

キラキラの作り方

1 用意する物



特に断りがなければ、部品は1個あるいは1組とする。

固定抵抗 0.22 固定抵抗 1M 2個

可変抵抗 100k 2個

オペアンプ LM324N (ナショナルセミコンダクタ社製)

オペアンプ用ソケット (14本足) FET 2SK2391 2個

4速ギアボックス(タミヤ製、モーターも含む。)

基板 (7cm×5cm程度の物) 単3乾電池 4本

積層乾電池 (9V) 単3乾電池2本用ホルダー 2個

単3乾電池1本用ホルダー ビニル導線 赤と黒の2色、それぞれ約60cm

積層乾電池用コネクタ ビニルホース 直径6mm程度の物 約70cm

電池ボックス用アクリル板 ギアボックス固定用アクリル板

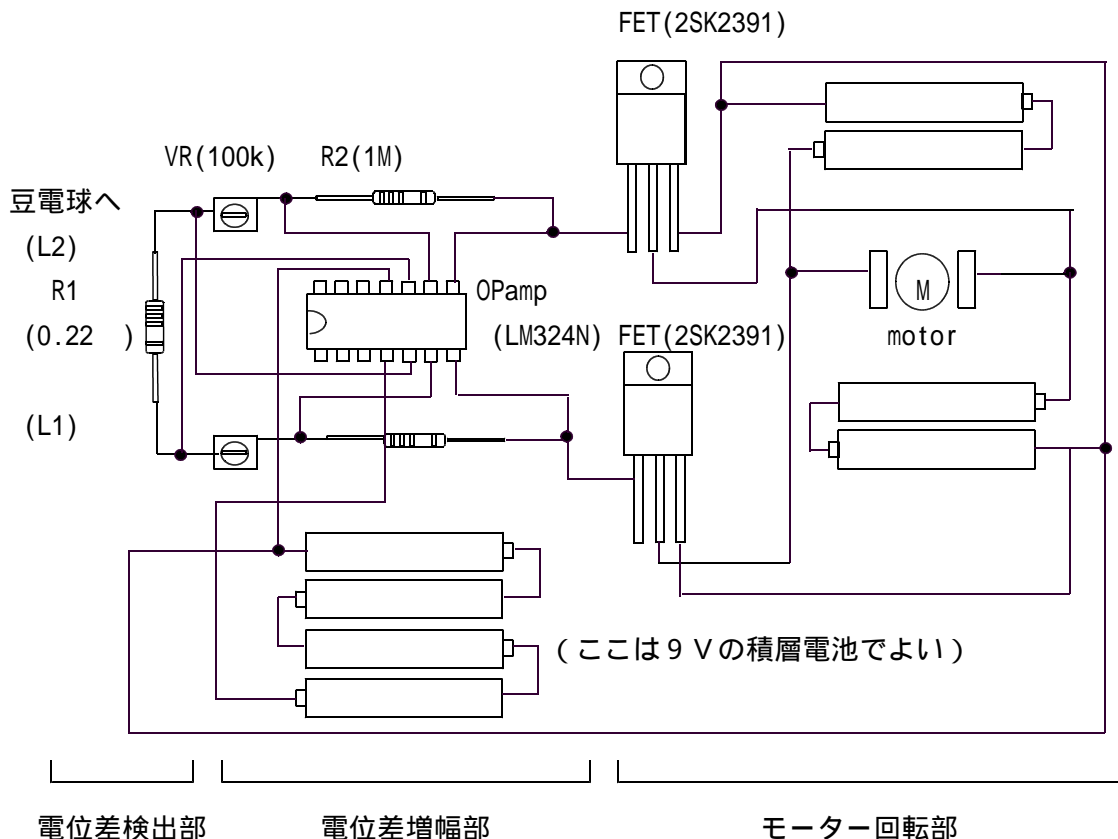
偏光板 (10cm×10cmから、直径10cmの円を切り出して使う)

ボルト・ナット・ワッシャー (直径2mm程度の物) 4組

ケース

2 電気回路の実体図

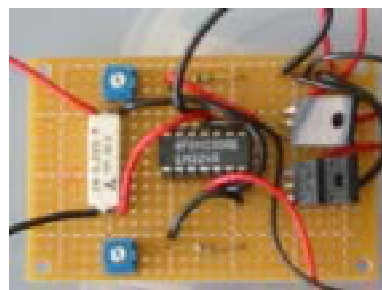
回路をつくる部品を上から見た図である。



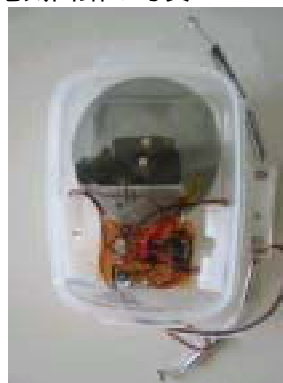
図のように、モーターを回転させる電源として1.5Vの電池を4本使う。また、電位差増幅部の単3乾電池4本(9Vの積層電池でも可)はオペアンプ(LM324N)の駆動用である。オペアンプのLM324Nは、電池駆動が可能。また、2つのFET(2SK2391)も、同じく電池駆動が可能である。モーターはギアボックスに入れる。

基本的には、回路を流れる電流の強さと向きを電位差検出部の抵抗R1の両端の電位差で検出する。さらにそのままでは電位差が小さいのでオペアンプを使って増幅する。増幅した電位差をFETに入れることにより、モーターに流れる電流を調節する。なお、児童の行う実験では、豆電球が一つ(2.5V,0.4A)で、電池が1個と2個の直列回路と並列回路を想定し、FETにかかる電圧の強さは2段階を考えた。

L1とL2は、外部の電池ボックスにつなぐ。導線は約30cm伸ばしておく。



電気回路の写真



キラキラの完成写真

3 電気回路の動作原理

電位差検出部

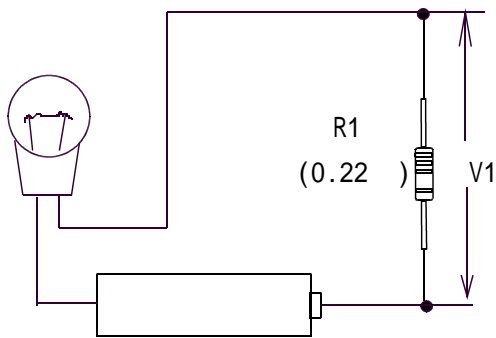


図 1

図 1 に示したとおり、この回路の左側には児童が使う豆電球（2.5V、0.3Aの規格）と電池 1 個を直列につないだ回路があり、R1の抵抗を直列につなぐ。すると、R1の両端に電位差（V1）が生じる。V1は微少なので豆電球の明るさにはほとんど影響がない。

電池（単 3 型、1.5V）1 個と 2 個の時の電位差 V1

	V1 (V)
電池 1 個(1.5V)	0.054
電池 2 個(3.0V)	0.074

電位差増幅部

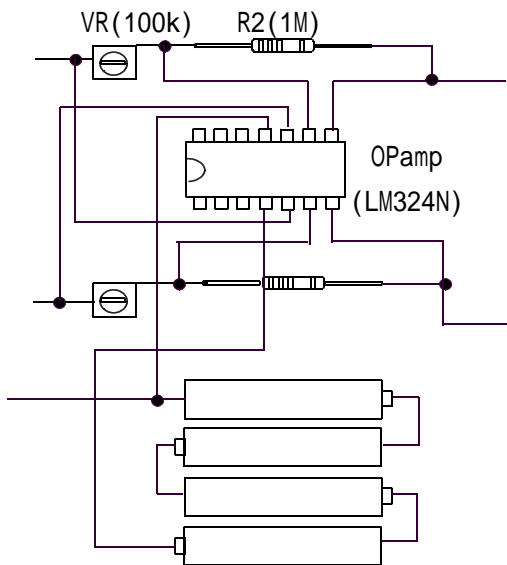


図 2

の電位差検出部で抵抗R1の両端に生じた電位差V1を、オペアンプLM324Nで増幅する。LM324Nはバッテリー駆動が可能である。

オペアンプの電位差の増幅率は、

$$g = \frac{R2}{VR}$$

とあらわすことができる。

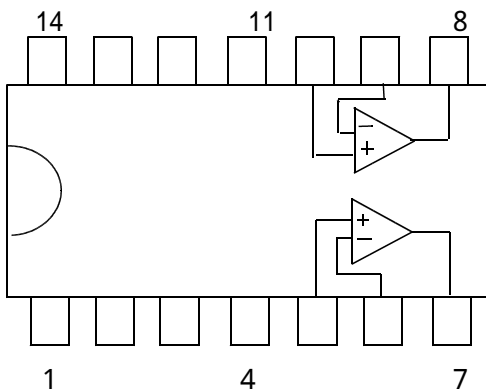
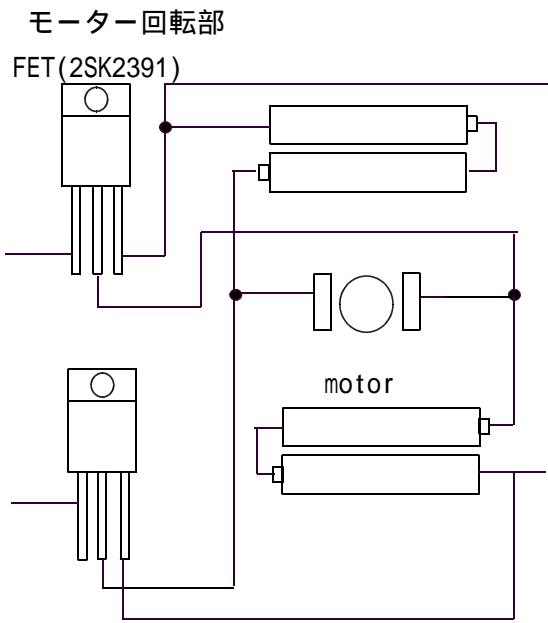


図 3

LM324Nは、図 3 のようになっている。今回は、右半分の 2 つのオペアンプを使う。

なお、4 番ピンは動作用入力、11 番ピンは接地となっている。

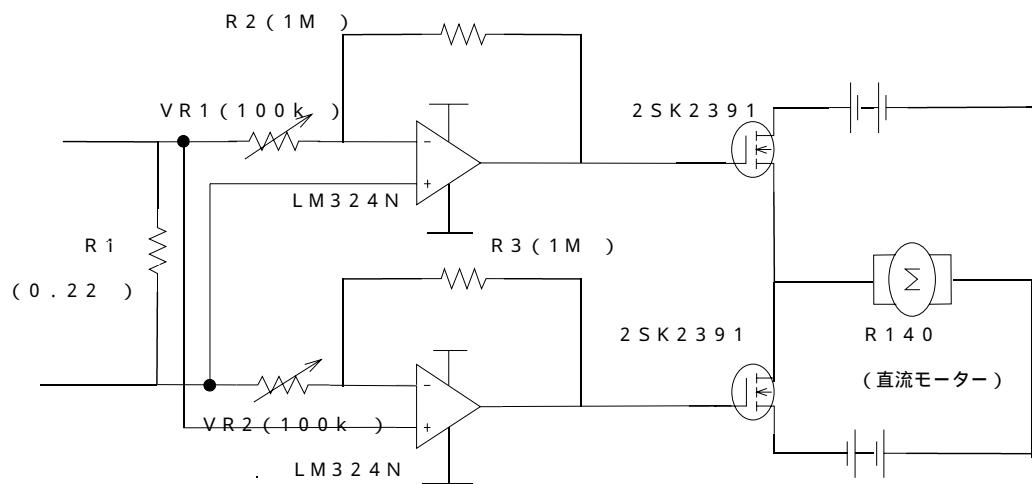
今回は、VRを約50k 程度にして、先ほどのR1の電圧を20倍程度にしている。VRは調整が必要である。



オペアンプからの出力は電圧である。それをFETに入力する。FETは、電圧をゲートとソースの間にかけることで回路に電流を流す。

2個のFETは2sk2391で、これも電池駆動が可能である。電位差増幅部のVRを調節することで、電池1個と豆電球の回路では約3V、電池2個の直列回路では約5Vが出るようにする。

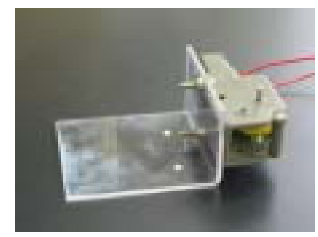
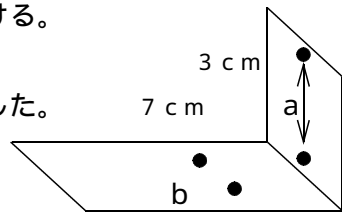
4 電気回路の回路図



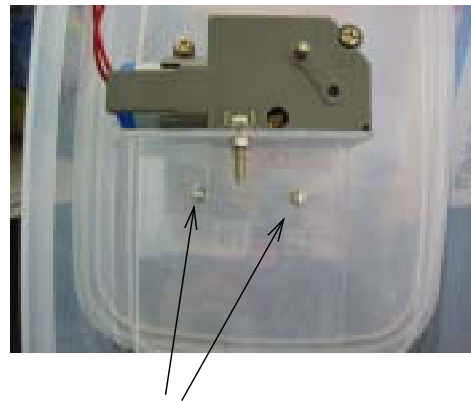
5 ギアボックス（モーター）と単3乾電池2本用電池ボックスの固定

右の図に示すとおり、10cm x 7cmの亚克力板を曲げ、穴を開ける。

aの間隔は、30mm。
bの間隔は、約40mmとした。



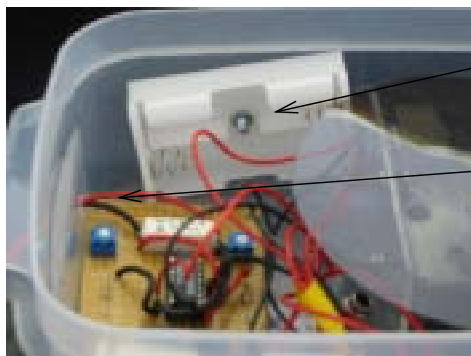
上記の亚克力板に開けたbの穴と合わせて、ケースに穴を開け、ねじで固定する。その後ギアボックスに直径10cmの偏光板をギアボックスに付随のクランクアームを介して、固定する。



このねじで亚克力板とケースをとめる。



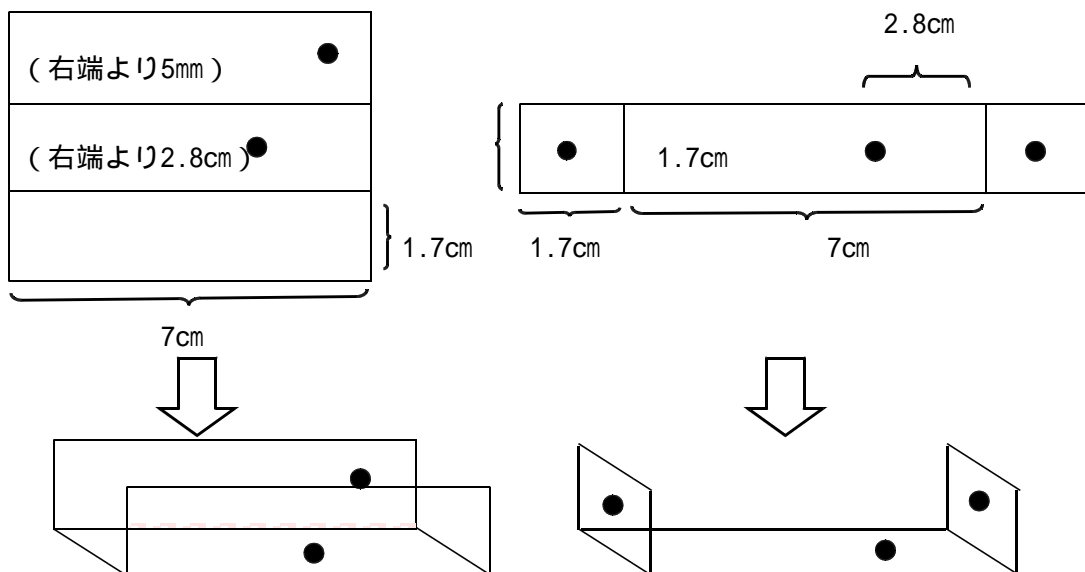
直径10cmの偏光板。中央のクランクアームでギアボックスにつける。

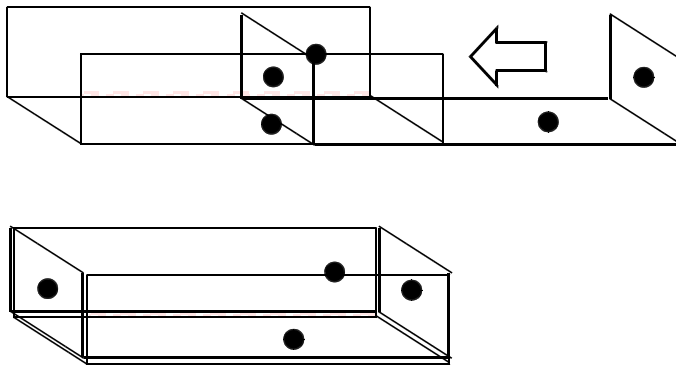


このようにボルトとナットで電池ボックスを固定する。

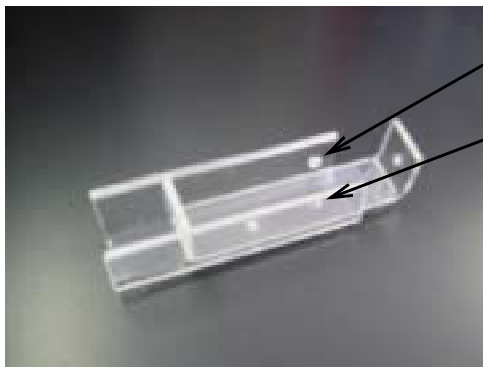
L1とL2は、ケースの外に出す。

電池ボックスは、下図に示す物を亚克力板で作る。





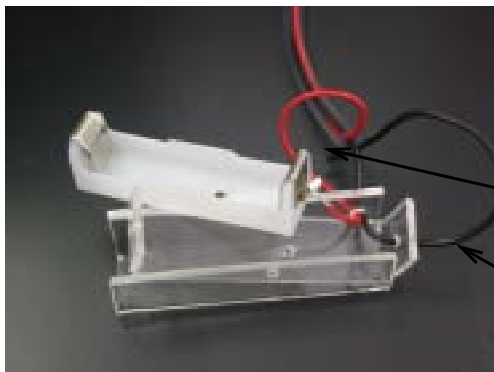
これで、電池ボックスの外枠ができあがり。



L1とL2が通る穴

この穴にボルトとナットを通して、電池ボックスと固定します。

6 外部電池ボックスの組み立て、取り付け



キラキラの電気回路から出したL1を電池ボックスの端子に半田付けする。

この時、L1を電池ボックスの+極につける。

L1と電池ボックス

L2は、外に出しておく。

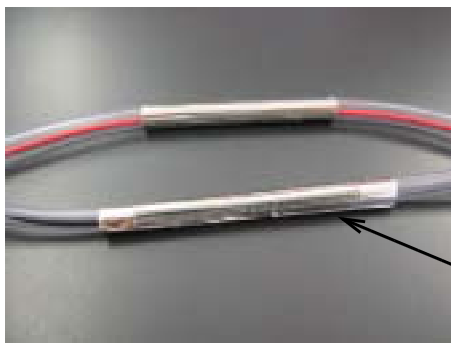
7 キラキラのコードの作り方



まず、導線にスナップを半田付けする。

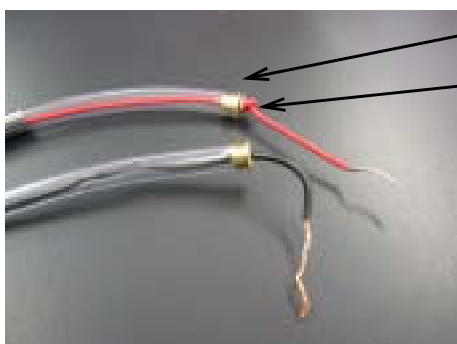
次に、スナップの付いた導線をビニルホースの中に通す。ビニルホースは、約20cmとする。

半田付けされたスナップ



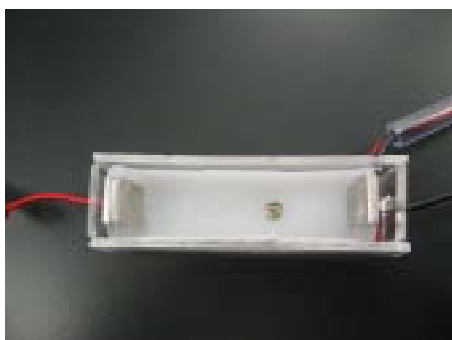
ビニルホースの上にアルミテープを巻く。
その上に、細く切った平行移動の偏光板を貼
り付ける。このとき、模様動く向きを確かめる。

アルミテープと細く切った偏光板



ビニルホースの端ははとめを入れる。
そして、導線を一度縛ることで、導線をビニル
ホースに固定する。

8 コードの固定



上記の7で作ったコードを電池ボックスの電極
に半田付けする。また、電池ボックスをボルトと
ナットでとめる。