

# 全固体電池の特徴と開発課題 -革新型電池をめぐる世の中の状況-

自動車の環境規制をめぐる各国の情勢(2023年11月現在)

2050年カーボンニュートラルに伴う  
グリーン成長戦略 (日本)

2035年までに新車販売で電気自動車(EV)や  
ハイブリッド車(HEV)など電動車100%を実現する。  
2050年には利用を含めてガソリン車の廃止を目標

ZEV規制 (米国)

2035年までにカリフォルニア州を含む米国内14州の  
新車販売(乗用車)をすべて無公害車(ZEV)に  
することを旨とする。(ZEV: EV、FCV、水素エンジン)  
\* PHEV、HEVについては年20%以下に抑制

NEV規制 (中国)

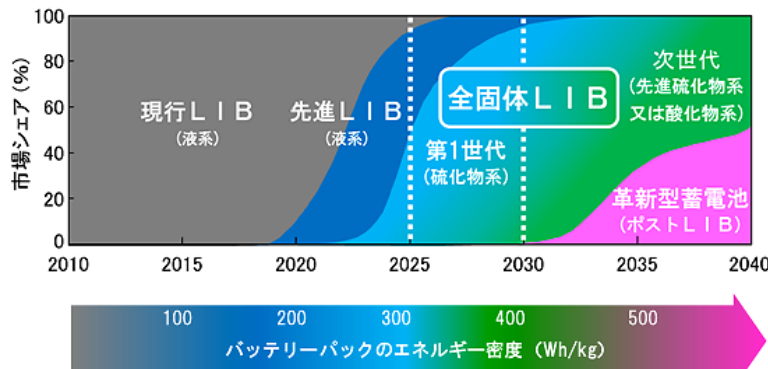
2035年までに新車販売のすべてを  
新エネルギー車(NEV)あるいはHEVにすることを旨とする。  
(NEV: EV、FCV、PHEV)  
\* HEVについては年50%以下に抑制

ZEV法案 (欧州)

2035年までにEU圏内の新車販売をすべてZEVにする  
ことを旨とする。(ZEV: EV、FCV、水素エンジン)  
e-fuelを使用するガソリン車は、新車販売を認める。  
\* e-fuel: CO<sub>2</sub>と水素を合成して作る合成液体燃料

## 我が国の取り組み

政府主導のもと研究開発を加速させ、産業競争力の強化に取り組む。



### 【研究開発項目 1-1】

#### 高性能蓄電池・材料の研究開発

- 航続距離などに影響するエネルギー密度が現在の2倍以上 (700~800Wh/L以上) の高容量系蓄電池 (例: 全固体電池) などの高性能蓄電池やその材料
- コバルトや黒鉛などの使用量低減を可能とする省資源材料
- 材料の低炭素製造プロセスなどの開発を行い、自動車の電動化促進に貢献。



全固体電池



正極材

引用: NEDO グリーンイノベーション基金事業HP内、「経済産業省資料(プロジェクト資料)」

EVの航続距離を延長させ、EV普及の後押しをするためには



700Wh/L超級の蓄電池が必要



700Wh/L超級のエネルギー密度が達成可能な革新型電池(特に全固体電池)の開発が加速している。

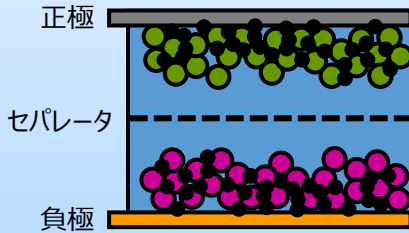
この技術資料に関するお問い合わせは、最寄り営業担当に連絡いただくか、もしくは弊社問合せ窓口までお知らせください。  
[mailto:inquiry\\_eigy@kki.kobelco.com](mailto:inquiry_eigy@kki.kobelco.com)

# 全固体電池の特徴と開発課題

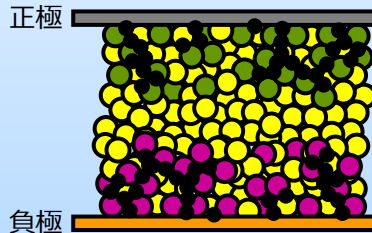
## -全固体LIBと液系LIBの違い-

### 1. 全固体リチウムイオン電池と液系リチウムイオン電池の構造的な違い

液系リチウムイオン電池



全固体リチウムイオン電池



- 正極活物質
- 負極活物質
- 導電補助材
- 電解液
- 固体電解質(SE)

液系リチウムイオン電池

- ・多孔体電極内部に、電解液が自発的に拡散し界面形成する。

全固体リチウムイオン電池

- ・多孔体電極内部に、**固体電解質を後から充填することが困難**なため、**あらかじめ混合した合材電極を調整する**必要がある。
- ・**自発的な界面形成が困難**なため、**加圧により接触界面を形成**する必要がある。

### 2. 全固体リチウムイオン電池の液系リチウムイオン電池に対する優位性

**高エネルギー密度化**：液LIBでは使用が難しい、高容量や高電位活物質を使用することで、**高エネルギー密度な材料構成が選択**できる。

**高入出力化**：有機電解液よりも高イオン伝導かつLi輸率が1であることから、**Liイオンのやり取りの高速化が期待**できる。

**高安全化**：可燃性の有機電解液から固体電解質に変更することで、**液漏れの心配はなくなり、熱安定性の向上が期待**できる。

### 3. 代表的なリチウムイオン伝導性固体電解質の種類

種別	イオン伝導率	電位窓	安定性	可塑性	耐熱性	主な材料
硫化物系	$10^{-4} \sim 10^{-2} \text{ S/cm}^{-1}$	△～○	△	○	～300℃	$\text{Li}_6\text{PS}_5\text{X}$ (X = Cl, Br, I) (アルジウムイオン伝導体) $\text{Li}_{10}\text{GeP}_2\text{S}_{12}$ (LGPS)
酸化物系	$10^{-6} \sim 10^{-3} \text{ S/cm}^{-1}$	△～○	○	△	～600℃	$\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ (LLZ) $\text{Li}_{13}\text{Al}_{0.3}\text{Ti}_{1.7}(\text{PO}_4)_3$ (LATP)

イオン伝導率の高さ、接触界面形成の容易さから**硫化物系**固体電解質を用いた全固体リチウムイオン電池開発が主流となっている。

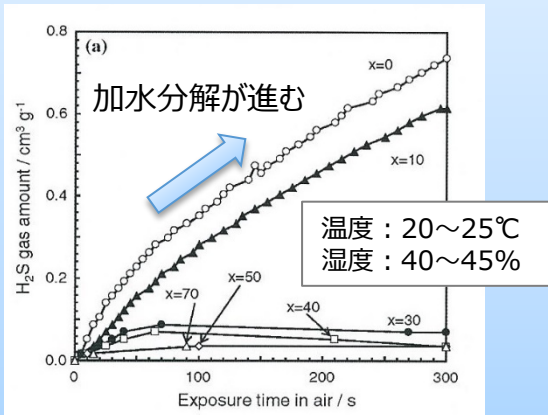
この技術資料に関するお問い合わせは、最寄り営業担当に連絡いただくか、もしくは弊社問合せ窓口までお知らせください。  
[mailto:inquiry\\_eigyo@kki.kobelco.com](mailto:inquiry_eigyo@kki.kobelco.com)

# 全固体電池の特徴と開発課題

## -全固体電池開発の課題-

### 1. 材質によっては不安定で、変質しやすい。

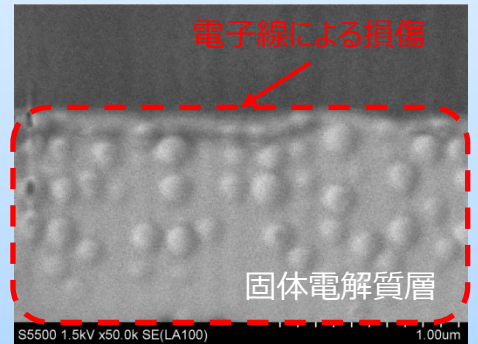
<大気暴露時の硫化水素発生量>



出典: T. Ohtomo et.al., J Mater Sci, 48, 4137 (2013)

大気に接触すると加水分解を起こす。  
⇒性能・品質上の問題

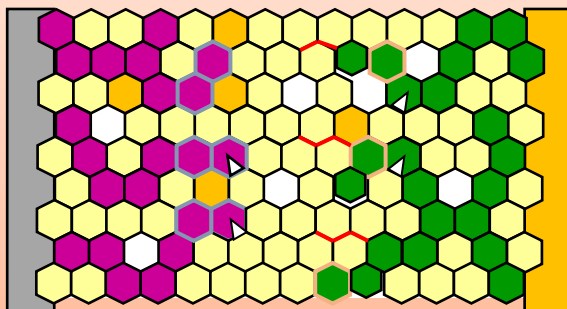
<電子線による変質(常温観察)>



電子線等により容易に変質する。  
⇒評価・分析上の問題

### 2. 不具合・劣化発生メカニズムが液LIBとは異なる。

<想定される全固体電池の不具合・劣化のイメージ>



- 正極活物質
- 反応層が生成した正極活物質
- 負極活物質
- 反応層が生成した負極活物質
- 固体電解質
- 変質した固体電解質
- Li dendrait

- ・プロセス由来の電極の構造欠陥
- ・活物質の膨張収縮による剥がれやクラック発生

- ・充放電や環境影響による固体電解質の変質
- ・活物質/固体電解質界面での反応層の生成
- ・反応ムラによるLi dendraitの生成

全固体電池の評価・解析を適切に行うためには、適切な環境管理(低露点)だけでなく、サンプルを変質させない加工・観察技術、全固体電池の材料・構造・プロセスに関わる知識が必要です。当社では全固体電池の試作から評価・解析までを一気通貫で対応可能で、お客様の様々な全固体電池開発の課題解決を支援させていただきます。

この技術資料に関するお問い合わせは、最寄り営業担当に連絡いただくか、もしくは弊社問合せ窓口までお知らせください。  
[mailto:inquiry\\_eigy@kki.kobelco.com](mailto:inquiry_eigy@kki.kobelco.com)