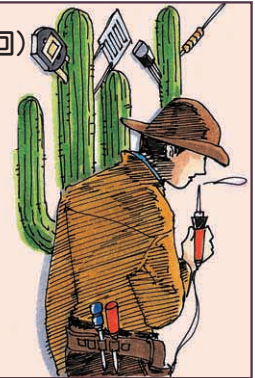
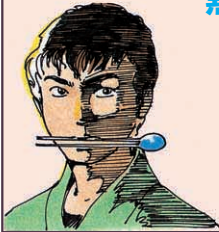


## 作りながら学ぶ初めてのセンサ回路 〈第12回〉(最終回)

熱エネルギー変化を捕らえる  
焦電型赤外線センサを使った

### 人体検知器の製作

島田 義人  
Yoshihito Shimada



今月は焦電型赤外線センサを使った人体検知器を作ってみましょう。写真12-1は製作した人体検知器の外観です。

人間または動物を含む温度をもった物体は赤外線を放出しています。赤外線センサは、この赤外線を検出して電圧を出力します。製作した人体検知器には、暗くなると人体の動きに応じてLEDが光る機能も付けました。

#### 赤外線センサの種類

図12-1に示すように、動作原理によって量子型センサと熱型センサの2種類に大別されます。

量子型センサには、光起電力効果を利用したフォト・ダイオード、フォト・トランジスタといった代表的な光センサや、光導電効果を利用したCdSセルなどがあります。また、光電子放出効果を利用して人間の目で感じない微弱な光の検出を行う光電子増倍管もあります。熱型センサには、熱起電力効果を利用したサーモパイルや、焦電効果を利用した焦電型赤外線センサなどがあります。

#### 焦電型赤外線センサとは？

##### ■ 動作原理

##### ● 焦電効果を示す物質の内部構造

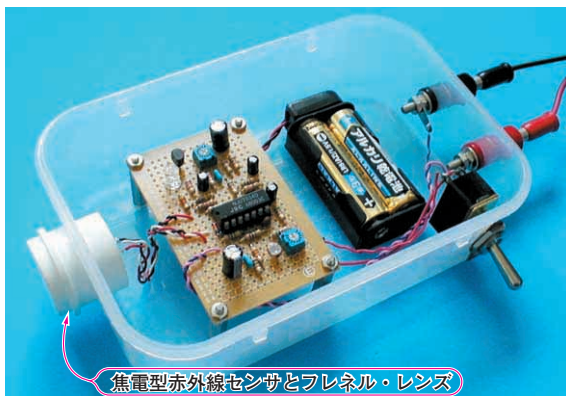
今回使うセンサは焦電型赤外線センサです。図12-2にセンサの動作原理を示します。焦電効果とは、赤外線を物質の表面に放射することで電荷が誘起されて起電力が発生する現象です。

焦電効果を示す物質には、PZT(チタン酸ジルコン酸鉛)などの強誘電体セラミックスや、LiTaO<sub>3</sub>(タンタル酸リチウム)などの単結晶、PVDF(ポリフッ化ビニリデン)などの有機材料があります。

図12-2(a)に示すように、これらの物質は分極とって内部に電気的な偏りが生じています。平常時では分極のマイナス側に空気中のプラス・イオンが吸着し、逆にプラス側にはマイナス・イオンが吸着しています。この電荷は分極と打ち消し合い、見かけ上の電荷量は±0となるため、電極間には電位差が生じません。

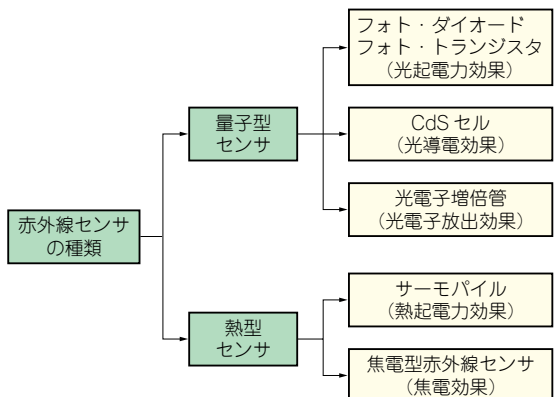
##### ● 電極間の電圧変化のようす

図12-3に示します。図12-2(b)に示すように、センサに赤外線が入射すると内部に熱が発生し、内部

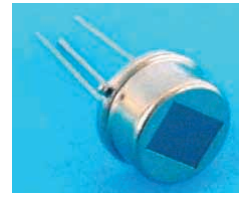
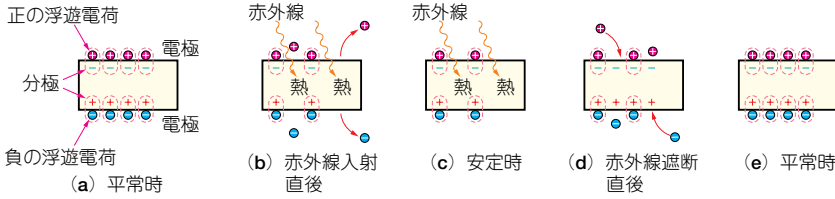


〈写真12-1〉製作した人体検知器の外観

〈図12-1〉赤外線センサの種類

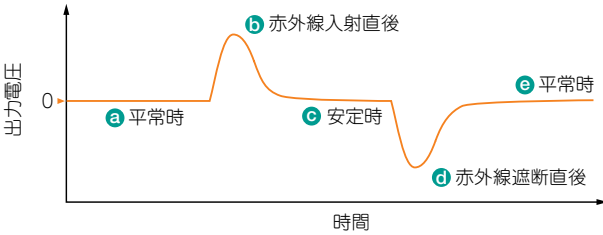


〈図 12-2〉 焦電型赤外線センサの動作



〈写真 12-2〉 焦電型赤外線センサ RE814S の外観

〈図 12-3〉 焦電型赤外線センサの出力電圧の変化



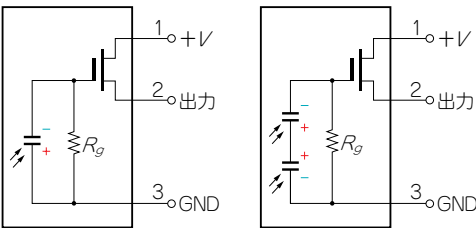
(a) フレネル・レンズ側



(b) センサ装着側

〈写真 12-3〉 円筒型フレネル・レンズ・ユニットの外観

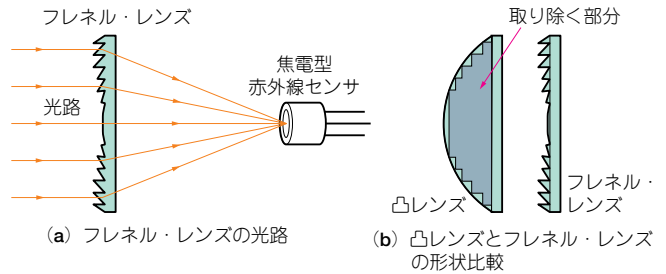
〈図 12-4〉 焦電型赤外線センサの二つのタイプ



(a) シングル・タイプ

(b) デュアル・タイプ

〈図 12-5〉 フレネル・レンズの役割と構造



(a) フレネル・レンズの光路

(b) 凸レンズとフレネル・レンズの形状比較

の温度上昇とともに分極が減少します。赤外線の入射直後には、吸着している浮遊電荷は分極の変化ほど速く反応できないため、分極が減少したぶんだけ電極には余剰な電荷が存在することになります。

このとき、電極間に電圧**(b)**が発生します。時間が経つと余剰な電荷が電極から離れ、**(c)**のように安定して電位差がなくなります。

次に赤外線を遮断してみます。センサに赤外線が当たらなくなると内部の温度が下がり、**(d)**のように分極が元に戻ります。赤外線の遮断直後には、電極に電荷が不足することになり、今度は前述と逆極性の電圧**(d)**が発生します。時間が経って浮遊電荷が吸着し、分極と打ち消し合うようになると、**(e)**のように電位差がなくなります。

## ■ 種類

焦電素子は非常にインピーダンスが高いため、インピーダンス変換用の FET を内蔵しています。焦電型赤外線センサには、**(図 12-4)**に示すように、シングル・タイプやデュアル・タイプなどがあります。

デュアル・タイプは、二つの焦電素子の電極が逆に

なるように接続されています。デュアル・タイプでは、背景の赤外線量が変化した場合、発生する電圧が逆なので打ち消し合って出力には電圧が現れません。

人または動物がセンサの前を横切ると、両素子に入る赤外線の量は均等でなくなり、出力に電圧変化が現れます。したがって、人または動物の動きを検出するためには、デュアル・タイプがよく使われます。**(写真 12-2)**に製作に使ったデュアル・タイプの焦電型赤外線センサ RE814S(日本セラミック)の外観を示します。

## ■ センサ性能を最大限に発揮させる フレネル・レンズ

焦電型赤外線センサの性能を最大限に発揮させるため、**(図 12-5(a))**に示すように光を効率良く集めるフレネル・レンズと組み合わせて使用します。

フレネル・レンズとは、**(図 12-5(b))**に示すように凸レンズの屈折する傾斜面だけを同心円状に並べたレンズです。フレネル・レンズは同等の倍率の凸レンズと比べて薄く作ることができます。

フレネル・レンズは、もともと燈台用のレンズとして発明されたもので、発明者であるフランス人のオー