

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-515625

(P2008-515625A)

(43) 公表日 平成20年5月15日(2008.5.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B05C 9/08 (2006.01)	B05C 9/08	2C057
B05D 1/26 (2006.01)	B05D 1/26 Z	4D075
B05C 5/00 (2006.01)	B05C 5/00 1O1	4F041
B41J 2/085 (2006.01)	B41J 3/04 1O4E	4F042
B41J 2/09 (2006.01)	B41J 3/04 1O4A	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2007-535758 (P2007-535758)
 (86) (22) 出願日 平成17年10月3日 (2005.10.3)
 (85) 翻訳文提出日 平成19年4月4日 (2007.4.4)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/035713
 (87) 国際公開番号 W02006/041853
 (87) 国際公開日 平成18年4月20日 (2006.4.20)
 (31) 優先権主張番号 60/615,720
 (32) 優先日 平成16年10月4日 (2004.10.4)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 11/235,831
 (32) 優先日 平成17年9月27日 (2005.9.27)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

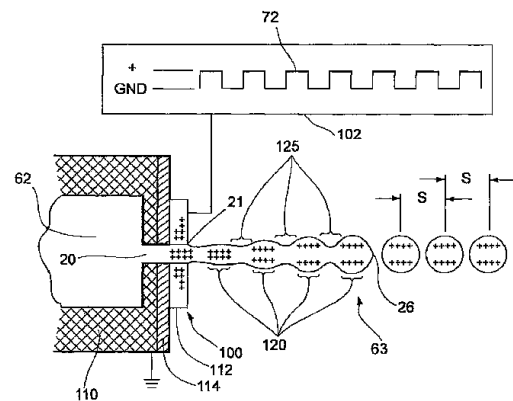
(71) 出願人 598088778
 コダック グラフィック コミュニケーションズ カナダ カンパニー
 カナダ国, ブイ5ジー 4エム1, プリティッシュ コロンビア, バーナビー, ギルモア ウェイ 3700
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非導電性流体液滴の特定化装置及び方法

(57) 【要約】

流体液滴の生成用装置及び方法は、ノズルチャネル(20)、特定用電極と流体のやり取りをする非導電性流体の加圧源(64)及び刺激用電極(100)を有する。加圧源は、ノズルチャネルを介して非導電性流体のジェットを生成するように動作させることが可能である。刺激用電極の少なくとも一部(112)は、導電性を有し、非導電性流体ジェット(63)の一部と接触可能である。刺激用電極の前記少なくとも一部の導電性かつ接触可能部分は、第1電荷を非導電性流体ジェットの第1部分の領域に移し、かつ第2電荷を非導電性流体ジェットの第2部分の領域に移すように動作させることが可能である。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

流体液滴を生成する装置であって：

ノズルチャネル；

前記ノズルチャネルと流体のやり取りをし、かつ前記ノズルチャネルを介して前記非導電性流体のジェットを生成するように動作できる加圧源；及び

刺激用電極；

を有し、

前記刺激用電極の少なくとも一部は導電性で、かつ前記非導電性流体の一部と接触可能で、

前記刺激用電極の前記少なくとも一部の導電性部分は、前記非導電性流体ジェットの前記一部の領域へ電荷を移送するように動作でき、

前記電荷は前記非導電性流体ジェットを刺激することで非導電性流体液滴を生成する、装置。

【請求項 2】

前記ノズルチャネルが排出オリフィスを有し、

前記刺激用電極の前記少なくとも一部の導電性部分は、前記ノズルチャネルの前記排出オリフィス近傍に設けられている、

請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記ノズルチャネルが内部表面を有し、

前記刺激用電極の前記少なくとも一部の導電性部分は、前記ノズルチャネルの前記内部表面近傍に設けられている、

請求項1に記載の装置。

【請求項 4】

前記ノズルチャネルが基板内に形成されている装置であって、前記基板と前記刺激用電極の前記少なくとも一部の導電性部分との間に設けられている絶縁性部分をさらに有する、請求項1に記載の装置。

【請求項 5】

前記刺激用電極の前記少なくとも一部の導電性部分が金属材料を有する、請求項1に記載の装置。

【請求項 6】

前記刺激用電極と電氣的にやり取りする液滴刺激用駆動装置をさらに有する装置であって、前記液滴刺激用駆動装置は、液滴刺激用信号を受け、かつ該液滴刺激用信号に応答して前記刺激用電極へ電圧電位波形を供するように動作できる、請求項1に記載の装置。

【請求項 7】

前記電気駆動装置と電氣的にやり取りし、かつ前記電気駆動装置へ前記液滴特定用信号を供するように動作できるシステム制御装置をさらに有する、請求項6に記載の装置。

【請求項 8】

前記液滴刺激用駆動装置が、前記液滴刺激用駆動装置によって受信される前記液滴刺激用信号に応答して、前記刺激用電極へ供される前記電圧電位波形を変化させるように動作できる、請求項6に記載の装置。

【請求項 9】

前記刺激用電極と電氣的にやり取りし、かつ前記刺激用電極へ液滴刺激用信号を供することで前記電荷を生成するように動作できるシステム制御装置をさらに有する、請求項6に記載の装置。

【請求項 10】

前記液滴刺激用信号が、複数の非導電性流体液滴が生成され、前記複数の非導電性流体液滴の各々は実質的に等しい体積を有する、信号である、請求項9に記載の装置。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

流体液滴を生成する方法であって：

非導電性流体ジェットを供する工程；

刺激用電極の導電性部分に電荷を供する工程；

前記電荷を、前記刺激用電極の前記導電性部分から前記非導電性流体ジェットの一部へ移送することによって、前記非導電性流体ジェットを刺激することで非導電性流体液滴を生成する工程；

を有する方法。

【請求項 1 2】

前記電荷を、前記刺激用電極の前記導電性部分から前記非導電性流体ジェットの前記一部へ移送する工程は、前記非導電性流体ジェットの前記一部を前記刺激用電極の前記導電性部分と接触させる工程を有する、請求項11に記載の方法。

10

【請求項 1 3】

前記非導電性流体が1M⁻¹cm以上の抵抗率を有する、請求項11に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記刺激用電極の前記導電性部分に前記電荷を供する工程は、前記刺激用電極へ電圧電位波形を供する工程を有する、請求項11に記載の方法。

【請求項 1 5】

液滴刺激用信号に応答して、前記刺激用電極へ前記電圧電位波形を変化させる工程をさらに有する、請求項14に記載の方法。

【請求項 1 6】

20

前記非導電性流体ジェットを刺激することで非導電性流体液滴を生成する工程が、前記電圧電位波形を用いることによって、実質的に等しい体積を有する複数の流体液滴を生成する工程を有する、請求項14に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記非導電性流体ジェットを刺激することで非導電性流体液滴を生成する工程が、複数の流体液滴を生成する工程を有し、

前記非導電性流体は、関係式 $|T_b(1/2)(r_j^2/S^2)\ln(r_j/r_g)|$ を満たすように選択された抵抗率 ρ を有し、

T_b は各流体液滴の中断時間で、

ρ は前記非導電性流体ジェットを取り囲む媒体の誘電率で、

r_j は前記非導電性流体ジェットの半径で、

r_g は前記非導電性流体ジェットから接地面への距離で、かつ

S は連続して生成される流体液滴間の中心間距離である、

請求項11に記載の方法。

30

【請求項 1 8】

少なくとも1つの導電性部分を有する、非導電性流体ジェットから流体液滴を生成する刺激用電極であって、

前記少なくとも1つの導電性部分は、導電性でかつ前記非導電性流体ジェットの一部と接触可能で、

前記少なくとも1つの導電性部分は、電荷を、前記非導電性流体ジェットの前記一部へ移送し、かつ、

40

前記電荷は非導電性流体ジェットを刺激することで非導電性流体液滴を生成する、電極。

【請求項 1 9】

前記少なくとも1つの導電性部分が金属材料を有する、請求項18に記載の電極。

【請求項 2 0】

内部表面に開口部を有する電極であって、前記少なくとも1つの導電性部分は前記内部表面上に設けられている、請求項18に記載の電極。

【請求項 2 1】

前記開口部が曲率半径を有する、請求項20に記載の電極。

50

【請求項 2 2】

非導電性流体ジェットの進行経路であるノズルチャネルの少なくとも一部を有する非導電性基板上に設けられた、請求項18に記載の電極。

【請求項 2 3】

絶縁性部分を有する基板上に設けられた、請求項18に記載の電極。

【請求項 2 4】

前記刺激用電極の前記少なくとも一部が第1部分及び第2部分を有し、

前記第1部分及び前記第2部分の各々は導電性でかつ前記非導電性流体ジェットと接触可能で、

前記第1部分は、第1電荷を前記非導電性流体ジェットへ移送するように動作でき、かつ

前記第2部分は、第2電荷を前記非導電性流体ジェットへ移送するように動作できる、

請求項1に記載の装置。

10

【請求項 2 5】

前記刺激用電極の前記第1部分と電氣的にやり取りし、第1液滴刺激用信号を受信し、かつ前記第1液滴刺激用信号に応答して前記刺激用電極の前記第1部分へ電圧電位波形を供するように動作できる、第1液滴刺激駆動装置；

前記刺激用電極の前記第2部分と電氣的にやり取りし、第2液滴刺激用信号を受信し、かつ前記第2液滴刺激用信号に応答して前記刺激用電極の前記第2部分へ電圧電位波形を供するように動作できる、第2液滴刺激駆動装置；

をさらに有する、請求項24に記載の装置。

20

【請求項 2 6】

前記第1液滴刺激用駆動装置及び前記第2液滴刺激用駆動装置と電氣的にやり取りし、かつ前記液滴刺激用信号を供するように動作できるシステム制御装置をさらに有する、請求項25に記載の装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は一般的に、デジタル制御された流体滴下物生成素子の分野に関し、特に非導電性流体で滴下物を生成する素子に関する。

【背景技術】

30

【0002】

記録媒体への情報のプリントにおけるインクジェットプリンタの利用は、十分に確立されている。この目的に用いられるプリンタは2つのグループに分類される。1つは、連続的に流体滴下物の流れを放出するプリンタで、もう1つは、対応する情報がプリントされるときにのみ滴下物を放出するプリンタである。前者のグループは一般的に、連続式インクジェットプリンタとして知られ、後者のグループはドロップ・オン・デマンド式インクジェットプリンタとして知られている。両グループのプリンタの動作に関する一般的原理は十分に知られている。ドロップ・オン・デマンド式インクジェットプリンタは、家庭用コンピュータシステムで利用されるプリンタにおいて主流を占める。その一方で、連続式インクジェットシステムは、産業用及び業務用に主として利用される。一般的には、連続式インクジェットシステムは、ドロップ・オン・デマンド式よりも高速で高品質の像を生成する。

40

【0003】

連続式インクジェットシステムは一般的にプリントヘッドを有する。そのプリントヘッドは、流体用の流体供給システム、及び流体供給部によって供される1つ以上のノズルを有するノズル板を内蔵する。流体はノズル板を介してジェットとなり、1つ以上のほぼ連続した流体の流れを生成する。各液滴流内部では、一部の液滴が記録面上にプリントされるように選択される一方で、他の液滴はプリントされないように選択され、その結果ガターに回収される。ガターアセンブリは一般的に、ガターに回収される液滴の経路中の、ノズル板から下流に位置している。

50

【0004】

液滴流を生成するため、液滴生成装置がプリントヘッドに取り付けられている。液滴生成装置は、当技術分野で既知の様々な方法により、ある周波数で、プリントヘッド内部及び外部の流体流を刺激する。その周波数では、連続的な流体流は、ノズル板近傍内における特定の中断点で一連の液滴に分割される。最も単純な場合では、流体流への刺激は、ある固定周波数で実行される。その固定周波数は、特定の流体にとって最適と計算された値で、かつノズルオリフィスから排出される流体ジェット滴下物の固有間隔に一致する。連続して生成される液滴間の距離 S は、ジェット速度 v 及び刺激周波数 f と、 $v=fS$ の式で関係づけられる。特許文献1は、一定速度及び質量を有する、連続式インクジェットレコーダにおける、固定周波数での液滴の発生方法を3種類開示している。第1の方法は、ノズルそのものを振動させる方法を有する。第2の方法は、一般的にはノズルを供する空洞内に設けられる圧電トランスデューサの手段によって、ノズル中の流体に圧力変化をかける。第3の方法は、流体ジェットを電気流体力学(EHD)液滴刺激電極で電気流体力学的に励起する方法を有する。

10

【0005】

それに加えて、高品質プリント操作に用いられる連続式インクジェットシステムは一般的に、高均一性の製作公差を有し、互いに密接した小さなノズルを必要とする。これらのノズルでの圧力によって流れる流体は一般的に、大きさにして数ピコリットルオーダーの小さな液滴を、10m/sから50m/sの範囲の速度で進行するように排出する。これらの液滴は、数十kHzから数百kHzの範囲のレートで生成される。しっかりとした幾何学的形状で、しっかりと設置された、互いに密接した小さなノズルは、半導体産業において知られるようになったマイクロマシニング技術を用いて構築されて良い。一般的には、これらの方法によって作製されたノズルチャンネル板は、マイクロマシニング製造(MEMS)で一般的に用いられているシリコン及び他の材料で作製される。様々な機能を有する、多層に組み合わせられた材料が用いられて良い。そのような機能には伝導性が含まれる。マイクロマシニング技術はエッチングを含んで良い。従って、ノズル板基板に貫通孔がエッチングされることで、ノズルが作製されて良い。これらのエッチング技術は、湿式化学エッチング法、不活性プラズマエッチング法、又は化学反応性プラズマエッチング法を有して良い。これらの他の構造物は、インク供給チャンネル及びインク容器を有して良い。よって、ノズルチャンネルのアレイは、基板表面を介して、大きな凹部又は容器へ貫通させるようにエッチングすることによって形成されて良い。大きな凹部又は容器それ自体は、基板のもう一方の面をエッチングすることによって形成される。

20

30

【0006】

図1は、導電性流体のジェットを液滴流に励起するのに用いられる、従来技術の電気流体力学(EHD)刺激手段を概略的に図示している。流体供給部10は、ある圧力下で導電性流体12を含む。その圧力は、導電性流体ジェットの状態でノズルチャンネル20を介してインクを流す。導電性流体12は接地されているか、さもなければ電流経路を介して接続している。従来技術の液滴刺激電極15は、図1Aの断面図に示されているように、ノズルチャンネル20の排出オリフィス21に対してほぼ同心円状である。液滴刺激電極15は一般的に、導電性電極構造13を有する。導電性電極構造13は、表面メタライゼーション層を含む様々な導電性材料から、又はある伝導性レベルを実現するためにドーピングされた1層以上の半導体基板から作製される。従来技術の導電性電極構造13は、刺激信号駆動装置17と電気的に接続する。刺激信号駆動装置17は、刺激信号19に従って、選択された電圧振幅、周期及び時間に対する関数関係を有する電位波形を生成する。図1では、刺激信号19の例は、50%の負荷サイクルを有する単極性方形波を有する。その結果生成されるEHD刺激は、排出オリフィス21近傍の導電性流体12の表面で生成される電場強度の2乗の関数である。そのEHD刺激は、導電性流体ジェット22内に電荷を誘起し、そのジェットに沿って圧力変化を生じさせる。導電性電極構造13は、1層以上の絶縁層24によって被覆されている。1層以上の絶縁層24は、導電性流体12の電場の破綻、過剰な電流引き込み、及び/又は抵抗加熱を防ぐために、液滴刺激電極15を導電性流体12から隔離するのに必要である。導電性流体ジェット22を

40

50

電気流体力学的に刺激することで、中断点26に生成される液滴を生成するため、導電性流体12は、電荷が接地された流体供給部10から流体を介して移動できるくらい十分な導電性を有していなければならない。導電性流体が用いられるため、刺激電場の外側の流体ジェット柱内では、不均一な電荷分布をとることができない。電気流体力学的刺激効果は、ノズルオリフィス20で導電性流体12内に電荷が絶え間なく誘起されるために起こる。刺激信号19の正確に選択された周波数では、中断点26で中断が起こるまで、圧力の変化によって生じる摂動が、導電性流体ジェット22で大きくなる。

【0007】

液滴の連続流中のプリントされない液滴からプリントされる液滴を区別すなわち特徴づけるための様々な手段が、当技術分野で説明されてきた。一般的に用いられている1つの方法は、特許文献2及び特許文献3で説明されているような、選択された液滴を静電的に帯電させ、かつ静電的に偏向させる方法である。これらの特許では、帯電電極は、流体ジェットの中断点に隣接して設けられている。この電極に電圧が印加されることで、液滴が流体から分離される領域内に電場が発生する。帯電電極の機能は、液滴が流体ジェットから分離するように、液滴を選択的に帯電させることである。

【0008】

再度図1を参照すると、典型的な従来技術の静電液滴特定用手段は帯電電極30を有する。導電性流体12は、電流の戻り経路が流体供給部10を介して存在するように用いられる（たとえば接地を介して）。帯電電極30によって発生する電場の影響下にある特定の液滴中に電荷が誘起される。この液滴の電荷は、流体ジェット22から分離するときに、液滴上に固定される。帯電電極30は、帯電電極駆動装置32と電気的に接続する。帯電電極30は、時間変化する電圧によって駆動される。電圧は、導電性流体12を介して、流体流端部へ電荷を引きつける。流体流端部では、一旦液滴がジェット22から分離すると、電荷は帯電した液滴34に固定すなわち捕獲される。

【0009】

これらの従来技術のシステムでは、生成される液滴を有効に帯電させるには、流体12の伝導性は高レベルであることが求められる。静電液滴特定用手段を利用する従来技術のインクジェットプリントヘッドは一般的に、5mS/cmオーダーの伝導性を有する導電性流体12を用いる。これらの伝導性レベルによって、下流での静電偏向が可能になるほどに十分な電荷を、帯電液滴34に誘起することが可能となる。液滴帯電に必要な伝導性は一般的に、液滴刺激に必要な伝導性よりもはるかに大きい。一般的には、帯電に適した導電性流体はまた、EHDの原理を用いることによって刺激させても良い。従来技術のインクジェットシステムで液滴を選択的に帯電させることによって、各液滴を明確にすることができる。つまり、導電性インクは、様々なレベル及び極性の電荷を、液滴に選択的に誘起させることができる。それにより、液滴が様々な目的で特定できる。そのような目的は、プリントに用いられる液滴又はプリントに用いられない液滴の各々を選択的に明らかにする工程を有して良い。

【0010】

再度、図1に図示されている従来技術のシステムを参照すると、帯電電極駆動装置32によって生成される電位波形が、生成された液滴がどのように明らかにされるのかを決定する。電位波形は、生成された液滴のうちのどれがプリント用に選択され、どれがプリント用に選択されないのかを決定する。この例の液滴は、図示されているように、帯電液滴34及び非帯電液滴36に帯電されることによって特定される。特定の液滴を特定することが、その液滴がプリントに用いられるのか否かに依存するので、電位波形は一般的に、1つ以上のシステムコントローラ（図示されていない）によって供されるプリントデータ流の少なくとも一部に基づく。プリントデータ流は一般的に、液滴流内のどの特定液滴がプリントに用いられ、又は用いられないのかについての命令を有する。従って、電位波形は、生成される特定像の像内容に従って変化する。

【0011】

それに加えて、電位波形はまた、たとえばプリント用に選択された液滴の正確な位置設

定のような、様々なプリント品質態様を改善するのに用いられる方法にも基づいて良い。ガードドロップ法(guard drop scheme)は、これらの方法の一例である。ガードドロップ法は一般的に、液滴の連続流内において、特定液滴の規則的な繰り返しパターンを画定する。プリントデータ流によって要求された場合にプリントに用いられるように選択されることのできる、これら特定の液滴は、“プリント選択可能な(print-selectable)”液滴と呼ばれる。そのパターンは、さらなる液滴がプリント可能な液滴を分離するように、さらに備えられている。これらのさらなる液滴は、プリントデータ流に関係なくプリントには用いることができない。このような液滴は、“プリント選択不可能な”液滴と呼ばれる。プリント選択不可能な液滴によるプリント選択可能な液滴の分離は、連続するプリント選択可能な液滴間での意図しない静電場効果を最小限にするために行われる。ガードドロップ法は、1つ以上のシステムコントローラ(図示されていない)にプログラムされて良く、従ってプリント可能な液滴を画定するために電位を変更する。従って電圧波形は、プリントデータ流及び利用されるガードドロップ法に従って、液滴流内の個々の液滴を選択的に帯電させることによって、非プリント液滴からプリント液滴を明らかにする。

10

20

30

40

50

【0012】

図1に図示された従来技術のシステムを再度参照すると、明らかにされた液滴の軌跡の近くに設けられる静電偏向板38は、帯電液滴34の電荷及び板間の電場に従って帯電液滴34を導くことによって、帯電液滴34と相互作用する。この例では、偏向板38によって偏向される帯電液滴34は、ガター40に回収される。その一方で、非帯電液滴36は、実質的に偏向されずに通過し、受像面42に塗布される。別なシステムでは、この状況は逆であって良い。つまり、偏向した帯電液滴が受像面42に塗布される。いずれの場合においても、帯電電極駆動装置32が、最適な電荷レベルが液滴に輸送されることを保証するために刺激用信号駆動装置17と同期しなければならないため、さらに複雑化する。最適な電荷レベルが液滴に輸送されることを保証することにより、記録装置の基本設計に従った、正確な液滴プリント又はガターへの回収が保証される。これらの同期に関する制約は、刺激から離れた場所及び時間での導電性流体液滴を帯電又は特定した結果起こる。たとえ従来技術の静電特定及び偏向システムは、大きな液滴の偏向を可能にする点で有利であるとしても、基本的には導電性流体しか使えないために、これらのシステムの用途が限定されてしまうことが欠点である。

【0013】

商業上でのインクジェット利用では、流体特性は広範囲であることが望ましい。ジェットインクは、油、溶媒、高分子又は水で構成される流体媒体中に懸濁又は溶解する染料又は色素で作られて良い。これらの流体は一般的に、粘性、表面張力及び伝導性を含む、広範にわたる物理的特性を有する。これらの流体の中には非導電性流体であるので、その伝導性は、導電性流体液滴の選択的静電帯電及び偏向に依存する連続式インクジェットシステムで用いるには不十分なレベルであると思われるものがある。

【0014】

非導電性流体を刺激することで一連の液滴を生成し、かつ一連の液滴を明らかにすることで、“プリント”液滴及び“非プリント”液滴を生成する様々なシステム及び方法が提案されてきた。たとえば特許文献4は、ノズルから放出されるジェット中の導電性流体液滴をEHD刺激するのに有用なモノリシック構造の利用について説明している。

【0015】

特許文献5及び特許文献6は、液滴が非導電性流体流から刺激されない、様々なインクジェットプリントヘッドの構造について説明している。むしろプリントヘッドは、プリントヘッドノズル自体の内部にEHDポンプを有する。液滴は、ドロップ・オン・デマンド式プリンタと同様の方法で、流体供給部から排出される。

【0016】

特許文献7は、非プリントインク液滴を液滴捕獲装置に向かって偏向させる第1空気制御偏向装置の利用について説明している。第2空気制御偏向装置は、行単位プリント用に“オン・オフ”に基づいて動作するか、又は文字単位のプリント用に連続的に動作するかの

いずれである。

【 0 0 1 7 】

特許文献8は、連続式インクジェット記録装置で生成される個々の液滴を生成及び偏向する非対称的ヒーターの利用について説明している。液滴の偏向は、ジェットが非対称的に加熱されることによって生じる。

【 0 0 1 8 】

特許文献9は、中断点の上流での偏向電極の利用について説明している。中断点の上流から、液滴が対応するジェットから生成される。流体流によって生成される液滴は、周期的に異なる電荷信号を偏向電極に印加することによって、様々な横方向の距離を有するプリント位置に導かれる。このことにより、液滴を所望のプリント位置へ導く、中断しない流体流の偏向が生じる。

10

【特許文献 1】米国特許第3596275号明細書

【特許文献 2】米国特許第1941001号明細書

【特許文献 3】米国特許第3373437号明細書

【特許文献 4】米国特許第3949410号明細書

【特許文献 5】米国特許第6312110号明細書

【特許文献 6】米国特許第6154226号明細書

【特許文献 7】米国特許第4190844号明細書

【特許文献 8】米国特許第6079821号明細書

【特許文献 9】米国特許第4123760号明細書

20

【特許文献 10】米国特許第6554410号明細書

【特許文献 11】国際公開第2006/041809号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 9 】

非導電性流体液滴又は非導電性流体ジェットから生成される液滴を明らかにする装置及び方法を提供する必要があると思われる。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 0 】

本発明の態様に従うと、流体液滴を生成する装置は、ノズルチャネル、ノズルチャネルと流体のやり取りをする非導電性流体の加圧源、及び刺激用電極を有する。加圧源は、ノズルチャネルを介する非導電性流体のジェットを生成するように動作することができる。刺激用電極の少なくとも一部は導電性で、かつ非導電性流体ジェットの一部との接触が可能である。前記刺激用電極の前記少なくとも一部は、電荷を非導電性流体ジェットの一部の領域に移送するように動作できる。電荷は、非導電性流体を刺激することで、非導電性流体液滴を生成する。

30

【 0 0 2 1 】

本発明の別な態様に従うと、流体液滴を生成する方法は、非導電性流体ジェットを供する工程、刺激用電極の導電性部分に電荷を供する工程、電荷を、刺激用電極の導電性部分から非導電性流体ジェットの一部へ移送することによって、非導電性流体ジェットを刺激して、非導電性流体液滴を生成する工程を有する。

40

【 0 0 2 2 】

本発明の別な態様に従うと、非導電性流体ジェットから流体液滴を生成する刺激用電極は、少なくとも1つの導電性部分を有する。その少なくとも1つの導電性部分は、非導電性流体ジェットの一部と接触可能で、かつ電荷を非導電性流体ジェットの一部の領域へ移送するように動作できる。それにより、電荷は非導電性流体を刺激して、非導電性流体液滴を生成する。

【 0 0 2 3 】

本発明の別な態様に従うと、液滴又は液滴流が、非導電性流体の対応するジェットから生成される。各液滴は、特定の目的のために特定される。液滴刺激用電極は、非導電性流

50

体ジェットを刺激することで流れの中に存在する各液滴を生成するのに用いられる。液滴刺激用電極は、非導電性流体ジェットの1つ以上の領域に電荷を移送する。移送された電荷はジェットを刺激する。刺激されることにより、所与の液滴が一般的には、ジェットの対応する領域から生成される。特定液滴は、対応する領域又は電荷が生成された領域へ移送される電荷の少なくとも一部を有して良い。1つ以上のシステム制御装置が、液滴刺激用信号の生成及び提供に用いられる。液滴刺激用信号は、生成される液滴の必要なシーケンスに従って構成される波形を有する。液滴刺激用信号は、液滴刺激用駆動装置へ供される。液滴刺激用駆動装置は、液滴刺激用電極へ電位波形を供することで、非導電性流体ジェットの様々な領域へ、電荷を選択的に移送する。この電荷の移送は、ジェットの様々な領域を電気流体力学的に刺激することで、対応する液滴を生成する。

10

【0024】

上述の典型的特徴及び実施例に加えて、さらなる態様及び実施例は、以降の図及び説明を参照することで明らかになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

上述の典型的な態様及び実施例に加えて、さらに別な態様及び実施例は、以降の図及び説明を参照することで明らかになる。

【0026】

ここでの説明は特に、本発明に従った装置及び方法の一部を形成し、かつそれらと直接的に協働する素子に関する。特に図示又は説明されない素子は、当業者に周知である様々な形態をとって良いことに留意すべきである。

20

【0027】

図2は、本発明の典型的実施例を有するプリント装置50を概略的に図示している。プリント装置50は筐体52を有して良い。筐体52は、箱、閉じた構造物、連続した面又は内部チャンバを画定する他の筐体のうちのいずれかを有して良い。図2の実施例では、筐体52の内部チャンバ54は、インクジェットプリントヘッド56、インクジェットプリントヘッド56に対する受像面42の位置を設定する並進ユニット58、及びシステム制御装置60を保持する。システム制御装置60は、マイクロコンピュータ、マイクロプロセッサ、マイクロ制御装置、又は電気、電気機械及び電気光学回路の他の既知である構成を有して良い。システム制御装置60が有するこれらの構成部品は、インクジェットプリントヘッド56及び並進ユニット58へ信号を確実に伝送することで、非導電性流体ドナー流体62が受像面42でパターン状に配置できるようになる。システム制御装置60は、単一又は複数の制御装置を有して良い。

30

【0028】

図2に図示されているように、インクジェットプリントヘッド56は、加圧容器又はポンプ構成のような、加圧された非導電性ドナー流体64の源、及びノズルチャネル20を有する。ノズルチャネル20により、その加圧された非導電性ドナー流体64は、受像面42へ向かって第1方向に進行する非導電性流体ジェット63を生成することが可能となる。液滴生成回路66は、本発明の液滴刺激（つまり生成）電極100と電氣的にやり取りする。液滴刺激（つまり生成）信号に応答して、液滴刺激用電極100は、非導電性流体ジェット63に力を印加し、流体ジェット63を不安定にさせることで、中断点26で液滴流70を生成する。当業者に周知であるタイミング回路のような液滴生成回路66内部の個々の部品又は集積された部品は、液滴を生成するための液滴刺激用信号を発生するのに用いられて良い。

40

【0029】

液滴70の流れの中の選択された液滴は、プリントされる液滴とプリントされない液滴とに特定化されて良い。プリント装置50は、液滴70の流れの中で選択された液滴を特定する、本発明の実施例で説明されている方法及び装置を用いて良い。本発明の実施例は、液滴を選択的に特定するのに液滴刺激用電極100を用いて良い。この特定化方法に基づいて、液滴刺激用手段74は、プリント用液滴を他の液滴から分離するのに用いられる。液滴分離手段74は、用いられる特定化法に基づいて液滴を分離できる如何なる適切な手段を有して

50

良い。無制限に、液滴分離手段74は、1つ以上の静電偏向板を有して良い。その1つ以上の静電偏向板は、特定化法が液滴の選択的帯電を有するとき、静電力を印加することで液滴70の流れの中で液滴を分離するように動作できる。液滴が、各異なる大きさ及び体積で選択的に生成されることによって特徴づけられるとき、液滴分離手段74は、ジーンマイア(Jeanmaire)他によって特許文献10で説明されている横方向ガス偏向装置を有して良い。特許文献10では、連続式ガス源が、液滴流に対してある角度をなす位置に設けられている。ガス源は、液滴流と相互作用するように動作できることで、ある1種類の液滴体積からなる液滴を、それとは別な大きさの液滴体積からなる液滴から分離する。図2に図示されているように、液滴分離手段74は、第1特性を有する液滴を受像面42に塗布する一方で、第2特性を有する他の液滴をガター40へ送る。

10

【0030】

液滴70はまた、他の装置及び方法を用いることによって特定されて良い。そのような装置及び方法については、たとえば特許文献11を参照のこと。

【0031】

図3から図6aで説明される実施例では、インクジェットプリントヘッド56内で非導電性ドナー流体62を刺激する、少なくとも1つの装置及び方法が説明されている。非導電性流体62はインクに限定されず、本明細書で説明されているように、ジェット及び液滴を生成できる如何なる非導電性流体を有して良い。一般的には、非導電性ドナー流体62は、冷却剤、インク、色素、染料又は他の像生成材料を運ぶ。しかしドナー流体62はまた、誘電材料、絶縁材料又は他の機能材料をも運んで良い。

20

【0032】

さらに図2に図示された実施例では、一般的には紙である受像媒体を有する受像面42が図示されている。しかし本発明はそのようには限定されず、受像面42は多数の形状及び形態を有して良い。また受像面42は、一貫した方法で非導電性流体62のパターンを与えることのできる如何なる種類の材料で構成されても良い。それに加えて、図2に図示された実施例では、モーター76、及び静止したインクジェットプリントヘッド56に対して紙の受像面42を選択的に位置設定するように配置されているローラー78を有する並進ユニット58が図示されている。これも簡便のために図示されており、受像面42は如何なる型の受像面42であって良く、かつ並進ユニット58は、受像面42及びインクジェットプリントヘッド56のいずれか1つを動かし、互いの位置設定をする。

30

【0033】

図3は、本発明の典型的実施例として、非導電性流体ジェット63からの液滴70の流れを刺激する液滴刺激用電極100を概略的に図示している。流体供給部64は、ある圧力下で非導電性流体62を有する。その圧力は、ノズルチャネル20を介する非導電性流体62をジェットの状態にする。液滴刺激用電極100は、導電性材料から構成されることが好ましく、排出オリフィスに対して同心円状であることが好ましい。液滴刺激用電極100は、導電性材料で構成されるのが好ましく、かつ排出オリフィス21に対して同心円状であることが好ましい。液滴刺激駆動装置102と一緒にあった液滴刺激用電極100は、液滴流への非導電性流体ジェットを電気流体力学的に刺激するように動作できる。

40

【0034】

液滴刺激用電極100は、非導電性ドナー流体62と直接電氣的にやり取りするように備えられている。液滴刺激用電極100は、導電性であるか、又は非導電性ドナー流体62に近接する少なくとも1層の導電性電気コンタクト層112若しくはその一部を有する。電気コンタクト層は、非導電性ドナー流体62の組成物に対して適切な耐摩耗性及び耐化学性を有する材料から製造されなければならない。液滴刺激用電極100は、様々なマイクロマシニング法によって構築されて良く、かつ基板110上で、又は基板110から形成されて良い。電気コンタクト層112は、表面メタライゼーション層から構成されて良い。表面メタライゼーション層は一般的に、特に基板110が導電特性を有するときには、1層以上の絶縁層114上に堆積される。本発明の実施例に適している基板110は、ガラス、金属、ポリマー、セラミックス、及び様々な導電性のレベルにドーピングされた半導体を有して良いが、これらに

50

限定されるわけではない。

【0035】

図4は、本発明の別な典型的実施例としての複数の液滴刺激用電極100を有する基板110の断面を図示している。各液滴刺激用電極100は、ノズルチャネルの排出オリフィス21を取り囲む電気コンタクト層112を有する。本発明のこの実施例では、電気コンタクト層は、絶縁層114上に形成される金属層115として形成される。絶縁層114は、基板110から金属層115を隔離する。基板110は、本実施例では導電性基板である。ノズルチャネル20及びそれらに対応する排出オリフィス21は、エッチングによって形成されて良い。エッチングは、反応性イオンエッチングであることが好ましい。好適には二酸化シリコンで構成される絶縁層114はまた、ノズルチャネル20の内側面に成膜されることで、金属層115と基板110との間を電氣的にさらに隔離して良い。任意で金属層115はまた、絶縁層114の一部の上に成膜されても良い。絶縁層114は、ノズルチャネル21の内側面を覆って良い。図3を再度参照すると、ノズルチャネル20は、集積アセンブリに組み込まれた、基板110中の対応する開口部、絶縁層114及び電気コンタクト層112によって画定されて良い。図4では、電気コンタクト層112は、ジェット63が放出される排出オリフィス21を画定する。

【0036】

図5に図示されているように、電気コンタクト層112は、ノズルチャネル20周辺でパターンニングされることで、各ノズルオリフィス100に設けられた各液滴刺激用電極100への様々な電流経路を形成して良い。電気コンタクト層135は、各独立した電流経路に形成されて良い。電気リード線は、たとえばワイヤボンディングのような手段によって電流経路に取り付けられて良い。ノズル穴を取り囲む各電極を独立して駆動するため、分離した液滴刺激駆動装置102（たとえば図3に図示されているようなもの）は、各電気リード線と接続して良い。あるいはその代わりに、液滴刺激用電極駆動装置102は、基板110に組み込まれても良い。本発明の他の実施例では、電気コンタクト層112は、パターンニングされずに独立した電流経路を形成する。そのような実施例では、すべてのノズルは、単一の共通液滴刺激用駆動装置102によって駆動される。本発明のさらに別な実施例では、電気コンタクト層112は、パターンニングされることで、ノズルの群を同時に駆動し、その一方で1つ以上のさらなるノズルを独立して駆動して良い。

【0037】

図5では、ノズルが2つの平行列をなすように基板上に配置されている。固定された間隔Aで、各列内のノズルチャネル20は互いに分離している。列自体は、距離Bによって互いに分離している。この配置では、2列の各々でのノズルチャネル20は、共に同一の中心間距離Aを有するが、列それ自体は、この間隔より小さな値で補正されて良い。このように構築することで、大きな間隔を有する（つまり解像度が低い）2列のノズルは、列同士を組み合わせることで実効的間隔の小さな（つまり解像度の高い）系を形成することが可能となる。2つの列の間隔B、及び所与の列内におけるノズルの間隔Aは一般的に、基板表面上の電気コンタクト135の余地をより大きくすることができるので、各異なるノズルチャネル20によって生成された液滴間での静電相互作用が減少するだけでなく、導電性経路130間での相互作用も減少する。本発明の他の実施例は、ノズルチャネル20及び液滴刺激用電極100に関して様々な配置を有して良い。

【0038】

再度図4を参照すると、電気コンタクト層112が金属層115を有するとき、ノズルチャネル20周辺の金属層115がパターンニングされる前に、1つ以上のノズルチャネル20がまず基板110内でエッチングされて良い。あるいはその代わりに、金属層115はまず、基板110上でパターンニングされて良い。それにより、ノズルチャネル20の意図した位置を有するパターンが登録される。マスクとしてパターンニングされた金属を用いることによって、ノズルチャネル20は、基板110を貫通するようにエッチングされて良い。

【0039】

たとえ図4に図示された典型的実施例において電気コンタクト層112が金属層を有して良いとしても、十分な導電性を有し、かつジェットとなる所望の非導電性流体との相性がよ

い特性を有する他の材料が用いられても良い。MEMS製造技術が用いられるとき、液滴刺激用電極100は、導電性を含む必要な特性を有する適切な半導体基板から作製されて良い。さらに、たとえ本明細書で説明された液滴刺激用電極が、MEMS製造技術を用いることで製造されるのが好ましいとしても、MEMSだけが利用可能な技術ではない。そのようなものとして、本発明のさらに別な典型的実施例は、当技術分野で既知となっている適切な製造技術を用いることによって、適切な材料から製造される液滴刺激用電極を有して良い。

【0040】

図3、図4及び図5に図示されている本発明の典型的実施例では、電気コンタクト層112内の開口部は、排出オリフィス周辺に設けられ、かつそのオリフィスと同程度の大きさを有する。それにより、非導電性流体62が排出オリフィスからジェットされるときに電気コンタクト層が非導電性流体62と直接的に接する。電気コンタクト層112の位置は、これらの図に示された実施例に限定されない。本発明の代替的实施例は、液滴刺激用電極を有して良いが、それに限定されるわけではない。その液滴刺激用電極は、ノズルチャネル20の内側表面上に設けられた電気コンタクト層112を有する。電気コンタクト層112が非導電性ドナー流体62に近接する限り、液滴刺激用電極の設置場所は変化して良い。近接していることで、非導電性流体ジェット63を刺激することで液滴70の流れを生成するために、電荷を非導電性ドナー流体62へ移送することが可能となる。

【0041】

液滴刺激駆動装置102の影響下で、液滴刺激用電極100は一般的に、装置上の複数の位置に設けられている接地点に対してある電位で駆動する。接地点の取り得る位置の1つは、導電性基板の一部であって良い。図3に図示されているように、その導電性基板は、1つ以上のノズルチャネル20を有するノズル板を形成する。所与の刺激電位で流体ジェット63に移送される電荷量は、接地位置に依存して変化し、一般的には接地点が液滴刺激用電極から離れることで小さくなる。

【0042】

図3に図示された本発明の典型的な実施例では、非導電性流体ジェット63の電気流体力学的刺激により、液滴70の流れが生成される。外側半径圧力が大きくなる結果、液滴の生成が可能となる。外側半径圧力の増大は、液滴刺激用電極100によってジェット63の表面に移送される“同種の”電荷の反発に起因する。たとえ本発明のこの実施例が、非導電性流体ジェットへの電荷の移送による電気流体力学的な圧力の増大について説明しているとしても、これらの電気流体力学的圧力は、複数の機構によって発生しうる。主な機構は、電場中の自由電荷に作用するクーロン力に起因すると思われる。自由電荷は一般的に、注入されるか、又は流体と接する高電位の電極から流体へ直接移送される。非導電性流体に電気流体力学的圧力を発生させる第2の機構は、電荷分極効果及び電気歪み効果を含んで良い。たとえ非導電性流体中に電荷を確立することによるEHD圧力効果の誘起が一般的に、直接的電荷移送に起因するとしても、他のEHD機構もこれらの効果の確率に寄与しうることに留意すべきである。

【0043】

非導電性流体ジェットを刺激し、反対符号を有する電荷を、ジェットの周辺に位置する様々な領域へ移送することによって液滴流を生成することもまた可能である。そのような場合では、液滴は、移送される反対符号を有する電荷の引力によって生じるピンチ効果によって生成することができる。これらの場合、液滴刺激用電極は、複数の対応する電極部分に分割されて良い。所望の極性を有する電荷でジェットの各対応する領域を帯電させる個々の液滴刺激駆動装置によって、液滴刺激用電極の各部分は駆動されて良い。そのような場合には、正味としては中性の電荷を有する液滴を生成することができる。

【実施例1】

【0044】

図6及び図6Aは、本発明に従った液滴刺激用電極100の別な典型的実施例を図示している。液滴刺激用電極100は、複数の導電性部分112A及び112Bを有する。この実施例では、液滴刺激用電極100は、2つの電気コンタクト層部分112A及び112Bに分割される。各層は、非

導電性流体ジェット63の対向する領域と近接するように備えられている。それぞれが分離している液滴刺激駆動装置102A及び102Bは、それぞれが分離している電気コンタクト層部分112A及び112Bと電氣的に接続する。液滴刺激駆動装置102A及び102Bは、2つの液滴刺激用信号72A及び72Bによって駆動する。各液滴刺激用信号はたとえば、負荷サイクルが50%の単極性方形信号の波形を有して良い。たとえ2つの信号波形が、実質的に等しい振幅及び波長を有するとしても、それぞれの極性が異なっているので、2つの信号は異なっている。

【0045】

液滴刺激用電極72A及び72Bの影響下では、対応する電位波形が生成される。そこでは、正の電荷が非導電性流体ジェット63の一部である第1領域138に付与される一方で、負の電荷が非導電性流体ジェット63の一部である第2領域139に付与される。2つの領域は、互いに対向した位置にあるのが好ましい。非導電性流体ジェット63の対向する領域に、大きさは等しいが異なる極性の電荷が付与されることで、2つの領域を有する流体の一部での正味の電荷は、実質的にゼロになる。しかし、これらの異なる電荷の引力により、これらの領域で、非導電性流体ジェット63への電気流体力学的ピンチ効果が発生する。その結果、異なった帯電状態の領域間に位置するジェットの領域から液滴が生成される。さらに、正と負の電荷が等しく分布した状態で、中断後に液滴に移送されるので、液滴70の全体としての電荷は、実質的に中性である。生成された液滴は、実質的に等しく帯電し、かつ実質的に等しい大きさを有する。液滴刺激用電極72Aと液滴刺激用電極72Bとは両方とも、異なる電荷分布における対向する領域が、ピンチ効果が発生させる位置になるように同期する。

【0046】

図3に図示された、液滴刺激用電極100の実施例によって示された刺激効果はまた、液滴刺激用電極102A及び102Bの各々に、同一波形（極性も含まれる）を有する液滴刺激用信号を同期させて供するだけで、図6に図示された電極の実施例でも実質的に再現できることに留意すべきである。

【0047】

再度図3を参照すると、液滴刺激駆動装置102は、選択された電圧振幅、周期、及び時間に対する関数関係を有する電位波形（図示されていない）を発生させる。この電位波形は、非導電性流体ジェット63の様々な領域を交互に帯電させる。本明細書で説明されているように、非導電性流体ジェットの領域は、液滴刺激用電極の電気コンタクト面によって近接するジェットの領域を有して良く、このことは、電荷がその領域に移送されるか否かに依存しない。そのようなものとして、領域は、ジェットの周囲を延在する表面領域全体、又はその一部を有して良い。所望の液滴生成特性に従うと、帯電領域120は、非導電性流体ジェット63の様々な帯電部分に相当する一方で、非帯電領域125は、ジェットの非帯電部分に相当する。電位波形の適切に選択された周波数では、液滴がさらに下流となる位置でジェットから中断するまで、非導電性流体ジェット63上でこれらの帯電及び非帯電領域から生じた摂動は大きくなる。

【0048】

非導電性流体ジェット63からの液滴の中断は、中断点26で起こる。簡明を期すため、この液滴の中断は、図3では誇張して表されているが、中断の開始は、液滴間隔の何倍ものオーダーをとって良い。典型的には、“S”が生成された液滴間の中心間距離とすると、20Sである。従来技術の連続式インクジェットプリンタで、電気流体力学的に液滴が生成される間、刺激による電荷の再分布はすぐに消失する。その理由は、導電性流体が用いられるからである。本発明では、非導電性流体に移送され、その結果として、ジェットのEHD刺激を引き起こす電荷はすぐには消失しない。図3に図示されているように、非導電性流体ジェット63が、帯電領域120の間にある領域で分離することで、液滴が生成される。液滴刺激用信号72の非限定的実施例は、50%の負荷サイクルを有する単極性方形波を含む。図3に図示されているように、刺激用信号波形72が事実上均一でかつ周期的なため、結果として生成されるそれぞれの液滴は、実質的に等しい大きさすなわち体積を有し、等しい

中心間距離で互いに均等に分離している。液滴の電荷レベル及び帯電の均一性は、液滴刺激電極100に印加される電位波形、及び液滴が中断する前における流体ジェット63を介した電荷の漏れによって制御される。本発明のこの実施例は、非導電性流体ジェットからの液滴への刺激と帯電を同時に起こす液滴刺激用手段について開示している。

【0049】

本発明の実施例では、非導電性流体ジェットからの液滴への刺激を誘起する電荷を、生成される液滴に“固定”することが可能となる。この電荷の“固定”により、生成された液滴は様々な目的で特定可能となる。前記目的には、プリントに用いられるか否かの判断が含まれて良い。刺激された非導電性流体ジェット63から生成される選択された液滴が生成される間、刺激用信号波形の様々な部分が必ず同一とはならないように、特定化は一般的に、液滴刺激用信号72の調節を必要とする。液滴刺激用信号72の信号波形の一部は、複数の形式について変化して良い。そのような形式には、振幅、周期、パルス幅及び極性が含まれるが、それらに限定されるわけではない。液滴刺激用信号72の信号波形の一部は、様々な電荷レベル、又は様々な大きさを有する液滴70の流れの中にある選択された液滴を特定するために変化して良い。そのような液滴刺激用信号72の調節は、各異なって特定された液滴の中断時間を変化させてしまうと思われるが、本発明の実施例で説明されているような液滴刺激機構には基本的に影響を及ぼさない。

【0050】

本発明の実施例に従った液滴刺激に適する非導電性流体は、ある抵抗値の範囲で画定されて良い。その数値範囲は、パラメータによって決定されて良い。そのパラメータは液滴が中断する時間、流体ジェットの直径及び生成される液滴間の中心間距離Sを含むが、それらに限定されるわけではない。本明細書で説明された本発明の典型的実施例に従うと、非導電性流体ジェットの液滴を刺激すること及び特定することが可能となる。その理由は、一旦電荷がジェットの様々な領域へ移送されると、電荷は、例外的に制限された容量を有することで、消失するか、又はジェットの長さ方向に移動するからである。好適には、移送された電荷は、続けて生成された液滴の中心間距離Sよりも長い距離での放電又は移動をしてはならない。移送された電荷の放電又は移動に必要な期間は、電荷が非導電性流体ジェット63の帯電領域へ移送され、それに続いてその帯電領域を中断点26での対応する液滴に組み込むのに必要な積算期間よりも長くても良い。

【0051】

液滴の刺激に必要な、非導電性流体の抵抗値の範囲を推定するのは、移送される電荷の放電時定数 T_{RC} が、液滴の中断間隔 T_b 以上の長さ、つまり $T_{RC} \geq T_b$ であることが必要となることから決定されて良い。中断間隔の期間 T_b は、電気コンタクト層112から所与の帯電領域へ電荷が移送される時間から、その所与の領域から、中断点26で特定の液滴が生成される時間までの期間で計測されて良い。中断感覚期間 T_b は一般的に、電気流体力学的刺激強度、流体ジェット62及び非導電性流体特性それ自体の関数として変化する。

【0052】

放電時定数 T_{RC} は、非導電性流体ジェットを、接地された円柱面によって囲まれた自由空間内の流体柱とするモデルを立てることで推定されて良い。流体柱の単位長さでのキャパシタンス C_L は、以下の関係式から推定されて良い。

【0053】

$$C_L = 2\pi\epsilon_0 / |\ln(r_j/r_g)|$$

ここで、 r_j は非導電性流体ジェットの半径、 r_g はジェットからそれを取り囲む接地面までの半径方向の距離で、 ϵ_0 は非導電性流体ジェットを取り囲む媒体の誘電率である。

【0054】

非導電性流体ジェットが空気によって取り囲まれているとき、上述の関係式での ϵ_0 の値は、 ϵ_0 で表される自由空間すなわち真空での誘電率からわずかにしか異ならない。従って、 $\epsilon = \epsilon_{air} = 1.0006 \epsilon_0$ である（大気圧で、20℃）。他の種類の取り囲む媒体は、実効誘電率を、 $\epsilon = \epsilon_{eff} \epsilon_0$ 、 $\epsilon_{eff} > 1$ の関係式が成立するように変化させて良い。単位長さあたりのキャパシタンスを推定する目的で、キャパシタンスの下限を計算するのに $\epsilon = \epsilon_0$ を用いる。

の関係が用いられて良い。上述のように、様々な接地点が、本発明によって定義される装置に設けられて良い。たとえこれらの接地点が非導電性流体ジェット63の近傍に設けられて良いにもかかわらず、距離を置いて設けられている、ジェットを取り囲む円柱面として参照接地面のモデルを立てるのは、単位長さあたりのキャパシタンスの下限、つまり放電時定数 T_{RC} の下限を供するのに用いられる。

【0055】

1つの液滴間距離 S の最大ジェット長での電荷の消失が起こっても良い本発明の実施例では、液滴間距離 S に等しい長さの非導電性流体ジェットの長さでの全キャパシタンス C は、関係式 $C=C_L \cdot S$ によって推定されて良い。

【0056】

放電時定数は、 $T_{RC}=RC$ の関係式で与えられる。従って、本発明の実施例によって説明されたような液滴の刺激に必要な、非導電性流体の最小抵抗率 ρ_f は、関係式 $\rho_f \geq T_b(1/2)(r_j^2/S^2)\ln(r_j/r_g)$ によって推定されて良い。ここで、変数 T_b 、 r_j 、 r_g 及び S は先に定義されており、 ρ_f は、大気存在下では実質的には ρ_0 に等しい。

【0057】

例として、ジェット半径 $r_j=5\mu\text{m}$ 、液滴の中心間距離 $S=50\mu\text{m}$ で、中断時間 $T_b=0.1\text{msec}$ では、必要な非導電性流体の抵抗率 ρ_f は、 $70\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ よりも大きな値となる。この値は、超純水の抵抗率のオーダー（約 $18\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ ）である。この例として挙げた抵抗率のレベルは、ほぼ下限であると見なして良い。この下限の設定により、本発明の実施例で様々な水性インクが使用できても良いし、又は使用できなくても良い。しかし、低粘性でかつ高抵抗の流体からなるインクは一般的には、推定された最小値よりも数桁も大きい抵抗率のレベルを有する。そのような流体の例には、 $2 \cdot 10^{13}\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ の抵抗率を有するイソパラフィンがある。上の例で推定された抵抗率レベルは、非導電性流体ジェットから接地面までの距離を1m未満に特定したモデルに基づくため、非常に変化しにくいということに留意すべきである。本発明の実施例の実用にあたっては、非導電性流体ジェットと接地面との距離がより近接することで、非導電性流体の抵抗率の下限が可能となる。本発明の実施例で用いられた非導電性流体の抵抗率に関する実際の下限は、使用される接地面の構成に依存するが、 $1\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ 程度と思われる。

【0058】

本発明の実施例は、電荷を非導電性流体へ移送することで、液滴流を生成する方法について説明する。この電荷の移送はまた、ある電荷極性で液滴を特定するための電荷の移送をも含んで良い。電荷の移送はまた、ジェットを刺激することで所望の形状、大きさ又は体積の特性を有する液滴を選択的に生成するための電荷の移送をも含んで良い。非導電性流体ジェットへ移送される電荷は一般的には、導電性流体ジェットとは異なり、固定される。所与のレベルの電荷では、本発明の様々な実施例で説明された、発生する電気流体力学的刺激は一般的には、導電性流体の電気流体力学的刺激を含む従来技術よりも強い。

【0059】

液滴を生成する刺激の強度は一般的に、非導電性流体ジェット63への電気流体力学的効果によって発生する内部での半径方向の圧力に比例する。ジェット63の領域へ移送される電荷による半径方向の圧力 P は、関係式 $P=1/(2\epsilon_0)\rho^2$ によって推定されて良い。ここで、 ρ は先に定義されていて、大気存在下では ρ_0 と実質的に等しい。 ρ は電荷密度で、関係式 $\rho=q/(2r_j \cdot S)$ によって導出されて良い。ここで、変数 q は結果として生じた液滴の電荷で、変数 r_j 及び S は先に定義されている。

【0060】

例として、結果として生じた液滴の電荷 q が 100fC のオーダーで、液滴の中心間距離 $S=50\mu\text{m}$ で、ジェット半径 $r_j=5\mu\text{m}$ では、ジェットでの半径方向の圧力 P は、約 230Pa と推定されるものと思われる。この半径圧力値は、導電性流体ジェットを刺激するのに用いられた従来技術のEHD液滴刺激用電極によって誘起される圧力と同程度である。しかし、本発明の実施例での非導電性流体ジェットの刺激は一般的に、導電性流体ジェットでの同様の刺激よりも長い時間作用する。この作用時間の延長は、非導電性流体ジェットに移送された電

10

20

30

40

50

荷が相対的に移動しにくくなったことに起因する。従って、本発明の実施例によって供される非導電性EHD刺激は、従来技術である導電性流体EHD刺激よりも強いものと考えられる。

【0061】

本発明の様々な実施例の液滴刺激中での電荷の移送に必要な電位 V の対応する上限は、関係式 $V=q/C$ によって推定されて良い。ここで、変数 q 及び C は先に定義されている。

【0062】

電位 V は、先の例である、 $q=100\text{fC}$ 、 $S=50\text{ }\mu\text{m}$ 、 $r_j=5\text{ }\mu\text{m}$ で、さらに r_g を 1m とした場合、 430V と推定されるものと思われる。この推定値を得るのに用いられたキャパシタンスの値は、大きな直径の接地円柱面内部での自由空間に位置する非導電性流体ジェット of の単位長さあたりの導出されたキャパシタンスに基づく。従って、このキャパシタンスの値は下限と考えられ、従って上述の関係式から推定される電位は上限であると考えられる。実際には、液滴刺激用電極100に対する非導電性流体ジェット63のキャパシタンスは、電極形状の幾何学的構造及び非導電性流体ジェット63近傍の電極100の位置の関数である。実際のキャパシタンス値は一般的に、上で推定されたキャパシタンス値よりも大きい。従って、特に、電極の幾何学的構造を適切に選択し、かつ近傍の接地電極をさらに設けることで、さらにキャパシタンスを増大させるような適切な電位は、上で推定された値よりもはるかに小さくて良い。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】静電帯電及び偏向手段を用いる従来技術のインクジェット記録装置の概略図である。図1Aは、従来技術の液滴刺激用電極の断面図である。

【図2】プリント装置の実施例である。

【図3】液滴刺激用電極を用いる装置の概略図である。

【図4】液滴刺激用電極を内蔵するプリントヘッドの断面図である。

【図5】多数のジェットノズル及び付随する液滴刺激用電極の上面図である。

【図6】複数の電気コンタクト層を有する液滴刺激用電極を用いる装置の概略図である。図6Aは、液滴刺激用電極の断面図である。

【符号の説明】

【0064】

- 10 流体供給部
- 12 導電性流体
- 13 従来技術の導電性流体構造
- 15 従来技術の液滴刺激用電極
- 17 従来技術の刺激用信号駆動装置
- 19 刺激用信号
- 20 ノズルチャネル
- 21 排出オリフィス
- 22 従来技術の導電性流体ジェット
- 24 絶縁層
- 26 中断点
- 30 帯電電極
- 32 帯電電極駆動装置
- 34 帯電液滴
- 36 非帯電液滴
- 38 静電的偏向板
- 40 ガター
- 42 受像面
- 50 プリント装置
- 52 筐体

10

20

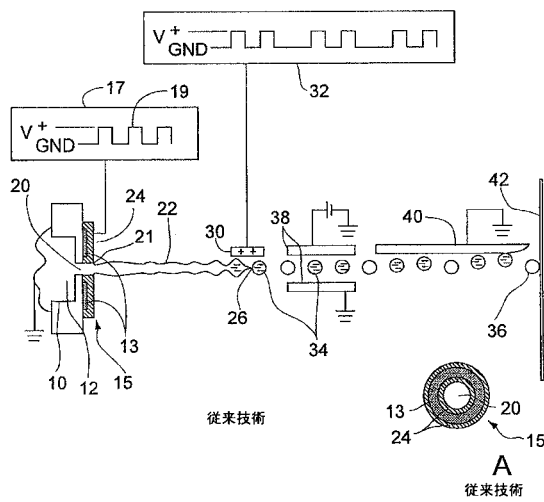
30

40

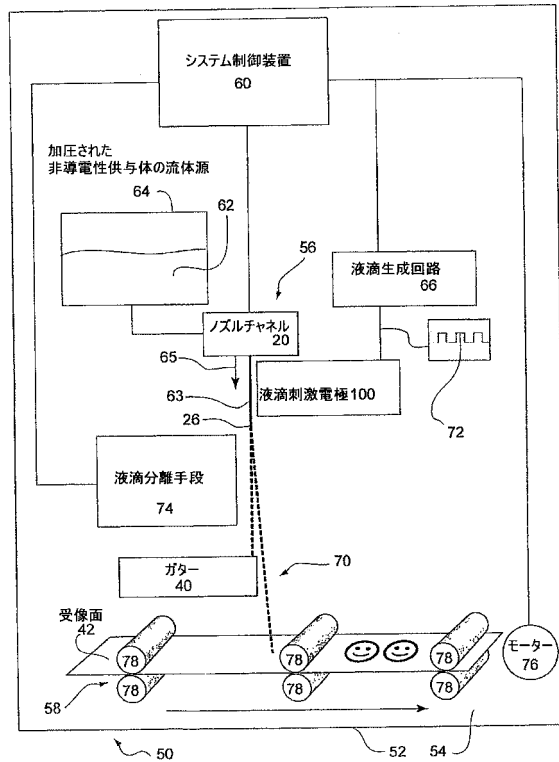
50

54	内部チャンバ	
56	プリントヘッド	
58	並進ユニット	
60	システム制御装置	
62	非導電性ドナー流体	
63	非導電性流体ジェット	
64	加圧された非導電性ドナー流体源	
65	第1方向	
66	液滴生成回路	
70	液滴流	10
72	液滴刺激用信号	
72A	液滴刺激用信号	
72B	液滴刺激用信号	
74	液滴分離手段	
76	モーター	
78	ローラー	
100	液滴刺激用電極	
102	液滴刺激用駆動装置	
102A	液滴刺激用駆動装置	
102B	液滴刺激用駆動装置	20
110	基板	
112	導電性電気コンタクト層	
112A	電気コンタクト層の一部	
112B	電気コンタクト層の一部	
114	絶縁層	
115	金属層	
120	帯電領域	
120A	帯電領域	
120B	帯電領域	
125	非帯電領域	30
130	電流経路	
135	電気コンタクト	
137	導電性接地リング	
138	非導電性流体ジェット63の一部の第1領域	
139	非導電性流体ジェット63の一部の第2領域	

【図 1】



【図 2】



【図 3】

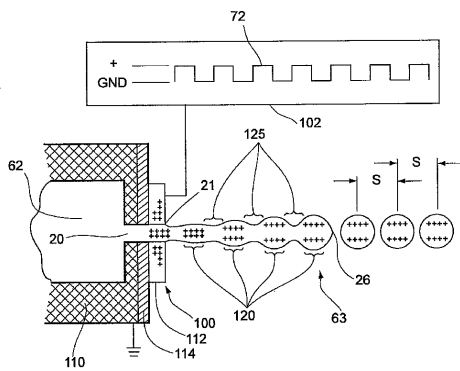


FIG. 3

【図 4】

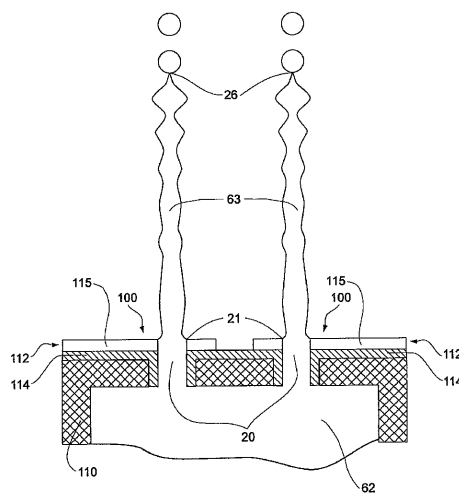


FIG. 4

【 図 5 】

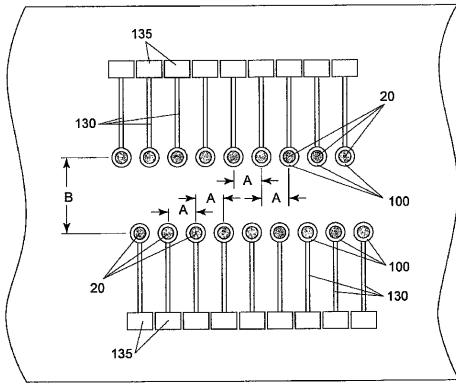


FIG. 5

【 図 6 】

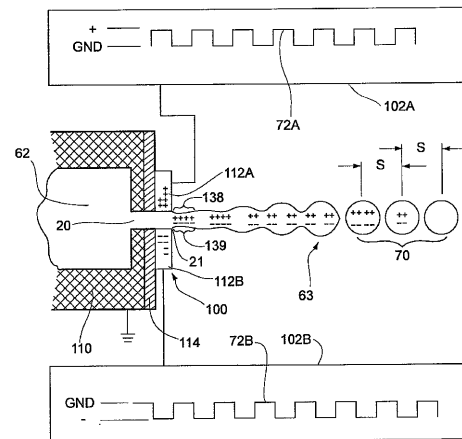


FIG. 6

【 図 6 a 】

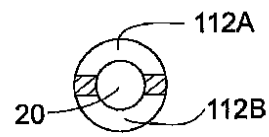


FIG. 6a

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2005/035713

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B41J2/105		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B41J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 949 410 A (BASSOUS ET AL) 6 April 1976 (1976-04-06) cited in the application	1,2, 4-12, 14-16, 18-23
Y	column 7, line 23 - line 47 column 8, line 59 - column 10, line 42 column 11, line 20 - line 24 figures 1c,3-5	3
X	US 6 312 110 B1 (DARTY MARK A) 6 November 2001 (2001-11-06) cited in the application	18-23
Y	the whole document	3
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 2 February 2006		Date of mailing of the international search report 10/02/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Didenot, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2005/035713

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/179069 A1 (DELAMETTER CHRISTOPHER N ET AL) 16 September 2004 (2004-09-16) paragraphs '0037! - '0039! figures 3-5 -----	1,2, 4-12, 14-16, 18-26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2005/035713

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3949410	A	06-04-1976	GB 2087314 A	26-05-1982
US 6312110	B1	06-11-2001	NONE	
US 2004179069	A1	16-09-2004	NONE	

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

B 4 1 J 2/075 (2006.01)

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

(72)発明者 シュタイナー, トーマス ウォルター

カナダ国 ブリティッシュ・コロンビア州 ヴィ5シー 1ジェイ7 バーナビー ノース・マク
ドナルド・アヴェニュー 110

(72)発明者 ロペス, フェルナンド ルイス・デ・ソーザ

カナダ国 ブリティッシュ・コロンビア州 ヴィ7イー 4エイチ4 リッチモンド コーナーブ
ルック・クレセント 10180

Fターム(参考) 2C057 DB02 EC03 EC04

4D075 AC06 AC09 AC86 AC88 DA06 EA05

4F041 AA02 BA10 CA16

4F042 AA02 BA21