(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6437472号
(P6437472)
(45)発行日　平成30年12月12日(2018.12.12)　(24)登録日　平成30年11月22日(2018.11.22)

(51)Int.Cl.　F I
B05B 1/00 (2006.01)　B05B 1/00 Z

請求項の数 6　(全 12 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)
(65)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)
審査請求日　平成30年6月13日(2018.6.13)

早期審査対象出願

(73)特許権者　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

審査官　清水　晋治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】流体吐出要素および流体制御方法

(57)【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、
前記側面の前記縁部側最端から前記管状体の長手方向に複数並んで形成される環状溝と、
を備える流体吐出要素。
【請求項２】
前記縁部は、曲面として形成される、請求項１に記載の流体吐出要素。
【請求項３】
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または２に記載の流体吐出要素。
【請求項４】
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、
前記吐出口を形成する縁部と、
前記縁部に連続し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、
前記側面の前記縁部側最端から前記管状体の長手方向に複数並んで形成される環状溝と

を備える流体吐出要素の前記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５】
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４に記載の流体制御方法。
【請求項６】
前記縁部は、曲面として形成される、請求項５に記載の流体制御方法。
【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および流体制御方法に関する。
【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。
【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。
【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
【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および流体制御方法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、
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。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。
【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。
【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。
【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、親水性であるかを決める重要な性質である。一般的にぬれは接触角の大きさで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】

$$\gamma_S = \gamma_L \cdot \cos\theta + \gamma_{SL} \qquad (1)$$

【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。

【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。

【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、スムース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。

【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１０ａ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、実験用の態様ということができる。

【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°～３０°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）

【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１００ｍｍ／ｓ、空送り時に２００ｍｍ／ｓとした。
（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３ｍｌ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。
（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＝４ｍｍを有する流体吐出要素１００を、θ＝０°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＝４ｍｍの吐出口形状は、液だれを防止するには不充分と判断した。

【００３３】
図８は、同じく角縁、ｔ＝４ｍｍの流体吐出要素１００を、θ＝１０°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、θ＝３０°として同様の実験を行った結果を示す。図７、図８と同様に、θ＝３０°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、深さとも０．４ｍｍの矩形の溝とし、縁部１０３～１０ｍｍの長さで形成した。図１０ｆに示すように、環状溝１０３ａ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θ＝１０°とした時の液だれ試験の結果を示す。同じく図１２は、θ＝３０°とした時の結果を示す。図１１ｆ、図１２ｆ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１０３ａ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。

【００３７】

図１４に示すように傾斜縁の場合にも環状溝１０３ａ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１０３ａ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１０３ａ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。

【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】

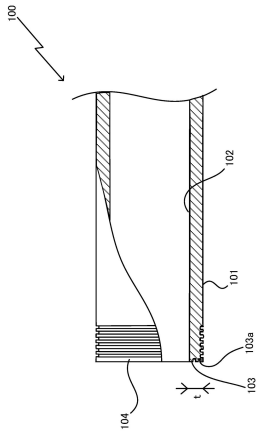
これまで本実施形態につき説明してきたが、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、他の実施形態、追加、変更、削除など、当業者が想到することができる範囲内で変更することができ、いずれの態様においても本発明の作用・効果を奏する限り、本発明の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

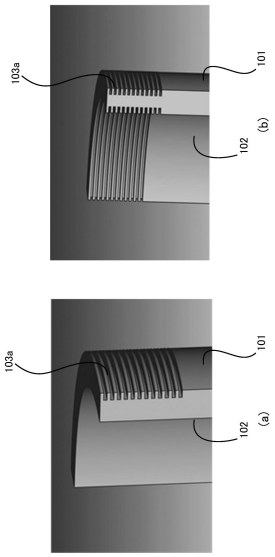
【００４１】

１０ａ　：環状溝
１００　：流体吐出要素
１０１　：側面
１０２　：内面
１０３　：縁部
１０３ａ：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

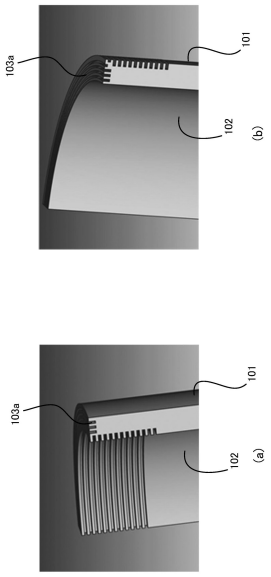
【図１】


100
102
101
103a
103
t
104

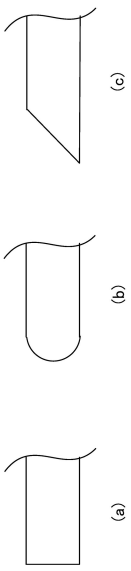
【図２】


103a
101
(b)
102
103a
101
102
(a)

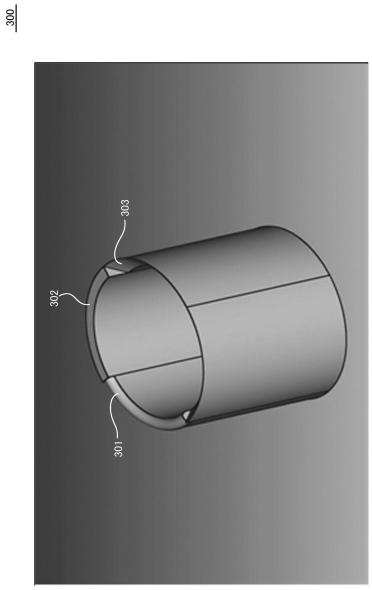
【図３】


103a
101
102
(b)
103a
101
102
(a)

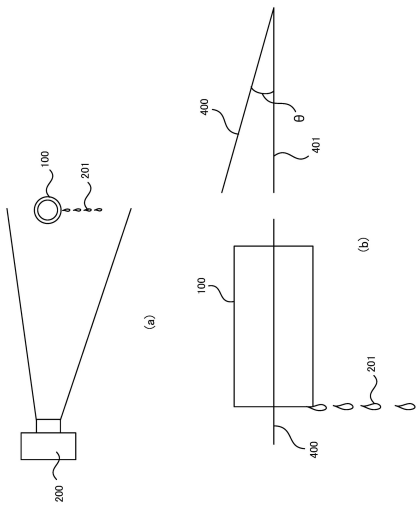
【図４】


(c)
(b)
(a)

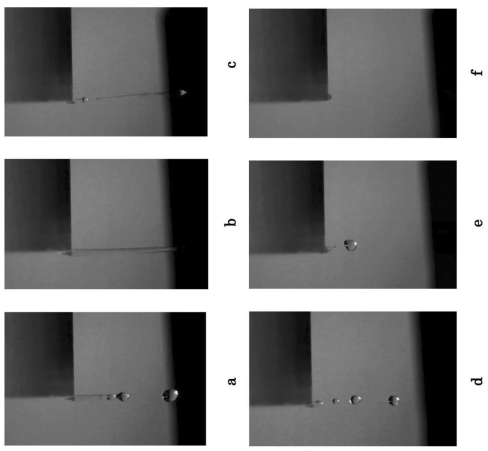
【図５】


300
303
302
301

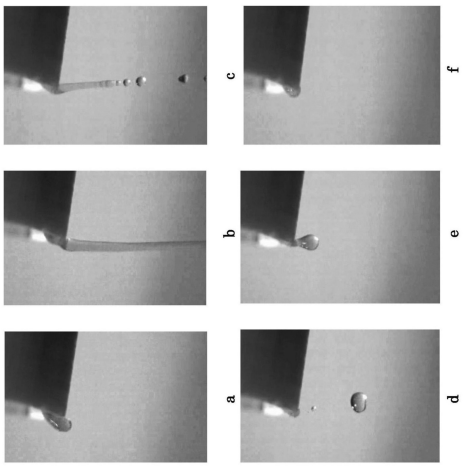
【図６】


100
201
200
(a)
400
θ
401
100
(b)
201
400

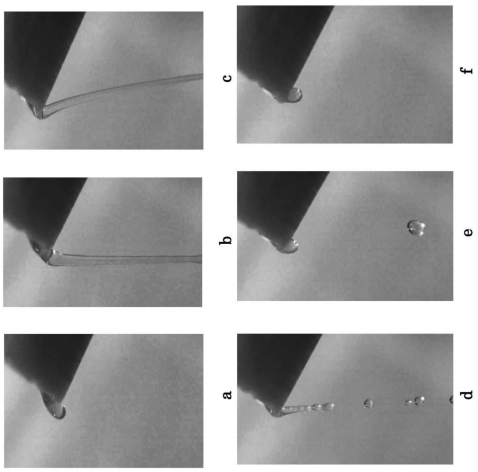
【図７】


c
f
b
e
a
d

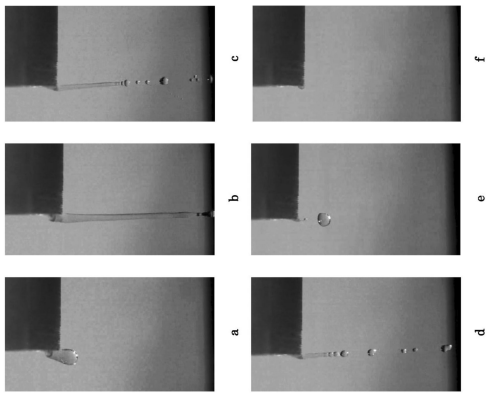
【図８】


c
f
b
e
a
d

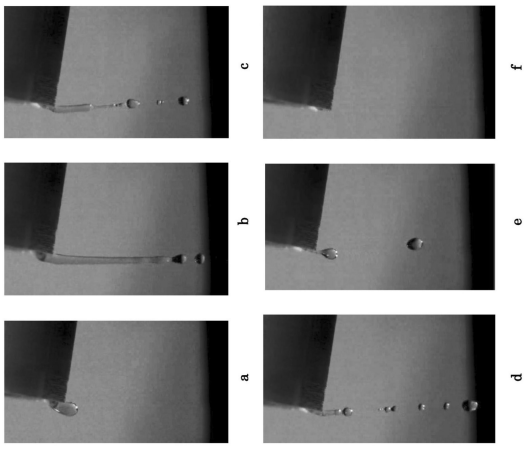
【図９】



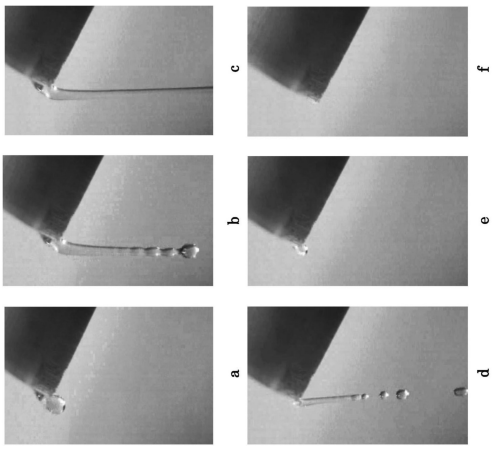
【図１０】



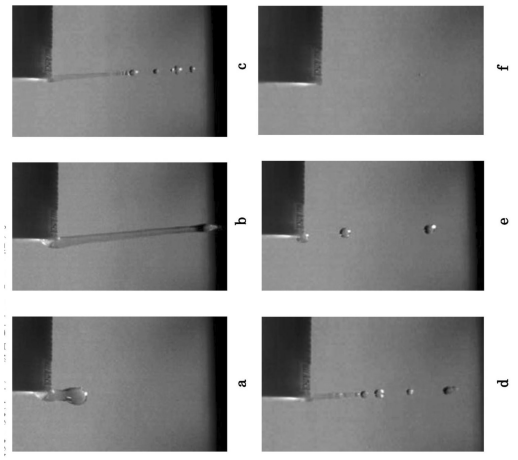
【図１１】



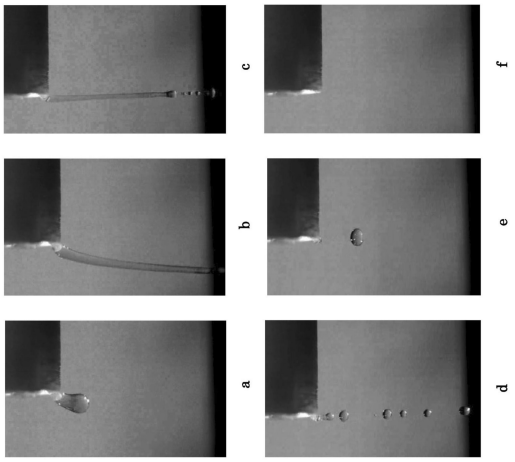
【図１２】



【図１３】



【図１４】



【図１５】

撥液部構造 / 液滴形成位置	角縁			丸縁			傾斜縁		
	0	10	30	0	10	30	0	10	30
液滴なし	×	×	×	×	×	×	×	×	×
側面	○	○	○	○	○	○	○	○	○
内面	×	×	×	×	×	×	○	○	×
両面	○	○	○	○	○	○	○	×	×
側面＋縁	○	○	○	○	○	○	○	○	○

×：液だれ発生が確認された
○：液だれが発生しなかった

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００１－０９７３８４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－２３３９８６（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０４３８７３（ＪＰ，Ａ）
西独国特許第０１０２１７４１（ＤＥ，Ｂ）
実開平０５－０６２４３４（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５５－１１５５５９（ＪＰ，Ｕ）
後藤恵理子,外3名，容器の口から流れる液だれの数値シミュレーション，日本機械学会 第27回計算力学講演会(

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ０５Ｂ　１／００－３／１８
７／００－９／０８
Ｂ６５Ｄ　２３／００－２５／５６
３５／４４－３５／５４
３９／００－５５／１６
ＪＳＴＰｌｕｓ（ＪＤｒｅａｍＩＩＩ）