

# 高い安全性と長寿命を実現した リチウムイオン二次電池技術と その応用

斎藤 英彰・小嶋 育央・太田 智行

## 要 旨

NECエナジーデバイスでは、電気自動車（EV）や大型蓄電デバイスに向けた大容量リチウムイオン二次電池（LIB）の開発・生産を行っています。弊社のLIBはマンガン系正極材料、積層ラミネート型構造という特長を持ち、高い安全性と長寿命を実現しています。そして、それらの量産技術も確立しており、既に年間200万kWh超の電極生産能力を有しています。弊社では量産に対応した独自技術を生かして、EVだけでなく、駆動用電源・蓄電用電源向け電極・電池を安価に提供していきます。

## キーワード

- リチウムイオン二次電池 ●マンガン系 ●積層ラミネート ●大容量 ●長寿命
- 安全性 ●駆動用電源 ●蓄電用電源

## 1. まえがき

リチウムイオン二次電池（Lithium Ion Battery：LIB）は、エネルギー密度が高い、カドミウム・鉛・水銀などの環境規制物質を使用しない、充放電時のエネルギーロスが少ないなどの特徴を持つ、地球環境にやさしい電池です。従来、携帯電話・デジタルカメラなどの小型携帯機器をはじめ、電動アシスト自転車などの駆動用電源、UPS（無停電電源装置）などの蓄電用電源など幅広い用途に使用されてきましたが、近年、地球温暖化など環境問題への関心の高まりや、大規模災害などへの対応のため、より大規模化、大容量化が求められています。

2010年12月、日産自動車株式会社様から、走行中にCO<sub>2</sub>をまったく排出しないゼロ・エミッション車の電気自動車（Electric Vehicle：EV）「リーフ」が発売されました。既に約2万台が全世界で販売されています。このリーフに搭載されている電池の心臓部である電極には、NECエナジーデバイスの技術が生かされています。本稿では、これらEV用電池を支える電極・電池技術の特長、それらの技術を用いた駆動系用途や蓄電向けアプリケーション例を紹介します。

## 2. EV用電池を支える電池技術の特長

EV用途など、大型大容量電池には高い安全性、長寿命、低コストが求められます。電池の大型化により貯め込むエネルギーや、可燃物である電解液の量が増えるため、高い安全性が必須となります。EVや大型蓄電システムは、一度購入すれば、長期間使用し続けるお客様が多いと想定され、長期にわたる寿命性能・信頼性が求められます。また電池が大きくなれば用いられる材料も多量になり、妥当な製品価格にするためにも、材料・生産コストを低く抑える必要があります。

弊社ではこれらの要望に対応するため、「マンガン系正極」「積層ラミネート構造」という2つの大きな特長を持たせています。

### 2.1 マンガン系正極

弊社では、スピネル構造を有するマンガン酸リチウムを、正極活物質に使用しています。スピネル構造は、充電状態によって結晶構造が変わらないため、過充電になっても材料として安定しています（図1）。また、資源量が豊富であるた

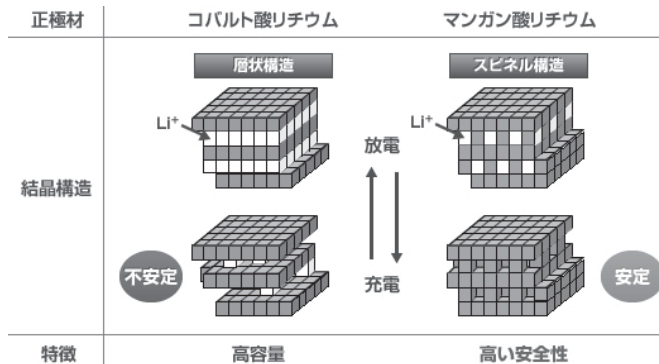


図1 正極材料の構造と特徴

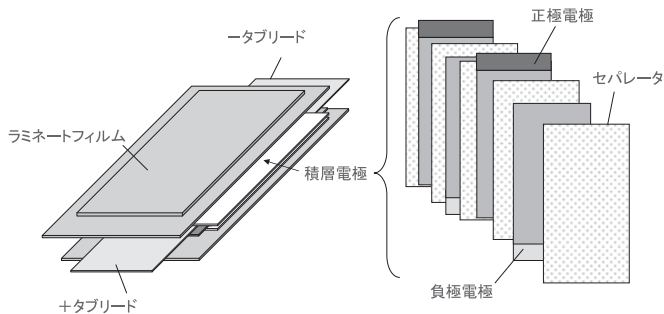


図2 積層ラミネート構造

め、材料調達の懸念が少なく、低コスト化が可能です。しかし、従来のマンガン系正極には、サイクル寿命性能が十分でないという課題がありました。

弊社では、その原因が電解液中の酸によるマンガンの溶出であることをつきとめ、プロトン捕捉剤としてニッケル酸リチウムを混合することによって溶出を抑えることに成功し、寿命性能の大幅な改善を実現しました。

## 2.2 積層ラミネート構造

弊社のLIBは、携帯機器で主流であった、巻回構造を有する発電素子を鉄やアルミニウムの缶に入れる構造ではなく、電極を何層も積み重ねた積層型の発電素子をアルミラミネートで包む構造を採用しています（図2）。積層構造であるため、抵抗を均一かつ低く抑えることができ、大電流放電が可能です。更に、抵抗が低いので発熱が少ないうえに、薄型で放熱

性がよく、安全性の高い電池を設計することができます。また、ラミネート外装にすることによって、電池を軽量化でき、形状の自由度も高めることが可能です。

## 2.3 量産技術の確立

弊社では、これらの技術を取り入れた電極・電池の量産化に成功しています。既に相模原の生産ラインは、電池容量として年間200万kWh超の電極生産能力を有しています。原料調達から製造に関する方法・設備・条件・環境などに細心の注意を払い、安定した品質での生産が可能となっています。

## 3. EVとは別用途のLIBの開発

弊社では、EV用LIBの高い安全性、長寿命、低コストという特長を生かして、EV用途とは別の、独自のLIBの開発を進めています。

その1つが、蓄電用途向けLIBです。現在、蓄電用途に単電池あたりの容量が32Ahまでのものを開発しています（写真1）。蓄電用途での重要な特性の1つが長寿命です。EV用LIBで培われた長寿命化技術を応用することが可能です。詳細は第4章で説明します。

もう1つは、E-Bike（電動自転車）向けLIBです。現在、単電池あたりの容量が15Ahまでのものを開発しています（写真2）。E-Bikeは、中国、台湾をはじめ東南アジア圏で高い需要がありますが、従来はその価格の安さと流通量の多さから、鉛蓄電池が多く使用されていました。しかし近年は、鉛材料



写真1 蓄電用途向け32Ahセル外観



写真2 E-Bike向け15Ahセル外観

の環境影響度の高さと鉛蓄電池自体の重さから、環境負荷が少なく、そして重量の軽いLIBの採用が始まりつつあります。しかしながら、E-Bike市場からは、鉛蓄電池と対抗できる低コストと、鉛蓄電池を圧倒的に凌駕する長寿命という難度の高い要求があり、これら相反する2つの要求を満足できる電池メーカーはほとんどありません。弊社は、これらの要求に対し、EV用LIBで培った高安全性、長寿命、低コストという技術で応えていきます。更に、2002年の生産開始から常に市場をリードしてきた、電動アシスト自転車向けLIBのモータと電池との制御ノウハウを生かして、この分野で市場を開拓していきます。

## 4. 蓄電アプリケーション

### 4.1 蓄電池のニーズ

携帯電話やノートPC用の電池としてこれまで普及してきたLIBは、EV向けの大容量電池として用途が拡大しています。更に、2011年3月の震災以降、非常用電源または昼間の電力ピークを低減するための電力貯蔵用として、大型LIBを用いた蓄電システムのニーズが高まっています。

また、今後は太陽光発電や風力発電といった、発電がコントロールできない再生可能エネルギーが大量に導入されることが見込まれます。これにより、電力系統網での供給と需要のバランスが崩れることも懸念されています。発電をコントロールできないシステムを有効に活用するため、MWhクラスの大型蓄電池の利用が検討されています。

### 4.2 蓄電要求性能

実用化が開始された家庭用蓄電システムと、先行するEV用のLIBに要求される性能を表に示します。寿命については、家庭用は10年以上とEV用より長く使用できることが望まれますが、その他の性能はEV用が上まわっています。そのため、EV用電池の技術の多くを家庭用に応用することが可能です。

### 4.3 家庭用蓄電システムの電池パック開発

NECは2011年7月に家庭用蓄電システムを製品化しました。蓄電システムは図3のように、ACからDCへの電力変換と入出力パワーの制御を行うパワーコンディショナー（PCS）、システムの制御を行うシステムコントローラ、そして電池パックから構成されています。このうち、弊社は電池パックを開発しました。

電池パックは、複数の電池セルを組んだ電池モジュールとバッテリーマネジメントユニット（Battery Management Unit：BMU）で構成されています。BMUは過充電や過放電、過電流、温度などを常時監視する保護回路と、電池の残量や障害情報

表 家庭用蓄電システムとEVへの電池要求性能

項目	EV	家庭用蓄電
容量	20~30 kWh	3~10 kWh
DC電圧	300~400 V	100~200 V
レート	~3 ItA	~1 ItA
寿命	5~10 年	10~15 年

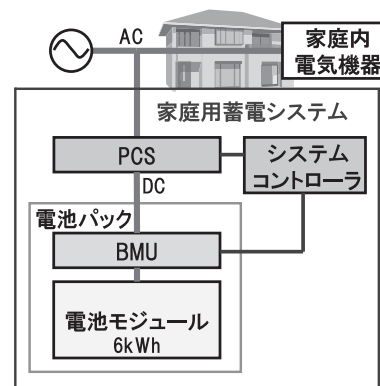


図3 家庭用蓄電システム構成図

などのデータを外部の制御システムに送る回路を搭載しており、電池パックを安全かつ容易にシステムへ組み込むことを可能にしています。

## 5. むすび

今後、弊社では、量産に対応した独自技術を生かして、EVをはじめ、駆動用電源、蓄電用電源向け電極・電池を安価に提供していきます。蓄電用電源としては、家庭用のみならず商業施設・産業施設向けや電力事業者向けといった、大型の蓄電システムへの展開も視野に入れた電池パックの開発を進める予定です。

### 参考文献

- 1) 濱田清隆ほか「高い安全性と環境に対応した大容量リチウムイオン二次電池」、NEC技報 Vol.62 No.3、pp.83-86、2009

## 執筆者プロフィール

斎藤 英彰  
NECエナジーデバイス  
開発本部  
製品開発部  
マネージャー

小嶋 育央  
NECエナジーデバイス  
開発本部  
セル開発部  
主任

太田 智行  
NECエナジーデバイス  
開発本部  
セル開発部  
エキスパート

### 関連URL

<http://www.neced.co.jp/>

# NEC 技報のご案内

NEC技報の論文をご覧くださいありがとうございます。  
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご覧ください。

## NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

## Vol.65 No.1 スマートエネルギー特集

スマートエネルギー特集によせて  
NECのスマートエネルギー事業  
特別寄稿：情報と電力の融合したデジタルグリッドとその適用

### ◇ 特集論文

#### EV充電インフラ

電気自動車向け充電インフラ整備を支える技術開発  
蓄電・充電統合システム(BCIS)の開発  
電気パワートレインを試験評価するEV開発試験装置  
充電インフラを形成する大容量急速充電器「TQVC500M3」とCHAdeMOプロトコル  
EV充電サービス用充電コントローラの開発

#### 蓄電システム

効率的な電力管理と環境対応を実現した家庭用蓄電システム  
大規模蓄電システムの開発とグローバル展開の戦略  
高い安全性と長寿命を実現したリチウムイオン二次電池技術とその応用  
リチウムイオン二次電池の長寿命化技術  
多様なエネルギーを高効率で活用するマルチソースパワーコンディショナー

#### エネルギーマネジメントシステム(EMS)

HEMSソリューションへの取り組み  
業務改善につなげるエネルギー見える化の推進  
オフィスの省エネを支援する「エネパル Office」  
エネルギー需要を最適に制御するBEMS「スマートビル」  
ICTを活用したエネルギーマネジメントシステム  
電力検針自動化に向けた取り組み

#### エネルギーデバイス

表面実装対応焦電型赤外線センサ  
有機ラジカル電池の開発  
待機電力ゼロの電子機器を目指す不揮発ロジック技術の開発

### ◇ 普通論文

省エネに貢献するLEDシーリングライト連続調光・調色照明器具  
低損失金属磁性材“センティクス”を用いた大電流用チョークコイル「MPCG」

### ◇ NEC Information

#### C&Cユーザーフォーラム& iEXPO2011

人と地球にやさしい情報社会へ～みんなの想いが、未来をつくる～  
NEC講演  
展示会報告

#### NEWS

2011年C&C賞表彰式開催

#### NECグループ会社紹介

電気自動車から蓄電システムまで広がる用途独自技術で高い安全性と高出力を両立



Vol.65 No.1  
(2012年2月)

特集TOP