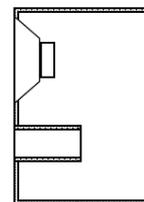


別紙

1. テーマ名 「小型スピーカーをつくろう」

1.1 概要

オーディオ製品に含まれるスピーカーは音をうまく発生できるように工夫されています。このテーマでは、実際に小型のスピーカーを製作して、スピーカーの仕組みを理解するとともに、作製したスピーカーを使って音波の波動としての振る舞い（回折、干渉、うなり）を調べることを通して音波の物理的な性質を体験することを目的にしています。製作したスピーカーとオーディオアンプは持って帰ってもらいます。



1.2 講義内容

音波に関する基礎的な性質について説明をします。音波は空気の粗密波（縦波）であること、波動としての基本的な性質である回折、干渉などの現象を示すことを説明します。その後、スピーカーの構造についての説明を行い、スピーカーの製作を行います。

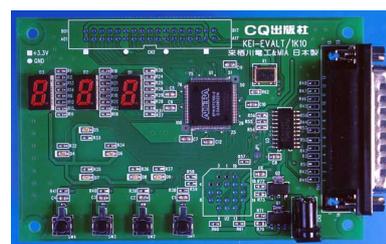
1.3 実験

ダンボールと紙筒を用いて小型のスピーカーユニットを製作します。箱を工夫することでスピーカーの共鳴特性を変えて、低音部を強調できることなどを、スピーカーアンプでスピーカーを鳴らして確認します。その後、製作したスピーカーを用いて音波の回折、干渉、うなりなどの波動的な性質を実験的に調べます。

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(Al_2O_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 (Cr_2O_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ってみます。

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°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 「液晶を使って光をあやつる」

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) をつくります。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 「金属を溶かして凝固過程を調べてみよう」

5.1 概要

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。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 を溶かして凝固させ、液相から固相へ相変態する時の特徴について温度変化測定を元に理解します。

5.2 講義内容

- ・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。
- ・高機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体にします。そののち、温度測定機器(熱電対)を用いて合金の温度測定を行いながら室温まで冷却させます。測定によって得られた合金の温度の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。

粘土で作った型(鋳型)に溶けた U-alloy を流し込み、凝固させれば簡単なアクセサリを作れます。希望者はぜひチャレンジしてください。

6. テーマ名 「モーターを作ろう ～ 磁石と電磁誘導」

6.1 概要

現代社会において磁石は至る所で使用されています。例えば、携帯電話内のバイブレーターやスピーカー、そしてハイブリッド車の電気モーターなど、最先端機器の内部の磁石は小型化と高性能化が求められ、研究も盛んに行われています。それらの原理の基礎となっているのは電磁誘導であり、高校の物理における馴染み深い事項が最先端で応用されている良い例です。本テーマでは、基本法則であるアンペール則やファラデーの誘導起電力の法則に加え、磁石の種類とその役割について講義を行った後、実際に簡単なしくみのモーターを作製してそのメカニズムを体験学習します。

6.2 講義内容

物理法則であるアンペールの法則とファラデーの誘導起電力について復習し、電気と磁気の関係の説明をします。さらに磁気の起源は電流とスピンであることを解説し、磁石内のスピンの配列や磁石の種類をお話します。またスピーカーやモーター内部の構造を示し、内部での磁石の種類と役割を説明します。

6.3 実験・工作

①磁石の周りの磁場の状況を見てみます。砂鉄やビニルコードによって磁場を可視化します。磁石の種類や遮蔽について学びます。最強磁石であるネオジム磁石を使い通常の磁石との強さの違いを体験します。

②コイル状に巻いたニクロム線と電池と磁石によって簡単な単極モーターを作ります。磁石の位置や流す電流の向きや大きさと回転の様子を見ることでコイルによって

発生する磁場、モーターの原理について学習します。

③ 2つのコイルから成る変圧器を使って、その巻き数と交流電圧の関係を調べます。
また磁石をコイルに落とすことで発生する誘導起電力のオシロスコープで測定し、その波形と電圧の大きさと巻き数・磁石の強さの関係を調べます。

以 上