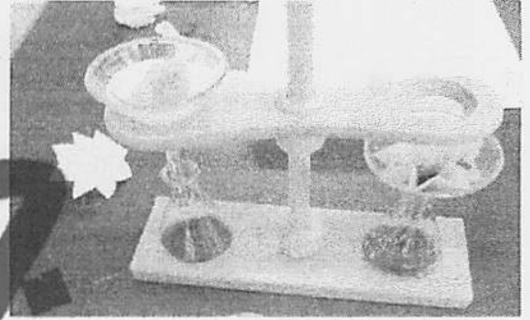


中学生のための 実験クラブ



参加者募集

自分の目で見て 自分の手で触れて

実験クラブは、中学生を対象に物理や化学、生物、地学などに関するいろいろな実験に参加者が協力しながら取り組みます。年間12回、低温での物質観察やミミズの解剖、光センサーを使ったオルゴール作りなど様々なテーマの実験があります。基本となる実験器具の扱い方や薬品の調合方法なども実験を通して学びます。理科室を飛び出して野外での地層観察も予定しています。

『理科が苦手な人も、理科が好きなの人も、もっともっと理科が好きになる』そんな実験クラブを目指して講師みなさんでお待ちしています。どんどんご応募ください！皆さんの「なぜ？」に講師の先生方がていねいに答えてくれますよ。

期 間 6月15日(土)～令和2年2月29日(土)
月1、2回程度(全12回) いずれも土曜日

時 間 午前9時30分から午前11時30分まで
(解剖の回は正午まで、館外学習：フィールドワークの回は午後1時頃まで)

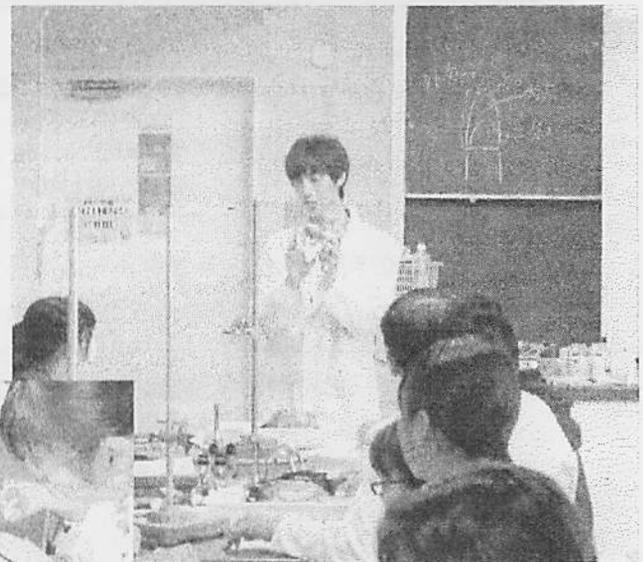
対 象 目黒区在住もしくは在学の中学生 32人
(定員を超えた場合は抽選で決定)

会 場 めぐる学校サポートセンター理科室
目黒区中目黒3-6-10
(電車) 中目黒駅から徒歩15分
(バス) 目黒警察署前下車 徒歩5分
正覚寺下車 徒歩10分

費 用 3,000円(教材費、保険料)
費用は参加決定後、青少年プラザの窓口でお支払いください。
(フィールドワーク時の交通費は自己負担となります)

講 師 元中学校教諭、区職員、都職員、東京大学学生

☆ 申込み方法や学習プログラムは
裏面をご覧ください ☆



(薬品を溶かしてガラス玉づくり)
昨年の実験/高温の世界

募集締切り
5月23日(木)必着です

平成31年度 実験クラブ 学習プログラム

回	日時	テーマ
1	6/15(土) 9:30~11:30	オリエンテーション 「暗号を読み取ろう」
2	7/6(土) 9:30~12:00	解剖1 「ミミズは畑の耕作者」
3	7/20(土) 9:30~11:30	「低温の世界」
4	8/31(土) 9:30~11:30	「水中の微生物を調べてみよう」
5	9/21(土) 9:30~11:30	「回る?ヘンなコマ」
6	10/5(土) 9:00~13:00頃 (予定)	館外学習 「フィールドワーク:等々力溪谷」 荒天の場合、理科室に変更あり

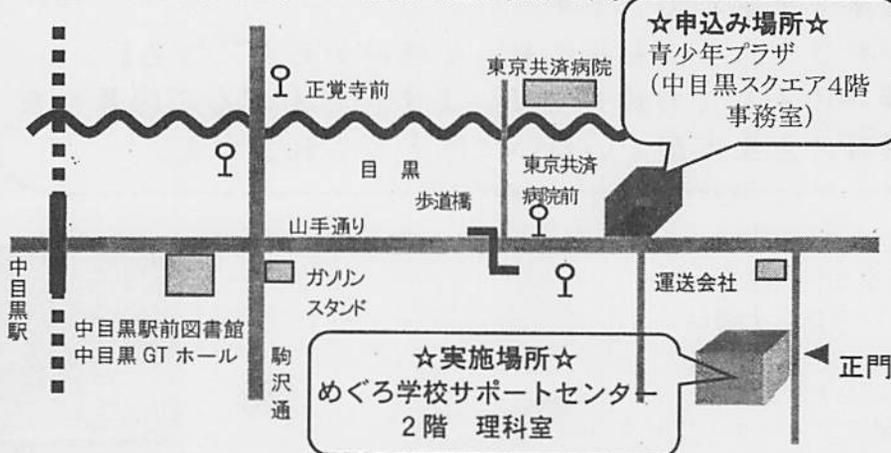
回	日時	テーマ
7	10/19(土) 9:30~11:30	「プラスチックをリサイクルしよう」
8	11/16(土) 9:30~12:00	解剖2 「ニワトリの前肢のつくり」
9	12/14(土) 9:30~11:30	「光センサーオルゴール」
10	1/11(土) 9:30~11:30	「火山灰を観察しよう」
11	2/8(土) 9:30~11:30	「取り出せ DNA」
12	2/29(土) 9:30~11:30	「星座の模型を作ろう」

*教材等の関係で内容を一部変更することがあります。

実施場所・申込み場所

申込み・問い合わせ先

ご注意！ 実施場所と申込み場所は違う場所です。



青少年プラザ

(月曜日・第2木曜日休館)

- 住所 〒153-0061
目黒区中目黒 2-10-13
中目黒スクエア4階
- 電話 03-5721-8575
- FAX 03-5721-8577

申込み方法

- 電話、ファックス、郵便(はがき)
- 青少年プラザ事務室窓口へ直接
- 目黒区ホームページ(電子申請)

※電子申請の利用方法 目黒区ホームページ ⇒くらし・手続き ⇒学校・教育・生涯学習 ⇒社会教育講座
⇒青少年プラザの講座・催し物 ⇒ 実験クラブ参加者募集 (電子申請は4/25からです)

FAX送信票 (お手数でも、送信後にお電話でご確認ください)

平成31年度「実験クラブ」参加申込書

青少年プラザ あて

年 月 日

ふりがな		学校名	
氏名	(男・女)		
電話番号 (FAX)		学年	年生
住所	〒		

光センサーオルゴール

令和元(2019)年 12月 14日 担当 奥門

今回は、明るくなると鳴り出すオルゴールを製作します。

講座の流れ

- 1 オルゴールの歴史と原理
- 2 光センサーオルゴールの動作原理
- 3 光センサーオルゴール製作

1 オルゴールの歴史と原理

オルゴールは、14世紀にベルギー・オランダで作られた「カリヨンの時計台」が始まりのようです。「カリヨンの時計台」とは、写真1のようなもので、毎時に鐘かねが鳴るようにしたものです。その後、音楽だけが聴きたいということで、この「カリヨンの時計台」の音の鳴る部分だけが独立してオルゴールとして発展していきます。



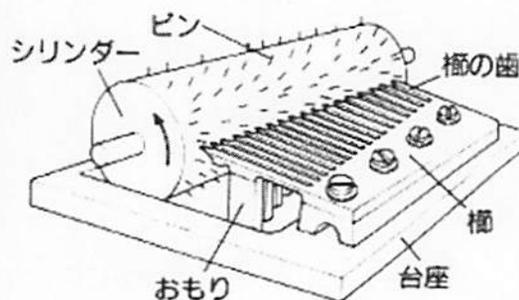
写真1 カリヨンの時計台の例
東京駅八重洲口平和の鐘

1796年 シリンダーオルゴール スイスの時計職人アントワーヌ・ファブルが発明。(写真2)

記録部分の金属製シリンダー(円筒)にピンくしが有り、それが櫛くしの歯を弾いて音を鳴らします。現在の機械式オルゴールの殆どは、この方式です。



写真2 シリンダーオルゴール



原理図

1886年 ディスクオルゴール ドイツのパウル・ロッホマンが発明(写真3)
金属製のディスク(円盤)に凸が有り、それがスター・ホイールを叩き、更にスター・
ホイールが櫛の歯を叩いて音を鳴らします。

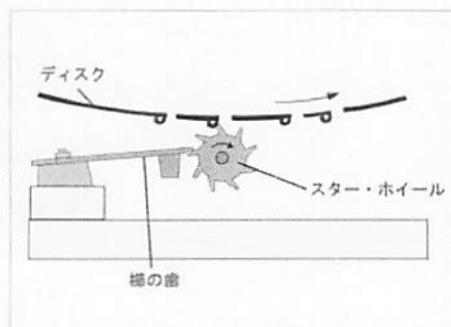


写真3 ディスクオルゴール

原理図

オルゴールの語源

オランダから日本に伝わる際、「オルゲル」→「オルゴール」となったと言われて
います。「オルゴール」は、日本だけで通じる呼び名です。欧米では、「MUSIC BOX」
「MUSICAL BOX」と呼ばれます。

※「オルゲル」＝「オルガン」のオランダ語。

オルゴールの生産

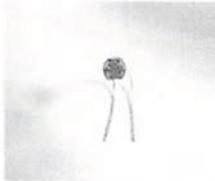
オルゴールは、第二次世界大戦後にスイスから日本に主生産地が移りました。
長野県諏訪の三協精機製作所(現 日本電産サンキョー商事)で生産され、世界シェア
90%を占めていた時代も有るようです。現在は、30%程度になっています。

2 光センサーオルゴールの動作原理

回路図（部品の接続方法を図記号で書いたものです。）

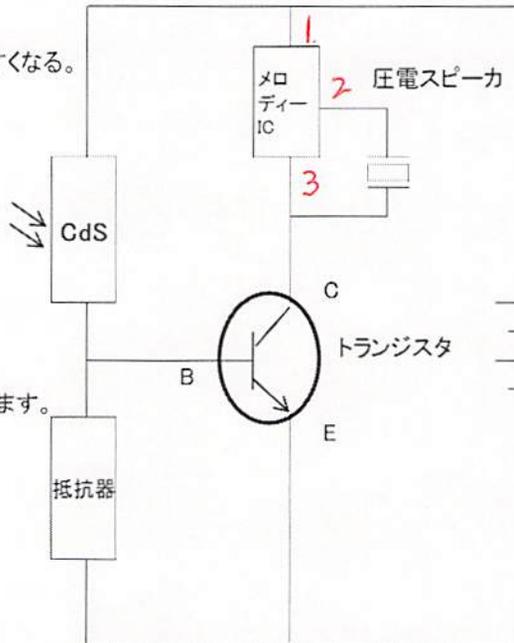
光センサー(CdS)

光が当たると電流が流れやすくなる。



抵抗器

電流を通りにくくする役割をします。



メロディーIC

中にメロディーが記録されています。



+

電池

-

圧電スピーカ
音を鳴らす働きをします。



トランジスタ

2通りの使い方が有ります。

①増幅＝小さな電流の変化を大きな電流の変化にする。拡声器などに利用されています。

②スイッチング＝小さな電流で大きな電流を入切する。

ここでは、②スイッチングとして使っています。

①B(ベース)からE(エミッタ)に小さな電流を流すと、②C(コレクタ)からE(エミッタ)に大きな電流を流すことができます。

【動作説明】

明るくなると、

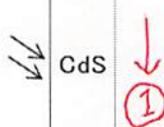
- ① CdSに光が当たると電気抵抗が下がり、電気が流れやすくなります。
- ② トランジスタのB(ベース)からE(エミッタ)に電流が流れます。
- ③ トランジスタのC(コレクタ)からE(エミッタ)に電流が流れ、メロディーICが動き音色が圧電スピーカから鳴ります。

2 光センサーオルゴールの動作原理

回路図（部品の接続方法を図記号で書いたものです。）

光センサー(CdS)

光が当たると電流が流れやすくなる。



抵抗器

電流を通りにくくする役割をします。



抵抗器

メロディーIC

メロディーIC

中にメロディーが記録されています。



② ③ ① ② ③

メロディーIC

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

トランジスタ

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

② ③ ① ② ③

+

電池

+

-

-

圧電スピーカ
音を鳴らす働きをします。



トランジスタ

2通りの使い方が有ります。

①増幅=小さな電流の変化を大きな電流の変化にする。拡声器などに利用されています。

②スイッチング=小さな電流で大きな電流を入切する。

ここでは、②スイッチングとして使っています。

①B(ベース)からE(エミッタ)に小さな電流を流すと、②C(コレクタ)からE(エミッタ)に大きな電流を流すことができます。

【動作説明】

明るくなると、

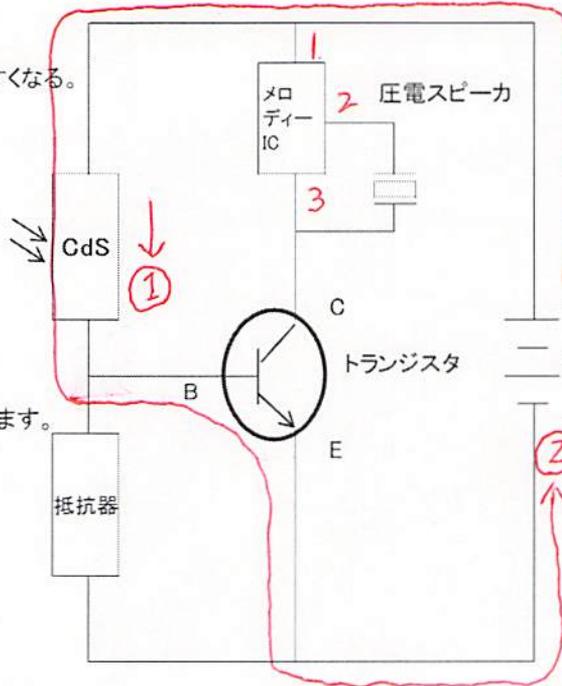
- ① CdSに光が当たると電気抵抗が下がり、電気が流れやすくなります。
- ② トランジスタのB(ベース)からE(エミッタ)に電流が流れます。
- ③ トランジスタのC(コレクタ)からE(エミッタ)に電流が流れ、メロディーICが動き音色が圧電スピーカから鳴ります。

2 光センサーオルゴールの動作原理

回路図（部品の接続方法を図記号で書いたものです。）

光センサー(CdS)

光が当たると電流が流れやすくなる。



抵抗器

電流を通りにくくする役割をします。



抵抗器

メロディーIC

中にメロディーが記録されています。



圧電スピーカ
音を鳴らす働きをします。



トランジスタ

2通りの使い方が有ります。

①増幅=小さな電流の変化を大きな電流の変化にする。拡声器などに利用されています。

②スイッチング=小さな電流で大きな電流を入切する。

ここでは、②スイッチングとして使っています。

④B(ベース)からE(エミッタ)に小さな電流を流すと、③C(コレクタ)からE(エミッタ)に大きな電流を流すことが出来ます。

【動作説明】

明るくなると、

- ① CdSに光が当たると電気抵抗が下がり、電気が流れやすくなります。
- ② トランジスタのB(ベース)からE(エミッタ)に電流が流れます。
- ③ トランジスタのC(コレクタ)からE(エミッタ)に電流が流れ、メロディーICが動き音色が圧電スピーカから鳴ります。

2 光センサーオルゴールの動作原理

回路図（部品の接続方法を図記号で書いたものです。）

光センサー(CdS)

光が当たると電流が流れやすくなる。



抵抗器

電流を通りにくくする役割をします。



トランジスタ

2通りの使い方が有ります。

①増幅=小さな電流の変化を大きな電流の変化にする。拡声器などに利用されています。

②スイッチング=小さな電流で大きな電流を入切する。

ここでは、②スイッチングとして使っています。

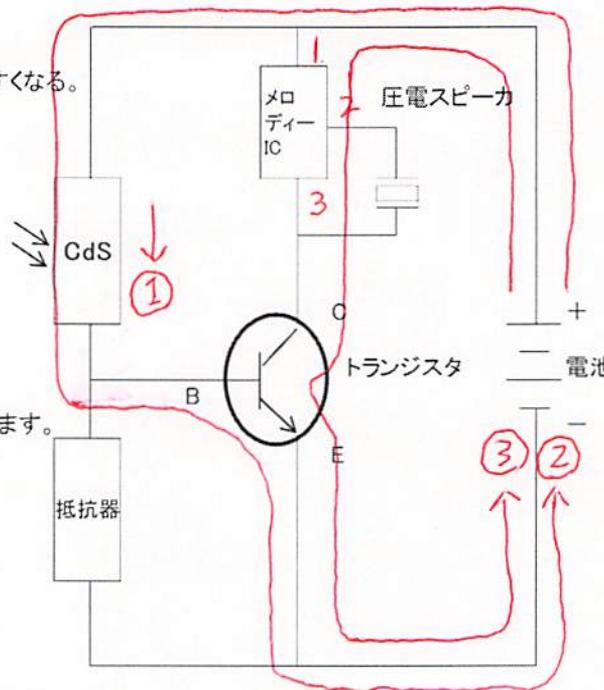
④B(ベース)からE(エミッタ)に小さな電流を流すと、③C(コレクタ)からE(エミッタ)に大きな電流を流すことが出来ます。

メロディーIC

中にメロディーが記録されています。



圧電スピーカ
音を鳴らす働きをします。

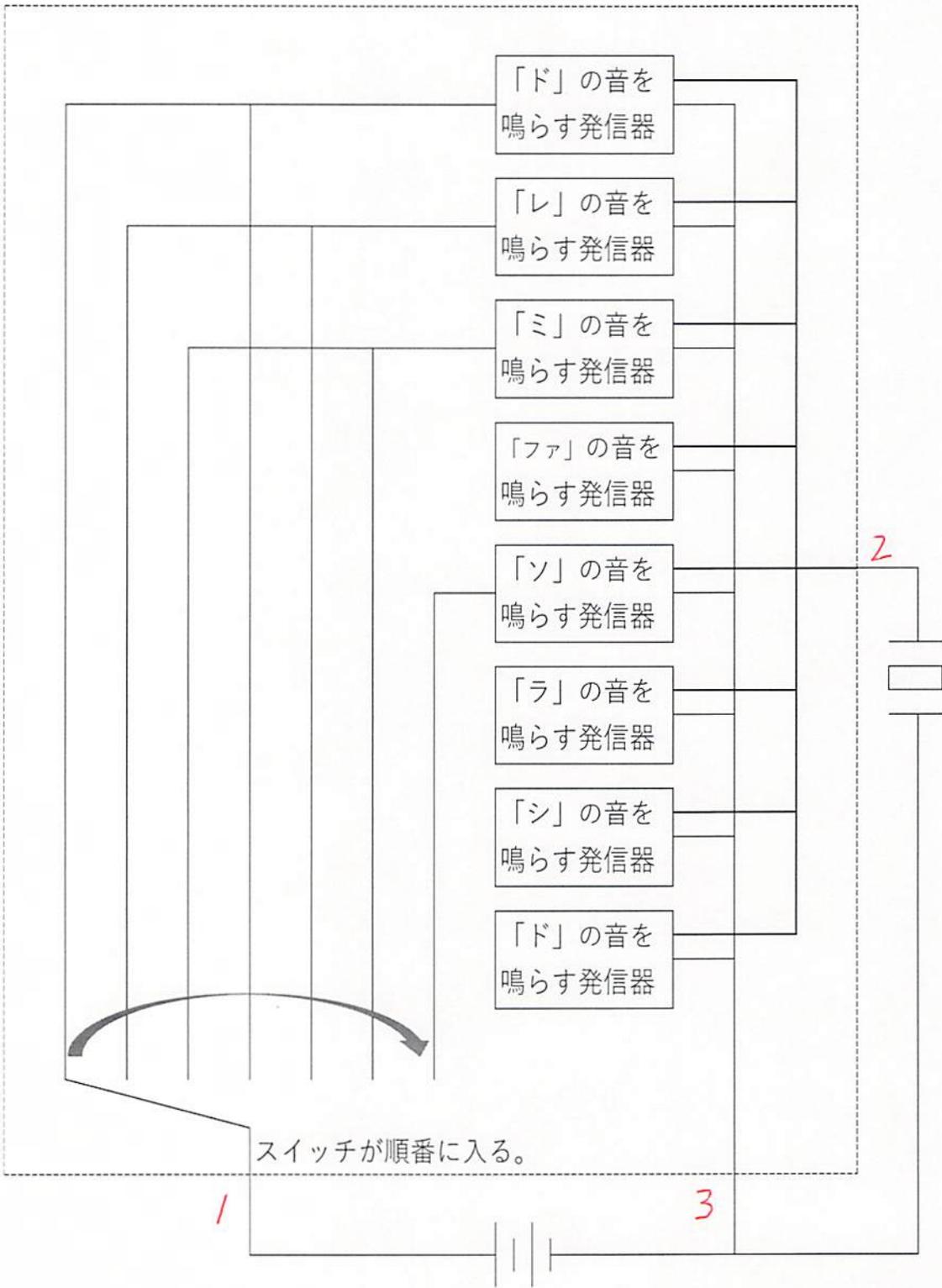


【動作説明】

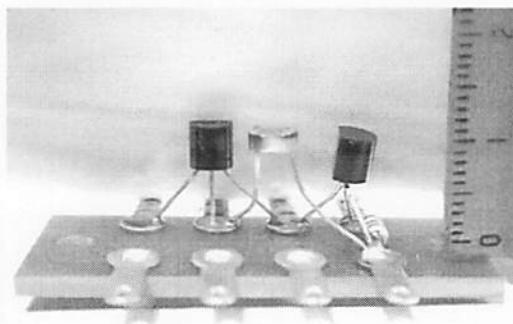
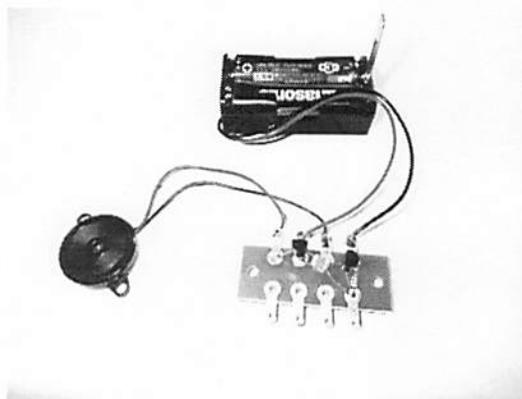
明るくなると、

- ① CdSに光が当たると電気抵抗が下がり、電気が流れやすくなります。
- ② トランジスタのB(ベース)からE(エミッタ)に電流が流れます。
- ③ トランジスタのC(コレクタ)からE(エミッタ)に電流が流れ、メロディーICが動き音色が圧電スピーカから鳴ります。

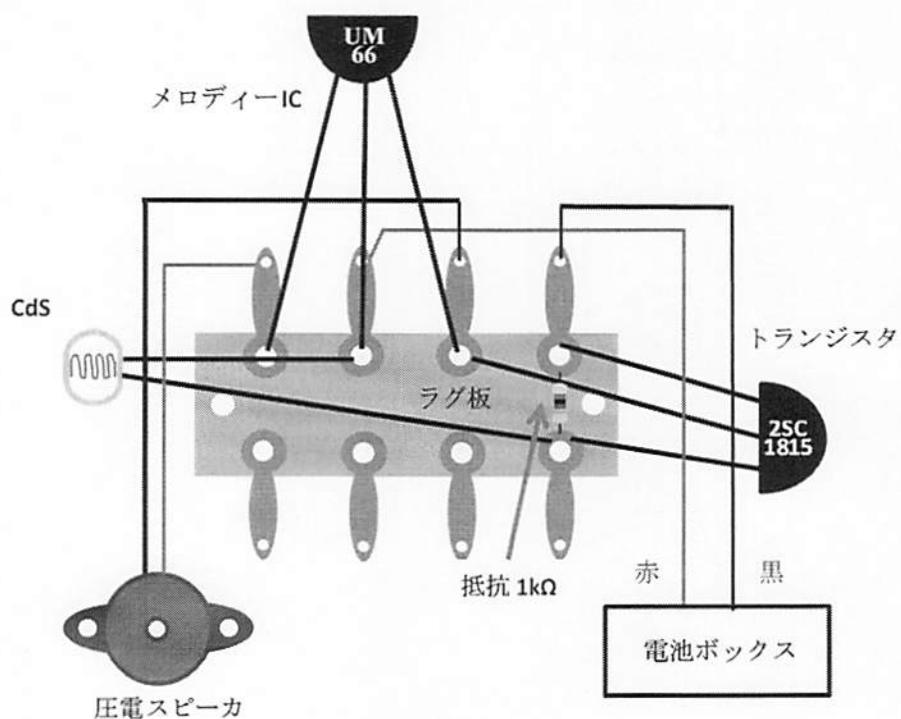
メロディーIC の原理



3 光センサーオルゴール製作



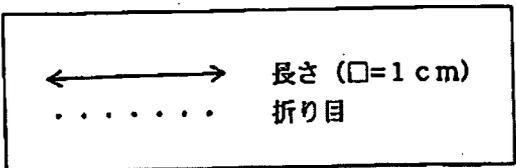
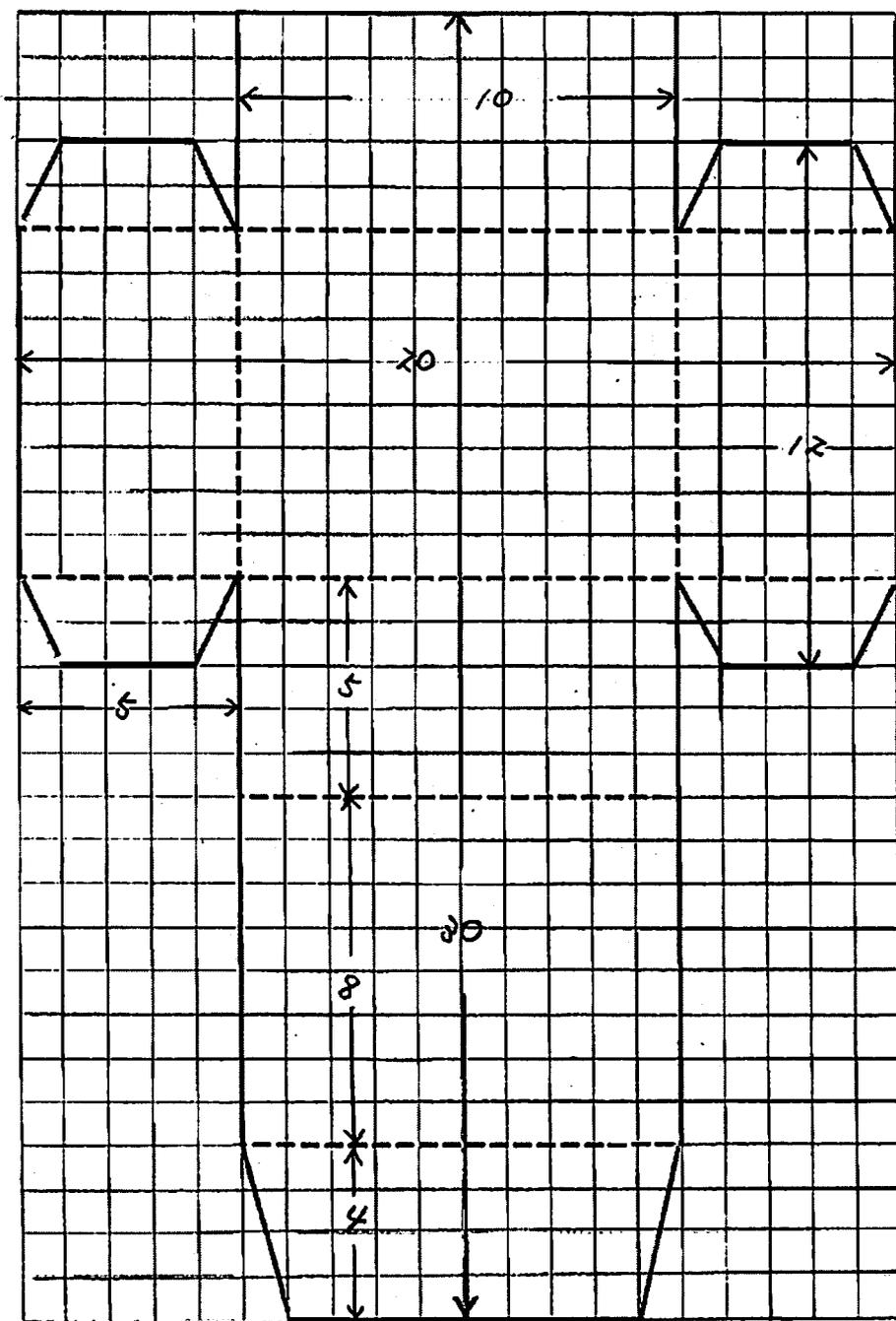
完成写真



さあ、完成したら、電池を入れてスイッチを入れてみよう。

♪ケースを作ろう♪

工作用紙を別紙のように切り組み立てよう。



第9回「光センサーオルゴール」Q & A

講師 奥門 三千男 (R元・12・14)

Q 1. オルゴールの語源「オルゲル」は誰か人の名前ですか

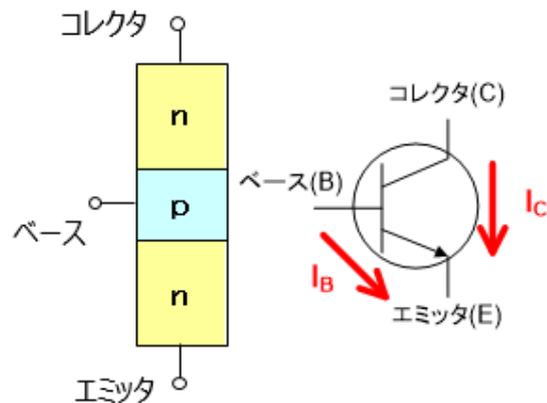
⇒ インターネット上の情報によると、オルゲルとは、「道具」「手段」「器官」を表すギリシア語オルガノンを語源とする言葉である。いわゆるオルガンが、ポルトガル語でオルゲルと呼ばれるのは、音を出す道具だからだ。…とのことです。

出所 URL : <http://www.chinjuh.mydns.jp/hakubutu/castela/c/orgel.htm>

Q 2. テキスト3ページの動作について、トランジスタのB→Eに電流が流れるとC→Eに電流が流れやすくなるのはなぜですか。

⇒ 電流を少しだけ流す^{ほんどうたい}半導体という材料が有ります。その材料の中に少し異なる混ぜ物をしたn型半導体とp型半導体という2種類の半導体が有ります。トランジスタは、そのn型半導体とp型半導体をnpnというようにサンドイッチのように貼り合わせて作ります。サンドイッチの真ん中のp型半導体は、コレクタ(C)→エミッタ(E)電流^{きまた}を妨げているのですが、トランジスタのベース(B)→エミッタ(E)電流に比例して流れるようになってきます。

この逆に、pnpとサンドイッチにしたものも有ります。前に書いたものをnpnトランジスタ、後に書いたものをpnpトランジスタと言います。ちなみに、光センサーオルゴールで使用したものは、npnトランジスタです。



Q 3. オルゴールの曲はどんな曲がありますか。

⇒ 今回使ったICの曲の種類は、「エリーゼのために」「パッピーバースデー」「クリスマスソング」「ホームスイートホーム」「オーラリー」「かっこうワルツ」「ウィディングマーチ」が有ります。

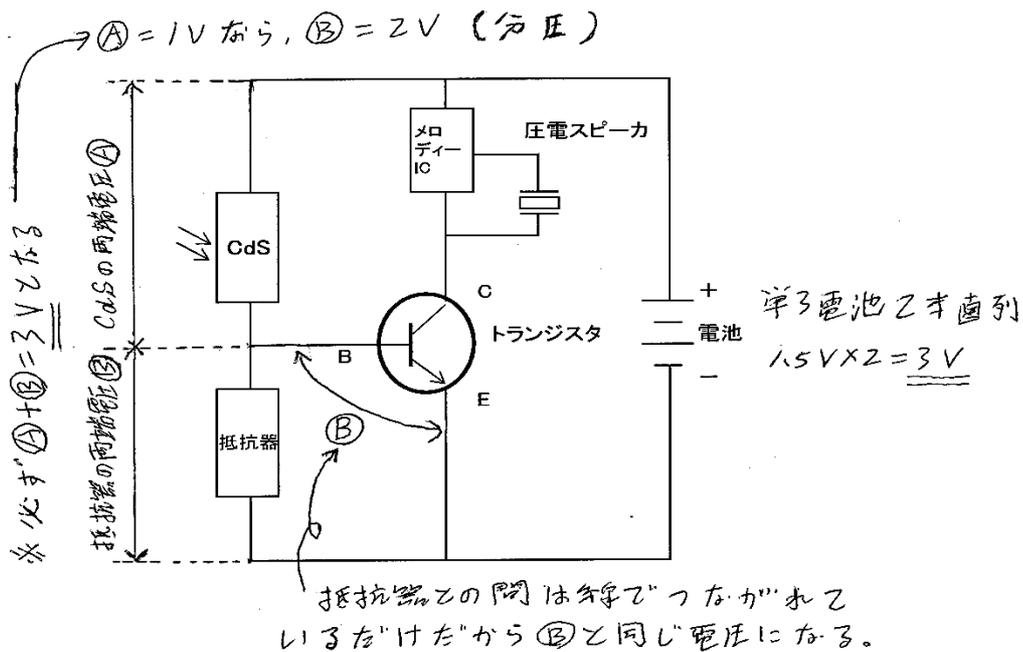
Q 4. 光センサーの仕組みはどうなっていますか。

⇒ ここで使用した CdS は、光が当たると電気が流れやすくなる(抵抗が下がるといいます)硫化カドミウムという材料を使用しています。



Q 5. なんで抵抗器をつけるのですか。(抵抗器はどんな働きをしているのですか。)

⇒ この抵抗器は、分圧用に使っています。CdS(光の明るさで変化する抵抗器)と抵抗器(変化しない抵抗器)が直列につながっています。すると CdS と抵抗器の両端電圧を足したものは必ず電池の電圧 3V となります。(分圧の原理)そこで、CdS に光が当たると抵抗が下がり電流が多く流れるようになるため、抵抗器側の両端電圧が上がります。この両端につながれているトランジスタ B(ベース)と E(エミッタ)の両端電圧も同じになります。この電圧が、0.7V 位になるとトランジスタが働き、C(コレクタ)から E(エミッタ)に電流が流れるようになります。そして、メロディICにも電流が流れ音を奏でます。



抵抗の単位は「 Ω 」です。この値が大きくなるほど電流を流しにくくなります。
 今回は、抵抗器は $1k\Omega$ 、CdSは、暗いとき $1M\Omega$ のものを使いました。
 $1k\Omega = 1,000\Omega$ 、 $1M\Omega = 1,000k\Omega = 1,000,000\Omega$

Q 6. 置くオルゴールでディスクを変えると歌が変わりますが、どうやって音を変えたりするのですか。

⇒ もう一度、テキスト2ページを見てください。金属製のディスク(円盤)の凸の位置を変えることにより、弾く櫛の歯が変わり、音が変わります。櫛の歯は、シリンダオルゴールと同じです。テキスト2ページの図ですと、1つの音しか鳴らないような図になっていますが、これが音の種類の数だけ並んでいます。

Q 7. メロディ I Cの中にデータを入れる仕組みを知りたい。

⇒ テキスト4ページにある図を見て下さい。音を鳴らさないところには、線がつながっていません。高い電圧をかけて焼き切っています。

まだ分からないことが有りましたらお声をかけてください。

この様な工作をする機会が有ったらチャレンジして見て下さい。
