

第 回 物理実験 トランジスタ増幅回路（光と音の電子工作）～初歩の電子工学

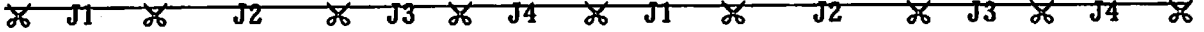
<パーツ>

* 33 μ Fはおまけ

NPN型トランジスタTr 2SC1815 (4コ)	炭素皮膜抵抗 10k Ω (茶黒橙金 3コ)	ワイヤ線 ϕ 0.6mm(約20cm)
発光ダイオードLED赤緑青(PN接合ダイオード6コ)	(1/4W) 4.7k Ω (黄紫赤金 2コ)	ブレッドボード (スケルトン)
CdS (無接合の半導体系子 1コ)	47k Ω (黄紫橙金 2コ)	ブレッドボード用ジャンプワイヤ (4種)
積層セラミックコンデンサ104(0.1 μ F 2コ)	240 Ω (赤黄茶金 2コ)	電池BOX+単3乾電池(2本)
電解コンデンサ(有極性, 黒, 各2コ) 100 μ F	半固定抵抗器 20k Ω B (Bカーブ: ∞ Ω R)	電池スナップ(2本)
47 μ F, 10 μ F, * 33 μ F	圧着サウダ(細い場合, リード線先端にワイヤ線をつける)	ケース

※ 実験用のパーツセットであり、部品の組み合わせや調剤によってはトランジスタやダイオードは高抵抗される。指で触れて極端な発熱がないか適宜確認すること。

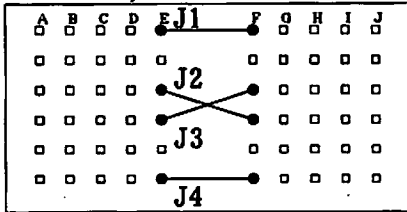
<方法>



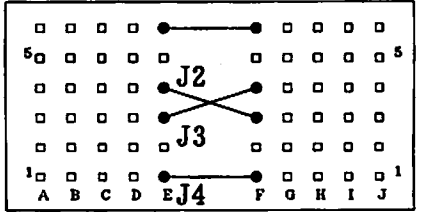
0. ジャンパ線 J1~J4 の加工と配線 … スズメッキ(ワイヤー)線をニッパーで切断

(ナカチカボード, 実験1~5と7で使用)

(阿ミンボード, 実験6と7で使用)



ブレッドボードの上下
2箇所それぞれ配線
J2はJ3より
長めにして浮かし
て接触させない

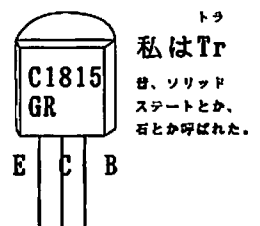
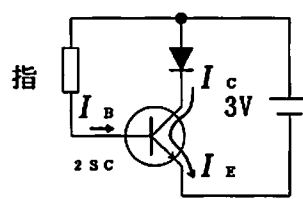
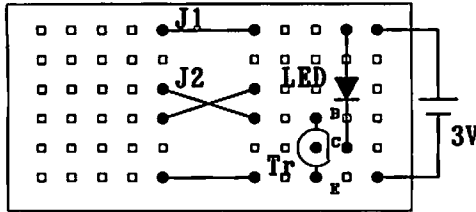


① 「タッチセンサー」

- ボードにトランジスタTr(2SC1815)・LED・電池BOX(3V)を配線する。
- J1・J2を指(大きな抵抗値)で触れて、ベース電流 I_B を少し流してみよう。
コレクタ電流 I_C (コレクタ電流) はどうなるか。(トランジスタの増幅作用)

実体配線図 (指ですぐにリード線を通して)

回路図 (電流の流れを確認しよう。 $I_{B00} I_C$ の増幅率。)

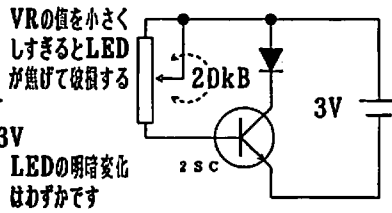
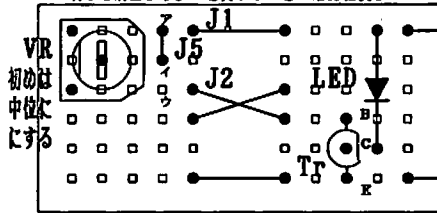


キルヒホッフ第1 $I_B + I_C = I_E$

(実際は ちょっと+いっぱい = ほぼ I_C)

② 「調光回路」 可変抵抗器VR(20k Ω)とジャンパ線 J5(長さば適当)の配線

VR: 明るさ調整。ちょっと変わることを確認程度。



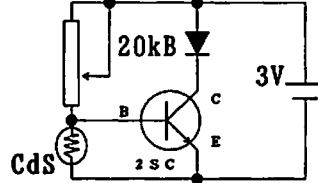
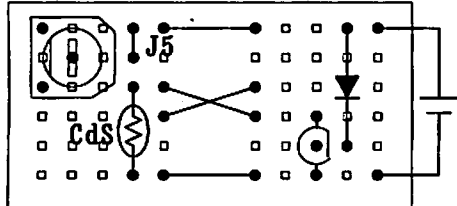
※ 時間があれば
A1のJ5をイウにしてみよ。
J5を外すと可変できない。

③ 「夕方自動検知点灯回路」

VR: 感度調整。LEDがギリギリ点灯しないように調節

シーディーエス(白物、原材料が硫化カドミウムだった。)

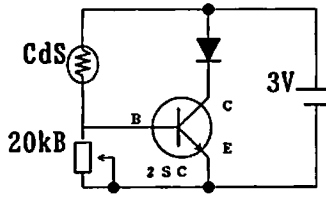
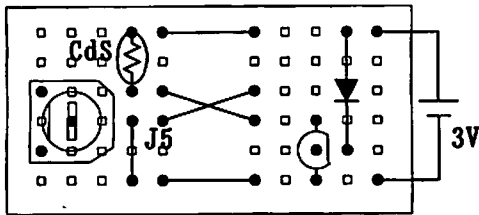
CdS の配線。CdSを手で覆うと…。赤外線リモコンの光を当てると…。



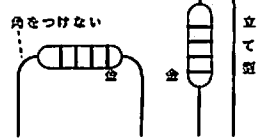
CdS
化合物半導体
カドミウムとイオウが材料
光を当てると
光量に比例して自由電子
が発生して抵抗値が下がる
カメラの光検出、露出計
の具の原料などに

④ 「朝日自動検知点灯回路」 VR、J5、CdSの配置変更。CdSを手で覆うと…。(VR+J5≒4.7k)

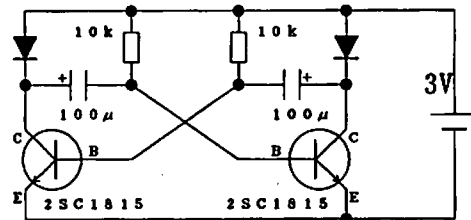
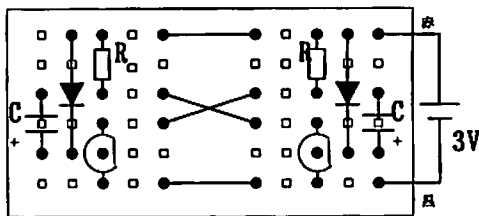
LEDを真上からよく見ると…



赤外線リモコンをCdSに向けると…
抵抗の足は優しく曲げる



⑤ 無安定マルチバイブレータ R(10kΩ 茶黒燈金)、電解コンデンサC(100μF)の配線ピカピカ…。両方(または片方)のCを47μFや10μF、Rを47kΩや4.7kΩの周期は??



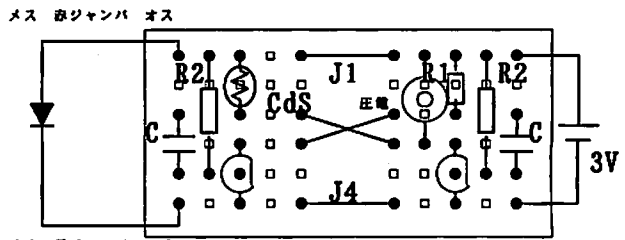
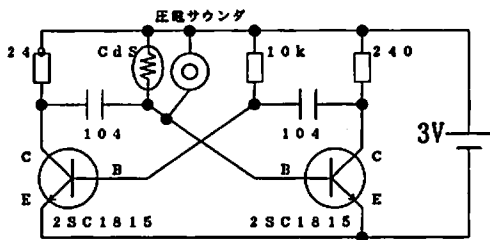
コンデンサの充放電
Trで自動切り替え
放電するとき充電、
充電するとき放電、
してチカチカ…
(ときどきいう)
時定数CR

チカチカボード完成!

※ 黄色LEDはチカチカボードの周期が極端に短く、発熱・破損する。LEDに電流制御抵抗240Ωを直列接続すること。

テル

⑥ 電子楽器? 「照ミン」 ボード下部に配線。R1(10kΩ)、R2(240Ω 赤黄茶金)、積セラコンデンサ(無極性 104 10×10⁴pF±10% = 10⁻¹μF=0.1μF±10%)
ここで、CdSを手で覆ってみよう。バイクが加速するような気分? うまくいかないとき、ジャンパ線をチェック。
電源ラインとLEDをジャンパワイヤ(15cmのメーサタイプ、赤・黒)でつなぎ、LEDやリモコンの光でCdSを照らすと…音階が変わるよ! 演奏にチャレンジ!

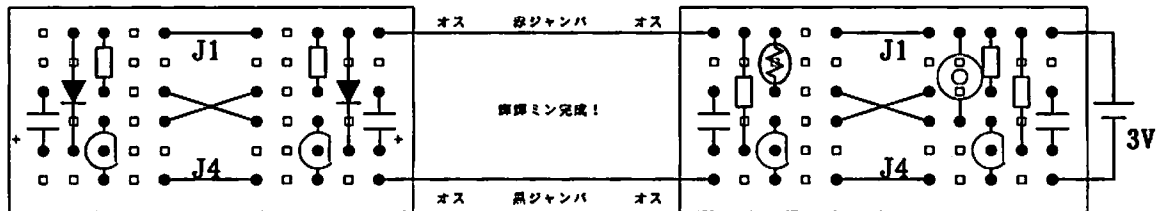


てるテル

⑦ ⑤と⑥をつなげて「輝照ミン」で自動演奏! ⑤のチカチカ光を⑥のCdSへ当てる

(チカチカボード)

(照ミンボード)



輝照ミン完成!

<参考文献> 学研電子ブロックEX-150、ブルーボックス「電子工作入門」「子どもと遊ぶ電気のおもちゃ箱」、トランジスタ技術(月刊誌)

<部品購入> 秋葉原 秋月電子

<研究>

1. トランジスタ、ダイオード、CdSなど、半導体の性質、仕組み、用途を調べてみよう。
2. 半導体の原材料は何? 産地地は? 半導体を作っているのはどこ? 作り方は?
3. ダイオードやトランジスタ1~2石程度の実用的な回路(お風呂プザーなど)を探してみよう。