



アニリンの酸化による ポリアニリン二次電池の開発



熊本県立熊本北高等学校 ARII 化学班

研究動機

白川英樹 先生

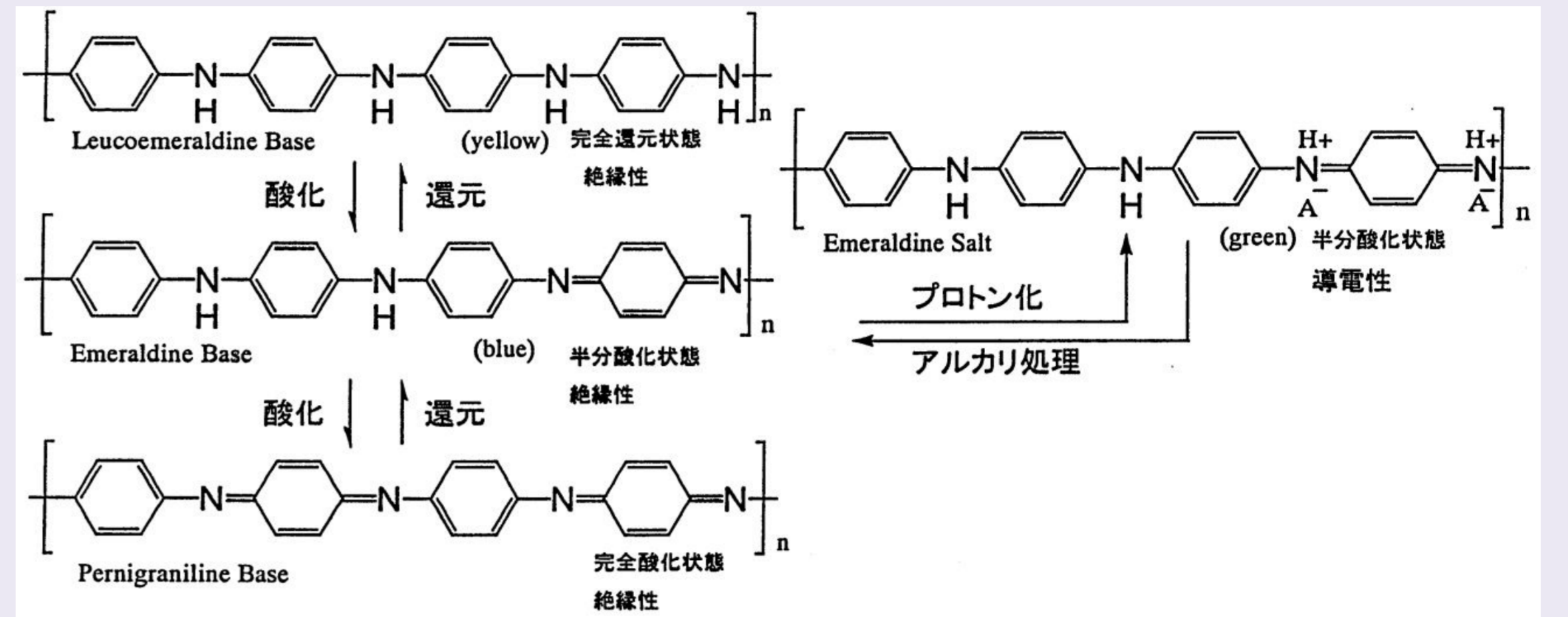
導電性高分子の研究で
ノーベル化学賞を受賞

導電性高分子 に着目

アニリンを、電氣的・化学的に酸化を行うことで得られるポリアニリンは導電性を示す。また、ポリアニリンを正極として用いることで電池としても運用できる

ポリアニリンとは

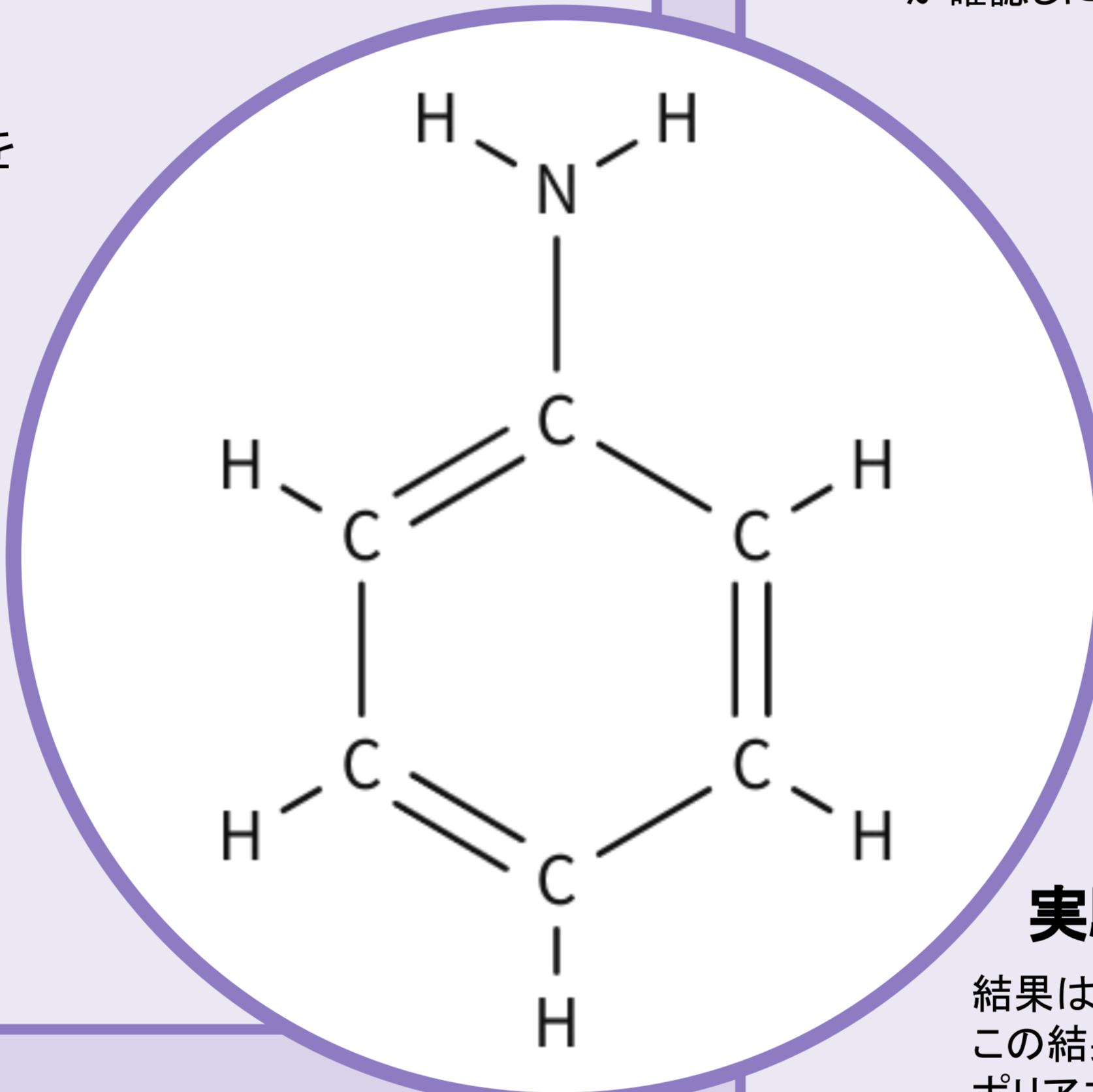
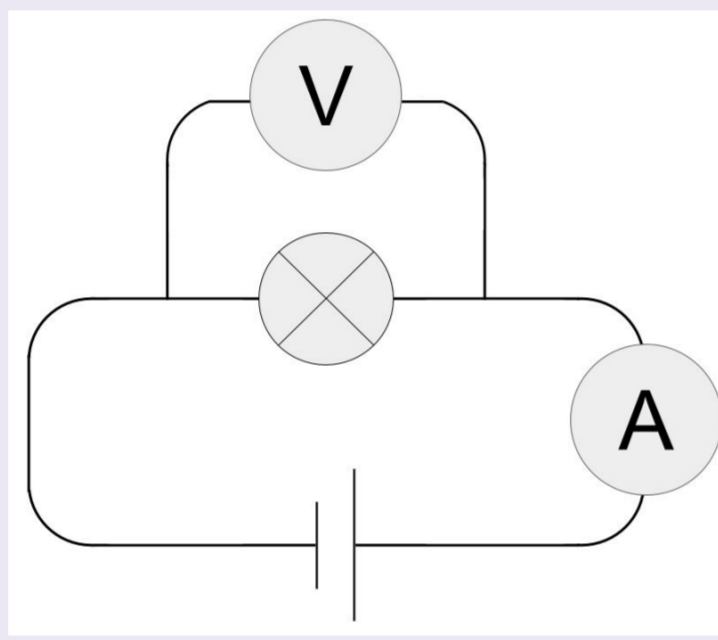
ポリアニリンとは、アニリンが鎖状に連なったものであり、アニリンを化学的・電氣的に酸化させ、重合させることで生成される。また、生成されるポリアニリンには酸化の状態が大きく4種類に分類され、様々な物性を示す。



実験方法



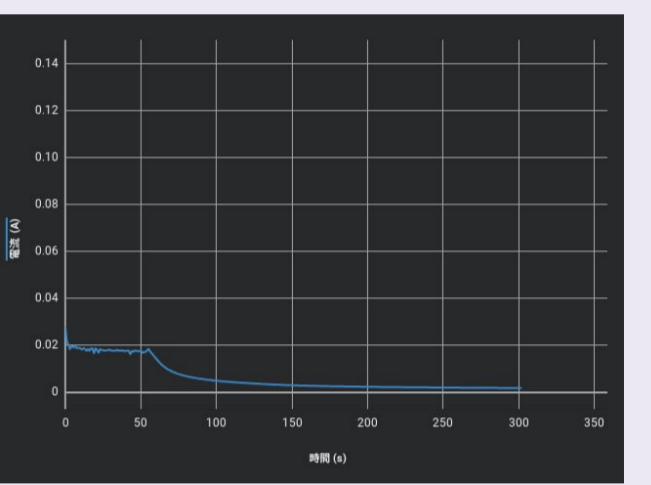
- アニリン 2.5 mL
塩酸 47.5 mL
- 電源装置に炭素棒を接続し、溶液を3 Vで30 秒電気分解を行う
- 電気分解後
- ポリアニリンの付着した炭素棒と亜鉛板をそれぞれリード線で接続する
- 10 Ωの抵抗を用いて回路を組む
- 1 mol/L硝酸亜鉛水溶液に浸け、放電する



結果・考察

実験1

結果は右のようになり、平均電気量は2.444 Cとなった。このことから電池を作成できたことがわかった。しかし、炭素棒にポリアニリンが生成しているため、図5のように色による酸化の段階が確認しにくくなっている。



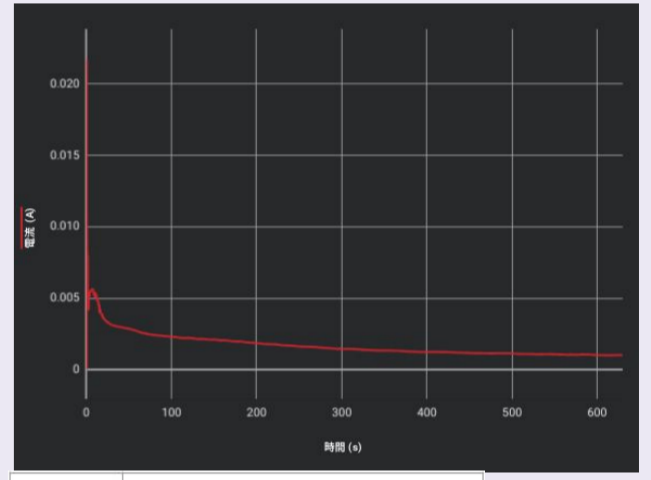
電力量 (A·s)	
1	1.890
2	2.646
3	2.798
Ave.	2.444



図5 炭素棒でのポリアニリンの様子

実験2

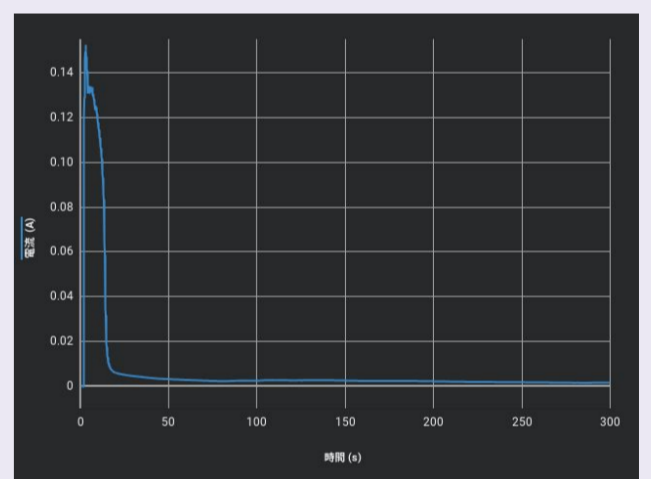
結果は右のようになり、平均電気量は0.544 Cとかなり少なくなっているのがわかる。そこで我々は、溶液から取り出した際にFTOガラスからポリアニリンが剥がれ落ちていたのが確認できたことから、ポリアニリンの量が減っているため電気量が低下したと考えた。



電力量 (A·s)	
1	0.691
2	0.486
3	0.456
Ave.	0.544

実験3

結果は右のようになり、平均電気量は1.640 Cとなった。この結果は実験2と比較して高くなっていることからポリアニリンの生成量が放電時の電流値に関わっていることが分かった。また、データのばらつきが大きくなってしまったり、実験を行っている際に振動を与えてしまった際に電流値、電圧値が一時的な上昇を見せた。

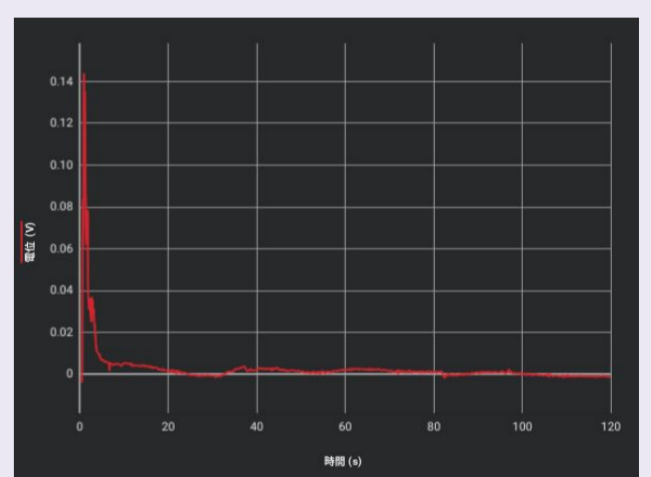


電力量 (A·s)	
1	1.866
2	2.194
3	0.860
Ave.	1.640

放電方法によっては高い電流、電圧を得られる可能性

実験4

結果は右のようになり、平均電気量は0.085 Cとなった。ポリアニリンの生成量が減ったため、持続力とともに電気量は減少していると考えられるが、グラフでは実験2と似たような傾向を示していることがわかった。



電力量 (A·s)	
1	0.090
2	0.079
3	0.087
Ave.	0.085

ポリアニリン電池を作ろう

実験1

実験方法で記した方法で行った。また、電極の長さは電極ホルダーから5 cm出して溶液に浸け電気分解を行った。ちなみに、放電の際には電流計と電圧計はそれぞれGDX-CURとGDX-VOLTを使用し、データをgraphcal analysisに取り込み、分析を行った。本研究では以降の実験でも同様の計測器、測定アプリを用いた。

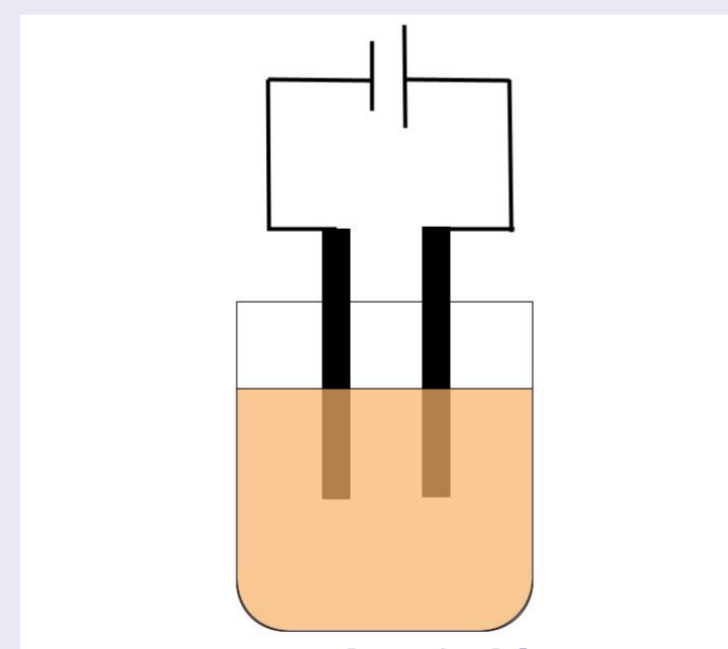


図1 実験装置

実験2

実験1より陽極の炭素棒にポリアニリンが生成しているため、ポリアニリンの酸化状態が色により確認できなかった。そこで陽極に導電性ガラスであるFTOガラスを陽極に用いて図2のような実験装置を作成し、実験1と同様の回路で放電を行った。本実験ではFTOガラスはガラスカッターで2 cm×5 cmに切ったものを用いた。

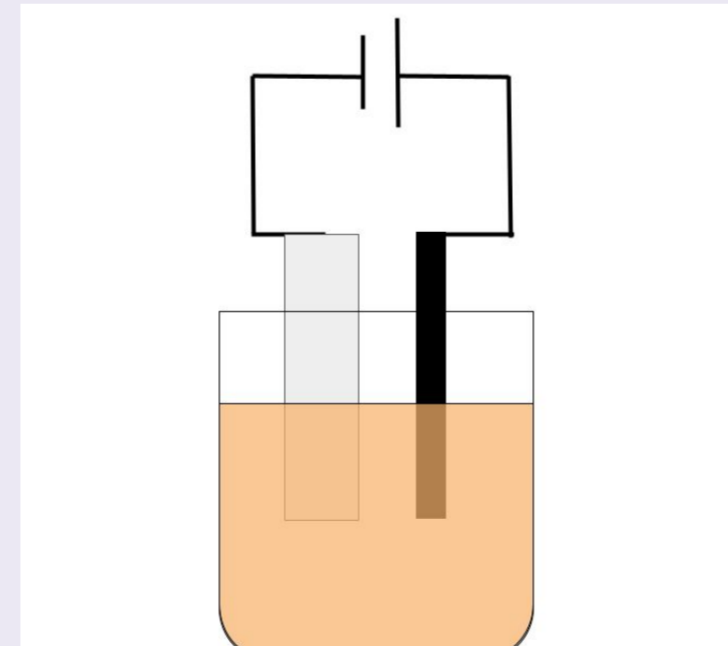


図2 実験装置

実験3

実験2の電圧と電流の大きさが小さかったことから、図3のような実験装置を作成した。炭素棒に6つのFTOガラスを同じ向きに接続し、一つの陽極として電気分解を行った。本実験では実験2同様、ガラスカッターで2 cm×5 cmに切ったFTOガラスを用いた。また、充・放電の際には前述の濃度の硝酸亜鉛水溶液を同様の容器に加え、陽極を6枚のFTOガラス、陰極を亜鉛板にして実験を行った。

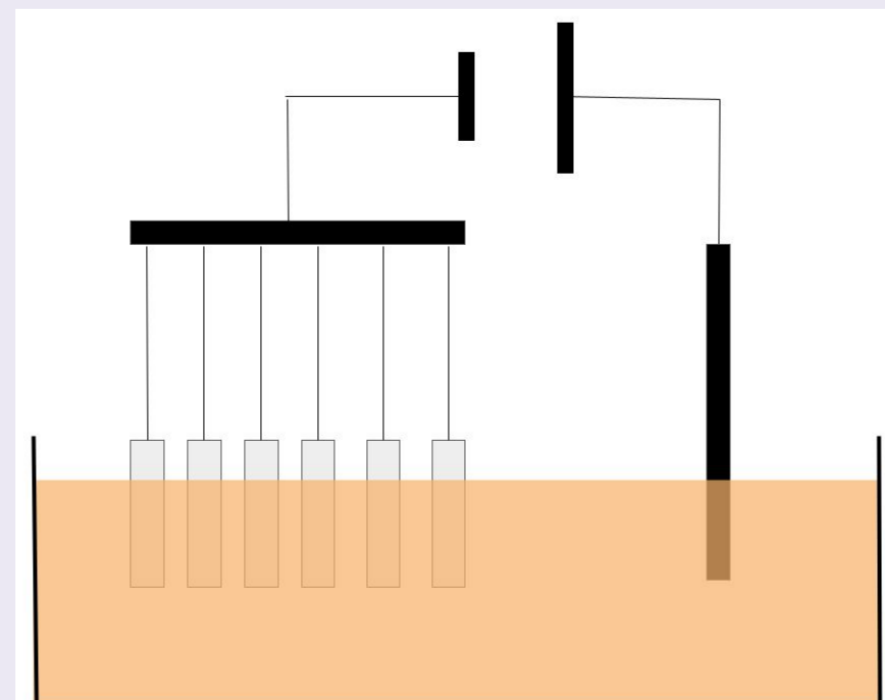


図3 実験装置

実験4

実験3よりアニリンの消費量が多く、無駄が生まれたことから図4のような実験装置を作成した。ろ紙はアニリン0.92 mLと1 mol/L塩酸 10mLをシャーレに取り、2 cm×2 cmの正方形のろ紙を浸したものをFTOガラスで挟み電気分解を行った。その後実験1と同様の回路で放電を行った。放電の際には負極のFTOガラスを取り除き、前述の濃度の硝酸亜鉛水溶液を浸したろ紙に置き換え、亜鉛板で挟み、実験を行った。

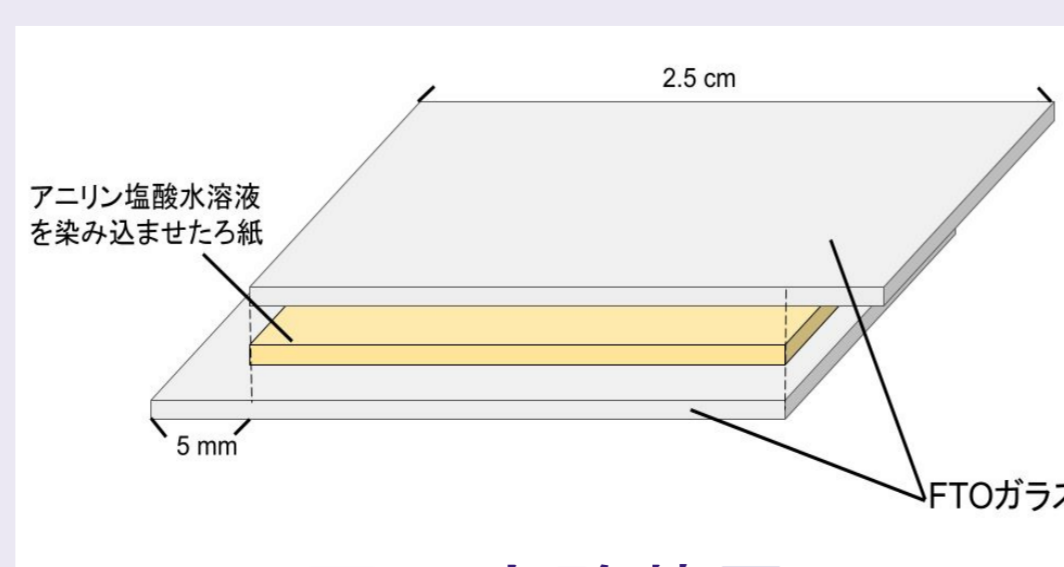
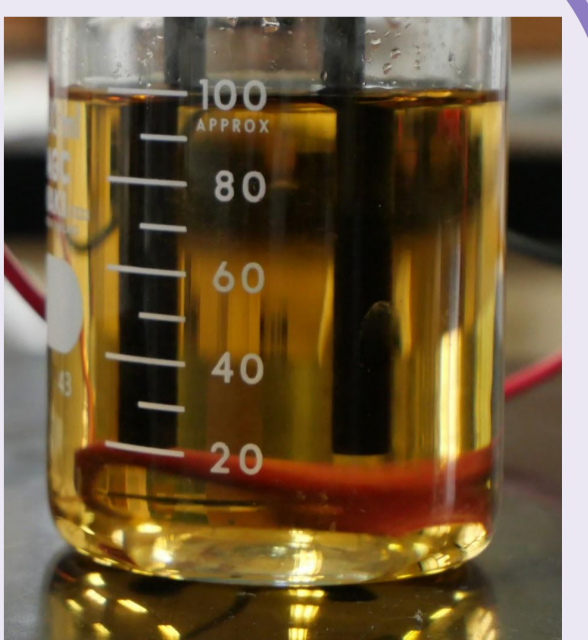


図4 実験装置

まとめ・展望

今回の実験方法において

- ・電極がガラスのため電気分解の様子がわかりやすい
- ・マイクロスケール実験のため使用する試薬の量を大幅に削減できる
- ・実験装置が小さくとても早く実験が行える



実験4と同様にFTOガラスでマイクロスケール実験を行い、探求していく

実験3において放電時に外部からの振動によって電流値、電圧値の両者の弱い上昇

放電の際の条件によっては良い結果が得られるのではないかと

参考文献

- ①井上正之(1993) 安全なニトロ化試薬-強酸を用いないベンゼンのニトロ化-, 化学と教育 41巻, 12号, 832-835
- ②倉本憲幸(2004) 導電性高分子ポリアニリンの基礎と応用, マテリアルライフ学会誌 16,[4], 107-114
- ③倉本憲幸(2001) 導電性高分子ポリアニリンに関する研究, 繊維と工業, vol.57, No.10, 274-278