

(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2017-131870

(P2017-131870A)

(43) 公開日 平成29年8月3日(2017.8.3)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
B 0 5 B 1/00 (2006.01) B 0 5 B 1/00 Z 4 F 0 3 3

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2016-15977 (P2016-15977)
 (22) 出願日 平成28年1月29日 (2016.1.29)

(71) 出願人 500132214
 学校法人明星学苑
 東京都日野市程久保2丁目1番地1
 (74) 代理人 110000420
 特許業務法人エム・アイ・ピー
 (72) 発明者 横山 真男
 東京都日野市程久保2-1-1 学校法人
 明星学苑 明星大学内
 (72) 発明者 瀬田 陽平
 東京都日野市程久保2-1-1 学校法人
 明星学苑 明星大学内
 Fターム(参考) 4F033 BA03 DA01 EA01 NA01

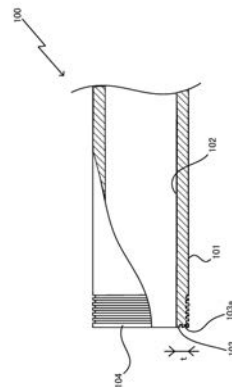
(54) 【発明の名称】 流体吐出要素および流体制御方法

(57) 【要約】

【課題】 液だれを改善する流体吐出要素を提供すること。

【解決手段】 本発明の流体吐出要素は、流体を吐出するための吐出口を備えており、吐出口104を形成する縁部103と、縁部103に連続し流体が流れる内面102と、縁部103に連続し、内面102の径方向外側において管状体を形成する側面101と、吐出口104の流体が付着する領域の管状体に形成された環状溝103aとを備えている。この環状溝103aは、少なくとも縁部103、内面102、側面101のうちの1以上に形成することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

流体を吐出するための吐出口を備える流体吐出要素であって、
前記吐出口を形成する縁部と、
前記縁部に連続し前記流体が流れる内面と、
前記縁部に連続し、前記内面の径方向外側において管状体を形成する側面と、
前記吐出口の前記流体が付着する領域の前記管状体に形成された溝と
を備える流体吐出要素。

【請求項 2】

前記溝は、少なくとも前記縁部、前記内面、前記側面のうちの 1 以上に形成された、請求項 1 に記載の流体吐出要素。 10

【請求項 3】

前記溝が、少なくとも前記側面に形成された流体吐出要素。

【請求項 4】

前記縁部は、前記管状体の長手方向を垂直に横断する方向に延びる、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の流体吐出要素。

【請求項 5】

前記縁部は、曲面として形成される、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の流体吐出要素。

【請求項 6】

前記縁部は、前記管状体の長手方向に対して傾斜して横断する方向に延びる、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の流体吐出要素。 20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、流体吐出の制御技術に関し、より詳細には、液だれを改善する流体吐出要素に関する。

【背景技術】**【0002】**

液だれは日常の生活において多くのシチュエーションで発生する。醤油やソースといった容器から垂らしたりする時や、飲み物をコップに注ぐ時、最近では電子ケトルを使用する機会も増えてきており、多くの人々が液だれに対して不快な思いをしたことも少なくない。また、日常用品の他にも、医薬、バイオケミストリー、半導体産業などにおいては高価な液体をできるだけ正確に供給するとともに液の無駄を削減するために、液だれを改善することも望まれている。 30

【0003】

従来から、液だれを防止するための検討が行われており、例えば、特開平 6 - 226147 号公報（特許文献 1）では、流体吐出完了後の液だれを防止することを目的として、流体が吐出されるノズル口 9a に対向してシャッタ 11 を設ける点を記載する。シャッタ 11 には、開口部 14 および凸部 15 が形成され、流体吐出時にはノズル口 9a に開口部 14 が対向する位置にシャッタ 11 を移動すれば、ノズル口 9a が開放されて流体がノズル口 9a から開口部 14 を経て吐出可能となる。また、流体吐出完了後はノズル口 9a に凸部 15 が嵌入する位置にシャッタ 11 を移動すれば、ノズル口 9a が閉塞され、流路内に流体が残留していても液だれが生じないようにされている。 40

【0004】

また従来から物体表面における流体の挙動について多くの検討がなされており、例えば、http://www.enomae.com/Paper%20Science%20seminar2/Enomae_Paper_Printability_2006_3.pdf（非特許文献 1）では、印刷用紙におけるインクの濡れ性について各種の定式化および検討が行われている。

【0005】

以上のように従来から多くの検討がなされているものの、液だれを防止することに関しては今もって改善することが要求されていた。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】http://www.enomae.com/Paper%20Science%20seminar2/Enomae_Paper_Printability_2006_3.pdf(平成28年1月22日付ダウンロード)

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平6-226147号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、本発明は、液だれを防止することを可能とする流体吐出要素を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

すなわち、本発明によれば、

流体を吐出するための吐出口を備える流体吐出要素であって、

前記吐出口を形成する縁部と、

20

前記縁部に連続し前記流体が流れる内面と、

前記縁部に連続し、前記内面の径方向外側において管状体を形成する側面と、

前記吐出口の前記流体が付着する領域の前記管状体に形成された溝と

を備える流体吐出要素が提供できる。

【0010】

本発明では、前記溝は、少なくとも前記縁部、前記内面、前記側面のうちの1以上に形成されても良い。前記溝は、少なくとも前記側面に形成されても良い。さらに、本発明では、前記縁部は、前記管状体の長手方向を垂直に横断する方向に延びることができる。

【0011】

さらに前記縁部は、曲面として形成されても良い。また、前記縁部は、前記管状体の長手方向に対して傾斜して横断する方向に延びても良い。

30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本実施形態の流体吐出要素100の実施形態を示す図。

【図2】本実施形態で用いる環状溝103aの態様を示した一部を切り欠いて示した斜視図。

【図3】本実施形態のさらに他の実施形態を示す図。

【図4】本実施形態における縁部103の形状を示す図。

【図5】本実施形態において、図4で示した縁部103を同時に有する流体吐出要素100の斜視図。

40

【図6】本実施形態の流体吐出要素100の液だれを検討するための実験構成を示す図。

【図7】本実施形態の実験結果を示す図。

【図8】本実施形態の実験結果を示す図。

【図9】本実施形態の実験結果を示す図。

【図10】本実施形態の実験結果を示す図。

【図11】本実施形態の実験結果を示す図。

【図12】本実施形態の実験結果を示す図。

【図13】本実施形態の実験結果を示す図。

【図14】本実施形態の実験結果を示す図。

【図15】本実施形態の実験結果をまとめた結果を示す図。

50

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本実施形態を、実施形態を以て説明するが、本発明は後述する実施形態に限定されるものではない。液だれおよび液体の表面におけるぬれは、表面張力においてその液体が撥水性であるか、親水性であるかを定める重要な性質である。一般的にぬれは接触角の大きさを判断することが可能であり、接触角とは、液滴の接線と固体表面との成す角度であり、下記式(1)のYoungの式により与えられる。

【0014】

【数1】

$$\gamma_s = \gamma_L \cdot \cos \theta + \gamma_{sL} \quad (1)$$

10

【0015】

Youngの式は固体の表面張力 γ_s と、液体の表面張力 γ_L 、そして液体と固体間の界面張力 γ_{sL} の3つの力が釣り合うことにより与えられることを示す。そしてこれら3つの力が釣り合うことによりぬれを安定させることで液滴の端点を静止させることができるものと考えられる。

【0016】

この他、液だれには、流体自体の特性の他、吐出口近傍の形状特性も関連するものと考えられる。そこで、本実施形態では、流体吐出要素の中で、流体を吐出する吐出口近傍であって、流体で濡れる範囲の形状を制御することにより、吐出口の流体力学的特性を制御することにより、液だれを改善するものである。

20

【0017】

図1は、本実施形態の流体吐出要素100の実施形態を示す。流体吐出要素100は、紙面右手側の流体溜めから流体が供給され、紙面左手側に形成された吐出口104から流体を吐出する。図示する実施形態では、流体吐出要素100は、円筒形状を有するものとしているが、流体吐出要素100の長手方向を横断する方向に沿った断面は、円形に限定されず、矩形、多角形、平曲面のいかなる形状とすることができる。

【0018】

流体吐出要素100は、流体を吐出する縁部103を備え、それぞれ縁部103に径方向内側で連続する内面102と、径方向外側で連続する側面101とを備える。内面102と、側面101は、径方向に厚さ t で離間して、管状の流路を形成している。

30

【0019】

流体は、紙面右手側から吐出口104へと流れ、吐出口104を形成する縁部103を伝って流れ落ちる。流体の流量が多い場合、スムーズな流れとして流体は紙面下側へと流れ落ちる。流体の流量が少なくなってくると、流体は、縁部103を伝って下に流れ、雫を形成しながらその流れを停止する。本実施形態では、用語「液だれ」とは、流体の供給が停止しようとするときに、縁部103に雫が残留すること、として定義する。

【0020】

なお、本実施形態の流体吐出要素は、水、アルコール、その他の親水性溶媒、親油性溶媒、これらのいかなる混合物、界面活性剤などが添加された組成物、分散液、懸濁液、有機材料、無機材料、医薬品、ポリマーその他が溶解された溶液といった流体に対して適用でき、流体の種類には制限はない。

40

【0021】

本実施形態では、縁部103の形状を変えることで、液だれを改善するものであり、図1に示した実施形態では、縁部103および側面101に、環状溝103aを周方向に連続して形成するものとして示す。しかしながら本開示においては、環状溝103aは、周方向に分断した溝セグメントとすることもできるし、さらに穿孔状の溝を周方向に沿って複数形成する態様も可能である。なお、環状溝103aは縁部103および側面101に形成するものとして示すが、本実施形態では環状溝103aは、側面101のみ、縁部103のみ、内面のみ、および側面101、縁部103、内面のいずれか1以上に形成され

50

ている限り、形成部位に限定はない。

【0022】

図2は、本実施形態で用いる環状溝103aの態様を示した一部を切り欠いて示した斜視図である。図2(a)で示す実施形態は、縁部103近傍の側面101に環状溝103aを形成する実施形態である。また、図2(b)に示す実施形態は、環状溝103aを、側面101および内面102の両方に形成した実施形態である。環状溝103aの大きさは、本実施形態では、流体の表面張力、粘度、その他の特性に応じて、深さを、0.1mm~10mm、幅を0.1mm~50mm程度、間隔と0.1mm~10mmの範囲とすることができる。

【0023】

例えば、流体として水を使用する場合、深さ・幅、ピッチとも0.4mm程度の環状溝を形成することで、液だれ抑制効果を観測することができた。この値は、当然ながら流体の表面張力および粘度に応じて適宜最適化することができることは言うまでもないことである。

【0024】

また、環状溝103aの断面形状は、矩形、半円形、三角形、多角形、曲面とすることができ、特に限定されない。また、環状溝103aは、流体の流れ方向に対して順方向、逆方向または垂直方向に傾斜した溝を提供するように形成することができる。

【0025】

図3は、本実施形態のさらに他の実施形態を示す図である。図3(a)に示す実施形態では、縁部103の他、内面102に環状溝103aが形成されている。また、図3(b)に示す実施形態では、側面101および縁部103に環状溝が形成されている実施態様である。

【0026】

図4には、本実施形態における縁部103の形状を示す。図4(a)は、管状部の延びる方向に垂直に縁部が形成される実施形態であり、以下、この形状を有する縁部103を、「角縁」として参照する。図4(b)は、縁部103を曲面として形成する実施態様であり、この形状を有する縁部103を、「丸縁」として参照する。図4(b)に示す実施形態は、縁部103を、管状部の延長方向に対して傾斜して形成した実施態様であり、以下この形状を有する縁部103を、「傾斜縁」として参照する。図2および図3に示した環状溝103aは、図4に示したどの縁部103と組み合わせても形成することができ、特に制限はない。

【0027】

図5は、本実施形態において、図4で示した縁部103を同時に有する流体吐出要素100の斜視図を示す。図5に示す流体吐出要素100は、丸縁として形成される領域301、角縁として形成される領域302および傾斜縁として形成される領域303を備えている。なお、本実施形態の流体吐出要素100は、縁部103を、全周に渡り同一の形状で形成する実施態様および全周にわたり環状溝103aを形成する態様と組み合わせて使用することができることは言うまでもない。なお、図5に示した実施形態は、1の流体吐出要素100で、複数の縁部形状の特性を判定するうえで効率的な実験を行うことができ、その意味において、実験用の態様とすることができる。

【0028】

図6は、本実施形態の流体吐出要素100の液だれを検討するための実験構成を示す。図6(a)は側面図であり、図6(b)は、流体吐出要素100の傾斜配置を説明する図である。流体吐出要素100には、適切な流体供給源から流体201が供給され、吐出口104から液滴となって吐出される。カメラ200はその側面から流体の吐出状態を撮影しており、液切れに対応して発生する液だれを画像的に判定することを可能としている。

【0029】

図6(b)は、流体吐出要素100の傾斜角度の定義を示す。流体吐出要素100は、中心線400の周りに管状体を形成しており、吐出口104から液滴となった流体201

10

20

30

40

50

が吐出される。本実施形態の流体吐出要素 100 から流体を吐出する際には、水平線 401 に対して吐出口 104 が上側に配置される方向に θ を、 $0^\circ \sim 30^\circ$ の間の所定角度に固定して行う。 θ の値は、本実施形態においては、 0° 、 10° 、 30° に設定した。

【0030】

なお、本実施形態で形成する環状溝 103a は、管状体の全周を取り囲んで形成される必要はなく、上述したように、一部が壁で分離されて不連続に周方向に延びるセグメントとすることもできるし、穿孔状の溝を周方向に連続させて形成することもできる。さらに他の実施形態では、分断された溝を長手方向に千鳥状に配置する形態を採用することもできる。

(実験例)

10

【0031】

以下、実験例を使用して本発明をより詳細に説明する。実験条件は、以下の通りである。

(1) 流体吐出要素の形成

本実施形態の流体吐出要素 100 は、市販の 3D プリンタ (ディビジョン・エンジニアリング社の DS-1000) を使用して作成し、その設計図を、フリーソフトである FreeCAD を使用して作成した。

(2) FreeCAD で作成した設計図を使用して 3D プリンタで出力する。3D プリンタの印刷条件は、描画時のヘッドスピードを 100 mm/s 、空送り時に 200 mm/s とした。

20

(3) 流体吐出要素の材料

流体吐出要素を形成するための材料は、汎用性が高く、また生分解性のあるポリ乳酸 (PLA) を使用した。

(4) 実験手順

実験手順を、以下の通りとした。

(a) 撮影する容器をクランプに取り付け、角度を、 0° 、 10° 、 30° に設定する。

(b) ハイスピードカメラ [Optronics 社製 CR600] のピントをクリップに取り付けた容器の縁に合わせる。

(c) スポイトに水を 3 ml 採取し、管状体内を流す。

(d) ハイスピードカメラで流した様子を撮影する。

30

(e) 撮影した動画を、流し始めから流し終わりまで所定の時間でスナップショットとし、それぞれの容器の液だれを観察し、液だれの発生を観測した。

【0032】

以下、図 7 ~ 図 14 を使用して実験結果を示す。図 7 は、角縁 $t = 4 \text{ mm}$ を有する流体吐出要素 100 を、 $\theta = 0^\circ$ に設定し、吐出口 104 における流出状態を、時系列的にスナップショットとし、時間経過に対応させて図 7a ~ f として示した図である。流体は、図 7a で流出を開始し、図 7f で流出が止まる。このとき図 7f で示すように、流出が終わった後、僅かに液滴の残りが観測された。このため、角縁、 $t = 4 \text{ mm}$ の吐出口形状は、液だれを防止するには不十分と判断した。

【0033】

40

図 8 は、同じく角縁、 $t = 4 \text{ mm}$ の流体吐出要素 100 を、 $\theta = 10^\circ$ に設定して同様の実験を行った結果を示す。この場合も図 8f で示すように、液だれが発生したと判断した。

【0034】

図 9 は、図 7、8 と同じ流体吐出要素を使用し、 $\theta = 30^\circ$ として同様の実験を行った結果を示す。図 7、8 と同様に、 $\theta = 30^\circ$ においても図 9f に示すように、むしろ明瞭な液だれが発生していることが見て取れる。

【0035】

図 10 ~ 12 は、図 2 (a) で示した構成、すなわち側面 101 に環状溝 103a を形成した流体吐出要素 100 を使用した液だれ実験の結果を示す。環状溝 103a は、幅、

50

深さとも 0.4 mm の矩形の溝とし、縁部 103 ~ 10 mm の長さで形成した。図 10 f に示すように、環状溝 103 a を形成した流体吐出要素 100 では、液だれが発生していないことが示された。図 11 は、同一の流体吐出要素 100 を使用してその傾斜角 $\theta = 10^\circ$ とした時の液だれ試験の結果を示す。同じく図 12 は、 $\theta = 30^\circ$ とした時の結果を示す。図 11 f、図 12 f に示すように、側面 101 に環状溝を形成した流体吐出要素 100 では液だれが改善されているのが明瞭に示された。

【0036】

図 13 は、縁部 103 の形状を丸縁とし、図 10 ~ 12 と同様の環状溝を形成した流体吐出要素 100 の液だれを検討した結果を示す。図 13 に示すように、縁部 103 の形状が丸縁の場合にも、環状溝 103 a は、液だれに効果を有することが示された。さらに図 14 は、縁部 103 の形状を傾斜縁とした場合の同様の液だれ検討の結果を示す。

10

【0037】

図 14 に示すように傾斜縁の場合にも環状溝 103 a が効果的に液だれを防止しているのが示された。この他、環状溝 103 a の形成位置、傾斜角度をそれぞれ変えて液だれを検討した。その結果を、図 15 に示す。図 15 は、縁部の構造それぞれに対して環状溝の形成位置を対応付けた欄に、液だれの発生を記したものである。なお、図 15 中、○は、液だれが抑制できたことを意味し、×は、液だれが改善しなかったことを示す。

【0038】

図 15 に示されるように、本実施形態において吐出口 104 近傍において流体が付着可能な領域において吐出口 104 を取り囲むように環状溝 103 a を形成すると、顕著に液だれを防止することができることが示された。

20

【0039】

なお、本実施形態の流体吐出要素 100 は、流体を吐出することが可能ないかなる装置、部材の要素とすることができ、例えば食品分野、医薬品分野、生化学分野、分析分野、半導体製造分野、その他液だれによる誤差や損失が大きな分野において効果的に使用することができる。

【0040】

これまで本実施形態につき説明してきたが、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、他の実施形態、追加、変更、削除など、当業者が想到することができる範囲内で変更することができ、いずれの態様においても本発明の作用・効果を奏する限り、本発明の範囲に含まれるものである。

30

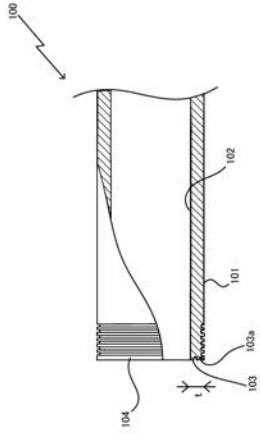
【符号の説明】

【0041】

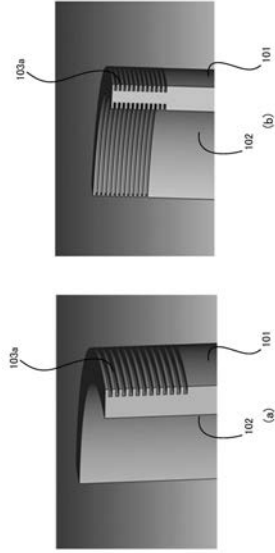
- 10 a : 環状溝
- 100 : 流体吐出要素
- 101 : 側面
- 102 : 内面
- 103 : 縁部
- 103 a : 環状溝
- 104 : 吐出口
- 200 : カメラ
- 201 : 流体
- 301 : 領域
- 302 : 領域
- 303 : 領域
- 400 : 中心線
- 401 : 水平線

40

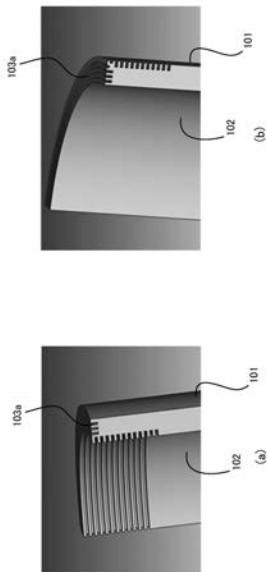
【 図 1 】



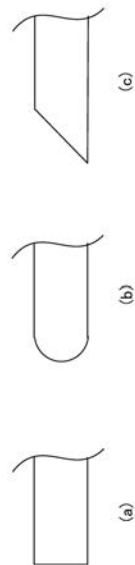
【 図 2 】



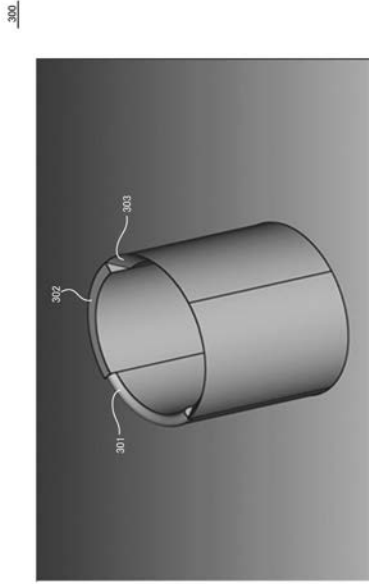
【 図 3 】



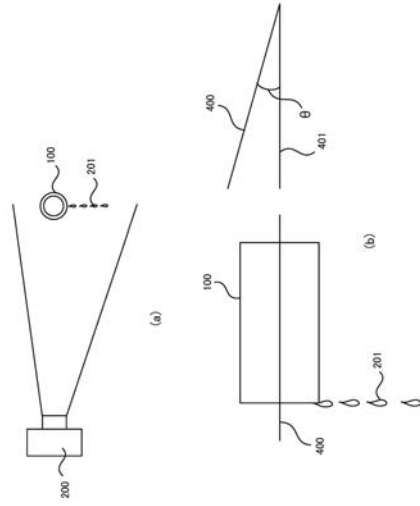
【 図 4 】



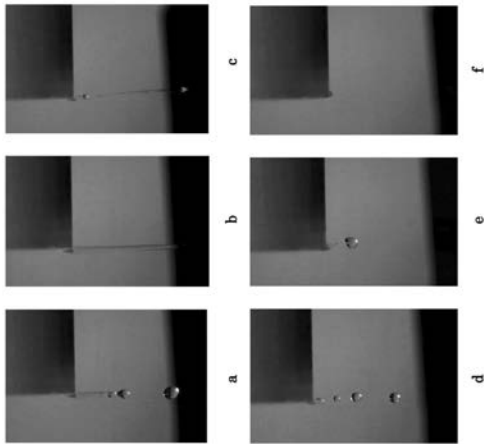
【 図 5 】



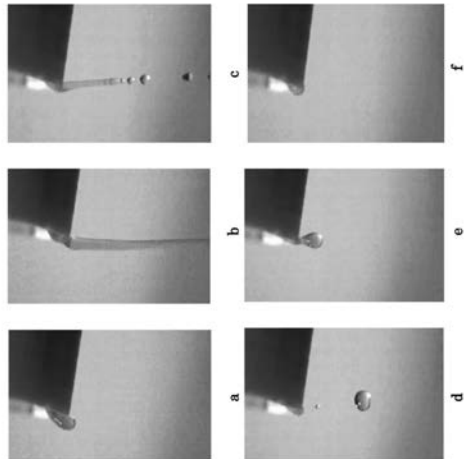
【 図 6 】



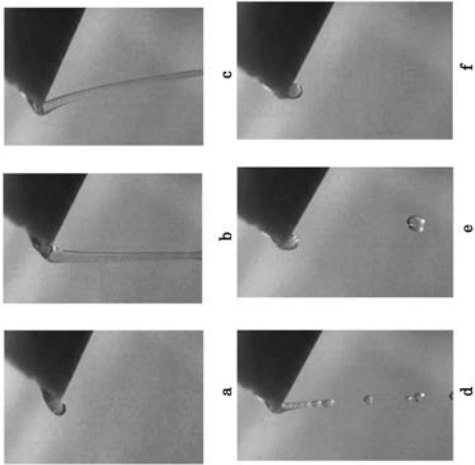
【 図 7 】



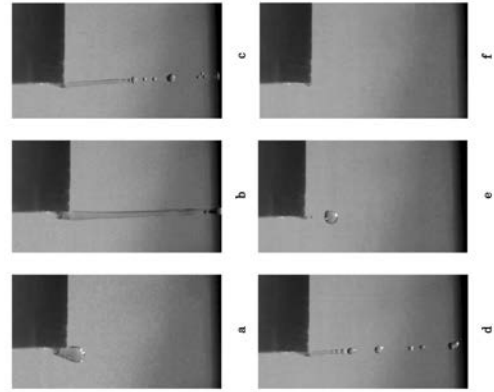
【 図 8 】



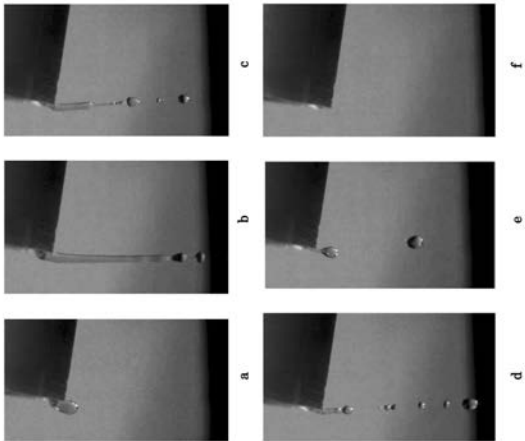
【 図 9 】



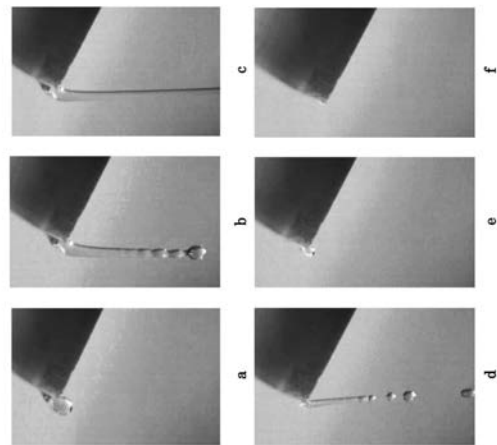
【 図 10 】



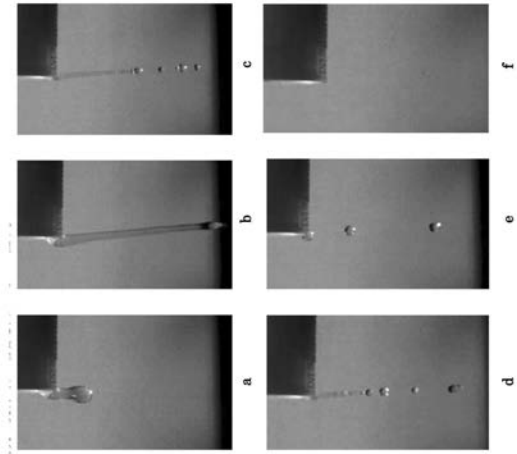
【 図 11 】



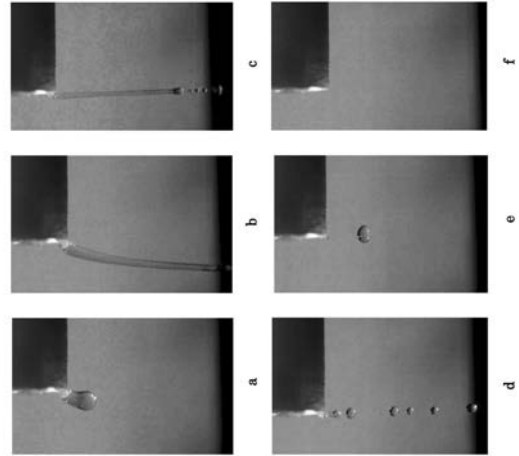
【 図 12 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

濡れ 状態	角縁			丸縁			傾斜縁		
	0	10	30	0	10	30	0	10	30
濡なし	x	x	x	x	x	x	x	x	x
側面	○	○	○	○	○	○	○	○	○
内面	x	x	x	x	x	x	x	x	x
前面	○	○	○	○	○	○	○	○	○
側面+縁	○	○	○	○	○	○	○	○	○

x:濡れ発生が確認された
 ○:濡れが発生しなかった

【手続補正書】

【提出日】平成29年2月3日(2017.2.3)

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

本発明は、流体吐出の制御技術に関し、より詳細には、液だれを改善する流体吐出要素および流体制御方法に関する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

本発明は、従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、本発明は、液だれを防止することを可能とする流体吐出要素および流体制御方法を提供することを目的とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

さらに前記縁部は、曲面として形成されても良い。また、前記縁部は、前記管状体の長手方向に対して傾斜して横断する方向に延びても良い。また、本発明によれば、吐出口からの流体の吐出を制御する流体制御方法であって、内面と、側面と、前記内面と前記側面とに連続する縁部と、前記縁部の流体が付着する領域に形成された溝とを備える吐出口に流体を接触させる工程を含む、流体制御方法が提供される。

【手続補正5】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

流体を吐出するための吐出口を備える流体吐出要素であって、
前記吐出口を形成する縁部と、
前記縁部に連続し前記流体が流れる内面と、
前記縁部に連続し、前記内面の径方向外側において管状体を形成する側面と、
前記吐出口の前記流体が付着する領域の前記管状体に形成された溝と
を備える流体吐出要素。

【請求項2】

前記溝は、少なくとも前記縁部、前記内面、前記側面のうちの1以上に形成された、請求項1に記載の流体吐出要素。

【請求項3】

前記溝が、少なくとも前記側面に形成された、請求項1に記載の流体吐出要素。

【請求項4】

前記縁部は、前記管状体の長手方向を垂直に横断する方向に延びる、請求項1～3のいずれか1項に記載の流体吐出要素。

【請求項 5】

前記縁部は、曲面として形成される、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の流体吐出要素。

【請求項 6】

前記縁部は、前記管状体の長手方向に対して傾斜して横断する方向に延びる、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の流体吐出要素。

【請求項 7】

吐出口からの流体の吐出を制御する流体制御方法であって、
内面と、側面と、前記内面と前記側面とに連続する縁部と、前記縁部の流体が付着する領域に形成された溝とを備える吐出口に流体を接触させる工程を含む、流体制御方法。

【請求項 8】

前記溝は、少なくとも前記縁部、前記内面、前記側面のうちの 1 以上に形成される、請求項 7 に記載の流体制御方法。

【請求項 9】

前記縁部は、前記管状体の長手方向を垂直に横断するか、または方向に延びるか、前記管状体の長手方向に対して傾斜して横断する方向に延びる、請求項 7 または 8 に記載の流体吐出要素。

【請求項 10】

前記縁部は、曲面として形成される、請求項 7 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の流体吐出要素。