

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-509113

(P2005-509113A)

(43) 公表日 平成17年4月7日(2005.4.7)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F 1 6 K 15/14

F 1 6 K 7/17

F I

F 1 6 K 15/14

F 1 6 K 7/17

C

Z

テーマコード (参考)

3 H 0 5 8

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2002-579674 (P2002-579674)  
 (86) (22) 出願日 平成14年4月3日(2002.4.3)  
 (85) 翻訳文提出日 平成15年10月2日(2003.10.2)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2002/010509  
 (87) 国際公開番号 W02002/081934  
 (87) 国際公開日 平成14年10月17日(2002.10.17)  
 (31) 優先権主張番号 60/281,114  
 (32) 優先日 平成13年4月3日(2001.4.3)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)  
 (81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), CA, JP

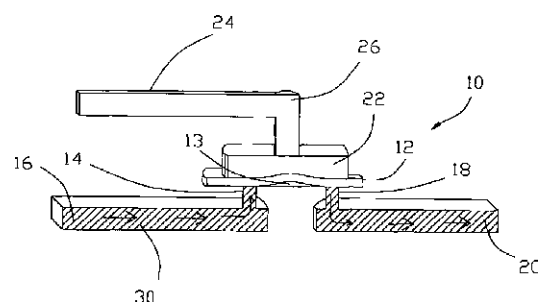
(71) 出願人 503355605  
 マイクロニクス, インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 980  
 53, レッドモンド, ビルディング  
 エフ, 8463 154 ティーエイチ  
 アベニュー エヌ. イー.  
 (74) 代理人 100078282  
 弁理士 山本 秀策  
 (74) 代理人 100062409  
 弁理士 安村 高明  
 (74) 代理人 100113413  
 弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ミクロ流体構造において使用するための空気バルブ界面

## (57) 【要約】

積層プラスチックミクロ流体構造物において使用するための空気バルブ。このゼロまたはそれより低いデッドボリュームのバルブは、混合、希釈、粒子懸濁液および分析デバイスにおける流れ制御にとって必要な他の技術における使用のためのミクロ流体チャネルを介する流れを可能にする。従って、本発明の目的は、ミクロ流体系において使用するのに適した効率的なバルブを提供することである。本発明のさらなる目的は、多層積層体で構築されるカートリッジに組み込まれ得るミクロ流体バルブを提供することである。本発明のさらなる目的は、多層積層体で構築されるカートリッジに組み込まれ得るミクロ流体バルブのアレイを提供することである。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

マイクロ流体デバイスにおける流れを制御するためのデバイスであって、以下：

内部に形成された少なくとも 1 つのマイクロ流体構造を有する第一基板；

該マイクロ流体構造の少なくとも一部分の上面上に配置される、第一可撓性シート；および

該シートの一部が、該マイクロ流体構造に対して、該マイクロ流体構造における流体の抵抗を変更するように少なくとも 1 つの寸法で該マイクロ流体構造の断面を変更する関係で移動するように、該第 1 の可撓性シート上に圧力差を生じるための手段、  
を備える、デバイス。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のデバイスであって、該デバイスは、前記マイクロ流体構造における該流体の抵抗が変更されるように、該マイクロ流体構造の断面積が少なくとも 1 つの寸法で変更されるように、前記第一可撓性シートの一部が該マイクロ流体構造との関係で移動するように、空気または流体の流れを介して該第一可撓性シートの特定位置上に圧力を伝達するために、該第一可撓性シートの反対側に第二のマイクロ流体構造をさらに備える、デバイス。

**【請求項 3】**

マイクロ流体デバイスにおける流れを制御するためのデバイスであって、以下：

内部に形成された少なくとも 1 つのマイクロ流体構造を有する第一基板；

該マイクロ流体構造の少なくとも一部分の上面上に配置される、第一可撓性シート；および

該マイクロ流体構造を通る流体の流れが方向付けられ得るかまたは変更され得るように、該マイクロ流体構造における該流体の抵抗が 1 つ以上の位置で変更されるように、該マイクロ流体構造の断面積が 1 つ以上の位置において少なくとも 1 つの寸法で変更されるように、該シートの 1 つ以上の部分が該マイクロ流体構造との関係で移動するように、該第一可撓性シート上の複数の、個々にアドレス可能な位置に対して圧力を生じるための手段、  
を備える、デバイス。

20

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

30

**【0001】**

（関連出願の引用）

本特許出願は、2001 年 4 月 3 日に出願された米国仮特許出願番号 60 / 281, 114 からの利益を主張する。この仮出願は、本明細書中で参考として援用される。

**【0002】**

（発明の背景）

（1. 発明の分野）

本発明は、概して、分析試験を実施するためのマイクロ規模デバイス（特に、積層マイクロ流体構造において使用するためのバルブ界面）に関する。

**【背景技術】**

40

**【0003】**

（2. 先行技術の説明）

マイクロ流体デバイスは、近年、分析試験を実施するのに一般的になっている。電子機器を小型化するために半導体産業により開発されたツールを用いることで、安価に大量生産され得る複雑な流体系を構築することが可能となった。医療分野の情報を得るために、種々の分析技術を実施するための系が開発されている。

**【0004】**

マイクロ流体デバイスは、多層積層体構造で構築され得る。この積層体構造において、各層は、流体が流れる際にマイクロ規模の空隙またはチャネルを形成するように、積層体材料から作られた、チャネルおよび構造を有する。マイクロ規模チャネルは、一般的に、500

50

$\mu\text{m}$ 未満（代表的に、約 $0.1\mu\text{m}$ と約 $500\mu\text{m}$ との間）の少なくとも1つの内部断面寸法を有する流体通路として規定される。これらのチャネルを通る流体の制御および揚水は、この積層体へと向けられた外部加圧流体が、またはこの積層体内に位置する構造のいずれかによりもたらされる。

#### 【0005】

米国特許第5,716,852号は、拡散原理を使用して、フローセル中の小粒子の存在および濃度を分析するための方法を教示する。この特許（この開示は、本明細書中で参考として援用される）は、層状フローチャネルを用いて、サンプル流中の分析物粒子の存在を検出するためのチャネルセル系を開示している。この層状フローチャネルは、指示流およびサンプル流を提供する少なくとも2つの入口手段およびこのチャネルからの出口を有し、単一の混合流を形成する。この層状フローチャネルは、検出領域を形成するために、この流れが層状流れになるのを可能にするのに十分小さい深さと指示流中への分析物粒子の拡散を可能にするのに十分な長さを有する。T - S e n s o rとして知られているこのデバイスは、指示流の変化を検出するための外部検出手段を備え得る。この検出手段は、当該分野で公知の任意の手段（光学的手段（例えば、光学分光法、または蛍光の吸収分光法）を含む）により提供され得る。

10

#### 【0006】

米国特許第5,932,100号（この特許もまた、本明細書中で参考として援用される）は、拡散原理を用いて、ミクロ流体チャネル内の粒子を分析するための別の方法を教示する。サンプル流に懸濁された粒子の混合物が、「H」形状のミクロチャネルを含む構造の一方の上部アームから抽出チャネルに侵入する。抽出流（希釈流が、抽出チャネルの同一側の下部アームから侵入する。このミクロ流体抽出チャネルの大きさに起因して、この流れは層状であり、混合しない。サンプル流は、抽出チャネルの末端の上部アームに副産物流として存在し、抽出流は、下部アームに生産物流として存在する。抽出チャネルにおいて、この流れが平行層状流れである間、より大きな拡散係数を有する粒子（アルブミン、糖、および小イオンのようなより小さい粒子）は、抽出流に拡散する時間を有し、より大きな粒子（血液細胞）はサンプル流中に留まる。存在する抽出流（ここでは、生産物流と呼ぶ）における粒子は、より大きな粒子から干渉されることなく分析され得る。一般的に「H - F i l t e r」として知られているこのミクロ流体構造は、所望の粒子を、これらの粒子を含むサンプル流から抽出するために使用され得る。

20

30

#### 【0007】

いくつかの型のバルブが、流体系における流体管理のために一般的に使用される。フラップバルブ、ボールインソケットバルブ（ball-in-socket valve）、およびテーパ状楔型バルブ（tapered wedge valve）は、流体制御の巨視的規模の領域において存在するバルブ型のうちのいくつかである。しかし、フローチャネルが、しばしば、人間の毛髪の大きさ（直径約 $100\mu\text{m}$ ）であるミクロ規模分野において、ミクロ規模系（特に、種々の濃度の微粒子を懸濁物中に有する流体を取り込むミクロ流体デバイス）に特有のバルブに関する特別な必要性および用途が存在する。特別な苦勞は、デバイス内のミクロ規模のチャネルを使用する場合の混合、希釈、流体回路の分離、および沈殿防止技術に関する。ミクロ規模デバイス内に簡素な小型ミクロ流体バルブを組み込むことにより、デバイス内での高密度の流体構造を維持し、そして多くの場合、能動バルブの始動の必要性を排除しつつ、これらの潜在的な問題に取り組む。

40

#### 【0008】

ミクロ規模デバイスにおいて流体を制御する上で使用するための多くの異なる型のバルブが開発されている。1990年1月23日に発行された米国特許第4,895,500号は、ミクロ流体構造のチャネル内で流体を制御するために移動され得るように、空洞にわたって延びそしてシリコンウエハと一体的に形成された片持ち梁で構成されるシリコン製ミクロ機械用非逆流バルブを記載する。

#### 【0009】

1995年8月22日にPharmacia Biosensor ABに対して発行

50

された米国特許第5,443,890号は、第1および第2の平坦表面部材を有し、互いに対して押し付けられた場合にそれらの間でマイクロ流体チャネル系の少なくとも一部を規定するマイクロ流体チャネルアセンブリにおける封鎖デバイスを記載する。

【0010】

1997年1月14日にPharmacia Biosensor ABに対して発行された米国特許第5,593,130号は、マイクロ流体構造において使用するためのバルブを記載する。このバルブにおいて、可撓性バルブ部材およびバルブ座の物質的な消耗は、2段階シート構造およびこの部材およびシートの両方が弾性材料から構築されるという事実により、最小限に抑えられる。

【0011】

1999年8月3日にYSI Incorporatedに対して発行された米国特許第5,932,799号は、接着剤を使用せずに直接ひとつに結合された、積層を形成する複数のチャネルを有するマイクロ流体分析モジュールを教示する。バルブは、このチャネル上に直接的に非接着結合された層を含み、このチャネルは、このネットワークの供給チャネルと感知チャネルとの間の連絡を開放および閉鎖するために、このバルブ層と一体となった層および可撓性バルブ部材を含む。

【0012】

1999年10月5日にPharmacia Biotech ABに対して発行された米国特許第5,962,081号は、半導体製造技術を用いたポリマー回転沈着法と組み合わせることにより、バルブのようなポリマー膜含有マイクロ構造を製造する方法を記載する。

【0013】

1999年10月26日にXerox Corporationに対して発行された米国特許第5,977,355号は、複数の積層内に埋め込まれた積層体を形成する誘電材料から構成される、マイクロ電子-機械システム(MEMS)技術に基づくマイクロデバイスのためのバルブアレイ系を記載する。

【0014】

2000年5月30日に発行された米国特許第6,068,751号は、電力加速器を有するバルブにより移動される可鍛性材料の層により1つの表面に沿って包まれる細長キャピラリーを用いたマイクロ流体送達系を記載する。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0015】

(発明の要旨)

従って、本発明の目的は、マイクロ流体系において使用するのに適した効率的なバルブを提供することである。

【0016】

本発明のさらなる目的は、多層積層体で構築されるカートリッジに組み込まれ得るマイクロ流体バルブを提供することである。

【0017】

本発明のさらなる目的は、多層積層体で構築されるカートリッジに組み込まれ得るマイクロ流体バルブのアレイを提供することである。

【0018】

本発明のこれらおよび他の目的は、以下の説明および図面においてより容易に明らかとされる。

【0019】

(好ましい実施形態の詳細な説明)

本発明に従う基本的なゼロデッドボリューム(dead volume)バルブを図1に示す。図1をここで参照すると、概して10で示される、バルブは、一般的に、投入チャネル14(フローチャネル16に接続される)に結合され、かつ排出チャネル18(フ

10

20

30

40

50

ローチャンネル 20 に接続される)にも結合される、平坦な表面 13 を覆う膜層 12 からなる。層 12 の上には、短い空気チャンネル 26 により空気 (pneumatic) 供給源 24 に結合される空気チャンバ 22 がある。操作において、ゼロデッドボリウムバルブ 10 は以下のように作動する: 液体 30 は、チャンネル 16 に入り、チャンネル 14 に移動し、そしてここで、膜層 12 に接続する。空気チャンバ 22 内部の大気状態下において、膜は、表面またはシート 13 に対して平らに内側を覆い、チャンネル 14 に液体 30 を留める。しかし、チャンネル 14 内の流体圧力が膜 13 に含まれる弾性力を越える場合、図 1 の矢印によって示されるように、膜 13 はチャンバ 22 内に突き出し、液体 30 が膜 13 の下を通過し、そしてチャンネル 18 を通ってチャンネル 20 へ流出することを可能にする。図 1 に示されるバルブ 10 は、十分な流体圧力がこの密閉位置から離れて膜を動かし、チャンバ 22 内部の大気圧のみによって開放く、通常閉鎖したバルブなので、ゼロボリウムバルブとして操作され得る。

10

#### 【0020】

ミクロ流体回路内で操作される場合、チャンネル 24 内部の空気圧は、バルブ 10 を開閉するために使用される。バルブ 10 をその閉鎖位置に維持することが所望される場合、正の空気圧がチャンネル 26 に供給源 24 を介して加えられ、これが空気チャンバ 22 を満たす場合、この正の空気圧がシート 13 に対して膜 12 を押しつける。供給源 24 内部に +10 psi 空気圧を加えることはバルブ 10 を適切に閉鎖し続けることが見出された。バルブ 10 を開放することが所望される場合、-55 mmHg の負の圧力はチャンバ 22 内部に真空を生じて、液体 30 をチャンネル 14 から表面 13 を横切ってチャンネル 18 の外に移動させるように、膜 12 をシート 13 から完全に離す。供給源 24 からの圧力はまた、バルブ 10 を通る流れを変化させるように変動され得る。

20

#### 【0021】

図 2 ~ 4 は、バルブ 40 が通常は開いているバルブとして構築される代替的な実施形態を示す。ここで、図 2 を参照すると、ラテックスゴムダイアフラム膜 50 は、積層したミクロ流体構造である間隔を空けて配置された 2 つの層 54 の間に保持される。バルブ 40 は、一連の層を成すシート 60 (これらは、好ましくは MYLAR (登録商標) または類似のプラスチックのシートである) から構成される。チャンネルは、シート 60 の間に間隔を空けて配置される層 54 内部の切り抜かれた (cut out) 空間によってバルブ 40 内部に構築される。図 2 は、弛緩状態であり、液体がフロー入口 62 に入り、そしてチャンネル 64 を通過して、膜 50 の下のより低いチャンバ 66 に入ることを可能にする。この液体は、バルブ 40 から出てチャンバ 66 からチャンネル 68 を通って、そしてフロー出口 70 を通って流出し得る。バルブ 40 を通る流れは、空気圧 (バルブ空気供給がチャンネル 72 により、チャンネル 74 を通って上部のチャンバ 76 まで供給される) によって制御される。

30

#### 【0022】

バルブ 40 の操作は図 3 に明確に示される。ここで、図 3 を参照すると、十分な空気圧力は、チャンネル 72 を介してチャンネル 74 を通り、そして上部のチャンバ 76 に供給される。この圧力は、膜 50 を下方のチャンバ 66 内に下に向かって押し曲げ、チャンネル 64 およびチャンネル 68 をブロックし、入口 62 と出口 70 との間の流体の流れを防ぐ。

40

#### 【0023】

図 5 および図 6 は、本発明のバルブの別の実施形態を示す。ここで、図 5 を参照すると、これは、バルブの通常の「オン」状態を示し、バルブ 80 は、一連の間隔を空けて配置された層 84 によって分離される一対の薄板状 MYLAR (登録商標) シート 82 から構築される。チャンネルは流れ構造を形成する切り抜き断面によって間隔を空けて配置された層 84 内に形成される。プラスチックの膜 86 は、弛緩状態において間隔を空けて配置された 2 つの層 84 間に保持される。流体投入チャンネル 90 は、チャンネル 92 および上方チャンバ 94 に接続される。流体流出チャンバ 96 もまた、上方チャンバ 94 に結合される。空気供給チャンネル 98 は、下方チャンバ 100 に接続される。この通常の作動していない状態において、バルブ 80 は「オン」であり、液体を入口 90 から出口 96 へ流す。バ

50

バルブ 80 を「オフ」にすることが所望される場合、十分な空気圧が供給チャネル 98 に供給され、下方チャンバ 100 を加圧された空気で満たし、そして膜 86 を上方チャンバ 94 に向かって上向きに押し付け、スケーリングチャネル 92 密閉し、図 6 において示され得るように、入口 90 から出口 96 への流れ通路を遮断するように、バルブ 80 を閉じる。

【0024】

図 7 は、複数のバルブ 80 が構築され得るアレイ 110 を示す。アレイ 110 は、複数の投入流体ポート 114 に沿って複数の投入空気ポート 112 を備える。バルブ 80 の各々は、ミクロ流体デバイスを通る流体の流れを制御するために選択的に操作され得る。ミクロ流体バルブのこのようなアレイは、多層積層体から構成されるカートリッジに一体化され得、そして複数の並行した流体プロセス、またはミクロ流体回路の複数の位置における単一プロセスを制御するために使用され得る。このようなシステムは薬物発見プロセス、または複数のサンプルの分析における用途を有し得る。

10

【0025】

本発明は、その好ましい実施形態に関して示され、そして記載されているが、本発明は、いずれの特定の実施形態にも限定されず、変更および改変は、添付の特許請求の範囲に規定されるとおりの、本発明の真の精神および範囲から逸脱することなくなされうることが理解される。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図 1】図 1 は、本発明に従うミクロ流体バルブの斜視図である。

20

【図 2】図 2 は、本発明に従う代替のバルブの断片的な断面図である。

【図 3】図 3 は、その作動位置で示される図 2 のバルブの断片的な断面図である。

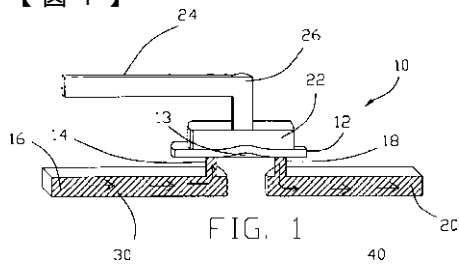
【図 4】図 4 は、図 2 のバルブの、部分的に想像の、断片的な頂面図である。

【図 5】図 5 は、本発明に従う別の代替のバルブの断片的な断面図である。

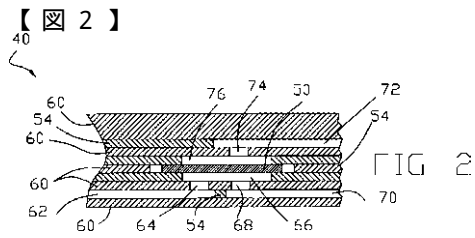
【図 6】図 6 は、その作動位置で示される図 5 のバルブの断片的な断面図である。

【図 7】図 7 は、本発明に従うバルブを使用するアレイの斜視図である。

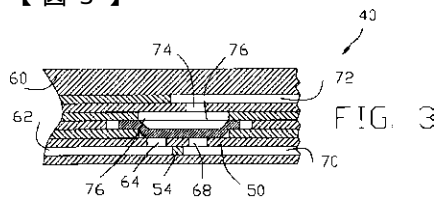
【図 1】



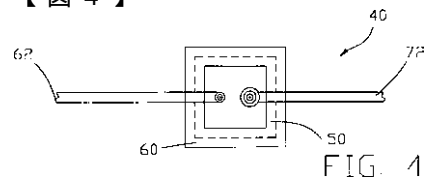
【図 2】



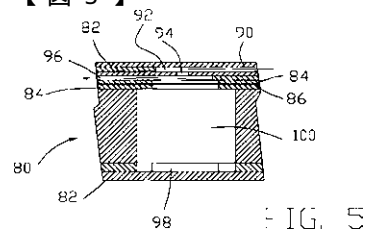
【図 3】



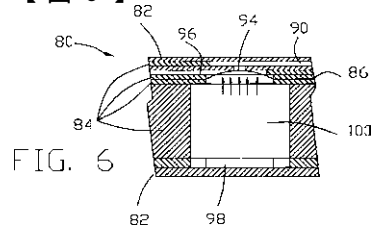
【図 4】



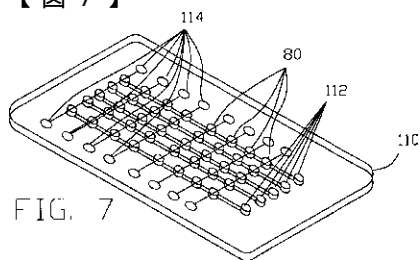
【図 5】



【図 6】



【図 7】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/US 02/10509
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 G01N30/20 F16K7/17		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G01N F16K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) PAJ, EP0-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 652 398 A (JOHNSON PAUL H) 29 July 1997 (1997-07-29) column 8, line 55 -column 10, line 55; figures 3-7	1,3
X	WO 95 08716 A (ROSEMOUNT ANALYTICAL INC) 30 March 1995 (1995-03-30) page 2-3; figures 1,2	1-3
X	US 4 869 282 A (SITTLER FRED C ET AL) 26 September 1989 (1989-09-26) abstract; figures 1-3	1-3
A	US 5 197 192 A (WYLIE DAVID A ET AL) 30 March 1993 (1993-03-30) abstract; figure 6	1-3
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*Z* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search  8 November 2002		Date of mailing of the international search report  14/11/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Zinngrebe, U



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/US 02/10509

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 858 883 A (WEBSTER MILO E) 22 August 1989 (1989-08-22) abstract; figure 2 ----	1
X	US 5 932 799 A (MOLES DONALD R) 3 August 1999 (1999-08-03) column 3, line 25 -column 4, line 29; figure 1 ----	1
A	US 5 176 359 A (LEVESON RICHARD C ET AL) 5 January 1993 (1993-01-05) abstract; figure 1 -----	3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 02/10509

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5652398	A	29-07-1997	DE 69601035 D1 DE 69601035 T2 EP 0815442 A1 JP 11501725 T WO 9627792 A1	07-01-1999 15-04-1999 07-01-1998 09-02-1999 12-09-1996
WO 9508716	A	30-03-1995	CA 2169826 A1 CN 1133080 A JP 9505130 T WO 9508716 A2	30-03-1995 09-10-1996 20-05-1997 30-03-1995
US 4869282	A	26-09-1989	CA 2004965 A1 DE 68921892 D1 DE 68921892 T2 EP 0447451 A1 WO 9006470 A1	09-06-1990 27-04-1995 23-11-1995 25-09-1991 14-06-1990
US 5197192	A	30-03-1993	US 5083742 A DE 69110209 D1 DE 69110209 T2 EP 0469913 A1 JP 3122491 B2 JP 6066777 A	28-01-1992 13-07-1995 07-03-1996 05-02-1992 09-01-2001 11-03-1994
US 4858883	A	22-08-1989	US 4852851 A AT 121173 T CA 1271466 A1 DE 3853592 D1 DE 3853592 T2 EP 0400016 A1 WO 8905417 A1 US 4848722 A	01-08-1989 15-04-1995 10-07-1990 18-05-1995 30-11-1995 05-12-1990 15-06-1989 18-07-1989
US 5932799	A	03-08-1999	AU 8499198 A EP 0998352 A1 JP 2001510275 T WO 9903584 A1 US 6073482 A US 6293012 B1	10-02-1999 10-05-2000 31-07-2001 28-01-1999 13-06-2000 25-09-2001
US 5176359	A	05-01-1993	CA 2102901 A1 DE 69222315 D1 DE 69222315 T2 EP 0612387 A1 JP 3278437 B2 JP 6510355 T WO 9220942 A1	21-11-1992 23-10-1997 12-02-1998 31-08-1994 30-04-2002 17-11-1994 26-11-1992

---

フロントページの続き

- (72)発明者 ウェイグル, バーナード エイチ.  
アメリカ合衆国 ワシントン 98103, シアトル, キャンフィールド プレイス エヌ.  
5530
- (72)発明者 ソルトマン, パトリック  
アメリカ合衆国 ワシントン 98103, シアトル, エヌ. 79ティーエイチ ストリー  
ト 534
- (72)発明者 ヘヤンガ, ジョン ダブリュー.  
アメリカ合衆国 ワシントン 98052, レッドモンド, 240ティーエイチ アベニュー  
エヌイー 5310

Fターム(参考) 3H058 AA13 CA01 DD01 EE01 EE12