

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-203619

(P2016-203619A)

(43) 公開日 平成28年12月8日 (2016.12.8)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
<b>B 4 1 M</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 4 1 M</b>	<b>5/00</b>	<b>A</b>	<b>2 C 0 5 6</b>
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/01</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 4 1 J</b>	<b>2/01</b>	<b>1 2 5</b>	<b>2 H 1 8 6</b>
<b>G 0 1 N</b>	<b>37/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 4 1 J</b>	<b>2/01</b>	<b>5 0 1</b>	
			<b>G 0 1 N</b>	<b>37/00</b>	<b>1 0 1</b>	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-61225 (P2016-61225)	(71) 出願人	596170170
(22) 出願日	平成28年3月25日 (2016.3.25)		ゼロックス コーポレイション
(31) 優先権主張番号	14/689,723		XEROX CORPORATION
(32) 優先日	平成27年4月17日 (2015.4.17)		アメリカ合衆国、コネチカット州 068
(33) 優先権主張国	米国 (US)		56、ノーウォーク、ビーオーボックス
			4505、グローバー・アヴェニュー 4
			5
		(74) 代理人	110001210
			特許業務法人 Y K I 国際特許事務所
		(72) 発明者	ジョセフ・エム・フェラーラ
			アメリカ合衆国 ニューヨーク州 145
			80 ウェブスター ブルックスボロ・ド
			ライブ 346
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 親水性の印刷媒体に疎水性構造を形成するシステムおよび方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 疎水性構造を親水性の印刷媒体に形成する方法を提供する。

【解決手段】 複数のインクジェットを動作させて、疎水性材料の配列を、プロセス方向に所定の速度で移動する印刷媒体の第1の側に形成することを含む。方法は、印刷媒体を、対流加熱器を通過して所定の速度で移動させて、疎水性材料が印刷媒体に浸潤可能となり、疎水性構造を印刷媒体内に形成することを、さらに含む。

【選択図】 なし

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

媒体搬送器で、親水性材料で形成された印刷媒体をプロセス方向に、第 1 の印刷ゾーンおよび対流加熱器を通過して所定の速度で移動させることと、

コントローラで、前記第 1 の印刷ゾーンにおける第 1 の複数のインクジェットを動作させて、疎水性材料の第 1 の所定の配列を前記印刷媒体の第 1 の側の領域上に、前記印刷媒体が前記第 1 の印刷ゾーンを通過する際に形成することと、

前記対流加熱器を動作させて、前記疎水性材料の前記第 1 の所定の配列が前記親水性基板に浸潤可能となり、少なくとも 1 つの疎水性構造を前記印刷媒体の前記領域内に、前記印刷媒体の前記領域が前記対流加熱器を通過する際に形成することと、

を備える、疎水性構造を親水性基材に形成する方法。

10

**【請求項 2】**

前記媒体搬送器で、前記印刷媒体を前記プロセス方向に、第 2 の印刷ゾーンを通過して前記所定の速度で移動させることと、

前記コントローラで、前記第 2 の印刷ゾーンにおける第 2 の複数のインクジェットを動作させて、前記疎水性材料の第 2 の所定の配列を前記印刷媒体の前記領域の第 2 の側に、前記印刷媒体が前記第 2 の印刷ゾーンを通過する際に排出することと、

前記対流加熱器を動作させて、前記疎水性材料の前記第 1 の所定の配列および前記疎水性材料の前記第 2 の所定の配列が前記親水性基材に浸潤可能となり、前記少なくとも 1 つの疎水性構造を前記印刷媒体の前記領域内に、前記印刷媒体の前記領域が前記対流加熱器を通過する際に形成することと、

をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

20

**【請求項 3】**

前記第 1 の印刷ゾーンにおける前記第 1 の複数のインクジェットの前記動作、および、前記第 2 の印刷ゾーンにおける前記第 2 の複数のインクジェットの前記動作は、

前記コントローラで、前記第 1 の印刷ゾーンにおける前記第 1 の複数のインクジェットを動作させて、前記疎水性材料の前記第 1 の所定の配列を前記印刷媒体の前記領域の前記第 1 の側に、前記第 2 の印刷ゾーンにおける前記第 2 の複数のインクジェットを動作させて前記疎水性材料の前記第 2 の所定の配列を前記印刷媒体の前記領域の前記第 2 の側に形成する前に、形成すること、

をさらに備える、請求項 2 に記載の方法。

30

**【請求項 4】**

前記第 1 の印刷ゾーンにおける前記第 1 の複数のインクジェットの前記動作、および、前記第 2 の印刷ゾーンにおける前記第 2 の複数のインクジェットの前記動作は、

前記コントローラで、前記第 1 の印刷ゾーンにおける前記第 1 の複数のインクジェットおよび前記第 2 の印刷ゾーンにおける前記第 2 の複数のインクジェットを同時に動作させて、前記疎水性材料の前記第 1 の所定の配列を前記印刷媒体の前記領域の前記第 1 の側に、および、前記疎水性材料の前記第 2 の所定の配列を前記印刷媒体の前記領域の前記第 2 の側に、形成すること、

をさらに備える、請求項 2 に記載の方法。

40

**【請求項 5】**

前記第 1 の印刷ゾーンにおける前記第 1 の複数のインクジェットの前記動作、および、前記第 2 の印刷ゾーンにおける前記第 2 の複数のインクジェットの前記動作は、

前記コントローラで、前記第 2 の印刷ゾーンにおける前記第 2 の複数のインクジェットを動作させて、前記疎水性材料の前記第 2 の所定の配列を前記印刷媒体の前記第 2 の側に、前記印刷媒体の前記第 1 の側における前記疎水性材料の前記第 1 の所定の配列のミラー配列で形成すること、

をさらに備える、請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記対流加熱器の前記動作は、

50

前記対流加熱器を動作させて、第１の所定の温度で加熱された空気を、印刷媒体の周囲に第１の所定の温度で、第１の所定の気流速度で生成し、前記疎水性材料の前記第１の所定の配列が前記親水性基材に浸潤可能となり、前記少なくとも１つの疎水性構造を前記印刷媒体の前記領域内に所定の時間内に形成すること、

をさらに備える、請求項１に記載の方法。

【請求項７】

前記対流加熱器の前記動作は、

約１８０ ～ ２００ の範囲の前記第１の所定の温度で加熱された空気を生成すること

、

をさらに備える、請求項６に記載の方法。

10

【請求項８】

疎水性材料の滴を、親水性材料で形成される印刷媒体の第１の側へ排出するよう構成される、第１の複数のインクジェットを含む第１の印刷ゾーンと、

対流加熱器と、

前記印刷媒体をプロセス方向に、前記第１の印刷ゾーンおよび前記対流加熱器を通過して移動させるよう構成される媒体搬送器と、

前記第１の印刷ゾーンにおける前記第１の複数のインクジェット、前記対流加熱器、および、前記媒体搬送器と、動作可能に接続されるコントローラであって、前記コントローラは、

前記媒体搬送器を動作させて、前記印刷媒体を前記プロセス方向に所定の速度で移動させることと、

20

前記第１の印刷ゾーンにおける前記第１の複数のインクジェットを動作させて、疎水性材料の第１の所定の配列を前記印刷媒体の第１の側の領域に、前記印刷媒体が前記第１の印刷ゾーンを通過する際に形成することと、

前記対流加熱器を動作させて、前記疎水性材料の前記第１の所定の配列が前記親水性基材に浸潤可能となり、少なくとも１つの疎水性構造を前記印刷媒体の前記領域内に、前記印刷媒体の前記領域が前記対流加熱器を通過する際に形成することと、

を行うよう構成される、コントローラと、

を備える、インクジェットプリンタ。

【請求項９】

30

前記疎水性材料の滴を前記印刷媒体の第２の側へ排出するよう構成される第２の複数のインクジェットを含む第２の印刷ゾーンと、

前記第２の複数のインクジェットと動作可能に接続され、さらに、

前記第２の印刷ゾーンにおける前記第２の複数のインクジェットを動作させて、前記疎水性材料の第２の所定の配列を前記印刷媒体の前記領域の前記第２の側へ、前記印刷媒体が前記第２の印刷ゾーンを通過する際に排出すること、および、

前記対流加熱器を動作させて、前記疎水性材料の前記第１の所定の配列および前記疎水性材料の前記第２の所定の配列が前記親水性基材に浸潤可能となり、前記少なくとも１つの疎水性構造を前記印刷媒体の前記領域内に、前記印刷媒体の前記領域が前記対流加熱器を通過する際に形成すること、

40

を行うよう構成されるコントローラと、

をさらに備える、請求項８に記載のインクジェットプリンタ。

【請求項１０】

前記コントローラは、

前記第１の印刷ゾーンにおける前記第１の複数のインクジェットを動作させて、前記疎水性材料の前記第１の所定の配列を前記印刷媒体の前記領域の前記第１の側に、前記第２の印刷ゾーンにおける前記第２の複数のインクジェットの、前記疎水性材料の前記第２の所定の配列を前記印刷媒体の前記領域の前記第２の側に形成するための動作に先立って、形成すること、

を行うよう、さらに構成される、請求項９に記載のインクジェットプリンタ。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本開示は、一般的には、多孔質基材における疎水性材料の沈着を制御するシステムおよび方法に関し、より具体的には、インクジェット印刷システムにおいて親水性の印刷媒体に疎水性構造を形成するシステムおよび方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

紙ベースの化学分析デバイスは、紙基材、流体チャネルおよび他の流体構造を紙に形成するワックス、および、1つ以上の試薬を含む。紙ベースの化学分析デバイスの一般的な例は、紙で作製される生物医学的試験デバイスを含み、生化学分析および診断を、血液、尿、および唾液などの試験流体において行う。デバイスは小型で軽量かつ低価格であり、例を挙げるだけでも、健康管理、軍事、および国家防衛における診断デバイスとして潜在的な用途を有する。アート紙診断デバイスの現状は、ワックスが紙に印刷された後にワックスチャネルのリフローが制御されないことに起因する、流体の特性分解能および製造互換性に制限される。

## 【0003】

図7Aおよび図7Bは、リフロー炉において紙基材上に形成されるワックスを溶解するための従来技術のプロセスを描写する。溶解プロセスでは、ワックスが、紙の表面上の層に残るのではなく、紙の中へ浸潤する必要がある。図7Aにおいて、リフロー炉は、固形ワックスを伴う紙基材を約150の温度まで加熱する。紙全体およびワックスは、等方性手法と同じ温度まで加熱される。図7Bに描写されるように、ワックスは、多孔性の紙の内部および紙の表面全体の両方に、ほぼ均一に溶解および拡散する。従来技術のリフロー炉は、生物医学的デバイスの少量生産に使用され得る。ワックスは、リフロー炉が紙を保持する間、紙の内部に1分以上にわたって溶解および浸潤する。

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

図7Aの炉などの従来技術のリフロー炉は、紙基材内部に形成される構造を含む生物医学的デバイスおよび他のデバイスの大量生産に使用するのに適さない。例えば、1つの実施形態において、カットシートのインクジェットプリンタは、ワックスまたは別の適切な疎水性材料の印刷パターンを一枚の紙の上に形成し、図7Aのリフロー炉が紙を2分間加熱してワックスが紙に浸潤するようにする。しかしながら、効率的な手法による多数の生物医学的デバイスの大量生産では、印刷パターンを大きなロール紙または他の適切な基材の上に形成する大規模なインクジェット印刷システムを使用する必要がある。従来技術のリフロー炉は、大規模な印刷システムを用いる生物医学的デバイスの大量生産に関して実現困難である。したがって、従来技術のリフロー炉を必要としない生物医学的デバイスの生産のための改良された方法およびシステムが、有益であろう。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

1つの実施形態において、疎水性構造を親水性の印刷媒体に形成する方法が、開発されている。方法は、媒体搬送で、親水性材料で形成される印刷媒体をプロセス方向に、第1の印刷ゾーンおよび対流加熱器を通過して所定の速度で移動させること、コントローラで、第1の印刷ゾーンの第1の複数のインクジェットを動作させて、疎水性材料の第1の所定の配列を印刷媒体の第1の側の領域上に、印刷媒体が第1の印刷ゾーンを通過する際に形成すること、および、対流加熱器を動作させて、疎水性材料の第1の所定の配列が親水性の基材に浸潤可能となり、少なくとも1つの疎水性構造を印刷媒体の領域内に、印刷媒体の領域が対流加熱器を通過する際に形成すること、を含む。

## 【0006】

別の実施形態において、疎水性構造を親水性の印刷媒体に形成するよう構成されるイン

10

20

30

40

50

クジェットプリンタが、開発されている。プリンタは、疎水性材料の滴を親水性材料で形成される印刷媒体の第1の側の上へ排出するよう構成される第1の複数のインクジェットを含む第1の印刷ゾーンと、対流加熱器と、印刷媒体をプロセス方向に第1の印刷ゾーンおよび対流加熱器を通過して移動させるよう構成される媒体搬送器と、第1の印刷ゾーンにおける第1の複数のインクジェット、対流加熱器、および媒体搬送器と動作可能に接続されるコントローラと、を含む。コントローラは、媒体搬送器を動作させて印刷媒体をプロセス方向に所定の速度で移動させ、第1の印刷ゾーンにおける第1の複数のインクジェットを動作させて疎水性材料の第1の所定の配列を印刷媒体の第1の側の領域に、印刷媒体が第1の印刷ゾーンを通過して移動する際に形成し、および、対流加熱器を動作させて疎水性材料の第1の所定の配列が親水性の基材に浸潤可能となり、少なくとも1つの疎水性構造を印刷媒体の領域内に、印刷媒体の領域が対流加熱器を通過して移動する際に形成するよう、構成される。

10

#### 【0007】

疎水性構造を親水性基材に形成する装置の上述した態様および他の特徴は、添付の図と関連して以下の記載に説明される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0008】

【図1A】図1Aは、疎水性構造を親水性の印刷媒体に形成するインクジェット印刷システムの概略図である。

【図1B】図1Bは、疎水性構造を親水性の印刷媒体に形成するインクジェット印刷システムの別の実施形態の概略図である。

20

【図2】図2は、疎水性構造を親水性の印刷媒体に形成するインクジェットプリンタの別の実施形態の概略図である。

【図3】図3は、図2のプリンタにおける媒体経路の一部分の概略図である。

【図4】図4は、疎水性構造を親水性の印刷媒体に形成するプロセスのブロック図である。

【図5】図5は、図1A、図1B、および図2の印刷システムに組み込まれる対流加熱器を描写する概略図である。

【図6】図6は、親水性の印刷媒体の反対側に形成される疎水性材料の2つの配列を描写する図である。

30

【図7A】図7Aは、基材の表面上に形成される疎水性材料を溶解する従来技術のリフロー炉の図である。

【図7B】図7Bは、従来技術の拡散プロセスにおける図7Aのリフロー炉の基材上の疎水性材料の拡散を描写する図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0009】

本明細書に開示されるシステムおよび方法の実施形態を、システムおよび方法の詳細と共に一般的に理解するために、図が参照される。図において、同様の参照番号は、全体を通して同様の要素を規定するために使用されている。本明細書において使用される場合、「プリンタ」という用語は、デジタルコピー機、製本機、ファクシミリ機、多機能機器など、画像を樹脂または着色剤で媒体上に作成する任意の装置を網羅する。以下の記載において、プリンタは、さらに、溶解したワックス、相変化インク、または、他の疎水性材料を、紙などの多孔質基材上へ沈着させるよう構成される。一部の実施形態において、以下に記載されるプリンタがインクジェットプリンタであり、疎水性の相変化材料が相変化インクであり得る一方で、一部の構成において、疎水性材料は、光学的に透明なワックスまたは特定の色を有さない他の材料である。以下に提示される疎水性材料の視覚表現は、図示のみを目的とするものであり、以下に記載される異なる実施形態は、無着色であるか、または、化学分析デバイスでの使用に適切な任意の色で着色された、疎水性材料を使用する。

40

#### 【0010】

50

プリンタは、温度勾配および圧力を、疎水性材料を拡散して疎水性材料が多孔質基材内へ浸潤可能となる基材に印加し、基材を通過する水を含む液体の毛細管流動を制御するチャンネルおよびバリアを含む疎水性構造を形成するよう、選択的に構成される。

#### 【 0 0 1 1 】

本明細書において使用される場合、「親水性材料」および「親水性基材」という用語は、水を吸収し水が材料を通過して毛管現象により拡散可能となる材料を指す。親水性基材の1つの一般的な例は、セルロースフィルタ紙、クロマトグラフィー紙、または、任意の他の適切な種類の紙など、紙である。親水性基材は、水、および、血液、尿、唾液、および他の生体液など、水を含む他の生体液が、基材内へ拡散可能な、多孔質基材から形成される。以下に記載されるように、疎水性材料が親水性基材に埋め込まれ、流体チャンネルバリアおよび親水性基材を通過する流体の拡散を制御する他の疎水性構造を形成する。

10

#### 【 0 0 1 2 】

本明細書において使用される場合、「疎水性材料」という用語は、水への付着に抵抗し毛管運動による水の流れに対して実質的に不浸透性である任意の材料を指す。紙などの多孔質基材に埋め込まれると、疎水性材料はバリアとして作用し、疎水性材料を含む基材の一部分を通過する水の拡散を防ぐ。疎水性材料は、さらに、血液、尿、唾液、および他の生体液など、水を含む多くの流体に対するバリアとして作用する。以下に記載されるように、疎水性材料は多孔質基材に埋め込まれて、基材を通過する液体の毛細管拡散を制御するチャンネル壁および他の構造を含む疎水性構造を形成する。1つの実施形態において、基材は、さらに、流体サンプルの様々な特性をテストするために使用される生化学的な試薬を含む。疎水性材料はチャンネルを形成し、化学的な試薬の沈着を有する基材の異なる位置に流体を向かわせる。疎水性材料は、さらに、チャンネル内の流体に対して実質的に化学的に不活性であり、疎水性材料と流体との間の化学反応を減少または消失させる。流体の単一のサンプルは基材のチャンネルを通過して拡散し、異なる試薬と基材の異なる位置で反応して、複数の生化学的なテストを単一の流体サンプルで行うための簡易で低価格なデバイスを提供する。

20

#### 【 0 0 1 3 】

本明細書において使用される場合、「相変化材料」という用語は、室温で標準的な気圧（例えば、20 で一気圧）において固相であり、高温および/または高圧レベルで液相である、疎水性材料を指す。本明細書において使用される疎水性の相変化材料の例は、ワックスおよび相変化インクを含む。本明細書において使用される場合、「相変化インク」という用語は、室温で実質的に固体であるが、高温で軟化かつ液化する種類のインクを指す。一部のインクジェットプリンタは、相変化インクの液化された滴を、回転ドラムまたはエンドレスベルトなどの間接的な画像受信表面上へ排出し、潜在的なインク画像を形成する。潜在的なインク画像は、紙などの基材へ転写される。他のインクジェットプリンタは、インク滴を直接的に、紙または紙の長いロールなどの印刷媒体上へ排出する。液体状態において、相変化材料は、紙などの多孔質基材に浸潤し得る。

30

#### 【 0 0 1 4 】

従来のインクジェットプリンタにおいて、相変化インクは、基材の1つの側へ、両面印刷動作においては異なる相変化インク画像を基材の両面に転写する選択肢を伴って、転写される。プリンタは、相変化インク滴を基材の表面上へ拡散し、相変化インク画像を印刷媒体の表面上で冷却および固体化して、印刷画像を形成する。しかしながら、以下に記載される実施形態は、熱および圧力を基材の表面上の相変化インクまたは別の疎水性材料に印加して、疎水性材料が多孔質材料を通過して基材に浸潤可能となり、基材を通過する流体の拡散を制御する基材の厚さを通過する3次元バリアを形成する。

40

#### 【 0 0 1 5 】

図1Aは、疎水性材料で親水性の基材に構造を形成するインクジェット印刷システム100の概略図を描写する。システム100は、第1の側の印刷ゾーン104、第2の側の印刷ゾーン108、両面の対流加熱器112、および、デジタルコントローラ120を含む。第1の側の印刷ゾーン104および第2の側の印刷ゾーン108は各々、複数のイン

50

クジェットを含む少なくとも1つの印字ヘッドを含む。インクジェットは疎水性材料の滴を放出し、疎水性材料の所定の印刷配列を、親水性の印刷媒体152の第1および第2の側に形成する。デジタルマイクロプロセッサまたはマイクロコントローラなどのデジタルコントローラ120は、プリンタ100の他のコンポーネントに加えて、印刷ゾーン104および108の印字ヘッドの動作を制御する。システム100において、印刷媒体152は、紙長のロール紙または他の親水性の基材材料など、連続した印刷媒体である。システム100において、媒体搬送器（図示せず）は、長い印刷媒体152をプロセス方向Pに、第1の側の印刷ゾーン104、第2の側の印刷ゾーン108、および、両面の対流加熱器112を通過させる。媒体搬送器の典型的な実施形態は、1つ以上のローラおよびアクチュエータを使用して、印刷媒体152を支持してプロセス方向Pに所定の速度で移動させる。

10

#### 【0016】

動作中、印刷媒体152は、プロセス方向Pに第1の印刷ゾーン104および第2の印刷ゾーン108を通過して移動する。第1の印刷ゾーン104のインクジェットは、疎水性材料の滴を排出して、第1の所定の配列160を印刷媒体152の第1の側の領域上に形成する。印刷媒体152は、第2の複数のインクジェットが疎水性材料の滴を排出して第2の配列162を印刷媒体152の領域の第2の側に形成する、第2の側の印刷ゾーン108を過ぎて移動し続ける。プリンタ100において、印刷ゾーン104および108は、疎水性材料の印刷配列を印刷媒体152の同じ領域の2つの異なる側に形成する別個の印字ヘッドを含む。他の実施形態において、媒体搬送器は、印刷媒体を印字ヘッドの第1の印刷ゾーンに戻し印刷媒体の第2の側に印刷する両面印刷デバイスを含む。図1Aが疎水性材料の印刷配列を印刷媒体の両面に形成する両面印刷システムを描写する一方で、代替のプリンタの実施形態は、疎水性材料の配列を印刷媒体の一方の側に形成するのみである。

20

#### 【0017】

印刷ゾーン104および108は、疎水性材料の印刷配列をミラー配列で印刷媒体152の両側に形成し、疎水性材料が印刷媒体を両面から浸潤および融合可能となり、疎水性構造を印刷媒体152の親水性材料に形成する。例えば、図6は、疎水性材料で形成される流体テストチャンバの2つの印刷配列604および608を描写する。配列608の印刷パターンは、線612に沿って対応する配列604の印刷パターンに対してミラリングされる。コントローラ120は、印刷ゾーン104および108のインクジェットを動作させて、疎水性材料のミラー配列を互いに直線上に印刷媒体152の両面に形成する。

30

#### 【0018】

図1Aを再び参照すると、印刷媒体は、プロセス方向Pに両面の対流加熱器112を通過して移動し続ける。両面の対流加熱器112は、電気加熱器など少なくとも1つの加熱素子、および、少なくとも1つのファンを含む。加熱素子は熱を生成し、空気を所定の温度まで対流加熱器112内で暖めて、ファンは暖められた空気を印刷媒体の周囲に循環させ、対流熱を加熱器112から印刷媒体の第1および第2の側に形成される疎水性材料へ搬送するよう促す。図5は、両面の対流加熱器112の1つの実施形態を、より詳細に描写する。図5の実施形態において、対流加熱器112は、印刷媒体152の第1および第2の側にそれぞれ配置される2つの加熱器要素504Aおよび504Bを含む。対流加熱器112は、さらに、印刷媒体152の第1および第2の側の周囲にそれぞれ加熱された空気を循環させる2つのファン508Aおよび508Bを含む。

40

#### 【0019】

対流加熱器112において、印刷媒体152の第1および第2の側に形成される疎水性材料は、軟化および溶解する。溶解した疎水性材料は印刷媒体152の多孔質の親水性材料内に浸潤し、印刷媒体152の厚さを通して延びる疎水性構造を形成する。印刷媒体152が対流加熱器112を出た後、疎水性材料は冷却および固体化して、耐久性のある疎水性構造を印刷媒体152に形成する。液化した疎水性材料の拡張距離Lは、ウォッシュバーンの式により与えられる：

50

【 0 0 2 0 】

【 数 1 】

$$L = \sqrt{\frac{\gamma Dt}{4\eta}}$$

【 0 0 2 1 】

ここで、 $\gamma$  は溶解した疎水性材料の表面張力であり、 $D$  は印刷媒体 1 5 2 の孔の孔径であり、 $t$  は上昇した温度により疎水性材料の粘度が減少する、基材の対流加熱器における滞留時間であり、 $\eta$  は溶解した疎水性液体の粘度である。表面張力 および粘度 の用語は、疎水性材料の特性から実験的に判定される。孔径  $D$  は、印刷媒体 1 5 2 を形成する紙または他の親水性材料の種類から実験的に判定される。対流加熱器は、疎水性材料の粘度に対する直接的または間接的な制御を、疎水性材料および基材が対流加熱器を通過して媒体経路に沿って移動する際に有する。プリンタは、疎水性材料の 2 つの層を支える印刷媒体の速度を制御して、どのくらい疎水性材料が液化状態で対流加熱器に留まるかに対応する時間  $t$  を制御する。

10

【 0 0 2 2 】

対流加熱器において、ワックスまたは相変化インクなどの疎水性材料は、材料の温度に基づく様々なレベルの粘度で液体状態に移行する。液化された疎水性材料の粘度は、材料の温度と反比例の関係にある。対流加熱器は、制御された加熱プロセスを適用し、印刷媒体の両面に形成される疎水性材料が印刷媒体内へ制御された手法で浸潤可能となる。疎水性材料の 2 つの層が親水性の印刷媒体内へ融合し、実質的に印刷媒体の厚さ全体を通過して延びる流体チャネルおよび他の疎水性構造を形成する。

20

【 0 0 2 3 】

上述されたように、印刷システム 1 0 0 は、対流加熱器 1 1 2 内の温度および気流、および、印刷媒体 1 5 2 の各領域が対流加熱器 1 1 2 に留まる時間を制御して、疎水性材料の印刷媒体 1 5 2 内への溶解および拡散を制御する。1 つの構成において、対流加熱器 1 1 2 は、約 1 . 6 メートルの長さを有する印刷媒体 1 5 2 の範囲を暖める。対流加熱器 1 1 2 内の印刷媒体の「滞留時間」は、印刷媒体の各位置が対流加熱器 1 1 2 内に留まる時間を指す。例えば、媒体搬送器が印刷媒体 1 5 2 を毎秒 1 . 6 5 メートルの速度で移動させる 1 つの実施形態において、対流加熱器 1 1 2 における滞留時間は、約 0 . 9 7 秒である。1 つの構成において、加熱器 5 0 4 A および 5 0 4 B は対流加熱器 1 1 2 内の空気を約 1 9 0 まで加熱し、ファン 5 0 8 A および 5 0 8 B は加熱された空気を毎分約 3 2 5 立方メートルの割合で循環させる。代替的な構成において、加熱器 5 0 4 A および 5 0 4 B は空気を約 1 8 0 ~ 2 0 0 の範囲の温度まで加熱し、ファン 5 0 8 A および 5 0 8 B は空気を毎分約 3 0 0 立方メートル ~ 毎分 3 5 0 立方メートルの範囲で循環させる。

30

【 0 0 2 4 】

図 1 B は、インクジェット印刷システム 1 5 0 の別の実施形態の概略図を描写する。インクジェット印刷システム 1 5 0 は、さらに、第 1 の印刷ゾーン 1 0 4、第 2 の印刷ゾーン 1 0 8、両面の対流加熱器 1 1 2、および、印刷システム 1 0 0 のコントローラ 1 2 0 を含む。図 1 B の構成において、第 1 の印刷ゾーン 1 0 4 および第 2 の印刷ゾーン 1 0 8 は、疎水性材料の滴を、それぞれ印刷媒体 1 5 2 の第 1 および第 2 の側へ同時に排出するように構成される。したがって、図 1 B の構成において、第 1 の印刷ゾーン 1 0 4 におけるインクジェットは、第 2 の印刷ゾーン 1 0 8 におけるインクジェットが疎水性材料 1 6 2 の第 2 の側の配列を形成する動作と同時に、疎水性材料 1 6 0 の第 1 の側の配列を形成する。

40

【 0 0 2 5 】

図 1 A および図 1 B の両方の実施形態において、媒体搬送器は、連続した印刷媒体 1 5 2 を、第 1 の印刷ゾーン 1 0 4、第 2 の印刷ゾーン 1 0 8、および、両面の対流加熱器 1 1 2 を過ぎて、実質的に均一の速度で移動させ、印刷された疎水性構造 1 7 0 を印刷媒体

50



152の親水性材料に形成する。両面の対流加熱器112は、第1の側の配列160および第2の側の配列162の両方における疎水性材料の溶解を制御し、疎水性材料が印刷媒体152に制御された手法で、印刷媒体152がプロセス方向Pに移動し続ける間に、浸潤可能となる。システム100および150の1つの実施形態において、媒体搬送器は印刷媒体152を毎秒約1.65メートルの速度で移動させ、印刷媒体152の各位置は両面の対流加熱器112を約1秒で通過させる。したがって、両面の対流加熱器112は、疎水性材料を第1の配列160および第2の配列162において溶解し、溶解された疎水性材料が、印刷媒体152の厚さを通して延びる疎水性構造170を、従来技術のリフロー炉で必要な数分間の代わりに、約1秒で形成可能となる。

#### 【0026】

図2は、疎水性構造を親水性の連続する印刷媒体に形成するよう構成されるインクジェットプリンタ5の別の実施形態を描写する。図2は、疎水性材料の印刷配列をプリンタの印刷ゾーンに配置される複数の印字ヘッドを使用して生成するよう構成される、シートに向けられた連続媒体の相変化インクジェットプリンタ5の簡略化された概略図である。媒体供給および処理システムは、「基材」の長い（例えば、実質的に連続的な）媒体のウェブ14を、ウェブローラ8に搭載される一巻きの媒体10などの媒体ソースから供給するよう構成される。単純な印刷のために、プリンタは、ウェブローラ8、媒体調節器16、印刷ゾーンまたは印刷ステーション20、および、巻取りユニット90を含む。両面動作のために、ウェブインバータ84は、ウェブを反転させて媒体の第2の側を印刷ステーション20へ、巻取りユニット90により巻き取られる前に提示するために使用される。単純な動作において、媒体ソース10は、媒体がプリンタを通過して移動するローラ12および26の幅を実質的に覆う幅を有する。両面動作において、媒体ソースは、ローラの幅の約半分の幅を有する。したがって、ウェブは、印刷ステーション20におけるローラの長さの約半分にわたって、インバータ84により反転されてウェブが印刷ステーション20におけるローラの長さの他方の半分にわたって移動可能となる距離だけ横方向に変位する前に、移動し得る。巻取りユニット90は、プリンタからの除去および後続の処理のために、ローラ上へウェブを巻き取るよう構成される。

#### 【0027】

媒体は必要に応じてソース10から巻き戻され、1つ以上のローラを回転する様々なモータ（図示せず）により推進され得る。媒体調節器は、ローラ12および予熱器18を含む。ローラ12は、媒体が経路に沿ってプリンタを通過して移動する際に、巻き戻し媒体の張力を制御する。代替の実施形態において、媒体は経路に沿って切断シートの形式で、媒体供給および処理システムが、切断された媒体のシートの予期される経路に沿った撮像デバイスを通る搬送が可能となる、任意の適切なデバイスまたは構造を含み得る場合に、搬送され得る。予熱器18は、ウェブを、使用されるインクの種類、色、および数と共に、印刷される媒体の種類に対応する所望の画像特性に対して選択される初期の所定の温度にする。予熱器18は、接触熱、放射熱、伝導熱、または、対流熱を使用して、媒体を、1つの実際の実施形態において、約30～約70の範囲の対象予熱温度にする。

#### 【0028】

媒体は、一連の色ユニット21A、21B、21C、および21Dを含む印刷ステーション20を通過して搬送され、各色ユニットは媒体の幅にわたって効率的に延び、マーキング剤を直接的に（すなわち、中間またはオフセット部材を使用せずに）移動媒体上へ置くことができる。コントローラ50は、色ユニット21A～21Dと制御線22を介して動作可能に接続される。色ユニット21A～21Dの各々は、互い違いの配列でクロスプロセス方向に媒体ウェブ14全体に配置される複数の印字ヘッドを含む。一部の実施形態において、色ユニット21A～21Dのうちの少なくとも1つは、疎水性材料の滴を媒体ウェブ14の表面上へ排出する。一部の実施形態において、複数の色ユニットは、疎水性材料を排出して、疎水性材料の厚い層を、媒体ウェブ14の表面上に形成される印刷配列に形成する。一部の実施形態において、色ユニット21A～21Dの1つ以上は、印刷テキストおよびグラフィックを媒体ウェブの表面上に形成するインクまたは他のマーキング

10

20

30

40

50

剤の滴を、疎水性構造を媒体ウェブ 14 の親水性材料内に形成する疎水性材料の配列に加えて、排出する。

【0029】

動作中、プリンタのコントローラ 50 は、速度データを、4 つの印字ヘッドと対向する経路の一部分の片側に配置されるローラと近接して搭載されるエンコーダから受信して、ウェブの位置を、印字ヘッドを過ぎて動く際に計算する。コントローラ 50 はこれらのデータを使用して、印字ヘッドにおけるインクジェットを作動させるためのタイミング信号を生成し、色ユニット 21A ~ 21D が疎水性材料の滴を媒体ウェブ 14 の第 1 および第 2 の側の上に信頼性のある正確さで排出可能となり、疎水性構造を媒体ウェブ 1 内に形成する。発射信号により作動されるインクジェットは、コントローラ 50 により処理される画像データに対応する。画像データはプリンタに送信され、プリンタのコンポーネントであるスキャナ（図示せず）により生成されるか、あるいは、電子的または光学的に生成されプリンタへ伝送される。様々な代替の実施形態において、プリンタ 5 は、異なる数の色ユニットを含む。

10

【0030】

色ユニット 21A ~ 21D の各々は、それぞれ対応する支持部材 24A ~ 24D と関連付けられる。支持部材 24A ~ 24D は、典型的に、印字ヘッドと実質的に対向して媒体の裏側に配置されるバーまたはボールの形式である。各支持部材は、媒体を支持部材と対向する印字ヘッドから所定の距離に位置づけるために使用される。図 2 の実施形態において、各支持部材は、熱エネルギーを放出する加熱器を含み、1 つの実際の実施形態において、約 40 ~ 約 60 の範囲の所定の温度まで媒体を加熱する。様々な支持部材は、個々または集合的に制御され得る。予熱器 18、印字ヘッド、支持部材 24（加熱される場合）は、周囲の空気と共に組み合わせられて、媒体を印刷ステーション 20 と対向する経路の一部分に沿って、約 40 ~ 70 の範囲の所定の温度に維持する。

20

【0031】

部分的に画像化された媒体ウェブ 14 が移動して様々な色のインクを印刷ゾーン 20 の印字ヘッドから受信する際、プリンタ 5 は媒体ウェブの温度を所与の範囲内に維持する。色ユニット 21A ~ 21D の印字ヘッドは、疎水性材料を、典型的に媒体ウェブ 14 の温度より大幅に高い温度で排出する。それにより、インクは媒体を加熱する。したがって、他の温度規制デバイスが、媒体の温度を所定の範囲内に維持するために適用されてよい。例えば、さらに、媒体の後方および前方の気温および気流速度が媒体の温度に影響を及ぼす可能性がある。したがって、送風機またはファンが、媒体の温度の制御を容易にするために利用され得る。このように、プリンタ 5 は、媒体ウェブ 14 の温度を、全てのインクが印刷ゾーン 20 の印字ヘッドから噴出するのに適切な範囲内に維持する。媒体の温度の規制を可能とするために、温度センサ（図示せず）が媒体経路のこの部分に沿って配置され得る。

30

【0032】

プリンタ 5 において、媒体搬送器は、媒体ウェブ 14 を、印刷ゾーン 20 を通過して、第 1 および第 2 の側の印刷のために 2 度移動させる。ウェブインバータ 84 は、媒体ウェブ 14 を、印刷ゾーン 20 の第 1 の通過後に反転させ、媒体搬送器は、媒体ウェブ 14 を印刷ゾーン 20 に、第 2 の側が第 2 の側の印刷のために色ユニット 21A ~ 21D の印字ヘッドへ向いた状態で戻す。図 3 は、プリンタ 5 における媒体経路の一部分の概略図を描写する。図 3 において、印刷ゾーン 20 の直列の二重構成は、色ユニット 21A ~ 21D の各々の印字ヘッドの第 1 のセットを通過する媒体ウェブ 14 A の第 1 の側を含む。印字ヘッドの第 1 のセットは、疎水性材料の配列を所定のパターンで媒体ウェブ 14 の第 1 の側に形成する複数のインクジェットを含む。ウェブインバータユニット 84 は媒体ウェブ 14 を反転させ、媒体搬送器は第 2 の側 14 B を印刷ゾーン 20 へ、色ユニット 21A ~ 21D の印字ヘッドの第 2 のセットのために戻して、疎水性材料の配列を媒体ウェブ 14 の第 2 の側に形成する。図 3 の構成において、第 1 の側 14 A に印刷する印字ヘッドの第 1 のセットは第 1 の印刷ゾーンを形成し、第 2 の側 14 B に印刷する印字ヘッドの第 2 の

40

50

セットは第2の印刷ゾーンを形成する。

【0033】

対流加熱器112を通過して移動した後、媒体搬送器は、媒体ウェブ14を冷却ロール33の間および巻取りユニット90へ移動させる。冷却ロール33は、例えば、媒体ウェブ14がプロセス方向に移動する際に均一の温度を維持する2つの金属ロールである。冷却ロール33は、媒体ウェブ14および媒体ウェブ14の疎水性材料から熱を抽出して、疎水性材料を、媒体ウェブ14の親水性材料の厚さを介して浸潤する耐久性のある構造内で冷却および固体化する。巻取りユニット90は、スプールまたは他の適切なデバイスを含み、連続する媒体ウェブ14を、プリンタ5が媒体ウェブ14の疎水性材料構造を形成した後、巻き取られた形式に戻す。巻き取られた媒体ウェブはプリンタ5から除去され、紙の大きなロールを、プリンタ5において形成される疎水性構造を含む1つ以上の化学分析デバイスを組み込む小さいシートに切断するなど、さらなる処理のために送られる。

【0034】

印刷ゾーン20が媒体経路に沿って進み、媒体ウェブ14は対流加熱器112へ移動する。図2の構成において、対流加熱器は媒体ウェブ14を、媒体ウェブ14が印刷ゾーン20を第2の側の印刷のために2度目に通過した後、受信するのみである。対流加熱器112は、図1A~図1Bおよび図5に関して上述されたのと同じ手法で動作する、両面の対流加熱器である。プリンタ5において、対流加熱器112は、媒体ウェブ14の周囲の空気を、約180~200の範囲の温度まで加熱し、対流加熱器112のファンは、加熱された空気を毎分約300立方メートル~毎分350立方メートルの範囲で循環させる。プリンタ5の媒体搬送器は、媒体ウェブ14を毎秒約1.65メートルの速度で移動させ、対流加熱器112は、プロセス方向Pに沿って約1.6メートルの長さを伴って構成され、対流加熱器112における1秒よりわずかに短い滞留時間を提供する。対流加熱器112は、疎水性材料を第1の側および第2の側の印刷配列に溶解し、疎水性材料が媒体ウェブ14に両側から浸潤可能となり、媒体ウェブ14の厚さ全体を通過して延びる疎水性構造を形成可能となる。

【0035】

プリンタ5の様々なサブシステム、コンポーネント、および、機能の動作および制御は、コントローラ50を用いて行われる。コントローラ50は、プログラム命令を実行する汎用または専門のプログラマブルプロセッサで実装される。メモリ52は、プログラム機能を行うために必要な命令を包含する命令コード62を保存する。コントローラ50は、メモリ52と動作可能に接続される。メモリ52は、ランダムアクセスメモリ(RAM)などの揮発性データ保存デバイス、および、磁気および光ディスクまたは固体保存デバイスを含む不揮発性データ保存デバイスを含む。プロセッサ、そのメモリ、および、インタフェース回路は、コントローラおよび/または印刷エンジンを、上述された差異最小化機能などの機能を行うよう構成する。これらのコンポーネントは、印刷回路カードに提供されるか、または、特定用途向け集積回路(ASIC)の回路として提供される。1つの実施形態において、回路の各々は、別個のプロセッサデバイスで実装される。代替的に、回路は、VLSI回路に提供される個別のコンポーネントまたは回路で実装され得る。さらに、本明細書に記載される回路は、プロセッサ、ASIC、個別のコンポーネント、または、VLSI回路の組み合わせで実装され得る。

【0036】

以下にさらに詳細に記載されるように、コントローラ50は、メモリ52に保存されるプログラム命令62を実行して、印刷パターンを媒体ウェブ14上に、疎水性材料の第1の側および第2の側の印刷配列に対応する画像データ64を参照して形成する。コントローラ50は、印字ヘッドおよび色ユニット21A~21Dにおける対応するインクジェットを動作させて、疎水性材料の印刷配列を媒体ウェブ14上に、画像データ64を参照して形成する。コントローラ50は、印刷配列を、壁、吹き抜け、流体チャネル、および、媒体ウェブ14の親水性材料を通過する流体の拡散を制御する他の構造の形状に、形成する。プリンタ5において、第1の側および第2の側の画像データは、図6の描写と類似の

手法でミラリングされ、疎水性材料の印刷パターンを印刷媒体 1 4 の両側に整列させる。

【 0 0 3 7 】

図 4 は、疎水性構造を親水性の印刷媒体に生成するためのプロセス 4 0 0 のブロック図である。以下に議論において、機能または動作を行うプロセス 4 0 0 への参照は、コントローラの動作に関し、保存されたプログラム命令を実行して、プリンタの他のコンポーネントと連動する機能または動作を行う。プロセス 4 0 0 は、図 1 A、図 1 B、図 2、および図 3 の印刷システムの実施形態と関連して記載される。

【 0 0 3 8 】

プロセス 4 0 0 は、媒体搬送器が印刷媒体を所定の速度でプロセス方向に、第 1 の印刷ゾーン、第 2 の印刷ゾーン、および、対流加熱器を過ぎて移動させる際に開始される（ブロック 4 0 4 ）。上記に描写されるように、プリンタの実施形態 1 0 0、1 5 0、および 5 の各々は、印刷媒体を、毎秒約 1 . 6 5 メートルなど所定の速度で移動させる。印刷媒体は、プロセス 4 0 0 の間、停止または速度変化することなく動いたままであり、印刷された疎水性材料が印刷媒体の中へ浸潤可能となり、疎水性構造を形成する。

10

【 0 0 3 9 】

プロセス 4 0 0 は、プリンタが疎水性材料の第 1 の印刷配列を印刷媒体の第 1 の側に形成する際に継続する（ブロック 4 0 8 ）。プリンタ 5 において、コントローラ 5 0 は、媒体ウェブ 1 4 の第 1 の側に整列される印刷ゾーン 2 0 のインクジェットを動作させ、疎水性材料の印刷配列を、メモリ 5 2 に保存される第 1 の側の画像データ 6 4 を参照して形成する。疎水性材料の印刷配列は、壁、チャネル、チャンバ、および、印刷媒体に形成される他の疎水性構造に対応する。

20

【 0 0 4 0 】

プロセス 4 0 0 は、プリンタが疎水性材料の第 2 の印刷配列を印刷媒体の第 2 の側に、疎水性材料の第 1 の印刷配列と一直線上に形成する際に継続する（ブロック 4 1 2 ）。上述したように、プロセス 4 0 0 の一部の実施形態は、疎水性材料の第 2 の側の印刷を削除し、疎水性構造を印刷媒体に、印刷媒体の片側に形成される疎水性材料の 1 つの配列のみを使用して形成する。第 1 の印刷ゾーンおよび第 2 の印刷ゾーンにおけるインクジェットは、疎水性材料の第 1 の側および第 2 の側の印刷配列を、印刷媒体の同じ領域に、プロセス方向に沿って互いに一直線上に形成する。追加的に、プリンタは、疎水性材料の第 1 の側および第 2 の側の配列を、図 6 の印刷配列 6 0 4 および 6 0 8 の構成などのミラー画像構成に形成し、印刷媒体の第 1 の側の疎水性材料を印刷媒体の第 2 の側の対応する疎水性材料に整列させる。

30

【 0 0 4 1 】

プロセス 4 0 0 は、プリンタが疎水性材料の第 1 の側および第 2 の側の印刷配列を伴う印刷媒体を、対流加熱器を通過して移動させて、疎水性材料が親水性の印刷媒体に浸潤可能となる際に継続する（ブロック 4 1 6 ）。上述したように、対流加熱器 1 1 2 は、1 8 0 ~ 2 0 0 の範囲などの所定の温度まで空気を加熱し、対流加熱器 1 1 2 のファンは、加熱された空気を毎分約 3 0 0 ~ 3 5 0 立方メートルの割合で循環させる。対流加熱器における印刷媒体の各領域の滞留時間は、対流加熱器の長さおよび印刷媒体のプロセス方向における所定の速度により決定される。例えば、図 1 A、図 1 B、および図 2 の実施形態において、対流加熱器は約 1 . 6 m の長さを有し、媒体搬送器は印刷媒体を、約 1 . 6 5 m / 秒の速度で約 0 . 9 7 秒の滞留時間の間に移動させる。対流加熱器 1 1 2 により、印刷媒体の片側または両側の疎水性材料が溶解して、印刷媒体に制御された手法で浸潤可能となり、印刷媒体における親水性材料の厚さを通過して延びる疎水性構造を形成する。当業者は、上述された温度、気流、および滞留時間のパラメータが、単に本明細書において記載される実施形態の例示であり、代替の対流加熱器および印刷システムの実施形態が異なるパラメータを用いて構成されてよいことを、理解するであろう。

40

【図 1 A】

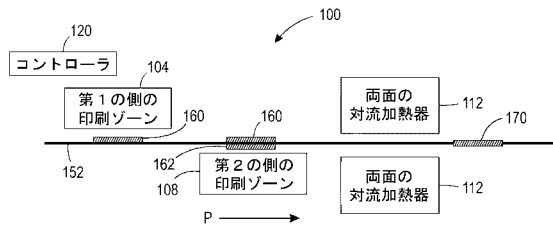


図 1 A

【図 1 B】

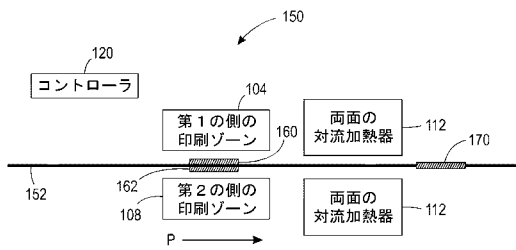


図 1 B

【図 2】

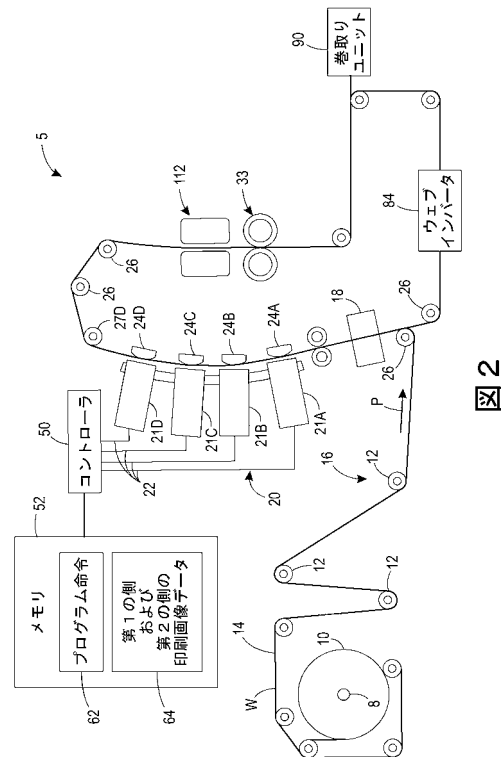


図 2

【図 3】

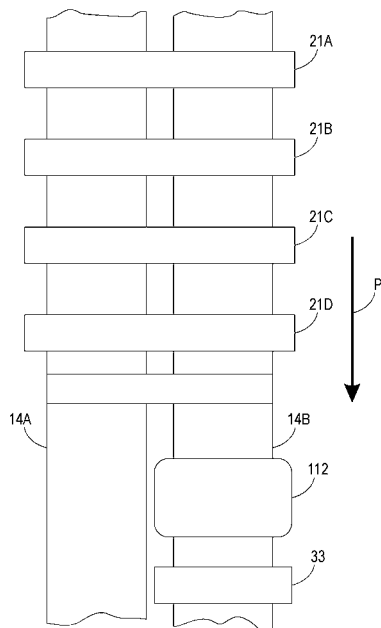


図 3

【図 4】

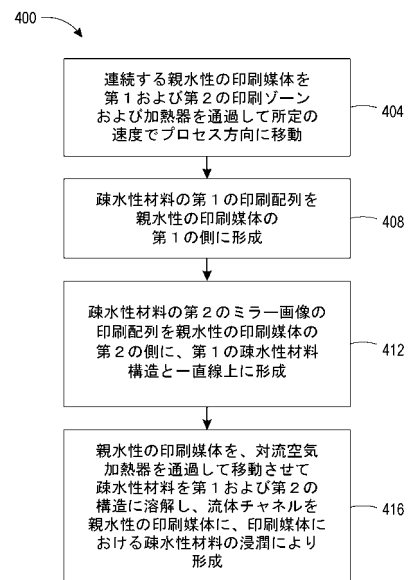


図 4

【 図 5 】

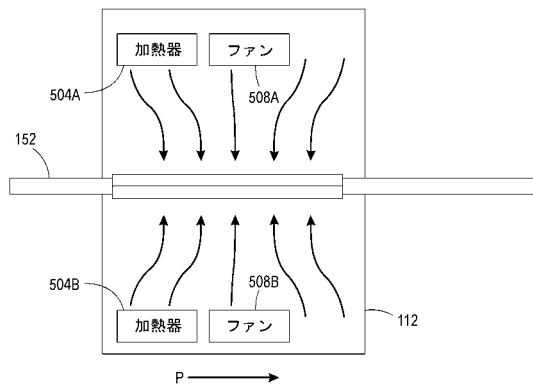


図 5

【 図 6 】

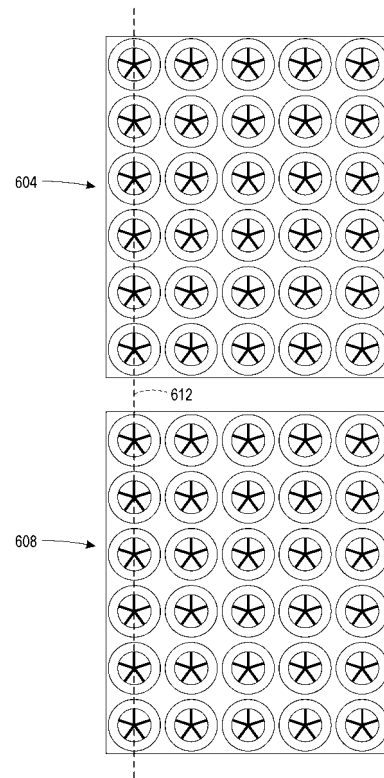
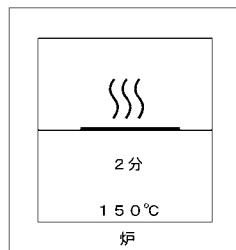
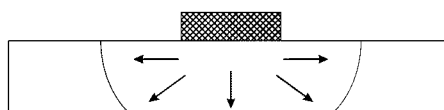


図 6

【 図 7 A 】

図 7 A  
従来技術

【 図 7 B 】

図 7 B  
従来技術

---

フロントページの続き

(72)発明者 ジン・チョウ  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 5 3 4 ピッツフォード パーク・スクエア・レーン 7

(72)発明者 ウェイン・エイ・ブッハー  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 4 6 9 ブルームフィールド メドウビュー・レーン 4

(72)発明者 ナンシー・ワイ・ジア  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 5 8 0 ウェブスター フィールドクレスト・ドライブ  
1 4 6 2

F ターム(参考) 2C056 EC28 EC29 FC06 HA29 HA44 KD10  
2H186 AB02 AB05 AB12 BA02 FB05