

車載用リチウム二次電池の多重インピーダンス計測 および安全診断への応用

○小山 昇^{*1)}、山口 秀一郎^{*1)}、古館 林^{*1)}、望月 康正^{*1)}

1. はじめに

リチウムイオン電池 (LIB) の急速な利用拡大を受け、これらを高い利用効率で安全に使うために、品質管理、容量劣化診断、およびリサイクル利用可否診断などの健康診断の重要性が認識されている。本研究では、車載用や定置型蓄電用 LIB の基本性能把握、特に容量劣化度合いや安全性を簡易かつ正確に評価するための交流インピーダンス法の開発、さらにその情報を高速で短時間に識別できる方法の開発を目的としている。ここでは、従来の直流法に代わり、高速フーリエ変換 (FFT) インピーダンス測定^[1]により、短時間・同時に多数個セルの特性を評価システムおよび 3D 解析法を開発したので紹介する。

2. 実験方法

インピーダンス測定には、FFT 手法を用いたインピーダンス計測システムを構築した。入力部はマルチチャンネル化し、最大 13 個のセルのインピーダンスを同時測定を可能とした。測定には、EV 用の 18650 型リチウム二次電池 (定格容量 2.1Ah、ポジスターなし) を用いた。充電状態 (SOC)、および温度を -25 から 60℃ で変え、それらの組電池のインピーダンスを測定し、その結果を 3D でナイキスト図表示を行い、また疑似等価回路による各種パラメータの解析を行った。

3. 結果・考察

新規のインピーダンス測定として、FFT 計測システムを開発して、測定時間を短縮し、かつ多数個の電池を同時測定ができることを具現化した。このことにより、電池ユニット換算で、~100 倍の高効率化を実現した。

電池保存温度を 18 点変え、インピーダンス測定を行った。-20℃ で得られたインピーダンススペクトルの二次元 (2D) および三次元 (3D) のナイキストプロットの例をそれぞれ図 1(A) および(B)に示す。図(B)のようにナイキストプロットを 3D 化することにより、SOC 変化に対するスペクトルの変化をはっきり認識できることが分かる。さらに、図 1(C)に示す疑似等価回路に基づき、各要素のパラメータをカーブフィッティングから計算し最適値を求めた。得られた各要素パラメータ値と温度、SOC とを三軸とするプロットの 3D 表現、および時定数と温度、SOC とを三軸とするプロットの 3D 表現を行った。こうして、各パラメータ値の温度および SOC に対する依存性を求めた。容量が劣化した電池についても、上記と同様にインピーダンス特性を計測し、温度制御下で、SOH、SOL、および劣化と各種パラメータ値との間の相関性を明らかにした。

4. まとめ

本開発計測法の結果から、LIB 容量劣化診断を "in-situ" で、迅速、かつ定量的に行えることが分かった。今後は、関連開発事項について事業化を進めていく。

謝辞

本研究は、NEDO の委託事業「新エネルギーベンチャー技術革新事業/新エネルギーベンチャー技術革新事業 (燃料電池・蓄電池)」の支援を受けて実施された。関係者に感謝する。

参考文献

[1] 山口秀一郎, 望月康正, 古館 林, 小山 昇, 電池討論会, 2H-18 (2012)

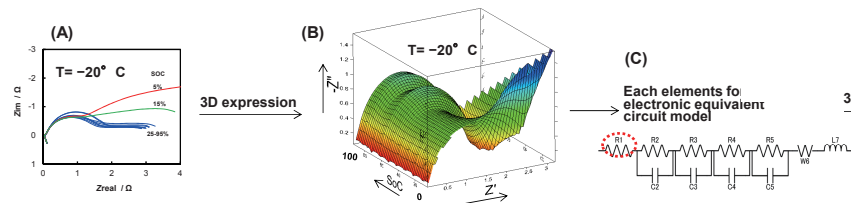
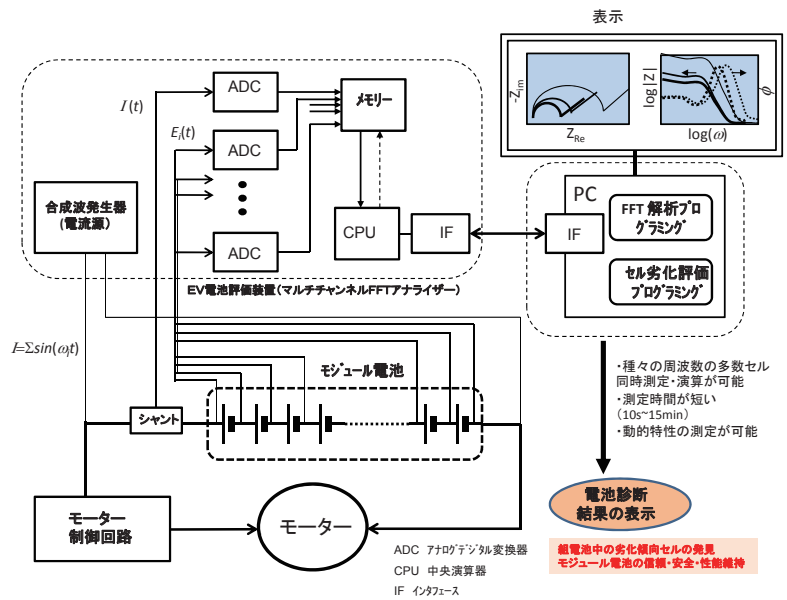


図 1. Typical Nyquist plots ((A); 2D graph and (B); 3D expression) for the 12 SOC's, and equivalent circuit model ((C))

*1)エンネット株式会社