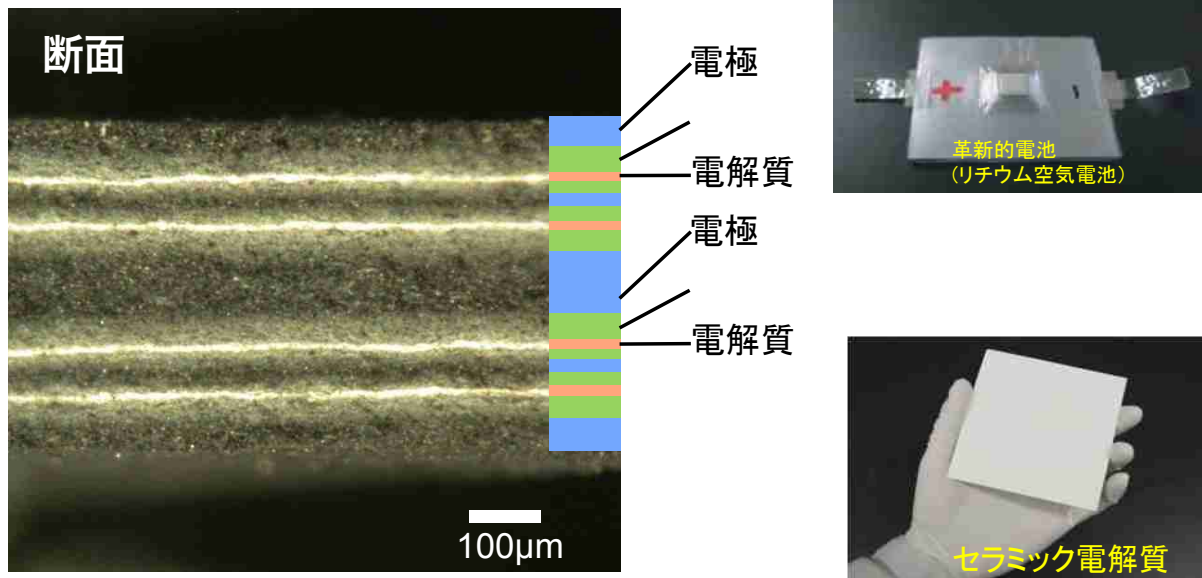


「次世代セラミックス電池技術の展望」



1

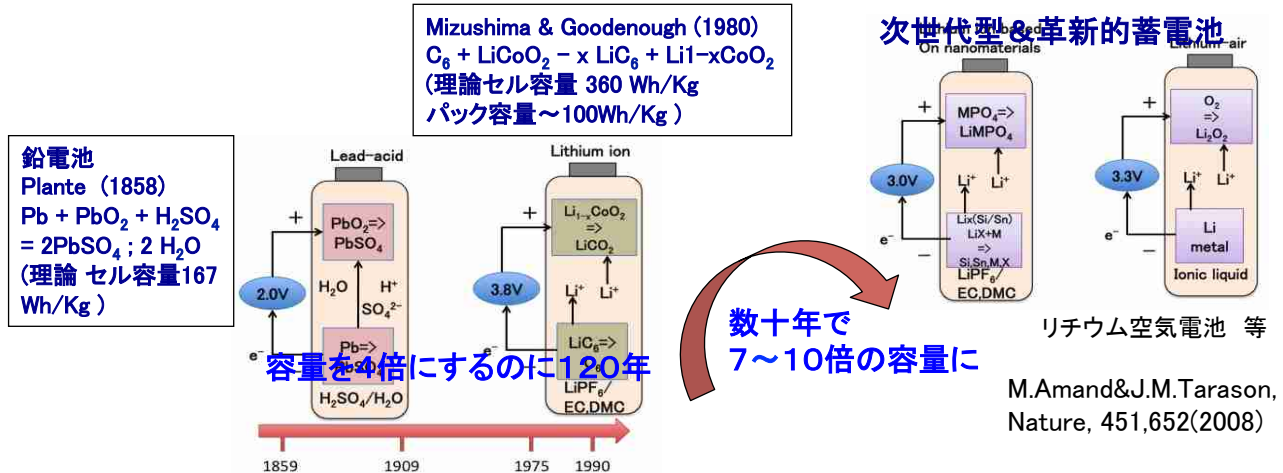
○電動化する次世代自動車、
自然エネルギー利用のスマートグリッド
では、



安全、高容量、低価格の次世代の
蓄電デバイス(材料、部材、モジュール)
技術が不可欠

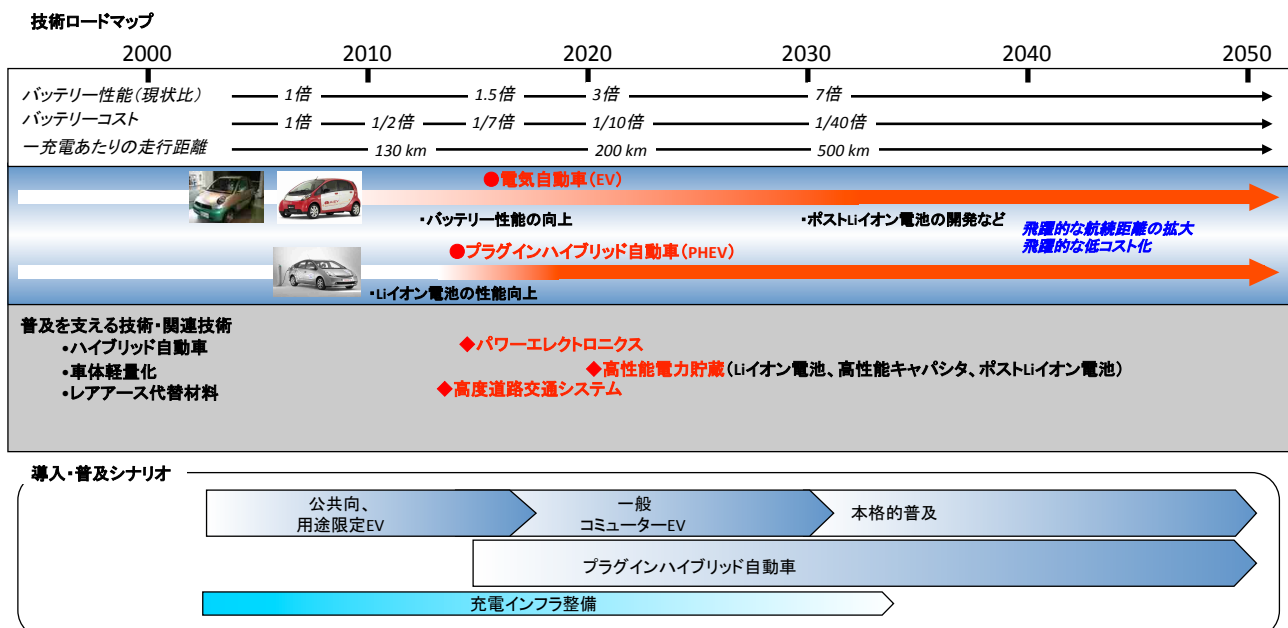
2

- 二次電池技術は新しい電極反応(材料)の開拓により、起電力とエネルギー密度が向上
- 4倍のエネルギー密度の向上に120年
- 電気自動車用蓄電池(一回の充電でガソリン車並み走行)は現状から7倍の性能向上が必要、さらに資源制約を受けず、高電圧等での安全性



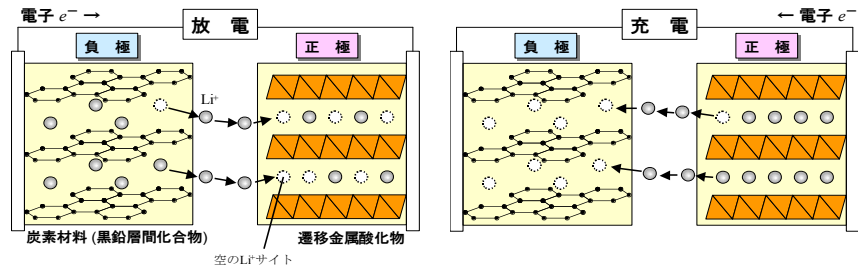
「Cool Earth エネルギー革新技术」(経産省2008年3月)

⑨ プラグインハイブリッド自動車(PHEV)・電気自動車(EV)



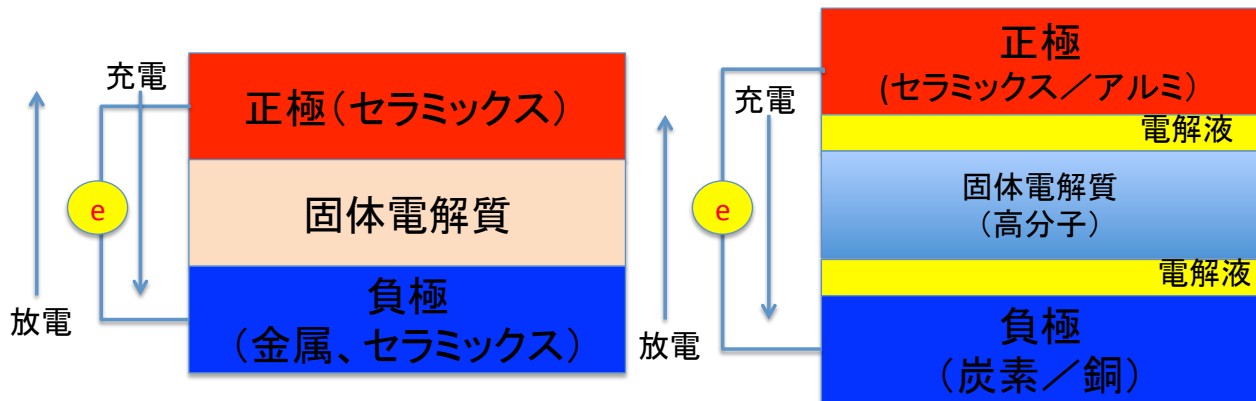
二次電池の構造

Liイオンのインターカレーション



全固体電池

従来のLiイオン二次電池



5

【参考資料】

【ポストリチウム二次電池技術】

電極材料の候補

(含リチウム材料はインサージョン容量、単体は自身の酸化還元容量を表示)

現状の
LIB正極

電位/V vs. Li

現状の
LIB負極

重量あたりの容量/mAh/g

参考)理論エネルギー密度
リチウム二次電池~360Wh/Kg
鉛蓄電池 ~167Wh/Kg

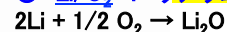
既存の材料の単純な組合せでは限界=>
機能・構造融合した新素材技術での実現が重要

電池革命

1990年代 K.M.Abrahamら

空気二次電池系

○ Li/O_2 : リチウム空気二次電池



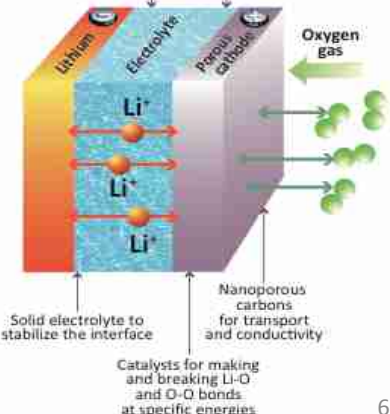
Stable electrolytes with required

Li: 6.9 g/当量 (Li_2O : 15 g/当量)

平均電圧: 3 Vとする

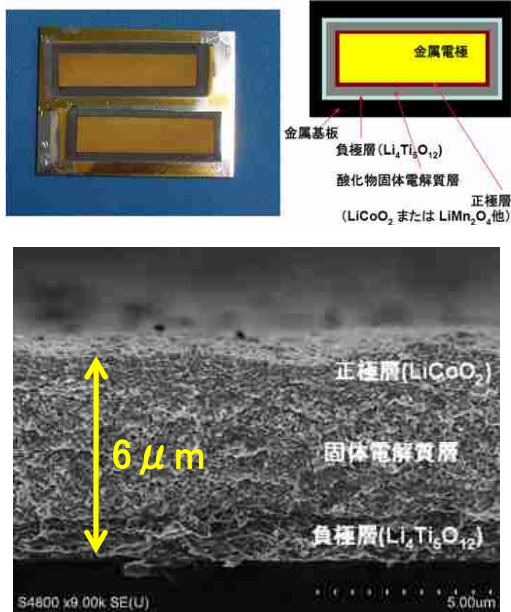
AVh/kg = 1170 Wh/Kg

Compatible interface membranes for separations



6

酸化物系



AD法で常温で試作した全固体型Liイオン電池 (AIST)

- 安定、耐水性、耐熱性
- 作動温度(充電速度)に課題

硫黄系

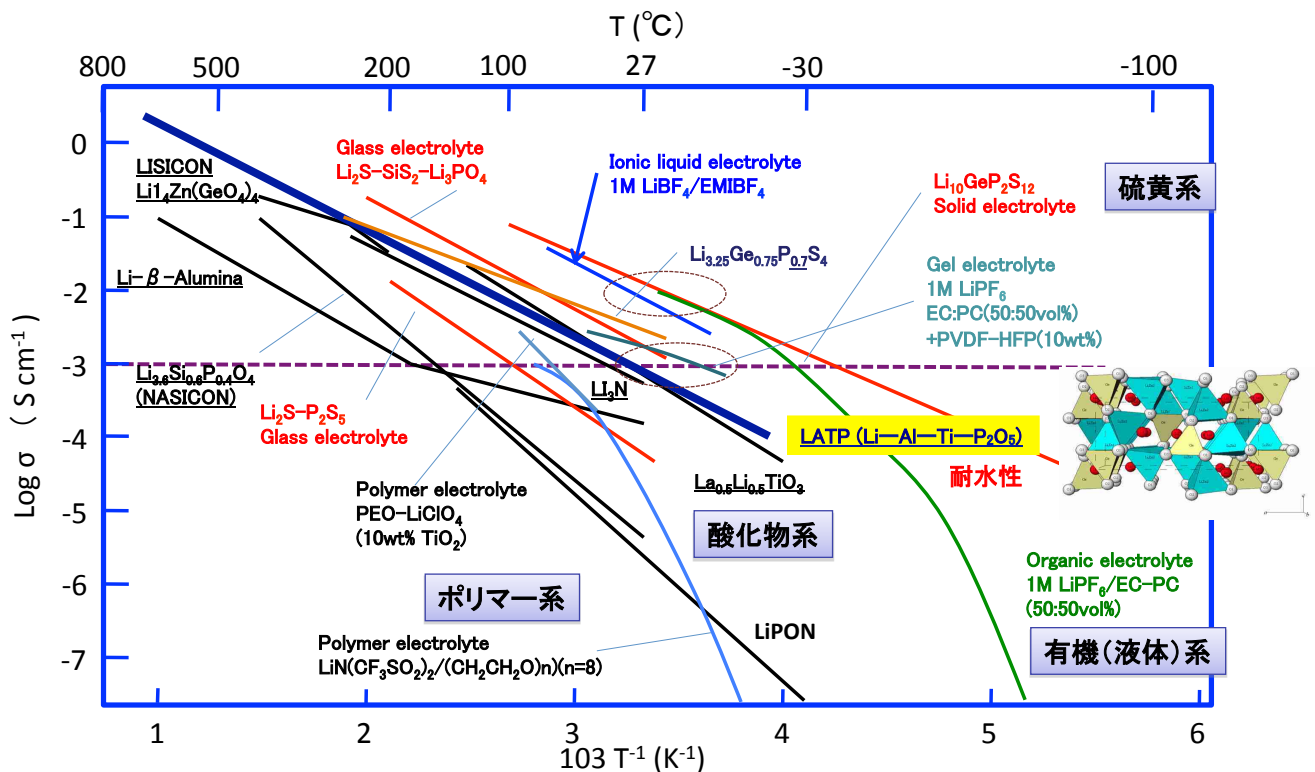


出光興産 等

- 低温で利用可能
- 耐水性、酸化安定性に課題

7

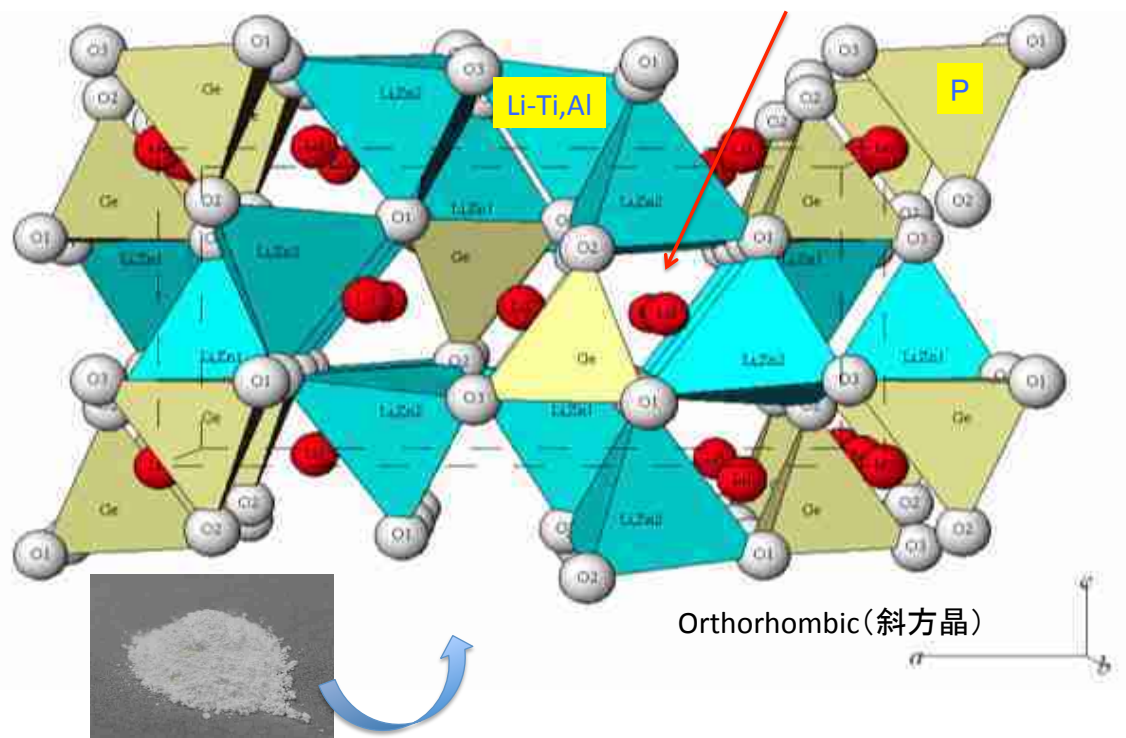
各種リチウムイオン伝導体の比較



全固体型電池開発(ニーズ)においては、常温付近で高導電性材料の部材化が鍵

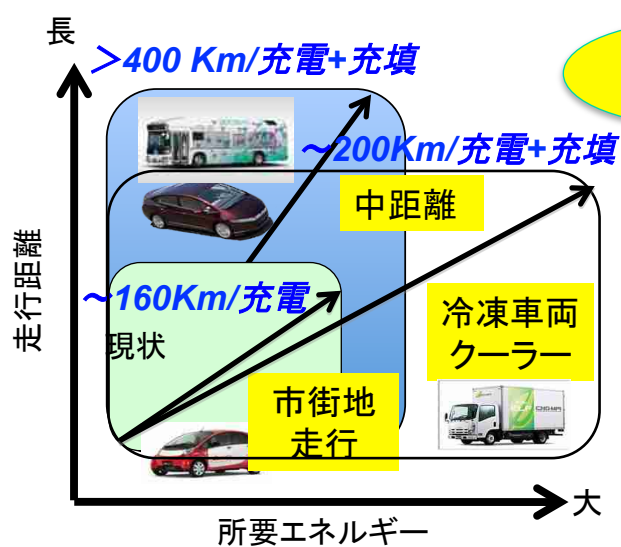
LISICON(リシコン)型結晶構造

Liイオンが動く道(トンネル)
が結晶中にあるもの



9

新たな蓄電デバイス技術



セラミック
ナノ複合化
技術

セラミック
ナノ構造積層・
集積化技術

次世代セラミック蓄電池
~空気二次電池、
全固体電池、
ナトリウム二次電池 等

イオン伝導性材料での
異種材料の接合・機能融
合

安全・高信頼性

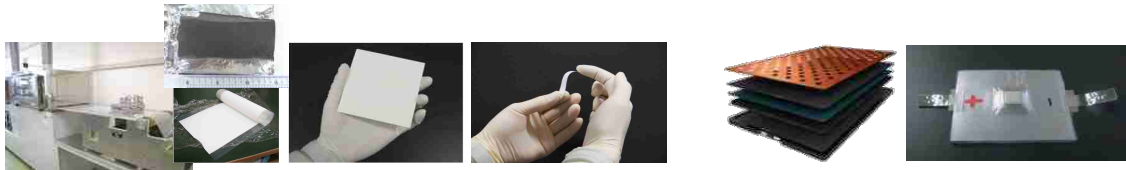


10

セラミック電解電解質 ～セラミック蓄電池

◎安全性(耐熱性)、機械的強度

△=>○イオン伝導性(充放電レート)、界面構造安定性



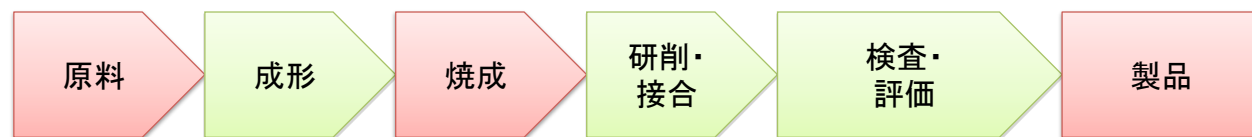
11

○セラムックス集積化技術による新規電極
(ハイブリット電極)製造

○大面積化可能な高イオン伝導性電解質
シート製造技術

12

セラミックスの製造工程



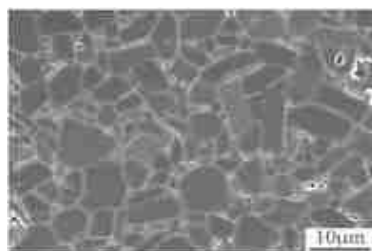
化学合成
精製
高純度
微粒
添加物
スプレードライ
混合

加圧成形
押出成形
鋳込み成形
射出成形
ホットプレス成形
ラバープレス

大気中焼成
雰囲気調整
高精度
(1300–2200°C)
マイクロウェーブ焼成
パルス通電焼結

マシニング設備
(切断、切削研磨)
評価サンプル加工

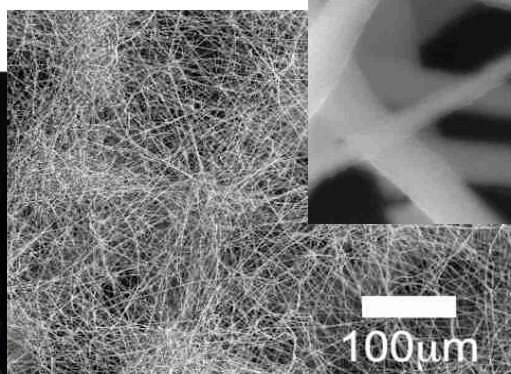
セラミックスの各種
キャラクターゼーション
(次ページに記載)



全固体電池用部材技術

機能性セラミック ファイバー シート

8mol%Y₂O₃ 添加 ZrO₂ (1200°C焼成)



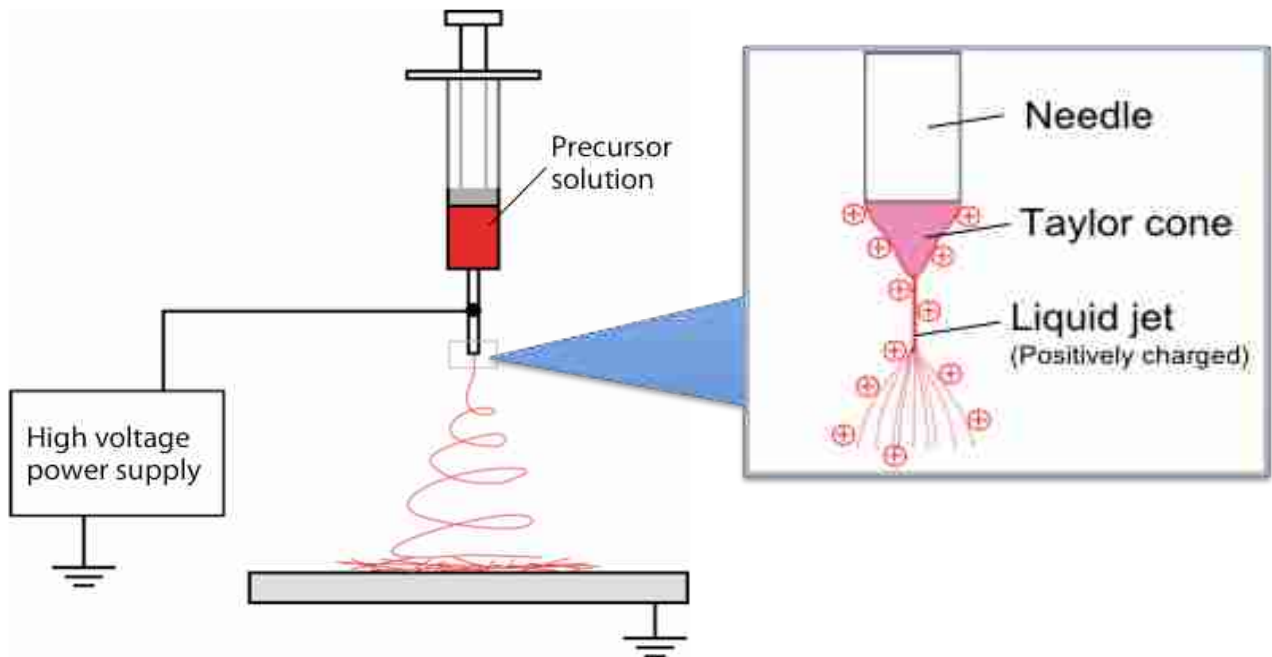
種々の金属塩水溶液-PVA混合溶液
の高電圧場でのエレクトロスピニング現象
を利用し、セラミックファイバーシート製造
(機能性セラミックスの組成や複合化するAIST独自の手法)

大型のセラミックファイバーシートを実現



エレクトスピニング技術での機能性セラミックス製造(複合化も可能)

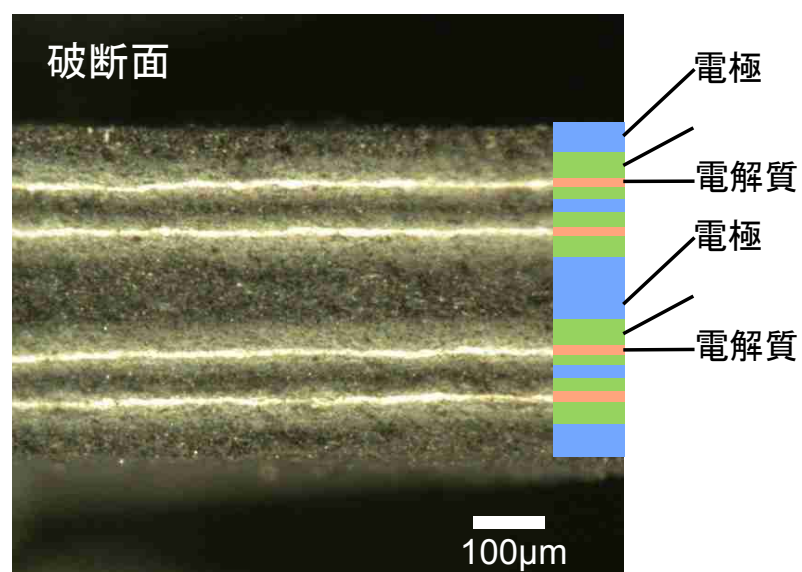
高電場での高分子ゾルのスピニング現象を利用した
ナノファイバーの製造プロセス



15

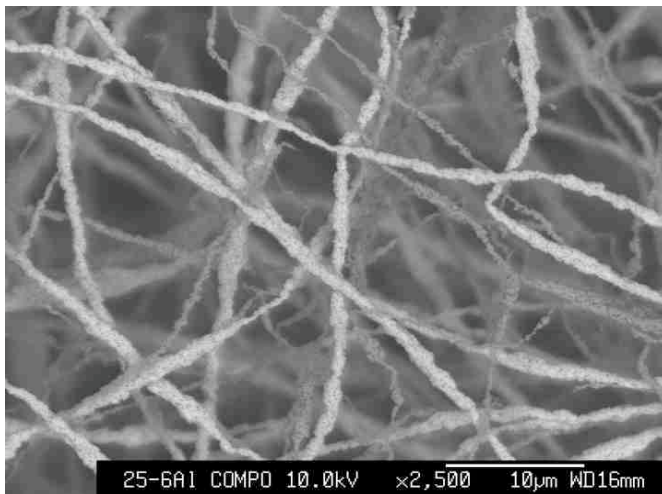
ナノファイバーシート積層構造(4直列)

連続成形により積層構造化が可能



16

2成分独立混合構造



乾燥速度:早

電解質材料と電極材料、セラミックス・カーボン等
との容易な混合化・複合構造化プロセス技術を実現

2成分複合細線構造



乾燥速度:遅

ナノカーボンと正極材料の
ハイブリット構造形成が容易
+大面積シート化／積層可能

Liイオン電池用ナノファイバーシート部材

LiFePO₄ナノファイバーシート



大面積化、剥離・折り重ね等の加工が可能

セラ電解質ト イオン伝導率を改善

産総研 全固体型Li-B向け

【東京】産総研は、全固体型リチウムイオン電池の性能向上に向け、セラミックス系電解質のイオン伝導率を改善する技術を開発した。従来の電解質よりも約10倍のイオン伝導率を実現し、全固体型電池の性能向上に貢献する。また、セラミックス系電解質は、有機電解質に比べて、高温での使用が可能で、安全性も高い。この技術は、全固体型電池の性能向上に大きく貢献する。また、セラミックス系電解質は、有機電解質に比べて、高温での使用が可能で、安全性も高い。この技術は、全固体型電池の性能向上に大きく貢献する。

高いイオン伝導率

産総研がセラ電解質シート

【東京】産総研は、全固体型リチウムイオン電池の性能向上に向け、セラミックス系電解質のイオン伝導率を改善する技術を開発した。従来の電解質よりも約10倍のイオン伝導率を実現し、全固体型電池の性能向上に貢献する。また、セラミックス系電解質は、有機電解質に比べて、高温での使用が可能で、安全性も高い。この技術は、全固体型電池の性能向上に大きく貢献する。また、セラミックス系電解質は、有機電解質に比べて、高温での使用が可能で、安全性も高い。この技術は、全固体型電池の性能向上に大きく貢献する。

自動車新聞(9/16)

【東京】産総研は、全固体型リチウムイオン電池の性能向上に向け、セラミックス系電解質のイオン伝導率を改善する技術を開発した。従来の電解質よりも約10倍のイオン伝導率を実現し、全固体型電池の性能向上に貢献する。また、セラミックス系電解質は、有機電解質に比べて、高温での使用が可能で、安全性も高い。この技術は、全固体型電池の性能向上に大きく貢献する。

2011年 9月 15日

高いイオン伝導率

産総研がセラ電解質シート

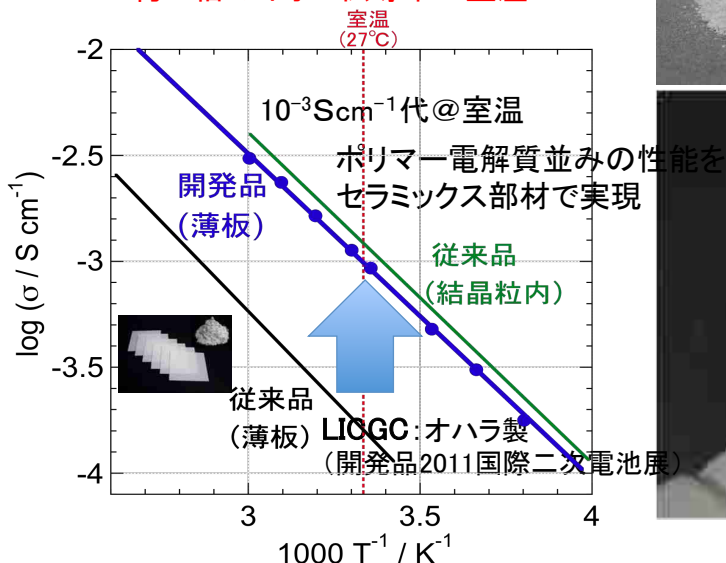
【東京】産総研は、全固体型リチウムイオン電池の性能向上に向け、セラミックス系電解質のイオン伝導率を改善する技術を開発した。従来の電解質よりも約10倍のイオン伝導率を実現し、全固体型電池の性能向上に貢献する。また、セラミックス系電解質は、有機電解質に比べて、高温での使用が可能で、安全性も高い。この技術は、全固体型電池の性能向上に大きく貢献する。また、セラミックス系電解質は、有機電解質に比べて、高温での使用が可能で、安全性も高い。この技術は、全固体型電池の性能向上に大きく貢献する。

新規セラミックス固体電解質の開発

NASICON-タイプ Liイオン伝導体

新規セラミックス固体電解質 **LATP (Li-Al-Ti-P₂O₅)**

従来のリチウムイオン電解質
シート材料(ガラス電解質)の
約10倍のイオン伝導率@室温



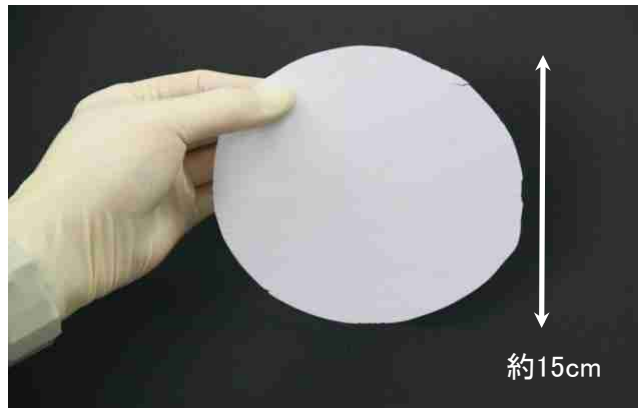
1000-1100°C焼成

種々の組成を検討=>スラリー化=>テープ成形=>焼結(セラミックス組織)

新規セラミックス固体電解質の開発



厚さ: 約100ミクロン



厚さ: 約60ミクロン

蓄電池製造でのハンドリングがよく、
自動車用デバイスとしての強度的な問題も少ない

21

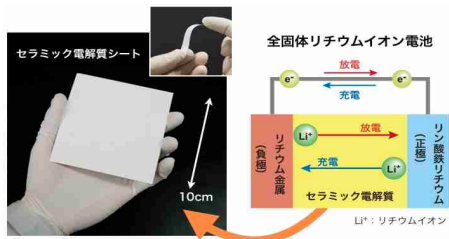
柔軟性



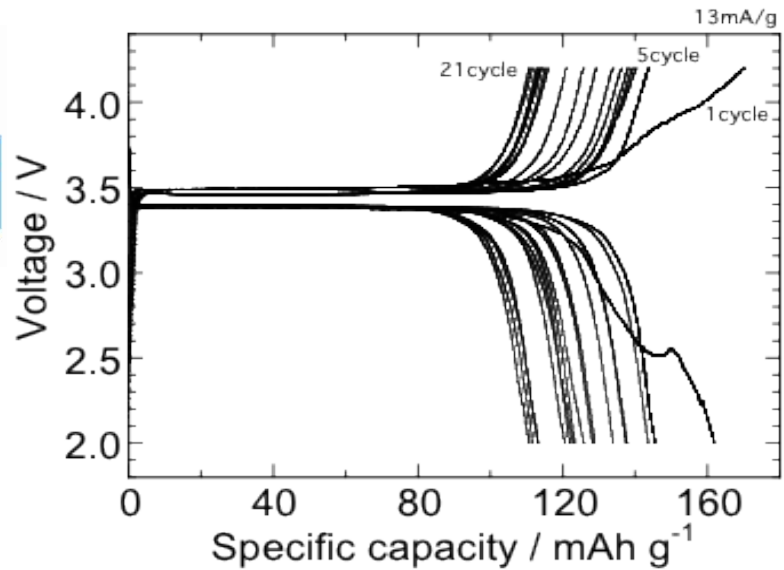
22

充放電特性

LiFePO_4 /セラミック固体電解質/セルガード+電解液/Li



簡単な印刷技術
でセラミックス電池製造
の可能性

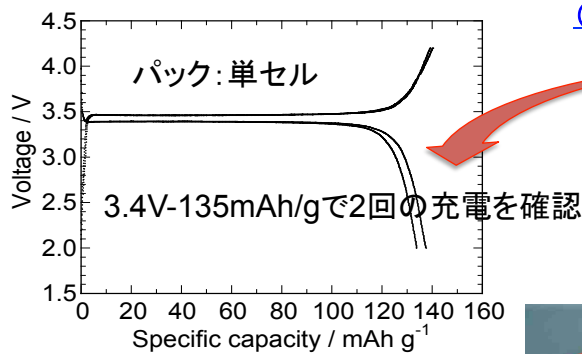


LiFePO_4 /オリビン正極
とセラミックス電解質を組合わせた電池特性@室温
(理論容量達成、電解質として既存の有機物系に匹敵)

23

セラミック電解質充放電特性と試作パック電池

シート積層電池の充放電



試作シート積層電池
(パック電池)の構造

試作シート積層電池
(パック電池)



正極シートセラミックス



コイン型電池から2x4cmの開発
セラミック電解質シートでのラミネート型蓄電池へ発展

まとめ

- 蓄電池の大容量、大型化に向けて、より高性能・安全な素材が重要
- 熱や化学的反応性の高い有機素材から、熱に安定な機能性セラミックスも蓄電池電池素材として重要。
- 常温で高いリチウムイオン伝導性の電解質シートを開発
～全固体電池や空気電池(革新電池)への新しい蓄電池の開発に展開