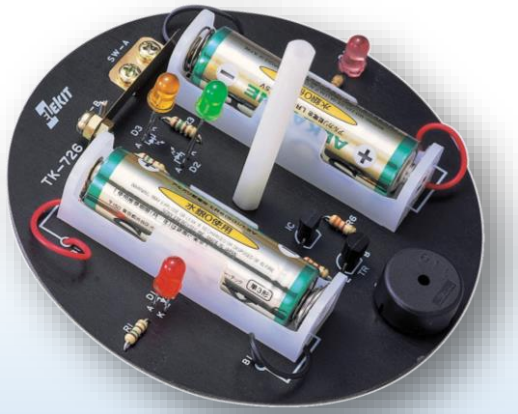
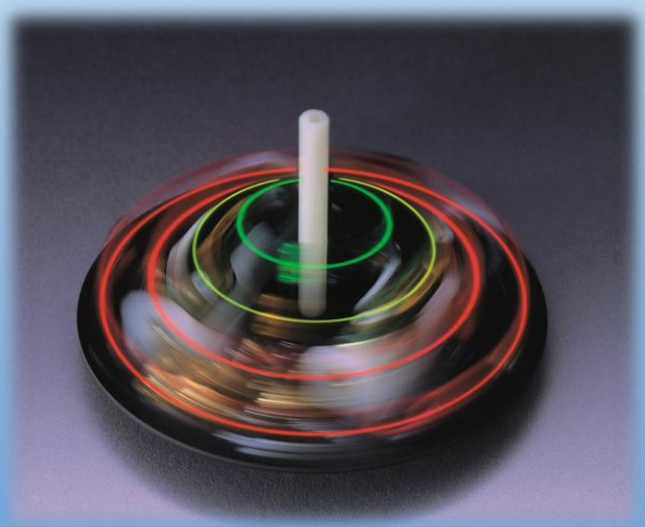


オルゴールごま
組み立てガイド

4つのLEDが光る　オルゴールごま　TK-726R



EK JAPAN CO.,LTD.

学習の狙い

狙い	推測	確認	まとめ
電気エネルギーを効率よく使うための製品について興味をもつことができるようになる。	●身の回りのライトを探してみよう。 ●LED、白熱灯、蛍光灯のメリット/デメリットを調べてみよう。 ●LEDの発熱を調べよう。	（6～8ページ）	●使用場所、目的によっていろいろなライトがあることを知る。 ●LED、白熱灯、蛍光灯の特徴を知る。 ●LEDは電気エネルギーを効率よく光に変換していることを知る。

オルゴールごまの特徴

搭載している機能、しくみ	学習できる内容
LED （赤、緑、黄）	LED、いろいろなLED
圧電ブザー	ブザー鳴動回路
遠心スイッチ	いろいろなスイッチ
3端子メロディIC	音と波形

部品種類	部品数
電子部品数	16点（はんだ付け箇所：33）
機構部品数	16点

学習内容

使用場所、目的によっていろいろなライトがあることを知る。
LED、白熱灯、蛍光灯の特徴を知る
LEDは電気エネルギーを効率よく光に変換していることを知る。

①身の回りの「ライト」を探そう。

考えられる答え

ライト製品での回答例			ライトの種類での回答例	
懐中電灯	街路灯	ヘッドランプ	LED	ハロゲンライト
室内照明	ネオンサイン	光ケーブル	蛍光灯	キセノンライト
信号機		スポットライト	白熱電球	ネオンライト

②LED、白熱灯、蛍光灯のメリット／デメリットを考えてみよう。

LEDの発熱を調べよう。

種類によるメリット、デメリットを考えてみる。

発光しているLEDを実際に触ってみる。

※可能であれば、同程度の明るさ（同じ程度のルーメン数）の、LED電球、白熱電球、（電球型）蛍光灯で、発熱具合や、点灯スピードを確認すると分かりやすい。

※発熱が少ないといわれてるLEDであっても、明るく（強力に）光るLEDは熱くなるので注意する。

タイムテーブル例

	項目	内容
1時間目	身の回りのライト LED,白熱灯,蛍光灯の特徴	探してみよう メリット／デメリット
2時間目	はんだづけ～組み立て	各部品のはんだづけ。 はんだづけの方法、修正方法。
3時間目	動作チェック トラブルシューティング 実験、解説	動作チェックとトラブルシューティング。

調べてみよう

使われている場所、製品	光の種類
懐中電灯	LED(発光ダイオード)、白熱灯、豆電球
部屋の照明	LED、白熱灯、蛍光灯
車のヘッドライト	ハロゲンライト
光通信	LED
ネオン看板	ネオンライト
体育館の照明	ハロゲンライト、蛍光灯、水銀灯
信号機	LED、白熱灯
街路灯	LED、白熱灯、蛍光灯
サイリューム、ルミカライト	ケミカルライト
パソコン/スマートホンの画面	LED、冷陰極管

※光の種類は一例です。
これ以外の種類も使われています。

調べてみよう

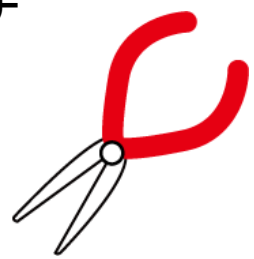
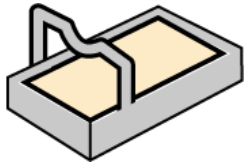
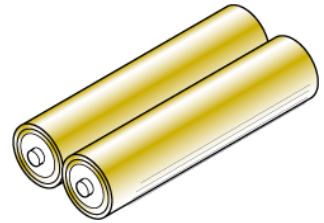
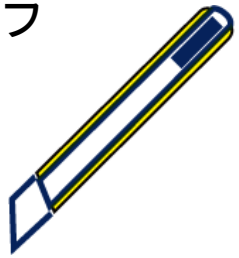
光の種類	しくみ
LED (発光ダイオード)	半導体の中の電子にエネルギーを与えることで発光する。 高速で点滅できるので、通信にも利用される。
蛍光灯	ガラス管の中で高い電圧で放電現象を起こし、そのときに発生する紫外線が、ガラスの内側に塗ってある蛍光物質に当たるときに可視光になる。
白熱灯	発熱によりフィラメントが発光する。
ネオンライト	蛍光灯と同じように放電現象を利用しているが、電圧が加わると光るガスを封入している。 ガスの種類を変えると色も変わる。
ハロゲンライト	白熱灯と同じようにフィラメントを利用しているが、フィラメントがより高い温度でも焼き切れないようにハロゲンガスが封入されている。より高い温度なので、白熱灯よりも明るく光る。
ケミカルライト	混ざったときに反応して光をだす、2種類の化学物質を利用している。 電池などの電源を使わないが寿命が短い。

調べてみよう

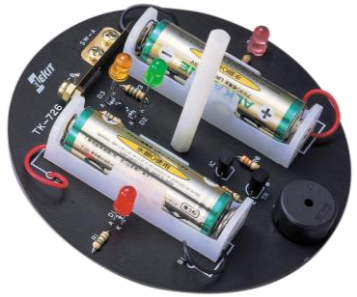
LED、白熱灯、蛍光灯のメリット／デメリットを考えてみよう。

	LED	蛍光灯	白熱灯
メリット	長寿命	広い範囲を照らす	価格が安い
	スピードが速い (すぐに最大の明るさになる)	スピードが遅い (明るくなるまで時間がかかる)	電源につなぐだけで光る
	省スペース		
	発光色が豊富		
デメリット	熱に弱い	点灯回路が必要	効率が悪い （エネルギーの90%が熱になる）
	指向性が強い	点滅(繰り返しON/OFF)に弱い	
	価格が高い		

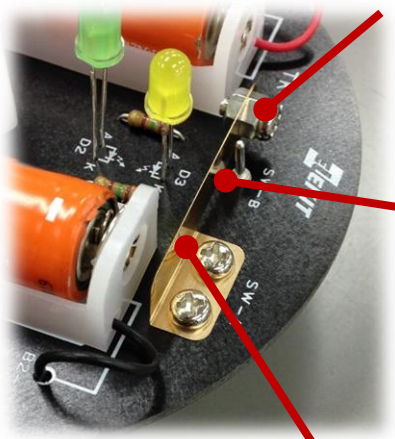
必要な工具

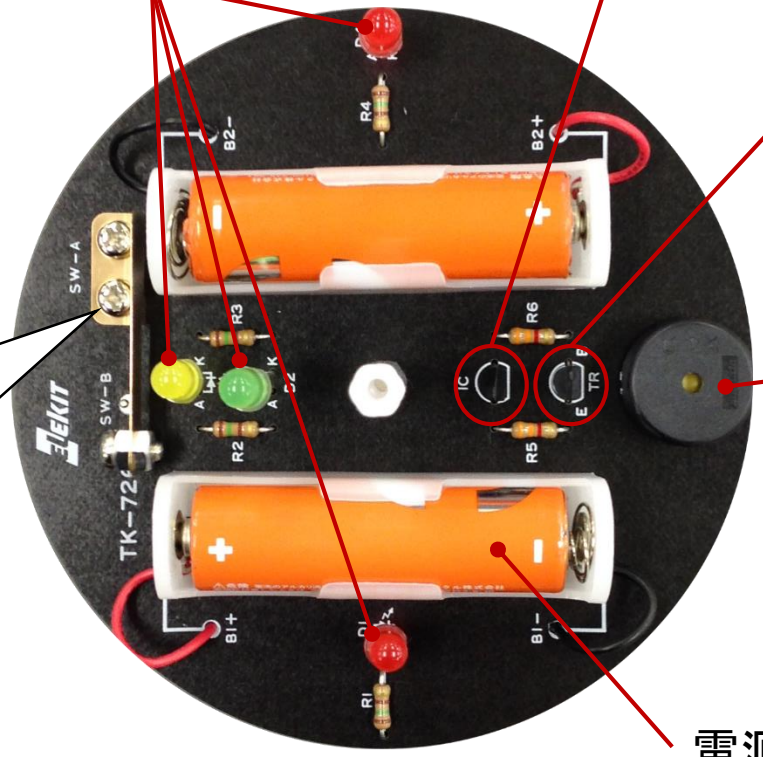
はんだごて	ラジオペンチ 	ドライバー
はんだごて台 	ニッパー	単3乾電池　2本 
はんだ	カッターナイフ 	

オルゴールごまの構造



遠心スイッチ部分（拡大）



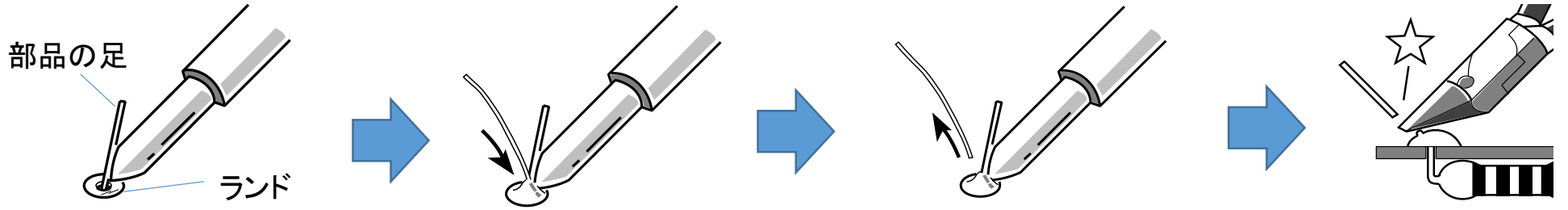


はんだづけ （はんだづけの方法）

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



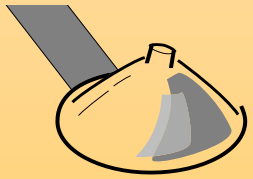
ランドと部品の足
の両方に熱を加えます。
5~6秒くらいが目安です。

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。

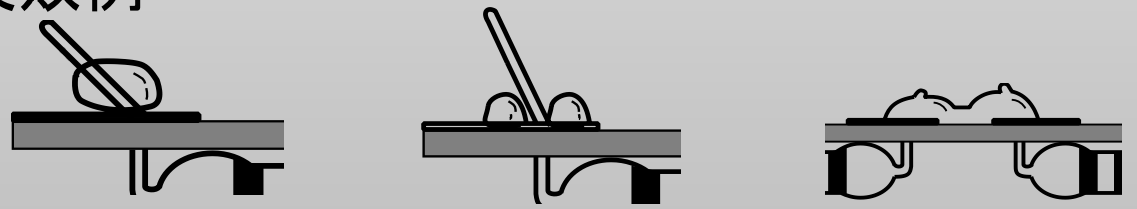
最後に、部品の足を根元
からニッパーで切ります。

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

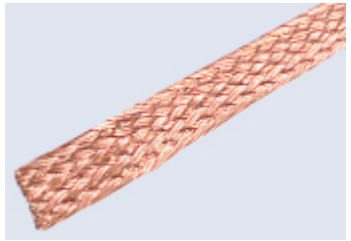
はんだづけ （はんだづけに失敗したら）

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。

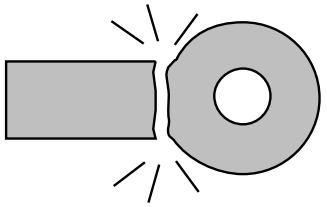


はんだ吸い取り機

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、ボタンをすとバネの力で
ピストンが元に戻り、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。

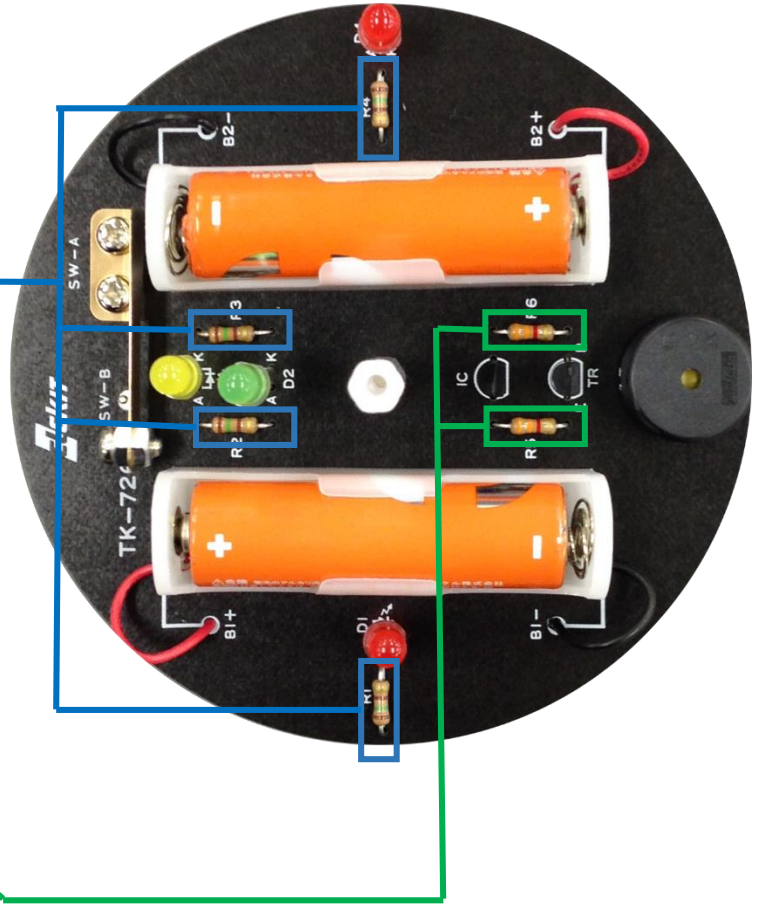
はんだづけ（電気回路の組み立て）

①抵抗　取りつけ向なし。

値を確認する。

色で値を表示

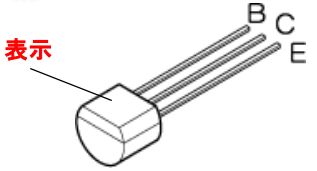
R1 R2 R3 R4	150Ω（茶緑茶金）
R5 R6	3.3kΩ（橙橙赤金）



②トランジスタ

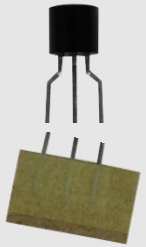
取りつけ方向あり

同じ形のICと間違わないように！



無理なく差し込めるところまで差し込みます。

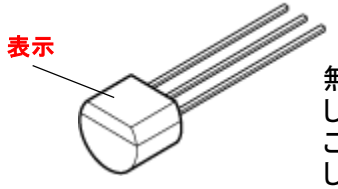
足の部分にテープが付いていたら、ニッパで切ります。



③IC

取りつけ方向あり

同じ形のトランジスタと間違わないように！



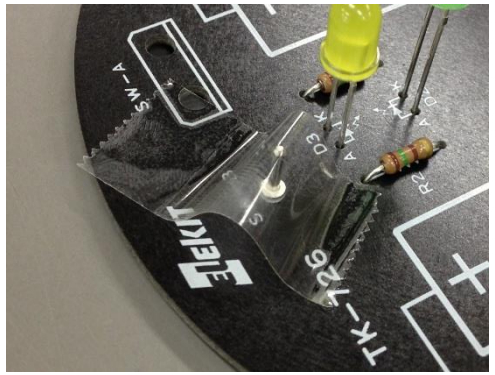
無理なく差し込めるところまで差し込みます。

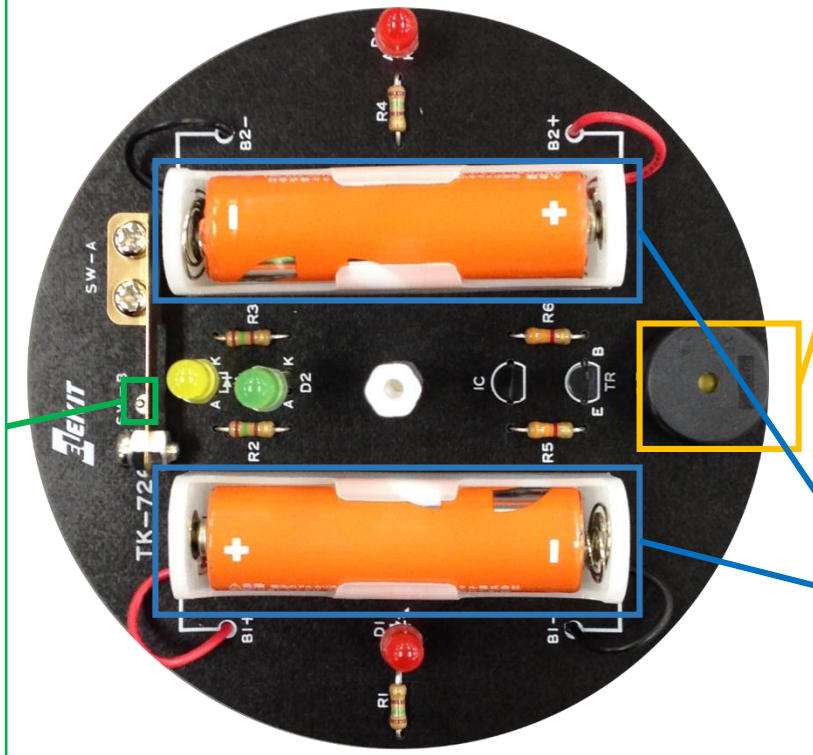
はんだづけ（電気回路の組み立て）

④ベースピン

取りつけ方向なし

- はんだづけしているときベースピンは熱くなるので注意。
- はんだ付けの前に、ベースピンを、テープなど固定しておくと傾きにくい。





⑤ブザー

取りつけ方向なし

- ブザーが浮き上がったり、傾いたりしないようにします。

⑥電池ボックス

- ここではサラビスを使います。
- **赤い線が、B1+　B2+**
  黒い線が、B1−　B2−

はんだづけ （電気回路の組み立て）

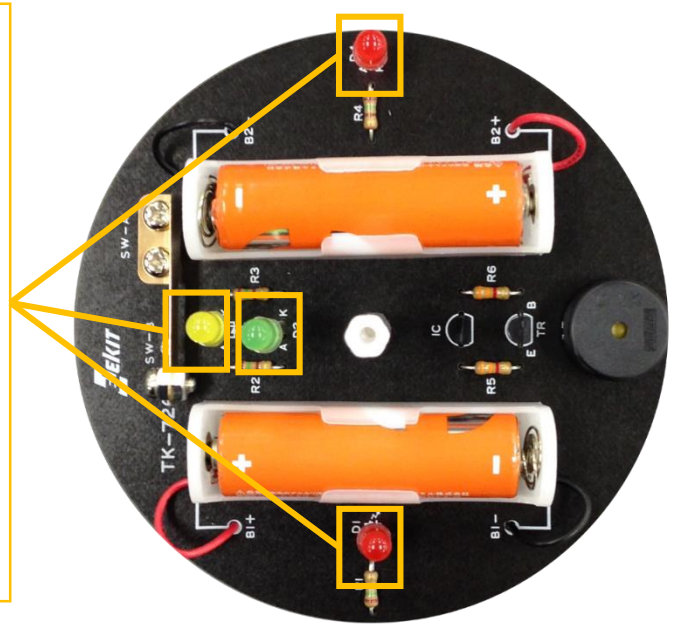
⑦発光ダイオード(LED)

取りつけ方向あり

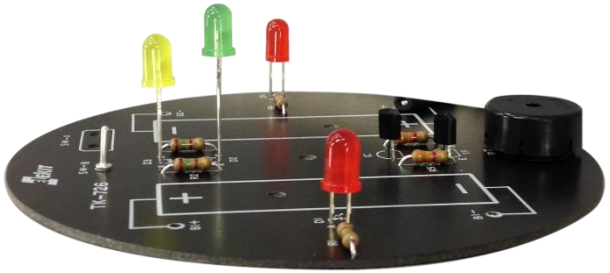
足の長い方が<u>A側</u>です。

取りつけた後で確認する場合。

真上から見て平らな面が<u>K側</u>です。



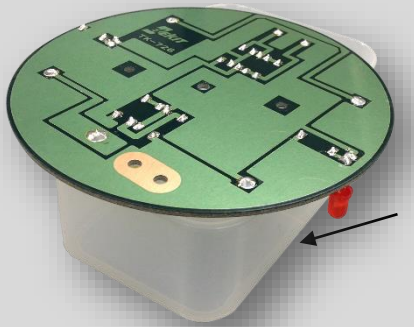
LEDの高さを変えて
取り付けた例



4個のLEDの高さを変えて取りつけると、こまをまわしたときに、光が立体的になります。

説明書の図のように、取りつけたい長さで足を曲げて、基板から落ちないようにしてはんだ付けしましょう。

台を使うと便利です。

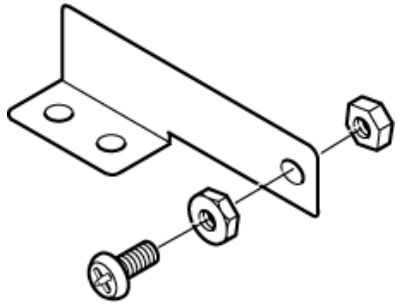


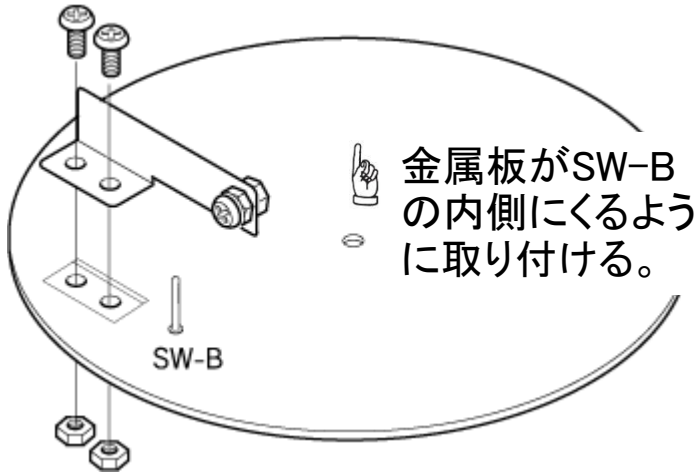
基板の下に
台を置くと、
はんだづけが
やりやすい。

はんだづけ （遠心スイッチの組み立て）

⑧遠心スイッチの組み立て

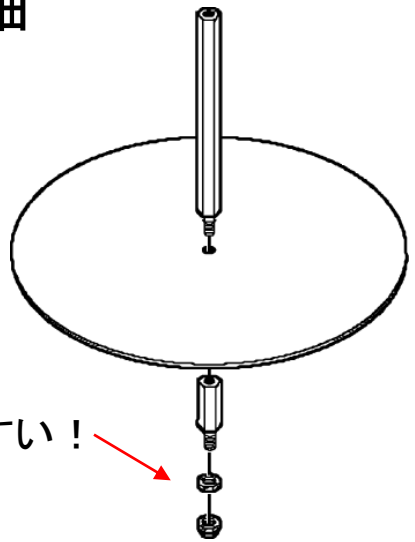
金属板は変形しやすいので優しく取り扱う。





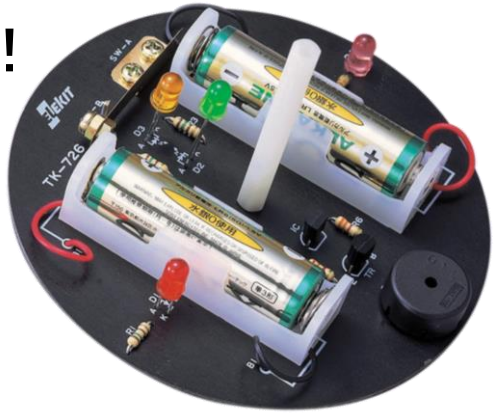
金属板がSW-Bの内側にくるように取り付ける。

⑨コマ軸



忘れやすい！

完成！



動作チェックへ

動作チェック

チェックの手順	
(1)	乾電池を電池ボックスに入れる。
(2)	指で遠心スイッチとベースピンをくっつける。
(3)	D1～D4のLEDが全部点灯し、メロディーが流れることをチェック。
(4)	指をはずすと、LEDが消灯し、メロディーが止まることをチェック。
(5)	こま軸を持って、本体をまわして、D1～D4のLEDが全部点灯し、メロディーが流れることをチェック。

（＋）、（－）に注意！

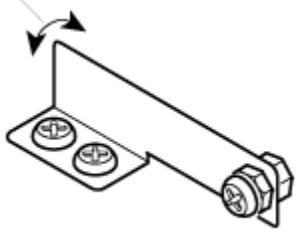
トラブルシューティング

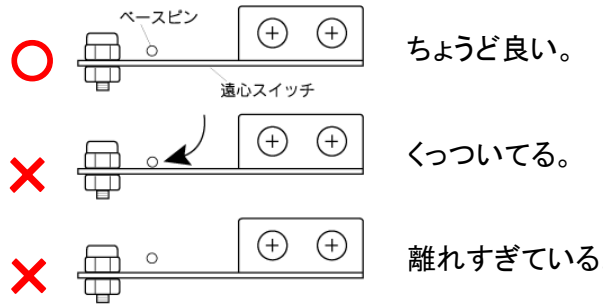
症状	ここをチェック
電池を入れただけで動作してしまう。	遠心スイッチとベースピンが常にくっついた状態になっていませんか。
音は出るが、LEDの一部または全部が光らない。	D1が光らない。→D1の極性をチェック。R1のはんだづけの状態をチェック。 D2が光らない。→D2の極性をチェック。R2のはんだづけの状態をチェック。 D3が光らない。→D3の極性をチェック。R3のはんだづけの状態をチェック。 D4が光らない。→D4の極性をチェック。R4のはんだづけの状態をチェック。
LEDは光るが、音が出ない。	IC、トランジスタが入れ替わっていませんか。 IC、トランジスタの取りつけ方向をチェック。 ブザー、R5、R6のはんだづけの状態をチェック。
全く動作しない。	部品のはんだづけは正しくできていますか。 電池ボックスのはんだづけをチェック。
手で遠心スイッチを押すと動作するが、本体をまわしてときには動作しない。	遠心スイッチの調整を行います。

遠心スイッチの調整

何度も深く曲げると折れます！
角度調整は少しずつ！

ここの角度で調整します。





使い方

長くまわそう

できるだけ長く回るまわし方を見つけよう。

手のひらの上などでは回さないこと！
部品の足や、ねじなどによりケガするおそれがあります。

発展

もしも、工作室で部品が作れるなら・・・やってみよう！
こまの軸を長くしてみる。
こまの足を別の材質（例えばプラスチック)に変える。

確認しよう

上からLEDを観察してみよう。

横からLEDを観察してみよう。

暗い所でまわしてみよう。

確認して、なぜか考えよう。

LEDの軌跡は綺麗に見えますか？

LEDの光は綺麗に見えますか？
見えないのであれば、どうすれば横から光が
見やすくなるか、考えてみよう。

環境を変えると、見え方はどう変わりましたか？

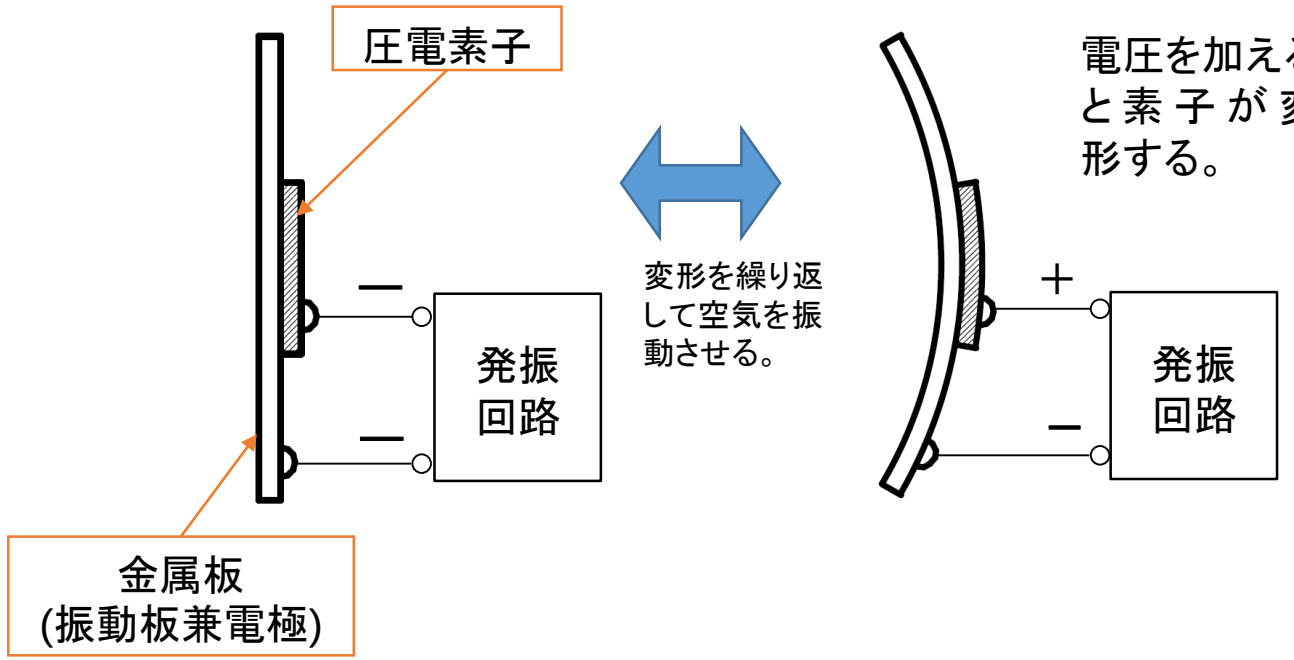
解説　ブザー

・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。
圧電素子が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と言われていますので、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、音楽の信号をそのまま発振する信号として利用しています。

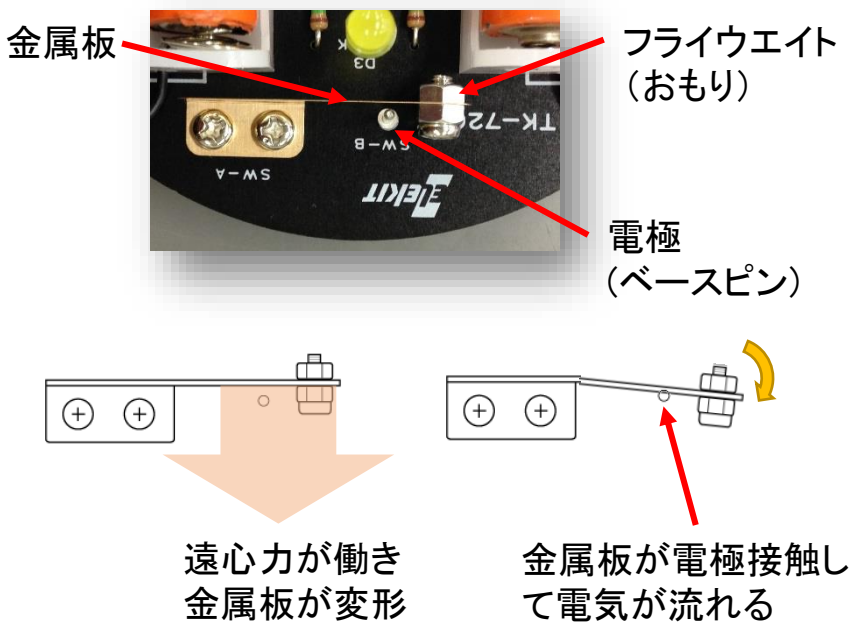


・特徴

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　スイッチ

遠心スイッチのしくみ



フライウェイト（おもり）が無いと、遠心力が弱くなり、ほとんど接触せず、遠心スイッチとして機能しなくなります。

フライウェイトを外して確認する場合は、
金属板が変形しないように注意して取り外しましょう。

いろいろなスイッチ

スイッチは多くの場所で目にします。
使用場所や目的と、形との関係について考えてみましょう。

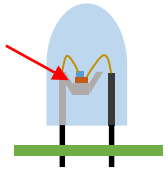
目的	特徴	種類
操作	人が機械へ指示や入力をするときに使われます。スイッチ形や動きで、機械と人のインターフェース性をアップします。	スライドスイッチ ロッカースイッチ トグルスイッチ 押しボタンスイッチ
検出	機械の位置や動きを知るため使われます。	遠心スイッチ 傾斜スイッチ サーモスタット（温度スイッチ） マイクロスイッチ フックスイッチ
設定	主電源を切ってもスイッチの状態が変わらないことを利用して、機械のモード設定用に使われます。	ディップスイッチ ロータリースイッチ

解説　LED

発光ダイオード(LED)を知ろう

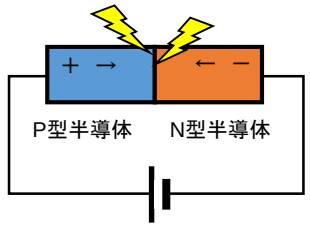
LEDの内部は図のような構造になっています。

LED
チップ



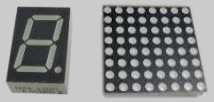
特性の異なった2つの半導体（P型半導体とN型半導体）が接合された「PN接合」で構成されます。これをLEDチップといいます。

LEDチップに決まった方向から電圧を加えたときに、
LEDチップの中で「再結合」という現象が起きその時に生じた余分なエネルギーが光のエネルギーとなり発光します。



発展　いろんな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。

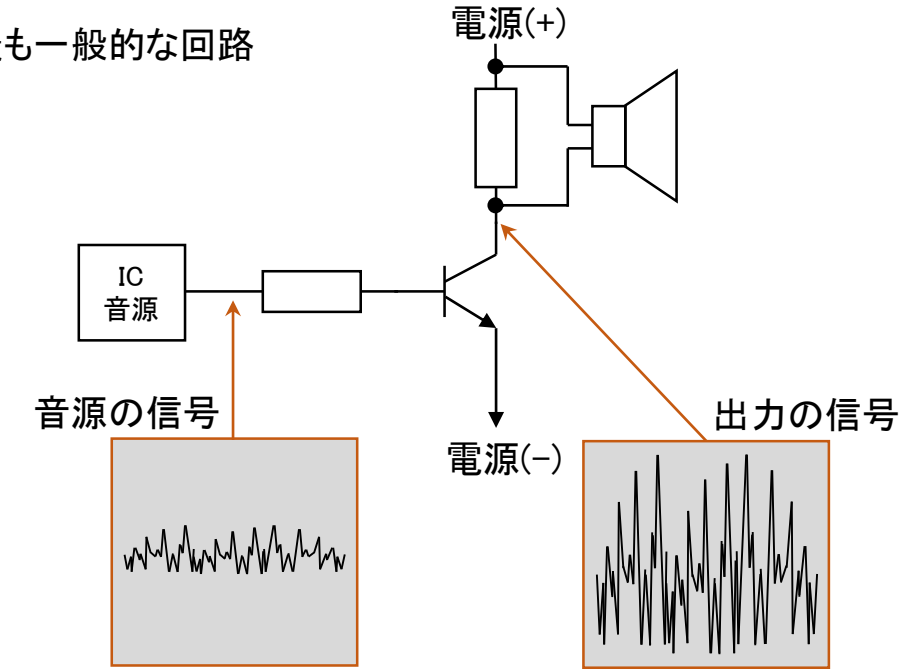
形による違い	
砲弾型LED	強い指向性が欲しいときに使われます。またはんだ付けがやりやすいので電子工作でよく使われます。
チップLED	指向性が砲弾型より広く、またとても小型なので、小型機器の中に使われます。
数字表示LED 	数字を表示するのに便利なように、あらかじめ数字の形にLEDが配置されているものや、文字表示に便利なようにLEDを格子状に並べたものがあります。

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　メロディー回路

音の大きさをUPする。

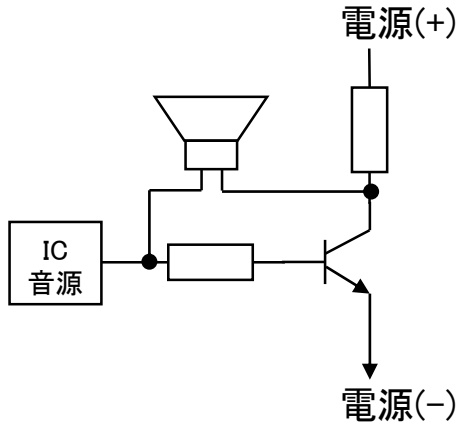
最も一般的な回路



トランジスターの増幅の働きにより、音の信号が増幅される。

発展

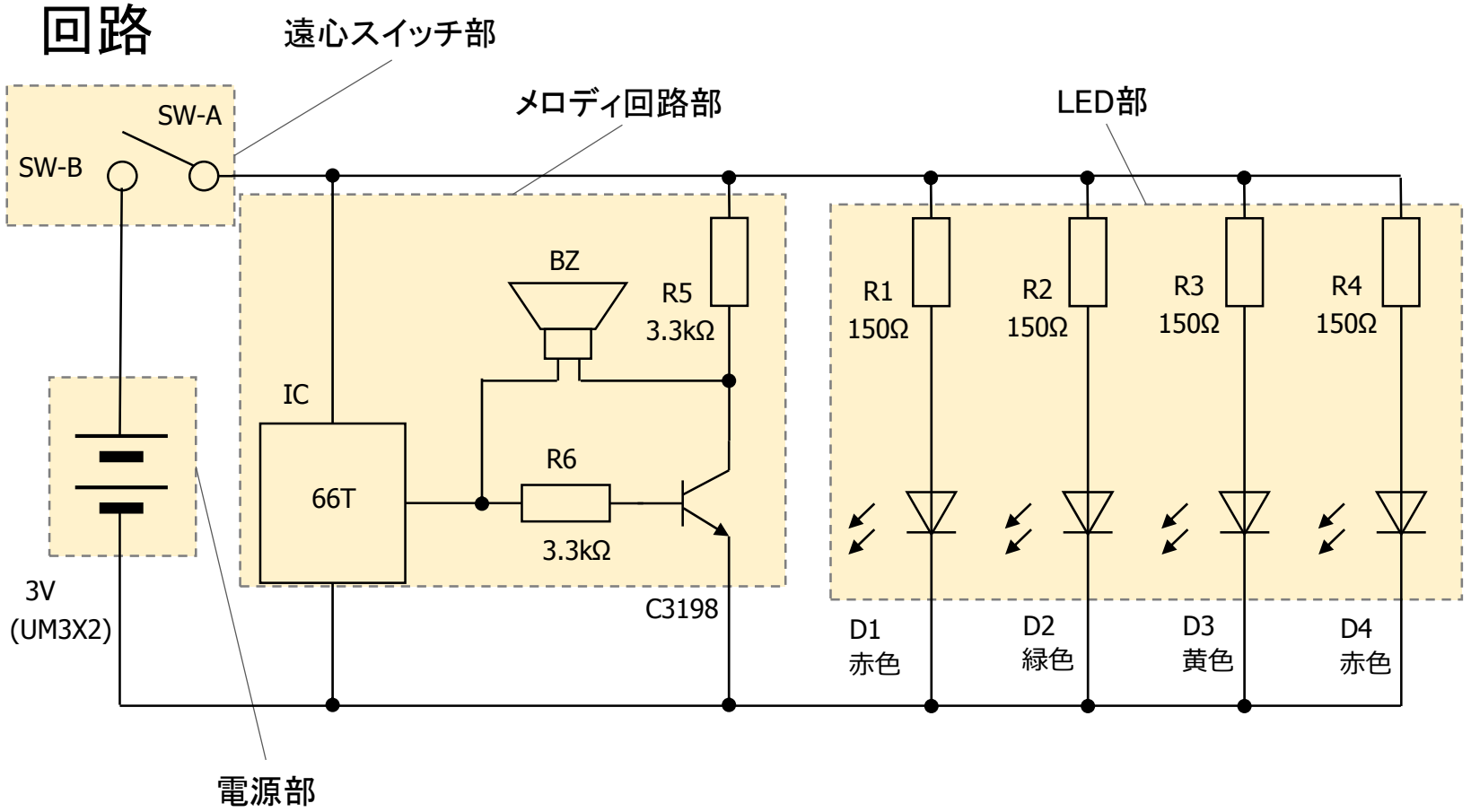
本機の回路は、一般的な増幅回路を変形して、少しでも大きな音でブザーを鳴らすための回路になっています。



本機ではこの回路で「音」が大きくなります。しかし、音源のICの性能や、音源の信号の出力波形の強さによっては、音が大きくならない場合もあります。
実際の身の回りの製品は、その性能を上げるために、部品の特徴を最大限発揮できるように回路にいろいろな工夫がされます。

解説　回路部分

回路



全体的な動き

物体が回転するときに発生する遠心力を利用します。

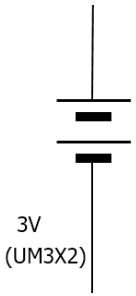
遠心力が発生するとSW−Aの金属板がSW−Bのベースピンに接触し、メロディー回路とLED部に電源が加わります。

回路に電源が加わるとメロディICから音楽の信号が出力されブザーからメロディーが流れ、LEDが点灯します。

※説明書の回路記号は旧JISの記号を使っています。

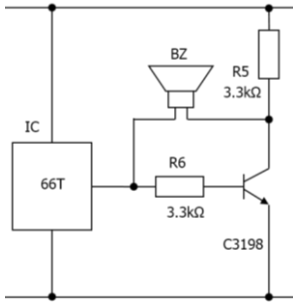
解説　回路部分

電源部



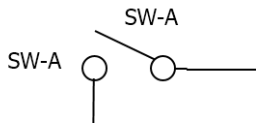
電源には単3乾電池を2本使用しています。
回転のバランスのために、軸の左右に1個ずつ配置しています。

メロディ回路部



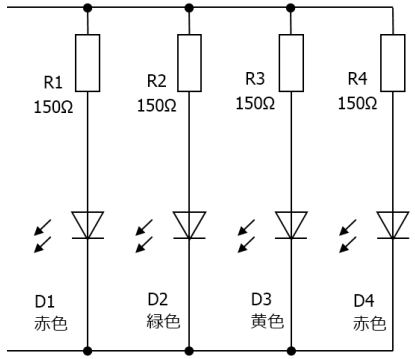
メロディーICか出力される音楽の信号をトランジスタで増幅してブザーを鳴らします。

遠心スイッチ部



遠心力のはたらきでONするスイッチです。
本機が回っている間電気が流れます。

LED部



電源が加わるとLEDが点灯します。

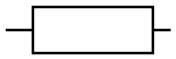
解説　使用している電子部品

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。

説明書中の記号

JIS記号

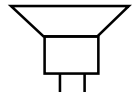


ブザー

電気のエネルギーを音エネルギーに変換します。

説明書中の記号

JIS記号

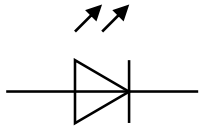


LED

蛍光灯や白熱電球に比べて少ない電流で光ります。

説明書中の記号

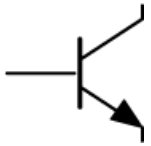
JIS記号



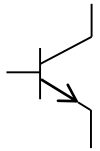
トランジスター

電流を増幅します。ブザーの駆動に使われます。

説明書中の記号



JIS記号



IC：メロディーIC

ICとは、集積回路のことで、複雑な回路を1つの部品にまとめたものです。

メロディーICの中には、音楽のデータがあらかじめ書き込まれた場所と、
ICに電源を加えると、自動的に音楽のデータを再生して出力する機能が備わっています。

まとめ

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の点滅スピードが速いという特徴を生かして、通信の分野でも使われている。

スイッチ

スイッチは主に「操作」「検出」「設定」の目的に使われている。

目的に合わせて、いろんな形や構造のスイッチがある。

簡単な仕組みでも、目的を実現できるスイッチを作れる。

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。

一つ一つの機能は単純でも組み合わせることで、新しい動きを作り出すことができます。

これから増えていく複雑な機器も、機能の組み合わせだったり変形だったりします。これらの機器を技術的に観察する視点を持つことはますます大切になります。