サイエンス&テクノロジー 書籍のご案内

リチウムイオン二次電池の性能を最大限に引き出し、且つ安全に使うための製造・各種評価・法規制・制御例を解説

リチウムイオン二次電池の長期信頼性と性能の確保



一 劣化メカニズム・劣化解析・寿命予測・安全性向上のために 一

監修

小山 昇 エンネット(株)

ポイント

- ◆ 更なる市場拡大を続ける、世界の電池業界動向
- ◆ 電池の寿命・安全性に関与する、電池構成材料の組成・構造変化等の解析
- ◆ 長寿命化を実現するための電池特性改善の指針 <非破壊・オンサイトでの劣化度推定技術>
- ◆ 異常発熱・発火を引き起こした電池が、事故・トラブル原因となるその前に
- ◆ 安全性確保のために、各社は関連規制へどう対応していくべきか
- ◆ 電池をどう扱えば劣化・事故を抑制できるのか?BMS設計の勘どころと制御事例

発刊: 2016年10月27日

体裁: B5判上製本 445頁 ISBN: 978-4-86428-145-4 価格(税込): 64,800円

⇒S&T会員:61,560円 ※S&T会員(郵送DM案内あるいはE-mail案内 を希望される方)は価格が5%OFFになります。

著者

有馬 理仁 大和製罐(株) 鈴木 宏輔 群馬大学 小山 昇 エンネット(株) 曽根 理嗣 (国研)宇宙航空研究開発機構 山口 秀一郎 櫻井 浩 群馬大学 エンネット(株) 田口 義晃 (公財)鉄道総合技術研究所 群馬大学 鳶島 真一 合田 索人 (株)野村総合研究所 中村 光雄 富士重工業(株) 菅原 秀一 泉化研(株) 奥山 裕貴 (株)野村総合研究所 小林 弘典 (国研)産業技術総合研究所 名古屋大学兼エスペック(株) 小林 恭一 東京理科大学 佐藤 登 木野 幸一 (国研)産業技術総合研究所 林良樹 (株)コベルコ科研 青木 靖仁 (株)東レリサーチセンター 米村 雅雄 (共)高エネルギー加速器研究機構 兼 総合研究大学院大学 (株)コベルコ科研 池田 孝 虎井 総一朗 横河電機(株) 石川 喜久 (共)高エネルギー加速器研究機構

坪田 降之 (株)コベルコ科研 福井 正博 立命館大学 神山 崇 (共)高エネルギー加速器研究機構 兼総合研究大学院大学 雨堤 徹 Amaz技術コンサルティング(合) 加藤中朗 (株)KRI 幸 琢寛 技術研究組合リチウムイオン電池材料評価研究センター

且 次

第1章 電池の特性、劣化および性能確保の課題

第1節 はじめに

第2節 電池反応の基礎特性 第3節 汎用電池の構成材料

第4節 劣化度・寿命予想の評価方法の現状と今後の展開

第2章 リチウムイオン二次電池の用途展開と市場動向

第1節 車載用・定置用LIB市場をはじめとする

リチウムイオン二次電池の市場動向と将来展望

第2節 中国市場を舞台に始まる電池競合シナリオとビジネスモデル

第3章 劣化(性能不良)診断のための評価法

第1節 電池の構成材料別 劣化挙動解析とその評価方法

第2節 充放電時の電極厚み(膨張収縮)評価 -高精度Operandoでの観察-第3節 高輝度・高エネルギーX線を用いたコンプトン散乱法による

放電過程における電極内のリチウム濃度変化の直接観測

第4節 パルス中性子ビームを用いた充放電反応の非破壊イメー

第4章 劣化(性能不良)診断からの寿命予測

第1節 Newmanモデルを応用した劣化評価 第2節 交流インピーダンス法による電池の劣化度評価

第3節 充放電曲線と劣化度・寿命の評価

第4節 1/2乗則による寿命予測と性能の劣化メカニズム解明

第5節 カルマンフィルタを用いた高精度残量推定手法

第5章 異常発熱・発火に至るメカニズムと安全性確保への考え方

第1節 安全性を損なうメカニズムと事故事例

第2節 設計および製造工程における安全性への配慮

第3節 消防法上の危険物施設としての安全対策と運用に関する特例措置

第6章 電池の安全性評価試験と各種法規制への対応

第1節 安全性試験の目的と試験法 概要

第2節 リチウムイオン二次電池の過充電状態における発熱解析

第3節 車載用電池の安全性課題と国連規制対応への取り組み

第4節 国内外の安全性試験規格の概要

第5節 UN規格(国連危険物輸送基準勧告)と輸送実務

第7章 バッテリーマネジメントシステム(BMS)の基礎および各用途における制御技術事例

第1節 BMS設計の基本的な考え方

第2節 BMS計測データを用いたリチウムイオン電池の劣化診断の研究事例

第3節 宇宙におけるリチウムイオン二次電池の長期運用を実現する技術背景

ー「れいめい」衛星等の小型衛星からのレッスンズ・ラーンドとして-

第4節 蓄電池電車に適用可能な電池モジュールの 温度変動環境下における容量減少率推定

第5節 次世代自動車におけるリチウムイオン二次電池の使い方と電池劣化の影響

書籍申込用紙		MO32(LIB信頼性)					発刊済	Р
会社名 団体名 部 署					₩E-ma	の中をご記入下 ailアドレスまたは 入冊数	さい。 FAX番号を必ずご	。 記入下さい。 冊
役職			住所	Ŧ		 mail希望•登録	にチェックをご記入 済み) S&T会員作 済み) 適用いたし (E-mailア	価格を
氏 名					(振 <u></u>	込予定日)	月	日
TEL					五信欄			
E-mail	※申込みに関する連絡に使用するため、可能な限りご記入ください。							
●由込みにつ	01.17		●クーリングオ	フについて	※申込用紙が複数	枚必要な場合等は.	. 本用紙をコピーしてお	き使いください。

●中込がについて 申込用紙に必要事項をご記入のうえ、FAXでお申込みください。 また、当社ホームページからでもお申込みいただけます。 お申込みを確認欠策、商品と請束書をお送りよす。 未発刊のものは発刊後に商品と請求書をお送りします。

未発刊のものは発刊後に商品と請求書をあるまないについて 代金は銀行振込にて、原則として 商品到着後1ヶ月以内にお支払いください。 原則として領収書の発行はいたしません。 振込手数料はお客様がご負担ください。

- ●ケーリングオフについて 返品は商品到着後8日以内に商品と請求書をご返送ください。 返品時の送料はお客様がご負担ください。 ●個人情報の取り扱いについて ご記入しただいた個人情報は、 事務連絡・発送の他、情報は、 業務連絡・発送の他、情報ではいたします。 詳しくはホームページをご覧ください。 ●の他
- 送料は当社が負担いたします。 試読はできません。



サイエンス&テクノロジー株式会社 TEL 03-5733-4188 FAX 03-5733-4187 105-0013 東京都港区浜松町1-2-12 浜松町F-1ビル7F http://www.science-t.com

1.3 非定置用LIB市場 2.3 非定置用LIB市場

目 次

第1章 電池の特性、劣化および性能確保の課題

第1節 はじめに

第2節 電池反応の基礎特性

- 1. 作動原理
- 2. エネルギー密度、内部抵抗および出力の評価3. 固相レドックス反応、出力電位および充放電特性

第3節 汎用電池の構成材料

- 1. 正極および負極
- 2. 電極以外の材料

第4節 劣化度・寿命予想の評価方法の現状と今後の展開

- 1. 特性の経時変化および容量劣化
- 2. 汎用な劣化評価である直流パルス評価法の基礎
- 3. 劣化因子
- 4. 劣化や安全性評価
- 5. 電極·電解質界面制御

第2章 リチウムイオン二次電池の用途展開と市場動向 第1節 車載用・定置用LIB市場をはじめとする リチウムイオン二次電池の市場動向と将来展望 1. LIB市場の分類と用途特性 1.1 車載用LIB市場 1.2 定置用LIB市場 2. LIB市場の向と将来展望 2.1 車載用LIB市場 2.2 定置用LIB市場 3. LIB市場をとりまくメーカ動向 3.1 車載用LIB市場 3.2 定置用LIB市場

第2節 中国市場を舞台に始まる電池競合シナリオとビジネスモデル 1. 日本の電池・自動車業界の動向 2. 日本の電池産業界に差し掛かる暗雲 3. 各社の中国市場における動き 4. 中国電池メーカーが抱える課題

- 第3章 劣化(性能不良)診断のための評価法 第1節 電池の構成材料別 劣化挙動解析とその評価方法 1. リチウムイオン二次電池の劣化解析 2. 不活性雰囲気での分析試料の取り扱いについて 3. 高温保存およびサイクル試験に伴う劣化解析 3.1. 試験セルおよび加速劣化試験の概要 3.2. 負極の有機組成分析 3.3. 正極の劣化構造解析

第2節 充放電時の電極厚み(膨張収縮)評価 -高精度Operandoでの観察-1. リチウムイオン二次電池の膨張収縮について 2. 電極厚み変化(膨張収縮)のOperando観察(可視化) 3. 単極厚み変化の高精度Operando測定(定量化) 4. 電池総厚変化の高精度Operando測定 5. 厚み変化測定の応用とその周辺技術

第3節 高輝度・高エネルギーX線を用いたコンプトン散乱法による 放電過程における電極内のリチウム濃度変化の直接観測 1. コンプトン散乱 2. 実験方法 3. コンプトンプロファイルを用いたリチウム濃度の定量法 4. 実用コイン型リチウムイオン二次電池を用いた 放電過程におけるリチウム濃度の直接観測

第4節 パルス中性子ビームを用いた充放電反応の非破壊イメージング 1. パルス中性子透過法による充放電反応分析法 2. 実験研究の紹介 3. 今後の方針

- 第4章 劣化(性能不良)診断からの寿命予測 第1節 Newmanモデルを応用した劣化評価 1. 電池ミュレーションの概略 2. 電極構造の不均一性の観察とイメージング 3. 電極厚み変化の測定 4. 電極構造のシミュレーション 5. dV/dQ曲線を利用した劣化率・健全度(SOH)の推定 6. OCV曲線とdV/dQ曲線の関数近似 7. サイクル劣化シュレーション 8. 反応分布のあるdV/dQの解析事例 9. その他の応用例

第2節 交流インピーダンス法による電池の劣化度評 1. 測定法の基礎 1.1 計測法 1.2 擬似等価回路 1.3 回路評価の際に考慮すべきいくつかの事項 1.4 カープフィッティング 2. 実電池でのインピーダンス観測 3. 劣化判定 4. 劣化複診断アルゴリズム 5. 寿命推定 6. 直流バルス法とインピーダンス法との比較 -ダンス法による電池の劣化度評価

- 第3節 充放電曲線と劣化度・寿命の評価 1. 劣化度とその評価手法 2. 固相反応におけるサイクリックボルタモグラム 3. サイソリックボルタモダラムと充放電曲線の微分特性 4. 電池モデル式を用いた内部状態と劣化度の推定手法 5. 高温サイクル劣化試験におけるリン酸鉄/グラファイト系電池の評価

第4節 1/2乗則による寿命予測と性能の劣化メカニズム解明 1.1/2乗則を用いた車載用LIBの寿命予測

- 2. 劣化メカニズム解明

第5節 カルマンフィルタを用いた高精度残量推定手法

第5章 異常発熱・発火に至るメカニズムと安全性確保への考え方 第1節 安全性を損なうメカニズムと事故事例 1. 市販リチウムイオン二次電池の安全性確保策 2. リチウムイオン二次電池の構成と安全性 3. リチウム二次電池の発火メカニズム 4. リチウム二次電池の今後の展開と安全性 5. リチウム二次電池の今後の展開と安全性 5. リチウム二次電池のトラブル例 5.1 ノート・パソコン 5.2 携帯電話 5.3 飛行機 5.4 電気自動車 5.5 電動アシスト自転車 5.6 市場トラブルのまとめ 6. 今後の展望

M032 LIB信頼性

第2節 設計および製造工程における安全性への配慮

- 1. 安全性の要件

- 2. セルの電気化学的な設計と安全性 3. セル製造工程の概要と安全性 4. セルの内部短絡と安全性, 事例解析

第3節 消防法上の危険物施設としての安全対策と運用に関する特例措置 1. リチウムイオン蓄電池の火災危険性と安全対策 2. 消防法の危険物規制の概要

第6章 電池の安全性評価試験と各種法規制への対応

- 第1節 安全性試験の目的と試験法 概要 1. 電池が危険な状態に至る過程 2. 電池の安全性評価試験

第2節 リチウムイオン二次電池の過充電状態における発熱解析 1. 過充電領域での発熱について 2. テストセルを用いた過充電試験 3. 過充電状態における発熱メカニズム解析 4. ガス発生メカニズム解析

第3節 車載用電池の安全性課題と国連規制対応への取り組み

- 1. パラダイムシフトに導いたZEV法規 2. 国連規制とその対応への取り組み 3. 高付加価値型評価試験機器の開発と信頼性確保への貢献

- 第4節 国内外の安全性試験規格の概要
 1. 安全性試験規格について
 2. 法規制,認証システムとガイドライン
 3. 製品規格,測定規格と安全性試験規格の関係
 4. IIS規格と同安全性規格
 5. 最新JIS C 8715-1(基礎特性), C 8715-2(安全性試験)
 6. 電気用品安全法と最近の運用
 7. UL規格と製品認証システム
 8. 電池および電池応用製品のUL
 9. UL 1642の試験内容と改訂動向
 10 安全性試験の考え方(リスクとハザード)

- 10. 安全性試験の考え方(リスクとハザード)

第5節 UN規格(国連危険物輸送基準勧告)と輸送実務 1. 国際輸送と安全ルール 2. UNの危険物輸送とClass 9

- 3. 安全性試験(T1~T8) 4. 国内外の輸送関係規制との整合性
- 5. リチウムイオン二次電池の輸送実務(概要)

第7章 バッテリーマネジメントシステム(BMS)の基礎および各用途における制御技術事例

- 第1節 BMS設計の基本的な考え方 1. BMSが持つ主な機能 2. BMSを設計するために
- 3. 電池の特性 4. 電池システム
- 5. BMSの設計 6. 回路設計例

- 第2節 BMS計測データを用いたリチウムイオン二次電池の劣化診断の研究事例 1. 蓄電システムの経済性と劣化診断 2. リアルタイム劣化診断法の着想 3. リチウムイオン二次単電池の劣化診断検討 4. リチウムイオン二次組電池の劣化診断検討

第3節 宇宙におけるリチウムイオン二次電池の長期運用を実現する技術背景

- 「れいめい」衛星等の小型衛星からのレッスンズ・ラーンドとして 1. バッテリ開発
- 2. 打ち上げ/初期運用から、定常運用へ 3. 工学実証衛星としての長期運用へ

第4節 蓄電池電車に適用可能な電池モジュールの温度変動環境下における容量減少率推定

- 1. 容量減少率推定手法 2. 実験方法
- 3. 実験結果

第5節 次世代自動車におけるリチウムイオン二次電池の使い方と電池劣化の影響 1. 電動車両の分類と搭載されている蓄電デバイス 2. 電動車両向け蓄電ンステムの出力/容量比 3. 車種ごとに異なる使い方とマネージメント

- 4. 電池劣化の車両への影響
- 第5節 刀ルマンノイルタを用いて向肩及残重揺止-1. 高精度残量推定の意義 2. リチウムイオン蓄電池の残量計測法 3. 拡張カルマンフィルタを用いた残量推定手法 4. 高精度化の工夫 5. マイコンを使った常時測定基板の試作 6. 他のカルマンフィルタ手法とまとめ