

(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2006-64501

(P2006-64501A)

(43) 公開日 平成18年3月9日(2006.3.9)

| (51) Int. Cl. | | | F I | テーマコード (参考) | | |
|----------------|--------------|------------------|---------|-------------|-------|-----------|
| GO 1 B | 11/24 | (2006.01) | GO 1 B | 11/24 | K | 2 F 0 6 5 |
| A 6 1 M | 1/18 | (2006.01) | A 6 1 M | 1/18 | 5 0 0 | 4 C 0 7 7 |
| BO 1 D | 63/02 | (2006.01) | BO 1 D | 63/02 | | 4 D 0 0 6 |
| GO 1 B | 11/00 | (2006.01) | GO 1 B | 11/00 | H | |
| GO 1 B | 11/08 | (2006.01) | GO 1 B | 11/08 | H | |

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-246590 (P2004-246590)
 (22) 出願日 平成16年8月26日 (2004.8.26)

(71) 出願人 000003159
 東レ株式会社
 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号
 (74) 代理人 100091384
 弁理士 伴 俊光
 (72) 発明者 杉原 洋樹
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
 (72) 発明者 佐々本 裕方
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
 (72) 発明者 中嶋 博樹
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

最終頁に続く

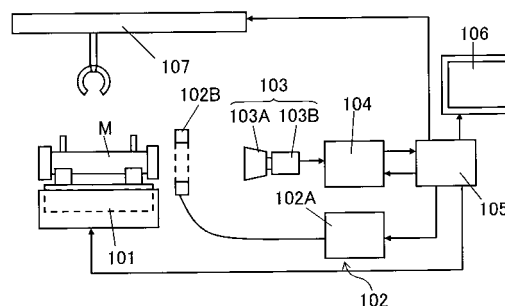
(54) 【発明の名称】 中空糸膜の断面形状測定方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 中空糸膜をコントラスト良く撮像でき、人工腎臓モジュールの透析性能等の低下の原因となる中空糸膜の外径および内径異常、真円度異常、偏肉異常等についても検出することが可能な、中空糸膜の断面形状測定方法および装置を提供する。

【解決手段】 中空糸膜モジュールの端面に紫外線を照射し、前記端面での散乱光を波長200nmから450nmの光を透過するレンズにより集光して中空糸膜モジュールの端面を撮像し、撮像した画像から中空糸膜を検出し、検出した中空糸膜について断面形状の測定を行うことを特徴とする、中空糸膜の断面形状測定方法および装置。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中空系膜モジュールの端面に紫外線を照射し、前記端面での散乱光を波長 200 nm から 450 nm の光を透過するレンズにより集光して中空系膜モジュールの端面を撮像することを特徴とする、中空系膜の断面形状測定方法。

【請求項 2】

中空系膜モジュールの端面を撮像し、撮像した画像から中空系膜を検出し、検出した中空系膜について断面形状の測定を行うことを特徴とする、中空系膜の断面形状測定方法。

【請求項 3】

中空系膜モジュールの端面に紫外線を照射し、前記端面での散乱光を波長 200 nm から 450 nm の光を透過するレンズにより集光して中空系膜モジュールの端面を撮像し、撮像した画像から中空系膜を検出し、検出した中空系膜について断面形状の測定を行うことを特徴とする、中空系膜の断面形状測定方法。

10

【請求項 4】

検出した中空系膜が予め定めた設定範囲内にあるか否かを判定することを特徴とする、請求項 2 または 3 に記載の中空系膜の断面形状測定方法。

【請求項 5】

中空系膜の断面形状の測定において、検出した中空系膜の内円もしくは外円の面積と同じ近似真円の直径を円の公式によって求めることを特徴とする、請求項 2 または 3 に記載の中空系膜の断面形状測定方法。

20

【請求項 6】

中空系膜の断面形状の測定において、検出した中空系膜の内円もしくは外円について 0 度から 360 度の範囲で予め定めた角度 毎に算出したフェレ径の平均値を求めることを特徴とする、請求項 2 または 3 に記載の中空系膜の断面形状測定方法。

【請求項 7】

中空系膜の断面形状の測定において、中空系膜の内径の設計値と、0 度から 360 度の範囲で予め定めた角度 毎に算出したフェレ径の最小値との比を求めることを特徴とする、請求項 2 または 3 に記載の中空系膜の断面形状測定方法。

【請求項 8】

中空系膜の断面形状の測定において、検出した中空系膜の内円および外円それぞれの重心位置の距離を求めることを特徴とする、請求項 2 または 3 に記載の中空系膜の断面形状測定方法。

30

【請求項 9】

中空系膜の断面形状の測定において、検出した中空系膜の内円および外円それぞれの面積と 2 次モーメントより前記内円および外円に近似する等価楕円をそれぞれ求め、前記等価楕円それぞれの重心位置および 0 度から 360 度の範囲で予め定める角度 毎に算出したフェレ径を求めることを特徴とする、請求項 2 または 3 に記載の中空系膜の断面形状測定方法。

【請求項 10】

中空系膜モジュールの端面を撮像する撮像手段と、得られた画像から中空系膜を検出する検出手段と、請求項 2 ~ 9 いずれかの方法によって中空系膜の断面形状の測定する測定手段を備えていることを特徴とする中空系膜の断面形状測定装置。

40

【請求項 11】

測定結果が予め定めた設定範囲内であるか否かを判定する判定手段を備えていることを特徴とする、請求項 10 に記載の中空系膜の断面形状測定装置。

【請求項 12】

前記撮像手段がラインセンサー型のカメラであることを特徴とする、請求項 10 または 11 に記載の中空系膜の断面形状測定装置。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の方法もしくは請求項 10 ~ 12 のいずれかに記載の装

50

置を用いて製造されることを特徴とする中空系膜モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、中空系膜の断面形状測定方法および装置に関し、とくに、人工腎臓モジュール等の中空系膜モジュールに用いられている中空系膜の断面形状測定方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

中空系膜モジュールの端面において撮像した画像から、該端面に現れる中空系膜のリング状パターンの扁平度を検出するようにした方法および装置が知られている（特許文献1）。

この方法および装置では、以下のような構成を採用している。
（1）使用するレンズを特に指定していないので、一般的なレンズが用いられていると考えられるが、一般に使用されているレンズは可視光のみを透過し、紫外線領域の光は透過しないように設計されている（収差による像のボケを改善するため）。

（2）ハロゲンランプ光源を使用し、可視光を照射している。

（3）測定項目は中空系膜の真円度異常（扁平）のみであり、中空系膜の内径および外径、偏肉の検査は実施していない。

（4）光を照射するライトガイドに、八の字型に配置したスリット光による暗視野照明を使用している。

（5）5000画素のラインセンサカメラを使用している。

（6）分解能が15 μ m/pix程度である。

【特許文献1】特開2003-67724号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記のような従来の中空系膜の断面形状測定方法および装置においては、以下のような問題が残されている。すなわち、従来の中空系膜モジュールは、その端面において樹脂が中空系膜に浸透していないため中空系膜の切断面には微細な凹凸が多く、通常白色照明による照射でも十分なコントラストを持った画像を撮像することができた。しかし、最近の中空系膜モジュールの中には樹脂が中空系膜に浸透しているものもあり、この場合には中空系膜の切断面が比較的平坦になりやすい。このような平坦な断面では、照射した光の散乱成分が少なくなるため、通常白色照明では十分なコントラストで切断面を撮像することができなかった。

【0004】

そこで本発明の課題は、上記のような問題点に着目し、樹脂が中空系膜に浸透したタイプの中空系膜モジュールについても、切断面をコントラスト良く撮像でき、人工腎臓モジュールの透析性能等の低下の原因となる中空系膜の外径および内径異常、真円度異常、偏肉異常等についても検出することが可能な、中空系膜の断面形状測定方法および装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明に係る中空系膜の断面形状測定方法は、中空系膜モジュールの端面に紫外線を照射し、前記端面での散乱光を波長200nmから450nmの光を透過するレンズにより集光して中空系膜モジュールの端面を撮像することを特徴とする方法からなる。

【0006】

また、本発明に係る中空系膜の断面形状測定方法は、中空系膜モジュールの端面を撮像し、撮像した画像から中空系膜を検出し、検出した中空系膜について断面形状の測定を行うことを特徴とする方法からなる。

10

20

30

40

50

【0007】

さらに、本発明に係る中空系膜の断面形状測定方法は、中空系膜モジュールの端面に紫外線を照射し、前記端面での散乱光を波長200nmから450nmの光を透過するレンズにより集光して中空系膜モジュールの端面を撮像し、撮像した画像から中空系膜を検出し、検出した中空系膜について断面形状の測定を行うことを特徴とする方法からなる。

【0008】

上記のような中空系膜の断面形状測定方法においては、検出した中空系膜が予め定めた設定範囲内にあるか否かを判定することにより、中空系膜の断面形状を測定することができる。

【0009】

また、検出した中空系膜の内円もしくは外円の面積と同じ近似真円の直径を円の公式によって求めることにより、中空系膜の断面形状の測定を行うこともできる。

10

【0010】

また、検出した中空系膜の内円もしくは外円について0度から360度の範囲で予め定めた角度 毎に算出したフェレ径の平均値を求めることにより、中空系膜の断面形状の測定を行うこともできる。

【0011】

また、中空系膜の内径の設計値と、0度から360度の範囲で予め定めた角度 毎に算出したフェレ径の最小値との比を求めることにより、中空系膜の断面形状の測定を行うこともできる。

20

【0012】

また、検出した中空系膜の内円および外円それぞれの重心位置の距離を求めることにより、中空系膜の断面形状の測定を行うこともできる。

【0013】

さらに、検出した中空系膜の内円および外円それぞれの面積と2次モーメントより前記内円および外円に近似する等価楕円をそれぞれ求め、前記等価楕円それぞれの重心位置および0度から360度の範囲で予め定める角度 毎に算出したフェレ径を求めることにより、中空系膜の断面形状の測定を行うこともできる。

【0014】

本発明に係る中空系膜の断面形状測定装置は、中空系膜モジュールの端面を撮像する撮像手段と、得られた画像から中空系膜を検出する検出手段と、上記のような方法によって中空系膜の断面形状の測定する測定手段を備えていることを特徴とするものからなる。

30

【0015】

この中空系膜の断面形状測定装置においては、測定結果が予め定めた設定範囲内であるか否かを判定する判定手段を備えている構成とすることができる。

【0016】

上記撮像手段としては、例えば、ラインセンサー型のカメラを用いることができる。

【0017】

本発明はまた、上記のような方法もしくは上記のような装置を用いて製造されることを特徴とする中空系膜モジュールも、提供する。

40

【発明の効果】

【0018】

本発明に係る中空系膜の断面形状測定方法および装置によれば、紫外線を用いることで、特に樹脂が浸透したタイプの中空系膜モジュールについても各中空系膜の断面をコントラスト良く撮像することができ、断面形状を精度よく測定することができる。

【0019】

また、中空系膜断面における内径、外径、肉厚(偏肉)、真円度を同時に測定することが可能になり、検査コストを大幅に低減することができる。

【0020】

その結果、より確実に良品のみをユーザーに提供することができる。また、検査結果情

50

報を各工程にフィードバックすることで、最適な条件で製造が行えるようになり、収率が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下に、本発明の望ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明の一実施態様に係る中空系膜の断面形状測定装置の全体を示している。図1に示す装置においては、搬送装置101により中空系膜モジュールMを搬送する。紫外線照射装置102は、該紫外線照射装置102の光源部102Aより照射した紫外線をガラスファイバーケーブルを介して搬送装置101の前方に配置した紫外線照射装置102のライトガイド部102Bにより照射する。

10

【0022】

撮像装置103は、紫外線照射装置102のライトガイド部102Bの後方に配置し、レンズ103Aによって集光した紫外線をラインセンサカメラ103Bによって受光し、紫外線の強度を画像信号に変換した後に画像処理装置104に送信する。

【0023】

画像処理装置104は、中空系膜モジュールMの端面から中空系膜の断面形状を測定するためのもので、撮像装置103で撮像された画像信号を入力し、公知の画像処理技術により画像解析を実施して測定を行う。

【0024】

操作指令部（操作指令装置）105は、予め定められた手順に基づいて搬送装置101、照射装置102、画像処理装置104、表示装置106、中空系膜モジュールMを移動する移載装置107に操作指令を与えるものである。

20

【0025】

表示装置106は、画像処理装置104での測定結果および、操作指令部105での指示内容を表示するためのものである。

【0026】

図2に、上記のような中空系膜断面形状測定装置における紫外線照射装置102部の構成例を示す。本例では、中空系膜モジュールMの端面に対する紫外線照射装置102のライトガイド部102Bの内縁の角度が所定の角度になるように設定されている。操作指令部105から紫外線照射装置102の光源部102Aに送られた指令に基づき、ライトガイド部102Bから中空系膜モジュールMの端面に紫外線が照射される。

30

【0027】

図3に、中空系膜断面形状測定装置における撮像装置103部の構成例を示す。中空系膜モジュールMの端面での散乱光を波長200nmから450nmの光を透過するレンズ103Aによって集光し、集光した紫外線をラインセンサカメラ103Bによって受光し、紫外線の強度を画像信号に変換した後に画像処理装置104に送信する。

【0028】

図4に、中空系膜断面形状測定装置における画像処理装置104での処理の流れを示すフローチャートを示す。撮像された画像401をハイパスフィルタ402によって中空系膜とそれ以外の部分との輪郭線を強調したのち、2値化処理403によって中空系膜部分を明輝度に、それ以外の部分が暗輝度となるようにする。そして、例えば公知の粒子解析技術によって中空系膜の内径部分（明輝度領域に囲まれて独立した暗輝度領域）を特定し、真円度測定404、内径測定405を行い、また、分水嶺検出処理（境界線を検出する処理）によって隣り合う中空系膜同士の境界線を検出して接合箇所を分割し外径測定408を行う。さらに、外径および内径の粒子情報をもとに偏肉測定407を行う。これらの測定結果を判定し、操作指令装置105へ情報を送る。

40

【0029】

このように、本中空系膜断面形状測定装置においては、上流側の装置から移載装置107によって搬送装置101上に中空系膜モジュールMが設置されると、操作指令装置105は搬送装置101に搬送命令を送信し、モジュールMの搬送を開始する。操作指令装置

50

105は搬送装置101に搬送命令を送信するのと前後して紫外線照射装置102へも照射信号を送信し、紫外線照射装置102を作動させる。搬送装置101が予め定めた位置まで移動したら、操作指令装置105は画像処理装置104に撮像指示信号を送信する。撮像指示信号を受信した画像処理装置104は撮像装置103に対して撮像信号を送信する。撮像信号を受信した撮像装置103は画像の取り込みを開始する。撮像装置103は画像信号を画像処理装置104に出力する。画像処理装置104は画像信号を記憶し、公知の画像処理技術により中空系膜断面形状を測定する。画像処理装置104は画像信号の入力が終わったら撮像終了信号を操作指令装置105へ送信する。操作指令装置105は撮像終了信号を受信したら搬送装置101を待機位置まで戻す復帰信号を送信すると共に紫外線照射装置102に停止信号を送信する。移載装置107は操作指令装置105からの判定信号に従い、合格品工程もしくは不合格品工程へモジュールMを移載する。 10

【0030】

図5に、後述の実施例1における中空系膜モジュールの端面撮像結果を示す。図5において、501は中空系膜の肉厚部分、502は中空系膜の中空部分、503は中空系膜間の中空部分を、それぞれ示している。

【0031】

図6に、後述の実施例1における中空系膜モジュールの端面撮像画像を中空系膜部分と背景部分とで2値化処理した結果の例601を示す。図6に示すように、中空系膜部分を明輝度、それ以外の部分が暗輝度となるように2値化するのが望ましい。

【0032】

図7に、後述の実施例1における中空系膜モジュールの端面撮像画像から中空系膜の内円領域を抽出した結果の例602を示す。内円領域の検出は公知の粒子解析技術によって実施する。 20

【0033】

図8に、後述の実施例1における中空系膜モジュールの端面撮像画像から中空系膜の外円領域を抽出した結果の例603を示す。外円領域の検出は公知の分水嶺検出によって隣り合う中空系膜同士の接合面を検出することにより実施する。

【0034】

図9に、後述の実施例1における中空系膜モジュールの端面撮像画像から中空系膜の内円および外円領域の抽出結果を合成した結果の例604を示す。 30

【0035】

図10に、中空系膜断面の偏肉を重心法により測定する手順の一例を示す。中空系膜の外円1001と内円1002それぞれについて公知の粒子解析技術によって外円の重心位置1003および内円の重心位置1004を算出する。中空系膜断面の肉厚Hは、外円1001と内円1002の重心位置のずれ幅Gwと、予め定めた中空系膜の肉厚設計値から、以下の関係式にて測定する。

$$H = \text{肉厚設計値} - Gw$$

【0036】

図11は、中空系膜断面の偏肉を等価楕円法により測定する例を示した模式図である。中空系膜断面の偏肉は、中空系膜断面の外円1101から公知の方法によって算出される近似楕円1103と、内円1102から公知の方法によって算出される近似楕円1104それぞれから公知の粒子解析技術によって計算される重心位置と0度から360度の範囲で予め設定した傾き(角度) 毎にフェレ径を測定した結果より測定する。ここで、測定対象の領域に対し、予め設定した水平方向から の傾きを持たせた外接四角形の傾きの辺の長さをフェレ径と定義する。 40

【0037】

図12は、後述の実施例1において、中空系膜モジュールの端面撮像画像から真円度が予め定めた設定を下回ったもののみを表示した結果701を示す図である。

【0038】

図13は、後述の実施例1において、中空系膜モジュールの端面撮像画像から予め設定 50

した量以上の偏肉があった部分のみを表示した結果 702 を示す図である。

【0039】

図14は、後述の実施例1において、中空系膜モジュールの端面撮像画像から各測定項目が予め定めた基準範囲外にある中空系膜の異常部位のみを強調して表示した結果 703 を示す図である。

【0040】

図15は、操作指令装置105におけるモジュール移載装置107への指令手順の例を示すフローチャートである。検査結果に関し、中空系膜モジュールMにおいて欠陥と判定された中空系膜の本数(欠陥本数)が予め定めた閾値を上回った場合、前記中空系膜モジュールMは欠陥品と判定し、生産ラインから除去する処理が行われる。中空系膜モジュールMにおいて欠陥と判定された中空系膜の本数が予め定めた閾値を下回った場合、前記中空系膜モジュールMは良品と判定し、後加工へ送る処理が行われる。

10

【0041】

以下に、本発明を、実施例を用いて、具体的に説明する。ただし、本発明はこれに限定はされない。

実施例1

紫外線照射装置の光源102Aとして、照射紫外線の中心波長が365nmである水銀キセノンランプを使用し、紫外線照射装置のライトガイド102Bには紫外線の減衰が少ない石英製光ファイバライトガイドを使用し、紫外線照射装置のライトガイド102Bの形状は円形で紫外線照射角度は60度とし、設置位置は中空系膜モジュールMの端面の中心とライトガイド102Bの中心が合うようにし、中空系膜モジュールMの端面から20mmの位置にセットした。撮像装置103Bは7450画素のラインセンサカメラを使用し、1画素がモジュール端面において7μmに相当するように、かつ波長200nmから450nmでの光の透過率が70%以上である焦点距離105mmのレンズ103Aを選択し、中空系膜モジュールMおよびライトガイド102Bの光軸中心と合うように正面に設置した。中空系膜モジュールMには真円度欠陥を含むものを使用し、搬送装置101によって2.62mm/秒で搬送し撮像装置103により撮像した。撮像した画像は画像処理装置104に送信され、ハイパスフィルタ402によって中空系膜とそれ以外の部分との輪郭線を強調したのち、2値化処理403によって中空系膜部分を明輝度に、それ以外の部分が暗輝度となるようにした。次に公知の粒子解析技術によって中空系膜の内径部分(明輝度領域に囲まれて独立した暗輝度領域)を特定し、真円度測定404、内径測定405を実施した。また、公知の分水嶺検出処理(境界線を検出する処理)によって隣り合う中空系膜同士の境界線を検出して接合箇所を分割し外径測定408を実施した。また外径および内径の粒子情報をもとに偏肉測定407を実施した。この結果、真円度70%以下の欠陥を精度よく検出できた。

20

30

【産業上の利用可能性】

【0042】

本発明に係る中空系膜の断面形状測定方法および装置は、次のような各種中空系膜モジュールの端面での検査に適用できる。

- (1) 人工腎臓用中空系膜モジュールの端面の検査方法および装置
- (2) 浄水用中空系膜モジュール端面の検査方法および装置
- (3) 加湿用中空系膜モジュール端面の検査方法および装置
- (4) 除湿用中空系膜モジュール端面の検査方法および装置
- (5) 人工肺用中空系膜モジュール端面の検査方法および装置
- (6) 血液浄化用浄化器に用いる中空系膜モジュール端面の検査方法および装置
- (7) 脱臭装置に用いる中空系膜モジュール端面の検査方法および装置

40

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明の一実施態様に係る中空系膜断面形状測定装置の概略全体構成図である。

【図2】図1の中空系膜断面形状測定装置における紫外線照射装置部分の概略構成図であ

50

る。

【図 3】図 1 の中空系膜断面形状測定装置における撮像装置部分の概略構成図である。

【図 4】図 1 の中空系膜断面形状測定装置における画像処理装置での処理の流れを示すフローチャートである。

【図 5】実施例における中空系膜モジュールの端面撮像結果例を示す図である。

【図 6】実施例における中空系膜モジュールの端面撮像画像を中空系膜部分と背景部分とで 2 値化処理した結果例を示す図である。

【図 7】実施例における中空系膜モジュールの端面撮像画像から中空系膜の内円領域を抽出した結果例を示す図である。

【図 8】実施例における中空系膜モジュールの端面撮像画像から中空系膜の外円領域を抽出した結果例を示す図である。 10

【図 9】実施例における中空系膜モジュールの端面撮像画像から中空系膜の内円および外円領域の抽出結果を合成した結果例を示す図である。

【図 10】中空系膜断面の偏肉を重心法により測定する一例を示す模式図である。

【図 11】中空系膜断面の偏肉を等価楕円法により測定する一例を示す模式図である。

【図 12】実施例における中空系膜モジュールの端面撮像画像から真円度が予め定めた設定を下回ったもののみを表示した結果例を示す図である。

【図 13】実施例における中空系膜モジュールの端面撮像画像から偏肉のみを表示した結果例を示す図である。

【図 14】実施例における中空系膜モジュールの端面撮像画像から各測定項目が予め定めた基準範囲外にある中空系膜の異常部位のみを強調して表示した結果例を示す図である。 20

【図 15】操作指令装置におけるモジュール移載装置への指令手順例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【 0 0 4 4 】

M : 中空系膜モジュール

G w : 中空系膜の外円と内円の重心位置ずれ幅

H : 中空系膜の肉厚

1 0 1 : 搬送装置

1 0 2 : 紫外線照射装置 30

1 0 2 A : 紫外線照射装置の光源部

1 0 2 B : 紫外線照射装置のライトガイド部

1 0 3 : 撮像装置

1 0 3 A : 撮像装置のレンズ

1 0 3 B : 撮像装置のラインセンサカメラ

1 0 4 : 画像処理装置

1 0 5 : 操作指令装置

1 0 6 : 表示装置

1 0 7 : 移載装置

5 0 1 : 中空系膜の肉厚部分 40

5 0 2 : 中空系膜の中空部分

5 0 3 : 中空系膜間の中空部分

6 0 1 : 2 値化処理結果例

6 0 2 : 内円領域抽出結果例

6 0 3 : 外円領域抽出結果例

6 0 4 : 内円および外円領域抽出結果の合成結果例

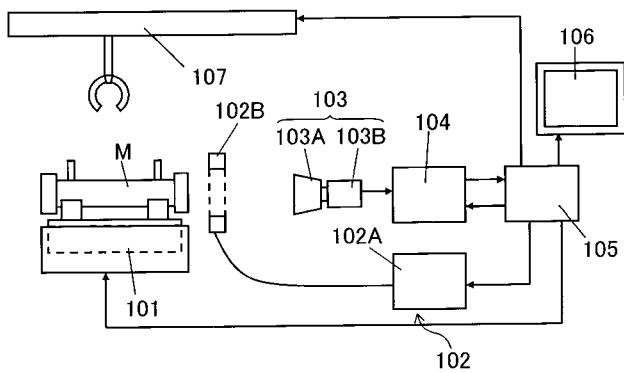
7 0 1 : 真円度が予め定めた設定を下回ったもののみを表示した結果例

7 0 2 : 予め設定した量以上の偏肉があった部分のみを表示した結果例

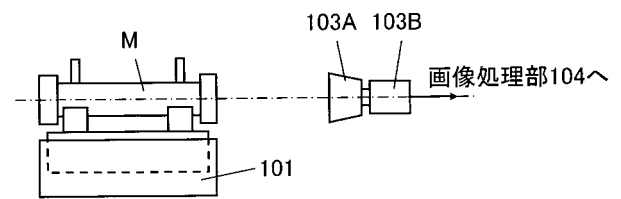
7 0 3 : 各測定項目が予め定めた基準範囲外にある中空系膜の異常部位のみを強調して表示した結果例

- 1 0 0 1 : 中空系膜の外円パターン
- 1 0 0 2 : 中空系膜の内円パターン
- 1 0 0 3 : 中空系膜外円の重心位置
- 1 0 0 4 : 中空系膜内円の重心位置
- 1 1 0 1 : 中空系膜の外円パターン
- 1 1 0 2 : 中空系膜の内円パターン

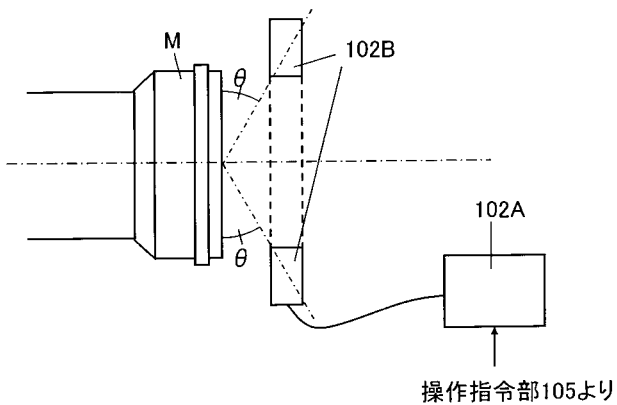
【 図 1 】



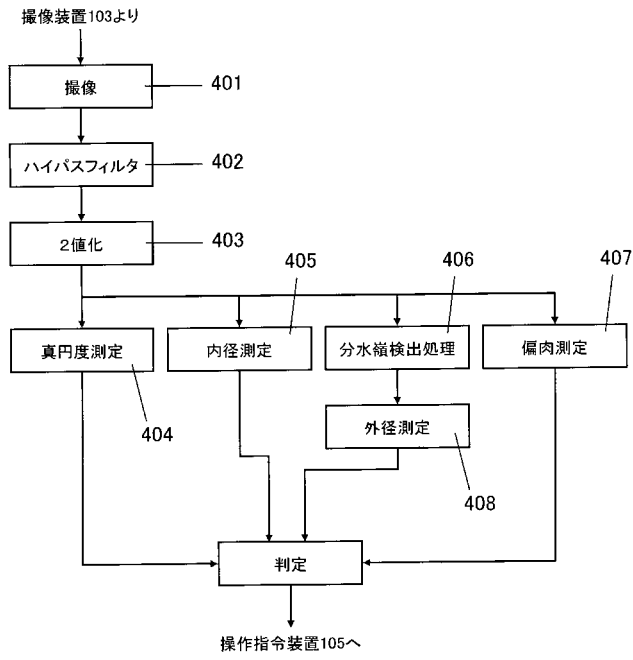
【 図 3 】



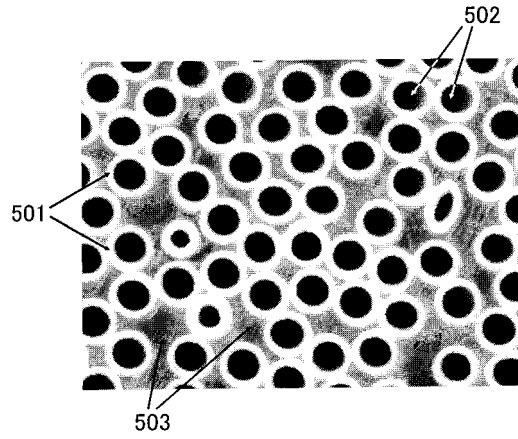
【 図 2 】



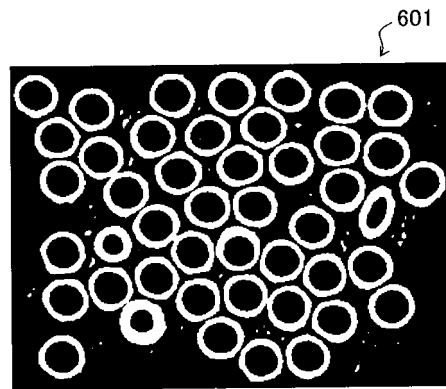
【 図 4 】



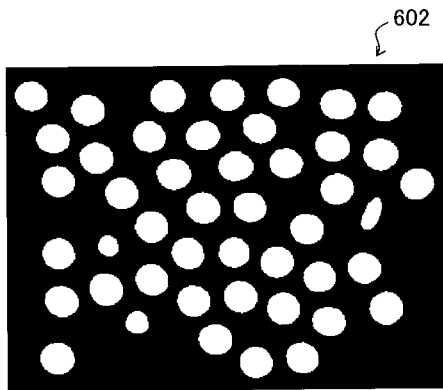
【 図 5 】



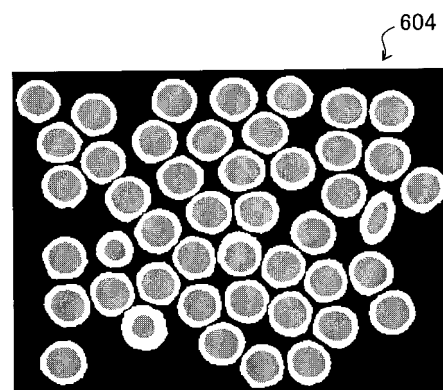
【 図 6 】



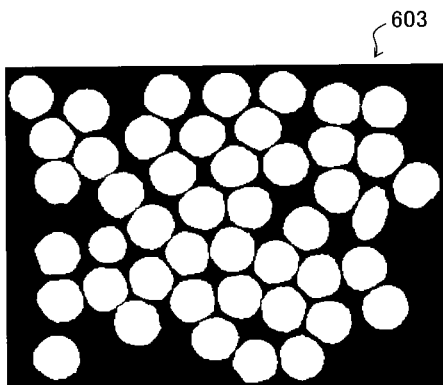
【 図 7 】



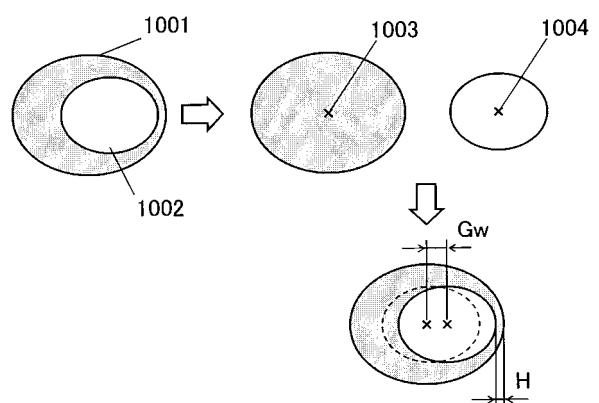
【 図 9 】



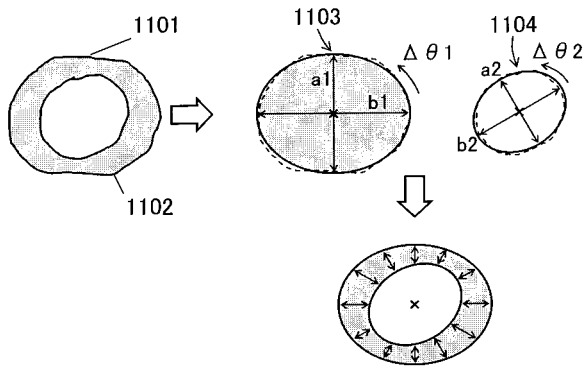
【 図 8 】



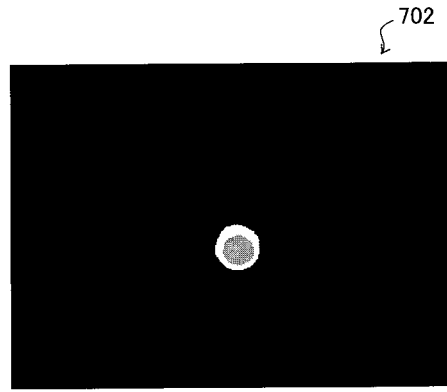
【 図 10 】



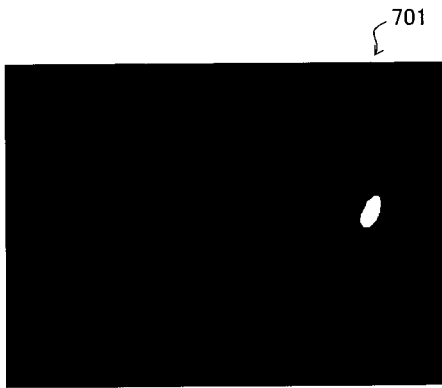
【図11】



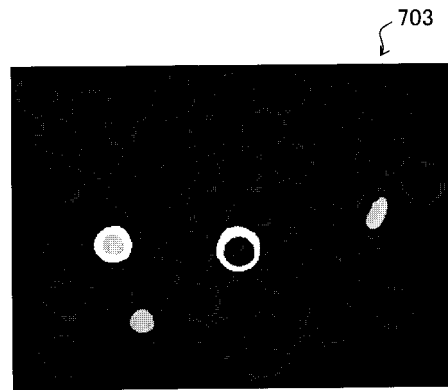
【図13】



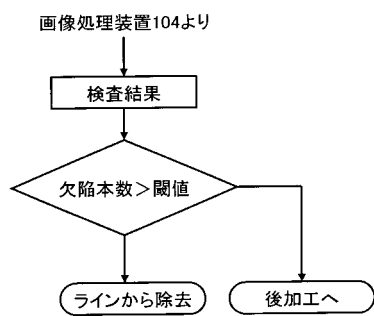
【図12】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2F065 AA17 AA26 AA27 AA30 AA48 AA52 BB08 CC00 DD09 FF41
GG03 GG21 HH12 HH14 JJ03 JJ09 JJ26 LL01 LL02 LL22
QQ04 QQ17 QQ21 QQ25 QQ26 QQ33 QQ42 RR05 TT02 TT03
4C077 AA05 BB01 CC01 LL12
4D006 GA06 GA13 HA01 LA10 MA01 MA33 PA01 PB09 PC47