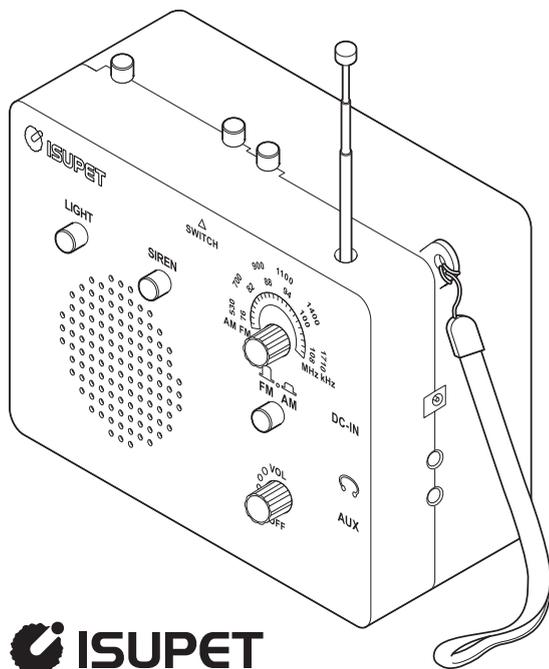


中学校 技術・家庭科実習教材：エネルギー変換の技術

# TRANSPARENCY 2BAND RADIO DIY 50-260 透明2バンドラジオ 組立説明書/ワークブック



 ISUPET



↑  
学習のポイントを  
動画で見よう!!

## 基本キットの学習の流れ

電子部品のはたらきの理解

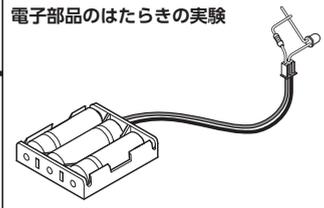
基本実験

半田づけ練習

製作実習

評価・改善  
新たな機能と回路のアイデア

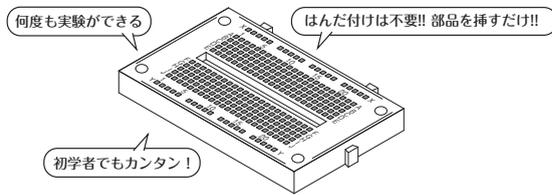
## 電子部品のはたらきの実験



# 学習できる内容

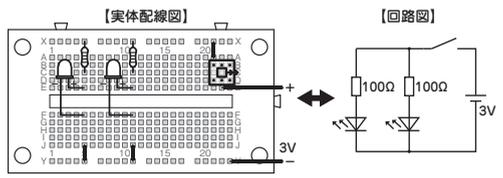
① 電子部品のはたらきの理解 (基本実験) ⇒ 基本キットの組立 ⇒ 13 ~ 47ページ

①' 透明ブレッドボード (別売) で回路の実験 ⇒ 48 ~ 54ページ



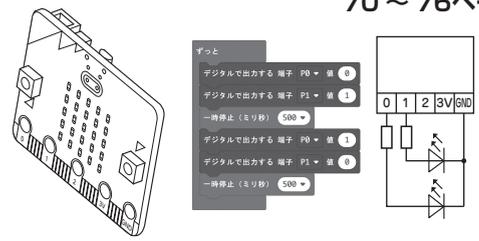
② 透明ブレッドボード (別売) で回路の設計・ユニバーサル基板で組立 ⇒ 48 ~ 50、55 ~ 69ページ

**オプション**  
ユニバーサル基板用  
部品セット

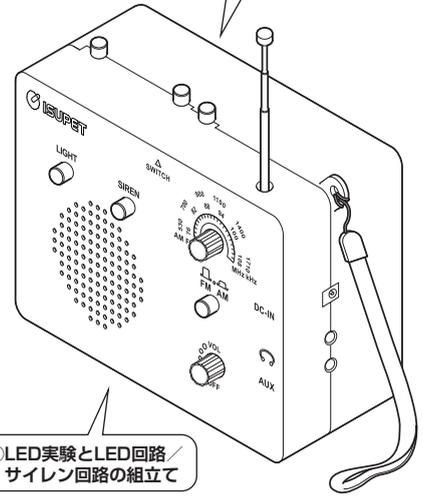


③ マイクロビット (別売) でプログラミング ⇒ 48 ~ 50、70 ~ 76ページ

**オプション**  
マイクロビット用  
部品セット



② Tinkercadとブレッドボードで回路設計⇒ユニバーサル基板にはんだづけ・組込み  
③ MakeCodeでプログラミング⇒マイクロビットを搭載



① LED実験とLED回路／サイレン回路の組立て

- 仕様
- ラジオ部 (完成済み)  
AM530~1710kHz  
FM76~108MHz ワイドFM (FM補完放送) 対応
  - スピーカ: 0.5W
  - トーチ: 5mm白色高輝度LED×3
  - サイレン
  - DC IN×3.5mmφ
  - イヤホンジャック×3.5mmφ
  - AUX IN×3.5mmφ
  - 大きさ (L×H×W): 128×88×50mm
  - はんだ練習基板付
  - はんだづけ部品点数11点 (はんだづけ箇所32)

# INDEX

1. 安全に製作・使用するために	2
2. 製作に必要な工具	3
3. 透明2バンドラジオの構成と各部のはたらき	4
4. 部品表	5
5. 部品図	6
6. 「エネルギー変換」について知ろう	8
7. 電子部品の基礎知識と検査	13
8. 実験	28
9. 観察	29
10. はんだ付けの方法と練習	32
11. 回路の組立	35
12. 点検	38
13. キャビネットの組立	39
14. 透明ブレッドボードの構造と使用方法	48
15. 基本キットのライト回路とサイレン回路の動作実験	51
16. ユニバーサル基板用部品セットを用いた電気回路の実験と設計	55
17. マイクロビット用部品セットを用いた電気回路の実験とプログラミング	70
18. 学習のまとめ	77
19. 回路設計	78
20. 診断依頼	79

# 1

# 安全に製作・使用するために

製作の前に必ず「組立説明書」をよく読み、内容を理解した上で説明書に従って正しく製作を行って下さい。  
特に、「安全上の注意」は製作前に必ずお読み下さい。

## 安全上の注意

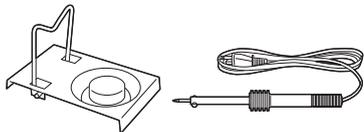
<b>注</b> <b>意</b> 	部品の袋詰めにホッチキスの針を使用している場合がありますので、開封時、ケガもしくは器物にキズがつかないように、充分注意して下さい。 開封後、針は事故のないよう速やかに処分して下さい。	ケガや器物損壊の原因となります。
	電子部品には、尖ったものや形状により鋭利な部分がありますので、ケガもしくは器物にキズがつかないように取り扱いは充分注意して下さい。	
	基板完成後のランド部分は、部品の足の切り方によっては尖っている場合がありますので、ケガもしくは器物に傷がつかないように注意して下さい。	ケガやヤケド、火災の原因となります。
	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="background-color: black; color: white; padding: 2px 5px; margin-right: 5px;"><b>警告</b></div>                 小さな部品は、誤って飲み込まないよう、特に小さなお子さまには充分注意して下さい。             </div>	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="background-color: black; color: white; padding: 2px 5px; margin-right: 5px;"><b>警告</b></div>                 工具の取り扱いには、充分注意して下さい。 特にはんだごての取り扱いには要注意！             </div>		

<b>お</b> <b>願</b> <b>い</b> 	切り取った部品の足は、特に説明書に指示がない限り、事故のないよう処分して下さい。	ケガや器物損壊の原因となります。
	部品の取り付け間違いを修正する際は、必ずはんだ吸い取り線をご使用下さい。	無理な修正は部品と基板を破損します。
<b>禁</b> <b>止</b> 	<b>プラスチック資源のリサイクルについて</b> キャビネットや電池ケースふたには、リサイクルが可能なABS樹脂を使用しています(右のマークがついています)。廃棄する場合は、各自治体が定める廃棄物処 理手順に従ってください。 <div style="text-align: right;">   <b>ABS</b> </div>	
	はんだ付けの際、ペーストは、絶対に使用しないで下さい。	導電性があり動作不良の原因となります。
	はんだ付けの際、部品や基板に長時間熱を加え過ぎないで下さい。 また、はんだ付け箇所以外にははんだごてをあてないで下さい。	部品や基板を破損する恐れがあります。
	本機や部品(基板も含む)には、重いものを載せたり、熱いものに近づけたり、落としたりなどのストレスを加えないで下さい。	部品や基板を破損する恐れがあります。
	本体にビスなどで固定する際は、説明書に指定されたもの以外は使用しないで下さい。	本体を破損する恐れがあります。
	<div style="display: flex; align-items: center;">                  電子部品や完成後の本体は、水に浸けたり、濡らしたりしないで下さい。             </div>	感電、部品破損、動作不良の原因となります。
電池を分解しないで下さい。	発熱、破裂、発火の原因となります。	

## 2

## 製作に必要な工具

## (1) はんだごて・はんだごて台



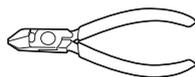
はんだごては、30Wで、ごて先の細いものを用意してください。

[糸はんだについて]

- ①鉛フリーはんだ…鉛を含まない環境に配慮したはんだです。鉛入りはんだと比べて融点が高く、スズ99.3%+銅0.7%の場合、融点は約227℃です。そのため、はんだ付け作業には温度制御ができるはんだごてが必要で、作業をする人にも技術を要します。
- ②鉛入りはんだ…融点が低い鉛が入ったはんだで、融点は約190℃です。このキットでは鉛入りの共晶はんだ(スズ63%、鉛37%)を使用しており、30Wのはんだごてでもスムーズに作業できます。

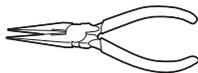
## (2) ニッパ

ニッパは、電線の被膜を取るときや基板上に挿入した部品のリードを切る時等に使用します。細い銅線等を切るためのもので、鉄等の硬いものを切ることはできません。斜ニッパをおすすめします。



## (3) ラジオペンチ

部品のリード線を曲げたり、小さな部品をはさんだりする工具で、奥に付いている刃の部分では電線を切ることもできます。



## (4) ねじ回し

ねじ回しには、⊕⊖の種類のほか、さらに大きさの種類があります。このキットでは、⊕#1のねじ回しを使用します。



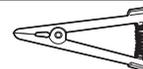
└ (読み方: 「ナンバー1」または「1番」)

## (5) ピンセット

小さな物や部品等の奥にあるものをはさんで、取り出したり、または保持する工具です。



## (6) 放熱はさみ

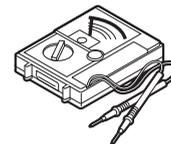


## (7) ワイヤストリッパ



## (8) 回路計(テスタ)

電圧、電流、抵抗等を切り換えて測定できる複合計測器です。



## (9) はんだ吸取線

はんだ付けを失敗して部品を取り外したいときや、余分なはんだを取り除きたいときに使います。



## (10) クリップ

はんだ付けの際に基板をはさむことで、基板がガタつくのを防ぎます。



# 3

## 透明ラジオの構成と各部のはたらき

### 1.ラジオモジュール(完成済み) AM : 530KHz~1710KHz、FM : 76MHz~108MHz

ラジオモジュールはDSP (Digital Signal Processor)方式を採用しています。

DSP ラジオは、同調・検波等をデジタル信号処理に特化したマイクロプロセッサで行う方式のラジオで、ラジオ IC と周辺回路、ポリバリコンが一体化したモジュールになっており、チューニングで指定した周波数を取り出して、検波してオーディオ信号に変換します。DSP ラジオは、特に FM の感度が良いのが特徴です。

「ワイドFM」を聴くことができます

「ワイドFM」(FM補完放送)とは、AM放送局の放送区域で難聴対策や災害対策のためにFMの周波数(90.1MHz~95MHz)を用いて、補完的にAM番組を放送することです。AMの電波は地表を流れるため、高層ビルや山などの障害物によりさえぎられてしまうことがあります。一方、FMの電波は高台にある補完局を通じて送られるため、地理的・地形的な影響を受けにくく、災害等によってAMの放送が困難になった場合も、FMであれば影響を受けずに放送を受信できるといった特長が挙げられます。また、FMはステレオ放送のため雑音にも強く、クリアな音で聴くことができます。「透明2バンドラジオ」が受信可能なFMの周波数は76MHz~108MHzなので、AM放送が受信しにくい地域でもワイドFMでAM放送を聴くことができます。

### 2.ライト部

白色高輝度LED5mmが点灯します。

### 3.サイレン部

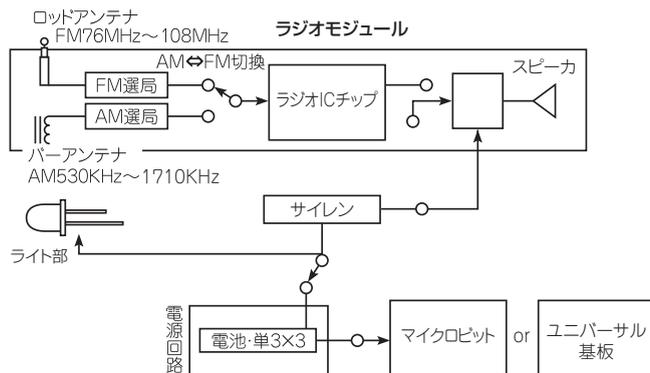
サイレンが鳴ります。

### 4.電源回路

内部電源は4.5V(乾電池で単3×3本)です。

### 5.オプション部

- ・マイクロビット用部品
- ・ユニバーサル基板
- ・マイクロビット



## 4

## 部品表

品番	基板記号	品名・規格	数量
<b>A袋 50-260-100</b>			
51151101	R1	抵抗 100 Ω	1
511510047	R2	抵抗 4.7 Ω	1
51151561	R3	抵抗 560 Ω	1
5112919	D1	ダイオード 1N5819	1
5113495	LED1,LED2,LED3	φ 5mm 白色高輝度 LED	3
511108550	Q1	トランジスタ S8550	1
50562110	IC1	サイレン IC XC110	1
51448	SW1,SW2	プッシュスイッチ	2
<b>B袋</b>			
5026001	DIY-68A_ST	製作基板 (4 枚つづり)	1
99	メッキ線 × 1	糸はんだ	1
<b>C袋</b>			
51672	SPEAKER	スピーカ コネクタリード線付	1
<b>D袋</b>			
51669	CON6	電池ボックス コネクタリード線付	1
<b>F袋</b>			
5026002		一体成形部品 (ツマミ・スイッチカバー)	1
<b>G袋 50-260-300</b>			
5026003		ラジオ基板 (完成済)	1
5026006	FM ANT	FM ロッドアンテナ φ 5.2 × 90mm	1
5026007		ラグ付リード線 黒	1
333858		タッピングねじ A3 × 8	9
332411		皿タッピングねじ A2.6 × 6	2
<b>H袋 50-260-400</b>			
5144803		ストラップ	1
333858		タッピングねじ A3 × 8	4
332456		タッピングねじ B2.6 × 6	1
<b>I袋 50-260-500</b>			
5026004		前面キャビネット	1
5026005		後面キャビネット	1

## オプション部品

品番	基板記号	品名・規格	数量
<b>50-260-010 J袋 マイクロビット部品セット</b>			
51151101	R4,R5,R6	抵抗 100 Ω	3
50562125C	LED4	φ 5mm フルカラー LED	1
51448	SW3	プッシュスイッチ	1
516120210	“+、-”	リード線 赤・黒	1
333405		皿ねじ 3 × 4	5
333005		なべねじ 3 × 5	5
346205		六角スペーサ 3 × 6	5

品番	基板記号	品名・規格	数量
<b>50-260-020 K袋 ユニバーサル基板部品セット</b>			
51448	SW4	プッシュスイッチ	1
516120210	“+、-”	リード線 赤・黒	1

品番	基板記号	品名・規格	数量
<b>50-260-030 L袋 ユニバーサル基板 (電子) 部品セット</b>			
51151047		抵抗 47 Ω	1
51151101		抵抗 100 Ω	3
51151102		抵抗 1K Ω	1
51151563		抵抗 56K Ω	1
51151104		抵抗 100K Ω	1
5139201B		半固定抵抗 1K (102)	1
4062115		半固定抵抗 100K (104)	1
5113495		φ 5mm 白色高輝度 LED	3
50562125C		φ 5mm フルカラー LED	1
51147		CdS (光導電セル)	1
51102		トランジスタ 2SA1015 (PNP)	1
51108		トランジスタ 2SC1815 (NPN)	2
5136716		電解コンデンサ 33 μF	2
50562110		サイレン IC (XC 110)	1
51448		プッシュスイッチ	3

※内容が変わることがあります。

# 5

## 部品図

組立前に部品のチェックをしましょう。

### A袋

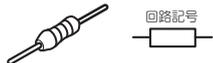
- 整流用ダイオード  
□D1 1N5819 ×1



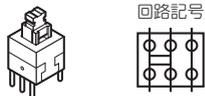
- LED1~3  
□φ5mm白色高輝度LED ×3



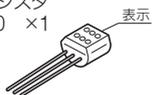
- 抵抗 R1~R3  
□100Ω (赤黒茶金) ×1  
□4.7Ω (黄紫金金) ×1  
□560Ω (緑青茶金) ×1



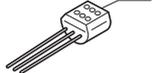
- スイッチ SW1、SW2  
□プッシュスイッチ ×2



- トランジスタ  
□S8550 ×1

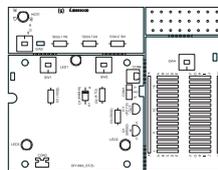


- IC  
□サイレンIC XC110 ×1



### B袋

- 製作基板 (4枚つづり)



※製作時にそれぞれ切りはなします。

- はんだ 600mm

※このキットでは、作業のしやすさを考えて、鉛入りはんだを使用しています。



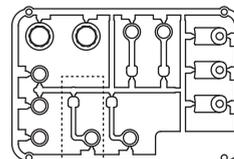
- メッキ線 (細) ×1



はんだ付け練習用

### F袋

- 一体成型部品  
□プッシュスイッチカバー ×6  
□つまみカバー ×2  
□スピーカおさえ ×3



使用しません

※組立時にランナーから切りはなします。

### C袋

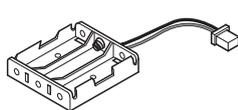
- スピーカ  
□スピーカ ×1



※E袋はありません。

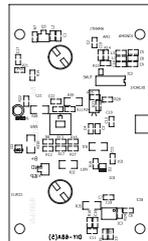
### D袋

- 電池ボックス  
□単3×3本 コネクタリード線付



### G袋

- ラジオ基板 ×1



- アンテナ  
□FMロッドアンテナ ×1



- ラグ付リード線 ×1



- タッピングねじ  
□皿2.6×6 ×2  
□A3×8 ×9



### H袋

- ストラップ ×1



- タッピングねじ
- A3×8mm ×4
- B2.6×6mm ×1

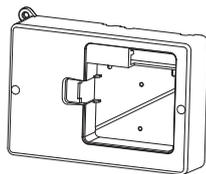


### I袋

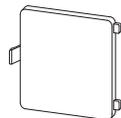
- 前面キャビネット ×1



- 後面キャビネット ×1

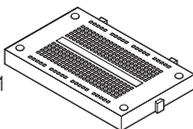


- 電池ふた ×1



### 別売部品

- ブレッドボード
- 透明 t8×45×84mm ×1



- ジャンパー線 (単芯0.65mm)
- 赤・黒・黄のうちいずれか2本

(※必要な長さにカットして使います。)



### オプション J袋 マイクロビット部品セット

- スイッチ
- SW3
- プッシュスイッチ ×1



- LED
- LED4
- フルカラー ×1



- 抵抗
- R4~R6
- 100Ω (茶黒茶金)



- ねじ・スペーサ
- なべ3×5 ×5
- 皿3×4 ×5



- 六角スペーサ
- M3×6 ×5



- リード線
- 赤・黒×1



### オプション K袋 ユニバーサル基板部品セット

- スイッチ
- SW4
- プッシュスイッチ ×1

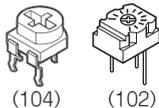


- リード線
- 赤・黒×1

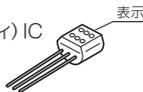


### オプション L袋 ユニバーサル基板 (電子) 部品セット ※内容が変わることがあります。

- 可変抵抗器
- 1kΩ (102) ×1
- 100kΩ (104) ×1



- IC
- サイレン (メロディ) IC ×1



- LED
- フルカラー ×1



- スイッチ
- プッシュスイッチ ×3



- トランジスタ
- C1815 ×2
- A1015 ×1



- フォトレジスタ
- CdS (光導電セル) ×1



- LED
- φ5mm白色 ×3



- 固定抵抗器
- 100Ω (茶黒茶金) ×3
- 1kΩ (茶黒赤金) ×1
- 56kΩ (緑青橙金) ×1
- 100kΩ (茶黒黄金) ×1
- 47Ω (黄紫黒金) ×1



- コンデンサ
- 33μF ×2



## 6

# 「エネルギー変換」について知ろう

## (1) エネルギーとは

自然界には、水力・風力・地熱・石油・天然ガス・原子力・太陽光など、様々なエネルギー資源が存在します。これらの自然界から直接得られるエネルギーや、自然界から得たエネルギーを、電気・ガス・ガソリンなどに加工・精製したものを利用して、わたしたちは生活しています。

自然界から得られるエネルギーの中で、石油や天然ガス資源には限りがあるため、少量でも大きなエネルギーを取り出せる原子力や、クリーンエネルギーとして風力・水力・太陽光の研究が進められています。しかし、一番大切なのは、私たちがエネルギーについて理解し、限りある資源を有効に利用することや、新しいエネルギーの発見や利用方法などについて考えていくことでしょう。

### 参考

**地球温暖化対策デモ** スウェーデンのGreta Thunberg (グレタ・トゥーンベリ) の行動  
私たちの未来を奪うな 私たちの未来を盗むな

**「パリ協定」 The Paris Agreement** 地球温暖化対策の国際的な枠組み  
地球の平均気温上昇 1.5℃未満を目指す。

## (2) エネルギー変換を利用した製品

人間が食物からエネルギーを得て体を動かすように、私たちの身の回りにはエネルギーを変換して仕事をしているものがあります。わたしたちの生活の中でエネルギーを変換して仕事をしているものを考えてみましょう。

(例) 照明器具=電気→光

ドライヤー・アイロン=電気→熱

ガソリン自動車=ガソリン (エンジン) →圧縮・爆発→ピストン (リンク) →回転

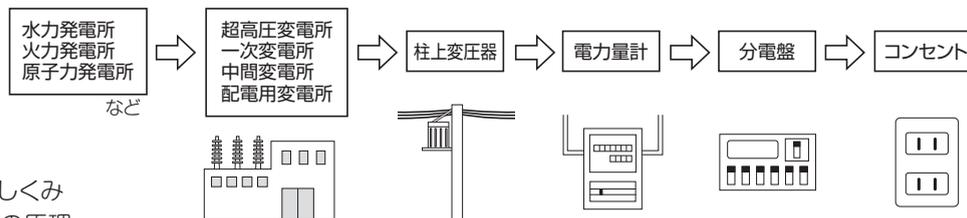
→歯車 (ギヤ) 伝達→タイヤ

電気自動車 (ハイブリッドカー)=電気→モータ→回転→歯車 (ギヤ) 伝達→タイヤ

### (3) 電気エネルギーについて

#### ① 発電所でつくられた電気が家庭に届くまで

わたしたちが利用している電気のほとんどは、自然界のエネルギーを発電所で変換してつくられています。生み出される電気の電圧は 275,000 ~ 500,000V と非常に高圧です。そのため、わたしたちが家庭で使用している電圧 (100V、200V) に変えるために、変電所や変圧器を経ています。



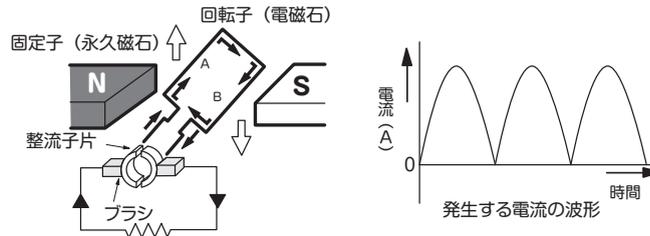
#### ② 発電機のしくみ

##### a. 発電機の原理

エネルギー（仕事）から電力を得る機械を発電機といいます。発電機は 1831 年にイギリスの物理学者ファラデーによって発見された電磁誘導（コイルの中の磁界が変化するとコイルに電流が流れる現象）の法則を利用して電気をつくっています。発電機には大きく分けると直流発電機と交流発電機があります。どちらの発電機も「永久磁石の間でコイルを回転させる」という構造が一般的です。

##### b. 直流発電機

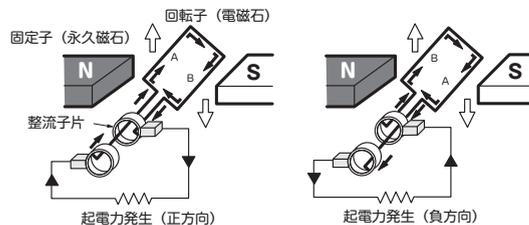
回転するコイルが垂直軸状にくるたびに整流子片も切り替わるため、つねに同じ向きの電力（=直流）が取り出せます。



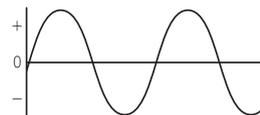
### C. 交流発電機

回転するコイルが垂直軸状にきたときに極性が入れ替わるため、違う向きの電力（=交流）が取り出せます。

どちらの発電機も「永久磁石とコイル（電磁石）の磁力から電気をつくり出す」もので、基本的な構造はモータと同じです。



交流波形



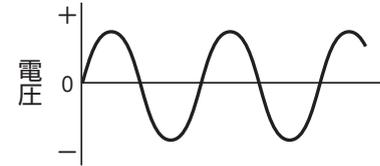
交流発電機で発生した電気を波形に表すとこのようになります。

### ③ 交流電源と直流電源について

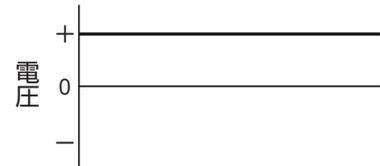
わたしたちが家庭で使用している電源は「交流電源」といい、周期的に電圧や電流の向きが変わる電気を指します。交流電源は、大量の発電が可能で、電圧を変えて送電しやすいという特長があります。また、電圧や電流の向きが1秒間に変化する回数を「周波数」といい、単位に Hz（ヘルツ）を使います。日本には、50Hz（主に東日本）と 60Hz（主に西日本）の2つの周波数帯があります。

一方、電圧や電流の向きが一定な電源を「直流電源」といい、身近なものとしては「電池」があります。一般的なものとしては、マンガン乾電池・アルカリ乾電池などがありますが、これらは一度放電使用すれば再度充電して使用できません。このような使い切りタイプの電池を「一次電池」といいます。逆に、ニッケル水素蓄電池やリチウムイオン蓄電池などは、充電すれば繰り返し使用することができます。このような電池を「二次電池」といいます。

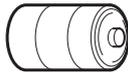
#### 交流波形



#### 直流波形



「一次電池」



マンガン電池



ボタン電池

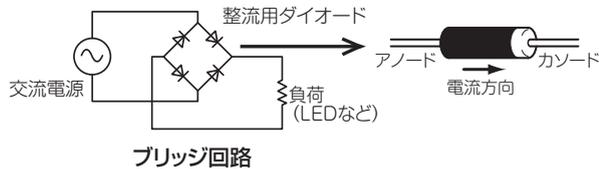
「二次電池」



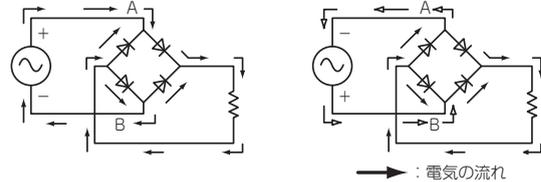
ニッケル水素蓄電池

#### ④交流を直流に変換するしくみ

交流を直流に変換するしくみとして、整流用ダイオードを使った「ブリッジ回路」があります。整流用ダイオードには極性があり、電気はアノードからカソードにしか流れないようにになっています。この性質を利用した「ブリッジ回路」では、発電機から電気がどちらの方向に流れようとも、負荷に流れる電気の向きは一定になります。

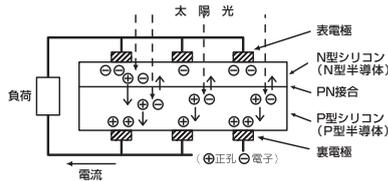


ブリッジ回路に交流電気を流すと、下図のA点、B点では電流方向が変わりますが、ダイオードの整流作用で負荷に流れる電気は一定方向であることが分かります。



#### ⑤太陽電池のしくみ

太陽の光エネルギーを受けて電気に変えるエネルギー変換装置を太陽電池といいます。電池の名称がついていても、電気を貯める機能はなく、太陽光を受けとめた時に、光の日射光度に比例して発電します。



性質の異なる2種類の(P型、N型)の半導体を重ね合わせたもので、太陽の光が当たると(-)と(+)が発生し、(+)はP型半導体へ、(-)はN型半導体側へ引き寄せられます。この2つの半導体を電線でつなぐと電流が流れるしくみです。

## 7

## 電子部品の基礎知識と検査

## 1. 固定抵抗器（抵抗）

## (1) 特徴および用途

電気回路を構成する部品が正常なはたらきをするためには、それぞれに適した電気を流す必要があり、中には過電流（強すぎる電流）に非常に弱く壊れやすいものもあります。「固定抵抗器」は、電気の流れや電圧を制限する部品です。4本の色帯（カラーコード）で抵抗の値を表示しています。

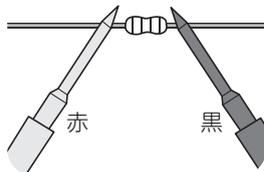
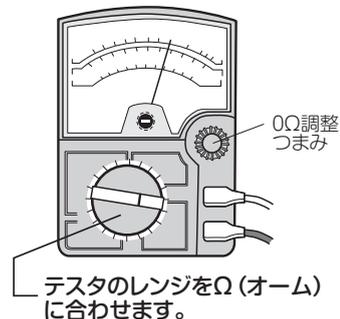
また、固定抵抗器は、電力を消費することにより発熱するため、定格電力が規定されていて、その範囲内で使用することが求められます。本キットでは、1/4W型を使用しています。

テスタを使って固定抵抗器の抵抗値を実際に測定してみよう。

色	第1,2色帯	第3色帯	第4色帯	覚え方	読み方例
黒	0	1		黒い礼(0)服	<p>色による抵抗値の表示</p> <p>□□ × 10<sup>□</sup> ± □% (n)</p>
茶	1	10 <sup>1</sup>		お茶を1ぱい	
赤	2	10 <sup>2</sup>		赤い(2)んじん	
橙	3	10 <sup>3</sup>		第(橙)3者	
黄	4	10 <sup>4</sup>		岸(黄4)	
緑	5	10 <sup>5</sup>		みどり子(5)	
青	6	10 <sup>6</sup>		青二才の6でなし	
紫	7	10 <sup>7</sup>		紫式(7?)部	
灰	8	10 <sup>8</sup>		ハイ(灰)ヤー(8)	
白	9	10 <sup>9</sup>		ホワイト(白)ク(9)リスマス	
金			± 5%	誤 差	
銀			± 10%		
無地			± 20%		

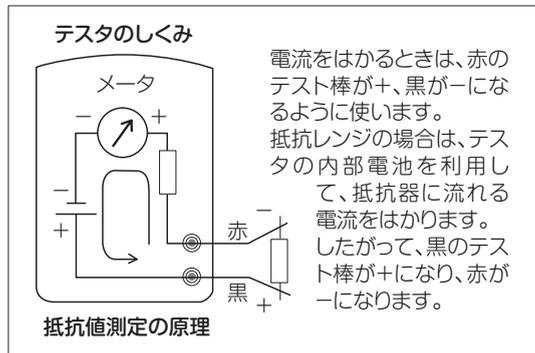
## (2) 検査

テスタで抵抗値を測定して、下の表に記入しよう。



### 抵抗値を測定

抵抗レンジを変えるときは、必ず0Ω調整をします。



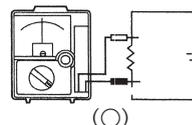
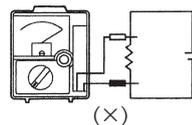
固定抵抗器の部品記号:色帯	測定値
R1 (1/4W) :100Ω (茶黒茶金)	Ω

※実際には±10%程度の誤差が出ることがあります。

## 抵抗器の測り方

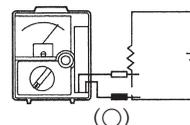
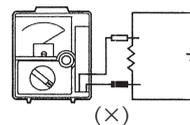
### 各レンジの基本的測り方

(抵抗の測定)



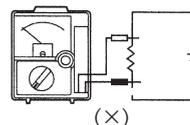
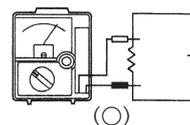
電源を切って測る

(電流の測定)

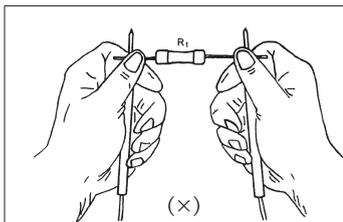


回路に直列に接続して測る

(電圧の測定)



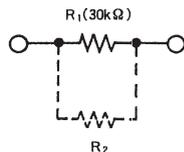
電源と整列に接続して測る



高抵抗を測るとき両手でテスト棒の金属部を持たない。

$R_2 = \text{人体抵抗} (50k\Omega \sim 200k\Omega)$

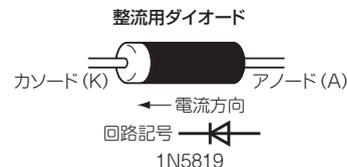
$$R = \frac{30k\Omega \times 100k\Omega}{30k\Omega + 100k\Omega} \approx 23k\Omega$$



## 2. ダイオード

### (1) 特徴および用途

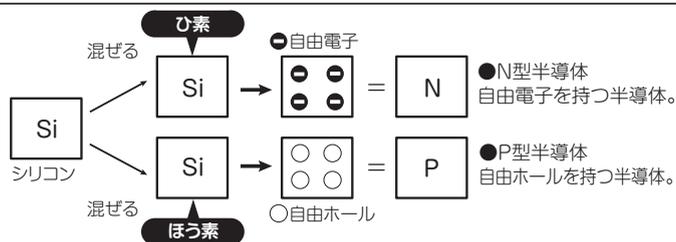
一般にゲルマニウムまたはシリコンを主材料にしたものが使用されています。ダイオードには、アノード (A) とカソード (K) の極性があり、アノードからカソードの方向に電気が流れるようになっています。このキットでは、電気を整流 (一方向にしか流さない) する「整流用ダイオード」を使用しています。



#### 半導体とは?

半導体とは、ある条件で電気を流すように作ったものです。シリコン (Si) などに不純物 (ひ素やほう素) を入れて作ります。

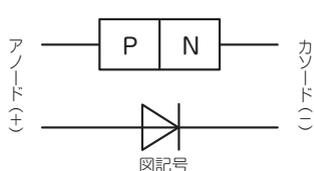
混ぜる物質によって、できる半導体が決まります。その異なる半導体の組み合わせによって、いろんな動作をする半導体部品ができます。



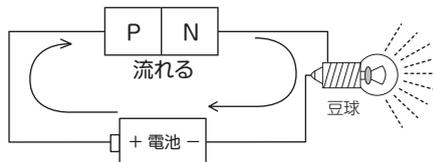
### (2) ダイオードの仕組み

ダイオードは、P型半導体・N型半導体の2種類の半導体を接合した部品で、アノード (+側) からカソード (-側) の方向にしか電気を流さない性質があります。これを整流作用と言います。

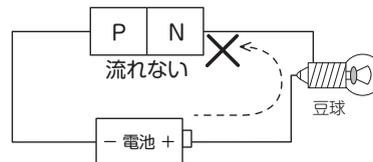
ダイオードに電気の流れる方向を「順方向」、その逆の電気の流れない方向を逆方向と言います。



【1】ダイオードはP型半導体とN型半導体を合体させる。

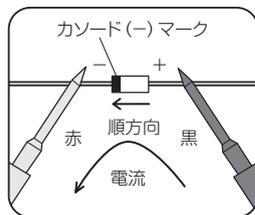
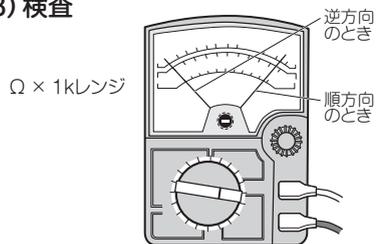


【2】PからNには電気を流すため豆球は点灯する。



【3】NからPには電気を流さないため豆球は点灯しない。

### (3) 検査



導通をはかる。  
テスト棒を入れかえてはかり、順方向を確かめる。

テスタのレンジをオーム計 1MΩ にして、0Ω 調整後、次の方法で検査をして、測定値を書きこんで下さい

検査の図解	<p>振れる</p>	<p>振れない</p>
	1MΩレンジ	1MΩレンジ
テスタ棒の接続方向	赤棒 → K (印のある方) 黒棒 → A	赤棒 → A 黒棒 → K (印のある方)
D1 1N5819	約 KΩ	∞ 約 KΩ

### 3.LED(発光ダイオード)

#### (1) 特徴および用途

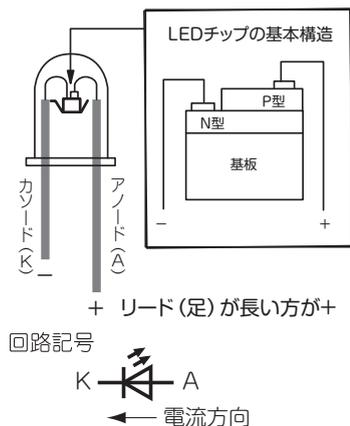
LEDも、P型半導体とN型半導体を接合させて作ります。

ただし、半導体の材料は、シリコンではなく、ガリウム、窒素、インジウム、アルミニウム、リンなどです。この材料を使い分ける事で、赤や青などのいろいろな光を発光させる事が出来ます。

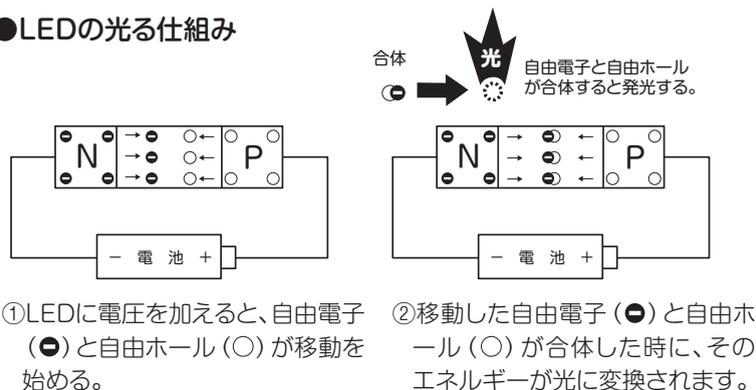
LED はダイオードの仲間ですが、このダイオードはアノードからカソードへ電圧を加えることにより先端部分（素子）から光を発するようになっています。色によって発光する電圧も異なり、赤色・橙色・黄色・緑色では 2.1V程度、白色・青色では 3.5V程度が必要です。

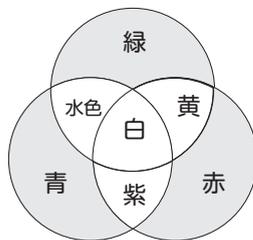
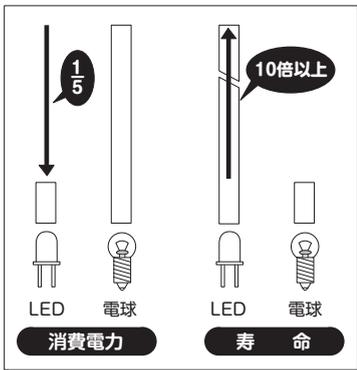
LED の寿命は長く、また、発光時の消費電力も少ないため、白熱電球や蛍光灯に代わる省エネルギー型の発光部品として、照明器具、有機 EL ディスプレイ、信号機、車のヘッドライト・テールランプなどにも広く使われるようになってきました。ただし、熱や過電流、衝撃などに弱く、取り扱いには十分注意する必要があります。

#### ●LEDの構造



#### ●LEDの光る仕組み





●光の三原色(赤緑青)

LEDの特徴は、その省エネ性、長寿命にあります。電力消費量は、電球の5分の1～10分の1以下、耐久性は電球の10倍以上です。LED開発は、すでに青・緑・赤の光の3原色が開発されたことで、フルカラー表現が可能となり、カラー表示などの分野でも活用されています。

参考 豆球 (パイロット球) 回路記号

中のフィラメントを燃焼させて発光するので、発熱があり、LEDと比べて寿命が短い。

(2) 検査

テスタの抵抗値(Ωレンジ)で次のように測定してください。

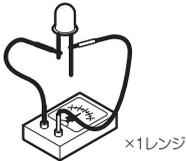
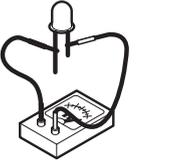
検査の図解		
テスタ棒の接続方法	赤棒→A (足の長い方) 黒棒→K	赤棒→K (足の長い方) 黒棒→A
LED φ5mm 白色	∞ Ω	∞ Ω

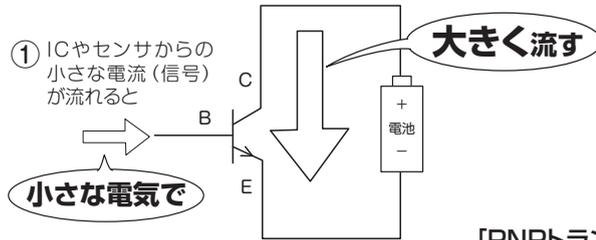
Diagram of a multimeter with a dial set to the Ω (ohm) range. A label points to the dial: '0Ω調整つまみ' (0Ω adjustment knob). To the right, test leads are shown with red and black probes touching an LED. Labels '赤' (red) and '黒' (black) are next to the probes. Below the leads is the text '抵抗値を測定' (Measure resistance value). A note at the bottom says: 'テスタのレンジをΩ(オーム)に合わせます。' (Set the tester's range to Ω (ohms)). Another note says: '抵抗レンジを変えるときは、必ず0Ω調整をします。' (When changing the resistance range, always adjust to 0Ω).

## 4. トランジスタ

### (1) 特徴および用途

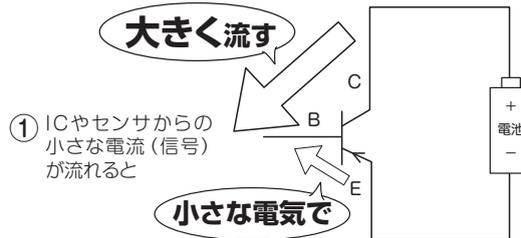
トランジスタは、上手に使いえば非常に長い寿命をもつものですが、定格をオーバーしたり無理な使い方をすると非常に弱いものです。そこで使う前にトランジスタの特徴などを勉強しておきましょう。

**[NPNトランジスタ]** ② スイッチが入ったように大きな電流が流れる。



トランジスタの主な働きに増幅作用があります。増幅作用とは、小さな電気の流れ(電流)を大きな電流に換える働きのことを言います。B(ベース)にわずかな電流を流すと、C(コレクタ)、E(エミッタ)間に数百倍の電流が流れます。この原理を応用して、小さな信号を大きくする拡声器やラジオ、テレビなどの回路に使用されています。

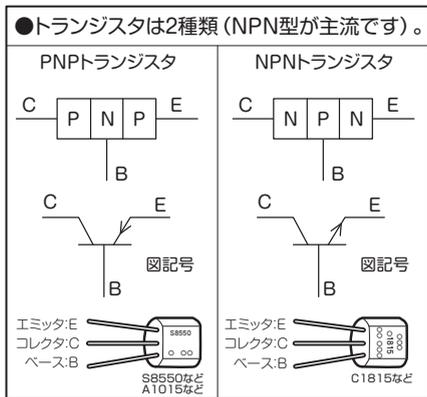
**[PNPトランジスタ]** ② スイッチが入ったように大きな電流が流れる。



## (2) トランジスタの種類

トランジスタには、周波数特性の違いによって NPN 型と PNP 型の 2 種類があります。(図参照)

NPN 型のトランジスタでは、ベース (B) からエミッタ (E) へ、またコレクタ (C) からエミッタ (E) へ電流が流れます。



検査の種類	ベース~エミッタ間導通テスト(1) コレクタ	ベース~エミッタ間導通テスト(2) コレクタ	コレクタ~エミッタ間導通テスト			
検査の図解						
テスト棒の接続方法	赤棒—E 黒棒—B	赤棒—C 黒棒—B	赤棒—B 黒棒—E			
2SC1815	∞	∞	∞	約 300Ω	約 300Ω	∞
2SA1015						
S8550						

## (3) 検査

右表の方法で検査をして下さい。

∞は無限大=振れない、を示します。

また、テスターによって測定値が異なることがあります。

S8550、または A1015 や C1815 についての導通テストを行って、上の表の空白に書きましょう。

## 5. スピーカ

スピーカとは、電気信号をもとに音を出すための部品です。



回路記号



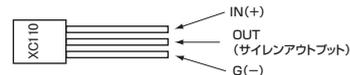
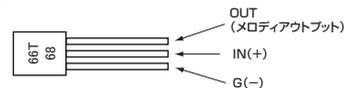
## 6.IC (集積回路)

ICは、特定の複雑な動きをさせるために多くの小さな電子部品(素子)を一つにまとめたものです。集積回路が開発されたことで、電気製品(パソコン、携帯電話、ゲーム機など)の小型化・軽量化・高性能化が実現しました。多くの種類が存在します。

### (1) メロディ (サイレン) IC

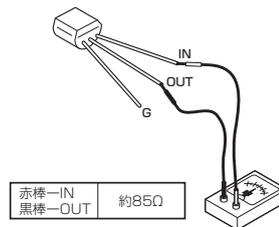
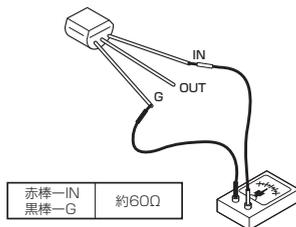
#### 特徴および用途

メロディ (サイレン) ICとは、集積回路にメロディやサイレンを記録したもので、トランジスタと同じ3端子型のICなどがあります。



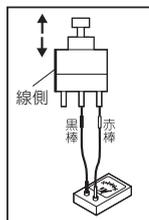
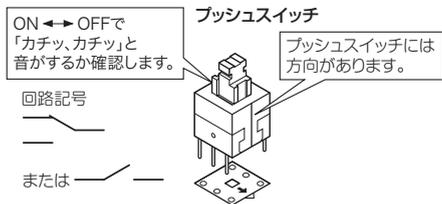
### 検査 (サイレン IC XC110 の場合)

テスタの抵抗計で ( $\times 100 \Omega$  レンジ) で次のように測定して下さい。



## 7. スイッチ

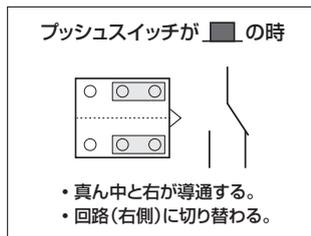
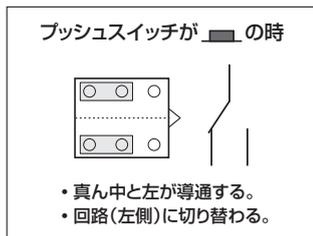
電気の流れを ON/OFF させたり、電気を流す回路を切り替えたりするためにスイッチを使用します。



テスタのレンジをオーム計 (Ω) にして、図のようにテスタを当てます。

ON → 振れる  
OFF → 振れない } OK

スイッチを押して、振れる ← → 振れないを繰り返せばOK。



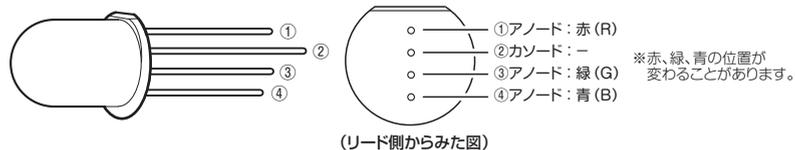
つまり、真ん中と片方だけ回路を接続した時は、ON/OFF のスイッチとして使えます。真ん中と、左右に回路をそれぞれ接続した時は、回路(左側)と回路(右側)の切り替えのスイッチとしても使うことができます。

私たちの身の周りにある、トグルスイッチやスライドスイッチ、シーソースイッチなど同じように利用できるものもありますが、その種類や使い方、大きさなどさまざまです。調べてみましょう。

## 8. フルカラー LED (オプション J 袋)

### 特徴および用途

フルカラー LED とは赤・緑・青の三色の光を発する素子が一つに封入されたもので、それぞれのリードに電流を流し、波長の異なる 3 つの光の組み合わせることで様々な色を作り出すことができます。赤、緑、青、黄 (赤+緑)、水色 (緑+青)、紫 (赤+青)、白 (赤+緑+青) の 7 色を点灯させることができます。

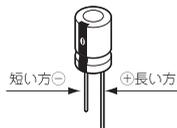


## 10. コンデンサ (オプションJ袋)

コンデンサは、少ない量の電気を貯めるはたらきを持つ電子部品です。コンデンサには、電解コンデンサ、セラミックコンデンサ等があり、その特質により使い分けます。

### (1) 特徴および用途

#### ●電解コンデンサ



回路記号 小型で大容量のものがあるが、高周波特性が悪いため、主に低周波に使用されます。(極性(+,-)があります。)

#### ●セラミックコンデンサ



回路記号 少容量から中容量のものが多く、高周波特性が優れているので、低周波から高周波まで数多く使用されています。(極性(+,-)はありません。)

### (2) 容量単位および容量表示

コンデンサ容量の単位は、F(ファラッド)ですが、一般には百万分の一のマイクロファラッド[ $\mu\text{F}$ ]または1兆分の1ピコファラッド[pF]が用いられています。

( $1\text{F} = 1,000,000\mu\text{F} = 1,000,000,000,000\text{pF}$ )

容量表示は、容量をそのまま表示したもの、数字で表示したもの等いろいろありますが、よく使用される数字表示を表にしました。

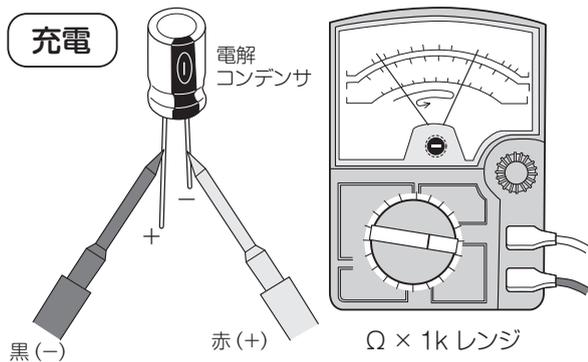
表示	容量
1 0 2	0.001 $\mu\text{F}$
2 2 2	0.0022 $\mu\text{F}$
4 7 2	0.0047 $\mu\text{F}$
1 0 3	0.01 $\mu\text{F}$
2 0 3	0.02 $\mu\text{F}$
4 7 3	0.047 $\mu\text{F}$
1 0 4	0.1 $\mu\text{F}$

### (3) 検査

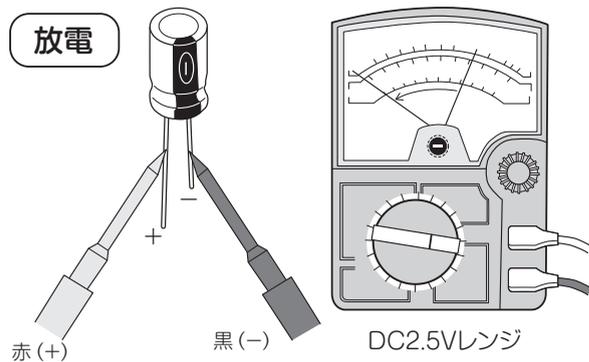
テスタの抵抗計（ $\Omega$ レンジ）で次のように測定してください。

#### 電解コンデンサ

黒のテスト棒を電解コンデンサの+（長いリード線）、赤のテスト棒を-（短いリード線）に当てます。



抵抗値は、 $5k\Omega$ くらいを示してから、徐々に上がり、 $400k\Omega$ くらいまでになる。そして、抵抗値が少し下がっていく。



電圧をはかると、充電電圧を示してから0Vに近くなるほどゆっくり下がる。

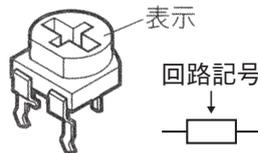
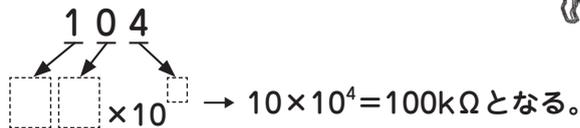
## 11. 可変抵抗器（オプションL袋）

可変抵抗器は、抵抗値を変更することのできる抵抗器のことで、音量（ボリューム）を調整する部品として用いられているため、ボリュームと呼ばれることもあります。また、可変抵抗器の中でも、抵抗値を一度変更したらそのままの値で使用する用途で使うものを半固定抵抗器と呼びます。

### (1) 抵抗値の読み方

可変抵抗器は、3桁の数字で表示してあるものが一般的です。

[例：「104」と表示してある時]

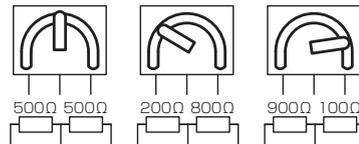


「102」と表示してある時は何Ωか考えてみよう。 $\square\square \times 10^{\square} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$

可変抵抗器は、右の図のような構造になっています。両端の端子間の抵抗は最大値になっており、ツマミを回しても抵抗値は変わりません。

真ん中の端子と左右の端子ではツマミを回すほど、その抵抗の大きさが変わります。

[例：1kΩの可変抵抗の時]



※可変抵抗器を調整するときは、ドライバで回して無理なく回る範囲内で調整して下さい。範囲以上に回すと破損します。

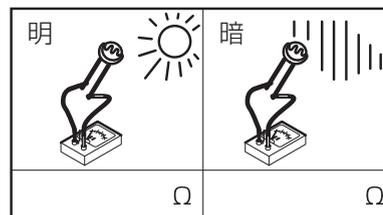
## 12.CdS (光導電セル) (オプションL袋)

CdS は、光が当たると抵抗値が下がり（電流が流れやすくなり）、暗くなると抵抗値が上がる（電流が流れにくくなる）特性があり、光センサ回路によく使われます。光センサ回路は、デジタルカメラや室内の明るさを測定する機器などに使われます。



### (1) 検査

光の当たる場所や暗い場所によって抵抗値が変化することを確認しよう。



## プラスチックの特徴

プラスチックは常温では固体で、軽く、耐久性がある材料です。また、電気を通さない、成形がしやすい、木材や金属のように腐ったりさびたりしないといった特徴も持っています。

石油などの原料から化学的につくりだされたもので、溶かしたプラスチックを型に流し込んでさまざまな色や形の製品や部品を大量に生産できます。

プラスチックはチョコレートのように熱を加えると軟らかくなる**熱可塑性プラスチック**とビスケットのように一度固めたら、熱を加えても軟らかくならない**熱硬化性プラスチック**に分けることができます。熱可塑性プラスチックはリサイクルしやすいという利点があることから私たちの身の回りの製品に多く使われています。

このキットのプラスチックはABS樹脂という熱可塑性プラスチックです。ABS樹脂とはアクリロニトリル、ブタジエン、スチレンを合成したもので、その3つの頭文字からABS樹脂と呼ばれています。特徴はどんな色にも着色できること、有機溶剤には溶けるが、酸やアルカリには耐えることや、耐衝撃性に優れていることなどがあります。また近年では、その汎用性の高さから、3Dプリンターの材料としても認知されています。

# 8

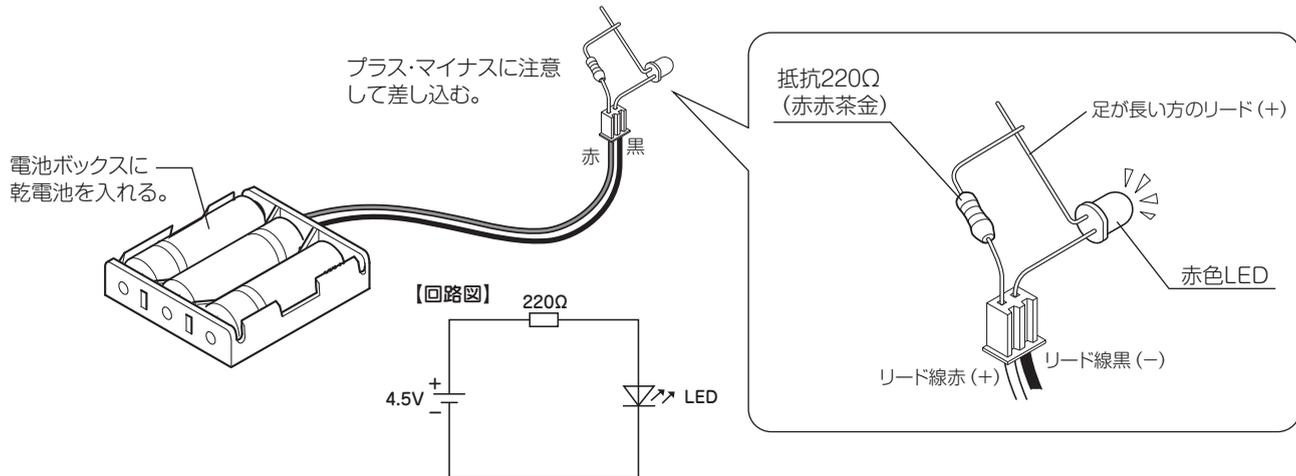
# 実験

●抵抗とLEDをつないで点灯実験をしよう。※実験には単3乾電池3本（別売）が必要です。

## ■電気を光に変換する

M袋の電池ボックスを透明ケースから取りはずして、図のように抵抗220Ωと赤色LEDをつなぎます。  
乾電池⇒抵抗220Ω⇒赤色LEDの順に電気が流れ、赤色LEDが光ります。

**注意** プラスとマイナスを間違えたり、長時間LEDを点灯させたままにしないでください。部品や乾電池が壊れる恐れがあります。



実験が終わったら、乾電池、抵抗、LEDを取りはずし、電池ボックスを透明ケースにねじ止めて戻しましょう。

## 9

## 観察 ラジオ／基板／回路図

これから組立てる透明2バンドラジオを観察し、開発者が設計に込めた意図を読み取ろう。

## ラジオ

1901年にイタリアのグリエルモ・マルコーニが、大西洋をまたいでモールス信号を用いた信号を通信することに成功しました。その後、1906年にカナダのレジナルド・フェッセンデンが、自宅からラジオ放送を開始しました。フェッセンデンは1902年にFM方式によるラジオ放送も考案しました。日本でも1925年に日本初のラジオ放送が成功しました。

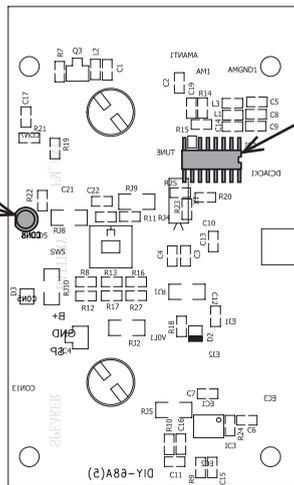
## 赤色LED

1962年にアメリカのニック・ホロニアックが発明しました。彼は「LED発明の父」と呼ばれており、彼の発明以降1970年代までに赤、黄、橙（だいだい）。緑などの各色LEDが誕生しました。

## 白色LED（製作基板）・青色LED

白色LEDで白色、あるいはフルカラーを発光させるには、青色LEDが必要です。1989年に赤崎勇と天野浩が青色LEDを開発しました。

また、現在のLEDにつながる高輝度青色LEDの量産技術は、中村修二によって1993年に開発されました。

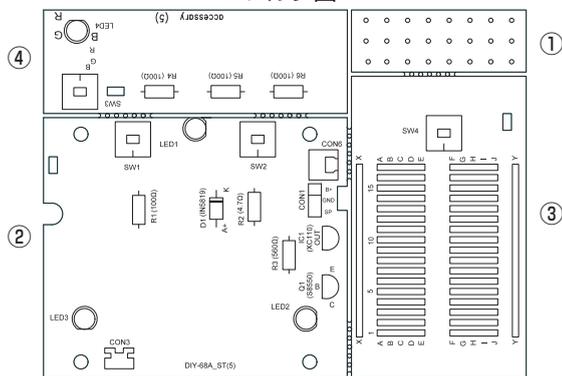


## IC（集積回路）

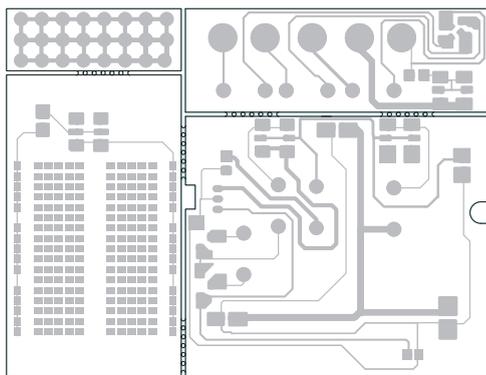
1959年にアメリカのジャック・キルビーらが、トランジスタやコンデンサなどの電子部品をひとつにまとめたICを開発しました。ICによって電気回路が大幅に小型化できることから、現在ではさまざま電気製品で幅広く使われています。

- 
- スピーカの発明・開発の歴史について調べてみよう。
- 日本でラジオ放送が広まることになったきっかけについて調べてみよう。
- FM方式が考案された理由について調べてみよう。
-

## シルク面



## パターン面



## 基板

透明2バンドラジオには、ラジオ基板のほかに「製作基板」が入っています。

### ①はんだ付け用練習基板

製作を行う前に、かならずはんだ付けの練習をしましょう。

### ②製作基板

ライト部とサイレン部の製作を行います。

### ③ユニバーサル基板(縦列 A ~ J、X、Y 横列 1 ~ 17)

透明ブレッドボード(別売)とユニバーサル基板用部品セット(オプション)で設計した回路の部品をはんだ付けして、透明2バンドラジオに搭載することができます。透明ブレッドボードの縦列はA~J、X、Yで横列は1~23です(47ページ参照)。ユニバーサル基板におさまるように回路を設計しましょう。

### ④アクセサリ基板

マイクロビット(別売)のアクセサリ基板で、マイクロビットのほかフルカラーLED回路のプログラミングができ、透明2バンドラジオに搭載することができます。

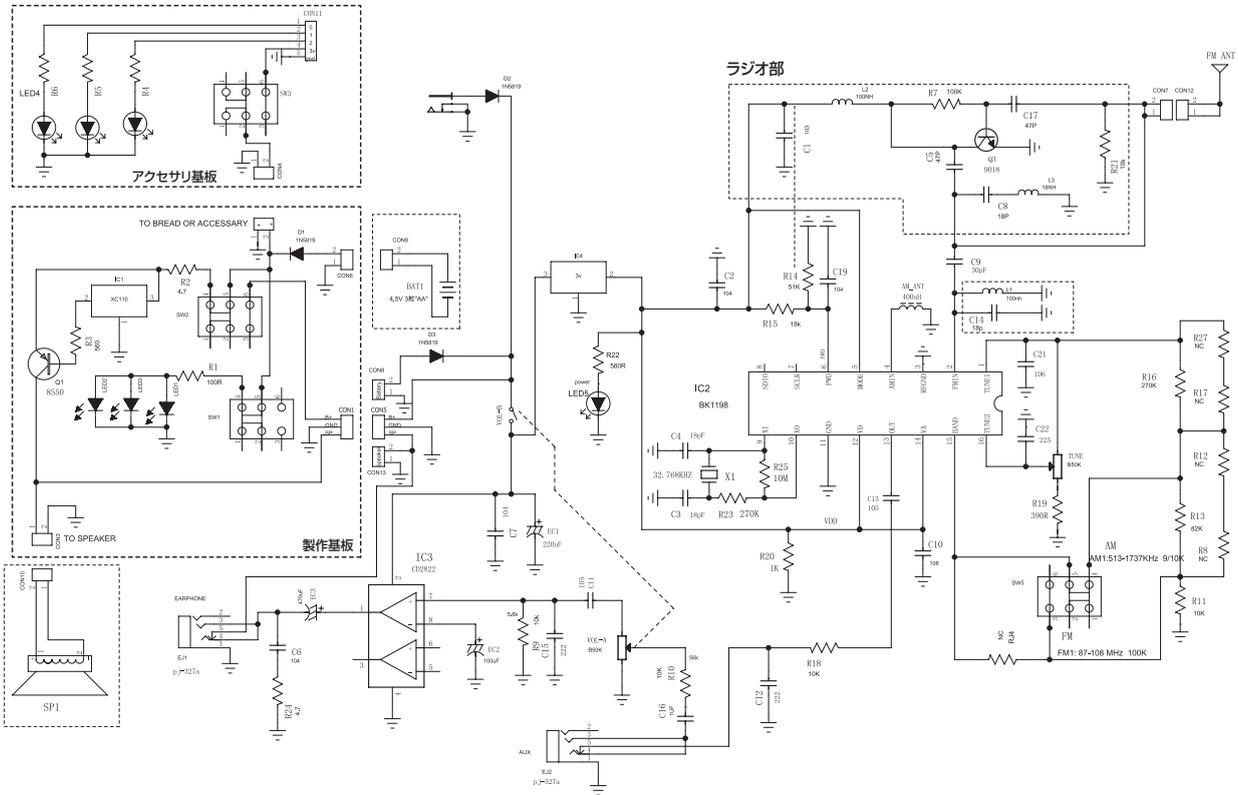
## シルク面

シルク面には、はんだ付けする部品の図と規格が印刷されています。はんだ付けの際は部品の規格や取付方法をよく確認しましょう。

## パターン面

はんだ付けをする「ランド」と電気が通る「パターン」は銅箔(はく)でできています。ランドにはサビを防止するためにメッキ処理がされており、パターンにはサビや汚れ、キズを防止するために樹脂コーティング処理がされています。また、ランドは溶けたはんだが滑らかに流れるように、丸いランドでφ3mmと大きくなっており、パターンは過熱による断線を防ぐために幅が広がっています。

# 回路図



# 10 はんだ付けの方法と練習

## 1. はんだ付けの方法

- はんだ付けは溶接の一種で、「はんだごて」で融点の低い金属（はんだ）を溶かして接合していきます。
- 電子工作が組み立て後に動作しない原因の大半は、はんだ付け不良です。製作前に、「はんだ付けの方法」をよく読み、書いてある内容を理解してからのはんだ付けして下さい。また、「はんだ付けの失敗例」に記載されている例を参考にして、例示されている失敗をしないようにして下さい。
- はんだ付けを続けていくと、こて先に付着したはんだが熱で酸化し、「酸化被膜」となってはんだ付けがしにくくなります。作業中はクリーニングスポンジなどでこまめに酸化被膜を除去しよう。
- 使用後のはんだごては熱した状態ではんだを溶かし、こて先にはんだが付いた状態で冷まして保管して下さい。

### はんだ付けの方法

1. 部品の足を、基板の穴にあわせて曲げる	2. 部品を基板に差し込み、足を少し曲げる	3. はんだ付けするところを熱する [1, 2, 3, 4]	4. はんだを溶かして流す [5, 6]
	<p>リード線はパターン方向に曲げます。</p>		
5. はんだを離す [7]	6. 最後にはんだごてを離します [8!]	7. 余分な足をニッパでカットする	<b>はんだ付けのポイント</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ こて先を寝かせてランドに当てる</li><li>・ はんだごては充分熱くしてから使う</li><li>・ はんだを当てるのはランドが温まってから</li><li>・ スポンジでこて先を掃除すると温度が下がる</li><li>・ 風は温度の大敵</li></ul>

### はんだ付けの失敗例

<p>ショート</p>	<p>はんだ不足</p>	<p>熱不足</p>
<p>熱不足</p>	<p>熱の加えすぎ</p>	<p>目玉はんだ</p>

### はんだ吸取線の使い方

はんだ吸取線

1. 取り除きたいはんだの上にはんだ吸取線をのせる

2. はんだごてをあたため、はんだを溶かして吸い取る

リード線 吸取線

持ち方

### パターンの補修のしかた

1. カッターなどでパターンのコーティングを削り、銅箔面を出す。

2. 余った部品のリードやビニール線などをはんだ付けしてつなぐ。

パターンの断線      パターンのはがれ

部品のリード線を接続したいパターンの方向に向ける。

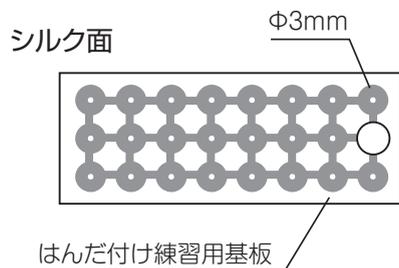
<p>抵抗</p>	<p>Kの方に印がある</p> <p>ダイオード</p>	<p>足の長い方が(+)</p> <p>(-) 側      (+) 側</p> <p>Φ5mm 赤 LED</p>	<p>プッシュスイッチ</p>	<p>足の長い方が(+)</p> <p>(-) 側      (+) 側</p> <p>電解コンデンサ</p>	<p>トランジスタ XロディIC</p>
-----------	------------------------------	--	-----------------	---	--------------------------

### はんだについて

このキットでは、教材向けに共晶はんだ(スズ63%、鉛37%)を使用しています。溶けやすくぬめらかに流れるので、はんだ付けがとてもしやすいのが特徴です。

## 2. はんだ付け練習用基板

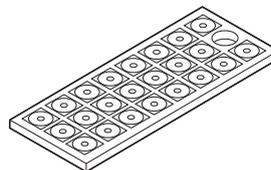
F袋の製作基板を分割して、はんだ付けの練習をします。



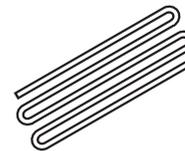
動作不良の原因のほとんどははんだ付けの不良です。  
メッキ線などを使って上手くはんだ付けができるように  
練習しよう。

## 3. はんだ付けの練習

メッキ線 (細) を使ってイニシャルプレート等を作ってみよう。

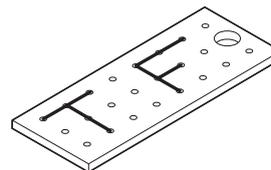


□はんだ付け練習用基板

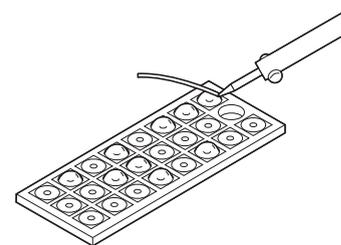


メッキ線 (細)

(1) ジャンパー線を使って  
イニシャルを作ります。



(2) はんだ付けをします。



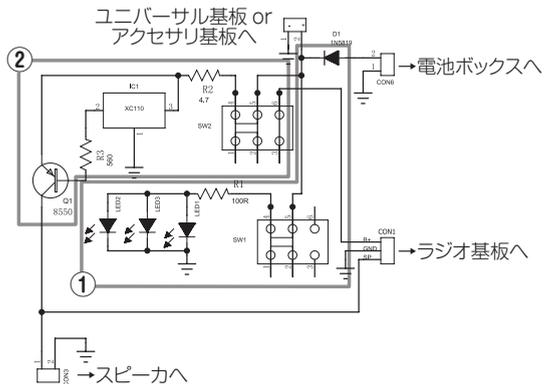
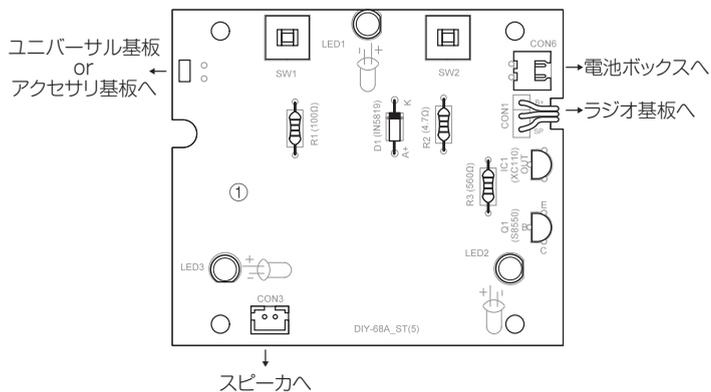
# 11 回路の組立

「透明ブレッドボードを用いた回路の動作実験」「ユニバーサル基板用部品セットを用いた回路の設計」「マイクロビット用部品セットを用いたプログラミング」を行う場合は、48 ページへ進もう。➡

## 回路のはたらき

- ①ライト回路：プッシュスイッチ（SW1）で白色高輝度 LED×3 を点灯／消灯させます。
- ②サイレン回路：プッシュスイッチ（SW2）でサイレン IC（IC1）に電気を流し、トランジスタ（Q1）で電気を増幅してサイレンを鳴らします。

製作基板の完成図

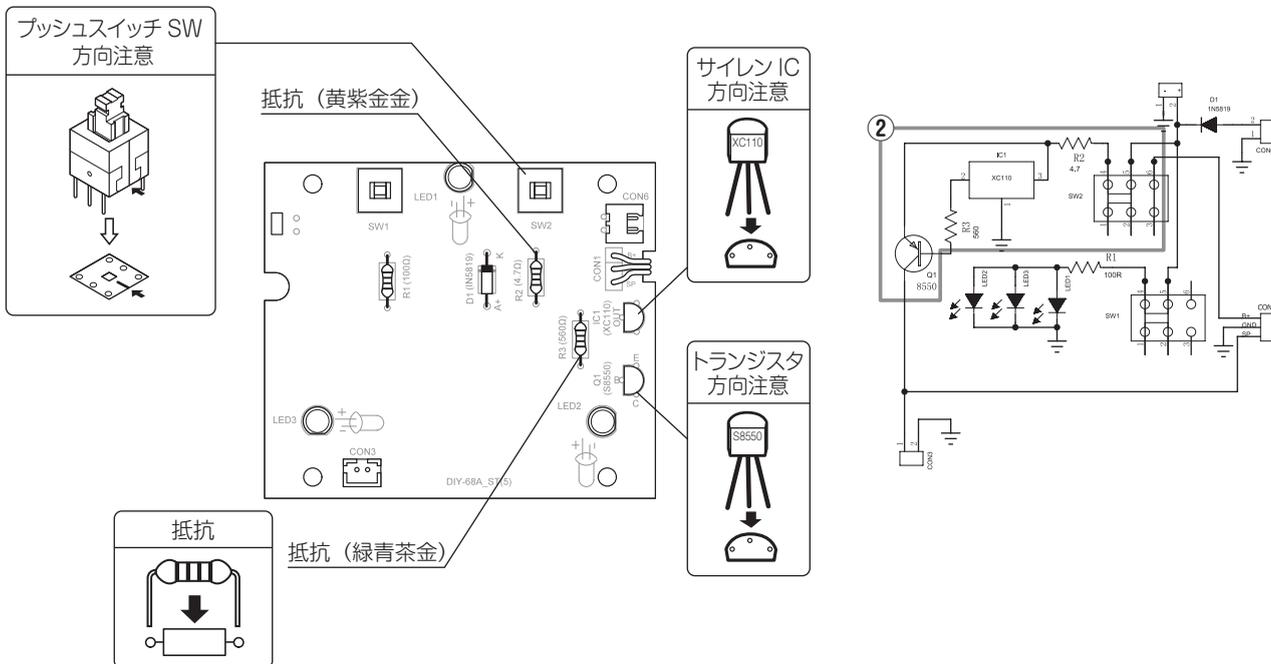






## サイレン回路の組立

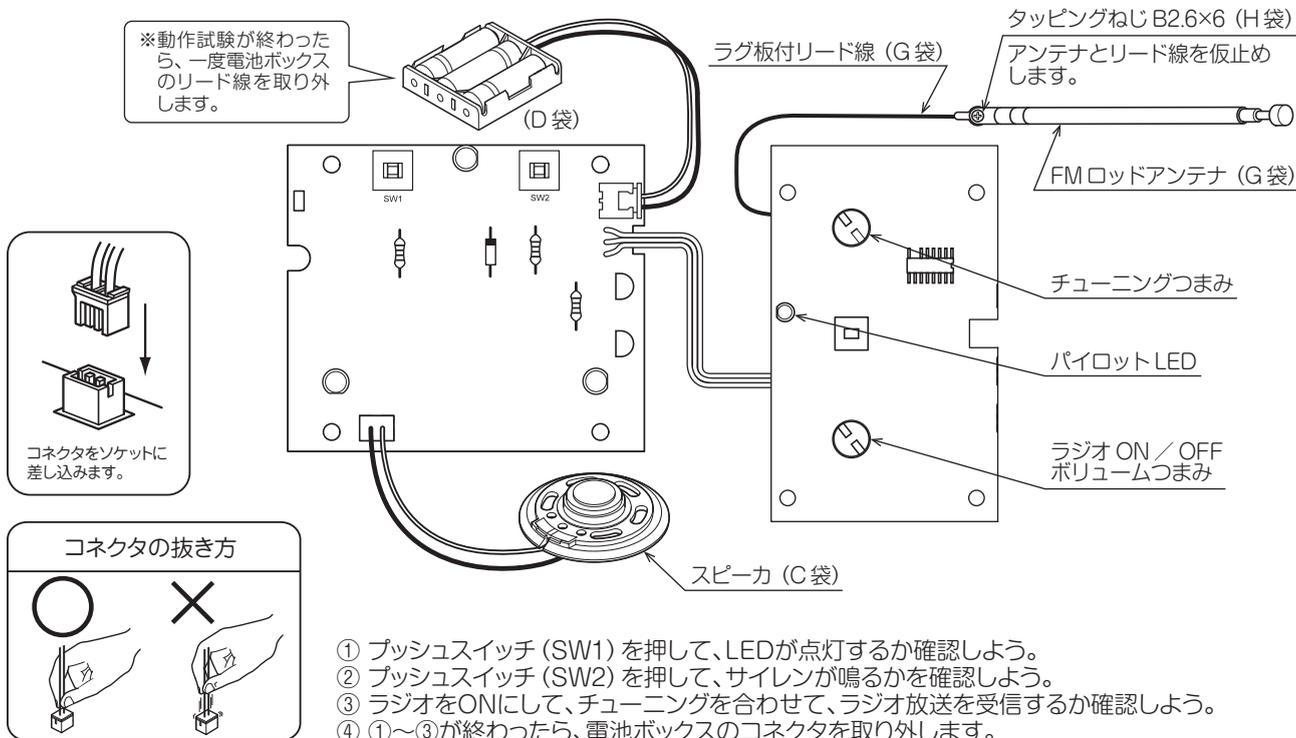
A袋の抵抗、サイレン IC、トランジスタ、プッシュスイッチを基板にはんだ付けします。



# 12 点検

はんだ付けした部品をもう一度目で見てチェックしよう(目視検査)。

目視検査で問題がなければ、図のように配線して、電池ボックスに電池を取付けて、動作をチェックしよう。



# 13 キャビネットの組立

(1) スピーカをタッピングねじA3×8(3本)で取り付けます。

●タッピングねじの使い方  
タッピングねじは、木ねじと同じでねじ切りと同時に締め付けができるねじです。



①ねじ込む  
②少しゆるめる  
③またねじ込む

タッピングねじ A3×8



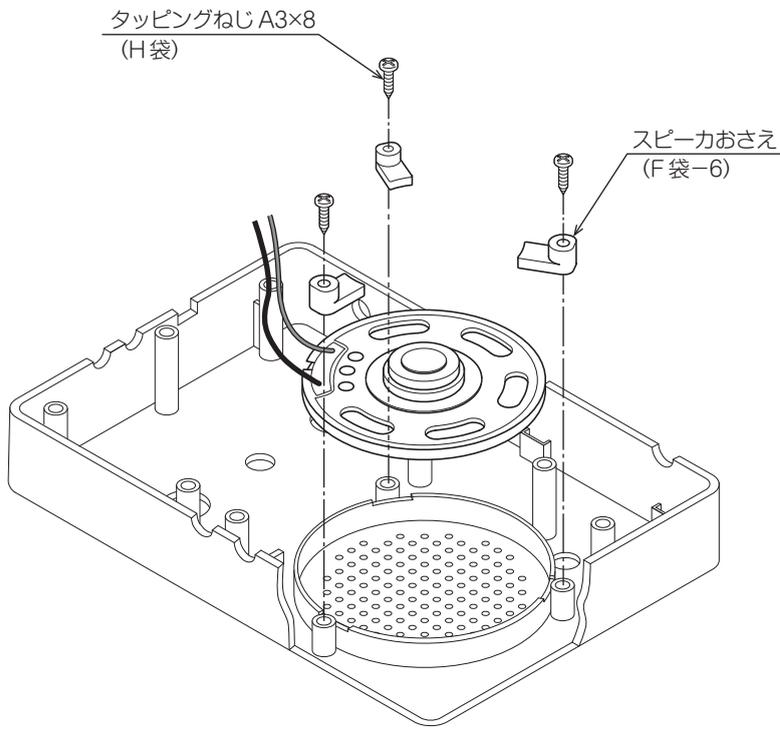
ねじが軽くキュッと止まるまでやさしく、ていねいにねじ込みます。

※力が入りやすくなるように、ねじ穴に合ったねじ回しを使用してください。

タッピングねじはねじ切り（ねじを差し込む穴にねじ山を作る）を同時に行うため、穴を削れるように先端が鋭利になっています。

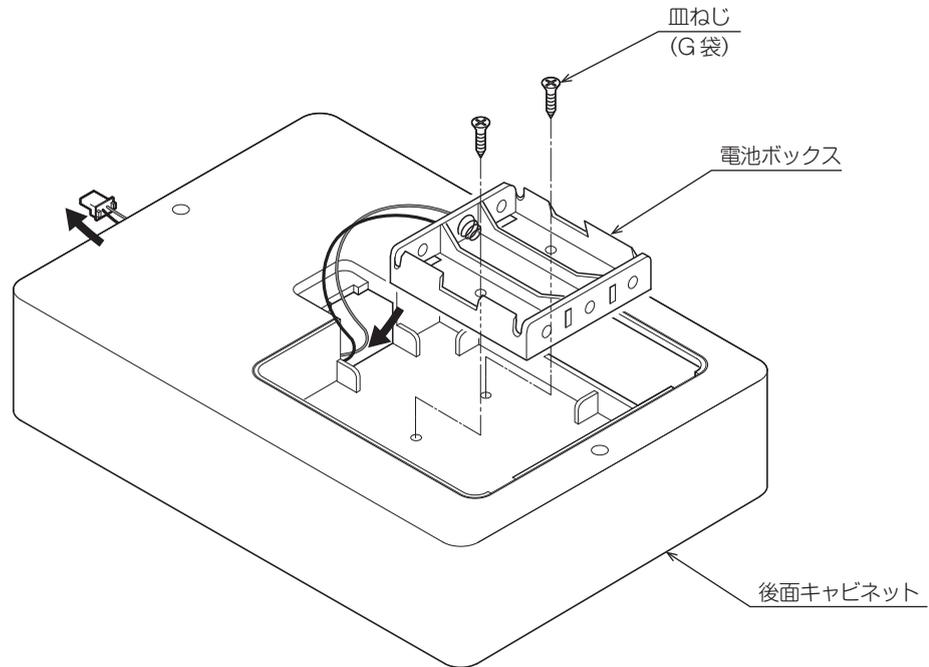


タッピングねじ      ねじ

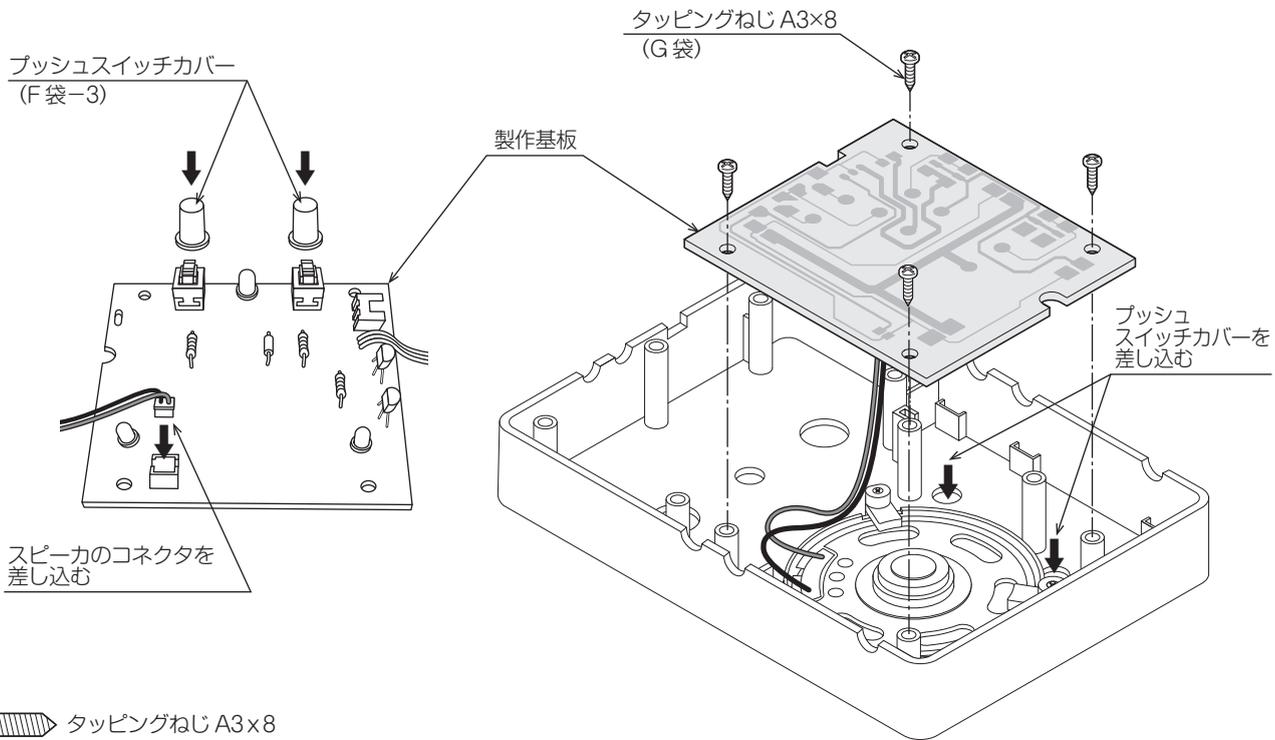


---

(2) 電池ボックスのリード線を後面キャビネットに通して、皿ねじ(2本)でねじ止めします。

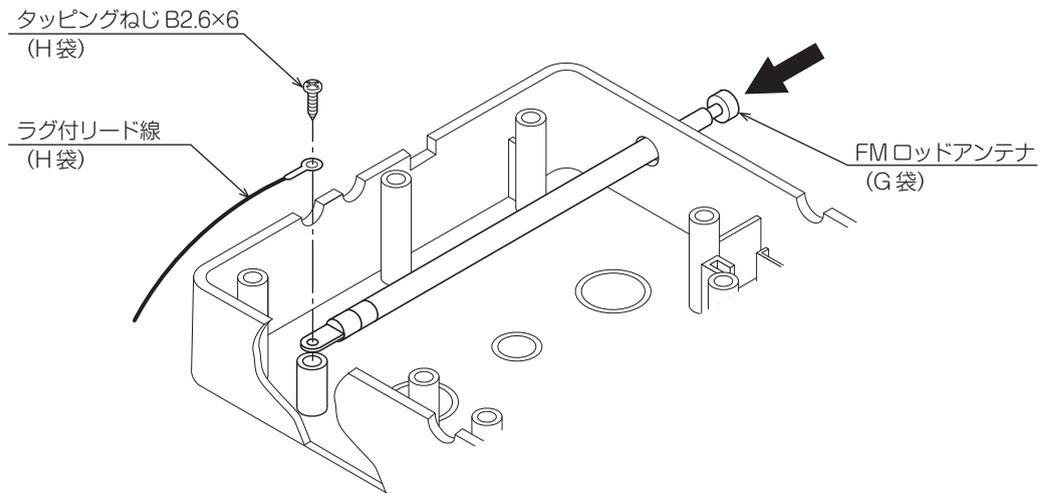


(3) 製作基板のプッシュスイッチにカバーを取り付け、製作基板を裏返して、タッピングねじA3×8 (4本) でねじ止めします。



 タッピングねじ A3×8

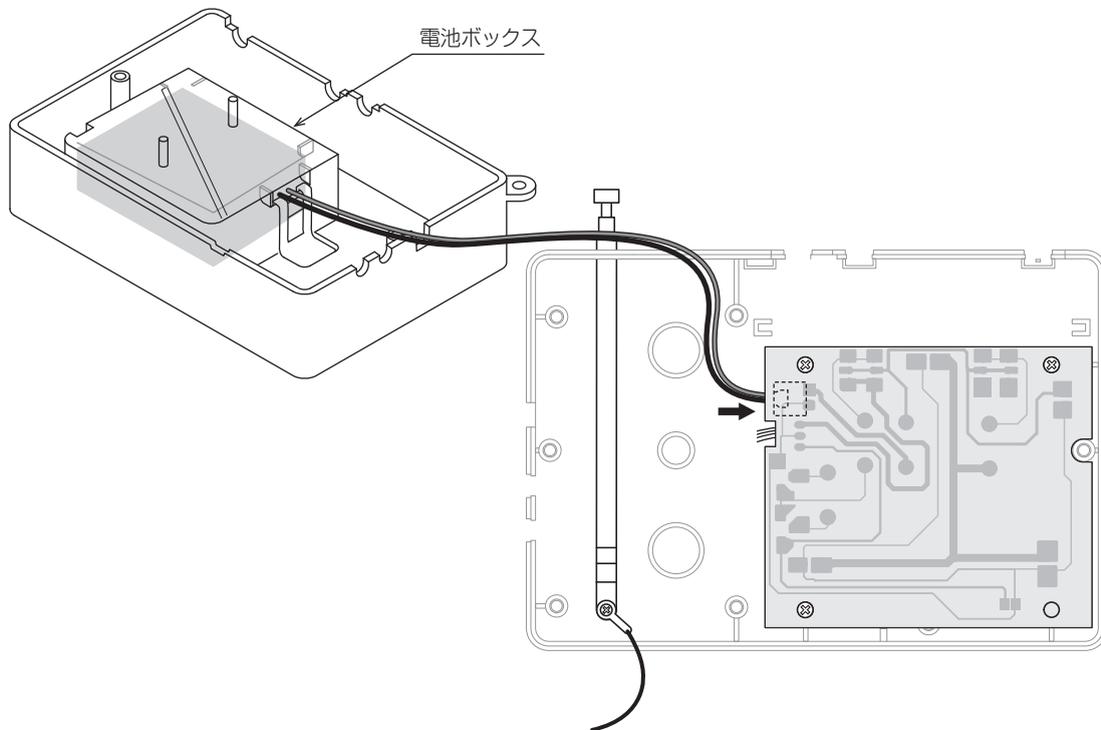
(4) FMロッドアンテナを前面キャビネットの穴に通して、FMロッドとアンテナとアンテナ線のラグを  
タッピングねじB2.6×6でねじ止めします。



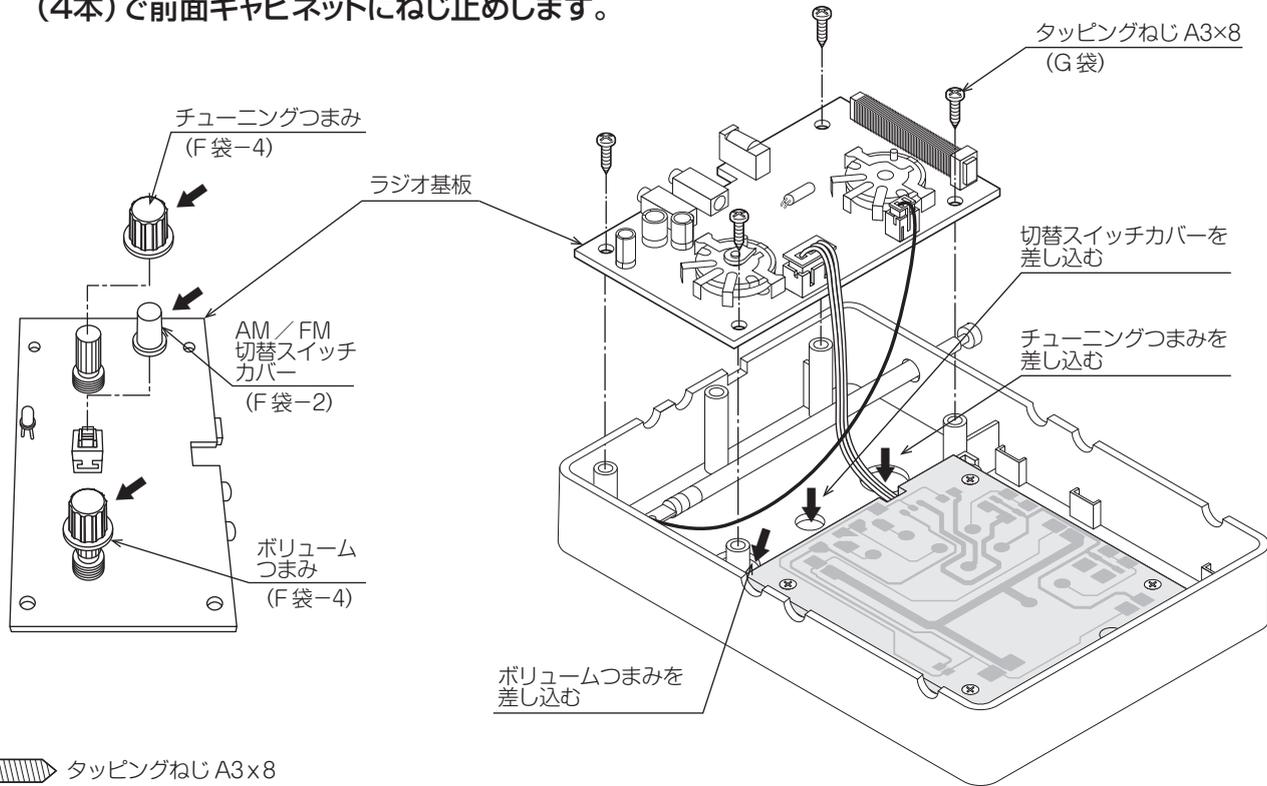
 タッピングねじ B2.6×6  
1 / 1

---

(5) 電池ボックスのリード線を製作基板に接続します。



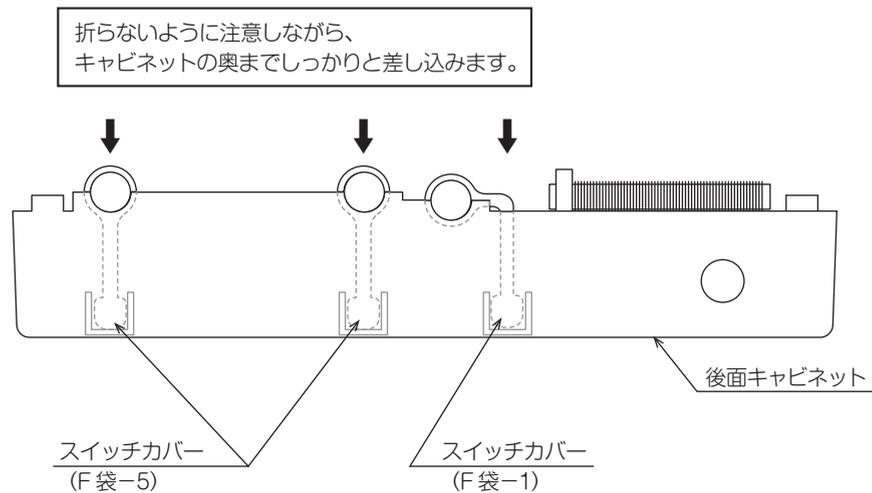
(6) ラジオ基板につまみとスイッチカバーを取り付け、基板を裏返して、タッピングねじA3×8 (4本)で前面キャビネットにねじ止めします。



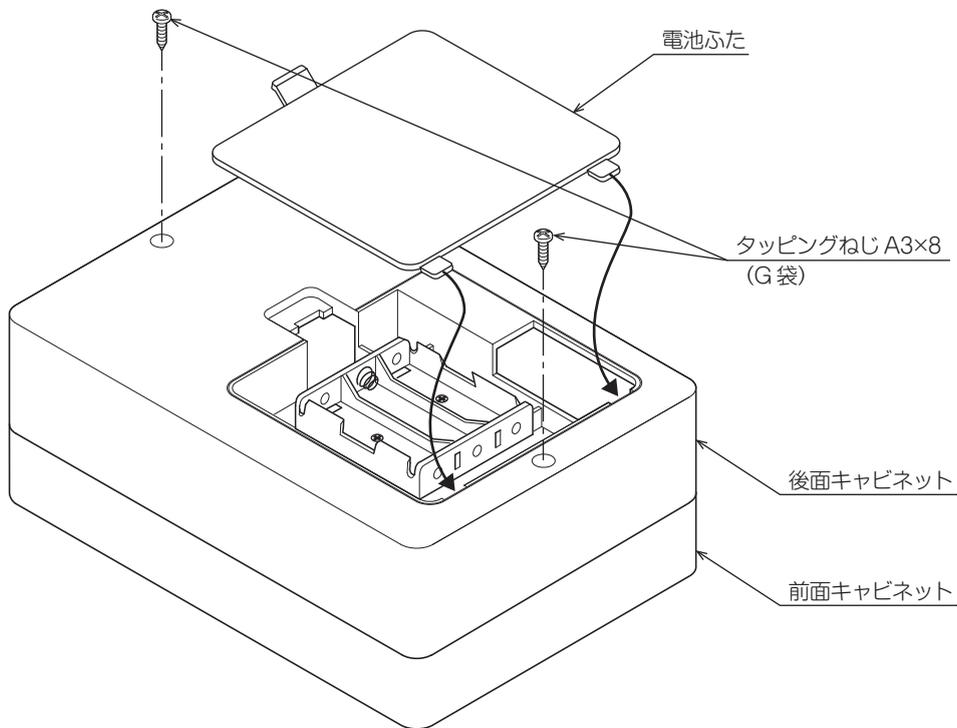
 タッピングねじ A3×8

---

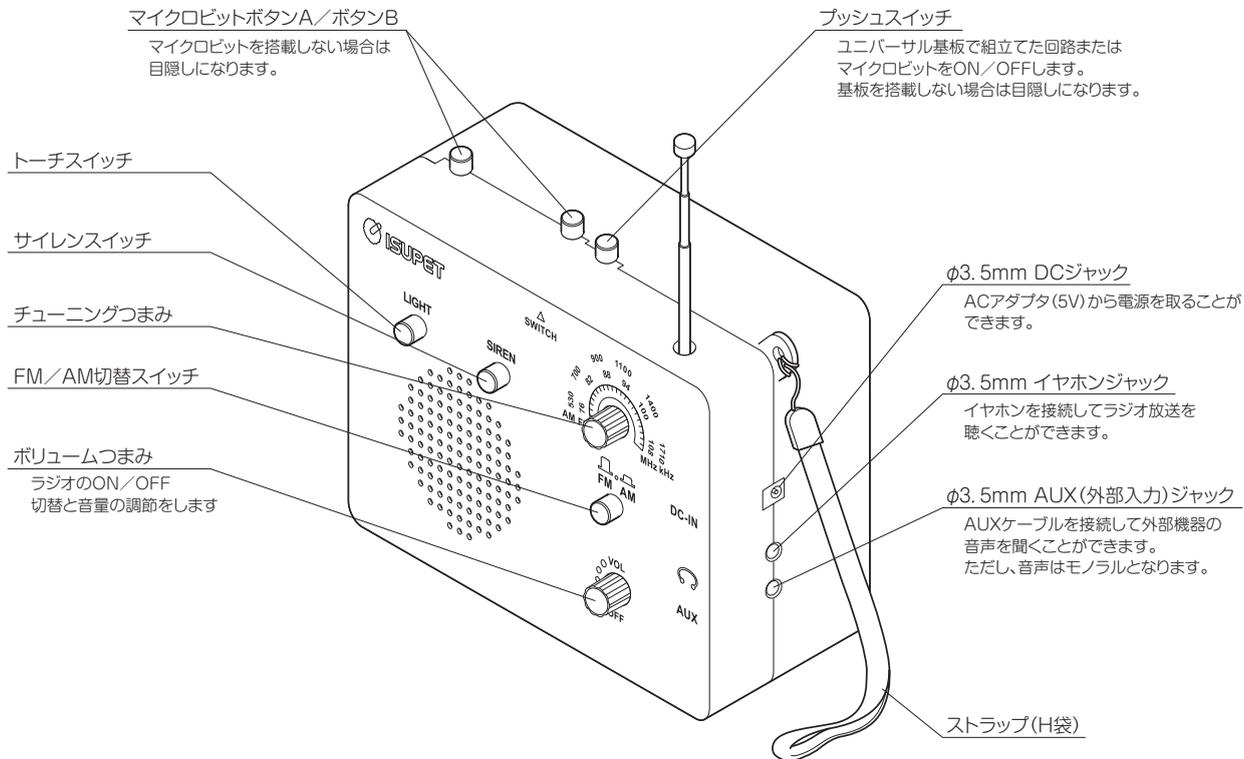
(7)スイッチカバーを前面キャビネットに取付けます。



(8)キャビネットをタッピングねじA3×8(2本)でねじ止めして、電池ふたを取り付けます。



## (9)ストラップを付けて完成です。



# 14

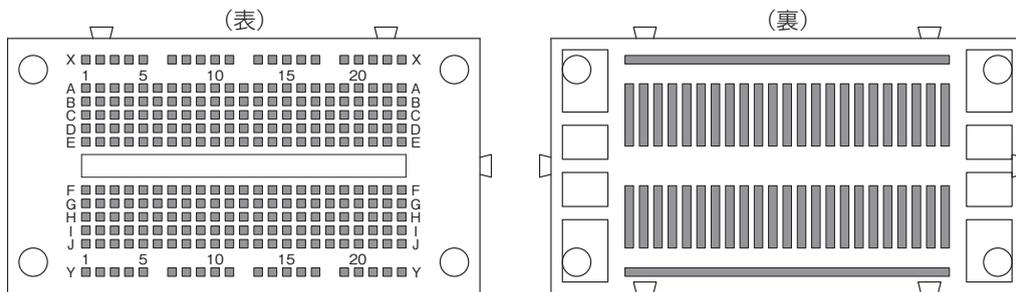
## 透明ブレッドボードの構造と使用方法

「ブレッドボード」とは、電子回路の試作、実験、評価などに用いられる基板です。電子部品やジャンパー線をさすだけで電子回路を組むことができ、はんだ付けが不要なため、何度でもやり直すことができます。

また、穴の間隔が、汎用のIC（集積回路）の足の間隔（2.54mmピッチ）と一致しており、ICをそのままさすことができるのも特長です。

ただし、高周波回路（おおむね 10MHz 以上）には向かず、また接点の抵抗のため大電流を流す回路（おおむね 500mA 以上）にも向きません。

ブレッドボードの中は、図のように導通しています。



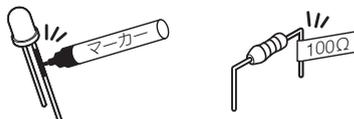
### 【作業時の注意点】

<b>注</b>	回路を組立てる時は、電池を外しておきましょう。また、電池ボックスに電池を取付けた時は、電池ボックスのリード線が接触してショートしないようにしましょう（発熱などの原因になります）。
<b>意</b>	ジャンパー線や部品のリードをニッパなどで切断する時は、切断したリードが思わぬ方向へ飛ぶことがあるので十分注意しましょう。
	部品はブレッドボードにしっかりとさしましょう。

## 実験の際のポイントと注意事項

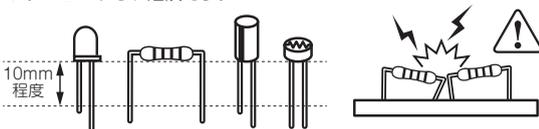
### 1. 部品の方向の確認

間違った方向で部品を使うと部品が壊れてしまいます。あらかじめ油性マーカーやシール等で印を付けておくことと実験が楽になります。



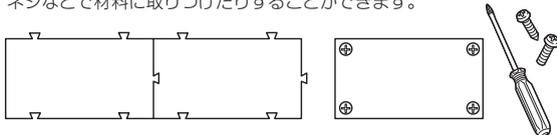
### 2. 部品やジャンパー線のさし方

LEDや固定抵抗器、コンデンサ、Cdsなど足の長い部品は10mm程度に切りそろえましょう。部品の足が接触しないように気をつけてください。ショートし、危険です。



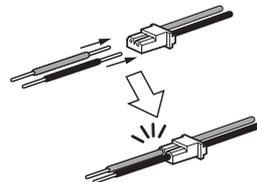
### 3. ブレッドボードの穴とツメについて

複数のブレッドボードをつなげたり、M3のビスとナットや3.1mmの木ネジなどで材料に取り付けたりすることができます。



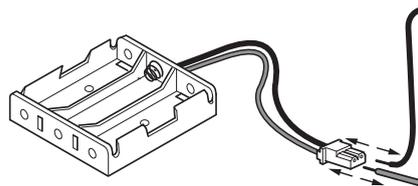
### 4. 電源コネクターの接続方法

電池ボックスや、ダイナモ、バッテリー、ソーラーパネル、スピーカ等、コネクタが付いていますので、イラストのようにジャンパー線をさしてください。



回路を組み立てる時や使用しない時、回路が正常に動作しない時は、ショート  
の恐れがあるため、必ず電源コネクタを取り外して下さい。

【例】

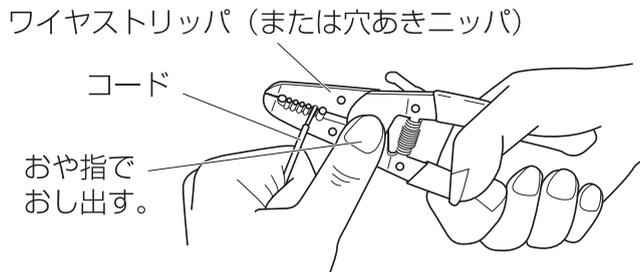


---

## リード線（別売）の加工について

透明ブレッドボードを用いた実験では、リード線（単芯）赤・黒をカットして使用します。

リード線をニッパでそれぞれ50mmに切断し、両端5mmの被覆をワイヤストリッパまたは穴あきニッパを使ってはがします。この時、芯線（銅線）を傷つけないように注意しましょう。



① 透明2バンドラジオのライト回路とサイレン回路の動作実験をする場合は51ページへ進もう ➡

② ユニバーサル基板用部品セット（オプション）で回路の設計をする場合は55ページへ進もう ➡

③ マイクロビット用部品セットでプログラミングをする場合は70ページへ進もう ➡

# 15 基本キットのライト回路とサイレン回路の動作実験

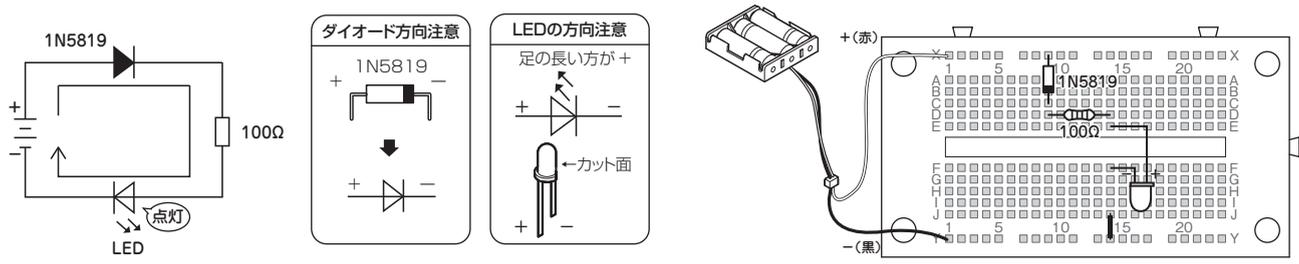
## 白色高輝度 LED×1 点灯回路の実験 ※実験には、別に乾電池、リード線が必要です。

この回路のはたらき…「LEDを点灯させる」

使用する部品 ■ (A袋)…抵抗 100 Ω、ダイオード1N5819、白色高輝度LED (D袋)…電池ボックス

LEDは、定格を超える電流が流れると破損したり寿命が極端に短くなるため、固定抵抗器で電流を制限し、LEDを保護します。  
電源電圧を4.5Vとした場合、固定抵抗器に必要な抵抗値は、次のような計算式で求めます。

$$\text{抵抗値}(\Omega) = \frac{\text{電源電圧}(V) - \text{LEDの定格電圧}(V)}{\text{LEDの定格電流}(A)} = \frac{4.5 - 2.5}{0.02} = 100(\Omega)$$



ダイオードと抵抗100Ω、LED、電池ボックスを上を図を参考に透明ブレッドボードに接続してみよう。  
LEDは点灯するかな。



- 全ての部品が導通している。
- ダイオードとLEDの向きが合っている。

学習チェック  できた! 月 日

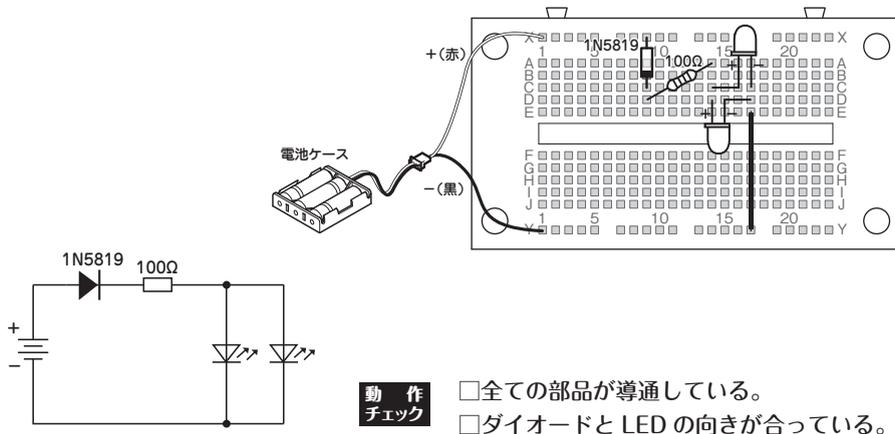


## 白色高輝度 LED × 2 点灯回路の実験

この回路のはたらき…「白色高輝度 LED × 2 を点灯させる」

使用する部品 ■ (A袋)…抵抗 100Ω、ダイオード 1N5819、白色高輝度 LED × 2 (D袋)…電池ボックス

LED の並列回路を組み立てよう。固定抵抗器は共通なので、2 つの LED は同じ明るさで点灯します。





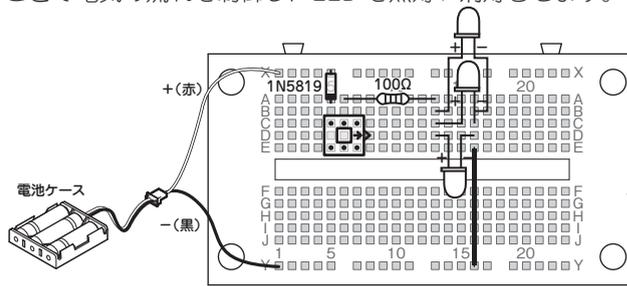
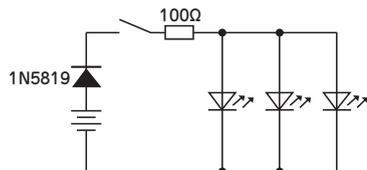
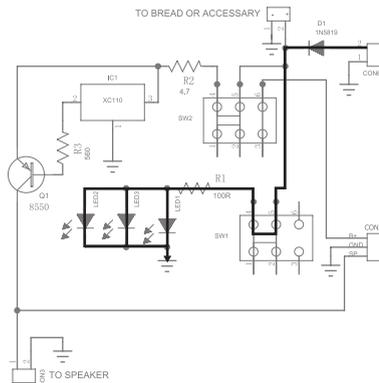
## 白色高輝度 LED × 3 (ライト部) 点灯回路の実験

この回路のはたらき…「プッシュスイッチで白色高輝度 LED × 3 を点灯／消灯させる」

使用する部品 ■ (A袋)…抵抗 100 Ω、ダイオード 1N5819、白色高輝度 LED × 3、プッシュスイッチ (D袋)…電池ボックス

プッシュスイッチで高輝度 LED を点灯 / 消灯させる回路を組み立てよう。

高輝度 LED (5mm 白) の定格は 2.5V・20mA です。LED を保護するために固定抵抗器を使って電流を制限しています。プッシュスイッチを ON/OFF させることで電気の流れを制御し、LED を点灯 / 消灯させます。



プッシュスイッチを  
押してみよう



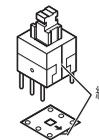
ダイオード、抵抗100Ω、高輝度LED白×3、プッシュスイッチ、電池ボックスを上を図を参考に接続し、LEDを点灯/消灯させよう。

動作  
チェック

- 全ての部品が導通している。
- LED の向きが合っている。
- プッシュスイッチの向きが合っている。

プッシュスイッチの  
方向注意

取り付ける前に  
ON→OFFで「カチッカチッ」と音がするが確認しよう。

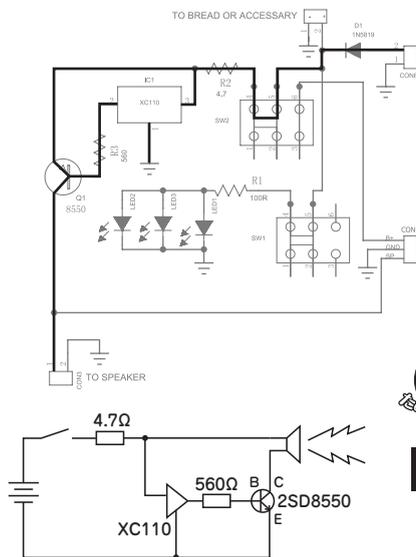




## サイレン回路の実験

この回路のはたらき…「サイレンをトランジスタで増幅してスピーカから鳴らす」

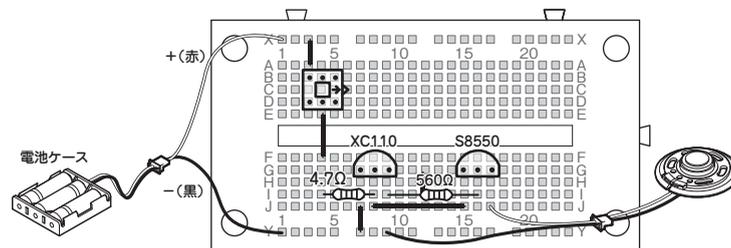
使用する部品 ■ (A袋)…抵抗 4.7 Ω・560 Ω、トランジスタ S8550、サイレン IC XC110  
(C袋)…スピーカ (D袋)…電池ボックス



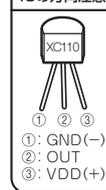
抵抗、メロディ(サイレン)IC、トランジスタ、スピーカ、プッシュスイッチ、電池ボックスを上図を参考に接続し、サイレンが鳴るか確認しよう。

動作  
チェック

- 全ての部品が導通している。
- メロディ IC の足の位置が合っている。
- トランジスタの足の位置が合っている。
- サイレン音を確認した。



ICの方向注意



回路の動作実験が終わったら、  
回路の組立 (35 ページ) へ進もう →

# 16

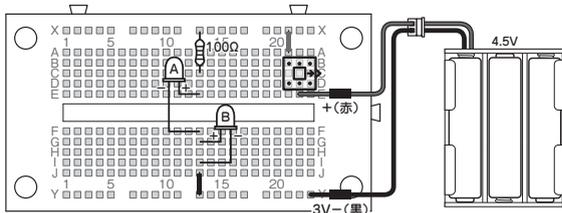
## ユニバーサル基板用部品セットを用いた電気回路の実験と設計

透明ブレッドボードを使った電気回路の実験を通して、回路の設計にチャレンジしよう。  
 設計した回路は、ユニバーサル基板にはんだ付けして、透明2バンドラジオに搭載することができます。  
 ただし、搭載できるのは、プッシュスイッチ1個を使用する回路のみとなります。

### STEP1. 電流の性質の実験

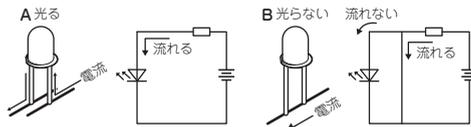


下の実体配線図を参考に回路を作ろう。



～ B の LED が点灯しないワケ～

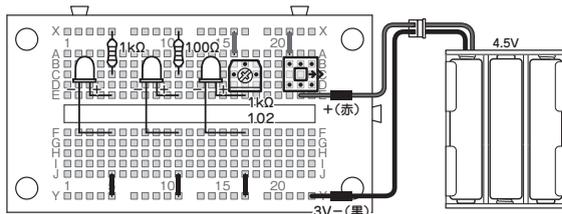
電流は、抵抗が高い所よりも低い方に流れる性質があります。  
 なので LED などの部品を 1 本の導線上に配置すると、LED よりも抵抗の少ない導線へと電流が流れてしまいます。



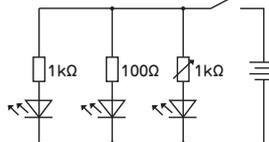
### STEP2. LED × 3 点灯回路の実験



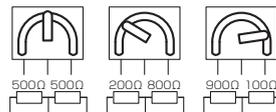
下の実体配線図を参考に回路図を作り、可変抵抗器で LED の明るさを調整しよう。



【回路図】 可変抵抗器



【例：1k Ω の可変抵抗の時】



可変抵抗器は、右の図のような構造になっています。両端の端子間の抵抗は最大値になっており、ツマミを回しても抵抗値は変わりません。

真ん中の端子と左右の端子ではツマミを回すほど、その抵抗の大きさが変わります。

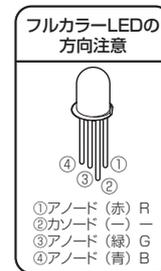
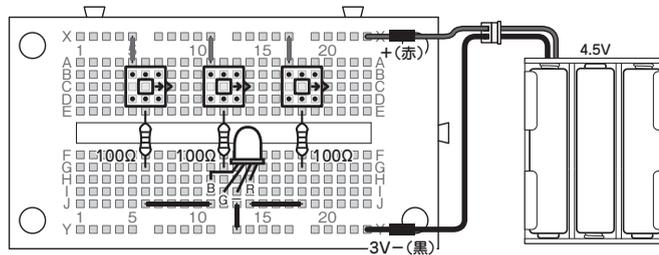




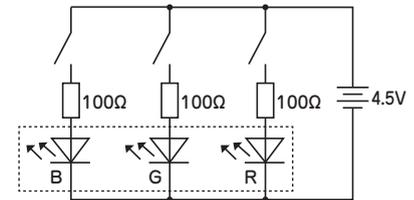
## STEP5. フルカラー LED 点灯回路の実験



赤・緑・青の3色の光を発するフルカラーLEDを使って、色の組合せができる回路を組立ててみよう。  
3つのスイッチをON・OFFさせて、できる色を確認しよう。



【回路図】



※フルカラーLEDのR,G,Bの配列は、仕様によって  
変わることがあります。  
実際に点灯させて確認しましょう。

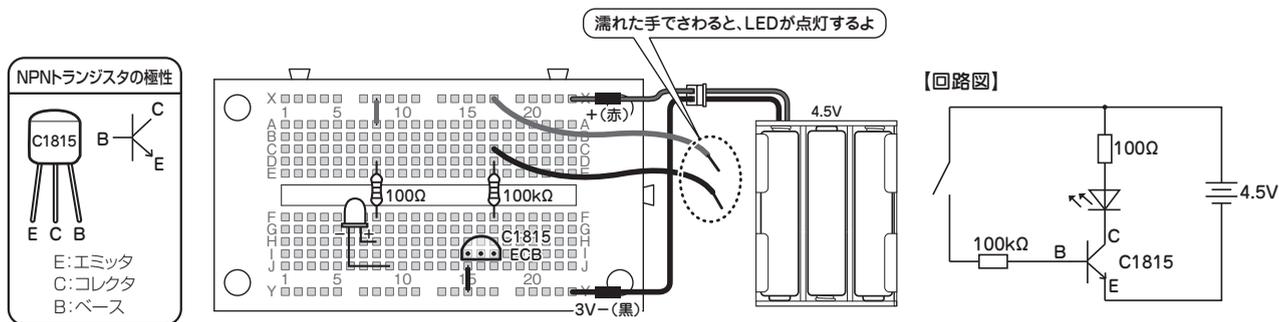
スイッチ① ON ⇒	スイッチ①+② ON ⇒	スイッチ①+②+③ ON ⇒
スイッチ② ON ⇒	スイッチ②+③ ON ⇒	
スイッチ③ ON ⇒	スイッチ①+③ ON ⇒	

トランジスタは電流や電圧を「増幅」させる機能がある電子部品です。  
この章では、その「増幅機能」を応用して「スイッチ」として使います。

## STEP6. トランジスタを使ったスイッチング回路の実験



回路図を参考にリード線を1本足して下の実体配線図を完成させよう。



トランジスタ(C1815)のベース(B)とエミッタ(E)の間に電流を流すことで、スイッチの代わりとなり、コレクタ(C)とエミッタ(E)の間に、大きな電流を流すことができます。

この回路は、水位を検知するセンサーなどに用いられているよ。濡れた手でリード線をさわってみよう。

学習チェック

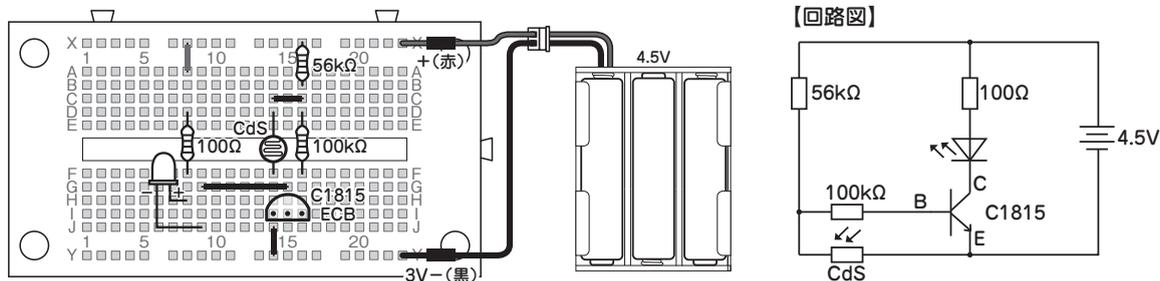


月 日



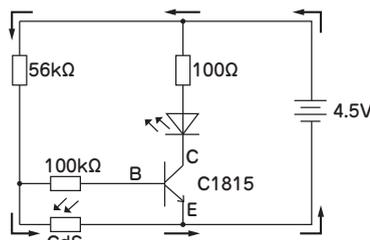
## STEP7. 光センサ回路の実験

トランジスタを使ったスイッチング回路に光導電セル (CdS) を追加して、暗くなると LED が点灯する回路を組立てよう。

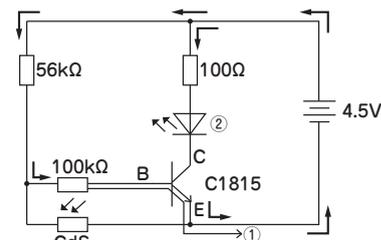


### ステップアップ!!

光導電セル (CdS) は、明るいとき抵抗値が下がって電流が流れやすくなり、暗いとき抵抗値が上がって電流が流れにくくなる特性を持つ電子部品です。明るいときは電気が光導電セルに流れるため、トランジスタのベース (B) とエミッタ (E) の間に電圧がかからないので LED は点灯しません。逆に、暗くなると光導電セルの抵抗値が上がり、①トランジスタのベース (B) とエミッタ (E) の間に電流が流れて、② LED が点灯します。



【明るいときの電流の流れ】



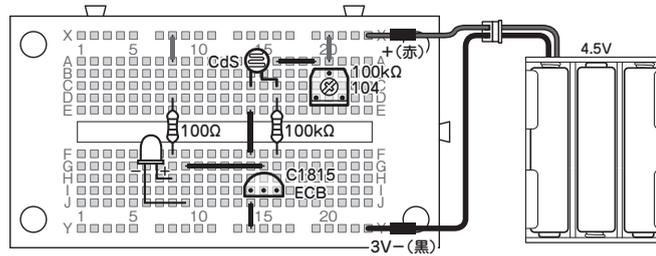
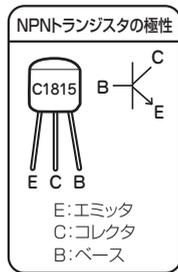
【暗いときの電流の流れ】



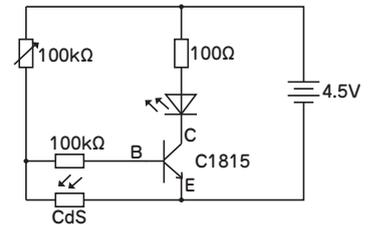
## STEP8. 光センサ感度調節回路の実験



光センサ回路の抵抗を、可変抵抗器に変え、光センサの感度を調整してみよう。



【回路図】



可変抵抗器の抵抗値が低い時と高い時では、光センサの感度はどうなるだろう。

---



---



---



---

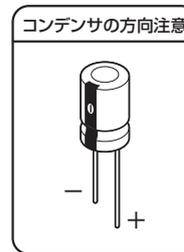
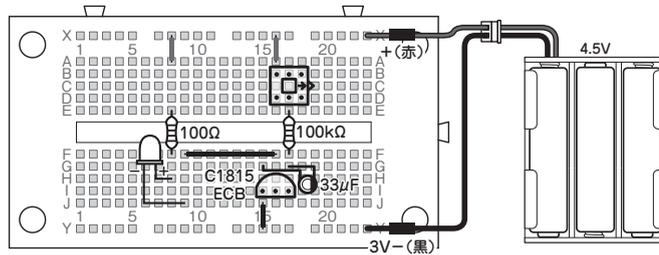


---

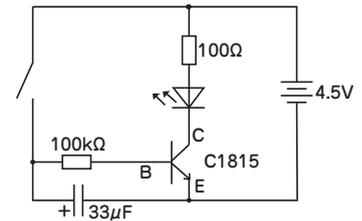


## STEP9. タイマー回路の実験

スイッチ ON で LED が点灯し、スイッチを OFF にするとしばらくして LED が消灯する回路です。電解コンデンサの電気を蓄える性質を利用した回路です。



【回路図】



コンデンサの容量値が  $33 \mu\text{F}$  よりも大きいものを使うとどうなるだろう。

---

---

---

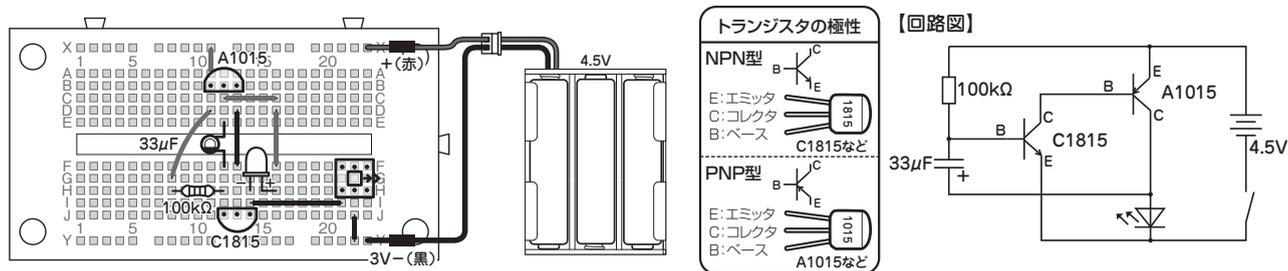
---

---

この章では、トランジスタやコンデンサの特性を生かして、LED が点滅する回路を製作していきます。電流の流れを意識しながら勉強していきましょう。

### STEP10. トランジスタを使ったLED 点滅回路の実験

PNP 型と NPN 型のトランジスタによる発振回路を利用した LED の点滅回路を組立てよう。



コンデンサの容量値が  $33 \mu F$  より大きいものを使うとどうなるだろう。

---

---

---

---

---

学習チェック	できた!	月	日
--------	------	---	---

## 解説

### 【回路の説明】

PNP型とNPN型のトランジスタによる発振回路を利用したLEDの点滅回路です。電解コンデンサに電気を充電し、電圧が0.7Vを超えたところでトランジスタ C1815 のベース (B) に電流が流れ始め、それがトランジスタ A1015 のベース電流ともなり、結果として LED が点灯します。

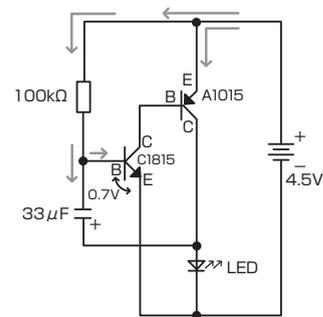
電解コンデンサに電気が充電されなくなると、トランジスタ C1815 のベース (B) にも電流が流れなくなり、トランジスタ A1015 のベース電流も止まります。しかし、電解コンデンサに充電された電気が放電される間は、それがトランジスタ C1815 のベース電流となり、LED はしばらく点灯した後、消灯します。

### 【回路図】

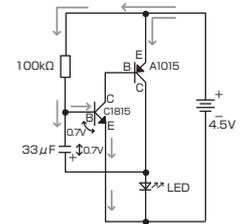
(1) 電源が入ると抵抗 100k $\Omega$ を通して電解コンデンサ 33  $\mu$ F に少しずつ電気が充電されていきます。

この時トランジスタ C1815 の BE 間にベース電流が流れそうですが、BE 間には順方向電圧 0.7V 以上が必要ですので、コンデンサの充電電圧が 0.7V を越えるまでは電気が流れません。

一方、トランジスタ A1015 側は、トランジスタ C1815 の BE 間にベース電流が流れませんので、トランジスタ C1815 の CE 間にも電気が流れず、その先のトランジスタ A1015 の EB 間にも電気が流れない為、トランジスタ A1015 側の EC 間には電気が流れません。

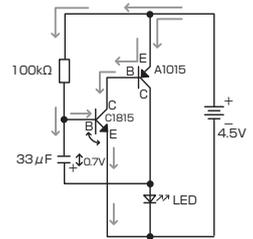


(2) やがて、コンデンサに電気が溜まっていき、コンデンサの充電電圧が0.7Vを越えると、トランジスタ C1815 の BE 間にも徐々にベース電流が流れはじめます。

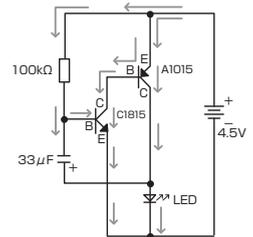


(3) 電解コンデンサ 33 μ F に電気が溜まっていき、コンデンサの充電電圧が上がってくと、コンデンサよりトランジスタ C1815 の BE 間の方が電気が流れやすくなるので、BE 間に流れる電流がさらに多くなっていきます。

トランジスタ C1815 の CE 間は、ベース電流が流れると、電気を通す状態になるので、その先につながったトランジスタ A1015 の EB 間にもベース電流が流れはじめます。

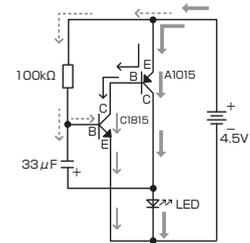


(4) トランジスタ A1015 の EB 間にベース電流が流れ始めると、トランジスタ A1015 の EC 間にも電気が流れはじめ、LED が点灯し始めます。

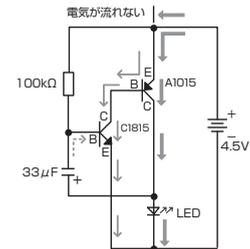


(5) 更にトランジスタ C1815 のベース電流が増えると、その先のトランジスタ A1015 の EC 間に流れる電流も増え、LED が完全に点灯します。

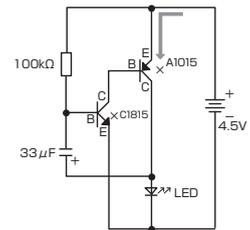
この時、今まで電気の流れていた抵抗 100k $\Omega$ ・電解コンデンサ 33 $\mu$ F 側より、LED 側の方が流れる電流が多く電気が通りやすいので、抵抗 100k $\Omega$ ・電解コンデンサ 33 $\mu$ F 側には電気が流れず、コンデンサ 33 $\mu$ F にも電気が充電されなくなります。



(6) 抵抗 100k $\Omega$ ・電解コンデンサ 33 $\mu$ F 側に電気が流れなくなると、トランジスタ C1815 にも電気が供給されなくなりますが、今まで電解コンデンサ 33 $\mu$ F に充電されていた電気が、トランジスタ C1815 のベースに供給され、ベース電流を流し、LED を点灯させ続けます。



(7) やがて、電解コンデンサ 33 $\mu$ F に充電された電気をを使い切ると、トランジスタ C1815 が OFF になり、その先につながったトランジスタ A1015 も OFF になり、LED が消灯し、はじめの状態にもどります。



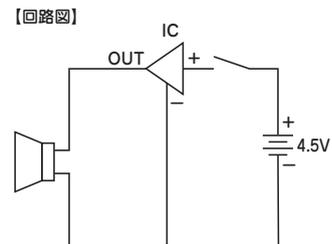
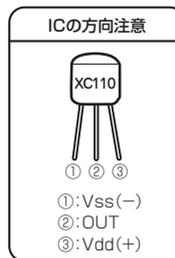
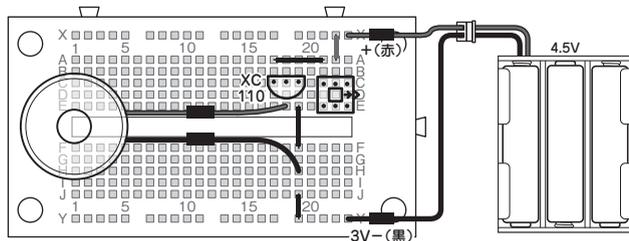


IC（集積回路）は、特定の複雑な動きをさせるために、多くの小さな電子部品（素子）を一つにまとめたものです。

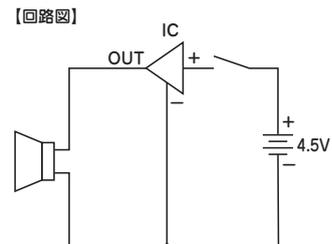
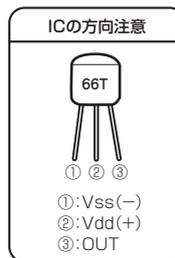
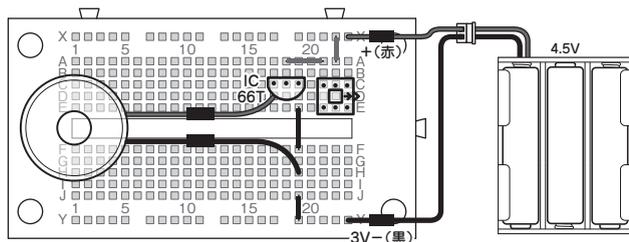
### STEP11. サイレン（メロディ）回路の実験

サイレン（メロディ）ICを使ってスピーカから音を流す回路を組立てよう。スピーカは、ラジオのφ 50mmを使用します。

#### IC XC110の場合



#### IC 66Tの場合



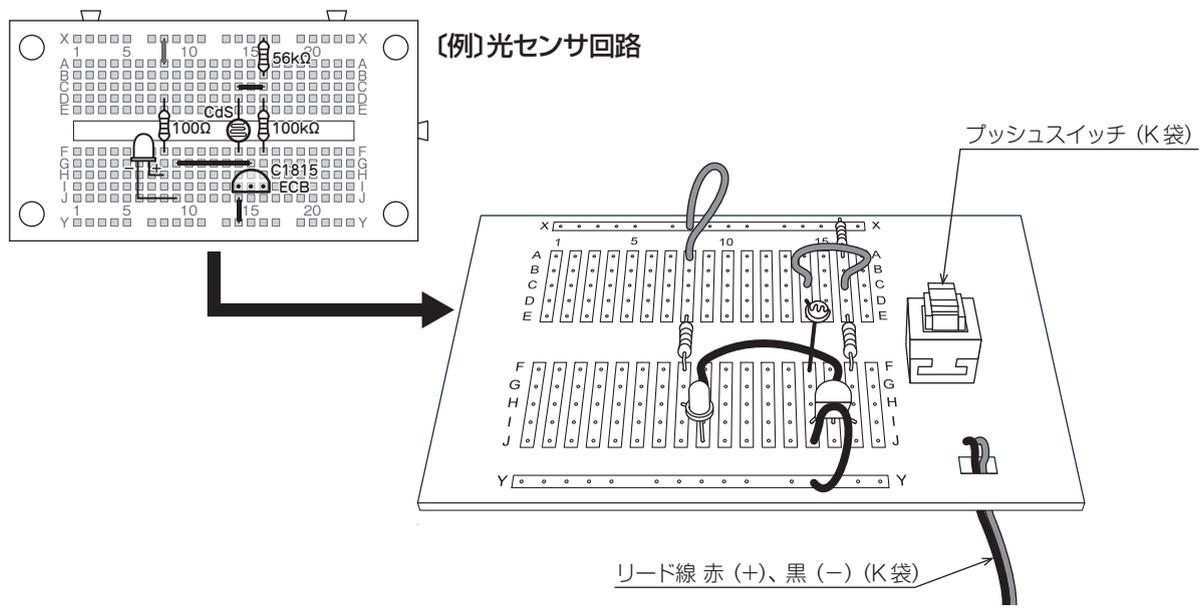
# オリジナル回路の設計をしよう

これまでの学習をふまえて、プッシュスイッチ 1 個で動作する自分だけのオリジナル回路を設計しよう。  
必要な電子部品をそろえてブレッドボードで回路の組立てと動作確認をしよう。これまでの回路を組み合わせたたりするだけでも十分面白いです。また、ブレッドボードにさす電子部品の位置を使いやすい位置になるように工夫しよう。

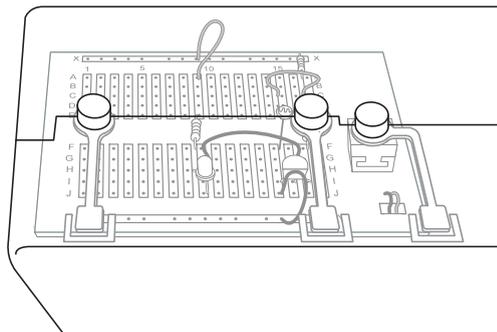
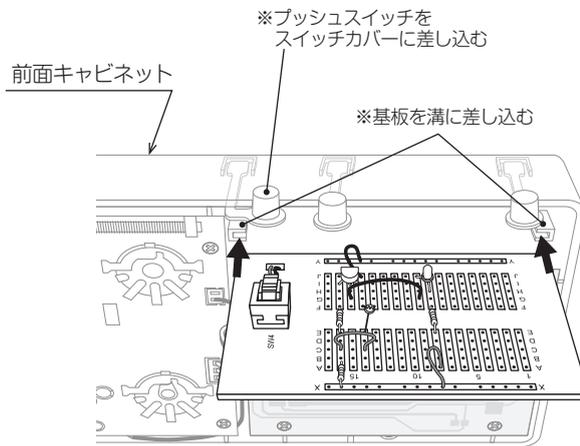
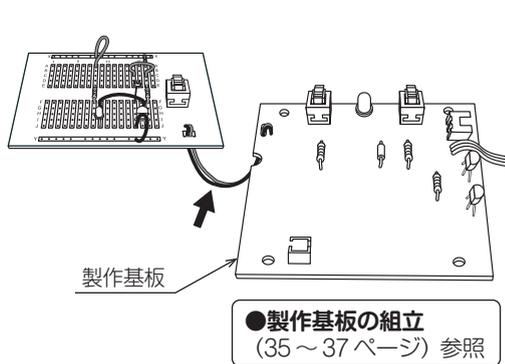
【構想・設計のまとめ】 できるだけ具体的に書こう

どのような働きをさせたいか		回路図	
[例：暗くなると白色の LED が点灯する回路をつくって、常夜灯として使いたい。]			
必要な電子部品			
評価	Q. 回路図が読めるようになりましたか。 <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	Q. オリジナル回路の設計ができましたか。 <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	

(1)設計した回路の部品をユニバーサル基板にはんだ付けします。



(2) 製作基板に配線し、前面キャビネットに差し込みます。



●キャビネットの組立  
(39～47ページ) 参照

# 17

## マイクロビット基板用部品セットを用いた電気回路の実験とプログラミング

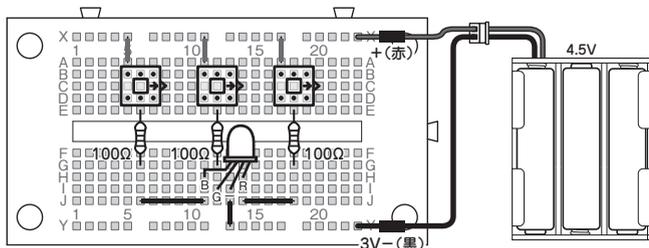
透明 2 バンドラジオにマイクロビット（別売）とフルカラー LED 回路を実装したアクセサリ基板を搭載することができます。

(1)透明ブレッドボードを使ってフルカラー回路の動作実験をしよう。

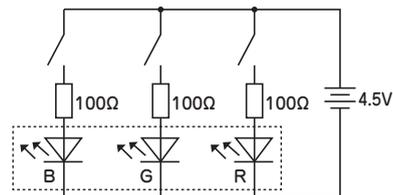
### フルカラー LED 点灯回路の実験



赤・緑・青の 3 色の光を発するフルカラー LED を使って、色の組合せができる回路を組立ててみよう。  
3 つのスイッチを ON・OFF させて、できる色を確認しよう。



【回路図】



※フルカラーLEDのR,G,Bの配列は、仕様によって  
変わることがあります。  
実際に点灯させて確認しましょう。

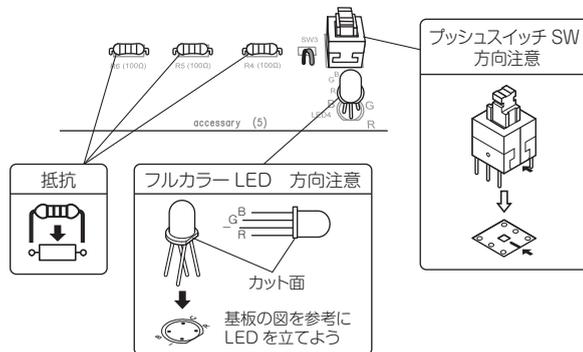
スイッチ① ON ⇒	スイッチ①+② ON ⇒	スイッチ①+②+③ ON ⇒
スイッチ② ON ⇒	スイッチ②+③ ON ⇒	
スイッチ③ ON ⇒	スイッチ①+③ ON ⇒	

学習チェック

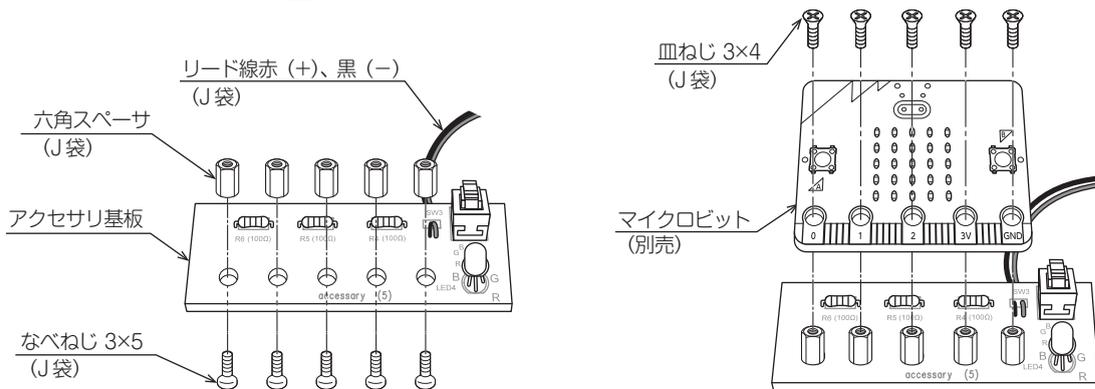


月 日

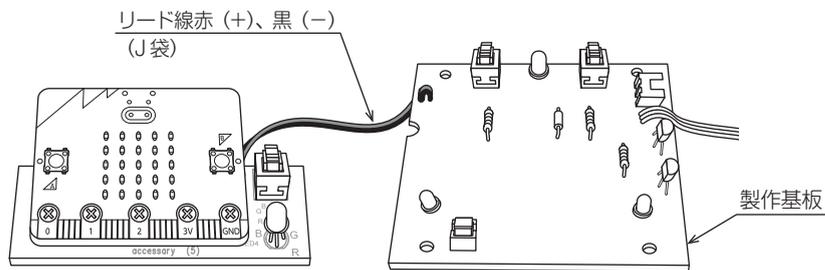
(2) マイクロビット用アクセサリ基板に  
電子回路をはんだ付けします。



(3) ねじ3×5で六角スペーサを取り付け、皿ねじB  
3×4でマイクロビットをねじ止めします。

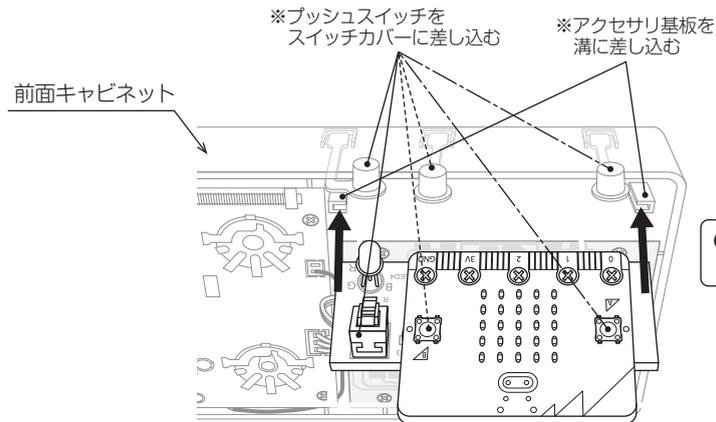


(4) 製作基板に配線します。



●製作基板の組立  
(35～37ページ) 参照

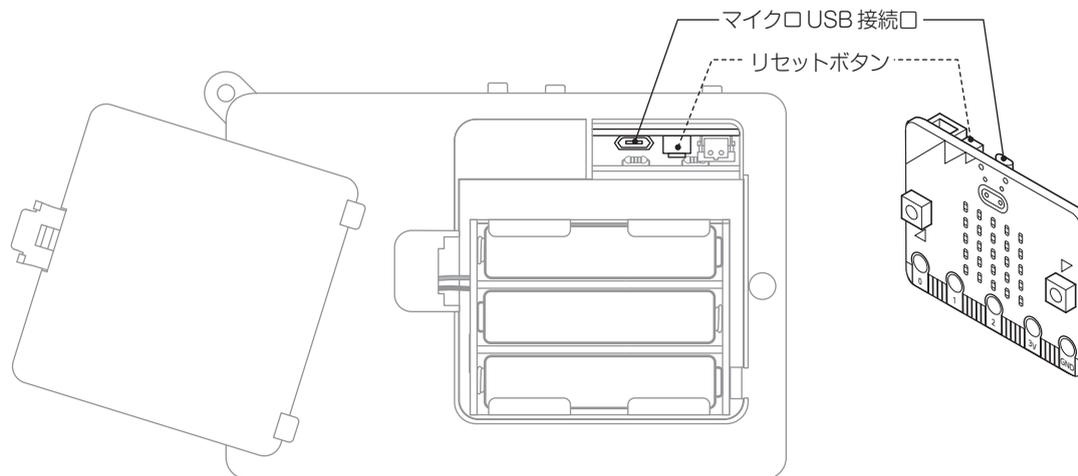
(5) 前面キャビネットに差込みます。



●キャビネットの組立  
(39～47ページ) 参照

## アクセサリ基板を使用する場合

電池ふたを外せばプログラム転送用マイクロ USB ケーブルの接続とリセットボタンの操作が可能です。



## マイロビットと MakeCode について

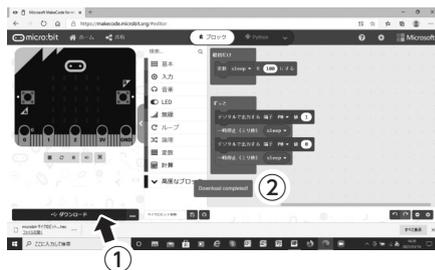
「マイクロビット」には、明るさセンサ・加速度センサといったセンサ類と LED ディスプレイ・入出力端子といったアクチュエータが搭載されています（マイクロビット v2.2 には、タッチセンサ・マイク・スピーカも搭載）。また、マイクロビットのプログラムは、ブラウザ上で操作できる「MakeCode Editor」（<https://makecode.microbit.org/>）というツールを使って作成します。



### MakeCode Editorのプログラム画面

プログラムは「ブロック」を組んで作成していきます。

ブロックは「基本」や「入力」など種類別に分かれて格納されており、プルダウンメニューを開いて必要なブロックを選んで、プログラミングエリアに配置していきます。



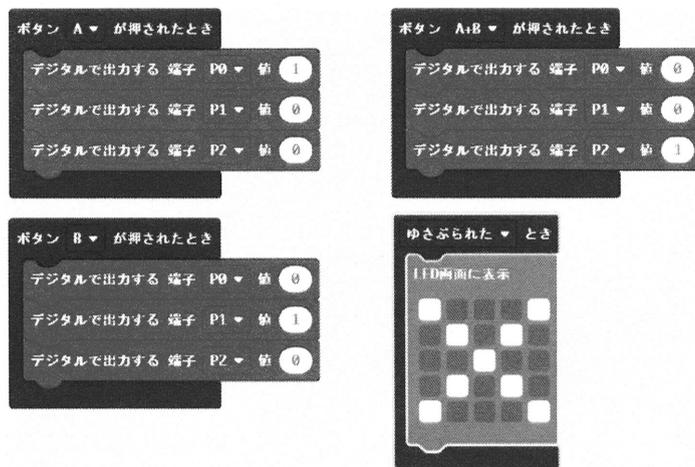
パソコンや端末からマイクロビットへプログラムを転送するには、「マイクロ USB ケーブル」（別売）が必要です。

マイクロビットを接続してデバイスとして認識させた後、①の「ダウンロード」をクリックすることでプログラムが転送されます。

転送が終わると②「Download completed !」と表示されます。

## MakeCode のプログラム例

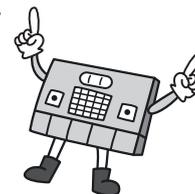
フルカラー LED だけでなく、マイクロビット単体のプログラミングも可能です。



### 【例】

- ・ ボタンAを押すと、LED青が点灯する
- ・ ボタンBを押すと、LED緑が点灯する
- ・ ボタンA+Bを押すと、LED赤が点灯する
- ・ ラジオを振ると、マイクロビットのLED画面に「×」と表示される

フルカラーLEDやマイクロビットのLED・スピーカ (v2.2の場合) のプログラムを考えよう!



---

# オリジナルプログラムを作ろう

これまでの学習をふまえて、マイクロビットとフルカラーLEDのオリジナルプログラムを作ろう。

【構想・設計のまとめ】できるだけ具体的に書こう

どのような働きをさせたいか		MakeCode のプログラム	
評価	Q. プログラムを作ることができましたか。 <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	Q. マイクロビットとフルカラーLEDは、思いどおりに動作しましたか。 <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ	

# 18 学習のまとめ

みなさんは、透明2バンドラジオの製作を通して「エネルギー変換の技術」について学習しました。最後に、透明2バンドラジオをもっと役立つ製品にするために、みなさんならどのような改善・改良をしますか。色々なアイデアを出し合ってみよう。

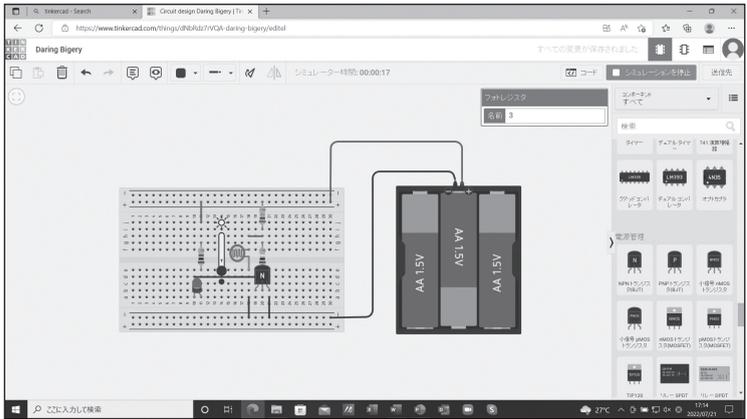
家族や学校のお友達とラジオの活用方法について話し合い、出た意見をまとめよう。

## 【学習チェック】

開発者が透明2バンドラジオラジオを設計する際に込めた意図について理解できましたか？	<input type="checkbox"/> できた <input type="checkbox"/> まあまあ <input type="checkbox"/> もう少し
ライト回路が理解できましたか？	<input type="checkbox"/> できた <input type="checkbox"/> まあまあ <input type="checkbox"/> もう少し
サイレン回路が理解できましたか？	<input type="checkbox"/> できた <input type="checkbox"/> まあまあ <input type="checkbox"/> もう少し
透明2バンドラジオをより良くするためのアイデアを出すことができましたか？	<input type="checkbox"/> できた <input type="checkbox"/> まあまあ <input type="checkbox"/> もう少し
オリジナル回路またはオリジナルプログラムを動作／実行させることができましたか？	<input type="checkbox"/> できた <input type="checkbox"/> まあまあ <input type="checkbox"/> もう少し

# 19 回路設計

端末（コンピュータ）で操作できるCADソフトウェア「Tinkercad（ティンカーキャド）」を使って、回路設計にチャレンジしよう。Tinkercadには、設計した回路の動作を画面上で確認することができるシミュレーション機能がついています。Tinkercadの使い方は、「Tinkercadノート」を参考にしよう。



## 20

## 診断依頼

## 診断依頼票

- 製作後、動作が不完全な時は不良状態を記入し診断依頼してください。
- 製作途中等、未完成のものは診断できません。
- ユニバーサル基板で製作したオリジナル回路は診断できません。
- 電池を抜いて、製作キットが入っていた箱に入れてください。

## 診断内容

(1) はんだ付け不良

(2) 部品取り付けミス

(3) 連絡配線ミス

(4) その他

## 不良状態

住所

電話番号

販売店

学校名

学年

組

氏名

製作キットは、自分自身の手で作成するものですから、動作しない場合、完成商品のようなメーカー保証は適用されません。再検査してうまく動作しないときは、組み立てられたキットが完動するよう有料でお手伝いします(往復にかかる送料と部品代につきましてはご負担ください)。また、パーツを紛失、破損した場合は、有料で承ります。販売店にお問い合わせください。

きりとり線



学校名	年	組	番	名前



**ISUPET**

株式会社 **イスペット**

■本社 〒673-0403 兵庫県三木市末広3丁目10-3  
 TEL.0794-82-2300 FAX.0794-83-2428  
 E-mail : mail@isupet.co.jp URL <http://www.isupet.co.jp/>

■物流センター 〒673-0402 兵庫県三木市加佐695