

学生実験テーマの作成：ニッケル電池

新居浜工業高等専門学校 ものづくり教育支援センター

技術職員 塩見 正樹

1. はじめに

いわゆる「電池」は充電できない一次電池と、充電が可能な二次電池に分類される。一次電池としてはアルカリ乾電池やリチウムボタン電池などがあり、二次電池としては鉛蓄電池が古くから知られている。近年では携帯電話やモバイル型パソコン、ハイブリッドカーの普及にともないニッケル・水素電池やリチウムイオン電池が普及しており、充放電の繰り返しによる能力の低下(メモリー効果)の発生を抑えた商品などが開発・販売されている。

この二次電池について、高専3年生の学生実験テーマとしてわかりやすいかたちで紹介するために、同実験時間内で作成していたヘキサアンミンニッケル塩化物を用いてニッケル・水素電池の陽極に用いられているオキシ水酸化ニッケル(NiOOH)を合成し、電池としての能力を確認する実験テーマを作成した。

2. テーマの作成

もとの実験では硝酸ニッケル(II)にアンモニア水を加えてアンミン錯体化し、これに塩化アンモニウムを加えてヘキサアンミンニッケル塩化物を沈殿させ、熱アンモニア水で再結晶する実験を行っていた。

合成されたヘキサアンミンニッケル塩化物を水に溶かし、水酸化カリウム溶液を加えて水酸化ニッケルを沈殿させ、吸引ろ過して集めたのち、これに次亜塩素酸ナトリウム溶液を滴下してオキシ水酸化ニッケルを合成した。(予備実験段階、初年度は次亜塩素酸ナトリウム溶液は台所用漂白剤で代用した。)

別の実験テーマとして2種類の金属板を希硫酸につけ、発生する起電力と電流値をはかる化学電池(ボルタ電池)のテーマを同時に作成しており、その機器を用いてオキシ水酸化ニッケルを陽極(ろ紙を2つ折りにして使用)、アルミホイルを陰極として起電力、電流値を計測させることとした。

観測された起電力は約0.15~0.5V、電流値は約0.13~0.27mAであった。(市販のニッケル水素電池の起電力は約1.2V) 実験では1時間放電させ、ろ紙を広げて放電後のオキシ水酸化ニッケルの色の変化を確認させた。1時間の放電後では、オキシ水酸化ニッケルの暗緑色が多く残っており、一部が還元されて水酸化ニッケルの淡緑色が見える程度であった。

3. 学生実験のテキスト(2011 年前期版)

8-3-2. ニッケル電池

充電可能な二次電池としては、かつては鉛蓄電池が代表的であったが、鉛が人体・環境にとって有害であるため代替品が開発されてきた。現在携帯電話やノートパソコンのバッテリーに使用されているのはリチウムイオン電池が主流であり、ハイブリッドカーや電気自動車ではニッケル・水素蓄電池が主流となっている。ニッケル・水素蓄電池、また以前よく利用されていたニッケル・カドミウム蓄電池の陽極には、ニッケルの化合物であるオキシ水酸化ニッケル(III)が用いられている。この実験では、そのオキシ水酸化ニッケルを合成し、電池としての機能を確認する。

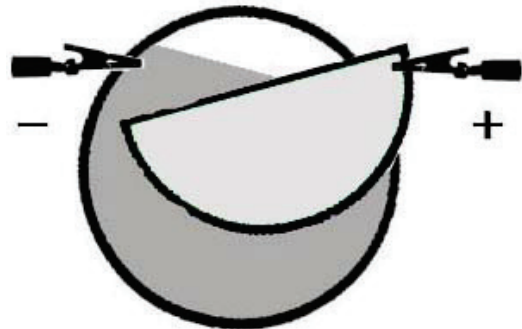
8-2 で合成したヘキサアンミンニッケル (II) 塩化物を 1g とり、水 10mL に溶解させる。これに 8 mol/L-水酸化カリウム溶液(劇物)を 2 mL 加え、淡緑色の水酸化ニッケルの沈殿を作る。



吸引ろ過し、沈殿物の上に次亜塩素酸ナトリウム溶液 2mL を一滴ずつ滴下すると水酸化ニッケルが酸化され、暗緑色のオキシ水酸化ニッケルが生成する。沈殿物を水で数回洗浄する。



時計皿の約 80% を覆うようにアルミホイルをかぶせ、吸引ろ過して得たオキシ水酸化ニッケルの沈殿物を含むろ紙を 2 つ折りにしてから時計皿にのせる。8-3-1 同様に LED、電圧計、電流計をつなぎ、陽極はろ紙に、陰極はアルミホイルにつなぐ。(陽極の端子がアルミホイルに触れないように注意すること) 電解液として少量の 8 mol/L-水酸化カリウム溶液をろ紙上にかき、発生する起電力・電流値を測定する。このまま一時間ほど置き、起電力と電流値に変化があるかどうかを確かめたのち、電極を外してからろ紙上のオキシ水酸化ニッケルの色変化も確認する。



課題

- ① 陽極にニッケル化合物を利用した電池としてはどのようなものがあるか調べよ。
- ② ニッケル水素電池とリチウムイオン電池を比べると、それぞれにどのような利点・欠点があるか調べよ。