

(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2006-156099

(P2006-156099A)

(43) 公開日 平成18年6月15日(2006.6.15)

(51) Int. Cl.			F I			テーマコード (参考)
<b>H01M</b>	<b>8/04</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H01M</b>	8/04	N	3 L O 5 5
<b>F24F</b>	<b>6/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H01M</b>	8/04	K	5 H O 2 6
<b>H01M</b>	<b>8/10</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>F24F</b>	6/00	Z	5 H O 2 7
			<b>H01M</b>	8/10		

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2004-344113 (P2004-344113)  
 (22) 出願日 平成16年11月29日 (2004.11.29)

(出願人による申告) 平成16年度、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、「固体高分子形燃料電池システム技術開発事業(低加湿対応MEAの研究開発)」委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願

(71) 出願人 000006013  
 三菱電機株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
 (74) 代理人 100057874  
 弁理士 曾我 道照  
 (74) 代理人 100110423  
 弁理士 曾我 道治  
 (74) 代理人 100084010  
 弁理士 古川 秀利  
 (74) 代理人 100094695  
 弁理士 鈴木 憲七  
 (74) 代理人 100111648  
 弁理士 梶並 順

最終頁に続く

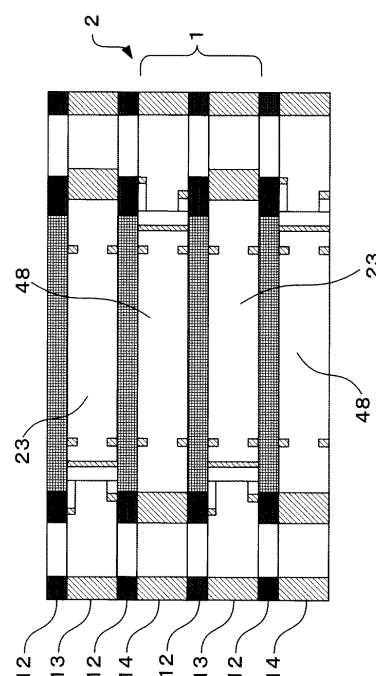
(54) 【発明の名称】 加湿器およびその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】加湿膜の面内、または加湿膜とセパレータとの界面を透過するガス漏れが少ない加湿器およびその製造方法を提供する。

【解決手段】加湿器は、水分を透湿する加湿膜および積層方向の少なくとも一方に開口する1つまたは2つの流路を有し、乾燥ガスまたは湿潤ガスの少なくとも一方が流されるガスセパレータを有し、上記加湿膜、上記ガスセパレータ、上記加湿膜、上記ガスセパレータの順、または上記ガスセパレータ、上記加湿膜、上記ガスセパレータの順に繰り返し積層されている加湿器において、上記ガスセパレータは、上記流路を囲繞する枠状部を有し、上記加湿膜は、積層されたときに上記ガスセパレータの上記枠状部に相対する部分が樹脂により充填されている。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

水分を透湿する加湿膜および積層方向の少なくとも一方に開口する 1 つまたは 2 つの流路を有し、乾燥ガスまたは湿潤ガスの少なくとも一方が流されるガスセパレータを有し、上記加湿膜、上記ガスセパレータ、上記加湿膜、上記ガスセパレータの順、または上記ガスセパレータ、上記加湿膜、上記ガスセパレータの順に繰り返し積層されている加湿器において、

上記ガスセパレータは、

上記流路を囲繞する枠状部を有し、

上記加湿膜は、

積層されたときに上記ガスセパレータの上記枠状部に相対する部分が樹脂により充填されていることを特徴とする加湿器。

**【請求項 2】**

上記枠状部が、上記枠状部と相対する部分の加湿膜に樹脂により接着されていることを特徴とする請求項 1 に記載する加湿器。

**【請求項 3】**

上記樹脂が流動性樹脂の硬化物であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載する加湿器。

**【請求項 4】**

上記樹脂が上記湿潤ガスの温度よりも高い融点を有する熱可塑性樹脂であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載する加湿器。

**【請求項 5】**

上記樹脂がポリオレフィン系を主成分とするホットメルト樹脂であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載する加湿器。

**【請求項 6】**

上記乾燥ガスは、燃料電池に供給されるガスであることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載する加湿器。

**【請求項 7】**

水分を透湿する加湿膜、積層方向の両方向に開口する 1 つまたは 2 つの流路を有し、乾燥ガスまたは湿潤ガスの少なくとも一方が流されるガスセパレータ、上記加湿膜および上記ガスセパレータの順に繰り返し積層する加湿器の製造方法において、

積層されて上記加湿膜に接する上記ガスセパレータの枠状部の面の形状に裁断された樹脂シートを上記加湿膜に積層したのち、両面から加圧加熱して上記樹脂シートを溶解して上記加湿膜に樹脂を充填する工程を有することを特徴とする加湿器の製造方法。

**【請求項 8】**

上記ガスセパレータ、上記樹脂が充填された加湿膜、上記ガスセパレータおよび上記樹脂が充填された加湿膜の順に繰り返し積層し、積層方向に挟持するように加圧加熱して上記樹脂を再溶解して上記ガスセパレータを上記加湿膜に接着して積層体を作製する工程を有することを特徴とする請求項 7 に記載する加湿器の製造方法。

**【請求項 9】**

積層方向の一方に開口する 1 つの流路を有し、乾燥ガスまたは湿潤ガスが流されるガスセパレータ、水分を透湿する加湿膜および上記ガスセパレータからなる複数の加湿セルを積層する加湿器の製造方法において、

積層されて上記加湿膜に接する上記ガスセパレータの枠状部の面の形状に裁断された樹脂シートを上記加湿膜に積層したのち、両面から加圧加熱して上記樹脂シートを溶解して上記加湿膜に樹脂を充填する工程と、

上記樹脂が充填された加湿膜に両面から上記ガスセパレータを積層し、積層方向に挟持するように加圧加熱して上記樹脂を再溶解して上記ガスセパレータを上記加湿膜に接着して加湿セルを製造する工程と、

を有することを特徴とする加湿器の製造方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 10】

上記樹脂を充填する工程は、上記加湿膜の両面からそれぞれ上記裁断された樹脂シートを積層したのち、積層方向に挟持するように加圧加熱して上記樹脂シートを溶融して上記加湿膜に樹脂を充填することを特徴とする請求項 7 乃至 9 のいずれか一項に記載する加湿器の製造方法。

## 【請求項 11】

水分を透湿する加湿膜、積層方向の両方向に開口する 2 つの流路または 1 つの流路を有し、乾燥ガスまたは湿潤ガスの少なくとも一方が流されるガスセパレータ、上記加湿膜および上記ガスセパレータの順に繰り返し積層する加湿器の製造方法において、

上記ガスセパレータ、積層されて上記加湿膜に接する上記ガスセパレータの枠状部の面の形状に裁断された樹脂シート、上記加湿膜の順に繰り返し積層したのち、積層方向に挟持するように加圧加熱して上記樹脂シートを溶融して上記加湿膜に樹脂を充填するとともに上記ガスセパレータを上記加湿膜に接着して積層体を作製する工程を有することを特徴とする加湿器の製造方法。

## 【請求項 12】

上記積層体を作製する工程は、上記ガスセパレータ、上記樹脂シート、上記加湿膜、上記樹脂シートの順に繰り返し積層したのち、積層方向に挟持するように加圧加熱して上記樹脂シートを溶融して上記加湿膜に樹脂を充填するとともに上記ガスセパレータを上記加湿膜に接着して積層体を作製することを特徴とする請求項 11 に記載する加湿器の製造方法。

## 【請求項 13】

1 枚毎の上記加湿膜に充填する樹脂シートの厚みの合計は、上記加湿膜の厚み以上であることを特徴とする請求項 7 乃至 12 のいずれか一項に記載する加湿器の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、湿潤ガスから水分を透湿する加湿膜を介して伝達される水分により乾燥ガスを加湿する加湿器およびその製造方法に関し、特に、燃料電池の排ガスから加湿膜を介して伝達される水分により未反応ガスを加湿する燃料電池用の加湿器およびその製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来の加湿器は、乾燥ガスが流される流路溝が加湿膜の片方の面に面するように設けられる一方のセパレータと湿潤ガスが流される流路溝が加湿膜の他方の面に面するように設けられる他方のセパレータとにより加湿膜が挟持された構成になっている。そして、加湿膜の外周部からガス漏れを防止するため、相対する両方のセパレータの外縁部の嵌め合いにより加湿膜を圧縮して、セパレータの外縁部に相対する加湿膜の外縁部の空孔を減少し、加湿膜内を面方向に透過するガスの流れを遮蔽している。

また、セパレータの外縁部とその外縁部に相対する加湿膜の部分との間を、シリコーン系接着剤で接着する方法が採用されている。そして外縁部に接着剤を塗布する比較的量産に向けた一般的な方法として、スプレーによる塗布、接着剤の転写などの方法がある（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【0003】

## 【特許文献 1】特開 2003 - 314983 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかし、加湿膜を圧縮して空孔を減少しても、加湿膜内の気体の流路を完全に塞ぐことができないために気体が漏れるという問題がある。

また、外縁部に接着剤を塗布する方法では、接着剤の粘度が大きく、加湿膜内の空孔の

10

20

30

40

50

大きさが小さいため、通常、加湿膜の中まで、完全に接着剤が充填されずに、ガスが加湿膜内を面方向に透過してしまうという問題がある。

また、溶剤を混合して粘度を下げて小空孔まで充填出来るようにすると、充填後に起こる溶剤の蒸発により空孔として残ってしまうという問題がある。

また、加湿膜内および加湿膜とセパレータとの界面に隙間があると、水が毛細管現象により外部に抜けていくため、水分が少なくなり、乾燥ガスを十分に湿潤することができないという問題がある。

#### 【 0 0 0 5 】

この発明の目的は、加湿膜の面内、または加湿膜とセパレータとの界面を透過するガス漏れが少ない加湿器およびその製造方法を提供することである。

10

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【 0 0 0 6 】

この発明に係る加湿器は、水分を透湿する加湿膜および積層方向の少なくとも一方に開口する1つまたは2つの流路を有し、乾燥ガスまたは湿潤ガスの少なくとも一方が流されるガスセパレータを有し、上記加湿膜、上記ガスセパレータ、上記加湿膜、上記ガスセパレータの順、または上記ガスセパレータ、上記加湿膜、上記ガスセパレータの順に繰り返し積層されている加湿器において、上記ガスセパレータは、上記流路を囲繞する枠状部を有し、上記加湿膜は、積層されたときに上記ガスセパレータの上記枠状部に相対する部分が樹脂により充填されている。

#### 【発明の効果】

20

#### 【 0 0 0 7 】

この発明に係る加湿器の効果は、加湿膜の外縁部に樹脂が充填されているので、乾燥ガス、湿潤ガスが加湿膜の面内を面方向に透過して外部に漏れることが防げる。

さらに、加湿膜と乾燥ガスセパレータおよび湿潤ガスセパレータの枠状部が樹脂により接着されているので、加湿膜と乾燥ガスセパレータ、加湿膜と湿潤ガスセパレータとの界面を伝ってガスが漏れることが防げる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【 0 0 0 8 】

実施の形態 1 .

図 1 は、この発明の実施の形態 1 に係わる加湿器の側面図である。図 2 は、実施の形態 1 の加湿器の上平面図である。図 3 は、図 2 の A - A 断面での加湿セルの部分断面図である。図 4 は、実施の形態 1 に係わる加湿セルの平面図である。図 5 は、実施の形態 1 に係わる乾燥ガスセパレータの平面図である。図 6 は、図 5 の M - M 断面における乾燥ガスセパレータの断面図である。図 7 ( a ) は、図 5 の P - P 断面における乾燥ガスセパレータの断面図である。図 7 ( b ) は、図 5 の N - N 断面における乾燥ガスセパレータの断面図である。図 9 は、実施の形態 1 に係わる加湿膜の平面図である。なお、図 4 は、加湿膜が一番上層に置かれた加湿セルを下方に見た平面図である。水分伝達部に相当する部分には、乾燥ガス流路と湿潤ガス流路との様子を点線で表してある。

30

なお、以下の説明において、乾燥ガスは常温に近く相対湿度が零に近いガスとして説明する。また、湿潤ガスは、例えば 70 以上の温度、相対湿度が 90 % 以上であり、乾燥ガスと同一種のガスとして説明する。例えば、固体高分子型燃料電池の酸化剤ガスとしての空気ガスである。

40

#### 【 0 0 0 9 】

図 1 と図 2 に示されているように、実施の形態 1 の加湿器は、複数の加湿セル 1 が積層された加湿積層体 2、その加湿積層体 2 を積層方向に挟持する入口保持板 3 および出口保持板 4、入口保持板 3 に固着された乾燥ガス入力配管 5 および湿潤ガス出力配管 6、出口保持板 4 に固着された乾燥ガス出力配管 7 および湿潤ガス入力配管 8、加湿積層体 2 を入口保持板 3 と出口保持板 4 とで挟みながら締め付けるボルト 9 およびナット 10 を有する。入力保持板 3 と出口保持板 4 は、加湿積層体 2 より平面外形がひとまわり大きく、入力保持板 3 と出口保持板 4 の間を加湿積層体 2 の外側でボルト 9 とナット 10 を用いて締め

50

込む方法で、加湿積層体 2 を支持している。加湿積層体 2 は、積層方向に垂直な断面の外形が長方形であり、長辺の寸法が 32 cm、短辺の寸法が 15 cm である。

【0010】

入口保持板 3 および出口保持板 4 は、加湿積層体 2 の積層方向に垂直な断面の外形と同じ長方形の外形であり、短辺に沿って 2 つの厚み方向に貫通する穴 11 が設けられている。入口保持板 3 の 2 つの穴 11 に、それぞれ乾燥ガス入力配管 5 と湿潤ガス出力配管 6 が接続され、ガス流路が形成されている。また、出口保持板 4 の 2 つの穴 11 に、それぞれ乾燥ガス出力配管 7 と湿潤ガス入力配管 8 が接続され、ガス流路が形成されている。入口保持板 3 および出口保持板 4 は、ステンレスからできていて、長辺 32 cm、短辺 15 cm、厚み 1 cm である。

10

【0011】

次に、図 3 を参照しながら、加湿セル 1 について説明する。加湿セル 1 は、水分を透過することができる加湿膜 12、その加湿膜 12 を両側から挟持する乾燥ガスセパレータ 13 および湿潤ガスセパレータ 14 を有する。加湿膜 12、乾燥ガスセパレータ 13、加湿膜 12 および湿潤ガスセパレータ 14 が繰り返し積層されて加湿積層体 2 が構成される。加湿積層体 2 の積層方向の両端において、乾燥ガスセパレータ 13 または湿潤ガスセパレータ 14 に入口保持板 3 と出口保持板 4 とが積層されている。隣り合った 2 枚の加湿膜 12 とその加湿膜 12 に挟まれた乾燥ガスセパレータ 13 とにより乾燥ガス流路 23 が形成される。また、隣り合った 2 枚の加湿膜 12 とその加湿膜 12 に挟まれた湿潤ガスセパレータ 14 とにより湿潤ガス流路 48 が形成される。

20

【0012】

そして、加湿セル 1 は、図 4 に示すように、面を 3 つの部分に分けて説明することができる。1 つ目は、加湿膜 12 を介して水分が湿潤ガスから乾燥ガスに伝達される水分伝達部 15 である。2 つ目は、湿潤ガスと乾燥ガスを厚み方向に輸送するためのマニホールド部 16 である。そして、3 つ目は、湿潤ガスと乾燥ガスが混ざらないようにするとともに、周囲にもれないようにシールするシール部 17 である。

【0013】

次に、図 5、図 6、図 7 を参照しながら乾燥ガスセパレータ 13 について説明する。図 6 は、乾燥ガスセパレータ 13 の乾燥ガス流路 23 の流れ方向に垂直な図 5 の M - M 断面での断面図である。図 7 (a) は、上面シール部 31 と下面シール部 32 の流れ方向に垂直な図 5 の P - P 断面での断面図である。図 7 (b) は、流路に沿った流れ方向に平行な図 5 の N - N 断面での断面図である。なお、湿潤ガスセパレータ 14 は乾燥ガスセパレータ 13 に対して短辺の中心線を中心線として線対称の関係にあるので、同じ番号を付けて説明は省略する。

30

【0014】

図 5 に示すように、乾燥ガスセパレータ 13 の外形は、長方形であり、長辺 18 a、18 b に沿った側枠状部 19 a、19 b と、短辺 20 a、20 b に沿った端枠状部 21 a、21 b とからなる枠状部 22 が設けられている。枠状部 22 の厚さは 2.75 mm である。

【0015】

さらに、枠状部 22 に囲まれた乾燥ガスセパレータ 13 の中央部分の枠状部 22 の長手方向の中央部に長辺 18 a、18 b に平行な乾燥ガス流路 23 が設けられている。さらに、側枠状部 19 a の内側の側面に、乾燥ガス流路 23 の長さに相当する間隔だけ離間した支持点 A1 と支持点 A2 とが決められている。また、側枠状部 19 b の内側の側面に、乾燥ガス流路 23 の長さに相当する間隔だけ離間した支持点 A3 と支持点 A4 とが決められている。その支持点 A1 と支持点 A3 との間に隔壁支持バー 24 a、24 b (図 7 (b)) が積層方向に 2 段に橋架されている。また、その支持点 A2 と支持点 A4 との間に隔壁支持バー 24 c、24 d (図 7 (b)) が積層方向に 2 段に橋架されている。積層方向の上段の隔壁支持バー 24 a、24 c の積層方向の上面は、側枠状部 19 a、19 b、端枠状部 21 a、21 b の積層方向の上面と同一平面上にある。また、積層方向の下段の隔壁

40

50

支持バー 2 4 b、2 4 d の積層方向の下面は、側枠状部 1 9 a、1 9 b、端枠状部 2 1 a、2 1 b の積層方向の下面と同一平面上にある。隔壁支持バー 2 4 a、2 4 b、2 4 c、2 4 d の積層方向の厚みは 1 mm である。また、隔壁支持バー 2 4 a、2 4 b、2 4 c、2 4 d の長手方向の幅は 1 . 5 mm である。

【 0 0 1 6 】

さらに、隔壁支持バー 2 4 a、2 4 b には、支持点 A 1 と支持点 A 3 との間を 8 等分する位置に支持点 B 1 ~ 支持点 B 7、支持点 C 1 ~ 支持点 C 7 ( 図 6 ) が決められている。また、隔壁支持バー 2 4 c、2 4 d には、支持点 A 2 と支持点 A 4 との間を 8 等分する位置に支持点 D 1 ~ 支持点 D 7、支持点 E 1 ~ 支持点 E 7 ( 図示しない ) が決められている。そして、隔壁 2 5 a は、乾燥ガス流路 2 3 の長さに相当する長辺が 2 0 c m、乾燥ガス流路 2 3 の高さに相当する短辺が 2 . 7 5 m m、乾燥ガス流路 2 3 を分割する厚みが 1 m m の直方体である。その長辺の 4 隅は支持点 B 1、支持点 C 1、支持点 D 1、支持点 E 1 により支持され、隔壁 2 5 a は乾燥ガス流路 2 3 を乾燥ガスセパレータ 1 3 の短辺方向に分割している。同様に支持点 B 2、支持点 C 2、支持点 D 2、支持点 E 2 に 4 隅が支持された隔壁 2 5 b から支持点 B 7、支持点 C 7、支持点 D 7、支持点 E 7 に 4 隅が支持された隔壁 2 5 g までは隔壁 2 5 a に平行に設けられている。なお、7 つの隔壁 2 5 a、2 5 b、2 5 c、2 5 d、2 5 e、2 5 f、2 5 g をまとめて示すときには隔壁 2 5 として表す。積層方向の隔壁 2 5 の上長端面 2 6 a ( 図 6 ) は、側枠状部 1 9 a、1 9 b、端枠状部 2 1 a、2 1 b の積層方向の上面と同一平面上にある。また、下長端面 2 6 b ( 図 6 ) は、側枠状部 1 9 a、1 9 b、端枠状部 2 1 a、2 1 b の積層方向の下面と同一平面上にある。そして、乾燥ガス流路 2 3 は、隔壁 2 5 と積層方向の上方下方に積層されている加湿膜 1 2 によって囲まれて形成されている。

10

20

【 0 0 1 7 】

さらに、乾燥ガスセパレータ 1 3 は、その長辺方向の端部に積層方向に貫通する第 1 の乾燥ガス給気マニホールド 2 8 が設けられている。また、乾燥ガスセパレータ 1 3 の中心点を中心として、第 1 の乾燥ガス給気マニホールド 2 8 に対して 1 8 0 度点対称な位置に積層方向に貫通する第 1 の乾燥ガス排気マニホールド 2 9 が設けられている。

【 0 0 1 8 】

さらに、図 5 と図 7 ( a ) に示すように、乾燥ガスセパレータ 1 3 は、第 1 の乾燥ガス給気マニホールド 2 8 を囲繞する積層方向に上下段の上面シール部 3 1 と下面シール部 3 2 ( 図 7 ( a ) ) が設けられている。上面シール部 3 1 は、乾燥ガスセパレータ 1 3 の積層方向の上面に近い第 1 の乾燥ガス給気マニホールド 2 8 の周囲を囲む側枠状部 1 9 a、端枠状部 2 1 a および側枠状部 1 9 a と端枠状部 2 1 a との間に橋架された上面シール形成板 3 3 からなる。上面シール形成板 3 3 の積層方向の上面は、側枠状部 1 9 a、端枠状部 2 1 a の積層方向の上面と同一平面上にあり、上面シール形成板 3 3 の積層方向の厚みは 1 mm である。また、下面シール部 3 2 は、乾燥ガスセパレータ 1 3 の積層方向の下面に近い第 1 の乾燥ガス給気マニホールド 2 8 の周囲を囲む側枠状部 1 9 a、端枠状部 2 1 a および側枠状部 1 9 a と端枠状部 2 1 a との間に橋架された下面シール形成板 3 4 からなる。下面シール形成板 3 4 の積層方向の下面は、側枠状部 1 9 a、端枠状部 2 1 a の積層方向の下面と同一平面上にあり、積層方向の厚みは 1 mm である。上面シール形成板 3 3 と下面シール形成板 3 4 は、積層方向に投影したとき重ならない位置に設けられている。

30

40

【 0 0 1 9 】

さらに、図 5 と図 7 ( b ) に示すように、乾燥ガスセパレータ 1 3 は、第 1 の乾燥ガス給気マニホールド 2 8 と乾燥ガス流路 2 3 の一端部とを連通し、流される乾燥ガスを第 1 の乾燥ガス給気マニホールド 2 8 から乾燥ガス流路 2 3 に給気する集約連通溝 3 7 と、乾燥ガス流路 2 3 の他の端部と第 1 の乾燥ガス排気マニホールド 2 9 とを連通し、流される乾燥ガスを乾燥ガス流路 2 3 から第 1 の乾燥ガス排気マニホールド 2 9 に排気する集約連通溝 3 8 が設けられている。上面シール形成板 3 3 と下面シール形成板 3 4 は、集約連通溝 3 7 を跨って側枠状部 1 9 a と端枠状部 2 1 a との間の長さを 4 等分する支持点 F 1 ~

50

支持点 F 3、支持点 G 1 ~ 支持点 G 3 がそれぞれ決められている。そして、支持壁 4 0 a は、直方体であり、4 つの支持点 B 2、支持点 C 2、支持点 F 1、支持点 G 1 により 4 隅が支持され、集約連通溝 3 7 を分割する。なお、3 つの支持壁 4 0 a、4 0 b、4 0 c をまとめて呼ぶときには支持壁 4 0 と呼ぶ。支持壁 4 0 の積層方向の上端面 4 1 a ( 図 7 ( a ) ) は、側枠状部 1 9 a の積層方向の上面と同一平面上にある。また、支持壁 4 0 の積層方向の下端面 4 1 b ( 図 7 ( b ) ) は、側枠状部 1 9 a の積層方向の下面と同一平面上にある。

なお、乾燥ガス流路 2 3 には隔壁 2 5 が 7 個配置されているが、集約連通溝 3 7、3 8 の幅が乾燥ガス流路 2 3 に比べて狭いので、集約連通溝 3 7、3 8 には 3 個の支持壁 4 0 が配置されている。また、支持壁 4 0 は、隔壁 2 5 に連結されているので、加湿膜 1 2 が段差なく第 1 の乾燥ガス給気マニホールド 2 8 から第 1 の乾燥ガス排気マニホールド 2 9 に至るまで支持されている。

#### 【 0 0 2 0 】

さらに、第 1 の乾燥ガス排気マニホールド 2 9 の周囲にも、同様に第 2 の上面シール形成板 3 6 と第 2 の下面シール形成板 3 5 が設けられている。

このように集約連通溝 3 7、3 8 に、それぞれ 3 つの支持壁 4 0 が設けられているので、厚さ 2 . 7 5 mm の側枠状部 1 9 a、1 9 b および端枠状部 2 1 a、2 1 b に比べて強度的に弱い厚さ 1 mm の上面シール形成板 3 3、3 6 および下面シール形成板 3 4、3 5 が補強されている。

#### 【 0 0 2 1 】

さらに、乾燥ガスセパレータ 1 3 は、短辺 2 0 a に沿って第 1 の乾燥ガス給気マニホールド 2 8 に隣接して第 2 の湿潤ガス排気マニホールド 4 3、短辺 2 0 b に沿って第 1 の乾燥ガス排気マニホールド 2 9 に隣接して第 2 の湿潤ガス給気マニホールド 4 4 が端枠状部 2 1 a、2 1 b を貫通するように設けられている。

この第 1 の乾燥ガス給気マニホールド 2 8、第 1 の乾燥ガス排気マニホールド 2 9、第 2 の湿潤ガス排気マニホールド 4 3 および第 2 の湿潤ガス給気マニホールド 4 4 は、乾燥ガスセパレータ 1 3 の中心点を中心として、1 8 0 度点対称の位置にそれぞれに設けられている。

なお、乾燥ガス流路 2 3 および集約連通溝 3 7、3 8 に面した加湿膜 1 2 の部分が温度交換および湿度交換に有効に寄与する。

#### 【 0 0 2 2 】

一方、湿潤ガスセパレータ 1 4 は、湿潤ガス流路 4 8 ( 図 3 )、第 1 の湿潤ガス給気マニホールド、第 1 の湿潤ガス排気マニホールド、第 2 の乾燥ガス給気マニホールドおよび第 2 の乾燥ガス排気マニホールドが、乾燥ガスセパレータ 1 3 に加湿膜 1 2 を介して重ねられたとき、乾燥ガス流路 2 3、第 2 の湿潤ガス給気マニホールド 4 4、第 2 の湿潤ガス排気マニホールド 4 3、第 1 の乾燥ガス給気マニホールド 2 8 および第 1 の乾燥ガス排気マニホールド 2 9 に重畳されるように設けられている。そして、湿潤ガスセパレータ 1 4 は、乾燥ガスセパレータ 1 3 を短辺方向に裏返したものと同様になる。

#### 【 0 0 2 3 】

乾燥ガスセパレータ 1 3 に関し、水分伝達部 1 5 に相当する部分は、乾燥ガス流路 2 3、集約連通溝 3 7、3 8 である。また、マニホールド部 1 6 に相当する部分は、乾燥ガス給気マニホールド 2 8、乾燥ガス排気マニホールド 2 9、湿潤ガス給気マニホールド 4 4、湿潤ガス排気マニホールド 4 3 である。また、シール部 1 7 に相当する部分は、側枠状部 1 9 a、1 9 b、端枠状部 2 1 a、2 1 b、上面シール部 3 1、下面シール部 3 2 である。

#### 【 0 0 2 4 】

乾燥ガスセパレータ 1 3 および湿潤ガスセパレータ 1 4 の材質は、例えば、ポリフェニレンサルファイド ( P P S ) 樹脂で、樹脂成形法により成形されている。例えば、乾燥ガスセパレータ 1 3 および湿潤ガスセパレータ 1 4 に共通の積層方向に分割できる割り金型を用意し、その金型中に液状の P P S 樹脂を注入し、固化後金型を分割して成形物を取り

10

20

30

40

50

出す。乾燥ガスセパレータ 13 および湿潤ガスセパレータ 14 の形状は、長辺が 32 cm、短辺が 15 cm、厚さが 2.75 mm の直方体である。

なお、図 8 に示すように、乾燥ガスセパレータ 13 の湿潤ガス給気マニホールド 44 や湿潤ガス排気マニホールド 43 を囲繞する側枠状部 19a、19b や端枠状部 21a、21b の部分に V 溝 46 を形成することにより、加湿膜 12 との境界層のシール性を向上することができる。

#### 【0025】

次に、加湿膜 12 について図 9 を参照して説明する。

加湿膜 12 は、湿潤ガスと乾燥ガスとの間に介在させられて水分を透湿することができる膜で、主に多孔質のポリテトラフルオロエチレン (PTFE) 樹脂より成り、加湿膜 12 の厚さは 100  $\mu$ m 程度である。

#### 【0026】

また、加湿膜 12 は、乾燥ガスセパレータ 13 と重ねたとき、第 1 の乾燥ガス給気マニホールド 28、第 1 の乾燥ガス排気マニホールド 29、第 2 の湿潤ガス排気マニホールド 43 および第 2 の湿潤ガス給気マニホールド 44 に重畳される位置に貫通孔 50 が設けられている。この貫通孔 50 が加湿膜 12 に関し、マニホールド部 16 に相当する部分である。

さらに、加湿膜 12 は、乾燥ガスセパレータ 13 と重ねたとき、側枠状部 19a、19b、端枠状部 21a、21b、上面シール部 31、下面シール部 32 に重畳される位置に樹脂が充填されている樹脂充填部 51 が設けられている。この樹脂充填部 51 が加湿膜 12 に関し、シール部 17 に相当する部分である。そして、樹脂充填部 51 に囲繞されている加湿膜 12 の中央部が加湿膜 12 に関し、水分伝達部 15 に相当する部分である。

#### 【0027】

次に、加湿膜 12 に充填する樹脂材料について説明する。この用途で用いることができる樹脂材料は、加湿器内の環境下で安定性を有し、特に、加湿器内の湿潤ガスに対して長期間耐える材料である必要がある。また、加湿膜 12 内部に充填する必要があるために、充填作業時には流動性が必要である。

充填する樹脂が加湿膜 12 を乾燥ガスセパレータ 13 および湿潤ガスセパレータ 14 に接着することができれば、加湿膜 12 がより均一に乾燥ガスセパレータ 13 および湿潤ガスセパレータ 14 により支持されるうえに、加湿膜 12、乾燥ガスセパレータ 13 および湿潤ガスセパレータ 14 を一体化することができる。このように一体化することで、加湿積層体 2 の取り扱いが容易になり、またガスが外部に漏れないようにすることが出来る。

#### 【0028】

充填する樹脂の量としては、加湿膜 12 中の空孔容積の 100 体積% 以上および 140 体積% 未満であり、その中でも 110 体積% 以上、120 体積% 以下が望ましい。この範囲であれば、ガスリーク等の問題が特に少ない。また、余剰樹脂が水分伝達部 15 に相当する加湿膜 12 内の空孔が樹脂で閉塞されることがなく、または加湿セル 1 の外側面に滲み出して問題になることが少ない。空孔体積の 140 体積% を超えると樹脂の滲みだし量が多くなり、水分伝達部 15 に相当する加湿膜 12 内の空孔が樹脂で閉塞されるなどの問題が顕著になる。

#### 【0029】

上述の性能を有する樹脂材料としては加湿膜 12 に充填することができる流動性樹脂が挙げられる。流動性樹脂とは、充填するとき、多孔体である加湿膜 12 の空孔に含浸することができる程度に粘度が小さい樹脂を意味する。流動性樹脂としては熱可塑性樹脂または硬化前に加湿膜 12 に充填するのに十分な流動性がある熱硬化性樹脂などが挙げられる。

充填する樹脂材料として好ましくは加熱によって充填に必要な流動性が得られる熱可塑性樹脂を用いることが出来る。熱可塑性樹脂を使用すると充填作業後に冷却することで直ちに硬化できるので作業効率が高くなる。

ただし、熱可塑性樹脂を用いる場合には、加湿器の運転温度では流動しない材料である

10

20

30

40

50



必要がある。従って、少なくとも充填する樹脂の融点は高温の湿潤ガスの最高温度よりも高くなければならない。例えば、一般的な湿潤ガスの温度は90以下であり、90で流動しない樹脂を用いる必要がある。

また、熱可塑性樹脂の充填作業に要する温度が加湿膜12の耐熱温度より低くなければならない。

なお、熱可塑性樹脂の融点が加湿膜12の耐熱温度より低い場合には、加熱によって熱可塑性樹脂を再熔融させることで乾燥ガスセパレータ13および湿潤ガスセパレータ14を加湿膜12に接着して一体化することができる。

#### 【0030】

このような特性を持つ熱可塑性樹脂の例として、ホットメルトと総称される樹脂が好適に用いられる。代表的なホットメルト樹脂として、ポリエチレンやポリプロピレンに代表されるポリオレフィン系の樹脂またはポリオレフィンとポリ酢酸ビニル等とを共重合して溶融温度や接着性を改善した樹脂が挙げられる。このようなポリオレフィン系の樹脂を用いると一般的な加湿膜材料の耐熱温度である200よりも十分に低い温度で樹脂を流動させることが出来る。

また、ポリオレフィン系の樹脂は、湿潤ガスの温度である90以下の高湿雰囲気にも暴露されても比較的安定な材料であり、好適に用いることが出来る。

#### 【0031】

同様に使用できる熱可塑性樹脂としてナイロン11、ナイロン12、共重合ナイロン系の樹脂が挙げられる。また、ポリエチレンテレフタレートまたはその共重合体に代表されるポリエステル系の樹脂が挙げられる。この種のポリエステル系樹脂は耐水性に優れるため、水分にさらされる加湿器に好適に用いることが出来る。また、ポリブチレン系樹脂、ポリメタクリル酸メチル系樹脂、無定型ポリアミド樹脂も同様に用いることが出来る。

その他、ポリビニルホルマール・フェノリック系、ニトリルゴム・フェノリック系、ナイロン・エポキシ系、ニトリルゴム・エポキシ系といったポリマーアロイ型の樹脂のうち無溶剤系のものを用いることが出来る。

#### 【0032】

また、充填のための樹脂として未硬化段階では十分な流動性があり、その後、硬化剤との反応または加熱によって硬化せしめることの出来る樹脂も同様に用いることが出来る。例えば、硬化剤を混合したエポキシ樹脂を充填し、その後加熱等の硬化処理を行うことで使用することが出来る。同様に使用できる樹脂材料として、液状アクリルゴム系樹脂、シリコーン系樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル系樹脂、ポリウレタン樹脂などが挙げられる。また、硬化型シリコーン系樹脂を用いると、乾燥ガスセパレータ13および湿潤ガスセパレータ14との接着性が高く、ガスシール性に優れた加湿セル1を作製し得る。

#### 【0033】

熱可塑性樹脂を加湿膜12に充填する方法としては、射出成形あるいはそれに類似する方法、圧縮成型あるいはそれに類似する方法などを用いることが出来る。例えば、加湿膜12を型に入れて、流動性のある樹脂を圧入する方法が挙げられる。また、もっと簡便且つ面積当たりの充填量を均一に出来る方法として、所定厚みの熱可塑性樹脂シートと加湿膜12とを重ねてホットプレスで圧入する方法が挙げられる。これらの樹脂充填作業を減圧下で行えば、樹脂充填部51の内部に気泡等ができないので、よりガス遮断性の高い樹脂充填部51が得られる。このように充填された樹脂は、熱可塑性樹脂であれば冷却することで、熱硬化性樹脂であれば所定の硬化処理を行うことで加湿セル1用として使用できる状態になる。

加湿膜12に熱可塑性樹脂を充填し、その後加湿膜12と乾燥ガスセパレータ13および湿潤ガスセパレータ14とを積層して加圧しながら昇温することで、充填した熱可塑性樹脂を再流動させ、乾燥ガスセパレータ13および湿潤ガスセパレータ14と加湿膜12とを一体化することが出来る。このような方法で一体化された加湿セル1は樹脂層で加湿膜12から乾燥ガスセパレータ13および湿潤ガスセパレータ14までが単純な構造で

10

20

30

40

50

一体化されて、加湿膜 12 の保持安定性のみならず、ガスシール信頼性および取り扱い性に優れた加湿セル 1 を得ることができる。

【0034】

次に、より具体的に加湿セル 1 の製造について説明する。図 10 は、未充填加湿膜 52 に樹脂を充填するホットプレスの様子を説明するための図である。図 11 は、加湿積層体を積層する様子を説明するための図である。

まず、厚み 100  $\mu\text{m}$  の多孔質のポリテトラフルオロエチレン (PTFE) 樹脂シートから長辺が 32 cm、短辺が 15 cm の長方形になるように切り出し、さらに貫通孔 50 を設けて未充填加湿膜 52 を用意する。

次に、厚み 100  $\mu\text{m}$  のポリオレフィン系のホットメルトフィルムから加湿膜 12 の樹脂充填部 51 に重畳する形状になるように切り出し、樹脂シート 53 を用意する。 10

そして、図 10 に示すように、この樹脂シート 53 と未充填加湿膜 52 とを重ね合わせて、樹脂シート 53 側からアイロンにより樹脂シート 53 を未充填加湿膜 52 に仮留めし、それをホットプレス機 54 の平盤 55 の間にセットし、その後真空状態にして温度 150、加圧 100 kPa でホットプレスすることで樹脂シート 53 の樹脂を未充填加湿膜 52 内部に充填して樹脂充填部 51 が設けられた加湿膜 12 を作製した。充填した樹脂の体積は、加湿膜 12 内空孔体積の約 110 体積% である。この樹脂フィルムの流動開始温度は約 120 であり、150 における熔融粘度は約 40000 poise であった。

【0035】

次に、図 11 に示すように、乾燥ガスセパレータ 13、樹脂充填部 51 が形成された加湿膜 12、湿潤ガスセパレータ 14、樹脂充填部 51 が形成された加湿膜 12 の順に必要な枚数重ね合わせ、これらをホットプレス機 54 の平盤 55 の間にセットし、その後真空状態にして温度 150、加圧 100 kPa で 5 分間ホットプレスすることで、樹脂充填部 51 に充填されている樹脂が再溶融して、加湿膜 12 に乾燥ガスセパレータ 13 と湿潤ガスセパレータ 14 が両側からシール部 17 に対応する位置で接着された加湿積層体 2 が作製される。 20

【0036】

次に、加湿積層体 2 の積層方向の上下に入口保持板 3 と出口保持板 4 とをそれぞれボルト 9 とナット 10 とを用いて固定する。最後に、入口保持板 3 に乾燥ガス入力配管 5 および湿潤ガス出力配管 6、出口保持板 4 に乾燥ガス出力配管 7 および湿潤ガス入力配管 8 を取り付けて加湿器を完成する。 30

【0037】

このような構成の加湿器を図 12 に示すように配置する。すなわち、加湿膜 12 の法線が鉛直方向に向くように水平に配置し、それに伴って乾燥ガスセパレータ 13 および湿潤ガスセパレータ 14 も水平に加湿膜 12 に接するように積層されている。

また、入口保持板 3 が一番下層の加湿セル 1 に接するように積層され、出口保持板 4 が一番上層の加湿セル 1 に接するように積層されている。

【0038】

次に、図 5、図 7 を参照して、この実施の形態 1 に係わる加湿器を用いて湿潤ガスから乾燥ガスに水分を伝達する様子を説明する。乾燥ガスは、乾燥ガス入力配管 5 から供給され、入口保持板 3 の穴 11 を経由し、乾燥ガスセパレータ 13 に設けられた第 1 の乾燥ガス給気マニホールド 28 へ流される。さらに、乾燥ガスは、乾燥ガスセパレータ 13 の集約連通溝 37 を通って第 1 の乾燥ガス流路 23 へ流され、集約連通溝 38 から第 1 の乾燥ガス排気マニホールド 29 に導かれる。そして、第 1 の乾燥ガス排気マニホールド 29 から出口保持板 4 の穴 11 を経由して乾燥ガス出力配管 7 へ流される。この乾燥ガスは燃料電池に供給される。 40

【0039】

燃料電池に供給された乾燥ガスは、水素と酸素の反応に伴う水およびプロトンに伴ってイオン交換膜で伝達された水により湿潤され、湿潤ガスとして排出される。このように湿潤ガスは乾燥ガスに比べて湿度が高い。 50

## 【 0 0 4 0 】

この湿潤ガスは、湿潤ガス入力配管 8 から供給され、出口保持板 4 の穴 1 1 を経由し、湿潤ガスセパレータ 1 4 に設けられた第 1 の湿潤ガス給気マニホールドへ引き込まれる。さらに、湿潤ガスは、湿潤ガスセパレータ 1 4 の集約連通溝 3 7 から湿潤ガス流路 4 8 で流され、集約連通溝 3 8 から第 1 の湿潤ガス排気マニホールドに導かれる。そして、第 1 の湿潤ガス排気マニホールドから入口保持板 3 の穴 1 1 を経由して湿潤ガス出力配管 6 へ導かれ外部に排出される。

そして、乾燥ガスと湿潤ガスは、加湿膜 1 2 を挿んで、乾燥ガスセパレータ 1 3 および湿潤ガスセパレータ 1 4 の長辺に平行に向流して乾燥ガス流路 2 3 と湿潤ガス流路 4 8 を流される。このように流された乾燥ガスと湿潤ガスとの間で加湿膜 1 2 を介して、湿潤ガスから乾燥ガスに水分伝達が行われ、乾燥ガスの湿度が上昇する。

10

## 【 0 0 4 1 】

なお、燃料電池に供給する空気を加湿するとき、湿潤ガス側に高温水または高温高湿の燃料電池の排ガスを供給し、乾燥ガス側に常温の空気を供給する。

また、燃料電池に供給する燃料を加湿するとき、乾燥ガス側に改質器で改質された水素リッチな改質ガスまたは純水素ガスを供給する。

また、全熱交換膜を用いる場合は、燃料電池から出る燃料オフガスなどの高湿度ガスを用いる。

## 【 0 0 4 2 】

この実施の形態 1 の加湿器と比較するために、特開 2 0 0 3 - 3 1 4 9 8 3 号公報に記載の加湿器を比較例 1 として準備した。この比較例 1 の加湿器は、枠状部が上下方向開放の内部空間を形成するように周枠が巡らされた枠形状であり、内部空間にガスが出入りする流入口と流出口とが形成されている。加湿膜は、湿潤ガスと乾燥ガスとの間に介在され、熱交換を行うと同時に水分を透湿する膜である。枠状部は P P S 樹脂から作られ、また、加湿膜は実施の形態 1 と同様に P T F E 樹脂からできている。この内部空間の上下が気密に塞がれるように枠状部と加湿膜と枠状部の順に、順次積み重ねられ、外部に対して気密な積層体が形成されている。

20

積層体の 4 つの側面のうち、一方の側面側を、例えば湿潤ガス入口、その側面側に対向する他方の側面側を湿潤ガス出口とし、更に別の一方の側面側を乾燥ガス入口、その側面側に対向する他方の側面側を乾燥ガス出口とし、各々相応する給排気用外部マニホールドが配置されている。このように構成された枠状部と加湿膜とを、例えば、10 個の枠状部と 9 枚の加湿膜とを、交互に積み重ね、内部空間を通るガス流路が交差するようにして乾燥ガスと湿潤ガスとの流れが直交流になるようにし、加湿膜を介した水分の伝達が行われる。

30

## 【 0 0 4 3 】

上述の実施の形態 1 の加湿器と比較例 1 の加湿器との乾燥ガス出力配管 7 を封止し、乾燥ガス入力配管 5 に乾燥ガスを圧力を変えて入力し、そのときの加湿膜 1 2 の 1 層当たりの漏れ量 ( N c c / m i n / 層 ) を計測した。圧力は、比較例 1 に対して 1、1.5、2、3、4、6、7 ( k P a )、実施の形態 1 に対して 3、5、7、10 ( k P a ) とした。図 1 3 に示すように、比較例 1 では圧力 1 ( k P a ) でも漏れ量 10 ( N c c / m i n / 層 ) を示すのに対し、実施の形態 1 では圧力 7 ( k P a ) で漏れ量 0.003 ( N c c / m i n / 層 ) を示し、約 1 万分の 1 以下の漏れ量を達成している。

40

## 【 0 0 4 4 】

このように、加湿膜 1 2 の樹脂充填部 5 1 に樹脂が充填されているので、乾燥ガス、湿潤ガスが加湿膜 1 2 膜内を面方向に透過して外部に漏れることが防げる。

さらに、加湿膜 1 2 に乾燥ガスセパレータ 1 3 および湿潤ガスセパレータ 1 4 の側枠状部 1 9 a、1 9 b や端枠状部 2 1 a、2 1 b が樹脂により接着されているので、加湿膜 1 2 と乾燥ガスセパレータ 1 3、加湿膜 1 2 と湿潤ガスセパレータ 1 4 との界面を伝わってガスが漏れることが防げる。

## 【 0 0 4 5 】

50

また、加湿膜 12 の樹脂充填部 51 の外形が乾燥ガスセパレータ 13 および湿潤ガスセパレータ 14 の枠状部 22 の外形と同じであるので、加湿膜 12 の外周にパスがしやすい樹脂だけの部分がなく、高性能なシールが実現される。

【0046】

また、加湿膜 12 のすべての空孔の容積の和より多い体積の樹脂を充填するので、加湿膜 12 の空孔のガスが充填される樹脂により外部に押し出され、ガスが残った空孔を無くすることができる。

【0047】

また、第 1 の乾燥ガス給気マニホールド 28 は、上方から積層された加湿膜 12 と第 1 の乾燥ガス給気マニホールド 28 を囲繞する上面シール部 31 とが接着されることによりガスシールされる。さらに、第 1 の乾燥ガス給気マニホールド 28 は、下方から積層された加湿膜 12 と第 1 の乾燥ガス給気マニホールド 28 を囲繞する下面シール部 32 とが接着されることによりガスシールされる。従って加湿膜 12 と上面シール部 31 および下面シール部 32 との間に段差や材料の差が無く、良好なシール性が得られる。

【0048】

また、乾燥ガスセパレータ 13 と湿潤ガスセパレータ 14 とが短辺方向に対して裏返しの関係にあり、共通の金型を用いて樹脂成形することができるので、金型を共通に使用して、コストを安くすることができる。また、同じ部品になるので、管理工数などが少なくてすむ。

また、集約連通溝 37、38 においては、乾燥ガスセパレータ 13 の支持壁 40 と湿潤ガスセパレータ 14 の支持壁 40 とが交差し、より少ない支持壁 40 で加湿膜 12 を効果的に支持できる。

【0049】

また、乾燥ガスセパレータ 13 および湿潤ガスセパレータ 14 にそれぞれ設けられた直線状の複数の流路溝内を加湿膜 12 を介在させて乾燥ガスおよび湿潤ガスが向流（カウンターフロー）するように流されるので、高い露点であるとともに高い圧力の加熱加湿された乾燥ガスを出力することができる。

【0050】

また、加湿膜 12、乾燥ガスセパレータ 13 および湿潤ガスセパレータ 14 を上下方向に積層して設置することにより、凝縮した水分の液膜が加湿膜 12 の表面を濡らし、加湿膜 12 直下を流れる乾燥ガスに水分が伝わり、水分を上から下に移動させる重力の方向と水分が膜を介して移動する方向とが一致させられているので、水分が移動しやすく、湿度効率を改善することができ、高い露点の乾燥ガスを出力することができる。

【0051】

また、冷却水の熱利用を併用しなくてもよいので、余分なコストが掛からず安価な加湿器を提供することができる。

【0052】

なお、実施の形態 1 の加湿器では、1 つのセパレータの表裏で同じガスが供給され、セパレータ毎にガスの種類を変える構造になっているが、セパレータの厚み方向の中間にガスの透過を遮る板を設けて、セパレータの表裏に乾燥ガスと湿潤ガスとを流通させてもシール性に影響を与えるものではない。

【0053】

また、実施形態 1 の加湿器には、湿潤ガスを供給しているが、加湿膜の性質に応じて例えば、固体高分子膜を用いる加湿器の場合は、湿潤ガスの代わりに燃料電池の冷却水としての冷却水を流しても同様にシール効果がある。

また、全熱交換膜を用いる加湿器の場合は、燃料電池から排出される燃料オフガスを湿潤ガスとして流しても同様にシール効果がある。

【0054】

実施の形態 2、

図 14 は、この発明の実施の形態 2 に係わる加湿膜に樹脂を充填するホットプレスの様

10

20

30

40

50

子を説明するための図である。

実施の形態 2 に係わる加湿器を製造する工程は、実施の形態 1 に係わる加湿器を製造する工程と、加湿膜に樹脂を充填する工程が異なり、その他の工程は同様であるので同様な工程に関する説明は省略する。また、製造された加湿器は実施の形態 1 として説明したものと同様であるので、説明において同じ符号を付記する。

#### 【0055】

まず、実施の形態 2 に係わる加湿膜 12 の樹脂充填部 51 に樹脂を充填するために、実施の形態 1 と同様に未充填加湿膜 52 を用意する。

次に、厚み 55  $\mu\text{m}$  のポリオレフィン系のホットメルトフィルムから加湿膜 12 の樹脂充填部 51 と合同な形状に切り出し、樹脂シート 53B を用意する。この樹脂シート 53B は、実施の形態 1 に係わる樹脂シート 53 と厚みだけが異なっている。 10

そして、図 14 に示すように、この樹脂シート 53B を未充填加湿膜 52 の両面から重ね合わせてホットプレス機 54 の平盤 55 の間にセットし、その後真空状態にして温度 150、加圧 100 kPa でホットプレスすることで樹脂シート 53B の樹脂を未充填加湿膜 52 内部に充填して樹脂充填部 51 が設けられた加湿膜 12 を作製した。充填した樹脂の体積は、加湿膜 12 内空孔体積の約 110 体積%である。

#### 【0056】

このような樹脂の充填方法は、厚みが半分の樹脂シート 53B を未充填加湿膜 52 の両面から充填するので、樹脂を空孔に効率的に充填することが可能となる。

#### 【0057】

20

実施の形態 3 .

図 15 は、この発明の実施の形態 3 に係わる加湿セルを積層して加湿積層体を作製する様子を説明するための図である。なお、製造された加湿器は、実施の形態 1 として説明したものと同様であるので、説明において同じ符号を付記する。

実施の形態 3 に係わる未充填加湿膜 52 に樹脂を充填する工程は、実施の形態 1、2 と異なり、未充填加湿膜 52 へ樹脂を充填すると同時に乾燥ガスセパレータ 13 および湿潤ガスセパレータ 14 を積層して加湿積層体 2 を作製する工程である。なお、未充填加湿膜 52、乾燥ガスセパレータ 13、湿潤ガスセパレータ 14 は実施の形態 1 と同様に準備したものである。また、樹脂シート 53B は実施の形態 2 と同様に準備したものである。

#### 【0058】

30

加湿積層体 2 は、図 15 に示すように、ホットプレス機 54 の平盤 55 の上に湿潤ガスセパレータ 14、樹脂シート 53B、未充填加湿膜 52、樹脂シート 53B、乾燥ガスセパレータ 13、樹脂シート 53B、未充填加湿膜 52、樹脂シート 53B の順に必要な加湿セル 1 の数になるように重ね、その後真空状態にして温度 150、加圧 100 kPa で 5 分間ホットプレスすることで、樹脂充填部 51 に樹脂が充填されるとともに、加湿膜 12 に乾燥ガスセパレータ 13 と湿潤ガスセパレータ 14 が両側からシール部 17 に相当する位置で接着されて加湿積層体 2 が作製される。

#### 【0059】

このような加湿積層体 2 は、溶融した樹脂が加湿膜 12 の空孔に充填されるとともに、乾燥ガスセパレータ 13 および湿潤ガスセパレータ 14 のシール部 17 に相当する部分の微小な凹凸に沿った形に樹脂が融着されるため、加湿膜 12 内および加湿膜 12 と乾燥ガスセパレータ 13 および湿潤ガスセパレータ 14 の界面いずれからともガスが漏れることはない。 40

#### 【0060】

実施の形態 4 .

図 16 は、この発明の実施の形態 4 に係わる加湿セルの平面図である。なお、図 16 は、加湿膜が一番上層に置かれた加湿セルを下方に見た平面図である。水分伝達部に相当する部分には、乾燥ガス流路と湿潤ガス流路の様子を点線で表してある。

実施の形態 1 の加湿器では、乾燥ガスと湿潤ガスとが向流に流されている。一方、実施の形態 4 の加湿器では、乾燥ガスと湿潤ガスとが直交流に流されている。 50

乾燥ガスは、図 1 6 に示す乾燥ガス給気マニホールド 2 8 B から図 1 6 の右手方向に乾燥ガス給気マニホールド 2 8 B につながった乾燥ガス流路を流され、その乾燥ガス流路につながった乾燥ガス排気マニホールド 2 9 B から排出される。また、湿潤ガスは、湿潤ガス給気マニホールド 4 4 B から図 1 6 の下方向に湿潤ガス給気マニホールド 4 4 B につながった湿潤ガス流路を流され、その湿潤ガス流路につながった湿潤ガス排気マニホールド 4 3 B から排出される。そして、それぞれの流路を流される間で加湿膜 1 2 B を介して水分が湿潤ガスから乾燥ガスに伝達される。

#### 【 0 0 6 1 】

実施の形態 4 に係わる加湿膜 1 2 B では、図 1 6 に示すように、加湿膜 1 2 B の外縁部および各マニホールド 2 8 B、2 9 B、4 3 B、4 4 B を囲繞する部分からなる樹脂充填部 5 1 B が樹脂により充填されている。また、加湿積層体を実施の形態 1 と同様にホットプレスにより積層しているので、加湿膜 1 2 B と乾燥ガスセパレータおよび湿潤ガスセパレータとが、樹脂充填部 5 1 B に充填されている樹脂により接着されている。

10

#### 【 0 0 6 2 】

このように直交流の加湿器においても、加湿膜 1 2 B の樹脂充填部 5 1 B に樹脂が充填されているので、加湿膜 1 2 B の面内で面方向に乾燥ガスおよび湿潤ガスが漏れることがない。また、加湿膜 1 2 B と乾燥ガスセパレータとの界面および加湿膜 1 2 B と湿潤ガスセパレータとの界面が樹脂により接着されているので、界面を伝わって乾燥ガスおよび湿潤ガスが漏れることがない。

#### 【 0 0 6 3 】

20

実施の形態 5 .

図 1 7 は、この発明の実施の形態 5 に係わる加湿セルの断面図である。

実施の形態 5 に係わる加湿セル 1 B は、実施の形態 1 に係わる乾燥ガスセパレータ 1 3 および湿潤ガスセパレータ 1 4 と異なっている。その他は同様であるので、同様な部分に同じ符号を付記して説明を省略する。

実施の形態 5 に係わる乾燥ガスセパレータ 1 3 B と湿潤ガスセパレータ 1 4 B は、図 1 7 に示すように、それぞれ片面に底を有し、他面が開口している乾燥ガス流路 2 3 B と湿潤ガス流路 4 8 B が設けられている。

実施の形態 5 に係わる加湿器は、次のようにして製作される。加湿膜 1 2 は、実施の形態 1 と同様に未充填加湿膜 5 2 に樹脂シート 5 3 をホットプレスにより樹脂を充填して用意されている。そして、乾燥ガス流路 2 3 B の開口と湿潤ガス流路 4 8 B の開口とが加湿膜 1 2 に面するように加湿膜 1 2 の両面から積層し、ホットプレス機 5 4 の平盤 5 5 の間に配置し、その後真空状態にして温度 1 5 0 、加圧 1 0 0 k P a で 5 分間ホットプレスすることで、樹脂充填部 5 1 に充填されている樹脂が再熔融して、加湿膜 1 2 に乾燥ガスセパレータ 1 3 B と湿潤ガスセパレータ 1 4 B が両側からシール部 1 7 に対応する位置で接着された加湿セル 1 B が作製される。それから、加湿セル 1 B を必要個数積層してボルト 9 とナット 1 0 で固定する。

30

#### 【 0 0 6 4 】

このような加湿器では、加湿膜 1 2 が乾燥ガスセパレータ 1 3 B および湿潤ガスセパレータ 1 4 B に接着されているので、加湿膜 1 2 に皺が寄りにくくなる。

40

また、皺が寄っても簡単な目視で判別することができるので、効率的な積層が可能とり、低コストで高品質な加湿器を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 6 5 】

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係わる加湿器の側面図である。

【図 2】実施の形態 1 の加湿器の上平面図である。

【図 3】図 2 の A - A 断面での加湿セルの部分断面図である。

【図 4】実施の形態 1 に係わる加湿セルの平面図である。

【図 5】実施の形態 1 に係わる乾燥ガスセパレータの平面図である。

【図 6】図 5 の M - M 断面における乾燥ガスセパレータの断面図である。

50

【図 7】(a) は図 5 の P - P 断面における乾燥ガスセパレータの断面図、(b) は図 5 の N - N 断面における乾燥ガスセパレータの断面図である。

【図 8】実施の形態 1 に係わる別の乾燥ガスセパレータの平面図である。

【図 9】実施の形態 1 に係わる加湿膜の平面図である。

【図 10】未充填加湿膜に樹脂を充填するホットプレスの様子を説明するための図である。

【図 11】加湿積層体を積層する様子を説明するための図である。

【図 12】実施の形態 1 に係わる加湿器の設置の様子を示す図である。

【図 13】実施の形態 1 に係わる加湿器と比較例 1 の加湿器のシール性の測定結果である。

10

【図 14】実施の形態 2 に係わる未充填加湿膜に樹脂を充填するホットプレスの様子を説明するための図である。

【図 15】実施の形態 3 に係わる加湿積層体を積層する様子を説明するための図である。

【図 16】実施の形態 4 に係わる加湿セルの平面図である。

【図 17】実施の形態 5 に係わる加湿セルの断面図である。

【符号の説明】

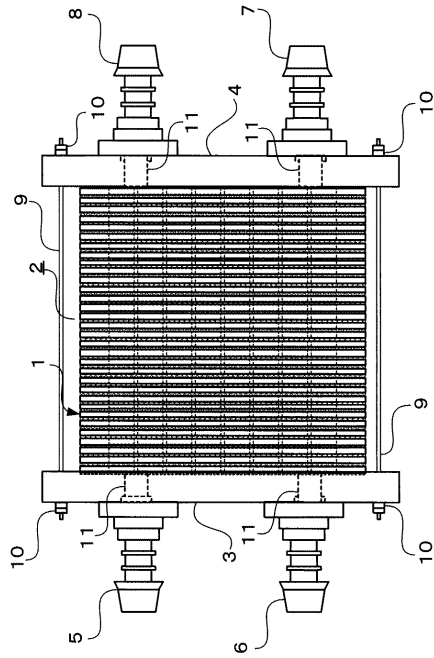
【0066】

1、1B 加湿セル、2、2B 加湿積層体、3 入口保持板、4 出口保持板、5 乾燥ガス入力配管、6 湿潤ガス出力配管、7 乾燥ガス出力配管、8 湿潤ガス入力配管、9 ボルト、10 ナット、11 穴、12、12B 加湿膜、13、13B 乾燥ガスセパレータ、14、14B 湿潤ガスセパレータ、15 水分伝達部、16 マニホールド部、17 シール部、18a、18b 長辺、19a、19b 側枠状部、20a、20b 短辺、21a、21b 端枠状部、22 枠状部、23、23B 乾燥ガス流路、24a ~ 24d 隔壁支持バー、25、25a ~ 25g 隔壁、26a 上長端面、26b 下長端面、28 乾燥ガス給気マニホールド、29 乾燥ガス排気マニホールド、31 上面シール部、32 下面シール部、33、36 上面シール形成板、34、35 下面シール形成板、37、38 集約連通溝、40、40a ~ 40c 支持壁、41a 上端面、41b 下端面、43 湿潤ガス排気マニホールド、44 湿潤ガス給気マニホールド、46 V溝、48、48B 湿潤ガス流路、50 貫通孔、51 樹脂充填部、52 未充填加湿膜、53、53B 樹脂シート、54 ホットプレス機、55 平盤。

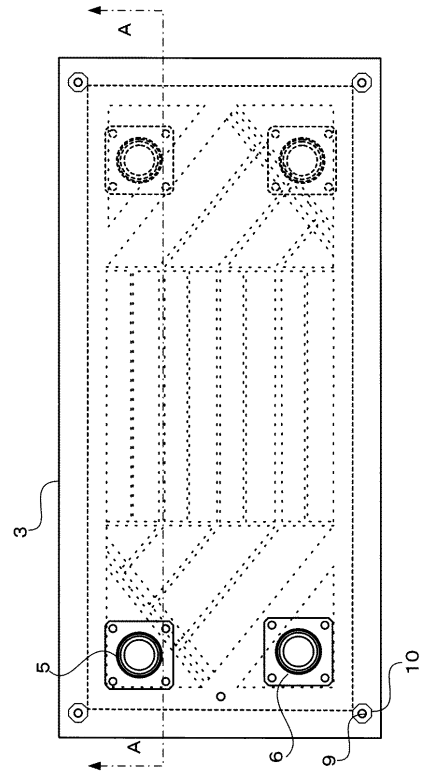
20

30

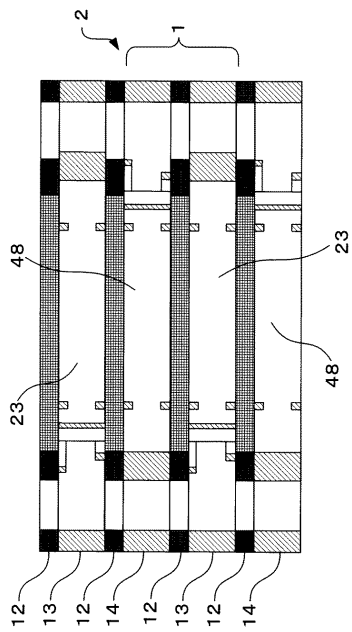
【図 1】



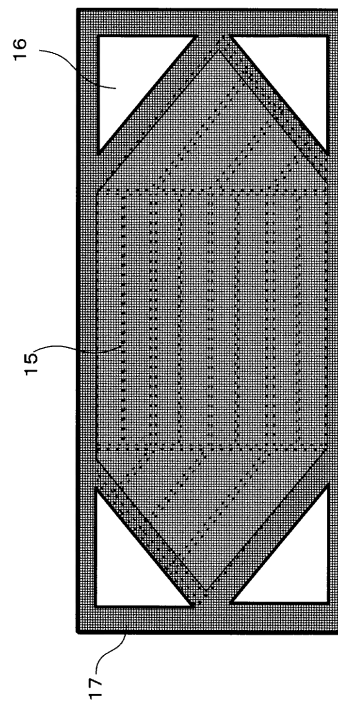
【図 2】



【図 3】

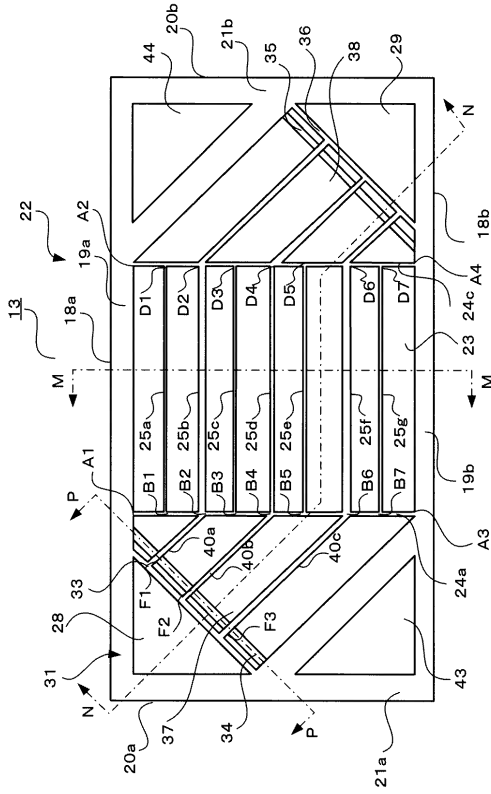


【図 4】

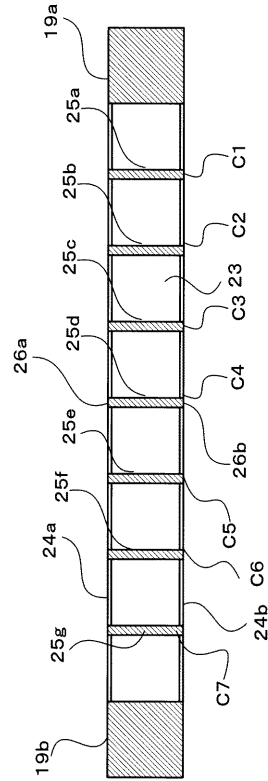




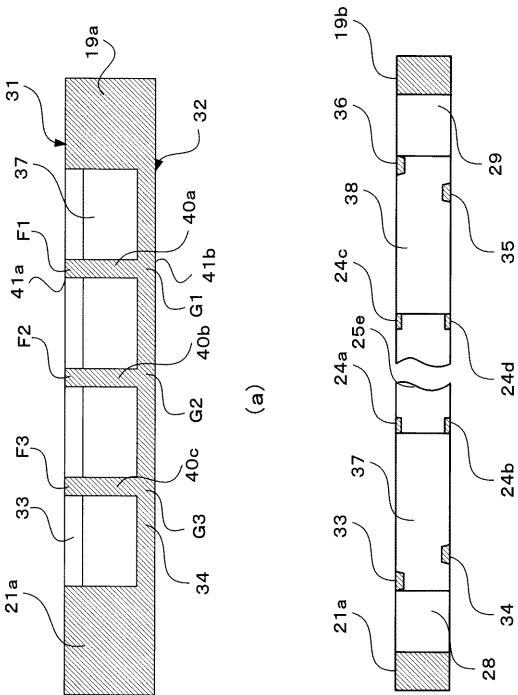
【図 5】



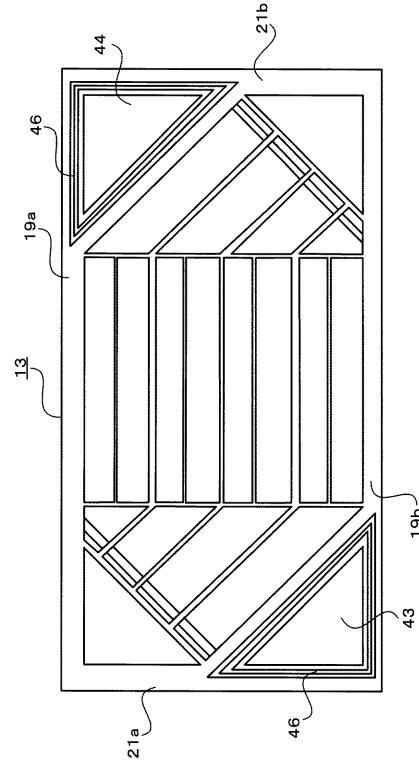
【図 6】



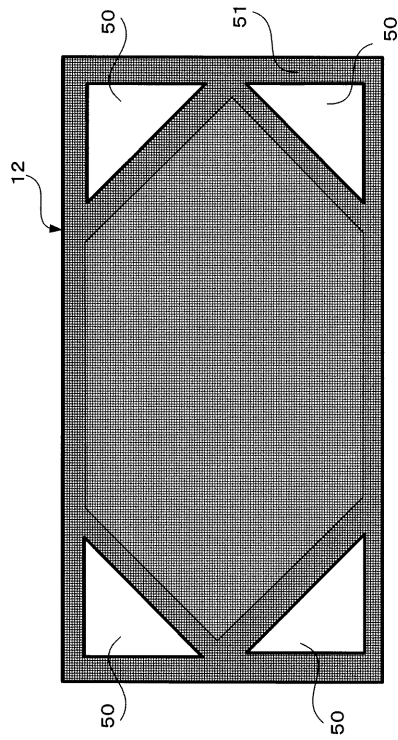
【図 7】



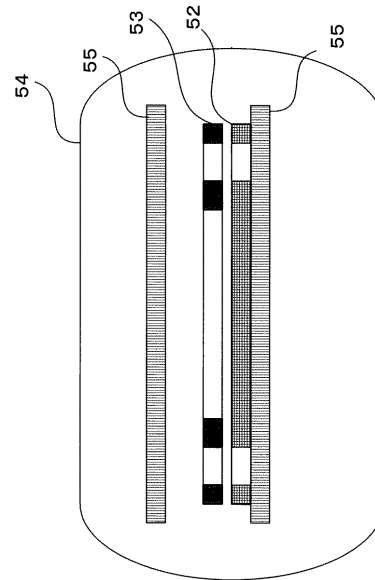
【図 8】



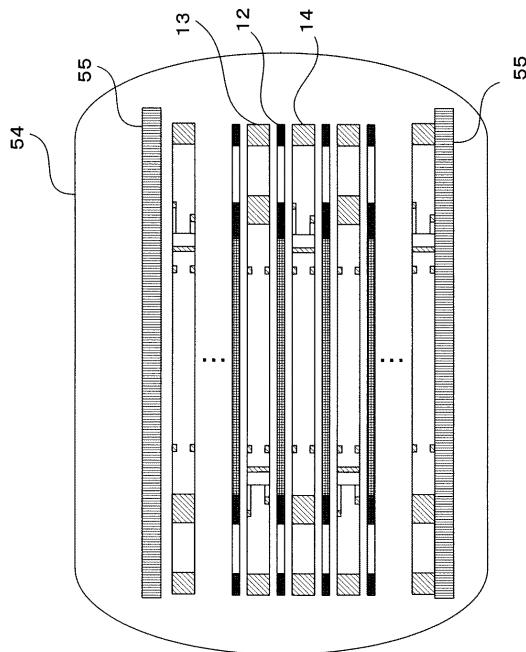
【図 9】



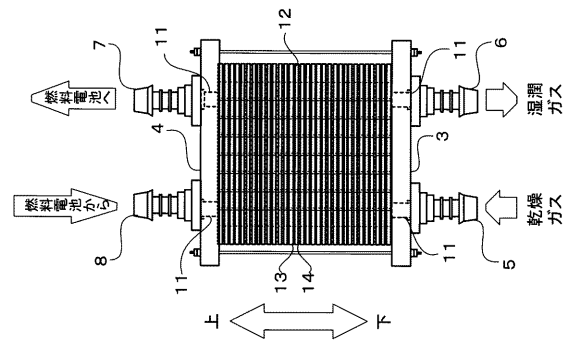
【図 10】



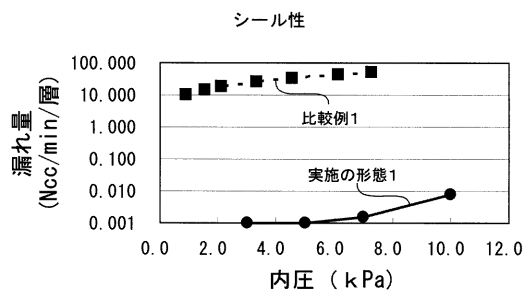
【図 11】



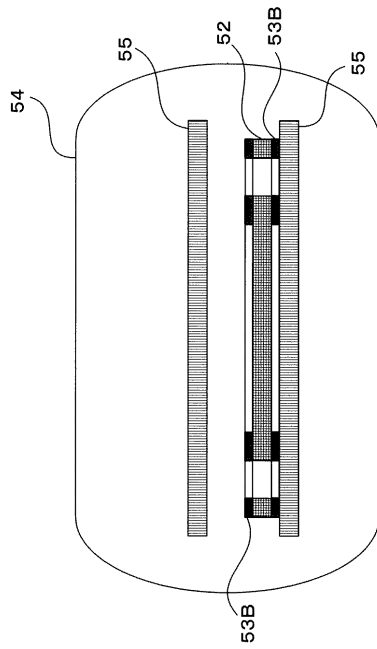
【図 12】



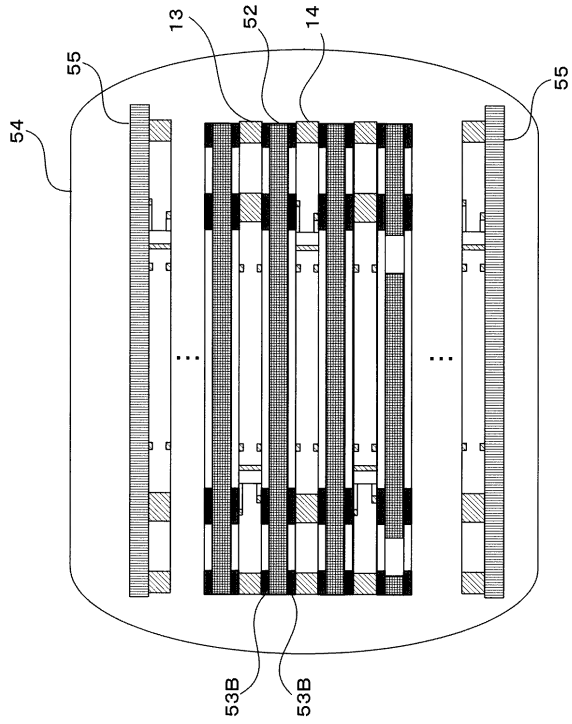
【図 13】



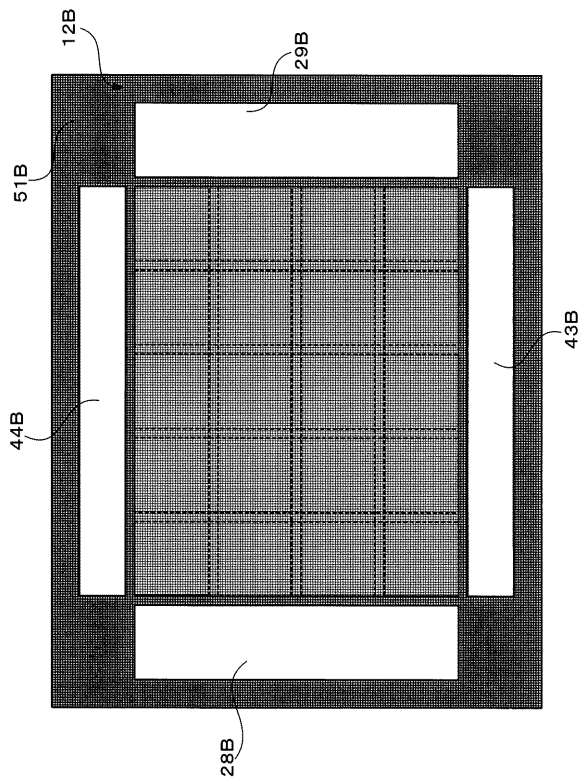
【図 1 4】



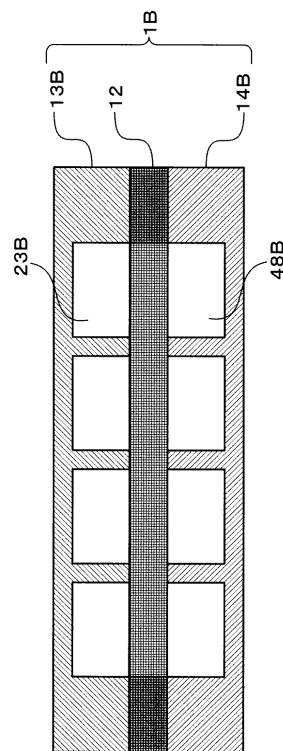
【図 1 5】



【図 1 6】



【図 1 7】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 岡田 達典  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 吉安 一  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 林 龍也  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 市村 英男  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- Fターム(参考) 3L055 DA20  
5H026 AA06  
5H027 AA06 KK31