

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-515052  
(P2005-515052A)

(43) 公表日 平成17年5月26日(2005.5.26)

(51) Int.C1. <sup>7</sup>	F 1	テーマコード (参考)
BO5C 5/00	BO5C 5/00	1 O 1 4 D 0 7 5
BO5C 11/10	BO5C 11/10	4 F 0 4 1
BO5D 1/26	BO5D 1/26	Z 4 F 0 4 2

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2003-502864 (P2003-502864)	(71) 出願人	503439835 リトレックス コーポレーション アメリカ合衆国 カリフォルニア 945 88-3335, プレザントン, オーエン ズ ドライブ 6670
(86) (22) 出願日	平成14年5月31日 (2002.5.31)	(74) 代理人	100064388 弁理士 浜野 孝雄
(85) 翻訳文提出日	平成16年1月29日 (2004.1.29)	(74) 代理人	100067965 弁理士 森田 哲二
(86) 國際出願番号	PCT/US2002/017370	(74) 代理人	100088236 弁理士 平井 輝一
(87) 國際公開番号	W02002/099849	(72) 発明者	エドワーズ, チャールズ, オー. アメリカ合衆国 カリフォルニア 945 66, プレザントン, ハーフ ドーム ド ライブ 3163
(87) 國際公開日	平成14年12月12日 (2002.12.12)		
(31) 優先権主張番号	60/295,100		
(32) 優先日	平成13年6月1日 (2001.6.1)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		
(31) 優先権主張番号	60/295,118		
(32) 優先日	平成13年6月1日 (2001.6.1)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】多数の流体材料のマイクロデポジション用装置

## (57) 【要約】

本発明の装置は基板上に流体製造材料を堆積させる。本装置は、第1及び第2のマイクロデポジションヘッドを含み、各々ヘッド支持体に取り付けられ、そして基板の上方に保持される。第1のマイクロデポジションヘッドは第1の流体製造材料の小液滴を放出するように作動でき、また第2のマイクロデポジションヘッドは第2の流体製造材料の小液滴を放出するように作動できる。一実施の形態では、第3の流体製造材料の小液滴を放出する第3のマイクロデポジションヘッドが設けられる。制御システムは、第1、第2及び(又は)第3のマイクロデポジションヘッド及びステージと電気的に連通し、基板上における第1、第2及び(又は)第3の流体製造材料の堆積を制御する。

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板上に流体製造材料を堆積させる装置において、

第1のノズルアセンブリーを含みしかも第1の流体製造材料を収容する第1の供給リザーバと流体連通し、第1のノズルアセンブリーから基板上に第1の流体製造材料の小液滴を放出するように作動可能な第1のマイクロデポジションヘッド、

第2のノズルアセンブリーを含みしかも第2の流体製造材料を収容する第2の供給リザーバと流体連通し、第2のノズルアセンブリーから基板上に第2の流体製造材料の小液滴を放出するように作動可能な第2のマイクロデポジションヘッド、

第1及び第2のマイクロデポジションヘッドの下方で水平面に位置決めされ、基板を取り外し自在に固定するように作動できるステージ、

第1のマイクロデポジションヘッドをステージの上方に取り外し自在に据え付ける第1のヘッド支持体、

第2のマイクロデポジションヘッドをステージの上方に取り外し自在に据え付ける第2のヘッド支持体、及び、

第1及び第2のマイクロデポジションヘッド及びステージと電気的に連絡して基板上における第1及び第2の流体製造材料の堆積を制御する制御システム、  
から成ることを特徴とする装置。

**【請求項 2】**

制御システムが、第1及び第2のノズルアセンブリーの少なくとも一方のピッチを制御する請求項1に記載の装置。

**【請求項 3】**

制御システムが、第1及び第2のマイクロデポジションヘッドの下方で第1の水平方向におけるステージの動きを制御する請求項1に記載の装置。

**【請求項 4】**

第1及び第2のヘッド支持体の少なくとも一方が、第1の水平方向に対して垂直な水平方向に第1及び第2のそれぞれのマイクロデポジションヘッドを動かすように構成される請求項3に記載の装置。

**【請求項 5】**

さらに、第3のノズルアセンブリーを含みしかも第3の流体製造材料を収容する第3の供給リザーバと流体連通し、第3のノズルアセンブリーから基板上に第3の流体製造材料の小液滴を放出するように作動可能な第3のマイクロデポジションヘッドを有し、さらに第3のマイクロデポジションヘッドをステージの上方に取り外し自在に据え付ける第3のヘッド支持体を有する請求項1に記載の装置。

**【請求項 6】**

ステージが、第1、第2及び第3のマイクロデポジションヘッドの下方で水平面に位置決めされ、基板を取り外し自在に固定するように作動できる請求項5に記載の装置。

**【請求項 7】**

制御システムが、第1、第2及び第3のマイクロデポジションヘッド及びステージと電気的に連絡して基板上における第1、第2及び第3の流体製造材料の堆積を制御する請求項6に記載の装置。

**【請求項 8】**

制御システムが、第1、第2及び第3のノズルアセンブリーの少なくとも一つのピッチを制御する請求項7に記載の装置。

**【請求項 9】**

制御システムが、第1、第2及び第3のマイクロデポジションヘッドの下方で第1の水平方向におけるステージの動きを制御する請求項7に記載の装置。

**【請求項 10】**

第1、第2及び第3のヘッド支持体の少なくとも一つが、第1の水平方向に対して垂直な水平方向に第1、第2及び第3のそれぞれのマイクロデポジションヘッドを動かすよう

10

20

30

40

50

に構成される請求項 9 に記載の装置。

【請求項 1 1】

第 1、第 2 及び第 3 のヘッド支持体が各々、赤色カラーのポリマー、青色カラーのポリマー及び緑色カラーのポリマーの一つを含む流体製造材料を放出する請求項 5 に記載の装置。

【請求項 1 2】

基板上に流体製造材料を堆積させる方法において、

第 1 のノズルアセンブリーを含む第 1 のマイクロデポジションヘッドを、第 1 の流体製造材料を収容する第 1 の供給リザーバと流体連通させて設ける段階、

第 2 のノズルアセンブリーを含む第 2 のマイクロデポジションヘッドを、第 2 の流体製造材料を収容する第 2 の供給リザーバと流体連通させて設ける段階、10

第 1 及び第 2 のマイクロデポジションヘッドの下方でステージに基板を固定する段階、

第 1 のノズルアセンブリーから基板に第 1 の流体製造材料の小液滴を放出する段階、

第 2 のノズルアセンブリーから基板に第 2 の流体製造材料の小液滴を放出する段階、及び、11

基板上における第 1 及び第 2 の流体製造材料の堆積を制御するため第 1 及び第 2 のマイクロデポジションヘッドを制御する段階、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 1 3】

さらに、第 1 及び第 2 のノズルアセンブリーの少なくとも一方のピッチを制御する段階を含む請求項 1 2 に記載の方法。20

【請求項 1 4】

さらに、第 1 及び第 2 のマイクロデポジションヘッドの下方で第 1 の水平方向におけるステージの動きを制御する段階を含む請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 5】

ステージの動きを制御する段階が、第 1 の水平方向に対して垂直な水平方向に第 1 及び第 2 のそれぞれのマイクロデポジションヘッドを動かすことを含む請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 6】

さらに、第 3 の流体製造材料を収容する第 3 の供給リザーバと流体連通させて、第 3 のノズルアセンブリーを含む第 3 のマイクロデポジションヘッドを設ける段階を含む請求項 1 2 に記載の方法。30

【請求項 1 7】

第 3 のノズルアセンブリーから基板上に第 3 の流体製造材料の小液滴を放出する段階を含む請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 8】

第 1 及び第 2 のマイクロデポジションヘッドを制御する段階が、基板上における第 1、第 2 及び第 3 の流体製造材料の堆積を制御するように第 3 のマイクロデポジションヘッドを制御することを含む請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 1 9】

さらに、第 1、第 2 及び第 3 のノズルアセンブリーの少なくとも一方のピッチを制御する段階を含む請求項 1 8 に記載の方法。40

【請求項 2 0】

第 1、第 2 及び第 3 の流体製造材料を放出する段階が、赤色カラーのポリマー、青色カラーのポリマー及び緑色カラーのポリマーの一つを放出することを含む請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 2 1】

さらに、第 1、第 2 及び第 3 のマイクロデポジションヘッドの下方で第 1 の水平方向におけるステージの動きを制御する段階を含む請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 2】

50

第1の水平方向に対して垂直な水平方向に第1、第2及び第3のそれぞれのマイクロデポジションヘッドを動かす段階を含む請求項21に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

本出願は、2001年6月1日に「基板への液体の圧電堆積を用いた微細構造の形成」の名称で出願した米国暫定特許出願第60/295,118号及び2001年6月1日に「基板への液体の圧電堆積を用いた印刷回路基板構造の形成」で出願した米国暫定特許出願第60/295,100号の利益を主張するものである。これら各出願は、参照文献として本明細書に結合される。10

【技術分野】

【0002】

本発明は、基板上に微細構造を形成する方法及びシステムに関するものであり、そして一層特に、流体製造材料の圧電マイクロデポジション（微細堆積）（PMD）を行う方法及びシステムに関する。20

【背景技術】

【0003】

発光ダイオード（LED）表示装置、液晶表示（LCD）装置、印刷回路基板（PCB）などの基板上に微細構造を形成するための各種の技術が製造業者によって開発された。これらの製造技術のほとんどは、その実施に比較的高い経費がかかりまた経済的に成り立たせるためには大量生産が必要なものである。20

【0004】

基板上に微細構造を形成する一つの技術としてスクリーン法がある。スクリーニング中、基板上に微細網目スクリーンが配置され、そしてスクリーンで決められたパターンでスクリーンを介して基板上に流体材料が堆積される。スクリーン法の一つの問題点は、スクリーンと基板との接触及びスクリーンと流体材料との接触が必要であり、それにより基板及び流体材料の汚染が生じることにある。この技術はある構造には適しているが、多くの製造法は、結果としての構造が使用できるようにするためには汚染なしで実施されなければならない。従って、スクリーン法はある特定の微細構造の製造には実行できるオプションではない。限定するものではないが例として、クリーンルーム環境を必要とししかも基板又は流体材料の汚染を許容しない微細構造は、ポリマー発光ダイオード（PLED）表示装置及びPCBの微細構造である。30

【0005】

近年、種々の波長の可視光を発生するためにダイオードにある特定のポリマー物質を使用できることが見出された。このようなポリマーを使用することにより、赤色、緑色及び青色の副構成材料をもつ画素を備えた表示装置を作ることができる。PLED流体材料は、全スペクトルカラー表示できしかも実質的な量の光を発生するのに必要な電力が非常に僅かであるので、特に望ましい。40

【0006】

PLED表示装置は、将来、テレビジョン、コンピューターモニターPDA、他の携帯型計算装置、携帯電話などを含む種々の応用に用いられることが期待される。また、PLED技術は、オフィス、倉庫及びリビング空間の照明に用いられ得る発光パネルを製造するために用いられることも期待される。40

【0007】

PLED表示装置の広範囲の使用に対する一つの障害は、従来の製造技術を用いてPLED表示装置を製造する際に経験する困難さである。例えば、上述のように、PLED表示装置は、ポリマーが汚染に非常に敏感であるのでスクリーン印刷法を用いては製造できない。

【0008】

10

20

30

40

50

L E D、L C D、及びP C B 製品用の基板に微細構造を製造するのに用いる別の技術はフォトリソグラフィーである。フォトリソグラフィーを用いた製造法には通常、基板上にフォトレジスト材料を堆積することが伴う。フォトレジスト材料は露光させることにより硬化される。通常、フォトレジスト材料に光を選択的に当てるのにパターンマスクが用いられ、それにより、フォトレジスト層のある特定の部分を硬化し、他の部分は硬化されないままである。硬化されない部分はその後基板から除去され、その結果、基板の下層の表面がフォトレジスト層を介して露出されることになり、フォトレジスト層の硬化した部分は基板上に残るマスクを形成する。その後、フォトレジスト上の開放したパターンを介して基板上に別の材料が堆積され、その後、フォトレジスト層の硬化した部分が除去される。

10

#### 【 0 0 0 9 】

フォトリソグラフィーは、例えば回路基板上のトレースのような多くの微細構造を製造するのには成功のうちに用いられてきたが、この方法はまた基板及び基板上に形成した材料を汚染し得る。従って、フォトリソグラフィーは、例えばフォトレジストが製造材料を汚染するので、P L E D 表示装置やP C B のような接触過敏性構造の製造には適さない。さらに、フォトリソグラフィーは、フォトレジスト材料を施し処理するために多くの段階を伴うため、比較的少量の構造を形成することになる場合には桁外れのコストがかかる。

#### 【 0 0 1 0 】

スピニコーティング法のような他の従来の技術は、他の微細構造を形成するのに用いられてきた。スピニコーティング法は、基板の中心に流体材料を堆積しながら基板を回転させる必要がある。基板の回転運動により、流体材料は基板の表面に一様に広がる。しかし、スピニコーティング法は、流体材料の大部分が基板上に留まらず、代わりにスピニコーティングプロセス中に消耗され又はフォトリソグラフィーやレーザーアブレーションによって除去され、従って付加的な段階を必要とするので、高価なプロセスである。

20

#### 【 0 0 1 1 】

微細構造を形成する従来の製造方法と違って、本発明のP M D 法は、基板又は流体製造材料を汚染することなしに基板上に流体製造材料の液滴を堆積するのに用いられる。従って、本発明のP M D 法は、例えばP L E D 表示装置又はP C B を製造する場合のような汚染を避ける必要のあるクリーンルーム環境において特に有用である。

30

#### 【 0 0 1 2 】

本発明のP M D 法及びシステムは、一般的にP M D 工具を使用し、基板に流体製造材料を堆積するヘッド及び多数の独立したノズルを備えるノズルアセンブリーを有する。P M D ヘッドは、基板の予定の場所に流体製造材料の液滴をパターニングするすなわち精確に堆積する及び各ノズルを個々に制御するコンピュータ数値制御型システムと結合される。一般に、P M D ヘッドは、種々の技術及び基板上に微細構造を形成するための本発明の方法と組み合わせて使用する際に高精度及び正確度をもたらすように構成される。

#### 【 0 0 1 3 】

精度及び正確度に関して、基板とP M D ヘッドの相対位置は、基板上の参照マークを確認しそして基板をP M D ヘッドと整列させるように構成されたP M D システムのアライメント構成要素を用いて選択され制御され得る。P M D システムの精度を高めるために、液滴診断アセンブリーは個々のノズルの作動特性及びノズルから発射した液滴の特性を確認し分析する。本発明のP M D システムは、ノズルの作動特性を個々に制御しそしてP M D ヘッドのノズル間の全てのずれを補償するように特別に構成される。さらに、P M D システムは、P M D ヘッドに対する位置に基板を確実に保持するように構成した真空チャックを備えた可動段を有する。この可動段は、X - Y 水平面のX 軸線及びY 軸線に沿ってP M D ヘッドに対して基板を動かすように構成したプレートを備えている。他の実施の形態では、P M D ヘッドは基板に対して動くように構成される。例えば、P M D ヘッドは回転するように構成したターレットに装着され得、またP M D ヘッドは水平平面に沿ってP M D ヘッドを動かすように構成したリニア空気軸受アセンブリーに装着され得る。

40

#### 【 0 0 1 4 】

50

種々の構造を形成できるようにするために、本発明のPMDシステムでは、異なる形式の流体製造材料を堆積する種々の能力をもつ種々の異なるPMDヘッドを交換可能に使用できる。PMDヘッドは、PMDヘッドに流体材料を供給するように構成した流体材料供給システムに取り外し自在に接続される。一実施の形態によれば、流体材料供給システムは、PMDシステムで使用した種々の流体材料と反応しない不活性ライニングを備えている。流体材料供給システムはまた、フィルタリングされかつ圧力制御され、それにより流体材料供給システムはPMDヘッドに一定圧力で流体製造材料を純粋に供給することができる。必要ならば、流体材料供給システムは一つの流体材料でページされ、そして別の流体材料が補充される。

【0015】

使用している間に及び長い不使用期間中にPMDヘッドのノズルを維持しきれいにするために、PMDシステムは、ノズルを浸漬するように構成したキャッピング部及びノズルを吸取り布できれいにするように構成したメンテナンス部を用いる。

【0016】

使用した流体材料の性質及び形成されることになる構造に関連して、PMDヘッドで基板上に流体材料を堆積するために本発明の基本的な方法と組み合わせてここに説明した幾つかの又は全ての特徴が用いられ得る。例えば、比較的少ない量の製造に経済的に融合できるようにすることにより本発明のPMD技術を用いることによって、製造プロセスを簡単化できコストを低減できることが判った。本発明のPMDシステム及び方法はまた通常、基板上に微細構造を精度高く形成できる。

【0017】

本発明のこれらの及び他の目的及び特徴は、以下の説明及び特許請求の範囲からより十分に明らかとなりまた以下に述べる本発明の実施から習得されよう。

【0018】

本発明の上に述べた効果及び特徴並びに他の効果及び特徴をより明らかにするため、添付図面に示された特定の実施の形態を参照して本発明をより詳しく説明する。これらの図面は、本発明の代表的な実施の形態を示すのみのものであって、本発明の範囲を限定するものと考えてはならないことは理解されよう。以下、添付図面を用いて本発明をさらに具体的かつ詳細に説明する。

【0019】

本発明は、微細構造を製造又は形成するために制御された量及び配置で基板上に流体製造材料を堆積する圧電マイクロデポジション（マイクロデポジション）（PMD）に関する。

【0020】

本明細書において用いられる「流体製造材料」及び「流体材料」という用語は、低粘性の形態を取ることができしかも微細構造を形成するためにPMDヘッドから基板上に堆積するのに適したいかなる物質をも含む広い意味をもつものである。流体製造材料としては、ポリマー発光ダイオード表示装置（PLED及びPolyLED）を形成するために使用することのできる発光ポリマー（LEP）があげられるが、これに限定されるものではない。流体製造材料としてはまた、プラスチック、金属、ワックス、ハンダ、ハンダ・ペースト、生物医学用製品、酸、フォトレジスト材料、溶剤、接着剤及びエポキシも含まれる。用語「流体製造材料」は「流体材料」と互換性をもって参照される。

【0021】

本明細書において用いられる「堆積」という用語は、一般的には基板上に流体材料の個々の小液滴を堆積させることを指す。また、「ジェット」、「放出」、「パターン」及び「堆積」という用語は、本明細書においては特殊な参照としてPMDヘッドによる流体材料の堆積と互換性のある用語として用いられる。「小液滴」及び「液滴」という用語も、本明細書においては互換性のある用語として用いられる。

【0022】

本明細書において用いられる「基板」という用語は、PMDプロセス時に流体材料を受

10

20

30

40

50

けるのに適した表面を有する任意の材料を含む広い意味をもつものである。適当な基板材料としては、ガラス板、ピペット、シリコンウエハ、セラミックタイル、剛性及び可撓性プラスチック及び金属シート及びロールを含むが、これらに限定されるものではない。いくつかの実施の形態にあっては、堆積した流体材料自体も、例えば、三次元微細構造を形成する際のような P M D プロセスの間に流体材料の堆積を受ける適当な表面となる場合がある。

【 0 0 2 3 】

本明細書において用いられる「微細構造」という用語は、一般的には高精密度で形成されて基板上にぴったり載置される寸法とされた構造を指す。異なる基板の寸法は異なり得るため、「微細構造」という用語は、特定の寸法に限定されるものと解釈してはならず、また「構造」という用語と互換性のある用語として用いられることもある。微細構造は、流体材料の単一の小液滴、小液滴の任意の組み合わせ、又は基板上に一又は複数の小液滴を堆積させて形成された構造、例えば二次元の層、三次元のアーキテクチャ、及び他の望ましい構造を含む。

【 0 0 2 4 】

本発明の P M D システムは、ユーザーが定義したコンピュータの実行可能な命令に従って基板上に流体材料を堆積させることによって P M D プロセスを行う。「コンピュータが実行可能な命令」という用語は、本明細書の中では「プログラムモジュール」又は「モジュール」とも呼ばれ、一般的には特定のアブストラクトデータタイプを実現し或いは特定のタスクを行うルーチン、オブジェクト、コンポーネント、データ構造等を指し、特定のタスクを行うとは、例えば本発明の P M D プロセスを実施するためのコンピュータ数値制御を実行することであるが、それに限定されるものではない。プログラムモジュールは、任意のコンピュータが読み取り可能な媒体に格納することができる。コンピュータが読み取り可能な媒体とは、R A M , R O M 、E E P R O M 、C D R O M 、又は他の光学ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置、又は他の磁気記憶装置、或いは他の命令又はデータ構造を格納できしかも汎用コンピュータ又は特殊目的のコンピュータでアクセス可能な他の媒体を含むが、それらに限定されるものではない。

【 0 0 2 5 】

本発明によれば、インクジェットヘッドは、製造環境で流体製造材料を堆積させて本発明の P M D プロセスにもとづいて基板上に流体製造材料をパターニングすることによって多様な構造のいずれかを形成することができる。このことは、同時出願の 2 0 0 2 年 5 月 3 1 日に「マイクロデポジション装置」の名称で出願した P C T 特許出願第\_\_\_\_\_号、2 0 0 2 年 5 月 3 1 日に「温度制御真空チャック」の名称で出願した P C T 特許出願第\_\_\_\_\_号、2 0 0 2 年 5 月 3 1 日に「ポリマー発光ダイオード表示装置、印刷回路基板等用の工業用マイクロデポジションシステム」の名称で出願した P C T 特許出願第\_\_\_\_\_号、2 0 0 2 年 5 月 3 1 日に「互換性マイクロデポジションヘッド装置及び方法」の名称で出願した P C T 特許出願第\_\_\_\_\_号、2 0 0 2 年 5 月 3 1 日に「マイクロデポジション制御システム用波形生成装置」の名称で出願した P C T 特許出願第\_\_\_\_\_号、2 0 0 2 年 5 月 3 1 日に「解像度を高めるためのマイクロデポジションシステムにおけるオーバークロッキング」の名称で出願した P C T 特許出願第\_\_\_\_\_号、及び 2 0 0 2 年 5 月 3 1 日に「圧電マイクロデポジションを用いた印刷回路基板構造の形成」の名称で出願した P C T 特許出願第\_\_\_\_\_号に最も良く記載されている。これら各出願は、その関連性によって本出願に編入される。本発明によれば、多くの構造を、従来の技術を用いて製造されるものより安い経費で、より効率的に、またより正確に製造することができる。また、 P M D プロセスでは製造できるが従来の方法では製造できない構造もある。さらに、本発明にもとづく P M D プロセスは、クリーンルーム環境及び製造工程中又は後に汚染されない流体製造材料とともに用いることができる。

【 0 0 2 6 】

一実施 k 形態にあっては、本発明の P M D システムは、一般的にステージ、真空チャック、 P M D ヘッド、 P M D ヘッド支持体、位置合わせ（アライメント）コンポーネント、

10

20

30

40

50

流体材料供給システム、液滴診断アセンブリー、保守ステーション、キャッシングステーション、ドッキングステーション及びコンピュータシステムを含むものである。コンピュータシステムは、PMDシステムにコンピュータが実行可能な命令を提供し、PMDシステムの各種コンポーネントを制御する。

【0027】

基板上に流体材料を堆積させ及び(又は)微細構造を形成するためには、PMD工具が基板に対して移動することが有用である。PMDヘッドと基板の相対移動は、基板及び(又は)PMDヘッドを移動させることによって行うことができる。この移動は、直線移動の場合もあれば回転移動の場合もある。

【0028】

直線移動のためには、PMDシステムはリニアモーターを使用する構成とすることができる。一実施の形態にあっては、PMDシステムは、クリーンルーム環境用に構成されてエアベアリングを有するリニアモーターを備えることができ、従って、PMDヘッドの直線移動は、摩擦によってクリーンルーム環境を汚染するおそれのある粒子を形成することができない。PMDシステムは、また、ヘパフィルター、特殊なベアリング、モーター、及び厳格なクリーンルームの要件を満たすアセンブリーを含むものとすることができます。リニアモーターによって得られる移動性は、ステージで回転させることのできないプラスチックのロールの上など大きい基板の上でPMDプロセスを行うようにする効果がある。

【0029】

いくつかの実施の形態にあっては、PMDシステムは、大型の基板及びある種のPMDプロセスの要件に対応するためにPMDヘッドを回転させる手段を有する。PMDヘッドを回転させる手段はエアベアリング及び磁気リレーを備えることができるが、それに限定されない。PMDヘッドを回転させる手段は、ステージを回転させることができ実際上不可能な場合に基板の上に流体材料が堆積する方向に対してノズルのピッチ又は角度を規定し、それによって堆積した流体材料との間のスペースを減らし、結果として得られる解像度を高めるために特に有用である。

【0030】

解像度は、また、PMDシステム及び(又は)基板を回転させそれによって基板が堆積する一又は複数の線と同じ方向に移動するようにすることによって基板上に直線が堆積するような場合にも高めることができある。このようにして、基板上に堆積する各小液滴は、前の小液滴の通った跡又は末尾の上に堆積し、それによって不規則な形の小液滴がもたらす影響を最小限に減らしました一又は複数の線の側部全体の解像度を改善することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

図1は、PMDシステム10のいくつかのコンポーネントを示す。図示コンポーネントは、ステージ12、真空チャック14、PMDヘッド16、PMDヘッド支持体18、位置合わせコンポーネント20、液滴診断アセンブリー22、保守ステーション24及びキャッシングステーション26を含んでいる。

【0032】

図示のように、ステージ12及びPMDヘッド支持体18は、固定された表面28に据え付けられている。固定表面28は、使用中、PMDシステム10に安定性をあたえまたPMDシステム10の精密性を損なうおそれのある振動を最小限に抑えるように適当に構成された任意の表面を含むものとすることができます。一実施の形態にあっては、固定表面28は、花崗岩のブロックを含む。ただし、固定表面28は他の材料及び構造も含んでもよいことは理解されよう。

【0033】

図2及び図3は、それぞれ図1のPMDシステム10の側面図及び正面図である。図示のように、ステージ12は、上端の据え付け板30及び中間の板アセンブリー31を含み

10

20

30

40

50

、これらは各々二つの異なる方向のうちの一方向に移動するように構成されている。図1～図3に示すように、真空チャック14、キャッピングステーション26、保守ステーション24及び液滴診断アセンブリー22は、ステージ12の上端据え付け板30の上に据え付けられ、従って上端据え付け板30とともに移動する。

【0034】

特に、上端据え付け板30は、上端据え付け板30を図1にX軸として示す第1の方向に駆動するように構成された第1のモーター34に接続されており、中間板アセンブリー32は、中間板アセンブリー32並びに上端据え付け板30を図1にY軸として示す第2の方向に駆動するように構成された第2のモーター36に接続されている。第1及び第2のモーター34、36は、水平のX-Y面内でPMDヘッド16に対してステージ30をのぞむように移動させるために単独で又は同時に作動させることができる。従って、ステージ12がX-Y面のX及びYの両方向に同時に移動することができることは理解されよう。ステージ12のX-Y面内でのこの移動性は、ステージ12上に据え付けられた基板をPMDヘッド16と位置合わせするように移動させるためまた本発明のPMDプロセスの間に基板を移動させるために有用である。これについては、以下に概要を説明する。ステージ12は、移動性部品特に相互に移動する硬い表面を有する移動性部品がそれらが基板上に配置されている場合でも一般的に使用することができないクリーンルーム環境用として構成されることは理解されよう。

【0035】

真空チャック14は、本発明のPMDプロセスの間、基板をステージ12上の固定位置に固定するための適当な位置手段となるものである。可撓性材料用のロール間移動アセンブリーを含む基板を保持するための他の構造及び方法も、本発明の範囲に含まれると考えられるべきものである。

【0036】

図4に示す基板38は、真空チャック14の多孔性の金属板42を通して空気を吸い取ることによって生成される空気の陰圧によって真空チャック14上の所定の位置に強固に保持される。多孔性金属板42は図1に示されている。一実施の形態にあっては、多孔性金属板42は、例えばウインターザーのM-テック・ホールディングLtd.の子会社であるポートックLtd.が販売しているメタポール(登録商標)のような多孔性のアルミニウム板である。ただし、他の材料を用いて製造された他の種類の多孔性の板を使用することも可能である。空気は、真空チャック14上の吸い取り口44に接続された真空又はポンプなど任意の適当な手段によって多孔性の金属板42を通して吸い取られる。

【0037】

真空チャック14は、また継手45を備えることができ、継手45は、MDシステム10の制御装置とともに真空チャック14内の装置を相互接続するように構成される。継手45は、例えばDB9コネクタを通るシリアルポートを規定し、DB9コネクタは、真空チャック14内の装置を制御システムに連結する。一実施の形態にあっては、加熱源及び温度センサーは真空チャック14の中に収容されており、そしてオペレータが多孔性の金属板42の温度を制御できるように制御システムに接続されている。

【0038】

図4に示すように、基板38は、真空チャック14上に据え付けられるが、より詳しくは真空チャック14上の基板38を位置合わせするように構成された出張り支持体46の間に据え付けられる。真空チャック14上の基板38の位置合わせは、流体製造材料が基板38の上の適当な場所に確実に堆積するようにするために有用である。ただし、真空チャック14の上に基板38を据え付ける行為によって、基板38が、本発明のPMDプロセスを行うために必要な精密な公差でPMDヘッド16と確実に位置合わせされるものではないことに留意されたい。すなわち、基板38は、本発明の方法にもとづいてPMDヘッド16と精密に位置合わせしなければならない。

【0039】

基板38が真空チャック14上に出張り支持体46に当接するように据え付けられると

10

20

30

40

50

、真空チャック 14 は PMD ヘッド 16 とすでに位置合わせされているため、基板 38 と PMD ヘッド 16 の間の初期の位置合わせが得られる。真空チャック 14 が PMD ヘッド 16 と確実かつ精密に位置合わせされるために、真空チャック 14 上には二つの基準点 48 が配設される。どれかの基準点 48 は、以下でより詳細に説明するように位置合わせコンポーネント 20 によって光学的に検出される。位置合わせコンポーネント 20 は、通常、真空チャック 14 が PMD ヘッド 16 と正しく位置合わせされていることを判別するものである。真空チャック 14 が正しく位置合わせされていなければ、望ましい位置合わせが得られるまで真空チャック 14 を移動させる。

#### 【 0 0 4 0 】

真空チャック 14 と基板 38 を正しく位置合わせするために、真空チャック 14 は、ステップモーター 52、ばね 54 及び枢動アーム 56 を含んでいる。枢動アーム 56 は、第 1 の端部 58 でステップモーター 52 に接続され、第 2 の端部 60 でばね 54 に接続されている。真空チャック 14 は、また枢動コーナー 62 でステージ 12 と枢動自在に接続されている。これによって、ステップモーターが作動しているとき、真空チャック 14 は、通常、枢動コーナー 62 の周りで枢動することができる。

#### 【 0 0 4 1 】

一実施の形態にあっては、ステップモーターは延伸アーム 64 を含み、延伸アーム 64 は、枢動アーム 56 の第 1 の端部 58 に力を加えるために制御自在に延伸することができ、それによって枢動アーム 56 を枢動点 66 の周りで（図 4 の上面図で）枢動させ時計回りに回転させることができる。枢動アーム 56 の第 2 の端部 60 が真空チャック 14 に接続されているため、これによって、真空チャック 14 を枢動コーナー 62 の周りで枢動させ反時計回りに回転させることができる。真空チャック 14 は、反対方向に枢動させることもできる。例えば、ステップモーター 52 のアーム 64 が引き込められているとき、ばね 64 は圧縮され、枢動アーム 56 の第 2 の端部 60 を強制的にばね 54 に向かって移動させ、それによって真空チャック 14 を枢動コーナーの周りで枢動させ時計回りに回転させる。

#### 【 0 0 4 2 】

真空チャック 14 の枢動は、真空チャック 14 又は基板 38 と PMD ヘッド 16 の望ましい位置合わせを得るためにいつでも行うことができる。真空チャック 14 の枢動は、また、基板 38 と PMD ヘッド 16 の望ましい心外しを得るためにも行うことができる。基板 38 と PMD ヘッド 16 の心外しは、基板 38 の上にある種の微細構造を形成するときに望ましい場合があり得る。一実施の形態にあっては、基板 38 と PMD ヘッド 16 の間の望ましい位置合わせは、また、PMD ヘッド支持体 18 で、例えば以下に説明するようにターレットを用いて PMD ヘッド 16 を基板 38 に対して回転させることで得られる。

#### 【 0 0 4 3 】

ここで、位置合わせコンポーネント 20 について直接説明する。図 1 及び図 3 に図示されるように、位置合わせコンポーネント 30 は、PMD ヘッド支持体 18 に固定的に取り付けられている。一実施の形態にあっては、位置合わせコンポーネント 20 はカメラを有する。このカメラは、デジタル及び光学的機能を任意に組み合わせたものとすることができる、また好ましくは真空チャック 14 上の基準点 48 並びに基板 38 上にエッティングで形成された精密位置合わせマークを識別するように構成された光学的 / デジタル認識モジュールにリンクされる。これらの位置合わせマークは、ここでは起点マークと呼ぶが、通常は基板 38 上に予め形成されまた小さすぎて裸眼では見えないものである。一実施の形態にあっては、起点マークは、基板 38 上にエッティングで形成された垂直の毛髪程度の細い十字を含む。

#### 【 0 0 4 4 】

一実施の形態にあっては、起点マークは、基板 38 を PMD ヘッド 16 と位置合わせさせるための基礎として用いられる。これは、基板 38 の縁部への位置合わせのみでは、通常、ある種の製品を製造するために求められる精密さで基板 38 上に微細構造を形成するために十分な正確さが得られないからである。例えば、一実施の形態にあっては、PMD

10

20

30

40

50

システム 10 は、 P L E D 表示装置の画素上に人間の毛髪の直径の約 10 分の 1 であるプラス又はマイナス 10 ミクロンの範囲内にポリマーの小液滴を堆積させる。このような正確さで流体製造材料を精密に堆積させる本発明の P M D システムの能力が先行技術の改善であることは理解されよう。

#### 【 0 0 4 5 】

基板 38 が真空チャック 14 の上に据え付けられると、 P M D システム 10 は、自動的に位置合わせコンポーネント 2 に関するカメラ及び光学的認識モジュールを用いて基板 38 上の起点マーク又は他の基準のマーキングを識別する。真空チャック 14 又は P M D ヘッド 16 は、次に、必要に応じて自動的に駆動又は回転し、 P M D ヘッド 16 と基板 38 の間の心外れを補正する。このようにして、数秒の間に P M D ヘッド 16 と基板 38 の間の位置合わせが約 3 ミクロンの公差の範囲内で得られる。最後に、望ましい位置合わせが得られると、 P M D システム 10 は、本発明のプロセスに従って基板 38 の予め定められた場所に流体材料の小液滴を精密に堆積させることができるようになる。

#### 【 0 0 4 6 】

一実施の形態にあっては、ステージ 12 の上の基板 38 が P M D ヘッド 16 の下方で移動している間に、微細構造が、基板 38 上に P M D ヘッド 16 から堆積する小液滴として形成される。例えば、ステージ 12 が X 軸に沿って P M D ヘッドの下方で基板 38 を移動させているときに、基板 38 上に小液滴の行を形成することができる。ステージ 12 は、行の堆積の間に Y 軸に沿って移動させることができ、それによって複数の行を形成することができる。ステージは、また、 X 軸及び Y 軸方向の任意の組合せ方向に沿って移動させ、基板の任意の部分の上に多様な構造を形成することができる。

#### 【 0 0 4 7 】

基板 38 の P M D ヘッド 16 との位置合わせは、上に説明したように調節が可能であるが、 P M D ヘッド 16 のノズルが正しく発射を行わない場合には位置合わせが妨げられるおそれがある。 P M D ヘッド 16 は、例えば任意の数のノズルを含むものとすることができます。一実施の形態にあっては、 P M D ヘッド 16 は、 1 から約 256 の間のノズルを有するノズルアセンブリー（図示していない）を含む。一個のノズルが不発に終わった場合でも、小液滴 38 と P M D ヘッド 16 の位置合わせが失敗するおそれがある。従って、各ノズルの発射特性を識別して発射に不規則性が存在する場合にはそれを補正することが重要になる。個々のノズルの発射特性がわかれば、本発明のコンピュータモジュールでノズルを個別に制御してノズルから流体材料の望ましい放出を行うことができる。

#### 【 0 0 4 8 】

図 1 ~ 図 4 に示す液滴診断アセンブリー 22 は、 P M D ヘッド 16 の個々のノズルの発射特性を測定し識別するために配設されている。液滴診断アセンブリーは、通常、カメラ 68 を含み、このカメラは、デジタル及び光学的機能を任意に組み合わせたものとすることができます、また好ましくは個々のノズルの異なる発射特性を識別するように構成された光学的 / デジタル認識コンピュータモジュールである。

#### 【 0 0 4 9 】

一実施の形態にあっては、液滴診断アセンブリー 22 は、小液滴がノズルから放出されるときに小液滴のさまざまな画像を捕捉し小液滴の液滴特性を分析することによって個々のノズルの発射特性を識別する。 P M D ヘッドの一つのノズルが正しく発射しなければ、液滴診断アセンブリー及び対応するモジュールが誤りを検出する。次に、 P M D システム 10 は、以下に説明する保守手順で自動的にノズルを修理しようとする。誤りが自動的に補正されなければ、 P M D システム 10 は、オペレータに警報を出し、製造が中止され、それによって装置の高価な産出物が失われることを防ぐ。そして、必要ならば、 P M D ヘッド 16 は修理又は交換することができる。

#### 【 0 0 5 0 】

一実施の形態にあっては、液滴診断アセンブリー 20 のカメラ 68 は、ステージ 12 の上にぴったり載置されるように構成された直角カメラ 68 である。また、写真の技術では良く知られているようにカメラ 68 によって捕捉される画像の質を高め飛翔中の小液滴の

10

20

30

40

50

画像を捕捉するために例えばストロボライト 69 のようなバックライトも配設されている。液滴診断を行うためには、PMD ヘッド 16 をキャッピングステーション 26 の上方のカメラ 68 とストロボライト 69 の間で移動させる。次に、PMD ヘッド 16 のノズルからキャッピングステーション 26 の中に小液滴が放出される。次に、以下に説明するようにノズルから放出される小液滴の二つの直角画像を捕捉して液滴の特性及びノズルの発射特性が求められる。正確さを最大にするため、試験されているノズルはカメラの視野の中心に置き、またノズルは個々に試験することが好ましい。

#### 【0051】

一実施の形態にあっては、PMD ヘッドが第 1 の位置にあるときに第 1 の小液滴の第 1 の画像が撮られ、PMD ヘッドを 90 度回転させた後に同じノズルから発射された第 2 の小液滴の第 2 の画像が撮られる。他の実施の形態にあっては、直角に設置した二つのカメラを用いて单一の小液滴の二つの画像が同時に撮られる。小液滴の画像が捕捉されたら、PMD システム 10 の光学的認識モジュールは、これらの画像及び発射情報を用いて滴下量、滴下速度、液滴ノズルの配置、滴下の偏角、及び液滴の情報を計算し、それによって PMD システム 10 が PMD ヘッド 16 のノズルの欠陥や偏倚を補償できるようにする。

#### 【0052】

滴下量は、小液滴の高さ及び（又は）幅を用いて計算することができ、或いは、一以上のカメラで面積を撮像してその量を計算することができる。いずれの方法においても、カメラ 68 で捕捉された画像を用い、特定の用途に関して求められる正確性及び精密性に応じて小液滴の三次元形状を計算又は概算によって求める。小滴下量が大きすぎ又は小さすぎる場合には、PMD システム 10 は、ノズルが小液滴を放出する頻度を調節して自動的に補償を行う。例えば、PMD ヘッド 16 へ送られる電圧又は波長を量的に変化させて欠陥滴下量を補償することができる。電力が減れば、より小さい小液滴が放出されるであろうし、電力が増えれば、より大きい小液滴が吐き出されるであろう。補正が行われても、調節度を高めるために対話式プロセスでノズル及び対応する小液滴を再分析することが必要な場合もあり得る。

#### 【0053】

滴下量に関する問題を補正する第 2 の方法は、PMD プロセスの間に堆積する小液滴の数及び頻度を変更することである。この方法では、個々の小液滴の滴下量は同じままであるが、小液滴が堆積する頻度を増やしたり或いは減らしたりすることによって基板の上に堆積する流体材料の量を制御することができる。滴下量の問題を補償するためこの方法は、小液滴を行にして堆積する場合或いはのぞむ滴下量を得るためにには多数の液滴が必要な場合に有用である。小液滴が堆積する頻度を変えるこの方法を、本明細書では微細クロッキングと呼ぶ。

#### 【0054】

例えば流体材料がノズルからジェット噴射されるように十分迅速に流体チャンバー内に補給されない状態を飢餓状態と呼ぶとすれば、微細クロッキングは、飢餓状態などの堆積速度性能の限界を克服するために本発明によって提供される一つの手段である。現存の印刷ヘッド技術では、通常、印刷ヘッドのクロック周波数が、飢餓状態を起さずに印刷が行える最大の周波数に限定される。また特に、通常、多ノズルヘッドが単一のクロックしか備えていないことを考慮すれば、当業者には、このことが PMD ヘッドの解像度に実際上の限界をもたらしていることも理解されよう。

#### 【0055】

先行技術のこれらの限界を克服し、PMD 工具のノズルを個別に制御するようにするために、本発明は、クロックサイクルの頻度又は PMD 工具へ送られる信号の頻度を意図する堆積速度をはるかに超えるように人工的に増加させるために、微細クロッキングの方法を利用するものである。PMD システムは、解像度及び PMD プロセスの間に堆積する流体材料の量を制御するために付加的なクロックサイクルを使用することができる。一実施の形態にあっては、PMD システムは、クロックサイクルの頻度を意図する堆積速度の 10 倍に増加させ、それによって PMD システムに堆積頻度の 10 分の 1 以内でドットを

10

20

30

40

50

布置する能力をあたえる。

【0056】

堆積頻度が飢餓状態の限界を超えることはできないが、PMD工具に微細クロックの進度でクロックサイクル及びデータを送ることは可能である。これは、PMDシステムのコンピュータが実行可能な命令では、実際の堆積データが餓死率を超えることができないためである。本実施の形態では、これは、約10中9のクロックサイクルに各ノズルに「フィラーデータ」すなわちプランクデータを送ることによって行われる。従って、PMD工具は、微細クロックを実際の堆積クロック速度で割った値に比例して、堆積するために使用することのできるより何倍も多くのデータを受け取ることになる。このようにして、最大堆積速度に影響をあたえずに現存の印刷ヘッド技術の解像度を10倍以上に高めることができる。

10

【0057】

微細クロッキングは、基板上に堆積される流体材料の解像度を高めるために特に有効である。特に、線又は形の始めと終わりをより精密に制御することができる。クロックサイクルの頻度が意図する堆積速度より10倍に設定されている本実施の形態にあっては、PMD工具によって、流体材料は、同じ堆積速度で可能な従来の解像度の幅の10分の1以内にすなわち従来可能であったより十倍以上精密に堆積することができる。

20

【0058】

微細クロッキングは、また、基板上に堆積させる流体材料の量の制御にも有用である。例えば、弱いノズルのための補償の目的或いは単に材料の厚さを増やす目的でより多くの流体を堆積させることが望ましい場合には、該当するノズルが他のノズルより高い頻度で流体材料の小液滴をジェット噴射するように設定される。例えば、他のノズルが各10クロック中1クロックにジェット噴射するのに対して、指定されたノズルは、各9クロック中1クロックにジェット噴射シューするように設定される場合もある。この技術によって、指定されたノズルは、他のノズルより約11%多く流体を堆積する。同様に、多くの流体を堆積しすぎるノズルは、より少ない頻度で堆積を行うようにすることができる。

20

【0059】

微細クロッキングは、また、PMD工具が回転し、ノズルが垂直方向に位置合わせされていない場合、滴下速度又は偏角の差異に対応しようとする場合、個々のドットを布置するためにより高い解像度がのぞまれる場合、及び基板上に堆積する流体の量を注意深く制御することがのぞまれる場合にとくに有用である。

30

【0060】

すでに説明したように、微細クロッキングでは、通常、PMD工具へ送られるクロックサイクルの頻度を意図する堆積頻度より多い回数にすることが必要である。微細クロッキングの頻度対堆積頻度の比は、解像度の潜在的な増加を制御するものである。流体材料をジェット噴射するためのドットパターンを生成するコンピュータ実行可能な命令は、解像度の潜在的な増加を認識し、待機サイクルのためにPMD工具へ送られるゼロの「フィラーデータ」を注入しなければならない。各堆積サイクルに対する待機サイクルの数は、微細クロッキングの頻度対堆積頻度の比に等しい。

40

【0061】

微細クロッキングは、また、PMDプロセスの間の基板の動きに対するPMD工具の回転である「ピッチ」の補償のためにも有用である。PMD工具のピッチングによって、微細クロッキングの頻度対実際の堆積頻度の比にもとづいてドットの数分の一まで正確な解像度が得られる。微細クロッキングでは、基板の垂直方向の動きに対して角度の付いたノズルをずらして生成されるスペースに等しい「フィラーデータ」を注入することによってピッチを補償する。

【0062】

滴下速度は、ノズルの発射時刻( $T_f$ )とカメラストロボの発射時刻( $T_s$ )から遅延時間を求め、移動時間 $T_f - T_s = T_t$ を得ることによって計算される。次に、光学的認識モジュールを用いて小液滴の中心とノズルの間の距離である移動距離( $D_t$ )を見出す

50

。滴下速度は、最終的に、移動距離を移動時間で割る ( $D_t / T_t$ ) ことによって計算される。

【0063】

滴下速度によって、流体材料の液滴がいつ基板に当たったかが求められる。これは、基板が移動しているときには特に重要である。滴下速度に関する問題は、早すぎる又は遅すぎる滴下速度を補償するために小液滴の発射時刻をずらすことによって補正される。本発明にもとづけば、滴下速度及び基板までの距離はわかっているので、発射時刻に関する調節量を計算することができる。滴下速度が高すぎるとときには発射時刻は遅らされ、滴下速度が低すぎるとときには発射時刻は早められる。

【0064】

液滴ノズルの布置は、小液滴がノズルを離れて撮像されるまでストロボライト 69 の照明サイクルを調節することによって決定される。次に、ノズルの正確な場所又は布置が識別される。不規則な液滴ノズルの布置の補正は、次に説明するように液滴の偏角の補正とともに行われる。

【0065】

液滴の偏角は、ノズルから流体材料の液滴を予め定められた距離だけジェット噴射し（これは、滴下速度が知られているために可能である）次にその距離での液滴の中心を識別することによって求めることができる。次に、小液滴の中心と液滴のノズルの場所を用いて偏角を計算する。一実施形態にあっては、これは、水平の X-Y 平面の X 及び Y の両方向で行って、液滴の真の三次元の偏角を得る。

【0066】

液滴の偏角及び不規則な液滴ノズルの布置は、ノズルの布置の位置及び偏角を得て、次に、小液滴が落下することが期待される場所に対する実際に落下するであろう場所を計算して補正される。次に、小液滴の期待される軌跡と実際の軌跡の間の食い違いを補償するために、発射時刻を早め或いは遅らせる。

【0067】

液滴の形成は、カメラ 68 が光学的認識モジュールとともに捕捉した画像を分析し、主小液滴の外部になんらかの変則的な形状が存在するかどうかを確かめることによって判別される。これは、主として、小液滴が有意の末尾部或いはそれに対応する衛星を有するかどうかをチェックするために行われる。「衛星」という用語は、本明細書では、一般的に、小液滴と同時に放出されたが該小液滴から離れてしまった流体材料を指す。

【0068】

液滴の形成の分析は、パス / 失敗試験である。小液滴が変則的な形成又はそれに対応する衛星を有する場合、PMD システムは、二つの一般的な方法のいずれか一つで自動的に問題を補正する。第 1 のオプションは、小液滴を放出しているノズルの電圧及びパルス幅の設定値を、PMD システム 10 からのコンピュータが実行可能な命令で変更するものである。この種類の補正は、通常、新しい流体材料又は PMD ヘッド 16 が使われており、欠陥が PMD ヘッド 16 の全ノズルアセンブリーにわたって広がっている場合に行われる。しかし、PMD ヘッド 16 及び流体材料が新しくない場合には、PMD ヘッドのノズルが詰まっているか或いは修理が必要な可能性が高い。従って、望ましくない液滴の形成を補正するための第二オプションは、PMD ヘッド 16 のノズルの詰まりをなくすため或いはノズルを修理するために PMD システム 10 の保守を行うものである。自動保守機能によってノズルを修理することができない場合には、機械が、先に進む前にユーザーに警報を出し、それによって材料及び製品の不必要的な浪費を避ける。これは、高い収量及び高価な製造プロセスが関係する場合にはきわめて重要なことである。

【0069】

PMD システム 10 の液滴診断アセンブリー 22 及び位置合わせコンポーネント 20 は、液滴診断アセンブリー 22 及び位置合わせコンポーネント 20 によって得られる正確さが現存する印刷技術に対する真の革新である。さらに、現存する印刷及びパターニングシステムには、基板 38 に対してノズルの位置、角度、及び作動を測定し或いは精密に位置

10

20

30

40

50

合わせする能力もなく、また、そのようなシステムには、高い収量及び高価な製造プロセスのために必要な精密な位置合わせを行なわせるモチベーションも存在しない。PMDヘッド16及び対応するノズルを基板38と位置合わせするこれらのシステムの開発によって、本発明のPMDプロセスは、高い精密度を必要とする製造を可能にするものとなる。

#### 【0070】

本発明にもとづくPMDシステム10は、位置決めを無限に可変にするものであり、それによって、広い面積で均一性が得られる。さらに、本発明にもとづくPMDシステム10は、x及びy軸での移動に加えてピッチを制御するものである。より具体的には、PMDヘッド16の回転は、PMDプロセスの精密性を制御するために基板に対してノズルアセンブリーのピッチを変えるのに有用である。さらに、PMDシステム10によって得られる光学的認識及び補正機能によって、液滴の大きさの制御性がさらに高められる。加えて、本発明にもとづくPMDシステム10は、PMDヘッド16が基板と接触せず、PMDヘッドが堆積させる材料とのみ接触するために、クリーンな用途での均一性、可変性、及び制御性が得られる。

#### 【0071】

PMDヘッド16と基板38の位置合わせは、これまでPMDシステムへの基板の据え付け後に行なわれる工程として説明してきたが、PMDヘッドを交換したとき或いはそれ以外でPMDヘッド支持体18の上に据え付けたときにも常に位置合わせが行なわれることが理解されよう。図5～図7は、PMDヘッドをPMDヘッド支持体18と連結するために本発明にもとづいて使用される据え付けブラケット70を示す図である。図示のように、据え付けブラケット70は、複数の穴を有し、据え付けブラケット70をPMDヘッド支持体に固定するためにボルトをそれらの穴に通すことができる。さらに、突起ブラケット70は、PMDヘッド16を取り付けブラケット70に対して布置するときにPMDヘッド16をしっかりと保持するように構成された掛け金機構74を含むものである。掛け金機構74は、一般に、PMDヘッド16内に形成された対応する凹部と係合するように構成された掛け金アーム76を含む。掛け金アーム76は、図9に示すように据え付けブラケット70の反対側に配置されたレバー78で操作される。据え付けブラケット70は、また、掛け金アーム75がPMDヘッドを据え付けブラケット70に固定したときにPMDヘッドが据え付けブラケット70に確実に正しく位置合わせされるされるようにするために用いられる基準点80を含む。

#### 【0072】

図7は、図6の据え付けブラケット70に接続されたPMDヘッド16の一実施の形態を示す。図示のように、PMDヘッド16は、ハウジング90、流体材料入口92、溶剤入口94、内部PMDヘッドコンポーネント96、及びノズルアセンブリー98を含む。使用時には、流体材料が入口92を通ってPMDヘッド16に入り、内部PMDヘッドコンポーネント96を通ってノズルアセンブリー98に導かれ、そこでノズルアセンブリー98のノズルを通って最終的に基板上に放出される。

#### 【0073】

一実施の形態にあっては、PMDヘッドコンポーネント96は、流体材料タンク、ダイアフラム（振動板）、及び圧電トランスジューサを含む。圧電トランスジューサは、例えば、ノズルアセンブリー96のノズルを通る流体材料を放出するのに適当な音波を生成するジルコン酸チタン酸鉛Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub>すなわち「PZT」トランスジューサである。振動板及び圧電トランスジューサは、圧電トランスジューサに電力が供給されると音響パルスを発生する。音響パルスの力が流体製造材料の表面張力より十分に大きくなつたときに、流体材料の小液滴がノズルアセンブリー98に含まれるノズルから放出される。放出される小液滴の速度及び量は、圧電トランスジューサへの電力の供給を変えることによって制御される。

#### 【0074】

本発明のPMDシステムは、PMDヘッド16から放出される小液滴の量を制御することができる。一実施の形態にあっては、PMDヘッドは、約10ピコリットルというわず

かな量の流体材料の小液滴を毎秒数千個の頻度で放出する。小液滴の望ましい量及び頻度は異なる種類の流体製造材料、基板、及び微細構造の形成に対応するために異なるものとなってくるので、本発明は、流体材料の小液滴の放出を、特定の量、頻度、及び形状に限定するものではない。

#### 【0075】

従来のインクジェットヘッド（「ジェットヘッド」）は、少なくとも本発明のいくつかの流体材料と共に使用するように容易に適応させることができる。従って、本発明は、また、現在又は将来第三者によって製造されるもの及びインクジェット印刷システムでインクをジェット噴射させる目的で製造された又はされるであろうものを含めて、現存のジェットヘッド又は将来作られるであろうジェットヘッドの使用も包含するものである。

10

#### 【0076】

一実施の形態にあっては、本発明のPMDシステム10は、各種の印刷ヘッド技術に必要な各種デジタル波形、電流電力供給、及びデジタル信号の生成のためにコンピュータが実行可能な命令を実行するように構成されたコンピュータ制御システムを含むものである。コンピュータシステムは、個別のPMDシステムコンポーネントの内部に物理的に組み込まれたものとすることもできるし、或いは、図8に示すように、コンピュータシステムが異なるPMDシステムコンポーネントの各々と接続された独立型コンピュータシステム100として実施され、それによってオペレータが独立型コンピュータシステムから各PMDシステムコンポーネントを制御できるように構成することもできる。コンピュータシステム100は、本明細書で説明する各種制御システムを含むものとすることができる。

20

#### 【0077】

コンピュータシステム100の一つのメリットは、それがさまざまに異なる能力及び機能性を有する各種PMDヘッド16を、本発明のPMDシステム10によってより容易に互換可能に使用できるようになることである。例えば、一実施の形態にあっては、コンピュータシステム100は、現存の印刷ヘッド技術の電子回路を、マスター電子回路部と個性的電子回路部の二つの異なる部に分離する。後者は、個々のPMDヘッド16又は独立型コンピュータシステム100の内部に据え付けることができるものである。

20

#### 【0078】

マスター電子回路部は、すべてのPMDヘッド18にとって基本的な基本信号及び情報、すなわち、堆積すべきドットパターン（堆積データ）、傾斜、持続時間、及び大きさで定義される二次元波形、PMDヘッド16で使用される接地及び最大電圧、及びヘッド装置が流体材料の液滴を堆積させるように設計されたクロック速度を収容する。マスター電子回路は、通常、これらの定義を行いそれらを各種類のPMDヘッド16のために格納することのできるコンピュータプログラマブルボード上に格納される。

30

#### 【0079】

個性的電子回路部は、一定のヘッド製造業者及び型式に固有なファームウェアを収容する。このようなファームウェアは、カスタマイズされた信号及び接続が必要な場合の多い。個性的電子回路は、使用時にマスター電子回路からカスタマイズされた波形及びデータを受け取る。通常、個性的電子回路は、カスタマイズされた個性カードなどコンピュータが読み取り可能な媒体に格納されている。一実施の形態にあっては、カスタマイズされた個性カードは、PMDシステム10が使用する各種類のPMDヘッド16ごとに開発される。

40

#### 【0080】

このように電子回路を定義することによって、本発明のPMDシステム10は、ヘッドから独立したものとなり、それによって各種PMDヘッド16の間の互換性が実現しましたPMDシステム10が各種の現存の及び新しく開発された技術に対応することが可能となる。換言すれば、PMDシステム10に対してハードウェアの変更を行なうことなく、PMDシステム10が使用したPMDヘッド16を交換することが可能となる。第三者のヘッド及び現存する或いは当初は本発明の流体材料以外の流体材料を堆積されるためにつくられたヘッドを含めて、異なる製造業者の大きさの異なる圧電ヘッドさえ、本発明のPM

50

Dヘッド16の内部で使用しました内部に組み込むことができる。このことは先行技術を超えた進歩であること、また先行技術では、現存する圧電ヘッドが特定のヘッド技術のためにまた一種類の圧電ヘッドのために設計されたものであり、そのことが現存する装置を新しい開発中の圧電ヘッド技術に対応するように更新することを制限しているは理解されよう。このように電子回路を定義する他のメリットは、それによってPMDヘッドのノズルを個々に制御し、何らかの不規則性が存在する場合にはそれを補正できることである。

#### 【0081】

ここで図6及び図7に戻って、これらの図には、PMDヘッド16を流体材料供給システム102及び溶剤供給システム104と相互製造するために配管110がどのように使用されるかが示されている。図示のように、配管110は、不使用時例えばPMDヘッド16が他のものと交換されている間、配管100をPMDヘッド16から保持装置112へ好便に移すように構成された迅速開放用具111を含むものとすることができます。

#### 【0082】

図6及び図7は、また、PMDヘッド16に供給された流体材料を確実にクリーンなものにするために、フィルター116がどのように配管110に接続されるかを示している。図示しないが、PMDヘッド16への溶剤の供給も確実にクリーンなものにするために、他のフィルターを配設することもできる。本発明にもとづけば、以下により詳細に説明するように、溶剤は、浄化作業の間にPMDヘッド16を流体材料から浄化するためにPMDヘッド16に供給される。

#### 【0083】

次に図9に移って、同図は、据え付けブラケット70をPMDヘッド支持体18に対してどのように回転させることができるかを示している。図示のように、据え付けブラケット70は、図6及び図7に示す位置から90度回転している。据え付けブラケット70の回転は、本発明にもとづけば、PMDヘッド支持体18の底部に回転自在に接続されたターレット72によって可能となる。PMDヘッド16の回転は、すでに説明したように液滴診断アセンブリーによって撮られた直角画像の捕捉を容易にするために有用である。PMDヘッド16の回転は、また、基板上の小液滴の行間の距離を精密に制御するために基板に対するノズルアセンブリー98のピッチを変えるために有用である。

#### 【0084】

図9は、また、一実施の形態にあってはPMDヘッド16の位置合わせを確実に行なうために基準点80がPMDヘッド16に対してどのように偏っているかを示す。基準点80は、好ましくは、PMDヘッド16と据え付けブラケット70の位置合わせを正確に行なうことのできる硬化スチールを含む。PMDヘッド16と据え付けブラケット70の位置合わせをさらに容易にするために、PMDヘッド16の上端面と据え付けブラケット70の間に付加的な基準点120を配設することもできる。PMDヘッド16が据え付けブラケット70の中で正しく位置合わせされていないと、ノズルから発射された小液滴の滴下角度が食い違いを示すおそれがあるが、その場合には、すでに説明したように液滴診断アセンブリーが位置合わせの狂いを検出して補償を行なう。ただし、位置合わせの狂いが大きい場合には、PMDヘッド16を据え付けブラケット70の上に据え付け直すことが必要になるかもしれない。

#### 【0085】

次に図10を参照して、キャッピングステーション26について詳細に説明する。図示のように、キャッピングステーション26は、一般に延伸自在な支持体132の上に据え付けられたトレー130及びソーク用リザーバ134を含んでいる。キャッピングステーション26の一つの目的は、ノズルが乾燥したり詰まつたりしないようにするために不使用時にPMDヘッド16のノズルを受けて浸しておくことである。例えば、PMDヘッド16がある期間使用されない場合、キャッピングステーション26をPMDヘッド16の真下に移動させ、延伸自在な支持体132でトレー130を上に上げてソーカ用リザーバ134をPMDヘッド16のノズルアセンブリー98と係合させる。ソーカ用リザーバ134を、流体材料と両立してノズルアセンブリー98が乾燥しないようにする溶剤で満た

10

20

30

40

50

す。ソーク用リザーバ 134 には、PMD ヘッド 16 又は例えば溶剤供給システム（図示していない）に直接接続された配管など他の供給手段によって溶剤を供給することができる。

#### 【0086】

キャッシングステーション 26 の他の一つの目的は、液滴診断中に PMD ヘッド 16 から堆積したすべての流体材料を捕捉することである。例えば、液滴診断中に流体材料がトレー 130 のいずれかの部分に落下するおそれがある。トレー 130 の上に落下する過剰な流体材料や溶剤は、トレー 130 に接続された排液管 138 を通して処理される。

#### 【0087】

好みの一実施の形態にあっては、PMD ヘッドは、互換性があり、手動又は自動で切り替えることができる。一実施の形態にあっては、PMD ヘッドは、迅速接続用具を含み、また PMD システムは、PMD 工具を自動的に切り替えるための手段を含む。PMD ヘッドを自動的に切り替えるための適当な手段としては、ガントリー上のインターフェース及び PMD ヘッド上の対応するインターフェースを例として挙げることができるが、それらに限定されるものではない。ガントリーは、PMD ヘッドがそれに取り外し自在に取り付けられたアームである。PMD ヘッドが他の PMD ヘッドに切り替えられるときには、その PMD ヘッドがガントリーのインターフェースから手動又は自動で取り外され、工具ホールダーの中に置かれる。次に、代わりの PMD ヘッドが手動又は自動でガントリーのインターフェースの上に配置される。新しい PMD ヘッドが取り付けられたら、ガントリーは、その PMD ヘッドの位置合わせ、試験、及び較正のために望ましい場所に配置される。

#### 【0088】

図 11～図 13 に示すように、ドッキングステーション 140 も、不使用時に PMD ヘッド 16 のノズルを浸しておくように構成することができる。ドッキングステーション 140 は、PMD ヘッド 16 が長期間使用されないような場合或いは PMD ヘッド 16 が PMD システムの使用されている PMD ヘッドの一つに過ぎないような場合に特に有用である。そのような場合には、不使用の PMD ヘッドは、個別のドッキングステーション 140 に格納されて PMD ヘッドのノズルの乾燥を防止する。

#### 【0089】

図 11 及び図 12 に示すように、ドッキングステーション 140 は、PMD ヘッドを受けて据え付けるための据え付けブラケット 142、リザーバトレー 144、及びソーカ用リザーバ 146 を含む。据え付けブラケット 142 は、図 13 に示すように PMD ヘッド 16 のノズルアセンブリー 98 をソーカ用リザーバ 146 内に入れておく所定の位置で PMD ヘッド 16 を確実に保持するように構成されている。リザーバトレー 144 は、ノズルを浸している間、ソーカ用リザーバから溢れる過剰な溶剤を捕捉するように構成されている。リザーバトレー 144 は、また、以下に説明する浄化プロセスの間、PMD ヘッドから除去されるすべての流体材料を補足するように構成されている。従って、リザーバトレー 144 は、浄化プロセスの間、リザーバトレー 144 によって捕捉されるすべての溶剤及び流体材料を排出する排液管 148 を含むものとすることができます。排出された流体材料及び溶剤は、処理を容易にするために貯蔵容器（図示していない）の中に排出することができる。

#### 【0090】

図 11 及び図 12 は、また、ドッキングステーション 140 を流体材料供給システム 150 の一部分を保持するように構成することを示している。特に、ドッキングステーション 140 は、作業バッグ 154 を保持するように構成された貯蔵室 152 を含む。使用時には、流体材料は、当初、ポンプで作業バッグ 154 の中に汲み上げられ、最終的に PMD ヘッドに供給されるまでその中に保持される。一実施の形態にあっては、貯蔵室 152 は、任意の時点で作業バッグ 154 の中に収容された流体材料の量を調節するように構成された重量計 156 の上に据え付けられる。重量計 156 は、コンピュータモジュール及び流体材料を流体材料供給用リザーバ 162 から作業バッグ 154 の中に汲

10

20

30

40

50

み上げるように構成されたポンプ 160 に連結されている。好ましい一実施の形態にあっては、二方弁 168 が、作業バッグ 154 の中への及び作業バッグからの流体材料の流れを制御する。

#### 【0091】

図 11～図 13 に示すように、貯蔵室 152 は、作業バッグ 154 から PMD ヘッド 16 へ送られる流体材料の供給が確実に一定に保たれるように作業バッグ 154 に予め定められた圧力を与えるように構成された圧力制御板 164 を備えた構成とされている。一実施の形態にあっては、PMD ヘッドで流体材料の中にノズルの発射特性の不規則性を潜在的に引き起こすおそれのあるメニスカスが形成されるのを防止するために、このことが重要である。他の一実施の形態にあっては、ポンプ 160 が、流体材料を PMD 16 へ直接供給した流体材料の圧力を調節する。

#### 【0092】

一実施の形態にあっては、流体材料供給システム 150 は、通常、配管 100、作業バッグ 154、ポンプ 160、及び流体材料供給用リザーバ 162 を含み、各種流体材料及び印刷ヘッド技術の要件にもとづいてさまざまな圧力のもとで使用することができる。流体材料供給システム 150 の材料は、好ましくは、耐久性がありまた PMD システムで使用される溶剤に反応しない構成のものとされる。例えば、一実施形態にあっては、流体材料供給システムは、ポリテトラフルオロエチレン（デュポン E. I. デネモア & Co. が販売しているテフロン（登録商標）など）の不活性ライニングを含むが、他の材料を使用することもできる。

#### 【0093】

上に述べたように、ドッキングステーション 140 の一つの機能は、流体材料が PMD ヘッド 16 から排出されている間、PMD ヘッド 16 を保持することである。排出は、例えば、単一の PMD プロセスの間に異なる多様な流体材料を堆積するために単一の PMD ヘッドが使用されるような場合に必要となることがある。このような場合には、その PMD ヘッドは、異なる流体材料が混ざり合うのを防止するために異なる用途の間に浄化される。

#### 【0094】

浄化作業をおこなうためには、PMD ヘッド 16 は、まず図 13 に示すようにドッキングステーション 140 の上に据え付けられる。次に、溶剤が、溶剤供給源 104 から PMD ヘッド 16 の中にポンプで汲み上げられる。溶剤は、PMD ヘッドが完全に浄化されるまで強制的に流体材料を PMD ヘッドの中に通す。この作業の間に PMD ヘッド 16 から排出された流体材料及び溶剤は、リザーバトレーラー 144 の中に放出され、排液管 148 を通って排出される。浄化が終われば、PMD ヘッド 16 を新しい流体材料の供給源に接続することができる。この浄化のプロセスは、ドッキングステーション 140 で行なわれるものとして説明してきたが、浄化をほぼ同様な方法を用いてキャッピングステーションで行なえることは理解されよう。

#### 【0095】

次に図 1 に戻って、保守ステーション 24 を見ると、それがローラーアセンブリー 170、クッションの付いた表面 172、及び吸い取り布 174 を含むことがわかる。使用時には、吸い取り布 174 は、ローラーアセンブリー 170 を通り、クッションの付いた表面 174 の上を渡って供給される。ノズルが詰まつたり或いは流体がノズルアセンブリーの上に溜まつたりして PMD ヘッド 16 の整備が必要なときには、保守ステーション 24 が PMD ヘッド 16 の下方まで動かされ、クッションの付いた表面 172 が PMD ヘッド 16 のノズルアセンブリー 98 の直下に配置される。次に、吸い取り布 174 がノズルアセンブリー 98 と接触するようになるまで、クッションの付いた表面 172 が例えば油圧レバーアセンブリー 176 を備えた昇降機構によって持ち上げられる。これによって、ノズルアセンブリー 98 の上に蓄積した流体材料を十分に吸い取ることができるが、擦り落とすことが必要な場合もある。

#### 【0096】

10

20

30

40

50

ノズルアセンブリー 9 8 の上で擦り落としの作業を行なうためには、吸い取り布 1 7 4 がローラーアセンブリー 1 7 0 から供給しながら、ノズルアセンブリー 9 8 を吸い取り布 1 7 4 に当てて保持しておく。これによって、吸い取り布 1 7 4 がノズルアセンブリー 9 8 と摩擦係合し、それによってノズルが望ましくない蓄積を清浄することができる。一実施の形態にあっては、吸い取り布 1 7 4 は、不適当な損傷を生じさせ或いはノズルを摩損させることなしにノズルを清浄するために適当な不研削性材料からなる。ノズルの損傷の可能性をさらに小さくするために、クッションの付いた表面 1 7 2 は、PMD ヘッド 1 6 と保守ステーション 2 4 の間で生じるおそれのある衝撃をすべて吸収するように構成されている。

## 【0097】

10

次に本発明の他の実施の形態を示す図 1 4 を参照する。図示のように、PMD ヘッド支持体 2 0 0 は、梁材 2 2 0 の上に滑動自在に据え付けられたリニアエアベアリングアセンブリー 2 1 0 を有する。リニアエアベアリングアセンブリー 2 1 0 は、通常、エアベアリングを備えたリニアモーターを含む。リニアモーターは、当該技術では公知であるが、可動部品の間の摩擦をなくすために磁気コイル及びスラグを利用する。

## 【0098】

20

リニアベアリングアセンブリー 2 1 0 の使用は、PMD プロセスをクリーンルーム環境の中で行うことを可能にし、しかも大きい基板の上で本発明の PMD プロセスを行うために必要な可動性を得る上で有益である。特に、リニアベアリングアセンブリー 2 1 0 によって得られる可動性によって、各 PMD コンポーネントを PMD ヘッド 1 6 の下方で完全に移動させるためのステージ 1 2 の必要性がほぼなくなる。その代わりに、リニアベアリングアセンブリー 2 1 0 を用いて、PMD ヘッド 1 6 を PMD コンポーネントの上方で移動させることが可能となる。リニアベアリングアセンブリー 2 1 0 は、また、基板 3 8 上に流体材料を堆積される間、PMD ヘッド 1 6 を移動させることもできる。ただし、PMD ヘッド 1 6 の内部である種の流体材料が波立つことを防ぐためには、流体材料が PMD ヘッド 1 6 から放出されている間は、PMD ヘッド 1 6 を移動させないことが望ましい。波立ちは、流体材料が PMD ヘッドの内部ではねかされると発生し、不規則な圧力を生じさせ、小液滴の形成及びノズルからの排出に影響を及ぼすおそれがある。

## 【0099】

30

本発明の PMD システムは、ここまで、所与の時点で単一の PMD ヘッドのみを利用することができるものとして説明してきた。しかし、本発明の PMD システムは、また、多数の PMD ヘッドを用いて同時に協同作業を行なうように構成することもできる。例えば、本発明の PMD システムは、各々が個別の PMD ヘッドを含む多数の PMD ヘッド支持体を有するものとして構成することができる。

## 【0100】

40

図 1 5 は、そのような実施の形態を示す。同図では、PMD システム 3 0 0 は、多 PMD ヘッド支持体 3 1 0 と単一の製造ラインの上に隣接して布置された該支持体に対応する PMD ヘッド 3 2 0 を備えるものとして構成されている。図示のように、PMD ヘッド 3 2 0 は、各 PMD ヘッド 3 2 0 の下方で X-Y 平面の X 方向に移動するように構成されたステージ 3 3 0 の上方に配置されている。PMD ヘッド支持体 3 1 0 は、各々が、PMD ヘッドを X-Y 平面の Y 方向に移動させるように構成されている。

## 【0101】

50

この実施の形態にあっては、各 PMD ヘッド 3 2 0 は、異なる流体材料供給システム（図示していない）から異なる流体材料を堆積せるように構成されている。この実施の形態は、PLED 表示装置を形成する場合のように種々の異なるカラーのポリマーを单一基板 3 5 0 上に堆積する場合に特に有用なものとなり得る。例えば、一実施の形態では、第 1 の PMD ヘッドは、ベースコートを堆積せしむるよう配備し、第 2 の PMD ヘッドは、赤色のポリマーを堆積せしむるよう配備し、第 3 の PMD ヘッドは、緑色のポリマーを堆積せしむるよう配備し、そして第 4 の PMD ヘッドは、青色のポリマーを堆積せしむるよう配備することができる。この実施の形態にあっては、基板 3 5 0 は、ステージ 3 3 0 の上

で、異なるPMDヘッド320の下方を順次移動させられ、従って、基板350の上に、まずベースコートが堆積され、次に赤色のポリマーが堆積され、次に緑色のポリマーが堆積され、そして青色のポリマーが堆積される。

#### 【0102】

この実施の形態は、異なる流体材料を適用する合間に時間をかけてPMDヘッド320を洗い流し又は浄化する必要をなくすためにも有用である。適用の合間にPMDヘッド320を浄化する作業は、除去された流体材料が汚染されて使用不能になるおそれがあるためきわめて高価なものとなるおそれがある。この実施形態は、堆積した流体材料が、異なる適用の合間に十分に硬化できるようにし、それによって流体材料同士が混ざり合いそれぞれの望ましい識別可能な独特の特徴を失うことを防ぐような場合に有用である。適当な硬化時間は通常、異なるPMDヘッド320間ににおける基板350の移動を遅らせることによって得られ得る。

#### 【0103】

他の実施の形態にあっては、単一の基板の上に異なるカラーポリマーを堆積させるために多数の個別のPMDシステムが順次使用され、それによって、流体材料が異なる適用の合間に完全に乾燥できるようにし、また、対応するPMDヘッドを浄化する必要をなくす。

#### 【0104】

さらに他の実施の形態にあっては、単一のPMDシステムを使用して、各々異なるカラーポリマーを有する専用の流体材料供給システムに接続された多数のPMDヘッドで異なるカラーポリマーを堆積させることができる。この実施の形態にあっては、異なるPMDヘッドは、使用中には据付けブラケットにまた使用していない間はドッキングステーションに交換可能に接続できる。

#### 【0105】

さらに他の実施の形態にあっては、単一のPMDヘッドを使用して多様な異なるポリマー又は流体材料を堆積させることができる。この実施形態にあっては、PMDヘッドは図13を参照して上に説明したように、使用の合間に浄化される。

#### 【0106】

流体材料を堆積させた後、流体材料の硬化を早める制御或いはそれ以外の制御を行うことが望ましい場合がある。堆積後に流体材料の硬化速度を制御する一つの方法は、基板の温度を制御するものである。例えば、基板が真空チャックの上に据え付けられている間に、真空チャックの内部に収容されている加熱素子を備えた多孔性のプレートを加熱することによって基板を加熱することができる。或いは、例えばPMD工具の内部で流体材料を加熱することもできる。

#### 【0107】

ただし、異なる流体材料は、異なる性質と異なる硬化速度を有する場合があることは理解されよう。従って、本発明のPMDシステムは、また、真空チャックの内部に収容された加熱素子を制御するように構成された温度制御コンポーネントを含むものとすることができます。

#### 【0108】

熱膨張係数および基板が加熱される温度が十分に高ければ、基板は、加熱しない基板の場合には較正及び位置合わせのプロセスが正確には行なわれないかもしれない程度まで膨張又は収縮させることが許される。膨張を補償するためには少なくとも二つのメカニズムのいずれか一方を使用することができる。第1に、熱膨張係数が既知である場合には、元の位置及び予想される膨張又は収縮に基いて全基板の新しい位置を判別することができる。第2に、上に説明した位置合わせシステムを用いて加熱後に基板を再較正及び位置合わせすることができる。いずれの技術も適当なものであるが、基板の位置が直接測定されるため、後者の方法の方がより正確な場合が多い。

#### 【0109】

要約すれば、本明細書で説明した本発明は、一般的に、基板上への流体材料の精密なマ

イクロデポジションを可能にするものである。これまでの例では、特定の種類の流体材料及び流体材料を堆積するための特定の順序について若干詳細に説明したが、本発明が、特定の組成の流体材料の使用や特定の順序での流体材料の適用に限定されるものでないことは理解されよう。さらに、これまでの例は、P L E D 表示装置の製造に適当なものであり得るが、本発明のP M D システムが、L E D , L C D 、C R T 、及び基板上への異なる流体材料の堆積を必要とする他の表示装置の製造にも使用できることは理解されよう。

#### 【0110】

他の用途としては、本発明のP M D プロセスを異なる流体材料と共に使用して、図形、抵抗、フォトレジスト、および光導波路を含む印刷回路基板（P C B ）構造を製造することができる。P M D プロセスは、また、生物医学関係の産業で生体の、有機性の、又は合成の流体、製品、又は物質を検査するときにも使用することができる。さらに他の用途としては、P M D システムは、研究開発のため或いは製造のために、D N A 鎖、ワクチン、薬品、バクテリア、ビールス、及び他の生物医学製品の可変量をピペットの中に又はガラスプレートの上に堆積させるためにも使用することができる。

10

#### 【0111】

従って、特許請求される本発明は、その精神および基本的な特性から逸脱することなく他の特定の形態で実施することができる。上に説明した実施の形態は、すべての点で説明のためのものであり、本発明を限定するものではないと考えるべきである。従って、本発明の範囲は、これまでの説明ではなく添付の特許請求の範囲によって示される。特許請求の範囲と等価の意味及び範囲の中に入るすべての変更は、特許請求の範囲に含まれるべきものである。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0112】

【図1】本発明のP M D システムの一実施の形態の斜視図である。

【図2】図1のP M D システムの側面図である。

【図3】図1のP M D システムの正面図である。

【図4】図1のP M D システムの上面図である。

【図5】図1のP M D システムの中でP M D ヘッド支持体にP M D ヘッドを連結するよう構成された据え付けブラケットの一実施の形態の斜視図である。

【図6】P M D ヘッド支持体に接続された図5の据え付けブラケットの側面図であり、P M D ヘッド支持体は、流体製造供給システム及び溶剤供給システムの配管を含む。

【図7】図6の据え付けブラケット及びP M D ヘッドの側面図であり、P M D ヘッドがすでに据え付けブラケットに据え付けられまた配管がすでにP M D ヘッドに接続されている状態を示す。

【図8】P M D システム及びコンポーネントを制御するように構成されたコンピュータを含む本発明のP M D システムの一実施の形態を示す図である。

【図9】図7の据え付けブラケット、P M D ヘッド、及びP M D ヘッド支持体を示す図であり、据え付けブラケット及びP M D ヘッドをP M D ヘッド支持体の上で90°回転させた状態を示す。

【図10】P M D システムのキャビングステーションを示す図であり、トレー、延伸自在な支持体、及びソーク用リザーバを含むものである。

【図11】不使用時にP M D ヘッドを据え付けまた感圧性かつ圧力制御自在の作業バッグの中に流体接続材料の蓄えを入れておくように構成されたドッキングステーションを示す正面図である。

【図12】図11のドッキングステーションの側面図である。

【図13】図11のドッキングステーションの前面図であり、P M D ヘッドがドッキングステーションに据え付けられた状態を示す。

【図14】リニアエアベアリングアセンブリーを有するP M D ヘッド支持体の一実施の形態を示す図である。

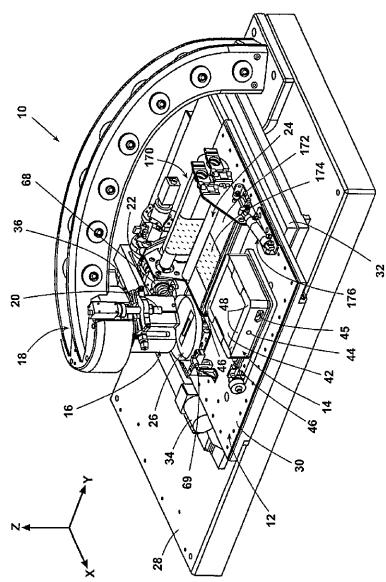
【図15】リニアエアベアリングアセンブリー上に据え付けられた複数のP M D ヘッド支

40

50

持体を含む P M D システムの構成の一実施の形態を示す図である。

【図 1】



【図3】

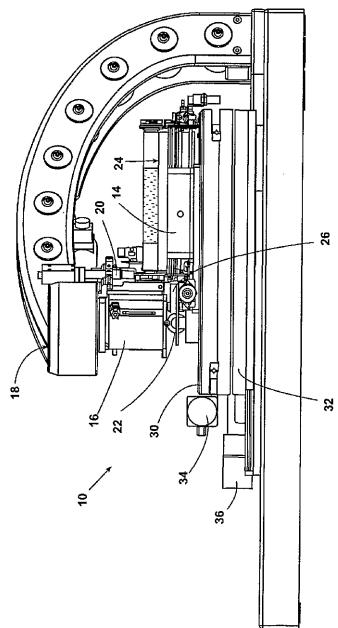


Fig. 3

【図4】

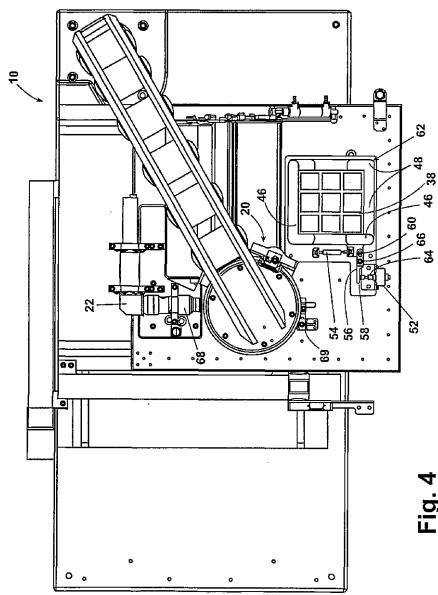


Fig. 4

【図5】

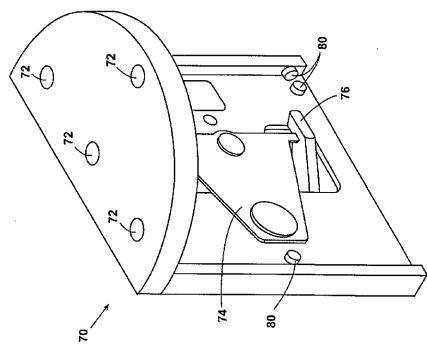


Fig. 5

【図6】

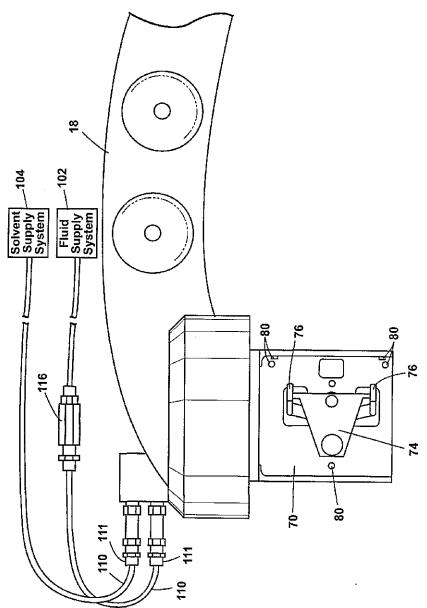


Fig. 6

【図7】

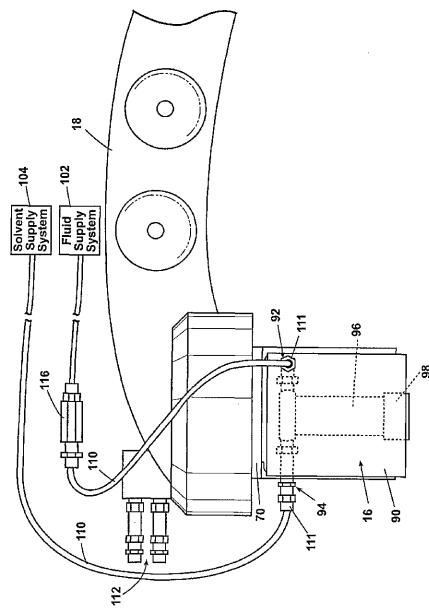


Fig. 7

【図8】

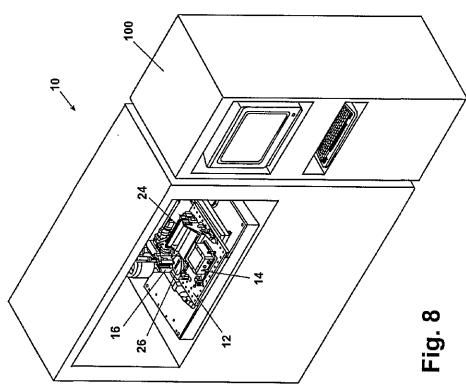


Fig. 8

【図9】

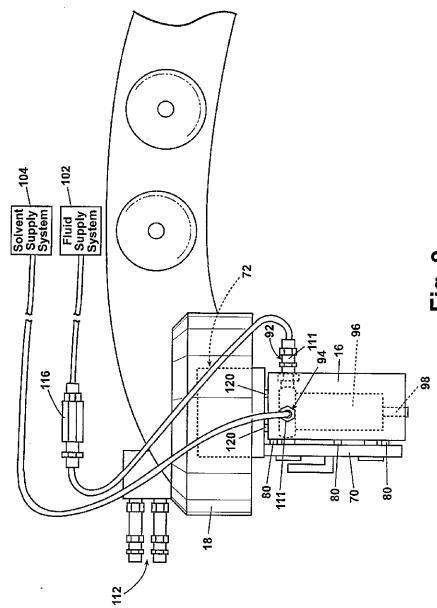


Fig. 9

【図10】

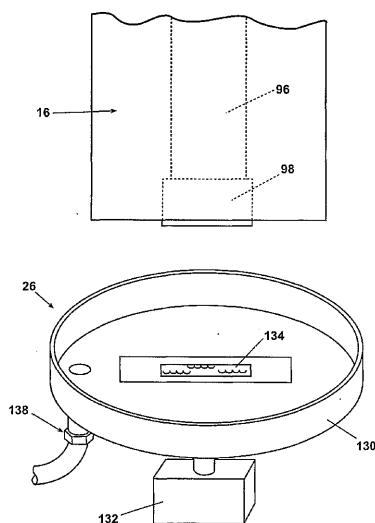


Fig. 10

【図11】

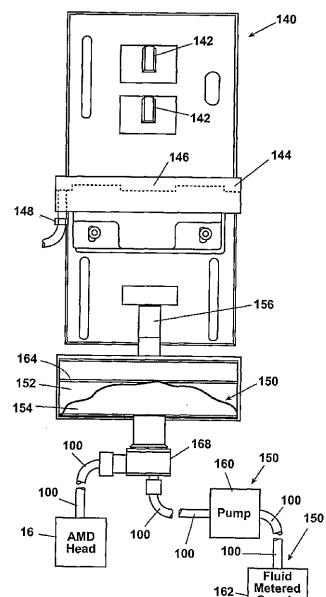


Fig. 11

【図12】

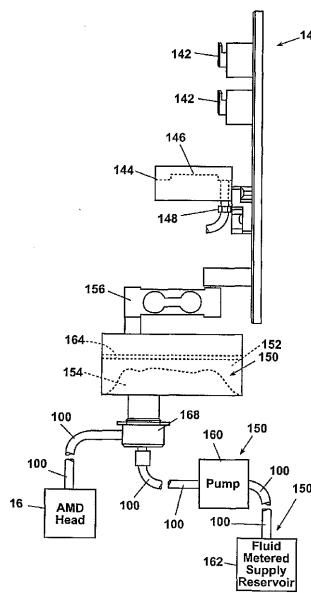


Fig. 12

【図13】

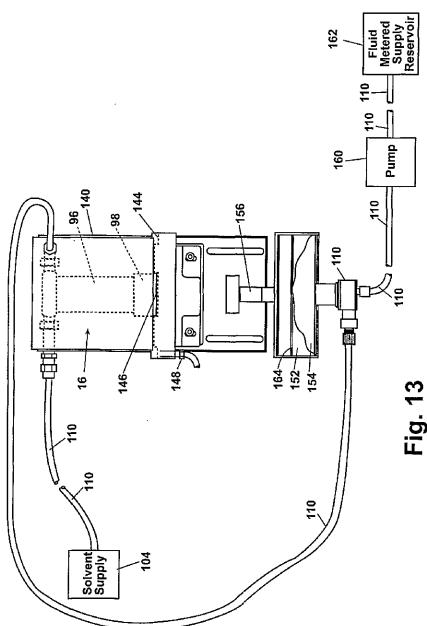


Fig. 13

【図14】

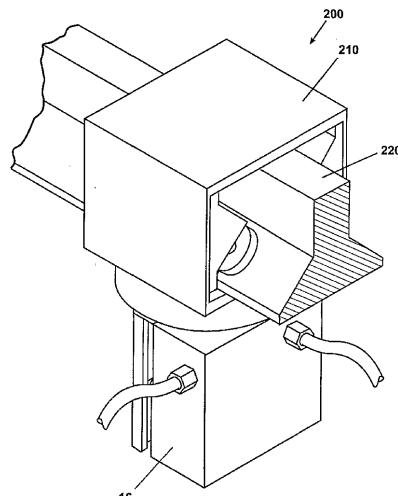


Fig. 14

【図15】

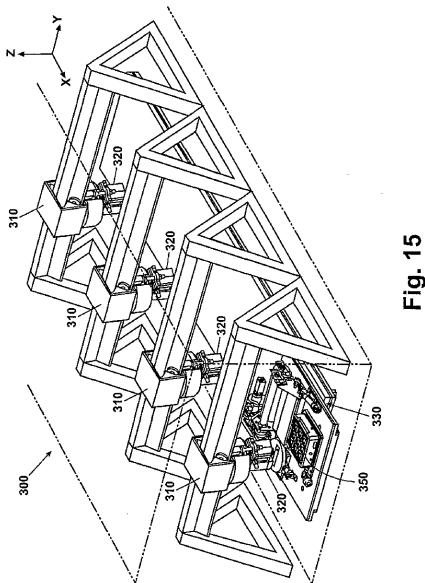


Fig. 15

## 【手続補正書】

【提出日】平成16年1月29日(2004.1.29)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

基板上に流体製造材料を堆積させる装置において、

第1のノズルアセンブリーを含みしかも第1の流体製造材料を収容する第1の供給リザーバと流体連通し、第1のノズルアセンブリーから基板上に第1の流体製造材料の小液滴を放出するように作動可能な第1のマイクロデポジションヘッド、

第2のノズルアセンブリーを含みしかも第2の流体製造材料を収容する第2の供給リザーバと流体連通し、第2のノズルアセンブリーから基板上に第2の流体製造材料の小液滴を放出するように作動可能な第2のマイクロデポジションヘッド、

第1及び第2のマイクロデポジションヘッドの下方で水平面に位置決めされ、基板を取り外し自在に固定するように作動できるステージ、

第1のマイクロデポジションヘッドをステージの上方に取り外し自在に据え付ける第1のヘッド支持体、

第2のマイクロデポジションヘッドをステージの上方に取り外し自在に据え付ける第2のヘッド支持体、及び、

第1及び第2のマイクロデポジションヘッド及びステージと電気的に連絡して基板上における第1及び第2の流体製造材料の堆積を制御する制御システム、  
から成ることを特徴とする装置。

**【請求項 2】**

制御システムが、第1及び第2のノズルアセンブリーの少なくとも一方のピッチを制御する請求項1に記載の装置。

**【請求項 3】**

制御システムが、第1及び第2のマイクロデポジションヘッドの下方で第1の水平方向におけるステージの動きを制御する請求項1に記載の装置。

**【請求項 4】**

第1及び第2のヘッド支持体の少なくとも一方が、第1の水平方向に対して垂直な水平方向に第1及び第2のそれぞれのマイクロデポジションヘッドを動かすように構成される請求項3に記載の装置。

**【請求項 5】**

さらに、第3のノズルアセンブリーを含みしかも第3の流体製造材料を収容する第3の供給リザーバと流体連通し、第3のノズルアセンブリーから基板上に第3の流体製造材料の小液滴を放出するように作動可能な第3のマイクロデポジションヘッドを有し、さらに第3のマイクロデポジションヘッドをステージの上方に取り外し自在に据え付ける第3のヘッド支持体を有する請求項1に記載の装置。

**【請求項 6】**

ステージが、第1、第2及び第3のマイクロデポジションヘッドの下方で水平面に位置決めされ、基板を取り外し自在に固定するように作動できる請求項5に記載の装置。

**【請求項 7】**

制御システムが、第1、第2及び第3のマイクロデポジションヘッド及びステージと電気的に連絡して基板上における第1、第2及び第3の流体製造材料の堆積を制御する請求項6に記載の装置。

**【請求項 8】**

制御システムが、第1、第2及び第3のノズルアセンブリーの少なくとも一つのピッチを制御する請求項7に記載の装置。

**【請求項 9】**

制御システムが、第1、第2及び第3のマイクロデポジションヘッドの下方で第1の水平方向におけるステージの動きを制御する請求項7に記載の装置。

**【請求項 10】**

第1、第2及び第3のヘッド支持体が各々、赤色カラーのポリマー、青色カラーのポリマー及び緑色カラーのポリマーの一つを含む流体製造材料を放出する請求項5に記載の装置。

**【請求項 11】**

基板上に流体製造材料を堆積させる方法において、

第1のノズルアセンブリーを含む第1のマイクロデポジションヘッドを、第1の流体製造材料を収容する第1の供給リザーバと流体連通させて設ける段階、

第2のノズルアセンブリーを含む第2のマイクロデポジションヘッドを、第2の流体製造材料を収容する第2の供給リザーバと流体連通させて設ける段階、

第1及び第2のマイクロデポジションヘッドの下方でステージに基板を固定する段階、第1のノズルアセンブリーから基板に第1の流体製造材料の小液滴を放出する段階、

第2のノズルアセンブリーから基板に第2の流体製造材料の小液滴を放出する段階、及び、

基板上における第1及び第2の流体製造材料の堆積を制御するため第1及び第2のマイクロデポジションヘッドを制御する段階、

を含むことを特徴とする方法。

**【請求項 12】**

さらに、第1及び第2のノズルアセンブリーの少なくとも一方のピッチを制御する段階を含む請求項11に記載の方法。

**【請求項 13】**

さらに、第1及び第2のマイクロデポジションヘッドの下方で第1の水平方向におけるステージの動きを制御する段階を含む請求項11に記載の方法。

【請求項14】

さらに、第3の流体製造材料を収容する第3の供給リザーバと流体連通させて、第3のノズルアセンブリーを含む第3のマイクロデポジションヘッドを設ける段階を含む請求項11に記載の方法。

【請求項15】

さらに、第3のノズルアセンブリーから基板上に第3の流体製造材料の小液滴を放出する段階を含む請求項14に記載の方法。

【請求項16】

第1及び第2のマイクロデポジションヘッドを制御する段階が、基板上における第1、第2及び第3の流体製造材料の堆積を制御するように第3のマイクロデポジションヘッドを制御することを含む請求項15に記載の方法。

【請求項17】

さらに、第1、第2及び第3のノズルアセンブリーの少なくとも一方のピッチを制御する段階を含む請求項16に記載の方法。

【請求項18】

第1、第2及び第3の流体製造材料を放出する段階が、赤色カラーのポリマー、青色カラーのポリマー及び緑色カラーのポリマーの一つを放出することを含む請求項15に記載の方法。

【請求項19】

さらに、第1、第2及び第3のマイクロデポジションヘッドの下方で第1の水平方向におけるステージの動きを制御する段階を含む請求項14に記載の方法。

【手続補正書】

【提出日】平成16年3月11日(2004.3.11)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に流体製造材料を堆積させる装置において、

第1のノズルアセンブリーを含みしかも第1の流体製造材料を収容する第1の供給リザーバと流体連通し、第1のノズルアセンブリーから基板上に第1の流体製造材料の小液滴を放出するように作動可能な第1のマイクロデポジションヘッド、

第2のノズルアセンブリーを含みしかも第2の流体製造材料を収容する第2の供給リザーバと流体連通し、第2のノズルアセンブリーから基板上に第2の流体製造材料の小液滴を放出するように作動可能な第2のマイクロデポジションヘッド、

第1及び第2のマイクロデポジションヘッドの下方で水平面に位置決めされ、基板を取り外し自在に固定するように作動できるステージ、

第1のマイクロデポジションヘッドをステージの上方に取り外し自在に据え付ける第1のヘッド支持体、

第2のマイクロデポジションヘッドをステージの上方に取り外し自在に据え付ける第2のヘッド支持体、及び、

第1及び第2のマイクロデポジションヘッド及びステージと電気的に連絡して基板上における第1及び第2の流体製造材料の堆積を制御する制御システム、  
から成ることを特徴とする装置。

【請求項2】

制御システムが、第1及び第2のノズルアセンブリーの少なくとも一方のピッチを制御

する請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

制御システムが、第 1 及び第 2 のマイクロデポジションヘッドの下方で第 1 の水平方向におけるステージの動きを制御する請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

第 1 及び第 2 のヘッド支持体の少なくとも一方が、第 1 の水平方向に対して垂直な水平方向に第 1 及び第 2 のそれぞれのマイクロデポジションヘッドを動かすように構成される請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

さらに、第 3 のノズルアセンブリーを含みしかも第 3 の流体製造材料を収容する第 3 の供給リザーバと流体連通し、第 3 のノズルアセンブリーから基板上に第 3 の流体製造材料の小液滴を放出するように作動可能な第 3 のマイクロデポジションヘッドを有し、さらに第 3 のマイクロデポジションヘッドをステージの上方に取り外し自在に据え付ける第 3 のヘッド支持体を有する請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

ステージが、第 1 、第 2 及び第 3 のマイクロデポジションヘッドの下方で水平面に位置決めされ、基板を取り外し自在に固定するように作動できる請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

制御システムが、第 1 、第 2 及び第 3 のマイクロデポジションヘッド及びステージと電気的に連絡して基板上における第 1 、第 2 及び第 3 の流体製造材料の堆積を制御する請求項 6 に記載の装置。

【請求項 8】

制御システムが、第 1 、第 2 及び第 3 のノズルアセンブリーの少なくとも一つのピッチを制御する請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

制御システムが、第 1 、第 2 及び第 3 のマイクロデポジションヘッドの下方で第 1 の水平方向におけるステージの動きを制御する請求項 7 に記載の装置。

【請求項 10】

第 1 、第 2 及び第 3 のヘッド支持体が各々、赤色カラーのポリマー、青色カラーのポリマー及び緑色カラーのポリマーの一つを含む流体製造材料を放出する請求項 5 に記載の装置。

【請求項 11】

基板上に流体製造材料を堆積させる方法において、

第 1 のノズルアセンブリーを含む第 1 のマイクロデポジションヘッドを、第 1 の流体製造材料を収容する第 1 の供給リザーバと流体連通させて設ける段階、

第 2 のノズルアセンブリーを含む第 2 のマイクロデポジションヘッドを、第 2 の流体製造材料を収容する第 2 の供給リザーバと流体連通させて設ける段階、

第 1 及び第 2 のマイクロデポジションヘッドの下方でステージに基板を固定する段階、

第 1 のノズルアセンブリーから基板に第 1 の流体製造材料の小液滴を放出する段階、

第 2 のノズルアセンブリーから基板に第 2 の流体製造材料の小液滴を放出する段階、及び、

基板上における第 1 及び第 2 の流体製造材料の堆積を制御するため第 1 及び第 2 のマイクロデポジションヘッドを制御する段階、  
を含むことを特徴とする方法。

【請求項 12】

さらに、第 1 及び第 2 のノズルアセンブリーの少なくとも一方のピッチを制御する段階を含む請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

さらに、第 1 及び第 2 のマイクロデポジションヘッドの下方で第 1 の水平方向におけるステージの動きを制御する段階を含む請求項 11 に記載の方法。

**【請求項 1 4】**

さらに、第3の流体製造材料を収容する第3の供給リザーバと流体連通させて、第3のノズルアセンブリーを含む第3のマイクロデポジションヘッドを設ける段階を含む請求項11に記載の方法。

**【請求項 1 5】**

さらに、第3のノズルアセンブリーから基板上に第3の流体製造材料の小液滴を放出する段階を含む請求項14に記載の方法。

**【請求項 1 6】**

第1及び第2のマイクロデポジションヘッドを制御する段階が、基板上における第1、第2及び第3の流体製造材料の堆積を制御するように第3のマイクロデポジションヘッドを制御することを含む請求項15に記載の方法。

**【請求項 1 7】**

さらに、第1、第2及び第3のノズルアセンブリーの少なくとも一方のピッチを制御する段階を含む請求項16に記載の方法。

**【請求項 1 8】**

第1、第2及び第3の流体製造材料を放出する段階が、赤色カラーのポリマー、青色カラーのポリマー及び緑色カラーのポリマーの一つを放出することを含む請求項15に記載の方法。

**【請求項 1 9】**

さらに、第1、第2及び第3のマイクロデポジションヘッドの下方で第1の水平方向におけるステージの動きを制御する段階を含む請求項14に記載の方法。

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN, TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE, GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,OM,PH,P L,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 アルバータリ, デービッド

アメリカ合衆国 カリフォルニア 95117, サンホセ キプレズ アベニュー 125

Fターム(参考) 4D075 AC06 AC93 DA06 DC21 DC24

4F041 AA05 AB01 BA10 BA13 BA22 BA38

4F042 AA06 BA08 BA21 CB07 DF09