

# 色素増感太陽電池 製作手冊

Rev.3

ISHI会

<https://ishi-kai.org/>

Mail: [info@ishi-kai.org](mailto:info@ishi-kai.org)

# アジェンダ フレレシピ

- 材料と機材一覧
- 解説
- 洗浄
- 一極：酸化チタンペースト
  - 分量計測
  - 攪拌
  - 塗布
  - 蒸発
  - 焼結
  - 着色
- +極：黒鉛
  - 塗りつける
- 電解液：ヨウ化カリウム
  - 注入
  - レジンで封入
- 発電チェック

# アジェンダ 時短レシピ

- 一極：酸化チタンペースト
  - 攪拌
  - 洗浄
  - 塗布
  - 蒸発
  - 焼結
- (解説と機材・材料一覧)
- +極：黒鉛
  - 洗浄
  - 塗りつける
- 一極：酸化チタンペースト（続き）
  - 着色剤作成
  - 着色
- 電解液：透明醤油
  - 注入
  - レジンで封入
- 発電チェック

お手元にある  
ワークショップ  
セットの内容

ペースト展延用  
スプレッダー

食紅溶解用皿

メンディング  
テープカット用

電気炉挿入用  
ピンセット

ゴミ袋

作業用マット

ペーストガード用  
メンディングテープ

食紅溶液滴下用  
スポット

+ 電極用鉛筆

導電性ガラス  
清掃用綿棒

酸化チタンペースト

電解液閉込め用  
レジン

電解液：透明醤油

導電性ガラス

テスター

電極用クリップ

導電性ガラス清掃  
& 食紅溶解用  
無水エタノール

酸化チタンペースト  
攪拌用乳鉢と乳棒

ティッシュ



## 酸化チタンペースト攪拌

- 10分ほどすり潰すようにかき混ぜる
- 角が立てばOK

導電性ガラス

テスター

使い終わったらOFFにする

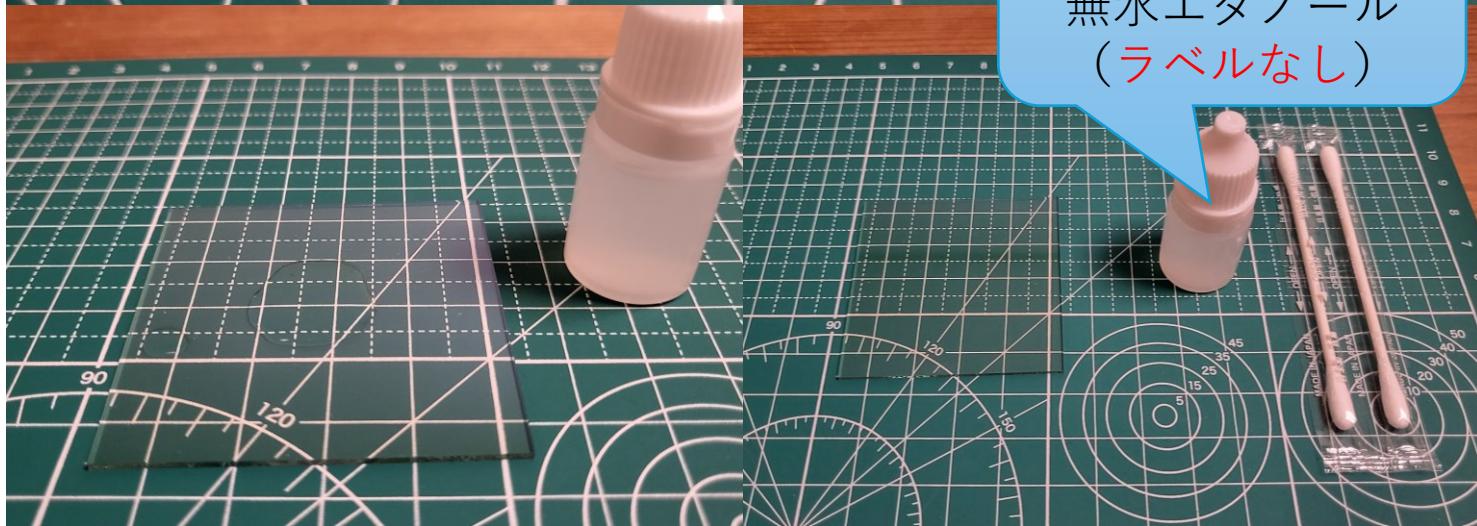
ここに合わせる！



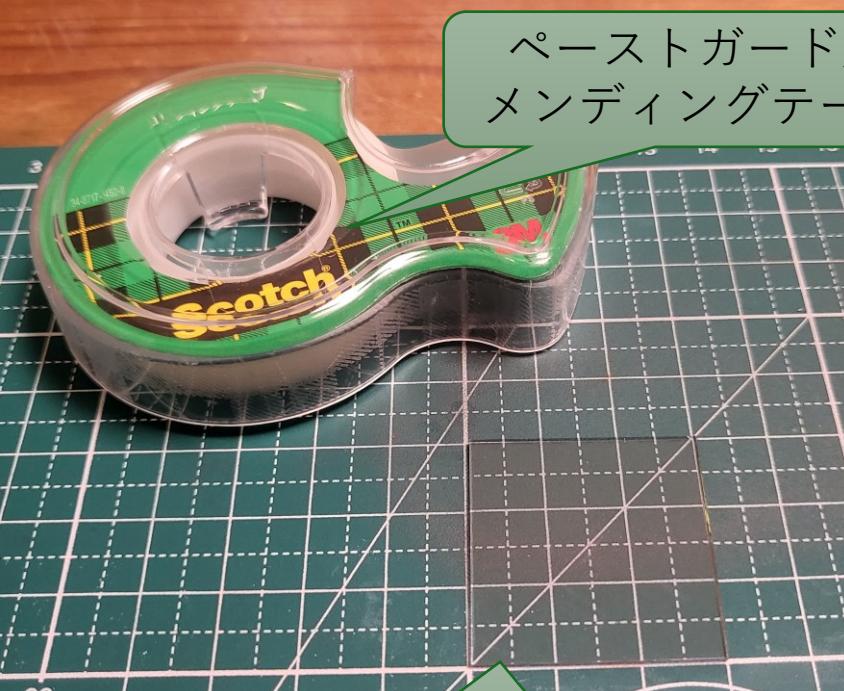
- 導通面の確認
  - テスターのダイヤルを赤丸の「サイレン」みたいなところに合わせる
  - テスターで電気が流れている面
    - 音が鳴る面

## 洗浄

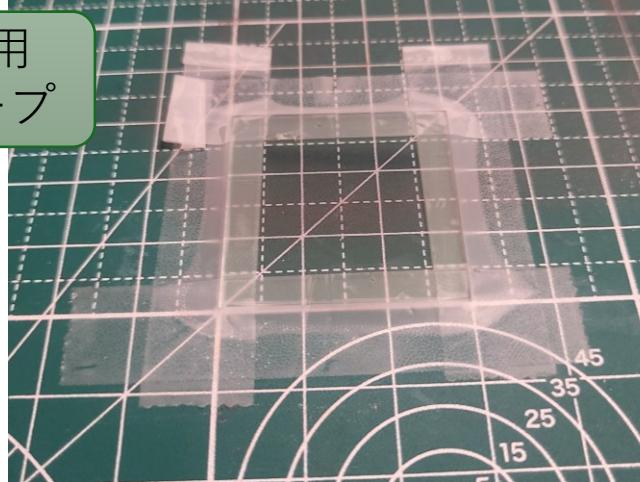
- 無水エタノールを数滴たらして、綿棒かティッシュで軽く拭く
  - 導通面だけでOK



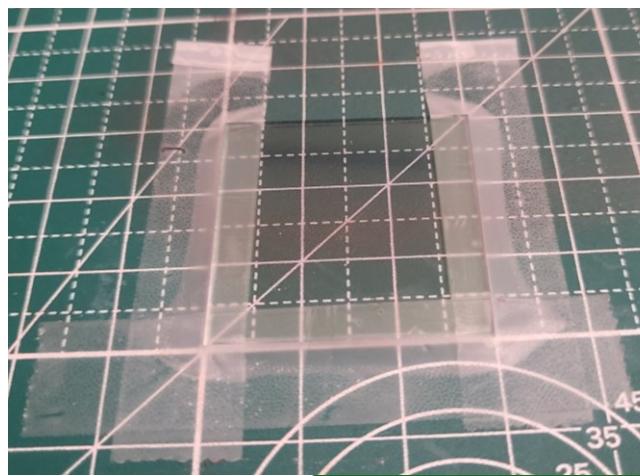
ペーストガード用  
メンディングテープ



マス目に合わせる



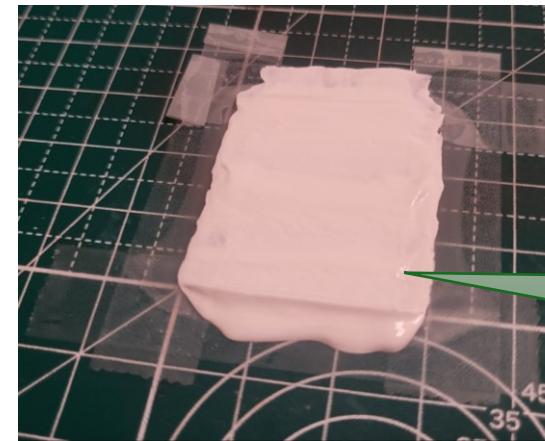
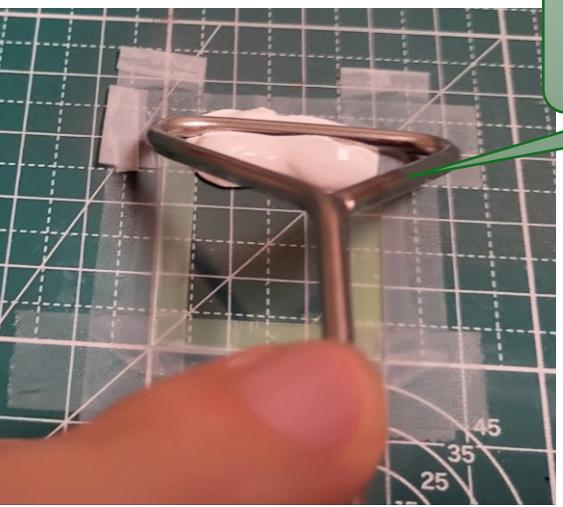
折り返し



## メンディング テープ

- メンディングテープを5mm幅で四方に張り付ける
  - 作業台のマス目を使うと楽
    - 点線が5mm
  - 貼る順番
    - 1. 下
    - 2. 左
    - 3. 右
    - 4. 上
  - テープの角は折り返しておくとよい

# スキージ法による塗布

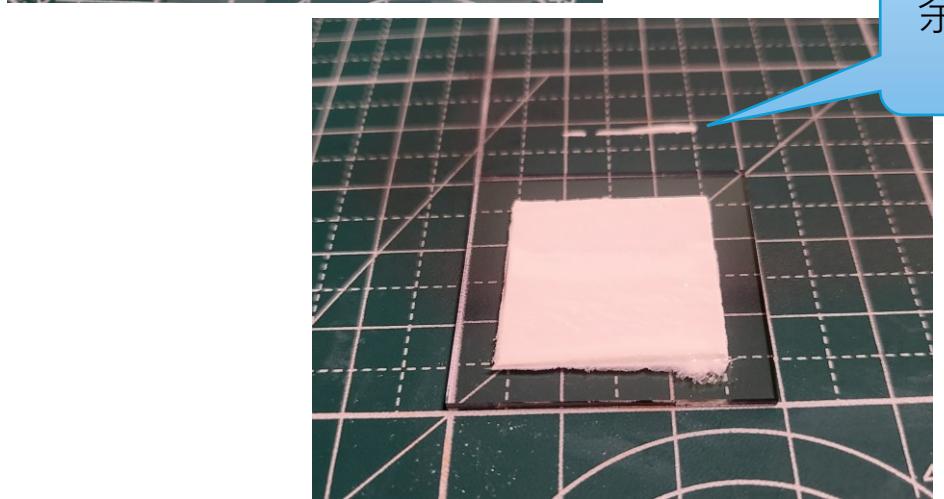
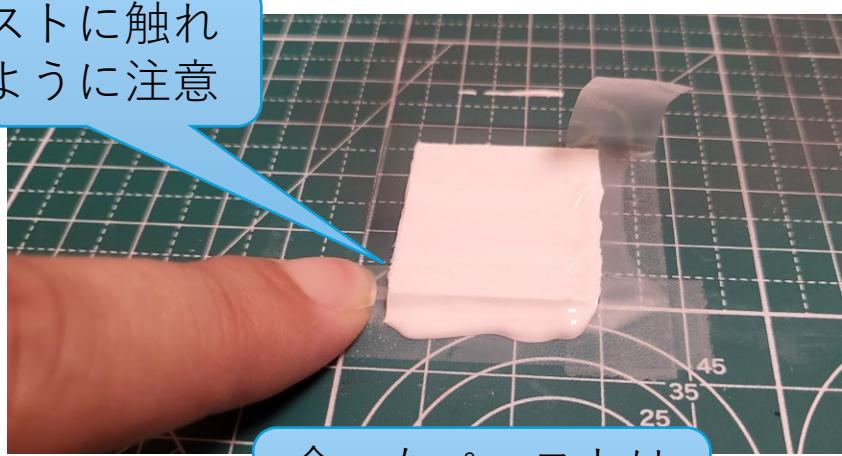


1. 上面に攪拌した酸化チタンペーストを置く
2. ヘラを使って、上から下にペーストを延ばす
1. 均一に塗れてない場合は、また下から上にペーストを延ばす

攪拌が足りないと  
はじかれる

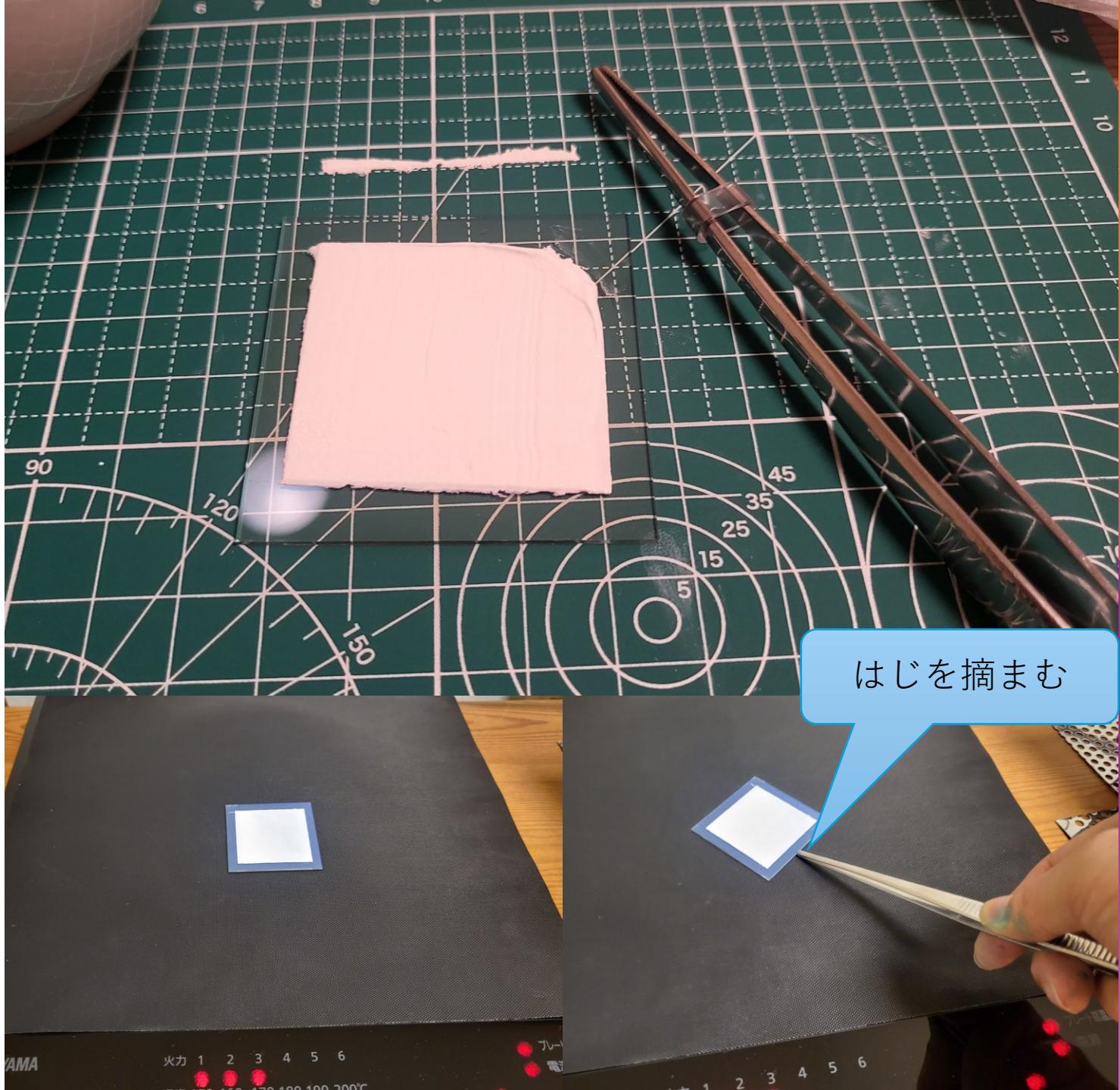
# テープを剥がす

- テープを剥がす
  - 剥がす順番（貼った順の逆）
    1. 上
    2. 右
    3. 左
    4. 下
  - 導電性ガラスが浮くのでペーストを塗っていない部分を手で押さえること
  - 余ったペーストはティッシュでふき取る



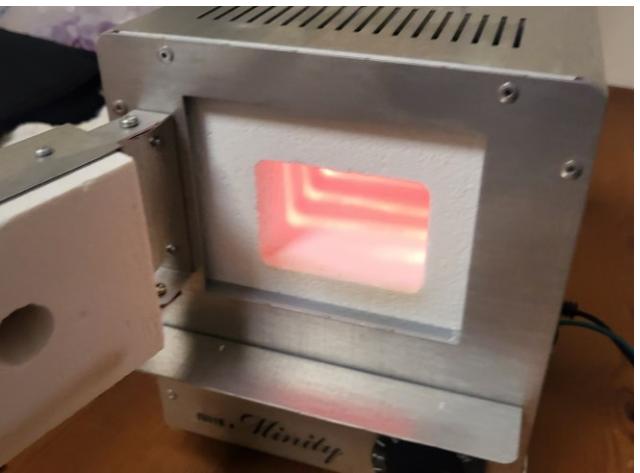
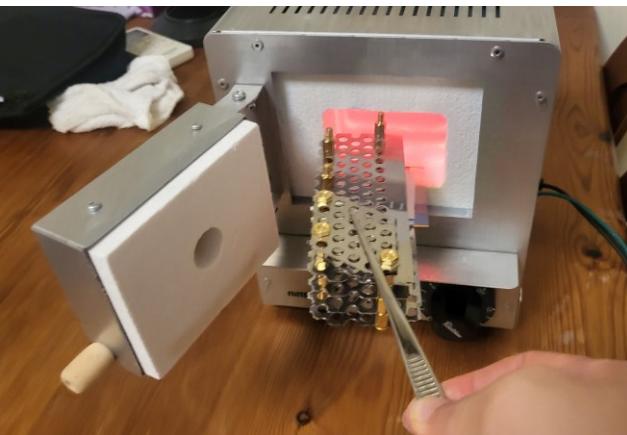
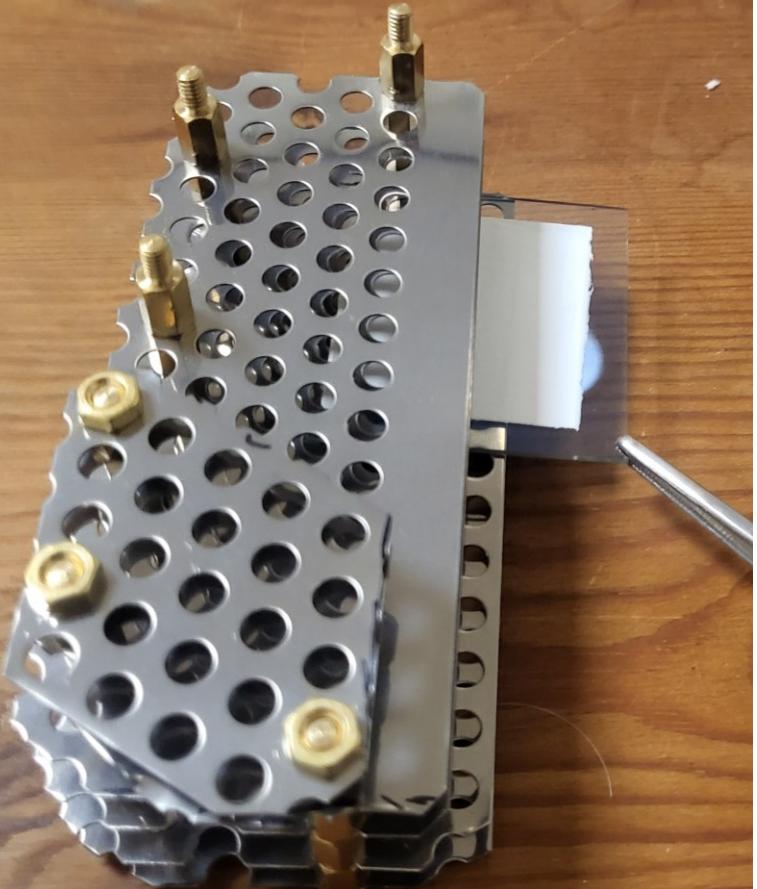
# 蒸発

- ・ピンセットを使って、IHヒーターの上に載せる
  - ・水分を蒸発させるため
  - ・2~3分ほど載せて、煙があまり出なくなるまで



# 焼成

- 電気炉で20分間焼成する
  - アタッチメントに載せて、待つだけ
  - 導電性ガラスはIHヒーターで100度以上に温められているので、**ピンセット**を使うこと！
- 酸化チタンペーストがアタッチメントに当たらぬないように気を付けること



# 解說

---

# 本ワークショップ

---

- 右の書籍を参考にしています。
- 監修
  - 筑波大学
    - 尾瀬先生
  - 九州産業大学
    - 貞方先生
  - 東京藝術大学
    - 松浦先生



# 全体像

## 2.2.1 色素増感太陽電池の構成

色素増感太陽電池の構造は大きく分けると、「電気が通るように加工をしたガラス」と「酸化チタン」、「色素」、「電解液」でできています。図 2-1 のように導電性ガラスで挟み込んだ非常に簡単なサンドウィッチ構造になっています。

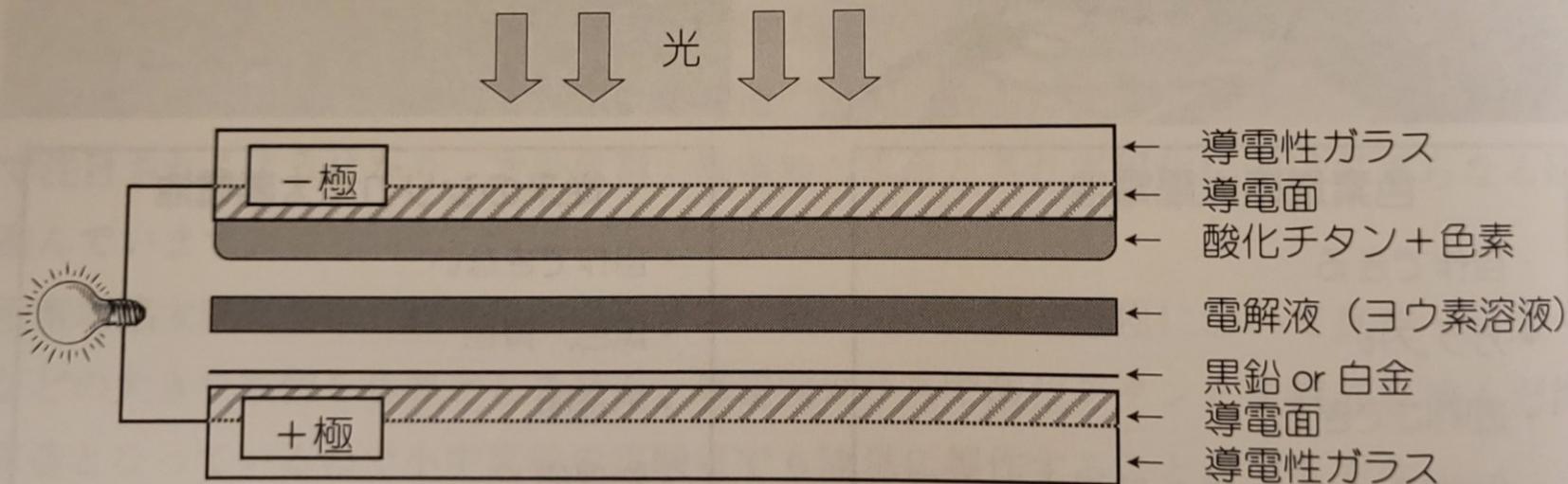


図 2-1 色素増感太陽電池

# 原理

1,

太陽光が導電性ガラスを通して入社し、酸化チタンに吸着している色素に当たると、電子がエネルギーの低い状態（基底状態）からエネルギーの高い状態（励起状態）になり、酸化チタン粒子へ放出されます。

2,

放出された電子は酸化チタン粒子を通って、導電性ガラスへ移動します。

3,

+ - の両電極に挟まれた真ん中には、電解液が入っています。この電解液中のヨウ化物イオンは色素が失った電子の穴埋めをします。

4,

ヨウ素はヨウ化物イオンという形で存在しています。このイオンが3つ集まって、2つの電子を色素に与えます。そして、三ヨウ化物イオンというものに変化します。

5+6,

- 極で生まれた電子はクリップから外部へ出ていき、モーターを回したりした後、+ 極へ移動します。

7+8,

+ 極の導電性ガラスに入った電子は電解溶液中にある三ヨウ化物イオンと出会い、「4」の逆反応が起こります。

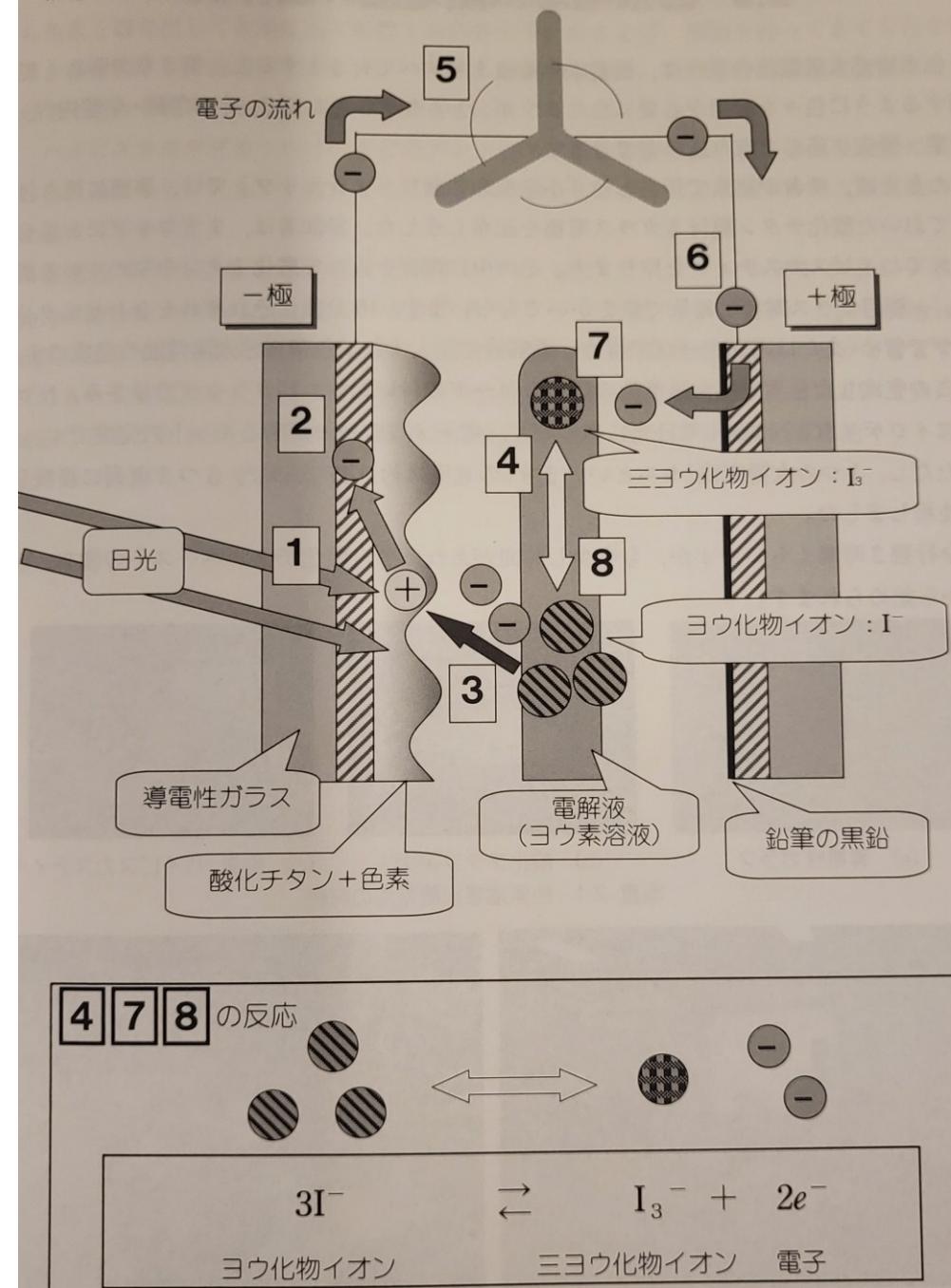


図 2-2 色素増感太陽電池の発電原理図

# 材料

- 導電性ガラス
  - ガラスのどちらかの面に酸化錫などの透明金属膜を塗布したもの
- 酸化チタンペースト
  - 酸化チタン
    - 七宝焼きなどの素材と同じ
    - ポリエチレングリコール
    - 化粧水の材料と同じ
    - 精製水・蒸留水
    - 水道水でも良い
  - 醋酸
    - 食酢でOK
- 色素
  - 無水エタノール
  - 色素の高速着色用
  - 着色用材料
    - 食紅
    - 色素の濃い天然素材（ハイビスカスなど）
- 有機分子材料
  - ヨウ化リチウム
    - うがい薬
  - 透明醤油
    - うがい薬だと色がついてしまうための代用品

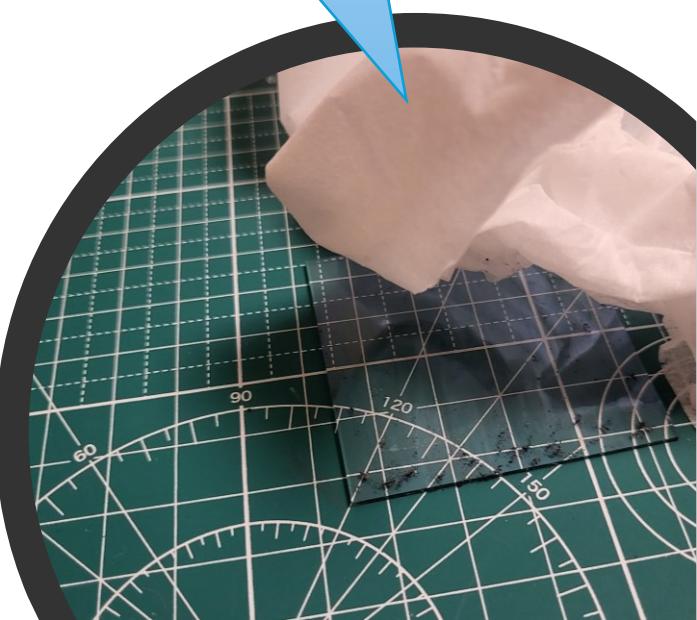
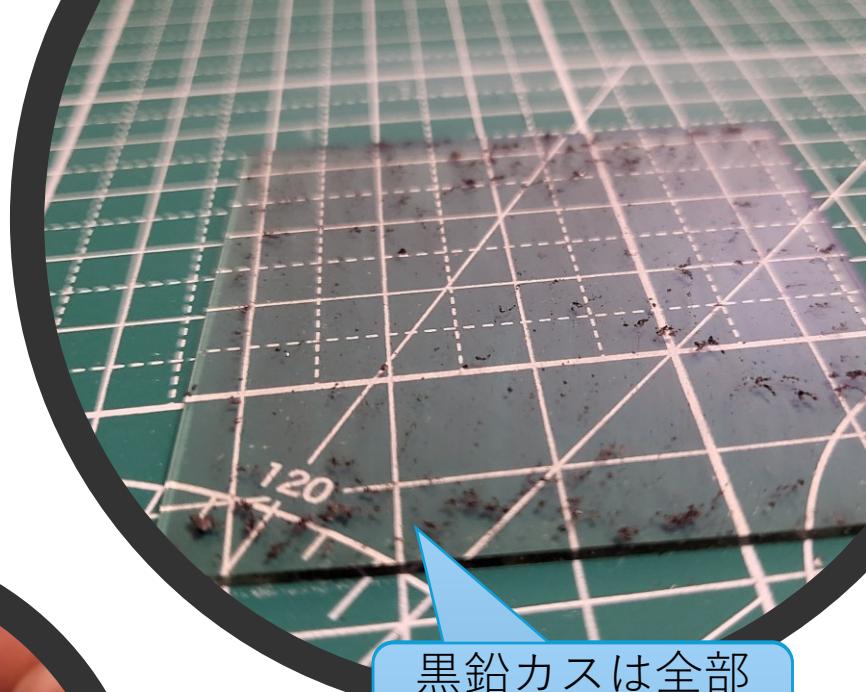
# 機材

- 機材

- 乳鉢&乳棒
  - 酸化チタンペースト攪拌用
- ヘラ
  - スキージ法用
- IHコシロ
  - 酸化チタンペースト乾燥用
- 電気炉
  - 酸化チタンペースト焼成用
- テスター
  - 導通確認や電圧確認用
- 消耗品
  - 鉛筆
    - +電極用
    - -電極用
  - メンディングテープ
    - スキージ法用
  - クリップ
  - レジン
    - 有機分子材料封入用
    - ティッシュ
      - 機材清掃用

# + 電極の作成

1. 導通面の判定
  1. テスターを利用
2. 洗浄
  1. 無水エタノールと綿棒orティッシュを利用
3. 導電物質を塗布する
  1. 鉛筆で黒鉛をこすりつける
    1. 導電性ガラス全面に塗り付ける
    2. 黒鉛カスはティッシュで軽く飛ばす





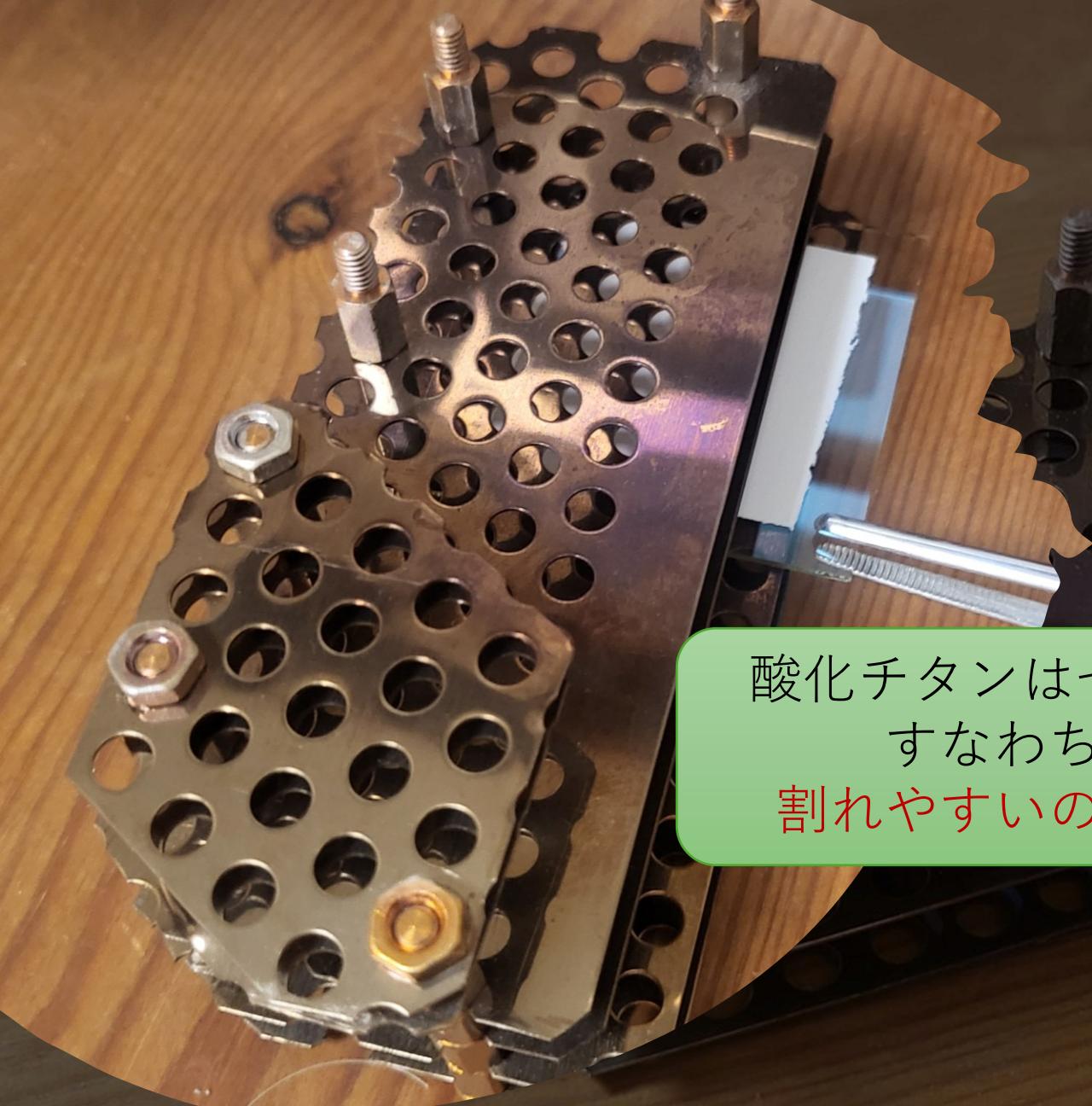
# 色素の作成

1. 無水エタノールをお皿に入れる
2. 食紅を2~4滴or2匙入れる
  1. 色を混ぜるとほかの色も作れる
3. かき混ぜる

オプション

焼成中  
～待ち時間～

---



酸化チタンは七宝焼きの素材  
すなわち焼き物！  
割れやすいので注意！！！



焼成の終わり  
係りの者が対応します

# 着色：食紅

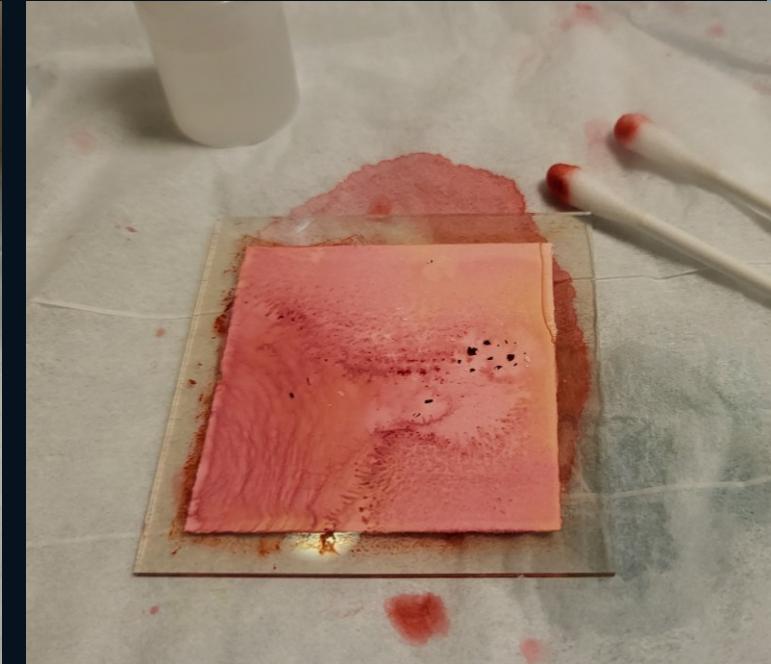
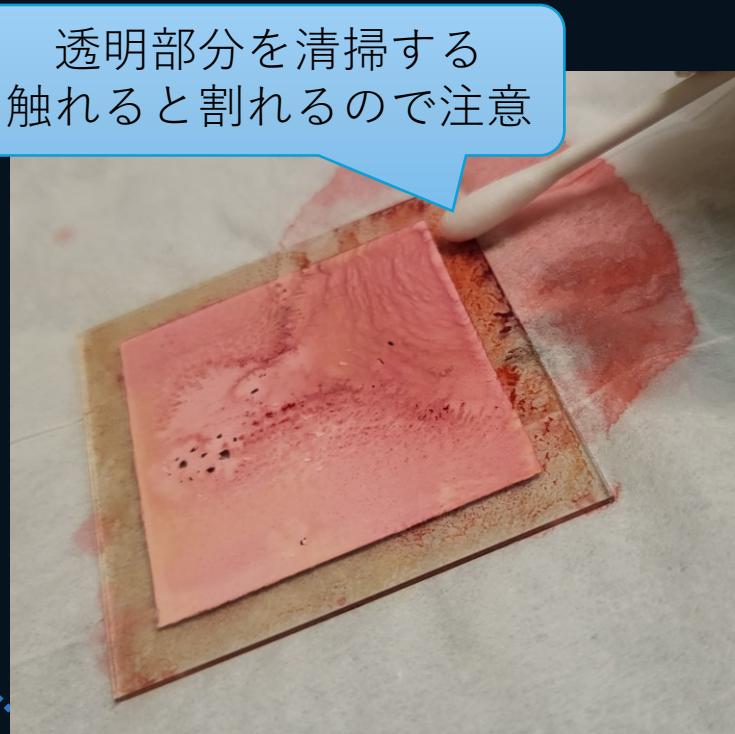
- 下にティッシュなどを敷く
- 全体にスポットで滴定する

触れるとこんな風に割れる！

# 着色 : 天然色素 (オプション)

- 天然素材でもOK
  - 紫陽花や紫キャベツなどいろいろな色素を試してみよう！
- 一晩漬け置きする
  - きれいに着色できる





## 電極部を清掃

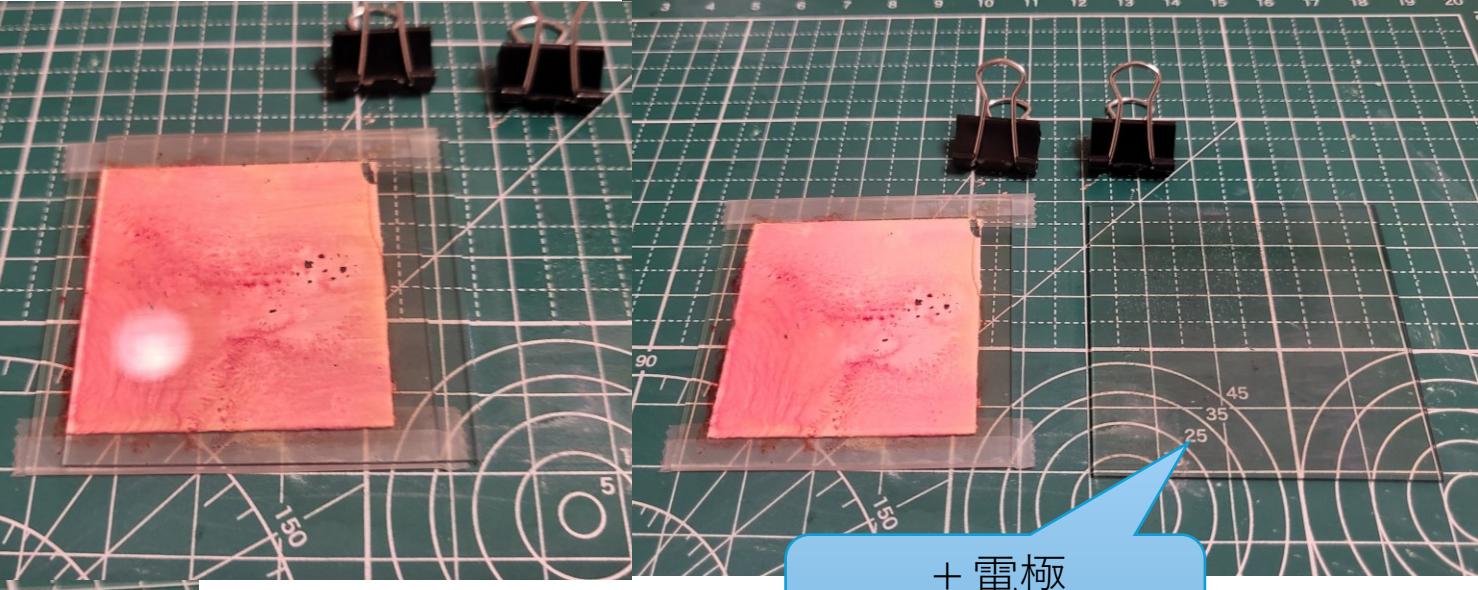
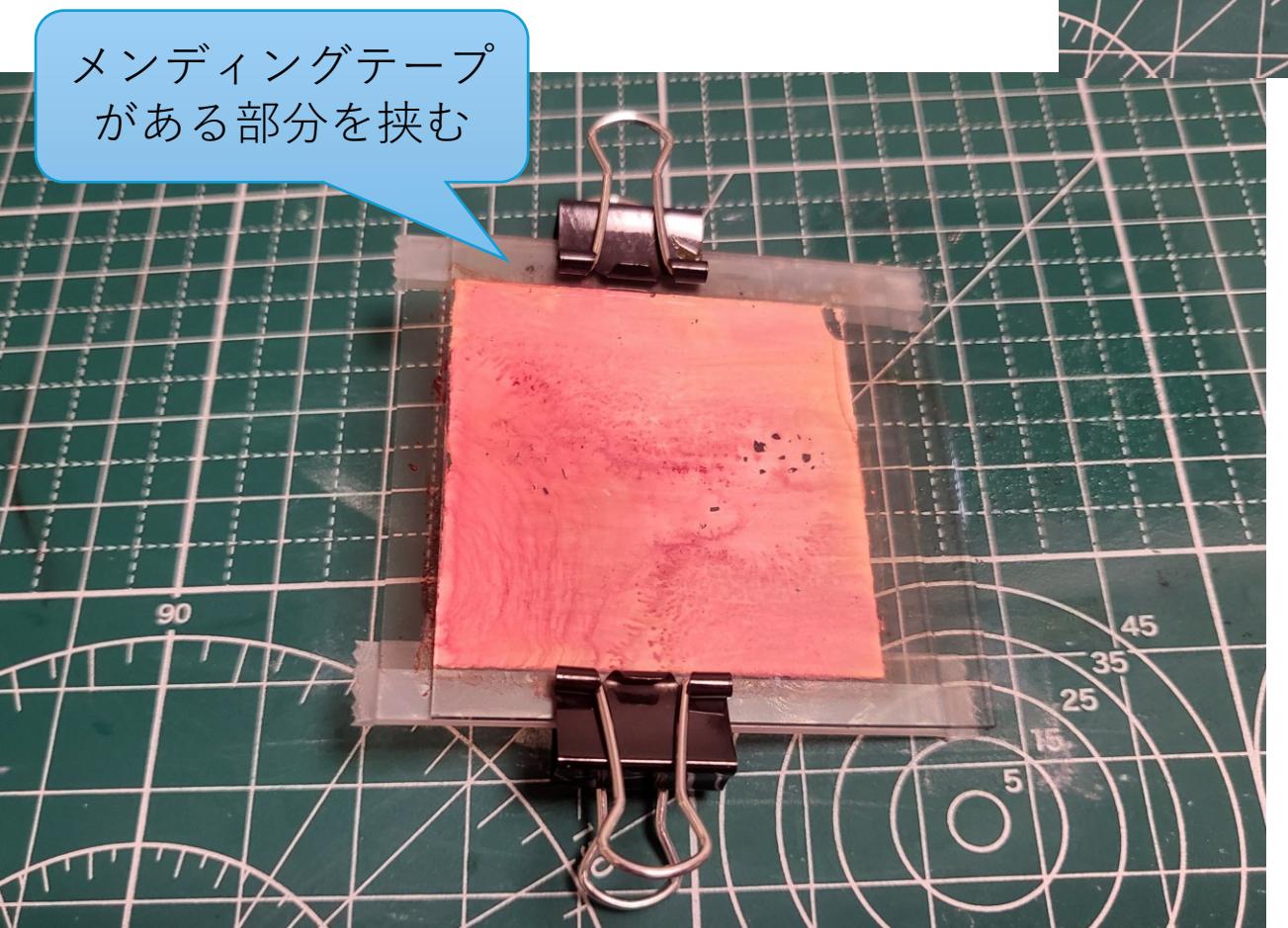
1. 乾燥するのを待つ
2. 電極部（酸化チタンがない部分）を無水エタノールを付けた綿棒で清掃する
  1. 酸化チタンは割れやすいので注意



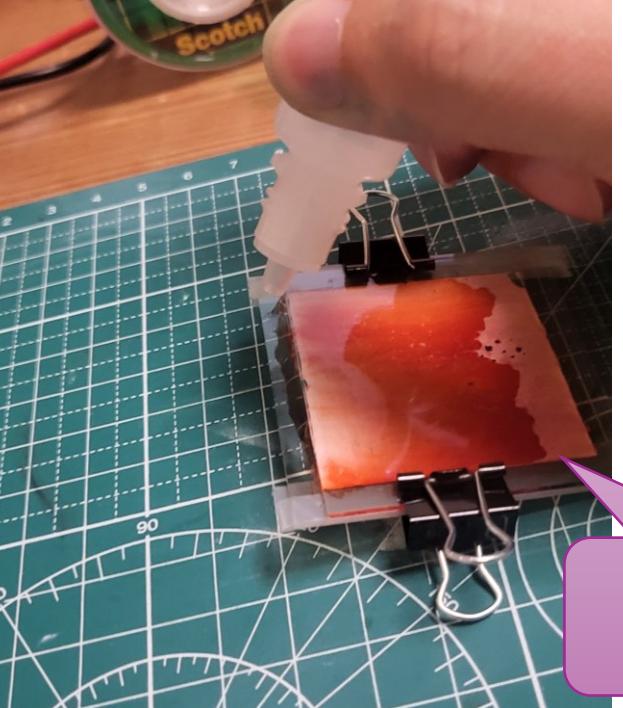
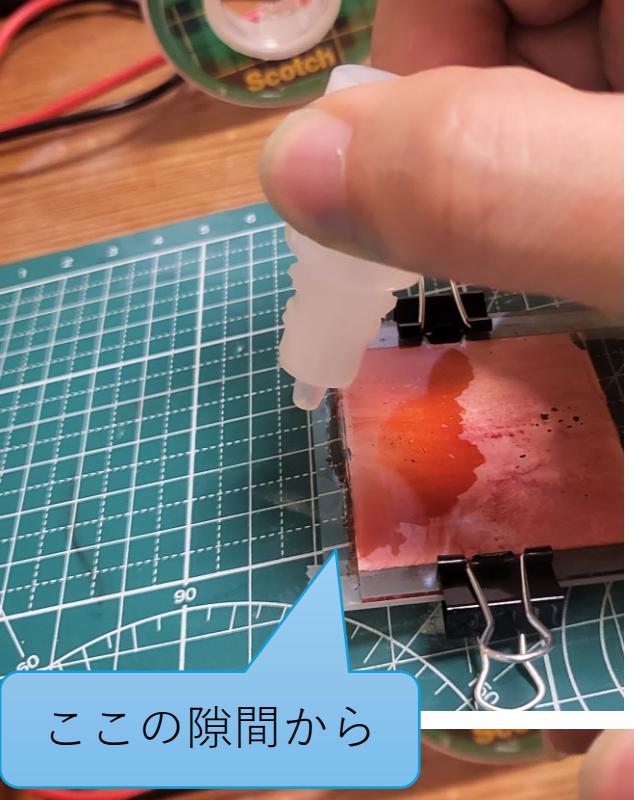
## メンディングテープを貼る

- 上下の電極部分にメンディングテープを貼る
  - 酸化チタンに触れないぎりぎりのところに貼る

+ 電極と貼合させる



1. 酸化チタンの面と黒鉛（鉛筆）を塗った面を合わせる
2. 電極部分が露出するように5mm右にずらす
  1. メンディングテープがある部分は平行にする
3. クリップで挟んで止める
  1. メンディングテープがある部分を挟む



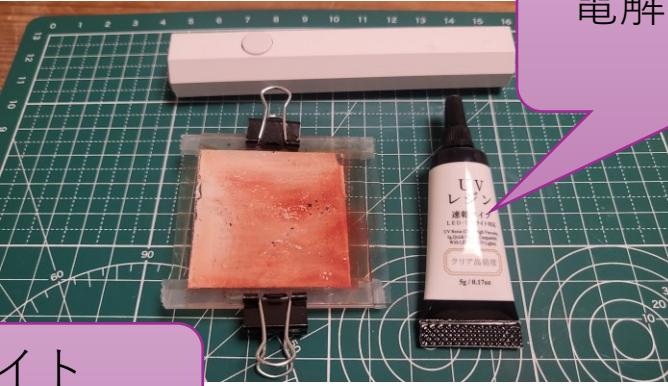
## 電解液の注入

1. 隙間に電解液（透明醤油）を毛細管現象を利用して注入する
  1. 1分ごとに数滴ずつ垂らす
2. 浸透しきったら、電極部に残っている電解液をティッシュでふき取る

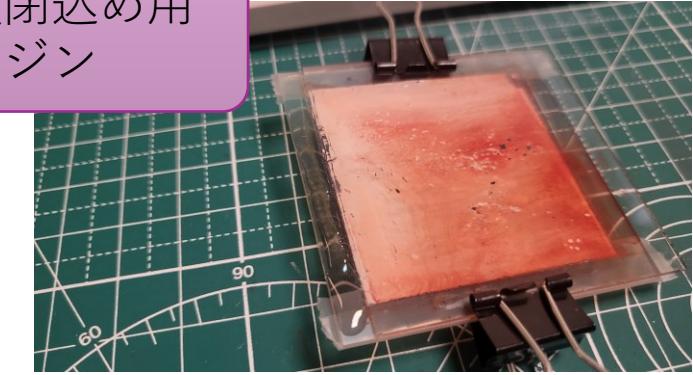
# レジンで封入

1. 電解液を注入した部分から電解液が蒸発してしまうため、レジンで封入する
  1. 可能なら上下のメンディングテープ部分も封入する
2. 電極部についていたレジンは綿棒でふき取る
  1. ガラス面には塗布しないように注意！
3. UVライトで2~3分照射し、硬化させる

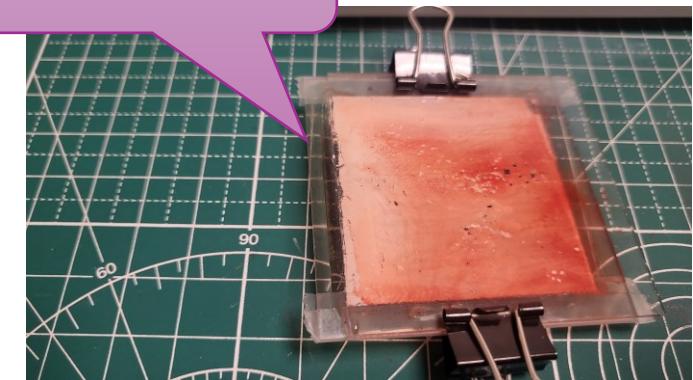
UVライト  
別途貸し出し

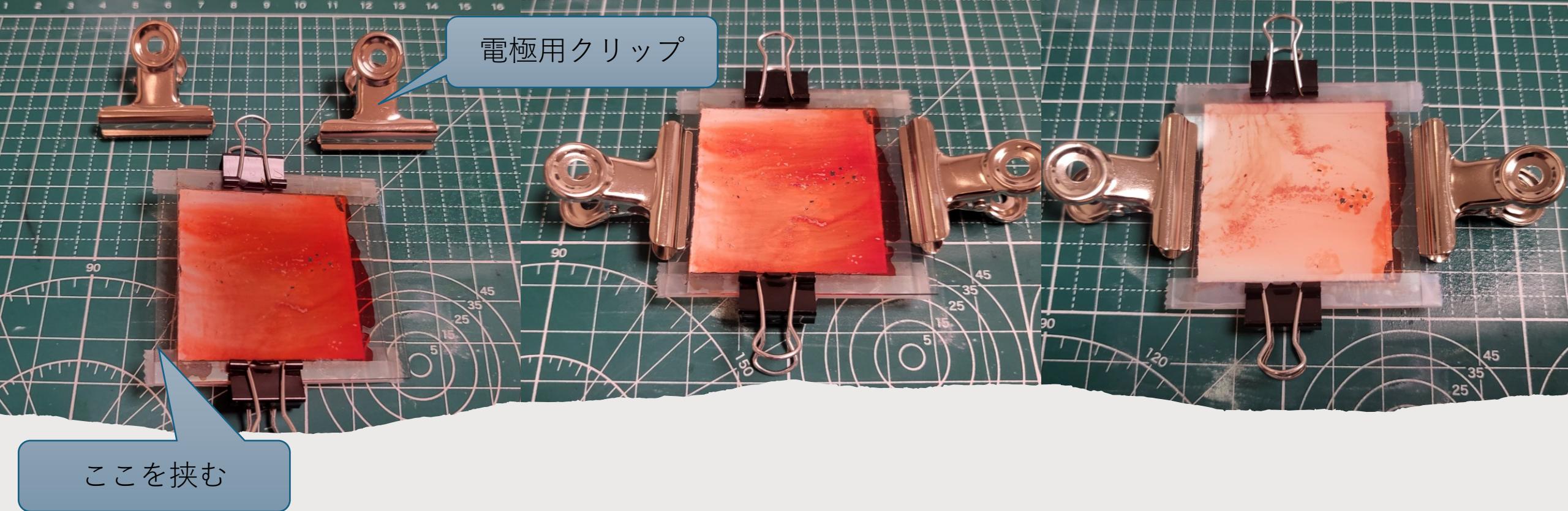


電解液閉込め用  
レジン



きれいにふき取る

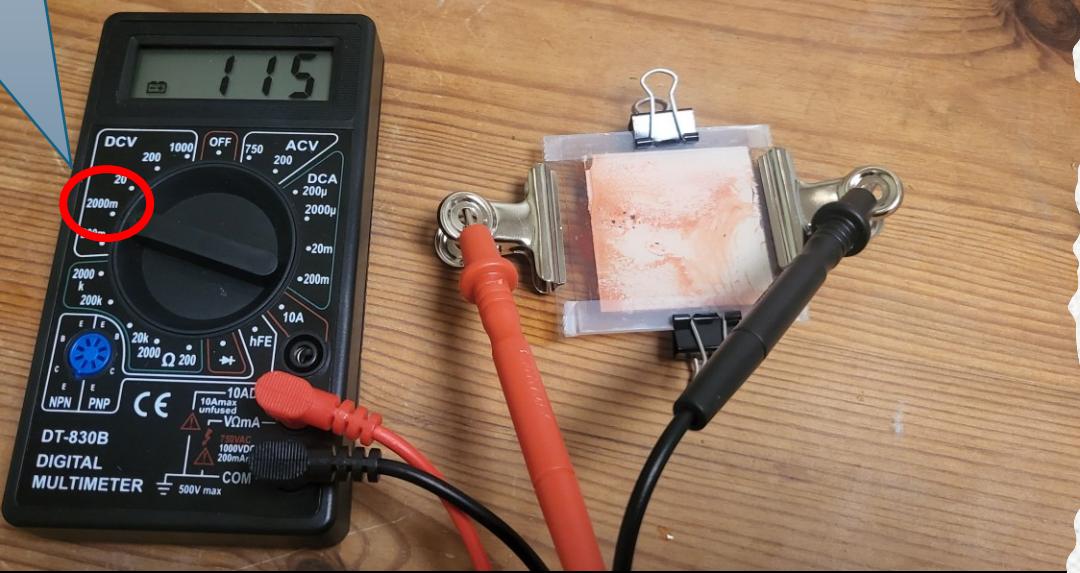




## 電極用クリップ<sup>。</sup>

- ずらしている部分にクリップを挟む
  - 電極部
  - 表面は**一極面側**

ここに合わせる！



## 発電チェック

- テスター
  - DCV領域の200mに合わせる
- 仕様上の出力
  - 300mV
- 室内の出力
  - 115mV
- 晴天下での出力
  - 328mV

使い終わったらOFFにする





ブランド: ケニス

電子オルゴール【イツアスマーリワールド It's a Small World】電子メロディコード付

3.4 ★★★☆☆ (20) | このページを検索

¥1,397 税込

または¥466 月(3か月)。2つのプランから選択

✓prime

41ポイント (3%) 内訳

エントリー ポイントアップx大抽選会は事前エントリー

(適用条件あり) 細則を確認

Amazonビジネスに登録していれば、昨年の購買で保存済み¥22,769の節約ができます。Amazonビジネスに無料で登録して、最大最大9%お得に購入しましょう。他の出品者からより安く購入できる場合があります。ただし、無料のプライム配送が適用されない可能性があります。

- 1.5V乾電池1個でメロディが流れます。
- 低電流で動作するため、ペルティ工素子を使用した温度差発電やマイクロスケール実験での発電確認に使用できます。
- 動作電圧: 直流 1.2~3.6V
- 消費電流: 150~300μA
- 大きさ: 38mm×62mm

# 何かを駆動させる

直列で5~8個接続して、モーター やオルゴールを駆動させてみる  
300mV\*5=1.5Vなのでギリギリ動くはず?

フルレシピの場合

---

# 洗浄

---

家庭用洗剤で洗ったと超音波洗浄機で導電性  
ガラスを洗浄する



- 材料

- 酸化チタン粉 : 3g
- エチレングリコール水溶液 : 1g
- 精製水・蒸留水 : 7g
- 酢酸（食酢）: 3~4滴

- 攪拌時間

- 30~40分
  - 10分ごとに状態が変化する（だんだん粘りが出てくる）

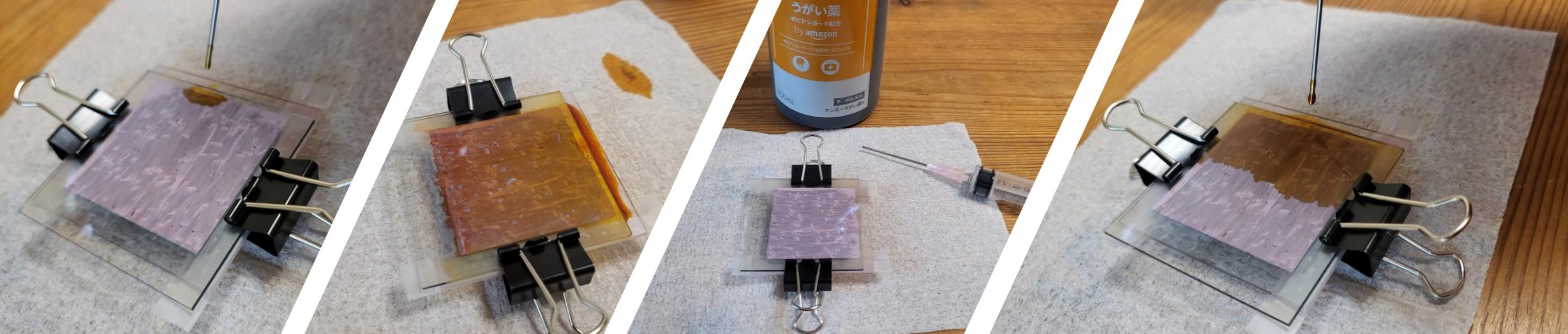
---

# 攪拌

# 着色：天然色素

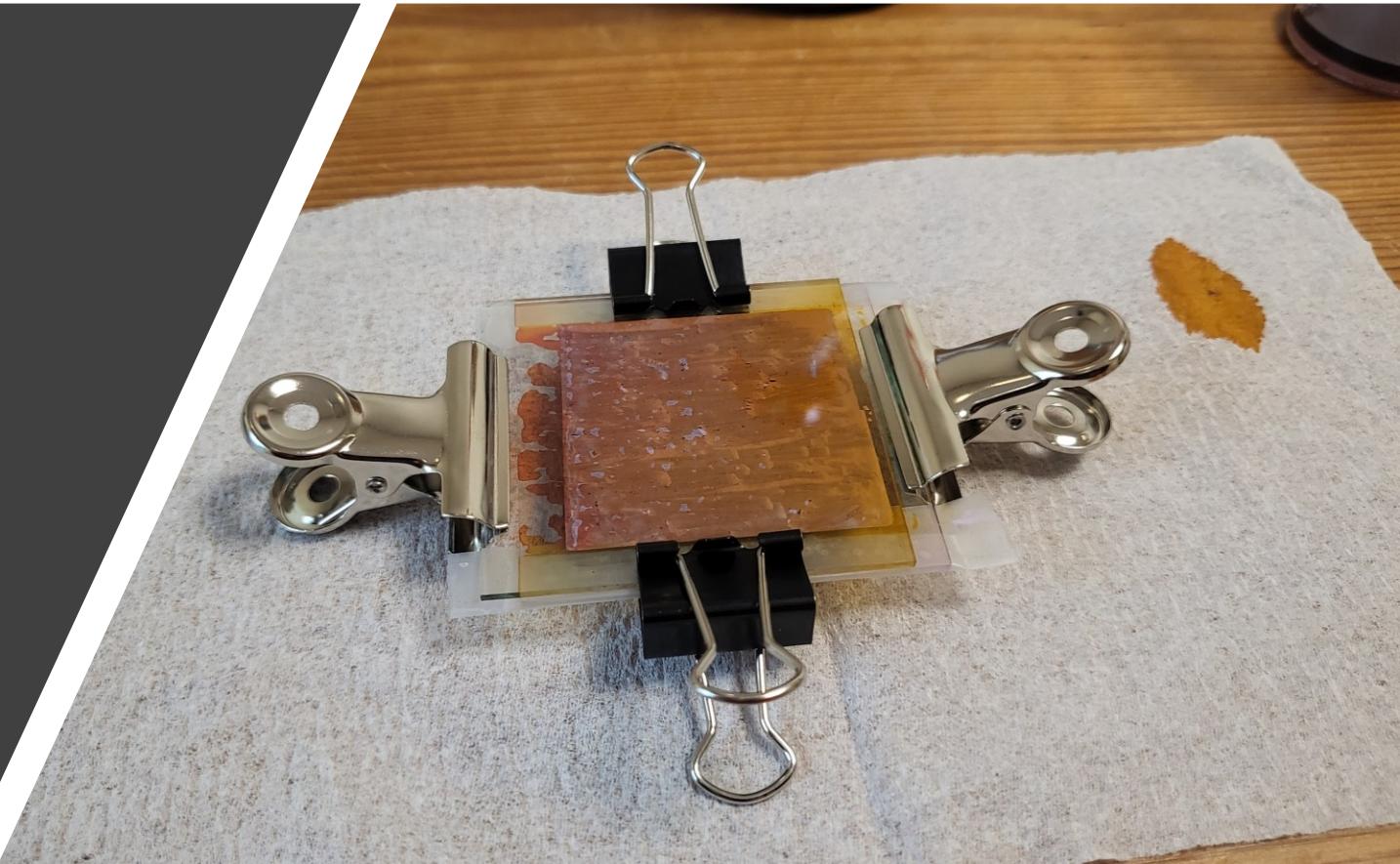
- 天然素材でもOK
  - 紫陽花や紫キャベツなどいろいろな色素を試してみよう！
- 一晩漬け置きする
  - 色素の浸透に時間がかかる！





## 電解液の塗布（ヨウ化カリウム）

- +極と-極を貼り合わせて、その間にヨウ化カリウムを垂らして浸透させる
  - 2-3日で蒸発するので注意



# 発電チェック

- 仕様
  - 300mV
- 曇天
  - 180mV
- 晴天
  - 360mV

