

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2017年11月30日(30.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/203841 A1

(51) 国際特許分類:  
G01N 25/60 (2006.01) G01N 21/359 (2014.01)  
G01N 21/3554 (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/013949

(22) 国際出願日: 2017年4月3日(03.04.2017)

(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 2016-106635 2016年5月27日(27.05.2016) JP

(71) 出願人: アズビル株式会社 (AZBIL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1006419 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 増本 新吾 (MASUMOTO, Shingo); 〒1006419 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内 Tokyo (JP). 五所尾 康博 (GOSHOO, Yasuhiro); 〒1006419 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式

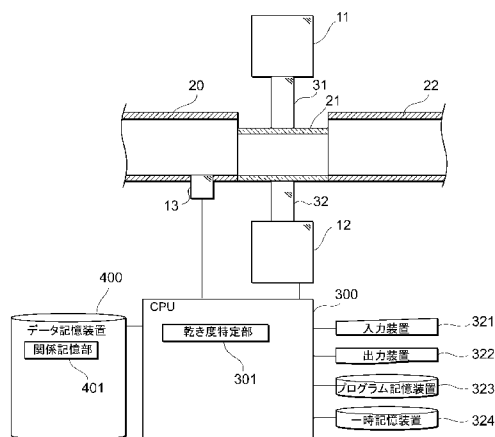
社内 Tokyo (JP). 田邊 志功 (TANABE, Shiko); 〒1006419 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内 Tokyo (JP). 松儀 泰明 (MATSUGI, Yasuaki); 〒1006419 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内 Tokyo (JP). 川延 恭子 (KAWANOBE, Kyoko); 〒1006419 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 稲葉 良幸, 外 (INABA, Yoshiyuki et al.); 〒1066123 東京都港区六本木6-10-1 六本木ヒルズ森タワー23階 T M I 総合法律事務所 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

(54) Title: DRYNESS MEASUREMENT DEVICE AND MOIST VAPOR INSPECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 乾き度測定装置及び湿り蒸気検査装置



301 Dryness specification unit  
321 Input device  
322 Output device  
323 Program storage device  
324 Temporary storage device  
400 Data storage device  
401 Relationship storage unit

(57) Abstract: This dryness measurement device is provided with: an upstream pipe 20 through which moist vapor flows; a measurement pipe part 21 which is connected to the upstream pipe 20 and into which the moist vapor having flowed through the upstream pipe 20 flows, the measurement pipe part 21 having an upper surface and a lower surface that are parallel to each other; a downstream pipe 22 which is connected to the measurement pipe part 21 and into which the moist vapor having flowed through the measurement pipe part 21 flows; a light emitter 11 which emits inspection light to the moist vapor in the measurement pipe part 21; a light reception element 12 which receives the inspection light having transmitted through the moist vapor; a relationship storage unit 401 which saves the relationship between the intensity of the inspection light having transmitted through the moist vapor and the dryness of the moist vapor; and a dryness specification unit 301 which specifies a value of the dryness of the moist vapor on the basis of the relationship and a measurement value of the intensity of the inspection light received by the light reception element 12, wherein the upstream pipe 20 is connected so as to be offset from the upper surface of the measurement pipe part 21 in a direction opposite to the gravity direction.



MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,  
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,  
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：湿り蒸気が流れる上流管20と、上流管20に接続され、上流管20を流れた湿り蒸気が流入する測定管部21であって、平行な上面と下面とを有する測定管部21と、測定管部21に接続され、測定管部21を流れた湿り蒸気が流入する下流管22と、測定管部21内の湿り蒸気に検査光を照射する発光体11と、湿り蒸気を透過した検査光を受光する受光素子12と、湿り蒸気を透過した検査光の強度と、湿り蒸気の乾き度と、の関係を保存する関係記憶部401と、受光素子12による検査光の強度の測定値と、関係と、に基づき、湿り蒸気の乾き度の値を特定する乾き度特定部301と、を備え、上流管20が、測定管部21の上面に対して、重力方向に対して反対方向にオフセットして接続されている、乾き度測定装置。

## 明 細 書

発明の名称：乾き度測定装置及び湿り蒸気検査装置

### 技術分野

[0001] 本発明は測定技術に係り、乾き度測定装置及び湿り蒸気検査装置に関する。

### 背景技術

[0002] 水は沸点に達した後、水蒸気ガス（気相部分）と、水滴（液相部分）と、が混合した湿り蒸気となる。ここで、湿り蒸気に対する水蒸気ガスの質量比を、「乾き度」という。あるいは、乾き度は、潜熱の比エンタルピに対する、湿り蒸気の比エンタルピと飽和液の比エンタルピとの差の比、としても定義される。

[0003] 例えば、水蒸気ガスと、水滴と、が半分ずつ存在すれば、乾き度は0.5となる。また、水滴が存在せず、水蒸気ガスのみが存在する場合は、乾き度は1.0となる。熱交換器等において、湿り蒸気が保有する顕熱と、潜熱と、を有効に利用することや、水蒸気タービンにおいて、タービン翼の腐食を防止すること、等の観点から、湿り蒸気の乾き度を1.0に近い状態にすることが望まれている。そのため、乾き度を測定する様々な方法が提案されている。

[0004] 例えば、特許文献1は、配管に設けられた圧力調節弁の前後で全エンタルピに変化がないことを利用して、圧力調節弁の前後の湿り蒸気流量及び圧力に基づき、飽和蒸気表を用いて飽和水エンタルピと、飽和蒸気エンタルピと、を求めて、乾き度を算出する技術を開示している。しかし、特許文献1に開示された技術は、測定対象の湿り蒸気を二相状態から気相状態に状態変化させ、さらに測定対象を気相状態で安定化させる必要があるため、乾き度の測定に時間がかかるという問題がある。これに対し、特許文献2は、光学的に乾き度を測定する技術を開示している。

### 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：特開平8－312908号公報

特許文献2：特開2013－92457号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] 従来の乾き度測定装置のさらなる改良が望まれている。また、湿り蒸気を正確に検査可能な湿り蒸気検査装置が望まれている。そこで、本発明は、乾き度を正確に測定可能な乾き度測定装置及び湿り蒸気を正確に検査可能な湿り蒸気検査装置を提供することを目的の一つとする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明の態様によれば、（a）湿り蒸気が流れる上流管と、（b）上流管に接続され、上流管を流れた湿り蒸気が入る測定管部であって、平行な上面と下面とを有する測定管部と、（c）測定管部に接続され、測定管部を流れた湿り蒸気が入る下流管と、（d）測定管部内の湿り蒸気に検査光を照射する発光体と、（e）湿り蒸気を透過した検査光を受光する受光素子と、（f）湿り蒸気を透過した検査光の強度と、湿り蒸気の乾き度と、の関係を保存する関係記憶部と、（g）受光素子による検査光の強度の測定値と、関係と、に基づき、湿り蒸気の乾き度の値を特定する乾き度特定部と、を備え、（h）上流管が、測定管部の上面に対して、重力方向に対して反対方向にオフセットして接続されている、乾き度測定装置が提供される。

[0008] 上記の乾き度測定装置において、幅方向において、上流管の中心と、測定管部の中心と、が、同一直線上にあってもよい。幅方向において、検査光が、測定管部の中心を通過してもよい。測定管部の上面と下面が、重力方向に対して垂直に配置されてもよい。上流管が円管であってもよい。下流管が円管であってもよい。

[0009] 上記の乾き度測定装置において、発光体が、測定管部の上面に向けて検査光を照射し、受光素子が、測定管部の下面と対向して配置されていてもよい。

。あるいは、発光体が、測定管部の下面に向けて検査光を照射し、受光素子が、測定管部の上面と対向して配置されていてもよい。

[0010] また、本発明の態様によれば、（a）湿り蒸気が流れる上流管と、（b）上流管に接続され、上流管を流れた湿り蒸気が流入する測定管部であって、平行な上面と下面とを有する測定管部と、（c）測定管部に接続され、測定管部を流れた湿り蒸気が流入する下流管と、（d）測定管部の内壁に向けて超音波を発し反射波を受信する超音波発生受信器と、（e）受信した超音波に基づき、湿り蒸気を検査する検査部と、を備え、（f）上流管が、測定管部の上面に対して、重力方向に対して反対方向にオフセットして接続されている、湿り蒸気検査装置が提供される。

### 発明の効果

[0011] 本発明によれば、乾き度を正確に測定可能な乾き度測定装置及び湿り蒸気を正確に検査可能な湿り蒸気検査装置を提供可能である。

### 図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の第1の実施の形態に係る乾き度測定装置の模式図である。

[図2]本発明の第1の実施の形態に係る飽和液による層状流と波状流を示す模式図である。

[図3]本発明の第1の実施の形態に係る乾き度測定装置の上流管、測定管部、及び下流管の模式的斜視図である。

[図4]本発明の第1の実施の形態に係る乾き度測定装置の上流管、測定管部、及び下流管の模式的上面図である。

[図5]図4のV-V方向から見た、本発明の第1の実施の形態に係る乾き度測定装置の上流管、測定管部、及び下流管の模式的断面図である。

[図6]本発明の第1の実施の形態に係る乾き度測定装置の上流管、測定管部、及び下流管の模式的斜視図である。

[図7]本発明の第1の実施の形態に係る乾き度測定装置の上流管、測定管部、及び下流管の模式的上面図である。

[図8]図7のV-V'-V-V'方向から見た、本発明の第1の実施の形態に係る

係る乾き度測定装置の上流管、測定管部、及び下流管の模式的断面図である。

[図9]本発明の第1の実施の形態に係る乾き度測定装置の上流管、測定管部、及び下流管の模式的斜視図である。

[図10]本発明の第1の実施の形態に係る乾き度測定装置の上流管、測定管部、及び下流管の模式的上面図である。

[図11]図10のXⅠ-XⅠ方向から見た、本発明の第1の実施の形態に係る乾き度測定装置の上流管、測定管部、及び下流管の模式的断面図である。

[図12]本発明の第1の実施の形態に係る標準大気圧における水の状態変化を示すグラフである。

[図13]本発明の第1の実施の形態に係る飽和蒸気と飽和液の吸光スペクトルを示すグラフである。

[図14]本発明の第1の実施の形態に係る飽和蒸気と飽和液の吸光スペクトルと、乾き度の関係と、を示すグラフである。

[図15]本発明の比較例に係る乾き度測定装置の上流管、測定管部、及び下流管の模式的斜視図である。

[図16]本発明の比較例に係る乾き度測定装置の上流管、測定管部、及び下流管の模式的上面図である。

[図17]図16のXⅤⅠⅠ-XⅤⅠⅠ方向から見た、本発明の比較例に係る乾き度測定装置の上流管、測定管部、及び下流管の模式的断面図である。

[図18]本発明の第1の実施の形態の変形例に係る乾き度測定装置の模式図である。

[図19]本発明の第2の実施の形態に係る湿り蒸気検査装置の模式図である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 以下に本発明の実施の形態を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号で表している。但し、図面は模式的なものである。したがって、具体的な寸法等は以下の説明を照らし合わせて判断すべきものである。また、図面相互間においても互いの寸法の関係や

比率が異なる部分が含まれていることは勿論である。

[0014] (第1の実施の形態)

本発明の第1の実施の形態に係る乾き度測定装置は、図1に示すように、湿り蒸気が流れる上流管20と、上流管20に接続され、上流管20を流れた湿り蒸気が流入する測定管部21であって、平行な上面と下面とを有する測定管部21と、測定管部21に接続され、測定管部21を流れた湿り蒸気が流入する下流管22と、測定管部21内の湿り蒸気に検査光を照射する発光体11と、湿り蒸気を透過した検査光を受光する受光素子12と、を備える。

[0015] さらに、乾き度測定装置は、湿り蒸気を透過した検査光の強度と、湿り蒸気の乾き度と、の関係を保存する関係記憶部401と、受光素子12による検査光の強度の測定値と、関係と、に基づき、湿り蒸気の乾き度の値を特定する乾き度特定部301と、を備える。ここで、上流管20が、測定管部21の上面に対して、重力方向に対して反対方向にオフセットして接続されている。

[0016] 上流管20、測定管部21、及び下流管22には、飽和蒸気と、飽和液と、が合わさった湿り蒸気が通過する。上流管20及び下流管22は、例えば円管である。測定管部21の上面と下面は、それぞれ、例えば、重力方向に対して垂直に配置される平面である。測定管部21の上面と下面は、発光体が発する検査光に対して透明な部分を備える。上流管20内部の重力方向下側、測定管部21内部の下面上、及び下流管22内部の重力方向下側において、例えば図2に示すように、飽和液（凝縮水）の層状流又は波状流が流れる場合がある。

[0017] 斜視図である図3、上面図である図4、及び断面図である図5に示すように、上流管20が、測定管部21の上面に対して、重力方向に対して反対方向にオフセットして接続されているため、重力方向において上流管20の最も高い部分は、測定管部21の最も高い部分である上面よりも上になる。そのため、上流管20と、測定管部21と、の接続部において、重力方向下向

きの段が上側に形成される。

[0018] 測定管部 21 は、例えば、湿り蒸気の進行方向に対して垂直に立てられた円柱形である。図 4 に示すように、例えば、幅方向における上流管 20 及び下流管 22 の中心と、測定管部 21 の中心と、は、同一線上にある。ここで、幅方向とは、湿り蒸気の進行方向及び重力方向に対して垂直な方向である。例えば、測定管部 21 の幅は、上流管 20 及び下流管 22 の幅よりも広い。

[0019] ただし、測定管部 21 の形状は、図 3、図 4、及び図 5 に示した形状に限定されない。例えば、図 6、図 7、及び図 8 に示すように、測定管部 21 の形状は、直方体であってもよい。あるいは、図 9、図 10、及び図 11 に示すように、測定管部 21 の幅は、上流管 20 及び下流管 22 の幅よりも狭くてもよい。

[0020] 図 12 に示すように、標準大気圧下においては、水は沸点（100℃）に達した後、液滴としての水と、蒸気と、が混合し、共存態にある湿り蒸気となる。圧力が一定の場合、湿り蒸気は加熱及び冷却により潜熱が変化するため、飽和温度は一定となる。ここで、下記（1）で与えられるように、湿り蒸気全量に対する、飽和蒸気の質量比を、「乾き度」という。したがって、飽和蒸気の乾き度は 1 となり、飽和液の乾き度は 0 となる。

$$x = m_{\text{vapor}} / (m_{\text{vapor}} + m_{\text{water}}) \quad (1)$$

$x$  は乾き度、 $m_{\text{vapor}}$  は飽和蒸気の質量、 $m_{\text{water}}$  は飽和液の質量を表す。

[0021] 飽和蒸気の質量は、飽和蒸気の吸光度に比例する。また、飽和液の質量は、飽和液の吸光度に比例する。そのため、上記（1）式から下記（2）式が導かれる。

$$\begin{aligned} x &= m_{\text{vapor}} / (m_{\text{vapor}} + m_{\text{water}}) \\ &= a_{\text{vapor}} / (a_{\text{vapor}} + k \times a_{\text{water}}) \end{aligned} \quad (2)$$

$a_{\text{vapor}}$  は飽和蒸気の吸光度、 $a_{\text{water}}$  は飽和液の吸光度、 $k$  は下記（3）式で与えられるモル吸光係数比を表す。

$$k = e_{\text{vapor}} / e_{\text{water}} \quad (3)$$

$e_{\text{vapor}}$ は飽和蒸気の吸光係数、 $e_{\text{water}}$ は飽和液の吸光係数を表す。

[0022] 湿り蒸気の吸光度  $A$  は、下記（４）式で与えられるように、飽和蒸気の吸光度と、飽和液の吸光度と、の和で与えられる。

$$A = a_{\text{vapor}} + a_{\text{water}} \quad (4)$$

また、湿り蒸気の吸光度は、下記（５）式で与えられるように、湿り蒸気を透過する前の光の光強度に対する、湿り蒸気を透過した後の光の光強度の比で与えられる。

$$A = -\ln(I_{\text{steam1}} / I_{\text{steam0}}) \quad (5)$$

$I_{\text{steam0}}$ は湿り蒸気を透過する前の光の光強度、 $I_{\text{steam1}}$ は湿り蒸気を透過した後の光の光強度を表す。

[0023] 図１３に示すように、飽和蒸気と飽和液の吸収スペクトルは異なり、乾き度が増加すると、飽和液の吸収スペクトルが変化する。例えば、乾き度が０から１に向かって変化するにつれて湿り蒸気における飽和液の含有量は減少するので、図１４に示すように、飽和液の吸収スペクトルのピーク波長における湿り蒸気の吸光度  $A$  も減少する。飽和液の吸収スペクトルのピークにおける波長は、１８８０ nm 付近である。なお、湿り蒸気においては、飽和蒸気の体積が飽和液の体積より非常に大きいため、圧力が一定であれば、飽和蒸気の吸光度は一定とみなすことができる。

[0024] 湿り蒸気の乾き度は、上記（２）式、（４）式及び（５）式から導かれる下記（６）式でも与えられる。

$$x = 1 / (1 - k + (k / a_{\text{vapor}}) \times A) \quad (6)$$

モル吸光係数比  $k$  は定数である。上述したように、飽和蒸気の吸光度  $a_{\text{vapor}}$  は一定圧力下では一定とみなせるため、飽和蒸気の吸光度  $a_{\text{vapor}}$  は湿り蒸気の圧力から導くことができる。そのため、湿り蒸気の吸光度  $A$  を測定することにより、（６）式から湿り蒸気の乾き度  $x$  を算出することが可能である。

[0025] 図１に示す発光体１１は、例えば、測定管部２１の上面と対向しており、測定管部２１の上面に向けて、飽和溶液によって吸収される波長帯域を含む検査光を発する。検査光は、例えば、波長領域８００ないし２５００ nm の

近赤外光である。検査光は、飽和液の吸収スペクトルのピーク波長を中心波長としてもよい。当該波長領域において、飽和蒸気と飽和液の吸収スペクトルは重なりあっている。発光体 11 には、発光ダイオード等が使用可能である。

[0026] 発光体 11 には検査光を測定管部 21 の上面に伝搬する光導波路 31 が接続されている。光導波路 31 の端部と、測定管部 21 の上面の外側表面と、の間に、コリメータレンズを配置してもよい。

[0027] 検査光は、測定管部 21 の上面を経て測定管部 21 内部に進入する。検査光は、例えば測定管部 21 の底に向けて、重力方向と略平行に進行する。ただし、検査光が測定管部 21 の下面上の飽和液の層状流又は波状流を横切ることができれば、検査光の進行方向は特に限定されない。ただし、検査光は、幅方向において、測定管部 21 の中心付近を進行することが好ましい。

[0028] 発光体 11 が発した検査光である近赤外光は、測定管部 21 の内部において、湿り蒸気に含まれる飽和液によって吸収される。上述したように、湿り蒸気に含まれる飽和液は、乾き度が 0 から 1 に近づくにつれて減少する。したがって、測定管部 21 内部の湿り蒸気の乾き度が 0 から 1 に近づくにつれて、湿り蒸気の吸光度は低下する傾向にある。

[0029] 測定管部 21 の下面の外側表面には、測定管部 21 内部を通過した検査光が進入する光導波路 32 が接続されている。光導波路 32 の端部は、光導波路 31 の端部と対向している。なお、測定管部 21 の下面の外側表面と、光導波路 32 の端面と、の間に隙間を設けて、当該隙間に、光導波路 32 に光を入射させるレンズを配置してもよい。

[0030] 光導波路 32 は、測定管部 21 内部の飽和液の層状流又は波状流を透過した検査光を、受光素子 12 に導く。受光素子 12 は、測定管部 21 の下面と対向して配置されている。受光素子 12 には、フォトダイオード等の光強度検出素子が使用可能である。

[0031] 光導波路 31、32 には、ポリメタクリル酸メチル樹脂 (PMMA : Poly (methyl methacrylate)) からなるプラスチック

光ファイバ、及び石英ガラスからなるガラス光ファイバ等が使用可能であるが、発光体 11 が発した検査光を伝搬可能であれば、これらに限定されない。

[0032] 第 1 の実施の形態に係る乾き度測定装置は、測定管部 21 内の湿り蒸気の圧力を測定する圧力センサ 13 をさらに備えていてもよい。ただし、圧力の情報は、測定管部 21 の上流や下流から得てもよい。

[0033] 受光素子 12 及び圧力センサ 13 には、中央演算処理装置 (CPU) 300 が接続されている。CPU 300 には、関係記憶部 401 を含むデータ記憶装置 400 が接続されている。関係記憶部 401 は、例えば、上記 (6) 式のような、湿り蒸気の吸光度と、湿り蒸気の乾き度と、の関係式を保存する。

[0034] 乾き度特定部 301 は、CPU 300 に含まれている。乾き度特定部 301 は、受光素子 12 から、測定管部 21 内部の湿り蒸気を透過した検査光の受光強度の測定値を受信する。また、乾き度特定部 301 は、圧力センサ 13 から、測定管部 21 内の湿り蒸気の圧力の測定値を受信する。

[0035] 乾き度特定部 301 は、受光素子 12 が受光した検査光の強度に基づき、例えば上記 (5) 式に従って、測定管部 21 内部の湿り蒸気の吸光度  $A$  を特定する。この場合、 $I_{\text{steam}0}$  は湿り蒸気を透過する前の検査光の光強度を表し、 $I_{\text{steam}1}$  は湿り蒸気を透過した後の検査光の光強度を表す。湿り蒸気を透過する前の発光体 11 が発した検査光の光強度は、予め測定した定数を用いてもよい。

[0036] また、乾き度特定部 301 は、圧力センサ 13 から受信した測定管部 21 内の湿り蒸気の圧力の測定値に基づき、圧力に依存する飽和蒸気の吸光度  $a_{\text{vapor}}$  を算出する。さらに、乾き度特定部 301 は、例えば上記 (6) 式に、測定管部 21 内部の湿り蒸気の吸光度  $A$  の値と、飽和蒸気の吸光度  $a_{\text{vapor}}$  の値と、を代入し、測定管部 21 内の湿り蒸気の乾き度  $x$  を算出する。ただし、圧力が一定であれば、飽和蒸気の吸光度  $a_{\text{vapor}}$  は一定であるとみなせるため、測定管部 21 内の圧力が一定であれば、飽和蒸気の吸光度  $a_{\text{vapor}}$  に定数を用いても

よい。この場合、第１の実施の形態に係る乾き度測定装置は、圧力センサ１３を備えていなくてもよい。

[0037] CPU 300には、さらに入力装置３２１、出力装置３２２、プログラム記憶装置３２３、及び一時記憶装置３２４が接続される。入力装置３２１としては、スイッチ及びキーボード等が使用可能である。関係記憶部４０１に保存される関係式は、例えば、入力装置３２１を用いて入力される。出力装置３２２としては、光インジケータ、デジタルインジケータ、及び液晶表示装置等が使用可能である。出力装置３２２は、例えば、乾き度特定部３０１が特定した測定管部２１内部の湿り蒸気の乾き度の値を表示する。プログラム記憶装置３２３は、CPU 300に接続された装置間のデータ送受信等をCPU 300に実行させるためのプログラムを保存している。一時記憶装置３２４は、CPU 300の演算過程でのデータを一時的に保存する。

[0038] ここで、仮に、図１５、図１６、及び図１７に示すように、上流管２０が、測定管部２１の上面に対して、重力方向に対して反対方向にオフセットされずに接続されると、上流管２０内部の上方を伝ってきた液膜が、測定管部２１の上面の中心付近に伝わる。また、測定管部２１の幅が、上流管２０よりも広いと、湿り蒸気の流速が、測定管部２１内で低下し、気体のエネルギーが測定管部２１の内壁より奪われるため、測定管部２１内で気体が液体に変わる。したがって、測定管部２１の上面内側の中心付近に厚みのある液膜が形成される。

[0039] しかし、測定管部２１の上面内側の中心付近に厚みのある液膜が形成されると、検査光が液膜で吸収されるため、受光素子１２の出力が小さくなり、測定管部２１内部の気液の割合を算出することが困難になる場合がある。

[0040] これに対し、図３から図５に示すように、上流管２０が、測定管部２１の上面に対して、重力方向に対して反対方向にオフセットして接続されていると、上流管２０と、測定管部２１と、の接続部において、重力方向下向きの段が、幅方向における上流管２０の中心と、測定管部２１の中心と、を結ぶ線上に形成される。そのため、上流管２０内部の上方を伝ってきた液膜が、

測定管部 21 の上面内側の中心付近に伝わるものが阻害され、上流管 20 内部の上方を伝ってきた液膜は、測定管部 21 の上面内側の中心付近を挟んで幅方向に広がって、測定管部 21 の上面内側を伝わっていく。したがって、幅方向において、測定管部 21 の上面の中心付近の両隣に厚みのある液膜が分布し、検査光が通過する測定管部 21 の上面内側の中心付近には厚みのある液膜が形成されない。よって、受光素子 12 の出力が小さくなることを抑制可能である。

[0041] (第 1 の実施の形態の変形例)

例えば、受光素子による受光強度と、湿り蒸気の乾き度と、の関係は、ボイラ等で湿り蒸気を加熱しながら、従来の乾き度測定方法で湿り蒸気の乾き度を測定し、あわせて湿り蒸気を透過した検査光の強度を測定することによって、予め取得してもよい。従来、種々の乾き度測定方法があるが、関係を取得する際には、それらのいずれかを単独で用いても、組み合わせて用いてもよい。また、受光素子による受光強度と、湿り蒸気の乾き度と、の関係は、表として保存されてもよい。

[0042] また、発光体が測定管部の下面と対向して配置され、発光体が測定管部の下面に向けて検査光を照射してもよい。この場合、受光素子が測定管部の上面と対向して配置されていてもよい。またあるいは、発光体及び受光素子の両方が測定管部の上面と対向して配置され、受光素子は、測定管部の下面で反射された検査光を受光してもよい。この場合、測定管部の下面上に、反射鏡が設けられていてもよい。さらにあるいは、発光体及び受光素子の両方が測定管部の下面と対向して配置され、受光素子は、測定管部の上面で反射された検査光を受光してもよい。この場合、測定管部の上面の内側に、反射鏡が設けられていてもよい。

[0043] また、図 18 に示すように、下流管 22 は、測定管部 21 の上面に対して、オフセットしていなくともよい。

[0044] (第 2 の実施の形態)

本発明の第 2 の実施の形態に係る湿り蒸気検査装置は、図 19 に示すよう

に、湿り蒸気が流れる上流管 20 と、上流管 20 に接続され、上流管 20 を流れた湿り蒸気が流入する測定管部 21 であって、平行な上面と下面とを有する測定管部 21 と、測定管部 21 に接続され、測定管部 21 を流れた湿り蒸気が流入する下流管 22 と、測定管部 21 の内壁に向けて超音波を発し反射波を受信する超音波発生受信器 51、52 と、受信した超音波に基づき、湿り蒸気を検査する検査部 302 と、を備える。ここで、上流管 20 が、測定管部 21 の上面に対して、重力方向に対して反対方向にオフセットして接続されている。

[0045] 第 2 の実施の形態に係る湿り蒸気検査装置は、超音波発生受信器 51、52、及び検査部 302 と、を備える点で、第 1 の実施の形態に係る乾き度計とは異なる。超音波発生受信器 51 は測定管部 21 の上面と対向して配置されており、超音波発生受信器 52 は測定管部 21 の下面と対向して配置されている。しかし、第 2 の実施の形態に係る湿り蒸気検査装置の上流管 20、測定管部 21、及び下流管 22 は、第 1 の実施の形態に係る乾き度計と同様である。検査部 302 は、超音波発生受信器 51、52 が超音波を発してから受信するまでの時間や超音波の強度の比等に基づいて、測定管部 21 内を流れる飽和液の厚みや、飽和蒸気の厚みに対する飽和液の厚みの割合を算出する。

[0046] 例えば、湿り蒸気検査装置において、幅方向における、上流管 20 の中心と、測定管部 21 の中心と、が、同一直線上にある。また、幅方向において、超音波が、測定管部 21 の中心を通過する。第 1 の実施の形態で説明したように、幅方向において、測定管部 21 の上面内側の液層が薄くなるため、超音波発生受信器 51、52 の出力が低下することなく、第 2 の実施の形態に係る湿り蒸気検査装置によれば、飽和液の厚みの変化を高感度で検査することが可能となる。

[0047] 上記のように本発明を実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす記述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明

らかになるはずである。本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を包含するということを理解すべきである。

### 産業上の利用可能性

[0048] 本発明の実施の形態に係る乾き度測定装置は、減圧弁による潜熱増加効果の可視化、最適ボイラ効率を得るための乾き度計測、水蒸気タービンの湿り損失計測、熱交換器の最適乾き度制御、製麺蒸し工程等の食品製造工程の制御、及び化学工程の制御等に利用可能である。

### 符号の説明

- [0049] 1 1 発光体  
1 2 受光素子  
1 3 圧力センサ  
2 0 上流管  
2 1 測定管部  
2 2 下流管  
3 1、3 2 光導波路  
5 1、5 2 超音波発生受信器  
3 0 0 中央演算処理装置  
3 0 1 乾き度特定部  
3 0 2 検査部  
3 2 1 入力装置  
3 2 2 出力装置  
3 2 3 プログラム記憶装置  
3 2 4 一時記憶装置  
4 0 0 データ記憶装置  
4 0 1 関係記憶部

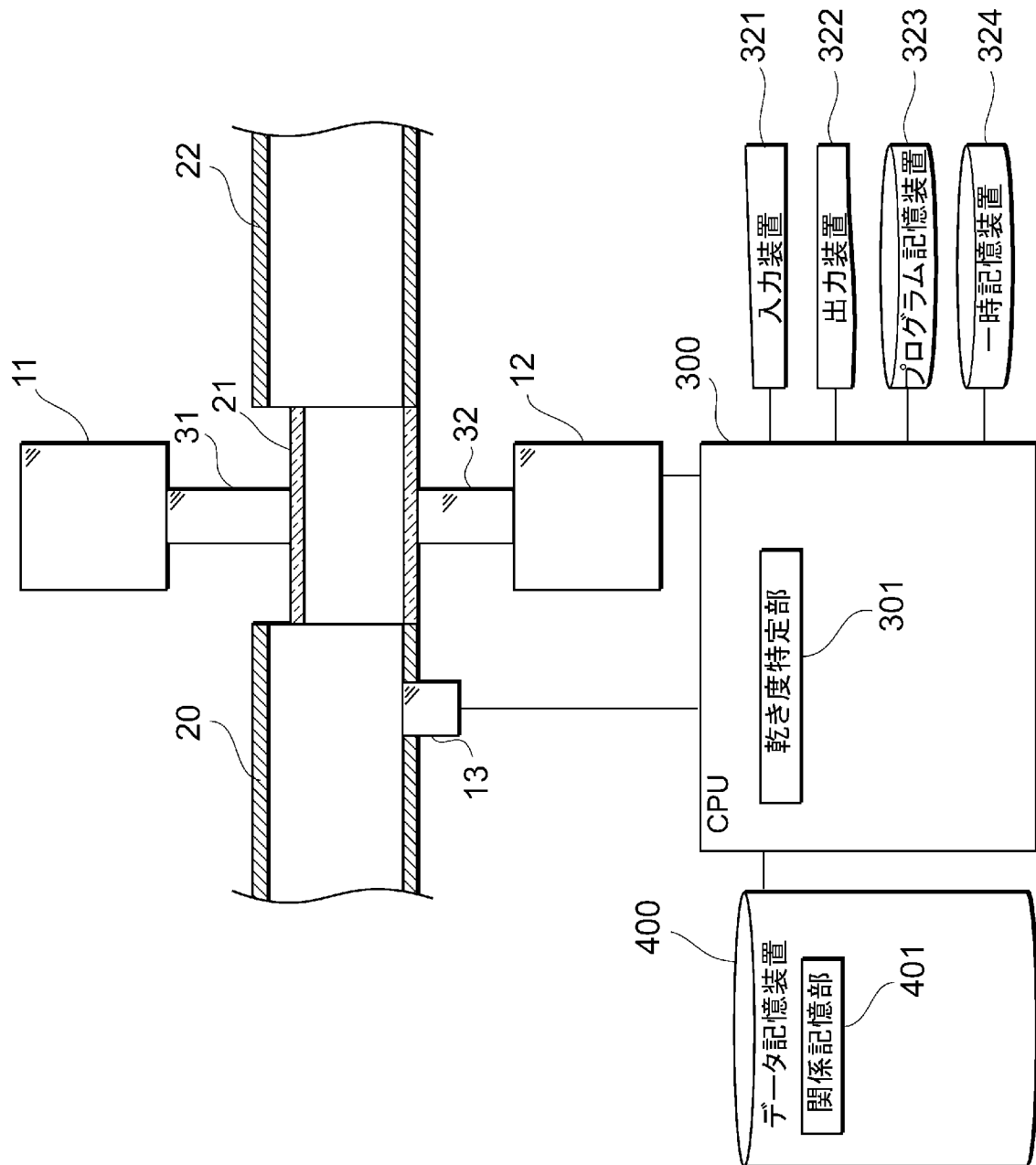
## 請求の範囲

- [請求項1] 湿り蒸気が流れる上流管と、  
前記上流管に接続され、前記上流管を流れた前記湿り蒸気が流入する測定管部であって、平行な上面と下面とを有する測定管部と、  
前記測定管部に接続され、前記測定管部を流れた前記湿り蒸気が流入する下流管と、  
前記測定管部内の前記湿り蒸気に検査光を照射する発光体と、  
前記湿り蒸気を透過した前記検査光を受光する受光素子と、  
前記湿り蒸気を透過した検査光の強度と、湿り蒸気の乾き度と、の関係を保存する関係記憶部と、  
前記受光素子による前記検査光の強度の測定値と、前記関係と、に基づき、前記湿り蒸気の乾き度の値を特定する乾き度特定部と、  
を備え、  
前記上流管が、前記測定管部の上面に対して、重力方向に対して反対方向にオフセットして接続されている、乾き度測定装置。
- [請求項2] 幅方向において、前記上流管の中心と、前記測定管部の中心と、が、同一直線上にある、請求項1に記載の乾き度測定装置。
- [請求項3] 幅方向において、前記検査光が、前記測定管部の中心を通過する、請求項1又は2に記載の乾き度測定装置。
- [請求項4] 前記測定管部の上面と下面が、重力方向に対して垂直に配置される、請求項1から3のいずれか1項に記載の乾き度測定装置。
- [請求項5] 前記上流管が円管である、請求項1から3のいずれか1項に記載の乾き度測定装置。
- [請求項6] 前記下流管が円管である、請求項1から3のいずれか1項に記載の乾き度測定装置。
- [請求項7] 前記発光体が、前記測定管部の上面に向けて前記検査光を照射し、前記受光素子が、前記測定管部の下面と対向して配置されている、請求項1から3のいずれか1項に記載の乾き度測定装置。

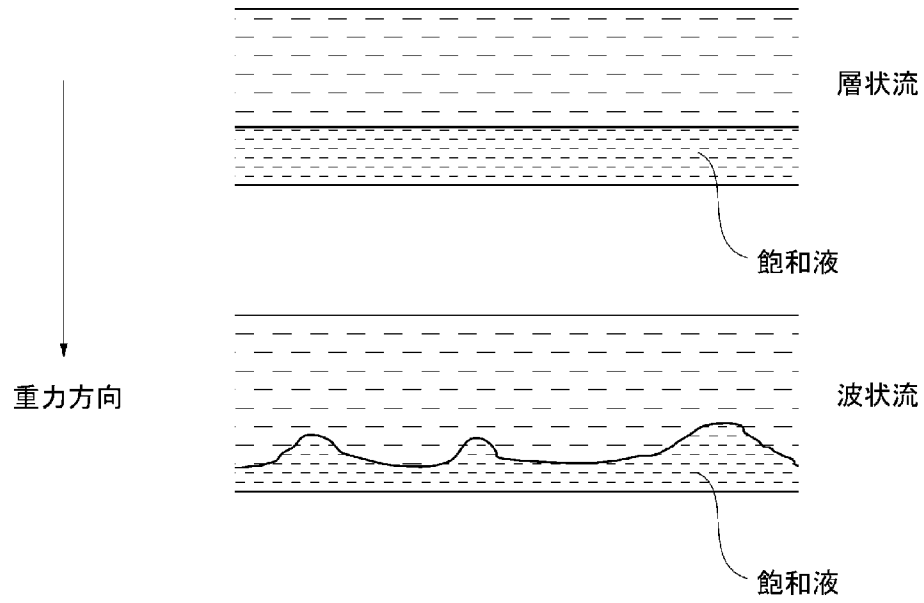
[請求項8] 前記発光体が、前記測定管部の下面に向けて前記検査光を照射し、前記受光素子が、前記測定管部の上面と対向して配置されている、請求項1から3のいずれか1項に記載の乾き度測定装置。

[請求項9] 湿り蒸気が流れる上流管と、  
前記上流管に接続され、前記上流管を流れた前記湿り蒸気が流入する測定管部であって、平行な上面と下面とを有する測定管部と、  
前記測定管部に接続され、前記測定管部を流れた前記湿り蒸気が流入する下流管と、  
前記測定管部の内壁に向けて超音波を発し反射波を受信する超音波発生受信器と、  
前記受信した超音波に基づき、前記湿り蒸気を検査する検査部と、  
を備え、  
前記上流管が、前記測定管部の上面に対して、重力方向に対して反対方向にオフセットして接続されている、湿り蒸気検査装置。

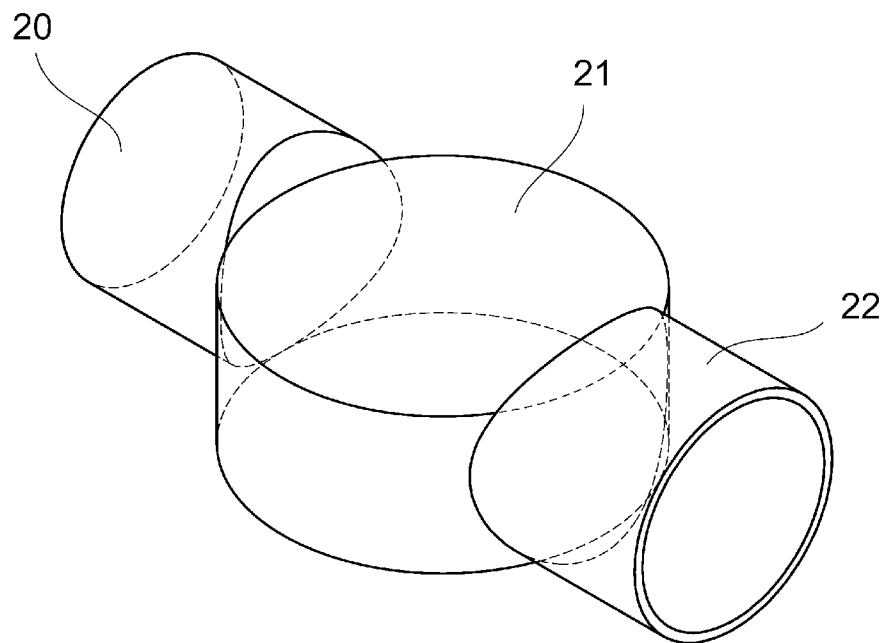
[図1]



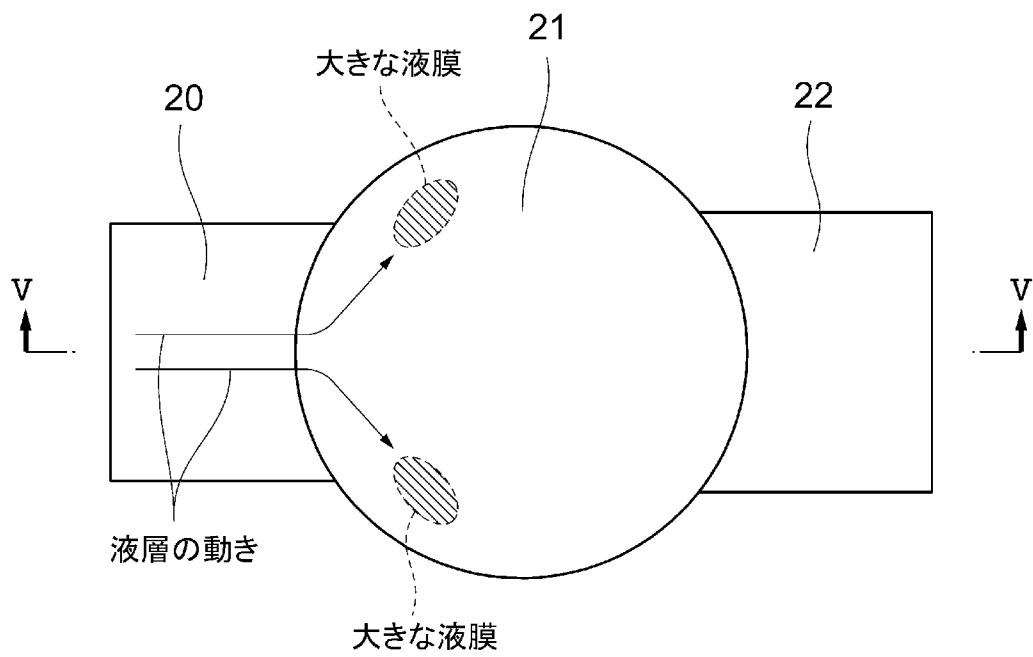
[図2]



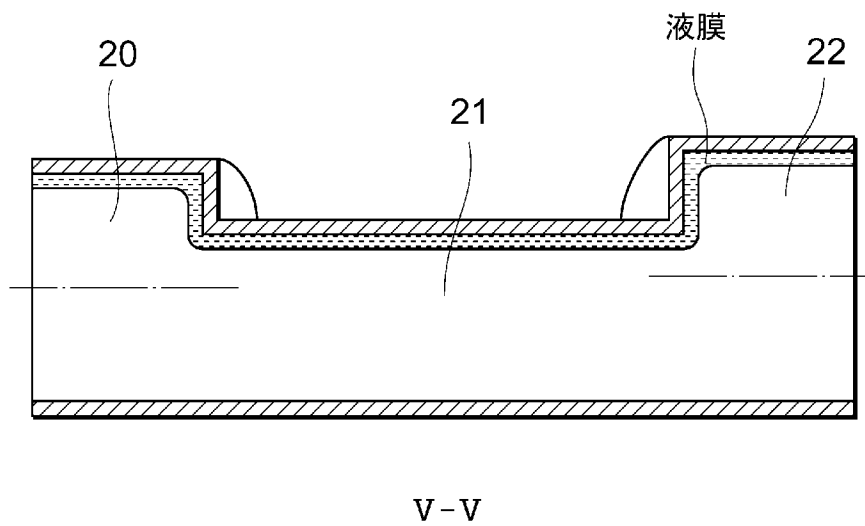
[図3]



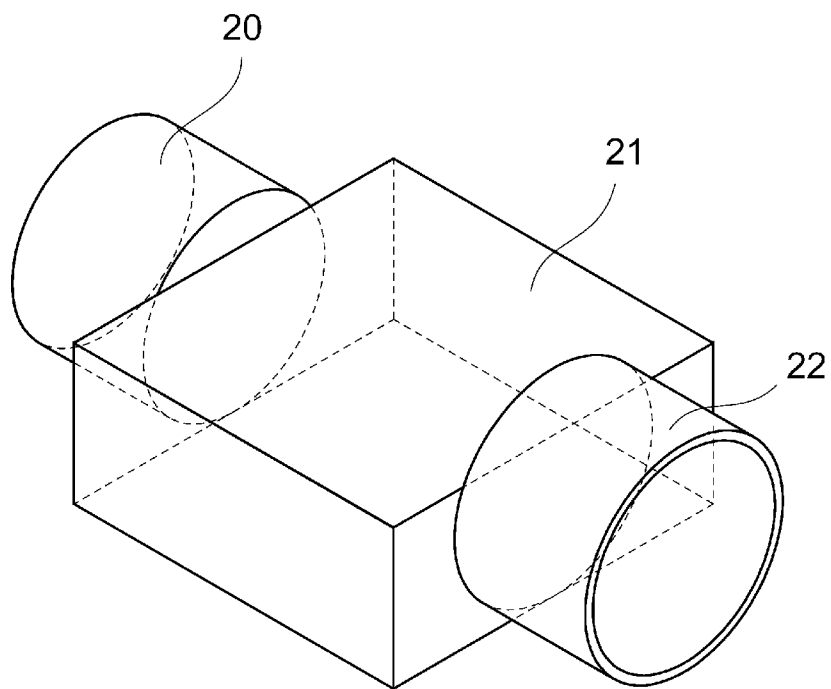
[図4]



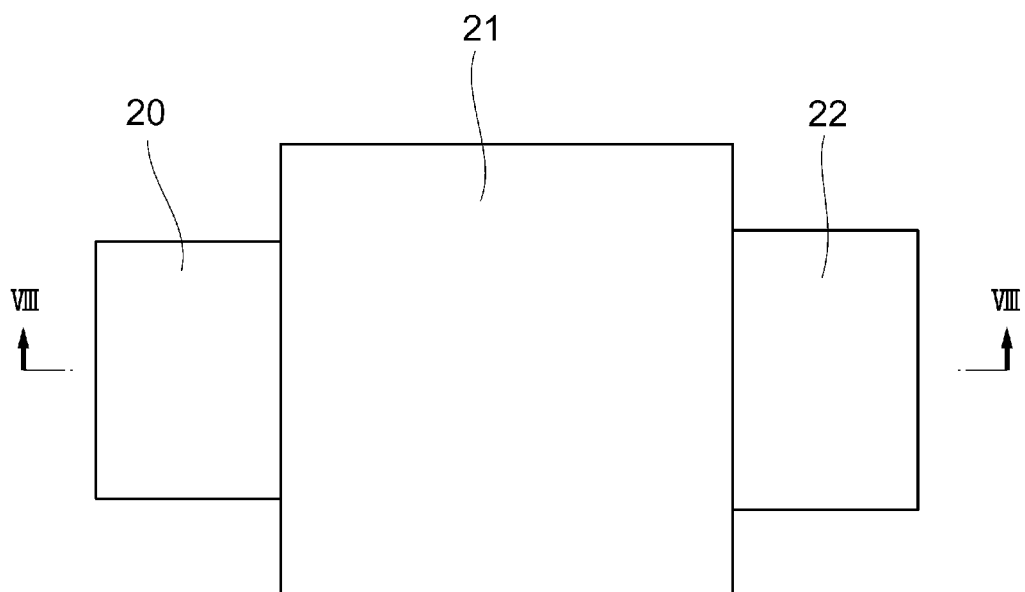
[図5]



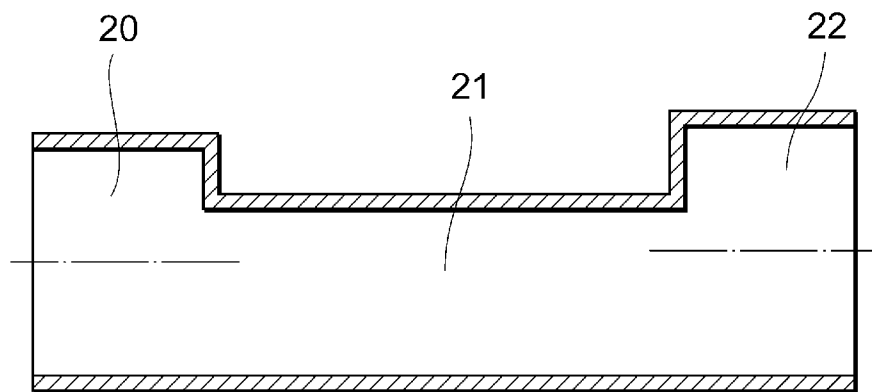
[図6]



[図7]

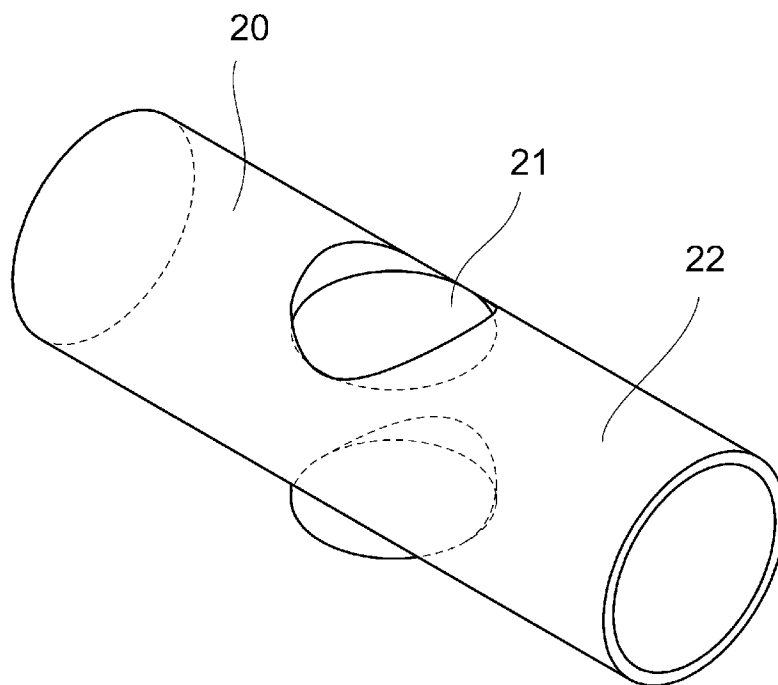


[図8]

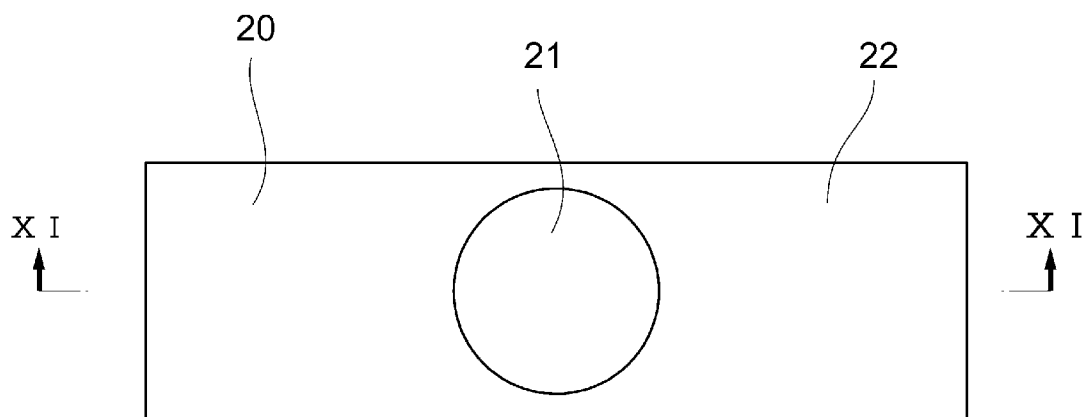


VIII—VIII

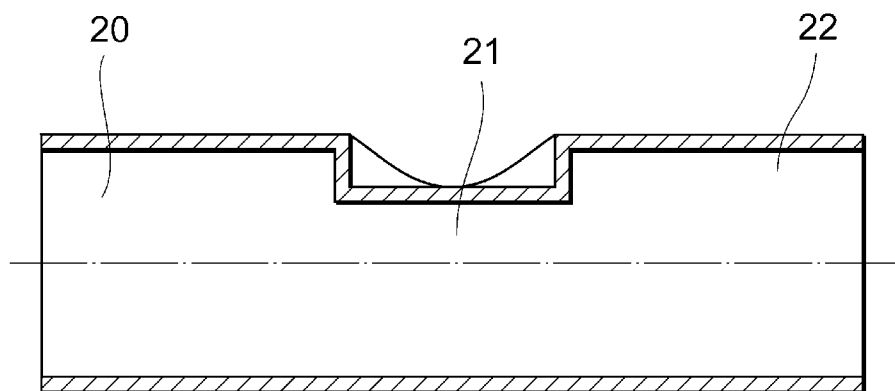
[図9]



[図10]

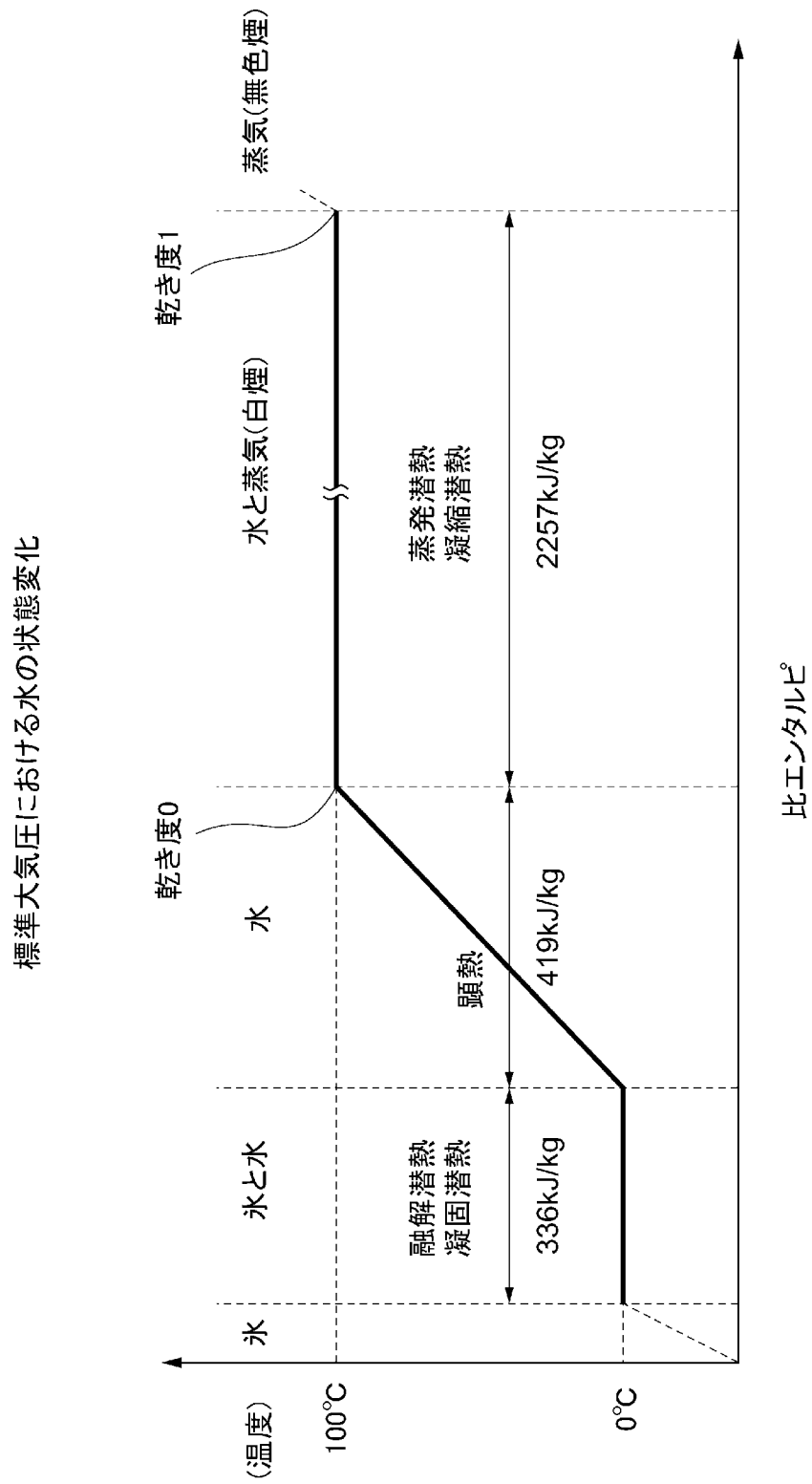


[図11]

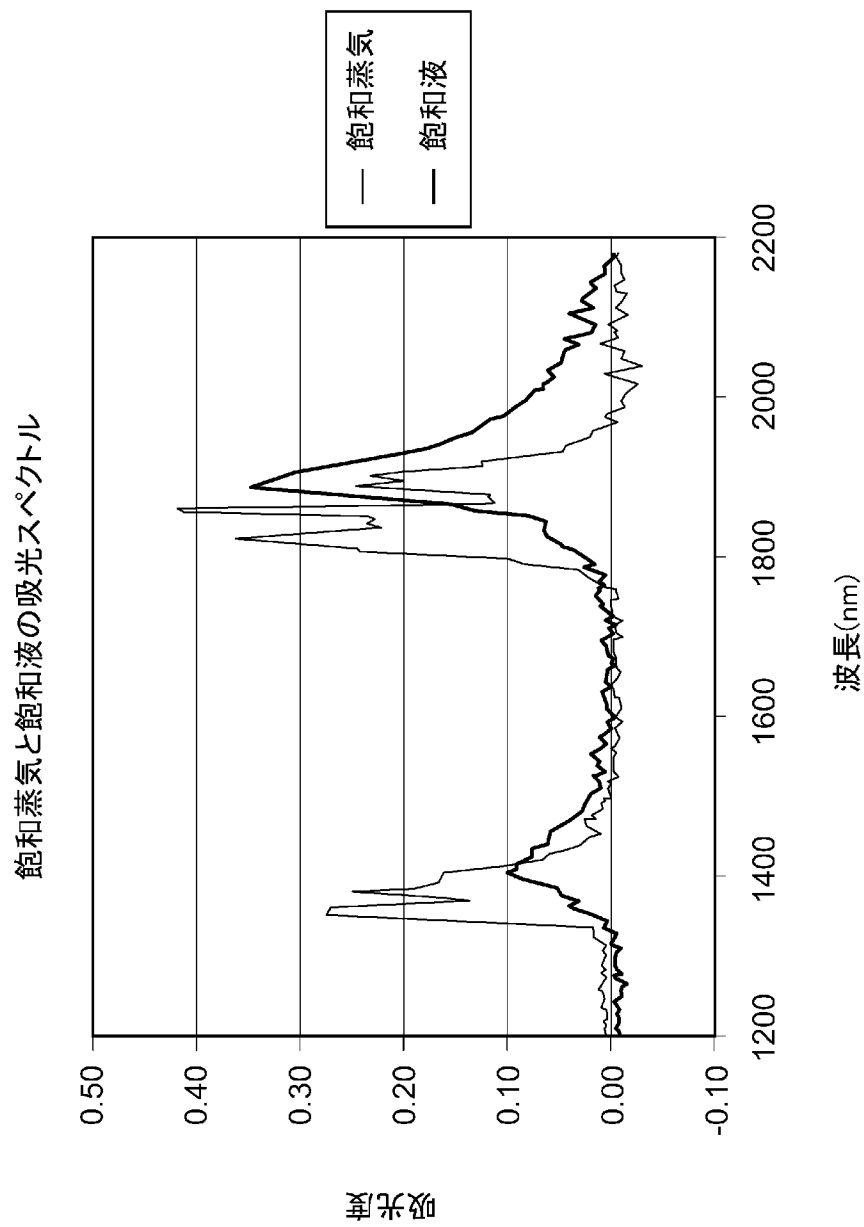


X I - X I

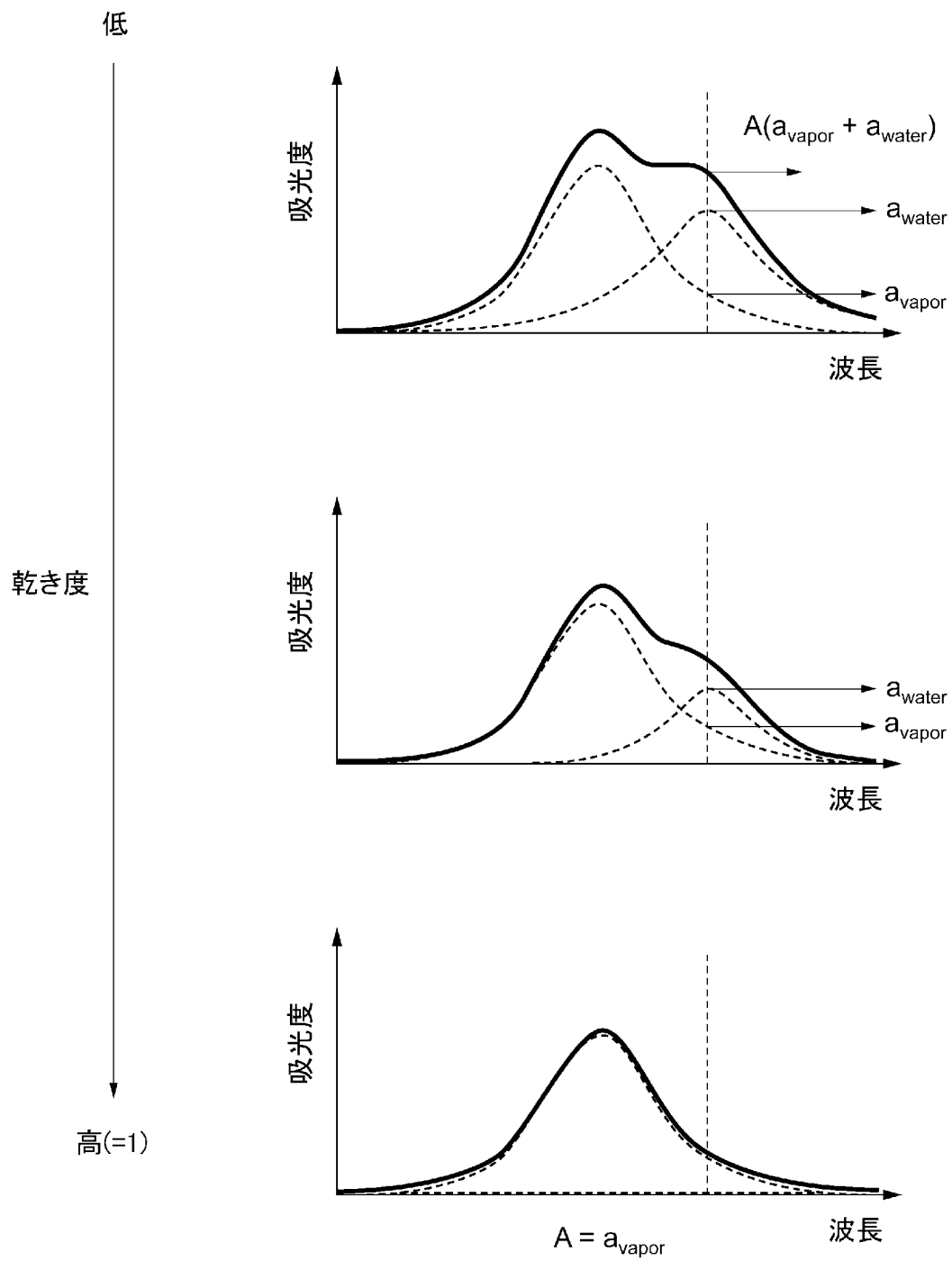
[図12]



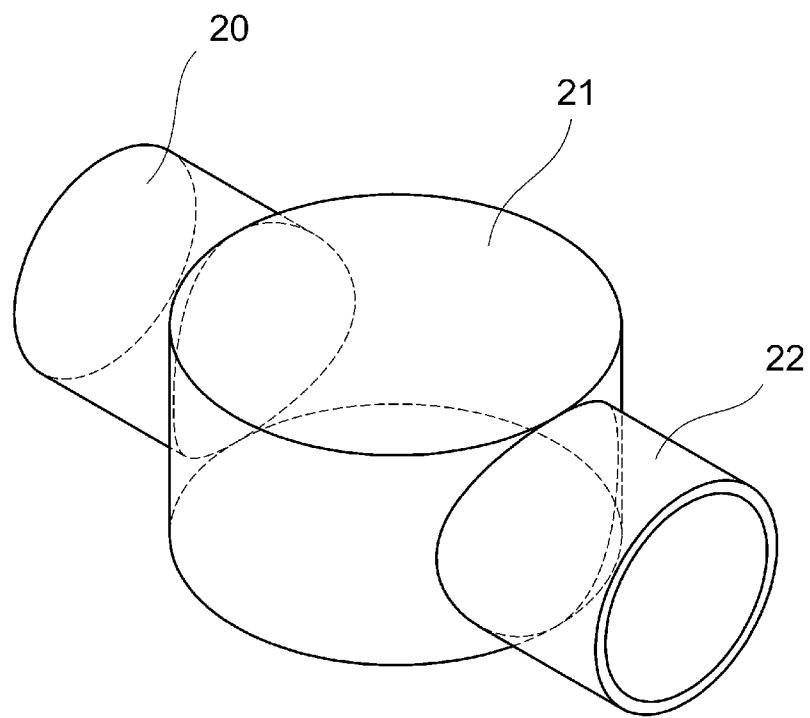
[図13]



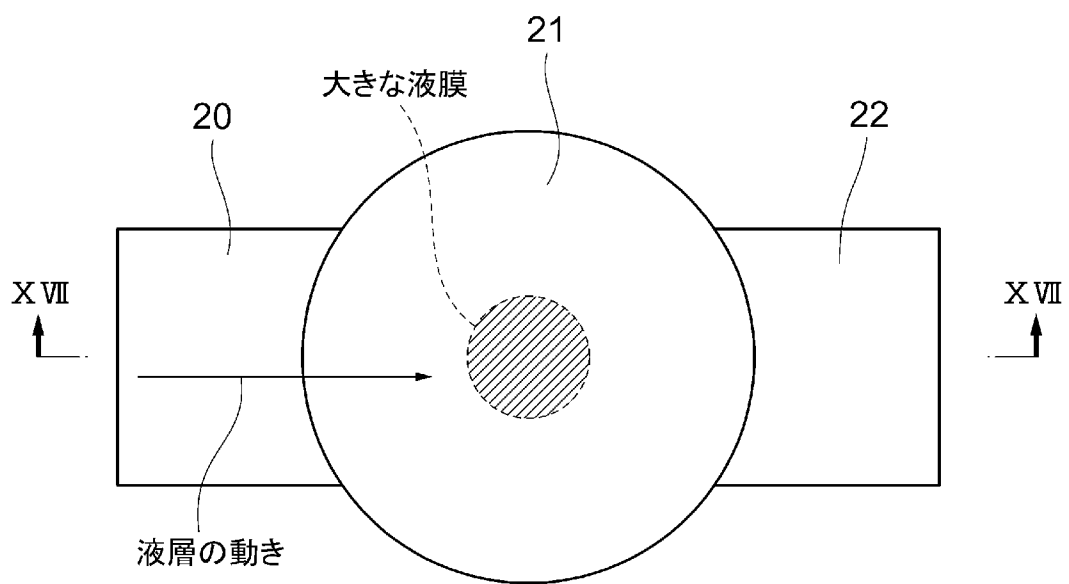
[図14]



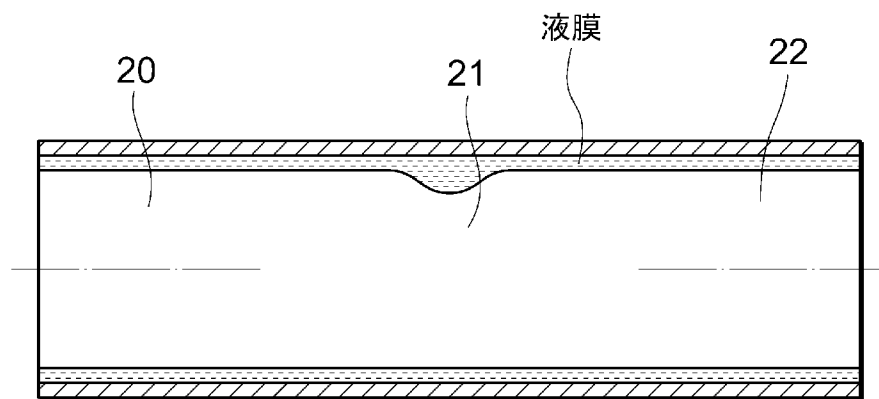
[図15]



[図16]

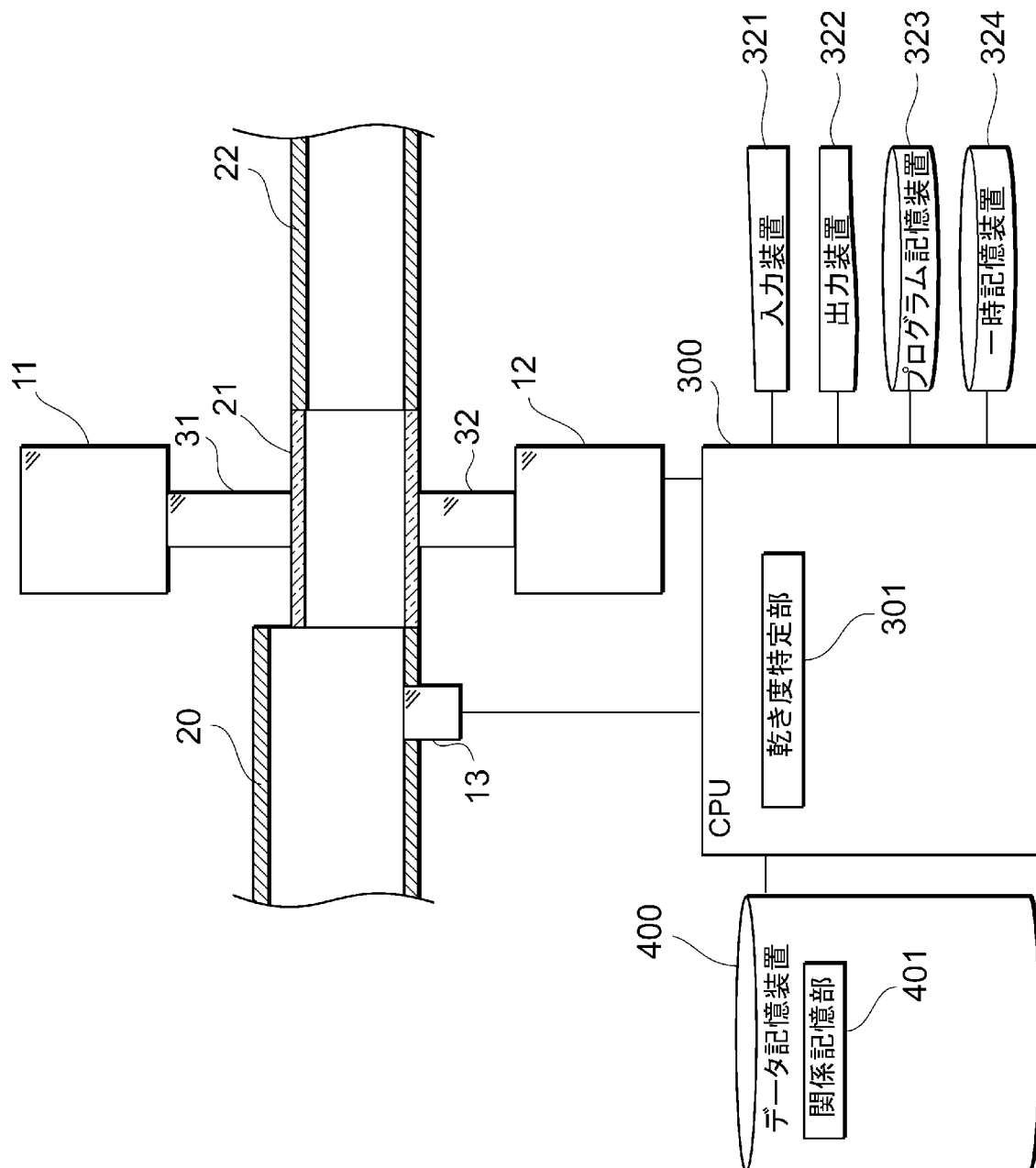


[図17]

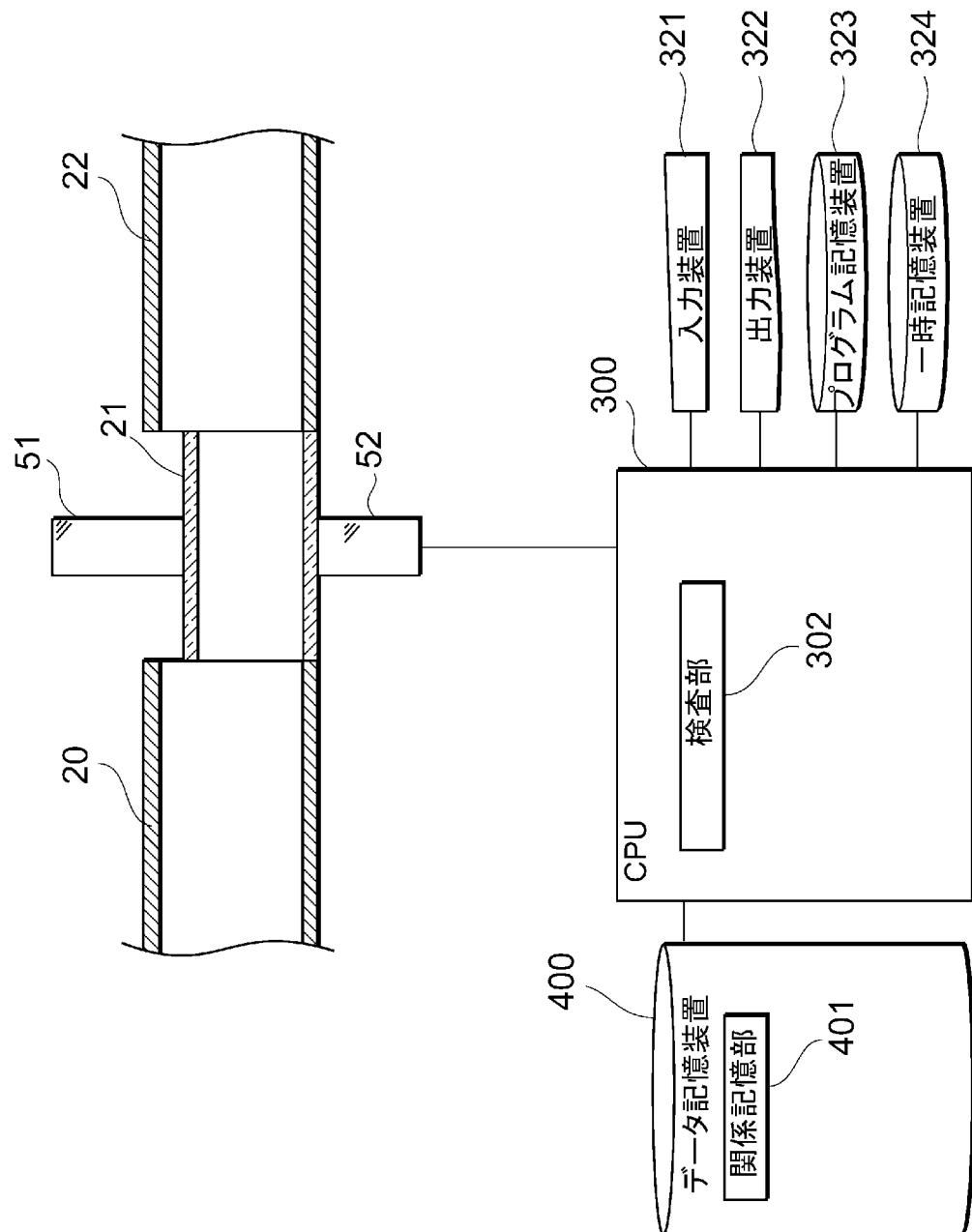


X VII-X VII

[図18]



[図19]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/013949

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br><i>G01N25/60(2006.01)i, G01N21/3554(2014.01)i, G01N21/359(2014.01)i</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br><i>G01N25/56-25/60, G01N21/3554, G01N21/359</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br><i>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017</i><br><i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Relevant to claim No.                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| X<br>Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | JP 2015-127647 A (Azbil Corp.),<br>09 July 2015 (09.07.2015),<br>paragraphs [0032] to [0064]; fig. 7 to 14<br>& US 2016/0327482 A1<br>paragraphs [0052] to [0084]; fig. 7 to 14<br>& WO 2015/098279 A1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1-8<br>9                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2001-27595 A (TLV Co., Ltd.),<br>30 January 2001 (30.01.2001),<br>paragraphs [0007] to [0010]; fig. 1 to 2<br>(Family: none)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 9                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2016-85058 A (Azbil Corp.),<br>19 May 2016 (19.05.2016),<br>fig. 2, 4 to 6<br>(Family: none)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1-9                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <table border="0"> <tr> <td>           * Special categories of cited documents:<br/>           "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br/>           "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br/>           "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)<br/>           "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br/>           "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed         </td> <td>           "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<br/>           "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<br/>           "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<br/>           "&amp;" document member of the same patent family         </td> </tr> </table> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                               | * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Date of the actual completion of the international search<br>12 June 2017 (12.06.17)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Date of mailing of the international search report<br>27 June 2017 (27.06.17) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japan Patent Office<br>3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,<br>Tokyo 100-8915, Japan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Authorized officer<br><br>Telephone No.                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N25/60(2006.01)i, G01N21/3554(2014.01)i, G01N21/359(2014.01)i

## 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（I P C））

Int.Cl. G01N25/56-25/60, G01N21/3554, G01N21/359

## 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 | 1971-2017年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2017年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2017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）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X<br>Y          | JP 2015-127647 A（アズビル株式会社）<br>2015.07.09, 段落 0032-0064, 図 7-14<br>& US 2016/0327482 A1, 段落 0052-0084, 図 7-14<br>& WO 2015/098279 A1 | 1-8<br>9       |
| Y               | JP 2001-27595 A（株式会社テイエルブイ）<br>2001.01.30, 段落 0007-0010, 図 1-2<br>(ファミリーなし)                                                         | 9              |

☒ 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

12.06.2017

国際調査報告の発送日

27.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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）

北川 創

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

2 J

9804

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                 |                |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリ*        | 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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2016-85058 A (アズビル株式会社)<br>2016.05.19, 図 2, 4-6<br>(ファミリーなし) | 1-9            |