

平成 15 年 5 月 2 日 出題
 Borland C++Builder を用いたプログラミング課題

図 1 に太陽電池の等価回路を示す。

ここで、 J_{ph} は光電流密度(A/cm²)、 S は太陽電池の表面積(cm²)、 R_s は内部直列抵抗()、 R_{sh} は並列抵抗()、 I は太陽電池に発生した電流(A)、 V は太陽電池に発生した電圧(V)である。

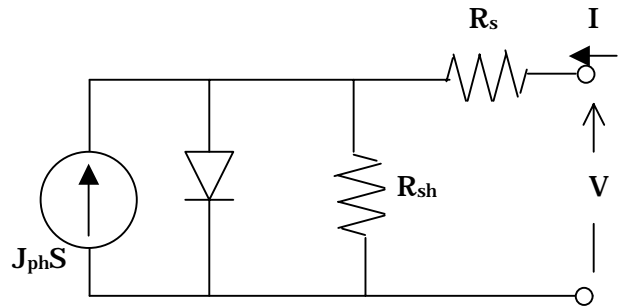


図 1 太陽電池の等価回路

ダイオードに図 2 のように電流が流れる時、
 $I - V$ 特性は 式のようなになる。

$$I' = I_0 \left\{ \exp\left(\frac{qV'}{nkT}\right) - 1 \right\} \dots$$

ここで、 $I_0 = J_0 S$ であり、 J_0 は逆飽和電流密度(A/cm²)、 S は太陽電池の表面積(cm²)、 q は電子の電荷量、 k はボルツマン定数、 T は絶対温度(K)、 n はダイオード因子、 I' はダイオードに流れる電流(A)、 V' はダイオードで発生する電圧(V)である。

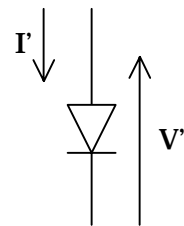


図 2 ダイオード

課題

- 1、 太陽電池の $I - V$ (電流 - 電圧)特性を、 V を -0.2 V から 1mV ずつ変化させた時のグラフに描画せよ。
- 2、 計算したグラフから開放電圧 V_{oc} (V)、短絡電流 I_{sc} (A)、最大電力 P_{max} (W)、 $F.F$ (フィルファクター)、変換効率(%)を求めよ。ただし、照射量 P_{in} は 100 mW/cm² とする。

ここで、 $P_{max} = |I_{max} \times V_{max}|$ $F.F = \frac{P_{max}}{V_{oc} \times I_{sc}}$

$\eta = \frac{P_{max}}{P_{in} \times S}$ である。

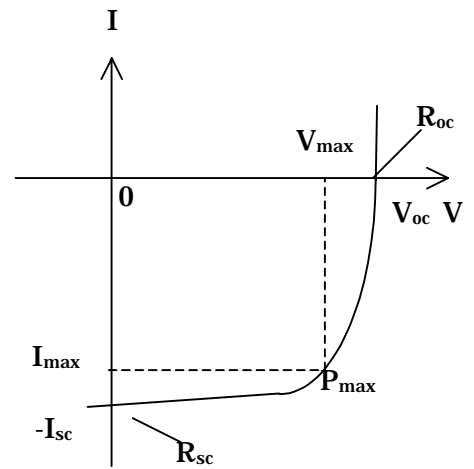


図 3 太陽電池の I-V 特性

- 3、 $R_{oc} = \left. \frac{dV}{dI} \right|_{V=V_{oc}}$ とし、 $R_{sc} = \left. \frac{dV}{dI} \right|_{V=0}$ とした時の R_{oc} 、 R_{sc} の値をそれぞれ求めよ。

ただし、 $S=0.5 \text{ cm}^2$ 、 $J_0=10^{-13} \text{ A/cm}^2$ 、 $J_{ph}=10 \text{ mA/cm}^2$
 $R_s=10$ 、 $R_{sh}=50 \text{ k}$ 、 $n=1$ 、 $T=300 \text{ K}$ 、
 k はボルツマン定数、 q は電子の電荷量である。