

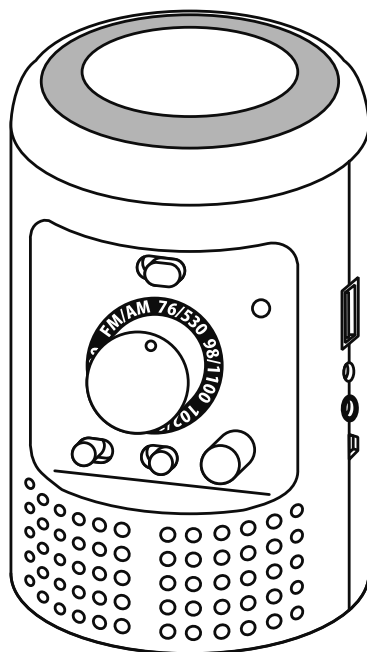
技術と環境を考えよう!



ダイナモ

組立説明書
型番 DR-3/4

スマートラジオ



3ステップ実習

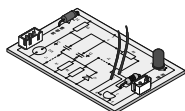
DR-4(実験セット無し)の場合は、組み立て実習のみとなります。
センサライトの点灯時間設計は、付属の部品で行えます。

STEP 1 2~3時間

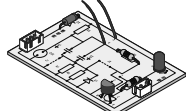
回路の実験

5種類の回路を学習

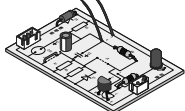
1. LEDの実験



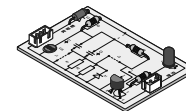
2. 増幅の実験



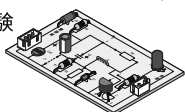
3. タイマの実験



4. 光センサの実験

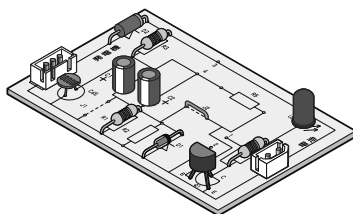


5. センサライトの実験



STEP 2 1時間

回路の設計

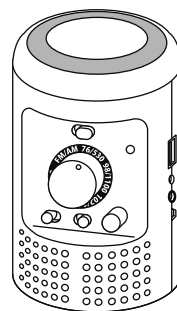
LEDの点灯時間を
抵抗値とコンデンサにて設定

STEP 3 2~4時間

組立の実習

組立技能の習得

設計結果を製作するキットに反映



久富電機産業株式会社

〒720-0003 広島県福山市御幸町森脇989
Tel: 084-955-6889 • Fax: 084-955-1551
URL: <http://www.hisatomi-kk.com>
E-mail: info@hisatomi-kk.com

【禁転載】

年 組 番

氏
名

1

部品表

組立てる前に部品が入っているかチェックをしてください。

ポリ袋	番号	品名及び部品番号	規格・材料	数量	チェック
実験セット	1	実験基板	CEM-1	1	
	2	はんだ	すず60%・鉛40%	1	
	3	リード線	赤・黒 10cm	各1	
	4	固定抵抗器 100Ω	(茶黒茶金)	1	
	5	固定抵抗器 100kΩ	(茶黒黄金)	2	
	6	固定抵抗器 220kΩ	(赤赤黄金)	1	
	7	固定抵抗器 470kΩ	(黄紫黄金)	1	
	8	赤色LED	Φ5	1	
	9	整流ダイオード	1N5819	1	
	10	スイッチングダイオード	1SS133	1	
	11	電解コンデンサ	47μF-16V	2	
	12	CdS	Φ5	1	
	13	トランジスタ	2SC1815	1	
	14	ジャンパ線	スズメッキ線	1	
	15	遮光チューブ	Φ8	1	

はんだ練習	16	練習基板	CEM-1	1	
	17	はんだ	すず60%・鉛40%	1	
	18	固定抵抗器 100Ω	(茶黒茶金)	2	

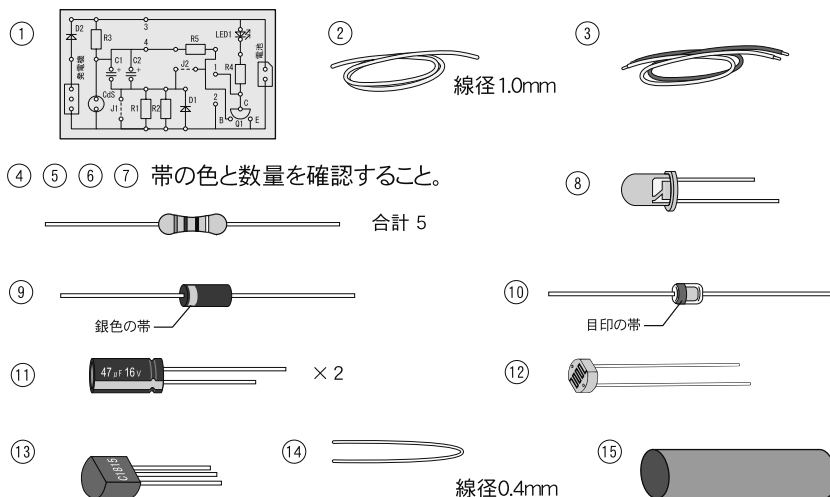
部品台紙①	19	D2-D12 整流ダイオード	1N5819	11	
	20	D1 スwitchングダイオード	1SS133	1	
	21	C2 電解コンデンサ	100μF-16V	1	
	22	C5 電解コンデンサ	33μF-16V	1	
	23	C10 電解コンデンサ	470μF-10V	1	
	24	C3,C4 セラミックコンデンサ	104p	2	
	25	Q1トランジスタ	2SC1815	1	
	26	R2 固定抵抗器 100kΩ	(茶黒黄金)	1	
	27	R3 固定抵抗器 47Ω	(黄紫黒金)	1	
	28	R4 固定抵抗器 5.1Ω	(緑茶金金)	1	
	29	CdS	Φ5	1	

部品台紙②	30	R1 固定抵抗器 220kΩ	(赤赤黄金)	1	
	31	R1 固定抵抗器 470kΩ	(黄紫黄金)	1	
	32	R1 固定抵抗器 1MΩ	(茶黒緑金)	1	
	33	C1 電解コンデンサ	47μF-16V	1	
	34	C1 電解コンデンサ	100μF-16V	1	
	35	C1 電解コンデンサ	220μF-16V	1	
	36	LED1 超高輝度白色LED	Φ5	1	

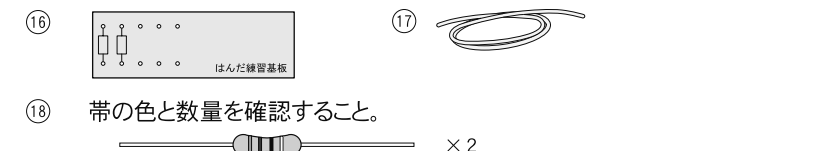
ネジ袋	37	タッピングビス	3X6	6	
	38	タッピングビス	3X8	4	

*	39	本体(前)ラジオ部	ABS	1	
	40	本体(後)発電部	ABS	1	
	41	本体(上)	ポリカ	1	
	42	サイドパネル	ABS	1	
	43	本体基板	CEM-1	1	
	44	ライト基板	CEM-1	1	
	45	ソーラーパネル	別梱包(オプション)	1	

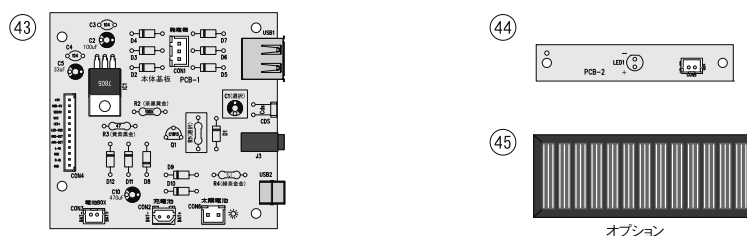
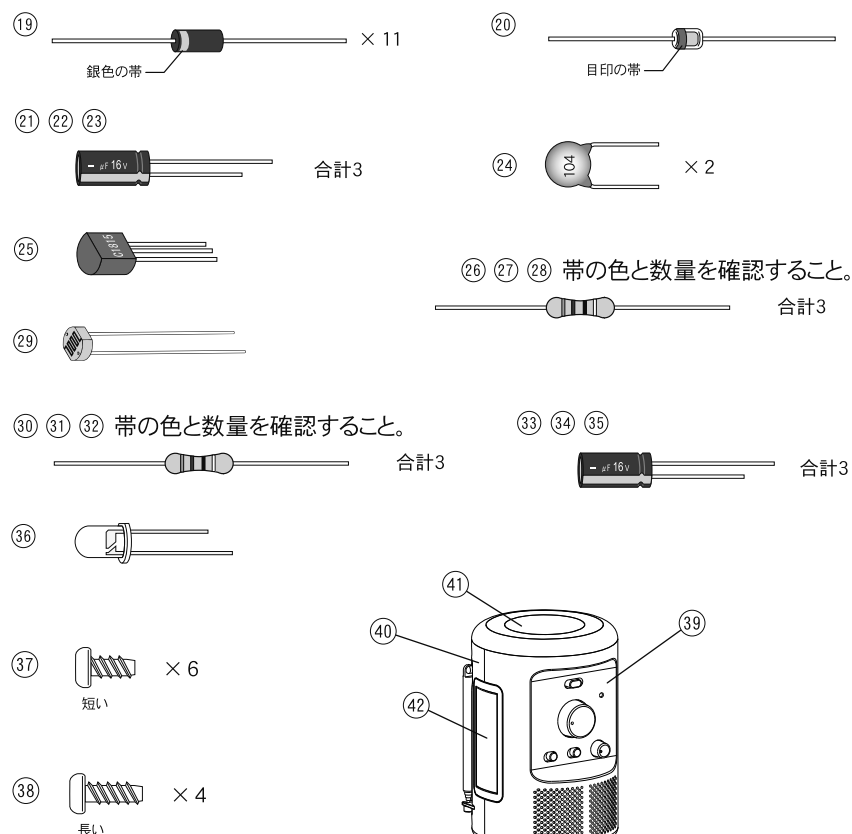
実験セット(実験セット付きの場合のみ)



はんだ練習



部品台紙の部品 及び 本体など



2

使用する工具

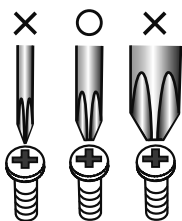
取り扱う工具は、適切なものを使用して、ケガの無いよう注意してください。

■ドライバ 2号プラス(+)

K-10、K-5など

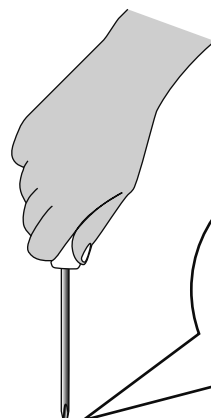


タッピングビスやねじの
取り付け、取り外しに使います。



大きさ確認

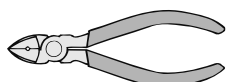
ネジの十字みぞの大きさに合った
ドライバを使用してください。
大きいと入りませんし、小さいと十字みぞを
痛めてしまいます。



ドライバをしっかりと握って、
先端をネジのみぞに真っ直ぐに
強く押しつけながら回す。

押しつける力を意識
回す力より

■ニッパ



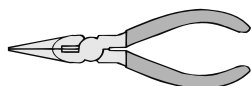
リード線を切断したり被覆をむくのに使
用します。刃が痛むので、ピアノ線などの
硬い金属には使用しない。

ニッパもラジオペンチも持ち方は同じです。
力の入れ方は、やることによって違うので
うまく調節すること。

力の入れ方を調節

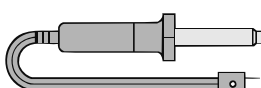


■ラジオペンチ

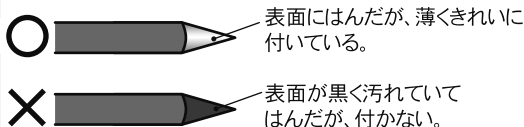


部品のリード線を曲げたり、ナット
締めなどに使用します。

■はんだこて



こて先は、きちんとしたものを使うこと



表面にはんだが、薄くきれいに
付いている。

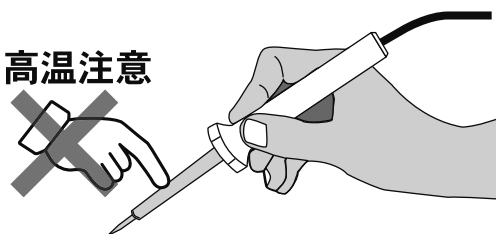
表面が黒く汚れていて
はんだが、付かない。

注意:こて先を保護するために、使いはじめは、加熱後すぐ
こて先に、はんだをのせてください。
片づける時も、はんだをのせた状態にしてください。

マイカはんだこては30W以下、セラミックはん
だこては25W以下のものを使用すること。
W数の大きいものでプリント基板をはんだ付
けすると部品破損やパターンをはがす恐れが
あります。

鉛筆を持つように握ります。
金属の部分は、高温になるので
絶対に触らないこと。

高温注意



■こて台



はんだこてのこて先は300℃以上にも
なります。はんだこてを使用するとき
は、必ずこて台を使用して事故や
やけどの無いよう心がけること。

■テスタ



組立の検査や実験の測定に使用しま
す。誤使用すると内蔵のヒューズが切
れたり、破損したりするので、先生の
注意を聞いて使用すること。

3

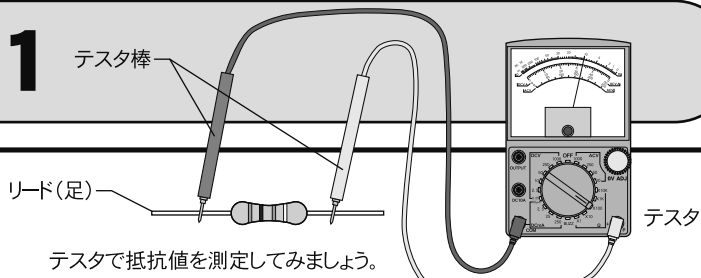
電気の学習1

よく読んだら、チェックしよう。

確認

1

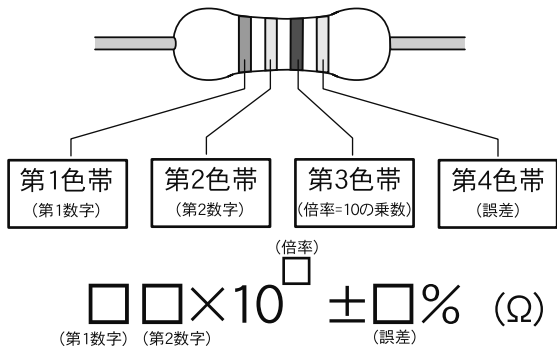
固定抵抗器について



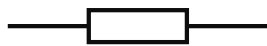
テスタで抵抗値を測定してみましょう。

回路における抵抗とは、電流の流れにくさであり、電気回路を流れる電流を制限したり、電圧を下げる役割をします。電気部品には、流しても良い電流や電圧が決まっているので、抵抗器を使って電流や電圧を調整します。4本の色帯(カラーコード)でその抵抗の値を表示しています。

色による抵抗値の表示



固定抵抗器の図記号



色帯を読んで、測定値と比較してみましょう。

色	第1色帯 (第1数字)	第2色帯 (第2数字)	第3色帯 (倍率)	第4色帯 (誤差)	覚え方
黒			$\times 10^0$		黒い礼(0)服
茶	1	1	$\times 10^{-1}$	$\pm 1\%$	茶を一(1)杯
赤	2	2	$\times 10^{-2}$	$\pm 2\%$	赤いに(2)んじん
橙	3	3	$\times 10^{-3}$		橙み(3)かん
黄	4	4	$\times 10^{-4}$		黄色いヨ(4)ット
緑	5	5	$\times 10^{-5}$	$\pm 0.5\%$	嬰兒(5)[ミドリゴ]
青	6	6	$\times 10^{-6}$	$\pm 0.25\%$	青虫(6)
紫	7	7	$\times 10^{-7}$	$\pm 0.1\%$	紫式(7)部
灰	8	8	$\times 10^{-8}$		ハイヤ(8)ー
白	9	9	$\times 10^{-9}$		ホワイ(9)クリスマス
金				$\pm 5\%$	
銀				$\pm 10\%$	
無				$\pm 20\%$	

例えば、色帯が茶黒茶金の抵抗器だと

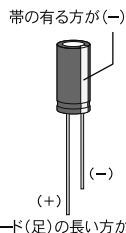
$10 \times 10^1 \pm 5\%$ つまり 100Ω となります。

確認

2

コンデンサについて

コンデンサは、電気を充電したり放電したりする性質を持ちます。+、-の極性を持つものがあり、その場合は取り付け方向に注意する必要があります。コンデンサの電気を蓄える容量を静電容量と言い単位は、F(ファラド)です。



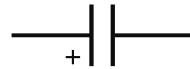
電解コンデンサ(極性あり)

アルミの酸化皮膜を電極として紙に電解液を染み込ませたものを挟み込んだ形状をしています。酸化皮膜の凸凹した形状に多数の電気が蓄積するので電気を大容量充電・放電することが出来ます。このため、電源の電圧の変化を少なくするための平滑回路に使われます。

コンデンサの図記号

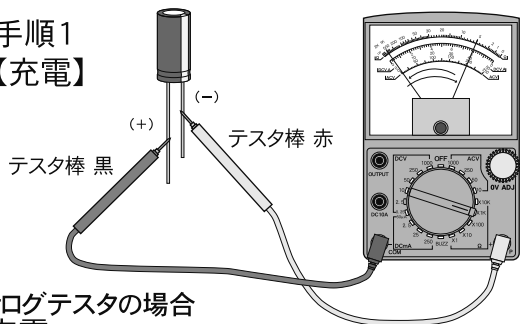


有極性コンデンサの図記号



● コンデンサの充放電を実験してみましょう。

■ 手順1 【充電】

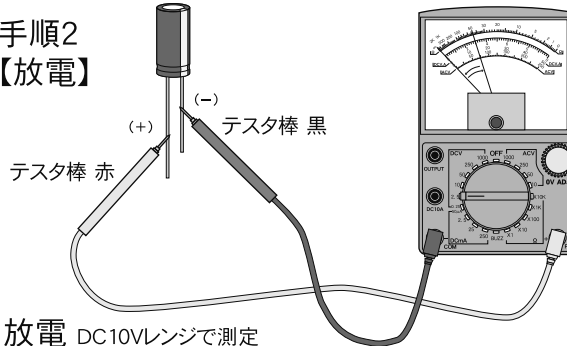


アナログテスタの場合

■ 充電 $\Omega \times 1K$ レンジで測定

足の長い方(+)	足の短い方(-)
テスタ棒 黒を当てる。	テスタ棒 赤を当てる。
針が大きく振れ、次第に抵抗値が増える。	

■ 手順2 【放電】



■ 放電 DC10Vレンジで測定

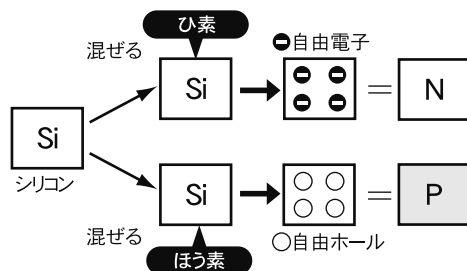
足の長い方(+)	足の短い方(-)
テスタ棒 赤を当てる。	テスタ棒 黒を当てる。
充電電圧を指針し、次第に電圧が下がる。	

注意: デジタルテスタの場合は、イラストとテスタ棒の色が反対になります。

3 半導体とは？

確認

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。



★N型半導体

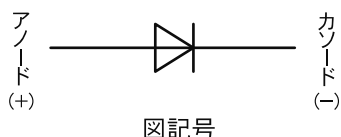
自由電子を持つ半導体ができる。これをN型半導体と言います。

★P型半導体

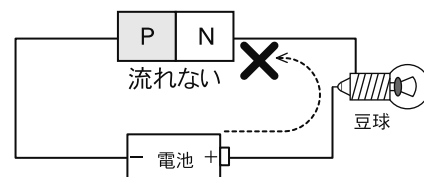
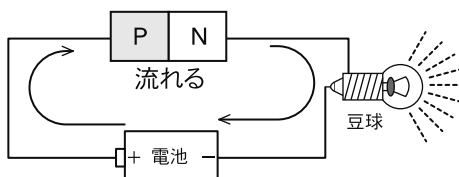
自由ホールを持つ半導体ができる。これをP型半導体と言います。

4 ダイオード(整流器)について

確認



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。

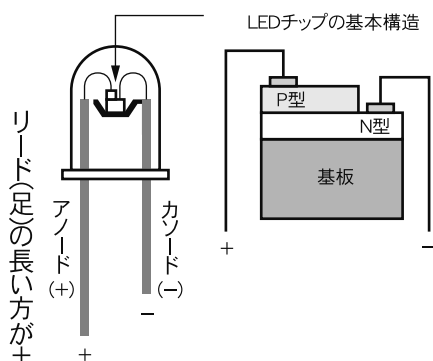
【3】NからPには電気を流さないため豆球は点灯しない。

5 発光ダイオード(LED)について

確認

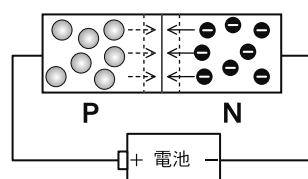
「21世紀の照明」と注目されるLEDは、電球に比べ省電力、長寿命という特長があります。白色のものは懐中電灯など、青、赤、緑の組み合わせは、フルカラーの画面LEDディスプレイなどに利用されています。また自動車のストップランプや方向指示器のランプにLEDが使用されているものがあります。

●LEDの外観

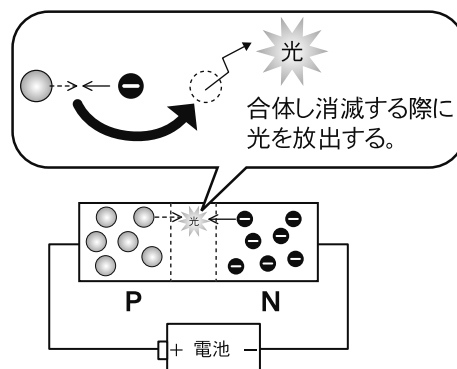
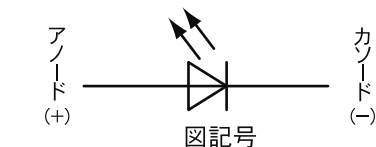


●なぜ光るの？

- 自由電子は、+に引きつけられる。
- 自由ホールは、-に引きつけられる。



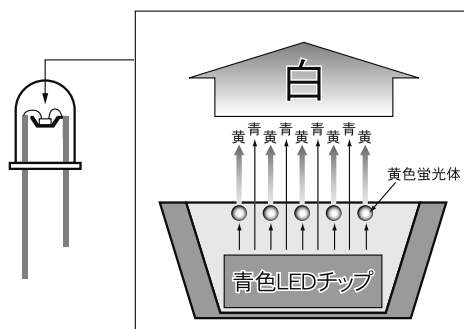
① ガリウムひ素を材料にしたN型半導体とP型半導体に上図のように電圧をかけると中央(空乏層)に自由電子と自由ホールが移動する。



② 自由電子と自由ホールが出会うと合体する。その際自由電子の運動エネルギーが、光として放出される。

●白色LEDのしくみ

LEDの発光色はその特性上、赤、緑、青の3色です。照明としての白色を得るためには、赤、緑、青の3色を使用することにより白色光が得られますが、一般的には青色LEDと黄色蛍光体を組み合わせたものが使用されています。始めに青色光が黄色蛍光体に吸収されると蛍光体は黄色の光を発する。この黄色と吸収されなかった青色が混ざって「白色光」となります。2014年には、効率的な青色発光ダイオードを発明し明るく省エネルギーな白色光源を可能としたとして3人の日本人がノーベル物理学賞を受賞しました。



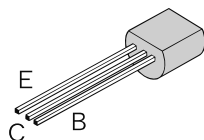
●青色光と黄色光が適量混ざると白色になる。



6 トランジスタについて

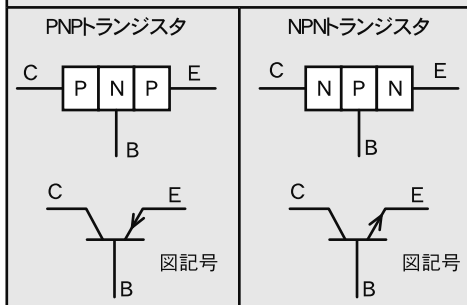
確認

●トランジスタの外観



C:コレクタ
B:ベース
E:エミッタ

●トランジスタは2種類ある。(NPN型が主流です。)

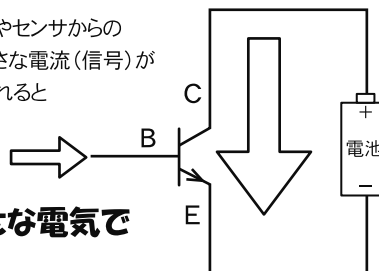


●トランジスタの働き

① ICやセンサからの小さな電流(信号)が流れると



小さな電気で



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。

4

はんだづけ練習



1 ランドへのはんだづけ

確認



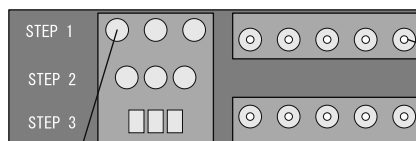
はんだ練習袋を使用

部品面



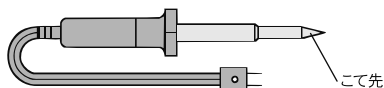
はんだ練習基板

はんだ面(緑色)



ランド

穴の開いたランド



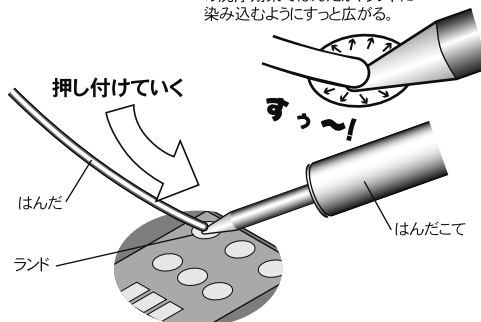
注意:こて先を保護するために、使いはじめは加熱後すぐ、こて先に、はんだをのせてください。作業時にこて先を水を含ませたスポンジ等できれいにしてはんだづけを行います。片づける時も、はんだをのせた状態にしてください。

穴の開いていないSTEP 1からSTEP 3のランドにはんだづけします。

①

はんだこてをランドに当て加熱。次にはんだをこて先に当てるように適量押し込む。

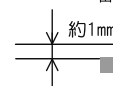
はんだに含まれているフラックスの洗浄効果ではんだが、ランドに染み込むようにすっと広がる。



②

はんだが、きれいに広がったらはんだを離してからはんだこてを離す。

はんだにソヤがありランドに密着していること。



① はんだを先に離す。

② 後からはんだこてを離す。

STEP 3のランドの間隔は狭いので、隣のランドとはんだが、つながないように気を付けて作業してください。



2 電子部品の差し込み

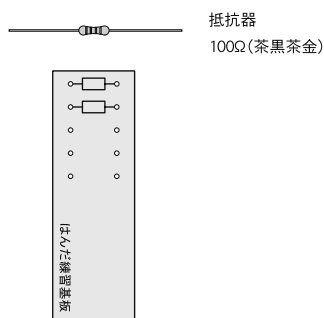
確認



はんだ練習袋を使用

①

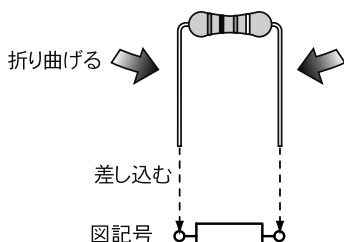
はんだ練習基板に
抵抗器100Ω(茶黒茶金)を
2個はんだ付けします。



はんだ練習基板

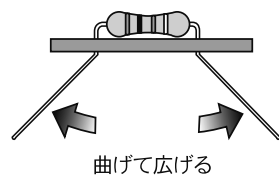
②

抵抗器を穴の間隔に合わせて
折り曲げて部品側から差し込みます。



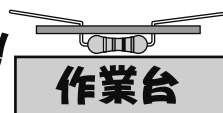
③

抵抗が抜け落ちないようにリードを
曲げます。



基板をひっくり返しても部品が
落ちないようにしてください。
作業台などで支えると作業しやすい。
ただし、熱で溶けるものは不可。

ぴたっ!



3 はんだづけ

確認

①

ランドとリードを加熱する。

1秒

ランドとリードが
熱くなる。

リード

こて先に薄く
はんだが付いて
いること。

ランド

基板の裏面
(はんだ面)

はんだこて

②

1~2秒

はんだをこて先とリードに当てる。
溶けたはんだが、広がるように
はんだをつぎ足す。

溶けたフラックスの洗浄効果で
はんだが、すっと広がる。

押し付けていく

はんだ

すっ〜!

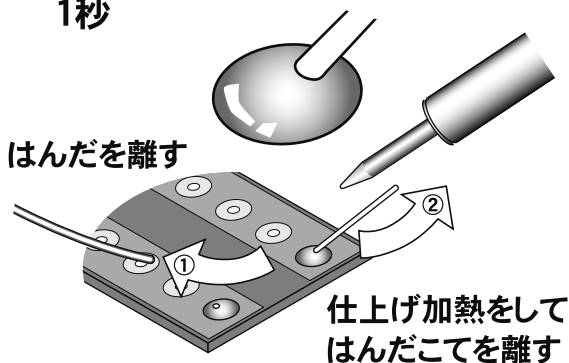
ランドとリードが十分
熱されないとはんだが
付かない。

③

1秒

きれいに広がったら、はんだを
離してから、はんだこてを離す。

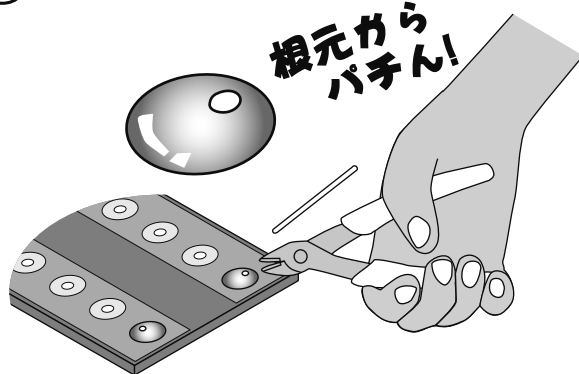
はんだを離す



④

余ったリードをニッパで切る。

根元から
パチン!



4 はんだ付けの点検

確認

はんだ付けを点検をしましょう。

悪いはんだ付けを見つけたら、修正しましょう。

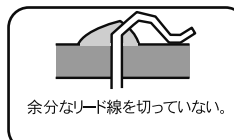
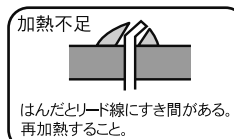
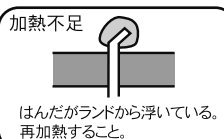
良い例

はんだにツヤがあり
ランド全体に広がっている。

はんだが、ランドとリードに
密着して山型になっている。

部品と基板の間隔が適度

悪い例



※DR-4(実験セット無キット)の場合は、13ページへ進んでください。

1 発電回路の準備

確認

イラストのように各部品を基板にはんだ付け

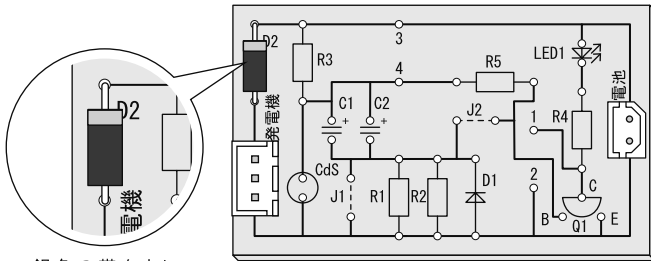
①

- 部品の向きに注意して整流ダイオード(D2)をはんだ付けする。

整流ダイオード



極性に注意

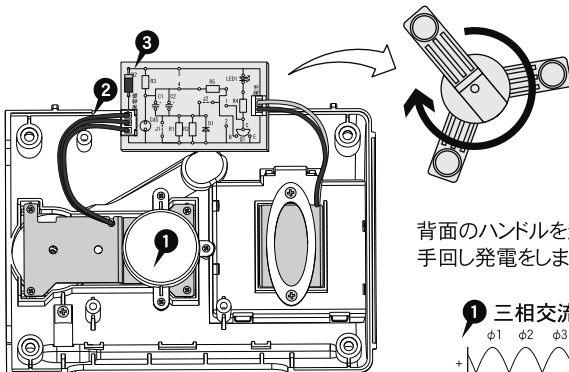


銀色の帯を上に向けて、はんだ付けする。

2 発電機で充電電池を充電

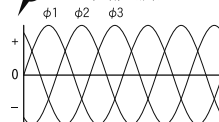
確認

- 発電機のハンドルを回して発電して、充電電池に蓄えます。



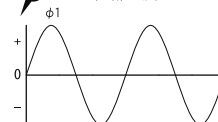
背面のハンドルを起こして手回し発電をします。

① 三相交流波形



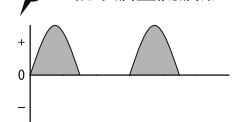
ダイナモスマートラジオの発電機は、発電所と同じ三相交流発電です。

② 一相交流波形



実験では、3本の出力線の内2本のみを接続して一相分の電力を利用します。(A-B間の交流出力のみ)

③ 一相半波整流波形



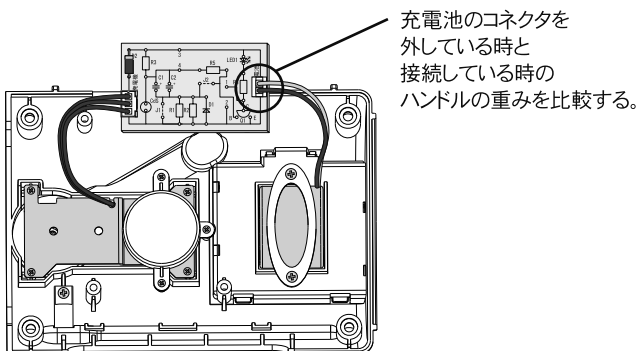
整流ダイオードで直流に変換します。一方向にしか電流を流さないダイオードの特性を利用しています。

の部分が発電したエネルギーです。

3 発電力を体感

確認

電流が流れていない時と流れている時のハンドルの重みを比べてみます。



充電電池のコネクタを外している時と接続している時のハンドルの重みを比較する。

電流が流れていない時

充電電池のコネクタを外して、ハンドルを回す。

注意:コネクタを外す時は、コネクタをしっかりと持って行うこと。

電流が流れている時

充電電池のコネクタを接続して、ハンドルを回す。

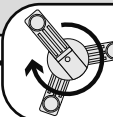
手回しの時に感じる重みの差が、発電しているエネルギーです。



6

回路の実験

よく読んだら、チェックしよう。



電池が無くなったら
充電してください。

1 LEDの実験(発光ダイオードの点灯)

確認

リード線

A

□ イラストのように各部品を基板にはんだ付けする。

黒を2に

赤を1に

LED

足が長い方がアノード(+)

+
-
足が長い方がアノード(+)

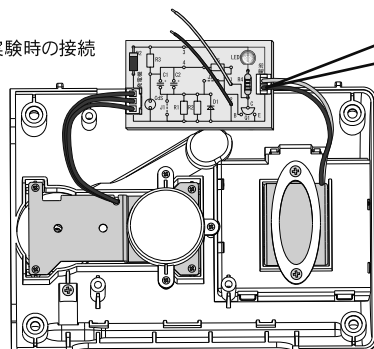
LED(上から見た図)

切り欠きのある方が(-)

ショート防止のため
はんだ付け作業中は
充電機のコネクタを外す事

コネクタの抜き差しは、コネクタを
しっかりと持って行う。
コードを引っ張って抜かないこと。

実験時の接続

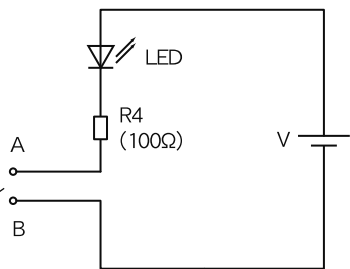


はんだ付け作業中は、
充電機のコネクタを外す。

① 電池でLEDを点灯させる。

リード線ABを接触させてLEDを点灯
させる回路です。
LEDの取り付けを逆になると点灯
しません。
抵抗器R4は、LEDに電流
が流れすぎないようにするための
抵抗です。

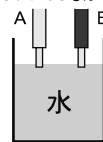
スイッチの役割



回路図(発電部は省略)

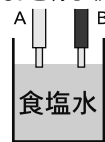
② LEDに大きな抵抗をつないでみる。

水道水を入れたコップにABの
先端をつけてみます。
これはAB間に大きな抵抗器を
接続したのと同じことです。
点灯したでしょうか?



点灯しない場合

水道水では抵抗が大きすぎて
ほとんど点灯しないので、次は
食塩水につけてみてください。
食塩水の方が電気を通し易い
のでもっと明るく点灯します。



2 一石増幅の実験(トランジスタの働きとは)

確認

A

B

リード線

黒を4に

赤を3に

リード線のはんだ付け
を溶かして線を抜いて
付け替えてください。

□ イラストのように各部品を基板にはんだ付けする。

LEDの実験をベースに、抵抗器R5(100kΩ)とトランジスタを
取り付けて、リード線の取り付け位置を変更する。

ショート防止のため
はんだ付け作業中は
充電機のコネクタを外す事

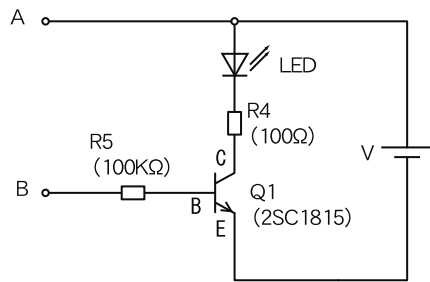
ニッケル水素充電機
のコネクタを接続する。

平らな面
型番の記載アリ



基板からの高さ
8mm程度まで差し込む。

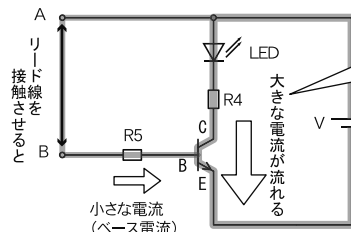
回路図



R5 抵抗器100kΩ(茶黒黄金)

① 増幅回路の点灯チェック

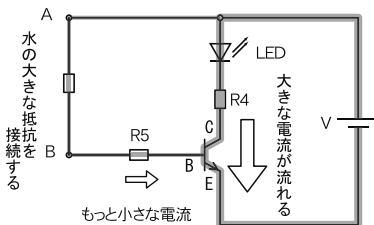
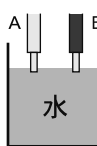
リード線ABを接触させてLEDの点灯を確認する。
抵抗器R5を通してきた小さな電流(信号)が
トランジスタのベースに流れることで、トランジスタの
スイッチが入ったようにC-E間に電気が流れます。
ベースに流れる電流をベース電流と言います。
コレクタに流れる電流をコレクタ電流と言います。



大きな電流とは
コレクタ電流と
ベース電流を足した
電流です。

② 一石増幅の実験

水道水を入れたコップにABの先端をつけてみます。
前項目(LEDの実験)では、ほとんど点灯しなかったLEDが
明るく点灯するようになります。
抵抗器R5と水を通る抵抗によって、ほんのわずかな値
となった電流でも、トランジスタによって増幅されてLEDが
点灯します。これがトランジスタの増幅作用です。
ベース電流に対してのコレクタ電流の大きさの比率を
増幅率(hFE)と言います。

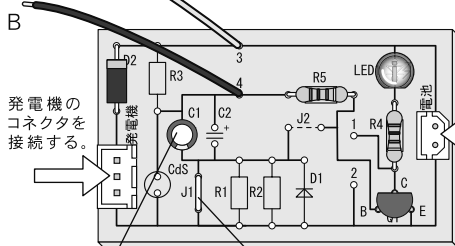




3 タイマの実験(LEDが点灯して、しばらくして消えるのは)

確認

A
リード線



C1 電解コンデンサ47 μ F

J1 ジャンパ線

□ イラストのように各部品を基板にはんだ付けする。

一石増幅の実験をベースに、電解コンデンサC1(47 μ F)とジャンパ線J1を取り付ける。

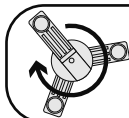


ショート防止のため
はんだ付け作業中は
充電電池のコネクタを外す事

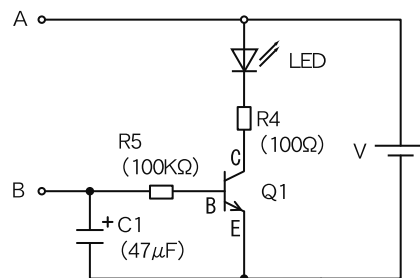
ニッケル水素充電電池の
コネクタを接続する。

ジャンパ線は、2本に切り分けてから
折り曲げて、はんだ付けしてください。

もう一本もあとで使用します。



電池が無くなったら
充電してください。



回路図

① 一瞬だけ接触させてみる。

リード線ABをほんの一瞬接触させて離してもLEDは点灯し続け、やがて暗くなって消える。一石増幅の実験では、リード線を離すと直ぐにLEDが消えたのに、なぜでしょうか？

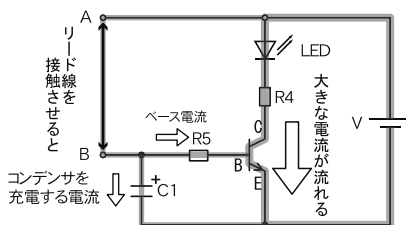
② コンデンサの働き

コンデンサには、3ページで実験したように電気を充放電する性質があります。リード線を接触させながら、電池は、LEDを点灯させながら、コンデンサを充電しています。リード線を離すと、コンデンサに充電された電気が放電され、トランジスタにベース電流を流します。それでトランジスタは、電気を流すようになり、LEDが点灯します。コンデンサが完全に放電するとベース電流が流れなくなりLEDも消灯します。

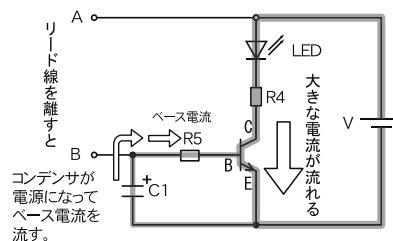
接触させるのは、ほんの一瞬でもLEDは結構長く点灯します。ベース電流が本当に小さいのでコンデンサの電気が長持ちしているのです。



充電



放電



4 光センサの実験(暗くなってLEDが点灯するのは)

確認

□ イラストのように各部品を基板にはんだ付けする。

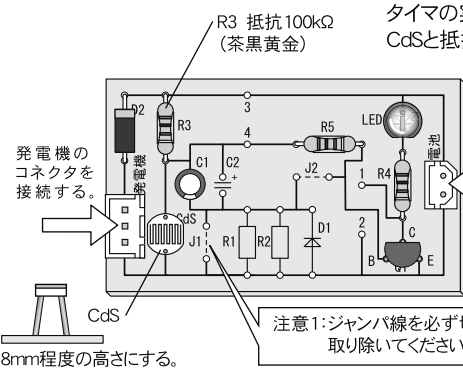
タイマの実験をベースに、リード線ABとジャンパ線J1を切り取ります。CdSと抵抗器R3(100kΩ)を取り付ける。



ショート防止のため
はんだ付け作業中は
充電電池のコネクタを外す事

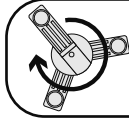
ニッケル水素充電電池の
コネクタを接続する。

注意2:コンデンサC1は、取り付けたままにすること。
ジャンパ線(J1)が無いので、働いていません。

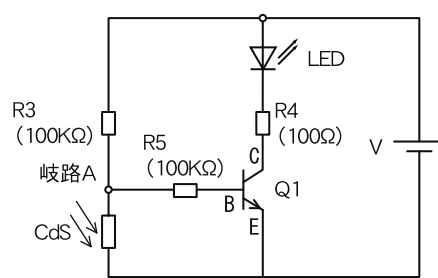


8mm程度の高さにする。

注意1:ジャンパ線を必ず切って
取り除いてください。



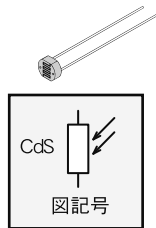
電池が無くなったら
充電してください。



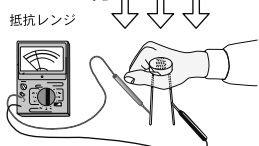
回路図

① 光センサ(CdS)とは

実験時の遮光の仕方



CdSは光の強弱により抵抗値が変化する部品です。明るくときは抵抗値は低く、暗くなると抵抗値は大きくなります。



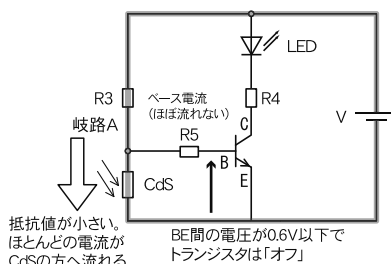
光を手でさえぎるとCdSの抵抗値が変化します。



② 光センサ回路の働き

明るい時

CdSの抵抗値が小さいので、岐路Aで電流は、ほとんどがCdSの方へ流れて行きトランジスタに、ほとんどベース電流が流れずLEDが点灯しない。

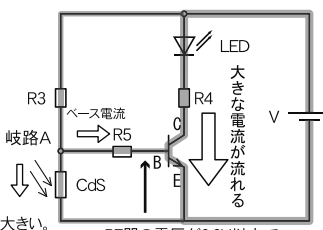


抵抗値が小さい。
ほとんどの電流がCdSの方へ流れる。

BE間の電圧が0.6V以下でトランジスタは「オフ」

暗い時

CdSの抵抗値が大きいため、岐路Aで電流は、CdSにも、トランジスタのベースにも流れるため、LEDが点灯する。



抵抗値が大きい。
CdSにもトランジスタにも電流が流れる。

BE間の電圧が0.6V以上でトランジスタは「オン」



確認

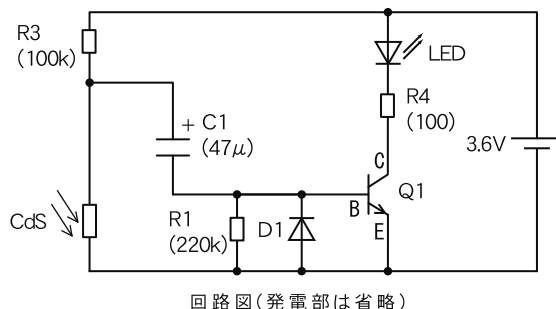
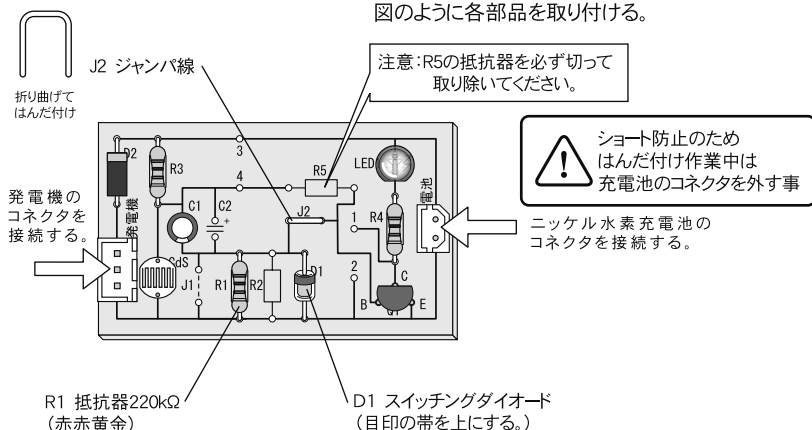
5 センサライトの実験(明るい状態から急に暗くなった時に一定時間点灯)

□ イラストのように各部品を基板にはんだ付けする。

光センサの実験をベースに、抵抗器R5(100k Ω)を切り取り図のように各部品を取り付ける。



電池が無くなった
ら充電してください。



周囲が明るい状態から暗くなった時に、1回だけ一定時間点灯するセンサ回路です。
もう一度、周囲が明るくなると再び反応するようになります。
急な停電時や就寝時に便利な消費電力の少ないセンサライトです。

実験時の遮光の仕方



① 動作させてみる。

遮光チューブで、CdSの光をさえぎってみます。
LEDが点灯して数秒間経つと消灯します。
再びCdSに光を当てます。
CdSの光をさえぎると再び同じ動作を繰り返します。

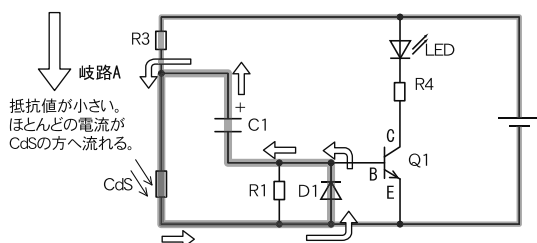
② 回路の動き

センサ回路がどのように働いているのか回路の動きを説明します。

動作①

明るくなった時

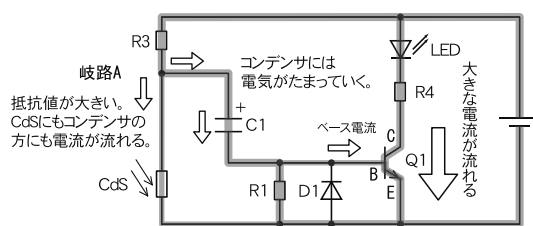
CdSの抵抗値が小さいので、電池からの電流は
岐路AでほとんどがCdSの方へ流れるためトランジスタが作動しない。
コンデンサC1に充電されている電気は、スイッチングダイオード
を通る経路で放電されます。



動作②

暗くなった時(LED点灯)

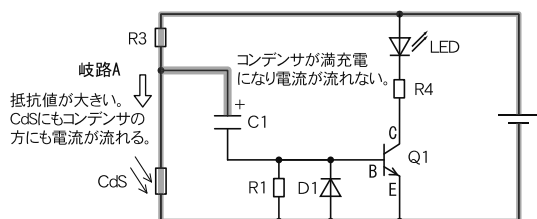
CdSの抵抗値が大きくなって、電池からの電流は
岐路AでコンデンサC1の方へも流れます。
それによって、ベース電流が流れるのでトランジスタが
オンになりLEDが点灯します。



動作③

暗い時(LED消灯)

コンデンサC1が満充電になると電流を流さなくなり
ベース電流も流れないのでトランジスタがオフになり
LEDが消灯します。
周囲が明るくなると動作①へと戻ります。



□ センサライトのLEDの点灯時間を測定してください。

R1の抵抗器が220k Ω 、C1コンデンサが47 μ Fでの点灯時間を測定。

点灯時間(T)
秒

次のページの設計で、この時間を参考にします。

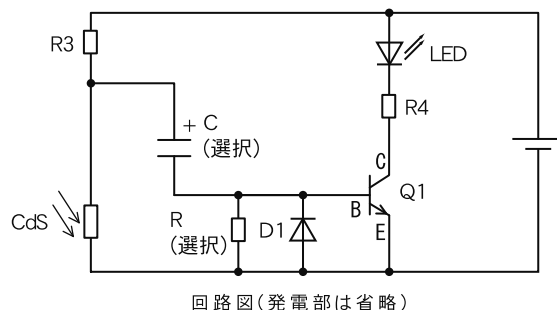
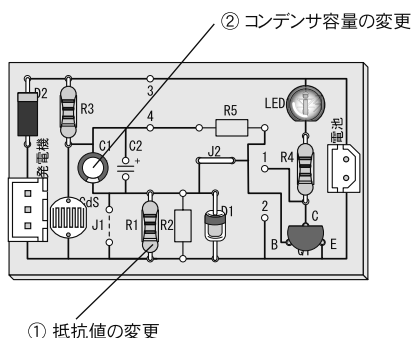
よく読んだら、チェックしよう。

1

センサライトのLED点灯時間を検討

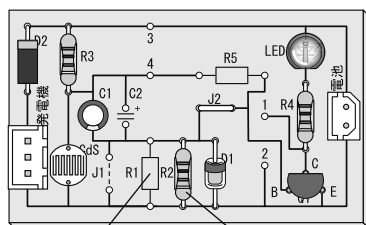
確認

このセンサライトの回路は、抵抗値とコンデンサの容量を変更することで、暗くなった時のLED点灯時間が変わります。



① 抵抗値を変更して点灯時間の変化を測定する。

R1の抵抗器(220kΩ)を切り取って、R2に抵抗器(470kΩ)をはんだ付けする。点灯時間を測定。



R1抵抗器(220kΩ)を切り取る。

R2 抵抗器(470kΩ)

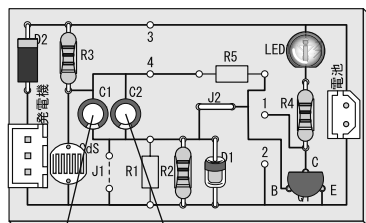
元の回路と比べると抵抗値が2倍になりました。10ページの点灯時間と比較してください。

点灯時間(T)

秒

② コンデンサ容量を変更して点灯時間の変化を測定する。

C2にもコンデンサ(47μF)をはんだ付けする。(C1とC2にコンデンサが付いた状態)点灯時間を測定。



C1 コンデンサ(47μF)

C2 コンデンサ(47μF)

C1とC2にコンデンサが並列に付いているので、容量が2倍になりました。①の回路の点灯時間と比較してください。

点灯時間(T)

秒

抵抗値を2倍、コンデンサ容量を2倍にすると、元のセンサ回路と比べると何倍の点灯時間になったでしょうか？

選択肢

キットには、下記の部品が用意してあります。自分で部品の値を決めて、点灯時間を設計してください。

点灯時間T(秒)を求める式 $T = K \times R \times C$

K: 比例定数(参考値は、0.5~1)

R: 抵抗器の値

C: コンデンサの容量

※計算値はあくまでも参考程度です。実際の周期は、周囲の明るさ、部品の許容差などに影響されます。

実験での点灯時間の変化を参考に、部品の数値を選定してください。

抵抗器

選んで付ける。 220kΩ(赤 赤 黄金)
470kΩ(黄 紫 黄金)
1MΩ(茶 黒 緑金)

※ 値が大きいくほど、点灯時間が長くなります。

 $k\Omega = \times 10^3 \Omega$ $M\Omega = \times 10^6 \Omega$

電解コンデンサ

選んで付ける。 47μF-16V
100μF-16V
220μF-16V

※ 値が大きいくほど、点灯時間が長くなります。

 $\mu F = \times 10^{-6} F$

記録

自分の選んだ部品の値を記録します。

抵抗値		コンデンサ容量	
R1	Ω	C1	μF

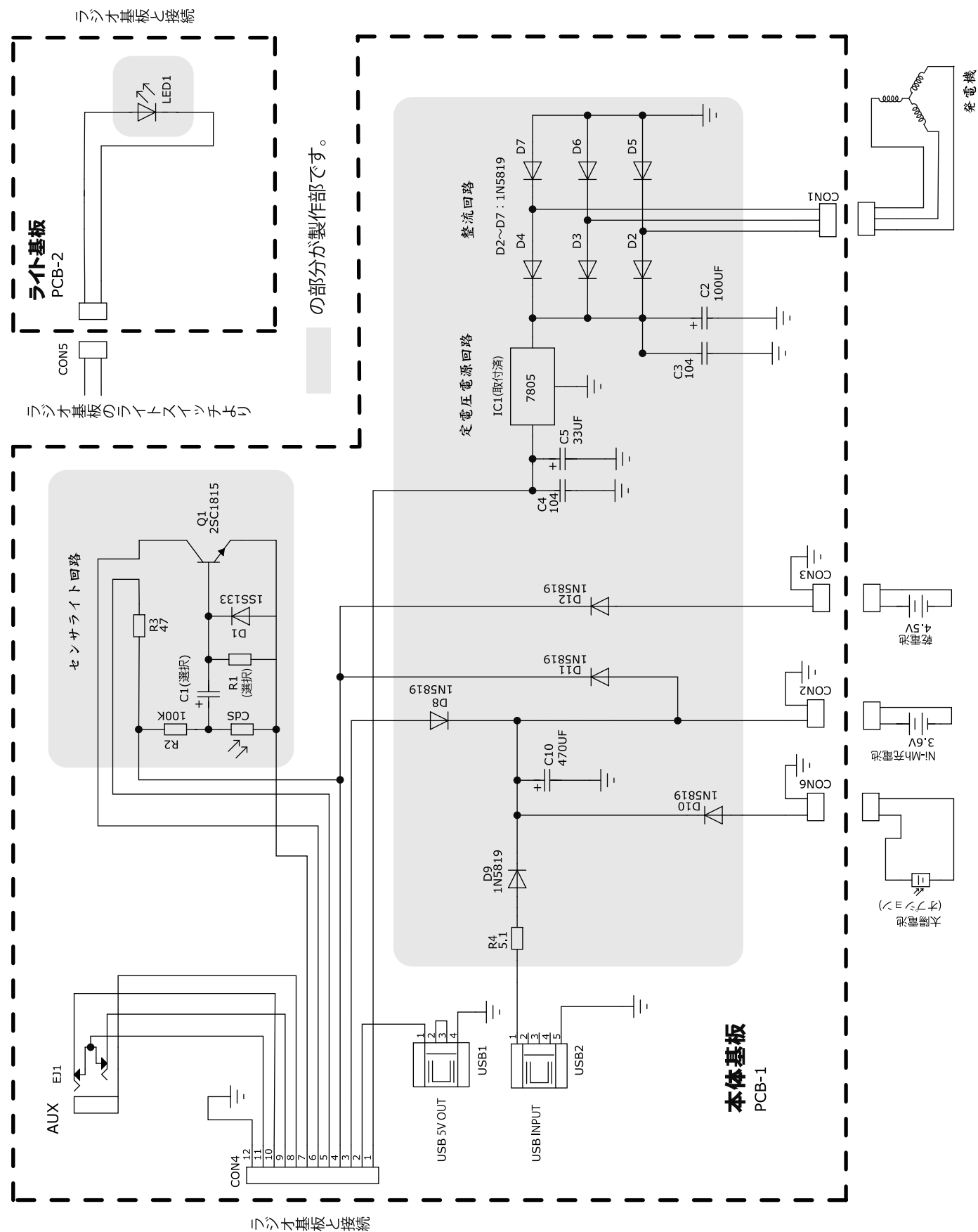
よく読んだら、チェックしよう。

1

製作部の回路図

※ラジオ基板は、省略しています。

確認



よく読んだら、チェックしよう。

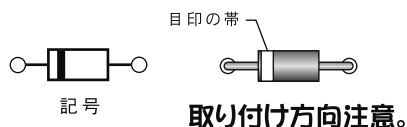


1 本体基板に部品のはんだ付け その1

部品台紙①を使用

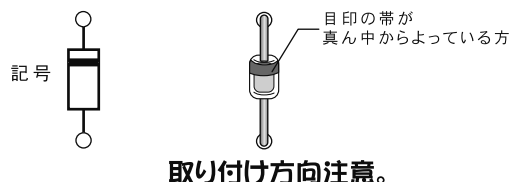
① 整流ダイオードをはんだ付けする。

- D2～D12に、整流ダイオードを付ける。(合計11個)
極性(取り付け方向)に注意して付ける。
リードが太いので、十分加熱してください。



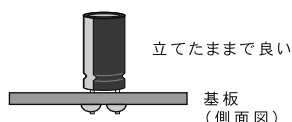
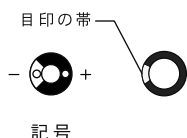
② スイッチングダイオードをはんだ付けする。

- D1に、極性(取り付け方向)に注意して
スイッチングダイオードを付ける。



③ 電解コンデンサをはんだ付けする。

- C2に、100 μ Fを付ける。
□ C5に、33 μ Fを付ける。
□ C10に、470 μ Fを付ける。
極性(取り付け方向)に注意して付ける。

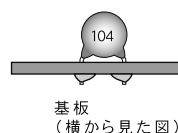


取り付け方向注意。

奥まで差し込む。

④ セラミックコンデンサをはんだ付けする。

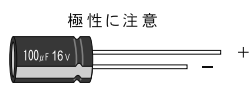
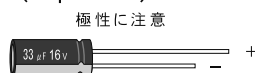
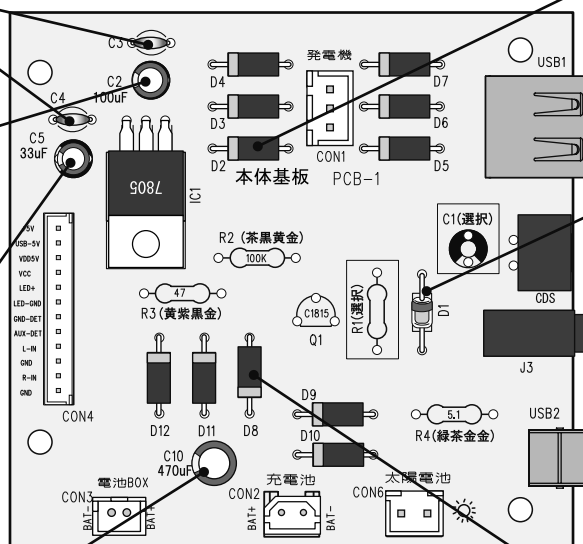
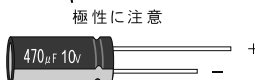
- C3、C4に、セラミックコンデンサを付ける。



入るところまで、差し込む。

④ C3、C4

セラミックコンデンサ

③ C2 電解コンデンサ (100 μ F-16V)③ C5 電解コンデンサ (33 μ F-16V)③ C10 電解コンデンサ (470 μ F-10V)

本体基板 PCB-1

① D2～D7 整流ダイオード

極性に注意



② D15 スイッチングダイオード

極性に注意



① D8～D12 整流ダイオード

極性に注意



D8の取付方向に要注意!



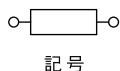
確認

2 本体基板に部品のはんだ付け その2

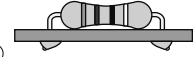
部品台紙①を使用

① 抵抗器をはんだ付けする。

- ☐ R2 に、100 k Ω (茶 黒 黄 金)を付ける。
- ☐ R3 に、47 Ω (黄 紫 黒 金)を付ける。
- ☐ R4 に、5.1 Ω (緑 茶 金 金)を付ける。



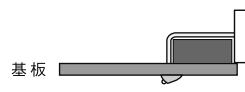
基板
(側面図)



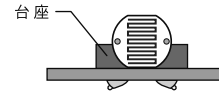
奥まで差し込む。

② CdSをはんだ付けする。

- ☐ CDS に、CdSをリードを折り曲げて付ける。
台座に合わせてください。



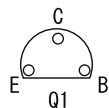
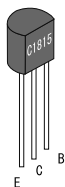
(側面図)



(正面図)

③ トランジスタをはんだ付けする。

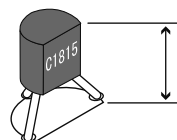
- ☐ Q1にトランジスタを付ける。
- ☐ トランジスタの向きとリードを差し込む穴の位置に
注意して付ける。



記号



平らな面
型番の記載アリ

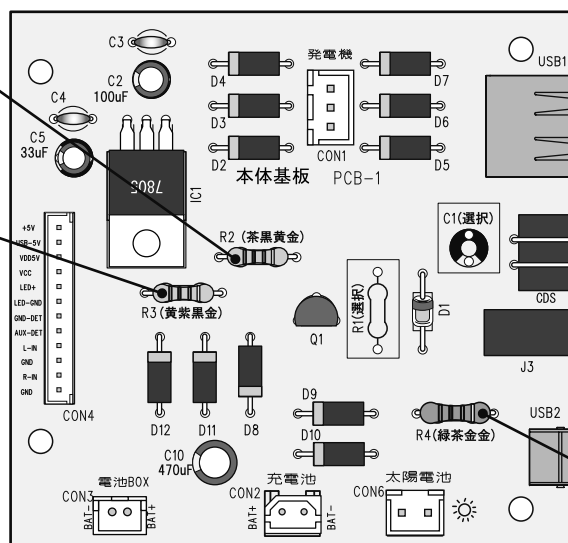


基板からの高さ
8mm程度まで差し込む

① R2 抵抗器 100k Ω
(茶 黒 黄 金)



① R3 抵抗器 47 Ω
(黄 紫 黒 金)



⑤ CdS



① R4 抵抗器 5.1 Ω
(緑 茶 金 金)



本体基板 PCB-1

**3****選択した部品のはんだ付け**

部品台紙②を使用

● 自分の設計記録(11ページ)を写して製作

抵抗値		コンデンサ容量	
R1	Ω	C1	μF

※実験セット無しの場合は、11ページの説明を参考に
部品の値を選んでください。

① 抵抗器をはんだ付けする。

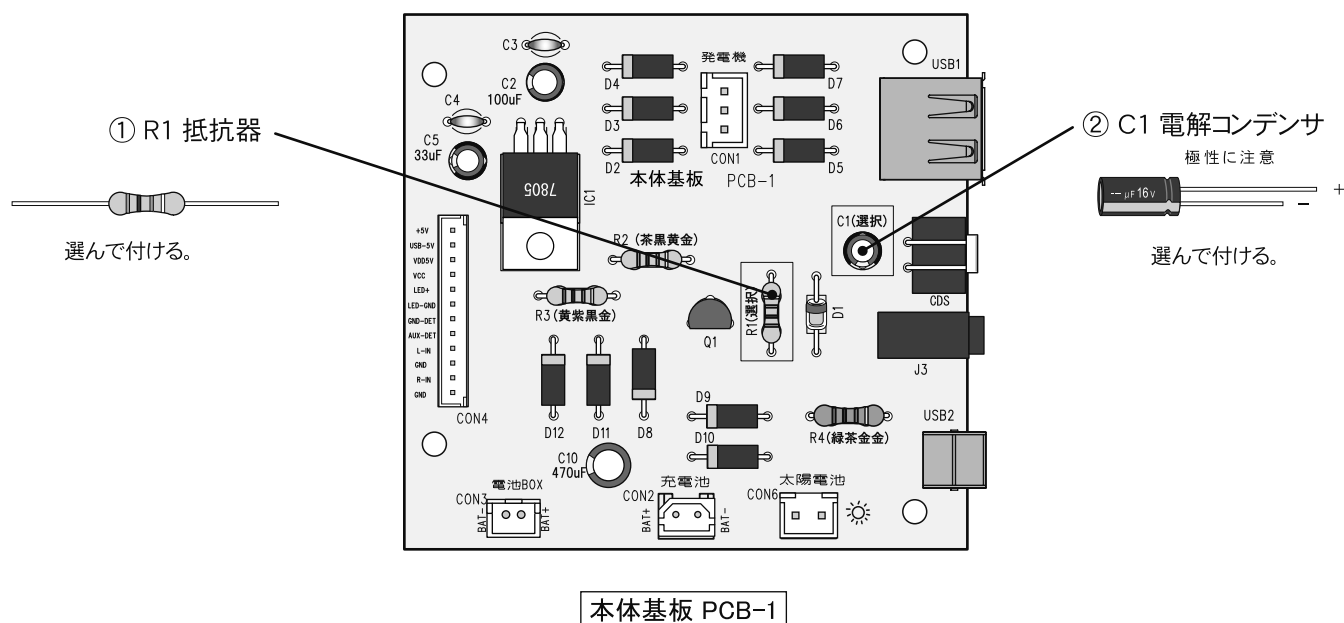
- R1 に、下記の3種類の中から1個
選択した抵抗器を付ける。

選んで付ける。 220 kΩ(赤 赤 黄金)
470 kΩ(黄 紫 黄金)
1 MΩ(茶 黒 緑 金)
※ 値が大きいほど、点灯時間が長くなります。

② 電解コンデンサをはんだ付けする。

- C1 に、下記の3種類の中から1個
選択したコンデンサを付ける。
□ 極性(取り付け方向)に注意して付ける。

選んで付ける。 47 μF-16V
100 μF-16V
220 μF-16V
※ 値が大きいほど、点灯時間が長くなります。

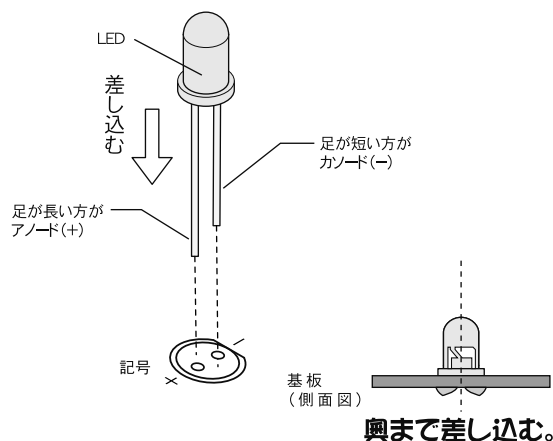
**4****ライト基板に部品のはんだ付け**

部品台紙②を使用

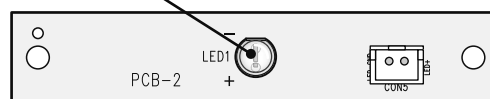
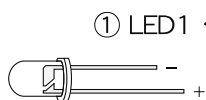
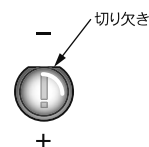
① 白色LEDをはんだ付けする。

- ライト基板のLED1に、白色LEDをはんだ付けする。

極性に注意して、奥まで差し込む。

**LED極性チェック**

LEDを上から見て
切り欠きのある方が(-)



ライト基板 PCB-2



5 基板の点検

確認

本体基板、ライト基板のはんだ付けを点検をしましょう。
悪いはんだ付けを見つけたら、修正しましょう。

① 部品の取り付け方向の点検

部品台紙の絵と見比べて
部品の取り付け方向を点検します。

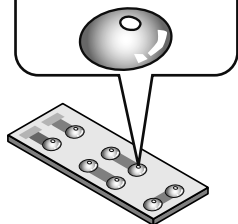
- ☐ D2~D12 整流ダイオード
- ☐ D1 スイッチングダイオード
- ☐ C1、C2、C5、C10 電解コンデンサ

- ☐ Q1 トランジスタ
- ☐ LED1 白色LED

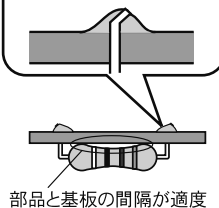
② はんだ付けの点検

良い例

はんだにツヤがあり
ランド全体に広がっている。

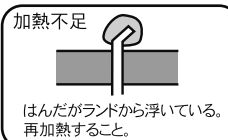


はんだが、ランドとリードに
密着して山型になっている。

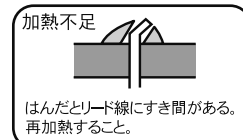


部品と基板の間隔が適度

悪い例



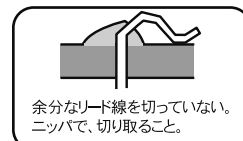
加熱不足
はんだがランドから浮いている。
再加熱すること。



加熱不足
はんだとリード線にすぎ間がある。
再加熱すること。



はんだの量が多すぎる。
再加熱してぬぐい取る。



余分なリード線を切っていない。
ニッパで、切り取ること。

9

ソーラーパネル

標準品(ソーラーパネル無し)の場合は
この項は、とばしてください。

よく読んだら、チェックしよう。



1 ソーラーパネル(別売)の組立て

確認

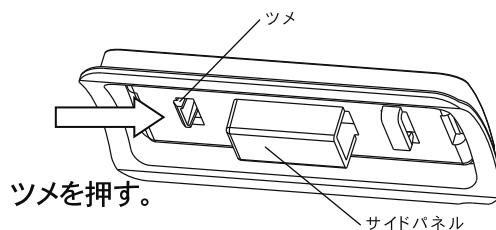
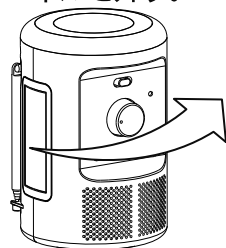


ソーラーパネル袋を使用

① サイドパネルのカバーを外す。

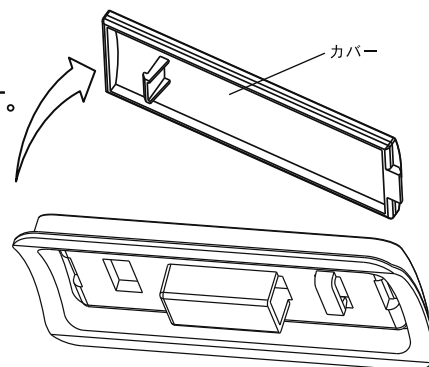
- ☐ 本体を開いて、サイドパネルを外します。
- ☐ ツメを押して、カバーを外します。

サイドパネルを外す。



ツメを押す。

カバーを外す。

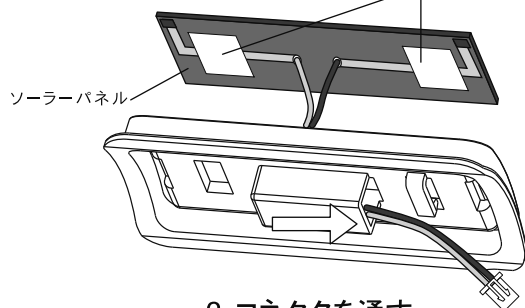


② ソーラーパネルの貼り付け。

1、両面テープを貼る。

両面テープ

- ☐ パネルの裏面に両面テープを貼って
コネクタを通してから、サイドパネルに
ソーラーパネルを貼り付ける。



3、貼り付ける。

2、コネクタを通す。

注意：配線を切らないように丁寧に扱ってください。



確認

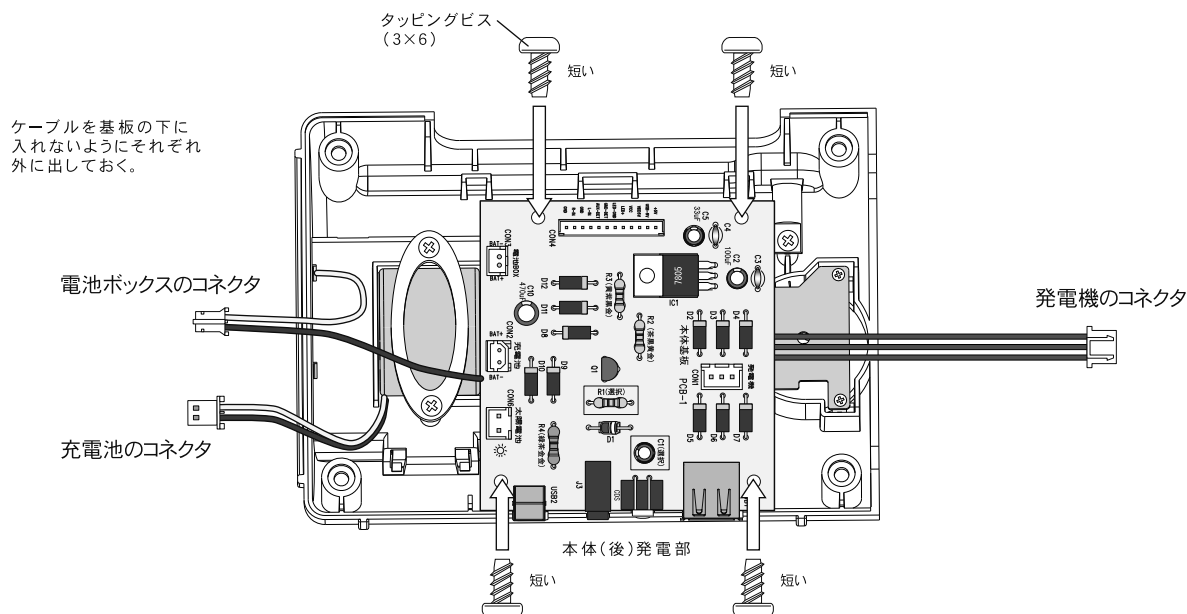
3 本体(後)発電部の組立て



ネジ袋を使用

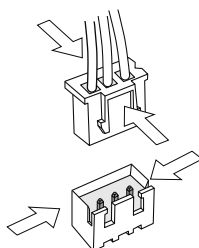
① 本体基板を本体(後)発電部にネジ止めする。

- ☐ 本体基板を本体(後)に位置を合わせて置く。
- ☐ 4本の短いタッピングビス(3X6)で取り付ける。

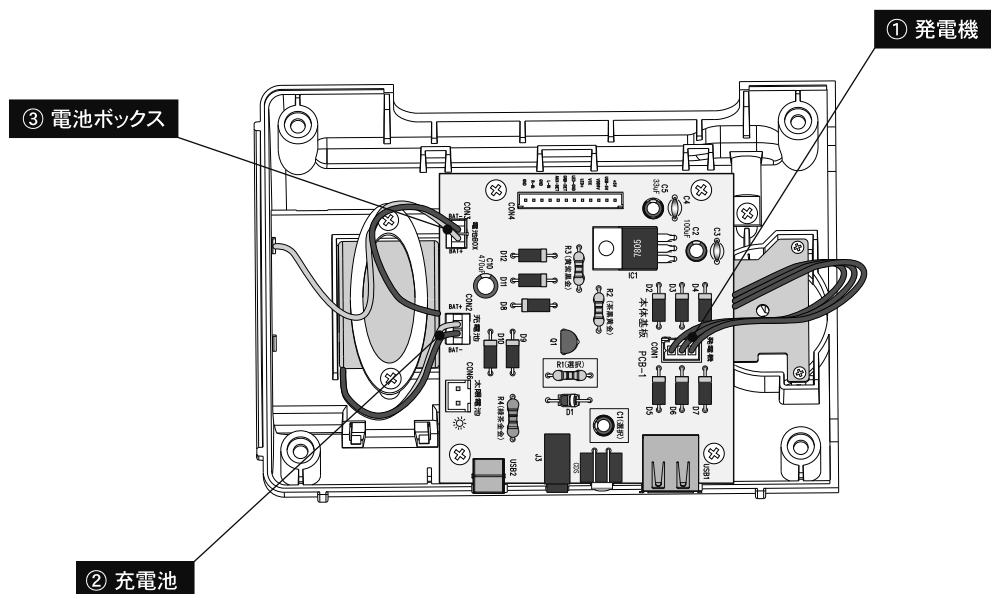


② 本体基板にコネクタを配線する。

- ☐ 発電機のコネクタを差し込む。
- ☐ 充電電池のコネクタを差し込む。
- ☐ 電池ボックスのコネクタを差し込む。



コネクタの抜き差しは、コネクタをしっかりと持つて行う。
コードを引っ張って抜かないこと。





確認

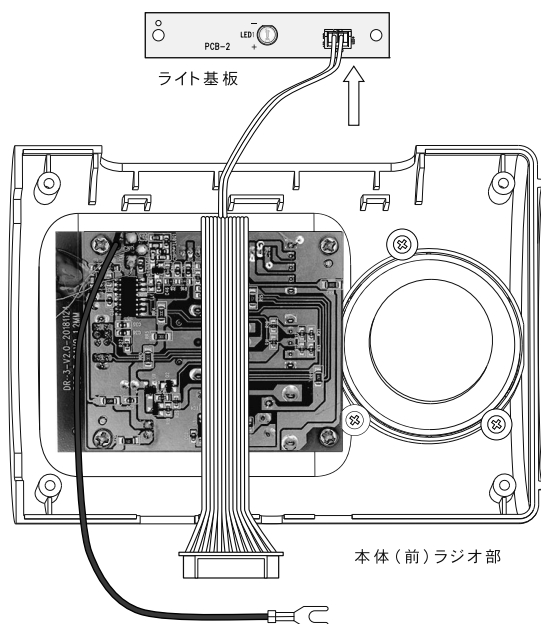
4 本体(前)ラジオ部の組立て



ネジ袋を使用

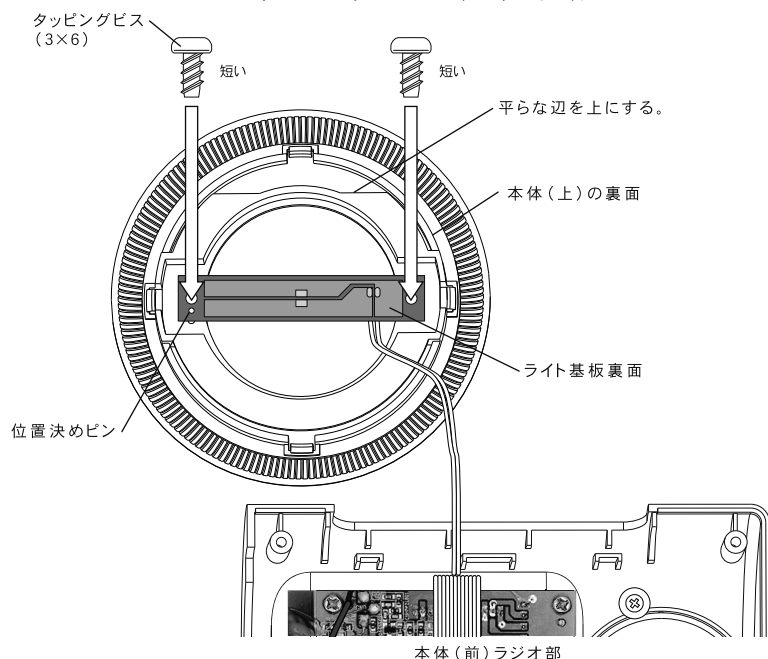
① ライト基板にコネクタを差し込む。

- ライト基板に、ラジオ基板の2ピンコネクタを差し込む。



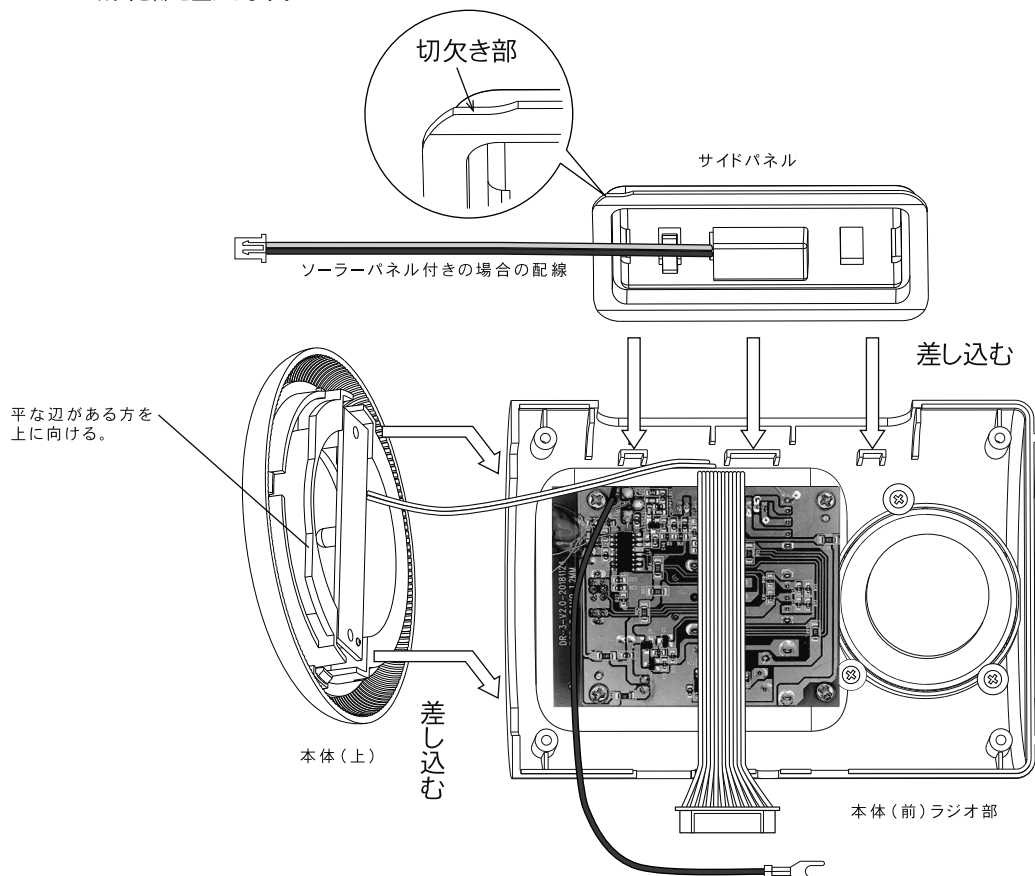
② ライト基板を本体(上)にネジ止めする。

- ライト基板を本体(上)に合わせる。
- 2本の短いタッピングビス(3×6)で取り付け。



③ 本体(上)の差し込み。

- 本体(前)に、本体(上)を上下方向に気を付けて差し込む。
切欠き部を上に向けます。



④ サイドパネルの差し込み。

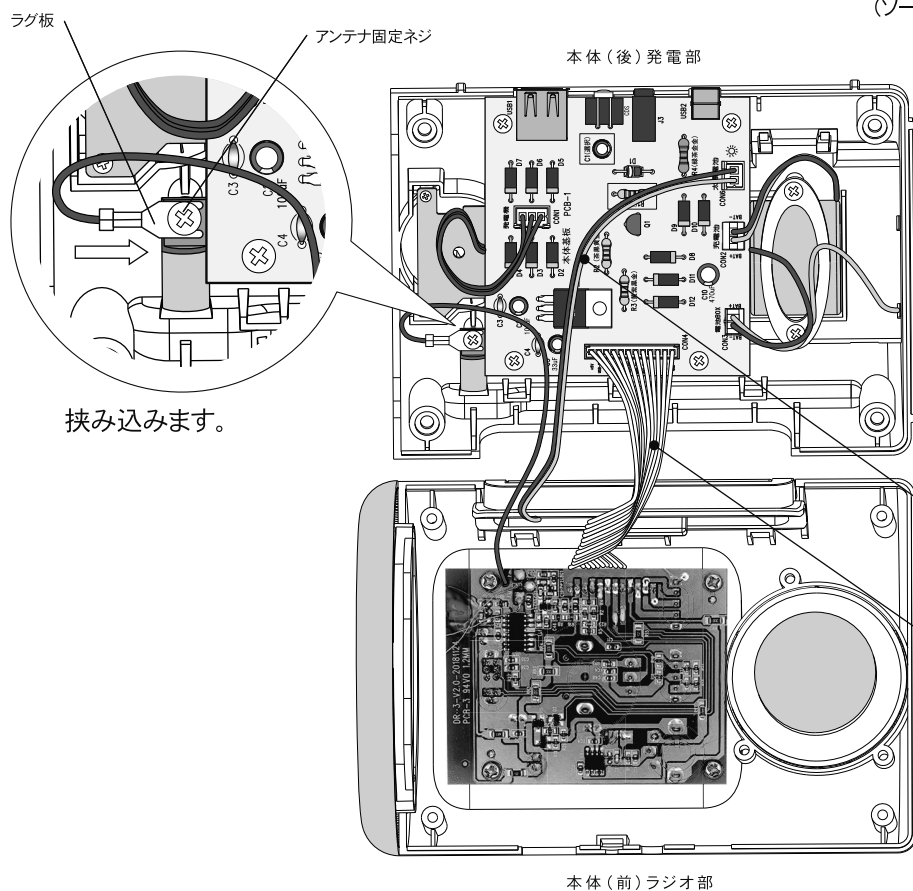
- 本体(前)に、サイドパネルを上下方向に気を付けて差し込む。

5 FMアンテナとコネクタの接続

確認

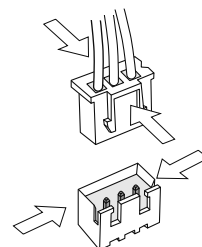
① FMアンテナリード線をネジ止める。

- アンテナ固定ネジを緩めて、アンテナ線のラグ板を挟み込んで、ネジ止める。



② 本体基板にコネクタを配線する。

- ラジオ基板のコネクタを差し込む。
- ソーラーパネルのコネクタを差し込む。
(ソーラーオプション付きの場合)



コネクタの抜き差しは、コネクタをしっかりと持って行う。
コードを引っ張って抜かないこと。

ソーラーパネル

※ソーラーオプション付きの場合のみ

ラジオ基板

6 本体の組合せ

確認



ネジ袋を使用

ネジ締め前に、次ページの点検

① 本体をネジで組み付ける。

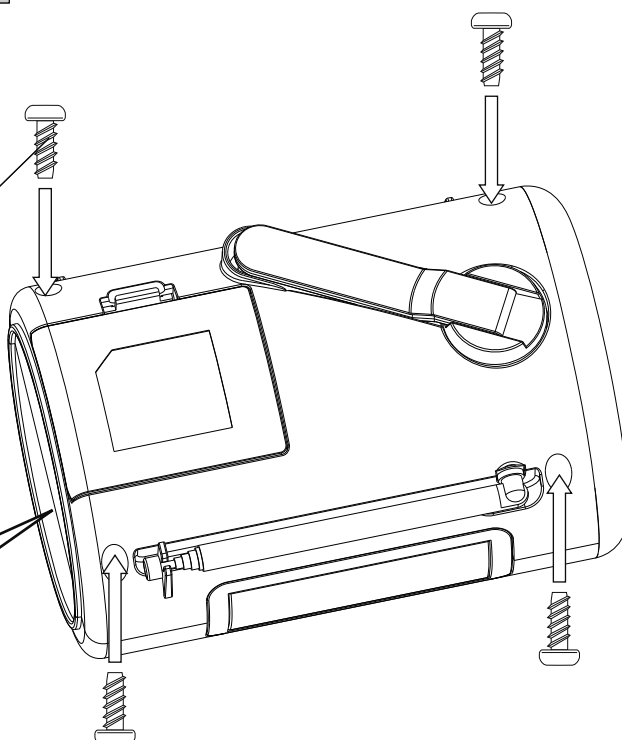
- 本体(前)と本体(後)を組み合わせる。
- 次ページの点検を行う。
- 4本の長いタッピングビス(3×8)で組み付ける。

タッピングビス
(3×8)

●ネジを締める前にチェック

組み合わせ時に
すき間がある場合は
配線を挟んでいます。

もう一度開いて、挟み込みを
修正してください。





確認

1

点検ポイント

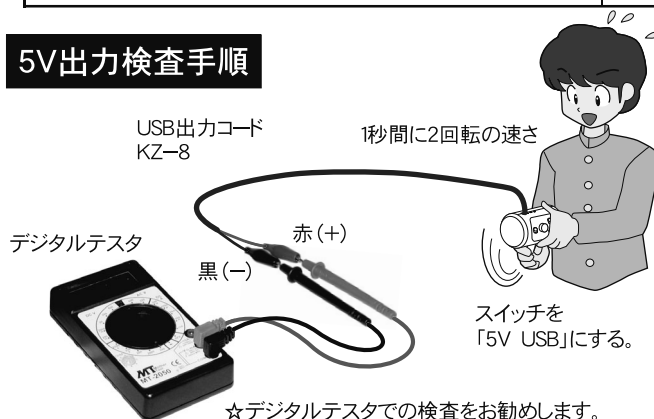
すべての点検項目がOKになったら、完成です。

組立説明書 19ページの本体をネジで組み付ける前に点検をします。

A. 5V出力検査。(前面の充電切換スイッチを「5V USB」にしてください。)

こんな時	対処方法
測定値が $5.0 \pm 0.2V$ である。	OK
測定値が不合格。	本体基板の整流ダイオードD2～D7の極性やはんだを検査。 発電機用コネクタCON1およびラジオ基板用コネクタCON4の差し込みを検査。 電解コンデンサC2とC5の極性とはんだを検査。

5V出力検査手順



! この検査に合格しないと携帯電話等の充電は出来ません。

- ① テスタに接続された、USB出力コード(KZ-8)を本体のUSB出力に差し込む。
- ② テスタのレンジをDC-20VまたはDC-10Vに合わせ、ハンドルを1秒間に2回転の速さで回したときの直流電圧は、 $5.0 \pm 0.2V$ であること。

測定値は $5.0 \pm 0.2V$ であること。

★測定値

(V) 合格・不合格

B. 内蔵充電の検査。(前の充電切換スイッチを「BATT」にしてください。)

こんな時	対処方法
手回し発電時に重みを感じる。	OK (5V出力検査に比べて、内蔵充電時は、手回しに手応えがあります。)
手回し発電時に手回しが軽い。	ラジオ基板用コネクタCON4と充電池用コネクタCON2の差し込みを検査。 整流ダイオードD8の極性やはんだを検査。

C. ラジオの検査。(1分間ほど手回しで充電してください。)

こんな時	対処方法
ラジオが正常に機能する。	OK
ラジオが鳴らない。	ラジオ基板用コネクタCON4の差し込みを検査。 FMアンテナの配線接続を検査。

D. LEDライトの検査。(1分間ほど手回しで充電してください。)

こんな時	対処方法
LIGHT ONで、白色LEDが点灯する	OK
LEDが点灯しない。	LEDの極性とはんだ付けとライト用コネクタCON5の差し込みを検査。 本体基板のR3のはんだ付けを検査。

E. LEDセンサライトの検査(1分間ほど手回しで充電してください。)

こんな時	対処方法
SENSORで、周囲を暗くすると白色LEDが点灯して、消灯する。	OK
LEDが点灯しない。点灯したままになる。	本体基板の抵抗器R1とCdSのはんだ付けの検査。 コンデンサC1、ダイオードD1、トランジスタQ1の極性とはんだ付けの検査。

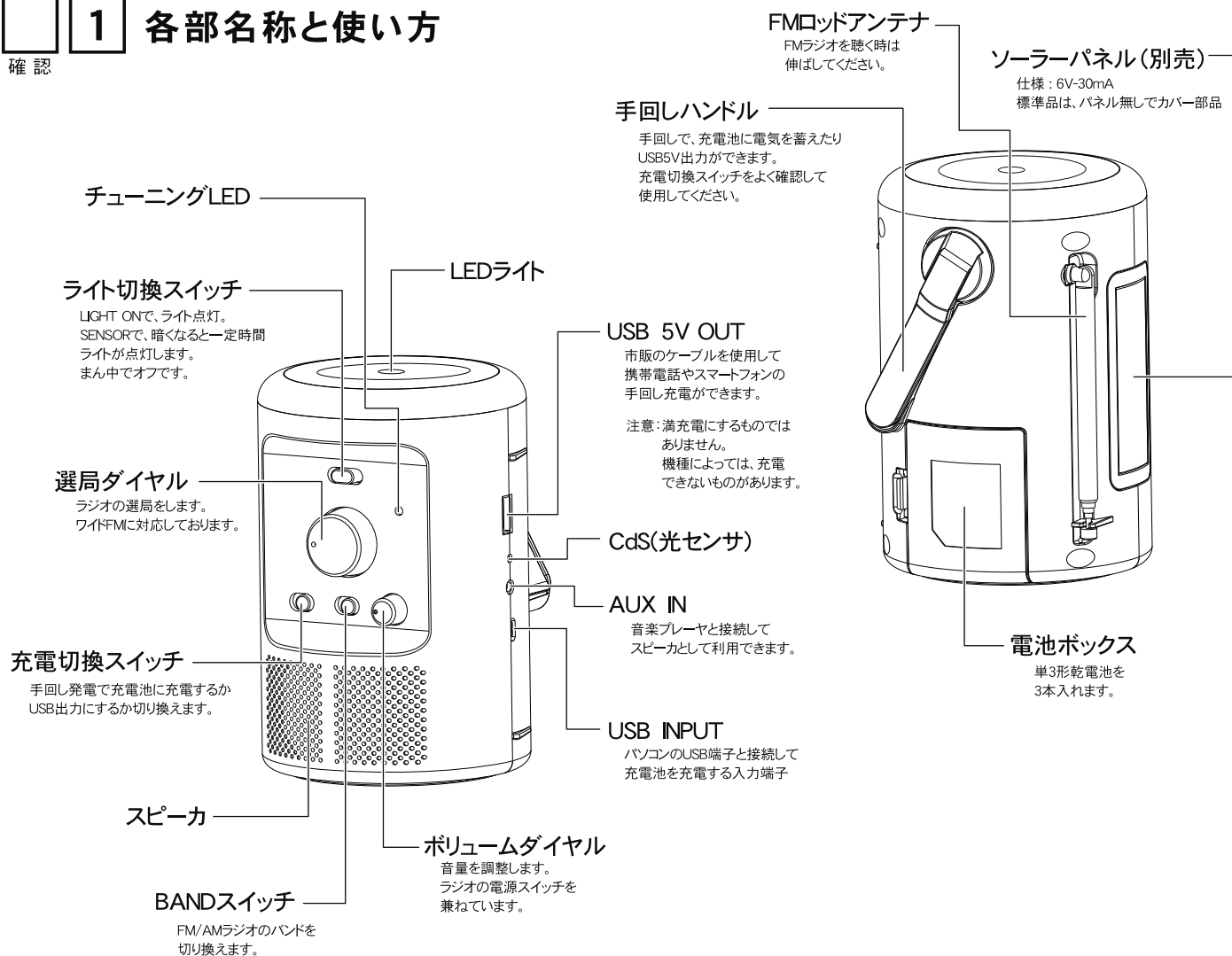
F. 乾電池での検査。

こんな時	対処方法
ラジオやライトが動作しない。	本体基板のダイオードD12の極性とはんだ付け、コネクタCON3の検査



1 各部名称と使い方

確認



2 USB電源での充電と注意事項

確認

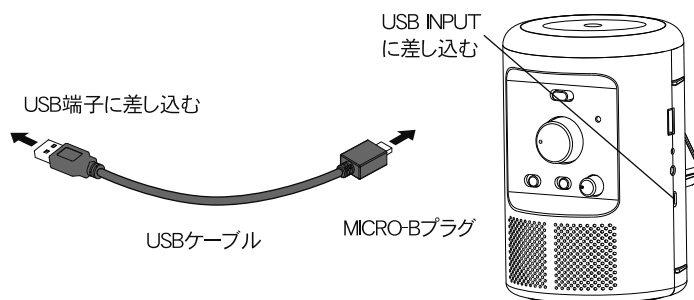
●USB端子で充電電池を充電

市販のUSBケーブルを使って、パソコンや
USB出力のACアダプタから充電電池を充電
できます。
充電時間が経過したら、必ずケーブルを
抜いてください。



注意！：充電時間は、約3時間です。
充電完了後は、必ずケーブルを抜いてください。

補足：上記の充電時間は、完全放電した電池を満充電する
場合の目安です。



注意事項

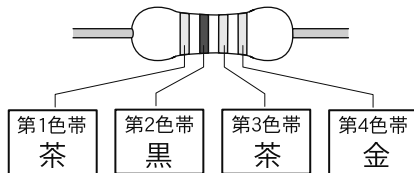
- 組立説明書をよく読んで、組立作業および使用してください。
- 点灯中のLEDを直視しないでください。
- 手回しハンドルは無理に回さないでください。本体が破損したり、手を傷める恐れがあります。
- 次のような場所には置かないでください。
★温度が非常に高い所(40℃以上)や低い所(0℃以下)
★風呂場など湿気の多いところ。窓を閉めきった自動車内(特に夏季)
- 太陽光で充電する際は、充電後には室内に入れてください。(ソーラーオプション付きの場合)
- この商品は防滴・防水仕様ではありません。

回路を形成する電子部品の種類と機能 1

【課題 1-1】 固定抵抗器について

回路における抵抗とは、電流の(①)であり、電気回路を流れる(②)を制限したり、(③)を下げる役割をします。電気部品には、流しても良い電流や電圧が決まっているので、(④)を使って電流や電圧を調整します。

⑤色帯が 茶黒茶金 の抵抗器だと何Ωになるでしょうか？



⑥抵抗の図記号を描いてみましょう。

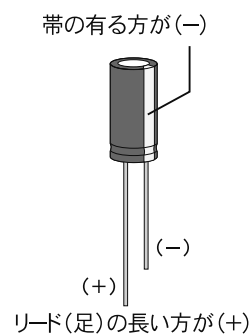
①	
②	
③	
④	
⑤	
⑥	

【課題 1-2】 コンデンサについて

コンデンサは、電気を(①)したり(②)したりする性質を持ちます。

＋、－の(③)を持つものがあり、その場合は取り付け方向に注意する必要があります。コンデンサの電気を蓄える容量を静電容量と言い単位は、(④)です。

⑤無極性コンデンサの図記号を描いてみましょう。



①	
②	
③	
④	
⑤	

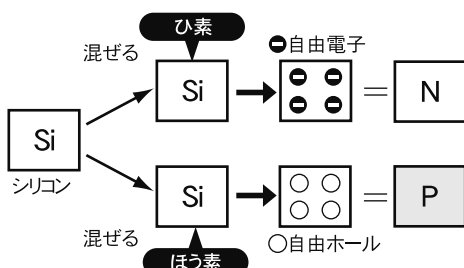
【課題 1-3】 半導体とは？

(①)とは、ある条件で電気を流すように作ったものです。

(②)などに(③)(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。



★(④)型半導体
自由電子を持つ半導体ができる。

★(⑤)型半導体
自由ホールを持つ半導体ができる。

①	
②	
③	
④	
⑤	

回路を形成する電子部品の種類と機能 2

【課題2-1】 ダイオード(整流器)について

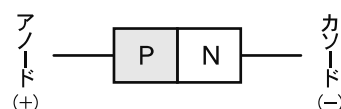
ダイオードは、(①)型半導体・(②)型半導体の2種類の半導体を接合した部品で、アノード(+側)からカソード(-側)の方向にしか(③)を流さない性質があります。

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」、電気の流れない方向を「逆方向」と言います。

④ダイオードの図記号を描いてみましょう。

①	
②	
③	
④	(+) (−)



【課題2-2】 LED(光ダイオード)について

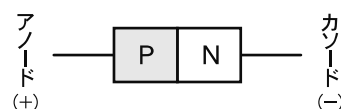
「21世紀の照明」と注目されるLEDは、電球に比べ(①)長寿命です。

LEDはダイオードの仲間で、ガリウムひ素を材料にした(②)型半導体とP型半導体に電圧をかけると中央(空乏層)に自由電子と自由ホールが移動し、出会うと合体します。

その際自由電子の運動エネルギーが、(③)として放出されます。

④光ダイオードの図記号を描いてみましょう。

①	
②	
③	
④	(+) (−)



【課題2-3】 トランジスタについて

トランジスタの主な働きに(①)があります。

これは、(②)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。

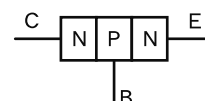
B(ベース)にわずかな電流を流すと、C(コレクタ)、E(エミッタ)間に数百倍の電流が流れます。

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。

③NPN型のトランジスタの図記号を描いてみましょう。

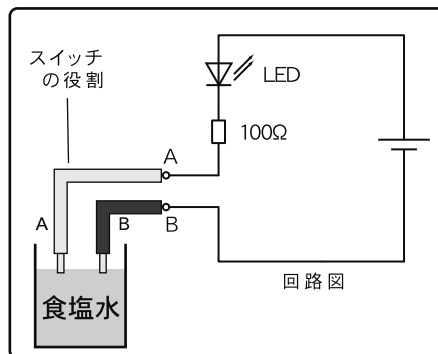
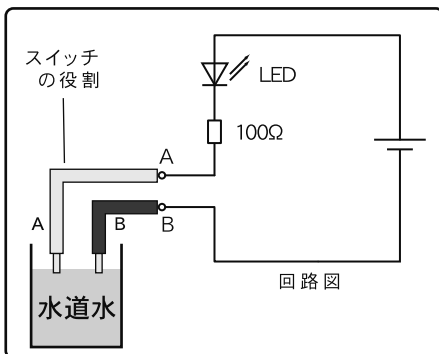
①	
②	
③	C E B

NPNトランジスタ



基本的な回路の電流の流れる仕組み 1

【課題3-1】 LEDの実験(発光ダイオードの点灯)



① 電池でLEDを点灯させる、リード線ABを接触させてLEDを点灯させる回路です。

抵抗器 100Ωは、どのような働きをしていますか？

② 水道水を入れたコップにリード線ABの先端をつけてみます。点灯したでしょうか？

またその理由を書きましょう。

③次は食塩水につけてみてください。点灯したでしょうか？

またその理由を書きましょう。

①	
②	
③	

【課題3-2】 一石増幅の実験(トランジスタの働きとは)

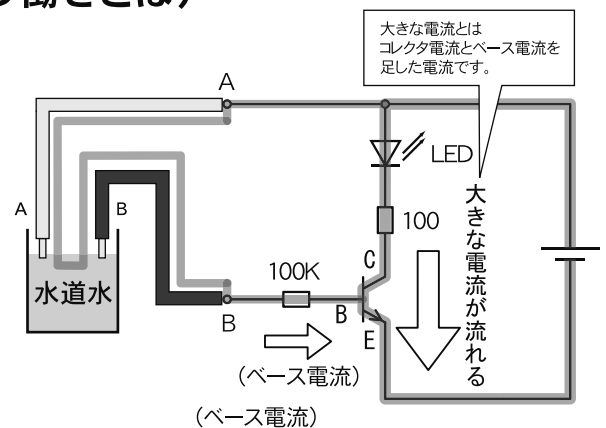
■ 増幅回路の点灯チェック

リード線ABを接触させます。抵抗器 100kΩを通ってきた小さな(①)がトランジスタのベースに流れることで、トランジスタのスイッチが入ったようにC-E間に電気が流れます。

■ 一石増幅の実験

水道水を入れたコップにリード線ABの先端をつけてみます。前項目(LEDの実験)では、ほとんど点灯しなかったLEDが(②)するようになります。

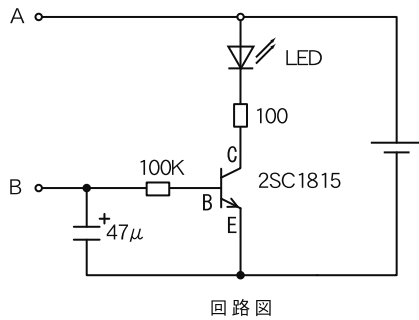
抵抗器 100kΩと水を通る抵抗によって、ほんのわずかな値となった電流でも、(③)によって増幅されてLEDが点灯します。これが(③)の(④)作用です。



①	
②	
③	
④	

基本的な回路の電流の流れる仕組み 2

【課題4-1】 タイマの実験



① リード線ABをほんの一瞬接触させて離してもLEDは点灯し続け、やがて暗くなって消える。一石増幅の実験では、リード線を離すと直ぐにLEDが消えたのに、なぜでしょうか？

①	
②	
③	
④	

リード線を接触させると、電池は、LEDを点灯させながらコンデンサを(②)しています。

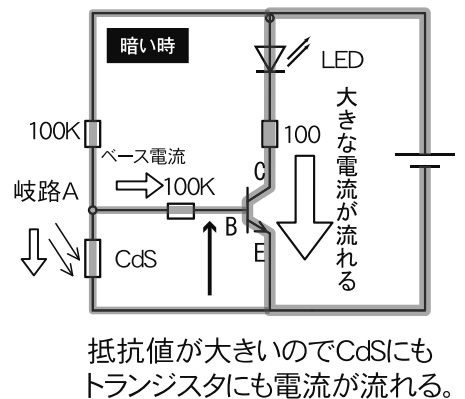
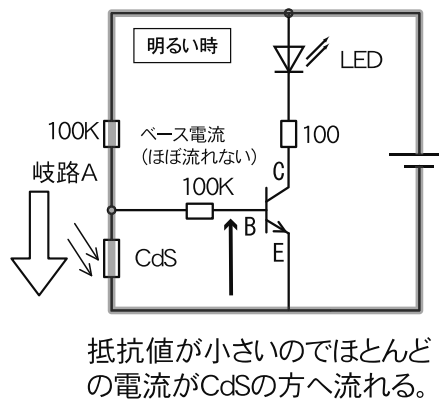
リード線を離すと、コンデンサに充電された電気が(③)されトランジスタにベース電流を流します。

それでトランジスタは、電気を流すようになり、LEDが点灯します。コンデンサが完全に放電するとLEDも(④)します。

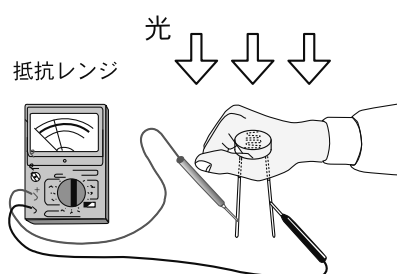
【課題4-2】 光センサの実験(暗くなってLEDが点灯するのは)

CdSは光の強弱により(①)が変化する部品です。

明るいときは抵抗値は(②)岐路Aで電流は、ほとんどがCdSの方へ流れて行きトランジスタに、ほとんどベース電流が流れずLEDが点灯しません。



暗くなると抵抗値は(③)なり岐路Aで電流は、CdSにも、トランジスタのベースにも流れるため、LEDが点灯します。



④CdSの図記号を描きましょう。

光を手でさえぎるとCdSの抵抗値が変化します。

①	
②	
③	
④	

回路の設計

【課題7】 LEDの点灯時間を検討

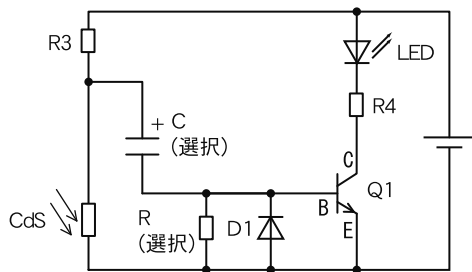
「課題6」のときのセンサライトの回路を利用して、センサライトの点灯時間を設計しましょう。どのような点灯時間が便利で、省エネなどになるか予想する内容を記入しましょう。 また、実際に抵抗やコンデンサを組み込んだ状態を見て予想と実際の消灯パターンを比較してみましょう。

センサライト回路の消灯までの時間について、持ち帰ってどのように使うか構想を書いてみましょう。

センサライト回路の消灯までの時間について、「電池の消耗と、実用的なセンサライトとの効率」についての考えを書いてみましょう。

LEDの点灯時間を決める。

- ☐ 抵抗器Rの値を決める。
☐ コンデンサCの容量を決める。



計算値で検討をして、実験での点灯時間の変化を参考に、部品の数値を選定してください。

しっかり充電して実験してください。
 (1分以上手回し)



実験時の遮光の仕方



自分の選んだ部品の値を記録します。

抵抗値		コンデンサ容量	
R1	Ω	C1	μF

抵抗器

$k\Omega = \times 10^3 \Omega$
 $= \times 1000 \Omega$

$M\Omega = \times 10^6 \Omega$
 $= \times 1000000 \Omega$

選んで付ける。
 220kΩ (赤 赤 黄金)
 470kΩ (黄 紫 黄金)
 1MΩ (茶 黒 緑 金)

※ 値が大きいほど、点滅タイミングが遅くなります。(LEDの点灯時間が長くなります)

電解コンデンサ

$\mu F = \times 10^{-6} F$
 $= \times 0.000001 F$

※ 値が大きいほど、点滅タイミングが遅くなります。
 (LEDの点灯時間が長くなります)

選んで付ける。
 47μF-16V
 100μF-16V
 220μF-16V

周期T(秒)を求める式

K: 比例定数
 (参考値は、0.5~1)
 R: 抵抗器の値
 C: コンデンサの容量

$$T = K \times R \times C$$

=

実際の消灯まで
 のおよその時間

点灯時間を記録します。

点灯時間(T)
秒

※計算値はあくまでも参考程度です。実際の周期は、周囲の明るさ、部品の許容差、温度などに影響されます。