

# 第1章

## 充放電のメカニズムと特性向上のテクニック

# リチウムイオン電池の信頼性

### 1 リチウムイオン電池と ポリマー電池

#### ■ リチウムイオン電池と ポリマー電池の充放電

##### ● 簡単な充放電機構

図1に示すように、リチウムイオン電池は、充放電でリチウムイオン(Li<sup>+</sup>)が正負極の間を行き来する極めてシンプルな構造です。

##### ▶ リチウムイオンが単に挿入/脱離

この電池の正負極の活物質は、多くがトランプのカードを積み重ねたような層状の構造をしています。民生用の電池のほとんどは、正極がコバルト酸リチウム(LiCoO<sub>2</sub>)で、負極は黒鉛です。

通常、蓄電池は充電で始まり、充電では正極中のリチウムイオンが順番に抜けていき、電解液の溶媒を伴って負極へ到達します。そこでは溶媒を脱いで黒鉛の六角網面(グラフェン)間に秩序よく配列し、所定の「席」が満たされると充電完了(満充電)になります。放電はこの逆のコースをたどります。

##### ▶ ポリマー電池

ポリマー電池もまったく同じです。

違うのは、ポリマー電池では、電解液が添加したポリマー(高分子)でゼリー状に固定化、つまり固められている点です。

この2つの電池とも電池電圧が高い、すなわち正極の電位が高く(貴)、負極の電位が極めて低い(卑)ために(図2参照)、副反応(寄生反応)が自然に起こり、信頼性に影響を及ぼします。その反応を図3に図解し、その結果電池に何が起こったかを図4にまとめます。以下に、これらの影響を説明します。

#### ■ 電池の劣化/特性低下

##### ● 劣化という現象

電池の劣化、つまり電池特性の低下は、おもに次の5つの現象を指します。

- (1) 電圧Vが低い(開回路電圧, 閉回路電圧)
- (2) 電流Iが取れない
- (3) 機器の持続時間(作動時間)tが短い
- (4) 容量Itが減った
- (5) 電池寿命が短い

##### ● 劣化のメカニズム

具体的に劣化の箇所とそのメカニズムを説明します。

##### ▶ 充電電圧が低下する

(1)の「開回路電圧」は、正負極の材料が決まると一義的に決まり、電池電圧 = (正極の電位) - (負極の電位)です。したがって「開回路電圧が低い」とは、充電不足による低電圧を除けば、正極の電位が低いか、または負極の電位が高い、つまり少なくとも片方の電極で容量が減少したことを意味します。これは電池容

- Liイオン(Li<sup>+</sup>)を含有した正極と、Li<sup>+</sup>を収納できる負極の間を、充放電でLi<sup>+</sup>が行き来する電池
- 発火した金属リチウム2次電池とは違い、リチウムが安全なイオン状態(Li<sup>+</sup>)にあることが名称の由来

代表例  
 正極：コバルト酸リチウム(LiCoO<sub>2</sub>)  
 負極：黒鉛(Graphite, C<sub>6</sub>と表示)  
 電解液：有機電解液

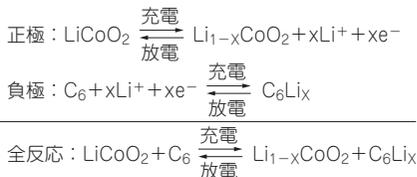
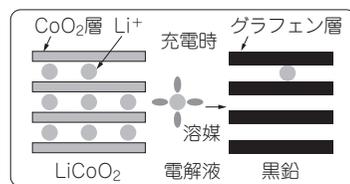


図1 リチウムイオン電池の構成