



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년12월13일  
(11) 등록번호 10-1808883  
(24) 등록일자 2017년12월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
D04H 1/413 (2012.01) B01D 39/00 (2006.01)  
D04H 1/4382 (2012.01) D04H 1/541 (2012.01)  
(21) 출원번호 10-2012-7030196  
(22) 출원일자(국제) 2011년04월14일  
심사청구일자 2016년02월22일  
(85) 번역문제출일자 2012년11월19일  
(65) 공개번호 10-2013-0094196  
(43) 공개일자 2013년08월23일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/032484  
(87) 국제공개번호 WO 2011/133394  
국제공개일자 2011년10월27일  
(30) 우선권주장  
61/326,863 2010년04월22일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2002235268 A  
JP2003275518 A  
JP2006104635 A  
WO2009088648 A1

(73) 특허권자  
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터  
(72) 발명자  
라루쉬 라후센  
프랑스 에프-95006 세르지 폰트와 세텍스 불바르  
드 로와즈  
호프달 게리 에이.  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 10 항

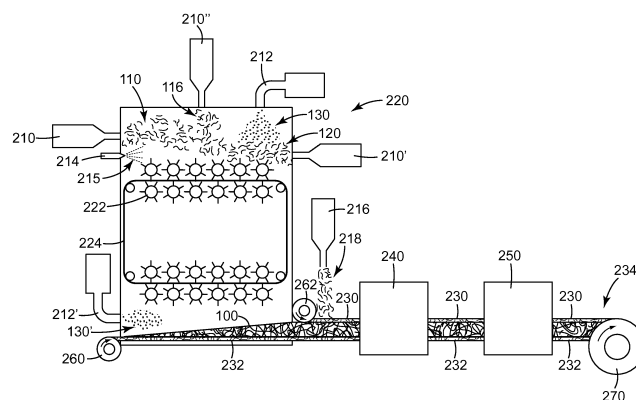
심사관 : 조호정

(54) 발명의 명칭 화학적 활성 미립자를 함유하는 부직 나노섬유 웹 및 이를 제조 및 사용하는 방법

(57) 요약

부직 섬유질 웹은 다수의 개별 섬유, 개별 섬유에 인접하는 1 마이크로미터 미만의 집단 중위 직경을 갖는 서브-마이크로미터 섬유의 집단, 및 부직 섬유질 웹에 고정된 복수의 화학적 활성 미립자를 포함한다. 일 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만이 개별 중합체 섬유를 서로 고정하기 위해 선택적으로 적어도 부분적으로 용해되고 일체화되며, 열가소성 중합체 섬유인 개별 섬유로 제조된다. 특정 실시 형태에서, 미립자의 적어도 일부는 열가소성 중합체 섬유에 접합된다. 그 외의 다른 실시 형태에서, 미립자의 적어도 일부는 개별 섬유에 대한 실질적 접합 없이 섬유 웹의 틈새 내에 고정된다. 이러한 부직 섬유질 웹을 제조하고 사용하는 방법도 또한 개시되었다.

대표도



(72) 발명자

**우 티엔 티.**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**루드비그 브렛 더블유.**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**뱅상 베르나르**

프랑스 에프-95006 세르지 퐁트와 세텍스 불바르드 로와즈

**레노르망 장**

프랑스 에프-95006 세르지 퐁트와 세텍스 불바르드 로와즈

**볼 데이비드 엘.**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**포루하 로리 엘.**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**르 지미 엠.**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

부직 섬유질 웹으로서,

복수의 무작위 배향된 개별 섬유 - 복수의 무작위 배향된 개별 섬유는 적어도 제1 용융 온도를 갖는 제1 영역 및 제2 용융 온도를 갖는 제2 영역을 포함하는 다-성분 섬유를 포함하고 제1 용융 온도는 제2 용융 온도보다 낮음 - ,

복수의 화학적 활성 미립자 - 화학적 활성 미립자의 적어도 일부는 다-성분 섬유의 적어도 일부의 적어도 제1 영역에 접합됨 - , 및

복수의 무작위 배향된 개별 섬유에 인접하는 1  $\mu\text{m}$  미만의 집단 중위 직경을 갖는 복수의 서브-마이크로미터 섬유 - 개별 섬유의 적어도 일부는 다-성분 섬유의 제1 영역과의 복수의 교차 지점에서 서로 접합됨 - 를 포함하고,

추가로, 다-성분 섬유는 부직 섬유질 웹의 총 중량의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만의 양으로 부직 섬유질 웹 내에 포함되는, 부직 섬유질 웹.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 복수의 무작위 배향된 개별 섬유의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만은 다-성분 섬유인, 부직 섬유질 웹.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 다-성분 섬유는 2-성분 섬유인, 부직 섬유질 웹.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 다-성분 섬유는 폴리에스테르, 폴리아미드, 폴리올레핀, 사이클릭 폴리올레핀, 폴리올레핀 열가소성 탄성중합체, 폴리(메트)아크릴레이트, 폴리비닐 할라이드, 폴리아크릴로니트릴, 폴리우레탄, 폴리락트산, 폴리비닐 알코올, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리설폰, 폴리옥시메틸렌, 유체 결정성 중합체, 및 이의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 중합체를 포함하는, 부직 섬유질 웹.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 제1 용융 온도는 50℃ 이상이고, 추가로 제2 용융 온도는 제1 용융 온도보다 10℃ 이상 높은, 부직 섬유질 웹.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 부직 섬유질 웹의 10 중량% 이상이 화학적 활성 미립자를 포함하는, 부직 섬유질 웹.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 화학적 활성 미립자는 흡착제 미립자, 금속 미립자, 살균제 미립자, 마이크로캡슐, 및 이의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택되는, 부직 섬유질 웹.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 화학적 활성 미립자는 활성 탄소 미립자, 활성 알루미늄 미립자, 실리카 겔 미립자, 음이온 교환 수지 미립자, 양이온 교환 수지 미립자, 분자체 미립자, 규조토 미립자, 항미생물 화합물 미립자, 및 이의 조합으로 구성된 군으로부터 선택되는, 부직 섬유질 웹.

#### 청구항 9

유체 여과 용품으로서,

제1항의 부직 섬유질 웹, 및

부직 섬유질 웹을 둘러싸는 유체-불투과성 하우징을 포함하고, 하우징은 부직 섬유질 웹의 제1 주 표면과 유체연통되는 하나 이상의 유체 입구, 및 부직 섬유질 웹의 제1 주 표면에 마주보는 부직 섬유질 웹의 제2 주 표면과 유체연통되는 하나 이상의 유체 출구를 포함하는, 유체 여과 용품.

#### 청구항 10

제1항의 부직 섬유질 웹을 제조하는 방법으로서,

상부 단부 및 하부 단부를 갖는 성형 챔버를 제공하는 단계,

성형 챔버의 상부 단부 내로 복수의 개별 섬유를 유입시키는 단계,

성형 챔버 내로 복수의 화학적 활성 미립자를 유입시키는 단계,

섬유질 미립자 혼합물을 형성하기 위해 성형 챔버 내에서 복수의 화학적 활성 미립자와 복수의 개별 섬유를 혼합하는 단계,

부직 섬유질 웹을 형성하기 위해 성형 챔버의 하부 단부로 섬유질 미립자 혼합물을 이송하는 단계,

부직 섬유질 웹에 화학적 활성 미립자를 고정하는 단계, 및

복수의 개별 섬유에 인접하는 1  $\mu\text{m}$  미만의 집단 중위 직경을 갖는 서브-마이크로미터 섬유의 집단을 적용하는 단계를 포함하고,

추가로, 부직 섬유질 웹의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만이 적어도 제1 용융 온도를 갖는 제1 영역 및 제2 용융 온도를 갖는 제2 영역을 포함하는 다-성분 섬유인 개별 열가소성 중합체 섬유를 포함하고, 제1 용융 온도는 제2 용융 온도 미만이고, 부직 섬유질 웹에 화학적 활성 미립자를 고정하는 단계는 제1 용융 온도 이상 내지 제2 용융 온도 미만의 온도로 다-성분 섬유를 가열하는 단계를 포함하며, 이에 따라 화학적 활성 미립자의 적어도 일부는 다-성분 섬유의 적어도 일부의 적어도 제1 영역에 대한 접합에 의해 부직 섬유질 웹에 고정되고, 개별 섬유의 적어도 일부는 다-성분 섬유의 제1 영역과의 복수의 교차 지점에서 서로 접합되는, 제조 방법.

#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

삭제

#### 청구항 14

삭제

#### 청구항 15

삭제

#### 청구항 16

삭제

#### 청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

## 청구항 34

삭제

## 청구항 35

삭제

## 청구항 36

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 관련 출원과의 상호 참조

[0002] 본 출원은 2010년 4월 22일자로 출원된 미국 가특허 출원 제61/326,863호의 이득을 주장하며, 이의 개시 내용은 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된다.

[0003] 본 발명은 화학적 활성 미립자 및 서브-마이크로미터 섬유를 포함하는 부직 섬유질 웹에 관한 것이다. 더욱 구체적으로는, 본 발명은 이러한 부직 나노섬유 웹을 혼입시키는 유체 여과 용품 및 이러한 용품과 웹을 제조 및 사용하는 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0004] 예를 들어, 가정용 물 여과를 위해 사용되는 것들 및 가스 여과 호흡기와 같은 다수의 유형의 유체 여과 시스템이 상용입수가능하다. 부직 섬유질 웹은 흔히 이러한 유체 여과 시스템 내에서 여과 매체로서 사용된다. 이러한 부직 섬유질 웹은 두 종류 이상의 섬유, 예를 들어, 상이한 평균 직경을 각각 갖는 마이크로섬유의 두 가지의 상이한 집단을 포함할 수 있고, 이에 따라 부직 섬유질 웹은 다양한 크기의 미립자를 여과시킬 수 있다. 일반적으로, 섬유의 상이한 집단은 단일-층 웹 내에서 상호혼합된다.

[0005] 부직 섬유질 웹은 카딩(carding), 가네팅(garneting), 에어-레이잉(air-laying), 웨트-레이잉(wet-laying), 멜트 블로잉(melt blowing), 스펠본딩(spunbonding), 및 스티치 본딩(stitch bonding)을 포함하는 다양한 기술에 의해 형성될 수 있다. 강도, 내구성 및 질감과 같은 성질을 부가하기 위하여 부직포의 추가 가공이 필요할 수 있다. 추가 가공의 예시에는 캘린더링, 하이드로인탱글링(hydroentangling), 니들 태킹, 수지 접합, 열-접합, 초음파 용접, 엠보싱, 및 라미네이팅이 포함된다. 여과 매체로서 유용한 일부 부직 섬유질 웹에서, 예컨대, 웹 내에 활성 탄소와 같은 흡착제 미립자를 혼입하는 것이 선호되는 것으로 밝혀졌다. 또한, 개별 결합제 재료의 사용에 의해 부직 섬유질 웹의 섬유에 흡착제 미립자를 접합하는 것으로 알려졌으며, 이에 따라 일부 유체 여과 응용에서 사용하기에 적합할 수 있는 미립자-로딩된 용품이 제공된다.

### 발명의 내용

[0006] 예를 들어, 가정용 수 필터, 또는 호흡기로서 사용하기 위한 공기 필터 또는 가열, 통기 및 냉각(HVAC) 응용을 위한 필터로서 콤팩트하고 저비용 유체 여과 용품을 제공하려는 지속적인 요구가 있다. 또한, 유체 여과 시스템에 걸쳐서 증가되는 압력 강하 없이 예컨대, 흡수 및/또는 흡착 미립자와 같은 화학적 활성 미립자의 높은 로딩을 갖는 유체 여과 용품을 제공하기 위한 요구도 있다. 또한, 섬유 부직 섬유질 웹 내에 미립자를 효과적으로 보유하는 미립자-로딩된 부직 섬유질 웹을 제공하는 것이 바람직할 수 있으며, 이에 따라 유체 여과 용품으로서 사용 시에 침투 유체 내로 미립자의 방출이 방지된다. 추가로, 증가된 수명 및 여과 효율을 갖는 유체 여과 용품을 제공하기 위한 지속적인 요구가 있다.

[0007] 따라서, 일 양태에서, 본 발명은 복수의 무작위 배향된 개별 섬유, 복수의 무작위 배향된 개별 섬유에 인접하는 1 마이크로미터( $\mu\text{m}$ ) 미만의 집단 중위 직경을 갖는 복수의 서브-마이크로미터 섬유(즉, 나노섬유), 및 복수의 화학적 활성 미립자를 포함하는 부직 섬유질 웹을 기재한다. 무작위 배향된 개별 섬유는 적어도 제1 용융 온도를 갖는 제1 영역 및 제2 용융 온도를 갖는 제2 영역을 포함하는 다-성분 섬유를 포함하고, 제1 용융 온도는 제2 용융 온도보다 낮다. 다-성분 섬유는 부직 섬유질 웹의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만을 포함한다. 화학적 활성 미립자의 적어도 일부는 다-성분 섬유의 적어도 일부의 적어도 제1 영역에 접합되고, 개별 섬유의

적어도 일부는 다-성분 섬유는 제1 영역과의 복수의 교차 지점에서 서로 접합된다.

- [0008] 일부 예시적인 실시 형태에서, 다-성분 섬유는 개별 섬유의 총 중량의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만을 포함한다. 특정 예시적인 실시 형태에서, 다-성분 섬유는 2-성분 섬유이다. 추가 예시적인 실시 형태에서, 다-성분 섬유는 폴리에스테르, 폴리아미드, 폴리올레핀, 사이클릭 폴리올레핀, 폴리올레핀 열가소성 탄성중합체, 폴리(메트)아크릴레이트, 폴리비닐 할라이드, 폴리아크릴로니트릴, 폴리우레탄, 폴리락트산, 폴리비닐 알코올, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리설폰, 폴리옥시메틸렌, 유체 결정성 중합체, 및 이의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 중합체를 포함한다.
- [0009] 참고 양태(a reference aspect)에서, 본 발명은 복수의 무작위 배향된 개별 섬유, 복수의 무작위 배향된 개별 섬유에 인접하는 1 마이크로미터( $\mu\text{m}$ ) 미만의 집단 중위 직경을 갖는 복수의 서브-마이크로미터 섬유, 및 복수의 화학적 활성 미립자를 포함하는 부직 섬유질 웹을 기재한다. 무작위 배향된 개별 섬유는 제1 용융 온도를 갖는 단일성분 개별 열가소성 섬유의 제1 집단, 및 제1 용융 온도 초과와 제2 용융 온도를 갖는 단일성분 개별 섬유의 제2 집단을 포함한다. 화학적 활성 미립자의 적어도 일부는 단일성분 개별 섬유의 제1 집단의 적어도 일부에 접합되고, 단일성분 개별 섬유의 제1 집단의 적어도 일부는 단일성분 개별 섬유의 제2 집단의 적어도 일부에 접합된다.
- [0010] 일부 예시적인 실시 형태에서, 단일성분 개별 섬유의 제1 집단은 부직 섬유질 웹의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만을 포함한다.
- [0011] 특정 예시적인 실시 형태에서, 단일성분 개별 섬유의 제1 집단은 복수의 무작위 배향된 개별 섬유의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만을 포함한다.
- [0012] 특정 예시적인 실시 형태에서, 단일성분 개별 섬유의 제1 집단은 폴리에스테르, 폴리아미드, 폴리올레핀, 사이클릭 폴리올레핀, 폴리올레핀 열가소성 탄성중합체, 폴리(메트)아크릴레이트, 폴리비닐 할라이드, 폴리아크릴로니트릴, 폴리우레탄, 폴리락트산, 폴리비닐 알코올, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리설폰, 폴리옥시메틸렌, 유체 결정성 중합체, 및 이의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 중합체를 포함한다.
- [0013] 임의의 전술된 실시 형태에서, 제1 용융 온도는 50°C 이상하도록 선택될 수 있고, 제2 용융 온도는 제1 용융 온도보다 적어도 10°C 초과하도록 선택될 수 있다. 임의의 전술된 실시 형태에서, 제1 용융 온도는 100°C 이상하도록 선택될 수 있고, 제2 용융 온도는 제1 용융 온도보다 적어도 30°C 초과하도록 선택될 수 있다.
- [0014] 또 다른 참고 양태에서, 본 발명은 복수의 틈새 공극을 포함하는 응집성 섬유질 웹을 형성하기 위해 인탱글링된 복수의 무작위 배향된 개별 섬유, 복수의 무작위 배향된 개별 섬유에 인접하는 1  $\mu\text{m}$  미만의 집단 중위 직경을 갖는 복수의 서브-마이크로미터 섬유, 및 응집성 섬유질 웹 내에 분포된 복수의 화학적 활성 미립자를 포함하는 부직 섬유질 웹을 기재한다. 각각의 틈새 공극은 2개 이상의 중첩 섬유에 의해 형성된 하나 이상의 개구를 갖는 공극 부피를 형성하고, 하나 이상의 개구는 중위 치수를 갖는다. 화학적 활성 미립자는 공극 부피 미만의 부피, 및 중위 치수보다 큰 중위 미립자 크기를 갖는다. 일부 예시적인 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자는 섬유에 실질적으로 접합되지 않는다. 특정 예시적인 실시 형태에서, 섬유는 서로 실질적으로 접합되지 않는다.
- [0015] 임의의 전술된 예시적인 실시 형태에서, 무작위 배향된 개별 섬유의 적어도 일부는 천연 섬유, 비-열가소성 중합체 섬유, 탄소 섬유, 세라믹 섬유, 금속 섬유, 및 이의 조합으로부터 선택된다. 임의의 전술된 실시 형태에서, 무작위 배향된 개별 섬유의 적어도 일부는 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리에스테르, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 폴리아미드, 폴리우레탄, 폴리부텐, 폴리락트산, 폴리비닐 알코올, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리설폰, 유체 결정성 중합체, 폴리에틸렌-코-비닐아세테이트, 폴리아크릴로니트릴, 사이클릭 폴리올레핀, 폴리옥시메틸렌, 폴리올레핀 열가소성 탄성중합체, 또는 이의 조합을 포함한다. 임의의 전술된 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹의 10 중량% 이상이 화학적 활성 미립자를 포함한다.
- [0016] 추가로, 임의의 전술된 예시적인 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자는 흡착제 미립자(예를 들어, 흡착 미립자, 흡수 미립자, 등), 살균제 미립자, 마이크로캡슐, 및 이의 조합으로부터 선택된다. 임의의 전술된 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자는 활성 탄소 미립자, 활성 알루미늄 미립자, 실리카 겔 미립자, 음이온 교환 수지 미립자, 양이온 교환 수지 미립자, 분자체 미립자, 규조토 미립자, 향미생물 화합물 미립자, 금속 미립자 및 이의 조합으로부터 선택된다. 임의의 전술된 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자는 부직 섬유질 웹의 전체 두께에 걸쳐서 분포된다. 그러나, 일부 전술된 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자는 바람직하게는 부직 섬유질 웹의 주 표면에 있다.

- [0017] 임의의 전술된 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹은 바람직하게는 임의의 추가 결합제가 실질적으로 없다. 그러나, 일부 전술된 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹은 복수의 무작위 배향된 개별 섬유의 적어도 일부를 덮는 결합제 코팅을 추가로 포함한다. 특정 현재 선호되는 예시적인 실시 형태에서, 결합제는 화학적 활성 미립자의 표면을 실질적으로 차단하지 않는다.
- [0018] 선택적으로, 부직 섬유질 웹의 임의의 전술된 실시 형태는 스크린(screen), 스크림(scrim), 메시(mesh), 부직포 천, 직포 천, 편포 천, 발포체 층, 다공성 필름, 천공된 필름, 필라멘트의 어레이, 펠트-피브릴화된 섬유질 웹, 펠트블로운 섬유질 웹, 스펀 본드 섬유질 웹, 에어-레이드 섬유질 웹, 웨트-레이드 섬유질 웹, 카디드 섬유질 웹, 하이드로-인탱글링된 섬유질 웹, 및 이의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 지지 층을 추가로 포함할 수 있다.
- [0019] 부직 섬유질 웹의 임의의 전술된 실시 형태에서, 복수의 서브-마이크로미터 섬유는 복수의 마이크로섬유를 추가로 포함하는 섬유질 커버 층을 형성할 수 있다. 특정 예시적인 실시 형태에서, 섬유질 커버 층은 1  $\mu\text{m}$  이상의 집단 중위 섬유 직경을 갖는 마이크로섬유의 집단을 추가로 포함한다. 복수의 서브-마이크로미터 섬유는 펠트 블로잉, 펠트 스피닝, 일렉트로스피닝, 플렉시필라멘트 형성, 가스 제트 피브릴화, 섬유 분할, 또는 이의 조합에 의해 형성될 수 있다.
- [0020] 화학적 활성 미립자를 포함하는 부직 섬유질 웹의 임의의 전술된 예시적인 실시 형태는 가스 여과 용품, 액체 여과 용품, 표면 세척 용품, 절연 용품, 세포 성장 지지 용품, 약물 전달 용품, 개인 위생 용품, 및 상처 드레싱 용품으로부터 선택된 용품을 제조하기 위해 사용될 수 있다. 특정 현재 선호되는 실시 형태에서, 임의의 전술된 실시 형태의 부직 섬유질 웹은 부직 섬유질 웹을 둘러싸는 유체-불투과성 하우징을 포함하는 유체 여과 용품을 제조하기 위해 사용될 수 있고, 하우징은 부직 섬유질 웹의 제1 주 표면과 유체연통되는 하나 이상의 유체 입구, 및 부직 섬유질 웹의 제1 주 표면에 마주보는 부직 섬유질 웹의 제2 주 표면과 유체연통되는 하나 이상의 유체 출구를 포함한다.
- [0021] 추가 양태에서, 본 발명은 임의의 전술된 실시 형태에 따르는 부직 섬유질 웹을 제조하는 방법을 기재하며, 방법은 상부 단부 및 하부 단부를 갖는 성형 챔버를 제공하는 단계, 성형 챔버의 상부 단부 내로 복수의 개별 섬유를 유입시키는 단계, 성형 챔버 내로 복수의 화학적 활성 미립자를 유입시키는 단계, 섬유질 미립자 혼합물을 형성하기 위해 성형 챔버 내에서 화학적 활성 미립자와 개별 섬유를 혼합하는 단계, 부직 섬유질 웹을 형성하기 위해 성형 챔버의 하부 단부로 섬유질 미립자 혼합물을 이송하는 단계, 부직 섬유질 웹에 화학적 활성 미립자를 고정하는 단계, 및 복수의 개별 섬유와 인접하는 1  $\mu\text{m}$  미만의 집단 중위 직경을 갖는 서브-마이크로미터 섬유의 집단을 적용하는 단계를 포함하고, 추가로, 부직 섬유질 웹의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만이 적어도 제1 용융 온도를 갖는 제1 영역 및 제2 용융 온도를 갖는 제2 영역을 포함하는 다-성분 섬유인 개별 열가소성 중합체 섬유를 포함하고, 제1 용융 온도는 제2 용융 온도 미만이고, 부직 섬유질 웹에 화학적 활성 미립자를 고정하는 단계는 제1 용융 온도 이상 내지 제2 용융 온도 미만의 온도로 다-성분 섬유를 가열하는 단계를 포함하며, 이에 따라 화학적 활성 미립자의 적어도 일부는 다-성분 섬유의 적어도 일부의 적어도 제1 영역에 대한 접합에 의해 부직 섬유질 웹에 고정되고, 개별 섬유의 적어도 일부는 다-성분 섬유의 제1 영역과의 복수의 교차 지점에서 서로 접합된다.
- [0022] 특정 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹을 형성하기 위해 성형 챔버의 하부 단부에 섬유질 미립자 혼합물을 이송하는 단계는 성형 챔버 내로 개별 섬유를 떨어뜨리는 단계 및 섬유가 중력 하에서 성형 챔버를 통해 떨어질 수 있도록 하는 단계를 포함한다. 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹을 형성하기 위해 성형 챔버의 하부 단부에 섬유질 미립자 혼합물을 이송하는 단계는 성형 챔버 내로 개별 섬유를 떨어뜨리는 단계 및 섬유가 성형 챔버의 하부 단부에 인가된 진공력과 중력 하에서 성형 챔버를 통해 떨어질 수 있도록 하는 단계를 포함한다.
- [0023] 삭제
- [0024] 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서, 복수의 개별 섬유는 제1 용융 온도를 갖는 단일성분 개별 열가소성 섬유의 제1 집단, 및 제1 용융 온도보다 높은 제2 용융 온도를 갖는 단일성분 개별 섬유의 제2 집단을 포함하고, 부직 섬유질 웹에 화학적 활성 미립자를 고정하는 단계는 제1 용융 온도 이상 내지 제2 용융 온도 미만의 온도로 열가소성 섬유를 가열하는 단계를 포함하며, 이에 따라 화학적 활성 미립자의 적어도 일부는 단일성분 개별 섬유의 제1 집단의 적어도 일부에 접합되고, 추가로 단일성분 개별 섬유의 제1 집단의 적어도 일부는 단일성분



개별 섬유유의 제2 집단의 적어도 일부에 접합된다.

- [0025] 제1 용융 온도를 갖는 단일성분 개별 열가소성 섬유유 제1 집단 및 제1 용융 온도보다 높은 제2 용융 온도를 갖는 단일성분 개별 섬유유 제2 집단을 포함하는 일부 예시적인 실시 형태에서, 바람직하게는 부직 섬유질 웹의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만, 더욱 바람직하게는 개별 섬유유 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만이 단일성분 개별 열가소성 섬유유 제1 집단으로 구성된다.
- [0026] 특정 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹에 화학적 활성화 미립자를 고정하는 단계는 제1 용융 온도 이상 내지 제2 용융 온도 미만의 온도로 단일성분 개별 열가소성 섬유유 제1 집단을 가열하는 단계를 포함하며, 이에 따라 화학적 활성화 미립자의 적어도 일부는 단일성분 개별 열가소성 섬유유 제1 집단의 적어도 일부에 접합되고, 개별 섬유유 적어도 일부는 단일성분 개별 열가소성 섬유유 제1 집단과의 복수의 교차 지점에서 서로 접합된다.
- [0027] 임의의 전술된 예시적인 실시 형태에서, 화학적 활성화 미립자를 부직 섬유질 웹에 고정하는 단계는 열 접합, 자발 접합, 접착제 접합, 분말 결합제 접합, 하이드로인텐글링, 니들펀칭, 캘린더링, 또는 이의 조합 중 하나 이상을 포함한다. 일부 전술된 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹에 화학적 활성화 미립자를 고정하는 단계는 개별 섬유유 인텐글링하는 단계를 포함하고, 이에 따라 복수의 틈새 공극을 포함하는 응집성 부직 섬유질 웹이 형성되고, 각각의 틈새 공극은 2개 이상의 중첩 섬유유에 의해 형성된 중위 치수를 갖는 하나 이상의 개구를 갖는 공극 부피를 형성하며, 화학적 활성화 미립자는 중위 치수보다 큰 중위 미립자 크기 및 공극 부피보다 작은 부피를 가지며, 추가로 화학적 활성화 미립자는 개별 섬유유에 실질적으로 접합되지 않고 개별 섬유유는 서로 실질적으로 접합되지 않는다.
- [0028] 임의의 전술된 예시적인 실시 형태에서, 액체는 개별 섬유유 적어도 일부를 습윤하기 위해 성형 챔버 내로 유입되고, 이에 따라 화학적 활성화 미립자의 적어도 일부가 성형 챔버 내에서 습윤된 개별 섬유유에 부착된다.
- [0029] 임의의 전술된 실시 형태에서, 화학적 활성화 미립자는 상부 단부, 하부 단부, 상부 단부와 하부 단부 사이, 또는 이의 조합에서 성형 챔버 내로 유입될 수 있다. 임의의 전술된 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹은 컬렉터 상에 형성될 수 있고, 컬렉터는 스크린, 스크럼, 메시, 부직포 천, 직포 천, 편포 천, 발포체 층, 다공성 필름, 천공된 필름, 필라멘트의 어레이, 멜트-피브릴화된 나노섬유 웹, 멜트블로운 섬유질 웹, 스핀 본드 섬유질 웹, 에어-레이드 섬유질 웹, 웨트-레이드 섬유질 웹, 카디드 섬유질 웹, 하이드로-인텐글링된 섬유질 웹, 및 이의 조합으로부터 선택된다.
- [0030] 임의의 전술된 실시 형태의 그 외의 다른 예시에서, 복수의 서브-마이크로미터 섬유유는 복수의 마이크로섬유를 추가로 포함하는 섬유질 커버 층을 형성할 수 있다. 특정 예시적인 실시 형태에서, 복수의 서브-마이크로미터 섬유유는 1  $\mu\text{m}$  미만의 집단 중위 섬유 직경을 갖는 서브-마이크로미터 섬유유의 집단을 포함한다. 복수의 서브-마이크로미터 섬유유는 멜트 블로잉, 멜트 스피닝, 일렉트로스피닝, 플렉시필라멘트 형성, 가스 제트 피브릴화, 섬유 분할, 또는 이의 조합에 의해 형성될 수 있다.
- [0031] 본 발명에 따르는 화학적 활성화 미립자-로딩된 부직 섬유질 웹의 예시적인 실시 형태는 다양한 응용에서 이의 사용을 가능하게 하는 구조적 특징을 가질 수 있고, 특출한 흡착 및/또는 흡수 특성을 가질 수 있고, 이의 낮은 고형률로 인해 높은 다공성 및 투과성을 가질 수 있으며, 및/또는 비용-효율적인 방식으로 제조될 수 있다. 본 발명에 따르는 화학적 활성화 미립자-로딩된 부직 섬유질 웹의 특정 예시적인 실시 형태는 예를 들어, 가정용 수 필터, 또는 호흡기로서 사용하기 위한 공기 필터 또는 HVAC 응용을 위한 필터로서 콤팩트하고 저비용 유체 여과 용품을 제공할 수 있다.
- [0032] 추가로, 일부 예시적인 실시 형태에서, 본 발명에 따르는 화학적 활성화 미립자-로딩된 부직 섬유질 웹은 유체 여과 시스템에 걸쳐서 증가되는 압력 강하 없이 예컨대, 흡수 및/또는 흡착 미립자와 같은 화학적 활성화 미립자의 높은 로딩을 갖는 유체 여과 용품의 제조를 가능하게 할 수 있다. 게다가, 본 발명의 화학적 활성화 미립자-로딩된 부직 섬유질 웹의 일부 예시적인 실시 형태는 결합제 재료로의 차단에 의해 미립자의 화학적 활성화 표면적의 부정적인 감소 없이 부직 섬유질 웹 내에 미립자를 더욱 효과적으로 보유할 수 있으며, 이에 따라 유체 여과 용품으로서 사용 시에 침투 유체 내로 미립자의 방출이 방지됨과 동시에 침투 유체와 전체 화학적 활성화 표면적의 상호작용이 용이해지고 이로 인해 수명이 증가되고 여과 효율이 더 커진다.
- [0033] 본 개시 내용의 예시적인 실시 형태의 다양한 태양 및 장점에 대해 요약하였다. 상기 요약은 본 발명의 각각의 예시된 구현에 또는 모든 실행을 기술하고자 하는 것은 아니다. 하기의 도면 및 상세한 설명은 본 명세서에 개시된 원리를 사용하여 특정의 바람직한 실시 양태를 더욱 구체적으로 예시한다.

## 도면의 간단한 설명

[0034] 본 발명의 예시적인 실시 형태가 첨부된 도면을 참조하여 추가로 설명된다:

<도 1>

도 1은 본 발명의 예시적인 부직 섬유질 웹의 사시도.

<도 2a>

도 2a는 본 발명의 일 예시적인 실시 형태를 도시하는 도 1의 부직 섬유질 웹의 일부의 분해도.

<도 2b>

도 2b는 본 발명의 또 다른 예시적인 실시 형태를 도시하는 도 1의 부직 섬유질 웹의 분해도.

<도 2c>

도 2c는 본 발명의 추가 예시적인 실시 형태를 도시하는 도 1의 부직 섬유질 웹의 분해도.

<도 3>

도 3은 본 발명의 부직 섬유질 웹의 다양한 실시 형태를 구성하는 공정을 도시하는 측면도.

<도 4a>

도 4a는 본 발명의 다층 부직 섬유질 웹의 예시적인 실시 형태를 도시하는 측면도.

<도 4b>

도 4b는 본 발명의 다층 부직 섬유질 웹의 또 다른 예시적인 실시 형태를 도시하는 측면도.

<도 5>

도 5는 본 발명의 또 다른 예시적인 실시 형태에 따라, 도 4a의 다층 부직 섬유질 웹을 사용하는 유체 여과 용품의 예시적인 실시 형태의 측면도.

<도 6a 내지 도 6f>

도 6a 내지 도 6f는 본 발명의 부직 섬유질 웹의 예시적인 실시 형태를 도시하는 현미경 사진.

실측 비율로 도시된 것이 아닐 수 있는 앞서 식별된 도면이 본 발명의 다양한 실시 형태를 제공하지만, 상세한 설명에서 언급된 것처럼, 그 외의 다른 실시 형태도 또한 고려된다. 모든 경우에, 본 발명은 명시적 제한으로서가 아니라 예시적인 실시 형태의 설명으로서 현재 개시된 발명을 기재한다. 본 기술 분야의 당업자라면 본 발명의 범위 및 정신 내에 속하는 여러 가지 다른 변형에 및 실시 형태들을 고안할 수 있을 것으로 이해해야 한다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 본 명세서 및 첨부된 실시 형태에 사용되는 바와 같이, 단수형은 그 내용이 명백하게 다르게 지시하지 않는 한 복수의 지시 대상을 포함한다. 따라서, 예를 들어, "화합물"을 함유하는 미세 섬유에 대한 언급은 둘 이상의 화합물의 혼합물을 포함한다. 본 명세서 및 첨부된 실시 형태에 사용되는 바와 같이, "또는"이라는 용어는 그 내용이 명백하게 달리 지시하지 않는 한 "및/또는"을 포함하는 의미로 일반적으로 이용된다.

[0036] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 종점(endpoint)에 의한 수치 범위의 언급은 그 범위 내에 포함되는 모든 수를 포함한다(예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.8, 4, 및 5를 포함함).

[0037] 달리 지시하지 않는 한, 본 명세서 및 실시 형태에 사용되는 양 또는 성분, 특성의 측정 등을 표현하는 모든 숫자는 모든 경우에 "약"이라는 용어에 의해 수정되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 표시되지 않는 한, 전술한 명세서 및 실시 형태의 첨부된 리스트에 기재된 수치 파라미터는 본 기술분야의 당업자가 본 발명의 교시를 이용하여 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 변할 수 있다. 최소한, 그리고 청구된 실시 형태의 범주와 균등한 이론의 적용을 제한하려고 시도함이 없이, 각각의 수치 파라미터는 적어도 보고된 유효 자리수의 숫자 관점에서 그리고 보통의 반올림 기법을 적용함으로써 해석되어야 한다.

- [0038] 정해진 용어의 하기 용어 해설의 경우, 이들 정의는 상이한 정의가 청구범위 또는 명세서에서 어디든지 다른 곳에서 제공되지 않는 한 전체 출원에 대해 적용될 것이다.
- [0039] 용어해설
- [0040] "부직 섬유질 웹(nonwoven fibrous web)"은 인터레이드되지만(interlaid) 직포 천에서와 같이 동일한 방식이 아닌, 개개의 섬유 또는 필라멘트의 구조를 갖는 용품 또는 시트를 의미한다. 부직포 천 또는 웹은 예를 들어, 멜트블로잉 공정(meltblowing process), 스펠본딩 공정(spunbonding process), 및 본디드 카디드 웹 공정(bonded carded web process)과 같은 다수의 공정으로부터 형성된다.
- [0041] "응집성 부직 섬유질 웹"은 자기-지지 웹을 형성하기에 충분한 섬유의 인탱글먼트(entanglement) 또는 접합(bonding)을 특징으로 하는 섬유질 웹을 의미한다.
- [0042] "자기 지지"는 실질적인 파열 또는 파단이 없이 걸쳐지거나 또는 취급되기에 충분한 응집도(coherency) 및 강도를 갖는 웹을 의미한다.
- [0043] "멜트블로잉" 및 "멜트블로운 공정"은 용융된 섬유-형성 재료를 복수의 오리피스를 통해 압출하여 필라멘트를 형성하며 필라멘트를 섬유로 세장화하도록 필라멘트를 공기 또는 다른 세장화 유체와 접촉시키고 그 후 세장화된 섬유들을 수집함으로써 부직 섬유질 웹을 형성하기 위한 방법을 의미한다. 예시적인 멜트블로잉 공정은 예를 들어, 미국 특허 제6,607,624호(베리간(Berrigan) 등)에 교시된다.
- [0044] "멜트블로운 섬유"는 멜트블로잉 또는 멜트블로운 공정에 의해 제조된 섬유를 의미한다.
- [0045] "스핀본딩" 및 "스핀 본드 공정"은 스피너렛(spinneret)의 복수의 미세 모세관으로부터 연속 또는 반-연속 필라멘트로서 용융된 섬유-형성 재료를 압출하고 그 후에 세장화된 섬유를 수집함으로써 부직 섬유질 웹을 형성하기 위한 방법을 의미한다. 예시적인 스펠본딩 공정은 예를 들어, 미국 특허 제3,802,817호(매트스키(Matsuki) 등)에 개시된다.
- [0046] "스핀 본드 섬유" 및 "스핀본디드 섬유"는 스펠본딩 또는 스펠 본드 공정을 사용하여 제조된 섬유를 의미한다. 이러한 섬유는 일반적으로 연속 필라멘트이고, 항시 이러한 섬유의 덩어리로부터 하나의 완전한 스펠 본드 섬유를 제거할 수 없도록 응집성 부직 섬유질 웹을 형성하기에 충분히 인탱글링되거나 또는 점 접합된다. 섬유는 또한 예를 들어, 통상적이지 않은 형상을 갖는 섬유를 기재하는 미국 특허 제5,277,976호(호글(Hogle) 등)에 기재된 것들과 같은 형상을 가질 수 있다.
- [0047] "카딩(carding)" 및 "카딩 공정(carding process)"은 일반적으로 머신 방향으로 배향된 섬유질 부직 웹을 형성하기 위해 머신 방향으로 스테이플 섬유를 정렬하고, 분리되거나 또는 떨어져 파열되는 코밍(combing) 또는 카딩 유닛을 통해 스테이플 섬유를 가공함으로써 부직 섬유질 웹들을 형성하는 방법을 의미한다. 예시적인 카딩 공정은 예를 들어, 미국 특허 제5,114,787호(채플린(Chaplin) 등)에 교시된다.
- [0048] "본디드 카디드 웹"은 카딩 공정에 의해 형성된 부직 섬유질 웹을 지칭하며, 여기서 섬유의 적어도 일부가 예를 들어, 열 점 접합, 자발 접합, 고온 공기 접합, 초음파 접합, 니들 펀칭(needle punching), 캘린더링(calendering), 분사 접촉제의 도포, 등을 포함하는 방법에 의해 서로 접합된다.
- [0049] "자발 접합(autogenous bonding)"은 점-점접 또는 캘린더링에서와 같이 확실한 접촉 압력의 가함이 없이 오븐 내에서 또는 쓰루-에어 본더(through-air bonder)에 의해 얻어지는 바와 같은 상승된 온도에서의 섬유들 사이의 접합을 의미한다.
- [0050] "캘린더링"은 압축된 및 접합된 섬유질 부직 웹을 수득하기 위해 압력을 가하면서 롤러를 통해 부직 섬유질 웹을 이동시키는 공정을 의미한다. 롤러는 선택적으로 가열될 수 있다. 롤러는 선택적으로 가열될 수 있다.
- [0051] "치밀화(densification)"는 필터 권취 아머(arbor) 또는 맨드릴(mandrel) 상으로 직접 또는 간접적으로 침착된 섬유가 침착 전 또는 후에 압축되어 설계에 의해서든지 형성 중인 또는 형성된 필터를 취급하는 일부 공정의 가공물로서든지 전체적으로 또는 국부적으로 보다 낮은 다공성의 영역을 형성하도록 제조되게 하는 공정을 의미한다. 치밀화는 또한 웹을 캘린더링하는 공정을 포함한다.
- [0052] "에어-레이잉(air-laying)"은 부직 섬유질 웹 층을 형성할 수 있는 공정이다. 에어-레이잉 공정에서, 약 3 밀리미터 내지 약 52 밀리미터(mm) 범위의 전형적인 길이를 갖는 작은 섬유의 묶음이 공기 공급원 내에서 분리 및 인트레인되고(entrain), 그 뒤에 항시 진공 공급원의 보조 하에서 성형 스크린 상으로 침착된다. 무작위 침착된 섬유는 그 뒤 예를 들어, 열 점 접합, 자발 접합, 고온 공기 접합, 니들 펀칭, 캘린더링, 분사 접촉제, 등을

사용하여 서로 접합될 수 있다. 예시적인 에어-레이팅 공정은 예를 들어, 미국 특허 제4,640,810호(라우센(Laursen) 등)에 교시된다.

- [0053] "웨트-레이팅(wet-laying)"은 부직 섬유질 웹 층을 형성할 수 있는 공정이다. 웨트-레이팅 공정에서, 약 3 밀리미터 내지 약 52 밀리미터(mm) 범위의 전형적인 길이를 갖는 작은 섬유의 묶음이 액체 공급원 내에서 분리 및 인트레인되고, 그 뒤에 항시 진공 공급원의 보조 하에서 성형 스크린 상으로 침착된다. 물은 전형적으로 선호되는 액체이다. 무작위 침착된 섬유는 추가로 인탱글링(예를 들어, 하이드로인탱글링)될 수 있거나, 또는 예를 들어, 열 점 접합, 자발 접합, 고온 공기 접합, 초음파 접합, 니들 편칭, 캘린더링, 분사 접착제의 도포, 등을 사용하여 서로 접합될 수 있다. 예시적인 웨트-레이팅 및 접합 공정은 예를 들어, 미국 특허 제5,167,765호(닐슨(Nielsen) 등)에 교시된다. 예시적인 접합 공정은 또한 예를 들어 미국 특허 공보 제2008/0038976 A1호(베리간(Berrigan) 등)에 개시된다.
- [0054] "공-형성(co-form)" 또는 "공-형성 공정(co-forming process)"은 적어도 하나의 섬유 층이 적어도 하나의 상이한 섬유 층의 형성과 실질적으로 동시에 또는 인-라인으로 형성되는 공정을 의미한다. 공-형성 공정에 의해 제조된 웹은 일반적으로 "공-형성된 웹(co-formed web)"로서 지칭된다.
- [0055] "미립자 로딩(particulate loading) 또는 "미립자 로딩 공정"은 미립자가 섬유 스트림 또는 웹에 부가되면서 동시에 성형되는 공정을 의미한다. 예시적인 미립자 로딩 공정은 예를 들어, 미국 특허 제4,818,464(라우(Lau)) 및 미국 특허 제4,100,324호(앤더슨(Anderson) 등)에 교시된다.
- [0056] "다이(die)"는 펄트블로잉 및 스펀본딩 공정을 포함하지만 이로 제한되지 않는 중합체 용융 가공 및 섬유 압출 공정에서 사용하기 위한 가공 조립체를 의미한다.
- [0057] "미립자" 및 "입자"는 실질적으로 상호호환적으로 사용된다. 일반적으로, 미립자 또는 입자는 미세하게 나뉜 형태인 재료의 작은 개별 단편 또는 개개의 부분을 의미한다. 그러나, 미립자는 또한 미세하게 나뉜 형태로 서로 결합되거나 또는 덩어리를 이루는 개개의 입자의 모임을 포함할 수 있다. 따라서, 본 발명의 특정 예시적인 실시 형태에서 사용되는 개개의 미립자는 미립자를 형성하기 위해 엉기거나(clump), 물리적으로 인터메쉬되거나(intermesh), 정전기 결합되거나, 또는 이와는 달리 결합될 수 있다. 특정 경우에, 개개의 미립자의 응집체 형태의 미립자는 예컨대, 미국 특허 제5,332,426호(탕(Tang) 등)에 기재된 것들과 같이 의도적으로 형성될 수 있다.
- [0058] "미립자-로딩된 매체" 또는 "미립자-로딩된 부직 섬유질 웹"은 섬유 내에 얹히거나 또는 이에 접합된 미립자를 함유하는 개별 섬유의 개방-구조의 인탱글링된 덩어리를 갖는 부직 웹을 의미하며, 미립자는 화학적으로 활성화된다.
- [0059] "얹힌(enmeshed)"은 미립자가 웹의 섬유들 내에 분산되어 이에 물리적으로 보유되는 것을 의미한다. 일반적으로, 섬유와 미립자를 따라 점 및 선 접촉이 있어 미립자의 거의 전체 표면적이 유체와의 상호작용에 이용될 수 있다.
- [0060] "마이크로섬유"는 집단 중위 직경이 적어도 1 마이크로미터인 섬유들의 집단을 의미한다.
- [0061] "조대 마이크로섬유(coarse microfiber)"는 집단 중위 직경이 적어도 10 마이크로미터인 마이크로섬유들의 집단을 의미한다.
- [0062] "미세 마이크로섬유"는 집단 중위 직경이 10 마이크로미터 미만인 마이크로섬유들의 집단을 의미한다.
- [0063] "초미세 마이크로섬유(ultrafine microfiber)"는 집단 중위 직경이 2 마이크로미터 이하인 마이크로섬유들의 집단을 의미한다.
- [0064] "서브-마이크로미터 섬유" 또는 "나노섬유"는 집단 중위 직경이 1 마이크로미터 미만인 섬유들의 집단을 의미한다.
- [0065] "연속적인 배향된 마이크로섬유"는 다이로부터 나와 섬유가 영구적으로 인발되고 섬유 내의 중합체 분자의 적어도 일부가 섬유의 종축과 정렬되도록 영구적으로 배향되는 가공 스테이션을 통해 이동하는 본질적으로 연속적인 섬유를 의미한다(섬유에 대해 사용될 때의 "배향된"은 섬유의 중합체 분자의 적어도 일부가 섬유의 종축을 따라 정렬되는 것을 의미한다).
- [0066] "개별적으로 제조된 마이크로섬유"는 마이크로섬유의 스트림이 더 큰 크기의 마이크로섬유의 스트림으로부터(예를 들어, 약 25 mm(1 인치) 이상의 거리에 걸쳐) 초기에 공간적으로 분리되지만, 공중에서 병합하여 더 큰 크기



의 마이크로섬유의 스트림 내로 분산되도록 위치한 마이크로섬유-형성 장치(예를 들어, 다이)로부터 제조되는 마이크로섬유의 스트림을 의미한다.

- [0067] "고형률"은 밀도와 웹 침투성 및 다공성의 특징에 반비례하는 부직 웹 특성이며(저 고형률은 고 침투성 및 고 다공성에 대응함), 하기의 방정식에 의해 정의된다:

$$\text{고형률 (\%)} = \frac{[3.937 * \text{웹 평량 (g/m}^2\text{)}]}{[\text{웹 두께 (mil)} * \text{벌크 밀도 (g/cm}^3\text{)}]}$$

[0068]

- [0069] "웹 평량(basis weight)"은 10 cm × 10 cm 웹 샘플의 중량으로부터 계산되고, 항시 제곱 미터당 그램(gsm)으로 표현된다.

- [0070] "웹 두께"는 150 Pa의 인가 압력에서 시험기 각부(foot)가 5 cm × 12.5 cm의 치수를 갖는 두께 시험 게이지를 사용해 10 cm × 10 cm 웹 샘플에 대해서 측정된다.

- [0071] "벌크 밀도(Bulk Density)"는 문헌으로부터 취해진, 웹을 구성하는 벌크 중합체 또는 중합체 블렌드의 단위 부피당 질량이다.

- [0072] "유효 섬유 직경" 또는 "EFD"는 대응 압력 강하가 측정되고, 101.3 kPa(1 기압) 및 실온에서 공기가 특정 두께 및 면속(전형적으로 5.3 cm/초)으로 웹 샘플을 통과하는 공기 투과 시험을 기초로 섬유 웹 내의 섬유의 외관 직경(apparent diameter)이다. 측정된 압력 강하를 기초로, 유효 섬유 직경은 문헌[Davies, C. N., The Separation of Airborne Dust and Particulates, Institution of Mechanical Engineers, London Proceedings, 1B (1952)]에 설명되어 있는 바와 같이 계산된다.

- [0073] "분자적으로 동일한 중합체"는 본질적으로 동일한 반복 분자 단위를 갖지만, 분자량, 제조 방법, 상업적 형태 등에서 상이할 수 있는 중합체를 의미한다.

- [0074] "유체 처리 유닛", "유체 여과 용품", 또는 "유체 여과 시스템"은 예컨대, 다공성 부직 섬유질 웹과 같이 유체 여과 매체를 함유하는 용품을 의미한다. 이들 용품은 전형적으로 유체 여과 매체용 필터 하우징 및 적합한 방식으로 필터 하우징으로부터 처리된 유체를 이동시키기 위해 출구를 포함한다. 용어 "유체 여과 시스템"은 또한 예컨대, 처리된 유체로부터 비처리된 가스 또는 액체와 같은 가공되지 않은 유체를 분리하는 임의의 연관된 방법을 포함한다.

- [0075] "공극 부피"는 필터의 중량 및 부피를 측정하고, 그 뒤 필터의 중량을 그 동일한 부피의 동일한 구성 재료의 고체 질량의 이론적 중량에 대해 비교함으로써 계산될 수 있는, 예컨대, 웹 또는 필터와 같은 다공성 몸체 내의 비충전된 공간에 대한 퍼센트 또는 분수값을 의미한다.

- [0076] 용어 "다공성(porosity)"은 재료 내의 공극 공간의 척도이다. 기공 및 공극의 크기, 빈도, 개수 및/또는 상호 연결성이 재료의 다공성에 기여한다.

- [0077] "층(layer)"은 2개의 주 표면들 사이에 형성된 단일의 박층(stratum)을 의미한다. 층은 단일의 웹, 예를 들어, 웹의 두께를 형성하는 제1 및 제2 주 표면을 갖는 단일의 웹 내의 다수의 박층과 함께 형성된 단일의 박층 내에 내부적으로 존재할 수 있다. 층은 또한 다수의 웹을 포함하는 복합 용품, 예를 들어, 웹이 제2 웹의 두께를 형성하는 제1 및 제2 주 표면을 갖는 제2 웹에 의해 상부에 배치되거나 또는 하부에 배치될 때, 웹의 두께를 형성하는 제1 및 제2 주 표면을 갖는 제1 웹 내의 단일의 박층 내에 존재할 수 있으며, 이 경우에 각각의 제1 및 제2 웹은 적어도 하나의 층을 형성한다. 추가로, 층들은 웹과 하나 이상의 그 외의 다른 웹 사이에 그리고 단일의 웹 내에 동시에 존재할 수 있으며, 각각의 웹은 층을 형성한다.

- [0078] 특정 제1 층 또는 영역에 대한 "인접하는(adjoining)"은 제1 및 제2 층이 나란히(즉, 이웃하게) 배치되고 서로 직접 접촉하거나 또는 서로 이웃하지만 직접 접촉하지 않는(즉, 제1 층과 제2 층 사이에 개재된 하나 이상의 추가 층이 있음) 위치에서 또 다른 제2 층 또는 영역에 결합하거나 또는 부착되는 것을 의미한다.

- [0079] "미립자 밀도 구배", "흡착제 밀도 구배" 및 "섬유 집단 밀도 구배"는 특정 섬유 집단 내의 미립자, 흡착제 또는 섬유질 재료의 양(예를 들어, 웹의 소정의 영역에 걸쳐 단위 부피당 주어진 재료의 개수, 중량 또는 부피)이 부직 섬유질 웹 전체에 대해 균일할 필요가 없으며, 웹의 특정 영역에 더 많은 재료를 제공하고 그 외의 다른 영역에 더 적은 재료를 제공하기 위해 변화될 수 있는 것을 의미한다.

- [0080] 본 발명의 다양한 예시적인 실시 형태가 이제 기재될 것이다. 본 발명의 예시적인 실시 형태는 본 발명의 사상 및 범주를 벗어나지 않고 다양한 개질 및 변경을 가질 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시 형태는 하기에 기술된

예시적인 실시 형태로 제한되지 않으며, 특허청구범위 및 임의의 그 균등물에 기재된 제한에 의해 규제되어야 한다는 것이 이해되어야 한다.

[0081] 화학적 활성 미립자를 함유하는 부직 나노섬유 웹

[0082] 일 예시적인 실시 형태에서, 본 발명은 복수의 무작위 배향된 개별 섬유, 복수의 무작위 배향된 개별 섬유에 인접하는 1  $\mu\text{m}$  미만의 집단 중위 직경을 갖는 복수의 서브-마이크로미터 섬유(즉, 나노섬유) 및 복수의 화학적 활성 미립자를 포함하는 부직 섬유질 웹을 제공한다. 무작위 배향된 개별 섬유는 적어도 제1 용융 온도를 갖는 제1 영역 및 제2 용융 온도를 갖는 제2 영역을 포함하는 다-성분 섬유를 포함하고, 제1 용융 온도는 제2 용융 온도보다 낮다. 다-성분 섬유는 부직 섬유질 웹의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만을 포함한다. 화학적 활성 미립자의 적어도 일부는 다-성분 섬유의 적어도 일부의 적어도 제1 영역에 접합되고, 개별 섬유의 적어도 일부는 다-성분 섬유의 제1 영역과의 복수의 교차 지점에서 서로 접합된다.

[0083] 예시적인 참고 실시 형태에서, 본 발명은 복수의 무작위 배향된 개별 섬유, 복수의 무작위 배향된 개별 섬유에 인접하는 1  $\mu\text{m}$  미만의 집단 중위 직경을 갖는 복수의 서브-마이크로미터 섬유 및 복수의 화학적 활성 미립자를 포함하는 부직 섬유질 웹을 제공한다. 무작위 배향된 개별 섬유는 제1 용융 온도를 갖는 단일성분 개별 열가소성 섬유의 제1 집단, 및 제1 용융 온도보다 높은 제2 용융 온도를 갖는 단일성분 개별 섬유의 제2 집단을 포함한다. 화학적 활성 미립자의 적어도 일부는 단일성분 개별 섬유의 제1 집단의 적어도 일부에 접합되고, 단일성분 개별 섬유의 제1 집단의 적어도 일부는 단일성분 개별 섬유의 제2 집단의 적어도 일부에 접합된다.

[0084] 또 다른 예시적인 참고 실시 형태에서, 본 발명은 복수의 틸새 공극을 포함하는 응집성 섬유질 웹을 형성하기 위해 인탱글링된(entangled) 복수의 무작위 배향된 개별 섬유, 복수의 무작위 배향된 개별 섬유에 인접하는 1  $\mu\text{m}$  미만의 집단 중위 직경을 갖는 복수의 서브-마이크로미터 섬유, 및 응집성 섬유질 웹 내에 분포된 복수의 화학적 활성 미립자를 포함하는 부직 섬유질 웹을 제공한다. 각각의 틸새 공극은 2개 이상의 중첩 섬유에 의해 형성된 하나 이상의 개구를 갖는 공극 부피를 형성하고, 하나 이상의 개구는 중위 치수를 갖는다. 화학적 활성 미립자는 공극 부피 미만의 부피, 및 중위 치수보다 큰 중위 미립자 크기를 갖는다. 일부 예시적인 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자는 섬유에 실질적으로 접합되지 않는다. 특정 예시적인 실시 형태에서, 섬유는 서로 실질적으로 접합되지 않는다.

[0085] 일부 예시적인 현재 선호되는 실시 형태에서, 단일성분 개별 섬유의 제1 집단은 부직 섬유질 웹의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만을 포함한다. 특정의 현재 선호되는 예시적인 실시 형태에서, 단일성분 개별 섬유의 제1 집단은 복수의 무작위 배향된 개별 섬유의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만을 포함한다.

[0086] 부직 섬유질 웹의 임의의 전술된 실시 형태에서, 복수의 서브-마이크로미터 섬유는 복수의 마이크로섬유를 추가로 포함하는 섬유질 커버 층을 형성할 수 있다. 특정 예시적인 실시 형태에서, 복수의 서브-마이크로미터 섬유는 1  $\mu\text{m}$  미만의 집단 중위 섬유 직경을 갖는 서브-마이크로미터 섬유의 집단을 포함한다. 복수의 서브-마이크로미터 섬유는 펠트 블로잉, 펠트 스피닝, 일렉트로스피닝, 플렉시필라멘트 형성(plexifilament formation), 가스 제트 피브릴라(gas jet fibrillation), 섬유 분할(fiber splitting), 또는 이의 조합에 의해 형성될 수 있다.

[0087] 본 발명의 화학적 활성 미립자를 함유하는 부직 나노섬유 웹의 다양한 예시적인 성분들이 이제 특히 도면을 참조하여 기재될 것이다.

[0088] A. 화학적 활성 미립자를 포함하는 부직 섬유질 웹

[0089] 도 1은 본 발명에 따르는 복수의 개별 섬유(200)를 포함하는 부직 섬유질 웹(100)의 일 예시적인 실시 형태의 사시도이다. 도 2a 내지 도 2c는 도 1의 부직 섬유질 웹(100)의 3가지의 상이한 실시 형태의 영역(2)의 분해도이다. 따라서, 도 2a에 도시된 영역(2)의 분해도에 의해 도시된 일 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹(100)은 복수의 무작위 배향된 개별 섬유(200) 및 복수의 화학적 활성 미립자(130)를 포함하고, 무작위 배향된 개별 섬유는 적어도 제1 용융 온도를 갖는 제1 영역(112)과 제2 용융 온도를 갖는 제2 영역(114)을 포함하는 다-성분 섬유(110)를 포함하고, 제1 용융 온도는 제2 용융 온도보다 낮다. 다-성분 섬유(110)는 부직 섬유질 웹의 총 중량의 0 중량% 초과 내지 10 중량%(wt.%) 미만을 포함한다. 일부 예시적인 실시 형태에서, 다-성분 섬유(110)는 개별 섬유의 총 중량의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만을 포함한다.

[0090] 다-성분 섬유(110)의 사용에 따라 추가 수지 코팅의 필요 없이 섬유가 화학적 활성 미립자와 함께 서로 고정될 수 있다. 화학적 활성 미립자(130)의 적어도 일부가 다-성분 섬유(110)의 적어도 일부의 적어도 제1 영역(112)에 접합되고, 개별 섬유(200)의 적어도 일부가 다-성분 섬유(110)의 제1 영역(112)과의 복수의 교차 지점에서

서로 접합된다. 선택적으로, 부직 용품이 충전 섬유(filling fiber, 120), 즉 다-성분 섬유가 아니며 바람직하게는 단일성분 섬유 및/또는 천연 섬유인 개별 섬유(200)를 포함한다. 일부 현재 선호되는 실시 형태에서, 충전 섬유(120)의 적어도 일부가 다-성분 섬유(110)의 제1 영역(112)과의 복수의 교차 지점에서 개별 섬유(200)의 적어도 일부에 접합될 수 있다.

[0091] 도 2b에 도시된 영역(2)의 분해도에 의해 도시된 예시적인 참고 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹(100)은 복수의 화학적 활성 미립자(130) 및 복수의 무작위 배향된 개별 섬유(200)를 포함하고, 무작위 배향된 개별 섬유(200)는 제1 용융 온도를 갖는 단일성분 개별 열가소성 섬유(116)의 제1 집단 및 제1 용융 온도보다 높은 제2 용융 온도를 갖는 단일성분 개별 섬유(120)의 제2 집단을 포함한다. 화학적 활성 미립자(130)의 적어도 일부가 단일성분 개별 섬유(116)의 제1 집단의 적어도 일부에 접합되고, 단일성분 개별 섬유(116)의 제1 집단의 적어도 일부가 단일성분 개별 섬유(120)의 제2 집단의 적어도 일부에 접합된다.

[0092] 일부 예시적인 실시 형태에서, 단일성분 개별 섬유(116)의 제1 집단은 부직 섬유질 웹의 총 중량의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만을 포함한다. 특정 예시적인 실시 형태에서, 단일성분 개별 섬유(116)의 제1 집단은 복수의 무작위 배향된 개별 섬유의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만을 포함한다.

[0093] 특정 예시적인 실시 형태에서, 단일성분 개별 섬유(116)의 제1 집단은 폴리에스테르, 폴리아미드, 폴리올레핀, 사이클릭 폴리올레핀, 폴리올레핀 열가소성 탄성중합체, 폴리(메트)아크릴레이트, 폴리비닐 할라이드, 폴리아크릴로니트릴, 폴리우레탄, 폴리락트산, 폴리비닐 알코올, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리설폰, 폴리옥시메틸렌, 유체 결정성 중합체, 및 이의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 중합체를 포함한다.

[0094] 임의의 전술된 실시 형태에서, 제1 용융 온도는 적어도 50℃, 더욱 바람직하게는 적어도 75℃, 심지어 더욱 바람직하게는 적어도 100℃, 심지어 더욱 바람직하게는 적어도 125℃, 또는 심지어 적어도 150℃이도록 선택될 수 있다. 임의의 전술된 실시 형태에서, 제2 용융 온도는 제1 용융 온도보다 적어도 10℃, 20℃, 30℃, 40℃ 또는 심지어 50℃ 높도록 선택될 수 있다. 임의의 전술된 실시 형태에서, 제1 용융 온도는 적어도 100℃이도록 선택되고, 제2 용융 온도는 제1 용융 온도보다 적어도 30℃ 높도록 선택될 수 있는 것이 현재 선호된다.

[0095] 도 2c에 도시된 영역(2)의 분해도에 의해 도시된 또 다른 예시적인 참고 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹(100)은 부직 섬유질 웹의 틈새 공극(interstitial void, 132) 내에 분포된 복수의 화학적 활성 미립자(130), 및 복수의 틈새 공극(132)을 포함하는 응집성 섬유질 웹을 형성하기 위해 인탱글링된 충전 섬유(120)로서 도시되는 복수의 무작위 배향된 개별 섬유(200)를 포함한다. 각각의 틈새 공극(132)은 적어도 2개의 중첩 충전 섬유(120)에 의해 형성된 적어도 하나의 개구(134)를 갖는 공극 부피(void volume, 132)를 형성하고, 적어도 하나의 개구는 중위 치수(median dimension, D')를 갖는다. 화학적 활성화 미립자(130)는 적어도 하나의 개구(134)의 중위 치수(D')보다 큰 중위 미립자 크기(D) 및 공극 부피(132)보다 작은 부피를 가지며, 공극 부피(132) 내에 화학적 활성화 미립자(130)를 적어도 함입시키거나(entraping) 또는 얽히게 함으로써 부직 섬유질 웹에 고정된다.

[0096] 일부 예시적인 실시 형태에서, 화학적 활성화 미립자(130)는 바람직하게는 충전 섬유(120)에 실질적으로 접합되지 않고, 특정 예시적인 실시 형태에서, 충전 섬유(120)는 실질적으로 서로 접합되지 않는다. 충전 섬유(120)는 다-성분 섬유 이외의 임의의 섬유이다. 충전 섬유(120)는 바람직하게는 열가소성 또는 "멜티(melty)" 섬유일 수 있는 단일-성분 섬유이다. 충전 섬유(120)는 일부 예시적인 실시 형태에서, 천연 섬유, 더욱 바람직하게는 하지에서 추가로 기재되는 바와 같이 재생원(renewable source) 및/또는 혼입 재활용된 재료(incorporating recycled material)로부터 유도된 천연 섬유를 포함할 수 있다.

[0097] 본 발명에 따르는 화학적-활성 미립자를 포함하는 예시적인 부직 섬유질 웹의 다양한 구성요소가 이제 기재될 것이다.

## [0098] B. 개별 섬유질 구성요소

[0099] 본 발명의 부직 섬유질 웹(100)은 하나 이상의 하기 섬유 구성요소를 포함한다.

### [0100] 1. 다-성분 섬유 구성요소

[0101] 도 2a에 도시된 일부 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹(100)은 적어도 제1 영역(112)과 제2 영역(114)을 갖는 다-성분 섬유(110)를 포함하는 개별 섬유(200)를 포함하고, 여기서 제1 영역(112)은 제2 영역(114)보다 낮은 용융 온도를 갖는다. 다-성분 섬유(110)의 여러 가지의 상이한 타입 및 구성이 존재한다. 적합한 다-성분 섬유(110)는 예를 들어, 미국 특허 제7,695,660호(베리간(Berrigan) 등); 제6,057,256호(크루에게르(Krueger) 등);

및 제5,486,410호, 제5,662,728호, 및 제5,972,808호(모두가 그로에게르(Groeger) 등)에 기재된다.

- [0102] 특정 예시적인 실시 형태에서, 다-성분 섬유(110)는 2-성분 섬유이다. 적합한 2-성분 섬유(110)의 일 예시는 시스(sheath)/코어(core) 섬유이며, 여기서 코어를 둘러싸는 시스는 제1 영역(112)을 형성하고, 코어는 섬유의 제2 영역(114)을 형성한다. 제1 영역(112)은 코폴리에스테르 또는 폴리에틸렌과 같은 이러한 재료로 구성될 수 있다. 제2 영역(114)은 폴리프로필렌 또는 폴리프로필렌 또는 폴리에스테르와 같은 이러한 재료로 구성될 수 있다. 적합한 2-성분 섬유(110)는 예를 들어, 미국 특허 제4,552,603호(해리스(Harris) 등)에 기재된다.
- [0103] 가열 중에, 제1 영역(112)은 용융될 것이며, 반면 더 높은 용융 온도를 갖는 제2 영역(114)은 원래의 상태로 유지된다. 용융 중에, 제1 영역(112)은 섬유들이 서로 접촉하는 접합 지점에서 모이는 경향이 있다. 그 뒤, 냉각 시에, 제1 영역(112)의 재료는 재응고되어 웹을 서로 고정할 것이다. 따라서, 다-성분 섬유(110)의 영역은 섬유들을 서로 고정하여 웹(100)을 형성한다. 일반적으로, 부직 섬유질 웹(100)을 형성하기 위해 개별적인 결합체의 필요가 없다.
- [0104] 하기에 개시된 공정을 사용함으로써, 다-성분 섬유(110), 이에 따라 부직 섬유질 웹(100)에 화학적 활성 미립자(130)를 고정하기 위해 다-성분 섬유(110)의 용융된 제1 영역(112)을 사용할 수 있다. 일반적으로, 부직 섬유질 웹(100) 내에 사용된 다-성분 섬유가 많을수록, 화학적 활성 미립자(130)의 가능한 로딩(load)이 더 커지며, 이는 더 많은 양의 다-성분 섬유(110)가 화학적 활성 미립자(130)를 부직 섬유질 웹(100)에 고정하기 위해 더 많은 허용가능한 제1 영역(112)을 제공하기 때문이다.
- [0105] 놀랍게도, 그러나 다-성분 섬유가 부직 섬유질 웹(100)의 총 중량의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만, 더욱 바람직하게는 부직 섬유질 웹(100) 내에서 사용되는 무작위 배향된 개별 섬유(200)의 총 중량의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만을 포함하도록 다-성분 섬유(110)의 양을 유지시킴으로써, 제1 영역(112)의 용융된 재료로 화학적 활성 미립자(130) 표면의 상당한 부분이 차단되지 않고 화학적 활성 미립자(130)가 부직 섬유질 웹(100)에 적절히 고정될 수 있다는 것을 우리가 발견하였다. 따라서, 일부 예시적인 현재 선호되는 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹(100) 중에 복수의 무작위 배향된 개별 섬유(200)의 9 중량%, 8 중량%, 7 중량%, 6 중량%, 5 중량%, 4 중량%, 또는 3 중량% 이하가 다-성분 섬유(110)를 포함한다.
- [0106] 선호되는 다-성분 섬유(110)는 합성 중합체를 포함한다. 선호되는 합성 중합체는 공중합체 또는 심지어 터폴리머(terpolymer)일 수 있다. 선호되는 중합체 및 공중합체 성분은 폴리에스테르, 폴리아미드, 폴리올레핀, 사이클릭 폴리올레핀, 폴리올레핀 열가소성 탄성중합체, 폴리(메트)아크릴레이트, 폴리비닐 할라이드, 폴리아크릴로니트릴, 폴리우레탄, 폴리락트산, 폴리비닐 알코올, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리설폰, 폴리옥시메틸렌, 유체 결정성 중합체, 및 이의 조합으로부터 선택될 수 있다.
- [0107] 선호되는 다-성분 섬유(110)는 코어 및 시스 구조를 포함할 수 있다. 상용-입수가 가능한 코어 및 시스 다-성분 중합체의 일 적합한 부류는 상표명 셀본드(Celbond®)(미국, 캔사스 위치타 소재의 코사 컴퍼니(KoSa Co.)로부터 입수가 가능함), 예를 들어, 셀본드® 254 섬유로서 입수가 가능하고, 시스는 110°C의 용융 온도를 갖는다. 그 외의 다른 상용입수가 가능한 다-성분 중합체 섬유가 본 발명의 범위 내에 있다.
- [0108] 그 외의 다른 다-성분 섬유(110)는 층상 구조로 구성될 수 있고, 일 층은 제1 용융 온도를 가지며, 또 다른 층은 제1 용융 온도보다 낮은 제2 용융 온도를 갖는다. 이러한 배치에서, 제2 용융 온도를 갖는 층은 용융 및 재응고되어 웹을 서로 고정시킬 것이다.
- [0109] 전형적으로, 다-성분 섬유(110)는 길이가 적어도 0.635 cm(0.25 인치)이고, 적어도 1의 데니어를 갖는다. 바람직하게는, 다-성분 섬유(110)는 길이가 적어도 1.27 cm(0.5 인치)이고, 적어도 2의 데니어를 갖는다. 그러나, 섬유는 필라멘트로부터 절단될 수 있는 섬유의 가장 짧은 길이만큼 짧을 수 있거나, 또는 편리하게 취급할 수 있을 정도로 길 수 있는 것으로 이해된다.
- [0110] 2. 단일성분 섬유 구성요소
- [0111] 도 2b에 도시된 일부 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹(100)은 제1 용융 온도를 갖는 단일성분 개별 열가소성 섬유(116)의 제1 집단과 제1 용융 온도보다 높은 제2 용융 온도를 갖는 단일성분 개별 충전 섬유(120)의 제2 집단을 포함하는 복수의 개별 섬유(200)를 포함한다. 일부 예시적인 실시 형태에서, 단일성분 개별 열가소성 섬유(116)의 제1 집단은 부직 섬유질 웹(100)의 총 중량의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만을 포함한다.
- [0112] 놀랍게도, 그러나 단일성분 개별 열가소성 섬유가 부직 섬유질 웹(100) 내에서 사용되는 개별 섬유(200)의 총



중량의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만을 포함하도록 단일성분 개별 열가소성 섬유(116)의 양을 유지시킴으로써, 제1 영역(112)의 용융된 재료로 화학적 활성 미립자(130) 표면의 상당한 부분이 차단되지 않고 화학적 활성 미립자(130)가 부직 섬유질 웹(100)에 적절히 고정될 수 있다는 것을 우리가 발견하였다. 따라서, 일부 예시적인 현재 선호되는 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹(100) 중에 복수의 무작위 배향된 개별 섬유(200)의 9 중량%, 8 중량%, 7 중량%, 6 중량%, 5 중량%, 4 중량%, 또는 3 중량% 이하는 단일성분 개별 열가소성 섬유(116)를 포함한다.

[0113] 특정 예시적인 실시 형태에서, 단일성분 개별 열가소성 섬유(116) 또는 단일성분 개별 충전 섬유(120)는 폴리에스테르, 폴리아미드, 폴리올레핀, 사이클릭 폴리올레핀, 폴리올레핀 열가소성 탄성중합체, 폴리(메트)아크릴레이트, 폴리비닐 할라이드, 폴리아크릴로니트릴, 폴리우레탄, 폴리락트산, 폴리비닐 알코올, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리설폰, 폴리옥시메틸렌, 유체 결정성 중합체, 및 이의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 중합체를 포함한다. 특정 예시적인 실시 형태에서, 용융 또는 연화점을 나타내지 않거나 또는 비-열가소성인 단일성분 개별 충전제 섬유(120)가 서로 블렌딩될 수 있다.

### [0114] 3. 충전 섬유 구성요소

[0115] 추가 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹(100)는 추가로 또는 대안으로 충전 섬유(120), 즉 다-성분 섬유가 아닌 섬유인 개별 섬유(200)를 포함할 수 있다.

[0116] 적합한 충전 섬유(120)의 비-제한적인 예시에는 단일-성분 합성 섬유, 반-합성 섬유, 중합체 섬유, 금속 섬유, 탄소 섬유, 세라믹 섬유, 및 천연 섬유가 포함된다. 합성 및/또는 반-합성 중합체 섬유에는 폴리에스테르(예를 들어, 폴리에틸렌 테레프탈레이트), 나일론(예를 들어, 헥사메틸렌 아디파미드, 폴리카프로락탐), 폴리프로필렌, 아크릴(아크릴로니트릴의 중합체로부터 형성됨), 레이온, 셀룰로오스 아세테이트, 폴리비닐리덴 클로라이드-비닐 클로라이드 공중합체, 비닐 클로라이드-아크릴로니트릴 공중합체, 등으로 제조된 것들이 포함된다.

[0117] 적합한 금속 섬유의 비-제한적인 예시에는 임의의 금속 또는 금속 합금, 예를 들어, 철, 티타늄, 텅스텐, 백금, 구리, 니켈, 코발트 등으로부터 제조된 섬유가 포함된다.

[0118] 적합한 탄소 섬유의 비-제한적인 예시에는 그래파이트 섬유, 활성 탄소 섬유, 폴리(아크릴로니트릴)-유도된 탄소 섬유, 등이 포함된다.

[0119] 적합한 세라믹 섬유의 비-제한적인 예시에는 규소 산화물, 알루미늄 산화물, 지르코늄 산화물, 규소 탄화물, 텅스텐 탄화물, 규소 질화물, 등을 포함하지만 이로 제한되지 않는 임의의 금속 산화물, 금속 탄화물, 또는 금속 질화물이 포함된다.

[0120] 적합한 천연 섬유의 비-제한적인 예시에는 면, 양모, 황마, 용설란(agave), 사이잘(sisal), 코코넛, 대두, 대마, 및 등의 것들이 포함된다. 사용된 섬유 구성요소는 버진 섬유(virgin fiber) 또는 재활용된 폐 섬유, 예를 들어, 의류 재단, 카펫 제조, 섬유 제조, 또는 천 가공 등으로부터 재생된 재활용된 섬유일 수 있다.

[0121] 부직 섬유질 웹(100)을 제조하기 위해 사용된 충전 섬유(120)의 크기와 양은, 포함 시에, 화학적 활성 미립자의 원하는 로딩 및 부직 섬유질 웹(100)의 원하는 특성(즉, 로프티니스(loftiness), 개방도(openness), 연성(softness), 드레이프성(drapability))에 의존할 것이다. 일반적으로, 섬유의 직경이 더 클수록, 섬유의 길이가 더 길어지며, 섬유 내에 크림프(crimp)가 존재함에 따라 더 큰 개방도 및 더욱 로프티한 부직 용품이 형성될 것이다. 일반적으로, 작고 더 짧은 섬유는 더욱 컴팩트한 부직 용품을 형성할 것이다.

[0122] 가요성이고, 걸쳐질 수 있고 그리고 컴팩트한 부직 섬유질 웹은 예를 들어, 노 필터(furnace filter) 또는 가스 여과 호흡기와 같은 특정 응용에 대해 선호될 수 있다. 이러한 부직 섬유질 웹은 전형적으로 75 kg/m<sup>3</sup> 초과, 전형적으로 100 kg/m<sup>3</sup> 초과 또는 심지어 120 100 kg/m<sup>3</sup>의 밀도를 갖는다. 그러나, 특정 유체 여과 응용에서 사용하기에 적합할 수 있는 개방형의 로프티한 부직 섬유질 웹은 일반적으로 60 kg/m<sup>3</sup>의 최대 밀도를 갖는다. 본 발명에 따르는 특정 부직 섬유질 웹은 20% 미만, 더욱 바람직하게는 15% 미만, 심지어 더욱 바람직하게는 10% 미만의 고형물(solidity)을 가질 수 있다.

### [0123] C. 화학적 활성 미립자 구성요소

[0124] 전술된 바와 같이, 본 발명에 따르는 예시적인 부직 섬유질 웹(100)은 복수의 화학적 활성 미립자를 포함한다. 화학적 활성 미립자(130)는 외부 유체상과 화학적 상호작용을 겪을 수 있으며, 실온에서 고체인 임의의 개별 미립자일 수 있다. 예시적인 화학적 상호작용은 흡착, 흡수, 화학적 반응, 화학적 반응의 촉매, 분

해, 등을 포함한다.

- [0125] 추가로, 임의의 전술된 예시적인 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자는 바람직하게는 흡착제 미립자(예를 들어, 흡착 미립자, 흡수 미립자, 등), 살균제 미립자, 마이크로캡슐, 및 이의 조합으로부터 선택될 수 있다. 임의의 전술된 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자는 활성 탄소 미립자, 활성 알루미늄 미립자, 실리카 겔 미립자, 음이온 교환 수지 미립자, 양이온 교환 수지 미립자, 분자체 미립자, 구조토 미립자, 항미생물 화합물 미립자, 금속 미립자, 및 이의 조합으로부터 선택될 수 있다.
- [0126] 유체 여과 용품으로서 특히 유용한 부직 섬유질 웹(100)의 일 예시적인 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자(130)는 흡착제 미립자이다. 다양한 흡착제 미립자가 이용될 수 있다. 흡착제 미립자는 광물 미립자, 합성 미립자, 천연 흡착제 미립자 또는 이의 조합을 포함한다. 바람직하게는, 흡착제 미립자는 의도된 사용 조건 하에서 존재할 것으로 예상되는 가스, 에어로졸, 또는 액체를 흡착하거나 흡수할 수 있을 것이다.
- [0127] 흡착제 미립자는 비드(bead), 과편(flake), 과립(granule) 또는 응집체(agglomerate)를 포함하는 임의의 사용 가능한 형태일 수 있다. 선호되는 흡착제 미립자는 활성 탄소; 실리카 겔; 활성 알루미늄 및 그 외의 다른 금속 산화물; 흡착 또는 화학적 반응에 의해 유체로부터 구성요소를 제거할 수 있는 금속 미립자(예를 들어, 은 미립자); 예컨대, 호프카리트(hopcalite)와 같은 미립자 촉매제(일산화탄소의 산화를 촉매시킬 수 있음); 예컨대, 아세트산과 같은 산성 용액 또는 예컨대, 수용성 수산화나트륨과 같은 알칼리 용액으로 처리된 클레이 및 그 외의 다른 광물; 이온 교환 수지; 분자체 및 그 외의 다른 제올라이트; 살균제; 살진균제 및 바이러스 박멸제를 포함한다. 활성 탄소 및 활성 알루미늄은 현재 특히 선호되는 흡착제 미립자이다. 흡착제 미립자들의 혼합물이 또한 예컨대 가스들의 혼합물을 흡수하기 위해 이용될 수 있지만, 실제로 가스들의 혼합물을 처리하기 위해서는 개별 층들 내에 별도의 흡착제 미립자들을 이용하는 다층 시트 용품을 제작하는 것이 더 양호할 수 있다.
- [0128] 가스 여과 용품(예를 들어, 도 5에서 328)으로서 특히 유용한 부직 섬유질 웹(100)의 일 예시적인 실시 형태에서, 화학적 활성 흡착제 미립자(130)가 가스 흡착 또는 흡수 미립자이도록 선택된다. 예를 들어, 가스 흡착제 미립자는 활성 탄소, 차콜, 제올라이트, 분자체, 산 가스 흡착제, 비소 환원 재료, 요오드화 수지, 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 흡수 미립자는 또한 예컨대, 구조토, 클레이와 같은 천연 다공성 미립자 재료, 또는 예컨대, 펠라민, 고무, 우레탄, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 실리콘, 및 셀룰로오스와 같은 합성 미립자 발포체를 포함할 수 있다. 흡수 미립자는 또한 예컨대, 소듐 폴리아크릴레이트, 카르복시메틸 셀룰로오스, 또는 과립 폴리비닐 알코올과 같은 초흡수 미립자를 포함할 수 있다.
- [0129] 액체 여과 용품으로서 특히 유용한 부직 섬유질 웹의 특징의 현재 선호되는 실시 형태에서, 흡착제 미립자는 활성 탄소, 구조토, 이온 교환 수지(예를 들어, 음이온 교환 수지, 양이온 교환 수지, 또는 이의 조합), 분자체, 금속 이온 교환 흡착제, 활성 알루미늄, 항미생물 화합물, 또는 이의 조합을 포함한다. 특징의 현재 선호되는 실시 형태는 흡착제 미립자 밀도가 약 0.20 g/cc 내지 약 0.5 g/cc인 웹를 제공한다.
- [0130] 부직 섬유질 웹(100)를 생성하기 위해 흡착제 화학적 활성 미립자(130)의 다양한 크기 및 양이 사용될 수 있다. 일 예시적인 실시 형태에서, 흡착제 미립자는 직경이 1 mm를 초과하는 중위 크기를 갖는다. 또 다른 예시적인 실시 형태에서, 흡착제 미립자는 직경이 1 cm 미만인 중위 크기를 갖는다. 일 실시 형태에서, 미립자 크기의 조합이 사용될 수 있다. 일 예시적인 실시 형태에서, 흡착제 미립자는 큰 미립자 및 작은 미립자의 혼합물을 포함한다.
- [0131] 원하는 흡착제 미립자 크기는 많이 변할 수 있고, 보통 의도된 사용 조건에 부분적으로 근거하여 선택될 것이다. 일반적인 기준으로서, 유체 여과 응용에 대해 특히 유용한 흡착제 미립자는 약 0.001  $\mu\text{m}$  내지 약 3000  $\mu\text{m}$  중위 직경의 크기로 변화할 수 있다. 바람직하게는, 흡착제 미립자는 중위 직경이 약 0.01  $\mu\text{m}$  내지 약 1500  $\mu\text{m}$ , 더욱 바람직하게는 약 0.02  $\mu\text{m}$  내지 약 750  $\mu\text{m}$ , 및 가장 바람직하게는 약 0.05  $\mu\text{m}$  내지 약 300  $\mu\text{m}$ 이다.
- [0132] 특정 예시적인 실시 형태에서, 흡착제 미립자는 1  $\mu\text{m}$  미만의 집단 중위 직경을 갖는 나노미립자를 포함할 수 있다. 다공성 나노미립자는 유체 매체로부터 오염물질의 수착(예를 들어, 흡수 및/또는 흡착)을 위한 넓은 표면적을 제공하는 이점을 가질 수 있다. 초미세 또는 나노미립자를 사용하는 이러한 예시적인 실시 형태에서, 미립자가 예를 들어, 핫 멜트 접착제와 같은 접착제, 및/또는 열가소성 미립자 또는 열가소성 섬유 중 하나 또는 양자 모두에 열의 적용(즉, 열 접합)을 사용하여 섬유에 접착 접합되는 것이 선호된다.
- [0133] 상이한 크기 범위를 갖는 흡착제 미립자들의 혼합물(예컨대, 이원 혼합물(bimodal mixture))도 또한 이용될 수 있지만, 실제로 상류 층 내에 더 큰 흡착제 미립자를 그리고 하류 층 내에 더 작은 흡착제 미립자를 이용하는

다층 시트 용품을 제작하는 것이 더 양호할 수 있다. 적어도 80 중량%의 흡착제 미립자, 더욱 바람직하게는 적어도 84 중량% 및 가장 바람직하게는 적어도 90 중량%의 흡착제 미립자가 웹 내에 얹힐 수 있다. 웹 평량에 관해 표현 시에, 흡착제 미립자 로딩 레벨은 예를 들어, 상대적으로 미세한(예를 들어, 서브-마이크로미터-크기) 흡착제 미립자의 경우 적어도 약 500 gsm, 및 상대적으로 조대한(예를 들어, 마이크로-크기) 흡착제 미립자의 경우 적어도 약 2,000 gsm일 수 있다.

[0134] 일부 예시적인 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자(130)는 금속 미립자이다. 금속 미립자는 폴리싱 부직 섬유질 웹(100)을 생성하기 위해 사용될 수 있다. 금속 미립자는 짧은 섬유 또는 리본-형 섹션의 형태일 수 있거나 또는 그레인-형 미립자의 형태일 수 있다. 금속 미립자는 은(항균/항미생물 특성을 가짐), 구리(살조제의 특성을 가짐), 또는 하나 이상의 화학적 활성 금속의 블렌드와 같은 임의의 타입의 금속을 포함할 수 있지만 이로 제한되지 않는다.

[0135] 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자(130)는 고체 살균제 또는 항미생물제이다. 고체 살균제 및 항미생물제의 예시에는 예컨대, 소듐 다이클로로아이소시아누레이트 다이하이드레이트, 벤질코니움클로라이드, 할로겐화 다이알킬하이드란토인스, 및 트라이클로산과 같은 할로겐 함유 화합물이 포함된다.

[0136] 추가 예시적인 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자(130)는 마이크로캡슐이다. 마이크로캡슐은 미국 특허 제 3,516,941호(매스슨(Matson))에 기재되며, 화학적 활성 미립자(130)로서 사용될 수 있는 마이크로캡슐의 예시를 포함한다. 마이크로캡슐은 고체 또는 액체 살균제 또는 항미생물제가 로딩될 수 있다. 마이크로캡슐의 주요 특성들 중 하나는 기계적 응력에 의해 미립자가 파괴되어 그 안에 함유된 재료를 방출할 수 있는 것이다. 따라서, 부직 섬유질 웹(100)의 사용 동안에, 마이크로캡슐은 부직 섬유질 웹(100) 상에 인가되는 압력으로 인해 파괴될 것이고, 이는 마이크로캡슐 내에 함유된 재료를 방출할 것이다.

[0137] 특정의 이러한 예시적인 실시 형태에서, 미립자들을 서로 접합하여 섬유 구성요소에 대한 부직 섬유질 웹을 지지하거나 또는 메시를 형성하기 위하여 접착성 또는 "점착성"으로 만들어질 수 있는 표면을 갖는 적어도 하나의 미립자를 사용하는 것이 선호될 수 있다. 이에 관하여, 유용한 미립자는 예를 들어, 불연속적인 섬유의 형태일 수 있는 열가소성 중합체와 같은 중합체를 포함할 수 있다. 적합한 중합체는 폴리올레핀, 특히 열가소성 탄성중합체(TPE)(예를 들어, 미국 텍사스 휴스턴 소재의 엑손-모빌 케미컬 컴퍼니(Exxon-Mobil Chemical Company)로부터 입수가능한 비스타맥스(VISTAMAXX™))를 포함한다. 추가 예시적인 실시 형태에서, TPE가 일반적으로 다소 점착성이어서 부직 섬유질 웹을 형성하기 위해 섬유를 부가하기 전에 3-차원 네트워크를 형성하기 위하여 미립자들의 서로에 대한 접합을 도울 수 있기 때문에, 특히 표면 층 또는 표면 코팅으로서 TPE를 포함하는 미립자가 선호될 수 있다. 특정 예시적인 실시 형태에서, 비스타맥스(VISTAMAXX™) TPE를 포함하는 미립자는 유기 용매 중에서 가혹한 화학적 환경, 특히 저 pH(예를 들어, 약 3 이하의 pH) 및 고 pH(예를 들어, 적어도 약 9의 pH)에 대한 향상된 저항성을 제공할 수 있다.

[0138] 미립자 재료의 임의의 적합한 크기 또는 형상이 선택될 수 있다. 적합한 미립자는 다양한 물리적 형태(예를 들어, 중실 미립자, 다공성 미립자, 중공 기포, 응집체, 불연속적인 섬유, 스테이플 섬유, 파편, 등); 형상(예를 들어, 구형, 타원형, 다각형, 니들-형, 등); 형상 균일성(예를 들어, 단순 분산, 실질적으로 균일, 불-균일 또는 불규칙, 등); 조성물(예를 들어, 무기 미립자, 유기 미립자, 또는 이의 조합); 및 크기(예를 들어, 서브-마이크로미터-크기, 마이크로-크기, 등)를 가질 수 있다.

[0139] 특히 미립자 크기에 대해, 일부 예시적인 실시 형태에서, 미립자의 집단의 크기를 제어하는 것이 바람직할 수 있다. 특정 예시적인 실시 형태에서, 미립자는 섬유 부직 섬유질 웹 내에 물리적으로 인트레인되거나 또는 트랩된다(trap). 이러한 실시 형태에서, 미립자의 집단은 바람직하게는 중위 직경이 적어도 50  $\mu\text{m}$ , 더욱 바람직하게는 적어도 75  $\mu\text{m}$ , 더욱 더 바람직하게는 적어도 100  $\mu\text{m}$ 이도록 선택된다.

[0140] 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서, 예를 들어, 핫 멜트 접착제와 같은 접착제, 및/또는 열가소성 미립자 또는 열가소성 섬유 중 하나 또는 양자 모두에 열의 적용(즉, 열 접합)을 사용하여 섬유에 접착 접합되는 더 미세한 미립자를 사용하는 것이 선호된다. 이러한 실시 형태에서, 일반적으로 미립자는 중위 직경이 적어도 25  $\mu\text{m}$ , 더욱 바람직하게는 적어도 30  $\mu\text{m}$ , 가장 바람직하게는 적어도 40  $\mu\text{m}$ 인 것이 선호된다. 일부 예시적인 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자는 직경이 1 cm 미만인 중위 크기를 갖는다. 그 외의 다른 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자는 중위 크기가 1 mm 미만, 더욱 바람직하게는 25 마이크로미터 미만, 심지어 더욱 바람직하게는 10 마이크로미터 미만이다.

[0141] 그러나, 접착제 및 열 접합 모두가 미립자를 섬유에 부착하기 위해 사용되는 그 외의 다른 예시적인 실시 형태

에서, 미립자는 집단 중위 직경이 1  $\mu\text{m}$  미만, 더욱 바람직하게는 약 0.9  $\mu\text{m}$  미만, 심지어 더욱 바람직하게는 약 0.5  $\mu\text{m}$  미만, 가장 바람직하게는 약 0.25  $\mu\text{m}$  미만인 서브-마이크로미터-크기의 미립자의 집단을 포함할 수 있다. 이러한 서브-마이크로미터-크기의 미립자는 넓은 표면적 및/또는 높은 흡수력 및/또는 흡착 용량이 요구되는 응용에서 특히 유용할 수 있다. 추가 예시적인 실시 형태에서, 서브-마이크로미터-크기의 미립자의 집단은 집단 중위 직경이 적어도 0.001  $\mu\text{m}$ , 더욱 바람직하게는 적어도 약 0.01  $\mu\text{m}$ , 가장 바람직하게는 적어도 약 0.1  $\mu\text{m}$ , 가장 바람직하게는 적어도 약 0.2  $\mu\text{m}$ 이다.

[0142] 추가 예시적인 실시 형태에서, 미립자는 집단 중위 직경이 최대 약 2,000  $\mu\text{m}$ , 더욱 바람직하게는 최대 약 1,000  $\mu\text{m}$ , 가장 바람직하게는 최대 약 500  $\mu\text{m}$ 인 마이크로-크기의 미립자의 집단을 포함한다. 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서, 미립자는 집단 중위 직경이 최대 약 10  $\mu\text{m}$ , 더욱 바람직하게는 최대 약 5  $\mu\text{m}$ , 심지어 더욱 바람직하게는 최대 약 2  $\mu\text{m}$ (예를 들어, 초미세 마이크로섬유)인 마이크로-크기의 미립자의 집단을 포함한다.

[0143] 다수의 타입의 미립자가 또한 단일의 완성된 웹 내에서 사용될 수 있다. 다수의 타입의 미립자를 사용하여 심지어 미립자 타입들 중 하나의 미립자 타입이 동일한 타입의 그 외의 다른 미립자와 접합되지 않을지라도 연속적인 미립자 웹을 형성할 수 있다. 이 타입이 시스템의 예시는, 하나의 타입이 미립자들을 서로 접합하고(예를 들어, 불연속적인 중합체 섬유 미립자) 또 다른 타입이 웹의 원하는 목적을 위한 활성 미립자로서 작용하는(예를 들어, 활성 탄소와 같은 흡착제 미립자) 두 타입의 미립자가 사용되는 것들 중 하나일 수 있다. 이러한 예시적인 실시 형태는 유체 여과 응용에 대해 특히 유용할 수 있다.

[0144] 예를 들어, 화학적 활성 미립자의 밀도, 화학적 활성 미립자의 크기, 및/또는 최종 부직 섬유질 웹 용품의 원하는 특성에 따라, 화학적 활성 미립자의 다양한 상이한 로딩이 섬유질 웹의 총 중량에 대해 사용될 수 있다. 일 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자는 총 부직 용품 중량의 90 중량% 미만을 포함한다. 일 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자는 총 부직 용품 중량의 적어도 10 중량%를 포함한다.

[0145] 임의의 전술된 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자는 바람직하게는 부직 섬유질 웹의 전체 두께에 걸쳐서 분포될 수 있다. 그러나, 일부 전술된 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자는 선호적으로 부직 섬유질 웹의 주 표면상에 실질적으로 분포된다.

[0146] 게다가, 하나 이상의 전술된 화학적 활성 미립자(130)의 임의의 조합이 본 발명에 따르는 부직 섬유질 웹(100)을 형성하기 위해 사용될 수 있는 것으로 이해된다.

#### [0147] D. 선택적 결합제 구성요소

[0148] 임의의 전술된 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹은 바람직하게는 임의의 추가 결합제가 실질적으로 없다. 그러나, 일부 전술된 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹은 복수의 무작위 배향된 개별 섬유의 적어도 일부를 덮는 결합제 코팅을 추가로 포함한다. 일부 예시적인 실시 형태에서, 결합제는 액체 또는 고체 분말일 수 있다. 특정 현재 선호되는 예시적인 실시 형태에서, 결합제는 화학적 활성 미립자의 표면을 실질적으로 차단하지 않는다.

[0149] 다-성분 섬유(110)의 제1 영역(112)이 섬유(110, 120)와 화학적 활성 미립자(130)를 서로 고정할지라도, 선택적 결합제 재료 또는 코팅이 부직 섬유질 웹(100)의 형성 동안에 또는 이후에 포함될 수 있다. 이 선택적 결합제 코팅은 부직 용품에 추가 강도를 제공할 수 있고, 화학적 활성 미립자를 섬유에 추가로 고정할 수 있으며, 및/또는 연마 또는 정련 용품을 위한 추가 강성을 제공할 수 있다.

[0150] 선택적 결합제 코팅은 롤 코팅, 스프레이 코팅 및 침지 코팅과 이들 코팅 기술의 조합과 같은 공지된 가공 수단에 의해 적용될 수 있다. 결합제 코팅은 결합제 내에 추가 화학적 활성 미립자(130)를 포함할 수 있거나 또는 추가 화학적 활성 미립자(130)가 결합제에 혼입 및 고정될 수 있다.

[0151] 선택적 결합제는 수지일 수 있다. 적절한 수지로는 페놀 수지, 폴리우레탄 수지, 폴리우레아, 스티렌-부타디엔 고무, 니트릴 고무, 에폭시, 아크릴, 및 폴리아이소프렌을 포함한다. 결합제는 수용성일 수 있다. 수용성 결합제의 예시에는 계면활성제, 폴리에틸렌 글리콜, 폴리비닐피롤리돈, 폴리락트산(PLA), 폴리비닐피롤리돈/비닐 아세테이트 공중합체, 폴리비닐 알코올, 카르복시메틸 셀룰로오스, 하이드록시프로필 셀룰로오스 전분, 폴리에틸렌 옥사이드, 폴리아크릴아미드, 폴리아크릴산, 셀룰로오스 에테르 중합체, 폴리에틸 옥사졸린, 폴리에틸렌 옥사이드의 에스테르, 폴리에틸렌 옥사이드 및 폴리프로필렌 옥사이드 공중합체의 에스테르, 폴리에틸렌 옥사이드의 우레탄, 및 폴리에틸렌 옥사이드 및 폴리프로필렌 옥사이드 공중합체의 우레탄을 포함한다.

#### [0152] E. 선택적인 추가 층



[0153] 본 발명의 예시적인 부직 섬유질 웹은 서브-마이크로미터 섬유, 미세 섬유, 마이크로섬유 또는 예컨대, 조대 마이크로섬유와 같은 조대 섬유 구성요소의 적어도 하나의 추가 층을 선택적으로 포함할 수 있다. 섬유의 적어도 하나의 층은 부직 섬유질 웹(100)에 대한 언더레이어(underlayer), 지지 층 또는 컬렉터(collector)일 수 있거나, 또는 오버레이어(overlayer) 또는 커버 층일 수 있다. 적어도 하나의 섬유 층은 부직 섬유질 웹(100)과 공-형성될 수 있거나, 또는 부직 섬유질 웹(100)을 형성하기 전에 웹 롤과 같이 사전-형성될 수 있고 부직 섬유질 웹(100)용 컬렉터 또는 커버 층을 제공하기 위해 권출될 수 있거나, 또는 부직 섬유질 웹(100)을 형성한 후 사후-형성될 수 있고 부직 섬유질 웹(100)에 인접하게 적용될 수 있다.

[0154] 1. 선택적 지지 층(컬렉터)

[0155] 본 발명의 부직 섬유질 웹은 선택적 지지 층을 추가로 포함할 수 있다. 특정 현재 선호되는 실시 형태에서, 선택적 지지 층은 다공성이다. 존재할 때, 선택적 지지 층은 복합 부직 섬유질 용품의 강도의 대부분을 제공할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 전술된 서브-마이크로미터 섬유 구성요소는 매우 낮은 강도를 갖는 경향이 있고, 통상적인 취급 동안에 손상될 수 있다. 지지 층에 대한 서브-마이크로미터 섬유 구성요소의 부착은 서브-마이크로미터 섬유 구성요소에 강도를 부여하는 동시에, 고 다공성, 및 그에 따른 서브-마이크로미터 섬유 구성요소의 원하는 흡착 특성을 유지한다. 다층 부직 섬유질 웹 구조는 또한 롤 형태의 웹의 권취, 롤로부터의 웹의 제거, 성형, 주름 형성(pleating), 접음, 스테이플링(stapling), 직조 등을 포함할 수 있지만 이로 제한되지 않는 추가의 가공을 위한 충분한 강도를 제공할 수 있다.

[0156] 다양한 지지층이 본 발명에 사용될 수 있다. 적합한 지지 층은 부직포 천, 직포 천, 편포 천, 발포체 층, 필름, 종이 층, 접착제-배킹된(adhesive-backed) 층, 포일, 메시, 탄성 천(즉, 탄성 특성을 갖는 전술된 직포 천, 편포 천 또는 부직포 천 중 임의의 것), 개구형성된 웹, 접착제-배킹된 층, 또는 이들의 임의의 조합을 포함하지만, 이로 제한되지 않는다. 일 예시적인 실시 형태에서, 다공성 지지 층은 중합체 부직포 천을 포함한다. 적합한 부직포 중합체 천은 스펠본디드 천(spunbonded fabric), 멜트블로운 천, 스테이플 길이 섬유(즉, 섬유 길이가 약 100 mm 미만인 섬유)들의 카디드 웹(carded web), 니들-펀칭된 천, 스플릿 필름 웹(split film web), 웨트-레이드 하이드로인탱글링된 웹, 에어-레이드 스테이플 섬유 웹, 또는 이들의 조합을 포함하지만, 이로 제한되지 않는다. 특정 예시적인 실시 형태에서, 지지 층은 접합된 스테이플 섬유들의 웹을 포함한다. 하기에 추가로 설명되는 바와 같이, 접합은 예를 들어 열 접합, 접착제 접합, 분말형 결합제 접합, 하이드로인탱글링, 니들펀칭, 캘린더링, 또는 이들의 조합을 사용해 수행될 수 있다.

[0157] 지지 층은 복합 부직 섬유질 용품의 특징의 최종 용도에 따라 평량 및 두께를 가질 수 있다. 본 발명의 일부 실시 형태에서, 복합 부직 섬유질 용품의 전체 평량 및/또는 두께가 최소 수준으로 유지되는 것이 바람직하다. 다른 실시 형태에서, 최소 전체 평량 및/또는 두께가 주어진 응용에 필요할 수 있다. 전형적으로, 지지 층은 약 150 gsm 미만의 평량을 가진다. 일부 실시 형태에서, 지지 층은 평량이 약 5.0 gsm 내지 약 100 gsm이다. 다른 실시 형태에서, 지지 층은 평량이 약 10 gsm 내지 약 75 gsm이다.

[0158] 평량에서와 같이, 지지 층은 복합 부직 섬유질 용품의 특징의 최종 용도에 따라 달라질 수 있는 두께를 가질 수 있다. 전형적으로, 지지 층은 두께가 약 150 밀리미터(mm) 미만, 더욱 바람직하게는 100 mm 미만, 가장 바람직하게는 50 mm 미만이다. 특정 실시 형태에서, 지지 층은 두께가 적어도 약 0.1 mm, 더욱 바람직하게는 적어도 0.5 mm, 가장 바람직하게는 적어도 1.0 mm이다. 몇몇 실시 형태에서, 지지층은 약 1.0 mm 내지 약 35 mm의 두께를 가진다. 다른 실시 형태에서, 지지층은 약 2.0 mm 내지 약 25 mm의 두께를 가진다.

[0159] 특정 예시적인 실시 형태에서, 지지 층은 예를 들어, 하기에 추가로 기재된 바와 같이 마이크로섬유의 집단과 같은 마이크로섬유 구성요소를 포함할 수 있다.

[0160] 2. 선택적 커버 층

[0161] 일부 예시적인 실시 형태에서, 본 발명의 부직 섬유질 웹(100)은 부직 섬유질 웹(100)에 인접한 선택적 커버 층을 추가로 포함할 수 있다. 특정 예시적인 실시 형태에서, 선택적 커버 층은 다공성이다. 일부 예시적인 실시 형태에서, 선택적 커버 층은 서브-마이크로미터 섬유를 포함한다. 특정 현재 선호되는 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹은 컬렉터 및 커버 층 모두를 포함한다.

[0162] a. 마이크로섬유

[0163] 일부 예시적인 실시 형태에서, 선호되는 마이크로섬유 또는 조대 섬유 구성요소는 집단 중위 섬유 직경이 적어도 1  $\mu$ m인 마이크로섬유의 집단을 포함한다. 그 외의 다른 실시 형태에서, 선호되는 조대 섬유 구성요소는 집

단 중위 섬유 직경이 적어도 10  $\mu\text{m}$ 인 마이크로섬유(더욱 바람직하게는 중합체 마이크로섬유)의 집단을 포함한다. 특정 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서, 마이크로섬유 구성요소는 집단 중위 섬유 직경이 약 2  $\mu\text{m}$  내지 약 100  $\mu\text{m}$  범위의 섬유 집단을 포함한다. 추가 예시적인 실시 형태에서, 마이크로섬유 구성요소는 중위 섬유 직경이 약 5  $\mu\text{m}$  내지 약 50  $\mu\text{m}$  범위인 제1 집단을 포함한다.

[0164] 본 발명에서, 주어진 마이크로섬유 구성요소 내의 섬유들의 "중위 섬유 직경"은 예를 들어 주사 전자 현미경을 사용함으로써 섬유 구조의 하나 이상의 이미지를 생성하고, 하나 이상의 이미지 내의 명료하게 보이는 섬유들의 섬유 직경을 측정하여 섬유 직경들의 총 개수인  $x$ 를 얻고,  $x$ 개의 섬유 직경들의 중위 섬유 직경을 계산함으로써 결정된다. 전형적으로,  $x$ 는 약 50보다 크고, 바람직하게는 약 50 내지 약 200의 범위이다. 그러나, 일부 경우에,  $x$ 는 30 또는 심지어 20 만큼 작도록 선택될 수 있다.  $x$ 의 이들 더 작은 값이 큰 직경의 섬유, 또는 고도로 인탱글링된 섬유에 대해 특히 유용할 수 있다.

[0165] 일부 예시적인 실시 형태에서, 마이크로섬유 구성요소는 하나 이상의 중합체 재료를 포함할 수 있다. 일반적으로, 임의의 섬유-형성 중합체 재료가 마이크로섬유를 제조하는 데 사용될 수 있지만, 통상적으로 그리고 바람직하게는 섬유-형성 재료는 반-결정질이다. 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 나일론 및 우레탄과 같은 섬유 형성에 통상 사용되는 중합체가 특히 유용하다. 웨브는 또한 폴리스티렌과 같은 비결정질 중합체로 제조되고 있다. 여기에 열거된 특정 중합체는 단지 예일 뿐이고, 매우 다양한 다른 중합체 또는 섬유 형성 재료가 유용하다.

[0166] 적합한 중합체 재료는 폴리에틸렌, 에컨대 폴리부틸렌, 폴리프로필렌 및 폴리에틸렌; 폴리에스테르, 에컨대 폴리에틸렌 테레프탈레이트 및 폴리부틸렌 테레프탈레이트; 폴리아미드 (나일론-6 및 나일론-6,6); 폴리우레탄; 폴리부텐; 폴리락트산; 폴리비닐 알코올; 폴리페닐렌 설파이드; 폴리설폰; 유체 결정질 중합체; 폴리에틸렌-코-비닐아세테이트; 폴리아크릴로니트릴; 사이클릭 폴리에틸렌; 폴리옥시메틸렌; 폴리에틸렌계 열가소성 탄성중합체; 또는 이들의 조합을 포함하지만 이로 제한되지 않는다.

[0167] 열가소성 물질 및 특히 신장 가능한 열가소성 물질, 에컨대 선형 저밀도 폴리에틸렌(예를 들어, 미국 미시건 미들랜드 소재의 다우 케미컬 컴퍼니(Dow Chemical Company)로부터 다우렉스(DOWLEX)<sup>TM</sup>라는 상표명으로 입수 가능한 것들), 열가소성 폴리에틸렌 탄성중합체(TPE), 예를 들어, 상표명 인게이지(ENGAGE)<sup>TM</sup>(미국 미시건 미들랜드 소재의 다우 케미컬 컴퍼니로부터) 및 미국 텍사스 휴스턴 소재의 엑손-모빌 케미컬 컴퍼니로부터 상표명 비스타렉스<sup>TM</sup>로 입수 가능한 것들, 에틸렌 알파-올레핀 공중합체(예를 들어, 미국 텍사스 휴스턴 소재의 엑손모빌 케미컬 컴퍼니로부터 이그엑트(EXACT)<sup>TM</sup>라는 상표명 및 미국 미시건 미들랜드 소재의 다우 케미컬 컴퍼니로부터 인게이지<sup>TM</sup>라는 상표명으로 입수 가능한 에틸렌 부텐, 에틸렌 헥센 또는 에틸렌 옥텐 공중합체), 에틸렌 비닐 아세테이트 중합체(예를 들어, 미국 델라웨어 월링턴 소재의 이. 아이. 듀폰 드 네모와 & 컴퍼니(E. I. DuPont de Nemours & Co.)로부터 엘박스(ELVAX)<sup>TM</sup>라는 상표명으로 입수 가능한 것들), 폴리부틸렌 탄성중합체(예를 들어, 미국 델라웨어 월링턴 소재의 이. 아이. 듀폰 드 네모와 & 컴퍼니로부터 크래스틴(CRASTIN)<sup>TM</sup>이라는 상표명 및 미국 델라웨어 월링턴 소재의 바젤 폴리올레핀즈(Basell Polyolefins)로부터 폴리부텐-1(POLYBUTENE-1)<sup>TM</sup>이라는 상표명으로 입수 가능한 것들), 탄성중합체 스티렌 블록 공중합체(예를 들어, 미국 텍사스 휴스턴 소재의 크레이튼 폴리머즈(Kraton Polymers)로부터 크레이튼(KRATON)<sup>TM</sup>이라는 상표명 및 미국 텍사스 휴스턴 소재의 다이나솔 엘라스토머즈(Dynasol Elastomers)로부터 솔프렌(SOLPRENE)<sup>TM</sup>이라는 상표명으로 입수 가능한 것들), 및 폴리에테르 블록 코폴리아미드 탄성중합체 재료(예를 들어, 프랑스 코룸베스 소재의 아케마(Arkema)로부터 페박스(PEBAX<sup>TM</sup>)라는 상표명으로 입수 가능한 것들)을 포함하는 다양한 합성 섬유-형성 중합체 재료가 이용될 수 있다. 열가소성 폴리에틸렌 탄성중합체(TPE)가 특히 선호된다.

[0168] 다양한 천연 섬유-형성 재료가 또한 본 발명의 예시적인 실시 형태에 따른 부직 마이크로섬유로 제조될 수 있다. 바람직한 천연 재료는 (예를 들어, 탄소 섬유를 제조하기 위한) 역청(bitumen) 또는 피치(pitch)를 포함할 수 있다. 섬유-형성 재료는 용융된 형태일 수 있거나 적합한 용매에 담지될 수 있다. 반응성 단량체들이 또한 채용될 수 있으며, 이들이 다이로 이동하거나 다이를 통과할 때 서로 반응할 수 있다. 부직 웨브는 단일 층의 섬유들의 혼합물(예를 들어, 공통의 다이 팁을 공유하는 2개의 근접 이격된 다이 공동(cavity)을 사용해 제조됨), 복수의 층(예를 들어, 스택(stack)으로 배열된 복수의 다이 공동을 사용해 제조됨), 또는 다성분 섬유들의 하나 이상의 층(예를 들어, 크루거(Krueger) 등의 미국 특허 제6,057,256에 기재되어 있는 것)을 포함할 수 있다.

[0169] 섬유는 또한 안료 또는 염료와 같은 특정 부가제가 그 안에 블렌딩된 재료들을 포함한 재료들의 블렌드로부터 형성될 수 있다. 코어-시스 또는 나란한 2-성분 섬유와 같은 2-성분 마이크로섬유가 2-성분 서브-마이크로미터

섬유일 수 있는 것처럼 제조될 수 있다(본 명세서에서 "2-성분"은 각각의 성분이 섬유의 단면적의 일부를 점유하고 섬유의 상당한 길이에 걸쳐 연장되는, 둘 이상의 성분을 갖는 섬유를 포함함). 그러나, 본 발명의 예시적인 실시 형태는 단일성분 섬유들(여기서 섬유들은 그들의 단면에 걸쳐 본질적으로 동일한 조성을 갖지만, "단일 성분"은 실질적으로 균일한 조성의 연속 상이 섬유의 단면에 걸쳐 그리고 섬유의 길이에 걸쳐 연장되는 블렌드 또는 부가제-함유 재료를 포함함)을 갖는 경우 특히 유용하고 유익할 수 있다. 다른 이점들 중에서, 단일-성분 섬유를 사용하는 능력은 제조의 복잡성을 감소시키고 웹의 용도에 대한 제한을 덜 가한다.

[0170] 전술한 섬유-형성 재료 외에, 다양한 부가제가 섬유 용융물에 부가되고 압출되어 섬유 내에 부가제가 혼입될 수 있다. 전형적으로, 부가제의 양은 섬유의 총 중량을 기준으로 약 25 중량% 미만이며, 바람직하게는 약 5.0 중량 이하이다. 적합한 부가제는 미립자, 충전제, 안정제, 가소제, 점착성 부여제(tackifier), 유동 조절제, 경화 속도 지연제, 점착 촉진제(예를 들어, 실란 및 티타네이트), 보조제, 충격 개질제(impact modifier), 팽창성 미소구체, 열전도성 미립자, 전기전도성 미립자, 실리카, 유리, 점토, 활석, 안료, 착색제, 유리 비드 또는 버블, 산화방지제, 광학적 광택제(optical brightener), 향미생물제, 계면활성제, 난연제, 및 불소계 화학물질(fluorochemical)을 포함하지만 이로 제한되지 않는다.

[0171] 하나 이상의 상기에 설명한 부가제는 얻어지는 섬유 및 층의 중량 및/또는 비용을 감소시키거나, 점도를 조정하거나, 섬유의 열적 특성을 변경하거나, 또는 전기적 특성, 광학적 특성, 밀도-관련 특성, 유체 장벽(fluid barrier) 특성 또는 점착 점성(adhesive tack) 관련 특성을 포함하는 부가제의 물리적 특성 상의 활성으로부터 유래되는 일련의 물리적 특성을 부여하는 데 사용될 수 있다.

#### [0172] i. 마이크로섬유의 형성

[0173] 펄트 블로잉, 펄트 스피닝, 필라멘트 압출, 플렉시필라멘트 형성, 스펠본딩(spunbonding), 습식 스피닝(wet spinning), 건식 스피닝(dry spinning), 또는 이들의 조합을 포함하지만 이로 제한되지 않는 다수의 공정이 마이크로섬유들의 집단을 제조하고 침착시키는 데 사용될 수 있다. 마이크로섬유를 형성하기 위한 적합한 공정이 미국 특허 제6,315,806호(토로빈(Torobin)), 미국 특허 제6,114,017호(파브리칸트(Fabbricante) 등), 미국 특허 제6,382,526 B1호(레네커(Reneker) 등), 및 미국 특허 제6,861,025 B2호(에릭슨(Erickson) 등)에 기재된다. 대안적으로, 마이크로섬유의 집단이 형성되거나 또는 스테이플 섬유로 변환되고 서브마이크로미터 섬유의 집단과 예컨대 미국 특허 제4,118,531호(하우저(Hauser))에 개시된 바와 같은 공정을 이용하여 조합될 수 있다. 특정의 예시적인 실시 형태에서, 마이크로섬유들의 집단은 접합된 마이크로섬유들의 웹을 포함하며, 여기서 접합은 하기에 설명되는 바와 같이 열 접합, 점착제 접합, 분말형 결합제(powdered binder), 하이드로인탱글링(hydroentangling), 니들펀칭(needlepunching), 캘린더링, 또는 이들의 조합을 사용해 달성된다.

#### [0174] b. 스펠본디드 및 카디드 섬유

[0175] 본 발명의 하나의 예시적인 실시 형태에서, 지지 층은 폴리프로필렌 섬유들을 포함하는 스펠본디드 층을 포함한다. 본 발명의 추가의 예시적인 실시 형태에서, 지지 층은 스테이플 길이 섬유들의 카디드 웹을 포함하며, 여기서 스테이플 길이 섬유들은 (i) 저-용융 온도 또는 결합제 섬유, 및 (ii) 고-용융 온도 또는 구조 섬유를 포함한다. 전형적으로, 결합제 섬유는 구조 섬유의 용융 온도보다 10°C 이상 낮은 용융 온도를 갖지만, 결합제 섬유와 구조 섬유의 용융 온도 사이의 차이는 10°C보다 클 수 있다. 적합한 결합제 섬유는 임의의 전술한 중합체 섬유를 포함하지만 이로 제한되지 않는다. 적합한 구조 섬유는 임의의 전술한 중합체 섬유와, 세라믹 섬유, 유리 섬유 및 금속 섬유와 같은 무기 섬유; 및 셀룰로오스 섬유와 같은 유기 섬유를 포함하지만 이로 제한되지 않는다.

[0176] 특정 현재 선호되는 실시 형태에서, 지지 층은 스테이플 길이 섬유들의 카디드 웹을 포함하며, 여기서 스테이플 길이 섬유들은 PET 단일성분, 및 PET/coPET 2-성분 스테이플 섬유들의 블렌드를 포함한다. 일 예시적인 현재 선호되는 실시 형태에서, 지지 층은 스테이플 길이 섬유들의 카디드 웹을 포함하며, 여기서 스테이플 길이 섬유들은 (i) 약 20 중량%의 2-성분 결합제 섬유(예를 들어, 인비스타, 인코포레이티드(Invista, Inc.)(미국 캔사스 위치타 소재)로부터 입수가 가능한 인비스타(INVISTA)<sup>TM</sup> T254 섬유)(12d × 3.81 cm(1.5 인치)), 및 (ii) 약 80 중량%의 구조 섬유(INVISTA<sup>TM</sup> T293 PET 섬유)(32d × 7.62 cm(3인치))를 포함한다.

[0177] 전술된 바와 같이, 지지층은 서로 조합된 하나 이상의 층을 포함할 수도 있다. 하나의 예시적인 실시 형태에서, 지지 층은 부직포 천 또는 필름과 같은 제1 층, 및 서브-마이크로미터 섬유 구성요소에 마주보는 제1 층 상의 점착제 층을 포함한다. 이러한 실시 형태에서, 점착제 층은 제1 층의 일부 또는 전체 외부 표면을 덮을 수 있다. 점착제는 감압 점착제, 열 활성화형 점착제 등을 포함한 임의의 공지된 점착제를 포함할 수 있다.

접착제 층이 감압 접착제를 포함할 때, 복합 부직 섬유질 용품은 감압 접착제의 일시적인 보호를 제공하기 위해 이형 라이너를 추가로 포함할 수 있다.

[0178] c. 서브-마이크로미터 섬유

[0179] 본 발명의 예시적인 부직 섬유질 웹(100)은 서브-마이크로미터 섬유의 집단을 선택적으로 포함할 수 있다. 일부 현재 선호되는 실시 형태에서, 서브-마이크로미터 섬유의 집단은 부직 섬유질 웹(100)에 인접한 층을 포함한다. 서브-마이크로미터 섬유 구성요소를 포함하는 적어도 하나의 층은 언더레이어(예를 들어, 부직 섬유질 웹(100)를 위한 지지 층 또는 컬렉터)일 수 있지만 더욱 바람직하게는 오버레이어 또는 커버 층으로서 사용된다. 서브-마이크로미터 섬유의 집단은 부직 섬유질 웹(100)과 공-형성될 수 있거나, 또는 부직 섬유질 웹(100)을 형성하기 전에 웹 롤(예를 들어, 도 3에서 웹 롤(260, 262) 참조)로서 사전-형성될 수 있고, 부직 섬유질 웹(100)을 위한 컬렉터(예를 들어, 도 3에서 웹 롤(260) 및 컬렉터(232) 참조) 또는 커버 층(예를 들어, 도 3에서 웹 롤(262) 및 커버 층(230) 참조)을 제공하기 위해 권출될 수 있거나, 또는 대안으로 또는 추가로 부직 섬유질 웹(100)을 형성한 후 사후-형성될 수 있고, 부직 섬유질 웹(100)에 인접하게, 바람직하게는 이의 상부에 배치되도록 적용될 수 있다(예를 들어, 도 3에서 섬유(218)를 부직 섬유질 웹(100)에 도포하는 사후-형성 어플리케이터(post-forming applicator, 216)).

[0180] 특정 예시적인 실시 형태에서, 미세 섬유 구성요소는 집단 중위 직경이 10  $\mu\text{m}$  미만인 미세 마이크로섬유의 집단을 포함한다. 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서, 미세 섬유 구성요소는 집단 중위 직경이 약 2  $\mu\text{m}$  미만인 초미세 마이크로섬유의 집단을 포함한다. 특정 현재 선호되는 실시 형태에서, 미세 섬유 구성요소는 집단 중위 직경이 1  $\mu\text{m}$  미만인 서브-마이크로섬유의 집단을 포함한다.

[0181] 일부 예시적인 실시 형태에서, 서브-마이크로미터 섬유 구성요소는 집단 중위 섬유 직경이 약 0.2  $\mu\text{m}$  내지 약 0.9  $\mu\text{m}$  범위의 섬유 집단을 포함한다. 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서, 서브-마이크로미터 섬유 구성요소는 집단 중위 섬유 직경이 약 0.5  $\mu\text{m}$  내지 약 0.7  $\mu\text{m}$  범위인 섬유 집단을 포함한다.

[0182] 본 발명에서, 주어진 서브-마이크로미터 섬유 구성요소 내의 섬유들의 "중위 섬유 직경"은 예를 들어 주사 전자 현미경을 사용함으로써 섬유 구조의 하나 이상의 이미지를 생성하고, 하나 이상의 이미지 내의 명료하게 보이는 섬유들의 섬유 직경을 측정하여 섬유 직경들의 총 개수인  $x$ 를 얻고,  $x$ 개의 섬유 직경들의 중위 섬유 직경을 계산함으로써 결정된다. 전형적으로,  $x$ 는 약 50보다 크고, 바람직하게는 약 50 내지 약 200의 범위이다. 그러나, 일부 경우에,  $x$ 는 30 또는 심지어 20 만큼 작도록 선택될 수 있다.  $x$ 의 이들 더 작은 값이 고도로 인탱글링된 섬유에 대해 특히 유용할 수 있다.

[0183] 일부 예시적인 실시 형태에서, 서브-마이크로미터 섬유 구성요소는 하나 이상의 중합체 재료를 포함할 수 있다. 적합한 중합체 재료는 폴리에틸렌, 예컨대 폴리프로필렌 및 폴리에틸렌; 폴리에스테르, 예컨대 폴리에틸렌 테레프탈레이트 및 폴리부틸렌 테레프탈레이트; 폴리아미드 (나일론-6 및 나일론-6,6); 폴리우레탄; 폴리부탄; 폴리락트산; 폴리비닐 알코올; 폴리페닐렌 설파이드; 폴리설폰; 유체 결정질 중합체; 폴리에틸렌-코-비닐아세테이트; 폴리아크릴로니트릴; 사이클릭 폴리에틸렌; 폴리옥시메틸렌; 폴리에틸렌계 열가소성 탄성중합체; 또는 이들의 조합을 포함하지만 이로 제한되지 않는다.

[0184] 서브-마이크로미터 섬유 구성요소는 전술된 중합체들 또는 공중합체들 중 임의의 하나를 포함하는 단일성분 섬유를 포함할 수 있다. 이러한 예시적인 실시 형태에서, 단일성분 섬유는 하기에 설명되는 바와 같은 부가제를 포함할 수 있지만, 전술된 중합체 재료들로부터 선택된 단일의 섬유-형성 재료를 포함한다. 또한, 이러한 예시적인 실시 형태에서, 단일성분 섬유는 전형적으로 최대 25 중량%의 하나 이상의 부가제와 함께 75 중량% 이상의, 전술된 중합체 재료들 중 임의의 하나를 포함한다. 바람직하게는, 단일성분 섬유는 80 중량% 이상, 더 바람직하게는 85 중량% 이상, 90 중량% 이상, 95 중량% 이상, 그리고 100 중량%만큼 많은, 전술된 중합체 재료들 중 임의의 하나를 포함하며, 여기서 모든 중량은 섬유의 총 중량을 기준으로 한다.

[0185] 서브-마이크로미터 섬유 구성요소는 또한 (1) 전술된 중합체 재료들 중 둘 이상, 및 (2) 하기에 설명되는 바와 같은 하나 이상의 부가제로 형성된 다성분 섬유를 포함할 수 있다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "다성분 섬유(multi-component fiber)"는 2종 이상의 중합체 재료로부터 형성된 섬유를 칭하기 위하여 사용된다. 적합한 다-성분 섬유 구성은 시스-코어 구성, 나란한 구성, 층상 또는 세그먼트화 파이/웨지 구성(pie/wedge configuration)(예를 들어, 미국 특허 제4,729,371호에는 또한 줄무늬 섬유로 지칭되는 층상 2-성분 멜트블로우 섬유가 기재되며, PCT 특허 공보 제WO 2008/085545호에는 도 1a 내지 도 1e에서 층상 섬유 및 세그먼트화 파이/웨지 섬유가 기재됨) 및 "해도형(islands-in-the-sea)" 구성(예를 들어, 일본 오카야마 소재의 쿠라레이



컴퍼니, 리미티드(Kuraray Company, Ltd.)에 의해 제조된 섬유)을 포함하지만 이로 제한되지 않는다.

- [0186] 다성분 섬유로 형성된 서브-마이크로미터 섬유 구성요소의 경우, 바람직하게는 다성분 섬유는 섬유의 총 중량을 기준으로 (1) 약 75 내지 약 99 중량%의, 전술된 중합체를 중 둘 이상, 및 (2) 약 25 내지 약 1 중량%의 하나 이상의 추가의 섬유-형성 재료를 포함한다.
- [0187] 본 발명의 복합 부직 섬유질 웹을 제조하는 방법은 임의의 전술된 중합체 재료로부터 형성된 섬유를 함유하는 서브-마이크로미터 섬유 구성요소를 형성하기 위해 사용될 수 있다. 전형적으로, 서브-마이크로미터 섬유 형성 방법의 단계는 약 130℃ 내지 약 350℃ 범위의 용융 압출 온도에서 열성형성 재료를 용융 압출하는 단계를 포함한다. 다이 조립체 및/또는 동축 노즐 조립체(예를 들어, 상기에서 언급된 토로빈(Torobin) 공정 참조)는 스피너넷(spinneret) 및/또는 동축 노즐의 집단을 포함하며, 용융된 열성형성 재료가 여기를 통과하여 압출된다. 예시적인 일 실시 형태에서, 동축 노즐 조립체는 다수의 스트림의 섬유를 지지층 또는 기재 상으로 압출하도록 어레이(array)로 형성된 동축 노즐의 집단을 포함한다. 예를 들어, 미국 특허 제4,536,361호(도 2) 및 제 6,183,670호(도 1 및 도 2) 참조.
- [0188] 일부 예시적인 실시 형태에서, 복합 부직 섬유질 웹 층은 서브-마이크로미터 부직 섬유에 지지 구조물을 제공하는 더 조대한 마이크로섬유와 혼합된 서브-마이크로미터 섬유로 형성될 수 있다. 지지 구조물은 미세한 서브-마이크로미터 섬유를 바람직한 저 고형을 형태로 유지하도록 탄성 및 강도를 제공할 수 있다. 지지 구조물은 다수의 상이한 구성요소로부터 단독으로 또는 협력하여 제조될 수 있다. 지지 구성요소의 예는 예를 들어 마이크로섬유, 불연속적인 배향된 섬유, 천연 섬유, 발포형 다공성 다공질 재료, 및 연속적인 또는 불연속적인 비배향된 섬유를 포함한다.
- [0189] 하나의 예시적인 실시 형태에서, 마이크로섬유 스트림이 형성되고, 서브-마이크로미터 섬유 스트림이 별개로 형성되어 마이크로섬유 스트림에 부가되어 복합 부직 섬유질 웹을 형성한다. 또 다른 예시적인 실시 형태에서, 서브-마이크로미터 섬유 스트림이 형성되고, 마이크로섬유 스트림이 별개로 형성되어 서브-마이크로미터 섬유 스트림에 부가되어 복합 부직 섬유질 웹을 형성한다. 이들 예시적인 실시 형태에서, 서브-마이크로미터 섬유 스트림과 마이크로섬유 스트림 중 하나 또는 둘 모두는 배향된다. 추가의 실시 형태에서, 배향된 서브-마이크로미터 섬유 스트림이 형성되고, 불연속적인 마이크로섬유가 예를 들어 미국 특허 제4,118,531호(하우저)에 기재되어 있는 바와 같은 공정을 사용해 서브-마이크로미터 섬유 스트림에 부가된다.
- [0190] 일부 예시적인 실시 형태에서, 복합 부직 섬유질 웹을 제조하는 방법은 섬유 스트림들의 혼합, 하이드로인팅 글링, 습식 형성(wet forming), 플렉시필라멘트 형성, 또는 이들의 조합에 의해 서브-마이크로미터 섬유 집단과 마이크로섬유 집단을 복합 부직 섬유질 웹으로 조합하는 단계를 포함한다. 서브-마이크로미터 섬유 집단과 마이크로섬유 집단을 조합할 때, 하나의 유형 또는 둘 모두의 유형의 섬유의 다수의 스트림이 사용될 수 있으며, 스트림들은 임의의 순서로 조합될 수 있다. 이러한 방식으로, 다양한 원하는 밀도 구배(concentration gradient) 및/또는 층상 구조(layered structure)를 나타내는 부직 복합 섬유질 웹이 형성될 수 있다.
- [0191] 예를 들어, 특정의 예시적인 실시 형태에서, 서브-마이크로미터 섬유들의 집단은 마이크로섬유들의 집단과 조합되어 섬유들의 비균질 혼합물을 형성할 수 있다. 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서, 서브-마이크로미터 섬유들의 집단은 부직 섬유질 웹(100)을 포함하는 언더레이어 상의 오버레이어로서 형성될 수 있다. 특정 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹(100)은 서브-마이크로미터 섬유의 집단을 포함하는 언더레이어(예를 들어, 지지 층 또는 컬렉터) 상의 오버레이어로서 형성될 수 있다.
- [0192] i. 서브-마이크로미터 섬유의 형성
- [0193] 멜트 블로잉, 멜트 스피닝, 일렉트로스피닝, 가스 제트 피브릴화 또는 이의 조합을 포함하지만 이에 제한되지 않는 다수의 공정을 이용하여 서브마이크로미터 섬유를 제조 및 침착할 수 있다. 적합한 공정은 미국 특허 제 3,874,886호(레베큐(Levecque) 등), 미국 특허 제4,363,646호(토로빈(Torobin)), 미국 특허 제4,536,361호(토로빈), 미국 특허 제6,183,670호(토로빈), 미국 특허 제5,227,107호(디켄슨(Dickenson)등), 미국 특허 제 6,114,017호(파브리칸트(Fabbricante) 등), 미국 특허 제6,382,526 B1호(레네커(Reneker) 등), 미국 특허 제 6,743,273호(청(Chung) 등), 미국 특허 제6,800,226호(게르킹(Gerking)), 및 미국 특허 제6,861,025 B2호(에릭슨(Erickson) 등)에 개시된 공정을 포함하지만 이로 제한되지 않는다. 서브-마이크로미터 섬유를 형성하기 위한 특히 적합한 일 공정은 "나노섬유 및 나노섬유 웹을 형성하기 위한 장치, 시스템, 및 방법"(무어(Moore) 등)이라는 명칭의 동시 계류중의 미국 특허 제61/238,761호에 기재된다. 서브-마이크로미터 섬유를 형성하기 위한 현재-선호되는 공정은 일렉트로스피닝 공정, 예를 들어, 미국 특허 제1,975,504호(폼할스(Formhals))에 기

재된 공정이다.

[0194] F. 화학적 활성 미립자로 부직 섬유질 웹을 제조하는 방법

[0195] 본 발명은 또한 임의의 전술된 실시 형태에 따르는 부직 섬유질 웹을 제조하는 방법을 제공하며, 방법은 상부 단부 및 하부 단부를 갖는 성형 챔버를 제공하는 단계, 성형 챔버의 상부 단부 내로 복수의 개별 섬유를 유입시키는 단계, 성형 챔버 내로 복수의 화학적 활성 미립자를 유입시키는 단계, 섬유질 미립자 혼합물을 형성하기 위해 성형 챔버 내에서 화학적 활성 미립자와 개별 섬유를 혼합하는 단계, 부직 섬유질 웹을 형성하기 위해 성형 챔버의 하부 단부로 섬유질 미립자 혼합물을 이송하는 단계, 부직 섬유질 웹에 화학적 활성 미립자를 고정하는 단계, 및 복수의 개별 섬유에 인접하는 1  $\mu\text{m}$  미만의 집단 중위 직경을 갖는 서브-마이크로미터 섬유의 집단을 적용하는 단계를 포함한다.

[0196] 특정 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹을 형성하기 위해 성형 챔버의 하부 단부에 섬유질 미립자 혼합물을 이송하는 단계는 성형 챔버 내로 개별 섬유를 떨어뜨리는 단계 및 섬유가 중력 하에서 성형 챔버를 통해 떨어질 수 있도록 하는 단계를 포함한다. 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹을 형성하기 위해 성형 챔버의 하부 단부에 섬유질 미립자 혼합물을 이송하는 단계는 성형 챔버 내로 개별 섬유를 떨어뜨리는 단계 및 섬유가 성형 챔버의 하부 단부에 인가된 진공력과 중력 하에서 성형 챔버를 통해 떨어질 수 있도록 하는 단계를 포함한다.

[0197] 특정 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹을 형성하기 위해 성형 챔버의 하부 단부에 섬유질 미립자 혼합물을 이송하는 단계는 성형 챔버 내로 개별 섬유를 떨어뜨리는 단계 및 섬유가 중력 하에서 성형 챔버를 통해 떨어질 수 있도록 하는 단계를 포함한다. 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹을 형성하기 위해 성형 챔버의 하부 단부에 섬유질 미립자 혼합물을 이송하는 단계는 성형 챔버 내로 개별 섬유를 떨어뜨리는 단계 및 섬유가 성형 챔버의 하부 단부에 인가된 진공력과 중력 하에서 성형 챔버를 통해 떨어질 수 있도록 하는 단계를 포함한다.

[0198] 일부 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만, 더욱 바람직하게는 개별 섬유의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만이 적어도 제1 용융 온도를 갖는 제1 영역 및 제2 용융 온도를 갖는 제2 영역을 포함하는 다-성분 섬유로 구성되고, 제1 용융 온도는 제2 용융 온도 미만이고, 부직 섬유질 웹에 화학적 활성 미립자를 고정하는 단계는 제1 용융 온도 이상 내지 제2 용융 온도 미만의 온도로 다-성분 섬유를 가열하는 단계를 포함하며, 이에 따라 화학적 활성 미립자의 적어도 일부는 다-성분 섬유의 적어도 일부의 적어도 제1 영역에 접합되고, 개별 섬유의 적어도 일부는 다-성분 섬유의 제1 영역과의 복수의 교차 지점에서 서로 접합된다.

[0199] 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서, 복수의 개별 섬유는 제1 용융 온도를 갖는 단일성분 개별 열가소성 섬유의 제1 집단, 및 제1 용융 온도보다 높은 제2 용융 온도를 갖는 단일성분 개별 섬유의 제2 집단을 포함하고, 부직 섬유질 웹에 화학적 활성 미립자를 고정하는 단계는 제1 용융 온도 이상 내지 제2 용융 온도 미만의 온도로 열가소성 섬유를 가열하는 단계를 포함하며, 이에 따라 화학적 활성 미립자의 적어도 일부는 단일성분 개별 섬유의 제1 집단의 적어도 일부에 접합되고, 추가로 단일성분 개별 섬유의 제1 집단의 적어도 일부는 단일성분 개별 섬유의 제2 집단의 적어도 일부에 접합된다.

[0200] 제1 용융 온도를 갖는 단일성분 개별 열가소성 섬유의 제1 집단 및 제1 용융 온도 초과와 제2 용융 온도를 갖는 단일성분 개별 섬유의 제2 집단을 포함하는 일부 예시적인 실시 형태에서, 바람직하게는, 부직 섬유질 웹의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만, 더욱 바람직하게는 개별 섬유의 0 중량% 초과 내지 10 중량% 미만이 단일성분 개별 열가소성 수지(thermoplastic)의 제1 집단으로 구성된다.

[0201] 특정 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹에 화학적 활성 미립자를 고정하는 단계는 제1 용융 온도 이상 내지 제2 용융 온도 미만의 온도로 단일성분 개별 열가소성 섬유의 제1 집단을 가열하는 단계를 포함하며, 이에 따라 화학적 활성 미립자의 적어도 일부는 단일성분 개별 열가소성 섬유의 제1 집단의 적어도 일부에 접합되고, 개별 섬유의 적어도 일부는 단일성분 개별 열가소성 섬유의 제1 집단과의 복수의 교차 지점에서 서로 접합된다.

[0202] 임의의 전술된 예시적인 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자를 부직 섬유질 웹에 고정하는 단계는 열 접합, 자발 접합, 접착제 접합, 분말 결합제 접합, 하이드로인텐글링, 니들펀칭, 캘린더링, 또는 이의 조합 중 하나 이상을 포함한다. 일부 전술된 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹에 화학적 활성 미립자를 고정하는 단계는 개별 섬유를 인텐글링하는 단계를 포함하고, 이에 따라 복수의 틈새 공극을 포함하는 응집성 부직 섬유질 웹이 형성되고, 각각의 틈새 공극은 적어도 2개의 중첩 섬유에 의해 형성된 중위 치수를 갖는 적어도 하나의 개구를

갖는 공극 부피를 형성하며, 화학적 활성 미립자는 중위 치수보다 큰 중위 미립자 크기 및 공극 부피보다 작은 부피를 가지며, 추가로 화학적 활성 미립자는 개별 섬유에 실질적으로 접합되지 않고 개별 섬유는 서로 실질적으로 접합되지 않는다.

[0203] 임의의 전술된 예시적인 실시 형태에서, 액체는 개별 섬유의 적어도 일부를 습윤하기 위해 성형 챔버 내로 유입될 수 있고, 이에 따라 화학적 활성 미립자의 적어도 일부가 성형 챔버 내에서 습윤된 개별 섬유에 부착된다.

[0204] 임의의 전술된 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자는 상부 단부, 하부 단부, 상부 단부와 하부 단부 사이, 또는 이의 조합에서 성형 챔버 내로 유입될 수 있다. 임의의 전술된 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹은 컬렉터 상에 형성될 수 있고, 컬렉터는 스크린, 스크럼, 메시, 부직포 천, 직포 천, 편포 천, 발포체 층, 다공성 필름, 천공된 필름, 필라멘트의 어레이, 펄트-피브릴화된 나노섬유 웹, 펄트블로운 섬유질 웹, 스펠 본드 섬유질 웹, 에어-레이드 섬유질 웹, 웨트-레이드 섬유질 웹, 카디드 섬유질 웹, 하이드로-인탱글링된 섬유질 웹, 및 이의 조합으로부터 선택된다.

[0205] 임의의 전술된 실시 형태의 그 외의 다른 예시에서, 복수의 서브-마이크로미터 섬유는 부직 섬유질 웹에 인접한(예를 들어, 상부에 배치됨) 섬유질 커버 층을 형성할 수 있다. 특정 예시적인 실시 형태에서, 복수의 서브-마이크로미터 섬유는 1  $\mu\text{m}$  미만의 집단 중위 섬유 직경을 갖는 서브-마이크로미터 섬유의 집단을 포함한다. 일부 예시적인 실시 형태에서, 커버 층은 집단 중위 직경이 적어도 1  $\mu\text{m}$ 인 마이크로섬유의 집단을 추가로 포함한다. 임의의 이들 실시 형태에서, 복수의 서브-마이크로미터 섬유는 펄트 블로잉, 펄트 스피닝, 일렉트로스피닝, 플렉시필라멘트 형성, 가스 제트 피브릴화, 섬유 분할, 또는 이의 조합에 의해 형성될 수 있다.

[0206] 공정의 일부 실시 형태가 후술될지라도, 선호적으로 부직 용품의 일 표면상에서 화학적 활성 미립자를 수득할 수 있다. 개방형의 로프티한 부직 웹의 경우, 화학적 활성 미립자는 웹을 통해 떨어질 것이며, 바람직하게는 부직 용품의 바닥에 있을 것이다. 치밀한(dense) 부직 웹의 경우, 화학적 활성 미립자는 표면에 남겨질 것이며, 선호적으로 부직 용품의 상부에 있을 것이다.

[0207] 추가로, 후술된 바와 같이, 부직 용품의 두께에 걸쳐서 화학적 활성 미립자의 분포를 수득할 수 있다. 이 실시 형태에서, 따라서 화학적 활성 미립자는 두께에 걸쳐서 웹의 작업 표면 모두 상에서 입수가능하다. 일 실시 형태에서, 섬유는 섬유가 화학적 활성 미립자를 고정시키기 위해 용융될 수 있을 때까지 섬유에 대한 화학적 활성 미립자의 용착(clinging)을 돕도록 습윤될 수 있다. 또 다른 실시 형태에서, 치밀한 부직 웹의 경우, 부직 용품의 두께에 걸쳐서 화학적 활성 미립자를 빼내기 위해 진공이 도입될 수 있다.

[0208] 도 3은 전술된 예시적인 부직 섬유질 웹(100)을 제조하기 위하여 다양한 공정을 실시하도록 구성될 수 있는 예시적인 장치(220)를 도시하는 측면도이다. 하나 이상의 개별 섬유 입력 스트림(210, 210', 210")이 성형 챔버(220)의 상부에 근접하게 배치되고, 개별 섬유는 혼합되고, 블렌딩되며, 궁극적으로 부직 섬유질 웹(100)을 형성한다.

[0209] 도 3에 도시된 바와 같이, 복수의 다-성분 섬유(110)를 성형 챔버(220) 내로 유입시키는 개별 섬유 스트림(210)이 도시되며, 복수의 개별 충전 섬유(120)(천연 섬유일 수 있음)를 성형 챔버(220) 내로 유입시키는 개별 섬유 스트림(210')이 도시되고, 개별 열가소성 섬유(116)의 제1 집단을 성형 챔버(220) 내로 유입시키는 개별 섬유 스트림(210")이 도시된다. 그러나, 개별 섬유가 개별 스트림으로서 성형 챔버 내로 유입될 필요가 없으며, 개별 섬유의 적어도 일부가 바람직하게는 성형 챔버(220)에 유입되기 전 단일의 섬유 스트림 내로 조합될 수 있다는 것으로 이해된다. 예를 들어, 성형 챔버(220)에 유입되기 전에, 특히, 다-성분(110) 및 충전 섬유(120)의 블렌드가 포함되는 경우 오프너(opener)(도시되지 않음)가 입력 개별 섬유를 개방하고, 코밍하고(comb), 및/또는 블렌딩하기 위해 포함될 수 있다.

[0210] 게다가, 섬유 스트림(210, 210', 210") 이 성형 챔버(220) 내로 유입되는 위치는 바람직하게는 변화할 수 있다. 예를 들어, 섬유 스트림은 바람직하게는 성형 챔버의 좌측, 상부, 또는 우측에 배치될 수 있다. 게다가, 섬유 스트림은 바람직하게는 성형 챔버(220)의 상부, 또는 심지어 중간에서 유입되도록 배치될 수 있다. 그러나, 섬유 스트림이 하기에서 추가로 기재된 바와 같이 엔드리스 벨트 스크린(endless belt screen, 224) 위로 유입되는 것이 현재 선호된다.

[0211] 또한, 화학적 활성 미립자(130, 130')의 하나 이상의 입력 스트림(212, 212')이 성형 챔버(220)에 유입된다. 화학적 활성 미립자(212, 212')의 2개의 스트림이 도 3에 도시될지라도, 단지 하나의 스트림이 사용될 수 있거나, 또는 둘 초과의 스트림이 사용될 수 있는 것으로 이해된다. 다수의 입력 스트림(212, 212')이 사용되는 경

우, 화학적 활성 미립자는 각각의 스트림(212, 212') 내에서 동일할 수 있거나(도시되지 않음) 또는 상이할 수 있다(130, 130'). 다수의 입력 스트림(212, 212')이 사용되는 경우, 화학적 활성 미립자(130, 130')는 별개의 미립자 재료를 포함하는 것이 현재 선호된다.

[0212] 화학적 활성 미립자 입력 스트림(들)(212, 212')이 바람직하게는 성형 챔버(220)의 그 외의 다른 영역에 유입될 수 있는 것으로 추가로 이해된다. 예를 들어, 화학적 활성 미립자는 성형 챔버(220)의 상부(입력 스트림(212)은 화학적 활성 미립자(130)를 유입시킴), 및/또는 성형 챔버의 중간(도시되지 않음), 및/또는 성형 챔버(220)의 바닥(입력 스트림(212')은 화학적 활성 미립자(130')를 유입시킴)에 근접하게 유입될 수 있다.

[0213] 게다가, 미립자 입력 스트림(212, 212')이 성형 챔버(220) 내로 유입되는 위치는 바람직하게는 변화할 수 있다. 예를 들어, 입력 스트림은 바람직하게는 성형 챔버의 좌측(212'), 상부(212), 또는 우측(도시되지 않음)에서 화학적 활성 미립자(130, 130')를 유입시키도록 배치될 수 있다. 게다가, 입력 스트림은 바람직하게는 성형 챔버(220)의 상부(212), 중간(도시되지 않음) 또는 바닥(212')에서 화학적 활성 미립자(130, 130')를 유입시키도록 배치될 수 있다.

[0214] 일부 예시적인 실시 형태에서(예를 들어, 화학적 활성 미립자는 약 1 내지 25 마이크로미터의 중위 크기 또는 직경을 갖는 미세 미립자를 포함하거나, 또는 화학적 활성 미립자는 1 g/ml 미만의 밀도를 갖는 저밀도 미립자를 포함함), 화학적 활성 미립자(130)에 대한 적어도 하나의 입력 스트림(212)이 하기에서 추가로 기재된 바와 같이 엔드리스 벨트 스크린(224) 위로 유입되는 것이 현재 선호된다.

[0215] 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서(예를 들어, 화학적 활성 미립자는 약 25 마이크로미터 초과와 중위 크기 또는 직경을 갖는 조대 미립자를 포함하거나, 또는 화학적 활성 미립자는 1 g/ml 초과와 밀도를 갖는 고밀도 미립자를 포함함), 화학적 활성 미립자(130')에 대한 적어도 하나의 입력 스트림(212')이 하기에서 추가로 기재된 바와 같이 엔드리스 벨트 스크린(224) 아래로 유입되는 것이 현재 선호된다. 특정 이러한 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자(130')에 대한 적어도 하나의 입력 스트림(212')이 성형 챔버의 좌측에서 유입되는 것이 현재 선호된다.

[0216] 게다가, 특정 예시적인 실시 형태에서 화학적 활성 미립자는 1 g/ml 초과와 밀도 및 약 5 마이크로미터 미만의 중위 크기 또는 직경을 갖는 초미세 미립자를 포함하고, 화학적 활성 미립자에 대한 적어도 하나의 입력 스트림(212')이 성형 챔버의 우측, 바람직하게는 하기에서 추가로 기재된 바와 같이 엔드리스 벨트 스크린(224) 아래로 유입되는 것이 현재 선호된다.

[0217] 추가로, 일부 특정 예시적인 실시 형태에서, 입력 스트림(예를 들어, 212)은 바람직하게는 화학적 활성 미립자(130)가 부직 섬유질 웹(100)에 걸쳐서 실질적으로 균일하게 분포되도록 화학적 활성 미립자(예를 들어, 130)를 유입시키기 위해 배치될 수 있다. 대안적으로, 일부 특정 예시적인 실시 형태에서, 입력 스트림(예를 들어, 212')은 바람직하게는 화학적 활성 미립자(130)가 실질적으로 부직 섬유질 웹(100)의 주 표면에서, 예를 들어, 도 3에서 부직 섬유질 웹(100)의 하부 주 표면에 근접하게, 또는 부직 섬유질 웹(100)의 상부 주 표면(도시되지 않음)에 근접하게 분포되도록 화학적 활성 미립자(예를 들어, 130')를 유입시키기 위해 배치될 수 있다.

[0218] 화학적 활성 미립자(예를 들어, 130')가 실질적으로 부직 섬유질 웹(100)의 하부 주 표면에 분포될 수 있는 일 예시적인 실시 형태가 도 3에 도시될지라도, 성형 챔버(220) 내로의 화학적 활성 미립자의 입력 스트림의 위치, 및 화학적 활성 미립자의 속성(예를 들어, 중위 입자 크기 또는 직경, 밀도, 등)에 의존될, 부직 섬유질 웹 내에서 화학적 활성 미립자의 그 외의 다른 분포가 얻어질 수 있는 것으로 이해된다.

[0219] 따라서, 일 예시적인 실시 형태에서(도시되지 않음), 화학적 활성 미립자의 입력 스트림은 바람직하게는 화학적 활성 미립자가 실질적으로 부직 섬유질 웹(100)의 상부 주 표면에 분포되도록 극히 조대하거나 또는 고밀도의 화학적 활성 미립자를 유입시키기 위해 배치될 수 있다(예를 들어, 성형 챔버(220)의 하부 우측에 근접하게). 부직 섬유질 웹(100) 상에서 또는 내에서 화학적 활성 미립자(130, 130')의 그 외의 다른 분포가 본 발명의 범위 내에 있다.

[0220] 화학적 활성 미립자(130, 130')의 입력 스트림(212, 212')을 성형 챔버(220)에 유입시키기 위한 적합한 장치는 상용입수가능한 진동 공급기, 예를 들어, K-트론, 인코포레이티드(K-Tron, Inc.)(미국 뉴저지 피트먼 소재)에 의해 제조된 것들을 포함한다. 화학적 활성 미립자의 입력 스트림은 일부 예시적인 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자를 유체화하기 위해 에어 노즐에 의해 증가될 수 있다. 적합한 에어 노즐은 스프레이 시스템즈, 인코포레이티드(Spraying Systems, Inc.)(미국 일리노이 워턴 소재)로부터 상용입수가능하다.



- [0221] 성형 챔버(220)는 바람직하게는 예컨대, 미국 특허 제7,491,354호 및 제6,808,664호에 기재되고 도시된 바와 같이 에어-레이팅 섬유 가공 설비의 타입이다. 부직 섬유질 웹을 형성하기 위해 섬유를 혼합 및 상호-계합하는(inter-engage) 강력한 공기 흐름을 사용하는 대신에(예컨대, 미국 뉴욕 마케돈 소재의 란도 머신 코포레이션(Rando Machine Corporation)으로부터 입수가 가능한 "란도 웨버(Rando Webber)" 웹 성형 장치를 사용하여), 성형 챔버(220)는 상호-계합된 섬유의 부직 섬유질 웹(100)을 형성하고, 중력에 따라 섬유들이 엔드리스 벨트 스크린(224)을 통해 떨어지는 동안 섬유를 혼합 및 블렌딩하기 위한 스파이크 롤러(spike roller, 222)를 갖는다. 에어-레이팅 설비의 이 구성에 따라, 섬유와 화학적 활성 미립자는 일부 실시 형태에서 성형 챔버(220)의 바닥으로 함께 떨어져서 부직 섬유질 웹(100)을 형성한다. 일 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹(100)가 성형 챔버(220)(도시되지 않음) 내에 형성되는 영역 아래에 진공이 포함될 수 있다.
- [0222] 도 2a 및 도 3을 참조하면, 일부 예시적인 실시 형태에서, 형성된 부직 섬유질 웹(100)은 성형 챔버(220)를 빠져나가서 다-성분 섬유(110)가 부직 섬유질 웹(100) 내에 포함되는 경우 다-성분 섬유(110)의 제1 영역(112)을 가열하기 위해 사용되는 예컨대, 오픈과 같은 선택적 가열 유닛(240)으로 나아간다. 용융된 제1 영역(112)은 부직 섬유질 웹(100)의 섬유의 상호교차 지점에서 이동하고 수집되는 경향이 있다. 그 뒤, 냉각 시에, 용융된 제1 영역(112)은 일체화되고 응고되어 고정되고 상호연결된 부직 섬유질 웹(100)을 형성한다.
- [0223] 화학적 활성 미립자(130)는 일부 실시 형태에서 다-성분 섬유(110)의 용융되고 그 뒤 일체화된 제1 영역(112)에 의해, 또는 열가소성 단일성분 섬유(116)의 부분적으로 용융되고 그 뒤 일체화된 제1 집단에 의해 부직 섬유질 웹(100)에 고정될 수 있다. 따라서, 우선 웹을 형성하고 그 뒤 웹을 가열하는 두 단계에서, 화학적 활성 미립자(130)를 함유하는 부직 웹이 결합제 또는 추가 코팅 단계의 필요 없이 생성될 수 있다.
- [0224] 일 예시적인 실시 형태에서, 화학적 활성 미립자(130)는 부직 섬유질 웹(100)의 섬유를 통해 떨어지고, 이에 따라 바람직하게는 부직 섬유질 웹(100)의 하부 표면에 있다. 부직 섬유질 웹이 가열 유닛(240)으로 전진할 때, 부직 섬유질 웹(100)의 하부 표면에 배치된 다-성분 섬유(110)의 용융되고 그 뒤 일체화된 제1 영역(112)은 바람직하게는 추가 결합제 코팅의 필요 없이 화학적 활성 미립자(130)를 부직 섬유질 웹(100)에 고정한다.
- [0225] 또 다른 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹이 작은 개구를 갖는 상대적으로 치밀한 웹일 때, 화학적 활성 미립자(130)는 바람직하게는 부직 섬유질 웹(100)의 상부 표면(234) 상에 잔류한다. 이러한 실시 형태에서, 경사는 미립자가 웹의 개구의 일부를 통해 부분적으로 떨어지도록 할 수 있다. 부직 섬유질 웹(100)가 가열 유닛(240)으로 전진할 때, 부직 섬유질 웹(100)의 상부 표면에 또는 이에 인접하게 배치된 다-성분 섬유(110)(또는 부분적으로 용융된 열가소성 단일성분 섬유(116))의 용융되고 그 뒤 일체화된 제1 영역(112)은 바람직하게는 추가 결합제 코팅의 필요 없이 부직 섬유질 웹(100)에 화학적 활성 미립자(130)를 고정한다.
- [0226] 또 다른 실시 형태에서, 바람직하게는 물 또는 수성 용액인 액체(215)가 분무기(atomizer, 214)로부터의 미스트(mist)와 같이 유입된다. 액체(215)는 바람직하게는 개별 섬유(110, 116, 120)를 습윤하여 화학적 활성 미립자(130, 130')가 섬유의 표면에 접촉된다. 따라서, 화학적 활성 미립자(130, 130')는 일반적으로 부직 섬유질 웹(100)의 두께에 걸쳐서 분산된다. 부직 섬유질 웹(100)이 가열 유닛(240)으로 전진할 때, 액체(215)는 바람직하게는 증발되는 동시에 (다-성분 또는 열가소성 단일성분) 개별 섬유(110)의 제1 영역(112)은 용융된다. 다-성분(또는 열가소성 단일성분) 개별 섬유의 용융되고 그 뒤 일체화된 제1 영역(112)은 부직 섬유질 웹(100)의 섬유들을 서로 고정하고, 추가 결합제 코팅의 필요 없이 화학적 활성 미립자(130, 130')를 부직 섬유질 웹(100)에 추가로 고정한다.
- [0227] 포함 시에, 성형 챔버(220) 내로 개별 섬유(110, 116, 120)의 유입 이후 섬유(110, 116', 120)를 습윤하는 액체(215)의 미스트가 도시된다. 그러나, 섬유의 습윤은 성형 챔버(220) 내로 개별 섬유(110, 116, 120)의 유입 이전을 포함하는 공정에서 그 외의 다른 위치에서 발생할 수 있다. 예를 들어, 액체는 화학적 활성 미립자(130)가 떨어지는 동안 부직 섬유질 웹(100)을 습윤하기 위해 성형 챔버(220)의 바닥에서 유입될 수 있다. 액체(215)의 미스트는 떨어지기 전에 화학적 활성 미립자(130, 130') 및 개별 섬유(110, 116, 120)를 습윤하기 위해 성형 챔버(220)의 상부, 또는 성형 챔버(220)의 중간에서 추가로 또는 대안으로 유입될 수 있다.
- [0228] 다-성분 섬유(110)의 제1 영역(112)을 용융하기 위해 부직 섬유질 웹(100)이 노출되는 열을 선택된 화학적 활성 미립자(130)가 견딜 수 있어야 하는 것으로 이해된다. 일반적으로, 열은 100℃ 내지 150℃로 또는 100℃ 내지 150℃까지 제공된다. 게다가, 포함 시에, 선택된 화학적 활성 미립자(130)가 액체 용액(214)의 미스트를 견딜 수 있어야 하는 것으로 이해된다. 따라서, 액체의 미스트는 수용액일 수 있고, 또 다른 실시 형태에서 액체

의 미스트는 유기 용매 용액일 수 있다.

- [0229] 도 3 및 도 4a-4b에 도시된 바와 같이, 본 발명의 예시적인 부직 섬유질 웹(100)은 복수의 화학적 활성 미립자와 복수의 개별 섬유를 포함하는 부직 섬유질 웹(100)에 인접한 적어도 하나의 추가 층을 선택적으로 포함할 수 있다. 적어도 하나의 인접한 층은 언더레이어(예를 들어, 부직 섬유질 웹(100)에 대한 지지 층 또는 컬렉터(232)), 오버레이어(예를 들어, 커버 층(230)), 또는 이의 조합일 수 있다. 적어도 하나의 인접한 층은 도 3 및 도 4a-4b에 도시된 바와 같이 부직 섬유질 웹(100)의 주 표면과 직접적으로 접촉할 필요가 없지만 바람직하게는 부직 섬유질 웹(100)의 적어도 하나의 주 표면과 접촉한다.
- [0230] 일부 예시적인 실시 형태에서, 적어도 하나의 추가 층이 예를 들어, 부직 섬유질 웹(100)을 형성하기 전에 제조된 웹 롤(예를 들어, 도 3에서 웹 롤(260, 262) 참조)과 같이 사전-형성될 수 있다. 일부 예시적인 실시 형태에서, 웹 롤(260)은 부직 섬유질 웹(100)을 위한 컬렉터(232)를 제공하기 위해 권출될 수 있고 성형 챔버(220) 아래를 통과할 수 있다. 특정 예시적인 실시 형태에서, 웹 롤(262)은 부직 섬유질 웹(100)이 성형 챔버(220)에서 빠져나간 후에 커버 층(230)을 적용하기 위해 배치될 수 있다.
- [0231] 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서, 적어도 하나의 인접한 층이 예를 들어, 부직 섬유질 웹(100)의 주 표면에 인접한(바람직하게는, 접촉하는) 복수의 섬유(218)(일부 현재 선호되는 실시 형태에서, 중위 직경이 1  $\mu\text{m}$  미만인 섬유의 집단을 포함함)를 적용하는 것으로 도시되는 사후-형성 어플리케이션(216)을 사용하여 부직 섬유질 웹(100)과 공-형성될 수 있으며, 이에 따라 일부 실시 형태에서 여과 용품을 제조하는데 유용한 다층 복합 부직 섬유질 웹(234)이 형성된다.
- [0232] 전술된 바와 같이, 본 발명의 예시적인 부직 섬유질 웹(100)은 복수의 개별 섬유(200)에 인접한 복수의 서브-마이크로미터 섬유(집단 중위 직경이 1  $\mu\text{m}$  미만임)를 포함한다. 일부 현재 선호되는 실시 형태에서, 서브-마이크로미터 섬유의 집단은 부직 섬유질 웹(100)에 인접한 적어도 하나의 층을 포함한다. 서브-마이크로미터 섬유 구성요소를 포함하는 적어도 하나의 층은 언더레이어(예를 들어, 부직 섬유질 웹(100)을 위한 지지 층 또는 컬렉터)일 수 있지만, 더욱 바람직하게는 오버레이어 또는 커버 층으로서 사용된다.
- [0233] 서브-마이크로미터 섬유의 집단은 부직 섬유질 웹(100)과 공-형성될 수 있거나, 또는 부직 섬유질 웹(100)을 형성하기 전에 웹 롤(예를 들어, 도 3에서 웹 롤(260, 262) 참조)로서 사전-형성될 수 있고 부직 섬유질 웹(100)에 대한 커버 층(예를 들어, 도 3에서 웹 롤(262) 및 커버 층(230) 참조) 또는 컬렉터(예를 들어, 도 3에서 웹 롤(260) 및 컬렉터(232) 참조)를 제공하기 위해 권출될 수 있거나, 또는 대안으로 또는 추가로 부직 섬유질 웹(100)을 형성한 후에 사후-형성될 수 있고, 부직 섬유질 웹(100)에 인접하게, 바람직하게는 이 위에 배치되도록 적용될 수 있다(예를 들어, 도 3에서 섬유(218)를 부직 섬유질 웹(100)에 적용하는 사후-형성 어플리케이션(216) 참조).
- [0234] 서브-마이크로미터 섬유의 집단이 부직 섬유질 웹(100)과 공-형성되는 예시적인 실시 형태에서, 서브-마이크로미터 섬유의 집단은 웹의 표면에서 또는 이 근처에서 서브-마이크로미터 섬유의 집단을 형성하기 위해 부직 섬유질 웹(100)의 표면상으로 침착될 수 있다. 방법은 지지 층 또는 컬렉터(232)를 선택적으로 포함할 수 있는 부직 섬유질 웹(100)이 1 마이크로미터( $\mu\text{m}$ ) 미만의 중위 섬유 직경을 갖는 서브-마이크로미터 섬유의 섬유 스트림을 통과하는 단계를 포함할 수 있다. 섬유 스트림을 통과하는 동안, 서브-마이크로미터 섬유는 지지 층에 일시적으로 또는 영구적으로 접합되도록 부직 섬유질 웹(100) 상에 침착될 수 있다. 섬유들이 지지 층 상에 침착될 때, 섬유들은 선택적으로 서로 접합될 수 있으며, 지지 층 상에 있는 동안 추가로 경화될 수 있다.
- [0235] 형성 이후에, 부직 섬유질 웹(100)은 일부 예시적인 실시 형태에서 가열 유닛(240)을 통과하고, 이 가열 유닛은 부직 섬유질 웹(100)을 고정하고, 또한 특정 예시적인 실시 형태에서 화학적 활성 미립자(130, 130')를 고정하기 위해 제1 영역을 용융시키고 그 뒤 일체화시킨다. 선택적 결합제 코팅도 또한 일부 실시 형태에서 포함될 수 있다. 따라서, 일 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹(100)은 사후-형성 처리장치(post-forming processor, 250), 예를 들어, 코터(coater)로 전진할 수 있으며, 여기서 액체 또는 건조 결합제가 부직 섬유질 웹의 적어도 하나의 주 표면(예를 들어, 상부 표면, 및/또는 바닥 표면)에 적용될 수 있다. 코터는 롤 코터, 스프레이 코터, 침지 코터, 분말 코터 또는 그 외의 다른 공지된 코팅 기구일 수 있다. 코터는 부직 섬유질 웹(100)의 단일의 표면 또는 양 표면에 결합제를 적용할 수 있다.
- [0236] 단일의 주 표면에 적용된다면, 부직 섬유질 웹(100)은 그 외의 다른 비코팅된 표면이 결합제로 코팅되는 또 다른 코터(도시되지 않음)로 전진할 수 있다. 선택적 결합제 코팅이 포함되는 경우, 화학적 활성 미립자는 코팅 공정 및 조건을 견딜 수 있어야 하며, 화학적 활성 미립자의 표면은 실질적으로 결합제 코팅 재료에 의해 폐

쇄되지 않아야 하는 것으로 이해된다.

- [0237] 그 외의 다른 사후 가공 단계가 부직 섬유질 웹(100)에 강도 또는 질감을 추가하기 위해 수행될 수 있다. 예를 들어, 부직 섬유질 웹(100)은 사후-형성 처리장치(250) 내에서 또 다른 재료에 대해 니들 펀칭, 캘린더링, 하이드로-인텐글링, 엠보싱, 또는 라미네이팅될 수 있다.
- [0238] G. 화학적 활성 미립자를 포함한 부직 섬유질 웹을 사용하는 방법
- [0239] 복수의 개별 섬유(200), 복수의 개별 섬유에 인접하는 1  $\mu\text{m}$  미만의 집단 중위 직경을 갖는 복수의 서브-마이크로미터 섬유, 및 복수의 화학적 활성 미립자(130)를 포함하는 부직 섬유질 웹(100)의 임의의 전술된 예시적인 실시 형태는 가스 여과 용품, 액체 여과 용품, 표면 세척 용품, 절연 용품, 세포 성장 지지 용품, 약물 전달 용품, 개인 위생 용품, 및 상처 드레싱 용품으로부터 선택된 용품을 제조하는데 사용될 수 있다.
- [0240] 특정 현재 선호되는 실시 형태에서, 임의의 전술된 실시 형태의 부직 섬유질 웹은 부직 섬유질 웹을 둘러싸는 유체-불투과성 하우징을 포함하는 유체 여과 용품을 제조하기 위해 사용될 수 있고, 하우징은 부직 섬유질 웹의 제1 주 표면과 유체연통되는 하나 이상의 유체 입구, 및 부직 섬유질 웹의 제1 주 표면에 마주보는 부직 섬유질 웹의 제2 주 표면과 유체연통되는 하나 이상의 유체 출구를 포함한다.
- [0241] 다양한 여과 용품이 다양한 화학적 활성 미립자를 함유하는 다양한 부직 섬유질 웹으로부터 제조될 수 있는 것으로 이해된다. 액체(예를 들어, 물) 여과 매체, 가스(예를 들어, 공기) 여과 매체, 노 필터(furnace filter), 호흡기(respirator), 등이 유리하게 화학적 활성 미립자를 함유하는 부직 섬유질 웹을 포함하도록 제조될 수 있다.
- [0242] 도 4a에는 유체 여과 매체 또는 요소를 제조하는데 유용한 복수의 화학적 활성 미립자(130) 및 복수의 개별 섬유(200)를 추가로 포함하는 부직 섬유질 웹(100)을 포함한 다-층 복합 부직 섬유질 웹(234)의 예시적인 실시 형태가 도시된다. 도 4a에 도시된 다-층 복합 섬유질 웹(234)는 총 두께(T)를 갖는 3개의 개별 층을 형성하기 위해 인접한 3개의 웹(230, 100, 232)을 포함한다. 도시된 실시 형태에서, 두께(T'')를 갖는 제1 지지 또는 커버 층(232)(복수의 섬유(116)를 포함함)은 부직 섬유질 웹(100)(복수의 개별 섬유(200) 및 복수의 화학적 활성 미립자(100)를 포함함)에 의해 형성된 두께(T')를 갖는 제2 층이 상부에 배치되고, 상기 제2 층은 커버 층(230)(1  $\mu\text{m}$  미만의 중위 직경을 갖는 서브-마이크로미터 섬유의 집단을 포함하는, 복수의 섬유(212)를 포함함)에 의해 형성된 두께(T')를 갖는 인접한 제3 층이 상부에 배치된다.
- [0243] 도 4b에는 유체 여과 매체 또는 요소를 제조하는데 유용한 복수의 화학적 활성 미립자(100) 및 복수의 개별 섬유(200)를 추가로 포함하는 부직 섬유질 웹(100)을 포함한 복합 부직 섬유질 웹(234')의 또 다른 예시적인 실시 형태가 도시된다. 복합 섬유질 웹(234')는 총 두께(T)를 가지며, 개별 층을 포함하지 않지만 복수의 화학적 활성 미립자(100)(두께(T'')를 갖는 미립자-로딩된 영역을 형성함) 및 복수의 개별 섬유(200)에 인접하고 이 위에 배치된 커버 영역(218)(두께(T')를 가짐)을 갖는다. 섬유(218)의 커버 영역(230)은 바람직하게는 중위 크기 또는 직경이 1  $\mu\text{m}$  인 서브-마이크로미터 섬유의 집단을 포함한다. 영역(230)은 전술된 바와 같이 사전-형성되거나 또는 공-형성될 수 있다.
- [0244] 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서(도시되지 않음), 추가 층은 추가 상부에 배치된 또는 하부에 배치된 웹에 의해, 또는 섬유 집단 중위 직경(예를 들어, 조대로부터 미세, 미세로부터 조대, 등), 미립자 집단 평균 직경(예를 들어, 조대로부터 미세, 미세로부터 조대, 등), 및/또는 예를 들어, 복합 부직 섬유질 웹(234')의 두께(T)에 걸쳐서 섬유의 질량 당 미립자의 질량(예를 들어, 고밀도로부터 저밀도, 저밀도로부터 고밀도, 등)으로 표현된 미립자 밀도의 구배를 형성함으로써 형성될 수 있다.
- [0245] 특정 현재 선호되는 실시 형태에서(도시되지 않음), 유체 여과 매체는 적어도 1  $\mu\text{m}$ 의 집단 중위 직경을 갖는 마이크로섬유의 집단을 포함한 제1 층, 및 1  $\mu\text{m}$  미만의 집단 중위 직경을 갖는 서브-마이크로미터 섬유의 집단을 포함한 제1 층 위에 배치된 제2 층을 포함한다. 일부 예시적인 실시 형태에서(도시되지 않음), 제1 층은 다공성 지지부에 인접한다. 이러한 유체 여과 매체는 마이크로섬유의 집단을 포함하는 제1 층이 서브-마이크로미터 섬유의 집단을 포함하는 제2 층 이전에 투과성 유체와 접촉하는 심도 여과 응용에 특히 유용할 수 있다.
- [0246] 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서(도시되지 않음), 제2 층은 다공성 지지부에 인접한다. 이러한 유체 여과 매체는 마이크로섬유의 집단을 포함하는 제1 층이 서브-마이크로미터 섬유의 집단을 포함하는 제2 층 이후에 투과성 유체와 접촉하는 절대 여과(absolute filtration) 응용에 특히 유용할 수 있다.
- [0247] 유체 여과 용품 요소를 제공하는 또 다른 예시적인 실시 형태에서(도시되지 않음), 축방향 구성(axial



configuration)인 흡착제 밀도 구배가 제공된다. 유체 여과 요소가 방사상 구성(radial configuration)인 흡착제 밀도 구배를 갖는 대안의 예시적인 실시 형태(도시되지 않음)가 제공된다. 일 특정 실시 형태에서, 유체 여과 요소는 실질적으로 흡착제 미립자가 없는 자기-지지 부직 중합체 섬유(제2 웹의 복수의 층을 추가로 포함한다).

[0248] 또 다른 예시적인 실시 형태에서(도시되지 않음), 본 발명은 다공성 유체 여과 용품을 형성하기 위해 감겨진 둘 이상의 다공성 층을 포함하는 유체 여과 요소를 제공하며, 다공성 층은 웹 내에 얹힌 복수의 화학적 활성 미립자 및 자기-지지 부직 중합체 섬유의 웹을 포함한다. 유체 여과 용품은 또한 다공성 용품을 둘러싸는 유체-불투과성 하우징, 오버레이어 또는 언더레이어일 수 있는 제1(조대 섬유) 층과 유체연통된 입구, 및 대응하여 언더레이어 또는 오버레이어일 수 있는 제2(미세 섬유) 층과 유체연통되는 출구를 포함할 수 있다.

[0249] 특정 예시적인 실시 형태에서, 하우징은 적어도 1  $\mu\text{m}$ 의 집단 중위 직경을 갖는 마이크로섬유의 집단을 포함하는 제1 층과 유체연통되는 적어도 하나의 유체 입구, 및 제1 층에 인접하는 1  $\mu\text{m}$  미만의 집단 중위 직경을 갖는 서브-마이크로미터 섬유의 집단을 포함하는 제2 층과 유체연통되는 적어도 하나의 유체 출구를 포함할 수 있다. 일 예시적인 실시 형태에서, 제1 및 제2 층은 서로 융합될 수 있다. 또 다른 예시적인 실시 형태에서, 다공성 층은 분리된 복합 층일 수 있다.

[0250] 도 5는 도 4a의 예시적인 다-층 복합 부직 섬유질 웹 또는 여과 요소(234)의 사용을 도시하는 예시적인 유체 여과 용품(328)(예를 들어, 개인용 보호 호흡기를 위한 유체 여과 요소)이고, 유체는 예를 들어, 공기와 같은 가스일 수 있다. 도 5가 가스 여과에 관해 표현될지라도, 예를 들어, 액체(예를 들어, 물)와 같은 그 외의 다른 유체가 그 외의 다른 여과 응용에서 사용될 수 있는 것으로 이해된다. 복합 부직 섬유질 웹 또는 여과 요소(234)는 총 두께(T)를 갖는 3개의 개별 층을 형성하기 위해 인접한 3개의 상부에 배치된 웹 또는 층(230, 110, 232)을 포함한다.

[0251] 도시된 실시 형태에서, 두께(T'')를 갖는 제1 지지 또는 커버 층(232)(복수의 섬유(116)를 포함함)은 부직 섬유질 웹(100)(복수의 개별 섬유(200) 및 복수의 화학적 활성 미립자(100)를 포함함)에 의해 형성된 두께(T)를 갖는 제2 층이 상부에 배치되고, 상기 제2 층은 커버 층(230)(바람직하게는, 1  $\mu\text{m}$  미만의 중위 직경을 갖는 서브-마이크로미터 섬유의 집단을 포함하는, 복수의 섬유(212)를 포함함)에 의해 형성된 두께(T')를 갖는 제3 층이 상부에 배치된다.

[0252] 그 외의 다른 실시 형태에서(도시되지 않음), 추가 층은 추가 인접한 상부에 배치된 또는 하부에 배치된 웹에 의해, 또는 섬유 집단 중위 직경(예를 들어, 조대로부터 미세, 미세로부터 조대, 등), 미립자 집단 평균 직경(예를 들어, 조대로부터 미세, 미세로부터 조대, 등), 및/또는 예를 들어, 복합 부직 섬유질 웹 또는 여과 요소(234)의 두께(T)에 걸쳐서 섬유의 질량 당 미립자의 질량(예를 들어, 고밀도로부터 저밀도, 저밀도로부터 고밀도, 등)으로서 표현된 미립자 밀도의 구배를 형성함으로써 형성될 수 있다.

[0253] 예시적인 유체(예를 들어, 가스) 여과 용품(328)의 내부는 복합 부직 섬유질 웹 또는 여과 요소(234)로 적어도 부분적으로 충전될 수 있다. 천공된 커버(322)를 포함하는 하우징(329)은 복합 부직 섬유질 요소(234)를 둘러싼다. 하우징(329)은 제1 층(20)과 유체연통되는 적어도 하나의 유체 입구(323), 및 제2 층(10')과 유체연통되는 적어도 하나의 유체 출구(25)를 포함한다. 예를 들어, 도 5에 도시된 바와 같이, 유체(예를 들어, 외기)는 하우징(329)의 천공된 커버(322) 내의 유체(예를 들어, 가스) 입구 개구(323)를 통해 여과 용품(328)에 유입되고, 복합 부직 섬유질 웹 또는 여과 요소(234)를 통과하며(이에 따라, 이러한 유체 내의 잠재적으로 위험한 물질이 부직 섬유질 웹(100) 내에 분포된 복수의 화학적 활성 미립자(130)에 의해 흡수 및/또는 흡착될 수 있음), 유체 출구 개구(325)(예를 들어, 하우징(329)의 지지부(326) 상에 장착된 공기 밸브(325))를 통해 유체(예를 들어, 가스) 여과 용품(328)에서 빠져나간다. 플랜지(327)에 따라 유체(예를 들어, 가스) 여과 용품(328)이 예컨대, 호흡기(도시되지 않음)와 같은 유체(예를 들어, 가스) 여과 장치에 교체가능하게 부착될 수 있다. 적합한 호흡기는 당업자에게 공지되었다.

[0254] 도 5에 도시된 바와 같이, 예시적인 유체(예를 들어, 가스) 여과 용품(328)은 도 4a에 도시된 복합 부직 섬유질 웹 또는 여과 요소(234)를 사용한다. 대안의 실시 형태에서, 그 외의 다른 복합 부직 섬유질 용품, 예를 들어, 도 1a 내지 도 1c 및 도 4b의 기재 내용에 기재되거나 또는 예시된 것들이 사용될 수 있다. 일 대안의 실시 형태에서(도시되지 않음), 제1(예를 들어, 마이크로섬유) 층은 제2(예를 들어, 미세 섬유) 층이 상부에 배치될 수 있다. 그 외의 다른 실시 형태에서(도시되지 않음), 추가 층은 추가 상부에 배치된 또는 하부에 배치된 웹에 의해, 또는 섬유 집단 중위 직경(예를 들어, 조대로부터 미세, 미세로부터 조대, 등), 미립자 집단 평균 직경(예를 들어, 조대로부터 미세, 미세로부터 조대, 등), 및/또는 예를 들어, 도 4b에 도시된 바와 같이 복합



부직 섬유질 웹 또는 여과 요소(234')의 두께(T)에 걸쳐서 섬유의 질량 당 미립자의 질량(예를 들어, 고밀도로부터 저밀도, 저밀도로부터 고밀도)으로서 표현된 미립자 밀도의 구배를 형성함으로써 형성될 수 있다. 추가 층(도시되지 않음)은 본 명세서에 기재된 바와 같이 선택적 지지 층(도시되지 않음)을 포함할 수 있다.

- [0255] 유체 여과 용품은 다양한 형상 또는 형태를 취할 수 있다. 특정 예시적인 실시 형태에서, 유체 여과 용품은 특정 예시적인 실시 형태에서 원통형, 원형 디스크, 타원형 디스크, 또는 다각형 디스크로부터 선택될 수 있는 3-차원 기하학적 형상의 형태를 취한다. 그 외의 다른 적합한 형상 및 형태가 당업자에게 공지되었다.
- [0256] 추가 양태는 유체를 여과하는 방법을 제공하며, 방법은 투과성 유체와 유체 여과 용품을 접촉시키는 단계를 포함한다. 특정 예시적인 실시 형태에서, 유체 여과 용품은 다공성 용품을 형성하기 위해 감겨진 복수의 다공성 층을 포함하는 부직 섬유질 웹(예를 들어, 웹 스택)을 포함하고, 다공성 층은 전술된 바와 같이 자기-지지 부직 중합체 섬유 층의 웹를 포함하고, 선택적으로 웹 내에서 얹힌 복수의 흡착제 미립자, 다공성 용품을 둘러싸는 유체-불투과성 하우징, 제1 표면과 유체연통되는 입구, 및 제2 표면과 유체연통되는 출구를 포함한다.
- [0257] 특정 예시적인 실시 형태에서, 부직 섬유질 웹(100)(또는 다-층 섬유질 웹(234) 또는 복합 웹(234'))는 적어도 1  $\mu\text{m}$ 의 집단 중위 직경을 갖는 마이크로섬유의 집단을 포함하는 제1 층 또는 영역, 및 1  $\mu\text{m}$  미만의 집단 중위 직경을 갖는 서브-마이크로미터 섬유의 집단을 포함하고 제1 층 또는 영역이 상부에 배치된 제2 층 또는 영역을 포함한다. 일부 예시적인 실시 형태에서, 제1 층 또는 영역은 바람직하게는 복수의 화학적 활성 미립자, 및 복수의 개별 섬유를 포함하는 부직 섬유질 웹(100)인 다공성 지지부에 인접한다.
- [0258] 예시적인 현재 개시된 유체 여과 용품은 다양한 방법으로 사용될 수 있다. 일 예시적인 실시 형태에서, 투과성 유체는 제2 층을 통과하기 전에 제1 층을 통과한다. 또 다른 예시적인 실시 형태에서, 투과성 유체는 제1 층을 통과하기 전에 제2 층을 통과한다. 추가 예시적인 실시 형태에서, 제2 층은 주름이 형성되고, 투과성 유체는 제1 층을 통과하기 전에 제2 층을 통과한다.
- [0259] 일부 실시 형태에서, 투과성 액체는 중력 하에서 유체 여과 용품을 통과할 수 있다. 그 외의 다른 예시적인 실시 형태에서, 액체 또는 가스일 수 있는 투과성 유체가 예를 들어, 액체 펌프, 가스 블로워 또는 가스 압축기를 사용하여 압축된 유체 흐름의 조건 하에서 유체 여과 용품을 통과할 수 있다. 일부 예시적인 실시 형태에서, 예시적인 현재 개시된 실시 형태에 따르는 유체 여과 용품은 압축된 유체 흐름의 조건 하에서 감소된 압력 강하를 나타낼 수 있다.
- [0260] 화학적 활성 미립자를 포함하는 부직 섬유질 웹의 예시적인 실시 형태가 위에서 설명되었고 하기의 실시예에 의해 아래에서 추가로 설명되며, 하기의 실시예는 어떠한 방식으로든 본 발명의 범주에 제한을 가하는 것으로서 해석되어서는 안된다. 이와는 반대로, 다양한 다른 실시 형태, 변경 및 이의 등가물이 사용될 수 있으며, 당업자라면 본 명세서의 상세한 설명을 읽은 후에, 본 발명의 사상 및/또는 첨부된 청구의 범위의 범주로부터 벗어남이 없이 이것을 떠올릴 수 있음이 분명하게 이해되어야 한다.
- [0261] 실시예
- [0262] 본 발명의 넓은 범주를 나타내는 수치적 범위 및 파라미터가 근사치임에도 불구하고, 특정 실시예에서 나타내어지는 수치는 가능한 한 정확하게 보고된다. 그러나, 임의의 수치값은 그 개개의 시험 측정에서 발견되는 표준 편차로부터 필수적으로 생기는 특정 오차를 본질적으로 포함한다. 최소한, 그리고 특허청구범위의 범위와 균등한 이론의 적용을 제한하려고 시도함이 없이, 각각의 파라미터 수치는 적어도 보고된 유효 자리수의 숫자 관점에서 그리고 보통의 반올림 기법을 적용함으로써 해석되어야 한다.
- [0263] 재료
- [0264] 섬유
- [0265] 1.3 데니어 및 3 mm의 길이를 갖는 타입 트레비라(TREVIRA) T255(독일 보빙겐 소재의 트레비라 게엠베하(Trevira GmbH)로부터 상용입수가가능함)의 2-성분 섬유.
- [0266] 1.3 데니어 및 6 mm의 길이를 갖는 타입 트레비라 T255(독일 보빙겐 소재의 트레비라 게엠베하로부터 상용입수가가능함)의 2-성분 섬유.
- [0267] 4 데니어 및 4.76 cm(1.875 인치)의 길이를 갖는 PP(미국 조지아 델루스 소재의 파이버비전스, 인코포레이티드(FiberVisions, Inc.)로부터 상용입수가가능한 열가소성 폴리프로필렌)의 단일성분 섬유.
- [0268] 6 데니어 및 3.81 cm(1.5 인치)의 길이를 갖는, PET(미국 캔사스 위치타 소재의 인비스타(Invista)로부터 상용

입수가능한 열가소성 폴리에틸렌 테레프탈레이트 폴리에스테르, PET)의 단일성분 섬유.

[0269] 단일성분 천연 대두(즉, 콩) 섬유(중국 장쑤성 소재의 차이나 소이빈 프로테인 파이버 컴퍼니(China Soybean Protein Fiber Co.)로부터 에코라(ECORA)로서 상용입수가가능한 2 데니어, 7 cm 공칭 길이의 섬유).

[0270] 화학적 활성 미립자

[0271] 타입 30 x 60 CTC 60(일본 오사카 소재의 쿠라레이 케미컬즈 컴퍼니., 리미티드(Kuraray Chemicals Co., Ltd.)로부터 상용입수가가능함)의 활성 탄소.

[0272] 타입 300 MD(일본 오사카 소재의 쿠라레이 케미컬즈 컴퍼니., 리미티드로부터 상용입수가가능함)의 활성 탄소 과립.

[0273] 타입 60 x 150 GG(일본 오사카 소재의 쿠라레이 케미컬즈 컴퍼니., 리미티드로부터 상용입수가가능함)의 활성 탄소 과립.

[0274] 타입 퓨로라이트 마이크로라이트(Purolite MICROLITE) PRCH(미국 펜실베이니아 발라 신워드 소재의 퓨로라이트 컴퍼니(Purolite Co.)로부터 상용입수가가능함)의 이온 교환 수지 비드(혼합된 이온 교환 수지).

[0275] 타입 퓨로라이트 C107E(영국 웨일즈 란트라산트 소재의 퓨로라이트 인터네셔널, 리미티드(Purolite International, Ltd.)로부터 상용입수가가능함)의 이온 교환 수지 비드(약 양이온 교환 수지).

[0276] 섬유질 지지 층(컬렉터)

[0277] 지지 층 1: 평량이 80 g/m<sup>2</sup>인 JM688-80(독일 베를린 소재의 존스 만빌레 게엠베하(Johns Manville GmbH)로부터 상용입수가가능함).

[0278] 지지 층 2: KB 1800(스웨덴 키사 소재의 아베나-파이니스(ABENA-Finess)로부터 상용입수가가능함).

[0279] 선택적 결합제

[0280] 실시예 2(LCC)의 부직 섬유질 웹을 함유한 활성 탄소용 결합제(접착제): 이스트플렉스(Eastoflex) 핫멜트 접착제 타입 E1220PL, 프로필렌-에틸렌 공중합체-기반(미국 테네시 킹스포트 소재의 이스트맨 케미컬 컴퍼니(Eastman Chemical Company)로부터 상용입수가가능함).

[0281] 웹 박층을 위한 결합제(접착제): 3M 스프레이-마운트(Spray-Mount)(미국 미네소타 세인트. 폴 소재의 3M 컴퍼니로부터 상용입수가가능함).

[0282] 결합제(분말) 5182AB(HMP, 미국 메사추세츠 미들턴 소재의 보스틱, 인코포레이티드(Bostik, Inc.)로부터 상용입수가가능함).

[0283] 시험 방법

[0284] 주름진 필터의 압력 강하 시험

[0285] 주름진 복합 필터의 샘플을 DIN 71460-1에 따라 시험하였다. 샘플은 주름의 높이가 30 mm이고 주름의 간격이 10 mm이었다. 주름진 필터 매체를 200 mm의 폭과 250 mm 길이의 치수를 갖는 50000 mm<sup>2</sup> = 0.05 m<sup>2</sup>의 면적을 갖는 폴리에스테르 프레임으로 제조된 필터 카세트(filter cassette) 내에 보유하였다. 주름의 생성된 개수는 25개이었다. 따라서, 주름의 유효 필터 면적(Aeff = 2 × 주름 높이 × 폭 × 개수)은 0.3 m<sup>2</sup>이었다. 공기 흐름 값을 시험 중에 100 m<sup>3</sup>/시로부터 600 m<sup>3</sup>/시로 증가시켰다. 결과치를 [Pa]로 기록하였다.

[0286] 주름진 필터의 가스 효율 시험

[0287] 주름진 복합 필터의 샘플을 DIN 71460-2에 따라 시험하였다. 샘플은 주름의 높이가 30 mm이고 주름의 간격이 10 mm이었다. 주름진 필터 매체를 200 mm의 폭과 250 mm 길이의 치수를 갖는 50000 mm<sup>2</sup> = 0.05 m<sup>2</sup>의 면적을 갖는 폴리에스테르 프레임으로 제조된 필터 카세트 내에 보유하였다. 주름의 생성된 개수는 25개이었다. 따라서, 주름의 유효 필터 면적(Aeff = 2 × 주름 높이 × 폭 × 개수)은 0.3 m<sup>2</sup>이었다.

[0288] 공기 흐름은 180 m<sup>3</sup>/시이었다. 시험은 n-부탄 및 톨루엔에 대해 15 분 동안 수행하였다. 결과치를 [%]로 기록하였다.

[0289] 평량 측정

[0290] 화학적 활성 미립자를 함유하는 예시적인 부직 섬유질 웹에 대한 평량을 중량측정기(weighing scale) 메트러

(METTLER) AT400 또는 XS4002S(프랑스 비호플레 소재의 메트러-토레도 에스에이에스(Mettler-Toledo SAS)로부터 상용입수가가능함)로 측정하였다.

[0291] 현미경 사진

[0292] 화학적 활성 미립자를 함유하는 예시적인 부직 섬유질 웹을 타입 니콘 디지털 사이트즈(Nikon Digital Sights) DS Fi1(네덜란드 암스텔벤 소재의 니콘 인스트리먼트 유로페 비. 브이(Nikon Instruments Europe B. V)로부터 상용입수가가능함)의 카메라 헤드가 장착된, 타입 SZX12(미국 펜실베이니아 센터 벨리 소재의 올림푸스(Olympus)로부터 상용입수가가능함)의 올림푸스 현미경(Olympus Microscope)을 사용하여 시각적으로 관찰하였다.

[0293] 제조 실시예 A: 멜트블로운 부직 섬유질 웹 지지 층의 제조

[0294] 멜트 블로운 부직 웹을 다음과 같이 제조하였다. 올리고머 힌더드 아민(Oligomeric hindered amine) CHIMASSORB 944FL(미국 뉴욕 호손 소재의 시바-게이키 코포레이션(Ciba-Geigy Corp.)으로부터 입수가가능함)을 40:60의 비율로 단일 스크류 압출기 내에서 폴리(4-메틸-1-펜텐)(일본 도쿄 소재의 미쓰이 페트로케미컬 인더스트리스(Mitsui Petrochemical Industries)로부터 입수가가능한 TPX DX 820) 내로 용융 배합하였고, 생성된 블렌드를 큰 직경의 섬유로 압출하였다. 섬유를 그 후에 분말(0.318 cm(0.125 인치) 메시)로 그라인딩하였다. 98 중량%의 폴리프로필렌, 1.2 중량%의 폴리(4-메틸-1-펜텐), 및 0.8 중량%의 치마소브(CHIMASSORB) 944FL로 구성된 폴리프로필렌 수지 조성물을 수득하기 위해 멜트 블로운 마이크로섬유 웹을 제조하는 동안 공급되는 폴리프로필렌 펠렛(미국 텍사스 휴스턴 소재의 엑손 코포레이션(Exxon Corp.)으로부터 입수가가능한 400 용융 흐름 지수의 폴리프로필렌 수지) 내에 분말을 부가하였다.

[0295] 예를 들어, 문헌[Wente, "Superfine Thermoplastic Fibers, " in Industrial Engineering Chemistry, Vol. 48, pages 1342 et seq. (1956)] 또는 문헌[Report No. 4364 of the Naval Research Laboratories, published May 25, 1954, entitled "Manufacture of Superfine Organic Fibers" by Wente et al]에 기재된 것과 유사한 멜트 블로잉 공정을 사용하여 멜트 블로운 마이크로섬유 웹을 제조하기 위해 이 수지 블렌드를 압출 공정 내로 공급하였다. 압출기는 250℃, 290℃, 320℃, 및 320℃로 유지되는 4개의 온도 제어 구역을 가졌으며, 압출기를 다이(25개의 홀을 가짐)에 연결하는 흐름 튜브를 300℃로 유지하였고, 멜트 블로운 다이를 300 DC로 유지하였다.

[0296] 1차 공기 온도를 균일한 웹을 생성하기 위해 0.076 cm 간극 폭으로 약 400℃ 및 690 킬로파스칼(kPa) 로 유지하였다. 전술된 폴리프로필렌 수지 조성물을 0.3 g/홀/분의 속도로 다이로부터 전달하였고, 생성된 웹을 컬렉터/다이 간격 38.1 cm(15 인치)로 배치된 천공된 회전식 드럼 컬렉터 상에 수집하였다. 컬렉터 드럼을 멜트 블로운 마이크로섬유 웹을 수집하는 동안 선택적으로 커지거나 꺼질 수 있는 진공 시스템에 연결함으로써, 진공이 컬렉터 드럼에 인가될 때, 더 높은 고형률의 웹을 제조할 수 있게 하였다. 모든 경우에, 더 낮은 평량 BMF의 웹을 수지 전달 속도를 감소시키기보다는 컬렉터의 회전 속도를 증가시킴으로써 수득하였다. 이 공정으로부터 수득된 웹에 대한 평균 유효 섬유 직경(EFD)은 12 μm이었다.

[0297] 웹의 평량은 30 g/m<sup>2</sup>이었다. 제조된 웹을 그 후에 약 690 kPa(100 psi)의 수압을 사용하는 미국 특허 제 5,496,507호(앵가드지반드(Angadjivand) 등)에 기재된 바와 같이 실질적으로 하이드로-대전 공정(hydro-charging process)을 사용하여 대전하였다. 사전- 또는 사후-대전 처리를 적용하지 않았다. 대전된 멜트블로운 웹 재료를 추가 가공을 위해 롤 상에 권취하여 복합 필터 매체를 제조하였다.

[0298] 화학적 활성 미립자를 포함한 부직 섬유질 웹의 제조

[0299] 각각의 하기 실시예에서, 스파이크(SPIKE) 에어-레이팅 형성 장치(덴마크 소재의 폼파이버 엔브이(FormFiber NV)로부터 상용입수가가능함)를 복수의 화학적 활성 미립자 및 복수의 개별 섬유를 함유하는 부직 섬유질 웹을 제조하기 위해 사용하였다. 에어-레이팅 웹을 형성하는데 있어서 스파이크 장치의 사용 방법 및 스파이크 장치의 상세사항이 미국 특허 제 7,491,354호 및 제6,808,664호에 기재된다.

[0300] 실시예 1a - 부직 섬유질 웹

[0301] 1 m/분의 속도로 0.6 m의 폭을 갖는 컨베이어 벨트를 포함한 2개의 회전식 스파이크 롤러를 사용하여 분할 사전-개방 및 블렌딩 챔버 내로 활성 탄소 미립자와 2-성분 섬유를 공급함으로써 활성 탄소-함유 섬유질 웹을 제조하였다. 이 챔버에 252 g/분의 질량 유량으로 활성 탄소 미립자를 공급하여 웹 내에서 420 g/m<sup>2</sup>의 활성 탄소 미립자의 평량을 수득하였다. 동일한 컨베이어 벨트 상에서 이 챔버에 18 g/분의 질량 유량으로 2-성분 섬유를 동시에 공급하여 웹 내에서 30 g/m<sup>2</sup>의 평량을 수득하였다(2-성분 섬유 및 활성 탄소 미립자의 평량의

6.6 중량%와 동일함). 그 후에, 블렌드를 2300 m<sup>3</sup>/시의 유량을 갖는 블로워를 갖는 성형 챔버의 상부에 공급하였고 동일한 컨베이어 벨트로 이의 공칭 용량을 55% 내지 60%로 설정하였다.

[0302] 섬유질 재료를 개방하고 챔버의 상부에서 부풀리게 하고, 그 뒤에 성형 챔버의 바닥으로 스파이크 롤러 및 엔드리스 벨트 스크린의 상부 열을 통해 떨어뜨렸고, 이에 따라 이는 스파이크 롤러 및 재차 동일한 엔드리스 벨트 스크린의 하부 열을 지나갔다. 재료를 다공성 성형 벨트/와이어의 하부 단부로부터 성형 챔버에 인가된 중력 및 진공의 조합에 의해 다공성 엔드리스 성형 벨트/와이어 상으로 끌어내렸다.

[0303] 1 m/분의 속도로 이동하는 성형 챔버의 하부 단부에서 이동하는 엔드리스 성형 벨트/와이어의 상부 표면상에서 성형 챔버 내로 타입 JM 688-80(지지 층 1)의 지지 층을 공급하였다. 재료를 지지 층의 상부 표면에 수집하여 하부의 지지 층에 의해 지지된 활성 탄소 미립자를 함유하는 3-차원 섬유 부직 섬유질 웹을 형성하였다.

[0304] 그 뒤, 2-성분 섬유의 시스템을 용융시키는, 가스 오븐(150℃ - 155℃) 내로 1 m/분의 선 속도로 웹을 이송하였다. 이 실시예에서, 웹을 오븐 바로 직후에 제거하였다. 가스 오븐은 카비텍(Cavitec) 실험용 가스 오븐이다. 이 오븐은 독립 공정 매개변수 셋팅에 따라 2 미터 길이의 2개의 개별 가열 챔버로 나뉘고, 원리는 챔버 내에서 공기를 송풍하는 것이며, 공기는 기계식 스위치를 이용하여 상부, 바닥 또는 중간으로부터 챔버 내로 송풍될 수 있고, 송풍된 공기의 일부가 제거될 수 있고(20 % 내지 100 % 설정), 일부가 재순환될 수 있도록(20 % 내지 100 % 설정) 순환(circulation)이 설정될 수 있다. 이 실시예에서, 공기를 상부로부터 송풍하였고(부직 섬유질 웹을 평평하게 배열하기 위해), 80 % 셋팅으로 배출하였고, 양 챔버 상에서 20%로 재-순환하였으며, 온도는 챔버 내에서 각각 150℃ 및 155℃이었다. 샘플을 챔버 내에서 1회 통과시켰다.

[0305] 웹의 생성된 3-차원 섬유 부직 섬유질 웹은 개방형의 로프티한 웹였고, 수득된 3-차원 섬유 부직 섬유질 웹 내에 균질하게 분포된 활성 탄소 미립자를 갖는 것으로 시각적으로 관찰되었다.

[0306] 실시예 1b - 부직 섬유질 웹

[0307] 성형 챔버 내로 공급된 2-성분 섬유 및 활성 탄소 미립자의 양이 상이한 것을 제외하고, 이 활성 탄소-함유 섬유질 웹을 실시예 1a의 부직 섬유질 웹과 같이 제조하였다. 여기서, 전술된 바와 같이 동일한 컨베이어 벨트(뿐만 아니라 1 m/분의 속도로 이동되는 0.6 m의 폭을 가짐)를 사용하여 396 g/분의 활성 탄소 미립자를 챔버 내로 공급하여 웹 내에서 타입 쿠라레이 30 × 60 CTC 60의 660 g/m<sup>2</sup>의 활성 탄소의 평량을 수득하였다. 동일한 컨베이어 벨트 상에서 챔버에 동시에 공급된 섬유의 질량 유량은 27 g/분이었어서 웹 내에서 2-성분 섬유의 45 g/m<sup>2</sup>의 평량을 수득하였다. 그 이후, 성형 챔버 내로 공급하였고, 전술된 바와 같이 가공하였다.

[0308] 실시예 1c - 부직 섬유질 웹

[0309] 활성 탄소 함유 웹을 오븐에 노출시킨 후 지지 층(즉, 컬렉터)을 활성 탄소 함유 웹으로부터 제거한 점을 제외하고, 이 활성 탄소-함유 웹을 실시예 1a의 부직 섬유질 웹과 같이 제조하였다.

[0310] 실시예 2 - 부직 섬유질 웹

[0311] 420 g/m<sup>2</sup>의 양의 활성 탄소 미립자를 타입 이스토플렉스(Eastoflex) E1220PL(접착제 및 활성 탄소 미립자의 평량의 15 중량%를 나타냄)의 74 g/m<sup>2</sup> 접착제의 양과 혼합하고 지지 층(1) 상에서 활성 탄소 함유 웹 내로 형성한 점을 제외하고, 이 활성 탄소 함유 웹을 실시예 1a의 부직 섬유질 웹과 같이 제조하였다.

[0312] 실시예 3a - 부직 섬유질 웹

[0313] 1 m/분의 속도로 이동하는 0.6 m 폭의 컨베이어 벨트를 포함한 2개의 회전식 스파이크 롤러를 사용하여 분할 사전-개방 및 블렌딩 챔버 내로 504 g/분의 질량 유량으로 타입 퓨로라이트 C107E의 이온 교환 비드를 제공함으로써 이온 교환 수지 비드-함유 웹을 제조하여 웹 내에서 840 g/m<sup>2</sup>의 평량을 수득하였다.

[0314] 24 g/분의 유량으로 3 mm의 길이와 1.3 데니어를 갖는 2-성분 트레비라 T255 섬유를 동일한 컨베이어 벨트상에서 챔버 내로 동시에 공급하여 웹 내에서 40 g/m<sup>2</sup>의 평량을 수득하였다(이온 교환 비드 함유 웹의 평량의 4.5 중량%와 동일함). 그 후에, 블렌드를 2300 m<sup>3</sup>/시의 공칭 용량 유량을 갖는 블로워를 갖는 성형 챔버의 상부에 공급하였고 동일한 컨베이어 벨트로 이의 공칭 용량을 80% 내지 90%로 설정하였다.

[0315] 섬유질 재료를 개방하고 챔버의 상부에서 부풀리게 하고, 그 뒤에 성형 챔버의 바닥으로 스파이크 롤러 및 엔드리스 벨트 스크린의 상부 열을 통해 떨어뜨렸고, 이에 따라 이는 스파이크 롤러 및 재차 동일한 엔드리스 벨트 스크린의 하부 열을 지나갔다. 재료를 다공성 성형 벨트/와이어의 하부 단부로부터 성형 챔버에 인가된 중력, 바닥 스파이크형 롤 방향 및 속도(셋-업) 및 진공의 조합에 의해 다공성 엔드리스 성형 벨트/와이어 상으로 끌



어내렸다.

- [0316] 1 m/분의 선 속도로 성형 챔버의 하부 단부에서 이동하는 엔드리스 성형 벨트의 상부 표면상에서 성형 챔버에 아베나-파이니스로부터의 타입 KB 1800(지지 층 2)의 지지 층을 공급하였다. 부직 섬유질 웹을 지지 층의 상부 표면상에 수집하였다.
- [0317] 그 뒤, 웹을 2-성분 섬유의 시스를 용융하기에 충분한 것으로 밝혀진 오븐(140℃ 내지 150℃) 내로 1 m/분의 선 속도로 이송하였다. 이 실시예에서, 웹을 오븐 바로 직후에 제거하였다. 오븐은 풍속(20 m/s, 35 m/s 및 35 m/s)으로 웹 상으로 송풍된 공기에 대한 상이한 풍속을 갖는 3개의 구역을 가졌다. 이 실시예에서, 공기를 상부로부터 송풍하였고(부직 섬유질 웹을 평평하게 배열하기 위해), 제1 챔버의 경우 80 % 셋팅으로 배출하고 20%로 재순환하였고, 제2 챔버의 경우 70 % 셋팅으로 배출하고 30%로 재순환하였고, 제3 챔버의 경우 50 % 셋팅으로 배출하고 50%로 재순환하였다. 이 단계에서, 수득된 사전-응고된 이온 교환 비드 함유 웹으로부터 지지 층을 제거하였다. 웹의 생성된 3-차원 섬유 부직 섬유질 웹은 개방형의 치밀한 웹였고, 수득된 3-차원 섬유 부직 섬유질 웹 내에 균질하게 분포된 이온 교환 비드를 갖는 것으로 시각적으로 관찰되었다.
- [0318] 웹가 웹의 중간에 배열된 장치 방향의 접는선에서 자체적으로 접혀지도록 수득된 이온 교환 비드 함유 웹를 추가로 가공하여 동일한 웹의 2개의 층으로 구성된 웹를 수득하였다. 수득된 웹를 재차 웹 상으로 공기를 송풍하면서 오븐에 각각 노출시킴으로써 웹를 추가로 접합 및 응고하였다. 오븐은 재차 3개의 구역을 가졌고, 모든 챔버에 대해 공기를 상부로부터 송풍하였고(부직 섬유질 웹를 평평하게 배열하기 위해), 50 % 셋팅으로 배출하고 50%로 재순환하였다. 오븐을 통한 이 제2의 통과로 인해, 웹를 재차 그 자신에 대해 접음으로써 수득된 2개의 웹 층은 2-성분 섬유의 시스의 재-용융 및 추가 웹 접합 및 응고로 인하여 층 경계면에서 접합되었다. 또한, 접는 작업으로 인해 두께는 우선적으로 웹의 2배로 증가되었고, 그 뒤 웹상으로 지향된 고온 공기 스트림으로 인해 감소되었다.
- [0319] 실시예 3b - 부직 섬유질 웹
- [0320] 성형 챔버 내로 공급된 트레비라 T255 섬유가 6 mm의 길이와 1.3 데니어를 갖는 타입인 것을 제외하고, 이온 교환 수지 비드-함유 웹를 실시예 3a의 부직 섬유질 웹에 대해 기재된 바와 같이 제조하였다. 비드를 1 m/분의 속도로 이동하고 0.6 m의 폭을 갖는 컨베이어 벨트 상으로 288 g/분의 질량 유량으로 챔버에 공급하여 웹 내에서 퓨로라이트 C107E 이온 교환 비드에 대해 480 g/m<sup>2</sup>의 평량을 수득하였다. 섬유를 18 g/분의 질량 유량으로 동일한 컨베이어 벨트 상에서 챔버에 동시에 공급하여 웹 내에서 2-성분 트레비라 T255 섬유에 대해 30 g/m<sup>2</sup>의 섬유의 평량을 수득하였다. 그 이후, 성형 챔버 내로 개별 섬유를 공급하였고, 전술된 바와 같이 가공하였다.
- [0321] 실시예 4a - 부직 섬유질 웹 (참고)
- [0322] 1 m/분의 속도로 0.6 m의 폭을 갖는 컨베이어 벨트를 포함한 2개의 회전식 스파이크 롤러를 사용하여 분할 사전-개방 및 블렌딩 챔버 내로 타입 300 MD의 활성 탄소 미립자와 타입 PP 및 PET의 열가소성 단일성분 섬유를 공급함으로써 활성 탄소 함유 섬유질 웹를 제조하였다. 하류측으로부터 이 챔버의 하부 부분에 400 g/분의 질량 유량으로 활성 탄소 미립자를 공급하여 웹 내에서 125 g/m<sup>2</sup>의 활성 탄소 미립자의 평량을 수득하였다. 물 스프레이를 사용하지 않았다.
- [0323] 동일한 컨베이어 벨트 상에서 이 챔버에 60 g/분의 질량 유량으로 단일성분 섬유를 동시에 공급하여 웹 내에서 100 g/m<sup>2</sup>의 평량을 수득하였다. 그 후에, 블렌드를 2300 m<sup>3</sup>/시의 유량을 갖는 블로워를 갖는 성형 챔버의 상부에 공급하였고 동일한 컨베이어 벨트로 이의 공칭 용량을 60%로 설정하였다.
- [0324] 섬유질 재료를 개방하고 챔버의 상부에서 부풀리게 하고, 그 뒤에 성형 챔버의 바닥으로 스파이크 롤러 및 엔드리스 벨트 스크린의 상부 열을 통해 떨어뜨렸고, 이에 따라 이는 스파이크 롤러 및 재차 동일한 엔드리스 벨트 스크린의 하부 열을 지나갔다. 재료를 다공성 성형 벨트/와이어의 하부 단부로부터 성형 챔버에 인가된 중력 및 진공의 조합에 의해 다공성 엔드리스 벨트/와이어 상으로 끌어내렸다.
- [0325] 그 뒤, 웹를 2개의 단일-성분 섬유의 더 낮은 용융 온도에서 용융되는 가스 오븐(160℃) 내로 1 m/분의 선 속도로 이송하였다. 이 실시예에서, 웹를 오븐에서 빠져나간 바로 직후에 제거하였다. 오븐은 강제 대류 오븐(미국 위스콘신 밀워키 소재의 ITS 코포레이션(ITS Corp.)으로부터 상용입수가능함)이다. 오븐은 독립 공정 매개변수 셋팅에 따라 0.75 미터의 폭과 5.5 미터의 길이의 하나의 가열 챔버를 가지며, 가열 챔버의 상부로부터 유입되는 가열된 공기의 강제 공기 대류에 의해 가열이 제공된다. 가열된 공기의 일부가 오븐으로부터 통기될 수 있고(이 실시예에서 가열된 공기의 40 %가 제거됨), 가열된 공기의 일부가 재차 오븐 내로 재순환될 수 있다

록(이 실시예에서 가열된 공기의 40%가 재순환됨) 순환이 설정될 수 있다. 샘플을 1회 가열 챔버를 통과시켰다.

[0326] 실시예 4b - 부직 섬유질 웹

[0327] 1 m/분의 속도로 0.6 m의 폭을 갖는 컨베이어 벨트를 포함한 2개의 회전식 스파이크 롤러를 사용하여 분할 사전-개방 및 블렌딩 챔버 내로 트레비라 T-255 2-성분 섬유 및 에코라(ECORA) 대두 섬유를 공급하였다. 2-성분 섬유를 이 컨베이어 벨트 상으로 이 챔버에 대해 20 g/분의 질량 유량으로 공급하여 웹 내에서 30 g/m<sup>2</sup>의 평량을 획득하였다(활성 탄소 미립자와 2-성분 및 대두 섬유의 평량의 6 중량%와 동일함). 대두 섬유를 이 컨베이어 벨트 상으로 이 챔버에 대해 80 g/분의 질량 유량으로 공급하여 웹 내에서 120 g/m<sup>2</sup>의 평량을 획득하였다(활성 탄소 미립자와 2-성분 및 대두 섬유의 평량의 28 중량%와 동일함). 그 후에, 블렌드를 2300 m<sup>3</sup>/시의 유량을 갖는 블로워를 갖는 성형 챔버의 상부에 공급하였고 동일한 컨베이어 벨트로 이의 공칭 용량을 40%로 설정하였다.

[0328] 섬유질 재료를 개방하고 챔버의 상부에서 부풀리게 하고, 그 뒤에 성형 챔버의 바닥으로 스파이크 롤러 및 엔드리스 벨트 스크린의 상부 열을 통해 떨어뜨렸고, 이에 따라 이는 스파이크 롤러 및 재차 동일한 엔드리스 벨트 스크린의 하부 열을 지나갔다.

[0329] 이 활성 탄소-함유 섬유질 웹 내에서 쿠라레이 GG 활성 탄소 미립자를 성형 챔버의 하부 단부에 대해 193.1 kPa(28 psi)의 전달 공기 셋팅 및 400 g/분의 질량 유량으로 공급하여 웹 내에서 280 g/m<sup>2</sup>의 활성 탄소 미립자의 평량을 획득하였다(활성 탄소 미립자와 2-성분 및 대두 섬유의 평량의 66 중량%와 동일함). K-트론(Tron) 공급기, 타입 K-SFS-24/6(스위스 니더렌즈 소재의 K-트론 슈바이쯔 아게(K-Tron Schweiz AG)로부터 상용입수가 가능함)을 이들 활성 탄소 미립자를 전달하기 위해 사용하였다.

[0330] 재료를 다공성 성형 벨트/와이어의 하부 단부로부터 성형 챔버에 인가된 중력 및 진공의 조합에 의해 다공성 엔드리스 벨트/와이어 상으로 끌어내렸다. 1 m/분의 속도로 이동하는 성형 챔버의 하부 단부에서 이동하는 엔드리스 성형 벨트/와이어의 상부 표면상에서 성형 챔버 내로 타입 JM 688-80(지지 층 1)의 지지 층을 공급하였다. 재료를 지지 층의 상부 표면에 수집하여 하부의 지지 층에 의해 지지된 활성 탄소 미립자를 함유하는 3-차원 섬유 부직 섬유질 웹을 형성하였다.

[0331] 그 뒤, 2-성분 섬유의 시스를 용융시키는, 전기 오븐(140℃ - 145℃) 내로 1.1 m/분의 선 속도로 웹을 이송하였다. 이 실시예에서, 웹을 오븐 바로 직후에 제거하였다. 오븐은 인터내셔널 써멀 시스템, 엘엘씨(International Thermal System, LLC)(미국 위스콘신 밀워키 소재)로부터의 전기 오븐이다. 이 오븐은 길이가 5.5 미터인 하나의 가열 챔버를 가지며, 원리는 상부로부터 챔버 내에서 공기를 송풍하는 것이다. 송풍된 공기의 일부가 제거될 수 있고(20 % 내지 100 % 설정), 일부가 재순환될 수 있도록(20 % 내지 100 % 설정) 순환이 설정될 수 있다. 이 실시예에서, 공기를 60 % 셋팅으로 제거하였고 40 %로 재순환하였고, 온도는 챔버 내에서 143℃이었다. 샘플을 챔버 내에서 1회 통과시켰다. 웹의 생성된 3-차원 섬유 부직 섬유질 웹은 개방형의 로프티한 웹였고, 획득된 3-차원 섬유 부직 섬유질 웹 내에 균질하게 분포된 활성 탄소 미립자를 갖는 것으로 시각적으로 관찰되었다.

[0332] 실시예 4c - 부직 섬유질 웹

[0333] 1 m/분의 속도로 0.6 m의 폭을 갖는 컨베이어 벨트를 포함한 2개의 회전식 스파이크 롤러를 사용하여 분할 사전-개방 및 블렌딩 챔버 내로 트레비라 T-255b 2-성분 섬유를 공급하였다. 이 컨베이어 벨트 상에서 이 챔버에 100 g/분의 질량 유량으로 2-성분 섬유를 공급하여 웹 내에서 150 g/m<sup>2</sup>의 평량을 획득하였다(이온 교환 수지 미립자와 2-성분의 평량의 14 중량%와 동일함). 그 후에, 2-성분 섬유를 2300 m<sup>3</sup>/시의 유량을 갖는 블로워를 갖는 성형 챔버의 상부에 공급하였고 동일한 컨베이어 벨트로 이의 공칭 용량을 40%로 설정하였다.

[0334] 섬유질 재료를 개방하고 챔버의 상부에서 부풀리게 하고, 그 뒤에 성형 챔버의 바닥으로 스파이크 롤러 및 엔드리스 벨트 스크린의 상부 열을 통해 떨어뜨렸고, 이에 따라 이는 스파이크 롤러 및 재차 동일한 엔드리스 벨트 스크린의 하부 열을 지나갔다.

[0335] 이 이온 교환 수지-함유 섬유질 웹 내에서 퓨로라이트 마이크로라이트(MICROLITE) PRCH 이온 교환 수지 미립자를 성형 챔버의 하부 단부에 대해 151.7 kPa(22 psi)의 전달 공기 셋팅 및 360 g/분의 질량 유량으로 공급하여 웹 내에서 900 g/m<sup>2</sup>의 이온 교환 수지 미립자의 평량을 획득하였다(이온 교환 수지 미립자 및 2-성분 섬유의 평량의 86 중량%와 동일함). K-트론 공급기, 타입 K-SFS-24/6(스위스 니더렌즈 소재의 K-트론 슈바이쯔 아게로

부터 상용입수가가능함)을 이들 이온 교환 수지 미립자를 전달하기 위해 사용하였다.

- [0336] 재료를 다공성 성형 벨트/와이어의 하부 단부로부터 성형 챔버에 인가된 중력 및 진공의 조합에 의해 다공성 엔드리스 벨트/와이어 상으로 끌어내렸다. 1 m/분의 속도로 이동하는 성형 챔버의 하부 단부에서 이동하는 엔드리스 성형 벨트/와이어의 상부 표면상에서 성형 챔버 내로 타입 JM 688-80(지지 층 1)의 지지 층을 공급하였다. 재료를 지지 층의 상부 표면에 수집하여 하부의 지지 층에 의해 지지된 활성 탄소 미립자를 함유하는 3-차원 섬유 부직 섬유질 웹을 형성하였다.
- [0337] 그 뒤, 2-성분 섬유의 시스템을 용융시키는, 전기 오븐(140℃ - 145℃) 내로 1.1 m/분의 선 속도로 웹을 이송하였다. 이 실시예에서, 웹을 오븐 바로 직후에 제거하였다. 오븐은 인터내셔널 써멀 시스템, 엘엘씨(미국 위스콘신 밀워키 소재)로부터의 전기 오븐이다. 이 오븐은 길이가 5.5 미터인 하나의 가열 챔버를 가지며, 원리는 상부로부터 챔버 내에서 공기를 송풍하는 것이다. 송풍된 공기의 일부가 제거될 수 있고(20 % 내지 100 % 설정), 일부가 재순환될 수 있도록(20 % 내지 100 % 설정) 순환이 설정될 수 있다. 이 실시예에서, 공기를 60 % 셋팅으로 제거하였고 40 %로 재순환하였고, 온도는 챔버 내에서 143℃이었다. 샘플을 챔버 내에서 1회 통과시켰다.
- [0338] 웹의 생성된 3-차원 섬유 부직 섬유질 웹은 개방형의 로프티한 웹였고, 수득된 3-차원 섬유 부직 섬유질 웹 내에 균질하게 분포된 이온 교환 수지 미립자를 갖는 것으로 시각적으로 관찰되었다.
- [0339] 실시예 4d - 부직 섬유질 웹 (참고)
- [0340] 쿠라레이 GG 활성 탄소 미립자와 보스틱(BOSTIK) 접착제 분말을 백(bag) 내에서 블렌딩하였다. 활성 탄소 미립자 및 접착제 분말의 블렌드를 성형 챔버의 하부 단부에 대해 151.7 kPa(22 psi)의 전달 공기 셋팅 및 400 g/분의 질량 유량으로 공급하여 550 g/m<sup>2</sup>의 평량을 수득하였다(활성 탄소 미립자 및 접착제 분말의 평량의 50/50 분할 중량과 동일함). K-트론 공급기, 타입 K-SFS-24/6(스위스 니더렌즈 소재의 K-트론 슈바이쯔 아게로부터 상용입수가가능함)을 이들 활성 탄소 미립자 및 접착제 분말을 전달하기 위해 사용하였다.
- [0341] 재료를 다공성 성형 벨트/와이어의 하부 단부로부터 성형 챔버에 인가된 중력 및 진공의 조합에 의해 다공성 엔드리스 벨트/와이어 상으로 끌어내렸다. 1 m/분의 속도로 이동하는 성형 챔버의 하부 단부에서 이동하는 엔드리스 성형 벨트/와이어의 상부 표면상에서 성형 챔버 내로 타입 JM 688-80(지지 층 1)의 지지 층을 공급하였다. 재료를 지지 층의 상부 표면에 수집하여 하부의 지지 층에 의해 지지된 활성 탄소 미립자를 함유하는 3-차원 섬유 부직 섬유질 웹을 형성하였다.
- [0342] 그 뒤, 접착제 분말을 용융시키는, 전기 오븐(130℃ - 135℃) 내로 1.1 m/분의 선 속도로 웹을 이송하였다. 이 실시예에서, 웹을 오븐 바로 직후에 제거하였다. 오븐은 인터내셔널 써멀 시스템, 엘엘씨(미국 위스콘신 밀워키 소재)로부터의 전기 오븐이다. 이 오븐은 길이가 5.5 미터인 하나의 가열 챔버를 가지며, 원리는 상부로부터 챔버 내에서 공기를 송풍하는 것이다. 송풍된 공기의 일부가 제거될 수 있고(20 % 내지 100 % 설정), 일부가 재순환될 수 있도록(20 % 내지 100 % 설정) 순환이 설정될 수 있다. 이 실시예에서, 공기를 60 % 셋팅으로 제거하였고 40 %로 재순환하였고, 온도는 챔버 내에서 132℃이었다. 샘플을 챔버 내에서 1회 통과시켰다. 웹의 생성된 3-차원 섬유 부직 섬유질 웹은 개방형의 로프티한 웹였고, 활성 탄소 미립자를 갖는 것으로 시각적으로 관찰되었다.
- [0343] 화학적 활성 미립자를 포함하는 부직 섬유질 웹을 포함한 여과 용품의 제조
- [0344] 예시적인 유체 여과 용품을 실시예 1 내지 4에 기재된 화학적 활성 미립자를 포함하는 부직 섬유질 웹을 사용하여 제조하였다.
- [0345] 실시예 5 - 여과 용품
- [0346] 미립자 필터 층 및 가스 흡착 층을 포함하는 복합 필터를 형성하기 위해 멜트블로운 부직 웹을 실시예 1a의 활성 탄소 함유 부직 섬유질 웹의 상부 표면에 박층하였다. 3M 스프레이 마운트 접착제(미국 미네소타 세인트 폴 소재의 3M 컴퍼니로부터 상용입수가가능함)를 약 10 g/m<sup>2</sup>의 양으로 멜트블로운 부직 웹의 바닥 표면에 도포하였고, 그 뒤에 멜트블로운 부직 웹을 포함하는 미립자 필터 층을 손으로 가스 흡착 층 상으로 압착하였다. 생성된 현미경 사진이 도 6a에 도시된다.
- [0347] 복합 필터 매체의 주름 팩(pleat pack)을 형성하기 위하여, 라보브스키 블레이드 플리터(Rabowski Blade Pleater)(독일 베를린 소재의 라보브스키(Rabowski)로부터 상용입수가가능함) 내에서 전술된 바와 같이 실시예 1a의 활성 탄소 함유 부직 섬유질 웹과 멜트블로운 부직 웹을 포함하는 수득된 복합 필터 웹에 주름을 형성

하였다. 수득된 주름 팩을  $250 \times 200$  mm 치수의 필터 카세트 내로 삽입하였고, 이에 따라 복합 필터 매체의 에지 영역이 필터 카세트의 프레임 재료에 접촉되었다.

[0348] 전술된 바와 같이, 주름진 복합 필터를 포함하는 필터 카세트를 압력 강하 시험 및 가스 효율 시험에 노출시켰다. 결과는 표 1(압력 강하 시험) 및 표 2 및 표 3(n-부탄 및 톨루엔의 가스 효율 시험)에 나타난다.

[0349] 실시예 6 - 여과 용품

[0350] 실시예 1b의 활성 탄소 함유 부직 섬유질 웹이 사용된 것을 제외하고 실시예 5에 기재된 바와 같이 복합 필터를 제조하였다. 전술된 바와 같이, 활성 탄소 함유 웹(1b) 내에서 활성 탄소의 양은  $660 \text{ g/m}^2$ 이었고, 섬유의 양은  $45 \text{ g/m}^2$ 이었다. 활성 탄소 미립자 및 섬유를 블렌드하였고, 성형 챔버 내로 공급하였으며, 수집하여 전술된 바와 같이 실시예 1b의 부직 섬유질 웹을 형성하였다. 생성된 현미경 사진이 도 6b에 도시된다.

[0351] 그 뒤, 실시예 5에 기재된 바와 같이 가스 흡착 층 및 미립자 필터 층을 포함하는 수득된 복합 필터 매체에 주름을 형성하였고 이를 필터 카세트에 삽입하였다. 전술된 바와 같이, 주름진 복합 필터를 포함하는 필터 카세트를 압력 강하 시험 및 가스 효율 시험에 노출시켰다. 결과는 표 1(압력 강하 시험) 및 표 2 및 표 3(n-부탄 및 톨루엔의 가스 효율 시험)에 나타난다.

[0352] 실시예 7 - 여과 용품

[0353] 전술된 바와 같이 실시예 3a의 이온 교환 비드 함유 웹(3 mm의 길이와 1.3 데니어를 갖는 트레비라 T255 섬유로부터 제조됨)를 사용하여 이온 교환 필터를 제조하였고,  $100 \times 100$  mm 크기의 샘플로 형성하였다. 수득된 샘플의 평량을 측정하였다: 결과는 표 4에 나타난다. 그 후에, 샘플을 95 mm의 직경을 갖는 둥근 형상으로 절단하였다. 3-차원 부직 섬유질 웹 내에서 이온 교환 비드의 분포 및 접합 특성을 결정하기 위해 현미경 사진을 사용하여 샘플을 시각적으로 관찰하였다.

[0354] 실시예 8 - 여과 용품

[0355] 실시예 3b의 이온 교환 비드 함유 부직 섬유질 웹이 사용된 것을 제외하고 실시예 7에 기재된 바와 같이 실질적으로 이온 교환 필터를 제조하였다. 타입 퓨로라이트 C107E의 이온 교환 비드의 평량은  $480 \text{ g/m}^2$ 이었고, 6 mm의 길이 및 1.3 데니어를 갖는 2-성분 섬유 T255의 평량은  $30 \text{ g/m}^2$ 이었다. 샘플의 크기는  $100 \times 100$  mm이었다. 그 후에, 샘플을 95 mm의 직경을 갖는 둥근 형상으로 절단하였다. 3-차원 섬유 부직 섬유질 웹 내에서 이온 교환 비드의 분포 및 접합 특성을 결정하기 위해 현미경 사진을 사용하여 샘플을 시각적으로 관찰하였다. 수득된 현미경 사진이 도 6c에 나타난다(섬유에 의해 얹히거나 또는 함입된 화학적 활성 미립자를 도시하는, 부직 섬유질 웹의 후방 측면으로부터 봄).

[0356] 비교 실시예 1 - 여과 용품

[0357] 활성 탄소 함유 웹이 상이하게 제조된 것을 제외하고 미립자 필터 층 및 가스 효율 층을 포함하는 복합 필터를 실시예 5에 기재된 바와 같이 제조하였다. 여기서, 실시예 2의 활성 탄소 함유 부직 섬유질 웹을 사용하였다.  $420 \text{ g/m}^2$ 의 양의 활성 탄소 미립자를 타입 이스토플렉스 E1220PL(접착제 및 활성 탄소 미립자의 평량의 15 중량%를 나타냄)의  $74 \text{ g/m}^2$  접착제의 양과 혼합하여 활성 탄소 함유 웹을 형성하였다.

[0358] 실시예 2의 활성 탄소 함유 부직 섬유질 웹을 함유하는 부직 섬유질 웹을 형성한 바로 직후, 전술된 바와 같이 멜트블로운 부직 웹을 복합 필터 매체를 형성하기 위해 접착제를 부가하지 않고 실시예 2의 활성 탄소 함유 부직 섬유질 웹상으로 박층하였다. 그 뒤, 수득된 복합 필터 웹을 제곱 인치당 345 kPa(제곱 인치당 50 파운드)의 넓 압력으로 2개의 물을 통해 캘린더링하였다.

[0359] 복합 필터 매체의 주름 팩을 형성하기 위하여 전술된 바와 같이 라보브스키 블레이드 플리터(독일 베를린 소재의 라보브스키로부터 상용입수가가능) 내에서 전술된 바와 같이 활성 탄소 함유 웹 및 멜트블로운 부직 웹을 포함하는 수득되고 캘린더링된 복합 필터 웹에 주름을 형성하였다. 수득된 주름 팩을  $250 \times 200$  mm 치수의 필터 카세트 내로 삽입하였고, 이에 따라 복합 필터 매체의 에지 영역이 필터 카세트의 프레임 재료에 접촉되었다.

[0360] 시험 결과

[0361] 전술된 바와 같이 수득된 필터 카세트를 압력 강하 시험 및 가스 효율 시험에 노출시켰다. 표 1은 실시예 5 및 6과 비교 실시예 1에 대해 전술된 바와 같이 주름진 복합 필터의 압력 강하 시험의 시험 결과를 보여준다. 표 2는 실시예 5 및 6과 비교 실시예 1에 대해 n-부탄에 따른 가스 효율 시험의 시험 결과를 보여준다. 표 3은 실



시에 5 및 6과 비교 실시예 1에 대해 톨루엔을 갖는 주름진 복합 필터의 가스 효율 시험의 시험 결과를 보여준다. 표 4는 실시예 7 및 8에 대한 평량 측정의 결과를 보여준다.

표 1

실시예 5 및 6과 비교 실시예 1에 대한 압력 강하 시험의 시험 결과

기류 [m <sup>3</sup> /시]	실시예 5	실시예 6	비교 실시예 1
100	35.5	54	31
180	60.5	94.5	51
200	67.5	109	57
300	110.5	186.5	92
400	164.5	286.5	132
500	218	411.5	185
600	285.5	-	238

[0362]

표 2

실시예 5 및 6과 비교 실시예 1에 대한 N-부탄을 이용한 가스 효율 시험의 시험 결과

시간 [분]	실시예 5 효율 [%]	실시예 6 효율 [%]	비교 실시예 1 효율 [%]
0.0	93	95	85
1.0	86	92	73
5.0	58	79	48
10.0	27	53	28
15.0	12	30	17

[0363]

표 3

실시예 5 및 6과 비교 실시예 1에 대한 톨루엔을 이용한 가스 효율 시험의 시험 결과

시간 [분]	실시예 5 효율 [%]	실시예 6 효율 [%]	비교 실시예 1 효율 [%]
0.0	92	93	87
1.0	89	92	83
5.0	87	91	81
10.0	84	90	74
15.0	78	89	66

[0364]

표 4

실시예 7 및 8에 따른 중량 측정의 결과

실시예 7 이온 교환 비드의 평량 [g/m <sup>2</sup> ]	실시예 7 섬유의 평량 [g/m <sup>2</sup> ]	실시예 8 이온 교환 비드의 평량 [g/m <sup>2</sup> ]	실시예 8 섬유의 평량 [g/m <sup>2</sup> ]
810 g/m <sup>2</sup>	86 g/m <sup>2</sup>	545 g/m <sup>2</sup>	60 g/m <sup>2</sup>

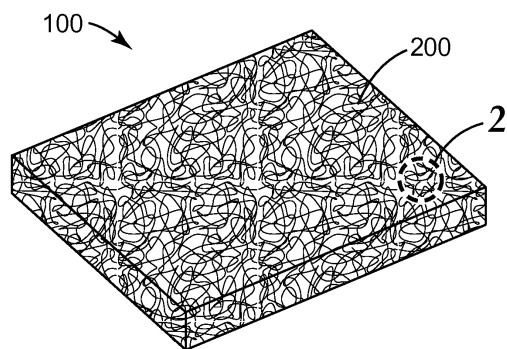
[0365]

- [0366] 서브-마이크로미터 섬유 커버 층을 갖는 화학적 활성 미립자를 포함한 부직 섬유질 웹으로부터 복합 필터의 제조
- [0367] 실시예 9 - 여과 용품
- [0368] 실시예 1c의 활성 탄소-함유 부직 섬유질 웹(활성 탄소의 양은  $420 \text{ g/m}^2$ 이었음)를 사용하여 복합 필터를 제조하였다. 상용입수가 가능한 일렉트로스피닝 장치, 나노스파이버 엔에스 롤 투 롤 나노파이버 일렉트로스피닝 파일럿 머신(NANOSPIDER NS Roll to Roll Nanofiber Electrospinning Pilot Machine)(체코 공화국 루조돌 나노디비전 소재의 엘마르코 에스.알.오 컴퍼니(Elmarco s.r.o Company)로부터 입수가 가능함)을 사용하여 실시예 1c의 활성 탄소-함유 부직 섬유질 웹의 하부 표면(즉, 전술된 바와 같이 지지 층이 제거되는 표면) 상으로 서브-마이크로미터 섬유 층을 침착하였다.
- [0369] 실시예 1c의 활성 탄소-함유 부직 섬유질 웹(제거된 지지 층)을 이의 하부 주 표면에서 일렉트로스핀 서브-마이크로미터 섬유의 스트림에 노출하였고 동시에 일렉트로스피닝 장치의 입력 공급(권출) 롤러로부터 권출하였고, 그 뒤 배출 생성물 테이크-업(권취) 롤러에 권취하였다. 실시예 1c의 부직 섬유질 웹(제거된 지지 층)을 일렉트로스피닝 장치의 상대-전극과 접촉하도록 배치하였고, 배출 롤러를 향하여 끌어당겼다.
- [0370] 일렉트로스피닝되는 폴리(비닐) 알코올(PVA) 중합체 용액(200 ml)을 하기 성분들을 배합 및 혼합함으로써 개별 용기 내에서 제조하였다:
- [0371] 1. 수중에 13 중량%의 PVA 중합체 용액(150 ml)(슬로바키아공화국 노바키 소재의 노바케 케미케 조보디 에이.에스(Novacke Chemické Zavody a.s)로부터의 슬로비올(SLOVIOL) R).
- [0372] 2. 탈-이온(DI) 수(49 ml).
- [0373] 3. 84 중량%의 인산(1 ml)(프랑스 폰테나이 소우스 보이스 섹스 소재의 WWR 인터네셔널(International) S.A.S로부터의 렉타퍼(RECTAPUR)).
- [0374] 생성된 PVA 용액을 DI 수의 부가에 의해 600-800 mPa-s의 점성도 범위로 조절하였다. 이 PVA 용액을 일렉트로스피닝 유닛의 팬 내로 부었다.
- [0375] 하기 공정 조건을 일렉트로스피닝 장치에 적용하여 실시예 1c의 부직 섬유질 웹(지지 층을 제거한 이후)의 하부 주 표면상으로 PVA 서브-마이크로미터 섬유의 얇은 층을 도포하였다:
- [0376] 선 속도:  $0.3 \text{ m/분}$
- [0377] 롤러 전극 회전 속도:  $0.2 \text{ RPM}$
- [0378] 롤러 전극과 상대-전극 사이의 거리:  $11 \text{ cm}$
- [0379] 하기 전기장 조건을 롤러 전극과 상대 전극 사이에서 유지시켰다:
- [0380] 전압:  $72 \text{ kV}$
- [0381] 출력 전류:  $220 \text{ Amps}$
- [0382] 그 후에, 수집된 PVA 서브-마이크로미터 섬유-코팅된 부직 섬유질 웹을  $5 \times 5 \text{ mm}$ 의 치수를 갖는 정사각형 샘플로 형성하였다. 활성 탄소 미립자-로딩된 부직 섬유질 웹 상에서 서브-마이크로미터 PVA 섬유 층의 코팅을 확인하기 위하여 샘플을 시각적으로 관찰하였다. 현미경 사진을 생성하기 위해 카메라 헤드 타입 니콘 디지털 사이즈 DS Fi1(니콘 인스트러먼트 유로페 비. 브이로부터 상용입수가 가능함)을 갖는 올림푸스 현미경 타입 SZX12(미국 펜실베이니아 센터 벨리 소재의 올림푸스, 인코포레이티드로부터 상용입수가 가능함)를 사용하였다. 생성된 현미경 사진이 도 6d 및 도 6e에 나타난다.
- [0383] 추가로, 서브-마이크로미터 PVA 섬유의 치수를 결정하기 위해 동일한 샘플을 시각적으로 관찰하였다.  $11,400\times$  배의 배율로 주사 전자 현미경(미국 오레곤 힐스boro 소재의 FEI 컴퍼니로부터의 페놈(Phenom) 타입)을 사용하였다.  $50 \text{ nm}$  내지  $200 \text{ nm}$  범위의 중위 섬유 직경을 갖는 PVA 서브-마이크로미터 섬유가 도 6f에 도시된 현미경 사진에서 관찰되었다.
- [0384] 실시예 10 - 여과 용품

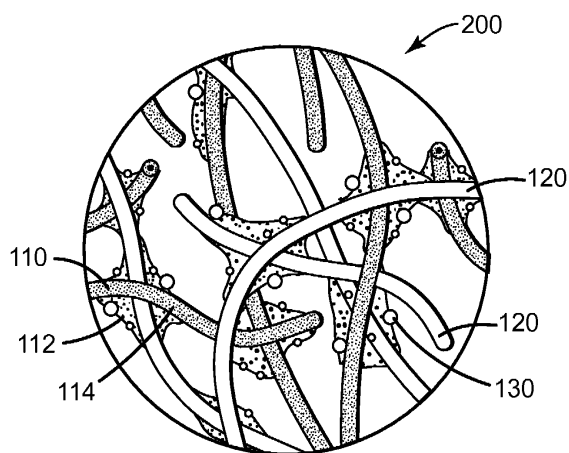
- [0385] 1 m/분의 속도로 0.6 m의 폭을 갖는 컨베이어 벨트를 포함한 2개의 회전 스파이크 롤러를 사용하여 분할 사전-개방 및 블렌딩 챔버 내로 이온 교환 수지 미립자와 2-성분 섬유를 공급함으로써 이온 교환 수지 비드-함유 웹을 제조하였다. 웹 내에서 1050 g/m<sup>2</sup>의 이온 교환 수지 미립자의 평량을 수득하기 위하여 다운스트림 측면으로부터 이 챔버의 하부 부분에 360 g/분의 질량 유량으로 이온 교환 수지 미립자를 공급하였다. 41.4 kPa(6 psi)의 물과 234.4 kPa(34 psi)의 공기를 갖는 물 스프레이를 사용하였다. 웹 내에서 150 g/m<sup>2</sup>의 평량을 수득하기 위하여 동일한 컨베이어 벨트 상으로 이 챔버에 대해 100 g/분의 질량 유량으로 2-성분 섬유를 공급하였다. 그 후에, 2-성분 섬유를 2300 m<sup>3</sup>/시의 유량을 갖는 블로워를 갖는 성형 챔버의 상부에 공급하였고 동일한 컨베이어 벨트로 이의 공칭 용량을 40%로 설정하였다.
- [0386] 섬유질 재료를 개방하고 챔버의 상부에서 부풀리게 하고, 그 뒤에 성형 챔버의 바닥으로 스파이크 롤러 및 엔드리스 벨트 스크린의 상부 열을 통해 떨어뜨렸고, 이에 따라 이는 스파이크 롤러 및 재차 동일한 엔드리스 벨트 스크린의 하부 열을 지나갔다. 재료를 다공성 성형 벨트/와이어의 하부 단부로부터 성형 챔버에 인가된 중력 및 진공의 조합에 의해 다공성 엔드리스 벨트/와이어 상으로 끌어내렸다.
- [0387] 그 뒤, 부직 섬유질 웹을 2-성분 섬유의 시스를 용융시키기에 충분한 140-145℃의 온도로 유지된 ITS 가스 오븐 내로 실시예 4a에 대해 전술된 바와 같이 1 m/분의 선 속도로 이송하였다. 이 실시예에서, 웹을 오븐에서 빠져나간 바로 직후에 제거하였다. 그 뒤, 이 웹에 3M(미국 미네소타 세인트. 폴 소재)에 의해 제조된 수퍼 77™ 다목적 접착제를 분사하였다. 1 μm 미만의 집단 중위 직경을 갖는 서브-마이크로미터 섬유의 집단을 포함하는 용융 가공된 나노섬유 웹의 층(미국 노스캐롤라이나 애버딘 소재의 나노파이버 그룹 엘엘씨(Nanofiber Group LLC)로부터 상용입수가능함)를 열 및 압력 하에서 박층에 의해 부직 섬유질 웹에 고정하였다. 생성된 부직 섬유질 웹은 여과 용품으로서 사용하기에 적합할 수 있다.
- [0388] 실시예 11 - 여과 용품
- [0389] 미립자 필터 층 및 가스 흡착 층을 포함하는 복합 필터를 형성하기 위해 나노섬유 웹의 기저(21 gsm, 0.081 cm(0.032 인치), 4.1 %의 고흥률, 및 2.9 마이크로미터 EFD)를 실시예 4b의 활성 탄소 함유 부직 섬유질 웹의 기저 표면에 박층하였다. 3M 스프레이 마운트 접착제(미국 미네소타 세인트. 폴 소재의 3M 컴퍼니로부터 상용입수가능함)를 약 5 g/m<sup>2</sup>의 양으로 실시예 4b의 부직 웹의 바닥 표면에 도포하였고, 그 뒤에 나노섬유 부직 웹을 포함하는 미립자 필터 층을 손으로 가스 흡착 층 상으로 압축하였다. 이 여과 용품은 관통-흐름(flow-through) 또는 측면-흐름(flow-by) 응용에 대해 사용될 수 있다.
- [0390] 실시예 12 - 여과 용품
- [0391] 미립자 필터 층 및 이온 교환 흡착 층을 포함하는 복합 필터를 형성하기 위해 나노섬유 웹의 기저(21 gsm, 0.081 cm(0.032 인치), 4.1 %의 고흥률, 및 2.9 마이크로미터 EFD)를 실시예 4c의 이온 교환 수지 함유 부직 섬유질 웹의 기저 표면에 박층하였다. 3M 스프레이 마운트 접착제(미국 미네소타 세인트. 폴 소재의 3M 컴퍼니로부터 상용입수가능함)를 약 5 g/m<sup>2</sup>의 양으로 실시예 4c의 부직 웹의 바닥 표면에 도포하였고, 그 뒤에 나노섬유 부직 웹을 포함하는 미립자 필터 층을 손으로 이온 교환 흡착 층 상으로 압축하였다. 이 여과 용품은 관통-흐름 또는 측면-흐름 응용에 대해 사용될 수 있다.
- [0392] 실시예 13 - 여과 용품 (참고)
- [0393] 미립자 필터 층 및 가스 흡착 층을 포함하는 복합 필터를 형성하기 위해 나노섬유 웹의 기저(21 gsm, 0.081 cm(0.032 인치), 4.1 %의 고흥률, 및 2.9 마이크로미터 EFD)를 실시예 4d의 이온 교환 수지 함유 부직 섬유질 웹의 기저 표면에 박층하였다. 3M 스프레이 마운트 접착제(미국 미네소타 세인트. 폴 소재의 3M 컴퍼니로부터 상용입수가능함)를 약 5 g/m<sup>2</sup>의 양으로 실시예 4d의 웹의 바닥 표면에 도포하였고, 그 뒤에 나노섬유 부직 웹을 포함하는 미립자 필터 층을 손으로 가스 흡착 층 상으로 압축하였다. 이 여과 용품은 관통-흐름 또는 측면-흐름 응용에 대해 사용될 수 있다.
- [0394] 명세서가 예시적인 특정 실시 형태를 상세히 기술하고 있지만, 당업자라면 이상의 내용을 이해할 때 이들 실시 형태에 대한 여러 수정, 변형 및 그 등가물을 용이하게 안출할 수 있다는 것을 잘 알 것이다. 따라서, 본 명세서가 앞서 기술한 예시적인 실시 형태로 부당하게 제한되어서는 안된다는 것을 잘 알 것이다. 더욱이, 본 명세서에서 인용된 모든 간행물, 공개된 특허 출원 및 허여된 특허는 각각의 개별 간행물 또는 특허가 구체적으로 그리고 개별적으로 참고로 포함되는 것으로 나타내어지는 경우와 동일한 정도로 전체적으로 참고로 포함된다. 다양한 예시적인 실시 형태들에 대해 기술하였다. 이들 및 그 외의 다른 실시 형태가 개시된 실시 형태의 하기 이하의 청구범위의 범주 내에 속한다.

도면

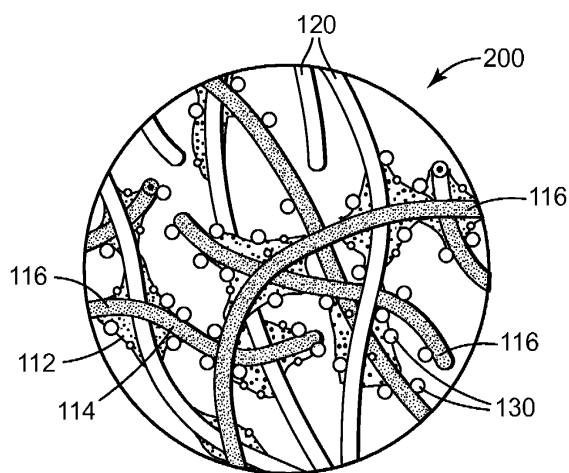
도면1



도면2a

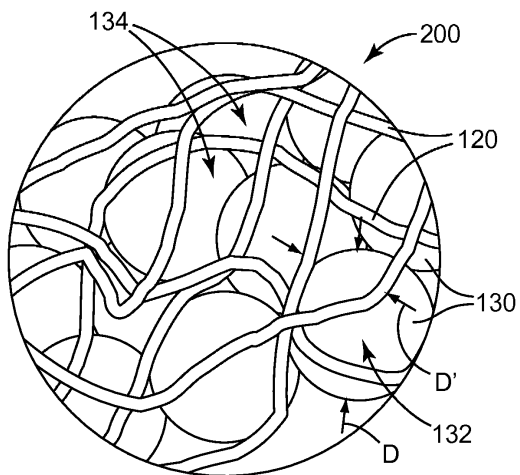


도면2b

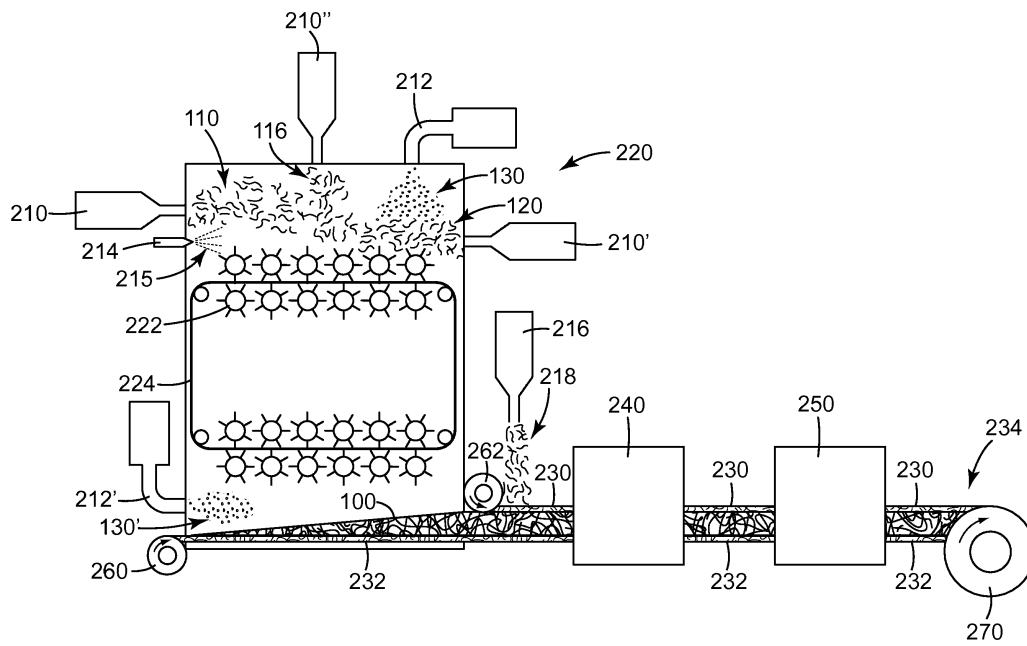




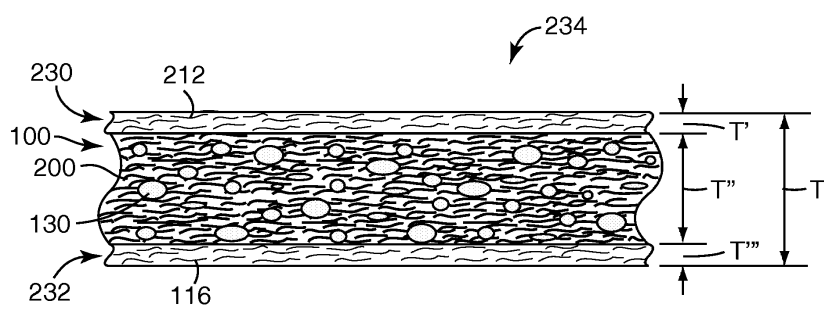
도면2c



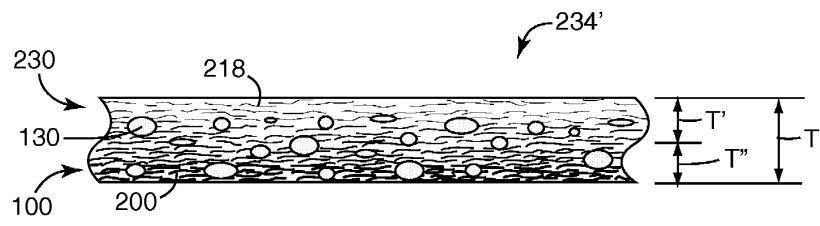
도면3



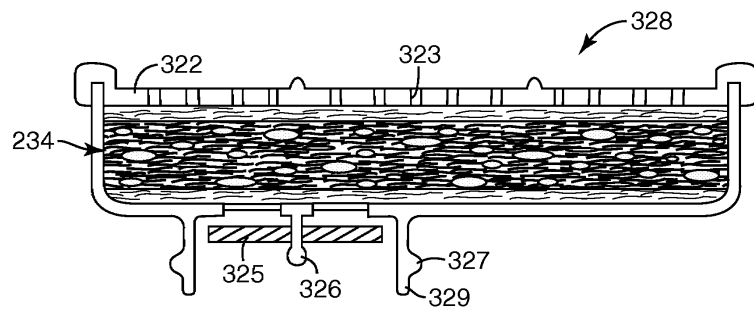
도면4a



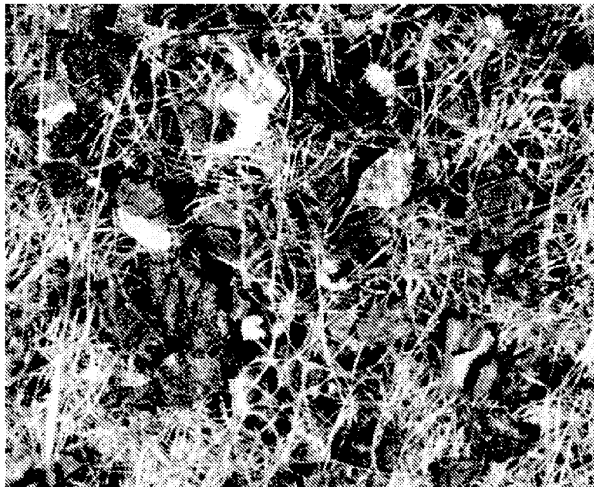
도면4b



도면5



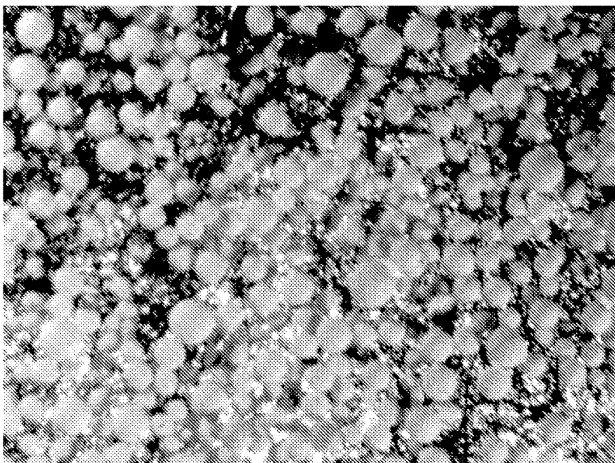
도면6a



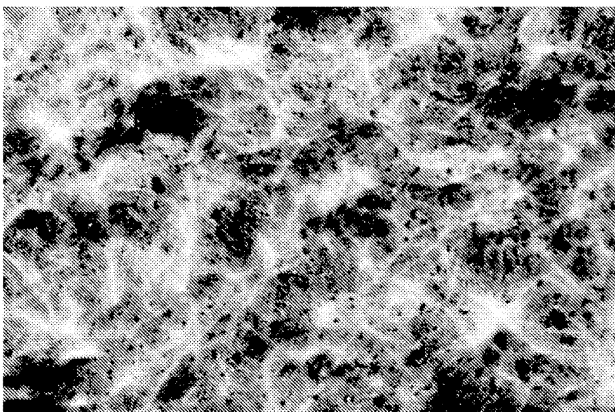
도면6b



도면6c

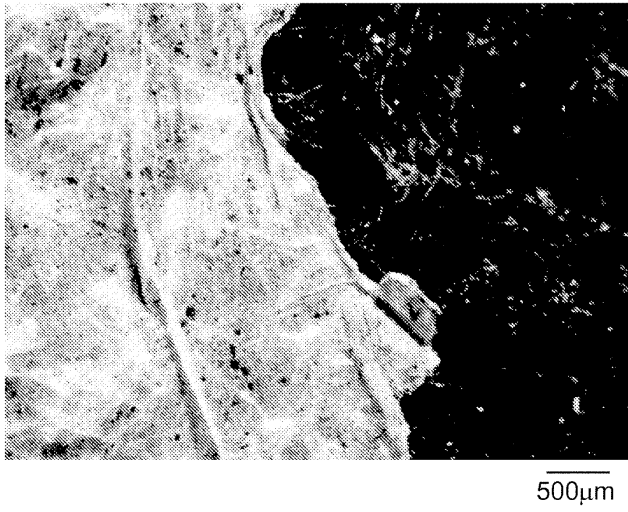


도면6d



500μm

도면6e



도면6f

