



Application Note AN-V-239

# LiFePO<sub>4</sub>電池内の鉄の化学形態解析

## " Multi-Mode Electrode Pro " を用いたリチウム鉄リン酸塩中の Fe(II) および Fe(III) の同時定量

リチウム鉄リン酸塩(LiFePO<sub>4</sub>、略してLFP)電池は、2000回以上の充放電に耐えられ、長寿命であり、過熱のリスクが低い安全性が高い電池です。LFP電池はリチウムイオン電池に比べてエネルギー密度はやや低いものの、高い放電レートが可能のため、電気自動車や再生可能エネルギーの蓄電、非常用電源システムに最適です。リチウム鉄(II)リン酸塩は、LFP電池の正極材料として用いられています。LFPの特性評価や電池内の鉄の酸化状態のモニタリングは、電池の耐久性や容量、安全性といった性能に関わる重要なポイントです。さらに、化学組成の分析は

電池研究に役立つだけでなく、環境に配慮したリサイクル技術の推進にも貢献します。これらは、電池技術の進展とクリーンエネルギーの普及を促進するために不可欠なものとなっています。

Fe(II)およびFe(III)のポーラログラフィー法による化学形態解析は、LiFePO<sub>4</sub>の純度評価およびリチウム鉄リン酸塩電池の正極材料としての適性評価に適用できます。さらに、この手法は、複数回の充放電サイクル後の正極材料中におけるFe(II)およびFe(III)の濃度変化を調査することにも利用でき、電池の劣化挙動(エイジング挙動)の評価にも役立ちます。

## サンプル

LiFePO<sub>4</sub>(純品)

## 測定

LFPサンプルは秤量後、脱気した希硫酸と混合し、85 ° Cで15分間加熱した後、冷却します。その後、前処理されたサンプル溶液を、20 mLの脱気済み電解質を含む測定容器に添加します。測定は、Fe(II)およびFe(III)の標準溶液を用いた2回の標準添加法により行います。



図 1. 884 Professional VA manual for MME.

表 1. パラメータ

| パラメータ          | 設定      |
|----------------|---------|
| モード            | DME     |
| 開始電位           | 0.0 V   |
| 終了電位           | -1.5 V  |
| 掃引速度           | 30 mV/s |
| Fe(II) のピーク電位  | -0.25 V |
| Fe(III) のピーク電位 | -0.8 V  |

## 電極

- Multi-Mode Electrode pro

# 測定結果

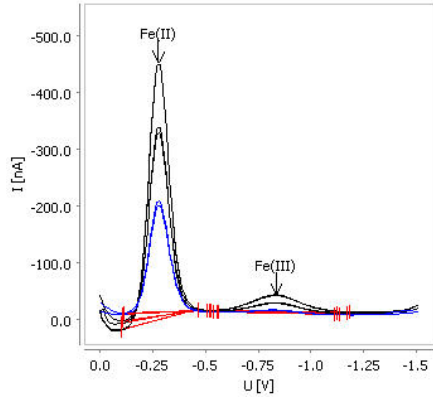


図 2. "Multi-Mode Electrode Pro" を用いた前処理済みリチウム鉄リン酸塩中の Fe(II) および Fe(III) の測定

"vivaソフトウェア" は、データ変換の自動化や多様な形式での表示により、優れた汎用性と柔軟性を提供し、作業時間の短縮とエラーリスクの低減に貢献します。表2は、Vivaが試験対象材料に対する濃度単位(g/L から mg/g への変換)を容易に行う様子を示しており、結果の理解をサポートすることで、初心者のユーザーにも分かりやすくなっています。

表 2. 測定結果

| サンプル                       | Fe(II) [g/L] | Fe(III) [g/L] |
|----------------------------|--------------|---------------|
| LiFePO <sub>4</sub> (前処理済) | 2.8          | 0.09          |

表 2. 測定結果

| サンプル                       | Fe(II) [g/L] | Fe(III) [g/L] |
|----------------------------|--------------|---------------|
| LiFePO <sub>4</sub> (前処理済) | 2.8          | 0.09          |

| サンプル                | Fe(II) [mg/g] | Fe(III) [mg/g] |
|---------------------|---------------|----------------|
| LiFePO <sub>4</sub> | 350           | 11             |

# CONTACT

メトロームジャパン株式会社  
143-0006 東京都大田区平和島6-1-1  
null 東京流通センター アネックス9階

metrohm.jp@metrohm.jp

## 装置構成



### (MME) 884 Professional VA manual

マルチモード電極（MME）のための 884 Professional VA manual は、マルチモード電極 pro、scTRACE Gold または滴下ビスマス電極を使用したボルタンメトリーおよびポーラログラフィーによるハイエンド微量分析へのエントリーレベル装置です。高性能のポテンショスタット/ガルバナスタットと、非常に柔軟な viva ソフトウェアとの組み合わせにおける熟練した Metrohm の電極技術が重金属の測定に新たな展望を開きます。性能が認証されたキャリブレーションの付いたポテンショスタットは、各測定前に自動的に新たに調整を行い、可能な限り高い精度を保証します。

この装置と組み合わせることで、例えばCVS (サイクリックボルタンメトリーストリッピング)、CPVS (サイクリックパルスボルタンメトリーストリッピング)、CP (クロノポテンシオメトリー) による電気めっき浴内の有機添加物の測定など、回転ディスク電極による測定を実施することも可能となります。交換可能な測定ヘッドにより、異なる電極を持つ様々なアプリケーション間の迅速な交換が可能となります。

コントロール、データ処理および評価のためにソフトウェア **viva** が必要となります。

884 Professional VA manual MME仕様は、多数の付属品およびマルチモード電極 pro のための測定ヘッドを付属して納品されます。電極セットおよび **viva** ライセンスは別途ご注文ください。