

(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2005-296900

(P2005-296900A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51) Int.Cl.⁷

B01J 35/02
A61L 9/00
B01D 39/14
B01D 53/86
B01J 27/18

F 1

B01J 35/02
A61L 9/00
B01D 39/14
B01J 27/18
B01J 35/06

ZABJ
C
B
A
M

テーマコード(参考)

3LO51
3LO53
4CO80
4DO19
4DO48

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2004-120840 (P2004-120840)

(22) 出願日

平成16年4月15日 (2004.4.15)

(71) 出願人

000002853
ダイキン工業株式会社大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
梅田センタービル

(74) 代理人

100094145
弁理士 小野 由己男

(74) 代理人

100111187
弁理士 加藤 秀忠

(72) 発明者

岡本 善士夫
滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の
2 ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

(72) 発明者

平良 繁治
滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の
2 ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

最終頁に続く

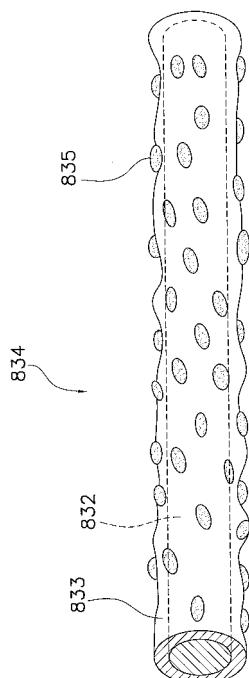
(54) 【発明の名称】光半導体触媒担持纖維、エアフィルタ、空気調和装置、熱交換エレメント、および熱交換ユニット

(57) 【要約】

【課題】 本発明の課題は、高価な特殊バインダを使用せずに安価に製造することができる光半導体触媒担持纖維を提供することにある。

【解決手段】 光半導体触媒担持纖維834は、光触媒機能を有するアパタイト835を担持する。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光触媒機能を有するアパタイト(835)を担持する、光半導体触媒担持纖維(834)。

【請求項 2】

芯部(832)と、
前記芯部(832)を覆う被覆部(833)と、
前記被覆部(833)の空気側に露出するように前記被覆部(833)に担持される光触媒機能を有するアパタイト(835)と、
を備える、光半導体触媒担持纖維(834)。

10

【請求項 3】

請求項1または請求項2に記載の光半導体触媒担持纖維(834)から形成される、エアフィルタ(83)。

【請求項 4】

請求項3に記載のエアフィルタ(83)を備える、空気調和装置(40)。

【請求項 5】

請求項1または請求項2に記載の光半導体触媒担持纖維(834)から形成される、熱交換エレメント(12)。

【請求項 6】

請求項5に記載の熱交換エレメント(12)を備える、熱交換ユニット(100)。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光半導体触媒担持纖維、エアフィルタ、空気調和装置、熱交換エレメント、および熱交換ユニットに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、酸化チタンなどの光半導体触媒が纖維などに担持され、空清フィルタ用途などに展開されている。ところで、光半導体触媒はバンドギャップ以上のエネルギーをもつ光(例えば、紫外線など)が照射されると、荷電子帯にある電子が伝導帯に励起され、荷電子帯に正孔が、伝導体に電子が生成する。その結果、荷電子帯側では酸化反応が、伝導体側では還元反応が起こりやすくなる。そして、この状態で空気や水などが光半導体触媒の表面に接触すると化学反応が起こり、OH⁻、O₂、O₂⁻、およびH₂O₂などの活性酸素が生成される。すると、その活性酸素は、光半導体触媒の近傍に存在する種々の有機物を分解する。つまり、このような光半導体触媒をそのまま有機纖維に担持した場合、光半導体触媒が活性化されると自身を担持する有機纖維を浸食することなる(例えば、特許文献1参照)。したがって、光半導体触媒を有機纖維に担持する場合、通常、光半導体触媒の表面を有機纖維に接触させないようにするために、特殊なバインダを必要とする(例えば、特許文献2参照)。

30

【特許文献1】特開2001-355119号公報

40

【特許文献2】特開平11-319709号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

しかし、このような特殊バインダは、コスト高を招く大きな要因となる。

本発明の課題は、高価な特殊バインダを使用せずに安価に製造することができる光半導体触媒担持纖維を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0004】**

第1発明に係る光半導体触媒担持纖維は、光触媒機能を有するアパタイトを担持する。

50

なお、ここにいう「光触媒機能を有するアパタイト」とは、例えば、カルシウムヒドロキシアパタイトのカルシウム原子の一部がイオン交換などの手法によってチタン原子に置換されたアパタイトなどである。

ここでは、光半導体触媒担持纖維が、光触媒機能を有するアパタイトを担持する。光触媒機能を有するアパタイトは、菌やウィルスなどに対して二酸化チタンよりも高い分解能力を示すにもかかわらず、活性時に樹脂をほとんど浸食しない。このため、光触媒機能を有するアパタイトを纖維に担持させるのに高価な特殊バインダを使用する必要がない。したがって、この光半導体触媒担持纖維は、安価に製造することができる。

【0005】

第2発明に係る光半導体触媒担持纖維は、芯部、被覆部、および光触媒機能を有するアパタイトを備える。被覆部は、芯部を覆う。光触媒機能を有するアパタイトは、被覆部の空気側に露出するように被覆部に担持される。

一般的に、光半導体触媒を纖維に担持させるには、光半導体触媒の粉体などを樹脂に分散した状態で射出成形するなどの手法が採られる。しかし、樹脂に異物が混入すると、その物体は脆くなる傾向が強い。

【0006】

しかし、ここでは、纖維に芯部があり、被覆層のみに光触媒機能を有するアパタイトが担持されている。このため、この芯部の強度が変わることなく、纖維全体としても強度が著しく低下するおそれがない。したがって、この光半導体触媒担持纖維は、従来の纖維よりも長期間使用し続けることができる。

第3発明に係るエアフィルタは、第1発明または第2発明に係る光半導体触媒担持纖維から形成される。なお、このエアフィルタは不織布であっても織布であってもよい。

【0007】

ここでは、エアフィルタが、第1発明または第2発明に係る光半導体触媒担持纖維から形成される。このため、このエアフィルタは、従来の光半導体触媒担持纖維から形成されたエアフィルタよりも高い光触媒活性を示すことができる。また、このエアフィルタは、従来の光半導体触媒担持纖維から形成されたエアフィルタよりも高い耐久性を示すことができる。

【0008】

第4発明に係る空気調和装置は、第3発明に係るエアフィルタを備える。

ここでは、空気調和装置が、第3発明に係るエアフィルタを備える。このため、この空気調和装置は、従来よりも高い空気清浄性を示すことができる。また、この空気調和装置では、エアフィルタの交換回数を減らすことができる。

第5発明に係る熱交換エレメントは、請求項1または請求項2に記載の光半導体触媒担持纖維から形成される。なお、ここにいう「熱交換エレメント」とは、透湿性を有する固定式の熱交換エレメントである

ここでは、熱交換エレメントが、第1発明または第2発明に係る光半導体触媒担持纖維から形成される。このため、この熱交換エレメントは、従来の光半導体触媒担持纖維から形成された熱交換エレメントよりも高い光触媒活性を示すことができる。また、この熱交換エレメントは、従来の光半導体触媒担持纖維から形成された熱交換エレメントよりも高い耐久性を示すことができる。

【0009】

第6発明に係る熱交換ユニットは、第5発明に係る熱交換エレメントを備える。

ここでは、熱交換ユニットが、第5発明に係る熱交換エレメントを備える。このため、この熱交換ユニットは、従来よりも高い空気清浄性を示すことができる。また、この空気調和装置では、熱交換エレメントの交換回数を減らすことができる。

【発明の効果】

【0010】

第1発明に係る光半導体触媒担持纖維は、安価に製造することができる。

第2発明に係る光半導体触媒担持纖維は、従来の纖維よりも長期間使用し続けることが

10

20

30

40

50

できる。

第3発明に係るエアフィルタは、従来の光半導体触媒担持纖維から形成されたエアフィルタよりも高い光触媒活性を示すことができる。また、このエアフィルタは、従来の光半導体触媒担持纖維から形成されたエアフィルタよりも高い耐久性を示すことができる。

【0011】

第4発明に係る空気調和装置は、従来よりも高い空気清浄性を示すことができる。また、この空気調和装置では、エアフィルタの交換回数を減らすことができる。

第5発明に係る熱交換エレメントは、従来の光半導体触媒担持纖維から形成された熱交換エレメントよりも高い光触媒活性を示すことができる。また、この熱交換エレメントは、従来の光半導体触媒担持纖維から形成された熱交換エレメントよりも高い耐久性を示すことができる。10

【0012】

第6発明に係る熱交換ユニットは、従来よりも高い空気清浄性を示すことができる。また、この空気調和装置では、熱交換エレメントの交換回数を減らすことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

<第1実施形態>

[空気清浄機の全体構成]

本発明の一実施の形態が採用される空気清浄機40の外観図を図1に示す。

空気清浄機40は、ビルや住宅などの室内空気を清浄し清浄後の空気を室内に送風することにより、室内を快適な環境に保つ。この空気清浄機40は、ケーシング60、送風機構70(図2参照)、制御部50(図4参照)、およびフィルタユニット80(図2参照)を備えている。20

【0014】

[空気清浄機の構成要素]

(1)ケーシング

ケーシング60は、空気清浄機40の外表面を構成し、送風機構70、制御部50、およびフィルタユニット80を内包する。ケーシング60は、本体部61および正面パネル62を有している。

【0015】

A.本体部

本体部61は、上面吸い込み口63、側面吸い込み口64、および吹き出し口65を有している。上面吸い込み口63および側面吸い込み口64は、空気清浄機40内において室内空気を清浄するために、室内空気を空気清浄機40内に吸い込むための略矩形の開口である。上面吸い込み口63は、吹き出し口65が設けられる面と同じ本体部61上面の正面側端部に設けられる。側面吸い込み口64は、本体部61の側面に左右それぞれ設けられる一対の開口である。吹き出し口65は、本体部61上面の背面側端部に設けられる。吹き出し口65は、清浄後の空気を空気清浄機40から室内に向かって吹き出すための開口である。30

【0016】

B.正面パネル

正面パネル62は、本体部61の前方に設けられ、本体部61の内部に設置されるフィルタユニット80を覆っている。正面パネル62は、正面吸い込み口66および表示パネル開口67を有している。正面吸い込み口66は、正面パネル62の略中央部に設けられる室内空気を空気清浄機40内に吸い込むための略矩形の開口である。表示パネル開口67は、後述する表示パネル56がケーシング60外部から目視できるように設けられている。40

【0017】

(2)送風機構

送風機構70は、各吸い込み口(上面吸い込み口63、側面吸い込み口64および正面

10

20

30

40

50

吸い込み口 6 6) から室内空気を吸い込み、吹き出し口 6 5 から清浄後の空気を吹き出す。この送風機構 7 0 は、ケーシング 6 0 の内方に設けられ、各吸い込み口 6 3 , 6 4 , 6 6 から吸い込んだ室内空気がフィルタユニット 8 0 を通過するように構成されている。また、送風機構 7 0 は、図 2 に示されるように、ファンモータ 7 1 および送風ファン 7 2 を備えている。この送風ファン 7 2 は、ファンモータ 7 1 によって回転駆動される。ファンモータ 7 1 としては、インバータ回路により周波数制御されるインバータモータが採用される。送風ファン 7 2 としては、遠心ファンが採用される。

【 0 0 1 8 】

(3) 制御部

空気清浄機 4 0 は、さらに、マイクロプロセッサで構成される制御部 5 0 を備えている。図 4 に示されるように、制御部 5 0 には、制御プログラムや各種パラメータが格納される R O M 5 1 、処理中の変数などを一時的に格納する R A M 5 2 などが接続されている。

また、制御部 5 0 には、温度センサ 5 3 、湿度センサ 5 4 、およびダストセンサ 5 5 などの各種センサ類が接続されており、各センサの検出信号が入力される。ダストセンサ 5 5 は、導入される空気中に光を照射し、空气中に含まれる煙、ホコリ、花粉、その他の粒子によって乱射されて受光素子に到達した光量を検出して、粉塵などの粒子濃度を測定することができる。

【 0 0 1 9 】

さらに、制御部 5 0 には、表示パネル 5 6 が接続されている。表示パネル 5 6 は、運転モード、各種センサによるモニタ情報、タイマ情報、メンテナンス情報などを表示し、使用者などが外部から表示パネル開口 6 7 を介して目視できるようになっている。また、この表示パネル 5 6 は、液晶表示パネル・ L E D ・ その他の表示素子またはこれらの組み合わせで構成することが可能である。

【 0 0 2 0 】

さらに、制御部 5 0 は、ファンモータ 7 1 に接続されており、使用者の操作や各種センサの検出結果などに応じて、これらの装置の稼働を制御することができる。

(4) フィルタユニット

フィルタユニット 8 0 は、ケーシング 6 0 の内部に設けられ、各吸い込み口 6 3 , 6 4 , 6 6 から吸い込んだ室内空気に含まれる微粒子を除去する。図 2 に示されるように、フィルタユニット 8 0 は、プレフィルタ 8 1 、放電部 8 2 、光触媒フィルタ 8 3 、およびプラズマ触媒フィルタ 8 4 を有している。フィルタユニット 8 0 は、各吸い込み口 6 3 , 6 4 , 6 6 から吸い込んだ室内空気がプレフィルタ 8 1 、放電部 8 2 、光触媒フィルタ 8 3 、プラズマ触媒フィルタ 8 4 の順にフィルタユニット 8 0 内を通過するように構成されている。

【 0 0 2 1 】

A . プレフィルタ

プレフィルタ 8 1 は、送風機構 7 0 によりケーシング 6 0 内に吸い込まれる空気から比較的大きな塵埃などを除去するためのフィルタである。プレフィルタ 8 1 は、ネット部 8 1 0 と、フレーム 8 1 1 とを有している(図 5 参照)。ネット部 8 1 0 は、ポリプロピレン(以下、 P P という) 製の糸状の樹脂網であって、ケーシング 6 0 内に吸い込まれる空気に含まれる比較的大きな塵埃などが付着する。また、ネット部 8 1 0 を構成する纖維は、図 6 に示されるように、 P P によって構成される芯 8 1 0 a と同じく P P によって構成される被覆層 8 1 4 とからなる。被覆層 8 1 4 には、可視光線型の光触媒 8 1 2 とカテキン 8 1 3 とが空気側に露出するように担持されている。可視光線型の光触媒 8 1 2 は、可視光線により光触媒作用が活性化される酸化チタンなどを含んでおり、ネット部 8 1 0 に付着する塵埃などに含まれるカビ菌や細菌などの菌やウィルスを除去する。カテキンは、ポリフェノールの一種であって、エピカテキン、エピガロカテキン、エピカテキンガレート、エピガロカテキンガレートなどの総称である。このカテキンは、ネット部 8 1 0 に付着する塵埃などに含まれるカビ菌や細菌などの菌の繁殖を抑制したりウィルスを不活化したりする。

10

20

30

40

50

【0022】

B . 放電部

放電部 8 2 は、図 3 (a)、図 3 (b)、および図 3 (c)に示されるように、主に、対向電極 8 2 2 、イオン化線 8 2 1 、およびストリーマ放電電極 8 2 3 から構成される。対向電極 8 2 2 は、方形波形状の断面を有する金属板であって、実質的に電極として機能する実電極部 8 2 2 a と複数のスリット部 8 2 2 b とから成る。なお、スリット部 8 2 2 b 、空気を後方側に流す役割を果たす。イオン化線 8 2 1 は、対向電極 8 2 2 の空気流れ方向上流側に配置される。なお、このとき、イオン化線 8 2 1 は、実電極部 8 2 2 a 間に 1 つずつ配置される。また、このイオン化線 8 2 1 は、微小径のタンゲステン線材などによって形成され、放電電極として用いられる。ストリーマ放電電極 8 2 3 は、電極棒 8 2 3 a と針電極 8 2 3 b とから成る。針電極 8 2 3 b は、電極棒 8 2 3 a にほぼ直交するよう固定される。そして、このストリーマ放電電極 8 2 3 は、図 3 (c)に示されるように、対向電極 8 2 2 の空気流れ方向下流側に配置される。なお、このとき、ストリーマ放電電極 8 2 3 は、針電極 8 2 3 b が対向電極 8 2 2 の実電極部 8 2 2 a と対向するように配置される。

10

【0023】

なお、これらの電極 8 2 1 , 8 2 2 , 8 2 3 のうち、対向電極 8 2 2 とイオン化線 8 2 1 とは、プレフィルタ 8 1 を通過した空気中に浮遊している比較的小さな塵埃を耐電させる役割を担う。一方、対向電極 8 2 2 とストリーマ放電電極 8 2 3 とは、後述するチタンアパタイト担持フィルタ 8 3 1 に供給する活性種を生成する役割を担う。以下、それぞれの電極の組合せについて詳述する。

20

【0024】

(対向電極とイオン化線)

この放電部 8 2 において、イオン化線 8 2 1 と実電極部 8 2 2 a との間に高電圧が印加されると、両電極 8 2 1 , 8 2 2 間に放電が生じる。この結果、両電極 8 2 1 , 8 2 2 間を通過する塵埃などがプラス電荷に帯電される。そして、帯電された塵埃は、スリット部 8 2 2 b を介して後方に供給され、後述する静電フィルタ 8 3 0 によって静電吸着される。また、この際、塵埃に含まれるウィルスや菌なども帯電されるため、後述するチタンアパタイトへのウィルスや菌の吸着効率が高まる。

30

【0025】

(対向電極とストリーマ放電電極)

この放電部 8 2 において、ストリーマ放電電極 8 2 3 と対向電極 8 2 2 との間に直流、交流、またはパルスの放電電圧が印加されると、両電極 8 2 2 , 8 2 3 間に図 3 (d)に示されるようなストリーマ放電が生じる。このようにして、ストリーマ放電が生じると、放電場に低温プラズマが生成する。そして、この低温プラズマにより、高速電子、イオン、オゾン、ヒドロキシラジカルなどのラジカル種や、その他の励起分子（励起酸素分子、励起窒素分子、励起水分子）などが生成される。そして、これらの活性種は、空気流れに乗ってチタンアパタイト担持フィルタ 8 3 1 に供給される。

【0026】

なお、これらの活性種は、非常にエネルギーレベルが高く、チタンアパタイト担持フィルタ 8 3 1 に到達する前であっても、空気に含まれるアンモニア類や、アルデヒド類、窒素酸化物など小さな有機分子を分解・消臭する能力を有する。

40

C . 光触媒フィルタ

光触媒フィルタ 8 3 の断面図の一部を図 7 に示す。光触媒フィルタ 8 3 は、複数回分の長さを巻き込んだロール状とされており、使用中の面が汚れた場合に引き出して汚れた部分をカットするような構成となっている。この光触媒フィルタ 8 3 は、静電フィルタ 8 3 0 およびチタンアパタイト担持フィルタ 8 3 1 を張り合わせて形成されている。なお、この光触媒フィルタ 8 3 は、静電フィルタ 8 3 0 が送風機構 7 0 による空気流れの上流側に、チタンアパタイト担持フィルタ 8 3 1 が空気流れの下流側に面するように配置される。静電フィルタ 8 3 0 は、放電部 8 2 で帯電させられた塵埃などを吸着する。チタンアパ

50

イト担持フィルタ 831 には、静電フィルタ 830 を通過する塵埃などが付着する。なお、このチタンアパタイト担持フィルタ 831 は、図 8 および図 9 に示されるように、チタンアパタイト粒子 835 を担持させた PP の纖維 834 から形成されている。なお、この纖維 834 は、上記と同様に、芯 832 と被覆層 833 とを有し、被覆層 833 にチタンアパタイト粒子 835 を担持している。なお、チタンアパタイトとは、カルシウムヒドロキシアパタイトの一部のカルシウム原子がイオン交換などの手法によってチタン原子に置換されたアパタイトである。このチタンアパタイトは、塵埃などに含まれるウィルスやカビ菌、細菌などを特異的に吸着する性質を有する。そして、このチタンアパタイトは、放電部 82 から供給される活性種により光触媒機能が活性化され、ウィルスやカビ菌、細菌などを不活化または死滅させる。

10

【0027】

D. プラズマ触媒フィルタ

プラズマ触媒フィルタ 84 には、チタンアパタイト担持フィルタ 831 と同様に、アナターゼ型の二酸化チタンを担持させた PP の纖維から形成されている。プラズマ触媒フィルタ 84 では、光触媒フィルタ 83 に吸着されなかった空気中のウィルスや菌などを吸着する。このプラズマ触媒フィルタ 84 では、吸着された菌やウィルスなどが活性種により活性化された二酸化チタンによって死滅あるいは不活化される。

【0028】

[フィルタを形成する纖維の製造装置および製造方法]

上記フィルタ 81, 83, 84 を形成する纖維を製造するための溶融紡糸装置 90 を図 10 に示す。この溶融防止装置 90 は、図 10 に示されるように、主に、第 1 乾燥装置 91a、第 2 乾燥装置 91b、第 1 吐出装置 92a、第 2 吐出装置 92b、射出ノズル 93、冷却装置 94、繰出装置 95、引取装置 96、トンネルヒータ 97、熱処理装置 98、および巻取装置 99 から構成される。

20

【0029】

第 1 乾燥装置 91a には、高融点のポリプロピレン樹脂のペレットが供給される。そして、この第 1 乾燥装置 91a では、そのペレットが、水分含有率が一定値以下になるまで加熱乾燥される。一方、第 2 乾燥装置 91b には、あらかじめチタンアパタイト粒子 835 (図 9 参照) が分散された低融点のポリプロピレン樹脂のペレットが供給される。そして、この第 2 乾燥装置 91b では、そのペレットが、水分含有率が一定値以下になるまで加熱乾燥される。

30

【0030】

第 1 吐出装置 92a には、第 1 乾燥装置 91a において十分に乾燥されたペレットが供給される。第 1 吐出装置 92a は、主に、ヒータ (図示せず)、スクリュー 921、およびシリンドラ 922 から構成される。この第 1 吐出装置 92a では、ヒータによってペレットが融解され、融解されたポリプロピレン (以下、融解 PP という) がスクリュー 921 によりシリンドラ 922 内を射出ノズル 93 側に向かって移動する。一方、第 2 吐出装置 92b には、第 2 乾燥装置 91b において十分に乾燥されたペレットが供給される。第 2 吐出装置 92b は、第 1 吐出装置 92a と同様に、主に、ヒータ (図示せず)、スクリュー 921、およびシリンドラ 922 から構成される。この第 2 吐出装置 92b では、ヒータによってペレットが融解され、融解されたチタンアパタイト含有ポリプロピレン (以下、TA 含有融解 PP という) がスクリュー 921 によりシリンドラ 922 内を射出ノズル 93 側に向かって移動する。

40

【0031】

射出ノズル 93 には、第 1 吐出装置 92a および第 2 吐出装置 92b から供給される融解 PP および TA 含有融解 PP が供給される。射出ノズル 93 は、図 11 (a) に示されるような側断面構造および図 11 (b) に示されるような形状の吐出口を有する。この射出ノズル 93 において、融解 PP は、第 1 経路 (図 11 (a) の実線矢印参照) を流れる。一方、TA 含有融解 PP は、第 2 経路 (図 11 (a) の破線矢印参照) を流れる。そして、融解 PP と TA 含有融解 PP とは、この射出ノズル 93 から排出された後に、TA 含

50

有融解 PP が融解 PP を覆うようななかたちで一体化されて（以下、このようにして一体化された融解 PP と TA 含有融解 PP とを複合融解物という）、冷却装置 94 に送られる。

【0032】

冷却装置 94 は、複合融解物を、冷却液を利用して冷却・固化し、纖維化する（以下、このようにしてできた纖維を複合纖維という）。そして、複合纖維は、冷却液のタンク内に設置されるディップローラ 94a および排出口ローラ 94b を介して、繰出装置 95 に送られる。

繰出装置 95 は、繰出口ローラ 95a を備えており、一定速度で複合纖維をトンネルヒータ 97 に繰り出す。一方、引取装置 96 は、引取ローラ 96a を備えており、トンネルヒータ 97 から出てくる複合纖維を、繰出装置 95 の繰り出し速度よりも速い速度で引き取る。この結果、複合纖維は、繰出装置 95 と引取装置 96 との間で、加熱延伸されることになる。この加熱延伸時には、複合纖維の外層（チタンアパタイト粒子 835 を含有するポリプロピレン樹脂の層）が薄膜化し、内包されているチタンアパタイト粒子 835 の一部がその表面に露出する（以下、この状態にある纖維をチタンアパタイト露出纖維 834（図 9 参照）という）。チタンアパタイト露出纖維 834 は、その後、熱処理装置 98 に導かれる。熱処理装置 98 はヒータ（図示せず）を有し、その内部は所定の温度になるよう加熱されている。この熱処理装置 98 では、チタンアパタイト露出纖維 834 は、ガイドローラ 98a に沿って移動されながら熱処理される。この熱処理によって、チタンアパタイト露出纖維 834 の芯 832 の結晶化が進み、その強度が一定値以上に保たれる。そして、熱処理装置 98 から出たチタンアパタイト露出纖維 834 は、巻取装置 99 の巻取ローラ 99a によって巻き取られる。

【0033】

以上の工程を経て製造されたチタンアパタイト露出纖維 834 は、図 9 に示されるような形状を呈することになる。

[フィルタの製造方法]

上記フィルタ 81, 83, 84 は、上記のチタンアパタイト露出纖維 834 を織ることなく熱融着させることによって不織布として製造される。

【0034】

[本空気清浄機の特徴]

(1)

第 1 実施形態に係る空気清浄機 40 では、光触媒フィルタ 83 を形成する纖維にチタンアパタイト粒子 835 が担持される。チタンアパタイトは、図 12 に示されるように、アセトアルデヒドに対して、従来のアナターゼ型の二酸化チタンよりも優れた分解処理性能を発揮する。なお、図 12 のグラフにおいて、縦軸は二酸化炭素濃度であり、横軸は時間である。つまり、アセトアルデヒドの分解により生じる二酸化炭素の濃度を測定することにより間接的に分解処理性能を測定していることになる。なお、この測定は、チタンアパタイトの表面積と二酸化チタンの表面積とを一致させて行われている。また、図 12 のグラフから明らかのように、チタンアパタイトの方が二酸化チタンよりも高い分解処理性能を示す。また、チタンアパタイトは 3 時間が経過しても一定の反応速度でアセトアルデヒドを分解し続けるのに対し、二酸化チタンは 3 時間を経過するとその分解能力がほぼ飽和し、両者の分解処理性能の差が著しくなる。このため、この空気清浄機 40 は、菌やウィルスなどに対して、従来のアナターゼ型の二酸化チタンを利用した空気清浄機よりも優れた分解処理能力を実現することができる。

【0035】

また、図 13 に示されるように、アナターゼ型の二酸化チタンが菌やウィルスだけでなく自身を担持する基材（ウレタン樹脂）をも浸食するのに対し、チタンアパタイトは、基材をほとんど浸食しない。このため、チタンアパタイトは、従来のアナターゼ型の二酸化チタンを有機物に担持する際に使用されていた高価な特殊バインダを使用する必要がない。したがって、このチタンアパタイトを利用すれば、菌やウィルスなどに対して、優れた分解処理能力を提供することができるだけでなく、安価に光触媒機能を有する纖維を製造

10

20

30

40

50

することができる。

【0036】

(2)

第1実施形態に係る空気清浄機40では、光触媒フィルタ83を構成する纖維834が芯832と被覆層833とからなり、その被覆層833にはチタンアパタイト粒子835が空気側に露出するように担持されている。一般に、樹脂に粒子フィラーなどが充填されると、その樹脂が脆くなる傾向が強い。しかし、この纖維834は、芯832を有しているため、そのおそれがほとんどない。また、チタンアパタイト粒子835が空気側に露出していることによりチタンアパタイトがその光触媒機能を十分に発揮することができる。

【0037】

[変形例]

(A)

第1実施形態に係る空気清浄機40では、チタンアパタイトの光触媒機能が、活性種により活性化されたが、これに代えて、紫外線ランプなどを採用することによりチタンアパタイトの光触媒機能を活性化させてもよい。

【0038】

(B)

第1実施形態に係る空気清浄機40では、光触媒フィルタ83を形成する纖維として芯832を有する纖維834が採用されたが、図14に示されるような一部のチタンアパタイト粒子835が内部にほぼ均一に分散された纖維が採用されてもよい。なお、このような場合であっても一部のチタンアパタイトは纖維834の表面に露出している。

【0039】

(C)

第1実施形態では、本発明を空気清浄機40に適用しているが、図15に示すような冷暖房を行う空気調和機200に本発明を適用してもよい。

この空気調和機200は、調和された空気を室内に供給するための装置であって、室内の壁面などに取り付けられる室内機201と、室外に設置される室外機202とを備えている。室内機201には、室内の空気を空気調和機200内に取り込むための吸い込み口205が設けられており、この吸い込み口205の内側にフィルタユニット(図示せず)が装備される。このフィルタユニットに対して本発明を適用した場合にも、フィルタユニットに付着および吸着されるウィルスやカビ菌、細菌などが除去されるため、悪臭の発生や空気の汚染が起こることを抑えられる。

【0040】

(D)

第1実施形態に係る空気清浄機40では、プラズマ触媒フィルタ84に、チタンアパタイト担持フィルタ831と同様に、アナターゼ型の二酸化チタンを担持させたPPの纖維から形成されていたが、これに代えて、二酸化チタンをプラズマフィルタ84の片面または両面に塗布してもよい。

【0041】

<第2実施形態>

本発明の一実施形態に係る全熱交換ユニットの内部構造を示す斜視図を図16に、上面図を図17に、側面図を図18に、分解斜視図を図19に示す。なお、この全熱交換ユニット100は、図16に示されるように、屋外からの給気SA(実線白抜矢印)と室内からの排気EA(ハッチング付き矢印)との間で熱交換エレメント12を介して熱交換させつつ換気するための装置である。

【0042】

[全熱交換ユニットの構成]

本全熱交換ユニット100は、図16、図17、図18、および図19に示されるように、主に、ケーシング1、熱交換エレメント12、エアフィルタ12b、ファン10,11、ダンパー34、および電気品ボックスEBから構成される。

10

20

30

40

50

[全熱交換ユニットの構成要素]

(1) ケーシング

ケーシング1は、図16および図19に示されるように、箱体2と、この箱体2の上面を覆う蓋体3とから構成される。そして、このケーシング1には、熱交換エレメント室21、排気用ファンモータ収容室41、排気用ファン収容室22、給気用ファンモータ収容室43、給気用ファン収容室24、給気連通室45、排気連通室46、室外側吸込室26、室内側吸込室27、およびバイパス室31が設けられる。以下、上述した各室について詳述する。

【0043】

A. 热交換エレメント室

熱交換エレメント室21は、図16および図18に示されるように、直方体形状の空間であって、熱交換エレメント12を収容する。なお、この熱交換エレメント室21は、箱体2の底板、仕切板16A～16E(図16、図20、および図21参照)、および蓋体3などによって仕切られて形成される。また、箱体2の底板、仕切板16A～16E、および蓋体3には、それぞれガイド部G1、G2、G3が取り付けられる。箱体2の底板に取り付けられるガイド部G1は、第1ガイド部G11と第2ガイド部G12とを有する。第1ガイド部G11は、熱交換エレメント12の挿脱時に熱交換エレメント12の下部の稜線を案内する。一方、第2ガイド部G12は、第1ガイド部G11を挟んで対をしており、一対のエアフィルタ12bの端縁をそれぞれ案内する。仕切板16A～16Eに取り付けられるガイド部G2は、第1ガイド部G21と第2ガイド部G22とを有する。第1ガイド部G21は、熱交換エレメント12の挿脱時に熱交換エレメント12の側部の稜線を案内する。一方、第2ガイド部G22は、エアフィルタ12bの端縁を案内する。蓋体3に取り付けられるガイド部G3は、熱交換エレメント12の挿脱時に熱交換エレメント12の上部の稜線を案内する。

【0044】

なお、この熱交換エレメント室21に熱交換エレメント12が収容されると、その周囲に略三角柱形状の4つの空間17、18、19、20が生成する。以下、図16および図18中、図番17により示される空間を第1空間、図番18により示される空間を第2空間、図番19により示される空間を第3空間、図番20により空間を第4空間という。

B. 排気用ファン収容室

排気用ファン収容室22は、図16および図19に示されるように、排気用ファン10を収容する。また、この排気用ファン収容室22は、図16に示されるように、仕切板16Bに形成された開口42を介して排気用ファンモータ収容室41に連通する。また、この排気用ファン収容室22は、図16に示されるように、側壁に排気用の室外側吹出口7を有している。

【0045】

C. 排気用ファンモータ収容室

排気用ファンモータ収容室41は、図16および図19に示されるように、排気用ファンモータ10Mを収容する。また、この排気用ファンモータ収容室41は、図16に示されるように、蓋体3と熱交換エレメント12の一の稜線とで仕切られる開口23を介して第1空間17に連通する。

【0046】

D. 給気用ファン収容室

給気用ファン収容室24は、図16および図19に示されるように、給気用ファン11を収容する。また、給気用ファン収容室24は、図16に示されるように、仕切板16Dに形成された開口44を介して給気用ファンモータ収容室43に連通する。また、この給気用ファン収容室24は、図16に示されるように、側壁に給気用の室内側吹出口6を有している。

【0047】

E. 給気用ファンモータ収容室

10

20

30

40

50

給気用ファンモータ収容室43は、図16および図19に示されるように、給気用ファンモータ11Mを収容する。また、この給気用ファンモータ収容室43は、蓋体3と熱交換エレメント12の一の稜線とで仕切られる開口25を介して第2空間18に連通する。

F. 室外側吸込室

室外側吸込室26は、図16に示されるように、側壁に給気用の室外側吸込口5を有している。また、この室外側吸込室26は、図16および図20に示されるように、仕切板16Cの開口29を介して給気連通室45に連通する。

【0048】

G. 室内側吸込室

室内側吸込室27は、図16に示されるように、側壁に排気用の室内側吸込口4を有している。また、この室内側吸込室27は、図16に示されるように、仕切板16Eの開口30を介して排気連通室46に連通する。

10

H. 給気連通室

給気連通室45は、仕切板16Fによって仕切られており、排気用ファンモータ収容室41の下方に位置する。また、この給気連通室45は、図16に示されるように、第3空間19に連通する。

【0049】

I. 排気連通室

排気連通室46は、仕切板16Gによって仕切られており、給気用ファンモータ収容室43の下方に位置する。また、この排気連通室46は、図16に示されるように、第4空間20に連通する。

20

J. バイパス室

バイパス室31は、熱交換エレメント室21の反抜取り方向側に位置している。そして、このバイパス室31は、開口32を介して第1空間17に連通する。また、このバイパス室31は、開口33を介して室内側吸込室27に連通する。この結果、排気用ファン収容室22と室内側吸込室27とは、排気用ファンモータ収容室41、第1空間17、およびバイパス室31を介して連通することとなる。

【0050】

(2) 熱交換エレメント

熱交換エレメント12は、図16および図17に示されるように、略直方体の形状をしており、排気通路8と給気通路9との交差部に設けられている。この熱交換エレメント12は、図22に示されるように、プリーツ状の特殊クラフト紙（以下、スペーサ紙という）122と平膜状の特殊クラフト紙（以下、仕切紙という）121とを交互に方向を変えながら積層した構造を有している。この熱交換エレメント12がこのような構造をとっているため、この熱交換エレメント12では、排気EAの流路と給気SAの流路とが一段ごとに交互に配置されるかたちになる。なお、この熱交換エレメント12では、給気SAおよび排気EAの顯熱および潜熱は、この仕切紙121を介して交換される。なお、このスペーサ紙122および仕切紙121には、第1実施形態の光触媒フィルタと同様に、チタンアパタイト粒子が担持されている。このチタンアパタイトは、カルシウムヒドロキシアパタイトのカルシウム原子の一部がイオン交換などの手法によってチタン原子に置換されたアパタイトであって、優れた有機物（特に菌やウィルスなど）の吸着性能を示すとともに光半導体触媒としての性質をも示し、エネルギーレベルの高い波長の光（例えば、紫外線など）や活性種などが照射あるいは供給されると、光半導体触媒として代表的なアナターゼ型の二酸化チタンよりも優れた汚物分解処理性能を示す。

30

【0051】

なお、この熱交換エレメント12の端面には取り出しのための把手12aが設けられており、図19に示されるように蓋14を取り外せば、ケーシング1のメンテナンス面Mに開口される挿脱用の開口13から、その長辺に沿って長手方向に挿脱できるようになっている。

40

(3) エアフィルタ

50

エアフィルタ 12 b は、図 19 に示されるように、熱交換エレメント 12 の第 3 空間 19 に接する面と第 4 空間 20 に接する面とを覆うように熱交換エレメント 12 に取り付けられる。このエアフィルタ 12 b は、ポリテトラフルオロエチレン繊維から成る不織布である。なお、このエアフィルタ 12 b は、比較的大きな塵埃を主に捕集するためのフィルタであって、菌やウィルスなどの微少な生体粒子を捕捉することはできない。

【0052】

(4) ストリーマ放電器

ストリーマ放電器 15 は、第 3 空間 19 および第 4 空間 20 にそれぞれ設けられており、高速電子、イオン、オゾン、ヒドロキシラジカルなどのラジカルや、その他の励起分子（励起酸素分子、励起窒素分子、励起水分子）などの活性種を熱交換エレメント 12 内部に供給することによって、熱交換エレメント 12 内部に担持されているチタンアパタイトの光触媒機能を活性化させる。このストリーマ放電器 15 は、放電電極 15 a と対向電極 15 b とから構成される。放電電極 15 a は、図 23 に示されるように、電極棒 151 と複数の針電極 152 とから構成される。なお、針電極 152 は、電極棒 151 にほぼ直交するように固定される。対向電極 15 b は、板状の電極であって、その面直角方向に空気が通過する複数の開口を有している。そして、放電電極 15 a の電極棒 151 と対向電極 15 b とは、ほぼ平行に配置される。その結果、放電電極 15 a の針電極 152 は、対向電極 15 b とほぼ直角をなす。また、放電電極 15 a と対向電極 15 b とは、直流、交流、またはパルスの高圧電源（図示せず）に接続されている。そして、放電電極 15 a と対向電極 15 b とに放電電圧が印加されると、放電電極 15 a の針電極 152 と対向電極との間でストリーマ放電が生じる。このようにして、ストリーマ放電が生じると、放電場に低温プラズマが生成する。そして、この低温プラズマにより、高速電子、イオン、オゾン、ヒドロキシラジカルなどのラジカルや、その他の励起分子（励起酸素分子、励起窒素分子、励起水分子）などが生成される。なお、これらの活性種は、空気流れに乗って対向電極 15 b の開口を通って熱交換エレメント 12 内部に供給されることとなる。

【0053】

なお、このストリーマ放電器 15 は、後述する熱交換エレメント清浄モードにおいてのみ通電される。

(5) ファン

排気用ファン 10 および給気用ファン 11 は、図 17 および図 18 に示されるように、それぞれシロッコファン（ロータ）からなり、発泡樹脂（例えば発泡スチロール）製の渦巻き状をしたファンケーシング（図示せず）内に収容されている。なお、各ファン 10, 11 の回転軸線 L は、熱交換エレメント 12 の抜取り方向 K と平行である。

【0054】

(6) ダンパ

ダンパ 34 は、室内側吸込室 27 内に配置されている。このダンパ 34 は、例えば電動モータ（図示せず）などによって回動し、開口 30 と開口 33 とのいずれか一方を開閉し他方を閉塞する。

(7) 電装品ボックス

電装品ボックス E B は、メンテナンス面 M の排気用ファン 10 と対向する部分 M 1 に配置されている。この電装品ボックス E B には、電装品として、図示しない制御基板などが収容されている。なお、この制御基板は、図示しないワイヤードリモコンに通信接続されており、このワイヤードリモコンから送信されてくる信号に基づいてファン 10, 11 およびダンパ 34 の動作を制御する。

【0055】

[給排気の流れ]

この全熱交換ユニット 100 には、全熱交換換気モード、普通換気モード、および熱交換エレメント清浄モードの 3 つの運転モードが設けられている。以下、それぞれの運転モードについて詳述する。

(1) 全熱交換換気モード

10

20

30

40

50

この全熱交換ユニット100では、熱交換エレメント12を用いた全熱交換換気を行う場合、ダンパ34によって開口30が開放される。なお、上述したように、このとき、開口33は閉塞される。そして、この状態で各ファン10, 11が運転されると、室内空気がダクトを介して室内側吸込口4から室内側吸込室27に吸い込まれ、開口30 排気連通室46 第4空間20 エアフィルタ12b 热交換エレメント12 第1空間17 開口23 排気用ファンモータ収容室41 排気用ファン収容室22に至る排気通路8を通り、室外側吹出口7から吹き出されダクトを介して室外に排出されると同時に、室外空気がダクトを介して室外側吸込口5から室外側吸込室26に吸い込まれ、給気連通室45 第3空間19 エアフィルタ12b 热交換エレメント12 第2空間18 開口25 給気用ファンモータ収容室43 開口44 給気用ファン収容室24に至る給気通路9を通り、室内側吹出口6から吹き出されダクトを介して室内に給気される。

【0056】

(2) 通常換気モード

春秋などの冷暖房を必要としない中間期には、熱交換を行わない通常換気が行われる。この全熱交換ユニット100では、通常換気が行われる場合、ダンパ34によって開口33が開放される。なお、上述したように、このとき、開口30は閉塞される。そして、この状態で各ファン10, 11が運転されると、室内空気がダクトを介して室内側吸込口4から室内側吸込室27に吸い込まれ、開口33 バイパス室31 開口32 第1空間17 開口23 排気用ファンモータ収容室41 排気用ファン収容室22に至るバイパス通風路を通り、室外側吹出口7から吹き出され、ダクトを介して室外に排出されると同時に、室外空気がダクトを介して室外側吸込口5から室外側吸込室26に吸い込まれ、給気連通室45 第3空間19 エアフィルタ12b 热交換エレメント12 第2空間18 開口25 給気用ファンモータ収容室43 開口44 給気用ファン収容室24に至る給気通路9を通り、室内側吹出口6から吹き出されダクトを介して室内に給気される(給気の流れは全熱交換換気の場合と同じである。)。

【0057】

(3) 热交換エレメント清浄モード

エアフィルタ清浄モードでは、ファン10, 11の回転数が送風量を極力抑えた状態になるように制御されると同時に、ストリーマ放電器15が、通電される。

[全熱交換ユニットの特徴]

(1)

第2実施形態に係る全熱交換ユニット100では、熱交換エレメント12を形成する纖維にチタンアパタイトが担持される。このため、この全熱交換ユニット100は、菌やウイルスなどに対して、従来のアナターゼ型の二酸化チタンを利用した熱交換ユニットよりも優れた分解処理能力を実現することができる。

【0058】

また、チタンアパタイトは、従来のアナターゼ型の二酸化チタンを有機物に担持する際に使用されていた高価な特殊バインダを使用する必要がない。したがって、このチタンアパタイトを利用すれば、菌やウイルスなどに対して、優れた分解処理能力を提供することができるだけでなく、安価に光触媒機能を有する纖維を製造することができる。

(2)

第1実施形態に係る全熱交換ユニット100では、熱交換エレメント12を構成する纖維が芯と被覆層とからなり、その被覆層にはチタンアパタイトが空気側に露出するように担持されている。一般に、樹脂に粒子フィラーなどが充填されると、その樹脂が脆くなる傾向が強い。しかし、この纖維は、芯を有しているため、そのおそれがほとんどない。また、チタンアパタイトが空気側に露出していることによりチタンアパタイトがその光触媒機能を十分に発揮することができる。

【0059】

[変形例]

第1実施形態に係る全熱交換ユニット100では、熱交換エレメント12を構成する纖

10

20

30

40

50

維が芯と被覆層とからなり、その被覆層にはチタンアパタイトが空気側に露出するように担持されていたが、これに加えて、エアフィルタ12bを構成する纖維も同様の形態でチタンアパタイトを担持してもよい。

【産業上の利用可能性】

【0060】

本発明に係る光半導体触媒担持纖維は、従来の光半導体触媒担持纖維よりも安価に製造することができ、空気の清浄化のみならず水などの液体などの清浄化にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】第1実施形態に係る空気清浄機の外観斜視図。 10

【図2】フィルタ類および送風機構の分解斜視図。

【図3(a)】放電部の空気流れ方向上流側の構造を示す斜視図。

【図3(b)】ストリーマ放電電極の形状を示す斜視図。

【図3(c)】放電部の上面配置図。

【図3(d)】ストリーマ放電の様子を表す図。

【図4】制御部の概略ブロック図。

【図5】プレフィルタの詳細図。

【図6】プレフィルタのネット部を構成する纖維の断面拡大図。

【図7】ロールフィルタの側断面図の一部。

【図8】本発明に係るエアフィルタおよび纖維を示す図。 20

【図9】本発明に係る纖維の拡大図。

【図10】本発明に係る纖維の製造装置の簡略図。

【図11】(a)吐出部の断面図、(b)吐出口の形状を示す図。

【図12】二酸化チタンとチタンアパタイトとの光触媒活性の比較図。

【図13】二酸化チタンとチタンアパタイトとの樹脂浸食性の比較図。

【図14】変形例(B)に係る纖維の拡大図。

【図15】変形例(C)に係る空気調和機の外観斜視図。

【図16】第2実施形態に係る全熱交換ユニットの内部構造を示す斜視図。

【図17】第2実施形態に係る全熱交換ユニットの内部構造を示す上面図。

【図18】第2実施形態に係る全熱交換ユニットの内部構造を示す側面図。 30

【図19】第2実施形態に係る全熱交換ユニットの内部構造を示す分解斜視図。

【図20】仕切板の斜視図。

【図21】仕切板の斜視図。

【図22】熱交換エレメントの構造を示す斜視図。

【図23】ストリーマ放電器の外観斜視図。

【符号の説明】

【0062】

12 热交換エレメント

40 空気清浄機(空気調和装置)

83 光触媒フィルタ(エアフィルタ)

100 热交換ユニット

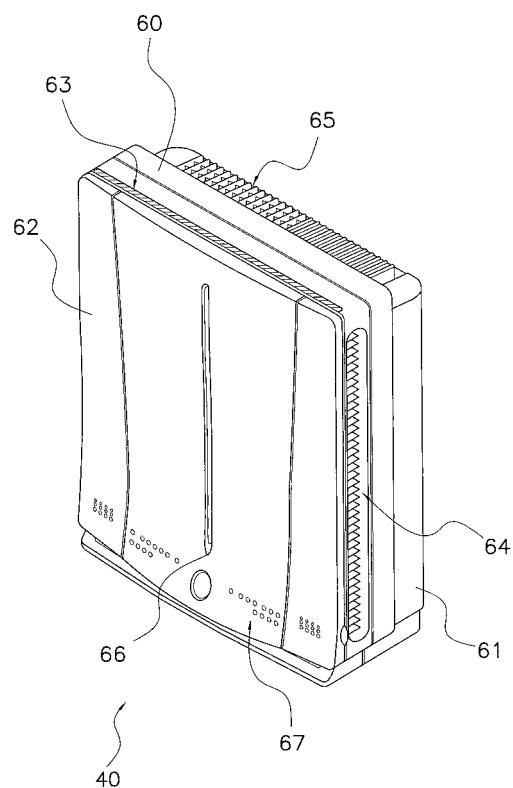
832 芯(芯部)

833 被覆層(被覆部)

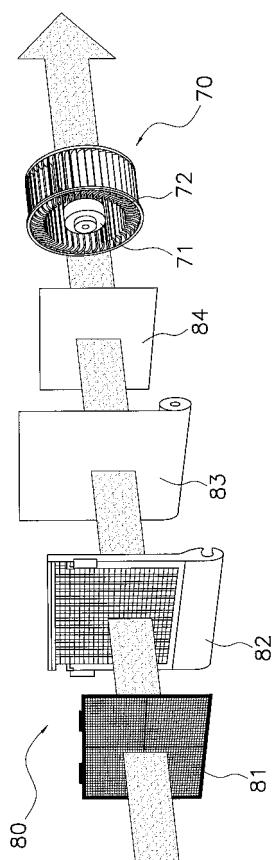
834 PP纖維(光半導体触媒担持纖維)

835 チタンアパタイト粒子(光触媒機能を有するアパタイト) 40

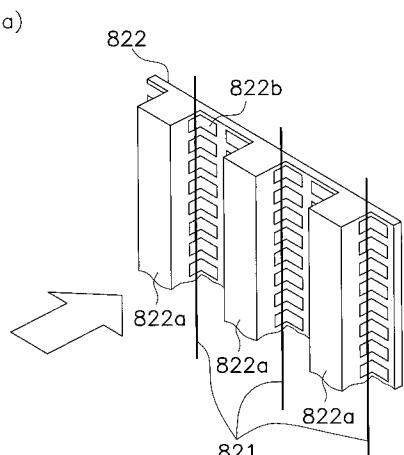
【図1】



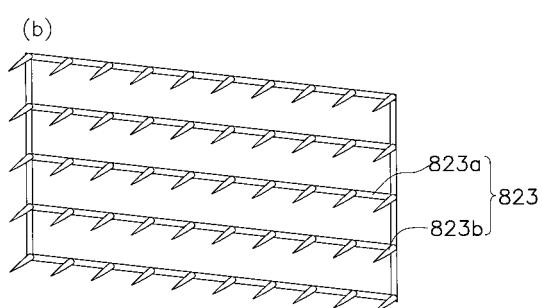
【図2】



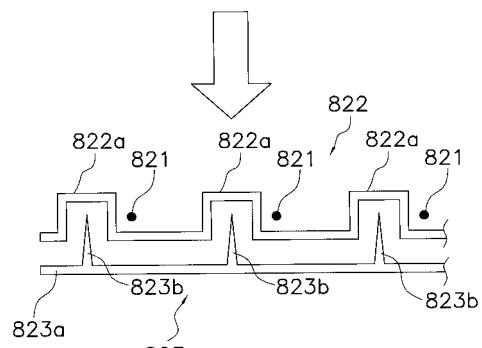
【図3(a)】



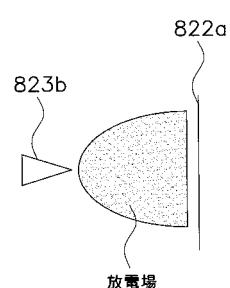
【図3(b)】



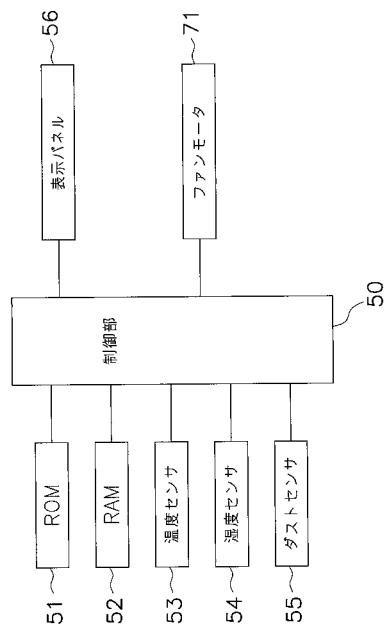
【図3(c)】



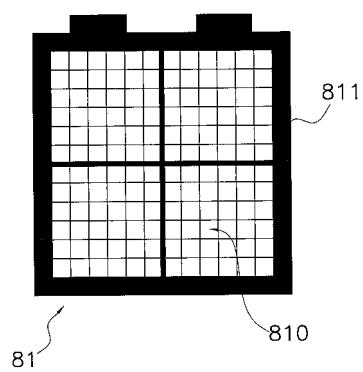
【図3(d)】



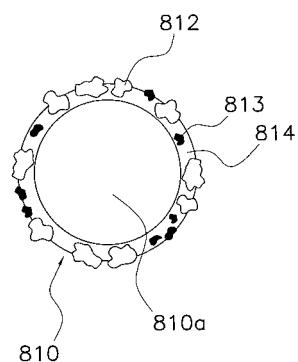
【図4】



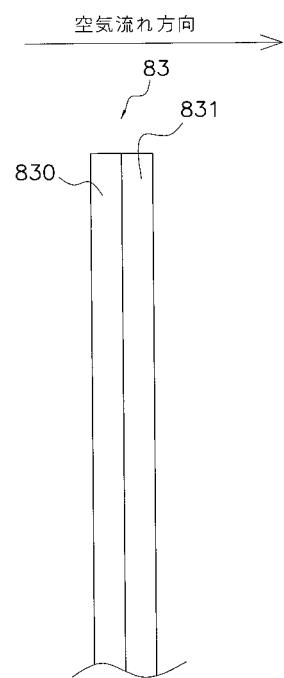
【図5】



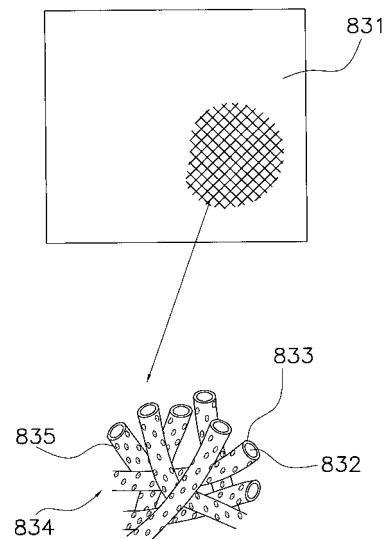
【図6】



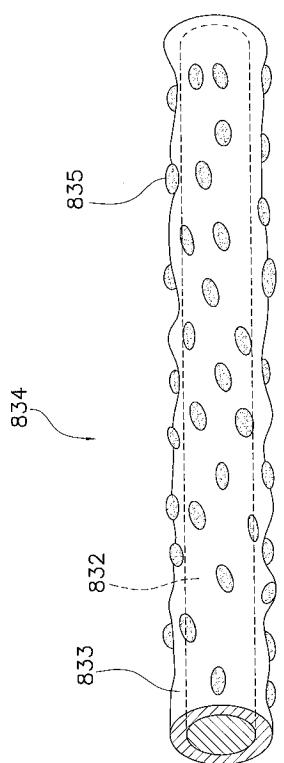
【図7】



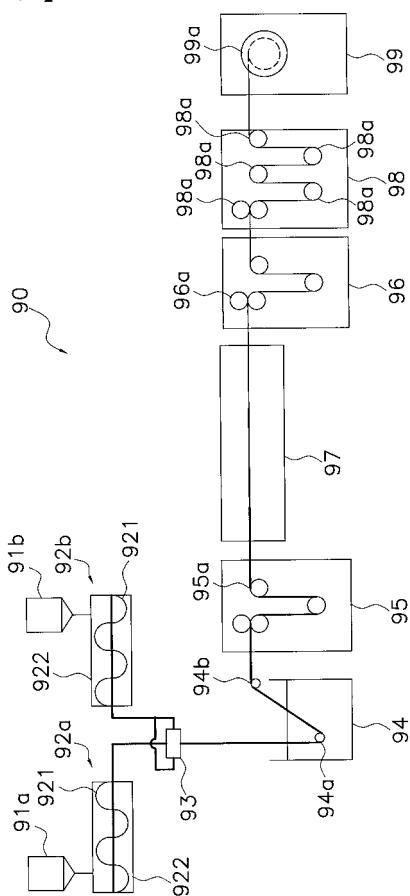
【図8】



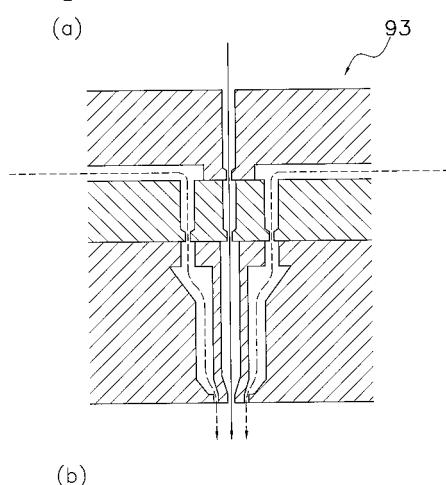
【図9】



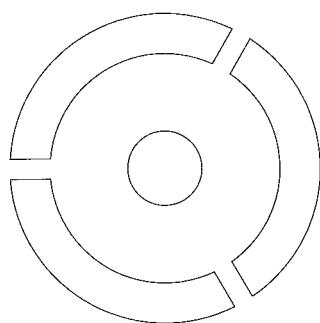
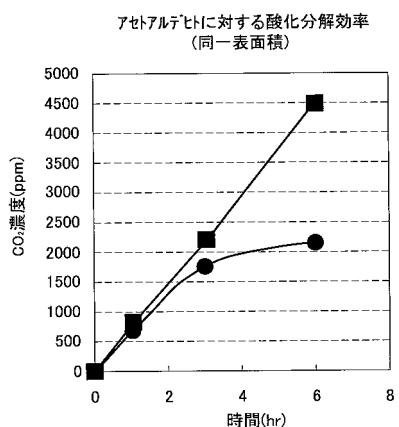
【図10】



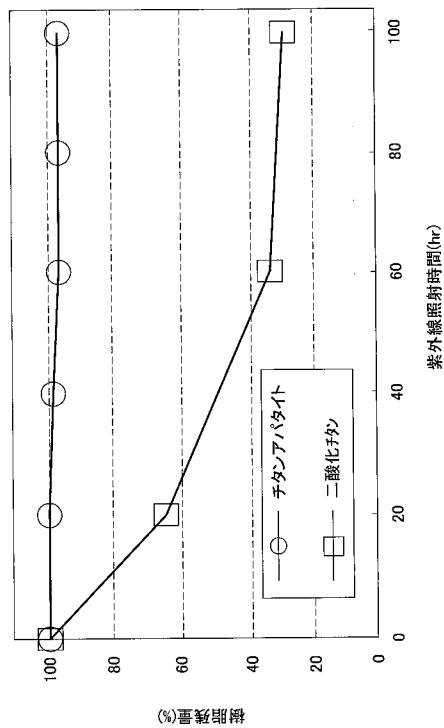
【図11】



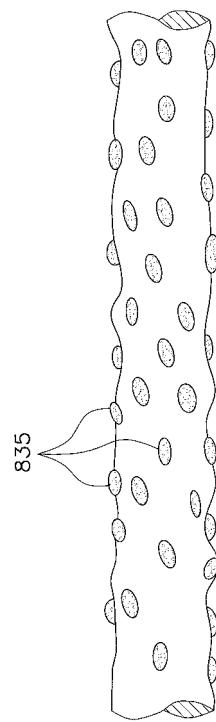
【図12】



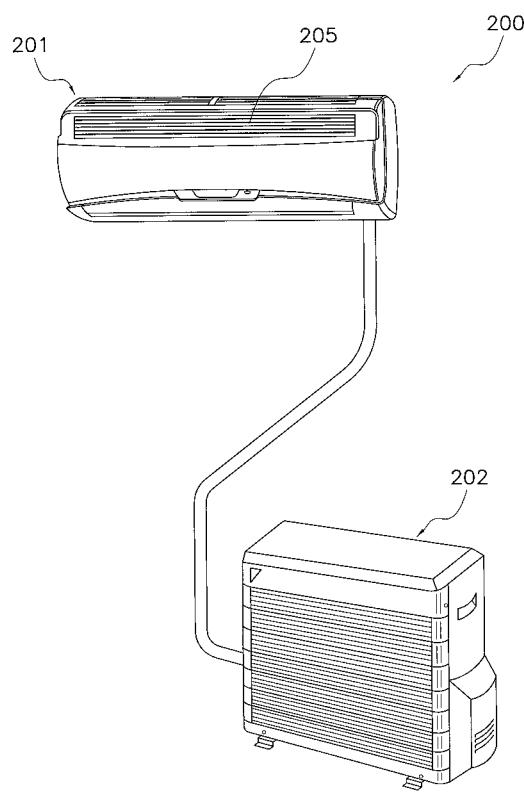
【図13】



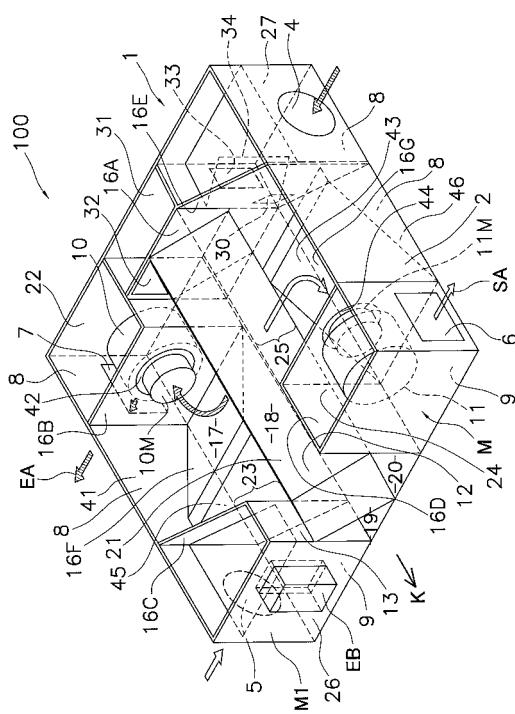
【図14】



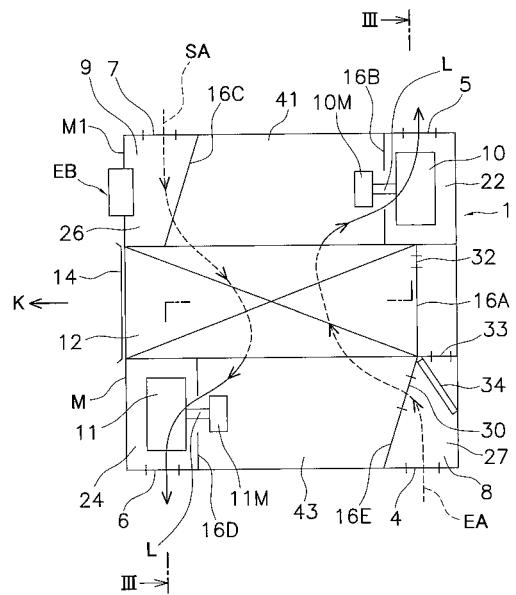
【図15】



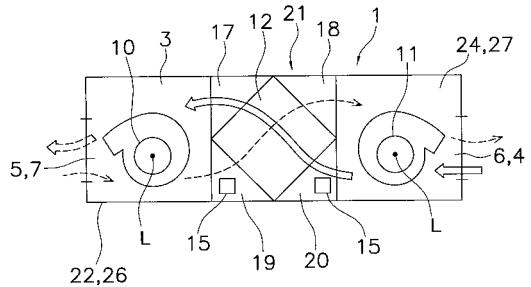
【図16】



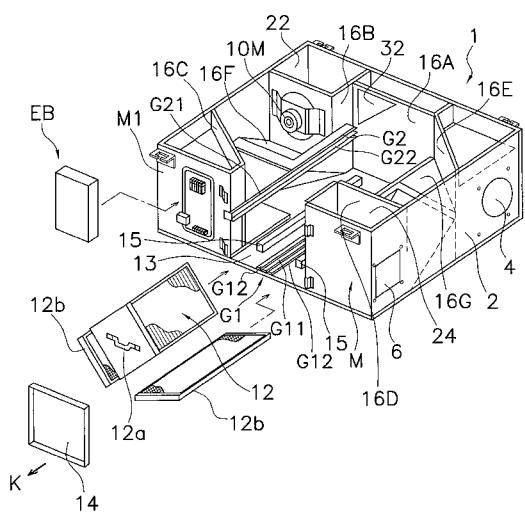
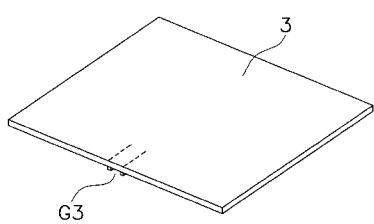
【 図 17 】



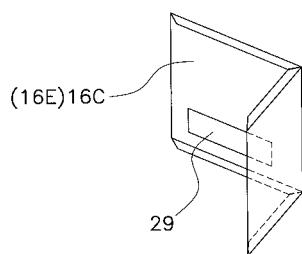
【 図 1 8 】



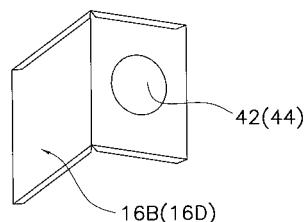
【 図 1 9 】



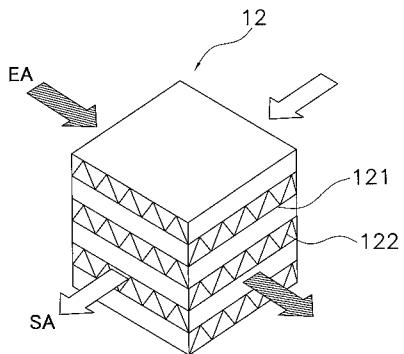
【 図 2 0 】



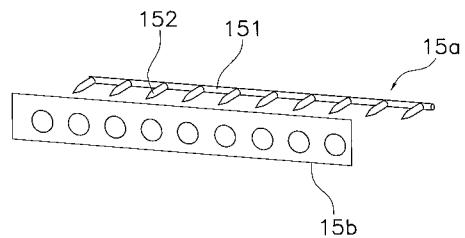
【 図 2 1 】



【図22】



【図23】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
B 0 1 J 35/06	F 2 4 F 3/16	4 G 0 6 9
F 2 4 F 1/00	B 0 1 D 53/36	J
F 2 4 F 3/16	F 2 4 F 1/00	3 7 1 Z

(72)発明者 黒田 太郎

滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2 ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

F ターム(参考) 3L051 BC03 BC05 BC10

3L053 BD03
4C080 AA07 AA10 BB05 HH05 JJ05 KK08 LL02 MM01 NN27 QQ11
QQ17
4D019 AA01 BA13 BB03 BC07 CB04 CB06
4D048 BA02Y BA07Y BA44Y BB08 CC32 CC40 CC41 CC42 CC46 CD05
CD10 EA01 EA03
4G069 AA03 AA08 BA48A BB14A BC09A BC50A BD07A CA01 DA06 EA03X
FA01 FA02 FB66