

「リチウムイオン電池の製造プロセス&コスト総合技術 2022 (進歩編)」 目次

第7章 全固体電池など次世代電池の開発

- 7.1 全固体リチウムイオン電池の構成
 - 7.1.1 液系電解液(質)から全固体電解質
 - 7.1.2 固体粒子間のLi+移動、模式図
 - 7.1.3 固体粒子間の接触界面、模式図
- 7.2 固体電解質の種類と特性値
 - 7.2.1 固体電解質と比較物質の特性
 - 7.2.2 電解質のイオン伝導度(デバイス値)
 - 7.2.3 固体電解質のサプライ、日本
- 7.3 EVなど自動車用の全固体電池の開発
 - 7.3.1 NEDOの全固体電池ロードマップ
 - 7.3.2 トヨタ自動車(株)の全固体電池への取り組み 2017-2018
 - 7.3.3 自動車用全固体電池、開発情報~2021/1Q
 - 7.3.4 自動車用全固体電池、開発情報(2)発売時期一覧
- 7.4 昇温域における全固体電池の可能性
 - 7.4.1 熱制御型PHV/HV全固体電池システム
 - 7.4.2 ダイムラーHVの電池配置と冷却方法(2005)
 - 7.4.3 電解質のイオン伝導度(理化学値)
 - 7.4.4 電解質のイオン伝導度(デバイス値)、LLZ固体電解質
 - 7.4.5 固体電解質の温度と電池の機能モデル
- 7.5 EV用全固体電池のシナリオ
 - 7.5.1 EV用リチウムイオン電池、シナリオ#1
 - 7.5.2 EV用リチウムイオン電池、シナリオ#2
 - 7.5.3 EV用リチウムイオン電池、シナリオ#3
- 7.6 パラダイムシフト、電解液系から固体電解質系へ
 - 7.6.1 全固体リチウムイオン・セルへの期待
 - 7.6.2 パラダイムシフト 電解液系から固体電解質へ

第8章 正極材の高性能化と選択

- A. 正極材の現状、EVを中心とした選択
 - 8.1 製品電池の正極材と比容量 2016-2017
 - 8.2 EV用電池の正極材の実用例
 - 8.3 日産自動車のEV電池技術
 - 8.4 ニッケル、コバルト系正極材のコストと性能
- B. 正極材の理論容量と実用容量
 - 8.5 正極材の遷移元素
 - 8.6 正極材の容量とセルの比容量モデル
 - 8.7 正極材の理論容量(Faraday則)とパラメーター
 - 8.8 単元 LFP Li FePO₄
 - 8.9 単元 LCO LiCoO₂
 - 8.10 単元 LNO LiNiO₂
 - 8.11 単元 LNO LiNiO₂(2)
 - 8.12 単元 スピネル結晶 s-LMO LiMn₂O₄
- C. 製品正極材の定格電圧と放電容量
 - 8.13 EV電池用正極材の比較と選定
 - 8.14 電池メーカーでの正極材評価
 - 8.15 (参考) 正極材製品の放電容量(1)
 - 8.16 (参考資料) 正極材製品の放電容量(2)
 - 8.17 製品正極材の放電容量(3) 20Ahセル
- D. 二元系と三元系の化学組成と位置付け(Ah, Wh)
 - 8.18 NCA 二元系の組成とmAh/g容量(データ)
 - 8.19 NMC 三元系正極材の元素組成と表記
 - 8.20 NMC 三元系正極材の位置付け、AhとWh
 - 8.21 NMC Li(Ni_{1/3}Mn_{1/3}Co_{1/3})O₂(1)

- 8.22 NMC Li(Ni_{1/3}Mn_{1/3}Co_{1/3})O₂(2)
- E. 工業製品の特性事例 2021
 - 8.23 二元系正極材製品の特性事例
 - 8.24 三元系正極材製品の特性事例

第9章 負極材の高性能化と選択

- A. 炭素・黒鉛系負極材の特性と比容量
 - 9.1 炭素・黒鉛系負極材の特性(数値は代表例)
 - 9.2 実用・リチウムイオン電池の負極材(1)
 - 9.3 実用・リチウムイオン電池の負極材(2)
 - 9.4 炭素..関連産業の原料シーケンス
 - 9.5 炭素、黒鉛系負極材の熱履歴と真比重
 - 9.6 炭素、黒鉛系負極材のメーカー
 - 9.7 負極材の資源、製造、コストと廃棄・回収
- B. 負極材の粒子形態(モルフォロジー)と異方性
 - 9.8 ハードカーボンの「クラスター」
 - 9.9 実用・炭素系負極材の特性、粒径と比表面積
 - 9.10 炭素・黒鉛系負極材の異方性と特性
 - 9.11 負極材の選択とパワー VS. エネルギー特性
 - 9.12 負極材の選択とセルの安全性
 - 9.13 負極材の選択とパワー VS. エネルギー(データ)
- C. 高容量負極材(1)物理化学的特性
 - 9.14 各種負極材の理論容量
 - 9.15 元素の電気伝導度 $\Omega \cdot m$
- D. 高容量負極材(2)充放電特性
 - 9.16 Si/SiO-C/G系負極材の開発グレードリスト 2019
 - 9.17 高容量負極材の化学式と理論容量
 - 9.18 AUO社 Si-C Anode ANSY-060
 - 9.19 負電極層の放電容量 mAh/cm³
 - 9.20 負電極層の放電容量 mAh/cm³(データ)
 - 9.21 SiO/Graphite mixture GSYuasa 2018
- E. 合金系負極材の諸問題(1)体積変化
再掲 第2章 図表 2.3.33 リチウムイオン電池の構成と電解質溶液 1.2Mの分布
 - 9.22 負極電極層の密度(嵩比重)と空隙率
 - 9.23 合金系負極材の体積変化と比較(比重)
 - 9.24 合金系負極材の体積変化と比較(比体積)
- F. 合金系負極材の諸問題(1)実用容量の決定
 - 9.25 負極材の理論容量(1)、mAh/gとmAh/cm³
 - 9.26 負極材の理論容量(2)、Ah容量あたりのg数とcm³数
 - 9.27 理論容量の計算、/gと/cm³(上)、/Ah(下)
 - 9.28 合金系負極材のLi化ステップ
 - 9.29 合金系負極材のLi数と実用域
 - 9.30 負極材の電位変化 vs. Li/Li+

第10章 セパレーター、バインダーと集電箔など部材の多様化

- A. 金属と樹脂材料
 - 10.1 金属・樹脂材料の供給SC(難易度)
 - 10.2 金属・樹脂材料の供給SC(一覧)
 - 10.3 金属・樹脂材料の供給SC、基盤の産業
- B. セパレーターとバインダー
 - 10.4 セパレーターとバインダーの増産計画、主要メーカー
 - 10.5 バインダーポリマーの増産計画、主要メーカー
 - 10.6 セパレーターの種類と製法
 - 10.7 セパレーター面積の試算 EV100万台/年

第11章 電池の外装型式の多様化（円筒、角槽と平板）

- A. 電極構造と外装形式の関係
 - 11.1 セルの構造と熱伝導（放熱）
 - 11.2 電池（セル）の外装型式と電極板製造
 - 11.3 大形リチウムイオン電池の外装型式と特性(1)
 - 11.4 大形リチウムイオン電池の外装型式と特性(2)
 - 11.5 EV用（単）電池の外装型式、多様性と選択
 - 11.6 EV用リチウムイオン電池の外装型式とメーカー
 - 11.7 円筒型電池のAh容量、体積V、表面積SとS/V
- B. EV用電池の外装形式と冷却システム
 - 11.8 日産自動車 LEAF 2019 電池構成
 - 11.9 日産自動車 LEAF 2019 EV システム
 - 11.10 角槽型電池ユニットの間接水冷方式（VW）
 - 11.11 TESLA 社 Model-S 85kWh

第12章 品質管理、保証と製品表示

- A. 電池の仕様書と定格（電流A、電圧V）値
 - 12.1 産業用リチウムイオン電池の表示、JIS C 8715-1 2012
 - 12.2 （単）電池仕様書の項目例
 - 12.3 定格電圧（10Ahセルの放電特性 0.2C~3.0C）
 - 12.4 安全領域（充放電の電圧と電流の範囲）
 - 12.5 特性値などの英文、和文の表現
- B. 製造と販売における諸課題
 - 12.6 安全性確保の為に電池の購入方法
 - 12.7 製品開発と製造における規格要求事項の流れ(1)
 - 12.8 製品開発と製造における規格要求事項の流れ(2)
- C. 表示（マーキング）とグローバル・スタンダード
 - 12.9 CE マーキング（EU 地域向け輸出）
 - 12.10 EU 電池指令の化学物質規制
 - 12.11 認証取得のアイコン(1)UL などグローバル
 - 12.12 認証取得のアイコン(2)国別のアイコン
 - 12.13 電池工業会のマーキングガイドライン
 - 12.14 （小型）二次電池の表示（マーキング）
 - 12.15 まとめ、リチウムイオン電池への表示
- D. 輸送と輸出に関する事項
 - 12.16 リチウムイオン電池の輸出手順
 - 12.17 リチウムイオン電池のMSDS 事例
 - 12.18 輸送時の添付資料の事例
 - 12.19 危険物申請書（JAL カーゴ）

第13章 電池の原材料と部材のサプライチェーン

- A. EV用途を中心とする電池製造の背景、2022~2035
 - 13.1 電池製造の背景、2022
 - 13.2 リチウムイオン電池の生産、ポジション
 - 13.3 電池生産スケールとコスト、生産性（模式図）
 - 13.4 EV電池のサプライチェーンSC、日米中欧韓模式図
- B. 化学系材料のサプライチェーンSC
 - 13.5 化学系材料の供給SC（一覧）
 - 13.6 化学系材料の供給SC、基盤の産業
 - 13.7 化学系材料の供給SC（難易度）
 - 13.8 正極材の素原料Co Ni、鋳石>精錬>・・・>合成
 - 13.9 ニッケル系正極材、同前駆体の製造計画(1)

- 13.10 ニッケル系正極材、同前駆体の製造計画(2)
- 13.11 NCA 正極材の製造規模と電池換算 GWh
- C. 廃電池のリサイクルと EU 電池規制 2021
 - 13.12 廃EV電池の発生ルートと諸課題
 - 13.13 EV等の廃電池の処理と資源リサイクル
 - 13.14 EU 電池規制の概要(1)
 - 13.15 EU 電池規制の概要(2)
 - 13.16 （引用）電池サプライチェーン協議会の解説、EU 電池規則
 - 13.17 まとめ SCトラブルへの対処方法
- D. 資料、元素資源の化学物質
 - 13.18 元素資源と素原料の重量比（グラフ）
 - 13.19 元素資源と素原料の重量比（データ）

第14章（追補）コバルトフリー正極材の特性と選択

- A. LFP などコバルトフリー正極材と電池コストダウンへの取組
 - 14.1 最近のコバルトフリー正極材の動向、2022/2Q
 - 14.2 中国におけるLFP正極材の生産、GGII
 - 14.3 正極材の選択、中国電動自動車(1) 2019/4月
 - 14.4 正極材の選択と電極バインダーの選定
 - 14.5 バインダー用ポリマーラテックスの配合例
- B. LFP正極リチウムイオン電池の事例と特性
 - 14.6 LFP 鉄リン酸リチウム正極 4Ahセル特性 25°C
 - 14.7 鉄リン酸リチウム正極セル（4Ah）特性
 - 14.8 LFP正極のリチウムイオン電池、製品例
 - 14.9 BYD社のLFP正極材電池とバス
 - 14.10 エリーパワー(株)の函体収納型LFP正極材電池
 - 14.11 SAFT社のVL25Fe Cell
- C. LFP、LMO などコバルトフリー正極材の容量特性と課題
 - 14.12 コバルトフリー正極材の比較（データ）
 - 14.13 コバルトフリー正極材の比較（Ah）
 - 14.14 コバルトフリー正極材の比較（Wh）
 - 14.15 s-LMOの充放電メカニズム（研究引用）
 - 14.16 TOF-SIMS法による負極表面の解析
 - 14.17 正極活物質の自己分解開始温度
- D. LFPの粒子モルフォロジーと物理特性
 - 14.18 LFP（リン酸鉄リチウム）の特性例、開発初期2008
 - 14.19 正極材の粒径と比表面積とモルフォロジー
 - 14.20 LFPのモルフォロジー
 - 14.21 正負極材の真比重、T比重、P比重、空隙率%@P
- E. LFPと電極板の電気伝導の問題と解決
 - 14.22 汎用正極材の電気伝導度
 - 14.23 LFP鉄リン酸リチウム正極の体積抵抗
 - 14.24 高機能アルミ箔（表面処理アルミ箔）
 - 14.25 表面処理アルミ箔の効果
- F. まとめ
 - 14.26 特徴1 メリット
 - 14.27 特徴2 デメリット

資料一覧