

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4527880号
(P4527880)

(45) 発行日 平成22年8月18日 (2010. 8. 18)

(24) 登録日 平成22年6月11日 (2010. 6. 11)

(51) Int. Cl.

F I

A 4 7 L 9/02 (2006. 01)

A 4 7 L 9/02

Z

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-554418 (P2000-554418)
 (86) (22) 出願日 平成11年5月18日 (1999. 5. 18)
 (65) 公表番号 特表2002-518103 (P2002-518103A)
 (43) 公表日 平成14年6月25日 (2002. 6. 25)
 (86) 国際出願番号 PCT/US1999/010820
 (87) 国際公開番号 WO1999/065541
 (87) 国際公開日 平成11年12月23日 (1999. 12. 23)
 審査請求日 平成18年5月8日 (2006. 5. 8)
 (31) 優先権主張番号 09/099, 565
 (32) 優先日 平成10年6月18日 (1998. 6. 18)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 505005049
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
 -3427, セント ポール, ポスト オ
 フィス ボックス 33427, スリーエ
 ム センター
 (74) 代理人 100101454
 弁理士 山田 卓二
 (74) 代理人 100081422
 弁理士 田中 光雄
 (74) 代理人 100091524
 弁理士 和田 充夫
 (74) 代理人 100132241
 弁理士 岡部 博史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体搬送源に装着するための開口構造面を有する流体案内装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体搬送源である真空源で生成されたポテンシャルを流体案内装置の主面領域上に分配し、平坦面に対向して活性流体搬送を行う、構造面を具備する流体案内装置であって、

(a) 構造面を備えた第1の主面を有する支持体本体であって、該構造面が、該支持体本体の該表面に沿って第1の地点から第2の地点まで延在する複数の実質的に独立した流路を画成し、該流路の最小アスペクト比が約10:1であり、動水半径が約300マイクロメートル以下である支持体本体と、

(b) 該流路上にポテンシャルを提供して、第1のポテンシャルから第2のポテンシャルまで該流路内の物質移動を推進する、該構造面の外部に位置する流体搬送源と、

(c) 該源を該構造面の流路に接続するマニホールドと、
 を含み、

前記平坦面の少なくとも一部上に前記流体案内装置を通過させることにより、該平坦面を真空にする、流体案内装置。

【請求項 2】

平坦面に対向して活性流体を搬送する流体案内装置の使用方法であって、

(a) 構造面を形成して含む第1の主面を有する支持体本体であって、該構造面が、該本体の該表面に沿って第1の地点から第2の地点まで延在し、最小アスペクト比が約10:1であり、動水半径が約300マイクロメートル以下である複数の実質的に独立した流路を画成している支持体本体と、該ポリマー構造面の外部に位置する流体搬送源である真

10

20

空源と、該真空源を該層の該流路に接続するマニホールドとを含む流体案内装置を提供するステップと、

(b) 該流体案内装置を平坦面に対向して位置付けることにより、複数の該独立した流路を該平坦面で閉塞するステップと、

(c) 該真空源でポテンシャルを生成して該流路上にポテンシャルを形成することにより、第1のポテンシャルから第2のポテンシャルまで該流路内の該流体の移動を推進するステップと、

(d) 該平坦面に閉塞された該流路内の流体を搬送するステップと、
を含む方法を用いて、前記平坦面の少なくとも一部上に前記流体案内装置を通過させることにより、該平坦面を真空にする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、複数の溝を画成した開口構造面を含む流体案内装置であって、その溝の少なくとも数本が、流体の吸引あるいは供給用に設けられる流体搬送源に接続されている装置に関する。流体を移動するために溝に流体搬送ポテンシャルを加えて使用する際、この構造面の溝を対象表面で閉塞することができる。流体の吸引時、この流体案内装置は真空系の一部をなし、流体の供給時には、この流体案内装置はアプリケーションの一部となる。この流体案内装置を利用した表面処理方法の提供も本発明の目的である。

【0002】

数多くの種類の真空系がこれまでに開発されてきているが、その例として、可撓性の導管あるいはホースに接続し、これを真空発生装置に接続しているさまざまな形状の吸込器具を有するものがある。真空系は長い間、物体あるいは収集領域から液体および/または微粒子物質を清浄および除去するために利用されてきた。真空清浄系に付随する真空工具は一般に、具体的な種類の表面から不要な物質(液体あるいは固体)を清浄あるいは除去できるように所望の吸込形状に基づいて設計されている。さらに、このような真空系の設計を、用途により(すなわちフロー要件および電力要件向け)変更することもできる。一般用途の例として、例えば壁部、カーペット、床および家具などの洗浄を目的とする住居用あるいは工業用の洗浄目的が挙げられる。破片、余剰流体あるいは煙霧が排出される科学的あるいは産業上の操作では、その源で、あるいは源付近にて真空技術を制御しながら利用し、排出物を除去してきた。これまでこれらの目的のために真空工具をノズル、パイプおよびブラシの形態として使用してきており、その寸法、形状、可撓性および構成はさまざまなものが入手可能である。

【0003】

いずれの表面を真空機器により処理するにしても、通常その表面全体を清掃にしなければならない。すなわち、真空系の吸込器具の開口部は、対象物質の表面上を実質的に全部通過する必要がある。これは、その表面が大きいほど厄介である。例えば、床あるいは壁などの広い表面に対して従来のパイプを使用する場合、その清掃には非常に時間がかかる。この問題を解決するため、枝分かれしたノズルなどこれまでさまざまな装着具を製造して吸込器具の開口部を拡大し、所与の動きに対するカバー面積を広げる努力がなされてきた。この手法における問題点は、開口部の拡大は、真空系の吸引力には不利に働くということである。開口部の寸法が大きくなると、その開口部の面積に対する吸引力は弱まる、あるいは真空度を強めなければならなくなる。後者の場合、例えばより大きなモータおよび電力の使用が必要となる。同様の問題が流体アプリケーションにも絡んでいる。

【0004】

液体を真空除去する場合、通常、真空系の吸込器具を流体収集領域内に位置付ける、あるいは上述の方法でその表面積に対して吸込開口部を当てていく必要がある。後者の場合には上記と同じ問題が起こる。前者の場合、吸込器具の開口部がその収集領域内に含浸していれば、その系は有効であるが、開口部の一部でも液体の水面上に出ていれば、吸込口が、収集されている液体ではなく空気をまず吸上げるため、この液体除去方法の効率は実質的に下がってしまう。さらに、真空発生装置自体の騒音に加え、二相の流体がこの系内に

10

20

30

40

50

入って流動すれば吸込み時の騒音も増加する。すなわち、液体と気体の混合物が吸込器具内に吸引されて真空系内を通過すると、通常この流動により大きな乱流および騒音が発生する。

【 0 0 0 5 】

気体あるいは液体、またはこれら双方である流体が、流体搬送源を有する流体搬送系の導管およびノズルを介して流動することを、活性流体搬送として特徴付けることができる。すなわち、この流体の搬送は、搬送装置外部の源が発生する力の結果である非自発的な流体フロー型（状況）に関わるものであるため、流体の搬送は「活性化される」と考えられる。真空系の場合、真空発生装置は、その系の導管およびノズルを介して流体を引き込む源として作用する。従来使用されてきたように、真空発生装置を用いて、気体あるいは液体を単に除去することもできるが、気体あるいは液体の流体フローを利用して固体物質を除去してもよい。アプリケーションシステムの場合、圧力源を利用することもできる。

10

【 0 0 0 6 】

真空系、特に液体除去用の真空系によっては、廃棄物質を收容および除去するために、他の器具と照らし合わせて位置付け可能な回収装置を含むものもある。通常、回収装置は、回収対象である廃棄物質の種類に適合し、その関連構造にうまく取り付けられるように設計されている。このような回収装置は、拡大された開口部を有して、真空導管より広い領域から廃棄物質を回収できるようになっている場合もある。

【 0 0 0 7 】

外科分野での使用向けに設計された吸引マットの一例が、V a n B e e k 他に付与された米国特許第 4 , 5 3 3 , 3 5 2 号に記載されている。回収装置が真空チューブに接続されており、この装置が回収した液体はこの吸引チューブで取出すことができる。この回収装置自体には、流体の排水を調節して回収装置沿いに吸引チューブ内へ送出できるように、ひだ設計が施されている。このひだは、外科処理中に容器類を支持する機能も果たす。

20

【 0 0 0 8 】

別の流体回収および除去装置が、T o d d 他に付与された米国特許第 5 , 4 3 7 , 6 5 1 号に開示されている。この装置も、溝を設けた回収プレートを含むが、その溝を配した回収プレート上に吸収パッドをさらに設けて具備している。この吸収パッドが流体回収リザーバとして作用する。

【 0 0 0 9 】

真空系に組合わせた他の流体回収装置は、F l o w e r に付与された米国特許第 3 , 5 2 0 , 3 0 0 号および S k o w に付与された米国特許第 5 , 6 2 8 , 7 3 5 号に開示されている。F l o w e r の装置では、吸収材料を有孔性真空装置本体上に設け、これをさらに取出しチューブに接続している。S k o w の装置は、ウィッキング特性の高い材料を含むマットと、そのマットが流体で飽和しないようにする可撓性吸引チューブとを具備する。どちらの場合もパッドあるいはマットが回収装置として作用し、真空系は回収された流体を単に除去するだけである。

30

【 0 0 1 0 】

本発明は、流体搬送源からのポテンシャル力を均等かつ有効に、その源の導管開口部より実質的に広い領域に送出できる流体案内装置である。この流体案内装置は第 1 の主面を含み、この第 1 の主面は、複数の流路を配置した構造面を有する。これらの流路は、第 1 の地点から第 2 の地点までその構造面にそって延在し、その最小アスペクト比が約 1 0 : 1 であり、その動水半径は約 3 0 0 マイクロメートル (μm) 以下である。この流体案内装置はまた活性流体搬送源を含む。この搬送源はこのポリマー構造面の外側に設けられており、ポテンシャルを流路に供給することにより、第 1 のポテンシャルから第 2 のポテンシャルまで流体内の物質移動を推進するものである。この流体搬送源を、マニホールドにより構造面に配置された複数の流体に接続する。

40

【 0 0 1 1 】

本発明により、効率よく、比較的面積の広い平坦面領域を真空にする、あるいはそこに流体を適用できる流体案内装置が得られる。本願全体で使用する用語「平坦」とは、実質的

50

に平滑な表面を有する表面を意味するが、必ずしも平面である必要はない。すなわち、その表面は1方向あるいは2方向に形状を有する場合もあり、その形状が複合型であってもよい。したがって、この流体案内装置を可撓性材料で製造して、平坦面が上記のように予想される形状であっても、それに容易に追従できるようにしてよい。流体案内装置の可撓性が高いほど、極端に変化する形状にも追従できる可能性が高くなる。一構造において、この構造面をフィルムなどのポリマー材料層による主面に設け、これを支持体本体に取り付ける。他の方法として、この構造面を直接支持体本体の主面上に形成しても、あるいはその層自体が支持体本体を含んでいてもよい。

【0012】

したがって本発明による流体案内装置は、真空発生を最小限にとどめながら平坦面の広い面積をカバーして、微粒子物質などをその平坦面から除去するための真空吸気口として有効である。特に、このような真空吸気口を用いると、クリーンルームの表面に見られるような細かい物質を除去することができる。同様に、流体の除去用にこの真空吸込器具を平坦面に対して位置付けると、有効な流体案内装置となる。こうすることにより、この真空吸気口あるいは隣接する溝開口部がカバーする流量がどれだけであっても、これをすべて除去することができる。また、真空源生成を最小限としながら従来より多くの流体を引き上げることができる。

【0013】

本発明は数多くの特徴を備えており、これらにより流体搬送源を有する流体案内装置に他にも多くの利点を付与することができる。この流体案内装置は、活性流体搬送装置の一部をなすものであり、ポリマー材料で形成されていると好ましい構造面を有する。ポリマー材料を用いると、製造に際して比較的安価な方法で溝構造を正確に複製することができる。マイクロチャネルを設けた構造面を担持するポリマー層は、塑像術あるいは注型技術を用いれば容易に複製することができる。したがって、この溝構造は、機械加工および化学エッチングなどの他の技術を用いれば必要となる費用のかかる処理条件を整えずとも製造することができる。この構造面の形成にポリマー材料を使用することにより、製造処理において各特徴を比較的高精度の公差内に保つことができる。さらに、上述のように、ポリマー材料を用いれば可撓性活性流体搬送装置を流体案内装置として製造することができる。

【0014】

最小アスペクト比が約10:1であり、動水半径が約300マイクロメートル(μm)以下である独立した流路を設けることにより、マイクロ構造を有する溝が得られ、活性流体搬送装置のポテンシャル力を数多くの溝に高分配する方法で分割することができる。合計ポテンシャル力を、1本の太い溝などの中に伝送するのではなく、非常に数多くの細い溝に分配することができる。

【0015】

さらに、ポテンシャル力を高分配することにより、溝に接触する品目にかかる応力を和らげることができる。マイクロ構造により独立した流路を用いると源からのポテンシャルを高分配できるため、流体が流動する平坦面上にかかる応力を最小限にすることができる。

【0016】

本発明による真空装置が含む真空吸込器具のマイクロチャネル構造はまた、この構造により個々の溝がそれぞれ周囲環境から容易に流体を確保できるという点において有利である。さらに、溝を分離すると、個々の溝がそれぞれ互いに無関係に流体を確保することができる。例えば、1本の溝が液体を引き込む場合でも、隣接する溝は空気だけを含むことができる。溝が大幅に長いおよび/または分離されていない従来の流体搬送装置では、液体および空気を含む二相フローが往々にして発生する。本発明が促進する液体の単相フローでは、この装置を通過する液体にかかる応力を有利に削減し、騒音公害を最小限に抑えることができる。したがって、本発明は、平坦面から液体を安全かつ静かに除去することができる点で有利である。

【 0 0 1 7 】

また、流路が細いことにより、装置は比較的高い圧縮力にも耐性を有し、流路が崩壊することがない。この利点により、荷重が大きいあるいは装置を表面に対して強烈に押付ける場合などのこのような圧縮力が存在し得る状況でも、この流体案内装置を使用することができる。

【 0 0 1 8 】

図面を参照するにあたり、同様の構成要素には複数の図面を通じて同様の符号を付している。図 1 では、支持体本体 1 2 と、2 つの主面の一方に構造面 1 5 を有する材料層 1 4 とを基本的に含む流体案内装置 1 0 を例示している。この流体案内装置 1 0 は、流体搬送源 1 6 に接続したところを概略的に例示しており、この搬送源からポテンシャルを提供して、使用中および以下に説明するように、流体案内装置 1 0 の構造面 1 5 上への流体移動を推進する。可撓性の導管 1 8 を使用して、流体搬送源 1 6 を構造面 1 5 に接続すると好ましい。これについては以下でさらに説明する。構造面 1 5 を層 1 4 の厚さ以下で設けると好ましい。

【 0 0 1 9 】

支持体本体 1 2 は、図 1 においてハンドル 1 9 を備えて例示しているが、このハンドルを設けて、ユーザが流体案内装置 1 0 を容易に操作できるようにしてよい。ハンドル 1 9 の形態としては数多くの可能性があり、これを設ける場合は支持体本体 1 2 に固定すると好ましい。ハンドル 1 9 は、支持体本体 1 2 と一体成形しても、別個に製造して装着してもよい。

【 0 0 2 0 】

層 1 4 は、可撓性、半硬質、あるいは硬質材料のいずれを含んでもよく、流体案内装置 1 0 の具体的な適用により選択することができる。ポリマー材料であれば溝を備えたマイクロ構造面 1 5 に正確に形成することができるため、層 1 4 がポリマー材料を含むと好ましい。ポリマー材料にはさまざまなニーズに適合する多様な性能が備わっているため、用途がかなり拡大される。ポリマー材料は、例えば可撓性、剛性、透過性などを基準に選択してよい。ポリマー層 1 4 を用いることにより、多数の流体流路 2 0 を高密度に備えた構造面を着実に製造することができる。このように、かなりの正確さおよび低価格で製造可能な、高分配された流体案内系を提供することができる。層 1 4 および構造面 1 5 に、配合あるいは同時押出した複数のポリマーを含有して、層 1 4 の成分としてもよいことを理解されたい。

【 0 0 2 1 】

図 3 に示すように、溝 2 0 を、例示した実施態様により層 1 4 内に一連の側壁部 2 2 および先端部 2 4 により画成することができる。場合によっては、これらの側壁部 2 2 および先端部 2 4 を層 1 4 の一方の縁部からもう一方まで全体に（図 1 に示すように）延在させても、構造面 1 5 の一部に沿ってのみ延在させてもよい。すなわち、先端部 2 4 の間に画成される溝 2 0 は層 1 4 の一方の縁部からもう一方まで全体に延在していても、あるいはこの溝 2 0 は層 1 4 の一部にのみ延在するように画成されていてもよい。層 1 4 の一部にのみ延在する溝の場合、層 1 4 の一方の縁部から延在し始めても、あるいは層 1 4 の構造面 1 5 内の途中地点から途中地点まで延在していてもよい。

【 0 0 2 2 】

この流体案内装置 1 0 を接触表面に対して真空系あるいは流体適用系の一部として最も有効に使用するためには、流体をどうにかして溝 2 0 内を通過させなければならない。1 本以上の溝 2 0 をその縁部方向にシールすると、流体をその溝 2 0 内に流入させる通路が形成され、流体は溝 2 0 内を流動する。その接触表面が流体に対して不透過性である場合、各溝 2 0 を、層 1 4 の少なくとも一方の縁部方向に開口して、流路 2 0 から周囲環境までの流体連通開口部を画成すると好ましい。しかしながら、接触表面が十分な流体を通過させるものであればこの開口部が不要となる場合もある。例えば、有孔表面であれば、流体案内装置の流路を画成する密閉部分として十分作用し、流体を少なくとも溝 2 0 の数本内に流入させることができる可能性がある。

【 0 0 2 3 】

図 1、図 2 および図 9 を参照すると、流体搬送源 1 6 と溝 2 0 との間で流体を連通させる電源およびマニホールド系が例示されている。分配マニホールド 2 6 が支持体本体 1 2 内に画成されている。電源からの通路 2 8 も支持体本体 1 2 を延在し、分配マニホールド内で開口して可撓性導管 1 8 と分配マニホールド 2 6 との間を流体連通している。図 9 に示すように、導管 1 8 を、支持体本体 1 2 を貫通して設けられている開口部を通過させ、環状フランジ部分 2 9 を用いるなどして分配マニホールド 2 6 に密着して接続してもよい。導管とマニホールド 2 6 との間を流体連通させる方法としては従来のあるいはこれまで開発されてきた方法のいずれもが考えられ、その例として、導管を接続可能である支持体本体 1 2 の通路内に従来の取付部品を設ける、あるいは支持体本体 1 2 にそのような取付部品を一体成形することなどが挙げられる。

10

【 0 0 2 4 】

分配マニホールド 2 6 を、層 1 4 を取付ける支持体本体 1 2 表面の実質的に全体に延在させることができる。しかしながら、層 1 4 を構造的に支持するためには、寸法を最小限としながら所望の流動要件を満たし、全部であれば好ましいが少なくとも数本の溝 2 0 に接続できるようにこの分配マニホールド 2 6 を設計すると好ましい。こうすれば、常時取付技術、ならびに剥離自在、再利用可能な取付技術などの従来技術あるいはこれまで開発されてきた技術のいずれかを利用して、層 1 4 を支持体 1 2 の表面に接続することができる。例えば、常時取付物とする場合は接着剤を使用することができ、分離可能な取付物とする場合は、フックアンドループコネクタなどの着脱自在な接着剤あるいは再利用可能なコネクタを使用することができる。

20

【 0 0 2 5 】

図 8 において、支持体本体 1 2 の一例を示す。この例の分配マニホールド 2 6 は、支持体本体 1 2 の第 1 の縁部 3 0 から第 2 の縁部 3 2 まで実質的に延在する溝として設けられている。図 2 に点線で示すように、この分配マニホールドを十分に延在させて、分配マニホールド 2 6 と縁部 3 0 から縁部 3 2 にわたる各溝 2 0 との間を流体連通することができる。

【 0 0 2 6 】

図 1 で最もよくわかるように、スロット 3 4 を設けて、分配マニホールド 2 6 と溝 2 0 の少なくとも複数本との間を流体連通させることができる。溝 2 0 のそれぞれを分配マニホールド 2 6 と流体連通させることもできる。このためには、スロット 3 4 を、溝 2 0 のそれぞれの少なくとも一部を貫通して層 1 4 の一方の縁部から層 1 4 のもう一方の縁部まで延在させなければならない。このとき、これらの縁部は、支持体本体 1 2 の第 1 の縁部 3 0 および第 2 の縁部 3 2 とそれぞれ同延していると好ましい。別の方法として、スロット 3 4 を簡単に、層 1 4 を横切る一連のオリフィスに置き換えて、層 2 0 の少なくとも複数本と分配マニホールド 2 6 とを連通させることができる。個々に分離しているオリフィスを用いると、各溝 2 0 を分配マニホールド 2 6 に選択的に接続できるという利点が得られる。これを考慮すると、複数の分配マニホールドを、例えば支持体本体 1 2 の異なる長手方向地点に設けることができ、1 本以上存在するマニホールドのいずれかに溝を選択的に流体連通させることができると考えられる。こうすることにより、例えば領域内に同時に複数の異種の液体を塗布する、あるいは対象表面に混合物として塗布することができる可能性がある。

30

40

【 0 0 2 7 】

この機能上の態様が得られるのであれば、流体導管 1 8 を溝 2 0 の少なくとも複数本に接続するマニホールドの他の種類も考えられる。層 1 4 の側縁部沿いの複数の溝 2 0 にマニホールドを接続することも可能であり、この場合、支持体本体 1 2 が全く必要なくなる可能性もある。あるいは、マニホールドを層 1 4 のもう一方の主面（構造面 1 5 とは反対側）に設けて、溝 2 0 と連通するスロットあるいは複数の開口部のみをカバーしてもよい。こうすると支持体本体 1 2 の寸法は基本的にそのマニホールド機能にまで制限されることになる。

50

【 0 0 2 8 】

層 1 4 のように、および上述のように、支持体本体 1 2 あるいは本発明により考えられる他の機能的マニホールドのいずれも、可撓性、半硬質、あるいは硬質材料で製造することができる。支持体本体 1 2 は、層 1 4 と同様の材料で製造しても異なる材料で製造してもよい。ハンドル 1 9 を設ける場合、このハンドル 1 9 も、支持体本体 1 2 と同様の材料で製造しても異なる材料で製造してもよく、また支持体本体 1 2 の材料性能および特徴と同じであっても異なってもよい。さらに、特定の流体案内装置 1 0 に予想される用途に基づいて、ハンドル 1 9 はそれぞれ異なる形状あるいは形態で設けることができる。シート 1 4 および支持体本体 1 2 の双方を可撓性にして流体案内装置 1 0 を平坦面の形状に容易に追従できるようにした場合、ハンドル 1 9 を 1 つの位置で支持体本体 1 2 に装着するだけにすると望ましい可能性がある。無論、ハンドルを設けずともよい。

10

【 0 0 2 9 】

ポテンシャル源は、複数の流路 2 0 にわたるポテンシャル差を確立し、流路 2 0 方向の流体の移動を第 1 の位置から第 2 の位置まで促進できるものであれば、本質的にいずれの手段を含んでもよい。このポテンシャルは、複数の流路 2 0 内における流体の流動の起因となる、あるいは起因の補助となる大きさであり、具体的な適用がいずれであってもその流体特性などを基準にしたものである。図 1 に示すように、流体搬送源 1 6 は、コレクタあるいは供給物貯蔵部 3 8 に従来技術あるいは他の方法により接続された発生器 3 6 を含む。この発生器 3 6 は例えば、真空発生装置を備えて導管 1 8 により、スロット 3 4 を介して分配マニホールド 2 6 内、および流路 2 0 内に吸引力を送達することができる。圧力を印加する場合は、圧力発生器を設けて、流体を貯蔵部 3 8 内から導管 1 8 、分配マニホールド 2 6 、スロット 3 4 を介して独立した流路 2 0 内に駆逐してもよい。

20

【 0 0 3 0 】

本発明による流体案内装置 1 0 は平坦面に対する使用向けとして特に設計したものである。本明細書全体を通じて使用する用語「平坦」とは、平面であることとは異なり、その表面は 1 方向あるいは 2 方向に形状を有する可能性のある平滑な表面を意味し、その形状は複合型であってもよい。具体的に言えば、この流体案内装置 1 0 は、構造面 1 5 を対向させると、流路 2 0 から複数の独立した流路が実質的に画成できるほど十分に平滑な平坦面に対して使用すると最も有効である。すなわち、流路 2 0 の少なくとも数本はその平坦面により十分に密閉されて、隣接する流路 2 0 間における流体の混合あるいは交差が実質的にほとんどない独立した流路となる。平坦面が 1 方向あるいは 2 方向に形状を有する場合、追従させながら適用する際に複数の独立した流路を画成できるように可撓性の流体案内装置 1 0 を使用すると望ましい可能性がある。

30

【 0 0 3 1 】

流体搬送源 1 6 が真空発生装置 3 6 を含む場合、導管内に起こる吸引力は、分配マニホールド 2 6 内にも同様に確立される。平坦面に対して適用することにより少なくとも複数の流路 2 0 が分離して形成される場合、これらの独立した流路 2 0 にも、その流路 2 0 全長にわたり吸引力が確立される。不透過性の接触面に対して配置する場合、これらの流路 2 0 を、層 1 4 の少なくとも一方の側縁部に対して開口して、流体をその縁部に画成された開口部内からそれぞれの流路 2 0 内に引き込み、スロット 3 4 を介して分配マニホールド 2 6 を通過させ、導管 1 8 から流体案内装置 1 0 の外部へ排出することができる。流体を十分に貫通できる接触面に対して流体案内装置を使用する場合には、側縁部の開口が必要ない場合もある。この流体案内装置を真空系吸引口として真空計内に使用することができる。この系は、流体案内装置 1 0 の層 1 4 を、分配マニホールド 2 6 内に開口するポテンシャル源通路 2 8 より実質的に大きく製造できる点で有利である。流路 2 0 がマイクロチャネルであると好ましいという事実（以下に規定するように）により、真空発生要件を最小限に抑えつつ、ポテンシャル力を高分配することができる。すなわち、低い吸引力であっても、これを構造面 1 5 の全領域に高分配することにより、実質的に広い面積をカバーする非常に効率良い真空工具を提供することができる。

40

【 0 0 3 2 】

50

圧力発生器 36 の場合、1 つ以上の貯蔵部 38 内にある 1 種類以上の流体を、導管 18 を介して分配マニホールド 26 内に、スロット 34 を介して少なくとも複数本の流路 20 に供給することができる。使用する際、平坦面に接触させることにより複数の流路 20 を分離して効率良く形成し、加圧された流体を流体の全長にわたって供給できるようにする。圧力発生器 36 に接続されたこのような流体案内装置 10 を、いくつかの系内に利用して、圧力発生要件を実質的に最小限に抑えながら高度な分配方法により液体あるいは気体で対象平坦面処理を行ってもよい。

【0033】

本発明では、他のポテンシャル源 16 を、真空発生器あるいは圧力発生器ではなく、あるいはこれらと組合わせて使用してもよい。一般に、流体を溝 20 内に流動させるあらゆる方法が考えられる。すなわち、溝 20 内の流体の搬送を促進する外部装置あるいは外部力のすべてが考えられる。他のポテンシャル源の例として、真空ポンプ、圧力ポンプおよび圧力系、磁気系、電磁流体発電駆動、超音波流動系、遠心紡績、および他に周知のあるいは、流体を少なくともある程度流動させる、あるいはその流動を促進するポテンシャル差の形成を利用する最近開発されてきた流体駆動系が挙げられるが、これらに限定するものではない。

【0034】

図 1 および図 3 に例示する流体案内装置 10 は、多数の V 字型先端部 24 を含む構造面 15 を有するが、他の形状も考えられる。例えば、図 4 に示すように、溝 40 は、僅かに平坦面を設けた先端部 42 の間に、面積が広く平坦な谷部を有する。これらの平坦な先端部は、流体案内装置 10 を適用する際、対象平坦面にぶつかる表面となる。底面 44 は溝の側壁部 46 間に延在しており、この点が、側壁部 22 がライン沿いに互いに接合されている図 3 の実施態様とは異なる。

【0035】

図 5 では、幅の広い溝 50 が先端部 52 間に画成されているが、溝の側壁部間に平坦面は存在せず、そのかわりに先端部 52 の側壁部間に複数の小型先端部 54 が配置されている形状が例示されている。これらの小型先端部 54 が下位溝 56 を画成している。先端部 54 の高さは先端部 52 まで到達してもしなくてもよく、例示したように、これらにより、小型溝 56 を配して含む第 1 の幅広の溝 50 が形成されている。先端部 52 および 54 の配分は、それぞれあるいは互いに均等でなくともよい。小型溝 56 は、溝の長さ方向の摩擦力を緩和することができるため、幅広い溝 50 内を流動する流体の制御に有用となる可能性がある。

【0036】

図 1 および図 3 ~ 図 5 では細長い直線状の溝を例示しているが、溝の形状は他でもよい。例えば、溝の断面幅が溝の全長沿いに変化していてもよい。すなわち、複数の溝がその長さ沿いに分岐する、かつ / または合流していてもよい。溝の側壁部も、溝の延伸方向あるいは溝の高さ方向に直線状でなくともよい。一般に、構造面 15 上の第 1 の地点から第 2 の地点まで延在する少なくとも複数の独立した溝部分を設けられる溝形状であればいずれも考えられる。

【0037】

図 6 および図 7 において、本発明による構造面と流体案内装置 10 とを画成する可能性のある溝形状を平面図で例示する。図 6 に示すように、複数の放射線状に延在する溝 60 を、中央の開口部 62 から延在させて設ける。上述のように、本発明での使用向けに、各溝 60 を層 14' の縁部まで延在させ、流体に対して不透過性である平坦な接触面に対して流体を効率良く搬送してよい。開口部 62 は、導管 66 と流体連通するポテンシャル源通路 64 に対応している。この実施態様において、開口部 62 はポテンシャル源通路 64 を備えた分配マニホールドとして作用する。したがって、図 1 の直線状の溝 20 とは対照的に溝 60 の延在方向を変えることにより、分配マニホールド機能は小さな開口部 64 のみで十分得られることになる。溝 60 が直線形でなくともよい。

【0038】

図 6 に示した溝形状と機能は類似しているが、所与面積をさらに全体的にカバーするように設計した溝形状を図 7 に例示する。具体的に言えば、分配マニホールド機能を果たす開口部 62 と同様の開口部 70 を層 14 を貫通して設け、数多くの U 字型溝 72 に接続する。U 字型溝 72 は、所与の領域をカバーするように寸法の大きなものから小さいものまで連なっている。この場合、給送溝 74 により、U 字型溝 72 の大半と開口部 70 との間を流体連通する。このために、さまざまな種類の溝が考えられ、その例として直線形、曲線形、あるいはこれらの組合わせ構造でよい主要な溝および副次的な溝を使用することが挙げられる。この構造面が平坦面に追従すると、給送溝 74 の端部の開閉に関らず、U 字型溝 72 の端部が開口部となり得る。一般に、複数の溝を構造面の一部に第 1 の地点から第 2 の地点まで設けることができれば、本発明にしたがっていずれのパターンも考えられる。

10

【0039】

上述した実施態様のそれぞれにおいて、その構造面は、マニホールドあるいは支持体本体に取り付けた層の一部として設けられている。この層自体が構造面および支持体本体を含んでもよい。同じ意味で、別個の層 14 を取り付けて構造面を支持体本体に設けるのとは異なり、支持体本体がその主面上に直接構造面を設けて有していてもよい。

【0040】

例えば、図 8 に例示する支持体本体 12 は主面 80 を有する。この実施態様において、この主面 80 を利用して、構造面 15 を有する層 14 を取り付けることができる。しかしながら、構造面 15 を主面 80 上に直接形成してもよい。層 14 について上記にて考えられた溝形状のいずれを、従来技術あるいは開発されてきた技術により支持体本体 12 に直接適用してもよい。分配マニホールド 26 が、層を貫通するスロット 34 を追加する必要がある点以外はほぼ上述のように、主面 80 上に形成された溝と連通する。

20

【0041】

上記で考えられ、本発明にしたがったあらゆる溝に関して、これらの溝は、層が含む第 1 の主面の構造面により構造層内に画成されるものである。本発明による溝はマイクロ構造の形状をとって、すべての溝が他の溝とは関係なく周囲環境から容易に流体を充填することができるようになっている。各溝の寸法がマイクロ構造であることにより、各溝は液体を収容しやすいため、液体が搬送対象である場合は単相フローが促進される。溝内の液体に空気の混入がないため、騒音発生が大幅に削減され、平坦面に対して配置された流体案内装置内で搬送される液体にかかる応力も低下する。

30

【0042】

本発明によるマイクロ構造面の各流路は、平坦面に接触すると実質的に独立して形成され得るものである。したがって、1本の流路に侵入する流体は隣接する溝に大量に入り込むことはないが、隣接する溝間で多少の拡散はあり得る。これらの溝はそれぞれが単独で相対的なポテンシャルを引き込んで隣接する溝とは別個に特定の溝沿いあるいは溝内に流体を方向付けると好ましい。

【0043】

本明細書で使用する「アスペクト比」とは、溝の動水半径に対する長さの比率をいい、動水半径とは、溝の湿潤性周囲部分によって区切られた溝の湿潤性断面領域である。構造面は、最小アスペクト比（長さ／動水半径）が 10 : 1、実施態様によってはおよそ 100 : 1 を超え、他の実施態様では少なくとも 1000 : 1 である複数の分離された流路を画成するマイクロ構造面である。先端部におけるアスペクト比は無限に高くなり得るが、一般に約 1,000,000 : 1 未満である。溝の動水半径は約 300 μm 以下であり、多くの実施態様で 100 μm 未満であり、10 μm 未満である可能性もある。多くの用途でこの値が小さいほど一般に好ましいが（動水半径の寸法はサブミクロンとなり得る）が、動水半径は通常、大半の実施態様で 1 μm 未満とはならない。以下により十分な説明をするように、溝をこれらのパラメータ内で画成することより、十分な量の流体を活性流体搬送装置内で搬送することができる。

40

【0044】

50

構造面の凹凸形状を非常に低く設けることもできる。したがって、a ポリマー構造層の厚さが5000マイクロメートル未満、ことによると1500マイクロメートル未満の厚さを有する活性流体搬送装置が可能となる。このために、溝を、高さをおよそ5～1200マイクロメートル、および先端部間距離を約10～2000マイクロメートルとする先端部により画成してよい。

【0045】

本発明によるマイクロ構造面により、系の総量が高分配される流動系が得られる。つまり、この流動系を通過する流体の総量が広い領域に分配される。マイクロ構造溝密度が約10個/線状cm(25個/in)～1000個/線状cm(2500個/in)(溝の幅方向で測定)であれば高い流体搬送率が得られる。

10

【0046】

可撓性材料を用いると、その流体案内装置が機械的可撓性を有するため、曲線状の形状にも使用することができる。可撓性装置は比較的大型となり得るため、破損させずに取り扱いが容易であり、流体案内装置内の流体フローで処理すべき広い領域に、高分配された流体フローを提供することができる。可撓性流体案内装置100を図10に例示する。可撓性支持体本体112が可撓性層114により構造面115に設けられている。流体導管118は上述のように分配マニホールドを介して構造面115の溝と連通する。この図において例示した溝120は、流体案内装置10を横切って配置されており、ハンドル119は、支持体本体112および層114の可撓性を損なわないように位置付けられている。この実施態様の場合、分配マニホールドは長手方向に延びていなくてはならない。

20

【0047】

このような可撓性流体案内装置100は、物体127の曲線状の平坦面125に追従可能である。図示のように、支持体本体112および層114が表面125の形状に追従させられると、流路120のそれぞれは実質的に分離される。流体案内装置は可撓性となり得るが、荷重およびよじれによる陥没に対する耐性も具備可能である。その構造面は、いずれの流体案内装置内で使用してもその構造を支持するための耐力一体性を付与できる十分な構造体である。流路の形状だけでなくその寸法が小さいと、その表面に加えられる力が比較的高くても流路は破壊されない。例えば、装置100を図10の表面125に追従させると、この構造により、流路120の寸法および形状に悪影響を及ぼすことなく追従できる。

30

【0048】

ポリマーフィルムなどのポリマー層上の構造面および特にマイクロ構造面の製造については、どちらもMarentic他に付与された米国特許第5,069,403号および同第5,133,516号に開示されている。Benson、Jr.他に付与された米国特許第5,691,846号に記載されている原理あるいはステップを利用して構造層を連続的に複製してもよい。マイクロ構造面について記載している他の特許例として、Johnston他に付与された米国特許第5,514,120号、Noreen他に付与された同第5,158,557号、Lu他に付与された同第5,175,030号、Barberに付与された同第4,668,558号が挙げられる。

40

【0049】

このような技術により製造したポリマー構造層をマイクロ複製することができる。構造層をマイクロ複製することにより、製品間の実質的な偏差を発生することなく、また比較的複雑な処理技術を使用せずともこの表面を大量生産することができるという利点を得られる。「マイクロ複製」あるいは「マイクロ複製する」とは、製造に際して製品間における差を約50μm以下として、構造面の特徴の各精度を保持する方法によりマイクロ構造面を製造することを意味する。マイクロ複製した表面を、製造に際して製品間における差を約25μm以下として、構造面の特徴の各精度を保持するように製造すると好ましい。

【0050】

本発明による実施態様のいずれに用いるとしても、その流体案内層は、熱可塑性、熱硬化性、および硬化性ポリマーなどのさまざまなポリマーあるいはコポリマーで形成すること

50

ができる。本明細書で使用する、熱硬化性とは異なる熱可塑性物質とは、熱に曝露されると軟化および溶融し、冷却されると再凝固して、何度も溶融および凝固を反復できるポリマーをいう。一方、熱硬化性ポリマーは、加熱および冷却により不可逆的に凝固する。ポリマー鎖が相互連結あるいは架橋されている硬化ポリマー系は、化学薬品あるいはイオン化照射を利用して室温にて形成可能である。

【0051】

本発明の物品内に設ける構造層に有用なポリマーの例として、ポリエチレンおよびポリエチレンコポリマーなどのポリオレフィン、ポリビニリデンジフルオリド(PVDF)、およびポリテトラフルオロエチレン(PTFE)が挙げられるがこれらに限定するものではない。他のポリマー材料の例として、アセテート、セルロースエーテル、ポリビニルアルコール、多糖類、ポリオレフィン、ポリエステル、ポリアミド、ポリ(塩化ビニル)、ポリウレタン、ポリ尿素、ポリカーボネート、およびポリスチレンが挙げられる。流体案内層は、アクリレートあるいはエポキシなどの硬化性樹脂材料から成形し、熱、UV、あるいは電子ビーム放射線に曝露して化学的に硬化を促進するラジカル反応経路を介して硬化することができる。

10

【0052】

上述のように、可撓性の流体案内装置の使用が望ましい用途がある。Smith他に付与された米国特許第5,450,235号およびBenson, Jr.他に付与された同第5,691,846号に記載のポリを用いて、ポリマー構造層に可撓性を付与してもよい。ポリマー層全体を可撓性ポリマー材料で製造する必要はない。例えば、主要部分に可撓性ポリマーを含有し、その構造部分、あるいはその一部にそれより硬質なポリマーを含有することができる。この段落に引用した上記特許には、この方法でポリマーを使用し、マイクロ構造面を有する可撓性製品を製造することが記載されている。

20

【0053】

ポリマー配合物を含むポリマー材料を、界面活性剤あるいは抗菌剤などの可塑活性剤の溶融配合により変性することができる。イオン化放射線による官能基部分の蒸着あるいは共有結合により、構造面の表面を変形することができる。イオン化放射線などによるモノマーのポリプロピレン上への共有結合方法および技術は、米国特許第4,950,549号および同第5,078,925号に開示されている。このポリマーに添加剤を含有し、ポリマー構造層にさまざまな特性を付与してもよい。例えば、可塑剤を添加して弾性率を低下させ、可撓性を改良することができる。

30

【0054】

本発明の好適実施態様では、平行な直線状の形状をした薄い可撓性ポリマーフィルムを、マイクロ構造を担持する構成要素として使用してよい。本発明でいう「フィルム」は、ポリマー材料製の薄い(5mm厚さ未満)略可撓性シートと見なすものとする。高度に画成されたマイクロ構造フィルム面を備えた安価なフィルムを使用することは経済的に大きな意味がある。所望に応じて、可撓性フィルムを支持体本体用にさまざまな材料と組合わせて使用することができる。

【0055】

本発明による流体案内装置はマイクロ構造溝を含むため、この装置は装置1台当たり多数の溝を通常用いている。上記に例示した実施態様の幾つかに示したように、この新規な流体案内装置は1台当たり10本あるいは100本を超える溝は軽く有している。用途によって、この流体案内装置の溝数は1台あたり1,000本あるいは10,000本以上を超える可能性もある。各ポテンシャル源に接続された溝数が多いほど、ポテンシャルの効力はより高分配される。

40

【0056】

本発明による新規な流体案内装置では、断面積1cm²当たり10,000本もの溝吸引口を備えることができる。本発明による流体案内装置では、1cm²当たり少なくとも50本の溝吸引口を備えることができる。一般の装置では1cm²当たり少なくとも約1,000本の溝吸引口を備えることができる。断面積1cm²当たりの溝吸引口数をこの

50

ように多くすることにより、流体案内装置のその地点にポテンシャルの効力を高分配できるため、溝が接触する対象に加わる力はごく僅かですむ可能性がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 流体搬送源に接続されたところを概略的に示す本発明による流体案内装置の斜視図であり、この流体案内装置は、構造面を備えて形成され、支持体本体に搭載された層を含む。

【図 2】 図 1 の流体案内装置を示す側面図であり、点線で分配マニホールドを示している。

【図 3】 マイクロ構造層の端面図であり、本発明による一溝構造を例示している。

【図 4】 マイクロ構造層の端面図であり、本発明による別の溝構造を図示している。

【図 5】 マイクロ構造層の端面図であり、本発明によるさらに別の溝構成を例示している。

【図 6】 本発明による一溝配置構造を例示する流体案内装置の斜視図である。

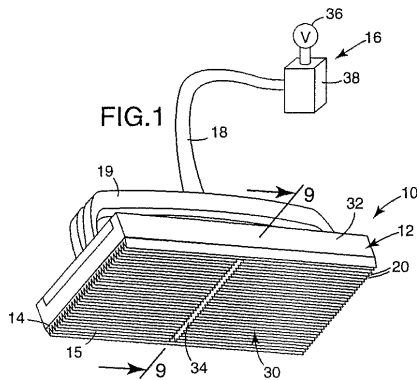
【図 7】 本発明による別の溝配置構造を示すマイクロ構造層の平面図である。

【図 8】 本発明による源およびマニホールド構造の一例を示す流体案内装置の斜視図である。

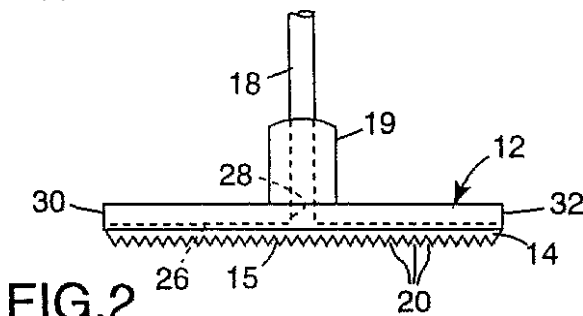
【図 9】 図 1 の流体案内装置を、源およびマニホールドを通る線 9 - 9 で切り取った、この装置の一部を取外した断面図である。

【図 10】 表面の形状に実質的に追従しながら適用されている、本発明による可撓性流体案内装置の側面図である。

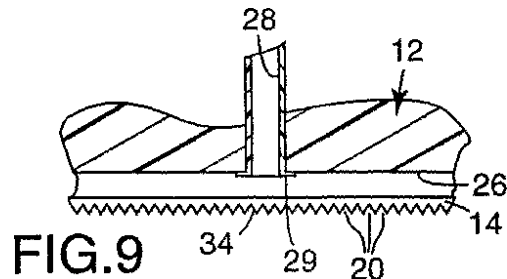
【図 1】



【図 2】



【図 9】



【図 3】

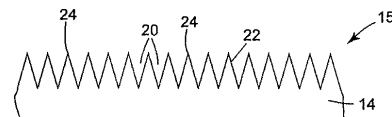


FIG. 3

【図 4】

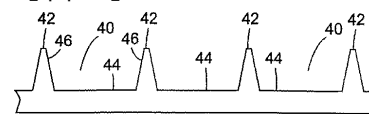


FIG. 4

【図 5】

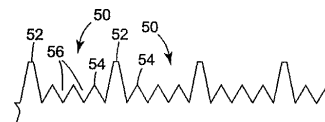


FIG. 5

フロントページの続き

(74)代理人 100062144

弁理士 青山 葆

(74)代理人 100079245

弁理士 伊藤 晃

(72)発明者 トーマス・アイ・インズリー

アメリカ合衆国 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7 ミネソタ州セント・ポール、ポスト・オフィス・ボックス 3 4 2 7

(72)発明者 レイモンド・ピー・ジョンストン

アメリカ合衆国 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7 ミネソタ州セント・ポール、ポスト・オフィス・ボックス 3 4 2 7

審査官 井上 茂夫

(56)参考文献 米国特許第 0 4 5 3 3 3 5 2 (U S , A)

米国特許第 0 5 0 1 4 3 8 9 (U S , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A47L 9/02

A47L 7/00

B08B 5/04