

リチウムイオンバッテリーの発火痕跡に関する基礎データについて ～サンプル作成方法の検討と発火痕跡サンプルの紹介～

目的

リチウムイオンバッテリー（LIB）の発火痕跡から原因を特定するための基礎データを整備する。

実施内容

発火原因と紐付いた発火痕跡サンプルの量産が必要。

⇒各種条件でサンプルを作成できるか試行し、熱暴走（破裂・発火）に至る適切な試験条件を調査する。

⇒併せて試験の中で作成したサンプルの観察・比較を行い、発火痕跡に試験毎の傾向が出るかを調査する。
(⇒ 統一的な条件で発火痕跡サンプルを量産し、原因究明のための基礎データとして整備したい。)

1. サンプルの作成

◆試料の選定

今回は普及台数の多いスマートフォン用LIBから数種類の製品を選定。

◆サンプル作成条件の調査

LIBの主な発火要因と想定される発火シナリオ毎に試験条件を設定し、サンプルを作成した。

【LIBの発火要因、想定発火シナリオ】

- ・内部短絡：製造時の異物混入等
- ・外部短絡：水没、異物の接触等
- ・過充電・放電：電池と充電回路のアンマッチ、充電状態のアンバランス等
- ・圧壊：重量物による押し潰し
- ・外部加熱：車のダッシュボードなどなど。

2. サンプルについて

◆紹介するサンプルの作成条件

試行したサンプル作成条件のうち、発火要因が異なる3つの条件で作成したサンプルを紹介する。なおこの作成条件は発火させる事を優先しており、厳しめに設定している。

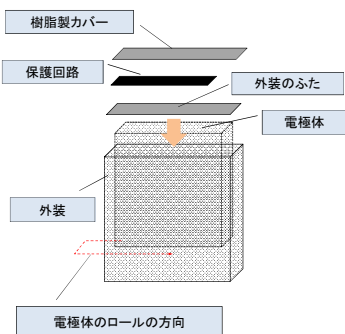
- ① 過充電
- ② 圧壊
- ③ 外部加熱

◆紹介する試料電池の構造

アルミ製の外装缶の中にロール状の電極体（正・負極、活物質、セパレータ等）と、電解液が封入されている。

※封口部の保護回路は試験時には取り外している。

試料電池の構造



◆サンプルの観察箇所

破裂、発火した試料は内容物の殆どが燃えてしまうため、主に観察できた箇所は、

- ・外装缶
- ・電極体の一部（正/負極）

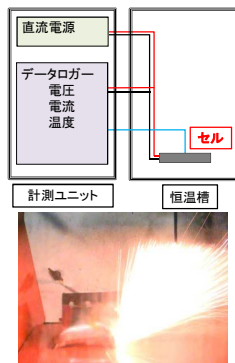
なお正極は原形を留めない場合が多く、負極も粉々になってしまう試料もあった。

3. 発火痕跡サンプルの紹介

◆サンプル作成条件

表示容量の1Cの電流値による連続CC充電

① 過充電

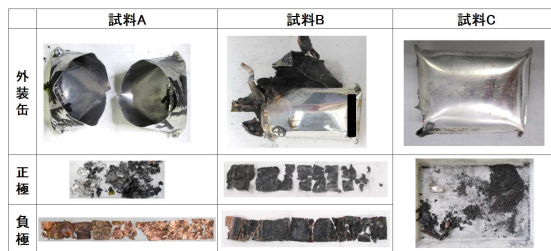


【外装缶】

缶が膨張した際に一番弱い部分（封入部や膨張した際に一番圧力のかかる中央部）が破裂するもの多く見られた。

【電極体】

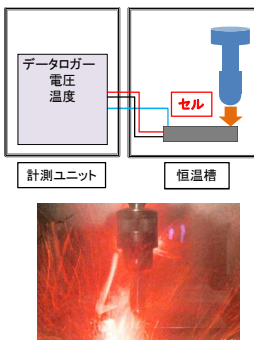
正極及び負極が細かくちぎれ、活物質が粉々になって剥がれているケースが多く、また電極体全体にダメージが見られ、セパレータは完全に焼損しているものが多い。



◆サンプル作成条件

先端が球状の治具での押し潰し
・押圧箇所：試料端の中央部
・終了条件：厚みの2/3まで

② 部分圧壊

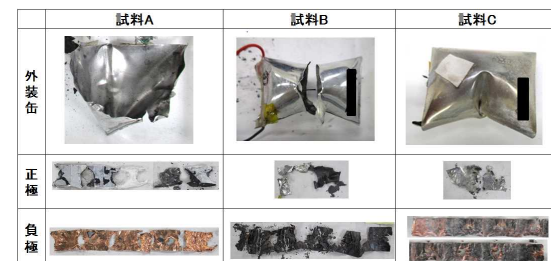


【外装缶】

破裂箇所付近に圧壊ジグとの擦れ跡が確認され、また、擦れ跡付近には缶が膨張した際の反動ひずみとして表れる凹み跡が確認された。

【電極体】

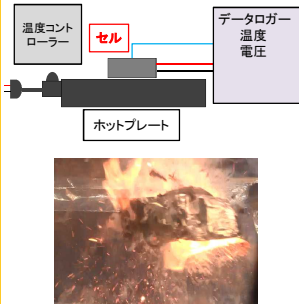
圧壊された部位周辺の損傷が著しく、穴や亀裂が生じている。正極はほとんど焼失しているケースが多い。



◆サンプル作成条件

電気ホットプレート上に試料を置き、温度コントローラーを最大に設定して加熱（約250℃）

③ 外部加熱

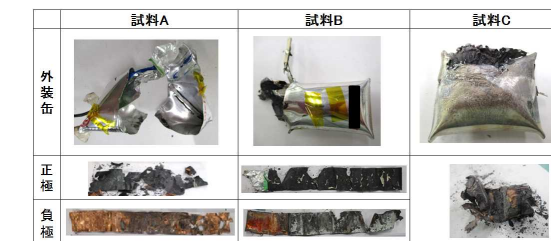


【外装缶】

過充電と同じように一番弱い部分から破裂するもの多かったが、側面など、加熱により弱った箇所から破裂しているものも見られた。

【電極体】

過充電に比べて、正極・負極共に活物質らしいものが多く残存しているように見える。また、電極体の内側に行くほどダメージが大きいように思われた。



(参考) 正常な試料電池の正/負極

