

非オーム性素子の電流制御

発光ダイオード(LED)は消費電力が非常に小さく、かつ寿命が長いので広い分野で利用されている。どのような性質があるのだろうか？調べてみることにした。

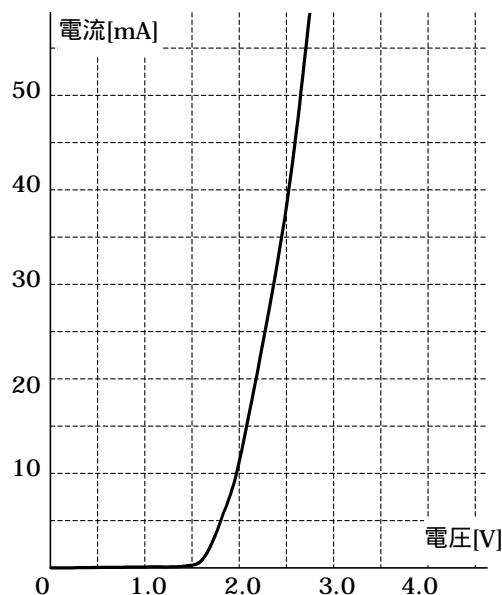
LED に流れる電流値を電圧を変化させて測定したところ、右のグラフのようになった。電圧が 1.8[V] 程度から急激に電流が増加していることが分かる。

この LED を乾電池2本(3.0[V])の電源で使いたい。そのまま LED を電池に接続すると、LED の最大定格(これ以上流すと壊れる限界)を超えてしまうので、電流を制限するために 60[Ω]の抵抗を直列に接続した。

- (1) このとき、LED に流れる電流値を求めなさい。
- (2) このとき、LED で消費される電力はいくらになるか、求めなさい。

電流制限抵抗を取り換えて、LED に流れる電流を 30[mA] になるようにしたい。

- (3) 電流制限抵抗の抵抗値はいくらのものを選べばよいか、求めなさい。



解答・解説

(1) LED にかかる電圧を V [V]、電流を I [A] とする。電流制限抵抗の電圧降下は $(60 \times I)$ [V] だから、LED の電圧は $V = 3.0 - 60I$ である。これを LED の電圧電流特性グラフに記入する(右図)。グラフの交点が LED にかかる電圧、電流値になる。 $V =$ 、 $I =$ であるから、LED に流れる電流値は 16[mA] である。

(2) 電池が供給する電力は $3.0 \times (16 \times 10^{-3}) = 48 \times 10^{-3}$ より、48[mW] である。抵抗で消費される電力 $P = I^2 R$ より、 $(16 \times 10^{-3})^2 \times 60 = 0.01536$.. だから、LED で消費する電力は 33[mW] である。

(3) 電流制限抵抗の抵抗を R [Ω] とすると、LED の電圧は $V = 3.0 - RI$ とかける。このとき、電流が 30[mA] 流すから、特性曲線より、そのときの LED の電圧は 2.35[V] であるから、これらを代入して、 $2.35 = 3.0 - R \times (30 \times 10^{-3})$ が成立する。よって、 $R = 21.6$.. より、電流制限抵抗は 22[Ω] である。

