

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006 年 6 月 1 日 (01.06.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/057358 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 21/27 (2006.01) G01N 21/64 (2006.01)
G01N 21/59 (2006.01)

LTD.) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/021726

(72) 発明者; および

(22) 国際出願日: 2005 年 11 月 25 日 (25.11.2005)

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 安藤 孝幸 (ANDO, Takayuki) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 小相澤 久 (KOAIZAWA, Hisashi) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 繁松 孝 (SHIGEMATU, Takashi) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 月井 健 (TSUKII, Ken) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 出雲 正樹 (IZUMO, Masaki) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP).

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

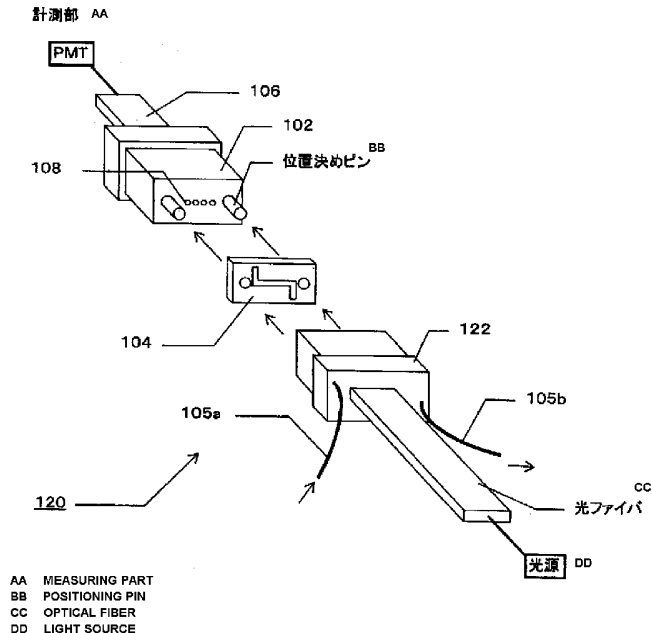
(30) 優先権データ:
特願 2004-339774
2004 年 11 月 25 日 (25.11.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 古河電気工業株式会社 (THE FURUKAWA ELECTRIC CO.,

/ 続葉有 /

(54) Title: FIBER SENSOR AND FIBER SENSOR DEVICE

(54) 発明の名称: ファイバセンサ、ファイバセンサ装置



(57) Abstract: A fiber sensor comprising an optical waveguide unit where a measurement surface is formed at one end of an optical waveguide and a channel unit through which a specimen, i.e., a measurement object to be measured by bringing it into contact with the measurement surface, is caused to flow in/out through a specimen channel, characterized in that the optical waveguide is so fixed to the optical waveguide unit that the measurement surface serves as a part of the channel wall surface of the channel unit, and the optical waveguide unit is so provided as to be detachable from the channel unit.

(57) 要約: 測定面が光導波路の端部に形成された光導波路ユニットと、前記測定面に接触させて測定が行なわれる測定対象の検体が検体流路を介して流入

/ 続葉有 /

WO 2006/057358 A1



(74) 代理人: 川和高穂 (KAWAWA, Takaho); 〒1080073 東京都港区三田三丁目 1-10 三田マルハチビルディング 7 階 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, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, 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.

(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, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 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).

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。

出されるチャンネルユニットとを備え、前記光導波路は前記測定面が前記チャンネルユニットの流路壁面の一部となるように、前記光導波路ユニットに固定され、更に前記光導波路ユニットは前記チャンネルユニットと着脱可能となるように設置されていることを特徴とするファイバセンサ。

明 細 書

ファイバセンサ、ファイバセンサ装置

技術分野

- [0001] 本発明は、表面プラズモン共鳴 (SPR) センサ、透過・反射光強度計測、または蛍光バーコード認識計測などを利用して各種物質の物性や反応特性を測定する装置とその製造方法に関し、特に光ファイバを用いたファイバセンサおよびファイバセンサ装置に関する。

背景技術

- [0002] ファイバセンサ測定面形成の1例として金属中の自由電子によるプラズマ波の中で金属の表面に局在するものを、量子力学では、表面プラズモンと呼ぶ。この表面プラズモンは、プラズマ波と電磁波の混成状態であり、金属表面を伝播する。近年、表面プラズモンを光により共鳴励起 (発生) させて、金属表面上に存在する物質の測定を行う技術が注目されている。この表面プラズモン共鳴 (SPR) による測定は、特に蛋白質に代表される生体物質相互作用を、色素などを化学修飾なく、しかも、相互作用の動的挙動を精度良くリアルタイムに測定できる技術として注目を浴びている。
- [0003] 上述したSPRによる測定を利用した従来のプラズモンセンサ装置10 (以下、SPR装置と呼ぶ) を図19に示す。このSPR装置10は、光ファイバ2の先端部に形成されたSPRセンサ1と、測定のための所定の波長や周波数の光を発光しビームスプリッター4およびファイバーカプラー5aを介してSPRセンサ1へ出力するための光源3と、SPRセンサ1で反射された反射光 (光情報) をビームスプリッター4およびファイバーカプラー5aを介して検出するための光検出器8とで構成される。なお、光源3は、He-Neレーザー光源やハロゲンランプ等を用いているが、SPRセンサ1は、基本的に入射角一定で測定するので、周波数可変タイプのものとしている。また、偏光を利用する場合には、1/2波長板や1/4波長板などの偏光素子5b、5cを配置させる。
- [0004] 図19に示す従来のSPRセンサ装置10では、光源3から出力した光がビームスプリッター4を透過し、光ファイバ2を介してSPRセンサ1の測定面6に照射される。測定

面6に光を照射すると、測定面6において反射光が発生するが、その反射光は光ファイバ2、ビームスプリッター4を介して光検出器8に導入される。測定面6からの反射光は、たとえば図の矢印の方向(紙面に向って左から右)に流れる測定対象物質7が測定面6に結合することにより、強度が変化する性質を有する。このため、反射光の強度変化を測定することにより、測定対象物質7の特性や、反応、さらには物質間の相互作用等を、リアルタイムに測定することができる。

特許文献1:特開2001-165852号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかしながら、上述した従来のSPR装置では、SPRセンサの導光コア先端に位置する測定面の形状が、円錐径 $5\mu\text{m}$ と微細であるため破損しやすい。また、その形状に精度良く加工するには多大な時間が必要となり、加工が困難であるという問題があった。
- [0006] さらに、測定部は、円錐形状の導光コア先端と、平面形状であるクラッド先端との両者に、蒸着等により金属膜を固着させるが、両者は形状が異なるので蒸着源からの距離が不均一であり、均一な金属薄膜を形成(蒸着)することは困難であるという問題もある。
- [0007] さらに、SPRセンサは、測定対象物質が流される検体容器に固定されているため、容易に着脱することができない。たとえば、ある測定対象物質の測定が終了した後、別の測定対象物質の測定を行う場合、再度SPRセンサを設置しなおさなければならず、測定準備に多大な時間を要するという問題も生じる。
- [0008] さらに、複数の測定対象物質の特性を同時に測定する場合、複数のSPRセンサが必要となるため、各SPRセンサの設置に多大な時間を要するだけでなく、SPRセンサ装置自体が大型化してしまうという問題も生じる。
- [0009] さらに、SPRセンサ装置には、測定対象物質を供給、排出するためのSUSチューブ、測定対象物質とSPRセンサを接触させるための検出用流路等の付属品が必要となることからコスト高となるだけでなく、SPRセンサ装置自体が大型化してしまうという問題も生じる。

[0010] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、小型で簡素化され、高精度で効率の良い測定を行うことが出来るSPRセンサ、透過・反射光強度計測、または蛍光バーコード認識計測などを利用したファイバセンサおよびファイバセンサ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 上記目的を達成するために、本発明は次のような構成をもって課題を解決するための手段としている。すなわち、この発明のファイバセンサの第1の態様は、測定面が光導波路の端部に形成された光導波路ユニットと、前記測定面に接触させて測定が行なわれる測定対象の検体が検体流路を介して流入出されるチャンネルユニットとを備え、前記光導波路は前記測定面が前記チャンネルユニットの流路壁面の一部となるように、前記光導波路ユニットに固定され、更に前記光導波路ユニットは前記チャンネルユニットに固定され、更に前記光導波路ユニットは前記チャンネルユニットと着脱可能となるように設置されていることを特徴とするファイバセンサである。

[0012] この発明のファイバセンサの第2の態様は、測定面が光導波路の端部に形成された光導波路ユニットと、前記測定面に接触させて測定が行なわれる測定対象の検体が検体流路を介して流入出されるチャンネルユニットとを備え、前記光導波路は前記測定面が前記チャンネルユニットの流路壁面の一部となるように設置され、前記光導波路は少なくとも1本以上で構成されていることを特徴とするファイバセンサである。

[0013] この発明のファイバセンサの第3の態様は、前記光導波路は、 $m \times n$ 構造で光導波路ユニットに任意の間隔で配置されているファイバセンサである。

[0014] この発明のファイバセンサの第4の態様は、測定面が光導波路の端部に形成された第一の光導波路ユニットと、前記測定面からの光情報を検出する検出部と、前記測定面に接触させて測定が行なわれる測定対象の検体が検体流路を介して流入出されるチャンネルユニットとを備え、前記光導波路は前記測定面が前記チャンネルユニットの流路壁面の一部となるように前記第一の光導波路ユニットに設置され、前記光情報は、前記測定面からの透過光もしくは、反射光、蛍光、化学発光であることを特徴とするファイバセンサである。

[0015] この発明のファイバセンサの第5の態様は、測定面が光導波路の端部に形成された

第一の光導波路ユニットと、前記測定面からの光情報を検出する検出部と、前記測定面へ光を伝播させる第二の光導波路ユニットと、前記測定面に接触させて測定が行なわれる測定対象の検体が検体流路を介して流入出されるチャンネルユニットとを備え、前記光導波路は前記測定面が前記チャンネルユニットの流路壁面の一部となるように前記第一の光導波路ユニットに設置され、

前記光情報は、前記測定面からの透過光もしくは、反射光、蛍光であることを特徴とするファイバセンサである。

- [0016] この発明のファイバセンサの第6の態様は、測定面が光導波路の端部に形成された光導波路ユニットと、前記測定面に接触させて測定が行なわれる測定対象の検体が検体流路を介して流入出されるチャンネルユニットとを備え、

前記測定面は、前記光導波路が前記光導波路ユニットに設置され、少なくとも前記光導波路の先端部を覆うように前記光導波路ユニットの端面に測定面形成用コネクタを設置させ、前記測定面形成用コネクタを介して光導波路の先端部に金属粒子を含む溶媒を流入出させることにより形成されることを特徴とするファイバセンサである。

- [0017] この発明のファイバセンサの第7の態様は、前記光導波路ユニットと、前記チャンネルユニットとは、位置決めピンを用いたコネクタ構造で結合されるとともに、前記検体流路が形成されることを特徴とするファイバセンサである。

- [0018] この発明のファイバセンサの第8の態様は、前記光導波路ユニットの中には、前記チャンネルユニットへ測定対象の検体もしくは洗浄剤を流入出させるための流入出流路が形成されていることを特徴とするファイバセンサである。

- [0019] この発明のファイバセンサの第9の態様は、前記光導波路ユニットには、前記チャンネルユニットへ測定対象の検体もしくは洗浄剤を流入出させるためのキャピラリが設置されることを特徴とするファイバセンサである。

- [0020] この発明のファイバセンサの第10の態様は、前記測定面には、リガンド層を形成するための溶媒が供給され、リガンド層が形成された後に、測定対象の検体が供給されることを特徴とするファイバセンサである。

- [0021] この発明のファイバセンサの第11の態様は、前記測定面は、プラズモン共鳴 (SPR)

)センサにより形成されたことを特徴とするファイバセンサである。

[0022] この発明のファイバセンサ装置の第1の態様は、上述したファイバセンサと、前記光導波路ユニットを介して前記測定面へ照射させる測定光を供給するための少なくとも一つ以上の光源と、前記測定面からの光情報を検出する少なくとも一つ以上の光検出部とを備えたファイバセンサ装置である。

[0023] この発明のファイバセンサ装置の第2の態様は、前記光検出部は、前記測定面からの光情報を時間的もしくは空間的に切り替える切り替え手段を備えたことを特徴とするファイバセンサ装置である。

[0024] この発明のファイバセンサ装置の第3の態様は、前記切り替え手段として1個以上の穴の空いた1枚以上の遮光板を回転または動かす駆動装置を備えていることを特徴とするファイバセンサ装置である。

[0025] この発明のファイバセンサ装置の第4の態様は、前記検出部からの電気信号を時間的に分解することで信号を切り替えることを特徴とするファイバセンサ装置である。

[0026] この発明のファイバセンサ装置の第5の態様は、前記検出部への光信号を時間的に分解することで信号を切り替えることを特徴とするファイバセンサ装置である。

[0027] この発明のファイバセンサ装置による測定方法の第1の態様は、検体流路を介した第一の光導波路ユニット測定面の自己発光反応によって測定面から発せられる化学発光を光検出部で検出し、

検出した化学発光から測定対象の検体の特性を測定するファイバセンサ装置による測定方法である。

[0028] この発明のファイバセンサ装置による測定方法の第2の態様は、光源から光導波路に光を供給し、

光導波路を伝播してきた光を、検体流路を介して前記光導波路と対向位置に形成された測定面に照射し、

光を照射した測定面から発せられる透過光、反射光、もしくは蛍光を光検出部で検出し、

検出した透過光、反射光、もしくは蛍光から測定対象の検体の特性を測定するファイバセンサ装置による測定方法である。

[0029] この発明のファイバセンサ装置による測定方法の第3の態様は、一つの光源から複数の光導波路に光を供給し、

光導波路を伝搬してきた光を、検体流路内に形成された複数の測定面に同時に照射し、

光を照射した前記複数の測定面から発せられる透過光、反射光、もしくは蛍光、の各光情報を一つの光検出部で時間的、空間的に切り替えて検出するファイバセンサ装置による測定方法である。

[0030] この発明のファイバセンサ装置による測定方法の第4の態様は、検体流路内に形成された複数の測定面の自己発光反応によって測定面から発せられる化学発光の光情報を一つの光検出部で時間的、空間的に切り替えて検出するファイバセンサ装置による測定方法である。

[0031] この発明のファイバセンサ装置による測定方法の第5の態様は、前記切り替え手段として1個以上の穴の空いた1枚以上の遮光板を回転または動かす駆動装置を備えることを特徴とするファイバセンサ装置による測定方法である。

[0032] この発明のファイバセンサ装置による測定方法の第6の態様は、前記検出部からの電気信号を時間的に分解することで信号を切り替えることを特徴とするファイバセンサ装置による測定方法である。

[0033] この発明のファイバセンサ装置による測定方法の第7の態様は、前記検出部への光信号を時間的に分解することで信号を切り替えることを特徴とするファイバセンサ装置による測定方法である。

発明の効果

[0034] 本発明のファイバセンサによれば、光導波路はその測定面がチャンネルユニットの流路壁面の一部となるように、光導波路ユニットに着脱可能となるように設置されているので、測定面もしくはチャンネルユニットが劣化もしくは破損した際、両者を容易に交換をすることができる。

[0035] また、本発明のファイバセンサによれば、光導波路はその測定面がチャンネルユニットの流路壁面の一部となるように設置され、前記光導波路は少なくとも1本以上で構成されているので、測定面の集積化、多芯化が可能となり、一度に多数の検体の特

性を測定することができる。

- [0036] さらに、本発明のファイバセンサによれば、測定面が光導波路の端部に形成された第一の光導波路ユニットと、前記測定面からの光情報を検出する検出部と、前記測定面へ光を伝播させる第二の光導波路ユニットと、前記測定面に接触させて測定が行なわれる測定対象の検体が検体流路を介して流入出されるチャンネルユニットとを備え、前記光導波路は前記測定面が前記チャンネルユニットの流路壁面の一部となるように前記第一光導波路ユニットに設置され、前記光情報は前記測定面からの透過光もしくは、蛍光、化学発光であるので、従来の反射光方式よりSN (Signal to Noise) 比が改善され、高精度な測定を行うことができる。
- [0037] さらに、本発明のファイバセンサは、光導波路はその測定面が前記チャンネルユニットの流路壁面の一部となるように前記光導波路ユニットに設置され、かつ前記測定面には前記チャンネルユニットに形成された流入出チャンネルを介して金属粒子を含む溶媒を流入出させることにより薄膜が形成されるので、前記測定面を形成するための金属粒子の供給が容易であり、金属粒子を光導波路の測定面を形成させる位置に容易に堆積させることができる。また、金属粒子の溶媒の流量、もしくは流れ方向を制御することにより、金属粒子の薄膜の膜厚、もしくはセンサ部形状の制御もしくは膜厚の均一化を実現することができる。
- [0038] さらに、本発明のファイバセンサは、チャンネルユニットに洗浄剤を容易に供給することができるので、前記チャンネルユニットを、光導波路ユニットから取り外すことなく容易に洗浄することができる。
- [0039] さらに、本発明のファイバセンサは、測定面が端部に形成された光導波路が2本以上設置されている場合、各測定面に複数種のリガンド層を形成するための溶媒を供給することができ、リガンド層が形成された後に、測定対象の検体が供給されるので、多種測定を効率的に実施することができる。
- [0040] 本発明のファイバセンサ装置によれば、上述したファイバセンサと、光導波路ユニットを介して前記測定面へ照射させる測定光を供給するための少なくとも一つ以上の光源と、測定面からの光情報を検出する少なくとも一つ以上の光検出部と切り替え部とを備えているので、装置全体の小型化が可能となる。

[0041] 本発明の検体の測定方法によれば、光源から光導波路に光を供給し、光導波路を伝播してきた光を、検体流路内に形成された複数の測定面に照射し、光を照射した測定面から発せられる透過光、反射光、もしくは蛍光、化学発光を光検出部で検出し、検出した透過光、反射光、もしくは蛍光、化学発光から測定対象の検体の特性を測定するので、より高精度に検体の測定を行うことができる。

[0042] また、本発明の検体の測定方法によれば、一つの光源から複数の光導波路に光を供給し、光導波路を伝搬してきた光を、検体流路内に形成された複数の測定面に同時に照射し、光を照射した前記複数の測定面から発せられる透過光、反射光、もしくは蛍光、化学発光等の各光情報を一つの光検出部で時間的、空間的に切り替えて検出するので、一度に多数の検体の測定をより高精度に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0043] [図1]本発明のファイバセンサの一実施形態を示す概略構成図である。

[図2]図1に示す本発明のファイバセンサの上面図である。

[図3](a)、(b)は本発明のファイバセンサの光導波路ユニットの一実施形態を示す概略構成図である。

[図4]本発明のファイバセンサの一実施形態を示す概略構成図である。

[図5](a)、(b)は本発明のファイバセンサの一実施形態を示す概略説明図である。

[図6](a)、(b)本発明のファイバセンサの一実施形態を示す概略断面図である。

[図7](a)から(d)は本発明のファイバセンサの一実施形態を示す概略構成図である。

[図8]本発明のファイバセンサの一実施形態を示す概略構成図である。

[図9](a)、(b)は本発明のファイバセンサの一実施形態を示す概略構成図である。

[図10]本発明のファイバセンサの一実施形態を示す概略構成図である。

[図11]本発明のファイバセンサの一実施形態であるリガンド形成方法を示す概略構成図である。

[図12]図11に示すリガンド形成方法の一部拡大図である。

[図13]本発明のファイバセンサ装置の一実施形態を示す概略構成図である。

[図14]複数の光導波路が円上に配置され、検出器が1個の場合、遮光板を回転移動

させて空間的に切り替える態様を示す図である。

[図15]複数の光導波路が円弧上に配置され、検出器が1個の場合、遮光板を回転移動させて空間的に切り替える態様を示す図である。

[図16]複数の光導波路が直線および2次元に配置され、検出器が1個の場合、遮光板を上下移動、直線移動させて空間的に切り替える態様を示す図である。

[図17]複数の光導波路が2次元に配置され、検出器が1個の場合、検出器を移動させて空間的に切り替える態様を示す図である。

[図18]複数の光導波路が直線状に配置され、検出器が1個で、遮光板が固定されている場合、検出器を移動させて空間的に切り替える態様を示す図である。

[図19]従来のプラズモンセンサ装置を示す概略構成図である。

符号の説明

[0044] 100、120、140、172 ファイバセンサ

102 光導波路ユニット

102a 嵌挿凸部

103a 流入用流路

103b 流出用流路

104 チャンネルユニット

104a 嵌合孔

105a 流入用チューブ

105b 流出用チューブ

106 光導波路

106a 先端部

107 測定面形成用コネクタ

108 測定面

109 ガラスチューブ

110 検体供給口

112 検体流路

114 検体排出口

- 122 光導波路ユニット
- 124 流入用流路
- 126 流出用流路
- 128 流路
- 150 リガンド形成治具
- 152 リガンド溶媒供給用チューブ
- 154 リガンド供給用コネクタ
- 156 受容体ユニット
- 156a、156b 貫通穴
- 158 リガンド溶媒排出用チューブ
- 160 リガンド排出用コネクタ
- 162 受容体ビーズ
- 170 ファイバセンサ装置
- 174 光源
- 176 計測部

発明を実施するための最良の形態

[0045] 以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

[0046] 図1には、本発明に係るファイバセンサ100の実施形態の一例の斜視図が示されている。このファイバセンサ100は、光導波路ユニット102にチャンネルユニット104がコネクタ構造により取り付けられて構成されている。コネクタ構造とは、チャンネルユニット104に形成された嵌合孔104aに嵌合する嵌挿凸部102aが光導波路ユニット102に形成され、嵌合孔104aと嵌挿凸部102aを接合することにより位置決め容易に接続が可能な構造のことである。なお、図示しないが、光導波路ユニット102には、嵌挿凸部102aを形成させずに嵌合孔を形成し、嵌挿ピン等を用いてチャンネルユニット104と接続させても良い。また、必要に応じて、両ユニットの接続固定を行う固定用クリップを使用してもよい。

[0047] 次に、光導波路ユニット102について説明する。光導波路ユニット102は、図2に示すように、先端部106aにプラズモン共鳴(SPR)により形成されるか、あるいは多層

反射膜や鏡面処理された測定面108を有する光導波路106を設置、固定して構成される。なお、光導波路106は、その測定面108がチャンネルユニット104の壁面の一部となるように、光導波路ユニット102に固定される。図2では、光導波路106はその測定面108が光導波路ユニット102の端面と同一面上に位置するように固定されているが、光導波路106は非同一面上で固定させてもよく、チャンネルユニット104の壁面の一部となればよい。

[0048] また、光導波路ユニット102は、図3(a)、(b)に示すように、光導波路106を多芯配置構成としてもよい。光導波路106の配置構成は、 $m \times n$ 構成からなり、例えば図3(a)に示す一次元配列構成の一例としては 1×4 構成、図3(b)に示す二次元配列構成の一例としては 3×4 構成としてもよく、特に限定されるものではない。各光導波路106の先端には、それぞれ測定面108がそれぞれ形成されているため、一度に、光導波路106の設置数分だけ、検体の測定を行うことができる。

[0049] さらに、図4に示すように、光導波路ユニット102には検体流入出用の流入用流路103aと、流出用流路103bを必要に応じて形成させてもよい。この場合、流入用流路103aの一端は流入用チューブ105aに接続され、流入用流路103aのもう一端は後述するチャンネルユニット104の検体供給口110(図7を参照)に接続されている。また、流出用流路103bの一端は流出用チューブ105bに接続され、流出用流路103bのもう一端は後述するチャンネルユニット104の検体排出口114(図7を参照)に接続されている。

[0050] 次に、測定面108の形成方法について、図5(a)、(b)を参照して説明する。図5(a)は測定面108の形成前の構成斜視図であり、図5(b)は測定面108の形成時(組立後)の一部拡大断面図である。測定面108は、まず、光導波路ユニット102に光導波路106を取り付け、光導波路ユニット102に金属粒子を含む溶媒を流入出するガラスチューブ109(詳細な構成は図6を参照)が取り付けられた測定面形成用コネクタ107を対抗配置させる。金属粒子を含む溶媒をガラスチューブ109と測定面形成用コネクタ107を介して光導波路106の先端部106aに供給することにより測定面108が形成される。測定面108の膜厚は、溶媒の供給量もしくは供給速度等を変化させることにより制御することができる。なお、測定面形成用コネクタ107は、図1に示すチャン

ネルユニット104を代用してもよい。

- [0051] 図5(a)、(b)では、光導波路106が多芯化されている場合について説明したが、測定面形成用コネクタ107にガラスチューブ109を多芯化配置させることにより、一度に複数の光導波路106の先端に測定面108を形成させることが可能となる。なお、この光導波路106の多芯構造は、単芯構造にも適用出来る。
- [0052] 上述した構成では、リガンドを測定面に形成することが可能である。多芯構造の光導波路の各測定面に、それぞれ複数種のリガンド溶媒を送ることにより、多種のリガンドを形成させることができる。この手法は、コネクタ構造の組み込んだ状態で実施することが出来るので、多種の検体測定を効率的に実施することができる。
- [0053] 次に、図5(a)、(b)に示した測定面形成用コネクタ107に接続されているガラスチューブ109の一例を、図6(a)、(b)を参照して説明する。図6(a)に示すガラスチューブ109は、断面円形で二層構造の2重管構成であり、内層側の管が溶媒の排出用であり、外層側の管が溶媒の供給用となっている。また、図6(b)に示すガラスチューブ109は、断面円形で二層構造の多穴管構成であり、内層側の管が溶媒の排出用であり、外層側の4つの管が溶媒の供給用である。なお、ガラスチューブ109は、図6(a)、(b)に示す構造に限定されるものではない。例えば、供給用の管と排出用の管を逆の用途として使用しても良い。また、図6(b)の供給用の管の数は4つに限定されるものではなく、必要に応じて変えればよい。
- [0054] なお、図6(a)、(b)に示すように、二層構造のガラスチューブ109の内外を、場合に応じて溶媒排出用と供給用で使い分けると、金属膜の形成厚み状態を制御することが可能であり、センサ感度を調整することができる。
- [0055] 次に、チャンネルユニット104について説明する。チャンネルユニット104は、図7(a)から(d)に示すように、測定対象の検体を供給するための検体供給口110と、検体流れる検体流路112と、検体を排出するための検体排出口114が形成されている。検体流路112の流路形状は、図7(a)から(d)に示すように、(a)基本型、(b)反応物検出型、(c)、(d)二次元配列対応型等が考えられ、測定目的に選択すればよく、特に限定されるものではない。また、光導波路106の先端に形成された測定面108(図2参照)が、検体流路112の壁面の一部となるような形状であれば良い。

- [0056] 次に、図8を参照して、ファイバセンサ120の他の実施形態を示す。なお、図1に示すファイバセンサ100と同じものについては同じ符号を付して説明する。図8に示すファイバセンサ120は、図1に示すファイバセンサ100に、さらに第二の光導波路ユニット122を設置して構成されている。第二の光導波路ユニット122は、第一の光導波路ユニット102にチャンネルユニット104を挟んで対向配置され、第一の光導波路ユニット102に取り付けられた光導波路106に形成された測定面108へ光を供給するためのものである。このため、図8に示すファイバセンサ120は、第二の光導波路ユニット122側に設置された光源から入力された測定用の光が測定面108に照射され、測定面108からの透過光もしくは蛍光、化学発光を第一の光導波路ユニット102を介して検出部で受光する構成となっている。
- [0057] 検出部は、光導波路が複数の場合、光検出器は1個以上あれば良い。光検出器が1個の場合は図14に示すように遮光板を回転させる等移動させて空間的に切り替えれば良いし、遮光板の移動を一定にして検出器からの信号を時間的に切り替えても良い。
- [0058] 遮光板の移動方法は図15、16に示すように光導波路の形状に合わせて直線的でも、円弧状でも、2次元及び3次元でも切り替えが出来れば良い。また、遮光板の形状は円でも方形でも選択された信号が通過できれば良い。検出器を図17のように移動させても良い。光検出器の移動方法は光導波路の形状に合わせて直線的でも、円弧状でも、2次元及び3次元でも切り替えが出来れば良い。また図18のように固定の遮光板と組み合わせて光検出器を移動させても良い。また、光検出器を移動させるかわりに複数配置しても良い。
- [0059] なお、図示しないが、第二の光導波路側に光源を配置せず(図1参照)、第一の光導波路側に光源と、検出部の両方を配置させてもよい。この場合、第一の光導波路側から測定用の光を入力させ、測定面108からの反射光を、第一の光導波路を介して途中で検出部に反射光が伝搬されるようにプリズム、ミラー等により光路をシフトせればよい。この構成は、光導波路が単数の場合と、複数の場合のいずれにも適用可能である。
- [0060] なお、第二の光導波路ユニット122は、図9に示すように、測定用光の受光側の光

導波路数と同数の照射用の光導波路を設けた多芯構造としている。これは、同時に多芯(多種)の測定を実施することができるからである。なお、図示しないが、第二の光導波路ユニット122に設置する光導波路の数と、第一の光導波路ユニット102に設置する光導波路の数は、必ず同数にする必要はない。測定面108からの光情報を受光することができる必要最低限以上の光導波路の数を設置すればよい。

[0061] また、第二の光導波路ユニット122は、図9に示すように、検体流入出用の流入用流路124と、流出用流路126とを必要に応じて形成させてもよい。この場合、流入用流路124の一端は流入用チューブ105aに接続され、流入用流路124のもう一端はチャンネルユニット104の検体供給口110(図7を参照)に接続されている。また、流出用流路126の一端は流出用チューブ105bに接続され、流出用流路126のもう一端はチャンネルユニット104の検体排出口114(図7を参照)に接続されている。

[0062] 次に、図8および図9の他実施例について図10を参照して説明する。図10に示すファイバセンサ140は、チャンネルユニットを配置させずに第二の光導波路ユニットの端面に、検体の流路128を形成させたものである。それ以外は、図8と同様の構成である。このような構成にすると、チャンネルユニットが不要となり、より簡易な構成となる。

[0063] 次に図11を参照して、リガンド形成方法の他実施例を説明する。

図11に示すリガンド形成治具150は、リガンド溶媒供給用チューブ152を備えたリガンド供給用コネクタ154と、受容体ユニット156と、リガンド溶媒排出用チューブ158を備えたリガンド排出用コネクタ160とが、順にコネクタ構造で接続されている。なお、受容体ユニット156は、図12に示すように、径が異なる2つの貫通穴156a、156bが複数個所形成され、各貫通穴の径の大きい方(図12では貫通穴156a)に、測定対象検体である受容体ビーズ162が収納されることになる。また、リガンド溶媒供給用チューブ152およびリガンド溶媒排出用チューブ158は、上述した図6(a)、(b)に示す構造のチューブを使用してもよい。

[0064] 次に図11および図12を参照し、リガンド形成治具150を用いて受容体ユニット156に受容体ビーズ162を収納させる方法について説明する。まず、リガンド供給用コネクタ154と、受容体ユニット156と、リガンド排出用コネクタ160とをコネクタ構造で接

続する。この際、受容体ユニット156は、径の大きい貫通穴156aの方をリガンド供給用コネクタ154側に向けて接続させる。

[0065] 次に、リガンド溶媒供給用チューブ152と、リガンド供給側コネクタ154を介して受容体ユニット156に受容体ビーズ162を含んだリガンド溶媒を供給する。受容体ユニット156では、径の小さい貫通穴156bからは、受容体ビーズ162が通過しないように設計されているため、受容体ユニット156に受容体ビーズ162がトラップ(収納)されることになる。なお、不要な溶媒は受容体ユニット156を通過し、リガンド排出用コネクタ160を介してリガンド溶媒排出用チューブ158から排出される。

[0066] 上述のように受容体ユニット156に形成された検体(受容体ビーズ162)は、図1または図8に示すようなファイバセンサのチャンネルユニットの代わりに組み込んだ構成で測定することになる。この場合、光導波路ユニットに設置された光導波路の先端には測定面を形成させなくてもよい。図1の構成であれば、図示しないが、光導波路ユニットから検体に光を照射させ、検体からの反射光を測定することにより検体の測定を行う。図8の構成であれば、図14に示すように、第一の光導波路ユニットから検体に光を照射させ、検体からの透過光を、第二の光導波路を介して検出部で測定することにより検体の測定を行う。また、この受容体ビーズを蛍光バーコード認識させている場合には、受容体ビーズからの蛍光を測定することにより検体の測定を行う。

[0067] 次に、図13を参照して、ファイバセンサ装置の実施形態を示す。図13に示すファイバセンサ装置170は、図8に示すファイバセンサ172に加え、さらに測定光を発生させる光源174と、測定面からの透過・反射光、あるいは蛍光、化学発光などの光情報を受光し解析する計測部176とを備えている。図13に示すファイバセンサ装置170では、ファイバセンサ172の測定面を有する光導波路が複数設置されているのに対し(詳細は図8を参照)、光源174および計測部176が一つずつのみ設置されている。つまり、一つの光源174から測定用の光が出力された後、スプリッタ等により分岐されて、照射側の複数の光導波路に伝搬されることになる。また、複数の測定面からの透過光、蛍光、化学発光等を複数の受光側の光導波路で受光し、時間的もしくは空間的に切り替えて計測部176において測定する。

[0068] 光導波路が複数の場合、光検出器は1個以上あれば良い。光検出器が1個の場合

は図14に示すように遮光板を回転させる等移動させて空間的に切り替えれば良いし、遮光板の移動を一定にして検出器からの信号を時間的に切り替えても良い。遮光板の移動方法は図15、16に示すように光導波路の形状に合わせて直線的でも、円弧状でも、2次元及び3次元でも切り替えが出来れば良い。また、遮光板の形状は円でも方形でも選択された信号が通過できれば良い。光検出器を図17のように移動させても良い。光検出器の移動方法は光導波路の形状に合わせて直線的でも、円弧状でも、2次元及び3次元でも切り替えが出来れば良い。また図18のように固定の遮光板と組み合わせて光検出器を移動させても良い。また、光検出器を移動させるかわりに複数配置しても良い。

このため、図13に示すファイバセンサ装置では、図示しないが、一度に光導波路106の設置数分だけ、検体の測定を行うことができる。

[0069] 次に図13を参照して、ファイバセンサ装置170を用いた検体の測定方法について説明する。まず、一つの光源172から複数の光導波路に対し測定用の光を供給する。この際、図示しないが、 $1 \times n$ (n は設置されている照射側の光導波路の数)のスプリッタにより、光源172からの測定用の光を分岐する。次に照射側の光導波路を伝播してきた測定用の光を、前記光導波路の先端部に形成された測定面に照射する。測定面にはリガンド層が形成され、そのリガンド層には検体がトラップされている状態である。この検体の状態により、測定面からの透過光の状態が変化することになる。次に、測定面から発せられる透過光を受光側の光導波路で受光し、最後に、計測部176にて検出した透過光、反射光、あるいは蛍光、化学発光などの光情報から測定対象の検体の特性を測定する。なお、照射側および受光側の光導波路が複数設置されている場合は、各測定面から発せられる各透過光、反射光、あるいは蛍光、化学発光などの光情報を一つの光検出部で時間的、空間的に切り替えて検出する。

[0070] 光導波路が複数の場合、図14に示すように遮光板を回転させる等移動させて空間的に切り替えれば良いし、遮光板の移動を一定にして検出器からの信号を時間的に切り替えても良い。遮光板の移動方法は図15、16に示すように光導波路の形状に合わせて直線的でも、円弧状でも、2次元及び3次元でも切り替えが出来れば良い。また、遮光板の形状は円でも方形でも選択された信号が通過できれば良い。光検出

器を図17のように移動させても良い。光検出器の移動方法は光導波路の形状に合わせて直線的でも、円弧状でも、2次元及び3次元でも切り替えが出来れば良い。また図18のように固定の遮光板と組み合わせて光検出器を移動させても良い。

[0071] なお、図示しないが、上述したファイバセンサ100、120、140、172およびファイバセンサ装置170で用いる光導波路ユニットは、その端面を傾斜させた構成としてもよい。好ましくは、この端面の傾斜角度を、光の伝搬方向(光軸)に対して 8° にする。このような構成にすると、何らかの原因により戻り光が発生したとしても、光源に戻るものがなく、光源の制御を良好に行うことができる。

請求の範囲

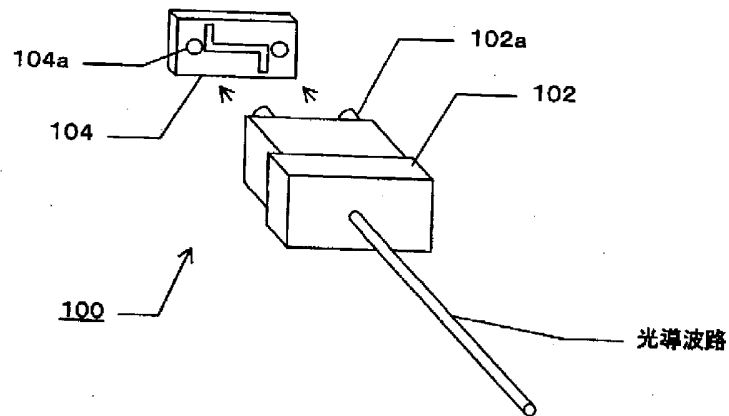
- [1] 測定面が光導波路の端部に形成された光導波路ユニットと、前記測定面に接触させて測定が行なわれる測定対象の検体が検体流路を介して流入出されるチャンネルユニットとを備え、前記光導波路は前記測定面が前記チャンネルユニットの流路壁面の一部となるように、前記光導波路ユニットに固定され、更に前記光導波路ユニットは前記チャンネルユニットと着脱可能となるように設置されていることを特徴とするファイバセンサ。
- [2] 測定面が光導波路の端部に形成された光導波路ユニットと、前記測定面に接触させて測定が行なわれる測定対象の検体が検体流路を介して流入出されるチャンネルユニットとを備え、前記光導波路は前記測定面が前記チャンネルユニットの流路壁面の一部となるように設置され、前記光導波路は少なくとも1本以上で構成されていることを特徴とするファイバセンサ。
- [3] 前記光導波路は、 $m \times n$ 構造で光導波路ユニットに任意の間隔で配置されていることを特徴とする請求項2に記載のファイバセンサ。
- [4] 測定面が光導波路の端部に形成された第一の光導波路ユニットと、前記測定面からの光情報を検出する検出部と、前記測定面に接触させて測定が行なわれる測定対象の検体が検体流路を介して流入出されるチャンネルユニットとを備え、前記光導波路は前記測定面が前記チャンネルユニットの流路壁面の一部となるように前記第一の光導波路ユニットに設置され、前記光情報は、前記測定面からの透過光もしくは、反射光、蛍光、化学発光であることを特徴とするファイバセンサ。
- [5] 測定面が光導波路の端部に形成された第一の光導波路ユニットと、前記測定面からの光情報を検出する検出部と、前記測定面へ光を伝播させる第二の光導波路ユニットと、前記測定面に接触させて測定が行なわれる測定対象の検体が検体流路を介して流入出されるチャンネルユニットとを備え、前記光導波路は前記測定面が前記チャンネルユニットの流路壁面の一部となるように前記第一の光導波路ユニットに設置され、
前記光情報は、前記測定面からの透過光もしくは、反射光、蛍光であることを特徴とするファイバセンサ。

- [6] 測定面が光導波路の端部に形成された光導波路ユニットと、前記測定面に接触させて測定が行なわれる測定対象の検体が検体流路を介して流入出されるチャンネルユニットとを備え、
- 前記測定面は、前記光導波路が前記光導波路ユニットに設置され、少なくとも前記光導波路の先端部を覆うように前記光導波路ユニットの端面に測定面形成用コネクタを設置させ、前記測定面形成用コネクタを介して光導波路の先端部に金属粒子を含む溶媒を流入出させることにより形成されることを特徴とするファイバセンサ。
- [7] 前記光導波路ユニットと、前記チャンネルユニットとは、位置決めピンを用いたコネクタ構造で結合されるとともに、前記検体流路が形成されることを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載のファイバセンサ。
- [8] 前記光導波路ユニットの中には、前記チャンネルユニットへ測定対象の検体もしくは洗浄剤を流入出させるための流入出流路が形成されていることを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載のファイバセンサ。
- [9] 前記光導波路ユニットには、前記チャンネルユニットへ測定対象の検体もしくは洗浄剤を流入出させるためのキャピラリが設置されることを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載のファイバセンサ。
- [10] 前記測定面には、リガンド層を形成するための溶媒が供給され、リガンド層が形成された後に、測定対象の検体が供給されることを特徴とする請求項1に記載のファイバセンサ。
- [11] 前記測定面は、プラズモン共鳴 (SPR) センサにより形成されたことを特徴とする請求項1から10のいずれかに記載のファイバセンサ。
- [12] 請求項1から3、および、5から11のうち少なくとも1項に記載されたファイバセンサと、前記光導波路ユニットを介して前記測定面へ照射させる測定光を供給するための少なくとも一つ以上の光源と、前記測定面からの光情報を検出する少なくとも一つ以上の光検出部とを備えたファイバセンサ装置。
- [13] 前記光検出部は、前記測定面からの光情報を時間的もしくは空間的に切り替える切り替え手段を備えたことを特徴とする請求項12に記載のファイバセンサ装置。
- [14] 前記切り替え手段として1個以上の穴の空いた1枚以上の遮光板を回転または動か

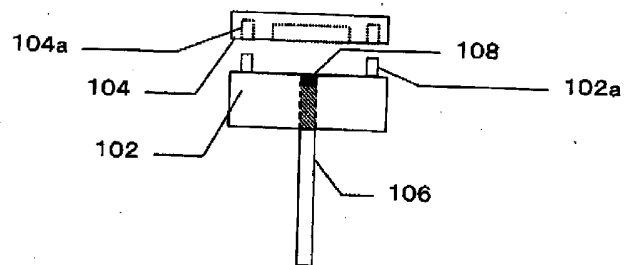
- す駆動装置を備えていることを特徴とする請求項13に記載のファイバセンサ装置。
- [15] 前記検出部からの電気信号を時間的に分解することで信号を切り替えることを特徴とする請求項13に記載のファイバセンサ装置。
- [16] 前記検出部への光信号を時間的に分解することで信号を切り替えることを特徴とする請求項13に記載のファイバセンサ装置。
- [17] 検体流路を介した第一の光導波路ユニット測定面の自己発光反応によって測定面から発せられる化学発光を光検出部で検出し、
検出した化学発光から測定対象の検体の特性を測定するファイバセンサ装置による測定方法。
- [18] 光源から光導波路に光を供給し、
光導波路を伝播してきた光を、検体流路を介して前記光導波路と対向位置に形成された測定面に照射し、
光を照射した測定面から発せられる透過光、反射光、もしくは蛍光を光検出部で検出し、
検出した透過光、反射光、もしくは蛍光から測定対象の検体の特性を測定するファイバセンサ装置による測定方法。
- [19] 一つの光源から複数の光導波路に光を供給し、
光導波路を伝搬してきた光を、検体流路内に形成された複数の測定面に同時に照射し、
光を照射した前記複数の測定面から発せられる透過光、反射光、もしくは蛍光、の各光情報を一つの光検出部で時間的、空間的に切り替えて検出するファイバセンサ装置による測定方法。
- [20] 検体流路内に形成された複数の測定面の自己発光反応によって測定面から発せられる化学発光の光情報を一つの光検出部で時間的、空間的に切り替えて検出するファイバセンサ装置による測定方法。
- [21] 前記切り替え手段として1個以上の穴の空いた1枚以上の遮光板を回転または動かす駆動装置を備えることを特徴とする請求項19に記載のファイバセンサ装置による測定方法。

- [22] 前記検出部からの電気信号を時間的に分解することで信号を切り替えることを特徴とする請求項19に記載のファイバセンサ装置による測定方法。
- [23] 前記検出部への光信号を時間的に分解することで信号を切り替えることを特徴とする請求項19に記載のファイバセンサ装置による測定方法。

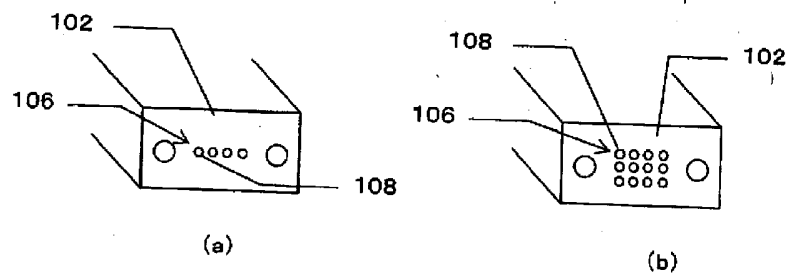
[図1]



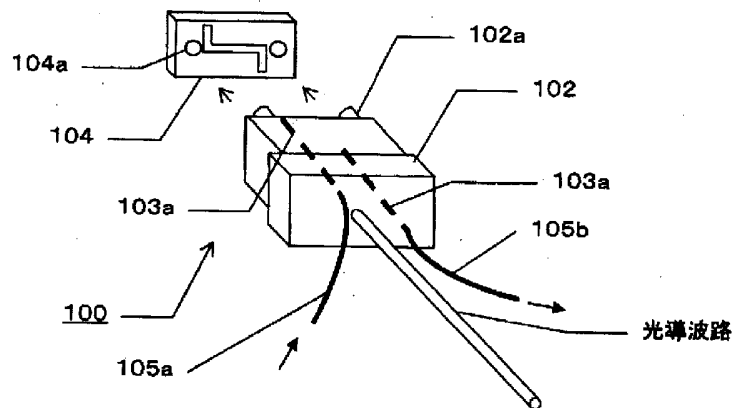
[図2]



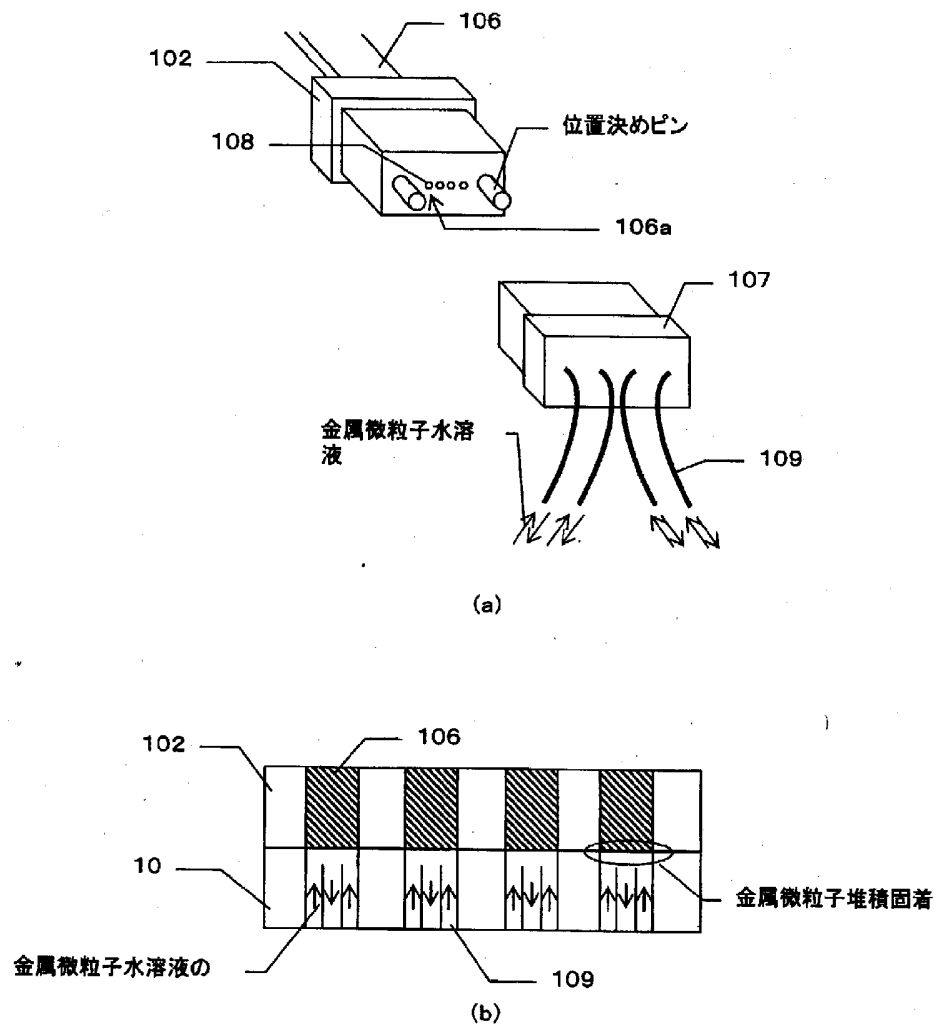
[図3]



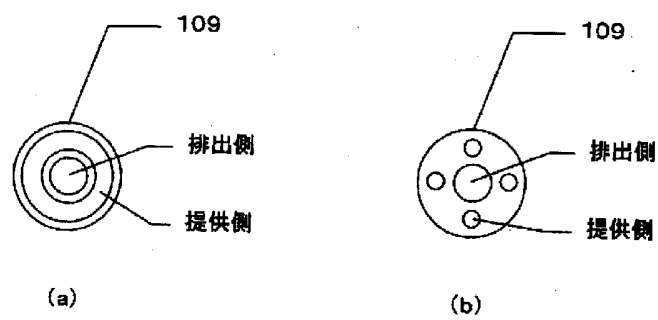
[図4]



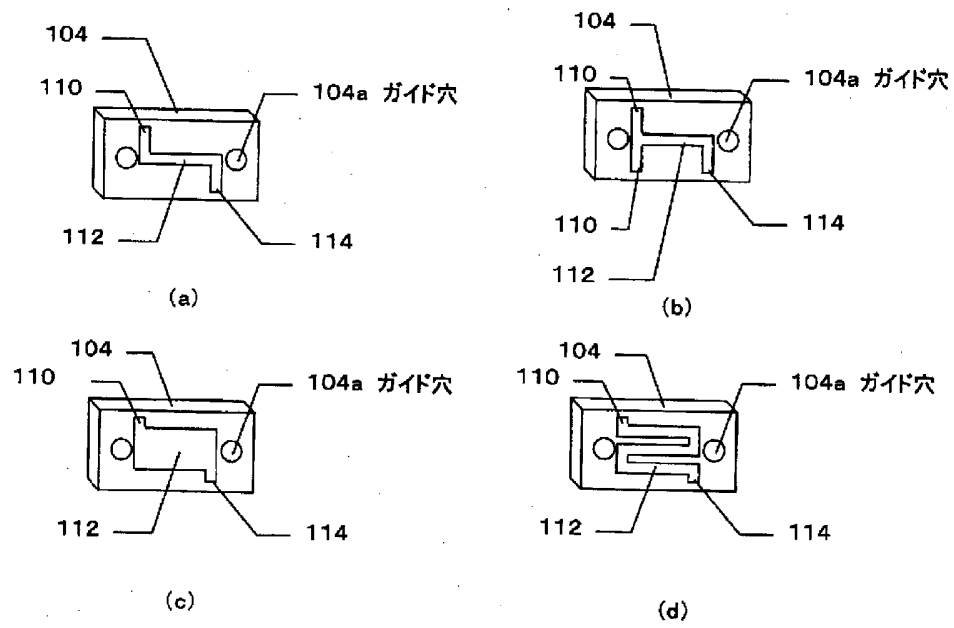
[図5]



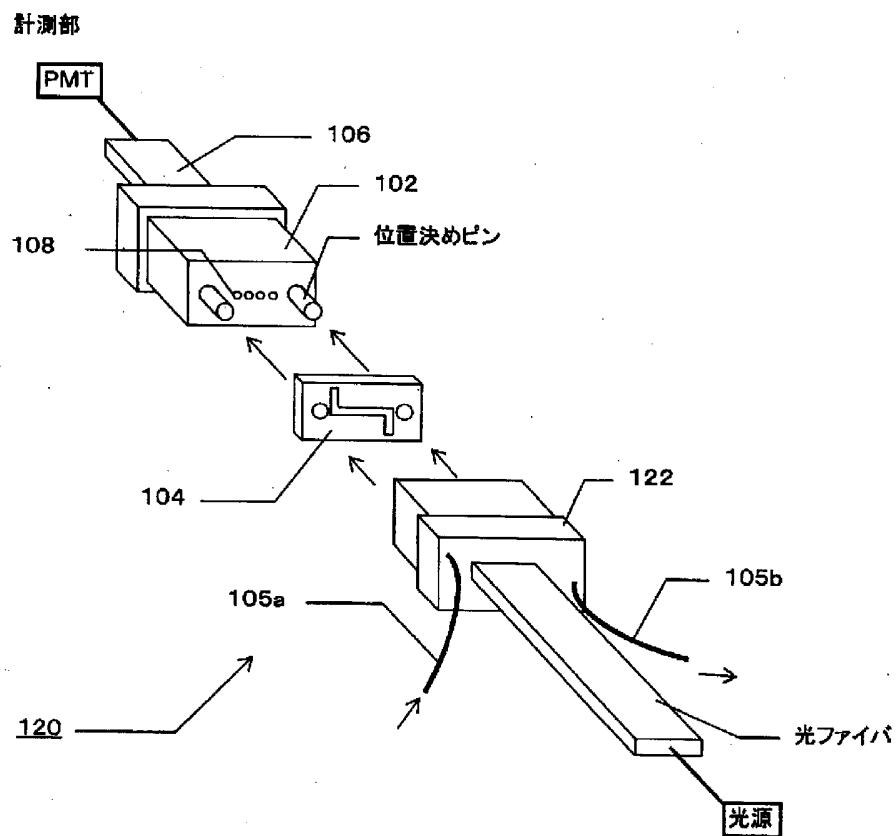
[図6]



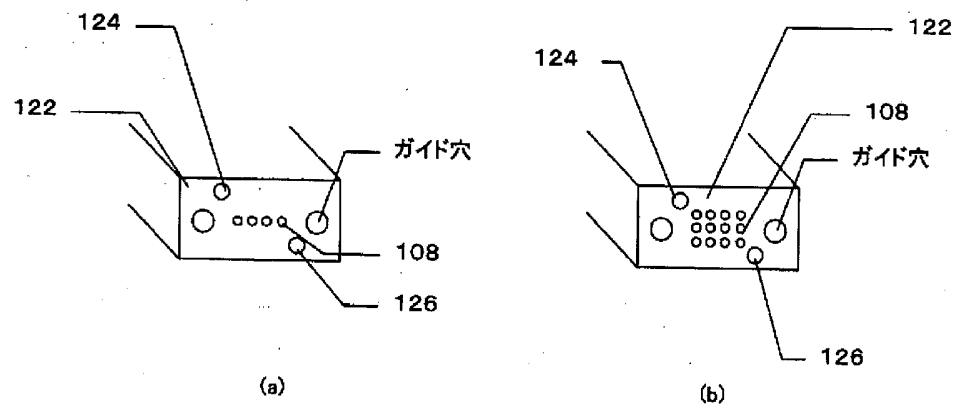
[図7]



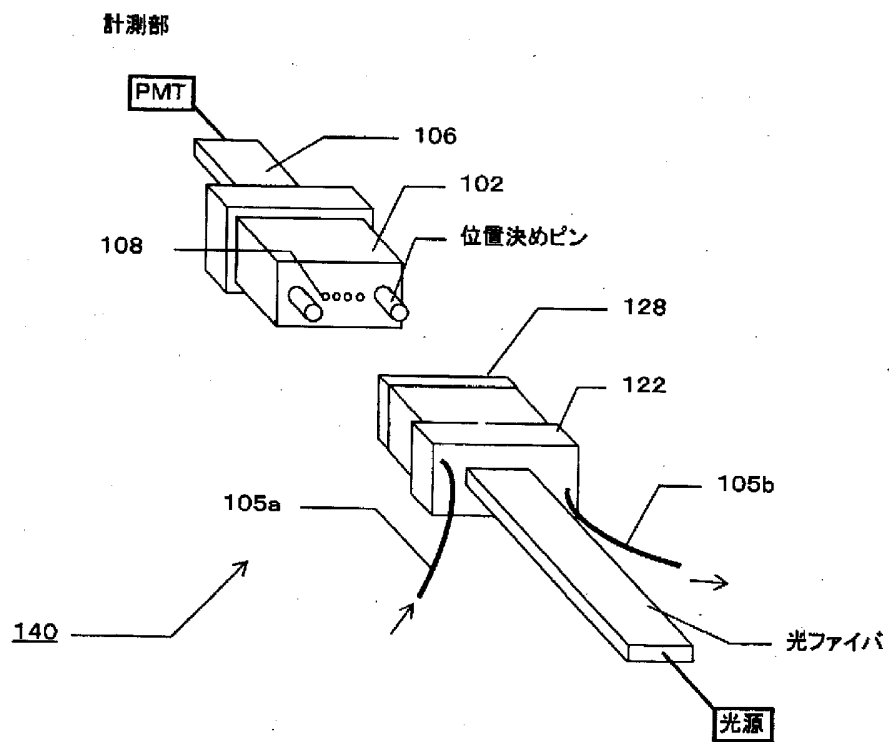
[図8]



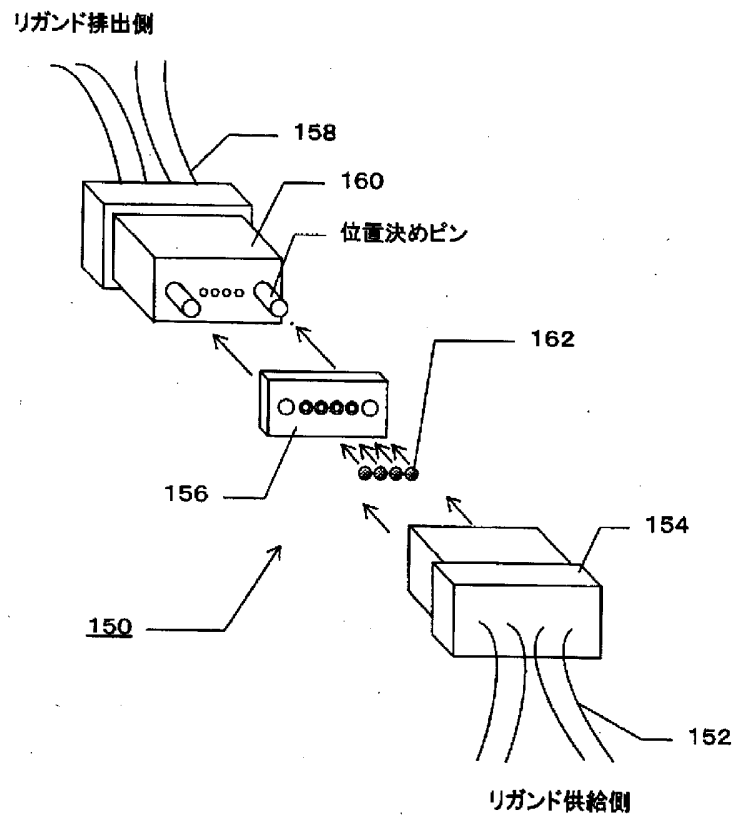
[図9]



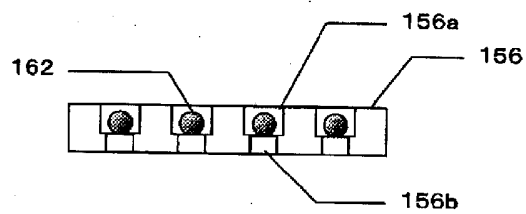
[図10]



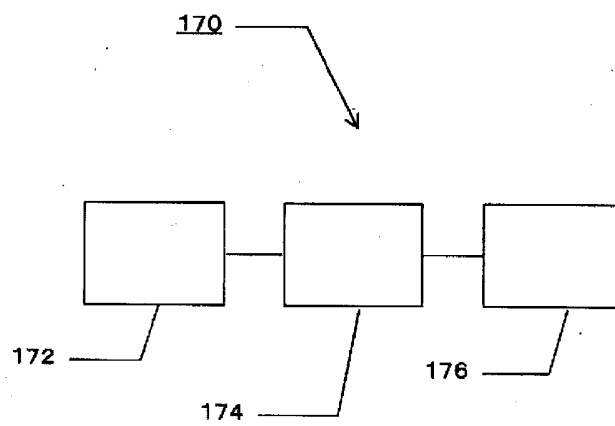
[図11]



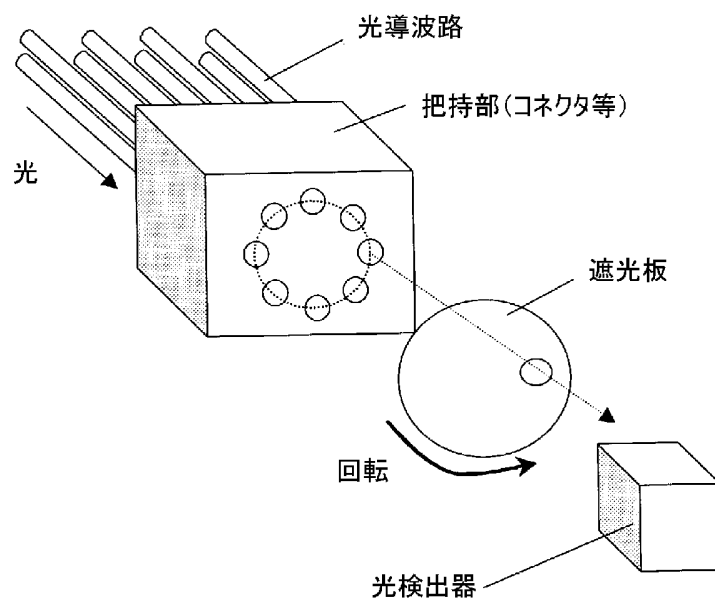
[図12]



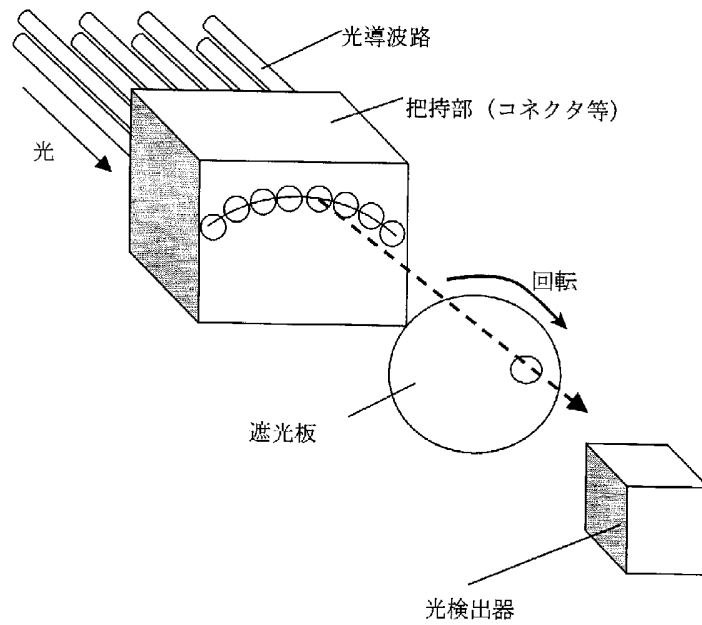
[図13]



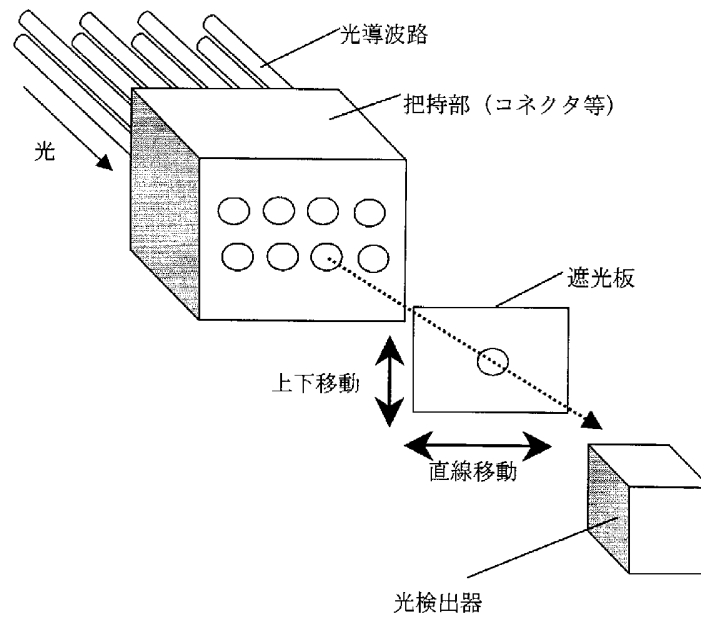
[図14]



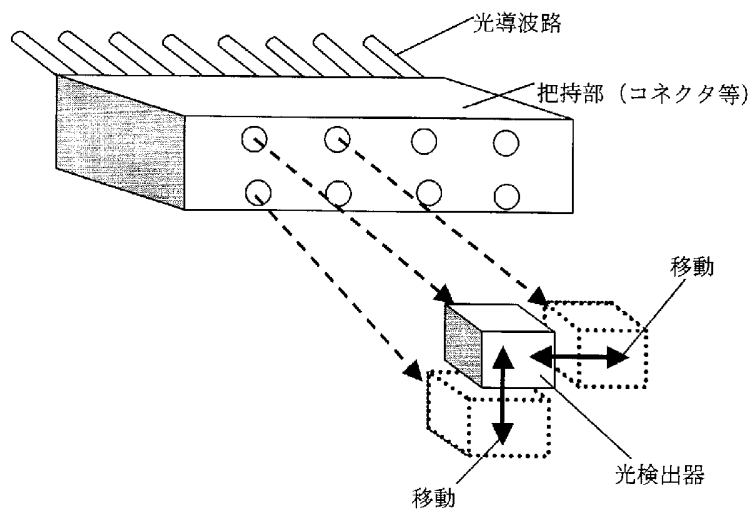
[図15]



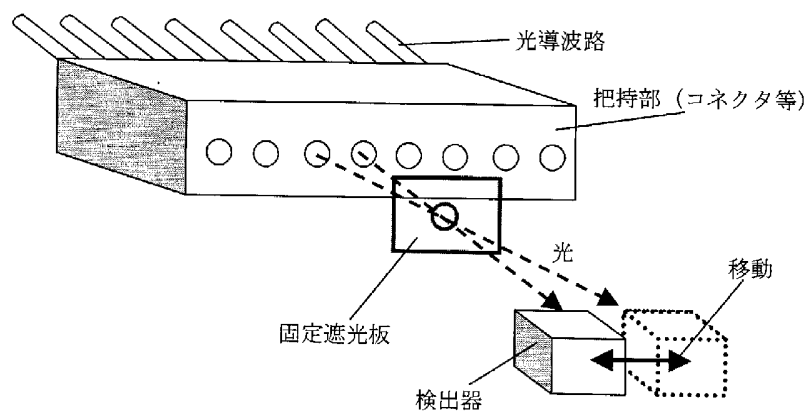
[図16]



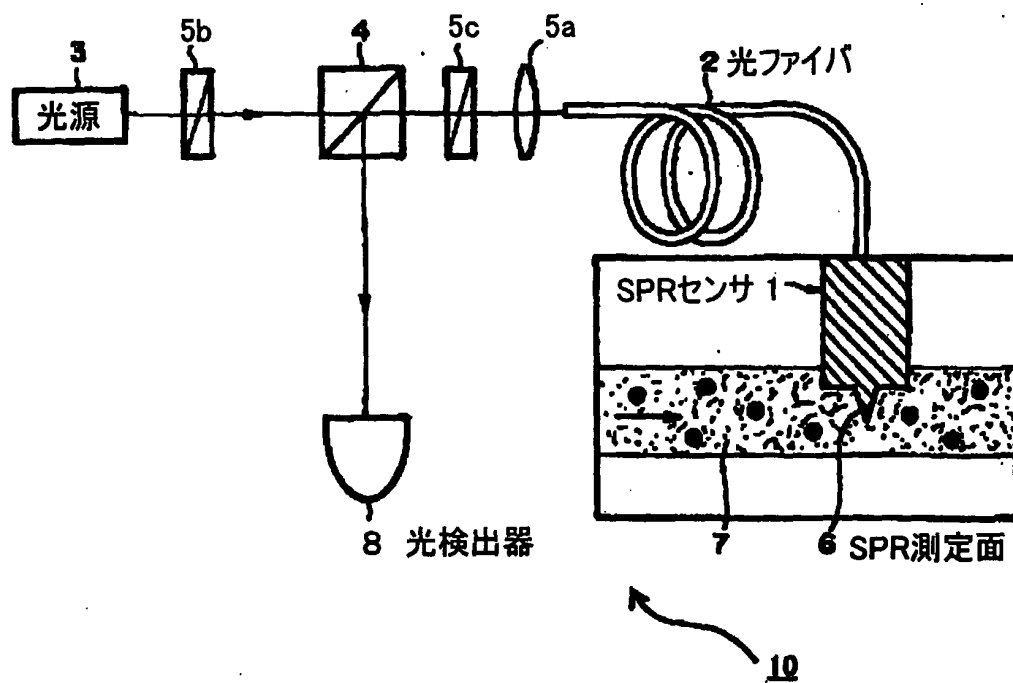
[図17]



[図18]



【図19】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021726

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/27(2006.01), **G01N21/59**(2006.01), **G01N21/64**(2006.01)

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)

G01N21/00-G01N21/74(2006.01)

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)

Utility Model File(PATOLIS), PATENT FILE(PATOLIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X <u>Y</u>	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 200124/1985(Laid-open No. 108858/1987) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 11 July, 1987 (11.07.87), Full text (Family: none)	2-5, 8, 9, 12, 18, 19 <u>10, 13-16,</u> <u>19-23</u>
X <u>Y</u>	JP 2002-181703 A (Yokogawa Electric Corp.), 26 June, 2002 (26.06.02), Particularly, Fig. 5 (Family: none)	1-5, 7-9, 12, 18 <u>10, 13-16,</u> <u>19-23</u>

☒ 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
12 December, 2005 (12.12.05)Date of mailing of the international search report
20 December, 2005 (20.12.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021726

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-98091 A (Japan Science and Technology Corp.), 03 April, 2003 (03.04.03), Full text (Family: none)	2,4,5,8,9, 12,13,15,16, 18,22,23
Y	JP 2000-39401 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 08 February, 2000 (08.02.00), Par. No. [0073] (Family: none)	10
Y	JP 2001-337083 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 07 December, 2001 (07.12.01), Full text (Family: none)	13,14,17,20, 21
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 103245/1985 (Laid-open No. 10652/1987) (Kabushiki Kaisha Union Giken), 22 January, 1987 (22.01.87), Page 9; drawings (member 39) (Family: none)	14,21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021726

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☒ Claims Nos.: 11
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

(See extra sheet 2.)
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(See extra sheet 1.)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021726

Continuation of Box No. III of continuation of first sheet (2)
(Extra sheet 1)

- Document 1: Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 200124/1985 (Laid-open No. 108858/1987)
- Document 2: JP 2002-181703 A (Yokogawa Electric Corp.) 26 June, 2002 (26.06.02), especially figure 5, (Non family)
- Document 3: JP 2003-98091 A (Japan Science and Technology Corp.) 3 April, 2003 (03.04.03), the full text, (Non family)

The matter common to the inventions of claims 1-16 relating to a device is only the point that the device "comprises an optical waveguide unit where a measurement surface is formed at an end of the optical waveguide and a channel unit through which a specimen, i.e., an measurement object to be measured by bringing it into contact with the measurement surface, is caused to flow in/out through a specimen channel, wherein the optical waveguide is so provided to the optical waveguide unit that the measurement surface serves as a part of the channel wall surface of the channel unit".

However, since the above matter is not novel as disclosed in above documents 1 to 3, the common matter is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Therefore, there is no matter common to all the inventions of claims 1-16.

Since there is no other common matter considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 between the different inventions can be seen.

Consequently, the inventions of claims 1-16 obviously do not comply with the requirement of unity of invention.

With respect to the invention of claim 1 relating to a product, claim 17 defines an invention relating to a use concerning the matter involving no special technical feature and being a part of the constitution of claim 1 that a device "comprises an optical waveguide unit where a measurement surface is formed at an end of the optical waveguide and a channel unit through which a specimen, i.e., an measurement object to be measured by bringing it into contact with the measurement surface, is caused to flow in/out through a specimen channel, wherein the optical waveguide is so provided to the optical waveguide unit that the measurement surface serves as a part of the channel wall surface of the channel unit". Consequently, no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 between the inventions of claim 1 and claim 17 can be seen.

The invention of claim 18 relates to a use concerning the invention of claim 5 having a light source optical system, and the inventions of claim 18 and claim 1 do not satisfy the unity. Therefore, no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 between the inventions of claim 18 and claim 1 can be seen.

The inventions of claims 19-23 relate to a use concerning the inventions of claims 13-16 having a constitution that detection optical information is detected in a temporarily switching manner, and the inventions of claims 19-23 and claim 1 do not satisfy the unity. Therefore, no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 between the inventions of claims 19-23 and claim 1 can be seen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021726

Continuation of Box No.II-2 of continuation of first sheet (2)
(Extra sheet 2)

The meaning of the matter stated in claim 11 that the measurement surface is composed of an SPR sensor is unclear since the "SPR sensor" is a mechanism for measurement and what is the use of it for fabricating a some structure of the measurement surface cannot be thought. Even in the description, only a similar statement that "the optical waveguide unit 102 is formed...by plasmon resonance (SPR) at an end 106a is written in paragraph [0047]. Therefore, since no specific statement can be seen in the part "Best Mode for Carrying Out Invention", the application lack the disclosure within the meaning of PCT Article 5, and the inventions are not supported by the disclosure by the description within the meaning of PCT Article 6.

Even if claim 11 and paragraph [0047] of the description are read as "the measurement surface constitutes an SRP sensor" in consideration of the technical common knowledge on the filing date, the way of conducting SPR measurement by a method of observing the variation of the amount of reflected light depending on the angle of reflection (angle of incidence) of the light beam incident at about the internal total reflection angle on an end surface formed by cutting a single optical waveguide along the surface perpendicular to the axis as disclosed as a working example of the description is not disclosed in the description within the meaning of PCT Article 5, and it is not supported by the disclosure by the description within the meaning of PCT Article 6. Even referencing the technical common knowledge of when the application was filed, the measurement principle is unclear, and the claims lack the requirement of clarity under PCT Article 6.

As well-known examples of the matter that the SPR sensor measurement surface is formed at the cut surface of one end of the optical fiber waveguide, two documents below are cited though.

JP 2004-125748 A (NEC Corp.), 22 April, 2004 (22.04.04), figures 3, 6, 10 (Non family)
JP2001-165852 A (Japan Science and Technology Corp.), 22 June, 2001 (22.06.01), the full text (Non family)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. **G01N21/27** (2006.01), **G01N21/59** (2006.01), **G01N21/64** (2006.01)

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. **G 0 1 N 2 1 / 0 0 - G 0 1 N 2 1 / 7 4** (2006.01)

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

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)

実用新案ファイル(PATOLIS), 特許ファイル(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	日本国実用新案登録出願60-200124号(日本国実用新案登録出願公開62-108858号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(三菱重工業株式会社), 1987.07.11, 全文 (ファミリーなし)	2-5, 8, 9, 12, 18, 19
Y		10, 13-16, 19- <u>23</u>
X	JP 2002-181703 A (横河電機株式会社) 2002.06.26, 特に図5 (ファミリーなし)	1-5, 7-9, 12, 18
Y		10, 13-16, 19- <u>23</u>

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 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

12. 12. 2005

国際調査報告の発送日

20. 12. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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
X	JP 2003-98091 A (科学技術振興事業団) 2003. 04. 03, 全文 (ファミリーなし)	2, 4, 5, 8, 9, 12 , 13, 15, 16, 18 , 22, 23
Y	JP 2000-39401 A (大日本印刷株式会社) 2000. 02. 08, 【0073】 (ファミリーなし)	10
Y	JP 2001-337083 A (住友電気工業株式会社) 2001. 12. 07, 全文 (ファミリーなし)	13, 14, 17, 20, 21
Y	日本国実用新案登録出願60-103245号(日本国実用新案登録出願公開62-10652号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(株式会社ユニオン技研), 1987. 01. 22, p 9, 図面(部材39) (ファミリーなし)	14, 21

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☒ 請求の範囲 11 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
別紙2参照。
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。
(別紙1参照)

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

(別紙1) 第Ⅲ欄の続き

文献1：日本国実用新案登録出願 60-200124 号(日本国実用新案登録出願公開 62-108858 号)の

願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム

文献2：JP 2002-181703. A (横河電機株式会社) 2002. 06. 26, 特に図 5 (ファミリーなし)

文献3：JP 2003-98091 A (科学技術振興事業団) 2003. 04. 03, 全文 (ファミリーなし)

装置発明である請求の範囲 1-16 に係る発明に共通する事項は、
「測定面が光導波路の端部に形成された光導波路ユニットと、前記測定面に接触させて測定が行なわれる測定対象の検体が検体流路を介して流入出されるチャンネルユニットとを備え、前記光導波路は前記測定面が前記チャンネルユニットの流路壁面の一部となるように、前記光導波路ユニットに」設けられている
点のみである。

しかし、上記事項は、上記文献 1-3 にも開示された通り新規ではないから、PCT 規則 13.2 の第 2 文の意味において、この共通事項は特別な技術的特徴ではない。

それ故、請求の範囲 1-16 に係る発明全てに共通の事項はない。

PCT 規則 13.2 の第 2 文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通の事項は存在しないので、それらの相違する発明の間に PCT 規則 13 の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。

よって、請求の範囲 1-16 に係る発明は発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。

また、請求の範囲 1 に係る生産物の発明に対し、請求の範囲 17 に係る発明は、後者が前者の構成のうち

「測定面が光導波路の端部に形成された光導波路ユニットと、前記測定面に接触させて測定が行なわれる測定対象の検体が検体流路を介して流入出されるチャンネルユニットとを備え、前記光導波路は前記測定面が前記チャンネルユニットの流路壁面の一部となるように、前記光導波路ユニットに」設けられている

なる一部の、しかも特別な技術的特徴を有さない事項に関する一用途についての発明であるから、請求の範囲 1 に係る発明との間に PCT 規則 13 の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。

また、請求の範囲 18 に係る発明は、上記の通り請求の範囲 1 とは単一性を満たさない、光源光学系を備えた請求の範囲 5 に関する一用途についての発明であるから、請求の範囲 1 に係る発明との間に PCT 規則 13 の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。

また、請求の範囲 19-23 に係る発明は、上記の通り請求の範囲 1 とは単一性を満たさない、検出光情報を時間的に切り替えて検出する構成を備えた請求の範囲 13-16 に関する一用途についての発明であるから、請求の範囲 1 に係る発明との間に PCT 規則 13 の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。

(別紙2) 第II欄の続き

請求の範囲11に記載の、測定面がSPRセンサにより形成されている旨の事項は、「SPRセンサ」が測定を目的とする機構であって測定面の何らかの構造を作成するような用途が考えられないことから、そもそもその意味するところが不明である。また、明細書にも、[0047]に同様の、「光導波路ユニット102は・・・先端部106aにプラズモン共鳴（SPR）により形成される」旨の記載があるのみで、「発明を実施するための最良の形態」欄には何らの具体的記載もないから、PCT第5条の意味での開示を欠き、また、PCT第6条の意味での明細書の開示による裏付けを欠いている。

さらに、上記11項及び明細書[0047]の記載を例えば、出願時の技術常識に照らして、「測定面がSPRセンサを形成している」とことと読み替えたとしても、明細書の実施例に記載されたような、単独の光導波路を軸に直角な面で切断した先端面にて、内面全反射角近傍で入射した光束の反射角（入射角）による反射光量変化を観察する方式のSPR測定を如何にして実施しうるのかについて、明細書中にPCT第5条の意味での開示を欠き、また、PCT第6条の意味での明細書の開示による裏付けを欠いているのであり、出願時の技術常識を勘案しても測定原理が不明であるから、PCT第6条に於ける明確性の要件を欠いている。

なお、本願発明の実施例とは異なるが、上記読替に係る、SPRセンサ測定面を光ファイバ導波路の先端断面に形成した周知例としては、下記2文献が挙げられる。

JP 2004-125748 A（日本電気株式会社）2004.04.22, 図3, 6, 10（ファミリーなし）

JP 2001-165852 A（科学技術振興事業団）2001.06.22, 全文（ファミリーなし）