

## 第4部 保存版 進化するリチウム・イオン電池回路の教科書



### 第1章 これから回路屋さんのコモンセンス！ 充放電回路に求められること

# 特性を知ればこわくない！ リチウム・イオン電池回路入門

鵜野 将年 Masatoshi Uno

近年、あらゆるモノのモバイル化と電動化が急速に進んでおり、その背景にはリチウム・イオン電池の普及があげられます。今では誰もが、リチウム・イオン電池が搭載されたデバイスを数台ほど携帯しているのではないのでしょうか。スマートフォンやノート・パソコンなどのモバイル機器をはじめ、ワイヤレス・マウスやワイヤレス・イヤホンなどにもリチウム・イオン電池が使われています。

リチウム・イオン電池を電源とするシステムでは、電池の充電を行うための充電回路(充電器)が必要不可欠です。安定した電圧を要求する負荷に対しては、放電回路(DC-DCコンバータ)も必要です。充電器や放電回路の設計を行うのは電気系技術者ですが、多くの電気系技術者は電池のことを電圧が多少変動する安定化電源とみなして回路設計を行います。しかし、実際には電圧変動以外にも考慮すべきことはたくさんあり、これらのポイントを押さえないければ電池の特性を最大限に生かすことはできません。本章では、リチウム・イオン電池用充電器や放電回路に求められる基礎的な特性について解説します。

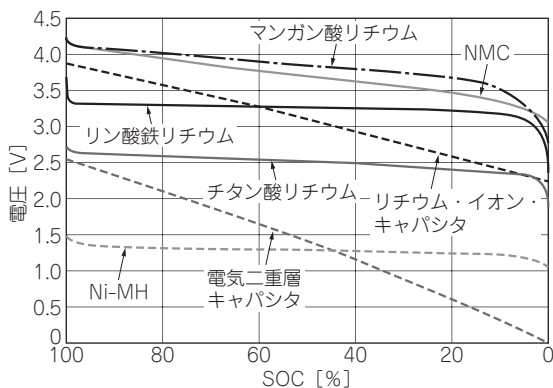


図1 各種リチウム・イオン電池の放電特性…ひと口に「リチウム・イオン電池」といっても進化しているいろいろある参考のために、ニッケル水素(Ni-MH)電池や電気二重層キャパシタの電圧変動範囲も載せている。横軸は充電状態であるSOC(State of Charge)で、100%が満充電状態、0%が完全放電で空っぽの状態

### 進化するリチウム・イオン電池とタイプ

#### ● いちばん大事な電圧変動範囲は要注意

リチウム・イオン電池周辺の回路設計を行う際に第一に考慮すべきは、電池の電圧変動範囲です。リチウム・イオン電池といっても正極や負極材料に応じてさまざまな種類があり、電圧変動範囲は大きく異なります(コラム1)。

各種電池の放電特性を図1に示します。

NMC(ニッケル・マンガン・コバルト)系の電池を含む一般的なリチウム・イオン電池の電圧変動範囲は、通常3~4.2V程度です。それに対して、リン酸鉄リチウム・イオン電池は2.0~3.6V、チタン酸リチウム・イオン電池は1.5~2.8V程度です。電池周辺の回路を設計する際には、これらの基礎的な電圧特性を考慮して設計しなければいけません。また、いずれの電池も放電末期に電圧が急激に落ち込む、いわゆる「肩」が出現します。

そのほか、過放電した電池を通常の電圧範囲内に復帰させる予備充電(プリチャージ)機能を充電器にもたせる際には、さらに低い電圧領域においても動作するように設計する必要があります。

### リチウム・イオン電池を使用する際に 守るべきこと

リチウム・イオン電池を使用する際に守るべきことはたくさんあります。とくに電圧と電流の観点で電池を保護しつつ充放電を行わなければいけません<sup>(1)</sup>。さらに、複数のセルを直列に接続してモジュールやバッテリー・パック(組電池)を構成する場合には、すべてのセルに対して電圧と電流の観点で保護する必要があります。そのために必要となる機能が次の2つです。

#### ● 過電圧保護(過充電/過放電保護)と過電流保護

充電器が正常に動作して、正常な電圧範囲で充電されていれば過充電保護機能の出番はありません。しか