

導電性高分子の合成と二次電池の起電力

高本 和希 守屋 健太 田邊 祐樹 原田 舜介 佐藤 優 西森 祐介

要旨

金属でないが電気伝導性を示す導電性高分子に興味を持ち、この性能について研究した。導電性高分子の一種であるポリアニリンを電解重合を用いて合成し、ポリアニリン重合液に用いる酸の種類を変えることによってそれを用いて作成した二次電池の起電力がどのように変化するか実験したところ、強酸ではほぼ同じ起電力となったが、硫酸において起電力が最高値を示した。これは文献にあった過塩素酸が高い起電力を示すのに適しているという結果とは異なるものであった。弱酸である酢酸ではポリアニリンを合成することができなかつたため、起電力を測定できなかつた。

キーワード：ポリアニリン，ポリアニリン亜鉛二次電池，電解重合，起電力

1 序論

白川英樹博士がノーベル化学賞を受賞するきっかけとなった導電性高分子を高校化学の知識で合成出来るということを知り、これについて研究することにした。アニリンを電解重合して得られるポリアニリンは一般に導電性高分子であることが知られているが、これを様々な重合液を用いて合成し、各々についてそれを用いて二次電池を作成し、その起電力を計測した。

2 準備

薬品

アニリン，過塩素酸 (HClO_4)，過塩素酸リチウム (LiClO_4)，硝酸 (HNO_3)，硝酸ナトリウム (NaNO_3)，硫酸 (H_2SO_4)，硫酸ナトリウム (Na_2SO_4)，酢酸 (CH_3COOH)，酢酸ナトリウム (CH_3COONa)

器具類

100mL ビーカー，1.5V 乾電池，乾電池ホルダー，わに口付きリード線，圧電ブザー，ステンレス板，亜鉛板(大きさ $2 \times 5\text{cm}$)，電圧計，ビニルテープ

3 実験方法

①ポリアニリンの電解重合

- (1) アニリン 0.05mol を 2.00 mol/L の過塩素酸 100mL に溶かした，ポリアニリン重合液を作る。
- (2) 図1のように(1)で作った重合液を 100mL ビーカーに8分目ほど入れ，わに口つきリード線のわに口にステンレス電極をはさみ重合液に浸す。
- (3) (2)の電極を乾電池に繋ぐ。(図1では右側を負極，左側を正極としている。図1以降も同様)
- (4) 約3分間電流を流し続け，正極に繋がれたステンレスの表面の様子を観察する。(図1)
- (5) 以上の操作を(1)の過塩素酸を同じ物質量の硝酸，硫酸，酢酸に置き換え、実験を行い観察する。

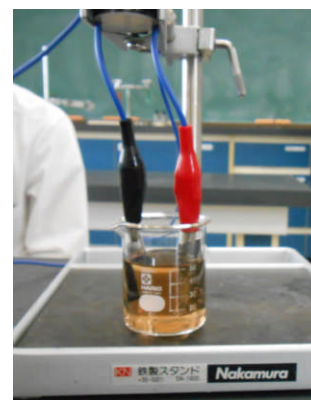


図1

3組3班

②二次電池の作成 (ポリアニリン - 亜鉛二次電池)

- (1) ①のステンレス電極 (負極) を亜鉛電極に付け替え、重合液を電解質溶液に変える。
- (2) デジタルテスターを直流電圧測定にセットし起電力を測定する。

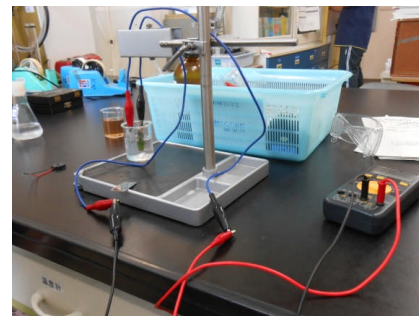


図 2

4 結果

3-①の実験の結果、過塩素酸、硝酸、硫酸、を用いた場合にはステンレスの板表面にポリアニリンが生じたが、酢酸を用いた場合には、ポリアニリンが生じなかった。

3-②の実験の結果は、以下の表の通りである。酢酸はポリアニリンが生じなかったため、電圧は測定できなかった。

	酸の強さの分類	電解質	電圧 [V]
過塩素酸 HClO_4	強酸	過塩素酸リチウム LiClO_4aq	1.400
硝酸 HNO_3	強酸	硝酸ナトリウム NaNO_3aq	1.414
硫酸 H_2SO_4	強酸	硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{aq}$	1.502
酢酸 CH_3COOH	弱酸	酢酸ナトリウム $\text{CH}_3\text{COONa}\text{aq}$	—

表 1 実験②の結果

5 結論

ポリアニリンの電解重合の実験において、酢酸のみがポリアニリンを合成することができなかった。このことから、ポリアニリン合成には、強酸が適していると思われる。また、本研究においては硫酸が最も高い起電力を示したが、参考文献によると、過塩素酸がポリアニリンの二次電池の起電力を高めるのに適していると書かれていた。この理由については本研究では分からなかった。その他にも、文献によると過塩素酸ではポリアニリンの薄い膜が正極側に合成されるとあったが、私たちが行った実験では、硝酸を用いたところ多量のポリアニリンが合成されたと、正極に付着したポリアニリンの色の濃さによって判断した。硝酸で多くのポリアニリンを合成できた理由は、本研究では分からなかったため、今後もその理由について研究をしてみたいと思う。

同じ強酸でも起電力が異なる点、弱酸を用いてポリアニリンを合成することができない点など、まだ疑問の残るところもあるので、今後もっと研究を深め、ポリアニリン合成のメカニズムを明らかにしていきたい。

【引用・参考文献・参考 Web ページ】

- 1) 日本化学会 編：実験で学ぶ化学の世界 4 無機物質の化学・化学の応用，丸善株式会社，p. 145 (1996)
- 2) 吉澤一成：電気を流すプラスチック（導電性高分子）とは，九州大学先端物質化学研究所
(<http://ocw.kyushu-u.ac.jp/90931/0001/lecture/2.pdf>)