

緊急資料集 続報(抜粋篇)

全固体電池のポテンシャルと競合技術に関する将来展望 続報

～リチウムイオン固体電解質が BEV 用電池をいかに革新するか～

2023年12月15日

【本資料集抜粋編をご覧になれる方へ】

本資料集は、2023年5月に刊行致しました『全固体電池のポテンシャルと競合技術に関する将来展望』資料集(以降【本編】)から、アップグレードして60ページ以上追加(以降追加分を【続報】)し、【本編】+【続報】で1つの資料集として、再リリースという形での販売を行っております。

【続報】の抜粋編を 1-1～1-5 ページ、

【本編】の抜粋編を 2-1～2-12 ページと表現しております。

申込書につきましては 1-6 ページにございますので、印刷して頂き、必要事項をご記入の上、メールまたは FAX でお送り頂きますようよろしくお願いいたします。

(有)カワサキテクノロジーサーチ

〒541-0047 大阪府大阪市中央区淡路町 4 丁目 3-8 TAIRIN ビル 6 階

目 次

- 1.全固体電池実用化一歩手前の技術を巡って
 - 1-1 バイポーラ電極を用いた LIB 電池の可能性(資料集より)
 - 1-2 バイポーラ電極に関する情報
 - (1) 世界初採用のバイポーラ構造
 - (2) 豊田自動織機でのハイブリッド車用バイポーラ型ニッケル水素電池の増設
 - (3) 三洋化成工業(APB)の例
 - (4) 特許検索
- 2.BYD の躍進と CATL の戦略
 - 2-1 世界の EV 販売ランキング
 - 2-2 BYD とテスラの電池に関する特許
 - (1) テスラに関するもの
 - (2) BYD に関するもの
 - (3) BYD の固体電解質に関する特許抜粋
 - 2-3 BYD、CATL 以外の中国新興電池メーカー
 - 2-4 CATL の注目点
 - (1) CATL の概要
 - (2) CATL のエネルギー密度開発に関するロードマップ
 - (3) CATL のインテリジェントファクトリーとバッテリーの特長
 - 2-5 BYD の海外戦略とテスラの国際標準化
 - (1) BYD 製自動車の販売台数と生産台数の推移
 - (2) BYD の海外戦略と懸念
 - (3) テスラの充電ステーション国際標準化
- 3.Na イオン系 2 次電池への期待と現状
 - 3-1 NIB の LIB に対する利点(優位性)
 - 3-2 日本電気硝子の注目技術
 - 3-3 NIB に関する主な材料、部材メーカーとセントラル硝子の特許
 - 3-4 新たな電解質開発メーカーの近況
 - 3-5 LIB と NIB 併用のアイデア
- 4.トピックス
 - 4-1 リチウム硫黄(Li-S)系 2 次電池のポテンシャルと開発状況
 - 4-1-1 Li-S 電池開発メーカー

4-1-2 企業の個別分析

4-2 界面制御の重要性(接触面積の拡大化の取組み)

4-2-1 界面不純物制御により電池容量を2倍に

4-2-2 界面抵抗を1/2800に低減

4-2-3 一括焼成により積層型酸化物系全固体電池を作製する試み

4-2-4 日本電気硝子の技術再考

第1章より

世界初採用のバイポーラ構造

バイポーラ電極は、集電体を正極・負極で共有化できるので部品点数が削減。電池をコンパクトにできる。また、通電面積が広くてシンプルなことにより、電池内抵抗を低減。放熱も良好で大電流が一気に流せるので従来タイプのニッケル水素電池に比べ約2倍の高出力化が実現できる。

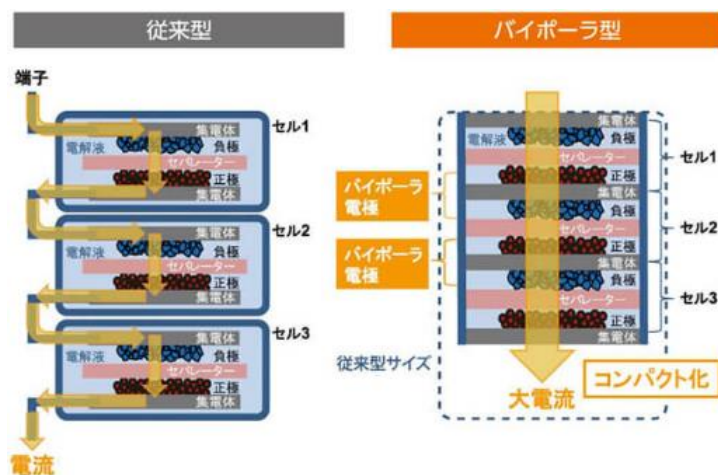


図2 従来型との構造の違い（出典：1）

特許検索

No.	文献番号	登録番号	発明の名称	出願人/権利者	要約
1	特開2023-152023		蓄電装置	株式会社豊田自動織機	<p>【57】【要約】 【課題】集電体間の間隔をより好適に保持しつつ、封止体の密閉性をより高められる蓄電装置を提供する。 【解決手段】蓄電装置1では、封止体3は、集電体21のそれぞれの縁部21cに溶着された複数の棒状のシール部材32と、積層方向Dに隣り合うシール部材32、32間に配置された複数の棒状のスペーサ31と、を有している。各スペーサ31において集電体21の縁部21cよりも外側に張り出す外縁部31aと、各スペーサ31に積層方向Dに隣り合う各シール部材32において集電体21の縁部21cよりも外側に張り出す外縁部32aとが互いに溶着されることにより封止体3の外表面が形成されており、スペーサ31を構成する樹脂材料のメルトマフローレートは、シール部材32を構成する樹脂材料のメルトマフローレートよりも大きくなっている。 【選択図】図2</p>
2	特開2023-110291		蓄電モジュール	トヨタ自動車株式会社 株式会社豊田自動織機	<p>【57】【要約】 【課題】短絡を抑制しつつ水分侵入を抑制可能な蓄電モジュールを提供する。 【解決手段】蓄電モジュール1では、積層体10の外側面10aを覆うように、金属層41を含むシート部材30が設けられている。したがって、樹脂層のみのシートを設ける場合と比較して、積層体10への水分侵入が抑制される。特に、シート部材30の第1端部31p及び第2端部32pのそれぞれは、第1樹脂層21からシート部材30にわたって設けられた第1絶縁部材61及び第2絶縁部材62のそれぞれにより覆われている。 【選択図】図1</p>
3	特開2023-092421		蓄電装置	株式会社豊田自動織機	<p>【57】【要約】 【課題】水分透過による電池性能の低下を抑制可能な蓄電装置を提供する。 【解決手段】蓄電装置1は、複数の電極5を含む電極積層体3と、セパレータ13と、樹脂製の封止部4と、を備える。複数の電極5は、バイポーラ電極8を有する。バイポーラ電極8は、集電体21、22と、正極活物質層23と、負極活物質層24と、を有する。封止部4は、集電体21に接合された第1接着部31と、集電体22に接合された第2接着部32と、第1接着部31に貼り合された第1補強部33と、第2接着部32に貼り合された第2補強部34と、端面溶着部35と、を有する。端面溶着部36の水蒸気透過度は、第1接着部31の水蒸気透過度及び第2接着部32の水蒸気透過度のそれぞれよりも低い。 【選択図】図1</p>
4	特開2023-036303		蓄電装置	株式会社豊田自動織機	<p>【57】【要約】 【課題】内部空間での内圧上昇に伴って集電体に接着されるスペーサが集電体から剥離することを抑制する。 【解決手段】複数の集電体15は、積層方向Xにおける積層体11の端部に位置する終端集電体16を含む。終端集電体16と内部空間Sを区画形成する集電体15の端面、及び終端集電体16は、スペーサ13が接着する接着領域16cと、接着領域16cを除く領域であって且つ活物質層14が位置しない領域である露出領域16dと、を備える。検出部45は、終端外面16aと、拘束部材12と、の間であって、積層方向Xから終端集電体16をみたときに、露出領域16dに位置する。 【選択図】図1</p>

(KTR 調べ)

第2章より

BYDに関するもの

CPCまたはIPC分類のH01M100562が付与されたものは、45件あった。その中でも特に注目した特許は次の2件である。日本、欧州、韓国に国際出願されている。

No.	Patent					
1	Publication Number	WO2022135168	Title	ELECTRONIC DEVICE		
	Priorities Data	202023145684.4 2020-12-23 CN	Applicants	BYD COMPANY LIMITED; 比亚迪股份有限公司	National Phase Entries	EP-2021909165; KR-1020237017290; JP-2023533616; CA-3202895
	Abstract	An electronic device, comprising a housing (10), a functional assembly (20) and a battery (30). The housing has a receiving space formed therein, the functional assembly (20) comprises functional means (210), and the functional assembly (20) is mounted inside the housing (10) and occupies part of the receiving space. The battery (30) comprises a main body (310) and a projection (320) and an avoidance portion (330) formed on the main body (310), the main body (310) and the projection (320) occupy at least part of the remaining space of the receiving space, and the avoidance portion (330) is arranged corresponding to the functional means (210) so as to avoid the functional means (210).				
2	Publication Number	WO2015144074	Title	LITHIUM ION BATTERY, SOLID ELECTROLYTE AND METHOD OF PREPARING THE SAME		
	Priorities Data	201410123184.0 2014-03-28 CN	Applicants	BYD COMPANY LIMITED	National Phase Entries	EP-2015768430; JP-2017501454; KR-1020167022897
	Abstract	A solid electrolyte contains an internal component and an external component coated on a surface of the internal component. The internal component is represented by a formula $\text{Li}_{1+x}\text{M}_x\text{Zr}_{2-x}(\text{PO}_4)_3$, M is one or more elements selected from a group consisting of Al, La, Cr, Ga, Y, and In, and $0.05 \leq x \leq 0.4$. The external component contains a plastic deformable material and has a conductivity of about 10^{-7} S/cm to about 10^{-5} S/cm. A method of preparing the solid electrolyte and a lithium ion battery including the solid electrolyte are also provided.				

(KTR調べ)

第3章より

NIB の LIB に対する利点(優位性)

NIB の性能向上の具体例についてはこの後に見て行くことにするが、その前に NIB のポテンシャルを LIB との比較でまずざっと見て行くことにしたい。

	NIBの優位点	理由
1	資源の安定供給が可能	Naは地球上に遍在しており、豊富 コストもLiの約1/100
2	出力密度を高くすることが可能	Na ⁺ のイオン半径はLi ⁺ よりも大きいためアニオンとの結合性が緩い。加えてクーロン力も小さいため電解液中を高速で移動することが可能
3	耐熱性が高く、発火しにくい	熱安定性はNaPF ₆ > LiPF ₆ (約50K高い) 負極材 (ハードカーボン) との兼ね合いで電解液溶媒はカーボネート系が選択され、引火点の高い (132°C) PC (炭酸プロピレン) を使用可能
		正極活物質としてNaCoO ₂ などを使用した場合、Na ⁺ が抜けても構造安定
4	深い充放電でも安定性が高い	
5	負極集電体にアルミニウムが使える	NaとAlは低電位では合金化反応を起こさないのでCuよりも安価なAlが使用できる
6	負極の容量密度が高い	ハードカーボンを使用した場合容量密度は最大478mAh/gで、LIB向け炭素材料の1.3倍
7	高低温特性が優れる	現時点での基本的な試験でLIBよりも優れた結果が得られている
8	安全性が高い	短絡が生じた場合の瞬間的な発熱量はLIBよりも少ない

(KTR 調べ)

メーカー/国	Solid Power/米国
量産時期	パイロット生産段階 2028年までに量産開始
出荷先(提携先)	BMW、Ford Motor SK Innovation(韓)
サイクル寿命	1,000回以上
セルエネルギー密度① ②	①重量 440Wh/kg ②体積 930Wh/L
技術的特徴	全固体電池(酸化物系電解質)、製造方式(R2R) 薄膜セパレータ(25μm)、正極 NMC 系 負極 Si 系 or 金属 Li
備考	BMW 資金拠出(2024年7月迄に2,000万米ドル)



Solid Power 独自の電解質技術

硫化物系固体電解質

硫化物系固体電解質は、導電性(つまり、イオンを素早く移動させる能力)の加工性(つまり、最終電極がロールプロセスによる連続製造で効率的に製造できる能力)のバランスが優れており知られています。すべての固体電解質がそう。当社は、これらの分野での従来型と導電性を高める材料を開発するとの間に、コスト削減のマルチスケールイオン電極との互換性などの領域を最適化します。

もっと詳しく知る >

ソリッドパワー 全固体電池セル 技術

ソリッドパワーの全固体電池セル技術は、今日の従来の液体ベースのマルチスケールイオン電極を凌駕するイオン電極に匹敵する重要な改善をもたらすことが期待されています。



第4章より

なお、ADEKAの研究者の論文(「エネルギー革命を志向したメタルフリー硫黄系正極材料の開発と世界最軽量二次電池の実証」)が経済産業大臣賞を獲った(2023年6月)。

この論文から、Li-Sの将来を占う幾つかの図を引用しておくことにした。

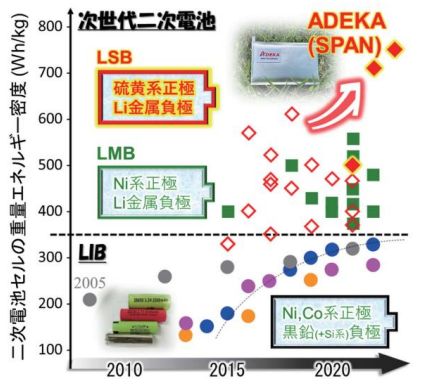


図21. LIB、リチウム金属負極二次電池LMB、LSBのセル重量エネルギー密度マップ³²⁻³⁸⁾。3回以上の可逆充放電ができない報告例は除外した。

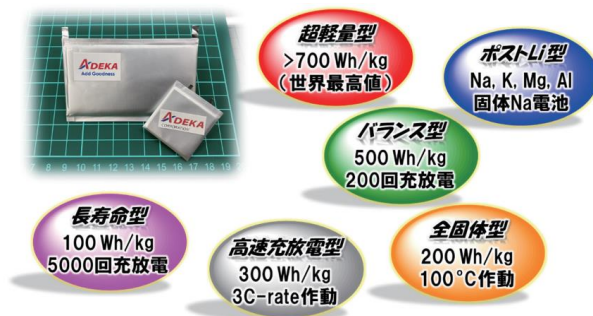
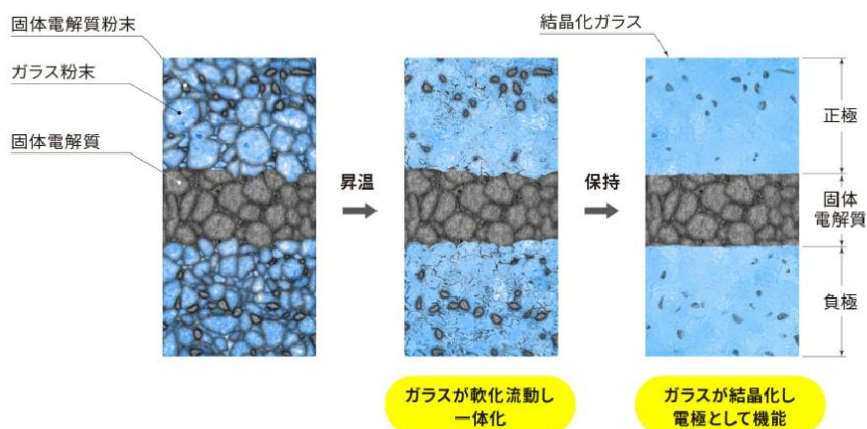


図23. SPAN正極を用いて実証した次世代二次電池セルの多彩な特性。

固体電解質の微粒子化に加え、正極・負極材との一体化が重要(技術的ミソ)になって来る。

これについては、日本電気硝子の公式サイトで分かりやすく説明しているので、この部分を以下に引用しておきたい。

ガラスの軟化流動性とガラス結晶化を活かして 固体電解質と電極を一体化する



オール酸化物全固体ナトリウム(Na)イオン二次電池 日本電気硝子公式サイトより

お申込書

<新 緊急資料集>

「全固体電池のポテンシャルと競合技術に関する将来展望 続報」

～リチウムイオン固体電解質がBEV用電池をいかに革新するか～

KTRコンサル会員様価格：() 330,000 円(消費税込・送料込)

非会員価格：() 360,000 円(消費税込・送料込)

貴社名 _____

部署名 _____ お名前 _____

TEL _____ FAX _____ Email _____

ご連絡先(所在地) _____

お申込日 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____

お申し込み受付

(有)カワサキテクノロジーサーチ コンサルテーション・サービス事業部

FAX:06-6232-1056 Email ktr@kawasaki-tr.com

緊急資料集（抜粋篇）

全固体電池のポテンシャルと競合技術に関する将来展望

～リチウムイオン固体電解質が BEV 用電池を革新する～

2023 年 7 月 7 日

本資料集の特徴と実用性

KTR社から私に、標記の紹介文をとの依頼があった時、真っ先にこの分野の研究の第一人者のS教授にお願いした方が良いと申しあげた。ところが送られて来た見本誌を拝見して、考えが逆転した。これは現場技術者が、全固体デバイスの実用化に、即役に立てる内容である。本書の内容を理解するには、蓄電の電気化学の知識が必要であるが、有力各社の特許明細書の図を豊富に引用し、なかなか読み取り難い電極構造と、その特許上の効果、すなわち“進歩性”と“新規性”を的確に示している。

全固体セルの製造プロセスは、電解液系とは異なり、かなり多様性があるが、工業化が可能な主な方法は網羅されており、装置メーカーの参考にもなろう。

ここに示された日本の技術ポテンシャルを活かし、世界に先駆けてBEVに搭載可能な全固体セルの出現を期待したい。

菅原秀一（元 三井物産（株）ナノテク開発部）

(有)カワサキテクノロジー

〒541-0047 大阪府大阪市中央区淡路町4丁目3-8 TAIRIN ビル6階

目次

＜目次＞ 本資料集の狙いと構成

第1部 特許解析から見える研究開発動向

はじめに

1. 全固体電池の概要

- 1-1 リチウムイオン固体電解質を用いた全固体電池とは
- 1-2 リチウムイオン電池の卓越した特性
- 1-3 全固体電池のプレイヤーと特許情報まとめ
- 1-4 全固体電池／全樹脂電池
／液系（現行）リチウムイオン電池の構成材料／特性比較

2. トヨタ自動車の全固体電池

- 2-1 トヨタ自動車のEV用電池戦略
- 2-2 トヨタ自動車の全固体電池の特許動向と技術概要
- 2-3 固体電解質材料
- 2-4 正極材料
- 2-5 負極材料
- 2-6 バインダー・導電助剤
- 2-7 電池構造（モノポーラ電極とバイポーラ電極）
- 2-8 スラリー
- 2-9 製造方法
- 2-10 集電体
- 2-11 タブ
- 2-12 外装部材
- 2-13 安全装置
- 2-14 評価・検知
- 2-15 制御装置／方法
- 2-16 実用化への課題と解決の方向性

3. 全固体電池メーカー／材料メーカーの技術

- 3-1 富士フィルム
- 3-2 パナソニック
- 3-3 日産自動車
- 3-4 本田技研工業
- 3-5 出光興産
- 3-6 FDK
- 3-7 TDK
- 3-8 村田製作所
- 3-9 各社の構成材料比較

4. 三洋化成／APB社の全樹脂電池

- 4-1 全樹脂電池の概要
- 4-2 全樹脂電池の詳細

5. 液系（現行）リチウムイオン電池の製造方法革新／ドライ電極

- 5-1 液系リチウムイオン電池の製造方法課題
- 5-2 マックスウェル社のドライ電極・乾燥自立型電極フィルム
- 5-3 24エム・テクノロジーズ社のドライ電極・半固体電極
- 5-4 ドライ電極技術の可能性と全固体電池への適用

6. 全固体電池の将来市場と可能性のまとめ

- 6-1 全固体電池の市場展開の可能性
- 6-2 全固体電池主要材料
- 6-3 全固体電池周辺材料

第2部 関連企業の開発動向と市場展望

1. 全固体電池の開発状況

- 1-1 News & 記事
- 1-2 公開特許
- 1-3 まとめ・考察

2. 市場展望

- 2-1 蓄電池市場拡大の予測と前提
- 2-2 全固体電池の市場予測

はじめに

近い将来、バッテリーを用いた電気自動車(BEVと略する場合がある)が自動車の主流になる時代が到来することが紛れもない事実となってきた。また地球温暖化防止を含むSDGsの中のエネルギー関連課題で、電気エネルギー貯蔵／変換デバイスとして蓄電池の役割が飛躍的に向上してきている。

この中で、近年リチウムイオンのイオン伝導体として卓越した性能を有する**固体電解質**が発明された。この材料を基本にした**全固体電池**が出現し、次世代の革新的電池として注目されている。

本レポートの第1章では、全固体電池が出現してきた経緯と現行液系リチウムイオン電池との材料構成の違いと、全固体電池のプレイヤーについて解説する。また、全固体電池の最大の特長である、**バイポーラ電極**を用いた直接積層化された**高電圧組電池**についても述べる。

第2章では、BEV用の蓄電体として、リチウムイオン電池型の全固体電池を開発しているトヨタ自動車の技術を、特許情報を中心に詳細解析して、実用化への課題やその解決の方向性をまとめるとともに、必要とされる材料や部材についても解説する。

第3章では、競合するメーカーについて、自動車メーカーとしては、日産自動車、本田技研工業、電池メーカーでは、パナソニック、村田製作所、FDK、TDK、材料メーカーとしては、富士フィルム、出光興産の8社を取り上げ技術紹介とともに、トヨタ自動車との比較を示した。

第4章では、全固体電池と競合すると考えられる三洋化成／APB社の**全樹脂電池**について紹介する。

第5章では、全固体電池と競合する、現行液系リチウムイオン電池の革新的技術である**ドライ電極**について、マックスウェル社のドライ電極＝乾燥自立型電極フィルムと24エム・テクノロジーズ社のドライ電極＝半固体電極の技術について紹介する。

最後に、第6章では、全固体電池の将来の市場性について、BEV用途を中心に、その技術・材料の可能性を交えて解説し、期待される材料について部材別に解説した。

第1章より

全固体電池の特長から発想される可能性（ポテンシャル）にまず、フォーカスする必要がある。

電解液を固体化することによる主なメリットが（4つ）あるのと、電極の変更（モノポーラ→バイポーラ）による高出力化や高電圧化が期待される（図1-5、図1-10）。

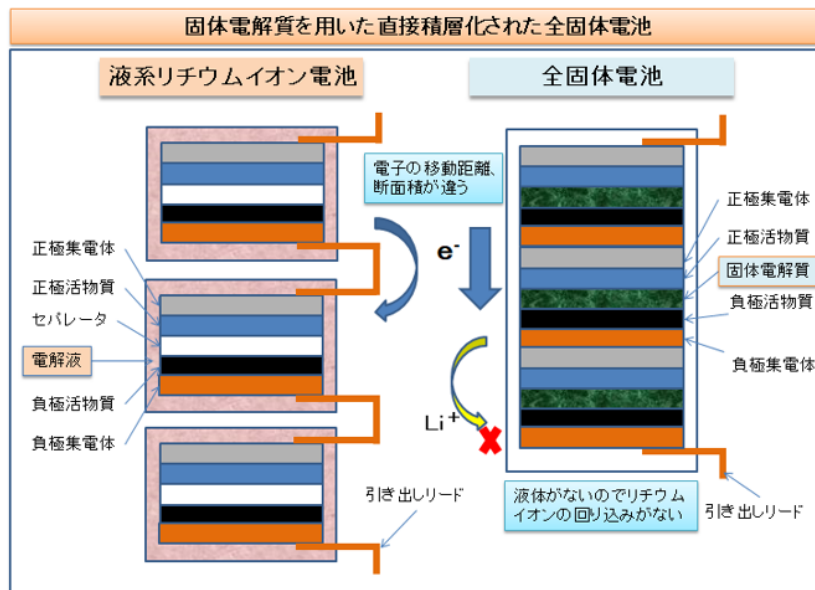


図1-5 固体電解質を用いた直接積層化された全固体電池

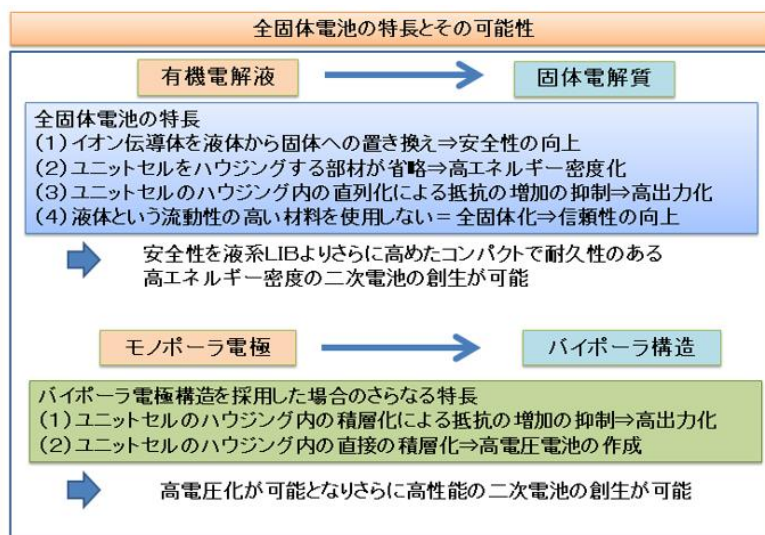


図1-10 全固体電池の特長とその可能性

電池と蓄電池との違いは、昔から留意されていた。性能の違いによる使い分けが図られていたことになる。しかし、開発の方向性としてはそれぞれの性能を向上することによるオーバーラップ・エリアがどこら辺りにあるかが、注目されていた時期がある。

具体的には、現状のリチウムイオン電池（液系）と蓄電池としての電気二重層キャパシタ（EDLC）の比較が行われ、この観点から液系に代わる全固体電池の位置付け（ポジション）を考えた場合の性能的俯瞰を見ると、大よそ以下の図（図 1-13）になると考えられる。

因みに、全固体と前樹脂電池と液系（現行）のリチウムイオン電池の比較が以下の表（表 1-3）である。

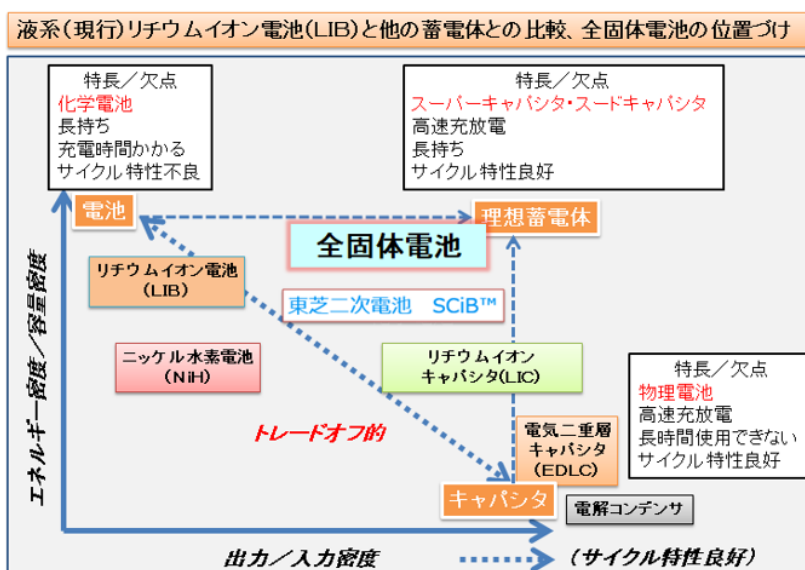


図 1-13 液系(現行)リチウムイオン電池と他の蓄電池との比較、全固体電池の位置づけ

表 1-3 全固体電池と全樹脂電池と液系(現行)リチウムイオン電池との特性の比較

項目	構成材料と機能	リチウムイオン電池	全樹脂電池	全固体電池	コメント
コスト	材料面	○	○	△	固体電解質の技術は未完成
	製造方法	△	◎	△	全樹脂電池の電極の作成方法にメリット
	全体	△	◎	△	全樹脂電池は低コストLIBの可能性
安全性	材料面	○	○	△	固体電解質にイオウ系を用いる場合の懸念あり
	短絡	△	◎	○	全樹脂電池は樹脂電極を採用
耐久性	材料面	○	○	◎	全固体電池は有機材料を使用していない
	電池サイクル特性	△	△	○	LIBのサイクル特性は不十分
エネルギー密度	重量当たり	○	◎	○	全樹脂電池は軽量
	体積当たり	○	△	◎	全固体電池の積層はコンパクト
出力密度	重量当たり	△	○	○	LIBの出力特性は不十分
	体積当たり	△	○	◎	全固体電池の積層はコンパクト
充電時間	常温	△	○	◎	全固体電池の積層はコンパクト
	低温	△	△	○	固体電解質の低温導電性は良好
温度特性	常温	○	○	○	固体電解質の導電性は液体並み
	高温	✖	✖	○	有機電解質は高温での使用不可
	低温	△	△	○	固体電解質の低温導電性は良好

注)特性比較には、電極あたりおよび電池単セルではなく、複数の直列に積層された電池形態を想定している。

第2章より

トヨタの全固体電池開発にかける強い想い（熱意）には、並々ならぬものが感じられる。本資料集作成の契機（執筆動機の一つ）になったのは、このトヨタの本気度に求められる。

トヨタの2030年迄のEV用電池戦略がこれを物語っている（図2-1）といえる。また、トヨタの全固体電池技術の全体概要は以下（図2-6）のように要約できる。

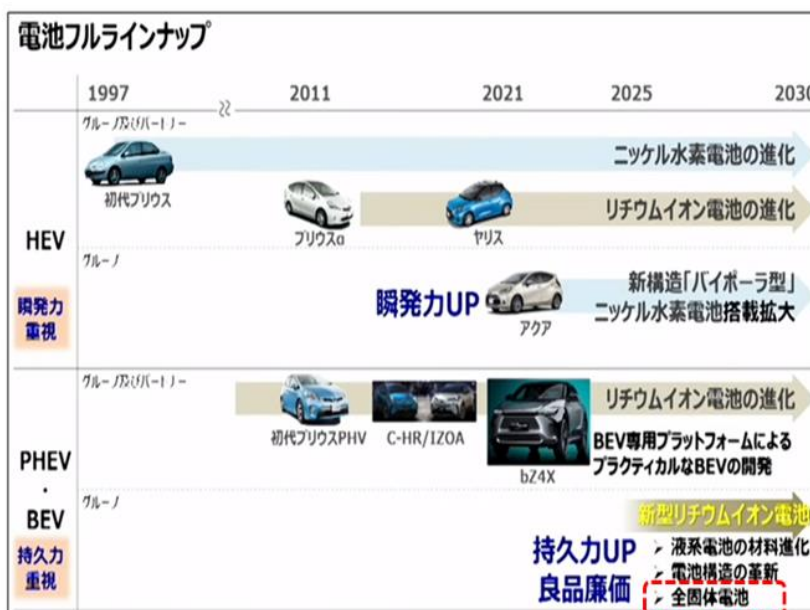


図2-1 トヨタ自動車のEV用電池戦略

(出典: <https://www.youtube.com/watch?v=QnEyij3-g5s>)

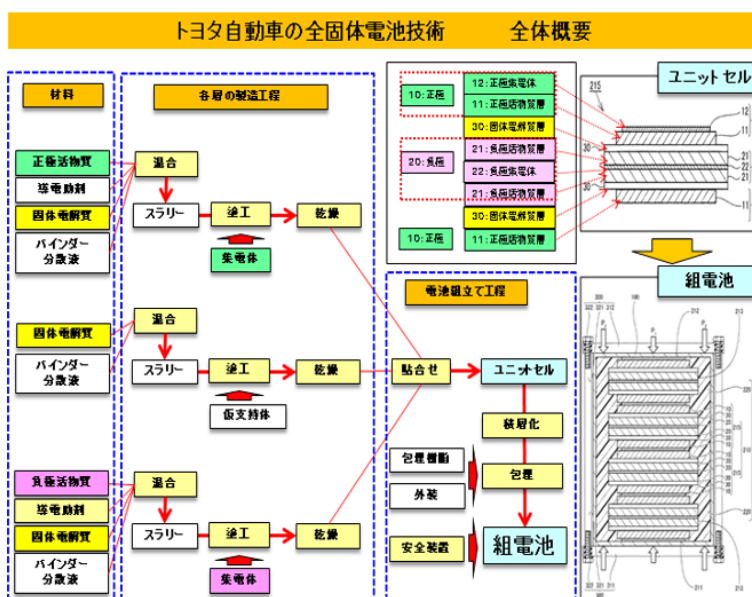


図2-6 トヨタ自動車の全固体電池技術の概要

トヨタの全固体電池に関する固体電解質の特長は、特許からは以下のように読み取れる（図 2-23）。

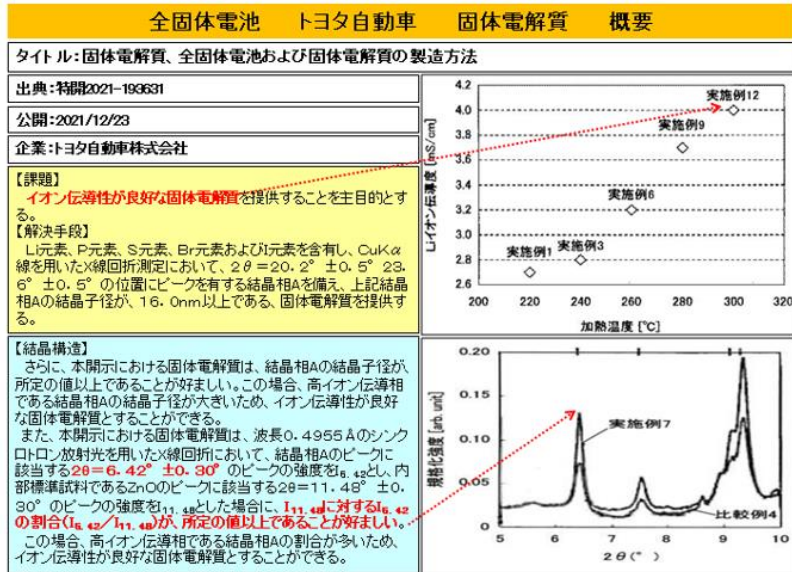


図2-23 トヨタ自動車の全固体電池技術 固体電解質 概要

周知のように、全固体電池には様々な課題がある。しかし、トヨタの場合は電池特性向上の課題を要約した上で、それら（課題）に関する解決の方向性を示していることが特筆されるのである（図 2-65）。

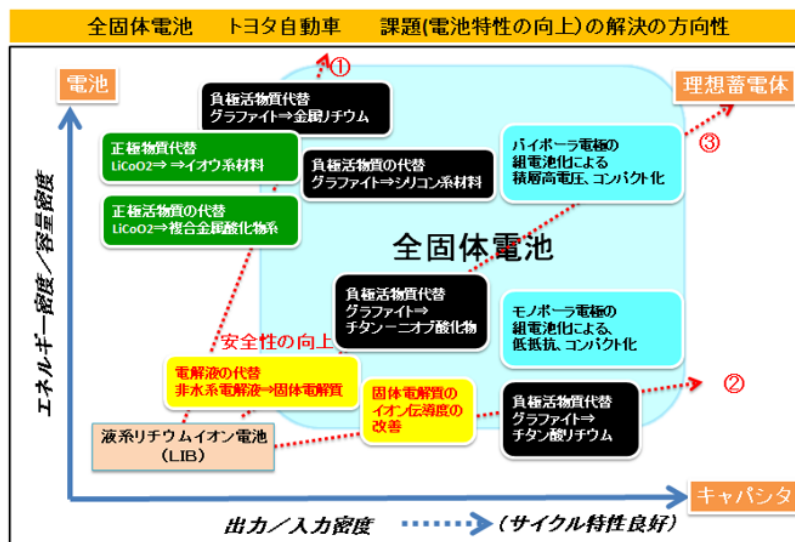


図2-65 トヨタ自動車の特許情報からみた全固体電池の電池特性の向上に関する解決の方向性

トヨタの全固体電池に関する課題とされるものは、決して少なくないといえる。

この内、電池の構造についての課題と解決手段をテーマ別のまとめてみると以下の表になる。(表 2-11)。

課題をテーマ別に見ると、電池特性や耐久性、それに製造方法と信頼性及び安全性に要約される。具体的な課題の内容と解決手段が簡潔に整理されている点が注目される。

表2-11 トヨタ自動車の全固体電池／電池構造に関する
課題と解決手段

No	課題	課題詳細	解決手段
1	電池特性	高容量化	樹脂製リング
2		内部抵抗を低減	モノボラ型電池ユニットが直列に接続
3		高容量化	電極構造
4		サイクル特性向上	集電体層と活物質層とが接着材によって互いに接着されている
5		高電圧化	複数のモノボラ型電池ユニットは、互いに直列に接続されている。
6		内部抵抗を低減	表面粗さRaの最適化
7	耐久性	体積膨張の抑制	積層電極体
8		強度の向上	積層電極体
9		外装体の破損の防止	クランクした形状の電極計上
10		外装体の破損の防止	拘束部材
11		剥離防止	非対向部位は、前記対向部位よりもバインダーの含有割合が大きいことを特徴とする
12	製造方法	製造方法の最適化	積層電極体
13	信頼性	耐久性の向上	電極構成
14	安全性	発熱量抑制	積層電極体
15		ガスの発生の抑制	拘束圧制御
16		短絡防止	電極構造

第3章より

全固体電池をEVに搭載する為に研究開発を続けているメーカーとしてはトヨタと関係深い電池メーカーもあれば(図3-5)、トヨタとライバル関係にある自動車メーカーもある(図3-11、図3-14)。

各社の出願特許を丁寧に紐解いてみると、全固体電池開発のどこ(何)にこだわっているかが透けて見えて来る。

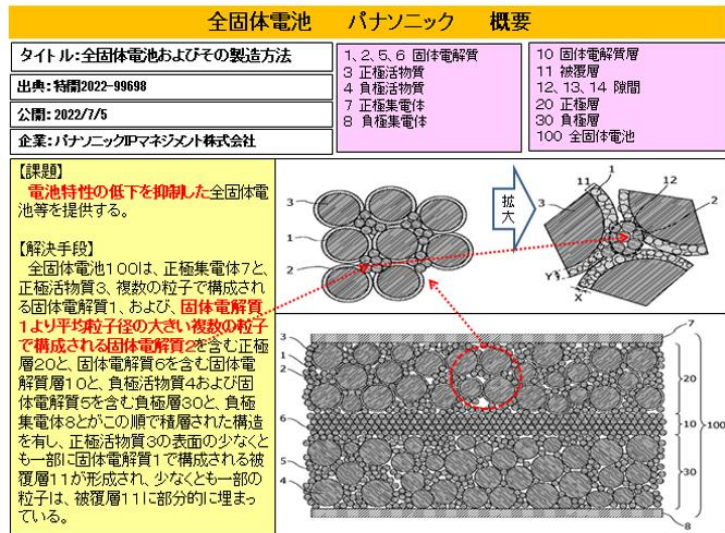


図3-5 全固体電池 パナソニック 概要

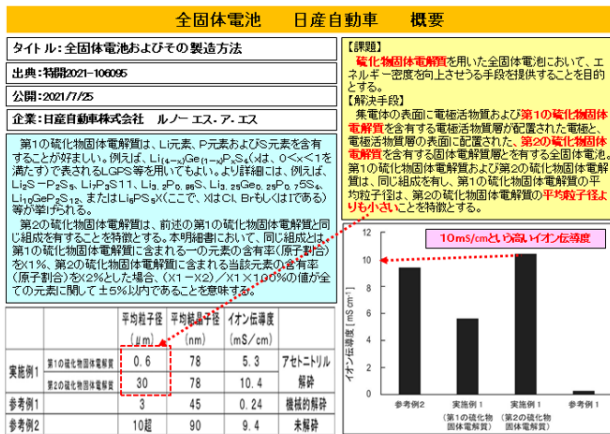


図3-11 全固体電池 日産自動車 概要

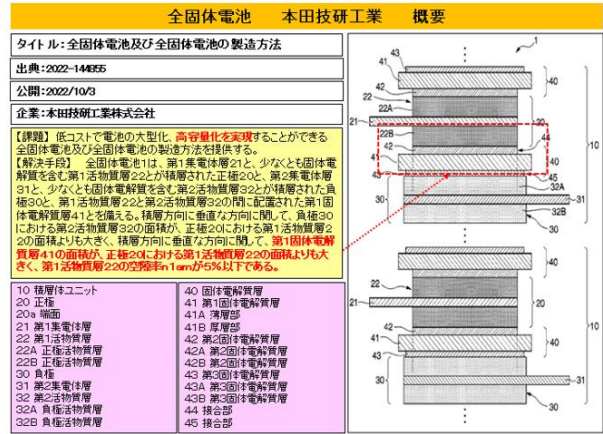


図3-14 全固体電池 本田技研工業 概要

断わるまでもないが、リチウムイオンの全固体電池の主要部材（図 3-18）や全固体電池（図 3-24）を手掛けるメーカーの全てが、自動車（EV）用途だけをターゲットにしている訳ではない。

全固体電池の用途は多岐に亘ることから、開発の時間軸を意識したメーカーの戦略には温度差があることも窺われる。

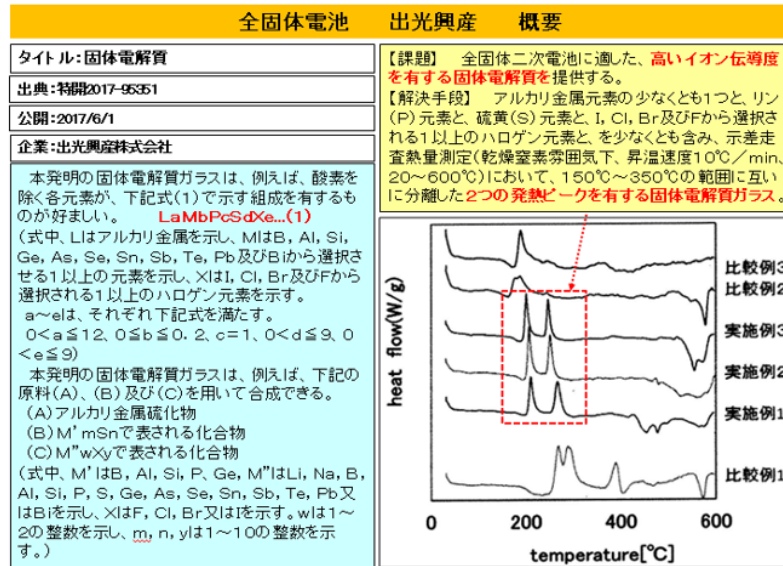


図3-18 全固体電池 出光興産 概要

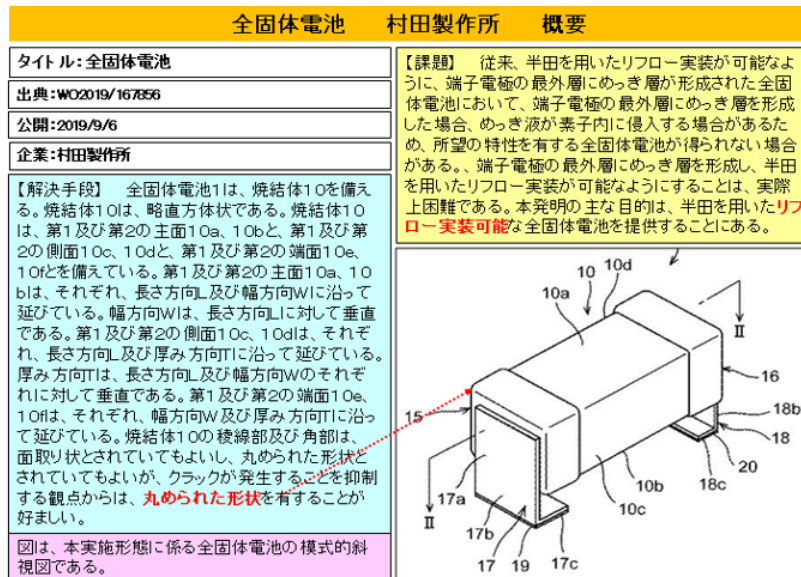


図3-24 全固体電池 村田製作所 概要

第4章（第1章含む）より

全樹脂電池についての関心も高く、開発動向の概要に触れたことがある（A4で約50枚）。

本資料集では全樹脂電池の可能性も踏まえて、全固体電池との関係と言うか棲み分けのイメージにもこだわっている。

全樹脂電池（APB社・三洋化成工業）の製造方法（図4-7）及び、現状の液系LIBと全樹脂電池や全固体電池の位置を開発の方向性から示したものが以下の図である（図1-17）。

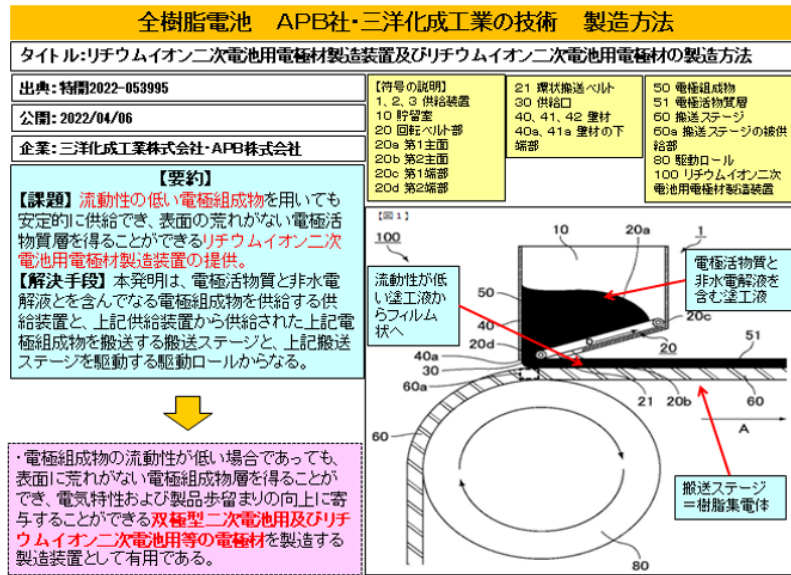


図4-7 APB社と三洋化成工業の技術 製造方法

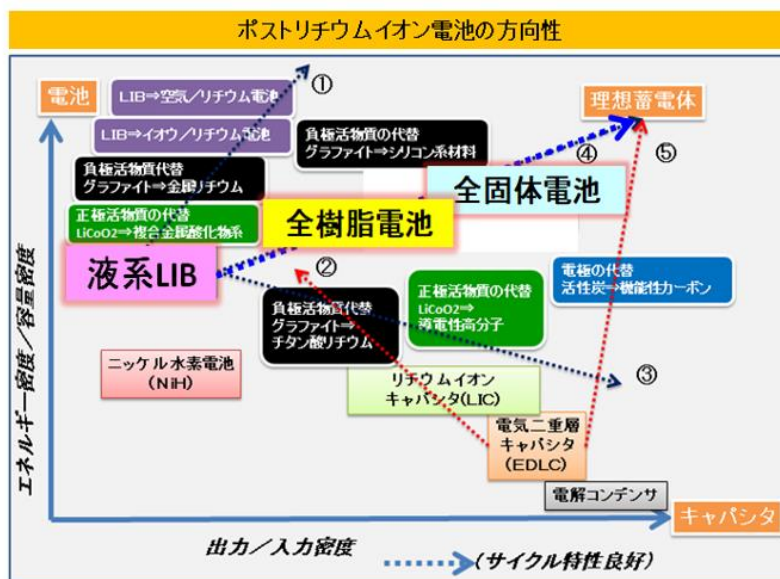


図1-17 全樹脂電池や全固体電池の液系LIB対する位置づけ

次に、現在の主流である液状 LIB と全固体電池、全樹脂電池主要部材の構成材料を比較してまとめたものが以下の表である（表 1-2）。

全固体電池も全樹脂電池も具体的にエントリー（採用）されているものはある。しかしながら、どの主要部材（構成材料）にも開発課題がある。液状 LIB の主要材料で開発に先鞭を付けたといえる日本の材料メーカーは、全固体でも全樹脂の電池においても開発をリードするポテンシャルはあるものと見られているものの、ビジネス展開に関しては留意すべき事項は少なくないのではないかと考えられる。

表1-2 全固体電池と全樹脂電池と液系(現行)リチウムイオン電池の構成材料の比較

構成部材	構成材料と機能			リチウムイオン電池	全樹脂電池	全固体電池
	正極集電体	導体	電子伝導	アルミ箔	樹脂集電体	アルミ箔
正極層	正極材料	活物質	酸化還元	LiCoO ₂ 、LiNiO ₂ 、LiMn ₂ O ₄ など	ニッケル酸化物ベース	LiCoO ₂ 、LiNiO ₂ 、LiMn ₂ O ₄ など
		導電助剤	電子伝導	カーボン	カーボン	カーボン
		バインダー	結着	溶液乾燥型の電極用バインダ	粘着剤	溶液乾燥型の電極用バインダ
	電解液	溶媒	イオン伝導	エチレンカーボネート など	エチレンカーボネート +ジメチルカーボネート	なし
		電解質	イオン伝導	LiPF ₆ 、LiBF ₄ など	LiPF ₆	固体電解質
隔膜層	電解液	溶媒	イオン伝導	エチレンカーボネート など	電池形成時に両極層から電解液侵入	なし
		電解質	イオン伝導	LiPF ₆ 、LiBF ₄ など		固体電解質
	セパレータ	セパレータ	絶縁 シャットダウン	ポリエチレン多孔膜	ポリプロピレン多孔膜	なし
負極層	電解液	溶媒	イオン伝導	エチレンカーボネート など	エチレンカーボネート +ジメチルカーボネート	なし
		電解質	イオン伝導	LiPF ₆ 、LiBF ₄ など	LiPF ₆	固体電解質
	負極材料	活物質	酸化還元	グラファイト、ハードカーボン	ハードカーボン	グラファイト、ハードカーボン
		導電助剤	電子伝導	カーボン	カーボン	カーボン
		バインダー	結着	溶液乾燥型の電極用バインダ	粘着剤	溶液乾燥型の電極用バインダ
	負極集電体	導体	電子伝導	銅箔	樹脂集電体	銅箔

第6章より

全固体電池の構成部材に関して、液系 LIB と共通な材料と新たに必要となる材料がある (図 6-1)。この点を考慮すれば、開発の時間軸が見えて来るかも知れない。

そして、何よりも大事な点は、現状のもの (液系 LIB) も開発の余地 (伸びしろ) があるので、それを念頭に置きながら全固体電池の進化を予想して行くことが重要ではないだろうか (図 6-9)。

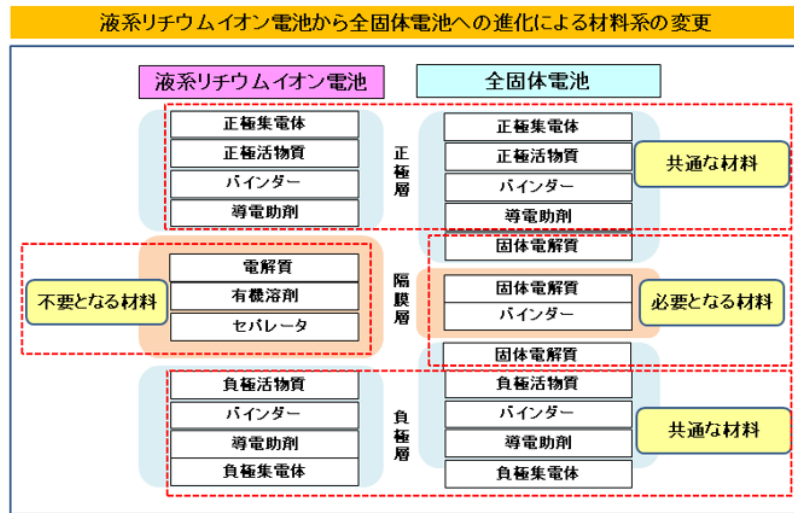


図6-1 液系リチウムイオン電池から全固体電池への進化による材料系の変更

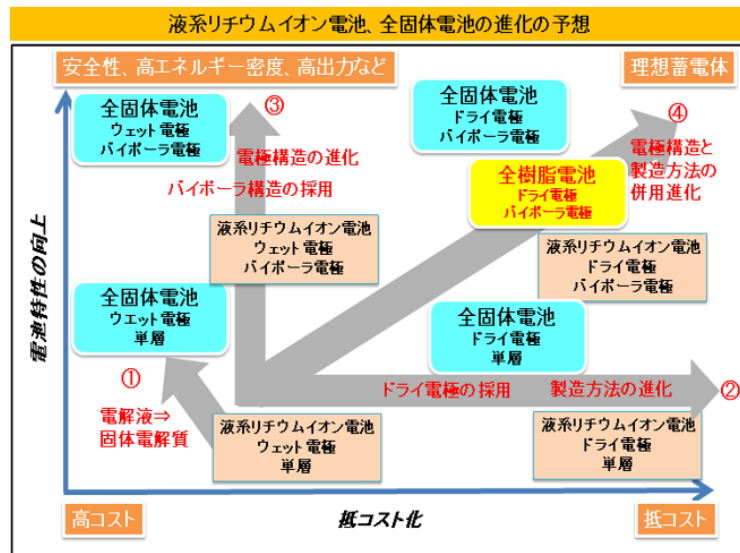


図6-9 液系リチウムイオン電池、全固体電池の進化の予想