

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4328614号
(P4328614)

(45) 発行日 平成21年9月9日 (2009.9.9)

(24) 登録日 平成21年6月19日 (2009.6.19)

(51) Int. Cl.

F I

B05C 5/00 (2006.01)
B05C 11/10 (2006.01)
B05D 1/26 (2006.01)
B05D 3/00 (2006.01)

B O 5 C 5/00 1 O 1
 B O 5 C 11/10
 B O 5 D 1/26 Z
 B O 5 D 3/00 D

請求項の数 1 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2003-501605 (P2003-501605)
 (86) (22) 出願日 平成14年5月31日 (2002.5.31)
 (65) 公表番号 特表2005-501691 (P2005-501691A)
 (43) 公表日 平成17年1月20日 (2005.1.20)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2002/017519
 (87) 国際公開番号 W02002/098574
 (87) 国際公開日 平成14年12月12日 (2002.12.12)
 審査請求日 平成17年5月26日 (2005.5.26)
 (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)

(73) 特許権者 000231464
 株式会社アルバック
 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地
 (74) 代理人 100064388
 弁理士 浜野 孝雄
 (74) 代理人 100088236
 弁理士 平井 輝一
 (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
 (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 951
 17, サン ホセ キプレズ アベニュー
 125

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロデポジション装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ノズルを備えたマイクロデポジションヘッドと基板との相対運動を調整すること；
上記ノズルに対する作動波形を発生し、上記ノズルに流体製造材料の複数の小液滴を基板
上に放出させて基板上に特徴を形成すること；
上記複数の小液滴の一つの小液滴の第1の小液滴画像を捕捉すること；
上記第1の小液滴画像を分析して上記小液滴の滴下速度及び角度ずれを決定すること；及
び
上記滴下速度及び角度ずれに基いて上記作動波形のタイミングを変えること
を含み、

上記タイミングの変更が、上記滴下速度の増大時にタイミングを遅延すること及び上記
角度ずれに基いてタイミングを加速又は遅延することを含むこと
を特徴とする方法。

【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「液体の基板上へ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「液体の基板への圧電堆積を用いた印刷回路基板構造の形成」の名称で出願した米国暫定特許出願第60/295,100号のもつ利益を主張するものであり、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。

【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し、より具体的には流体製造材料の圧電マイクロデポジション（微細堆積）（PMD）を行なう方法及びシステムに関する。

【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）等々の基板上に微細構造を生成するための各種の技術が製造業者によって開発されてきた。これらの製造技術の多くは、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。

【0004】

基板上に微細構造を形成するための一つの方法としてスクリーン法がある。スクリーン法では、基板の上に細かいメッシュのスクリーンを配置し、スクリーンを通して基板の上に該スクリーンが示すパターンで流体材料を堆積させる。スクリーン法の一つの問題は、スクリーンと基板またさらにスクリーンと流体材料を互いに接触させる必要があり、それによって基板及び流体材料の汚染が生じることである。この技術は、ある種の構造を形成するのに適しているが、得られる構造が機能するためには汚染を生じずに行なう必要のある製造プロセスも多い。従って、スクリーン法は、一定の微細構造の製造にとっては期待がもてるオプションではない。クリーンルーム環境を必要とし、基板又は流体材料の汚染を許容することのできない微細構造は、例として、ポリマー発光ダイオード（PLED）表示装置及びPCBを挙げることができるが、これらに限定されるものではない。

【0005】

近年、ダイオードにある種の高分子物質を使用して波長の異なる可視光を発生させることができることが発見された。このようなポリマーを用いれば、赤色、緑色、及び青色のサブコンポーネントをもつ画素を有する表示装置を生成することができる。PLED流体材料は、完全なカラー表示装置を実現できまた極めてわずかな電力しか要さずかなりの量の光を発することから、特に望ましい材料である。

【0006】

PLED表示装置は、将来、テレビジョン、コンピュータ・モニター、PDA、他の手持ち式計算装置、携帯電話等々を含む各種の用途に用いられることが期待されている。また、PLED技術が、オフィス、倉庫、及び生活空間用の環境照明用に利用されることも期待されている。

【0007】

PLED表示装置の普及に対する一つの障害は、経験から、従来の製造技術を用いてPLED表示装置を製造するのは困難なことである。例えば、上に述べたようにポリマーが汚染にきわめて敏感なために、スクリーン印刷を用いてPLEDを製造することはできない。

【0008】

LED、LCD、及びPCB製品用の基板の上に微細構造を製造するために用いられるもう一つの技術にフォトリソグラフィーがある。フォトリソグラフィーを用いた製造プロセスは、一般に、基板の上にフォトレジスト材料を堆積させることを含む。その後、フォトレジスト材料を露光によって硬化させる。通常は、パターニングされたマスクを用いてフォトレジスト材料に光を選択的に当て、それによってフォトレジスト層の一定の部分を硬化させ、他の部分は硬化させずに残しておく。次に、硬化しない部分を基板から除去すると、その結果その下にある基板の表面がフォトレジスト層を通して露出し、フォトレジストの硬化した部分のみがマスクを形成して基板の上に残る。次に、フォトレジスト層の上の開かれたパターンを通して基板の上に他の材料を堆積させ、続いてフォトレジスト層の硬化した部分を除去する。

【 0 0 0 9 】

フォトリソグラフィは、従来から、例えば回路基板の上の図形など多くの微細構造の製造に用いられて成功してきたが、このプロセスも基板及び基板の上に形成された材料を汚染させるおそれがある。従って、フォトレジストが製造材料を汚染させるため、フォトリソグラフィは、例えばPLED表示装置やPCBなどの接触に敏感な構造の製造とは両立性がない。さらに、フォトリソグラフィは、フォトレジスト材料を塗布した処理するための多数の段階をとらない、従って、比較的少量の構造を形成する場合には費用がかかり過ぎて採算がとれないおそれがある。

【 0 0 1 0 】

スピンコーティングなど他の従来技術も他の微細構造を形成するために用いられてきた。スピンコーティングは、基板を回転させながら基板の中心に流体材料を堆積させるものである。基板の回転運動によって、流体材料が基板の全表面に均等に広がる。しかし、スピンコーティングは、基板の上にとどまる流体材料が少なく、むしろスピンコーティングのプロセスの間に無駄に消費されたり或いはフォトリソグラフィ又はレーザー照射によって除去されてしまうため、付加的な段階が必要となり、経費を要するプロセスとなるおそれがある。

【 0 0 1 1 】

従来の微細構造を形成するための製造プロセスとは異なり、本発明のPMDプロセスを用いれば、基板或いは流体製造材料の汚染なしに基板上に流体製造材料の小液滴を堆積させることができる。従って、本発明のPMDプロセスは、例えばPLED表示装置或いはPCBを製造する場合などに、汚染を避けるクリーンルーム環境で使用する特に有用である。

【 0 0 1 2 】

本発明のPMD法及びシステムには、通常、PMD工具が用いられる。PMD工具は、基板上に流体製造材料を堆積させるヘッド及び多数の独立のノズルを有するノズルアセンブリーを含む。PMDヘッドは、パターニングすなわち基板の予め定められた場所に流体製造材料の小液滴を精密に堆積させまた各ノズルを個々に制御するためのコンピュータ数値制御システムに連結されている。一般的に、PMDヘッドは、基板上に微細構造を形成するための本発明の各種技術及び方法と組み合わせて用いれば高度の精密性と正確性が得られるように構成されている。

【 0 0 1 3 】

精密性と正確性に関して、基板とPMDヘッドの間の相対位置は、基板上の基準マーキングを識別した基板をPMDヘッドと位置合わせするように構成されたPMDシステムの位置合わせコンポーネントを用いて設定し制御することができる。PMDシステムの精密性を向上させるためには、液滴診断アセンブリーが、個々のノズルの発射特性及びノズルから放出された小液滴の特性を識別し分析する。本発明のPMDシステムは、特にノズルの発射特性を個別に制御したPMDヘッドのノズルのいかなる偏りも補償するように構成されている。さらに、PMDシステムは、PMDヘッドに対するある位置で基板を固定し保持するように構成された真空チャックを備えた可動ステージを含む。このステージは、X-Y水平面のX軸及びY軸に沿ってPMDヘッドに対して基板を移動させるように構成されたプレートを含む。他の実施の形態にあっては、PMDヘッドは、基板に対して移動するように構成されている。例えば、PMDヘッドを回転するように構成されたターレットの上に据え付けることができ、また、PMDヘッドを、該PMDヘッドを水平な平面に沿って移動させるように構成されたりニアエアベアリングアセンブリーの上に据え付けることもできる。

【 0 0 1 4 】

流体及び形成される構造の性質によっては、以下に説明する特徴のいくつか又はすべてをPMDヘッドを用いた流体材料の堆積の基本プロセスと組み合わせて用いることができる。本発明のPMD技術を用いれば、製造プロセスをきわめて簡略化した経費を安くでき、例えば少量の製造も経済的に成り立つことが明らかにされている。本発明のPMDシ

システム及びプロセスによって、また、一般的に、高度の精密さで微細構造を基板の上に形成することが可能となる。

【 0 0 1 5 】

本発明のこれらの及び他の特徴は、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。

【 0 0 1 6 】

本発明の上に述べた利点及び特徴及び他の利点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。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 7 】

本発明は、微細構造を製造又は製作するため基板上に制御された量及び配置で流体材料を堆積する圧電マイクロデポジション (P M D) を目的とするものである。

【 0 0 1 8 】

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た微細構造を形成するために P M D ヘッドから基板上に堆積させ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。流体製造材料は、ポリマー発光ダイオード表示装置 (P L E D 、 及び P o l y L E D) を形成するために使用することのできる発光ポリマー (L E P) を含む場合があるが、それに限定されるものではない。流体製造材料は、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、及びエポキシを含む場合がある。「流体製造材料」という用語は、本明細書においては「流体材料」と互換性のある用語である。

【 0 0 1 9 】

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互換性のある用語として用いられ、P M D ヘッドから流体材料を堆積させることを指す。「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。

【 0 0 2 0 】

本明細書において用いられる「基板」という用語は、P M D プロセス時に流体材料を受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。適当な基板材料は、ガラス板、ペレット、シリコンウエファ、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、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を有するため堆積した流体材料自身も基板を形成する場合がある。これは、例えば三次元の微細構造を形成するときなどである。

【 0 0 2 1 】

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。異なる構造の寸法は異なるため、「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 2 】

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

10

20

30

40

50

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、一般的には特定の抽象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、データ構造等を指すが、特定のタスクを行うとは、例えば本発明のPMD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、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM、又は他の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置、又は他の磁気記憶装置、又は他の命令又はデータ構造を格納できた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。

10

【0023】

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PMDプロセスに基いて流体製造材料をパターン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2002年5月31日に「マイクロデポジション装置」の名称で出願したPCT特許出願第_____号、2002年5月31日に「温度制御真空チャック」の名称で出願したPCT特許出願第_____号、2002年5月31日に「ポリマー発光ダイオード表示装置、印刷回路基板等のため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PCT特許出願第_____号、2002年5月31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PCT特許出願第_____号、2002年5月31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PCT特許出願第_____号、2002年5月31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PCT特許出願第_____号、及び2002年5月31日に「多流体材料のマイクロデポジション用装置」の名称で出願した出願PCT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、PMD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PMDプロセスは、クリーンルーム環境及び製造段階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。

20

30

【0024】

一実施の形態によれば、本発明のPMDシステムは、一般的にステージ、真空チャック、PMDヘッド、PMDヘッド支持体、位置合わせコンポーネント、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、キャッピングステーション、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。

【0025】

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、直線運動の場合もあれば回転運動の場合もある。

40

【0026】

直線運動のためには、PMDシステムがリニアモーターを使用する構成とすることができる。一実施の形態にあつては、PMDシステムは、クリーンルーム用に構成されてエアベアリングを有するものであり、従って、リニアモーターは、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る。リニアモーターによってあたえられる移動性は、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

50

上でPMDプロセスを行うことができるようにする効果がある。

【0027】

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ための手段を含む。PMDヘッドを回転させることは、ステージを回転させることが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。

【0028】

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可能である。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効果を最小限に減らしま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。

10

【0029】

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、及びキャッピングステーション26を含む。

20

【0030】

図示したように、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に安定性をあたえた該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る。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が他の材料及び構造も含んでもよいことは理解されよう。

【0031】

図2及び図3は、それぞれ図1のPMDシステムの側面図及び正面図である。図示したように、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、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と共に移動する。

30

【0032】

特に、上端据え付け板30は、該上端据え付け板30を図1にX軸として示す第一の方向に駆動するように構成された第一のモーター34に接続されており、中間板アセンブリー32は、該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軸として示す第二の方向に駆動するように構成された第二のモーター36に接続されている。第一及び第二のモーター34及び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基板上方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。

40

【0033】

真空チャック14は、本発明のPMDプロセスの間、基盤をステージ12上の固定位置

50

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。

【 0 0 3 4 】

図 4 に示す基板 3 8 は、真空チャック 1 4 の多孔性の金属板 4 2 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 1 4 上の所定の位置に強固に保持される。該多孔性金属板 4 2 は、図 1 に示されている。一実施の形態にあっては、該多孔性金属板 4 2 は、例えばウインターザーの M - テック・ホールディング L t d . の子会社であるポーテック L t d . 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、他の材料から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 1 4 上の吸い取り口 4 4 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 4 2 を通して吸い取られる。

10

【 0 0 3 5 】

真空チャック 1 4 は、また継手 4 5 を含むものとして行うことができる。継手 4 5 は、M D システム 1 0 の制御装置とともに真空チャック 1 4 内の装置を相互接続するように構成される。該継手 4 5 は、例えば D B 9 コネクタを通るシリアルポートを規定し、D B 9 コネクタは、真空チャック 1 4 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が真空チャック 1 4 の中に収容されており、オペレータが多孔性の金属板 4 2 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。

【 0 0 3 6 】

20

図 4 に示すように、基板 3 8 は、真空チャック 1 4 上に据え付けられるが、より詳しくは該真空チャック 1 4 上の該基板 3 8 を位置合わせするように構成された出張り支え 4 6 の間に据え付けられる。真空チャック 1 4 上での基板 3 8 の位置合わせは、流体製造材料が基板 3 8 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 1 4 の上に基板 3 8 を据え付ける行為によって、基板 3 8 が、本発明の P M D プロセスを行うために必要な精密な公差で P M D ヘッド 1 6 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 3 8 は、本発明の方法に基いて P M D ヘッド 1 6 と精密に位置合わせしなければならない。

【 0 0 3 7 】

基板 3 8 が真空チャック 1 4 上に出張り支え 4 6 に当接するように据え付けられると、真空チャック 1 4 は P M D ヘッド 1 6 とすでに位置合わせされているため、基板 3 8 と P M D ヘッド 1 6 の間の初期の位置合わせが得られる。真空チャック 1 4 が P M D ヘッド 1 6 と確実に精密に位置合わせされるために、真空チャック 1 4 上には二つの基準点 4 8 が配設される。どれかの基準点 4 8 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 2 0 によって工学的に検出される。該位置合わせコンポーネント 2 0 は、通常、真空チャック 1 4 が P M D ヘッド 1 6 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 1 4 が正しく位置合わせされていないならば、望ましい位置合わせが得られるまで真空チャック 1 4 を移動させる。

30

【 0 0 3 8 】

真空チャック 1 4 と基板 3 8 を正しく位置合わせするために、真空チャック 1 4 は、ステップモーター 5 2、ばね 5 4、及び枢動アーム 5 6 を含んでいる。枢動アーム 5 6 は、第一の端部 5 8 でステップモーター 5 2 に接続され、第二の端部 6 0 でばね 5 4 に接続されている。真空チャック 1 4 は、また枢動コーナー 6 2 でステージ 1 2 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 1 4 は、通常、枢動コーナー 6 2 の周りで枢動することができる。

40

【 0 0 3 9 】

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 6 4 を含み、延伸アーム 6 4 は、枢動アーム 5 6 の第一の端部 5 8 に力を加えるために制御自在に延伸することができる、それによって枢動アーム 5 6 を枢動点 6 6 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 5 6 の第二の端部 6 0 が真空チャック 1 4 に

50

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 の第二の端部 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。

【0040】

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 ヘッド支持体で、例えば以下に説明するようにターレットを用いて 18 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。

【0041】

ここで、位置合わせコンポーネント 20 について具体的に説明する。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してでき、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 上にエッチ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である。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 上にエッチングで形成された垂直の毛髪程度の細い十字を含む。

【0042】

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 システム 10 は、PLED 表示装置の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 PMD 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。

【0043】

基板 38 が真空チャック 14 の上に据え付けられと、PMD システム 10 は、自動的に位置合わせコンポーネント 20 に関連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 PMD ヘッド 16 は、次に、必要に応じて自動的に枢動又は回転し、PMD 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 PMD 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、PMD 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。

【0044】

一実施の形態によれば、ステージ 12 の上の基板 38 が PMD 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 PMD 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 PMD 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可能となる。ステージは、また、X 軸及び Y 軸の方向の任意の組み合わせの方向に沿っ

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 5 】

基板 3 8 の P M D ヘッド 1 6 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 1 6 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 1 6 は、例えば任意の数のノズルを含む物とすることができる。一実施の形態にあっては、P M D ヘッド 1 6 は、1 から約 2 5 6 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 3 8 と P M D ヘッド 1 6 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。

10

【 0 0 4 6 】

図 1 ~ 図 4 に示す液滴診断アセンブリー 2 2 は、P M D ヘッド 1 6 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 6 8、このカメラ 6 8 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 7 】

一実施の形態によれば、液滴診断アセンブリー 2 2 は、小液滴がノズルから放出されるときに該小液滴のさまざまな画像を捕捉し該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 1 0 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 1 0 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。次に、必要ならば、P M D ヘッド 1 6 は、修理又は交換することができる。

20

【 0 0 4 8 】

一実施の形態によれば、液滴診断アセンブリー 2 0 のカメラ 6 8 は、ステージ 1 2 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 6 8 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 6 8 によって捕捉される画像の質を高め飛翔中の小液滴の画像を捕捉するために例えばストロボライト 6 9 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、P M D ヘッド 1 6 をキャッピングステーション 2 6 の上方のカメラ 6 8 とストロボライト 6 9 の間で移動させる。次に、P M D ヘッド 1 6 のノズルからキャッピングステーション 2 6 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。

30

【 0 0 4 9 】

一実施の形態によれば、P M D ヘッドが第一の位置にあるときに第一の小液滴の第一の画像が撮られ、P M D ヘッドを 9 0 度回転させた後に同じノズルから発射された第二の小液滴の第二の画像が撮られる。他の一実施の形態にあっては、二つの直角カメラを用いて単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、P M D システム 1 0 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 P M D システム 1 0 が P M D ヘッド 1 6 のノズルの欠陥或いは変異を補償できるようにする。

40

【 0 0 5 0 】

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 6 8 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依拠し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

50

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。

【0051】

滴下量に関連する問題を補正する第二の方法は、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のこの方法は、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。

10

【0052】

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あたえていることも理解されよう。

20

【0053】

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でき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以内でドットを布置（配置）する能力をあたえる。

30

【0054】

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」すなわちブ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。

40

【0055】

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。

【0056】

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

50

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。

【0057】

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特に有用である。

10

【0058】

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。

【0059】

20

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基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。

【0060】

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。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。

30

【0061】

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。本発明によれば、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きには発射時刻は遅らされ、滴下速度が低すぎるときには発射時刻は早められる。

【0062】

40

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。

【0063】

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。一実施の形態にあっては、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。

50

【 0 0 6 4 】

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。

【 0 0 6 5 】

液滴の形成は、カメラ 6 8 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小液滴から離れてしまった流体材料を指す。

【 0 0 6 6 】

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。第一のオプションは、該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 1 0 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 1 6 が使われており、欠陥がPMDヘッド 1 6 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 1 6 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、のぞ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 1 6 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 1 0 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極めて重要なことである。

【 0 0 6 7 】

PMDシステム 1 0 の液滴診断アセンブリー 2 2 及び位置合わせコンポーネント 2 0 は、液滴診断アセンブリー 2 2 及び位置合わせコンポーネント 2 0 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ンニングシステムには、基板 3 8 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 1 6 及び対応するノズルを基板 3 8 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。

【 0 0 6 8 】

本発明にもとづくPMDシステム 1 0 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 1 0 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 1 6 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 1 0 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 1 0 は、PMDヘッド 1 6 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。

【 0 0 6 9 】

PMDヘッド 1 6 と基板 3 8 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段階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 1 8 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 1 8 と連結するために本発明に基いて使用される据え付けブラケット 7 0 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、該据え付けブラケット 70 を P M D ヘッド支持体に固定させ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、P M D 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該 P M D ヘッド 16 をしっかり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。該掛け金機構 74 は、一般に、P M D 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。該掛け金アーム 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 P M D ヘッドを据え付けブラケット 70 に固定したときに P M D 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ようにするために用いられる基準点 80 を含む。

10

【0070】

図 7 は、図 6 の据え付けブラケット 70 に接続された P M D ヘッド 16 の一実施の形態を示す。図示したように、P M D 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 P M D 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 P M D ヘッド 16 に入り、内部 P M D 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 のノズルを通して最終的に基板上に放出される。

【0071】

一実施の形態によれば、P M D ヘッドコンポーネント 96 は、流体材料タンク、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 $Pb(Zr, Ti)O_3$ すなわち「P Z T」トランスジューサである。振動板（ダイアフラム）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ったときに、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。

20

【0072】

本発明の P M D システムは、P M D 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、P M D 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。

30

【0073】

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應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生成さ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。

40

【0074】

一実施の形態によれば、本発明の P M D 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 P M D 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 P M D 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 P M D 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。

50

【 0 0 7 5 】

コンピュータシステム 1 0 0 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 P M D ヘッド 1 6 を、本発明の P M D システム 1 0 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 1 0 0 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 P M D ヘッド 1 6 又は独立型コンピュータシステム 1 0 0 の内部に据え付けることができるものである。

【 0 0 7 6 】

マスター電子回路部は、すべての P M D ヘッド 1 8 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、P M D ヘッド 1 6 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 P M D ヘッド 1 6 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。

10

【 0 0 7 7 】

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が多い。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、P M D システム 1 0 が使用する各種類の P M D ヘッド 1 6 ごとに開発される。

20

【 0 0 7 8 】

このように電子回路を定義することによって、本発明の P M D システム 1 0 は、ヘッドから独立したものとなり、それによって各種 P M D ヘッド 1 6 の間の互換性が実現した P M D システム 1 0 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、P M D システム 1 0 に対してハードウェアの変更を行うことなく、P M D システム 1 0 が使用した P M D ヘッド 1 6 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 P M D ヘッド 1 6 の内部で使用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のは理解されよう。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 P M D 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。

30

【 0 0 7 9 】

ここで図 6 及び図 7 に戻って、これらの図には、P M D ヘッド 1 6 を流体材料供給システム 1 0 2 及び溶剤供給システム 1 0 4 と相互製造するために配管 1 1 0 がどのように使用されるかがしめされている。図示のように、配管 1 1 0 は、不使用時例えば P M D ヘッド 1 6 が他のものと交換されている間、配管 1 0 0 を P M D ヘッド 1 6 から保持装置 1 1 2 へ好便に移すように構成された迅速開放用具 1 1 を含むものとすることができる。

40

【 0 0 8 0 】

図 6 及び図 7 は、また、P M D ヘッド 1 6 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 1 1 6 がどのように配管 1 1 0 に接続されるかを示している。図示しないが、P M D ヘッド 1 6 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。本発明によれば、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 P M D ヘッドを流体材料から浄化するために供給される。

【 0 0 8 1 】

50

次に図 9 に移って、同図は、据え付けブラケット 70 を PM D 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、本発明によれば、PM D 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。PM D 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。PM D 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も有用である。

【0082】

図 9 は、また、一実施の形態にあつては PM D ヘッド 16 の位置合わせを確実にこなうために基準点 80 が PM D 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、PM D 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うことのできる硬化スチールを含む。PM D 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、PM D 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。PM D 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、PM D 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。

【0083】

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え 132 の上に据え付けられたトレイ 130 及びソーク用リザーバ 134 を含む。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ったりしないようにするために不使用時に PM D 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、PM D 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 PM D ヘッド 16 の真下に移動させ、延伸自在な支え 132 でトレイ 130 を上に上げてソーク用リザーバ 134 を PM D ヘッド 16 のノズルアセンブリー 98 と係合させる。ソーク用リザーバ 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す。ソーク用リザーバ 134 には、PM D 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。

【0084】

キャッピングステーション 26 の他の一つの目的は、液滴診断中に PM D 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イ 130 のいずれかの部分に落下するおそれがある。トレイ 130 の上に落下する過剰な流体材料や溶剤は、トレイ 130 に接続された排液管 138 を通して処理される。

【0085】

好ましい一実施の形態によれば、PM D 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。一実施の形態にあつては、PM D ヘッドは、迅速接続用具を含み、また PM D システムは、PM D 工具を自動的に切り替えるための手段を含む。PM D 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 PM D 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、PM D 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。PM D ヘッドが他の PM D ヘッドに切り替えられるときには、その PM D 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、工具ホルダーの中に置かれる。次に、代替の PM D 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 PM D ヘッドが取り付けられたら、ガントリーは、その PM D 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。

【 0 0 8 6 】

図 1 1 ~ 図 1 3 に示すように、ドッキングステーション 1 4 0 も、不使用時に P M D ヘッド 1 6 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 1 4 0 は、P M D ヘッド 1 6 が長期間使用されないような場合或いは P M D ヘッド 1 6 が P M D システムの使用されている P M D 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 P M D ヘッドは、個別のドッキングステーション 1 4 0 に格納されて P M D ヘッドのノズルの乾燥を防止する。

【 0 0 8 7 】

図 1 1 及び図 1 2 に示すように、ドッキングステーション 1 4 0 は、P M D ヘッドを受けて据え付けるための据え付けブラケット 1 4 2、リザーバトレイ 1 4 4、及びソーク用リザーバ 1 4 6 を含む。据え付けブラケット 1 4 2 は、図 1 3 に示すように P M D ヘッド 1 6 のノズルアセンブリーをソーク用リザーバ 1 4 6 内に入れておく所定の位置で P M D ヘッド 1 6 を確実に保持するように構成されている。リザーバトレイ 1 4 4 は、ノズルを浸している間、ソーク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。リザーバトレイ 1 4 4 は、また、以下に説明する浄化プロセスの間、P M D 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、リザーバトレイ 1 4 4 は、浄化プロセスの間、リザーバトレイ 1 4 4 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 1 4 8 を含むものとすることができる。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。

【 0 0 8 8 】

図 1 1 及び図 1 2 は、また、ドッキングステーション 1 4 0 を流体材料供給システム 1 5 0 の一部分を保持するように構成することができることを示している。特に、ドッキングステーション 1 4 0 は、作業バッグ 1 5 4 を保持するように構成された貯蔵室 1 5 2 を含む。使用時には、流体材料は、当初、ポンプで作業バッグ 1 5 4 の中に汲み上げられ、最終的に P M D 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 1 5 2 は、任意の時点で作業バッグ 1 5 4 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 1 5 6 の上に据え付けられる。重量計 1 5 6 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 1 6 2 から作業バッグ 1 5 4 の中に汲み上げるように構成されたポンプ 1 6 0 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 1 6 8 が、作業バッグ 1 5 4 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。

【 0 0 8 9 】

図 1 1 ~ 図 1 3 に示すように、貯蔵室 1 5 2 は、作業バッグ 1 5 4 から P M D ヘッド 1 6 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 1 5 4 に予め定められた圧力をあたえるように構成された圧力制御板 1 6 4 を備えた構成とされている。一実施の形態にあっては、P M D 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 1 6 0 が、流体材料を P M D 1 6 へ直接供給した流体材料の圧力を調節する。

【 0 0 9 0 】

一実施の形態によれば、流体材料供給システム 1 5 0 は、通常、配管 1 0 0、作業バッグ 1 5 4、ポンプ 1 6 0、及び流体材料供給用リザーバ 1 6 2 を含み、各種流体材料及び印刷ヘッド技術の要件に基いてさまざまな圧力のもとで 사용할ことができる。流体材料供給システム 1 5 0 の材料は、好ましくは、耐久性がありまた P M D 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、一実施の形態にあっては、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 & C o . 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。

【 0 0 9 1 】

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。

【0092】

浄化作業を行うためには、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・トレイ 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。

【0093】

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。ノズルが詰まったり或いは流体がノズルアセンブリーの上に溜まったりして 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。

【0094】

ノズルアセンブリー 98 の上で擦り落としの作業を行なうためには、吸い取り布 174 がローラーアセンブリー 170 から供給しながら、ノズルアセンブリー 98 を吸い取り布 174 に当てて保持しておく。これによって、吸い取り布 174 がノズルアセンブリー 98 と摩擦係合し、それによってノズルがのぞましくない蓄積を清浄することができる。一実施の形態によれば、吸い取り布 174 は、不適当な損傷を生じさせ或いはノズルを摩擦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 172 は、PMD ヘッド 16 と保守ステーション 24 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。

【0095】

次に本発明の他の一実施の形態を示す図 14 を参照する。図示のように、PMD ヘッド支持体 200 は、梁材 220 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 210 を有する。リニアエアベアリングアセンブリー 210 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。

【0096】

リニアベアリングアセンブリー 210 の使用は、PMD プロセスをクリーンルーム環境の中で行なうことを可能にし、しかも大きい基板の上で本発明の PMD プロセスを行な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 210 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 16 の下方で完全に移動させるためのステージ 12 の必要性がほぼなくなる。その代わりに、リニアベ

10

20

30

40

50

アリングアセンブリー 210 を用いて、PMD ヘッド 16 を PM D 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 210 は、また、基板 38 上に流体材料を堆積される間、PMD ヘッド 16 を移動させることもできる。ただし、PMD ヘッド 16 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 PM D ヘッド 16 から放出されている間は、PMD ヘッド 16 を移動させないことが望ましい。波立ちは、流体材料が PM D 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。

【0097】

本発明の PM D システムは、ここまで、所与の時点で単一の PM D ヘッドのみを利用することのできるものとして説明してきた。しかし、本発明の PM D システムは、また、多数の PM D 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 PM D システムは、各々が個別の PM D ヘッドを含む多数の PM D 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。

10

【0098】

図 15 は、そのような一実施の形態を示す。同図では、PMD システム 300 は、多 PM D ヘッド支持体 310 と単一の製造ラインの上に隣接して布置された該支えに対応する PM D ヘッド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 320 は、各 PM D ヘッド 320 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 330 の上方に配置されている。PMD ヘッド支持体 310 は、各々が、PMD ヘッドを該 X-Y 平面の Y 方向に移動させるように構成されている。

20

【0099】

この実施の形態によれば、各 PM D ヘッド 320 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させるように構成されている。この実施の形態は、PLED 表示装置を構成するときのように単一の基板 350 の上にさまざまに異なる色に着色されたポリマーを堆積される場合に特に有用である。例えば、本発明の一実施の形態にあつては、第一の PM D ヘッドは、ベースコートを堆積させるように配備し、第二の PM D ヘッドは、赤色に着色されたポリマーを堆積させるように配備し、第三の PM D ヘッドは、緑色に着色されたポリマーを堆積させるように配備し、第四の PM D ヘッドは、青色に着色されたポリマーを堆積させるように配備することができる。この実施の形態にあつては、基板 350 は、ステージ 330 の上で、異なる PM D 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、次に基板の上に赤色に着色されたポリマーが堆積され、次に基板の上に緑色に着色されたポリマーが堆積され、さらに基板の上に青色に着色されたポリマーが堆積される。

30

【0100】

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 PM D 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 PM D 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、特に LED を使用する場合にきわめて高価なものとなるおそれがある。この実施の形態は、また、異なる適用の合間に堆積した流体材料が十分に硬化できるようにし、それによって異なる流体材料が混ざり合いそれぞれの識別可能で独特の特性を失うのを防ぐためにも特に有用である。

40

【0101】

他の一実施の形態によれば、単一の基板の上に異なる流体材料を堆積させるために多数の個別の PM D 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 PM D ヘッドを浄化する必要をなくす。

【0102】

さらに他の一実施の形態によれば、単一の PM D システムを用いて、異なる色に着色されたポリマーを有する複数の PM D ヘッドによって異なる色に着色された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つては、該異なる PM D ヘッドは、使用中は据え付けブラケットにまた不使用時にはドッキングステーションに互換が可能なように接続

50

されている。

【0103】

さらに他の一実施の形態によれば、単一のPMDヘッドを使用して多様な異なるポリマー或いは流体材料を堆積させることができる。この実施の形態にあっては、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。

【0104】

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。

10

【0105】

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る。

【0106】

熱膨張係数及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。第一に、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。第二に、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、後者の方法のほうがより正確な場合が多い。

20

【0107】

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、PLED表示装置の製造に適当なものであり得るが、本発明のPMDシステムが、LED、LCD、CRT、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。

30

【0108】

他の用途としては、本発明のPMDプロセスを異なる流体材料とともに使用して、図形、抵抗、フォトレジスト、及び光導波路を含む印刷回路基板(PCB)構造を製造することができる。PMD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、PMDシステムは、研究開発のため或いは製造のために、DNA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。

40

【0109】

従って、特許請求される本発明は、その精神及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特許請求の範囲によって示される。特許請求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。

【図面の簡単な説明】

【0110】

50

【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 ヘッドの支えに P M D ヘッドを連結するように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。

10

【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 システムのキャピングステーションを示す図であり、トレー、延伸自在な支え、及びソーク用リザーバを含む。

【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図である。

20

【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正面図であり、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】

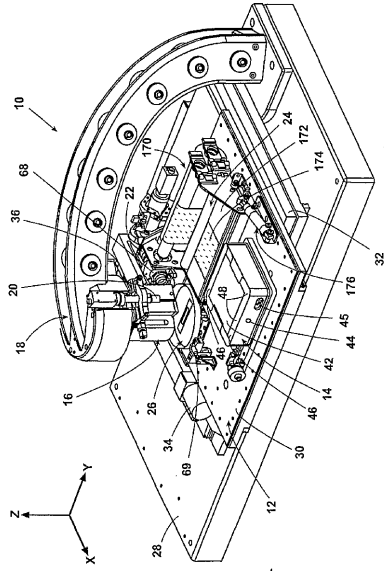


Fig. 1

【図 2】

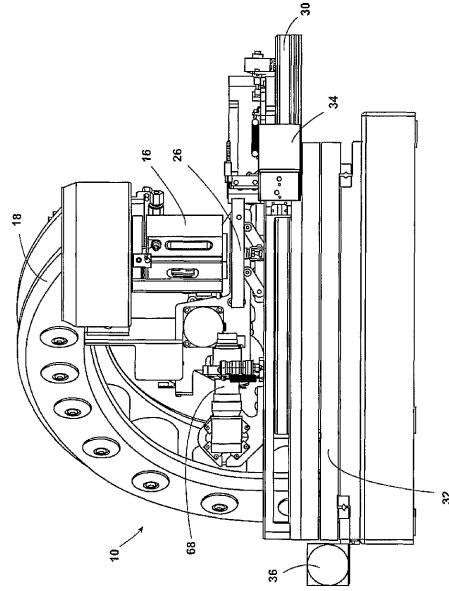


Fig. 2

【図 3】

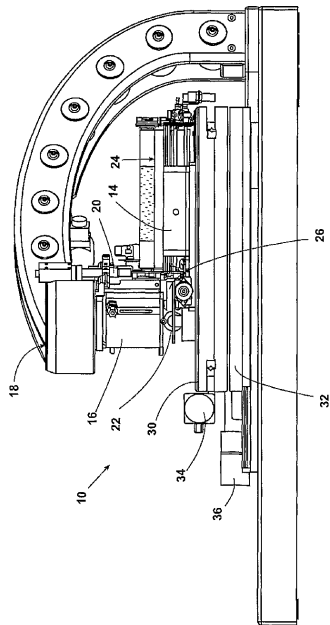


Fig. 3

【図 4】

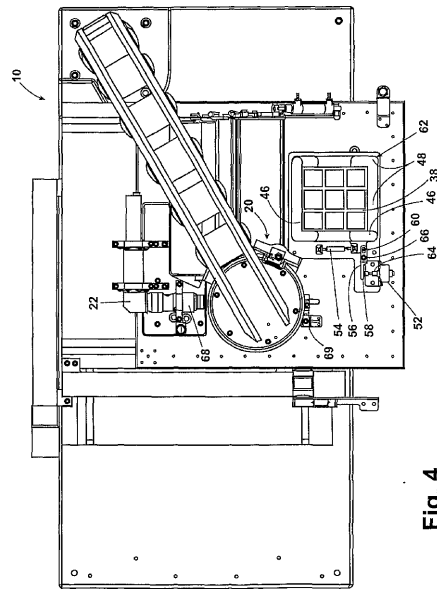


Fig. 4

【図 5】

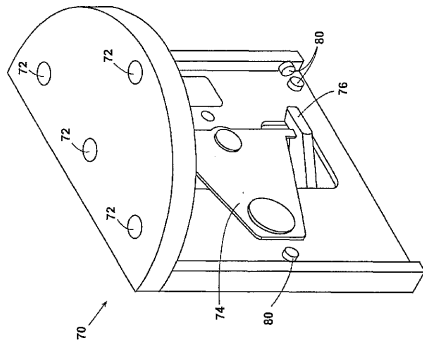


Fig. 5

【図 6】

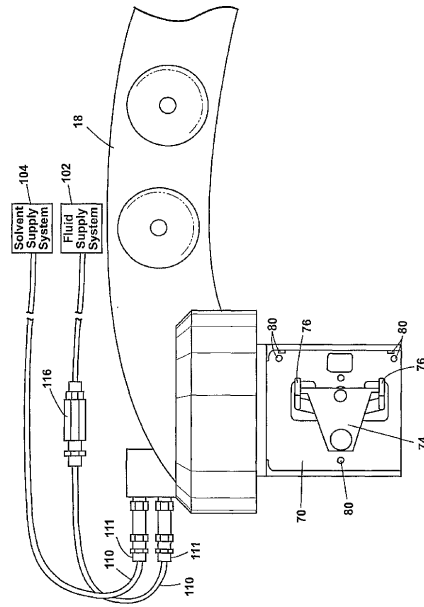


Fig. 6

【図 7】

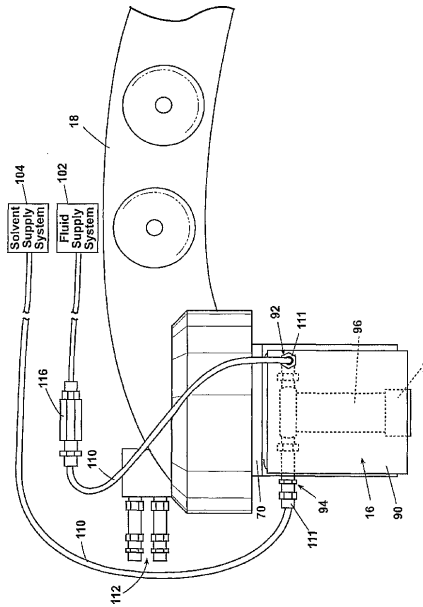


Fig. 7

【図 8】

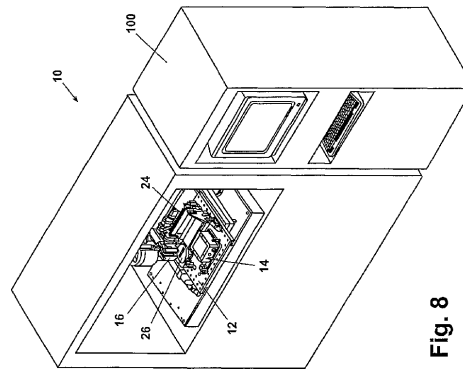


Fig. 8

【図 9】

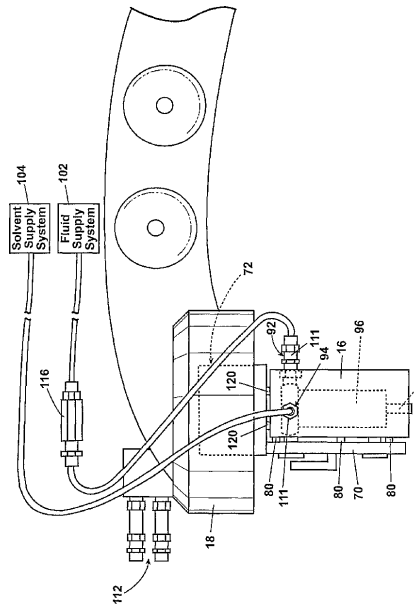


Fig. 9

【図 10】

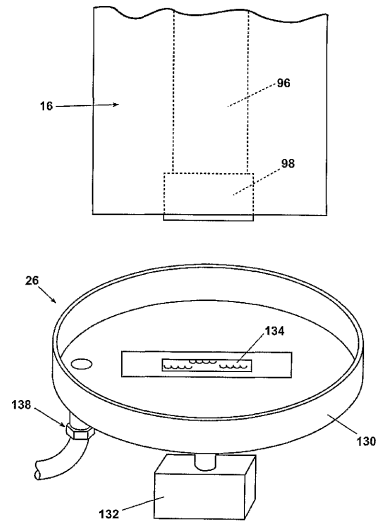


Fig. 10

【図 11】

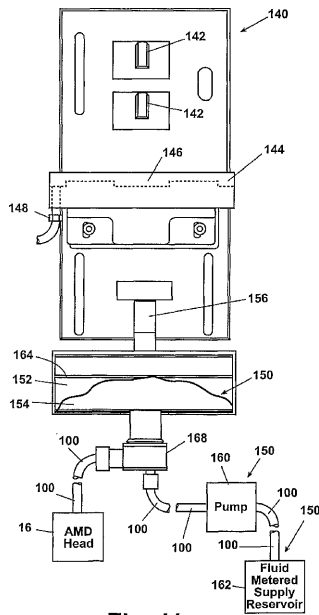


Fig. 11

【図 12】

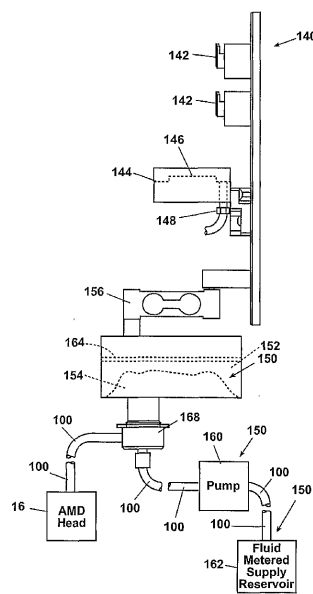


Fig. 12

【図 13】

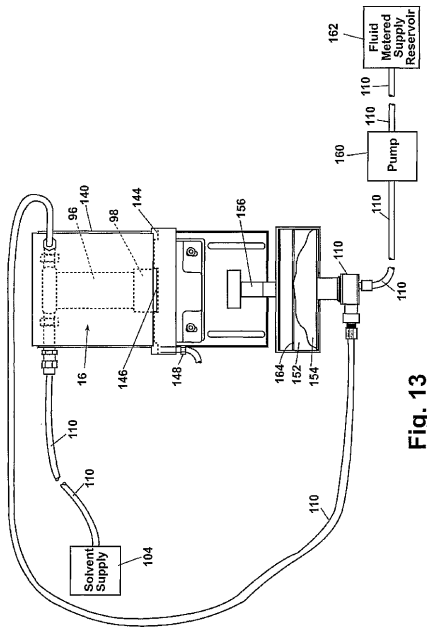


Fig. 13

【図 14】

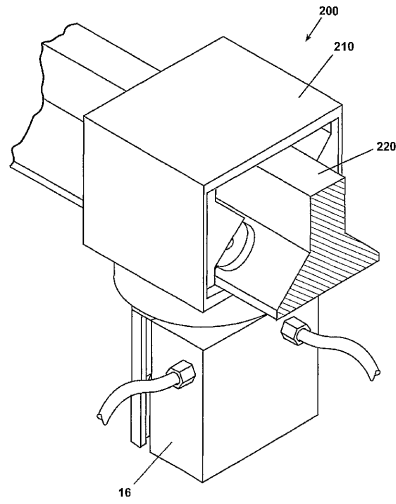


Fig. 14

【図 15】

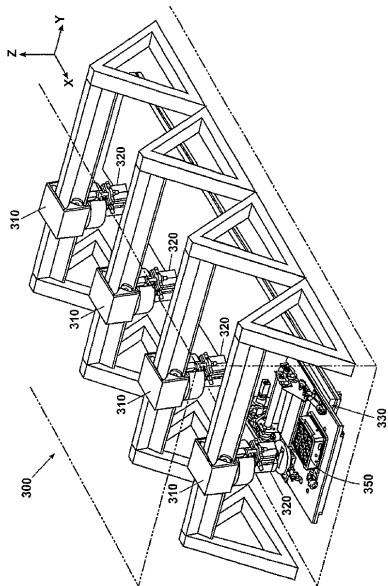


Fig. 15

フロントページの続き

- (72)発明者 ビーリッチ, ハワード ウォルター
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 5 1 3 , プレントウッド コンチネント アベニュー 2
3 3
- (72)発明者 ミドルトン, ジェームズ
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 5 1 3 , プレントウッド, ワイルドローズ ウェイ 6 0
0
- (72)発明者 ブルナー, スコット アール.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 5 1 1 8 , サン ホセ ローレルグレン コート 4 0 2 1
- (72)発明者 グラトシエブ, オレグ
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 8 8 8 , プレザントン, オーエンス ドライブ 6 6 7 0

審査官 林 茂樹

- (56)参考文献 特開平07 - 068203 (JP, A)
特表2001 - 523053 (JP, A)
特表2003 - 506886 (JP, A)
米国特許第06132809 (US, A)
米国特許第06007631 (US, A)
英国特許出願公開第02350321 (GB, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B05C 5/00
B05C 11/10
B05D 1/26
B05D 3/00