

リチウムイオン電池の電極特性評価システム開発

Development of Battery Electrode Evaluation System

小西凌輔¹⁾
指導教員 永吉浩¹⁾

1) 国立東京工業高等専門学校 電子工学科 環境エネルギー研究室

キーワード：リチウムイオン二次電池, 負極材料, 劣化特性評価

1. 背景・目的

リチウムイオン二次電池では、リチウムイオンが電解質を介して正極、負極間を移動することで充放電を行う。正極材料には、主に LiCoO_2 のような金属酸化物が使用され、負極材料には、主に炭素系材料が使われる。実用二次電池としてエネルギー密度が高い上に充放電の効率が良く、汎用性も高い。このため現代においてリチウムイオン二次電池はスマートフォンのような携帯機器から電気自動車のような大電力用途まで幅広く使用されている。リチウムイオン二次電池を使用していくにあたって、問題となるのは充放電の繰り返しによる電池の劣化現象である。

本研究では電極材料開発のため充放電サイクル試験システムを構築し、ハーフセルを用いてサイクル劣化特性の評価を行う。

2. 実験

サイクル寿命測定では定電流充電、放電を繰り返し出力電圧の変化を調べる。図1に試作した装置の構成を示す。

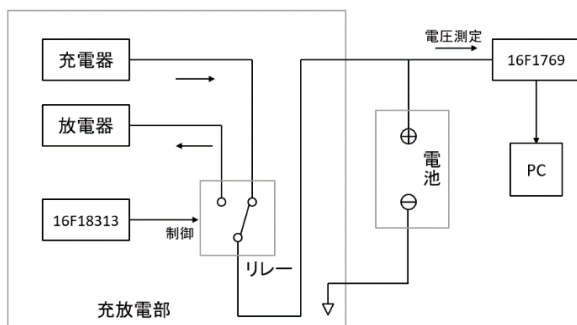


図1 評価システムの構成

リチウムイオン二次電池の充電状態によって定電流充電と定電流放電を繰り返し、電池電圧をPCへ送信する。図2左側に今回試作した装置の電圧モニタ部、右側は充放電の切り替え回路を示す。

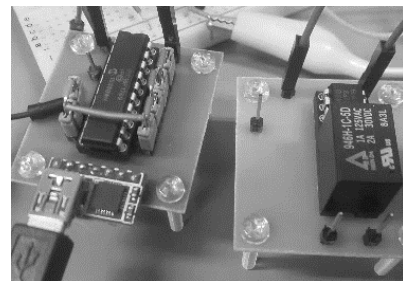


図2 試作した回路の一部

充放電部は図3のようなオペアンプを用いたカレントソース回路とカレントシンク回路を組み合わせたもので、切り替えには機械式リレーを使用して充放電を繰り返す。切り替えの制御はPIC16F18313を用い、あらかじめ設定された出力電圧値との比較によって充放電を切り替える。充放電の電流は充放電部の可変抵抗でアナログ的に設定し、充放電切り替え電圧の閾電圧はプログラムの書き換えで行う。

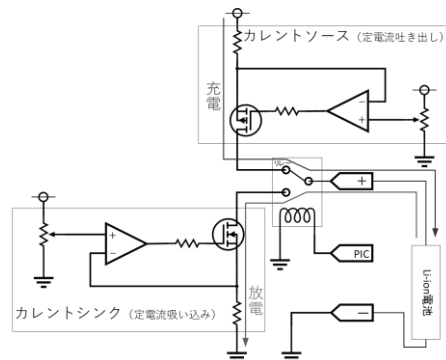


図3 充放電部

データ送信部は PIC16F1769 を使い、AD コンバータに入力された電圧値を PC にシリアル通信で送信するように構成されており、最大 12 個の充放電部と接続できる。12 個のデータは一定時間おきにカンマで区切り送信し、通信ログを CSV ファイルとして使用する。

試作した測定システムの動作テストとして、容量 70mAh の電池を用いて充放電させ、動作時の問題点を確認した。

3. 結果・考察

図 4 は実働テストの結果である。設定された電圧で充放電を切り替え、繰り返していることがわかる。

しかし、長時間の測定時に、途中で PIC マイコンが一時停止する 때가 ありとわかった。図 5 のように、一時停止した時に放電中であった場合、充電に切り替わってしまうことがあった。

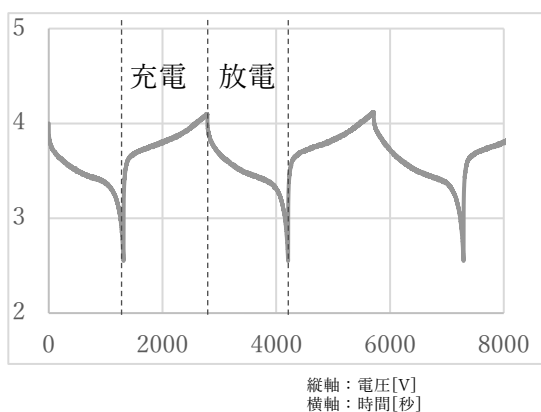
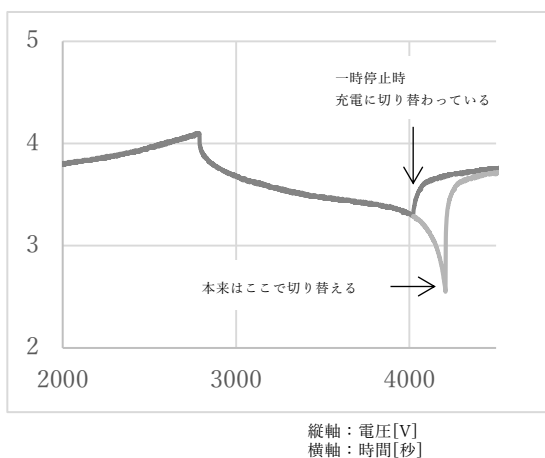


図 4 テスト時の測定結果



*一時停止した時、放電が充電に切り替わっている。
図は一時停止しなかった時のグラフと重ねている。

図 5 一時停止時の動作

そのため、充放電の状態の保持が必要であることがわかった。

さらに切り替え時の電圧が設定値とずれる場合がありそれらの問題点はプログラムの変更、測定回路の見直し、電源の見直しなどで、改善を試みる。

また、充放電の電流値を設定するとき、可変抵抗を回転させてアナログ的に設定するが、試作した測定システムでは微調整が難しかった。微調整に適した可変抵抗への交換が必要である。他にも、システム全体で操作や設定などで、扱いにくい点があり、設定の書き換え用のコネクタの追加や、図 6 の様なケースに入れることによって、操作性の改善を試みる。

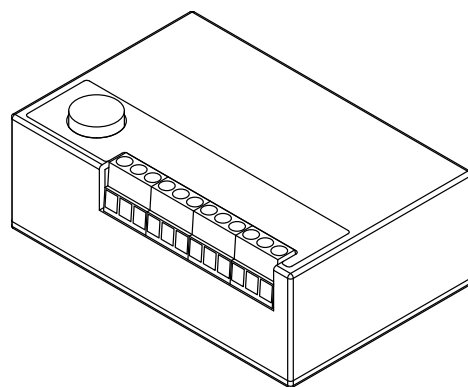


図 6 ケース

今後の予定として測定システムを完成させ、製作したハーフセルによる負極材料の劣化特性評価を行う予定である。

4. まとめ

リチウムイオン二次電池の負極材料の劣化特性評価のための測定システムを試作し、実際に動作テストを行った。問題点として長時間の動作が不安定で誤動作してしまうこと、電池の充放電の切り替え時の電圧が設定した電圧とずれが生じていること、操作性の悪さが挙げられ、改善が必要である。