

太陽電池とは・・・？

今や電気は生活に欠かせないものとなっています。電気を生み出すためには発電所が必要になりますが、その発電方法には様々な種類があり、現在、主流となっているのが火力発電と原子力発電です。しかし、これらの方法には欠点があります。火力発電は石油を燃やすため二酸化炭素が大量に発生し、地球温暖化の原因となっています。また、原子力発電はウランを核分裂させるため放射能が発生し、人体に悪影響を及ぼす恐れがあります。さらに、燃料として使用している石油やウランには限りがあるため、今後、今までと同じように使用し続ければ数十年でなくなってしまうでしょう。そこで、近年では永久的に使用できる資源を利用した発電方法が注目されています。その1つとして太陽光を利用した太陽光発電というものがあります。

太陽光発電は、半導体であるシリコン（元素記号：Si）でできた太陽電池に太陽光を当てることで、そのエネルギーを電気に変換するという発電方法です（図1参照）。この発電方法が注目されている理由は、太陽電池に使用するシリコンが豊富に存在しており、環境にやさしいという点です。太陽電池を使って発電する際に重要となるのが、太陽光を電気に変換できる割合（効率）です。

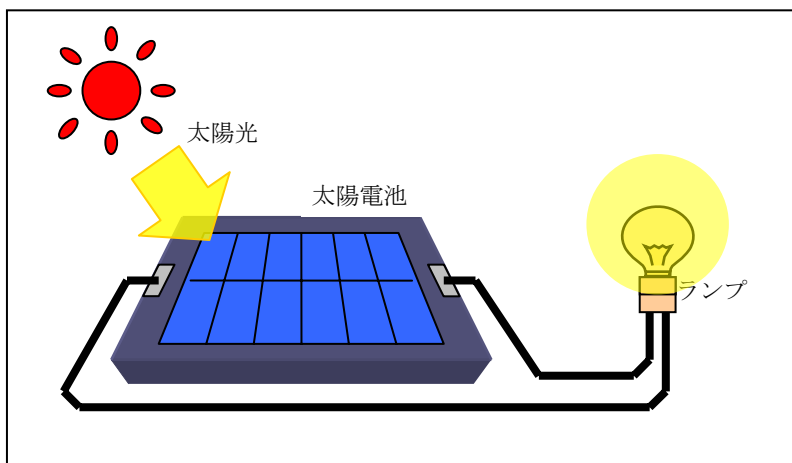


図1 太陽電池

表1. 太陽電池の種類

種類	特徴	用途
単結晶シリコン太陽電池	変換効率は高い(25%程度) 価格は高い	ソーラーパネル
多結晶シリコン太陽電池	変換効率はやや高い(20%程度) 価格はやや高い	ソーラーパネル
アモルファス太陽電池	変換効率は低い(12%程度) 価格は安い	電卓
化合物太陽電池	変換効率は高い(30%程度) 価格は高い	宇宙用ソーラーパネル

実験の目的

電気分野の基本公式となるオームの法則を理解し、現在普及している太陽電池の電流-電圧特性($I-V$ 特性)を測定し、その結果から変換効率を求める。

概論

まず、電気を理解するために素子について考える。図 2 は最も基本となる回路図である。

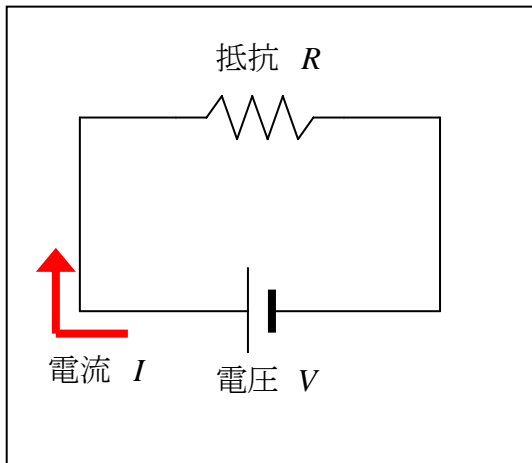


図 2 基本的な電気回路

このような回路では、以下のような式が成り立つ。

$$V = R \times I \quad [\text{V}]$$

この式が電気分野の基本公式となるオームの法則である。

次に、太陽電池について考える。太陽電池はシリコンで出来ていてダイオードに似た特性を持っている。ダイオードについては[参考資料の 5](#) を参照してください。

電圧 V が 0 のときの電流を短絡電流 I_{sc} 、電流 I が 0 のときの電圧を開放電圧 V_{oc} と呼ぶ。また、電力 P は

$$P = V \times I \quad [\text{W}]$$

で求め、変換効率を求めるには電力 P が最大となるような電圧 V と電流 I を調べる必要がある (図 3 参照)。この電圧、電流をそれぞれ V_{\max} 、 I_{\max} で表す。つまり、最大電力 P_{\max} は

$$P_{\max} = V_{\max} \times I_{\max} \quad [\text{W}]$$

となる。

P_{in} は入射光エネルギーといい、

$$P_{in} = L \times S \quad [\text{W}]$$

で求まる。ここで、 L は光強度、 S は受光面積である。

ゆえに、変換効率 η は

$$\eta = \frac{P_{\max}}{P_{in}} \times 100 = \frac{V_{\max} \times I_{\max}}{L \times S} \times 100 \quad [\%]$$

となる。

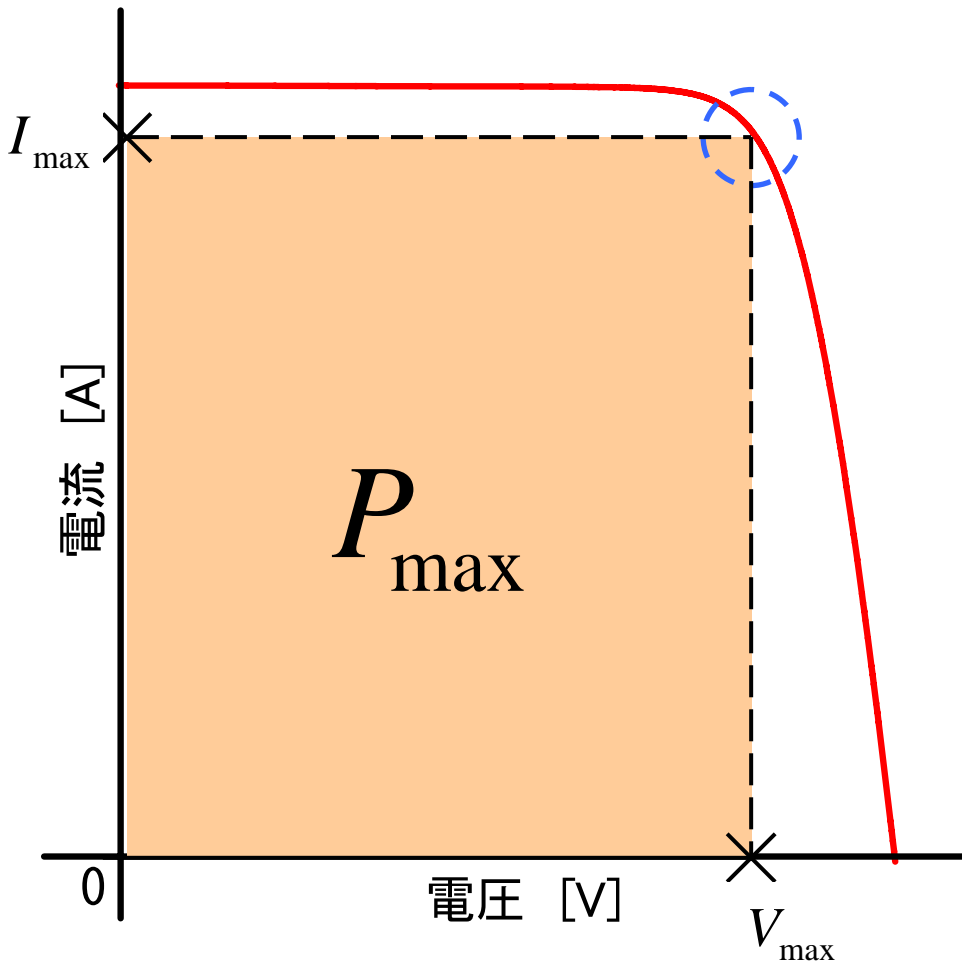


図3 太陽電池の電流-電圧特性 ($I-V$ 特性)

実験の方法

[今回の仕様]

光強度 $L = 1 \text{ kW/m}^2$

受光面積 $S = 20.28 \text{ cm}^2$

[今回の実験に使用する器具]

直流電圧源、X-Y レコーダ、ソーラーシュミレータ、
抵抗 ($330 \text{ } \Omega$ 、 $100 \text{ k}\Omega$)、発光ダイオード、太陽電池

[実験 1 : オームの法則]

- 1) 図 4 の測定回路の A-B 間に $330 \text{ } \Omega$ の抵抗を繋ぐ。
- 2) 電圧を+方向に変化させ、その時の結果を X-Y レコーダに出力する。
- 3) 電圧源の端子の差し込みを逆にする。
- 4) 電圧を-方向に変化させ、その時の結果を X-Y レコーダに出力する。
- 5) 抵抗を $330 \text{ } \Omega$ から $100 \text{ k}\Omega$ に交換する。
- 6) 同様に 1) ~ 4) を行う。

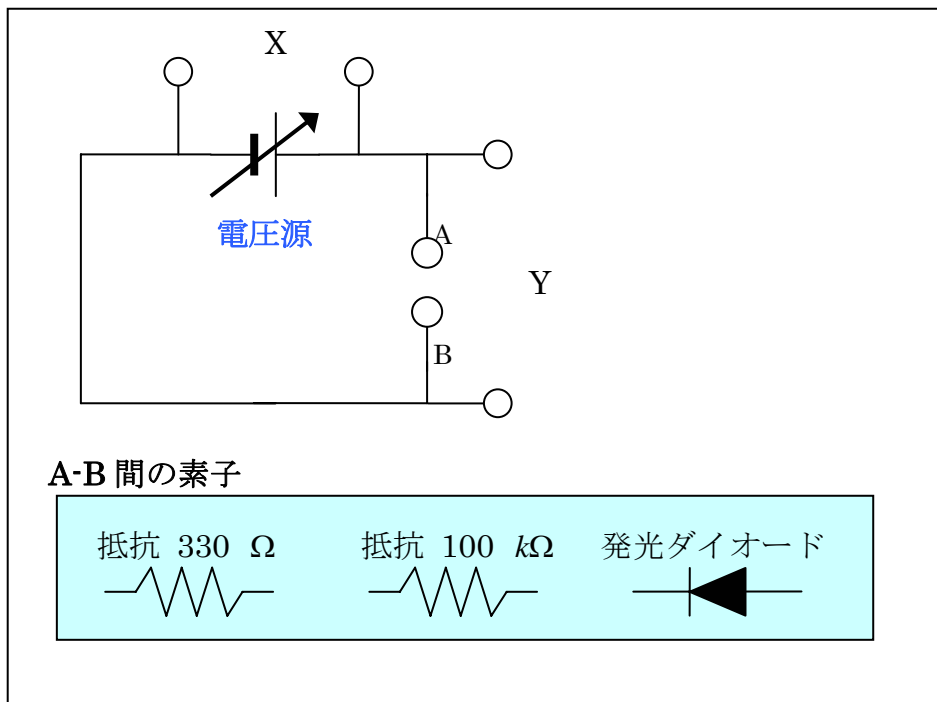


図 4 実験 1、2 の測定回路図

[実験 2 : ダイオードの特性]

- 1) 図 4 の測定回路の A-B 間に発光ダイオードを繋ぐ。
- 2) 電圧を+方向に変化させ、その時の結果を X-Y レコーダに出力する。
- 3) 電圧源の端子の差し込みを逆にする。
- 4) 電圧を-方向に変化させ、その時の結果を X-Y レコーダに出力する。

[実験 3 : 太陽電池の特性]

- 1) 図 5 の測定回路の可変抵抗は初め最小 (左いっぱい) にしておく。
- 2) 可変抵抗を大きくし (右に回す)、その時の結果を X-Y レコーダに出力する。

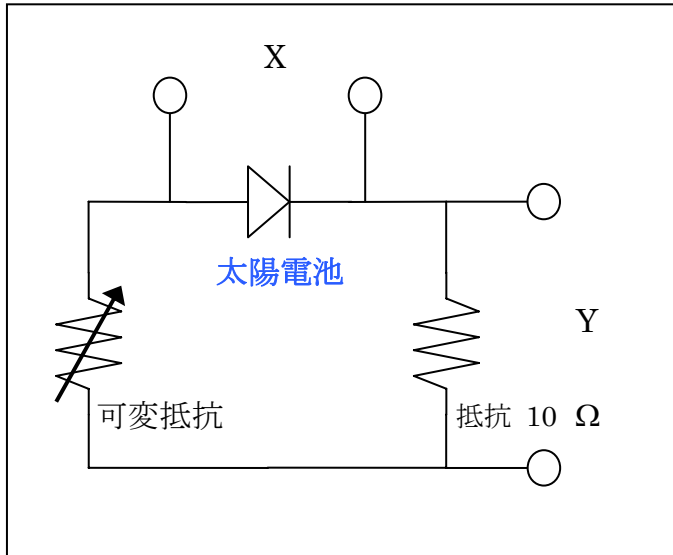


図 5 実験 3 の測定回路図

考えてみよう！！

- Q1. 実験 1 の結果より、抵抗値が大きいと電流はどうなる？
- Q2. 実験 1 の結果より、実際に抵抗値を求めてみよう。
- Q3. 実験 2 の結果より、発光ダイオードが光りだすのは電圧何 V の時？
- Q4. 実験 3 より、入射光エネルギー P_{in} の値は？
- Q5. 実験 3 の結果より、短絡電流 I_{SC} 、開放電圧 V_{OC} の値は？
- Q6. 実験 3 の結果より、電力が最大となる電流 I_{max} 、電圧 V_{max} の値は？
また、最大電力 P_{max} の値は？
- Q7. 変換効率 η を求めよう。

お疲れ様でした。