
LH0032超小型基板の製作マニュアル

LH0032オペアンプの回路をディスクリートで再現した超小型基板です。

1.0版 - 2019年2月25日



機能概要

この基板は、LH0032オペアンプの回路をディスクリートで再現した超小型アンプです。

1回路入りタイプと2回路入りタイプがありますので、オペアンプと差し替えて使ってください。

LH0032ディスクリートアンプ縦型基板では専有面積を小さく出来ましたが、高さがあるのが欠点でした。

この基板では小型化を最優先として全てSMD部品を使うことで、高さが低い超小型基板を実現しました。

<主な機能>

・1回路入りと2回路入りの2タイプ

1回路入りオペアンプと互換性のある1回路入りタイプ（LH32M2基板1枚）と、2回路入りオペアンプと互換性のある2回路入りタイプLH32M3（LH32M3A基板とLH32M3B基板の2枚構成）を用意しました。

・ゼロバランス調整

出力にDC成分が出ないように、VOL1、VOL2の可変抵抗でゼロバランス調整が出来ます。

・入力FET

SMDタイプのデュアルFETを採用しました。

2SK2145の時は発振するため、発振防止のZobel回路を入れてあります。

・出力トランジスタ

SMDタイプの出力トランジスタを採用しました。

お好みのSMDタイプのトランジスタが選択出来ます。

その他のトランジスタもSMDタイプとなります。

・基板サイズ

LH32M2、LH32M3の基板サイズは、23mm×14mmです。

高さは、LH32M2が6mm、LH32M3が9mmです。

・電源電圧

+−1.2Vから2.5Vまでです。

消費電流は1回路入りが15mA、2回路入りが30mA程度です。

※LH0032回路は発熱が大きいので、2回路入りの下側LH32MBの放熱には注意してください。

1回路用LH32M2基板(Rev1.0)の部品表

部品	番号	部品名/値	数量	備考
トランジスタ	J1	2SK2145GR	1	TSOT-23-5、デュアルJ-FET
	Q1-5,10-12	2SC4116GR	8	SC-70、ピンはBEC
	Q6-9	2SA1586GR	4	SC-70、ピンはBEC
	Q13	2SC3325Y	1	出力用、SC-59、ピンはBEC
	Q14	2SA1313Y	1	出力用、SC-59、ピンはBEC
抵抗	R1,2	500Ω	2	チップ1608サイズ、470Ω
	R3	100Ω	1	チップ1608サイズ
	R4	30KΩ	1	チップ1608サイズ
	R5	80Ω	1	チップ1608サイズ、82Ω
	R6	540Ω	1	チップ1608サイズ、510Ω
	R7	600Ω	1	チップ1608サイズ、560Ω
	R8,9	10Ω	2	チップ1608サイズ
	R10	10~270Ω	1	チップ1608サイズ、発振防止用、R10とC2の値でカット周波数を変えられます。10Ω
半固定抵抗	VOL1	10KΩ	1	SMDタイプ (3mm×3mm) 、秋月電子のP-12705
コンデンサ	C1	10~100pF	1	チップ1608サイズ、発振防止用、47pF
	C2	0.01~0.1uF	1	チップ1608サイズ、発振防止用、R10とC2の値でカット周波数を変えられます。0.1uF
端子・その他	—	連結ソケット 8P	1	SOPの8ピン連結ソケット、秋月電子のP-00264 または、丸ピンIC用連結ソケット(両端オスピン・1列4P)、秋月電子のP-01580

※抵抗は近い値でも構いません。備考の抵抗値は試作時の値です。

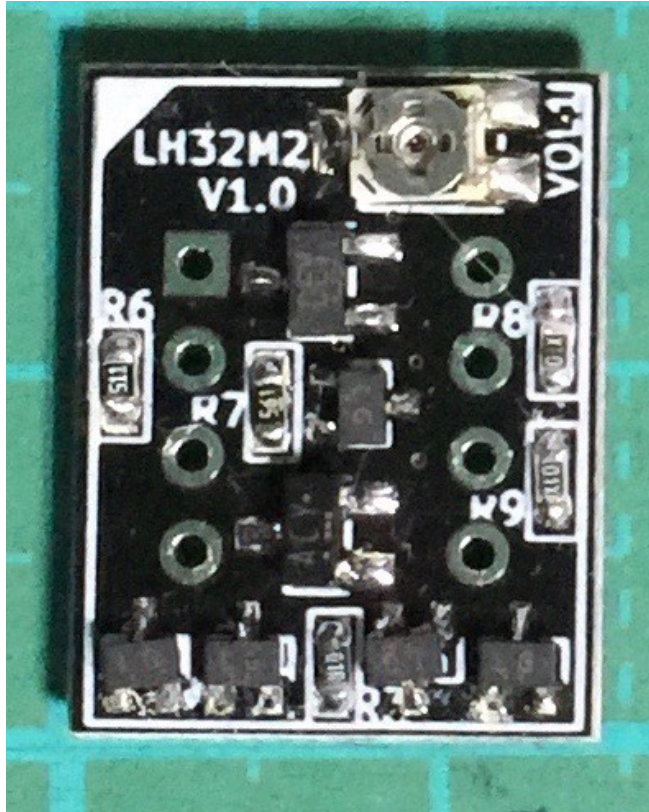
※トランジスタはピン配置 (BECやECB) に注意して選択してください。

※R10とC2による発振防止のZobel回路のハイカット周波数の式は、

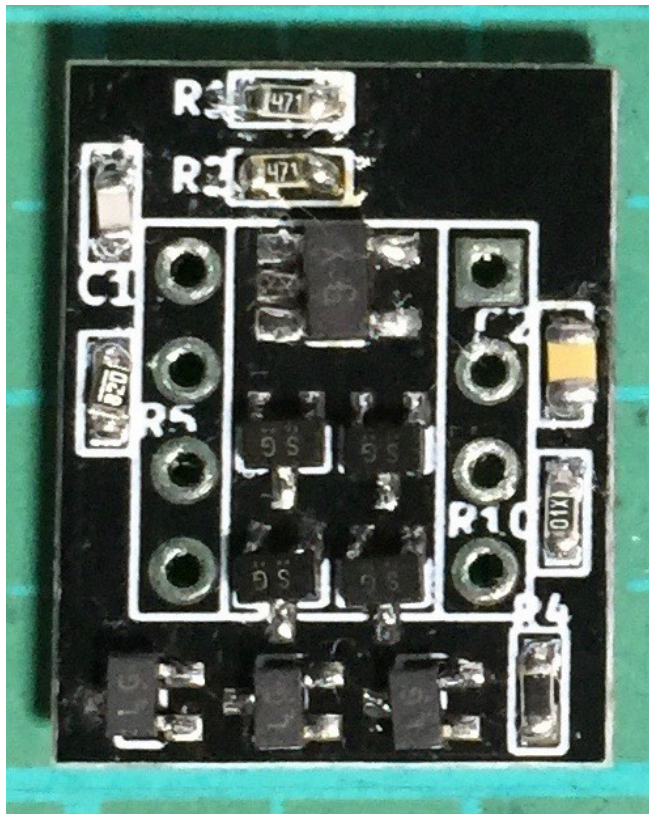
$$F_c = 1 / (2\pi \cdot R_{10}(\Omega) \cdot C_2(F))$$

R10=10Ω、C2=0.1uF時は、Fc=159KHzとなります。

(表面)



(裏面)



1 回路用の8ピンコネクタ

ピン番号	説明
1	未使用
2	-入力
3	+入力
4	V- (-5V~-25V)
5	未使用
6	出力
7	V+ (+5V~+25V)
8	未使用

※連結ソケット(8P)を使います。

2回路用LH32M3A基板(Rev1.0)の部品表

部品	番号	部品名/値	数量	備考
トランジスタ	J1	2SK2145GR	1	TSOT-23-5、デュアルJ-FET
	Q1-5,10-12	2SC4116GR	8	SC-70、ピンはBEC
	Q6-9	2SA1586GR	4	SC-70、ピンはBEC
	Q13	2SC3325Y	1	出力用、SC-59、ピンはBEC
	Q14	2SA1313Y	1	出力用、SC-59、ピンはBEC
抵抗	R1,2	500Ω	2	チップ1608サイズ、470Ω
	R3	100Ω	1	チップ1608サイズ
	R4	30KΩ	1	チップ1608サイズ
	R5	80Ω	1	チップ1608サイズ、82Ω
	R6	540Ω	1	チップ1608サイズ、510Ω
	R7	600Ω	1	チップ1608サイズ、560Ω
	R8,9	10Ω	2	チップ1608サイズ
	R10	10~270Ω	1	チップ1608サイズ、発振防止用、R10とC2の値でカット周波数を変えられます。10Ω
	半固定抵抗	VOL1	10KΩ	1
コンデンサ	C1	10~100pF	1	チップ1608サイズ、発振防止用、47pF
	C2	0.01~0.1uF	1	チップ1608サイズ、発振防止用、R10とC2の値でカット周波数を変えられます。0.1uF
端子・その他	—	連結ソケット 8P	1	丸ピンIC用連結ソケット(両端オスピン・1列4P)、秋月電子のP-01580

※抵抗は近い値でも構いません。備考の抵抗値は試作時の値です。

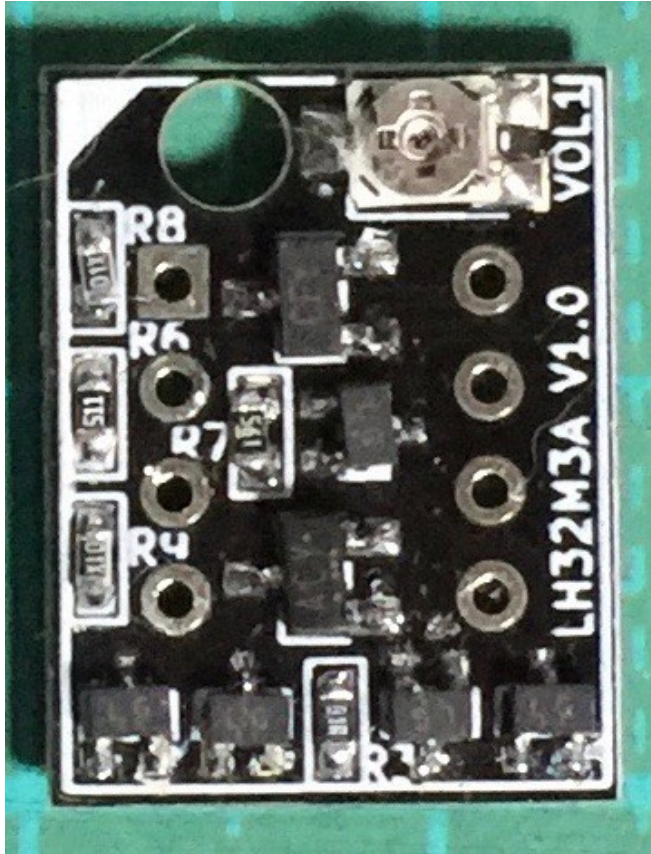
※トランジスタはピン配置 (BECやECB) に注意して選択してください。

※R10とC2による発振防止のZobel回路のハイカット周波数の式は、

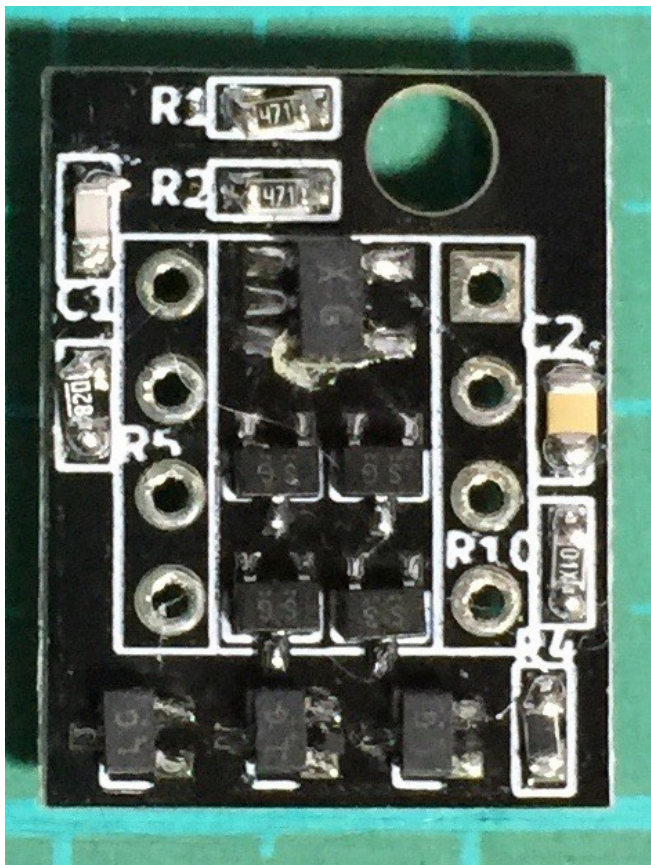
$$F_c = 1 / (2\pi \cdot R_{10}(\Omega) \cdot C_2(F))$$

R10=10Ω、C2=0.1uF時は、Fc=159KHzとなります。

(表面)



(裏面)



2回路用LH32M3B基板(Rev1.0)の部品表

部品	番号	部品名/値	数量	備考
トランジスタ	J1	2SK2145GR	1	TSOT-23-5、デュアルJ-FET
	Q1-5,10-12	2SC4116GR	8	SC-70、ピンはBEC
	Q6-9	2SA1586GR	4	SC-70、ピンはBEC
	Q13	2SC3325Y	1	出力用、SC-59、ピンはBEC
	Q14	2SA1313Y	1	出力用、SC-59、ピンはBEC
抵抗	R1,2	500Ω	2	チップ1608サイズ、470Ω
	R3	100Ω	1	チップ1608サイズ
	R4	30KΩ	1	チップ1608サイズ
	R5	80Ω	1	チップ1608サイズ、82Ω
	R6	540Ω	1	チップ1608サイズ、510Ω
	R7	600Ω	1	チップ1608サイズ、560Ω
	R8,9	10Ω	2	チップ1608サイズ
	R10	10~270Ω	1	チップ1608サイズ、発振防止用、R10とC2の値でカット周波数を変えられます。10Ω
	半固定抵抗	VOL2	10KΩ	1
コンデンサ	C1	10~100pF	1	チップ1608サイズ、発振防止用、47pF
	C2	0.01~0.1uF	1	チップ1608サイズ、発振防止用、R10とC2の値でカット周波数を変えられます。0.1uF
端子・その他	—	連結ソケット 8P	1	丸ピンIC用連結ソケット(両端オスピン・1列4P)、秋月電子のP-01580

※抵抗は近い値でも構いません。備考の抵抗値は試作時の値です。

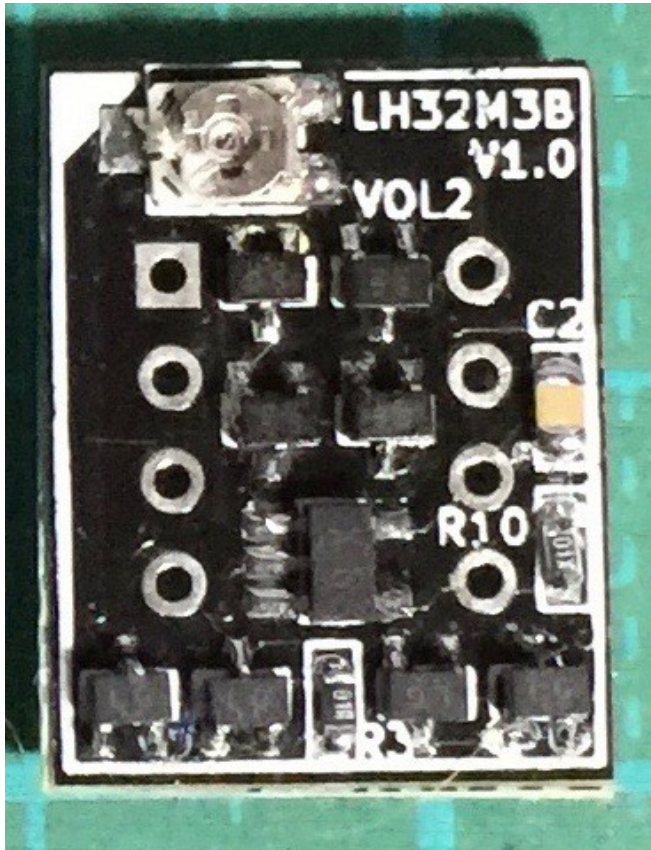
※トランジスタはピン配置 (BECやECB) に注意して選択してください。

※R10とC2による発振防止のZobel回路のハイカット周波数の式は、

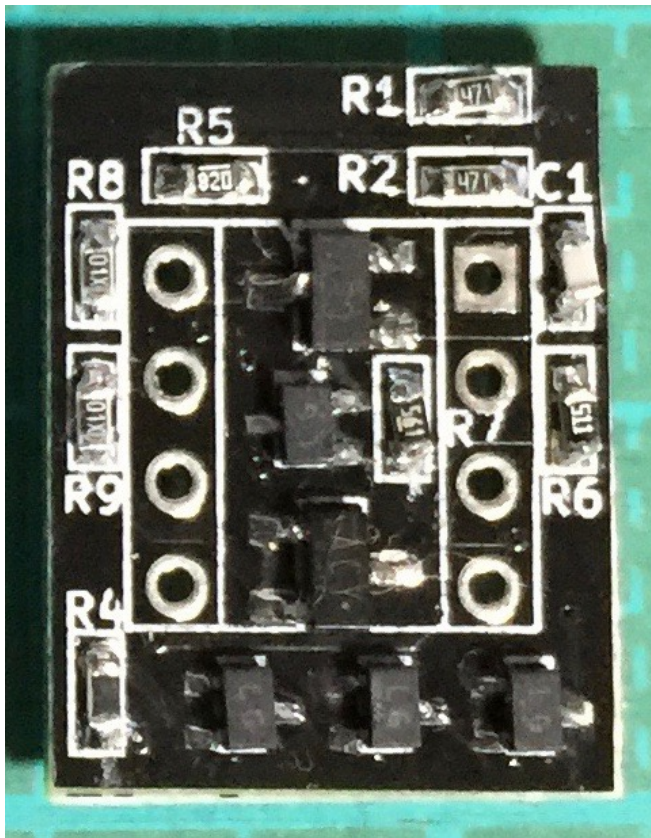
$$F_c = 1 / (2\pi \cdot R_{10}(\Omega) \cdot C_2(F))$$

R10=10Ω、C2=0.1uF時は、 $F_c=159\text{KHz}$ となります。

(表面)



(裏面)



2回路用の8ピンコネクタ

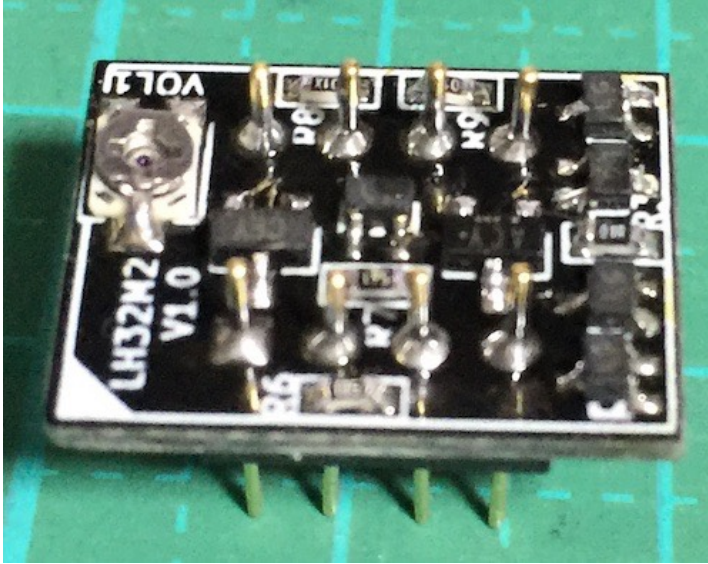
ピン番号	説明
1	A側出力
2	A側ー入力
3	A側+入力
4	V- (-5V~-25V)
5	B側+入力
6	B側ー入力
7	B側出力
8	V+ (+5V~+25V)

※丸ピンIC用連結ソケット(4P)を2個使います。

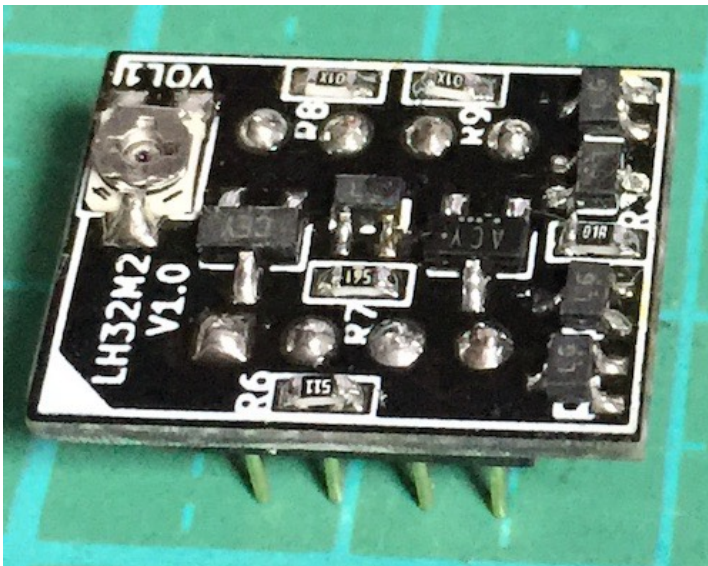
1 回路入りタイプの制作について

- 1)完成したLH32M2基板1枚と、連結ソケット1個を用意します。
- 2)LH32M2基板の裏面から連結ソケットを差し込んで、表面でピンをはんだ付けします。

LH32M2基板の角の白三角印の横の四角穴が1番ピンとなります。
※連結ソケットとLH32M2基板の裏面の部品が干渉してピッタリとハマらない場合は、連結ソケットの内側のあたっている箇所をヤスリで削ってください。



- 3)連結ソケットの飛び出したピンをニッパーでカットして完成です。

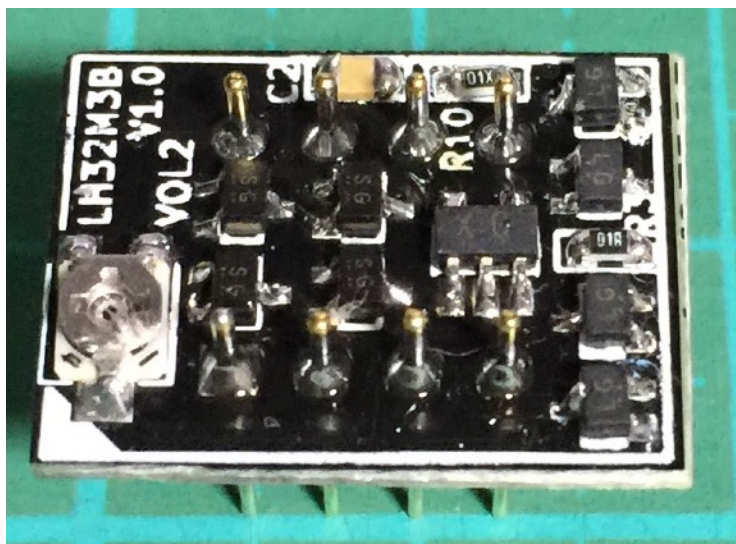


2回路入りタイプの制作について

- 1)完成したLH32M3A基板1枚とLH32M3B基板1枚と丸ピンIC用連結ソケット(4P)2個を用意します。
- 2)LH32M3B基板の裏面から連結ソケットを差し込んで、表面でピンをはんだ付けします。

LH32M3B基板の角の白三角印の横の四角穴が1番ピンとなります。

この段階で、2回路入りオペアンプのB側(5,6,7ピン)の動作確認をお勧めします。



- 3)LH32M3A基板を連結ソケットのピンギリギリになるように差し込んで、表面でピンをはんだ付けします。

※下のLH32M3B基板の部品と接触しないように注意してください。

LH32M3A基板の角の白三角印の横の四角穴が1番ピンとなります。



製作について

SMDタイプのトランジスタをハンダ付けをしましょう。

次にSMDの可変抵抗をハンダ付けします。

SMDの抵抗とコンデンサをハンダ付けします。

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。

基板が完成したら、1回路入り、または2回路入りタイプの制作についてに従って、組み立てます。

動作確認

オペアンプの代わりに差し替えるだけです。

基板の角の白三角印が1番ピンですので、差し込む位置を間違わないようにしましょう。

電源を入れて、煙や異臭がないかを確認します。

トランジスタを触って、指で触れれないほど熱くないかを確認します。

トランジスタが発熱する場合は、発振している可能性があります。

R10抵抗やC1,C2コンデンサの値を変えてみてください。

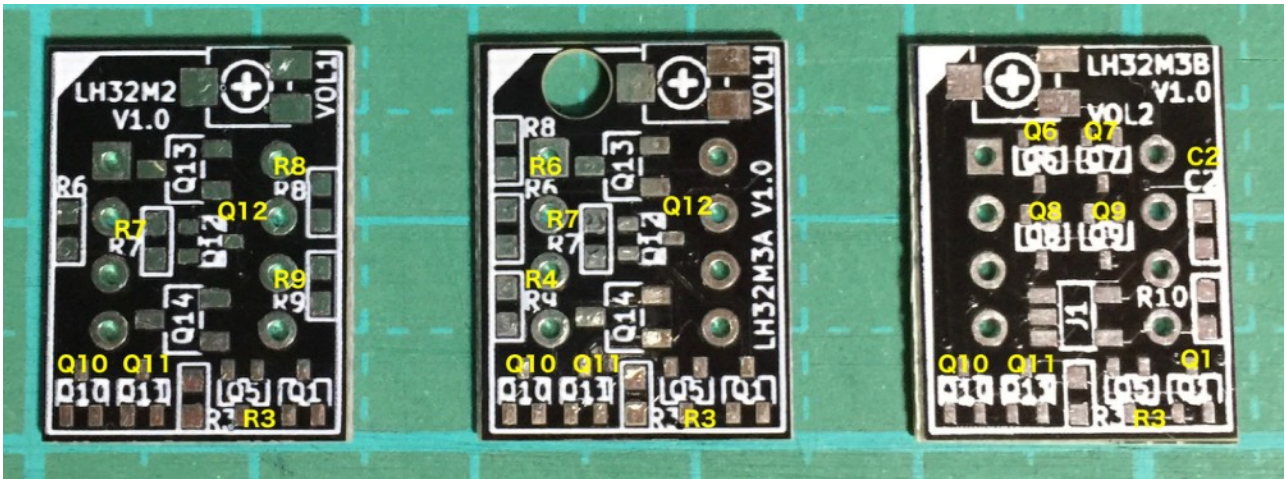
※連結ソケットを付れたり、2回路入りの場合は、抵抗やコンデンサの取替は出来ません。

また、トランジスタのハンダ忘れやピン間のショートも注意してください。

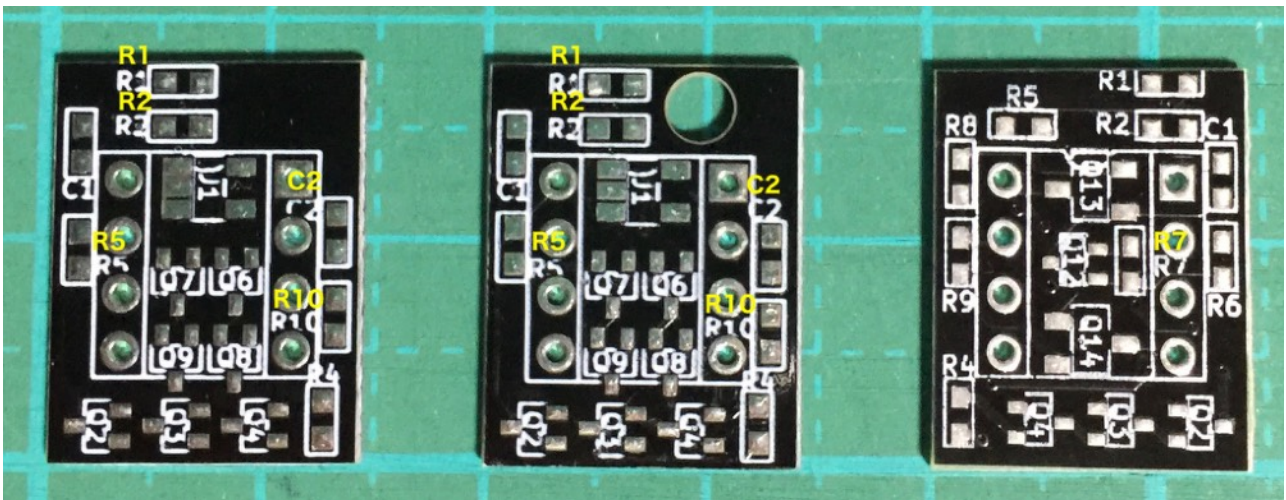
VOL1、VOL2でゼロバランス調整をします。

ゼロバランス調整は、使用する回路によって方法が異なりますので、回路の説明に従ってください。

LH32M2、LH32M3A、LH32M3B基板の表面



LH32M2、LH32M3A、LH32M3B基板の裏面



修正履歴

版数	日付	説明
Rev1.0	2019/02/25	・新規作成