

2017年5月25日  
日立マクセル株式会社

## 充放電中のリチウムの動きを 正負極同時にリアルタイム観察することに初めて成功 リチウムデンドライト\*1 発生に起因する発熱・発火リスクを大幅に低減

日立マクセル株式会社(取締役社長:勝田 善春/以下、マクセル)は、電池断面のリアルタイム観察技術を用いて、これまで不可能と考えられていた充放電中の電解液系リチウムイオン電池内部における正極および負極内のリチウム濃度分布を、同時に同一視野内で、リアルタイムに計測することに、世界で初めて\*2成功しました。

この技術により、寿命特性・出力特性などのリチウムイオン電池に必要な基本性能を改善するとともに、発熱・発火の直接的な原因となるリチウムデンドライト\*1 の発生確率を大幅に低減し、大電流で使用されるすべてのリチウムイオン電池の安全性を飛躍的に向上させるための指針が得られます。

充放電中のリチウム濃度の偏在は、電池内部の抵抗増加やリチウムデンドライトの析出などにつながり、リチウムイオン電池の充放電特性や安全性を低下させる要因となるため、電池動作下でのリチウム濃度分布を正確に捉えることが求められています。しかし、正負極リチウム濃度分布の同時測定は材料種の違いにより技術的に難しく、ほとんど行われていないのが現状です。

さらに、従来の測定法では一つの計測に時間を要し、リチウムデンドライト発生確率の高い大電流下で、正負極の深さ方向リチウム濃度分布を同時にリアルタイム測定することは困難でした。

マクセルでは 2011 年より、リチウムイオン電池の「見える化」技術の研究に取り組み、2013 年、世界に先駆けて\*3リチウムイオン電池開発へ適用しました。

今回、リアルタイム観察によって相互に関係しながら反応する正負極を同時に、大電流下で測定し、リチウム濃度分布を正確に把握することで、新しい視点からの特性向上および安全性向上へ向けた検討が可能となり、リチウムデンドライトの発生確率を大幅に低減することが可能となりました。

本技術はすべてのリチウムイオン電池に対する安全性向上に貢献し、特に大電流での使用が想定される HEV、EV など車載用のリチウムイオン電池開発分野に適用することで、より安全な長距離走行の実現が期待できます。

さらに、デンドライト析出が大幅に抑制されたリチウムイオン電池は、車載用途としての寿命を迎えた後も蓄電用途などへの効率的で安全なリユースが可能となり、低炭素社会の実現に向けて大きく貢献します。

\*1 リチウムデンドライト: リチウムイオン電池の充放電最中に、負極表面に発生するリチウムの樹枝状結晶。

\*2 世界で初めて: 充放電最中のリチウムイオンの電極深さ方向分布を正負極同時に測定する技術において。マクセル調べ。

\*3 世界に先駆けて: 充放電最中のリチウムイオンのリアルタイム観察技術を導入した電池開発において。マクセル調べ。

以上

## ■電池断面のリアルタイム観察技術の特長

### 1. 正極の反応も「見える」

マクセルでは従来、共焦点顕微鏡観察による色測定から負極のリチウム濃度計測を行ってきましたが、正極の深さ方向リチウム濃度測定には、放射光施設を利用した測定が必要でした。

電池断面のリアルタイム観察技術(以下、本技術)では独自の解析技術を用いることで、正極の「体積変化」というごく一般的な物理量からリチウム濃度を計測することが可能です。これにより、負極だけでなく正極のリチウム濃度も、日常的に簡便に計測することができます。

### 2. 実際に対向する正負極間の相互作用を把握できる

従来、放射光施設を利用した場合であっても、使用される材料元素種の違いにより、正極と負極とを同時に計測することは原理的に困難でした。

本技術では、電極深さ方向の体積変化と色変化とを、同時に、一つの測定で取得します。これにより、正負極が相互に関係しながら反応する様子を捉えることが可能となりました。

### 3. 正負極断面を同時にリアルタイム観察できる

一般的な深さ方向分析では、高い解像度を得るために長時間測定が必要となり、極微小電流下、あるいは充放電を休止した状態での測定が行われてきました。

本技術では、測定時間を最短で数秒とすることが可能であり、これまで深さ方向分析では困難だった高い電流値での充放電変化もリアルタイムに測定することができます。

### 4. 新しい側面からの改善を提案できる

一般的に、負極表面のリチウムデンドライト析出を抑制するためには、リチウムデンドライトの発生箇所である負極の改善が行われます。

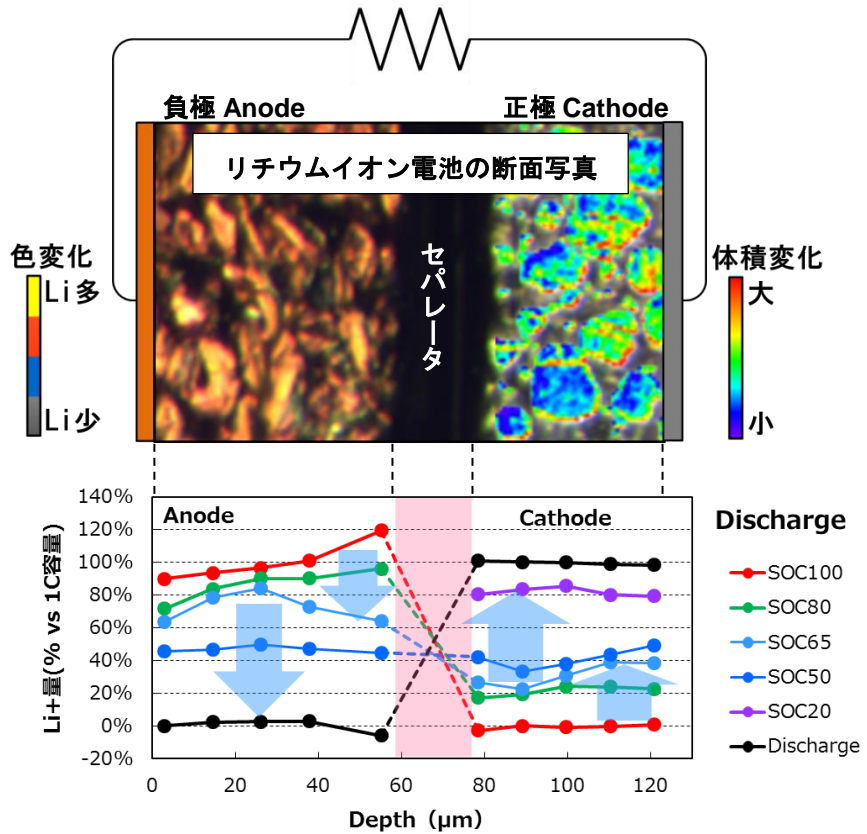
マクセルでは従来、正負極を別々に計測し、シミュレーションなどによる予測を介して電池内全体のリチウムイオンの流れをとらえ、流れのバランスを整えることで安全性の向上を図ってきました。

今回、本技術により、これまで予測することができなかったリチウムデンドライト発生に対する正極の改善点を見出し、さらなる安全性の向上を図ることが可能となりました。

## ■正負極断面の測定画像とリチウム濃度分布

断面写真にある負極の活物質粒子は実際の色を、正極の活物質粒子は体積変化をマッピングしました。負極活物質の色とリチウム量、正極活物質の体積とリチウム量は各々対応しており、リチウム濃度を計測することができます。

グラフは、放電時に計測されたリチウム濃度分布変化を示しています。



対向する正負極をリアルタイムに同時観察し  
計測された放電時のリチウム濃度分布変化

※1C 容量=1 時間で放電し切る容量

※SOC=充電率

以上

---

ニュースリリース記載の情報(製品価格、製品仕様、サービスの内容、発売日、お問い合わせ先、URL 等)は、発表日時点のものです。

予告なしに変更され、発表日と情報が異なる場合もありますので、あらかじめご了承ください。

---