

課題情報シート

課題名：	三波長比色計の製作		
施設名：	近畿職業能力開発大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	産業化学科
課題の区分：	総合制作実習課題	課題の形態：	製作

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

計測と制御、プロセス制御、機器分析、定量分析

(2) 課題に取り組む推奨段階

全学科・全実習終了後。

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して、主に分析機器製造・保守・運用技術の実践力を身に付けます。

(4) 課題実習の時間と人数

人 数：1人

時 間：216H

分析機器の製作を通じてモノづくりを体験し、実際に分析に活用できる性能を有する機器として、発光ダイオードと光センサを用いた比色計を設計・製作しました。これは中高教員の方に作製してもらい、授業やクラブ活動で使用することを想定して立案しました。

装置は、外部からの光が侵入しないようにするため機器内部で光を検知するように設計しました。このため、筐体は隙間ができないようにし、持ち運びが容易にできるようにできるだけ小さくしました。発光ダイオードは三色一体型のもを用い、スイッチと可変抵抗の調節により光の出力を任意に変更できるようにしました。発光ダイオードから出た光は、セル内のサンプルを通して三波長検出型の光センサで検出し、周波数変換して出力されます。三波長でのサンプルの吸光度を得ることができることになり、従来の比色計のような一波長での測定に比べより精度良く試料濃度を決定する事ができます

課題の成果概要

成果

指示薬メチレンブルー水溶液を順次希釈した標準液を使用して、成果物(図 3)の測定性能を検定しました。その結果は図 4 のとおりです。このグラフは測定値を相対的に表したものです。測定に使用したメチレンブルーは濃度が不詳であり、結果のグラフは相対値を表したものですので、今回の測定は比色計が正常に動作していることの確認にとどまっています。

今回の総合製作実習では、回路の簡単化、測定値からの吸光度の計算、各色ごとの直線性の確認などの課題を残す結果となりました。製作の段階に時間を取られたため十分な測定実験が行えませんでした。しかし、中学・高校の職員の方に製作・使用してもらうことを目的としている機器であるため、製作時間の短縮も考えておく必要があると思われます。

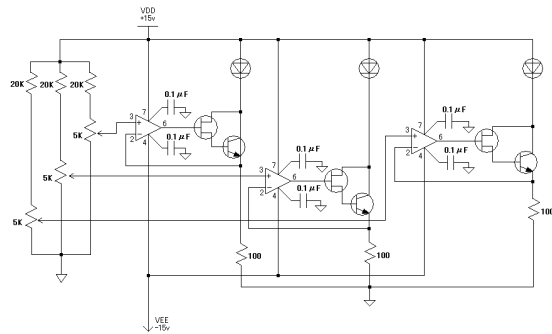


図1 三色出力に対応したLED調光部の回路図

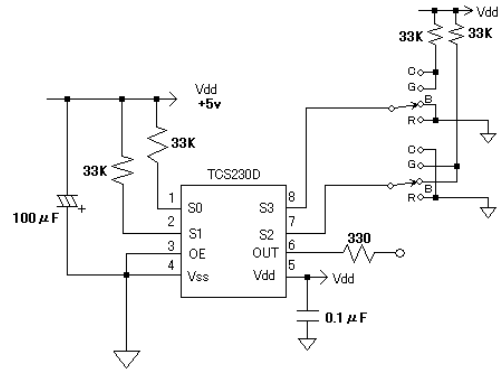


図2 光センサ部の回路図

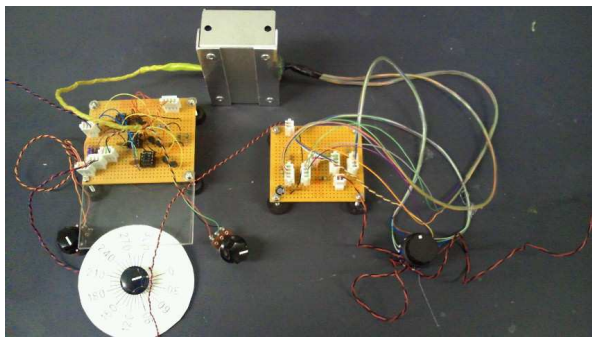


図3 装置の全容

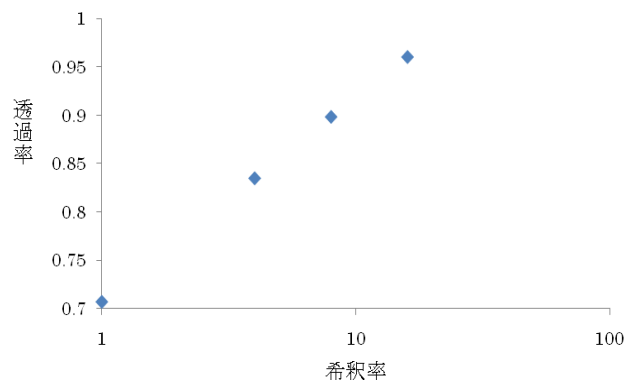


図4 作成した比色計によるメチレンブルー溶液の測定例

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

1 予備実験

機器に使用する発光ダイオードと可変抵抗を用いた回路を設計・動作確認し、三色それぞれの光の強さを測定しました。実機には三色それぞれに対応した回路を実装しました。発光ダイオードの光が測定用の石英製溶液セルを通過したものを受け取り周波数変換して出力する回路を設計・製作し動作確認を行いました。

2 装置の設計・製作

【筐体】

石英セルの大きさを基に、セルを収納する土台を設計・製作しました。はじめに厚紙を用いて土台の模型を作製し、改良をしてセルを固定できる形に仕上げました。完成した模型を基に、アルミ板を用いて土台を作製しました。全体の筐体には市販のアルミ製のケースを加工して用いました。

【発色部・受光部】

筐体にドリルで穴を開け、発光ダイオードの光源と光センサを向かい合わせるように取り付けました。また、筐体内部には光の反射を抑える為に艶消しの黒色スプレーで塗装を施しました。

【土台加工】

アルミ板は厚さ 1[mm]のものを用い、セルを固定する部分とそれを筐体に取り付けました。簡易に行え、構成する部品の量が減らせる点から、加工方法には折り曲げ加工を採用しました。さらに、加工後に折り曲げ部分が広がらないよう留め具で固定しました。

3 検定

指示薬メチレンブルー水溶液を順次希釈した標準液を使用して、成果物(図3)の測定性能を検定しました。検査液の濃度に対し受光量が直線性良く変化する結果が得られました。

4 課題

三色それぞれの光量を変化させて測定対象物質毎の特性を調べ、最適条件で濃度測定が出来るようにする必要があります。また、測定を実用化するためには、PC等による自動制御・自動計測を導入する必要があります。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練(指導)ポイント
○ 板金加工の手法が習得できます。	◇ 卓上ボール盤の使用手法やヤスリ仕上げ手法が初めて体得できました。	● 専用 CAD/SPICE を保有していないため、フリーソフトの CAD/CAM を活用します。多くの参考書籍があるフリーソフトを選
○ 電子回路の設計・製作習	◇ CAD を用いた設計支援・	

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>得できます。</p> <p>○ トライ＆エラーを通して、自ら創意工夫による製作ができます。</p>	<p>製図を修得し、SPICE によるシミュレーションにより動作確認しました。化学系の学生はこれらに関する実技授業がほとんどないので、基礎から指導する必要性が認識されました。</p>	<p>定することが効果的です。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 実加工より試作・試験に時間や材料が消費されることを理解させます。 ● まず、学生に加工方法について、その計画を提案させて、それについてアドバイスを与えることに努めます。

<所見>

機械加工や電子技術に関するなじみのない文献を元に産業化学専攻の学生自らが、その設計加工製作工程を計画し、各工程を順次達成して行きました。これまでは、教科基準の与えられた課題に対して準備された方法による技術習得型で訓練を行っていましたが、分析機器の製作という興味ある課題を与えることにより、自らが考え、完遂するためにいかに工夫するかという技能面の習得課題として有効であったと考えます。

今回紹介のポイントは、平素は既存の高度な分析機器の使用技能習得が訓練の中心ですがオリジナルの分析機器製作という課題を通じて分析に際する“かん”と“こつ”が習得出来た点にあります。学生にはこの経験を通し、より現場感覚に近い実践的な能力が養成されたと考えます。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 近畿職業能力開発大学校
住所 : 〒596-0103
大阪府岸和田市稲葉町1778 学務課
電話番号 : 072-489-2112(学務課)
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/osaka/college/index.html>