



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년11월24일
(11) 등록번호 10-2605455
(24) 등록일자 2023년11월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 39/16 (2006.01) B01D 46/52 (2006.01)
B01D 63/14 (2006.01) B01D 69/02 (2006.01)
B01D 71/36 (2006.01) C08J 9/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B01D 39/16 (2013.01)
B01D 46/52 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7008644
- (22) 출원일자(국제) 2017년09월25일
심사청구일자 2020년08월06일
- (85) 번역문제출일자 2019년03월26일
- (65) 공개번호 10-2019-0056373
- (43) 공개일자 2019년05월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2017/034582
- (87) 국제공개번호 WO 2018/062112
국제공개일자 2018년04월05일
- (30) 우선권주장
JP-P-2016-194414 2016년09월30일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2015186772 A*
JP2000042322 A*
JP2014500139 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
닛토덴코 가부시키키가이샤
일본국 오사카후 이바라키시 시모호즈미 1-1-2
- (72) 발명자
니키 다카시
일본 5678680 오사카후 이바라키시 시모호즈미 1
초메 1반 2고 닛토덴코 가부시키키가이샤 내
모리 마사아키
일본 5678680 오사카후 이바라키시 시모호즈미 1
초메 1반 2고 닛토덴코 가부시키키가이샤 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
장수길, 성재동

전체 청구항 수 : 총 7 항

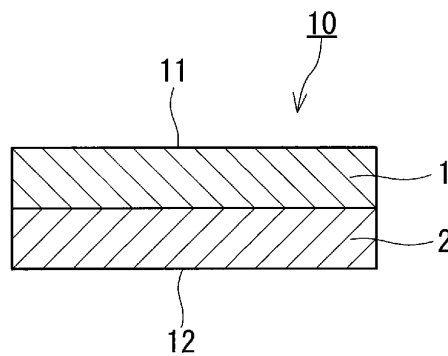
심사관 : 강대출

(54) 발명의 명칭 에어 필터 여과재, 에어 필터 팩 및 에어 필터 유닛

(57) 요약

에어 필터 여과재(10)는, 제1 PTFE 다공질막(1)과 제2 PTFE 다공질막(2)을 포함한다. 에어 필터 여과재(10)가, 제1 주면(11)과 제2 주면(12)을 갖고, 제1 PTFE 다공질막(1)과 제2 PTFE 다공질막(2)이, 제1 주면(11)으로부터 제2 주면(12)으로 통과하는 기류가 제1 PTFE 다공질막(1), 제2 PTFE 다공질막(2)의 순으로 통과하도록 배치되어 있다. 제1 PTFE 다공질막(1)의 표면에 있어서 복수의 노드가 차지하는 면적의 비율이 1.5 내지 3.0%의 범위에 있고, 복수의 노드의 면적의 평균값이 200 μm^2 이상이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B01D 63/14 (2013.01)

B01D 69/02 (2022.08)

B01D 71/36 (2013.01)

C08J 9/00 (2021.05)

(72) 발명자

와다 시호

일본 5678680 오사카후 이바라키시 시모호즈미 1초
메 1반 2고 닛토덴코 가부시키키가이샤 내

다이몬 아츠시

일본 5678680 오사카후 이바라키시 시모호즈미 1초
메 1반 2고 닛토덴코 가부시키키가이샤 내

야나기 도시키

일본 5678680 오사카후 이바라키시 시모호즈미 1초
메 1반 2고 닛토덴코 가부시키키가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

제1 PTFE 다공질막과 제2 PTFE 다공질막을 포함하는 에어 필터 여과재이며,

상기 에어 필터 여과재가 제1 주면과 제2 주면을 갖고,

상기 제1 PTFE 다공질막과 상기 제2 PTFE 다공질막이, 상기 제1 주면으로부터 상기 제2 주면으로 통과하는 기류가 상기 제1 PTFE 다공질막, 상기 제2 PTFE 다공질막의 순으로 통과하도록 배치되어 있고,

상기 제1 PTFE 다공질막은 복수의 노드 및 복수의 피브릴을 포함하고,

상기 제1 PTFE 다공질막의 표면에 있어서 상기 복수의 노드가 차지하는 면적의 비율이 1.5 내지 3.0%의 범위에 있고,

상기 제1 PTFE 다공질막을 구성하는 상기 복수의 노드의 면적의 평균값이 $200\mu\text{m}^2$ 이상이고,

상기 제2 PTFE 다공질막은, 복수의 노드 및 복수의 피브릴을 포함하고,

상기 제2 PTFE 다공질막의 표면에 있어서 상기 복수의 노드가 차지하는 면적의 비율이 0.7 내지 1.0%의 범위에 있고,

상기 제2 PTFE 다공질막을 구성하는 상기 복수의 노드의 면적의 평균값이 3.0 내지 $20\mu\text{m}^2$ 의 범위에 있고,

상기 제1 PTFE 다공질막의 평균 구멍 직경이 상기 제2 PTFE 다공질막의 평균 구멍 직경보다 크고,

상기 제1 PTFE 다공질막의 두께가 상기 제2 PTFE 다공질막의 두께보다 크고,

상기 제1 PTFE 다공질막의 기공률이 상기 제2 PTFE 다공질막의 기공률보다 큰, 에어 필터 여과재.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 PTFE 다공질막의 평균 구멍 직경이 3 내지 $30\mu\text{m}$ 이고,

상기 제1 PTFE 다공질막의 두께가 7 내지 $36\mu\text{m}$ 이고,

상기 제1 PTFE 다공질막의 기공률이 90 내지 99%인, 에어 필터 여과재.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제2 PTFE 다공질막의 평균 구멍 직경이 0.1 내지 $3\mu\text{m}$ 이고,

상기 제2 PTFE 다공질막의 두께가 $1\mu\text{m}$ 이상 $7\mu\text{m}$ 미만이고,

상기 제2 PTFE 다공질막의 기공률이 50% 이상 90% 미만인, 에어 필터 여과재.

청구항 4

제1항에 있어서, 평균 입경이 $0.15\mu\text{m}$ 인 다분산 입자의 폴리 α -올레핀을 20 내지 $40\text{g}/\text{m}^3$ 의 농도에서 5.3cm/초의 선유속으로 상기 에어 필터 여과재에 투과시켜 압력 손실의 변화를 측정했을 때에, 압력 손실이 500Pa가 되었을 때의 상기 에어 필터 여과재에 의한 폴리 α -올레핀의 포집량이 $20\text{mg}/\text{m}^3/\text{Pa}$ 이상인, 에어 필터 여과재.

청구항 5

제1항에 있어서, 평균 입경이 $0.5\mu\text{m}$ 인 다분산 입자의 NaCl을 1 내지 $3\text{g}/\text{m}^3$ 의 농도에서 5.3cm/초의 선유속으로 상기 에어 필터 여과재에 투과시켜 압력 손실의 변화를 측정했을 때에, 압력 손실이 500Pa로 되었을 때의 상기 에어 필터 여과재에 의한 NaCl의 포집량이 $8\text{mg}/\text{m}^3/\text{Pa}$ 이상인, 에어 필터 여과재.

청구항 6

제1항에 기재된 에어 필터 여과재에 플리트 가공이 실시되어 이루어지는, 에어 필터 팩.

청구항 7

제6항에 기재된 에어 필터 팩과, 상기 에어 필터 팩을 지지하는 프레임체를 구비한 에어 필터 유닛.

청구항 8

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 폴리테트라플루오로에틸렌(이하, 「PTFE」라고 함) 다공질막을 사용한 에어 필터 여과재에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, PTFE 다공질막은 에어 필터 여과재로서 다양한 분야에서 사용되어 있다. 진에 포집 성능이 우수한 PTFE 다공질막은 분진이 적은 곳에서의 사용(예를 들어, 클린룸 내에서의 사용)에는 매우 적합하다. 그러나, 외기 처리 공조용 또는 터빈용 흡기 필터와 같은 대기 분진의 여과에 사용하면, PTFE 다공질막의 표층부에서만 부유 분진을 포집하고, 그 결과, 눈막힘을 일으켜 압력 손실이 상승하는 경우가 있었다. 그래서, 공기의 흐름의 상류측에, 부직포 등의 통기성 부재를 프리 필터층으로서 설치함으로써, 미리 큰 분진을 포집하고, PTFE 다공질막의 눈막힘을 방지하여 에어 필터 여과재의 장수명화를 도모하는 시도가 이루어져 있다(특허문헌 1). 그러나, 특허문헌 1에 기재된 에어 필터 여과재에서는, 프리 필터층을 두껍게 하지 않으면 PTFE 다공질막의 눈막힘 방지 효과가 얻어지지 않기 때문에, 제조 비용이 높아진다는 문제가 있었다. 또한, 프리 필터층을 두껍게 하면, 에어 필터 여과재의 플리트 가공(연속된 W자상의 절곡)이 곤란해진다는 문제도 있었다.

[0003] 분진에 의한 PTFE 다공질막의 눈막힘을 방지하는 방법으로서, 제1 PTFE 다공질막과 제2 PTFE 다공질막을 적층하고, 제2 PTFE 다공질막의 평균 구멍 직경이 제1 PTFE 다공질막의 평균 구멍 직경보다도 크고, 제1 PTFE 다공질막보다도 공기의 흐름의 상류측에 제2 PTFE 다공질막을 배치한 에어 필터 여과재가 제안되어 있다(특허문헌 2). 특허문헌 2에 의하면, 제2 PTFE 다공질막이 분진 중 직경이 큰 것을 포집하는 프리 필터로서 기능하여, 에어 필터 여과재의 압력 손실의 상승이 억제되는 것이 기재되어 있다(단락 [0006]). 특허문헌 2의 에어 필터 여과재는 입자 직경 0.1 내지 0.2 μ m인 다분산 디옥틸프탈레이트(DOP)를 사용하여 포집 효율을 측정하고 있는 점에서 명백해진 바와 같이, 압력 손실의 상승이 억제되도록, PTFE 다공질막의 평균 구멍 직경이 제어되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2000-300921호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2001-170424호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 근년, 에어 필터 여과재, 특히 의료·제약용 클린룸용 에어 필터 여과재에서는, 공기 중에 부유하는 분진뿐만 아니라, 오일 미스트(오일 입자)에 의한 눈막힘에 의해 압력 손실이 상승하는 것이 문제가 되어 있다. 그러나, 특허문헌 2에 개시되어 있는 에어 필터 여과재는, 오일 미스트에 의한 눈막힘을 억제하는 데 적합하지 않다.

[0006] 본 발명은 공기 중에 부유하는 분진뿐만 아니라, 오일 미스트에 의한 눈막힘을 억제할 수 있는 에어 필터 여과재를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 즉, 본 발명은,
- [0008] 제1 PTFE 다공질막과 제2 PTFE 다공질막을 포함하는 에어 필터 여과재이며,
- [0009] 상기 에어 필터 여과재가 제1 주면과 제2 주면을 갖고,
- [0010] 상기 제1 PTFE 다공질막과 상기 제2 PTFE 다공질막이, 상기 제1 주면으로부터 상기 제2 주면으로 통과하는 기류가 상기 제1 PTFE 다공질막, 상기 제2 PTFE 다공질막의 순으로 통과하도록 배치되어 있고,
- [0011] 상기 제1 PTFE 다공질막은 복수의 노드 및 복수의 피브릴을 포함하고,
- [0012] 상기 제1 PTFE 다공질막의 표면에 있어서 상기 복수의 노드가 차지하는 면적의 비율이 1.5 내지 3.0%의 범위에 있고,
- [0013] 상기 복수의 노드의 면적의 평균값이 $200\mu\text{m}^2$ 이상인, 에어 필터 여과재를 제공한다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명에 따르면, 공기 중에 부유하는 분진뿐만 아니라, 오일 미스트에 의한 눈막힘을 억제할 수 있는 에어 필터 여과재를 제공하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태인 에어 필터 여과재를 도시하는 모식적인 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시 형태인 에어 필터 여과재를 도시하는 모식적인 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 또 다른 실시 형태인 에어 필터 여과재를 도시하는 모식적인 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 또 다른 실시 형태인 에어 필터 여과재를 도시하는 모식적인 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 또 다른 실시 형태인 에어 필터 여과재를 도시하는 모식적인 단면도이다.
- 도 6은 본 발명의 또 다른 실시 형태인 에어 필터 여과재를 도시하는 모식적인 단면도이다.
- 도 7a는 본 발명의 일 실시 형태인 에어 필터 유닛을 도시하는 사시도이다.
- 도 7b는 도 7a에 도시하는 에어 필터 유닛의 단면도이다.
- 도 8a는 T-타입의 엠보싱 부직포의 평면도이다.
- 도 8b는 S-타입의 엠보싱 부직포의 평면도이다.
- 도 9a는 제1 PTFE 다공질막 A1의 SEM(주사형 전자 현미경) 관찰상이다.
- 도 9b는 도 9a의 관찰상에 나타난 노드를 도시하는 도면이다.
- 도 10a는 제2 PTFE 다공질막 F의 SEM 관찰상을 도시하는 도면이다.
- 도 10b는 도 10a의 관찰상에 나타난 노드를 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대하여, 도 1 내지 도 6을 사용하여 설명한다. 또한, 에어 필터 여과재의 도면 상방에 위치하는 주면을 제1 주면(11), 제1 주면(11)의 반대측에 존재하는 주면을 제2 주면(12)이라고 한다. 또한, 어느 도면에 있어서도, 사용 시에는, 도면 상방을 기류의 상류측으로 하여 에어 필터 여과재를 배치하는 것으로 한다. 「주면」이란, 에어 필터 여과재의 가장 넓은 면, 즉, 상면 및 하면을 의미한다.
- [0017] 도 1에 도시하는 에어 필터 여과재(10)는 제1 PTFE 다공질막(1)과, 제2 PTFE 다공질막(2)을 포함한다. 도 1에 도시한 바와 같이, 에어 필터 여과재(10)는 기류의 상류측으로부터 순서대로 제1 PTFE 다공질막(1), 제2 PTFE 다공질막(2)의 적층 구조를 갖는다. 제1 PTFE 다공질막(1)의 표면에 의해 에어 필터 여과재(10)의 제1 주면(11)이 형성되어 있다. 제2 PTFE 다공질막(2)의 표면에 의해 에어 필터 여과재(10)의 제2 주면(12)이 형성되어

있다. 제1 PTFE 다공질막(1)이 제2 PTFE 다공질막(2)에 직접적으로 적층되어 있다.

- [0018] 도 2 내지 도 4에 도시하는 에어 필터 여과재(20, 30 및 40)는 제1 PTFE 다공질막(1) 및 제2 PTFE 다공질막(2)에 더하여, 통기성 섬유층(3)을 더 포함한다.
- [0019] 도 2에 도시하는 에어 필터 여과재(20)는 기류의 상류측으로부터 순서대로 제1 PTFE 다공질막(1), 통기성 섬유층(3), 제2 PTFE 다공질막(2)의 적층 구조를 갖는다. 제1 PTFE 다공질막(1)의 표면에 의해 에어 필터 여과재(20)의 제1 주면(11)이 형성되어 있다. 제2 PTFE 다공질막(2)의 표면에 의해 에어 필터 여과재(20)의 제2 주면(12)이 형성되어 있다. 통기성 섬유층(3)의 한쪽 면에 제1 PTFE 다공질막(1)이 접하고, 통기성 섬유층(3)의 다른 쪽 면에 제2 PTFE 다공질막(2)이 접하고 있다.
- [0020] 도 3에 도시하는 에어 필터 여과재(30)는 기류의 상류측으로부터 순서대로 제1 PTFE 다공질막(1), 제2 PTFE 다공질막(2), 통기성 섬유층(3)의 적층 구조를 갖는다. 제1 PTFE 다공질막(1)의 표면에 의해 에어 필터 여과재(30)의 제1 주면(11)이 형성되어 있다. 통기성 섬유층(3)의 표면에 의해 에어 필터 여과재(30)의 제2 주면(12)이 형성되어 있다. 제2 PTFE 다공질막(2)의 한쪽 면에 제1 PTFE 다공질막(1)이 접하고, 제2 PTFE 다공질막(2)의 다른 쪽 면에 통기성 섬유층(3)이 접하고 있다.
- [0021] 도 4에 도시하는 에어 필터 여과재(40)는 기류의 상류측으로부터 순서대로 통기성 섬유층(3), 제1 PTFE 다공질막(1), 제2 PTFE 다공질막(2)의 적층 구조를 갖는다. 통기성 섬유층(3)의 표면에 의해 에어 필터 여과재(40)의 제1 주면(11)이 형성되어 있다. 제2 PTFE 다공질막(2)의 표면에 의해 에어 필터 여과재(40)의 제2 주면(12)이 형성되어 있다. 제1 PTFE 다공질막(1)의 한쪽 면에 통기성 섬유층(3)이 접하고, 제1 PTFE 다공질막(1)의 다른 쪽 면에 제2 PTFE 다공질막(2)이 접하고 있다. 통기성 섬유층(3)은 제1 PTFE 다공질막(1)에서 볼 때 제2 PTFE 다공질막(2)이 배치된 측과는 반대측에 배치되어 있다.
- [0022] 도 5에 도시하는 에어 필터 여과재(50)는 제1 PTFE 다공질막(1) 및 제2 PTFE 다공질막(2)에 더하여, 2개의 통기성 섬유층(3)을 더 포함한다. 2개의 통기성 섬유층(3)에는 제1 통기성 섬유층(3a) 및 제2 통기성 섬유층(3b)이 포함된다. 에어 필터 여과재(50)는 기류의 상류측으로부터 순서대로 제1 통기성 섬유층(3a), 제1 PTFE 다공질막(1), 제2 PTFE 다공질막(2), 제2 통기성 섬유층(3b)의 적층 구조를 갖는다. 제1 통기성 섬유층(3a)에 의해 에어 필터 여과재(50)의 제1 주면(11)이 형성되어 있다. 제2 통기성 섬유층(3b)에 의해 에어 필터 여과재(50)의 제2 주면(12)이 형성되어 있다. 제1 PTFE 다공질막(1)의 한쪽 면에 제1 통기성 섬유층(3a)이 접하고, 제1 PTFE 다공질막(1)의 다른 쪽 면에 제2 PTFE 다공질막(2)이 접하고 있다. 제2 PTFE 다공질막(2)의 한쪽 면에 제2 통기성 섬유층(3b)이 접하고, 제2 PTFE 다공질막(2)의 다른 쪽 면에 제1 PTFE 다공질막(1)이 접하고 있다. 제1 통기성 섬유층(3a)은 제1 PTFE 다공질막(1)에서 볼 때 제2 PTFE 다공질막(2)이 배치된 측과는 반대측에 배치되어 있다. 제2 통기성 섬유층(3b)은 제2 PTFE 다공질막(2)에서 볼 때 제1 PTFE 다공질막(1)이 배치된 측과는 반대측에 배치되어 있다.
- [0023] 도 6에 도시하는 에어 필터 여과재(60)는 제1 PTFE 다공질막(1) 및 제2 PTFE 다공질막(2)에 더하여, 3개의 통기성 섬유층(3)을 더 포함한다. 3개의 통기성 섬유층(3)에는 제1 통기성 섬유층(3a), 제2 통기성 섬유층(3b) 및 제3 통기성 섬유층(3c)이 포함된다. 에어 필터 여과재(60)는 기류의 상류측으로부터 순서대로 제1 통기성 섬유층(3a), 제1 PTFE 다공질막(1), 제3 통기성 섬유층(3c), 제2 PTFE 다공질막(2), 제2 통기성 섬유층(3b)의 적층 구조를 갖는다. 제1 통기성 섬유층(3a)에 의해 에어 필터 여과재(60)의 제1 주면(11)이 형성되어 있다. 제2 통기성 섬유층(3b)에 의해 에어 필터 여과재(60)의 제2 주면(12)이 형성되어 있다. 제1 PTFE 다공질막(1)의 한쪽 면에 제1 통기성 섬유층(3a)이 접하고, 제1 PTFE 다공질막(1)의 다른 쪽 면에 제3 통기성 섬유층(3c)이 접하고 있다. 제2 PTFE 다공질막(2)의 한쪽 면에 제2 통기성 섬유층(3b)이 접하고, 제2 PTFE 다공질막(2)의 다른 쪽 면에 제3 통기성 섬유층(3c)이 접하고 있다. 제1 통기성 섬유층(3a)은 제1 PTFE 다공질막(1)에서 볼 때 제2 PTFE 다공질막(2)이 배치된 측과는 반대측에 배치되어 있다. 제2 통기성 섬유층(3b)은 제2 PTFE 다공질막(2)에서 볼 때 제1 PTFE 다공질막(1)이 배치된 측과는 반대측에 배치되어 있다.
- [0024] 이와 같이, 도 1 내지 6에 도시하는 에어 필터 여과재(10, 20, 30, 40, 50 및 60)는, 제1 PTFE 다공질막(1)과 제2 PTFE 다공질막(2)이, 제1 주면(11)으로부터 제2 주면(12)으로 통과하는 기류가 제1 PTFE 다공질막(1), 제2 PTFE 다공질막(2)의 순으로 통과하도록 배치되어 있다. 본 발명에 의한 에어 필터 여과재는, 도 1 내지 6에 도시한 구성에 한정되지 않고, 또 다른 층을 구비하고 있어도 된다. 다른 층으로서, 제1 PTFE 다공질막(1)의 상류측에 배치되는, 유리 여과재, 멜트블로운 부직포, 나노파이버를 들 수 있다.
- [0025] 이하, 에어 필터 여과재(10, 20, 30, 40, 50 및 60)를 구성하는 각 층에 대하여 설명한다.

- [0026] <제1 PTFE 다공질막(1)>
- [0027] 제1 PTFE 다공질막(1)은 적절하게 통기성을 가지면서, 비교적 입경이 큰 오일 미스트를 미리 포집함으로써, 제2 PTFE 다공질막(2)이 오일 미스트에 의해 막히는 것을 방지한다. 제1 PTFE 다공질막(1)에 의해, 에어 필터 여과재(10, 20, 30, 40, 50 및 60)의 사용에 수반하는 압력 손실의 상승이 억제되기 때문에, 에어 필터 여과재(10, 20, 30, 40, 50 및 60)의 수명이 길어진다.
- [0028] 연신된 PTFE 다공질막은 복수의 노드 및 복수의 피브릴을 포함한다. 노드는 섬유화되어 있지 않은 부분이며, 원료인 PTFE 입자의 덩어리(2차 입자 또는 그 용융물)의 부분이다. 피브릴은 노드와 노드를 접속하고 있는 가는 섬유상의 부분이다. PTFE 다공질막은, 복수의 노드 및 복수의 피브릴에 의해 구성된 그물눈 구조를 갖는다.
- [0029] PTFE 다공질막의 표면에 있어서 노드가 차지하는 면적의 비율이 큰 경우, 상대적으로 작은 분진 및 오일 미스트는 PTFE 다공질막을 통과하지만, 상대적으로 큰 분진 및 오일 미스트는 PTFE 다공질막에 포집된다. 한편, PTFE 다공질막의 표면에 있어서 노드가 차지하는 면적의 비율이 작은 경우, 상대적으로 작은 분진 및 오일 미스트는 PTFE 다공질막에 포집되지만, 상대적으로 큰 분진 및 오일 미스트도 포집된다.
- [0030] 본 실시 형태에 있어서, 제1 PTFE 다공질막(1)은 복수의 노드 및 복수의 피브릴을 포함한다. 제1 PTFE 다공질막(1)의 표면에 있어서 복수의 노드가 차지하는 면적의 비율(이하, 「노드 비율」이라고도 함)이 1.5 내지 3.0%의 범위에 있다. 이와 같은 구성에 의하면, 제1 PTFE 다공질막(1)은, 주로 큰 분진 및 오일 미스트를 포집한다. 이에 의해, 제2 PTFE 다공질막(2)이 오일 미스트에 의해 막히는 것이 방지된다. 즉, 압력 손실의 상승을 억제하면서, 보다 많은 오일을 제1 PTFE 다공질막(1)으로 포집 및 유지할 수 있다. 에어 필터 여과재의 압력 손실을 억제하면서, 오일 유지량을 증가시킬 수 있다.
- [0031] 또한, 제1 PTFE 다공질막(1)의 표면에 있어서 노드가 차지하는 면적의 비율이 적절하게 큰 경우, 제1 PTFE 다공질막(1)에 부직포 등의 통기성 섬유층(3)을 라미네이트했을 때의 압력 손실의 상승 및 제1 PTFE 다공질막(1)에 제2 PTFE 다공질막(2)을 라미네이트했을 때의 압력 손실의 상승이 억제된다. 즉, 본 실시 형태에 따르면, 라미네이트에 의한 압력 손실의 상승을 억제하면서, 오일 유지량을 증가시킬 수 있다.
- [0032] 또한, 노드가 차지하는 면적의 비율이 지나치게 작으면, 작은 분진 및 오일 미스트도 제1 PTFE 다공질막으로 포집된다. 이 경우, 에어 필터 여과재의 압력 손실의 상승을 억제하면서, 오일 유지량을 증가시키는 것이 곤란해진다. 노드가 차지하는 면적의 비율이 지나치게 크면, 압력 손실이 지나치게 높아진다.
- [0033] 또한, 본 실시 형태에서는, 제1 PTFE 다공질막(1)의 표면에 나타난 복수의 노드의 면적의 평균값이 $200\mu\text{m}^2$ 이상이다. 즉, 비교적 큰 사이즈를 갖는 노드에 의해, 1.5 내지 3.0%의 노드 비율이 달성되어 있다. 큰 노드에 의해 상기한 노드 비율이 달성되어 있는 경우에 있어서의 PTFE 다공질막의 구조는, 작은 노드에 의해 상기한 노드 비율이 달성되어 있는 경우에 있어서의 PTFE 다공질막의 구조와 상이하다. 큰 분진 및 오일 미스트의 포집에 적합한 것은 전자의 구조이다. 노드의 면적의 평균값의 상한은 특별히 한정되지 않고, 예를 들어 $400\mu\text{m}^2$ 이다.
- [0034] 제1 PTFE 다공질막(1)의 표면에 있어서 복수의 노드가 차지하는 면적의 비율은, 이하에 설명하는 방법으로 산출할 수 있다. 먼저, 제1 PTFE 다공질막(1)의 표면을 전자 현미경(주사 전자 현미경)으로 관찰한다. 이어서, 얻어진 관찰상(또는 그 일부)에 있어서 노드를 특정한다. 또한, 노드가 차지하는 면적의 합계 S1을 관찰상(또는 그 일부)의 면적 S2로 나눈다. 이에 의해, 노드가 차지하는 면적의 비율이 얻어진다. 노드의 특정 및 노드가 차지하는 면적의 비율의 산출에는 화상 처리를 사용할 수 있다. 노드가 차지하는 면적의 비율의 산출에는, 제1 PTFE 다공질막(1)의 표면의 전체를 관찰하고 있다고 판단할 수 있을 정도로 충분히 넓은 관찰상이 사용되어야 한다. 예를 들어, 적어도 20개의 노드가 포함된 관찰상을 사용하여, 노드가 차지하는 면적의 비율을 산출할 수 있다.
- [0035] 노드의 면적의 평균값은, 관찰상에 있어서 노드가 차지하는 면적의 합계 S1을 노드의 개수로 나눔으로써 얻어진다. 노드의 면적의 평균값도 충분한 개수의 노드(예를 들어, 20개)에 기초하여 산출될 수 있다.
- [0036] 도 4 내지 6을 참조하여 설명한 바와 같이, 제1 PTFE 다공질막(1)의 표면에 통기성 섬유층(3)이 접하고 있는 경우가 있다. 이 경우, 제1 PTFE 다공질막(1)으로부터 통기성 섬유층(3)을 박리하고, 제1 PTFE 다공질막(1)의 표면을 전자 현미경으로 관찰할 수 있다. 또한, 통기성 섬유층(3)이 부직포와 같이 거친 구조를 갖고 있는 경우, 부직포의 섬유의 간극으로부터 제1 PTFE 다공질막(1)의 표면을 노출시키고, 그 표면을 전자 현미경으로 관찰하는 것도 가능하다. 다른 특성도, 제1 PTFE 다공질막(1)으로부터 통기성 섬유층(3)을 박리하여 측정할 수 있다.

이것들은 제2 PTFE 다공질막(2)에 대해서도 적용된다.

- [0037] 제1 PTFE 다공질막(1)의 다른 구성에 대하여 더 설명한다.
- [0038] 제1 PTFE 다공질막(1)의 평균 구멍 직경을, 제2 PTFE 다공질막(2)의 평균 구멍 직경보다도 크게 하면, 오일 미스트에 의한 눈막힘을 억제하는 효과가 더 향상되기 때문에 바람직하다. 기류의 상류측의 제1 PTFE 다공질막(1)의 평균 구멍 직경을, 제2 PTFE 다공질막(2)의 평균 구멍 직경보다도 크게 함으로써, 기류의 상류측에서는 제1 PTFE 다공질막(1)이 비교적 큰 오일 미스트를 미리 포집하고, 기류의 하류측에서는 제2 PTFE 다공질막(2)이 더 미세한 오일 미스트를 포집한다. 이것에 의해, 제1 PTFE 다공질막(1)과 제2 PTFE 다공질막(2)의 양쪽에서 오일 미스트를 포집할 수 있기 때문에, 에어 필터 여과재의 눈막힘을 더 억제할 수 있다.
- [0039] 제1 PTFE 다공질막(1)의 평균 구멍 직경은, 예를 들어 3 내지 30 μm 이고, 바람직하게는 4 내지 21 μm , 보다 바람직하게는 4 내지 10 μm 이다. 또한, 제1 PTFE 다공질막(1)과 후술하는 제2 PTFE 다공질막(2)의 평균 구멍 직경은, PMI사제 「뽀프로미터」로 구멍 직경을 3점 이상 측정하고, 평균을 산출함으로써 얻어진다.
- [0040] 제1 PTFE 다공질막(1)의 두께를, 제2 PTFE 다공질막(2)의 두께보다도 크게 하면, 오일 미스트에 의한 눈막힘을 억제하는 효과가 더 향상되기 때문에 바람직하다. 제1 PTFE 다공질막(1)의 두께를, 제2 PTFE 다공질막(2)의 두께보다도 크게 함으로써, 기류의 상류측에서는 제1 PTFE 다공질막(1)이 비교적 큰 오일 미스트를 미리 포집하고, 기류의 하류측에서는 제2 PTFE 다공질막(2)이 더 미세한 오일 미스트를 포집한다. 이것에 의해, 제1 PTFE 다공질막(1)과 제2 PTFE 다공질막(2)의 양쪽에서 오일 미스트를 포집할 수 있기 때문에, 에어 필터 여과재의 눈막힘을 더 억제할 수 있다.
- [0041] 제1 PTFE 다공질막(1)의 두께는, 예를 들어 7 내지 36 μm 이고, 바람직하게는 12 내지 24 μm 이다. 두께의 값은, 디지털 두께 측정기를 사용하여 임의의 복수의 위치(예를 들어, 5군데)에서 측정된 두께의 평균값이다.
- [0042] 제1 PTFE 다공질막(1)의 기공률을, 제2 PTFE 다공질막(2)의 기공률보다도 크게 하면, 오일 미스트에 의한 눈막힘을 억제하는 효과가 더 향상되기 때문에 바람직하다. 제1 PTFE 다공질막(1)의 기공률을, 제2 PTFE 다공질막(2)의 기공률보다도 크게 함으로써, 기류의 상류측에서는 제1 PTFE 다공질막(1)이 비교적 큰 오일 미스트를 미리 포집하고, 기류의 하류측에서는 제2 PTFE 다공질막(2)이 더 미세한 오일 미스트를 포집한다. 이것에 의해, 제1 PTFE 다공질막(1)과 제2 PTFE 다공질막(2)의 양쪽에서 오일 미스트를 포집할 수 있기 때문에, 에어 필터 여과재의 눈막힘을 더 억제할 수 있다.
- [0043] 제1 PTFE 다공질막(1)의 기공률은, 예를 들어 90 내지 99%이다. 기공률은 이하의 방법으로 측정할 수 있다. 먼저, 측정 대상을 일정한 치수(예를 들어, 직경 6cm의 원형)로 절단하고, 그 체적 및 중량을 구한다. 얻어진 결과를 다음 식에 대입하여 기공률을 산출한다.
- [0044]
$$\text{기공률}(\%) = 100 \times (V - (W/D)) / V$$
- [0045] V: 체적(cm^3)
- [0046] W: 중량(g)
- [0047] D: PTFE의 밀도(g/cm^3)
- [0048] 제1 PTFE 다공질막(1)의 압력 손실은, 예를 들어 10 내지 45Pa이고, 바람직하게는 15 내지 40Pa이다. 또한, 제1 PTFE 다공질막(1)과, 후술하는 제2 PTFE 다공질막(2), 에어 필터 여과재의 압력 손실은 이하의 방법으로 측정할 수 있다. 유효 면적 100 cm^2 의 원형의 홀더에 각각 제1 PTFE 다공질막(1), 제2 PTFE 다공질막(2) 또는 에어 필터 여과재를 세트하고, 세트한 제1 PTFE 다공질막(1), 제2 PTFE 다공질막(2) 또는 에어 필터 여과재에 공기를 투과시키고, 통과하는 공기의 선유속을 유량계로 5.3cm/초로 조정했을 때의 압력 손실을, 압력계(마노미터)로 측정한다. 하나의 제1 PTFE 다공질막(1), 제2 PTFE 다공질막(2) 또는 에어 필터 여과재에 대하여 8회 압력 손실을 측정하고, 그 평균을 산출한다.
- [0049] <제2 PTFE 다공질막(2)>
- [0050] 제2 PTFE 다공질막(2)은 제1 PTFE 다공질막(1)을 포집할 수 없던 작은 오일 미스트를 포집함으로써, 에어 필터 여과재(10, 20, 30, 40, 50 및 60)의 오일 미스트의 포집량을 증가시킨다.
- [0051] 제1 PTFE 다공질막(1)과 마찬가지로, 제2 PTFE 다공질막(2)은 복수의 노드 및 복수의 피브릴을 포함한다. 제2 PTFE 다공질막(2)의 표면에 있어서 복수의 노드가 차지하는 면적의 비율은, 제1 PTFE 다공질막(1)의 표면에 있

어서 복수의 노드가 차지하는 면적의 비율보다도 작다. 구체적으로는, 제2 PTFE 다공질막(2)의 표면에 있어서 복수의 노드가 차지하는 면적의 비율이 0.7 내지 1.0%의 범위에 있다. 제2 PTFE 다공질막(2)이 이와 같은 조건을 만족시키고 있으면, 더 작은 입경의 분진 및 오일 미스트를 제2 PTFE 다공질막(2)으로 포집할 수 있으므로, 에어 필터 여과재의 포집 효율이 향상된다.

- [0052] 제2 PTFE 다공질막(2)을 구성하는 복수의 노드의 면적의 평균값이 3.0 내지 $20\mu\text{m}^2$ 의 범위에 있다. 제2 PTFE 다공질막(2)이 이와 같은 조건을 만족시키고 있으면, 에어 필터 여과재의 포집 효율의 가일층의 향상을 기대할 수 있다.
- [0053] 제2 PTFE 다공질막(2)의 표면에 있어서 복수의 노드가 차지하는 면적의 비율 및 제2 PTFE 다공질막(2)을 구성하는 복수의 노드의 면적의 평균값은, 제1 PTFE 다공질막(1)과 동일한 방법으로 산출할 수 있다. 단, 제2 PTFE 다공질막(2)을 구성하는 노드는 작다. 그 때문에, 제1 PTFE 다공질막(1)의 관찰상을 얻을 때의 전자 현미경의 배율은, 제2 PTFE 다공질막(2)의 관찰상을 얻을 때의 전자 현미경의 배율과 상이해도 된다.
- [0054] 제2 PTFE 다공질막(2)의 평균 구멍 직경은, 예를 들어 0.1 내지 $3\mu\text{m}$ 이고, 바람직하게는 0.2 내지 $3\mu\text{m}$, 보다 바람직하게는 0.6 내지 $1.5\mu\text{m}$ 이다.
- [0055] 제2 PTFE 다공질막(2)의 두께는, 예를 들어 $1\mu\text{m}$ 이상 $7\mu\text{m}$ 미만이고, 바람직하게는 1 내지 $5\mu\text{m}$ 이다. 제2 PTFE 다공질막(2)의 두께에 대한 제1 PTFE 다공질막(1)의 두께의 비율이 1보다도 큰 것이 바람직하다.
- [0056] 제2 PTFE 다공질막(2)의 기공률은, 예를 들어 50% 이상 90% 미만이다.
- [0057] 제2 PTFE 다공질막(2)의 압력 손실은, 예를 들어 50 내지 300Pa이고, 바람직하게는 60 내지 140Pa, 보다 바람직하게는 80 내지 120Pa이다.
- [0058] 제1 PTFE 다공질막(1), 제2 PTFE 다공질막(2)의 제조 방법의 일례를 이하에 나타낸다.
- [0059] 먼저, 미소성의 PTFE 미분말에 액상 윤활제를 더하여 혼합한다. PTFE 미분말(PTFE 파인 파우더)로서는, 특별히 제한되지 않고, 시판의 것을 사용할 수 있다. 액상 윤활제로서는, PTFE 미분말의 표면을 적실 수 있고, 나중에 제거할 수 있는 것이라면 특별히 제한되지 않고, 나프타, 화이트 오일, 유동 파라핀, 톨루엔, 크실렌 등의 탄화수소유, 알코올류, 케톤류, 에스테르류 등을 사용할 수 있다. 액상 윤활제는 2종 이상을 병용해도 된다.
- [0060] PTFE 미분말에 대한 액상 윤활제의 첨가 비율은, PTFE 미분말의 종류, 액상 윤활유의 종류 및 후술하는 시트 성형의 조건 등에 의해 적절히 결정되지만, 예를 들어 PTFE 미분말 100중량부에 대하여, 액상 윤활제 15 내지 35 중량부이다.
- [0061] 이어서, 미소성의 PTFE 미분말과 액상 윤활제의 혼합물을, 미소성 상태에서 시트상으로 성형함으로써, PTFE의 시트상 성형체를 얻는다. 시트 성형의 방법으로서, 예를 들어 혼합물을 로드상으로 압출한 후, 쌍으로 된 롤에 의해 압연하는 압연법이나, 혼합물을 판상으로 압출하여 시트상으로 하는 압출법을 들 수 있다. 이들 방법에 의해 제작된 시트상 성형체는 띠상이다. 2종 이상의 방법을 조합하여 시트 성형을 행해도 된다. PTFE의 시트상 성형체의 두께는 나중에 행하는 연신의 조건 등에 의해 적절히 결정되지만, 예를 들어 0.1 내지 0.5mm이다.
- [0062] PTFE의 시트상 성형체에 포함되는 액상 윤활제는, 계속해서 행하는 연신 공정 전에, 가열법 또는 추출법 등에 의해 제거해 두는 것이 바람직하다. 추출법에 사용하는 용매로서는, 특별히 제한되지 않지만, 예를 들어 노르말데칸, 도데칸, 나프타, 케로신, 유동 파라핀을 들 수 있다.
- [0063] 이어서, PTFE의 시트상 성형체에 대하여 연신을 행한다. 연신 방법으로서, 2축 연신이 바람직하다. PTFE의 시트상 성형체의 연신에 의해 제1 PTFE 다공질막(1), 제2 PTFE 다공질막(2)을 제조할 때에는, 노드가 차지하는 면적의 비율 및 노드의 면적의 평균값이 원하는 범위에 들어가도록, 연신 온도, 연신 배율 등의 조건을 조정해야 한다. 또한, 연신 온도 및 연신 배율뿐만 아니라, 액상 윤활제의 양, 상기한 혼합물의 성형 방법 등도 노드가 차지하는 면적의 비율 및 노드의 면적의 평균값에 영향을 미친다.
- [0064] 제1 PTFE 다공질막(1)을 제조하는 경우는, PTFE의 시트상 성형체를 PTFE의 융점 이상의 온도로 가열하면서 연신한다. PTFE의 시트상 성형체를, 예를 들어 370 내지 380℃에서 그 길이 방향(MD 방향: Machine Direction)으로 연신한다. 길이 방향의 연신 배율은, 연신 후의 길이가 연신 전의 길이에 비해, 예를 들어 50 내지 200배, 바람직하게는 80 내지 150배, 보다 바람직하게는 90 내지 100배가 되도록 설정될 수 있다. 이어서, PTFE의 시트상 성형체를, 예를 들어 130 내지 400℃에서 횡방향(TD 방향: Transverse Direction)으로 연신한다. 횡방향

의 연신 배율은, 연신 후의 길이가 연신 전의 길이에 비해 5 내지 8배가 되도록 설정될 수 있다. PTFE의 용점(327℃) 이상의 온도에서 길이 방향으로 연신함으로써, PTFE의 용점 미만의 온도에서 연신하는 것보다도 노드가 차지하는 면적의 비율이 증가함과 함께, 각 노드의 면적이 증가하는 경향이 있다.

[0065] 제2 PTFE 다공질막(2)을 제조하는 경우는, PTFE의 시트상 성형체를 PTFE의 용점 미만의 온도로 가열하면서 연신한다. PTFE의 시트상 성형체를, 예를 들어 270 내지 290℃에서 그 길이 방향으로 연신한다. 길이 방향의 연신 배율은, 연신 후의 길이가 연신 전의 길이에 비해 15 내지 40배가 되도록 설정될 수 있다. 이어서, PTFE의 시트상 성형체를, 예를 들어 120 내지 130℃에서 횡방향으로 연신한다. 횡방향의 연신 배율은, 연신 후의 길이가 연신 전의 길이에 비해 15 내지 40배가 되도록 설정될 수 있다.

[0066] 상기한 방법에 의해 제1 PTFE 다공질막(1) 및 제2 PTFE 다공질막(2)을 제작하여, 이것들을 직접 또는 통기성 섬유층(3)을 통해 접합한다. 필요에 따라, 제1 통기성 섬유층(3a)을 제1 PTFE 다공질막(1)에 접합하고, 제2 통기성 섬유층(3b)을 제2 PTFE 다공질막(2)에 접합한다. 이에 의해, 도 1 내지 6을 참조하여 설명한 에어 필터 여과재가 얻어진다.

[0067] 일반적으로, PTFE의 상태에는, 결정 전이의 상태에 의해, 소성 상태, 미소성 상태, 그 중간 상태(이하, 반소성이라고 칭하는 경우가 있음)가 존재한다. PTFE가 완전히 소성되어 있으면, DSC(differential scanning calorimetry)의 흡열 피크는 325℃ 부근에 1개 측정된다. 한편, PTFE가 완전히 미소성이라면, DSC의 흡열 피크는, 전형적으로는 336℃ 부근에 1개 측정된다. 다만, 열 이력에 의해, 미소성 상태라도, 이 피크는 325℃ 부근과 336℃ 부근의 2개로 분기하는 경우도 있다.

[0068] DSC에 의해, 전형적으로는 336℃ 부근(330 내지 340℃)에 현저한 또는 잠재적인 흡열 피크가 측정되면, PTFE 입자에 미소성 부분이 잔존하고 있는 것을 확인할 수 있다. 이에 비해, 완전 소성 상태의 흡열 피크는, 325℃ 부근에만 존재하고, 336℃ 부근의 피크의 존재를 잠재적으로도 확인할 수 없다. 이렇게 하여, DSC를 사용하면, PTFE의 소성 상태를 간편하게 측정할 수 있다.

[0069] <통기성 섬유층(3)>

[0070] 도 2 내지 6에 도시한 바와 같이, 본 실시 형태의 에어 필터 여과재는, 통기성 섬유층(3)을 포함하고 있어도 된다. 통기성 섬유층(3)으로서는, 충분한 통기성을 갖는 재료가 사용된다. 통기성 섬유층(3)으로서는, 단섬유나 필라멘트 등의 섬유로 구성된, 제1 PTFE 다공질막(1) 및 제2 PTFE 다공질막(2)보다도 통기성이 우수한 재료, 예를 들어 부직포, 직포, 메쉬(그물눈형 시트) 및 그 밖의 다공질 재료를 사용할 수 있다. 그 중에서도, 강도, 유연성 및 작업성의 점에서 우수하므로, 부직포가 바람직하다.

[0071] 통기성 섬유층(3)을 구성하는 섬유의 평균 섬유 직경은, 예를 들어 10 내지 30 μm 이고, 바람직하게는 15 내지 25 μm 이다.

[0072] 통기성 섬유층(3)의 단위 면적당 중량(단위 면적당의 질량: mass per unit area)은, 에어 필터 여과재(20, 30, 40, 50 및 60)의 통기성, 플리트 가공 등에 있어서의 핸들링성의 관점에서, 예를 들어 15 내지 300g/m²이고, 바람직하게는 15 내지 100g/m²이다. 통기성 섬유층(3)의 두께는 에어 필터 여과재(20, 30, 40, 50 및 60)의 통기성, 플리트 가공 등에 있어서의 핸들링성, 에어 필터 여과재(20, 30, 40, 50 및 60)의 전체적인 두께의 관점에서, 130 내지 200 μm 가 바람직하다.

[0073] 도 4 내지 6을 참조하여 설명한 에어 필터 여과재(40, 50 및 60)는 제1 PTFE 다공질막(1)보다도 상류측에 배치된 통기성 섬유층(3)[제1 통기성 섬유층(3a)]을 갖는다. 이 통기성 섬유층(3)의 단위 면적당 중량이 큰 경우, 오일 미스트가 통기성 섬유층(3)에서 포집되기 쉽다. 따라서, 제1 PTFE 다공질막(1)보다도 상류측에 배치된 통기성 섬유층(3)의 단위 면적당 중량은, 예를 들어 30 내지 260g/m²이고, 바람직하게는 30 내지 200g/m²이다. 한편, 도 5 및 6을 참조하여 설명한 에어 필터 여과재(50 및 60)에 있어서, 제1 PTFE 다공질막(1)보다도 하류측에 배치된 통기성 섬유층(3)[제2 통기성 섬유층(3b) 및 제3 통기성 섬유층(3c)]의 단위 면적당 중량은, 압력 손실의 증대를 억제하는 관점에서 결정될 수 있다. 제1 PTFE 다공질막(1)보다도 하류측에 배치된 통기성 섬유층(3)의 단위 면적당 중량은, 예를 들어 제1 PTFE 다공질막(1)보다도 상류측에 배치된 통기성 섬유층(3)의 단위 면적당 중량과 동등하거나 또는 그것보다도 작다. 제1 PTFE 다공질막(1)보다도 하류측에 배치된 통기성 섬유층(3)의 단위 면적당 중량은, 예를 들어 15 내지 100g/m²이고, 바람직하게는 15 내지 30g/m²이다. 에어 필터 여과재(50)(또는 60)의 모든 통기성 섬유층(3)의 구조 및 특성은 서로 동일해도 된다.

[0074] 통기성 섬유층(3)을 구성하는 섬유의 재료로서는, 특별히 제한되지 않지만, 예를 들어 폴리에틸렌(PE) 및 폴리프로필렌(PP) 등의 폴리올레핀, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 등의 폴리에스테르, 폴리아미드, 그리고 이것들

의 복합재 등을 들 수 있다. 제1 PTFE 다공질막(1) 또는 제2 PTFE 다공질막(2)과, 통기성 섬유층(3)을 용이하고 또한 확실하게 접착할 수 있다는 관점에서, 통기성 섬유층(3)을 구성하는 섬유는, 용점이 낮은 폴리올레핀, 특히 폴리에틸렌을 포함하는 것이 바람직하다.

[0075] 통기성 섬유층(3)은, 코어 성분이 시스 성분보다 상대적으로 용점이 높은 코어 시스 구조를 갖는 복합 섬유로 이루어지는 것이 바람직하다. 코어 부분으로서는, PET 등, 비교적 용점이 높은 재료가 사용되고, 시스 성분으로서는, 폴리에틸렌 등, 비교적 용점이 낮은 재료가 사용된다. 구체적으로는, 코어 시스 구조를 갖는 섬유로서, 코어 부분이 PET제이고, 시스 부분이 PE제인 것(PET/PE 섬유)이나, 코어 부분이 PP제이고, 시스 부분이 PE제인 것(PP/PE 섬유)을 들 수 있다. 코어 시스 구조의 섬유로 이루어지는 통기성 섬유층(3)을 사용한 경우, 가열에 의해 통기성 섬유층(3)과 제1 PTFE 다공질막(1) 또는 제2 PTFE 다공질막(2)을 라미네이트해도, 통기성 섬유층(3)의 구조 및 두께의 열에 의한 변화가 억제된다. 게다가, 통기성 섬유층(3)의 수축에 의한 제1 PTFE 다공질막(1) 및 제2 PTFE 다공질막(2)에 대한 대미지를 방지할 수 있다. 제1 PTFE 다공질막(1) 또는 제2 PTFE 다공질막(2)과 통기성 섬유층(3)을 용이하고 또한 확실하게 접착할 수 있다는 관점에서, 통기성 섬유층(3)은 PET/PE 섬유로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0076] 제1 PTFE 다공질막(1)과 제2 PTFE 다공질막(2)과 통기성 섬유층(3)을 일체화시키는 방법으로서, 열에 의한 님 라미네이트, 적외선 히터를 사용하는 라미네이트(일본 특허 공개 제2003-190749호 공보를 참조) 등을 들 수 있다. 그 중에서도, 각 층의 두께를 줄이는 일 없이 견고한 접착을 실현할 수 있다는 관점에서, 적외선 히터를 사용하는 라미네이트가 바람직하다. 또한, 통기성 섬유층(3)이 코어 시스 구조의 섬유로 이루어지는 경우, 통기성 섬유층(3)의 가열 온도는 시스 성분의 연화점 이상(바람직하게는 용점 이상)에서 코어 성분의 용점보다도 낮게 설정하는 것이 바람직하다.

[0077] 제1 PTFE 다공질막(1), 제2 PTFE 다공질막(2) 및 통기성 섬유층(3)의 적층의 순서는, 제1 PTFE 다공질막과 제2 PTFE 다공질막이, 제1 주면(11)으로부터 제2 주면(12)으로 통과하는 기류가 제1 PTFE 다공질막, 제2 PTFE 다공질막의 순으로 통과하도록 배치되어 있는 한, 제한되지 않는다. 제1 PTFE 다공질막(1), 제2 PTFE 다공질막(2)이 각각 연속해서 적층되어 있는 부분이 있어도 되고, 복수의 통기성 섬유층(3)이 연속해서 적층되어 있는 부분이 있어도 된다. 복수의 통기성 섬유층(3)은 서로 동일해도 되고, 서로 달라도 된다.

[0078] 에어 필터 여과재의 압력 손실은, 예를 들어 60 내지 350Pa이고, 바람직하게는 80 내지 270Pa, 보다 바람직하게는 100 내지 200Pa이다.

[0079] 본 실시 형태의 에어 필터 여과재는 오일 미스트에 의한 눈막힘을 억제하는 효과가 우수하다. 평균 입경이 0.15 μ m인 다분산 입자의 폴리 α 올레핀(이하, 「PAO」라고 함)을 20 내지 40g/m³의 농도에서 5.3cm/초의 선유속으로 에어 필터 여과재에 투과시켜 압력 손실의 변화를 측정했을 때에, 압력 손실이 500Pa로 되었을 때의 에어 필터 여과재에 의한 PAO 포집량, 예를 들어 20mg/m³/Pa 이상, 바람직하게는 70mg/m³/Pa 이상, 보다 바람직하게는 90mg/m³/Pa 이상, 특히 바람직하게는 100mg/m³/Pa 이상이다. PAO 포집량의 상한값은 특별히 한정되지 않고, 예를 들어 200mg/m³/Pa이다. 또한, PAO 포집량(mg/m³/Pa)은 에어 필터 여과재의 중량 증가분 [PAO의 중량(mg)]을 에어 필터 여과재의 면적(m²)으로 나누고, 다시 압력 손실의 증가분 [500-(측정을 개시했을 때의 압력 손실)](Pa)로 나누어 얻어진 값이다. PAO로서는, 예를 들어 이네오스사제 「듀라신164」를 사용할 수 있다. 평균 입경이 0.15 μ m인 다분산의 PAO는, 예를 들어 정출력 에어로졸 아토마이저(도쿄 다이렉트사제, 「TSI No.3076」)를 사용하여 발생시킬 수 있다.

[0080] 본 실시 형태의 에어 필터 여과재는 분진에 의한 눈막힘을 억제하는 효과도 우수하다. 평균 입경이 0.5 μ m인 다분산 입자의 NaCl을 1 내지 3g/m³의 농도에서 5.3cm/초의 선유속으로 에어 필터 여과재에 투과시켜 압력 손실의 변화를 측정했을 때에, 압력 손실이 500Pa로 되었을 때의 에어 필터 여과재에 의한 NaCl의 포집량, 예를 들어 8mg/m³/Pa 이상, 바람직하게는 9mg/m³/Pa 이상, 보다 바람직하게는 12mg/m³/Pa 이상, 특히 바람직하게는 17mg/m³/Pa 이상이다. NaCl 포집량의 상한값은 특별히 한정되지 않고, 예를 들어 20mg/m³/Pa이다. 또한, NaCl 포집량(mg/m³/Pa)은 에어 필터 여과재의 중량 증가분 [NaCl의 중량(mg)]을 에어 필터 여과재의 면적(m²)으로 나누고, 다시 압력 손실의 증가분 [500-(측정을 개시했을 때의 압력 손실)](Pa)로 나누어 얻어진 값이다. 평균 입경이 0.5 μ m인 다분산 입자의 NaCl은, 예를 들어 정출력 에어로졸 아토마이저(도쿄 다이렉트사제 「TSI No.3076」)를 사용하여 발생시킬 수 있다.

[0081] 평균 입경 0.1 내지 0.2 μ m의 프탈산비스(2-에틸헥실)를 사용하여 투과 유속 5.3cm/초의 조건에서 측정했을 때, 본 실시 형태의 에어 필터 여과재의 포집 효율은, 예를 들어 98 내지 99.999995%, 바람직하게는 99.5 내지 99.99999%, 보다 바람직하게는 99.95 내지 99.99995%이다. 본 실시 형태의 에어 필터 여과재는 일본 공업 규

격 JIS Z8122(2000)에 규정된 HEPA 그레이드(high-efficiency particulate air grade)의 에어 필터 여과재여도 되고, 동일 규격으로 규정된 ULPA 그레이드(ultra-low penetration air grade)의 에어 필터 여과재여도 된다.

[0082] 본 실시 형태의 에어 필터 여과재는 공지의 방법에 의해 플리트 가공되어도 된다. 플리트 가공은, 예를 들어 레시프로식의 가공기를 사용하여, 교대로 또한 평행하게 여과재의 표면 상에 설정된 산접기선 및 골접기선으로 여과재를 연속된 W자상으로 접어 넣음으로써 실시된다. 플리트 가공된 에어 필터 여과재는 에어 필터 팩이라고 불리는 경우가 있다. 에어 필터 팩에는 플리트 가공된 형상을 유지하기 위해 스페이서가 배치되는 경우가 있다. 스페이서로서는, 비드라고 불리는 수지의 끈상체가 자주 사용된다. 비드는 산접기(골접기)선에 직교하는 방향(산을 넘고 골을 거쳐서 진행되는 방향)을 따라, 바람직하게는 복수개의 비드가 소정의 간격을 유지하면서 이 방향을 따라 진행하도록, 여과재 상에 배치된다. 비드는, 예를 들어 여과재의 표면 및 이면의 양쪽 위에 배치된다. 비드는, 전형적으로는 폴리아미드, 폴리올레핀 등의 수지를 용융하여 도포함으로써 형성된다.

[0083] 플리트 가공된 에어 필터 여과재[에어 필터 팩(4)]는 필요에 따라, 그 주연부를 프레임체(지지 프레임)에 의해 지지하고, 도 7a에 도시하는 에어 필터 유닛(70)으로 가공된다. 에어 필터 팩의 주연을 둘러싸는 프레임체(5)로서는, 에어 필터의 용도 등에 따라, 금속제 또는 수지제의 부재가 사용된다. 수지제의 프레임체를 사용하는 경우에는, 사출 성형법에 의해 프레임체를 성형함과 동시에 이 프레임체에 플리트 가공된 에어 필터 여과재를 고정해도 된다.

[0084] 도 7b에 도시한 바와 같이, 플리트 가공된 에어 필터 여과재(4)의 주름 간격 P(인접하는 산과 산의 간격)는, 에어 필터 여과재(4)의 표면적을 충분히 확보할 수 있는 넓이, 예를 들어 2.54 내지 12.7mm, 바람직하게는 3.18 내지 6.35mm의 범위로 조정되어 있다. 동일한 이유로부터, 에어 필터 여과재(4)의 주름 높이 h는, 예를 들어 5 내지 300mm, 바람직하게는 20 내지 250mm의 범위로 조정되어 있다. (주름 간격 P)/(주름 높이 h)의 값은, 예를 들어 0.25 이하, 바람직하게는 0.22 이하이다.

[0085] 프레임체(5)는 알루미늄, 스테인리스, 도금 강판, 도장 강판 등의 금속 재료로 만들어져 있어도 되고, 폴리올레핀, 폴리아미드(방향족 폴리아미드를 포함함), 폴리우레탄, 폴리에스테르, 폴리스티렌(ABS 등), 폴리카르보네이트 등의 수지 재료로 만들어져 있어도 된다. 또한, 프레임체(5)는 난연 합판, 베니어판 등의 목재로 만들어져 있어도 된다.

[0086] 도 1 내지 6을 참조하여 설명한 바와 같이, 본 실시 형태의 에어 필터 여과재에는 표리의 구별이 있다. 기류의 상류측에 제2 PTFE 다공질막(2)을 배치하고, 기류의 하류측에 제1 PTFE 다공질막(1)을 배치하면, 오일 미스트에 의한 눈막힘을 억제하는 효과가 충분히 얻어지지 않는다. 표리의 혼동은, 예를 들어 에어 필터 여과재의 슬릿(치수를 맞추어 자르기 위한 공정)에 의한 바퀴 감기, 플리트 가공 등의 공정을 거침으로써 발생할 가능성이 있다. 이 문제를 해결하기 위해, 이하와 같은 구성을 채용할 수 있다.

[0087] 도 5 및 6을 참조하여 설명한 에어 필터 여과재(50 및 60)에 있어서, 제1 통기성 섬유층(3a) 및 제2 통기성 섬유층(3b)이 각각 엠보싱 부직포일 때, 예를 들어 제1 통기성 섬유층(3a)의 엠보싱 형상이 제2 통기성 섬유층(3b)의 엠보싱 형상과 상이하다. 이와 같은 구성에 의하면, 제1 주면(11)과 제2 주면(12)을 구별하는 것이 가능해, 표리의 혼동을 방지할 수 있다. 「엠보싱 부직포」란, 엠보스 가공이 실시된 부직포를 의미한다. 상세하게는, 엠보싱 부직포는 하나 또는 복수의 오목부와 하나 또는 복수의 볼록부를 갖는 부직포이다. 엠보싱 부직포는 동일한 두께의 엠보스 가공되어 있지 않은 부직포보다도 높은 강성 및 높은 강도를 갖는다. 엠보싱 부직포는 요철 모양을 갖고, 바꿔 말하면, 평면에서 볼 때 해도 구조를 갖는다.

[0088] 서로 다른 엠보싱 형상을 갖는 엠보싱 부직포로서, 도 8a에 도시하는 T-타입의 엠보싱 부직포와 도 8b에 도시하는 S-타입의 엠보싱 부직포를 들 수 있다. 도 8a에 도시한 바와 같이, T-타입의 엠보싱 부직포에 있어서, 타원형의 섬에 대응하는 부분(섬유가 녹아 있지 않음)이 볼록부이고, 바다에 대응하는 부분(섬유가 녹아 있음)이 오목부이다. T-타입의 엠보싱 부직포는, 전형적으로는 하나의 연속된 오목부와 복수의 볼록부를 갖는다. 단, T-타입의 엠보싱 부직포에 있어서, 오목부가 복수의 부분으로 나뉘어져 있어도 된다. 도 8b에 도시한 바와 같이, S-타입의 엠보싱 부직포에 있어서, 원형의 섬에 대응하는 부분(섬유가 녹아 있음)이 오목부이고, 바다에 대응하는 부분(섬유가 녹아 있지 않음)이 볼록부이다. S-타입의 엠보싱 부직포는, 전형적으로는 복수의 오목부와 하나의 연속된 볼록부를 갖는다. 단, S-타입의 엠보싱 부직포에 있어서, 볼록부가 복수의 부분으로 나뉘어져 있어도 된다. 이것들 엠보싱 부직포에 의하면, 통기성과 접촉 강도의 양립을 도모하기 쉽다.

[0089] 또한, 동일한 타입의 엠보싱 부직포가 사용된 경우라도, 제1 통기성 섬유층(3a)에 사용된 엠보싱 부직포의 엠보싱 면적 비율이, 제2 통기성 섬유층(3b)에 사용된 엠보싱 부직포의 엠보싱 면적 비율과 충분히 상이할 때, 제1

주면(11)과 제2 주면(12)을 구별하는 것이 가능하다. 「엠보싱 면적 비율」이란, 엠보싱 부직포의 면적에 대한, 오목부(섭유가 녹아 있는 부분)의 면적의 비율 또는 복수의 오목부의 합계 면적의 비율이다. 엠보싱 면적 비율은 다음의 방법으로 산출할 수 있다. 소정의 확대 사이즈(예를 들어, 25배)로 부직포의 표면을 전자 현미경 등의 현미경으로 관찰한다. 얻어진 관찰상에 있어서, 엠보싱 부분(오목부)의 비율을 산출한다. S-타입의 부직포(도 8b 참조)의 경우, 오목부가 원형을 갖고 있다고 간주한다. T-타입의 부직포(도 8a 참조)의 경우, 블록부(엠보스 가공되어 있지 않은 부분)가 타원형을 갖고 있다고 간주한다. 또한, 엠보싱 면적 비율의 산출은, 충분한 넓이를 갖는 관찰상을 사용하여 산출되어야 한다.

[0090] 또한, 엠보싱 부직포에는, 양면이 엠보스 가공된 양면 엠보싱 부직포와 편면만이 엠보스 가공된 편면 엠보싱 부직포가 있다. 제1 통기성 섬유층(3a) 및 제2 통기성 섬유층(3b)의 한쪽에 양면 엠보싱 부직포를 사용하고, 다른 쪽에 편면 엠보싱 부직포를 사용해도 된다. 또한, 제1 통기성 섬유층(3a) 및 제2 통기성 섬유층(3b)의 한쪽에 엠보싱 부직포를 사용하고, 다른 쪽에 엠보스 가공되어 있지 않은 부직포를 사용해도 된다. 이것들의 구성에 의해서도, 제1 주면(11)과 제2 주면(12)을 구별하는 것이 가능하다.

[0091] 다른 구성으로서, 제1 주면(11) 및 제2 주면(12)에서 선택되는 적어도 하나의 제1 주면(11)과 제2 주면(12)의 구별을 가능하게 하는 식별 마크를 부여하는 것을 들 수 있다. 이 구성은, 도 1 내지 6을 참조하여 설명한 모드에 에어 필터 여과재에 적용할 수 있는 점에서 우수하다.

[0092] 제1 주면(11)과 제2 주면(12)의 구별을 가능하게 하는 식별 마크의 종류는 특별히 한정되지 않는다. 식별 마크에는 문자, 도형 및 기호로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나가 포함된다. 식별 마크를 부여하기 위한 방법으로서, 예를 들어 제1 주면(11) 및 제2 주면(12)에서 선택되는 적어도 하나에 잉크를 도포하는 것, 제1 주면(11) 및 제2 주면(12)에서 선택되는 적어도 하나에 요철을 형성하는 것 등을 들 수 있다. 이것들에 의해, 제1 주면(11)과 제2 주면(12)을 구별하는 것이 가능해진다. 요철은 에어 필터 여과재의 일부에 프레스 가공을 실시하거나, 에어 필터 여과재의 일부에 용융 가공을 실시하거나, 제1 주면(11) 또는 제2 주면(12)을 형성하고 있는 부재[예를 들어, 제1 통기성 섬유층(3a)]의 일부를 편칭하거나 함으로써 형성될 수 있다. 프레스 가공 또는 용융 가공에 의한 요철의 형성에는 엠보스 가공의 기술을 응용할 수 있다. 용융 가공에는 시판의 레이저 마커를 사용할 수 있다.

[0093] 또 다른 구성으로서, 제1 통기성 섬유층(3a) 및 제2 통기성 섬유층(3b)에서 선택되는 적어도 하나가 착색되고, 제1 통기성 섬유층(3a)의 색채가 제2 통기성 섬유층(3b)의 색채와 상이한 것을 들 수 있다. 예를 들어, 제1 통기성 섬유층(3a) 및 제2 통기성 섬유층(3b)의 한쪽에 착색된 부직포를 사용하는 것을 들 수 있다. 착색된 부직포는 안료 등의 착색제를 포함하는 부직포일 수 있다. 부직포는 유채색으로 착색되어 있어도 된다. 일례에 있어서, 제1 통기성 섬유층(3a) 및 제2 통기성 섬유층(3b)의 한쪽이 유채색으로 착색된 부직포로 구성되고, 다른 쪽이 착색되어 있지 않은(백색의) 부직포로 구성되어 있다. 이와 같은 구성에 의해서도, 제1 주면(11)과 제2 주면(12)을 구별하는 것이 가능하다.

[0094] 실시예

[0095] 이하, 실시예 및 비교예를 들어 본 발명을 상세하게 설명하지만, 본 발명은 이하의 실시예에 제한되는 것은 아니다.

[0096] <제1 PTFE 다공질막 A의 제작>

[0097] PTFE 과인파우더(아사히 글래스사제 「CD129E」, 표준 비중: 2.16) 100중량부에 액상 윤활제(도데칸) 20중량부를 균일하게 혼합하고, 얻어진 혼합물을 예비 성형했다. 이어서, 예비 성형물을 로드상으로 페이스트 압출하고, 또한 로드상 성형체를 한 쌍의 금속 압연롤 사이에 통과시켜, 두께 200 μ m의 긴 시트로 했다. 긴 시트를 375 $^{\circ}$ C의 연신 온도(노 내 온도)에서 길이 방향으로 1단계에서 5배로 연신한 후, 2단계에서 20배로 연신했다. 이어서 320 $^{\circ}$ C의 연신 온도(텐터의 노 내 온도)에서 횡방향으로 7배로 연신하여, 제1 PTFE 다공질막 A를 제작했다. 제1 PTFE 다공질막 A의 압력 손실은 15Pa이었다. 제1 PTFE 다공질막 A의 단위 면적당 중량은 1.3g/m²였다.

[0098] <제1 PTFE 다공질막 A1의 제작>

[0099] PTFE 과인파우더(아사히 글래스사제 「CD129E」) 100중량부에 액상 윤활제(도데칸) 20중량부를 균일하게 혼합하고, 얻어진 혼합물을 예비 성형했다. 이어서, 예비 성형물을 로드상으로 페이스트 압출하고, 또한 로드상 성형체를 한 쌍의 금속 압연롤 사이에 통과시켜, 두께 200 μ m의 긴 시트로 했다. 긴 시트를 375 $^{\circ}$ C의 연신 온도에서 길이 방향으로 1단계에서 5배로 연신한 후, 2단계에서 20배로 연신했다. 이어서 300 $^{\circ}$ C의 연신 온도에서 횡방향

으로 7배로 연신하여, 제1 PTFE 다공질막 A1을 제작했다. 제1 PTFE 다공질막 A1의 압력 손실은 20Pa이었다. 제1 PTFE 다공질막 A1의 단위 면적당 중량은 1.3g/m²였다.

[0100] <제1 PTFE 다공질막 A2의 제작>

[0101] PTFE 파인파우더(아사히 글래스사제 「CD129E」) 100중량부에 액상 윤활제(도데칸) 20중량부를 균일하게 혼합하고, 얻어진 혼합물을 예비 성형했다. 이어서, 예비 성형물을 로드상으로 페이스트 압출하고, 또한 로드상 성형체를 한 쌍의 금속 압연롤 사이에 통과시켜, 두께 200 μ m의 긴 시트로 했다. 긴 시트를 375 $^{\circ}$ C의 연신 온도에서 길이 방향으로 1단계에서 4.5배로 연신한 후, 2단계에서 20배로 연신했다. 이어서 150 $^{\circ}$ C의 연신 온도에서 횡방향으로 6배로 연신하여, 제1 PTFE 다공질막 A2를 제작했다. 제1 PTFE 다공질막 A2의 압력 손실은 40Pa이었다. 제1 PTFE 다공질막 A2의 단위 면적당 중량은 1.3g/m²였다.

[0102] <제1 PTFE 다공질막 B의 제작>

[0103] PTFE 파인파우더(아사히 글래스사제 「폴온(등록 상표) PTFE CD-123」) 100중량부에 대하여, 액상 윤활제(나프타) 19중량%를 균일하게 혼합하고, 이 혼합물을 20kg/cm²의 조건에서 예비 성형하고, 이어서 이것을 로드상으로 페이스트 압출 성형하고, 또한 이 로드상 성형체를 한 쌍의 금속 압연롤 사이에 통과시켜, 두께 200 μ m의 긴 시트를 얻었다. 이 시트를 290 $^{\circ}$ C의 연신 온도에서 시트 길이 방향으로 14배 연신하고, 또한 텐터법에 의해 80 $^{\circ}$ C의 연신 온도에서 시트 폭 방향으로 30배 연신하여, 미소성 PTFE 다공질막을 얻었다. 이 미소성 PTFE 다공질막을, 치수를 고정된 상태에서 400 $^{\circ}$ C에서 10초간 열처리하여, 소성된 제1 PTFE 다공질막 B를 얻었다. 제1 PTFE 다공질막 B의 압력 손실은 110Pa이었다. 제1 PTFE 다공질막 B의 단위 면적당 중량은 0.7g/m²였다.

[0104] <제1 PTFE 다공질막 C의 제작>

[0105] PTFE 파인파우더(아사히 글래스사제 「폴온(등록 상표) PTFE CD-123」) 100중량부에 대하여, 액상 윤활제(나프타) 19중량%를 균일하게 혼합하고, 이 혼합물을 20kg/cm²의 조건에서 예비 성형하고, 이어서 이것을 로드상으로 페이스트 압출 성형하고, 또한 이 로드상 성형체를 한 쌍의 금속 압연롤 사이에 통과시켜, 두께 200 μ m의 긴 시트를 얻었다. 이 시트를 290 $^{\circ}$ C의 연신 온도에서 시트 길이 방향으로 15배 연신하고, 또한 텐터법에 의해 80 $^{\circ}$ C의 연신 온도에서 시트 폭 방향으로 30배 연신하여, 미소성 PTFE 다공질막을 얻었다. 이 미소성 PTFE 다공질막을, 치수를 고정된 상태에서 400 $^{\circ}$ C에서 10초간 열처리하여, 소성된 제1 PTFE 다공질막 C를 얻었다. 제1 PTFE 다공질막 C의 압력 손실은 100Pa이었다. 제1 PTFE 다공질막 C의 단위 면적당 중량은 0.7g/m²였다.

[0106] <제2 PTFE 다공질막 D의 제작>

[0107] PTFE 파인파우더(다이킨사제 「폴리프론(등록 상표) PTFE F-104」) 100중량부에 대하여, 액상 윤활제(나프타) 19중량%를 균일하게 혼합하고, 이 혼합물을 20kg/cm²의 조건에서 예비 성형하고, 이어서 이것을 로드상으로 페이스트 압출 성형하고, 또한 이 로드상 성형체를 한 쌍의 금속 압연롤 사이에 통과시켜, 두께 200 μ m의 긴 시트를 얻었다. 이 시트를 280 $^{\circ}$ C의 연신 온도에서 시트 길이 방향으로 35배 연신하고, 또한 텐터법에 의해 120 $^{\circ}$ C의 연신 온도에서 시트 폭 방향으로 35배 연신하여, 미소성 PTFE 다공질막을 얻었다. 이 미소성 PTFE 다공질막을, 치수를 고정된 상태에서 400 $^{\circ}$ C에서 10초간 열처리하여, 소성된 제2 PTFE 다공질막 D를 얻었다. 제2 PTFE 다공질막 D의 압력 손실은 80Pa이었다. 제2 PTFE 다공질막 D의 단위 면적당 중량은 0.7g/m²였다.

[0108] <제2 PTFE 다공질막 E의 제작>

[0109] PTFE 파인파우더(다이킨사제 「폴리프론(등록 상표) PTFE F-104」) 100중량부에 액상 윤활제(도데칸) 20중량부를 균일하게 혼합하고, 얻어진 혼합물을 예비 성형했다. 이어서, 예비 성형물을 로드상으로 페이스트 압출하고, 또한 로드상 성형체를 한 쌍의 금속 압연롤 사이에 통과시켜, 두께 200 μ m의 긴 시트로 했다. 긴 시트를 280 $^{\circ}$ C의 연신 온도에서 길이 방향으로 18배로 연신하고, 120 $^{\circ}$ C의 연신 온도에서 횡방향으로 35배로 연신하여, 제2 PTFE 다공질막 E를 제작했다. 제2 PTFE 다공질막 E의 압력 손실은 140Pa이었다. 제2 PTFE 다공질막 E의 단위 면적당 중량은 0.7g/m²였다.

[0110] <제2 PTFE 다공질막 F의 제작>

[0111] PTFE 파인파우더(다이킨사제 「폴리프론(등록 상표) PTFE F-104」) 100중량부에 액상 윤활제(도데칸) 20중량부를 균일하게 혼합하고, 얻어진 혼합물을 예비 성형했다. 이어서, 예비 성형물을 로드상으로 페이스트 압출하고, 또한 로드상 성형체를 한 쌍의 금속 압연롤 사이에 통과시켜, 두께 500 μ m의 긴 시트로 했다. 긴 시트를 280 $^{\circ}$ C의 연신 온도에서 길이 방향으로 23배로 연신하고, 120 $^{\circ}$ C의 연신 온도에서 횡방향으로 35배로 연신하여, 제2 PTFE 다공질막 F를 제작했다. 제2 PTFE 다공질막 F의 압력 손실은 220Pa이었다. 제2 PTFE 다공질막 F

의 단위 면적당 중량은 2.0g/m²였다.

- [0112] <제2 PTFE 다공질막 G의 제작>
- [0113] 제1 PTFE 다공질막 B를, 제2 PTFE 다공질막 G로서 사용했다.
- [0114] <제2 PTFE 다공질막 I의 제작>
- [0115] PTFE 과인과우더(다이킨사제 「폴리프론(등록 상표) PTFE F-104」) 100중량부에 대하여, 액상 윤활제(나프타) 19중량%를 균일하게 혼합하고, 이 혼합물을 20kg/cm²의 조건에서 예비 성형하고, 이어서 이것을 로드상으로 페이스트 압출 성형하고, 또한 이 로드상 성형체를 한 쌍의 금속 압연롤 사이에 통과시켜, 두께 200 μ m의 긴 시트를 얻었다. 이 시트를 280℃의 연신 온도에서 시트 길이 방향으로 37배 연신하고, 또한 텐터법에 의해 140℃의 연신 온도에서 시트 폭 방향으로 35배 연신하여, 미소성 PTFE 다공질막을 얻었다. 이 미소성 PTFE 다공질막을, 치수를 고정한 상태에서 400℃에서 10초간 열처리하여, 소성된 제2 PTFE 다공질막 I를 얻었다. 제2 PTFE 다공질막 I의 압력 손실은 60Pa이었다.
- [0116] <통기성 섬유층>
- [0117] 통기성 섬유층으로서, 부직포[유니타카사제 「엘베스 S0303WDO」, 코어 시스 구조(코어 성분 PET, 시스 성분 PE), 단위 면적당 중량 30g/m², 겉보기 밀도 0.136g/cm³, 엠보싱 면적 비율 15%, 두께 0.22mm]를 사용했다.
- [0118] <노드 비율 및 노드의 면적의 평균값>
- [0119] 제1 PTFE 다공질막의 표면 및 제2 PTFE 다공질막의 표면을 주사 전자 현미경으로 관찰하여, 관찰상을 얻었다. 제1 PTFE 다공질막 A1의 표면의 관찰상(배율 140배)을 도 9a에 도시한다. 제2 PTFE 다공질막 F의 표면의 관찰상(배율 1000배)을 도 10a에 도시한다.
- [0120] 이어서, 각 관찰상에 있어서 노드를 특정했다. 섬유의 덩어리, 섬유의 다발 및 섬유의 겹침 부분은 노드라고 판단하지 않았다. 도 9b는 제1 PTFE 다공질막 A1의 표면의 관찰상에 나타난 노드를 도시하는 도면이다. 도 10b는 제2 PTFE 다공질막 F의 표면의 관찰상에 나타난 노드를 도시하는 도면이다. 또한, 노드를 특정한 관찰상을 사용하여, 노드가 점유하는 면적의 비율(노드 비율) 및 노드의 면적의 평균값을 화상 처리에 의해 산출했다. 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0121] <실시에 1 내지 4, 비교예 1, 비교예 2>
- [0122] 표 1에 나타내는 조합으로, 제1 PTFE 다공질막과, 제2 PTFE 다공질막과, 상기한 통기성 섬유층을, 제1 통기성 섬유층, 제1 PTFE 다공질막, 제3 통기성 섬유층, 제2 PTFE 다공질막, 제2 통기성 섬유층의 순으로 적층하고, 80℃로 가열된 한 쌍의 롤 사이를 통과시킴으로써 열 라미네이트하여, 도 6과 동일한 적층 구조를 갖는 에어 필터 여과재를 제작했다.
- [0123] 얻어진 에어 필터 여과재에 대하여, 이하의 방법에 의해 압력 손실, 포집 효율, PAO 포집량, NaCl 포집량을 측정했다.
- [0124] <압력 손실>
- [0125] 에어 필터 여과재를 유효 면적 100cm²의 원형의 홀더에 세트했다. 세트한 에어 필터 여과재에 공기를 투과시켜, 에어 필터 여과재를 통과하는 공기의 선유속을 유량계로 5.3cm/초로 조정했을 때의 압력 손실을, 압력계(마노미터)로 측정했다. 하나의 에어 필터 여과재에 대하여 8회 압력 손실을 측정하고, 그 평균을 산출했다.
- [0126] <PAO 포집량>
- [0127] 에어 필터 여과재를, 압력 손실의 측정과 동일한 장치에 세트하고, 정출력 에어로졸 아토마이저(도쿄 다이렉트 사제 「TSI No.3076」)를 사용하여 평균 입경이 0.15 μ m인 다분산 입자의 PAO(이네오스사제 「듀라신164」)를 20 내지 40g/m³의 농도에서 5.3cm/초의 선유속으로 에어 필터 여과재에 투과시켜 압력 손실의 변화를 압력계(마노미터)로 측정했다. 압력 손실이 500Pa로 되었을 때의 에어 필터 여과재의 중량(mg)을 측정하고, 압력 손실의 측정 전의 에어 필터 여과재의 중량에 대한 에어 필터 여과재의 중량 증가분을 에어 필터 여과재의 면적(m²)으로 나누고, 다시 압력 손실의 증가분 [500-(측정을 개시했을 때의 압력 손실)](Pa)로 나누어 얻어진 수치를 PAO 포집량(mg/m²/Pa)으로 했다.
- [0128] <NaCl 포집량>

[0129] 에어 필터 여과재를, 압력 손실의 측정과 동일한 장치에 세트하고, 정출력 에어로졸 아토마이저(도쿄 다이렉트 사제 「TSI No.3076」)를 사용하여 평균 입경이 0.5 μ m인 다분산 입자의 NaCl을 1 내지 3g/m³의 농도에서 5.3cm/초의 선유속으로 에어 필터 여과재에 투과시켜 압력 손실의 변화를 압력계(마노미터)로 측정했다. 압력 손실이 500Pa로 되었을 때의 에어 필터 여과재의 중량(mg)을 측정하고, 압력 손실의 측정 전의 에어 필터 여과재의 중량에 대한 에어 필터 여과재의 중량 증가분을 에어 필터 여과재의 면적(m²)으로 나누고, 다시 압력 손실의 증가분 [500-(측정을 개시했을 때의 압력 손실)](Pa)로 나누어 얻어진 수치를 NaCl 포집량(mg/m²/Pa)으로 했다.

[0130] <포집 효율>

[0131] 에어 필터 여과재를, 압력 손실의 측정과 동일한 장치에 세트하고, 에어 필터 여과재를 통과하는 기체의 선유속을 5.3cm/초로 조정했다. 입경 0.1 내지 0.2 μ m의 폴리 α -올레핀(PAO) 입자를 약 1 \times 10⁹개/L의 농도로 포함하는 공기를 에어 필터 여과재에 투과시켰다. 에어 필터 여과재의 하류측에 있어서의 PAO 입자의 농도를 파티클 카운터로 측정하고, 이하의 식에 의해 포집 효율(%)을 구했다.

[0132] 포집 효율 = {1 - (하류측의 PAO 입자 농도 / 상류측의 PAO 입자 농도)} \times 100

표 1

		실시에1	실시에2	실시에3	실시에4	비교예1	비교예2
제1 PTFE 다공질막	기호	A	A1	A2	A1	B	C
	단위 면적당 중량(g/m ²)	1.3	1.3	1.3	1.3	0.7	0.7
	노드 비율(%)	1.7	2.4	2.7	2.4	0.8	0.8
	노드의 면적의 평균값(μ m ²)	200	234	310	234	4.8	4.8
제2 PTFE 다공질막	기호	D	E	F	I	G	F
	단위 면적당 중량(g/m ²)	0.7	0.7	2.0	0.7	0.7	2.0
	노드 비율(%)	0.8	0.9	1.0	0.9	0.8	1.0
	노드의 면적의 평균값(μ m ²)	17	5	4	17	4.8	4
제1 PTFE 다공질막의 노드 비율에 대한 제2 PTFE 다공질막의 노드 비율의 비		0.47	0.38	0.37	0.38	1	1.25
압력 손실(Pa)		95	160	260	80	220	320
포집 효율(%)		98	99.950	99.9995	98.371	99.995	99.9999974
PAO포집량(mg/m ² /Pa)		121.77	71.16	74.4	21.4	5.47	8.5
NaCl포집량(mg/m ² /Pa)		12.66	10.10	9.62	9.0	3.52	14.5

[0133]

[0134] 실시예 1 내지 4에 있어서, 제1 PTFE 다공질막 A, A1 및 A2의 노드 비율은 각각, 1.7%, 2.4% 및 2.7%이고, 제2 PTFE 다공질막 D, E, F 및 I의 노드 비율은 각각, 0.8%, 0.9%, 1.0% 및 0.9%였다. 제1 PTFE 다공질막의 노드 비율에 대한 제2 PTFE 다공질막의 노드 비율의 비는, 실시예 1 내지 4에 있어서, 각각 0.47, 0.38, 0.37 및 0.38이었다. 이와 같이, 실시예 1 내지 4에서는, 제1 PTFE 다공질막의 노드 비율이 제2 PTFE 다공질막의 노드 비율을 크게 상회하고 있었다.

[0135] 비교예 1 및 2에 있어서, 제1 PTFE 다공질막 B 및 C의 노드 비율은 각각, 0.8% 및 0.8%이고, 제2 PTFE 다공질막 G 및 F의 노드 비율은 각각, 0.8 및 1.0%였다. 제1 PTFE 다공질막의 노드 비율에 대한 제2 PTFE 다공질막의 노드 비율의 비는, 비교예 1 및 2에 있어서, 각각 1 및 1.25였다. 이와 같이, 비교예 1 및 2에서는, 제1 PTFE 다공질막의 노드 비율이 제2 PTFE 다공질막의 노드 비율 이하였다.

[0136] 실시예 1 내지 4에 있어서, 제1 PTFE 다공질막 A, A1 및 A2의 노드의 평균 면적(노드의 면적의 평균값)은 각각, 200 μ m², 234 μ m² 및 310 μ m²로 매우 컸다.

[0137] 실시예 1 내지 4의 에어 필터 여과재와 비교예 1, 2의 에어 필터 여과재를 비교하면, 실시예 1 내지 4의 에어 필터 여과재의 쪽이 PAO 포집량이 많았다. 즉, 실시예 1 내지 4의 에어 필터 여과재는, 비교예 1, 2의 에어 필터 여과재와 비교하면, 오일 미스트의 포집에 수반하는 압력 손실의 상승이 억제되어 있고, 오일 미스트에 의한 에어 필터 여과재의 눈막힘이 억제되어 있었다.

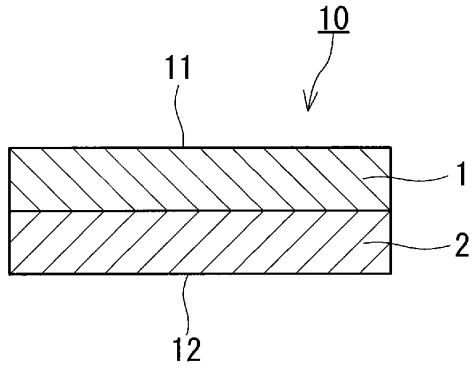
산업상 이용가능성

[0138] 본 발명의 에어 필터 여과재는, 터빈용 흡기 필터 여과재, 외기 처리 공조용 필터 여과재, 의료·제약용 클린룸용 에어 필터 여과재, 마스크용 필터 여과재, 가전 전반에 사용되는 필터 여과재 등, 다양한 용도로 사용할 수

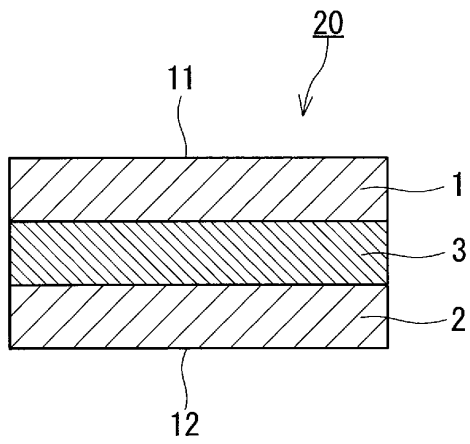
있다. 본 발명의 에어 필터 여과재는 특히, 플리트 가공 등의 가공이 실시되는 에어 필터 여과재로서의 사용에 적합하다.

도면

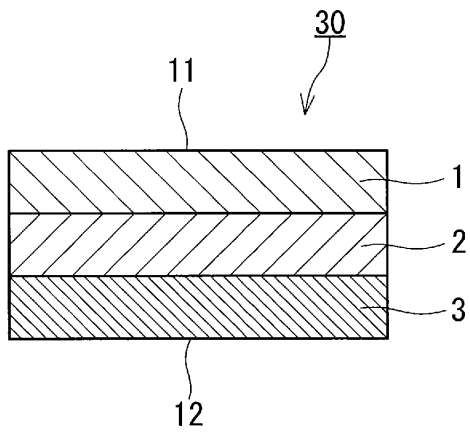
도면1



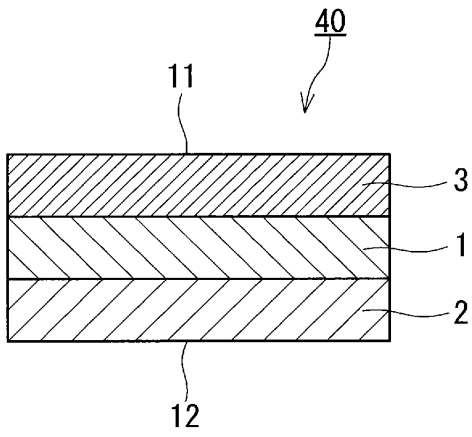
도면2



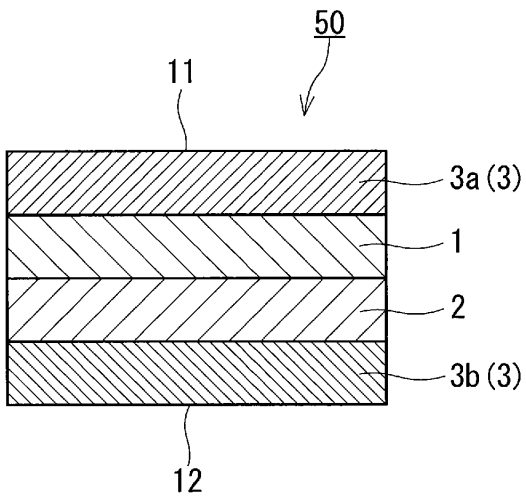
도면3



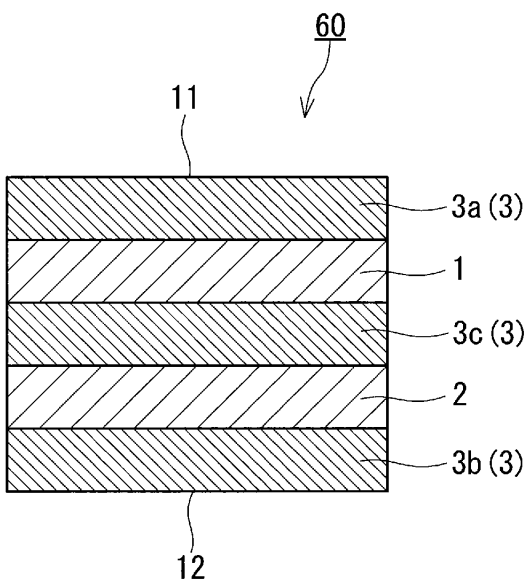
도면4



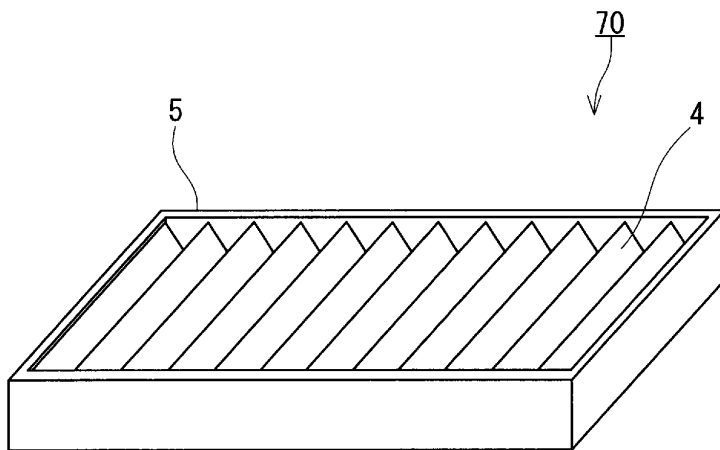
도면5



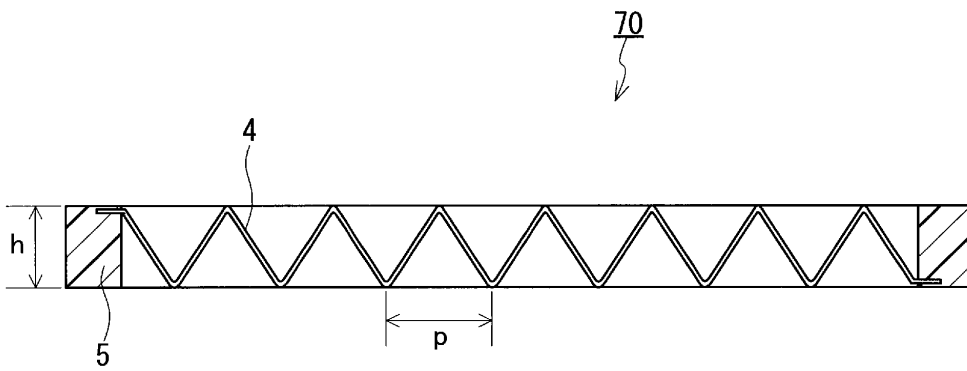
도면6



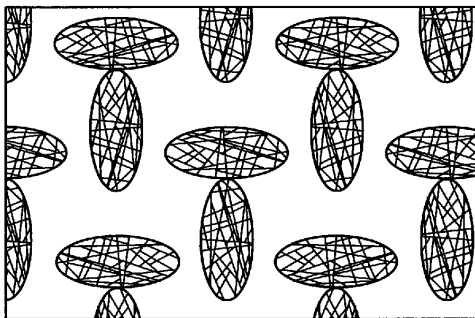
도면7a



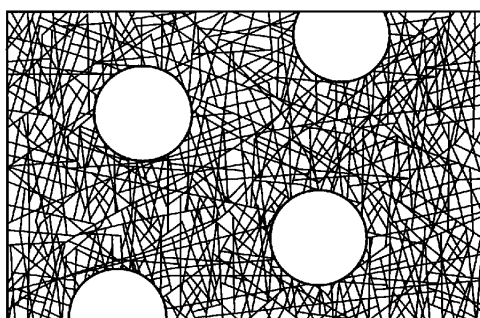
도면7b



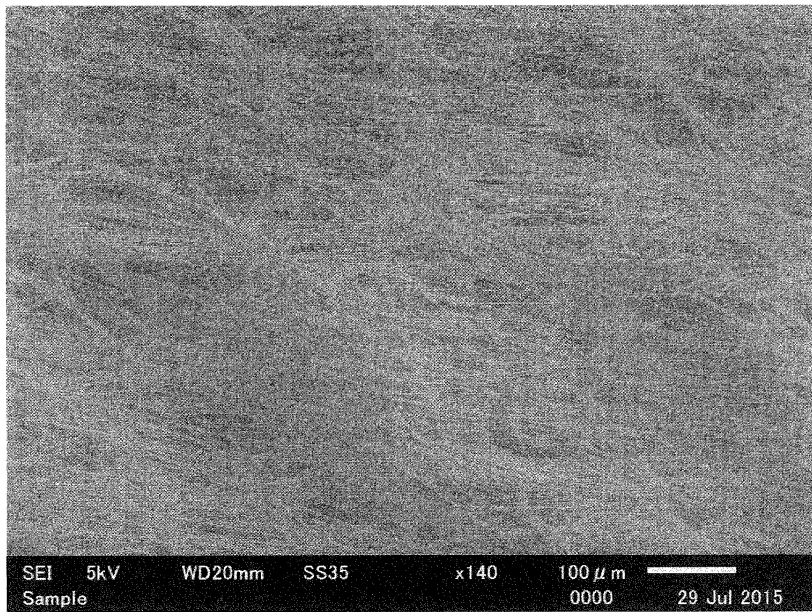
도면8a



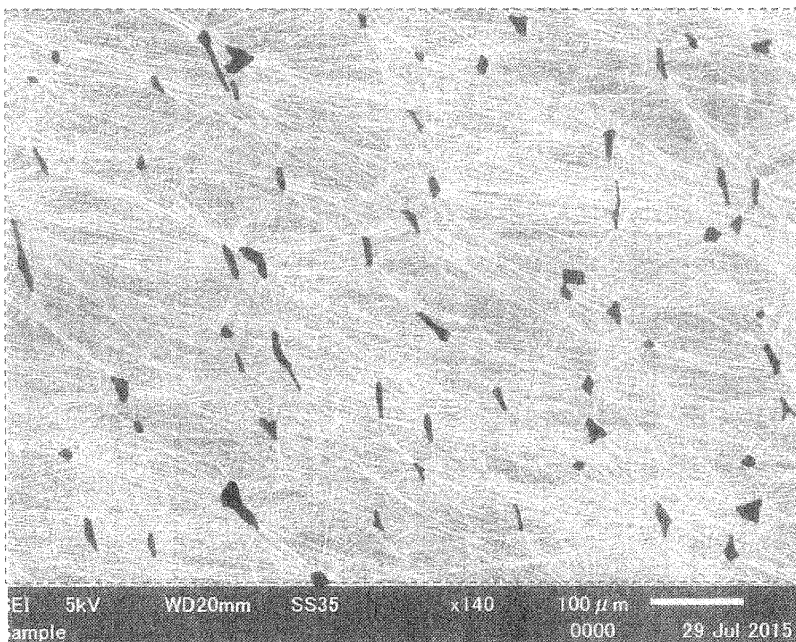
도면8b



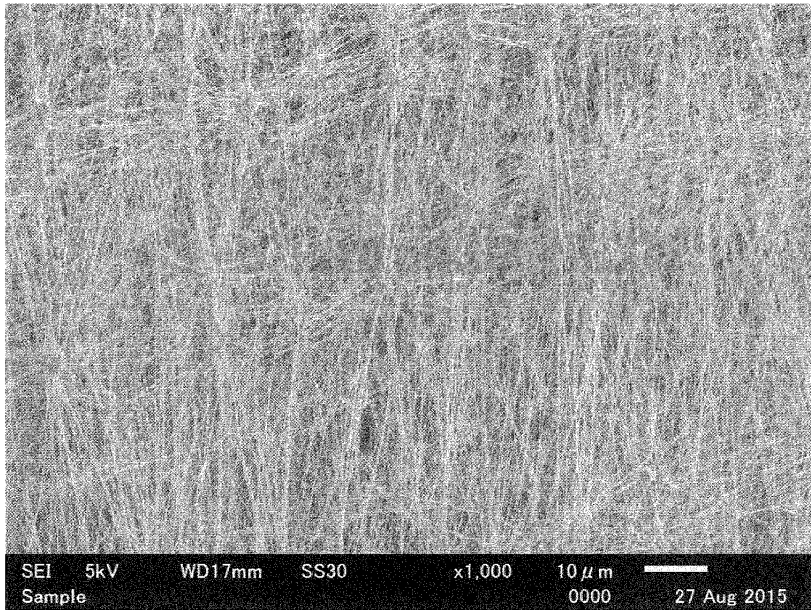
도면9a



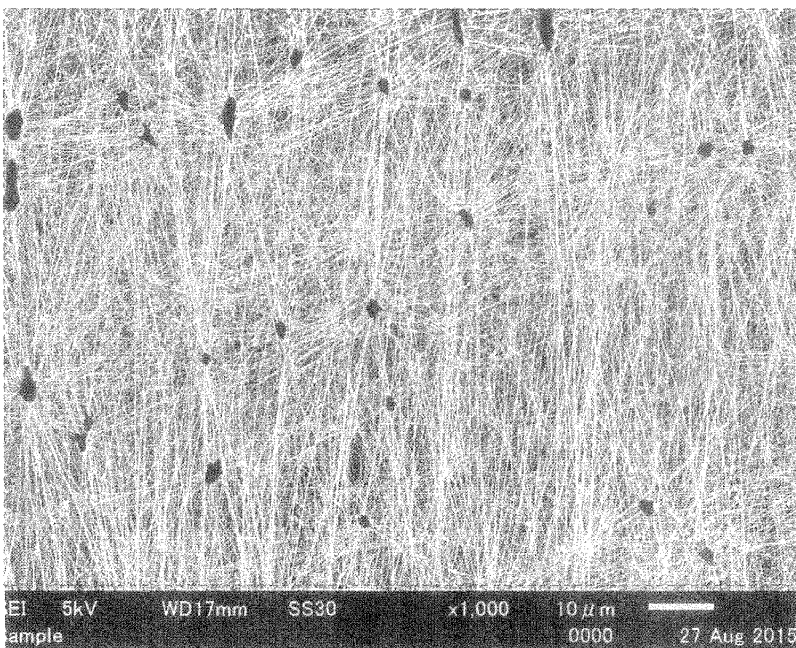
도면9b



도면10a



도면10b



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 3

【변경전】

제1항에 있어서, 상기 제2 PTFE 다공질막의 평균 구멍 직경이 0.1 내지 3 μ m이고,

상기 제2 PTFE 다공질막의 두께가 1 μ m 이상 7 μ m 미만이고,

상기 제2 PTFE 다공질막의 기공률이 50% 이상 90% 미만인, 에어 필터 여과재.

【변경후】

제1항에 있어서, 상기 제2 PTFE 다공질막의 평균 구멍 직경이 0.1 내지 3 μm 이고,

상기 제2 PTFE 다공질막의 두께가 1 μm 이상 7 μm 미만이고,

상기 제2 PTFE 다공질막의 기공률이 50% 이상 90% 미만인, 에어 필터 여과재.