

(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2014-169985

(P2014-169985A)

(43) 公開日 平成26年9月18日(2014.9.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 25/60 (2006.01)	GO 1 N 25/60	2 G 0 4 0
F 2 2 B 37/38 (2006.01)	F 2 2 B 37/38 C	2 G 0 5 2
GO 1 N 1/00 (2006.01)	GO 1 N 1/00 1 O 1 P	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2013-43394 (P2013-43394)
(22) 出願日 平成25年3月5日 (2013.3.5)

(71) 出願人 000133733
株式会社ティエルプイ
兵庫県加古川市野口町長砂 8 8 1 番地
(72) 発明者 森井 高之
兵庫県加古川市野口町長砂 8 8 1 番地 株
式会社ティエルプイ内
Fターム(参考) 2G040 AA04 AB06 BA13 BA23 CA03
CA10 FA10
2G052 AA03 AB04 AC23 AD03 AD23
AD43 BA03 BA17 EB11

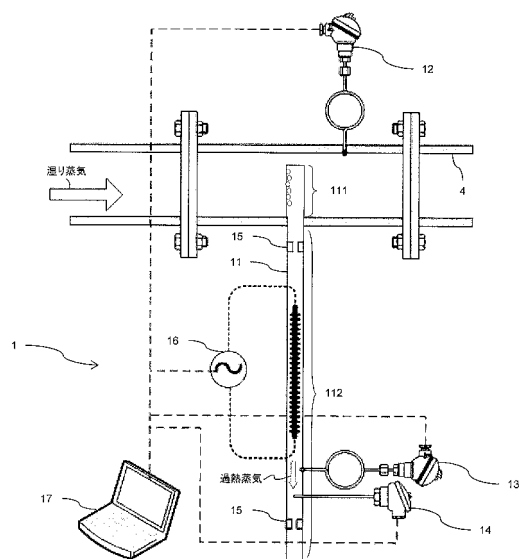
(54) 【発明の名称】 乾き度測定装置

(57) 【要約】

【課題】 配管を流れる蒸気の乾き度を正確に測定することのできる乾き度測定装置を提供する。

【解決手段】 乾き度測定装置 1 は、蒸気配管を流れる蒸気をサンプリングして乾き度を測定する乾き度測定装置であって、前記蒸気配管中を流れる蒸気を、複数の異なる位置からサンプリングするサンプリング部 111 と、前記サンプリングした蒸気を計測して乾き度を算出する乾き度算出部 117 とを備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

蒸気配管を流れる蒸気をサンプリングして乾き度を測定する乾き度測定装置であって、前記蒸気配管中を流れる蒸気を、複数の異なる位置からサンプリングするサンプリング部と、

前記サンプリングした蒸気を計測して乾き度を算出する乾き度算出部とを備える乾き度測定装置。

【請求項 2】

前記サンプリング部は、前記蒸気配管の断面における複数の異なる位置から前記蒸気をサンプリングする

請求項 1 に記載の乾き度測定装置。

【請求項 3】

前記サンプリング部は、前記蒸気配管内に配置され、かつ、前記蒸気を複数の異なる位置からそれぞれ流入させる複数の採取孔を備える

請求項 1 又は 2 に記載の乾き度測定装置。

【請求項 4】

前記サンプリング部は、前記蒸気配管の断面の中心からの距離に応じて、前記蒸気のサンプリング量が異なるサンプリングを行う

請求項 1 に記載の乾き度測定装置。

【請求項 5】

蒸気配管を流れる蒸気をサンプリングして乾き度を測定する乾き度測定方法であって、前記蒸気配管中を流れる蒸気を、複数の異なる位置からサンプリングするサンプリング工程と、

前記サンプリングした蒸気を計測して乾き度を算出する乾き度算出工程とを含む乾き度測定方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えば蒸気の乾き度を測定する乾き度測定装置等に関する。

【背景技術】**【0002】**

蒸気の乾き度とは、蒸気中の気相と液相との重量割合をいう。従来の乾き度測定装置には、蒸気配管に流れる水蒸気の一部をサンプリング管に導き入れてサンプリングし、このサンプリングした水蒸気を気液分離した際の液体水量と、このサンプリングした水蒸気を凝縮させた全体水量との比率に基づいて、蒸気の乾き度を測定するものがある（例えば、特許文献 1 参照。）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2003-75317 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、上記従来の乾き度測定装置は、配管の一部のみから蒸気をサンプリングしているので、配管を流れる蒸気の乾き度を正確に測定できないという問題があった。

【0005】

例えば、水滴と蒸気とが混合している状態の水蒸気は、湿り蒸気といわれている。このような湿り蒸気においては、乾き度が 1（100%）に近づくにつれて水滴の大きさや個数が減少していく。つまり、乾き度が 1 以下の水蒸気（湿り蒸気）が流れる蒸気配管中においては、大きさの異なる水滴が複数存在している。

10

20

30

40

50

【0006】

そして、これらの大きさの異なるそれぞれの水滴は、配管内において決して均一に存在していない。図8は、蒸気配管の断面における水滴の存在状態の一例を模式的に示す図である。

【0007】

図8に示すように、液滴径が比較的小さい水滴91は、配管断面90の全体にまばらに分布している。また、液滴径が中程度の水滴92は、配管断面90の中部及び下部に多く存在している。さらに、液滴径が比較的大きい水滴93は、配管断面90の下部に多く存在している。

【0008】

この場合において、配管断面90の中心部にある領域94においては、水滴91及び92をそれぞれ1つずつサンプリングすることができる。一方、配管断面90の右下部にある領域95においては、2つの水滴91（液滴径小）、1つの水滴92（液滴径中）及び、1つの水滴93（液滴径大）をそれぞれサンプリングすることができる。

【0009】

つまり、領域95においてサンプリングした水蒸気を気液分離した際の液体水量は、領域94においてサンプリングした水蒸気を気液分離した際の液体水量よりも、1つの水滴91及び1つの水滴93の分だけ多くなる。乾き度は、気液分離した際の液体水量を用いて算出されるため、サンプリングした位置によりサンプリングした水蒸気の液体水量が異なると、配管中における正確な乾き度を算出することができない。

【0010】

このように、上記従来の乾き度測定装置では、配管の一部のみから蒸気をサンプリングしているので、配管を流れる蒸気の乾き度を正確に測定することは困難である。

【0011】

したがって本発明が解決しようとする課題は、配管を流れる蒸気の乾き度を正確に測定することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記の課題を解決するために、本発明の乾き度測定装置は、蒸気配管を流れる蒸気をサンプリングして乾き度を測定する乾き度測定装置であって、前記蒸気配管中を流れる蒸気を、複数の異なる位置からサンプリングするサンプリング部と、

前記サンプリングした蒸気を計測して乾き度を算出する乾き度算出部とを備える。

【発明の効果】

【0013】

本願明細書の開示によれば、配管を流れる蒸気の乾き度を正確に測定することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】乾き度測定装置1の構成図の一例を模式的に示す図である。

【図2】配管内にサンプル採取管11の一端（サンプリング部111）が設置された場合における配管断面の一例を模式的に示す図である。

【図3】サンプリング部111の変形例の一例を模式的に示す図である。

【図4】サンプリング部111の変形例の一例を模式的に示す図である。

【図5】サンプリング部111の変形例の一例を模式的に示す図である。

【図6】サンプリング部111の変形例の一例を模式的に示す図である。

【図7】サンプリング部111の変形例の一例を模式的に示す図である。

【図8】配管断面における水滴の存在状態の一例を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の乾き度測定装置の好ましい実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明では、サンプリングした水蒸気を加熱した場合におけるエンタルピー変化に基づいて、その乾き度を計測する例について説明する。また、各図中の構成部材の寸法は、実際の構成部材の寸法及び各構成部材の寸法比率等を忠実に表したものではない。

【0016】

[1. 第1の実施形態]

[1-1. 乾き度測定装置の構成]

図1は、乾き度測定装置1の構成図の一例を模式的に示す図である。乾き度測定装置1は、サンプル採取管11、蒸気配管用（1次圧力用）の圧力センサ12、サンプル採取管用（2次圧力用）の圧力センサ13、サンプル採取管用の温度センサ14、オリフィス15、ヒータ16及び、乾き度算出部17を含む。

10

【0017】

サンプル採取管11は、サンプリング部111と加熱部112とを含む。サンプリング部111は、その一端が蒸気配管4の内部に配置されているサンプル採取管11の一部であり、蒸気配管4の内部を流れる湿り蒸気を、サンプリングすることができる。サンプリング部111は、「蒸気配管中を流れる蒸気を、複数の異なる位置からサンプリングするサンプリング部」に該当する。

【0018】

加熱部112は、蒸気配管4の外部に配置されているサンプル採取管11の一部であり、サンプリング部111においてサンプリングした湿り蒸気を、ヒータ16により加熱させることができる。このため、加熱部112は、ヒータ16により加熱可能な位置に配置される。なお、サンプリング部111と加熱部112とは、それぞれ別体とし、それぞれを連結する構成としてもよい。

20

【0019】

圧力センサ12は、蒸気配管4の内部圧力を計測することができる。圧力センサ13は、サンプル採取管11における加熱部112の内部圧力を計測することができる。温度センサ14は、サンプル採取管11における加熱部112の内部温度を計測することができる。

【0020】

オリフィス15は、加熱部112の上流側と下流側の二箇所に配置されており、サンプル採取管11における加熱部112に存在する蒸気の圧力及び体積を一定に保持することができる。

30

【0021】

ヒータ16は、サンプル採取管11における加熱部112に存在する蒸気を加熱することができる。ヒータ16には、例えば電熱式ヒータを用いることができる。

【0022】

乾き度算出部17は、圧力センサ12、圧力センサ13、温度センサ14及び、ヒータ16からの情報に基づいて、サンプリングした蒸気の乾き度を算出することができる。乾き度算出部17には、例えばCPUを備えたコンピュータ装置を用いることができる。乾き度算出部17は、「サンプリングした蒸気を計測して乾き度を算出する乾き度算出部」に該当する。

40

【0023】

[1-2. サンプル採取管におけるサンプリング部の構成]

図2は、配管内にサンプル採取管11の一端（サンプリング部111）が設置された場合における配管断面の一例を模式的に示す図である。図8と同様に、図2において、液滴径が比較的小さい水滴51は、配管断面40の全体にまばらに分布し、液滴径が中程度の水滴52は、配管断面40の中部及び下部に多く存在し、液滴径が比較的大きい水滴53は、配管断面40の下部に多く存在している。

【0024】

50

サンプリング部 111 には、複数の採取孔 41 がそれぞれ形成される。蒸気配管 4 の内部を流れる湿り蒸気は、採取孔 41 に流入する。湿り蒸気には、気相と液相が含まれているため、液相である水滴（液滴）が採取孔 41 に流入する。つまり、採取孔 41 を介して、水滴を含む蒸気を採取することができる。

【0025】

図 2 に示すように、例えば採取孔 41 a、41 b 及び 41 d は、それぞれ水滴 51 を 1 つずつ採取することができる。また、採取孔 41 c は、水滴 52 を 1 つ採取することができる。

【0026】

このように、蒸気配管 4 の中に発生している水滴を含む湿り蒸気を、複数の異なる位置に設けられた採取孔 41 に流入させることにより、蒸気配管 4 の内に発生する大きさの異なる水滴をまんべんなくサンプリングすることができる。特に、複数の採取孔 41 が形成されたサンプリング部 111 を、配管 4 の断面中央付近において垂直方向に延びるように配置することにより、配管 4 の垂直方向の各位置（例えば、上、中、下）において流れ飛ぶ水滴を確実に採取することができる。

【0027】

[1-3. 乾き度の算出例]

図 1 に示した度測定装置 1 において蒸気の乾き度を算出する例を以下に説明する。蒸気配管 4 を流れる蒸気は、サンプリング部 111 を介してサンプル採取管 11 に導かれる。蒸気配管 4 の圧力は、圧力センサ 12 により計測され、乾き度算出部 17 に通知される。

【0028】

サンプリング部 111 を介してサンプリングされた蒸気は、サンプル採取管 11 の上流側のオリフィス 15 を介して、加熱部 112 に流入する。加熱部 112 に流入した蒸気は、ヒータ 16 により加熱されて乾き度 1（100%）の過熱蒸気となる。乾き度 1 の過熱蒸気が、圧力センサ 13 及び温度センサ 14 に導かれると、加熱部 112 における圧力及び温度が計測される。これら計測された、加熱部 112 における圧力及び温度は、乾き度算出部 17 に通知される。この過熱蒸気は、サンプル採取管 11 の下流側のオリフィス 15 を介して、サンプル採取管 11 の外部に排出される。

【0029】

なお、圧力センサ 14 及び下流側のオリフィス 15 は必須ではない。圧力センサ 14 及び下流側のオリフィス 15 を設けない場合、過熱蒸気は大気に放出される。この場合、乾き度算出装置 17 は、大気圧を用いて乾き度を算出することができる。

【0030】

また、サンプル採取管 11 の断面積、オリフィス 15 の孔断面積及び、オリフィスの流量係数等は、予め乾き度算出部 17 に設定されており、圧力センサ 12 及び 13 からの圧力値に基づいて加熱部 112 における蒸気流量が算出可能である。なお、オリフィス 15 に代えて、図示しない流量センサを用いてもよい。この場合、流量センサは、サンプル採取管 11 における加熱部 112 に流入した蒸気の流量を、乾き度算出部 17 に通知することができる。また、流量センサを用いた場合、圧力センサ 12 を設ける必要はない。

【0031】

乾き度算出部 17 は、圧力センサ 13 及び温度センサ 14 からの計測値に基づいて、加熱部 112 における過熱蒸気のエンタルピ h_1 を算出する。また、乾き度算出部 17 は、ヒータ 16 において与えた熱量と、加熱部 112 に流入した蒸気の流量値とにより、単位流量当りのエンタルピ変化量 Δh を算出する。過熱蒸気のエンタルピ h_1 から、エンタルピ変化量 Δh を減算することにより、湿り蒸気のエンタルピ h_2 を求め、湿り蒸気のエンタルピ h_2 に基づいて、湿り蒸気の乾き度を算出することができる。

【0032】

[1-4. まとめ]

上記乾き度測定装置 1 においては、サンプリング部は、蒸気配管 4 内を流れる蒸気を、複数の異なる位置からサンプリングする。乾き度算出部は、サンプリング部にてサンプリ

10

20

30

40

50

ングした蒸気を計測して乾き度を算出する。このため、上記乾き度測定装置 1 は、複数の異なる位置からサンプリングした湿り蒸気を用いてその乾き度を算出することができる。この場合、液滴径がそれぞれ異なる水滴をまんべんなく含む湿り蒸気がサンプリングされる。このため、上記乾き度測定装置 1 は、湿り蒸気の乾き度を正確に測定することが可能となる。

【0033】

[2. 他の実施形態]

[2-1. サンプリング部の変形例]

図 3、図 4、図 5、図 6 及び図 7 は、それぞれ、サンプリング部 111 の変形例の一例を模式的に示す図である。

【0034】

例えば図 3 に示すように、サンプリング部 111 を、配管 4 の断面 40 からみて略十字形状となるように構成して、複数の異なる位置に採取孔 41 を配置してもよい。

【0035】

例えば図 4 に示すように、サンプリング部 111 を、配管 4 の断面 40 からみて垂直方向に 2 つの I 字形状となるように構成して、複数の異なる位置に採取孔 41 を配置してもよい。

【0036】

例えば図 5 に示すように、サンプリング部 111 を、配管 4 の断面 40 からみて略 H 字形状となるように構成して、複数の異なる位置に採取孔 41 を配置してもよい。

【0037】

例えば図 6 又は図 7 に示すように、蒸気配管の断面 40 の中心からの距離に応じて、蒸気のサンプリング量を異ならせてもよい。図 6 においては、蒸気配管の断面 40 の中心からの距離に応じて、蒸気をサンプリングする採取孔の個数を異ならせている。

【0038】

具体的には、図 6 においては、蒸気配管の断面 40 の中心付近は 4 つの採取孔 41 A を設け、その下部には 3 つの採取孔 41 B を設け、さらにその下部には 2 つの採取孔 41 C を設けている。このように、蒸気配管の断面 40 の中心から離れる程、採取孔の個数を減少させることにより、水滴の分布が多い配管下部からのサンプリング量を抑制することができる。なお、採取孔 41 A、採取孔 41 B 及び採取孔 41 C は、蒸気配管の断面 40 の中心からの距離が異なる同心円状にそれぞれ配置してもよい。

【0039】

また、図 7 においては、蒸気配管の断面 40 の中心からの距離に応じて、蒸気をサンプリングする採取孔の大きさを異ならせている。具体的には、図 7 においては、蒸気配管の断面 40 の中心付近は開口面積が比較的大きい採取孔 41 D を設け、その下部には開口面積が中程度の採取孔 41 E を設け、さらにその下部には開口面積が比較的小さい採取孔 41 F を設けている。このように、蒸気配管の断面 40 の中心から離れる程、採取孔の開口面積を小さくすることにより、水滴の分布が多い配管下部からのサンプリング量を抑制することができる。なお、採取孔 41 D、採取孔 41 E 及び採取孔 41 F は、蒸気配管の断面 40 の中心からの距離が異なる同心円状にそれぞれ配置してもよい。

【0040】

なお、サンプリング部 111 に形成される採取孔 41 の形状、大きさ又は個数は、上記において例示したものに限定されない。例えば、配管径や蒸気の質に応じて、上記採取孔 41 の形状、大きさ又は個数は適宜変更することができる。

【0041】

[2-2. 乾き度算出部の変形例]

上記実施形態においては、サンプリングした湿り蒸気を加熱した際におけるエンタルピー変化に基づいて乾き度を算出する例を説明したが、他の方法を用いて乾き度を算出してもよい。

【0042】

例えば、湿り蒸気をノズルを通して測定容器内に噴射して断熱膨脹させて過熱蒸気とし、ノズルの上流側の圧力と測定容器内の圧力及び温度を検出することにより、モリエル線図あるいは飽和蒸気表及び過熱蒸気表を用いて乾き度を測定する方法により、蒸気の乾き度を算出してもよい。

【0043】

また、赤外線、超音波又はレーザー等を利用して検出した気相と液相の割合に基づいて、蒸気の乾き度を算出してもよい。

【0044】

[2-3. その他]

なお、上記各実施形態において説明した構成の一部または全部を、2以上組み合わせた構成としてもよい。 10

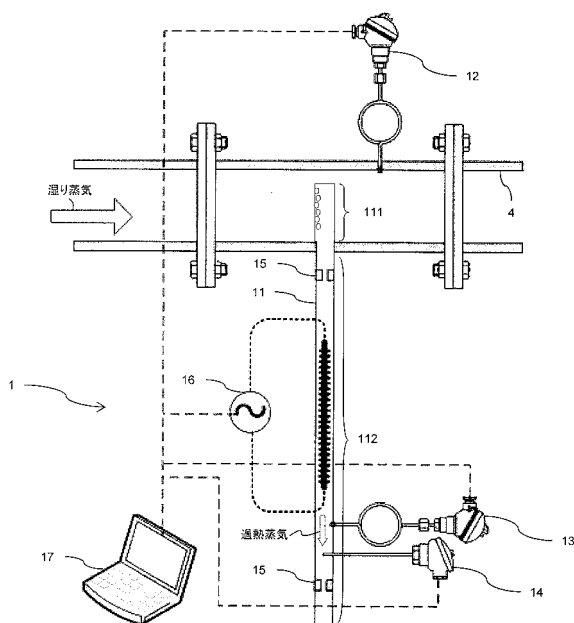
【符号の説明】

【0045】

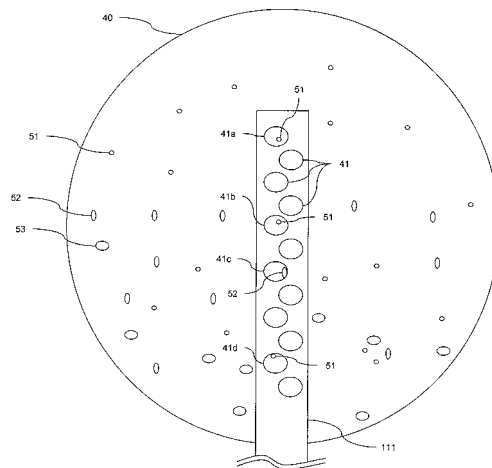
- 1 乾き度測定装置
- 11 サンプル採取管
- 12 圧力センサ
- 13 圧力センサ
- 14 温度センサ
- 15 オリフィス
- 16 ヒータ
- 17 乾き度算出部

20

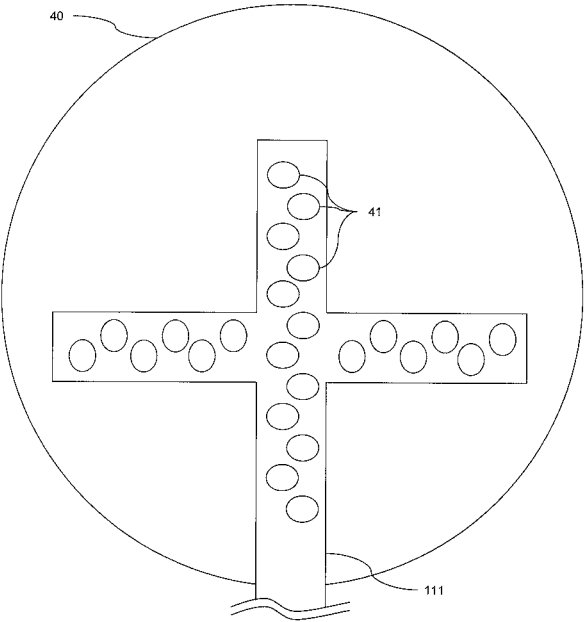
【図1】



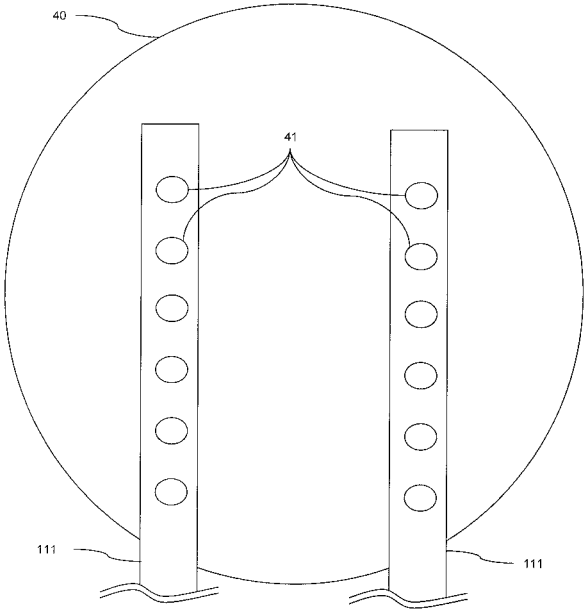
【図2】



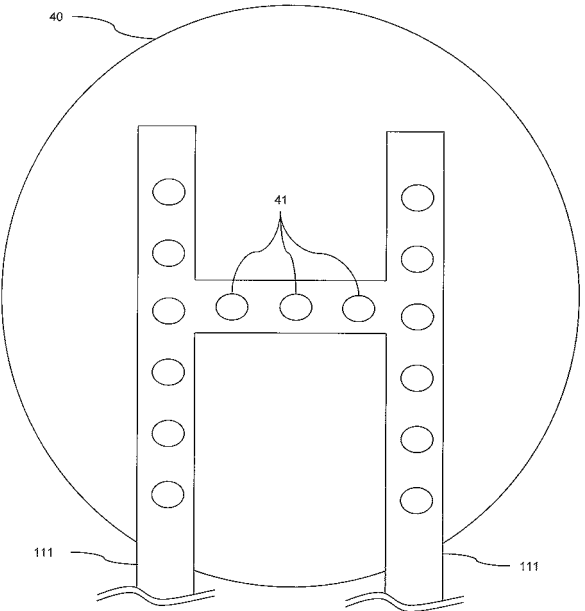
【図 3】



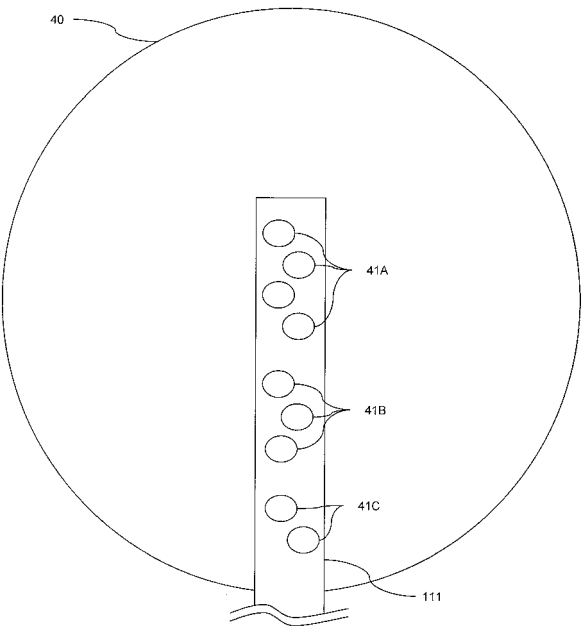
【図 4】



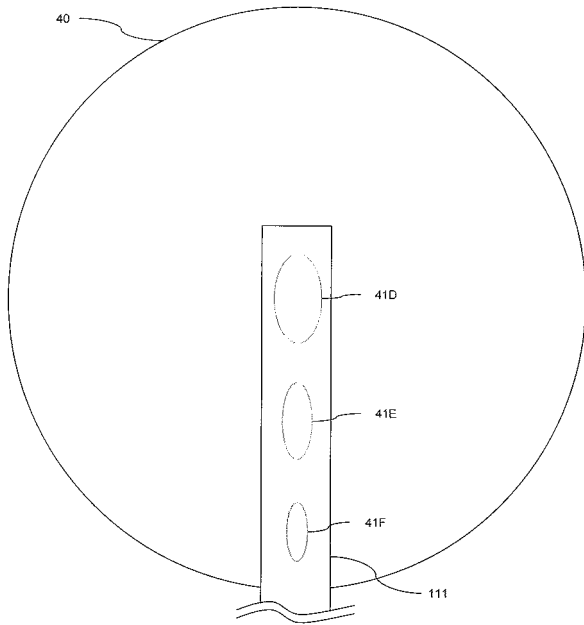
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

