

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5579600号  
(P5579600)

(45) 発行日 平成26年8月27日 (2014. 8. 27)

(24) 登録日 平成26年7月18日 (2014. 7. 18)

(51) Int. Cl. F I  
**B 4 1 J 2/02 (2006. 01)** B 4 1 J 2/02  
**B 4 1 J 2/14 (2006. 01)** B 4 1 J 2/14

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2010-514089 (P2010-514089)	(73) 特許権者	590000846
(86) (22) 出願日	平成20年6月11日 (2008. 6. 11)		イーストマン コダック カンパニー
(65) 公表番号	特表2010-531755 (P2010-531755A)		アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ロチェ
(43) 公表日	平成22年9月30日 (2010. 9. 30)		スター ステート ストリート 343
(86) 国際出願番号	PCT/GB2008/001975	(74) 代理人	100075258
(87) 国際公開番号	W02009/004280		弁理士 吉田 研二
(87) 国際公開日	平成21年1月8日 (2009. 1. 8)	(74) 代理人	100096976
審査請求日	平成23年6月9日 (2011. 6. 9)		弁理士 石田 純
(31) 優先権主張番号	0712862.2	(72) 発明者	クラーク アンドリュウ
(32) 優先日	平成19年7月3日 (2007. 7. 3)		イギリス ケンブリッジ ハスリングフィ
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		ールド バートン ロード 64

審査官 島▲崎▼ 純一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンティニュアス式インクジェット印刷の方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ノズルから多層噴流を吐出するための方法であって、前記ノズルの上流側には、前記液体の流れを有効相とコンティニュアス相とに分離するための内部構造体が配設されており、前記有効相は有効成分を含んだ相であり、前記コンティニュアス相は前記有効成分を含まない相であり、前記内部構造体により、前記ノズルの壁の境界層内に流れる液体がほぼ前記コンティニュアス相からなり、かつ前記有効相が前記境界層からほぼ排除されるように、前記有効相と前記コンティニュアス相とが分離され、

前記液体を圧することで前記有効相と前記コンティニュアス相を含んだ前記多層噴流が前記ノズルから吐出されるようにする、ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

コンティニュアス式インクジェットプリンタで使用するための印刷ヘッドであって、前記印刷ヘッドが、多層噴流を吐出する 1 つまたは複数のノズルを含み、前記 1 つまたは複数のノズルの各々の上流側には、前記液体の流れを有効相とコンティニュアス相とに分離するための内部構造体が配設されており、前記有効相は有効成分を含んだ相であり、前記コンティニュアス相は前記有効成分を含まない相であり、前記内部構造体により、前記ノズルの壁の境界層内に流れる液体がほぼ前記コンティニュアス相からなり、かつ前記有効相が前記境界層からほぼ排除されるように、前記有効相と前記コンティニュアス相とが分離され、

前記液体を圧することで前記有効相と前記コンティニュアス相を含んだ前記多層噴流が

10

20

前記ノズルから吐出されるようにする、ことを特徴とする印刷ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コンティニュアス式（連続吐成型）インクジェット印刷の分野に関し、特に分散成分を含んだ、インクまたはその他の噴射可能な組成物に関する。

【背景技術】

【0002】

消費者向けのプリンタの市場が成長すると共に、画像に基づいて少量の液体を表面に供給するインクジェット印刷が、広く用いられる技術となった。ドロップ・オン・デマンド式装置とコンティニュアス式装置の両方式が考案され、開発された。インクジェット印刷の主な開発は、溶剤ベースのシステムをある程度応用した水性ベースのシステムを使用するグラフィック向けに行われたが、その基礎技術は広く利用されている。

【0003】

インクジェットのインク組成物は一般に、顔料がベースになる傾向にある。これにより、解決すべき問題がいくつか生じる。さらに、工業的な印刷技術、すなわち製造手段として印刷を用いる用途では、こういった液体組成物は場合によって、インクジェットの各工程で取り扱いが本質的に困難な、固体成分すなわち分散成分を含む。

【0004】

M E M Sで形成されたノズルのセットを基にした新しいコンティニュアス式インクジェット装置が最近開発された（特許文献1参照）。この装置では、加圧ノズルから、液体インクの噴流が形成される。1つまたは複数のヒータが、この噴流に熱的摂動を与えるために各ノズルと関連付けられる。この摂動だけで、周知のプラトー・レイリー（Rayleigh-Plateau）不安定性により、噴流が小滴に規則的に分裂し始める。ヒータに加える電気パルスのタイミングを変更することによって大小の液滴が形成され、その後、交差する気体流により、印刷用の液滴と非印刷用の液滴に分離することができる。

【0005】

インクジェット液滴生成装置は、非常に小さな液体流路を用いる超小型流体装置である。つまり、そのレイノルズ数

【数1】

$$Re = \frac{\rho UL}{\mu}$$

が十分に小さいため、慣性の効果が小さくなり、流れの大部分が層流の性質のものとなるということである。ここで  $\rho$  は液体密度（ $\text{kg/m}^3$ ）、 $U$  は特性速度（ $\text{m/s}$ ）、 $L$  は特性長さ（ $\text{m}$ ）、 $\mu$  は液体粘度（ $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ）である。典型的なコンティニュアス式のインクジェット・システムでは、密度約  $1000\text{ kg/m}^3$ 、粘度  $1\text{ mPa}\cdot\text{s}$  で、特性速度を  $20\text{ m/s}$ 、特性長さを  $5\text{ }\mu\text{m}$  にすることができる。したがって、レイノルズ数は約  $100$  である。 $Re$  が約  $2000$  を超えると、直管では乱流へ移行する。

【0006】

液体流が層流の超小型流体装置では、必然的に混合が生じない。事実上、混合に利用できるメカニズムは拡散流のみである。例えば、2つの流体が互いに並んで流れるように注入されるT字型の合流点を考える。流体が流れてその流路が均質化されるのに必要な距離はどのくらいか？簡単な推定によると、粒子または微粒子を流路全体にわたって拡散させる必要があり、その時間は  $t_D \sim w^2/D$  で与えられる。ここで  $w$  は流路の幅、 $D$  は拡散定数である。この時間で、物質は距離  $z \sim U_0 w^2/D$  だけ流路の下流に移動する。その結果、混合が完了するのに必要な流路幅の値は、以下の程度のものになるはずである。

【数 2】

$$\frac{Z}{w} \approx \frac{U_0 w}{D} \equiv Pe$$

【0007】

右辺の無次元数は、ペクレ数 (Pe) として知られており、拡散に対する対流の相対的な重みを表す。この例では、混合が完了するのに必要な流路幅は、Pe に比例して変化する。ストークス・アインシュタイン (Stokes-Einstein) の関係式を使用して推定された下表の拡散係数を使用すると、流体が 1 m/s で 10 μm の流路を通る染料微粒子の流れであっても、完全に混合するには Pe ~ 250000 流路幅が必要であることがわかる。あるいは、流体が 1 m/s で流れる染料微粒子が 1 μm 拡散するには、管の長さが z ~ 25 mm 必要であることがわかる。

10

【0008】

【表 1】

室温での水中の特性拡散係数		
粒子	粒径 (代表値)	拡散係数
溶質イオン	10 <sup>-1</sup> nm	2 × 10 <sup>3</sup> μm <sup>2</sup> /s
染料微粒子	5 nm	40 μm <sup>2</sup> /s
コロイド粒子	100 nm	2 μm <sup>2</sup> /s
バクテリア	1 μm	0.2 μm <sup>2</sup> /s
哺乳類/ヒト細胞	10 μm	0.02 μm <sup>2</sup> /s

20

【0009】

液体が表面を流れる場合、固体表面での液体の速度はゼロである。長い管では、最大の液体速度が管の中心に見られ、管を横断する速度分布は放物線状になる。これはポアズイユ流と呼ばれる。ただし、管の入口には、流れ場が管の幾何形状と合致する流れを帯びる有限の距離、すなわち入口領域が存在する。流体力学的観点からいえば、流れが十分に発達した状態に達する管のサイズになるまで、形成され成長していく境界層が存在する。境界層の厚さは以下の式のように計算することができる。

【数 3】

$$\delta = \sqrt{\frac{\mu x}{\rho U}}$$

30

ここで、δ は境界層の厚さ (m)、μ は液体粘度 (Pa · s)、x は管の始点からの距離 (m)、ρ は液体密度 (kg / m<sup>3</sup>)、U は液体速度 (m / s) である。インクジェット小滴発生器のノズルは非常に短い管であり、流れは十分に発達した状態に達しない。したがって、ノズル壁に隣接する液体の境界層の厚みのみが剪断される。

【0010】

小滴の形成に関する周知の方法および装置は多数ある。

40

【0011】

特許文献 2 には、不混和性の液体を並行して流すことによって、カプセル化された小滴を生成する方法が開示されている。この方法では、同軸に配列されたノズルから液体が供給されるが、このノズルは、アレイとして製造することが困難である。さらに、この方法では、同軸に配された液体を確実に分裂できるように、強い静電場を利用する。

【0012】

特許文献 3 でもやはり、小滴を分離するために同軸管と静電場を使用する。この場合の中心管は、1 種類のコロイド粒子、または一定の色調を与えるために数種のコロイド粒子を供給することができる。電場を配することによって、電気泳動手段により、粒子の流れを停止させることができる。

50

## 【 0 0 1 3 】

特許文献 4 には、電子装置を考案するために、表面に複数の個別部品を配置することについて記載されている。

## 【 0 0 1 4 】

特許文献 5 には、気化染料を表面の方へ方向付けるために、キャリアガス流を使用することについて記載されている。これは、液体流ではなく、並行して流れるガス流を使用する。

## 【 0 0 1 5 】

特許文献 6 には、カプセル化された粒子分散系を生成する様々な方法が記載されている。

10

## 【 0 0 1 6 】

特許文献 7 には、複数の液体が同時に吐出される、ドロップ・オン・デマンド型の圧電装置が記載されている。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 1 7 】

【 特許文献 1 】 米国特許第 6 5 5 4 4 1 0 号明細書

【 特許文献 2 】 欧州特許第 1 3 6 4 7 1 8 号明細書

【 特許文献 3 】 特開平 0 8 - 2 0 7 3 1 8 号公報

【 特許文献 4 】 米国特許第 6 7 1 3 3 8 9 号明細書

20

【 特許文献 5 】 米国特許第 5 1 1 3 1 9 8 号明細書

【 特許文献 6 】 米国特許第 6 3 7 7 3 8 7 号明細書

【 特許文献 7 】 国際公開第 2 0 0 6 / 0 3 8 9 7 9 号パンフレット

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 1 8 】

インクが分散物質を含むインク滴組成物については、問題がいくつかある。

## 【 0 0 1 9 】

インクが分散物質または微粒子を含んでいると、ノイズが増大、すなわち液滴速度の変動が増大する。これにより、小滴の合体長さが短縮する。小滴の合体長さは、MEMS コンティニユアス式インクジェット (CIJ) システムの重要な特性である。これは、隣接する小滴が、その速度が不規則であることから接触し合体する、ノズルからの距離である。インク内に微粒子または分散物質があると、この長さがかなり短縮する。

30

## 【 0 0 2 0 】

インク組成物内の微粒子はまた、インクジェットのノズルにとっても有害であり、摩耗を引き起こす。

## 【 0 0 2 1 】

ノズルの壁、したがって埋め込まれたヒータに近い、温度の影響を受けやすい分散物質はいずれも、壁に付着するか、その特性がコロイドの不安定化、凝集などにより悪影響を受けることから、問題となる可能性がある。

40

## 【 0 0 2 2 】

UV 硬化型インクなどの粘度の高い液体は、ノズルを小さくする必要があることから生じる圧力降下により、吐出することが困難である。この圧力降下により、ノズル内の境界層に剪断応力が生じる。

本発明の目的は、こういった問題に対処することである。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 2 3 】

本発明では、ノズルに不利に作用するインクの成分を、ノズル壁の近傍から空間的に分離しようと模索する。

## 【 0 0 2 4 】

50

本発明によると、１つまたは複数の成分を含んだ液体の、ノズルから吐出するための噴流を形成するため方法が提供される。上記１つまたは複数の成分つまり有効成分の流れは、次のように分離される。すなわち、上記ノズルの壁の境界層の厚さの範囲内に流れる液体が、実質的に、有効成分を含まない液体つまりコンティニュアス相からなり、かつ該境界層の実質的な外側を上記有効成分が流れるように、分離される。ここで は以下の式により定義され、

【数４】

$$\delta = \sqrt{\frac{\mu x}{\rho U}}$$

10

$\mu$  はコンティニュアス相の粘度（単位は  $\text{Pa} \cdot \text{s}$  ）、 $U$  は噴流速度（単位は  $\text{m} / \text{s}$  ）、 $\rho$  はコンティニュアス相の密度（単位は  $\text{kg} / \text{m}^3$  ）、 $x$  は流れ方向のノズルの長さ（単位は  $\text{m}$  ）である。

【発明の効果】

【００２５】

分散成分または粒子が壁に接触できないようにすることによって、摩耗の可能性が除かれる。

【００２６】

この流れを分離するための流体システムは、ノズルよりも大きくすることができるので、粒子すなわちノズルを塞ぐ成分の問題が改善される。粒子はノズル壁に近づけないので、硬い表面に押し付けられることがない。

20

【００２７】

さらに分散物質を壁に近づけないように、したがって熱境界層に近づけないようにすることによって、分散物質の熱による劣化作用がかなり低減される。さらに、物質が壁に付着する可能性が低減する。

【００２８】

観察される液滴速度変動を引き起こすのは、ノズル内部における分散物質または微粒子と境界層との相互作用であるので、その物質をノズル境界層の中に入れないことによって、その背後を流れる流体で小滴の合体長さを決定できるようになる。

30

【００２９】

特定の噴射速度に必要な圧力が降下する原因となるのは、境界層内の液体の粘度である。したがって、例えばUV硬化性インクを囲む薄い層として溶剤を追加することによって、ノズルにおける剪断は溶剤でのみ生じ、したがって、それより粘度の高い物質すなわちUV硬化性モノマーの噴射性が改善される。さらに、インク組成物の粘度を低減させるために、それ全体の温度を上昇させることは、有利である可能性がある。

【００３０】

噴流の分裂は、液体表面張力と初期は表面下の粘度（噴流の粘度）により生じるので、分散物質をこの領域に近づけないことによって、液滴分裂の動特性を決定するのは、分散成分ではなく、背後を流れる流体の特性になる。したがって、分散成分の選択範囲がかなり広がる。

40

【００３１】

次に、本発明を、添付の図面を参照して説明する。

【図面の簡単な説明】

【００３２】

【図１】円筒状に対称的な流体流の計算による、流体流の中心領域に留まる粒子状物質を示す横断面図である。

【図２】本発明の方法を可能にする装置の写真の複写図である。

【図３】本発明の方法を可能にする単一液体供給による装置の概略図である。

【図４】多層噴流を形成する、分離された流れを示す概略図である。

50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0033】

本発明は、ドロップ・オン・デマンド印刷ではなく、コンティニュアス式インクジェット印刷に関する。コンティニュアス式インクジェット印刷では、ノズルへの給液に、加圧された液体源を使用し、そのノズルから液体噴流が発生する。かかる液体噴流は本質的に不安定であり、自然に分裂して小滴の連続流を形成する。この噴流は、レイリー（Rayleigh）周波数すなわち分裂の固有周波数における、またはその付近の噴流の摂動により規則的に分裂する。次いで、その液体すなわちインクの小滴を適宜方向付けることができる。上記の摂動は、例えば1つまたは複数の圧電素子や、抵抗によるヒータ素子、電気浸透装置、電気泳動装置、誘電泳動装置などによって引き起こすことができる。印刷ヘッドの平均温度を変化させるため、したがってインク特性を変化させるために、連続ヒータをさらに設けてもよい。

10

## 【0034】

液体組成物すなわちインクは、顔料、染料、モノマー、ポリマー、金属粒子、無機粒子、有機粒子、分散剤、ラテックスや、当技術分野で知られているインク組成物からなる界面活性剤を含んだ、1つまたは複数の分散成分または溶解成分を含むことができる。ここに列挙したものは、網羅的なものとみなされるものではない。上記粒子は、ポリマー、金属、半導体、誘電体、または分散剤を含んだ、複合粒子であってもよい。上記液体組成物は、全ての成分を含んだ有効相と、有効相の1つまたは複数の成分が存在しないコンティニュアス相からなる。本発明を適用するために、犠牲的なコンティニュアス相を上記組成物に追加してもよい。

20

## 【0035】

図1に示されているように、ノズル1は、流れが分離されるように考案されている。印刷されるべき有効相を含んだ（すなわち、粒子、ポリマーなどを含んだ）インク溶液2が、中心領域を通して流れるように内部構造体3によって方向付けられ、コンティニュアス相4が、周囲（外周）の領域へ方向付けられる。

## 【0036】

各領域の流れは、必然的に層流になり、したがって、周囲の領域内の液体はノズルの壁に隣接して留まるが、有効物質は噴流の中心部へと方向付けられる。物質が噴流の壁まで移動するための搬送メカニズムは拡散のみである。したがって拡散定数が十分小さく、ノズル領域を流れる時間が十分に短ければ、物質が壁に達することはない。これは、分子が分散（溶解）した物質であっても当てはまる。

30

## 【0037】

上記多層流がノズル1から流出して、多層噴流5を形成する。分散微粒子でノズルを機械的に詰まらせないためには、一般的な経験則によると、その微粒子の直径を、それが通過するノズルの直径の1/5以下にすべきである。本装置でこの経験則に当たるのは、有効相の流れを規定するオリフィスであって、噴流を規定する最終的なオリフィスではない。したがって、内側の流れを規定するオリフィスよりも、噴流を小さくできるので、最終的なオリフィスに関するこの経験則にはとらわれない。当技術分野の技術者であれば理解されるように、この経験則にとらわれない度合は、慣性の効果から、特に流量と密度の比によって決まる。さらに、この流れ時間の比率からすると、有効相の拡散プロセスは無視できる。

40

## 【0038】

上記を可能にする様々な配置を考えることができることに留意されたい。

## 【0039】

上記を可能にする1つの方法が、図2に示されている。図2に示されている装置は、中心アーム6および互いに対向するアーム7を有する。対向するアーム7は、接合部8のところで中心アーム6と交わる。ノズル1が、接合部8の下流に設けられる。この装置は、ガラスで製造することができる。ただし、本発明はそれに限定されない。図2の各部品の寸法は、絶対的なものではなく、該当する装置仕様に対して層流と適切な流量の比が確保

50

されるように、当技術分野の技術者が簡単に選択することができる。

【 0 0 4 0 】

微粒子を含んだインクは、中心アーム 6 の下方へ方向付けられる。本発明がインクに限定されず、噴射され、塗布される任意の液体を含み、任意の分散物質を含むことは理解されよう。対向するアーム 7 により、流れが、ほぼ同じ圧力で、中心アーム 6 の中を通して送られる流体の流れに対して直角に方向付けられる。この角度は絶対的なものではなく、再循環領域を伴わずに層流を確保するよう選択すると好ましい。対向するアーム 7 内を送られる流体は、微粒子を含まず、例えば脱イオン水などを含むことができる。中心アーム内を通して送られる流体は、中央の方へ押し動かされて、微粒子がノズルの壁に接触しないようにし、その後、多層噴流を形成する。この例では、この装置の前方および後方の壁は、分散物質を含んだ液体に接触することに留意されたい。したがって、これは最適ではなく、この不完全な点については、接合部領域 8 より中心アーム 6 が薄くなるようにすることによって、簡易的に軽減することができる。

10

【 0 0 4 1 】

上記の装置には明らかな課題が 1 つあり、それは、この装置には C T J ヘッドへ送る流れが 2 つ必要であるということである。流れを 1 つだけ供給する 1 つの方法としては、有効物質を含まない溶液を通過させる、すなわち液体のコンティニユアス相は通過させるが、有効物質は通過させない透過性を有する部材を、印刷ヘッド内部に設けることである。

【 0 0 4 2 】

図 3 に、かかる装置の図式化された例が示されており、分散物質 4 を含まない液体を通過させて、分散物質 2 を含んだ液体、すなわち有効相の周りに被覆層を形成させるように、透過性を有する構造体 9 が設けられている。上記透過性を有する構造体の流れを、流路の流れに対して垂直に配置することによって、この構造体で流れが妨げられることはない。この構造体は、多孔膜などの物理的なものや、静電場、または分散物質は通過できないが、蓄積したり、その構造体を詰まらせたりしないその他任意の方法であってもよい。

20

【 0 0 4 3 】

流路内の流れの中で分散物質を方向付けるのに、剪断場、電気泳動力、誘電泳動力、または温度勾配を使用してもよいことは理解されよう。したがって、他に解決策があるとなれば、多層噴流が形成されるような噴流オリフィスに通じている流路の中心域に、分散有効物質が存在するような方法を使用して、流れ場を予め調整しておくものになるはずである。

30

【 0 0 4 4 】

本発明について、その好ましい実施形態を参照して詳細に説明した。本発明の範囲内で変形、変更を加えてよいことが当技術分野の技術者には理解されよう。

< 補 遺 >

以上に説明した実施形態は、以下のような構成を表すものと捉えてもよい。

( 構成 1 )

1 つまたは複数の成分を含んだ液体の、ノズルから吐出するための噴流を形成する方法であって、前記 1 つまたは複数の成分つまり有効成分の流れが、前記ノズルの壁の境界層の厚さ の範囲内に流れる液体がほぼ、有効成分を含まない液体つまりコンティニユアス相からなり、かつ該境界層のほぼ外側を前記有効成分が流れるように、分離され、ここで は以下の式により定義され、

40

【 数 5 】

$$\delta = \sqrt{\frac{\mu x}{\rho U}}$$

$\mu$  はコンティニユアス相の粘度 ( 単位は  $\text{Pa} \cdot \text{s}$  )、 $U$  は噴流速度 ( 単位は  $\text{m} / \text{s}$  )、

50

はコンティニユアス相の密度（単位は  $\text{kg} / \text{m}^3$ ）、 $x$  は流れ方向のノズルの長さ（単位は  $\text{m}$ ）である方法。

（構成 2）

前記有効成分を含まない第 1 の液体と、前記有効成分を含んだ第 2 の液体との、2 つの別個の液体流が、前記ノズルの領域内の流路へ供給され、前記 2 つの液体が、前記ノズルの手前で接触する、構成 1 に記載の方法。

（構成 3）

前記有効成分を含まない液体を含んだ 2 つの対向する流体の流れが、前記有効成分を含んだ液体を含んだ流体の流れの方に方向付けられ、それによって、前記有効成分が前記噴流の中心の方に閉じ込められる、構成 1 または 2 に記載の方法。

10

（構成 4）

前記流れが、前記有効成分を通過させない、透過性を有する構造体によって分離される、構成 1 に記載の方法。

（構成 5）

前記透過性を有する構造が、前記液体流に対してほぼ平行に配置される、構成 4 に記載の方法。

（構成 6）

前記透過性を有する構造が、電場によって作り出される、構成 4 に記載の方法。

（構成 7）

前記液体が、有機組成物である、構成 1 ～ 6 のいずれかに記載の方法。

20

（構成 8）

前記液体が、水性組成物である、構成 1 ～ 7 のいずれかに記載の方法。

（構成 9）

前記有効成分が、顔料、染料、モノマー、ポリマー、粒子、分散剤、界面活性剤、ラテックスから選択された、1 つまたは複数の成分を含む、構成 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

（構成 10）

前記粒子が、ポリマー、金属、半導体、誘電体、複合粒子を形成するための分散剤から選択された、1 つまたは複数の成分である、構成 9 に記載の方法。

（構成 11）

30

コンティニユアス式インクジェットプリンタで使用するための印刷ヘッドであって、前記ヘッドが、1 つまたは複数の成分を含んだ液体の流れを分離する手段をそれぞれ備える 1 つまたは複数のノズルを含み、前記 1 つまたは複数の成分つまり有効成分の流れが、前記ノズルの壁の境界層の厚さの範囲内に流れる液体がほぼ、有効成分を含まない液体つまりコンティニユアス相からなり、かつ該境界層のほぼ外側を前記有効成分が流れるように、分離され、ここで  $\delta$  は以下の式により定義され、

【数 6】

$$\delta = \sqrt{\frac{\mu x}{\rho U}}$$

40

$\mu$  はコンティニユアス相の粘度（単位は  $\text{Pa} \cdot \text{s}$ ）、 $U$  は噴流速度（単位は  $\text{m} / \text{s}$ ）、 $\rho$  はコンティニユアス相の密度（単位は  $\text{kg} / \text{m}^3$ ）、 $x$  は流れ方向のノズルの長さ（単位は  $\text{m}$ ）である印刷ヘッド。

（構成 12）

前記各ノズルから流出する噴流に周期的に摂動を生じさせる手段を備え、該手段が、圧電素子、抵抗ヒータ素子、電気浸透装置、電気泳動装置、誘電泳動装置のうちの 1 つまたは複数を備える、構成 11 に記載の印刷ヘッド。

50



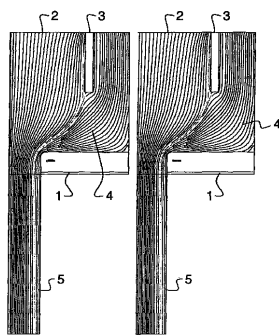
( 構成 1 3 )

前記印刷ヘッドの平均温度を変化させるため、したがって前記インクの変性を変化させるための、連続ヒータをさらに備える、構成 1 1 または 1 2 に記載の印刷ヘッド。

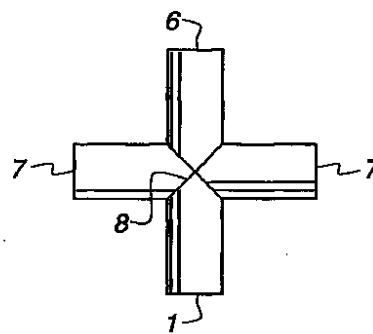
( 構成 1 4 )

印刷されるインクが、構成 1 1、1 2 または 1 3 に記載の印刷ヘッドによって送出される、印刷システム。

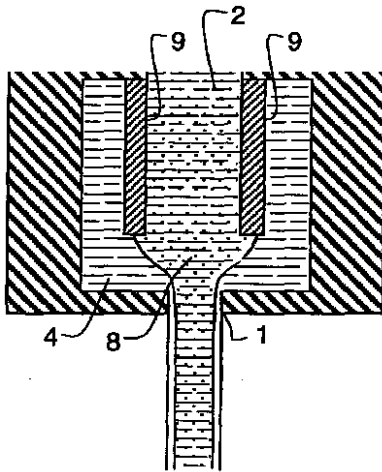
【 図 1 】

**FIG. 1**

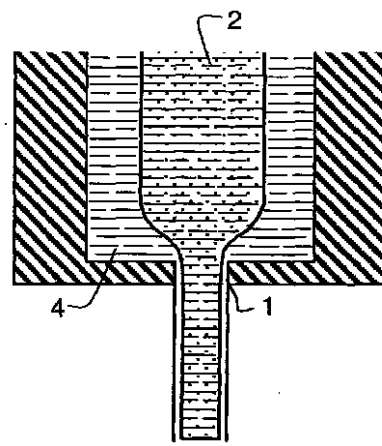
【 図 2 】

**FIG. 2**

【図 3】

**FIG. 3**

【図 4】

**FIG. 4**

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-246950(JP,A)  
特開2001-225492(JP,A)  
特表2004-531365(JP,A)  
米国特許第5606351(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B41J 2/01 - 2/215