

(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9月8日(08.09.2017)

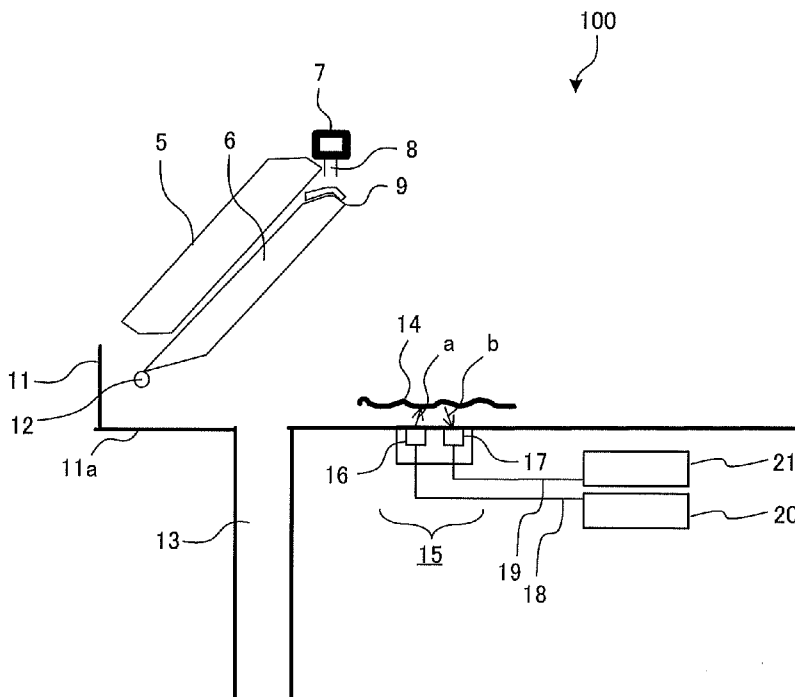


(10) 国際公開番号
WO 2017/149883 A1

- (51) 国際特許分類:
F24F 13/22 (2006.01) G01N 29/04 (2006.01)
F24F 11/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/086266
- (22) 国際出願日: 2016年12月6日(06.12.2016)
- (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 2016-041357 2016年3月3日(03.03.2016) JP
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 守川 彰(MORIKAWA, Akira); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 野村 亜加音(NOMURA, Akane); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 齊藤 禎司(SAITO, Tadashi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 平敷 勇(HIRASHIKI, Isamu); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人きさ特許商標事務所(KISA PATENT & TRADEMARK FIRM); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 虎ノ門ツインビルディング東棟8階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, 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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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).

[続葉有]

(54) Title: AIR CONDITIONER
(54) 発明の名称: 空気調和機



(57) Abstract: An air conditioner capable of detecting the presence of a bio-film without being affected by the water surface. An air conditioner for performing at least a cooling operation or a humidifying operation, wherein the air conditioner is provided with a drain pan for receiving water, a discharge unit for discharging the water received by the drain pan, and a detection unit for detecting the bio-film produced in the drain pan. The detection unit performs bio-film detection when the discharge of water in the drain pan has been completed.

(57) 要約: 水面による影響を受けずにバイオフィルムの存否を検出することが可能な空気調和機。空気調和機は、少なくとも冷房運転、又は、加湿運転を行う空気調和機であって、水を受けるドレンパンと、前記ドレンパンが受けた水を排出する排出部と、前記ドレンパンに生成されたバイオフィルムを検出する検出部と、を備え、前記検出部

は、前記ドレンパンの水の排出が完了した状態で、バイオフィルムの検出を実施するものである。

WO 2017/149883 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 空気調和機

技術分野

[0001] 本発明は、空気調和機に関し、特に、ドレンパンに生成されるバイオフィルムを検出する空気調和機に関するものである。

背景技術

[0002] 一般に、例えば、特許文献1に記載された空気調和機のように、熱交換器と、熱交換器から流下するドレン水を受けるドレンパンと、ドレンパンに溜まったドレン水を汲み上げて排出ドレンポンプとを備える空気調和機が知られている。

[0003] また、加湿エレメントなどを用いた加湿機能を備えた空気調和機の一つである加湿付全熱交換型換気装置として、例えば、特許文献2に記載された空気調和機がある。加湿付全熱交換型換気装置においては、加湿で使われなかった加湿水を受けるドレンパンに溜まったドレン水はドレン配管の配管勾配により外部へ自然排出されるか、あるいはドレンポンプにより強制的に外部へ排出されている。

[0004] いずれの方法においても、ドレンパンに貯溜したドレン水に微生物が繁殖すると、バイオフィルムと呼ばれる半固形状のヌメリが発生する。バイオフィルムは、ドレンポンプやドレンホースを詰まらせるおそれがあり、衛生面でも好ましいものではない。また、ドレンパンは、排水受けとも呼ばれ、建築物衛生法で法定点検の対象であることから、定期的な清掃やメンテナンスを実施する必要がある。更に、ドレンパンは、空気調和機の内部でドレンポンプ等と一体として構成されており、清掃、メンテナンス等は、空気調和機を分解して行う必要があるため、例えば、天井裏などに空気調和機が配置されていると、非常に手間とコストがかかってしまう。

[0005] 特許文献3では、配管内の内面付着物の検出方法として、超音波発信装置を用いた方法が開示されている。この方法では、検出対象領域である管の両

端に探触子を配置し水で満たされた管の両端の探触子間で超音波発信装置が発生する超音波を送受信させることによって、管内のバイオフィームなどの付着物の存否を検出している。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2001-21208号公報
特許文献2：特開2014-52095号公報
特許文献3：特許第4257076号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] しかしながら、特許文献3の超音波技術を用いてドレンパンにおけるバイオフィームの存否の検出を行った場合、反射された超音波が検出されるとバイオフィームが存在すると判断されることになる。ところが、水が溜まったドレンパンに向けて超音波を発生させると、ドレンパン上の水の表面により反射される。この場合、超音波がバイオフィームにより反射されたものでなくても、バイオフィームによるものであると誤認され、バイオフィームの存否を判断することができないという課題がある。

- [0008] 本発明は、上述のような問題点を解決するためになされたものであり、ドレンパン上の水の表面による反射の影響を受けずにバイオフィームの存否を検出することができる空気調和機を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明に係る空気調和機は、少なくとも冷房運転、又は、加湿運転を行う空気調和機であって、水を受けるドレンパンと、前記ドレンパンが受けた水を排出する排出部と、前記ドレンパンに生成されたバイオフィームを検出する検出部と、を備え、前記検出部は、前記ドレンパンの水の排出工程が完了した状態で、バイオフィームの検出を実施する。

発明の効果

[0010] 本発明に係る空気調和機によれば、水の排出が完了したと判断すると、前記検出部によりバイオフィルムの存否が検出される。ドレンパンから水が排水された状態で検出が行われることになるため、バイオフィルムからの検出結果がドレンパンの水面からの検出結果と誤認されることを防止し、且つ、バイオフィルムの存否の判断を容易に行うことができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]実施の形態1に係る空気調和機の断面を示す概略模式図である。
- [図2]実施の形態1に係る空気調和機のドレンパンの周辺の断面を示す概略模式図である。
- [図3]図2のドレンパンに設けられた検出部の超音波発信器を説明する概略模式図である。
- [図4]実施の形態1に係る空気調和機の運転のフローを示す図である。
- [図5]実施の形態1に係る空気調和機の加湿運転又は冷房運転中のドレンパン周辺の断面を示す概略模式図である。
- [図6]ドレン水が排出された図2の状態における超音波の応答を示すグラフである。
- [図7]実施の形態1に係るバイオフィルムとドレン水の混合物の一部を採取するための仕切板45の概略図である。
- [図8]実施の形態1に係る空気調和機の加湿運転を停止後のバイオフィルムとドレン水との混合物の単位面積あたりの水分量の変化を示したグラフである。
- [図9]実施の形態1に係る空気調和機のドレンパンにドレン水が溜まった状態を示す概略模式図である。
- [図10]ドレンパンにドレン水が溜まった図9の状態における超音波の応答を示すグラフである。
- [図11]実施の形態1に係る空気調和機において、バイオフィルムが生成されており、且つ、ドレンパンにドレン水が溜まった状態を示す概略模式図である。

[図12]バイオフィルムが生成されており、且つ、ドレンパンにドレン水が溜まった状態の図11の状態における超音波の応答を示すグラフである。

[図13]実施の形態2に係る空気調和機のドレンパンの周辺の断面を示す概略模式図である。

[図14]実施の形態2に係る空気調和機の加湿運転又は冷暖房運転が終了し、電源が停止した状態のドレンパン周辺の断面を示す概略模式図である。

[図15]実施の形態3に係る空気調和機のドレンパンの周辺の断面を示す概略模式図である。

[図16]実施の形態3に係る空気調和機の加湿運転又は冷房運転中のドレンパンの周辺の断面を示す概略模式図である。

[図17]実施の形態4に係る空気調和機のドレンパンの周辺を示す概略模式図である。

[図18]実施の形態4に係る空気調和機の検出部の動作時の様子を示す模式図である。

[図19]実施の形態5に係る空気調和機のドレンパンの周辺の断面を示す概略模式図である。

[図20]実施の形態5に係る空気調和機の初期状態における実験結果を示す図である。

[図21]実施の形態5に係る空気調和機の排水前の実験結果を示す図である。

[図22]実施の形態5に係る空気調和機の排水後の実験結果を示す図である。

[図23]実施の形態5に係る超音波強度と単位面積あたりの水分量の時間変化とを示す図である。

[図24]実施の形態5に係る空気調和機のドレンパンの周辺の変形例を示す概略模式図である。

[図25]実施の形態6に係る空気調和機のドレンパンの周辺の断面を示す概略模式図である。

[図26]実施の形態7に係る空気調和機のドレンパンの周辺の断面を示す概略模式図である。

[図27]実施の形態8に係る空気調和機のドレンパンの周辺の断面を示す概略模式図である。

[図28]実施の形態9に係る空気調和機のドレンパンの周辺の断面を示す概略模式図である。

発明を実施するための形態

[0012] 実施の形態1.

<空気調和機100の構成>

図1は、本実施の形態に係る空気調和機100の断面を示す概略模式図である。図1において、白抜き矢印は空気流の方向を示している。図1に示すように、本実施の形態に係る空気調和機100は、筐体1の内部に、ファン4、熱交換器5、加湿材6、ドレンパン11、及び、加湿用の水を供給する供給部7を有し、冷房機能と、暖房機能と、加湿機能とを備えている。筐体1の一方の側面側には、下面に開口する吸込口2が形成されており、筐体1の他方の側面には、吹出口10が形成されている。空気調和機100は、ファン4が駆動することにより、吸込口2から空気が吸い込まれ、熱交換器5通過した調和空気を吹出口10から吹き出す。

[0013] 吸込口2の上部には、筐体1に吸い込まれた空気から塵埃を除去するフィルタ3が配置されている。フィルタ3の下流側には、ファン4が配置されており、吸込口2から上方に向けて吸い込まれた空気が、フィルタ3を通過し、筐体1の内部に送風される。

[0014] 熱交換器5は、ファン4の下流側に位置しており、熱交換器5の上流側が下端部となり、下流側が上端部となるように傾斜して配置されている。熱交換器5は、アルミニウムを材料とした、例えば、フィンアンドチューブの構造を有し、周囲を通過する空気と内部を流通する冷媒との熱交換により、空気の加熱又は冷却を行う。

[0015] 加湿材6は、例えば、複数の板状部材を平行に立設して形成され、熱交換器5の下方に熱交換器5の傾斜に沿って配置され、せん断変形した形状を有する。加湿材6は、長辺の長さが熱交換器5とほぼ同等の長さである。加湿

材 6 の上端部は、上面が山形の形状であり、山形の形状の上面に拡散材 9 が載置されている。加湿材 6 の上端部の上方には、加湿材 6 に水を供給するための供給部 7 及びノズル 8 が配置されており、加湿材 6 の上面に配置された拡散材 9 を介して加湿材 6 に水が供給される。水は水道水でも工業用水でもいずれも使用可能であるが、カルシウム、マグネシウム、シリカなど、堆積物の原因となるスケール成分が少ないほうが望ましい。

[0016] ドレンパン 11 は、熱交換器 5 又は加湿材 6 から排水された水滴 12 を受けるために、熱交換器 5 及び加湿材 6 の下方に配置されている。ドレンパン 11 は、熱交換器 5 及び加湿材 6 から重力により自然流下した水滴 12 をドレン水 22 として溜める。

[0017] <ドレンパン 11 の周辺の構成>

図 2 は、本実施の形態に係る空気調和機 100 のドレンパン 11 の周辺の断面を示す概略模式図である。図 2 に示すように、ドレンパン 11 の下面には、排水管 13 が接続し、検出部 15 が配置されている。排水管 13 は、ドレンパン 11 に溜まったドレン水 22 を外部に排出する。ドレンパン 11 に供給される水滴 12 の量が、排水管 13 から排出されるドレン水 22 の量よりも少ないと、ドレンパン 11 にドレン水 22 は溜まらない。ドレンパン 11 に供給される水滴 12 の量が、排水管 13 から排出されるドレン水 22 の量よりも多いと、ドレンパン 11 のドレン水 22 の水位が上昇する。なお、排水管 13 は、本発明の排出部の一例である。検出部 15 は、ドレンパン 11 の上面に生成されるバイオフィーム 14 を検出するものであり、電線 18、電線 19 により接続された電源 20、アンプ検出回路 21、超音波発信器 16、及び、超音波検出器 17 により構成される。

[0018] バイオフィーム 14 は、細菌やカビ等が代謝する粘着性多糖類及び空気中に含まれる汚れ成分が複合したものであり、スライムとも呼ばれる粘性を持つ集合体である。バイオフィーム 14 は、空気調和機 100 の周辺を浮遊する浮遊菌やカビの胞子が混入した水滴 12 がドレンパン 11 に滴下することで、ドレンパン 11 の上面に生成される。バイオフィーム 14 が排水管 13

とドレンパン11との接合部分や壁面に付着して堆積すると、ドレン水22の排出ができなくなる。また、バイオフィーム14には、人体に有害な細菌やカビが繁殖する可能性がある。一例としてレジオネラ属菌と呼ばれる好気性グラム陰性の細菌が挙げられる。1976年にアメリカ合衆国のペンシルベニア州において集団で発生した肺炎の原因が、冷却塔から飛散したエアロゾルに含まれていたレジオネラに起因していた事例が知られている。レジオネラは、レジオネラ属菌の一種であり、*Legionella pneumophila*と記載されるものである。バイオフィーム14に、土壌などに常在する細菌であるレジオネラ属菌が育成し、空気中に放散されてしまうと病原リスクになる。

[0019] バイオフィーム14は、衛生上の観点から、可能な限り増殖させない方が望ましく、定期的な点検として例えば1ヶ月に1回のドレンパン11の点検と清掃が推奨されている。しかし、空気調和機100の加湿部分は天井部分に設置されていることが多く、分解して清掃することは困難である。また、ドレンパン11の内部に抗菌剤を設置することで、バイオフィーム14の増殖を防止した場合にも、抗菌剤が時間と共に消失して、効果が無くなってしまう。更に、バイオフィーム14の増殖速度は、空気中に含まれる栄養成分の量などにより、環境に大きく依存するため、経過時間からバイオフィーム14の増殖の有無を判断することもできない。検出部15は、バイオフィーム14が生成されているか否かの判断に基づき、ドレンパン11の清掃の要否を警告することが望ましい。

[0020] 検出部15は、矢印aの方向に超音波を発信し、バイオフィーム14において矢印bの方向に反射された超音波を検出し、ドレンパン11の上面に生成されたバイオフィーム14の存否を判断する。検出部15は、検出部15とドレンパン11との隙間部分を無くすため、ドレンパン11と一体となった構造に形成されている。隙間部分が存在すると、空気と固体部分の界面の反射があるため、透過する超音波の大きさが小さくなり、SN比が悪化してしまうためである。SN比とは、Signal/Noise比の略称であり

、信号雑音比と呼ばれるものである。検出部15は、ドレンパン11と一体構造とすることでドレンパン11との接触箇所において材料の共振インピーダンスが揃い、検出信号に与えるノイズの影響が低減される。

[0021] <検出部15の構成>

図3は、図2のドレンパン11に設けられた検出部15の超音波発信器16を説明する概略模式図である。図3に示すように、超音波発信器16は、圧電素子23、電極25、電極26、リード線27、及び、リード線28が筐体24に收容されて構成されている。電極25は、リード線27を介して圧電素子23と電氣的に接続されている。電極26は、リード線28を介して筐体24と電氣的に接続されている。電極25と電極26との間に高周波の電圧を印加すると、圧電素子23が振動し、超音波を発生させる。なお、圧電素子23は、本発明の超音波素子の一例である。

[0022] 超音波検出器17は、超音波発信器16と同様、圧電素子23、電極25、電極26、リード線27、及び、リード線28が筐体24に收容された構造を有する。超音波検出器17においては、圧電素子23に超音波由来の振動が生じると、振動により電圧が生じた、電氣的な信号に変換され、電極25と電極26とにより検出される。なお、超音波検出器17を構成する電極25と電極26との間には、電圧が印加されない。

[0023] 超音波発信器16と、超音波検出器17とは、同一の構造であり、同一の筐体24に纏めて收容し、超音波発信器16と超音波検出器17とを一体的に構成することができる。この場合、2つの構造のうち的一方が超音波発信器16として発信を行い、他方が超音波検出器17として受信を行う。

[0024] 超音波は、発信方法をパルス波とし、周波数を40kHz以上、500kHz以下の超音波とする。超音波は、一般に、周波数が20kHz以上の音波のことを指す。超音波の周波数が高いほど、分解能が良くなる特性があるが、その反面、到達距離が短くなるというトレードオフの関係が存在する。そのため、超音波の周波数は、300kHzであると望ましい。なお、超音波の発信方法は、パルス波に限定されず、連続波であってもよい。波長λは

、周波数が300kHz、音の空気中の速度が343m/秒であるとする
と、音の速度343/周波数300=1.1mmとなる。また、周期Tは、周
波数の逆数であるので、1/300kHz=3×10⁻⁶秒=3マイクロ秒と
なる。パルス幅は任意でよいが、あまり長くすると検出が困難となるため、
波長の1～5倍が適切である。

[0025] 超音波発信器16から発信された超音波は、バイオフィルム14に照射さ
れる。超音波は、物体の界面で反射するという特性を有する一方、バイオフ
ィルム14は、多孔質の形状を有する。超音波発信器16により発信された
超音波は、空気中を矢印aの方向に伝搬し、バイオフィルム14の界面に到
達する。そして、超音波の特性、及び、バイオフィルム14の形状により、
界面に到達した超音波は、一部が反射されて、矢印bの方向に伝搬し、超音
波検出器17に到達し、応答として検出される。界面に到達した超音波の他
の一部は、バイオフィルム14に反射されず、透過する。

[0026] <空気調和機100の動作>

図4は、本実施の形態に係る空気調和機100の運転のフローを示す図で
ある。図4に示すように、空気調和機100は、加湿運転及び冷暖房運転の
機能を備え、必要とされる出口空気の温度、湿度条件に応じて空気加湿運
転と冷暖房運転とを同時又は選択的に行う。運転が開始されると、空気調和機
100は、ステップS1において、加湿をするか否かを判断し、ステップS
2において冷暖房運転が必要か否かを判断する。

[0027] <加湿運転>

図4のステップS1において、加湿をすると判断され、加湿運転が開始さ
れると、供給部7に貯留された水が加湿水として拡散材9の上方のノズル8
へ搬送される。ノズル8へ搬送された加湿水は、ノズル8の先端から拡散材
9の上部へ向けて滴下され、加湿材6に水が供給される。加湿水は、拡散材
9が有する毛細管力と重力とを利用して、加湿材6の全体に均一に拡散し、
一定量の加湿水が加湿材6に保持される。

次に、ファン4が動作を開始する。ファン4の動作により吸込口2から吸

い込まれた空気は、フィルタ 3、ファン 4、熱交換器 5 を介して加湿材 6 を通過し、加湿装置付きの空気調和機 100 の外部、つまり室内へと搬送される。加湿材 6 に保持されている加湿水は、空気と接触して蒸散し、空気を加湿し、空気と共に室内へ搬送される。蒸散せず、加湿に使用されなかった加湿材 6 の余剰の加湿水は、重力によって加湿材 6 の下端部近傍に集合し、加湿材 6 の下端部から漏れ出して下方に滴下する。加湿材 6 から漏れ出して滴下した水滴 12 は、ドレンパン 11 に供給され、ドレン水 22 として受けられる。そして、ドレン水 22 は、排水管 13 から排出される。このような加湿装置の加湿運転により、加湿した空気が加湿対象となる空間に供給される。

[0028] <冷暖房時>

図 4 のステップ S 2 において、冷暖房運転が必要と判断され、冷暖房運転が開始されると、熱交換器 5 に加熱又は冷却した冷媒を流すことにより熱交換器 5 の表面は加熱又は冷却される。具体的には、暖房運転時には、加熱された冷媒が熱交換器 5 に流入し、熱交換器 5 の表面が加熱され、熱交換器 5 の表面を通過する空気を加熱する。冷房運転時には、冷却された冷媒が熱交換器 5 に流入し、熱交換器 5 の表面が冷却され、熱交換器 5 の表面を通過する空気を冷却する。冷房運転時に熱交換器 5 の表面の温度が低くなると、空気中に含まれる水蒸気が熱交換器 5 の表面で結露水となる。結露水は、熱交換器 5 から流下し、水滴 12 となってドレンパン 11 に流れ、ドレン水 22 として受けられる。そして、ドレン水 22 は、加湿運転の時と同様、排水管 13 を介して排出される。

[0029] 次に、ステップ S 3 に移行し、ドレン水 22 の排水を開始し、ステップ S 4 において、ドレン水 22 の排出が完了しているか否かを判断する。このとき、排出完了の時間は、1～2 時間とすればよい。ステップ S 4 において、排水が完了したと判断すると、ステップ S 5 において、検出部 15 によりバイオフィルム 14 の存否を検出し、ステップ S 6 において、バイオフィルム 14 が設定値を超えているか否かを判断する。そして、ステップ S 6 におい

て、バイオフィルム14が規定値を超えていれば、ステップS7に移行し、ドレンパン11の清掃を警告する。一方、ステップS6においてバイオフィルム14が規定値を超えていなければ、ステップS8に移行し、空気調和機100の運転が完了したとして空気調和機100が停止する。

[0030] 図5は、本実施の形態に係る空気調和機100の加湿運転又は冷房運転中のドレンパン11周辺の断面を示す概略模式図である。図5に示すように、加湿運転又は冷房運転においてドレンパン11が受けた水滴12は、ドレン水22としてドレンパン11に溜められる。同時に、ドレンパン11においては、排水管13によりドレン水22が排出される。その後、加湿運転又は冷房運転が停止されると、水滴12が供給されなくなる一方、ドレン水22が排水管13から排出され、一定時間が経過するとドレン水22の排出工程が完了する。

[0031] <バイオフィルム14の検出の動作>

検出部15によるバイオフィルム14の検出は、空気調和機100の加湿運転又は冷房運転の停止後、ドレン水22が存在しない状態で行われる。加湿運転又は冷房運転が停止されると、水滴12の供給が停止され、一定時間が経過すると、排水管13によるドレン水22の排出が完了する。検出部15は、一定時間が経過すると、排出工程が完了したとみなしバイオフィルム14の検出を開始する。

[0032] 検出部15においては、超音波発信器16の内部の圧電素子23が振動し、波長300kHzの超音波のパルス波を発信する。超音波は、空气中を矢印aの方向に伝搬し、バイオフィルム14と空気との界面において反射される。反射した超音波は、矢印bの方向に伝搬して超音波検出器17の圧電素子23を振動させる。すると、電極25と電極26との間に電圧が発生し、アンプ検出回路21がバイオフィルム14からの応答として電圧を検出する。検出部15は、アンプ検出回路21において検出された応答に基づき、ドレンパン11の清掃を警告する。

[0033] 図6は、ドレン水22が排出された図2の状態における超音波の応答を示

すグラフである。図6において、縦軸は、超音波強度を示し、横軸は、時間を示している。図6に示すように、バイオフィーム14が存在しており、ドレン水に浸漬していない図2の状態では、時間 $t = 0$ において、超音波発信器16から超音波が発信されると、時間 $t = t_1$ 後に超音波強度がピーク値を示す。ピーク値は、空气中を伝搬しバイオフィーム14の界面において反射された超音波が超音波検出器17により応答として受信されたものである。超音波検出器17において受信するピーク値が、バイオフィーム14による応答となる。

[0034] このように、検出部15は、ドレン水22が排出された状態において超音波発信器16から超音波を発信し、超音波検出器17において反射された超音波が受信され、応答として検出されるか否かによりバイオフィーム14の存否を判断する。そして、バイオフィーム14の存在を検出するとドレンパン11の清掃を警告する。これにより、使用者は、バイオフィーム14の存在の有無を知ることが可能となる。

[0035] 実際の状況を考慮した場合、バイオフィーム14は大部分が水を含んだ状態で存在していることから、バイオフィーム14とドレン水22とを完全に分離させることは困難である。また、検出部15によるバイオフィーム14の存否の判断においては、ドレン水22による妨害をなくすことが問題であって、バイオフィーム14が含む水を完全になくすことは、バイオフィーム14を検出する上で重要ではない。例えば、図5に示すように、バイオフィーム14がドレン水22に浸漬している状態であれば、バイオフィーム14の固液界面とドレン水22の気液界面との両方が存在する状態である。この場合には、ドレン水22の気液界面によりバイオフィーム14の検出が影響を受ける。一方、図2に示すように、ドレンパン11にバイオフィーム14だけが存在する状態では、水滴状のドレン水22がドレンパン11の底面で局所的に存在していても、バイオフィーム14の検出に影響を及ぼすことはない。

[0036] 図7は、バイオフィーム14とドレン水22の混合物44の一部を採取す

るための仕切板 45 の概略図である。図 7 に示すように、ドレンパン 11 の底面の一定面積の領域を仕切板 45 により分けし、バイオフィーム 14 とドレン水 22 との混合物の単位面積あたりの水分量の変化を検証した。仕切板 45 は、矩形の中空形状となっており、ドレンパン 11 に静置することで、混合物 44 を分けする。分けする面積は、採取面積であり、5 cm × 5 cm など任意でよい。仕切板 45 で分けされた混合物 44 は、スポイトにより全て吸い取り、採取した混合物 44 の全体重量を測定した。その後、100℃の恒温槽に3時間置いて水を完全に蒸発させた後、混合物 44 の乾燥重量を測定した。そして、このときの混合物 44 における単位面積あたりの水分量を以下の式で求めた。

単位面積あたりの水分量 (mg/cm²) = (全体重量 - 乾燥重量) / 採取面積

[0037] 図 8 は、空気調和機 100 の加湿運転を停止後のバイオフィーム 14 とドレン水 22 との混合物 44 の単位面積あたりの水分量の変化を示すグラフである。図 8 において、横軸は、加湿運転を停止後の経過時間を示し、縦軸は、単位面積あたりの水分量を示している。ここで、バイオフィーム 14 は、加湿運転を 6 時間連続で動作させ、その後 18 時間停止させるサイクルを 60 日間繰り返すことで、ドレンパン 11 の底面に生成させて作製した。その後、加湿運転を 6 時間連続して動作させ、バイオフィーム 14 がドレン水 22 に浸漬し、バイオフィーム 14 が空間に露出しない状態とした。そして、この状態における経過時間を 0 分とし、上記の方法によりバイオフィーム 14 とドレン水 22 との混合物 44 の単位面積あたりの水分量を算出して経過時間に伴う単位面積あたりの水分量を計測した。

[0038] 図 8 に示すように、経過時間 0 分、つまり、加湿運転停止直後においては、バイオフィーム 14 とドレン水 22 との混合物 44 の水分量は、110 mg/cm²であった。そして、時間の経過と共に、排水管 13 によりドレンパン 11 の水位が低下し、単位あたりの水分量が急激に下がっていき、経過時間 20 分において、50 mg/cm²となった。経過時間 20 分移行は、水分

量が 50 mg/cm^2 のほぼ定常状態となり、経過時間120においては、 48 mg/cm^2 であり、ほぼ同じ値であった。

- [0039] このとき、ドレンパン11の状態を観察すると、経過時間0分では、バイオフィルム14がドレン水22の中に浸漬しており、バイオフィルム14は、表面に露出していなかった。一方、経過時間20分以降は、バイオフィルム14が空気中に露出していた。
- [0040] 超音波の測定は、単位面積あたりの水分量が $0\sim 50\text{ mg/cm}^2$ の範囲内であれば問題なく測定が可能であるが、 50 mg/cm^2 を超えるとバイオフィルム14が水に浸漬し、ドレン水22の界面による影響を受ける。つまり、単位面積あたりの水分量が 50 mg/cm^2 以内で超音波の測定をすることで、ドレン水22の界面の影響を除外することが可能である。従って、超音波の測定は、経過時間20分の時間で排水工程が完了したと判断して超音波の測定を行えば良い。ただし、排水管13の大きさや、ドレンパン11の傾斜によって排水速度が異なるため、排水工程を完了とする時間は、排水特性に応じて変更すればよい。また、単位面積あたりの水分量が十分に定常状態になった時間領域を予め求め、その時間を排水工程が完了する時間に代用してもよい。
- [0041] また、図8の実験結果を参照すると、経過時間20分から経過時間30分までの単位面積あたりの水分量の変化率は4%であった。例えば、10分後の単位面積あたりの水分量の変化率が4%以下となった場合に、定常状態になったものとみなすこともできる。この場合、定常状態となるまでの経過時間を予め求めておき、求めた経過時間が経過した後に排水工程が完了したとみなし、超音波の測定を実施すればよい。
- [0042] また、ドレンパン11の底面は、プラスチック製のため通常は撥水性であり、ドレン水22の水位が低くなるとドレン水22が水滴状となる。このことから、ドレンパンの底部の一部にだけドレン水22が存在し、離散的に水滴が存在する場合にドレン水22の排水工程が完了したとみなしてもよい。
- [0043] 具体的には、直径が 20 mm 以下の水滴がドレンパン11の底面に存在す

るまでの経過時間を予め求め、その時点で排水工程が完了したとみなしてもよい。又は、漏水検知器として市販されている電極間の抵抗の変化を検知する水検知センサをドレンパン11の上面に複数個配置してもよい。この場合、それぞれの水検知センサの出力が低下した時点、又は、ばらつきが大きくなった時点でドレン水22の排水工程が完了したと見なすことができる。

[0044] また、バイオフィルム14もドレン水22も存在しない場合は、ドレンパン11の底面において超音波は反射し、検出部15に超音波が到達する。ドレンパン11の材質は、ABSなどのプラスチックであり、音響インピーダンスがバイオフィルム14や水よりも高い上に、平滑性が高いため、超音波の反射率が高い。一方、バイオフィルム14は、凹凸が大きく、超音波は散乱しやすい性質がある。

[0045] 従って、バイオフィルム14もドレン水22も存在しない状態において、超音波強度を測定し、その超音波強度をベースとして、超音波がどの程度散乱されたかの測定を行うことでバイオフィルム14を定量化できる。水の界面にもバイオフィルム14と同様に超音波を散乱又は反射する性質があるが、凹凸がバイオフィルム14よりも小さいため、バイオフィルム14により散乱される超音波よりも少なく、測定に大きな影響を与えない。

[0046] 図9は、本実施の形態に係る空気調和機100のドレンパン11にドレン水22が溜まった状態を示す概略模式図である。図9に示すように、ドレンパン11にドレン水22が溜まった状態で超音波発信器16から超音波が発信されると、超音波は、ドレン水22中を矢印cの方向に伝搬し、ドレン水22の水面に到達する。そして、ドレン水22と空気との界面において反射された超音波は、矢印dの方向に伝搬し、超音波検出器17において応答として検出されることになる。

[0047] 図10は、ドレンパン11にドレン水22が溜まった図9の状態における超音波の応答を示すグラフである。図10に示すように、時間 $t = 0$ において、超音波発信器16から超音波が発信されると、時間 $t = t_2$ が経過したときに超音波検出器17においてピーク値が検出される。時間 $t = t_2$ は、

超音波発信器 16 からドレン水 22 の水面までの距離により決定されるものであり、ドレン水 22 の量が少ないと、時間 $t = t_2$ は小さく、ドレン水 22 の量が多いと、時間 $t = t_2$ は大きくなる。

[0048] 図 11 は、本実施の形態に係る空気調和機 100 において、バイオフィルム 14 が生成されており、且つ、ドレンパン 11 にドレン水 22 が溜まった状態を示す概略模式図である。図 11 に示すように、加湿運転時又は冷房運転が行われる図 5 の場合に、ドレン水 22 の水位の上昇により、ドレンパン 11 の上方に生成されたバイオフィルム 14 がドレン水 22 に浸漬する。この状態で超音波発信器 16 から超音波が発信された場合、超音波は、ドレン水 22 中を矢印 a の方向に伝搬する。超音波の一部は、バイオフィルム 14 に到達すると、ドレン水 22 とバイオフィルム 14 との界面において反射されて矢印 b の方向に伝搬し、超音波検出器 17 において応答として検出される。超音波の他の一部は、バイオフィルム 14 に到達すると、反射されることなくドレン水 22 とバイオフィルム 14 との界面通過し、ドレン水 22 の水面まで伝搬する。そして、ドレン水 22 の水面に到達し、ドレン水 22 と空気との界面において反射され、超音波検出器 17 において応答として検出される。

[0049] 図 12 は、バイオフィルム 14 が生成されており、且つ、ドレンパン 11 にドレン水 22 が溜まった状態の図 11 の状態における超音波の応答を示すグラフである。図 12 に示すように、時間 $t = 0$ において超音波発信器 16 から超音波が発信されると、時間 $t = t_1$ が経過したときに超音波検出器 17 において 1 つ目のピーク値が検出される。時間 $t = t_1$ から Δt 時間後の時間 $t = t_2$ が経過したときに 2 つ目のピーク値が検出される。超音波検出器 17 において検出される 1 つ目のピーク値は、時間 $t = t_1$ においてドレン水 22 とバイオフィルム 14 と界面において反射された超音波によるものである。2 つ目のピーク値は、時間 $t = t_2$ においてドレン水 22 の表面と空気と界面において反射された超音波によるものである。

[0050] 時間 $t = t_1$ と、時間 $t = t_2$ とは、超音波発信器 16 からそれぞれの界

面までの距離により決定される。超音波発信器 16 からバイオフィルム 14 までの距離と、超音波発信器 16 からドレン水 22 の水面までの距離とが大きく異なる場合には、2つのピーク値は、それぞれの距離に応じた時間 $t = t_1$ と、時間 $t = t_2$ とに出現する。この場合には、2つのピーク値のうちの一方がバイオフィルム 14 に起因すると推定することができる。一方、それぞれの距離が大きく異なる場合には、2つのピーク値が近接して出現し、識別することができない。この場合には、バイオフィルム 14 が存在しているか否かを識別することが不可能となってしまう。

[0051] このように、バイオフィルム 14 の検出は、ドレンパン 11 にドレン水 22 が溜まった状態で行うと、超音波が伝搬する経路に、複数の界面が存在することとなる。この場合に超音波検出器 17 は、超音波を受信しても、ドレン水 22 の水面において反射した超音波であるか、バイオフィルム 14 により反射された超音波であるかを特定することができない。そのため、超音波検出器 17 において応答を受信するか否かに応じてバイオフィルム 14 の存在の有無を判断することが不可能となり、使用者にバイオフィルム 14 の存在の有無を知らせることができない。

[0052] なお、バイオフィルム 14 が蓄積しているかどうかの判定は、ある一定の閾値を設定し、それを上回っているか下回っているかで判断すればよい。例えば、バイオフィルム 14 もドレン水 22 も存在しない場合の超音波強度を P_0 とし、加湿運転ないし冷房運転後に測定した超音波強度を P_1 とする。そして、その差分である $P_0 - P_1$ が一定値、すなわち、閾値を超えた場合をバイオフィルム 14 が蓄積したものと判断することができる。

[0053] ここでは加湿運転ないし冷房運転の終了時から一定時間が経過し、排出工程が完了した時点において測定を行ったが、ドレン水 22 の水面による測定の妨害が無い状態を実現できれば他の方法でも可能である。例えば超音波検出器 17 の近傍にヒーターを設置し加湿運転ないし冷房運転終了時に加熱してドレン水 22 を蒸発させた後に、バイオフィルム 14 の測定を行っても同様な効果を得ることができる。

- [0054] 以上説明した、本実施の形態に係る空気調和機100においては、ドレン水22が十分に排出された、すなわち排出工程が完了したと判断されると、検出部15が、超音波発信器16から超音波を発信させる。そして、超音波検出器17において応答を受信するか否かが検出され、検出結果に基づき、バイオフィーム14の存在の有無が判断される。そのため、ドレンパン11の水面など、バイオフィーム14以外の物体により反射された超音波がバイオフィームによるものであると誤認されることが防止される。これにより、検出された超音波に基づき使用者に警告を出力することができ、バイオフィームの存否の判断が容易となる。
- [0055] また、本実施の形態に係る空気調和機100においては、ドレンパン11は、冷房運転、又は、加湿運転が終了した後、一定時間が経過すると、排水が完了した状態である。一定時間が経過した後に検出を行うことで、ドレン水22が完全に排出された状態でバイオフィーム14の検出を行うことができる。
- [0056] また、本実施の形態に係る空気調和機100においては、検出部15は、超音波を発信する超音波発信器16と、超音波発信器が発信した超音波を検出する超音波検出器17と、を備えている。超音波発信器16は、水の排出が完了した状態で超音波を発信するため、超音波検出器17において検出された超音波をバイオフィーム14により反射された超音波であると特定することができる。
- [0057] また、本実施の形態に係る空気調和機100においては、検出部15がドレンパン11の下部に設けられているため、ドレンパン11以外からの応答により検出結果に誤認が生ずることを防止することができる。
- [0058] また、本実施の形態に係る空気調和機100においては、超音波検出器17がバイオフィーム14により反射された超音波を検出するため、超音波発信器16と超音波検出器17とを隣接させ、一体的な構造にすることができる。
- [0059] 実施の形態2.

図13は、本実施の形態に係る空気調和機102のドレンパン50の周辺の断面を示す概略模式図である。図13に示すように、本実施の形態に係るドレンパン50は、ドレンポンプ29及びドレン排水管30を備える点で実施の形態1と相違する。ドレンパン50は、例えば、実施の形態1の排水管13を介した重力による自然排水が困難な配置場所に適用される。その他の構成は、実施の形態1と同様であるため、説明を省略する。

[0060] <ドレンパン50の周辺の構成>

ドレンポンプ29は、例えば、電気で動作するプロペラ付きポンプであり、ドレンパン50の上方に配置され、ドレンパン50のドレン水22を吸込部29aから吸い上げる。ドレン排水管30は、ドレンポンプ29に接続され、ドレンポンプ29により吸い上げられたドレン水22を外部に排出する。ドレンポンプ29及びドレン排水管30は、本発明の排出部の他の一例である。ドレンパン50に溜まったドレン水22は、ドレンポンプ29の動力によりドレンパン50から強制的に吸い上げられ、ドレン排水管30により外部に排出される。

[0061] <空気調和機102の動作>

本実施の形態においても、空気調和機102は、実施の形態1と同様、加湿運転又は冷房運転を行うと、加湿に使用されず加湿材6から漏出した水滴12、又は、熱交換器5の周囲で生じた凝縮水は、ドレン水22としてドレンパン50に受けられる。ドレン水22は、ドレンポンプ29の動作により汲み上げられ、ドレンパン50に溜まることなくドレン排水管30を介して排出され、ドレン水22の水位が吸込部29aよりも低い、排出された状態が維持される。

[0062] <バイオフィルム14の検出の動作>

加湿運転時又は冷房運転中においては、ドレンポンプ29の動作によりドレンパン50から排水された図13の状態である。このとき、検出部15は、超音波発信器16の内部の圧電素子23を振動させ、波長300kHzの超音波のパルス波を発信する。超音波は、空气中を矢印aの方向に伝搬し、

バイオフィーム 14 に到達すると、バイオフィーム 14 と空気との界面において反射される。超音波は、矢印 b の方向に伝搬し、超音波検出器 17 の内部に透過する。そして、圧電素子 23 を振動させ、電極 25 と電極 26 との間に電圧を発生させ、アンプ検出回路 21 においてバイオフィーム 14 からの応答として検出される。検出部 15 は、応答を検出すると、バイオフィーム 14 が存在するものとして、ドレンパン 50 の清掃を警告する。

[0063] 図 14 は、本実施の形態に係る空気調和機 102 の加湿運転又は冷暖房運転が終了し、電源が停止した状態のドレンパン 50 周辺の断面を示す概略模式図である。図 14 に示すように、加湿運転ないし冷暖房運転が終了し、電源が停止される夜間などにおいては、ドレンポンプ 29 の運転も停止される。ドレンポンプ 29、ドレン排水管 30 に堆積したドレン水 22 は、重力によりドレンパン 50 に落下し、バイオフィーム 14 がドレン水 22 に浸漬する。この状態において超音波発信器 16 から超音波が発信されると、超音波検出器 17 において 2 つのピーク値が検出され、バイオフィーム 14 の存否を検出することが不可能であるが、空気調和機 102 の電源が停止した状態では、検出部 15 が動作することはない。空気調和機 102 が動作状態となることで、ドレンポンプ 29 の駆動が開始され、ドレン水 22 の排水が再開され、ドレンパン 50 が排出された状態となり、検出部 15 がバイオフィーム 14 を検出することができる。

[0064] なお、ドレンパン 50 は、ドレンポンプ 29 が動作しても、直ちに排水された状態となるわけではなく、時間差が生じる。つまり、初期状態では、バイオフィーム 14 がドレン水 22 に浸漬して水没状態であり、経過時間に伴い水位が低下してバイオフィーム 14 が空気中に露出する。そのため、ドレンポンプ 29 が動作することによる排出工程においても、実施の形態 1 の図 7 に示すような単位面積あたりの水分量の変化を同様に把握することが可能である。実施の形態 1 と同様に一定時間が経過した後、すなわち定常状態になった後で、バイオフィーム 14 の検出を行うことがドレン水 22 の界面の影響を排除できるため、バイオフィーム 14 の検出の動作にとっては好まし

い。

[0065] 以上説明した、本実施の形態に係る空気調和機102においては、ドレンパン50の上方に設けられ、水を吸い上げるドレンポンプ29と、水を排出するドレン排水管30とを備えている。そのため、加湿運転又は冷暖房運転中であってもバイオフィーム14がドレン水22に浸漬することがなく、バイオフィーム14の存否をドレン水22の水面による検出結果であると誤認することなく検出することが可能となる。

[0066] 実施の形態3.

図15は、本実施の形態に係る空気調和機103のドレンパン51の周辺の断面を示す概略模式図である。図15に示すように、本実施の形態においては、ドレンパン51の底面が、ドレンパン51の上方に配置されたドレンポンプ29の直下において最も低くなるように、水平面に対して傾斜した領域を備える点で実施の形態1、2と相違する。その他の部分は実施の形態1、2と同様であるため説明を省略する。

[0067] <ドレンパン51の周辺の構成>

ドレンパン51は、ドレンパン51の下面に配置された検出部15と、上部に配置されたドレンポンプ29と、傾斜した底面を備える。ドレンポンプ29の吸込部29aの水平位置は、検出部15の超音波検出器17との水平位置よりも低い位置に配置されている。

[0068] <空気調和機103の動作>

図16は、本実施の形態に係る空気調和機103の加湿運転又は冷房運転中のドレンパン51の周辺の断面を示す概略模式図である。加湿運転又は冷房運転が行うと、加湿に使用されず加湿材6から漏出した水滴12、又は、熱交換器5の周囲で生じた凝縮水は、ドレン水22としてドレンパン50受けられる。水位が徐々に上昇したドレン水22は、ドレンポンプ29の吸込部29aに到達すると、ドレンポンプ29により汲み上げられ、ドレン排水管30を介して排出され、ドレン水22の水面が吸込部29aの高さに維持される。

[0069] <バイオフィルム14の検出の動作>

加湿運転時又は冷房運転中においては、ドレンパン51の傾斜により、検出部15の上部のドレンパン51からドレン水22が排除された状態である。検出部15は、超音波発信器16により超音波のパルス波を矢印aの方向に発信し、バイオフィルム14に到達して反射された超音波の応答を検出する。検出部15は、応答を検出すると、すなわち閾値を超えているとバイオフィルム14が存在するものとして、ドレンパン11の清掃を警告する。

[0070] このように、ドレンポンプ29の吸込部29a直下のドレンパン51の高さと、検出部15の上部のドレンパン51の高さとを一致させることで、検出部15の上部のドレン水22がドレンポンプ29により完全に排出されることになる。これにより、検出部15の上部にドレン水22が溜まることなく、超音波によりドレン水22の水面の影響を受けることなくバイオフィルム14の存否を検出できる。

[0071] なお、上記においては、ドレンパン51が一方向に同一角度で傾斜している例を説明しているが、ドレンパン51は、ドレンポンプ29の吸込部29a直下の領域において最も低く配置されていればよく、複数の方向及び角度で傾斜していてもよい。

[0072] 以上説明した、本実施の形態に係る空気調和機103においては、ドレンパン51が水平面に対して傾斜した領域を有する。そのため、ドレンポンプ29の吸込部29a直下のドレンパン51の高さと、検出部15の上部のドレンパン51の高さとを一致させることが可能となり、検出部15の上部のドレン水22をドレンポンプ29により多く排出することができる。

[0073] 実施の形態4.

図17は、本実施の形態に係る空気調和機104のドレンパン52の周辺を示す概略模式図である。図17に示すように、本実施の形態においては、ドレンパン52の上方に散乱板31が配置されている点で実施の形態1～3と相違する。その他の部分は実施の形態1～3と同様であるため説明を省略する。

[0074] 散乱板 31 は、水平方向と角度 θ で傾けて設置する。散乱板 31 は、本発明の反射板の一例である。角度 θ は、超音波発信器 16 の指向性に依存するが、30 度以上であると好ましい。散乱板 31 の材質としては、吸音性のあるものが好ましく、例えばウレタン系やスチロール系の発泡材が好適である。また、角度 θ を 0 度とし、散乱板 31 の材料をまったく反射性のない吸音材、例えばロックウールやグラスウールで構成してもよい。検出部 15 は、超音波発信器 16 の発信方向、超音波検出器 17 の受信方向を垂直方向とせず角度を傾けて設置してもよい。

[0075] <バイオフィルム 14 の検出の動作>

図 18 は、本実施の形態に係る空気調和機 104 の検出部 15 の動作時の様子を示す模式図である。図 18 に示すように、超音波発信器 16 から発信された超音波のうちの一部は、バイオフィルム 14 を透過して矢印 c の方向に進む。そして、超音波は、散乱板 31 において反射され、矢印 d の方向に進むことになる。バイオフィルム 14 を透過し、バイオフィルム 14 以外のものにより反射した超音波は、超音波検出器 17 には届くことが防止される。これにより、超音波検出器 17 による計測の阻害となるノイズが混入することが少なくなり、より精度の高い測定をすることが可能となる。

[0076] なお、超音波は、周波数の高い超音波を用いることが望ましい。一般に、周波数の高い超音波は指向性が高い。指向性の低い超音波が発信された場合には、バイオフィルム 14 を透過した超音波が散乱板 31 以外の場所で反射され、超音波検出器 17 において検出されてしまう可能性が生じる。これに対し、超音波発信器 16 から指向性の高い超音波が発信されることで、バイオフィルム 14 を透過した超音波が散乱板 31 により反射され、超音波検出器 17 においてバイオフィルム 14 で反射された超音波のみが検出されることになる。

[0077] 上記においては、ドレンパン 52 に接続された排水管 13 により排出される構成を一例に説明しているが、ドレンパン 52 の上部にドレンポンプ 29 及びドレン排水管 30 を設けた実施の形態 2 又は 3 の構成において本実施の

形態を適用することもできる。

[0078] 以上説明した、本実施の形態に係る空気調和機 104 においては、検出器の上方に、散乱板 31 を備えている。これにより、バイオフィルム 14 を透過した超音波が散乱板 31 により超音波検出器 17 以外の方向に反射され、超音波検出器 17 においてノイズが混入した応答が検出されなくなり、より精度の高い測定をすることが可能となる。

[0079] 実施の形態 5.

図 19 は、本実施の形態に係る空気調和機 105 のドレンパン 53 の周辺の断面を示す概略模式図である。図 19 に示すように、本実施の形態においては、ドレンパン 53 の上方に検出部 15 が配置され、ドレンパン 53 と検出部 15 との間が空間となっている点で実施の形態 1～4 と相違する。その他の部分は実施の形態 1～4 と同様であるため説明を省略する。

[0080] <検出部 15 の構成>

検出部 15 は、超音波発信器 16、及び超音波検出器 17 の方向がドレンパン 53 の底面に対向するように配置されている。超音波発信器 16 は、ドレンパン 53 の底面の方向に超音波を発信し、超音波検出器 17 は、ドレンパン 53 の方向から到達した超音波を検出する。

[0081] <バイオフィルム 14 の検出の動作>

検出部 15 は、空気調和機 105 の加湿運転ないし冷房運転を終了して一定時間が経過し、ドレンパン 53 に接続された排水管 13 からドレン水 22 の排出が完了した状態となると、超音波発信器 16 から超音波を発信させる。超音波は、発信方向に存在するバイオフィルム 14 により反射され、超音波検出器 17 に到達し、応答として検出される。超音波検出器 17 において、バイオフィルム 14 により反射された超音波による応答のピーク値が検出されると、検出部 15 は、バイオフィルム 14 が存在しているとして警告する。

[0082] <実験結果>

本実施の形態における実験結果に基づきバイオフィルム 14 が蓄積してい

るかどうかの判定事例を以下に示す。実験においては、図17に示す空気調和機105の検出部15により超音波強度を測定した。このとき、超音波発信器16及び超音波検出器17と、ドレンパン53の底面との距離は、35mmとした。

[0083] <超音波強度P0の測定>

図20は、本実施の形態に係る空気調和機105の初期状態における実験結果を示す図であり、超音波発信器16から超音波が発信されたときの電圧と経過時間との関係を示すグラフである。電圧は、アンプ検出回路21で検出された電圧を示し、経過時間は、経過時間が0msに超音波が発信されたときの経過時間を示している。図20において、経過時間0.23~0.32msの範囲での電圧の変化がドレンパン53から反射された超音波に相当する。なお、経過時間0.2msまでの電圧の変化は、検出部15の共振現象に由来するものである。

[0084] 図20に示すように、バイオフィーム14が存在しない初期状態において、経過時間0.23~0.32msの範囲の電圧は、プラスとマイナスに振れておりそのままでは超音波強度を算出できなかった。そのため、経過時間0.23~0.32msの範囲の電圧を自乗した上で時間積分を行い、超音波強度P0を得た。超音波強度P0の単位は、 $(mV)^2 * ms$ である。

[0085] <超音波強度P1の測定>

続いて、加湿運転を6時間連続で動作させ、その後18時間停止させるというサイクルを60日間繰り返し、ドレンパン53の底面にバイオフィーム14を生成させた。この時のバイオフィームの付着量は、実施の形態1で示した測定法を実施した結果、 $4.8 mg/cm^2$ であった。その後、加湿運転を6時間連続で動作させ、バイオフィーム14がドレン水22に浸漬し、バイオフィーム14が空間に露出していない状態とした。

[0086] 図21は、本実施の形態に係る空気調和機105の排水前の実験結果を示す図である。加湿運転停止直後、つまり、停止後0分では、排水前であり、バイオフィーム14が空間に露出していない状態において、超音波発信器1

6から超音波が発信されたときの電圧と経過時間との関係を示している。図21に示すように、排水前の時点においては、図20と同様、経過時間0.23~0.32msの範囲でアンプ検出回路21の電圧変化を確認した。また、図20との比較から電圧の絶対値の低下が確認されなかった。これは、ドレン水22の影響によるものであり、バイオフィーム14の蓄積を判定することができなかった。

[0087] 図22は、本実施の形態に係る空気調和機105の排水後の実験結果を示す図である。加湿運転停止後20分の時点、つまり、ドレンパン11の排水が確認された後の時点において、超音波発信器16から超音波が発信されたときの電圧と経過時間との関係を示している。図22に示すように、加湿運転停止後20分が経過した時点においても、図20と同様、経過時間0.23~0.32msの範囲でアンプ検出回路21の電圧変化が確認された。一方で、図20と比較すると電圧の絶対値が低下しており、バイオフィーム14により散乱した超音波をドレン水22の影響を受けずに確認することができた。従って、経過時間0.23~0.32msの範囲で電圧変化を自乗した上で時間積分を行い、超音波強度Pを得た。

[0088] 図23は、本実施の形態に係る超音波強度Pと単位面積あたりの水分量の時間変化とを示す図である。図23において、超音波強度を実線で表し、単位面積あたりの水分量を破線で表している。ここで、経過時間0分とは、加湿運転が終了した時点を示し、経過時間は、加湿運転終了から経過した時間を示している。なお、単位面積あたりの水分量の算出方法は実施の形態1に示した方法と同様である。

[0089] 図23に示すように、加湿運転停止直後の経過時間0分においては、超音波強度が $54 \text{ (mV)}^2 \cdot \text{ms}$ であり、経過時間に伴って排水されるため超音波強度が徐々に低下し、加湿運転停止後20分で $21.1 \text{ (mV)}^2 \cdot \text{ms}$ となった。そして、その後ほぼ $21 \text{ (mV)}^2 \cdot \text{ms}$ の一定値となった。また、単位面積あたりの水分量についても、超音波強度と同様の傾向を示し、加湿運転停止後20分において 55 mg/cm^2 まで低下し、その後も 55 mg/cm^2

cm^2 の一定値となり、超音波強度と同様の傾向を示していた。

[0090] この実験結果から、加湿運転停止後20分以後の時点は排出工程が完了したとみなし、その時間領域で測定された超音波強度を、加湿運転又は冷暖房運転後の超音波強度P1とすることが適切であることがわかった。なお、排出工程が完了した時点は、単位面積あたりの水分量が一定とみなせる時点であり、10分間で単位面積あたりの水分量の低下率が5%以下となった時点とした。

[0091] <差分と閾値P_sとの比較>

続いて、バイオフィーム14が存在しない場合の超音波強度P0と、加湿運転後の超音波強度P1との差分を求め、閾値P_sとの比較を行った。図20から、バイオフィーム14が存在しない場合の超音波強度P0、つまり、超音波強度の初期値は $54 (\text{mV})^2 \cdot \text{ms}$ であった。また、図22から、加湿運転後の超音波強度P1、つまり、加湿運転停止後20分のP1が $21.1 (\text{mV})^2 \cdot \text{ms}$ であった。

[0092] 閾値P_sは、超音波強度として、 $30 (\text{mV})^2 \cdot \text{ms}$ を設定した。ここで、閾値P_sは、許容できる範囲のバイオフィーム14の堆積量に相当し、その量によって変化するため、実測されるバイオフィーム14の量に応じた超音波強度を予め求めた。そして、許容されるバイオフィーム14の量と、超音波強度との相関式により閾値を設定した。なお、実測されたバイオフィーム14の量は $1 \sim 10 \text{ mg} / \text{cm}^2$ であった。

[0093] 以上の手順により、バイオフィーム14が存在しない場合の超音波強度P0、及び、加湿運転後の超音波強度P1の差分を閾値P_sと比較し、差分が閾値P_sよりも大きければ、バイオフィーム14が存在し、堆積していると判断される。

[0094] <変形例1>

図24は、本実施の形態に係る空気調和機105のドレンパン53の周辺の変形例を示す概略模式図である。図24に示すように、変形例においては、ドレンパン53の底面の一部が、検出部15と対向しない方向に傾斜して

いる。検出部 15 から発信された超音波は、矢印 e の方向に進み、ドレンパン 53 により反射され、超音波検出器 17 の方向ではなく、矢印 f の方向に進む。これにより、検出部 15 とドレンパン 53 との間に存在するバイオフィルム 14 により反射された超音波が超音波検出器 17 に到達し、ドレンパン 53 により反射された超音波が排除される。

[0095] このように、超音波の発信方向がドレンパン 53 の底面であると、ドレンパン 53 の底面からの反射も検出されることになるが、変形例のようにドレンパン 53 が傾斜することで、超音波の影響を除外することができる。なお、ドレンパン 53 が傾斜する構成と同様、超音波発信器 16 の発信方向や超音波検出器 17 の受信方向を垂直方向とせず、垂直方向から傾斜させて設置してもよい。また、ドレンパン 53 の超音波が照射される範囲の部分を吸音材により構成し、吸音材の設けられた範囲のドレンパン 53 から反射する超音波を低減することもできる。

[0096] なお、上記において、ドレン水 22 がドレンパン 52 に接続された排水管 13 により排出される構成を一例に説明したが、ドレンパン 52 の上部にドレンポンプ 29 及びドレン排水管 30 を設けた構成に適用することもできる。

[0097] 以上説明した、本実施の形態に係る空気調和機 105 においては、検出部 15 は、ドレンパン 53 の上方に設けられている。これにより、ドレン水 22 の水面の影響を受けることなくバイオフィルム 14 を検出することが可能となり、且つ、検出部 15 の配置の自由度を向上させることができる。

[0098] 実施の形態 6.

図 25 は、本実施の形態に係る空気調和機 106 のドレンパン 54 の周辺の断面を示す概略模式図である。図 25 に示すように、本実施の形態においては、ドレンパン 54 の底面の上面に、水位センサ 32 が設置されている点で実施の形態 1～5 と相違する。その他の部分は実施の形態 1～5 と同様であるため説明を省略する。水位センサ 32 は、電線 18 を介して電源 20 と接続され、ドレンパン 54 に溜まったドレン水 22 の水位を常に監視する。

検出部 15 は、水位センサ 32 により水位がゼロに近い一定値以下になったことが検出されると、ドレン水 22 の排出が終了した状態として、検出を開始する。水位センサ 32 としては、例えば、フロートによるスイッチ方式の装置を用いればよい。

[0099] <バイオフィルム 14 の検出の動作>

空気調和機 106 が加湿運転又は冷房運転が終了すると、水滴 12 の供給が停止され、ドレン水 22 がドレンパン 54 から排出される。水位センサ 32 から水位がゼロに近い一定値以下ことが通知されると、検出部 15 は、バイオフィルム 14 の検出を開始する。検出部 15 は、超音波発信器 16 により矢印 a の方向に超音波を発信する。超音波は、バイオフィルム 14 により矢印 b の方向に反射し、超音波検出器 17 に到達し、圧電素子 23 を振動させる。これにより、電圧が生じ、アンプ検出回路 21 において応答が検出され、バイオフィルム 14 が存在するとして検出部 15 が警告をする。

[0100] 上記において、水位センサ 32 として、フロートによるスイッチ方式の装置を一例に説明したが、他にも、超音波反射方式や、赤外線反射方式の装置を用いてもよい。また、水位センサ 32 の設置位置は、ドレンパン 53 の底面の上面部分であればどこでもよい。更に、ドレン水 22 は、ドレンパン 52 の上部に配置されたドレンポンプ 29 及びドレン排水管 30 により排出される構成であってもよい。

[0101] 以上説明した、本実施の形態に係る空気調和機 106 においては、ドレンパン 53 の上面に水位センサ 32 が設けられており、ドレン水 22 の水位がゼロ又はゼロの近似値であるとドレン水 22 の排出が完了したことが検知される。検出部 15 は、水位センサ 32 の検出結果に基づき、バイオフィルム 14 の検出を開始するため、ドレン水 22 の水面の影響を受けることなくバイオフィルム 14 を検出することができる。

[0102] 実施の形態 7.

図 26 は、本実施の形態に係る空気調和機 107 のドレンパン 55 の周辺の断面を示す概略模式図である。図 26 に示すように、本実施の形態のドレ

ンパン55においては、超音波発信器16と超音波検出器17とがドレンパン55の両側面に分離して配置されている点で実施の形態1～6と相違する。その他の部分は実施の形態1～6と同様であるため説明を省略する。

[0103] <ドレンパン55の周辺の構成>

ドレンパン55の一方の側板の外側には、超音波発信器16が配置され、ドレンパン55の他方の側板の外側には、超音波検出器17が超音波発信器16と対向して配置されている。超音波発信器16と超音波検出器17とは、分離されており、一体構造となっていない。超音波発信器16は、超音波検出器17の方向、つまり、矢印gの方向に超音波を発信する。ドレンパン55には、ドレン水22を排出する排水管13が接続されている。

[0104] <バイオフィルム14の検出の動作>

空気調和機105の加湿運転又は冷房運転が終了し、一定時間が経過すると、ドレンパン53からのドレン水22の排出が完了する。この状態において、検出部15は、超音波発信器16の圧電素子23を振動させて超音波を発信する。超音波発信器16と超音波検出器17との間に物体が介在しない状態、つまり、バイオフィルム14が存在していない状態であると、超音波は、空气中を伝搬し、ほぼ全てが超音波検出器17に到達して応答として検出される。一方、ドレンパン55の上方にバイオフィルム14が生成されていると、発信された超音波の一部は、バイオフィルム14により反射、散乱され、一部がバイオフィルム14を透過し、超音波検出器17に到達して応答として検出される。超音波検出器17において検出される応答は、反射、散乱されることで、発信された超音波と比較して強度が低下することになる。従って、検出部15は、例えば、応答が所定の閾値を下回ると、ドレンパン55内にバイオフィルム14が存在するとして警告をする。

[0105] なお、上記の説明においては、ドレンパン55に接続された排水管13によりドレン水22を排出する構成について説明したが、ドレンポンプ29及びドレン排水管30を備えた構成であってもよい。この場合、ドレンポンプ29及びドレン排水管30は、超音波の伝搬経路を妨げない位置に配置する

。

[0106] 以上説明した、本実施の形態に係る空気調和機107においては、超音波検出器17が超音波発信器16から発信された超音波のうち、バイオフィルム14を透過した超音波を検出する。これにより、超音波発信器16から発信され、超音波検出器17に到達する超音波の強度に基づき、バイオフィルム14の存否を判断でき、ドレン水22の水面が与える検出結果への影響を低減することができる。

[0107] 実施の形態8.

図27は、本実施の形態に係る空気調和機108のドレンパン56の周辺の断面を示す概略模式図である。図27に示すように、本実施の形態のドレンパン56には、LED35とフォトダイオード36とにより構成された光学検出部34が設けられている点で実施の形態1~7と相違する。その他の部分は実施の形態1~7と同様であるため説明を省略する。なお、LEDは、発光ダイオードの英語名であるLight Emitting Diodeの略称である。

[0108] 実施の形態1において説明したように、バイオフィルム14は、細菌やカビ、その他、それらが代謝する粘着性多糖類や空気中に含まれる汚れ成分が複合した粘性を持つ集合体である。バイオフィルム14など、代謝機能により生成されたものには、蛍光性を持つ物質が含まれていることが知られている。そのような物質としては、リボフラビン、トリプトファン、NADHの略称が用いられるニコチンアミドアデニンジヌクレオチドなどがある。これらの物質は、300~450nmの光すなわち励起光を照射すると蛍光を発する性質を有する。この性質は、非微生物では見られない。

[0109] 光学検出部34は、バイオフィルム14に含まれるリボフラビンの蛍光特性に着目し、励起光の照射により蛍光が検出されるか否かによりバイオフィルム14の存否を検出する。具体的には、リボフラビンの励起波長の365nmと蛍光波長の445nmとの中心波長360nmの励起光を照射する。

[0110] <ドレンパン56の周辺の構成>

光学検出部34は、ドレンパン56の上方に配置され、電線18により電源20に接続したLED35と、電線19によりアンプ検出回路21に接続されたフォトダイオード36とにより構成される。LED35は、波長360nmの励起光を発生させ、フォトダイオード36は、LED35が発した励起光によりバイオフィルム14が発する蛍光を検出する。LED35としては、中心波長が360nmの光を発するLEDを用いる。フォトダイオード36は、LED35の波長360nmの光によるノイズの影響を除外するために、360nm近傍の光を除去するフィルタを内蔵することが望ましい。

[0111] <バイオフィルム14の検出の動作>

光学検出部34は、加湿運転又は冷暖房運転時においてドレンパン53に溜まったドレン水22がドレンパン53に接続された排水管13から排出されると、LED35から励起光を発光させる。波長360nmの励起光は、矢印aの方向に伝搬し、バイオフィルム14に到達する。励起光が照射されたバイオフィルム14は、バイオフィルム14に含まれるリボフラビンの蛍光特性により波長445nm付近の蛍光を発光する。蛍光は、矢印bの方向に伝搬し、フォトダイオード36において受光されて電圧を生じさせ、電圧がアンプ検出回路21により検出される。これにより、バイオフィルム14が存在すると判断されて警告が出力される。なお、LED35が発光した励起光がバイオフィルム14に到達しない場合には、励起光がドレンパン56の底面に照射される。ドレンパン56は蛍光特性を示さないため、励起光が照射されても蛍光は発光されることはない。ドレンパン11において反射された励起光は、フォトダイオード36において、フィルタにより除外されることになる。

[0112] なお、LED35としては、発光ダイオードに代えて、例えば、半導体レーザーなどを用いることもできる。またフォトダイオード36としては、光を検出する受光素子として、フォトマルチプライヤを用いてもよい。光の場合も超音波と同じく、水面による反射や散乱が起こるためにドレン水22が

無い状態で検出を行うことが望ましい。

[0113] <変形例 2>

変形例 2 においては、LED 35 には、紫外線、可視光、又は、赤外線を発光する LED が用いられ、フォトダイオード 36 には、光を除去するフィルタが内蔵されない。その他の部分は実施の形態 8 と同様であるため説明を省略する。

[0114] バイオフィルム 14 はドレンパン 11 とは異なる光学的反射特性を示す。LED 35 により紫外線、可視光、又は、赤外線を発光し、フォトダイオード 36 において検出された光の反射特性からバイオフィルム 14 の存否を検出する。LED 35 が発する光の中心波長としては、バイオフィルム 14 が黄色で着色されていることが多いことから、黄色付近の 590 nm を用いればよい。

[0115] なお、上記の説明において、ドレンパン 55 に接続された排水管 13 によりドレン水 22 を排出する構成について説明したが、ドレンポンプ 29 及びドレン排水管 30 を備えた構成であってもよい。

[0116] 以上説明した、本実施の形態に係る空気調和機 108 においては、LED 35 とフォトダイオード 36 とにより構成された光学検出部 34 がドレンパン 53 の上方に設けられており、ドレン水 22 が排出されるとバイオフィルム 14 の検出が行われる。これにより、LED 35 において発光された励起光により生じた蛍光をフォトダイオード 36 において、ドレン水 22 の影響を受けることなく検出することができる。

[0117] 実施の形態 9.

図 28 は、本実施の形態に係る空気調和機 109 のドレンパン 57 の周辺の断面を示す概略模式図である。図 28 に示すように、本実施の形態においては、ドレンパン 57 の低面に水晶振動子 38 と感応膜 39 とにより構成された水晶振動子検出部 37 が設けられている点で実施の形態 1 ~ 8 と相違する。その他の部分は実施の形態 1 ~ 8 と同様であるため説明を省略する。

[0118] <ドレンパン 57 の周辺の構成>

水晶振動子検出部 37 は、ドレンパン 57 の底面の上面に設けられた感応膜 39 と、ドレンパン 57 の底面の下面に設けられた水晶振動子 38 とにより構成されている。水晶振動子 38 は、電線 40 により電源 42 に電氣的に接続すると共に、電線 41 により周波数分析器 43 に電氣的に接続されている。感応膜 39 は、ポリオレフィン系の樹脂など、バイオフィルム 14 と親和性の高い材料を用いる。

[0119] <バイオフィルム 14 の検出の動作>

水晶振動子検出部 37 は、加湿運転又は冷暖房運転時においてドレンパン 56 に溜まったドレン水 22 が排水管 13 から排出されると、電源 42 を動作させて水晶振動子 38 を発信させる。同時に電線 41 を介して周波数分析器 43 により共振周波数を測定する。感応膜 39 は、バイオフィルム 14 の付着により水晶振動子 38 の共振周波数を低下させる。従って、水晶振動子 38 の共振周波数の低下が検出されると、バイオフィルム 14 が存在すると判断され、警告が出力される。

[0120] なお、上記の説明において、ドレンパン 55 に接続された排水管 13 によりドレン水 22 を排出する構成について説明したが、ドレンポンプ 29 及びドレン排水管 30 を備えた構成であってもよい。

[0121] 以上説明した、本実施の形態に係る空気調和機 109 においては、水晶振動子 38 と感応膜 39 とにより構成された水晶振動子検出部 37 がドレンパン 53 の底面に設けられており、ドレン水 22 が排出されるとバイオフィルム 14 の検出が行われる。これにより、感応膜 39 にバイオフィルム 14 が付着すると、水晶振動子 38 の共振周波数を低下することとなり、ドレン水 22 の影響を受けることなくバイオフィルム 14 を検出することができる。

符号の説明

[0122] 1 筐体、2 吸込口、3 フィルタ、4 ファン、5 熱交換器、6 加湿材、7 供給部、8 ノズル、9 拡散材、10 吹出口、11、50、51、52、53、54、55、56、57 ドレンパン、12 水滴、13 排水管、14 バイオフィルム、15 検出部、16 超音波発信器

、 17 超音波検出器、 18、 19 電線、 20 電源、 21 アンプ検出回路、 22 ドレン水、 23 圧電素子、 24 筐体、 25、 26 電極、 27、 28 リード線、 29 ドレンポンプ、 29 a 吸込部、 30 ドレン排水管、 31 散乱板、 32 水位センサ、 34 光学検出部、 35 LED、 36 フォトダイオード、 37 水晶振動子検出部、 38 水晶振動子、 39 感応膜、 40、 41、 電線、 42 電源、 43 周波数分析器、 44 混合物、 45 仕切板、 100、 102、 103、 104、 105、 106、 107、 108、 109 空気調和機。

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも冷房運転、又は、加湿運転を行う空気調和機であって、水を受けるドレンパンと、前記ドレンパンが受けた水を排出する排出部と、前記ドレンパンに生成されたバイオフィルムを検出する検出部と、を備え、前記検出部は、前記ドレンパンの水の排出工程が完了した状態で、バイオフィルムの検出を実施する空気調和機。
- [請求項2] 前記ドレンパンは、前記冷房運転、又は、前記加湿運転が終了した後、一定時間が経過すると水の排出が完了した状態である請求項1に記載の空気調和機。
- [請求項3] 前記ドレンパンが受けた水の水位を検出する水位センサを更に備え、前記水位センサにより検出された水位がゼロ又はゼロの近似値のときに、前記ドレンパンが水の排出が完了した状態となる請求項1又は2に記載の空気調和機。
- [請求項4] 前記検出部は、超音波を発信する超音波発信器と、前記超音波を検出する超音波検出器と、を備え、前記超音波発信器は、水の排出が完了した状態であると、前記超音波を発信する請求項1～3のいずれか一項に記載の空気調和機。
- [請求項5] 前記検出部は、前記ドレンパンの下部に設けられている請求項1～3のいずれか一項に記載の空気調和機。
- [請求項6] 前記検出部は、

前記ドレンパンの上方に設けられている

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の空気調和機。

[請求項7]

前記超音波検出器は、

前記超音波発信器から発信され、前記バイオフィルムを透過した超音波を検出する

請求項 4 に記載の空気調和機。

[請求項8]

前記超音波検出器は、

前記超音波発信器から発信され、前記バイオフィルムにより反射された超音波を検出する

請求項 4 に記載の空気調和機。

[請求項9]

前記検出部の上方に、超音波を反射させる反射板を備えた

請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の空気調和機。

[請求項10]

前記ドレンパンは、

水平面に対して傾斜した領域を有する

請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の空気調和機。

[請求項11]

前記排出部は、

前記ドレンパンの上方に設けられ、吸込部から前記ドレンパンの水を吸い上げるドレンポンプと、

前記ドレンポンプが吸い上げた水を排出するドレン排水管と、を備え、

前記吸込部と、前記検出部とは、水平位置が同じ、又は、前記吸込部が、前記検出部よりも低い位置に配置される

請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の空気調和機。

[請求項12]

前記検出部は、

超音波の発信と受信を行う超音波素子と、

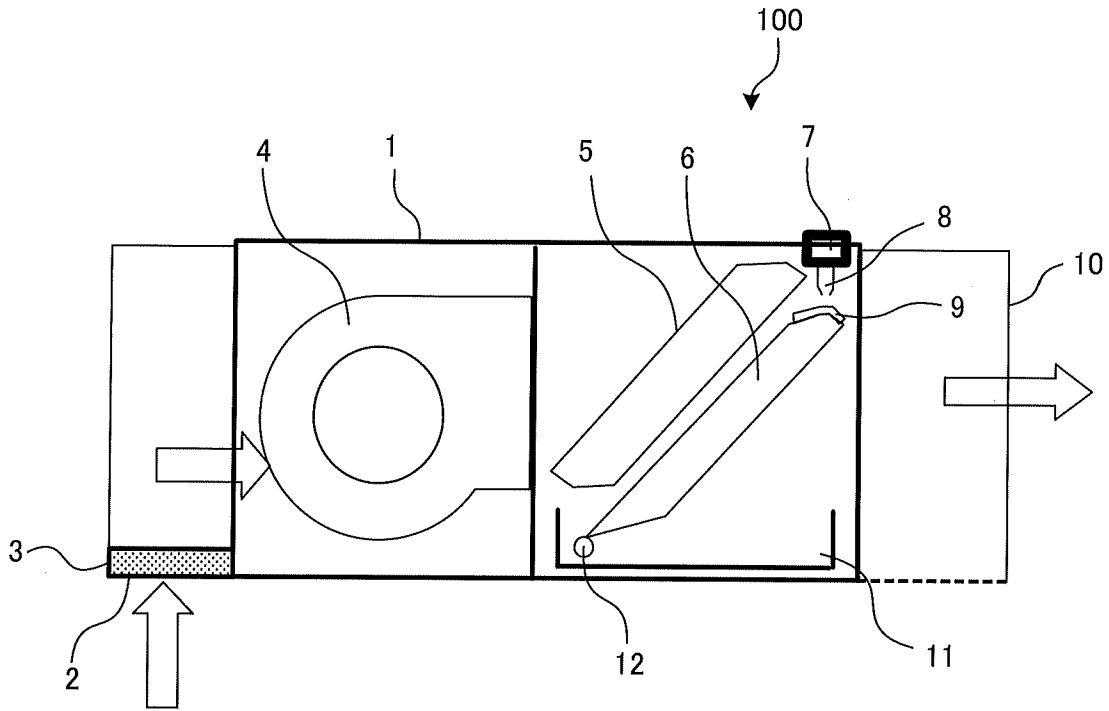
超音波を反射する反射板と、を備え、

前記超音波素子が発信し、前記バイオフィルムで反射された超音波が、前記超音波素子で受信されて前記バイオフィルムが検出され、

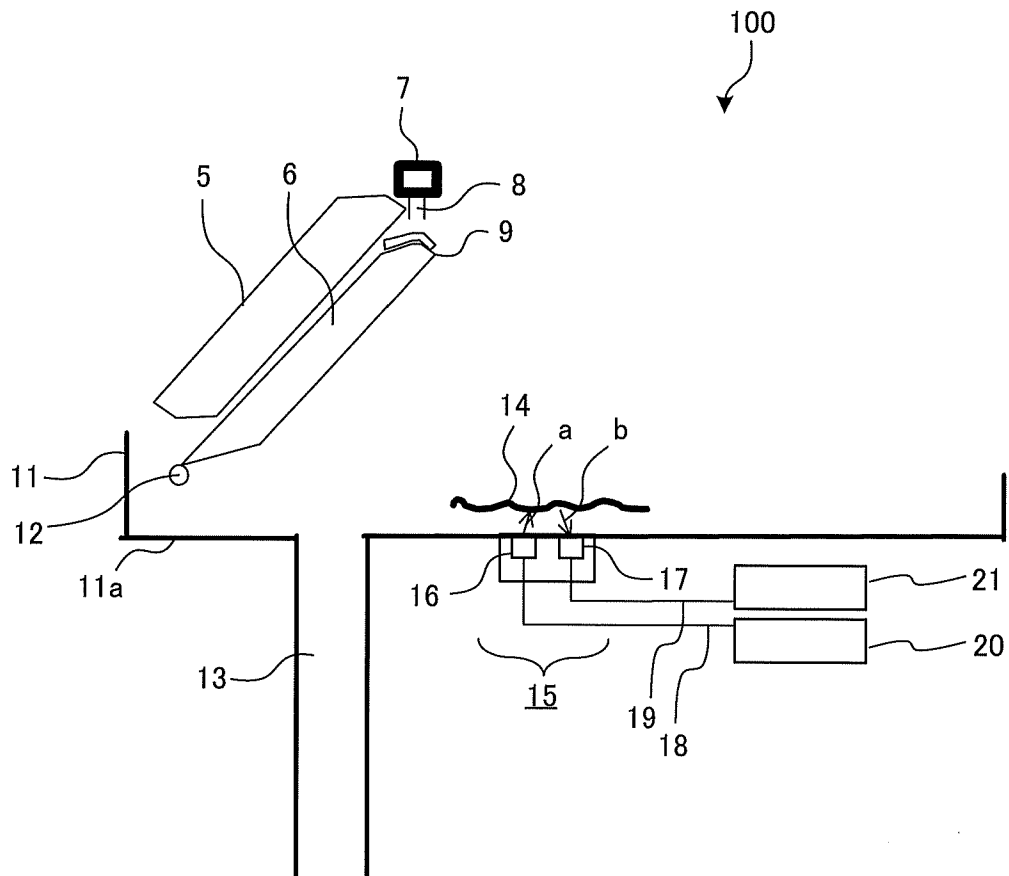
前記超音波素子が発信し、前記反射板で反射された超音波が、前記超音波素子で受信されない

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の空気調和機。

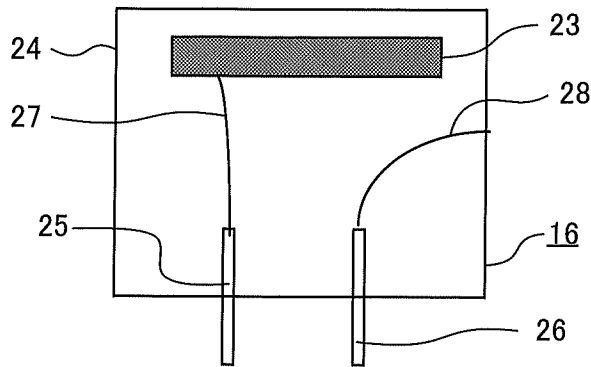
[図1]



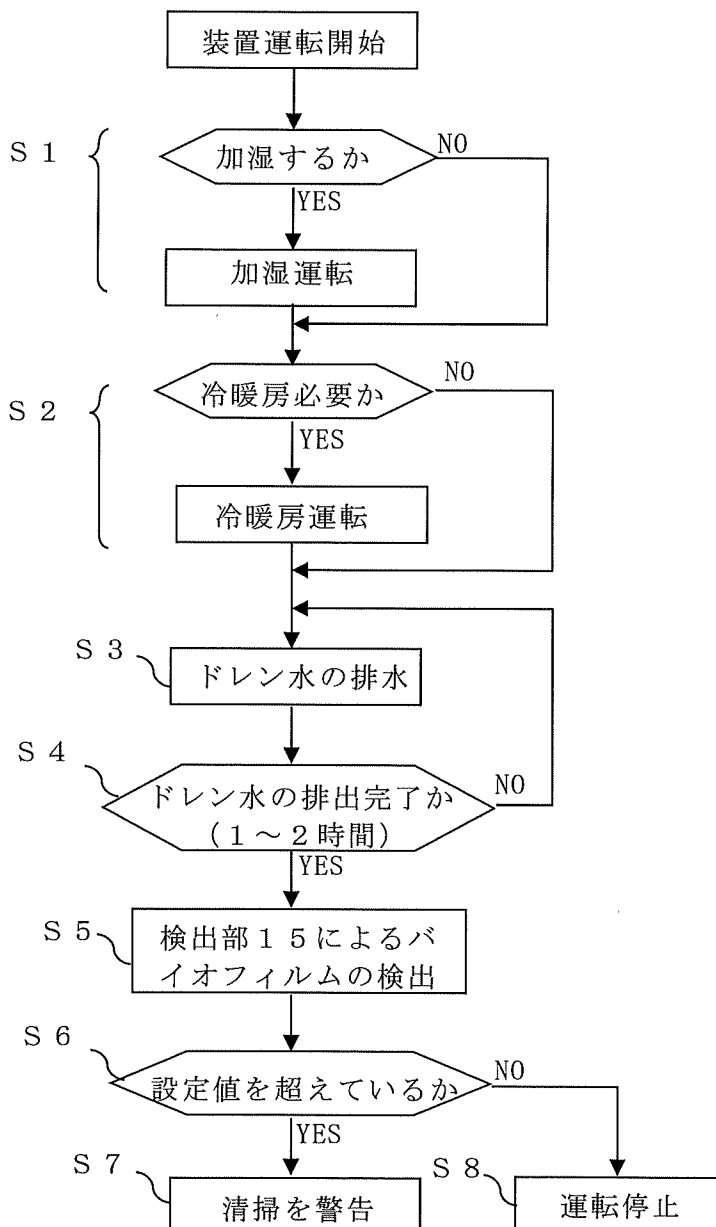
[図2]



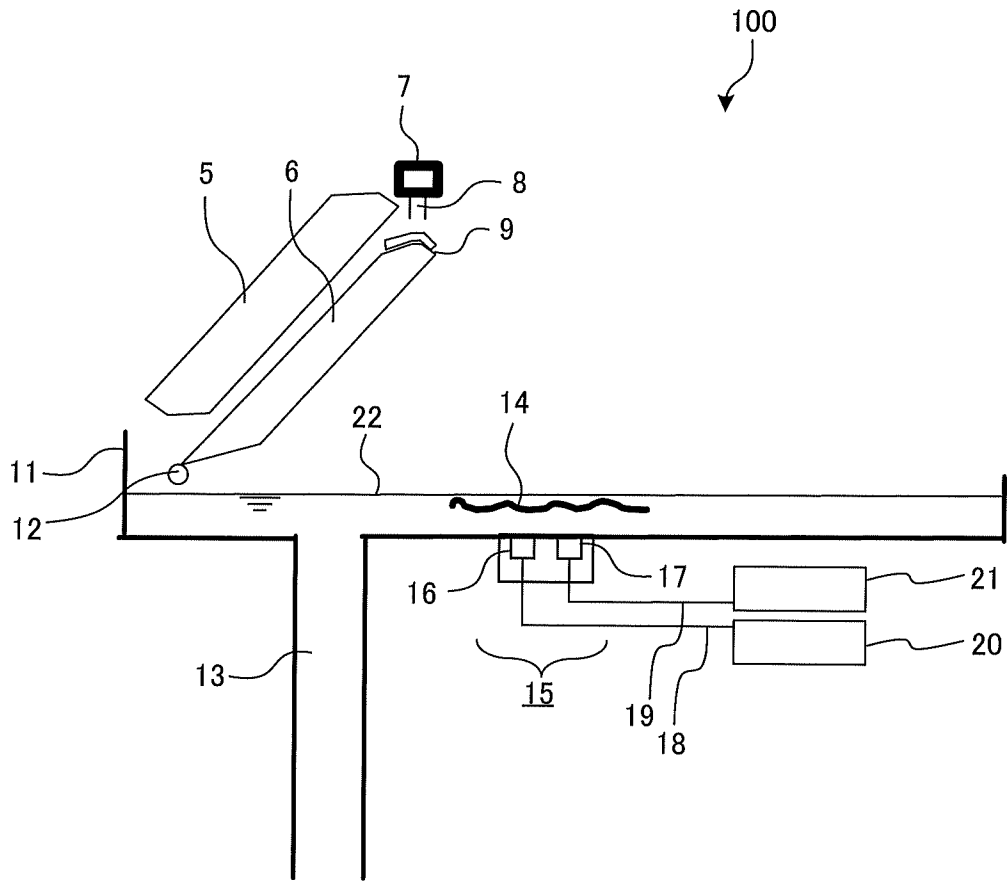
[図3]



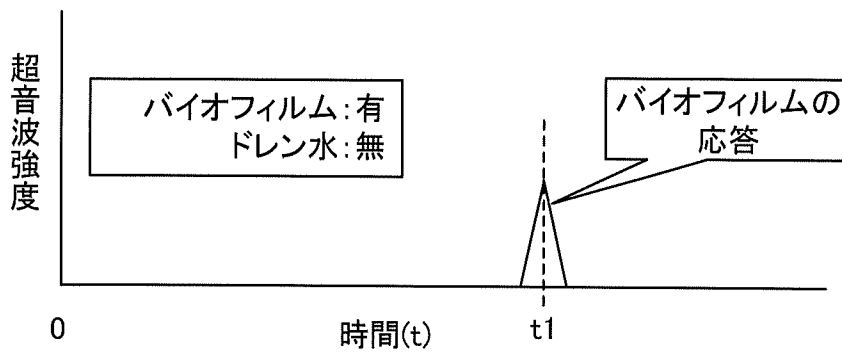
[図4]



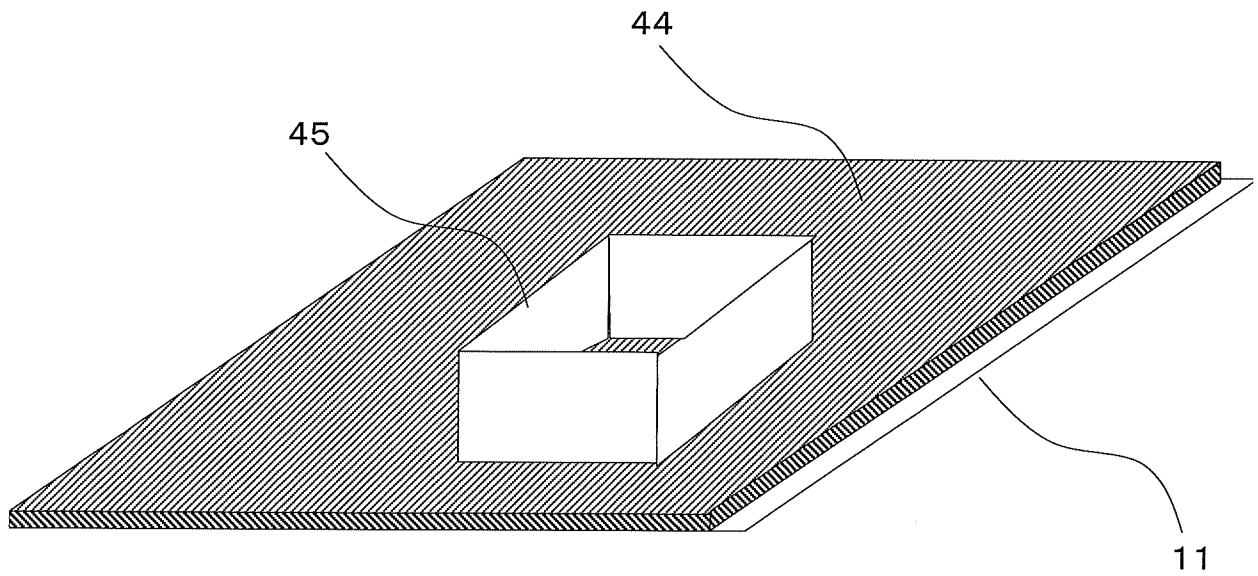
[図5]



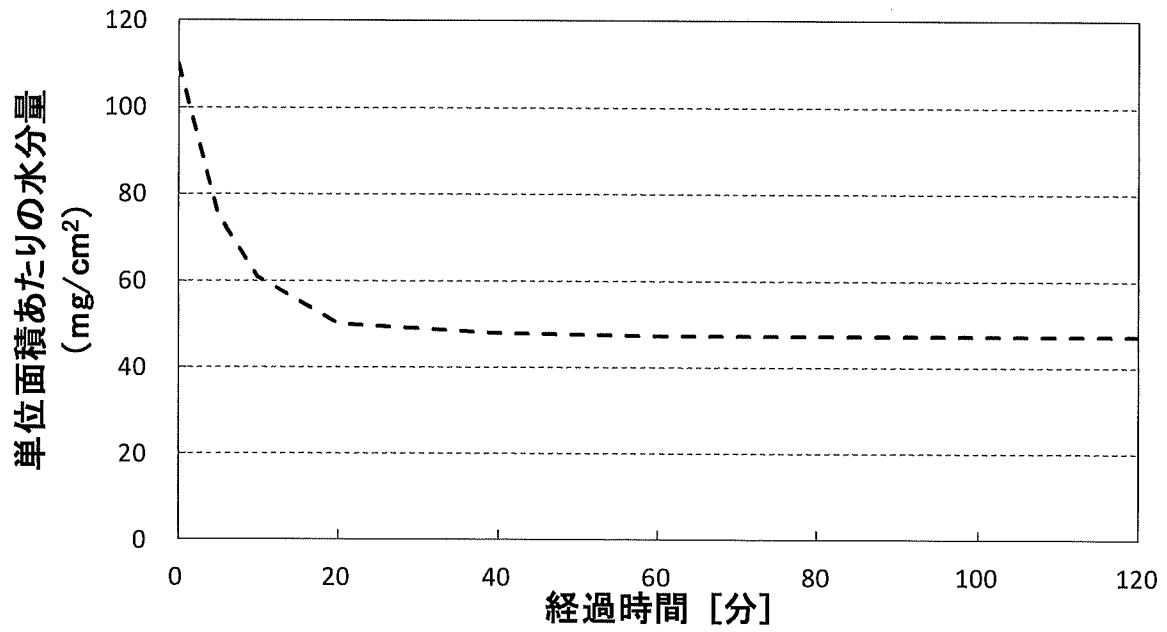
[図6]



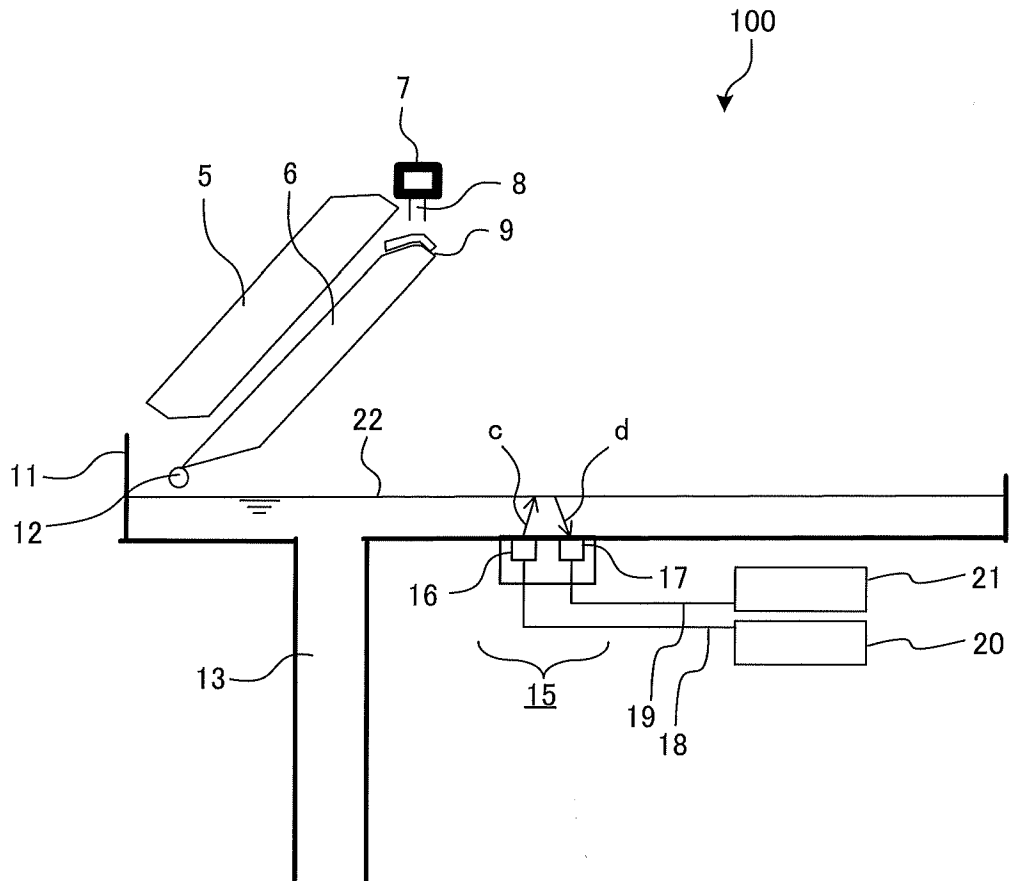
[図7]



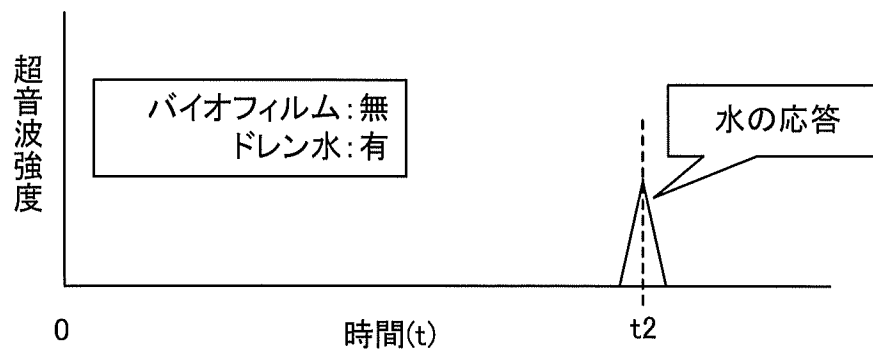
[図8]



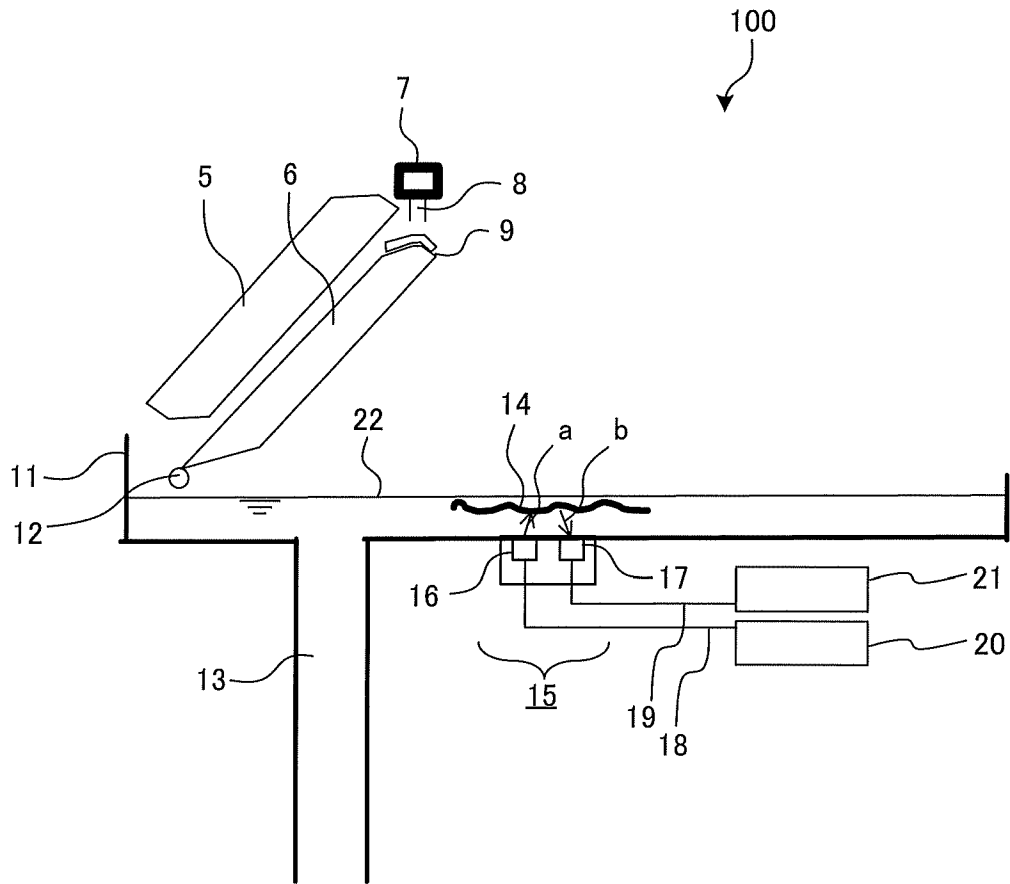
[図9]



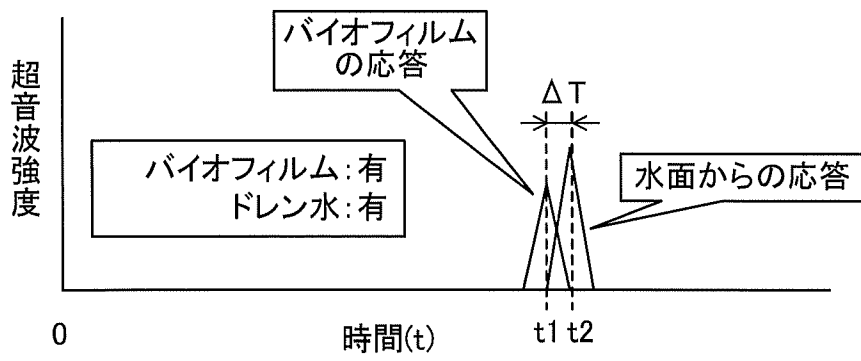
[図10]



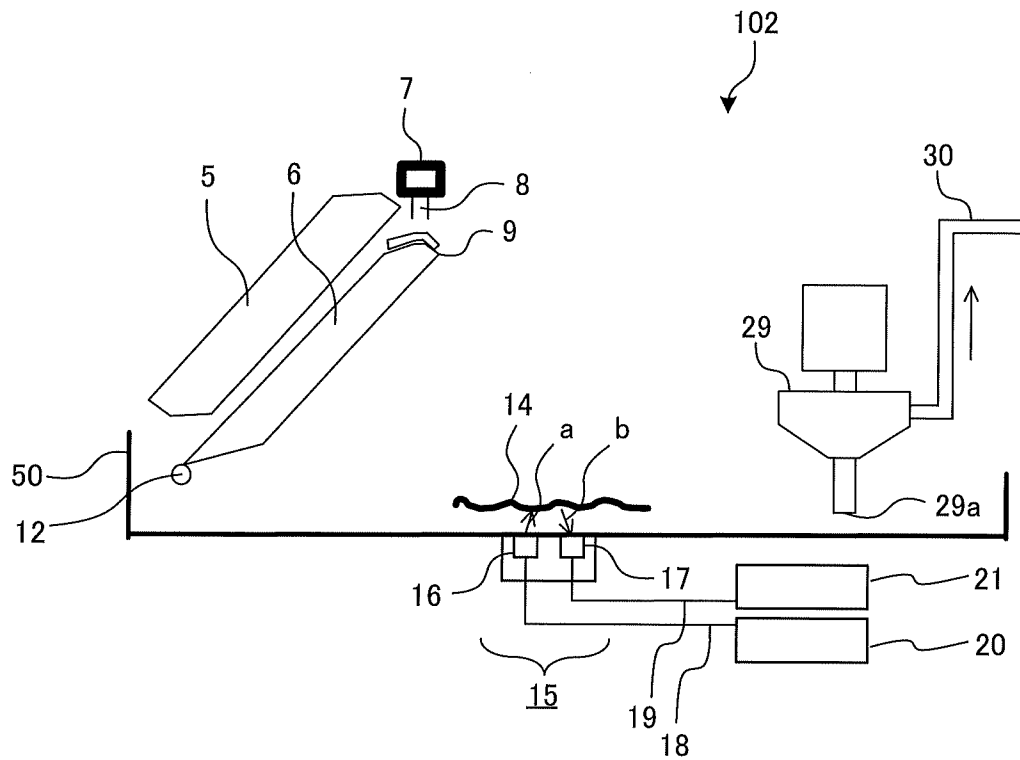
[図11]



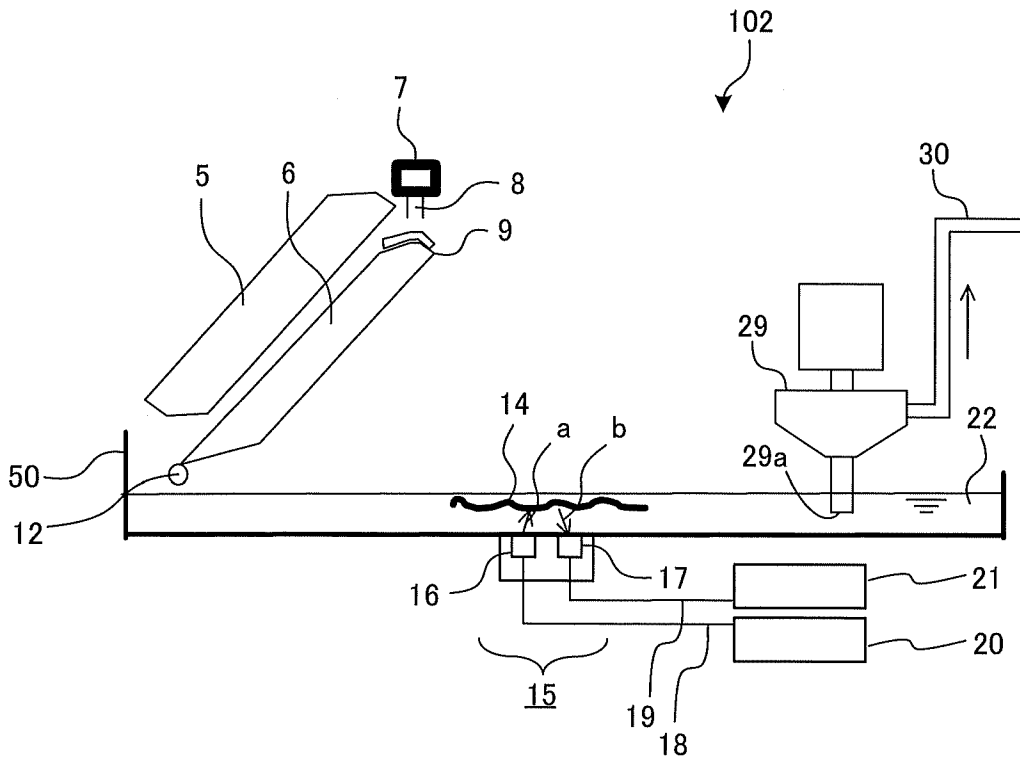
[図12]



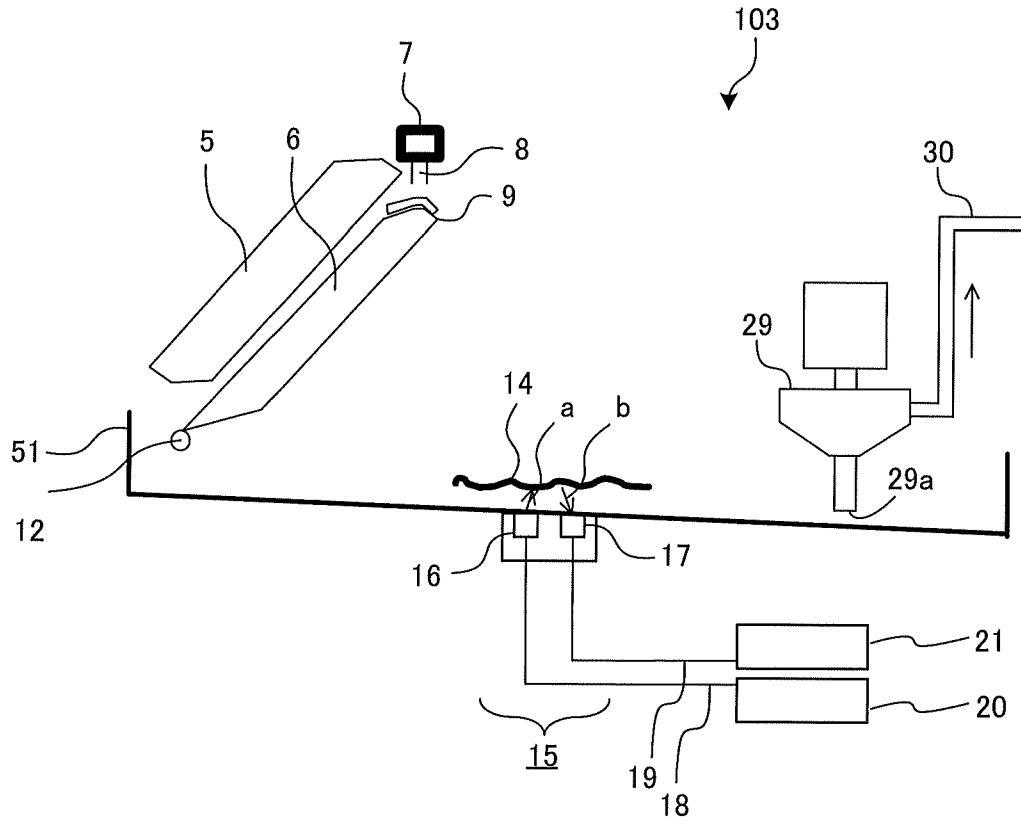
[図13]



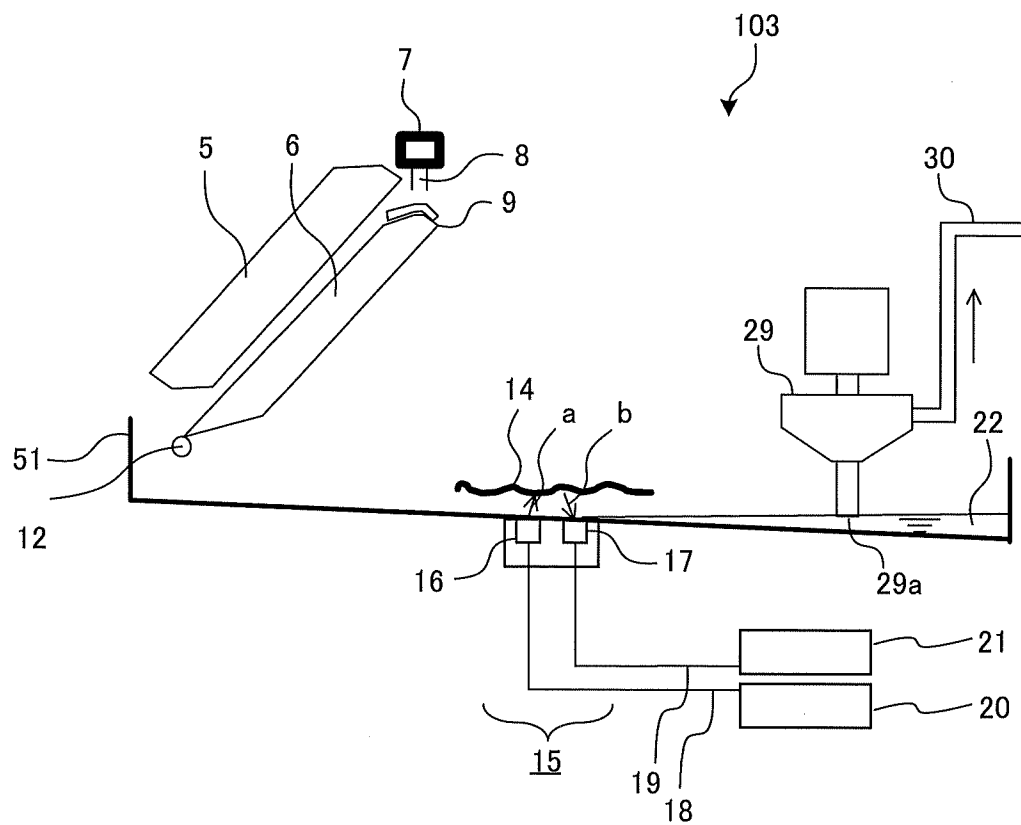
[図14]



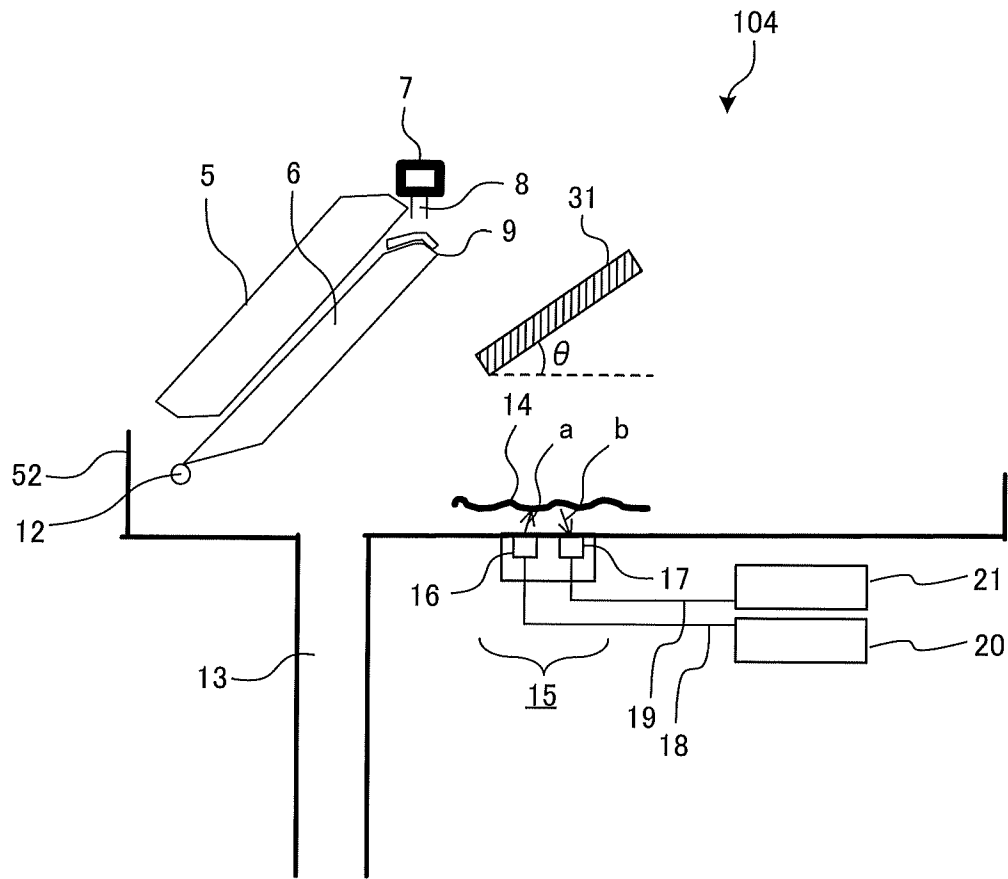
[図15]



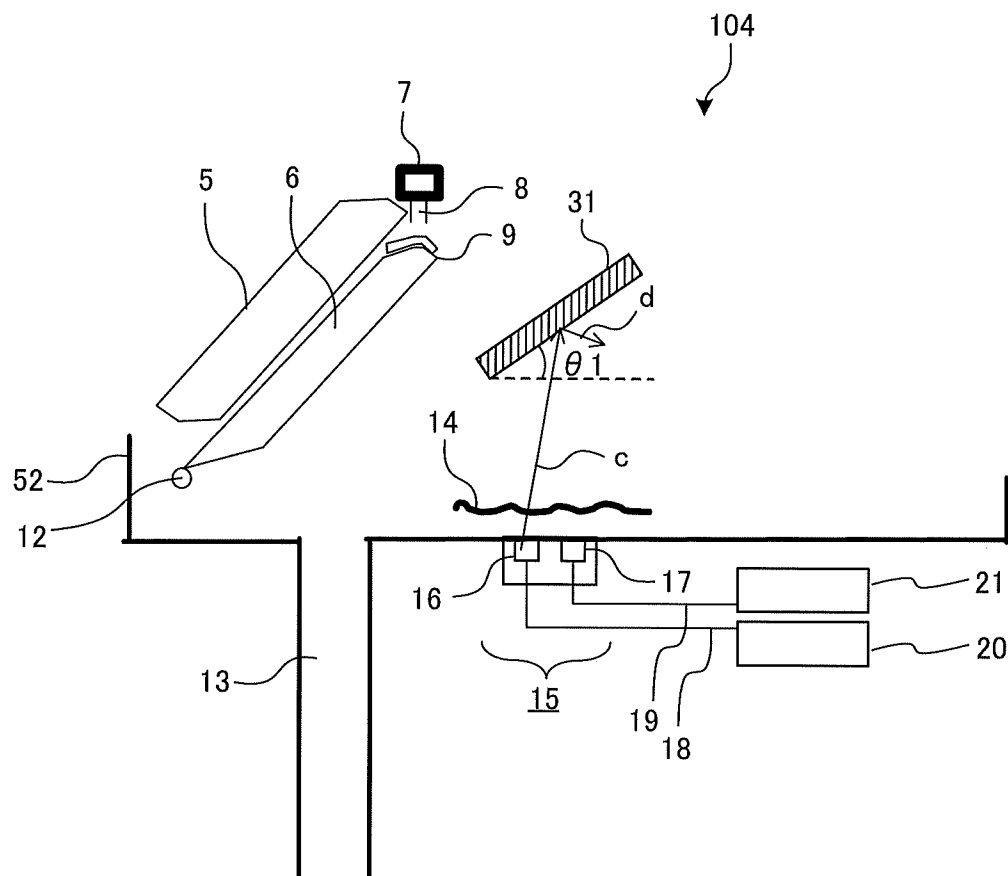
[図16]



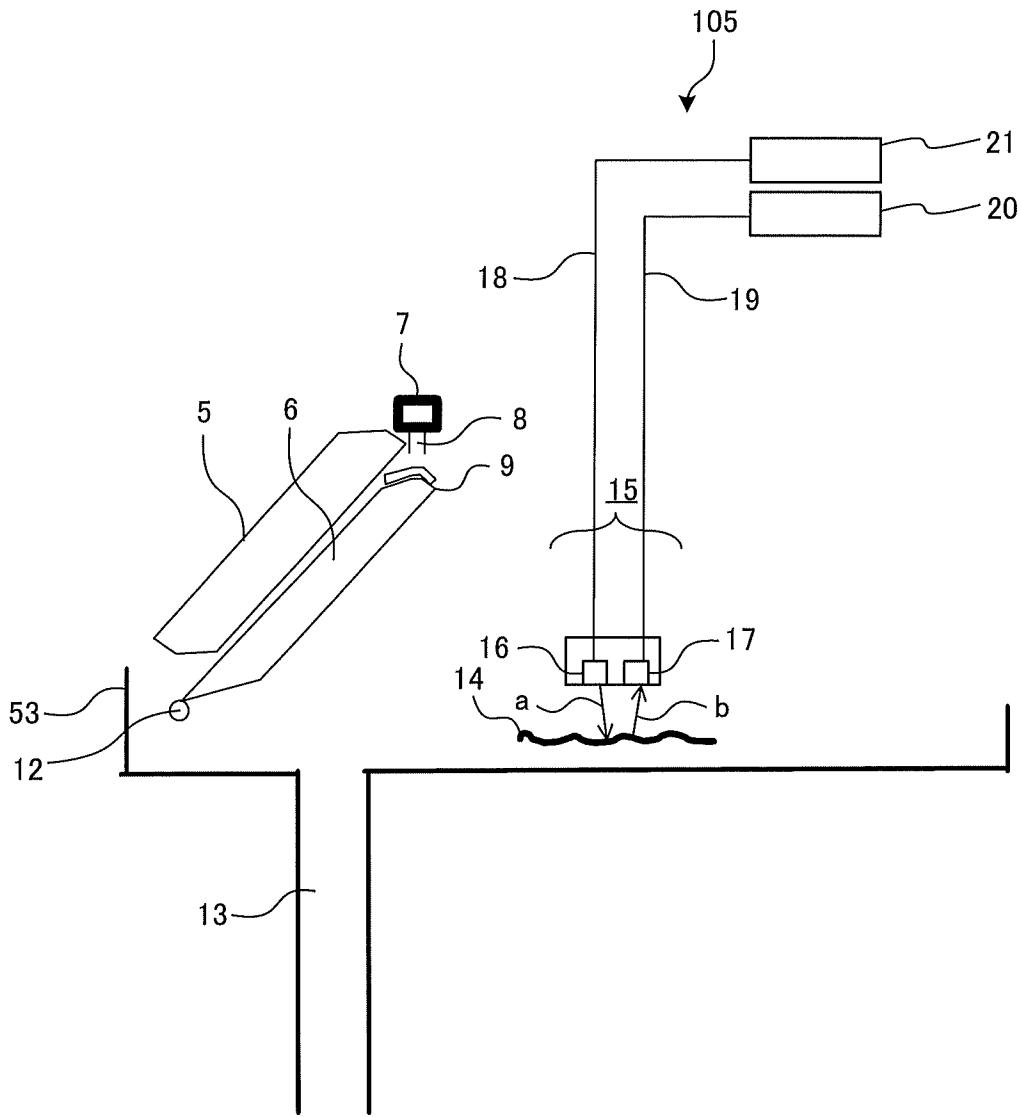
[図17]



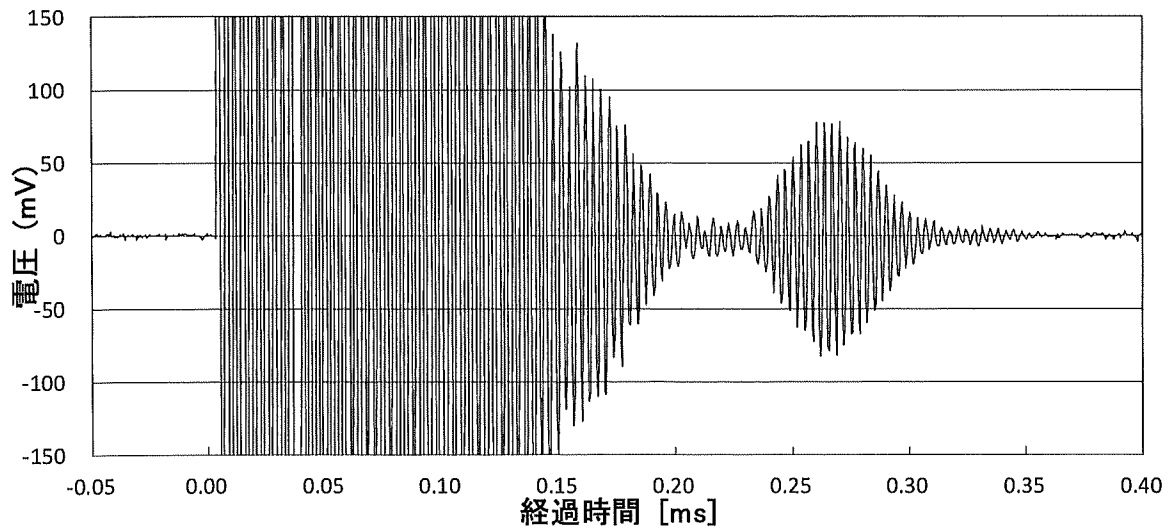
[図18]



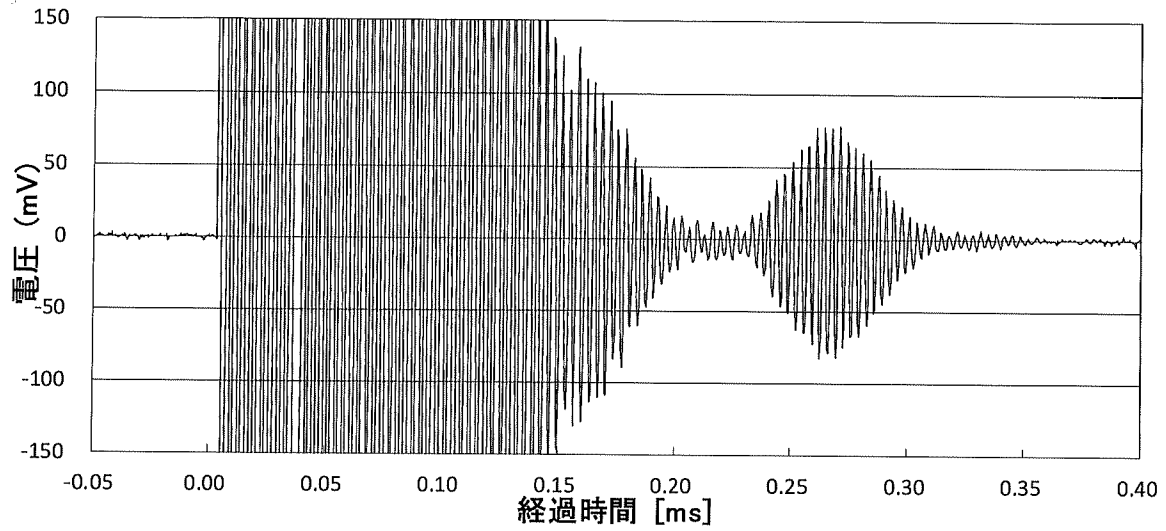
[図19]



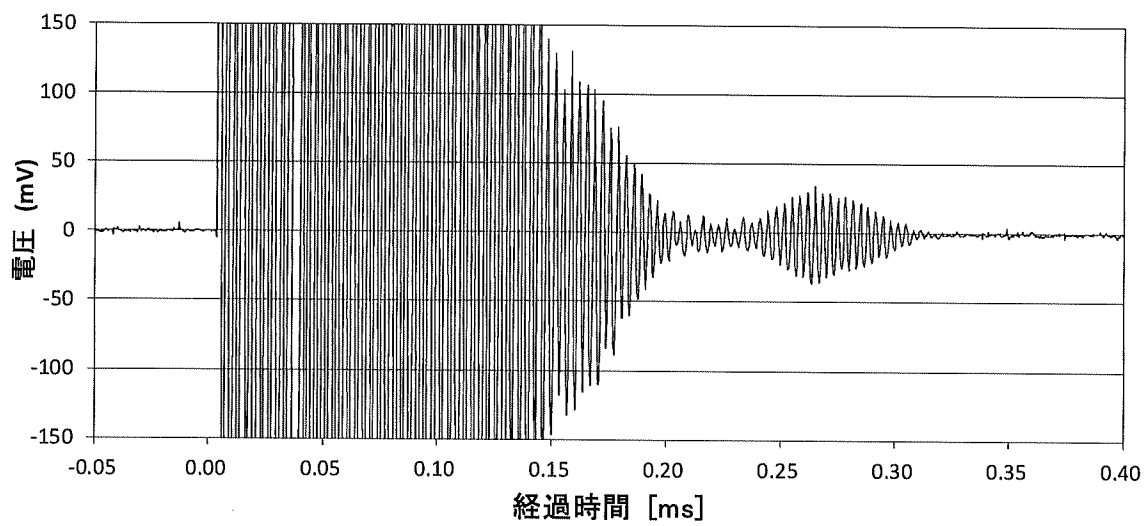
[図20]



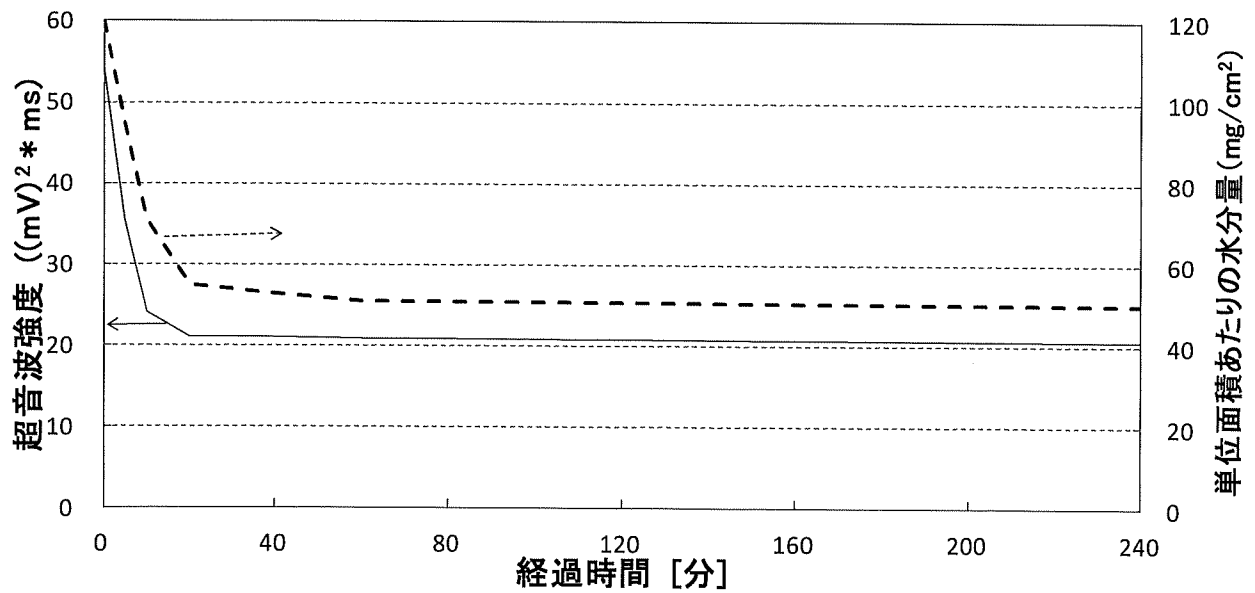
[図21]



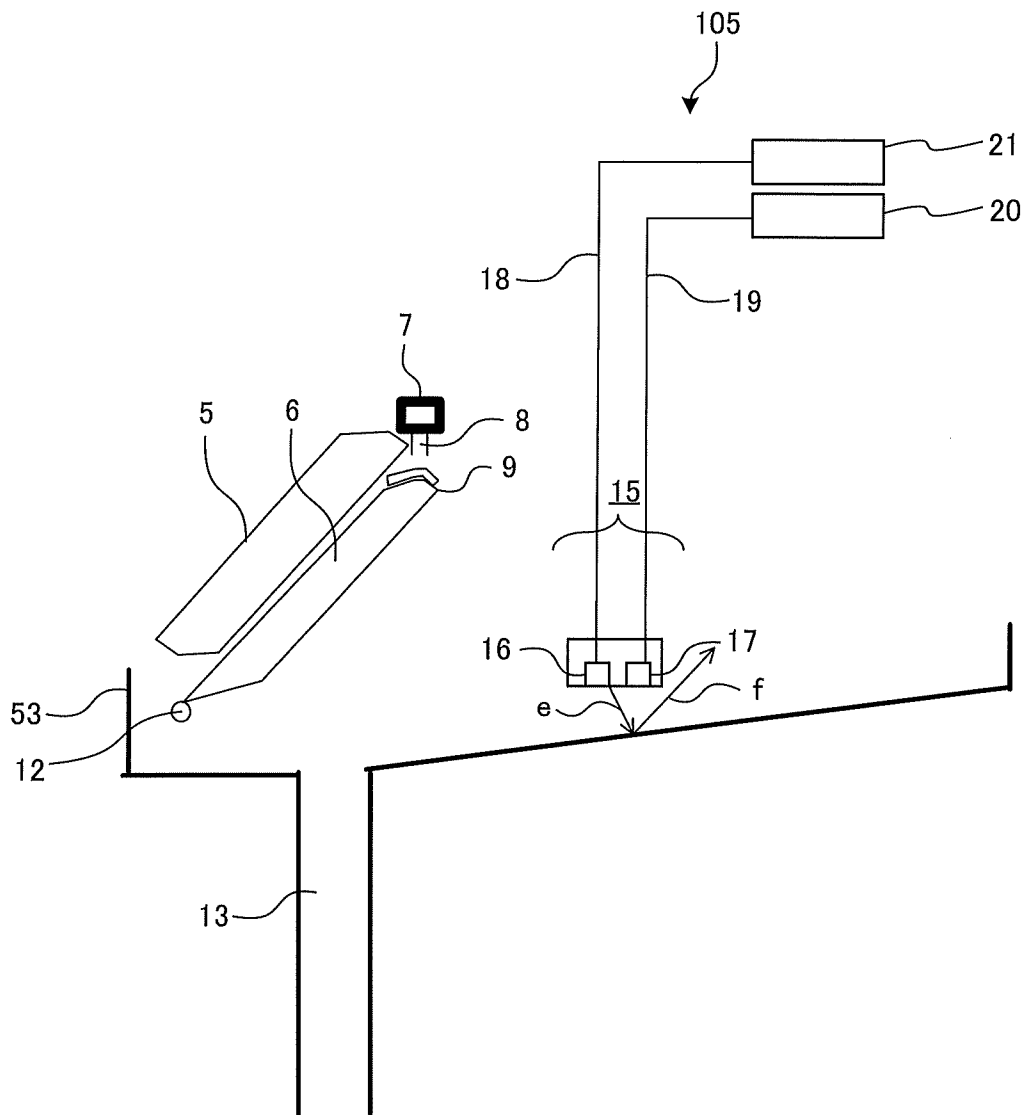
[図22]



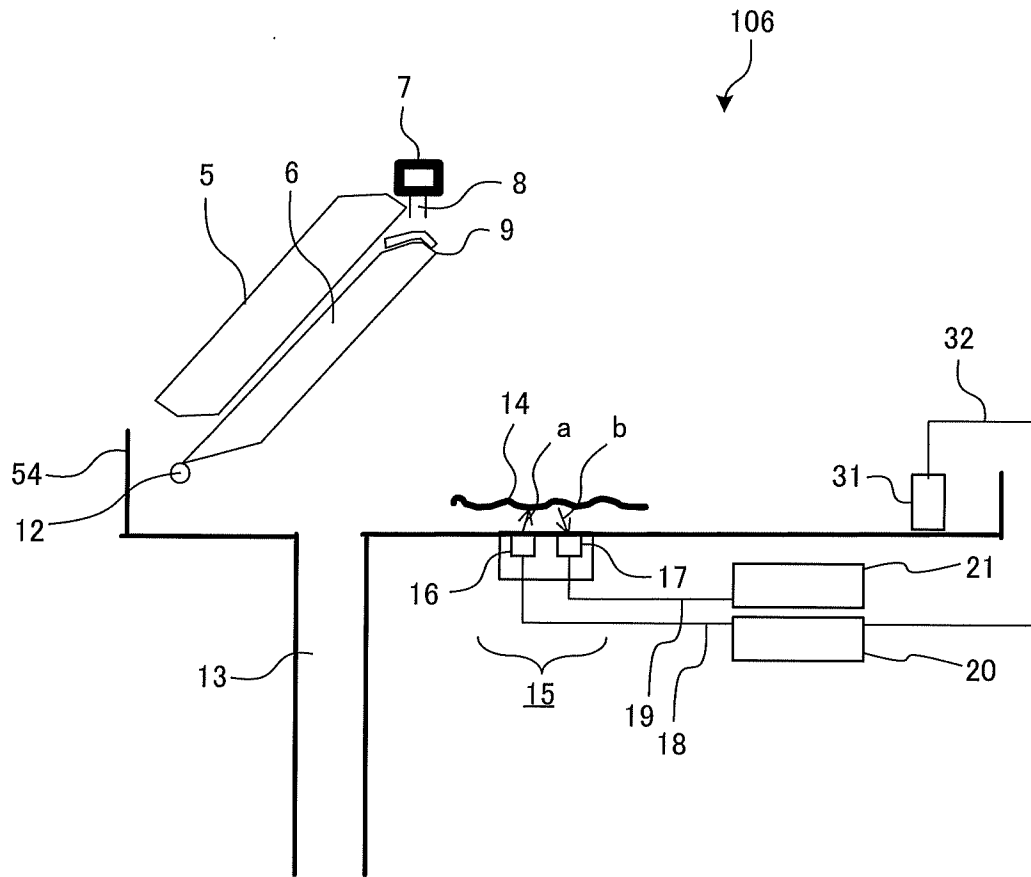
[図23]



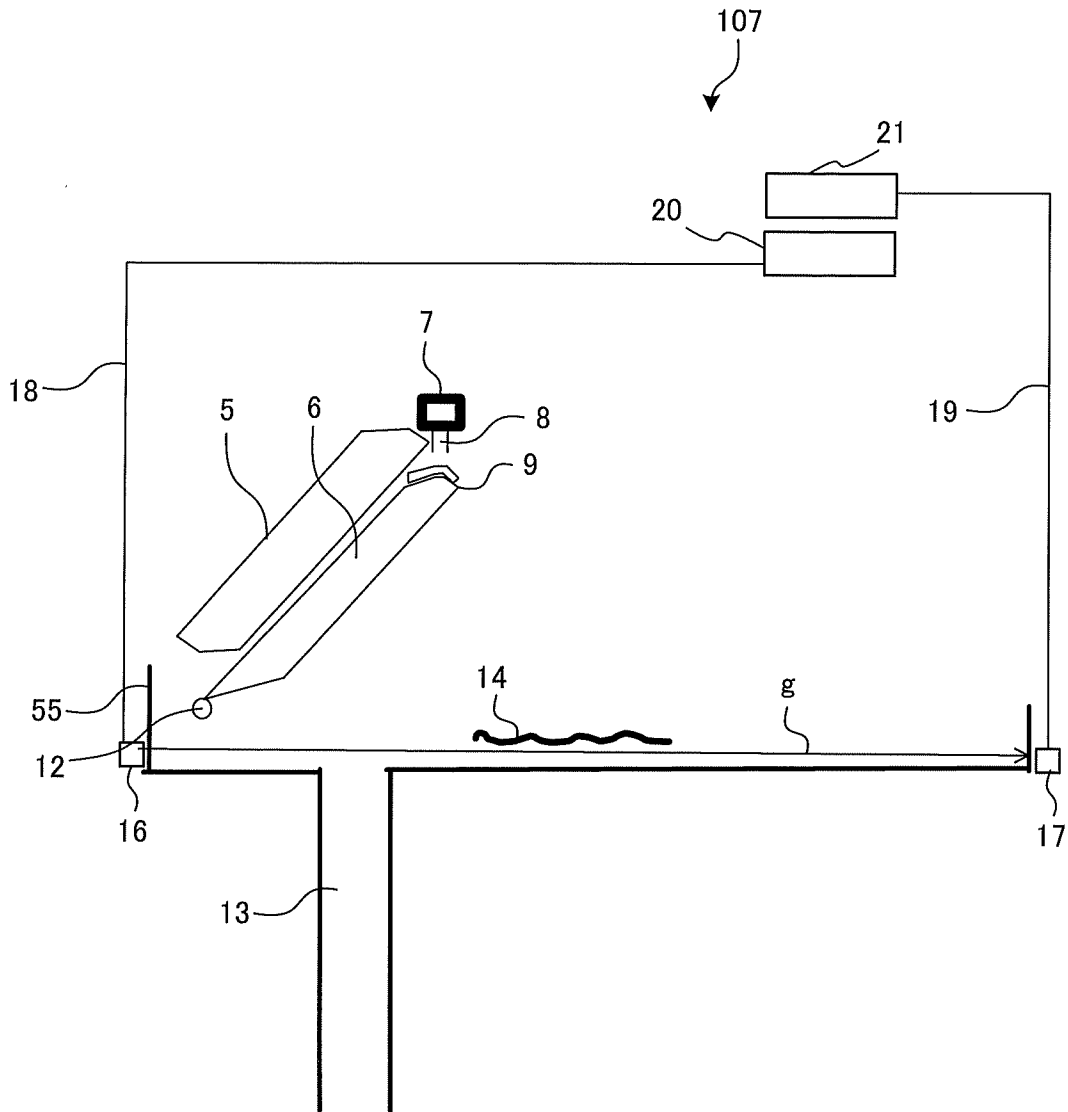
[図24]



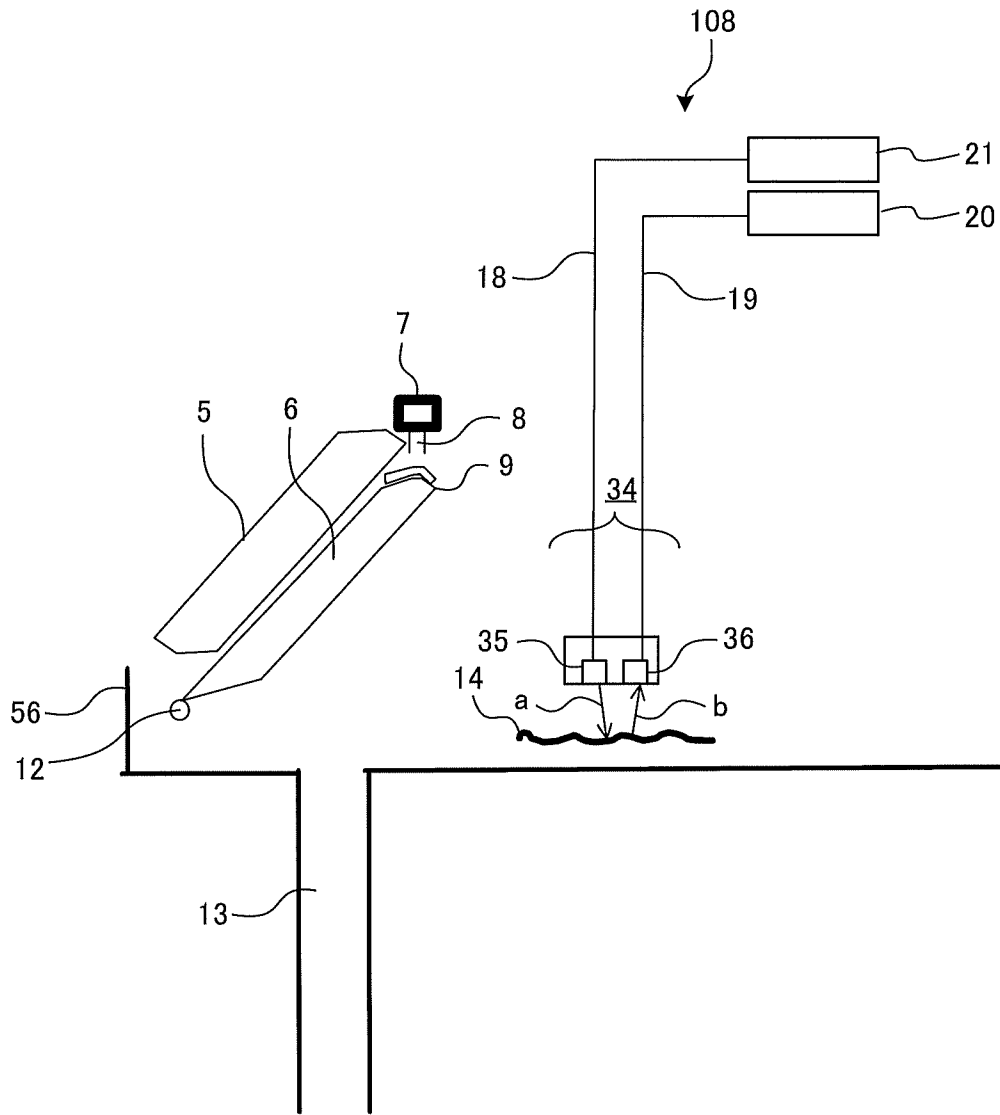
[図25]



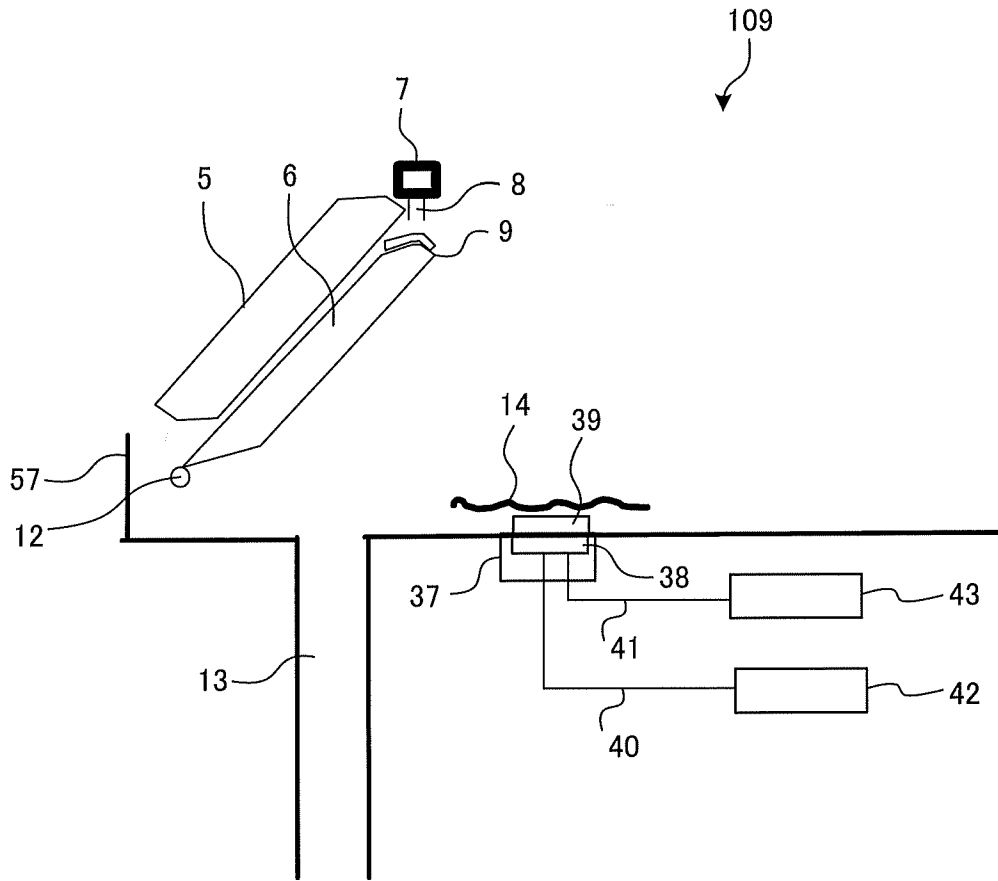
[図26]



[図27]



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/086266

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F24F13/22(2006.01)i, F24F11/02(2006.01)i, G01N29/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F24F13/22, F24F11/02, G01N29/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/013446 A1 (Daikin Industries, Ltd.), 03 February 2011 (03.02.2011), paragraphs [0049] to [0050]; fig. 6 & JP 2011-27328 A	1-12
A	JP 2009-127983 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 11 June 2009 (11.06.2009), entire text; all drawings & WO 2009/069380 A1 & EP 2228609 A1 entire text; all drawings	1-12
A	JP 2009-300003 A (Mitsubishi Electric Corp.), 24 December 2009 (24.12.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-12

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 10 February 2017 (10.02.17)	Date of mailing of the international search report 21 February 2017 (21.02.17)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/086266

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-122263 A (Hirata Kyogyo Kumiai), 17 May 1996 (17.05.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. F24F13/22(2006.01)i, F24F11/02(2006.01)i, G01N29/04(2006.01)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（IPC））
 Int.Cl. F24F13/22, F24F11/02, G01N29/04

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 カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2011/013446 A1（ダイキン工業株式会社）2011.02.03, 段落[0049]-[0050], 第6図 & JP 2011-27328 A	1-12
A	JP 2009-127983 A（三菱重工株式会社）2009.06.11, 全文, 全図 & WO 2009/069380 A1 & EP 2228609 A1, 全文, 全図	1-12
A	JP 2009-300003 A（三菱電機株式会社）2009.12.24, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-12
A	JP 8-122263 A（ヒラタ協業組合）1996.05.17, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-12

☐ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 10.02.2017	国際調査報告の発送日 21.02.2017
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 岡澤 洋 電話番号 03-3581-1101 内線 3377	3M	3320
--	--	----	------