

リチウムイオン電池 & 全固体電池製造技術

微粒子 & スラリー調整および評価を中心に

Production Technologies Related to Lithium Ion Batteries and Solid State Batteries

監修：向井 孝志（ATTACCATO 合同会社、産業技術総合研究所）

- 微粒子 & スラリー調整および評価を中心に電池製造技術を紹介！
- 各研究分野の専門家が基礎的な理論および総論を解説！
- 各論編では「粉体」「正極」「負極」「バインダ」「スラリー」「導電助剤」「セパレータ」「分析」「全固体電池」の分類で最新事例を紹介！

＜発行要項＞

- 発行：2019年6月30日
- 定価：本体（白黒） 99,000円(税込)
本体+CD（カラー）110,000円(税込)
- 体裁：A4判・並製・本文244頁
- ISBN：978-4-904482-63-6

刊行にあたって

リチウムイオン電池の利用分野は、スマートフォンやタブレット端末などの携帯機器用電源から、近年では用途が多様化し、特に電気自動車やプラグインハイブリッド自動車などの車載用電源へと利用分野を拡大させている。2018年におけるリチウムイオン電池の世界市場は、携帯機器用途が約1.1兆円（約40 GWh）、電気自動車等用途が約1.6兆円（約60 GWh）と見込まれており、今後もさらなる市場の拡大が期待されている。なかでも、車載用途では、排ガスや二酸化炭素の削減の環境規制に対応するために世界中で電気自動車の商品化が活発に進められることから、2025年頃には200~250 GWhとなり、3兆円を超える巨大な基盤産業に成長すると予測されている。

この背景には、自動車を取り巻く世界情勢が各国の厳しい環境規制に対応するために、これまでガソリン自動車を中心とする市場からクリーン自動車に移行をせざるを得なくなってきたことが挙げられる。近年の電池技術の目覚ましい進歩により、自動車の駆動システムは、「エンジン」から、「モーター + 電池」へと確実に移行しつつあるが、本格的な電気自動車の普及はこれからである。

リチウムイオン電池は、正極、負極、セパレータ、電解液などによって構成されている。この電池は、正極と負極の材料によって電位等が異なり、また多様な電解液とセパレータが存在する。電極のみに着目しても、活物質、バインダ、導電助剤、集電体など組み合わせは膨大な数で、また、各々に適した電極製造技術がある。活物質と電極の製造プロセスは、粉碎、分球、造粒、焼成、表面修飾、混合、流体輸送、塗工、乾燥、調圧などの多様な粉体技術の集合体であり、これらの粉体特性によって電池性能が大きく変動する。このように、リチウムイオン電池は、電池設計の自由度が大きく、今後も材料と電池特性を把握して、製造プロセスの最適化と用途に応じた電池の使い分けが重要になってくる。

電池は電気容量が大きくなるほど、熱暴走を起こすリスクが高まり、また使用する電流値が大きくなるほど発熱する傾向にある。特に自動車用の電池では、電池の安全性確保の未熟さがクリーン自動車の本格的な普及を遅らせることに繋がる。このため、電池の高性能化と低コスト化だけでなく、安全性や信頼性を確保しようとする意識が、日本や韓国、中国、台湾といったアジア圏だけでなく、米国や欧州でも高まっている。

電池の高性能化と高い安全性の両立には、電池技術、材料技術、粉体技術などが厳格に混成連携する必要があり、多面的に考える必要がある。本書が、電池関連産業の発展の一助となれば望外の幸である。

ATTACCATO 合同会社 代表 向井 孝志

執筆者一覧（執筆順）

| | |
|---|--|
| 棟方 裕一 山形大学 特任教授、産業技術総合研究所 名誉リサーチャー | 宗岡 一平 浅田鉄工株式会社 開発部 部長代理 |
| 境 哲男 ATTACCATO 合同会社 代表; 産業技術総合研究所 電池技術研究部門 電池システム研究グループ; エクセルギー パワー システムズ株式会社 技術部 研究員; 日本メカトロン株式会社 Technical advisor | 大槻 充彦 浅田鉄工株式会社 営業部 |
| 向井 孝志 | 小田 真也 浅田鉄工株式会社 開発部 |
| 森 隆昌 法政大学 生命科学部 環境応用化学科 教授 | 池内 勇太 産業技術総合研究所 電池システム研究グループ |
| 津吹 幸久 株式会社セイシン企業 開発部 機器開発課 課長 | 有満 望 旭カーボン株式会社 技術部製品開発課 |
| 根本源太郎 大川原化工機株式会社 開発部 部長 | 山口 東吾 旭カーボン株式会社 技術部製品開発課 主任部員 |
| 井上 義之 ホソカワミクロン株式会社 経営企画部 課長 | 石黒 亮 株式会社日本製鋼所 広島製作所 技術開発部 |
| 久保 達也 住友ゴム工業株式会社 研究開発本部 研究企画部 主任 | 中村 諭 株式会社日本製鋼所 新事業推進本部 機能材料事業推進室 室長 |
| 志田 賢二 熊本大学 工学部 技術専門職員 | 西村 良浩 レーザーテック株式会社 第2ソリューションセールス部 |
| 松田 元秀 熊本大学大学院 先端科学研究部 教授 | 秋元 侑也 レーザーテック株式会社 第2ソリューションセールス部 |
| 森下 正典 山形大学 学術研究院 産学連携准教授 | 廣瀬 潤 株式会社堀場製作所 開発本部 第1製品開発センター マネージャー |
| 小島 敏勝 産業技術総合研究所 電池技術研究部門 電池システム研究グループ 主任研究員 | 保田 芳輝 株式会社堀場製作所 開発本部 第2製品開発センター 担当部長 |
| 和田 仁 福田金属箔工業株式会社 研究開発部 調査役 | 木村 宏 株式会社住化分析センター マテリアル事業部 |
| 片岡 理樹 産業技術総合研究所 電池技術研究部門 新エネルギー媒体研究グループ 主任研究員 | 今西 克也 株式会社住化分析センター 技術開発センター グループリーダー |
| 織田 喜光 株式会社日立金属ネオマテリアル 技術開発部 | 山下 直人 産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域 電池研究部門電池システム研究グループ 主任研究員 |
| 斉藤 誠 大阪産業技術研究所 金属表面処理研究部 主任研究員 | 柳田 昌宏 産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域 電池研究部門電池システム研究グループ 主任研究員 |
| 齊藤 恭輝 第一工業製薬株式会社 コーポレート研究開発部 部長 | 加藤 敦隆 大阪産業技術研究所 電子材料研究部 電池材料研究室 研究員 |
| 中山 剛成 宇部興産株式会社 化学カンパニー 機能品事業部 ポリイミド・機能品開発部 ポリイミドGr 主席部員 | 作田 敦 大阪府立大学大学院 工学研究科 物質・化学系専攻応用化学分野 助教 |
| 浅見 圭一 日本スピンドル製造株式会社 産機モリヤマ事業部 ミキシング事業グループ グループリーダー | 林 晃敏 大阪府立大学大学院 工学研究科 物質・化学系専攻応用化学分野 教授 |
| | 辰巳砂 昌弘 大阪府立大学大学院 工学研究科 物質・化学系専攻応用化学分野 教授 |

| 注文書 | | メルマガ登録 | 登録済み | 登録希望 | お申込み・お問合せ |
|-----|-----------------------|--------|---|------|--|
| 品名 | リチウムイオン電池 & 全固体電池製造技術 | 価格 | 本体 90,000円(税込99,000円) 本体+CD 100,000円(税込110,000円) | | |
| 会社名 | | TEL | ※メルマガ会員は定価の10%OFF | | |
| 部課名 | | FAX | | | |
| お名前 | | E-mail | | | |
| 住所 | 〒 | | | | 編集発行： (株)シーエムシー・リサーチ 101-0054 東京都千代田区神田錦町2-7 東和錦町ビル3F TEL: 03 (3293) 7053 FAX: 03 (3291) 5789 URL: http://www.cmcre.com E-mail: re@cmcre.com |

*書籍はご注文を受けた翌営業日に納品書・請求書とともに送付します。

*お支払い方法は請求書指定口座に納品日の翌月末日までに振り込みをお願いします。

Flyer 一般向け ver.1.20190628

構成および内容

目次

第I編 基礎理論および総論編

第1章 電池概論

リチウムイオン電池および全固体電池の基礎
棟方裕一

- はじめに
- リチウムイオン電池の特徴
- 電極、電池の作製工程
- 安全性における課題と対策
- 固体電解質の利用とそのメリット
- 全固体電池の作製方法
- 全固体化が拓く電池の新しい用途展開
- おわりに
- 参考文献

第2章 粉体、正極・負極の総論

粉体技術の基礎—正極、負極、セパレータ材
料に関する総論 境 哲男

- はじめに
- 電池製造技術と粉体技術
- 正極材料と粉体技術
 - 4V系：層状酸化物系材料
 - 4~5V系：スピネル型マンガン系材料
 - 3.3V系：リン酸鉄系材料
 - 2.2V系：硫黄系材料
- 負極材料と粉体技術
 - 黒鉛系材料
 - シリコン系材料
 - チタン酸リチウム系材料
- セパレータ材料と粉体技術
 - 微多孔膜材料
 - 不織布材料
- 固体電解質材料と粉体技術
 - ポリマー電解質
 - 硫黄系固体電解質
 - 酸化物系電解質
- まとめ
- 参考文献

第3章 バインダ&スラリー総論

各種バインダを用いた電極特性とスラリーの
製造技術 向井孝志

- はじめに
- 電極用バインダ
- スラリーの製造技術
- おわりに
- 参考文献

第4章 スラリー評価

電池向けスラリー評価の基礎 森 隆昌

- はじめに
- スラリー特性（粒子の分散・凝集状態）の
評価
 - 流動曲線の評価
 - 充填性の評価
- 粒子分散・凝集を支配する要因の分析
 - 粒子のゼータ電位の測定
 - 粒子への高分子吸着量の測定
- おわりに
- 参考文献

第II編 各論

第1章 粉体

第1節 ジェットミルによる電池材料の微粉
化技術 津吹幸久

- はじめに
- ジェットミルについて
 - ジェットミルの特徴
 - ジェットミルの種類と構造
 - ループ式ジェットミルの構造
 - 旋回流式ジェットミルの構造
- 電池の品質向上と粉砕技術
 - 粗粒子の除去
 - オンライン/オフライン測定による制御
- おわりに
- 参考文献

第2節 電池材料製造プロセスにおけるスプレ
ードライヤの適用 根本源太郎

- はじめに
- スプレードライヤの運転と粒子形状
 - 乾燥室の形状と乾燥製品
 - 並流型 (2) 向流型 (3) 混合流型
 - 運転方法による粒子制御
 - 運転条件と粒子形状
- 微粒化装置
 - 回転円盤 (ディスク)
 - ピン型回転円盤
 - ベーンスリット型回転円盤
 - ベーンノズル型回転円盤
 - ケスナー型回転円盤
 - 圧力ノズル (一流体ノズル, 加圧ノズル)
 - 二流体ノズル
 - 改良型二流体ノズル
- リチウム二次電池の乾燥造粒技術
 - 正極材
 - 負極材
 - 二次電池材料の乾燥造粒技術例

5 おわりに
参考文献

第3節 機械エネルギーによる電池材料粉体の
高性能化 井上義之

- はじめに
- メカノケミカル反応
 - 研究の流れ
 - メカノケミカル現象
 - メカノケミカル反応を実現する手法
 - メカノフュージョン、ノビルタ、ナノキュー
ラーPの原理
- メカノケミカル反応を利用したリチウムイ
オン二次電池材料の高性能化
 - 被覆処理
 - 化学合成
- おわりに
- 参考文献

第2章 正極

第1節 ゴム材料を用いた硫黄系正極材の開発と
電極特性 久保達也

- はじめに
- ゴム材料を用いた硫黄系材料の合成
 - 加硫反応
 - ゴム材料の選択
- ゴム系硫黄正極材料の電極特性
 - バインダの検討
 - 集電体の検討
- ゴム系硫黄/一酸化ケイ素 (SiO) 系電池特性
 - 温度特性
 - 高温ハイレート試験
 - Li ドープ試験
- おわりに
- 参考文献

第2節 簡便的な合成法によるLi₂FeSiO₄ 正極
材料の開発 志田賢二, 松田元秀

- はじめに
- Li₂FeSiO₄ およびLi₂FeSiO₄/C の合成
 - ケミカルガーデンを用いたLi₂FeSiO₄ の合
成
 - 噴霧凍結乾燥法によるLi₂FeSiO₄/C 複合材
料の合成
- おわりに
- 参考文献

第3節 耐アルカリ性に優れた鉄系集電箔を用
いたNCA 正極の開発 森下正典

- はじめに
- NCA 正極の特徴と課題
 - 正極集電体としてのステンレス箔について
 - ステンレス箔を用いたNCA 正極の電極特性
 - NCA 正極活物質の表面被覆による特性改善
- ステンレス箔のレーザー加工技術
 - レーザーで加工したNCA 正極 (ステンレス
箔) /Si 負極積層体の絶縁抵抗測定
 - レーザーで加工したNCA 正極 (ステンレス
箔) /Si 負極ラミネートセルの電池特性
- おわりに
- 参考文献

第4節 有機硫黄系正極材料の合成と電池特性
小島敏勝

- はじめに
- 有機硫黄系正極材料の合成
- 有機硫黄系正極材料の全固体電池
- 参考文献

第3章 負極

第1節 ナノコンポジット合金材料の作製とそ
の電極特性 和田 仁

- はじめに
- 錫—遷移金属系複合金
 - 材料の作製と電極評価の方法
 - Sn 二元系複合金材料の電極評価
 - Ag-Sn 系複合金材料の物性と電極評価
 - 材料の物性 (2) 充放電反応過程
 - Ag-Sn 多元系複合金材料の電極評価
 - ガスデポジション電極
- ケイ素系微細構造薄膜
 - Si 薄膜電極の特徴
 - Si 系複合薄膜電極
- おわりに
- 参考文献

第2節 高強度クラッド集電箔を適用した高容
量Si 系負極材料の電極特性 片岡理樹, 織田喜光

- 研究の背景
- クラッド箔
 - クラッド箔の機械的・電気的特性
 - クラッド箔の電気化学的安定性
- クラッド箔を適用したSiO 負極の充放電特性
- クラッド箔を適用したSi 負極の充放電特性
- 今後の展開
- 参考文献

第3節 無機バインダコートによるシリコン負
極の長寿命化 齊藤 誠

- はじめに

- 無機バインダの概要
- 無機バインダを用いたSi 負極の充放電特性
- 各種分析法による無機バインダ分布評価
- おわりに
- 参考文献

第4章 バインダ

第1節 電極スラリーへのセルロースナノ
ファイバーの応用 齊藤恭輝

- セルロースについて
- セルロースナノファイバーのリチウムイ
オン電池水系スラリーへの応用
 - セルロースナノファイバーについて
 - リチウムイオン二次電池水系スラリーへ
のCNF 応用の目的
- 電極スラリーの作製と評価
 - 導電助剤 (アセチレンブラック : AB) の
分散速度比較
 - TOCN を分散剤に用いた水系正極の作製,
電池特性評価
 - 導電剤スラリーの作製, およびTOCN 分
散向上効果の解析
- 結言
- 参考文献

第2節 ポリイミド系バインダを用いたSi 系
負極の特性 中山剛成

- はじめに
- ポリイミドバインダについて
- Si 系負極の特性について
 - 電極作製
 - 電極評価
 - ハーフセル評価 (2) フルセル評価
- 黒鉛/Si 系混合負極の特性について
 - 電極作製
 - 電極評価
 - ハーフセル評価 (2) フルセル評価
- おわりに
- 参考文献

第5章 スラリー

第1節 高速分散装置の特長及びハイニッケ
ル系活物質の水系スラリー化技術について 浅見圭一

- はじめに
- 高速分散装置「ジェットペースタ」
- キャビテーションを利用した新発想の分散
装置
- 高速分散装置「ジェットペースタ」の優位
性
 - 正極活物質の水系スラリーへの適用
 - リン酸鉄リチウムの場合
 - 高容量ハイニッケル活物質の水系スラ
リー化
 - 炭酸ガスの優位性
 - NCA の場合
 - 電極スラリーおよび電極の作製
 - 電極特性
- 高速分散装置「ジェットペースタ」のシリ
ーズ
- 参考文献

第2節 電極スラリー製造装置の温故知新
宗岡一平, 大槻充彦, 小田真
也, 向井孝志, 池内勇太, 柳田昌宏

- はじめに
- 電極スラリー製造装置の歴史
- 無媒体薄層型分散機「ゼロミル」の開発
 - ゼロミルでの処理の有無による効果
 - LiFePO₄ 正極スラリーの混合条件と電極
特性
- おわりに
- 参考文献

第6章 導電助剤

カーボンブラック導電材の物性および製品形
態がリチウムイオン二次電池特性に
与える影響 有満 望, 山口東吾

- はじめに
- CB とは
- CB 導電材の選定
- 実験
 - 一次粒子径の異なるCB での評価
 - 実験方法 (2) 結果と考察
 - 形態の異なるCB での検討
 - 実験方法 (2) 結果と考察
 - その他
- まとめ
- 参考文献

第7章 セパレータ

化学修飾セルロースナノファイバーを用いた
セパレータと耐熱塗工液 石黒 亮, 中村 諭

- はじめに
- CeNF 複合セパレータの製造方法
 - セルロース原料の化学修飾処理方法

- CeNF 分散液の製造方法
- SA 化CeNF と樹脂を複合化したセパレー
タへの適用
 - 装置構成および実験条件
 - セパレータ評価方法
 - セパレータ評価結果
- SA 化CeNF の耐熱塗工液への適用
- おわりに
- 参考文献

第8章 分析

第1節 コンフォーカル光学系を用いたリ
チウムイオン二次電池のオペランド観察
西村良浩, 秋元侑也

- はじめに
- 電気化学可視化コンフォーカルシステム
(ECCS B320)
 - カラー・コンフォーカル光学系
 - 断面観察手法
- オペランド観察の事例
 - 金属リチウムの析出
 - Si 負極の膨張収縮
 - 黒鉛負極の反応分布
 - 全固体電池への適用
 - 巻回型電池への適用
- まとめ
- 参考文献

第2節 分光技術を用いたリチウムイオン
電池の解析評価 廣瀬 潤, 保田芳輝

- はじめに
- リチウムイオン電池製造プロセスにお
ける分析評価
 - リチウムイオン電池製造プロセスにお
ける課題
 - ラマン分光によるスラリー分散性評価
 - 高濃度状態のスラリー粒度分布評価
 - 近赤外吸収分光によるNMP・電解液中
の水分計測
 - NMP 中の水分計測
 - 電解液中の水分計測
 - 三次元蛍光分光による電解液状態評価
- まとめ
- 参考文献

第3節 電極合剤の分散性および濃厚系ス
ラリーの状態評価 木村 宏, 今西克也

- はじめに
- 合剤の分散状態が信頼性に及ぼす影響
- 電極断面における合剤分散性評価技術
 - 正極合剤の分散性評価
 - 負極合剤の分散性評価
 - 電極活物質の導電評価
- 濃厚系スラリーの分散性・界面特性評価
- おわりに
- 参考文献

第9章 全固体電池

第1節 水素化合物固体電解質を用いた電池
製造方法と電池特性 山下直人, 向井孝志, 柳田昌宏

- はじめに
- 水素化合物系固体電解質
- 錯体水素化合物固体電解質を用いた全固体
電池
 - 固体電解質溶液を用いた従来電極への
固体電解質層の形成 (溶液含浸法)
 - ゴム系硫黄/3LiBH₄-LiI/SiO 全固体電
池の充放電特性
 - 積層型電池の作製
- まとめ
- 参考文献

第2節 バルク型全固体電池の構築に向け
た高リチウムイオン伝導性硫化物固体電解
質の開発と機械的特性評価 加藤敦隆, 作田 敦, 林 晃哉, 辰巳砂呂弘

- はじめに
- 高リチウムイオン伝導性硫化物固体電解
質の開発
 - 結晶性電解質
 - ガラスおよびガラスセラミックス電解
質
- 硫化物固体電解質の機械的特性評価
 - 弾性率
 - 成形性
- おわりに
- 参考文献

弊社メルマガ会員は通常価格の
10%引きでご購入いただけます
書籍： 89,100 円(税込)
書籍+CD セット：
99,000 円(税込)