

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5159782号
(P5159782)

(45) 発行日 平成25年3月13日(2013.3.13)

(24) 登録日 平成24年12月21日(2012.12.21)

(51) Int.Cl.

F 1

B 41 J 2/085 (2006.01)

B 41 J 3/04 104 E

B 41 J 2/09 (2006.01)

B 41 J 3/04 103 E

B 41 J 2/02 (2006.01)

請求項の数 21 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2009-530885 (P2009-530885)
 (86) (22) 出願日 平成19年10月4日 (2007.10.4)
 (65) 公表番号 特表2010-505650 (P2010-505650A)
 (43) 公表日 平成22年2月25日 (2010.2.25)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2007/060538
 (87) 國際公開番号 WO2008/040777
 (87) 國際公開日 平成20年4月10日 (2008.4.10)
 審査請求日 平成22年9月17日 (2010.9.17)
 (31) 優先権主張番号 0654112
 (32) 優先日 平成18年10月5日 (2006.10.5)
 (33) 優先権主張国 フランス(FR)
 (31) 優先権主張番号 60/872,092
 (32) 優先日 平成19年1月26日 (2007.1.26)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 596020255
 マーケムーイマージュ
 フランス・26500・ブルーレーヴア
 ランス・リュ・ガスパール・モンジュ・9
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (74) 代理人 100134577
 弁理士 石川 雅章
 (72) 発明者 バルベ プリュノ
 フランス国 エフ-26800 エトワ
 ル・シュルーローヌ ル ラク
 審査官 津熊 哲朗

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】可変場を通じてインクを偏向させることによる印刷

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体のジェット(2)を偏向させる方法であって、

- 液体軌跡(A)に沿って所定の速度(v)で加圧されたチャンバーのノズル(4)から液体出力を導くジェット(2)を形成する段階と、

- 前記液体軌跡(A)の方向に沿って一連の数個の偏向させる電極(22、24)にボテンシャルを印加することによって前記ノズル(4)から排出される前記ジェット(2)の前記液体軌跡(A)に対して直角のZ軸に沿った可変な電場(E)を生成する段階であって、前記電極は互いに離隔されており、かつネットワークの長さ(L)に亘って前記液体軌跡(A)に平行な電極平面(28)に沿って延在する1組の電極(20)を構成し、

前記1組の電極(20)内の各電極(22、24)に印加される前記ボテンシャルは可変であり、前記1組の電極(20)内の全ての電極に印加される前記ボテンシャルは時間及び空間に関する平均が零に等しい、前記生成する段階と、

- 前記ジェット(2)内での電荷の可動性によって該ジェット(2)を偏向させる段階と、を含んでいる方法。

【請求項 2】

前記1組の電極(20)は偶数個の偏向させる電極を含んでおり、及び2つの隣接する電極(22i、24i)への前記ボテンシャルは平均が零に等しい、請求項1に記載の方法。

10

20

【請求項 3】

前記ノズル(4)から出力された前記ジェット(2)は接地されている、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記液体軌跡(A)は、前記1組の電極(20)の2つの電極(22、24)間の距離(H)の2倍より低いか又は等しい距離(d)の前記電極平面(28)から隔てられている、請求項1または請求項2に記載の方法。

【請求項 5】

各偏向電極(22、24)に印加される前記ポテンシャルは同じ周波数(F)を有する正弦波であり、及び

各電極は前記電極平面(28)内で同じ寸法(h)を有することが好ましい、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 6】

前記1組の電極の長さ(L)が、前記印加したポテンシャルの前記ジェットの速度(v)と前記周波数(F)との比より大きく、好ましくは、 $L \leq v / F$ である、請求項5に記載の方法。

【請求項 7】

連続したジェット(2)のセグメントを選択的に偏向させる方法であって、該方法は、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の前記ジェットを偏向させる方法と、前記ジェット(2)を破壊し、かつ、前記ジェット(2)のセグメント(14)がこれらセグメント(14)の長さ(1)に応じて異なる態様で偏向されるように前記可変な電場(E)の上流側にあるジェット破壊点にセグメント(14)を生成するように該ジェット(2)に外乱を印加する段階と、を含んでいる方法。

【請求項 8】

前記破壊点に前記液体軌跡(A)のシールディング(16)を含んでおり、これにより、前記電場(E)はこの破壊点で作用しない、請求項7に記載の方法。

【請求項 9】

前記生成されたセグメント(14)の長さは、前記液体軌跡(A)の方向に前記1組の電極(20)の長さ(L)より大きいか又は前記液体軌跡(A)の方向に沿った2つの電極(22、24)を分離する寸法(H)未満である、請求項7または請求項8に記載の方法。

【請求項 10】

前記ジェット(2)の形成及び排出はチャンバーの圧電手段の作動によって行われる、請求項7から請求項9のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 11】

液滴ジェットのカーテンを生成する方法であって、

該方法は、ジェット(2)の多数のノズル(4)による独立して同時に射出する段階を含んでおり、

前記ジェット(2)の外乱によるセグメント(14)を生産する段階と、

請求項7から請求項10までのいずれか1項に記載の方法を使用した前記セグメントを選択的に偏向させる段階であって、偏向されていないセグメント(14b)は前記液体軌跡(A)に沿って液滴(12)を生成する、前記選択的に偏向させる段階と、を含んでいる方法。

【請求項 12】

前記電場及び/又はシールディングを生成する電極(20)は前記ジェットの全てに共通である、請求項11に記載の生成方法。

【請求項 13】

インクジェット印刷方法であって、

請求項7から請求項12までのいずれか1項に記載の方法によって液滴が逸れる、前記ジェットに対して偏向された軌跡に沿って液滴を生成する段階と、

前記電場によって偏向されたジェットのセグメントの収集をする段階と、を含んでいるインクジェット印刷方法。

【請求項 14】

導電性を有する液滴を選択的に偏向させる装置であって、

- 加圧された液体のリザーバであって、連続したジェット(2)の形態をした少なくとも1つの排出ノズル(4)を含み、前記連続したジェット(2)は前記排出ノズル(4)の軸線によって与えられる液体軌跡(A)に沿ったものである、前記リザーバと、

- 前記ジェット(2)に外乱を与え、かつ該ジェット(2)をジェット破壊点で破壊する装置と、

- 電極平面に沿って延在する1組の電極(20)であって、前記破壊点の下流側に位置付けられた幾つかの偏向する電極(22、24)を含んでおり、前記電極は順々に位置付けられ、かつ前記液体軌跡(A)の方向に互いに離隔されている、前記1組の電極(20)と、

- 各電極(22、24)に可変ポテンシャルを印加する装置であって、前記装置は1組の電極(20)のネットワークに印加された前記ポテンシャルが時間及び空間に関する平均が零に等しく、この結果、前記ジェット(2)は前記ポテンシャルを電極(20)に印加する際に創り出された場によってその液体軌跡(A)から偏向される、前記各電極(22、24)に可変ポテンシャルを印加する装置と、を含んでいる装置。

【請求項 15】

前記液体軌跡(A)と前記1組の電極(20)のネットワークとの間の距離が、前記1組の電極(20)のネットワーク内の2つの隣接する電極間の絶縁距離(H)の2倍未満又は2倍に等しい、請求項14に記載の装置。

【請求項 16】

前記1組の電極(20)のネットワークに絶縁フィルム(40)をさらに含んでいる、請求項14または請求項15に記載の装置。

【請求項 17】

前記1組の電極(20)のネットワークが偶数個の電極を含んでおり、前記装置が2つの連続する電極間で180度の位相シフトを有してポテンシャルを印加するように構成されている、請求項14から請求項16のいずれか1項に記載の装置。

【請求項 18】

前記ジェット破壊点でシールディング手段を含んでいる、請求項14から請求項17のいずれか1項に記載の装置。

【請求項 19】

ジェットのカーテンが作り出されることを可能にする複数のノズルを含んでおり、前記1組の電極(20)が前記ジェットのカーテンに対して1つのみである、請求項14から請求項18のいずれか1項に記載の装置。

【請求項 20】

前記ジェットに外乱を与える手段は各チャンバーの圧電アクチュエータを含んでいる、請求項14から請求項19のいずれか1項に記載の装置。

【請求項 21】

請求項14から請求項20のいずれか1項に記載の装置と、前記偏向されたジェットのインクを収集する手段と、を含んでいる印刷ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、噴霧化(atomization)技術とは本来異なる液体射出の分野に関し、及びより詳細には、例えば、デジタル印刷のために使用されるような、調整された液滴(calibrated droplets)の制御された製造に関する。

【0002】

本発明は、適用分野がインクジェット印刷である流れに対して液滴を選択的に偏向可能

10

20

30

40

50

にする、1つの好ましいが排他的でない、特に、インクジェットの偏向に関する。本発明による装置及び方法は、オンデマンド液滴技術(drop-on-demand techniques)に対抗するような、連続したジェット場内における非同期液体セグメント(asynchronous liquid segment)製造システムの何れにも関する。

【背景技術】

【0003】

連続ジェットプリンタの通常の作用は以下のように記述することができる。導電性インクが、本体を含む印刷ヘッドの一部であるインクリザーバ内に圧力下で維持される。このインクリザーバは、特に、付勢されるべきインクを含有しているチャンバー、及び周期的インク付勢装置(ink stimulation device)用ハウジングを含んでいる。内側から外向きに働く、付勢チャンバーはノズルプレートに穴あけされ調整されたノズルまでの少なくとも1つのインク通路を含んでいる。加圧されたインクはノズルを通じて流れ、こうして、付勢される際に破壊し得るインクジェットを形成する。この強制的に断片とされたインクジェットは、通常、インクリザーバ内に含有されるインク内に位置する付勢装置の周期的な振動によって液滴破壊点と呼称される点に誘起される。

10

【0004】

こうした連続ジェットプリンタは、印刷表面領域及び、従って、印刷速度を増大させるために、同時且つ平行に並んで作動する、幾つかの印刷ノズルを含み得る。

【0005】

破壊点から始まり、連続したジェットは連続したインク液滴に変形される。印刷されるべき基板に向けて、あるいはガーターと呼称される回復装置に向けて、導かれる液滴を選択するために多様な手段が使用される。従って、同じ連続したジェットが、要求された印刷パターンを作るために基板を印刷するか又は印刷しないために使用される。

20

【0006】

慣用的に使用される選り分け法は、連続したジェットからの液滴の静電気偏向である。破壊点に近接しており、かつ帯電電極(charging electrode)と呼ばれる第1群の電極は所定の電荷を各液滴に選択的に移送する。全液滴の幾らかは帶電しているジェット内の全液滴は、それから、これらの帶電に応じて液滴の軌跡を変更する電場を生成する偏向電極と呼ばれる電極から成る第2装置を通過する。

【0007】

30

例えば、特許文献1(スイート(Sweet))に記載されている、偏向された連続したジェットの変形例は、多数の液滴軌跡を正確に制御するように液滴の生成と同期された適用例では、所定の電荷で液滴を帶電させるために多数の電圧を供給する段階から成る。別の変形例によれば、2つの帯電レベルに関連付けられた2つの好ましい軌跡のみに液滴を位置決めすることは、特許文献2(スイート(Sweet))に記載された双極の連続したジェット印刷技術に帰着する。

【0008】

別の解決策は、帯電しているポテンシャルを設定し、かつ、付勢信号を変えてジェット破壊場所を移動させることから成る。各液滴によって担持された帯電量及び結果的に液滴軌跡は、全てのジェットに共通な帯電電極に近接しているか又は帯電電極から離れているかに応じて異なる。1組の帯電電極は多かれ少なかれ複雑なものであります。多数の形状構成が特許文献3(ハーツ(Hertz))に検討されている。この解決策の主な利点は電極プロックの機械的簡素化であるが、2つの偏向レベル間の遷移を容易に操作することができない。1つの破壊点から別の破壊点への遷移は、制御されていない中間的な軌跡を有する一連の液滴を生み出す。

40

【0009】

特許文献4(イマージュ(Image))では、破壊長さの調整を含むこの困難性を克服するための解決策が考慮されてきたが、制御し難い破壊長さ(通常、50~60ミクロン)に関する厳しい許容差を有している。あるいは、特許文献5(イマージュ(Image))では、2つの明瞭に画定された破壊場所を分離する距離に等価な長さを有するジェットの部分的に

50

帶電した部分の操作を記載しているが、これは、2つの破壊点の操作を要し、かつ、有効な液滴の生成周波数は、使用不可能なジェットのセグメント生成と共に減じられるべきである。

【0010】

液滴の選択的偏向に対する代案は、例えば、静的、又は、可変な静電場によって、連続したジェットの直接的な偏向を含むものである。

【0011】

例えば、特許文献6（トムソン(Thomson)）はこの技術を開示しており、静電場の振幅を可変させることによってジェットを実質的に偏向させ、その結果、ジェットは印刷要求に従ってガーターに入るか又はガーターから出るものである。しかしながら、遷移の操作は問題を含んでいる。ジェットはガーターのエッジに当たって該エッジを汚染させる。この技術は古典的な偏向された連続したジェットと同じ欠点の幾つかをも有している。すなわち、偏向電極を離隔させることができず、インク導電性に関する拘束を与えるものである。10

【0012】

特許文献7（ウィルズ(Wills)）に記載された1つの変形例は、ジェットを偏向させ、時間シフトされた電圧パルスが印加された1組の電極によって自身の偏向を増幅させ、ジェット進行速度に応じて位相をシフトさせる、ことから成る。偏向振幅が十分である際、偏向されたジェット部分は当然ながら連続したジェットから離れて、ジェットの端部がガーター内に収集されるか又は印刷されるべき媒体に射出されるかの何れかである液滴を生み出す。誘電体で電極を保護することができないという事実は別にして、全ての電圧は同じ極性を有するから、この原理に固有な欠点は、ポテンシャルの印加をジェット進行速度に同期させるサーボ制御を有する必要性があることである。さらにまた、電極に対するジェット進行速度は、偏向領域の上流側にあるジェットを破壊することを不可能にする、ノズルプレートからの電荷の移動を可能にする（電極の影響が及ぶ領域）。ジェットの破壊はジェットの連続性を妨げ、かつ電荷の位相を防ぐ。20

【0013】

一般的に、見慣れない液滴生成操作を可能にする熱付勢技術に基づくその液滴生成器のためのコダック社の方法のような最近の開発に対してさえ、ジェット偏向（熱（特許文献8）、静電気（特許文献9）、流体力学的（特許文献10）、コアンダ効果（特許文献11））のために提案された解決策の全ては、例外なしに、偏向されたジェットと偏向されていないジェットとの間の遷移の問題を提示している。30

【0014】

例えば、特許文献9では、ジェットのカーテンは、一定の高電圧ポテンシャルが印加される電極によって偏向される。2つの静電状態（偏向された位置及び偏向されていない位置におけるジェット）は正しく処理されているが、中間軌跡を有するジェットセグメントの生成は印刷されるべき基板に汚染物及び飛沫を生成する。再度、高電圧ポテンシャルは一定であるから、上述した随意のものに対しても同じ欠点が生じる。すなわち、液体の導電性が拘束され、偏向電極を電気的に保護することが不可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

【特許文献1】米国特許第3,596,275号明細書

【特許文献2】米国特許第3,373,437号明細書

【特許文献3】米国特許第4,346,387号明細書

【特許文献4】欧州特許第0 949 077号明細書

【特許文献5】欧州特許第1 092 542号明細書

【特許文献6】英国特許第1 521 889号明細書

【特許文献7】国際特許出願第88/01572号パンフレット

【特許文献8】欧州特許第0 911 166号明細書

40

50

【特許文献 9】欧州特許第 0 911 167 号明細書
 【特許文献 10】欧州特許第 0 911 165 号明細書
 【特許文献 11】欧州特許第 0 911 161 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

しかしながら、この技術は多くの制限を有している。

- 偏向電極(deflection electrode)に印加されるポテンシャルの極性は常に同じ符号を有しており、これは、ジェットと電極との間の短絡の何れの危険性をも削除する電気絶縁体によって電極を保護することができないことを意味している。さらにまた、高電圧生成器は、このとき、短絡に対して効果的な保護を与える電子部品に隣接して置かれなければならないが、これは費用が掛かる。10

- 帯電電極に近接するジェット表面に存在する電荷は、通常は接地されているノズルプレートから生じる。ジェットに沿ったこれらの電荷を搬送する力学的運動は、要求された最小の導電性を有するインク特性に強力な拘束を課す。

- ジェットの制御された断片を付勢する信号で液滴を帯電させるための電気ポテンシャルの印加を同期させるために、液滴の電荷の測定を行い、及びサーボ制御をする必要がある。

- 印刷可能な液滴の寸法は固定されている。その結果、印刷された画像に、グレーシェードの連続した範囲を創り出すことができない。20

- 多数のジェットが使用される場合、各ジェットに近接して配置された帶電電極は個々に接続され且つ制御されなければならない。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明の利点の 1 つは既存の印刷ヘッドの欠点を克服することである。本発明は、偏向電極を保護し、かつ導電性インクの使用量を少なくすることを可能にする一方で、液体ジェットセグメントの偏向に関する操作(management)に関する。

【0018】

本発明は、従って、連続した液体ジェットから抜き取られた液体セグメントの選択的偏向に基づく印刷技術に関する。液体セグメント偏向装置はジェット外乱の下流側、より詳細には、ジェットセグメント生成領域の下流側に位置する（ジェットセグメントは 2 つのジェット破壊点によって境界付けられた液体柱体として画定されている）。セグメントの軌跡は、時間に関して可変なポテンシャルが印加される 1 組の偏向電極によって制御されるが、空間及び時間に関する平均が実質的に零であり、高電圧正弦波状位相にシフトされた信号であることが好ましい。特に、いつも、電極によってジェットに誘起される正及び負の電荷(positive and negative charges)は、実際、等しく、電極の影響が及ぶ領域でジェットが電気的に中性であることを保証する。ジェットのける長い距離、特に、ノズルと、電極の電気的影響が及ぶ領域と、の間、に亘る電荷(electrical charges)の循環は少ないか又はない。30

【0019】

本発明による液体セグメントの選り分けシステムは、偏向レベルが 2 つであり、かつ、多数のジェットに共通なものとすることができますから、多重ジェット印刷に特に適している。

【0020】

より一般的には、本発明は、加圧されたチャンバーから形成され、かつ、所定速度で液体軌跡に沿ってノズルから流出するインクのような導電性液体からなるジェットを偏向させる方法に関する。可変電磁場が、ジェットを逸らすために、液体軌跡に沿って生成される。ジェットの液体軌跡に沿って、換言すれば、1 組の電極の第 1 の長さに亘って、ノズルの中心線に沿って、位置付けられた幾つかの電極にポテンシャルを印加することによって、電場が生成される。互いに離隔された電極は液体軌跡に沿って概ね一直線上に配置さ50

れる。軌跡の方向に沿った各電極の寸法は同じであることが好ましく、例えば、絶縁体によって、一定であることが有利である、所定距離だけ、隣接する電極から分離されている。各電極に印加された、ポテンシャル、特に高電圧信号は、可変であり、特に、例えば、正弦波のように周期的である。1組の電極に印加された1組のポテンシャルは時間及び空間に関する平均が零に等しい。好ましくは、1組の電極は偶数個の電極を含んでおり、2つの隣接する電極に印加されたポテンシャルの周波数及び振幅は等価であるが位相が反対である。

【0021】

この性質を有するポテンシャルを印加することは、ネットワーク内の電極に面する液体イオンの可動性によってジェット内に双極子を形成する。局所的なジェットの帯電は該ジェットを偏向させる。好ましくは、ジェットそれ自体はリザーバ及び接地されたノズルから誘導される。10

【0022】

有利なことに、ジェットの液体軌跡から電極のネットワークを分離する距離が2つの隣接する電極を互いに分離する絶縁距離の2倍未満である場合には、これにより、最大偏向を得る。

【0023】

好ましくは、電極のネットワークの長さが、ジェットの速度と、電極に印加された高電圧信号の周波数との比に対しておおきな場合、例えば、この比の少なくとも5倍である場合には、ジェットの偏向のおおよそ一定の振幅を達成する。20

【0024】

別の態様によれば、本発明は、セグメントの長さの関数として連続したジェットから流出したセグメントを選択的に偏向する方法に関する。この方法は、上記に規定されたもののようなジェットを偏向させ、かつ、ジェットを破壊してセグメントを生成するように該ジェットに外乱を印加する方法を含んでいる。ジェットの破壊点は電場の上流側で、例えば、シールディングによって保護されていることが好ましく、ノズルから一定の距離にあると有利である。

【0025】

生成されたセグメントは異なる長さを有し得る。長いセグメントを有することが好ましい。換言すれば、長さが電極のネットワークの長さより長いか又は等しいセグメントは、2つの隣接する電極を分離する最小距離より短いことが好ましく、短いセグメントと互い違いになっており、長いセグメントは最大の振幅で偏向され、かつ、例えば、ガーター内に回復することができる。そして、短いセグメントは偏向されないか、又は少量だけ偏向され、かつ、例えば、印刷のために使用することができる。有利なことに、表面張力によって液滴を形成する短いセグメントは電荷を担持しない。30

【0026】

一つの好ましい用途では、この方法はインクジェット印刷のために使用され、ジェットの外乱は圧電アクチュエータを作動させることによって創り出される。多数のノズル及びアクチュエータは同時に作動してジェット及び/又は液滴のカーテンを形成することが好ましい。この場合、電極のネットワーク及び/又は破壊点のシールディング、及び回復ガーターが全てのジェットに対して共通である場合には有利である。40

【0027】

本発明は、例えば、インクのような、導電性を有する液滴の選択的偏向をすることができるように適合された装置に関する。この装置は、液体軌跡に沿った連続したジェットの形態をした液体排出ノズルによって加圧された液体の少なくとも1つのリザーバを含んでおり、この装置は、液滴のカーテンを形成するために、一直線上にあり得る、複数のリザーバを含んでいることが好ましい。

【0028】

本発明による装置における各リザーバは、例えば、圧電アクチュエータのような、ジェットを乱し、該ジェットをジェット破壊点で破壊する手段と協働する。好ましくは、この50

システムは、ジェット破壊点がノズルから一定の距離にあるようなものであり、そして、有利には、シールディングをこの位置、例えば、電極のような、適切な位置に配置することができる。リザーバ及びこれらのノズルは接地されていることが好ましい。

【0029】

本発明による装置は、1組の電極を含んでおり、液体軌跡に沿って位置付けられ、かつ、所定の長さに亘って延在している、全てのノズルに共通な1組の電極も含んでいることが好ましい。ネットワークは、この液体軌跡に沿い、有利には互いに対して等価であり、かつ、例えば、絶縁体によって、好ましくは一定の距離だけ分離された、複数の偏向電極を含んでいる。一つの特に有利な実施形態では、電極の数は偶数である。

【0030】

最終的に、装置は、例えば、正弦波のような、可変ポテンシャルを電極に印加する手段を含んでいる。この手段は、ネットワーク内の全ての電極に印加されるポテンシャルの空間及び時間に関する平均が零であるようなものである。特に、ネットワーク内の2つの隣接する電極に印加されたポテンシャルの周波数及び振幅が等価ではあるが位相が反対である場合に好ましい。このポテンシャルの印加はジェットを液体軌跡から偏向させる電場を生成する。

【0031】

一つの好ましい実施形態によれば、電極のネットワークは電気絶縁性フィルムで覆われ、電極に印加された高電圧信号の振幅と、フィルム厚さと、の間の比が絶縁体の誘電強度未満であるような厚さで覆われることが好ましい。

【0032】

有利なことに、電極のネットワークと、排出ノズルの長手方向軸線と、の間の距離、換言すれば、液体軌跡は、ネットワーク内の2つの隣接する電極を分離する距離の2倍未満である。

【0033】

この装置は偏向されたジェット内に含有されている液体用回収ガーターを含むこともできる。

【0034】

最終的に、本発明は上掲したもののようないくつかの装置を含み、及び／又は、上述した原理に従って作動する印刷ヘッドに関する。

【0035】

例示として与えられ、しかも、何等限定的ではない、添付図面を参照した以下の説明を読めば、本発明の他の特徴及び利点はより明瞭になる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1A】連続したジェットを電場によって偏向させる方法を例示する図である。

【図1B】連続したジェットを電場によって偏向させる方法を例示する図である。

【図2A】本発明の好ましい実施形態による偏向を示す図である。

【図2B】本発明の好ましい実施形態による偏向を示す図である。

【図3】本発明による好ましい偏向方法で使用される高電圧信号を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態による電極の配置に対するポテンシャルの変位を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0037】

本発明による印刷原理によれば、及び仏国特許出願第05 53117号(*Image*)に記載されたように、印刷ヘッドによって形成された連続したジェットは静的な又は正弦波状の高電圧が印加される電極によって偏向され、そして、ジェットのほとんどは印刷されない。印刷のためには、インクジェットのセグメントが、非同期的にサンプリングされ、これらのセグメントの長さに基づいて異なる態様で偏向され(長さは単位長さ当たりに埋設された電荷を可変する手段を供する)、かつ基板に向けて導かれる。表面張力の影

10

20

30

40

50

響下で球状の液滴に変形し得る、これらのインクジェットのセグメントの部分は、これらのインクジェットのセグメントの部分の軌跡が異なるように偏向される以前にジェットから脱着されており、システムは全体的に双極子モードで機能している。

【0038】

特に、図1Aに示すように、非印刷状態では、液滴生成器1は、例えば、圧電素子によって付勢されて、液体軌跡に沿って連続した液体のジェット2を構成する。生成器1のノズル4によって所定の速度vで排出されたジェット2は、ノズル4の軸線A、要するに、液体軌跡、から電場Eによって偏向される。電場Eは電極6によって創り出し得る。

【0039】

高ポテンシャルになされることが好ましい、電極6は、ジェット2と共にキャパシタを構成する。2つのジェット/電極キャパシタプレート2、6間の引付力は、ポテンシャルを2乗した差分(potential squared difference)と、ジェット2と電極6との間の距離と、に主に依存する。

【0040】

電極6の下流側では、ジェット2は、電場Eの領域からの出力部において、その軌跡に正接するように沿ってその軌跡を続け、インク回収ガーター8に向かって偏向された軌跡Bに沿って導かれる。

【0041】

ジェットvの速度に従って、偏向された軌跡Bと液体軌跡Aとの間に形成される角度、並びに印刷ヘッドの長さである、ノズル4とガーター8との間の距離をこうして決定することができる。

【0042】

図1Bを参照すると、基板10上へのインク液滴12の印刷は、表面張力によって、前記液滴12を構成する液体のセグメント14を境界付けるように、ジェット2が2回破碎されるべきことを要する。セグメント14は短く且つ電場Eによって影響されない。電極6による偏向の影響を受けず、ジェット2の崩壊点2が、液滴及びノズル4と同じポテンシャルになされた電極16のような、シールドのレベルに位置し、偏向させる電極6によって作り出された電場Eから崩壊点をシールドし、その結果、短いセグメント14によって生じた電荷は零、あるいは極めて低いことが、好ましい。最終的に、ジェットのセグメント14は、偏向させる電極6の正面を通過する際に偏向されないか、あるいは極めて僅かにしか偏向されない。従って、その軌跡は、ノズル4から排出されるジェット2の液体軌跡Aに近接している。こうして形成されたセグメント14及び結果として得られた液滴12は、従って、インク収集ガーター8によって遮られないが、印刷されるべき基板10に導くことができる。

【0043】

この形状構成では、電極6に印加されたポテンシャルが従来技術による他のシステムに対するもののように一定である場合には、電極は絶縁フィルムによって保護することができない。何故なら、絶縁フィルムの表面は電気の偏向場を乱す電荷を蓄えているためである。さらにまた、ジェットは、ジェットと電極との間に短絡を生じさせる、該ジェット2から電極6上への偶発的なインクの射出を何れも防ぐために、電極からかなり離れた距離に配置しなければならない。短絡の危険性及び部品に対する結果的に起こり得る損傷は高電圧生成器に隣接する効率的な電気保護システムを設置することを必要にしており、従つて、これは高価である。実際、短絡は必ずしも回避することができず、これらの短絡は電力供給源を使えなくさせる。こうした場合、ジェットはもはや偏向されないし、ガーター8によって収集されず、結果として、印刷支持部である基板10は望ましくないインクで覆われるようになる。

【0044】

さらにまた、これと同じ形状構成の電場Eが可変になされている場合、ノズル4と電極6による影響が及ぶ領域との間の電荷の移送は、液滴12が高電圧信号によって形成される瞬間を同期させることを必要にする。ジェットの断片化を制御する信号によって液滴を

10

20

30

40

50

帶電又は偏向させる電気的ポテンシャルの印加は液滴の帶電の測定及び／又はスレービング(slaving)をすることを必要にもさせる。

【 0 0 4 5 】

最終的に、ジェット崩壊プロセス（ジェット2から液滴12を形成するための変形）とジェット2の帶電速度との間の従属性は制御し難く、かつインクの物理化学的特性に拘束を課す。

【 0 0 4 6 】

これらの問題は、ジェット2に印加された電場Eを可変になし、かつ、図2及び図3を見れば分かるように、可変ポテンシャルを供給される多数の偏向電極の組20を使用することによって、解消される。

10

【 0 0 4 7 】

特に、本発明による装置及び方法のための1組の電極20は、電場Eの時間的平均が零に等しいか、あるいはほとんど零であるようなものである。その結果、ジェット2は1組の電極20の影響が及ぶ領域では電気的に中性である。しかしながら、1組の電極20から成るネットワークによってジェット2に配分された正及び負の電荷は分離され、これにより、偏向が可能である。従って、負の信号が供給された1組の電極20から成るネットワークの電極によって何れの時にもジェット2に誘起される正の電荷の量は、正の信号が供給された電極によってジェット2に誘起される負の電荷の量とほとんど等しい。従って、特に、ノズル4と、1組の電極20の電気的影響が及ぶ領域と、の間のジェット2の長い距離に亘る電荷の循環は無いか又はほとんど無い。従って、低い導電性を有するインクを使用することができる。ノズルプレート4（通常、接地されている）から電極6の影響が及ぶ領域まで電荷に可動性を与える必要性はインクの導電性に強い拘束を課す。

20

【 0 0 4 8 】

同じ幾何形状を有して（例えば、1対の電極22、24のような）偶数個の電極によってジェット2に作用する段階から成る、1つの好ましい実施形態では、各電極に対する電気信号は同じ振幅、周波数及び形状を有するが、位相はずれている（1対の電極の位相とは反対の位相）。

【 0 0 4 9 】

さらにまた、好ましい用途は”多数のジェット(multi-jets)”に関し、換言すれば、通常、一直線上にある複数のノズル4は、複数の平行なジェット2の排出を可能にし、ノズルの配置に応じて1つ又は幾つかの平面を構成する。1組の電極20は、このとき、全てのジェット2に対して共通とことができ、これらのジェット2の各々は生成器1によつて個々に生成されたものである。

30

【 0 0 5 0 】

図2Aに例示された本発明の第1実施形態によれば、1組の電極20は、寸法Hを有する電気絶縁体26によって分離された、液体軌跡Aの方向に沿って正に同じ寸法hを有する2つの電極22、24を含んでいる。各電極22、24には、所与の振幅V₀、等価な周波数F及び形状を有するが、これら電極間に位相差を有する可変高電圧信号が供給される。特に、図3に例示するように、これら2つの信号は180度の位相差を有する正弦波（サイン）曲線である。電極22、24及び絶縁体26は、切断線、換言すれば、多数のノズル4がある場合の電極平面28、を画定する液体軌跡Aから同じ距離dにあることが好ましい。1組の電極20の影響が及ぶ領域は電極平面28からジェット2に向かって、短い距離に亘って、外向きに延在している。

40

【 0 0 5 1 】

所与の瞬間t₀では、正の電荷を有する第1の電極22は、ジェット2に面する表面に反対の符号(-)の電荷を誘起し、ジェットの静電的に影響を及ぼす部分32と、電極22と、の間に引付力を創り出す。同様に、負に帯電した電極24は自身に面するジェット2の部分34に反対の符号(+)の電荷を含んでおり、こうして、誘起された電荷の2乗に比例する引付力を創り出す。ジェット2は2つの電極22、24によって創り出された力の作用下で液体軌跡Aから偏向されており、かつ1組の電極20に向けて移動する傾向

50

がある。

【 0 0 5 2 】

電極 22、24 の信号及び幾何形状にも関して十分に対称なこの形状構成では、静電気による作用はジェット 2 における電気的双極子 36 を含んでおり、正及び負の電荷の分離から生じる双極子 36 に含まれる電荷はジェット 2 内部に電荷（イオン）を運ぶ。この電荷の分離現象は、1組の電極 20 の影響が及ぶ領域 30 へのノズルプレート 4（ノズルプレート 4 内部では、例えば、ジェット 2 が接地することができる）からの導電に基づく電荷移送機構とは全く異なるものであることに留意されたい。特に、インク、リザーバ及びノズル 4 が接地されている場合には、平均した電荷は零のままである。

【 0 0 5 3 】

結果として、局所的な帯電によって連続したジェット 2 が、ジェット全体を帯電させること無しに、こうして偏向される。

【 0 0 5 4 】

明らかに、要求されている効果は、1組の電極 20 の影響が及ぶ領域 30 でジェットの電気的な中性を達成することであるから、これらの2つの条件を満足することができる電極の何れかの組合せ（寸法、ポテンシャル、配置、数）も本発明によるジェットのセグメントに対する選り別け（s o r t i n g）原理を満足する。図 2B は、1組の電極 20 が、逆のポテンシャルにある電極 24_i と同じポテンシャルにある電極 22_i の交番を含む、一実施形態を例示している。電極は絶縁体 26 によって分離されている。絶縁体 26 は互いに同じ寸法及び同じ性質を有することが好ましい。

【 0 0 5 5 】

電極 22、24 によって放射された電場 E は、これらの電極からの距離が増加するにつれて、これら電極間の補償効果によって、急速に零に向かう傾向がある。例えば、1組の電極 22、24 に正弦波的に印加されたポテンシャル 1000 V の振幅 V₀ に対して、図 4 は、ポテンシャル V が、電極の平面 28 (x, y) からの距離が (Z 軸に沿って) 増加するにつれて、急速に零に向かうことを示している。これは、電極 22_i、24_i の効果は長距離では相殺し合うためである。当然ながら、他の実施形態に対しては、1組の電極 20 に近接するポテンシャルの配置は異なるようにすることができるが、プロファイル及び結果は類似している。ポテンシャル V に比例して、Z 軸に沿った電場 E の減少は、通常、減少指數曲線に追従し、最大有効静電作用距離 d₀ は電場 E が弱いか又は無視し得る範囲を超えて規定することができる。

【 0 0 5 6 】

ジェット 2 に印加される引付力が大きくなるように、ジェット 2 は1組の電極 20 に十分近接して配設されている。特に、マルチ・ジェット印刷ヘッドの場合には、各ノズル 4 は同じ直線上に配設されている。液体軌跡 A によって形成される平面は、2つの隣接する電極 22、24 間の絶縁距離 H の 2 倍未満又は 2 倍に等しい距離 d によって電極の平面 28 から分離されており、そうでなければ、ジェット偏向振幅は減じられる。d = 2 · H
d₀ (複数の位置合わせされていないノズル 4 の場合、各ジェット 2 は電極平面 28 からの分離距離 d に関連するこの条件を満足することが好ましい。)

【 0 0 5 7 】

電場は最大の偏向効率を得るために強くされなければならない。これらの電場はこれらの電極の周囲に影響を及ぼし、かつ静電沈殿タイプの問題（塵及び飛沫は電気的に帯電し、かつ導電体に被着する）又は電磁気的互換性問題を生じさせる。従って、電極にインクを集めることのタイプは本発明によって最小化することができる。電場は電極にできるだけ近接して拘束されたままであるため、これに応じて、ジェット偏向の信頼性及び再生産性を増大させる。

【 0 0 5 8 】

さらにまた、1組の電極 20 及び / 又はジェット 2 間の電気的破壊の危険性を完全に回避するために、本発明によれば、1組の電極 20 から成るネットワークを電気絶縁フィルム 40 によって覆うことができる。高電圧ポテンシャルは可変であるから、ジェット 2 に

10

20

30

40

50

作用する電場 E は絶縁体 4 0 の外側表面上への電荷の蓄積又は散逸によって乱されない。電気を導き、かつ接地されたインクが偶発的に誘電体 4 0 の表面を覆う / 汚染したとしても、高電圧に抵抗するように、絶縁体 4 0 の厚さ e が選択されることが好ましい（この場合、全体的なポテンシャルの低下が誘電体 4 0 の厚さ e 内に生じる）。好ましくは、誘電体 4 0 の厚さ e は、高電圧信号の振幅 V_0 と、フィルム 4 0 の厚さ e との比率が絶縁体 4 0 の誘電強度未満であるようなものである。

【0059】

例えば、1つの好ましい実施形態では、電極システムはセラミック（酸化アルミニウム、99%）又はFR4（編まれ、かつエポキシマトリックス内に接合されたグラスファイバー）の形態をしている。これらの材料は、本来、電気的に絶縁性を有しており、かつ、フォトリソグラフィー技術を使用して電極を作るために、導電性トラック、通常、金メッキされた銅で覆われている。電気的な電圧の振幅の値は $V_0 = 800$ ボルト RMS であり、その周波数は $F = 70$ kHz である。 $270V/\mu m$ の誘電強度を有するタイプCパリレン（Parylene）で作られた絶縁フィルム 4 0 が、 $e = 50\mu m$ の厚さを有する1組の電極 2 2、2 4 に被着されており、 $H = 300\mu m$ の絶縁距離だけ互いにに対して分離されている。

【0060】

ジェット 2 の直線状部分に対する遷移時間は高周波数信号振動周期 $1/F$ より極めて大きくなるべきであることが望ましく、もって、一定の偏向レベルを保証し、かつ、それにより、偏向されたジェットからのインクのための回復ガーターの場所を最適化する。このように、直線状ジェットの部分 2 の引付は高電圧信号の幾つかの周期 $1/F$ に亘って集積化され、偏向レベルは静電場 E 内へのジェットの何れかの部分の入力時間 t_0 から、換言すれば、ジェット 2 の端部に該ジェット 2 が到着するときにおける第1電極 2 2₁ に印加される電圧にも拘わらず、実際には独立している。

【0061】

特に、1組の電極 2 0 から成るネットワークの長さ L （あるいは、1組の電極 2 0 の影響が及ぶ領域 3 0 の寸法）は、ジェット 2 の速度 v と、高電圧信号の周波数 F との比率に対して優れている。その結果、かなり多くの引付期間が全ての直線状部分 2 毎に印加される。好ましくは、1組の電極 2 0 から成るネットワークの長さ L に、ジェット 2 の速度 v に対する偏向周波数 F を乗じた比率は 5 より大きくなるように選択される（ $L \cdot F / v = 5$ ）。

【0062】

例えば、ジェットの速度が $10m/s$ に等しく、1組の電極 2 0 から成るネットワークの長さ L が $1mm$ に等しく、高電圧信号の周波数 F が $100kHz$ に等しいものに対して、ジェット 2 は約 20 倍の静電引付力を受ける。

【0063】

印刷時に、ジェット 2 は、例えば、生成器 1 の圧電アクチュエータに印加されたパルスによって破壊され、そして、セグメント 1 4 が形成される。印刷されるべき基板 1 0 とガーター 8 との間の距離を決定し、それから、1組の電極 2 0 の長さ L と比較されたセグメント 1 4 の長さ l にも依存する。極めて長いセグメント 1 4 a、換言すれば、電極の作用領域 3 0 ($1-L$) を通過するセグメントに対しては、偏向振幅は、ジェット 2 の進行する方向において、1組の電極 2 0 の影響が及ぶ領域の長さと共に増加する。これに反して、セグメント 1 4 b の寸法が電極 2 2 の高さ h の大きさの程度が典型的である際には、もはや双極子 3 6 を構成することはできず、従って、偏向レベルはほとんど零である。

【0064】

従って、好ましくは、偏向されるべきであり、かつ印刷のために使用されるべきジェットのセグメント 1 4 a の長さは、1組の電極 2 0 の全長 L より大きいか又は等しい。偏向されるべきでなく、液滴 1 2 を形成し、しかも、印刷のために使用されるセグメント 1 4 b の長さは 2 つの隣接する電極 2 2_i、2 4_i を分離する最小距離 H 未満である。セグメント 1 4 の長さ l はジェット 2 の 2 つの乱れ信号を分離する間隔によって与えられる。例

10

20

30

40

50

えば、圧電アクチュエータに関する 2 つのパルス間の作用時間の関数として調節することができる。従って、液滴 1 2 の寸法を好ましくは要求された範囲 (1 h) にしたままで、基板 1 0 の状態の関数として調節することもできる。

【 0 0 6 5 】

有利なことに、インクの印刷可能なセグメント 1 4 b は電荷を担持しない、換言すれば、液体はリザーバ内で接地されている。好ましくは、シールドはジェット 2 の破壊点の周りでノズル 4 に面する生成器 1 からの出力部にも配置されており、かつ接地されている。もって、電場 E の影響から印刷に使用される短いセグメント 1 4 b を完全にシールディングすることができる。

【 0 0 6 6 】

1 つの有利な実施形態によれば、ジェット 2 はノズル 4 から固定距離で破壊される。例えば、仏国特許第 0 5 5 2 7 5 8 号明細書に開示されたもののように、これは、圧電アクチュエータに短い強力なパルスを印加することによって行うことができる。

【 0 0 6 7 】

本発明による装置、かくして、連続したジェットから生じ且つ印刷することができる液滴を作り出すことができる。現存する技術に比較して、ジェットを偏向させる印刷する原理は以下のような利点を供する。

【 0 0 6 8 】

- 印刷状況を除けば、装置の作用はほとんど静的である。ジェットの射出及び収集の機能は分離されている。生成器 1 の射出が失敗しても、インクのジェット 2 が適切に収集されることを妨げない。さらになお、ジェット射出装置は電気信号によって一定に供給されないから、長寿命であり、信頼性が向上している。

【 0 0 6 9 】

- 蓄積した汚染物による高電圧回路の切込み(cutting out)又は印刷品質の低下の危険性は、完全に削除できないとしても、極めて減じられ、これは装置をより信頼し得るものにする。ジェット 2 の電気的に偏向される場 E は時間的に平均値零を有し、かつ粒子(埃、インク飛沫)の蓄積を制限する。これは、電極 6 が、印刷ヘッドの周囲に存在する帯電した汚染物を永久的に引き付け、かつ収集する、固定されたポテンシャルで駆動される場合とは異なる。

【 0 0 7 0 】

- 電極 2 2 、 2 4 は、インクのジェット 2 に作用しながらも、誘電体 4 0 によって保護することができる。電気的絶縁層 4 0 は、こうして、電極 2 2 、 2 4 と、導電性液体ブリッジ(汚染物等)の偶発的な形成による接地点と、の間の短絡のあらゆる危険性を削除する。結果として得られた安全性は比較できない程に良く、インクが燃え易い際に必要な回路切込み装置の付加的なコストが削除される。

【 0 0 7 1 】

- 印刷ヘッドは絶縁体 4 0 上のインクの存在に極めて寛容である。この利点は、印刷ヘッドの要素の汚染をしばしば引き起こすジェット 2 の始動 / 停止シーケンスの間中の無効化の重要性である。絶縁体 4 0 に配置されたインクの液滴は偏向場 E をほんの僅かに乱す浮動ポテンシャルである。他方で、一定電圧にある電極 6 を有し、かつ、絶縁体 4 0 を使用することができない従来技術によるシステムでは、インク液滴は電極 6 に延在し、インク液滴はこの電極からポテンシャルを獲得し、ジェット 2 に静電気的な作用を局所的に増大させて、最終的には、接地された H V 電極間の液体ブリッジを作り出す(短絡)。

【 0 0 7 2 】

- 低導電性流体を使用することができ、ジェット 2 は接地する必要がない。ジェットのセグメント 1 4 が荷電される速度は(双極子 3 6 を構成するために)ジェット 2 における荷電の再配置に依存し、地面(通常はノズルプレート 4)から高電圧電極に及ぶ領域 3 0 への荷電の移送にはもはや依存しない。

【 0 0 7 3 】

- 電極 2 2 、 2 4 の高電圧制御信号間の全ての依存又は同期(従って、ジェット 2 の偏

10

20

30

40

50

向)及びジェット破壊信号(射出(stimulation))は、ノズル4と1組の電極20との間のジェットにおける電荷の移動が何れも欠如することによって削除することができる。

【0074】

- ジェットのセグメント14の長さlは所望に応じて調節することができる。これは、液滴12の衝撃直径を連續して変える可能性を供し、従って、異なるグレーレベルで画像を印刷すること又は異なるタイプの基板10上で衝撃直径を維持することを可能にしている。

【0075】

- 特に、一対の隣接する電極22_i、24_iによって創り出される場Eが互いに補償し合い、かつヘッドの周囲で相殺し合うように、偶数の電極から構成される1組の電極20の場合には、印刷の失敗間の時間が引き延ばされる。

10

【0076】

・ ジェット破壊点をシールディングし、かくして、電荷を担持する従属(satellite)液滴の形成を回避し、及び印刷出力を強く偏向させ且つ乱すことができる。

【0077】

・ ガーター8によって作り出されたインク飛沫によって生じた液滴及びミストは帯電せず、かつ、結果的に、汚染することが少ない(ガーター8外部での電気的引付)。

【0078】

・ 機能要素(シールディング16、偏向させる1組の電極20、ガーター8)はノズル4によって規定される方向に対して同じ側に配設されており、印刷ヘッドは維持作用を遂行するためにアクセス可能である。

20

【符号の説明】

【0079】

1	液滴生成器	
2	ジェット	
4	ノズル	
6	電極	
8	ガーター	
10	基板	
12	液滴	30
14、14a、14b	セグメント	
16	電極	
20	1組の電極	
22、24；22 ₁ ～22 _n 、24 ₁ ～24 _n ；22 _i 、24 _i	電極	
26	絶縁体	
28	電極平面	
30	領域	
32	符号(-)の電荷を有する部分	
34	符号(+)の電荷を有する部分	
36	電気的双極子	40
40	絶縁体	
A	液体軌跡	
B	偏向された軌跡	
d	距離	
d ₀	最大有効静電作用距離	
e	厚さ	
E	電場	
h	電極寸法	
H	電極間の距離	
l	セグメントの長さ	50

L ネットワークの長さ
 V ポテンシャル
 V_0 所与の振幅
 t_0 所与の瞬間
 1 / F 高周波数信号振動周期

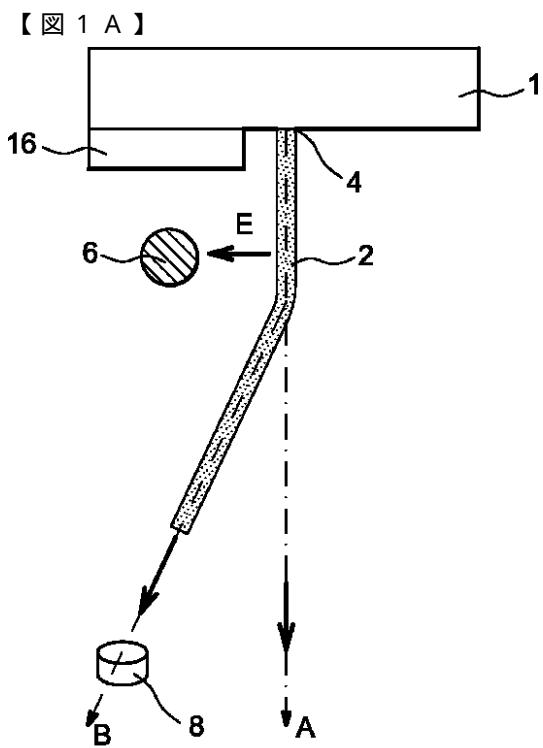


FIG. 1A

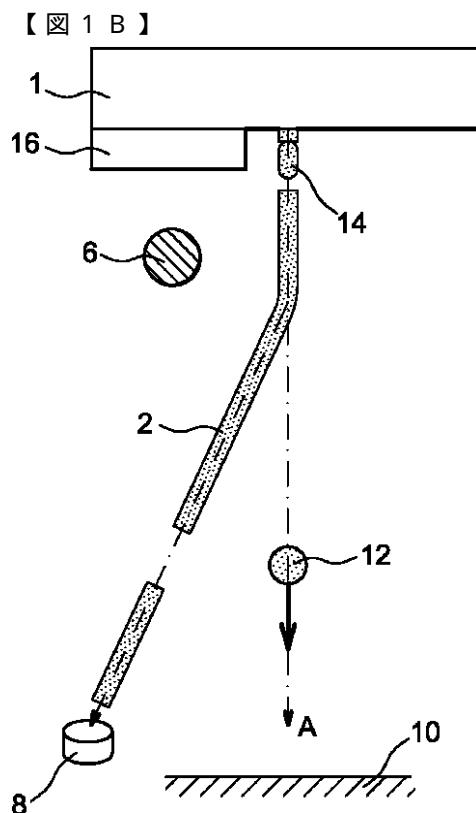


FIG. 1B

【図 2 A】

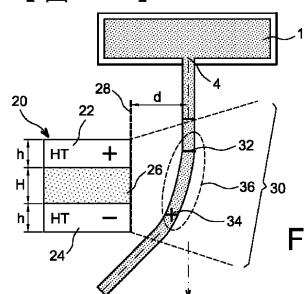


FIG. 2A

【図 2 B】

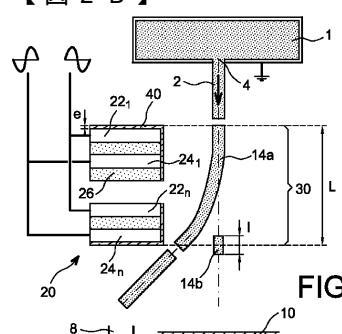


FIG. 2B

【図 3】

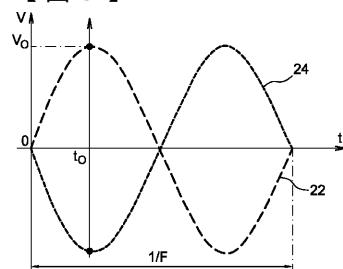


FIG. 3

【図 4】

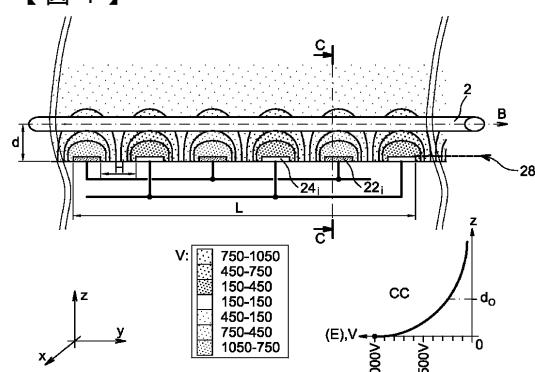


FIG. 4

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-281942(JP,A)
特開平04-151251(JP,A)
特開平05-050604(JP,A)
特開昭61-222755(JP,A)
特開昭55-133972(JP,A)
特開2004-306418(JP,A)
特開2002-103627(JP,A)
特開2001-270123(JP,A)
特開2006-198947(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/085
B41J 2/02
B41J 2/09