

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-64896  
(P2007-64896A)

(43) 公開日 平成19年3月15日(2007.3.15)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 3/40 (2006.01)	GO 1 N 3/40 E	2 F 0 6 5
GO 1 N 3/10 (2006.01)	GO 1 N 3/10	2 G 0 6 1
GO 1 N 3/06 (2006.01)	GO 1 N 3/06	
GO 1 B 11/00 (2006.01)	GO 1 B 11/00 B	
GO 1 B 11/26 (2006.01)	GO 1 B 11/26 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-254176 (P2005-254176)	(71) 出願人	504136568 国立大学法人広島大学 広島県東広島市鏡山1丁目3番2号
(22) 出願日	平成17年9月1日(2005.9.1)	(74) 代理人	100121795 弁理士 鶴亀 國康
		(72) 発明者	戸舎 稚詞 広島県東広島市鏡山一丁目4番1号 広島 大学大学院工学研究科内
		(72) 発明者	川原 知洋 広島県東広島市鏡山一丁目4番1号 広島 大学大学院工学研究科内
		(72) 発明者	金子 真 広島県東広島市鏡山一丁目4番1号 広島 大学大学院工学研究科内

最終頁に続く

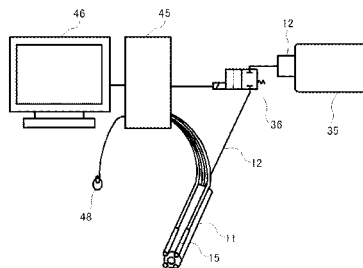
(54) 【発明の名称】 非接触型変形状態検出装置

(57) 【要約】

【課題】 単純な構成でコンパクトであり、弾性体の内部に硬さの異なる部分を高精度で検出することができ非接触型変形状態検出装置を提供する。

【解決手段】 本発明に係る非接触型変形状態検出装置は、ノズルを通して空気が吹き付けられた弾性体表面の変形状態を検知する変形感知センサと、開閉弁を介して前記ノズルに加圧空気を供給する空圧源と、前記変形感知センサからの信号を受けこれを処理するデータ処理装置と、からなる非接触型変形状態検出装置であって、前記変形感知センサは、その先端から被測定部までの距離と被測定部における表面の傾斜角度に依存する出力特性を有するとともに、両者の出力曲線の勾配が同じ符号を有するものである。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ノズルを通して空気が吹き付けられた弾性体表面の変形状態を検知する変形感知センサと、開閉弁を介して前記ノズルに加圧空気を供給する空圧源と、前記変形感知センサからの信号を受けこれを処理するデータ処理装置と、からなる非接触型変形状態検出装置であって、

前記変形感知センサは、その先端から被測定部までの距離と被測定部における表面の傾斜角度に依存する出力特性を有するとともに、両者の出力曲線の勾配が同じ符号を有するものである非接触型変形状態検出装置。

## 【請求項 2】

変形感知センサは、ノズルの周囲に二以上配設されていることを特徴とする請求項 1 に記載の非接触型変形状態検出装置。

## 【請求項 3】

変形感知センサは光ファイバセンサからなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の非接触型変形状態検出装置。

## 【請求項 4】

データ処理装置は、開閉弁を制御する機能をあわせもつものであることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の非接触型変形状態検出装置。

## 【請求項 5】

データ処理装置からの信号を受けて、空気が吹き付けられた弾性体表面の変形状態を視覚化するモニタが設けられていることを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の非接触型変形状態検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、弾性体の表面に空気を吹き付けてその変形状態を非接触で検知する非接触型変形状態検出装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

診断や手術を行う際に内視鏡を体内に挿入して所用部位を観察し、また、観察しながら診断や手術を行うことが広く行われている。このような内視鏡による観察において、内臓の内壁等の弾性や体腔内異物の硬さを知ることができれば診断や手術の精度は非常に高くなる。この様な要請に応えるものとして、特許文献 1 に、小型で静粛かつ吐出圧力を任意に調整することができる内視鏡用送気装置が提案されている。

## 【0003】

しかし、特許文献 1 に提案された内視鏡用送気装置は、内視鏡で観察している部位にバルス上の空気を吐出するのみであるから、術者は空気が吐出された内臓の内壁等の変形状体を光学的な観察方法で内臓の弾性や体腔内異物の硬さを判断することになり、判断が難しく経験を要するという問題があった。

## 【0004】

この様な問題点を解決すべく、特許文献 2 に、空気を噴射することができるノズルと、所定のパターンフィルタを通したラインレーザ光を投射するとともに反射光を受光する内視鏡と、該反射光を受光して視覚化する観察手段とからなる表面硬さ分布測定装置が提案されている。

## 【0005】

【特許文献 1】特開 2000-14637 号公報

【特許文献 2】特開 2005-91265 号公報

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

10

20

30

40

50

しかしながら、特許文献2に提案された表面硬さ分布測定装置は、ラインレーザを必要とし装置全体が大がかりで高価な装置になるという問題がある。また、内視鏡として使用するにはさらに小型化が必要であるが、機構上相当な困難を伴うおそれがあるという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る従来の問題点に鑑み、単純な構成でコンパクトであり、弾性体の内部に硬さの異なる部分を高精度で検出することができ、特に内臓の内壁等に生じたしこりや軟化部を高精度で検出することができる、内視鏡に好適な非接触型変形状態検出装置を提供することを目的とする。

10

【0008】

本発明に係る非接触型変形状態検出装置は、ノズルを通して空気が吹き付けられた弾性体表面の変形状態を検知する変形感知センサと、開閉弁を介して前記ノズルに加圧空気を供給する空圧源と、前記変形感知センサからの信号を受けこれを処理するデータ処理装置と、からなる非接触型変形状態検出装置であって、前記変形感知センサは、その先端から被測定部までの距離と被測定部における表面の傾斜角度に依存する出力特性を有するとともに、両者の出力曲線の勾配が同じ符号を有するものである。

【0009】

上記発明において、変形感知センサはノズルの周囲に二以上配設されているのがよく、また、変形感知センサは光ファイバセンサからなるものであるのがよい。データ処理装置は、開閉弁を制御する機能をあわせもつものであるのがよい。

20

【0010】

また、データ処理装置からの信号を受けて、空気が吹き付けられた弾性体表面の変形状態を視覚化するモニタが設けられているのがよい。

【発明の効果】

【0011】

本発明に係る非接触型変形状態検出装置は、空気が吹き付けられた弾性体表面の変形状態を検出することにより、非接触で弾性体の内部に硬さの異なる部分を高精度で検出することができる。また、内臓の内壁等に生じたしこりや軟化部を高精度で検出するとともに、そのような部位を観察しながら診断又は手術を行うことができる内視鏡に適用することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明に係る非接触型変形状態検出装置の実施形態について図面を基に説明する。図1は、本発明に係る非接触型変形状態検出装置の説明図である。本非接触型変形状態検出装置は、ノズル11、変形感知センサ15、開閉弁36、加圧源35、データ処理装置45と、モニタ46を有する。加圧源35、開閉弁36及びノズル11は配管12を通して連通されている。

【0013】

図2は、ノズル11及び変形感知センサ15の先端部分の拡大図である。図2に示すように、変形感知センサ15はノズル11の外周部に配設されている。この例では、4つの変形感知センサ15は、ノズル11の空気孔12の中心から同一半径の円周上等間隔に配設されている。

40

【0014】

本非接触型変形状態検出装置には以下の特性を有する変形感知センサ15が用いられる。すなわち、変形感知センサ15として、その先端から被測定部までの距離と被測定部における表面の傾斜角度に依存する出力特性を有するとともに、両者の出力曲線の勾配が同じ符号を有するものが用いられる。これにより、以下に説明するように被測定物たる弾性体の内部に硬さの偏りを有する部分を明瞭に検出することができる。

【0015】

そのような特性を有する変形感知センサ15の例として、光ファイバセンサを用いた場合

50

の出力特性を図3及び4に示す。図3は、変形感知センサ15の先端から被測定物までの距離 $d$ を変化させたときの変形感知センサ15の出力電圧を示すグラフである。図3に示すように、出力電圧曲線は下に凸の放物線形状をしており、負の勾配を有し、距離 $d$ が大きくなるほど出力電圧が小さくなっている。

【0016】

図4は、変形感知センサ15の先端から被測定物までの距離 $d$ を5mmに保って、被測定物の表面の傾斜角度を変化させたときの変形感知センサ15の出力電圧を示すグラフである。図4に示すように、出力電圧曲線は上に凸の放物線形状をしており、負の勾配を有し、傾斜角度が大きくなるほど出力電圧が小さくなっている。

【0017】

すなわち、この変形感知センサ15は距離と傾斜角の相乗効果を受ける特性を有し、距離 $d$ が大きくなるとともに傾斜角が大きくなるとその出力電圧はより小さくなり、距離 $d$ が小さくなるとともに傾斜角が小さくなるとその出力電圧はより大きくなる。したがって、この変形感知センサ15を用いると、距離 $d$ が大きくなるとともに傾斜角が大きくなるような変形現象、あるいは距離 $d$ が小さくなるとともに傾斜角が小さくなるような変形現象をより強調して表示することができる。

【0018】

以下に、このような出力特性を有する変形感知センサ15を用いて、空気が吹き付けられた弾性体表面の変形状態を測定する場合について、図5を基に説明する。図5は、ノズル11から空気が吹き付けられた弾性体50の表面の変形状態を変形感知センサ15を用いて測定する場合を示す。図5(a)は弾性体50の内部の硬さが均一な場合、図5(b)は弾性体50の内部に周囲より硬い部分53がある場合、図5(c)は弾性体50の内部に周囲より柔らかい部分54がある場合を示し、変形感知センサ15により弾性体のP点部の変形状態を測定する場合を示す。図5において、二点鎖線部分は弾性体50に空気を吹き付ける前の弾性体50の表面の状態を示し、弾性体50の実線部分は空気を吹き付けたときの弾性体50の表面の変形状態を模式的に示す。図5(b)及び(c)の一点鎖線部分は、図5(a)の場合の弾性体50の表面の変形状態を描き加えたものである。なお、本例では、硬い部分53又は柔らかい部分54は、P点近傍にある場合について説明するが、それらが他の箇所にある場合も同様である。

【0019】

図5(a)の場合において、変形感知センサ15の出力電圧は、くぼみ深さ $d$ 及び傾斜角に対応する出力電圧 $V_1$ が得られる。これに対し、図5(b)の場合は、変形感知センサ15の直下近傍に硬い部分53があるから、変形感知センサ15の直下部の弾性体表面の変形は図5(a)の場合と比較してくぼみ深さはより小さく、また傾斜角も同様により小さくなる。したがって、変形感知センサ15から得られる出力電圧は、図5(b)に示すように、くぼみ深さ( $d-d$ )及び傾斜角( $-$ )に対応した出力電圧 $V_1$ より一層大きな出力電圧 $V_2$ が得られる。

【0020】

一方、図5(c)の場合は、変形感知センサ15の直下近傍に柔らかい部分54があるから、変形感知センサ15の直下部の弾性体表面の変形は図5(a)の場合と比較してくぼみ深さはより大きく、傾斜角はより大きくなる。したがって、変形感知センサ15から得られる出力電圧は、図5(c)に示すように、くぼみ深さ( $d+d$ )及び傾斜角( $+$ )に対応した出力電圧 $V_1$ より一層小さい出力電圧 $V_3$ が得られる。

【0021】

このようにして弾性体のP点部の変形状態を測定することができる。弾性体の他の位置についてもP点の測定と同一の条件(同一の空気量及び空気圧)下で同様な測定をすることによって弾性体全体の変形状態を測定することができる。このようにして表示された変形状態は、硬い部分53と柔らかい部分54とが強調されたものとして表示される。したがって、本変形感知センサ15を用いれば、光ファイバーを通して肉眼やレーザーで光学的に観察する方法と比較して、内臓壁の内部の硬さの異常部分をより高い精度で観察することが

10

20

30

40

50

でき、例えば、内臓壁の内部のしこり等の発見が容易になる。

【0022】

以上、本変形感知センサ15の特性について説明したが、本変形感知センサ15は上述のように、4つの変形感知センサ15がノズル11の空気孔12の中心を中心とする同心円上等間隔に配設されている。これにより、弾性体50に空気を吹き付ける中心から対称位置の変形状態を測定することができるから、弾性体の硬さの異常部分をより高い精度で測定することができる。このような効果を得るには、必ずしも4つの変形感知センサ15をノズルの外周に設ける必要はないが、2つ以上の変形感知センサ15をノズル11の空気孔12の中心から同一半径の円周上等間隔に配設するのがよい。

【0023】

上述のように、変形感知センサ15は、その先端から被測定部までの距離と被測定部における表面の傾斜角度に依存する出力特性を有するとともに、両者の出力曲線の勾配が同じ符号を有するものであれば足り、その種類や機構を問わない。しかしながら、LED光源を用い、光を伝達する光ファイバケーブルとLED光源から被測定物に照射された反射光を受光する光電センサから構成される光ファイバセンサを用いるのがよい。これにより、簡単にコンパクトな構造で安価な変形感知センサ15を構成することができる。そして、内臓壁の内部の異常部分等をより高い精度で観察することができる内視鏡として好適な非接触型変形状態検出装置を構成することができる。

【0024】

また、光ファイバセンサは図3及び4に示す特性を有するものに限らない。測定の対象及び測定範囲を考慮し、適当な特性曲線を有するものを選択することにより弾性体中の硬さの異常部分を一層精度の高い測定を行うことができる非接触型変形状態検出装置を構成することができる。

【0025】

以上、本発明に係る変形感知センサ15について説明した。本非接触型変形状態検出装置において、弾性体50の表面に空気を吹き付ける方法は、加圧源35から加圧空気を開閉弁36を介して必要に応じノズル11に供給し、この供給された加圧空気をノズル11から噴射することによって行われる。加圧源35は所定の圧力及び容量の空気を安定して供給することができるものであればよい。例えば、加圧源35は、圧力調整器及びバッファタンクを備える空気タンクを使用することができる。開閉弁36は、加圧源35からの所定量の加圧空気を必要に応じてノズル11に供給することができるものであればよい。例えば電磁式開閉弁を使用することができる。この場合、変形感知センサ15の走査と弾性体の表面への空気の噴射を任意に行うことができるように、スイッチ48を設けるのがよい。なお、弾性体50に吹き付ける空気は、必要に応じて、その他の気体を使用することができる。

【0026】

弾性体50に吹き付ける空気の圧力及び容量は重要である。例えば、空気の圧力及び容量が小さく、弾性体の表面の変形量が、図6(a)に示すように小さい場合は、弾性体表面の変形状態を測定することが困難である。したがって、このような場合は、弾性体に吹き付ける空気の圧力及び容量を大きくする必要がある。すなわち、弾性体50に吹き付ける空気の圧力及び容量は、測定対象の弾性率、大きさあるいは測定環境等を考慮して適切な値が選ばれる。

【0027】

しかしながら、測定環境上所定の圧力及び容量以下にしなければならない場合は、ノズル11の外径を小さくし、また、変形感知センサ15の取り付け間隔や変形感知センサ15自体の大きさを小さくしなければならない。一方、吹き付けられる空気による弾性体の変形が非常に大きい場合は、図6(b)に示すように、複数の変形感知センサ15をノズル11の中心を通る直線上に配設することにより、測定作業を効率よくすることができる。なお、変形感知センサ15の取り付け間隔は、変形感知センサ15が受光する光が干渉しない程度以上にする必要はある。

【0028】

10

20

30

40

50

また、本非接触型変形状態検出装置において、データ処理装置45は、変形感知センサ15からの信号を受けこれを処理するものであればよく、例えば電圧記録計やコンピュータを使用することができる。この場合、弾性体50の変形状態を観察しながら、例えば手術や診断箇所を観察しながら手術や診断をすることができるように、弾性体50の変形状態を視認することができるモニタを設けるのがよい。なお、データ処理装置45は、開閉弁36を制御する機能を持たせることができる。

【実施例1】

【0029】

図1に示す非接触型変形状態検出装置を用いて、図7(a)に示すような弾性体50の中に硬い部分53がある場合に、空気を吹き付けたときの弾性体50の表面の変化状態を測定する試験をした。変形感知センサ15は図3及び図4の特性を有する光ファイバセンサを用いた。変形感知センサ15はノズル11の外周に2つ対向するように15A、15Bを配設した。弾性体50はゴム硬度3以下のシリコンゴムを用いた。硬い部分53は、ゴム硬度99.5、上面の面積が5×5mmの直方体状の天然ゴムを用いた。硬い部分53の上面は、弾性体50の表面から5mm下にあるように配設されている。弾性体50の表面にはノズル11から空気圧0.15MPaの加圧空気を印加した。変形感知センサ15は、その先端が弾性体50の上面から5mm上にあるように配設し、弾性体50を移動させて変形感知センサ15を走査し、弾性体50の表面の変形状態を測定した。

10

【0030】

試験結果を図7(b)に示す。図7(b)は、横軸に測定開始からの時間、縦軸に変形感知センサ15A、15Bの出力を変形感知センサ15A、15Bの先端から弾性体表面までの距離に換算した値を示す。実線は変形感知センサ15Aの結果を示し、破線は変形感知センサ15Bの結果を示す。図7(b)によると、柔らかい弾性体50と硬い部分53の境界部のように硬さが変化する部分が(図7(b)の丸印部分)が強調されて表示されていることが分かる。

20

【0031】

本試験に用いた変形感知センサ15は外径が1.5mm、ノズル11の外径は8mmで、変形感知センサ15とノズル11が構成する外接円の半径は11mmであった。したがって、本非接触型変形状態検出装置は、例えば胸部に外径15mm程度の穴を数箇所開け、そこから手術具やカメラを入れながら行われる胸腔鏡手術に好適に使用することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0032】

【図1】本発明に係る非接触型変形状態検出装置の説明図である。

【図2】図1のノズル及び変形感知センサ先端部分の拡大図である。

【図3】変形感知センサの被測定物間距離と出力電圧の関係を示すグラフである。

【図4】変形感知センサの被測定物表面の傾斜角と出力電圧の関係を示すグラフである。

【図5】本発明に係る非接触型変形状態検出装置により弾性体表面の変形状態を測定する場合の測定原理を示す説明図である。

【図6】種々の測定環境下における測定方法の説明図である。

【図7】図1に示す装置により弾性体表面の変形状態を測定する測定試験の説明図である。

40

【符号の説明】

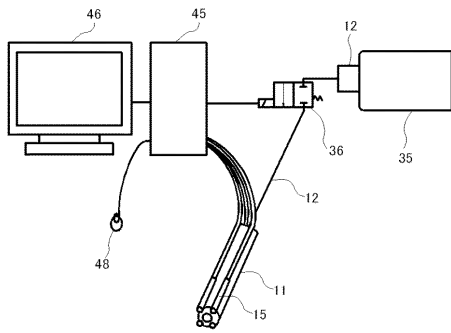
【0033】

- 11 ノズル
- 12 配管
- 15 変形感知センサ
- 35 加圧源
- 36 開閉弁
- 45 データ処理装置
- 46 モニタ
- 48 スイッチ

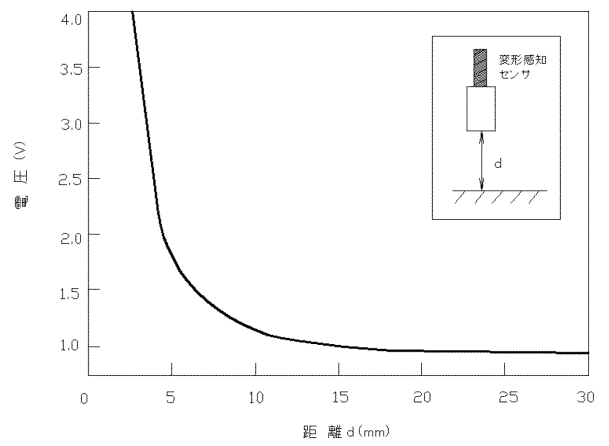
50

- 50 弾性体
- 53 硬い部分
- 54 柔らかい部分

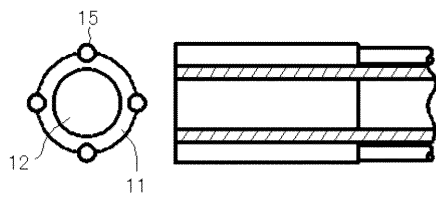
【図1】



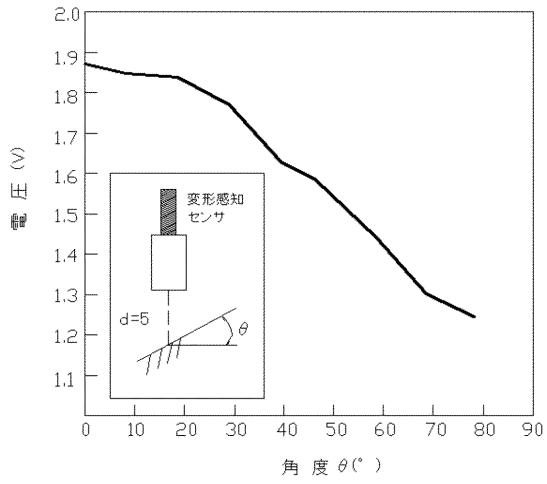
【図3】



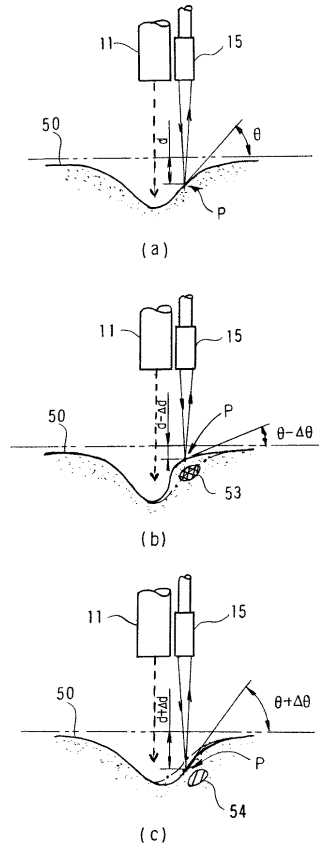
【図2】



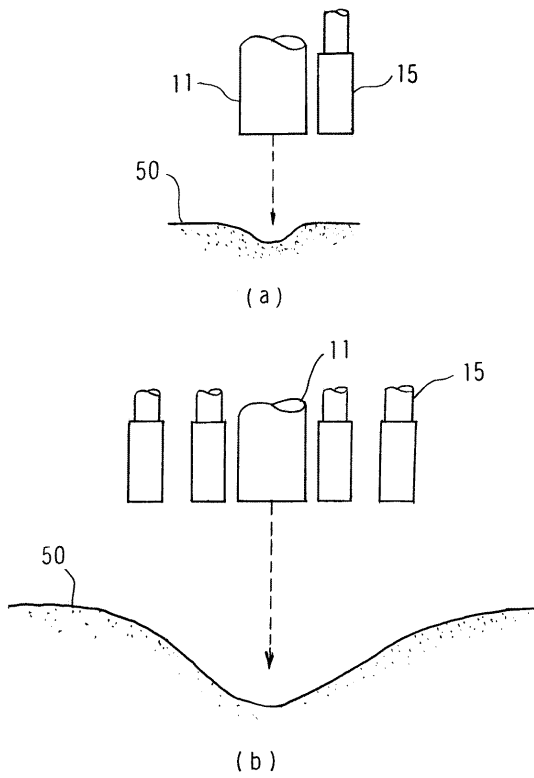
【図4】



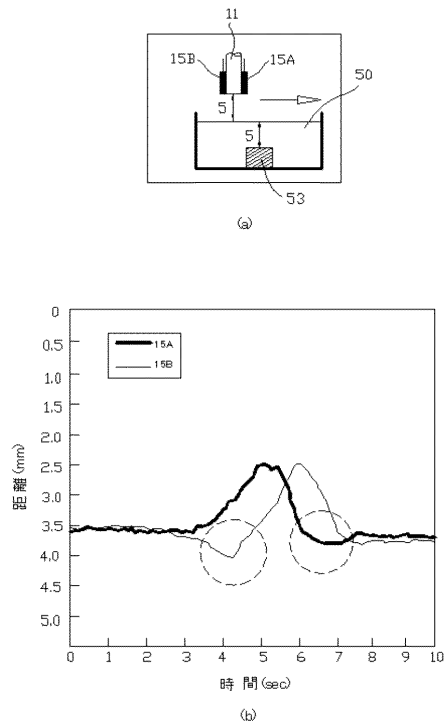
【図5】



【図6】



【図7】





---

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
**G 0 1 B 11/16 (2006.01)** G 0 1 B 11/16 Z

(72)発明者 浅原 利正

広島県広島市南区霞 1 - 2 - 3 広島大学大学院医歯薬学総合研究科内

(72)発明者 岡島 正純

広島県広島市南区霞 1 - 2 - 3 広島大学大学院医歯薬学総合研究科内

(72)発明者 宮田 義浩

広島県広島市南区霞 1 - 2 - 3 広島大学大学院医歯薬学総合研究科内

Fターム(参考) 2F065 AA06 AA35 AA65 CC16 DD00 DD02 FF44 LL02 PP05 PP22

QQ03 UU03

2G061 AA06 AB01 BA06 CB03 DA01 EA02 EA05 EB07