

(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2009-112947

(P2009-112947A)

(43) 公開日 平成21年5月28日(2009.5.28)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)
BO8B	7/00	(2006.01)	BO8B 7/00	3B116
HO1L	21/304	(2006.01)	HO1L 21/304 647Z	5FO43
HO1L	21/306	(2006.01)	HO1L 21/306 J	5FO46
HO1L	21/027	(2006.01)	HO1L 21/30 572B	5F157

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2007-288857 (P2007-288857)
 (22) 出願日 平成19年11月6日 (2007.11.6)

(71) 出願人 000002428
 芝浦メカトロニクス株式会社
 神奈川県横浜市栄区笠間2丁目5番1号
 (74) 代理人 100058479
 弁理士 鈴江 武彦
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 処理液の製造装置及び製造方法

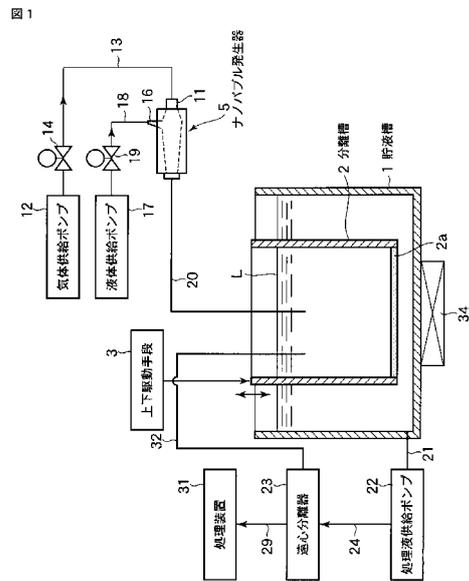
(57) 【要約】

【課題】この発明はナノバブルよりも大径な気泡を含んでいない処理液を供給することができる処理液の製造装置を提供することにある。

【解決手段】ナノバブルだけを含む処理液を作る処理液の製造装置であって、

上記処理液に微細気泡を発生させるナノバブル発生器5と、ナノバブル発生器によって微細化された気泡を含む処理液を貯える貯液槽1と、貯液槽に貯えられた処理液に含まれる微細化された気泡のうち、ナノバブルよりも大きな気泡を分離除去する分離籠2及び遠心分離器23とを具備する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ナノバブルだけを含む処理液を作る処理液の製造装置であって、
上記処理液に微細気泡を発生させる微細気泡発生手段と、
この気泡を含む処理液を貯える貯液槽と、
この貯液槽に貯えられた処理液に含まれる上記気泡のうち、ナノバブルよりも大きな気泡を分離する気泡分離手段と
を具備したことを特徴とする処理液の製造装置。

【請求項 2】

上記気泡分離手段は、上記貯液槽内に上下動可能に設けられ周壁が上記ナノバブルだけ
を通過する多孔質部材によって形成された分離籠であることを特徴とする請求項 1 記載の
処理液の製造装置。

10

【請求項 3】

上記貯液槽には、この貯液槽に貯えられた処理液を加熱する加熱手段が設けられている
ことを特徴とする請求項 1 記載の処理液の製造装置。

【請求項 4】

上記気泡分離手段は、上記貯液槽に貯えられた処理液に遠心力を与え、その遠心力によ
って上記処理液に含まれるナノバブルとナノバブルよりも大きな気泡を分離する遠心分離
器であることを特徴とする請求項 1 記載の処理液の製造装置。

20

【請求項 5】

ナノバブルだけを含む処理液を作る処理液の製造方法であって、
上記処理液に微細気泡を発生させる工程と、
微細化された気泡を含む処理液を貯える工程と、
貯えられた処理液に含まれる微細化された気泡のうち、ナノバブルよりも大きな気泡を
分離する工程と
を具備したことを特徴とする処理液の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明はたとえば半導体ウエハや液晶セルのガラス基板などを処理する処理液に含ま
れる気泡を微細化するための処理液の製造装置及び製造方法に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

半導体装置や液晶表示装置などを製造する場合、半導体ウエハやガラス基板などの基板
に回路パターンを形成するリソグラフィープロセスがある。このリソグラフィープロセス
は、周知のように上記基板にレジストを塗布し、このレジストに回路パターンが形成され
たマスクを介して光を照射する。

【0003】

ついで、レジストの光が照射されない部分あるいは光が照射された部分を除去し、基板
のレジストが除去された部分をエッチングする。そして、エッチング後にレジストを除去
するという一連の工程を複数回繰り返すことで、上記基板に回路パターンを形成する。

40

【0004】

このようなリソグラフィープロセスにおいては、上記基板に現像液、エッチング液或い
はエッチング後にレジストを除去する剥離液などによって基板を処理する工程、さらに洗
浄液によって洗浄する工程、洗浄後に基板を乾燥する工程が必要となる。

【0005】

最近では、処理液を加圧気体で単に加圧するだけでなく、気体を微細なバブルにして処
理液中に混合させることで、上記処理液による処理効率を向上させるということが行なわ
れている。特許文献 1 には処理液中にマイクロバブルを混合させることで、処理効率の向
上を図るようにした処理装置が示されている。

50

【0006】

特許文献1に示された処理装置は純水及び窒素ガスが導入される気液混合ポンプを有する。純水と窒素ガスは気液混合ポンプにおいて混合され、マイクロバブル発生部を構成する旋回加速器に送られる。旋回加速器は純水と窒素ガスを加速して旋回させ、気液2層流を形成して分散器へ送り出す。分散器は、送り込まれた気液2層流を流体力学的に剪断して窒素ガスのマイクロバブルを形成する。そして、マイクロバブルを含む純水が処理槽に送られて基板を処理するというものである。

【特許文献1】特開2006-179765号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

ところで、上述したマイクロバブルは直径が10～100 μm であり、処理液に通常の状態に含まれる気泡に比べて十分に微細である。しかしながら、たとえば直径が1 μm 以下のナノバブルに比べると非常に大きいバブルである。直径の大きなマイクロバブルが基板の表面に滞留すると、処理液による基板の処理を阻害するということがある。たとえば、処理液がエッチング液、剥離液或いは洗浄液などの場合、基板の表面に滞留する気泡によって処理ムラが生じるということがあり、好ましくない。

【0008】

そこで、処理液に含まれる気泡をマイクロバブルに比べてさらに微細なナノバブルにし、処理液による処理ムラなどの発生を防止するということが考えられている。処理液に含まれる気泡をナノバブルにする場合、特許文献1に示されたマイクロバブル発生部の旋回加速器から分散器に送り込まれる気液2層流の旋回速度を適宜設定、たとえば旋回速度差を大きくするなどすることで、気液2層流を流体力学的に剪断する剪断力を大きくしてナノバブルの生成を可能にすることができる。

20

【0009】

しかしながら、そのようにしてナノバブルを生成したとしても、気液2層流に含まれる気体が全てナノバブルとなるものではない。そのため、処理液にはナノバブルだけでなく、マイクロバブル或いはそれ以上に直径の大きなバブルも含まれることになるから、基板を処理する際に、そのマイクロバブルによって処理ムラが発生するということがある。

【0010】

この発明は、処理液に種々のサイズのパブルが含まれている場合に、ナノバブルよりも直径の大きなバブルを効率よく分離除去することができるようにした処理液の製造装置及び製造方法を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0011】

この発明は、ナノバブルだけを含む処理液を作る処理液の製造装置であって、上記処理液に微細気泡を発生させる微細気泡発生手段と、この気泡を含む処理液を貯える貯液槽と、この貯液槽に貯えられた処理液に含まれる上記気泡のうち、ナノバブルよりも大きな気泡を分離する気泡分離手段とを具備したことを特徴とする処理液の製造装置にある。

40

【0012】

上記気泡分離手段は、上記貯液槽内に上下動可能に設けられ周壁が上記ナノバブルだけを通す多孔質材料によって形成された分離籠であることが好ましい。

【0013】

上記貯液槽には、この貯液槽に貯えられた処理液を加熱する加熱手段が設けられていることが好ましい。

【0014】

上記気泡分離手段は、上記貯液槽に貯えられた処理液に遠心力を与え、その遠心力によって上記処理液に含まれるナノバブルとナノバブルよりも大きな気泡を分離する遠心分離

50

器であることが好ましい。

【0015】

この発明は、ナノバブルだけを含む処理液を作る処理液の製造方法であって、上記処理液に微細気泡を発生させる工程と、微細化された気泡を含む処理液を貯える工程と、貯えられた処理液に含まれる微細化された気泡のうち、ナノバブルよりも大きな気泡を分離する工程と

を具備したことを特徴とする処理液の製造方法にある。

【発明の効果】

【0016】

この発明によれば、処理液に含まれる気泡を微細化したならば、その処理液に含まれる気泡のうち、ナノバブルよりも大きな気泡を分離除去することができるため、ナノバブルだけを含む処理液を供給することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、この発明の一実施の形態を図面を参照しながら説明する。

【0018】

図1に示す処理液の製造装置は貯液槽1を備えている。この貯液槽1内には第1の気泡分離手段を構成する分離籠2が設けられている。この分離籠2は上面が開放した箱形状に形成されていて、リニアモータやシリンダなどの上下駆動手段3によって矢印で示す上下方向に駆動可能となっている。

【0019】

上記貯液槽1の上記分離籠2内には、後述する微細気泡発生手段としてのナノバブル発生器5によって、気泡が微細化された処理液Lが供給されるようになっている。上記分離籠2の周壁、この実施の形態では周壁のうちの底部は、処理液Lに含まれる気泡のうち、直径が1 μ m以下のナノバブルを通過させ、直径が10~100 μ mのマイクロバブルやそれ以上の大きさの気泡の通過を阻止する大きさの微細孔を有する、たとえばセラミックなどの材料によって形成された多孔質部材2aによって形成されている。

【0020】

上記ナノバブル発生器5は図2に示すように内部に剪断室6が形成された中空状の本体7を有する。上記剪断室6は、一端が上記本体7の軸方向先端面に形成された噴射口8に連通し、他端が上記本体7の後端面に形成された気体供給口9に連通している。

【0021】

上記剪断室6は、上記気体供給口9に連通する後端から後端部中途部に向かって拡径した円錐台形状の後部空間部6aと、この後部空間部6aから先端に向かって徐々に縮径形成された円錐台形状の前部空間部6bとによって形成されていて、上記剪断室6の後部空間部6aと前部空間部6bの境界部分には上記本体7の外周面に開口する液体供給口10が形成されている。

【0022】

上記気体供給口9には気体旋回用口金11が設けられている。この気体旋回用口金11には一端が気体供給ポンプ12に接続された気体供給管13の他端が接続されている。この気体供給管13の中途部には第1の開閉弁14が設けられている。上記気体供給ポンプ12の吸引側は図示しない高圧ボンベなどの気体供給源に接続されている。この気体供給源は気体としてたとえば酸素を供給するようになっている。

【0023】

上記気体旋回用口金11の詳細は図示しないが、この気体旋回用口金11は内部に螺旋溝が形成されている。それによって、上記第1の開閉弁14を開けば、上記気体供給管13を通じて上記気体供給ポンプ12から供給された酸素を旋回させて上記剪断室6の後部空間部6aから前部空間部6bに向かって噴出させ、上記剪断室6内に図2に鎖線で示すように酸素の気体空洞部15を形成するようになっている。この実施の形態では、気体旋

10

20

30

40

50

回用口金 11 の螺旋溝は、上記気体を上記本体 7 の後端側から見て反時計方向に回転させるようになっている。気体の回転方向を図 2 に矢印 a で示す。

【0024】

上記液体供給口 10 には液体供給口金 16 が本体 7 の周方向に対して図 3 に示すように時計方向に 1 の角度で傾斜し、しかも図 2 に示すように軸線方向に対して後端側に向かって 2 の角度で傾斜して接続されている。

【0025】

上記液体供給口金 16 には一端が液体供給ポンプ 17 に接続された液体供給管 18 の他端が接続されている。この液体供給管 18 の中途部には第 2 の開閉弁 19 が設けられている。上記液体供給ポンプ 17 の吸引側は処理液 L となる液体、たとえば純水の図示しない供給源に接続されている。

10

【0026】

それによって、上記第 2 の開閉弁 19 を開けば、上記液体供給管 18 を通じて上記液体供給ポンプ 17 によって上記ナノバブル発生器 5 に処理液 L が供給される。ナノバブル発生器 5 に供給された処理液 L は、上記液体供給口金 16 の傾斜角度 1 によって上記酸素と同様、反時計方向に回転し、しかも上記液体供給口金 16 の傾斜角度 2 によって前部空間部 7b 側に向かって進行する方向に流れる。

【0027】

上記気体供給ポンプ 12 によって酸素の供給圧力は P1 に設定され、上記液体供給ポンプ 17 によって処理液 L の供給圧力は P2 に設定されている。P1 < P2 になるよう設定されている。それによって、上記本体 7 の剪断室 6 に供給される酸素の回転速度 V1 と処理液 L の回転速度 V2 の関係は、V1 < V2 となる。

20

【0028】

この実施の形態では、酸素の回転速度 V1 は毎秒 400 回転、処理液 L の回転速度 V2 は毎秒 600 回転になるよう、酸素の供給圧力 P1 と処理液 L の供給圧力 P2 が設定されている。

【0029】

上記剪断室 6 の軸方向後端から供給された酸素は矢印 a で示すように回転する気体空洞部 15 となって噴射口 8 に向かって進行する。上記剪断室 6 の外周面から供給された処理液 L は回転する酸素の気体空洞部 15 の外周面を回転しながら上記噴射口 8 に向かって進行する。処理液の回転方向を図 2 に矢印 b で示す。

30

【0030】

酸素の回転速度 V1 は処理液 L の回転速度 V2 よりも遅くなるよう設定されている。そのため、酸素と処理液 L との回転速度の差により、酸素が処理液 L によって流体力学的に剪断されるから、その剪断作用によって酸素のナノバブルが発生することになる。そして、上記剪断室 6 の先端の噴射口 8 からは酸素のナノバブルを含む処理液 L が噴射されることになる。

【0031】

酸素と処理液 L との回転速度の差によってナノバブルを生成するようにした場合、気体空洞部 15 を形成する気体の全てに流体力学的に同じ剪断力が作用するものでないから、上記噴射口 8 から噴射されて貯液槽 1 に供給される処理液 L にはナノバブルだけでなく、ナノバブルよりも径の大きなマイクロバブル、或いはそれ以上に大径なバブルも含まれる。

40

【0032】

上記ナノバブル発生器 5 によって気体がナノバブル化された処理液 L は、上記噴射口 8 から第 1 の処理液供給管 20 によって上記分離籠 2 の内部に供給される。分離籠 2 を介して上記貯液槽 1 内に処理液 L が十分に溜まったならば、上記分離籠 2 を上下駆動手段 3 によって上昇方向に駆動させる。

【0033】

処理液 L に含まれるナノバブルはマイクロバブルに比べて浮力が小さい。それによって

50

、マイクロバブルは処理液 L の上部に浮上するが、ナノバブルは浮上せずに処理液 L 内に滞留する。しかも、上記分離籠 2 の底壁はナノバブルだけを通過させる微細孔を有する多孔質部材 2 a によって形成されている。

【0034】

そのため、上記分離籠 2 を上昇させると、分離籠 2 内のマイクロバブルは処理液 L 内を浮上して大気に放散されるが、マイクロバブルは微細であるためほとんど浮力がないから、処理液 L 内を浮上せずに、分離籠 2 の低部の多孔質部材 2 a の微細孔を通過して外部に流出することになる。

【0035】

上記貯液槽 1 の底部には第 2 の処理液供給管 2 1 の一端が接続されている。この第 2 の処理液供給管 2 1 の他端は処理液供給ポンプ 2 2 の吸入側に接続され、この処理液供給ポンプ 2 2 の吐出側には第 2 の気泡分離手段としての遠心分離器 2 3 が第 1 の接続管 2 4 によって接続されている。

10

【0036】

上記遠心分離器 2 3 は図 4 に示すように分離器本体 2 5 を有する。この分離器本体 2 5 は中空状であって、円錐形状部 2 5 a と、この円錐形状部 2 5 a の大径部側に接続された円柱形状部 2 5 b からなる。円錐形状部 2 5 a の小径部側の周壁には供給口体 2 6 が設けられ、この供給口体 2 6 には上記第 1 の接続管 2 4 が接続されている。

【0037】

上記円柱形状部 2 5 b の周壁には第 1 の吐出口体 2 7 が接続され、端面には第 2 の吐出口体 2 8 が接続されている。上記第 1 の吐出口体 2 7 には第 2 の接続管 2 9 の一端が接続され、この第 2 の接続管 2 9 の他端はたとえば半導体ウエハや液晶表示用のガラス基板などの図示しない基板を処理する処理装置 3 1 に接続されている。上記第 2 の接続管 2 9 には戻り管 3 2 の一端が接続され、この戻り管 3 2 の他端は貯液槽 1 に通じている。

20

【0038】

上記処理液供給ポンプ 2 2 から所定の圧力で上記遠心分離器 2 3 の供給口体 2 6 に供給された処理液 L は、分離器本体 2 5 内の円錐形状部 2 5 a 及び円柱形状部 2 5 b を巡回して流れる。処理液 L が巡回させられることで遠心力が発生すると、この処理液 L に含まれるナノバブルとマイクロバブルのうち、比重の重いナノバブルは図 4 に鎖線の矢印 A で示すように旋回流の外周に移動して分離器本体 2 5 の内周面に沿って巡回して流れ、比重の軽いマイクロバブルは矢印 B で示すように旋回流の中心部を第 2 の吐出口体 2 8 に向かって流れる。

30

【0039】

それによって、ナノバブルを含む処理液は第 1 の吐出口体 2 7 から吐出し、第 2 の接続管 2 9 を通じて処理装置 3 1 に供給される。マイクロバブルを含む処理液 L は第 2 の吐出口体 2 8 から吐出し、戻り管 2 9 を通じて貯液槽 1 に戻されることになる。

【0040】

それによって、上記遠心分離器 2 3 の第 1 の吐出口体 2 7 から吐出された処理液 L は上記処理装置 3 1 に設けられた基板に適宜の処理を行なうことになる。なお、戻り管 2 9 によって貯液槽 1 に戻される処理液 L は分離籠 2 の内部に戻すことが望ましいが、分離籠 2 の外部に戻すようにしてもよい。

40

【0041】

すなわち、貯液槽 1 内に第 1 の気泡分離手段としての分離籠 2 を設けてマイクロバブルを捕捉し、この分離籠 2 で捕捉しきれずに外部に流出するマイクロバブルがあるならば、そのマイクロバブルを第 2 の気泡分離手段としての遠心分離器 2 3 によってナノバブルと分離し、処理液 L にはナノバブルだけが含まれるようにして処理装置 3 1 に供給するようにした。つまり、遠心分離器 2 3 から吐出されて処理装置 3 1 に供給される処理液 L にはナノバブルだけが含まれ、マイクロバブルが含まれることがない。

【0042】

上記貯液槽 1 の外底面には加熱手段としてのヒータ 3 4 が設けられている。ヒータ 3 4

50

は、貯液槽 1 内に貯留される処理液 L を加熱する。処理液 L が加熱されると、この処理液 L に含まれる気泡のうち、直径の大きなマイクロバブルの浮力が増大する。それによって、処理液 L に含まれるマイクロバブルが上昇し易くなるため、処理液 L 内からマイクロバブルが消失し易くなるばかりか、処理液供給ポンプ 2 2 によって遠心分離器 2 3 に供給される処理液 L に含まれるマイクロバブルの量を減少させることができる。

【0043】

つまり、加熱手段としての上記ヒータ 3 4 は、上記分離籠 2 や遠心分離器 2 3 とともに、処理液 L からマイクロバブルを除去する第 3 の気泡分離手段として機能することになる。したがって、気泡分離手段としては上記分離籠 2 や遠心分離器 2 3 に代わって上記ヒータ 3 4 を用いるようにしてもよい。

10

【0044】

このような構成の製造装置によって作られた処理液 L を基板の処理装置 3 1 に供給して基板を処理するにすれば、処理液 L にはマイクロバブルが含まれず、直径が微細なナノバブルだけが含まれる。

【0045】

処理液 L にナノバブルだけが含まれることで、その処理液 L の表面張力が低下して、界面活性効果が向上するから、たとえば処理液 L が基板を洗浄処理する洗浄液のときには洗浄効果を高めることができるばかりか、マイクロバブルを含む場合のように洗浄ムラが生じるのを防止することができる。

処理液 L がエッチング液や現像液などの場合にも、洗浄液の場合と同様、処理効果の向上や処理ムラの発生を防止することができる。

20

【0046】

上記一実施の形態では処理液に含まれるナノバブルとマイクロバブルのうち、マイクロバブルを分離除去する気泡分離手段として貯液槽に分離籠を設けるとともに、貯液槽の外部に遠心分離器を設け、これら両者によって処理液に含まれるマイクロバブルを分離除去するようにしたが、分離籠と遠心分離器とのどちらか一方だけによって処理液に含まれるマイクロバブルを分離除去するようにしてもよい。

気泡分離手段として遠心分離器だけを用いるようにした場合、ナノバブル発生器を貯液槽の内部に設けるようにしてもよい。

【0047】

また、分離籠の周壁のうち、底部だけに多孔質部材を設けるようにしたが、底部と側壁のうち、少なくともどちらか一方が多孔質部材であればよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図 1】この発明の一実施の形態を示す処理液の製造装置の概略的構成図。

【図 2】ナノバブル発生器の断面図。

【図 3】ナノバブル発生器を後方から見た側面図。

【図 4】遠心分離器の斜視図。

【符号の説明】

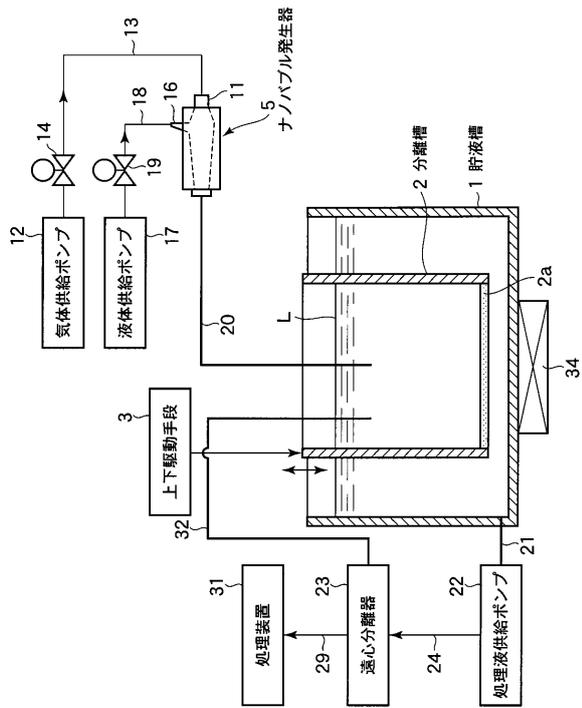
【0049】

1 ... 貯液槽、2 ... 分離籠（第 1 の気泡分離手段）、2 a ... 多孔質部材、5 ... ナノバブル発生器（気泡微細化手段）、2 3 ... 遠心分離器（第 2 の気泡分離手段）、2 6 ... ヒータ（加熱手段）。

40

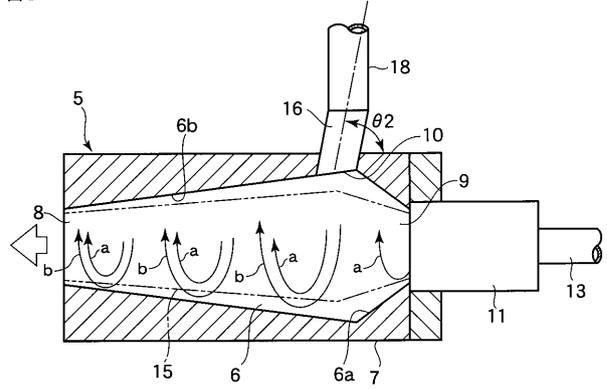
【図 1】

図 1



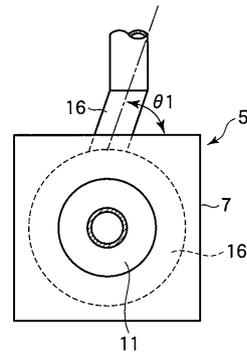
【図 2】

図 2



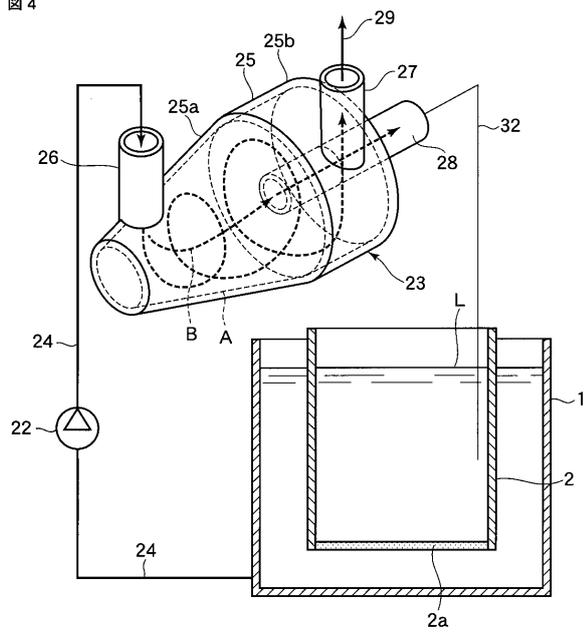
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4



フロントページの続き

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 廣瀬 治道

神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号 芝浦メカトロニクス株式会社横浜事業所内

(72)発明者 安部 正泰

神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号 芝浦メカトロニクス株式会社横浜事業所内

Fターム(参考) 3B116 AA02 AA03 BB82

5F043 EE25 EE27 EE28 EE30 EE31 GG10

5F046 MA02 MA05 MA06 MA10

5F157 AA91 AA92 AA93 AB42 AC01 AC13 BB66 BB79 CE36 CF99

DB37