

全固体リチウムイオン二次電池の開発と製造技術

S&T出版 全固体リチウムイオン二次電池 検索

2012年2月8日発刊	B5判上製本 234頁	価格 本体 55,000円+税 (STbook会員:52,190円+税)	STbook会員とは当社ホームページの登録会員 (ログイン機能)です。(無料)
ISBN978-4-86428-035-8 C3058			

監修

首都大学東京 金村聖志

発刊にあたって

エネルギー環境に目を向けると、原子力発電がこのような状況の中、自然エネルギーや省エネルギーに対する関心が高まっている。上手にエネルギーを使用するには、工夫が必要であるが、蓄電池は有用なデバイスの一つである。より便利に電池を使用するには電池の信頼性と安全性を高める必要がある。エネルギー利用の場合には、より大きな電池を作製することが必要となっており、安全性はより重要な課題である。もちろん、大きなエネルギー密度を有する電池が必要であるので、電池の安全性確保と相反する部分もある。このような問題を解決する一つの方向性として、リチウム電池の固体化が挙げられる。電池をセラミックスや高分子で作製すると、燃えにくい電池を作製することができる。より高い電池の安全性を確保することができれば、より広い用途で電池が使用される。電池業界にとっても電池の固体化はその市場拡大の意味で重要である。また、電池を固体で作製することができれば、電池のコストを下げたり、電池のエネルギー密度を向上させたりする上で、大変よい。リチウム電池の固体化、電池の一つの究極的な形と言える。

本書では全固体電池を作製するための技術や材料について詳細に紹介している。まだまだ、固体電池の製造には越えなければならぬハードルがあるが、地道や研究開発を進めることで乗り越えることができると信じている。いずれ究極的な電池の製造がやって来るものと期待している。本書を読めば、固体電池の開発状況を知ることができ、固体電池の将来について考えるヒントを得ることができる。そのような観点から一読いただければと思う。

著者

- | | | |
|---------------------|----------------------|-----------------|
| ■金村 聖志 首都大学東京 | ■松本 一 (独)産業技術総合研究所 | ■桑田 直明 東北大学 |
| ■宮本 純 特許庁 | ■松見 紀佳 北陸先端科学技術大学院大学 | ■手嶋 勝弥 信州大学 |
| ■菅野 了次 東京工業大学 | ■堤 宏守 山口大学 | ■大石 修治 信州大学 |
| ■渡邊 正義 横浜国立大学 | ■辰巳砂 昌弘 大阪府立大学 | ■神保 武人 (株)アルバック |
| ■高田 和典 (独)物質・材料研究機構 | ■林 晃敏 大阪府立大学 | ■金 豊 (株)アルバック |
| ■今中 信人 大阪大学 | ■明渡 純 (独)産業技術総合研究所 | ■鄒 弘綱 (株)アルバック |
| ■中山 将伸 名古屋工業大学 | ■富田 靖正 静岡大学 | |

目次

- | | |
|---|---|
| 1章 全固体リチウムイオン二次電池のメカニズムと将来展望 | 5節 ホウ素の特性を活用した有機・無機ハイブリッド型イオンゲル電解質 |
| 2章 特許からみたリチウムイオン二次電池の技術動向 | 6節 真性ポリマー電解質の開発とそれを用いた二次電池の特性 |
| 3章 全固体リチウムイオン二次電池の高性能化に向けた要素技術 | 5章 全固体リチウムイオン二次電池電極の設計と開発 |
| 1節 無機固体電解質のイオン伝導メカニズムと設計 | 1節 粉体技術による無機固体リチウムイオン二次電池の電極設計 |
| 2節 高分子固体電解質のイオン伝導メカニズムと設計 | 2節 3次元全固体リチウムイオン電池の電極設計 |
| 3節 無機固体電解質・電極界面の
出力密度向上に向けた界面制御法とメカニズム | 6章 全固体リチウムイオン二次電池の製造技術 |
| 4章 固体電解質の開発 | 1節 エアロゾルデポジション(AD)法による
常温衝撃固化現象と全固体薄膜型リチウム・イオン電池への応用 |
| 1節 チオリンコン固体電解質とそれを用いた二次電池の特性 | 2節 スプレー法による正極・負極・電解質の薄膜作製 |
| 2節 多価イオン伝導性固体電解質の開発 | 3節 PLD法を用いた正極材料・固体電解質の薄膜化 |
| 3節 PEO系固体電解質とそれを用いた二次電池の特性 | 4節 酸化物系全結晶型リチウムイオン二次電池の
実現をめざしたフラックスコーティング技術 |
| 4節 有機イオン性プラスチック電解質の開発と可能性 | 5節 薄膜全固体リチウムイオン二次電池の量産技術 |

書籍申込用紙

書籍名：A073(全固体リチウムイオン電池)

購入冊数

冊

DM

会社名 団体名				※左記ご記入の上、 FAX 03-3261-0238 までお申込みください。 ※E-mailアドレスまたはFAX番号を必ずご記入下さい。	
部署・役職				■お申込み方法 必要事項をご記入の上、FAXでお申込みください。 または当社ホームページからお申し込みください。	
ふりがな	住所	〒			
氏名			FAX		
TEL			FAX		
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。			振込予定日	
STbook会員(無料)に <input type="checkbox"/> 登録する <input type="checkbox"/> 登録済み		※E-mailアドレスが必須です。 ※左に✓印をつけてご入会いただくと、この申込 からSTbook会員価格で購入できます。		月 日	
今後、弊社からのご案内が不要な方は 以下に✓印をつけてください。 <input type="checkbox"/> 郵送DM不要 <input type="checkbox"/> E-mail不要		通信欄			

目次

1章 全固体リチウムイオン二次電池のメカニズムと将来展望

1. 電解質の性質
2. 界面の形成
3. 全固体電池開発の現状
4. 高分子固体電解質
5. 全固体電池への期待

2章 特許からみたリチウムイオン二次電池の技術動向

1. 特許出願動向
 - 1.1 出願人国籍別出願動向
 - 1.2 技術区分別動向
 - 1.3 出願人別動向
 - 1.4 注目特許
2. 研究開発動向
 - 2.1 研究者所属機関国籍別動向
 - 2.2 研究者所属機関別動向調査

3章 全固体リチウムイオン二次電池の高性能化にむけた要素技術

- 1節 無機固体電解質のイオン伝導メカニズムと設計
 1. 無機固体電解質の設計指針
 2. 無機固体電解質の代表例
 - 2.1 イオン導電性と構造上の特徴
 - 2.2 Li3N
 - 2.3 NASICON型リチウムイオン導電体
 - 2.4 ペロブスカイト型リチウムイオン導電体
 - 2.5 リシコン(LISICON)
 - 2.6 ガラスセラミックス
 - 2.7 Li10Ge2PS12
 3. ガラス系無機固体電解質
- 2節 高分子固体電解質のイオン伝導メカニズムと設計
 1. 高分子中のイオン伝導メカニズム
 2. 高導電率発現のためのポリエーテル設計
 3. 選択的リチウムイオン輸送の実現
 4. 界面電荷移動反応とポリエーテル構造
 5. 高いイオン伝導性と低い電荷移動抵抗を実現するリチウム塩設計
- 3節 無機固体電解質・電極界面の
出力密度向上に向けた界面制御法とメカニズム
 1. 無機固体電解質を用いた全固体電池の特長
 2. 出力性能の律速段階
 3. 界面イオニクス現象
 4. 全固体リチウム二次電池の高出力化
 5. 界面抵抗の発生要因

4章 固体電解質の開発

- 1節 チオリシコン固体電解質とそれを用いた二次電池の特性
 1. チオリシコン
 2. チオリシコンを用いた全固体電池
 3. 全固体電池の実現に向けて
- 2節 多価イオン伝導性固体電解質の開発
 1. 3価イオン伝導体
 - 1.1 β -アルミナ(β -Al₂O₃), β "-アルミナ(β "-Al₂O₃)型3価イオン伝導体
 - 1.2 ペロブスカイト型3価イオン伝導体
 - 1.3 タングステン酸スカンジウム(Sc₂(WO₄)₃)型3価イオン伝導体
 - 1.4 ナシコン(NASICON)型3価イオン伝導体
 2. 4価イオン伝導体
 - 2.1 Zr₂O(PO₄)₂
 - 2.2 ナシコン(NASICON)型4価イオン伝導体
- 3節 PEO系固体電解質とそれを用いた二次電池の特性
 1. 全固体型リチウムポリマー電池
 2. PEO系リチウムイオン導電性ポリマー
 - ・マトリックスポリマーを改善する試み
 - ・無機フィラーを使う試み
 - ・可塑剤を添加する試みなど
 - ・ルイス酸性物質をポリマー電解質中に導入
 3. 全固体リチウムポリマー電池の製作
 4. 全固体リチウムポリマー電池の電気化学特性
- 4節 有機イオン性プラスチック電解質の開発と可能性
 1. プラスチック結晶とは
 2. ユニークな固体電解質としての可能性
 - 2.1 分子系
 - 2.2 有機イオン性プラスチック結晶

5節 ホウ素の特性を活用した有機・無機ハイブリッド型イオンゲル電解質

1. 電解質へのホウ素の導入効果
2. in-situ ゴールゲル法による有機・無機ハイブリッド型イオンゲル電解質
3. セルロースを利用した有機ホウ素系イオンゲル電解質
4. アミロースを用いた有機ホウ素系イオンゲル電解質
5. シクロデキストリンから誘導したホウ素多置換型マクロサイクルの利用

6節 真性ポリマー電解質の開発とそれを用いた二次電池の特性

1. 真性ポリマー電解質について
 - 1.1 真性ポリマー電解質の定義

- 1.2 真性ポリマー電解質の特徴と課題
2. 真性ポリマー電解質の課題解決方法
 - 2.1 ポリマーの化学構造からの解決
 - 2.2 ポリマーの形状からの解決
3. 我々の取組の紹介
 - 3.1 シアノエトキシメチル基を有するポリ(オキセタン)誘導体を用いた例
 - 3.2 リン酸エステル構造を有するポリ(オキセタン)誘導体を用いた例

5章 全固体リチウムイオン二次電池電極の設計と開発

1節 粉体技術による無機固体リチウムイオン二次電池の電極設計

1. バルク型全固体リチウム二次電池の構築
2. バルク型全固体電池の高出力化にむけた電極設計
 - 2.1 電極活物質の微粒子化
 - 2.2 電極活物質の表面修飾
3. バルク型全固体電池の高容量化にむけた電極設計
 - 3.1 硫黄正極活物質の適用
 - 3.2 固体電解質薄膜コーティングの適用

2節 3次元全固体リチウムイオン電池の電極設計

1. 3次元電池の構造
2. 3次元電池用電極の作製
 - 2.1 楕円形電極を用いた方法
 - 2.2 楕円形電極とレジスト壁の組み合わせ
 - 2.3 規則的なホールアレイを有する固体電解質
3. その他の方法
4. リチウム金属負極を用いた三次元電池

6章 全固体リチウムイオン二次電池の製造技術

1節 エアロゾルデポジション(AD)法による常温衝撃固化現象と全固体薄膜型リチウム・イオン電池への応用

1. エアロゾルデポジション法による常温衝撃固化現象
2. 成膜条件の特徴
 - 2.1 基板加熱の影響
 - 2.2 原料粉末の影響
3. 常温衝撃固化と成膜メカニズムに関する検討
 - 3.1 粒子衝突速度の測定
 - 3.2 緻密膜形成の基本メカニズム
4. 高硬度、高絶縁AD膜と実用化への試み
5. 全固体・薄膜型リチウムイオン電池への応用
6. 大面積コーティングへの挑戦
7. 今後の技術展望

2節 スプレー法による正極・負極・電解質の薄膜作製

1. 正極の薄膜作製
2. 負極の薄膜作製
3. 固体電解質の薄膜作製
4. 積層電池の作製

3節 PLD法を用いた正極材料・固体電解質の薄膜化

1. 薄膜電池とは
2. PLD法
3. 正極材料の薄膜化
 - 3.1 LiCoO₂
 - 3.2 LiMn₂O₄
 - 3.3 Li₄Ti₅O₁₂
 - 3.4 V₂O₅
 - 3.5 その他の材料
4. 固体電解質の薄膜化
5. 全固体電池の作製

4節 酸化物系全結晶型リチウムイオン二次電池の実現をめざしたフラックスコーティング技術

1. フラックス法
2. フラックスコーティング法
3. フラックス法による酸化物系全結晶型LIB用結晶粒子の育成
 - 3.1 フラックス法による酸化物系全結晶型LIB正極用結晶粒子の育成
 - 3.2 フラックス法によるLIB負極用結晶粒子の育成
 - 3.3 フラックス法による酸化物系結晶電解質粒子の育成
4. 酸化物系全結晶型LIB創成へのフラックスコーティング法の応用
 - 4.1 フラックスコーティング法による集電体表面でのLIB正極および負極活物質用結晶層の直接成長
 - 4.2 フラックスコーティング法による正極活物質結晶層/結晶電解質層積層体の作製～結晶電解質表面での正極活物質結晶層の直接成長～

5節 薄膜全固体リチウムイオン二次電池の量産技術

1. 量産技術の概要
 - 1.1 量産装置の概要
 - 1.2 スパッタリングターゲットの概要
 - 1.2.1 LPOターゲット
 - 1.2.2 LCOターゲット
 - 1.3 第一世代量産ライン
2. 薄膜形成プロセスの概要
 - 2.1 正極(LiCoO₂)膜の形成
 - 2.2 固体電解質(LiPON)膜の形成
3. 薄膜全固体リチウム二次電池の特性