

高エネルギー密度の電極材料の作製→電池の高容量・高出力化のためのポイントとは？

# リチウムイオン二次電池の 電極・電池材料開発と展望

発刊 2010年4月 体裁 B5判 297頁 定価63,000円 + 税

本書の内容(一部)

電極開発の最先端の現状は？  
電解質との界面抵抗とは？  
バインダーの調製法は？  
車載用電池の開発事例が知りたい！

こうした  
疑問・要望を  
お持ちの方に  
必見！

## ◎電極(正極, 負極)～充・放電容量向上のための材料開発最前線！～

・正極材～注目の鉄系正極材、そしてその先は？～

鉄・リン酸塩系/鉄・ニッケル置換マンガン系/スピネル型マンガン酸化物/バナジウム系/導電性/  
Li拡散性/安全性/開発方針(事例)

・負極材～炭素系を超える次世代材料を探る！～

炭素(カーボン)系/ケイ素系/酸化物・窒化物系/充・放電容量増加のメカニズムとポイント

## ◎電解質(電解液, 固体電解質)～電極/電解質の界面抵抗を制御する～

・界面の反応進行プロセスと界面抵抗

高電位化/超寿命化/電極・電解質界面の反応進行プロセス/抵抗低減メカニズム

・電解液

電解質-電極の界面抵抗の低抵抗化/可燃性以外での電解液の現状の課題/電極/電極へのコーティング

・固体電解質

酸化物系/無機固体電解質/ポリマー電解質/固体-固体界面における抵抗/安全性/薄さ・柔らかさ  
無機固体電解質リチウム電池

## ◎電極設計・製造～設計・製造プロセスとトラブル事例～

・電極設計

電極設計時の留意点(電解液/固体電解質別)/界面抵抗の制御//電池設計技術から見たLiイオン電池/  
生産性向上/コスト管理/量産化(車載用)を視野に入れたセル設計

・製造プロセス

塗工/ウェブハンドリング/乾燥/裁断/流体解析/捲回/充電検査注液機的设计/運転条件/電解液の選択/  
薄膜からの容量アップ/遠赤外線乾燥

## ◎バインダー・セパレータ

～電極性能の中核技術～

・バインダー

スラリーの分散性・分散技術/  
調製のポイント/塗工における注意点/  
耐膨潤性/親和性/密着性//剥がれ

バインダーマイグレーション/原因と制御  
・セパレータ

防発・耐久性・寸法安定性の確保

## ◎電池性能の計測・評価

・安全性

過充電による発熱・膨張

・出力

界面(内部)抵抗の分析/  
活物質材料のメカニズム解析

・寿命評価

寿命予測・寿命推定技術/  
計測・計算方法/長寿命化

## ◎用途事例/今後の展望

・HEV/EV用途

オートモーティブエナジーサプライ社/  
エナックス社事例/安全性・過充電試験  
充・放電特性/電池の耐久性/  
大型Li電池用正極・電解液添加剤開発事例/  
EV/産業用の大型電池の今後の見通し

・市場動向

全固体LIB/住宅用蓄電池

## 執筆者一覧(敬称略)

- 鳶島 真一、森本 英行(群馬大学) ● 小寺 喬之((株)ナリサーチ) ● 今泉 純一((株)田中化学研究所) ● 日比野 光宏(京都大学)
- 田淵 光春、秋本 順二(独)産業技術総合研究所) ● 斉藤 光正、中野 雅継(住友大阪セメント(株)) ● 武内 正隆(昭和電工(株))
- 坂口 祐樹(鳥取大学) ● 武田 保雄(三重大学) ● 高 明天(ダイキン工業(株)) ● 高田 和典((独)物質・材料研究機構) ● 伊藤 敬人(三重大学)
- 江頭 港(山口大学) ● 成瀬 新二(デュボン帝人アドバンスドペーパー(株)) ● 佐久間 充康((株)クレハ) ● 藤崎 隆支(エナックス(株)) ● 吉野 彰(旭化成(株))
- 菅原 秀一(泉化研(株)) ● 米澤 正智(オートモーティブエナジーサプライ(株)) ● 太田 真人(積水化学工業(株))

### ★書籍申込書

(書籍申し込み要領)

◎右記記入の上、FAXでお申込を承ります。  
FAX: 03-5740-8766まで!

◎お申込書を確認次第、書籍、請求書および振込要領をお送りいたします。

◎未発刊の書籍をお申込の場合、申込書を確認次第、受領書をお送りいたします。

発刊時に弊社より書籍、請求書および振込要領をご送付いたします(送料は弊社負担)

◎お支払いは請求日翌月末日までに、銀行振込にてお願いいたします。原則として領収証の発行はいたしません。

◎振り込み手数料はご負担ください。

★<http://www.johokiko.co.jp/>  
の申込みフォームからも承ります!

FAX : 03-5740-8766、または、→<http://www.johokiko.co.jp> にて

書籍名HP 【BC100402】	冊数	住所〒
リチウム電極・電池材料 書籍		
会社名	TEL	FAX
所属部課・役職等	申込者名	
E-MAIL	上司役職・氏名	
<input type="checkbox"/> 今後ご希望の案内方法にレ印を記入下さい(複数回答可) <input type="checkbox"/> e-mail <input type="checkbox"/> FAX <input type="checkbox"/> 郵送 <input type="checkbox"/> 不要		

ご連絡頂いた、個人情報は弊社商品の受付・運用・商品発送・アフターサービスのため利用致します。今後のご案内希望の方には、その目的でも使用致します。  
今後のサービス向上のため「個人情報の取扱に関する契約」を締結した外部委託先へ、個人情報を委託する場合があります。個人情報に関するお問合せ先policy@johokiko.co.jp

# 構成及び内容

## 第1章 正極・負極材料に求められる特性とその評価

- リチウムイオン電池の適用用途
  - 1.1 従来の適用用途
  - 1.2 今後の適用用途
- モバイル機器用電源/電気自動車用電源
- 電力貯蔵装置/リチウム資源
2. リチウムイオン電池の安全性の現状
3. リチウムイオン電池の課題と今後の展開
4. 電池適用とリチウム電池用正極・負極材料の研究状況
  - 4.1 負極材料
  - 概要/高エネルギー密度電池研究開発の歴史
  - 電極と電解液の相互作用
- 4.2 正極材料

## 第2章 正極材料の特性と高容量化・安全性の確保

- 第1節 コバルト系
  - 1. 溶液法を用いたLiCoO<sub>2</sub>粒子表面への金属酸化物被覆材料の作製方法
  - 2. 電気化学特性の評価
    - 2.1 電極シートおよび電気化学セルの作製
    - 2.2 定電流充放電測定による電極挙動
    - 2.3 電解液の酸化分解の挙動
    - 2.4 被覆によるリチウムイオンの拡散への影響
    - 2.5 電極/電解液の界面抵抗変化
  - 3. 被覆電極材料の熱安定性の評価
    - 3.1 示差走査熱量測定および熱重量測定の方法
    - 3.2 電極材料の発熱挙動
- 第2節 噴霧熱分解法によるスピネル型リチウムマンガノ酸化物の製造技術とその特性
  - 1. スピネル型リチウムマンガノ酸化物
  - 2. スピネル型リチウムマンガノ酸化物の製造技術
  - 3. 噴霧熱分解法により得られたスピネル型リチウムマンガノ酸化物の充放電特性
- 第3節 鉄・ニッケル置換マンガノ系
  - 1. 鉄置換Li<sub>2</sub>MnO<sub>3</sub>系正極材料の合成と評価
  - 2. 鉄・ニッケル置換Li<sub>2</sub>MnO<sub>3</sub>系正極材料の合成と評価
- 第4節 鉄・リン酸塩系
  - 1. 高容量化に向けた材料・電極設計
    - 1.1 小粒径化
    - 1.2 電気伝導性の向上
    - 1.3 電極の高密度化・厚膜化
    - 1.4 充放電特性
  - 2. リン酸塩系正極材料の安定性・安全性
    - 2.1 熱的安定性
    - 2.2 電池の安全性
- 第5節 バナジウム系
  - 1. V-O二元系
    - 1.1 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
    - 1.2 V<sub>6</sub>O<sub>13</sub>
    - 1.3 V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
    - 1.4 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>ゲル
  - 2. Li-V-O三元系
    - 2.1 LiV<sub>2</sub>O<sub>6</sub>
    - 2.2 LiV<sub>2</sub>O<sub>4</sub>
    - 2.3 Li<sub>1+x</sub>V<sub>3</sub>O<sub>8</sub>
  - 3. リン酸塩系
    - 3.1 Li<sub>3</sub>V<sub>2</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>
    - 3.2 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>
    - 3.3 Li<sub>2</sub>V<sub>2</sub>O<sub>6</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

## 第3章 負極材料の特性と高性能化への対応

- 第1節 炭素系（黒鉛等）
  - 1. はじめに：昭和電工の炭素系Liイオン二次電池関連材料
  - 2. 炭素系LIB負極材料の開発状況
    - 2.1 炭素系LIB負極材料の種類と要求特性
    - 2.2 炭素材料の高エネルギー密度（高充放電容量）化
    - 結晶化度の影響/電極密度の影響
  - 3. 人造黒鉛負極材の長寿命・高負荷電流用途への展開
    - 3.1 人造黒鉛SCMGR-ARの特徴
    - 3.2 人造黒鉛の急速充電性改良
- 第2節 ケイ素系コンポジット厚膜負極の新展開
  - 1. ニッケルおよびその化合物を被覆したケイ素粒子からなるコンポジット厚膜電極
  - 2. Ni-Sn被覆Si電極の負極特性
  - 3. Ni-P被覆Si電極の負極特性
- 第3節 酸化物・窒化物系負極
  - 1. Li<sub>4</sub>Ti<sub>5</sub>O<sub>12</sub>で代表されるインターカレーション負極
  - 2. CoOで代表されるコンバーション型酸化物負極
  - 3. Li<sub>2</sub>CoO<sub>4</sub>・4Nで代表される窒化物系負極材料

## 第4章 電解質の特性と電極との界面メカニズム

- 第1節 液体電解質
  - 1. 主溶媒について
  - 2. 電解質塩について
  - 3. 添加剤について
  - 4. 電極-電解液界面の反応進行プロセス
- 第2節 固体電解質
  - 1. リチウムイオン二次電池と固体電解質
  - 2. 固体電解質開発の歴史
  - 3. 電極作製法から見たさまざまな固体電解質の特徴
- 第3節 ポリマー電解質
  - 1. ポリマー電解質の種類
  - 2. ドライポリマー電解質
  - 3. ゲルポリマー電解質
  - 4. 電極とポリマー電解質界面
- 第4節 イオン液体系電解質
  - 1. 緒言
  - 2. イオン液体の電解液溶媒としての適用
  - 3. イオン液体を含むゲル電解質

## 第5章 セパレータ

1. アラミドセパレータ
2. アラミドセパレータを使用したリチウムイオン電池
  - 2.1 単層ラミネートセル
  - 2.2 初期特性 充放電特性/レート特性/インピーダンス特性
  - 2.3 耐久性 サイクル特性/保存特性
  - 2.4 安全性 過充電試験/加熱試験/強制内部短絡試験

## 第6章 バインダーの選定と電極作製のポイント

- バインダーの役割
- クレハKFポリマー（PVDF）の特徴
  - 2.1 PVDFの構造
  - 2.2 化学的性質
  - 2.3 電気化学特性と分子軌道計算
- PVDFバインダー
  - 3.1 「クレハKFポリマー」 バインダーグレード
    - 3.1.1 性状
    - 3.1.2 標準バインダー
    - 3.1.3 高接着バインダー：高分子量タイプ
    - 3.1.4 高接着バインダー：変性タイプ
  - 3.2 NMP溶液化
4. バインダーの結着状態
5. 電極作製条件と接着性
  - 5.1 フッ素マッピング
  - 5.2 乾燥条件：乾燥速度の影響
  - 5.3 乾燥条件：電極目付量と乾燥温度の電極表面状態への影響
  - 5.4 捲回試験：集電体の割れ

## 第7章 電極の設計・製造プロセス

- 第1節 設計時の留意点（電解液使用）
  - 2. エナックス製リチウムイオン二次電池の特徴
  - 3. 高温保存可能な電池に使用する電解液の開発
    - 3.1 高温保存特性に適した電解液の条件を求める
    - 3.2 高温(60℃)保存特性試験
    - 容量の変化/AC抵抗の変化
  - 4. 電解液量の適応評価
  - 5. SEIレイヤー形成
  - 6. リチウム塩（LiPF<sub>6</sub>）
  - 7. 結果と考察
- 第2節 設計時の留意点（固体電解質使用）
  - 1. 全固体電池における電極活物質
  - 2. 電極の作製法
  - 3. 界面イオン伝導の制御
- 第3節 電極の製造プロセス～塗布・乾燥・焼成・ハンドリング・スリッティング～
  - 1. リチウムイオン電池とは
  - 2. リチウムイオン二次電池の構成材料と製造工程の全体像
    - 2.1 リチウムイオン電池の主構成材料
    - 2.2 リチウムイオン二次電池の製造工程の全体像
  - 3. リチウムイオン二次電池の電極設計の由来と技術的ポイント
    - 3.1 リチウムイオン二次電池の電極構造の由来
    - 3.2 薄膜電極構造にすることにより生じるBinder migration現象という技術的困難
    - 3.3 リチウムイオン二次電池の電極製造プロセスの技術的ポイント
      - 3.3.1 Binder migrationを抑制する方策
      - 3.3.2 バインダー樹脂の溶液特性とBinder migration
      - 3.3.3 現在のバインダー系
  - 4. 今後の方向
    - 4.1 中・大型リチウムイオン二次電池の今後の方向
    - 4.2 今後の電極製造技術の方向

## 第8章 リチウムイオン電池（セル）の特性と評価手法

- 安全性と試験規格
  - 1.1 安全性から見たリチウムイオン電池
  - 安全性の基礎/化学物質の安全/安全な動作範囲
  - 1.2 試験規格の概要
  - JIS、UN、ULほか/電気用品安全法（PSEマーク）/海外の自動車関連
  - 1.3 安全性試験の方法と要求項目
  - 機械的な試験/電気的な試験
  - 1.4 実用セルの安全性レベル
  - セルのSOCおよび経時的変化/メーカーの発表事例
- 容量特性の評価
  - 2.1 用途とセルの容量
  - 2.2 正負極活物質と放電容量
- 出力特性の評価
  - 3.1 出力の定義と測定
  - 3.2 エネルギー特性とパワー特性
  - 3.3 入出力特性と回生充電
- 寿命評価と予測
  - 4.1 容量保持率とサイクル劣化
  - 4.2 温度の影響と活物質の改良
  - 4.3 寿命予測と実用セルの寿命

## 第9章 リチウムイオン二次電池の市場動向と今後の展望

- 第1節 車載用大型リチウムイオン二次電池用電極開発のポイントと展望
  - 1. 概要
  - 2. LSBの特徴
  - 3. 基本電気的特性
    - 3.1 グラファイト系およびハードカーボン系の電気的長
    - 3.2 充電特性(IC)
    - 3.3 放電特性(IC)
    - 3.3 充放電サイクル特性
  - 4. 電池の耐久性
    - 4.1 水分管理と電気絶縁シール技術
    - 4.2 包材-タブ間および包材間の強度測定
  - 5. LSBの安全性
    - 5.1 リチウムイオン二次電池の安全性
    - 5.2 釘刺し試験および過充電試験
  - 6. エナックス製電池の応用例
    - 6.1 自動車車載用リチウムイオン電池
    - 6.2 実装評価
  - 7. 結果と考察
- 第2節 車載用大型Liイオン二次電池の開発
  - 1. Mnスピネル系正極材料の開発
  - 2. ラミネート構造電池の開発・実用化
  - 3. 電解液の添加剤の開発
  - 4. 自動車用電池の開発
    - 4.1 開発体制の経緯
    - 4.2 寿命予測法の開発とHEV用電池の開発・実用化
    - 4.3 EV用電池の開発・実用化
- 第3節 日本における住宅用太陽光発電の概要
  - 1. 住宅用太陽光発電システムの普及経緯
  - 2. 住宅のエネルギーについて
  - 3. 光熱費ゼロ住宅について
  - 4. 家庭用蓄電システムの可能性
  - 5. 住宅用PVシステムの今後の取り組み

・ E-MAIL : **ダイレクトメール等によるご案内希望の方は**  
...弊社HP (<http://www.johokiko.co.jp/>) 案内登録にてお受けしております。  
★★★書籍の申込書・申込要領等は裏面にございます★★★  
(株) 情報機構 TEL:03-5740-8755 FAX:03-5740-8766 〒141-0032 品川区大崎3-6-4 トキワビル3階