

# もっとも簡単な 遮光センサの製作

オーソドックスな遮光センサとワンショットの組み合わせ

市販の懐中電灯と光センサ(CdS)を使い、安価で簡単に製作できる遮光センサを製作します。光センサに当てる光はレンズや反射板などである程度集束させる必要がありますが、懐中電灯を流用することで簡単にしています。

## 7-1 動作のしくみ

光を感じるセンサ - CdS

安価で昔からよく利用されているセンサにCdS(硫化カドミウム・セル)という半導体があります。おそらく、多くのセンサ・ライトに搭載され、昼夜の判定にCdSが利用されていると思います。

このセンサは、光の強度に応じて抵抗値が変わるという特性があり、電気回路から見ると抵抗器として扱われます。ここでは、どのくらい明るいかという数値的なものは必要ありません。ある明るさのときの

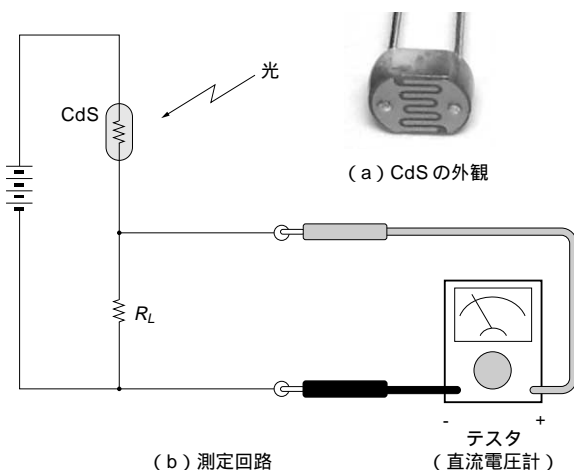


図7-1 CdSの光による抵抗値の変化  
抵抗値の変化を電圧の変化として読み取る分圧回路。光が当たるとCdSの抵抗値が下がり、 $R_L$ の両端の電圧は高くなる。

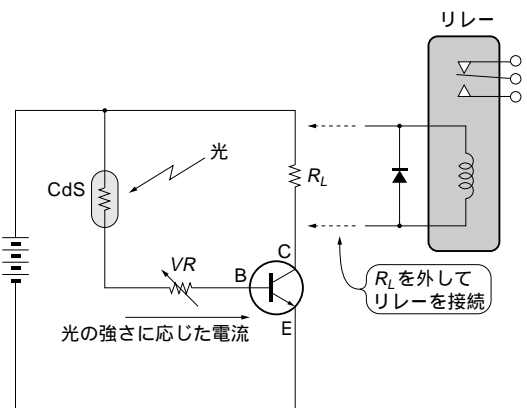



図7-2 トランジスタによるスイッチング回路  
トランジスタを接続してリレーなどが駆動できるようにした回路。光が強くなるとCdSの抵抗値が下がり電流が増える。VRを变化させることで、トランジスタがONする明るさを変更することができる。

抵抗値と、遮光されて暗くなったときの抵抗値を比較することで遮光されたかどうかを判断します。

この素子は応答速度が比較的遅いため、その特性を利用した白熱電球 + CdS のフォト・カプラもあります。

その他の光センサ - フォト・ダイオード/フォト・トランジスタ  
光を受けて電流(電子)を発生させる半導体素子があります。

フォト・ダイオードは光が当たると電子が移動し、電流(光電流)が流れる素子です。電流は光の強さにほぼ比例します。抵抗器  $R_L$  と電池を直列に接続すると、光の強弱で抵抗器  $R_L$  の両端の電圧が変化します。なお、電池を接続しないで、フォト・ダイオードの両端にテスタを接続して光を当てると電圧が発生します。この電力を利用するのが太陽電池です。フォト・ダイオードは家電の赤外線リモコンの受光素子としても多く使われています。

フォト・トランジスタは、フォト・カプラやフォト・インタラプタ  などにも内蔵されていますが、単独でも使用されます。このトランジスタは通常のトランジスタと違い、ベース端子がありません。その代わりに光の強さに応じたベース電流が発生し、そのトランジスタの直流増幅率に応じたコレクタ電流が流れるようになっています。構造的にはトランジスタのB-C間にフォト・ダイオードが接続されたようなものです。

フォト・ダイオード、フォト・トランジスタともCdSに比べて応答速度が速いので、光電流が光の強さにほぼ比例するのが特徴です。

#### CdSの動作を調べる

図7-1は、CdSに抵抗  $R_L$  と電源を接続して抵抗  $R_L$  の両端の電圧をテスタで測るようにしたものです。このようにして、抵抗値の変化を電圧(電流)の変化に変換しています。

CdSに懐中電灯の光を当てたり離したりすると、電圧が変化するのが確認できます。

図7-2はトランジスタを追加してCdSに流れる電流の大きさに応じてトランジスタが導通するようにしたものです。この出力にリレーを接続すれば、リレーが駆動できます。

ただし、リレーの駆動に必要な大きさの電流が得られない場合は、もう一段トランジスタを入れるなど回路が必要です。可変抵抗器  $VR$  は、トランジスタがONする明るさを変更するためのものです。



#### ヒント

フォト・インタラプタ・対向させたLEDとフォト・トランジスタの間に遮蔽物が入り出すようにして、位置を検出するようにした素子。反射式のものもある。

## 7-2 簡単なセンサを製作する

どんなものを作るか

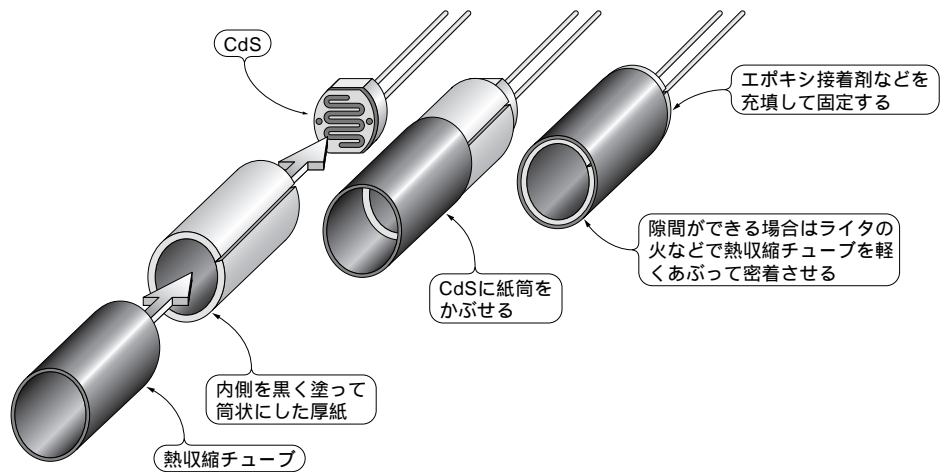
光源には懐中電灯，受光側にはCdSを使い，遮光したときに一定時間だけ出力がONするようにします．出力にはリレーを接続して，ブザーなど任意の機器を接続できるようにします．

材料をそろえる

簡単に，安価にということ，光源には懐中電灯を使います．100円ショップで購入できるもので十分です．

CdSや抵抗，トランジスタなどは一般的なものです．一定時間だけONするように汎用ロジックICの74HC123を使います．その他，100V機器も接続できるようにリレーを使います．

HC123やリレー，端子台，ケース，ACアダプタなどは第6章で使ったものと同じものです．



(a) 加工例



(b) 外観

図7-3 CdS センサの加工例

外乱光の影響をなくし，指向性を高めるためにCdSに筒状のカバーを付ける．

## 遮光センサの製作

ここでもユニバーサル基板で製作します。ケースやユニバーサル基板の加工は第6章とほぼ同じですので、そちらを参照してください。

外乱光の干渉を防ぎ指向性を高めるため、図7-3のように黒い厚紙などを丸めて筒を作りCdSに取り付けます。筒の長さは10～15mm程度でよいと思います。照明の光や太陽光が直接CdSに当たらないように注意してください。光を当てない状態でCdSの抵抗値が20k以上あれば良好です。それより小さい場合、光が当たったときと遮光時の抵抗値の差が小さくなるため遮光を判断しにくくなります。

光源のほうは懐中電灯をそのまま使うので、電気回路として製作するものは何もありません。受光側は図7-4の回路図に従って部品を接続してください。

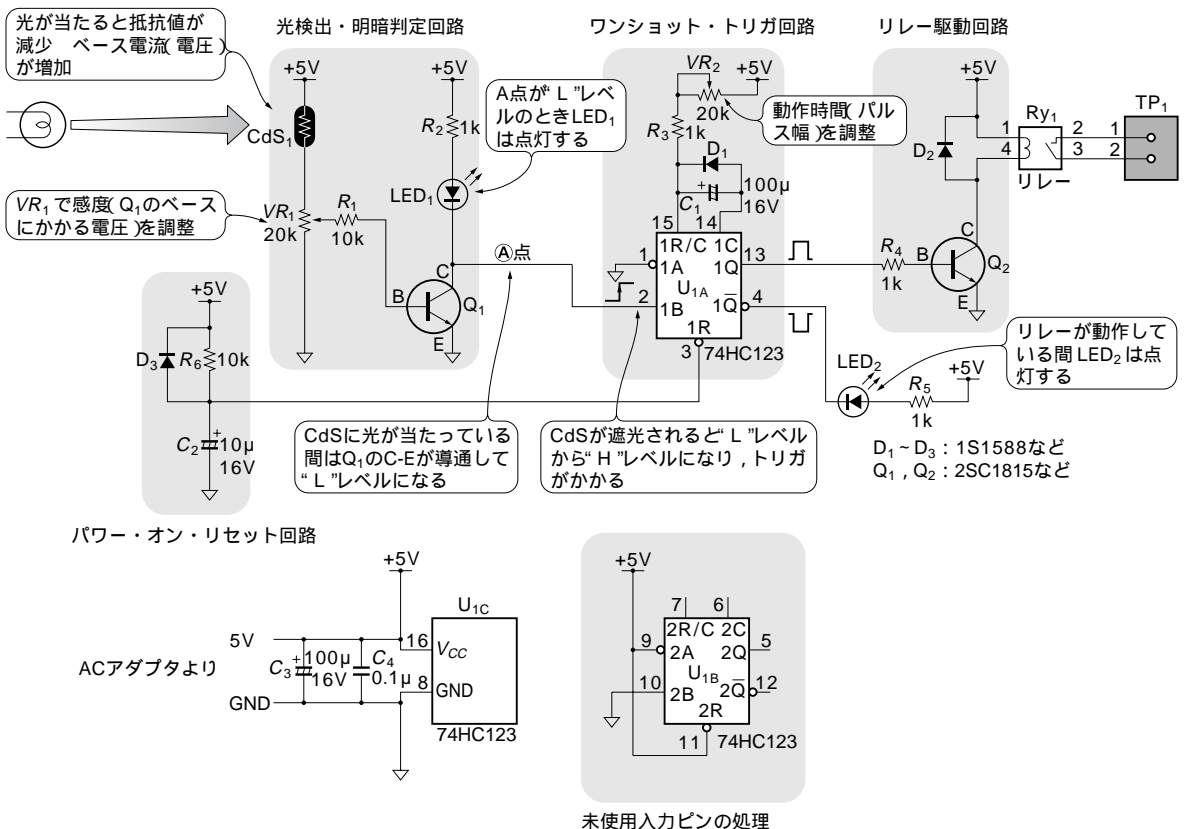


図7-4 遮光センサの回路図

CdSを使った遮光センサの回路図。遮光されると一定時間だけリレーが動作する。電源には安定化されたACアダプタを使用するため安定化回路はない。