



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116234621 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 06

(21) 申请号 202180066228.9

(22) 申请日 2021.09.28

(30) 优先权数据

2020-162641 2020.09.28 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.03.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/035723 2021.09.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/065516 JA 2022.03.31

(71) 申请人 日东电工株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 佐藤刚 森将明 正木俊辅

池村优介

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇 韩平

(51) Int.Cl.

B01D 39/20 (2006.01)

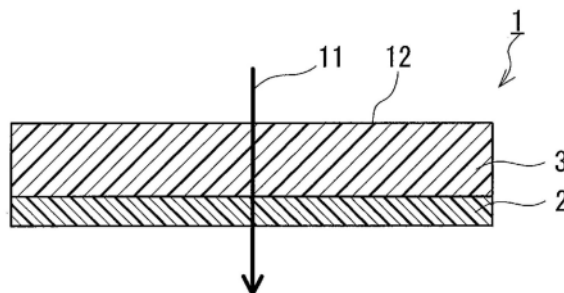
权利要求书1页 说明书13页 附图3页

(54) 发明名称

空气过滤器滤材、过滤器褶裥组件及空气过滤器单元

(57) 摘要

所提供的空气过滤器滤材具备氟树脂多孔膜,还具备玻璃滤材层,玻璃滤材层及氟树脂多孔膜按照该顺序从要透过空气过滤器滤材的气流的上游向下游进行配置。玻璃滤材层中的上述气流的上游侧的表面的、利用荧光X射线分析来评价的碳/硅比(C/Si比)为0.020以上。该空气过滤器滤材在包含油雾等液状颗粒的环境下也适于抑制压力损失上升。



1. 一种空气过滤器滤材,其具备氟树脂多孔膜,
还具备玻璃滤材层,
所述玻璃滤材层及所述氟树脂多孔膜按照该顺序从要透过所述空气过滤器滤材的气流的上游向下游进行配置,
所述玻璃滤材层中的所述气流的上游侧的表面的、利用荧光X射线分析来评价的碳/硅比(C/Si比)为0.020以上。
2. 根据权利要求1所述的空气过滤器滤材,其中,所述上游侧的表面的所述碳/硅比为0.025以上。
3. 根据权利要求1或2所述的空气过滤器滤材,其中,所述上游侧的表面的所述碳/硅比为0.030以下。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的空气过滤器滤材,其中,以所述上游侧的表面为评价表面,基于JIS L1096规定的磨损强度试验C法(Taber法)评价的摩擦次数为10次时的所述空气过滤器滤材的质量减少为70mg以下。
5. 根据权利要求1~4中任一项所述的空气过滤器滤材,其中,所述上游侧的表面构成所述空气过滤器滤材的一个露出面。
6. 根据权利要求1~5中任一项所述的空气过滤器滤材,其中,所述空气过滤器滤材还具备配置在所述玻璃滤材层与所述氟树脂多孔膜之间的第1通气性支撑层。
7. 根据权利要求1~6中任一项所述的空气过滤器滤材,其中,所述空气过滤器滤材还具备相对于所述氟树脂多孔膜配置在所述气流的下游侧的第2通气性支撑层。
8. 根据权利要求1~7中任一项所述的空气过滤器滤材,其中,所述氟树脂多孔膜为聚四氟乙烯多孔膜。
9. 根据权利要求1~8中任一项所述的空气过滤器滤材,其中,所述空气过滤器滤材具备1个所述氟树脂多孔膜。
10. 一种过滤器褶裥组件,由折叠成褶裥状的空气过滤器滤材构成,
所述空气过滤器滤材为权利要求1~9中任一项所述的空气过滤器滤材。
11. 一种空气过滤器单元,其具备空气过滤器滤材,
所述空气过滤器滤材为权利要求1~9中任一项所述的空气过滤器滤材。
12. 一种空气过滤器单元,其具备过滤器褶裥组件,
所述过滤器褶裥组件为权利要求10所述的过滤器褶裥组件。

空气过滤器滤材、过滤器褶裥组件及空气过滤器单元

技术领域

[0001] 本发明涉及具备氟树脂多孔膜的空气过滤器滤材、具备该滤材的过滤器褶裥组件及空气过滤器单元。

背景技术

[0002] 氟树脂多孔膜具有无数微细的孔隙，捕集尘埃等颗粒的性能优异，因此被用于各种空气过滤器滤材中。氟树脂多孔膜通常作为以表层部捕集捕集对象物的表面捕集过滤器起作用。因此，如果将具备氟树脂多孔膜的空气过滤器滤材用于户外空气处理过滤器、涡轮机吸气用过滤器等捕集大气中的颗粒的用途，容易发生由孔眼堵塞导致的压力损失上升。考虑到这种情况，以往在要透过氟树脂多孔膜的气流的上游侧配置预备过滤器。通过将粒径相对大的捕集对象物一定程度地捕集到预备过滤器中，从而可以抑制位于气流下游侧的氟树脂多孔膜的孔眼堵塞、实现空气过滤器滤材的长寿命化。专利文献1公开了具备作为氟树脂多孔膜之一的聚四氟乙烯(以下记作PTFE)多孔膜和预备过滤器的空气过滤器滤材的一例。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2013-63424号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 大气中,有时不仅包含尘埃、盐颗粒等固体颗粒,还包含油雾等不挥发性的液状颗粒(以下简称记作“液状颗粒”)。根据本发明人们的研究,获知具备预备过滤器的空气过滤器滤材在包含液状颗粒的环境下也会在短时间内发生压力损失上升。专利文献1完全没有考虑这一点。

[0008] 本发明的目的在于,提供一种滤材,其为具备氟树脂多孔膜的空气过滤器滤材,其在包含油雾等液状颗粒的环境下也适于可抑制压力损失上升。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 本发明提供一种空气过滤器滤材,其具备氟树脂多孔膜,

[0011] 还具备玻璃滤材层,

[0012] 前述玻璃滤材层及前述氟树脂多孔膜按照该顺序从要透过前述空气过滤器滤材的气流的上游向下游进行配置,

[0013] 前述玻璃滤材层中的前述气流的上游侧的表面的、利用荧光X射线分析来评价的碳/硅比(C/Si比)为0.020以上。

[0014] 在另一方面中,本发明提供一种过滤器褶裥组件,

[0015] 其由折叠成褶裥状空气过滤器滤材构成,

[0016] 前述空气过滤器滤材为上述本发明的空气过滤器滤材。

- [0017] 另外,在另一方面中,本发明提供一种空气过滤器单元,
- [0018] 其具备空气过滤器滤材,
- [0019] 前述空气过滤器滤材为上述本发明的空气过滤器滤材。
- [0020] 进而,在又一方面中,本发明提供一种空气过滤器单元,
- [0021] 其具备过滤器褶裥组件,
- [0022] 前述过滤器褶裥组件为上述本发明的过滤器褶裥组件。
- [0023] 发明的效果
- [0024] 根据本发明,可实现作为具备氟树脂多孔膜的空气过滤器滤材的、在包含油雾等液状颗粒的环境下也适于抑制压力损失上升的滤材。

附图说明

- [0025] 图1为示意性示出本发明的空气过滤器滤材的一例的剖视图。
- [0026] 图2为示意性示出本发明的空气过滤器滤材的另一例的剖视图。
- [0027] 图3为示意性示出本发明的空气过滤器滤材的又一例的剖视图。
- [0028] 图4为示意性示出本发明的空气过滤器滤材的再一例的剖视图。
- [0029] 图5为示意性示出本发明的空气过滤器滤材的与上述不同的一例的剖视图。
- [0030] 图6为示意性示出本发明的过滤器褶裥组件的一例的立体图。
- [0031] 图7为示意性示出本发明的空气过滤器单元的一例的立体图。

具体实施方式

[0032] 以下参照附图来说明本发明的实施方式。本发明不受以下实施方式限定。

[0033] [空气过滤器滤材]

[0034] 图1示出本实施方式的空气过滤器滤材的一例。图1的空气过滤器滤材1为具备氟树脂多孔膜2的滤材。空气过滤器滤材1还具备玻璃滤材层3。玻璃滤材层3及氟树脂多孔膜2按照该顺序从要透过空气过滤器滤材1的气流11的上游向下游进行配置。换言之,玻璃滤材层3相对于氟树脂多孔膜2而言配置在气流11的上游侧。图1的空气过滤器滤材1具备玻璃滤材层3及氟树脂多孔膜2各1个。

[0035] 玻璃滤材层3中的气流11的上游侧的表面12的、利用荧光X射线分析(以下记作XRF)来评价的C/Si比为0.020以上。表面12的C/Si比为0.020以上时,表面12对油雾等典型地为有机物的液状颗粒的亲水性提高。认为因此玻璃滤材层3所捕集的液状颗粒容易停留在玻璃滤材层3的表面附近。C/Si比可以为0.022以上、0.023以上、0.025以上、进而0.027以上。C/Si比的上限例如为0.050以下,可以为0.040以下、0.038以下、0.035以下、0.033以下、进而0.030以下。C/Si比可以利用荧光X射线分析装置(例如Rigaku制、扫描型荧光X射线分析装置ZSX Primus系列)来评价。

[0036] 存在于表面12的Si(硅)主要来自玻璃滤材层3所含的玻璃。存在于表面12的C(碳)例如来自玻璃滤材层3中可能包含的粘结剂。由包含玻璃纤维的纤维材料构成的玻璃滤材层3通常包含使纤维彼此粘结的粘结剂。

[0037] (玻璃滤材层)

[0038] 玻璃滤材层3能够作为捕集气流11中所含的捕集对象物中的一部分的预备过滤器

起作用。捕集对象物中包含油雾等液状颗粒。玻璃滤材层3通常作为以该层的内部来捕集捕集对象物的体积捕集过滤器起作用。

[0039] 玻璃滤材层3典型地由包含玻璃纤维的纤维材料构成。玻璃滤材层3可以由玻璃纤维构成。

[0040] 玻璃纤维的平均纤维直径可以为 $0.5\sim 2.0\mu\text{m}$ 。相同基重时,平均纤维直径越小则玻璃滤材层3的捕集性能越高。本说明书中,将纤维材料的平均纤维直径规定为:在由该纤维材料构成的层的表面和/或截面的放大观察图像上随机选择的至少20根纤维的直径的平均值。放大观察图像例如为扫描型电子显微镜(SEM)、激光显微镜等显微镜图像。放大观察图像的倍率例如为 $100\sim 500$ 倍左右。所选择的各纤维的直径可以作为垂直于纤维拉伸方向的方向的纤维宽度通过例如图像分析来求出。

[0041] 平均纤维直径在玻璃滤材层3的厚度方向可以实质上均匀。本说明书中,存在20%以下、优选10%以下的差异的情况下,也视为平均纤维直径实质上均匀。需要说明的是,上述差异通过将作为比较对象的多个平均纤维直径D中最小的平均纤维直径设为 D_{\min} 、将最大的平均纤维直径设为 D_{\max} 并利用式: $(D_{\max} - D_{\min}) / D_{\min}$ 来表示。

[0042] 玻璃滤材层3可以包含上述以外的材料。该材料的例子为在由纤维材料构成的玻璃滤材层3中使纤维彼此粘结的粘结剂。粘结剂典型地为树脂。树脂的例子为丙烯酸系树脂、聚乙烯醇系树脂及聚环氧乙烷系树脂。

[0043] 玻璃滤材层3的厚度例如为 $100\sim 500\mu\text{m}$,可以为 $200\sim 450\mu\text{m}$ 、进而 $250\sim 400\mu\text{m}$ 。

[0044] 玻璃滤材层3的基重(单位面积重量)例如为 $20\sim 100\text{g}/\text{m}^2$,可以为 $30\sim 90\text{g}/\text{m}^2$ 、进而 $40\sim 80\text{g}/\text{m}^2$ 。

[0045] 玻璃滤材层3在透过流速 $5.3\text{cm}/\text{秒}$ 下的初始压力损失 PD_0 例如为 $15\sim 175\text{Pa}$,可以为 $30\sim 110\text{Pa}$ 。

[0046] 空气过滤器滤材1及构成空气过滤器滤材1的各层的压力损失PD可以如下评价。将作为评价对象物的滤材或层设置于有效面积 100cm^2 的圆形保持件上。利用压力计(manometer)测定使空气透过所设置的评价对象物且用流量计将通过的空气的线速度调整为 $5.3\text{cm}/\text{秒}$ 时的压力损失。其中,在评价空气过滤器滤材1的压力损失PD时,使空气沿着玻璃滤材层3至氟树脂多孔膜2的方向流动。对于1个评价对象物测定8次压力损失,将其平均值作为压力损失PD。

[0047] 玻璃滤材层3的捕集效率CE例如为 $60\sim 95\%$,可以为 $40\sim 99\%$,所述捕集效率CE如下测定:使用在粒径 $0.1\sim 0.2\mu\text{m}$ 的范围内具有个数峰值的作为多分散颗粒的聚 α 烯烃(PAO)颗粒(以下记作多分散PAO颗粒),在评价对象粒径 $0.3\sim 0.5\mu\text{m}$ 及透过流速 $5.3\text{cm}/\text{秒}$ 的条件下进行测定。需要说明的是,玻璃滤材层3与通常由树脂纤维的无纺布构成的预备过滤器相比,可具有高捕集性能。

[0048] 空气过滤器滤材1及构成空气过滤器滤材1的各层的捕集效率CE可以如下评价。将作为评价对象物的滤材或层设置于有效面积 100cm^2 的圆形保持件上。使空气透过设置的评价对象物,并且用流量计将通过的空气的线速度调整为 $5.3\text{cm}/\text{秒}$ 。其中,在评价空气过滤器滤材1的捕集效率CE时,使空气沿着玻璃滤材层3至氟树脂多孔膜2的方向流动。然后,使要通过评价对象物的空气以粒径 $0.1\sim 0.2\mu\text{m}$ 的颗粒的浓度为 4×10^8 个/L以上的方式包含多分散PAO颗粒。多分散PAO颗粒例如可以使用恒定输出气溶胶雾化器来产生。然后,针对评价

对象粒径的范围,使用配置在保持件下游的颗粒计数器求出通过评价对象物后的空气中所含的多分散PAO颗粒的浓度,通过下式(1)计算评价对象物的捕集效率CE。需要说明的是,关于式(1)的颗粒浓度,不论上游侧还是下游侧均为处于评价对象粒径范围的颗粒的浓度。上游侧的颗粒浓度可以如下求出:在评价对象物未设置于保持件的状态下,使包含多分散PAO颗粒的上述空气流过并利用上述颗粒计数器对其进行分析而求出。

[0049] 捕集效率CE = [1 - (下游侧的颗粒浓度) / (上游侧的颗粒浓度)] × 100 (%) . . .
(1)

[0050] 玻璃滤材层3的通过下式(2)求出的PF(Performance Factor,性能因数)值例如为3~15,可以为5~12、进而10~12。另外,由包含玻璃纤维的纤维材料构成的玻璃滤材层3的PF值可以为10以上。式(2)的PD为初始压力损失、CE为捕集效率。其中,式(2)中的压力损失PD的单位为mmH₂O。

[0051] PF值 = {-log[(100-CE)/100]/PD} × 100 (2)

[0052] 图1的玻璃滤材层3为单层。玻璃滤材层3可以为2层以上的相同或不同的层的层叠体。

[0053] 图1的空气过滤器滤材1中,玻璃滤材层3的上游侧的表面12构成滤材1的一个露出面。该露出面为气流11流入滤材1的表面。其中,可以相对于玻璃滤材层3在气流11的上游侧配置另外的层。

[0054] 图1的空气过滤器滤材1中,玻璃滤材层3与氟树脂多孔膜2相接触。玻璃滤材层3与氟树脂多孔膜2之间可以配置其它层。需要说明的是,利用玻璃滤材层3时,与使用由树脂纤维的无纺布构成的预备过滤器时相比,可以抑制制造和使用空气过滤器滤材1时产生静电。因此,在玻璃滤材层3与氟树脂多孔膜2相接触时,也能够抑制静电对氟树脂多孔膜2的损伤。

[0055] (氟树脂多孔膜)

[0056] 氟树脂多孔膜2可作为空气过滤器滤材1的主过滤器起作用。氟树脂多孔膜2通常作为以表层部捕集捕集对象物的表面捕集过滤器起作用。

[0057] 氟树脂多孔膜2典型地由作为微细的纤维状结构体的无数的氟树脂的原纤维构成。氟树脂多孔膜可以具有与原纤维连接的氟树脂节点(结节部)。

[0058] 氟树脂多孔膜2主要由氟树脂构成。“主要由氟树脂构成”是指:在氟树脂多孔膜2所含的全部成分中,氟树脂的含有率最大。氟树脂多孔膜2中,氟树脂的含有率例如为50重量%以上,可以为60重量%以上、70重量%以上、80重量%以上、90重量%以上、进而95重量%以上。氟树脂多孔膜2中除了氟树脂以外,例如还可包含填料。

[0059] 氟树脂的例子为PTFE、乙烯-四氟乙烯-六氟丙烯共聚物(EFEP)、四氟乙烯-六氟丙烯-偏氟乙烯共聚物(THV)、四氟乙烯-六氟丙烯共聚物(FEP)、四氟乙烯-全氟烷氧基乙烯共聚物(PFA)及乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE)。

[0060] 氟树脂多孔膜2可以包含2种以上氟树脂。

[0061] 氟树脂多孔膜2可以为PTFE多孔膜。

[0062] 氟树脂多孔膜2例如可以如下形成:将未烧成的氟树脂粉末与液状润滑剂的混和物通过挤出和/或压延等方法成型为薄膜,从得到的未烧成的薄膜除去液状润滑剂后,对其进行拉伸而形成。形成未烧成薄膜后,可以在任意时机实施将薄膜加热到氟树脂的熔点以

上的温度的烧成。液状润滑剂的例子为石脑油、白油、液体石蜡等烃油。其中,液状润滑剂只要能够润湿氟树脂粉末的表面且能够在此后除去就没有限定。拉伸的一例为:将相对于未烧成薄膜的MD(长度方向)的拉伸倍率为2~60倍、拉伸温度为150~390℃的拉伸与相对于该薄膜的TD(宽度方向)的拉伸倍率为10~60倍、拉伸温度为40~150℃的拉伸组合而成的双轴拉伸。其中,氟树脂多孔膜2的制造方法只要可得到与空气过滤器滤材1的使用用途相应的捕集性能则没有限定。

[0063] 氟树脂多孔膜2的厚度例如为1~100 μm ,可以为2~50 μm 、进而3~20 μm 。

[0064] 氟树脂多孔膜2的气孔率例如为70~98%。气孔率可以如下测定。将作为评价对象物的氟树脂多孔膜2切成一定的尺寸(例如直径6cm的圆形),求出其体积及质量。将得到的体积及质量代入下式(3),则可以算出气孔率。式(3)的V(单位: cm^3)为上述体积,W(单位:g)为上述质量,D(单位: g/cm^3)为氟树脂的真密度。

[0065] 气孔率(%) = $100 \times [V - (W/D)] / V$ (3)

[0066] 氟树脂多孔膜2的基重例如为0.05~10 g/m^2 ,可以为0.1~5 g/m^2 、进而0.3~3 g/m^2 。

[0067] 氟树脂多孔膜2的平均纤维直径(原纤维的平均纤维直径)例如为0.2 μm 以下,可以为0.15 μm 以下、进而0.1 μm 以下。平均纤维直径的下限例如为0.05 μm 以上,可以为0.08 μm 以上。氟树脂多孔膜2的捕集性能通常是平均纤维直径越小则越高。捕集性能可以用PF值来表征,PF值越大则捕集性能越高。

[0068] 氟树脂多孔膜2在透过流速5.3cm/秒下的初始压力损失 PD_0 例如为10~200Pa,可以为20~150Pa、进而30~100Pa。

[0069] 氟树脂多孔膜2的使用多分散PAO颗粒在评价对象粒径0.1~0.2 μm 及透过流速5.3cm/秒的条件下测定的捕集效率CE例如为50~99.9%,可以为60~99%、进而70~98%。

[0070] 氟树脂多孔膜2的通过上述式(2)求出的PF值例如为20以上,可以为22以上、23以上、25以上、27以上、28以上、进而30以上。PF值的上限例如为40以下,可以为38以下、36以下、进而35以下。具有0.05 μm 以上且0.1 μm 以下的平均纤维直径的氟树脂多孔膜2可具有25~40的PF值。具有超过0.1 μm 且0.2 μm 以下的平均纤维直径的氟树脂多孔膜2可具有20~25的PF值。

[0071] 图1的氟树脂多孔膜2为单层。氟树脂多孔膜2可以为2层以上的相同或不同的膜的层叠体。

[0072] 图1的空气过滤器滤材1具备1个氟树脂多孔膜2。但是,空气过滤器滤材1也可以具备除氟树脂多孔膜2以外的另外的氟树脂多孔膜。

[0073] 图1的空气过滤器滤材1中,一个最外层为玻璃滤材层3,另一个最外层为氟树脂多孔膜2。

[0074] 本发明的空气过滤器滤材只要能够得到本发明的效果则也可以具备另外的层和/或构件。

[0075] 图2示出具备另外的层的空气过滤器滤材1的一例。图2的空气过滤器滤材1还具备第1通气性支撑层5。通气性支撑层5配置在玻璃滤材层3与氟树脂多孔膜2之间。图2的空气过滤器滤材1中,玻璃滤材层3、通气性支撑层5及氟树脂多孔膜2按照该顺序从要透过空气过滤器滤材1的气流11的上游向下游进行配置。换言之,玻璃滤材层3及通气性支撑层5按照该顺序相对于氟树脂多孔膜2而言在气流11的上游侧从上游侧起配置。图2的空气过滤器滤

材1具备玻璃滤材层3、通气性支撑层5及氟树脂多孔膜2各1个。

[0076] (第1通气性支撑层)

[0077] 第1通气性支撑层5可作为从气流11的上游侧支撑氟树脂多孔膜2的层起作用。另外,第1通气性支撑层5可作为抑制玻璃滤材层3暂时捕集的液状颗粒向氟树脂多孔膜2移动的层起作用。

[0078] 通气性支撑层5例如由纤维材料构成。可构成通气性支撑层5的纤维材料的平均纤维直径可以大于可构成玻璃滤材层3的纤维材料的平均纤维直径。换言之,作为捕集气流11中所含的捕集对象物中的一部分的预备过滤器的功能可以低于玻璃滤材层3。

[0079] 可构成通气性支撑层5的纤维材料的平均纤维直径可以超过 $5\mu\text{m}$ 、为 $8\mu\text{m}$ 以上、 $12\mu\text{m}$ 以上、 $16\mu\text{m}$ 以上、进而 $18\mu\text{m}$ 以上。平均纤维直径的上限例如为 $50\mu\text{m}$ 以下,可以为 $40\mu\text{m}$ 以下、 $30\mu\text{m}$ 以下、进而 $27\mu\text{m}$ 以下。

[0080] 可构成通气性支撑层5的纤维材料例如包含选自玻璃纤维、树脂纤维及金属纤维中的至少1种纤维。树脂纤维的例子为:聚乙烯(PE)纤维及聚丙烯(PP)纤维等聚烯烃纤维;聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)纤维及聚萘二甲酸乙二醇酯纤维等聚酯纤维;丙烯腈纤维等丙烯酸类纤维;以及包括芳香族聚酰胺纤维在内的聚酰胺纤维。树脂纤维可以为2种以上树脂的复合纤维。复合纤维的例子为具有由芯部和覆盖芯部的鞘部构成的芯鞘结构的纤维。鞘部的熔点可以低于芯部的熔点。复合纤维的具体例为由PET的芯部和PE的鞘部构成的纤维。这种情况下,PE对氟树脂多孔膜2的接合性优异,因此通气性支撑层5与氟树脂多孔膜2的接合变得更可靠。通气性支撑层5可以为树脂纤维的无纺布。无纺布的例子为纺粘无纺布。

[0081] 通气性支撑层5可以包含上述以外的材料。该材料的例子为在由纤维材料构成的通气性支撑层5中使纤维彼此粘结的粘结剂。粘结剂的例子与玻璃滤材层3可包含的粘结剂的例子相同。

[0082] 通气性支撑层5的厚度例如为 $100\sim 550\mu\text{m}$,可以为 $150\sim 450\mu\text{m}$ 、进而 $200\sim 350\mu\text{m}$ 。

[0083] 通气性支撑层5的基重例如为 $10\text{g}/\text{m}^2$ 以上,可以为 $15\text{g}/\text{m}^2$ 以上、 $20\text{g}/\text{m}^2$ 以上、进而 $30\text{g}/\text{m}^2$ 以上。基重的上限例如为 $100\text{g}/\text{m}^2$ 以下,可以为 $70\text{g}/\text{m}^2$ 以下。

[0084] 通气性支撑层5通常为与氟树脂多孔膜2及玻璃滤材层3相比厚度方向的通气性更高的层。通气性支撑层5在透过流速 $5.3\text{cm}/\text{秒}$ 下的初始压力损失 PD_0 例如为 $1\sim 60\text{Pa}$,可以为 $2\sim 20\text{Pa}$ 、 $2\sim 10\text{Pa}$ 、进而 $2\sim 4\text{Pa}$ 。

[0085] 通气性支撑层5的使用多分散PAO颗粒在评价对象粒径 $0.3\sim 0.5\mu\text{m}$ 及透过流速 $5.3\text{cm}/\text{秒}$ 的条件下测定的捕集效率CE例如为20%以下,可以为10%以下。捕集效率CE的下限例如为1%以上,可以为5%以上。

[0086] 图2的通气性支撑层5为单层。通气性支撑层5可以为2层以上的相同或不同的层的层叠体。

[0087] 图2的通气性支撑层5与玻璃滤材层3及氟树脂多孔膜2相接触。通气性支撑层5与玻璃滤材层3之间可以配置其它层。通气性支撑层5与氟树脂多孔膜2之间可以配置其它层。

[0088] 图2的空气过滤器滤材1中,一个最外层为玻璃滤材层3,另一个最外层为氟树脂多孔膜2。

[0089] 图3示出具备另外的层的空气过滤器滤材1的另一例。图3的空气过滤器滤材1除了

还具备第2通气性支撑层6以外,与图2的空气过滤器滤材1具有同样的构成。通气性支撑层6相对于氟树脂多孔膜2配置在气流11的下游侧。通气性支撑层6与通气性支撑层5一起夹持氟树脂多孔膜2。图3的空气过滤器滤材1具备玻璃滤材层3、通气性支撑层5、氟树脂多孔膜2及通气性支撑层6各1个。

[0090] (第2通气性支撑层)

[0091] 第2通气性支撑层6可作为从气流11的下游侧支撑氟树脂多孔膜2的层起作用。通气性支撑层6通常为与氟树脂多孔膜2及玻璃滤材层3相比厚度方向的通气性更高的层。

[0092] 通气性支撑层6例如由纤维材料构成。其中,通气性支撑层6只要能够支撑氟树脂多孔膜2则不限于由纤维材料构成的层。

[0093] 通气性支撑层6可以以任意的组合具有通气性支撑层5的说明中所述的各构成和/或特性。通气性支撑层6可以与通气性支撑层5相同。

[0094] 图3的通气性支撑层6与氟树脂多孔膜2相接触。通气性支撑层6与氟树脂多孔膜2之间可以配置其它层。但是,不配置其它层而通气性支撑层6与氟树脂多孔膜2相接触的方式可以降低作为空气过滤器滤材1的初始压力损失 PD_0 。

[0095] 图3的空气过滤器滤材1中,一个最外层为玻璃滤材层3,另一个最外层为通气性支撑层6。

[0096] 图4示出具备另外的层的空气过滤器滤材1的又一例。图4的空气过滤器滤材1除了还具备第2氟树脂多孔膜7及第3通气性支撑层8以外,与图3的空气过滤器滤材1具有同样的构成。氟树脂多孔膜7相对于氟树脂多孔膜2及通气性支撑层6配置在气流11的下游侧。通气性支撑层8相对于氟树脂多孔膜7配置在气流11的下游侧。通气性支撑层6及通气性支撑层8夹持氟树脂多孔膜7。图4的空气过滤器滤材1具有玻璃滤材层3、通气性支撑层5、氟树脂多孔膜2、通气性支撑层6、氟树脂多孔膜7及通气性支撑层8各1个。

[0097] (第2氟树脂多孔膜)

[0098] 第2氟树脂多孔膜7可与氟树脂多孔膜2一起作为空气过滤器滤材1的主过滤器起作用。

[0099] 氟树脂多孔膜7可以以任意的组合具有氟树脂多孔膜2的说明中所述的各构成和/或特性。氟树脂多孔膜7可以与氟树脂多孔膜2相同。氟树脂多孔膜7可以为与氟树脂多孔膜2相比通气性低(压力损失 PD 大)和/或捕集效率 CE 高的膜。

[0100] 图4的氟树脂多孔膜7与通气性支撑层6相接触。氟树脂多孔膜7与通气性支撑层6之间可以配置其它层。但是,不配置其它层而氟树脂多孔膜7与通气性支撑层6相接触的方式能够降低作为空气过滤器滤材1的初始压力损失 PD_0 。

[0101] (第3通气性支撑层)

[0102] 第3通气性支撑层8可作为从气流11的下游侧支撑氟树脂多孔膜7的层起作用。通气性支撑层8可以以任意的组合具有通气性支撑层5的说明中所述的各构成和/或特性。通气性支撑层8可以与通气性支撑层5和/或通气性支撑层6相同。

[0103] 图4的通气性支撑层8与氟树脂多孔膜7相接触。通气性支撑层8与氟树脂多孔膜7之间可以配置其它层。但是,不配置其它层而通气性支撑层8与氟树脂多孔膜7相接触的方式能够降低作为空气过滤器滤材1的初始压力损失 PD_0 。

[0104] 图4的空气过滤器滤材1中,一个最外层为玻璃滤材层3,另一个最外层为通气性支

撑层8。

[0105] 空气过滤器滤材1的各层相互接合。玻璃滤材层3、氟树脂多孔膜及通气性支撑层例如可以通过热层压、利用粘接剂的层压而相互接合。从能够抑制接合部的压力损失的上升的角度出发,优选利用热层压的接合。空气过滤器滤材1例如可以通过将构成滤材1的各层接合而制造。

[0106] 如图5所示,氟树脂多孔膜2或包含氟树脂多孔膜2的层叠体与玻璃滤材层3可以通过通气性粘合层4进行接合。这种情况下,空气过滤器滤材1可以通过利用通气性粘合层4接合氟树脂多孔膜2或包含氟树脂多孔膜2的层叠体与玻璃滤材层3而制造。但是,空气过滤器滤材1的制造方法不限于上述例子。

[0107] (具备通气性粘合层的方式)

[0108] 图5的空气过滤器滤材1除了在玻璃滤材层3与氟树脂多孔膜2之间、更具体而言在玻璃滤材层3与通气性支撑层5之间还具备通气性粘合层4以外,与图3的空气过滤器滤材1具有同样的构成。图5的空气过滤器滤材1中,玻璃滤材层3、通气性粘合层4、通气性支撑层5、氟树脂多孔膜2及通气性支撑层6按照该顺序从要透过空气过滤器滤材1的气流11的上游向下游进行配置。换言之,玻璃滤材层3及通气性粘合层4按照该顺序相对于氟树脂多孔膜2在气流11的上游侧从上游侧起配置。

[0109] 通气性粘合层4为由粘合剂构成的层。通气性粘合层4可作为将玻璃滤材层3和包含氟树脂多孔膜2的层叠体接合的层起作用。另外,通气性粘合层4可作为抑制玻璃滤材层3暂时捕集的液状颗粒向氟树脂多孔膜2移动的层起作用。

[0110] 通气性粘合层4的基重例如为 $2\sim 30\text{g}/\text{m}^2$ 。基重的下限可以为 $4\text{g}/\text{m}^2$ 以上、 $5.5\text{g}/\text{m}^2$ 以上、 $6\text{g}/\text{m}^2$ 以上、 $7\text{g}/\text{m}^2$ 以上、进而 $8\text{g}/\text{m}^2$ 以上。基重的上限可以为 $25\text{g}/\text{m}^2$ 以下、 $24\text{g}/\text{m}^2$ 以下、 $20\text{g}/\text{m}^2$ 以下、 $18\text{g}/\text{m}^2$ 以下、进而 $16\text{g}/\text{m}^2$ 以下。

[0111] 构成通气性粘合层4的粘合剂的例子为橡胶系、丙烯酸系、有机硅系及氨基甲酸酯系的各种粘合剂。粘合剂可以为热熔型。更具体的粘合剂的例子为苯乙烯/丁二烯/苯乙烯弹性体(SBS)、苯乙烯/异戊二烯/苯乙烯弹性体(SIS)、乙烯-乙酸乙烯酯(EVA)、聚烯烃及聚酰胺。但是,粘合剂不限于上述例子。

[0112] 通气性粘合层4可以为由纤维状的粘合剂构成的层。纤维状的粘合剂可以在层的面内方向及厚度方向随机分布。纤维状的粘合剂的平均纤维直径例如可以为 $10\sim 30\mu\text{m}$, $15\sim 28\mu\text{m}$ 、进而 $20\sim 25\mu\text{m}$ 。由纤维状的粘合剂构成的通气性粘合层4例如可以通过向在空气过滤器滤材1中与通气性粘合层4相接触的层喷涂粘合剂而形成。也可以将通过喷涂等而形成在转印薄膜上的通气性粘合层4转印形成在该相接触的层上。

[0113] 通气性粘合层4的厚度例如为 $5.5\sim 16\mu\text{m}$,可以为 $6\sim 14\mu\text{m}$ 、进而 $7\sim 12\mu\text{m}$ 。

[0114] 图5的通气性粘合层4为单层。通气性粘合层4可以为2层以上的相同或不同的层的层叠体。

[0115] 图5的通气性粘合层4与玻璃滤材层3及通气性支撑层5相接触。通气性粘合层4与玻璃滤材层3之间可以配置其它层。通气性粘合层4与通气性支撑层5之间可以配置其它层。

[0116] 空气过滤器滤材1的厚度例如为 $200\sim 1000\mu\text{m}$,可以为 $300\sim 900\mu\text{m}$ 、进而 $400\sim 800\mu\text{m}$ 。

[0117] 空气过滤器滤材1的基重例如为 $60\sim 200\text{g}/\text{m}^2$,可以为 $80\sim 180\text{g}/\text{m}^2$ 、进而 $100\sim$

160g/m²。

[0118] 空气过滤器滤材1在透过流速5.3cm/秒下的初始压力损失PD₀例如为50~300Pa,可以为70~250Pa、进而100~200Pa。需要说明的是,空气过滤器滤材1的初始压力损失PD₀通常低于具有相同捕集效率CE的玻璃纤维滤材。

[0119] 空气过滤器滤材1的使用多分散PAO颗粒在评价对象粒径0.1~0.2μm及透过流速5.3cm/秒的条件下测定的捕集效率CE例如为85%以上,可以为90%以上、95%以上、97%以上、98%以上、99%以上、进而99.5%以上。捕集效率CE的上限例如为99.99%以下,可以为99.9%以下。

[0120] 空气过滤器滤材1的通过上述式(2)求出的PF值例如为20以上,可以为22以上、23以上、25以上、27以上、28以上、进而30以上。PF值的上限例如为40以下,可以为38以下、36以下、进而35以下。

[0121] 对于空气过滤器滤材1而言,使多分散PAO颗粒以0.2~0.5g/m³的浓度及5.3cm/秒的线速度透过空气过滤器滤材1并测定该滤材1的压力损失的变化时,压力损失达到500Pa时的空气过滤器滤材1的PAO颗粒捕集量(以下记作“PAO保持量”)例如为50g/m²以上,可以为60g/m²以上、70g/m²以上、80g/m²以上、90g/m²以上、进而100g/m²以上。PAO保持量的上限例如为200g/m²以下。PAO保持量越大,上述压力损失上升的抑制程度越高,例如可以实现空气过滤器滤材1在包含液状颗粒的环境下使用时的长寿命化。需要说明的是,500Pa对应于考虑更换空气过滤器滤材的通常的压力损失。

[0122] 空气过滤器滤材1的PAO保持量可以如下评价。将作为评价对象物的空气过滤器滤材1设置于评价压力损失PD及捕集效率CE时使用的上述保持件。所设置的滤材1的重量(初始重量W₀)已预先进行了测定。然后,使空气透过所设置的滤材1,用流量计将通过的空气的线速度调整为5.3cm/秒。其中,空气的流动方向设为滤材1的玻璃滤材层3至氟树脂多孔膜2的方向。然后,使要通过滤材1的空气以0.2~0.5g/m³的浓度包含多分散PAO颗粒,使滤材1进行捕集,同时开始使用压力计(manometer)测定滤材1的压力损失。使透过滤材1的空气的线速度维持5.3cm/秒。在所测定的压力损失达到500Pa的时刻停止透过滤材1的空气的流入。然后,从保持件取下滤材1并测定重量(到达重量)W₁(g)。将滤材1的初始重量W₀(g)和上述测得的到达重量W₁(g)代入下式(4),可以求出空气过滤器滤材1的PAO保持量。

[0123] PAO保持量(g/m²) = [到达重量W₁(g) - 初始重量W₀(g)] / (100cm² × 10⁻⁴) (4)

[0124] 将玻璃滤材层3中的气流11的上游侧的表面12作为评价表面,基于日本产业标准(原日本工业标准;JIS)L1096规定的磨耗强度试验C法(Taber法)评价的摩擦次数为10次时的空气过滤器滤材1的质量减少可以为70.0mg以下,可以为60.0mg以下、50.0mg以下、40.0mg以下、30.0mg以下、25.0mg以下、20.0mg以下、进而15.0mg以下。质量减少的下限例如为2.0mg以上,可以为5.0mg以上、7.0mg以上、进而10.0mg以上。质量减少越小则表面12的耐磨耗性越高。表面12的耐磨耗性越高则能提高空气过滤器滤材1对后述的打裯加工的耐久性。需要说明的是,作为磨耗强度试验C法的实施中使用的磨耗轮,使用No. CS-10(载荷2.45N)。评价表面的与磨耗轮相接触的区域为面积30cm²的环状。磨耗轮的转速为60次/分钟。

[0125] 空气过滤器滤材1在包含液状颗粒的环境下也可抑制压力损失PD上升,因此适于涡轮机用吸气过滤器、户外空气导入过滤器等户外空气过滤用过滤器的用途。但是,空气过

滤器滤材1的用途不限于上述例子。空气过滤器滤材1可以用于与以往的空气过滤器滤材相同的用途。

[0126] 空气过滤器滤材1例如能够以片状或带状流通。带状的空气过滤器滤材1也可以以卷绕于卷芯的卷绕体形式流通。

[0127] 空气过滤器滤材1能够作为经打裱加工的过滤器褶裥组件使用。

[0128] [过滤器褶裥组件]

[0129] 图6示出本实施方式的过滤器褶裥组件的一例。图6所示的过滤器褶裥组件21由折叠成褶裥状空气过滤器滤材1构成。过滤器褶裥组件21是对空气过滤器滤材1进行打裱加工而形成。空气过滤器滤材1从侧面看以连续的W字状折叠。通过将空气过滤器滤材1制成褶裥组件21,在组装于空气过滤器单元时能够增大相对于该单元的通气面积(框体的开口面积)的过滤面积。由于具备空气过滤器滤材1,过滤器褶裥组件21适于在包含油雾等液状颗粒的环境下使用。

[0130] 本发明的过滤器褶裥组件可以具备除空气过滤器滤材1以外的另外的构件。图6所示的过滤器褶裥组件21还具备被称为加强筋22的树脂带状体。加强筋22为维持经打裱加工的空气过滤器滤材1的形状的间隔物的一种。图6的加强筋22以与空气过滤器滤材1的褶裥线23(山折线和/或谷折线)交叉的方向延伸的方式配置于折叠的空气过滤器滤材1的表面。但是,加强筋22的形状及配置不限于上述例子。图6的加强筋22配置于空气过滤器滤材1的两个表面,但是加强筋22也可以仅配置在空气过滤器滤材1的一个表面。加强筋22优选不配置于氟树脂多孔膜2、而是配置在玻璃滤材层3和/或通气性支撑层6、8上。过滤器褶裥组件21可以具备如下配置的多个加强筋22:当俯视加强筋22的配置面时,沿着褶裥线23的延伸方向隔着规定间隔彼此平行地配置。图6的例子中,各配置面配置有至少3个加强筋22。加强筋22可以通过将熔融树脂以带状进行涂布而形成。树脂的例子为聚酰胺及聚烯烃。

[0131] 空气过滤器滤材1的打裱加工可以通过公知的方法、例如往复式、旋转式的加工设备来实施。

[0132] [空气过滤器单元]

[0133] 图7示出本实施方式的空气过滤器单元的一例。图7所示的空气过滤器单元31具备过滤器褶裥组件21和支撑过滤器褶裥组件21的框体32。空气过滤器单元31中,过滤器褶裥组件21的周缘部被框体(支撑框)32支撑。框体32例如由金属、树脂或这些的复合材料构成。为树脂制框体32时,可以在进行框体32的成型的同时将过滤器褶裥组件21固定于框体32。框体32的构成可以与以往空气过滤器单元所具备的框体的构成相同。由于具备空气过滤器滤材1,因此空气过滤器单元31即使在包含油雾等液状颗粒的环境下也适于抑制压力损失上升。

[0134] 图7的空气过滤器单元31具备作为过滤器褶裥组件21的空气过滤器滤材1。只要具备空气过滤器滤材1,则本发明的空气过滤器单元的构成不限于上述例子。

[0135] 空气过滤器单元31可以为由JIS Z8122:2000所规定的HEPA(high-efficiency particulate air grade,高效空气颗粒物)过滤器或ULPA(ultra-low penetration air grade,超低穿透率空气)过滤器构成的单元。

[0136] 实施例

[0137] 通过实施例进一步详细地说明本发明。本发明不受以下实施例所示的方式限定。

[0138] 示出本实施例中制作的空气过滤器滤材及构成滤材的各层的评价方法。

[0139] [C/Si比]

[0140] 玻璃滤材层的表面的C/Si比使用作为波长色散型评价装置的Rigaku制、扫描型荧光X射线分析装置ZSX PrimusIV来评价。C/Si比以通过评价而得到的上述表面的荧光X射线谱所示的C的峰强度相对于Si的峰强度的比来评价。装置的构成及评价条件如下。

[0141] X射线源:具有铯靶的X射线管

[0142] X射线输出:3kW(加速电压30kV、施加电流100mA)

[0143] 分光晶体:对于C,为Rigaku制人工多层累积膜RX61

[0144] 对于Si,为季戊四醇晶体PETH

[0145] 试样尺寸:直径50mm的圆板状

[0146] 测定区域:设为以试样中心为中心的直径30mm的圆形

[0147] [初始压力损失 PD_0]

[0148] 空气过滤器滤材的初始压力损失 PD_0 通过上述方法来评价。

[0149] [PAO保持量]

[0150] 空气过滤器滤材的PAO保持量通过上述方法来评价。评价中使用的多分散PAO颗粒使用INEOS制造的PAO(Durasyn 164),利用恒定输出气溶胶雾化器(TOKYO DYLEC CORP.制、TSI No.3076)来产生。需要说明的是,要通过评价对象物的空气所含的多分散PAO颗粒是仅在粒径 $0.1\sim 0.2\mu\text{m}$ 的范围内具有个数峰值的单峰颗粒。

[0151] [表面的磨耗强度]

[0152] 对于所制作的空气过滤器滤材的一个露出面(由玻璃滤材层的表面构成),通过上述方法评价摩擦次数为10次时的质量减少。评价中,使用Taber磨耗试验机(东洋精机制、Rotary Abrasion Tester No.5130),磨耗轮使用No.CS-10,对磨耗轮施加2.45N的载荷而实施试验。磨耗轮的转速设为60次/分钟。

[0153] [PTFE多孔膜A的制作]

[0154] 将PTFE微细粉末(DAIKIN INDUSTRIES,LTD.制、POLYFLON PTFE F-104)100重量份和作为液状润滑剂的十二烷20重量份均匀混合,得到混合物。然后,使用挤出机将得到的混合物挤出成型为片状,得到带状的PTFE片(厚度1.5mm、宽度20cm)。然后,将得到的PTFE片利用一对金属压延辊进行压延。以压延前后PTFE片的宽度不变的方式使用配置在压延辊下游的其它辊将PTFE片一边沿着长度方向拉伸一边实施压延。压延后的PTFE片的厚度为 $200\mu\text{m}$ 。

[0155] 然后,将PTFE片在 150°C 的气氛中保持而除去液状润滑剂后,通过辊拉伸法沿着长度方向在拉伸温度 300°C 、拉伸倍率25倍条件下进行拉伸后,通过拉幅机拉伸法沿着宽度方向在拉伸温度 100°C 、拉伸倍率30倍条件下进行拉伸,得到未烧成的PTFE多孔膜。然后,将得到的多孔膜用热风发生炉在 400°C 下烧成,得到带状的PTFE多孔膜A。

[0156] [玻璃滤材层B1的准备]

[0157] 作为玻璃滤材层B1,准备厚度 $380\mu\text{m}$ 、基重 $63\text{g}/\text{m}^2$ 及表面的C/Si比0.028的玻璃纤维滤材。玻璃滤材层B1包含丙烯酸类树脂作为将构成该层的玻璃纤维彼此粘结的粘结剂。

[0158] [玻璃滤材层B2的准备]

[0159] 作为玻璃滤材层B2,准备厚度 $400\mu\text{m}$ 、基重 $68\text{g}/\text{m}^2$ 及表面的C/Si比0.029的玻璃纤维滤材。玻璃滤材层B2包含丙烯酸类树脂作为将构成该层的玻璃纤维彼此粘结的粘结剂。

[0160] [玻璃滤材层B3的准备]

[0161] 作为玻璃滤材层B3,准备厚度 $280\mu\text{m}$ 、基重 $65\text{g}/\text{m}^2$ 及表面的C/Si比0.036的玻璃纤维滤材。玻璃滤材层B3包含作为聚乙烯醇系树脂的聚乙酸乙烯酯树脂来作为将构成该层的玻璃纤维彼此粘结的粘结剂。

[0162] [玻璃滤材层B4的准备]

[0163] 作为玻璃滤材层B4,准备厚度 $280\mu\text{m}$ 、基重 $65\text{g}/\text{m}^2$ 及表面的C/Si比0.021的玻璃纤维滤材。玻璃滤材层B4包含作为聚乙烯醇系树脂的聚乙酸乙烯酯树脂来作为将构成该层的玻璃纤维彼此粘结的粘结剂。

[0164] [玻璃滤材层B5的准备]

[0165] 作为玻璃滤材层B5,准备厚度 $400\mu\text{m}$ 、基重 $68\text{g}/\text{m}^2$ 及表面的C/Si比0.019的玻璃纤维滤材。玻璃滤材层B5包含丙烯酸类树脂作为将构成该层的玻璃纤维彼此粘结的粘结剂。

[0166] [通气性支撑层C的准备]

[0167] 作为通气性支撑层C,准备由PET/PE复合纤维构成的纺粘无纺布(UNITIKA LTD.制、ELEVES S0303WDO)。该PET/PE复合纤维具有由PET的芯部及PE的鞘部构成的芯鞘结构。通气性支撑层C的厚度为 $220\mu\text{m}$ 、基重为 $30\text{g}/\text{m}^2$ 。

[0168] (实施例1)

[0169] 将PTFE多孔膜A及一对通气性支撑层C以通气性支撑层C夹持PTFE多孔膜A的方式层叠,将整体在 160°C 下热层压,得到具有通气性支撑层C/PTFE多孔膜A/通气性支撑层C的3层结构的层叠体。然后,将得到的层叠体和玻璃滤材层B1利用通气性粘合层接合,得到实施例1的空气过滤器滤材。接合如下实施:对于层叠体中的通气性支撑层C的露出面,以基重 $8\text{g}/\text{m}^2$ 喷涂合成橡胶系的热熔粘合剂(MORESCO制、MORESCO-MELT TN-286Z)后,在涂布面上压接层压玻璃滤材层B1。热层压及压接层压中使用一对辊(后文的实施例及比较例中也同样)。

[0170] (实施例2)

[0171] 代替玻璃滤材层B1而使用玻璃滤材层B2,除此以外与实施例1同样地进行,得到实施例2的空气过滤器滤材。

[0172] (实施例3)

[0173] 代替玻璃滤材层B1而使用玻璃滤材层B3,除此以外与实施例1同样地进行,得到实施例3的空气过滤器滤材。

[0174] (实施例4)

[0175] 代替玻璃滤材层B1而使用玻璃滤材层B4,除此以外与实施例1同样地进行,得到实施例4的空气过滤器滤材。

[0176] (比较例1)

[0177] 代替玻璃滤材层B1而使用玻璃滤材层B5,除此以外与实施例1同样地进行,得到比较例1的空气过滤器滤材。

[0178] 对于实施例及比较例的各空气过滤器滤材,将评价结果示于以下的表1。表1中的“-”表示未测定。

[0179] [表1]

	玻璃滤材层	空气过滤器滤材		
	C/S i 比	初始压力损失 (Pa)	PAO 保持量 (g/m ²)	磨损强度试验/ 质量减少 (mg)
[0180] 实施例1	0.028	111	106	10.7
实施例2	0.029	185	73	22.3
实施例3	0.036	121	93	40.0
实施例4	0.021	129	70	60.0
比较例1	0.019	185	40	26.7

[0181] 如表1所示,实施例的PAO保持量大于比较例。

[0182] 产业上的可利用性

[0183] 本发明的空气过滤器滤材可以用于与以往的空气过滤器滤材相同的用途。用途的例子为户外空气处理、涡轮机的吸气过滤器中使用的空气过滤器滤材、过滤器褶裥组件及空气过滤器单元。

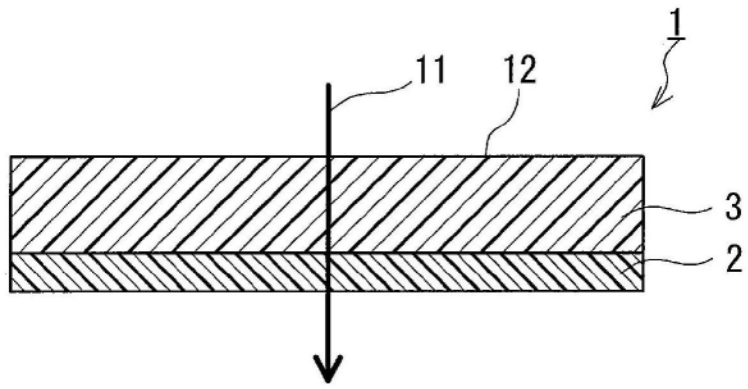


图1

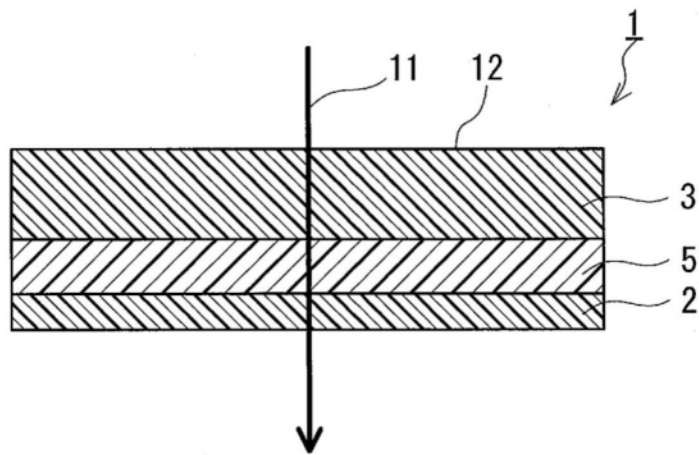


图2

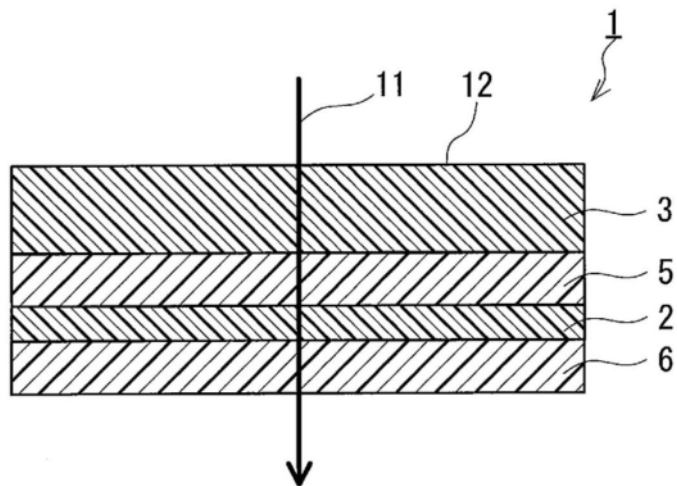


图3

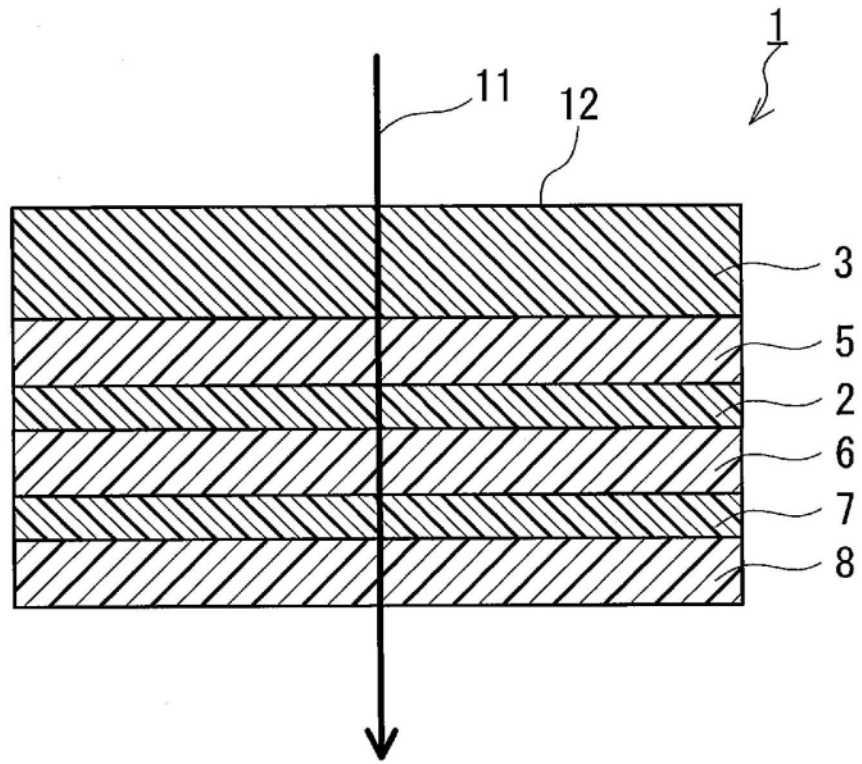


图4

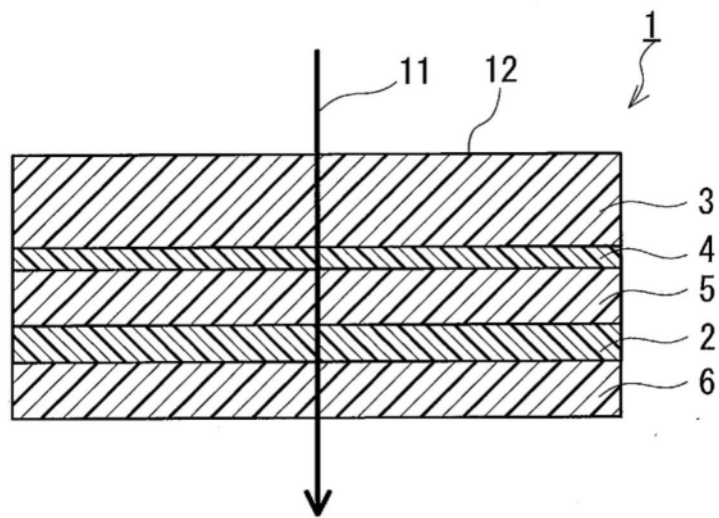


图5

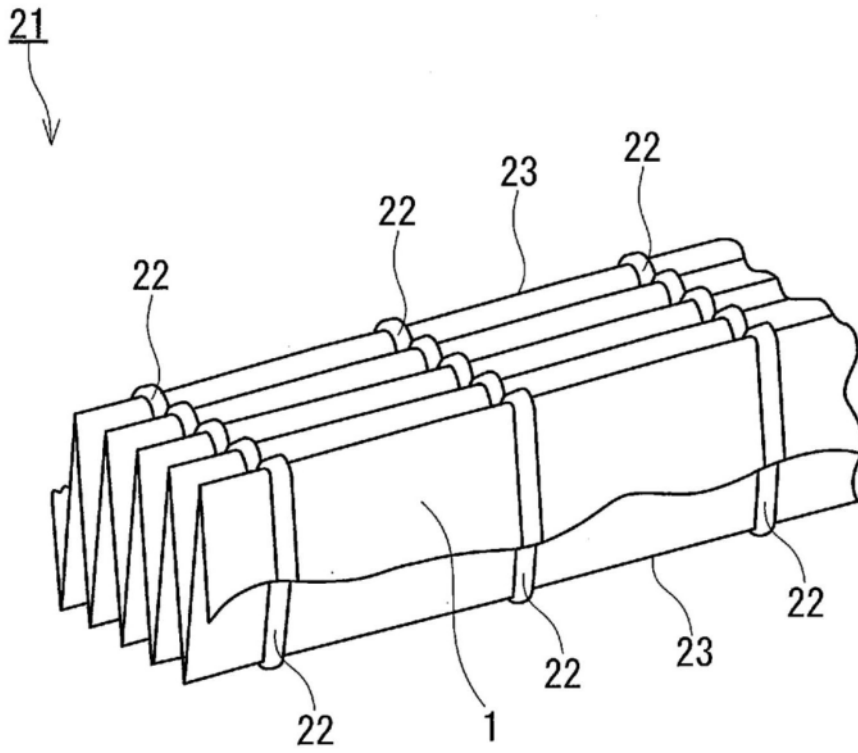


图6

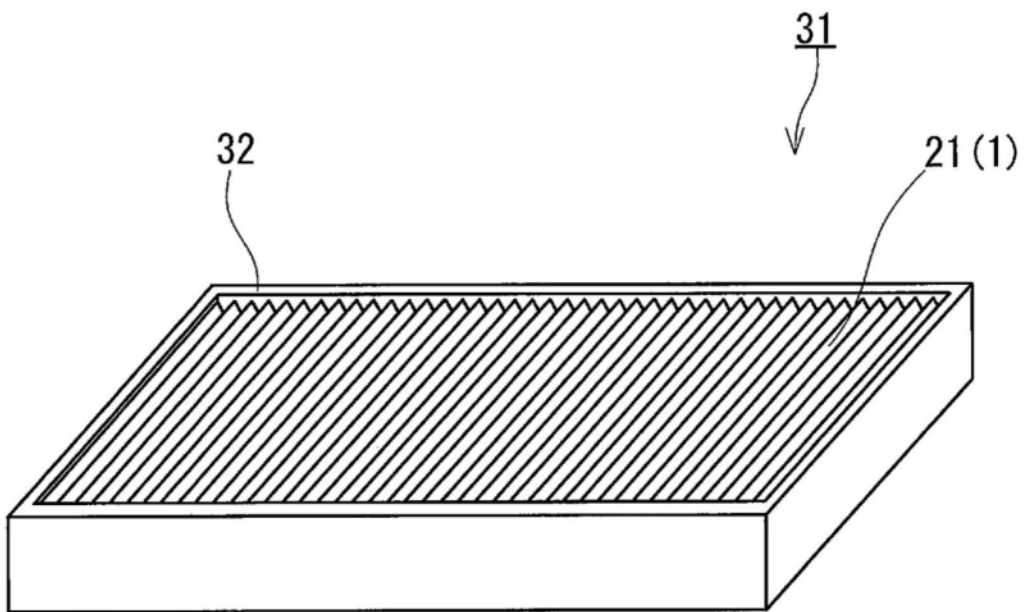


图7