



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년04월10일  
(11) 등록번호 10-0820748  
(24) 등록일자 2008년04월02일

(51) Int. Cl.

B01D 46/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2003-7003222

(22) 출원일자 2003년03월04일

심사청구일자 2006년08월21일

번역문제출일자 2003년03월04일

(65) 공개번호 10-2003-0081302

(43) 공개일자 2003년10월17일

(86) 국제출원번호 PCT/US2001/026045

국제출원일자 2001년08월21일

(87) 국제공개번호 WO 2002/20130

국제공개일자 2002년03월14일

(30) 우선권주장

60/230,138 2000년09월05일 미국(US)

09/871,156 2001년05월31일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US 5672399 A

KR 10-1998-0702494 A

전체 청구항 수 : 총 35 항

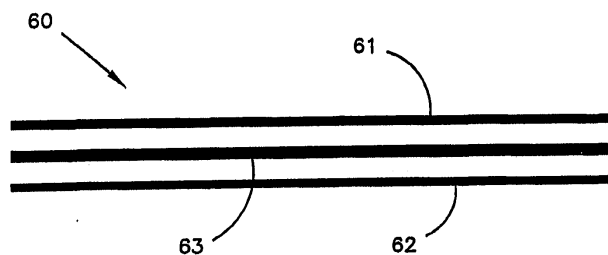
심사관 : 이경열

(54) 2층 이상의 미세 섬유를 갖는 유효 사용 수명이 긴 필터 구조

(57) 요약

본 발명은 섬유 직경이 약 0.0001 내지 0.5 $\mu$ m인 미세 섬유를 사용한 필터 매체에 관한 것이다. 통상의 필터 매체는 매체 구조의 상류 또는 도입측에 미세 섬유층을 갖는 형태로 제조되어 왔다. 미세 섬유는 소립자를 포착함으로써 여과 효율을 증가시키므로, 이 구조의 미립자의 여과 전체 효율을 증가시킬 수 있다. 본 발명의 개선된 미세 섬유 구조물에 의하면, 제어된 양의 미세 섬유를 매체의 양면에 배치함으로써 필터 효율이 향상되고 당해 수명도 실질적으로 개선될 수 있다.

대표도 - 도6



(72) 발명자

**고진스마크에이.**

미국미네소타주55113로즈빌밀우드애브뉴806

**웨이크토마스엠.**

미국미네소타주55391딕헤이븐애저로드18870

(81) 지정국

국내특허 : 아랍에미리트, 안티구와바부다, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 벨리즈, 캐나다, 스위스, 중국, 콜롬비아, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카, 알제리, 에쿠아도르, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그라나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬랜드, 일본, 케냐, 키르기즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 모잠비크, 노르웨이, 뉴질랜드, 필리핀, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 세르비아 앤 몬테네그로, 남아프리카, 짐바브웨

AP ARIPO특허 : 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 모잠비크, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 터키

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 적도 기니, 기니 비사우, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

단층 필터 기재를 포함하는 미세 섬유 필터 매체(media)에 있어서,

기재가 제1 표면과 제2 표면을 갖고, 기재의 투과도가 0.03 내지 15m/초이고, 효율이 5%를 초과하고,

제1 표면과 제2 표면이, 각각 직경이 0.001 내지 0.5 $\mu$ m인 미세 섬유를 가지며 두께가 5 $\mu$ m 미만인 미세 섬유층을 포함하고,

미세 섬유가, 어느 한 층에 있어서, 0.0001 내지 5 $\mu$ m의 세공 크기를 수득하고, 단분산 0.78 $\mu$ m 폴리스티렌 라텍스 입자를 20ft/분의 속도로 사용하는 ASTM-1215-89에 따라 측정하는 경우, 50% 내지 90%의 전체 효율을 수득하고, 양쪽 층이 조합되었을 때에는 90% 이상의 효율을 수득하는데 유효한 양으로 형성됨을 특징으로 하는, 미세 섬유 필터 매체.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 제1 표면 위의 미세 섬유층의 효율이 제2 표면의 미세 섬유층의 효율과 상이함을 특징으로 하는, 미세 섬유 필터 매체.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 하류의 표면 위의 미세 섬유층의 효율이 상류 표면 위의 미세 섬유층의 효율보다 높음을 특징으로 하는, 미세 섬유 필터 매체.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 시트형 필터 기재의 두께가 0.1 내지 3mm이고, 제1 표면과 제2 표면이 각각 직경이 0.01 내지 0.3 $\mu$ m이고 두께가 3 $\mu$ m 미만인 미세 섬유층을 포함하며, 미세 섬유가 16시간의 시험 기간 동안 140°F의 공기와 상대습도 100%의 시험 조건하에서 시험 노출된 후, 여과 목적을 위해 섬유의 50%를 초과하는 양이 변화되지 않은 채로 유지되도록 선택됨을 특징으로 하는, 미세 섬유 필터 매체.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 미세 섬유층이, 각 층에서는 85% 미만의 효율을 수득하지만, 양쪽 층이 조합되었을 때에는 90%를 초과하는 전체 효율을 수득하는데 유효한 양으로 형성되며, 기재의 효율이 5% 내지 80%임을 특징으로 하는, 미세 섬유 필터 매체.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 미세 섬유층이, 각 층에서는 80% 미만의 효율을 수득하지만, 양쪽 층이 조합되었을 때에는 85%를 초과하는 전체 효율을 수득하는데 유효한 양으로 형성되며, 기재의 효율이 20% 내지 80%임을 특징으로 하는, 미세 섬유 필터 매체.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 미세 섬유층이, 각 층에서는 40% 내지 85%의 효율을 수득하지만, 양쪽 층이 조합되었을 때에는 65%를 초과하는 전체 효율을 수득하기에 유효한 양으로 형성되며, 기재의 효율이 5% 내지 80%임을 특징으로 하는, 미세 섬유 필터 매체.

### 청구항 8

제1항에 있어서, 미세 섬유층이, 각 층에서는 40% 내지 80%의 효율을 수득하지만, 양쪽 층이 조합되었을 때에는 65%를 초과하는 전체 효율을 수득하기에 유효한 양으로 형성되며, 기재의 효율이 20% 내지 80%임을 특징으로 하는, 미세 섬유 필터 매체.

### 청구항 9

제4항에 있어서, 미세 섬유층이, 각 층에서는 75% 미만의 효율을 수득하지만, 양쪽 층이 조합되었을 때에는 80%

를 초과하는 전체 효율을 수득하기에 유효한 양으로 형성되며, 여과를 위해 당해 섬유의 30%를 초과하는 양이 변하지 않은 채로 유지됨을 특징으로 하는, 미세 섬유 필터 매체.

#### 청구항 10

제1항에 있어서, 섬유의 얹힘 메쉬(interlocking mesh)를 형성하는 미세 섬유가, 웹 중의 섬유 간의 세공 크기가 평균  $3\mu\text{m}$  미만이고, 단면 매체의 효율보다 높은 효율을 가지며, 필터 전체에 걸친 압력 저하의 증가가 10ft/분의 시험 조건하에서 3in.  $\text{H}_2\text{O}$  높이라고 정의되는 수명을 가짐을 특징으로 하는, 미세 섬유 필터 매체.

#### 청구항 11

공기에 의해 운반된 스트림으로부터 액체 미립자, 고체 미립자 또는 이들의 혼합물을 포함하는 미립자를 제거하는 방법에 있어서,

(a) 필터 구조를 공기 스트림에 배치하는 단계 및

(b) 필터 구조의 유효 수명을 모니터링하면서 공기 스트림을 필터 구조에 통과시키는 단계(여기서, 필터 구조는 미세 섬유 필터 매체와 단층 필터 기재를 포함하고, 기재의 투과도가 0.03 내지 15m/초이고, 효율이 5%를 초과하고, 기재는 제1 표면과 제2 표면을 가지며, 제1 표면과 제2 표면은 각각 직경이 0.001 내지  $0.5\mu\text{m}$ 인 미세 섬유층을 포함하고, 미세 섬유층 두께가  $5\mu\text{m}$  미만이고, 미세 섬유층이, 어느 한 항에 있어서, 0.001 내지  $5\mu\text{m}$ 의 세공 크기를 수득하고, 단분산  $0.78\mu\text{m}$  폴리스티렌 라텍스 입자를 20ft/분의 속도로 사용하는 ASTM-1215-89에 따라 측정하는 경우, 50% 내지 90%의 효율을 수득하고, 양쪽의 층이 조합되었을 때에 90% 이상의 효율을 수득하기에 유효한 양으로 형성된다)를 포함하는 방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 제1 표면에서의 미세 섬유층의 효율이 제2 표면에서의 미세 섬유층의 효율과 상이함을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 13

제11항에 있어서, 하부스트림 표면에서의 미세 섬유층의 효율이 상류 표면에서의 미세 섬유층의 효율보다 높음을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 14

제11항에 있어서, 시트형 필터 기재의 두께가 0.01 내지 0.5mm이고, 제1 표면과 제2 표면이, 각각 직경이 0.01 내지  $0.3\mu\text{m}$ 인 미세 섬유의 분리된 층을 포함하며, 미세 섬유층의 두께가  $3\mu\text{m}$  미만이고, 미세 섬유가, 16시간의 시험 기간 동안 140°F의 공기와 상대습도 100%의 시험 조건하에 시험 노출된 후에도 여과 목적을 위해 섬유의 50% 이상이 변하지 않은 채로 유지되도록 선택됨을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 15

제11항에 있어서, 미세 섬유층이, 어느 한 층에 있어서 85% 미만의 효율이지만, 양쪽의 층을 조합하였을 때에 90%를 초과하는 전체 효율을 수득하는데 유효한 양으로 형성됨을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 16

제11항에 있어서, 미세 섬유층이, 어느 한 층에 있어서 80% 미만의 효율이지만, 양쪽의 층을 조합하였을 때에 85%를 초과하는 전체 효율을 수득하는데 유효한 양으로 형성됨을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 17

제11항에 있어서, 미세 섬유층이, 각 층에 있어서 40% 내지 85%의 효율이지만, 양쪽의 층을 조합하였을 때에 65%를 초과하는 전체 효율을 수득하는데 유효한 양으로 형성되고, 기재의 효율이 5% 내지 80%임을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 18

제11항에 있어서, 미세 섬유층이, 각 층에 있어서 40% 내지 80%의 효율이지만, 양쪽의 층을 조합하였을 때에

65%를 초과하는 전체 효율을 수득하는데 유효한 양으로 형성되며, 기재의 효율이 20% 내지 80%임을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 19

제11항에 있어서, 미세 섬유층이, 어느 한 층에 있어서 75% 미만의 효율을 수득하고, 양쪽의 층을 조합하였을 때에 80%를 초과하는 전체 효율을 수득하는데 유효한 양으로 형성됨을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 20

제11항에 있어서, 섬유의 얇힘 메쉬를 형성하는 미세 섬유가, 웹 내의 섬유 간의 세공 크기가 평균  $3\mu\text{m}$  미만이고, 필터 매체가 단면 매체의 효율보다 더 큰 효율을 가지며, 필터 전체에 걸친 압력 저하의 증가가 10ft/분의 시험 조건하에서 3in.  $\text{H}_2\text{O}$  높이라고 정의되는 수명을 가짐을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 21

제11항에 있어서, 미립자가 고체 미립자, 액체 미립자 또는 이들의 혼합물을 포함함을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 22

제21항에 있어서, 미립자가 연소의 잔류 성분을 포함함을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 23

제21항에 있어서, 미립자가 지방 오일, 지방산 또는 이들의 혼합물을 포함함을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 24

제21항에 있어서, 미립자가 검댕(soot), 그릿(grit) 또는 이들의 혼합물을 포함함을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 25

단층 필터 기재와 3층 이상의 미세 섬유층을 포함하는 필터 구조에 있어서,

기재 층이 제1 표면과 제2 표면을 갖고, 기재의 투과도가 0.03 내지 15m/초이고, 효율이 5% 이상이고, 당해 표면들이 기재 위에 미세 섬유층을 3층이상 포함하며, 각각의 미세 섬유층이, 직경 0.01 내지  $0.5\mu\text{m}$ 인 미세 섬유를 포함하며, 두께가  $5\mu\text{m}$  미만이고, 미세 섬유층이, 어느 한 층에 있어서 0.0001 내지  $5\mu\text{m}$ 의 세공 크기를 수득하고, 단분산  $0.78\mu\text{m}$  폴리스티렌 라텍스 입자를 20ft/분의 속도로 사용하는 ASTM-1215-89에 따라 측정하는 경우, 50% 내지 90%의 효율을 수득하고, 이들의 층이 조합되었을 때에는 90% 이상의 전체 효율을 수득하는데 유효한 양으로 형성됨을 특징으로 하는, 필터 구조.

#### 청구항 26

제25항에 있어서, 하나의 미세 섬유층의 효율이 다른 미세 섬유층의 효율과 상이함을 특징으로 하는, 필터 구조.

#### 청구항 27

제25항에 있어서, 하부스트림 표면 위의 미세 섬유층의 효율이 상류 표면에서의 미세 섬유층의 효율보다 높음을 특징으로 하는, 필터 구조.

#### 청구항 28

제25항에 있어서, 두께가 0.01 내지 3mm이고, 표면이 각각 직경이 0.01 내지  $0.5\mu\text{m}$ 이고, 두께가  $3\mu\text{m}$  미만인 미세 섬유층을 포함하여, 미세 섬유가, 16시간의 시험기간 동안 140°F의 공기와 상대습도 100%의 시험 조건으로 시험 노출된 후, 여과를 하기 위해 당해 섬유의 50% 이상이 변하지 않은 채로 유지되도록 선택됨을 특징으로 하는, 필터 구조.

#### 청구항 29

제25항에 있어서, 시트형 필터 기재의 두께가 0.3mm 내지 1mm임을 특징으로 하는, 필터 구조.

#### 청구항 30

제25항에 있어서, 미세 섬유층이, 각 층에 있어서 85% 미만의 효율이지만, 양쪽의 층을 조합하였을 때에 90%를 초과하는 전체 효율을 수득하는데 유효한 양으로 형성됨을 특징으로 하는, 필터 구조.

#### 청구항 31

제25항에 있어서, 미세 섬유층이, 각 층에 있어서 80% 미만의 효율을 수득하지만, 양쪽의 층을 조합하였을 때에 85%를 초과하는 전체 효율을 수득하는데 유효한 양으로 형성됨을 특징으로 하는, 필터 구조.

#### 청구항 32

제25항에 있어서, 미세 섬유층이, 각 층에 있어서 40% 내지 85%의 효율을 수득하지만, 양쪽의 층을 조합하였을 때에 65%를 초과하는 전체 효율을 수득하기에 유효한 양으로 형성되며, 기재의 효율이 5% 내지 80%임을 특징으로 하는, 필터 구조.

#### 청구항 33

제25항에 있어서, 미세 섬유층이, 각 층에 있어서 40% 내지 80%의 효율을 수득하지만, 양쪽의 층을 조합하였을 때에 65%를 초과하는 전체 효율을 수득하기에 유효한 양으로 형성되며, 기재의 효율이 20% 내지 80%임을 특징으로 하는, 필터 구조.

#### 청구항 34

제25항에 있어서, 미세 섬유층이, 각 층에 있어서 75% 미만의 효율을 수득하고, 양쪽의 층을 조합하였을 때에 80%를 초과하는 전체 효율을 수득하기에 유효한 양으로 형성되며, 여과를 하기 위해 섬유의 30% 이상이 변하지 않은 채로 유지됨을 특징으로 하는, 필터 구조.

#### 청구항 35

제25항에 있어서, 섬유의 얇힘 메쉬를 형성하는 미세 섬유가, 웹 내의 섬유 간의 세공 크기가 평균  $3\mu\text{m}$  미만이고, 필터 매체가 단면 매체의 효율보다 더 큰 효율을 가지며, 필터 전체에 걸친 압력 저하의 증가가 10ft/분의 시험 조건하에서 3in.  $\text{H}_2\text{O}$ 인 것으로 정의되는 수명을 가짐을 특징으로 하는, 필터 구조.

### 명세서

#### 기술분야

<1> 본원은, 미국내의 기업이고 미국에 거소를 갖는 도날드슨 캄파니 인코포레이티드(Donaldson Company, Inc.)의 명의로, 미국을 제외한 모든 나라를 지정국으로 하여 2001년 8월 21일에 PCT 국제특허출원으로서 출원된 것이며, 2000년 9월 5일 출원의 미국출원 제60/230,138호 및 2001년 5월 31일 출원의 미국출원 제09/871,156호에 근거하는 우선권을 주장하는 것이다.

<2> 본 발명은, 기체 또는 액체의 흐름을 포함하는 유체를 여과하기 위한, 독자의 필터 구성에 관한 것이다. 상세하게는, 필터 효율을 유지하고 또는 향상시키면서 필터 구성의 수명을 충분히 연장시키는 것이 가능한, 필터 부품의 독자의 배치 구성이 개시되어 있다. 이러한 필터는 통상 미세 섬유, 여러 가지 지지체와 조합하여 사용할 수 있는 다공질 기재층, 하우징, 하드웨어 및 필터 구조 내의 그 밖의 부품을 포함한다. 유체의 흐름은 필터를 통과하고, 이에 의해 입자상 물질 등의 바람직하지 못한 물질이 제거된다. 유체의 흐름이 필터를 통과함에 따라서, 액체, 고체, 및 이들의 혼합물의 형태를 취할 수 있는 미립자가, 이동하는 유체의 흐름으로부터 제거된다.

#### 배경기술

<3> 필터 기술을 실시할 때, 유체의 흐름은 일반적으로, 이의 흐름으로부터 미립자를 제거하기 위해서 필터 구조를 통과한다. 필터 부재는, 이 필터의 수명 기간중, 얼마간 비율의 미립자를 그 흐름으로부터 제거하는 것이 가능하게 된다. 필터 효율은 일반적으로, 필터에 의해서 제거되는, 이동 유체층에 포함되는 미립자의 비율로 정의

된다. 필터의 수명은 일반적으로, 필터 및 이의 동작 장치에 허용 가능한 동작 파라미터가 가능하게 되도록, 필터를 횡단하는 압력 저하가 어떤 소정의 수준보다도 낮게 유지되는 기간에 관계된다고 생각된다. 필터는, 유용한 성능이 수득되도록 충분히 낮은 압력 저하를 유지하면서, 충분히 제거 가능한 효율을 수득되지 않으면 안된다. 압력 저하가 크다고 하는 상태는, 필터를 사용하는 장치의 동작 효율이 불충분한 것의 특징이다.

<4> 많은 기술에서 말할 수 있지만, 성공한 기술의 어떤 실시 형태에 있어서도, 상당한 부분에서 희생이 치뤄지고 있다. 효율이 높아짐에 따라서 빈번히 압력 저하도 증대되어 수명은 종종 상당히 짧아진다. 전체가 명확하지 않은 이유에 의해, 임의의 필터를 횡단하는 압력 저하는 동작중에 상당히 증대할 가능성이 있다. 상당한 비용의 얇은 안개 또는 안개, 무기 에어로졸, 오일, 지방, 탄소, 또는 그 밖의 공급원으로부터 형성된 유기 에어로졸, 또는 무기 및 유기 혼합형 수성 에어로졸 구조를 함유하는 흐름을 여과함으로써, 종종 유용 수명은 짧아진다. 효율적인 미세 섬유층의 내밀하게 얹히는 성질에 의해, 미세 섬유층을 횡단하는 압력 저하는, 이와 같은 유동하는 미립자의 흐름에 접촉하였을 때에 충분하고 신속하게 증대된다. 이들의 필터는 초기 동작이 우수하지만, 필터의 효율이 아니라 필터의 수명이 종종 문제가 된다. 필터는, 그 작업에 충분하지만, 교환하지 않으면 안된다. 이와 같은 구조에서는 압력 저하가 신속하게 증대하는 것, 즉 이와 같은 구조의 유용 수명이 상당히 짧아지는 것을 감안하여, 이와 같은 필터에는 개량을 가하는 것이 요구되고 있다.

<5> 어떠한 기술적인 적용예에 있어서도 자주 볼 수 있는 바와 같이, 필터의 효율과 수명의 양쪽을 개량하는 것은, 필터 제조업자가 오랫동안 추구해 온 목표이다. 이로 인해, 필터 효율을 유지하고 또한 향상시키면서 필터 수명을 길게 하는 것이 가능한 필터의 기술 및 구조가, 당 기술 분야에서는 크게 요구되고 있다.

### 발명의 상세한 설명

<6> 본 발명자들은, 양이 제어된 미세 섬유가 매체 기재 또는 구조의 2층 이상의 층에 포함되어 있는 필터 매체를 사용함으로써, 대폭 개선된 필터 매체, 필터 구조 및 여과 방법을 수득할 수 있는 것을 밝혀냈다. 2층 이상의 층에 포함되는 섬유의 양을 저하시킴으로써, 수명을 길게 할 수 있는 동시에 필터 효율을 유지하고 또는 높일 수 있다. 바람직한 양태에서, 미세 섬유의 제1 층이, 기재의 상류 표면에 배치되고, 이어서 제2 층이, 제2 표면으로서 일반적으로는 하류에 형성된다. 상류층과 하류층의 효율은, 의도적으로 다르도록 선택할 수 있다. 하류층의 효율은, 상류층보다도 높일 수 있다. 이들의 층은, 여과된 유체가 2층을 통과하도록 배치된다. 매체는, 여러 가지의 필터 구조의 기하 형상 및 형태의 필터 구조중에 형성될 수 있다. 양면형 미세 섬유층은, 필터 효율을 유지하고 또는 높이지만, 필터의 수명을 대폭 연장시킨다. 본 발명자들은 놀랍게도, 필터 구조에 있어서, 1개 또는 복수의 제2 층과 조합한 상태로 기재의 한쪽 면의 제1 층에 약 90% 미만의 효율을 가져오는 양의 미세 섬유를 배치함으로써, 전체 효율이 90%를 초과하고 수명이 연긴 필터가 수득되는 것을 밝혀냈다. 본 발명자들은, 약 50%에서 약 90% 미만에 미치는 효율을 가져오는 양의 미세 섬유를 어느 하나의 층에 배치함으로써, 이들 독자의 이점이 수득되는 것을 밝혀내고, 바람직하게는 본 발명자들은, 기재 위에 배치된 미세 섬유의 양이, 약 65%에서 약 85%에 미치는 효율을 가져오는 것이라는 것을 밝혀냈다.

<7> 본 발명자들은, 미세 섬유층의 압력 저하가 대폭 증대된 하나의 메카니즘이 "필름 형성 과다"(filming over) 현상에 의해서 초래된다고 생각한다. 제거된(여과된) 입자상 물질이 미세 섬유와 상호 작용함에 따라서, 미세 섬유의 메쉬 또는 웹(web)에 포착됨에 따라서, 미립자는, 특히 이의 입자상 물질이 휘발성이 낮은 액체인 경우, 개방된 미세 섬유 메쉬의 세공 또는 공간을 완전히 만족시키는 액상 피막을 형성할 가능성이 있다. 메쉬의 이러한 영역에 유체가 충전됨에 따라서, 필터를 횡단하는 압력은 신속하게 증대된다. 이러한 필름 형성 과다의 성질은, 미립자와 미세 섬유의 상호 작용에 의해서도 초래될 가능성이 있지만, 단순히, 섬유 웹 내의 비어 있는 공간이 충전됨으로써 초래되고, 이에 의해 압력이 증대된다. 상류층보다도 효율이 3%를 초과하며 바람직하게는 5% 이상이나 높은 층이 하류층에 존재함으로써, 전체 효율이 높아지게 되지만, 상류층 및 기재가, 함유되는 미립자를 제거하고 하류의 미세 섬유가 막히는 경향을 저하시키기 때문에, 수명은 짧아지지 않는다.

<8> 본 발명은, 마이크로 섬유, 나노 섬유 등의 미세 섬유의 형태를 취하며, 섬유 웹, 또는 독자의 개량형 필터 구조에 사용되는 섬유상 매트 형태를 취하는 중합체 조성물에 관한 것이다. 본 발명의 중합체 재료는, 독자의 필터 구조의 효율을 높이고 이의 유용 수명을 연장시키는 것이 가능한 물리적 성질을 갖는 조성물을 포함한다. 본 발명의 중합체 재료는, 사용중 효과적인 여과를 유지하면서, 여러 가지 물리적 형상 또는 형태를 취하는 중합체 재료에, 습도, 열, 공기의 흐름, 화학적 기계적인 응력 또는 충격에 의한 열화 작용에 대한 저항력을 제공하는 것도 가능한 물리적 성질을 갖는 조성물이다.

<9> 전형적인 적용예에서는, 미세 섬유는 기재 위에 배치되고, 미세 섬유층은, 층의 두께가 약 5 $\mu$ m 미만, 바람직하게는 약 0.1 내지 3 $\mu$ m, 종종 약 0.5 내지 약 2 $\mu$ m의 층에 형성된, 직경이 약 0.0001 내지 5 $\mu$ m, 바람직하게는 약



0.0001 내지 약 0.5 $\mu\text{m}$ , 가장 바람직하게는 약 0.001 내지 약 0.3 $\mu\text{m}$ 의 미세 섬유를 포함한다. 각 미세 섬유층은, 얹혀 랜덤한 방향을 향한 섬유의매쉬를 포함하며, 이에 의해, 세공 직경 분포가 상대적으로 넓은 메쉬가 수득된다. 이 특허 출원에서는, "세공"(pore)이라는 용어는, 2개 이상의 미세 섬유의 외면으로부터 형성된, 미세 섬유층을 통과하는 웹 내의 통로 또는 개구를 가리킨다. 세공은, 입자상 물질의 포착에 유효하다고 생각되는 사이즈의 개구를 생성하고 또는 형성하는 여러 가지 또는 다수의 미세 섬유의 혼합에 의해서 수득할 수 있다. 임의의 미세 섬유층은 다양한 사이즈의 개구를 갖지만, 본 발명의 미세 섬유층은, 사이즈가 대단히 작은, 즉 약 0.001 $\mu\text{m}$ 에서 약 5 $\mu\text{m}$ 에 미치는, 그러나 효과적인 여과를 위해 종종 약 0.5 $\mu\text{m}$ 에서 3 $\mu\text{m}$ 에 미치는, 상당한 수의 세공을 갖는다. 본 발명의 구조에서는, 세공은, 개구의 최대 치수가 필터를 통과하는 유체로부터 일반적으로 제거되는 입자의 직경보다도 작은 얹힘 메쉬의 형태에 있어서, 개방 세공 직경이 3 $\mu\text{m}$  미만, 종종 1 $\mu\text{m}$  미만의 개구에 의해 형성되는 것이 바람직하다. 본 발명자들은, 기재층의 반대측 위의 미세 섬유의 피복율을 저하시킴으로써, 미세 섬유층의 압력 저하가 증대하거나, 필름 형성 과다 현상이 일어나는 경향을 최소한으로 억제할 수 있는 것을 밝혀냈다. 기재의 양면에, 저하된 양의 미세 섬유를 배치함으로써, 액체 물질의 필터 조작의 결과로서 미세 섬유층이 보다 작아 용이하게 막힌 세공을 갖는 경향이 대폭 감소된다. 본 발명자들은, 이러한 감소가 이의 저하된 층 구조중의 약간 큰 세공 직경에 의해서 초래된다고 생각하지만, 압력 증대를 감소시키는 것은, 섬유층의 표면적이 감소됨으로써도 발생한다고 생각된다. 바꿔 말하면, 예를 들면, 개선된 필터 구조는, 약 90%의 평균 효율을 나타내는 기재의 한쪽 측에 단일 미세 섬유층을 갖는 필터 구조를, 80% 미만의 효율을 갖는 2층의 섬유층을 갖는 필터 구조로 바꿈으로써, 제조할 수 있다. 처음의 단일층 섬유 구조에 의하면, 미립자의 약 10%가 층을 통과할 수 있지만(90% 효율), 단일의 효율적인 층에서는, 압력 저하를 신속하게 증대시키는 경향이 높아지게 된다. 효율이, 예를 들면 약 75%를 갖는 2층을 형성함으로써, 전체 효율이 약 87.5%를 갖는 필터는, 미세 섬유층 중의 섬유량을 낮추었기 때문에, 압력 저하가 증대하는 경향을 대폭 억제한 상태로 할 수 있다.

<10> 평면상의 매체층의 양측에 마련된 미세 섬유의 2층의 조합에서는, 각 층의 효율은 저하되어 있지만, 층상 구조 전체적으로는 이의 효율이 대폭 높아지고 있다. 놀랍게도, 이 평면상의 매체층의 양측에 마련된 미세 섬유의 2층이 조합에서는, 눈 막힘이나 피막 상태가 되는 경향이 저하되기 때문에, 수명이 길어진다. 이 구조의 층 전체에 필터 미립자를 분포시킴으로써, 제거된(여과된) 미립자는 미세 섬유 구조의 상대적으로 좁은 부분에 존재하지 않기 때문에, 본 발명자들은 필터의 수명 기간 중에 생기는 바람직하지 않은 어떠한 압력 증대도 낮출 수 있을 것으로 생각한다. 본 발명자들은, 층상 구조에 의해서 층전체에 미세 섬유를 분포하면, 지정된 최대 압력의 저하보다도 필터의 압력 저하가 낮게 유지되는 시간이 대폭 개선되어 연장된 것은 놀랄만한 것이라고 생각한다. 이와 같은 미세 섬유의 분포에 의해서 추가로 분포가 이루어진다.

<11> 필터 구조체는, 여러 가지 물리적 형태를 취하고 있다. 필터는, 평면적인 시트형 필터 장벽, 주름진 패널, 원통형 또는 타원형 부재, 원통형 카트리지 내에 형성된 부재, 주름진 부재 등으로서 개발되었다. 이들 필터 형태의 각각은, 여러 가지의 공지된기술로 구성되어 배치될 수 있다. 여과된 매질이 미세 섬유층을 2회 통과하는 어떤 필터 형태도 사용할 수 있다.

<12> 필터 부재 또는 구조 내의 매체는 미세 섬유로 처리할 수 있으며, 본 발명에서는, "미세 섬유"라고 하는 용어는, 섬유의 크기 또는 직경이 0.0001 내지 5 $\mu\text{m}$ , 또는 종종 0.001 내지 0.5 $\mu\text{m}$ 이고, 경우에 따라서는 실질상 서브 $\mu\text{m}$ 의 직경을 갖는 섬유를 도시한다. 미세 섬유를 제조하여 매체에 응용하기 때문에, 여러 가지 방법을 이용할 수 있다. Kahlbaugh 외 미국 특허 제5,423,892호, McLead의 미국 특허 제3,878,014호, Prentice의 미국 특허 제3,676,242호, Lohkamp 외 미국 특허 제 3,841,953호, 및 Butin 외 미국 특허 제3,849,241호는, 이의 전부가 본 명세서에 참조에 의해 인용되어, 여러 가지 미세 섬유 기술을 개시하고 있다.

<13> 종래의 필터 구조체는, 매체를 실질상 완전히 피복된 단일 층에 있어서, 기재에 미세 섬유를 적용시키는 것을 포함한다. 충분한 미세 섬유가 일반적으로 미세 섬유층 중에서 사용되고, 수득되는 매체 구조체는, 초기 효율이 50%를 초과하며, 바람직하게는, 30% 미만의 효율을 갖는 개개의 구조체가 없는 상태에서 80%(평균 기준으)를 초과한다(효율 시험은, 단분산 0.78 $\mu\text{m}$  폴리스티렌 라텍스 미립자를 20ft $\cdot$ 분<sup>-1</sup>로 사용하는 ASTM 1215 89이다). 종래의 필터에서는, 평균적으로 약 30% 미만의 효율 또는 임의의 특정한 필터용의 효율은 일반적으로 허용되지 않는다고 생각되지만, 이는 이와 같은 필터가 상당한 비율의 충돌 미립자를 이동 유체층으로 이동시킬 가능성이 있기 때문이다. 이와 같은 미립자의 양은, 엔진의 적용예에 있어서, 가스 터빈의 적용예에 있어서, 또는 그 밖의 적용예에 있어서, 실질상 보다 많은 미립자를 이 기구의 작동 부분에 통과시킬 가능성이 있으며, 그 결과, 기계 장치의 상당한 마모 또는 고장이 발생한다고 생각된다.



<14> 본 특허 출원에서, "매체"라고 하는 용어는, 셀룰로스나 폴리에스테르, 나일론, 폴리올레핀 등의 천연 섬유 또는 합성 섬유로 제작된, 두께가 약 0.1 내지 5mm이고 효율이 약 5 내지 80%, 종종 20 내지 80%의, 직포상 또는 부직 시트형 기재를 가리킨다.

<15> 본 특허 출원에서 "미세 섬유"라는 용어는, 매체의 표면을 실질상 피복하는 층의, 랜덤 방향을 향한 섬유 메시에 형성된, 길이는 불확정하지만 폭은 약  $5\mu\text{m}$  미만이고, 종종 약  $1\mu\text{m}$  미만인 섬유를 가리킨다. 본 발명자들은 본원에 있어서, 미세 섬유의 임계 부가량이 있는 것을 밝혀냈다. 미세 섬유는, 미세 섬유의 단일층에서 수득되는 효율이 약 15 내지 약 80%가 되는 양이 시트상 기재의 양면 위에 배치된다. 바람직한 부가량 파라미터는 이하와 같다.

치수	범위
층 두께( $\mu\text{m}$ )	0.1 내지 3
고체성(%)	5 내지 40
밀도( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	0.9 내지 1.6(1.2 내지 1.4)
기본 중량( $\text{g}/\text{cm}^2$ )	$4.5 \times 10^{-7}$ 내지 0.00019
기본 중량( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )	0.00045 내지 0.19
기본 중량( $\text{lb}/3000 \text{ ft}^2$ )	0.0028 내지 1.2

<17> 한 양태에서, 감소되어 있지만 미세 섬유의 유용한 부가량은, 섬유층의 고체성이 5 내지 40%이고(95 내지 60%가 공극 부분이다), 층의 두께가 0.1 내지  $1.75\mu\text{m}$ 이 된다고 생각된다. 이 경우, 기본 중량은 0.00045 내지  $0.11\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$  또는 0.0028 내지  $0.7 \text{ lb} \cdot 3000\text{ft}^{-2}$ 이다( $\text{lbs}/3000\text{ft}^2$ 는 직물 및 종이 제조업자의 표준 단위이다).

<18> 또 다른 양태에서, 미세 섬유의 부가량은, 섬유층의 고체성이 15 내지 25%이고(85 내지 75%가 공극 부분이다) 층의 두께가 0.75 내지  $1.25\mu\text{m}$ 이 된다고 생각된다. 이 경우, 기본 중량은 0.010 내지  $0.05\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$  또는 0.06 내지  $0.31 \text{ lb} \cdot 3000\text{ft}^{-2}$ 이다.

<19> 마지막 양태에서, 미세 섬유의 부가량의 상단은, 섬유층의 고체성이 10 내지 40%이고(90 내지 60%가 공극 부분이다), 층의 두께가 1 내지  $3\mu\text{m}$ 이 된다고 생각된다. 이 경우, 기본 중량은 0.009 내지  $0.2\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$  또는 0.055 내지  $1.2 \text{ lb} \cdot 3000\text{ft}^{-2}$ 이다.

<20> 이 특허 출원에서 "별개의 층"(separate layer)라는 용어는, 실질상 시트상의 기재를 갖는 필터 구조에 있어서, 그 기재를 통과하는 유체의 흐름이 우선 제1 미세 섬유층과, 기재를 통과하고, 그 후, 제2 미세 섬유층을 통과하는 것을 의미하도록 정의된다. 이들 층은, 필터의 다양한 기하학적 모티브를 가질 수 있다. 미세 섬유층은 이론상, 양면 부착 시트상 기재의 양면 전체를 피복함으로써 기재의 대향하는 양면상의 전체에 2개의 별개의 미세 섬유층이 형성되는, 1개의 처리 단계로 제조할 수 있다. 대부분의 적용예에서, 본 발명자들은 제1 미세 섬유층이 기재의 한면에 형성되고, 이어서 그 기재를 다시 미세 섬유 생성 단계에 가함으로써 제2 층이 형성된다고 생각한다.

<21> 이 특허 출원에서, "미세 섬유층의 세공 직경 또는 미세 섬유 웹의 세공 직경"이라는 용어는, 미세 섬유층의 혼합 섬유간에 형성된 공간을 가리킨다.

### 도면의 간단한 설명

<22> 도 1은 종래의 필터 기재의 효율과 단면 미세 섬유 필터 및 양면 미세 섬유 필터의 효율을 비교하여 수득한 데이터를 도시한 그래프이다. 간단히 말해서, 이 데이터는 양면 미세 섬유층을 함유하는 필터 구조에서 실질적으로 효율이 증가함을 입증하고 있다.

<23> 도 2는, 80일의 기간에 걸쳐서 본 발명의 양면 미세 섬유 구조물을 사용할 경우, 고동력 터보제트 가스 터빈(high power turbojet gas turbine) 구동 시스템에서 동력 손실율이 사실상 저하되는 것을 나타내는 데이터를 도시한 그래프이다.

<24> 도 3은 단면 미세 섬유 필터 구조 위에 광유 필름을 형성함으로써 야기되는 압력 저하(in.  $\text{H}_2\text{O}$ ) 증가분을 나타낸 것이다. 당해 그래프는 효율이 저하된 필터 구조의 경우에는 시험 기간 전반에 걸쳐 압력 저하가 거의 또는

전혀 없는 반면에, 효율이 높은 미세 섬유층에서는 단기간 내에 매우 높은 압력 저하가 유발된다는 것을 입증하고 있다. 2개의 저효율 층을 사용함으로써, 낮은 압력을 유지하는 동시에 합산된 필터 효율을 수득할 수 있는 것이다.

<25> 도 4는 실시예의 필터 재료가 10in. H<sub>2</sub>O의 압력 저하에 도달하는 시간을 도시한 막대 그래프이다. 필터에 사용한 시험용 미립자는 SAE 미세 실리카 또는 SAE 미세 실리카와 광유의 혼합물로 이루어진다. SAE 미세 실리카와 광유의 혼합물을 사용하는 극한 조건하에서, 고효율의 미세 섬유층은 20분 미만의 시간내에 허용 불가능한 압력 저하 수준에 도달하는 반면에, 저효율의 미세 섬유층은 이러한 고난도의 시험 조건하에서 상당한 기간 동안 존속한다. 명확히 대조되는 것은, 실리카 미립자에만 노출된 미세 섬유층은 상당한 기간 동안 허용 가능한 압력 저하 수준을 유지한다는 것이다. 2층 필터는 압력 증가분을 낮은 상태로 유지하고 허용 가능한 효율을 유지할 수 있다.

<26> 도 5는 유사한 방식으로 카본 블랙 미립자와 광유의 혼합물과 비교하였을 때 카본 블랙 미립자가 미치는 효과를 보여준다. 명백하게, 미세 섬유층 내의 세공에 막을 형성하고, 막힘을 일으킬 수 있는 액체 물질에 의해 수명이 크게 저하된다(높은 압력 저하 수준에 도달한다).

<27> 도 6은 본 발명의 양면 미세 섬유 구조물의 측면도이다.

#### <28> 발명의 상세한 설명

<29> 본 발명의 필터 구조체는, 기재의 제1 면을 갖는 기재층과, 종래의 미세 섬유층과 비교한 경우에 낮추어진 양의 미세 섬유층을 포함한다. 기재는, 기재의 제2 면 위에 제2 소량 미세 섬유층을 포함한다. 감소된 양의 미세 섬유층은, 이에 대응하여 각각의 효율이 낮다. 따라서, 미세 섬유층의 효율은, 일반적으로 약 90% 미만이다. 그러나, 2개의 미세 섬유층을 조합하면 필터 구조체의 전체 효율이 높아지게 되고, 한편, 각 층에 있어서의 감소된 양의 섬유는, 압력 저하가 대폭 증대된다고 하는 층의 경향을 감소시켜 필터 구조의 유용 수명을 연장시킨다. 양쪽의 층에 있어서의 미세 섬유가 감소된 양은, 섬유층의 세공 직경을 대폭 증대시켜 유체 매질이 통과하는 내용적의 양을 대폭 증대시킨다.

<30> 미세 섬유층은, 종래의 기술을 사용하여 미세 섬유를 전계 방사함으로써 제작할 수 있다.

#### <31> 마이크로 섬유 또는 미세 섬유 중합체 재료

<32> 본 발명은 개선된 중합체 재료를 제공한다. 이러한 중합체는 물리적, 화학적 안정성이 개선된 것이다. 중합체 미세 섬유는, 직경이 0.0001 내지 5 $\mu$ m, 0.001 내지 0.5 $\mu$ m, 또는 0.001 내지 0.3 $\mu$ m의 섬유이다. 직경이 최대 5 $\mu$ m의 섬유(마이크로 섬유) 또는 직경이 최대 0.0001 내지 0.3 $\mu$ m의 섬유(나노 섬유)는, (예를 들면, 기재 위에 형성할 때) 유용한 제품 형태로 형성할 수 있다. 나노 섬유는 직경이 200nm 또는 0.2 $\mu$ m 미만의 섬유이다. 마이크로 섬유는 직경이 0.2 $\mu$ m보다 크지만 10 $\mu$ m 이하의 섬유이다. 이와 같은 미세 섬유는 개선된 다층 정밀여과 매체 구조 형태로 제조될 수 있다. 본 발명의 미세 섬유층은, 결합하여 격자상 네트(interlocking net)를 형성할 수 있는 랜덤 분포의 미세 섬유를 포함한다.

<33> 미세 섬유는 기재 층 위에 형성된다. 여과 성능은 그 대부분이 기재 위의 미세 섬유 장벽(barrier)이 미립자의 통과를 방해함으로써 수득된다. 강성, 강도, 주름성(pleatability)과 기재의 구조상 성질은 미세 섬유가 접촉되는 기재에 의해 제공된다. 미세 섬유의 얽힌 망상 조직은 중요한 특징으로서 마이크로 섬유 또는 나노 섬유 형태의 미세 섬유와, 이 섬유간에 있는 상대적으로 작은 개구, 오리피스 또는 공간을 갖는다. 이러한 섬유 간의 공간은, 일반적으로 10 $\mu$ m 미만, 약 0.01 내지 5 $\mu$ m 또는 종종 약 0.05 내지 3 $\mu$ m, 바람직하게는 약 0.1 내지 2 $\mu$ m의 범위이다.

<34> 필터 제품은 기재 위에 형성된 미세 섬유층을 포함한다. 합성, 천연 공급원에서 수득된 섬유(예: 폴리에스테르 및 셀룰로오스 층)는 가능하여, 기재에 적절한 선택이다. 미세 섬유는, 미세 섬유와 기재를 포함한 필터 구조 전체의 두께를 5 $\mu$ m 미만 만큼 증대시킨다. 사용 중, 필터는 들어오는 미립자가 미세 섬유층을 통과하는 것을 방지할 수 있어, 포착된 입자의 실질적인 표면 부하(surface loadings)를 수득할 수 있다. 먼지 또는 그 밖의 유입 미립자를 포함하는 입자는, 미세 섬유 표면에 신속하게 먼지 케이크(dust cake)를 형성하여, 미립자를 제거하는 초기 효율 및 전체 효율이 높게 유지된다. 입자 크기가 약 0.01 내지 약 1 $\mu$ m인 상대적으로 미세한 오염물인 경우에도, 미세 섬유를 포함하는 필터 매체는 매우 높은 먼지 용량(dust capacity)을 나타낸다.

<35> 본 명세서에 기재된 중합체 재료는 열, 습도, 고유량, 세공의 플러깅 또는 막형성(filming), 역펄스 세척, 조각상의 마모, 서브 $\mu\text{m}$  미립자, 사용중인 필터의 세척 및 기타 요구되는 조건 등의 바람직하지 않은 작용에 대한 저항력이 실질적으로 개선되어 있다. 마이크로 섬유 또는 나노 섬유를 형성하는 중합체 재료의 성질이 개선됨으로써, 마이크로 섬유 및 나노 섬유의 성능이 개선된다. 또한, 본 발명에 의해 개선된 중합체 재료를 사용하는 본 발명의 섬유층의 부가량이 정확한 필터 매체는, 연마 미립자와 조각 조각으로 된 섬유(loose fibers) 또는 원섬유(fibrils)를 포함하지 않는 매끄러운 외면의 존재하에, 높은 효율, 우수한 유용 수명, 보다 적은 유동 제한, 고내구성(응력에 관련하고 또는 환경에 관련한다)을 포함한 몇가지 유리한 특징을 제공한다. 필터 재료의 전체적인 구조는 전체적으로 보다 얇은 매체를 제공하고 단위 부피당 매체 영역이 증가하여, 매체를 통과하는 속도가 느려지고 매체 효율이 높아지며 유동 제한이 적어진다.

<36> 미세 섬유는 중합체 재료 또는 중합체에 첨가제를 가한 것으로 제작할 수 있다. 본 발명의 한 바람직한 형태는, 제1 중합체와 이것과는 다른 제2 중합체, 즉 고온에서 적당한 상태가 되고, 또는 처리된 중합체(중합체 종류, 분자량 또는 물리적 성질이 상이함)를 포함하는 중합체 블렌드이다. 중합체 블렌드는, 반응시켜 단일 화학종으로 형성할 수 있으며, 또는 어닐링 과정(annealing process)에 의해 배합된 조성물에 물리적으로 집어 넣을 수 있다. 어닐링은 결정화도, 응력 완화 또는 배향 등이 물리적으로 변화되는 것을 의미한다. 바람직한 재료는 시차 주사 열량계 분석에 의해 단일 중합체 재료가 분명해지도록, 화학적으로 반응시켜 단일 중합체 종으로 한다. 이와 같은 재료는, 바람직한 첨가제 재료와 합침으로써, 고온, 다습 및 엄한 동작 조건에 접하였을 때에, 미세 섬유 위에 소유성, 소수성 또는 기타 관련된 개선된 안정성을 제공하는 첨가제 표면 피복물을 형성할 수 있다. 이와 같은 부류의 재료의 미세 섬유의 직경은 약  $0.01\mu\text{m}$  내지  $5\mu\text{m}$ 일 수 있다. 이와 같은 마이크로 섬유는 중합체 표면에 일부가 용해되거나 혼합되거나 또는 용해 및 혼합되는 첨가제 재료의 이산(離散)적인 층, 또는 첨가제 재료의 외부 코팅을 포함하는 매끈한 표면을 가질 수 있다. 배합된 중합체 시스템에 사용되는 바람직한 재료로는 나일론 6; 나일론 66; 나일론 6-10; 나일론(6-66-610) 공중합체 및 그 밖의 일반적으로 선행의 지방족 나일론 조성물이 있다. 바람직한 나일론 공중합체 수지(SVP-651)는 분자량에 관해서, 말단기 적정에 의해 분석하였다[참조: J.E.Walz and G.B.Taylor, determination of the molecular weight of nylon, Anal. Chem. Vol. 19, Number 7, pp 448-450(1947)]. 수평균 분자량( $\bar{M}_n$ )은 21,500 내지 24,800이었다. 조성물은 3 성분 나일론, 즉 나일론 6 약 45%, 나일론 66 약 20% 및 나일론 610 약 25%의 용융 온도 상태도에 의해 추정하였다[참조: Page 286, Nylon Plastics Handbook, Melvin Kohan ed., Hanser Publisher, New York (1995)].

<37> 보고된 SVP 651 수지의 물리적 성질은 다음과 같다:

특성	ASTM 방법	단위	통상적인 값
비중	D-792	--	1.08
흡수율(24시간 침지)	D-570	%	2.5
경도	D-240	쇼어 D	65
용점	DSC	$^{\circ}\text{C}(^{\circ}\text{F})$	154(309)
항복점 인장 강도	D-638	MPa(kpsi)	50(7.3)
파단 신도	D-638	%	350
굴곡 모듈러스	D-790	MPa(kpsi)	180(26)
용적 저항율	D-257	ohm-cm	$10^{12}$

<39> 가수분해도가 87 내지 99.94%인 폴리비닐 알콜은 이와 같은 중합체에 사용할 수 있다. 이 중합체는 물리적 또는 화학적 약제에 의해 가교결합되는 것이 바람직하다. 이들 PVOH 중합체는 가교결합되고 상당한 양의 소유성 및 소수성 첨가제 재료와 조합하는 것이 가장 바람직하다.

<40> 본 발명의 또 다른 바람직한 양태는, 섬유 수명이나 동작상의 성질을 개선하기 위해 첨가제 조성물과 조합한 단일 중합체 재료를 포함한다. 본 발명의 이러한 형태에 유용한 바람직한 중합체는 축합 중합체와 부가 중합체의 양쪽, 즉 나일론 중합체나 폴리비닐클로라이드리텐 중합체, 폴리비닐리덴 플루오라이드 중합체, 폴리비닐 알콜 중합체 등이 포함되고, 특히, 이들 열거한 재료를 소유성 및 소수성이 대단히 큰 첨가제와 조합한 경우에는, 그 결과로서, 첨가제 재료가 미세 섬유 표면의 피복물에 형성되어 있는 마이크로 섬유 또는 나노 섬유를 수득할 수 있다. 이 경우도, 유사한 나일론, 유사한 폴리비닐클로라이드 중합체의 블렌드나, 폴리비닐리덴 클로라이드 중합체의 블렌드와 같은 유사한 중합체의 블렌드가, 본 발명에서는 유용하다. 또한, 다른 중합체의 중합체 블렌드 또는 중합체 알로이(alloy)도 본 발명에 의해 도모된다. 이 점에 관해서, 본 발명의 마이크로 섬유 재료를

형성하기 위해서는, 상용성(compatible)의 중합체 혼합물이 유용하다. 플루오로 계면활성제, 비이온성 계면활성제, 저분자량 수지(예를 들면) 분자량이 약 3000 미만인 3차 부틸페놀 수지 등의 첨가제 조성물을 사용할 수 있다. 이 수지는, 메틸렌 가교기(bridging groups)가 없는 경우의 페놀핵 간의 올리고머 결합을 특징으로 한다. 하이드록실 및 3차 부틸기의 위치는, 환의 주위에 랜덤하게 위치 결정될 수 있다. 페놀핵 간의 결합은 항상 하이드록실기 옆에서 발생하며, 랜덤하지 않다. 동일하게, 중합체 재료는, 비스페놀 A로부터 형성된 알콜 가용성의 비선상 중합 수지와 조합할 수 있다. 이와 같은 재료는, 알킬렌기 또는 메틸렌기 등의 어떠한 가교기 도 존재하지 않는 상태에서, 방향족 환과 방향족 환을 직접 접속하는 올리고머 결합을 사용하여 형성되는 점, 상술의 3차 부틸페놀 수지와 유사하다.

<41>

본 발명의 특히 바람직한 재료는, 크기가 약 0.001 내지 10 $\mu$ m의 마이크로 섬유 재료를 포함한다. 바람직한 섬유의 크기는, 0.05 내지 0.5 $\mu$ m의 범위이다. 최종 용도 및 펄스클리너 또는 세정 선택에 따라, 섬유는 0.01 내지 2 $\mu$ m의 섬유, 0.005 내지 5 $\mu$ m의 섬유, 또는 0.1 내지 10 $\mu$ m의 섬유로부터 선택할 수 있다. 바람직한 크기의 이러한 섬유는, 우수한 필터의 작용을 가져와 역펄스 세정 및 그 밖의 형태를 용이하게 한다. 본 발명의 대단히 바람직한 중합체 시스템은, 셀룰로스 기재에 접촉하였을 때에 이 기재에 확실히 결합하여, 역펄스 세정 기법 및 그 밖의 기계적 응력에 의한 층간 박리의 영향에 견딜 수 있도록, 충분한 강도로 이 기재에 접촉되는 접촉 특성을 갖는다. 이와 같은 형태에서는, 중합체 재료는 필터 구조를 횡단하는 반대 방향을 제외하고 전형적인 필터 조건과 실질상 동등한 펄스 세정 입력(pulse clean input)을 받으면서, 기재에 접촉된 채로 멈추지 않으면 안된다. 이와 같은 접촉은, 섬유가 기재에 접촉하였을 때의 섬유 형성의 용매 효과에 의해서, 또는 기재 위의 섬유를 열 또는 압력으로 후처리함으로써 실시할 수 있다. 그러나, 중합체의 특성은, 수소 결합과 같은 특정한 화학적 상호작용, Tg 이상 또는 Tg 이하에서 발생하는 중합체와 기재의 접촉, 첨가제를 포함하는 중합체 형성 등의 접촉성을 결정할 때에, 중요한 역할을 하고 있는 것처럼 보인다. 접촉시에 용매 또는 수증기로 가소화된 중합체는, 이의 접촉성을 증대시킬 수 있다.

<42>

본 발명의 중요한 형태는, 필터 구조 내에 형성된 이와 같은 마이크로 섬유 또는 나노 섬유 재료를 돕는 것이다. 이와 같은 구조에서는, 본 발명의 미세 섬유 재료가 필터 기재 위에 형성되고, 또는 이 기재에 접촉된다. 천연 섬유 및 합성 섬유의 기재로서는, 스핀 결합된 부직포, 합성 섬유의 부직포, 셀룰로스계 섬유, 합성 섬유, 및 유리 섬유의 배합으로부터 제작된 부직포, 유리 부직포 및 유리천, 압출되어 구멍이 뚫린 재료 등의 플라스틱·스크린, 유기 중합체의 UF 및 MF 막 등을 사용할 수 있다. 이어서, 시트상의 기재 또는 셀룰로스계 부직 웹은, 공기 흐름 또는 액체 흐름을 포함하는 유체의 흐름 중에 배치되고, 필터 구조중에 형성되고 이의 흐름으로부터 현탁된 또는 혼입된 미립자를 제거할 수 있다. 필터 재료의 형상 및 구조는 설계 기술자 여하에 의존한다. 형성 후의 필터 요소의 1개의 중요한 파라미터는, 열, 습도, 또는 이의 양자의 영향에 대한 이의 저항력이다. 본 발명의 필터 매체의 한가지 형태는, 온수 중에 상당한 시간 동안 침지하여 이에 견딜 수 있는 필터 매체의 능력을 시험하는 것이다. 침지 시험은, 미세 섬유가 고온 다습한 조건에 견딜 수 있는지 여부, 또한, 강력한 세정용 계면활성제 및 강알칼리성 재료를 상당한 양으로 함유하는 수용액 중에서의 필터 요소의 세정에 견딜 수 있는지 여부에 관한 것이며, 가치있는 정보를 제공할 수 있다. 본 발명의 미세 섬유 재료는, 유효한 필터 구성요소로서 기재 표면 위에 형성된 미세 섬유를 적어도 50% 유지하면서, 온수로의 침지에 견딜 수 있는 것이 바람직하다. 미세 섬유가 적어도 50% 유지됨으로써, 필터 능력을 손실하지 않고, 또는 배압(back pressure)을 증대시키지 않고 상당한 섬유 효율을 유지할 수 있다. 적어도 75% 유지되는 것이 가장 바람직하다. 전형적인 미세 섬유 여과층의 두께는, 미세 섬유의 기본 중량이 약 0.01 내지 240 $\mu$ g/cm의 범위인 경우, 약 0.001 내지 5 $\mu$ m의 범위이고, 바람직하게는 0.01 내지 3 $\mu$ m의 범위이다. 본 발명의 필터의 기재에 형성된 미세 섬유층은, 필터 성능과 섬유의 위치 모두가 실질상 균일해야 된다. 실질상 균일이라는 것은, 섬유가 기재를 충분히 피복하고, 이 피복된 기재 전체에 걸쳐 적어도 약간의 측정 가능한 여과 효율이 수득되는 것으로 본 발명자들은 생각한다. 충분한 여과는, 섬유의 부가량이 광범위에 걸쳐 변동되는 상태에서 실시할 수 있다. 따라서 미세 섬유층은, 섬유의 피복 영역, 기본 중량, 층의 두께, 또는 그 밖의 섬유 부가량의 측정치를 바꿀 수 있고, 그래도 본 발명의 범위내에 충분히 포함된다. 미세 섬유의 부가량이 상대적으로 적은 경우에도, 필터 구조 전체의 효율을 높일 수 있다.

<43>

공기나 기체의 흐름 등의 유체의 흐름은, 이의 내부에 종종 입자상 물질을 함유한다. 입자상 물질의 일부 또는 모두는, 유체의 흐름으로부터 제거할 필요가 있다. 예를 들면, 모터 작동식 차량의 객실로의 흡기류, 컴퓨터·디스크·드라이브 내의 공기, HVAC의 공기, 필터 백(filter bag), 차단용 직물, 직포를 사용한 클린 룸의 환기 및 시공, 모터 작동식 차량용 엔진 또는 발전 장치로의 공기, 가스 터빈 방향으로의 기체의 흐름, 여러 가지 연소로의 공기의 흐름은, 그 내부에 종종 입자상 물질을 포함하고 있다. 객실의 에어 필터의 경우, 승객이 쾌적하도록 또한/또는 미적인 관점에서, 입자상 물질을 제거하는 것이 바람직하다. 엔진, 가스 터빈, 및 연소로의



공기 및 기체의 흡입류에 관해서는, 미립자에 의해서, 관계하는 여러 가지 기구 내부의 구조에 상당한 손상이 생길 가능성이 있기 때문에, 입자상 물질을 제거할 필요가 있다. 그 밖의 경우, 공업 공정 또는 엔진으로부터의 생성 가스 또는 배기 가스는, 이의 내부에 입자상 물질을 함유할 가능성이 있다. 이와 같은 가스는, 여러 가지 하류 장치를 통해서 대기중에 배출할 수 있고, 또는 배출해야 하지만, 그 전에, 이들의 흐름으로부터 입자상 물질을 실질상 제거하는 것이 바람직하다고 생각된다.

<44> 에어 필터 설계의 기본 원리 및 문제의 몇가지 일반적인 이해는, 이하의 타입의 필터 매체, 즉 표면 부하 매체와 깊이 매체를 고려함으로써, 이해할 수 있다. 이들 타입의 매체의 각각은 충분히 연구되어 있고, 각각 널리 이용되고 있다. 이들에 관한 어떤 특정한 원리가, 예를 들면 미국 특허 제5,082,476호, 제5,238,474호, 및 제5,364,456호에 기재되어 있다. 이들 3개의 특허의 완전한 개시를, 참조에 의해 본 명세서에 인용한다.

<45> 필터의 "수명"은 일반적으로 필터를 횡단하기 위해 선택된 한계 압력 저하에 의해서 정해진다. 필터를 횡단하는 압력 증대는, 이의 적용예 또는 디자인에 따라 정해진 수준에서의 수명을 규정한다. 이의 압력 증대는 부하가 가해짐으로써 발생하기 때문에, 시스템의 효율이 동일한 경우, 보다 긴 수명인 것은 일반적으로보다 높은 능력에 직접 관련된다. 효율이란, 미립자를 통과시키지 않고 포착하는 매체의 경향을 말한다. 일반적으로, 기체류의 흐름으로부터 미립자를 제거할 때의 필터 매체의 효율이 높을수록, 대체로 필터 매체는 보다 신속하게 "수명"의 압력차에 접근하게 된다(다른 변수는 일정하게 유지되는 것으로 가정한다). 본원에서, "필터 목적을 위해 변화되지 않는다"라는 용어는, 선택된 적용예에 필요해지는 바와 같이, 유체의 흐름으로부터 미립자를 제거하는 데 충분한 효율이 유지되는 것을 가리킨다.

<46> 중합체 재료는, 부직포 및 직포, 섬유 및 마이크로 섬유로 제작되어 왔다. 중합체 재료는, 제품의 안정성에 필요한 물리적인 성질을 제공한다. 이들의 재료는 일광, 습도, 고온 또는 그 밖의 불리한 환경상의 영향하에, 이의 치수가 대폭 변화되어서는 안되며, 분자량이 저하되어서는 안되며, 가요성이 저하되어서는 안되며, 또는 응력 균열 또는 물리적 열화가 발생해서는 안된다. 본 발명은, 환경내의 빛 등의 전자방사선의 입사, 열, 습도 및 그 밖의 물리적인 문제에 직면한 경우에 물리적 성질을 유지할 수 있는, 개선된 중합체 재료에 관한 것이다.

<47> 본 발명의 중합체 조성물에 사용할 수 있는 중합체 재료에는, 부가중합체 재료와 축합 중합체 재료 둘 다 포함되고, 예를 들면, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리(비닐 클로라이드), 폴리메틸 메타크릴레이트(및 그 밖의 아크릴 수지), 폴리스티렌 및 이들의 공중합체(ABA 타입의 블록 공중합체를 포함한다), 폴리(비닐리덴 플루오라이드), 폴리(비닐리덴 클로라이드), 다양한 정도로 가수분해하여(87% 내지 99.5%), 가교한 형의 및 가교하지 않고 있는 형의 폴리비닐 알콜이 포함된다. 바람직한 부가중합체는, 유리상이 되는 경향이 있다( $T_g$ 가 실온보다도 높다). 이것은, 폴리비닐클로라이드 및 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리스티렌 중합체의 조성물 또는 알로이의 경우에 발생하며, 폴리비닐리덴 플루오라이드 및 폴리비닐 알콜 재료의 경우에는 결정화도가 낮아진다. 폴리아미드 축합 중합체의 하나의 부류는, 나일론 재료이다. 「나일론」이라는 용어는, 모든 장쇄 합성 폴리아미드의 총칭이다. 일반적으로 나일론이라는 호칭에는, 출발 재료가  $C_6$  디아민 및  $C_6$  2가의 산인 것을 나타내는 나일론 6,6과 같이, 일련의 번호가 포함된다(제1 자리수는  $C_6$  디아민을 나타내고, 제2 자리수는  $C_6$  디카복실산 화합물을 나타낸다). 다른 나일론은, 소량의 물의 존재하에서  $\epsilon$ -( $C_6$ )카프로락탐(또는 그 밖의  $C_{6-12}$  락탐)을 축중합함으로써 제작할 수 있다. 이 반응에 의해서, 선형 폴리아미드인 나일론 6(환상 락탐으로부터 형성되고,  $\epsilon$ -아미노카프로산이라고도 불린다)이 형성된다. 또한, 나일론 공중합체도 고려된다. 공중합체는, 여러 가지의 디아민 화합물, 여러 가지 2가의 산의 화합물, 및 여러 가지 환상 락탐 구조를 반응 혼합물에 결합시키고, 이어서 폴리아미드 구조중에 랜덤으로 위치 결정된 단량체 재료로 나일론을 형성함으로써, 제작할 수 있다. 예를 들면 나일론 6, 6-6, 10의 재료는, 헥사메틸렌디아민과,  $C_6$  및  $C_{10}$ 의 2가의 산의 블렌드로부터 제조된 나일론이다. 나일론 6-6, 6-6, 10은,  $\epsilon$ -아미노카프로산과, 헥사메틸렌디아민과,  $C_6$  및  $C_{10}$ 의 2가의 산의 재료의 블렌드로부터 제조된 나일론이다.

<48> 블록 공중합체는, 본 발명의 공정에 있어서도 유용하다. 이와 같은 공중합체에서는, 물질을 팽윤시키는 용매의 선택이 중요하다. 선택되는 용매는 둘 다의 블록을 용매에 용해시키는 것이다. 일례는, ABA(스티렌-EP-스티렌) 중합체 또는 AB(스티렌-EP) 중합체를 염화메틸렌 용매에 용해시킨 것이다. 1개의 성분 이 용매에 용해되지 않는 경우, 겔이 형성된다. 이와 같은 블록 공중합체의 예로서, Kraton<sup>R</sup> 타입의 폴리(스티

렌-코-부타디엔), 폴리(스티렌-코-수소화 부타디엔(에틸렌-코-프로필렌), Pebax<sup>R</sup> 타입의 e-카프로락탐-코-에틸렌옥사이드, Sympatex<sup>R</sup>의 폴리에스테르-코-에틸렌옥사이드, 에틸렌옥사이드와 이소시아네이트의 폴리우레탄이 있다.

<49> 부가중합체, 예를 들면, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 신디오택틱 폴리스티렌, 비닐리덴 플루오라이드와 헥사플루오로프로필렌의 공중합체, 폴리비닐 알콜, 폴리비닐 아세테이트, 비정질 부가중합체, 예를 들면 폴리(아크릴로니트릴)과, 이의 아크릴산 및 메타크릴레이트와의 공중합체, 폴리스티렌, 폴리(염화비닐), 및 이의 여러 가지 공중합체, 폴리(메틸 메타크릴레이트), 및 이의 여러 가지의 공중합체는, 저압 및 저온에서 가용이기 때문에, 상대적으로 용이하게 용액 방사할 수 있다. 그러나, 폴리에틸렌이나 폴리프로필렌과 같은 고도로 결정화된 중합체는, 이들을 용액방사하는 경우에는 고온 고압의 용매를 필요로 한다. 따라서, 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌의 용액 방사는 대단히 곤란하다. 전계 용액 방사는, 나노 섬유 및 마이크로 섬유를 제작하는 한 방법이다.

<50> 본 발명자들은, 중합체 혼합물, 알로이 형태 중에, 또는 가교결합된 화학 결합 구조 중에 2종 이상의 중합체 재료를 포함하는 중합체 조성물을 형성하는 것의 상당한 이점도 밝혀냈다. 본 발명자들은, 이와 같은 중합체 조성물이 중합체의 속성을 바꿈으로써 물리적 성질을 개선한다고 생각하고 있고, 예를 들면, 중합체 쉼의 유연성 또는 쉼의 이동성이 개선되어, 전체적인 분자량이 증가하거나, 중합체 재료의 망상 조직의 형성에 의해 강화된 다라고 생각하고 있다.

<51> 이 개념의 한 양태에서, 유익한 성질을 수득하기 위해서, 2개의 관련된 중합체 재료를 배합할 수 있다. 예를 들면, 고분자량의 폴리비닐클로라이드를 저분자량의 폴리비닐클로라이드와 배합할 수 있다. 동일하게, 고분자량의 나일론 재료를 저분자량의 나일론 재료와 배합할 수 있다. 또한, 일반적인 중합체의 종류 중에서도 다른 종류의 것을 배합할 수 있다. 예를 들면 고분자량의 스티렌 재료를, 저분자량의 고충격(high impact) 폴리스티렌과 배합할 수 있다. 나일론 6의 재료는, 나일론 6:6, 6:6, 10 공중합체 등의 나일론 공중합체와 배합할 수 있다. 또한, 87%가 가수분해된 폴리비닐 알콜과 같이, 가수분해의 정도가 낮은 폴리비닐 알콜은, 가수분해의 정도가 98%에서 99.9% 동안, 또는 그 이상의, 완전히 또는 고도로 가수분해한 폴리비닐 알콜과 배합할 수 있다. 혼합물 중의 이들의 재료 전체는, 적절한 가교 기구를 사용하여 가교할 수 있다. 나일론은, 아마이드 결합 중의 질소 원자와 반응하는 가교제를 사용하여, 가교할 수 있다. 폴리비닐 알콜 재료는, 모노알데히드 등, 예를 들면 포름알데히드나, 요소, 멜라민포름알데히드 수지 및 이의 유사체, 붕산, 및 그 밖의 무기화합물, 디알데히드, 2가의 산, 우레탄, 에폭시, 및 그 밖의 공지의 가교제 등, 하이드록실 반응성 재료를 사용하여 가교할 수 있다. 가교 기술은 충분히 알려져 있고 이해되고 있는 현상으로서, 가교 시약이 반응하여 중합체 쉼 사이에 공유 결합을 형성하고, 이에 의해, 분자량, 내약품성, 전체 강도, 기계적 열화에 대한 저항력이 대폭 개선되는 것이다.

<52> 본 발명자들은, 첨가 재료가, 미세 섬유의 형태를 취하는 중합체 재료의 성질을 현저히 개선하는 것을 밝혀냈다. 열, 습도, 충격, 기계적 응력의 영향, 및 기타 불리한 환경의 영향에 대한 저항력은, 첨가 재료를 존재시킴으로써 현저히 개선할 수 있다. 본 발명자들은, 본 발명의 마이크로 섬유 재료를 가공하면서, 첨가 재료가 소유성 및 소수성을 개선할 수 있으며, 재료의 화학적 안정성의 개선을 도울 수 있게 되는 것을 밝혀냈다. 본 발명자들은, 이들 소유성 및 소수성의 첨가제가 보호층 피복, 음식성 표면을 형성하고, 또는 이 표면에서 약간의 깊이까지 침투하여 중합체 재료의 성질을 개선하기 때문에, 이들 첨가제를 존재시킴으로써, 마이크로 섬유의 형태를 취하는 본 발명의 미세 섬유의 성질이 개선된다고 생각하고 있다. 본 발명자들은, 이들의 재료의 중요한 특징은, 대단히 소수성이 높은 기로서 바람직하게는 소유성도 가질 수 있는 소수기가 존재하는 것이라고 생각한다. 소수성이 대단히 높은 기에는, 플루오로카본기, 소수성 탄화수소 계면활성제 또는 블록, 및 실질상의 탄화수소 올리고머 조성물이 포함된다. 이들의 재료는, 일반적으로 중합체와의 물리적인 결합 또는 회합이 수득되도록, 중합체 재료에 대하여 상용성의 경향이 있는 분자의 일부를 갖는 조성물로 제조되지만, 소수성 또는 소유성이 매우 높은 기는, 첨가제가 중합체와 회합하는 결과, 이의 표면에 보호 표면층을 형성하여, 또는 중합체 표면층과의 알로이 또는 혼합물을 형성하게 된다. 첨가제는, 섬유에 대하여, 전체적으로 1 내지 25중량%의 양으로 사용할 수 있다. 0.2 $\mu$ m 섬유로 첨가제의 수준이 10%인 경우에는 첨가제가 표면으로 향하여 이동한 경우, 표면의 두께가 50Å 정도가 되도록 계산된다. 이동은, 벌크 재료 중에서 소유성 또는 소수성의 기가 비상용성인 것에 의해 발생한다고 생각된다. 50Å의 두께는, 보호 피복물에 타당한 두께라고 생각된다. 직경 0.05 $\mu$ m의 섬유에서는, 50Å의 두께는 20질량%에 상당한다. 두께 2 $\mu$ m의 섬유에서는, 50Å의 두께는 2질량%에 상당한다. 첨가제 재료는, 약 2 내지 25중량%의 양으로 사용되는 것이 바람직하다. 유용한 표면의 두께는, 10

내지 150Å의 범위로 할 수 있다.

<53> 본 발명의 중합체 재료와 조합하여 사용할 수 있는 올리고머 첨가제에는, 불소계 화학 물질, 비이온성 계면활성제, 및 저분자량의 수지 또는 올리고머를 포함하는, 분자량이 약 500 내지 약 5000, 바람직하게는 약 500 내지 약 3000의 올리고머가 포함된다.

<54> 본 발명에 유용한 불소계 유기 습윤제는 다음과 같은 화학식으로 표시되는 유기 분자이다:

<55>  $R_f-G$

<56> 위의 식에서,  $R_f$ 는 플루오로 지방족 라디칼이고 G는 1종 이상의 친수성기, 예를 들면, 양이온기, 음이온기, 비이온기 또는 양쪽성기를 포함하는 기이다. 비이온성 재료가 바람직하다.  $R_f$ 는 2개 이상의 탄소원자를 포함하는 불소화된 1가 지방족 유기 라디칼이다. 바람직하게는, 포화 퍼플루오로 지방족 1가 유기 라디칼이다. 그러나, 수소원자 또는 염소원자를 골격쇄 위에 치환체로서 존재시킬 수도 있다. 다수의 탄소원자를 함유하는 라디칼은 충분히 기능할 수 있는 반면, 큰 라디칼의 경우, 통상적으로는 골격쇄가 짧은 경우에 가능한 것보다도 불소를 충분히 이용할 수 없기 때문에, 약 20개 이하의 탄소원자를 함유하는 것이 바람직하다.  $R_f$ 는, 탄소원자를 약 2 내지 8개 함유하는 것이 바람직하다.

<57> 본 발명에서 사용되는 불소계 유기제에 사용 가능한 양이온기에는, 아민 또는 제4급 암모늄 양이온기로서, 산소를 포함하지 않고(예:  $-NH_2$ ) 또는 산소를 함유(예:아민옥사이드)할 수 있는 것이 포함된다. 이와 같은 아민 및 제4급 암모늄 양이온 친수성기는, 식  $-NH_2$ ,  $-(NH_3)X$ ,  $-(NH(R^2)_2)X$ ,  $-(NH(R^2)_3)X$ , 또는  $-N(R^2)_2 \rightarrow O$ 로 나타낼 수 있으며, 단 x는, 할라이드, 하이드록사이드, 설페이트, 비설페이트 또는 카복실레이트 등의 음이온성 반대이온이고,  $R^2$ 는 H 또는  $C_{1-18}$  알킬기이고, 각  $R^2$ 는 다른  $R^2$ 기와 동일하거나 또는 상이한 것으로 할 수 있다.  $R^2$ 는 H 또는  $C_{1-16}$  알킬기이고, X는 할라이드, 하이드록사이드 또는 비설페이트인 것이 바람직하다.

<58> 본 발명에 사용된 불소계 유기 습윤제에 사용 가능한 음이온기로는 이온화에 의해 음이온 라디칼이 될 수 있는 그룹을 포함한다. 음이온기는  $-COOM$ ,  $-SO_3M$ ,  $-OSO_3M$ ,  $-PO_3HM$ ,  $-OPO_3M_2$  또는  $-OPO_3HM$ 과 등의 식을 가질 수 있으며, 당해 식들에서 M은 H, 금속 이온,  $(NR^1_4)^+$  또는  $(SR^1_4)^+$ 이고, 이 때 각  $R^1$ 은 독립적으로 H 또는 치환되거나 치환되지 않은  $C_1-C_6$  알킬이다. M은  $Na^+$  또는  $K^+$ 인 것이 바람직하다. 본 발명에 사용된 불소계 유기 습윤제의 바람직한 음이온기는 화학식  $-COOM$  또는  $-SO_3M$ 을 갖는다. 음이온성의 불소계 유기 습윤제의 그룹은 일반적으로 플루오로카본 펜던트 그룹이 부착되어 있는 에틸렌계 불포화 모노카복실산 및 디카복실산 단량체로부터 일반적으로 제조된 음이온 중합체 재료를 포함한다. 이와 같은 재료로는 3M사에서 취득되는 FC-430 및 FC-431이라고 불리는 계면활성제가 포함된다.

<59> 본 발명에서 사용되는 불소계 유기 습윤제에 사용 가능한 양성기에는, 상기 정의된 적어도 1개의 양이온기와, 상기 정의된 적어도 1개의 음이온기를 함유하는 기가 포함된다.

<60> 본 발명에 사용되는 불소계 유기 습윤제에 사용 가능한 비이온성기로는 친수성이지만 농업에 통상적으로 사용되는 pH 조건하에서는 이온화되지 않는 기를 포함한다. 비이온기는, 예를 들면, 화학식  $-O(CH_2CH_2)_xOH$ (여기에서 x는 1보다 크다),  $-SO_2NH_2$ ,  $-SO_2NHCH_2CH_2OH$ ,  $-SO_2N(CH_2CH_2)_2$ ,  $-CONH_2$ ,  $-CONHCH_2CH_2OH$  또는  $-CON(CH_2CH_2OH)_2$ 로 표시되는 것일 수 있다. 이와 같은 재료의 예로는 하기 화학식으로 표시되는 재료가 있다:

<61>  $F(CF_2CF_2)_n-CH_2CH_2O-(CH_2CH_2O)_m-H$

<62> 위의 식에서, n은 2 내지 8이고 m은 0 내지 20이다.

<63> 그 밖의 불소계 유기 습윤제에는, 예를 들면 미국 특허 제2,764,602호, 제2,764,603호, 제3,147,064호, 및 제4,069,158호에 기재되어 있는 양이온성 플루오로화합물질이 포함된다. 이와 같은 양성 불소계 유기 습윤제에는, 예를 들면 미국 특허 제2,764,602호, 제4,042,522호, 제4,069,158호, 제4,069,244호, 제4,090,967호, 제4,161,590호 및 제4,161,602호에 기재되어 있는 양성 플루오로화합물질이 포함된다. 이와 같은 음이온성 불소계 유기 습윤제에는, 예를 들면 미국 특허 제2,803,656호, 제3,255,131호, 제3,450,755호 및 제4,090,967



호에 기재되어 있는 음이온성 플루오로화합물질이 포함된다.

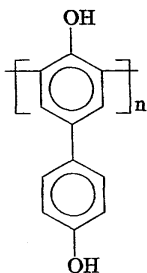
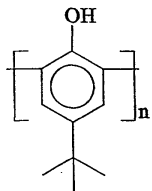
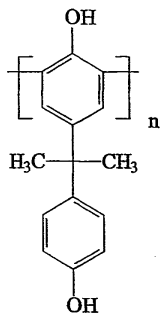
<64> 이와 같은 재료의 예로는 듀폰 조닐(duPont Zonyl) FSN 및 듀폰 조닐 FSO 비이온성 계면활성제가 있다. 본 발명의 중합체에 사용할 수 있는 첨가제의 별도의 형태로는 하기 화학식으로 표시되는 3M의 스코치가드(Scotchgard) 재료 등의 저분자량의 플루오로카본 아크릴레이트 재료가 있다:

<65>  $\text{CF}_3(\text{CX}_2)_n$ -아크릴레이트

<66> 위의 식에서, X는 -F 또는 -CF<sub>3</sub>이고, n은 1 내지 7이다.

<67> 또한, 저급 알콜 에톡실레이트, 지방산 에톡실레이트, 노닐페놀 에톡실레이트 등을 비롯한 비이온성 탄화수소 계면활성제도 본 발명의 첨가제 재료로서 사용할 수 있다. 이러한 재료의 예로는 트리톤(Triton) X-100 및 트리톤 N-101이 있다.

<68> 본 발명의 조성물의 첨가제 재료로서 사용하는 데 도움이 되는 재료는, 제3급 부틸페놀 올리고머이다. 이와 같은 재료는, 분자량이 상대적으로 낮은 방향족 페놀 수지가 되는 경향이 있다. 이와 같은 수지는, 효소 산화 커플링에 의해서 제조된 페놀 중합체이다. 메틸렌 가교가 존재하지 않으면, 독자의 화학적 물리적인 안정성이 수득된다. 이들의 페놀 수지는, 여러 가지 아민 및 에폭시와 가교할 수 있어 여러 가지 중합체 재료에 대하여 상용성이 있다. 이들의 재료는 일반적으로, 페놀기 및 방향족기를 갖는 메틸렌 가교기가 존재하지 않는 반복 모티브의 페놀 재료를 특징으로 하는, 이하의 구조식에 의해서 예시된다:



<69>

<70> [여기서, n은 2 내지 20 이다]

<71> 이와 같은 페놀 재료의 예로는 미국 오하이오주 콜럼버스에 소재하는 엔자이몰 인터내셔널 인코오포레이티드(Enzymol International Inc.)에서 입수한 엔조(Enzo)-BPA, 엔조-BPA/페놀, 엔조-TBP, 엔조-COP 및 기타 관련된 페놀류가 있다.

<72> 매우 넓고 다양한 섬유상의 필터 매체가 여러 가지 용도를 위해 존재하는 것을 이해해 주길 바란다. 본 발명에서 말하는 내구성이 있는 나노 섬유 및 마이크로 섬유는, 매체 중 어느 하나에 부가할 수 있다. 본 발명에서 말하는 섬유는, 이러한 기존 매체의 섬유 구성 성분 대신에 사용할 수도 있고, 이의 직경이 작기 때문에 성능이

개선된다는 이점이 수득되며(효율이 높아지고, 또한/또는 압력 저하가 감소한다), 이와 함께 내구성이 보다 향상된 것이 나타내어진다.

<73> 본 발명에 의한 필터 매체 구조체는, 투과성이 거친 섬유상 매체의 제1 면을 포함하는 또는 제1 표면을 갖는 기재이다. 투과성이 거친 섬유상 매체의 제1 층의 제1 표면에, 미세 섬유 매체의 제1 층이 고정되고, 미세 섬유의 제2 층은 이의 기재에 고정된다. 바람직하게는, 투과성이 거친 섬유상 재료의 제1 층은, 평균 직경이 적어도  $10\mu\text{m}$ 이고, 전형적인 경우는 약 12(또는 14) 내지  $30\mu\text{m}$ 인 섬유를 갖는다. 또한, 투과성이 거친 섬유상 재료의 제1 및 제2 층은, 바람직하게는 기본 중량이 약  $200\text{g}/\text{m}^2$  이하, 바람직하게는 약 0.50 내지  $150\text{g}/\text{m}^2$ , 가장 바람직하게는 적어도  $8\text{g}/\text{m}^2$ 의 매체를 포함한다. 이러한 투과성이 거친 섬유상 매체의 제1 층은, 바람직하게는 두께가 적어도 0.0005인치( $12\mu\text{m}$ )이고, 전형적인 경우는 두께가 약 0.001 내지 0.030인치(25 내지  $800\mu\text{m}$ )인 것이 바람직하다.

<74> 바람직한 배치 구성에서는, 투과성이 거친 섬유상의 재료의 제1 층은, 프레저 침투성 시험(Frazier permeability test)에 의해서 이의 구조의 나머지 부분과는 별도로 평가한 경우에, 투과성이 적어도 1m/분이고, 전형적으로 바람직하게는 약 2 내지 900m/분인 재료를 포함한다. 본 명세서에 있어서 효율에 관해서 말하는 경우, 특별히 명기하지 않는 한, ASTM-1215-89에 따라서, 이하에 나타내는 바와 같이,  $0.78\mu\text{m}$ 의 단분산 폴리스티렌 구상 입자를 사용하여, 20fpm(6.1m/분)로 측정된 경우의 효율을 의미한다.

<75> 투과성이 거친 섬유상 매체층의 제1 면에 고정된 미세 섬유 재료의 층은, 나노 섬유 및 마이크로 섬유 매체의 층인 것이 바람직하고, 이 경우, 섬유는, 이의 평균 섬유 직경이 약  $2\mu\text{m}$  이하이고, 일반적으로 또한 바람직하게는 약  $1\mu\text{m}$  이하이고, 전형적으로 바람직하게는 섬유 직경이  $0.5\mu\text{m}$ 보다도 작고, 약 0.05 내지  $0.5\mu\text{m}$ 의 범위내이다. 또한, 투과성이 거친 섬유상 재료의 제1 층의 제1 면에 고정된 미세 섬유 재료의 제1 층은, 이의 전체의 두께가 약  $30\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는  $20\mu\text{m}$  이하이고, 가장 바람직하게는 약  $10\mu\text{m}$  이하이고, 전형적으로 바람직하게는, 층의 미세 섬유의 평균 직경의 약 1 내지 8배(보다 바람직하게는 5배 이하)의 범위내의 두께이다.

<76> 본 발명에 의한 어떤 바람직한 배치 구성은, 전체적인 필터 구조체에 일반적으로 정의된 필터 매체를 포함한다. 이와 같은 용도에 적합한 몇가지의 바람직한 배치 구성은, 원통형의 주름진 구성으로서 당해 주름이 일반적으로는 세로 방향으로, 즉 원통형의 패턴의 세로축과 동일한 방향으로 연장되고 있는 구성 중에 배치된 매체를 포함한다. 이와 같은 배치 구성에서는, 종래의 필터의 경우와 동일하게, 매체를 말단 캡에 메워 넣을 수 있다. 이와 같은 배치 구성은, 전형적인 종래의 목적을 위하여, 원한다면 상류 라이너(liner) 및 하류 라이너를 포함해도 좋다.

<77> 몇가지 적용예에서는, 본 발명에 의한 매체는, 전체적인 필터 성능 또는 수명을 개선하기 위해서, 다른 매체, 예를 들면 종래의 매체와 함께 사용할 수 있다. 예를 들면, 본 발명에 의한 매체를 종래의 매체에 적층할 수 있어 스택상의 배치 구성으로 사용할 수 있으며, 또는, 종래의 매체의 1개 또는 복수의 영역을 포함한 매체 구조에 편입(일체화 기구)할 수 있다. 이것은, 이와 같은 매체의 상류에서, 양호한 부하를 수득하기 위해서 사용할 수 있으며, 또한/또는 종래의 매체의 하류에서, 높은 효율의 연마 필터로서 사용할 수 있다.

<78> 본 발명에 의한 어떤 배치 구성은, 액체 필터계, 즉 여과되는 입자상 물질이 액체 중에 포함되는 시스템에서 이용할 수도 있다. 또한, 본 발명에 의한 어떤 배치 구성은, 안개 수집기, 예를 들면 공기로부터 미소한 안개를 여과하기 위한 배치 구성에 사용할 수 있다.

<79> 본 발명에 의하면, 여과방법이 제공된다. 이러한 방법은 일반적으로, 여과가 유리해지도록, 기술된 바와 같은 매체를 이용하는 것을 포함한다. 이하의 기술 및 실시예로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 매체는, 상대적으로 효율적인 시스템에 상대적으로 긴 수명이 주어지도록 특히 유리하게 구성하여 조립할 수 있다.

<80> 여러 가지 필터의 디자인이, 필터 재료와 함께 사용되는 필터 구조의 다양한 형태를 개시하여 청구하는 특허에 나타나고 있다. Engel 외 미국 특허 제4,720,292호는, 대략 원통형의 필터 부재 디자인을 갖는 필터 조립체용의 방사상 밀봉 디자인을 개시하고 있으며, 이 필터 부재는, 원통형의, 반경 방향 내측을 향한 면을 갖는 상대적으로 부드러운 고무상의 단부 캡으로 밀봉되는 것이다. Kahlbaugh 외 미국 특허 제5,082,476호는, 본 발명의 마이크로 섬유 재료와 조합한 주름진 부재를 구비한 발포 기체를 포함하는, 깊이 매체를 사용한 필터 디자인을 개시하고 있다. Stifelman 외 미국 특허 제5,104,537호는, 액체 필터 매체에 유용한 필터 구조에 관한 것이다. 액체는 필터 하우징 내에 포함되며, 필터의 외부부를 통과하여 환상 코어 내에 들어가고, 이어서 구조내로 되돌아가 적극적으로 사용된다. 이와 같은 필터는, 작동액을 여과하는 데 대단히 유용하다. Engel 외 미국 특허 제

5,613,992호는, 전형적인 디젤 엔진의 흡기 필터 구조를 나타낸다. 이 구조는, 액상 수분을 함유해도 양호하며 또는 함유하지 않아도 양호한 공기를 하우징의 외면으로부터 수득한다. 공기는 필터를 통과하지만, 액상 수분은 하우징의 밑바닥부로 이동하고, 이 하우징으로부터 배출시킬 수 있다. Gillingham 외 미국 특허 제 5,820,646호는 Z 필터 구조를 개시하고 있으며, 이 구조는, 적절한 필터 성능을 수득하기 위해서, "Z"형의 통로 내의 적어도 1층의 필터 매체를 유체가 통과할 필요가 있는 막힌 통로를 포함하는, 특정한 주름진 필터 디자인을 사용하고 있다. 주름진 Z형의 형태로 형성된 필터 매체는, 본 발명의 미세 섬유 매체를 포함할 수 있다. Glen 외 미국 특허 제 5,853,442호는, 본 발명의 미세 섬유 구조를 포함할 수 있는 필터 부재를 갖는 백 하우스 구조를 개시하고 있다. Berkhoel 외 미국 특허 제 5,954,849호는 먼지 수거기 구조를 나타내고 있지만, 이 구조는, 가공중의 제품을 가공함으로써 상당한 먼지 부하가 주위 공기중에 발생한 후, 일반적으로 먼지 부하가 큰 공기를 처리할 때에, 공기의 흐름으로부터 먼지를 여과하는 데 유용한 것이다. 마지막으로 Gillingham의 미국 의장특허 제 425,189호는, Z 필터 디자인을 사용하는 패널 필터를 개시하고 있다.

<81> 매체는, 폴리에스테르 합성 매체, 셀룰로스제 매체, 또는 이들의 타입의 재료를 배합한 것이면 좋다. 사용 가능한 셀룰로스 매체의 일례는, 기본 중량이 약 45 내지 55 lb/3000ft<sup>2</sup>(84.7g/m<sup>2</sup>), 예를 들면 48 내지 54 lb/3000ft<sup>2</sup>, 두께가 약 0.005 내지 0.015인치, 예를 들면 약 0.010인치(0.25mm)이고, 프레저 투수율이 약 20 내지 25ft/분, 예를 들면 약 22ft/분(6.7m/분)이고, 세공 직경이 약 55 내지 65μm, 예를 들면 약 62μm, 습윤 인장 강도가 적어도 약 7 lbs/in, 예를 들면 8.5 lb/in(3.9kg/in)이고, 기계의 웨트 오프(wet off)시의 파열 강도가 약 15 내지 25psi, 예를 들면, 약 23psi(159kPa)이다. 셀룰로스 매체는 미세 섬유로 처리할 수 있으며, 예를 들면, 크기(직경)가 5μm 이하, 경우에 따라서는 서브μm의 섬유로 처리할 수 있다. 미세 섬유의 사용을 원하는 경우는, 미세 섬유를 매체에 적용시키기 위해서 여러 가지의 방법을 이용할 수 있다. 이와 같은 몇가지 수법은, 예를 들면 미국 특허 제 5,423,892호의 제32관, 제48 내지 60행에 특징지어져 있다. 보다 구체적으로는, 이와 같은 방법은 미국 특허 제 3,878,014호, 제 3,676,242호, 제 3,841,953호, 및 제 3,849,241호에 기재되어 있고, 이들을 참조에 의해 본 명세서에 편입한다. 수득되는 매체 구조에 관해서, SAE 미세 먼지를 사용하여 SAE J726 C에 의해 시험을 실시한 결과, 일반적으로, 개별적인 시험에서 50 내지 90%가 수득되며, 전체 효율이 90%보다도 높아질 때까지, 충분한 미세 섬유를 적용시킬 수 있다.

<82> 사용 가능한 필터 구조의 예는 미국 특허 제 5,820,646호에 기재되어 있고, 이 특허를 본 명세서에 참조에 의해 편입한다. 다른 예의 실시형태에서는, 홈 부착 구조(도시하지 않음)가 테이퍼상의 홈을 포함하고 있다. "테이퍼상(tapered)"이란, 홈의 하류의 개구가 상류의 개구보다도 커지도록, 홈이 그 길이를 따라 넓어지는 것을 의미한다. 이와 같은 필터 구조는 미국 특허출원 제 08/639,220호에 기재되어 있고, 그 전체를 참조에 의해 본 명세서에 편입한다. 미세 섬유 및 이의 재료 및 제조에 관한 상세한 것은, 미국 특허출원 제 09/871,583호에 개시되어 있고, 참조에 의해 본 명세서에 편입한다.

#### <83> 도면의 상세한 설명

<84> 도 1은, 3개의 다른 구조에 관해서 전체적 필터 효율을 비교한 실험 데이터를 그래프로 도시한 것이다. 제1 구조는, 상용의 필터 카트리지이다. 이 필터는, 처리 완료된 셀룰로스 및 합성의 연속 부직포로부터 형성된, 주름진 기재로 제작된 원통형 카트리지이다. 필터는, 이의 높이가 약 675mm, 직경이 약 325mm이고, 매체 주름은 약 51mm이다. 이 미세 섬유를 포함하지 않는 상용 필터는, 기재 위에 1층의 미세 섬유를 갖는 한면 구조, 및 기재 재료의 양면에 미세 섬유층을 갖는 양면 구조와 비교된다. 한면층 및 양면층은, 단일 미세 섬유층이 있는 수준의 필터 효율을 가져와 2층의 층이 대폭 향상된 필터 효율을 나타내도록, 동일하게 하여 구성되었다. 이동 매체를 2개의 미세 섬유층에 통과시킴으로써, 실제로, 전체적인 필터 효율이 대폭 향상된다. 도면에 도시되는 기재층(미세 섬유를 포함하지 않는다)은, 사실상 모든 경우에 있어서, 한면 또는 양면의 미세 섬유층보다도 효율이 현저히 낮았다. 한면 구조는, 효율이 양호한 수준인 것을 나타낸다. 양면 구조는 효율이 최고인 것을 나타낸다. 이와 같이 필터 구조체는, 필터 구조의 전체 효율을 더욱 높이는 2층 이상의 미세 섬유층을 마련함으로써, 어떠한 임의의 수준의 필터 효율도 갖도록 설계할 수 있다. 이 시험에서는, 한면 구조의 재료보다도 양면 구조 쪽이, 입자 직경에 따라 5 내지 10% 양호하다. 이 시험에서는, 다른 단일 미세 섬유층을 2층의 층 구조에 부가함으로써, 섬유층을 포함하는 구조를 구비한 필터의 효율을 더욱 2 내지 5% 높일 수 있었다. 다른 2층의 층 구조를 시험 완료된 2층의 층 구조에 부가함으로써(즉, 미세 섬유 4층), 시험은, 입자 직경에 따라 효율을 3 내지 10% 더욱 높일 수 있었다.

<85> 도 2는, 대형의 고출력 가스 터빈 · 파워 · 시스템의 동작상의 데이터를 도시한다. 이 도면은, 종래의 필터 기재만을 갖는 필터와 비교하였을 때에 본 발명의 높은 효율의 한면 미세 섬유층의 필터를 사용하여 가스 터빈 · 엔

진 출력으로부터 수득된 출력 곡선을 나타낸다. 이 도면으로부터 알 수 있는 바와 같이, 80일 동안에 걸쳐 가스 터빈·엔진으로의 출력 손실은 급속히 커진다. 출력 손실은, 필터를 통과하는 재료에 의해서 터빈 블레이드(turbin blade)가 오염되는 것에 의한 터빈 성능의 저하와, 미립자에 의한 눈 막힘에 기인한다. 높은 효율의 미세 섬유층은, 60일부터 80일에 걸친 출력 손실이 2% 미만인 것을 나타내고 있다. 이와 같은 적용예에 있어서의 출력 손실은, 가스 터빈 발전소의 운전시에, 상당한 운전상의 이점을 가져오는 것이다. 이 데이터는, 2개의 동일한 병렬 가스 터빈 엔진, 즉 1개는 종래의 필터를 구비하고, 1개는 높은 효율 미세 섬유 필터를 구비한 엔진의 출력을 측정함으로써 수득되었다.

<86> 도 3은, 기재 위의 여러 가지 단일 미세 섬유층을 광유 에어로졸에 노출시켰을 때의, 압력 저하의 증대를 실증하는 1세트의 데이터를 도시한다. 본 발명자들은 광유가 미세 섬유층에 접촉하여 기름막을 형성하고, 이것이 미세 섬유층의 세공을 막히게 한다고 생각한다. 세공이 막힘으로써, 압력 저하는 증대되는 경향이 있다. 이 데이터에 의하면, 상대적으로 낮은 효율의 미세 섬유층(예를 들면, 45% 효율의 미세 섬유층)의 경우는 압력 저하가 증대한 경향이 거의 없지만, 높은 효율의 미세 섬유층(예를 들면 60% 효율)의 경우는 압력 저하가 상당히 증대되는 것이 나타내어진다. 이 데이터는, 필터 매체의 유체가 미세 섬유를 막히게 하는 경향에 따라서, 낮춰진 효율은 수명을 대폭 연장시킬 수 있는 것을 나타낸다. 이 데이터는, 도 1과 함께 해석하면, 적층된 미세 섬유층이, 낮은 효율의 층의 압력 저하의 증대를 낮게 유지하면서, 높여진 효율(상가적으로 90%보다 높다)을 제공할 수 있는 것을 나타내고 있다. 이것은, 90% 효율의 층에 있어서 대단히 신속하게 증대함으로써 특히 강조하여 나타내고 있고, 이 층은, 광유의 도입이 개시되면 시험 개시의 극히 짧은 시간내에서 허용할 수 없는 큰 압력 저하가 발생한다. 수많은 필터 구조는, 설계된 전체 효율이 90% 이상이 되도록 제작되기 때문에, 단일이 높은 효율의 미세 섬유층을 사용하면 상당한 동작상의 문제가 발생할 가능성이 있지만, 상당히 낮춰진 효율을 갖는 미세 섬유층을 2층 이상 사용함으로써, 단일 층에 있어서의 큰 압력 저하를 회피하면서, 전체가 90% 효율인 층을 수득할 수 있다. 수명 또는 압력 저하의 증대에 관한 시험은, 열거된 에어로졸을 필터에 도입함으로써 실시하였다. 사용한 효율에 관한 시험은, 단분산 0.78 $\mu$ m의 폴리스티렌 라텍스 입자를 20ft/분의 속도로 사용하는, ASTM-1215-89이다.

<87> 도 4 및 5는, 이의 구조를 카본 블랙이나 SAE 미세 실리카 먼지 등의 미립자에 노출시켰을 때, 또한 이와 같은 미립자를 광유와 조합하였을 때의, 동일한 효율의 압력 저하 경향을 나타낸다. 이들의 데이터는, 특히, 미립자에 광유를 첨가함으로써 대단히 급속한 압력 증대가 생길 가능성이 있는 것을 나타낸다. 이 경우도, 2층 이상의 별개의 층에 낮춰진 효율(45 내지 60% 효율)의 층을 사용함으로써, 압력 저하를 작게 하면서 전체 효율을 유지할 수 있다. 사용한 효율에 관한 시험은, 단분산 0.78 $\mu$ m의 폴리스티렌 라텍스 입자를 20ft/분의 속도로 사용하는 ASTM-1215-89이다.

<88> 도 6은, 본 발명의 양면의 미세 섬유 구조(60)의 이상화된 측면을 도시한다. 도 6에서는, 층상 구조에 있어서의 기재(63) 위의 2중층 섬유(61) 및 (62)를 도시하고 있다. 미세 섬유층(61) 및 (62)은, 일반적으로 기재(63)보다도 얇다. 미세 섬유층(61) 및 (62)은, 전형적인 경우, 기재(63)에 밀접하게 접촉되어, 층과 층간에 충분한 공간을 남기지 않는다.

<89> 상기 광유는 40℃에서 비중이 0.855이고 점도가 27센티스톡스인 "경" 광유이다. 카본 블랙은 CABOT사 제조이고, Vulcan XC 72R GP-3059인 것으로 밝혀졌다. 시험은 25fpm의 매체면 속도로 실시하였다. SAE 미세 및 카본 블랙은 트레이 공급 장치 및 일본 ISO 타입의 해교기(defloculator)를 사용하여 공급하였다. 광유는 TSI 3576 분무기를 사용하여 공급하였다. 압축 공기 압력은 해교기와 분무기에서 모두 20psi로 설정하였다. 광유와 SAE 미세 먼지 또는 카본 블랙 조합한 시험에서는, 당해 광유는 먼지 주입구로부터 약 2인치 하류에 공급되었다. SAE 미세 먼지와 광유를 조합한 경우에, 질량 공급 비는 각각 약 5:1이었다. 카본 블랙과 광유를 조합한 경우에, 질량 공급비는 각각 약 1 대 2이었다. 시험 매체는 다음과 같다:

<90> 기재층- 습식 레이드(wet laid) 셀룰로오스급

<91> 기재층- 미세 섬유 단층을 갖는 60% 효율의 습식 레이드 셀룰로오스급

<92> 리메이(Reemay) 스크립 상에 미세 섬유 단층을 갖는 45% 효율의 필터

<93> 리메이 스크립 상에 미세 섬유 단층을 갖는 60% 효율의 필터

<94> 리메이 스크립 상에 미세 섬유 단층을 갖는 90% 효율의 필터

<95> 실험

<96> 기재 위에 2층의 별개의 미세 섬유층이 있으며, 그 각 층이 낮춰진 효율인 것을 조합하여 사용함으로써, 전체 효율을 별개의 미세 섬유층의 효율보다도 높게 할 수 있는 것을 실증하기 위해서, 실험을 하였다. 이 실험에서는, 섬유를 포함하지 않는 기재와 단일 미세 섬유층을 갖는 기재를 비교하였다. 이들의 구조를, 단일층 구조상의 단일 미세 섬유층과 실질상 동일한, 2층의 미세 섬유층을 갖는 제3 구조와 비교하였다. 이 2층 구조는, 2층층 미세 섬유를 다시 감고 푸는 것에 의해 가공하고, 이에 의해 전형적인 미세 섬유층의 제조 또는 처리 조건에 대한 미세 섬유의 기계적 안정성을 증명하였다. 이들의 층은 종래의 처리 기법을 사용하여 제작하고, 사용하여 시험을 하였다.

<97> 이것은 65% LEFD를 갖는 기재를 사용하여, 66% LEFS를 갖는 미세 섬유층을 부가하고(따라서 전체적으로 88%), 이어서 66% LEFS를 갖는 제2 미세 섬유층을 부가한(따라서 전체적으로 96%) 예이다. LEFS 효율이 5%에서 최고 80%의 기재를 사용할 수 있다. 본 발명자들은, 필터의 하류측에서, 보다 높은 미세 섬유 효율을 사용할 수도 있다(본 발명자들은, 우려될 만한 막힘이 그다지 발생하지 않는다고 생각되기 때문에). 사용되는 효율에 관한 시험은, 단분산 0.78 $\mu$ m의 폴리스티렌 라텍스 입자를 20ft/분의 속도로 사용하는 ASTM-1215-89이다.

<98> 하기 표 1은 필터 구조의 전체 효율(%)을 나타낸 것이다. 당해 시험은 시트상 재료의 폭에 따른 필터 구조의 부분을 선택함으로써 실시하였다. 샘플은 위치 1, 2 및 3에서 수득하였지만, 이것은 웹의 중심(위치 2)에 대응하고, 또한 웹의 테두리에 가까운 장소(위치 1 및 3)에서 수득한 샘플에 대응하고 있다. 미세 섬유가 없는 기재는 샘플 위치에 관계없이, 약 65%의 전체 효율을 나타내었다. 단일 미세 섬유층은, 이의 효율이 약 86% 내지 약 89%에 미쳤지만, 이들의 측정치는 실험의 불균일의 범위내라고 생각된다.

표 1

<99>

시험 제품	샘플 위치-전체 효율(%)		
	1	2	3
기재(섬유 없음)	65	65	65
단일 미세 섬유층	88	86	89
이중 미세 섬유층	96	95	98
다시 감은 2중층	94	96	97

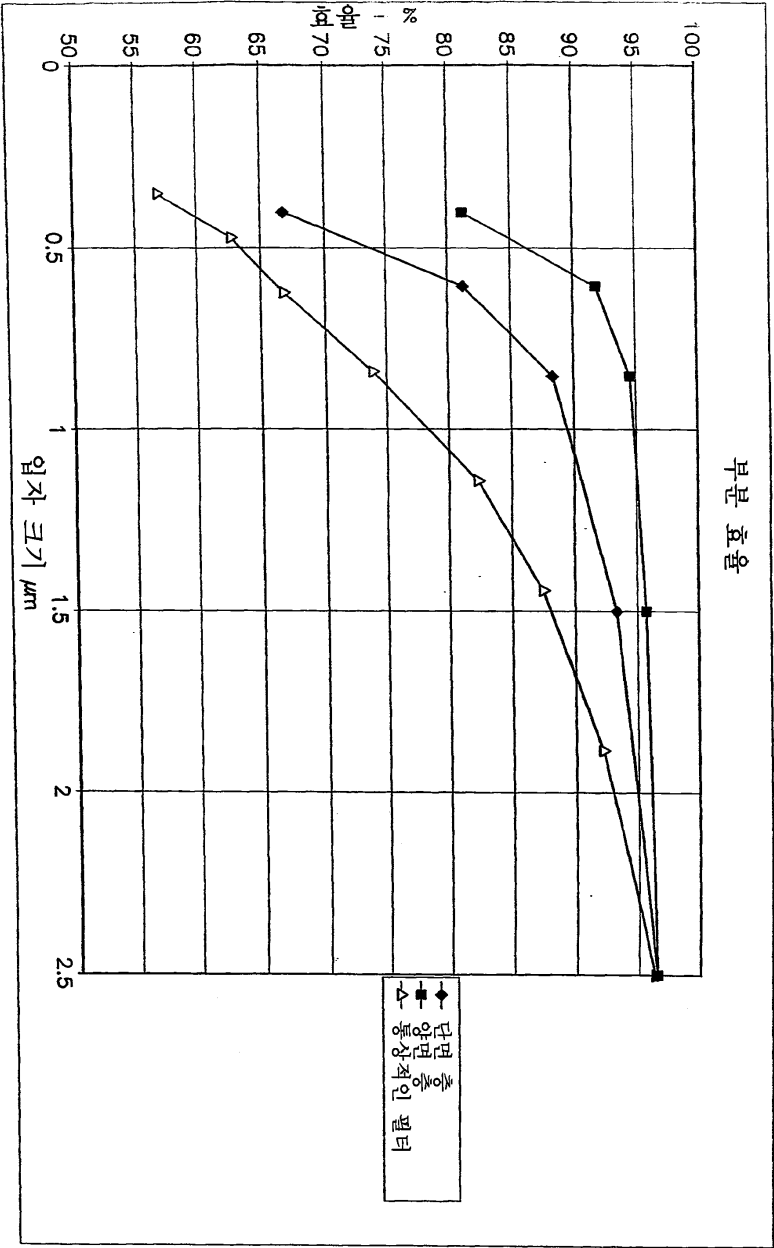
<100> 2층의 미세 섬유층으로부터의 부가의 효율 증가를 갖는 미세 섬유의 2중층은, 효율이 약 95%에서 약 98%에 미친다. 제조 조건을 반복하기 위해 다시 감긴 미세 섬유층의 전체 효율은, 필터 구조의 전체 효율이 실질상 저하되지 않는 것을 나타내었다.

<101> 상기 명세서, 실시예 및 데이터는, 본 발명의 구성물의 제조 및 사용의 완전한 기술을 제공한다. 본 발명의 정신 및 범위로부터 이탈하지 않고 본 발명의 수많은 실시형태를 수득할 수 있기 때문에, 본 발명은 상술의 특허 청구의 범위내에 속한다.

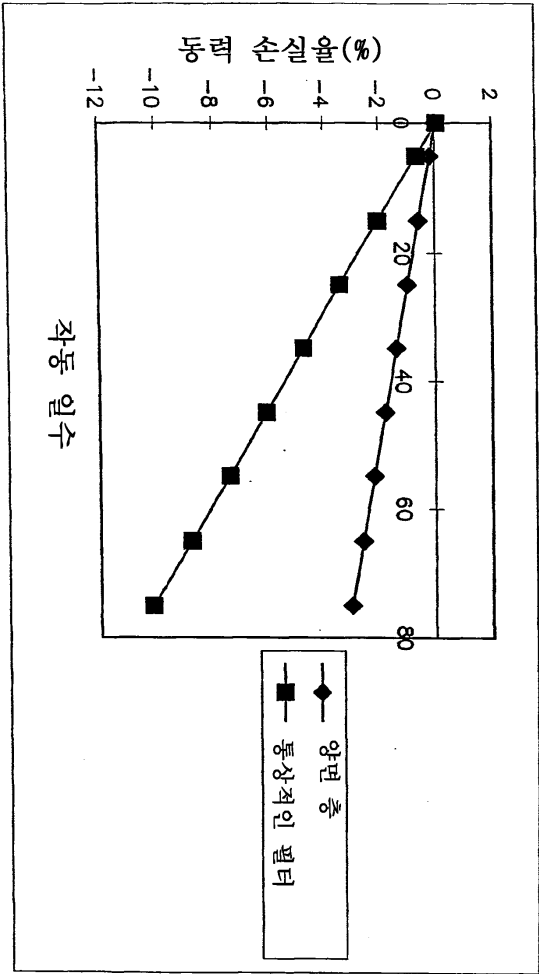


도면

도면1

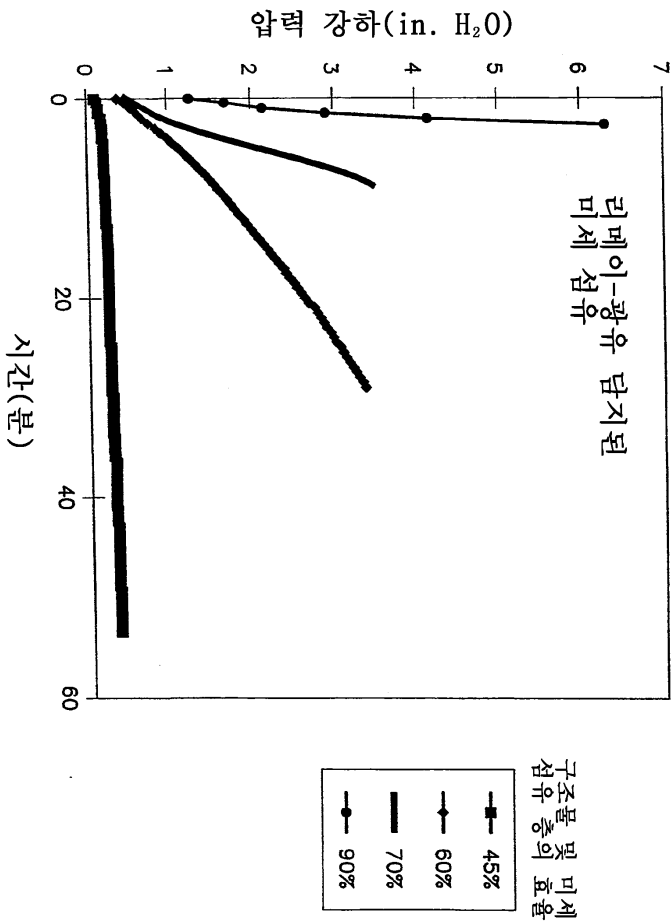


도면2

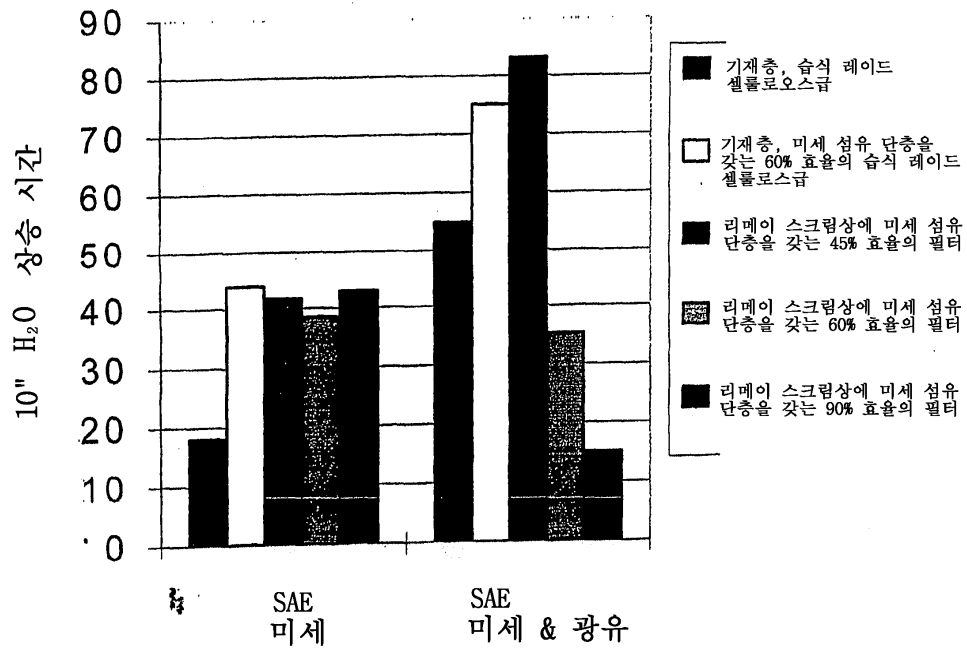




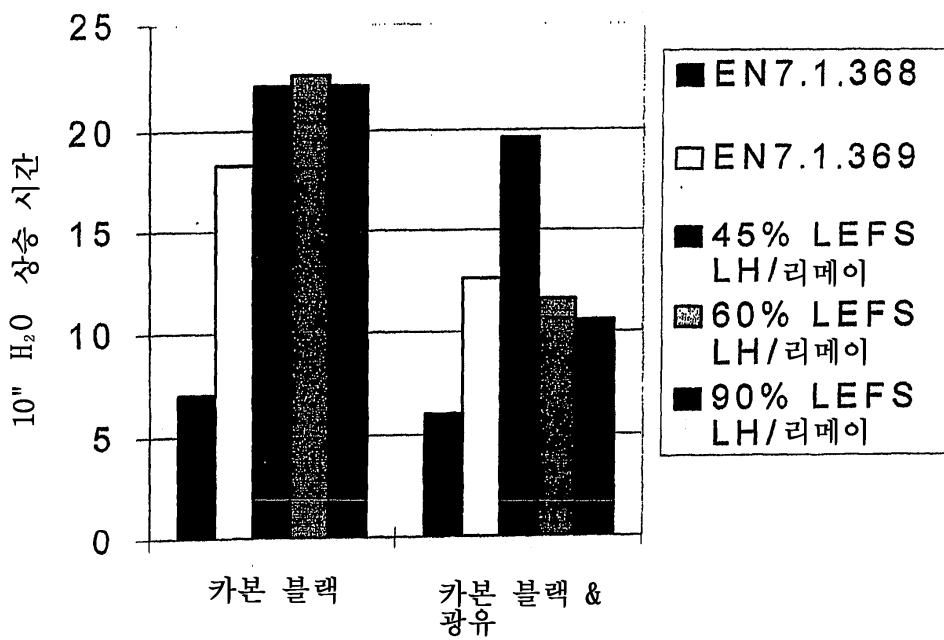
도면3



도면4



도면5



도면6

