

## トランジスタの働き

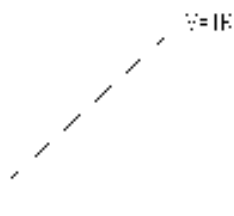
### 半導体とは

金属でもない、絶縁体でもない。で、少し電流を流す物体。

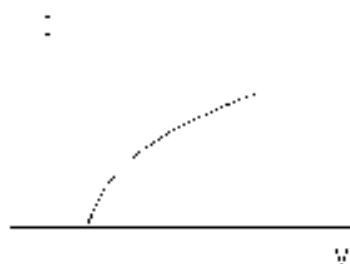
金属と違う仕組みで電流が流れる。色々な条件で流れる電流を制御することができます。

電流と電圧の関係は  $V = IR$  で示されます。金属は抵抗が流れる電流の大きさや電圧によって変化しません。そのため電流と両端の電圧は次のようなグラフになります。

グラフ 1



グラフ 2



また金属は温度によって抵抗の値は変化します。温度が上がると抵抗は大きくなります。そのため電球を流れる電流と電圧の関係のグラフがグラフ 2 のようになるのは温度が高くなるため電流・電圧の大きさのためではない。水などで冷やしたり、電球のフィラメントの温度を他の方法であげてやったりすることで確かめることができます。

半導体は電気を流す仕組みが金属とは違うため温度が高くなると抵抗の大きさは小さくなります。また電気を流す仕組みの違いで n 型、p 型の 2 種類があります。

昔はゲルマニウムを主体としたものでしたが現在はシリコン（珪素）のものが使われています。さらに有機物、炭素（ダイヤモンド）などの利用も始まっています。

### n 型

シリコン（珪素）の結晶の中にリンを不純物として入れるとリンの最外殻電子のうちひとつが結合しないで結晶内を比較的自由に動くことができる。この電子の移動によって電流が流れる。リンを不純物として入れるがその量は  $10^{15}/\text{cm}^3$  程度です。シリコンの原子数は  $10^{23}/\text{cm}^3$  程度ですからシリコンの純度は非常に高いものないといけません。現在半導体に使われるシリコンの純度はテンナインとかイレブンナインである。

### p 型

不純物としてホウ素を入れると結合に必要な電子が不足するので正孔という正の電荷を持

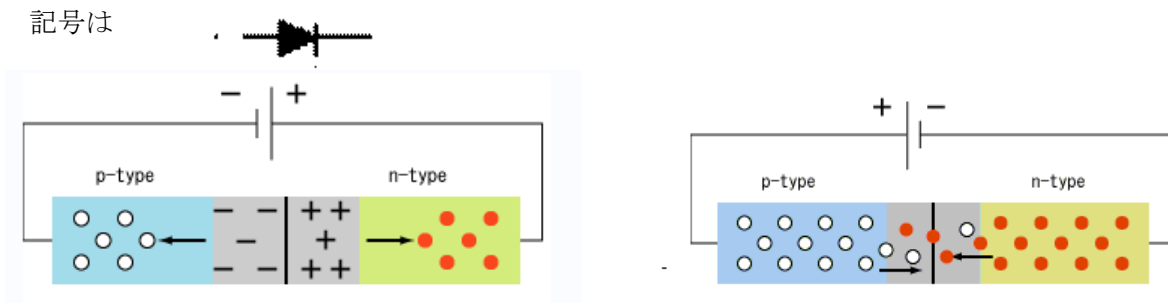
つようなキャリアができそれが電流を流す。

このような p 型 n 型の半導体を接合することで得意な電氣的性質を示す。

ダイオード p 型と n 型半導体を接合するとキャリアの移動が電場の向きで大きく変わる。各々の半導体の中で電場によってキャリアが移動して電場の向きによって電流が流れやすかったり流れにくかったりする。

このような電気素子をダイオードと呼ぶ。

記号は

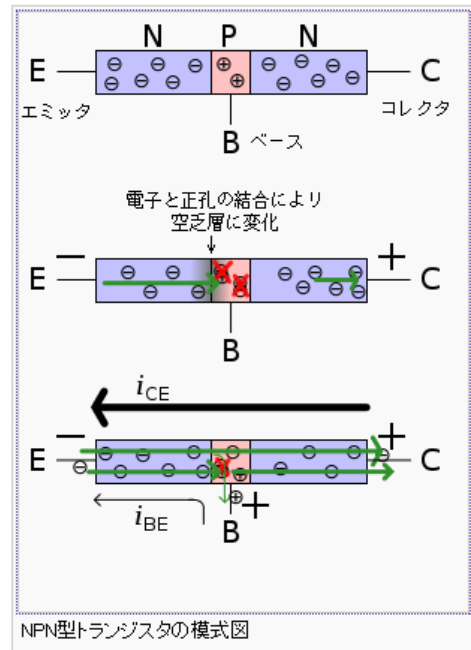


トランジスター

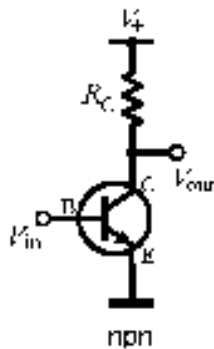
p 型、n 型半導体を図のように接合する、真ん中は薄い膜状である。

E と C に電圧をかけると半導体内のキャリアはどうするがベースの電圧が 0 のときはキャリアは移動できないが、B に電圧をかけると電流が流れるようになる。

このとき B の電圧のわずかな変化で流れる電流  $I_{CE}$  は大きく変化する。また電流  $I_{BE}$  は  $I_{CE}$  に比べて小さい。



NPN型トランジスタの模式図



このことは  $V_B$  ( $I_{BE}$ )、 $V_{in}$  の小さな変化が  $I_{CE}$ 、 $V_{out}$  の大きな変化として現れる。

このことを利用して、小さな信号を増幅したり、小さな電流でスイッチ作用をさせたりする。

スイッチ作用の例として次のような回路を例にしてトランジスター、コンデンサー、抵抗の働きを理解してみよう。

回路を製作して素子の働きを調べなさい。

回路 1

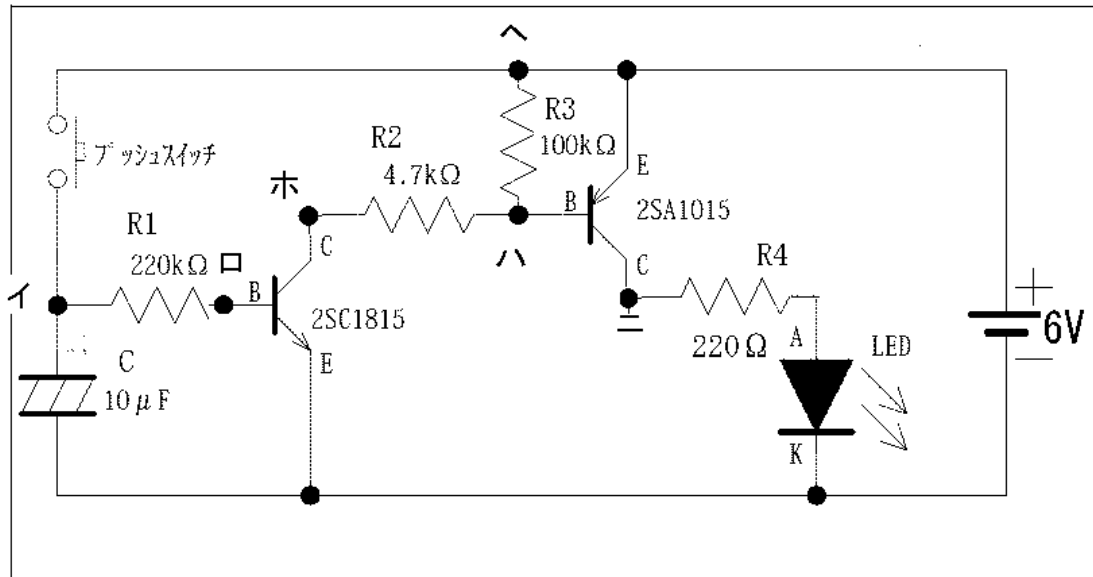


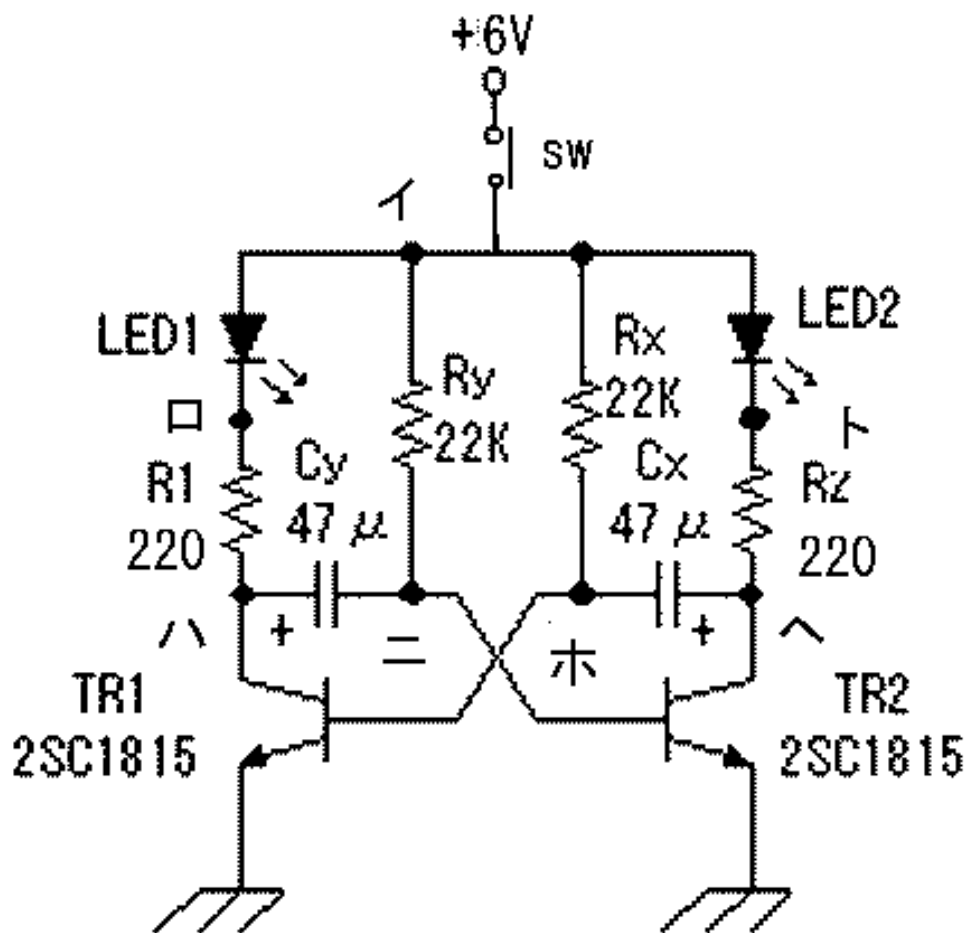
図 1 回路図

点イロハニホへの電圧の変化の様子を調べなさい。

コンデンサーCの容量を大きくするとどうなるか??

抵抗R1の大きさを小さくするとどうなるか??

回路2

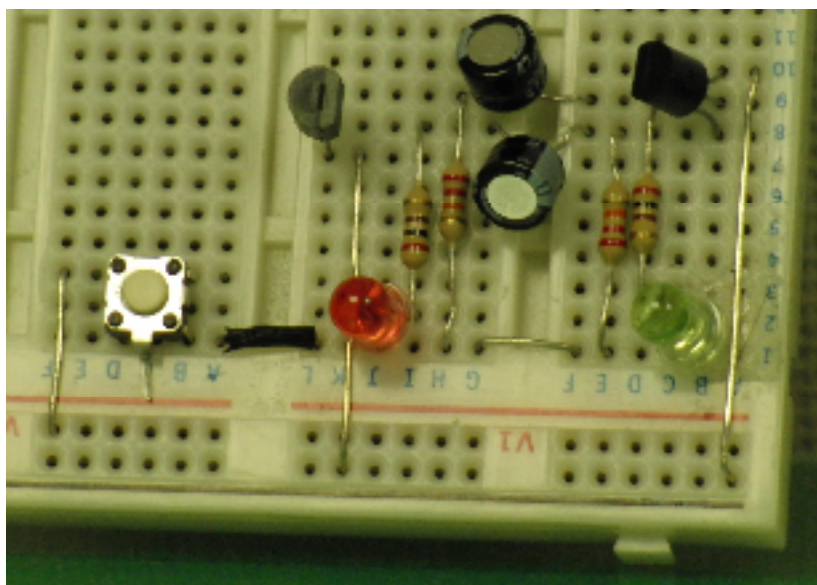
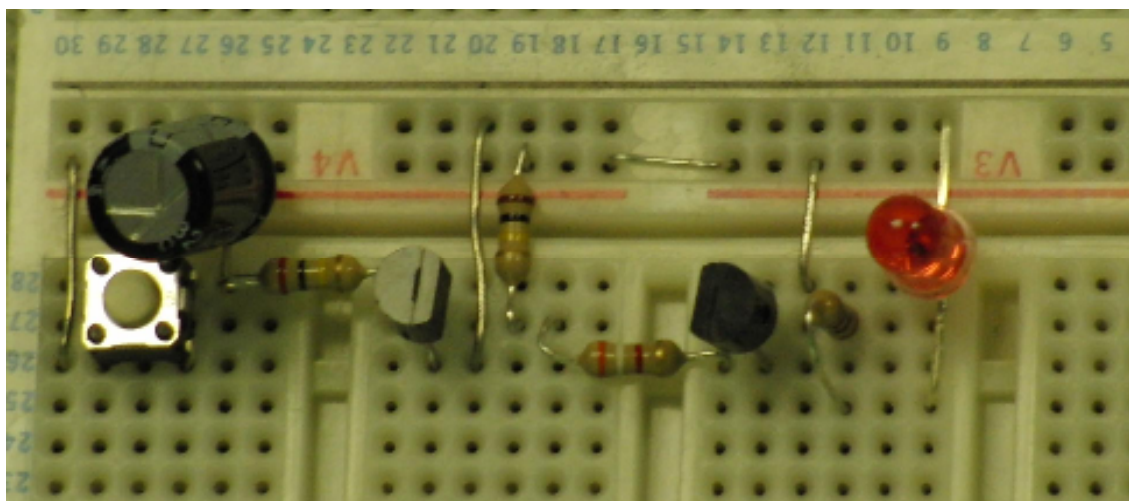
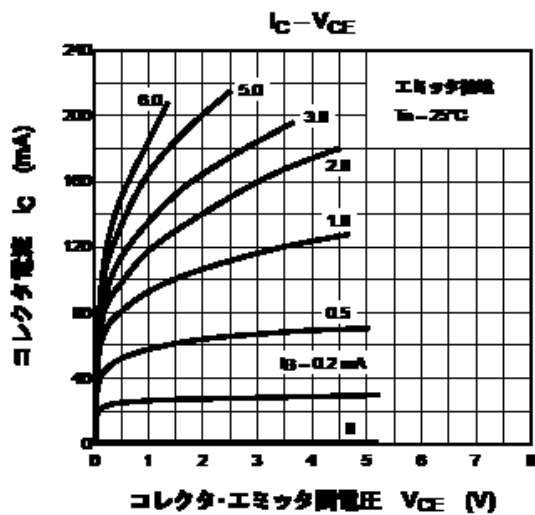
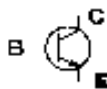
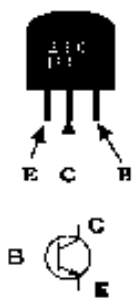
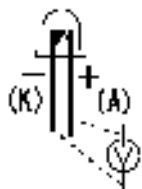


回路中の点イロハニホヘトの電圧の変化の様子を調べなさい。

コンデンサーCy、Cxの大きさを変えるとどうなるか??

参考 2SC2825

トランジスタの足



2009.9.13 実験レポートその1

名前

## 回路 1

動作についての説明

各点の電位（電圧の変化）

グラフの説明

コンデンサーCの容量を大きくしたときの変化

抵抗R1の大きさを小さくしたときの変化

問題 スイッチを入れた直後のイの電位からコンデンサーにたまった電気量さどれだけになっているか。

そのときのロ7の電位から抵抗R1を流れる電流を求めなさい。

2009.9.13 実験レポートその2

名前

## 回路 2

動作についての説明

各点の電位（電圧の変化）

グラフの説明

コンデンサーCの容量を大きくしたときの変化

抵抗R1の大きさを小さくしたときの変化

問題 LED 2 がついているとき R2 を流れる電流は、 $I_2$  の電位差から求めなさい。