

LEDソーラーバッテリーを用いて、エネルギーの移り変わりを実感します
発光ダイオードで調べよう

地球温暖化を防ぐため、エネルギー効率の低い白熱電球に変わり、電球型蛍光ランプへの切り替えが勧められています。その電球型蛍光ランプよりもさらにエネルギー効率の高い発光ダイオード（LED）を用いた電球や蛍光灯が最近注目を集めています。

LEDとは、Light Emitting Diode（光を発するダイオード）の略です。蛍光灯と比べても、軽量・長寿命で、エネルギー効率も高いため、信号、電車のヘッドライト、高級車のヘッドライトなどに使用されています。このように、LEDは電気エネルギーを光エネルギーに効率良く変換する素子です。一方、光電池（太陽電池）は光エネルギーを直接電気エネルギーに変換する素子です。このような全く反対のはたらきをする両者はともに、同じ構造をしています。

この構造に注目して、発光ダイオードに光を当ててみましょう。

1 発光ダイオードの基本的な使い方

(1) 発光ダイオードの点灯

実験で使用する発光ダイオード（SLP-881A-37）は、順方向適正電圧 V_F が1.85V、定格電流 I_F が20mAである。このため、乾電池2個（ $V=3.0V$ ）で用いる場合、電流が流れ過ぎないように抵抗 R を回路の中に入れて使用する。

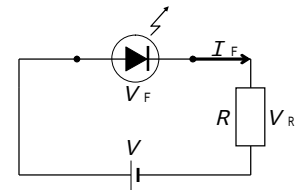
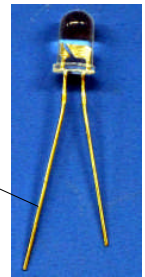
右図の回路にオームの法則を適用すると、

$$V = V_F + V_R = V_F + RI_F$$

$$3 = 1.85 + R \cdot 0.02$$

$$R = \frac{3 - 1.85}{0.02} = 57.5[\Omega]$$

「アシ」の長い方を+に接続する。



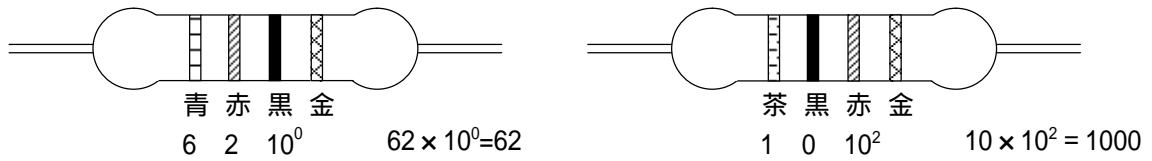
である。したがって、発光ダイオードを壊さないようにするためには、 $R = 57.5$ 以上の抵抗を回路の中に用いる必要がある。

(2) 抵抗のカラー・コードの読み方

西田和明：『新電子工作入門』講談社ブルーバックス(2000)

色	第1数字	第2数字	第3数字（乗数）	許容差	ゴロ合わせの読み方（例）
黒	0	0	$10^0 = 1$		黒い礼 [0] 服
茶	1	1	$10^1 = 10$	$\pm 1\%$	小林一 [1] 茶
赤	2	2	$10^2 = 100$	$\pm 2\%$	赤いに [2] んじん
橙	3	3	$10^3 = 1000$ 1 k (千)		み [3] かんはダイダイ
黄	4	4	$10^4 = 10000$ 10 k		四季 [4黄] の色
緑	5	5	$10^5 = 100000$ 100 k		みどり [5] 児（新生児のこと）
青	6	6	$10^6 = 1000000$ 1 M (兆)		青いむ [6] つ湾
紫	7	7	$10^7 = 10000000$ 10M		紫式 [7] 部
灰	8	8	$10^8 = 100000000$		ハイヤ [8] ー
白	9	9	$10^9 = 1000000000$		ホワイト・ク [9] リスマス
金	-	-	-	$\pm 5\%$	
銀	-	-	-	$\pm 10\%$	

例



(3) 発光ダイオードの使用上の注意

電流値（LED に流す電流）が大きいほど明るくなるが、寿命は短くなる。

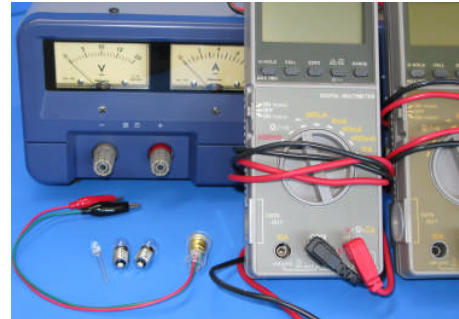
あまり電流を流しすぎると明るすぎて、目を痛める危険がある。発光ダイオードを直視しないなど、光が直接目に入らないよう注意する。

一般に、発光ダイオードの順方向電流 I_F は 20mA 程度なので、順方向電流 I_F を 20mA として、抵抗値を決めればよい。

2 豆電球と発光ダイオードの電流-電圧特性の測定実験

(1) 準備するもの

- 豆電球 2.5V0.3A 3.8V0.3A
- 発光ダイオード SLP-881A-37 または OSHR5111A-TU
- デジタル・マルチテスター 2台
- (テスターがない場合は電流計，電圧計)
- 豆電球ソケット
- リード線



(2) 実験の手順

右図のように、2つのテスターのうち、1つを電流計、もう1つを電圧計として、豆電球や発光ダイオードに接続する。

右図の右端の端子に、豆電球あるいは発光ダイオードを接続する。

ア 豆電球の場合

電流計で使用するテスターのレンジは 400mA，電圧計で使用するレンジはVにする。

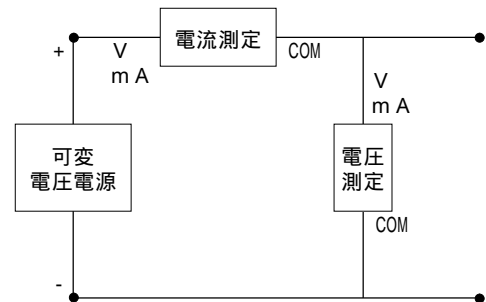
イ 発光ダイオードの場合

+側に、発光ダイオードの「アシ」の長い方を接続する。電流計で使用するテスターのレンジは 40mA，電圧計で使用するレンジはVにする。

電源電圧の出力調整ツマミを 0 V からゆっくりまわす。このときの電流値と電圧値をそれぞれ測定する。

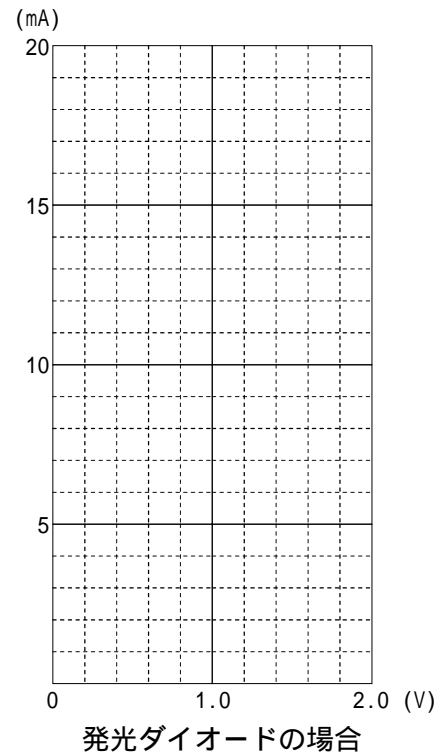
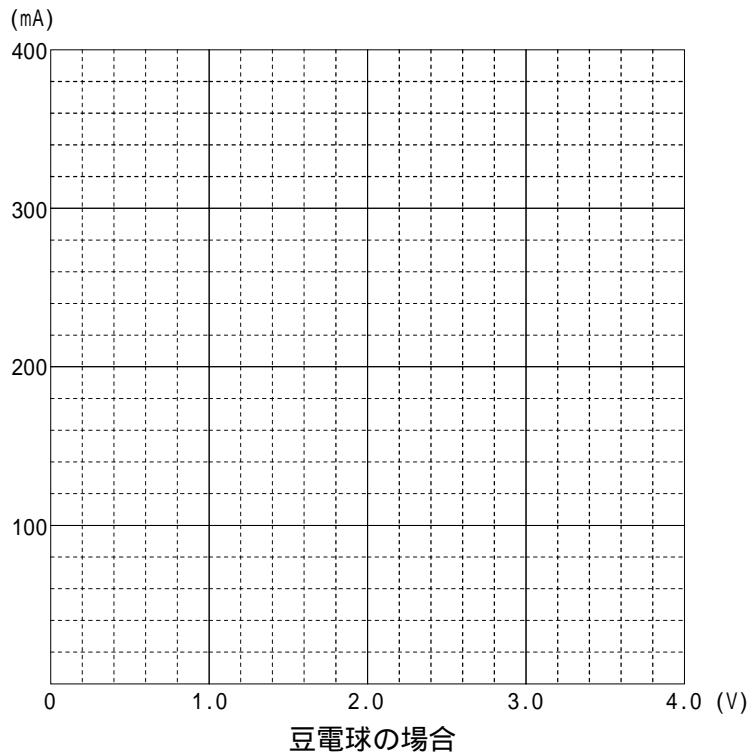
注意 回路につないだまま、レンジを変更しない。

レンジ以上の電流を流すとヒューズが切れるので注意する。



(3) 実験結果

点灯が最初に確認できたポイントに注目しながら、次ページの図に記入する。



(4) 考察

豆電球の電流-電圧特性のグラフから分かることは何か。

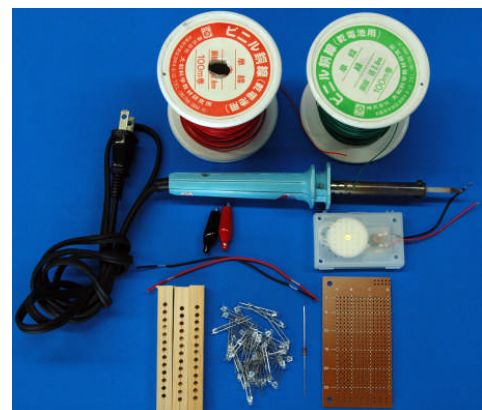
発光ダイオードの電流-電圧特性のグラフから分かることは何か。

3 LEDソーラーバッテリーの製作

発光ダイオードと光電池は基本的には同じ構造をしているが、発光ダイオードは、光電池のように光エネルギーを電気エネルギーに変換しやすいようには作られてはいない。そのため、太陽電池と比較すると変換効率がかなり悪いので、数10個のLEDを並列に接続して、太陽光で電子メロディーが鳴る（短絡電流 100 μ A 以上の）ものを製作する。

(1) 準備するもの

- 3分割した基板 (IC-301-74) 1つ
- 透明タイプで赤色のLED (SLP-881A-37) 39個
- 50~60 の抵抗 1個
- 13個の 3.5mmの穴が開いた角材 3本
- 電子メロディー 1個
- はんだ, はんだこて
- ビニル導線 0.4mm とミノムシクリップ 1組
- ビニル導線 0.3mm 2本



(2) 工作の手順

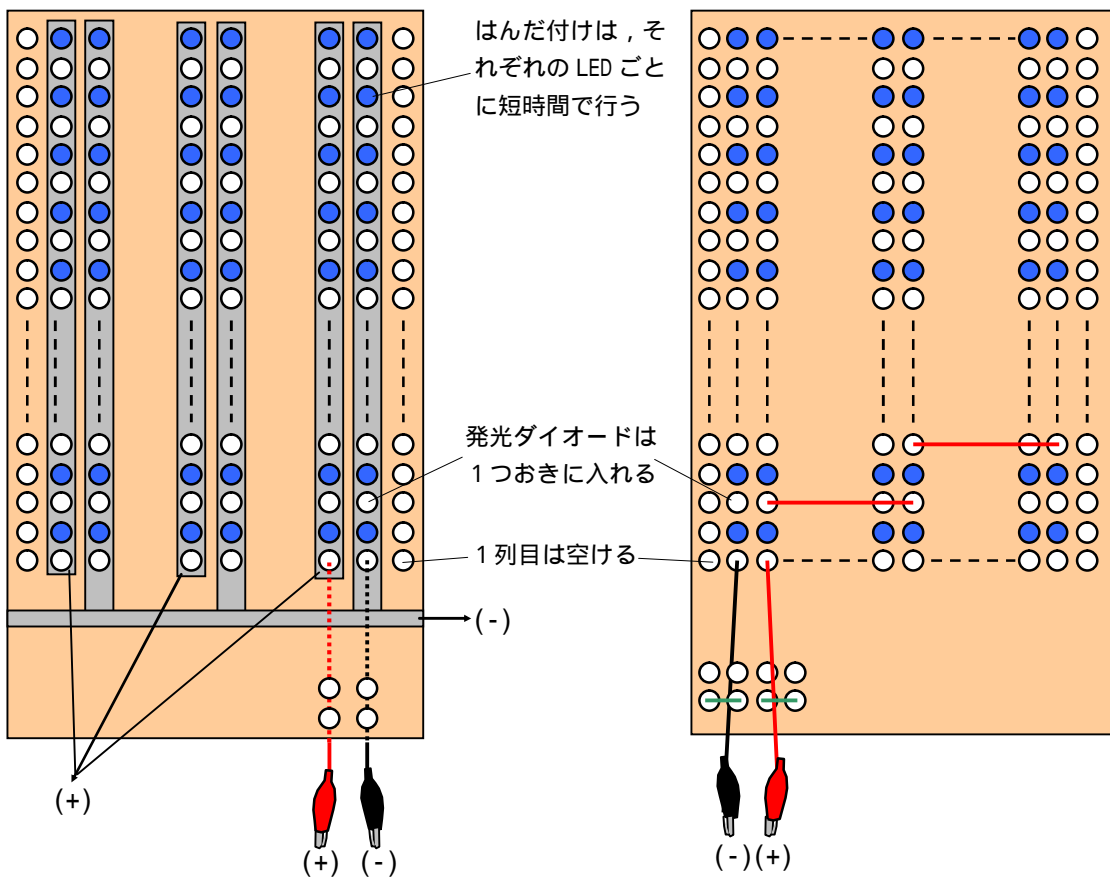
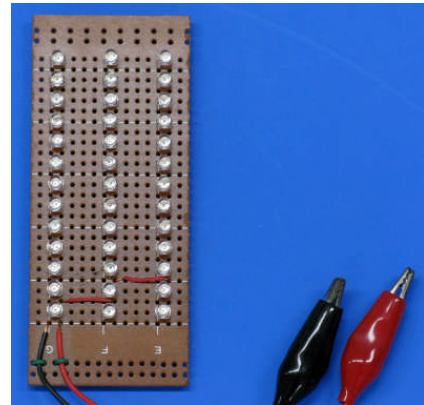
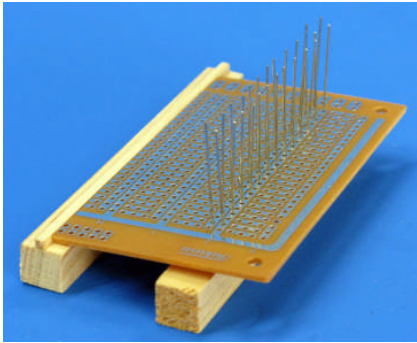
39個の発光ダイオードをすべて並列に接続する。発光ダイオードの「アシ」の長い方が正極, 短い方が負極になる。LEDは熱に弱いので、短時間ではんだ付けを行う。

LEDの極性を間違えないように基板に, 13個 (1列) 挿入する。

1列ハンダで固定したら, 電池2個と抵抗をつないで, すべて点灯することを確認する。

2列目, 3列目も同じようにしてはんだ付けを行う。

LED39個のはんだ付けを行ったら，+極どうしを導線でつなぐ。
リード線を取り付ける。



(2) 実験・考察

右図のように，製作したLEDソーラーバッテリーと電子メロディーとを接続して，LEDソーラーバッテリーを太陽光や電灯に向けて，エネルギーの移り変わりを実感してみよう。

