

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-169321

(P2004-169321A)

(43) 公開日 平成16年6月17日(2004.6.17)

(51) Int.Cl.⁷

E03B 3/28

B01D 53/26

F24F 3/147

F I

E03B 3/28

B01D 53/26 101B

F24F 3/147

テーマコード (参考)

3L053

4D052

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-333873 (P2002-333873)

(22) 出願日 平成14年11月18日 (2002.11.18)

(71) 出願人 000129194

株式会社カンキョー

神奈川県横浜市中区伊勢佐木町二丁目66

番 伊勢佐木町満利屋ビル

(74) 代理人 100088546

弁理士 谷川 英次郎

(72) 発明者 池 英俊

神奈川県横浜市中区伊勢佐木町2丁目66

番 伊勢佐木町満利屋ビル5階 株式会社

カンキョー内

(72) 発明者 奥畑 奈央

神奈川県横浜市中区伊勢佐木町2丁目66

番 伊勢佐木町満利屋ビル5階 株式会社

カンキョー内

Fターム(参考) 3L053 BC03 BC09

4D052 CB02 DA02 DA09 DB04

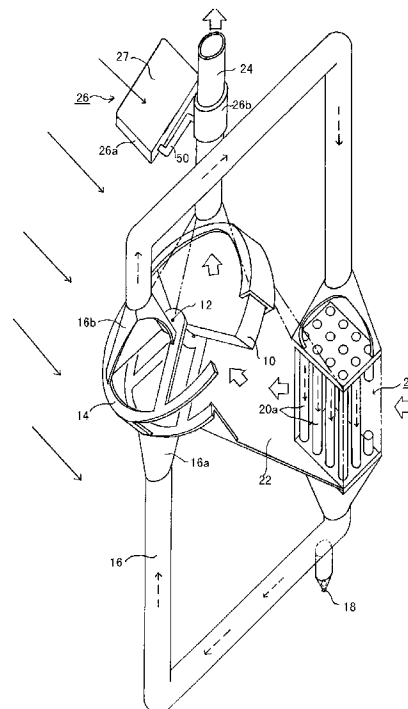
(54) 【発明の名称】 空気から水を取り出す方法及びそのための装置

(57) 【要約】

【課題】電源からの電気の供給や、燃料の供給がなくても空気から水を取り出すことができる方法及びそのための装置を提供すること。

【解決手段】本発明の、空気から水を取り出す方法に用いられる装置は、吸湿ロータと、吸湿ロータを再生するための再生用空気を循環させる再生用通路と、再生用通路の下部に設けられ、結露水を再生用通路から取り出すドレイン孔とを少なくとも具備する。吸湿ロータの再生領域に供給される再生用空気を太陽光で加熱し、それによって再生用通路に再生用空気を循環させると共に吸湿ロータの再生を行い、吸湿ロータを再生した後の再生用空気を冷却して結露水を生ぜしめ、該結露水をドレイン孔から回収し、かつ、前記吸湿ロータを回転させることにより再生領域となる吸湿ロータ上の部位を変化させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転自在に枢支され、吸湿性を有し、空気がその厚さ方向に流通することができる吸湿口
 ータと、該吸湿口ータの一部領域であって湿気を吸湿した吸湿口ータを再生する再生領域
 の対向する 2 つの面に両端がそれぞれ開口し、前記吸湿口ータを再生するための再生用空
 気を循環させる再生用通路と、該再生用通路の下部に設けられ、結露水を該再生用通路か
 ら取り出すドレイン孔とを少なくとも具備する装置を用い、前記吸湿口ータの再生領域に
 供給される前記再生用空気を太陽光で加熱し、それによって前記再生用通路に前記再生用
 空気を循環させると共に前記吸湿口ータの再生を行い、吸湿口ータを再生した後の再生用
 空気を冷却して結露水を生ぜしめ、該結露水を前記ドレイン孔から回収し、かつ、前記吸
 湿口ータを回転させることにより再生領域となる吸湿口ータ上の部位を変化させることを
 含む、空気から水を取り出す方法。 10

【請求項 2】

前記再生用空気の加熱を行うための加熱器をさらに具備し、該加熱器は、太陽光を受ける
 受光面を有する蓄熱部と、太陽光からの熱を蓄え、かつ伝達するための熱媒と、該熱媒の
 熱を前記再生用空気に供給する熱供給部とを少なくとも具備し、前記熱媒は、前記蓄熱部
 において太陽光により加熱され、前記熱供給部において前記再生用空気に熱を供給するこ
 とにより冷却され、前記蓄熱部と熱供給部とを循環する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記蓄熱部と前記熱供給部とは、2 本の管で接続され、前記熱媒は、該 2 本の管と、前記
 蓄熱部と、前記熱供給部とにより構成される回路を循環する請求項 2 記載の方法。 20

【請求項 4】

前記吸湿口ータを枢支する回転軸は、鉛直方向以外の方向に配置され、前記吸湿口ータは
 、前記再生領域と、再生領域以外の領域との重量差により自発的に回転する請求項 1 ない
 し 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

前記再生領域以外の吸湿領域に、太陽光を利用した対流により吸湿用空気を流通させる請
 求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

前記装置は、前記吸湿領域の、吸湿用空気が供給される吸湿用空気供給面に一端が開口し
 吸湿用空気を供給する吸湿用空気供給通路と、吸湿領域を通過した後の吸湿された空気が
 排出される吸湿用空気排出面に一端が開口し吸湿領域を通過した後の吸湿された空気を排
 出する吸湿用空気排出通路とをさらに具備する請求項 5 記載の方法。 30

【請求項 7】

前記吸湿用空気の加熱を行うための加熱器をさらに具備し、該加熱器は、太陽光を受ける
 受光面を有する蓄熱部と、太陽光からの熱を蓄え、かつ伝達するための熱媒と、該熱媒の
 熱を前記吸湿用空気に供給する熱供給部とを少なくとも具備し、前記熱媒は、前記蓄熱部
 において太陽光により加熱され、前記熱供給部において前記吸湿用空気に熱を供給するこ
 とにより冷却され、前記蓄熱部と熱供給部とを循環する、請求項 5 又は 6 記載の方法。

【請求項 8】

前記蓄熱部と前記熱供給部とは、2 本の管で接続され、前記熱媒は、該 2 本の管と、前記
 蓄熱部と、前記熱供給部とにより構成される回路を循環する請求項 7 記載の方法。 40

【請求項 9】

前記再生用空気は、前記吸湿用空気又は該吸湿用空気以外の周囲空気との熱交換により冷
 却される請求項 5 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】

前記結露水の回収は、前記ドレイン孔に空気を流通させることなく行われる請求項 1 ない
 し 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

回転自在に枢支され、吸湿性を有し、空気がその厚さ方向に流通することができる吸湿口 50

ータと、該吸湿ロータの一部領域であって湿気を吸湿した吸湿ロータを再生する再生領域の対向する２つの面に両端がそれぞれ開口し、前記吸湿ロータを再生するための空気を循環させる再生用通路と、該再生用通路の下部に設けられ、結露水を該再生用通路から取り出すドレイン孔とを少なくとも具備する、請求項１記載の方法を行うための装置。

【請求項１２】

回転自在に枢支され、吸湿性を有し、空気がその厚さ方向に流通することができ吸湿ロータと、該吸湿ロータの一部領域であって湿気を吸湿した吸湿ロータを再生する再生領域の対向する２つの面に両端がそれぞれ開口し、前記吸湿ロータを再生するための再生用空気を循環させる再生用通路と、該再生用通路の下部に設けられ、結露水を該再生用通路から取り出すドレイン孔と、該再生用空気の加熱を行うための加熱器を具備し、該加熱器は、太陽光を受ける受光面を有する蓄熱部と、太陽光からの熱を蓄え、かつ伝達するための熱媒と、該熱媒の熱を前記再生用空気に供給する熱供給部とを少なくとも具備し、前記熱媒は、前記蓄熱部において太陽光により加熱され、前記熱供給部において前記再生用空気に熱を供給することにより冷却され、前記蓄熱部と熱供給部とを循環する、空気から水を取り出す装置。

10

【請求項１３】

前記蓄熱部と前記熱供給部とは、２本の管で接続され、前記熱媒は、該２本の管と、前記蓄熱部と、前記熱供給部とにより構成される回路を循環する請求項１２記載の装置。

【請求項１４】

前記吸湿ロータを枢支する回転軸は、鉛直方向以外の方向に配置され、前記吸湿ロータは、前記再生領域と、再生領域以外の領域との重量差により自発的に回転する請求項１２又は１３記載の装置。

20

【請求項１５】

前記吸湿領域の、吸湿用空気が供給される吸湿用空気供給面に一端が開口し吸湿用空気を供給する吸湿用空気供給通路と、吸湿領域を通過した後の吸湿された空気が排出される吸湿用空気排出面に一端が開口し吸湿領域を通過した後の吸湿された空気を排出する吸湿用空気排出通路とをさらに具備する請求項１２ないし１４のいずれか１項に記載の装置。

【請求項１６】

前記吸湿用空気の加熱を行うための加熱器をさらに具備し、該加熱器は、太陽光を受ける受光面を有する蓄熱部と、太陽光からの熱を蓄え、かつ伝達するための熱媒と、該熱媒の熱を前記吸湿用空気に供給する熱供給部とを少なくとも具備し、前記熱媒は、前記蓄熱部において太陽光により加熱され、前記熱供給部において前記吸湿用空気に熱を供給することにより冷却され、前記蓄熱部と熱供給部とを循環する、請求項１５記載の装置。

30

【請求項１７】

前記蓄熱部と前記熱供給部とは、２本の管で接続され、前記熱媒は、該２本の管と、前記蓄熱部と、前記熱供給部とにより構成される回路を循環する請求項１６記載の装置。

【請求項１８】

前記再生用空気と、前記吸湿用空気又は該吸湿用空気以外の周囲空気との熱交換を行う熱交換器をさらに具備する請求項１２ないし１７のいずれか１項に記載の装置。

【請求項１９】

前記結露水を、前記ドレイン孔に空気を流通させることなく回収する手段をさらに具備する請求項１２ないし１８のいずれか１項に記載の装置。

40

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、空気から水を取り出す方法及びそのための装置に関し、特に電源からの電気の供給や、燃料の供給がなくても空気から水を取り出すことができる方法及びそのための装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

50

空気から水を取り出す装置として、例えば特開昭54-127870号公報に記載された装置が知られている。この装置では、水吸着剤を含有する吸着体に空気中の湿気を吸着させ、その後、吸着体を太陽光線を利用して加熱し、吸着体に吸着されていた水分を吸着体から離脱させ、これを凝縮させて結露水を取り出すものである。この装置では、吸着体の再生は太陽熱を利用して行っているものの、装置内で空気の流れを起こすための通風器や、装置内で空気が流れる通路を切り換えるためのフラップを作動させるために動力が必要であり、太陽熱だけを利用して動作するものではない。

【0003】

また、特公昭62-21566号公報に記載された造水装置は、小室に分割された吸着室に充填された吸着剤に空気を流通せしめ、空気中の水分を吸着剤に吸着させるとともに吸着室を間欠的に回転させ、所定の小室に加熱空気を送り込んで吸着剤に吸着された水分を吸着剤から離脱させ、これを凝縮させて結露水を取り出すものである。この装置では、空気を流通させるためのプロワを駆動したり、吸着室を回転させる動力が必要であり、また、加熱器を加熱するための電源が必要である。

10

【0004】

【特許文献1】

特開昭54-127870号公報

【特許文献2】

特公昭62-21566号公報

【0005】

20

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、電源からの電気の供給や、燃料の供給がなくても空気から水を取り出すことができる方法及びそのための装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本願発明者は、鋭意研究の結果、回転可能な吸湿ロータにより空気中の湿気を吸湿させ、湿気を吸湿した吸湿ロータの領域に加熱空気を供給することにより、吸湿ロータを再生すると同時に吸湿ロータに吸湿されていた水分を吸湿ロータから離脱させ、これを凝縮して結露水を得る方法を用いて空気から水を取り出すことができ、この際、吸湿ロータを再生する再生用空気の加熱のみならず、装置内の空気の再生用空気の循環も太陽熱を利用して行うことができることに想到し、本発明を完成した。

30

【0007】

すなわち、本発明は、回転自在に枢支され、吸湿性を有し、空気がその厚さ方向に流通することができる吸湿ロータと、該吸湿ロータの一部領域であって湿気を吸湿した吸湿ロータを再生する再生領域の対向する2つの面に両端がそれぞれ開口し、前記吸湿ロータを再生するための再生用空気を循環させる再生用通路と、該再生用通路の下部に設けられ、結露水を該再生用通路から取り出すドレイン孔とを少なくとも具備する装置を用い、前記吸湿ロータの再生領域に供給される前記再生用空気を太陽光で加熱し、それによって前記再生用通路に前記再生用空気を循環させると共に前記吸湿ロータの再生を行い、吸湿ロータを再生した後の再生用空気を冷却して結露水を生ぜしめ、該結露水を前記ドレイン孔から回収し、かつ、前記吸湿ロータを回転させることにより再生領域となる吸湿ロータ上の部位を変化させることを含む、空気から水を取り出す方法を提供する。また、本発明は、回転自在に枢支され、吸湿性を有し、空気がその厚さ方向に流通することができる吸湿ロータと、該吸湿ロータの一部領域であって湿気を吸湿した吸湿ロータを再生する再生領域の対向する2つの面に両端がそれぞれ開口し、前記吸湿ロータを再生するための空気を循環させる再生用通路と、該再生用通路の下部に設けられ、結露水を該再生用通路から取り出すドレイン孔とを少なくとも具備する、上記本発明の方法を行うための装置を提供する。さらに、本発明は、回転自在に枢支され、吸湿性を有し、空気がその厚さ方向に流通することができる吸湿ロータと、該吸湿ロータの一部領域であって湿気を吸湿した吸湿ロータを再生する再生領域の対向する2つの面に両端がそれぞれ開口し、前記吸湿ロータを再生

40

50

するための再生用空気を循環させる再生用通路と、該再生用通路の下部に設けられ、結露水を該再生用通路から取り出すドレイン孔と、該再生用空気の加熱を行うための加熱器を具備し、該加熱器は、太陽光を受ける受光面を有する蓄熱部と、太陽光からの熱を蓄え、かつ伝達するための熱媒と、該熱媒の熱を前記再生用空気に供給する熱供給部とを少なくとも具備し、前記熱媒は、前記蓄熱部において太陽光により加熱され、前記熱供給部において前記再生用空気に熱を供給することにより冷却され、前記蓄熱部と熱供給部とを循環する、空気から水を取り出す装置を提供する。

【0008】

【発明の実施の形態】

本発明の方法及び装置を、図面に基づき説明する。図1は、本発明の装置の好ましい1例を模式的に示す一部切欠き斜視図である。本発明の空気から水を取り出す方法及びそのための装置（以下、「取水装置」）は、吸湿ロータ10を含む。吸湿ロータ10は、回転自在に枢支され、吸湿性を有し、空気がその厚さ方向に流通することができものである。吸湿ロータ10は、図1に示す好ましい例では、円板状であるが、必ずしも円板状である必要はない。なお、図1では、吸湿ロータ10を保持する構造をわかりやすく示すために、吸湿ロータ10の一部を切欠いて示している。吸湿ロータ10は、吸湿性を有する多孔性の材料から形成してもよいし、厚さ方向に多数の細い通路を有する構造、例えばハニカム状、コルゲート状（例えば段ボール紙を渦状に巻き重ねたような構造）の通路表面に吸湿性を有する材料をコーティングしたものであってもよく、あるいは、吸湿剤粒子を網又はパンチングメタル等で形成された容器内に収容したもの等、厚さ方向に空気が流通でき、吸湿性を有するものであればいずれのものでもよい。吸湿性を有する材料としては、塩化カルシウム、塩化リチウム、シリカゲル、ゼオライト、モレキュラーシーブス、活性炭等を挙げることができる。なお、空気中の水分を吸湿する吸湿ロータは、除湿機分野では周知であり、吸湿ロータ型の除湿機に広く用いられている吸湿ロータを好ましく採用することができる。吸湿ロータ10は、回転軸12に枢支され、一方向に回転可能であればよいが、単に回転自在に枢支されて両方向に回転可能なものであってもよい。本明細書では、「回転自在」は、「回転自在」を包含する意味で用いている。また、回転軸12は、図示のように、鉛直方向以外の方向に延びていることが好ましく、特に好ましくは、鉛直方向に対して40度～80度程度ずれた、斜めの方向に延びていることが好ましい。回転軸12がこのような方向に延びていると、吸湿ロータ10に吸湿された水分の重みで吸湿ロータ10が他の動力を要することなく自発的に回転するので好ましい。すなわち、吸湿ロータ10は、再生領域と、再生領域以外の領域との重量差により自発的に回転する。もっとも、吸湿ロータ10は、太陽電池により駆動されるモーターにより回転させてもよい。この場合には、回転軸12は鉛直方向に延びてもよい。図1に示す具体例では、吸湿ロータ10は、回転軸12を中心とする、一對の車輪状の骨格から成る吸湿ロータホルダー14の内部に収容されている。

【0009】

本発明の装置では、上記吸湿ロータ10の一部領域（吸湿領域）に、水分を含む吸湿用空気を流通させ、吸湿用空気中に含まれる水分を吸湿ロータ10に吸湿させる。なお、「吸湿用空気」は、吸湿ロータ10に吸湿させるために用いる空気であるから、本明細書ではこのように呼ぶ。吸湿用空気からの湿気を吸湿して吸湿能力が減少又は失われた領域に、加熱空気を流通させて水分を吸湿ロータから奪い、吸湿ロータ10を再生する。この、加熱空気を流通させる吸湿ロータ内の領域を本明細書において再生領域と呼ぶ。本発明の装置は、この再生領域の対向する2つの面に両端がそれぞれ開口し、前記吸湿ロータ10を再生するための再生用空気を循環させる再生用通路16を具備する。図示の具体例では、再生用通路16は、吸湿ロータ10への2つの開口部16a及び16bが、吸湿ロータ10に近づくにつれてラッパ状に拡幅している。このように、開口部をラッパ状に拡幅することにより、吸湿ロータ10のより広い領域を再生することができるので有利である。もっとも、このような拡幅開口部は必須的ではなく、また、再生用通路16全体の直径をこのように広くすることも可能である。なお、再生用通路16は、開口部16a及び16b

以外の部分は、図示のように気密に閉じていることが好ましい。

【0010】

再生用通路16の下部には、結露水を該再生用通路から取り出すドレイン孔18が設けられている。ドレイン孔18は、空気を流通させることなく結露水を回収できる構造が好ましい。このような構造については、後で詳述する。

【0011】

図1に示す好ましい具体例では、再生用通路16に熱交換器20が設けられている。熱交換器20は、再生用空気が流通する多数の管20aを含む。後述の通り、再生用空気は、管20aを通過する間に、多数の管20a同士の隙間を流通する吸湿用空気との間で熱交換して冷却される（以下、多数の管20a同士の隙間から成る通路を冷却通路と呼ぶことがある）。多数の管20aを収容するためには、熱交換器20の幅は再生用通路16の直径よりも大きいことが好ましい。この場合、熱交換器20の両端にそれぞれ接続される再生用通路16の部分は、図示のようにラッパ状に拡幅している。図1では、熱交換器20の上面に接続される再生用通路16の部分を一部切欠いて、管20aの端面が見えるようにしている。なお、熱交換器20を設けることにより、水を取り出す（以下、「取水」）効率上がるので好ましいが、熱交換器20がなくても、再生用通路16を通過する間に再生用空気の冷却が起きるので、熱交換器20を設けることは必須的ではない。

10

【0012】

図示の具体例では、さらに、吸湿領域の、吸湿用空気が供給される吸湿用空気供給面に一端が開口し吸湿用空気を供給する吸湿用空気供給通路22と、吸湿領域を通過した後の吸湿された空気が排出される吸湿用空気排出面に一端が開口し吸湿領域を通過した後の吸湿された空気を排出する吸湿用空気排出通路24とが設けられている。吸湿用空気供給通路22は、一端が吸湿領域の、吸湿用空気が供給される吸湿用空気供給面に開口し、他端が熱交換器20の側面に開口している、幅の広い通路である。図1では、吸湿用空気供給通路22の上縁は二点鎖線で示されている。吸湿ロータ10の吸湿領域は、上記した再生領域以外の全ての領域（もっとも、吸湿用空気と再生用空気が混合しないよう両領域間に設けられるシール領域（隙間断面積×隙間長さ）を除く）であることが、取水効率向上のために好ましい。一方、吸湿用空気排出通路24は、一端が、吸湿領域を通過した後の吸湿された空気が排出される吸湿用空気排出面に開口し、他端が装置の空気排出口として装置外に開口する通路である。吸湿用空気排出通路24の、吸湿ロータ側の端部は、吸湿領域の面積が広いので、図示のようにラッパ状に拡幅している。なお、吸湿用空気排出通路24の拡幅部の周縁は二点鎖線で示されている。なお、吸湿ロータ10は、吸湿性を有するので、吸湿用空気供給通路22及び吸湿用空気排出通路24が設けられていなくても、吸湿ロータ10は、周囲の空気から吸湿し、取水することが可能であるので、吸湿用空気供給通路22及び吸湿用空気排出通路24を設けることは必須的ではない（なお、以下の記述で、吸湿用空気供給通路22及び吸湿用空気排出通路24を併せて単に「吸湿用通路」と呼ぶことがある）。

20

30

【0013】

吸湿用空気排出通路24の上部には、加熱器26が接続されている。加熱器26は、太陽光を受ける受光面27を有する蓄熱部26aと、太陽光からの熱を蓄え、かつ伝達するための熱媒（図示せず）と、該熱媒の熱を再生用空気に供給する熱供給部26bとを具備する。図示の例では、熱供給部26bは、吸湿用空気排出通路24の一部分の外側を囲包している。受光面27は、太陽光ができるだけ垂直に入射する方向に設置されていることが好ましく、したがって、通常、図1に示すように水平方向ではなく斜めに設置される。なお、加熱器26の構造は、後で詳しく説明する。

40

【0014】

上記した構造は、図示しないハウジング内に収容することが、輸送や設置の際に加わる外力から装置を守るために好ましい。

【0015】

次に、上記した取水装置の動作を説明する。太陽光線を、吸湿ロータ10の再生領域及び

50

その近傍、すなわち、再生用通路 16 の拡幅部 16a 及び 16b 並びにこれらの拡幅部に近い上下方向部分、並びに加熱器 26 の蓄熱部 26a の上面に設けられた受光面に当てる。図 1 中、太陽光線を実線の矢印で示す。これは、上記した、太陽光線を照射すべきこれらの部分（以下、便宜的に「太陽光線照射部分」ということがある）を太陽光線に向けて装置を配置することにより容易に達成できる。太陽光線照射部分以外の部分は、太陽熱による加熱を受けないことが好ましいので、太陽光線照射部分を覆うハウジングの部分だけを透明材料で形成してもよいし、太陽光線照射部分をハウジング外に露出させてもよい。太陽熱により、再生用通路 16 のうち、太陽光線が当たる側（図 1 で左手前側）が加熱され、その結果、再生用空気は、再生用通路 16 内を破線の矢印で示す方向に循環する。このように循環する原理は後述する。

10

【0016】

一方、加熱器 26 の蓄熱部 26a 上の受光面に照射される太陽光線により、加熱器 26 内部の熱媒が加熱され、加熱された熱媒が熱供給部 26b に移動して、吸湿用空気排出通路 24 を介して熱供給部 26b と接する吸湿用空気が加熱される。その結果、加熱された吸湿用空気が浮力により上昇するとともに吸湿用空気供給通路 22 の熱交換器 20 側の開口部からは新たな吸湿用空気が吸い込まれる。この吸湿用空気の流れを白抜き矢印で示す。

【0017】

吸湿用空気（白抜き矢印）が吸湿ロータ 10 の吸湿領域を通過する際に、吸湿用空気中に含まれる水分が吸湿ロータ 10 に吸湿される。水分の吸湿によって、吸湿領域が重くなり、重力によって吸湿ロータ 10 が回転軸 12 を軸として回転する。これにより、今までの吸湿領域であった吸湿ロータの部分が、移動により再生領域になる。再生領域では、太陽熱により加熱された再生用空気が、拡幅開口部 16a から吸湿ロータ 10 の再生領域に供給され、吸湿ロータ 10 を厚さ方向に通過する。この際、吸湿ロータ 10 に吸湿されていた水分が、太陽熱で加熱されている再生用空気によって吸湿ロータ 10 から離脱し、吸湿ロータ 10 の再生領域部分が再生される。これと共に、吸湿ロータ 10 からの水分を含んだ再生用空気は拡幅開口部 16b を介してさらに再生用通路 16 内を移動し、熱交換器 20 に至り、熱交換器 20 内に設けられた多数の管 20a を分かれて通過する。管 20a を通過する際に、吸湿用空気供給通路 22 に吸い込まれた吸湿用空気と熱交換し、冷却され、結露する。結露水は、ドレイン孔 18 から排出される。この排出されてくる結露水を回収することにより、水を得ることができる。

20

30

【0018】

再生用通路 16 中の、太陽光線照射部分のみに太陽光線を照射することにより再生用空気が再生用通路 16 内を図示のように循環する原理を図 2 に基づいて説明する。図 2 中、再生用通路 16 をトラック状に模式的に示し、中央の一点鎖線が中心を示す。A は、装置を作動させる前の状態であり、再生用通路 16 にハッチングで描かれているのが再生用空気である。加熱前の状態では、再生用通路 16 の再生用空気の温度は均一である。次に A の状態で装置を作動させる。すなわち、再生用通路 16 の左半分（中心線よりも左側）に太陽光線を照射して太陽熱による加熱を開始する。すると、再生用通路 16 の左半分の再生用空気が加熱されて高温になる。この状態を B に示す。B 中、加熱された再生用空気はハッチングなしで、再生用通路 16 の右半分にある相対的に低温の再生用空気を網目状のハッチングで示す。太陽熱による加熱によって、再生用通路 16 の左半分だけが加熱されるので、B に示されるように、再生用通路 16 の左半分の再生用空気のみが高温になり、右半分の再生用空気は、相対的に低温になる。高温空気は、膨張により密度が低くなり、相対的に低温の空気はこれよりも密度が大きい。したがって、同体積では低温空気の方が重いので、低温空気が下側に来る。この状態を C に示す。C に示すように、低温空気が再生用通路 16 の下半分に移動し、一方、これに押されて高温空気は再生用通路 16 の上半分に移動する。B の状態から見ると、再生用空気は、全体として、時計回りに 90 度回転したことになる。この状態で、さらに再生用通路 16 の左半分を加熱すると、再び B に示す状態、すなわち、再生用通路 16 の左半分が高温となり、右半分が相対的に低温となる。

40

50

そうすると、右半分の低温空気が、重力により下側に移動してCの状態に再びなり、すなわち、再生用空気はさらに90度時計回りに回転することになる。以降、BとCの状態を往復することになり、再生用空気は再生用通路16内を時計回りに循環する。なお、一端循環が始まれば、図1に示す具体例では、熱交換器20により再生用通路16の右半分の再生用空気は冷却されるので、より一層効率的に再生空気が循環する。この循環の原理は、本願発明者が独自に発見したものであり、循環が持続することは、実験的に確認済である。本願発明では、この循環の原理を見出したので、一切の動力を用いることなく空気から取水することが本願発明により初めて可能になった。従来、この循環の原理が知られていなかったため、従来の取水装置では、少なくとも再生用空気の循環のために動力が用いられていた。なお、図2では、理解を容易にするために、温度が変化する段階(B)と空気が移動する段階(C)を区別しているが、実際には、BとCは連続的に徐々に起こる。

【0019】

次に、上記した本発明の装置の、各構成要素の好ましい態様をより具体的に説明する。先ず、再生用通路16の下部に設けられるドレイン孔18について説明する。上記の通り、ドレイン孔18は、空気を流通させることなく結露水を回収できる構造が好ましい。このような構造とすることにより、吸湿ロータ10の再生領域と吸湿領域の近傍における、再生用空気と吸湿用空気の混合を抑制することができる。

【0020】

空気を流通させることなく結露水を回収できる構造の好ましい1具体例を図3に示す。図3は、再生用通路16の下部に設けられたドレイン孔18近傍の切断部端面図である。再生用通路16は、その下部の一部分で分岐してドレイン管28を形成し、ドレイン管28の先端は細くなっている。ドレイン管28の細くなった先端部には、水よりも密度の小さなフロート30が配置されている。フロート30の直径は、ドレイン管28の先端のドレイン孔18の直径よりも大きく、ドレイン孔18から下に落下することはない。結露水が全く又はほとんど溜まっていない状態では、フロート30により、ドレイン孔18は気密に閉塞され、ドレイン孔18を介して空気は流通しない。再生用通路16内や熱交換器20内で結露した結露水がドレイン管28内に入ってくるが、ドレイン管28の底部がフロート30により閉塞されているので、外部に排出されずにフロート30とドレイン管28の接触部から上に溜まっていく。一定量の結露水が溜まると、浮力によりフロート30が浮き上がり、更に結露水が流入すると、フロート30とドレイン管28の間の表面張力が壊れ結露水はドレイン孔18を通して、外部に排出される。結露水がこのようにして外部に排出されると、表面張力は回復し、ドレイン孔18はフロート30との間の水膜により閉塞される。以上のような構成によると、ドレイン孔18は常時フロート30により閉塞されており、空気を流通させることなく結露水を回収することができる。

【0021】

空気を流通させることなく結露水を回収できる構造の好ましい他の1具体例を図4に示す。図4は、再生用通路16の下部に設けられたドレイン孔18近傍の切断部端面図である。再生用通路16は、その下部の一部分で分岐してドレイン管28を形成し、ドレイン管28の先端は細くなっている。ドレイン管28の細くなった先端にあるドレイン孔18の下には、結露水受容器32が配置されている。結露水受容器32は、その中に結露水34が溜まっていくと、やがてドレイン孔18が結露水34中に水没するだけの深さを有し、かつ、そのような位置に配置されている。換言すると、結露水受容器32の壁面32aの頂部は、ドレイン孔18よりも上に位置する。このような構成において、結露水がドレイン孔18を介して結露水受容器32中に蓄積していくと、やがてドレイン孔18は、結露水34中に水没する。この状態で、ドレイン孔18を介する空気の流通は起きなくなる。さらに結露水34が溜まっていくと、やがて、結露水34は、図4に矢印で示すように結露水受容器32の頂部から溢れ出る。この溢れ出た水を回収することにより、空気から取水することができる。このような構成では、一旦ドレイン孔18が結露水34中に水没すると、その後はドレイン孔18を介する空気の流通は全く起きなくなり、空気を流通させることなく結露水を回収できる。

【0022】

空気を流通させることなく結露水を回収できる構造の好ましい他の1具体例を図5に示す。図5は、再生用通路16の下部に設けられたドレイン孔18近傍の切断部端面図である。再生用通路16は、その下部の一部分で分岐してドレイン管28を形成し、ドレイン管28の先端は非常に細くなっており、このためドレイン孔18の直径が非常に小さくなっている。なお、この場合のドレイン孔18の直径は、1～4mm程度が好ましい。この構造では、結露水がドレイン管28を通過してドレイン孔18に到達しても、ドレイン孔18の直径が小さいので、表面張力のために直ちにドレイン孔18から落下せず、ドレイン孔18の上部に溜まり、これによってドレイン孔18が気密に閉塞される。ドレイン孔18上部の結露水の量がさらに多くなると、下向きの圧力が大きくなると、圧力が表面張力に打ち勝って結露水がドレイン孔18から排出される。しかし、ある程度排出された時点で、再びドレイン孔18における水の表面張力により排出が止まる。このように、ドレイン孔18は、一旦結露水により閉塞された後は、結露水の表面張力のため、ドレイン孔18が持続的に結露水により気密に閉塞された状態となり、空気の流通が阻止される。このため、空気を流通させることなく結露水を回収できる。

【0023】

空気を流通させることなく結露水を回収できる構造の好ましい他の1具体例を図6に示す。図6は、再生用通路16の下部に設けられたドレイン孔18近傍の切断部端面図である。再生用通路16は、その下部の一部分で分岐してドレイン管28を形成し、ドレイン管28の先端は、拡幅して閉じた底部を有するタンク36になっている。そして、タンク36の底部から逆U字形のサイホン管38が、タンク36の外部に延びている。なお、サイホン管38の頂部は、タンク36の頂部よりも低い位置にある。ドレイン管28を通った結露水は、まずタンク36に溜められる。結露水の水位が上昇してサイホン管38の頂部を超えると、結露水がサイホン管38を通過してドレイン孔18から排出される。この構造では、サイホン管38の、タンク36内に位置する端部は、常時タンク36底部の凹部に溜まった結露水中に水没している状態になり、ドレイン孔18を介する空気の流通が阻止される。このため、空気を流通させることなく結露水を回収できる。

【0024】

次に、上記した加熱器26の好ましい構造を図7に基づき詳細に説明する。図7は、加熱器26の好ましい具体例の切断部端面図である。なお、図7は、構造をより明瞭に示すために、蓄熱部26a及び後述の上部連結管48及び下部連結管50の部分は、蓄熱部26aの受光面に平行に受光面を切除する形に切断してあり、吸湿用空気排出通路24及び熱供給部26bは、鉛直方向の切断面に沿って切断してある。上記の通り、加熱器26は、太陽光を受ける受光面27（図1参照。図7では、受光面は蓄熱容器42（後述）の手前（図面の用紙から三次元的に手前に突出する側）に位置する）を有する蓄熱部26aと、太陽光からの熱を蓄え、かつ伝達するための熱媒と、該熱媒の熱を再生用空気に供給する熱供給部26bとを具備する。受光面は透明あるいは黒色のガラス又はプラスチックから成り、前者の場合は熱媒あるいは受光面に対向する板が黒色であることが好ましい。受光面以外の外周部分は、断熱材44により被覆されている（図1では図示せず）。蓄熱部26aは、蓄熱容器42を含む。熱供給部26bは、吸湿用空気排出通路24の一部分あるいは全部の外周を囲包する放熱容器46を具備する。蓄熱部26aと熱供給部26bは、2本の管、すなわち、上部連結管48及び下部連結管50により接続されている。なお、受光面は、蓄熱容器42の上面及び側面の両方に設けてもよい。熱媒は、図の明瞭性のためにハッチング等を付して図示しないが、蓄熱容器42、放熱容器46、上部連結管48及び下部連結管50の内部の全領域に充填されている。熱媒としては、水が好ましい。

【0025】

受光面27に照射される太陽光線により、蓄熱容器42の上部にある熱媒が加熱される。この熱が上部連結管48を介して放熱容器46の上部に伝わる。放熱容器46の上部の熱は、吸湿用空気排出通路24に放熱され、その結果、吸湿用空気排出通路24内の吸湿用空気が加熱される。一方、吸湿用空気排出通路24に放熱した熱媒は、温度が低下し、対

流により放熱容器 46 内を下方方向に移動する。移動の最中も放熱容器 46 に対して放熱するので、下に行くほど温度が下がる。一方、放熱容器 46 の上部には、加熱された熱媒が上部連結管 48 を介して放熱容器 46 の上部に新たに補充される。このため、図 7 に矢印で示す熱媒の流れが生じ、熱媒は、蓄熱容器 42、上部連結管 48、放熱容器 46、下部連結管 50 をこの順序で循環する。これにより、蓄熱部 26a で加熱された熱媒は、熱供給部 26b に移動し、ここで吸湿用空気排出通路 24、ひいてはその中を流通する吸湿用空気が加熱される。放熱した熱媒は、再度蓄熱部 26a に循環し、ここで加熱されて再び熱供給部 26b に移動し、放熱する。このようにして、吸湿用空気排出通路 24 内を流通する吸湿用空気は持続的に加熱される。したがって、吸湿用空気排出通路 24 の熱供給部 26b より上部は断熱されている方が、加えられた熱が外部に逃げないので、好ましい（図 1、7 では図示せず）。 10

【0026】

以下、本発明の取水装置の好ましい種々の変形例を説明する。

【0027】

再生用通路 16 の加熱すべき部分の加熱効率を高めるために、拡幅開口部 16a 及びその直下の再生用通路 16 の部分、吸湿ロータ 10 の再生領域、拡幅開口部 16b 及びその直ぐ上の再生用通路 16 の部分の表面を黒くして太陽熱の吸収を促進してもよい。ただし、吸湿ロータ 10 の再生領域を黒くする場合は、拡幅開口部 16b を透明にすることが好ましい。またこの場合、網、パンチングメタル、スリット状等の空気の流通する部材を再生領域直上においてもよいし、吸湿ロータを黒くして、吸湿用空気排出通路 24 の拡幅部を太陽熱を遮断する部材にしてもよい。あるいは、加熱すべき部分の通路を透明として内部に黒い管又は板を入れてもよい。なお、拡幅開口部 16a、16b 及びこれらに連なる再生用通路 16 の上下方向に延びた部分並びに上側の水平部分において、太陽光により加熱されていない部分は断熱されていた方がよい。また、通路の途中をパネル状にして太陽熱を受け表面積を拡大してもよい。さらに、図 1 に示す具体例において吸湿用空気排出通路 24 の加熱に用いられている加熱器 26 は、再生用通路 16 に設けてもよい。すなわち、吸湿用空気排出通路 24 と再生用通路 16 の両方に設けることが好ましい。再生用通路 16 に加熱器 26 を設置する場合、拡幅開口部 16a 又はその直下の再生用通路 16 の部分に設置することが好ましい。あるいは、再生後の高湿の再生用空気中の水分が吸湿ロータ 10 の上部で結露して、結露水が吸湿ロータ 10 の再生領域に落下することを防止するために、加熱器 26 を拡幅開口部 16b 又はその直ぐ上の再生用通路 16 の部分に設置してもよい。 20 30

【0028】

また、上記具体例では、加熱器 26 の熱供給部 26b は、管（図 1 の例では吸湿用空気排出通路 24）の外側を囲包するものであったが、熱供給部 26b を管の内側に設けてもよい。このようにすることにより、加熱効率がさらに高まる。この場合には、上部連結管 48 及び下部連結管 50 が、管の壁を貫通するようにすることができる。また、図 7 に示す具体例のように、放熱容器 46 が管の外側を囲包する場合には、管への放熱の効率を高めるために、管に凹凸を付けたリフィンを取り付けたリして管の表面積を増加してもよく、また、放熱容器 46 から熱伝導性の高い材料から成る突起あるいは内部に熱媒を通す中空の凸部を出して、これを管内に挿入してもよい。 40

【0029】

蓄熱部 26a は、固定式でもよいし、手動的又は自動的に太陽の方を向くようにしてもよい。また、夜間は冷却効果がより高くなるので、日中の太陽光の熱を蓄熱器に蓄えておき、夜間に取水してもよい。そのために、蓄熱容器 42 を巨大にする、受光面 27 を有する蓄熱容器 42 を複数設置する等の手段を講じてもよい。

【0030】

再生用通路 16 中の拡幅開口部 16b の上の部分では、この部分を通過する再生用空気が、吸湿ロータ 10 の再生領域を通過した後の高湿空気であるため、加熱あるいは断熱が不十分だとこの部分で既に結露が開始されることがある。この部分で結露が生じると、生じ 50

た結露水が再生用通路16の内壁を伝って下降し、吸湿ロータ10の再生領域の上に落下する。再生領域が結露水によって濡らされると、取水効率が低下することは言うまでもない。したがって、これを防止するための手段を講じることが好ましい。このような手段の好ましい1具体例を図8に示す。図8に示す具体例では、拡幅開口部16bの直ぐ上の再生用通路16の内壁に環状の結露水落下防止部材52が設けられている。また、拡幅開口部16bの直ぐ上の部分から分岐し、拡幅開口部16aの直下に連絡するパイパス54が設けられている。パイパス54の途中には、空気を流通させることなく結露水を流通させる手段56が設けられている。空気を流通させることなく結露水を流通させる手段56は、図3ないし図6に基づいて説明した、空気を流通させることなく結露水を回収する手段と同様な構造を有するものでよい。図8に示す具体例では、図3に示す例と同様な構造を

10

【0031】

再生用通路16、吸湿用通路22、24、吸湿ロータ10、熱交換器20、加熱器26等の部品の配置は、図1に示すものに限定されるものではなく、種々の変形が可能である。主なものとして8パターンの回路を図9及び図10に模式的に示す。図9及び図10中、

20

【0032】

再生用通路16が吸湿ロータ10の回転軸12の上側と下側のいずれを通るかで、構成が2通りに大別できる。回転軸12の下側を通るものをAシリーズ、上側を通るものをBシリーズとして記載する。最も単純化した場合、上記の通り、吸湿用通路と熱交換器はなくともよい(A-1、B-1)。吸湿用通路の他に、熱交換器の冷却通路を通る空冷用通路58を設けてもよい(A-2、B-2)。また、外部空気を、熱交換器を通した後で吸湿ロータを通過させ、排出してもよい(A-3、B-3)。また、外部空気を、吸湿ロータを通した後で熱交換器を通過させて排出してもよい(A-4、B-4)。

30

【0033】

さらに、熱交換器と加熱器は、図示する方向に空気を流すことができるならどの場所に配置してもよい。再生用通路では上昇側全体が加熱され、下降側全体が冷却されるように熱交換器と加熱器を配置するのが理想的である。図9及び図10に示す例では、再生用通路、吸湿用通路共に、吸湿ロータの下から上に向かって空気が流れるようにしているが、経路のいずれか一方又は両方の空気の流れが逆になるようにしてもよい。これは、例えば、A-2において、熱交換器を再生用通路の吸湿ロータ直下へ移し、加熱器を熱交換器のあった場所に設ければ再生用通路内を流れる再生用空気の向きは逆になるし、また、吸湿用通路は、空気吸い込み口を上方へ延ばしてそこに加熱器を設ければ、流れが逆になる。これらの回路パターンを図11に示す。図11中に示される各部品も図9及び図10に示される各部品と同様である。なお、図11に示す例では、矢印Hで示される部分を加熱する。

40

【0034】

【発明の効果】

本発明により、電源からの電気の供給や、燃料の供給がなくても空気から水を取り出すことができる方法及びそのための装置が初めて提供された。本発明の方法及び装置によれば、太陽光だけを利用して空気から水を取り出すことができるので、ランニングコストがほ

50

とんどがからず、安価に水を得ることができる。したがって、本発明は、電気の供給が困難な砂漠の緑化や、電気の配線又は水道の配管を行うことが不便な庭園やベランダ等の植物に給水するための水を作り出すのに有利である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の装置の好ましい 1 例を模式的に示す一部切欠き斜視図である。

【図 2】再生用通路 16 中の、太陽光線照射部分のみに太陽光線を照射することにより再生用空気が再生用通路 16 内を図示のように循環する原理を説明するための図である。

【図 3】空気を流通させることなく結露水を回収できる構造の好ましい 1 具体例を模式的に示す切断部端面図である。

【図 4】空気を流通させることなく結露水を回収できる構造の他の好ましい 1 具体例を模式的に示す切断部端面図である。 10

【図 5】空気を流通させることなく結露水を回収できる構造のさらに別の好ましい 1 具体例を模式的に示す切断部端面図である。

【図 6】空気を流通させることなく結露水を回収できる構造のさらに別の好ましい 1 具体例を模式的に示す切断部端面図である。

【図 7】加熱器 26 の好ましい具体例の切断部端面図である。

【図 8】吸湿ロータ 10 の再生領域の上に結露水が落下することを防止するための手段の好ましい 1 具体例を示す切断部端面図である。

【図 9】本発明の装置における各部品の配置の種々の例を示す図である。

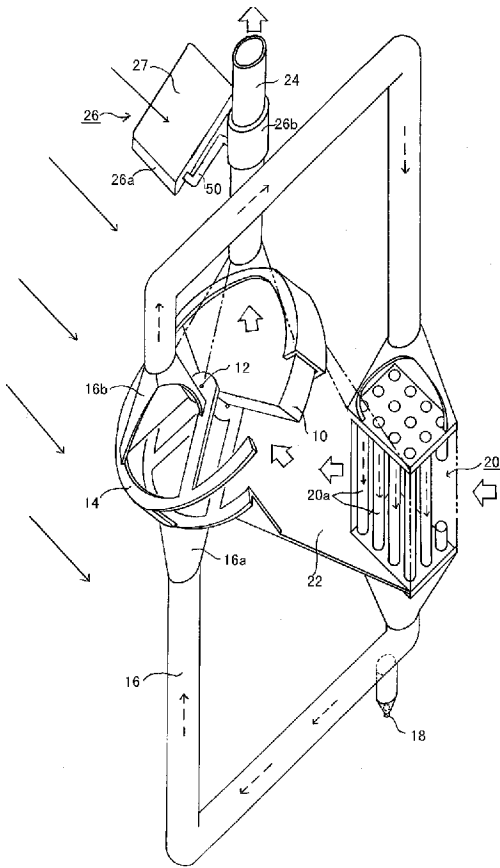
【図 10】本発明の装置における各部品の配置の他の例を示す図である。 20

【図 11】本発明の装置における各部品の配置の他の例を示す図である。

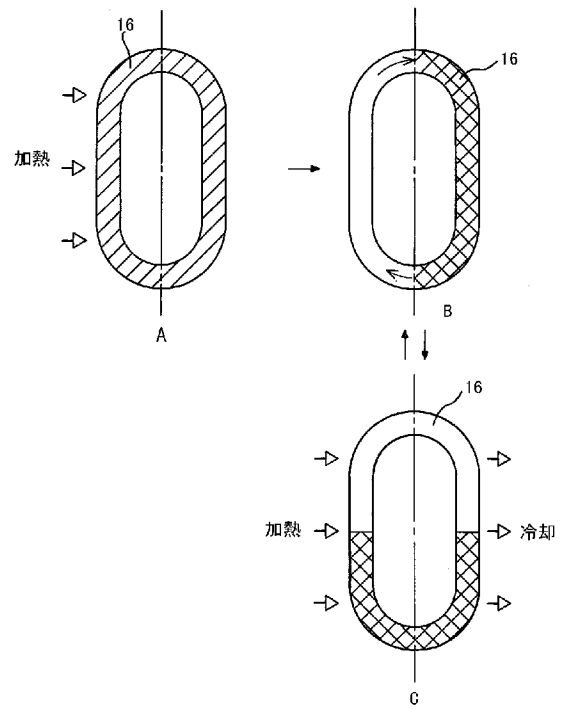
【符号の説明】

- 10 吸湿ロータ
- 12 回転軸
- 14 吸湿ロータホルダー
- 16 再生用通路
- 18 ドレイン孔
- 20 熱交換器
- 22 吸湿用空気供給通路
- 24 吸湿用空気排出通路
- 26 加熱器
- 27 受光面
- 28 ドレイン管
- 30 フロート
- 32 結露水受容器
- 34 結露水
- 36 タンク
- 38 サイホン管
- 42 蓄熱容器
- 46 放熱容器
- 48 上部連結管
- 50 下部連結管
- 52 結露水落下防止部材

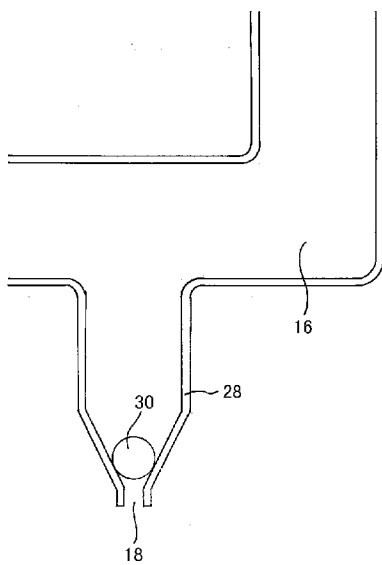
【図 1】



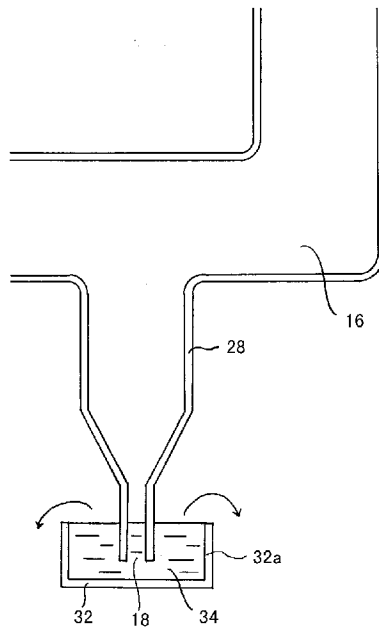
【図 2】



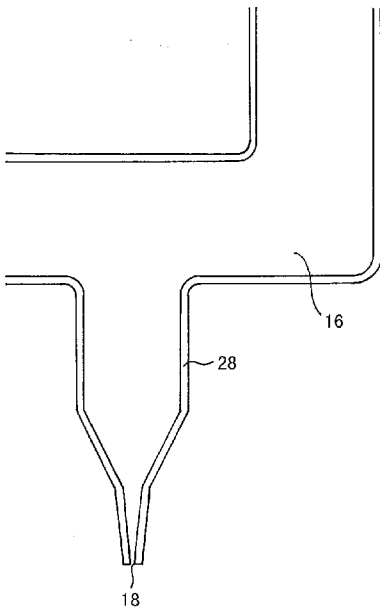
【図 3】



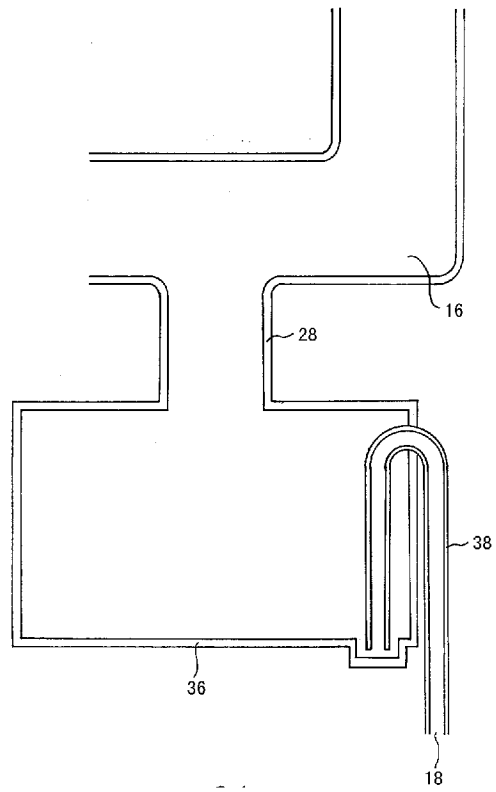
【図 4】



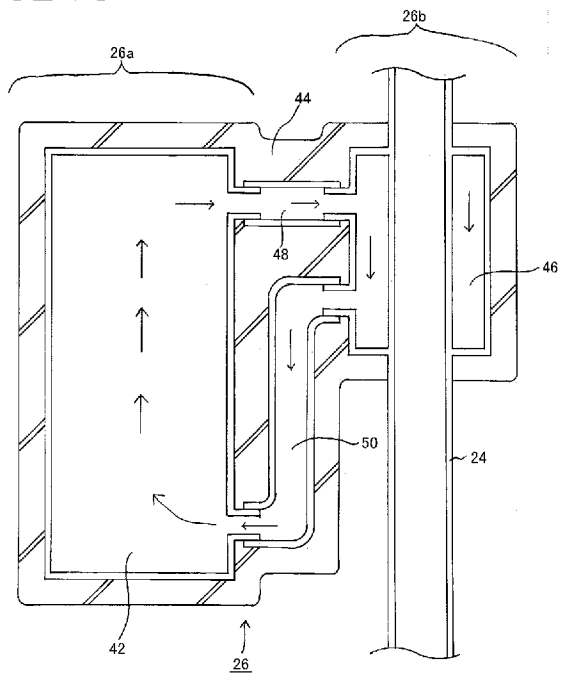
【図 5】



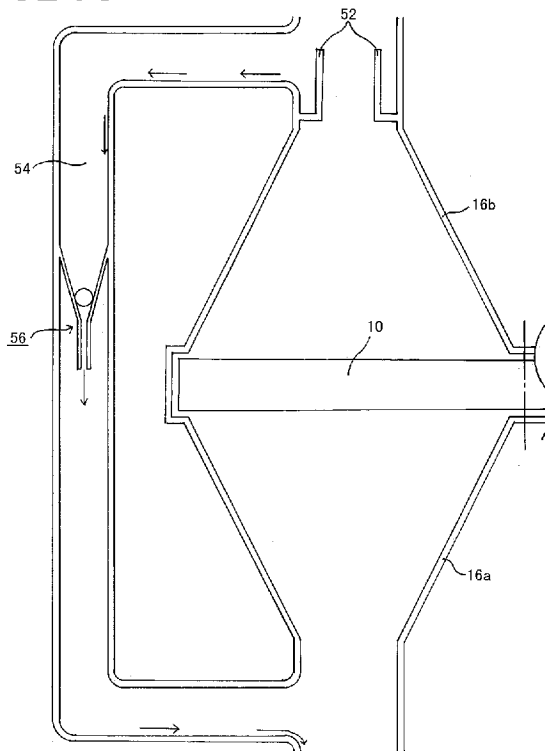
【図 6】



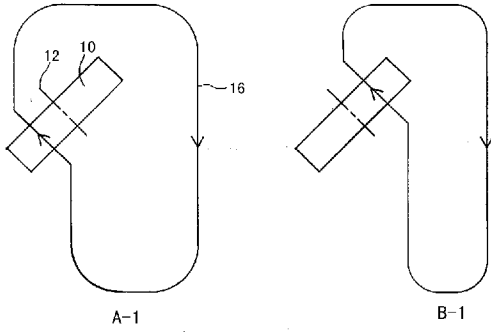
【図 7】



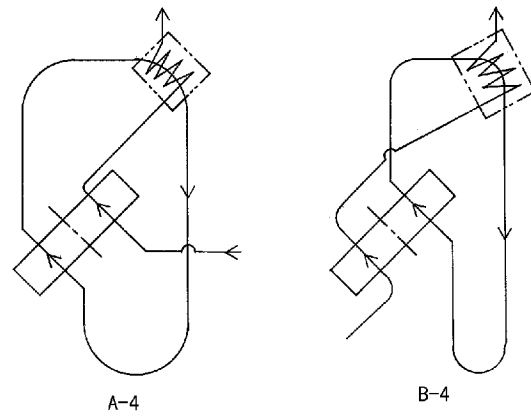
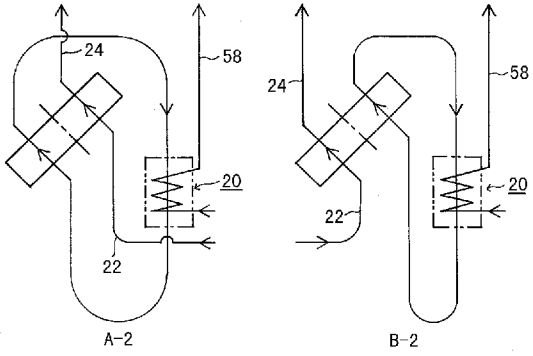
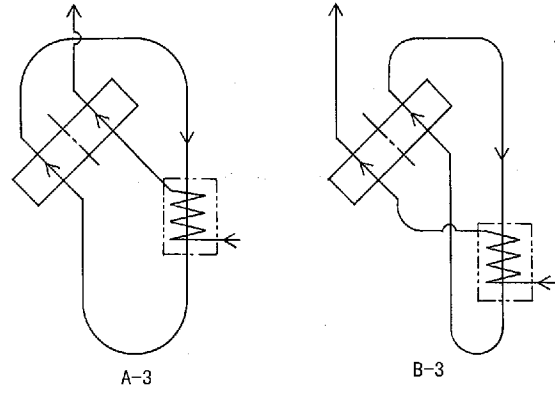
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

