



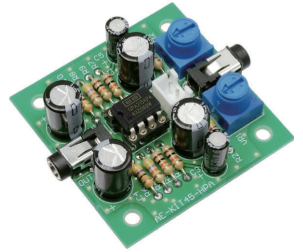
# OPA2134PA使用ヘッドホンアンプキット

AE-KIT45-HPA(OPA2134PA)

2回路入りのオペアンプ、OPA2134PAを使ったヘッドホンアンプキットです。  
45mm×45mmサイズの基板に収めました。オペアンプの入門用、学習用に最適です。

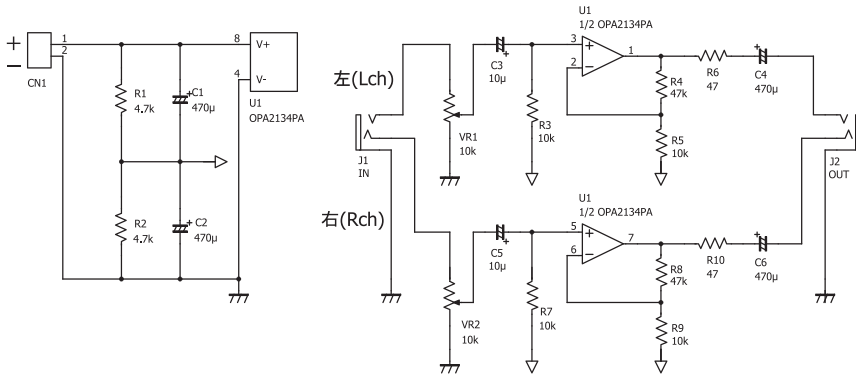
## 仕様

- 電源電圧：DC 5V～15V
- 入出力端子：3.5Φステレオミニジャック
- 基板寸法：45×45mm
- 消費電流：約5mA（DC 9V、無信号時）



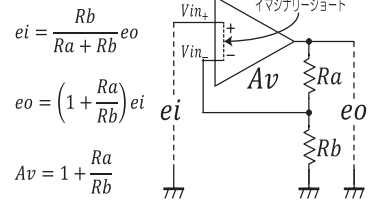
## 回路図

オペアンプを使った基本回路のひとつ、非反転増幅回路です。R1、R2は本来+（プラス）と-（マイナス）の電源（両電源）が必要なオペアンプを+側だけ（片電源）で使うための工夫でオペアンプの仮想GND（グラウンド、基準電位）を作る回路です。これにより電源電圧を半分に分圧しています。回路全体のGNDは0Vになっています。C1、C2は仮想GNDを安定動作させるためのコンデンサです。R4、R5、R8、R9はオペアンプの増幅率（仕上がりゲイン）を決めるための抵抗で本キットでは増幅率は5.7倍になっています。R3、R7はオペアンプの入力抵抗が高いため、オペアンプが不安定にならないようにするための抵抗で入力側から見たオペアンプの実質的な入力抵抗として作用します。R6、R10は出力保護抵抗です。C3、C4、C5、C6は直流カット用のカップリングコンデンサです。



## ■増幅率の計算方法■

非反転増幅回路におけるオペアンプの増幅率(Av)は、次のようになります。図の回路でVin+とVin-はイマジナリーショートで同電位であるとみなし、次のように計算します。



## 部品表

部品名	記号	型番または値	数量
オペアンプ	U1	OPA2134PA	1個
ICソケット(8ピン)	SOCKET1	2227MC-08-03	1個
カーボン抵抗*	R6,R10	47Ω 1/4W(黄紫黒金)	2本
カーボン抵抗	R1,R2	4.7kΩ 1/4W(黄紫赤金)	2本
カーボン抵抗	R3,R5,R7,R9	10kΩ 1/4W(茶黒橙金)	4本
カーボン抵抗	R4,R8	47kΩ 1/4W(黄紫橙金)	2本
電解コンデンサ	C3,C5	10μF 16V以上、標準品	2個
電解コンデンサ	C1,C2,C4,C6	470μF 16V以上、標準品	4個
半固定ボリューム	VR1,VR2	10kΩ B/3386K-EY5-103TR	2個
3.5Φステレオミニジャック	J1,J2	MJ-8435	2個
基板用コネクタ	CN1	B2B-XH-A(LF)(SN)	1個
電源ケーブル	CABLE1	赤黒、15cm、コネクタ付	1本
基板	BOARD1	AE-KIT45-HPA	1枚

<p>電解コンデンサ (極性があります)</p> <p>短い足 (-) 長い足 (+)</p>	<p>オペアンプ (向きがあります)</p>	<p>半固定ボリューム</p>
<p>炭素皮膜抵抗 (極性はありません)</p>	<p>ICソケット (向きがあります)</p>	<p>3.5Φステレオミニジャック</p>

※部品は互換性のあるものに変更になる場合があります。

※抵抗の色がわかりにくい場合はデジタルテスターで測定して判別してください。

※欠品や破損がございましたら製作前にお申し出ください。

\* R6、R10は出力保護抵抗です。取付けについては次項（製作）をお読みの上ご判断ください。

## 製作

低い部品から取り付けると製作しやすいです。おすすめは①カーボン抵抗⇒②ICソケット⇒③ステレオミニジャック⇒④電源コネクタ⇒⑤半固定ボリューム⇒⑥電解コンデンサの順です。

★出力の保護抵抗 (R6、R10) はダンピングファクタ (\*) を悪化させ、出力も小さくなります。保護抵抗を無くすことでオペアンプ本来のポテンシャルを引き出すことができます。保護抵抗を無効にするには抵抗の代わりに余ったリード等ではんだ付けしてください。製作後に無効にするには0Ωとなるようにバイパス (抵抗の両端を短絡) させてください。高価なおペアンプへ差し替える場合下記に注意して慎重に判断してください。

- ・大音量で聞くと過負荷となりオペアンプが壊れる可能性があります。
- ・ポップノイズ (電源投入時ヘッドホンに流れる直流) が大きくなります。

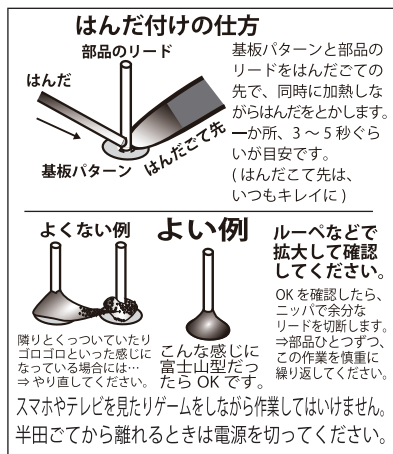
\* $\text{ダンピングファクタ} = \text{負荷のインピーダンス} \div \text{アンプの出力インピーダンス}$

①抵抗：基板に合うようにリードを曲げて基板に差し込み1か所はんだ付けします。ここで抵抗値に間違いがないことを確認して問題なければ反対側をはんだ付けします。

②ICソケット、ステレオミニジャック：まず1か所はんだ付けします。部品が斜めになっていないか姿勢を確認し問題なければもう1か所はんだ付けします。再度部品の姿勢を確認し問題なければ残りを全部はんだ付けします。

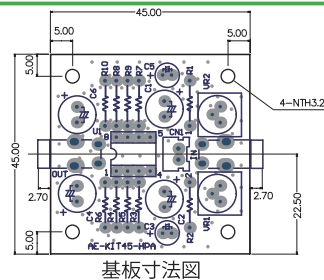
③電源コネクタ：基板の印刷 (シルク) を見ながら向きを合わせます。逆向きに付けるとオペアンプが壊れてしまいますので特に注意してください。1か所はんだ付けしてコネクタの向きと姿勢を確認し問題なければもう1か所をはんだ付けします。

④半固定ボリューム・電解コンデンサ：まず1か所のみはんだ付けして部品が斜めになっていないか確認してください。問題なければ残りはんだ付けします。最後にはんだ付けを確認してください。



## 動作チェック

オペアンプを付けない状態で電源が短絡していないか確認します。+ (赤) と - (黒) をテスターの導通チェッカーで確認してください。次に電源を入れてオペアンプの仮想GND (R1とR2の接続点) が電池の電圧の半分であることを確認します。いったん電源を切り、オペアンプをICソケットに装着します。指で足の広がりソケットに合わせて調節してICソケットに差し込みます。基板のボリュームを左に回し切った状態、かつソース (音源、スマホ等) の音量を最小にして接続します。次にヘッドホンを接続します。万が一の事態に備え安価なイヤホンがおすすめです。音量を調節して音が聞こえることを確認します。



## 応用編

このキットはオペアンプを互換品に交換することができます。電源電圧の範囲はオペアンプと電解コンデンサの耐圧の制約を受けますのでデータシートで確認してご判断下さい。本キットは入門用、学習用としてご製作頂ける様、回路を簡素化しています。下の製品についてはキット付属のOPA2134PAを交換し006P乾電池 (±4.5Vに相当) で動作することを確認しています。これ以外のオペアンプではうまく動作しないことがあります。

型番	メーカー/ブランド	電源電圧範囲	消費電流	入力オフセット電流	スルーレート	利得帯域幅積
NJM4580DD	新日本無線	±2 ~ ±18V	6 ~ 9mA	5 ~ 200nA	5V/μS	15MHz
NJM2114DD	新日本無線	±3 ~ ±22V	9 ~ 16mA	0.01 ~ 0.3 μA	15V/μS	3MHz
NJM5532DD	新日本無線	±3 ~ ±22V	9 ~ 16mA	10 ~ 150nA	8V/μS	10MHz
NJM2068DD	新日本無線	±4 ~ ±18V	5 ~ 8mA	5 ~ 200nA	6V/μS	27MHz
NJM4556AD	新日本無線	±2 ~ ±18V	9 ~ 12mA	5 ~ 60nA	3V/μS	8MHz
MUSES8820	新日本無線	±3.5 ~ ±16V	8 ~ 12mA	100 ~ 500nA	5V/μS	11MHz,*5.8MHz
MUSES8920	新日本無線	±3.5 ~ ±17V	9 ~ 12mA	5 ~ 250pA	25V/μS	11MHz
NJM072D	新日本無線	±4 ~ ±18V	3 ~ 5mA	5 ~ 50pA	20V/μS	*5MHz
NJM072BD	新日本無線	±4 ~ ±18V	3 ~ 5mA	5 ~ 50pA	13V/μS	*3MHz
NJM2082D	新日本無線	±4 ~ ±18V	4 ~ 6mA	5 ~ 200pA	20V/μS	5MHz
NJM082BD	新日本無線	±4 ~ ±18V	3 ~ 5.6mA	5 ~ 200pA	13V/μS	*3MHz
OPA2134PA	パーブラウン	±2.5 ~ ±18V	4 ~ 5mA	±2 ~ ±50pA	20V/μS	8MHz
LME49720NA	ナショセミ	±2.5 ~ ±17V	10 ~ 12mA	11 ~ 65nA	±15 ~ ±30V/μS	45 ~ 55MHz

データシートより抜粋、\*はユニティゲイン周波数 (利得が0dB、すなわち1倍となる周波数) です。