

ふろくの組み立て方と使い方

# 平賀源内のエレキテル

(フランクリンモーター付き)

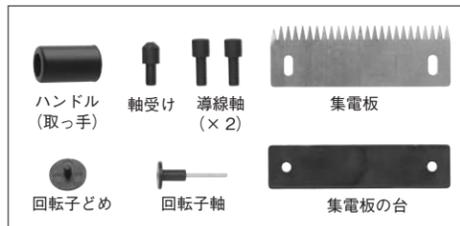
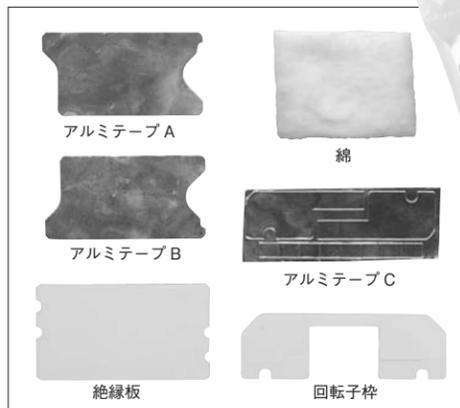
組み立て所要時間：約60分



## 注意

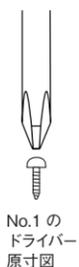
湿度の高い日は静電気が発生しにくくなるため、実験がうまくいかないことがあります。夏場などはエアコンのよく効いた部屋で実験してください。

## 入っているもの



## ネジどめの注意

ふろくに使われているネジは、プラスチックにみぞを刻みながら入れていくタイプ。ネジどめに使うドライバーは、JIS規格のNo.1のドライバーが最適。ネジをとめるときは、ドライバーをネジにしっかり垂直に押し付けながら回す。基本は押し力が7、回す力が3といわれる。精密ドライバーは回しにくいので、グリップ径が2cmくらい的小型ドライバーを使う。



## 用意するもの

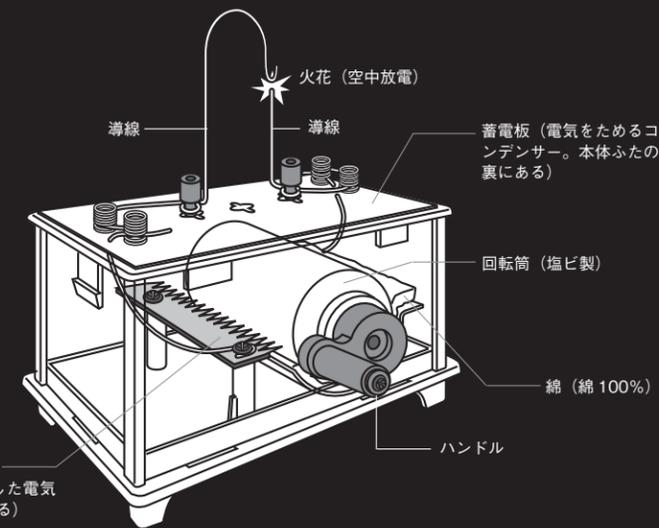
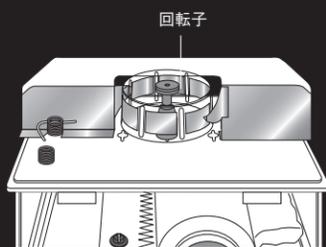
プラスドライバー (No.1)、ニッパー (爪切りでも可)、両面テープ、セロハンテープ、潤滑油 (サラダ油で代用可能)

- このふろくに使われているプラスチックの材質  
本体 (上、下)・側板 (A、B、C)：PS  
回転筒・筒のふた・集電板の台・絶縁板・回転子・回転子枠：PVC (塩ビ)  
ハンドル・導線軸・軸受け・回転子どめ・回転子軸：POM
- このふろくに使われている金属の材質  
筒台・アルミテープ A、B、C：アルミ  
集電板・接点スプリング・回転子の軸：ステンレス  
ネジ一式：鉄 導線：銅 (すずメッキ)  
※不要になったときは、各自自治体の決まりに従って処分してください。

## 【ふろくエレキテルの構造図】

ハンドルを回すと、塩ビ製の回転筒が回転し、綿と擦りあって静電気が発生する。

部品を取り替えるとフランクリンモーターがつくれる。



## 本体を組み立てよう

### 1 筒台をセットする

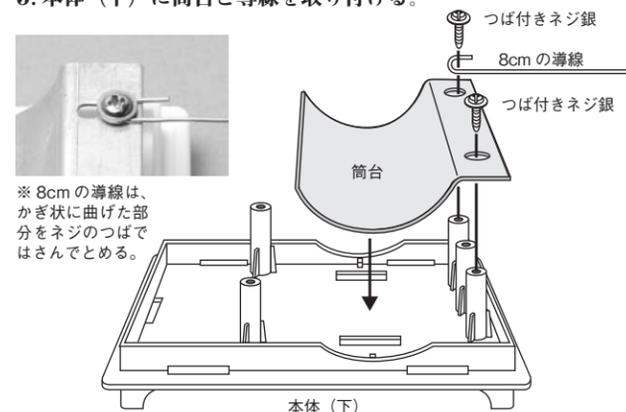
1. 導線を8cmが2本、12cmが1本、16cmが1本になるようにニッパー (爪切り) で切り分ける。



2. 8cmの導線の先を2本ともかぎ状に曲げておく。

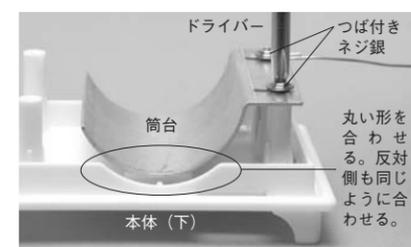


3. 本体 (下) に筒台と導線を取り付ける。



※8cmの導線は、かぎ状に曲げた部分をネジのつばではさんでとめる。

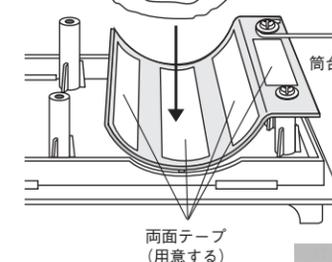
4. 筒台の位置を調整する。



※右の写真のように筒台の丸みと本体 (下) の丸い形を合わせる。反対側も同じように合わせる。

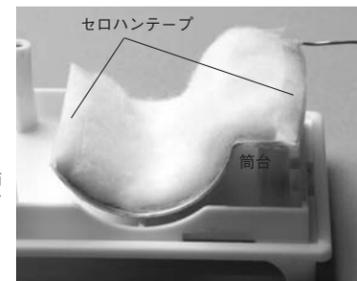
5. 綿を半分に裂いて、両面テープとセロハンテープで筒台にはる。

※綿には目がある。矢印の方向が裂けにくくなるようにする。

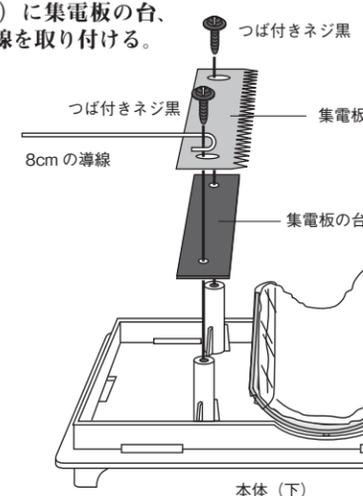


※綿は半分に裂いて薄くして使う。残りは予備としてとっておく。

※両面テープがない場合は、セロハンテープを丸めたものでも構わない。



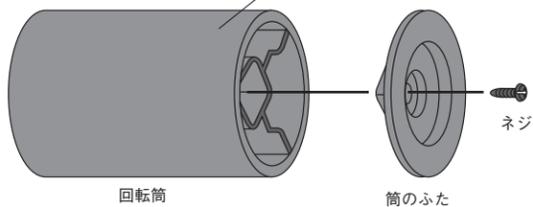
6. 本体 (下) に集電板の台、集電板、導線を取り付ける。



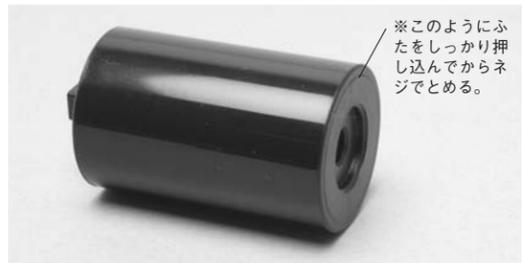
## 2 回転筒をセットする

### 1. 回転筒に筒のふたをはめる。

※手の油が付くので、曲面をさわらないようにする。



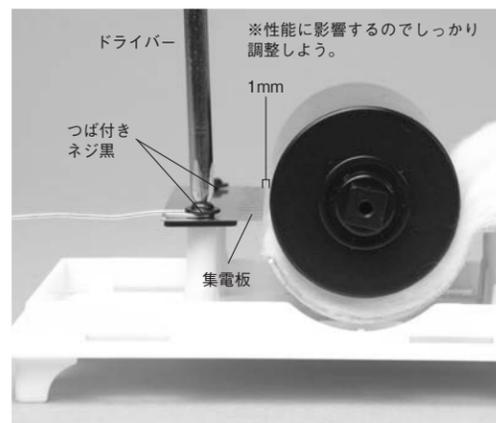
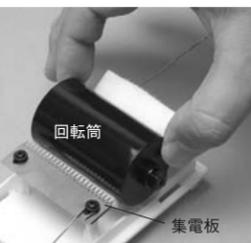
回転筒 筒のふた



※このようにふたをしっかり押し込んでからネジでとめる。

### 2. 回転筒を綿の上のせて、集電板の位置を調整する。

※回転筒を指で上から押さえたとき、回転筒と集電板の先の間が1mmくらい離れるようにする。集電板のくし歯の先が回転筒にふれていたたり、離れ過ぎている場合は、つば付きネジをゆるめて、集電板を移動させる。



ドライバー 1mm つば付きネジ黒 集電板

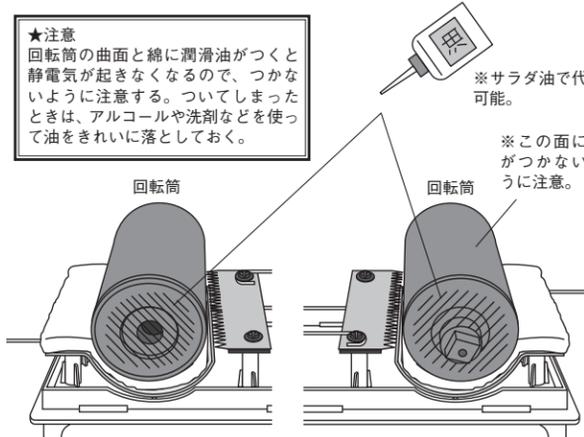
※性能に影響するのでしっかり調整しよう。

### 3. 回転筒の側面(斜線部分)に潤滑油を塗る。

★注意  
回転筒の曲面と綿に潤滑油がつくと静電気が起きなくなるので、つかないように注意する。ついてしまったときは、アルコールや洗剤などを使って油をきれいに落としておく。

※サラダ油で代用可能。

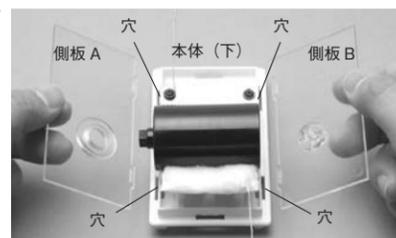
※この面に油がつかないように注意。



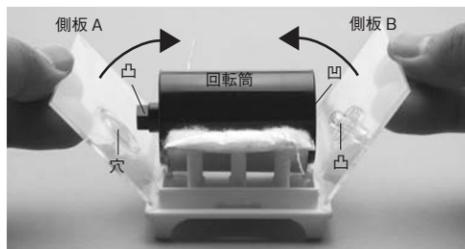
## 4. 側板 A, B を本体(下)に差し込む。

※側板 A, B のでっぱりを本体(下)の穴に差し込む。

★注意  
このときも回転筒の曲面と綿に潤滑油がつかないように注意する。

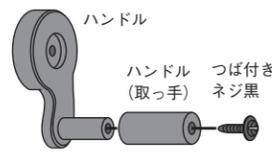


※穴に差し込んだら、側板 A, B を矢印の方向に起こしながらはめる。

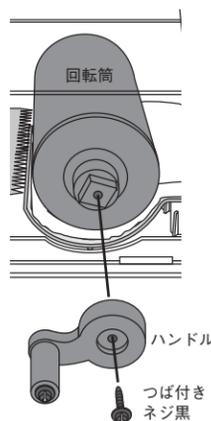


※回転筒の凹凸と、側板 A の穴、B の凸を合わせてはめ込む。パチッと音がするまで、はめる。

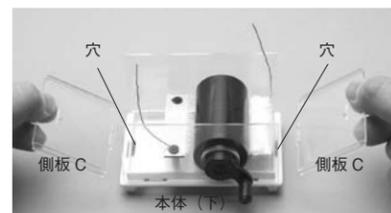
## 5. 取っ手を付けたハンドルを回転筒に取り付ける。



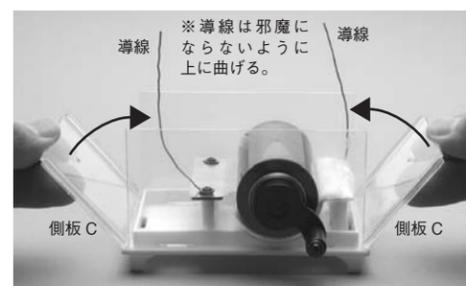
ハンドル つば付きネジ黒



## 6. 側板 C を本体(下)に差し込む。



※側板 C を本体(下)の穴に差し込む。

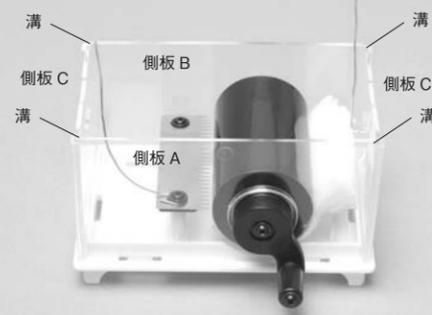


※導線は邪魔にならないように上に曲げる。

※側板 C を矢印の方向に起こし、パチッと音がするまで下に押し込む。

※本体(下)の裏の穴に、側板のでっばりのつめがしっかりとハマっていることを確認する。

※側板 C の溝に側板 A, B をはめておく。

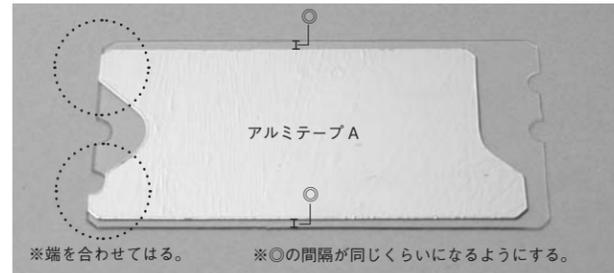


本体(下)の裏 つめ

## 3 蓄電板(コンデンサー)をつくる

### 1. 絶縁板にアルミテープ A をはる。

※アルミテープは、白い裏紙を少しずつつがしながらはる。



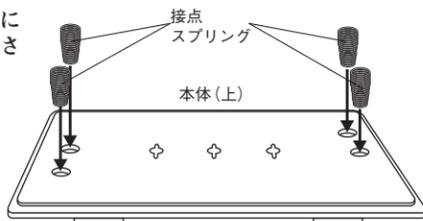
※端を合わせてはる。 ※○の間隔が同じくらいになるようにする。

### 2. 絶縁板を裏返してアルミテープ B をはる。



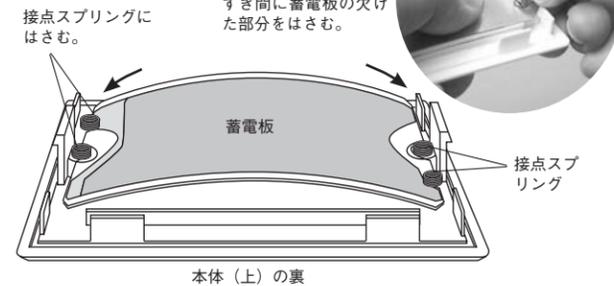
※端を合わせてはる。

### 3. 本体(上)の穴に接点スプリングをさす。

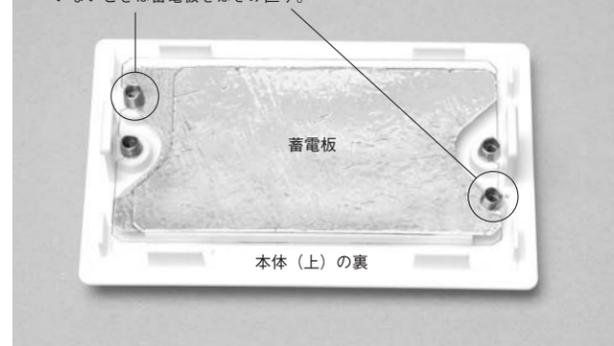


### 4. 蓄電板を本体(上)の裏にセットする。

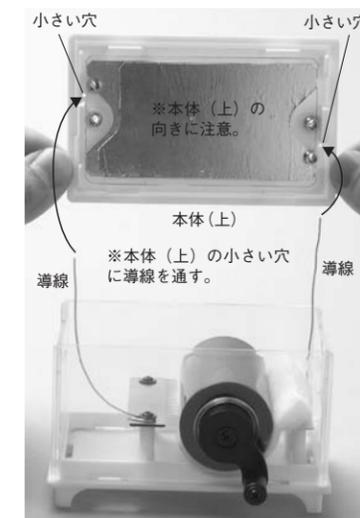
※接点スプリングの先を指で曲げて、できたすき間に蓄電板の欠けた部分をはさむ。



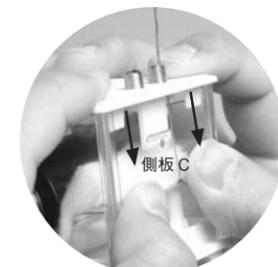
※接点スプリングと蓄電板のアルミテープが接しているか確認。接していないときは蓄電板をはさみ直す。



## 5. 側板に本体(上)をはめる。



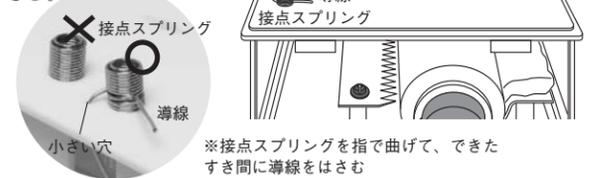
小さい穴 小さい穴 本体(上) ※本体(上)の向きに注意。 ※本体(上)の小さい穴に導線を通す。



※写真のように持って、本体(上)を下へ押しつけながらパチッと音がするまではめる。

## 4 導線をセットする

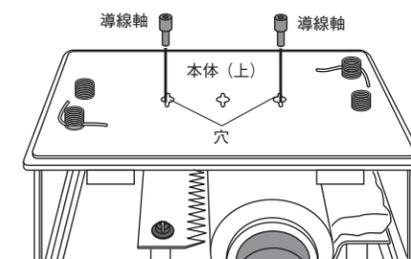
### 1. 導線の先を小さい穴に近い方の接点スプリングにはさむ。



接点スプリング 導線 小さい穴

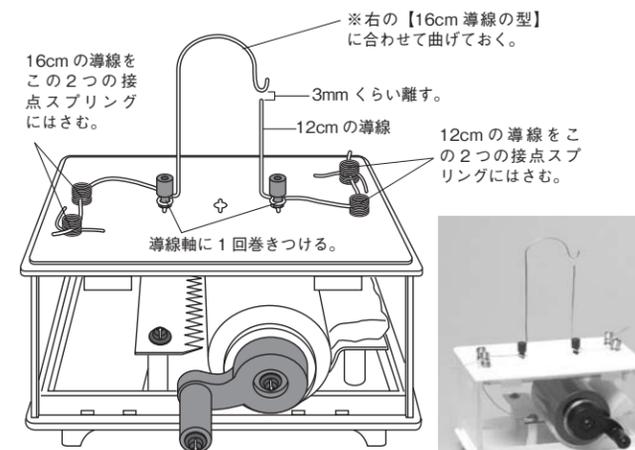
※接点スプリングを指で曲げて、できたすき間に導線をはさむ

### 2. 本体(上)の穴に導線軸を差し込む。



【16cm 導線の型】 原寸

### 3. 16cm と 12cm の導線を図のようにセットする。



16cm の導線をこの2つの接点スプリングにはさむ。

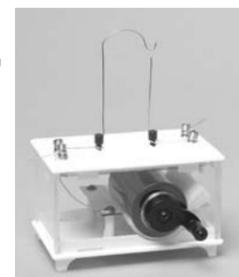
※右の【16cm 導線の型】に合わせて曲げておく。

3mm くらい離す。

12cm の導線

12cm の導線をこの2つの接点スプリングにはさむ。

導線軸に1回巻きつける。



できあがり

# 静電気を発生させよう

## ⚠ 注意

蓄電板に電気がたまっているとき、導線の両極を同時にさわるとビリッとすることがあります。ショックに弱い方や心臓ペースメーカーをご使用の方は実験しないでください。(ふろくで発生する静電気そのものは、電流量が少ないため直接人体に害を与えません。)

## ハンドルを回して静電気を発生させる

ハンドルを時計回りに回し続けると、導線間に火花が飛ぶ。火花が飛ぶのは5～15回転に1回くらいの割合。

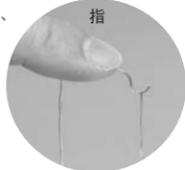


※導線にはふれないようにして本体を押さえる。

※本体をテーブルなどの端に置くと、ハンドルを回しやすい。

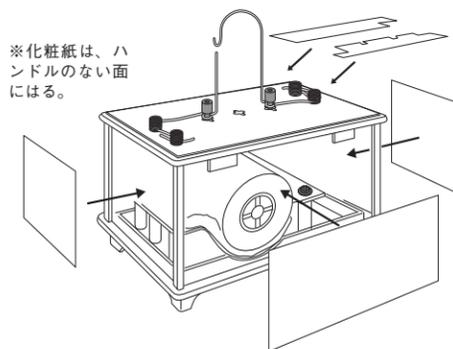
## 静電気で感電しないために

同時に両方の導線にふれると感電する。金属製のドライバーの先などを一度に両方の導線にふれさせれば、感電せずに蓄電板にたまった電気を逃がすことができる。片方の導線をさわらただけなら感電しないので、片方の導線を指で押して、もう一方の導線と接触させても放電できる。



ドライバー

本誌の3ページにある化粧紙を切り取り、本体に両面テープなどではって飾ろう。



※化粧紙は、ハンドルのない面にはる。

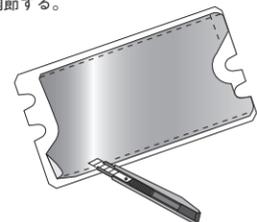
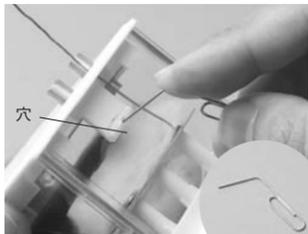
Q: 火花が発生しない。

A: 回転筒と集電板の位置を確認する。

集電板が回転筒から離れすぎていると、集電板へ電子がうまく飛び移れなくなり、静電気がたまりにくい。集電板の位置をなるべく回転筒に近づけてみる。

A: 蓄電板のアルミテープを調節する。

ハンドルを回すとパチッと音がするのに、導線間に火花が発生しない場合がある。これは、本体の中でショートして放電してしまっている可能性が高い。特に、絶縁板にはってある表裏のアルミテープ間で、導線間よりも近い部分があると、その間で空中放電してしまう。アルミテープの外周をカットして、間を離れるように調節する。

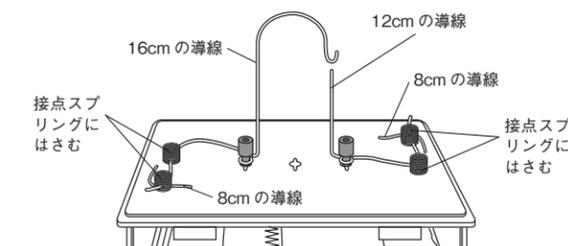


【本体(上)のはずし方】側板のどっぴりから本体(上)のかぎがはずれるように、側板Cの穴にクリップの先をのぼしたものをさして上に押し上げる。

※点線部分をカットしてみる(表裏)。アルミテープは小さくなると、電気を蓄える量が少なくなるので、あまりカットしすぎないようにする。カットしすぎた場合は、市販のアルミテープやアルミはく(両面テープでは)が代用できる。

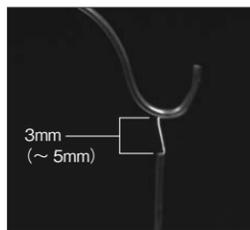
A: 接点を確認する。

導線が接点スプリングにはさまれて接しているか確認する。接していない場合はしっかりはさみ直す。



A: 導線の間隔を調節する。

導線の間隔を離れすぎると空中放電しにくくなるので、間隔は3mmくらいに調節する。内部のアルミテープや導線の間隔をうまく調節すると5mmくらい離すこともできる。



A: 湿度を確認する。

湿度が高いと静電気が発生しにくい。エアコンのドライ機能などを使って、実験をする場所の湿度を低くしてみる。

A: 綿を確認する。

綿は消耗品なので、回転筒を回転させているうちにはがれたり、うすくなったりする。はがれた場合は、両面テープではり直す。うすくなった場合は、化粧用などの100%コットンを適当な大きさに切ったもので代用できる。また、油がついている場合も新しいものに替える。

A: 回転筒の曲面を確認する。

回転筒の曲面に油がついている場合は、取り出して中性洗剤で洗って油を落とし、十分に乾かしてから側面に油をさしてセットし直す。

Q: ハンドルがかたくて回らない。

A: 回転筒と側板がふれ合うところに潤滑油をさす。

油をさす場合は、回転筒の曲面や綿に油がつかないように注意する。

A: 回転筒と側板の間に綿が入り込んでいないか確認する。

回転筒と側板の間に綿が入り込むと、ハンドルの動きが悪くなる。その場合は、回転筒を取り出し、回転筒や、側面についた綿をティッシュなどでふきとり、油をさしてセットし直す。

Q: ハンドルを回すとガリガリ音がする。

A: 集電板の位置を確認する。

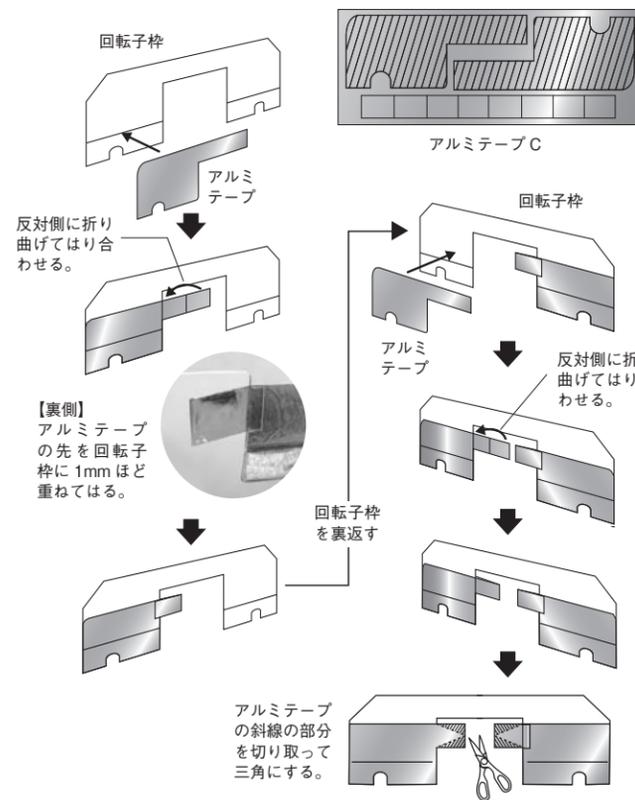
集電板の先が回転筒に当たっているとガリガリ音がする。1mmくらい離れるように集電板の位置を調整する。



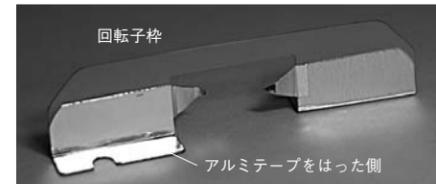
# フランクリンモーターの実験をしよう

## 1 モーターの部品をつくる

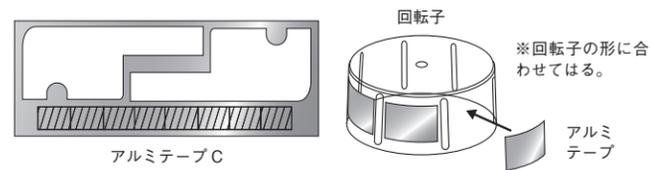
1. 回転子枠にアルミテープC(斜線部分)をはる。



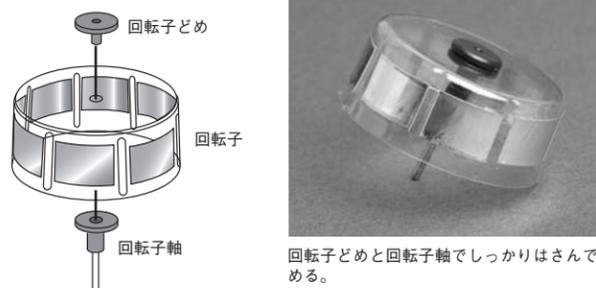
2. 回転子枠の下部分を交互に90度折り曲げる。



3. 回転子のまわりにアルミテープC(斜線部分)をはる。



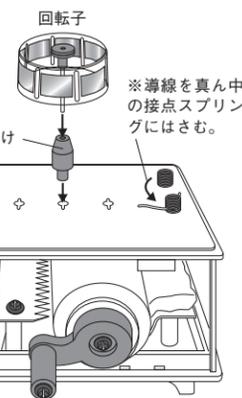
4. 回転子に回転子軸をつける。



回転子どめと回転子軸でしっかりはさんでとめる。

## 2 モーターの部品をセットする

1. 本体(上)に軸受けと回転子をセットする。蓄電板は使わないので、導線をそれぞれ真ん中の接点スプリングに

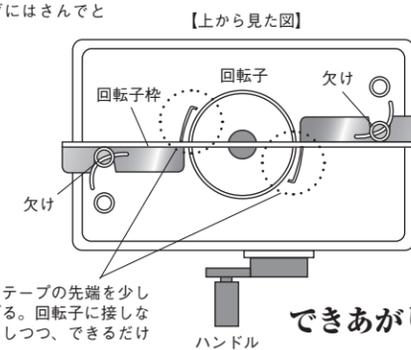


※火花放電実験用の導線は使用しないのではさむ。

※導線を真ん中の接点スプリングにはさむ。

2. 本体(上)に回転子枠を図のようにセットする。

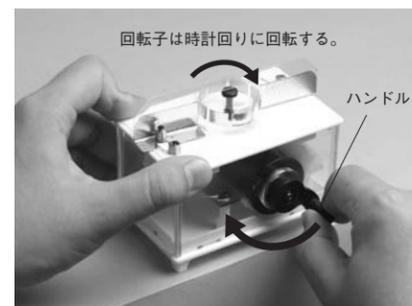
※回転子枠の欠けたところを接点スプリングにはさんでとめる。



※アルミテープの先端を少し折り曲げる。回転子に接しないようにしつつ、できるだけ近づける。

## 3 ハンドルを回す

ハンドルを回して静電気を発生させると、回転子が回転を始める。



※動かないときは、回転子を指で時計回りに始動させてみる。

フランクリンモーターの回転する原理は48ページ。

Q: 回転子が回転しない。

A: アルミテープをなるべく回転子に近づける。

アルミテープの先端と回転子の間隔を1mm以下にしてみる。

A: 回転子を指で回して確認する。

指で回転子を回したとき、スムーズに回らない場合は、回転子枠やアルミテープが回転子に当たっていないか確認する。

A: 接点を確認する。

導線と回転子枠のアルミテープが、接点スプリングにはさまれて接しているか確認する。接していない場合ははさみ直す。

A: 回転筒と集電板の位置を確認する。

静電気が集電板に放電しやすいように、集電板の位置をなるべく回転筒に近づけてみる。

Q&A ホームページアドレス  
http://otonanokagaku.net/magazine/vol22/description.html  
お問い合わせメールアドレス  
okm@gakken.co.jp (必ず本文にあなたの住所・郵便番号・氏名・電話番号を記入してください。)

