

(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2004-228085

(P2004-228085A)

(43) 公開日 平成16年8月12日(2004.8.12)

(51) Int. Cl.⁷

H01H 29/30

H01H 29/06

F I

H01H 29/30

H01H 29/06

テーマコード (参考)

E

B

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-10695 (P2004-10695)
 (22) 出願日 平成16年1月19日 (2004.1.19)
 (31) 優先権主張番号 10/349712
 (32) 優先日 平成15年1月22日 (2003.1.22)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 399117121
 アジレント・テクノロジーズ・インク
 AGILENT TECHNOLOGIE
 S, INC.
 アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル
 ト ページ・ミル・ロード 395
 395 Page Mill Road
 Palo Alto, Californi
 a U. S. A.
 (74) 代理人 100075513
 弁理士 後藤 政喜
 (74) 代理人 100084537
 弁理士 松田 嘉夫

最終頁に続く

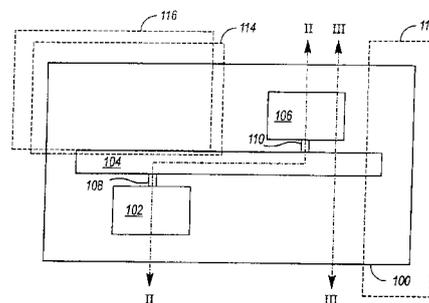
(54) 【発明の名称】 堆積材料をチャンネルプレートのチャンネルに正確に位置合わせする方法、及びこの方法を使用して製造されたスイッチ

(57) 【要約】

【課題】 液体金属スイッチを形成する基板に設けられるチャンネルによって定義される空洞の容積が粘着物によって増加又は減少することを回避する。

【解決手段】 チャンネルプレート100内に形成された1つ又は複数のチャンネル102、104、106等に対して堆積材料が正確に位置合わせされるように、堆積材料をチャンネルプレート上に堆積する。そのために、(1) 堆積材料によって湿潤することのないレジストを、複数のチャンネルの中の少なくとも1つ(例えばチャンネル104)に充填し、(2) チャンネルプレート100の少なくとも一つの領域であって、充填したレジストの一部と少なくとも境界を接する部分(例えば領域112)に材料を堆積し、(3) レジストを除去する。その結果、堆積材料の端部とチャンネルの端部とが揃い、チャンネルによって定義される空洞の容積が安定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スイッチであって、

(a) チャンネルプレート内に少なくとも1つのチャンネルを形成することと、

(b) 前記チャンネルプレート上に堆積する堆積材料によって湿潤することのないレジストを前記チャンネルの中の少なくとも1つに充填することと、

(c) 前記チャンネルプレート上の少なくとも1つの領域であって、前記レジストの一部と少なくとも境を接する領域上に前記堆積材料を堆積することと、

(d) 前記レジストを除去することと、

(e) 前記チャンネルプレート内に形成された少なくとも1つのチャンネルを基板上の少なくとも1つの特徴部分とアライメントし、前記堆積材料により、前記チャンネルプレートと前記基板間に少なくともスイッチング流体を封入することと、

によって製造されることを特徴とするスイッチ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、堆積材料をチャンネルプレートのチャンネルに正確に位置合わせする方法、及びこの方法を使用して製造されたスイッチに関するものである。

【背景技術】

【0002】

以下の特許文献1、および Marvin Glenn Wong による米国特許出願である、「ピエゾ駆動方式の液体金属スイッチ (A Piezoelectrically Actuated Liquid Metal Switch)」(出願番号: 10/137,691、2002年5月2日出願) および「スイッチ用レーザ・カット・チャンネル・プレート (Laser Cut Channel Plate for a Switch)」(出願番号: 10/317,932、2002年12月12日出願) には、液体金属マイクロスイッチ (Liquid Metal Micro Switch: LIMS) などの、流体ベースのスイッチが開示されている(本引用により、これらの開示内容は本明細書に包含される)。

【0003】

これらの特許文献及び特許出願に開示されているスイッチを製造する方法の1つは、(1) チャンネルプレート上に粘着物を堆積した後に、(2) チャンネルプレートと基板の間に、スイッチング流体、作動流体、及び/又はその他のスイッチコンポーネントの所望の組み合わせを封入する方法である。

【特許文献1】米国特許第6,323,447号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

通常、チャンネルプレート上に粘着物を堆積する際には、チャンネルプレートのチャンネルに対して粘着物を正確に「位置合わせ」することが望ましい。即ち、チャンネルプレートのチャンネルのところまで正確に粘着物が延在するように(但し、チャンネル内部には侵入しないように)、チャンネルプレート上に粘着物を堆積することが望ましい。これにより、チャンネルプレートを基板に封着した際に、チャンネルによって定義される空洞の容積が粘着物(の位置合わせ誤差)によって増加又は減少することを回避することができる。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様は、チャンネルプレート内に形成された1つ又は複数のチャンネルに対して材料が正確に位置合わせされるように、材料をチャンネルプレート上に堆積する方法として実施される。この方法は、(1) 堆積材料によって湿潤することのないレジストを複数のチャンネルの中の少なくとも1つに充填する段階と、(2) チャンネルプレート中の少なくと

10

20

30

40

50

も1つの領域上であって、少なくともレジストの一部と境を接する部分に堆積材料を堆積する段階と、(3)レジストを除去する段階と、を有している。

【0006】

本発明の別の態様は、(1)チャンネルプレート内に少なくとも1つのチャンネルを形成する段階と、(2)複数のチャンネルの中の少なくとも1つに、チャンネルプレートに堆積する堆積材料によって湿潤することのないレジストを充填する段階と、(3)チャンネルプレート中の少なくとも1つの領域上であって、レジストの一部と少なくとも境を接する部分に堆積材料を堆積する段階と、(4)レジストを除去する段階と、(5)チャンネルプレート内に形成された少なくとも1つのチャンネルを基板上の少なくとも1つの特徴部分とアライメントし、堆積材料により、チャンネルプレートと基板間に、少なくともスイッチング流体を封入する段階と、によって製造されるスイッチとして実施される。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

チャンネルプレート上に堆積材料を堆積(デポジット、塗布、成膜)する際に、チャンネルプレート内に形成された1つ又は複数のチャンネルに対して材料を正確に位置合わせすることが望ましい場合がある。即ち、材料がチャンネルプレートのチャンネルのところまで延在するように(但し、チャンネル内部には延在しないように)、チャンネルプレート上に材料を堆積することが望ましい場合がある。

【0008】

流体ベースのスイッチは、チャンネルに対して堆積材料を正確に位置合わせすることが望ましいアプリケーションの1つである。例えば、本明細書の「背景技術」で開示した特許及び特許出願に従ってスイッチを製造する際には、チャンネルプレートを基板に封着するべくチャンネルプレートに粘着物を塗布する。これらチャンネルプレート及び基板の間には、スイッチング流体、作動流体、及び/又はその他のスイッチコンポーネントが封入される。通常、チャンネルプレートに粘着物を堆積する際には、チャンネルプレートを基板に封着した際にチャンネルによって定義される空洞の容積が粘着物によって増加又は減少しないように、チャンネルプレートのチャンネルに対して粘着物を正確に位置合わせすることが望ましい。

20

【0009】

チャンネルプレートのチャンネルに対して粘着物を正確に位置合わせする方法の1つは、チャンネルプレート上に粘着物の層を堆積し、これを部分的に硬化(半硬化)させ、次いで、粘着物上にフォトレジストの層を堆積し、このフォトレジスト層を光学的にパターンニングした後に、サンド・ブラストによってチャンネルプレートから粘着物を除去する方法である。しかしながら、このプロセスは、例えば、(1)チャンネルに対する粘着物の位置合わせの公差が相対的に大きく、且つ、(2)サンド・ブラストの結果、生成されるチャンネルの表面が粗くなる、という欠点を有している。又、このプロセスの場合には、チャンネルプレートに使用可能な基板のタイプが制限されると共に、形成可能なチャンネル構造の形状も制限されている。

30

【0010】

従って、本発明者らは、チャンネルプレート上に材料を堆積する新しい方法、並びにこの方法に従って製造される新しいスイッチを発明した。この新しい方法によれば、チャンネルプレート内に形成された1つの又は複数のチャンネルに対して堆積材料をより正確に位置合わせすることができる。

40

【0011】

図1~図3は、チャンネルプレート100の第1の実施の形態を例示している。図1は、チャンネルプレート100の平面図を示しており、図2及び図3は、チャンネルプレート100の断面を2つ例示している。このようなチャンネルプレートは、例えば、LIMMSなどの流体ベースのスイッチに使用可能である。一例として、チャンネルプレート100は、深さの異なる5つの異なるチャンネル102、104、106、108、110を有するものとして示されているが、チャンネルプレートを使用するスイッチの構成に応じて、これよりも多くの/又は少ない数のチャンネルをチャンネルプレート内に形成することが予見される。

50

このチャンネルプレート100用の基材としては、例えば、ガラス、セラミック、金属、又は重合体であってよい。使用する基材と所望のチャンネル公差に応じて、機械加工、射出成型、プレス成型、スランプ成型 (slump mold)、エッチング、レーザーカット、超音波加工、張り合わせ(積層)、圧造(あるいはプレス)、又はその他の方法でチャンネルプレート100内にチャンネルを形成可能である。

【0012】

本明細書における「チャンネル」という用語は、チャンネルプレートの上部表面下に延在するチャンネルプレート内部の凹部を形成するあらゆる種類の溝、トラフ、窪み、又はその他の特徴部分として定義されるものである。

【0013】

本発明に従い、図4には、堆積材料がチャンネルプレート100内に形成された1つ又は複数のチャンネル102~110に対して正確に位置合わせされるように、チャンネルプレート100上に材料を堆積する方法400が示されている。この方法400は、チャンネルプレート100上に、堆積する材料によって湿潤することのないレジストをチャンネルプレートのチャンネル102~110の中の少なくとも1つに充填する段階402を有している。通常、チャンネルプレートのチャンネル102~110のすべてにレジストを充填するものと予見されるが、チャンネルプレートの複数のチャンネルの中の一部を堆積材料で充填又は被覆することが望ましいアプリケーションも存在する。このようなアプリケーションでは、堆積材料で充填又は被覆することになるチャンネルには、レジストは充填されない。

【0014】

チャンネル104、106には、例えば、図5又は図6に示されているように、レジスト500を充填することができる。図5においては、レジスト500は、チャンネルプレートのチャンネル104、106にのみ堆積されている。この代わりに、図6に示されているように、レジスト500がチャンネルプレートのチャンネル104、106の境界を越えて延在するように、レジスト500をチャンネルプレート100の表面全体に堆積することも可能である。図6に示されているようにレジスト500を堆積した場合には、図4に示す方法の次の段階へ進む前に、チャンネルプレートのチャンネル104、106の外に位置しているレジスト500の部分の除去する必要があるが、図6に示されているレジスト500の堆積方法は、図5に示されているレジスト500の堆積方法に比べ、容易であり、且つ迅速であろう。

【0015】

チャンネルプレート100に対するレジスト500の堆積方法とは関係なく、チャンネルプレート100を研磨してレジスト500をチャンネルプレート100の表面と同一平面にすること(即ち、レジスト500と、このレジスト500が充填されているチャンネル104、106の端部との間の変わり目をより明確にすること)が望ましい。この研磨後には、図5及び図6に示されているレジスト500を有するチャンネルプレート100は、図7に示されているようになる。

【0016】

一例として、チャンネルプレート100は、化学機械的平坦化法、又は研削及び研磨処理によって研磨することができる。

【0017】

過剰なレジスト500を除去することのみを目的としてチャンネルプレート100を研磨してもよいが、レジストが充填されたチャンネル104、106を有するチャンネルプレートの1つ又は複数の表面を平坦化することを目的としてチャンネルプレート100を研磨してもよい。チャンネルプレート100上に堆積する材料が粘着物又はガスケット材料である場合には、チャンネルプレート100を平坦化することにより、後工程においてチャンネルプレート100を合体させる部分に対するチャンネルプレート100の接合(即ち、適合)状態が良好なものになる。

【0018】

1つ又は複数のチャンネル104、106にレジスト500を充填した後に、チャンネルブ

10

20

30

40

50

レート100の少なくとも1つの領域で、少なくともレジスト500の一部と境を接する部分上に所望の材料800を堆積する(図4の404)(図8を参照されたい)。換言すれば、材料800は、チャンネルプレートの表面全体にわたって堆積する必要はなく、又、チャンネルプレート100上で、レジストを充填したチャンネル104を全部囲繞するような領域にわたって堆積する必要もない。即ち、例えば、材料800は、レジスト500を充填したチャンネル104の一端を含む領域112を堆積するか(図1を参照されたい)、或いは、レジスト500を充填したチャンネル104の一側114、116を、主に堆積するのである。この代わりに、チャンネルプレートの複数表面中の1つ又は複数のものの全体にわたって材料800を堆積してもよい。

【0019】

一例として、材料層800は、スピンコーティング法又はスプレーコーティング法によってチャンネルプレート100上に堆積することができる。チャンネルプレート100上に堆積する材料800によって湿潤することのないようにレジスト500が選択されているため、更には、堆積材料の表面張力によって、堆積材料800が延在する範囲は、レジスト500の境界までに限定される。従って、レジスト500がチャンネルプレートのチャンネル104、106の境界に対して正確に位置合わせされていれば、堆積材料800もチャンネル104、106の境界に対して正確に位置合わせされることになる。

【0020】

図9は、チャンネルプレート100のチャンネル104の境界における堆積材料800の角900、902に丸みの付く様子を示している。この効果は、堆積材料800の厚さが増大するほど顕著になる。必要な場合には、堆積材料800を研磨し、丸みの存在する材料部分を除去することも可能である。

【0021】

図10には、チャンネルプレート100上に堆積した材料層800が厚過ぎる場合に発生する望ましくない影響が示されている。図10に示されているように、材料層800は、厚過ぎると、チャンネルプレートのチャンネル104上に「傾斜」することになる。この場合にも、堆積材料800を研磨し、過剰に傾斜した材料部分を除去することができる。或いは、この代わりに、より薄い層の材料800をチャンネルプレート100上に堆積してもよい。

【0022】

材料800の堆積が完了すれば、レジスト500を除去することができる(406)(図11を参照されたい)。一例として、レジスト500は、エッチング又は現像プロセスを使用して除去可能である。堆積材料800の特性とレジスト500の除去に使用するプロセスに応じて、レジスト500を除去する前に、堆積材料800の硬化が必要になる場合がある。この硬化は、一定時間にわたって堆積材料800を外環境に露出させたり、堆積材料800を加熱したり、堆積材料800を適切な溶液中に浸漬したり、或いはその他の手段によって実現することができる。必要に応じて、レジスト500を除去した後に、堆積材料800を硬化(或いは、更に硬化)させることも可能である。

【0023】

必要に応じて、堆積材料800を有するチャンネルプレート100を別の部分(部品)と合体させることができる(例えば、堆積材料800が粘着物又はガスケットである流体に基づいたスイッチの場合には、このチャンネルプレート100を合体させる対象となる部分は、スイッチ基板1200である(図12))。

【0024】

次に、流体ベースのスイッチの製造が図4の方法を適用する1つの可能な選択肢であり意図するアプリケーションである場合の、図4の方法を適用可能ないくつかの模範的な流体ベースのスイッチについて説明する。

【0025】

図13は、スイッチ1300の第1の実施の形態を例示している。このスイッチ1300は、いくつかの空洞1306、1308、1310の少なくとも一部を定義するチャネ

10

20

30

40

50

ルプレート1302を有している。空洞1306～1310の残りの部分(存在する場合は、チャンネルプレート1302を封着する対象の基板1304によって定義可能である。複数の空洞の中の1つ又は複数のものの内部に露出されているのは、複数の電極1312、1314、1316である。複数の空洞の中の1つ又は複数のものの内部に保持されているスイッチング流体1318(例:水銀などの導電性の液体金属)は、それに加えられる力に応答し、複数の電極1312～1316の中の少なくとも1つのペアを開閉するべく機能する。複数の空洞の中の1つ又は複数のものの内部に保持されている作動流体1320(例:不活性ガス又は液体)は、スイッチング流体1318に力を加えるべく機能する。

【0026】

スイッチ1300の一実施例においては、このスイッチング流体1318に加えられる力は、作動流体1320における圧力変化の結果、生成される。作動流体1320における圧力の変化により、スイッチング流体1318に圧力の変化が生じ、この結果、スイッチング流体1318の形状の変化、移動、分割などが発生するのである。図13においては、空洞1306内に保持されている作動流体1320の圧力により、図示のごとく、スイッチング流体1318を分割するべく力が加えられている。この状態では、スイッチ1300の右側の電極のペア1314、1316が相互接続されている。一方、空洞1306内に保持されている作動流体1320の圧力が解除され、空洞1310内に保持されている作動流体1320の圧力が増大すると、電極1314及び1316の接続が解除され、電極1312及び1314が接続されるように、分割及び合体させるための力がスイッチング流体1318に加えられる。

【0027】

一例として、この作動流体1320における圧力変化は、作動流体1320の加熱、又は圧電ポンピングを利用することによって実現可能である。前者については、Kondoh他による「電気接点ブレーカスイッチ、一体型電気接点ブレーカスイッチ、及び電気接点スイッチング法(Electrical Contact Breaker Switch、Integrated Electrical Contact Breaker Switch、and Electrical Contact Switching Method)」という名称の米国特許第6,323,447号に開示されている。後者については、Marvin Glenn Wongによる「ピエゾ駆動方式の液体金属スイッチ(A Piezoelectrically Actuated Liquid Metal Switch)」という名称の2002年5月2日付けの米国特許出願第10/137,691号の明細書に記述されている。これらの特許及び特許出願には、デュアルプッシュ/プル作動流体空洞によるスイッチング流体の移動が開示されているが、スイッチング流体に対して空洞から十分に大きなプッシュ/プルの圧力変化が付与される場合には、シングルプッシュ/プル作動流体空洞で十分であろう。このような構成の場合には、本明細書において開示しているチャンネルプレート100と同様に、スイッチ用のチャンネルプレートを構築可能である。

【0028】

スイッチ1300のチャンネルプレート1302は、図1～図3に示されているように、内部に形成された複数のチャンネル102～110を備えることができる。スイッチ1300の一実施例においては、チャンネルプレート100(又は1302)内の第1チャンネル104は、スイッチング流体1318を保持する1つ又は複数の空洞1308の少なくとも一部を定義している。一例として、このスイッチング流体チャンネル104は、幅が約200ミクロン、長さが約2600ミクロン、深さが約200ミクロンである。

【0029】

作動流体1320を保持する1つ又は複数の空洞1306、1310の少なくとも一部を定義するべく、チャンネルプレート100(又は、1302)内に、1つの第2チャンネル(又は、複数の第2チャンネル102、106)を形成することができる。一例として、これらの作動流体チャンネル102、106は、それぞれ、幅が約350ミクロン、長さが約

10

20

30

40

50

1400ミクロン、深さが約300ミクロンである。

【0030】

スイッチング流体及び作動流体1318、1320を保持する空洞1306～1310を接続する1つ又は複数の空洞の少なくとも一部を定義するべく、チャンネルプレート100（又は、1302）内に、1つの第3チャンネル（又は、複数の第3チャンネル108、110）を形成することができる。一例として、作動流体チャンネル102、106をスイッチング流体チャンネル104に接続するチャンネル108、110は、それぞれ、幅が約100ミクロン、長さが約600ミクロン、深さが約130ミクロンである。

【0031】

図14には、図13に示されているスイッチ1300を製造する方法の例1400が示されている。この方法1400は、チャンネルプレート100（又は、1302）内に少なくとも1つのチャンネル102～110を形成する段階1402から始まっている。次いで、複数のチャンネルの中の少なくとも1つ104に、チャンネルプレート100上に堆積する材料800によって湿潤することのないレジスト500を充填する（1404）。その後、チャンネルプレート100上の少なくとも1つの領域であって、レジスト500の一部と少なくとも境を接する領域上に、材料800を堆積する（1406）。この材料800は、様々な方法によって堆積可能であり、これには、例えば、スピコーティング法やスプレーコーティング法が含まれる。

10

【0032】

材料800を堆積した後に、レジスト500を除去する（1408）。任意選択により、レジスト500を除去する前に、堆積材料800を硬化させることも可能である。そして、最後に、チャンネルプレート100（又は、1302）内に形成された少なくとも1つのチャンネル102～110を基板1304上の少なくとも1つの特徴部分とアライメントし、堆積された材料800により、チャンネルプレート1302と基板1304間に、少なくともスイッチング流体1318を封入する（1410）。図13に開示されているように、チャンネルプレート1302と基板1304間に作動流体1320を封入することも可能である。

20

【0033】

チャンネルプレート1302上に堆積する材料800は、例えば、粘着物又はガスケット材料であってよい。好適な粘着物の1つがCytrop（登録商標）である（日本の東京に所在する旭硝子株式会社の製品である）。Cytropは、アプリケーションに応じて2つの異なる接着促進剤パッケージと共に提供される。チャンネルプレート100が無機組成を備えている場合には、Cytropの無機接着促進剤を使用すると共に、有機レジスト500を使用するべきである。同様に、チャンネルプレート100が有機組成を備えている場合には、Cytropの有機接着促進剤を使用すると共に、無機レジスト500を使用するべきである（これには、金属又はガラスの薄膜スパッタリングコーティングなどの無機レジストが含まれる）。

30

【0034】

任意選択により、図15及び図16に示されているように、「シールベルト」1502、1504、1506を生成するべく、チャンネルプレート100（又は、1302）の一部に（例えば、シャドーマスクを介したスパッタリング又は蒸着、或いはフォトレジストを介したエッチングによって）金属を被覆することも可能である。シールベルト1502～1506は、チャンネルプレート100上に粘着物又はガスケット材料を堆積する前後において生成可能である。スイッチング流体チャンネル104の内部にシールベルト1502～1506を生成することにより、スイッチング流体が湿潤可能な追加表面領域が提供される。これは、スイッチング流体が設定可能な様々な状態への切り替えのみならず、スイッチング流体の散逸を防止し（スイッチの状態が変化する際に）スイッチング流体のポンピングが容易に行われる密閉チャンバの生成にも有用である。

40

【0035】

図13に示されているものなどのスイッチの構造と動作の更なる詳細については、前述

50

のKondoh他による特許とMarvin Wongによる特許出願を参照されたい。

【0036】

図17は、スイッチ1700の第2の実施の形態を例示している。このスイッチ1700は、いくつかの空洞1706、1708、1710の少なくとも一部を定義するチャンネルプレート1702を有している。空洞1706～1710の残りの部分（存在する場合は、チャンネルプレート1702を封着する対象の基板1704によって定義可能である。複数の空洞の中の1つ又は複数のものの内部に露出しているのは、複数の湿潤可能なパッド1712～1716である。スイッチング流体1718（例：水銀などの液体金属）は、パッド1712～1716を湿潤可能であり、複数の空洞の中の1つ又は複数のものの内部に保持されている。スイッチング流体1718は、それに印加される力にตอบสนองし、複数の空洞の中の1つ又は複数のものを貫通する光の経路1722/1724、1726/1728を開放及び遮断するべく機能する。一例として、この光の経路は、スイッチング流体を保持する空洞1708内の光を透過するウィンドウにアライメントされた導波路1722～1728によって定義することができる。この光の経路1722/1724、1726/1728の遮断は、不透明のスイッチング流体1718によって実現可能である。複数の空洞の中の1つ又は複数のものの内部に保持された作動流体1720（例：不活性ガス又は液体）は、スイッチング流体1718に力を印加するべく機能する。

10

【0037】

これらの力は、図13のスイッチング流体及び作動流体1318、1320に加えるのと同様に、スイッチング及び作動流体1718、1720に対して加えることが可能である。

20

【0038】

スイッチ1700のチャンネルプレート1702は、図1～図3に示されているように、内部に形成された複数のチャンネル102～110を備えることができる。スイッチ1700の一実施例においては、チャンネルプレート100（又は、1702）内の第1チャンネル104は、スイッチング流体1718を保持する1つ又は複数の空洞1708の一部を定義している。

【0039】

作動流体1720を保持する1つ又は複数の空洞1706、1710の少なくとも一部を定義するべく、チャンネルプレート100（又は、1702）内に、1つの第2チャンネル（又は、複数の第2チャンネル102、106）を形成することができる。

30

【0040】

スイッチング及び作動流体1718、1720を保持する空洞1706～1710を接続する1つ又は複数の空洞の少なくとも一部を定義するべく、チャンネルプレート100（又は1702）内に、1つの第3チャンネル（又は、複数の第3チャンネル108、110）を形成することができる。

【0041】

図17に示されているものなどのスイッチの構造と動作の更なる詳細については、前述のコンドウ他による特許とマービン・ウォンによる特許出願を参照されたい。又、このスイッチのチャンネルプレート1702には、前述のごとく、図14～図16に示されているように、粘着物又はガスケット層、並びにシールベルトを堆積可能である。

40

【0042】

このチャンネルプレートの用途は、図13及び図17に開示されているスイッチ1300、1700に限定されるものではなく、例えば、（1）複数の空洞の少なくとも一部を定義するチャンネルプレート（その第1空洞は、チャンネルプレート内の超音波加工されたチャンネルによって定義されている）と、（2）複数の空洞の中の1つ又は複数のものの内部に保持され、スイッチング流体に印加される力にตอบสนองし、少なくとも第1及び第2スイッチ状態間で移動可能なスイッチング流体と、を有するその他の形態のスイッチにおいても実施可能である。

【0043】

50

以上、本発明を例証する現時点における好適な実施例について詳細に説明したが、本発明の概念は、これら以外にも様々に実施及び使用可能であり、従来技術によって制限されるものを除き、それらの変形も添付の特許請求の範囲に属するものと解釈されることを理解されたい。

【 0 0 4 4 】

なお、本発明は例として次の態様を含む。()内の数字は添付図面の参照符号に対応する。

[1] スイッチ (1 3 0 0) であって、

(a) チャンネルプレート (1 0 0) 内に少なくとも1つのチャンネル (1 0 2 、 1 0 4 、 1 0 6) を形成すること (1 4 0 2) と、

(b) 前記チャンネルプレート上に堆積する堆積材料 (8 0 0) によって湿潤することのないレジスト (5 0 0) を前記チャンネルの中の少なくとも1つ (1 0 4) に充填すること (1 4 0 4) と、

(c) 前記チャンネルプレート上の少なくとも1つの領域であって、前記レジストの一部と少なくとも境を接する領域上に前記堆積材料を堆積すること (1 4 0 6) と、

(d) 前記レジストを除去すること (1 4 0 8) と、

(e) 前記チャンネルプレート内に形成された少なくとも1つのチャンネルを基板 (1 2 0 0) 上の少なくとも1つの特徴部分とアライメントし、前記堆積材料により、前記チャンネルプレートと前記基板間に少なくともスイッチング流体 (1 3 1 8) を封入すること (1 4 1 0) と、

によって製造されることを特徴とするスイッチ。

[2] (a) 前記チャンネルプレート内に形成された前記少なくとも1つのチャンネル (1 0 2 、 1 0 4 、 1 0 6) は、前記スイッチング流体 (1 3 1 8) を保持するチャンネル (1 0 4) と、作動流体 (1 3 2 0) を保持する一対のチャンネル (1 0 2 、 1 0 6) と、前記作動流体を保持する前記チャンネルの中の対応するものを前記スイッチング流体を保持する前記チャンネルに接続する一対のチャンネル (1 0 8 、 1 1 0) と、を有し、

(b) 前記チャンネルのすべてに前記レジスト (5 0 0) が充填される、ことを特徴とする上記 [1] に記載のスイッチ (1 3 0 0) 。

[3] チャンネルプレート (1 0 0) 内に形成された1つ又は複数のチャンネル (1 0 4 、 1 0 6) に対して堆積材料が正確に位置合わせされるように、前記チャンネルプレート (1 0 0) 上に前記堆積材料 (8 0 0) を堆積する方法 (4 0 0) であって、

(a) 前記堆積材料によって湿潤することのないレジスト (5 0 0) を前記チャンネルの中の少なくとも1つ (1 0 4) に充填すること (4 0 2) と、

(b) 前記チャンネルプレートの少なくとも1つの領域であって、前記レジストの一部と少なくとも境を接する領域上に前記堆積材料を堆積すること (4 0 4) と、

(c) 前記レジストを除去すること (4 0 6) と、

を有することを特徴とする方法。

[4] 前記堆積材料 (8 0 0) は粘着物であることを特徴とする上記 [3] に記載の方法 (4 0 0) 。

[5] 前記レジスト (5 0 0) を除去することの前に、前記粘着物 (8 0 0) を硬化させることを更に有することを特徴とする上記 [4] に記載の方法 (4 0 0) 。

[6] 前記堆積材料 (8 0 0) が、スピニング法によって堆積されることを特徴とする上記 [3] に記載の方法 (4 0 0) 。

[7] 前記堆積材料 (8 0 0) は、スプレーコーティング法によって堆積されることを特徴とする上記 [3] に記載の方法 (4 0 0) 。

[8] 前記レジスト (5 0 0) は、エッチング法によって除去されることを特徴とする上記 [3] に記載の方法 (4 0 0) 。

[9] 前記レジスト (5 0 0) は、現像によって除去されることを特徴とする上記 [3] に記載の方法 (4 0 0) 。

[1 0] 前記レジスト (5 0 0) を前記少なくとも1つのチャンネル (1 0 4) に充填し

た後に、前記チャンネルプレート(100)を研磨し、前記レジストと、前記レジストが充填された前記チャンネルの端部との間の変わり目を明確にすることを更に有する特徴とする上記[3]に記載の方法(400)。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】スイッチ用のチャンネルプレートの平面図を例示する図である。

【図2】図1のチャンネルプレートのII-II断面を示す図である。

【図3】図1のチャンネルプレートのIII-III断面を示す図である。

【図4】図1のチャンネルプレート内に形成された1つ又は複数のチャンネルに対して材料が正確に位置合わせされるように、チャンネルプレート上に材料を堆積する方法を示す図である。 10

【図5】図1のチャンネルプレートのチャンネルにレジストを充填する方法を示す図である。

【図6】図1のチャンネルプレートのチャンネルにレジストを充填するもう一つの方法を示す図である。

【図7】図5又は図6のチャンネルプレートの研磨後の様子を示す図である。

【図8】図1に示すチャンネルプレート上で、チャンネルプレートのチャンネルにレジストが充填された状態で材料を堆積する様子を示す図である。

【図9】レジストが充填されたチャンネルプレートのチャンネルの端部における堆積材料の角に丸みが付く様子を示す図である。

【図10】レジストが充填されたチャンネルプレートのチャンネルの端部における堆積材料の端部に傾斜を生じる様子を示す図である。 20

【図11】図8に示されるチャンネルプレートにおいて、チャンネルからレジストを除去した後のチャンネルプレートの断面を示す図である。

【図12】図1のチャンネルプレートを基板に封着する方法を示す図である。

【図13】スイッチの第1の実施の形態を例示する図である。

【図14】図13に示されているスイッチを製造する方法を例示する図である。

【図15】図1のチャンネルプレートの一部に対して金属被覆を施す様子を示す図である。

【図16】図1のチャンネルプレートの一部に対して金属被覆を施す様子を示すもう一つの図である。

【図17】スイッチの第2の実施の形態を例示する図である。 30

【符号の説明】

【0046】

100、1302、1702 チャンネルプレート

102、104、106、108、110 チャンネル

500 レジスト

800 材料(堆積材料)

1200 スイッチ基板

1300、1700 スイッチ

1306、1308、1310 空洞

1312、1314、1316 電極 40

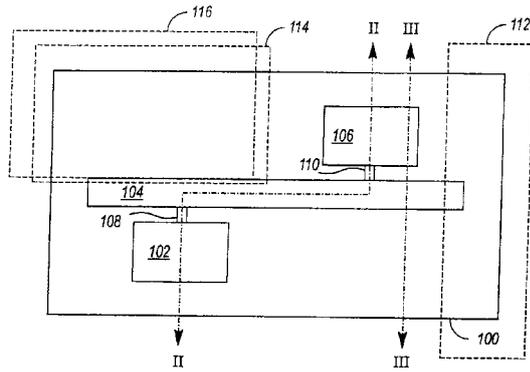
1318 スイッチング流体

1320 作動流体

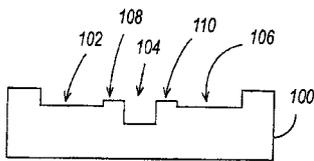
1706、1708、1710 空洞

1712、1714、1716 パッド

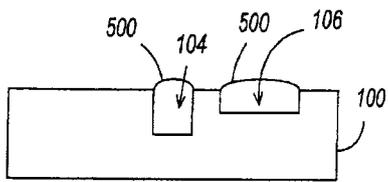
【 図 1 】



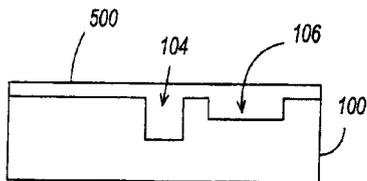
【 図 2 】



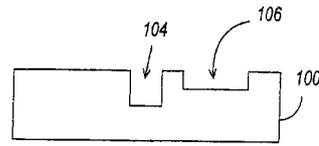
【 図 5 】



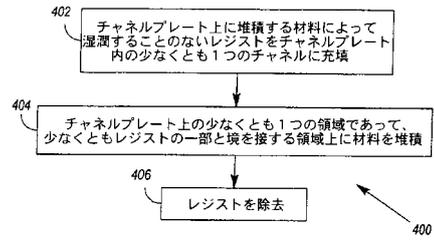
【 図 6 】



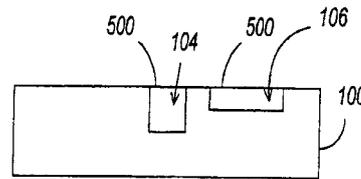
【 図 3 】



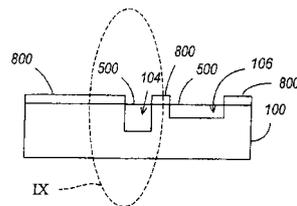
【 図 4 】



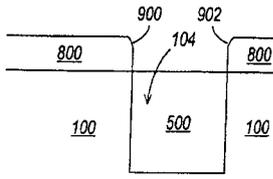
【 図 7 】



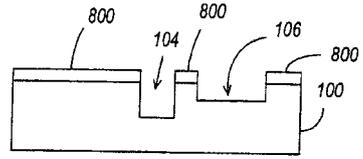
【 図 8 】



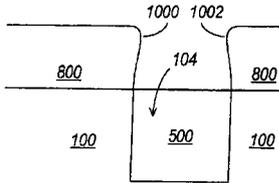
【 図 9 】



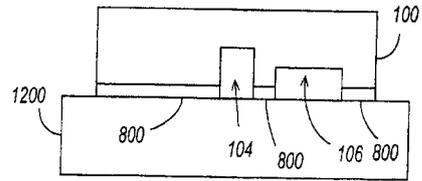
【 図 1 1 】



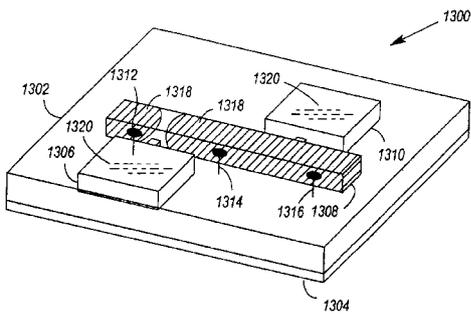
【 図 1 0 】



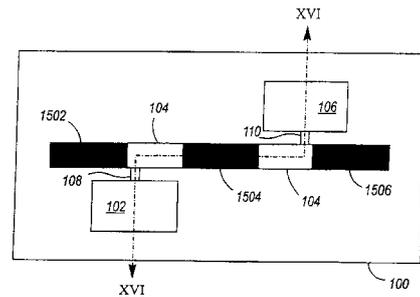
【 図 1 2 】



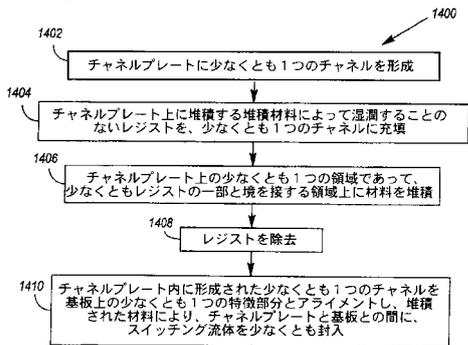
【 図 1 3 】



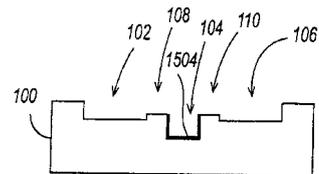
【 図 1 5 】



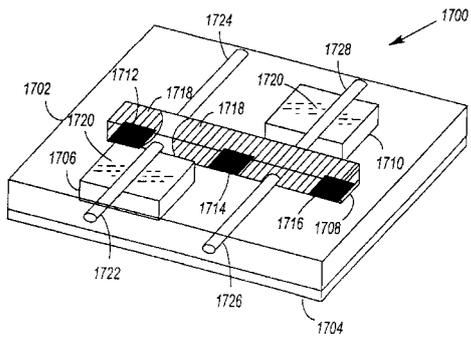
【 図 1 4 】



【 図 1 6 】



【 図 17 】



フロントページの続き

(72)発明者 マーヴィン グレン ウォン

アメリカ合衆国 コロラド 80863 ウッドランド・パーク ハニー・ヒル・レーン 93

(72)発明者 ポール トーマス カールソン

アメリカ合衆国 コロラド 80919 コロラド・スプリングス ケイツ・ドライブ 5450