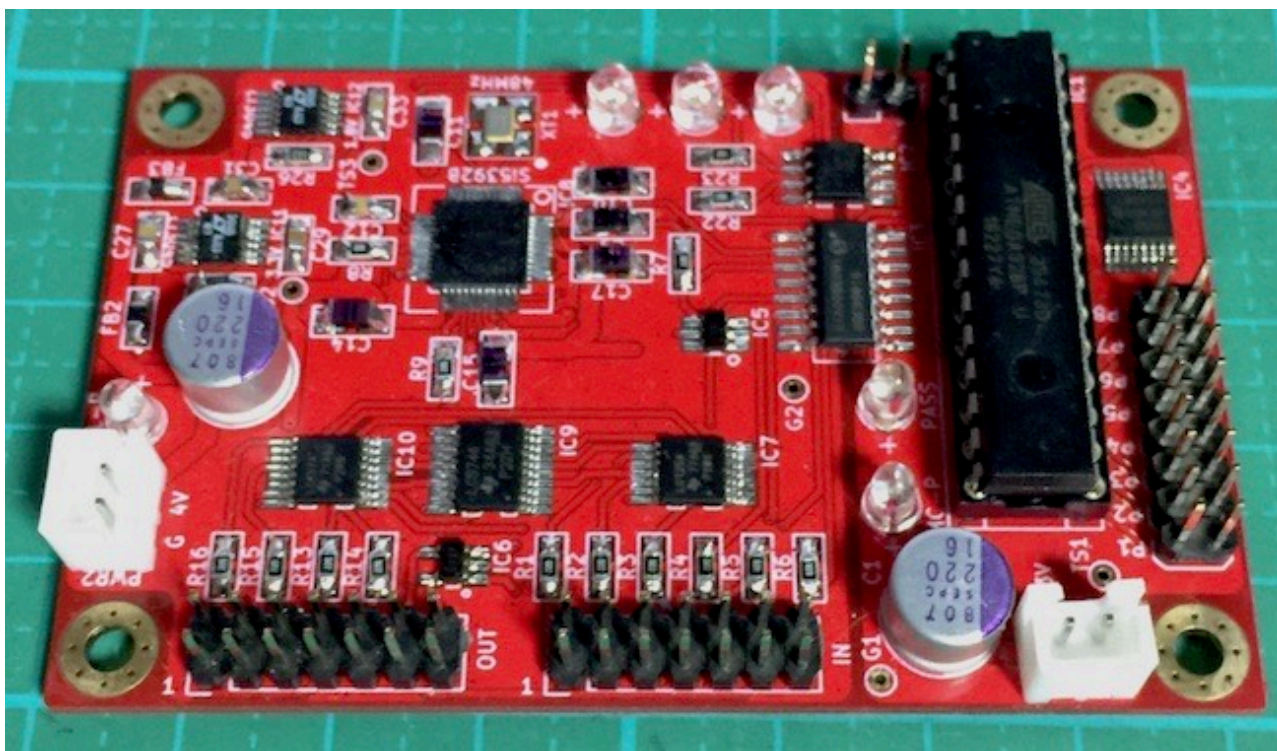

Si5392リクロック基板の製作マニュアル

Si5392を使ったI2Sをリクロックする基板です。

4.1版 - 2020年3月6日



機能概要

この基板は、超低ノイズなSi5392ジッターアッテネータICを使って、I2S信号(PCM,DSD)のSCLK(MCLKと同意)をジッター減衰して、そのSCLKのクロックで、他の信号をリクロック(整頓)する基板です。

INコネクタから入力されたPCMまたはDSD信号を、ジッター減衰とリクロックをして、OUTコネクタから出力します。

SCLKを使わず、BCLKをn通倍(サンプリング周波数を判断して自動で倍率を決定)してSCLKとして使えます。

※ラズベリーパイのI2S出力信号を入力して、BCLKからSCLK(MCLK)を生成出来ます。

リニューアル版I2Sリクロック基板の後継基板となります。

<主な機能>

- **ジッター減衰**

超低ノイズのジッターアッテネータICのSi5392を使用して、入力のI2S信号のSCLKをジッター減衰します。

- **リクロック**

ジッター減衰されたSCLKクロックで、I2S信号をリクロックします。

SCLK切替などでSi5392がロック処理中は、入力のI2S信号をそのまま出力して、ノイズを抑えます。

- **超低雑音電源ICを搭載**

Si5392チップへの電源は、超低雑音電源ICのLT3045 2個から供給します。

- **基板サイズ**

基板サイズは、80mm×50mmです。

- **電源**

マイコン用+3.3V電源と、デジタル用+4V以上電源で合計2電源です。

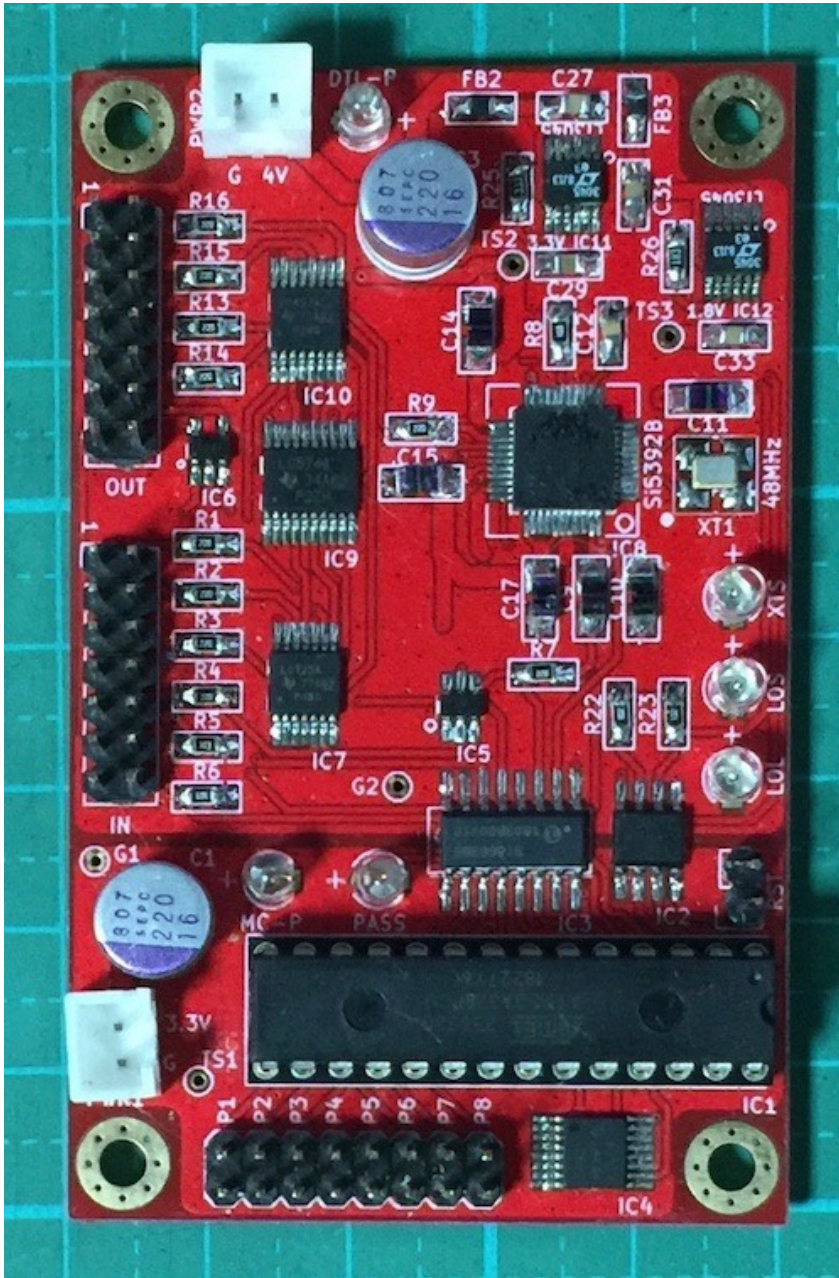
リクロック基板(Rev4.0)の部品表

部品	番号	部品名/値	数量	備考
IC	IC1	ATmega328P	1	プログラム済(V1.0)、ICソケット付き
	IC2	ADuM1250	1	SO8、I2C用アイソレートIC
	IC3	Si8663BB	1	SO16、信号用アイソレートIC
	IC4	74LV4040	1	TSSOP16
	IC5	74LVC1G157	1	SOT-23-6
	IC6	74LVC1G32	1	SOT-23-5
	IC7	74LVC125	1	TSSOP16
	IC8	Si5392AA	1	44-QFN、Si5392BAでも可
	IC9	74LVC574	1	TSSOP20
	IC10	74LVC157	1	TSSOP16
	IC11,12	LT3045	2	MSOPH-12
水晶	XT1	水晶発振器	1	48MHz、3.2mm×2.5mmサイズ 都合により代替品になる場合があります。
抵抗	R1-4,7,9,13-16	22Ω	10	チップ2012サイズ、ダンピング抵抗
	R5,6,8,10-12,17-19,24	10KΩ	10	チップ2012サイズ、LED用で輝度によっては値を変えて下さい。
	R20-23	1KΩ	4	チップ2012サイズ、I2C用プルアップ抵抗
	R25	33KΩ	1	チップ2012サイズ、LT3045の3.3V電圧
	R26	18KΩ	1	チップ2012サイズ、LT3045の1.8V電圧
コンデンサ	C1,3	100uF/4V以上	2	電解コンデンサ、6.5mm径、OSコンがお薦め
	C2,4,6,12,19-26	0.1uF	12	チップ2012サイズ、パスコン、秋月電子のP-00355
	C5,7-10	0.1uF	5	チップ1206サイズ、添付品は2012サイズ、秋月電子のP-00355 PMLCAPコンデンサがお薦め
	C11,13-18	1uF	7	チップ1206サイズ、添付品は2012サイズ、秋月電子のP-00355 PMLCAPコンデンサがお薦め
	C27-29,31-33	10uF	6	チップ2012サイズ
	C30,34	10uF/4V以上	2	チップ3225サイズ、タンタルコンデンサがお薦め ※極性に注意してください。

部品	番号	部品名/値	数量	備考
インダクタ	FB1-3	33uH	3	チップ2012サイズ,フェライトビーズ(ショートで代用可)、秋月電子のP-04053
LED	MC-P,PASS,DTL-P,LOS,LOL,XTS	3mmLED	6	3mmサイズ
端子	IN	2X7PIN	1	2.54mmピンヘッダ(2列)、PCM/DSD入力用
	OUT	2X7PIN	1	2.54mmピンヘッダ(2列)、PCM/DSD出力用
	PWR1	2PIN	1	B2B-XH-A、マイコン用+3.3V電源、秋月電子のC-12247
	PWR2	2PIN	1	B2B-XH-A、デジタル用+4V以上電源、秋月電子のC-12247
	RST	2PIN	1	2.54mmピンヘッダ(1列)、マイコンリセット用
	P1-P8	2X8PIN	1	2.54mmピンヘッダ(2列)、設定用

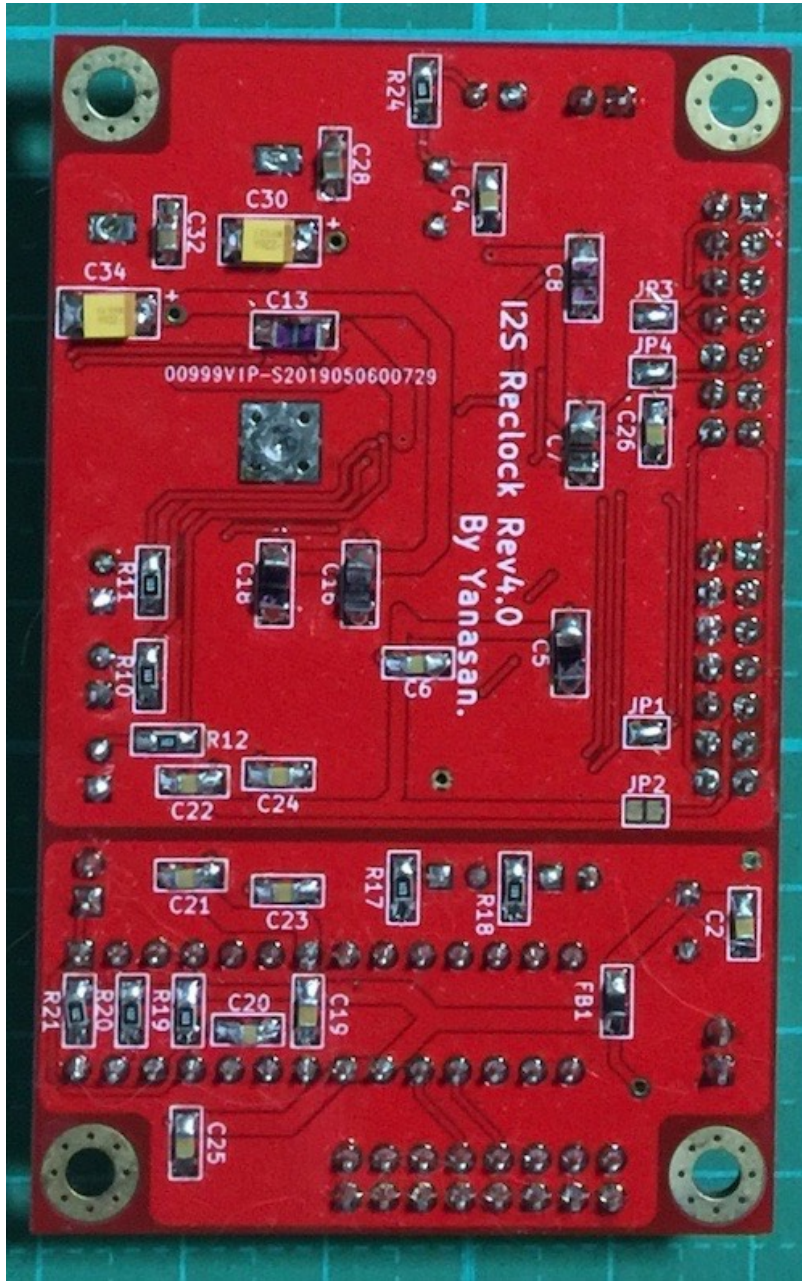
※色が濃い枠の部品はキットに添付されます。

(表面)



※パソコンの一部に添付品ではないPMLCAPコンデンサを使っています。

(裏面)



INコネクタ

ピン番号	説明
1	SDATA/DSDR
2	Gnd
3	LRCK/DSDL
4	Gnd
5	BCLK/DSDCLK
6	Gnd
7	SCLK
8	Gnd
9	+3.3V出力(JP1ショート時)
10	Gnd(JP2ショート時)
11	PCM/DSD識別信号(PCM=LOW,DSD=HIGH) ※入力信号のPCM/DSDの判定に使用します。
12	MUTE(ミュート時はHIGH、通常はLOW)
13	SDA(OUTの13ピンと接続済)
14	SCL(OUTの14ピンと接続済)

※ピンヘッダ 2×7(14P)を使います。

PCM信号またはDSD信号を入力します。

11ピンのPCM/DSD識別信号を使う場合は、PCM時はLOW、DSD時はHIGHにしてください。

OUTコネクタ

ピン番号	説明
1	SDATA/DSDR (リクロック済)
2	Gnd
3	LRCK/DSDL (リクロック済)
4	Gnd
5	BCLK/DSDCLK (リクロック済)
6	Gnd
7	SCLK (ジッター減衰)
8	Gnd

ピン番号	説明
9	+3.3V出力(JP4ショート時)
10	Gnd(JP3ショート時)
11	PCM/DSD識別信号(PCM=LOW,DSD=HIGH)
12	MUTE(ミュート時はHIGH、通常はLOW)
13	SDA(INの13ピンと接続済)
14	SCL(INの14ピンと接続済)

※ピンヘッダ 2×7(14P)を使います。

リクロックされたPCM信号またはDSD信号を出力します。

RSTピン

マイコンをリセットする時に、ショート=>オープンします。
動作がおかしくなった時に、リセットしてみてください。

LEDについて

電源表示用とSi5392の状態用のLEDです。

用途によって発光色を分けることをお勧めします。

例) エラー系は赤色、電源系は黄色、ステータス系は青色

• MC-P LED

PWR1コネクタに電源が入力されている時に点灯します。

マイコンの状態表示も兼ねており、点滅する場合はSi5392とのI2C通信の失敗です。

IC1のATmega328P、IC2のADuM1250、IC8のSi5392のはんだ付けを確認してください。

• DTL-P LED

PWR2コネクタに電源が入力されている時に点灯します。

• PASS LED

PASSモード（ジッターアッテネータを通さず、リクロックもパス）時に点灯します。

ジッターアッテネータがロック処理中や、P1設定ピンがショートの時にもPASSモードになります。

• XTS LED

Si5392にXT1クロック入力がある時に点灯します。

点灯しなければ、XT1のクロックのはんだ付けか、IC8のSi5392のはんだ付けを確認してください。

• LOS LED

Si5392にSCLKかBCLKクロックの入力がある時に点灯します。

P1設定ピンがオープンでSCLK入力時に点灯しなければ、IC8のSi5392のはんだ付けを確認してください。

P1設定ピンがショートでBCLK入力時に点灯しなければ、IC8のSi5392のはんだ付けを確認してください。

• LOL LED

Si5392でクロックがロックされている時に点灯します。

LOSが点灯してLOLが点灯しなければ、IC8のSi5392のはんだ付けを確認してください。

RTSピンについて

マイコンのリセット用で、RTSピンをショート=>オープンするとマイコンがリセットされます。

P1-P8ピンについて

各設定用の設定ピンです。

設定ピンは、2列側(GND)とオープンまたはショートすることで設定出来ます。

動作中でも変更可能です。

• P1設定ピン

P1設定ピンは、ジッターアッテネータのパス用です。

ジッターアッテネータを通す場合は、オープンにします。

ジッターアッテネータをパスする場合は、ショートします。

※この設定に関わらずに、ジッターアッテネータをパスする場合があります。

• P2設定ピン

P2設定ピンは、出力SCLKクロックを生成する入力SCLK/BCLK選択用です。

SCLKを使う場合は、オープンにします。

BCLKを使う場合は、ショートします。

• P3-P4設定ピン

P3-P4設定ピンは、出力SCLKクロックの逡倍（倍率）設定用です。

SCLK選択時（P2設定ピンがオープン）

P3	P4	
0	0	: そのまま (x1)
0	1	: 2倍 (x2)
1	0	: 4倍 (x4)
1	1	: 4倍 (x4)

※0はオープン、1はショートを意味する。

BCLK選択時（P2設定ピンがショート）

P3	P4	
0	0	: 22/24MHz固定
0	1	: 22/24MHz固定
1	0	: 45/49MHz固定
1	1	: 45/49MHz固定

※0はオープン、1はショートを意味する。

・P5-8設定ピン

P5-P8設定ピンは、リザーブです。

実験的に機能を入れている場合があるので、全てオープンにしてください。

放熱器について

Si5392は発熱が多いので、放熱器を付けることをお勧めします。

入力について

PCM入力とDSD入力は、INコネクタに各信号線を接続します。

PCMの対応サンプリング周波数は、44.1KHz～768KHzです。

DSDの対応サンプリング周波数は、DSD64～DSD512です。

BCLKのクロック周波数は、64fsです。

SCLKのクロック周波数は、5.6448MHz～98.304MHzです。

※SCLKは90.2768MHz以上は、動作環境が無かったので、動作保証は出来ません。

出力について

OUTコネクタから、リクロックされたPCMまたはDSD信号を出力します。

出力SCLKの周波数は、下の表の通りです（単位はHz）。

出力SCLK以外の信号は、SCLKでリクロックしているだけです。

BCLK逡倍の場合

サンプリング周波数	BCLK (64fs)	00・01 22/24M固定	10・11 45・49M固定
PCM 44.1KHz	2.822MHz	22.5792MHz	22.5792MHz
PCM 48KHz	3.072MHz	24.576MHz	24.576MHz
PCM 88.2KHz	5.6448MHz	22.5792MHz	45.1584MHz
PCM 96KHz	6.144MHz	24.576MHz	49.152MHz
PCM 176.4KHz	11.2896MHz	22.5792MHz	45.1584MHz
PCM 192KHz	12.288MHz	24.576MHz	49.152MHz
PCM 352.8KHz	22.5792MHz	45.1584MHz	45.1584MHz
PCM 384KHz	24.576MHz	49.152MHz	49.152MHz
PCM 705.6KHz	45.1584MHz	90.3168MHz	90.3168MHz

サンプリング周波数	BCLK (64fs)	00・01 22/24M固定	10・11 45・49M固定
PCM 768KHz	49.152MHz	98.304MHz	98.304MHz
DSD64	2.822MHz	22.5792MHz	22.5792MHz
DSD64	3.072MHz	24.576MHz	24.576MHz
DSD128	5.6448MHz	22.5792MHz	45.1584MHz
DSD128	6.144MHz	24.576MHz	49.152MHz
DSD256	11.2896MHz	22.5792MHz	45.1584MHz
DSD256	12.288MHz	24.576MHz	49.152MHz
DSD512	22.5792MHz	45.1584MHz	45.1584MHz
DSD512	24.576MHz	49.152MHz	49.152MHz

SCLK逡倍の場合

SCLK周波数	00 そのまま(x1)	01 2倍(x2)	10・11 4倍(x4)
5.6448MHz	5.6448MHz	11.2896MHz	22.5792MHz
6.144MHz	6.144MHz	12.288MHz	24.576MHz
11.2896MHz	11.2896MHz	22.5792MHz	45.1584MHz
12.288MHz	12.288MHz	24.576MHz	49.152MHz
22.5792MHz	22.5792MHz	45.1584MHz	90.3168MHz
24.576MHz	24.576MHz	49.152MHz	98.304MHz
45.1584MHz	45.1584MHz	90.3168MHz	90.3168MHz
49.152MHz	49.152MHz	98.304MHz	98.304MHz
90.3168MHz	90.3168MHz	90.3168MHz	90.3168MHz
98.304MHz	98.304MHz	98.304MHz	98.304MHz

そのまま(x1)の時は、BCLKの周波数がSCLKの半分以下でないとリクロック出来きません。

例えば、PCM384Kの時はBCLKが24.576Mなので、リクロックが動作せず音が出ませんので、2倍(x2)を使ってください。

電源について

電源は、マイコン用+3.3V(50mA)が1電源、デジタル用+4V以上(400mA)が1電源の合計2電源です。

アイソレートのために、マイコン用とデジタル用は必ず別電源としてください。

製作について

まずは、IC8、11、12をハンダ付けをしましょう。

ICの向きは、マイコン以外は、左下が1ピンになりますので、ICの○印や脇の窪みが左側に来るようにしてください。

IC表面の印刷文字が読める方向になっている事でも確認出来ます。

コツは、フラックスをハンダ面に適量を塗ります。軽い接着剤代わりになります。

お気に入りには、HAKKO NO.001-01です。

ICを載せますが、ピンセットを使って、慎重にピンの位置が合うまで調整します。

ICを指で押さえて、ICの隅をピンセットで押してずらして合わせます。

2面（Si5392は4面）とも完全に合うまで、しつこく繰り返すことが成功のポイントです。

完全にピン位置が合ったら、ICをピンセットで押さえて動かない状態にして、ハンダコテに少量のハンダを乗せて、ICの端のピン（1～2ピン分）をハンダ付けします。ハンダが多いとブリッジし易いので、少なめがお勧めです。

※セロテープなどで固定する方法もありますが、半田付けする箇所が見難くなったり、テープを貼る際にICがずれやすいので、ピンセットで押さえる方法がお勧めです。

この時にピン位置がずれていたら、ハンダを溶かして一旦外します。

ここできちんと確認しないと後の祭りになります。

うまく行ったら、基板を回転させて、ハンダ付けするピンが奥向きになるようにします。

ハンダ付けしたピンと対角線上のピンをハンダ付けします。

これ以降はピンセットで押さえる必要なありません。

ピン一列にフラックスを塗って、ハンダ付けします。

コテをピン列に沿って横にずらして行きます。この時、ブリッジしても無視します。

2面（4面）とも同じようにハンダ付けが終わったら、ブリッジした箇所の対処です。

コテ先を綺麗にして、ブリッジ部分にフラックスを塗ったら、コテ先をブリッジ部分に当てて、ピン先方向に動かせば、ハンダがコテ先に吸い取られます。

ブリッジのハンダが多量でない時は、コテ先を当てるだけで、ピン側にハンダが溶けてブリッジが解消出来ます。

最後に、綿棒に無水アルコールをたっぷり吸わせて、ICに残ったフラックスを洗い流します。

ハンダくずを拭き取る感じでやると良いでしょう。

ICが正しくハンダ付けされたか、5～10倍ルーペを使って、目視チェックします。

Si5392とLT3045は、裏面の穴にもハンダ付けが必要です。

穴が深いのでハンダがIC裏面にうまく付かない事が良くありますので、ハンダを溶かしたら、コテ先でかき混ぜると良いでしょう。

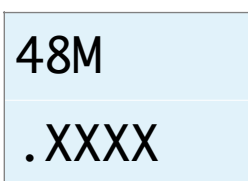
※コテ先を強く押すと、ICが落ちてしまいますので、裏から何かで押さえてください。

うまく出来上がると、ハンダのえくぼが出来ます。

Si5392のピンは外に出ていないので、ハンダが少ないと接続されない事があります。ピンは金色なので、ハンダの銀色に変わっているかを確認すると間違いありません。

残りのICをはんだ付けします。

XT1のクロックは、クロックに印刷されている・（ドット）印と、基板に印刷されている○（白丸）印を合わせます。



XT1のクロックは、基板に印刷されている周波数が正しく読めるよう横長方向にして、基板に印刷されている○（白丸）印を左下に合わせます。

フラックスを4つのランドに塗って、予め、右上のランドにハンダを盛っておき、コテ先をランドに当てながら、クロックをピンセットで載せます。

少し浮かせないと、クロックの底面のランドにハンダが廻りません。

残りの3つのランドもハンダ付けします。

チップコンデンサとチップ抵抗をハンダ付けします。

裏面のチップコンデンサとチップ抵抗をハンダ付けします。

表面に戻り、電解コンデンサや可変抵抗をハンダ付けします。

マイコンのピンソケットをハンダ付けします。

マイコンをピンソケットに挿してハンダ付けすると、斜め差し等が無く、うまく行きます。

最後に残りのコネクタをハンダ付けします。

コネクタを使わず配線ケーブルを直にハンダ付けしても構いません。

コネクタを付ける場合は、向きに注意してください。1ピン目を合わせましょう。

最後に、電源の+、GND間の抵抗値を測って、ショートしていないかを確認します。

動作確認

まずは、電源を入れてみましょう。

煙や異臭がないかを確認します。

ICを触って、指で触れないほど熱くないかを確認します。

出力電圧チェック用のランドがありますので、テスターで以下の電圧を確認します。

電圧が正しくない時は、「=>」に問題場所を説明しておきます。

- ・ G1とTS1間がPWR1電圧 =>PWR1電源かIC1のマイコン
- ・ G2とTS2間が+3.3V =>PWR2電源かIC11のLT3045
- ・ G2とTS3間が+1.8V =>PWR2電源かIC12のLT3045

MC-P LEDが点灯しない場合は、マイコンか、マイコンのはんだ付けをチェックしてください。

MC-P LEDが点滅する場合は、I2C通信の異常ですので、マイコンか、IC2のADuM1250か、IC8のSi5392のはんだ付けをチェックしてください。

MC-P LEDが点灯すればPWR1電源とマイコン系は正常です。

DTL-P LEDが点灯すればPWR2電源は正常です。

XTS LEDが点灯すればXT1クロックは正常です。

XTS LEDが点灯しない場合は、XT1のクロックのはんだ付けをチェックしてください。

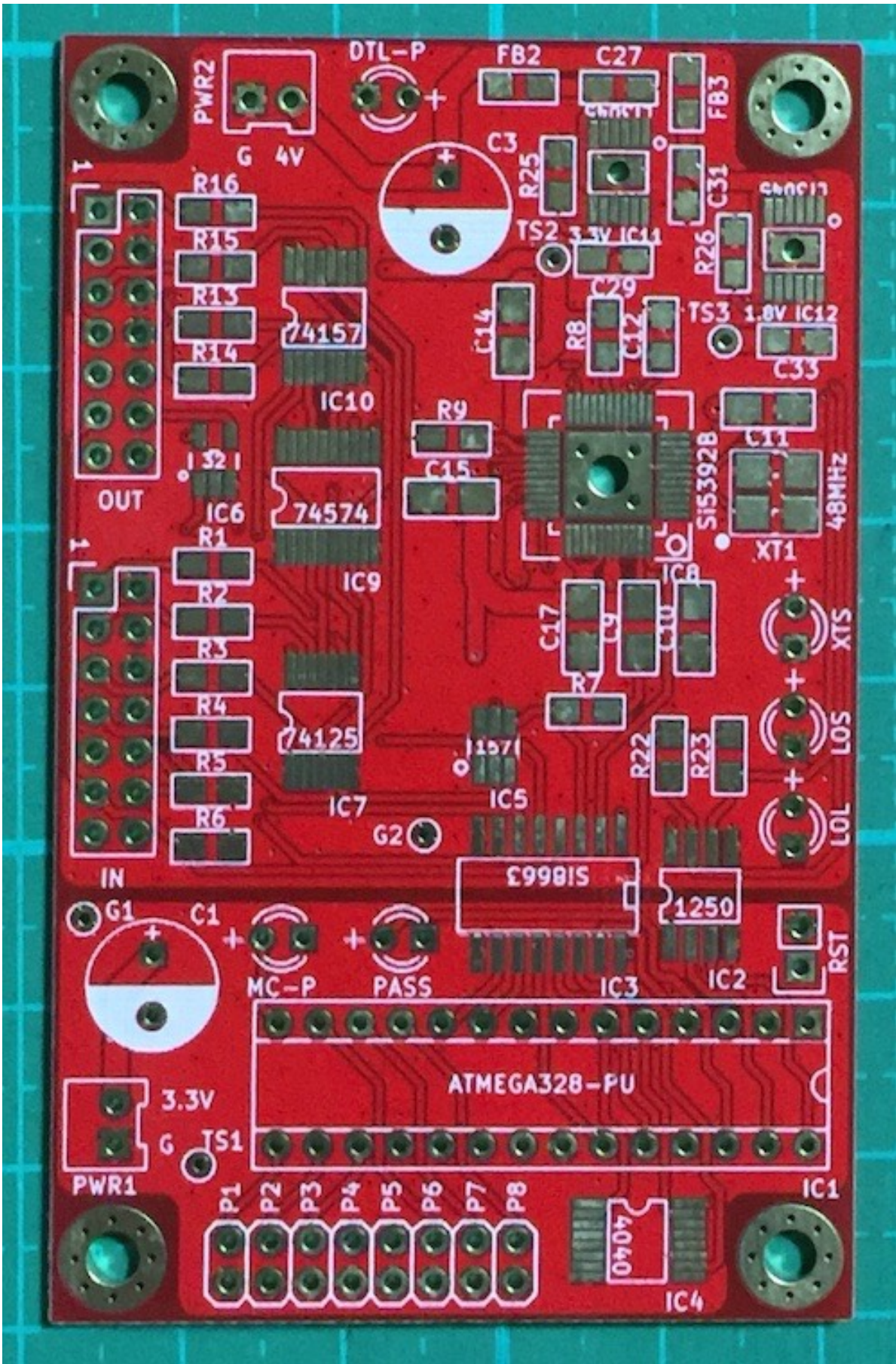
P1設定ピンをオープンにして、INコネクタにI2S信号を流します。

LOS LEDとLOL LEDが点灯すれば正常です。

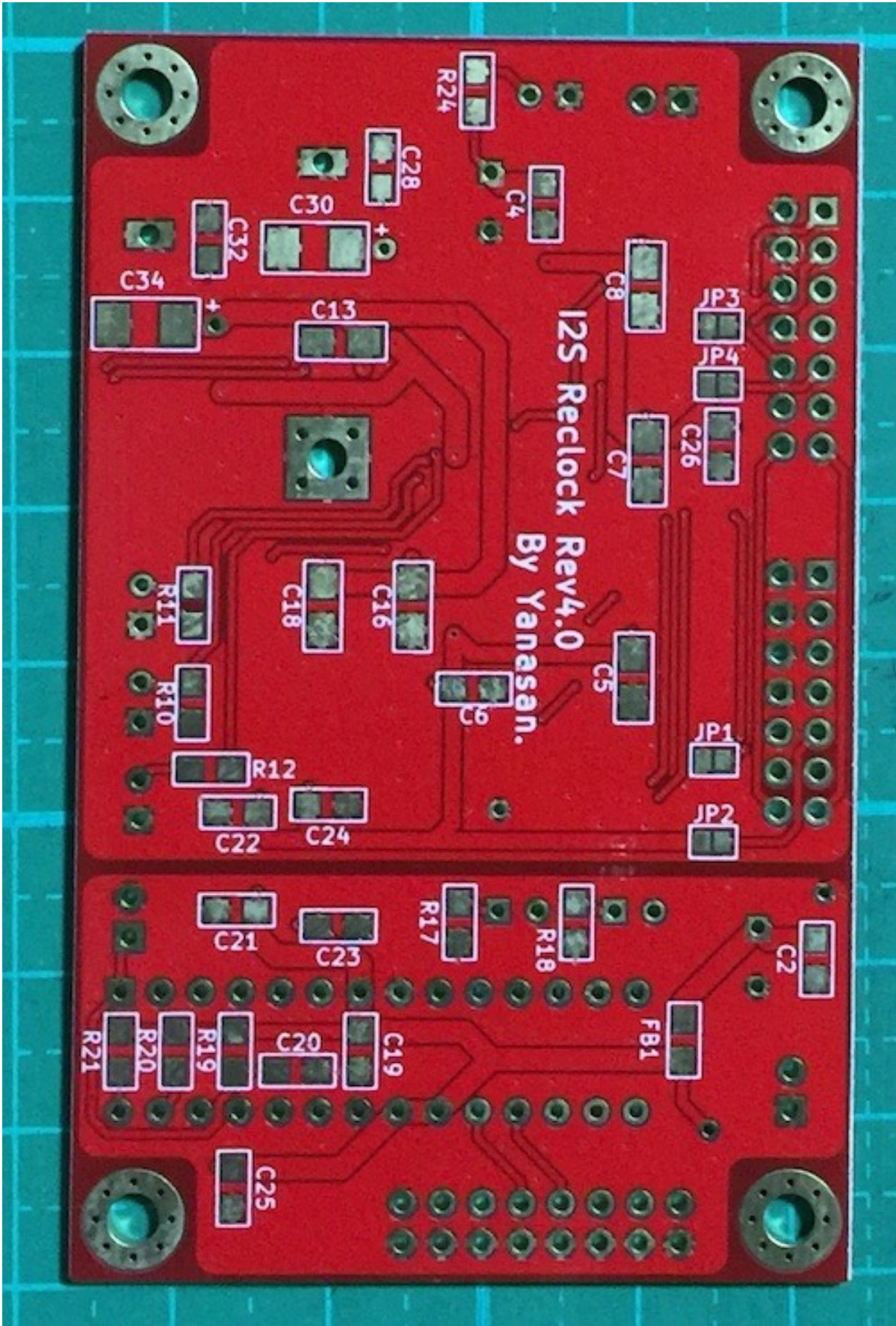
LOS LEDが点灯しない場合は、INコネクタのSCLKクロックか、IC8のSi5392のはんだ付けをチェックしてください。

LOL LEDが点灯しない場合は、IC8のSi5392のはんだ付けをチェックしてください。

リクロック基板 (Rev4.0) の表面



リクロック基板 (Rev4.0) の裏面



修正履歴

版数	日付	説明
Rev4.0	2020/02/22	・ リクロック基板（Rev4.0）用に新規作成
Rev4.1	2020/03/06	・ 部品表にP1-P8とRSTピンの説明を追加しました。