

(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2008-154544
(P2008-154544A)

(43) 公開日 平成20年7月10日(2008.7.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 2 4 D 3/16 (2006.01)	A 2 4 D 3/16	4 B 0 4 5
A 2 4 D 3/04 (2006.01)	A 2 4 D 3/04	4 G 0 6 6
B 0 1 J 20/10 (2006.01)	B 0 1 J 20/10	D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2006-348807 (P2006-348807)	(71) 出願人	000002901 ダイセル化学工業株式会社 大阪府大阪市北区梅田三丁目4番5号 毎日インテシオ
(22) 出願日	平成18年12月26日 (2006.12.26)	(72) 発明者	谷口 寛樹 兵庫県姫路市網干区新在家1239 ダイセル化学工業株式会 社内
		Fターム(参考)	4B045 AA45 AB16 BA03 BC04 BC15 BC16 4G066 AA22B AA22C AB13A AB13D AB18A AB18D AB24A AB24D BA23 BA38 CA52 DA01 EA20 FA11 FA37

(54) 【発明の名称】 アミノ変性シリカゲルからなるフィルタ素材およびそれを用いたたばこフィルタ

(57) 【要約】

【課題】ニコチンやタールなどの喫味成分を保持しつつ、ホルムアルデヒドを選択的に効率よく除去し、かつたばこの喫味を辛くすることがない有用なたばこフィルタを提供する。

【解決手段】たばこフィルタを、平均細孔径5nm以上350nm以下のベースシリカゲルにアミノアシルシリル基を全窒素含有量が0.20重量%以上でかつ1.00重量%以下の量を導入したアミノ変性シリカゲル構成されているたばこフィルタ用素材で構成する。前記たばこフィルタ用素材はアミノアシルシリカゲルの導入量が少ないにも関わらず、ホルムアルデヒドを効率よく選択除去できる。そして、両端部をフィルタロッドで構成し中間部にこれらのたばこフィルタ用素材を配したたばこフィルタでは例えば、ニコチンおよびタールをそれぞれ保持率75%以上に保持しつつ、ホルムアルデヒド保持率を40%以下にすることができ、通気抵抗値を上げることがない。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平均細孔径が 20 nm から 350 nm であるシリカゲルにアミノシルシリル基を導入したアミノ変性シリカゲルからなるたばこフィルタ素材。

【請求項 2】

平均細孔径が 20 nm から 130 nm である請求項 1 に記載のたばこフィルタ素材。

【請求項 3】

全窒素含有量が 0.20 重量% 以上かつ 1.00 重量% 以下の請求項 1 乃至 2 に記載のたばこフィルタ素材。

【請求項 4】

全窒素含有量が 0.3 重量% 以上かつ 0.90 重量% 以下である請求項 3 に記載のたばこフィルタ素材。

【請求項 5】

全窒素含有量が 0.50 重量% 以上かつ 0.90 重量% 以下である請求項 1 から 4 何れかに記載のたばこフィルタ素材。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 何れかに記載のたばこフィルタ素材を用いたたばこ。

【請求項 7】

少なくとも 3 個の部分から構成されているたばこフィルタであって、中間部に請求項 1 から 5 の何れかに記載のたばこフィルタ素材が配置されているたばこフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ニコチンやタールなどの喫味成分を保持しつつ、アルデヒド類（特に、ホルムアルデヒド）を選択的に効率よく除去するのに有用なたばこフィルタ用素材、このたばこフィルタ用素材で構成されたたばこフィルタおよびこのたばこフィルタを備えたたばこに関する。

【背景技術】

【0002】

たばこ煙中の成分をろ過するための吸着体として種々の構成成分が提案されている。このような構成成分としては、酸性成分の吸着、ホルムアルデヒドの吸着などを目的としてアミン成分などの塩基性成分を添加するものが多く報告されている。

【0003】

例えば、特開昭 59 - 88078 号公報（特許文献 1）、特開昭 59 - 1519882 号公報（特許文献 2）、および特開昭 60 - 54669 号公報（特許文献 3）には、活性炭素にポリエチレンジアミンや蒸気圧が低い脂肪族アミンを添着させたタバコ煙フィルタ用吸着剤を、特表 2002 - 528105 号公報（特許文献 4）および特表 2002 - 528106 号公報（特許文献 5）には、3 - アミノプロピルシリルおよび関連原子団を共有結合したたばこフィルタを、特表 2003 - 505618 号公報（特許文献 6）にはアンモニウム塩を含む充填材を、特開昭 57 - 71388 号公報（特許文献 7）には、タバコの風味を向上させるためアミノ酸を添加することをそれぞれ開示している。

【0004】

しかし、上記のような塩基性成分の多く、特に合成高分子アミンは、分解や低分子量成分の残存により特有のアミン臭を呈することが多い。また、塩基性成分自体又はその中に含まれる揮発性物質は、揮発して人体に対して毒性を示すことが多い。なお、塩基性成分は、添着する際の液性を酸性側にするにより、その揮発を抑制できるが、何らかの理由、例えば、他の塩基性物質との接触や加水分解などにより、遊離する虞がある。また、アミノ酸などは、多くの場合に結晶化し、揮発性も低い、このような結晶状態では、吸着に対する活性が低く、十分な効果を期待できない。このように、通常塩基性成分を用いた吸着体では、酸性物質やアルデヒドなどの除去にある程度有効であると考えられるも

10

20

30

40

50

の、安全性やその効果に問題があり、たばこフィルタ用吸着剤として実用的でなかった。

【0005】

また、特表2002-528105号公報(特許文献8)及び特表2002-528106号公報(特許文献9)にはアミノエチルアミノプロピルシリカゲルが開示されている。すなわち、シリカゲルに3-アミノプロピルシリル基又はN-[2-アミノエチル]-3-アミノプロピルシリル基又はN-[3-アミノエチル]-3-アミノプロピルシリル基又はN-[N-(2-アミノエチル)-2-アミノエチル]-3-アミノプロピルシリル基の如きアミノプロピルシリル基を不揮発性無機支持体に共有結合された少なくとも一つの反応性官能基から本質的になる反応体を含むフィルタである。

10

【0006】

そして不揮発性無機支持体反応体がフィルタ要素上の被覆又はフィルタ要素を形成する繊維材料のストランド上の被覆又はシリカゲルの如き粒子又は造形物品であるものが開示されている。そしてアルデヒドの如き気体成分を選択的に除去することができるフィルタであることが記載されている。そしてシリカゲルはシリカゲルビーズ又は粒子としては、10~100nm、好ましくは40~50nmの平均粒径を有してもよいことが記載されている。更にはフィルタ繊維又は他の機械的支持体に使用されるとき、より大きなシリカゲル粒子を使用してもよいことが記載されており、かかる粒子は好ましくは14~60メッシュサイズ、より好ましくは35~60メッシュサイズを有することが記載されている。さらに、シリカゲル粒子は好ましくは約40~約250、より好ましくは約150の平均孔径を有することが記載されている。そして実施例においては35×60メッシュ、150オングストローム孔径のシリカゲルにエタノール溶媒中で3-アミノプロピルトリエトキシシランを加熱して反応させたことが記載されている。このようなアミノ変性シリカゲルの全窒素含有量は約1~3重量%、より好ましくは1.5~2.1重量%であることが記載されている。

20

【0007】

このアミノエチルアミノプロピルシリカゲルの効果として、全ての煙が収集及び分析された後の全煙流から除去されるアルデヒドの量(%)が60~70%程度除去されることが記載されている。

この文献ではアミノ変性シリカゲルをもちいることにより、アルデヒド類を減少させる効果は記載されている。そして、そのアミノ変性シリカゲルの細孔径(平均細孔径と思われる)については60~150オングストローム、すなわち0.6~15nmと小さい孔径のものが好ましい範囲として記載されている。[段落番号0079]

30

しかしながら、一方でたばこ煙成分中にはタールやニコチンのように喫煙者の喫煙による満足感を向上させる有用な成分が含まれているが、これらの残存率については何ら記載がない。

【0008】

従来、ニコチンやタールがタバコ煙中の主な有害成分と考えられ、ニコチンやタールのデリバリー(たばこ主流煙中の保持率)に関心がもたれ、多くの国でニコチンとタールの表示義務が課せられている。しかし、ニコチンそのものは、タバコの嗜好成分であり、喫煙の満足感に直接関与すると考えられる。また、タールについても、タバコ煙成分中のタール成分を相対的に高いレベルで除去することは、香嗅味を損なうために好ましいことではない。すなわち、タールやニコチンを含めた揮発性の低い煙成分を無差別に除去すると、味が軽くなるとともに満足感が得られなくなる。

40

【0009】

一方、アルデヒド類、特にホルムアルデヒドは、刺激的な臭いを有するだけでなく、最近アレルギーの原因物質のひとつとして注目されているように、健康上好ましくない物質であり、極力除去することが好ましい。

【0010】

従って、タバコ煙成分中のタールやニコチンの量を相対的に高いレベルに保ったまま、

50

煙成分中のアルデヒド成分（特にホルムアルデヒド）のみを選択的に除去することが求められている。また、たばこの喫味では、たばこ煙中の水分が少なくなると、喫味が辛味を感じるようになる。このためたばこフィルタ用素材としては、水分の吸着が少ないことが必要であるが、変性アミノシリカゲルでは通常は水分の吸着力が高く、たばこの喫味を悪化させる。

したがって、ホルムアルデヒドの選択吸着性を維持しつつ、タールやニコチンの吸着量が少ない変性アミノシリカゲルであり、水分（水蒸気）の吸着が少ないたばこ煙用フィルタ材料を用いた、たばこ煙用フィルタが求められていた。

【特許文献 1】特開昭 59 - 88078 号公報（特許請求の範囲）

【特許文献 2】特開昭 59 - 151988 号公報（特許請求の範囲）

【特許文献 3】特開昭 60 - 54669 号公報（特許請求の範囲）

【特許文献 4】特表 2002 - 528105 号公報（特許請求の範囲）

【特許文献 5】特表 2002 - 528106 号公報（特許請求の範囲）

【特許文献 6】特表 2003 - 505618 号公報（特許請求の範囲）

【特許文献 7】特開昭 57 - 71388 号公報（特許請求の範囲）

【特許文献 8】特表 2002 - 528105 号公報（特許請求の範囲、段落番号 [0048]、段落番号 [0050]、段落番号 [0079]、実施例）

【特許文献 9】特表 2002 - 528106 号公報（特許請求の範囲）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

解決する課題は、アルデヒド類（特に、ホルムアルデヒド）を選択的に除去し、かつたばこ煙中の水分の吸着が少ないアミノ変性シリカゲルからなるたばこフィルタ用素材を提供することにある。本発明の他の目的は、たばこフィルタの構成成分として好適に利用でき、タールやニコチンなどの喫味（又は香喫味）成分を高濃度で維持しつつ、アルデヒド類（特に、ホルムアルデヒド）を効率よく除去できるアミノ変性シリカゲルからなるたばこフィルタ用素材を用いたたばこを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明者らは、前記課題を達成するため鋭意検討した結果、特定の平均細孔径を有するシリカゲルをアミノアシルシリル基含有化合物と反応させてなるアミノ変性シリカゲルからなるたばこフィルタ用素材でたばこフィルタなどを構成すると、前記の特定の平均細孔径に起因すると思われる物理的な吸着性能とアミノ基に起因すると重われる化学的な吸着性能が相乗効果を発揮するためか、タールやニコチンなどを高濃度で保持しつつ、アルデヒド類（特に、ホルムアルデヒド）を選択的に吸着でき、かつたばこ煙中の水分の吸着も少なく喫味を悪化させることが少ないことを見出し、本発明を完成した。

【0013】

すなわち、本発明のたばこフィルタ用素材は、平均細孔径が 5 nm から 350 nm 以上であるシリカゲルをアミノアシルシリル基含有化合物と反応させてなるアミノ変性シリカゲルで構成されている。

【0014】

本発明においてアミノアシルシリル基含有化合物と反応させるシリカゲル（以下ベースシリカゲルと称す）の粒度は、その 90 重量 % 以上が 10 メッシュパスでありかつ 70 メッシュオン（好ましくは 10 メッシュパス 50 メッシュオン、特に好ましくは 10 メッシュパス 32 メッシュオン）であってもよい。

すなわち、特に好ましくは全体の 90 重量 % 以上の粒子粒度が 0.5 mm から 1.5 mm の範囲内にあるものであってもよい。

【0015】

また、前記ベースシリカゲルの平均細孔径は 20 nm 以上で 350 nm 以下であってもよい。このようなベースシリカゲルを用いた場合はよりアルデヒド類を効率良く除去でき

10

20

30

40

50

る。そして、特に20 nm以上で130 nm以下であれば、アルデヒド類の吸着性能が高いため、より好ましい。

【0016】

このような平均細孔径が適度に大きいベースシリカゲルは、アルデヒド類の選択除去性を向上できる。また、たばこ煙中の水分を吸収することが少ないのでたばこの喫味を維持できる。

本発明に用いるベースシリカゲルはまた、温度22 および60%RHにおいて、前記ベースシリカゲルの平衡水分率は0.10~10.00%程度(例えば0.10~9.50%)であってもよい。特に好ましくは、前記ベースシリカゲルの平衡水分率は0.10~5.00%程度(例えば0.15~4.70%)であってもよい。

10

【0017】

本発明におけるアミノ変性シリカゲルは前記ベースシリカゲルとアミノアシルシリル基を含有した化合物を反応させて得ることができる。代表的なアミノアシルシリル基としては、3-アミノプロピルシリル基又はN-[2-アミノエチル]-3-アミノプロピルシリル基又はN-[3-アミノエチル]-3-アミノプロピルシリル基又はN-[N-(2-アミノエチル)-2-アミノエチル]-3-アミノプロピルシリル基の如きアミノプロピルシリル基であってもよい。

【0018】

アミノアシルシリル基の導入量としては全窒素含有量で0.30重量%以上かつ0.90重量%以下であってもよい。本発明においてはアミノアシルシリル基の導入量が少なくても、ベースシリカゲルとの相乗効果で良好なアルデヒド類の低減効果とタールやニコチンの保持(残留)効果を両立できる。最も好ましいアミノアシルシリル基の導入量は全窒素含有量が0.50重量%以上かつ0.90重量%以下である。このように少ない導入量とすることで水分の吸湿を抑制できるし、アルデヒド類の除去性能を向上できる。

20

【0019】

本発明で用いる代表的な前記アミノ変性シリカゲルからなるたばこフィルタ用素材には、ベースシリカゲルの平均細孔径が20 nm以上で130 nmである。そしてそのシリカゲルに導入したアミノアシルシリル基の導入量としては全窒素含有量が0.20重量%以上かつ1.00重量%、好ましくは0.30重量%以上かつ0.90重量%、より好ましくは0.50重量%以上かつ0.90重量%以下である。このアミノ変性シリカゲルの平均粒度はベースシリカゲルとほとんど変わらないので、全体の90重量%以上の粒度が0.5 mm以上であり1.5 mm以下である。

30

【0020】

本発明のたばこフィルタの場合、少なくとも3個の部分から構成されているたばこフィルタであって、中間部に前記記載のたばこフィルタ素材が配置されているたばこフィルタであってもよい。また本発明のたばこフィルタにおいては、両端部がセルロースエステル繊維を含むトウ構造のフィルタロッドから構成されているたばこフィルタであってもよい。本発明には、さらに、前記たばこフィルタ用素材でたばこフィルタを構成することにより、たばこ煙中のアルデヒド類(特に、ホルムアルデヒド)[詳細には、前記たばこフィルタを通過(又は流通)するたばこ煙中のアルデヒド類]を低減することができる。このような方法では、ニコチン、タールなどの喫味成分を高いレベルで保持でき、例えば、ニコチンおよびタールをそれぞれ保持率75%以上に保持しつつ、ホルムアルデヒド保持率を50%以下にすることができる。また、本発明には、前記たばこフィルタを備えたたばこも含まれる。

40

【発明の効果】

【0021】

本発明のたばこフィルタ用素材は、特定の平均細孔径を有するベースシリカゲル、(特に平均孔径20 nm以上であり130 nm以下のシリカゲル)と低い導入量のアミノアシルシリル基を組み合わせているのでアルデヒド類(特に、ホルムアルデヒド)を選択的に除去するのに有用である。特に、本発明のたばこフィルタ用素材は、タールやニコチン

50

などの喫味（又は香喫味）成分を高濃度で維持しつつ、たばこ煙中の水分をあまり除去しない、そしてアルデヒド類（特に、ホルムアルデヒド）を効率よく除去できる。そのため、本発明のたばこフィルタでは、喫味を損なうことなく、アルデヒド類（特に、ホルムアルデヒド）を選択的に除去できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

[たばこフィルタ用素材]

本発明のたばこフィルタ用素材は、特定の平均細孔径のベースシリカゲルにアミノアシルシリル基を導入したアミノ変性シリカゲルで構成されている。

【0023】

(ベースシリカゲル)

前記の通り本発明において用いられるベースシリカゲルは特定の細孔径を有するシリカゲルである。シリカゲルは一般的に珪酸ナトリウム水溶性と鉍酸（塩酸や硫酸など）を混合し、ゲル化させ水洗して形成する。珪酸ナトリウムは鉍酸との混合で珪酸モノマーとなり脱水縮合して環状化合物を形成する。

シリカゲルは前記の通りシラノール基を有しており、特に表面にシラノール基を有している。この表面のシラノール基が水分子と結合するため、通常シリカゲルは吸湿剤として使用されているようにその平行水分は高く概ね20重量%以上である。

【0024】

本発明で限定した平均細孔径が5nmから350nmのシリカゲルの場合は平衡水分量は多くても10重量%程度、少ない場合には5重量%以下、特に少ない場合は1重量%以下とすることができる。吸湿剤として用いられるシリカゲルの場合には平均細孔径は2nmから3nm程度であるが、本発明の平均細孔径の限定を行うことにより平衡水分量を小さくすることができ、シリカゲルの持つ吸湿性を抑制することができる。一般的に平均細孔径が大きい場合には比表面積が小さくなり、ベースシリカゲルの表面に導入した官能基の数もそれに比例して少なくなり、結果として反応性が低下するものと思われていた。

またアルデヒド類の吸着性能は主には導入したアミノアシルシリル基のアミノ基部分が有する化学的な反応性に依存すると思われていた。このためアミノアシルシリル基の導入量はかなり多い量が必要であると思われていた。

【0025】

このため前記特表2002-528105号公報（特許文献8）においても、細孔径（平均細孔径のことと思われる）は0.6から15nmのシリカゲルが開示されていた。また、アミノアシルシリル基の導入量としては、全窒素含有量は約1~3重量%、より好ましくは1.5~2.1重量%であることが開示されていた。

しかしながら、本発明の発明者が実験したところ、驚くべきことに平均細孔径が5nmから350nmのシリカゲルを用い、更にアミノアシルシリル基の導入量が全窒素含有量で0.20重量%以上でかつ1.00重量%という低い数値とした場合に、アルデヒド類の除去性能も低く、かつニコチン、タール、水分の保持率が高いたばこの喫味が良いフィルタ素材が得られることが判明した。

【0026】

前記ベースシリカゲルの平均粒径は、例えば、50~2500 μ m、好ましくは100~2000 μ m、さらに好ましくは200~1800 μ m（例えば、300~1500 μ m）程度であってもよく、通常250~1400 μ m程度であってもよい。上記のような範囲であれば、適度な通気抵抗を損なうことなく、たばこフィルタなどに適用できる。

シリカゲルの粒度について言えば、シリカゲルの粒度が、90重量%以上が、10メッシュパス70メッシュオン、好ましくは10メッシュパス50メッシュオン、特に好ましくは10メッシュパス40メッシュオンのものを用いることができる。例えば、14メッシュパスでかつ32メッシュオンであるものを用いることが出来き、すわなち、粒度として0.50mm以上であり1.20mm以下であるシリカゲルを用いることができる。

【0027】

10

20

30

40

50

前記ベースシリカゲルの平均細孔径（平均孔径）は、20 nm以上で350 nm以下（例えば25 nm以上で320 nm以下、例えば30 nm以上320 nm以下）であってもよい。通常、ガスなどの吸着には、比較的小さい細孔径を有するシリカゲルが使用される場合が多い。これに対して、本発明では、大きい細孔径を有するシリカゲルを好適に用いることができる。前記の通り、アルデヒド類の吸着性能が特に優れる平均細孔の範囲は20 nm以上で130 nm以下である。

【0028】

前記ベースシリカゲルの比表面積（平均比表面積）は、例えば、 $0.5 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以上（例えば、 $1 \sim 1200 \text{ m}^2 / \text{g}$ 程度）、好ましくは $1.5 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以上（例えば、 $2 \sim 1000 \text{ m}^2 / \text{g}$ 程度）、さらに好ましくは $5 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以上（例えば、 $6 \sim 800 \text{ m}^2 / \text{g}$ 程度）であってもよく、通常 $3 \sim 550 \text{ m}^2 / \text{g}$ （例えば、 $4 \sim 300 \text{ m}^2 / \text{g}$ 、好ましくは $5 \sim 250 \text{ m}^2 / \text{g}$ 、さらに好ましくは $6 \sim 200 \text{ m}^2 / \text{g}$ 程度）であってもよい。

10

【0029】

前記ベースシリカゲルの平均細孔容積は、例えば、 $0.1 \sim 2 \text{ mL} / \text{g}$ 、好ましくは $0.4 \sim 1.8 \text{ mL} / \text{g}$ 、さらに好ましくは $0.5 \sim 1.5 \text{ mL} / \text{g}$ 、特に好ましくは $0.7 \sim 1.4 \text{ mL} / \text{g}$ 程度であってもよい。

【0030】

また、前記ベースシリカゲルの温度22 および60% RHにおける平衡水分率（又は平衡吸水率、すなわち、温度22 および60% RHの条件下で、平衡状態における水分含有率）は、例えば、 $0.01 \sim 20\%$ 、好ましくは $0.1 \sim 15\%$ 程度であってもよい。特に、本発明では、温度22 および60% RHにおける平衡水分率が、例えば、 $0.01 \sim 3.50\%$ （例えば、 $0.10 \sim 2.80\%$ ）、好ましくは $0.05 \sim 2.0\%$ （例えば、 $0.12 \sim 1.90\%$ ）、さらに好ましくは $0.10 \sim 1.0\%$ （例えば、 $0.15 \sim 0.98\%$ ）のシリカゲルを好適に使用してもよい。

20

【0031】

なお、前記ベースシリカゲルは、表面処理されていてもよい。また、ベースシリカゲルの形状は、通常、粒子状（又は粉粒状）であり、このような粉粒状シリカゲルの形状（表面形状）は、滑らかな形状（球状など）であってもよく、凹凸状（例えば、破碎状など）であってもよい。所望する平均細孔径と粒度のシリカゲルが入手できない場合は、平均細孔径が所望する大きな粒子のシリカゲルを破碎した上で篩で分級して所望の粒度のものを得ることができる。本発明のベースシリカゲルとしてはこのような破碎品が好ましく用いることができる。

30

【0032】

（アミノ変性シリカゲル）

本発明のアミノ変性シリカゲルは第1アミン基を含有するものが好適である。通常の喫煙条件下では、第1アミン基はタバコ煙中のアルデヒドと化学的に反応してそれに共有結合する。アルデヒドはタバコ煙から選択的に除去される。さらに、反応性官能基及びアルデヒドとの反応から生じるそれらの生成物は不揮発性のシリカゲルに共有結合されているので、主流タバコ煙からアルデヒド類を除去することができる。本発明のアミノ変性シリカゲルはアミノアシルシリル基を導入されて作られる。導入するアミノアシルシリル基としては、3-アミノプロピルシリル基又はN-[2-アミノエチル]-3-アミノプロピルシリル基又はN-[3-アミノエチル]-3-アミノプロピルシリル基又はN-[N-(2-アミノエチル)-2-アミノエチル]-3-アミノプロピルシリル基の如きアミノプロピルシリル基であってもよい。

40

【0033】

アミノ変性シリカゲルの製造方法としては、例えば水及びエタノール溶媒においてシリカゲルとアミノプロピルトリエトキシシラン、好ましくは3-アミノプロピルトリエトキシシランを混合することによって作られることができる。トルエンの如き他の溶媒も使用することができる。混合物は数時間加熱され、3-アミノプロピルトリエトキシシランを

50

シリカゲル表面と反応させそれに化学的に結合する。反応混合物は次いでアミノ変性シリカゲルを含む反応生成物を得るために濾別される。反応生成物は溶媒で連続的に洗浄され、乾燥される。

このようなアミノ変性シリカゲルの製造工程は、3 - アミノプロピルトリメトキシシランの如き他のアミノプロピルトリアルコキシシランで実施されてもよい。

【0034】

アミノ変性シリカゲルは下記の特定の手順によって作られることもできる。選択されたベースシリカゲルの懸濁液は水及びエタノールの溶液において迅速に攪拌される。その混合物に3 - アミノプロピルトリアルコキシシラン化合物、好ましくは3 - アミノプロピルトリエトキシシランを添加する。3 - アミノプロピルトリアルコキシシランは加熱前、中又は後に添加されることができ、10

【0035】

(たばこフィルタ用素材)

以下本発明のたばこフィルタ用素材について説明をする。

なお、前記たばこフィルタ用素材(又はたばこフィルタ)は、さらに他の成分、例えば、無機微粉末(カオリン、タルク、ケイソウ土、石英、炭酸カルシウム、硫酸バリウム、酸化チタン、アルミナなど)、熱安定化剤(アルカリ又はアルカリ土類金属の塩など)、着色剤、白色度改善剤、油剤、歩留まり向上剤、サイズ剤、アナターゼ型酸化チタン、天然高分子又はその誘導體(セルロース粉末など)などを含んでいてもよい。他の成分は、単独で又は2種以上組み合わせて使用できる。20

【0036】

(たばこフィルタ)

前記のように、本発明のたばこフィルタ用素材は、たばこフィルタを構成できる。すなわち、本発明のたばこフィルタは、通常、たばこフィルタを構成する素材(たばこフィルタ用素材)と、前記たばこフィルタ用素材とで構成できる。そして、このようなたばこフィルタは、たばこフィルタ用素材(又はたばこフィルタ、単に、フィルタ用素材、素材など)ということがあ、30

【0037】

前記たばこフィルタ用素材を含有させる方法としては、たばこフィルタ用素材に、前記たばこフィルタ用素材を添着させる方法であってもよい。

【0038】

代表的なたばこフィルタとしては、例えば、(i)たばこフィルタ用素材(又はたばこフィルタ)と、このたばこフィルタ用素材に充填された前記たばこフィルタ用素材とで構成されたたばこフィルタ、(ii)たばこフィルタ用素材(又はたばこフィルタ)に前記たばこフィルタ用素材が分散されたたばこフィルタなどが挙げられる。好ましい形態には、充填されたたばこフィルタ(i)が含まれる。40

【0039】

(トリプル構造のたばこフィルタ)

本発明のたばこフィルタ用素材が充填されたたばこフィルタ(i)では、例えば、複数に分割[2分割(デュアル(dual)、3分割(トリプル(triple)など]された構造を有するたばこフィルタ用素材の少なくとも一つの分割部分(例えば、2分割されたフィルタ用素材の一方の部分、3分割されたフィルタ用素材の中央部分など)を、前記たばこフィルタ用素材(又は前記たばこフィルタ用素材が充填されたフィルタ用素材)で構成(又は置換又は充填)することにより、たばこフィルタ用素材(又はたばこフィルタ)に前記たばこフィルタ用素材を充填してもよい。

【0040】

10

20

30

40

50

以下に本発明の少なくとも3個の部分から構成されているたばこフィルタについて説明する。

【0041】

本発明のトリプル構造のたばこフィルタは少なくとも3個の部分から構成されていることを特徴とする。すなわち、たばこフィルタが少なくとも両端部、中間部の3個の部材から構成されており、中間部（すなわち中央の部分）に本発明のたばこフィルタ用素材が配置されている構造を取る。

【0042】

本発明のたばこフィルタでは両端部にフィルタロッドで形成した部分を配置し、中央部にはフィルタロッドではなく、本発明のたばこフィルタ用素材を配置する構造を取る。この構造のたばこフィルタとした場合には通気抵抗を低くすることができ好ましい。

10

【0043】

なお、フィルタロッドの素材は、例えば、天然又は合成繊維（例えば、セルロースエステル繊維（セルロースアセテート繊維など）、セルロース繊維〔木材繊維（針葉樹、広葉樹などの木材パルプ繊維など）、種子毛繊維（例えば、リンターなどの綿花）、ジン皮繊維、葉繊維（例えば、マニラ麻、ニュージーランド麻など）など〕、再生セルロース繊維（ビスコースレーヨン、銅アンモニアレーヨン、硝酸人絹など）、ポリエステル繊維、ポリウレタン繊維、ポリアミド繊維、ポリオレフィン繊維（ポリエチレン繊維、ポリプロピレン繊維など）など）などの繊維（又は繊維状物質）、などで構成できる。これらのたばこフィルタ用素材の構成成分は、単独で又は2種以上組み合わせてもよい。

20

【0044】

また、フィルタロッドの構造はトウ構造とするのが好ましい、前記トウ構造は、繊維（特にセルロースエステル繊維）の単繊維（フィラメント）を束ねる（集束する）ことにより形成された繊維束の形態であり、このようなトウ構造のフィルタ素材において、トウ（繊維束）を構成するフィラメント数は、例えば、3000～1000000本（例えば、3000～100000本）、好ましくは5000～100000本程度であってもよい。

【0045】

本発明のたばこフィルタにおいて、アミノ変性シリカゲルの割合は、たばこフィルタ全体に対して、例えば、0.1～90重量%、好ましくは0.5～70重量%、さらに好ましくは1～50重量%程度であってもよい。

30

【0046】

前記たばこフィルタは、たばこフィルタ用素材又はたばこフィルタの構造に応じて慣用の方法により成形できる。例えば、前記充填されたたばこフィルタでは、予め前記たばこフィルタ用素材により成形されたフィルタープラグの空間に前記フィルタ素材を充填する方法などにより製造してもよい。

【0047】

本発明のたばこフィルタは、前記たばこフィルタ用素材で構成されているため、ニコチンやタールなどの喫味成分を高いレベルで保持しつつ、ホルムアルデヒドなどのアルデヒド類を効率よく除去できる。更にはたばこ煙中の水分の除去による喫味が辛くなることを避けることができる。そのため、本発明には、前記たばこフィルタ用素材でたばこフィルタ（又はたばこ）を構成することにより、前記たばこフィルタ（又はたばこ）を通過するたばこ煙中のアルデヒド類（特に、ホルムアルデヒド）を低減し〔詳細には、前記たばこフィルタを通過するたばこ煙中のニコチンおよびタールを保持しつつ、アルデヒド類（特に、ホルムアルデヒド）を低減する方法〕ことができる。

40

【0048】

なお、本発明で保持率（ホルムアルデヒド保持率、ニコチン保持率、タール保持率）とは、前記たばこフィルタを通過するたばこ煙中のホルムアルデヒド量（又はニコチン量又はタール量）を基準として測定できる。すなわち、前記「保持率」とは、前記たばこフィルタ用素材を含まないたばこフィルタ用素材で構成されたたばこフィルタを所定の条件（

50

流量、時間、回数など)において通過するたばこ煙中のホルムアルデヒド量(又はニコチン量又はタール量)をXとし、同一の条件(流量、時間、回数など)において、前記たばこフィルタ用素材で構成されたたばこフィルタを通過するたばこ煙中のホルムアルデヒド量(又はニコチン量又はタール量)をYとするとき、下記式で表される。

【0049】

すなわちホルムアルデヒド量に関しては保持率が低いほど、たばこの煙(主流煙)中のホルムアルデヒドが除去されていることを示し、好ましい。一方、ニコチン量及びタール量に関しては保持率が高いほどニコチンやタールを主流煙から除去することがなく、喫味を損なわず好ましい。また水分量に関しては、保持率が高いほど、たばこ煙中の水分を除去することなく、辛味が感じられず好ましい。

10

$$\text{保持率}(\%) = (Y / X) \times 100$$

また、本発明では、たばこフィルタの通気抵抗を著しく増大させることなく、たばこフィルタ内に前記たばこフィルタ用素材を組み込むことができる。そのため、本発明のたばこフィルタは、たばこ煙用に適した通気性を有しており、たばこフィルタを取り付けたたばこの通気抵抗は、長さ25mm、円周24.5±0.2mmのたばこフィルタを、同様の円周の60mmのたばこに取り付け、流量17.5ml/秒で空気を通過させたときの圧力損失で測定したとき、150~600mmWG(ウォーターゲージ)の範囲から選択でき、例えば、150~500mmWG、好ましくは160~300mmWG、さらに好ましくは160~250mmWG程度であってもよい。

20

【0050】

また、本発明のたばこは、前記たばこフィルタ(又はたばこフィルタ用素材)を備えている。たばこフィルタの配設部位は特に制限されないが、巻紙により、棒状に成形されたたばこにおいては、口元の部位、又は口元と紙巻きタバコとの間に配設する場合が多い。なお、たばこの断面外周は、前記フィルタの断面外周に対応している場合が多く、通常、15~30mm、好ましくは17~27mm程度であってもよい。

【産業上の利用可能性】

【0051】

本発明のたばこフィルタ用素材は、フィルタ、特にたばこフィルタ(およびたばこ)を構成するのに有用である。このような本発明のたばこフィルタ(およびたばこ)では、喫煙時において、ニコチン、タールなどの喫味成分を保持しつつ、適度な通気抵抗も保持できるので、喫味(香喫味)、さらには喫煙の満足感を損なうことなく、人体に有害なホルムアルデヒドなどのアルデヒド類を選択的に除去できる。

30

【実施例】

【0052】

以下に、実施例に基づいて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例によって限定されるものではない。なお、以下の実施例及び比較例において各特性(通気抵抗、ニコチン量、タール量、ホルムアルデヒド量)は、市販のたばこ[ピース・ライト・ボックス(登録商標第2122839号)(日本たばこ産業株式会社製)]を用いて、下記の方法により測定した。

40

【0053】

[通気抵抗] 上記のたばこ[ピース・ライト・ボックス(登録商標)(日本たばこ産業株式会社製)、フィルタ部分の長さ25mm、円周約25mm]を用いて作成したたばこ煙用フィルタサンプルを取り付けたたばこの通気抵抗を測定した。通気抵抗は、たばこ煙用フィルタサンプル内に、流量17.5ml/秒で空気を通過させたときの圧力損失(mmWG)として、自動通気抵抗測定器(フィルトレーナ社製、FTS300)を用いて測定した。

【0054】

[ニコチン量、タール量]

50

たばこ煙用フィルタサンプルを取り付けたたばこを用い、ピストンタイプの定容量型自動喫煙器（ボルグワルド社製 R M 2 0 / C S ）により、流量 1 7 . 5 m l / 秒で喫煙時間 2 秒 / 回、喫煙頻度 1 回 / 分の条件での喫煙を、計 1 0 本のたばこ煙用フィルタサンプルについて行った。フィルタを通過した煙中のニコチン及びタールはガラス繊維製フィルタ（ケンブリッジフィルタ）で捕集し、ニコチン量はガスクロマトグラフ（（株）日立製作所製 G - 3 0 0 0 ）を用いて測定した。タール量は重量法により測定を行った。

【 0 0 5 5 】

対照品のケンブリッジフィルタに付着したニコチン量およびタール量をそれぞれ T_n 、 T_t とし、比較例及び実施例でケンブリッジフィルタに付着したニコチン量およびタール量をそれぞれ C_n 、 C_t として次式によりニコチン及びタールの保持率を算出した。

10

【 0 0 5 6 】

$$\text{ニコチン保持率 (\%)} = 100 \times (C_n / T_n)$$

$$\text{タール保持率 (\%)} = 100 \times (C_t / T_t)。$$

【 0 0 5 7 】

[ホルムアルデヒド保持率]

たばこ煙用フィルタサンプルを取り付けたたばこを用い、ピストンタイプの定容量型自動喫煙器（ボルグワルド社製 R M 2 0 / C S ）により、流量 1 7 . 5 m l / 秒で喫煙時間 2 秒 / 回、喫煙頻度 1 回 / 分の条件で喫煙を行った。フィルタを通過した煙中のホルムアルデヒドは、D N P H（ジニトロフェニルヒドラジン）溶液で捕集し、D N P H で誘導体化した上で高速液体クロマトグラフを用いて U V（紫外線）の吸光度を用い測定した。

20

【 0 0 5 8 】

対照品で捕集されたホルムアルデヒド量 T_f とし、下記の比較例及び実施例で捕集したホルムアルデヒド量を C_f として次式によりホルムアルデヒド保持率を算出した。

【 0 0 5 9 】

$$\text{ホルムアルデヒド保持率 (\%)} = 100 \times (C_f / T_f)。$$

【 0 0 6 0 】

[水分量]

たばこ煙用フィルタサンプルを取り付けたたばこを用い、ピストンタイプの定容量型自動喫煙器（ボルグワルド社製 R M 2 0 / C S ）により、流量 1 7 . 5 m l / 秒で喫煙時間 2 秒 / 回、喫煙頻度 1 回 / 分の条件での喫煙を、計 1 0 本のたばこ煙用フィルタサンプルについて行った。

30

フィルタを通過した煙中の水分はガラス繊維製フィルタ（ケンブリッジフィルタ）で捕集し、メタノールで抽出し、カールフィシャー水分計（CA-06）で定量した。

【 0 0 6 1 】

（アミノ変性シリカゲルの調整）

下記の実施例及び比較例で用いるアミノ変性シリカゲルは以下の方法で調整した。アミノ変性シリカゲルのベースシリカゲルの性状について表 1 に記載した。

表 1 に記載の各ベースシリカゲルを用い、耐熱ガラス製の容器にエタノール水溶液と共に入れ、攪拌ながら加熱した。アミノプロピルエトキシシランをエタノールで希釈し、シリカゲルと水とエタノールの混合攪拌物に添加した。

40

加熱と攪拌を継続しながら、水を添加して溶液量を保った。加熱と攪拌を終了後、混合物を冷却した。得られた混合物を水とエタノールの混合溶液で希釈して、濾別した。濾別された固形物を吸引漏斗上で更に水とエタノールの混合溶液で洗浄した。洗浄終了後、固形物は乾燥させられた。

乾燥終了後、原子吸光分析を行い、炭素、水素、窒素の各元素量を測定した。結果を表 1 に記載する。

【 0 0 6 2 】

（比較例 1 及び 2）

平均細孔径が小さいベースシリカゲルを用い、アミノアシルシリル基を全窒素含有量が 2 . 0 8 重量% 及び 1 . 3 9 重量% のアミノ変性シリカゲルを調製した。

50

【 0 0 6 3 】

比較例 1 及び 2 では、ベースシリカゲルとして一般の吸湿剤用途やガス吸収剤用途として使われているシリカゲルを用いた。

得られたアミノ変性シリカゲルを用い以下のようにしてたばこ煙用フィルタサンプルを作成した。

【 0 0 6 4 】

以下比較例でのアミノ変性シリカゲルを用いたたばこフィルタ（及びそれを用いたたばこ）の作成方法を記す。

市販の煙草 [ピース・ライト・ボックス（登録商標第 2 1 2 2 8 3 9 号）（日本たばこ産業株式会社製）] のセルローズジアセテート捲縮繊維トウのフィルタ本体（25 mm）の末端から 14 mm の部分をカミソリで切断した。切断した長片すなわち、タバコ葉充填部のフィルタ部に長さ 20 mm、内径 8 mm のガラス管を残りフィルタ長に相当する長さ（11 mm）だけ挿入し、これらをシーリングテープにて結束した。

10

【 0 0 6 5 】

このガラス管によって生じた 9 mm の空間に、アミノ変性シリカゲル粉末 100 mg を充填した。次に、先に切断した短片すなわち、14 mm のフィルタ部（110 mg）を用いてガラス管に栓をした。そして、このガラス管とフィルタの接続部分にもシーリングテープを巻いて密閉した。したがって、セルローズジアセテート捲縮繊維トウのフィルタの長さとしては、25 mm となる。また、フィルタ間の延長された部分にはシリカゲル粉末が充填されている状態とした。

20

【 0 0 6 6 】

得られた各たばこ煙用フィルタサンプルについて、上記の通気抵抗、ニコチン、タール量、ホルムアルデヒド量、水分量の測定を行った。そして、ニコチン、タール、ホルムアルデヒド及び水分の保持率を前記式により算出した。

結果を表 - 2 に記載する。

【 0 0 6 7 】

（実施例 1 ~ 5）

実施例 1 から 5 では、本発明で特定する範囲の平均細孔径が大きい様々な平均細孔径を有するシリカゲルをベースシリカゲルとして用いた、このシリカゲルの性状を表 1 に示す。

30

前記のアミノ変性シリカゲルの調製の工程で製造されたアミノ変性シリカゲルについて、比較例 1 と同様にして、フィルタ間に空隙を作りアミノ変性シリカゲルを充填した。アミノ変性シリカゲルの充填量は煙草一本当たり 100 mg であった。

【 0 0 6 8 】

得られた各たばこ煙用フィルタサンプルについて上記の通気抵抗、ニコチン、タール量、ホルムアルデヒド量、水分量の測定を行った。そして、ニコチン、タール、ホルムアルデヒド及び水分保持率を前記式により算出した。結果を表 2 に記載する。

【 0 0 6 9 】

また、たばこ煙用フィルタサンプルにおける各成分の物性ととも結果を表 1 から表 2 に記載する。これらの表において「FA」とは「ホルムアルデヒド」、「Tar」とは「タール」、「Nicot.」とは「ニコチン」、「水分」とは水分量、「PD」とは「通気抵抗」をそれぞれ示す。% は全て重量 % である。

40

【表 1】

表1 ベースシリカゲルの性状及びアミノ基導入量

項目	形状	ベースシリカゲルの平均細孔径 (nm)	ベースシリカゲルの比表面積 (m ² /g)	全窒素含量 (wt%)
比較例1	破碎状	10	291	2.08
比較例2	破碎状	17	194	1.39
実施例1	破碎状	30	112	0.81
実施例2	破碎状	49	69	0.62
実施例3	破碎状	84	41	0.54
実施例4	破碎状	106	30	0.46
実施例5	破碎状	318	9	0.25

10

20

【表 2】

表 2 ニコチン、タール、ホルムアルデヒド及び水分保持率、通気抵抗値

項目	保持率(%)				PD(mmWG)
	FA	Tar	Nico.	水分	
比較例1	33	88	90	52	176
比較例2	35	87	91	61	180
実施例1	23	89	90	92	177
実施例2	24	86	100	99	181
実施例3	30	88	101	88	194
実施例4	31	90	95	84	182
実施例5	36	97	99	95	183

10

20