

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5711652号
(P5711652)

(45) 発行日 平成27年5月7日(2015.5.7)

(24) 登録日 平成27年3月13日(2015.3.13)

(51) Int.Cl.

F I

B 4 1 J 2/14 (2006.01)

B 4 1 J 2/175 (2006.01)

B 4 1 J 2/14 6 0 3

B 4 1 J 2/175 5 0 3

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2011-270580 (P2011-270580)	(73) 特許権者	502096543
(22) 出願日	平成23年12月9日 (2011.12.9)		パロ・アルト・リサーチ・センター・イン
(65) 公開番号	特開2012-131224 (P2012-131224A)		コーポレーテッド
(43) 公開日	平成24年7月12日 (2012.7.12)		P a l o A l t o R e s e a r c h
審査請求日	平成26年10月24日 (2014.10.24)		C e n t e r I n c o r p o r a t e d
(31) 優先権主張番号	12/977,598		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94
(32) 優先日	平成22年12月23日 (2010.12.23)		304、パロ・アルト、コヨーテ・ヒル・
(33) 優先権主張国	米国 (US)		ロード 3333
早期審査対象出願		(74) 代理人	100079049
			弁理士 中島 淳
		(74) 代理人	100084995
			弁理士 加藤 和詳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットプリンタの粒子除去デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インクから粒子を分離する層状のデバイスであって、
ベース層と、

前記ベース層に配置された層状スタックであって、前記層状スタックは、第1のチャンネル、第2のチャンネル、及び各々複数の障害物を含む複数の配列を備える第1の分離器を形成すると共にインクジェットプリンタ内に配置され、前記複数の障害物の各々は、前記第1の分離器にインクが流入する流入方向に対して横方向へ延び、前記複数の配列の各々は他の配列から所定距離離間し、前記複数の配列は、所定の直径より大きい直径を有するより大きい粒子を、前記複数の配列を通して、前記流入方向に対して所定角度に曲げられた第1の軌跡経路に沿って前記第1のチャンネルに案内するように、かつ前記所定の直径より小さい直径を有するより小さい粒子を、前記複数の配列を通して、前記流入方向に対して前記所定角度に曲げられていない第2の軌跡経路に沿って前記第2のチャンネルに案内するように構成される、前記層状スタックと、

カバー層と、

を備えるデバイスであって、

前記複数の配列の各々内の前記複数の障害物の各々と、他の配列内の前記複数の障害物の各々との間に複数の流路が形成され、

前記複数の流路には、

前記第1の軌跡経路に沿う第1の流路と、

前記第 2 の軌跡経路に沿う第 2 の流路と、
が含まれ、

前記第 1 の流路の幅は、前記所定の直径より大きく、
前記第 2 の流路の幅は、前記所定の直径である
デバイス。

【請求項 2】

前記複数の配列は、前記第 1 の分離器における 1 0 0 P a より小さいインクの圧力降下を維持するように構成される、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 3】

前記複数の配列は、2 列と 1 0 列との間の配列である、請求項 1 又は請求項 2 に記載のデバイス。

10

【請求項 4】

前記粒子は、泡を含む請求項 1 ~ 請求項 3 の何れか 1 項に記載のデバイス。

【請求項 5】

前記複数の配列には、
第 1 の配列と、

前記第 1 の配列よりも前記インクの流入方向の下流側に位置する第 2 の配列と、
が含まれ、

前記第 2 の配列には、前記流入方向及び前記横方向に直交する方向の位置が、前記第 1 の配列の前記複数の障害物の内の隣接する 2 つの第 1 の障害物及び第 2 の障害物の間に位置する第 3 の障害物が含まれ、

20

前記第 1 の障害物及び前記第 3 の障害物の最短距離が、前記第 2 の障害物及び前記第 3 の障害物の最短距離より長くなるように、前記第 3 の障害物が配置されることにより、前記第 1 の流路が前記第 1 の障害物及び前記第 3 の障害物の間に形成されかつ前記第 2 の流路が前記第 2 の障害物及び前記第 3 の障害物の間に形成される

請求項 1 ~ 請求項 4 の何れか 1 項に記載のデバイス。

【発明の詳細な説明】

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0001】

30

本開示において論じる実施形態は、インクジェット印刷において使用される方法及びデバイスに関する。例えば、実施形態の中には、インクジェットプリンタのための粒子除去デバイスを包含するものがある。粒子除去デバイスは、少なくとも 2 列の障害物を含む障害物の配列を備える第 1 の分離器を含む。各障害物は、第 1 の分離器内でインクの流路に対して横方向に延びる。障害物の列は、列オフセット率によって互いからオフセットされる。障害物の配列は、臨界直径より大きい直径を有するより大きい粒子をこの配列を通して、かつインク流路の方向に対してある角度に曲げられた第 1 の軌跡ベクトルに沿って選好的にルーティングするように構成される。インク流路に対する第 1 の軌跡ベクトルの角度は、列オフセット率の関数である。障害物の配列は、臨界直径より小さい直径を有するより小さい粒子をこの配列を通して、かつインク流路に対して事実上ある角度に曲げられていない第 2 の軌跡ベクトルに沿ってルーティングするように構成される。第 1 の分離器は、インクの約 1 0 0 P a 未満の圧力降下を生じさせる。

40

【0002】

事例によっては、列オフセット率は約 0 . 1 から約 0 . 2 5 までの範囲内である。事例によっては、臨界直径は約 1 0 μ m から約 2 0 μ m までの範囲内である。事例によっては、障害物の断面の大きさは約 2 5 μ m である。事例によっては、列内の障害物間の間隙は臨界直径の約 1 . 5 倍より大きい。

【0003】

実装によっては、第 2 の分離器は第 1 の分離器へ流体的に結合され、第 2 の分離器は、より大きい粒子とより小さい粒子とをさらに分離するように構成される挟まれた流れの分

50

別機能を含む。例えば、第2の分離器は、合流させる機能と分出する機能とを含むことが可能である。第2の分離器は、第2のチャンネルを流れるより大きい粒子が事実上存在しないインク部分が、第1のチャンネルを流れるより大きい粒子を含むインクに接合するシース液体を提供することを可能にすべく構成される1つまたは複数の集束する入口を含んでもよい。

【0004】

実施形態の中には、インクジェットプリンタのための粒子除去デバイスを包含するものがある。粒子除去デバイスは、第1のチャンネル及び第2のチャンネルと障害物の配列とを備える少なくとも1つの分離器を含む。障害物の配列は、少なくとも約2列かつ約10列以下の障害物を含む。各障害物は、インクの流路に対して横方向に延びる。障害物の列は、オフセット率によって互いからオフセットされる。障害物の配列は、臨界直径より大きい直径を有するより大きい粒子をこの配列を通して、インク流路に対してある角度に曲げられた軌跡ベクトルに沿って第1のチャンネル内ルーティングし、かつ臨界直径より小さい直径を有するより小さい粒子をこの配列を通して第1のチャンネル及び第2のチャンネル内ルーティングするように構成される。実装によっては、分離器内の圧力降下は約100 Pa未満である。

10

【0005】

実施形態の中には、インクから粒子を分離するための層状デバイスを包含するものがある。層状デバイスは、ベース層と、ベース層上へ配置された層状スタックとを含む。層状スタックは、第1のチャンネルと、第2のチャンネルと、少なくとも2列のバーを備えるバーの配列とを含む分離器を形成する。バーは、分離器内でインクの流路に対して横方向に延び、バーの列は互いからあるオフセット率でオフセットされる。バーの配列は、臨界直径より大きい直径を有するより大きい粒子をこの配列を通して、インク流路に対してある角度に曲げられた第1の軌跡ベクトルに沿って第1のチャンネル内へと選好的にルーティングするように構成され、上記第1の軌跡ベクトルの角度はオフセット率の関数である。バーの配列は、臨界直径より小さい直径を有するより小さい粒子を、インク流路に対して事実上ある角度に曲げられていない第2の軌跡ベクトルに沿って第1のチャンネルまたは第2のチャンネル内へとルーティングするように構成される。

20

【0006】

事例によっては、この配列は、分離器において約100 Pa未満というインクの圧力降下を保全するように構成される。事例によっては、この配列は約2列から約10列までの間のバーを含む。事例によっては、粒子は気泡である。

30

【0007】

実施形態の中には、インクジェットプリンタ内のインクから粒子を取り除くためのデバイスを製造する方法を包含するものがある。このような方法の1つは、多層スタックの複数の層を形成することと、複数の層のうちの各々を隣接する層へ付着することを含む。多層スタックのうちの各層は、バーの配列のうちの少なくとも1つのバーを形成する。バーの配列は、少なくとも2列のバーを含む分離器を形成し、これらのバーは分離器を横断して横方向へ延びる。バーの列は、オフセット率によって互いからオフセットされる。バーの配列は、より小さい粒子をこの配列を通して第2の軌跡ベクトル沿いにルーティングし、かつより大きい粒子をこの配列を通してオフセット率の関数である第1の軌跡ベクトル沿いに選好的にルーティングするように構成される。

40

【0008】

実装によっては、複数の層は、化学エッチング、レーザ切断、打抜き、機械加工及びプリントのうちの1つまたはそれ以上によって形成される。実装によっては、複数の層は、拡散接合、プラズマ接着、接着剤、溶接、化学結合及び機械的接合のうちの1つまたはそれ以上によって付着される。

【0009】

実施形態は、粒子除去装置を含むインクジェットプリンタを包含する。このインクジェットプリンタは、インクを印刷媒体へ向かって予め決められたパターンに従って選択的に

50

噴出するように構成されるインクジェットと、印刷媒体とプリントヘッドとの間に相対移動を提供するように構成される移送機構と、インクがジェットへ入る前にインクから粒子を取り除くように構成される粒子除去装置とを含む。粒子除去装置は、第1のチャンネルと第2のチャンネルと少なくとも2列の障害物を含む障害物の配列とを備える第1の分離器を含む。障害物は各々、第1の分離器内でインクの流れに対して横方法へ延び、障害物の列はある列シフト率で互いからオフセットされる。障害物の配列は、より大きい粒子をこの配列を通して第1の軌跡ベクトル沿いに第1のチャンネル内へルーティングするように構成される。第1の軌跡ベクトルは、列シフト率の関数である。粒子除去装置の大きさは、約100Pa未満のインクの圧力降下を引き起こすように構成される。

【0010】

10

事例によっては、粒子除去装置は複数の分離器を含んでもよい。例えば、第2の分離器は第1の分離器へ結合されてもよい。分離器は、第2のチャンネル内を流れるより大きい粒子の流路を連続して合流させかつ分出するように構成される合流及び分出機能を含むことが可能である。また第2の分離器は、第2のチャンネル内を流れる「クリーンな」インクの一部が第1のチャンネル内を流れる汚染されたインクに接合するシース液体を提供することを可能にすべく構成される集束入口も含んでもよい。実装によっては、第1の分離器内のオフセットされた列によって引き起こされるより大きい粒子の変位距離は約50μmから約500μmまでの間である。

【図面の簡単な説明】

【0011】

20

【図1】インクジェットプリンタの粒子除去デバイスを組み込んだ部分を示す内部ビューである。

【図2】インクジェットプリンタの粒子除去デバイスを組み込んだ部分を示す内部ビューである。

【図3】ある例示的なプリントヘッドを示す図である。

【図4】ある例示的なプリントヘッドを示す図である。

【図5】フィンガマニホールド及びインクジェットの図であり、フィンガマニホールドとインクジェット本体との間のインクジェット入口近くにおける粒子除去デバイスの可能な位置を示している。

【図6】障害物の配列を含む粒子分離器を示す断面図である。

30

【図7】障害物アレイ分離器を含む粒子除去デバイスの一部を示す等角切欠き図である。

【図8】障害物アレイ分離器を含む粒子除去デバイスの一部を示す等角切欠き図である。

【図9】障害物の列毎の正規化された圧力降下をアレイの幾何学的形状の関数として示したものである。

【図10】臨界直径/間隙比とオフセット率との理論的関係を表すグラフである。

【図11】障害物アレイと合流及び分出機能とを含む粒子除去デバイスの等角切欠き図である。

【図12】合流及び分出機能を組み込んだ分離器の動作を示す。

【図13】粒子の分離が重力によって強化されるように配向された合流及び分出機能を含む分離器を示す。

40

【図14】アレイを利用しない障害物タイプの分離器の形状を描いたものである。

【図15】別の配列の障害物アレイ分離器を示す。

【図16】別の配列の障害物アレイ分離器を示す。

【図17】粒子除去デバイスの製造方法を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

インクジェットプリンタは、液体インクの小さい液滴を予め決められたパターンに従って印刷媒体上へ噴出することによって動作する。実装によっては、インクは、用紙等の最終印刷媒体上へ直に噴出される。実装によっては、インクは、例えば印刷ドラムである中間印刷媒体上へ噴出され、次いで中間印刷媒体から最終印刷媒体へ転写される。インクジ

50

ェットプリンタの中には、インクジェットを供給するために液体インクのカートリッジを使用するものがある。固体インクプリンタは、室温では固体であって、印刷媒体表面上へ噴射される前に溶融される相変化インクを使用するケイパビリティを有する。室温で固体であるインクは、効果的には、インクが、液体インクの場合に典型的に用いられるパッケージまたはカートリッジなしに固形で移送されかつインクジェットプリンタ内へ装填されることを可能にする。実装によっては、固体インクは、溶融インクを中間ドラム上へページ幅のパターンで噴射するページ幅プリントヘッド内で溶融される。中間ドラム上のパターンは、加圧ニップを介して用紙上へ転写される。

【 0 0 1 3 】

液体状態では、インクは、インクジェット経路の通過を遮ることができる泡及び／または粒子を含む場合がある。例えば、泡は、固体インクプリンタにおいて、プリンタがパワーダウンされる際のインクの凝固及びプリンタが使用のためにパワーアップされる際のインクの溶融に伴って発生するインクの凝固 - 溶融サイクルに起因して形成される可能性がある。インクは凝固して固体になるにつれて収縮し、インク内には空気で略充填される空所が形成される。固体インクがインク噴射に先行して溶融するとき、空所内の空気は液体インク内の泡になる可能性がある。インク内の粒子は、インク流路の形成に使用される材料からはげて取れる際にインク内へ導入される場合がある。本明細書で論じる「粒子」という用語は、泡を含むインク内の任意の望ましくない物質を記述するために用いられる。

【 0 0 1 4 】

インクジェット経路内の粒子は、結果として最終的な印刷パターンに望ましくない目に見える傷を生じさせる外的な、断続的な、欠けた、または弱いインク噴射を引き起こす可能性がある。インクジェットプリンタの中には、粒子がプリントヘッドのジェット領域へ到達することを防止するために、インクをフィルタ、フローブリーザ、浮力ベースの分離器または他のデバイスに通すものがある。しかしながら、これらの技法は幾つかの問題点を提示する。フィルタリングは、フィルタがプリンタの稼動寿命期間中に詰まってくる可能性があることから最適ではない。合着された粒子がフィルタを詰まらせないことを保証するためには、かなりの工作が要求される。さらに、フィルタエレメントはインクの流れをある程度妨害し、かつプリントヘッドの動作には望ましくない場合がある圧力降下という不利益を誘発する。この圧力降下は、フィルタ表面がインクから濾過された粒子で覆われていくにつれて悪化される。泡を取り除くためにフローブリーザが使用されているが、これによりプリントヘッド設計がより複雑になる。泡の浮力に依存するデバイスは、プリントヘッドのかさを増大させる。小さい泡、即ちプリントヘッドオリフィス規模の泡の特徴的な上昇速度は極く小さく、よって結果的に分離時間は長大である可能性がある。その結果、分離器エレメントのための専用容積が必要とされ、プリントヘッドのサイズが増大する。

【 0 0 1 5 】

本開示に記述される実施形態は、インクジェットプリンタのインクから粒子を除去するための手法を包含する。本開示において論じられる手法の中には、インクから粒子を分離するための手段として障害物アレイ及び／または他の分離エレメントの使用を包含するものがある。障害物アレイは、異なるサイズの粒子に障害物アレイを介する予め決められた異なる軌跡経路を辿らせる。粒子が障害物アレイを介して移動するにつれて、臨界サイズより小さい粒子は臨界サイズを超える粒子から分離される。臨界直径を超える粒子は、アレイを通してインク流路に対してある角度に曲げられた第1の軌跡ベクトルを辿る。臨界サイズより小さい粒子は、アレイを通してインクの流れに対して略平行である第2の軌跡ベクトルに沿ってジグザグの経路を辿る。第1の軌跡に沿って流れる粒子は第1のチャンネルに集められることが可能であり、かつ第2の軌跡に沿って流れる粒子は第2のチャンネルに集められることが可能であり、よって、より大きい粒子はインクジェットへと流れるインクから分離される。

【 0 0 1 6 】

図1及び図2は、本明細書で論じているような粒子除去デバイスを組み込んだインクジ

10

20

30

40

50

ェットプリンタ１００の部分を示す内部ビューである。プリンタ１００は、ドラム１２０をプリントヘッド１３０に対して移動させかつ用紙１４０をドラム１２０に対して移動させるように構成される移送機構１１０を含む。プリントヘッド１３０は完全に、または部分的にドラム１２０の長さに沿って延びてもよく、かつ幾つかのインクジェットを含む。ドラム１２０が移送機構１１０によって回転されるにつれて、プリントヘッド１３０のインクジェットはインクジェット開口を介してインク液滴をドラム１２０上へ所望されるパターンで溶着する。用紙１４０がドラム１２０の周りを進むにつれて、ドラム１２０上のインクのパターンは加圧ニップ１６０を介して用紙１４０へ転写される。

【００１７】

図３及び図４は、ある例示的なプリントヘッドをより詳細に示したものである。当初リザーバ内に含まれる溶融インクの経路は、ポート２１０を介してプリントヘッドのメインマニホールド２２０へ流入する。図４において最も良く分かるように、事例によっては、１つのインクカラーにつき１つのマニホールドの方式で４つのメインマニホールド２２０が重ね合わされて存在し、かつこれらのマニホールド２２０の各々は編み込まれたフィンガマニホールド２３０へ接続する。インクはフィンガマニホールド２３０を通過して、インクジェット２４０内へ進む。図４に示されているマニホールド及びインクジェットの幾何学的配置は矢印の方向へ反復され、所望されるプリントヘッドの長さ、例えばドラム全幅が達成される。

【００１８】

本開示において論じられる例によっては、プリントヘッドはインク液滴を噴出させるために圧電トランスデューサ（ＰＺＴ）を用いるが、インク液滴を噴出させる他の方法も既知であって、このようなプリンタも本明細書に記述されているような粒子除去デバイスを用いてもよい。図５は、フィンガマニホールド２３０及びインクジェット２４０をより詳しく示した図であり、フィンガマニホールド２３０における粒子除去デバイス２５０の可能な位置を示している。粒子除去デバイス２５０は、他に、例えばメインマニホールド等に位置決めされてもよい。プリントヘッドは、１つまたは複数の位置に位置合わせされた複数の粒子除去デバイスを含んでもよい。

【００１９】

ＰＺＴ２７５の起動は、インクジェット本体２６５へのインクの引き込み及びインクジェット出口２７０及び開口２８０を介するインクの放出を交互に行うポンピング行動を生じさせる。粒子除去デバイス２５０は、障害物の配列及び／またはインク内の粒子と相互に作用する他の機能の配列を含んでもよい。粒子除去機能は、様々なサイズの粒子の流路を制御するために使用されることが可能である。臨界直径を超える大部分の粒子は、臨界直径より大きい直径を有する粒子を事実上含まない「クリーンな」インクがインクジェット本体２６５へ流れ込めるように迂回されることが可能である。

【００２０】

図６は、第１の分離器６５０を含む粒子除去デバイスを示す断面図である。障害物６１１ａ、６１１ｂ、６１２ａ、６１２ｂ間の間隙距離ｇより小さい様々な直径ｄの粒子で汚染されているインクは、分離器６５０の入力側６１０から流入する。多くの粒子を抱えたインクは、分離器６５０内で６１１ａ、６１１ｂ、６１２ａ、６１２ｂの配列と出合う。この配列は、臨界直径Ｄｃより大きい直径を有するより大きい粒子６３０を、事実上より大きい粒子６３０を含まない、かつ／または臨界直径より小さい直径を有するより小さい粒子６４０を含むインクから分離するように構成される。分離器６５０内の障害物６１１ａ、６１１ｂ、６１２ａ、６１２ｂは、大部分のより大きい粒子６３０はインク流路の方向６２４に対してある角度で曲げられた第１の軌跡経路に沿って迂回されるが、より小さい粒子６４０は障害物間をジグザグに進みかつインクの流れの方向６２４に対して略平行である第２の軌跡経路を辿るように配列される。より小さい粒子は事実上迂回されず、第１及び第２のチャンネル６５１、６５２の双方へ流入する。より大きい粒子のある角度に曲げられた軌跡に沿った迂回により、かなりの数のより大きい粒子が分離器６５０の第１のチャンネル６５１へ向かって移動する。事実上より大きい粒子を含まない、かつ／またはよ

10

20

30

40

50

り小さい粒子 6 4 0 及びより小数のより大きい粒子 6 3 0 を含むインクは、分離器 6 5 0 の第 2 のチャンネル 6 5 2 へ流入する。従って、第 1 のチャンネル 6 5 1 におけるより大きい粒子 6 3 0 の濃度は、第 2 のチャンネル 6 5 2 におけるより大きい粒子 6 3 0 の濃度より高い。

【 0 0 2 1 】

障害物 6 1 1 a、6 1 1 b、6 1 2 a、6 1 2 b の配列は、列 6 1 1、6 1 2 による、かつ列毎の幾つかの障害物によるアレイとして見ることができる。図 6 において、インクの流れが出合う第 1 の列 6 1 1 は 2 つの障害物 6 1 1 a、6 1 1 b を有し、第 2 の列 6 1 2 は 2 つの障害物 6 1 2 a、6 1 2 b を有する。図 6 は例示を目的として提示されているものであり、よってより多くの列及び / または列毎により多くの障害物が用いられてもよいことは理解されるであろう。列 6 1 1、6 1 2 は、列オフセット率 によって互いからオフセットされる。列オフセット率 は、図 6 に示されているように、後続の各列がシフトされる距離 をアレイ周期 (列の障害物間距離) で除算した割合である。粒子分離に関連づけられる臨界直径 D_c は、障害物の大きさ、即ち幅 w 及び長さ l 、列内の隣接する障害物間の間隙距離 g 及び列オフセット率 の関数として決定されることが可能である。事例によっては、間隙 g はより大きい粒子の直径の約 1.5 倍より大きくてもよい。事例によっては、列オフセット率は 0.1 から 0.25 までの間である。

【 0 0 2 2 】

ある粒子が臨界直径 D_c より小さい直径を有していれば、この粒子は、粒子 6 4 0 に関連づけられる流路 6 2 3 によって示されているように、障害物の配列を介してジグザグの経路を辿る。ジグザグの経路はインクの流れの方向 6 2 4 に沿うものであり、かつ分離器 6 5 0 を介するインク流路に対して略平行する。臨界直径 D_c より大きい直径を有する粒子 6 3 0 は障害物 6 1 1 a、6 1 1 b、6 1 2 a、6 1 2 b にぶつかり、流路 6 2 1 及び 6 2 2 によって示されているように角度 に沿って曲げられる軌跡を辿る。

【 0 0 2 3 】

障害物 6 1 1 a、6 1 1 b、6 1 2 a、6 1 2 b のアレイを介して進んだ後、分離器 6 5 0 の第 1 のチャンネル 6 5 1 内を細長い障害物 6 2 5 の第 1 の側面 6 2 7 に沿って流れるインクは、より大きい粒子 6 3 0 を比較的多く含む。分離器の第 2 のチャンネル 6 5 2 内を細長い障害物 6 2 5 の第 2 の側面 6 2 6 に沿って流れるインクは、より大きい粒子 6 3 0 を比較的少なく含む。言い替えれば、より大きい粒子 6 3 0 の濃度は、第 2 のチャンネルよりも第 1 のチャンネルにおいて高い。事例によっては、第 2 のチャンネル 6 5 2 内を流れるインクは、より大きい粒子 6 3 0 を事実上含まないものである場合がある。この例示的な実施形態では、第 1 のチャンネル内を流れるインクの流路は、分離器 6 5 0 の出力側 6 1 3 において、細長い機能 6 2 5 によって第 2 のチャンネル 6 5 2 内を流れるインクの流路と位置合わせされる。

【 0 0 2 4 】

図 7 及び図 8 は、図 6 に示されている分離器 6 5 0 にある点で類似する分離器 7 5 0 を含む粒子除去デバイスの一部を示す等角切欠き図である。この例示的な実装において、分離器 7 5 0 は、ベース層 7 6 1 と、カバー層 7 6 2 と、多層スタック 7 6 3 とを含む複数の層で形成される。図示されているこの実施形態において、多層スタックは 4 つの層 7 7 1 - 7 7 4 を含み、4 層 7 7 1 - 7 7 4 は各々、分離器 7 5 0 内の障害物配列における少なくとも 1 つの障害物 7 2 0 を形成する。障害物の配列は、分離器 7 5 0 を横断する x 軸に沿って横方向へ延びる 2 列 7 1 1、7 1 2 のバー 7 2 0 を含む。図 7 及び図 8 の分離器 7 5 0 では層 7 7 1 - 7 7 4 毎に 1 つのバー 7 2 0 が示されているが、代替実装が図 7 及び図 8 に描かれているものより多いバー列、列毎のより多いバー及び / または層毎のより多いバーを含み得ることは認識されるであろう。分離器 7 5 0 は、より大きい粒子を含む汚染されたインクを含んで運ぶ第 1 のチャンネル 7 5 1 を、より少ない濃度のより大きい粒子を含みかつ / または多数のより大きい粒子を含まない「クリーンな」インクを含んで運ぶ第 2 のチャンネル 7 5 2 から分離する細長い障害物 7 2 5 を含む。図 7 及び図 8 に示されている例では、クリーンなインク及び汚染されたインクの分離された流路は、細長い障害

10

20

30

40

50

物 7 2 5 のそれぞれの側のチャンネル 7 5 2、7 5 1 において位置合わせされる。第 1 のチャンネル 7 5 1 内を流れるより高い濃度のより大きい粒子を含む汚染されたインクは廃棄ポート及び／またはダンプチャンバ（不図示）へルーティングされてもよく、かつ／または追加的な粒子除去プロセスを施されてもよい。

【 0 0 2 5 】

インクジェットプリンタにおいて、適切な噴射を達成するためのインク圧力は典型的には約 5 0 0 パスカル (P a) であって流量は約 0 . 2 5 g / 秒であり、パージ操作の間は平方インチ当たり (p s i) 約 1 0 ポンド及び流量約 1 g / 秒である。インクジェットのアプリケーションは、噴射及び／またはパージに必要なとされる最低圧力より下へインク圧力を低下させる過剰な圧力降下を引き起こす粒子分離器を許容することができない。圧力降下は、障害物の列が増えるごとに起こる。粒子分離器デバイスの構成は、圧力を過剰に低下させることなく十分な粒子分離をもたらすように調整されなければならない。アレイの設計は、障害物の大きさ及び／または臨界サイズより大きい粒子の分離の達成に必要とされる列の数及び列毎の障害物の数を決定することを含む。この設計は、許容範囲内のインク圧力低下を達成することによって制約される。

【 0 0 2 6 】

事例によっては、インクジェットプリンタのための粒子除去デバイスは、各列に約 1 0 個の障害物が存在する約 2 列から約 1 0 列までの間の障害物を備える唯一の障害物アレイを含んでもよい。例えば、半径 a を有する円形の障害物、及び障害物間の間隔が半分、 $/ 2$ であるアレイについて考察してみる。従って、閉塞比は、 $= 2 a /$ である。図 9 は、障害物の列毎の正規化された圧力降下 ($P r o w$) を、 $及び列内の障害物数の関数として示している。図 9 は無次元プロットであり、列当たりの圧力降下、単位パスカル、の取得は、 $P r o w = \mu * U / 2 a$ として計算されてもよい。但し、 μ は粘度であり、 U はインクの流速であり、 $2 a$ は障害物の直径である。図 9 は、 $P r o w$ をアレイ周期 (列内の障害物間間隔) に対する障害物直径の比である の関数として示している。幅 1 c m、深さ 5 5 0 μm ($W a = 1 c m$ 、 $H a = 5 5 0 \mu m$ 、図 1 1 参照) の入口の場合、印刷流量 0 . 2 5 g / 秒を用いれば、障害物間間隔が 2 5 ミクロンであって列毎に直径 5 . 2 5 ミクロンの障害物を有する列は、圧力降下が約 5 P a になる。従って、列毎に 5 つの障害物を有する約 1 6 列の障害物は、約 1 0 0 P a 以下の圧力降下割当量内に留まることになる。所定のチャンネルサイズに対しては、低減された圧力降下を達成するために、より少ない列数、及び／または列毎により少ない障害物数が用いられてもよいことに留意されたい。$

【 0 0 2 7 】

臨界サイズより大きい粒子の変位量は、アレイ設計によって決定される。この変位は、1 つの粒子が第 1 のチャンネルへ到達するために、ある角度に曲げられた軌跡に沿って y 軸沿いに進む距離である。例えば、事例によっては、変位は約 5 0 μm から約 5 5 0 μm までの間であってよい。パー 7 2 0 は、断面図では長方形または正方形として示されているが、これらは、例えば円形、三角形、菱形、六角形、他である任意の断面形状を有してもよい。障害物の断面形状は、図 1 0 に示されているように、臨界直径 / 間隙比 ($D c / g$) と列シフト率 との関係性に影響する場合があると判断されている。図 1 0 は、三角形 (正三角形) 9 1 0 及び円形 9 1 2 の断面を有する障害物の場合の、 の関数として理論的に導出された $D c / g$ のグラフを示す。図 1 0 のグラフにおいて、曲線 9 1 0 または曲線 9 1 2 より上の領域は、ある角度に曲げられた (インクの流れの方向に対して曲げられた) 軌跡を辿る粒子に関連づけられる。曲線 9 1 0 または曲線 9 1 2 より下の領域は、事実上インクの流れの方向に沿ってジグザグの軌跡を辿る粒子に関連づけられる。

【 0 0 2 8 】

図 7 及び図 8 のそれに類似する基本構成を有するインクジェットプリンタの障害物アレイの設計は、図 1 0 におけるグラフ 9 1 2 において提供される理論上のデータを基礎として説明することができる。例えば、分離器 7 5 0 に類似する粒子分離器は、約 2 5 μm の層厚を有してもよい。この場合、パー 7 2 0 は厚さ約 2 5 μm 、及び特定のより大きい粒

10

20

30

40

50

子は直径約 $10\ \mu\text{m}$ 、 $D_c = 10\ \mu\text{m}$ 、であるものと仮定する。これにより、粒子の臨界直径対間隙値は $10 / 25$ 、即ち 0.4 になる。グラフ 912 を基礎とすると、この例の場合、列オフセット率は約 0.12 である。図 7 - 図 8 の構成の上半分においてより大きい粒子による第 1 のチャンネル 751 への変位を達成するためには、約 $50\ \mu\text{m}$ の変位が必要とされる。バー 720 に対する各「ぶつかり」は、より大きい粒子を約 $0.12 * 25\ \mu\text{m} = 3\ \mu\text{m}$ だけ変位させる。この例示的な事例では、約 $50\ \mu\text{m}$ の変位を達成するために、約 16 列の $25\ \mu\text{m}$ 障害物が必要とされる。この実現においては、16 列の各々において列毎に約 5 個の障害物を用いれば、前述の圧力降下推定で述べたような所望される変位を達成することが可能である。

【0029】

事例によっては、粒子除去デバイスは、直列及び／または並列に配列された複数の分離器を含んでもよい。直列接続式の複数の分離器を含む粒子除去デバイスは、図 11 に示されている。事例によっては、複数の直列及び／または並列接続式分離器は同じタイプの分離器であってもよく、例えば、2 つ以上の分離器が障害物アレイであってもよい。事例によっては、複数の直列及び／または並列接続式分離器は異なるタイプの分離器であってもよい。図 11 は、障害物タイプの分離器である第 1 の分離器 950 と、第 2 の分離器 980 とを含む粒子除去デバイスを示し、本例において、第 2 の分離器 980 は、徐々に広がる流線形を有する流体力学的フローパターンを生成することによって「クリーンな」インク流路からより大きい粒子を含んで運ぶ流路を分離するように構成される合流及び分出機能を含む。事例によっては、粒子除去デバイスは、各タイプの分離器を 1 つのみ含んでもよい。

【0030】

図 7 及び図 8 に示されている粒子分離器 750 と同様に、図 11 の粒子除去デバイスは層状の構造体である。同じく分離器 750 と同様に、障害物タイプの分離器 950 は、分離器 950 を横方向に延びる 2 列の障害物 920 (バー) を含む。バー 920 の列は、図 8 にさらに詳しく描かれているように、互いからオフセットされる。

【0031】

列のオフセット角、及び列内のバー間の間隙距離は、臨界サイズより大きい直径を有するより大きい粒子を迂回させるように構成される。これらのより大きい粒子を含む汚染されたインクは、細長い障害物 925 の第 1 の表面 927 に沿って延びる第 1 のチャンネル 951 内へ迂回される。事実上より大きい粒子を含まないクリーンなインクは、細長い障害物 925 の第 2 の表面 926 に沿って延びる第 2 のチャンネル 952 へ流入する。より大きい粒子が障害物によって迂回される結果、第 1 のチャンネル 951 内を流れるインクはより大きい粒子を多く含み、より大きい粒子の濃度は第 2 のチャンネル 952 内を流れるより大きい粒子の濃度より高い。第 2 のチャンネル 952 内を流れるインクは、より大きい粒子を含まない、またはほとんど含まない比較的「クリーンな」流れである。

【0032】

図 6 - 図 8 及び図 11 に示されている障害物タイプの分離器 650、750、950 は、 $10\ \mu\text{m}$ を超える大きさを有する粒子を $10\ \mu\text{m}$ より小さい大きさを有する粒子から分離するように構成されてもよい。障害物の配列の間隔は、粒子のサイズに対して比較的大きくてもよく、目詰まりが減じられる。より大きい粒子はインクジェットシステムから除去されるのに対して、例えば約 $10\ \mu\text{m}$ より小さい大きさを有するより小さい粒子は噴射機能に影響する可能性がなく、よって除去されなくてもよい。この分離を達成するように配列される分離器は、断面の大きさ、 w 及び h を有するバーを含むことが可能である。但し、 w は約 $30\ \mu\text{m}$ であり、 h は約 $30 - 100\ \mu\text{m}$ である。列のバー間の間隙 g は、約 $12 - 25\ \mu\text{m}$ であってもよい。バー間の間隙が $25\ \mu\text{m}$ の場合、列シフト率は 0.1 以下であってもよい。図 11 において最も良く分かるように、障害物分離器 950 への開口は、例えば約 $1000\ \mu\text{m} \times$ 約 $250\ \mu\text{m}$ である大きさ $W_a \times H_a$ を有してもよい。層化された構造体として形成される場合、各層は約 $25\ \mu\text{m}$ の厚さを有してもよい。

【0033】

図 1 1 に示されている粒子除去デバイスは、クリーンなインクからより大きい粒子をさらに分離するために用いられる第 2 の分離器 9 8 0 も含む。事例によっては、第 2 の分離器 9 8 0 は、より大きい粒子を多く含む第 1 のチャンネル 9 5 1 内を流れるインクに作用する挟まれた流れの分別を適用する。例示的な分離器 9 8 0 の挟まれた流れの分別機能は、より大きい粒子を含むインクの流れを狭い経路に沿って狭窄する合流機能 9 8 1 を含む。合流機能 9 8 1 を通過した後、インクは分出機能 9 8 2 へ流入する。分出機能 9 8 2 に合うと、より大きい粒子の流路はより小さい粒子の流路から分岐する。サイズに依存して、より大きい粒子は主として分出機能 9 8 2 の中心領域 9 8 3 内を流れ、かつより小さい粒子は主として分出機能 9 8 2 の端領域 9 8 4 に沿って流れる。より大きい粒子は、ダン

10

【 0 0 3 4 】

分離器 9 8 0 は、場合により、流れを合流機能 9 8 1 へと集中させるためにシース液体を用いてもよい。事例によっては、シース液体は、より大きい粒子をより低い濃度で含む「クリーンな」流れからの液体の一部であってもよい。図 1 1 の第 2 の分離器 9 8 0 は、シース液体として、第 2 のチャンネル 9 5 2 内を流れるインク、即ち第 1 の分離器 9 5 0 からの「クリーンな」インクを用いる。図 1 1 は、第 2 のチャンネル 9 5 2 へ流体的に接続される第 1 のチャンネル 9 5 1 の両側における入口 9 6 1、9 6 2 を示している。入口 9 6 1、9 6 2 は、第 1 のチャンネル 9 5 1 の両側に、汚染されたインク内のより大きい粒子の流れを合流機能 9 8 1 内へ集中させるために第 2 のチャンネル 9 5 2 から第 1 のチャンネル 9 5 1 内へのシース液体（「クリーンな」インク）の導入を可能にする面外のマニホールド機能を提供する。

20

【 0 0 3 5 】

図 1 2 は、インクジェットプリンタにおける粒子分離に使用されることが可能な挟まれた流れの分別を提供する合流及び分出機能 1 0 8 1、1 0 8 2 をさらに示す。挟まれた流れの分別は、「流線増幅」の原理に基づいて作用する。この場合、例えば収縮を用いて粒子を密な帯状に集束することにより、異なるサイズの粒子によって遭遇される流線には僅かな差が存在する。流れが拡張部を通るにつれて、流線の差は増幅され、粒子は確定的に拡散する。図 1 1 及び図 1 2 の例は合流及び分出機能を示しているが、挟まれた流れの分別を達成する他の流体配置も可能であることに留意されたい。

30

【 0 0 3 6 】

合流機能 1 0 8 1 に合う前に、より大きい粒子 1 0 3 0 とより小さい粒子 1 0 4 0 とが混合されたインクは、長さ L_{c0} を有する最初のチャンネル 1 0 5 1 へ流入する。最初のチャンネル 1 0 5 1 内のインクの流路は、例えば最初のチャンネル 1 0 5 1 の片側または両側において最初のチャンネル 1 0 5 1 内に導入されるシース液体 1 0 9 1、1 0 9 2 によって集束されてもよい。チャンネルの壁は合流機能 1 0 8 1 において距離 L_{c1} に渡って狭まり、この低減された幅 W_{c2} を距離 L_{c2} に渡って維持してもよい。チャンネルの壁は、分出機能 1 0 8 2 において距離 L_{d1} に渡って幅 W_{d0} に至るまで拡散し、この幅は長さ L_{d0} に渡って維持されてもよい。合流機能 1 0 8 1 における流路の収縮の後、インクは、所定の直径より小さい粒子を含み得るクリーンなインクを分出チャンネル 1 0 8 2 の端の方へ近い流路 1 0 9 1、1 0 9 3 に沿って移動させる分出機能 1 0 8 2 内で分岐する。より大きい粒子は、チャンネルの中心の方へ近い流路 1 0 9 2 に沿って移動する。

40

【 0 0 3 7 】

粒子の流れの中心 1 0 9 4 間の距離 D_{pc} は、

$$D_{pc} = (W_{c0} / W_{c2}) * (D_1 - D_2) / 2$$

によって与えられる。

但し、この場合、 W_{c0} は広いセクションの幅であって W_{d0} に等しく、 W_{c2} は狭められたセクションの幅であり、 D_1 はより大きい粒子の直径であり、かつ D_2 はより小さい粒子の直径である。

50

【 0 0 3 8 】

より大きい粒子の集中された流れは、より小さい粒子の流れから約 $100\text{ }\mu\text{m}$ 離れていることが望ましい。ある例では、 $D1 = 30\text{ }\mu\text{m}$ 、及び $D2 = 10\text{ }\mu\text{m}$ である。この例では、 $Wc0 / Wc2$ は約 $10 : 1$ である必要がある。これらの大きさの特定のサイズは、収縮において許容できる圧力降下に依存する。例えば、 $1\text{ cm} \times 550\text{ }\mu\text{m}$ 断面のインクジェットマニホールドチャネルの場合、長さ 1 mm の $4 : 1$ 収縮は約 80 Pa の圧力降下を与える。

【 0 0 3 9 】

本明細書において提供している先に論じたもの等の例は本来単に例示的なものであること、かつ、当業者であれば、本開示を読んだ時点で、様々な特定の圧力降下が、特定の粒子サイズについて様々な圧力降下制約をサポートする大きさを有する適切な障害物アレイを用いて達成され得る点を理解することは認識されるであろう。

10

【 0 0 4 0 】

実装によっては、合流及び分出機能を含む分離器は重力によって強化される粒子分離をもたらすように配向されてもよい。図 13 は、合流機能 1181 及び分出機能 1182 を含む分離器 1150 を示す。分離器 1150 は、重力 F_g がより大きい粒子 1130 を底部チャネル 1102 へ向けて押し、一方で F_g によってさほど影響されないより小さい粒子 1140 は上部チャネル 1101 を介して流れるように作用すべく配向される。事例によっては、 y 方向及び x 方向双方の分岐する流れは、粒子の分離に有益であり得る。泡分離の場合、図 13 に示されている配置は逆転されてもよく、よってチャネルの拡張は重力 F_g の方向とは反対方向に発生し、泡の上昇かつクリーンなインクからの分離を可能にする。

20

【 0 0 4 1 】

粒子除去デバイスは、幾つかの様々なタイプの分離器を含んでもよい。図 14 は、粒子を除去するためにインクジェットプリンタ内に実装され得る分離器の別の例 1250 を示す。分離器 1250 は、分離器 1250 内に配向されるタブ 1220 と障害物 1221 とを含む。例えば、ある実装において、配向は図 14 の軸によって示されるようなものであってもよく、かつ平面図において、タブ 1220 は分離器チャネルの側壁 1201 へ付着され、かつ障害物 1221 は分離器のベースに付着される。

【 0 0 4 2 】

図 15 及び図 16 は、インクジェット粒子除去デバイスに使用され得るさらに別の障害物タイプの分離器構成を示す。図 15 は分離器 1350 の断面図であり、図 16 は分離器 1350 の等角切欠き図である。図 16 に示されているように、分離器は層状の構造体として形成されてもよい。この例では、分離器 1350 からの流路 1355、1356 は、分離器 1350 内への流路 1353 に対して略直角に曲げられる。分離器 1350 は、図 16 に示されているように、バーの配列として構成され得る障害物 1320 のアレイを含む。図 15 及び図 16 に示されている分離器は、層状の構造体の 1 つまたは複数の層内に形成される出力チャネル 1351、1352 へ粒子を移動させる垂直形状で配向されることが可能である。図 15 及び図 16 に示されている垂直形状は、例えば図 7、図 8 及び図 11 に描かれているものである何らかの水平形状より小さい設置面積を提供することがで

30

40

【 0 0 4 3 】

バー 1320 の各列は、隣接する列からオフセットされる。先に論じたように、より大きい粒子 1330 は、列のオフセット角と略位置合わせされた流路内を出力チャネル 1351 へ向かって進む。より小さい粒子 1340 はバー 1320 による迂回を最小限に抑えられ、よって出力チャネル 1351、1352 の双方へ向かって進む。この具体的な形状では、より大きい粒子 1330 及びより小さい粒子 1340 は分離器 1350 の頂部 1357 と衝突する。障害物アレイによってより大きい粒子 1330 が迂回される結果として、出力チャネル 1351 から流出する液体は、より大きい粒子 1330 を、出力チャネル 1352 から流出する液体より高い濃度で有する。出力チャネル 1351、1352 を介

50

して流れる液体は、他のオペレーションにおいて分路または使用されてもよい。例えば、より大きい粒子 1330 をより高濃度で有する、出力チャネル 1351 を介して流れる液体は、廃棄エリアへと分路されてもよい。より大きい粒子 1330 をより低濃度で有する、出力チャネル 1352 を介して流れるクリーンな液体は、インクジェットオペレーションに用いられてもよい。

【0044】

粒子除去デバイスは、直列及び／または並列に配列された複数の分離器を含んでもよい。直列接続式の実装は、多段粒子除去を実装するために用いられてもよく、各段は追加の粒子を除去し、かつ／または連続的にサイズが小型化する粒子を除去する。並列接続式の実装は、例えば、インク流路における、インク噴射の中断を引き起こすと思われる例 10 えば約 100 Pa より大きい過剰な圧力降下を回避するように実装されてもよい。粒子除去デバイスは、並列に配列された幾つかの分離器及び直列に配列された幾つかの分離器を用いてもよい。より大きい粒子を組み入れている汚染されたインクは、廃棄チャネルを介してルーティングされて廃棄されることが可能である。所定のサイズを超える粒子が排除されているインクは、別のチャネルを介して出て、最終的にプリンタのインクジェットへとルーティングされることが可能である。

【0045】

本明細書において論じている分離器は、単層の構造体として製造されても、複層の構造体として製造されてもよい。図 7、図 8、図 11 及び図 16 は、層状の構造体として形成されている分離器を示す。先に論じたように、層状の構造体は、ベース層と、障害物配列 20 の障害物を形成する多層スタックと、カバーとを含んでもよい。図 17 は、層状の粒子除去デバイスを製造するための方法を示すフロー図である。本方法は、例えばベース層及び多層スタックの複数の層の各々を含むデバイスの様々な層を形成すること、1610、1620 を含む。事例によっては、多層スタックの各層は、例えば、先に論じたように分離器を横断して延びるバーである分離器の障害物を形成する。実装によっては、多層スタックは、図 11 に示されているような合流及び分出機能を形成してもよい。これらの層は、金属またはプラスチック等の任意の適切な材料で、レーザ切断、打抜き、機械加工、エッチング、蒸着、成形及び／またはプリント等の方法によって作られてもよい。これらの層は、例えば貼り合わせ、拡散接合、プラズマ接着、接着剤、溶接、化学結合及び機械的接合のうちの任意の組合せである任意の適切な方法によって互いに付着されることが可能である 30 1630、1640。

【0046】

本明細書に開示されているシステム、デバイスまたは方法は、本明細書に記述されている特徴、構造、方法またはこれらの組合せのうちの 1 つまたはそれ以上を含んでもよい。例えば、デバイスまたは方法は、下記の特徴及び／またはプロセスのうちの 1 つまたはそれ以上を含むように実装されてもよい。このようなデバイスまたは方法は、本明細書に記述されている全ての機能及び／またはプロセスを含む必要はなく、有益な構造及び／または機能性を提供する選択された特徴及び／またはプロセスを包含するように実装されてもよいことが意図されている。

【0047】

先に論じた好適な実施形態に対しては、様々な変形及び追加を行うことができる。従って、本開示の範囲は、これまでに記述された特定の実施形態によって限定されるべきではなく、後述されるクレーム及びその同等物によってのみ画定されるべきである。 40

【図 1】

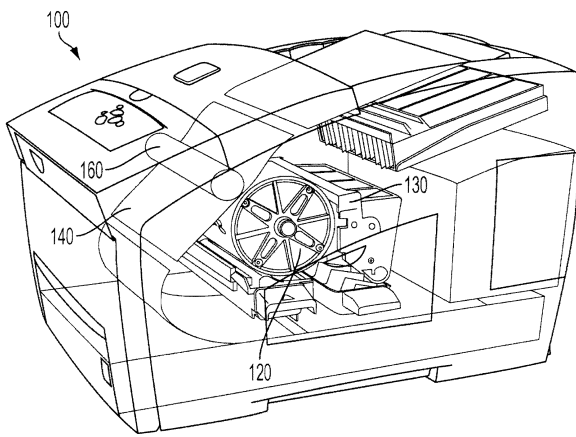


図 1

【図 2】

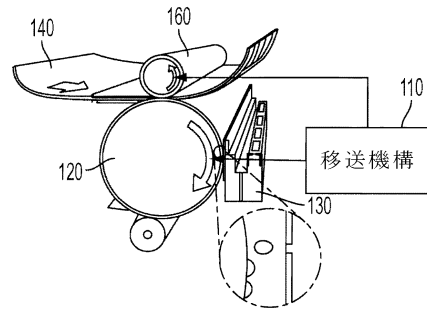


図 2

【図 3】

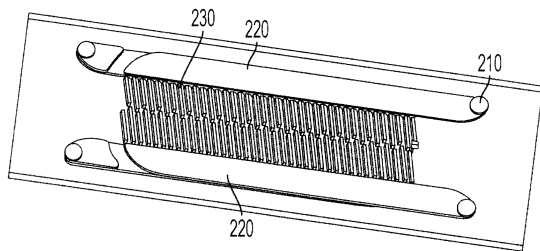


図 3

【図 4】

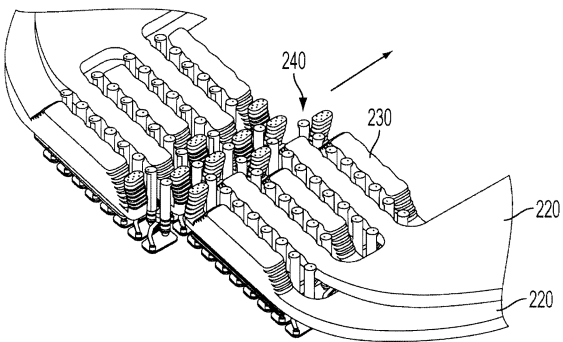


図 4

【図 5】

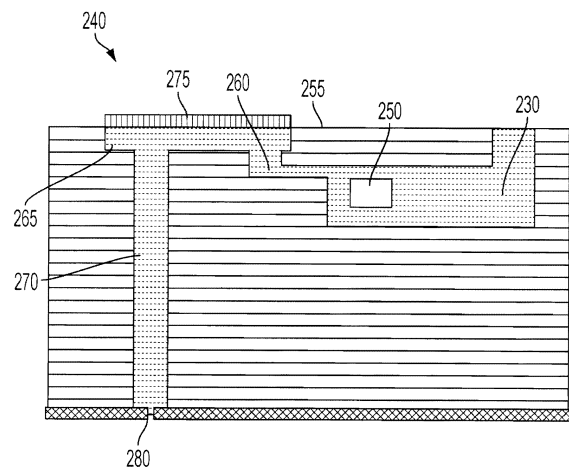


図 5

【図 6】

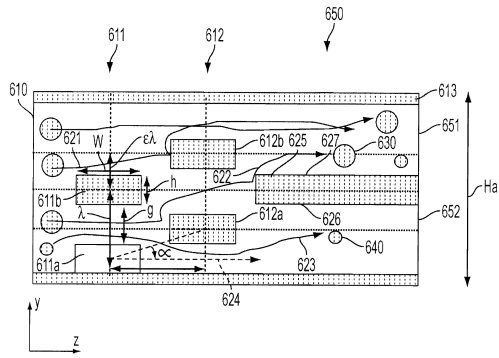


図 6

【図 7】

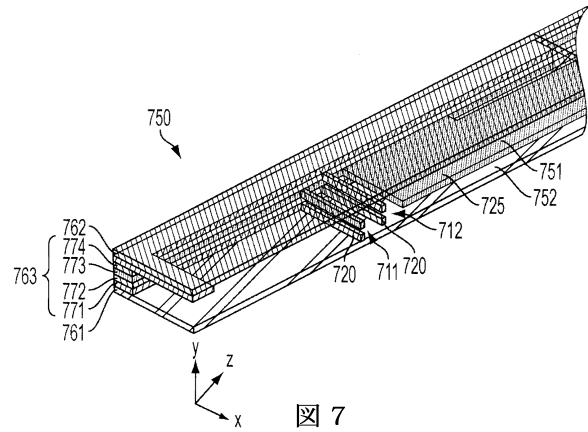


図 7

【図 8】

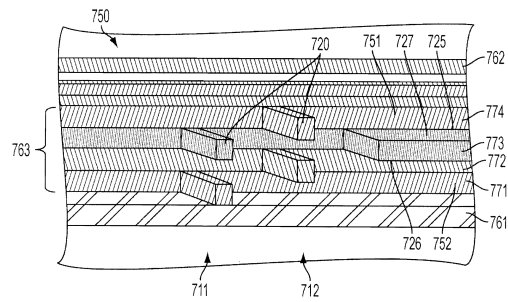


図 8

【図 9】

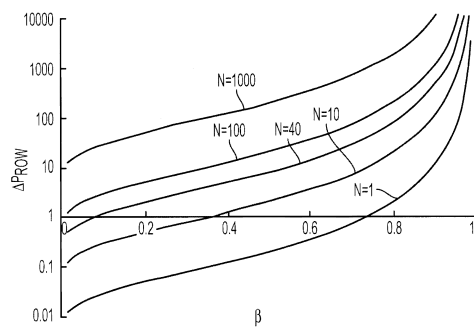


図 9

【図 11】

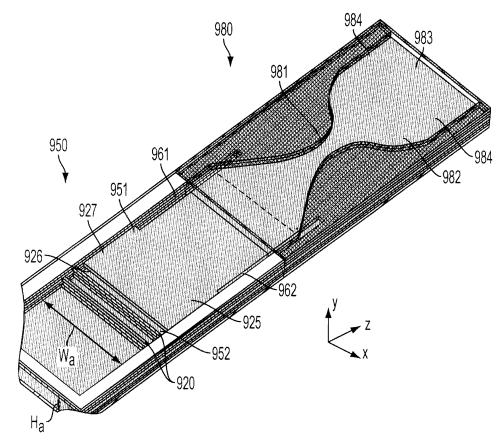


図 11

【図 10】

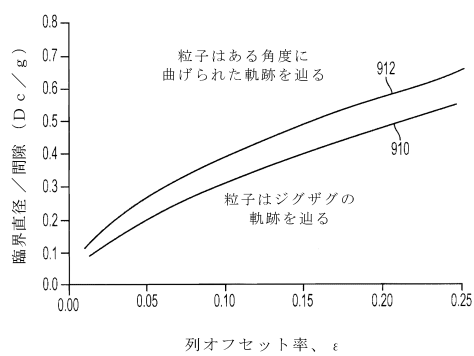


図 10

【図 12】

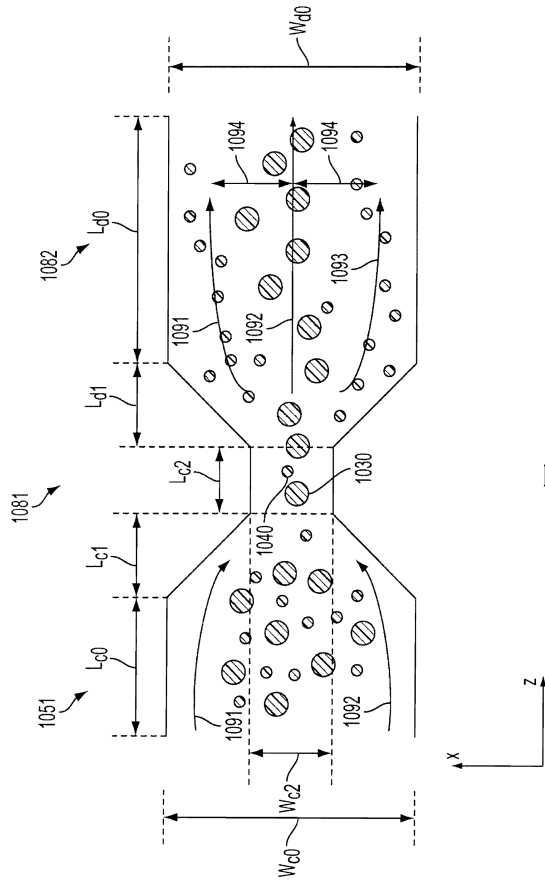


図 12

【図 13】

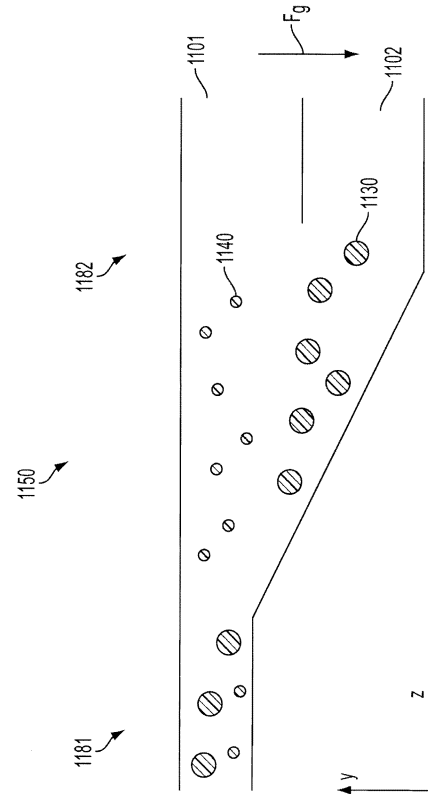


図 13

【図 14】

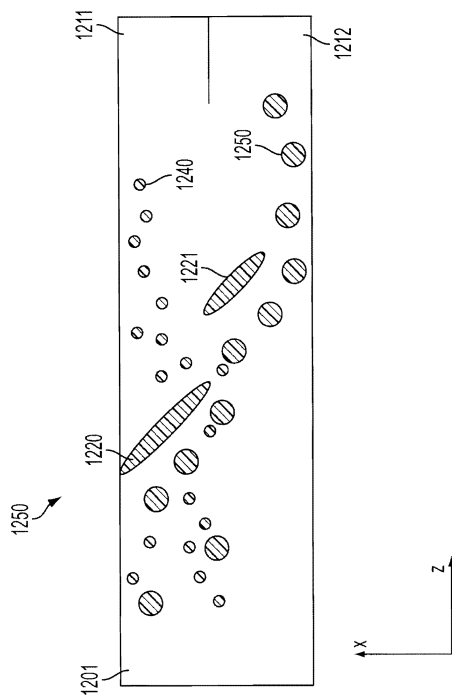


図 14

【図 15】

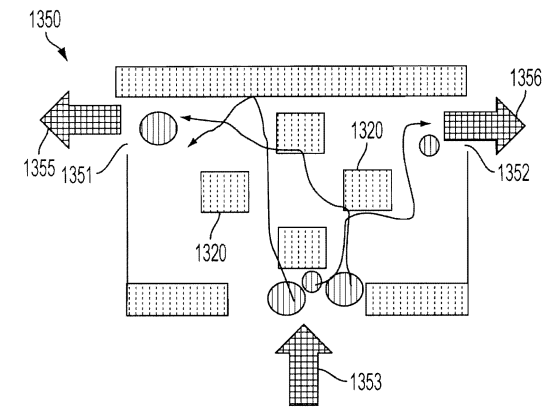


図 15

【図 16】

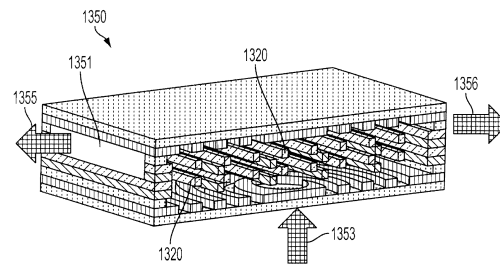


図 16

【図 17】

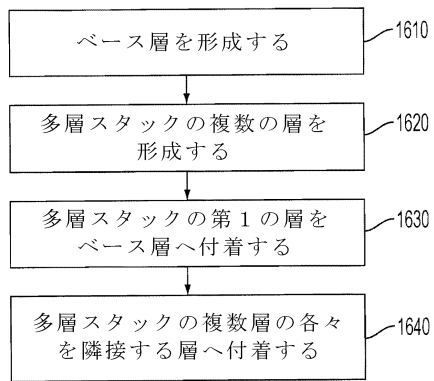


図 17

フロントページの続き

(72)発明者 ジョン・パスケウィッツ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94070 サン・カルロス カンボーン・アヴェニュー
4

(72)発明者 エリック・ジェイ・シュレーダー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94002 ベルモント ヒルマン・アヴェニュー 193
4

審査官 大熊 靖夫

(56)参考文献 特開平09-239974(JP,A)

特開平11-227202(JP,A)

特開2000-280490(JP,A)

特開2001-129988(JP,A)

特開2004-050443(JP,A)

特開2009-202490(JP,A)

米国特許第05489930(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01 - 2/215