

01/05/17

# 物理学実験

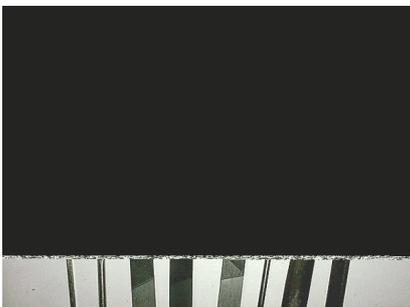
## 物性測定装置の製作

実験日 4月17、18日、24、25日、5月8、9日

## 目的

今日の最先端の物理実験においては、実験装置は最先端が故に当然、市販されていない。だから、研究者は自ら実験装置を作成できることが求められる。そこで、今回の実験は、磁化率測定装置を作成することを通して、物作りの面白さ、様々な工具正しい取扱い、を学ぶ。

## 作業工具とその注意点



### やすり、まるやすり

真鍮版には四角いやすり、ステンレス管には丸やすりを使った。目に削りカスが入ると作業効率が低下するので、こまめに削りカスを取った。



### 弓鋸、のこぎり

のこぎりには押して切る歯と、引いて切る歯がある。歯を良く見て、どちらか確認する。また、のこぎりの歯はまっすぐ引かないと、容易に折れてしまう。方向を変えるときは変えるところにあらかじめ穴を開けておくと良い。



### センターポンチ、金づち

ドリルで穴を開けるときに穴がずれないようにあらかじめ、センターポンチを金づちで上から叩き、窪みをつける。何回も叩くのは良くなく、一回で窪みをつけるようにする。



### けがき

センターポンチで窪みをつけたり、のこぎりで金属をきる時、印をつけるのに使う。



### ハンドドリル、ドリルねじ

ハンドドリルに目的のサイズのねじを入れる。ねじを入れるときには、まっすぐまわしながら、入れるのがよい。ハンドドリルの回転の向きにも注意すること。向きが反対だと、いつまでたっても切れない。



穴を開けるときは左写真のように左でハンドルを持ち、右手でトリガーを引く。床を傷つけないため、金属の下には必ず木の板を敷く。板に垂直にドリルを当てないと、ドリルが折れてしまうので、十分に気をつけなくてはならない。ドリルの半径が大きくなるほど、目標のところに穴を開けるのが難しくなるので。大きな穴を開けるときにはあらかじめ小さな穴を開けておく。



### ダイス、タップ

ねじを切る道具がダイスである。今回の実験では旋盤で固定して使った。ねじの目がつまらないように4~5回、回したら、1回逆に回す。

ねじをたてる道具がタップである。あらかじめ開けておいた穴に、垂直にねじをたてる。



### ナイロンブラシ、金属ブラシ

銀ろう溶接の際、付着したフラックスを取るのに使用した。



### 万力

真鍮棒を切るとき、固定するために使った。





### ボール盤

金属に穴を開けるときに使用する。

上部にある円板をベルトで回して、ドリルを回転させる。円板の半径は数種類あり、開ける穴が大きいときは、半径の大きい円板を使う。

### その他の道具

鉛筆、ものさし、コンパス、安全めがね、パイプベンダー、コルク穴あけ

### 工作中的の注意

実験を行なう時の服装は長ズボンを必ず着用する。また、長袖のシャツを着用するときには袖のボタンは、必ず止め、下の部分はズボンの中に入れた。

また、安全メガネは常に着用した。

# 材料別作業手順

## ● 真鍮板の製作

60mm×80mmの真鍮板と60mm×40mmの真鍮板を作るために真鍮板をのこぎりで切った。切り口は粗いので十分、やすりをかけた。

切った真鍮板に電動ドリルで穴を開けるため、穴を空ける場所にけがきで印をつけ、センターポンチで窪みをつけた。中心の12.7mmの穴や6.3mmの穴を開けるときは、いきなり太いドリルで穴を開けようとすると中心からずれることがあるので、あらかじめ小さいドリル(2.7mm程度)で穴を開けておいた。60mm×80mmの真鍮板には9ヶ所、60mm×40mmの真鍮板には5ヶ所穴を開けた。ドリルの穴を開けるときは真鍮板の下に木の板を敷いた。これは真鍮板をドリルが貫通しても木の板なら安全であるからである。12.7mmのサイズのドリルはなかったので、ボール版で穴を開けた。切り口は丸やすりできれいにした。

## ● 真鍮棒の加工

真鍮の丸棒をのこぎりで、長さ445mmを1本切った。切り口にはやすりをかけた。丸棒の、一方の先端はダイスでねじを切った。もう一方の先端は、後からつける押しねじとの摩擦力を強くするためにフライス盤で棒を平らにした。

真鍮棒をダイスでねじを切り、45mmを4本切った。このねじはコルクと真鍮板をつなげるために使用する。

## ● ステンレス管の加工

ステンレス管をパイプカッターで切った。半径6.35mmの管については、長さ415mmを1本、230mmを1本、60mmを2本切った。半径3.15mmの管については、長さ100mmを1本と60mmを1本切った。パイプカッターは切り口がずれると、らせん状に傷がつき、いつまでたっても切れないので切り口がずれないようにする。ステンレス管の切り口はとてつ鋭いので取扱いには注意した。切り口は丸やすりできれいにした。

半径3.15mmのステンレス管はパイプベンダーで90度に折り曲げた。

## ● ベークライトの加工

ベークライトをのこぎりで、長さ、29mmを1本、25mmを1本、20mmを1本、切った。ベークライトの切り口を旋盤で平らにした。ベークライトをステンレス管にはめるために、上から5mmのところまで、ステンレス管の半径に合わせて周りを旋盤で削った。



20mmと29mmベークライトの切断面の中心に、真鍮棒を通すために、旋盤で4mmの穴を開けた。

20mmのベークライトは真鍮の丸棒を受けるため、タップでねじをたてた。

25mmのベークライトは、一方に29mmのベークライトとつなげるために、タップでねじをたて、もう一方にペットボトルとつなげるためにダイスでねじを切った。



長さ29mmのベークライトは雄ねじを作るためにダイスでねじを切った。この雄ねじは25mmのベークライトとつなげるために作った。また、押しねじを通す穴をボール版で3ヶ所開けた。

## ● コルクの加工

コルクにはステンレス管を通すために5ヶ所穴を開けた。

## ● アルミ箱の加工

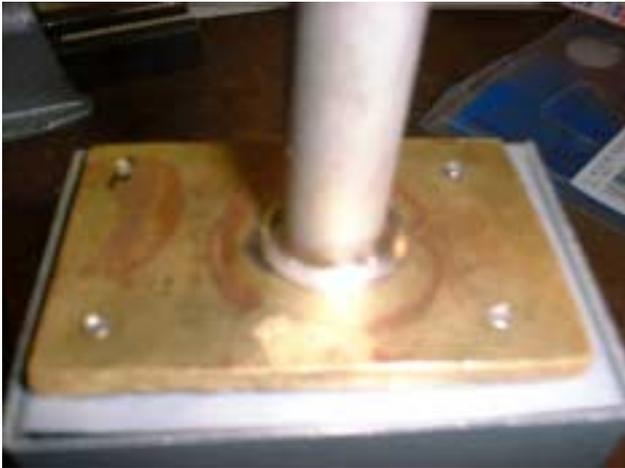
アルミ箱には、ステンレス管やねじを通すための穴を、ハンドドリルで開けた。

## 実験器具の組み立て

### ● 銀ロウ溶接

ステンレス管と真鍮板を銀ロウ溶接するにはやけどに注意し、安全メガネを必ず着用した。

ガスバーナーに空気を送り込み炎の温度を上げた。ステンレス管と真鍮板を動かないように、しっかり固定した。ステンレス管と真鍮板の接着面には十分な量のフラックスをつけた。ステンレス管を熱しすぎると表面が酸化し劣化するので、なるべく炎に当てないようにした。ガスバーナーでフラックスを熱すると白い固体から液体になり、さらに熱すると褐色のあめ状になった。この状態の



とき、銀ロウはフラックスのなかで溶け出すので、すばやくステンレス管の周りに流し込んだ。銀ロウが真鍮板の裏側まで流れ込んでいることを確認したらガスバーナーの炎をとめ、水道水で、十分冷やした。フラックスはブラシできれいに取り除いた。真鍮板やステンレス管の酸化した部分をきれいにするため、硝酸銅水溶液の中につけた。10分間漬けた後、ブラシでもう一度きれいに洗った。

銀ロウは直接、バーナーで熱しても溶解するが、真鍮板の上に粒上に固まってしまい、溶接の効果がない。銀ロウはあめ状のフラックスの中で溶解させた。

銀ロウ溶接は左写真の計6箇所について行なった。降り曲がった管は窒素の排気口であり、大きい管は温度計を入れる穴である。



- コルク、真鍮板、真鍮棒、ベークライト、アルミ箱の組み立て



4つの穴に真鍮棒のねじを通し、コルクと真鍮板をねじでつなげる。歯止めを2枚重ね、ナットで両側から閉める。

アルミ箱と真鍮板をねじで止める。箱の内側からねじを通し、歯止めとナットで止める。

ステンレス管に真鍮棒を通し、下端にはベークライトを通し、横から押しねじで止める。さらにその下端にペットボトルとつなげるためのベークライトをはめる。

ステンレス管の上端にベークライトを通し、上から歯止めとナット2枚で閉める。

## 磁化率測定装置完成写真



## 実験の感想

実際に実験装置を作ることができたのが、うれしかった。時間がなく、回路工作までできなかつたのが残念である。実際に実験装置をどんなふうにするのか興味がある。実験時間を延長してでも、やりたかった。