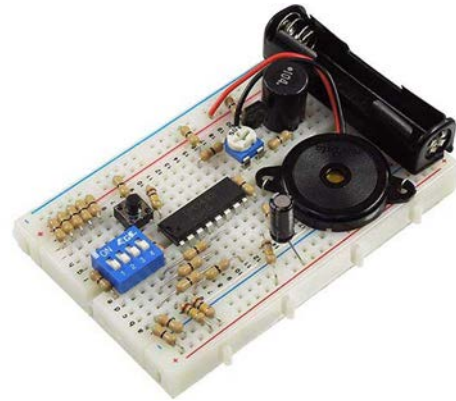


# 別紙

## 1. テーマ名 「電子オルゴールを作ってみよう」

### 1.1 概要

ブレッドボード上に電子部品を配置することで製作できるオルゴールキットを用いて、電子回路の仕組みを体験してもらいます。その後にブレッドボードと同じ配線パターンをしたユニバーサル基盤へ部品の取り付け及びはんだ付けを行い、オルゴールを完成させます。



### 1.2 講義内容

電子回路の基本的な話から、オルゴールキットに付属している IC 等の電子部品に関する説明を行います。

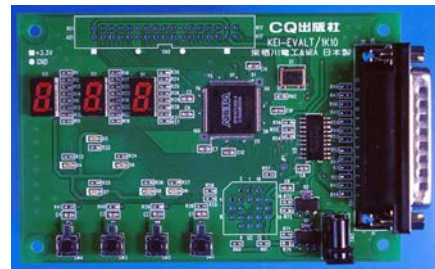
### 1.3 実験・工作

ブレッドボードを用いて基本的な回路の製作を行います。その後オルゴールキットをはんだ付けして制作してもらいます。完成したキットは持ち帰りできます。

## 2. テーマ名 「電子回路(FPGA)を使ってストップウォッチとルーレットを作ってみよう」

### 2.1 概要

近年、さまざまな電子機器（例えば携帯電話やテレビ等）において使われている集積電子回路:FPGA（書き換え可能な LSI）を用いて、簡単なストップウォッチとルーレットを作製します。コンピューターなどに使われているデジタル回路の演習にもなります。



### 2.2 講義内容

デジタル回路の話、2進数の説明をした後に、配布するサンプルプログラムを集積電子回路である FPGA にデータを転送し、LED を光らせます。

次に、簡単な例題を解く演習を行った後に、FPGA を用いてストップウォッチ等の作製を行います。

### 2.3 実験

VHDL と呼ばれるハードウェア記述言語を用いてプログラミングを行い、ストップウォッチとルーレットを作製します。作製したあとで、スイッチを押して動作確認を行います。一人一台の実習ボードを用意しますので、各自のペースで作製できます。

### 3. テーマ名 「アルミナから宝石を作ってみよう」

#### 3.1 概要

宝石と聞くと、高価で稀少なイメージを持つかもしれませんが、宝石を構成する元素は、金 (Au) や白金 (Pt) のように決して高価な元素からできているものではありません。例えば、ダイヤモンドを構成する元素は、鉛筆の芯と同じ炭素 (C) であることは有名な話です。この授業では、陶磁器などの原料として知られ、身近な材料である白色のアルミナ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )から、赤紫色のルビーの作製を行います。

#### 3.2 講義内容

まず、アルミナに微量の酸化クロム ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) を加えると、どうして白色から赤紫のルビーになるかを勉強します。次に、アルミナの粉末が固まりになる焼結という現象について説明するとともに、実際自分の手でルビーの焼結体を作ります。

#### 3.3 実験・工作

アルミナ粉末に微量 (0.5~2 重量%) の酸化クロム粉末を加え、乳鉢で混合します。できた混合粉末を、金型成形機を使って直径 15 ミリの圧粉体に成形します。圧粉体を電気炉に入れて  $1600^\circ\text{C}$  で 1 時間熱処理をすることにより、ルビーの焼結体を作製します。



### 4. テーマ名 「液晶を使って光を<sup>あやつ</sup>操る」

#### 4.1 概要

水 (液体) を冷やすと固まって氷 (固体・結晶) になります。氷を温めるととけて水に戻ります。液晶は水のような液体と氷のような結晶の中間の性質を示す物質・状態です。液体のように流れますが、結晶のような光の進み方を変える性質があるので、電気で液晶分子を並べかえることによって光をあやつることができます。この性質を利用して、液晶は、テレビや携帯電話のディスプレイに使われています。本講義では、講義と簡単な実験を通して、液晶ディスプレイの仕組みを学びます。

#### 4.2 講義内容

まず、液晶とは何かを説明します。液体のような流れる性質を持つ一方で、結晶のように並んでいる微妙な状態が液晶状態であることを学びます。次に、光が電磁波 (電気や磁気の振動) であることを説明します。液晶の中を光が通る際に、光にどのような変化が起こるかを学びます。さらに、液晶分子をどのようにして並べ替えるのか、また、どのようにして、光をあやつることができるのかをお話しします。身近にある材料には、鉄鋼やコンクリート、シリコン半導体など、固い材料が多く使われていますが、液晶のように柔らかい材料も重要な役割を果たしています。

#### 4.3 実験・工作

液晶ディスプレイとして使われている TN セル (ツイストネマチックセル) を作ります。透明電極基板を接着剤で張り合わせ、偏光板を両面に張り付けます。電極の間に液晶をしみ込ませると出来上がりです。直流電圧をかけてみましょう。どのような変化が起こるでしょうか。

## 5. テーマ名 「金属を溶かしてアクセサリを作ってみよう」

### 5.1 概要

この体験授業では、100℃程度の熱湯で液相になる合金(U-alloy)を使用します。このU-alloyを溶かして型に流し込んで凝固させ、簡単なアクセサリを作ります。物質には三つの相(固相・液相・気相)が存在し、相が変化すること(例えば、液相から固相に変化すること)を相変態と呼びます。この相変態が起こる温度は物質によって変化します。液相から固相へ相変態する時の特徴について温度測定結果を元に理解します。

### 5.2 講義内容

- ・ 鋳型を用いたものづくりについて説明します。
- ・ 物質の三つの相(固相・液相・気相)について復習します。
- ・ 私たちの身の回りにある金属材料について説明し、この講義で使用する U-alloy の特徴を説明します。
- ・ 高性能な材料開発にとって必要不可欠な平衡状態図について説明します。

### 5.3 実験・工作

U-alloy を小さなビーカーに入れ、ホットプレートの上で 100℃以上まで加熱して液相にします。そののち、粘土などで作った型(鋳型)に溶けた U-alloy を流し込み、凝固させることで簡単なアクセサリを作ります。凝固時には温度測定機器(熱電対)を用いて合金の温度測定を行い、得られたデータをグラフにすることで、液相から固相への相変態を理解します。

## 6. テーマ名 「プリズムを作って、光を操作してみよう」

### 6.1 概要

プリズム (prism) は、光の波長 (色) によって材質の屈折率が異なる『分散』、プリズムを出る光の方向を波長によって変わる『分光』、光を屈折率の大きい媒質から小さい媒質に入射する場合、境界面を透過する光はなく、入射光は全て反射させる『全反射』のように光を操作することができます。このため、ガラスやアクリルなどの透明な材料で構成されており、双眼鏡や一眼レフカメラのファインダーなど光の進む向きを変えるために、これらの性質は利用されています。本講義では、講義と簡単な実験を通し、分散・分光・全反射について学びます。

### 6.2 講義内容

始めに、光の概念を学習します。ここでは、目に見える光と見えない光の世界を体感します。次に、光の進路についての幾何光学を習得します。さらに、異なる媒質界面での屈折現象 (スネルの法則) から本実験内容の理解を深めます。



### 6.3 実験・工作

- ① アクリルプリズムを作製します。
- ② 太陽光を分光します。
- ③ 全反射実験によるプリズムの屈折率を求めます。