

二次電池の構成材料による性能の差について

奥田瑞輝 谷崎博哉 堀筋頌人

【研究の概要】

鉛を用いた二次電池の電解液に、硫酸とリン酸を用い、発電の能力の違いを電流・電圧を測定することで調べた。

既存の鉛蓄電池の基礎構造を用いて作った二次電池と企業が使用している鉛蓄電池の簡略版との性能の差について調べた。また、それとは別の二次電池の構造を用いて自作できないか試してみた。その結果から、硫酸はモル濃度が 3.7mol/L になると急速充電でも効率よく充電が出来ることがわかった。

ニッケル二次電池に水酸化カリウムを電解液として用いて、陰極を鉛、鉄、亜鉛に変えそれぞれの充電量を比較したところ亜鉛のときに最も充電量が多かった。

We studied difference of power generation capacity about storage battery which is used lead and sulfuric acid or phosphoric acid how to check current and voltage. We made battery which used the basic structure of the existing lead-acid battery and were compared with a simplified version of the lead-acid battery companies are using.. It has been found that can be efficiently charged in the rapid charge goes molar concentration 3.6mol/L sulfuric acid. There were many best charge the amount where zinc is used as a potassium hydroxide electrolyte secondary battery nickel was changed to compare the amount of charge of each lead, iron, and zinc cathode.

【研究の動機と目的】

ふとある時、学校で電子機器を充電しているのを見て電池について研究をしてみようとおもった。当初は一次電池二次電池構わず調べていたが、電化店の商品棚に充電式の電池が増えてきたため二次電池について調べようとおもったから。

- 二次電池とは・・・充電し放電する反応が可逆的な再使用できる電池のこと
- 鉛蓄電池とは・・・自動車のバッテリーにも用いられている二次電池のこと

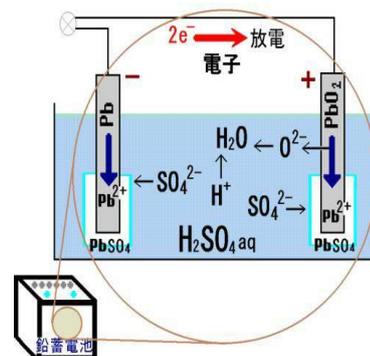


図1 鉛蓄電池

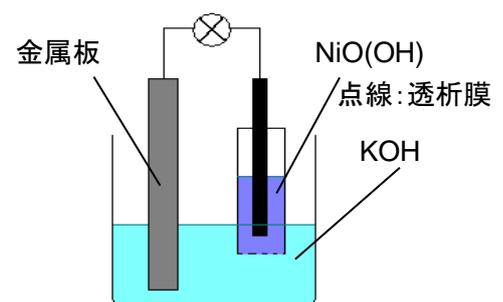


図2 ニッケル二次電池

【仮説】

充電効率は濃度、表面積、電流値によって変化する

【実験器具・薬品】

硫酸 (1mol/L, 2mol/L, 3mol/L, 3.5mol/L, 6mol/L) 電極ばさみ, 300cc ビーカー, 鉛板, 鉄板亜鉛板, 電源装置, オキシ水酸化ニッケル [NiO(OH)], 炭素粉末

【実験方法】

実験 1 は電解液を用意しその濃度と電極のつかる表面積を一定にして充電時間を変えてその充電効率を求めることを行った。

電極には鉛と鉄を、電解液には硫酸とリン酸を使用した。

電池の差を生むために次のようにした

①電極間距離を変える・・・2.5 cm, 4 cm, 5 cm

②充電時間を変える・・・120 秒, 180 秒, 240 秒

③電解液の濃度を変化させる・・・1mol/L, 2mol/L, 3mol/L, 6mol/L

変化させて無いものについては下記のようにして行った

濃度・・・1mol/L、電極間距離・・・4 cm

I 両電極作り

(1) 電極を浸す概容の表面積・・・18.8 cm²まで電解液につける

(2) 電流値を 1A として 3 分間充電する (約 3V)

(3) 豆電球, 電流計及び電圧計に繋ぎ電圧と電流, 電球の点灯時間を計測

実験 II-1 ニッケル二次電池で陰極を変えた際の変化

オキシ水酸化ニッケルの作り方

硫酸ニッケルに水酸化ナトリウムを 1 対 2

の mol 比で加え、沈殿をろ過する。それに亜塩素酸を加えた。

しかし、この物質は電気を通さないののでこれに炭素粉末を加えた

【結果】

実験 I-1 鉛を用いた二次電池の電極間距離を変化させた際の変化

(1) 電圧値の場合

表 1 電極間距離と電圧について

距離	1	2	3	4	5	平均
	回目	回目	回目	回目	回目	起電力
2.5 c m	1.8 秒	1.2 秒	1.7 秒	1.6 秒	1.6 秒	1.58V
4.0 c m	1.9 秒	1.6 秒	1.2 秒	1.6 秒	1.2 秒	1.42V
5.0 c m	1.8 秒	0.9 秒	1.0 秒	1.3 秒	1.2 秒	1.24V

(2) 点灯時間について

表 2 電極間距離と点灯時間について

距離	1	2	3	4	5	平均
	回目	回目	回目	回目	回目	時間
2.5 c m	23 秒	20 秒	8.6 秒	16 秒	20 秒	17.52 秒
4.0 c m	22 秒	21 秒	12 秒	20 秒	12 秒	17.40 秒
5.0 c m	24 秒	15 秒	13 秒	19 秒	18 秒	17.80 秒

これをグラフにまとめると、次のようになった。

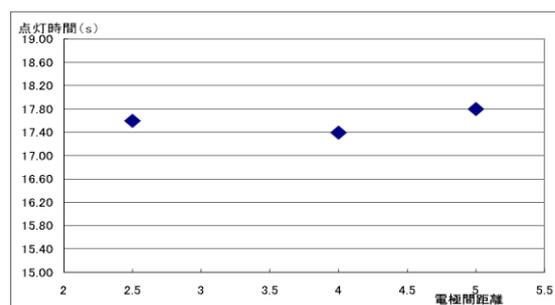


図 3 点灯時間と電極間距離の関係

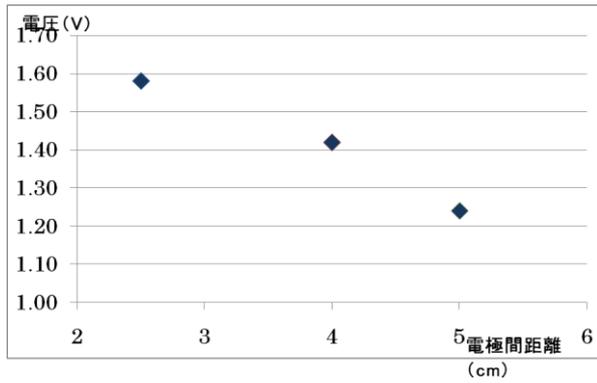


図4 電圧と電極間距離の関係

実験 I-2 鉛を用いた二次電池の充電時間を
変化させた際の変化

(3) 点灯時間について

	120 秒	180 秒	240 秒
1 回目	4.9 秒	13 秒	23 秒
2 回目	10 秒	14 秒	33 秒
3 回目	7.5 秒	17 秒	32 秒
平均	7.5 秒	15 秒	29 秒

表2 電極間距離と点灯時間について

これをグラフにすると次のようになった(近似
直線は平均値のものである)

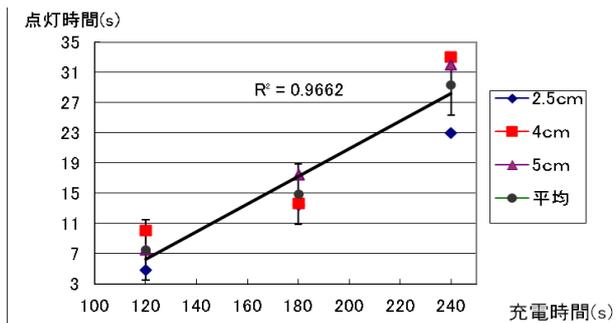


図5 充電時間と点灯時間の関係

実験 I-3 鉛を用いた二次電池の電解液の濃
度を変化させた際の変化

(3) 濃度について

表3 電解液の濃度と点灯時間について

mol/L	1 回目 (s)	2 回目 (s)	3 回目 (s)	平均 (s)	平均電気 抵抗(Ω)
1	13.5	13.7	17.5	14.9	2.91
2	20.0	19.0	13.0	17.3	2.56
3	17.6	20.0	16.0	17.9	2.18
6	16.0	11.5	17.0	14.8	2.33

実験 II-1 ニッケル二次電池で陰極を変えた
際の変化

(4) 鉄、亜鉛、鉛について

表4 陰極を鉄、亜鉛、鉛に変えた場合の
充電量に対する放電量の割合について

回数	1	2	3	4	5	平均	起電力
鉄 (%)	5.5	5.76	6.3	6.25	7.07	6.18	1.6V
亜鉛 (%)	10.1	10.23	12.2	10.8	10.13	10.7	2.2V
鉛 (%)	7.25	7.06	7.74	8.5	10.07	8.05	1.7V

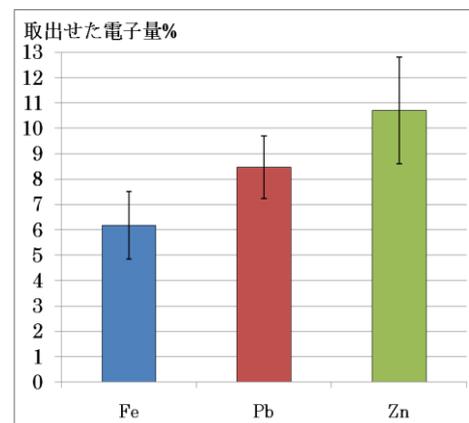


図6 陰極を鉄、亜鉛、鉛に変えた場合の
充電量に対する放電量の割合について

【考察】

実験Ⅰについて

電極間距離は起電力におおに関係し、電極間距離が大きくなるほど、起電力が小さくなると考えられる。

また、電圧や点灯時間が減少しているのは電極の表面の微細な傷によって表面積が変動したためだと考えられる。

硫酸の濃度で比較すると、おおよそ 3.5mol/L 硫酸が充電するのによいと思われる。

実験Ⅱについて

ニッケル二次電池で、主力商品だったカドミウムでは試すことができなかったが、亜鉛を用いた場合、高水準の二次電池が作られると推測できる

【結論】

電極同士の距離が近いほど電圧が高くなることがわかった。それぞれの電池には取り出し率の最適濃度があり、鉛蓄電池の場合 3.5mol/L であることがわかった。オキシ水酸化ニッケルを用いた二次電池は、亜鉛が最も取り出し効率がよく、起電力は鉛蓄電池より高かった。

【今後の課題】

ほかの種類電極でニッケル二次電池の実験を行う。

【参考文献】

- 1) 金沢大学工学部物質化学工学科 2000
鉛蓄電池の再生

<http://www.sakuma.me.uk/etc/battery/index.html>