

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年11月17日 (17.11.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/107920 A1

- (51) 国際特許分類: **B01D 39/16, D04H 1/54**
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/008587
 - (22) 国際出願日: 2005年5月11日 (11.05.2005)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願2004-142789 2004年5月12日 (12.05.2004) JP
 - (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): アンビック株式会社 (AMBIC CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒6700841 兵庫県姫路市城東町180番地 Hyogo (JP). 金星製紙株式会社 (KINSEI SEISHI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒7800921 高知県高知市井口町63番地 Kochi (JP).
 - (72) 発明者; および
 - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 塩野 章 (SHIONO, Akira) [JP/JP]; 〒6700841 兵庫県兵庫県姫路市城東町180番地 アンビック株式会社内 Hyogo (JP). 藤原 万麿 (FUJIWARA, Kazumaro) [JP/JP]; 〒6700841 兵庫県姫路市城東町180番地 アンビック株式会社内 Hyogo (JP). 上阪 茂実 (UESAKA, Shigemi) [JP/JP]; 〒6700841 兵庫県姫路市城東町180番地 アンビック株式会社内 Hyogo (JP). 松本 辰哉 (MATSUMOTO, Tatsuya) [JP/JP]; 〒7800921 高知県高知市井口町63番地 金星製紙株式会社内 Kochi (JP). 山崎 康行 (YAMAZAKI, Yasuyuki) [JP/JP]; 〒7800921 高知県高知市井口町63番地 金星製紙株式会社内 Kochi (JP).
 - (74) 代理人: 白井重隆 (SHIRAI, Shigetaka); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目8番5号平吉ビル3階 Tokyo (JP).
 - (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
 — 国際調査報告書
 — 補正書・説明書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。



WO 2005/107920 A1

(54) Title: MATERIAL FOR AIR FILTER

(54) 発明の名称: エアーフィルター材

(57) Abstract: A material for an air filter which comprises an electrostatic-treated airlaid nonwoven fabric, wherein an airlaid nonwoven fabric containing, as a main component, a synthetic fiber having a fiber length of 1 to 10 mm and comprising a thermoplastic polymer having no hydrophilic group in its molecular structure is adhered by melting with heat, is integrated, and is subjected to an electrostatic treatment. The above material for an air filter exhibits high efficiency for dust collecting, has a long life, is thin and uniform, and is free from environmental pollution.

(57) 要約: ダスト捕集効率が高く、ロングライフであり、薄くて均一で、環境汚染の無いエアーフィルター材を提供する。 繊維長さ1~10mmで、分子構造に親水基を有しない熱可塑性ポリマーからなる合成繊維を主成分とするエアレイド不織布を熱溶融接着し、一体化し、かつエレクトレット加工したエレクトレット化エアレイド不織布よりなるエアーフィルター材。

明 細 書

エアークフィルタ材

技術分野

[0001] 本発明は、ビル空調、自動車用キャビンフィルタ、空気清浄器などに使用されるエアークフィルタ材に関するものである。

背景技術

[0002] これらのエアークフィルタ材は、一般に、永久帯電、すなわちエレクトレット加工を施したポリプロピレン繊維不織布が使用されていて、太さ $10\mu\text{m}$ 以下の極細ポリプロピレン繊維(以下「極細PP」という)からなるメルトブロー不織布(以下「MB」という)がほとんどである。

[0003] 従来のMBからなる極細PPエレクトレット不織布は、捕集効率を上げるために構成繊維が $10\mu\text{m}$ 以下と非常に細い繊維を使用する。このため、圧損が高くなり、また細い繊維を使用しているため剛性不足になり、プリーツ形状にするときに形態保持するための硬いサポート材が必要となる欠点を有している。また、サポート材は、剛性確保、プリーツ加工性の点から、一般に樹脂接着不織布、いわゆるケミカルボンド不織布が使用されている。このため、このサポート材には、ケミカル剤が多く付着しているので、エレクトレットの効果が期待できない。また、プリーツ加工時の加熱処理の工程で、揮散ケミカル剤による匂いなどの作業環境にも問題がある。

[0004] 特許文献1には、サポート材としてケミカルボンド不織布を使用せずに熱融着繊維を用い厚さ方向に密度勾配を有する構造で、繊維の太さが1デニール(太さ $10.1\mu\text{m}$)以上のポリエステル不織布を上流側に配置し、下流側に極細PP繊維不織布エレクトレット化不織布(0.03デニール、太さポリプロピレン= $2.1\mu\text{m}$)を熱接着した後、エレクトレット化したろ材が開示されている。このろ材では、本上流側の材質はポリエステルなどの難エレクトレット繊維が使用されているため、剛性は出るが、微細粉塵に対して捕集効率が低く、またダストによっては空気流出側と空気流入側の繊維の太さ比が $2.1/10.1=0.21$ と繊維の太さの差が大きすぎて(比率が小さい)、流入側にダストが捕集されずに下流側の繊維層を早く目詰まりさせる欠点がある。

[0005] また、特許文献2には、ケミカルボンド不織布を使用せずに熱融着繊維を用い、厚さ方向に密度勾配を有する構造とし、かつ極細繊維のエレクトレット化繊維と自己融着性繊維と難燃繊維からなるろ材が開示されている。しかしながら、このろ材は、一部の繊維しかエレクトレット化していないので捕集効率が低い欠点がある。

[0006] 特許文献1:特開昭62-83017号公報

特許文献2:特開平5-68823号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は、圧損が低く、ケミカル剤およびサポート材を必要とせず、全体にわたってエレクトレット化しており、捕集効率の高いエアフィルター材を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、繊維長さ1~10mmで、分子構造に親水基を有しない熱可塑性ポリマーからなる合成繊維(以下「非親水性熱可塑性合成繊維」ともいう)を主成分とするエアレイド不織布を熱溶融接着し、一体化し、かつエレクトレット加工したエレクトレット化エアレイド不織布(以下「エレクトレット化エアレイド不織布」ともいう)よりなるエアフィルター材に関する。

ここで、上記分子構造に親水基を有しない熱可塑性ポリマーとしては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、およびこれらの変性体の群から選ばれた少なくとも1種が好ましい。

非親水性熱可塑性合成繊維は、2種以上を混綿して使用することもできる。

また、これらの非親水性熱可塑性繊維は、融点が異なる2以上の成分からなる複合構造の熱接着性短繊維を主成分とすることが好ましい。

この場合、好ましくは、上記融点が異なり、分子構造に親水基を有しない2以上の成分からなる複合構造の熱接着性短繊維としては、ポリプロピレンとポリエチレン、ポリプロピレンと変性ポリエチレン、またはポリプロピレンと変性ポリプロピレンからなり、サイドバイサイド型、または、芯鞘型の複合短繊維である。

また、本発明のエアフィルター材は、空気流出側の最下層を細い繊維層とし、空気流入側の上層に向かって順次太い繊維層になるように密度勾配を持たせてエアレ

イド法で積層した密度勾配型多層エアレイド不織布を用いたものが好ましい。

この密度勾配型多層エアレイド不織布は、好ましくは、空気流出側と空気流入側の繊維の太さ比が0.25～0.7の範囲である。

発明の効果

- [0009] 本発明のエレクトレット化エアレイド不織布を用いたエアークリア材は、エアレイド法なので低圧損であるのに加え、ケミカルボンド法によらず非親水性熱可塑性合成繊維の熱接着であるのでケミカルボンドより圧損が低く、分子構造に親水基を有しない熱可塑性合成繊維を全体に渡ってエレクトレットしているので、捕集効率が高く、ライフ(ろ過可能時間)の長いエアークリア材を供給可能とした。さらに、本発明では比較的剛性の高いフィルタ材が得られるので、サポート材が不要となり、さらにケミカル剤を使用していないので環境にもやさしいフィルタ材であると言える。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]捕集効率の推移を示すグラフである。
[図2]圧損の推移を示すグラフである。
[図3]実施例1のフィルタ材(下層部)の電子顕微鏡写真(750倍)である。
[図4]比較例1のフィルタ材(サポート材)の電子顕微鏡写真(750倍)である。

発明を実施するための最良の形態

- [0011] 本発明のエアークリア材は、エアレイド不織布製造法によって形成する。すなわち、多孔質ネットコンベアー上に位置する単台または多数台の噴き出し部から、繊維長1～10mmの非親水性熱可塑性合成繊維を噴出しネットコンベアー下面に配置した空気サクシオン部で吸引しながらネットコンベアー上に繊維層を形成する。

このとき、好ましくは、上層側(流体流入側)より下層側(流体流出側)にかけて、太い繊維の層から細い繊維の層となるように順次積層し、この積層された繊維層を熱オープンに搬入し、熱風で繊維間を結合し不織布として一体化させる。

繊維量、噴き出し条件、空気サクシオン条件、熱風条件などによって所定の密度、厚さに仕上げて本発明に用いられるエアレイド不織布を得ることができる。熱オープンにより熱接着する際の温度は、用いる非親水性熱可塑性合成繊維や熱接着性短繊維の種類や、全体の目付により適宜選択されるが、通常、120～200℃、さらに好

ましくは130～180℃である。

[0012] 従来から知られている一般的な乾式不織布製造法、つまり短繊維のカーディング法、あるいは連続繊維のスパンボンド法などによる場合、層を構成する繊維はほぼ面状に配列していて、厚さ方向に配向させることは困難である。従って、本発明が意図するエアフィルター材に使用した場合、圧力損失が高いという欠点を有する。ニードルパンチやスパンレースのような機械的繊維交絡の方法を加えれば比較的厚さ方向へ繊維を並び変えることができるものの、ニードルまたはスパンレースの水スジによる貫通孔が残るために微細なダストの捕捉作用に欠けるものになってしまう。

これに対し、本発明のエアフィルター材に用いられる不織布は、短い繊維を使用したエアレイド不織布製造法によるものなので、繊維は厚さ方向に配列しやすく、かつ層間において異なる繊維径の繊維どうしの混じり合いも生じ、繊維層間の繊維径勾配は比較的連続傾斜になる。

従って、圧力損失が小さく、目詰まりも少なくなってライフ(ろ過可能時間)が長くなるうえ、圧損上昇が少ないという大きな特徴を有する。また、このような短繊維を原料繊維とするエアレイド不織布製造法によれば、極めて地合いの良好な、つまり均一性の良好なフィルターが得られるという大きな特徴を有する。均一性は、本発明が意図するエアフィルター材の用途において極めて重要であり、上記した既存の乾式不織布では得られ難い。

さらに、ニードルを使用していないので、ニードル跡による性能低下の問題も解消される。また、ケミカルバインダーを使用していないので、皮膜形成による圧力損失アップや捕集効率ダウンの弊害が無く、フィルター材から発生するVOCなどの揮発性ガスもなく、環境汚染の恐れも無い。

[0013] 本発明に使用する繊維は、繊維長1～10mmである。10mmを超える繊維を使用すると、不織布としての均一性が得られ難いばかりか、生産性が低下し、好ましくない。一方、1mm未満では不織布の強度低下を生じるばかりか、脱落繊維が発生し易くなり好ましく無い。好ましくは2～7mm、さらに好ましくは3～5mmである。

[0014] 本発明のフィルター材を主として構成する繊維は、分子構造に親水性を有しない、すなわち非親水性で、好ましくはさらに耐化学薬品性、耐熱性、耐久性、強度、硬さ

などの特性に優れる熱可塑性ポリマーからなる。

このような非親水性熱可塑性合成ポリマーとしては、ポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィン類、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデンなどの含ハロゲン系高分子、およびこれらの変性体などが挙げられるが、コストパフォーマンスの観点から、ポリエチレンやポリプロピレンなどのポリオレフィン類が好ましい。変性体としては、融点、熔融時の粘度、他の繊維への接着力、などをコントロールする目的で、無水マレイン酸、アクリル酸、メタクリル酸等の不飽和カルボン酸、若しくは不飽和カルボン酸無水物またはその鹼化物等を含む、ビニルモノマーをグラフト重合した変性ポリオレフィン(特開2000-212866号公報)、エチレン-プロピレン-ブテン-1共重合体などが挙げられる。更に、エレクトレット効果などをコントロールする目的でヒンダードアミン系、トリアジン系などの第3成分を添加する(特開2003-260321号公報)などの手段を講じてあっても良い。

これらの非親水性熱可塑性合成ポリマーは、1種単独で使用することも、また2種以上を併用することもできる。

[0015] また、本発明のフィルター材を構成する非親水性熱可塑性繊維は、融点が異なる2以上の成分からなる複合構造の熱接着性短繊維を主成分とすることが好ましい。

この場合、好ましくは、上記の熱接着性短繊維としては、ポリプロピレンとポリエチレン、ポリプロピレンと変性ポリエチレン、またはポリプロピレンと変性ポリプロピレンからなり、サイドバイサイド型、または芯鞘型の複合短繊維である。この場合、変性体は異性体であっても良い。

全繊維中に占める上記熱接着性複合繊維の比率は、通常、30重量%以上、好ましくは50~100重量%、さらに好ましくは70~100重量%である。30重量%未満の場合、脱落繊維が発生し易く、エアフィルター材として適さなくなる。

[0016] 本発明のフィルター材には、上記の非親水性の熱可塑性合成繊維のほかに、必要に応じて種々の機能を持たせるため、エレクトレット効果を阻害しない範囲で他の繊維を含んでいてもよい。例えば、ポリエステル、ポリアミド、芳香族ポリアミド、ポリビニールアルコール、ポリ塩化ビニル、ポリアクリルニトリル、ポリフェニレンサルファイトなどの合成繊維、ガラス繊維、炭素繊維、セラミック繊維、金属繊維などの無機繊維、

ポリ乳酸などの生分解性繊維などが挙げられる。この場合、混綿割合は50重量%以下が好ましく、さらに好ましくは30重量%以下である。50重量%を超える場合は、エレクトレット加工が不十分となったり、また、混綿した繊維の脱落が生じたり、強度ダウンしたり、耐熱性がダウンしたりして好ましくない。

なお、上記非親水性の熱可塑性合成繊維より融点の高い繊維、あるいは融点を持たない繊維を混綿した場合は、耐熱性を上げ、熱劣化しにくいというメリットを生じるので好ましい。

[0017] さらに、本発明の作用・効果を阻害しない範囲で、親水性の他の低融点バインダー繊維、例えば熱接着性のポリエステル系複合繊維を配合してもよい。このポリエステル系複合繊維としては、芯／鞘型やサイドバイサイド型の複合繊維が好適である。この場合、芯成分あるいは繊維内層部を構成するポリマーとしては、鞘より高融点であり、熱接着処理温度で変質しないポリマーが好ましい。このようなポリマーとしては、脂肪族ジオール単位と芳香族ジカルボン酸単位から主としてなるポリアルキレンアリレートが挙げられる。例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリプロピレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレートなどであり、単独でも2種以上の併用でもよく、必要に応じて共重合成分を含んでいてもよい。また、本発明の作用・効果を阻害しない範囲で変性されていても差し支えない。

[0018] 熱接着性成分である鞘あるいは繊維外周部を構成するポリマーとしては、上記芯成分あるいは繊維内層部を構成するポリマーより融点の低いポリマーが用いられる。例えば、上記の芯あるいは繊維内層部に使用される成分に、ジエチレングリコールなどのジオール、イソフタル酸などのジカルボン酸などの共重合成分を含有させたもの、テトラメチレングリコールなどのポリ(アルキレンオキサシド)グリコールなどをソフトセグメントとして共重合したポリエステル系エラストマーなどが挙げられるが、これらに限定されるものではない。さらにこれらのポリマーは、本発明の作用・効果を阻害しない範囲で変性されていても差し支えない。融点は110℃以上である必要がある。110℃未満の場合は例えば自動車用キャビンエアフィルター材として耐熱寸法安定性、耐熱変形性などの問題を生じる。

この場合、混綿割合は、15重量%以下が好ましく、さらに好ましくは10重量%以下

である。15重量%を超えると耐熱寸法安定性、耐熱変形性に影響が出るので、好ましくない。

- [0019] さらに、本発明に用いられるエアレイド不織布には、消臭、抗菌、防カビ、撥水、難燃、着色などの効果を有する繊維や物質を含有させても良い。
- [0020] さらに、本発明に用いられるエアレイド不織布は、2層以上の多層でもよく、また、各層を構成する繊維は、同一でも異なってもよい。
- [0021] 例えば、本発明に用いられるエアレイド不織布は、空気流出側(最終流体流出側)の最下層を細い繊維層とし、空気流入側の上層に向かって、順次、太い繊維層になるように、密度勾配を持たせて多層構造で積層することが好ましい。
- [0022] 本発明の繊維径勾配を有するエアフィルター材の流体の流れ方向は、表面ろ過と異なり、粗層側(太繊維度側)からであって、粒径に分布を有するダストなどの被ろ過物を、各層の夫々の繊維の表面でバランス良く捕らえることができる。
- 例えば、3層構造の場合、上層側の太い繊維層として太さ30~50 μm 、好ましくは35~45 μm 、目付5~45 g/m^2 、好ましくは10~35 g/m^2 、中層の繊維層として太さ15~35 μm 、好ましくは18~25 μm 、目付5~45 g/m^2 、好ましくは10~35 g/m^2 、下層側の繊維層として太さ8~15 μm 、好ましくは9~13 μm 、目付40~110 g/m^2 、好ましくは40~80 g/m^2 の組合せの構造であれば、1 μm 以下の粒子をも効率的にろ過ができ、ライフの長いエアフィルター材が得られる。
- [0023] 2層構造の場合は、上層の繊維層として太さ15~45 μm 、好ましくは20~40 μm 、目付10~60 g/m^2 、好ましくは20~50 g/m^2 、下層側の繊維層として太さ8~15 μm 、好ましくは9~13 μm 、目付40~140 g/m^2 、好ましくは40~100 g/m^2 の組合せの構造が良い。
- [0024] また、各層の繊維の太さの比率、すなわち流体流出側の繊維層の繊維/流体流入側の繊維層の繊維の太さ比率は、種々テストした結果、空気流出側と空気流入側の太さ比が0.03~0.7、好ましくは0.3~0.6であれば、1 μm 以下の細かなダストも効率よく捕集でき、ライフも長いことが判明した。0.7を超えると、層間の差がなく単一層に近付き、本発明の趣旨に反する。一方0.3未満であると、細かな粒子の多くが上層に捕集されずに下層に侵入するのでライフが短くなる。

[0025] なお、本発明に用いられるエアレイド不織布の目付は、 $50\sim 200\text{g}/\text{m}^2$ であり、好ましくは $60\sim 150\text{g}/\text{m}^2$ 、さらに好ましくは $60\sim 100\text{g}/\text{m}^2$ である。目付が $50\text{g}/\text{m}^2$ 未満では、ダストの保持が少なく、ライフが短くなり、また、プリーツ形状に支障を来す。一方、 $200\text{g}/\text{m}^2$ を超えると、圧力損失が大きくなるばかりか、厚くなるので一定の据付面積に多くのプリーツ面積が取れなくなるといった実用上の問題を生じる。また、コストアップにもなるので好ましくない。

[0026] また、本発明に用いられるエアレイド不織布の見掛け密度は、 $0.04\sim 0.3\text{g}/\text{cm}^3$ 、好ましくは $0.09\sim 0.2\text{g}/\text{cm}^3$ 、さらに好ましくは $0.1\sim 0.15\text{g}/\text{cm}^3$ である。 $0.3\text{g}/\text{cm}^3$ を超えると、圧損が高くなり空気清浄機などのフィルター材に使用した場合、騒音が高すぎるなどの実用上の問題が出て好ましくない。一方、 $0.04\text{g}/\text{cm}^3$ 未満では、嵩高過ぎてフィルター材のプリーツ形状加工性や形状維持が困難となり、ダストの吹き抜けなどで効率低下の要因になりやすい。

なお、見掛け密度とは、エアフィルター材の目付を厚さで割ったものを意味する。

[0027] なお、本発明に用いられるエアレイド不織布を構成することのある熱接着性短繊維がその接着効果を十分に発揮するには、熱接着温度は該熱接着性短繊維の接着成分の融点、または融着可能な温度より $5\sim 40^\circ\text{C}$ 高い温度での加熱処理が好ましい。 5°C 未満であれば接着不良を生じ、 40°C を超えると繊維収縮や半熔融により均一な不織布が得られない。温度は、通常、 $120\sim 200^\circ\text{C}$ 、好ましくは $130\sim 180^\circ\text{C}$ であるが、接着成分のポリマーの融点に応じて適宜選択することができる。

さらに、本発明に用いられるエアレイド不織布は、カレンダー加工を施すことにより、得られる不織布の厚さや密度を調整することもできる。カレンダー加工においては、1対の加熱ローラーの隙間を調整し所望の厚さの不織布に加工する方法が好ましい。この場合、隙間は $0.3\sim 4\text{mm}$ 、さらに好ましくは $0.8\sim 3\text{mm}$ である。温度は、熱接着性短繊維の接着成分の融点、または融着可能な温度より $50\sim 110^\circ\text{C}$ 低く設定するのが好ましい。 50°C 未満の場合は融点に接近してくるので、表面繊維が変形しはじめ、皮膜が形成されやすくなって圧損増加や捕集性能のダウンを生じる。一方、 110°C を超える場合は、カレンダー効果が発揮しにくくなる。あらかじめ不織布を予熱してある場合には低温度で加工することもできる。

カレンダーローラーの表面は、フラットでも良いし、凹凸形状を取ることでもできる。

これらの条件は所望の厚さ・密度に加工するに適した条件を、本発明の作用・効果を阻害しない範囲で適宜選択することができる。

[0028] また、本発明に用いられるエアレイド不織布は、本発明のエアフィルター材としての捕集効率をさらに万全なものとするために、該エアレイド不織布を2枚以上重ね、積層一体化して使用することもできる。

1枚目(2層以上からなる繊維径勾配構造)で仮に洩れたダストがあれば、さらに2枚目(2層以上からなる繊維径勾配構造)で捕集する効果が期待できるうえ、全体としてフィルター材が硬くなり、よりプリーツ加工が容易になるという利点も生じる。2枚以上を重ねて積層一体化するための作業を効率化するために、あらかじめエアレイド不織布製造法によって各層を順次形成するに際して、2枚以上の層状構造を一挙に形成しても良い。

[0029] また、本発明に用いられるエアレイド不織布は、他の通気性シートを複合することにより、ダスト捕集性などの性能改良、フィルター材加工性などの加工適性の改良、耐久性などの実用特性の改良などを図ることができる。例えば、紙、湿式不織布、乾式不織布、スパンボンド、メルトブロー、プラスチックネット、穴あきフィルム、織編物などを、本発明の趣旨の範囲で適宜選択することができる。複合される通気性シートは、別工程において接着剤や軽度のニードルパンチ処理などの方法で一体化しても良いし、繊維積層工程において表面層、裏面層、内層のいずれかに入れてから熱オーブン中で加熱し、一挙に一体化しても良い。

また、下層側に点状の樹脂ブロックを塗布したり、エンボス加工された素材をラミネートして、フィルター材の隣どうしが接触させないことも可能である。

[0030] また、必要に応じて、フィルターの流れ流入側の層または全体に撥水加工をしたり、難燃加工などを付与することも可能である。撥水加工することにより泥水や雨などでフィルター材が濡れた時の圧損上昇を防ぐことができる。

[0031] 本発明に用いられるエアレイド不織布は、常法に従い、各種樹脂による射出成型法で枠を作成したり、ウレタン樹脂で枠を固定接着させることができる。

エアフィルター材としての加工適性を良好にするため、および/またはフィルター

材として風圧での変形を防止するために、本発明の作用・効果を阻害しない範囲で、例えばフェノール系やメラミン系などの熱硬化型樹脂、ポリアクリル酸エステル系などの自己架橋型樹脂などで処理しても良い。

[0032] 以上の本発明に用いられるエアレイド不織布は、エレクトレット加工を施すことにより、本発明のエアフィルター材として用いられる。

ここで、エレクトレット加工とは、例えば特開昭61-186568号公報に開示されている加工方法であり、公知の種々のエレクトレット化の方法、例えば、熱エレクトレット法、エレクトロエレクトレット法、ラジオエレクトレット法、メカノエレクトレット法などを適用することによって、シートなどを荷電状態にする加工方法である。

エレクトレット加工する際には、用いられるエアレイド不織布を構成している繊維に付着している表面油剤などを除去するために、例えば50~100℃の熱水で、5数秒~10数分程度洗浄したのち、熱接着性短繊維を構成するポリマーの融点未満の温度、例えば80~140℃で数十秒~数十分程度乾燥処理することが好ましい。油剤などの除去には、そのほかウォータージェット処理してもよい。

エレクトレット加工の具体的な一例としての条件は、ポリオレフィン系エアレイド不織布の場合、好ましくは80~150℃、さらに好ましくは90℃~110℃程度の加熱ローラー上にて、-30~-5KVあるいは+5~+30KV、さらに好ましくは-30~-5KV程度の直流電圧を印加し、次に冷却ロール上にてさらに-30~-5KVあるいは+5~+30KV、さらに好ましくは-30~-5KV程度の直流電圧を印加する方法などが挙げられる。生活空間に存在する微少塵埃の多くはプラス帯電しているものが比較的が多いので、印加電圧はマイナスとする方が好ましい。

実施例

[0033] 実施例1

下層として、織度1dt(繊維径11.8 μ m)、繊維長3mmの鞘部ポリエチレン芯部ポリプロピレンからなる熱接着性バインダー複合繊維(チッソ社製、ESCタイプ)を、A繊維噴射ノズルで目付60g/m²となるよう紡出し、ネット上に捕集した。

次に、上層として、織度3.3dt(繊維径21.6 μ m)、繊維長3mmの鞘部ポリエチレン芯部ポリプロピレンからなる熱接着性バインダー複合繊維(チッソ社製、ESCタイプ)

を、B繊維噴射ノズルで目付 $30\text{g}/\text{m}^2$ となるよう、前記下層の上に紡出し、捕集した。この積層エアレイドウェブをネット状のコンベアー上に運び、 140°C で熱風処理して、厚さ 0.9mm 、目付 $90.1\text{g}/\text{m}^2$ のフィルター材用エアレイド不織布1を作製した。

次に、本フィルター材用エアレイド不織布1を構成している繊維に付着している油剤を 90°C の湯で洗浄、乾燥した後、 -14KV の直流電圧を掛けてエレクトレット加工し、本発明のエアフィルター材1を作製した。A繊維噴射ノズルより作成された下層は、繊維の交絡点が熱溶融接着されていて、さらに $40\text{g}/\text{m}^2$ 以上あるので、プリーツ加工時に充分形態保持が出来るものであった。また、空気流入側と流出側の繊維の太さ比率は $11.8/21.6=0.55$ であり、その他のろ過試験結果も含めて表1に示す。また、捕集効率の推移を図1に、圧損推移を図2に、さらにこのフィルター材の電子顕微鏡写真(750倍)を図3に示す。

[0034] 実施例2

下層として、織度1dt(繊維径 $11.8\mu\text{m}$)、繊維長 5mm の鞘部ポリエチレン芯部ポリプロピレンからなる熱接着性バインダー複合繊維(チッソ社製、ESCタイプ)を、A繊維噴射ノズルで目付 $50\text{g}/\text{m}^2$ となるよう紡出し、ネット上に捕集した。

上層として、織度11dt(繊維径 $39.2\mu\text{m}$)、繊維長 3mm のサイドバイサイド型からなるポリエチレン-ポリプロピレンの熱接着性バインダー複合繊維(チッソ社製、ESタイプ)を、B繊維噴射ノズルで目付 $10\text{g}/\text{m}^2$ となるよう、前記下層の上に紡出し、捕集した。この積層エアレイドウェブをネット状のコンベアー上に運び、 140°C で熱風処理して、厚さ 0.5mm 、目付 $61.3\text{g}/\text{m}^2$ のフィルター材用エアレイド不織布2を作製した。

次に、本フィルター材用エアレイド不織布2を構成している繊維に付着している油剤を 90°C の湯で洗浄、乾燥したる後、 -14KV の直流電圧を掛けてエレクトレット加工し、本発明のエアフィルター材2を作製した。A繊維噴射ノズルより作成された下層は、繊維の交絡点が熱溶融接着されていて、さらに $40\text{g}/\text{m}^2$ 以上あるので、プリーツ加工時に充分形態保持が出来るものであった。空気流入側と流出側の繊維比率は $11.8/39.2=0.30$ であり、その他のろ過試験結果を表1に示す。また、捕集効率の推移を図1に、圧損推移を図2に示す。

[0035] 比較例1

比色法90%として市販されている目付20g/m²のエレクトレット化極細PP(繊維5 μ m)からなるMBに織度3.3dt(繊維17.5 μ m)のポリエステル繊維を用いた目付70g/m²のケミカルボンド不織布をラミネートしたものを比較例1とした。比較例1の空気流入側と流出側の繊維比率は5/17.5=0.29であり、その他のろ過試験結果を表1に示す。また、捕集効率の推移を図1に、圧損推移を図2に示す。さらに、ラミネート品の電子顕微鏡写真(750倍)を図4に示す。

[0036] <ろ過試験>

ろ過試験1は、大気塵(0.3~5 μ m)を5cm/secでろ過した時の圧損およびパーティクルカウンターによる捕集効率を示す。

ろ過試験2は、TSI試験機を使用して10.7cm/secのろ過速度で、NaCl(ダスト平均粒径75nm)ダストを初期圧損の40%アップまで供給した時までの捕集効率および圧損上昇を図1、図2に示す。ろ過試験2において実施例1、2のダストの投入は3.3dt、11dt側より、比較例1はポリエステル不織布側より投入された。

[0037] 表1のPF値は、

$$PF = -\text{LN}(1 - \text{捕集効率}) / \text{圧損}$$

で表され、PF値の絶対値が大きいほど高捕集効率で低圧損になる良い空調フィルターであるといえる。

表1より、本発明の実施例1および実施例2のPFの絶対値は0.34と0.21で比較例1の0.14に比べて大きいため、優れたフィルター材といえる。

[0038] ろ過試験2の結果を示した図1(ダスト負荷による捕集効率の推移)および図2(ダスト負荷による圧損上昇の推移)から次のことがいえる。

すなわち、エレクトレット化フィルターは繊維の表面の静電気でダストを吸着捕集するため、ダストが付着すると繊維の静電気吸着作用が少なくなり、図1に示す如くダストの増加と共に捕集効率は低下し、ある程度フィルターにダストが詰まれば篩目効果により捕集効率は増加するが、この篩目効果が出ると圧損は急上昇し、フィルターとしては使用できなくなる。

[0039] 実施例1のフィルターは、表1に示す如く初期効率が75.2%と比較例1の46.8%に比べて高いにも拘らず、表1に示す初期圧損が16.9Paと比較例1の20.6Paに

比べて低いことを示している。

図1よりダスト負荷に対しての捕集効率のダウンは、実施例1の場合、比較的ゆるやかなダウンで捕集効率が高い事を示している。

また、図2に見られる如く、比較例1はダスト量と共に圧損が急激に上昇している(すなわち、篩目効果が早く出てライフが短い)のに対して、実施例1, 2は圧損上昇が緩やかでライフが比較例1より長いことを示している。

この原因の一つとして、比較例1の圧損の急上昇はダスト側と流出側の繊維太さの比率が0.30以下のため、細かいダストが流入側の繊維層で捕集されずに、流出側の微細構造である繊維層を早く詰めて圧損が急激に上昇し、最終のダスト量は5.4 mgと実施例1, 2に比べて1/3~1/4のライフになることを示している。

一方、実施例1は流入側と流出側の繊維太さの比率が0.55で繊維太さのバランスが良いため、圧損上昇は少なく最終のダスト量は22.3mgでライフの長いフィルター材といえる。

また、本発明品(実施例1)は、熱接着性合成繊維によって図3に示す如く繊維の交点が接着されてシートとして一体化されており、ケミカルバインダー樹脂が不要なので、比較例にあるような既存のケミカルボンド不織布によるものに較べて、プリーツ加工時のケミカル剤の揮散がなく作業環境にやさしいフィルター材といえる。さらに、図4に示されている比較例1のサポート材(ケミカルボンド不織布)の繊維交点に形成される水かき状の部分がないので、圧損上昇も緩やかで理想的なエアフィルター材といえる。

[0040] [表1]

		実施例 1	実施例 2	比較例 1
繊維太さ	上/下流側 μm	21.6/11.8	39.2/11.8	17.5/ 5
繊維太さ比率	下/上流側	0.55	0.30	0.29
目付	g/m^2	90.1	61.3	89
厚さ	mm	0.9	0.5	0.72
圧損 (1)	Pa	5.88	4.9	8.49
効率 (1)	%	86.47	63.7	69.12
P F 値		0.34	0.21	0.14
初期圧損	Pa	16.9	12.7	20.6
初期効率	%	75.2	38.8	46.8
最終効率	%	52.6	17.5	36.2
ダスト量	mg	22.3	16.2	5.4

[0041] <圧損(1)、効率(1)>

パーティクルカウンターでの大気塵($0.3\sim 5\mu\text{m}$)を速度 $5\text{cm}/\text{sec}$ でろ過したときの圧損(1)と捕集効率(1)

<初期圧損、初期効率>

TSI試験機でNaCl($0.075\mu\text{m}$, $16.5\text{mg}/\text{m}^3$)を $10.7\text{cm}/\text{sec}$ でろ過したときの初期圧損と初期効率

<最終効率、ダスト量>

TSI試験機でNaClを負荷させて、圧損が初期圧損の40%アップしたときまでの最終効率とダスト量

産業上の利用可能性

[0042] 本発明は、ビル空調、自動車用キャビンフィルター、空気清浄器などに使用されるエアフィルター材に関するものである。

本発明のエアフィルター材は、環境汚染がなく、ニードル跡がなく、ダスト捕集効率が高く、ロングライフであり、薄くて均一性が高く、ビル空調用フィルター材、自動車キャビンフィルター材、空気清浄機用フィルター材などの用途に有用である。

請求の範囲

- [1] 繊維長さ1～10mmで、分子構造に親水基を有しない熱可塑性ポリマーからなる合成繊維を主成分とするエアレイド不織布を熱溶融接着し、一体化し、かつエレクトレット加工したエレクトレット化エアレイド不織布よりなるエアークリスタル材。
- [2] 分子構造に親水基を有しない熱可塑性ポリマーが、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、およびこれらの変性体の群から選ばれた少なくとも1種である請求項1記載のエアークリスタル材。
- [3] 上記分子構造に親水基を有しない熱可塑性ポリマーからなる合成繊維が、融点が異なる2以上の成分からなる複合構造の熱接着性短繊維を主成分とする請求項1または2記載のエアークリスタル材。
- [4] 融点が異なり、分子構造に親水基を有しない2以上の成分からなる複合構造の熱接着性短繊維が、ポリプロピレンとポリエチレン、ポリプロピレンと変性ポリエチレン、またはポリプロピレンと変性ポリプロピレンからなり、サイドバイサイド型、または、芯鞘型の複合短繊維である請求項3記載のエアークリスタル材。
- [5] 空気流出側の最下層を細い繊維層とし、空気流入側の最上層に向かって順次太い繊維層になるように密度勾配を持たせて積層した請求項1～4いずれかに記載のエアークリスタル材。
- [6] 空気流出側と空気流入側の繊維の太さ比率が0.30～0.7の範囲である請求項5記載のエアークリスタル材

補正書の請求の範囲

[2005年10月6日 (06.10.05) 国際事務局受理：出願当初の請求の範囲 1 は補正された；新しい請求の範囲 7 及び 8 が加えられた；出願当初の請求の範囲 5 及び 6 は取り下げられた；他の請求の範囲は変更なし。]

1. (補正後) 繊維長さ 1 ~ 10 mm で、分子構造に親水基を有しない熱可塑性ポリマーからなる合成繊維を主成分とするエアレイド不織布を熱溶融接着し、一体化し、かつエレクトレット加工したエレクトレット化エアレイド不織布よりなるエアフィルター材であり、空気流出側の最下層を細い繊維層とし、空気流入側の上層に向かって順次太い繊維層になるように密度勾配を持たせて積層し、空気流出側と空気流入側の繊維の太さ比率が 0.30 ~ 0.7 の範囲であるエアフィルター材。
- 10 2. 分子構造に親水基を有しない熱可塑性ポリマーが、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、およびこれらの変性体の群から選ばれた少なくとも 1 種である請求項 1 記載のエアフィルター材。
3. 上記分子構造に親水基を有しない熱可塑性ポリマーからなる合成繊維が、融点が異なる 2 以上の成分からなる複合構造の熱接着性短繊維を主成分とする請求項 1 または 2 記載のエアフィルター材。
- 15 4. 融点が異なり、分子構造に親水基を有しない 2 以上の成分からなる複合構造の熱接着性短繊維が、ポリプロピレンとポリエチレン、ポリプロピレンと変性ポリエチレン、またはポリプロピレンと変性ポリプロピレンからなり、サイドバイサイド型、または、芯鞘型の複合短繊維である請求項 3 記載のエアフィルター材。
- 20 5. (削除)
6. (削除)
7. (追加) 請求項 1 ~ 4 記載のエアフィルター材が 2 層構造である場合、上層の繊維層として太さ 15 ~ 45 μ m、下層側の繊維層として太さ 8 ~ 15
- 25

μm の繊維を用いるエアークリター材。

8. (追加) 請求項1～4記載のエアークリター材が3層構造である場合、上層側の太い繊維層として太さが30～50 μm 、中層の繊維層として太さ15～35 μm 、下層側の繊維層として太さ8～15 μm の繊維を用いるエアークリター材。

条約19条(1)に基づく説明書

- 請求の範囲第1項は、本発明のエアフィルター材が空気流出側の最
5 下層を細い繊維とし、空気流入側の上層に向かって順次太い繊維層と
なるように密度勾配を持たせて積層したエアフィルター材であり、
その空気流出側と空気流入側の繊維の太さ比率が0.3～0.7であ
ることを明確にしたものである。
- 10 請求の範囲第1項を上記のように補正したことにより、第5項および
第6項の記載事項を包含させたので、第5項および第6項を削除した。

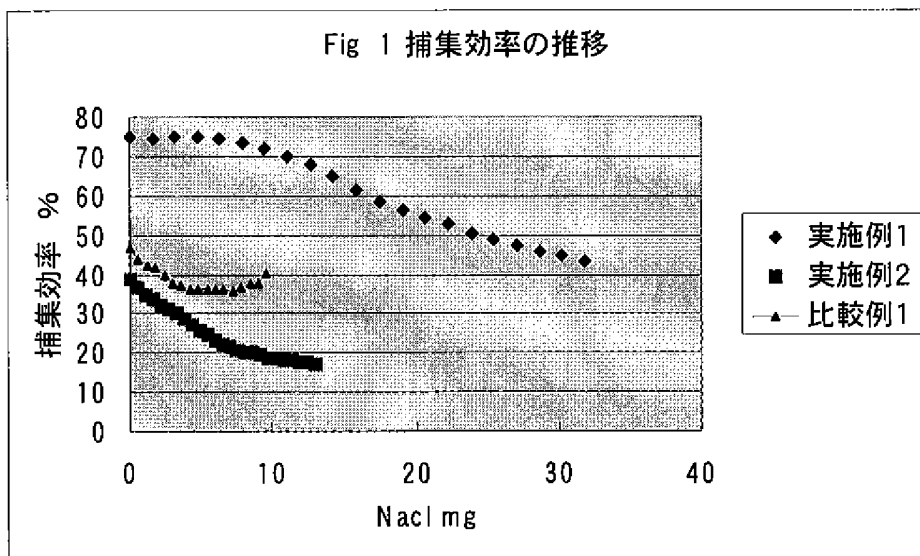
- 請求の範囲第7項および第8項は、本願明細書第7頁第13～18行
および同頁第19～22行の記載をもとに追加したものであり、何ら
15 新規事項の追加に当るものではない。

- 引用例1(JP 2001-149720 A)には、熱可塑性ポリマー短繊維を原料とするエアレイド不織布よりなるフィルター材
が開示されており、また、異なる繊維径で構成され、密度が異なる層
20 を積層する点も記載されている。しかしながら、本願発明の特徴である
空気流出側と空気流入側の繊維の太さ比率が0.3～0.7である
ことには、何らの記載もない。本願発明は、空気流出側と空気流入側
の繊維の太さ比率が0.3～0.7であることにより、細かなダスト
を効率的に補集できるものである。このように、本願発明と引用例1
25 は、その構成が異なるものである。

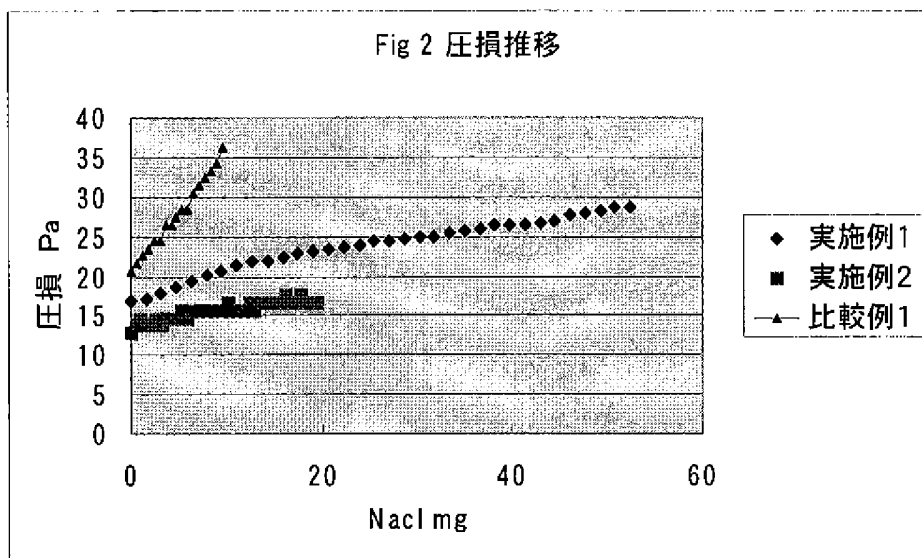
引用例2(JP 2003-236319 A)には、エレクトレット加工を施すことについて記載がある。しかし、引用例2は、エアレ

- イド不織布についての記載は何らない。本願発明のエアーフィルター材は、エアレイド不織布であるため、圧力損失が小さい、ライフが長い、圧損上昇が少ないという効果を奏するものである。このように、
- 5 本願発明と引用例 2 とは、構成、効果が異なるものである。

[図1]

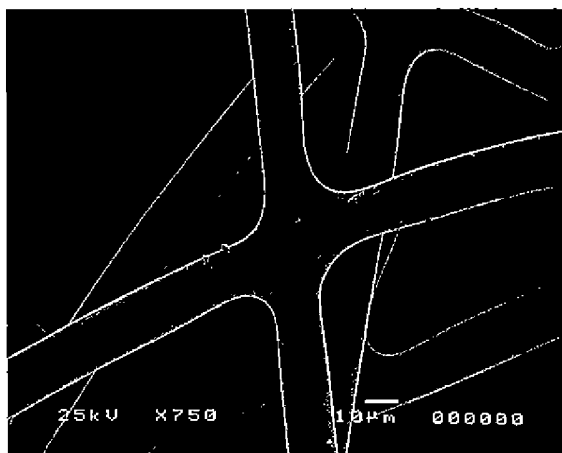


[図2]



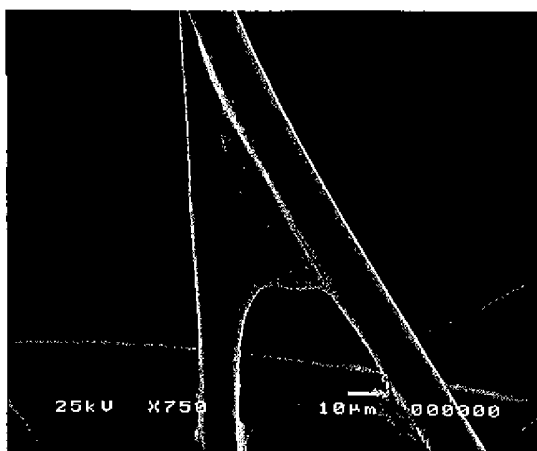
[図3]

実施例 1 の下層部



[図4]

比較例 1 のサポート材



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/008587

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ B01D39/16, D04H1/54		
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. ⁷ B01D39/16, D04H1/54		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005		
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 2001-149720 A (Chisso Corp.), 05 June, 2001 (05.06.01), Par. Nos. [0006] to [0012] (Family: none)	1-6
Y	JP 2003-236319 A (Asahi Kasei Corp.), 26 August, 2003 (26.08.03), Par. Nos. [0010] to [0018]; examples (Family: none)	1-6
A	JP 2000-117025 A (Toray Industries, Inc.), 25 April, 2000 (25.04.00), Full text (Family: none)	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 application or patent 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 19 July, 2005 (19.07.05)		Date of mailing of the international search report 09 August, 2005 (09.08.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ B01D39/16, D04H1/54		
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. ⁷ B01D39/16, D04H1/54		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005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 2001-149720 A (チッソ株式会社) 2001.06.05, 段落【0006】 - 【0012】 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2003-236319 A (旭化成株式会社) 2003.08.26, 段落【0010】 - 【0018】、実施例 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2000-117025 A (東レ株式会社) 2000.04.25, 全文 (ファミリーなし)	1-6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「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 19.07.2005	国際調査報告の発送日 09.8.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 服部 智 電話番号 03-3581-1101 内線 3468	4Q 8822