AM/FM DSPラジオ
組み立てガイド

ワイドFMも
クリアに受信！

TK−739

EK JAPAN CO.,LTD.

学習の狙い

狙い	推測	確認	まとめ
生活の中で利用されている電波について、その基本的な特徴を知る	●身の回りにある電波を探してみよう ●電波の種類を知る	（６～８ページ）	●電磁波を含む電波は、生活の中で多く使われており、利便性向上に欠かせないものになっていることを知る ●電波が電磁波の一種であることを知り、電磁波の基本的な特徴などを知る
ラジオの電波について知る	●FMとAMの違いを知る ●ワイドFMについて知る	（９～11ページ）	●AM放送と、FM放送の基礎的情報を知る。 ●ワイドFMについて知る

授業等でこのパワーポイントを使用する際、このマークがあるページは先生のみでご利用いただいてもよいページです。
生徒へ表示しなくてもよい場合は。パワーポイントで非表示スライドに設定してください。

AM/FM DSPラジオの特徴

搭載している機能、しくみ	学習できる内容
バーアンテナ、ワイヤーアンテナ	AM用アンテナ、FM用アンテナ
スピーカ	電気エネルギーを音に変換するしくみ
可変抵抗（ボリューム）	ボリュームの仕組み

部品種類	部品数
電子部品数	２３点（はんだづけ箇所：７１）
機構部品、プラスチック部品数	２６点

タイムテーブル例

項目			内容
1時限目	20分	電波を知ろう	身の回りの電波
	20分	FMとAMについて知ろう	FMとAMについて、ワイドFMについて
2時限目	40分	組み立て	はんだづけの方法~はんだづけ
3時限目	40分	組み立て	はんだづけ～組み立て完了
4時限目	10分	動作チェック トラブルシューティング	動作チェックとトラブルシューティング
	20分	回路や動作の解説	回路解説 使用部品の解説

学習内容１

①身の回りにある電波を探してみよう

考えられる答え	テレビ	ICカード	電子レンジ
	ラジオ	WiFi	GPS
	スマートホン	トランシーバー	電波時計

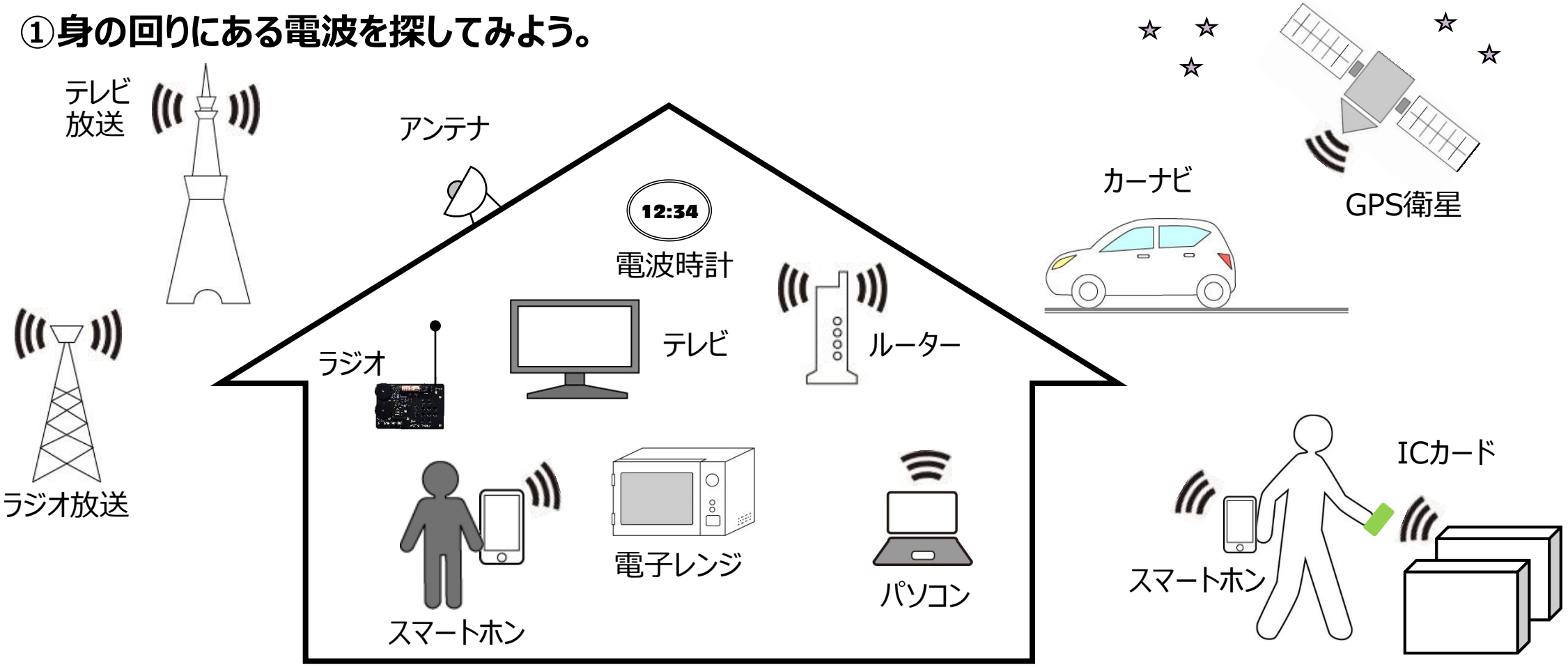
- 電波を含む電磁波は、生活の中で多く使われており、利便性向上に欠かせないものになっていることを知る

②電波の種類を知る

- 電波が電磁波の一種であることを知り、電磁波の基本的な特徴などを知る

調べてみよう

①身の回りにある電波を探してみよう。



調べてみよう

①身の回りにある電波を探してみよう。

使われている場所、製品	電波の役割
ラジオ放送（AM/FM)	音声信号を送る
テレビ放送	音声/画像/番組データなどを送る
スマートホン（通話）	音声信号を送受信する
スマートホン（データ）	文字や画像、音楽のデータを送受信する
パソコン	文字や画像、音楽のデータを送受信する
カーナビゲーション	位置情報や地図データを送る
ICカード（例：交通系カード）	乗車/降車情報や、金額情報を送受信する
トランシーバー	音声信号を送受信する
電子レンジ	物を温める
電波時計	日付/時間の情報を送る

調べてみよう

電波とは

電波とは、電磁波の一種です。

電磁波とは、真空中、空気中、物体中を伝わる電気のエネルギーの波のことです。

電波は目に見えませんし、触ることもできません。そのため電波をキャッチするためにはアンテナが使われます。

電波の速さ

電波の速さは、1秒間に30万kmで、光の速さと同じです。

電波の単位

電波の大きさはヘルツ(Hz)という単位で表し、周波数といわれます。

例えば、1秒間に繰り返される波の数が
１回なら1Hz、
1000回なら、1000Hz=1kHzです。

身の回りの電波の周波数

周波数(Hz)	名称	用途	特徴
300GHz	EHF　ミリ波	レーダー、電波望遠鏡	
30GHz	SHF　センチ波	レーダー、衛星放送、ETC、無線LAN	
3GHz	UHF　極超短波	携帯電話、テレビ、GPS、電子レンジ、無線LAN	
300MHz	VHF　超短波	FMラジオ	
3MHz	HF　短波	短波ラジオ、船舶通信	
300kHz	MF　中波	AMラジオ、船舶通信	
30kHz	LF　長波	電波時計	
3kHz	VLF　超長波	潜水艦通信	

特徴：↑ 特定の方向に向けて使う　／　↓ 広い範囲に向けて使う

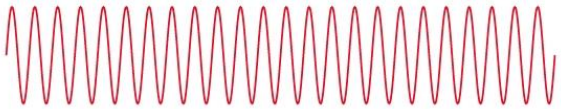
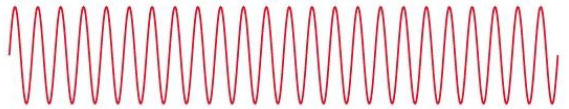
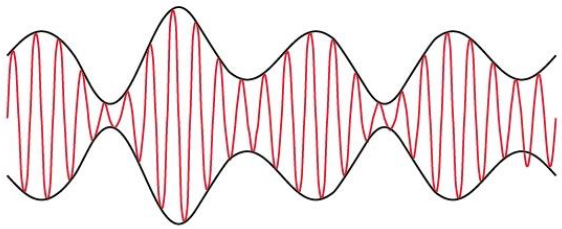
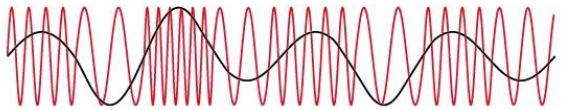
学習内容２

ラジオの電波で、音声や音楽を送るための方法には、AM変調とFM変調の２種類があります。

①変調と復調

音声信号や音楽信号を、ラジオなどの受信機に届けるには、ラジオ局から出す電波と組み合わせなければなりません。その「音声信号を電波に組み合わせる」ことを「**変調**」といいます。

ラジオで受信した電波は変調されている形なので、その電波から元の情報(音声や音楽)だけを取り出す必要ががあります。その取り出す処理のことを「**復調**」といいます。

	AM変調	FM変調
特徴	送ろうとしている信号の形をそのまま電波の形に変えます。波形の高さ、つまり振幅が変わるので、「振幅変調」といいます。	電波の波の高さは同じで、送ろうとしている信号の波形の高低に応じて、周波数を変えます。周波数が変わるので、「周波数変調」といいます。
送りたい信号 (音声や音楽)		
ラジオ局が 出す電波		
組み合わせたあと		

学習内容２

②FM放送とAM放送

放送の種類	変調の方法	利用されている周波数	特徴	
AM放送	振幅変調 Amplitude Modulation	522kHz ～ 1620kHz	メリット	電波の届く範囲が広い
			デメリット	他の電波の影響を受けやすいので混信や雑音が多い 鉄筋コンクリートでは電波が遮られる
FM放送	周波数変調 Frequency Modulation	76MHz ～ 108MHz	メリット	他の電波の影響を受けにくいので雑音がなく、クリアに音が聞こえる
			デメリット	電波の届く範囲が狭い

学習内容２

③ワイドFM放送

ワイドFMとは

ワイドFMとはFM補完放送とも言われ、都市部でのAMラジオの受信状態(*1)を改善するためや、放送地域内の災害対策や難聴対策のために、FMの周波数を利用してAM番組を放送することです。

*1　都市部では、鉄筋コンクリートの高層建物や、パソコンなどの電波を発生する電子機器が多くあり、その影響でAM放送に雑音が入りやすい状況となっています。

電波法

電波は限られた資源であり、勝手な電波の利用は、通信を混乱させる原因となります。

電波を発信して利用するには、守らなければいけないルールがあり、そのルールが「電波法」として定められています。

従来放送との違い

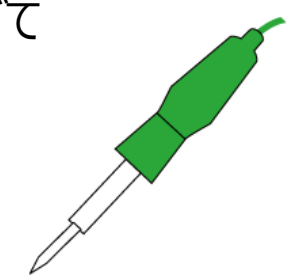
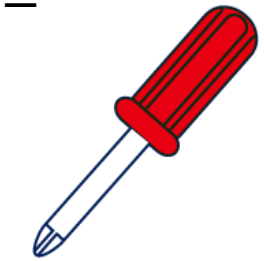
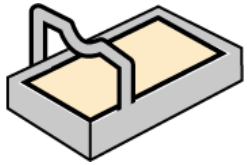
従来のFM放送の周波数は　76.1MHz　～　90　MHz

ワイドFM放送の周波数は　　90.1MHz　～　94.9MHz

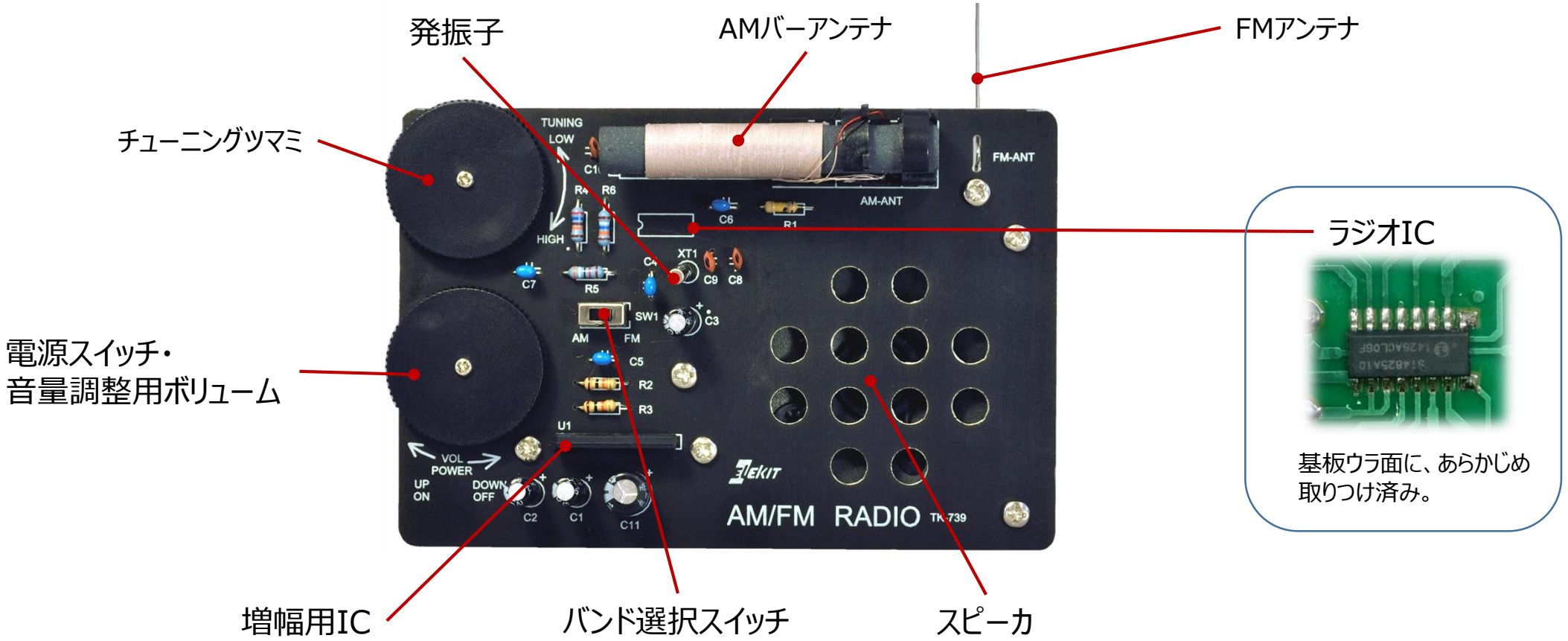
となっています。

ワイドFMを受信するためには、90.1~94.9MHzの受信に対応した機器が必要になります。

必要な工具

はんだごて 	ニッパー	(＋)ドライバー No2:M3用 
はんだごて台 	ラジオペンチ	(＋)精密ドライバー M1.7ねじを まわすために 使います
はんだ		

AM/FM DSPラジオの構造



ラジオIC

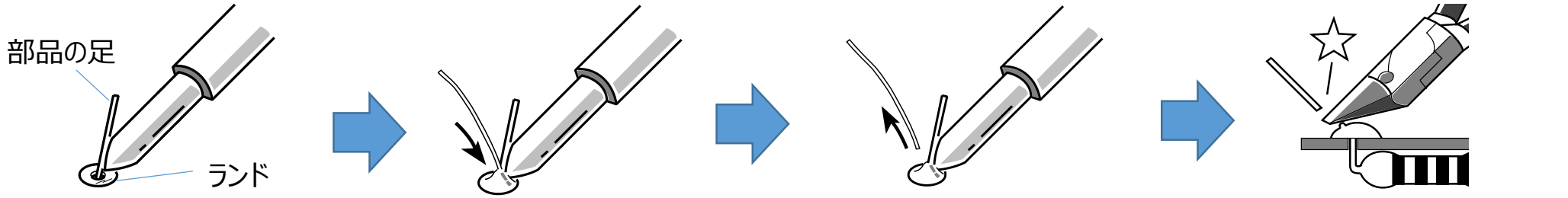
基板ウラ面に、あらかじめ
取りつけ済み。

はんだづけ　（はんだづけの方法）

はんだづけとは

電子部品間で電気が流れるように、また物理的に接合が外れないように固定することです。
『電気が流れるように接合すること』ですから、単に固定するだけではダメです。

はんだづけの方法



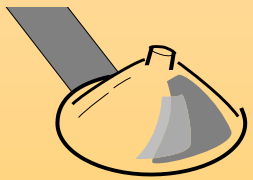
ランドと部品の足
の両方に熱を加えます。
５～６秒くらいが目安です。

温めた部分にはんだを
流し込みます。

はんだが十分になじんだら、
まず、はんだを外し、
次に、はんだごてを外します。

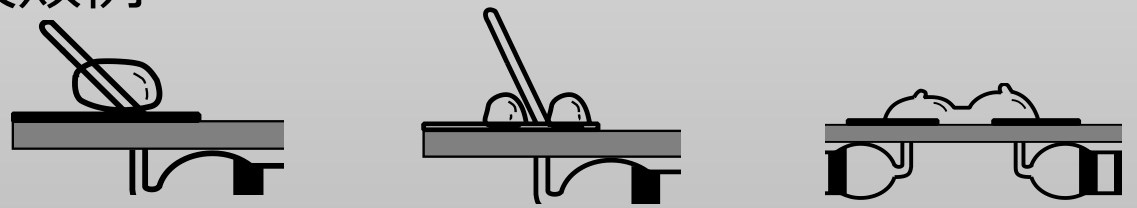
最後に、部品の足を根元か
らニッパーで切ります。

Good!



ランドと部品の足にまんべんなくはんだがついていて、ツヤがあり、富士山のような盛り上がりになっていれば完璧です！

失敗例



イモはんだ　目玉はんだ　ショート

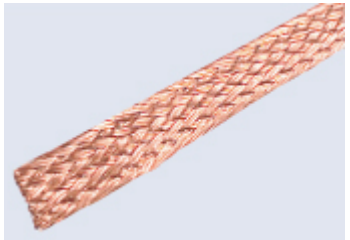
はんだづけ　（はんだづけに失敗したら）

はんだの修正方法

もしはんだづけに失敗しても、慌てないでください。はんだづけは修正することができます。

はんだ吸い取り線

はんだ吸い取り線は、銅線を編(あ)んで作られたものです。
はんだ吸い取り線を取り去りたいはんだに重ね、
上からはんだごてであたためると、溶けたはんだが
毛細管現象ではんだ吸い取り線に吸い取られます。

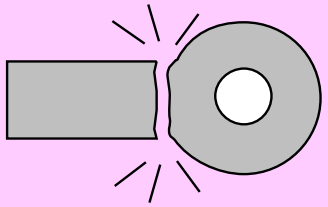


はんだ吸い取り器

バネがついた注射器のような構造になっています。
はんだごてで溶かしたはんだに、ピストンを押し下げた
状態の吸い取り器を近づけ、ボタンを押して
ピストンが元に戻るときに空気と一緒に溶けたはんだ
も吸い込むことではんだを除去します。

失敗したときに絶対やってはいけないこと！

ぐらぐらと部品を揺らしたり、無理に
上から押さえたり、引き抜いたりする
と、ランドがはがれてしまいます。



断線すると、電気が流れないので
回路は正常に動作しません。

組み立て

①抵抗

取りつけ方向なし

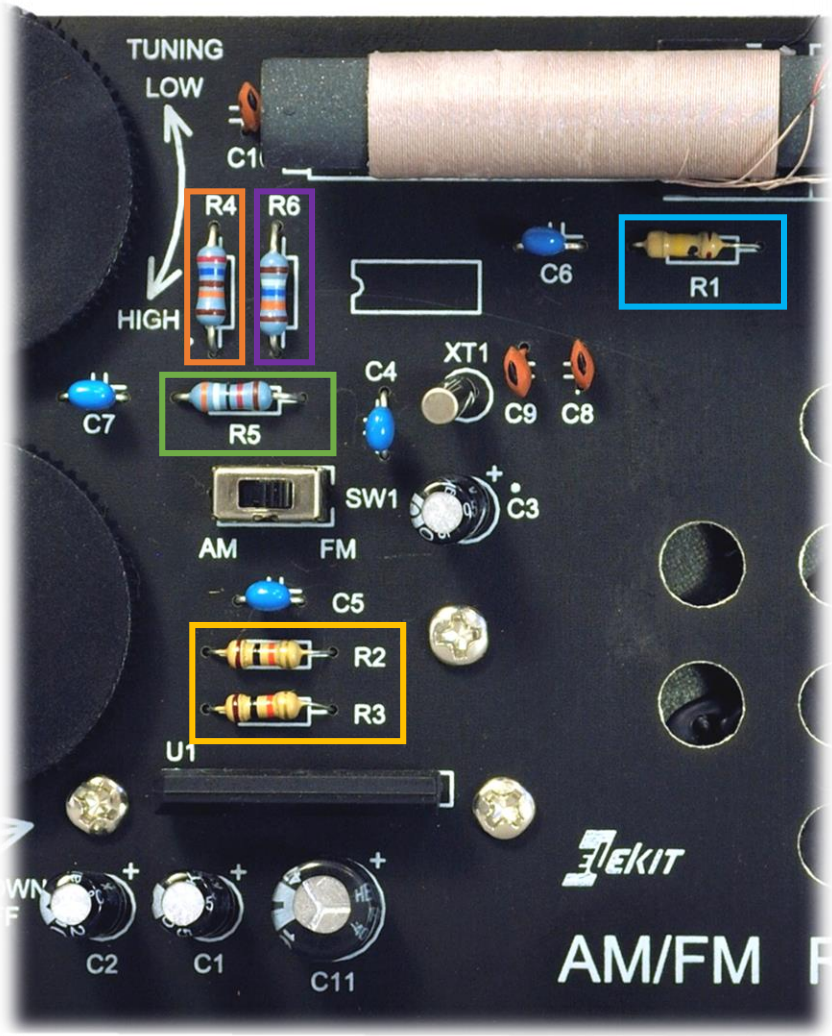
色で値を表示

R1	100kΩ (茶黒黄金)
R2 R3	10kΩ (茶黒橙金)

色で値を表示

R4～R5の値を間違えないよう特に注意する！

R4	261kΩ (赤青茶橙茶)
R5	39kΩ (橙白黒赤茶)
R6	196kΩ (茶白青橙茶)



知っておこう

抵抗

電流の流れを制限して、回路にちょうど良い値にします。

回路記号

組み立て

②セラミックコンデンサ

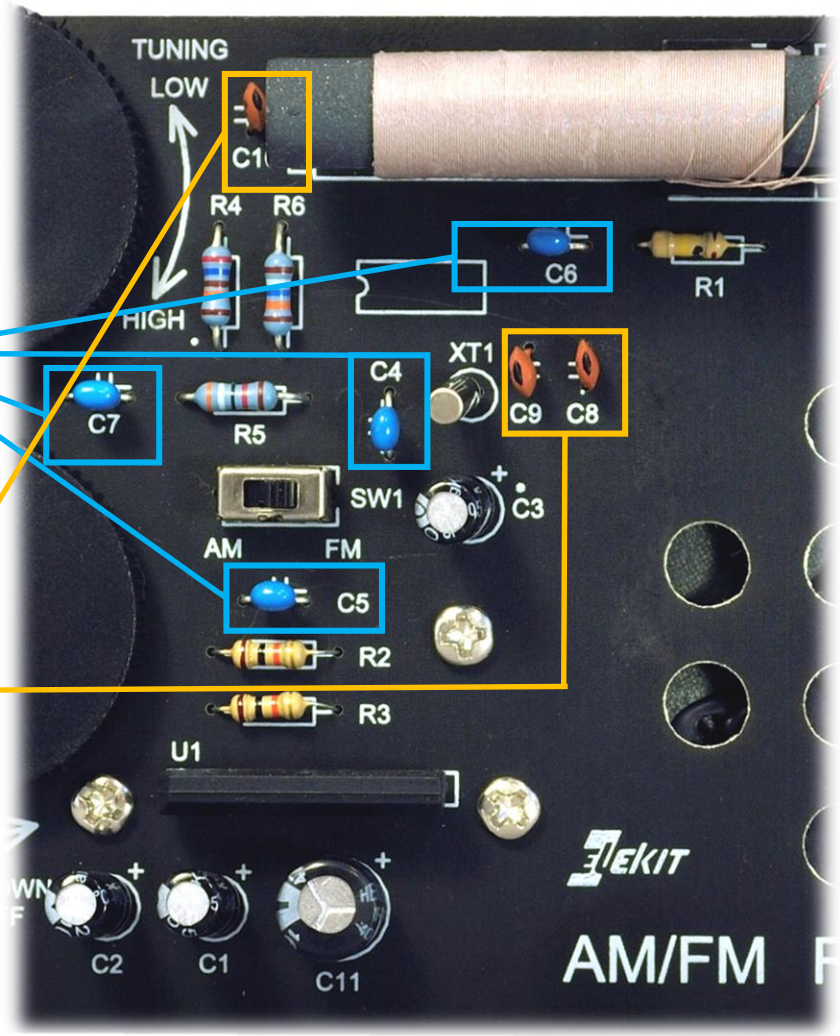
取りつけ方向なし

- C4
- C5
- C6
- C7

0.1μF(104と表示)

- C8
- C9
- C10

27pF (27と表示)



知っておこう

コンデンサ

電気を貯めることができる部品。
電源の安定や、電気信号を遅延させたいときなどに使われます。

回路記号 ⊣⊢

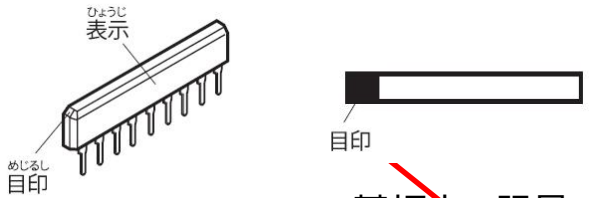
組み立て

③IC

取りつけ方向あり

目印の向きをチェック！

U1

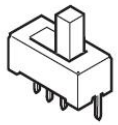


基板上の記号

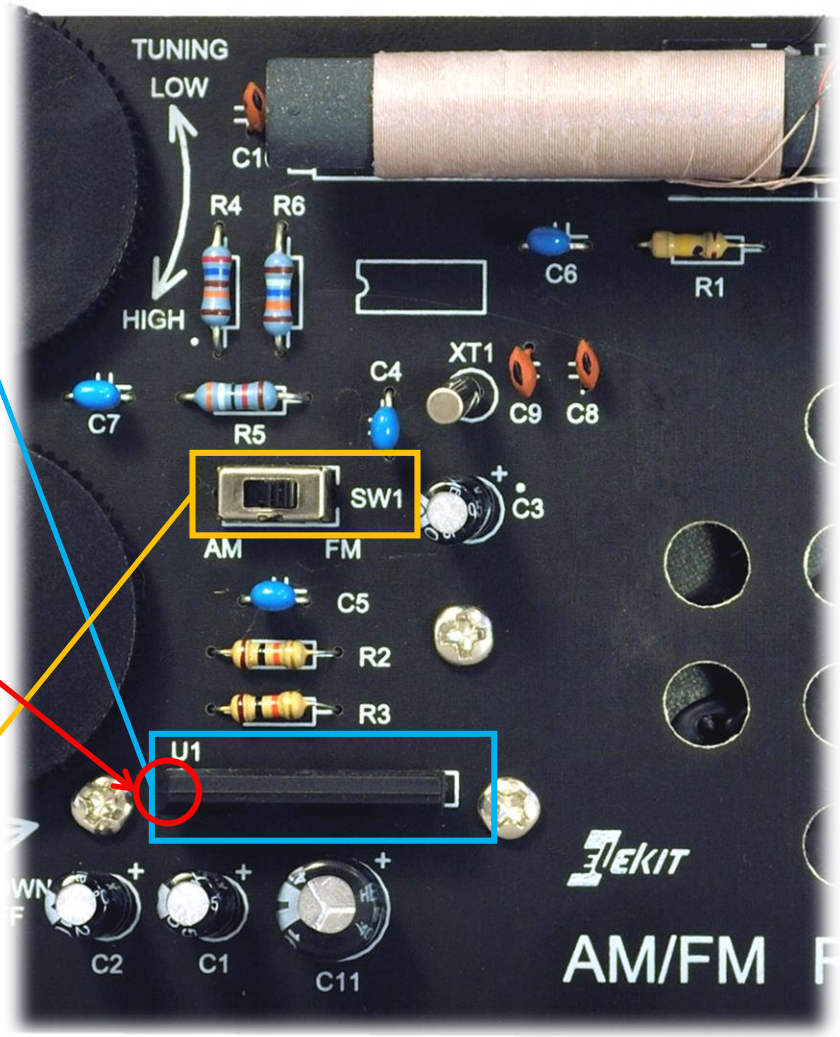
④スライドスイッチ

取りつけ方向なし

SW1



はんだブリッジに
注意する。



知っておこう

スライドスイッチ

電流、電圧や信号の流れを切り替えるための部品。バンド選択のための電圧を切り替えてラジオICに伝えています。

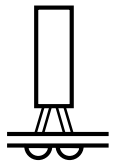
回路記号

組み立て

⑤発振子　取りつけ方向なし

XT1

少し浮いた状態でOK



無理なく差し込めるところまで差し込みます。
(3～5mm基板から浮きます。)

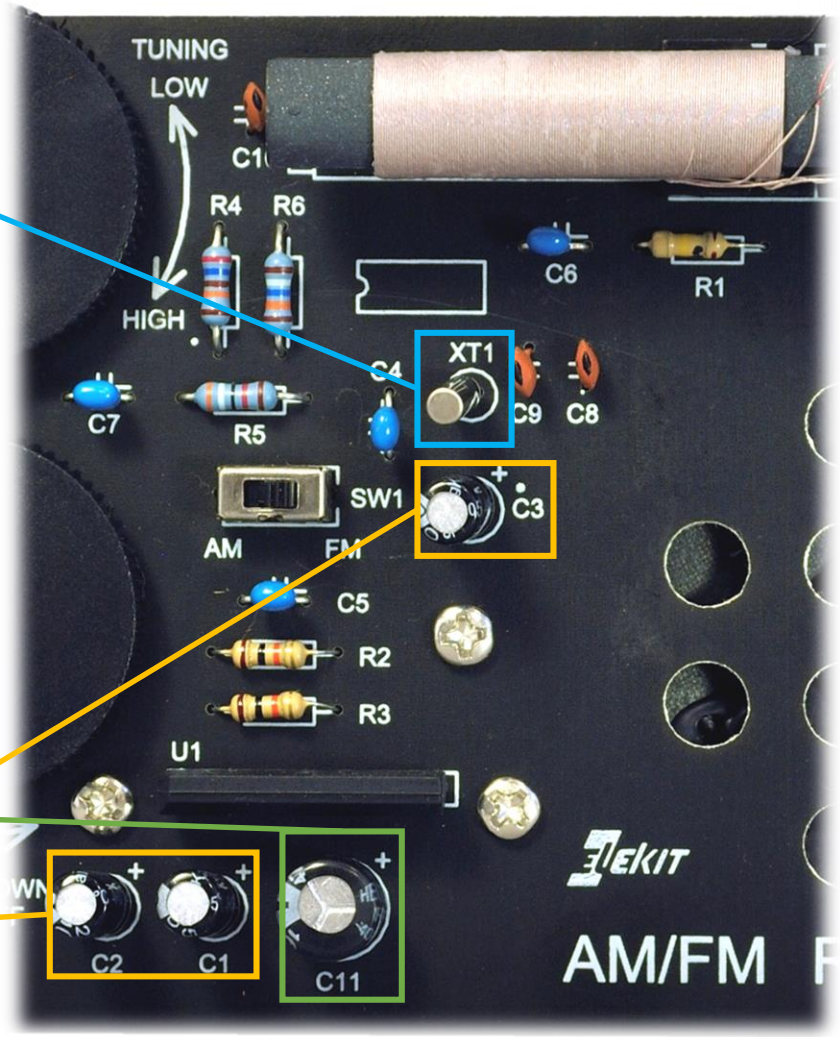
④電解コンデンサ　**取りつけ方向あり**

足の長い方が＋

線の入っている方
(マイナスマークがある方) がー

C11　470μF

C1
C2
C3　} 100μF

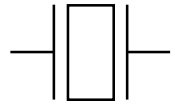


知っておこう

発振子

規則正しい電気の波を発生させる部品。マイコンのクロック信号として使われます。

回路記号



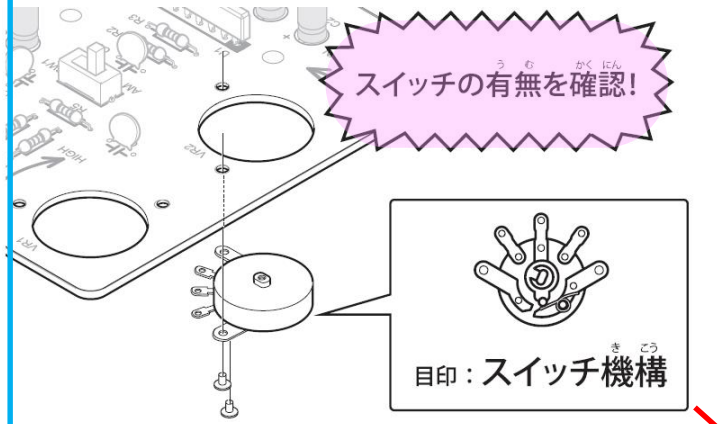
組み立て

⑦スイッチ付きボリューム

VR2

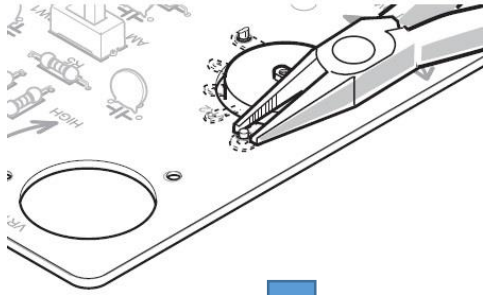
取り付け位置をチェック！

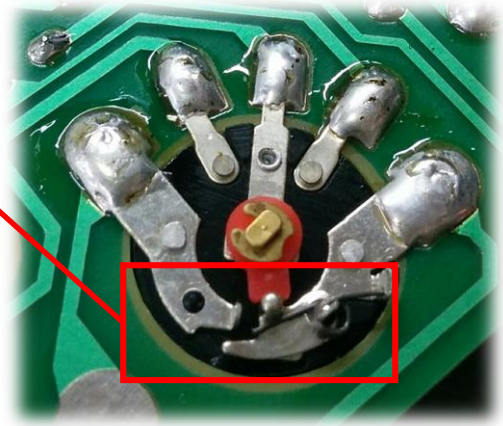
スイッチの有無をチェック！



基板のウラから、ボリューム端子の穴を通してハトメを差し込む。

基板のオモテにでてきたハトメをラジオペンチでつぶし、ボリュームを固定します。

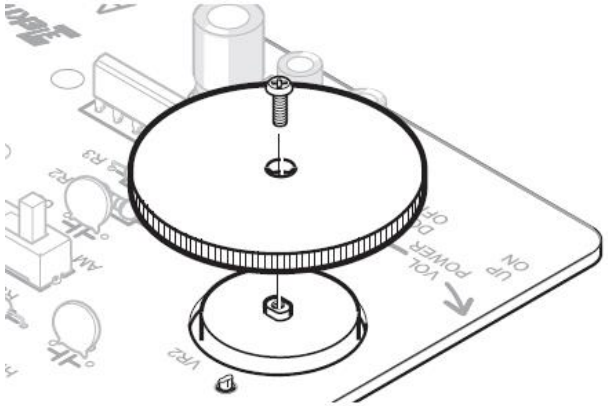




ボリュームの端子５本をすべてはんだづけします。

ボリュームは取り外しが大変難しい部品です。間違えないように！しっかり確認！

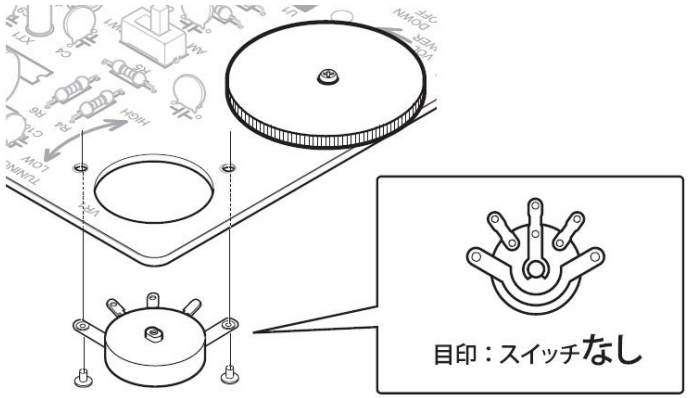
ツマミの穴とボリュームの突起の形を合わせて差し込み、ねじで固定します。



組み立て

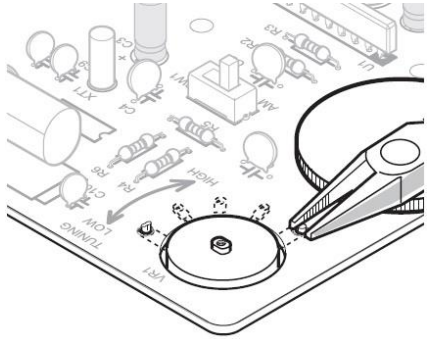
⑦スイッチなしボリューム

VR1



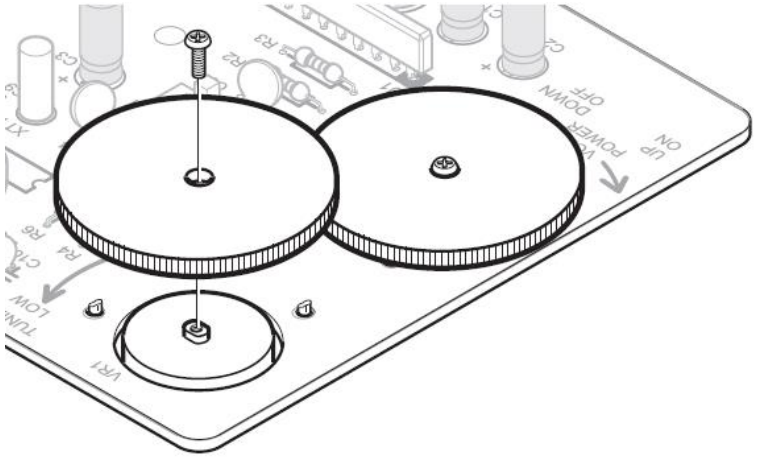
ハトメを、基板のウラから、ボリューム端子の穴を通して差し込む。

基板のオモテにでてきたハトメをラジオペンチでつぶし、ボリュームを固定します。



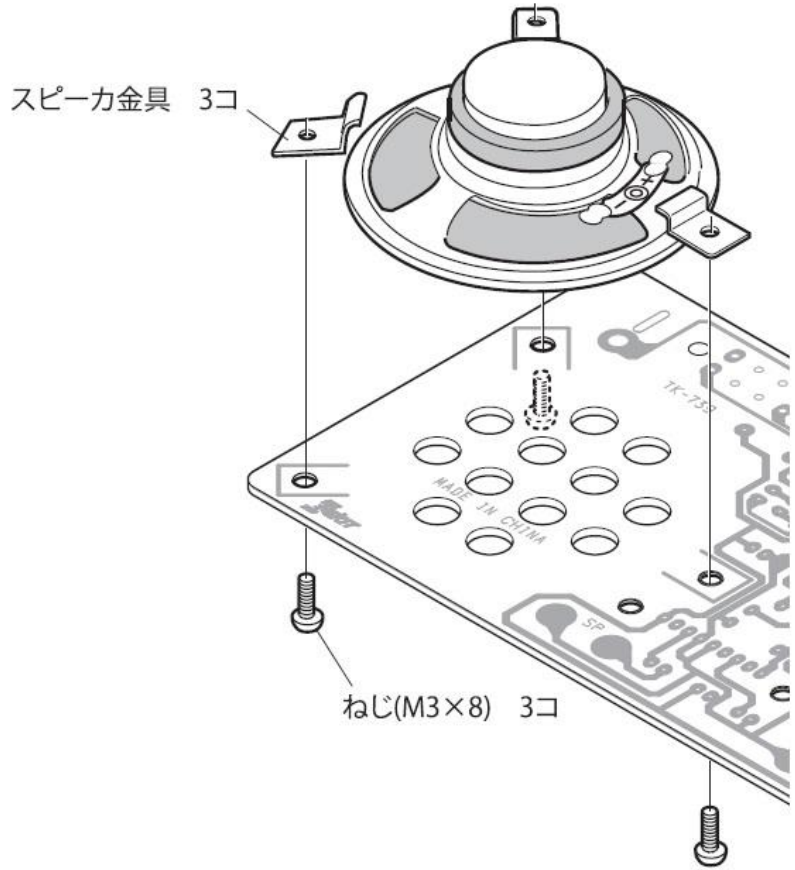
ボリュームの端子５本をすべてはんだづけします。

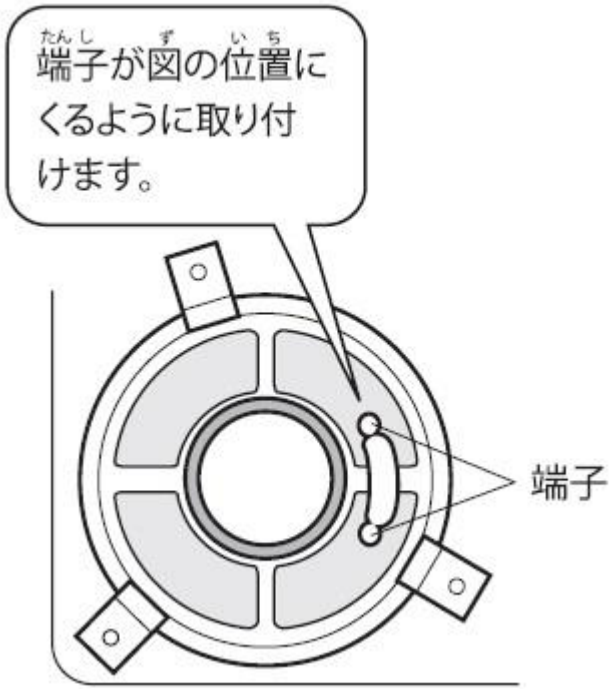
ツマミの穴とボリュームの突起の形を合わせて、差し込み、ねじで固定します。



組み立て

⑨スピーカの取りつけ



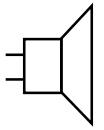


知っておこう

スピーカ

電気のエネルギーを音エネルギーに変換します。

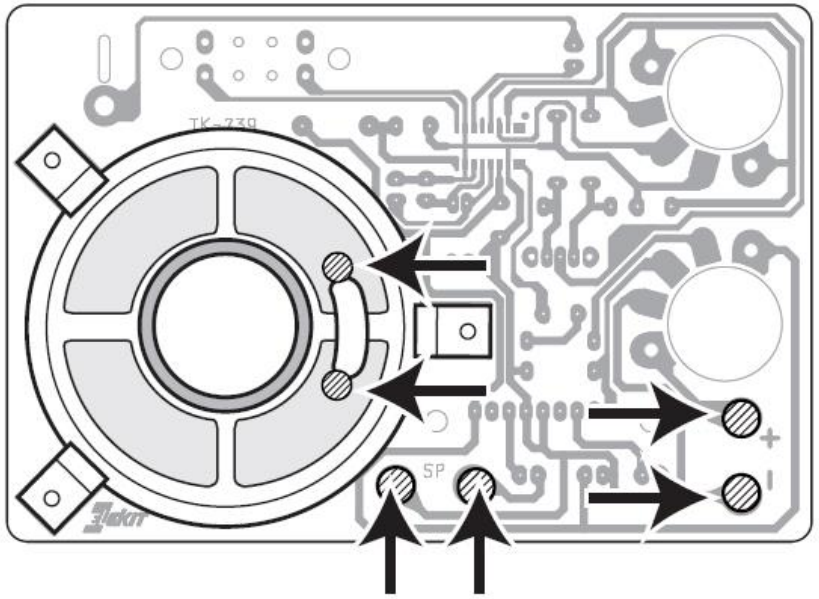
回路記号



組み立て

⑩基板のはんだめっき

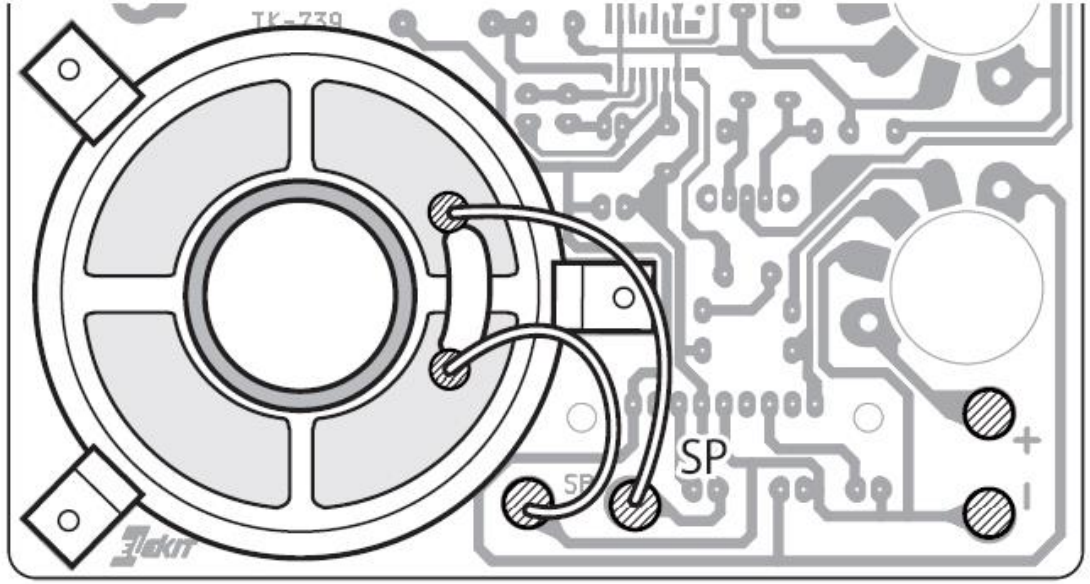
基板の４か所と、スピーカ端子をはんだめっきする。



⑪スピーカの配線

ビニールコードをスピーカ端子にはんだづけ

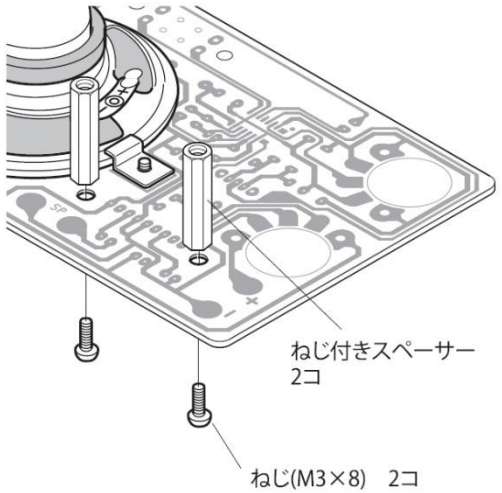
配線に極性（＋、－）はありません。



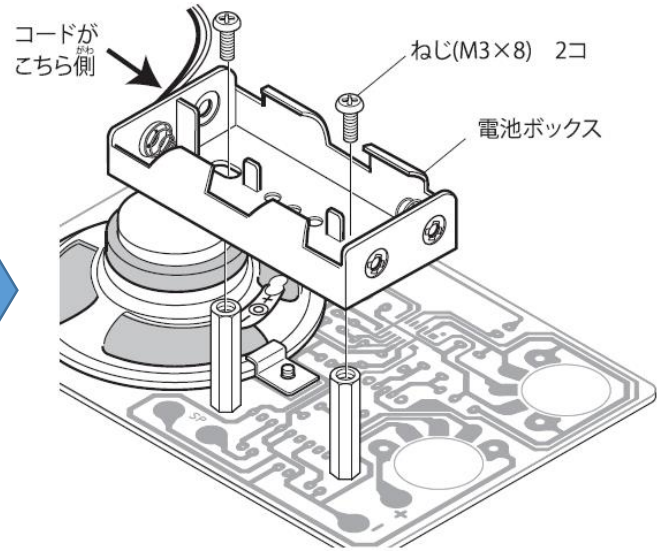
組み立て

⑫電池ボックスの取りつけ

基板のウラ面にねじ付き
スペーサーを取り付ける。

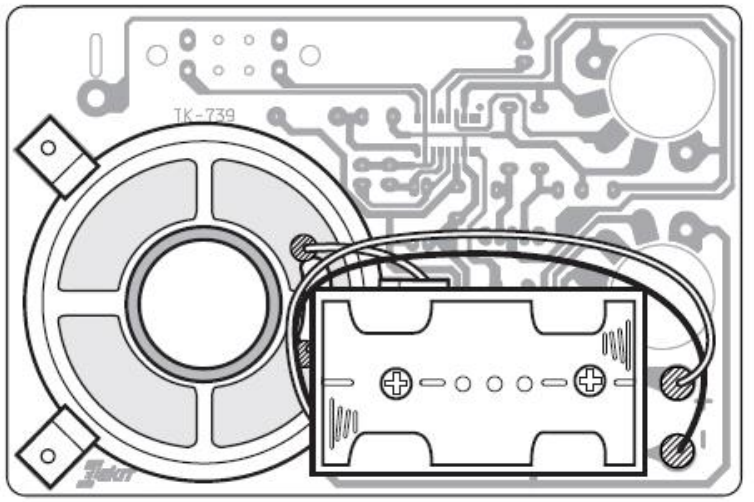


電池ボックスをねじ付きス
ペーサーに取り付ける。



⑬電池ボックスの配線

極性（＋、－）に注意！



赤いコード　→　基板の［＋］

白または黒のコード　→　基板の［－］

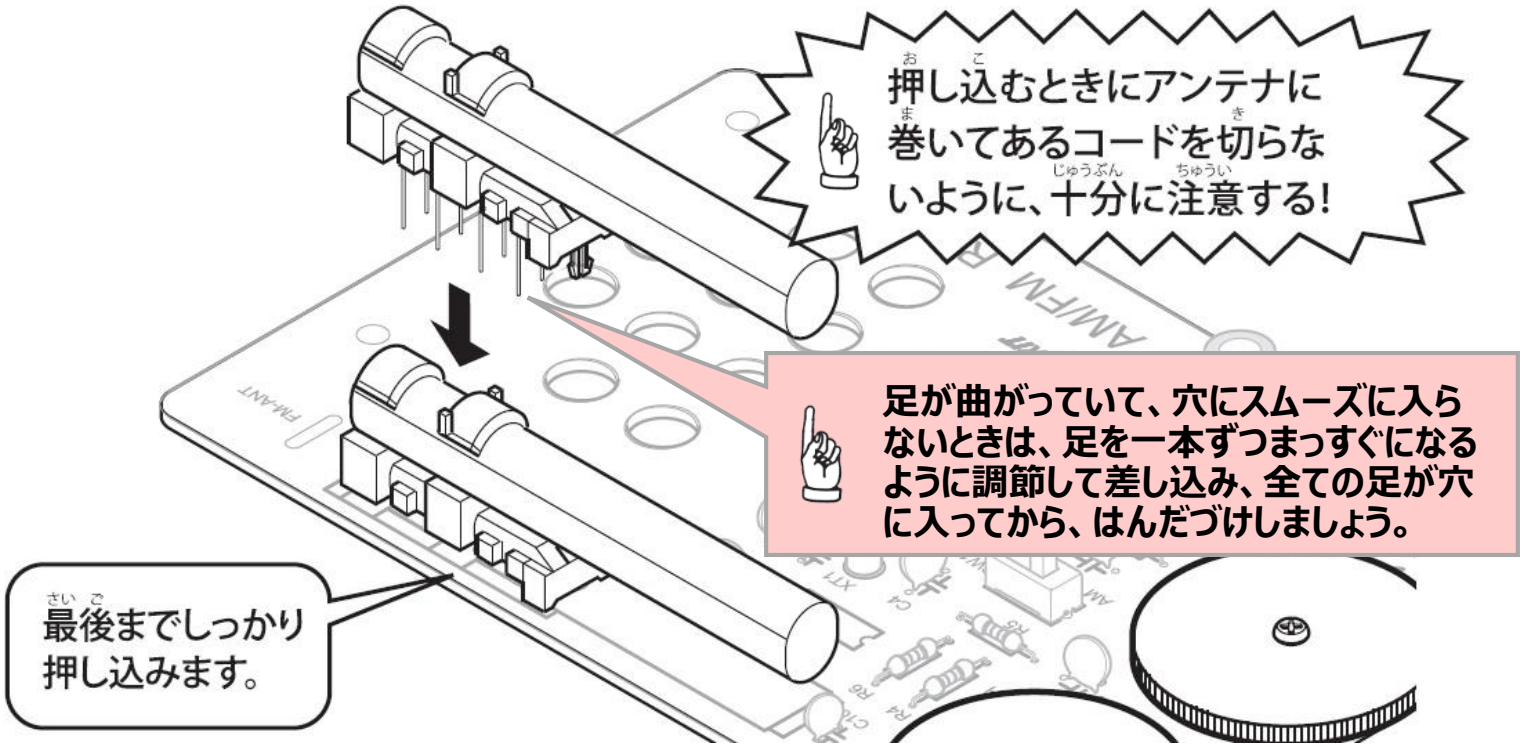
組み立て

⑭AMバーアンテナ　取りつけ方向あり

AM-ANT

足と穴を合わせて差し込む

写真の４か所をはんだづけします。

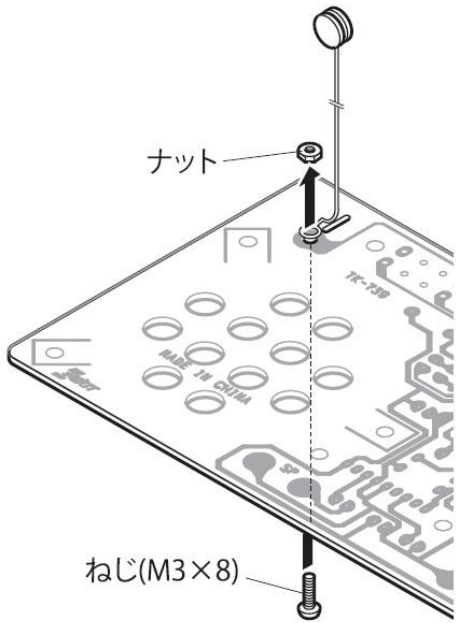


組み立て

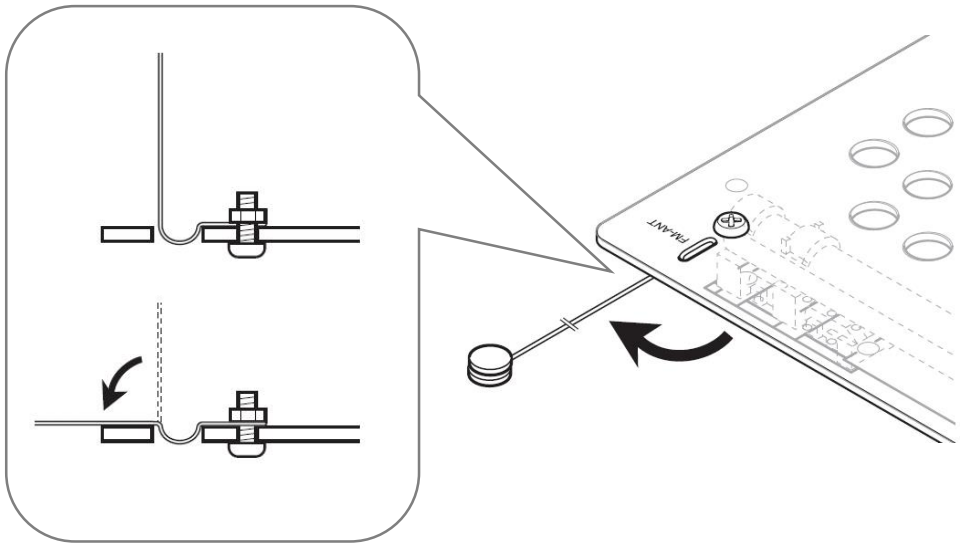
⑭FMアンテナ

FM-ANT

FMアンテナを、基板ウラ面に、ねじ、
ナットで取りつけます。

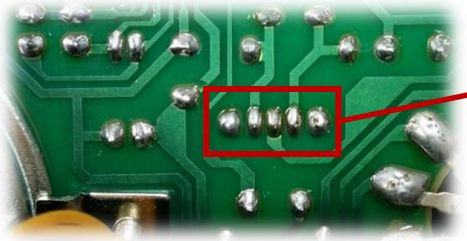


FMアンテナを、基板ウラ面に、ねじ、
ナットで取りつけます。



もう一度確認しよう

動作チェックで電源を入れる前に、
もう一度ポイントをチェックしよう。

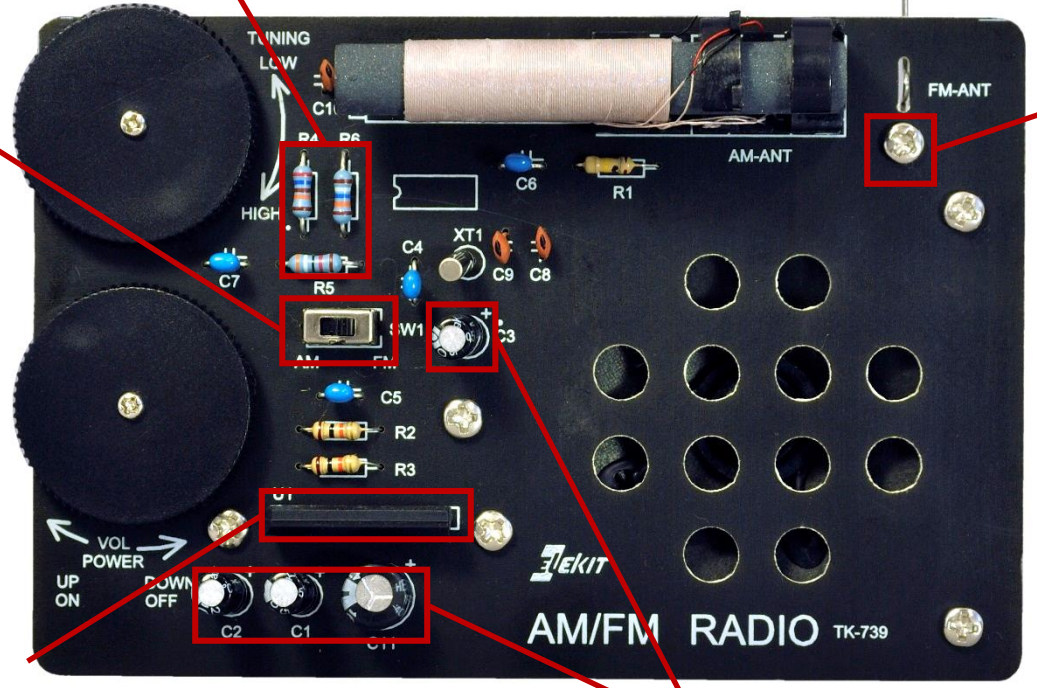


はんだブリッジがないことを確認

足が全部はんだづけできていることを確認

値が間違っていないことを確認。

R4　261kΩ（赤青茶橙茶）
R5　 39kΩ（橙白黒赤茶）
R6　196kΩ（茶白青橙茶）



FMアンテナが、ねじで固定されていることを確認。

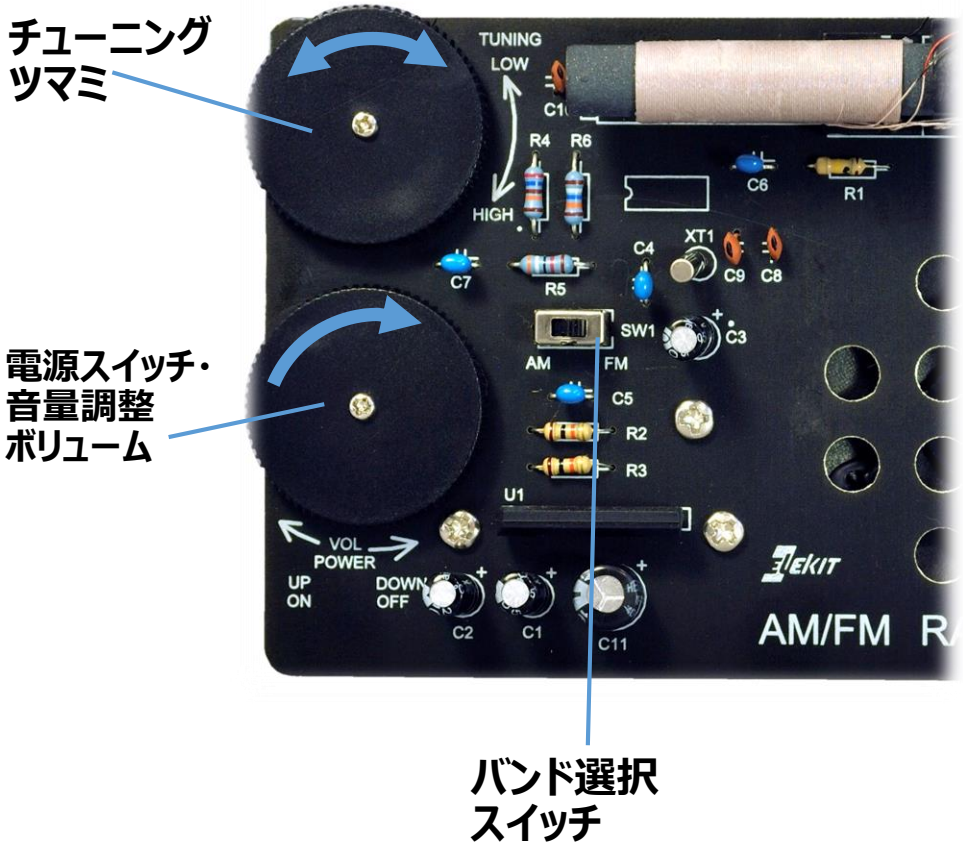
目印の向きを確認

白い線の向きを確認

動作チェックへ

動作チェック

チェックの手順	
(1)	ボリュームつまみをカチッと音がするまで反時計回りに回す。
(2)	バンド選択スイッチをFMの位置にする。
(3)	電池ボックスに乾電池を入れる。＋、－間違えないように！
(4)	ボリュームツマミを時計回りに回すと電源がONになる。 ツマミを１／４程度(90度くらい)回しておく。
(5)	チューニングツマミを回してFMの放送を受信できることをチェック。
(6)	バンド選択スイッチをAMの位置にする。
(7)	チューニングツマミを回してAMの放送を受信できることをチェック。



うまく受信するコツ

チューニングツマミは、**少しずつ、ゆっくりと**回します。

うまく受信できない場合は、ラジオ本体の向きや
場所を変えてみましょう。

トラブルシューティング

症状	ここをチェック
全く音が出ない	乾電池の極性(＋,－)が逆になっていませんか？または消耗していませんか？ 電池ボックスの配線の(＋,－)が逆になっていませんか？ スイッチ付きボリュームが正しくはんだづけされていますか？ ICは正しくはんだづけされていますか？また向きはあっていますか？
ノイズだけで放送が受信できない	スイッチなしボリュームが正しくはんだづけされていますか？ SW1、R4、R5、R6は正しくはんだづけされていますか？抵抗の値は正しいですか？ 本体の向きや場所を変えてみてください。
スピーカから音声と一緒にビリビリとした音がする。	スピーカと基板の間に、部品の切れはしなどが入り込んでいませんか？
AM(またはFM)放送だけ入らない	AMの場合：バーアンテナの足は正しくはんだづけされていますか？ FMの場合：FM用アンテナはしっかりねじで取りつけられていますか？ SW1のはんだづけは正しいですか？

Tips!

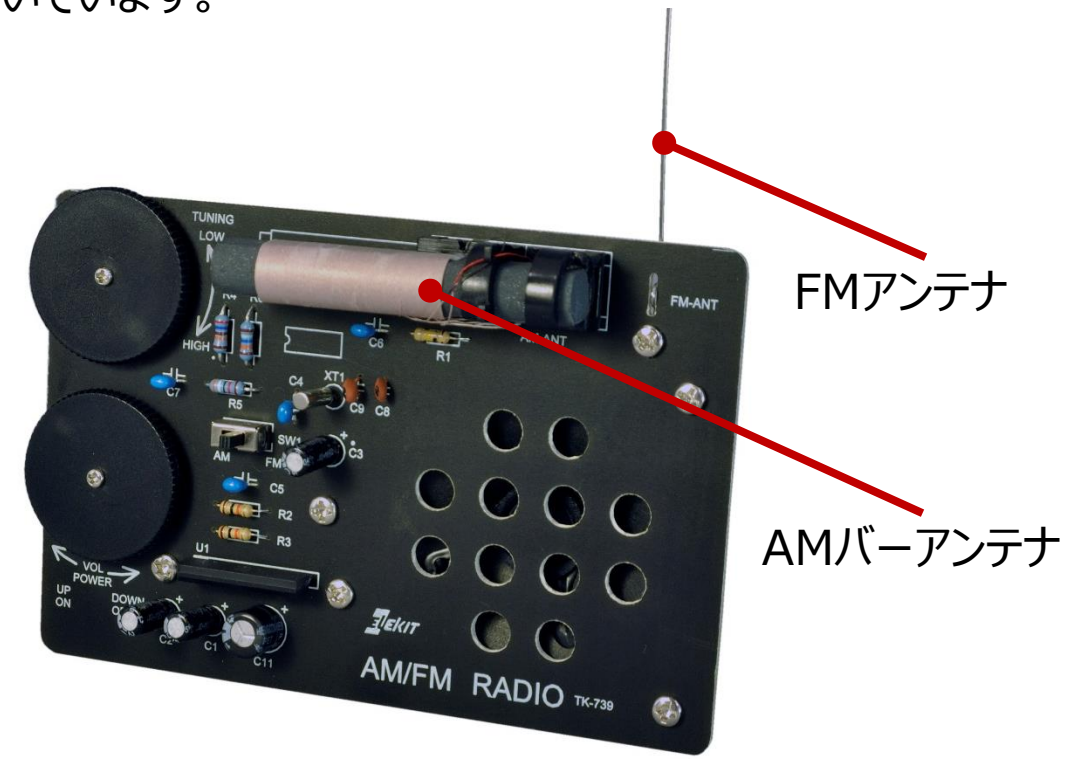
うまく動かない原因は、はんだがうまくついていないことが原因である場合が９０%以上を占めています。
一見うまくついているように見えても、実はついていないことがあります。
そこで、はんだづけした場所を、はんだごてでもう一度温めて溶かしなおしてみましょう。

解説　アンテナ

アンテナとは

アンテナとは電波を送信したり、受信したりするものです。

ラジオなどの放送局には電波を送り出すための送信アンテナ、身の回りにあるラジオなどの機器には受信アンテナがついています。



アンテナの長さ

アンテナは使用する(キャッチしたい)電波の周波数に応じた、ちょうど良い長さでないと、電波を効率よくキャッチできません。

アンテナの効率の良い長さは電波の周波数で決まります。FMの電波であれば、数十cm~数mですが、
AMの電波では数十m~数百mになってしまいます。

それではとても不便ですし、現実的ではありませんので、AM用アンテナは、アンテナが小さくなるように電気的な工夫がされています。

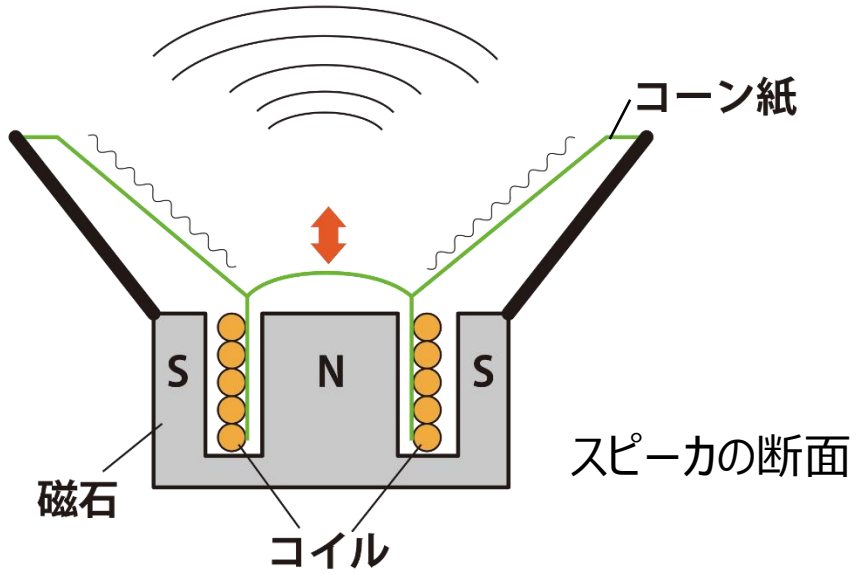
解説　スピーカ

スピーカのしくみ

スピーカは内側に張られた「コーン紙」が振動することで空気を震わせ、音を作り出します。

コーン紙にはコイルが巻かれた筒が取り付けられ、そのまわりに磁石が取り付けられています。
このコイルに電気信号が流れると、コイルが電磁石になります。電磁石になったコイルはまわりの磁石と引き寄せ、反発をすることで振動するため、コーン紙も振動します。
このようにして、スピーカは電気信号を音に変えています。

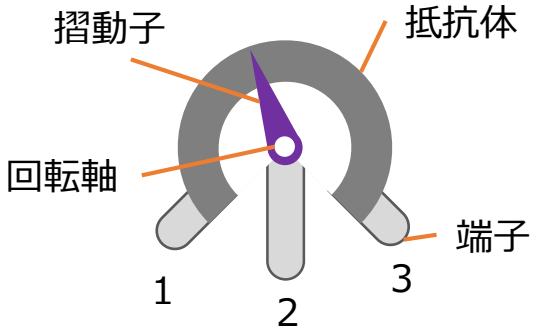
ところで、スピーカのコイルに電気信号を流してコーン紙を振動させるためには、大きなパワーが必要です。ラジオICから出力された信号をそのままコイルに流しても、パワーが弱いためコーン紙を振動させることはできません。
そこで、電気信号のパワーを「増幅」する役割をする「パワーアンプ」が必要になります。
パワーアンプは「電力増幅」を行い、コイルがスピーカのコーン紙を振動させるために十分なパワーにしています。



解説　ボリューム

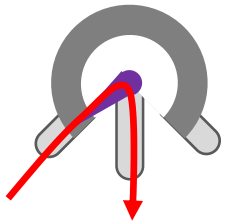
ボリュームのしくみ

ボリュームとは、つまみを回すことで抵抗の値を変えることができる部品です。つまみは回転軸につながっていて、ツマミを回すと回転軸が回ります。回転軸と一緒に摺動子も移動します。摺動子と抵抗体が接する場所が変わることで、抵抗の大きさが変わるしくみです。

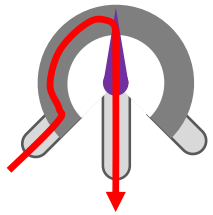


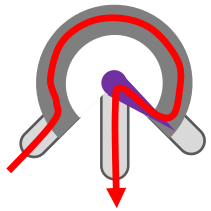
端子１と３の間の抵抗値がボリュームの最大の抵抗値で、端子１と２(または端子３と２)の間の抵抗値が可変したときの抵抗値になります。

摺動子の位置と、電流の経路を見ると、抵抗体を通る距離が違うのが分かると思います。抵抗体を通る距離が長いと抵抗の値が大きく、距離が短いと、抵抗が小さくなります。



摺動子が端子1に近い
端子１と２の抵抗＝小





摺動子が端子1から遠い
端子１と２の抵抗＝大

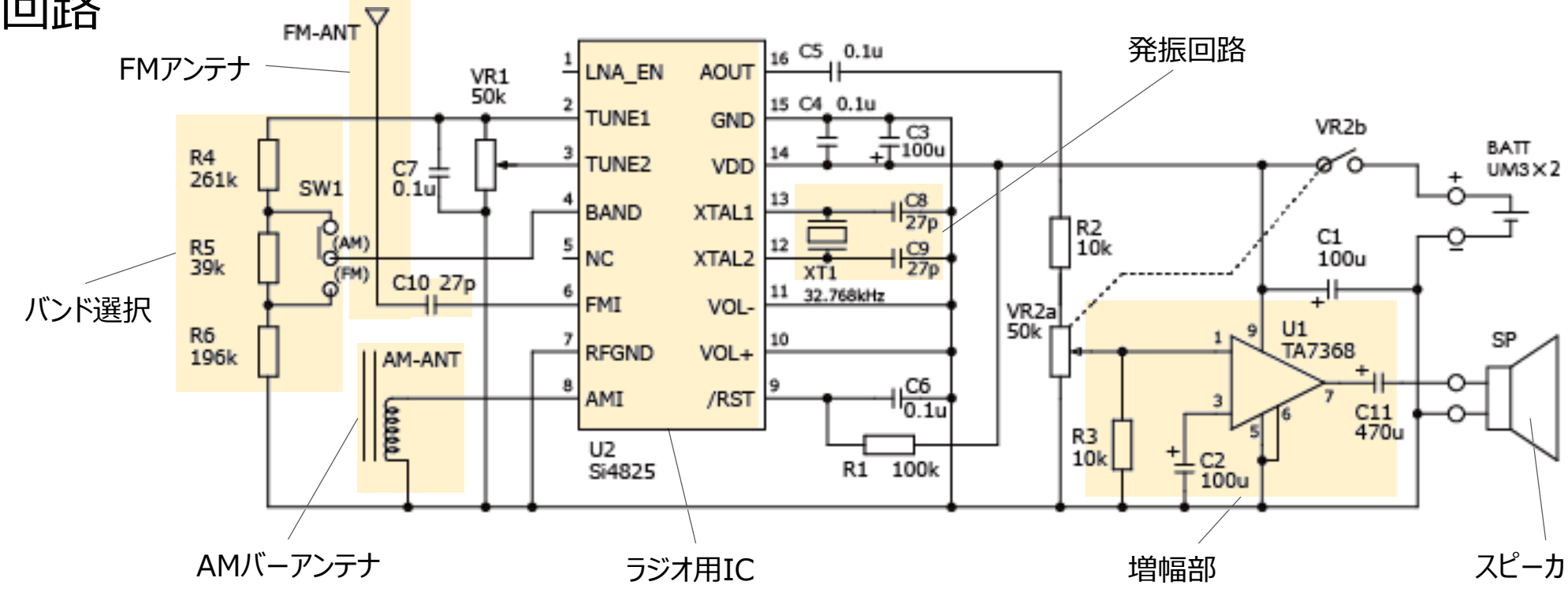
閑話

ボリュームとは一般的には音量を調整する可変抵抗や仕組みのことをいいますが、電子部品の分野では、音量調整用に限らず、可変抵抗のことをボリュームということもあります。

可変抵抗を英語にすると、
Variable Resistorとなり、
省略してVRと表記されることもあります。

解説　回路図

回路



放送局から送られてくる電波はアンテナでキャッチされ電気信号に変換されます。しかし、いろいろな放送局の電波が飛び交っていますので、必要な電波だけを選局しなければなりません。また電波は音声信号の情報も含まれた形に変化しているので、それを元に戻す復調という処理が必要です。

これらの複雑な処理は、専用のラジオIC(U2:基板ウラ面に取り付けられたIC)で行われます。

電波をラジオICで処理したあとに音声信号が出力されますが、そのままではパワーが弱くスピーカが鳴らないため、パワーアンプIC(U1)を使って電力を増幅し、スピーカを鳴らしています。

まとめ

電波
電波は、生活の中で多く使われており、利便性向上に欠かせないものになっている。

電波は電磁波の一種であり、電波の特徴に合わせて、いろいろな用途で使われている。

AM放送、FM放送
ラジオ放送には、AM放送とFM放送があり、電波と情報を組み合わせる方法が違う。
AM、FMそれぞれの電波の特徴を生かした使い方がされている。

スピーカ
電気エネルギーが音のエネルギーに変換される。
スピーカは、コイルと磁石とコーンでできており、コイルに電流を流すと電磁石になることを利用して、磁石の引き寄せあう、反発する力でコーンを振動させて、空気を振動させて音を作っている。

アンテナ
電波の種類に合わせて、もっとも効率よく電波をキャッチできる形に工夫されており、いろんな形や構造のものがある。

電子機器には電波を利用するものが多数あり、身の回りには電波が多く飛び交っている状態です。

その電波について正しい知識を身につけることはとても大切になっていきます。