

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3634400号

(P3634400)

(45) 発行日 平成17年3月30日(2005.3.30)

(24) 登録日 平成17年1月7日(2005.1.7)

(51) Int.Cl.⁷

F I

B O 1 J 4/00

B O 1 J 4/00

1 O 1

B O 1 J 4/02

B O 1 J 4/02

B

G O 5 D 7/06

G O 5 D 7/06

Z

請求項の数 11 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平6-78715	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成6年4月18日(1994.4.18)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開平7-284646		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成7年10月31日(1995.10.31)	(73) 特許権者	591129025
審査請求日	平成13年4月16日(2001.4.16)		株式会社塚田メディカル・リサーチ
			東京都新宿区北新宿4丁目8番12-501号
		(74) 代理人	100095728
			弁理士 上柳 雅普
		(72) 発明者	宮崎 肇
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	村中 司
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バルーン流体吐出装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

管抵抗により流体の流量を制御する流量制御素子と圧力を発生するバルーンを設けたバルーン流体吐出装置であって、
前記流量制御素子は、少なくとも一つの流路溝が形成された少なくとも1枚の流路基板と、少なくとも1枚の保持基板とを貼り合わされてなることを特徴とするバルーン流体吐出装置。

【請求項2】

前記流路基板は単結晶シリコン基板であり、前記保持基板はガラス基板であることを特徴とする請求項1記載のバルーン流体吐出装置。

【請求項3】

管抵抗により流体の流量を制御する流量制御素子と圧力を発生するバルーンを設けたバルーン流体吐出装置の製造方法であって、
前記流量制御素子は、複数本の流路溝が形成された少なくとも1枚の単結晶シリコン基板である流路基板と、少なくとも1枚のガラス基板である保持基板とを陽極接合し、前記流路基板と前記保持基板との接合部を所望の形状および本数に分割して製造されることを特徴とするバルーン流体吐出装置の製造方法。

【請求項4】

前記単結晶シリコン基板は(100)単結晶シリコン基板であり、異方性エッチングによってVミゾ状の該流路溝を形成した前記流量制御素子を具備することを特徴とする請求項

3 記載のバルーン流体吐出装置の製造方法。

【請求項 5】

請求項 3 記載のバルーン流体吐出装置の製造方法であって、前記流路基板が接合された面とは反対の面の前記保持基板を流路溝に至らない深さで前記流体が流れる方向に切削し、ブレードを行なって前記流路基板と前記保持基板との接合部を所望の形状および本数に分割して流量制御素子を製造することを特徴とする請求項 3 記載のバルーン流体吐出装置の製造方法。

【請求項 6】

請求項 3 記載のバルーン流体吐出装置の製造方法であって、前記流路溝に至らない深さのミゾを流路基板の該流路溝が形成された面の反対の面に形成し、該ミゾに沿ってブレードし、流量制御素子を製造することを特徴とする請求項 3 記載のバルーン流体吐出装置の製造方法。

10

【請求項 7】

前記請求項 1 記載のバルーン流体吐出装置は、前記流路基板に少なくとも 2 つの異なる大きさの流入口と、少なくとも 1 つの流出口を設けた流量制御素子および該流入口あるいは該流出口の選択手段を具備することを特徴とするバルーン流体吐出装置。

【請求項 8】

前記流入口にフィルターを設けた流量制御素子を具備することを特徴とする請求項 7 記載のバルーン流体吐出装置。

【請求項 9】

前記選択手段は 3 方弁からなることを特徴とする請求項 7 記載のバルーン流体吐出装置。

20

【請求項 10】

前記請求項 9 記載のバルーン流体吐出装置は、複数の流入口と該流入口に対応する複数の流出口を設けた流量制御素子と該流入口あるいは該流出口の選択手段を具備することを特徴とするバルーン流体吐出装置。

【請求項 11】

前記請求項 1 記載のバルーン流体吐出装置は、流入口および流出口を該流路基板の該流路溝が形成された面の反対の面に形成した流量制御素子を具備することを特徴とするバルーン流体吐出装置。

【発明の詳細な説明】

30

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明はマイクロマシーニング等の微小加工、接合を応用し、管による流路抵抗を用いて、入出力口の圧力差により流体の流量を制御する流体制御装置およびその製造方法に係わるものである。

【0002】

【従来の技術】

従来この種の流体制御装置はステンレス管およびガラス管により作製し使用されてきている。例えば特表昭 62-501333 号公報の請求項 3 にあるように、吐出器の先端にガラス管を流体抵抗としてつけることにより流量を制御している。またステンレス管、プラスチック管を用いることもある。

40

【0003】

図 10 にバルーン流体制御装置の従来例を示す。

図 10 (a) はガラスの細管である。

図 10 (b) は図 10 (a) のガラスの細管を利用した流体吐出装置であり、チューブ状ハウジング内 21 に設けられたエラストマー壺 22 は使用前に液体が封入され、ある内圧を保っている。

【0004】

エラストマー壺 22 の中の圧力と出力口の内圧差により、流れレギュレーター 24 により一定流量の流体が、チューブ 23 から流出する。流れレギュレーター 24 は流れレギュレ

50

ーター25によって保護されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、一般にガラス管、ステンレス管、プラスチック管などにおいては、微少な口径の穴を作製することが難しく、それゆえ微小流量の制御時に精度が取れないという欠点がある。流量は流路抵抗の一般式より開口面積の3乗に比例するため、管が小さくなるほど精度が悪くなるという欠点があった。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明のバルーン流体吐出装置は、

10

(1) 管抵抗により流体の流量を制御する流量制御素子と圧力を発生するバルーンを設けたバルーン流体吐出装置において、前記流量制御素子は、少なくとも一つの流路溝が形成された少なくとも1枚の流路基板と、少なくとも1枚の保持基板とを貼り合わされてなることを特徴とするバルーン流体吐出装置。

【0007】

(2) 手段1において、前記流路基板は単結晶シリコン基板であり、前記保持基板はガラス基板であることを特徴とするバルーン流体吐出装置。

【0008】

本発明のバルーン吐出装置の製造方法は、

(3) 管抵抗により流体の流量を制御する流量制御素子と圧力を発生するバルーンを設けたバルーン流体吐出装置の製造方法であって、

20

前記流量制御素子は、複数本の流路溝が形成された少なくとも1枚の単結晶シリコン基板である流路基板と、少なくとも1枚のガラス基板である保持基板とを陽極接合し、前記流路基板と前記保持基板との接合部を所望の形状および本数に分割して製造されることを特徴とする。

【0009】

(4) 手段3において、該単結晶シリコン基板は(100)単結晶シリコン基板であり、KOH溶液などのエッチング液を用いて異方性エッチングすることによりマスク形状に応じた正確な寸法のVミゾ状の該流路溝を形成した流量制御素子を具備することを特徴とする。

30

【0010】

手段3において、前記流路基板が接合された面とは反対の面の前記保持基板を流路溝に至らない深さで前記流体が流れる方向に切削し、ブレイクを行なって前記流路基板と前記保持基板との接合部を所望の形状および本数に分割して流量制御素子を製造することを特徴とする。

【0011】

手段3において、前記流路溝に至らない深さのミゾを流路基板の該流路溝が形成された面の反対の面に形成し、該ミゾに沿ってブレイクし、流量制御素子を製造することを特徴とする。

【0012】

40

また、本発明のバルーン流体吐出装置は、

(7) 手段1のバルーン流体吐出装置において、該流路基板に少なくとも2つの異なる大きさの流入口と少なくとも1つの流出口を設けた流量制御素子および該流入口あるいは該流出口の選択手段を具備することを特徴とする。

【0014】

(9) 手段7のバルーン流体吐出装置において、流入口にフィルターを設けた流量制御素子を具備することを特徴とする。

【0015】

(10) 手段7の該選択手段は3方弁からなることを特徴とする。

【0016】

50

(11) 管抵抗により流体の流量を制御する流量制御素子と圧力を発生するバルーンを設けたバルーン流体吐出装置において、1枚の基板に穴を設けた流量制御素子を具備することを特徴とする。

【0017】

また、本発明のバルーン流体吐出装置の製造方法は、

(12) 手段11のバルーン流体吐出装置の基板が(110)単結晶シリコン基板であり、該穴を異方性エッチングにより形成した流量制御素子を具備することを特徴とする。

【0018】

また、本発明のバルーン流体吐出装置は、

(13) 手段11のバルーン流体吐出装置において、複数の流入口とそれに対応する複数の流出口を設けた流量制御素子と該流入口あるいは該流出口の選択手段を具備することを特徴とする。

【0019】

手段1のバルーン流体吐出装置において、流入口および流出口を該流路基板の該流路溝が形成された面の反対の面に形成した流量制御素子を具備することを特徴とする。

【0020】

【実施例】

(実施例1)

図1(a)は本発明のバルーン流体吐出装置に用いる流量制御素子の流路と垂直方向の正面図、図1(b)は概略図である。

【0021】

図1においてガラス基板11、(100)の単結晶シリコン基板12を具備し、単結晶シリコン基板12にKOH溶液、TMAH溶液などの異方性エッチングにより形成されたVミゾ状の流路13が形成されている。単結晶シリコン基板12は径4インチ、300ミクロンメートルのウエハー、ガラス基板11は径4インチ、厚み1ミリメートルの物を用い、ガラス基板11と単結晶シリコン基板12は陽極接合した後に切断している。エッチングはフォトリソグラフィ技術を用いるので、精度プラスマイナス1 μ m以下の幅を形成することが可能である。また、(100)ウエハーは異方性エッチングにより約24度の角度でエッチングされるため、Vミゾ状にエッチングされ、その深さは十分な時間エッチングした場合には、エッチング時間にかかわらずエッチングの幅により一義的に決まる。よって管内の流体抵抗は断面積および管長さにより求められる。また、幅も1 μ m付近から選択自由であるので、様々な長さ断面積をもつ流路を形成することが可能である。

【0022】

(実施例2)

図2は本発明の流量制御素子を組み込んだバルーン流体吐出装置の一例である。

【0023】

図2において、最初バルーン31に液体が注入され、その際にバルーン31はある一定下の圧力となる。カバー32によってバルーン31は保護されている。バルーン31に蓄えられた圧力により出力口35に液体を押しだそうとする力が働く。ケース33に固定された流量制御素子34とバルーン31の圧力と出力口35の圧力差により、ある一定の吐出量を保つ。

【0024】

(実施例3)

図3は本発明の流量制御素子の製造方法の一例を示している。

【0025】

図3の(a)、(b)、(c)、(d)において左側の図は流路の垂直方向の図面、右図は線40部における流路の断面図である。

【0026】

図3(a)において単結晶シリコン基板41にはエッチングマスク用の酸化膜42および

10

20

30

40

50

44が形成されており、レジスト塗布後にパターンング、フッ酸処理した後の図である。流路形成部43、切断部のエッチング面45を異方性エッチングにより形成する。

【0027】

図3(b)においては、KOH溶液などのエッチング液にて異方性エッチングを行なったあとの形状を示してある。(100)ウエハーの場合、約24度の角度でエッチングされていくため、パターン幅により一義的にエッチング深さが決定される。よって流路46のごとくVミゾ状の流路が得られる。また切断部47は後に破断しやすいようにあらかじめエッチングされている。例えば、深さ70ミクロンの溝が欲しい場合には、パターン幅を100 μm とすることにより、所望の形状を得ることができる。その場合の断面積は3.5 $\times$ 10マイナス9乗平方マイクロメートルの断面積が得られる。長さを1cmとするならば、0.1気圧の圧力においてほぼ0.02ml/分の流量が得られる。

10

【0028】

図3(c)において、単結晶シリコン基板41とガラス基板48を陽極接合する。陽極接合は一般的に単結晶シリコン基板を陽極、ガラス基板を陰極として、300~400℃に加熱をし、500~1000vの電界を印加することによって単結晶シリコン基板とガラス基板が接合される方法である。

【0029】

図3(d)において、ダイシングを行ない、ウエハーを切断する。流路45と平行な面49は全切断し、垂直部410は流路を完全に切断しないようにガラス部48の上面のみ切断している。そして、切断が終了したのち、垂直部410の切断面に力を加え、おのこの流量制御素子に分割する。

20

【0030】

(実施例4)

図4(a)は2つ以上の溶液を混合可能な流体制御装置の一実施例の上面図である。入力口51、入力口52と入力口が2つある場合である。それぞれ圧力の同じ2つの加圧口より導入され、例えば、流入口の流体抵抗比を1:2とすると、混合比1:2の溶液が吐出口53に得られる。ゆえに流体抵抗を変化させることにより様々な混合比の溶液を極めて簡便に選ぶことができる。

【0031】

図4(b)は断面図を示す。単結晶シリコン基板54に設けられた流路51、流路52は深さが異なるが、異方性エッチングにより、流路52のエッチングが終了する時間行なうことにより流路51も同様に形成され、ガラス基板55によって封止されている。

30

【0032】

なお入力口は2本のみでなく、多数本あってもよい。また、流出口も複数設けてもよい。

【0033】

(実施例5)

図5は図4の構造を用いて流路選択部を設けた流路制御部を示している。入力口61はバルーンにつながっており、ある一定圧力で液体を押されている。三方弁62により流体の流れ路がチューブ63あるいはチューブ64、またはその両方に選択される。流路66と流路68はそれぞれ異なる流体抵抗を持ち、流出口69、出口610へとそれぞれ一定の吐出量にて液体を吐出する。接合部67はガラス基板と単結晶シリコン基板が接合により封止されている。図の丸い部分65はOリングなどのシール材であり、ケース611や外に液体が漏れないようにしている。

40

【0034】

(実施例6)

図6はフィルター付き流体制御装置の一実施例の上面図である。シリコンとガラス基板の接合部が71である。入力口72から導入された液体はフィルター74を通して大きなゴミを止め流体抵抗部73が詰まらないようにする。フィルター74は流体抵抗部73と比して、同サイズで流体抵抗が大きすぎないよう長さが極力短いのが望ましい。またフィルターの製作工程はフォトパターンで流体抵抗部の形成と同じプロセスで作ることが可能で

50

ある。

【0035】

(実施例7)

図7は実施例1に対してエッチング時間をコントロールして台形状の流路を形成した場合の流量制御素子の正面図である。単結晶シリコン基板81は流体抵抗部83を異方性エッチングにて形成している。この場合、エッチング時間をコントロールすることにより任意の深さが選択可能なため、任意の流体抵抗を選択することが可能である。そしてガラス基板82を単結晶シリコン基板に接合している。

【0036】

(実施例8)

図8は(110)単結晶シリコン基板を用いて流量制御素子を作った例である。(110)単結晶シリコン基板は異方性エッチングを行なうと垂直方向に対して異方性を持つため、パターンに応じた穴が形成される。よって図8(b)のように流量制御素子91に異方性エッチングにより流路93が形成される。図8(a)はこれを3インチウエハーから取る場合の例である。流路93の大きさに応じて切断部92が決められる。この場合は単結晶シリコン基板のみで流量制御素子を形成する。

【0037】

(実施例9)

図9は流入口および流出口を流路と反対の面に設けた流量制御素子を作った例である。図9(a)は流路の断面図であり、(100)単結晶シリコン基板101には流路103、流入口104、流出口105が形成され、ガラス基板102と接合されている。図9(a)のA-A'断面図が図9(b)であり、流出口105が設けられている。図9(c)は流量制御素子の切断後の断面図である。(100)単結晶シリコン基板に設けられた流路103、流入口104、流出口105はガラス基板102に接合されている。切断前に保護シート106を流入口104および流出口105を保護するよう貼り付ける。そして切断面107および切断面108において切断をおこなう。その後に保護シート106を剥し流量制御素子を完成する。

【0038】

なお、ここに示した例は一例に過ぎない。ミゾについては複数本設けることも可能であり、また、ガラス側にミゾをつけることも可能である。材料についても単結晶シリコンーガラスだけでなく、フィルムー金属板などを利用することも可能である。

【0039】

【発明の効果】

(1) 上記したように、本発明のバルーン流体吐出装置に用いる流量制御素子は異方性エッチングを用いることにより現状の流量制御素子では得られなかった精度が1ミクロン以下で、10ミクロン以下の微小な口径の流路を得ることが可能となる。管深さは幅に応じて得られるので、同様にプラスマイナス1ミクロン以下が得られる。よって管断面積としても同様に得られる。ハーゲンポワゼイユの式より管抵抗は管断面積と管長さに依存する。これにより同じ管抵抗を得るために管断面積を小さくし、管長さを短くできる。よって現状と比較して流量制御素子の小型化が可能となる。

【0040】

(2) 単結晶シリコン基板を用いると、3インチ基板であれば同基板上にマスクパターンにより数100本の流量制御素子を同時に一括形成することが可能であり、またVミゾを形成する際には、パターン幅に応じた一定の深さでエッチングが停止するため、エッチング時間に依存せずに同じ製品が作製できる。よって、ばらつきが少ない製品が作製できる。

【0041】

(3) 接合後の基板の切断を流路部を残すようにして行なった場合、流路部を切り屑で汚染することなく作製可能となり、また後工程で切り屑の洗浄が不必要であり、また陽極接合までは通常クリーンルームで行なう工程のためにゴミの少ない流路が作製可能である。

10

20

30

40

50

ゴミの少ない流路により均一の流体抵抗が得られるので、性能のよい流量制御素子を作製することが可能である。

【0042】

(4) ガラス基板と単結晶シリコン基板の接合の際に接着剤などを使用することなく接合しているため、人体に薬液を注入する際でも害のない流量制御素子が得られる。

【0043】

(5) 複数本の入力口あるいは出力口を設けることにより、一つの部品で簡便にある一定混合比の得られる溶液をつくることが可能で、また入力口あるいは出力口に3方弁を設けることで、溶液の種類や量を簡便に選択することが可能となる。あるいは、3方弁により流量を段階的に制御することが可能である。

10

【0044】

(6) 複数本の流路抵抗の同じ流路を持つ事により、流量の選択を簡便に1本の流量の整数倍で選択可能となり、例えば電気回路により流路を選択することによりプログラム可能な分解能の高い流量制御をすることが可能となる。

【0045】

(6) フィルターを設けた流量制御装置においては、溶液内などのゴミをあらかじめフィルター部で取り除くことが可能となるため、流量制御素子が目詰まりを起こすことなく、吐出することが可能となる。

【0046】

(7) (110) 単結晶シリコン基板を用いた流量制御素子においては、フォトマスク形状に応じた流路穴が形成可能であるため、基板に垂直方向に精度よく流路穴を形成可能である。そのため、単結晶シリコン基板のみで小口径で小型の流量制御素子が作製可能である。

20

【0047】

(8) 流入口および流出口を流路と反対の面に設けた流量制御素子においては、切断時に保護シートにて流入口、流出口を保護するため、切断時の切り屑、冷却水の流路への侵入がないため、流路を清浄な状態に保てる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のバルーン流体吐出装置の流量制御素子部の正面図、概略図。

【図2】 本発明の流量制御素子を組み込んだバルーン流体吐出装置の一例の図。

30

【図3】 本発明の流量制御素子の製造方法の一例の図。

【図4】 本発明の複数本の入力口と1本の出力口を持つ流量制御素子の上面図、断面図。

【図5】 本発明の図4の流量制御素子に流路選択部を設けたバルーン吐出装置の一例の図。

【図6】 本発明のフィルター部を設けた流量制御素子の一例の図。

【図7】 本発明の異方性エッチングをコントロールし、エッチング深さを調整した流量制御素子の一例の図。

【図8】 本発明の(110)単結晶シリコン基板を用いて異方性エッチングにより流量制御素子を形成する一例の図。

【図9】 本発明の流入口および流出口を流路と反対の面に設けた流量素子を設ける例の図

40

【図10】 バルーン流体吐出装置の従来例の図。

【符号の説明】

11・・・ガラス基板

12・・・(100)単結晶シリコン基板

13・・・Vミゾ流路

31・・・バルーン

32・・・カバー

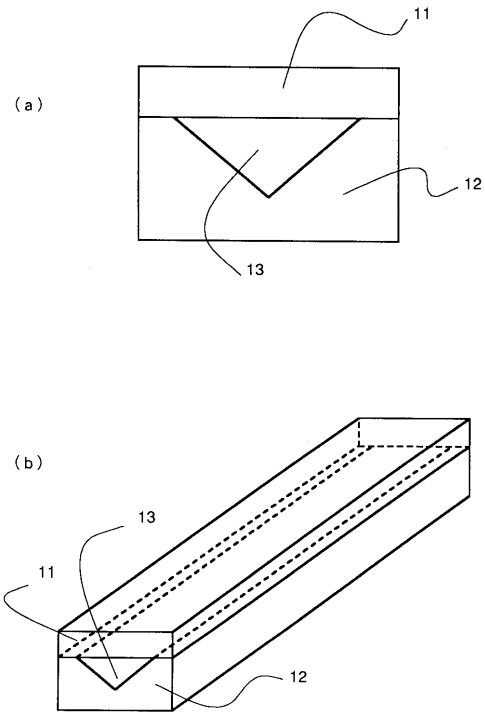
33・・・ケース

34・・・流量制御素子

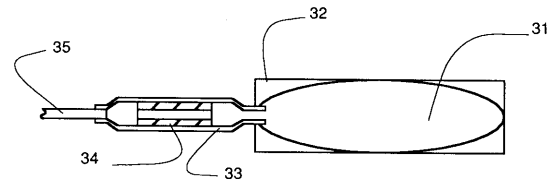
50

3 5 ・ ・ 出力口	
4 0 ・ ・ 線	
4 1 ・ ・ 単結晶シリコン基板	
4 2、4 4 ・ ・ エッチングマスク用酸化膜	
4 3 ・ ・ 流路形成部	
4 5 ・ ・ 切断面のエッチング面	
4 6 ・ ・ 流路	
4 7 ・ ・ 切断部	
4 8 ・ ・ ガラス基板	
4 9 ・ ・ 平行な面	10
4 1 0 ・ ・ 垂直部	
5 1、5 2 ・ ・ 流路	
5 3 ・ ・ 吐出口	
5 4 ・ ・ 単結晶シリコン基板	
5 5 ・ ・ ガラス基板	
6 1 ・ ・ 入力口	
6 2 ・ ・ 三方弁	
6 3、6 4 ・ ・ チューブ	
6 5 ・ ・ 丸い部分	
6 6、6 8 ・ ・ 流路	20
6 7 ・ ・ 接合部	
6 9 ・ ・ 流出口	
6 1 0 ・ ・ 出口	
6 1 1 ・ ・ ケース	
7 1 ・ ・ 接合部	
7 2 ・ ・ 流入口	
7 3 ・ ・ 流体抵抗部	
7 4 ・ ・ フィルター	
8 1 ・ ・ 単結晶シリコン基板	
8 2 ・ ・ ガラス基板	30
8 3 ・ ・ 流体抵抗部	
9 1 ・ ・ 流量制御素子	
9 2 ・ ・ 切断部	
9 3 ・ ・ 流路	
1 0 1 ・ ・ 単結晶シリコン基板	
1 0 2 ・ ・ ガラス基板	
1 0 3 ・ ・ 流路	
1 0 4 ・ ・ 流入口	
1 0 5 ・ ・ 流出口	
1 0 6 ・ ・ 保護シート	40
1 0 7、1 0 8 ・ ・ 切断面	

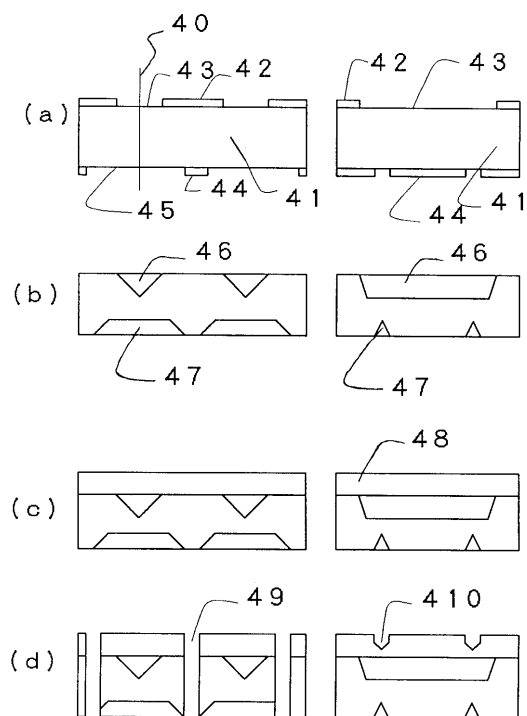
【図 1】



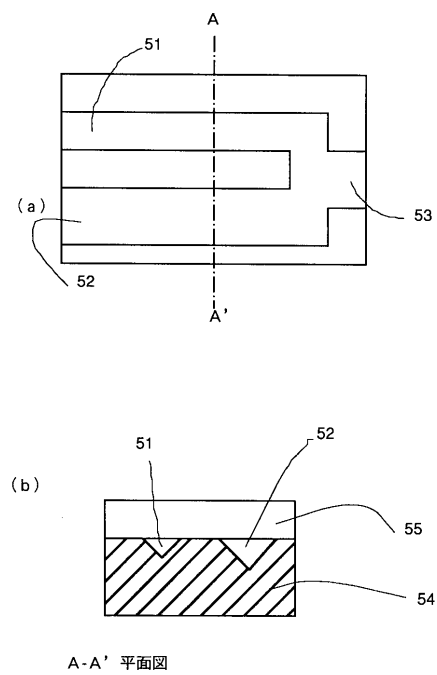
【図 2】



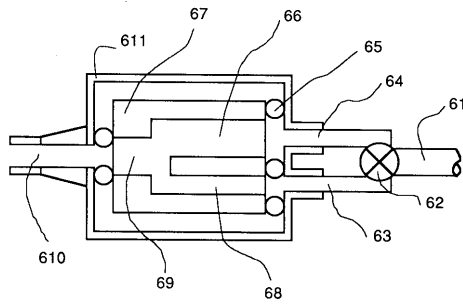
【図 3】



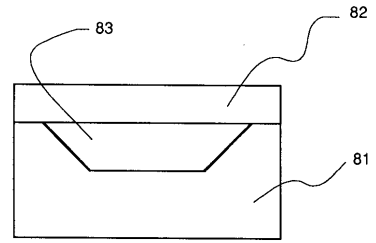
【図 4】



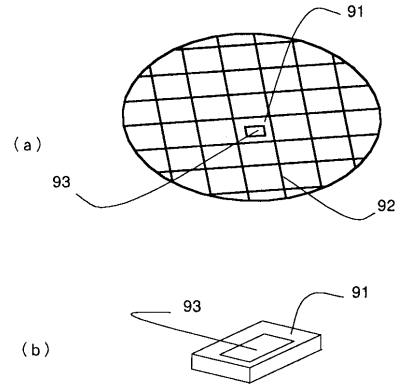
【図 5】



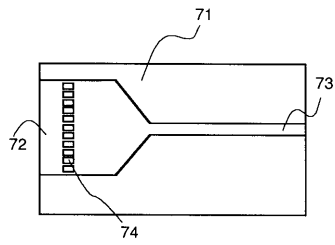
【図 7】



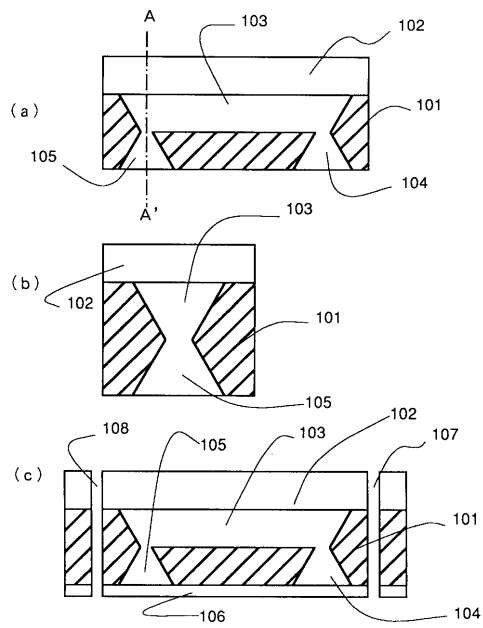
【図 8】



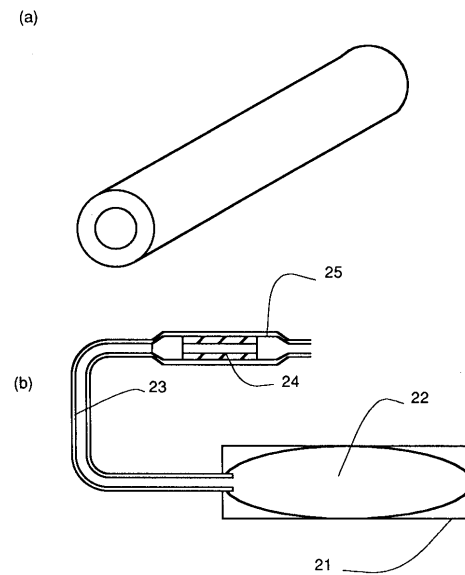
【図 6】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 藤森 孝良

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 豊永 茂弘

(56)参考文献 特開平4-86388 (JP, A)

特開平5-26170 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B01J 4/00-4/02