

# リチウム電池部材へのインクジェット工法

インクジェット技術の次期・最重要課題は  
リチウム電池の正極・負極作成にインクジェット工法を適用する  
※セパレーターはリコー社が開発中

英国Xaar社がドイツの自動車会社と主に電気自動車(EV)用のバッテリー生産、あるいはその他のエネルギー貯蔵用途をターゲットとしているヘッド適用を開拓している

中国・韓国にはヘッド会社無く、いまだ様子見の状態

蓄電池産業戦略の関連施策の進捗状況 及び当面の進め方について

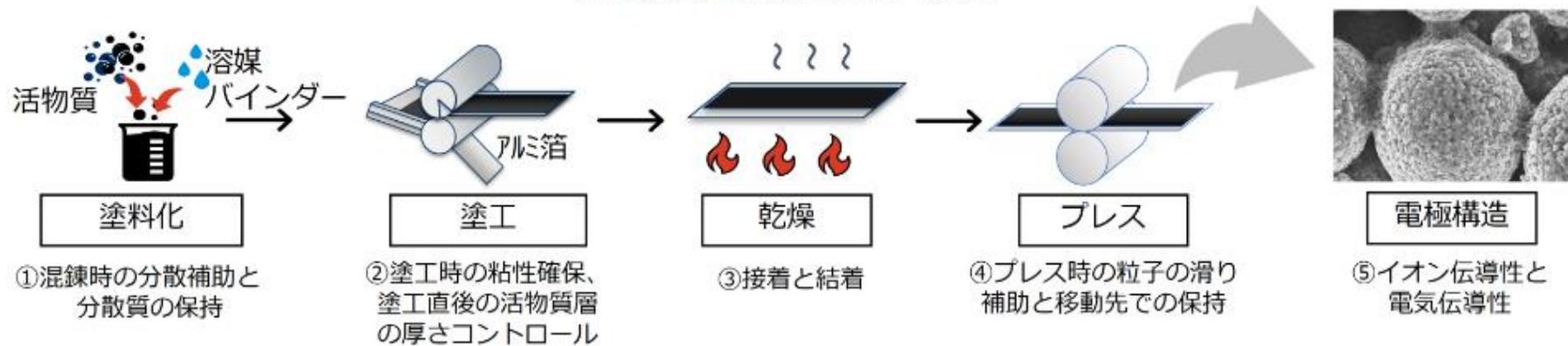
<https://www.kansai.meti.go.jp/3jisedai/battery/231003/01.pdf>

リチウム電池については、参加企業のどの会社も「生産技術の導入・開発・改良」を上げている。コーターやディスペンサーによる塗布から、インクジェット塗布へ移行するでは、生産効率が大幅にUPすると考えられ、

**Xaar⇒ベンツ、BMW、ワーゲン、プジョーなどの後塵を拝することを避けることが重要と思われる。**

# ダイキン様のHPから引用しました。

図1. 電極工程におけるバインダーの役割



## 2. なぜフッ素樹脂(PVdF系)なのか

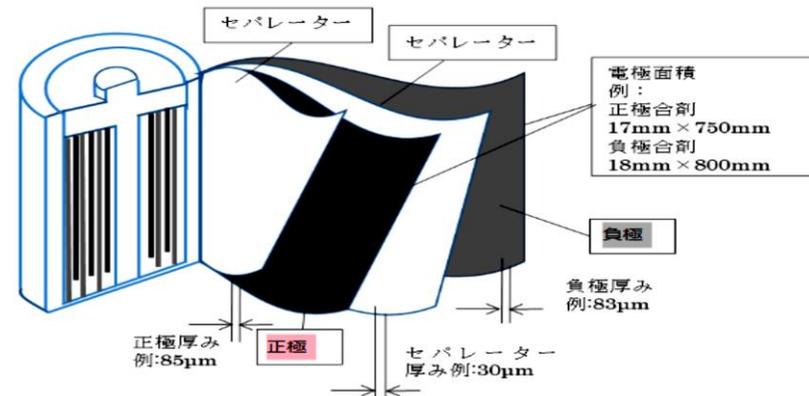
今日では、ほぼ100%のリチウムイオン電池の正極にPVdF系バインダーが使用されている。高分子材料であるPVdF系樹脂は高分子が元来保有している特性によってバインダーとして有利であることに加え、次のような性能を持っている。このような性能をバランス良く保持している材料がPVdF系材料の他には殆ど無く、正極用スタンダードバインダーとして長年使用されている理由として考えられる。

### 1. バインダーとは

リチウムイオン電池に限らず、電池には必ず正極・負極になる材料が内蔵されている。これを活物質と呼ぶ。リチウムイオン電池の場合、正極にはリチウム含有金属酸化物、負極にはグラファイトを用いるのが一般的だ。活物質は粉末状であり、これらを繋ぎ止めて集電箔と呼ばれる金属箔(正極:アルミ箔、負極:銅箔)上に固定するための「糊」がバインダーである。

バインダーはこの「糊」の役割を含め、以下のような多くの役割を要求される。

- 1-1. 混錬時の分散補助と分散質の保持
- 1-2. 塗工時の粘性確保、塗工直後の活物質層の厚さコントロール
- 1-3. 接着と結着
- 1-4. プレス時の粒子の滑り補助と移動先での保持
- 1-5. イオン伝導性と電気伝導性



## インクジェット技術の次期・最重要課題は

先ずは、

①高粘度吐出⇒NMP+PVDF液100cpsで、高分子液が切れるか

②耐溶剤性の確保、大滴吐出

リチウム電池の正極⇒NMP+PVDF、負極⇒SBR+水系、セパレータ⇒ポリエチレンやポリプロピレン、いわゆるポリオレフィン系の樹脂である。

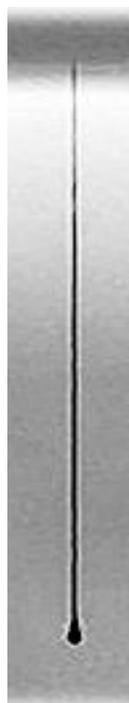
セパレータはインクジェット塗布可能。(リコー社の事例)

負極は60cps程度、正極は100cps程度である。

高粘度対応ヘッドで塗布可能な範囲であるが、バインダーなどが高分子液になるのでノズルから液は吐出はするが、弊社の実験では、インクがノズル面から切れない困難さがある。

Xaar社も同じ課題を認識していると思われる。

この課題は、ヘッド会社がヘッド構造を変えてくれれば、ヘッド駆動技術で克服できると考えている。



長い リガメント  
リガメントが切れない

これらは自動車会社などの強力な後押しがあればヘッド会社も動くと思われる。  
ヨーロッパの自動車会社の後塵を拝することを避けることが重要と思われる。

## 弊社の、思い・雑念・独り言

インクジェットヘッドに高粘度300cps吐出が無い不思議な理由の解。

⇒①ノズル駆動IC使用電圧の上限が+42VでPZT駆動電圧を+36V以下で使用する必要がある

②PZT駆動電圧を上るとPZT変位量・移動量が増加するがこれを許容する接着・ヘッド構造課題

③高粘度吐出にはシアモードウオールベント型が有利である、現状は数社のみが販売。

ヘッドに高粘度300cps吐出が無い不思議な理由の実証実験の必要性

i. 現状のヘッドPZT駆動ICは使用電圧の上限が+42Vである為、仕様ではPZT駆動電圧は+22V～+34V程度であるが、駆動AMP電圧は～+150Vまで可能である。②ヘッド高粘度吐出には変位量を大きく取れるシアモードウオールベント型が有利である。③PZT駆動電圧を上げるとPZT変位量・移動量が増えるが、これに耐性のあるポンプ室の接着構造・ヘッド構造が未実証である

iii. 現行のシアモードウオールベントヘッドのPZT駆動電圧を⇒+80V程度まで上げPZT変位量・移動量を大きくし、高粘度吐出は200～300Cpsが可能かを実証する必要があるが、この場合、現行ヘッドにはPZT駆動ICが実装されているので、これを除去したPZT電極から直接引き出す改造が必要である。

iv. 弊社ではPZT駆動用AMPは+150V程度まで容易に製作できる。

この実証の重要な点は、高粘度吐出が可能かと、ポンプ室の耐性がある(接着構造・ヘッド構造)かである

v. 上記の実験が可能になれば、通常のスミアモードウオールベントヘッドで既に55cps～100cps吐出が実現しているので、～300cpsも可能性が大と考えている

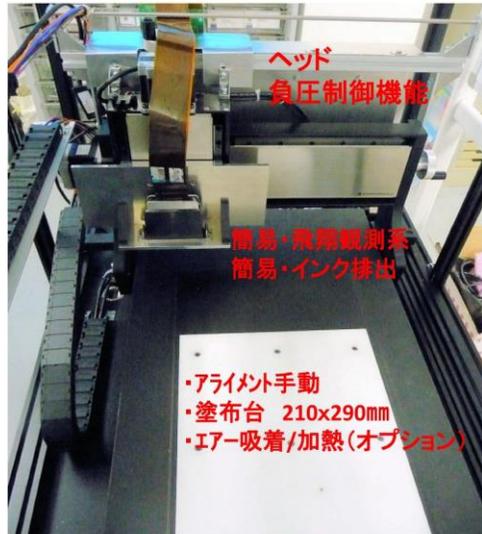
以上の取組で～300cps吐出の実証が出来れば、リチウム電池の電極（NMP+炭素、NMP+PVDF）印刷でベタ膜でなく任意パターン印刷が可能になる。また、電池のほか人工光合成や水素燃料電池等への展開も容易である。リチウム電池メーカー・自動車メーカー各社（パナソニック、トヨタ自動車、日産自動車、本田技研等）の強い後押しがスミアモードウオールベントヘッドメーカーにあれば、弊社が独自に実証・確認が可能である。実証はベタ膜で良いので、全ノズル一括駆動で実証可能です。

オープンラボを開設しています

大阪府四条畷市になります。(新大阪からはアクセスが良好です)

※JR学研都市線・四条畷駅から徒歩8分

使用料:8万円/日+実験環境構築費



インクジェットヘッド  
・複数個搭載(オプション)  
・各社ヘッド搭載可能  
Dimatix, リコー, コニカミルタ, 京セラ  
・ヘッド加熱

パルスモータステージ  
・制御分解能:1.25 $\mu$ m  
・メカ系精度 :15 $\mu$ m  
・移動速度:1m/分  
・エンコーダ同期

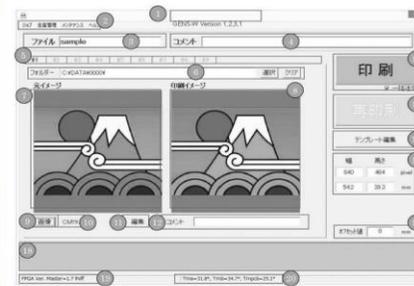
・インク循環系(オプション)  
・UV硬化(オプション)  
・簡易飛翔観測(オプション)

適用可能なヘッド(ヘッドは購入ください)

- ・リコー GEN6/GEN5
- ・コニカミルタ KM1024i/KM1800i/KM800
- ・京セラ KJ4A/B
- ・Dimatix SAMBA/SG1024
- ・EPSON 1800
- ・船井サーマル



パソコン・ステージ制御ソフト



パソコン印刷制御ソフト

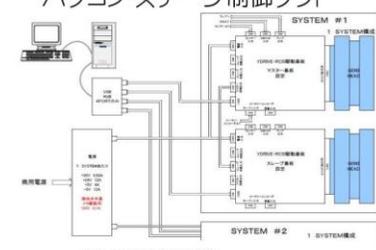
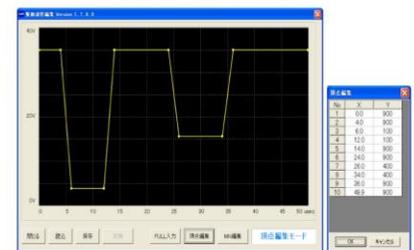


図1 システム全体ブロック図

ヘッド制御系イメージ



駆動波形生成ツールイメージ

① 飛翔観測系 ・駆動波形編集可能

② 簡易インクジェット塗布機

塗布環境 : 通常大気

塗布速度 : 最大1.8m/分

塗布面積 : 15X15cm

印刷データ: BITMAP

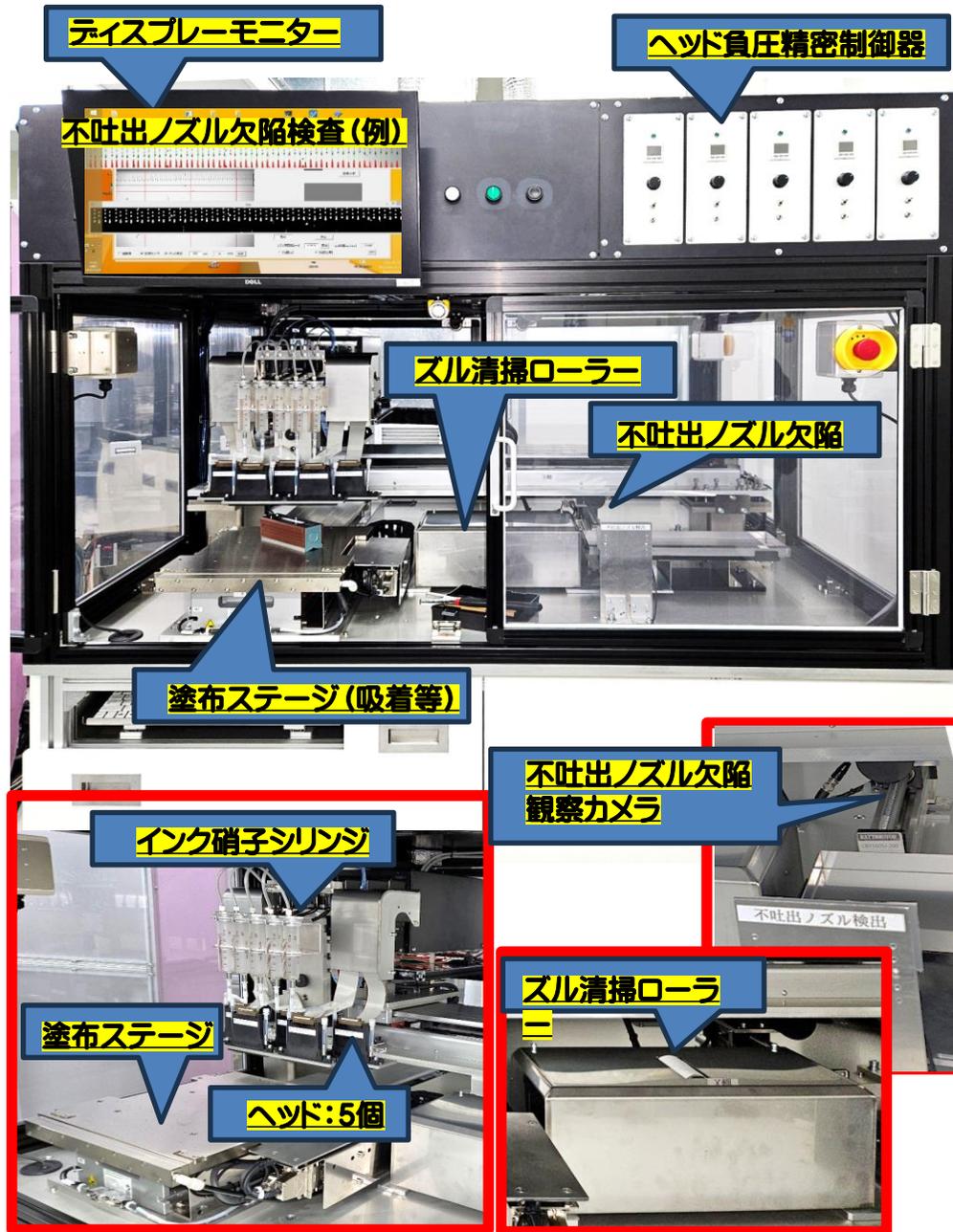
株式会社 ワイ・ドライブ <http://www.y-drive.biz>

〒575-0021 大阪府四条畷市南野1丁目14番16号

TEL 072-812-2061

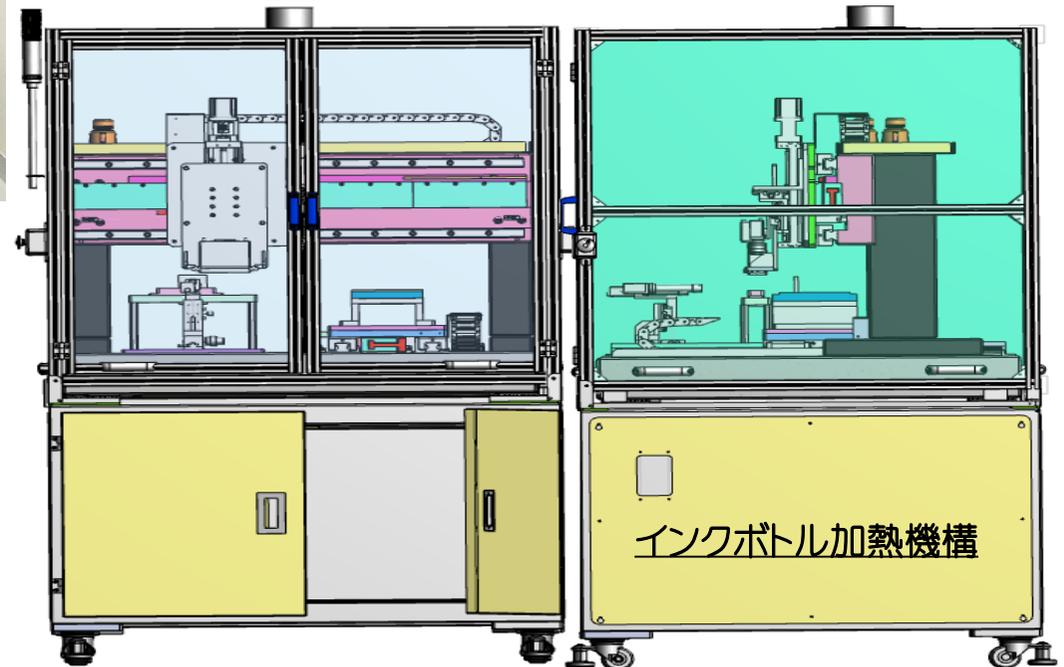
FAX 072-812-2062

# 機能性インク塗布機プラットフォーム



幅 : 1500~1900mm 奥行: 1500mm 高さ: 1600mm

## 機ワイ・ドライブはゼロカーボン技術分野に インクジェット技術で取り組みます



# 機能性インク塗布機プラットフォーム

1. 耐溶剤性ヘッド仕様  
NMP, DMSO, 等の非プロトン系極性溶剤使用可能
2. 超高速・不吐出ノズル欠陥検査
3. ノズル清掃用不織布ローラー
4. シリンジ精密負圧制御器 ※循環系ヘッド搭載可能

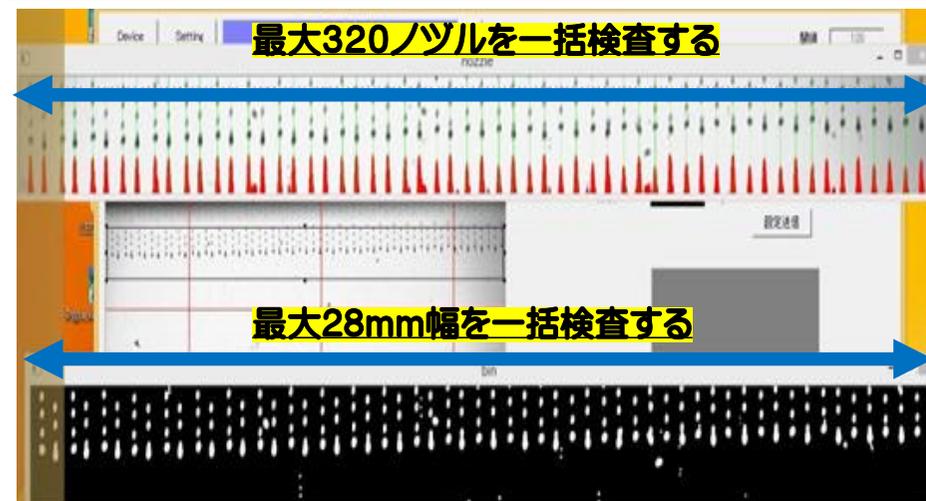
1. 使用ヘッド：コニカミノルタ、Dimatix、リコー他  
複数ヘッド搭載 ⇒ 5個程度（多数オプション）
2. 有効塗布域：300×300mm（往復塗布可）
3. 真直精度・位置決め精度：3μm以内 ※. 有効塗布域内
4. エアー吸着（オプションで加熱ステージ）
5. 使用するヘッドによって  
負圧精密制御器 or インク循環ポンプ系装備
6. ヘッド加熱機能（ヘッド機能に依存する）
7. ノズル不吐出欠陥検査機  
計測28mm幅、54mmヘッドを4回スキャンで、2秒で可能
8. ノズル清掃用不織布ローラー
9. X・Y軸制御分解能:0.1μm ※. 動作長:500~1200mm
10. Z軸制御分解能:1μm ※. 動作長:100~200mm
11. 3軸ステージ制御 ⇒ パソコンから可能
13. 印刷制御ソフト・BMPデータ描画ソフト

## 以下オプション

14. アライメント補正(手動) (自動:オプション) ※. アライメントマークカメラ有り
15. ①簡易飛翔観測可能
16. ②UV硬化機能
17. 簡易インク排出機能搭載
18. インクボトル加熱機構

価格  
¥3500~4500万円

超高速・不吐出ノズル欠陥検査



## コニカミノルタ KM1024i・KM1024aシリーズ



- ・アナログ駆動
  - ・高粘度仕様ヘッド
  - ・循環仕様ヘッドあり
- コニカミノルタ KM800**
- アナログ駆動
  - ・高直進性ヘッド



## GEN6 / GEN5 循ヘッド

- ・超高速USB3.0通信
- ・ヘッド波形生成ソフト
- ・複数個使用して



FujiFilm-Dimatix  
SG/PQ/QS  
/QE/SEシリーズ  
SAMBA