世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類5
F24F 6/10

A1

(11) 国際公開番号 WO 93/22604

(43) 国際公開日 1993年11月11日 (11.11.1993)

(21) 国際出願番号 PCT/JP93/00568
(22) 国際出願日 1993年4月28日(28. 04. 93)

(30) 優先権データ
特願平4/135737 1992年4月30日(30. 04. 92) JP
特願平4/320342 1992年11月30日(30. 11. 92) JP

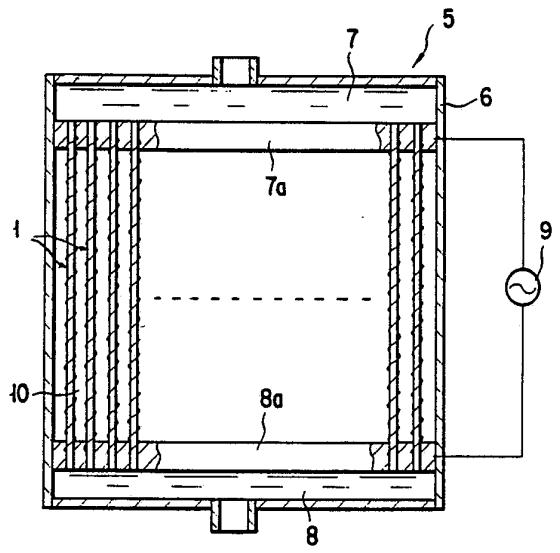
(71) 出願人(米国を除くすべての指定国について)
株式会社 小松製作所
(KABUSHIKI KAISHA KOMATSU SEISAKUSHO)〔JP/JP〕
〒107 東京都港区赤坂二丁目3番6号 Tokyo, (JP)
(72) 発明者;および
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ)
今村敏英(IMAMURA, Toshihide)〔JP/JP〕
門谷統一(KADOTANI, Kanichi)〔JP/JP〕
〒254 神奈川県平塚市万田1200
株式会社小松製作所 研究所内 Kanagawa, (JP)
(74) 代理人
弁理士 米原正章, 外(YONEHARA, Masaaki et al.)
〒105 東京都港区虎ノ門一丁目5番16号 晩翠ビル Tokyo, (JP)

(81) 指定国
DE, US.

添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title : HUMIDIFIER AND HOLLOW YARN UNIT USED THEREFOR

(54) 発明の名称 加湿器及びそれに使用される中空糸体




(57) Abstract

A humidifier (5) consists of upper and lower water tanks (7, 8) supported on a support frame (6), and a plurality of hollow yarn units (1) extending in a space between the upper and lower water tanks so as to communicate therewith, each of the hollow yarn units being formed by winding a heater, which consists of a thin metal wire (3) connected to a power source, around the outer circumferential surface of a hollow yarn (2).

(57) 要約

加湿器（５）は、支枠（６）に支持された上下の水タンク（７），（８）を有し、該上下の水タンクの間の空間に、複数本の中空糸体（１）を該上下の水タンクに連通して張設して成り、該各中空糸体は中空糸（２）の外周面に電源に接続される細い金属線（３）からなるヒータを巻付けてなる構成になっている。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT オーストリア
AU オーストラリア
BB バルバードス
BE ベルギー
BF ブルキナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
CA カナダ
CF 中央アフリカ共和国
CG コンゴー
CH スイス
CI コート・ジボアール
CM カメルーン
CS チェッコスロヴァキア
CZ チェッコ共和国
DE ドイツ
DK デンマーク
FI フィンランド
ES スペイン
FR フランス
GA ガボン
GB イギリス
GN ギニア
GR ギリシャ
HU ハンガリー
IE アイルランド
IT イタリー
JP 日本
KP 朝鮮民主主義人民共和国
KR 大韓民国
KZ カザフスタン
LI リヒテンシュタイン
LK スリランカ
LU ルクセンブルグ
MC モナコ
MG マダガスカル
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
NL オランダ
NO ノルウェー
NZ ニュー・ジーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア
RU ロシア連邦
SD スーダン
SE スウェーデン
SK スロヴァキア共和国
SN セネガル
SU ソヴィエト連邦
TD チャード
TG トーゴ
UA ウクライナ
US 米国
VN ヴェトナム

明細書

# 加湿器及びそれに使用される中空糸体

## 技術分野

この発明は、半導体製造装置やクリーンルームの空調機に用いられる空気温湿度制御装置の一部を構成する加湿器であって、超精密に加湿を制御できる加湿器と、それに用いる加湿部材である中空糸体に関するものである。

## 背景技術

この種従来の加湿器の構成部材として実公平４－３１４７６号公報に示されたものがある。これは図７に示すように構成されていて、図示しない給水管から給水パンａに供給された水は、加湿エレメントｃのろ材ｂに吸い込まれて該加湿エレメントｃの下方へと浸透していくようになっている。この加湿エレメントｃは、内部に空間部ｄを有する、熱伝導性の良好な金属でできたケースｅの両側面にろ材ｂを板状に貼りつけた構造になっている。そして、加湿エレメントｃのケースｅの空間部ｄ内には加熱用のヒータｆが配設してあって、このヒータｆの発熱により加湿エレメントｃの空間部内の温度が上昇し、これにより加湿エレメントｃに貼りつけたろ材ｂが加熱されて、該ろ材ｂに浸透している水分が蒸発して空気を加湿するようになっている。

また、図８に他の方式の従来の加湿器の構成を示す。これは給水管ｇが接続された貯水槽ｈが保温箱ｊ内に収納されていて、該貯水槽

hになげ込み式の金属ヒータiを入れた構造となっている。そして、貯水槽h内の水が金属ヒータiで加熱され、蒸発した水分は貯水槽hの上部に設けられた蒸発口kから外部へ放出されて外部の空気を加湿するようになっている。また、蒸発によって貯水槽h内の水量が減少したら、水位監視センサmが作動して電磁弁nを開いて水を供給するように構成されている。

上記両従来例のうち前者においては次のような問題点があった。

（1）この技術の加湿の方法は、ヒータfの発熱エネルギーが「ヒータf→周囲の空気→ケースe→ろ材b→水分」という順に熱伝導で伝わることによって、水分が加湿エレメントcの表面から蒸発する。つまり、水分に対して間接加熱である。

さらに、過剰加熱の危険防止と、ある程度の水分蒸発量の確保のため、ろ材bにある程度の量の水分が貯水されておくようにしなくてはならない。そのため、ろ材bをある程度の大きさにする必要があるので、コンパクト化がはかれず、且つ熱慣性が大きくなってしまう。

従って、ヒータfによる加熱を開始してから、水分が蒸発するまでには時間がかかった。また、蒸発量を変化させたいとき、ヒータfによる加熱量を変化させても、蒸発量の変化が生じるまでのタイムラグが長かった。これでは短時間内での加湿制御は難しい。

さらに、間接加熱であるため、水の蒸発量の精密な制御はできない。

（2）ろ材bへの水分の供給は、給水パンaからろ材bへの水の浸透作用によって行うため、水分は給水パンaのある上部から下部の方へ浸透して行く。

従って、水分の供給量は下部に行く程少なくなる傾向がある。そのため、ヒータｆによる加熱で水分の蒸発（加湿）が始まると、局部的にろ材ｂの水分が加熱量に対して少なくなり、異常高温となる場合も生じる。そのような状態のもとでは、ろ材ｂを傷めたり、ろ材ｂの周囲の空気を加熱してしまう事になる。

また、水分の供給をろ材ｂの浸透作用によって行っているため、水分の供給量を正確にコントロールするのは難しい。従って、水分が足りずにヒータｆによる加熱エネルギーが、蒸発のエネルギーを上回ってしまう場合がある。上回った加熱エネルギーは加湿エレメントｃの周囲の空気を加熱したり、ろ材ｂを傷めてしまう。

このように、局部的または全体的に周囲の空気を加熱してしまう場合が生じるため、周囲の空気を加熱することなく加湿する理想的な等温加湿を実現することは難しい。従って、空気の温度と湿度を制度良く調整するのは困難である。

また、上記従来例のうち後者においては次のような問題点があった。

（１）貯水槽ｈ内の水全体を温めなくてはならないので、熱慣性が大変大きい。従って、加熱開始から蒸発開始までの立ち上がり特性が悪く、さらに蒸発量を変化させたい時、ヒータｉによる加熱量を変化させても、蒸発量の変化が生じるまでのタイムラグが長かった。従って、この方式では、精密な蒸発量の制御は不可能である。

（２）大量の水を貯水しなくてはならないので、貯水槽ｈの体積が大きく、コンパクト化を図れない。

（３）水分蒸発によって、貯水槽ｈの水がある一定程度少なくなったら、水位監視センサーが検知して電磁弁ｎを開き、水分を補給す

るため、水分補給時に貯水槽hの温度が下がり、蒸発量にばらつきが生じる。従って、精度の良い蒸発量制御は難しい。

そこで、本発明の目的は、迅速に多量に加湿を行なうことができ且つその制御も高精度で行い得ると共にコンパクトに構成できる加湿器と、耐久性に優れ且つ表面からの水分の蒸発を飛躍的に大量にすることができると共にその蒸発量の制御を簡単に行うことができる、上記加湿器に使用される中空糸体とを提供することにある。

## 発明の開示

上記及び上記以外の目的を達成するために、本発明の第一の構成によれば、

支枠に支持された上下の水タンクを有し、該上下の水タンクの間の空間に、複数本の中空糸体を該上下の水タンクに連通して張設して成り、該各中空糸体は中空糸の外周面に電源に接続される細い金属線からなるヒータを巻付けてなることを特徴とする加湿器が提供される。

この構成によれば、中空糸体内に水を通すと共に金属線に通電することにより、中空糸の外壁面に浸透してきた水が加熱蒸発される。その場合、中空糸体の中空糸には水分が直接均一に行き渡り、該水分はヒータにより直接加熱されることになる。従って、水分の供給を迅速且つ多量に行い得ると共に、水分の供給量を正確に制御でき、水分の供給量が多くできることから相対的にコンパクトに構成できる。従って、このような中空糸体を用いた加湿器は、迅速に多量に加湿を行なうことができ且つその制御も高精度で行い得ると共にコンパクトに構成できるものとなる。

本発明の第二の構成によれば、

繊維を織って作られた中空糸の外周面にヒータと成る細い金属線を巻付けて成る中空糸体が提供される。

尚、この中空糸体は、好ましくは、上記中空糸を構成する繊維の材質をポリエステル、ポリアミド、芳香族ポリアミド、ポリイミド、ガラス、石英ガラス、アルミナ、シリカアルミナ、アクリル、プロピレン、芳香族ポリエステル、セルロース等の耐熱性及び親水性の高い材質にする。

また。、この中空糸体は、好ましくは、上記中空糸の外周面に上記ヒータとなる金属線を1本以上螺旋状に巻付けている。

## 図面の簡単な説明

本発明は、以下の詳細な説明及び本発明の実施例を示す添付図面により、より良く理解されるものとなろう。なお、添付図面に示す実施例は、発明を特定することを意図するものではなく、単に説明及び理解を容易とするものである。

図中、

図1は、本発明に係る加湿器を示す断面図である。

図2は、本発明に係る中空糸体を示す斜視図である。

図3は、中空糸体による加湿作用を示す説明図である。

図4は、中空糸体の中空糸外壁面に水の膜が付着した状態を示す拡大断面図である。

図5は、加湿器の性能を示すもので、加湿器全体の通電量に対する達成湿度を示す線図である。

図6は、加湿器の性能を示すもので、時間に対する加湿空気の湿

度を示す線図である。

図７は、 第１の従来例の要部を示す断面図である。

図８は、 第２の従来例を概略的に示す断面図である。

## 発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明の好適実施例による加湿器及び中空糸体を図１乃至図５を参照しながら説明する。

（１）中空糸体を用いた加湿器の説明

図１は、中空糸体１を多数用いて構成した加湿器５を示している。支枠６に支持された上下の水タンク７，８の相対する壁部７ａ，８ａ間に多数本の中空糸１が張設してあり、各中空糸体１の両端はそれぞれ水タンク７，８に連通している。上記両壁部７ａ，８ａは通電性を有する材料で構成されており、この両壁部７ａ，８ａに電源９が接続されており、この壁部７ａ，８ａにて各中空糸体１のヒータである金属線３に通電されるようになっている。両壁部７ａ，８ａの間は通風路１０となっていて各中空糸体１はここを通る空気にさらされる。

（２）中空糸体の説明

図２に示したように、中空糸体１は、中空糸２と、この中空糸２の外壁面に巻き付けたヒータとなる細い金属線３とからなっている。中空糸２は、長繊維フィラメントを中空部分を持つように織ることにより形成された中空糸壁を有している。ここで、中空糸壁の中空側を中空糸内壁面２ａ、その反対側を中空糸外壁面２ｂと呼ぶことにする。

中空糸２を形成している長繊維フィラメントの性質としては、

（１）中空糸２に多量の水を浸透させるため、高い親水性が必要であり、（２）外周面に加熱を行なう金属線３を巻き付けるので、耐熱性が必要であり、（３）中空糸２を織る製造工程でよったり織ったりするため、可撓性が必要である。

図３と図４に示したように、中空糸２の中空内に水を通すと、中空糸２を構成している長繊維フィラメントの親水性が高いため、水は表面張力によってフィラメントの表面を伝わって、中空糸内壁面２ａから中空糸外壁面２ｂに向って中空糸壁内を浸透してくる。そして、水の表面張力により、中空糸外壁面２ｂ及び該外壁面２ｂに巻き付けられた金属線３の表面に薄い水の膜４ができる。このとき、金属線３に通電し発熱させると、この膜４を形成している水分が金属線３により加熱されて蒸発させられる。その際、乾燥空気を中空糸体１に当てれば、該乾燥空気は水蒸気を含有した湿った空気になる。

金属線３による加熱時の水分の蒸発量は、金属線３への通電量（発熱量）、中空糸体１に当てる空気の量及び温度、初期湿度などによって制御できる。

また、中空糸体１の絶対的な水分蒸発量は中空糸２の構造（内径、外径、中空糸壁厚、織る密度等）、及び長繊維フィラメントの親水性、金属線の巻き方等で調整できる。

なお、中空糸２は極く細い長繊維フィラメントを織って作製されているので、少しの不純物で目詰まりしてしまう可能性がある。従って、中空糸２の中空に流す水は、純水が望ましい。

図４に示したように、中空糸２は、耐熱性、親水性、可撓性の高い長繊維フィラメントを複数本よって糸状にし、糸状のものを複数本

用いて綾織りあるいは正織り等の織り方で中空状に織ることにより形成されている。中空糸２は、外径が０．５～５．０ｍｍ、内径０．４～４．５ｍｍの太さを有している。

このように、長繊維フィラメントは、製造工程でよったり織ったりするため、可撓性が必要である。

このように親水性、耐熱性、可撓性を兼ね備えた材料としては、アクリル、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリアミド、芳香族ポリアミド、ポリイミド、芳香族ポリエステル、セルロース、ガラス繊維、アルミナ等のセラミックス繊維が適している。

中空糸２に巻き付けた金属線３は、直径が０．００８～０．１ｍｍのもので、かつ材質としては銅、ステンレス、タンタル、ニクロム、チタン、ニッケル、白金、金などヒータ用の金属が適している。

そして、この金属線３は、１本の場合はらせん状に中空糸２に巻き付け、また２本以上例えば８本の場合は、互いに交互上下に組み合わせて中空糸２に巻き付ける。

この金属線３の巻き付けにおいて、中空糸２の外周面と金属線３との間に隙間があると、通電による熱エネルギーが有効に働かず部分加熱の原因となったり、精密な湿度の制御ができなくなる。従ってこの隙間は、なるべくないようにする。

さらに、中空糸２は綾織りのような織り方で織った場合、縦方向（長手方向）の力を加えると中空糸２が伸びてしまう。このような中空糸２は中空糸体１にした後、加湿器５に組む際、中空糸体１の縦方向に引っぱって張る。この時中空糸２が伸びてしまうと、中空糸２の目がつまったり、中空糸壁が薄くなったり、中空糸２の内

径、外径が変化してしまう。また、外径が細くなってしまうと、中空糸外壁に巻き付けた金属線3と外壁との間に隙間ができ密着性が悪くなる。このような状態になると、中空糸体1の加湿性能が落ちたり、高精度な加湿制御が不可能になる。

しかし、金属線3の交互、上下の巻本数を多くする程中空糸2の縦方向の伸びは少なくなる。そこでこれを利用して、金属線の巻き付け方は中空糸2の縦方向の伸びがなるべく生じない位の巻本数が最低限必要である。

なお、金属線3を複数交互に組み合わせて巻き付けた場合、金属線3同志で中空糸1に押しつけ合うので、中空糸2の外周面と金属線3との隙間をなくすための接着剤を使用する必要はなくなる。その場合、接着剤に阻害されずに、金属線の熱が浸透してきた水に伝わる。また接着剤のような不純物が中空糸内に入り込み目詰まりをおこす事も生じないので、さらに良い。

ところで、上記のような本発明の中空糸体1を用いれば、

（1）コンパクトであるにも係わらず大量の水分蒸発（加湿）が可能である、

（2）通電による水分蒸発量制御の応答速度が非常に早い、

（3）通電制御による水分蒸発量制御が容易（比例制御可能）、かつ非常に高精度で安定性良く行い得る、

（4）水分蒸発（加湿）制御範囲が広い、

（5）安定性が高い、

（6）等温加湿が可能である、

という特徴があるが、その原理を次に述べる。

先にも説明した通り、加湿を行なうには、中空糸2の中空部に水を

通し、金属線３に通電して発熱させることによって、中空糸２を浸透してきた水を蒸発させる。そして、発生した水蒸気に乾燥空気が触れることにより、該乾燥空気を湿気を含んだ空気にすることができる。

ここで、中空糸２内の水の浸透原理と、浸透してきた水の蒸発の原理を説明する。

中空糸２を形成する長繊維フィラメントは、高い親水性をもったものを使用することで、水とのぬれ性が高く保てる。つまり中空糸２の中空内に水を通した時、中空糸２の内壁面２ａから中空壁中を通って外壁面２ｂへ水が浸透して行く。これは、一種の毛細管現象により長繊維フィラメントの表面を水が伝わって行くことにより起こっている。そして、中空糸外壁面２ｂに到達した水は、中空糸外壁面２ｂと該外壁面２ｂに巻き付けられた金属線３の表面において、表面張力により薄い水の膜４を形成する。

このとき、金属線３に通電が行われて金属線３が発熱すれば、発生した熱エネルギーは、水の膜４を水蒸気に変換するためのエネルギーに使用される。こうして、膜４を形成していた水分は金属線３表面において、直接加熱されて瞬時に蒸発する。

外壁面２ｂ及び金属線３表面において水が蒸発しても、長繊維フィラメントの親水性が高いために、内壁面２ａから外壁面２ｂへ絶え間なく水が供給される。このように、金属線３の表面から瞬時に水を蒸発させながら、次々と水が供給されて行く。

さらに、中空糸外壁面２ｂへの水の供給は、内壁面２ａの全面から外壁面２ｂの全面へ一様に供給され、かつその供給は毛細管現象によるものなので、従来例の前者のように部分的に水が足りなくなっ

たり、多かったりすることはない。従って、安定して外壁面２ｂと金属線３表面に一様に水が常時供給されることになる。

「（１）コンパクトであるにも係わらず大量の水分蒸発（加湿）が可能である」について

本発明の中空糸体１は、細い中空糸２に細い金属線３を巻き付けている。そのため、水を蒸発させるための金属線３の表面積は、相対的に大きくなっている。また、水分供給を担う中空糸２は、極めて細い長繊維フィラメントを多量に使って織ってある。従って、水分を毛細管現象で運ぶための長繊維フィラメントの表面積は、水を供給するのに十分な表面積を持つ。

この２つの理由により、中空糸体２をコンパクトに製造できるにもかかわらず、多量の水分供給と多量の蒸発面の確保が可能となる。

さらに、水分蒸発は金属表面上で行なう「直接加熱」であり、水分は蒸発に必要な量だけ中空糸２内から供給されれば良い。そのため、従来例の前者のように加湿エレメントｃ内に多量の水を蓄えておく必要もないし、従来例の後者のように大きい貯水槽ｈも不必要である。そして、長繊維フィラメントは大変親水性が高いものを使用するので、中空内壁２ａから中空外壁２ｂへの水分の浸透の速度は非常に早い。従っ、水分蓄え部分はほとんど不要であるので、中空糸壁は薄くてよい。従って中空糸２はコンパクトで良い。

このような３つの理由から、中空糸２と金属線３からなる中空糸体１を用いた加湿器５全体はコンパクトであるにも係わらず、大量の水分蒸発量が得られる。

「（２）通電による水分蒸発量制御の応答速度が非常に早い」について

水分蒸発は先にも述べたように、金属線３表面における水分に対する直接加熱である。従来例の前者のように蒸発まで熱伝導が「ヒータｆ→周囲の空気→ケースｅ→ろ材ｂ→水分」と何段階にも渡るのではない。また、従来例の後者のように多量の水を水中のヒータｉで加熱するものでもない。本発明に係る中空糸体１では、金属線３が金属線表面にある薄い膜４となった水分を加熱するだけで、ただちに水分は蒸発する。つまり金属線３のエネルギーはすぐに水分に伝えられている。従って、本発明に係る中空糸体１を用いた加湿器は金属線への通電開始から水分蒸発開始までの応答速度（立ち上がり）が極めて早い。

さらに、金属線３の表面に存在する水は表面張力によって形成されているので極く薄い膜４のみである。そのため、熱慣性は金属線３とその薄い水の膜４によるものだけであり、大変小さい。加熱量を変化させれば、すぐに蒸発量は変わる。従って、水分蒸発量を変化させたい時、ヒータである金属線３への通電を制御すればよく、加熱量変化に対する水分蒸発量の変化の追従速度が極めて早い。

「（３）通電制御による水分蒸発量制御が容易（比例制御可能）、かつ非常に高精度で安定性良く制御できる」について

繰り返しになるが水分蒸発に係わるのは、金属線３の温度と、金属線３の表面にある極く少量の水分である。従って、通電制御による水分蒸発量制御が容易（比例制御可能）でかつ精度良く行なえる。

また、中空糸外壁面２ｂへの水の供給は、内壁面２ａ全面から外壁面全面２ｂへ供給され、かつその供給は毛細管現象によるものなので、従来例の前者のように部分的に水分が足りなくなったり、多かったりすることはない。従って、水分は安定して外壁面一様に常

時供給されている。また、金属線３は一様に発熱せしめられている。従って、水分と加熱が一様であれば、そのパラメータとして比例制御が可能であり、かつ精度よく、安定して制御することができる。

「（４）水分蒸発（加湿）制御範囲が広い」について

上記に説明したように、本発明に係る中空糸体１を用いた加湿器５は、大量の水分蒸発を行なうことができる。さらに、通電量を制御し、金属線３の表面にある極く少量の水分を少量ずつ蒸発させることもできる。従って、大量から少量まで水分蒸発（加湿）量を任意に設定できる。つまり、湿度制御範囲が非常に広く取れる。

「（５）安全性が高い」について

上記の通り水分は、安定して外壁面２ｂ一様に常時供給されているため、部分的に水分が足りなくなることはない。従って、従来例の前者のように部分的な異常加熱が起きず安全である。

「（６）等温加湿が可能である」について

金属線３に通電して発生した熱エネルギーを、水の膜４を水蒸気にするためのエネルギーに全て変換されるように制御することが可能である。そのようにすると、余分な熱エネルギーは発生しないので、通過する乾燥空気の温度が金属線３によって加温されることがない。つまり加湿のみ行なう、等温加湿が可能となる。

次に、上記構成に係る加湿器５を下記表１の構成で実施した例を以下に説明する。

表　1

| 構成項目 | | | 実施例1 | 実施例2 | 実施例3 |
|---|---|---|---|---|---|
| 中空糸体 | 中空糸金属線 | 長繊維フィラメント材質 | ポリエステル | 耐熱性ガラス繊維 | シリカアルミナ |
| | | 〃　太さ | 250 デニール | ← | 10μ |
| | | 糸を構成するフィラメント数 | 48フィラメント | ← | 1000フィラメント |
| | | 中空糸を構成する糸の本数 | 48本組 | ← | 24本組 |
| | | 織り方 | 綾織り | ← | ← |
| | | 中空糸外径 | 1.6 mm | ← | 2.0 mm |
| | | 〃　内径 | 1.0 mm | ← | 1.2 mm |
| | | 材質 | ステンレス | ← | ニクロム線 |
| | | 太さ | 0.03mm | ← | 0.05mm |
| | | 本数 | 8本 | ← | 4本 |
| | | 巻き付け方 | 交互上下 | ← | ← |
| | | 電気抵抗 | 3.5 Ω／cm | 6.5 Ω／cm | 4.7 Ω／cm |
| 加湿器 | 構成 | 中空糸体外表面積 | 307 $cm^2$ | ← | ← |
| | | 〃　の全長 | 612 cm | ← | ← |
| | | 〃　本数 | 36本 | ← | ← |
| 加湿性能 | | | 図5，図6 | ← | |

（実施例1）

表1の実施例1に示した構成で、中空糸体1及び加湿器5を作製した。このようにして作製した加湿器5の加湿性能を図5、図6に示す。

図5に初期湿度が19%、初期温度が20℃と30℃の空気について加湿器5を通過させた時、通電量を変えて得られた達成湿度との関係を示す。かっこ内の数値は、その時の加湿器からの水分蒸発量

である。

この図５からわかるように、金属線３の通電量を比例制御することによって正確に水分蒸発量を制御できる。このとき通過させる空気の温度ごとに、通電量を比例制御しなくてはならない。また、各々の設定値によって水分蒸発量は変化している。

水分蒸発量を見ると、例えば３０℃、６０％の時は、２，５００ｇｒ／Ｈｒを達成している。このように、本発明のようなコンパクトな装置で大量の蒸発量が得られる事がわかる。

また、３０００時間の耐久性試験を行なったところ、特性の変化は生じなかった。

図６に初期湿度が１９％、初期温度が３０℃の空気について加湿器を通過させた時、達成湿度を３０％と６０％に制御した時間経過を示す。

図６からわかるように、通電量を湿度３０％になるよう設定してから約２秒後に設定湿度が達成されている。また、湿度３０％から６０％へ変化させるのに要する時間も約２秒であった。

このように、湿度設定から設定達成までの応答速度が極めて高いことがわかった。

さらに、設定湿度の達成状況をみると、±０．１％の範囲に収まっている。このように非常に精度よく湿度制御することが可能である。

（実施例２）

さらに表１の実施例２に示した構成で、中空糸体１及び加湿器５を作製した。このようにして作製した加湿器５の加湿性能は実施例２とほぼ同等であった。ここで、耐熱性ガラスは、ＭｇＯ、$Al_2O_3$

、$SiO_2$を主成分とする材質のものを使用した。

この実施例では、さらに突発的に断水した時や、中空糸2のクリーニングのため空炊きの際の安全性を確認するために、加湿器5に水を送らずに中空糸体1本あたり70W（加湿器全体で2520W）、100時間通電させた。その結果中空糸体1は400～600℃の高温となったが、中空糸体1が溶けたり、変形などの変化は生じなかった。従って、この中空糸体1が耐熱性、安全性に優れていることがわかった。また、そのあと水を流し且つ通電して通電量と加湿制御の特性を調べたが、性能の面でも満足する結果が得られた。

（実施例3）

さらに表1の実施例3に示した構成で、中空糸体1及び加湿器5を作製した。ここで、シリカアルミナは、$Al_2O_3$、$SiO_2$を主成分とする材質のものを使用した。

この実施例では、耐久性を確認するために、加湿器5に給水しつつ3000W、3000時間通電した。このときの加湿量は初期値、3000時間後ともに3800gr／Hrであり特性の変化はなかった。従って、この実施例の加湿器5は耐久性があることがわかった。

また、断水時の安全性を確認するために、加湿器5に水を送らずに中空糸体1本あたり70W（加湿器全体で2520W）、150時間通電した。その結果、中空糸体1は400～600℃の高温となったが、中空糸体1が溶けることや変形などの変化は生じなかった。従って、耐熱性、安全性に優れていることがわかった。また、そのあと水を流し且つ通電して通電量と加湿制御の特性を調べた

が、初期性能と差異は生じなかった。

実施例１、２、３の結果から明かなように、本発明の加湿器５は、大量の水蒸気を早く発生でき、迅速にかつ精度良く加湿を行なうことができる。

なお、実施例２、３で示したように、断水状態でも長時間耐えることができるので、この加湿器５を加熱器としても用いることができる。

なお、本発明は例示的な実施例について説明したが、開示した実施例に関して、本発明の要旨及び範囲を逸脱することなく、種々の変更、省略、追加が可能であることは、当業者において自明である。従って、本発明は、上記の実施例に限定されるものではなく、請求の範囲に記載された要素によって規定される範囲及びその均等範囲を包含するものとして理解されなければならない。

## 産業上の利用可能性

以上のように、本発明に係る加湿器及びそれに使用される中空糸体は、半導体製造装置やクリーンルームの空調機に用いられる空気温湿度制御装置の一部を構成する加湿器として極めて有用である。

# 請求の範囲

1. 支枠に支持された上下の水タンクを有し、該上下の水タンクの間の空間に、複数本の中空糸体を該上下の水タンクに連通して張設して成り、該各中空糸体は中空糸の外周面に電源に接続される細い金属線からなるヒータを巻付けてなることを特徴とする加湿器。

2. 繊維を織って作られた中空糸の外周面にヒータと成る細い金属線を巻付けて成る中空糸体。

3. 上記中空糸を構成する繊維の材質をポリエステル、ポリアミド、芳香族ポリアミド、ポリイミド、ガラス、石英ガラス、アルミナ、シリカアルミナ、アクリル、ポリプロピレン、芳香族ポリエステル、セルロース等の耐熱性及び親水性の高い材質にしたことを特徴とする請求項2に記載の中空糸体。

4. 上記中空糸の外周面に上記ヒータとなる金属線を1本以上螺旋状に巻付けたことを特徴とする請求項2に記載の中空糸体。

5. 上記中空糸は外径が0．5～5．0mm、内径が0．4～4．5mmであり、上記金属線は直径が0．008～0．1mmであることを特徴とする請求項2に記載の中空糸体。

図 1

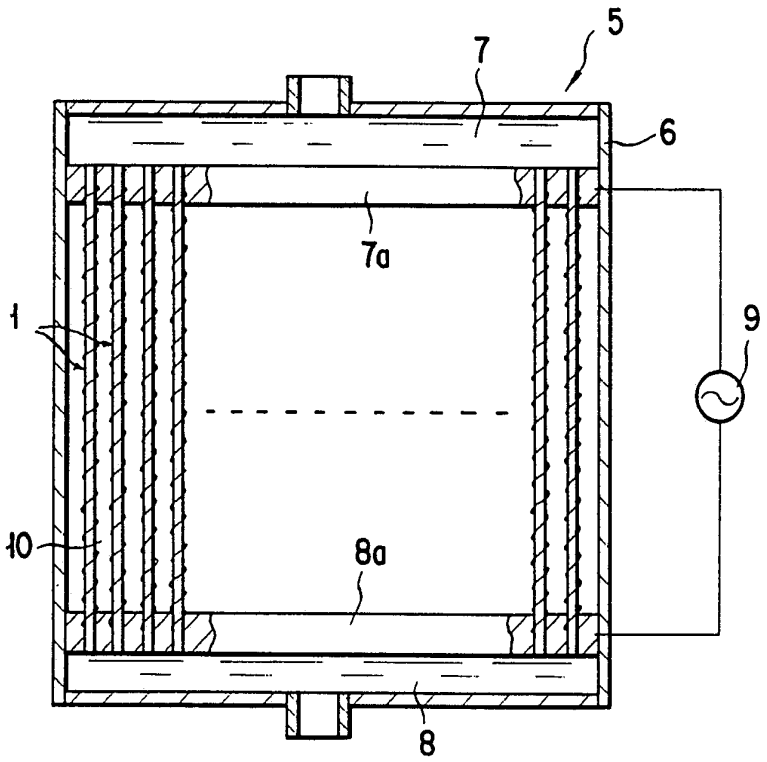


図 2

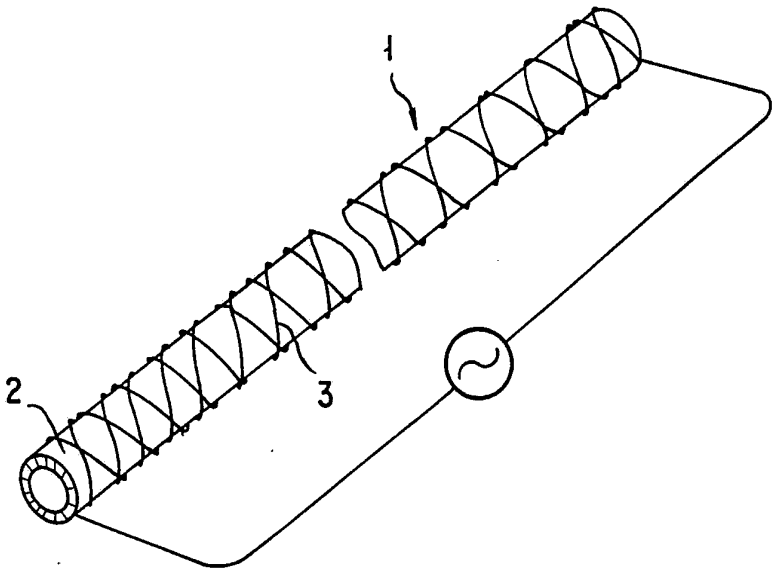


図 3

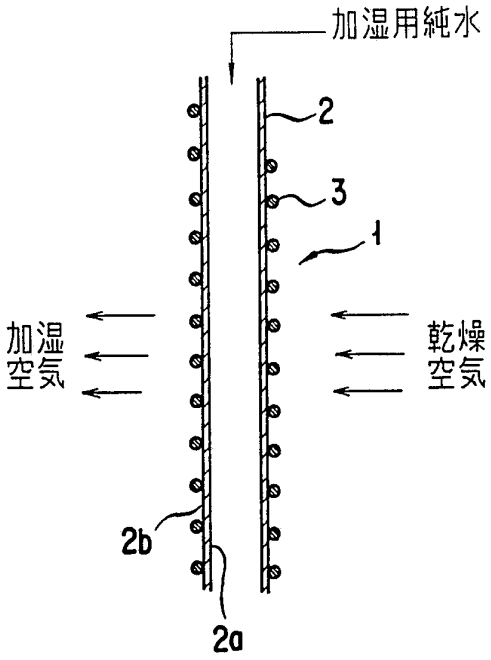



図 4

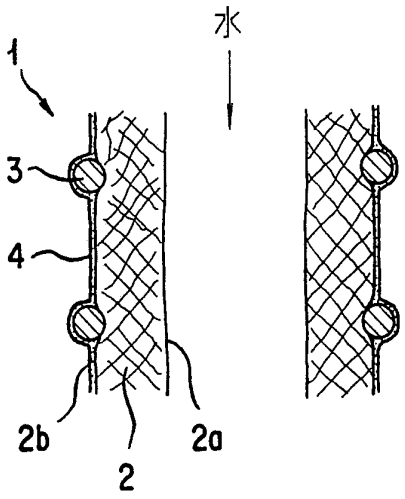


図 5

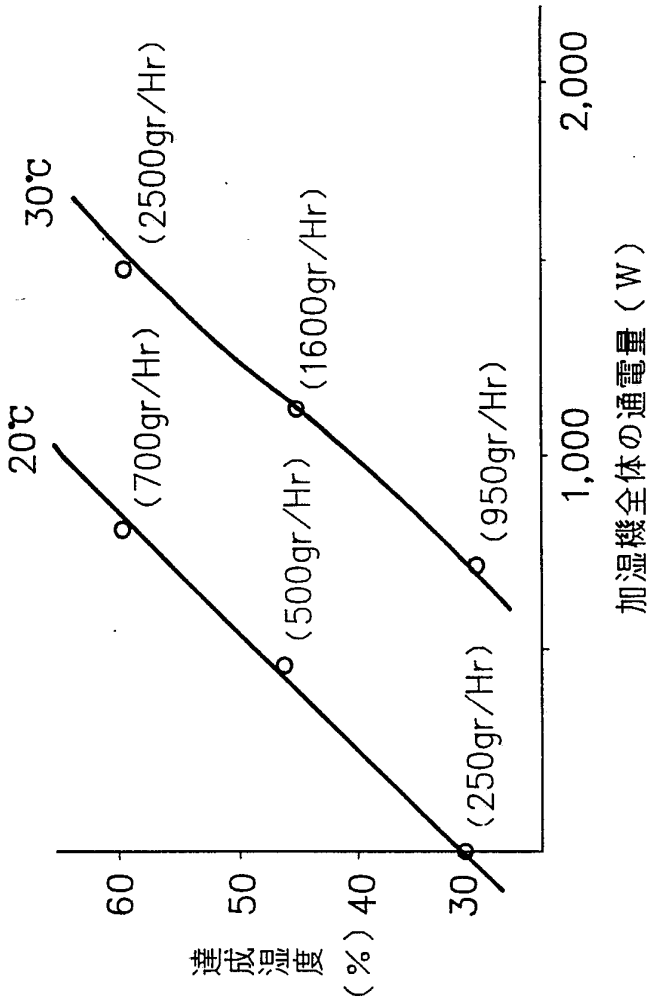

20℃
30℃
(700gr/Hr)
(500gr/Hr)
(250gr/Hr)
(2500gr/Hr)
(1600gr/Hr)
(950gr/Hr)
60
50
40
30
達成湿度（%）
1,000
2,000
加湿機全体の通電量（W）

図 6

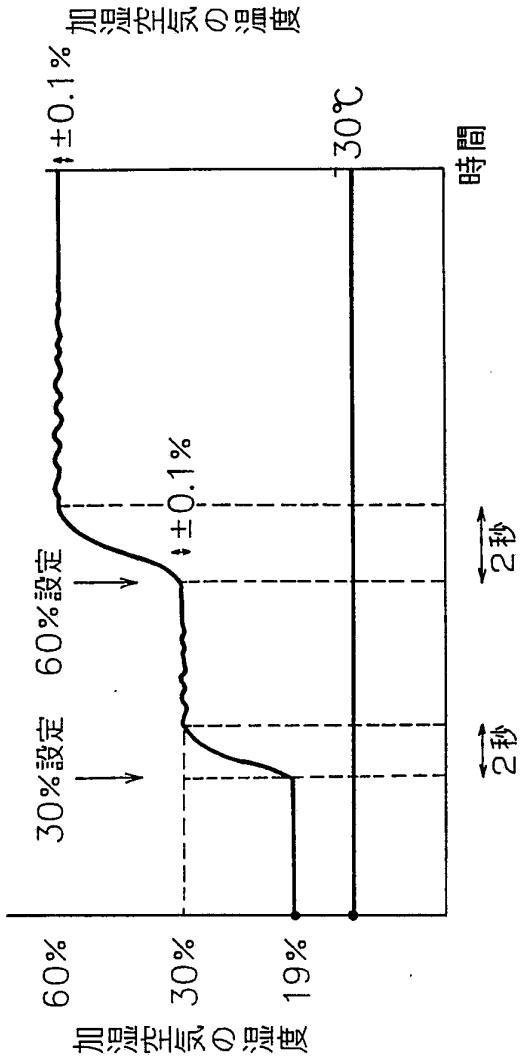


図 7

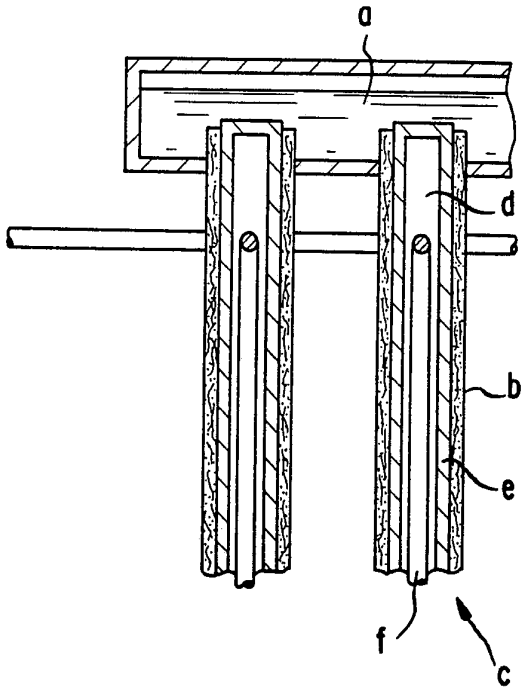
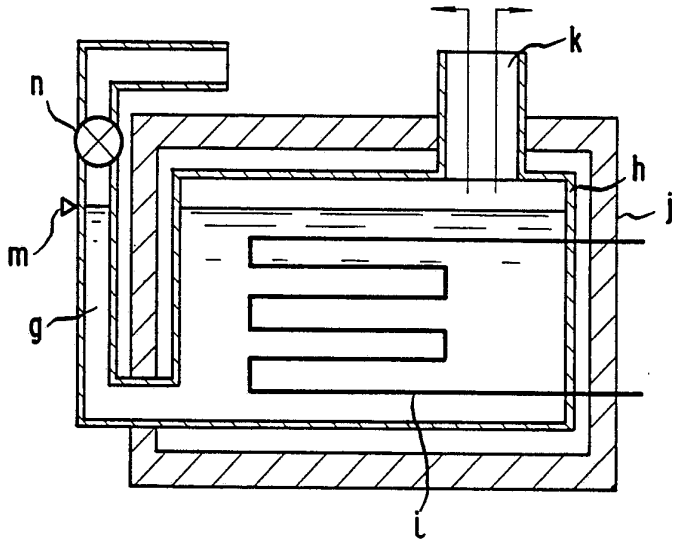



図 8



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP93/00568

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl$^5$ F24F6/10

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)

Int. Cl$^5$ F24F6/10

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

Jitsuyo Shinan Koho 1920 - 1993
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1972 - 1993

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. |
|---|---|---|
| Y | JP, U, 2-4147 (Toyo Seisakusho K.K.), January 11, 1990 (11. 01. 90), (Family: none) | 1 |
| Y | JP, U, 62-117437 (Akihito Nagayama), July 25, 1987 (25. 07. 87), Fig. 1(d) (Family: none) | 1 |
| X | JP, U, 62-117437 (Akihito Nagayama), July 25, 1987 (25. 07. 87), Fig. 1(d) (Family: none) | 2 |
| Y | JP, U, 62-117437 (Akihito Nagayama), July 25, 1987 (25. 07. 87), Fig. 1(d) (Family: none) | 3, 4, 5 |
| Y | JP, A, 2-183741 (Mitsubishi Electric Corp.), July 18, 1990 (18. 07. 90), Lines 8 to 13, upper left column, page 2 (Family: none) | 3 |

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| July 7, 1993 (07. 07. 93) | July 27, 1993 (27. 07. 93) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP 93/00568

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl$^5$ F24F6/10

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$^5$ F24F6/10

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 1920－1993年
日本国公開実用新案公報 1972－1993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 | 関連する請求の範囲の番号 |
|---|---|---|
| Y | JP, U, 2－4147（株式会社 東洋製作所）<br>11. 1月. 1990（11. 01. 90）（ファミリーなし） | 1 |
| Y | JP, U, 62－117437（長山 昭人）<br>25. 7月. 1987（25. 07. 87）<br>第1図（二）（ファミリーなし） | 1 |
| X | JP, U, 62－117437（長山 昭人）<br>25. 7月. 1987（25. 07. 87） | 2 |

☑ 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」先行文献ではあるが、国際出願日以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 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| 07. 07. 93 | |

名称及びあて先
日本国特許庁（ISA/JP）
郵便番号100
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） 3L 9252
丸山英行 ㊞
電話番号 03－3581－1101 内線

C（続き）．　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 | 関連する請求の範囲の番号 |
|---|---|---|
| | 第１図（二）（ファミリーなし） | |
| Y | ＪＰ，Ｕ，６２－１１７４３７（長山 昭人）<br>２５．７月．１９８７（２５．０７．８７）<br>第１図（二）（ファミリーなし） | ３，４，５ |
| Y | ＪＰ，Ａ，２－１８３７４１（三菱電機株式会社）<br>１８．７月．１９９０（１８．０７．９０）<br>第２ページ左上欄，第８－１３行（ファミリーなし） | ３ |