

# 電解重合膜を使った二次電池の作成

## ～ポリアニリン膜の対イオンによる性能の違い～

今出 智也 桃山 覚志

### 【概要】

電解重合膜の作製法で放電量の値が変化すると考えた。そこで塩酸、硫酸、硝酸、リン酸、過塩素酸、酢酸とアニリンを組み合わせで電解重合膜を作製、それを電池の陽極として使い充電と放電を行いました。しかしさまざまな電解重合膜を作ることにはできたが、充電量に対する放電量の割合をきれいに測ることができなかった。

Electropolymerized films can be used for rechargeable batteries. We thought that the films show different charging-discharging characteristics by the methods of polymerization. We made several kinds of electropolymerized films using aniline with various kinds of acids, such as hydrochloric acid, sulfuric acid, phosphoric acid, nitric acid, acetic acid and perchloric acid. Each film showed respective color, adhesivity to the electrode, and charging-discharging characteristics, but it was hard to make precise measurement of the ratio of discharged/charged quantity of electricity.

### 【研究動機】

私たちは、授業でテレビの液晶について調べているときに電解重合を知り興味を持ちました。そしてそれを利用して二次電池を作成することができるので実験をすることにしました。

### 【電解重合とは】

例えばアニリンなどを塩酸や硫酸などの酸性水溶液中に溶かし、電極に直流の電圧を加えることで陽極上で酸化、重合して、ポリアニリンなどを生成することにした。

### 【研究目的】

電解重合により高分子膜をつくり、これにより二次電池を作製し、その膜の色を調べ充電・放電の特性の違いを調べる。

### 【仮説】

電解重合膜を陽極にして二次電池としてつかうことができる。

### 【実験器具】

〈器具〉

ビーカー、ガラス棒、電極ホルダー、電源装置、ステンレス板、ガラス板、亜鉛板、炭素棒

〈薬品〉

アニリン、ピロール、塩酸、硫酸、リン酸、硝酸、酢酸、過塩素酸、硫酸亜鉛、硝酸亜鉛

### 【実験方法】

実験Ⅰ：ビーカー（50mL）に酸（2mol/L）を50mL入れアニリン（5mL）を加えて溶かす。

実験Ⅱ：電極ホルダーで固定したステンレス板を実験Ⅰの溶液に入れて、5分間電圧(0.9~1.5V)を加えて電解重合膜を作る。

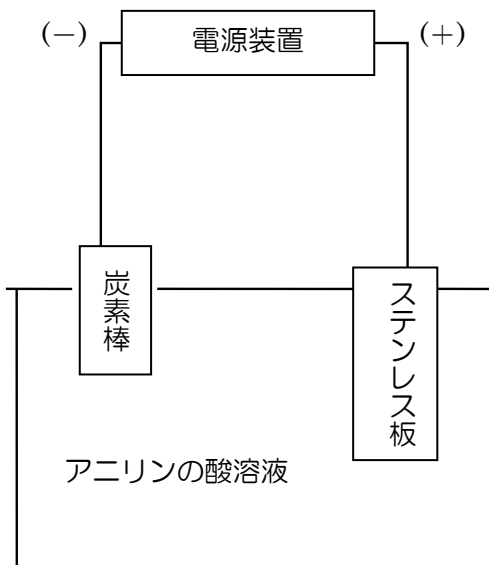


図1 電解重合膜作成の概念図

実験Ⅲ：実験Ⅱで作成した電解重合膜を陽極に亜鉛板を陰極にして硝酸亜鉛，硫酸亜鉛溶液に入れ5分間放電，その後5分間充電する。そしてもう一度放電を行う。それらの電流を測定する。

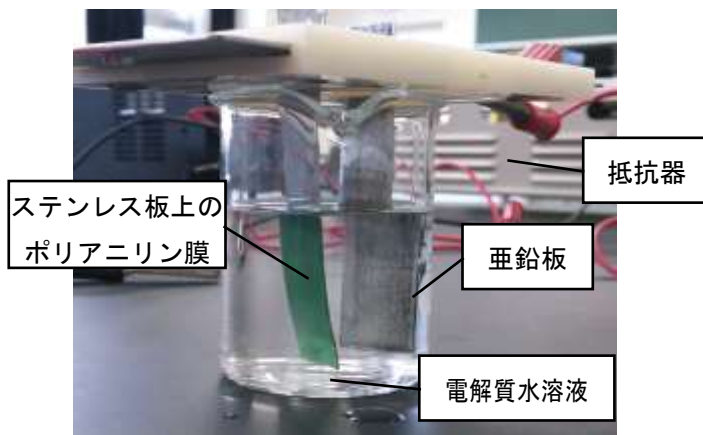


図2 実験Ⅲ（放電時）の実験装置

## 【結果と考察】

### 実験Ⅰ

酢酸を入れると油のような粒が出たがすぐ溶けた。リン酸を入れると白い固体ができ溶けにくかった。その二つ以外の酸は比較的簡単に溶けた。

リン酸はアニリンと混ぜたときにまったく溶けないときがあったため調べる必要がある。

### 実験Ⅱ

表1 電解重合で生成した膜の色

酸	膜の色	電極板への付き方
塩酸	黒色	はがれやすい
酢酸	黒めの茶色膜	はがれにくい
リン酸	深緑色	はがれにくい
硫酸	黒色の膜	はがれやすい
硝酸	青緑色	はがれにくい
過塩素酸	青緑色	はがれにくい

膜の色の原因や、膜のはがれやすさやはがれにくさの理由については、もっと詳しく調べる必要がある。

ステンレス板についての電解重合膜のはがれやすいものは実験Ⅲで膜のはがれてしまうため、膜の付きがよかった、酢酸、リン酸、硝酸、過塩素酸で実験Ⅲを行うことにした。

### 実験Ⅲ

実験Ⅱの電解重合膜を使用した結果充電と放電を行うことがわかった。しかし充電量に対する放電量の割合が100%を超えてしまっているものが多く正確に測定することができなかった。

100%を超えず、100%に最も近かったリン酸中で重合させたものを硫酸亜鉛水溶液中で放電・充電・放電させたときの結果を次に示す(図3, 4, 5)。

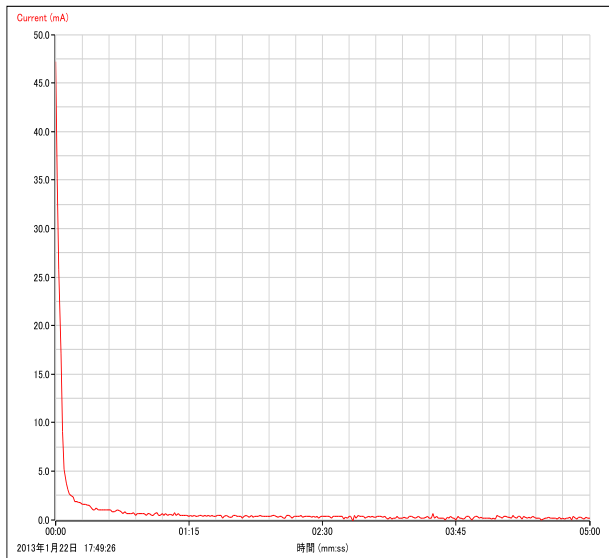


図3 放電時の電流対時間の関係（リン酸）

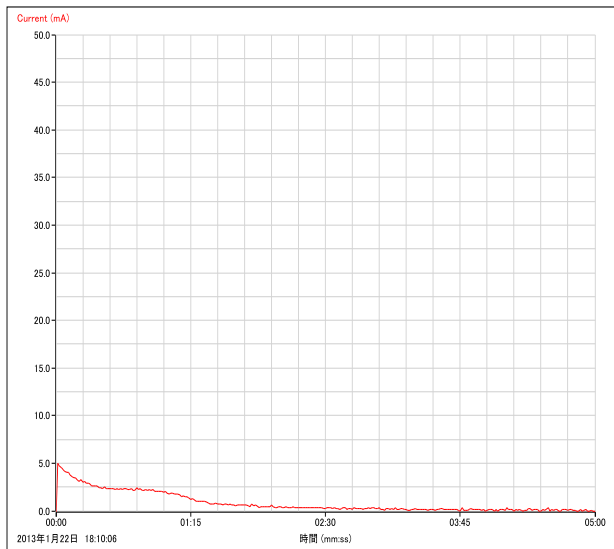


図4 充電時の電流対時間（リン酸）

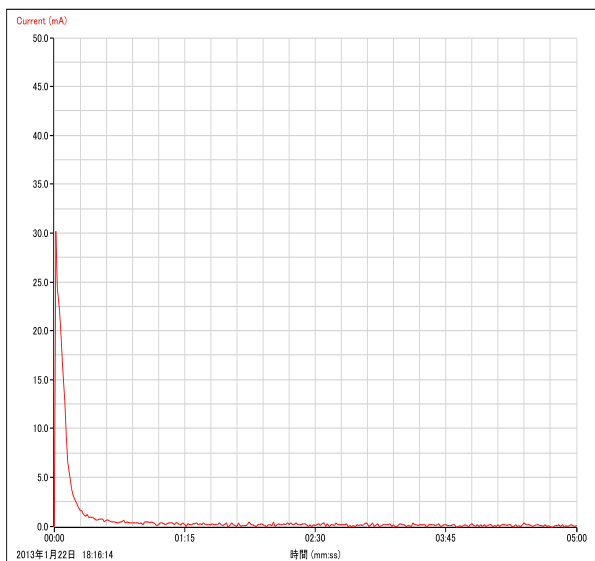


図5 充電後放電時の電流対時間の関係（リン酸）  
充電量に対する放電量の割合は約85%だった。

その他の酸を使ったときの充電量と放電量は、次の表のようになった。

表2 硫酸亜鉛溶液中での充電量と放電量

電解重合で使った酸	充電量	放電量	充電量に対する放電量の割合
リン酸	248.9mC	212.9mC	85%
硝酸	431.9mC	163.3mC	27%

表3 硝酸亜鉛溶液中での充電量と放電量

電解重合で使った酸	充電量	放電量	充電量に対する放電量の割合
リン酸	208.3mC	226.8mC	108%
硝酸	1204.4mC	271.6mC	23%
過塩素酸	23.58mC	280.2mC	118%

100%を超えてしまうのは、電解重合膜の作製時の電流が残っているためか、溶液を攪拌させていないため陽極、陰極まわりのイオン濃度が下がっているためと考えられる。それらの問題を解消する方法を模索する必要がある。

#### 【結論】

電解重合膜を使って二次電池を作製することができた。しかし充電できた量は少なく、安定した電流を取ることもできなかった。そして電解重合膜のでき方もわからないことが多いため調べる必要がある。

#### 【感想】

この研究を通して、電解重合についての理解を少しだけ深めることができたと思う。苦労したのは過塩素酸などの危険な薬品を使ったことや結果がうまくでないまま終わってしまったことがつらかった。

#### 【参考文献】

[http://www.ed.kagu.tus.ac.jp/~kaken/studies/03/03\\_wed.pdf](http://www.ed.kagu.tus.ac.jp/~kaken/studies/03/03_wed.pdf)

<http://ci.nii.ac.jp/naid/110001801861>

<http://www.pref.yamanashi.jp/kougyo-gjt/documents/kenho-h21-11.pdf>