

省エネLED実験キット (ver.1.0) 説明書

2017.7.17 初版

2017.8.11 改版

このキットは、単3乾電池一本で、LEDを光らせることができる、省エネLEDの実験を行うことができます。

最初に、必ず、この説明書を最後まで読み、よく理解してから組み立ててください。

解説

LEDを光らせるには、2.4～3.0Vの電圧が必要です。なので、1.5Vの乾電池一本でLEDを光らせることは、普通はできません。このキットでは、「ジュール・シーフ」と呼ばれる電子回路を使って、単3乾電池一つから3V程度の電圧を発生させ、LEDを光らせることができます。「ジュール・シーフ」という言葉には、「エネルギーを盗む」という意味があり、この回路を使うと、乾電池のエネルギーをギリギリまで利用することができます。そのため、他の機器で使えなくなった電池でも、LEDを光らせることができます。

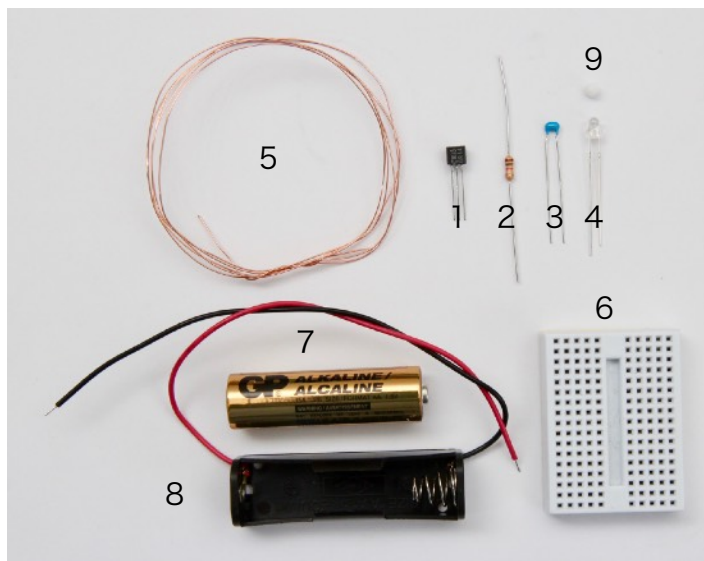
「ジュール・シーフ」という回路には、「コイル」という部品が必要ですが、このキットでは、導線を巻いて実際にコイルを作ってみます。

「ジュール・シーフ」の仕組みについては、ここでは詳しく説明しません。ネットで検索してみると、解説しているページが見つかると思います。少し難しいと思いますが、一度、見てみてください。

それでは、この不思議な「ジュール・シーフ」の効果を、このキットで確かめてみてください。

部品

付属の部品がすべてあるか、確かめます。



番号	記号	部品	仕様/カラーコード	注意
1	T1	トランジスター	2SC1815	
2	R1	抵抗 1k Ω 1/4W	茶、黒、赤、金	
3	C1	コンデンサー	0.1 μ F	
4	LED1	LED	白色	
5	L1, L2	コイル（ポリウレタン銅線）	太さ0.4mm 1m	
6		ブレッドボード		
7		乾電池	アルカリ単三	
8		乾電池ボックス		
9		LEDキャップ	白色	光をやわらかくします
		紙やすり		

用意するもの

- ・鉛筆（銅線を巻きつけるもの）
- ・ニッパー

あると便利なもの

- ・テスター（電気が通っているかを確認できます）

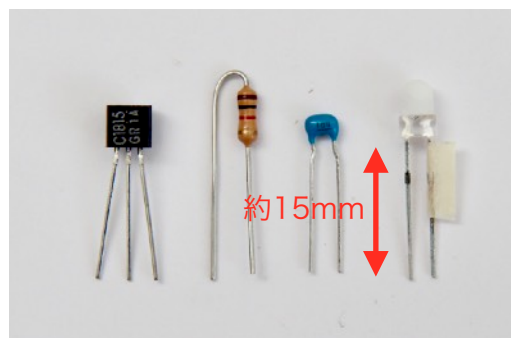
部品の準備

リード線が長いと作業しにくいので、ニッパーでカットして、長さをそろえます。

抵抗とコンデンサのリード線の長さを、約15mmに切りそろえます。

LEDは極性があります。リード線の長い方が+です。長さを切りそろえてしまうと、極性がわからなくなるので、+の方にテープを巻きつけて、印にしてから、長さを切りそろえます。

トランジスタのリード線は、先を少し開いておきます

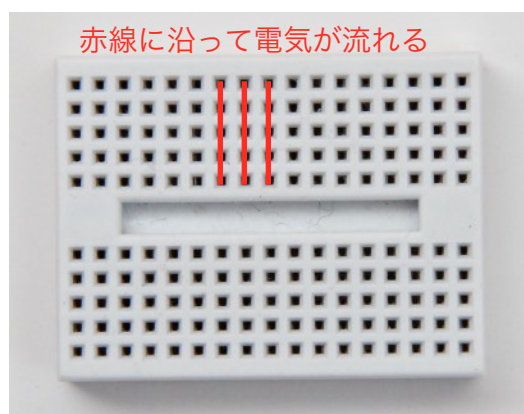


ブレッドボードってなんだ

このキットでは、ブレッドボードという部品を使います。

ブレッドボードとは何でしょうか。インターネットで検索してみてください。「ソルダレス・ブレッドボード(solderless bread board)」が正しい名称です。ハンダ付けをしなくても、電子回路を作成できる部品です。

右の写真をみてください。たくさんの穴が開いていて、穴に部品のリード線を差し込みます。赤線でつながれた穴は、電気が通るようになっていて、部品同士をつないだのと、同じことができます。こうして、手軽に電子回路を作ったり、実験したりできます。



準備2：コイルを作成しよう

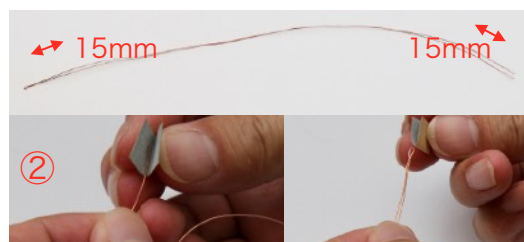
銅線を鉛筆に巻きつけて、コイルを作成します。

巻きつけるものは、なんでも良いですが、巻きつける太さが1cmくらいのものを選んでください。

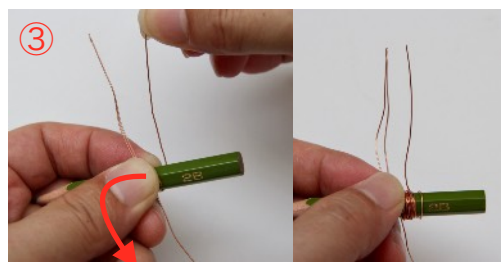
付属している銅線は、ポリウレタン銅線と言って、銅線の周りをポリウレタンというものでおったものです。ポリウレタンは電気を通しません。見た目は、ただの銅線のようにですが、ショートしないようになっているのです。ただし、銅線をブレッドボードにつなぐところは、電気を通すために、紙やすりでポリウレタンを削り取ります。

①付属の銅線を、中央で折り曲げて二重にします。

②両端と、折り曲げた端、それぞれ約15mmを紙やすりでこすって、ポリウレタンをはがします。20回くらい紙やすりでこすってください。

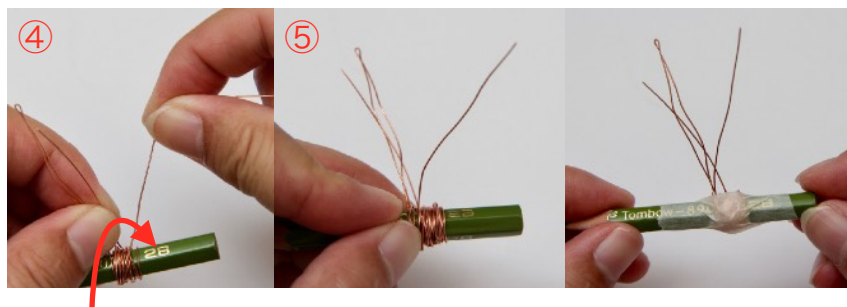


③鉛筆に巻きつけます。まず、折り曲げたところから、5cmくらいのところを鉛筆に当てて、一方の銅線を巻きつけます。緩まないようにしっかりと巻きつけます。残り5cmくらいのところでやめます。



④折り曲げたところから残り半分を、反対の向きに巻きつけます。さっき巻いた銅線の上に重なるようにします。

⑤残り5cmくらいまで巻いたらやめます。上からテープを貼って、ゆるまないようにします。

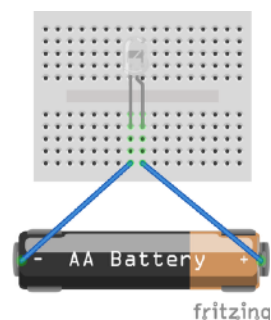


実験1：乾電池1本では、LEDは点かないことを確かめよう

最初に、本当に、乾電池一本では、LEDは点灯しないかどうか試みましょう。

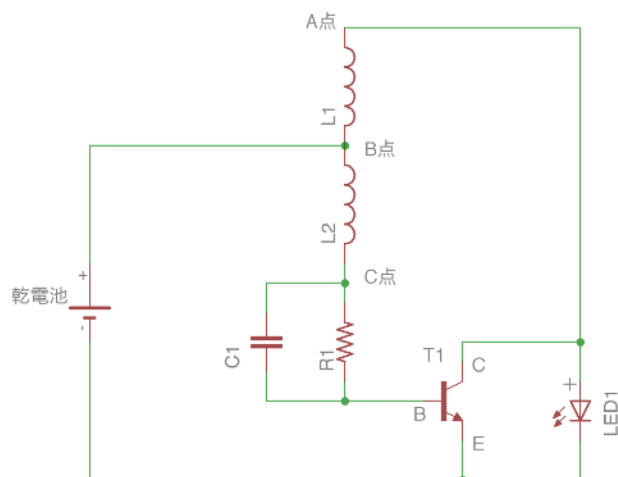
右のような回路を、ブレッドボードで組んでみます。

簡単ですね。LEDは点かないですね。



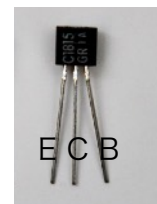
実験2：ジュールシーフ回路の作成

では、いよいよジュールシーフの回路を作成します。以下の回路図を見て、ブレッドボード上に自分で組み立ててみてください。正解があるわけではありません。電氣的に正しくつながっていれば、LEDは光ります。注意するポイントはいくつかあります。

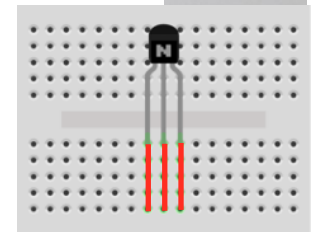


トランジスタ

トランジスタ (T1) には、3つの端子があり、それぞれ、ベース(B)、コレクタ (C)、エミッタ (E) と呼びます。実際の部品では、右の写真のようになっています。



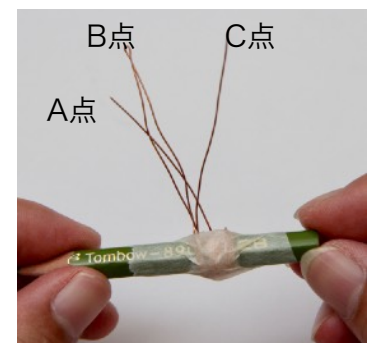
最初に、トランジスタを写真のように、ブレッドボードの真ん中あたりにさしましょう。そして、それぞれの端子につながる部品を、赤線をつないだ穴にさしていきます。



fritzing

コイル

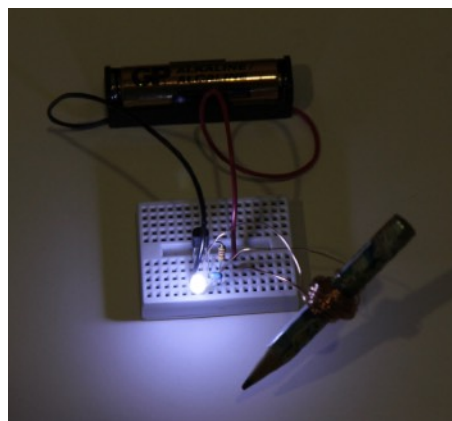
回路図では、コイル (L) は、二つありますが、実際に作ったコイルは一つです。銅線の真ん中を折り曲げたところがB点で、その両側にコイルがあるのです。両端は、A点とC点です。これは、どちらがどちらでも構いません。



LED

最初に説明したように、極性があります。テープでマークした方が+でしたね。

完成したら、電池をつないでみます。赤いリード線がプラス (+)。黒いリード線がマイナス (-) です。うまく行けば、LEDが明るく光るはずです。

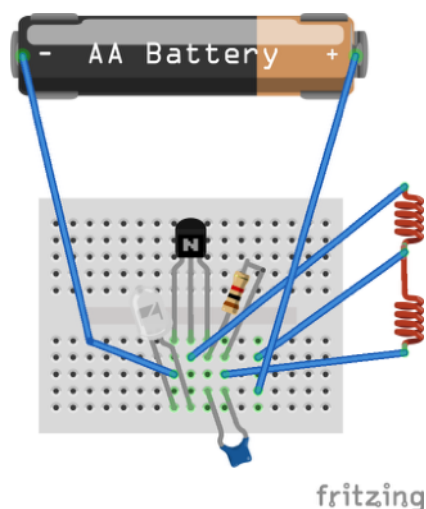


うまく光らない時は

以下を確認しましょう

- ・コイルの銅線の端にポリウレタンが残っていると、電気が通りません。もう一度念入りに、やすりをかけましょう。テスターがあれば、電気が通るかどうか確かめてください。(テスターの使い方は、ネットで調べましょう)
- ・コイルを巻く向きは正しいですか。コイルの巻き方をもう一度よく読みましょう。
- ・電池の向きは正しいですか。
- ・トランジスタや、LEDの向きは正しいですか。
- ・部品は、ブレッドボードの穴に、きちんとさし込まれていますか。

作成例



自由研究のヒント

●何V（ボルト）で光るの？

ジュールシーフは、電池に残っているエネルギーをギリギリまで、使ってくれます。

おもちゃで使えなくなった乾電池でも、光るかどうか試してみましょう。

テスターがあれば、電池の電圧がどれくらいで光るのか、調べてみましょう。

●どれくらい長く光るの？

新品の電池で、どれくらい長く光るのか計ってみましょう。

●ジュールシーフの仕組みを調べる

ジュールシーフの仕組みは、インターネットで検索して調べることができます。ただし、かなり難しいです。正確でなかったとしても、自分なりに考えて説明してみることは、とても勉強になると思います。調べて、自分なりの理解で説明してみてください。

●部品について調べてみる

それぞれの部品について、ここでは詳しく説明はしません。インターネットで検索して、どんな役割の部品なのか、調べてみてください。

「トランジスター」「LED」「抵抗」「コンデンサー」「コイル（インダクタンス）」

最新情報

<https://dwt98.github.io/JTX>

最新の情報をご確認ください。