

技術と環境を考えよう!

組立説明書

型番 DT-1

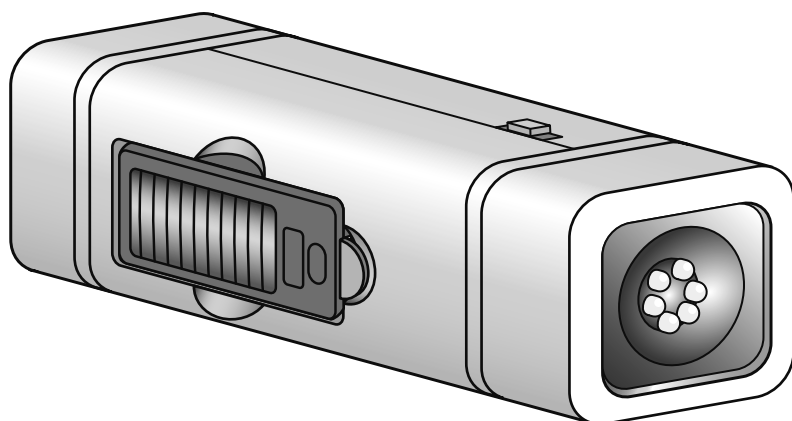
ワーク付



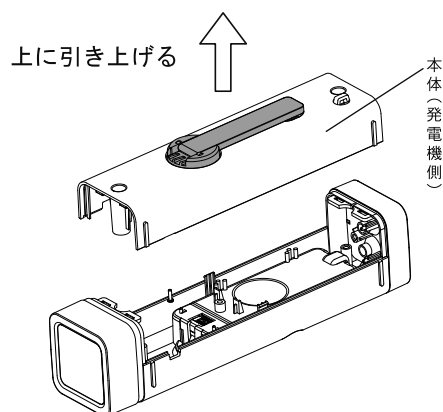
ダイナモ

チューズライト

6+2 LED



本体の分割方法



3ステップ実習

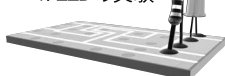
ライトの組み立てには、実験セットとは別部品を使用するので、失敗を恐れずに実験出来ます。

STEP 1 2~3時間

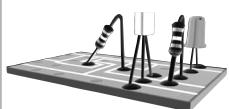
回路の実験

5種類の回路を学習

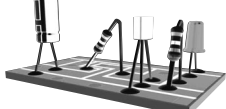
1. LEDの実験



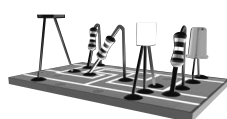
2. 増幅の実験



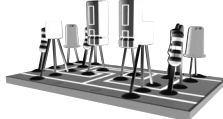
3. タイマの実験



4. 光センサの実験

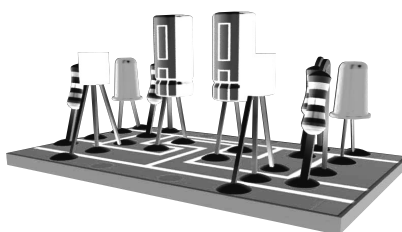


5. LED交互点滅の実験



STEP 2 1~2時間

回路の設計

LEDの交互点滅回路を
抵抗値とコンデンサにて設定

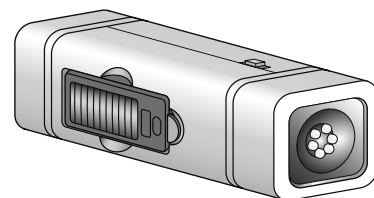
36パターンの組合せ!!

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

回路設計の結果を
ライトの製作に反映

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	写真番号	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	コネクタ付きリード線	2ピン	1	
	3	リード線	赤・黒 10cm	各1	
	4	はんだ	すず60%・鉛40%	1	
	5	赤色LED	Φ5	2	
	6	固定抵抗器 100Ω	(茶黒茶金)	2	
	7	固定抵抗器 100kΩ	(茶黒黄金)	2	
	8	トランジスタ	2SC1815	2	
	9	電解コンデンサ	33μF-16V	2	
	10	CdS	Φ5	1	
	11	固定抵抗器 10kΩ	(茶黒橙金)	2	
	12	固定抵抗器 33kΩ	(橙橙橙金)	2	
	13	固定抵抗器 51kΩ	(緑茶橙金)	2	
	14	電解コンデンサ	100μF-16V	2	

* 実験セット無しの場合は、製品には含まれません。

練習セット	15	練習基板	CEM-1	1	
	16	はんだ	すず60%・鉛40%	1	
	17	固定抵抗器 100Ω	(茶黒茶金)	2	

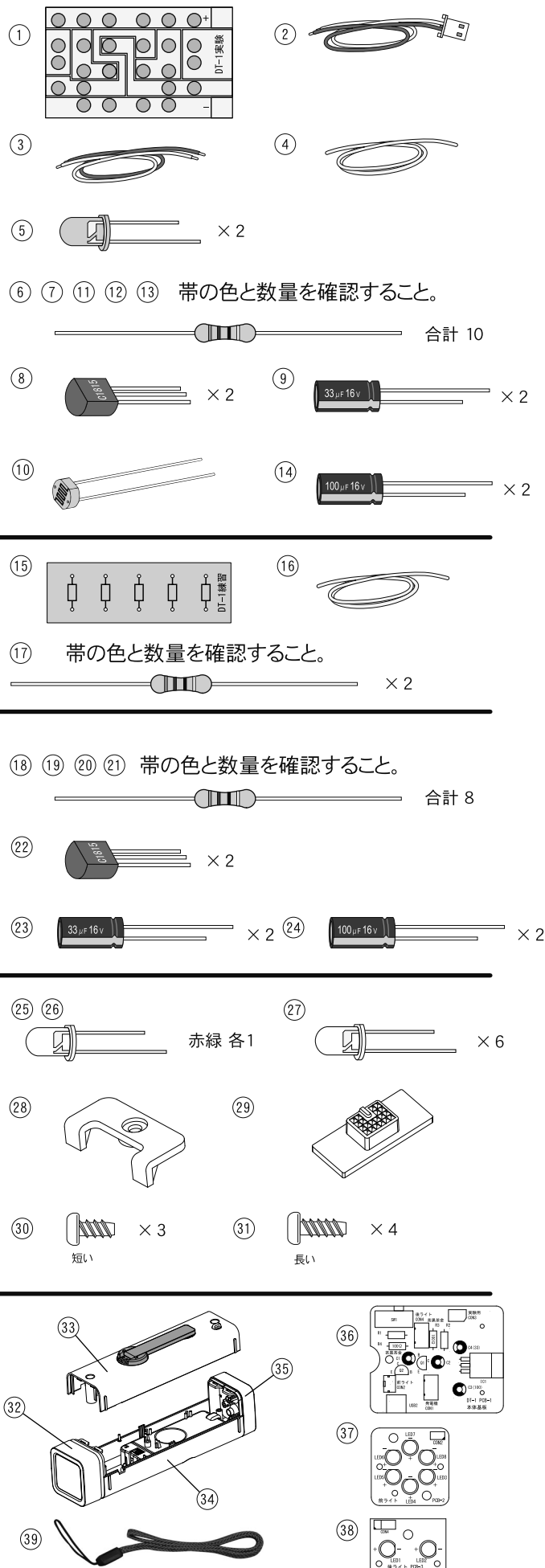
A	18	固定抵抗器 100Ω	(茶黒茶金)	2	
	19	固定抵抗器 10kΩ	(茶黒橙金)	2	
	20	固定抵抗器 33kΩ	(橙橙橙金)	2	
	21	固定抵抗器 51kΩ	(緑茶橙金)	2	
	22	トランジスタ	2SC1815	2	
	23	電解コンデンサ	33μF-16V	2	
	24	電解コンデンサ	100μF-16V	2	

B	25	高輝度赤色LED	Φ5	1	
	26	高輝度緑色LED	Φ5	1	
	27	超高輝度白色LED	Φ5	6	

C	28	基板押さえ板	ABS	1	
	29	スイッチノブ	ABS	1	

D	30	タッピングビス	3X6	3	
	31	タッピングビス	3X8	4	

*	32	前ライトカバー	ABS	1	
	33	本体(左)発電機	ABS	1	
	34	本体(右)ソーラーユニット	ABS	1	
	35	後ライトカバー	ABS	1	
	36	本体基板 PCB-1	CEM-1	1	
	37	前ライト基板 PCB-2	CEM-1	1	
	38	後ライト基板 PCB-3	CEM-1	1	
	39	ストラップ		1	



2

使用する工具

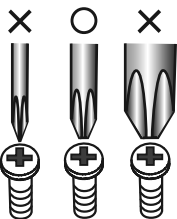
取り扱う工具は、適切なものを使用して、ケガの無いよう注意してください。

■ドライバ 2号プラス(+)

K-10、K-5など

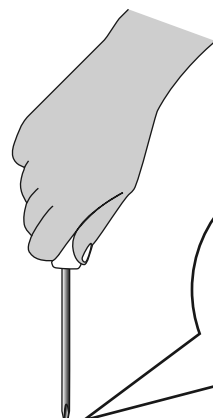


タッピングビスやねじの
取り付け、取り外しに使います。



大きさ確認

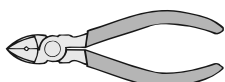
ネジの十字みぞの大きさに合った
ドライバを使用してください。
大きいと入りませんし、小さいと十字みぞを
痛めてしまいます。



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



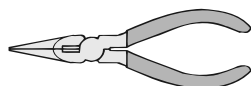
リード線を切断したり被覆をむくのに使
用します。刃が痛むので、ピアノ線などの
硬い金属には使用しない。

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

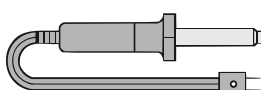


■ラジオペンチ

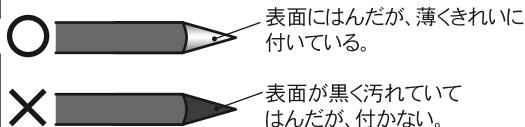


部品のリード線を曲げたり、ナット
締めなどに使用します。

■はんだこて



こて先は、きちんとしたものを使うこと

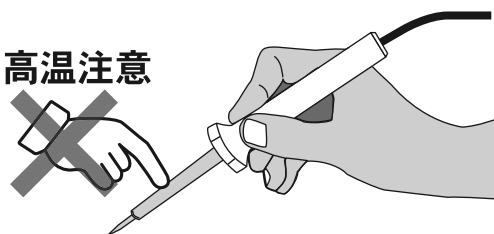


注意:こて先を保護するために、使いはじめは、加熱後すぐ
こて先に、はんだをのせてください。
片づける時も、はんだをのせた状態にしてください。

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

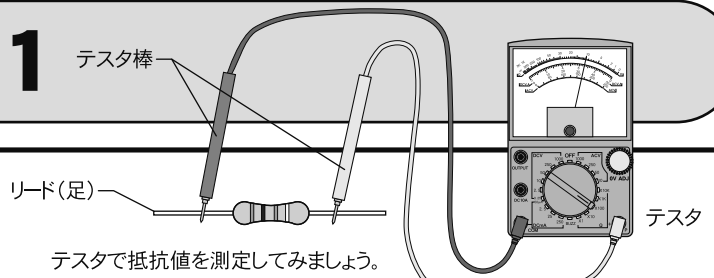
電気の学習1

よく読んだら、チェックしよう。

確認

1

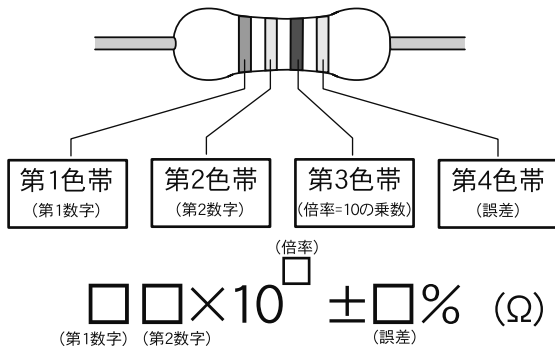
固定抵抗器について



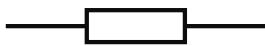
テスタで抵抗値を測定してみましょう。

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	$\times 10^9$		ホワイク(9)リスマス
金				$\pm 5\%$	
銀				$\pm 10\%$	
無				$\pm 20\%$	

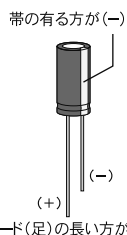
例えば、色帯が茶黒茶金の抵抗器だと

$10 \times 10^1 \pm 5\%$ 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。



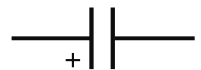
電解コンデンサ(極性あり)

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

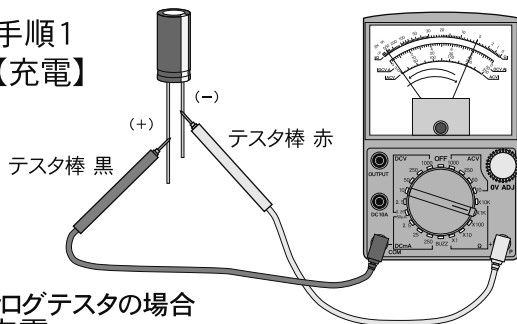


有極性コンデンサの図記号



● コンデンサの充放電を実験してみましょう。

■ 手順1 【充電】

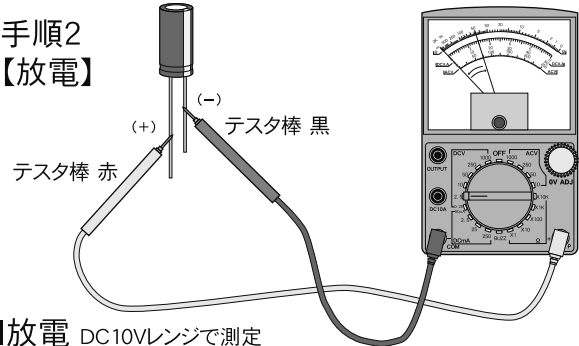


アナログテスタの場合

■ 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

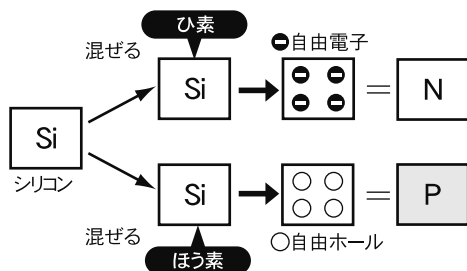
足の長い方(+)	足の短い方(-)
テスタ棒 赤を当てる。	テスタ棒 黒を当てる。
充電電圧を指針し、次第に電圧が下がる。	

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

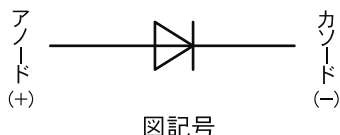
自由電子を持つ半導体ができる。これをN型半導体と言います。

★P型半導体

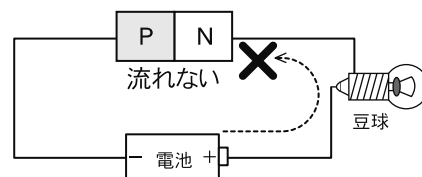
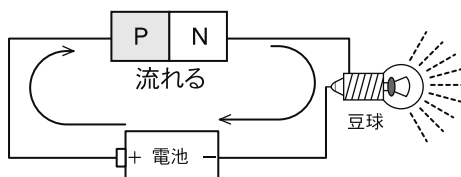
自由ホールを持つ半導体ができる。これをP型半導体と言います。

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。

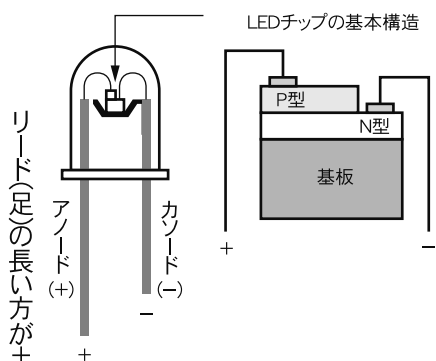
【3】NからPには電気を流さないため豆球は点灯しない。

5 発光ダイオード(LED)について

確認

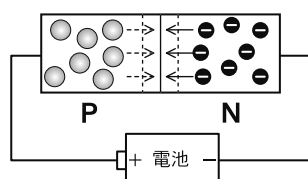
「21世紀の照明」と注目されるLEDは、電球に比べ省電力、長寿命という特長があります。白色のものは懐中電灯など、青、赤、緑の組み合わせは、フルカラーの大画面LEDディスプレイなどに利用されています。また自動車のストップランプや方向指示器のランプにLEDが使用されているものがあります。

●LEDの外観

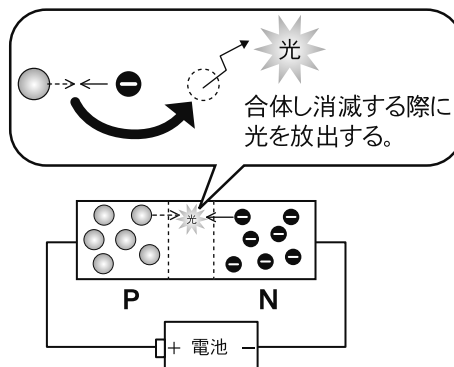
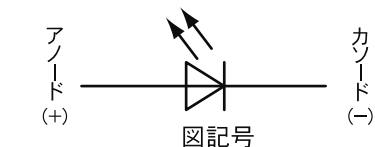


●なぜ光るの？

- 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。



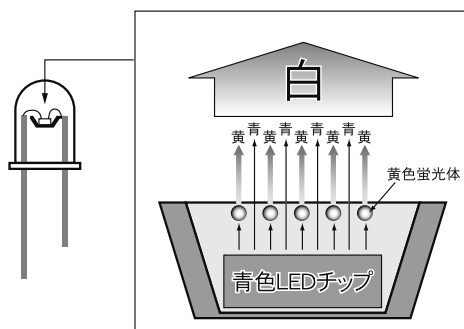
① ガリウムひ素を材料にしたN型半導体とP型半導体に上図のように電圧をかけると中央(空乏層)に自由電子と自由ホールが移動する。



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。



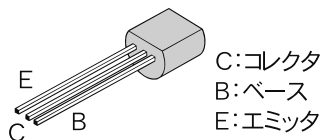
●青色光と黄色光が適量混ざると白色になる。



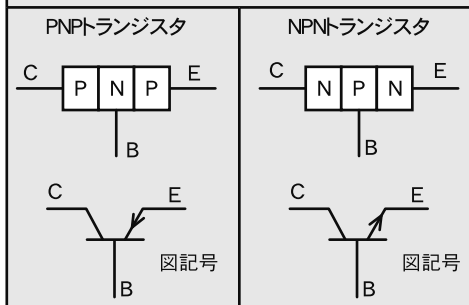
6 トランジスタについて

確認

●トランジスタの外観



●トランジスタは2種類ある。(NPN型が主流です。)

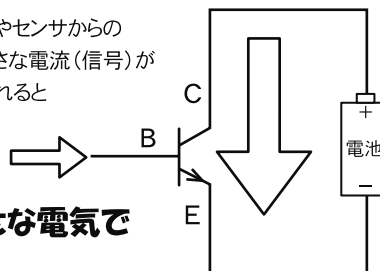


●トランジスタの働き



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

実験の準備

5種類の実験をする下準備をしましょう。実験セット無しの場合は11ページに進んでください。



よく読んだら、チェックしよう。



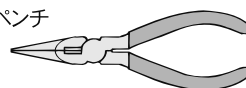
1 部品の加工

確認



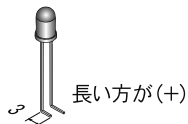
実験セット袋を使用

ラジオペンチ



ラジオペンチを使って、各電子部品のリードの先端をつまんで曲げます。部品によっては、極性(電気の流れる方向)があるので、ここでしっかり確認してください。実験セット無しの場合は、11ページに進んでください。

■LEDのリード加工



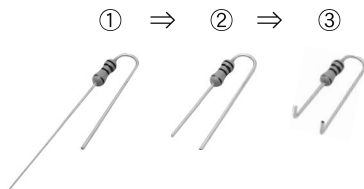
ラジオペンチを使ってLEDのリードを90°曲げる。極性がある。

■CdSのリード加工



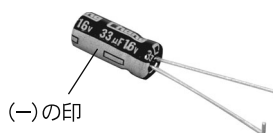
ラジオペンチを使ってCdSのリードを3mmほど90°曲げる。

■抵抗器のリード加工



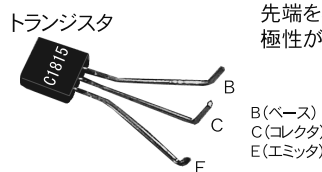
①抵抗の片方のリードをゆるやかに折り曲げる。
②長い方のリードをニッパで切る。
③ラジオペンチで先端を3mmほど90°曲げる。

■電解コンデンサのリード加工



電解コンデンサのリードの長さをそろえて先端を3mmほど90°曲げる。極性がある。

■トランジスタのリード加工



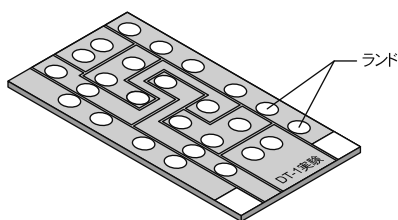
3本のリードをかるく広げて先端を3mmほど90°曲げる。極性がある。



2 ランドへの予備はんだ

確認

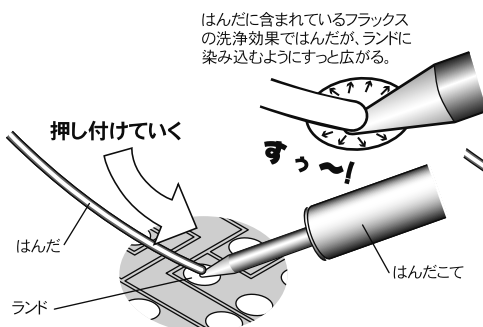
はんだ付け練習をかねて、全てのランドに予備はんだをする。(全部で28箇所)



実験基板

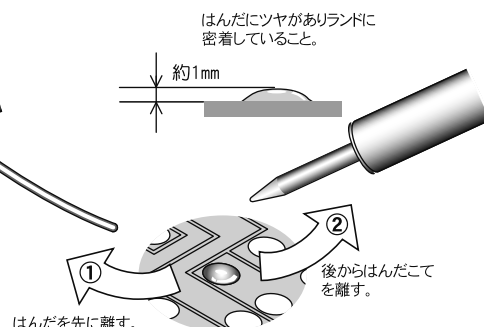
①

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るように適量押し込む。



②

はんだが、きれいに広がったらはんだを離してからのはんだこてを離す。



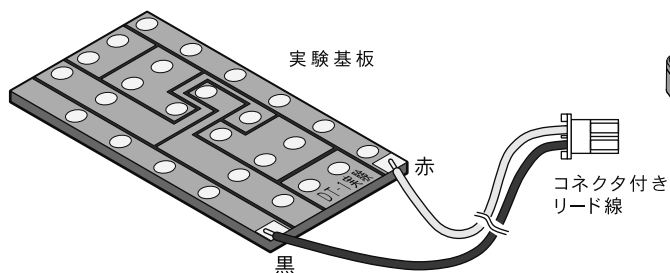


3 発電回路の準備

確認

① イラストのようにリード線を実験基板にはんだ付けする。

- リード線の色に注意して、コネクタ付きリード線を実験基板にはんだ付けする。



部品袋Cを使用

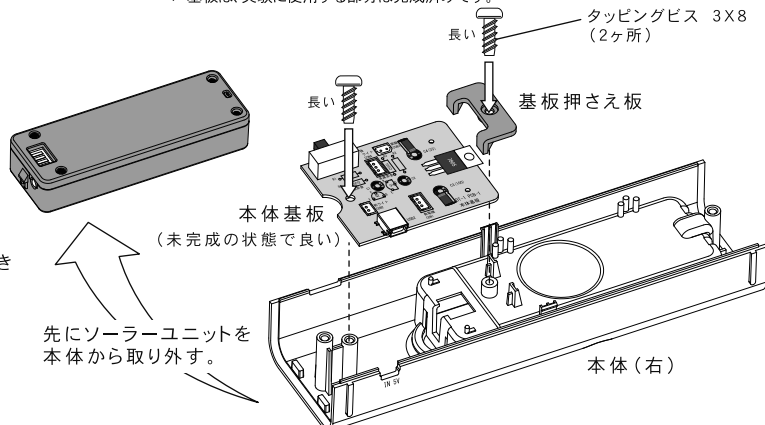


部品袋Dを使用

② ソーラーユニットを取り外し 本体(右)に本体基板をネジ止める。

- ソーラーユニットを本体(右)から取り外す。
- 本体(右)に、未組立の本体基板を基板押さえ板とネジで取り付ける。

* 基板は、実験に使用する部分は完成済みです。

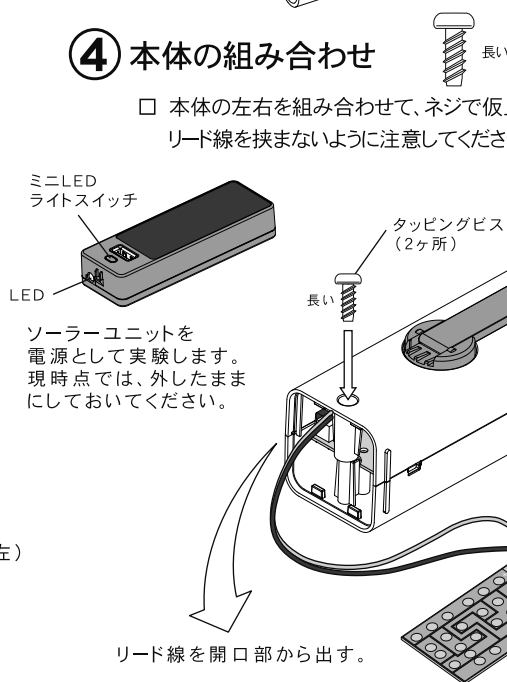
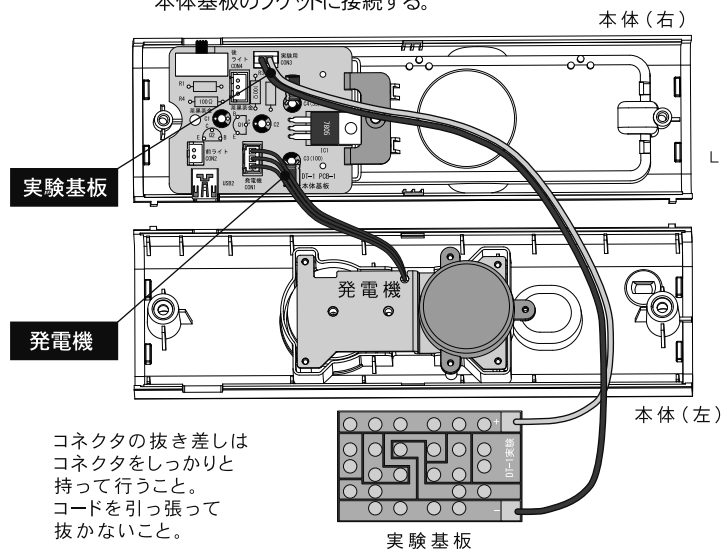


③ 本体基板に発電機と実験基板を接続する。

- 発電機の3ピンコネクタと実験基板の2ピンコネクタを本体基板のソケットに接続する。

④ 本体の組み合わせ

- 本体の左右を組み合わせて、ネジで仮止めします。
リード線を挟まないように注意してください。



この状態で回路実験に進みます。

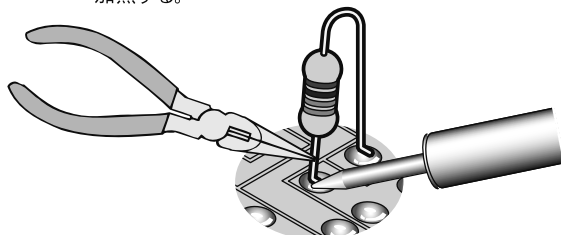


4 部品のはんだ付け作業例

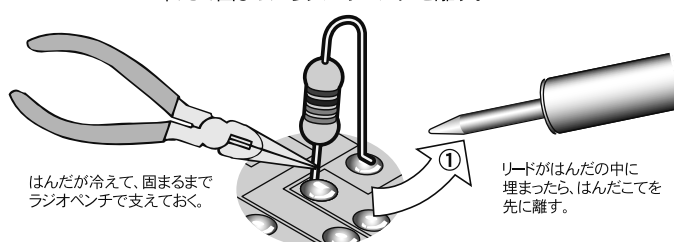
確認

次ページより、部品を実験基板にはんだ付けして、電気回路を作成して学習します。
抵抗器を例に、基板に部品をはんだ付けするやり方を説明します。

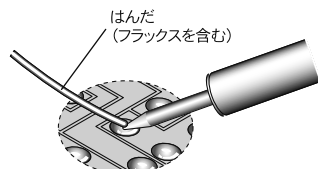
① ラジオペンチを使って部品のリードをランドに当て、はんだこてでランドとリードを加熱する。



② はんだが溶けて、リードがはんだの中に埋まったら、はんだこてを離して、はんだが冷えて固まったらラジオペンチを離す。



反対側のリードも同様に
はんだ付けする。



はんだに艶がなくなると、粘りが出たら
はんだを追加して中に含むフラックスを
補充すると、はんだ付けしやすくなります。

5

回路の実験

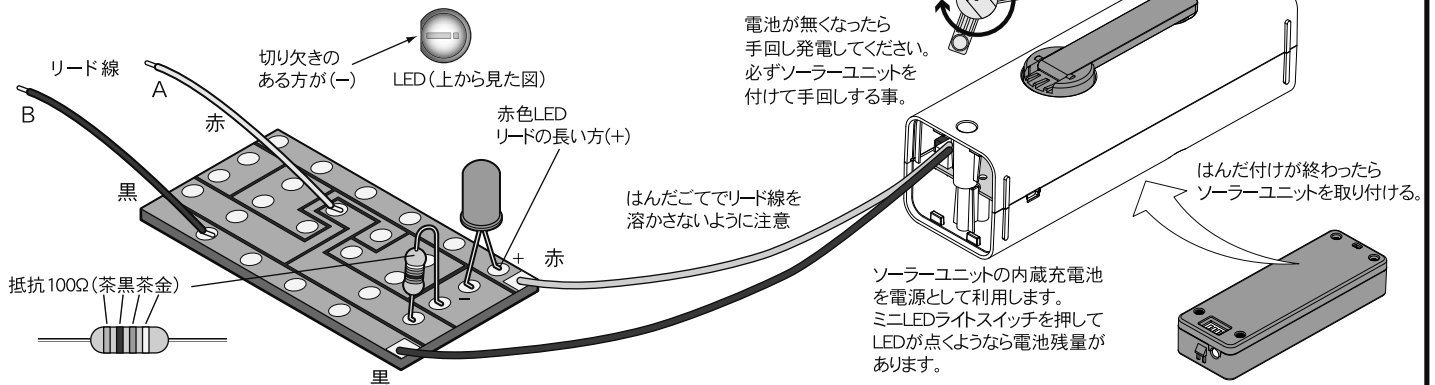
手回し発電は、軽く回す程度で十分です。激しく回すとハンドルやLEDが破損します。

よく読んだら、チェックしよう。

1 LEDの実験(発光ダイオードの点灯)

確認

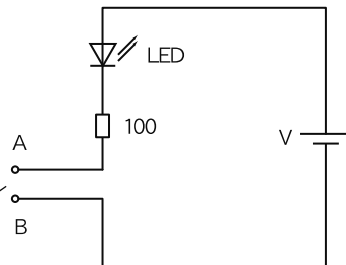
□ イラストのように各部品を基板にはんだ付けする。



① 電池でLEDを点灯させる。

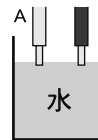
リード線ABを接触させてLEDを点灯させる回路です。LEDの取り付けを逆にすると点灯しません。抵抗器 100Ωは、LEDに電流が流れすぎないようにするための抵抗です。

スイッチの役割



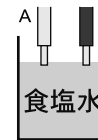
② LEDに大きな抵抗をつないでみる。

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点灯しにくいので、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。

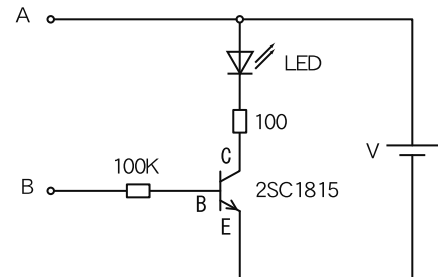
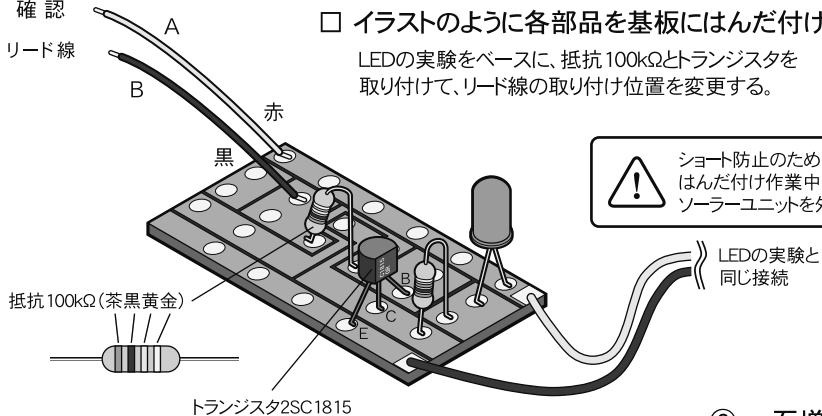


2 一石増幅の実験(トランジスタの働きとは)

確認

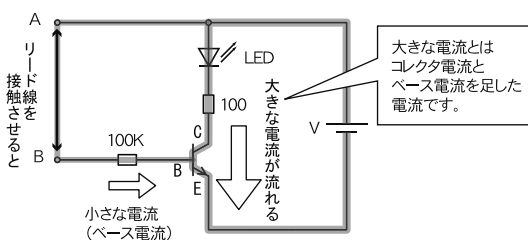
□ イラストのように各部品を基板にはんだ付けする。

LEDの実験をベースに、抵抗 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。



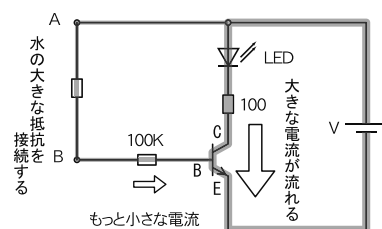
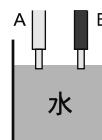
① 増幅回路の点灯チェック

リード線ABを接触させてLEDの点灯を確認する。抵抗器 100kΩを通ってきた小さな電流(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。

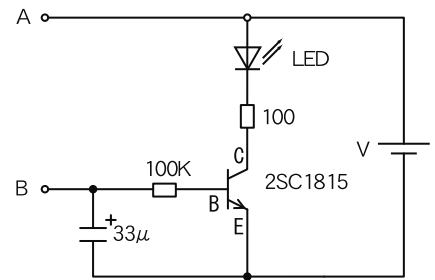
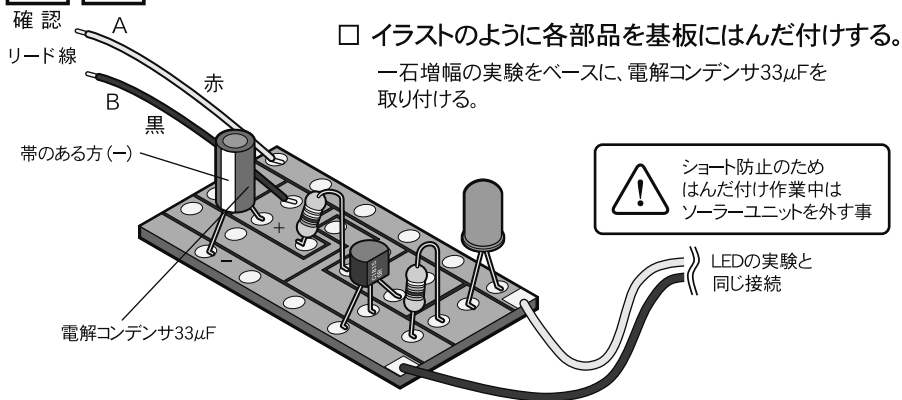


② 一石増幅の実験

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 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、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)



回路図

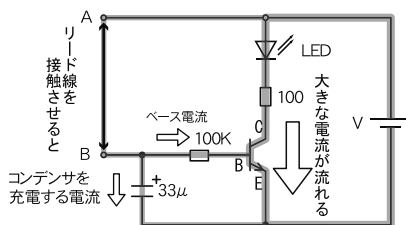
① 一瞬だけ接触させてみる。

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？

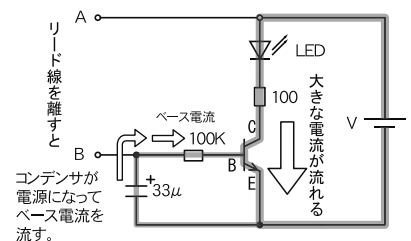
② コンデンサの働き

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ると、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。

充電



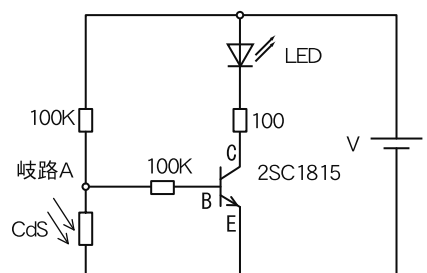
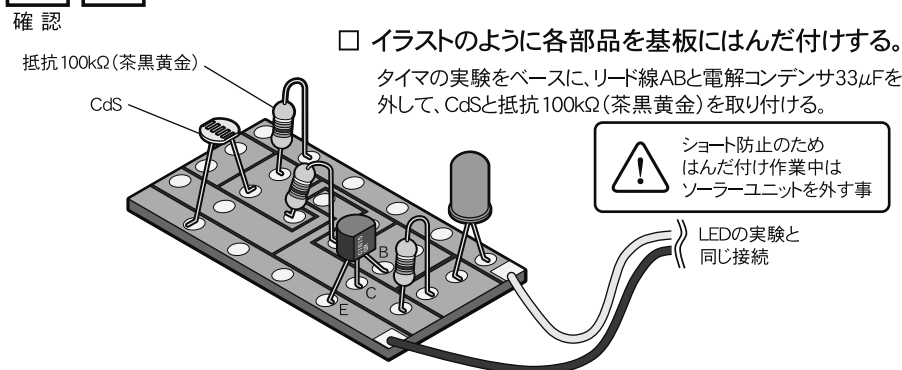
放電



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。

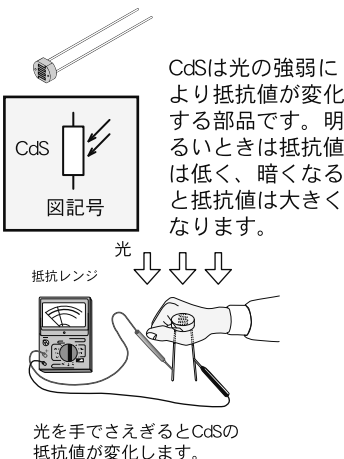


4 光センサの実験(暗くなってLEDが点灯するのは)



回路図

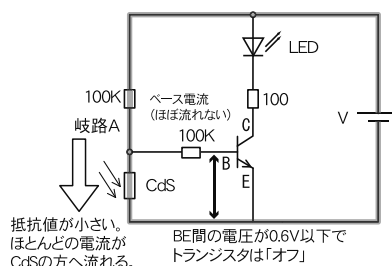
① 光センサ(CdS)とは



② 光センサ回路の働き

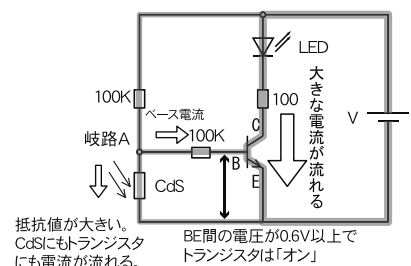
明るい時

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。



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。





5

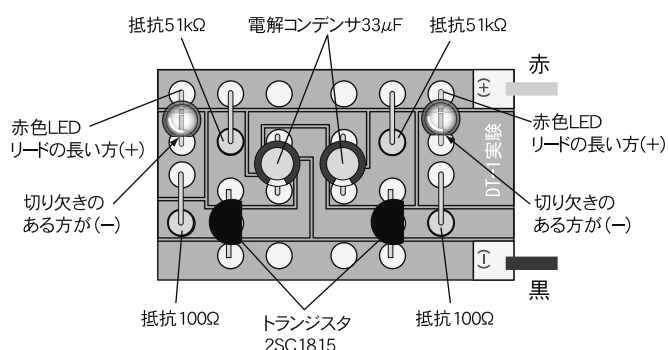
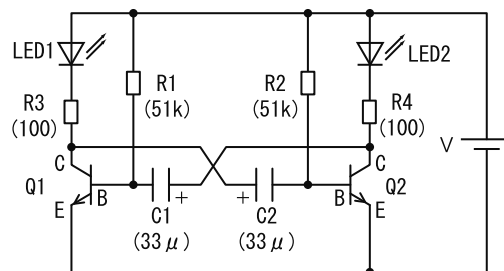
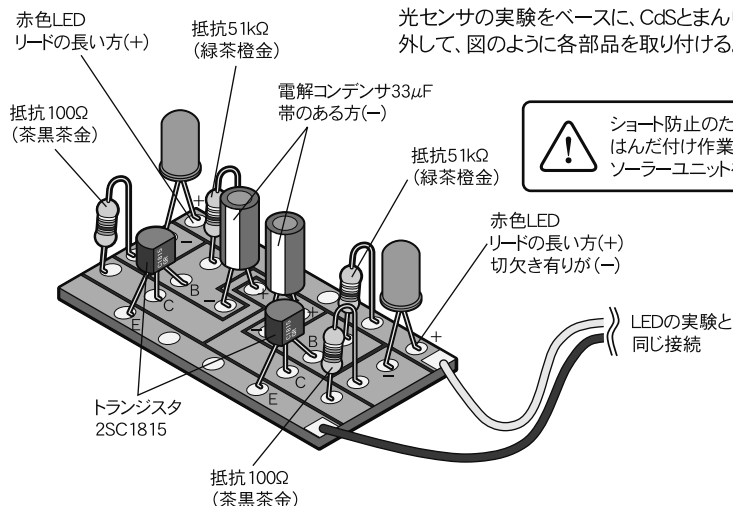
LED交互点滅の実験(踏切の信号機のように交互点滅)

確認



□ 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、CdSとまん中の抵抗器100kΩを外して、図のように各部品を取り付ける。



左右のLEDが約1秒ごとに交互点滅する回路です。一般的には非安定マルチバイブレータという一種の発振回路です。簡単に言うと出力信号がオン・オフを繰り返している状態です。

① 電源を入れてみる。

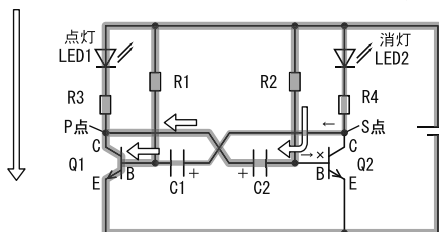
コネクタを電池ボックスに接続して、回路に電気を流してみましょう。左右のLEDが約1秒ごとに交互点滅したでしょうか？ スイッチ操作もしていないのに、交互に点滅するのは、不思議ですね。回路の動きを見てみましょう。

② 回路の動き

点滅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。

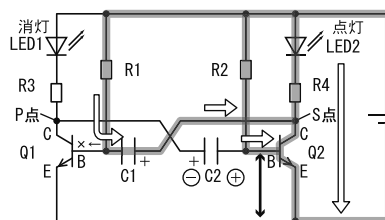
動作①

どちらのLEDから点灯するか色々な条件があるのですがここではLED1から点灯するとして説明します。



Q1のトランジスタがオンでLED1が点灯しています。この時C2は、R2で決まった電流値で放電しており、放電し終わると逆電圧方向に充電されていきます。LED2を通る微弱な電流がC1を充電します。わずかな電流なのでLED2は点灯しません。

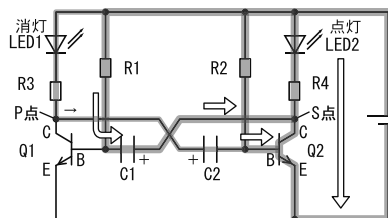
動作②



BE間の電圧が0.6V以上でQ2がオンになる。

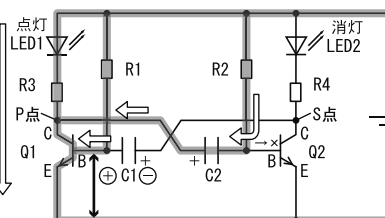
C2が逆電圧方向に充電されQ2のBE間の電圧が0.6V以上になりQ2のトランジスタがオンになって、LED2が点灯する。その時S点(※)がほぼ0Vになることで、Q1のベースに電流が流れなくなり、Q1はオフになりLED1が消灯します。

動作③



LED2が点灯中に今度はC1が、R1で決まった電流値で放電しており、放電し終わると逆電圧方向に充電されていきます。LED1を通る微弱な電流がC2を充電します。わずかな電流なのでLED1は点灯しません。

動作④



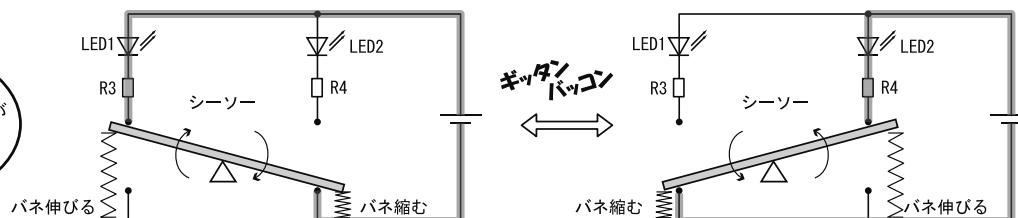
BE間の電圧が0.6V以上でQ1がオンになる。

C1が逆電圧方向に充電されQ1のBE間の電圧が0.6V以上になりQ1のトランジスタがオンになって、LED1が点灯する。その時P点(※)がほぼ0Vになることで、Q2のベースに電流が流れなくなり、Q2はオフになりLED2が消灯します。動作1へ戻り繰り返します。

回路のイメージ



コンデンサが「バネ」抵抗器とトランジスタが「シーソー」のイメージですね。



6

回路の設計

はんだ
(フラックスを含む)

はんだこて



はんだに艶がなくなって、粘りが出たら
はんだを追加して中に含むフラックスを
補充すると、はんだ付けしやすくなります。

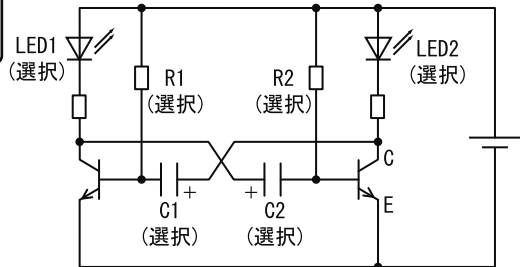
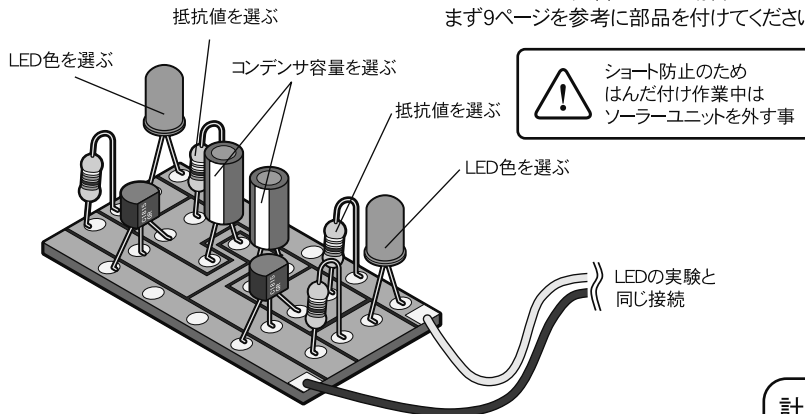


よく読んだら、チェックしよう。

1 LED交互点滅のタイミングを検討

確認

※このページから実習に入った場合は
まず9ページを参考に部品を付けてください。



計算値で検討をして、実際に基板の
部品を付け替えて、比較しましょう。
色々付け替えてみると、面白いですよ。



□ 部品を交換して点滅タイミング(周期)を設計します。

抵抗値とコンデンサの容量を変更することで、点滅の周期が変わります。
抵抗値の値が大きいほど点滅タイミングが遅くなります。コンデンサの容量が大きいほど点滅タイミングが遅くなります。
また、実験では赤色LEDのみですが、キットでは赤と緑の組み合わせになります。どちらにどの色を使うか決めましょう。

周期T(秒)を求める式 $T = K \times R \times C$

K: 比例定数(参考値は、0.6)
R: 抵抗値
C: コンデンサの容量

※電源電圧によって比例定数(K)は0.4~0.7で変動します。
計算値はあくまでも参考程度です。
実際の周期は、部品の許容差、温度などにも影響されます。

接頭辞: $k\Omega = \times 10^3 \Omega$, $\mu F = \times 10^{-6} F$

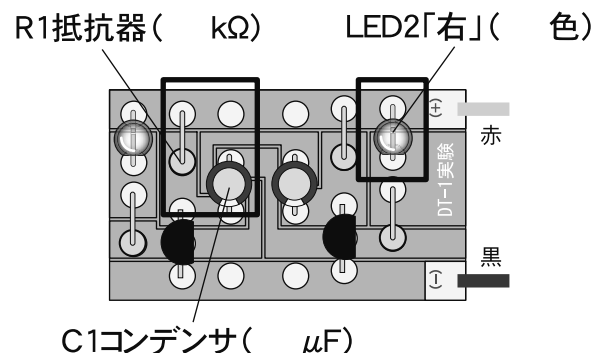
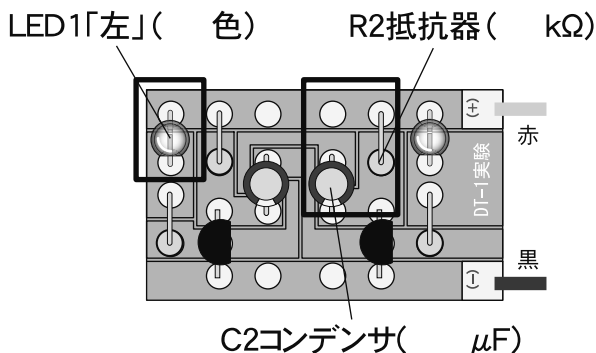
設計

① LED1の点灯時間を決める。

- LED1の色を決める。
□ R2抵抗値の値を決める。C2コンデンサの容量を決める。

② LED2の点灯時間を決める。

- LED2の色を決める。
□ R1抵抗値の値を決める。C1コンデンサの容量を決める。



選択肢

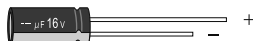
$k\Omega = \times 10^3 \Omega$
 $\mu F = \times 10^{-6} F$

抵抗器

選んで付ける。 10kΩ(茶 黒 橙 金)
33kΩ(橙 橙 橙 金)
51kΩ(緑 茶 橙 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



選んで付ける。 33μF-16V
100μF-16V

※ 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。)

記録

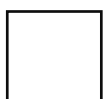
自分の選んだ部品の値を記録します。

	色	抵抗値	コンデンサ容量
LED1		R2	C2
LED2		R1	C1

点滅周期を計算して記録します。

	周期T
LED1	秒
LED2	秒

先生の検印



電気回路の製作において重要な作業であるはんだ付けの練習をします。

よく読んだら、チェックしよう。1個ずつ、ていねいにすること。

確認

1

電子部品の差し込み

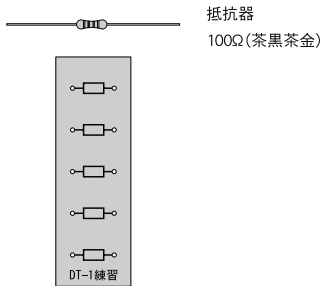


はんだ練習袋を使用

3

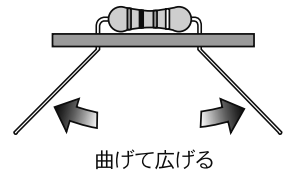
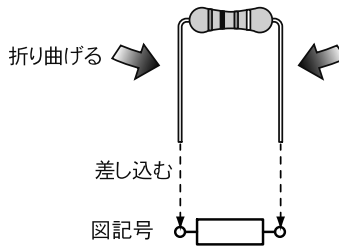
抵抗が抜け落ちないようにリードを曲げます。

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から差し込みます。



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。



確認

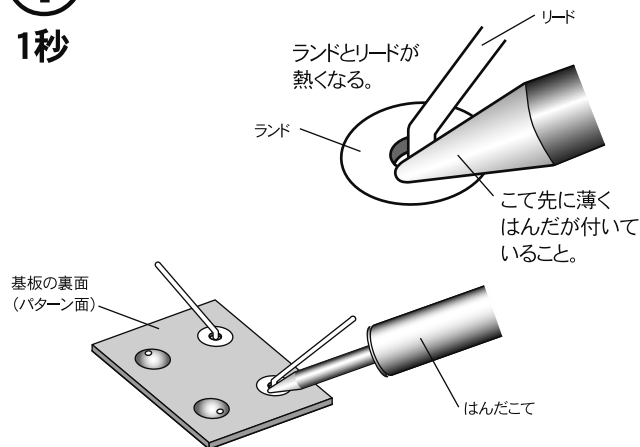
2

はんだ付け

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。

① ランドとリードを加熱する。

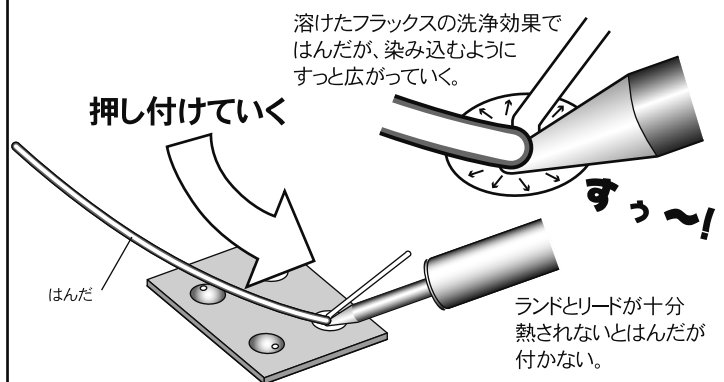
1秒



②

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。

1~2秒

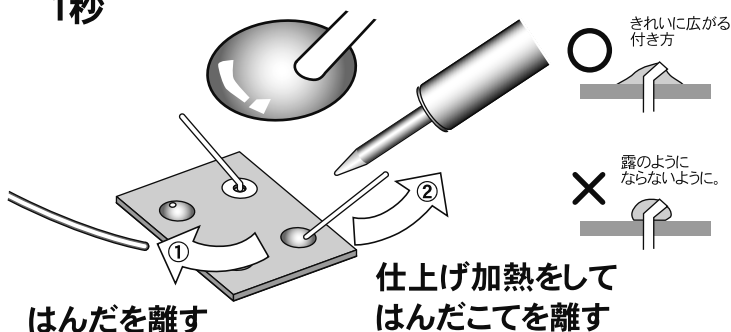


ランドとリードが十分熱されないとはんだが付かない。

③

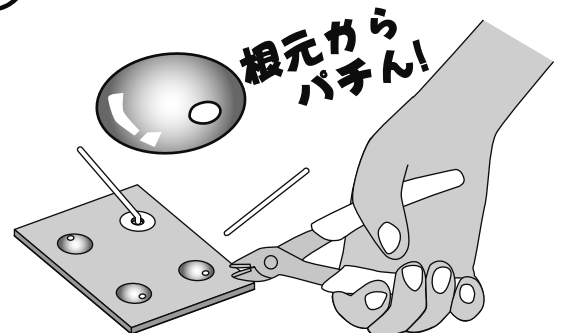
1秒

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。



④

余ったリードをニッパで切る。





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

確認



部品袋Aを使用

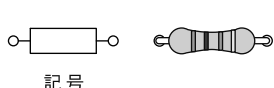
① 基板を本体(右)から外す。

□ 回路実験の状態から、ネジを外して、本体基板を取り外してください。

注意: コネクタを抜く際は、リード線を引っ張らず、コネクタを持って抜いてください。

② 抵抗器をはんだ付けする。

□ R3とR4に、100Ω(茶 黒 茶 金)を付ける。

基板
(横から見た図)

奥までしっかり差し込む。

③ 抵抗器をはんだ付けする。

□ R1とR2に、下記の3種類の中から1個ずつ
選択した抵抗器を付ける。 $k\Omega = \times 10^3 \Omega$

選んで付ける。 10kΩ(茶 黒 橙 金)

33kΩ(橙 橙 橙 金)

51kΩ(緑 茶 橙 金)

※ 値が大きいほど、点滅タイミングが遅くなります。

④ 電解コンデンサをはんだ付けする。

□ C1とC2に、下記の2種類の中から1個ずつ
選択する。

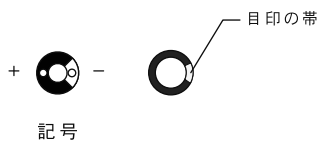
□ 極性(取り付け方向)に注意して付ける。

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

選んで付ける。 33μF-16V

100μF-16V

※ 値が大きいほど、点滅タイミングが遅くなります。



記号

取り付け方向注意。

(上から見た図)



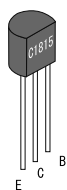
立てたままで良い

奥までしっかり差し込む。

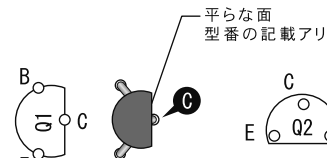
(横から見た図)

⑤ トランジスタをはんだ付けする。

□ Q1、Q2にトランジスタを付ける。

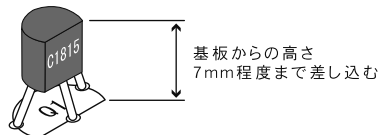
□ トランジスタの向きとリードを差し込む穴の位置に
注意して付ける。

記号



記号

記号

基板からの高さ
7mm程度まで差し込む

LED2を制御

選んで付ける。 33μF-16V

100μF-16V

※ 値が大きいほど、点滅タイミングが遅くなります。

③ R1 抵抗器

LED2を制御

選んで付ける。 10kΩ(茶 黒 橙 金)

33kΩ(橙 橙 橙 金)

51kΩ(緑 茶 橙 金)

※ 値が大きいほど、点滅タイミングが遅くなります。

② R3, R4 抵抗器 100Ω

(茶 黒 茶 金)

⑤ Q2 トランジスタ

極性に注意

③ R2 抵抗器

LED1を制御

選んで付ける。 10kΩ(茶 黒 橙 金)

33kΩ(橙 橙 橙 金)

51kΩ(緑 茶 橙 金)

※ 値が大きいほど、点滅タイミングが遅くなります。

④ C2 電解コンデンサ

極性に注意

LED1を制御

選んで付ける。 33μF-16V

100μF-16V

※ 値が大きいほど、点滅タイミングが遅くなります。

本体基板 PCB-1

2 後ライト基板に部品のはんだ付け

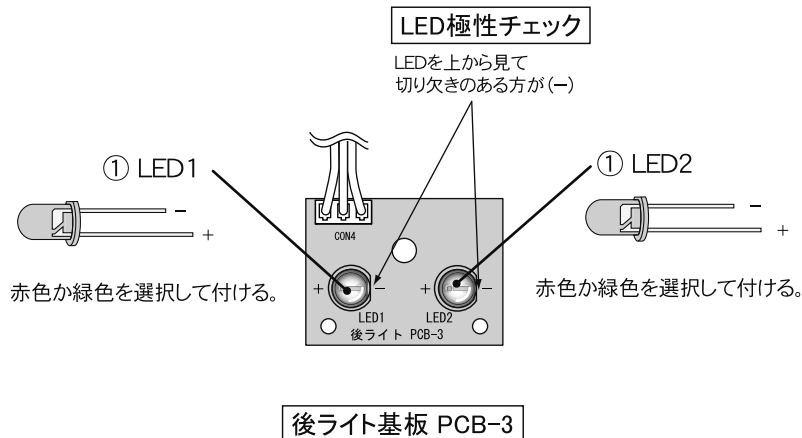
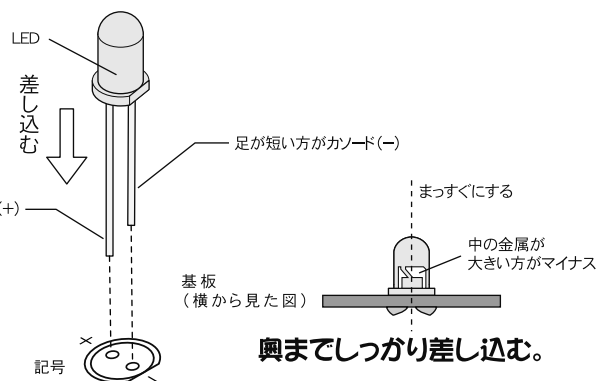
確認

部品袋Bを使用

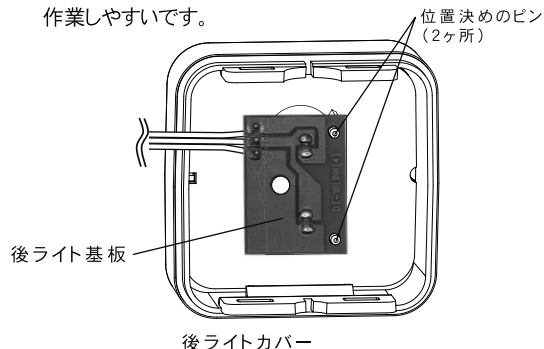
① 赤・緑LEDをはんだ付けする。

- ☐ 赤と緑のLEDをLED1とLED2のどちらに取り付けるか選択する。
- ☐ 極性に気を付けてLEDを差し込んで、はんだ付けする。
- ☐ 実験セットの赤色LEDを使えば、赤と赤の組み合わせも出来ます。(注:LEDの種類が違うので輝度が異なります。)

極性に注意して、奥まで差し込む。



- ☐ 基板を後ライトカバーに載せてはんだ付けすると作業しやすいです。



3 前ライト基板に部品のはんだ付け

確認

部品袋Bを使用

① 白色LEDをはんだ付けする。

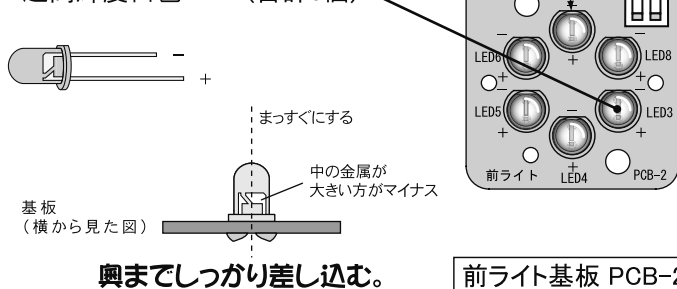
- ☐ 白色LEDを極性に気を付けて、LED3～LED8までのはんだ付けする。

LED極性チェック

LEDを上から見て切り欠きのある方が(-)

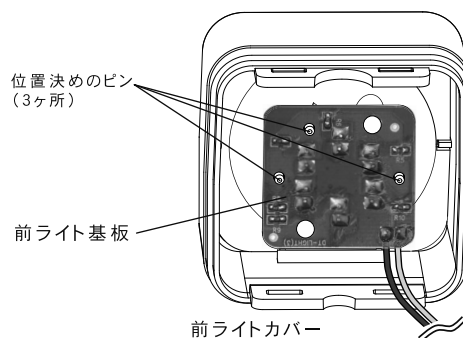
① LED3～LED8

超高輝度白色LED (合計6個)



奥までしっかり差し込む。

- ☐ 基板を前ライトカバーに載せてはんだ付けすると作業しやすいです。

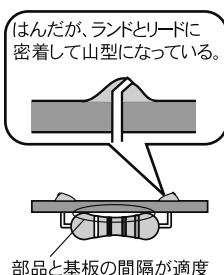
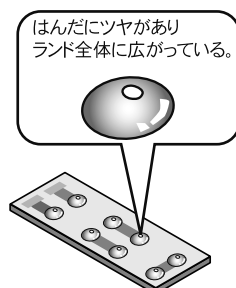


4 はんだ付けの点検

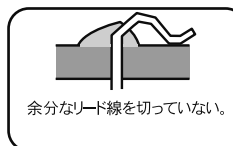
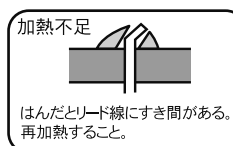
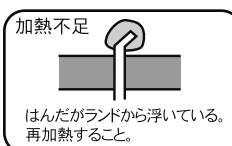
確認

はんだ付けの後は、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



悪い例



よく読んだら、チェックしよう。



確認

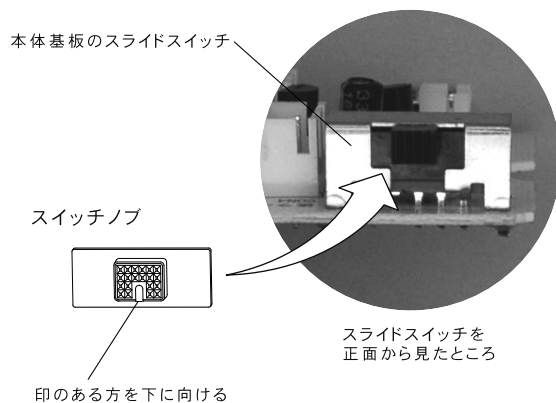
1 本体基板の取り付け

部品袋Cを使用

部品袋Dを使用

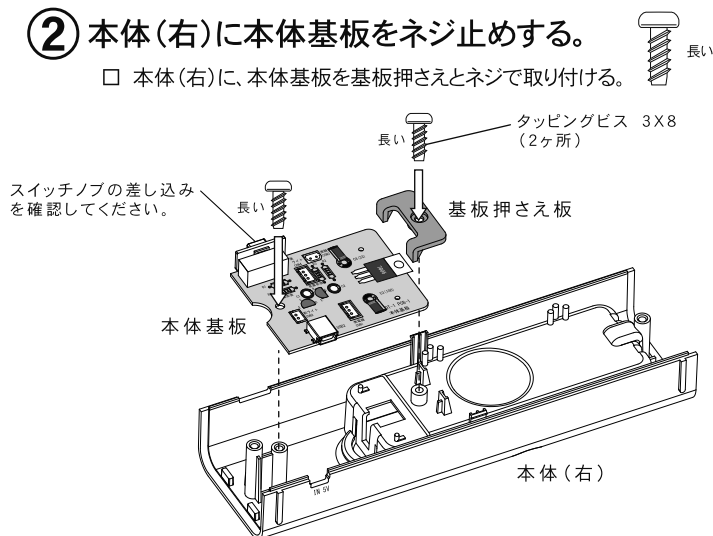
① スイッチノブを差し込む。

□ スライドスイッチにスイッチノブを差し込む。



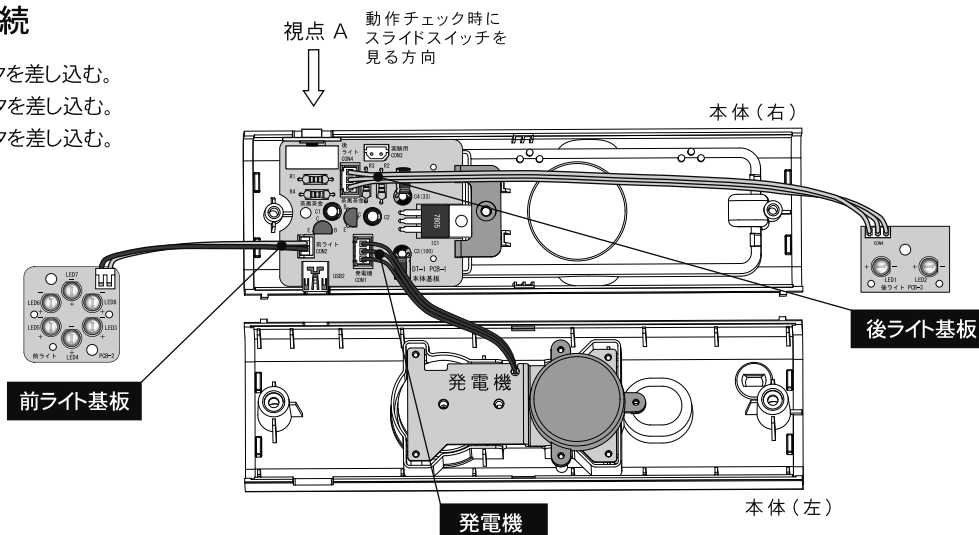
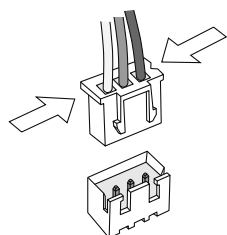
② 本体(右)に本体基板をネジ止めする。

□ 本体(右)に、本体基板を基板押さえ板とネジで取り付ける。



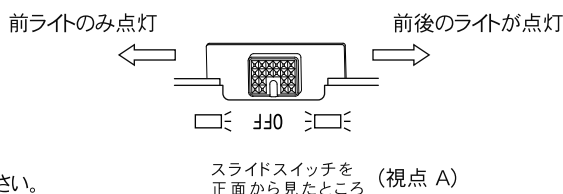
③ コネクタ配線の接続

- ① 発電機の3ピンコネクタを差し込む。
- ② 前ライト基板のコネクタを差し込む。
- ③ 後ライト基板のコネクタを差し込む。



④ 動作チェック

- ソーラーユニットを取り付けてスイッチを入れて、動作チェックをします。
- 動作チェック終了後は、次ページの組み立ての準備として、前後のライト基板のコネクタを外してください。



正常な動作をしない時は、以下の表を参考に修理をしましょう。

こんな時	チェック	対処方法
ライトが前後ともまったく点灯しない。		ソーラーユニットの電池残量確認。各コネクタの差し込み具合を検査。
前ライトが点灯しない。		コネクタCON2の差し込み具合とLEDの極性を検査。LEDの切り欠き位置で確認。
後ライトが点灯しない。		本体基板の部品のはんだ付けと取り付け方向検査。
		後ライト基板のLEDの取り付け方向を確認。LEDの切り欠き位置で確認。
		CON4のコネクタの差し込み具合を検査。
後ライトの点滅のタイミングがおかしい。		R1、R2抵抗器とコンデンサの値を検査。
後ライトのLEDが暗い。		R3、R4抵抗器100Ω(茶黒茶金)の値を検査。
後ライトの片方のLEDが点灯したままである。		LEDの極性やはんだ付け、点滅回路の各部品の取り付け方向とはんだ付けを検査。

10

組み立て2

よく読んだら、チェックしよう。

確認

1 ライトの組み立て



部品袋Dを使用

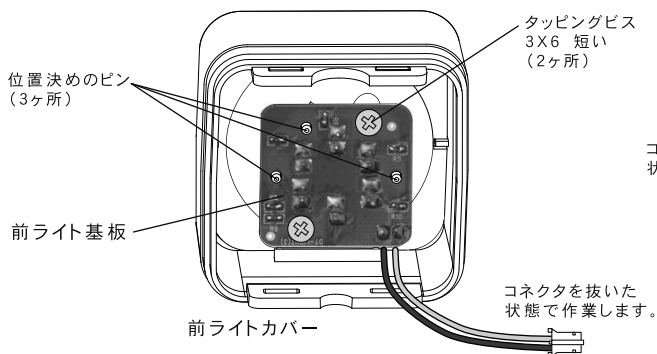
注意:配線切れを防ぐために、コネクタを抜いた状態で作業してください。

① 前ライトカバーに前ライト基板をネジ止める。

- 前ライト基板をネジ2本で取り付ける。



短い

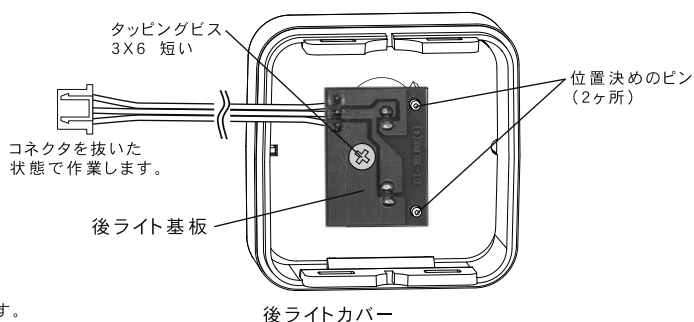


② 後ライトカバーに後ライト基板をネジ止める。

- 後ライト基板をネジで取り付ける。



短い



確認

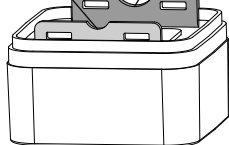
2 本体の組み立て

① 前後のライト部を本体(下)にはめる。

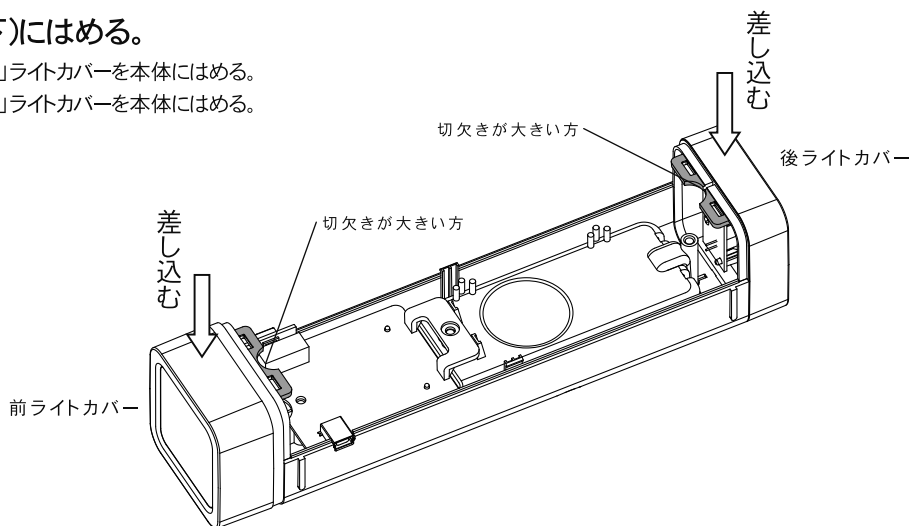
- 切欠の小さい方を下にして、「前」ライトカバーを本体にはめる。
- 切欠の小さい方を下にして、「後」ライトカバーを本体にはめる。

切欠きが小さい方 (小さい方を下にする)

切欠きが大きい方

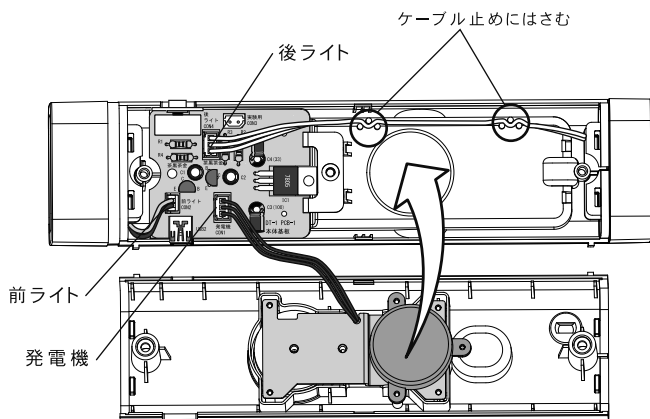


前・後ライトカバーともに切欠きに大小があります。(イラストは前ライトカバー)



② 本体の左右を組み合わせる。

- 前後のライト基板のコネクタを差し込む。
- 後ライト基板のケーブルをケーブル止めにはさむ。
- ケーブルをはさまないように、本体の左右を組み合わせる。

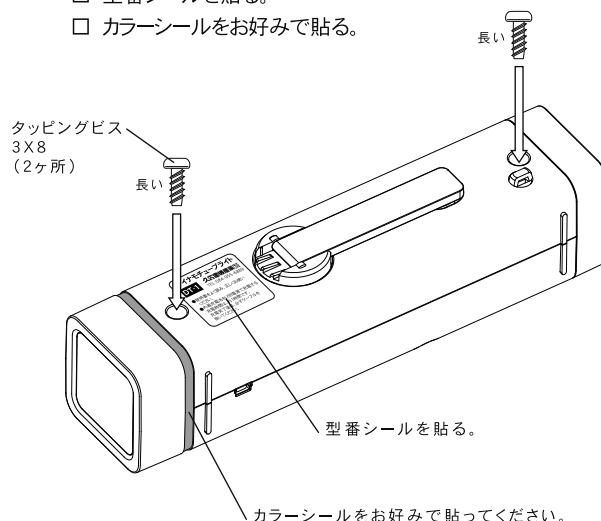


③ 本体をネジで組み付ける。

- 本体をネジ2本で組み付ける。
- 型番シールを貼る。
- カラーシールをお好みで貼る。



長い

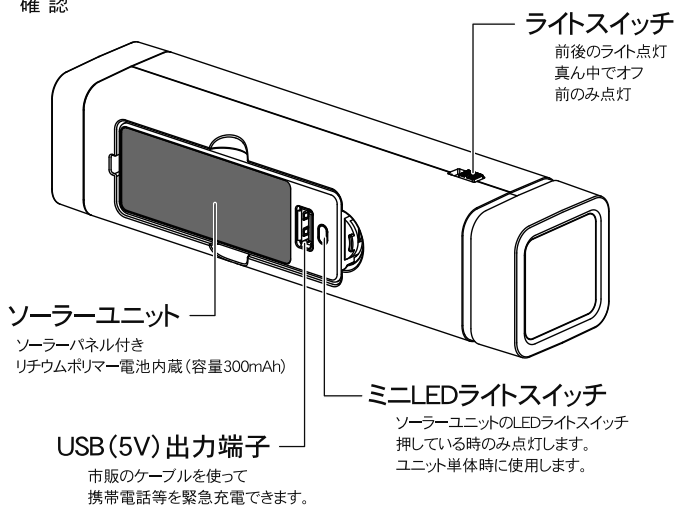


よく読んだら、チェックしよう。

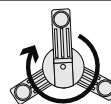
確認

1

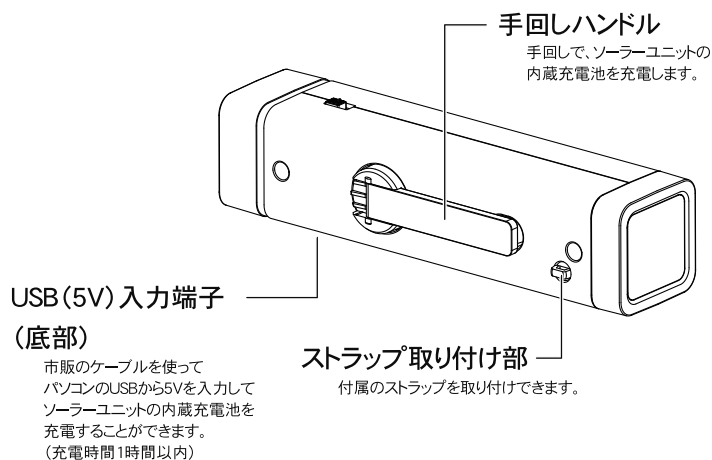
各部名称



■手回し発電に関して



内蔵電池に保護IC(過充電・過放電等)が付いています。
電池残量が多い時や手回しが速すぎると保護回路が働きますので
適度な速度(1分間に120回程度)で手回し発電してください。



確認

2

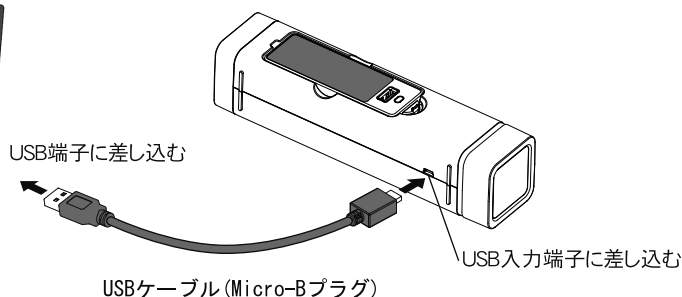
使い方と注意事項

●パソコンのUSB端子で内蔵充電電池を充電

市販のUSBケーブルを使って、パソコンの
USB端子から内蔵充電電池を充電できます。
ケーブルの抜き忘れ防止と過電流を防止
する安全面からUSB出力のACアダプタでの
充電はしないでください。

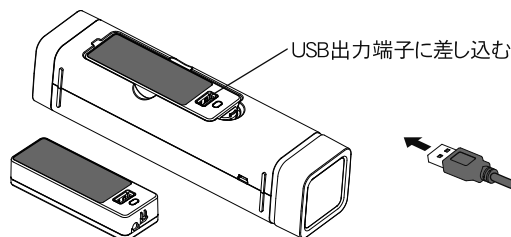


注意!：充電時間は、約1時間です。
充電完了後は、必ずケーブルを抜いてください。



●携帯電話等への緊急充電

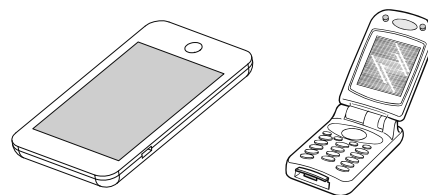
市販のUSB充電ケーブルを使って、内蔵充電電池から
携帯電話等を緊急時に充電できます。
同時に手回し発電をするとより充電できます。



ソーラーユニットを分離
した状態でも充電可能です。

ソーラーユニットの内蔵充電電池が十分に充電された
状態で行ってください。

★携帯電話、スマートフォンなど



注意!：満充電にするものではありません。
あくまでも緊急用の機能です。
機種によっては充電できないものがあります。



注意事項

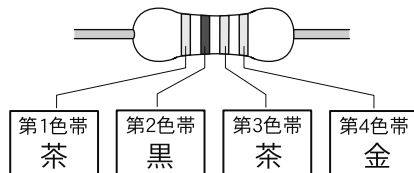
- 組立説明書をよく読んで、組立作業および使用してください。
- 点灯中のLEDを直視しないでください。
- 手回しハンドルは無理に回さないでください。本体が破損したり、手を傷める恐れがあります。
- 次のような場所には置かないでください。
★温度が非常に高い所(40℃以上)や低い所(0℃以下)
★風呂場など湿気の多いところ。窓を閉めきった自動車内(特に夏季)
- 太陽光で充電する際は、充電後には室内に入れてください。
- この商品は防滴・防水仕様ではありません。

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	

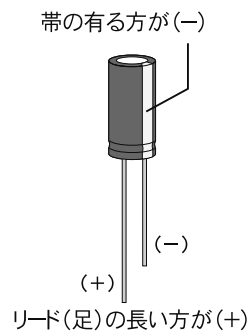
【課題 1-2】 コンデンサについて

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	

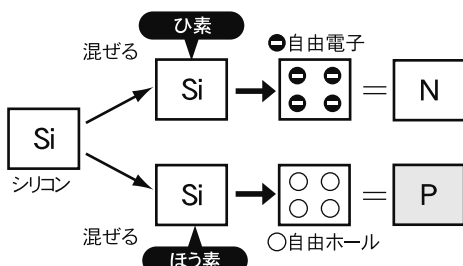
【課題 1-3】 半導体とは？

(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

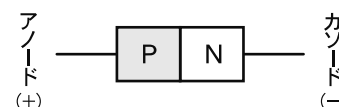
ダイオードは、(①)型半導体・(②)型半導体の2種類の半導体を接合した部品で、アノード(+側)からカソード(-側)の方向にしか(③)を流さない性質があります。

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	(+) (−)



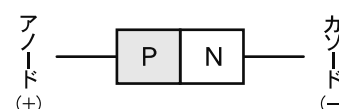
【課題2-2】 LED(光ダイオード)について

「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。

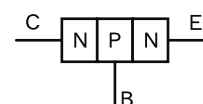
B(ベース)にわずかな電流を流すと、C(コレクタ)、E(エミッタ)間に数百倍の電流が流れます。

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



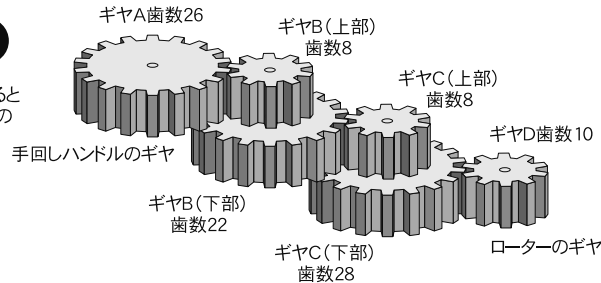
力の伝達 (歯車の増速比)

【課題3-1】 歯車の増速比について

異なる(①)の歯車を噛み合わせて回転させると、回転数(回転速度)を変えることができます。回転数(回転速度)が増える比率を(②)といい、回転数(回転速度)が減る比率を(③)といいます。ここでは手回しで効率良く発電するための歯車の仕組みについて学びます。

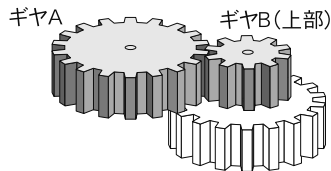
使用する歯車

手回しハンドルを1回転させると発電ローターは、何回転するのでしょうか？



①	
②	
③	

ギヤAとギヤBの動きを見てみると、ギヤAが回転するとき、ギヤB(上部)に力が伝達される。

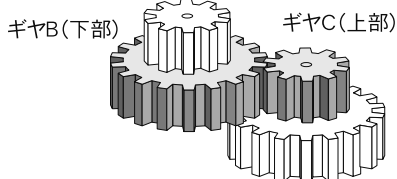


ギヤBの増速比は

$$\frac{\text{回すギヤの歯数}}{\text{回されるギヤの歯数}} = \frac{\text{④}}{\text{⑤}} = \text{⑥}$$

④	
⑤	
⑥	

ギヤBとギヤCの動きを見てみるとギヤB(下部)が回転するとき、ギヤC(上部)に力が伝達される。

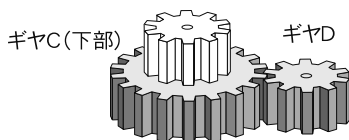


ギヤCの増速比は

$$\frac{\text{回すギヤの歯数}}{\text{回されるギヤの歯数}} = \frac{\text{⑦}}{\text{⑧}} = \text{⑨}$$

⑦	
⑧	
⑨	

ギヤCとギヤDの動きを見てみるとギヤC(下部)が回転するとき、ギヤDに力が伝達される。



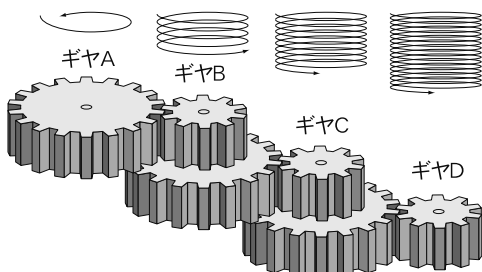
ギヤDの増速比は

$$\frac{\text{回すギヤの歯数}}{\text{回されるギヤの歯数}} = \frac{\text{⑩}}{\text{⑪}} = \text{⑫}$$

⑩	
⑪	
⑫	

ギヤAを1回転するとき、ギヤDの増速比は(⑬)。手回し発電機のギヤは手回し1回で、発電機を⑬回転回すことができます。

この発電機の増速比は



$$\begin{aligned} &= \frac{\text{ギヤ A}}{\text{ギヤ B (上部)}} \times \frac{\text{ギヤ B (下部)}}{\text{ギヤ C (上部)}} \times \frac{\text{ギヤ C (下部)}}{\text{ギヤ D}} \\ &= \text{⑥} \times \text{⑨} \times \text{⑫} = \text{⑬} \end{aligned}$$

⑬	
---	--

【課題3-2】 身の回りの歯車を利用した機器等について考えよう。

身近にある歯車で動作するものを記入してみよう。

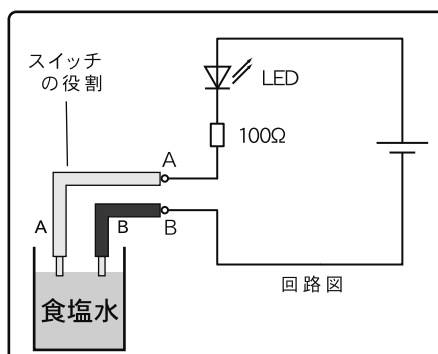
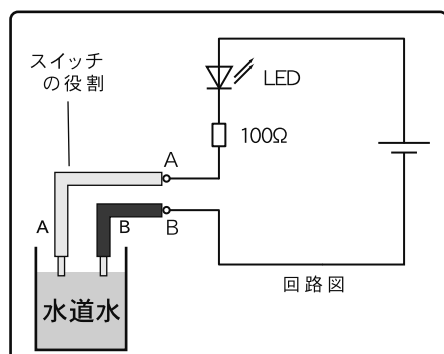
また何のためにそのような動作をしているのか、その理由を考えてみよう。

製品

理由

基本的な回路の電流の流れる仕組み 1

【課題4-1】 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4-2】 一石増幅の実験(トランジスタの働きとは)

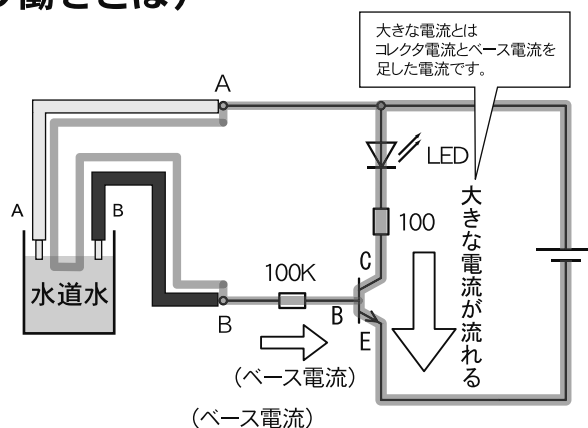
■ 増幅回路の点灯チェック

リード線ABを接触させます。抵抗器 100kΩを通過してきた小さな(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

水道水をい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。

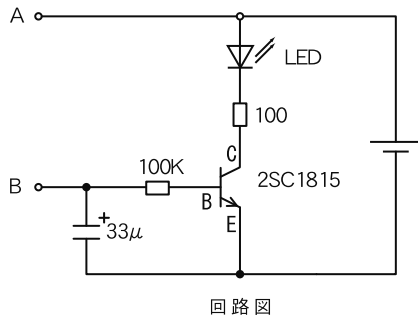
抵抗器 100kΩと水を通る抵抗によって、ほんのわずかな値となった電流でも、(③)によって増幅されてLEDが点灯します。これが(③)の(④)作用です。



①	
②	
③	
④	

基本的な回路の電流の流れる仕組み 2

【課題5-1】 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。

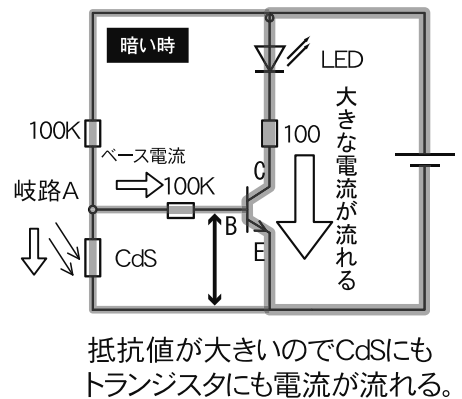
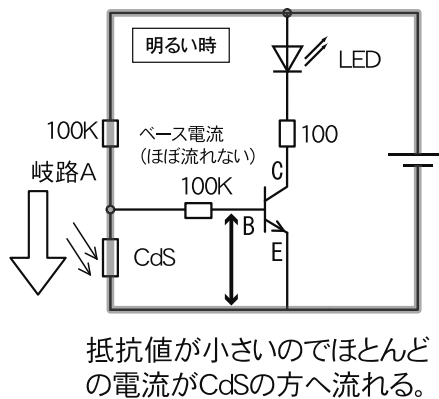
リード線を離すと、コンデンサに充電された電気が(③)されトランジスタにベース電流を流します。

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。

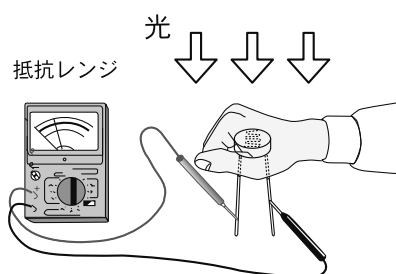
【課題5-2】 光センサの実験(暗くなってLEDが点灯するのは)

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。



光を手でさえぎるとCdSの抵抗値が変化します。

④CdSの図記号を描きましょう。

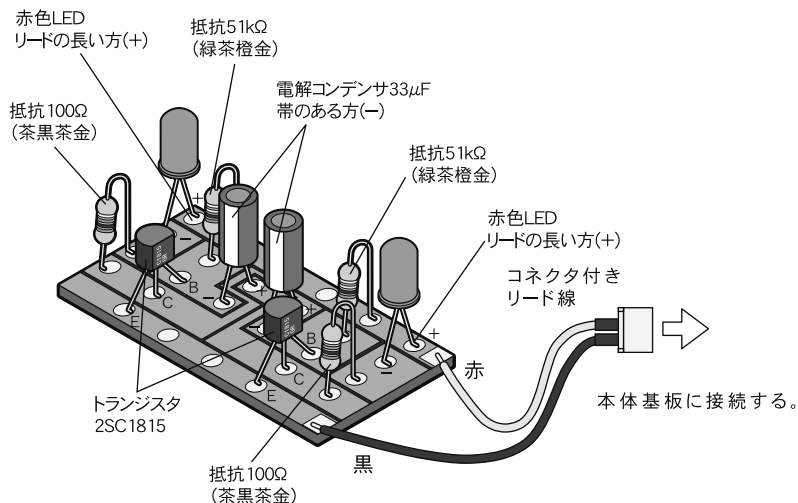
①	
②	
③	
④	

LED 交互点滅の実験

【課題6-1】LEDを交互点滅させる実験（踏切の信号機のように交互点滅）

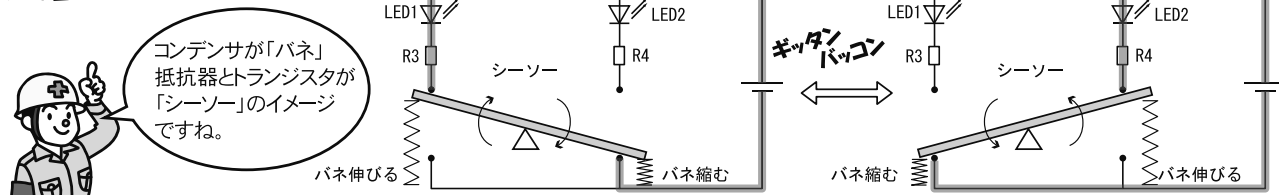
左右のLEDが約1秒ごとに(①)する回路です。一般的には(②)という一種の(③)回路です。簡単に言うと出力信号がオン・オフを繰り返している状態です。

イラストのように各部品を基板にはんだ付けする。



①	
②	
③	

回路のイメージ



【課題6-2】

身近にある交互点滅や、点滅を繰り返すものを考えて記入してみよう。

また何のためにそのような点滅をしているのか、その理由を考えてみよう。

身近にある交互点滅するもの	考えられる理由

回路の設計

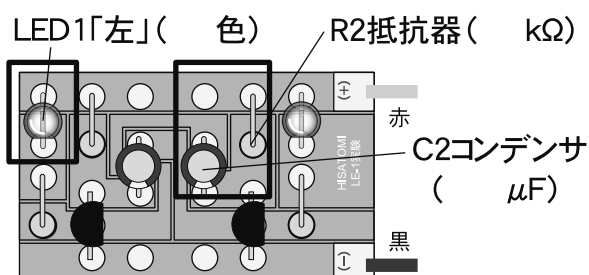
【課題7】 LED交互点滅のタイミングを検討

「課題6」のLED交互点滅回路を利用して、警告灯を設計しましょう。 どのような点滅パターンが目立つよう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点滅パターンを比較してみましょう。

製作する警告灯の点灯の予想パターン	実際の点滅パターンについて

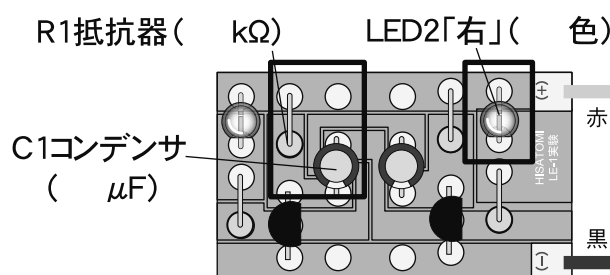
① LED1の点灯時間を決める。

- ☐ LED1の色を決める。
☐ R2抵抗器の値を決める。C2コンデンサの容量を決める。



② LED2の点灯時間を決める。

- ☐ LED2の色を決める。
☐ R1抵抗器の値を決める。C1コンデンサの容量を決める。



自分の選んだ部品の値を記録します。

	色	抵抗値	コンデンサ容量
LED1		R2 Ω	C2 F
LED2		R1 Ω	C1 F

抵抗器

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

$$= \times 1000 \Omega$$

※ 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。
 10kΩ(茶 黒 橙 金)
 33kΩ(橙 橙 橙 金)
 51kΩ(緑 茶 橙 金)

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。
 33μF-16V
 100μF-16V

周期T(秒)を求める式

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

K: 比例定数(参考値は、0.6)
 R: 抵抗器の値
 C: コンデンサの容量

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

$$= 0.6 \times \boxed{} \times 10^3 \times \boxed{} \times 10^{-6}$$

$$= 0.6 \times \times 1000 \times \times 0.000001$$

$$=$$

点滅周期を計算して記録します。

	周期T
LED1	秒
LED2	秒

※ 本教材では、比例定数(K)を0.6で設定してください。
 計算値はあくまでも参考程度です。
 実際の周期は、電源電圧、部品の許容差、温度などに影響されます。