

リチウム・イオン電池コーナ



超重要テクノロジー「セル・バランス」の実際

リチウム・イオン電池  
直列/並列の回路技術

第2回 実験で確認…直列/並列時の電圧/電流ばらつき

鵜野 将年 Masatoshi Uno

リチウム・イオン電池では電圧ばらつきが発生し、バランスする必要があります(第1回で解説)。

一般的に、複数個のセルを直列/並列に接続してバッテリーを構成します。セルの特性ばらつきにより、直列接続時はセル電圧が、並列接続時はセル電流がそれぞればらつきます。本号では主に、直列/並列接続されるセル間で温度差と抵抗ばらつきが生じた際の特性について、実験結果をもとに解説します。

直列接続のときの劣化

● 複数のセルを直列接続/並列接続する際の課題

リチウム・イオン電池は単セルあたりの公称電圧は3.7V程度しかないため、負荷の要求電圧に応じて複数のセルを直列接続し、電圧を高めて使用する必要が

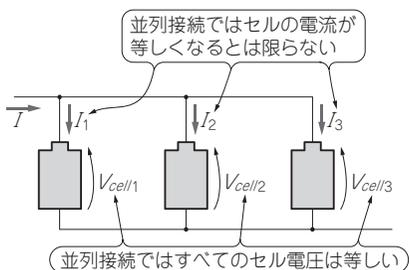
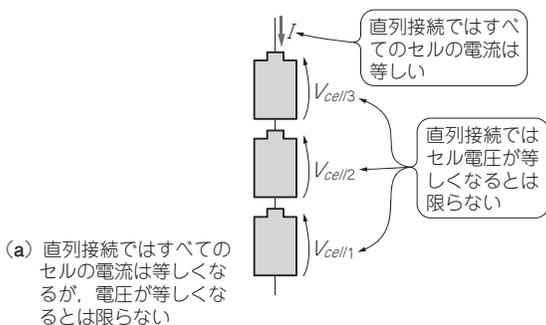


図1 セルの直列接続と並列接続の課題

あります。また、負荷が要求する電力や電力量を満足するために、必要に応じて複数のセルを並列接続して容量を増強して使用します。

多数のセルを直列/並列接続してバッテリーを構成するわけですが、セルの特性には必ず多少のばらつきがあります。セルの特性ばらつきによって、直列接続時においてはセルの電圧ばらつきを、並列接続時はセルの電流ばらつきをそれぞれ引き起こします。

● セルの直列接続

図1(a)に示す直列回路では、すべてのセルの電流は必ず等しくなります。しかし、電圧については等しくなる保証はありません。前号で解説したように、容量や自己放電率、内部インピーダンスや劣化率などの観点で各セルには個体差があります。仮にすべてのセルの電圧が等しくそろっていたとしても、個体差によって時間の経過に伴いセルの電圧は徐々にばらつきます。セル電圧がばらついた状態でバッテリーの充放電を行うと、一部のセルが過充電ならびに過放電状態に陥る危険性が生じます(直列接続時における電圧ばらつきについては、第1回で詳しく解説しているので参考にしてください)。

並列接続のときの劣化

● セルの並列接続

図1(b)に示す並列回路では、すべてのセルの電圧が等しくなります。しかし、電流については等しくなるとは限りません。各セルのインピーダンスの逆数(アドミタンス)比に応じて各セルに分流します。理論的には、各セルのインピーダンスが等しければ電流は均等に分流されます。

電子回路の参考書などでもなじみの内容ですが、外部回路(充電器や負荷)から見たときに、各セルの合成インピーダンス(セル本体のインピーダンスに加えて、ケーブル抵抗や接触抵抗を含む)が等しくなるよう、図2(a)のように接続することで理論的にはすべての