(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3618511号
(P3618511)
(45)発行日　平成17年2月9日(2005.2.9)　(24)登録日　平成16年11月19日(2004.11.19)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G01N 21/05　G01N 21/05
H01L 49/00　H01L 49/00

請求項の数 3　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願平9-95864
(22)出願日　平成9年4月14日(1997.4.14)
(65)公開番号　特開平10-288580
(43)公開日　平成10年10月27日(1998.10.27)
審査請求日　平成14年3月19日(2002.3.19)

(73)特許権者　000000376
オリンパス株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号
(74)代理人　100058479
弁理士　鈴江　武彦
(74)代理人　100084618
弁理士　村松　貞男
(74)代理人　100068814
弁理士　坪井　淳
(74)代理人　100100952
弁理士　風間　鉄也
(74)代理人　100097559
弁理士　水野　浩司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】微小流路素子

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
対向する側の少なくとも一方の面に流路を形成する溝が設けられる一対の石英ガラス基板を接合して流体の分析を行う微小流路素子であって、
前記一対の石英ガラス基板の間に、前記溝内面に接する面を除き、アルカリイオン含有ガラス層を配置したことを特徴とする微小流路素子。
【請求項２】
対向する側の少なくとも一方の面に流路を形成する溝が設けられる一対の石英ガラス基板と、
前記一対の石英ガラス基板の対向する側の面で、前記溝内面に接する面を除き対峙する面上に形成される一対のシリコン層と、
前記一対のシリコン層間に介在して、一方のシリコン層に接して形成されるアルカリイオン含有ガラス層と、
を具備し、陽極接合により一体的に接合されることを特徴とする微小流路素子。
【請求項３】
前記微小流路素子において、さらに
前記一対のシリコン層間に介在して、他方のシリコン層及び前記アルカリイオン含有ガラス層とに接して形成されるシリコン酸化膜を具備することを特徴とする請求項２に記載の微小流路素子。
【発明の詳細な説明】

【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、ガラス基板を用いた機器分析用流体流路に関する。
【０００２】
【従来の技術】
一般に、機器分析用流体流路は、ガラスやステンレス等の細管を用いて構成されている。
【０００３】
この細管は、分析能力を向上させるために、通常５０ｃｍ程度の長さで利用されるが、この細管を円状に丸めて使用しているため小型化が困難であった。
【０００４】
従来、小型化する手段としては、半導体製造技術を用いて、シリコン基板等に微細な溝を形成する技術が報告されている。しかし、高電圧を印加して分離を行うキャピラリー電気泳動に用いようとすると、半導体からなるシリコン基板では電流がリークするため、高電圧が印加できないという問題点があった。
【０００５】
そこで電流のリークが生じない機器分析用流体流路としては、絶縁体のガラス基板に微細な溝を加工して、流路を形成する方法が知られている。
【０００６】
例えば、「Ｍｉｃｒｏｍａｃｈｉｎｉｎｇ ｏｆ Ｃａｐｉｌｌａｒｙ Ｅｌｅｃｔｒｏｐｈｏｒｅｓｉｓ Ｉｎｊｅｃｔｏｒｓ ａｎｄ Ｓｅｐａｒａｔｏｒｓ ｏｎ Ｇｌａｓｓ Ｃｈｉｐｓ ａｎｄ Ｅｖａｌｕａｔｉｏｎ ｏｆ Ｆｌｏｗ ａｔ Ｃａｐｉｌｌａｒｙ Ｉｎｔｅｒｓｅｃｔｉｏｎｓ」（Ａｎａｌ．Ｃｈｅｍ．１９９４，６６，Ｐ１７７－１８４）には、ホウケイ酸ガラス基板に溝加工を施した後、該ホウケイ酸ガラス基板を加熱によって溶着して形成した流路について、掲載されている。
【０００７】
この溝加工は、ホウケイ酸ガラス基板に金属蒸着膜を成膜し、フォトリソグラフィ技術によって、金属膜をパターニングした後、この金属膜をマスクとして用いて、フッ酸を混合した溶液にホウケイ酸ガラス基板を浸漬させ、エッチングしてＵ溝を形成する。さらに、Ｕ溝を塞ぐように、溝加工したホウケイ酸ガラス基板に平坦なホウケイ酸ガラス基板を重ね合わせ、７００℃まで加熱して溶着している。
【０００８】
また他に、「Ａ Ｎｅｗ Ｆｂｒｉｃａｔｉｏｎ Ｍｅｔｈｏｄ ｏｆ Ｂｏｒｏｓｉｌｉｃａｔｅ Ｇｌａｓｓ Ｃａｐｉｌｌａｒｙ Ｔｕｂｅｓ ｗｉｔｈ Ｌａｔｅｒａｌ Ｉｎｌｅｔｓ ａｎｄ Ｏｕｔｌｅｔｓ」（Ａｎａｌｙｔｉｃａｌ Ｍｅｔｈｏｄｓ ＆ Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔａｔｉｏｎ，Ｓｐｅｃｉａｌ Ｉｓｓｕｅ μＴＡＳ’９６ ｐ２１４）には、ホウケイ酸ガラス基板に溝を形成し、このホウケイ酸ガラス基板と他の平坦なホウケイ酸ガラス基板を陽極接合法にて接合して流路を形成する技術が記載されている。
【０００９】
この技術によれば、溝加工は、ホウケイ酸ガラス基板に低圧化学的気相成長（ＬＰＣＶＤ）によって、ポリシリコン（ｐｏｌｙ－Ｓｉ）薄膜を成膜させ、フォトリソグラフィ技術を用いて、ポリシリコン薄膜をパターニングした後、該ポリシリコン薄膜をマスクとして、フッ酸を混合した溶液にホウケイ酸ガラス基板を浸漬させ、エッチングして溝を形成する。
【００１０】
そして、陽極接合は、一方のホウケイ酸ガラス基板上のポリシリコン薄膜と他方のホウケイ酸ガラス基板との間に電圧を印加させながら、加熱によって接合している。
【００１１】
【発明が解決しようとする課題】
従来、機器分析用流体流路を用いて液体を分離分析する場合、分離物質の検出は、光学的

検出が一般的な手法である。前述した従来技術は、共に、機器分析用流体流路を構成する基板として、ホウケイ酸ガラスを用いているため、紫外波長域の光を吸収してしまい、短波長域での光学検出が出来ないという問題点があった。

【００１２】

そこで本発明は、紫外から可視の波長域に渡って、光学的検出が可能であり、且つ容易に小型化が可能な機器分析用流体流路を有する微小流路素子を提供することを目的とする。

【００１３】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記目的を達成するために、対向する側の少なくとも一方の面に流路を形成する溝が設けられる一対の石英ガラス基板を接合して流体の分析を行う微小流路素子であって、前記一対の石英ガラス基板の間に、前記溝内面に接する面を除き、アルカリイオン含有ガラス層を配置した微小流路素子を提供する。

【００１５】

以上のような構成の微小流路素子は、紫外から可視の波長域の光の透過性に優れた石英ガラス基板に溝（流体流路）が形成されており、紫外から可視の波長域において、光学的検出が可能になる。また、半導体製造技術を用いて、微細な流体流路を石英ガラス基板上に形成するため、微小流路素子が小型化される。

【００１６】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。

【００１７】

図１には、本発明による第１の実施形態としての微小流路素子の概略的な構成を示し説明する。

【００１８】

この微小流路素子１は、平坦な石英ガラス基板２と、少なくとも一方の面に溝が形成された石英ガラス基板３とが、ポリシリコン薄膜４、アルカリイオン含有ガラス層例えば、ホウケイ酸ガラス薄膜５、ポリシリコン薄膜６からなる積層膜を介在させて接合して構成されている。この石英基板２と溝が形成された石英ガラス基板３とによって囲まれた空間によって、機器分析用流体流路（以下、流体流路と称する）７が形成されている。

【００１９】

次に、図２（ａ）～（ｈ）及び図３（ａ）～（ｆ）を参照して、微小流路素子の形成工程について説明する。

【００２０】

まず、図２（ａ）に示すように、石英ガラス基板２の全表面上に、ＬＰＣＶＤを用いて、ノンドープのポリシリコン薄膜４を成膜する。本実施形態において、石英ガラス基板２の厚さは、１ｍｍ以下の両面研磨した石英基板が望ましく、また、ポリシリコン薄膜４の膜厚は、１μｍ　以下であることが望ましい。

【００２１】

次に、図２（ｂ）に示すように、前記ポリシリコン薄膜４の一方の表面上に、スパッタリングによって、ホウケイ酸ガラス薄膜５を成膜する。このホウケイ酸ガラス薄膜５の膜厚は、１μｍ　以下であることが望ましい。さらに図２（ｃ）に示すように、ホウケイ酸ガラス薄膜５の表面に、ポジ型フォトレジストをスピンコートし、レジスト膜８を成膜する。

【００２２】

図２（ｄ）に示すように、フォトリソグラフィ技術によって、レジスト膜８をパターニングして、レジストマスク８ａを形成する。図２（ｅ）に示すように、異方性エッチング、例えば、リアクティブイオンエッチング（ＲＩＥ）によって、レジストマスク８ａに覆われた以外の領域で露出するホウケイ酸ガラス薄膜５を除去し、さらに下層のポリシリコン薄膜４を除去した後、図２（ｆ）に示すように、プラズマアッシャによって、レジストマスク８ａを除去し、溝９を有する流路構成基板１０を形成する。

【００２３】
次に、図２（ｇ）に示すように、別の石英ガラス基板３の全表面上に、ＬＰＣＶＤによって、ノンドープのポリシリコン薄膜６を成膜する。この石英ガラス基板３は、厚さ１ｍｍ以下の両面研磨した石英基板が望ましく、成膜するポリシリコン薄膜６の膜厚は、１μｍ　以下であることが望ましい。
【００２４】
次に、図２（ｈ）に示すように、ポリシリコン薄膜６の表面にポジ型フォトレジストをスピンコートし、レジスト薄膜１１を成膜した後、図３（ａ）に示すように、フォトリソグラフィ技術によってレジストマスク１１ａをパターニングする。
【００２５】
そして図３（ｂ）に示すように、レジストマスク１１ａをマスクとして、ＲＩＥによって、露出するポリシリコン薄膜６を除去した後、図３（ｃ）に示すように、プラズマアッシャによって、レジストマスク１１ａを除去する。
【００２６】
次に図３（ｄ）に示すように、フッ酸とフッ化アンモニウムを混合した溶液に石英ガラス基板３を浸漬し、パターニングしたポリシリコン薄膜６をマスクとして用いて、石英ガラス基板３の露出した部分をウェットエッチングにより除去し、溝１２を有する流路構成基板１３を形成する。この溝１２は、溝の深さまたは幅が１００μｍ　以下であることが望ましい。
【００２７】
さらに、図３（ｅ）に示すように、前記流路構成基板１０及び流路構成基板１３の溝部分が合致するように重ね、陽極接合法を用いて接合して、素子基板１４を形成する。
【００２８】
この陽極接合は、ポリシリコン薄膜４とポリシリコン薄膜６との間に電圧を印加しつつ、基板全体を加熱して行う。この時の加熱温度は、３５０～５００℃程度、印加電圧は２００～１０００（　Ｖ）　が望ましい。
【００２９】
次に、図３（ｆ）に示すように、同図（ｅ）に示す接合された素子基板１４の表面のポリシリコン薄膜をＲＩＥまたはウェットエッチングによって除去し、微小流路素子１を構成する。
【００３０】
本実施形態では、ポリシリコン薄膜からなるシリコン層を用いたが、アモルファスシリコン薄膜であってもよく、また、該シリコン薄膜はノンドープシリコン薄膜が望ましい。シリコン薄膜の成膜は、ＬＰＣＶＤだけでなく、プラズマＣＶＤ、スパッタリング、ＥＣＲ、蒸着等の半導体成膜技術を応用して形成することが出来る。また、前記溝は、直線形状であるが、それに限定されず、曲線形状であっても、波形状であってもよい。また、溝の深さまたは幅は、１５０μｍ　以下であることが望ましく、溝加工には、半導体技術を用いたウエット及びドライエッチングや機械的な加工などを用いることが出来る。
【００３１】
本実施形態では、アルカリイオン含有ガラス層として、ホウケイ酸ガラス薄膜を用いたが、この他に、ソーダガラス薄膜などであってもよい。
【００３２】
このように構成された微小流路素子１は、紫外から可視の波長域の光の透過性に優れた石英ガラス基板に溝（流体流路）が形成されているため、紫外から可視の波長域において、光学的検出が可能になる。この微小流路素子１は、主としてガラスより構成されており、シリコン薄膜は、ノンドープシリコン薄膜で、且つ膜厚が１μｍ　以下のであるため、キャピラリー電気泳動用流路として高電圧印加した場合においても、電気泳動に影響を与えるような電流のリークが生じない。また、本実施形態では、半導体プロセス技術を応用しているため、微細な溝流路の形成が容易になり、微小流路素子の小型化が実現できる。
【００３３】

次に図４には、第２の実施形態としての微小流路素子の概略的な構成を示し説明する。ここで、図１に示した構成部位と本実施形態の構成部位と同等の部位には、同じ参照符号を付している。

【００３４】

この微小流路素子２０は、平坦な石英ガラス基板２と、少なくとも一方の面に溝が形成された石英ガラス基板３とが、ポリシリコン薄膜４、アルカリイオン含有ガラス層例えば、ホウケイ酸ガラス薄膜５、シリコン酸化膜（Ｓｉ　O_2　）２１、ポリシリコン薄膜６からなる積層膜を介在させて接合して構成されている。この石英ガラス基板２と溝が形成された石英ガラス基板３とによって囲まれた空間によって、流体流路７が形成されている。

【００３５】

この微小流路素子２０は、前述した図２（ｂ）工程と（ｃ）工程との間で、ホウケイ酸ガラス薄膜５の表面上に、スパッタリングによってシリコン酸化膜２１を成膜する工程を加えることによって作成する。この時、シリコン酸化膜２１の膜厚は、５００μｍ　以下が望ましい。

【００３６】

このような微小流路素子２０は、ホウケイ酸ガラス薄膜５とポリシリコン薄膜６との間に絶縁体であるシリコン酸化膜２１を介在させているため、前述した第１の実施形態における微小流路素子１の効果に加え、陽極接合の際に、絶縁破壊による電流リークを防ぐため、接合が容易となる。また、同時にポリシリコン薄膜４とポリシリコン薄膜６との間に、高電圧が印加し安くなるため、ホウケイ酸ガラス薄膜５の膜厚が薄くとも接合が容易となる。

【００３７】

次に図５は、第３の実施形態としての微小流路素子の概略的な構成を示す。

【００３８】

この微小流路素子３０は、第２の実施形態の微小流路素子２０の一方の面にポリシリコン薄膜３１を形成した構成例である。この微小流路素子３０は、前述した図３（ｅ）工程において、一方の面のポリシリコン薄膜４若しくはポリシリコン薄膜６を除去し、他方面のポリシリコン薄膜を除去せずに残しておくことで形成することができる。図５においては、ポリシリコン薄膜６（３１）を残している例を示している。

【００３９】

このように構成された微小流路素子３０は、一方の面にポリシリコン薄膜３１を形成しているため、前述した微小流路素子１及び微小流路素子２０の作用・効果に加えて、微小流路素子の上側の石英ガラス基板２の側に、発光素子と受光素子を設けて、石英ガラス基板２の側から検出光を入射し、その反射光を検出して分析する際、光の反射率が高くなり検出感度が向上する。

【００４０】

なお、本実施形態においては、例えば、ポリシリコン薄膜３１は、光の反射膜として他の部材を用いることができ、例えば、アルミニウムなどの金属薄膜を用いてもよい。

【００４１】

次に図６は、第４の実施形態としての微小流路素子の概略的な構成を示す。

【００４２】

また、図７（ａ）には、本実施形態の微小流路素子４０の上面を示し、図７（ｂ）には、同図（ａ）のＡ－Ａ断面を示す。但し、微小流路素子４０の下面は、図６の上面の形状と同等であるものとする。ここで、本実施形態の構成部位と図５に示した構成部位と同等の部位には、同じ参照符号を付している。

【００４３】

この微小流路素子４０は、前述した微小流路素子２０の両面に、ポリシリコン薄膜３１およびポリシリコン薄膜４１が形成され、流体流路７の方向と直交する方向で、該流体流路７を挟むポリシリコン薄膜３１，４１の対称的位置に複数の窓４２を形成した構成である。

【００４４】
これらの窓４２ａ，～，４２ｆ，…は、一方の面から光を入射し、他方の面から透過光を検出する観測用窓として機能するため、光学的分析の際、特に検出光を集光しなくとも流路の特定の部位を通過する物質の検出が可能となる。特に窓４２を微小にすることにより、微小エリアの分析が可能となる。
【００４５】
次に図８（ａ）～（ｅ）の形成工程を参照して、前記微小流路素子４０の形成について説明する。
【００４６】
まず、図８（ａ）に示すように、本実施形態の構成は、前述した図４に示した第２の実施形態の形成工程と同様な形成工程で形成し、図３（ｅ）で示した流路構成基板１０と流路構成基板１３の間にシリコン酸化膜２１を介在させて、陽極接合法を用いて接合した素子基板である。
【００４７】
次に、図８（ｂ）に示すように、同図（ａ）で接合した素子基板の両面を覆っているポリシリコン薄膜４、６のそれぞれの表面上にフォトレジストをスピンコートして、レジスト薄膜８を成膜する。
【００４８】
そして図８（ｃ）に示すように、フォトリソグラフィ技術を用いて、レジスト薄膜８を図６に示すような窓４２の形状にパターニングして、レジストマスク８ａを形成する。図８（ｄ）に示すように、レジストマスク８ａをマスクとしてＲＩＥを用いて、ポリシリコン薄膜４、６の露出部分を除去し、窓４２を有するポリシリコン薄膜４、６を形成する。
【００４９】
さらに、図８（ｅ）に示すように、プラズマアッシャによって、レジストマスク８ａを除去し、それぞれ両面に３つの窓４２を有する微小流路素子４０を形成する。ここで、素子両面のポリシリコン薄膜を基板接合面のポリシリコン薄膜と繋がった状態で図示したが、図７（ｂ）に示すように、両面のポリシリコン薄膜３１と接合面のポリシリコン薄膜４、６とは側面にて分離されていてもよい。
【００５０】
本実施形態の微小流路素子４０は、前述した微小流路素子１、２０の作用・効果に加えて、微小流路素子の両面に流路の特定の部位を通過する物質の検出を可能にする窓４２を有している。
【００５１】
なお、本実施形態の各構成は、各種変形、変更が可能である。例えば、ポリシリコン薄膜３１、４１は、光の透過率の低い他の膜に変更することが可能であり、例えば、スパッタリングや蒸着やメッキなどによって形成したアルミニウム等の金属薄膜を用いてもよい。
【００５２】
また、窓４２は素子の両面に設けたが、光学検出の際、光の反射を利用する場合はどちらか片方の面に設けてもよい。
【００５３】
次に図９には、第５の実施形態として、泳動観察窓を有する微小流路素子の概略的な構成を示し説明する。図１０（ａ）には、この微小流路素子の上面を示し、図１０（ｂ）は、同図（ａ）に示すＡ－Ａ線の断面を示す。また、本実施形態の微小流路素子の下面の構成は、上面の構成と同等である。
【００５４】
この微小流路素子５０は、第２の実施形態の微小流路素子２０の両面にポリシリコン薄膜５１、５２を形成し、流体流路７の方向と直交する方向の長方形で、該流体流路７を挟むポリシリコン薄膜５１、５２の対称的な位置に、流体流路７の方向に沿って一定間隔を開けて、ラダー状に配置された複数の窓５３を形成し、さらに、これらの窓５３を一定の数毎に区切る目盛５４を形成して構成する。この微小流路素子５０は、図８に示した微小流

路素子４０の形成工程と同じ形成工程で、素子基板両面に形成するレジストマスクのパターン形状を変えることにより構成できる。

【００５５】

このような微小流路素子５０は、微小流路素子１及び２０の作用・効果に加えて、素子基板の両面に流体流路に沿って、一定間隔を開けて配置された複数の窓５３及び目盛５４は、泳動状況を観測する定規として働き、分析対象物の泳動状況の追跡が容易となる。

【００５６】

なお、本実施形態の各構成は、当然、各種変形、変更が可能である。例えば、ポリシリコン薄膜５１及び５２は、例えばスパッタリングや蒸着やメッキ等によって形成されたアルミニウム等の金属薄膜でもよく、光の透過率の低い他の膜に変更することができる。また、これらの窓５３は、素子基板の両面に設けたが、光学検出の際、光の反射を利用する場合は、どちらか片方の面に設けて構成してもよい。

【００５７】

次に、第６の実施形態として、光路長を延長した微小流路素子について図１１により説明する。

【００５８】

図１１は、この実施形態の概略的な構成を示す断面図であり、この微小流路素子６０の基本的な構成は、図６及び図７に示した第４の実施形態の微小流路素子４０の構成とほぼ同様であり、前記第４の実施形態とは、石英ガラス基板２の内側に複数の窪みを形成した点が異なる実施形態となっている。なお、微小流路素子６０の上面（ポリシリコン薄膜４１）側及び下面（ポリシリコン薄膜３１）側の構成についても、第４の実施形態と同様に、上面側、下面側ともに、それぞれ3つの窓４２ａ～４２ｃ（上面側）、４２ｄ～４２ｆ（下面側）を設けた構成となっている。

【００５９】

この微小流路素子６０は、微小流路素子４０の流体流路７を構成する一方の石英ガラス基板の内側に、複数の窪み６１ａ、６１ｂ、６１ｃを形成する。これらの窪み６１ａ、６１ｂ、６１ｃは、窓４２の内側に構成されている。本実施形態では、３つの窪みを記載しているが、これに限定されるものではない。

【００６０】

このように構成された微小流路素子６０は、前述した微小流路素子１、２０及び４０の作用・効果に加えて、流体流路７の光学検出用窓４２の内側に複数の窪みを形成しているため、検出部の光路長が長くなり検出感度が向上する。

【００６１】

なお、本実施形態の各構成は、当然、各種変形、変更が可能である。例えば、これらの窪み６１ａ、６１ｂ、６１ｃは、流体流路を構成する石英ガラス基板の一方の内側に設けたが、両方の石英ガラス基板の内側に設けることもできる。また、素子基板の両面に設けた窓４２を有するポリシリコン薄膜３１、４１は、共に省略することもできる。

【００６２】

次に第７の実施形態として、レンズを備える微小流路素子の概略的な構成について説明する。図１２には、本実施形態の微小流路素子の概略的な構成を示し、図１３（ａ）には、この微小流路素子の上面の構成を示し、図１３（ｂ）には、同図（ａ）に示すＡ－Ａ線の断面構成を示す図である。また、この微小流路素子の下面の構成は、上面の構成と同じである。

【００６３】

この微小流路素子７０は、微小流路素子２０を構成する石英ガラス基板２、３の流体流路７上方で、流体流７と直交する方向に配列される、複数の凸レンズ形状の突起部７１ａ～７１ｆを有して構成される。

【００６４】

この微小流路素子７０は、前述した微小流路素子１及び２０の構成に加えて、素子基板の両面に凸レンズ形状の突起部７１ａ～７１ｆを複数、形成したものであり、これらの突起

部７１ａ～７１ｆは、一方面の突起部から光を入射し、他方面の突起部から透過光を検出すると、入射光を集光する働きがあり検出感度が向上する。なお、本実施形態では、凸レンズ型の６つの突起部を形成したが、これに限定されるものではなく、同じ機能として作用する範囲で形状の変形やそれらの数の変更が可能である。

【００６５】

以上の実施形態について説明したが、本明細書には以下のような発明も含まれている。

【００６６】

（１）対向する側の少なくとも一方面に流路を形成する溝が設けられる一対の石英ガラス基板と、前記一対の石英ガラス基板にそれぞれ接して介在し、前記溝を除く領域上に形成される一対のシリコン層と、前記一対のシリコン層間に介在して、両シリコン層に接して形成されるアルカリイオン含有ガラス層とを具備し、一体的に接合されることを特徴とする微小流路素子。

【００６７】

本発明は、第１の実施形態に対応する。

【００６８】

本発明の微小流路素子は、紫外から可視の波長域の光の透過性に優れた石英ガラス基板により流路が形成されており、紫外から可視の波長域に渡って、光学的検出が可能である。また、微小流路素子は主に石英ガラスより構成されており、シリコン薄膜は、ノンドープシリコン薄膜で且つ１μｍ　以下の膜厚で形成するため、キャピラリー電気泳動用流路として高電圧印加した場合においても、電気泳動に影響を与えるような電流のリークは生じない。また、前記微小流路素子は、半導体製造技術を利用して、微細な流体流路を有する小型化が可能である。

【００６９】

（２）対向する側の少なくとも一方面に流路を形成する溝が設けられる一対の石英ガラス基板と、前記一対の石英ガラス基板にそれぞれ接して介在し、前記溝を除く領域上に形成される一対のシリコン層と、前記一対のシリコン層間に介在して、一方のシリコン層に接して形成されるアルカリイオン含有ガラス層と、

前記一対のシリコン層間に介在して、他方のシリコン層及び前記アルカリイオン含有ガラス層とに接して形成されるシリコン酸化膜とを備え、一体的に接合される微小流路素子。

【００７０】

少なくとも一方に流路を形成する溝が設けられてある一対の石英基板と、石英基板に接して石英基板間に設けられた一対のシリコン層と、一対のシリコン層間に設けられたアルカリイオン含有ガラス層およびシリコン酸化物層とからなることを特徴とする微小流路素子。

【００７１】

本発明は、第２～第７の実施形態に対応する。

【００７２】

本発明の微小流路素子は、（１）項の構成による作用・効果に加えて、アルカリイオン含有ガラス薄膜とシリコン薄膜の間に絶縁体であるシリコン酸化膜を介在させているため、陽極接合の際に、絶縁破壊による電流リークを防止し、接合が容易となる。また、同時にポリシリコン薄膜の間の耐圧が上がり高電圧が印加し易くなるため、アルカリイオン含有ガラス薄膜の膜厚が薄くとも接合が容易になる。

【００７３】

（３）前記微小流路素子の石英ガラス基板の非接合面側の少なくとも一方の外面に反射膜を設けたことを特徴とする前記（１）項若しくは、（２）項に記載の微小流路素子。

【００７４】

本発明は、第３の実施形態に対応する。

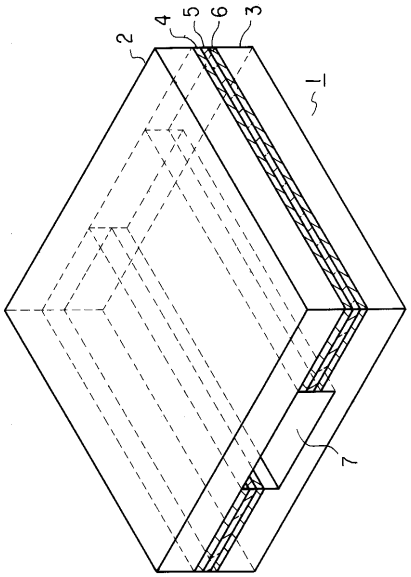
【００７５】

本発明の微小流路素子は、前記（１）項及び、（２）項の作用・効果に加え、一方の面にシリコン薄膜を有しているため、シリコン薄膜で覆われていない他方の面から検出光を入

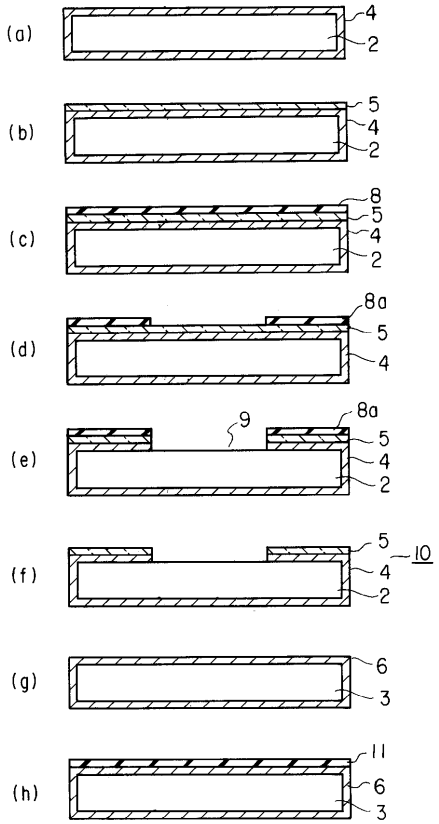
射しその反射光を検出して分析する際、光の反射率が高くなり検出感度が向上する。
【００７６】
（４）前記微小流路素子の石英ガラス基板の非接合面側の少なくとも一方の外面の前記流路に掛かる位置に複数の開口部を有する、光反射層若しくは光吸収層のいずれか一方を具備することを特徴とする前記（１）項若しくは、（２）項に記載の微小流路素子。
【００７７】
本発明は、第４の実施形態に対応する。
【００７８】
本発明の微小流路素子は、素子の両面にシリコン薄膜を複数パターニングして構成した窓を有している。該窓は一方の面から光を入射し他方の面から透過光を検出する観測窓として働くため、光学的分析の際、特に検出光を集光しなくとも流路の特定の部位を通過する物質の検出が可能となる。特に観察窓を微小にすることにより、微小エリアの分析が可能となる。
【００７９】
（５）前記微小流路素子の石英ガラス基板の非接合面側の少なくとも一方の外面の前記流路に掛かる位置で、前記流路の液体が流れる方向に、複数の開口部を前記流路の目盛りとして備える、光反射層若しくは光吸収層のいずれか一方を具備することを特徴とする前記（４）項に記載の微小流路素子。
【００８０】
本発明は、第５の実施形態に対応する。
【００８１】
本発明の微小流路素子は、素子の一方面または両面に流路に沿って一定間隔を開けて複数パターニングされた窓を有しており、該複数パターンによって流路の目盛が形成されている。該窓は泳動状況を観測する定規として働き、分析対象物の泳動状況の追跡が容易となる。
【００８２】
（６）前記光反射層若しくは光吸収層に設けられた開口部の石英ガラス基板の流路内側に、凹部を設けたことを特徴とする（３）項に記載の微小流路素子。
【００８３】
本発明は、第６の実施形態に対応する。
【００８４】
本発明の微小流路素子は、流路の内側に凹部を有しているため、凹部に検出光を入射し光学検出を行うと、検出部の光路長が長くなり検出感度が向上する。
【００８５】
（７）前記微小流路素子の石英ガラス基板の非接合面側の少くなくとも一方面上に、凸形状の突起を備えることを特徴とする前記（１）項若しくは（２）項に記載の微小流路素子。
【００８６】
本発明は、第７の実施形態に対応する。
【００８７】
本発明の微小流路素子は、素子の両面に凸レンズ形状の突起部を有している。該突起部は一方面の突起部から光を入射し他方面の突起部から透過光を検出すると、入射光を集光する働きがあり検出感度が向上する。
【００８８】
【発明の効果】
以上詳述したように本発明によれば、紫外から可視の波長域に渡って、光学的検出が可能であり、且つ容易に小型化が可能な機器分析用流体流路を有する微小流路素子を提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明による第１の実施形態としての微小流路素子の概略的な構成を示す図であ

る。
【図２】図２（ａ）～（ｈ）は、微小流路素子の形成工程について説明するための図である。
【図３】図３（ａ）～（ｆ）は、図２に続く微小流路素子の形成工程について説明するための図である。
【図４】第２の実施形態としての微小流路素子の概略的な構成を示す図である。
【図５】第３の実施形態としての微小流路素子の概略的な構成を示す図である。
【図６】第４の実施形態としての微小流路素子の概略的な構成を示す図である。
【図７】図７（ａ）は、図６に示した微小流路素子を上面からみた構成を示す図、図７（ｂ）は、図７（ａ）のＡ－Ａ線の断面の構造を示す図である。
【図８】図８（ａ）～（ｅ）は、図６に示した微小流路素子の形成工程について説明するための図である。
【図９】第５の実施形態としての微小流路素子の概略的な構成を示す図である。
【図１０】図１０（ａ）は、図９に示した微小流路素子を上面からみた構成を示す図、図１０（ｂ）は、図１０（ａ）に示すＡ－Ａ線の断面の構造を示す図である。
【図１１】第６の実施形態としての微小流路素子の概略的な構成を示す図である。
【図１２】第７の実施形態としての微小流路素子の概略的な構成を示す図、
【図１３】図１３（ａ）は、図１２に示した微小流路素子を上面からみた構成を示す図、図１３（ｂ）は、図１３（ａ）に示すＡ－Ａ線の断面の構造を示す図である。
【符号の説明】
１…微小流路素子
２，３…石英ガラス基板
４，６…ポリシリコン薄膜
５…ホウケイ酸ガラス薄膜
７…流体流路
８…レジスト薄膜
９…溝
８ａ…レジストマスク

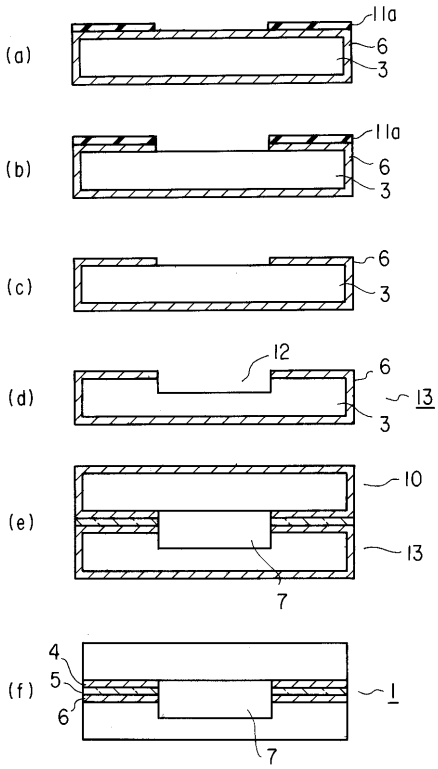
【図１】


2
4
5
6
3
1
7

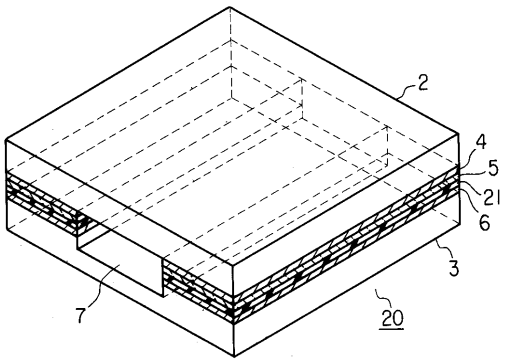
【図２】


(a)
4
2
(b)
5
4
2
(c)
8
5
4
2
(d)
8a
5
4
(e)
9
8a
5
4
2
(f)
5
10
4
2
(g)
6
3
(h)
11
6
3

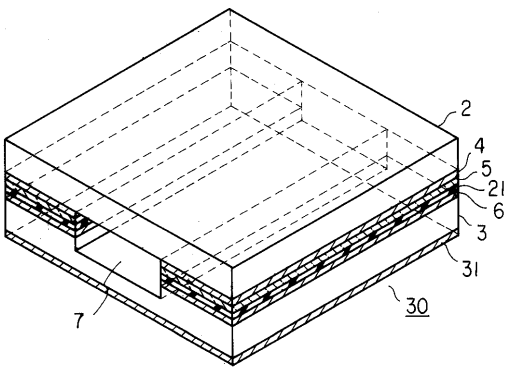
【図３】


(a)
11a
6
3
(b)
11a
6
3
(c)
6
3
(d)
12
6
13
3
(e)
10
13
7
(f)
4
5
6
1
7

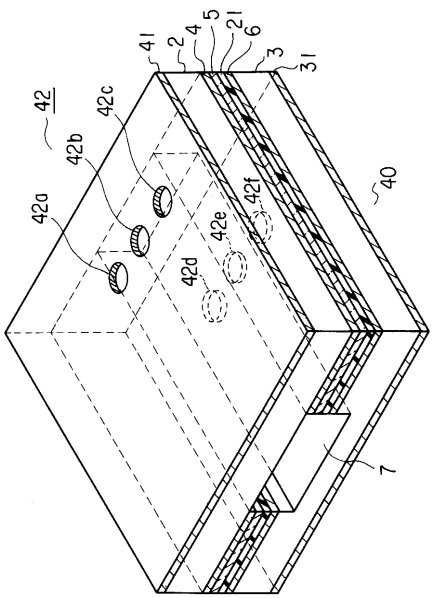
【図４】


2
4
5
21
6
3
7
20

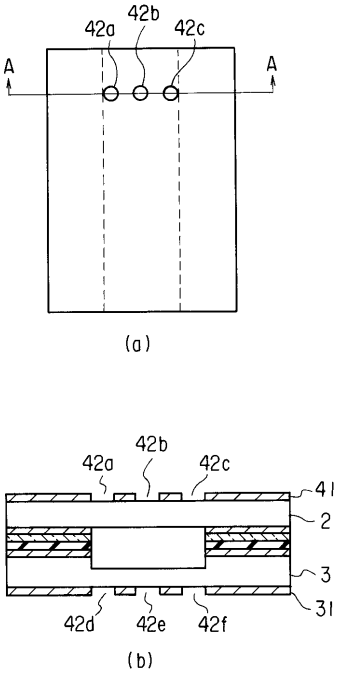
【図５】


2
4
5
21
6
3
31
7
30

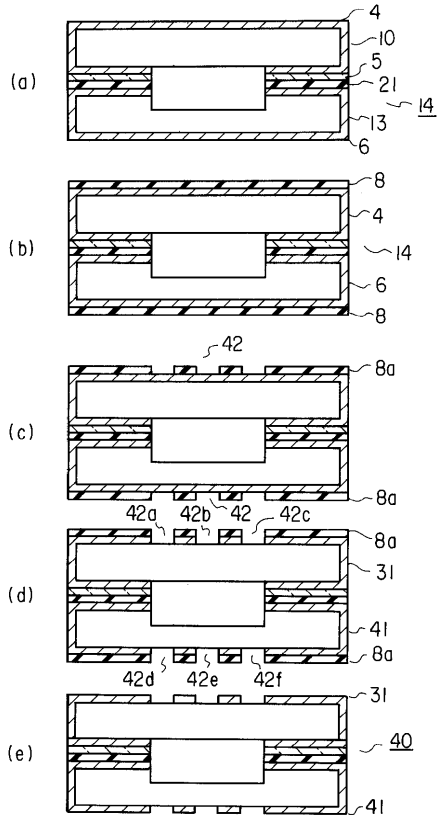
【図６】


41
2
4
5
21
6
3
31
42
42c
42b
42a
42f
42e
42d
40
7

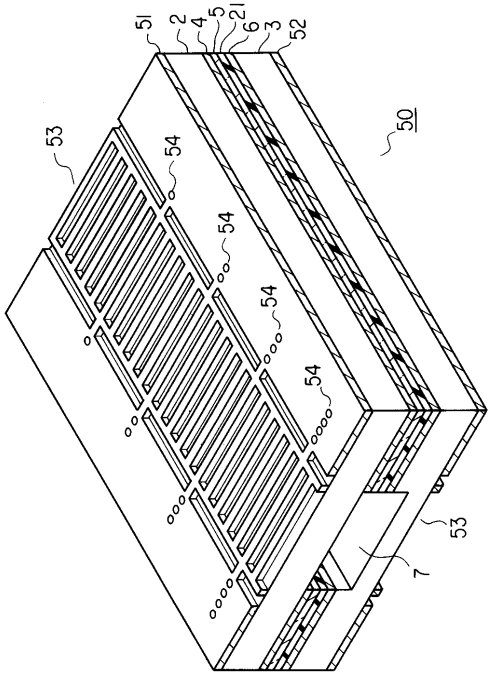
【図７】


42a
42b
42c
A
A
(a)
42a
42b
42c
41
2
3
31
42d
42e
42f
(b)

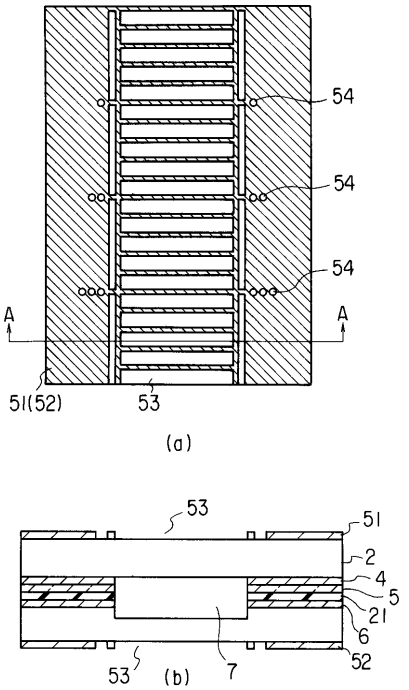
【図８】


(a)
4
10
5
21
14
13
6
(b)
8
4
14
6
8
(c)
42
8a
8a
42a
42b
42
42c
(d)
8a
31
41
8a
42d
42e
42f
(e)
31
40
41

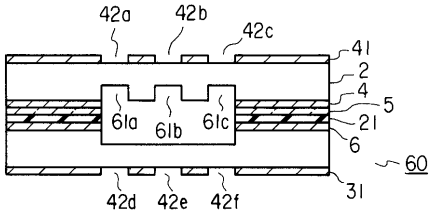
【図９】


51
2
4
5
21
6
3
52
50
53
54
54
54
54
53
7

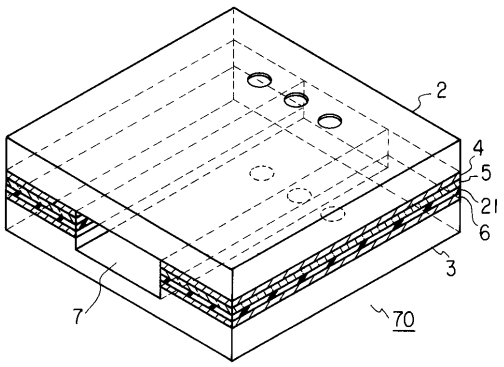
【図１０】



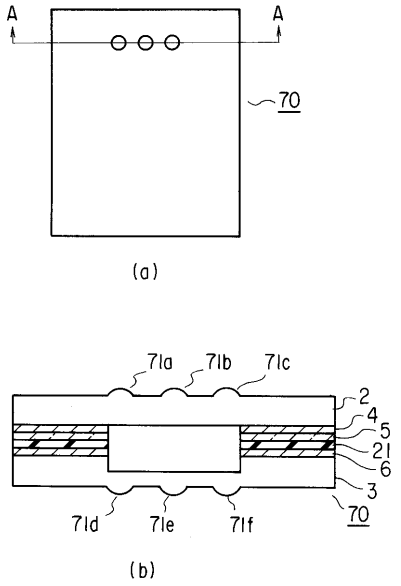
【図１１】



【図１２】



【図１３】



フロントページの続き

(72)発明者　田島　信芳
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内
(72)発明者　篠原　悦夫
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内
(72)発明者　近藤　聖二
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内

審査官　▲高▼場　正光

(56)参考文献　特開平０９－０８９８４０（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３０４３３９（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０１５２０５（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０７４９３６（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２２２４９７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G01N21/00-21/61
G01N27/26-27/49
特許ファイル(PATOLIS)