

燃料電池

田村文勇 上平海都

【概要】

最近よく耳にする燃料電池がどのようなものなのか興味を持ち研究することにした。研究の目的はできるだけ簡易な燃料電池を実際に作成し、その電池でどれだけの電圧を得られるか調べる。また、送り込む酸素、水素の量を変えたときにみられる変化を調べることである。

実験の結果、電極以外は簡易なものでも、事前の予想以上の高い電圧が得られた。酸素、水素を送り込んだとき 2 回実験を行ったが、2 回とも同じようなグラフが得られた。また、水素を送り込むより酸素を送り込んだ方がより電圧の上昇が高かった。これらのことから、簡易的な燃料電池でもきちんとした値が得られることがわかった。

We want to make a fuel cell which is good for the Earth. We made a fuel cell using readily available material and studied the performance such as electromotive force, changing the amount of hydrogen and oxygen.

Our results show that paraffin-waxed paper suits better for separators beyond our expectations, and that flowing oxygen through the chamber is more effective for produce higher electromotive force than flowing hydrogen.

【研究動機・目的】

簡易的な燃料電池を実際に作成し、どれだけの電圧を得られるか調べる。また、送り込む酸素、水素の量を変えたときにみられる変化を調べる。ただし電極は白金メッキを使う。これでもうまく行けば、他の安い金属を使えないか調べる。

【仮説】

あまり高い電圧は得られないだろう。

酸素または水素を追加で入れると、一時的に電圧が上がると考えられる。

【実験方法】

燃料電池を作成し、水素 100 mL、酸素 60 mL を入れる（流し続けない）。電圧の値を 10 秒ごとに計測してグラフ化する。

また、酸素を 4 分おきに送り込み、電圧の変化をテスターで 10 秒ごとに 1900 秒間調べる。

水素も同様に送り込み、酸素を送り込んだときと比較する。

【実験器具・薬品】

お惣菜用パック 注射器×2 金網 銅線
ゴム管用ジョイント パラフィン紙
ビニールチューブ サッシ用コーキング材
テスター 水槽

酸化マンガン (IV) と過酸化水素水 (酸素発生用。酸素ボンベが届くまでの間、水上置換で集めて使用した。)

塩化白金酸 (IV) (1 回 3 g)

水素 (ボンベ入り)

酸素 (ボンベ入り)

【実験装置の製作】

(1) 燃料電池の外側の作成

- ① お惣菜用パックの表裏に 2 つずつ穴を開けジョイントを空気が漏れないように差し、コーキング材で固定する。(図 1)



図1 製作(1)①

- ② 表の2つのジョイントに銅線（電気を取り出す配線），気体を送り込む注射器を取り付ける。裏面も同様の工作を行う。
- ③ パラフィンシートをパックのふたのサイズに合わせて切り水でぬらす。（セパレータとして使用）
- ④ ステンレス金網を白金メッキする。
- ⑤ メッキした金網，パラフィンシートの順でパックの内側から取り付ける。
- ⑥ パックを合わせて完成（図2）



図2 製作(1)⑥

(2) 白金メッキ

- ① 正極にアルミ箔，負極に金網を取り付ける。
- ② 水 150 mL に塩化白金酸(IV) 0.3 g 溶かし，水溶液を作る
- ③ 20.0 V, 0.2 A 流してメッキする（図3）

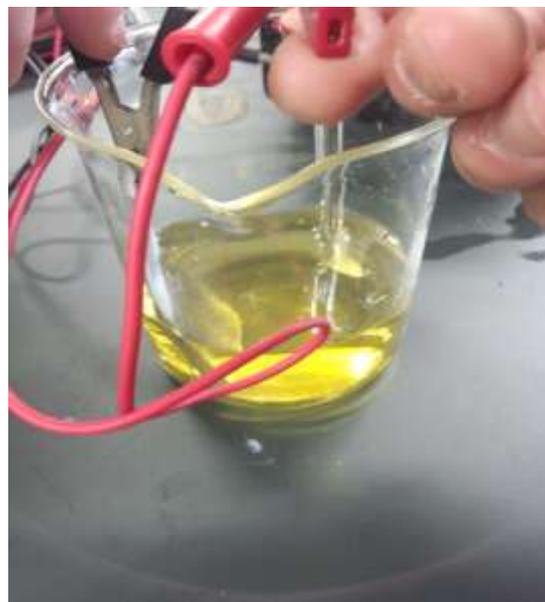


図3 製作(2)③

〔操作の結果より〕

1 分間メッキすると，わずかに金網の色が黒くなった。

4 分間メッキすると，金網は黒くなった。（図4）

今回は5分間メッキしたものを使う。



図4 メッキ後の金網

【実験結果】

実験①・②

酸素・水素を反応させ、電圧の値の変化を計測した。

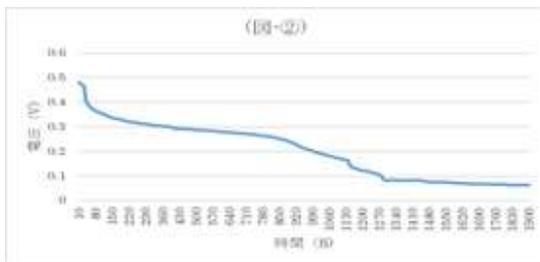
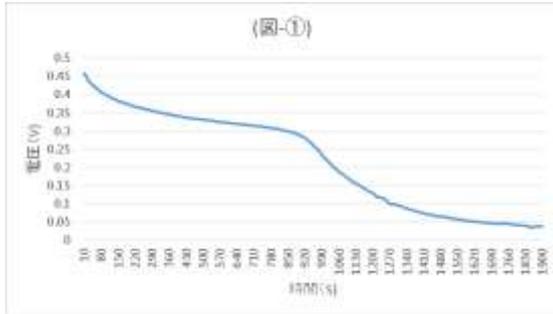


図6 酸素・水素での電圧変化

酸素, 水素を反応させるとはじめ 0.5V 得られた。電圧が滑らかに減少していった。電圧の減少量は一時小さくなったが 850 秒あたりでまた増えてきた。

実験③

酸素を 4 分おきに送り込む。20 分間計測する。

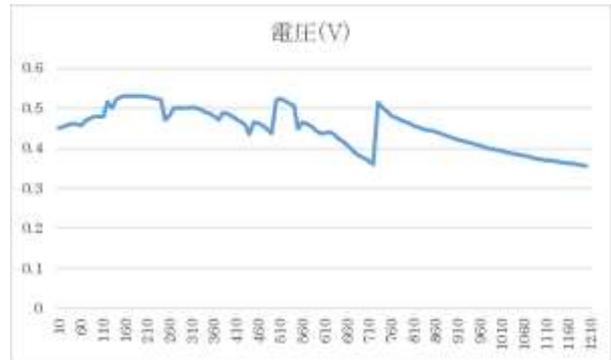


図7 酸素注入時の電圧変化

実験④

水素を 4 分おきに送り込む。



図8 水素注入時の電圧変化

酸素を 4 分毎に送りこんだときも、水素を送りこんだときも電圧はほぼ 0.40 から 0.50V の電圧が流れた。

酸素を送りこんだときは、瞬間的だが水素を送りこんだときよりも電圧の上昇率が大きい。

【考察】

思っていた以上に高い電圧が得られた。

また、追加で期待を送り込むときは、水素を送り込むより酸素を送り込むほうが高い電圧を得られた。

実験器具による誤差はあると思うが実験①、②ではよく似た結果が得られた。

850秒で電圧が大きく下がり始める原因は、電池容器内の酸素か水素かどちらかが使い切られたからと思われる。

実験③と実験④の酸素と水素の追加による影響は、酸素では大きく電圧が増えた。また、水素では送り込み直後すぐ電圧が上がったが、元の電圧に戻ることはなく、徐々に電圧が下がっていった。このことから、850秒で電圧が大きく下がり始めた原因は、酸素がなくなったのが原因ではないかと考えられる。

電圧が下がっていくのに注意すれば、燃料の気体を流し続けなくても、電池として働かせることは可能である。

【今後の展望と感想】

はじめ大学のオープンキャンパスで作っていたような、アクリル板を加工したしっかりしたものは、工作が大変で、自分たちでは作れなかった。アクリル板で作るのは気密を保つためと思われるが、お惣菜パックでも先輩たちの作った電池以上に高い電圧になったことから、お惣菜パックの気密性はかなり良いと考えてよいだろう。

教科書では、燃料の気体を流し続けるような絵を描いてあるが、気体を中にためておくだけでも電池として働くものができた。水素の閉じ込め方によい方法があれば、もっとポータブルなものができるかもしれない。

時間が足りなくなったので、他のパラジウムのような他の金属を試すことができなかった。お惣菜パックのようなものでも電極によい材料を使えば電池の性能を上げることができることが分かった。

850秒で電圧が下がる原因を調べることができなかった。中の気体がどうなっているかを調べるうまい方法があれば、原因が分かるのではないか。

この研究をいかし、現代における環境問題やエネルギー問題の解決の突破口となるようさらに効率よく、無駄のないような電池になるよう試行錯誤を重ねていきたい。