

PA3886P / パラレル LM3886 パワーアンプ基板 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三者に対して使用することはできません。

1. はじめに

本基板は LM3886 を 6 個使用するパワーアンプ基板です。LM3886 は小型ながら 68W 出力の優れた素子で、この基板ではさらに複数個の出力をパラ合成することにより高出力にすることができるといえます。また、必要なパワは不必要でもパラ化により各素子の負担が低減することによる効果も期待できるでしょう。本基板では 6 個の LM3886 の接続方法の変更で① 3 パラステレオ構成、② 6 パラモノラル構成、③ 3 パラモノラル BTL の 3 つのモードが簡単に選択できるようにしています。

IC アンプの特徴として部品点数の少なさがありますが、出力をパラ合成させることから各 IC のゲインやオフセットを極力合致させる必要があることから使用する部品の精度が求められます。また 6 個の LM3886 を放熱板にストレスなく取り付けなければならないなど、製作の難易度は高いものになります。しかし、これが自作の醍醐味でしょう。



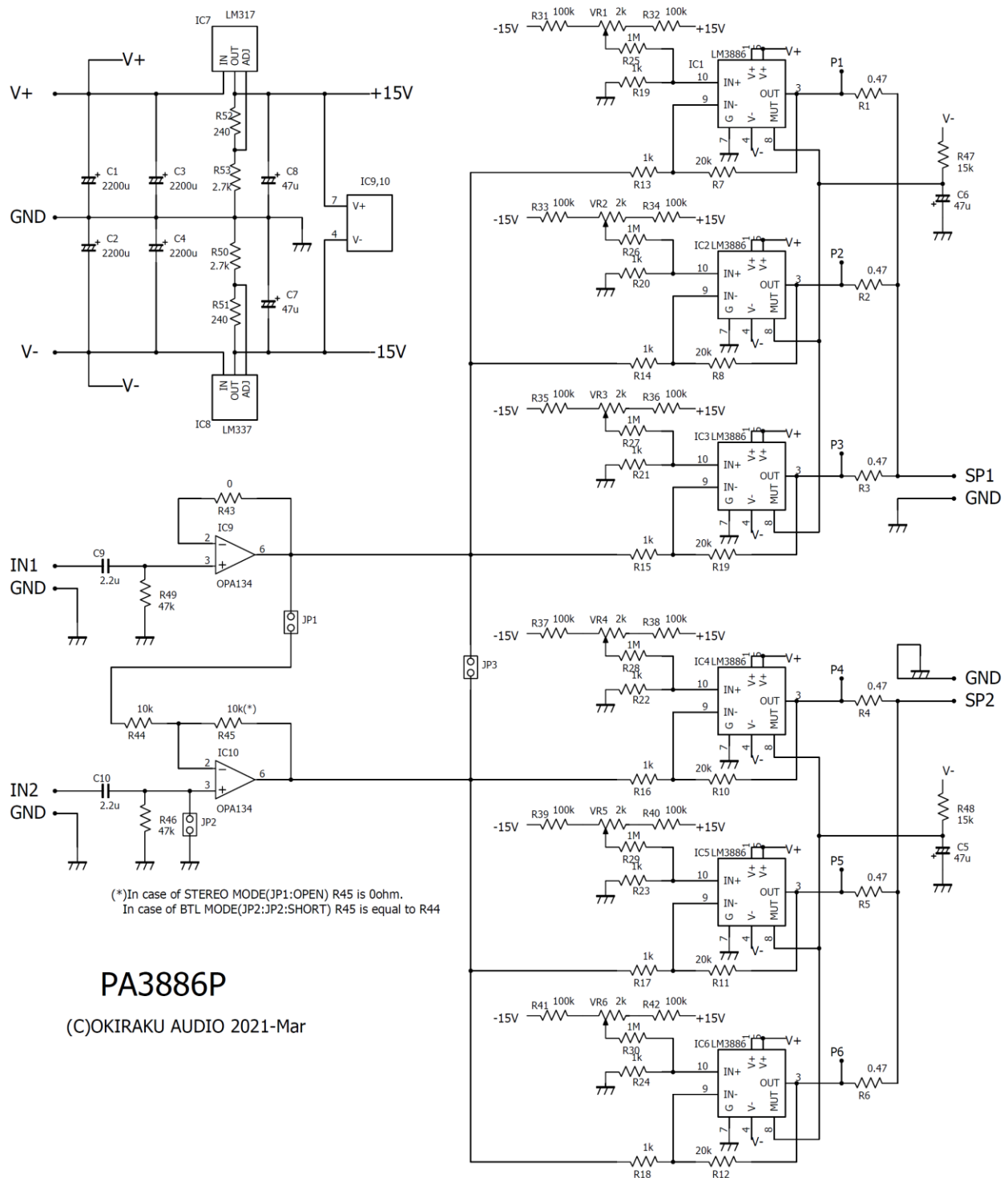
図 完成例

2. 機能&仕様

表 主な仕様

機能	LM3886 を最大 6 個使用可能なパワーアンプ基板
電源電圧	・ $\pm 10 \sim \pm 40V$ (LM3886 データシートを参照ください。ただし LM317/LM337 の耐電圧から 40V を超えることはできません。) 電流については必要出力から換算して準備ください。
特徴	・ ① 3 パラステレオ、② 6 パラモノラル ③ 3 パラモノラル BTL の構成が可能

3. 回路図



(注) 部品表例と定数が異なる場合は部品表を正としてください。
(正誤) 上図回路図の IC3 の帰還抵抗 R19 (20k Ω) は R9 の間違いです。

4. 部品表例

次の部品表例では①3パステレオ構成、で動作させる場合を示しています。なお、このモードではジャンパーの設定は全て開放とします。

表 部品表例（動作モードは①3パステレオ構成の場合）

品名	番号	規格	仕様	個数	備考
抵抗	R1-6	3W 金属板抵抗など	0.47Ω	6	精度 1%以下推奨 (*3)
	R7-12	1/4W 金属皮膜抵抗	20kΩ	6	精度 0.1%以下推奨
	R13-18	1/4W 金属皮膜抵抗	1kΩ	6	精度 0.1%以下推奨 ゲイン設定用 (20 倍)
	R19-24	1/4W 金属皮膜抵抗	1kΩ	6	
	R25-R30	1/4W 金属皮膜抵抗	330kΩ	6	(*1)
	R31-42	1/4W 金属皮膜抵抗	47kΩ	12	(*1)
	R43	1/4W 金属皮膜抵抗	0Ω	1	ジャンパー
	R44	1/4W 金属皮膜抵抗	—	—	不要
	R45	1/4W 金属皮膜抵抗	0Ω	1	ジャンパー
	R46	1/4W 金属皮膜抵抗	47kΩ	1	
	R47, 48	1/4W 金属皮膜抵抗	15 kΩ	2	
	R49	1/4W 金属皮膜抵抗	47kΩ	1	
	R50	1/4W 金属皮膜抵抗	2.7kΩ	1	
	R51, 52	1/4W 金属皮膜抵抗	240Ω	2	
	R53	1/4W 金属皮膜抵抗	2.7kΩ	1	
半固定	VR1-6	多回転型を推奨	5kΩ	6	1 回転サーキットでも可。
コンデンサ	C1-4	電解コンデンサ	1000-4700uF/ 35~50V	4	大容量が望ましい
	C5, 6	電解コンデンサ	47uF/35~50V	2	
	C7, C8	電解コンデンサ	100uF/25V	2	
	C9, 10	フィルムコンデンサ	1~4.7uF	2	良質なものを
IC	IC1-6	パワーアンプ	LM3886	6	
	IC7	電圧レギュレータ(正)	LM317	1	
	IC8	電圧レギュレータ(負)	LM337	1	
	IC9, 10	シングル OP アンプ	OPA134 など	2	(*2) FET 入力、低オフセット
端子			金めっき端子	6	

(半田面のチップコンデンサ Cp は実装しないこと)

(*1) R25-R42 でオフセット調整範囲が決まります (「6. 調整方法について」参照)

(*2) OP アンプは FET 入力で低オフセットのものを使用してください。バイポーラ入力の OP アンプでは入力オフセット電流が大きいため、入力抵抗 (47kΩ) により 100mV 以上の大きなオフセット電圧が発生する可能性があります。

動作モードを変更する場合は次表を参照してください (主要変更箇所のみ)。

表 各モードでの部品表の変更点

		①3パラ ステレオ (部品表例と同じ)	②6パラ モノラル	③3パラ モノラル BTL
抵抗	R44	不要	不要	10 kΩ
	R45	0Ω	不要	10 kΩ
	R46	47kΩ (=R49)	不要	不要
コンデンサ	C9, 10	1~4.7uF	C9: 1~4.7uF C10 は不要	C9: 1~4.7uF C10 は不要
IC	IC10	OPA134 など	不要	OPA134 など
JP 設定	JP1	開放	開放	接続
	JP2	開放	開放	接続
	JP3	開放	接続	開放

(*3)

・R1～R6 については表面実装部品が取り付けられるパターンとしています。金属板抵抗 (MCP74) を 1%で揃えるのが難しい場合は、容量が少し小さいですが下記のチップ抵抗 (秋月電子で取り扱い) の使用も考えられます。1%精度で 1Ω なので、2 個並列で実装すれば 0.5Ω となります。



図 1% 1Ω チップ抵抗

(補足)

アンプのゲインは R7～12 と R13～18 の比で決まります。部品表例では R7～12=20k Ω と R13～18=1k Ω ですのでゲインは 20 倍になります。ゲインを変更する場合は R13～18 は 1k Ω として、R7～12 を変更するのがいいでしょう。

5. 動作モードと接続方法

(1) 3 パラステレオ構成で使う場合

下図を参照にして接続します。この基板での基本的な使用方法になります。R44 は実装不要ですが、あっても構いません。

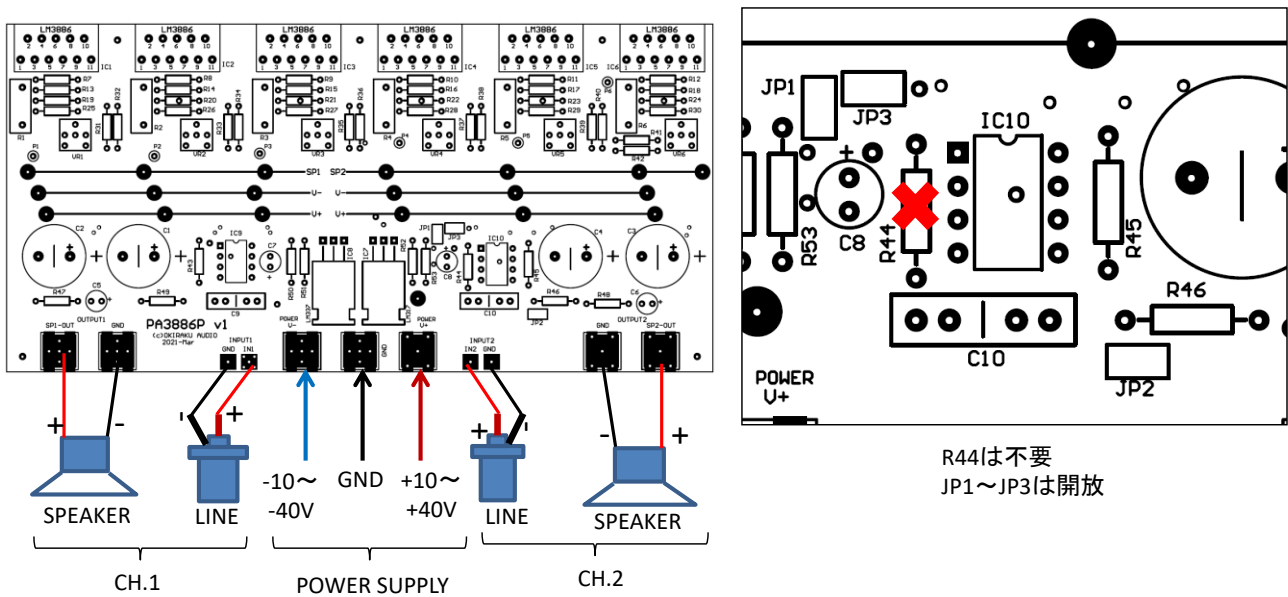


図 3 パラステレオ構成で使用する場合

(2) 6 パラモノラル構成で使う場合

下図を参照にして接続します。CH2 側の OP アンプ周辺の回路は不要です。JP3 を短絡することで、CH1 側の OP アンプ出力を CH2 側に供給します。

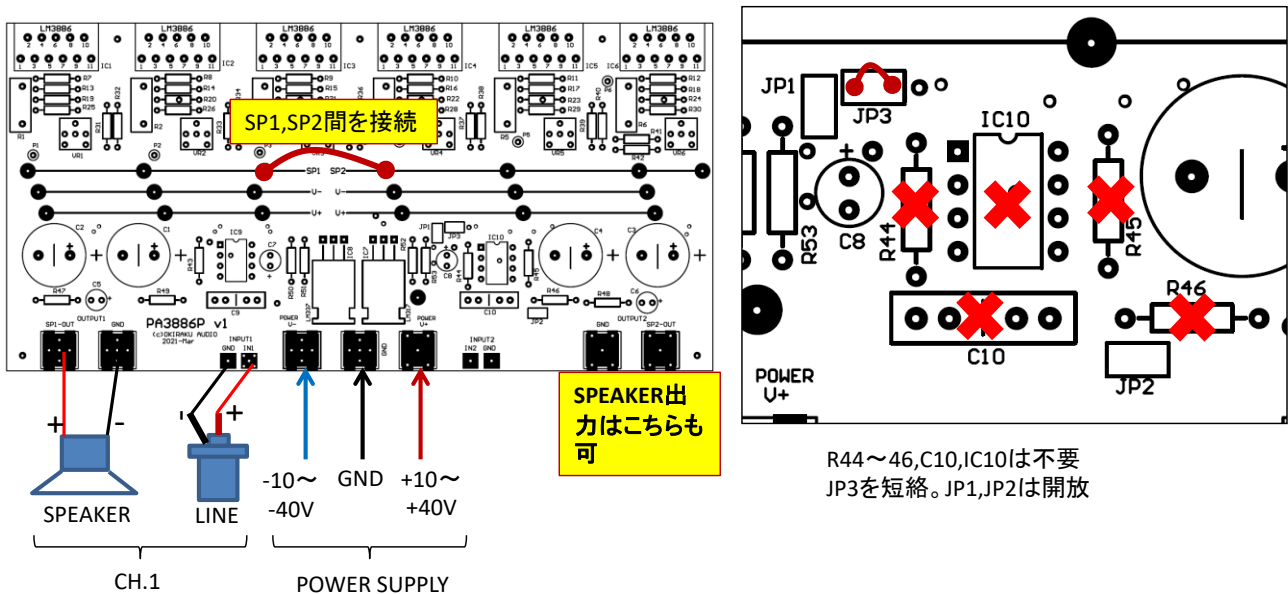
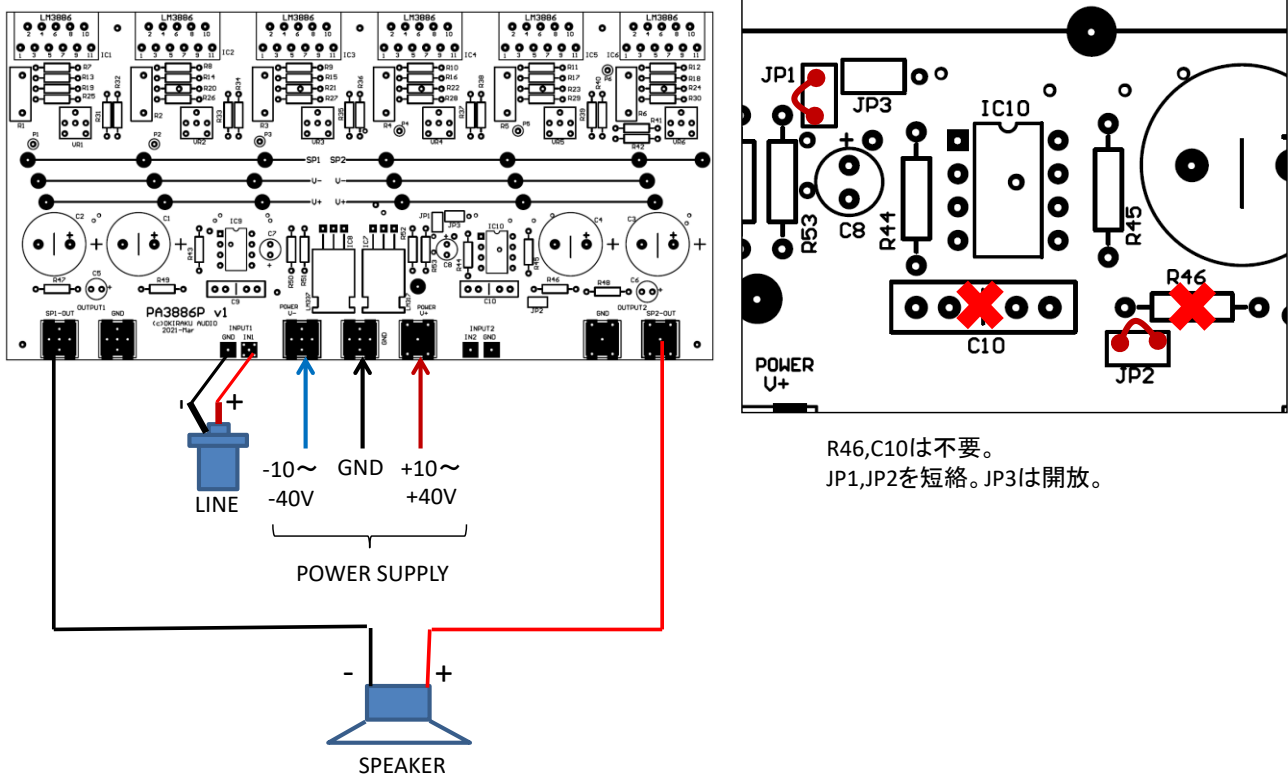


図 6 パラモノラル構成で使用する場合

(3) 3パラモノ BTL 構成で使う場合

下図を参照して接続します。CH1 の出力を JP1 を経由して、CH2 側の OP アンプで反転増幅して使用します。JP2 を短絡しますので、CH2 の入力カップリングコンデンサ C10 と R46 は不要ですが、あっても構いません。



R46,C10は不要。
JP1,JP2を短絡。JP3は開放。

6. 調整方法について

本基板では LM3886 の出力を均等にするためにオフセットの調整が必要です。発生するオフセット量については使用する OP アンプや LM3886 の個体によって差が生じます。

たとえば OP アンプに OPA134 を使用した場合にはこの素子でオフセットが標準で 0.5mV、最大 2mV 発生します（入力バイアス電流は 100pA と小さいので入力抵抗 47k Ω による影響は無視）。LM3886 をゲイン 20 倍で使用すれば標準で 10mV、最大で 40mV のオフセットが想定されます。さらに LM3886 のオフセットの標準 1mV、最大 10mV を加えると総合で標準 11mV、最大 50mV のオフセットが発生しますので、その範囲を調整する必要があります。しかし、オフセット調整の範囲を広げすぎると VR の調整が敏感になりすぎます。かといって素子の実力に期待したのではオフセットが調整しきれない場合も発生します。

部品表例ではやや余裕をみて $\pm 44\text{mV}$ の設定範囲としています。が、製作個体にあわせて変更できるならば変更したほうがよいでしょう。

表 オフセット調整回路の定数とオフセット調整範囲

オフセット調整範囲	VR1-6	R25-30	R31-42	備考
$\pm 7\text{mV}$	5k Ω	1M Ω	100 k Ω	
$\pm 10\text{mV}$		680k Ω	100 k Ω	
$\pm 22\text{mV}$		680 k Ω	47 k Ω	
$\pm 44\text{mV}$		330 k Ω	47 k Ω	部品表例の値。 余裕をみた推奨ケース。

(1) 簡単な調整方法（部品表例で作成）

オフセットの調整のためには入力を GND に接続したのち、各 LM3886 の出力電圧がゼロになるように VR 1～6 を調整します。電圧の測定点については合成抵抗 R1～R6 が取りついたあとでも測定しやすいように基板上に測定点 P1～P6 が設けてあります。なおオフセット調整中では LM3886 の出力電圧がばらついていますから多くの電流が流出・流入して発熱しますので、かならず放熱板を取り付けて実施してください。

もし、オフセットが調整しきれない CH があれば、その部分の素子定数を変更してください（R25～30 の部分をより小さい値にするのが簡単です）。

この方法は LM3886 を放熱板に取り付けたあとは、部品の変更が難しい（面倒）な場合に向きます。

(2) やや高度な調整方法

オフセットの調整段階では合成抵抗の R1～R6 ならびに R25-42 は実装しません。そして入力を GND に接続したのち、各 LM3886 の出力電圧を一旦測定します。そして、オフセットの最大値を確認したのち R25-40 の値を決定し、適した値を実装します。そして各チャネルのオフセットをゼロに調整します。そして、最後に R1～R6 を取り付けて、再度オフセットの微調整を行います。

この調整方法であれば LM3886 の発熱は最小限に押さえられますので短時間であれば放熱板は取り付けなくても大丈夫でしょう。

(3) オフセット調整が安定しない場合

オフセット値が不安定になる場合は LM3886 の発振が発生している可能性が考えられます。この場合は帰還抵抗 R7-R12 に並列に 22～47pF 程度のコンデンサ（セラミックでもフィルムでのどちらでも可）を追加してください。22pF 追加でのカットオフ周波数は約 200kHz になります。

7. 基板パターン

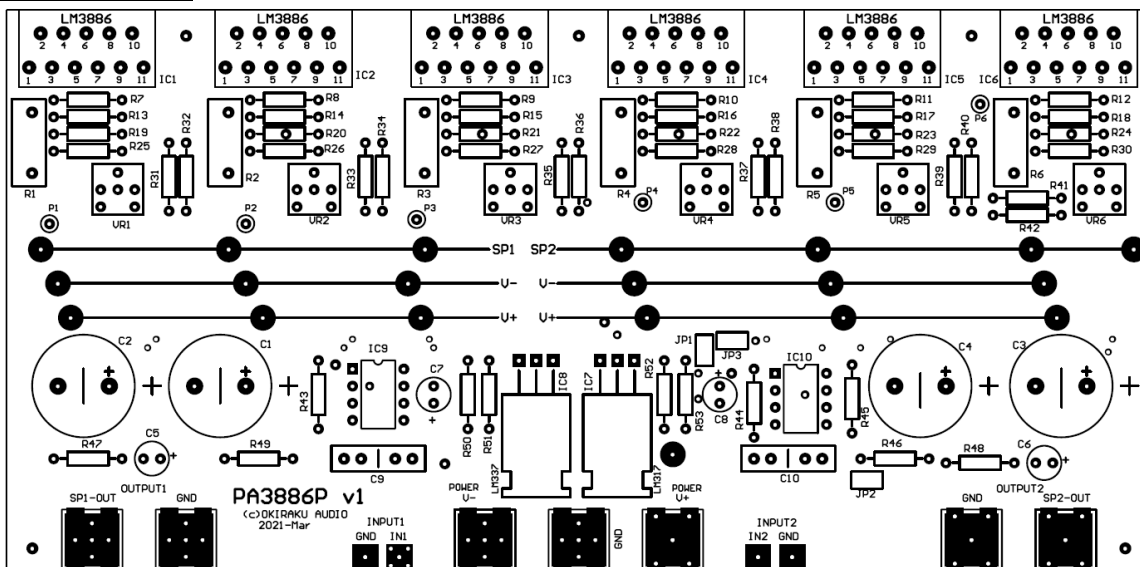


図 シルク

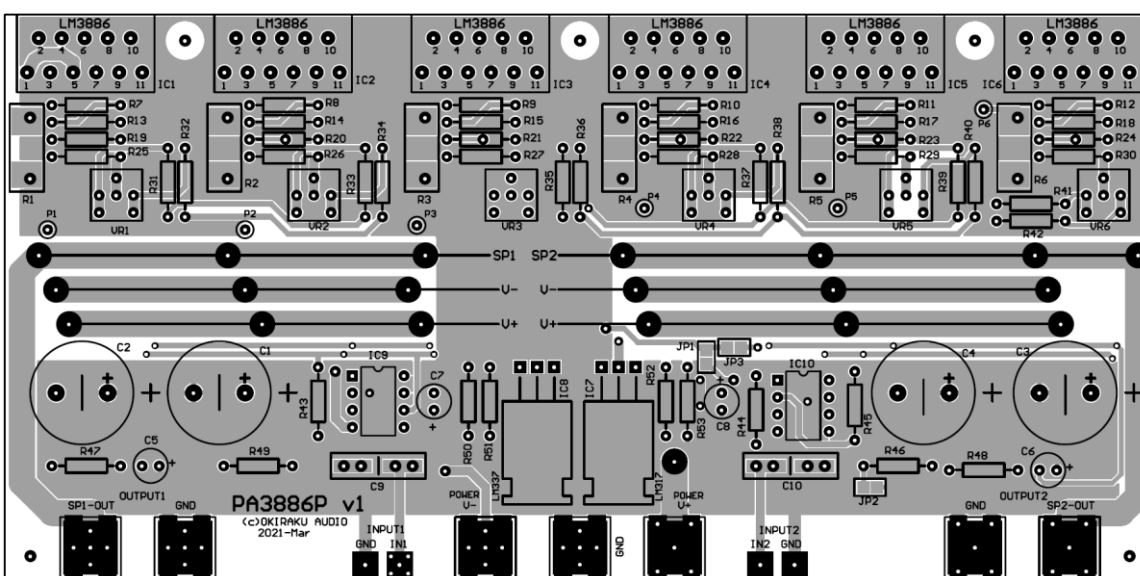


図 配線パターン (部品面)

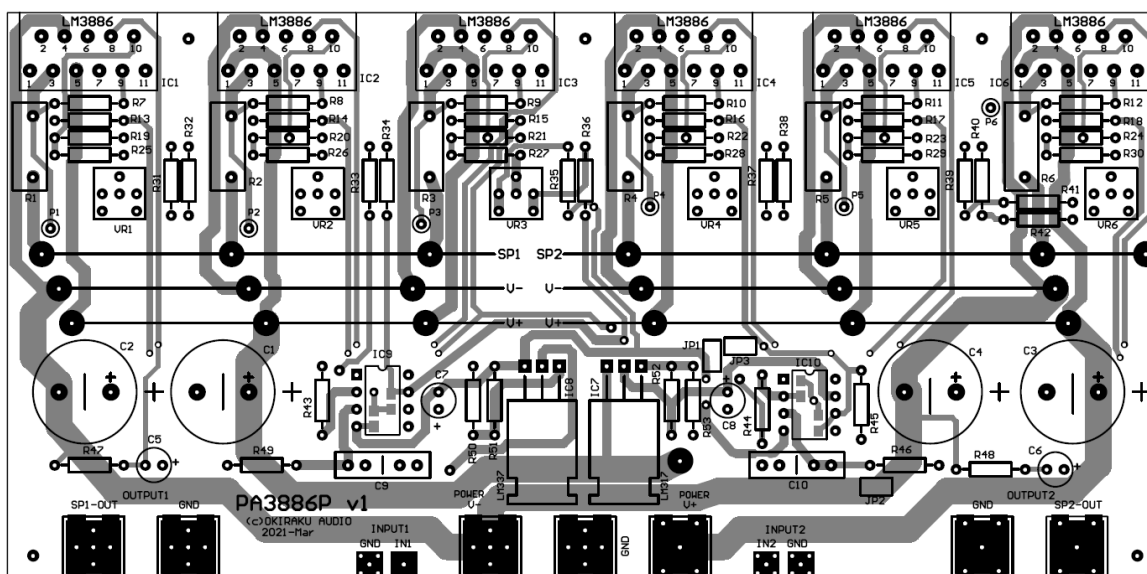
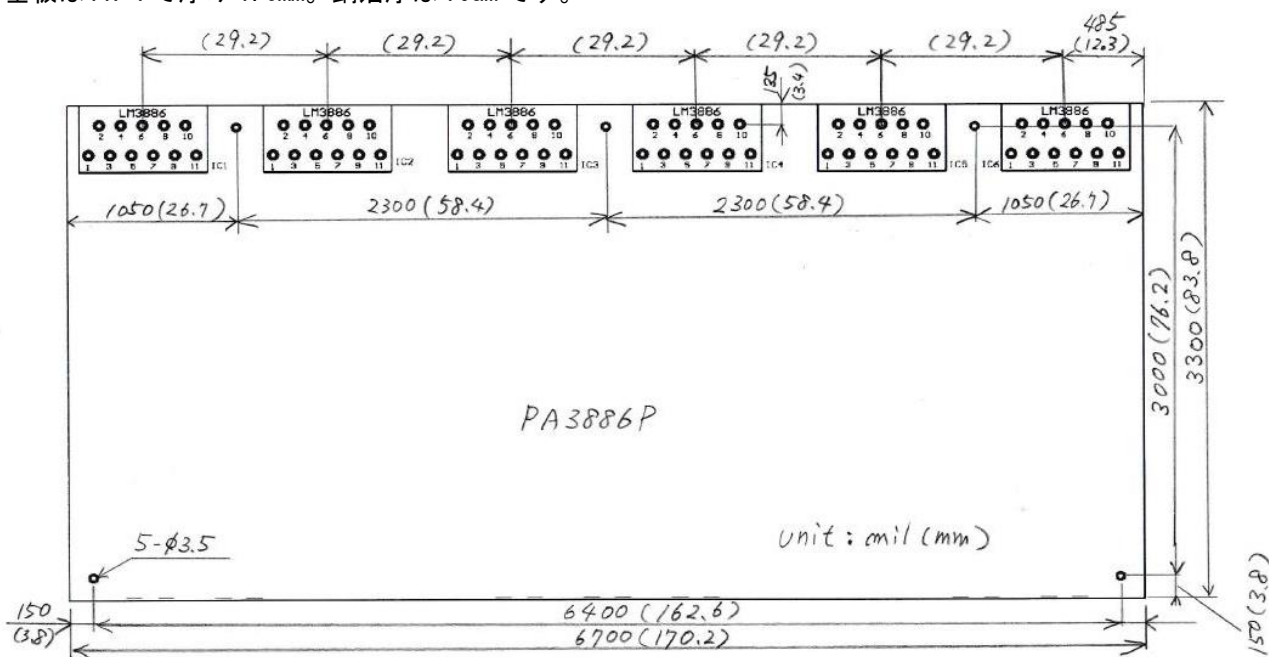


図 配線パターン (半田面：部品面より透視)

(注) シルク、配線パターンは現物と異なる場合があります。

8. 基板寸法

基板はFR-4で厚み1.6mm。銅箔厚は70umです。



9. 【重要】基板パターンの修正

対象基板：PA3886P v1

修正内容：部品面ベタ GND のレジストを少し剥いで R49 のリード線をベタ面に接続してください。



図 修正箇所（抵抗リードを部品面ベタ GND に接続）

10. 編集履歴

Revision	DATE	CONTENT
R1	2021. 4. 5	初版
R2	2021. 4. 18	部品表修正 (R7~R18)
R3	2021. 5. 4	6 章追記