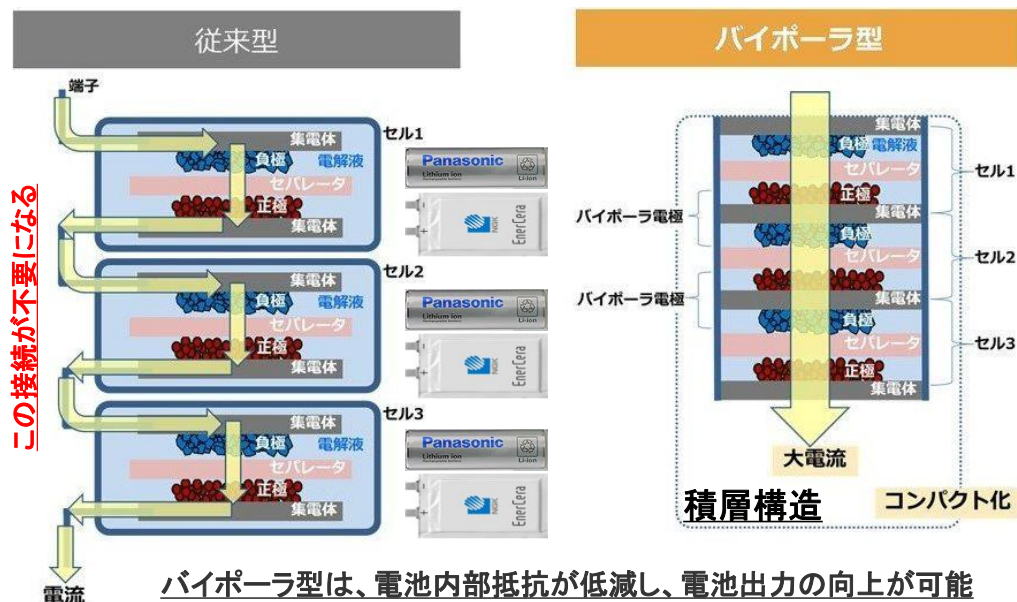


リチウム電池⇒バイポーラ⇒ドライ電極⇒LFPリチウム電池⇔インクジェット適用 どの電池メーカーが最初に開発完了するか？。カギは集電体両面へのSu固着工法か？



LFPリチウム電池は、リチウムイオン電池に比較して動作電圧が3.2Vと低い⇒耐電圧の高いPVDFを必要としない。バインダーとしてPVDF+NMPの必要性が無い。

バイポーラ⇒ドライ電極⇒LFPリチウム電池は中国電池、韓国電池、米国電池、EU電池を価格・性能・コンパクトで凌駕する唯一の工法

●インクジェット工法は、液体塗布工程、メッキ工程で～100cps吐出を可能となり、プロセスの効率化に寄与します。その他の工程も可能です

全個体電池の前の段階で、半固体電池が有利

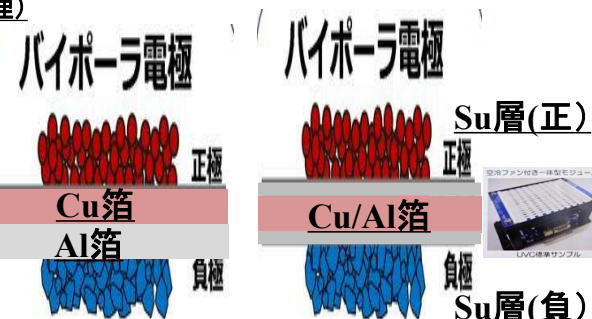
●確立されつつあるドライ電極工法

⇒テスラ、パナソニック、ダイキン、ゼオン他

Cu+Al箔接合(プラズマ処理)



Cu+Al箔接合面抵抗=0Ω



リチウム電池負極は、Suが最良だが体積膨張・収縮課題がある
負極アルミにSuメッキか銅にSuメッキか、バイポーラには集電体構造が課題である。2金属接合か？、1金属箔両面Suメッキか？

Su・銅メッキは容易、Su・アルミは困難でも回避法が提案されている⇒負極電極性能を検討・評価できる状態にある

炭素系材料はSuの体積膨張・収縮を緩和する可能性がある

図表2：液系LIB、半固体LIB（注1）と全固体LIBとの比較

	液系LIB	半固体LIB	全固体LIB
正極	NMC（注2）、LFP（注3）	NMC、ハイニッケル系NMC（注4）、LFP	NMC、ハイニッケルNMC、LMR（注5）
負極	グラファイト、シリコン系	グラファイト、シリコン系、リチウム金属	グラファイト、シリコン系、リチウム金属
セパレータ	必要	必要	不要
電解液、電解質	電解液が電池重量の10%以上。リチウムイオン塩、可燃性有機溶媒、添加剤などを含む	固体電解質に一定比率（電池重量の10%未満）の電解液を配合	固体電解質（主に硫化物系、酸化物系、ポリマー系）を100%使用
エネルギー密度	～300Wh/kg	300Wh/kg～	350～500Wh/kg
電圧範囲	2.7～4.2V	2.7～4.2V	5V以上
安全性	発火リスクあり	液系より高い	最も高い
実装段階	実装済み	初期段階	2027年以降実装の予定
コスト	低い	高い	高い
メリット	技術が成熟しており、低いコストで大規模生産可能	液系LIBより性能や安全性が高く、製造は既存液系LIB製造ラインの一部が活用可能	現行液系LIBよりはるかに高い性能と安全性が実現できる
デメリット	有機電解液を使用するため、発火リスクがあり、エネルギー密度も限界に近づいている	性能は全固体電池に劣るほか、発火リスクの根本的な解決に至らない	より性能の高い新規材料が開発中。製法も液系LIBと異なるため、大規模量産技術は確立途中

インクジェットはリチウム電池のどのタイプに適用可能か？。また正負電極形成に適用可能か？

リチウムイオン電池4.6V以上の高耐圧バインダー

⇒PVDF+NMPは、粘度が高く現状ではインクジェット工法は困難が高い。薄めて低粘度化困難？

- 全個体電池も高耐圧バインダーで ⇒ 低粘度化困難。
- 半固リチウム電池・ドライ電極 ⇒ テスラ型PTFE系バインダーならインクジェット工法可能。
- LFP(リン酸鉄)リチウム電池 ⇒ SBRなどの水性ベースバインダーならインクジェット工法可能

ダイキン社のWEBから リチウムイオン電池のドライプロセス

ドライプロセスの2種類の方法には、それぞれの加工方法に適したバインダーが存在する。

1. 熱可塑性樹脂バインダー

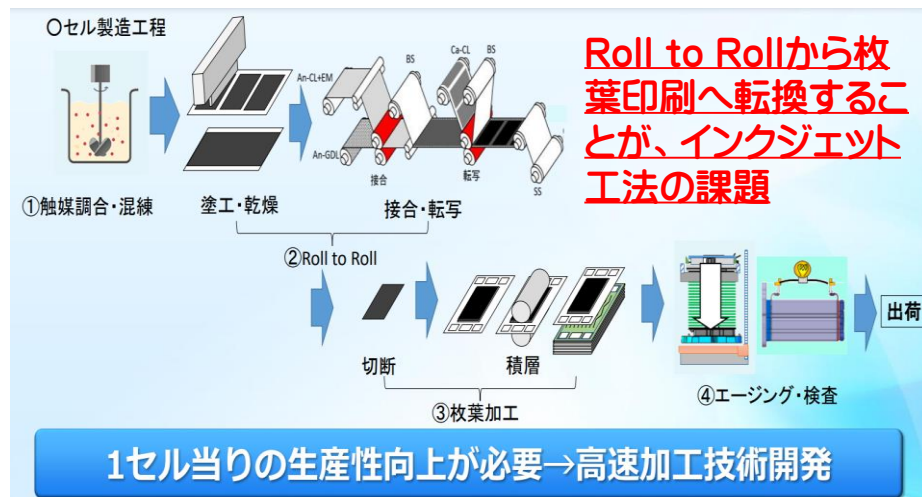
現行の液系リチウムイオン電池の正極バインダーは、ほとんどがPVdF系である。インクジェット工法困難。

2. PTFEバインダー

テスラのドライプロセスはPTFEバインダー。PTFEが剪断力によって繊維構造化して活物質・導電助剤が絡め取られて塊となり、電極となるものである。PTFEは非常に高い耐酸化性も持ち合わせている。この方法で唯一検討されている材料である

FCCJ 燃料電池実用化推進協議会
Fuel Cell Commercialization Conference of Japan

資料出展 <https://fccj.jp/pdf/2020-PEFC-1.pdf>



- 金属箔にSuやZnをメッキする工程のメッキマスクはインクジェット工法が効率的である
- アルミなどのメッキ困難材の表面改質は、連続プラズマ処理や175nm深紫外光が有効
- バイポーラー構造の集電体を銅やアルミ+Suで実現できれば、効率的である

リチウム電池のドライプロセス、半固体リチウム電池、LFPリチウム電池、金属箔電極形成等のインクジェット工法がロールtoロール工法を効率化させる

株式会社 ワイ・ドライブ
〒575-0021大阪府四條畷市南野1丁目14番16号
<https://www.y-drive.biz/>