

メロディー時計 2 組み立てガイド

自分で作曲したメロディーを鳴らそう！ AW-866



メロディー時計2の特徴

搭載している機能、しくみ	学習できる内容
クロックムーブメント	時計を動かすしくみ
LED（赤・黄）	LEDのしくみ、いろんなLED
ブザー	ブザー鳴動回路

部品種類	部品数
電子部品数	29点（はんだづけ箇所：60）
機構部品、プラスチック部品数	23点



学習の狙い

狙い	推測	確認	まとめ
<p>生活の中で利用されている技術について、身近な「時計」を通して学習する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●「時計」を利用した製品を調べてみよう。 ●「時計」の歴史について調べ、どの様に発展してきたか考えてみよう。 	<p>(6～8ページ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●使用目的によって「時計」を利用した製品がいろいろあり、生活の利便性向上に寄与していることを知る。 ●昔の時計と現在の時計でどのような点が変わり、それによって生活がどのように変わったかなどを知る。
<p>アナログ式(針式) 時計を動かす仕組みを知り身近な装置に使われている技術について考える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●時計が正確な「時間」を作り出す仕組みを知る。 ●時計の針が時間に合わせて動く仕組みを知る。 	<p>(9～13ページ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●正確な「時間」は水晶振動子(クォーツ)で作りに出していることを知る。 ●電気信号を回転に変える仕組みを知る。 ●基準となる回転から伝達比の違いによって、それぞれの時計の針を動かしていることを知る。



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。

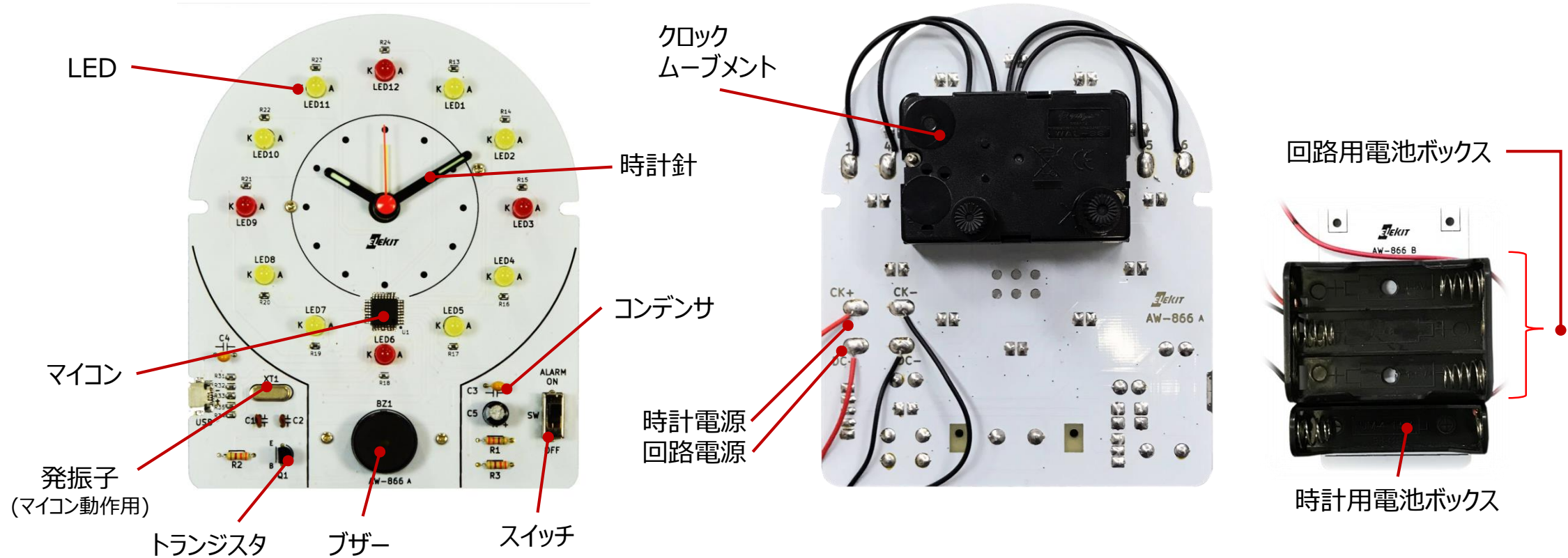
タイムテーブル例

		項目	内容
1時限目	20分	「時計」を利用した製品 「時計」の発展	身の回りを探してみよう 昔と今の「時計」の違いと生活
	20分	時計のしくみ	時計が正確に時を刻むしくみを知る。 電気信号を歯車に伝えるしくみを知る。 時計の針と伝達比を考える。
2時限目	40分	組み立て	組み立て はんだづけの方法
3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 動作の詳細



メロディー時計2の構造

部品のはんだづけ、取り付けを行ってメロディー時計を作ります。



学習内容 1

「時間」を利用した製品が、生活の利便性向上に寄与していることを知る。
昔の時計と現在の時計をくらべ、生活がどのように変わったかなどを知る。

①「時間」を利用した製品を調べてみよう。

想定される答え	時計 DVDレコーダー スマートホン	炊飯器 テレビ 洗濯機	授業チャイム パソコン 電子レンジ	信号機 電車
---------	--------------------------	-------------------	-------------------------	-----------

これらの製品が「時間」を利用することで何が便利になるのかを考えてみる。

②「時計」の歴史について調べ、どの様に発展してきたか考えてみよう。

昔	現在
日時計 線香が燃える時間 ゼンマイ式時計 振り子時計	電波時計 クォーツ(クリスタル)時計 GPS時計 インターネット時計

昔の時計と現在の時計をくらべ、生活がどのように変わったかなどを考える。



調べてみよう

「時間」を利用した製品が、生活の利便性向上に寄与していることを知る。
昔の時計と現在の時計をくらべ、生活がどのように変わったかなどを知る。

使われている場所、製品	時間利用での便利な点
時計	正確な時刻を知ることができる
炊飯器	設定した時刻に合わせて自動でご飯が炊ける
授業チャイム	正確な区切りを自動で知らせしてくれる
DVDレコーダー	設定した時刻に合わせて自動で録画する
テレビ	タイマーなどを利用すると、自動OFFなどができる
パソコン	作成したファイルに時間データも記録され、整理や検索に利用できる
スマートフォン	タイマーや時間に連動したアプリが利用できる
洗濯機	洗濯、脱水する時間を設定できる
電子レンジ	食品を温める時間を正確にコントロールできる
電車	時刻表に合わせて運行される
信号機	決められた時間通りに変わり、スムーズな交通の制御を行う

調べてみよう

「時間」を利用した製品が、生活の利便性向上に寄与していることを知る。
昔の時計と現在の時計をくらべ、生活がどのように変わったかなどを知る。

昔の時計	昔の時計の欠点
<ul style="list-style-type: none">・日時計・線香が燃える時間を計る時計・ゼンマイ式時計・振り子時計	<ul style="list-style-type: none">・太陽が出ていないとダメ・時間の進み方が一定でない・ねじ(ゼンマイ)を巻かないと止まってしまう・誤差が大きい
現在の時計	変わった点・便利になった点
<ul style="list-style-type: none">・電波時計・クォーツ(クリスタル)時計・GPS時計・インターネット時計・ソーラー時計・スマートウォッチ	<ul style="list-style-type: none">・いつでも、どこでも時間を知ることができる・とても正確に時刻を表示する・少しのエネルギーで長い間動作する・時刻以外の情報も表示する

学習内容 2

時計が正確に時を刻むしくみを知る。
電気信号を歯車に伝えるしくみを知る。
時計の針と伝達比を考える。

①水晶振動子（クォーツ）の特徴を知ろう。

身の回りの機器の中で多数使われているクォーツの特徴を知り、正確に時を刻むしくみを知る。

②秒針の動くしくみを知ろう。

クロックムーブメントがどのようにして水晶振動子の信号で歯車を動かしているか知る。

②時計の針と回転の伝達について考えよう。

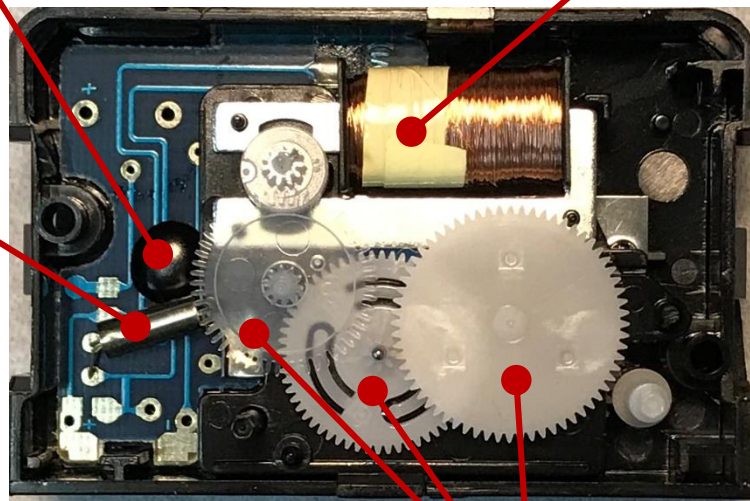
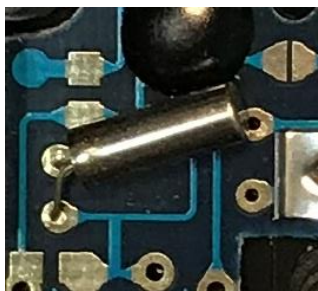
基準になる歯車の回転と、秒針・分針・時針の回転の伝達を考える。

調べてみよう

クロックムーブメントの中身を知ろう。

分周回路

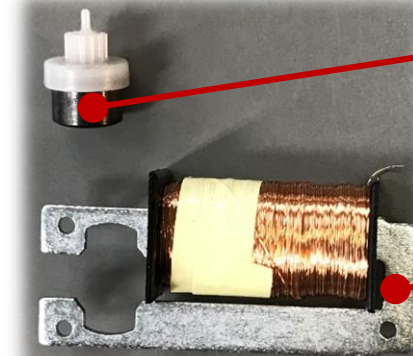
水晶振動子
(クォーツ)



ギア

磁石

電磁石
(鉄心+コイル)



クロックムーブメントの蓋を開けて
中をのぞいたところです。

調べてみよう

時計が正確に時を刻むしくみを知る。

「時計」の内部で「時」を作り出しているものが水晶振動子です。水晶振動子はクォーツとも呼ばれます。そのため、水晶振動子を使った時計のことをクォーツ時計ということがあります。ここでは水晶振動子から時間を作り出すしくみを知りましょう。

水晶振動子

水晶振動子の中には「水晶」が入っています。水晶は電圧を加えると、とても正確な一定の振動を始めます。この振動を電気信号としてとりだせるようにしたものが水晶振動子と呼ばれるものです。

水晶の形や厚みを変えると振動する速さが変わりますが、振動の速さがあまりにも遅くなると、安定して振動できなくなるので数十kHzよりも遅い振動子はあまり作られません。

時計に使われる水晶振動子は、32.768kHzで振動するものが多く使われます。



32.768kHzと15分周

32.768kHzを15分周つまり2で15回割るとどうなるか計算してみましょう

32.768kHz=32768Hzなので

$$32768 \div 2 \div 2 \div 2 \cdots \div 2 \div 2 \div 2 = 1$$

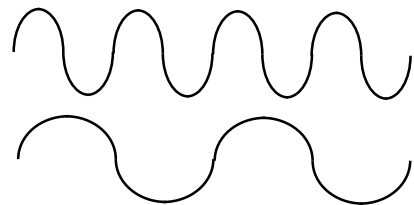
つまり1Hz となります。

1Hzとは、1秒に1回振動する信号のことです。

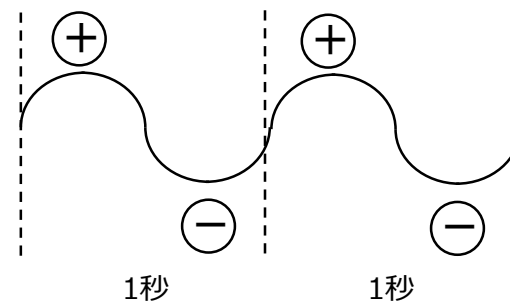
このようにして、1秒に一回振動する、つまり1秒間に1回（+）と（-）が入れ替わる電気信号を作り出しています。

15分周回路

「分周回路」は、振動する回数を2分の1にする回路のことです。この黒い塊の中には、分周回路が15個入っています。つまり15分周します。



分周回路を通ると、振動の数が半分になります。



調べてみよう

信号を歯車に伝えるしくみを知る。

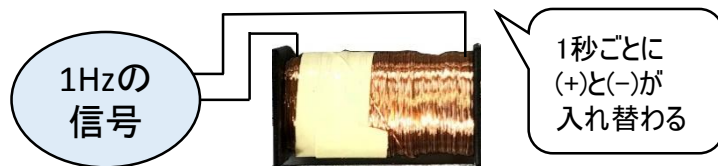
水晶振動子が出す 1 秒に 1 回振動する電気信号を歯車に伝えるしくみを知りましょう。

電気信号を回転する力に変えるしくみとしてモーターを使っています。

クロックムーブメントには、単相ステッピングモーターという一方向にしか回らないモーターが使われています。

単相ステッピングモーターの構造

1Hzの電気信号はコイルにつながっています。



コイルは鉄心と組み合わされていて電磁石を作っています。さらに電磁石と永久磁石を組み合わせてモーターを作っています。



モーターが回るしくみ

最初の状態

コイルに電気が流れると電磁石になって、S極とN極ができる。

永久磁石はS極とN極でひきつけあって止まっている。

電気信号の(+)と(-)が入れ替わる

電気が流れる向きが変わるので電磁石のS極とN極も入れ替わる。

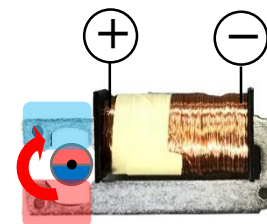
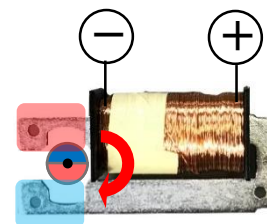
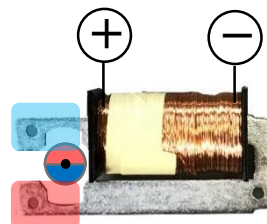
永久磁石がS極とN極にひきつけられて半回転する。

1秒後に電気信号の(+)と(-)が入れ替わる

電気が流れる向きが変わり、最初の状態になる。

永久磁石がS極とN極にひきつけられてさらに半回転する。

このようにして、磁石は1秒で 1 回転することになります。



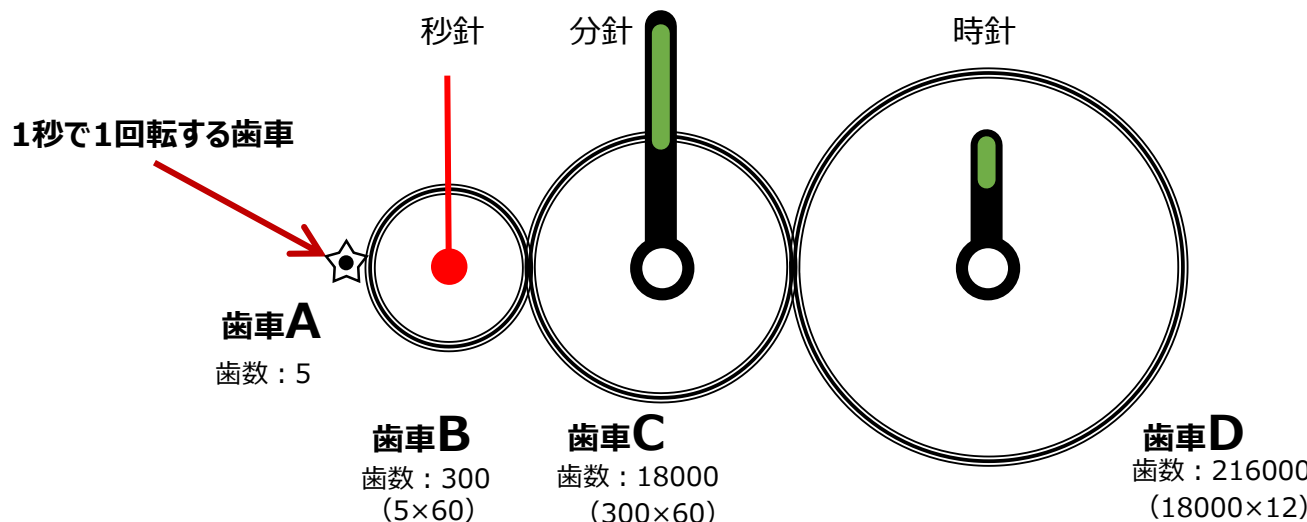
永久磁石には歯車を取りつけられているので、磁石が回ること歯車の回転が次の歯車に伝えられていきます。



発展：考えてみよう

時計の針と伝達比を考える。

1秒に1回転する歯車の動きをどのように伝達すると、時計の針(秒針、分針、時針)の動きになるのか考えてみよう。



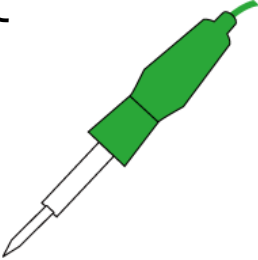

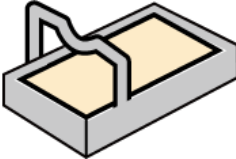



左図のギアの歯数は実物とは異なっています。

実際のクロックムーブメントでは、歯車が大きくなりすぎないように、歯車を複数枚使って、外形が小さくても、目的の伝達比になるように設計されています。

秒針・分針・時針を歯車にとりつけて、それらの歯車を組み合わせると、基準になる歯車の伝達比を変えることで時計の針は動いています。

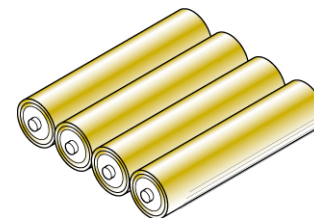
針	求められる動き	どうやって実現するか	伝達比 = $\frac{\text{出力の回転数}}{\text{入力回転数}}$ = $\frac{\text{出力の歯数}}{\text{入力の歯数}}$	伝達方向
秒針	60秒で1回転する	歯車Aが60回転したときに、歯車Bをちょうど1回転させる	60	A → B
分針	60分で1回転する	歯車Bが60回転したときに、歯車Cをちょうど1回転させる	60	B → C
時針	12時間で1回転する	歯車Cが12回転したときに、歯車Dをちょうど1回転させる	12	A → B

必要な工具

はんだごて 	ニッパー 
はんだごて台 	ラジオペンチ 
はんだ 	(+)ドライバー No2:M3用 No1:M2用 

電源

単4乾電池 4本

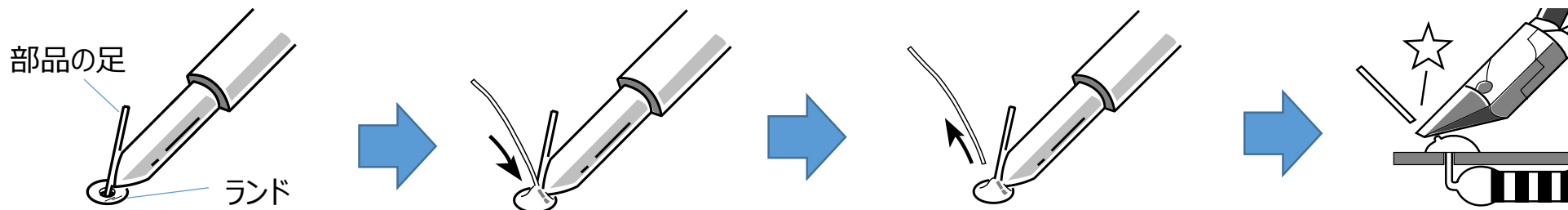


はんだづけ (はんだづけの方法)

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。

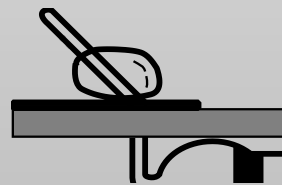
最後に、部品の足を根元からニッパーで切ります。

Good!

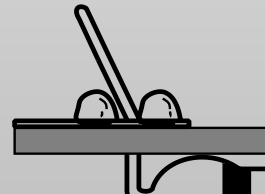


ランドと部品の足にまんべんなくはんだがついていて、ツヤがあり、富士山のような盛り上がりになっていれば完璧です！

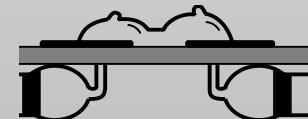
失敗例



イモはんだ



目玉はんだ



ショート

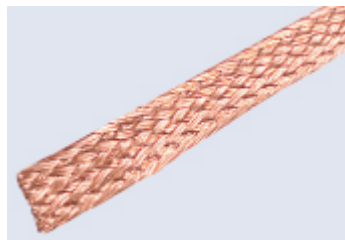
はんだづけ (はんだづけに失敗したら)

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。



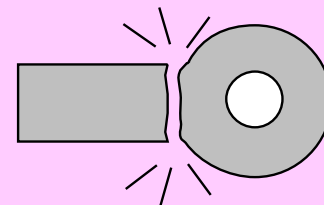
はんだ吸い取り機

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機を近づけ、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 (はんだづけ)

①抵抗

取り付け方向なし



色で値を表示

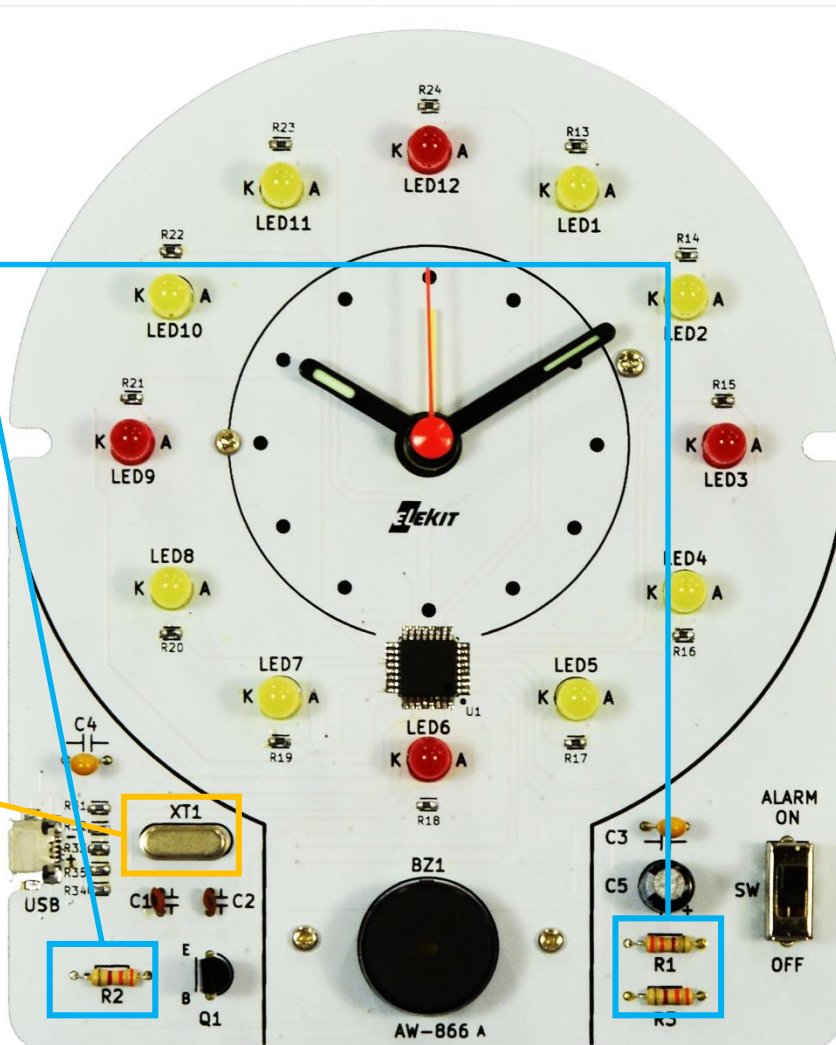
R1 }
R2 } 3.3kΩ (橙橙赤金)
R3 }

②発振子

取り付け方向なし



XT1

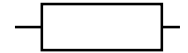


知っておこう

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。

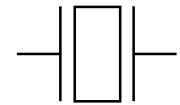
回路記号



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 (はんだづけ)

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。

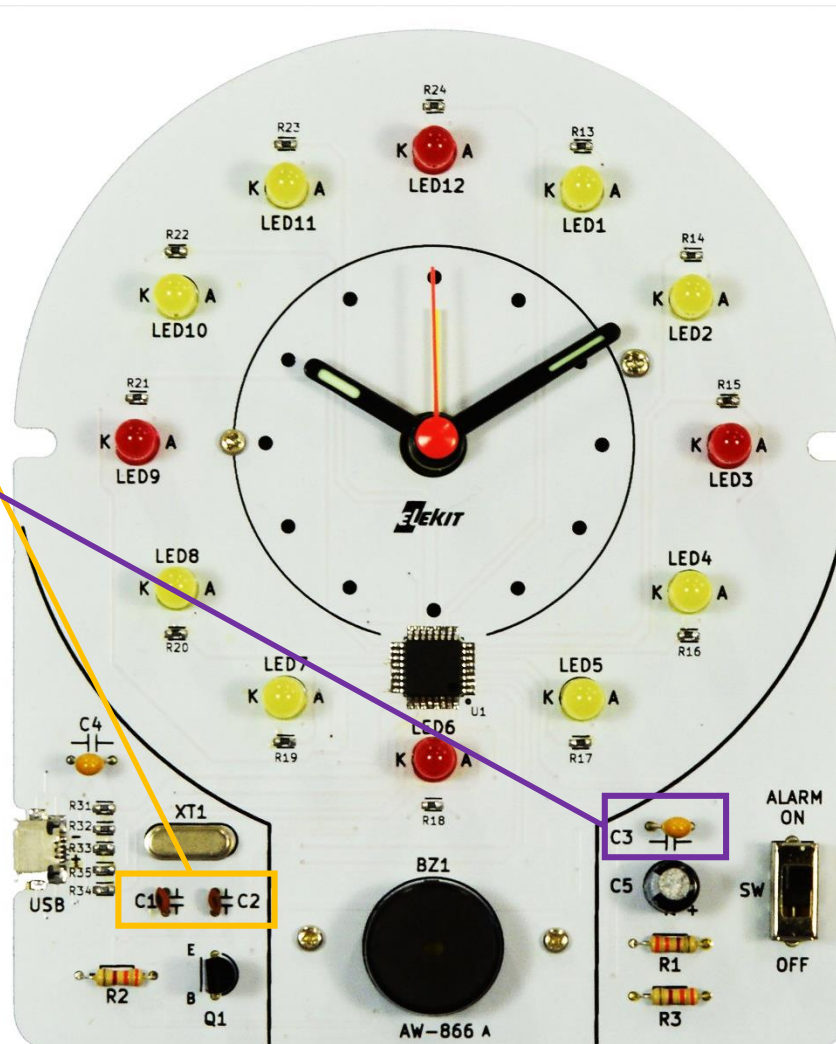
回路記号 

③セラミックコンデンサ

表示  取り付け方向なし

C1 }
C2 } 22pF (22と表示)

C3 }
C4 } 1μF (105と表示)



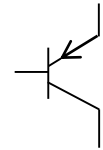
組み立て (はんだづけ)

知っておこう

トランジスタ

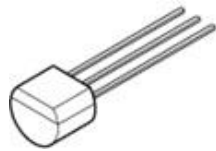
電流を増幅します。ブザーを駆動するための電流増幅や、微小なセンサー信号の増幅に使われます。

回路記号

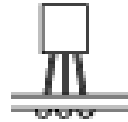


④トランジスタ 取り付け方向あり

Q1

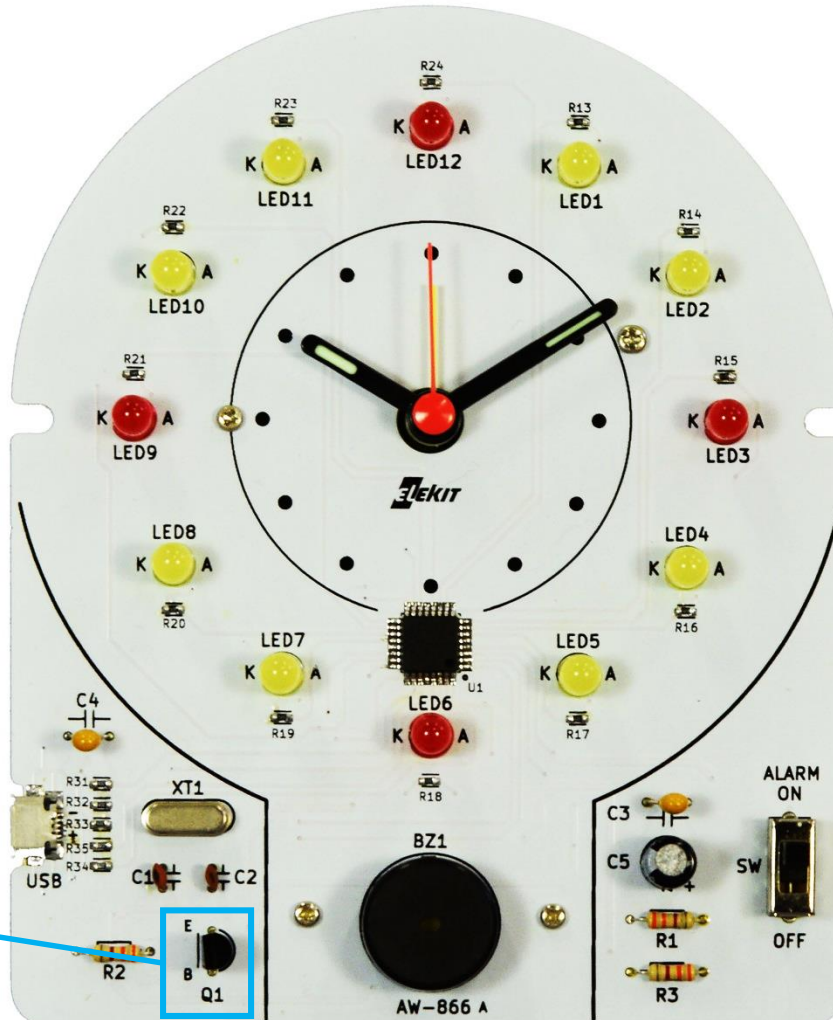


無理なく差し込めるところまで差し込みます。
(3~5mm基板から浮きます。)



下図の部分がショートしないように特に注意する。

ココはつながってはダメです。



組み立て (はんだづけ)

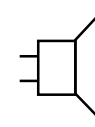
- 01 概要
- 02 始めよう
- 03 はんだ付け
- 04 組み立て
- 05 動作チェック
- 07 解説

知っておこう

ブザー

電気のエネルギーを音エネルギーに変換します。

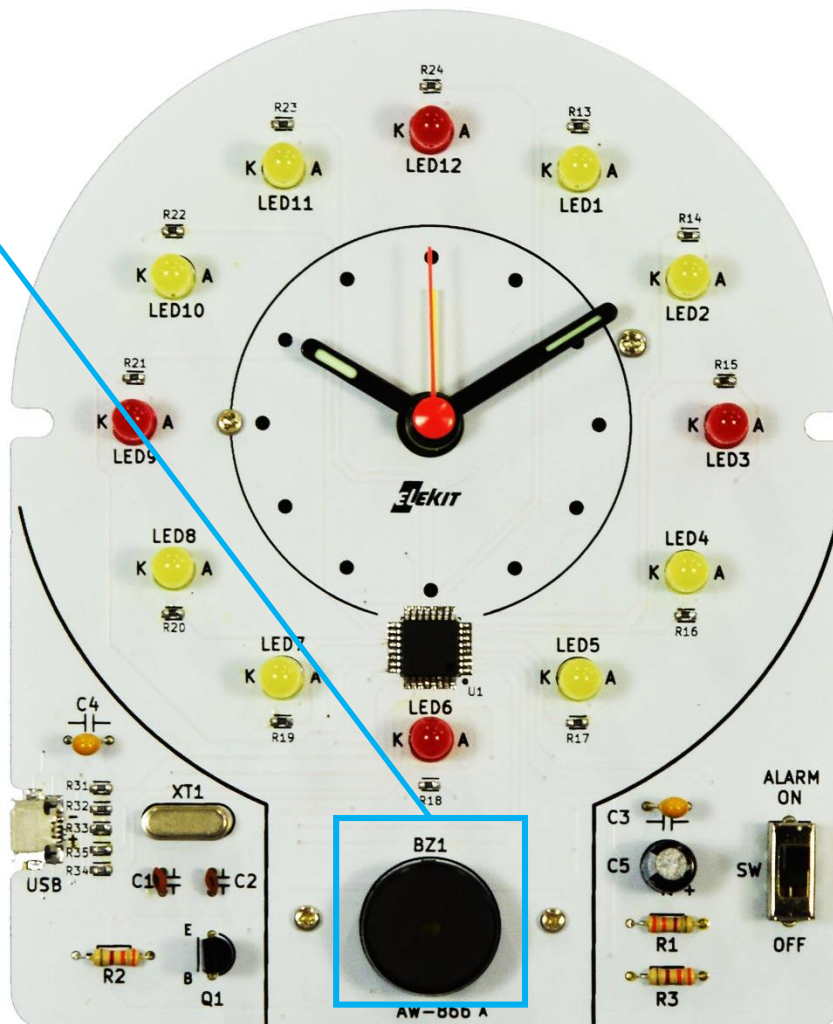
回路記号



⑤ブザー

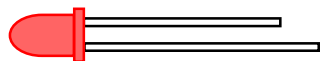
取り付け方向なし

BZ1



組み立て (はんだづけ)

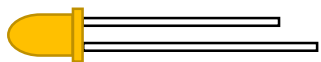
⑥ LED (赤) 取り付け方向あり



足の長い方がA側です。

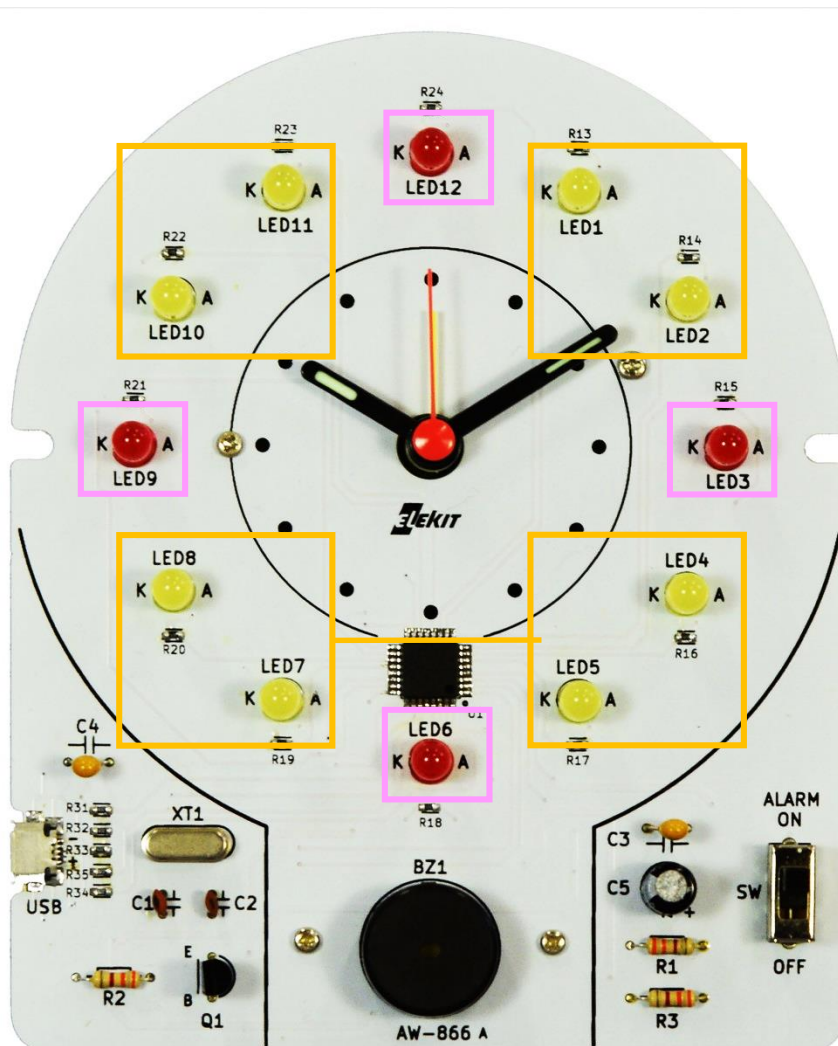
LED3 LED9
LED6 LED12

⑦ LED (黄) 取り付け方向あり



足の長い方がA側です。

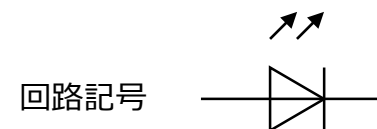
LED1 LED7
LED2 LED8
LED4 LED10
LED5 LED11



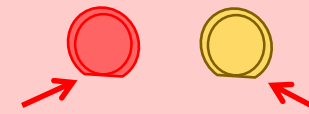
知っておこう

LED(エルイーディー)

蛍光灯や白熱電球に比べて少ない電流で光ります。



取りつけた後で
AとKを確認する場合。



真上から見て平らな面がK側です。

組み立て (はんだづけ)

⑧ 電解コンデンサ 取り付け方向あり

足の長い方が+

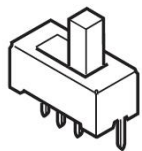
C5



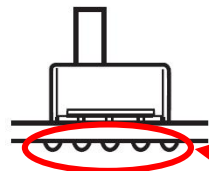
線の入っている方
(マイナスマークがある方) がー

⑨ スライドスイッチ 取り付け方向なし

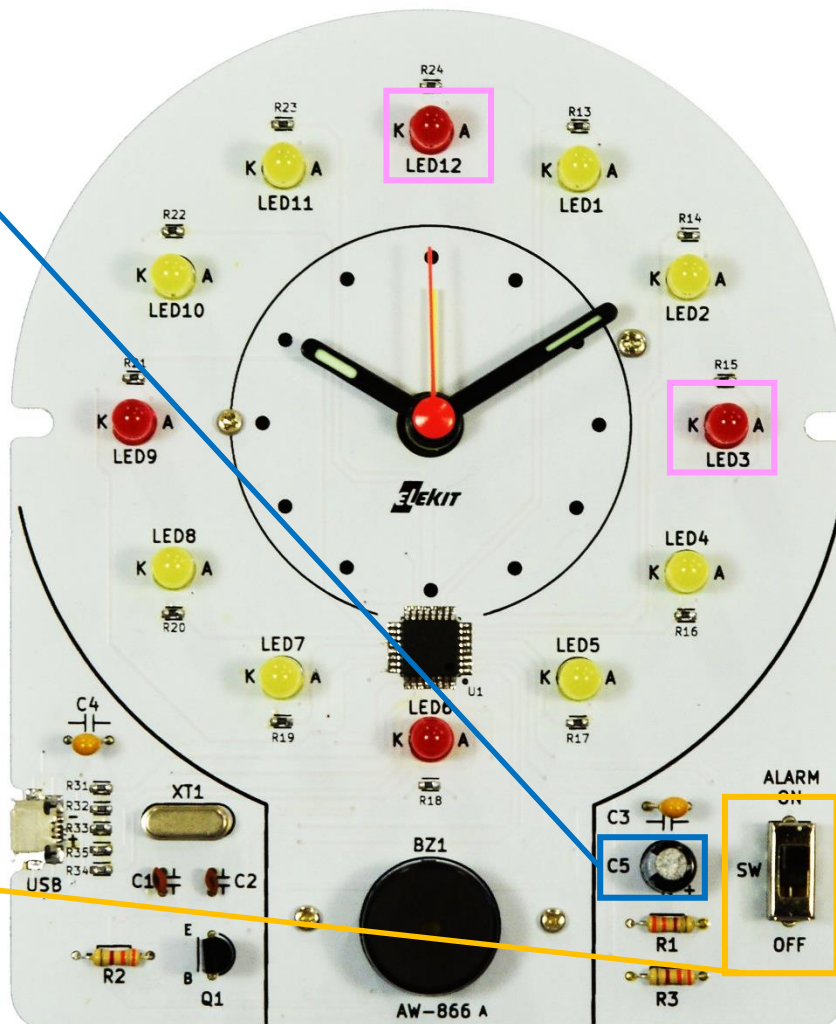
SW



下図の部分がショートしないように特に注意する。



ココはつながってはダメです。



知っておこう

電解コンデンサ

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。

電気を貯める材料によって、セラミックコンデンサや電解コンデンサーといった種類があります。

回路記号



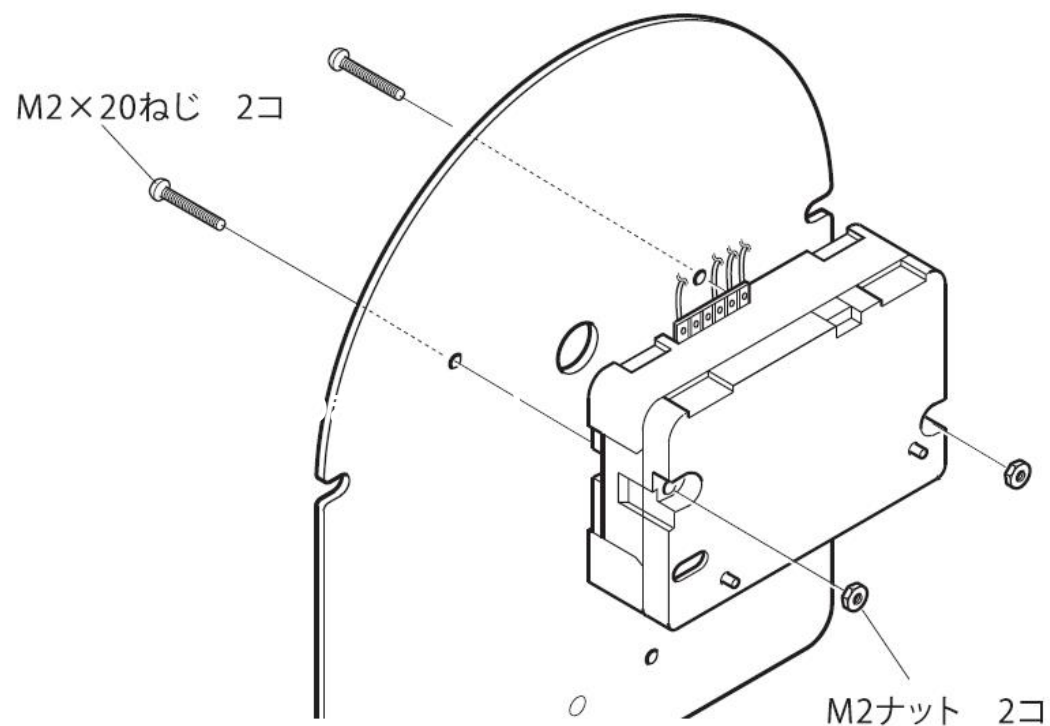
スイッチ

主に電源のON/OFFに使われます。

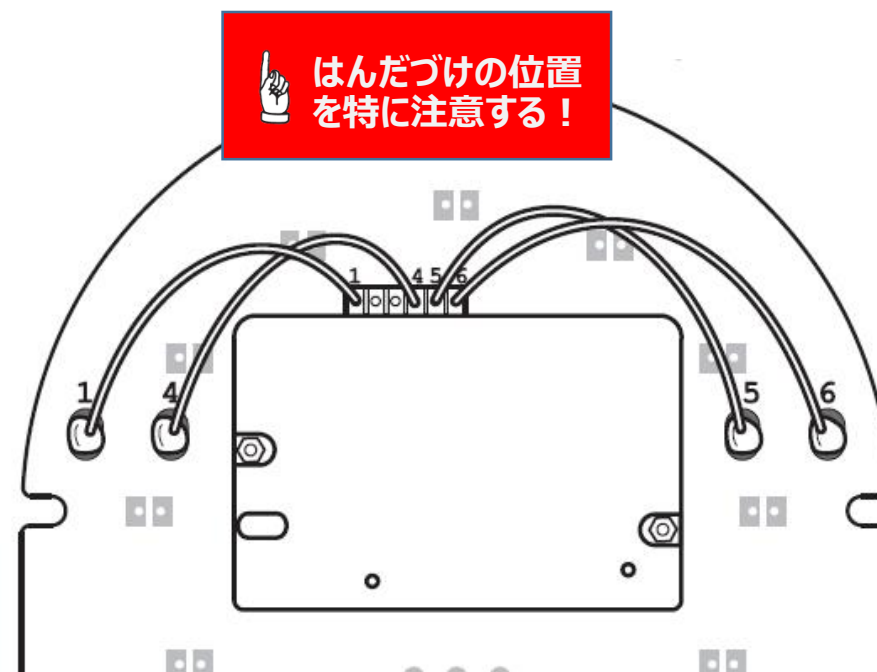


クロックムーブメントの配線

①クロックムーブメントの取り付け



②配線する



電池ボックスの配線

01
概要

02
始めよう

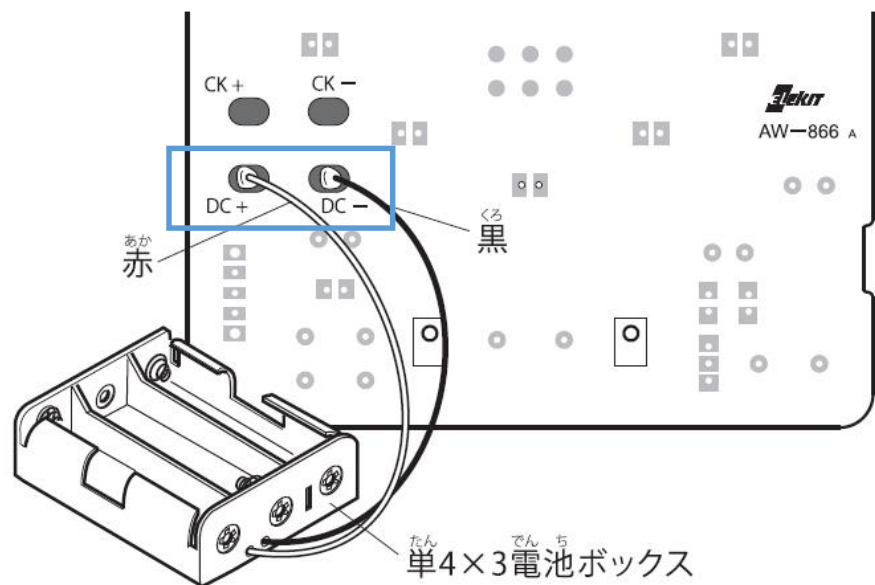
03
はんだ付け

04
組み立て

05
動作チェック

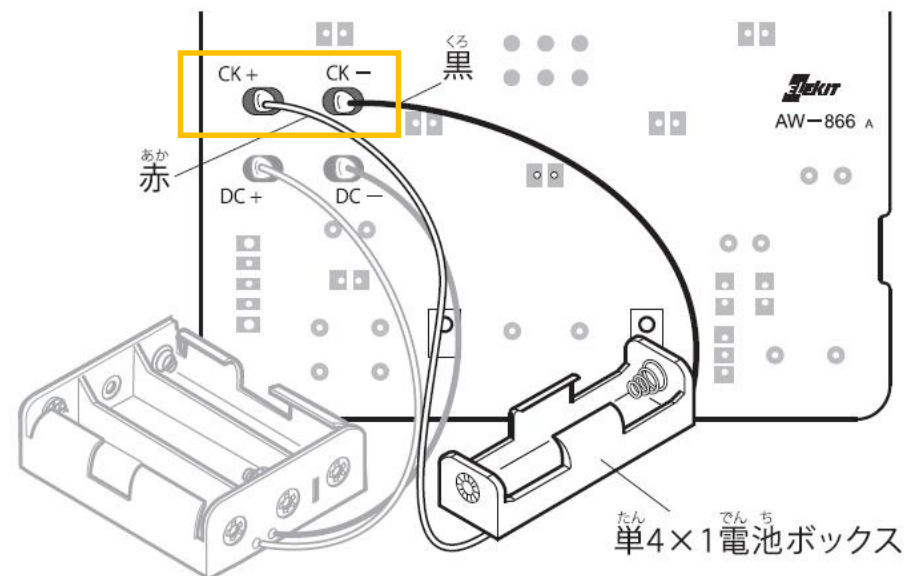
07
解説

①単4×3電池ボックスの配線



+と-の場所
CK+とCK-の場所
DC+とDC-の場所
を特に注意する！

②単4×1電池ボックスの配線



電池ボックスの取り付け

01
概要

02
始めよう

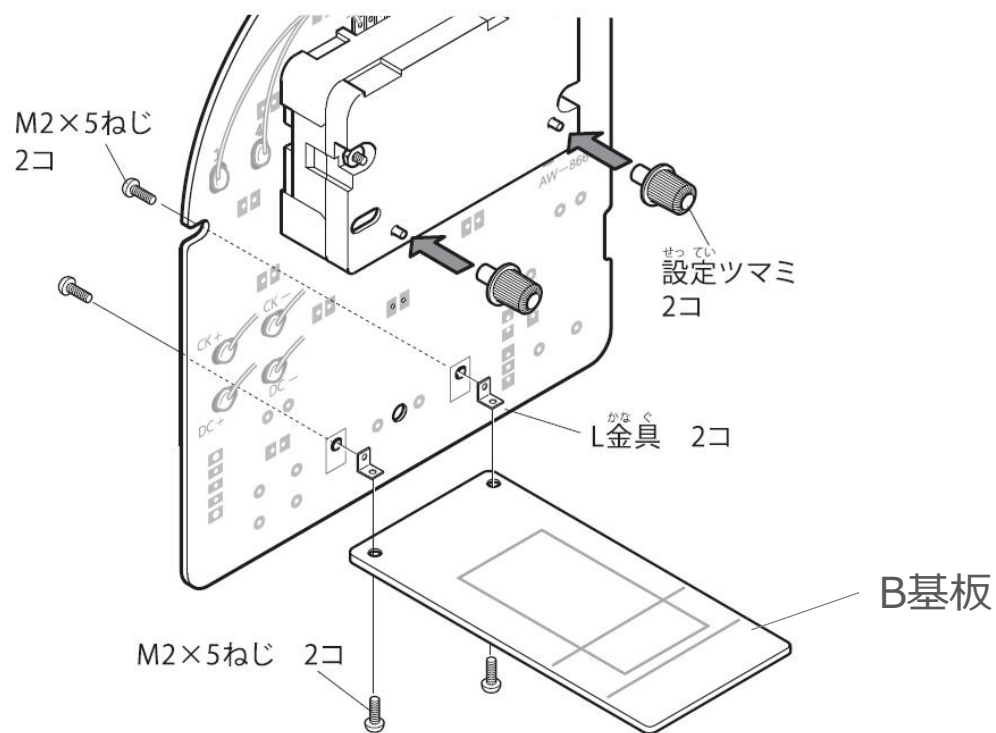
03
はんだ付け

04
組み立て

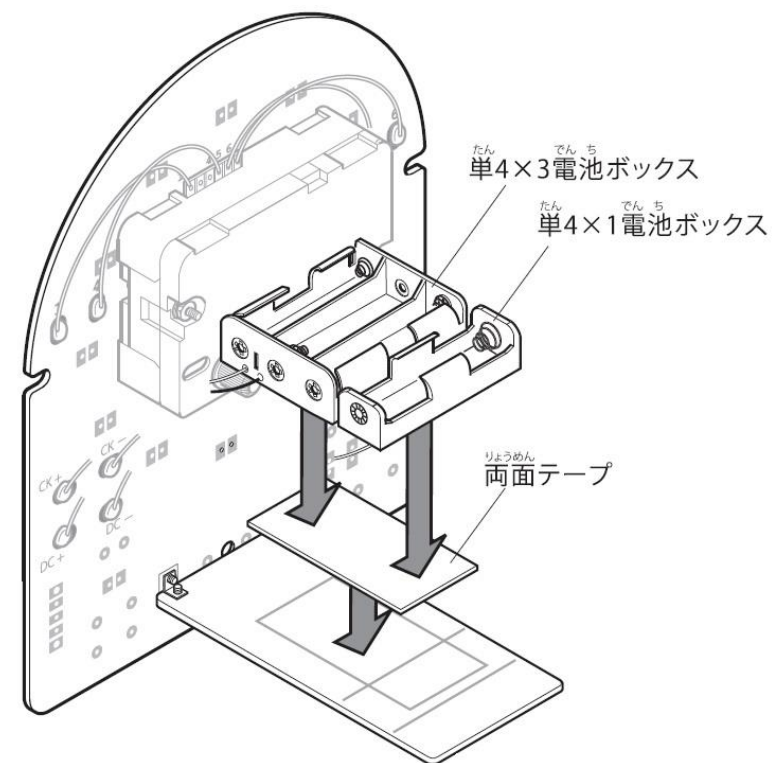
05
動作チェック

07
解説

③ B基板の取り付け 設定ツマミの取り付け



④ 電池ボックスを貼りつける



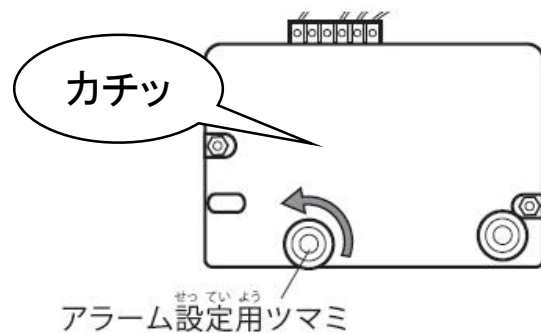
時計針の取り付け



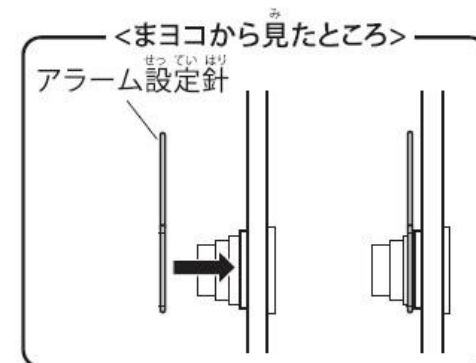
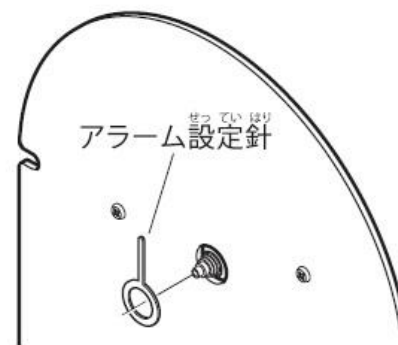
針はとても細い部品です。

折らないように注意して取り付けましょう。

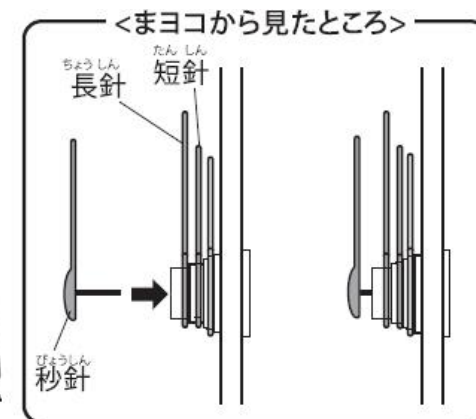
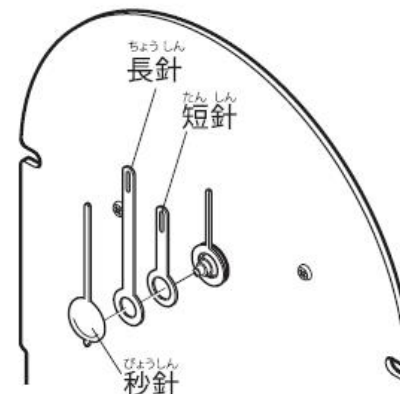
① アラーム設定用ツマミを回してカチッと音がするところを探します。



② 音がしたところでツマミを止めて、アラーム設定針を12時の位置に合わせて取りつけます。



③ 短針⇒長針⇒秒針の順番で、12時の位置に合わせて針を取りつけます。



もう一度確認しよう

01
概要

02
始めよう

03
はんだ付け

04
組み立て

05
動作チェック

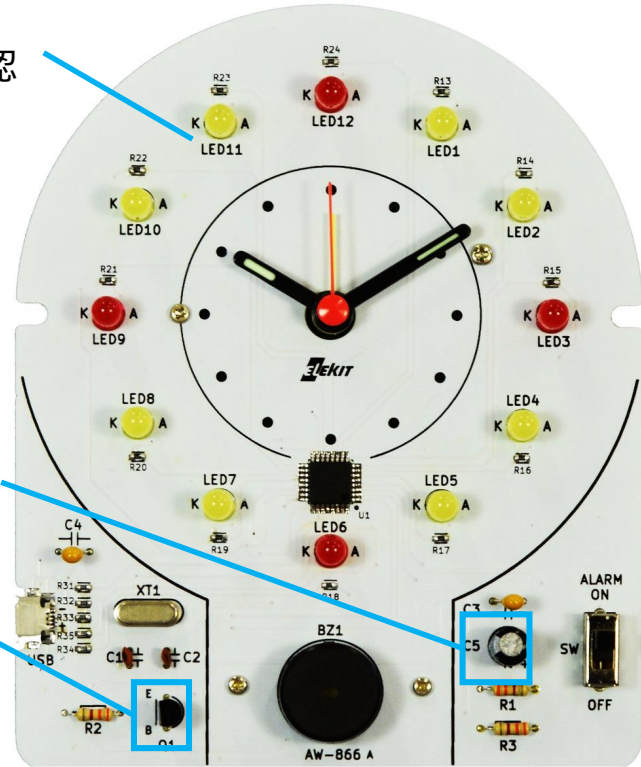
07
解説

 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。

LED 1~12の
目印の向きを確認

電解コンデンサの
+の向きを確認

トランジスタの
向きを確認

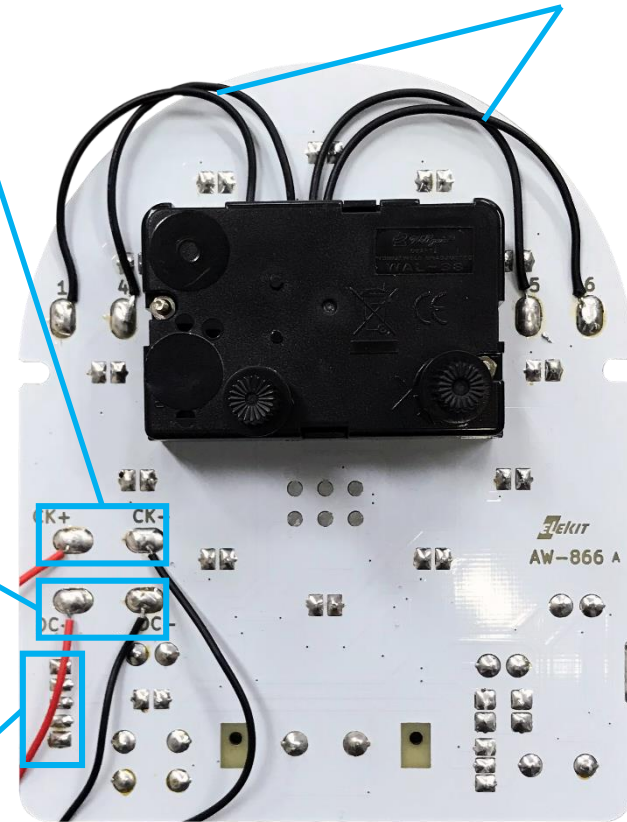


1、4、5、6の順番どおり
正しく配線されているか確認

単4×1電池ボックスの
コードであることを確認
(+)と(-)を確認

単4×3電池ボックスの
コードであることを確認
(+)と(-)を確認

足が全部はんだ付け
できていること、
ショートしていないことを
確認

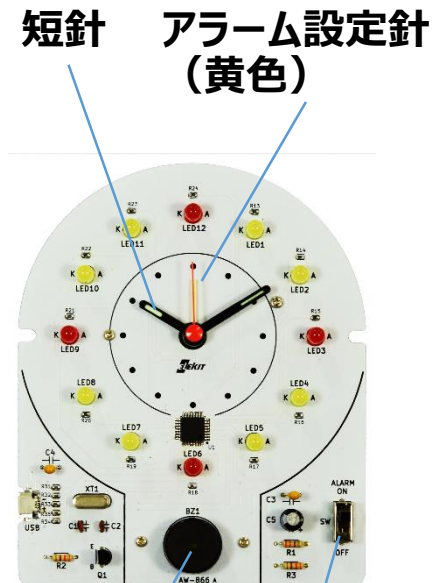
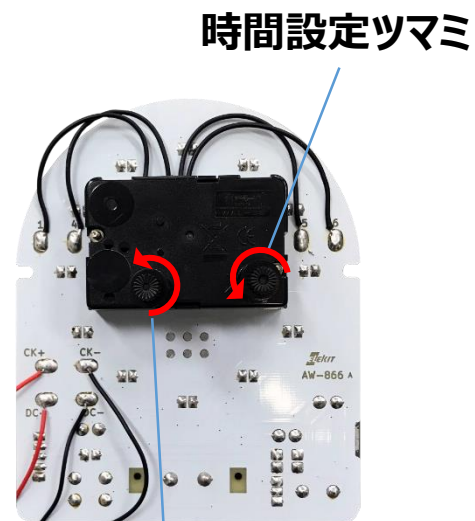


動作チェックへ

動作チェック

チェックの手順

- (1) (+),(-)を間違えないようにして乾電池をセットする。
- (2) 秒針が動いていることをチェック。
ちゃんと動いていたら、時間設定つまみを回して現在時刻に時計を合わせる。
- (3) スライドスイッチをON方向へスライドさせる。
- (4) アラーム設定用つまみを回して、アラーム設定針と短針を重ねます。
⇒重なると、“カチツ”と音がして、LEDが点滅を始め、ブザーから音楽が鳴り出すことをチェック。
- (5) スライドスイッチOFF方向へスライドさせると、音が止まって、LEDが消えることをチェック。



アラーム設定用つまみ

ブザー

スライドスイッチ

トラブルシューティング

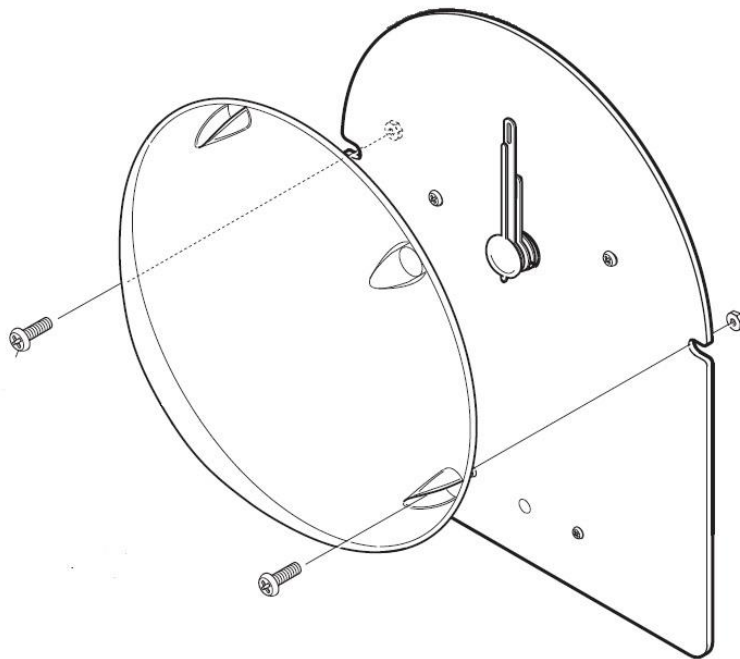
症状	ここをチェック
LEDが全く点灯しない	LEDの取り付け方向をチェック SW1、XT1のはんだづけの状態をチェック クロックムーブメントの5、6の配線のはんだづけをチェック 単4×3電池ボックスの電池が消耗していないかチェック、セットする方向を間違っていないかチェック
ブザーから音が出ない	Q1の方向をチェック、はんだづけの状態をチェック R1、R2、BZ1のはんだづけの状態をチェック
針が動かない	単4×1電池ボックスの電池が消耗していないかチェック クロックムーブメントの1、4の配線の順番があっているかチェック、はんだづけの状態をチェック

Tips!

うまく動かない原因は、はんだづけ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よう。

ドームの取り付け

ドームを取りつけたら完成です。



解説 マイコン

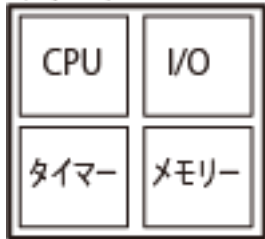
全てを制御する心臓部

マイコンはマイクロコントローラーの略で、周辺装置を制御するためのプログラムがあらかじめ書き込まれています。このマイコン一つで必要な働きを行うことから「ワンチップマイコン」とも呼ばれます。

マイコン



マイコン



マイコンの内部は図のような構成になっています。

- CPU(中央演算処理装置)
計算や周辺装置の管理などを行う。
- メモリー
プログラムなどを記憶する。
- I/O(アイ・オー)
周辺機器と信号のやり取りを行う。
- タイマー
制御のタイミングなどをコントロール。

この4つがマイコンの基本的な構成です。

発展

身の回りでマイコンが使用されているものにはどんなものがあり、どのようなことをコントロールしているか調べてみよう。

洗濯機	洗濯の手順をコントロールなど
テレビ	チャンネルや映像のコントロールなど
カメラ	最適な撮影になるようにコントロールなど

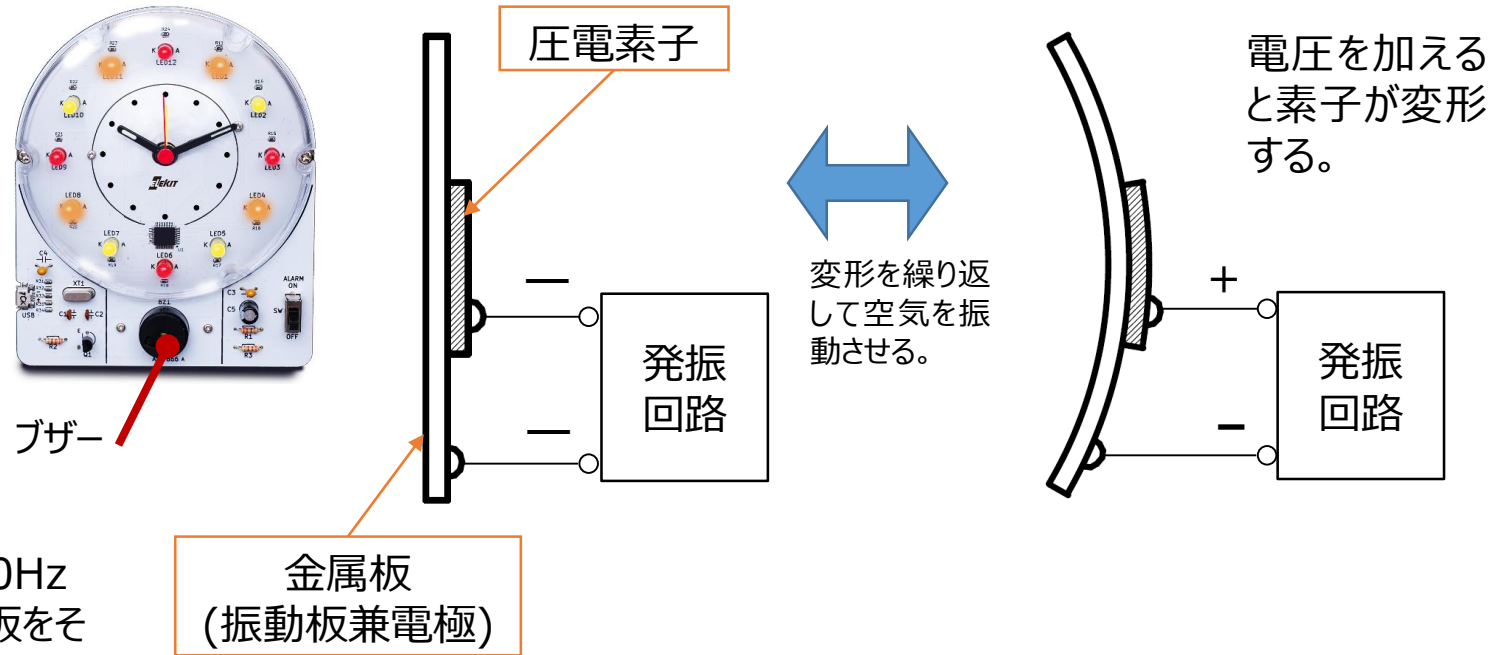
最近の電気製品にはほとんどのものにマイコンが使用されています。複雑な手順の作業を間違えることなく、常に同じレベルで行うことができるからです。また、自分でプログラムを作成してそのマイコンに書き込み、独自の機器を作成できる「マイコンボード」も多く販売されています。(Raspberry Pi、Arduinoなど)

解説 ブザー

・ブザーのしくみ

圧電素子という、電圧を加えると変形する素子を金属板に貼りつけた構造になっています。圧電素子の変形することで金属板も一緒に変形し、その変形により空気を振動させて音を鳴らします。

人間が聞くことができる音の周波数は20Hz～20kHzとされていますので、金属板をその範囲で振動させなければなりません。そのため、圧電素子をつかったブザーには発振回路が必要となります。本機では、この発振回路もマイコンで構成され、マイコンで作成した信号(電圧)で圧電素子を鳴らしています。



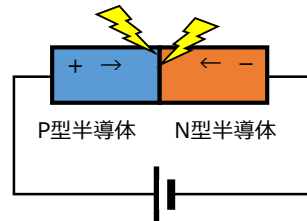
・特徴

圧電素子を使ったブザーはそのしくみから、人間の声や音楽などを再生するのには向いていません。そのかわりに小型であることを生かして、電子機器の動作確認音や操作音の発生に多く使われます。

解説 LED

発光ダイオード(LED)を知ろう

特性の異なった2つの半導体（P型半導体とN型半導体）が接合された「PN接合」で構成されます。ここに決まった方向から電圧を加えたときに、「再結合」という現象が起き、その時に生じたエネルギーが光のエネルギーとなり発光します。



発展 いろいろなLED

使用場所、目的に合わせていろいろな形、性能のLEDがあります。身の回りのLEDの特徴を調べみましょう。

形による違い	
砲弾型LED 	強い指向性が欲しいときに使われます。またはんだ付けがやりやすいので電子工作でよく使われます。
チップLED 	指向性が砲弾型より広く、またとても小型なので、小型機器の中に使われます。
数字表示LED 	数字を表示するのに便利なように、あらかじめ数字の形にLEDが配置されているものや、文字表示に便利なようにLEDを格子状に並べたものがあります。

性能による違い	
フルカラーLED	赤、青、緑のLEDチップが1つにまとめられており、自由に色を作り出せる。
ハイパワーLED	照明、車のライトで使われている。ハイパワーのため発熱が多く、放熱器が付いているものもある。
赤外線LED	リモコンの送信機に使われている。

解説 回路部分

01 概要

02 始めよう

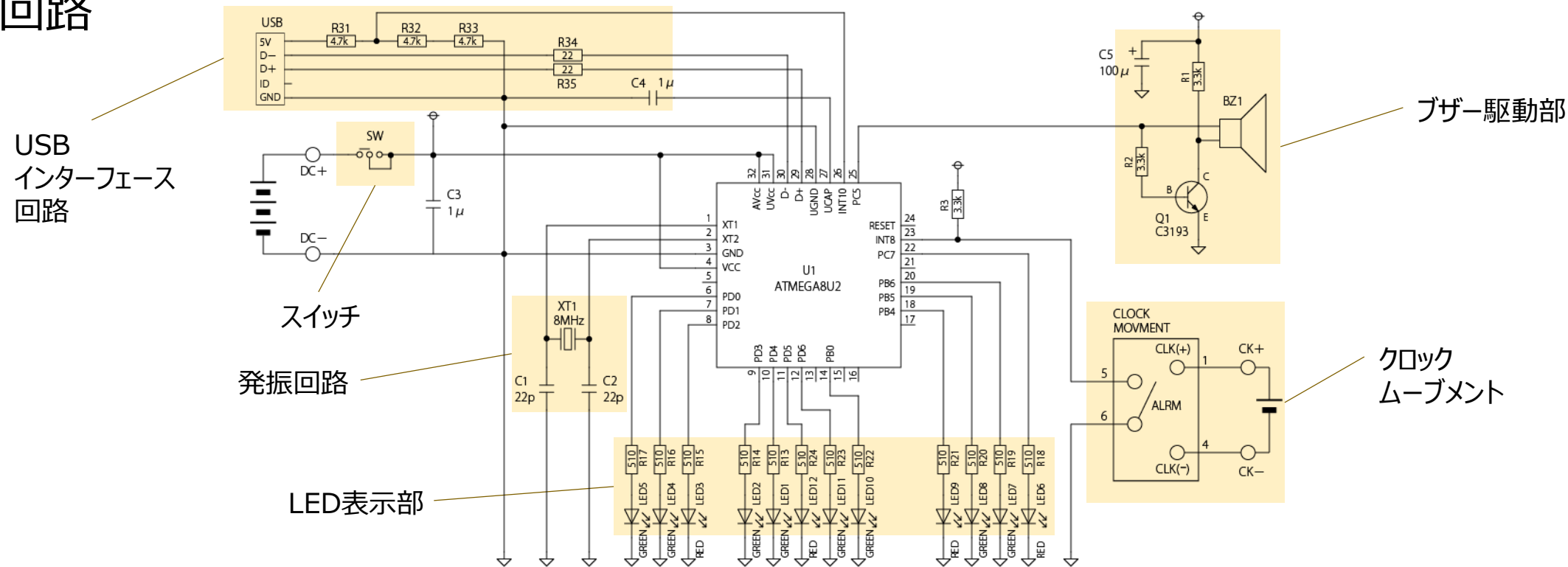
03 はんだ付け

04 組み立て

05 動作チェック

07 解説

回路



セットした時間になると、音が流れてLEDが点滅します。これらの動作はマイクロコントローラ(マイコン)で実現しています。マイコンはとても小さいですが、まるでパソコンのように入力と出力とメモリを持っており、メモリには動作の手順を記したプログラムが書かれています。マイコンは入力された信号をもとに、プログラムに従ってLEDやブザーの制御を行っています。

まとめ

01
概要

02
始めよう

03
はんだ付け

04
組み立て

05
動作チェック

07
解説

クロックムーブメント

周期的に信号を出す水晶振動子(クォーツ)を使って、ちょうど1秒ごとにモーターを動かして針を進める仕組みにしたもの。
ギアを何枚も組み合わせて、秒、分、時の針が動くようになっている。

LED

LEDは電気エネルギーを効率よく変換して光に変えている。LEDは形状や性能の違いを活かして、表示だけでなく通信などの分野でも使用される。

ブザー

電気エネルギーが音のエネルギーに変換される。
ブザーは、圧電素子に電圧を加えて変形させることで、空気を振動させて音を作っている。

現在身の回りには多くの電子機器があり、それら機器には多くの特徴ある部品が使われています。これら部品の内容を知ることで、身の回りの機器に対する理解が深まっていきます。

