

LM1972 使用電子ボリュームヘッドホンアンプ HPA1972mk2 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

この基板は National Semiconductor 社の LM1972 を用いた電子ボリューム式のステレオヘッドホンアンプになります。電子ボリュームをつかうメリットは左右の音量差が生じにくい点と、信号線の配線長が短くなりノイズに強くなります。さらに、ボリュームは単純な 1 連の Bカーブ可変抵抗ですみ、その配置の自由度も高くなります。

この基板の回路構成として、アンプ部はオペアンプの出力に電力増幅段を追加したシンプルな構成であり、部品点数も少なく済みます。電子ボリューム部の電源は LM317/337 を使用し、デジタル部は 7805 型の 3 端子レギュレータ（但し低損失版）を用いた降圧回路としており、こちらも部品点数を少なくしています。

電子ボリューム IC の制御には PIC マイコンをつかっています。これはワンチップで、かつ発振器も内蔵しているので回路構成をシンプルにするのに役立っています。

この回路の基本はヘッドホンアンプですが、回路定数を変更すれば小型のスピーカも駆動できますので、ディスクトップオーディオとしても活用できるかと思えます。



図 完成例

2. 機能&仕様

表 主な仕様

機能	電子ボリューム式ステレオヘッドホンアンプ
電源電圧	LM1972 を使用 ◆可変範囲 0～-78dB / 1dB 制御 IC は PIC16F819 を使用。
特徴	オペアンプ+電圧フォロアー (0dB バッファー) 正負 15V (推奨値)
	FR4、サイズ : 4700×3200mil 119.4×81.3mm 70um 銅箔厚

3. 端子機能

(1) 基板端子機能

本基板における基板端子機能は下表の通りです。

表 基板端子機能

No	機能	説明	補足
P1	V+	電源入力(+15V)	電源電圧入力
P2	GND	GND	
P3	V-	電源入力(-15V)	
P4	OUT2	OUTPUT2	ヘッドホン出力
P5	GND	GND	
P6	OUT1	OUTPUT1	
P7	V	VR-3	可変抵抗接続 (ボリューム調整用) 10~50kΩ (B)
P8	CT	VR-2	
P9	GND	VR-1	
P10	Vc	+5V	LED表示用 (専用PIC、基板はオプション)
P11	Sig	SIGNAL	
P12	GND	GND	
P13	IN1+	INPUT 1	音声入力
P14	GND	GND	
P15	IN2+	INPUT 2	

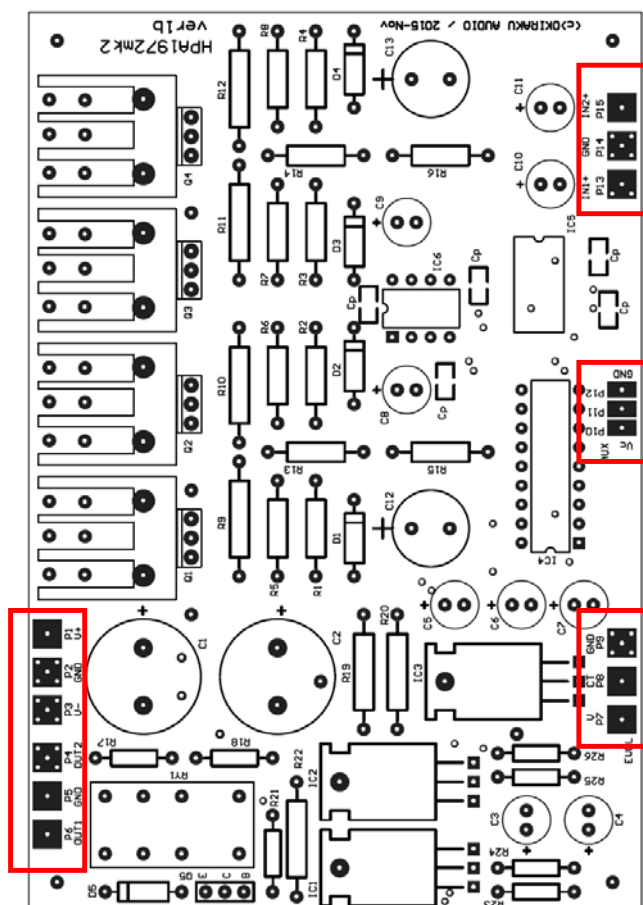


図 赤枠部分が基板端子

4. 部品表例

下記部品表例ではゲインを 11 倍としています。
ゲインは $G = (R13+R15)/R15$ 、 $G = (R14+R16)/R16$ で設定できます。

表 部品表

品名	番号	規格	仕様	個数	備考
抵抗	R1-4	1/4W 金属皮膜	33Ω	4	
	R5-8	1/4W 金属皮膜	10kΩ	4	
	R9-12	1~3W 酸化皮膜	10Ω	4	
	R13, 14	1/4W 金属皮膜	10kΩ	2	
	R15, 16	1/4W 金属皮膜	1kΩ	2	
	R17	1/4W 金属皮膜	4.7kΩ	1	
	R18	1/4W 金属皮膜	1kΩ	1	
	R19, 20	1~3W 酸化皮膜	10~47Ω	2	ヘッドホン保護用 無くても (0Ω) 可。
	R21	1/4W 金属皮膜	1.5kΩ	1	
	R22	1/4W 金属皮膜	200Ω	1	
	R23	1/4W 金属皮膜	910Ω	1	
	R24	1/4W 金属皮膜	240Ω	1	
	R25	1/4W 金属皮膜	240Ω	1	
	R26	1/4W 金属皮膜	910Ω	1	
コンデンサ	C1, 2	電解コンデンサ	1000uF/25V	2	
	C3-9	電解コンデンサ	47uF/25V	7	
	C10, 11	電解コンデンサ	22uF/25V	2	バイポーラ推奨
	C12, 13	電解コンデンサ	不要	2	短絡して使用
	Cp	チップコンデンサ	0.1uF	9	2012 サイズ
ダイオード	D1-5	小信号 SW 用	1N4148 など	5	汎用品
トランジスタ	Q1	電力 NPN (Ic>1A)	TIP31C など	1	
	Q2	電力 PNP (Ic>1A)	TIP32C など	1	
	Q3	電力 NPN (Ic>1A)	TIP31C など	1	
	Q4	電力 PNP (Ic>1A)	TIP32C など	1	
	Q5	小信号用	2SC1815 など	1	
リレー	RY1	12V 2 回路	941H-2C-12D	1	秋月 P-01228
IC	IC1	負電圧レギュレータ	LM337	1	
	IC2	正電圧レギュレータ	LM317	1	
	IC3	5V 電圧レギュレータ	TA4805S など	1	低損失品のこと
	IC4	PIC マイコン	PIC16F819	1	プログラム済み
	IC5	電子ボリューム	LM1972	1	
	IC6	2 回路オペアンプ	OPA2134 など	1	
放熱板			16PB017-01025		秋月 P-05053

ハッチング部はキットの主要部品として添付（添付状況は変更になる可能性があります。HP の頒布ページをご確認ください）。

5. 接続例

(1) 通常の接続

下図を参考にして接続します。使用する可変抵抗はBカーブ（直線）を用いてください。電源電圧は15Vが標準ですが、オペアンプの耐電圧に合わせて変動させることができます（中には最大24V耐圧のオペアンプもあります）。但し、消費電流（発熱）ならびにオペアンプの特性による発振等にはご注意ください。動作確認はOPA2134で行っていますが、15Vの電源でも通常は十分な音量が得られます。

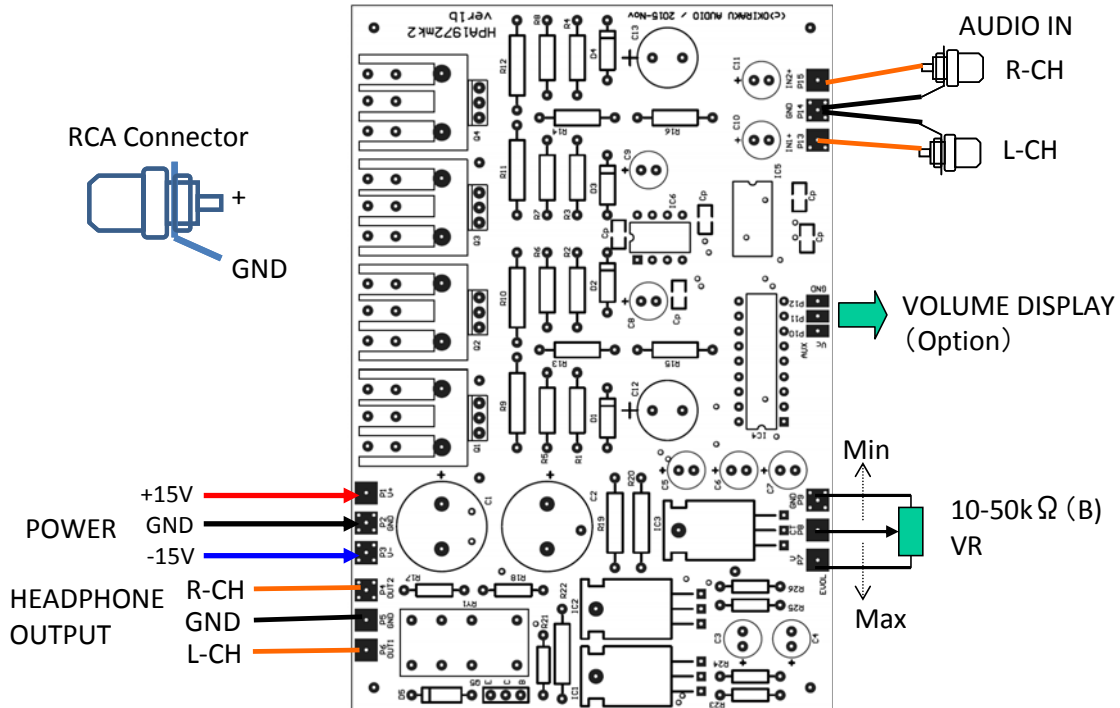


図 接続例

(2) LED 表示用出力接続（オプション）

基板端子のP11はデータ出力端子になっており、ボリューム値が0（MUTE時）～80（最大値）の値で出力されます。出力されるフォーマットは下図に示すような調歩同期式で1スタートビット、8ビットデータ、1ストップビットでありLSBファーストでデータが送信されます。送信速度は19200bps相当です。出力される値はLM1972との設定値とは対応しておらず、ボリュームつまみの回転角度に比例させています（操作量と表示の一致させるため）。

また電源投入時の立ち上げ時、および電源OFF時にはデータ値255(0xFF)を送信します。

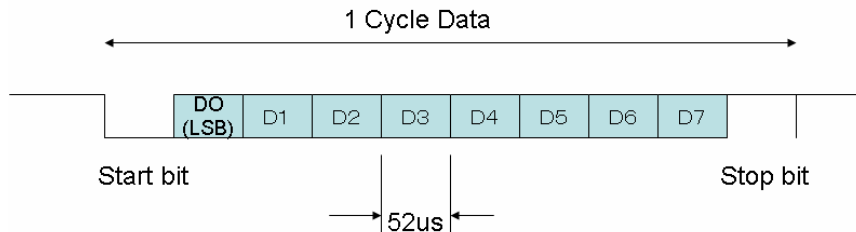


図. P11からの出力フォーマット

この信号を受信して、7セグメントのLED等を表示させるようにすれば電子ボリュームとしておもしろいと思います（オプション設定）。

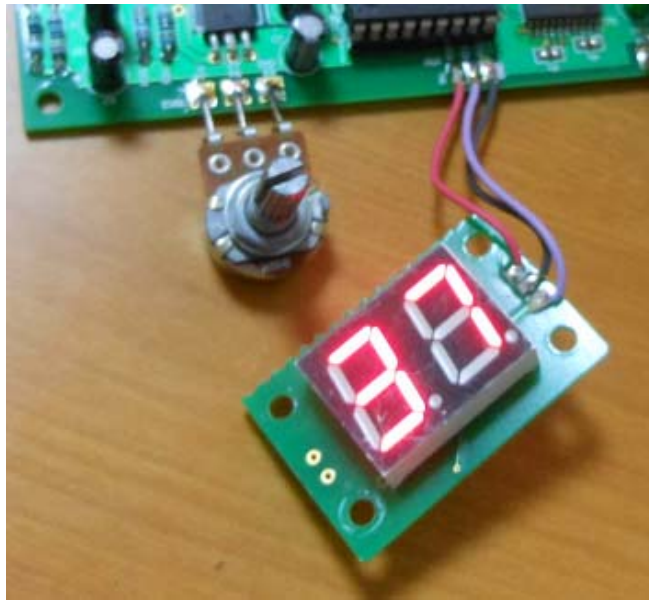


図 LED オプションの設置例

6. 基板パターン

(1) 基板シルク

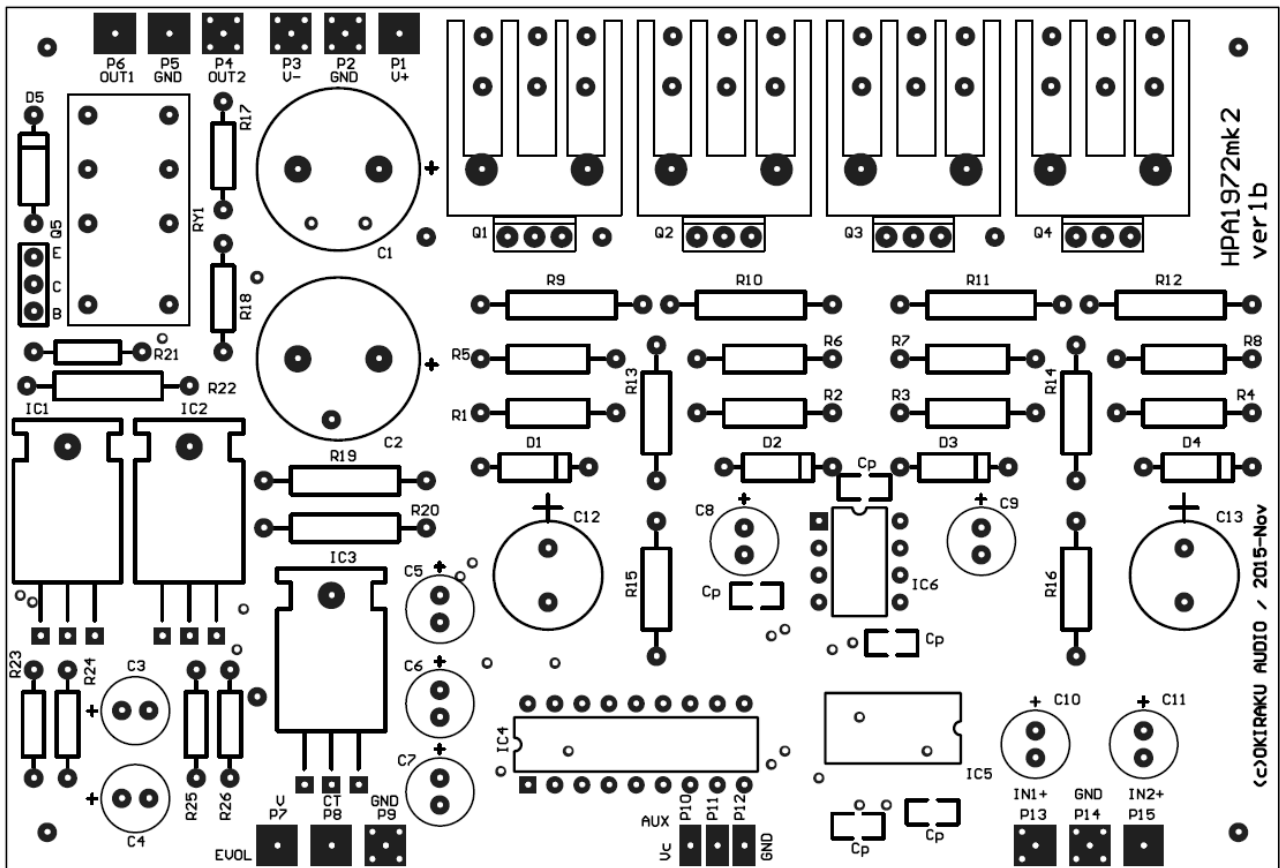


図 シルク

(2) 配線パターン (部品面)

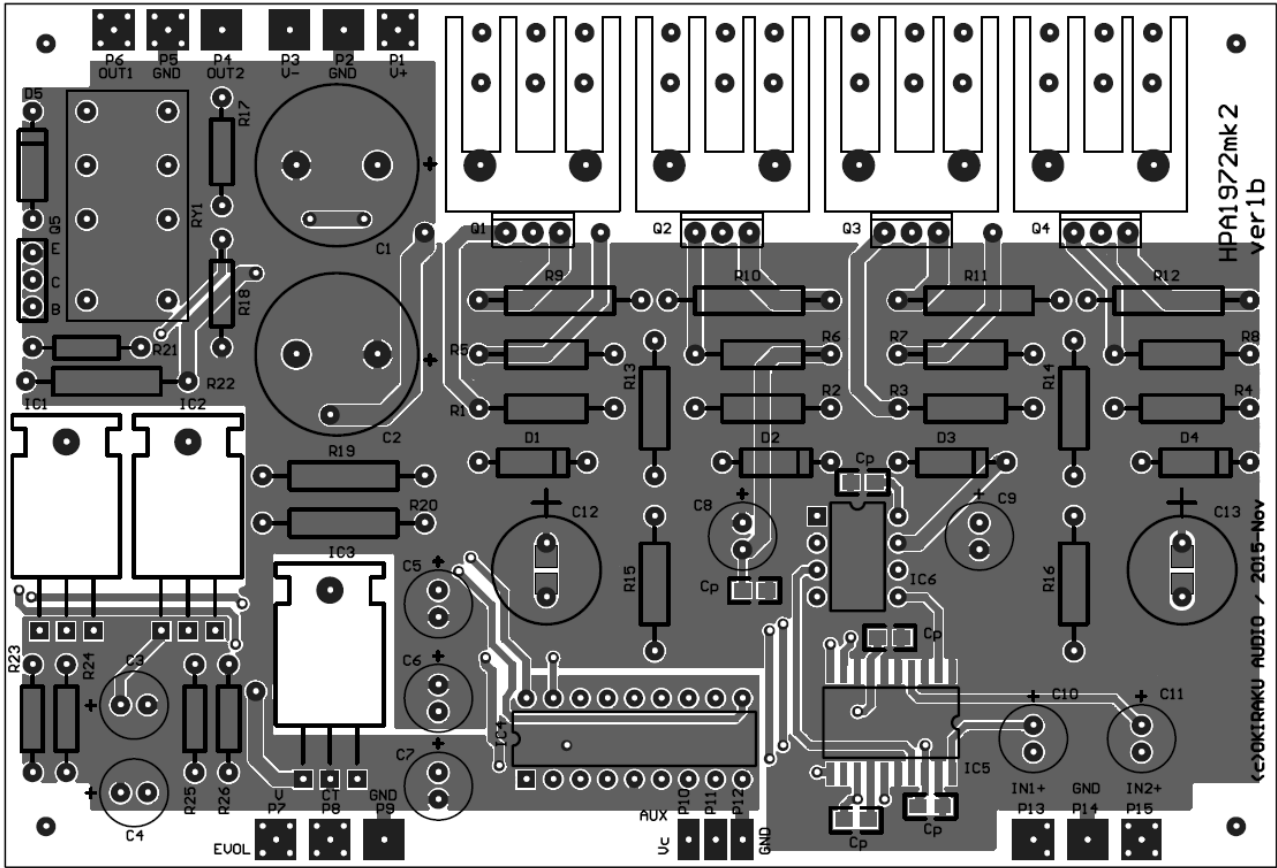


図 部品面パターン

(2) 配線パターン (半田面)

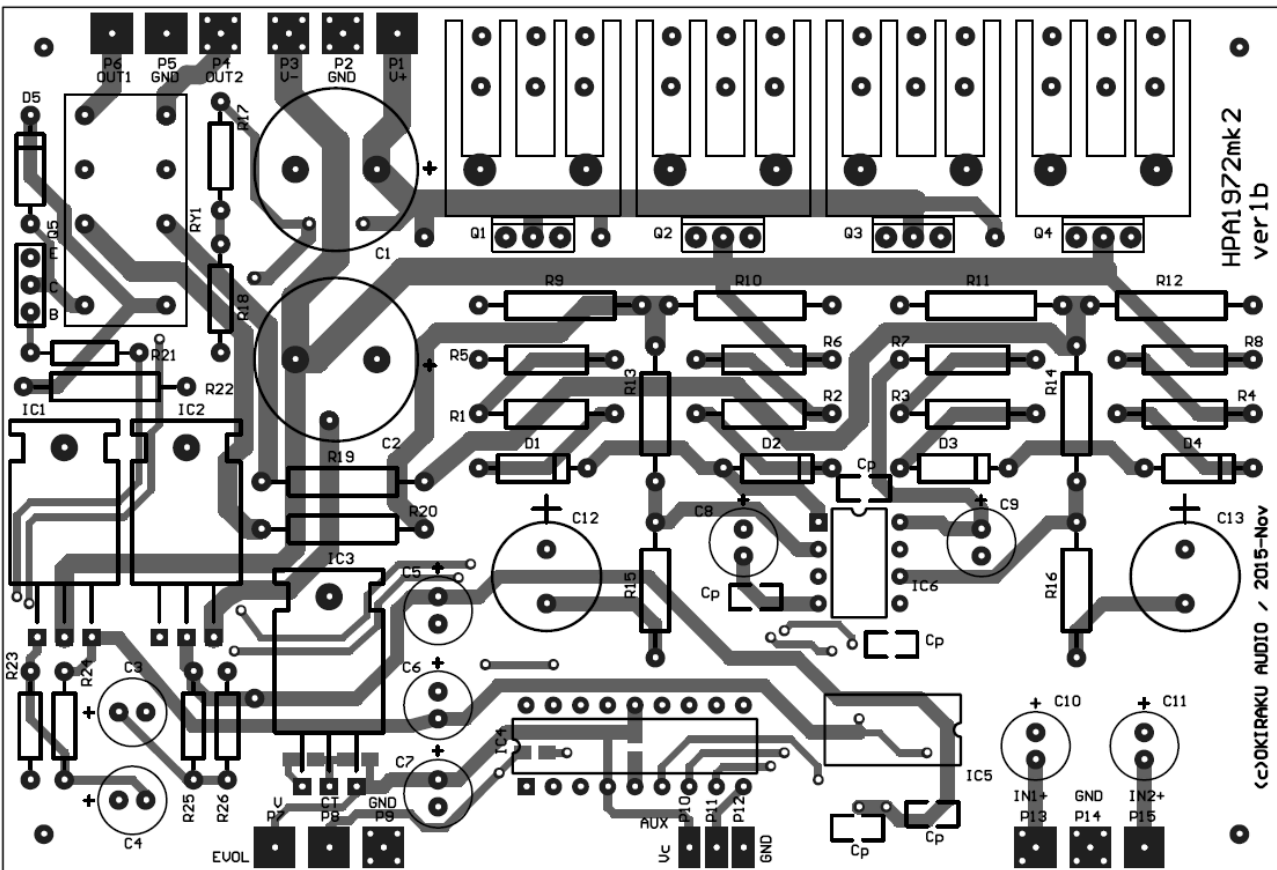


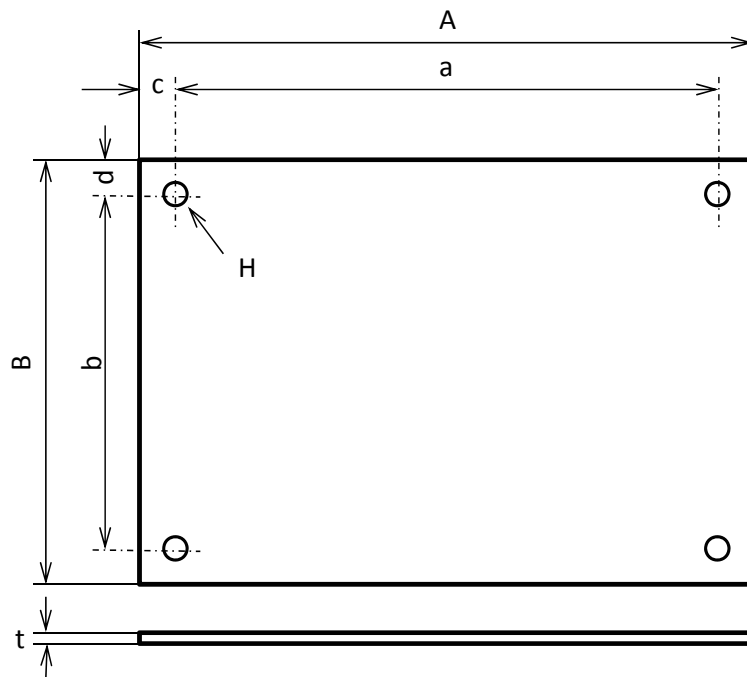
図 半田面パターン

7. 基板寸法

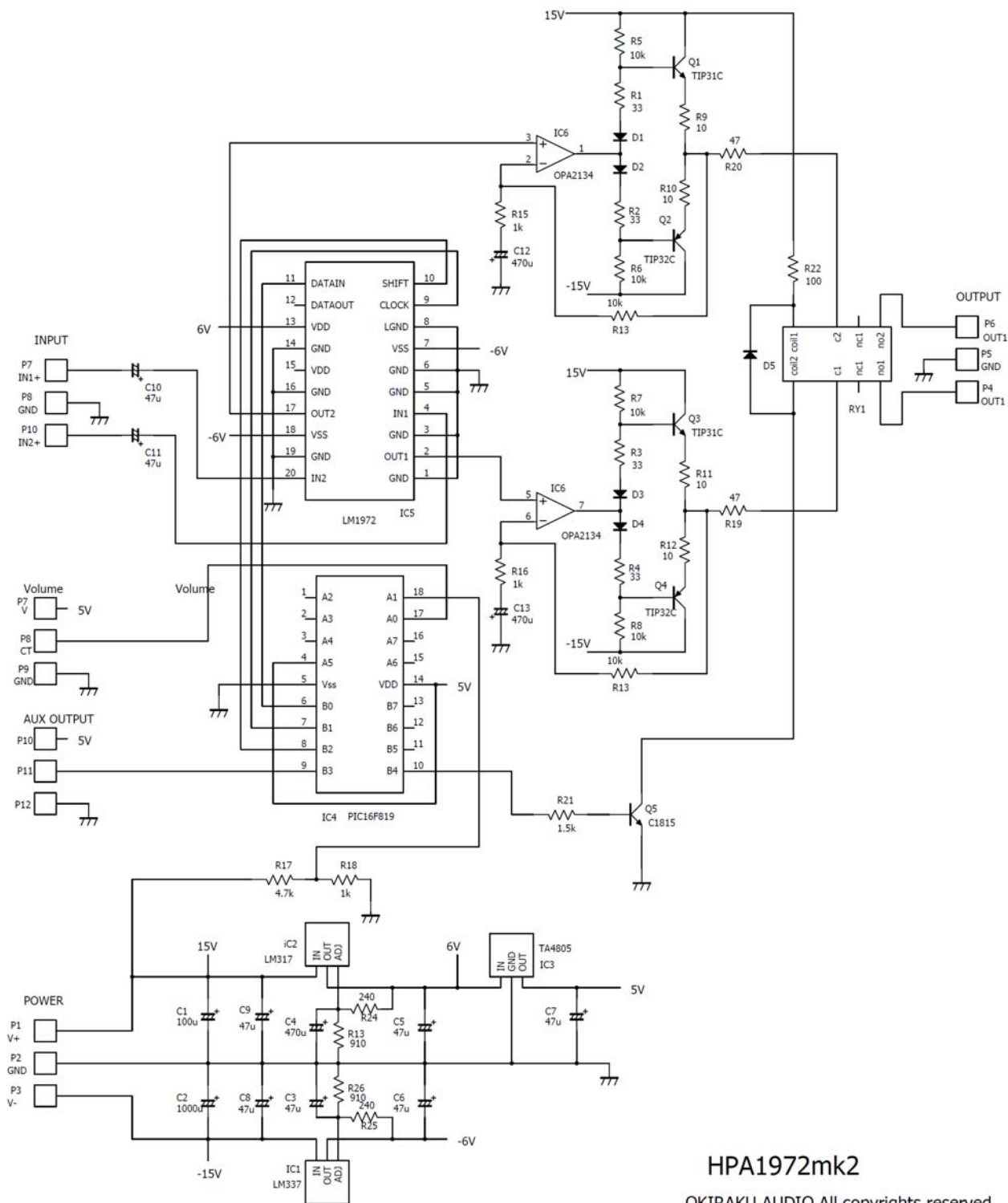
本基板サイズは” STD “になります。

表 寸法 単位 mm/(mil) ※1mil=25.4/1000mm

	name	A	B	t	H	a	b	c, d
	STD-S	119.4 (4700)	43.2 (1700)	1.6	3.5 (138)	111.8 (4400)	35.6 (1400)	3.8 (150)
✓	STD	119.4 (4700)	81.3 (3200)	1.6	3.5 (138)	111.8 (4400)	73.7 (2900)	3.8 (150)
	STD-H	81.3 (3200)	59.7 (2350)	1.6	3.5 (138)	73.7 (2900)	52.1 (2050)	3.8 (150)
	WIDE	144.8 (5700)	101.6 (4000)	1.6	3.5 (138)	137.2 (5400)	94.0 (3700)	3.8 (150)
	None							



8. 回路図



HPA1972mk2

OKIRAKU AUDIO All copyrights reserved
2015-Dec

9. 編集履歴

Revision	DATE	CONTENT
R1	2015. 12. 26	初版