霧箱（ペルチェ冷却型）の作り方

長浜市立虎姫中学校　間所忠昌

■材　料■

- ペルチェ素子⇒40×40mm 12V 8A 防水タイプ　650円
- 水中モーター　タミヤ製　502円
- 電池ボックス（単３）スイッチ付　150円
- LEDテープライト用AC/DCアダプタ 12V 8A 96W　※注１　6,300円
- パッキン付弁当箱　プラスチック製　※注２　996円
- コーキング材　コニシバスボンドQ黒　398円
- マントルピースCAPTAIN STAG製　３枚組※注３　761円
- その他百均で購入（①ＬＥＤライト、②単３アルカリ電池、③単４アルカリ電池、④両面テープクッション強力、⑤発泡スチロール（台座用）、⑥両面テープ付スポンジ（家具などに取り付けるクッション））　630円
- プラスチックシャーレ　直径9cm　理科室の物品
- 開口部用プラスチックカップ（デザートの容器）　リサイクル

※注１　理科室の電源装置で8Aが用意できるなら購入する必要はない。
※注２　百均の弁当箱は不向き。加工するとゆがみ水が漏れてしまう。
※注３　アスベストを含まないマントルピースを使用

■特別な道具■

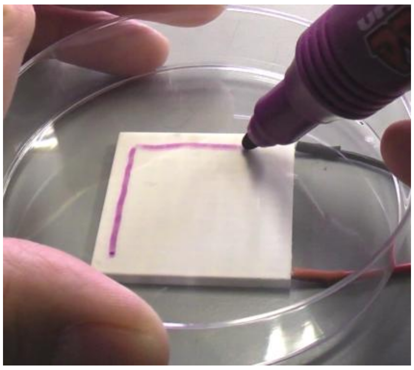
・ホットボンド（ピタガン）　・ドリル（技術室）

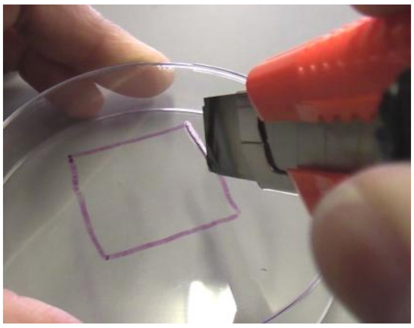
■この装置のポイント■

8Aの電流によりペルチェ素子の冷却面はマイナス30℃以下になる。しかし、反対側からは150Wほどの熱が発生するので、その熱を氷水で取り除かないとペルチェ素子は破壊してしまう。

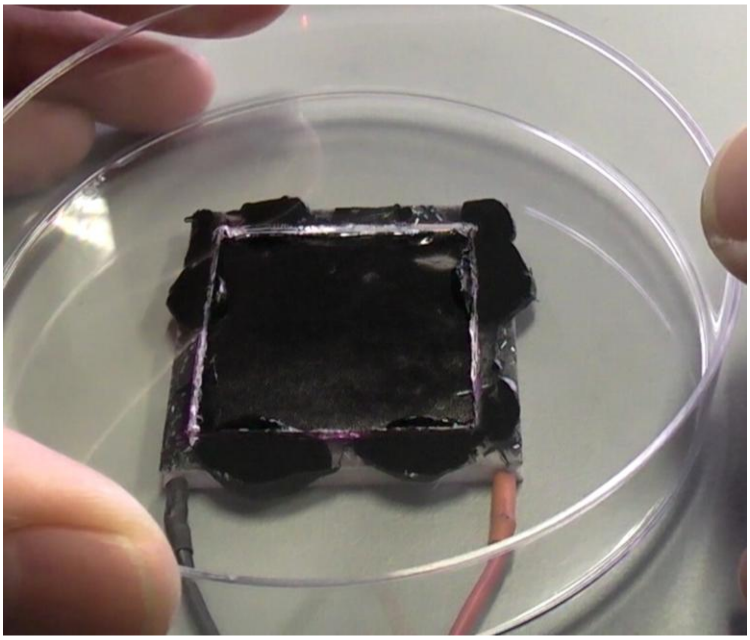
■作り方■

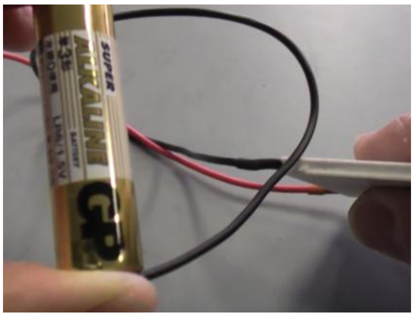
(1)ペルチェ素子をシャーレに固定

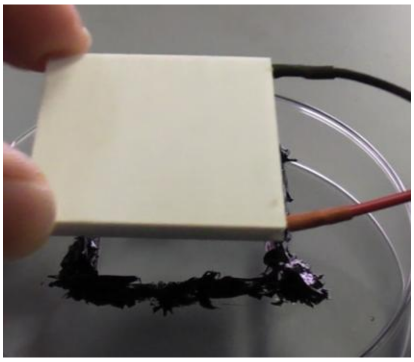




- ペルチェ素子をプラスチックシャーレにコーキング材で固定する。シャーレ内を過飽和状態にするためにはペルチェ素子の冷却面が直接空気に触れている必要がある。
- シャーレにペルチェ素子より一回り小さく穴を開ける。加熱したカッターナイフで切ると簡単に穴を開けることができる。
- ペルチェ素子に単３乾電池をつないで指で冷却面を確認する。冷却面は墨汁で黒塗装し、十分乾燥させる。エタノールを使用するので、マジックや黒インクで塗装してはいけない。
- シャーレの穴の周りにコーキング材を塗り、ペルチェ素子を置く。すき間がないように注意する。

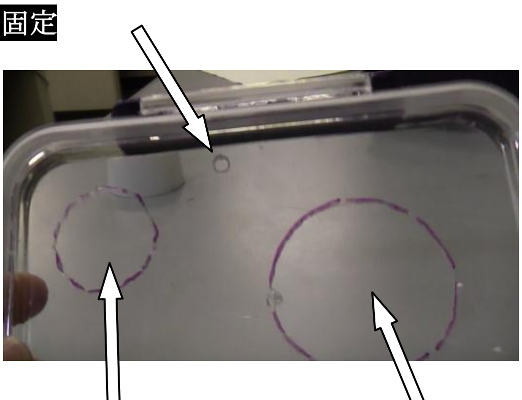




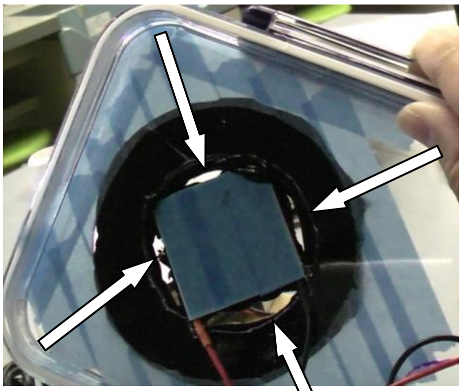


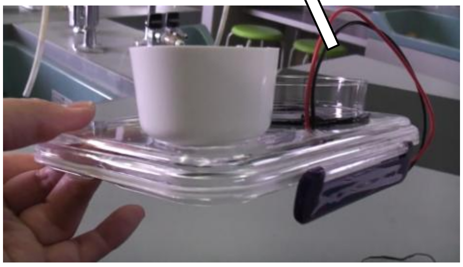
(2)シャーレと開口部用プラスチックカップを弁当箱のフタに固定

- 弁当箱のフタに、ペルチェ素子より大きい穴（60mm）、また、カップ用の穴（カップに合わせ任意）、ペルチェ素子のコードを出す穴（任意）を開ける。
- (1)でつくったペルチェ素子付きシャーレを弁当箱のフタに取り付けて、すき間をコーキング材で埋める。コーキング材は固まるときに肉やせが起きるので、数回に分けて塗るとよい。必要に応じて、マスキングを行う。



※　右写真は、ペルチェ素子の氷水冷却面から見たものである。フタの穴とペルチェ素子の間にもコーキング材を塗り込むと水漏れを防ぐことができる。また、黒塗装の役割も果たすので、放射線の軌跡を観察しやすくなる。

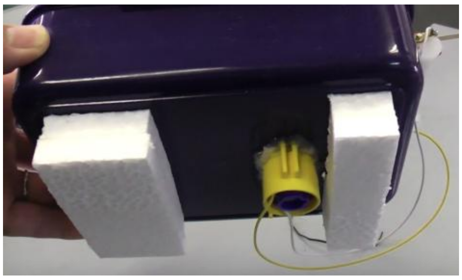




- プラスチックカップの底を開け、弁当箱のフタにホットボンドで取り付ける。氷水を弁当容器へ入れる際の口となる。
- ペルチェ素子のコードをフタの表側に通し、穴をホットボンドで埋める。水漏れがないか確認を行う。
- 観察用の LED ライトを置くところを確保しておくこと。

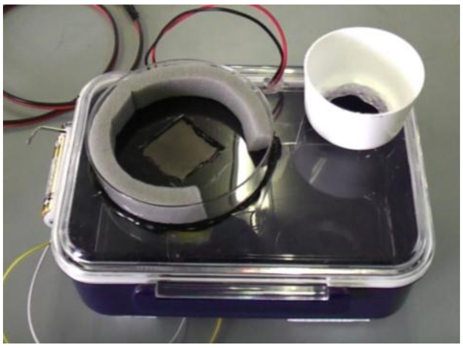
(3)水中モーターを弁当箱に固定

- ペルチェ素子に発生する熱を効率良く取り除くため、水中モーターを取り付ける。
- 水中モーターはモーター部、電池室に分割されているが、霧箱ではモーター部だけを用いる。
- 弁当箱に穴（25mm）を開ける。穴を開ける時は、ペルチェ素子の真下にくるように調整する。
- モーターにより振動が発生するので、取り付ける際にはホットボンドを使用する。コーキング材だけでは接着がはがれ、水が漏れてしまう。
- 水中モーターの一部は弁当容器下面に飛び出すので、適切な足をつける（今回は発泡スチロールを両面テープで固定）。
- 電池ボックスを容器に取り付け配線する。



(4)霧箱の完成

- アルコールをしみ込ませるスポンジをシャーレに取り付ける。LED ライトの当たる部分にはスポンジをつけない。
- 線源はランタンマントルの芯が適当である。手に入らない場合は、掃除機の紙パックを小片にカットしても観察できることがある（線源なしでも自然放射線は観察できる）。線源はクリップにテープなどで固定し、冷却面に直接触れないようにすること。



■使用上の注意■

ペルチェ素子は熱に弱い（耐熱温度は 150℃程度）。氷水がペルチェ素子発熱部に触れるようにエア抜きを完全にすること。また、電流を流すときは水中モーターを必ず稼動させること。