

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年12月15日 (15.12.2005)

PCT

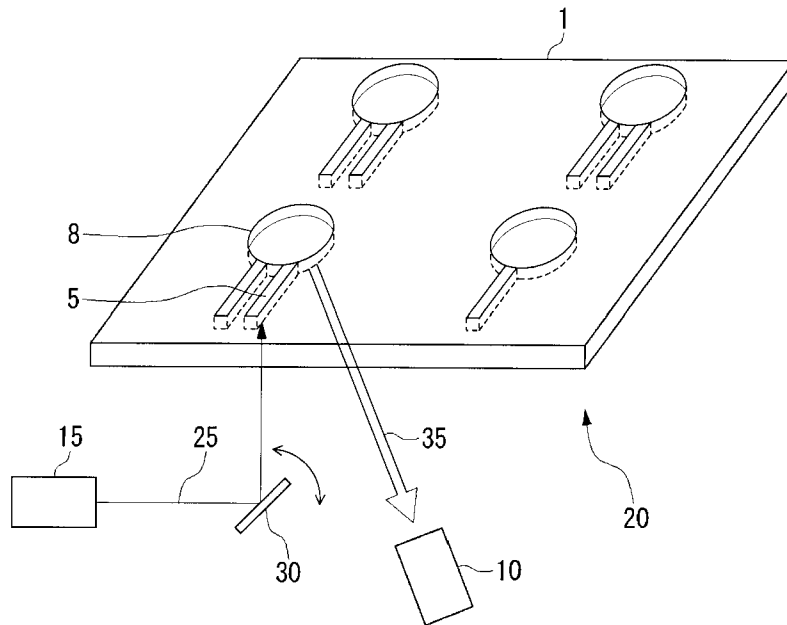
(10) 国際公開番号
WO 2005/119210 A1

- (51) 国際特許分類: G01N 21/01, 21/27 // 21/64
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/009364
- (22) 国際出願日: 2005年5月23日 (23.05.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2004-167297 2004年6月4日 (04.06.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社産学連携機構九州 (Kyushu TLO Company, Limited) [JP/JP]; 〒8128581 福岡県福岡市東区箱崎6丁目10番1号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 興雄司 (OKI, Yuji) [JP/JP]; 〒8190002 福岡県福岡市西区姪の浜4-21-1-403 Fukuoka (JP). 久原哲 (KUCHARA, Satoru) [JP/JP]; 〒8111355 福岡県福岡市南区檜原7-31-17 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 社本一夫, 外 (SHAMOTO, Ichio et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号新大手町ビル206区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,

[続葉有]

(54) Title: TEST CHIP HAVING LIGHT AMPLIFICATION ELEMENT MOUNTED THEREON

(54) 発明の名称: 光増幅素子を搭載した検査チップ



(57) Abstract: To provide a test chip utilizing light which is capable of highly accurately radiating light. Furthermore, a test chip which makes it possible to conveniently conduct tests by using a plurality of lights. A test chip of the invention includes a light amplification element and a sample holder for holding a sample. The test chip is characterized in that the light amplification element is disposed so as to face the sample holder and in that the light discharged from the light amplification element is radiated to the sample held by the sample holder.

(57) 要約: 光を利用した検査チップにおいて、高い精度で光を照射できる検査チップを提供する。また、複数の光を用いて簡便にサンプルの検査を行うことができる検査チップを提供する。光増幅素子と、サンプルを保持するサンプル保持部と、を備えた検査チップであって、

[続葉有]

WO 2005/119210 A1



LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

光増幅素子を搭載した検査チップ

技術分野

[0001] 本発明は、検査チップおよび検査装置に係り、特に、物質から発生する光、熱、音などを直接的あるいは間接的に検出することによって、物質を検査するための検査チップおよび検査装置に関する。

背景技術

[0002] 光を利用した検査装置は、特定の光が物質に照射されたときの反応、すなわち、光の吸収や蛍光、燐光、温度変化、音波発生、屈折率変化などを検知することで、間接的に対象物の存在・消滅・濃度・変質などを測定するものである。

[0003] そして、これらの光を利用した検査装置に用いられる検査チップは、マイクロファブリケーションによって近年更に小型化し、少量のサンプルでも精度よく検査することが出来るようになってきている。

[0004] この時の光源には、目的に応じた特定の波長の光源として、レーザー又はレーザー様な光放射を利用したものが用いられている。

[0005] しかし、これらの光源は、装置として大型であるものが多く、検査チップ上にこれらの光源を搭載することは困難であった。このため、これらの光源は、検査チップとは別に設置され、外部から光を照射する必要があった。この場合、検査チップ上の特定の位置に、正確に光を照射する必要があるが、チップが小型化した場合に、高い精度で照射位置を制御することは容易ではない。

[0006] さらに、検査において複数の光(波長同じ場合や波長が異なる場合を含む)が必要な場合には、それに対応して複数の光源を用いる必要があり、装置が複雑となるという問題があった。また、これらの光源は、一般に高価な場合が多く、複数の光源を用いた場合には、コストが高くなるという問題もあった。

[0007] ところで、光導波路を利用した光増幅素子は、外部からレーザー光等を照射することにより、任意の波長の光を放出できる素子として、近年注目されてきている(特許文献1参照)。

[0008] しかし、これらの光増幅素子を用いた検査チップについては、知られていない。

特許文献1:特開2001-160642号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は、光を利用した検査チップにおいて、高い精度で光を照射できる検査チップを提供することを課題とする。また、本発明は、複数の光を用いて簡便にサンプルの検査を行うことができる検査チップを提供することを課題とする。更に、本発明は、上記検査チップを用いた検査装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、光増幅素子と、サンプルを保持するサンプル保持部と、を備えた検査チップであって、前記光増幅素子は前記サンプル保持部に面して配置されており、前記光増幅素子から放出される光は、前記サンプル保持部に保持されたサンプルに照射されることを特徴とする検査チップである。

[0011] また、本発明は、前記光が照射されることにより、前記サンプルからエネルギーが放出され、またはサンプルに於いて化学的あるいは物理的構造変化が生じることを特徴とする上記の検査チップである。

[0012] また、本発明は、基板と、この基板上に形成される光増幅素子と、前記基板上の光増幅素子の近傍においてサンプルを保持するサンプル保持部とを備えた検査チップであって、前記光増幅素子は、前記基板上に配置されて外部からの励起光を伝播させる励起光導波路と、この励起光導波路上に配置されて前記励起光により所定のレーザー光を放出するレーザー導波路とを備えていることを特徴とする検査チップである。

[0013] また、本発明は、基板と、この基板上に形成される光増幅素子と、前記基板上の光増幅素子の近傍においてサンプルを保持するサンプル保持部とを備えた検査チップであって、前記光増幅素子は、前記基板上に配置されて外部からの励起光により所定のレーザー光を放出するレーザー導波路を備えていることを特徴とする検査チップである。

[0014] また、本発明は、前記光増幅素子は、前記サンプル保持部に面して配置されてい

ることを特徴とする上記検査チップである。

[0015] また、本発明は、前記レーザー光は、前記サンプル保持部に保持されたサンプルに照射されることを特徴とする上記検査チップである。

[0016] また、本発明は、前記レーザー光が前記サンプルに照射されることにより、前記サンプルからエネルギーが放出され、またはサンプルに於いて化学的あるいは物理的構造変化が生じることを特徴とする上記検査チップである。

[0017] また、本発明は、前記サンプルから放出されるエネルギーが、光、熱、および音からなる群より選択される少なくとも1種であることを特徴とする上記検査チップである。

[0018] また、本発明は、前記サンプルから放出されるエネルギーが、前記照射された光の透過光または反射光であることを特徴とする上記検査チップである。

[0019] また、本発明は、前記サンプルにおける化学的・物理的変化が、電気抵抗値、屈折率、光透過率、光感受率、キャリア移動度、屈折率波長依存性、光透過率波長依存性からなる群より選択される、少なくとも1種を用いて検査することを特長とする上記検査チップである。

[0020] また、本発明は、複数の光増幅素子を備えたことを特徴とする、上記検査チップである。

[0021] また、本発明は、前記複数の光増幅素子のうち、少なくとも1つの光増幅素子が他の光増幅素子と異なる波長の光を放出することを特徴とする上記検査チップ。

[0022] また、本発明は、前記光増幅素子は、1つのサンプル保持部に対して複数個配置されていることを特徴とする上記検査チップである。

[0023] また、本発明は、前記サンプル保持部は細長い流路状に形成されており、前記光増幅素子が流路に沿って配置されていることを特徴とする上記検査チップである。

[0024] また、本発明は、前記基板が回転中心を有し、前記サンプル保持部は前記回転中心から半径方向に沿って延びていることを特徴とする上記検査チップである。

[0025] また、本発明は、前記サンプル保持部はY字状に分岐した流路状に形成されており、前記複数の光増幅素子が各枝状流路に配置されていることを特徴とする上記検査チップである。

[0026] また、本発明は、前記サンプル保持部は円形状に形成されており、前記複数の光

増幅素子が前記サンプル保持部の周囲に配置されていることを特徴とする上記検査チップである。

[0027] また、本発明は、前記基板には複数のサンプル保持部が形成されていることを特徴とする上記検査チップ。

[0028] また、本発明は、前記サンプルが、血液、体液、生物、生体、細胞、酵素、薬品、タンパク質、ペプチド、糖類、酵素反応代謝産物、反応複合体、脂質、低分子化合物、核酸からなる生化学サンプル群より選択される少なくとも1種であることを特徴とする上記検査チップである。

[0029] また、本発明は、前記放出されたエネルギーを検出するエネルギー検出部を、さらに備えたことを特徴とする上記検査チップである。

[0030] また、本発明は、上記いずれに記載の検査チップと、前記検査チップの光増幅素子にレーザーを照射するレーザー照射部と、前記検査チップから放出されたエネルギーを検出するエネルギー検出部と、を備えることを特徴とする、検査装置である。

[0031] また、本発明は、上記検査チップと、前記検査チップの光増幅素子にレーザーを照射するレーザー照射部と、を備えることを特徴とする、検査装置である。

[0032] また、本発明は、上記いずれかに記載の検査チップと、前記検査チップの光増幅素子にレーザーを照射するレーザー照射部と、前記検査チップから放出されるエネルギーを検出するエネルギー検出部と、を備える検査装置であって、1つのレーザー照射部から放出されたレーザーが、複数の光増幅素子に照射されることを特徴とする、検査装置である。

発明の効果

[0033] 本発明により、光を利用した検査チップにおいて、高い精度で光を照射できる検査チップを提供することができる。また、本発明により、複数の光を用いて簡便にサンプルの検査を行うことができる検査チップを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0034] [図1]図1は、本発明の検査チップおよび検査装置の一例を示す図である。

[図2]図2は、本発明の検査チップおよび検査装置の一例を示す図である。

[図3]図3は、本発明の検査チップの一例を示す図である。

[図4]図4は、本発明の検査チップの一例を示す図である。

[図5]図5は、本発明の検査チップの一例を示す図である。

[図6]図6は、本発明の検査チップの一例を示す図である。

[図7]図7は、本発明の検査チップの一例を示す図である。

[図8]図8は、本発明に用いる光増幅素子の作用を示す図である。

[図9]図9は、本発明に用いる光増幅素子の作用を示す図である。

[図10]図10は、本発明をSPRセンサに応用した例を示す斜視図である。

符号の説明

- [0035] 1 検査チップ
- 5, 5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f 光増幅素子
- 8 サンプル保持部
- 10, 10a, 10b, 10c エネルギー検出部
- 15 レーザー光源
- 18 光ファイバー
- 20 検査装置
- 25 レーザー
- 30 走査ミラー
- 35 放出したエネルギー
- 40 サンプルリザーバ
- 45 サンプル受け部
- 50 近接場光
- 55 出力光
- 60 エネルギー

発明を実施するための最良の形態

[0036] 本発明において、光増幅素子とは、エネルギーが供給されることにより発光し、その発光した光を一定方向に収束して放出する性質を有する素子をいう。

[0037] 本発明に用いられる光増幅素子としては、例えば、アクリル樹脂等の光透過性プラスチックを用いて製造した光導波路を挙げることができる。即ち、例えば、基板上に光

硬化性アクリル樹脂を2~10 μm の厚さで堆積させ、必要に応じて色素をこれにドーピングし、これに紫外線レーザーを2方向から照射して干渉縞を形成させ、必要であれば適宜エッチングなどの処理を施して、物理的あるいは光学的な回折格子を有する光増幅素子を得ることができる。そして、この光増幅素子にレーザーなどのエネルギーを照射することにより、特定の波長の光だけを帰還させ、フィルター効果により狭いスペクトル幅でレーザー発振を得ることが可能となる。そして、このときの干渉縞を制御することにより、任意の波長の光を放出する光増幅素子を製造することができることとなる。また別の方法に依れば、シリコン基板などを型として利用して、この型に導波路や分岐機関構造を作製し、アクリル樹脂などの光透過性樹脂にレーザー色素をドーブしたものを型から写し取って作製することも可能である。このような原理を基に、有機色素をドーブしたプラスチック(一例としてはポリメタクリル酸メチルを主成分とする高分子)を用いて光増幅素子を作成する場合、分布帰還(DFB)構造をその一部または全体に持つことで、励起光を照射するだけで発振する導波型固体色素レーザーとして機能する光増幅素子となる。この光増幅素子は、プラスチックからなる基板上に、色素をドーブしない励起光導波路と、励起光導波路上において色素をドーブしDFB構造としたレーザー導波路とからなる。または、プラスチックからなる基板上に、色素をドーブしDFB構造としたレーザー導波路からなる。

[0038] 本発明に用いられる光増幅素子の大きさとしては、検査チップに配置できるものであれば特に制限はないが、例えば、長さ1~20mm、幅1 μm ~1mm、厚さ2~10 μm のものを挙げることができる。

[0039] 図8および図9に、光増幅素子の作用を示す。図8において、エネルギー60が光増幅素子5に照射されると、照射されたエネルギーは、光増幅素子5に吸収され、特定の波長の光を、矢印で示す方向に出力光55として放出する。また、図9においては、レーザー光源15から放出されたレーザーが、光ファイバー18を通過して光増幅素子5に照射され、出力光55として、特定の波長の光が放出されることとなる。

[0040] 次に、本発明の検査チップおよび検査装置について説明する。図1は、本発明の検査チップおよび検査装置を示す模式図である。図1において、本発明の検査チップ1は、光増幅素子5a, 5b, 5cと、サンプル保持部8、エネルギー検出部10a, 10b

, 10cを備えている。光増幅素子5a, 5b, 5cの端部はそれぞれサンプル保持部8に面している。また、光増幅素子5a, 5b, 5cは、光ファイバー18を介して、レーザー光源15に接続されている。なお、図1において、レーザー光源15および光ファイバー18は、本発明の検査装置20におけるレーザー照射部を構成する。

[0041] 本発明の検査チップおよび検査装置は、上記のように構成されており、以下その作用について説明する。図1において、レーザー光源15から放出されたレーザーは、光ファイバー15を通過して光増幅素子5a, 5b, 5cにそれぞれ照射される。レーザーを照射された光増幅素子5a, 5b, 5cは、それぞれ特定の波長の光を放出し、サンプル保持部8に保持されたサンプルに照射される。ここで、図1はチップを上面から見た図であるが、サンプル保持部は例えば液状のサンプルを保持するために、周囲部よりも僅かに凹んでいる。そして、光を照射されたサンプルからは、それぞれの反応に応じたエネルギーがサンプルから放出されることとなる。次に、サンプルから放出されたエネルギーは、エネルギー検出部10a, 10b, 10cによりそれぞれ検出され、サンプルの検査が行われることとなる。

[0042] なお、ここで放出されるエネルギーとしては、例えば、照射された光そのものの透過光や反射光の他、蛍光や燐光などの光、熱、音等を挙げることができる。

[0043] 本発明により、1つのサンプル保持部に対して複数の光増幅素子が設けられているので、1つのサンプルについて複数の波長の光を用いて同時に検査することが可能となる。また、図1に示すように、レーザー光源15からの励起光を光増幅素子の数だけ分岐して接続するように構成すれば、そのための光源として、1つのレーザー放出装置のみで検査することが可能となる。

[0044] 図2は、本発明の検査チップおよび検査装置の他の例を示す図である。図2において、本発明の検査チップ1は、複数のサンプル保持部8を備えており、各々のサンプル保持部8には、単数又は複数の光増幅素子5が配置されている。ここで、光増幅素子5a, 5b, 5cの端部はそれぞれサンプル保持部8に面している。

[0045] また、図2において、本発明の検査装置20は、レーザー光源15、走査ミラー30、検査チップ1、エネルギー検出部10から構成されている。

[0046] レーザー光源15により放出された励起光としてのレーザー25は、走査ミラー30で

反射され、光増幅素子5に照射される。図2においては光増幅素子の下面からレーザー25が照射されている。レーザー25が照射された光増幅素子5は、特定の波長の光を放出し、この放出された光がサンプル保持部8に保持されたサンプルに照射される。光を照射されたサンプルからは、エネルギー35が放出され、放出されたエネルギー35は、エネルギー検出部10により検出され、サンプルの検査が行われることとなる。

[0047] 本発明により、走査ミラー30を使ってレーザー25を走査することにより、1つのレーザー光源15により複数の光増幅素子5にレーザーを照射することが可能なる。また、複数のサンプル保持部および複数の光増幅素子を有することにより、1つの検査チップで他種類の検査を行うことが可能となる。

[0048] 図3は、本発明の検査チップの他の例を示す図である。図3において、本発明の検査チップ1は、サンプルリザーバ40、サンプル受け部45、サンプル保持部8、光増幅素子5を備えている。光増幅素子5は、サンプル保持部8の長手方向に沿って複数個配置されている。また、光増幅素子5の端部はそれぞれサンプル保持部8に面している。

[0049] 図3において、サンプルリザーバ40に配置されたサンプルは、細長い通路状のサンプル保持部8を移動し、サンプル受け部45に到達する。そして、サンプル保持部8を移動する際に、光増幅素子5に励起用のレーザーを照射することにより各光増幅素子5から光が放出され、サンプルに照射されることとなる。この際にサンプルから放出されるエネルギーを検出することにより、サンプルを検査することが可能となる。

[0050] 本発明により、サンプル保持部8の上流側(図中の左方)から下流側(図中の右方)に向かって複数の光増幅素子が配列されているので、サンプルが流動や泳動等をする際に受ける変化を検出することが可能となる。

[0051] 図4は、本発明の検査チップの他の例を示す図である。図4において、本発明の検査チップ1は、サンプルリザーバ40a、40b、サンプル受け部45、サンプル保持部8、光増幅素子5a、5b、5c、5d、5e、5fを備えている。図に示すように、サンプル保持部8はY字状に分岐している。そして、2本の分枝の上流側(図中の左方)に2つのサンプルリザーバ40a、40bが設けられ、逆に下流側(図中の右方)にサンプル受け部45

が設けられている。図に示す例では、サンプル保持部8の2本の分枝に、それぞれ1個ずつ光増幅素子5a, 5bが配置されている。また、下流側に向かうサンプル保持部8には、長手方向に沿って4つの光増幅素子5c, 5d, 5e, 5fが配置されている。そして、各光増幅素子の端部はそれぞれサンプル保持部8に面している。

- [0052] 図4において、サンプルリザーバ40aに配置された第1のサンプルと、サンプルリザーバ40bに配置された第2のサンプルとは、サンプル保持部8を移動することにより混合されるようになっている。そして、混合される前の第1と第2のサンプルは、光増幅素子5a, 5bを用いてそれぞれ検査され、混合直後のサンプルは、光増幅素子5cを用いて検査される。さらに、混合による第1と第2のサンプルの反応物について、光増幅素子5dを用いて検査される。
- [0053] 本発明により、複数のサンプルを混合した場合の変化を、適切な波長の光を用いて検出することが可能となる。
- [0054] さらに、本発明において、光増幅素子5e, 5fを用いて光を照射することにより、サンプルの反応を制御することも可能となる。
- [0055] 図5は、本発明の検査チップの他の例を示す図である。図5において、本発明の検査チップ1は、複数の光増幅素子5a, 5b, 5cおよびサンプル保持部8を備えている。サンプル保持部8は円形形状をしており、このサンプル保持部8の周囲部に、放射状に光増幅素子5a, 5b, 5c...がそれぞれ配置され、各光増幅素子5a, 5b, 5cの端部がサンプル保持部に面している。本例では、8個の光増幅素子が配置されているが、これは一例であって、これより少なくても良いし逆に多くてもよい。本例では平面上に光増幅素子5a, 5b, 5c...がそれぞれ配置されているが、3次元的に配置されていても良い。すなわちサンプル保持部8の下や、保持部8のふたをする形でその上方5に光増幅素子を1つ以上配置することも可能である。
- [0056] 本発明において、レーザーを照射する光増幅素子を5a, 5b, 5cの順に、切り替えていくことにより、1つのサンプルについて、複数の波長の光による検査を行うことが可能となる。また、レーザーを照射する光増幅素子を短時間に切り替えることにより、非常に早い時間変化に対応した検査を行うことが可能となる。具体的には、例えば各光増幅素子5a, 5b, 5cの発振波長が僅かに異なるように設定する。そして、最初に

光増幅素子5aにレーザーを照射し、次に1ns後に次の光増幅素子5bに光を照射する。更に、1ns経過後(合計2ns)に次の光増幅素子5cにレーザーを照射する。このような条件の下でサンプルから散乱する散乱粒子の数を波長別で計測することで、光検出器などのエネルギー検出部の時間分解能を超えてサンプルの検査をすることが可能となる。また、別の例として、異なる発振波長を持つ各光増幅素子5a, 5b, 5cに照射するレーザーを短時間に切り替え、波長分解能を持たない一つの光検出器で得られる信号を時間的に分離して信号処理することで、波長を分解する機能のない光検出器であっても、信号を波長分解して検査することが可能となる。

[0057] 図6は、本発明の検査チップの他の例を示す図である。図6において、本発明の検査チップ1は、ディスク状の形態であり、回転中心41の近傍にサンプルリザーバ40と、サンプルリザーバ40に接続されたサンプル保持部8、サンプル保持部8の他端のディスクの円周部近傍に位置するサンプル受け部45を、各々複数備えている。即ち、各サンプル保持部8は、回転中心41から放射状に延びる細長い流路状となっている。また、サンプル受け部45の近傍のサンプル保持部8には、それぞれ光増幅素子5が配置されている。各光増幅素子5の端部はサンプル保持部8に面している。光増幅素子は各サンプル保持部8に対して1つだけでなく、複数個をそれぞれ配置するようにしてもよい。

[0058] 図6において、サンプルリザーバ40に配置されたサンプルは、ディスクを回転させることにより、遠心力によりサンプル保持部8を半径方向外側に向かって移動し、サンプル受け部45に到達する。そして、光増幅素子5を用いてサンプルを検査することが可能となる。

[0059] 本発明により、例えば分子量等のサンプルの情報を容易に得ることが可能となる。また、各サンプル保持部8において、サンプル中のそれぞれ異なる因子を別々に検査することができる。

[0060] 図7は、本発明の検査チップの他の例を示す図である。図7において、本発明の検査チップ1は、光増幅素子5および光増幅素子5の側方近傍にサンプル保持部8を備えている。そして、光増幅素子5の端部はサンプル保持部8に面している。

[0061] 図7において、光増幅素子5にレーザーが照射されると、矢印で示す方向に出力光

55が導波され、放出される。このとき、光増幅素子5の側面において、近接場光50がしみ出すこととなる。この近接場光50は、通常は、光増幅素子5から放出される光の波長の $1/10 \sim 1/2$ 程度の距離を有する領域にしみ出すことが知られている。そして、サンプル保持部8はレーザーの表面に面して保持されており、保持部8のレーザー表面近傍にあるサンプルに近接場光50を照射することにより、サンプルの検査を行うことが可能となる。

[0062] 本発明によれば、近接場光を用いて微小領域における検査を行うことが可能となる。また、近接場光の変化を利用してサンプルの屈折率変化や吸収率変化を利用した検査をおこなうことも可能となる。これは後述するSPRセンサーと同様に屈折率変化を直接的に測定することが可能な応用である。

[0063] 本発明に用いられるサンプルとしては、光を利用して検査できるものであれば特に制限はないが、例えば、DNA、タンパク質、ペプチド、糖類、酵素反応代謝産物、反応複合体、脂質、低分子化合物、核酸からなる生化学サンプル群などの生化学サンプルを挙げることができる。そして、本発明を用いることにより、DNA等の微小試料においても、精度よく検査を行うことが可能となる。

[0064] 以上、検査チップについて説明したが、レーザー導波路を有する光増幅素子を用いることで、表面プラズモン共鳴(SPR)センサ71を製作することもできる。即ち、図10に示すように、レーザー導波路72上に金属薄膜73を形成する。そして、光増幅素子に励起光Pを入射させる。これにより、レーザー導波路72でレーザー光が発生するが、図中の矢印の方向に進みながら減衰し、金属薄膜73の表面にプラズモン波が発生する。ここで、金属薄膜73の表面にサンプルを保持する構造を設け、この領域での屈折率の変化をプラズモン共鳴で観測する。そして、波長を僅かずつ変化させる方法を用いて、SPR条件を満たす場合にそのレーザーの出力が大きく減衰する現象を利用する。このようなSPRセンサ71は、外部に複雑で大型の光学系を用いる従来のSPR測定系とは異なり、小さなチップ上に実装することができる。

請求の範囲

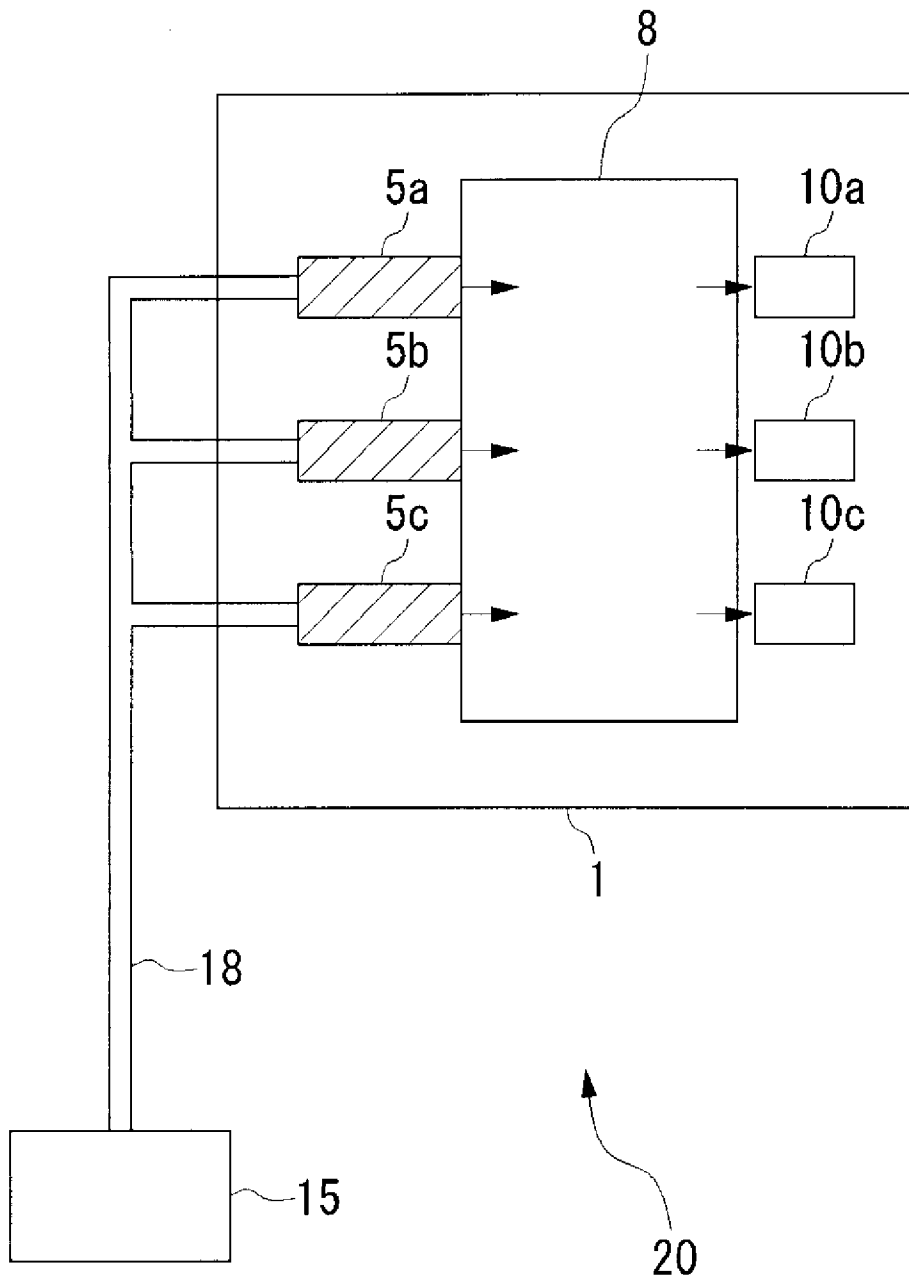
- [1] 光増幅素子と、サンプルを保持するサンプル保持部と、を備えた検査チップであつて、
前記光増幅素子は前記サンプル保持部に面して配置されており、前記光増幅素子から放出される光は、前記サンプル保持部に保持されたサンプルに照射されることを特徴とする検査チップ。
- [2] 前記光が照射されることにより、前記サンプルからエネルギーが放出され、またはサンプルに於いて化学的あるいは物理的構造変化が生じることを特徴とする請求項1に記載の検査チップ。
- [3] 基板と、この基板上に形成される光増幅素子と、前記基板上の光増幅素子の近傍においてサンプルを保持するサンプル保持部とを備えた検査チップであつて、
前記光増幅素子は、前記基板上に配置されて外部からの励起光を伝播させる励起光導波路と、この励起光導波路上に配置されて前記励起光により所定のレーザー光を放出するレーザー導波路とを備えていることを特徴とする検査チップ。
- [4] 基板と、この基板上に形成される光増幅素子と、前記基板上の光増幅素子の近傍においてサンプルを保持するサンプル保持部とを備えた検査チップであつて、
前記光増幅素子は、前記基板上に配置されて外部からの励起光により所定のレーザー光を放出するレーザー導波路を備えていることを特徴とする検査チップ。
- [5] 前記光増幅素子は、前記サンプル保持部に面して配置されていることを特徴とする請求項3又は4に記載の検査チップ。
- [6] 前記レーザー光は、前記サンプル保持部に保持されたサンプルに照射されることを特徴とする請求項3～5のいずれか一項に記載の検査チップ。
- [7] 前記レーザー光が前記サンプルに照射されることにより、前記サンプルからエネルギーが放出され、またはサンプルに於いて化学的あるいは物理的構造変化が生じることを特徴とする請求項6に記載の検査チップ。
- [8] 前記サンプルから放出されるエネルギーが、光、熱、および音からなる群より選択される少なくとも1種であることを特徴とする、請求項2又は7に記載の検査チップ。
- [9] 前記サンプルから放出されるエネルギーが、前記照射された光の透過光または反

射光であることを特徴とする、請求項2または7に記載の検査チップ。

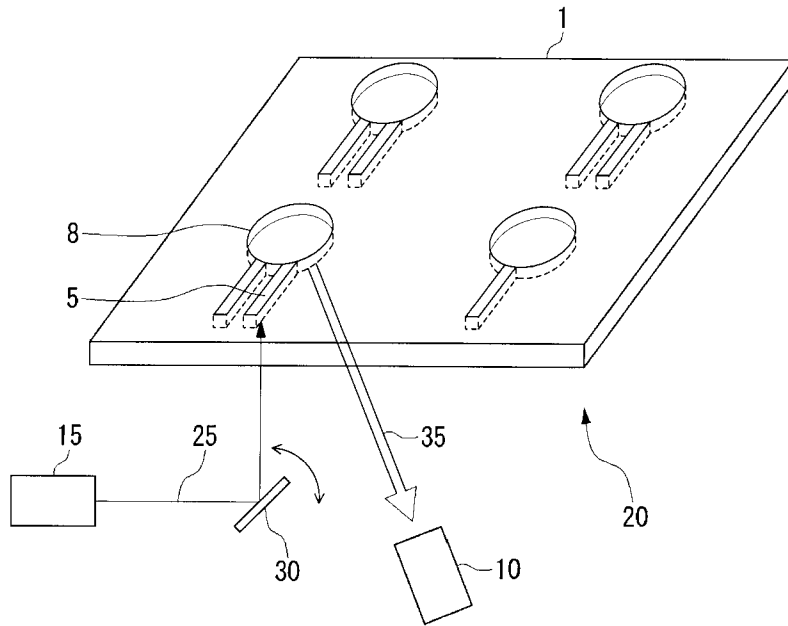
- [10] 前記サンプルにおける化学的・物理的変化が、電気抵抗値、屈折率、光透過率、光感受率、キャリア移動度、屈折率波長依存性、光透過率波長依存性からなる群より選択される、少なくとも1種を用いて検査することを特長とする、請求項2または7に記載の検査チップ。
- [11] 複数の光増幅素子を備えたことを特徴とする、請求項1～10のいずれか一項に記載の検査チップ。
- [12] 前記複数の光増幅素子のうち、少なくとも1つの光増幅素子が他の光増幅素子と異なる波長の光を放出することを特徴とする、請求項11に記載の検査チップ。
- [13] 前記光増幅素子は、1つのサンプル保持部に対して複数個配置されていることを特徴とする請求項10～12のいずれか一項に記載の検査チップ。
- [14] 前記サンプル保持部は細長い流路状に形成されており、前記光増幅素子が流路に沿って配置されていることを特徴とする請求項1～13のいずれか一項に記載の検査チップ。
- [15] 前記基板が回転中心を有し、前記サンプル保持部は前記回転中心から半径方向に沿って延びていることを特徴とする請求項14に記載の検査チップ。
- [16] 前記サンプル保持部はY字状に分岐した流路状に形成されており、前記複数の光増幅素子が各枝状流路に配置されていることを特徴とする請求項11～14のいずれか一項に記載の検査チップ。
- [17] 前記サンプル保持部は円形状に形成されており、前記複数の光増幅素子が前記サンプル保持部の周囲に配置されていることを特徴とする請求項11又は12に記載の検査チップ。
- [18] 前記基板には複数のサンプル保持部が形成されていることを特徴とする請求項1～17のいずれか一項に記載の検査チップ。
- [19] 前記サンプルが、血液、体液、生物、生体、細胞、酵素、薬品、タンパク質、ペプチド、糖類、酵素反応代謝産物、反応複合体、脂質、低分子化合物、核酸からなる生化学サンプル群より選択される少なくとも1種であることを特徴とする、請求項1～18のいずれか一項に記載の検査チップ。

- [20] 前記放出されたエネルギーを検出するエネルギー検出部を、さらに備えたことを特徴とする、請求項1～19のいずれか一項に記載の検査チップ。
- [21] 請求項1～20のいずれに記載の検査チップと、前記検査チップの光増幅素子にレーザーを照射するレーザー照射部と、前記検査チップから放出されたエネルギーを検出するエネルギー検出部と、を備えることを特徴とする、検査装置。
- [22] 請求項20に記載の検査チップと、前記検査チップの光増幅素子にレーザーを照射するレーザー照射部と、を備えることを特徴とする、検査装置。
- [23] 請求項11～20のいずれか一項に記載の検査チップと、前記検査チップの光増幅素子にレーザーを照射するレーザー照射部と、前記検査チップから放出されるエネルギーを検出するエネルギー検出部と、を備える検査装置であって、1つのレーザー照射部から放出されたレーザーが、複数の光増幅素子に照射されることを特徴とする、検査装置。

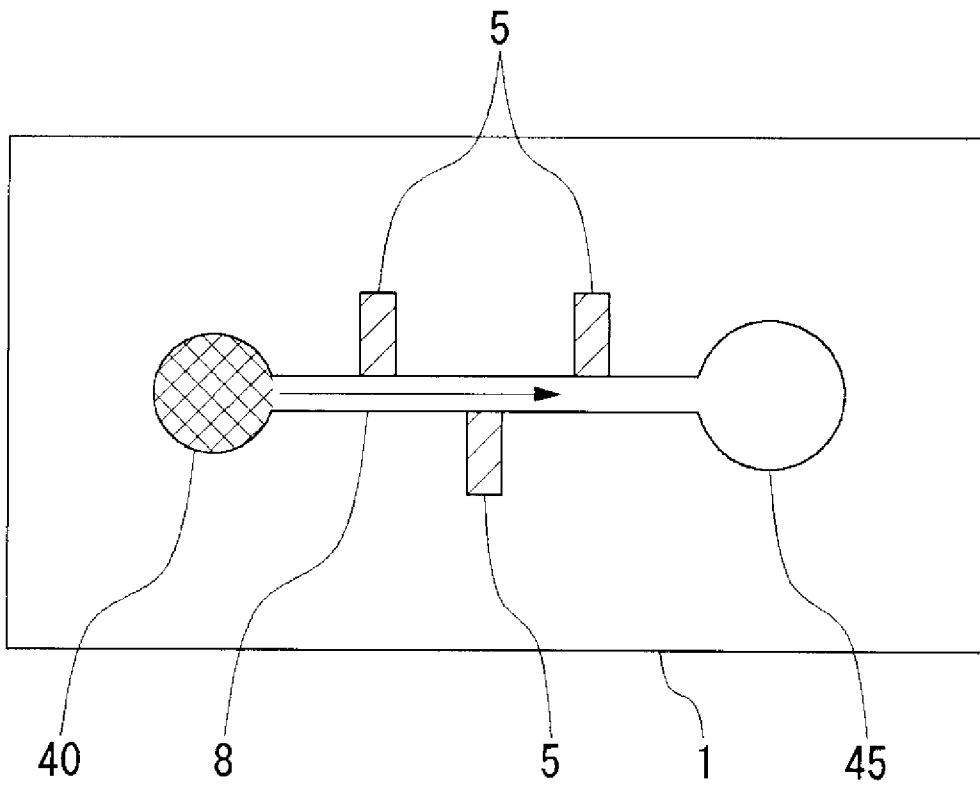
[図1]



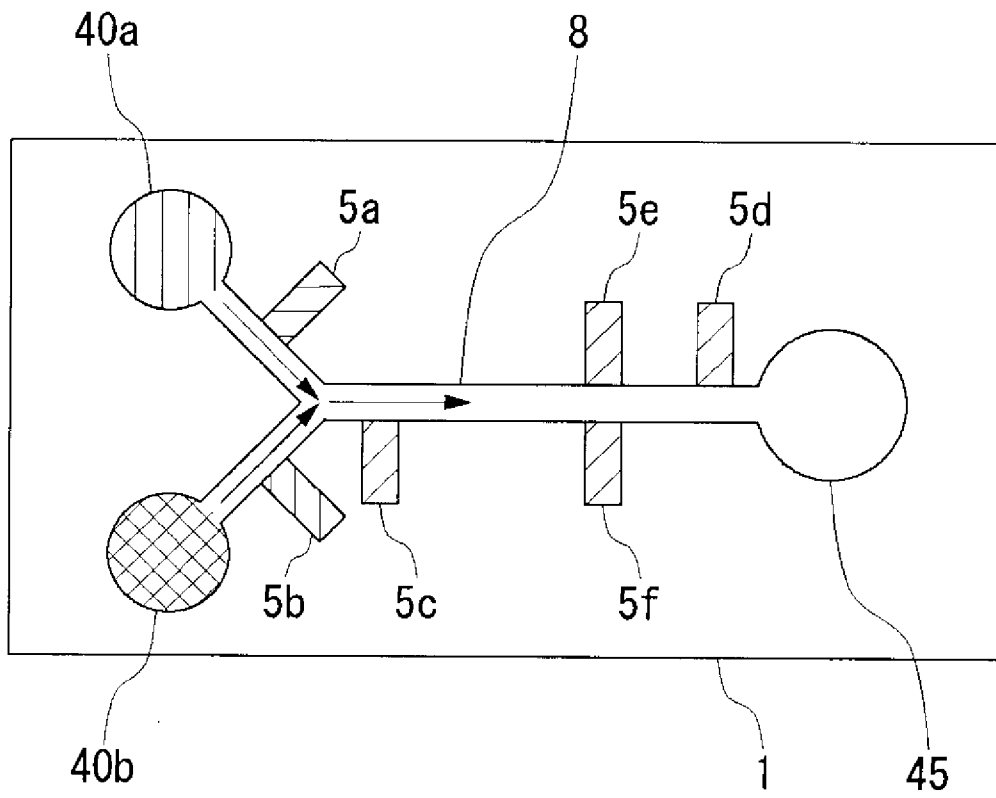
[図2]



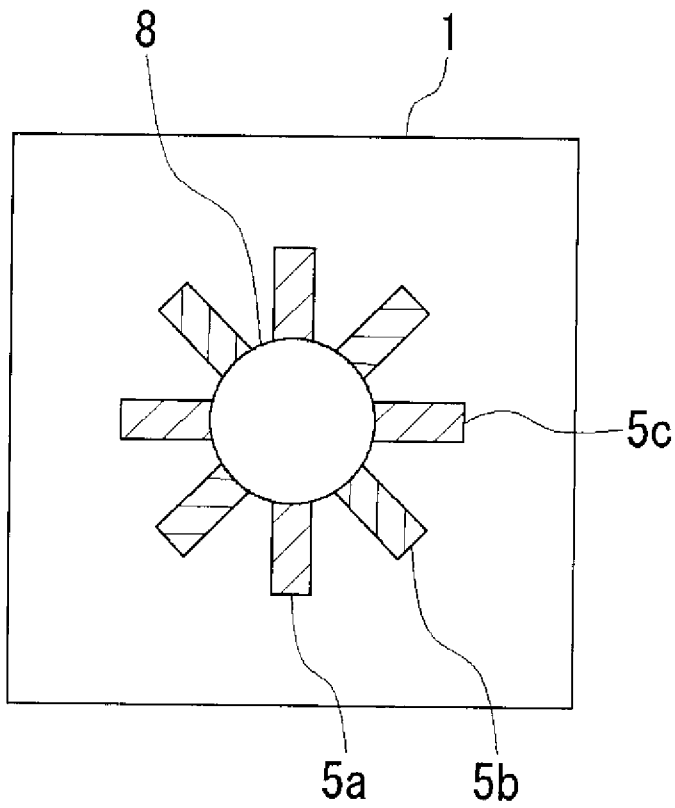
[図3]



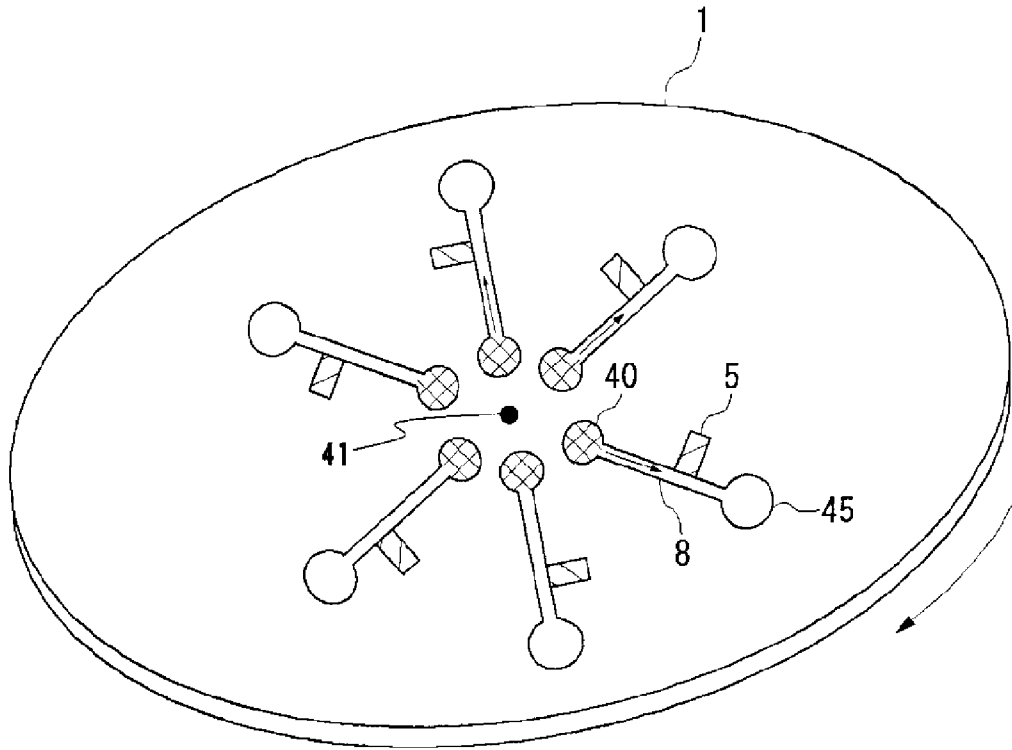
[図4]



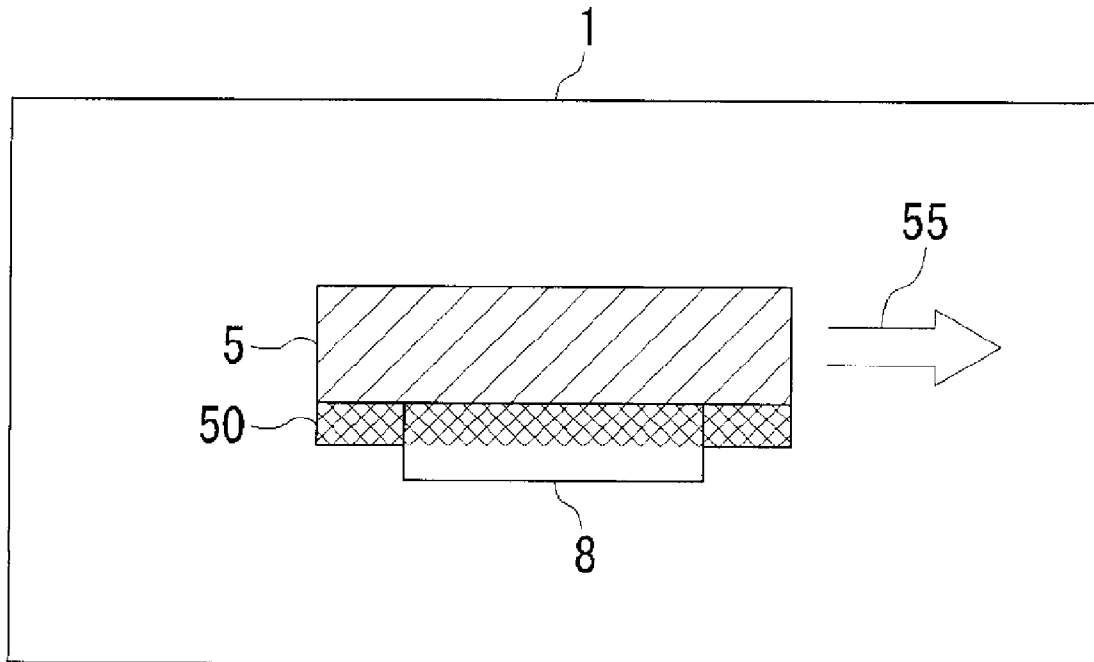
[図5]



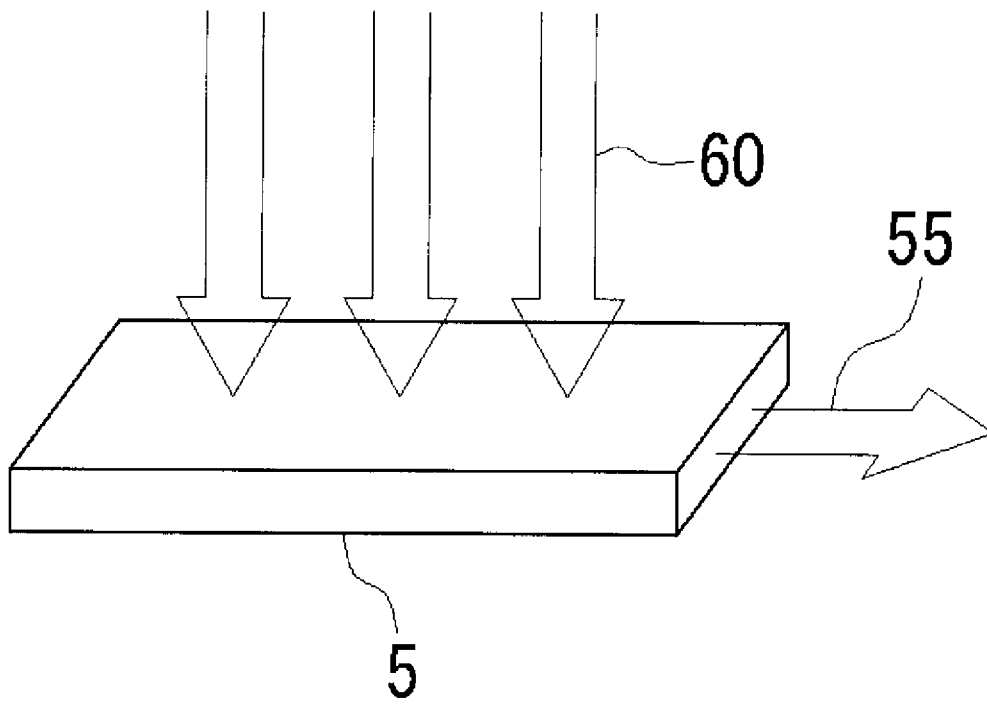
[図6]



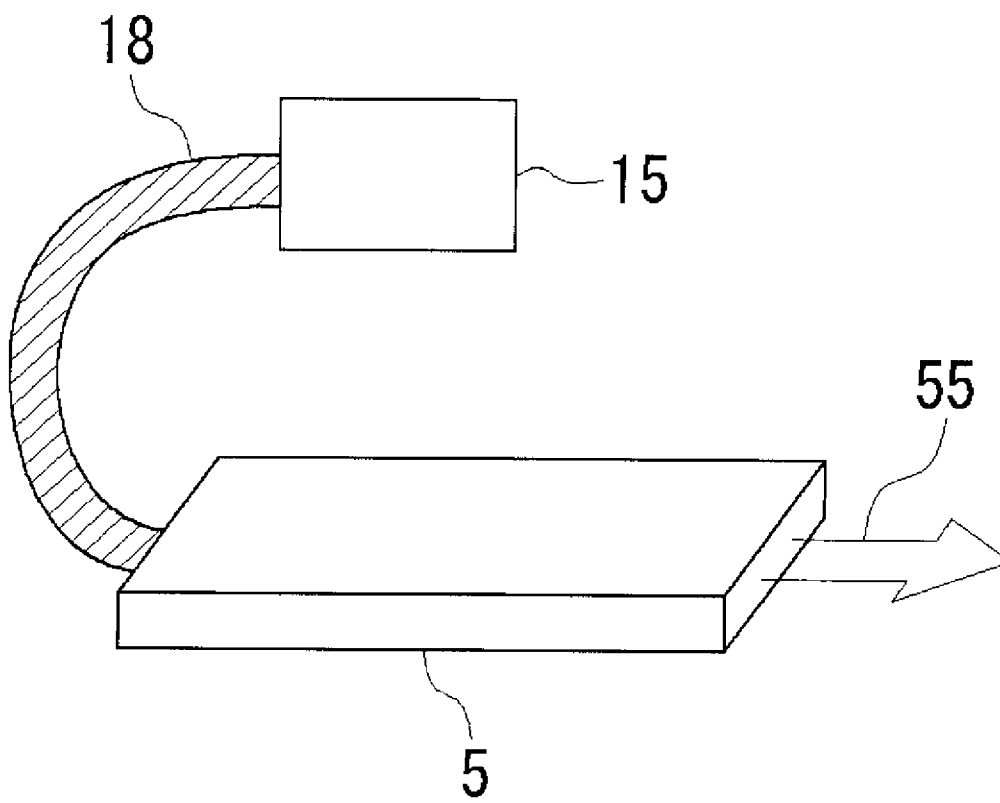
[図7]



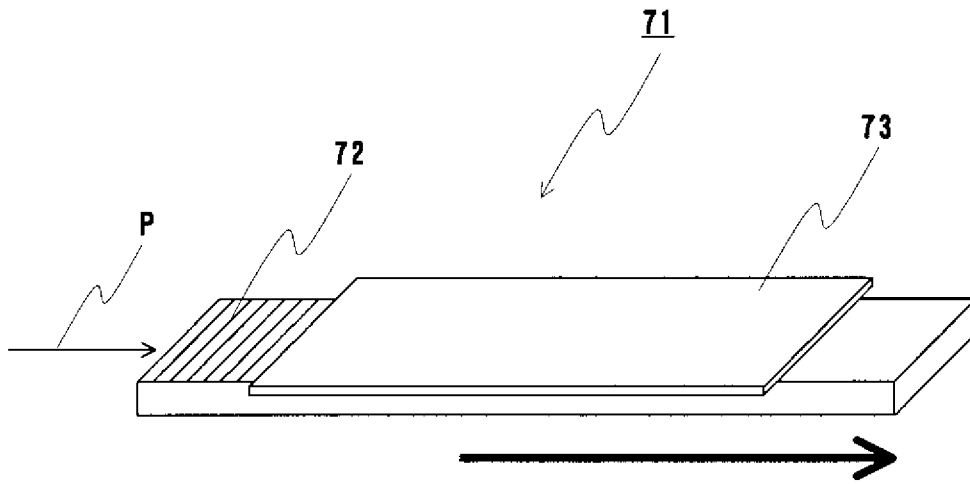
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009364

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G01N21/01, 21/27//G01N21/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G01N21/00-21/61, G01N21/62-21/74, G01N37/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

PATOLIS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-177097 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 27 June, 2003 (27.06.03), Full text (Family: none)	1-14, 18-23 15-17
Y	JP 2004-61222 A (Nippon Densan Koparu Denshi Kabushiki Kaisha), 26 February, 2004 (26.02.04), Figs. 27, 28 (Family: none)	16
Y	JP 2004-150804 A (Arkray, Inc.), 27 May, 2004 (27.05.04), Figs. 2, 6 (Family: none)	15

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 July, 2005 (08.07.05)

Date of mailing of the international search report

26 July, 2005 (26.07.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009364

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-150803 A (Arkray, Inc.), 27 May, 2004 (27.05.04), Figs. 3, 6 (Family: none)	15
Y	JP 2003-515163 A (Iowa State University Research Foudation, Inc.), 22 April, 2003 (22.04.03), Fig. 8; Par. No. [0036] & WO 01/38857 A	17
Y	JP 2004-516190 A (Siemens AG.), 26 February, 2004 (26.02.04), Fig. 2 & WO 2002/12862 A	17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ G01N21/01, 21/27 // G01N21/64										
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ G01N21/00-21/61; G01N21/62-21/74; G01N37/00										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table style="width:100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2005年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2005年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2005年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2005年	日本国実用新案登録公報	1996-2005年	日本国登録実用新案公報	1994-2005年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2005年									
日本国実用新案登録公報	1996-2005年									
日本国登録実用新案公報	1994-2005年									
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) PATOLIS										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号								
X Y	JP 2003-177097 A (三菱化学株式会社) 2003.06.27, 全文 (ファミリーなし)	1-14, 18-23 15-17								
Y	JP 2004-61222 A (日本電産コパル電子株式会社) 2004.02.26, 図27, 28 (ファミリーなし)	16								
Y	JP 2004-150804 A (アークレイ株式会社) 2004.05.27, 図2, 6 (ファミリーなし)	15								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table style="width:100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> * 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 08.07.2005	国際調査報告の発送日 26.7.2005									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 樋口 宗彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2W 9118								

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2004-150803 A (アークレイ株式会社) 2004.05.27, 図3,6 (ファミリーなし)	15
Y	JP 2003-515163 A (アイワ ステイト エヴァアシティ リサーチ ファウンデーション インコーポレイテッド) 2003.04.22, 図8, 【0036】 & WO 01/38857 A	17
Y	JP 2004-516190 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 2004.02.26, 図2 & WO 2002/12862 A	17