

< 特許情報から理解する >

各種インクジェット技術と弱点および対策

～ インクジェット技術の解説・スプレー技術との比較・ディスプレイへの応用～

3 DPowers, Inc. 株式会社 代表取締役 村野 俊次

・体裁/B5判・392頁 ・発行/2008年2月 ・定価/49,350円(税込み)

本書のポイント

有益なインクジェットに関わる特許を多数掲載！
 ピエゾ/サーマル/静電インクジェット技術の解説！
 小径化、にじみ防止、吐出問題・・・液滴に関する問題点への対策！

スクリーン印刷の類似点およびスプレー技術との比較・相違点とは？
 FED/有機EL/燃料電池作製・・・次世代ディスプレイへの応用！

刊行にあたって

本書では、各社のインクジェット技術についての比較、各社の実験結果の比較、数式の導き方、数式を用いた理論解析比較を行い解説する。インクジェットとスプレー技術と共に、FED (SED)、有機ELの基本構造と材料製造法などについても調査したので報告する。

- (1) ピエゾ、サーマルインクジェットの原理および構造について詳細解説
- (2) 静電インクジェットによる液滴微小化の原理および構造について詳細解説
- (3) インクジェットインクの設計法、実用化状況
- (4) 特殊構造インクジェットの原理および構造について詳細解説
- (5) インクジェット、スプレーによるFED、有機EL等の製造方法についての詳細解説

ディスプレイには、バラツキのない精密薄膜形成と低抵抗電極を、大サイズ基板へ、安価に、短時間にパターン形成する技術が必要である。

インクジェット技術は、定量吐出、薄膜形成、材料使用効率などの面で優れており、真空装置不使用でナノメートルオーダーの薄膜形成およびパターン形成を行うことが可能な装置であるが、一方で、体積濃度が低い、作業時間がかかる等の弱点もある。インク粘度が低いことが有利な場合と不利な場合が存在する。用途に応じて使い分けが必要である。

特に、インクジェットで製造できるディスプレイとして、FED (フィールドエミッションディスプレイ) と有機ELが注目を集めている。しかし、配線電極、絶縁層、封止などの製造工程が別途必要であり、さらに、FED は、電子放出効率の高いカーボン系、ダイヤモンド系やスパッタで作るMIM方式も提案され、インクジェットよりも優れた装置は他にも存在する。有機ELは膜厚管理が特に重要であり、サドル現象 = コーヒーのシミ現象等の課題を解決できなければならない。数メートルの大サイズ基板に短時間に処理できなければならない問題もある。これらの問題についても他の技術を比較検討できるように解説する。

執筆者紹介

村野 俊次 (むらの しゅんじ)

< 職歴 >

昭和44年4月 株式会社日立製作所入社

・主業務; 産業用機器の開発 海洋開発

ワイヤドットプリンタ/サーマルプリンタの開発

(出願特許 = 20件)

昭和58年4月 京セラ株式会社入社

・主業務; サーマルヘッド開発 LEDヘッド開発

高密度配線基板開発

(出願特許 = 325件; 特許登録133件; 実用登録8件)

平成12年11月 マイクロ・メカ・ソフト株式会社設立; 代表取締役

・主業務; スクリーン印刷機用ヘッドの開発

(出願特許 = 3件)

平成15年11月 3DPowers, Inc. 株式会社設立; 代表取締役

・主業務; 半導体製造装置の開発

(登録特許3件)

書籍注文書

御社名	所属部署
フリガナ 御名前	TEL
E-Mail	FAX

御住所 〒

書籍名 : < 特許情報から理解する > 各種インクジェット技術と弱点および対策 / 定価49,350円(税込み)

お支払い方法 : 納品後振込み ・ 代引き (ご希望のお支払い方法に をつけてください)

お振込み手数料は貴社にてご負担ください。また、代引きの際は手数料630円が別途かかります。

お申し込みの際は、本用紙に記入し、そのままFAXしてください。

FAX 0263(51)1735

お申し込み先
 株式会社 マイクロジェット
 書籍販売グループ

〒399-0732
 長野県塩尻市大門5-79-2
 TEL:0263(51)1734

ご注文受付後、折り返し確認のご連絡を申し上げます。

構成および内容

1. 半導体製造装置の分類とインクジェット装置の特性および位置づけ

- 1.1 半導体製造装置 / 方法分類
- 1.2 真空装置を使用しないハターン形成装置 / 成膜装置
- 1.3 印刷方法分類構造比較
- 1.4 各印刷法の特性比較
- 1.5 印刷法別パターン形成法
- 1.6 印刷方式とインク特性
- 1.7 インクジェットとスクリーン印刷の類似性
- 1.8 インクジェットとその他の印刷法の性能・課題比較
- 1.9 インクジェットトラブル予測とトラブルシューティング
- 2. **インクジェット基本技術**
- 2.1 インクジェットヘッド基本構造 (特開2000-301722より引用作成)
- 2.2 初期のインクジェット構造一覧
- 2.3 初期の静電インクジェット構造詳細
- 2.4 初期のピエゾインクジェット構造詳細
- 3. **インクジェット吐出ノズルの基本構造と動作の説明**
- 3.1 インクジェット吐出順序とノズル構造
- 3.2 ピエゾインクジェットノズル加工; シリコン異方性エッチングによるノズル製造法
- 3.3 サーマルインクジェットノズル加工方法
- 3.4 インクジェット液滴吐出時間問題
- 3.5 インクジェットノズル; 飛翔方向制御 (特開01-222970)
- 3.6 インクジェットノズル; 飛翔方向制御 (特許3423708)
- 3.7 インクジェットノズル; 飛翔方向制御撥水処理 (特許3060526)
- 3.8 インクジェットノズル; 飛翔方向制御撥水処理 (特許3108771)
- 3.9 インクジェットノズル; 飛翔方向制御撥水処理 (特許3169032)
- 3.10 インクジェットノズル; 飛翔方向制御撥水処理 (実開昭63-184730)
- 3.11 インクジェットノズル; 飛翔方向制御撥水処理 (特開昭57-107848)
- 3.12 インクジェットノズル; 飛翔方向制御撥水処理 (特開2006-103220)
- 3.13 耐刷性、低摩擦性を有するノズル撥水膜の形成方法 (特開2006-182038)
- 3.14 インクジェットノズル; 撥水膜の帯電防止方法 (特公平06-043133)
- 3.15 ノズル撥水膜の帯電防止方法関連特許 (特許3099646)

4. インクジェットにはバンクが必要

- 4.1 バンクを用いた薄膜形成方法 (特開2005-285616)
- 4.2 インクジェットとバンク; 塗布厚さ均一化法 (特開2001-291583)
- 4.3 インクジェットによる電子源; 膜厚補正
- 4.4 インクジェットとバンク; にじみ防止マスク (特開2005-78911)
- 4.5 インクジェットとバンク; 絶縁耐圧低下対策 (特開2005-203215)
- 4.6 インクジェットノズル移動による位置ずれ
- 4.7 サテライトドット印刷対策特許 (特開2005-289012)

5. 産業用インクジェットの基本構造と課題

- 5.1 液滴小径化問題
- 5.2 半導体製造装置としてのインクジェット関連技術
- 5.3 サテライトのでき方; 合体 / 分離
- 5.4 サテライト液滴の発生
- 5.5 インクジェット吐出時に働く力; ピエゾ、サーマル
- 5.6 インクジェット吐出時に働く力; 静電力
- 5.7 インクジェット液滴の運動方程式、レイノルズ数と抗力係数の関係
- 5.8 ドブル現象 = コーヒーステイン現象発生メカニズムの説明
- 5.9 インクジェット吐出エネルギー; ヘルムホルツ振動とハーゲンポアズイ
- 5.10 ハーゲンポアズイの式によるインクジェット吐出力
- 5.11 押し引き吐出の効果と吐出時に働く力
- 5.12 口径を小さくした場合の押し引き吐出の問題点と対策
- 5.13 渦流発生ノズルインクジェット
- 5.14 圧力発生室拡大時間と液滴飛翔速度
- 5.15 ピエゾ押し引き吐出駆動法駆動タイミング
- 6. **高密度薄膜ピエゾヘッドの設計**
- 6.1 電気音響理論によるインクジェットノズル等価回路
- 6.2 ヘルムホルツ振動の式から吐出液滴を求める
- 6.3 高密度薄膜ピエゾヘッドの製造法
- 6.4 クラック防止高分子有機化合物を含有圧電素子
- 7. **薄型圧電アクチュエータ等価回路による共振振動計算**
- 8. **縦型圧電アクチュエータ等価回路による共振振動計算**
- 8.1 メカニカルヘルムホルツ振動波形成制御によるサテライト抑制法

- 8.2 縦型圧電アクチュエータ等価回路による共振振動計算従来構造
- 8.3 縦型圧電アクチュエータ等価回路によるヘルムホルツ振動
- 8.4 ヘルムホルツ共振振動とサテライト発生条件 (特許3569289)
- 8.5 液滴吐出安定化低電圧化 (特許3569289より作成)
- 8.6 電圧低下による飛行速度の低下グラフ (特許3569289より作成)
- 8.7 液滴吐出安定化; 吐出インク滴の重量制御の容易化 (特許3569289より作成)
- 8.8 サテライト発生防止方法 (特許3569289より作成)
- 8.9 サテライト発生防止駆動タイミング; 第1の駆動例 (特許3569289より作成)
- 8.10 サテライト発生防止駆動タイミング; 第2の駆動例 (特許3569289より作成)
- 8.11 サテライト発生防止駆動タイミング; 第3の駆動例 (特許3569289)
- 8.12 等価回路を用いたピエゾヘッド吐出異常検出補正回路
- 8.13 サテライト発生防止駆動タイミング; 他の駆動法の例
- 8.14 サテライト発生防止法; 各社の駆動法の例
- 8.15 サテライト発生防止法; 2ピエゾ駆動法
- 8.16 サテライト発生防止法; 2ピエゾ駆動法
- 8.17 シェアモードインクジェット吐出速度制御
- 8.18 シェアモードヘッドサテライト対策駆動タイミング制御
- 9. **サーマルインクジェットのサテライト抑制法**
- 9.1 サーマルインクジェット; 電荷反発応用によるサテライト対策
- 9.2 サーマルインクジェット; 気泡のガイトによるサテライト対策
- 9.3 サーマルインクジェット; 2つのヒーターによるサテライト対策
- 9.4 駆動法によるサテライト対策
- 9.5 サーマルインクジェット; 可動板とストップによるサテライト対策
- 9.6 サーマルインクジェット; 用紙帯電制御による吐出異常対策
- 10. **インクジェット用インク問題点と対策**
- 10.1 サーマルインクジェット; 熱分散破壊による吐出異常・対策
- 10.2 サーマルインクジェット熱分散破壊による吐出異常・対策
- 10.3 インクジェットノズル立体障害による分散性向上; 比重重合
- 10.4 リビング重合とは
- 10.5 ピエゾインクジェットノズル立体障害による分散; 乳化重合
- 11. **インクの分散について**
- 11.1 インクの分散方法
- 11.2 (ゼータ)電位と分散・凝集
- 11.3 分散剤添加による粘度調整
- 11.4 電解質分散剤添加による粘度調整
- 11.5 インクジェットインカーボンブラックpHと電解質、表面張力、粘度の関係
- 11.6 サテライト防止; インクによる対策
- 11.7 サテライト防止; インクによる対策
- 11.8 インク製造方法
- 12. **インクの分散性・相溶性評価方法**
- 12.1 分散性・相溶性評価方法
- 12.2 溶解パラメーターSP値
- 12.3 溶解度パラメーター; 溶剤のSP値、プラスチックとGOMのSP値
- 13. **基板とインクの表面状態について**
- 13.1 接着仕事と表面張力
- 13.2 コーヒーステイン現象の対策
- 14. **静電インクジェットを半導体製造装置として使用する場合**
- 14.1 産業用インクジェットの基本構造
- 14.2 インクジェット吐出時に働く力; 静電力
- 15. **静電インクジェット; インクの飛翔原理**
- 15.1 帯電顔料粒子インクの飛翔原理
- 15.2 インク飛翔原理; 電界強度と電荷量による液滴半径
- 16. **液滴半径と吐出半径の比較による飛翔開始電圧の比較; 確認計算**
- 16.1 表面張力、粒子電荷を変化させたときの飛翔開始電圧と液滴半径
- 16.2 飛翔開始電圧; 表面張力 - 粒子電荷 = 20 - 10、72 - 40
- 16.3 飛翔開始電圧; 表面張力 - 粒子電荷 = 72 - 10、72 - 40
- 16.4 飛翔開始電圧; 表面張力 - 粒子電荷 = 20 - 10、20 - 40
- 17. **静電インクジェットの高分解像度化、低電圧化**
- 17.1 高分解像度低電圧静電インクジェットの構造
- 17.2 従来静電吸引方式インクジェット問題点
- 17.3 ハーゲンポアズイの式による電界と表面張力で表す

- 17.4 電界と流量の関係計算; 表面張力 72mN/m、粘度1mPa・s
- 17.5 電界と流量の関係計算; 表面張力 20/72mN/m、粘度1/2mPa・s
- 17.6 電界と流量の関係; 表面張力 20/72mN/m、粘度1mPa・s
- 17.7 電界と流量の関係; 粘度1/2mPa・s、表面張力72mN/m
- 17.8 電界と流量の関係; 粘度1/2mPa・s、表面張力20mN/m
- 17.9 ハーゲンポアズイの式による電界と表面張力で表す式の誘導
- 18. **ノズル径と電極間距離と電界変動率 W02004/030417**
- 19. **吐出電界強度とPaschen Curve放電開始電界強度; 気中放電開始電界問題**
- 20. **帯電微細液滴の問題**
- 20.1 荷電液滴による蒸発緩和
- 20.2 Electrowettingによる表面張力の低下 = ぬれ性向上
- 21. **静電インクジェットによるパターン形成**
- 21.1 静電インクジェットによる立体微細構造物作成
- 21.2 インクジェットによる高アスペクト比印刷
- 21.3 インクジェットによるマルチノズル製作
- 21.4 立体の微細構造物 (基板温度と電圧の関係)
- 21.5 先進画誘導方式
- 21.6 液滴小径化および低電圧化 静電吸引型液体吐出ヘッド関連特許一覧
- 22. **静電インクジェットと静電スプレー-各社技術比較**
- 22.1 撥水ノズル静電吐出装置; ELゲートスプレー (特開2006-134877)
- 22.2 針状電極静電インクジェット; 加圧併用 (特開2006-255952)
- 22.3 静電誘引式液滴ノズルおよびその製造方法 (特許3680855)
- 22.4 静電スプレー (特許2556471)
- 22.5 静電スプレー (ESD) 再表2004/074172
- 22.6 静電スプレー (ESD) (特開2001-281252)
- 22.7 静電インクジェットマルチノズル; 加圧併用 (特開2005-305962)
- 22.8 静電インクジェット; マルチノズル (特許3288278)
- 22.9 静電インクジェット; マルチノズル (特開07-223317)
- 22.10 静電インクジェット; マルチノズル (特開昭55-154169)
- 22.11 液体トナージェットマルチノズル (特開2000-079719)
- 22.12 静電スプレー; 2液帯電混合特許1327513 登録(1986.07.30)
- 22.13 静電印刷(粉体原料)
- 23. **空気流併用吐出装置一覧**
- 23.1 空気流サーマルインクジェットマルチノズル構造 (特開2003-326713)
- 23.2 ガス流併走インクジェット (特許1721747)
- 23.3 ガス流併走インクジェット (特開2004-000906他)
- 23.4 ガス流併走インクジェット (特開2003-164791)
- 23.5 ガス流併走インクジェット (特開2005-220490)
- 23.6 ガス流併走インクジェット (特開2002-346453)
- 24. **表面弾性波制御インクジェット技術**
- 24.1 表面弾性波インクジェットヘッド; クレエティンク遮断方式
- 24.2 表面弾性波制御インクジェット; ヘルムホルツノズル遮断方式
- 24.3 表面弾性波制御インクジェット; 初期構造 (特開昭54-010731)
- 25. **表面弾性波振動子を用いたスプレー**
- 25.1 表面弾性波制御スプレー (特開2003-136005より作成)
- 25.2 表面弾性波制御スプレー; 電界印加と振動との複合効果による霧化現象
- 25.3 表面弾性波制御スプレー; 固定化装置における霧化器の原理
- 26. **スプレーの半導体製造装置への応用**
- 26.1 インクジェットとスプレー特徴比較
- 26.2 スプレー法原理
- 27. **インクジェット、スプレーによる燃料電池製造法**
- 27.1 インクジェット、スプレーによる燃料電池製造法 (特開2005-116308より作成)
- 27.2 スプレーとインクジェット燃料電池製造法比較
- 27.3 インクジェット、スプレー使い分けによる燃料電池製造法
- 27.4 スプレーとスクリーン印刷による燃料電池製造法
- 27.5 スプレー塗布法による色素増感太陽電池製造; 再表2004/033756

- 28. **エア加速・粒子衝突方式スプレー**
- 28.1 エア加速・粒子衝突方式スプレー構造その1
- 28.2 エア加速・粒子衝突方式スプレー構造その2
- 28.3 気体液体比に対する衝突微粒子化状況
- 28.4 水平旋回気流型ジェット衝突微粒子化状況
- 28.5 超音速エア加速・粒子衝突方式スプレー
- 28.6 薄膜延伸型エア加速・粒子衝突方式スプレー
- 28.7 エア加速・粒子衝突方式スプレー問題構造の説明
- 28.8 エア加速・粒子衝突方式スプレー初期技術一覧
- 28.9 霧化後加速噴霧ノズル
- 28.10 霧化後加速噴霧ノズル
- 28.11 霧化後加速噴霧ノズル
- 29. **スプレーの半導体製造装置への応用**
- 29.1 スプレー熱分解法の例
- 29.2 濡れ性変化層をマスクとして使用する製造法
- 29.3 スプレーによるカーフィルターの製造法提案
- 30. **スプレー+マスクによるパターン形成法**
- 31. **インクジェット技術の次世代ディスプレイへの応用; FED**
- 31.1 次世代ディスプレイの比較
- 31.2 FED製造特許調査
- 31.3 インクジェットによるSED製造法特許の例
- 31.4 インクジェットによるSED製造法特許の例
- 31.5 マルチノズルインクジェット; SED製造装置
- 31.6 インクジェットによるSED電子放出素子材料、製造法
- 31.7 インクジェット電子源製造装置; 位置ずれ補正
- 31.8 マルチノズルインクジェットヘッド
- 31.9 インクジェットFPD製造装置特許例
- 31.10 インクジェットSED製造装置; 塗布形状ハツキ改善
- 31.11 マルチノズルインクジェット; SED製造装置
- 31.12 スピノートによるMIM型電子放出素子製造法
- 31.13 プラスCVDによる電子放出素子製造法
- 31.14 触媒インクスピノートによるカーボンファイバー製造法
- 31.15 インクジェットによるCNT電子放出素子製造法
- 31.16 ディスプレー-CNT電子放出素子製造法; CNT起毛
- 31.17 インクジェット法スクリーン印刷法によるCNT電子源層製造法
- 31.18 ディスプレー-CNT電子放出素子製造法
- 31.19 ディスプレー-CNT電子放出素子製造法
- 31.20 ディスプレー-CNT電子放出素子製造法
- 31.21 ディスプレー-CNT電子放出素子製造法
- 31.22 ディスプレー-CNT電子放出素子製造法
- 31.23 ディスプレー-CNT電子放出素子製造法
- 31.24 転写法によるディスプレイ-CNT電子放出素子製造法
- 31.25 各社ディスプレイ-CNT電子放出素子の電界 - 電流密度比較
- 31.26 MIM型電子源FEDの可能性
- 31.27 FEDカーボンナノチューブ電子放出源の大電流、長寿命化
- 32. **インクジェット技術の次世代ディスプレイへの応用; 有機EL**
- 32.1 有機EL材料基本構成の説明; (特開2006-128325他各社より引用)
- 32.2 有機ELの基本的な構成; (特開2006-128325他各社より引用)
- 32.3 有機EL長寿命化
- 32.4 無機EL、低分子有機EL、高分子有機EL 課題; (特開2006-128325より引用)
- 32.5 有機EL長寿命化
- 32.6 有機発光トランジスタ
- 32.7 有機発光トランジスタ; もれ電流の抑制
- 32.8 有機発光トランジスタ; もれ電流の抑制
- 32.9 リン光有機EL素子インク
- 32.10 有機EL、有機トランジスタの構成 (特開2006-147785より引用)
- 32.11 透明薄膜電界効果型トランジスタ-IGZO
- 32.12 透明薄膜電界効果型トランジスタ
- 32.13 塗布法による薄膜トランジスタの作製; テトラベンゾホルフルイオン
- 32.14 塗布成膜可能な低分子型有機トランジスタインク
- 32.15 塗布成膜可能な低分子型有機トランジスタインク
- 32.16 塗布成膜可能な低分子型有機トランジスタインク
- 32.17 塗布成膜可能な低分子型有機トランジスタインク
- 32.18 凸版除去印刷法による有機EL製造法
- 32.19 インクジェットによるコンデンサ製造