

電 気 工 作

自動点灯電子フラッシャーを作ろう

藤沢市科学少年団 2006年2月活動

2006年2月12日(日)

藤沢市立藤ヶ岡中学校

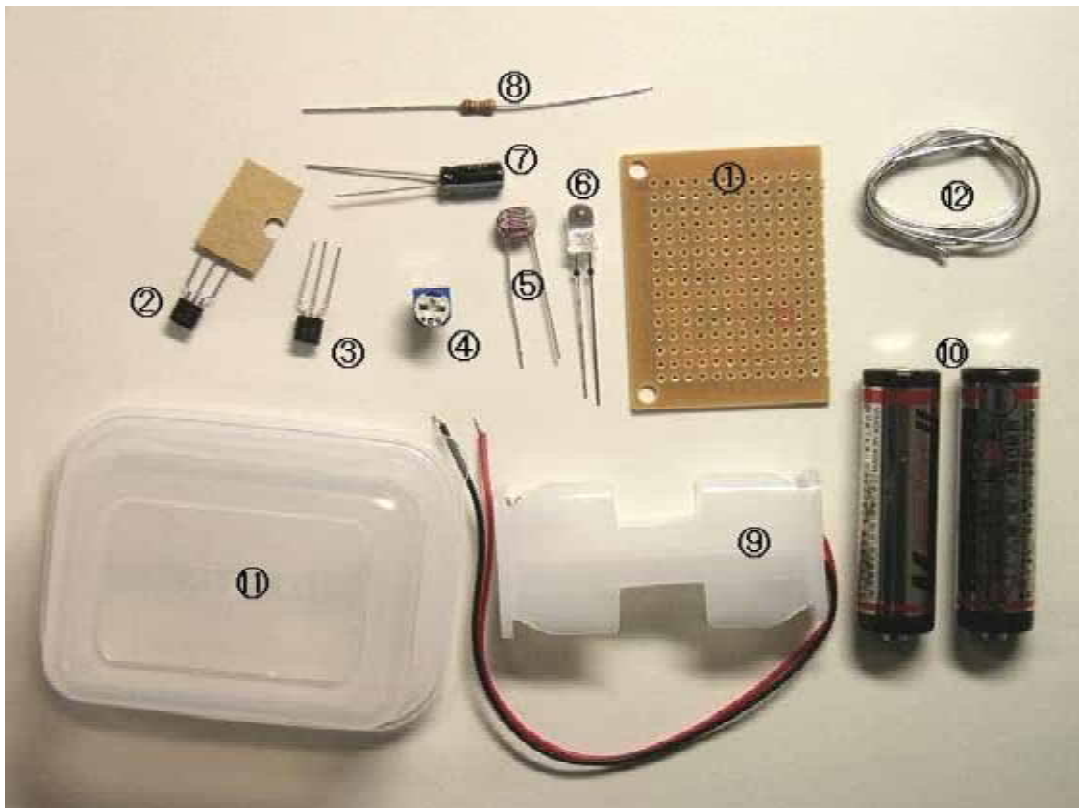
0 . はじめに

フラッシュ (flash) は英語で「ぴかっと光る」という意味。暗くなるとスイッチを入れなくても自動的にピカピカ点滅し始めるのが「自動点灯電子フラッシャー」です。小さいけれどけっこう実用的なこの道具。あなたなら何に使いますか？
工作のついでに実験もして、それぞれの部品のはたらきを確かめましょう。

1 . 部品を確かめよう

まず、袋をあけて、以下の部品がそろっているか確かめます。細かい部品が多いので、確認したら必ず箱にもどして、なくさないように注意しましょう。

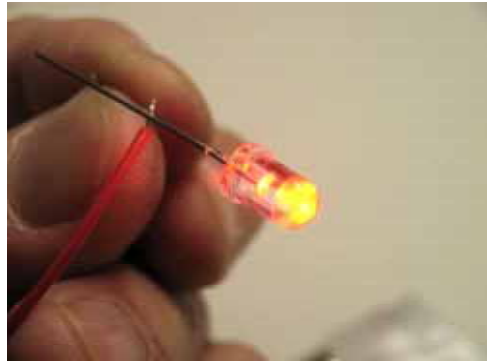
- 基板 (部品をとりつけてハンダ付けする板)
- トランジスタ 2SA1015 (電流をパワーアップするはたらきをする)
- トランジスタ 2SC1815 (電流をパワーアップするはたらきをする)
- 半固定抵抗 500k (発光間隔や感度を調節するための可変抵抗)
- CdS (明るさによって電気の流れやすさが変化する光センサー)
- LED 赤 12000mCd (赤く光る超高輝度発光ダイオード)
- コンデンサー 10 μ F (電気を一時的に蓄えるタンク)
- 抵抗 (電気の流れを制限する)
- 電池ホルダー (3V用)
- 単三マンガン電池 2本
- ポリ容器 (回路を収める防水ケース。ダイソー・ピッコロ無地ミニカク4P)
- 無鉛ハンダ



2 . 回路部品のはたらきを実験で確かめよう

LED (発光ダイオード) の性質

電池ホルダーに電池を正しく入れます(ばねの方がマイナス)。LED を机の上に置き、赤黒それぞれのコードを両手に持って、LED の両足に軽く一瞬だけ触れます。次に赤黒を逆にして再び LED の両足に触れます。どちらの足がプラス(赤コード)のときに光りますか？



わかったこと：LED は (長い ・ 短い) 方の足がプラスの時だけ光る。

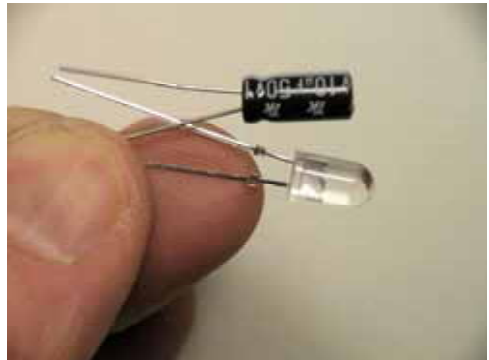
注意：ハンダ付けはしない。長時間光らせない。光っている LED を正面から見つめない。

コンデンサーのはたらき

コンデンサーを机の上に置き、コンデンサーの長い足がプラス、短い足(側面が白い方)がマイナスになるように、電池からの赤黒のコードを同時に触れます。特に変化は見られません。

次に、LED とコンデンサーの長い足どうし、短い足どうしをくっつけてみます。LED が一瞬だけ光るのがわかりますか？はじめに電池とつないだときにコンデンサーに電気がたまっていたのです。

で確かめたように、LED はプラス・マイナスが逆だと光りません。向きに注意しましょう。



わかったこと：コンデンサーは一時的に電気をためるはたらきがある。
コンデンサーは (長い ・ 短い) 方の足がプラス。

注意：ハンダ付けはしない。コンデンサーはプラス・マイナス逆にしない。

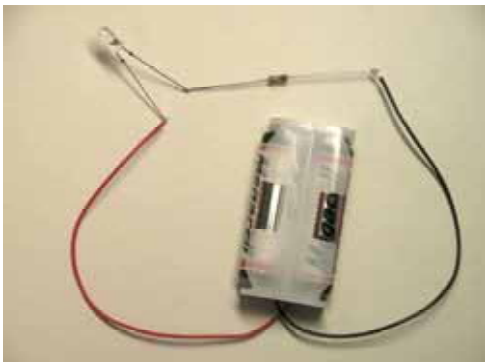
抵抗のはたらき

LED と抵抗と電池ホルダーを、先端どうしでハンダ付けして、ぐるりと輪になるようにつなげます。電池ははずしてハンダ付けし、完成してから入れます。

LED はどのように光っていますか？

わかったこと：抵抗は電流を流れにくくするはたらきがある。

LED の長い足をプラス(赤)につなぐ。

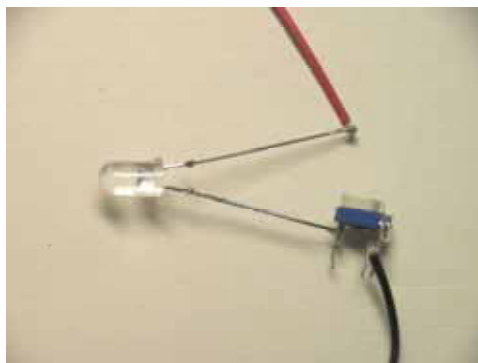


半固定抵抗のはたらき

の抵抗のハンダ付けをはずして、代わりに半固定抵抗をつけます。半固定抵抗は三本足ですが、二本そろっている足の片方と真ん中の足を使います。足の根本の太いところにハンダ付けします。

注意：先の細い方にハンダ付けするとあとで基板に取り付けにくくなります。

ドライバーを白い部分の溝にあてて、左右に回してみましょ。LED の明るさはどのように変わりましたか？



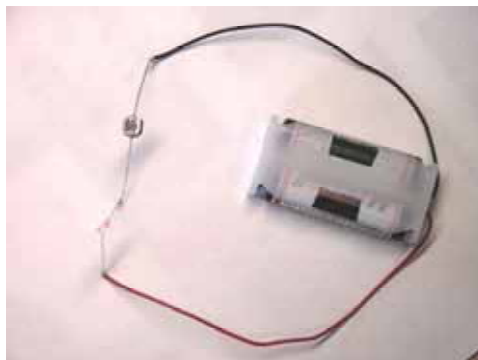
わかったこと：半固定抵抗は電流の流れやすさが変えられる。

注意：力まかせに回すとこわれます。やさしく回してひっかかったところでやめましょ。

CdSの性質

の半固定抵抗をはずして、LED と CdS と電池ホルダーを、先端どうしてハンダ付けして、ぐるりと輪になるようにつなげます。CdS にはプラス・マイナスの区別はありません。

電池を入れて、CdS を手でかくして暗くしたり、光に当てたりしてみます。LED の明るさはどのように変わりましたか？



わかったこと：CdS は (明るい ・ 暗い) と電気が流れやすくなる。

【あとで読もう さらにくわしい話】

CdS とは

CdS は硫化カドミウムという物質でできています。この物質は光が当たると電気が流れやすくなる（抵抗が小さくなる）という性質があります。

この性質は、明るさをはかるセンサーや、明るさの変化を感じて自動的にはたらくスイッチとして使えます。身近には、夜になると自動的にともる街灯や、門灯、階段の照明などの光を感じる部分に応用されています。

ただ、上の の実験のように、明るいときに LED が明るく光っても意味がないので、暗くなったら光るように回路を工夫する必要があります。これから作る回路ではトランジスタという部品を使ってこれを実現しています。

トランジスタとは

トランジスタは「半導体」という物質でできていて、電気の流れをコントロールするはたらきがあります。たとえば言えば、電気でコントロールされた水道の蛇口のようなものです。3本足の一本に加えた電気信号で、あとの2本の間には流れる電流を多くしたり少なくしたりできるのです。ここで作る回路ではトランジスタを2個使ってパワーアップしています。

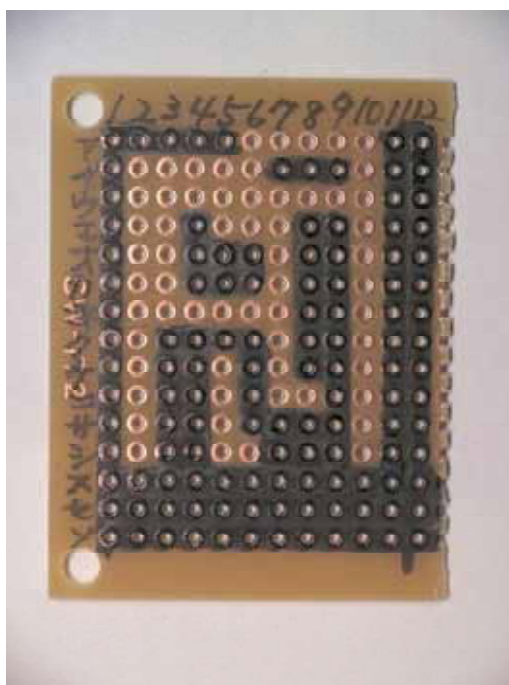
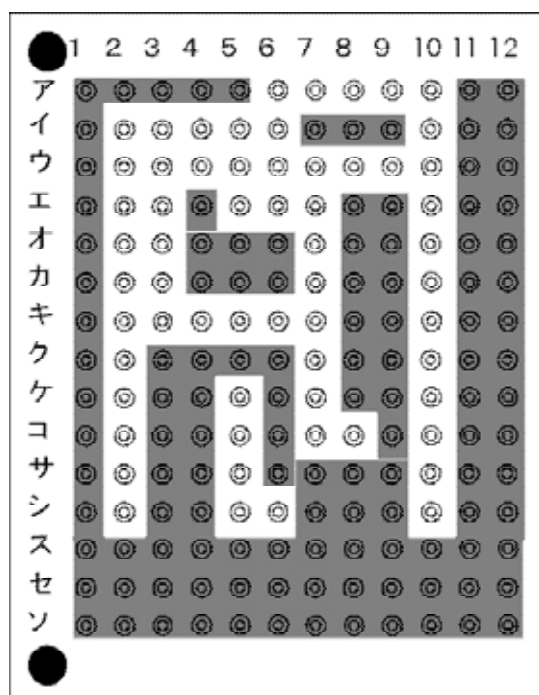
3. 基板にパターンを描こう

裏面の縦横の列に番号・記号をつける

基板の裏面（穴のまわりがピカピカ光っている方）を上にして下の図と同じ向きに置き、位置の目安として、図のように横に1～12、縦にア～ソの記号を鉛筆などで書きます。

不要な穴をぬりつぶす

下の図のとおり、ハンダ付けをしない不要な穴を、細書き油性ペンでぬりつぶします。これらの穴は使わないところです。場所をまちがえないように十分注意しましょう。まちがえたときは、カッターナイフの刃先で穴のまわりのマジックインクをけずりとりします。



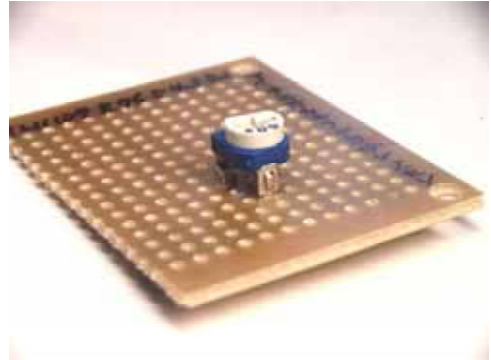
表面の縦横の列に番号・記号をつける

基板をひっくり返して表面を上にし、裏面と対応するように、横に1～12、縦にア～ソの記号を鉛筆などで書きます。次のページの左下の図をよく見て、向きや順番をまちがえないようによく注意して書きましょう。

4. ハンダ付けをしよう

半固定抵抗をとりつける

最初に半固定抵抗をハンダ付けします。シ6に真ん中の足が、コ5と7に他の二本の足を差し込みます。位置の基準になるのでまちがえないようにしてください。

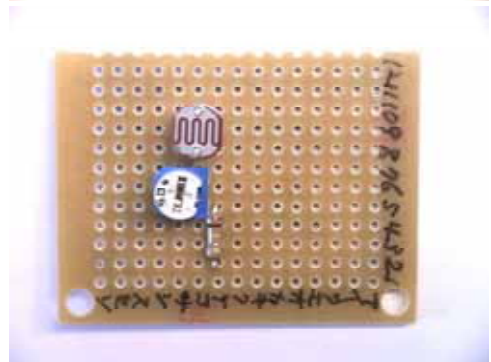


抵抗とCdSをとりつける

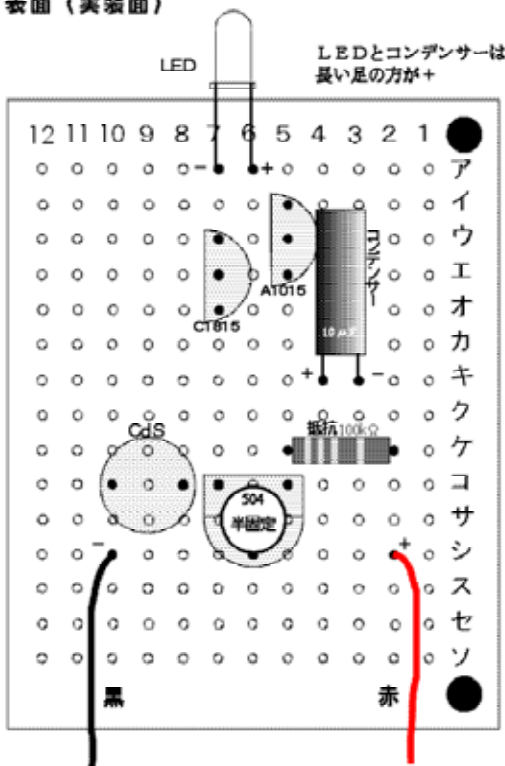
抵抗(ケ2と5)とCdS(コ8と10)を写真のようにハンダ付けします。どちらもプラス・マイナスの区別はありません。

抵抗は基板にぴったりつけ、CdSは半固定抵抗と同じ高さになるようにします。裏側の余った足は根元から切り取ります。

切り取った足は、後で配線に使うために箱に入れてとっておきます。

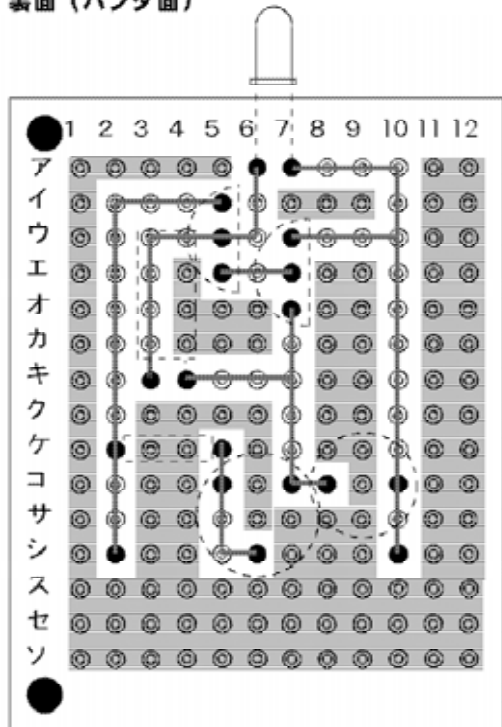


表面(実装面)



黒丸は足をさす穴。半固定の向きに注意。

裏面(ハンダ面)



黒丸は足をさす穴。線の通りにハンダで結ぶ。

その他の部品のとりつけ

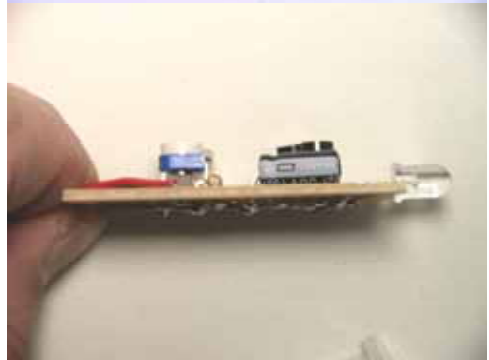
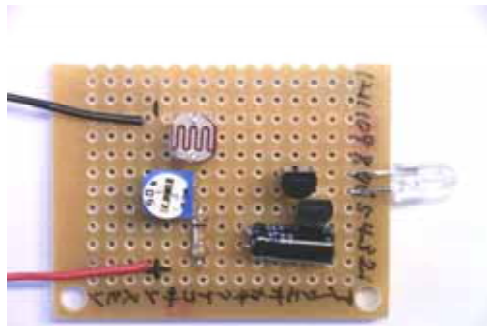
その他の部品を正しい位置に、正しい向きでとりつけます。いずれもプラス・マイナスがあるので向きをまちがえないように特に気をつけます。

LED (ア6に長い足、ア7に短い足)
2SA1015 (イウエの5) 向きに注意
2SC1815 (ウエオの7) 向きに注意
コンデンサー (キ4に長い足、キ3に短い足)

LED とコンデンサーは横倒しにして背を低くします。こうしないとケースに入らなくなります。

どの部品も半固定抵抗の高さをこえないようにとりつけます。

最後に電池ホルダーの配線です。シ2に赤い線、シ10に黒い線をハンダ付けします。電池はまだはずしておきます。

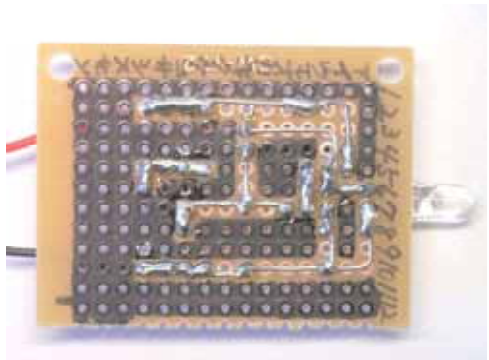


裏面の配線

6 ページ右下の裏面配線図を見ながら、とりつけた部品の足をハンダで結んでいきます。間が長いところは、これまでの作業で部品から切り取った足の線を使います。すぐとなりと結ぶ場合は、その間にハンダを多めに盛るとつながります。

細かい作業なのでやけどに注意。ピンセットまたはラジオペンチを使いましょう。

注意：結んではいけないところがつながらないように、図をよく見て、ていねいに作業しましょう。ハンダが多すぎると、となりとつながってしまいます。



電池を入れてケースに収める

以上で工作は完了です。配線ミスがないかよく点検してから、さっそく電池を入れてみましょう。電池ホルダーのばねのある方が電池のマイナス側(平らな方)です。

電池を入れた瞬間に、一瞬ピカッと光ったらだいじょうぶ。CdS を手でかくして暗くしてみましょう。ピカッピカッと点滅しますか？



右の写真のようにケースに入れて完成です。

5 . 使い方

半固定抵抗の調節

半固定抵抗で発光間隔を好みの長さに調節します。半固定抵抗はドライバーをさしこんで、やさしくそっと回します。力まかせに回すとこわれます。

右回し（時計回り） 発光間隔が短くなる・比較的明るくても光るようになる
左回し（反時計回り） 発光間隔が長くなる・真っ暗でないとも光らなくなる

電池は発光間隔を長くした方が長持ちします。真ん中ぐらいで、約一ヶ月もちます。点滅しないで暗く光り続けるようになったら電池を交換してください。

使い道を考えよう

このフラッシャーを何に使うか、アイデアを出してみましょう。

（例）階段など暗いとき危険な場所に置く。非常口の位置を知らせる。
自転車にとりつけて夜間の安全用警告灯。自動車のダッシュボードに置いて盗難防止の警戒信号に。キャンプ場でテントの位置を示すマーカーに。

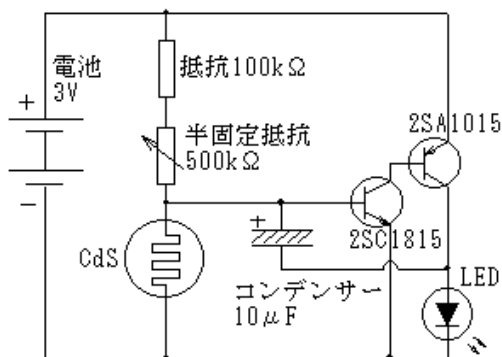
【あとで読もう さらにくわしい話】

右の図がこの電子フラッシャーの回路図です。実際の部品と対応させてみましょう。

暗いときはコンデンサーに少しずつ電気が流れ込み、たまっていきます。コンデンサーに一定量の電気がたまると、トランジスタに上から下に向かって電流が流れ、LED が光ります。このときコンデンサーの電気も空っぽになります。あとはこれを繰り返して点滅します。

コンデンサーに流れ込む電流は半固定抵抗で調節できます。抵抗を小さくすると、たくさん電流が流れ、コンデンサーに電気がたまるのが早くなって、点滅の間隔が短くなります。

明るいときは CdS の方を電流が流れてしまい、コンデンサーには電気がたまりません。だから明るいところでは光らないのです。でも CdS を流れる電流はわずかなので、電池を入れっぱなしでも1ヶ月以上もちます。



6 . 参考資料

使用した回路は下記の記事を参考にしました。

子供の科学 2002 年 2 月号「電子クラフト大作戦」伊藤尚未（誠文堂新光社）