

次世代  
パワエレ  
の  
主役

## 第4章 0円シミュレータ LTspiceで 充放電のようすもバッチリ

# 電源&充電器作りに! リチウム・イオン蓄電池の 高速シミュレーション

堀米 毅 Tsuyoshi Horigome



● 充放電実験の時間をシミュレーションで短縮!  
一般に充電して繰り返し使える電池のことを2次電池や蓄電池と呼んでいます。使用用途も幅広く、自動車、航空機からノートPC、タブレット、スマートフォンなどの携帯端末までさまざまな機器で採用されています。

蓄電池のアプリケーションは、充電回路がメインであり、複数セルのモジュールでは、セル間を監視し、セル・バランスをマネジメントをする回路もあります。

蓄電池のアプリケーション回路の実験は、充放電も含めると時間を有する 경우가多く、複数セルでの回路実験は非常に工数がかかります。測定条件を変更しての各種実験も困難です。

そこで、シミュレーションを活用できると、開発期間の短縮が見込めます。

### リチウム・イオン蓄電池時代

● 小容量のリチウム・イオン蓄電池を例にして解説  
現在、さまざまな蓄電池が発売されています。主流は、リチウム・イオン蓄電池、ニッケル水素蓄電池、鉛蓄電池です。表1に示すようにセル電圧が異なり、適した回路も変わってきます。

現行のプリウスはニッケル水素蓄電池を採用していますが、次世代プリウスではリチウム・イオン蓄電池を検討しているようです。

鉛蓄電池は、エンジン搭載の自動車や、太陽光システムの蓄電池として活躍しています。

身の回りの携帯機器で一番採用されているのが、リ

表1 代表的な蓄電池のセル電圧

蓄電池の種類	1セルの電圧 [V]	メモリ効果
リチウム・イオン蓄電池	3.7	なし
ニッケル水素蓄電池	1.2	あり
鉛蓄電池	2	なし

チウム・イオン蓄電池です。

本章では、薄膜リチウム・イオン蓄電池のSPICEモデルを作成します。考え方は他の蓄電池でも同様です。大容量リチウム・イオン蓄電池の等価回路はコラムの図Aを参照してください。

● ハーベスト分野でもシミュレーションは有効  
ハーベスト分野では少ないエネルギーをいかに電力変換し、蓄電するかに挑戦しています。

太陽電池を効率良く使用するためのトラッキング機能があるICもあります。太陽電池以外では、振動デバイス、温度差デバイス(ペルチェ素子)が発電デバイスになります。これらの微小エネルギーの蓄電を担うのが、薄膜リチウム・イオン蓄電池です。

リチウム・イオン蓄電池については、過充電と過放電に注意する必要があります。過充電と過放電については実機で試す前に、シミュレーションで検証しておく安心です。

蓄電池のアプリケーション回路開発は、安全設計や故障解析が必須になり、これらもシミュレーションで検証できます。

### 等価回路を作る

● 小容量リチウム・イオン蓄電池の等価回路(大容量リチウム・イオン蓄電池の等価回路はコラムを参照)  
リチウム・イオン蓄電池を含めた蓄電池のSPICEモデルは、等価回路モデルで作れます。

電池のような電気化学的に動作するデバイスも、デ

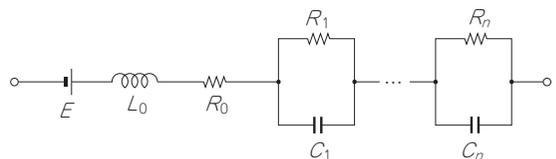


図1 過渡応答に再現性がある等価回路  
電源として電池を使うときには十分なモデルだが、充放電のシミュレーションはできない