

リチウムイオン電極の新展開、 双極子&固体電解質 with 乾式電極

～ LFP、LTO、NTO、SiO_x/C、Li/硫黄セル ～

New Developments in Lithium-Ion Electrodes: Dipolar Cells & Solid Electrolytes with Dry Electrode Process
LFP, LTO, NTO, SiO_x/C, Li/Sulfur Cells

- EV バブル... 高性能電池が製造できなかったのが原因か？
- 火力発電でEVを走らせても、これは“石炭自動車”では？
- 正極材は鉄リン酸LFPで決まり、この先はなしか？
- どこにいった？ NMCxyz 高容量ハイニッケル正極材！
- 今一つ、はっきりしないSiO_x/C 高容量負極材！
- 遷移元素フリーのリチウム・硫黄電池が究極の日の丸電池？
- ドライ電極と双極子構造は日本の手慣れた技術！

【発行要項】

- 発行：2025年10月23日
- 調査・執筆：菅原 秀一
- 体裁：A4判 並製 410頁 カラ
- ISBN：978-4-910581-70-5
- 価格：本体（冊子版）132,000円(税込)
本体+CD（PDF版）154,000円(税込)

＝ 発刊の趣旨と範囲 ＝

本書は2022年に(株)シーエムシー・リサーチから発刊した「リチウムイオン電池の製造プロセス&コスト総合技術2022（基礎編）」の改訂版に相当する。この僅か3年間にEVを始めとして、リチウムイオン電池に関連した変化は予想外とも言えるが、その時点で何らかのネガティブな要因をはらんでいた結果とも見える。

しかしながら大規模な工業生産や、それに必要な高度な原材料のサプライ・チェーンは、計画通りに進むことは希であり、絶えず選択と集中の渦中にある。本書において重点的に取り上げた正・負極材の課題は、その中においても電池の性能やコストとの関連で取り上げられることが多い。

本書のタイトルは「リチウムイオン電極の新展開、双極子&固体電解質 with 乾式電極 ～ LFP、LTO、NTO、SiO_x/C、Li/硫黄セル～」であるが、副題や各章の内容から判る様に、前編 正・負極材料編では、現行の正・負極材の特性を基礎に、実用電池の特性にどの様に結び付けて行くかをかなり細かく扱った。その背景には、筆者の経験でもあるが、最新の高性能正・負極を実用電池に活かしていくことの難しさがある。

後編 新たな電極プロセス編では、電極板製造の乾式プロセス化を念頭に、双極子セルと固体電解質の組合せを考え、具体例として（リチウム金属/硫黄）セルをモデルに考えてみた。遷移元素フリーの硫黄正極材は大きな転機になろう。これと併せて電極板の乾式プロセスが、左記の系では効果が期待される点に注目し、開発の動向を一覧した。以上はメーカーの技術KHに関わる部分もあり、説明に歯切れの悪い点が多いことはご容赦いただきたい。

第11章の特別寄稿は、実装電池の解析から現行のテクノロジーを、正確に見据えた内容である。電池設計者の苦心を読み取り、次のステップへの参考にしたい。なお電池（Cell & Battery）の充放電チャートや電池工学的な説明はかなり割愛したので、成書一覧から適宜参照願いたい。

【内容見本】

The content preview includes several technical diagrams and charts:

- Ragone plot, パワー特性 (質量 kg 基準表示)**: A Ragone plot showing power density vs. current density for different electrode materials.
- EV 実装セルの放電容量の解析, /kg /L**: A bar chart comparing the discharge capacity of various EV cells.
- 元素硫黄 (Sulfur) の基本物性**: A diagram showing the basic properties of sulfur, including its crystal structure and chemical formula.
- 固体電解質の特性と化学式量**: A bar chart showing the characteristics and molecular weight of solid electrolytes.
- Li/Su 電解液系電池の構成**: A schematic diagram of a Li/Su electrolyte system battery structure.
- 固体粒子間のLi⁺移動、模式図**: A schematic diagram showing the movement of Li⁺ ions between solid particles.

注文書		□本体(冊子版) □本体+CD (PDF版)	
品名	リチウムイオン電極の新展開、双極子&固体電解質 with 乾式電極	定価	本体(冊子版) 120,000円(税込132,000円) 本体+CD 140,000円(税込154,000円)
会社名		TEL	
部課名		FAX	
お名前		E-mail	
住所	〒		
※メルマガ登録会員は10%割引... □会員登録済 □会員登録する(会員にはメルマガ(無料)を送付)			

お申込み・お問い合わせ

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: https://cmcre.com
E-mail: order_7053@cmcre.com

←二次元コードを読み込むとメール作成テンプレートが開きます

*上記ご記載内容は新刊・既刊のお知らせのために利用する場合があります。*お支払いは請求書指定口座に納品日の翌月末日までに振り込みでお願いします。

前編 正・負極材料編

第 1 章 リチウムイオン電池の概要, 化学電池の電気化学

- 1.1 リチウムイオン電池の基本構成と電気化学
- 1.2 電池の充放電特性, エネルギーとパワー
- 1.3 製造プロセスと原材料, 部材

第 2 章 正・負極材の役割分担, 主役と裏方の協働

- 2.1 リチウムイオン電池における正極材の役割
- 2.2 鉄リン酸リチウム LFP の特性と展開
- 2.3 正極材の高容量化
- 2.4 正極材の粒子形状 (モルフォロジー) と電極板
- 2.5 正・負極の電位とセルの放電容量

第 3 章 正極材の選択 (1) ニッケルとコバルト系, 電解液系の完成

- 3.1 正極材メーカーの動向, 2021 ~ 2025 年
- 3.2 NMCxyz の特性と比較
- 3.3 NMCXYZ 三元系, 選択の基礎理論と数量
- 3.4 EV 実装電極板の放電容量の解析

第 4 章 正極材の選択 (2) LFP など非遷移元素系, 総合コストダウン

- 4.1 正極材の新規計画一覧と LFP の基本特性
- 4.2 LFP 正極材の基礎特性
- 4.3 LFP 正極電池の事例と傾向
- 4.4 新規 LFMP 正極材の特性
- 4.5 国内外の市販 EV の電池特性

第 5 章 負極材の選択 (1) C6 炭素系, 協働のスタイル

- 5.1 炭素系負極材の基本特性
- 5.2 負極材のモルフォロジー
- 5.3 MCMB など等方性黒鉛と応用
- 5.4 ハードカーボンの特性と応用
- 5.5 導電性カーボンの種類と効果

第 6 章 負極材の選択 (2) LTO と NTO 系, パワー特性とのバランス

- 6.1 LTO 負極の基本特性と充放電反応
- 6.2 LTO 負極セルの充放電特性
- 6.3 NTO (ニオブ) と類型負極セル
- 6.4 比較物質と今後の可能性

第 7 章 負極材の選択 (3) SiO_x/C 系, 充放電の内容と使いこなし

- 7.1 Si および SiO 系負極材の概要
- 7.2 SiO 系の 2019 年代の開発
- 7.3 リチウム合金系の負極材
- 7.4 SiO 系の実用化ステップ
- 7.5 SiO 系の電極とバインダー
- 7.6 SiO 系の応用展開, Li₂S 正極との全固体系

後編 新たな電極プロセス編

第 8 章 (リチウムメタル/元素硫黄) 電池, 究極の 500 Wh/kg 超

- 8.1 非遷移元素の正極と負極の組合せ
- 8.2 リチウム負極/硫黄正極の電極反応
- 8.3 電極動作域の拡大, 二次元から三次元へ
- 8.4 最近の開発成果と文献紹介
- 8.5 バインダーレスの電極構成
- 8.6 目標レベルと可能性
- 8.7 硫黄原料ソースの可能性
- 8.8 (参考) 硫黄と硫化物の化学

第 9 章 正・負極の電極板製造プロセス, 湿式ウエットから乾式ドライへの移行

- 9.1 良い電極板とは, バインダーの役割
- 9.2 バインダーの高分子化学, Tg, Tm, と電気化学
- 9.3 現行のポリマーバインダー, メーカーと開発動向
- 9.4 PVDF バインダー, PFOA & PFOS の誤解と理解
- 9.5 電極板製造の転換, 湿式プロセスから乾式へ
- 9.6 乾式プロセスの開発段階 (1), グローバルな動向
- 9.7 乾式プロセスの開発段階 (2), PTFE フィブリル化法
- 9.8 まとめ, 乾式プロセスへの期待

第 10 章 双極子セルと固体電解質, イオン&電子移動の再構築

- 10.1 単極子と双極子セルの比較, 液絡防止構造ほか
- 10.2 固体電解質とイオン移動パス, 合理的方法は
- 10.3 固体電解質と双極子セル (1), 構造の合理化
- 10.4 固体電解質と双極子セル (2), 特許情報ほか
- 10.5 双極子セルの実績と今後の開発
- 10.6 まとめ, 組み合わせと新たな期待

第 11 章 (特別寄稿) BEV 搭載電池の分解から見た正極と負極の位置付け

向井 孝志

- 1 はじめに
- 2 日産自動車「リーフ (初代, 2 代目)」
- 3 テスラ「モデル S /モデル 3」
- 4 VW「ID.3」
- 5 BYD「SEAL (海豹)」
- 6 おわりに

終章 本書の内容とはかけ離れるが…。

- A) リチウムイオン電池と周辺の技術分野 (1)
- B) リチウムイオン電池と周辺の技術分野 (2)
- C) JIS C 8715 - 2, 品質計画と工程管理

参考資料一覧

豊富な図表!

全編カラー!

お問い合わせ シーエムシー・リサーチ

TEL : 03-3293-7053

FAX : 03-3291-5789

URL: <https://cmcre.com>

E-mail : order_7053@cmcre.com

