(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017 년 2 월 16 일 (16.02.2017)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2017/026876 A1

(51) 국제특허분류:
D04H 1/43 (2012.01) *B01D 63/08* (2006.01)
D04H 1/4318 (2012.01) *B01D 61/02* (2006.01)
D04H 1/728 (2012.01) *C02F 1/44* (2006.01)
D04H 1/4374 (2012.01) *B01D 67/00* (2006.01)
D04H 1/548 (2012.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2016/008991

(22) 국제출원일: 2016 년 8 월 16 일 (16.08.2016)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2015-0114559 2015 년 8 월 13 일 (13.08.2015) KR

(71) 출원인: **주식회사 아모그린텍 (AMOGREENTECH CO., LTD.)** [KR/KR]; 10014 경기도 김포시 통진읍 김포대로 1950 번길 91, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: **정의영 (JEONG, Ui Young)**; 21512 인천시 남동구 백범로 294 번길 16, 201 동 1903 호 (간석동, 간석 LH2 단지), Incheon (KR).

(74) 대리인: **특허법인 이룸리온 (ERUUM & LEEON INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM)**; 06575 서울시 서초구 사평대로 108 3 층 (반포동), Seoul (KR).

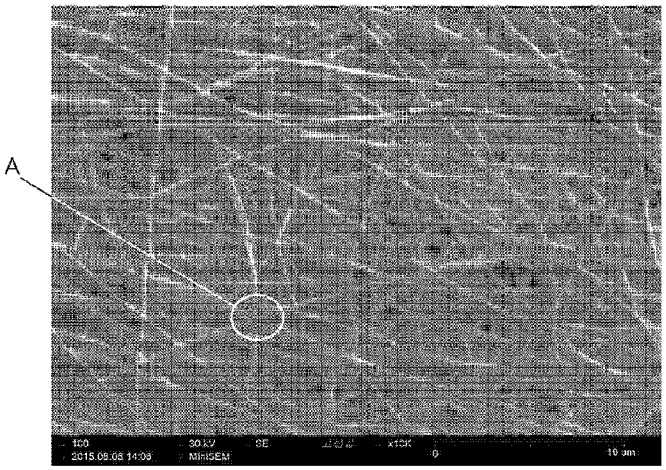
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: NANOFIBER FOR FILTER MEDIUM, FILTER MEDIUM COMPRISING SAME, METHOD FOR PRODUCING SAME, AND FILTER UNIT COMPRISING SAME

(54) **발명의 명칭** : 필터여재용 나노섬유, 이를 포함하는 필터여재, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 필터유닛



(57) **Abstract**: A nanofiber for a filter medium is provided. The nanofiber according to one embodiment of the present invention comprises fiber-forming ingredients including polyacrylonitrile (PAN) and polyvinylidene fluoride (PVDF) and an emulsifying agent for improving the miscibility of the fiber-forming ingredients. Configured as such, the nanofiber has excellent mechanical strength and chemical resistance and, at the same time, significantly increased hydrophilicity without a separate surface modification/treatment to/on the nanofiber. Accordingly, a filter medium comprising said nanofiber can exhibit improved flux and filtration efficiency as well as exhibiting excellent physical properties in a water treatment process in which a pressure equal to or more than a predetermined level is applied and which requires the filter medium to have high mechanical strength and in a water treatment process which requires chemical resistance as the liquid being filtered is strongly acidic or alkaline. Further, since the nanofiber has significantly superior spinnability, the mass productivity of the filter medium is significantly improved, and the unit costs of production can be reduced.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2017/026876 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

필터여재용 나노섬유가 제공된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 나노섬유는 폴리아크릴로나이트릴(PAN) 및 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)를 포함하는 섬유형성성분 및 상기 섬유형성성분의 혼화성을 향상시키는 에멀젼화제를 포함한다. 이에 의하면, 나노섬유의 기계적 강도, 내화학성이 뛰어난 동시에 나노섬유에 대한 별도의 표면개질/처리 없이도 친수성이 현저히 증가함에 따라서, 이를 포함하는 필터여재는 일정 수준 이상의 압력이 가해져 필터여재의 높은 기계적 강도가 요구되는 수처리공정 및 피여과액이 강한 산성이나 염기성을 띰에 따라서 내화학성이 요구되는 수처리공정에서 우수한 물성을 발현하며, 동시에 향상된 유량, 여과효율을 발현할 수 있다. 또한, 나노섬유의 제사성이 현저히 우수함에 따라서 필터여재의 양산성이 현저히 향상되고, 생산단가가 절감될 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 필터여재용 나노섬유, 이를 포함하는 필터여재, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 필터유닛

기술분야

[1] 본 발명은 필터여재용 나노섬유에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 나노섬유의 기계적 강도, 내화학성이 향상되는 동시에 유량이 현저히 증가한 필터여재용 나노섬유, 이를 포함하는 필터여재, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 필터집합체에 관한 것이다.

배경기술

[2] 필터여재는 기공크기에 따라 정밀 여과막(MF), 한외 여과막(UF), 나노필터여재(NF) 또는 역삼투막(RO)으로 분류될 수 있다. 상기 예시되는 필터여재들은 용도, 기공의 크기 차이점을 가지고 있지만, 공통적으로 섬유로부터 형성된 여과매체 또는 다공성 고분자 여과매체이거나 이들이 복합화된 막의 형태를 가진다는 공통점이 있다. 상기 다공성 고분자 여과매체는 고분자 막 또는 고분자 중공사 내부에 형성되는 기공을 조액에 포함된 별도의 기공형성제를 통해서 상기 기공형성제를 소결시키거나 외부응고액에 용해시키는 등의 방법을 통해 형성시키는 것이 일반적이다. 이에 반하여 상기 섬유로부터 형성된 여과매체는 제조된 단섬유를 축적시킨 후 열/압력 등을 가하여 제조되거나 방사와 동시에 열/압력 등을 가하여 제조되는 것이 일반적이다.

[3] 상기 섬유로부터 형성된 여과매체의 대표적인 예가 부직포인데, 통상적으로 부직포의 기공은 단섬유의 직경, 매체의 평량 등으로 조절된다. 그러나 일반적인 부직포에 포함되는 단섬유의 직경은 마이크로 단위임에 따라 섬유의 직경, 평량을 조절하는 것만으로는 미세하고 균일한 기공구조를 가지는 필터여재를 구현에 한계가 있었고, 이에 따라 통상의 부직포 만으로는 정밀여과막 정도의 필터여재만 구현가능하고 그 보다 미세한 입자를 여과시기 위한 한외여과막, 나노필터여재와 같은 필터여재는 구현되기 어려웠다.

[4] 이를 해결하기 위해 고안된 방법이 섬유의 직경이 나노단위인 극세섬유를 통해 제조된 필터여재다. 다만, 직경이 나노단위인 극세섬유는 일반적인 습식방사와 같은 섬유방사공정으로는 단 1회의 방사만으로 제조되기 어렵고, 해도사 등으로 방사된 후 해성분을 별도로 용출시켜 극세섬유인 도성분을 수득해야 하는 번거로움, 비용상승, 생산시간의 연장 문제가 있다. 이에 따라 최근에는 전기방사를 통해 직경이 나노단위인 섬유를 제조 및 이를 통해 구현된 여과매체를 많이 제조하고 있는 추세에 있다.

[5] 한편, 수처리 용도에 적합하기 위한 물성 중 하나는 유량인데, 상기 유량은 필터여재의 기공도, 공경, 기공구조뿐만 아니라, 필터여재의 재질의 친수성

정도에 영향을 받으며, 친수성이 부족한 재질의 필터여재의 경우 막 표면을 플라즈마 처리, 친수성기로 표면개질, 별도의 친수성층을 코팅하는 등의 방법을 통해 유량을 향상시켜 왔다. 구체적으로 대한민국 등록특허공보 제10-1447268호는 전기방사된 PVDF 섬유로 형성된 다공성층을 포함하는 필터여재에 관한 것으로써, 상기 다공성층의 친수성 향상을 위해 친수성 작용기가 다공성층의 표면에 도입시킨 필터여재가 개시되어 있다. 그러나 상기 PVDF 섬유는 기계적 강도, 내화학성에서 매우 우수한 물성을 발현하는데 반하여 재질 자체가 소수성을 강하게 나타냄에 따라서 PVDF 표면에 친수성 작용기를 구비하는 것만으로 필터여재의 친수성이 부족하여 목적하는 수준의 유량을 확보하는 것이 매우 어렵고, 수득되는 유량과 별개로 친수성 작용기를 나노섬유에 구비시켜야 하는 공정상의 번거로움, 비용상승의 문제점이 있다.

[6] 또한, 이를 해결하고자 친수성이 높은 이종의 고분자화합물을 PVDF 나노섬유의 표면에 코팅시키는 방법이 제안되었는데, 두 고분자화합물의 서로 상이한 물성으로 인하여 코팅되는 경우에도 나노섬유와 코팅층 간에 계면분리, 박리 및 이탈이 빈번한 문제가 있다.

[7] 이러한 친수성 코팅층의 분리문제를 해결하고자 친수성이 높은 이종의 고분자화합물을 PVDF와 혼합하여 방사하는 것을 고려할 수 있는데, 이 경우 방사되기 전부터 방사조액 내에서 이종의 고분자들간에 분리가 일어나 방사된 나노섬유는 이종의 고분자들이 균일하게 섞여있는 상태가 아닌 섬유의 일부분에는 친수성 고분자가 배치되고 다른 일부분 PVDF만이 배치되는 등 이종의 고분자들이 서로 분리되어 배치됨에 따라서 나노섬유 자체의 제사성이 현저히 좋지 않고, 필터여재로 제조되더라도 필터여재의 내화학성 및 현저한 유량을 기대하기 어렵고, 기계적 강도가 현저히 저하되어 내구성이 좋지 않은 문제가 있다.

[8] 이에 따라 수투과도, 여과효율, 기계적강도 및 내화학성을 동시에 만족시키며, 제조된 나노섬유를 별도의 개질 없이도 우수한 친수성을 발현할 수 있고, 제사성도 현저히 우수한 필터여재용 나노섬유 및 그 제조방법에 대한 연구가 시급한 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[9] 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 안출한 것으로, 나노섬유의 기계적 강도, 내화학성이 뛰어난 동시에 나노섬유에 대한 별도의 표면개질, 처리 없이도 친수성이 현저히 증가한 필터여재용 나노섬유를 제공하는데 목적이 있다.

[10] 또한, 본 발명은 나노섬유의 친수성 및 내화학성을 동시에 향상시킴에도 제사성이 뛰어난 필터여재용 나노섬유의 제조방법을 제공하는데 다른 목적이 있다.

[11] 나아가, 본 발명은 친수성, 내화학성 및 기계적 강도가 우수한 본 발명에 따른

나노섬유를 통해 수처리 운전 시 일정 수준 이상의 압력이 가해지는 수처리 공정, 피처리수가 강산성, 강알칼리성으로 내화학성이 요구되는 수처리공정에서 유리하게 사용될 수 있는 동시에 향상된 유량, 여과효율을 발현할 수 있는 필터여재, 이를 구비하여 각종 수처리 장치에 이용될 수 있는 필터유닛 및 필터모듈을 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

[12] 더불어, 본 발명은 향상된 제사성으로 인하여 필터여재의 양산성이 현저히 향상되고, 생산단가가 절감될 수 있는 필터여재 제조방법을 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

과제 해결 수단

[13] 상술한 과제를 해결하기 위하여 본 발명은 폴리아크릴로나이트릴(PAN) 및 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)를 포함하는 섬유형성성분 및 상기 섬유형성성분의 혼화성을 향상시키는 에멀젼화제를 포함하는 필터여재용 나노섬유를 제공한다.

[14] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 섬유형성성분은 폴리비닐리덴플루오라이드 100 중량부에 대하여 폴리아크릴로나이트릴을 8 ~ 20 중량부로 포함할 수 있다.

[15] 또한, 상기 나노섬유는 섬유형성성분 100 중량부에 대하여 에멀젼화제를 0.5 ~ 8중량부로 포함할 수 있고, 상기 에멀젼화제는 제사성을 향상시키기 위하여 보다 바람직하게는 비이온성 에멀젼화제일 수 있으며, 보다 더 바람직하게는 친수화-친유성화 비(HLB, hydrophile-lipophile balance)가 10 ~ 18인 비이온성 에멀젼화제일 수 있다.

[16] 또한, 본 발명은 (a) 폴리아크릴로나이트릴(PAN) 및 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)를 포함하는 섬유형성성분 및 상기 섬유형성성분의 혼화성을 향상시키는 에멀젼화제를 포함하는 방사용액을 제조하는 단계; 및 (b) 상기 방사용액을 전기방사시키는 단계;를 포함하는 필터여재용 나노섬유 제조방법을 제공한다.

[17] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 섬유형성성분은 폴리비닐리덴플루오라이드 100 중량부에 대하여 폴리아크릴로나이트릴을 8 ~ 20 중량부로 포함할 수 있다.

[18] 또한, 상기 방사용액은 섬유형성성분 100 중량부에 대하여 에멀젼화제를 0.5 ~ 8중량부로 포함할 수 있고, 상기 에멀젼화제는 친수화-친유성화 비(HLB, hydrophile-lipophile balance)가 10 ~ 18을 만족할 수 있으며, 상기 에멀젼화제는 제사성을 향상시키기 위하여 보다 바람직하게는 비이온성 에멀젼화제일 수 있다.

[19]

[20] 한편, 본 발명은 폴리아크릴로나이트릴(PAN) 및 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)를 포함하는 섬유형성성분 및 상기

섬유형성성분의 혼화성을 향상시키는 에멀젼화제를 포함하는 나노섬유로 형성된 3차원 네트워크 구조의 섬유웹층;을 포함하는 필터여재를 제공한다.

[21] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 필터여재는 섬유웹층의 적어도 일면에 형성된 지지층을 더 포함할 수 있고, 상기 지지층은 부직포, 직물 및 편물 중 어느 하나 이상일 수 있으며, 이들 중 어느 하나 이상은 폴리올레핀계 또는 폴리에스테르계 저융점 복합섬유를 포함할 수 있다.

[22] 또한, 상기 섬유웹층의 두께는 0.5 ~ 200 ㎛, 기공도는 40 ~ 90%이고, 평균공경은 0.1 ~ 5㎛일 수 있으며, 평량은 0.5 ~100 g/㎡일 수 있다.

[23] 또한, 상기 나노섬유의 직경은 0.05 ~ 2㎛일 수 있다.

[24] 또한, 상기 나노섬유에 포함되는 상기 에멀젼화제는 제사성을 향상시키기 위하여 보다 바람직하게는 비이온성 에멀젼화제일 수 있으며, 보다 더 바람직하게는 친수화-친유성화 비(HLB, hydrophile-lipophile balance)가 10 ~ 18인 비이온성 에멀젼화제일 수 있다.

[25] 또한, 본 발명은 (1)폴리아크릴로나이트릴(PAN) 및 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)를 포함하는 섬유형성성분 및 상기 섬유형성성분의 혼화성을 향상시키는 에멀젼화제를 포함하는 방사용액을 제조하는 단계; 및 (2) 상기 방사용액을 전기방사하여 나노섬유로 형성된 섬유웹층을 제조하는 단계;를 포함하는 필터여재 제조방법을 제공한다.

[26] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 의하면, 상기 (2) 단계는 2-1) 상기 방사용액을 지지층상에 나노섬유를 전기방사하여 섬유웹층을 제조하는 단계; 및 2-2) 상기 지지층 및 섬유웹층에 열을 가하여 섬유웹층에 지지층을 열융착시키는 단계;를 포함할 수 있다.

[27] 또한, 상기 섬유웹층 하부에 있는 지지층과 다른 지지층을 상기 2-1) 단계와 2-2) 단계 사이에서 섬유웹층 상에 형성시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[28] 또한, 상기 에멀젼화제는 제사성을 향상시키기 위하여 보다 바람직하게는 비이온성 에멀젼화제일 수 있으며, 보다 더 바람직하게는 친수화-친유성화 비(HLB, hydrophile-lipophile balance)가 10 ~ 18인 비이온성 에멀젼화제일 수 있다.

[29] 한편, 본 발명은 본 발명에 따른 필터여재; 및 상기 필터여재에서 여과된 여과액이 외부로 유출되도록 하는 유로를 구비하고, 상기 필터여재의 테두리를 지지하는 지지프레임;을 포함하는 평판형 필터유닛을 제공한다.

[30] 또한, 본 발명은 다공성 투과수 유출관; 상기 다공성 투과수 유출관에 권취된 본 발명에 따른 필터여재; 및 상기 다공성 투과수 유출관에 권취된 필터여재를 하우징 하는 외부케이스;를 포함하는 원통형 필터유닛을 제공한다.

[31] 나아가, 본 발명은 본 발명에 따른 필터유닛이 소정의 간격으로 이격되어 구비된 필터모듈을 제공한다.

발명의 효과

[32] 본 발명에 의하면, 나노섬유에 대한 별도의 표면 개질/처리 없이도 친수성이 현저히 증가함과 동시에 나노섬유의 기계적 강도 및 내화학성이 뛰어나다. 이에 따라서 이를 통해 구현된 필터여재는 수처리 운전시 일정 수준 이상의 압력이 요구되어 필터여재에 높은 기계적 강도가 요구되는 수처리공정 및 피처리수가 강한 산성이나 염기성을 띰에 따라서 내화학성이 요구되는 수처리공정 등에서 우수한 물성을 발현한다. 또한, 필터여재는 우수한 친수성으로 인하여 향상된 유량을 수득하게 하고 여과효율도 가질 수 있다. 더불어 나노섬유의 제사성이 우수함에 따라서 필터여재의 양산성이 현저히 향상되고, 생산단가가 절감될 수 있어서 수처리 분야 등에 널리 응용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[33] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 섬유웹층의 SEM 사진,

[34] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 필터여재의 단면도로써, 도 2a는 지지층의 일면에 섬유웹층이 형성된 경우를 나타내는 도면이고, 도 2b는 섬유웹층의 양면에 지지층이 형성된 경우를 나타내는 도면이며, 도 2c는 지지층의 양면에 섬유웹층이 형성된 경우를 나타낸 도면,

[35] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 필터여재를 연속공정을 통해 제조할 수 있는 전기방사장치의 모식도,

[36] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 평판형 필터유닛에 대한 도면으로써, 도 4a는 평판형 필터유닛의 사시도, 도 4b는 도 4a의 X-X' 경계선에 따른 단면도, 그리고

[37] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 필터여재가 절곡된 원통형으로 구비되는 원통형 필터유닛를 나타내는 분해사시도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[38] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 부가한다.

[39]

[40] 본 발명의 일 실시예에 따른 필터여재용 나노섬유는 폴리아크릴로나이트릴(PAN) 및 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)를 포함하는 섬유형성성분 및 상기 섬유형성성분의 혼화성을 향상시키는 에멀젼화제를 포함한다.

[41] 먼저, 섬유형성성분에 대해 설명한다.

[42] 상기 섬유형성성분은 친수성이 큰 폴리아크릴로나이트릴(PAN, 이하 PAN으로 호칭함)과 소수성이 매우 큰 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF, 이하 PVDF로

호칭함)를 포함한다.

[43] 상기 PVDF는 재질 특성상 나노섬유의 기계적 강도, 내화학성을 담보시킬 수 있으며, 상기 PAN은 친수성이 커서 이종의 섬유형성성분인 PVDF로 인한 나노섬유의 소수성화가 방지될 수 있도록 나노섬유의 친수성을 향상시킴에 따라서 이와 같은 나노섬유로 필터여재가 구현되었을 때 향상된 수투과도 및 내화학성을 동시에 발현할 수 있게 한다.

[44] 상기 PVDF는 공지된 것을 제한 없이 선택할 수 있음에 따라서 본 발명에서 이를 특별히 한정하지 않는다. 상기 PVDF의 중량평균분자량은 10,000 ~ 1,000,000일 수 있고, 바람직하게는 20,000 ~ 800,000일 수 있다.

[45] 또한, 상기 PAN은 아크릴로나이트릴과 공단량체가 중합된 공지된 것은 제한 없이 선택할 수 있으며, 이들의 공중합체내 몰%, 공단량체의 종류 등에 대해 본 발명에서는 이를 특별히 한정하지 않는다. 상기 공단량체에 대한 비제한적인 예로써, 메틸아크릴레이트(Methylacrylate), 메틸메타크릴레이트(Methylmethacrlyate), 비닐아세테이트(Vinylacetate), 이타코닉산(Itaconic acid), 아크릴산(Acrylic acid) 및 메타크릴산(Methacrylic acid) 등으로 이루어진 군에서 선택된 1 종 이상을 사용할 수 있다. 또한, 상기 아크릴로나이트릴과 공단량체 함량에 대한 비제한적인 예로서, 중량비는 60 ~ 99.9 : 40 ~ 0.01일 수 있다. 또한, 나노섬유에 향상된 친수성 및/또는 유연성을 발현시키기 위하여 상기 PAN은 상기 에틸렌(ethylene) 골격과 측쇄에는 알콕시카보닐(alkoxycarbonyl) 또는 알카논옥시(alkanonoxy)를 포함할 수 있다.

[46] 상기 PAN의 중량평균분자량은 3,000 ~ 500,000일 수 있으며, 바람직하게는 5,000 ~ 100,000일 수 있다. 만일 중량평균분자량이 3,000 미만일 경우 목적하는 정도의 친수성을 나노섬유에서 발현하기 어려울 수 있고, 만일 중량평균분자량이 500,000을 초과하는 경우 방사성이 현저히 저하될 수 있는 문제점이 있다.

[47]

[48] 상술한 PVDF 및 PAN은 PVDF 100 중량부에 대하여 PAN을 8 ~ 20 중량부로 하여 섬유형성성분에 포함될 수 있다. 만일 PAN이 8 중량부 미만으로 포함될 경우 목적하는 수준의 친수성을 나노섬유가 발현하지 못하여 젖음성이 적고, 필터여재로 제조되었을 때 필터여재의 수투과도가 현저히 저하될 수 있으며, 만일 PAN이 20 중량부를 초과하여 포함될 경우 친수성의 향상에 따라 필터여재의 수투과도가 증가할 수 있으나 나노섬유의 기계적강도, 내화학성이 현저히 저하될 수 있으며, 제사성이 저하되어 양산성에 문제점이 있을 수 있다.

[49]

[50] 한편, 상기 섬유형성성분은 PVDF 및 PAN 이외에, PTFE(polytetra fluoroethylene), PFA(perfluorinated acid), FEP(fluorinated ethelene propylene copolymer), ETFE(polyethylene tetrafluoro ethylene), ECTFE(Ethylene Chlorotrifluoroethylene) 및 PCTFE(polychlorotrifluoro ethylene) 중에서 선택된 1종

이상 다른 종류의 불소계화합물을 더 포함할 수 있고, 폴리비닐알코올 등의 친수성 고분자화합물을 더 포함할 수 있다.

[51]

[52] 다음으로 본 발명의 일실시예에 따른 나노섬유에 포함되는 에멀젼화제에 대해 설명한다.

[53] 상기 에멀젼화제는 상기 섬유형성성분의 혼화성을 향상시키며, 동시에 나노섬유의 친수성을 더욱 향상시키는 역할을 수행한다.

[54] 상술한 섬유형성성분으로써 PVDF 및 PAN은 특정한 일 용매에 모두 용해된다고 하더라도 두 성분은 성질이 상이함에 따라 용해액에 균일하게 섞이지 않고, 교반 등의 방법을 통해 섞더라도 일시적으로만 섞일 뿐 시간이 지남에 따라 용해액에서 두 성분의 분리가 쉽게 일어날 수 있다. 이와 같은 용해액을 방사조액으로 사용할 경우 전기방사된 나노섬유는 두 성분이 섞이지 않은 상태로, 구체적으로 어느 일성분 바탕에 다른 성분이 섬처럼 띄엄띄엄 배치되거나 어느 일성분이 연속되다가 다른 일성분이 연속되는 구조를 반복하는 나노섬유로 제조될 수 있어서 목적하는 친수성 및 내화학성을 동시에 균일하게 발현할 수 없고, PAN이 집중된 나노섬유 부분은 쉽게 끊어질 수 있어서 기계적 강도가 저하됨에 따라서 이를 통해 제조된 필터여재의 내구성도 현저히 저하될 수 있는 문제가 있다.

[55] 이에 따라서 성질이 상이한 두 성분을 혼화시켜 나노섬유에 두 성분이 고르게 분산된 형태가 되도록 제조해야 하며, 이를 위해 에멀젼화제가 반드시 필요하다. 상기 에멀젼화제는 양이온성 에멀젼화제, 음이온성 에멀젼화제, 양쪽성 에멀젼화제 및 비이온성 에멀젼화제로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다. 다만, 바람직하게는 나노섬유의 제사성 및 직경균일성 향상을 위해 상기 에멀젼화제는 비이온성 에멀젼화제일 수 있고, 2 종이상을 혼용하는 경우에도 그 중 1 종은 비이온성 에멀젼화제를 포함함이 바람직하면, 만일 비이온성 에멀젼화제를 포함시키지 않는 경우, 예를 들어 이온성 에멀젼화제의 경우 방사용액의 전기전도도를 증가시켜 섬유상으로 방사성이 현저히 저하되어 비드상으로 방사되거나 비드를 포함하는 나노섬유로 구현됨에 따라서 방사된 나노섬유의 직경 균일성이 좋지 않고, 이를 통해 구현된 섬유웹층은 공경분포가 비균일 할 수 있다.

[56] 상기 에멀젼화제는 공지된 에멀젼화제를 사용할 수 있음에 따라 본 발명에서는 이에 대해 특별히 한정하지 않는다.

[57] 상기 에멀젼화제 중 제사성 및 균제도를 향상시키는 비온성에멀젼화제에 대해 구체적으로 설명하면 공지된 비이온성 에멀젼화제의 경우 제한없이 사용할 수 있으며, 이에 대한 비제한적인 예로써, 선형지방족 탄화수소와 같은 소수성 화합물에 에틸렌옥사이드를 부가시켜 합성한 에톡실레이트 화합물(Ex. 알킬페놀폴리에틸렌옥사이드 축합물), 다관능성 하이드록실기를 갖는 화합물의 에스테르화물 또는 상기 에스테르화물에 에틸렌옥사이드를 부가시킨 부가물,

지방산에 에틸렌 옥사이드를 부가시킨 부가물 등을 사용할 수 있다. 구체적으로 상기 비이온성 에멀젼화제는 소르비탄지방산에스테르, 폴리옥시에틸렌소르비탄 지방산에스테르, 자당지방산에스테르 등의 당알코올지방산에스테르류, 글리세린지방산에스테르, 폴리글리세린지방산에스테르, 폴리옥시에틸렌글리세린지방산에스테르, 폴리에틸렌글리콜지방산에스테르 등의 다가알코올지방산에스테르, 폴리옥시에틸렌알킬에테르, 폴리옥시에틸렌폴리옥시프로필렌 공중합체, 폴리옥시에틸렌알킬페닐에테르, 폴리옥시에틸렌경화피마자유 등의 에테르형 또는 에스테르형의 계면활성제, 라우린산디에탄올아미드 등의 지방산알칸올아미드 등을 1종 이상 병용하여 사용할 수 있다.

[58] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 나노섬유에 포함된 비이온성 에멀젼화제는 친수화-친유성화 비(HLB, hydrophile-lipophile balance)가 10 ~ 18을 만족할 수 있고, 보다 바람직하게는 13 ~ 16을 만족할 수 있다. 만일 친수화-친유성화 비가 10.0 미만일 경우 에멀젼화제를 통한 PVDF 및 PAN의 혼화성 저하로 제조 후 나노 섬유의 젖음성이 낮아질 수 있으며, 방사시 혼화성 저하 및 용매 휘발의 불균일로 인해 방사된 나노섬유의 직경균일성이 현저히 저하될 수 있다. 또한, 상기 친수화-친유성화 비가 18을 초과하는 경우 에멀젼화제가 섬유 형성 시 서로 뭉쳐서 위치될 수 있으며, 방사시 주변의 온도, 습도의 영향에 민감하고, 방사용액내 용매 휘발이 불균일하여 방사된 나노섬유의 직경균일성이 현저히 저하될 수 있다. 상기 에멀젼화제는 친수화-친유성화 비(HLB, hydrophile-lipophile balance)는 1종의 에멀젼화제가 포함되는 경우 해당성분의 친수화-친유성화 비일 수 있고, 만일 2종 이상의 에멀젼화제가 혼합되는 경우 해당성분들 각각의 함량과 각각의 친수화-친유성화 비를 고려하여 최종 계산된 친수화-친유성화 비의 값일 수 있다.

[59]

[60] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 나노섬유에 포함된 에멀젼화제는 섬유형성성분 100 중량부에 대하여 에멀젼화제를 0.5 ~ 8중량부로 포함할 수 있고, 보다 바람직하게는 1 ~ 5중량부로 포함할 수 있다. 만일 비이온성 에멀젼화제를 0.5 중량부 미만으로 포함할 경우 방사 전 PVDF 및 PAN의 상분리가 일어날 수 있고, 이에 따라서 제조된 섬유웹의 젖음성이 균일하지 않을 수 있다. 또한, 만일 8 중량부를 초과하여 포함할 경우 방사시 주변의 온도, 습도의 영향에 민감하고, 방사용액내 용매 휘발이 불균일하여 방사된 나노섬유의 직경균일성이 현저히 저하될 수 있음에 따라서 원하는 기공크기를 갖는 섬유웹을 구현하기 어려운 문제점이 있을 수 있다.

[61] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 상기 나노섬유의 직경은 0.05 ~ 2㎛일 수 있고, 종횡비는 1000 ~ 100000일 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.

[62]

[63] 이상으로 상술한 본 발명의 일실시예에 따른 필터여재용 나노섬유는 3차원

네트워크 구조의 섬유웹층을 형성하여 필터여재에 포함될 수 있다. 도 1을 참고하여 설명하면, 폴리아크릴로나이트릴(PAN) 및 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)를 포함하는 섬유형성성분 및 에멀젼화제를 포함하는 나노섬유는 방사면에 대해 수직하여 적층되는데, 방사 시 공기 중에서 휘발/증발되지 못한 용매로 인하여 적층된 나노섬유 중 섬유 표면간에 맞닿는 부분에서 융착(A)이 발생하여 3차원 네크워크 구조를 형성할 수 있고, 후술하는 제조방법에서의 1차 캘링더링에 의해서 3차원 네트워크 구조가 심화된 섬유웹을 형성하게 된다.

[64] 상기 섬유웹층은 두께가 0.5 ~ 200㎛로 형성될 수 있고, 섬유웹층의 기공도는 40 ~ 90%이고, 평균공경은 0.1 ~ 5㎛일 수 있으며, 평량은 0.05 ~ 100 g/㎡일 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니며, 목적하는 수투과도 및 여과효율을 고려하여 적절히 변경될 수 있다.

[65] 또한, 상기 섬유웹층은 한층 이상으로 필터여재에 구비될 수도 있고, 이때 각 섬유웹층의 기공도, 공경, 평량 및/또는 두께 등은 상이할 수 있다.

[66]

[67] 또한, 도 2a에 도시된 바와 같이 본 발명의 일실시예에 따른 필터여재(100)은 섬유웹층(111)의 일면에 형성된 지지층(121)을 포함할 수 있으며, 도 2b와 같이 섬유웹층(112)의 양면에 형성된 지지층(122, 123)을 포함할 수 있고, 도 2c에 도시된 것과 같이 지지층(124)의 양면에 섬유웹층(113, 114)이 형성될 수도 있다.

[68] 상기 지지층(121, 122, 123)은 통상적으로 필터여재의 지지체 역할을 수행하는 것이라면 특별한 제한은 없으나, 그 형상에 있어서는 바람직하게는 직물, 편물 또는 부직포일 수 있다. 상기 직물은 직물에 포함되는 섬유가 종횡의 방향성이 있는 것을 의미하며, 구체적인 조직은 평직, 능직 등일 수 있으며, 경사와 위사의 밀도는 특별히 한정하지 않는다. 또한, 상기 편물은 공지의 니트조직일 수 있으며, 위편물, 경편물 등일 수 있으나 이에 대해서는 특별히 한정하지 않는다. 또한, 상기 부직포는 포함되는 섬유에 종횡의 방향성이 없는 것을 의미하고, 케미컬본딩 부직포, 써멀본딩 부직포, 에어레이 부직포 등의 건식부직포나 습식부직포, 스판레스 부직포, 니들펀칭 부직포 또는 멜트블로운와 같은 공지된 방법으로 제조된 부직포를 사용할 수 있다.

[69] 상기 지지층(121, 122, 123)은 그 재질에 있어서도 제한은 없다. 이에 대한 비제한적인 예로써, 폴리에스테르계, 폴리우레탄계, 폴리올레핀계 및 폴리아미드계로 이루어진 군에서 선택되는 합성고분자 성분; 또는 셀룰로오스계를 포함하는 천연 고분자성분이 사용될 수 있다. 다만, 상술한 섬유웹층(111 ~ 114)과의 결속력 향상을 통한 필터여재의 수처리 공정 적용 중 지지층과 섬유웹층 간의 분리를 방지하고, 별도의 접착성분의 사용에 따른 기공폐쇄로 인한 수투과도 저하, 합지시 흄발생 등의 문제점을 방지하기 위하여 상기 지지층의 소재는 열융착이 가능한 공지된 저융점 폴리에스테르, 저융점 폴리에틸렌 등 저융점성분을 포함함이 바람직하다. 구체적으로 지지층은

지지성분 및 저융점 성분을 포함하여 상기 저융점 성분의 적어도 일부가 외부면에 노출되도록 배치된 저융점 복합섬유로 구현된 것일 수 있다. 상기 복합섬유는 일예로, 지지성분이 코어부를 형성하고, 저융점 성분이 상기 코어부를 둘러싸는 시스부를 형성한 시스-코어형 복합섬유나, 지지성분의 일측에 저융점 성분이 배치되는 사이드-바이-사이드 복합섬유일 수 있다. 상기 저융점 성분 및 지지 성분은 지지체의 유연성 및 신율 측면에서 바람직하게는 폴리올레핀계일 수 있고, 일예로 지지성분은 폴리프로필렌, 저융점 성분은 폴리에틸렌일 수 있다. 상기 저융점 성분의 융점은 60 ~ 180일 수 있다.

[70] 또한, 상기 지지층(121, 122, 123)의 두께는 50 ~ 200 ㎛일 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.

[71]

[72] 한편, 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 나노섬유 및 이를 통해 3차원 네트워크 구조를 갖는 섬유웹층을 포함하는 필터여재의 제조공정에 대해 설명한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 필터여재는 별도로 나노섬유를 제조한 후 이를 통해 섬유웹층을 제조한 뒤 필터여재로 제조되는 비연속공정을 통해 제조되거나 나노섬유의 제조공정부터 필터여재로의 제조공정이 연속적인 연속공정을 통해 제조될 수 있다. 이하의 제조공정 설명은 비연속공정을 통한 필터여재의 제조공정 설명 후 연속공정을 통한 필터여재의 제조공정을 설명한다.

[73] 먼저 비연속적 공정을 통한 필터여재의 제조를 위하여 나노섬유의 방사를 통한 섬유웹층의 독립적 제조를 선수행할 수 있다. 상기 나노섬유를 제조하기 위한 본 발명에 따른 (a) 단계로써, 폴리아크릴로나이트릴(PAN) 및 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)를 포함하는 섬유형성성분 및 상기 섬유형성성분의 혼화성을 향상시키는 에멀젼화제를 포함하는 방사용액을 제조하는 단계를 수행한다.

[74] 상기 방사용액 중 PAN, PVDF 및 에멀젼화제에 대한 설명은 상술한 것과 동일하여 생략한다.

[75] 상기 섬유형성성분은 방사용액에 5 ~ 30 중량%, 바람직하게는 8 ~ 20중량%로 포함됨이 좋고, 만일 섬유형성성분이 5 중량% 미만일 경우 섬유로 형성되기 어려우며, 방사시 섬유상으로 방사되지 않고 액적상태로 분사되어 필름상을 형성하거나 방사가 이루어지더라도 비드가 많이 형성되고 용매의 휘발이 잘 이루어지지 않아 후술하는 캘린더링 공정에서 기공이 막히는 현상이 발생할 수 있다. 또한, 만일 섬유형성성분이 30 중량% 초과할 경우 점도가 상승하여 용액 표면에서 고화가 일어나 장시간 방사가 곤란하며, 섬유직경이 증가하여 마이크로미터 이하 크기의 섬유상을 만들 수 없을 수 있다.

[76] 상기 방사용액은 용매를 더 포함할 수 있다. 상기 용매는 섬유형성성분을 용해시키면서 침전물을 생성시키지 않고 후술하는 나노섬유의 방사성에 영향을 미치지 않는 용매의 경우 제한 없이 사용될 수 있으나 바람직하게는

γ-부티로락톤, 사이클로헥사논, 3-헥사논, 3-헵타논, 3-옥타논, N-메틸피롤리돈, 디메틸아세트아미드, 디메틸설폭사이드, 디메틸포름아마이드로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.

[77]

[78] 다음으로 (b) 단계로써, 상기 방사용액을 전기방사시키는 단계를 통해 나노섬유를 제조할 수 있다.

[79] 상기 전기방사 장치는 통상의 공지된 전기방사 장치를 사용할 수 있고, 방사 노즐이 1개인 단일 방사팩을 구비한 전기방사 장치를 사용하거나 양산성을 위하여 단일 방사팩 복수개로 구비하거나 노즐이 복수개인 방사팩을 구비한 전기방사 장치를 사용해도 무방하다. 또한 전기방사 방식에 있어서 건식방사 또는 외부응고조를 구비하는 습식방사를 이용할 수 있고 방식에 따른 제한은 없다.

[80] 상기 전기방사장치에 교반시킨 또는 교반 중인 방사용액을 투입시켜 종이 등의 콜렉터 상에 전기방사시킬 경우 목적하는 나노섬유를 수득할 수 있다. 전기방사 공정에 대한 구체적 설명은 후술하는 연속공정에서 구체적으로 설명한다.

[81] 콜렉터 상에 축적/수집된 나노섬유는 3차원 네트워크 구조를 가지고, 목적하는 필터여재의 수투과도, 여과효율을 발현하기에 적합한 기공율, 공경, 평량 등을 보유하기 위해 열 및/또는 압력이 축적/수집된 나노섬유에 가하여 3차원 네트워크 구조를 가지는 섬유웹층을 제조할 수 있다. 상기 열 및/또는 압력을 가하는 구체적인 방법은 공지의 방법을 채택할 수 있으며, 이에 대한 비제한적이 예로써 통상의 캘린더링 공정을 사용할 수 있고 이때 가해지는 열의 온도는 70 ~ 190일 수 있다. 또한, 캘린더링 공정을 수행할 경우 이를 몇 차로 나누어 복수 회 실시할 수도 있고, 예를 들어 1차 캘린더링을 통해 나노섬유에 잔존하는 용매와 수분을 제거하기 위한 건조과정을 수행 후 기공조절 및 강도 향상을 위해 2차 캘린더링을 실시할 수 있다. 이때, 각 캘린더링 공정에서 가해지는 열 및/또는 압력의 정도는 동일하거나 상이할 수 있다.

[82] 다음으로 (c) 단계로써, 제조된 섬유웹층을 상술한 부직포와 같은 지지층 상에 적층시켜 열 및/또는 압력의 재처리를 통해 섬유웹층과 지지층을 결속시킬 수 있고, 상기 부직포가 저융점 섬유를 포함하는 경우 열을 통해 일부 용융된 부직포가 섬유웹층에 열융착될 수 있다. 또한 두 층을 결속시키기 위해 별도의 핫멜트 파우더나 핫멜트 웹을 더 개재시킬 수도 있다. 이때 가해지는 열은 60 ~ 190℃일 수 있으며, 압력은 0.1 ~ 10 kgf/㎠로 가할 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.

[83]

[84] 다음으로 연속적 공정을 통한 필터여재의 제조공정에 대해 설명한다.

[85] 먼저 (1) 단계로써, 폴리아크릴로나이트릴(PAN) 및 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)를 포함하는 섬유형성성분 및 상기 섬유형성성분의 혼화성을 향상시키는 에멀젼화제를 포함하는 방사용액을

제조하는 단계를 수행한다. 상기 (1) 단계에 대한 설명은 상술한 것과 동일하여 생략한다.

[86] 다음으로 (2) 단계로써, 상기 방사용액을 전기방사하여 나노섬유로 형성된 섬유웹층을 제조하는 섬유웹층을 제조하는 단계를 수행한다.

[87] 도 3을 참고로 설명하면, (1) 단계에서 제조된 방사용액이 저장된 용액탱크(1)와 고전압 발생기(미도시)가 연결된 복수개의 방사노즐(11~14)이 다수 열/다수 행으로 배열된 방사팩(10)을 포함하는 전기방사장치를 통해 전기방사될 수 있다. 상기 방사팩(10)은 일정 속도로 이동하는 컨베이어 형태의 접지된 콜렉터(6)의 상측에 배치되며, 다수의 방사노즐이 콜렉터(6)의 진행방향을 따라 직교하도록 일정간격을 두고 배열되어 있다. 도 3에는 설명의 편의상 4개의 방사노즐이 콜렉터(6)의 진행방향을 따라 일정간격을 두고 배열되어 있는 전기방사장치를 나타내며, 상기 방사노즐의 개수는 예를 들어, 30-60개, 또는 필요에 따라 그 이상으로 구비될 수 있으며, 이와 같이 복수개의 방사노즐을 사용하는 경우 콜렉터(6)의 회전속도를 증가시켜서 생산성 증대를 도모할 수 있다.

[88] 상기 용액탱크(1)는 믹싱 모터(2a)를 구동원으로 사용하는 교반기(2)를 내장할 수 있으며, 도시되지 않은 정량펌프와 이송관(3)을 통하여 각 열의 방사노즐(11~14)에 연결되어 있다. 4 열의 방사노즐(11~14)로부터 순차적으로 토출되는 방사용액은 고전압 발생기에 의하여 하전된 방사노즐(11~14)을 통과하면서 각각 나노섬유(21 ~ 24)로 방출되어, 일정 속도로 이동하는 컨베이어 형태의 접지된 콜렉터(6) 위에 순차적으로 축적되어 섬유 웹(20)이 형성된다.

[89] 대량생산을 위해 복수개의 방사노즐을 구비한 방사팩(10)을 사용하는 경우 상호 간섭이 발생하여 섬유가 날려 다니면서 포집이 이루어지지 않게 되어 얻어지는 나노 섬유 웹은 너무 벌키(bulky)해짐에 따라 방사 트러블(trouble) 원인으로 작용할 수 있다.

[90] 이를 해결하기 위해 방사팩(10)의 각 열의 방사노즐(11~14)마다 다수의 에어분사노즐(미도시)을 구비시켜 전기방사와 동시에 에어를 지면(또는 콜렉터 방향)으로 분사시켜 섬유웹(20)을 형성시킬 수도 있다.

[91] 분사되는 에어는 전기방사 되는 나노섬유(21 ~ 24)에 포함된 용매를 빠르게 휘발 및 섬유형성성분의 고형화 및 방사된 나노섬유를 콜렉터 상에 포집하고 집적시키는 데 도움을 줌에 따라 방사트러블을 줄일 수 있고, 보다 기계적 강도가 향상된 나노섬유를 수득할 수 있도록 도와준다.

[92] 상기 방사팩(10)의 각 노즐 마다 구비되는 에어분사노즐은 에어 분사의 에어압은 0.01 ~ 0.2 MPa 범위로 설정될 수 있다. 만약 에어압이 0.01MPa 미만인 경우 포집, 집적에 기여를 하지 못하며, 0.2 MPa를 초과하는 경우 방사노즐의 콘을 굳게 하여 니들을 막는 현상이 발생하여 방사 트러블이 발생할 수 있다.

[93] 한편, 상기와 같이 방사용액을 준비한 후 복수개의 방사노즐을 구비한 방사팩(10)을 사용하여 에어 전기방사(AES: Airelectrospinning)방법으로 방사를

진행할 때 방사실 내부의 온도와 습도는 방사되는 섬유로부터 용매의 휘발에 영향을 주며, 만일 적정한 조건이 설정되지 못하는 경우 섬유가 제대로 형성되지 못하거나 섬유의 직경조절이 어렵고, 비드가 섬유 표면 군데 군데 형성됨에 따라 기공조절 및 후술하는 섬유웹의 열처리 공정에서 기공을 폐쇄시킬 수 있는 문제가 있다.

[94] 상기 방사용액은 4열의 방사노즐(11~14)을 통하여 순차적으로 연속적으로 방사할 때 방사실 내부의 온도와 습도는 일정하게 설정됨이 바람직하다. 만약 방사실 내부의 온도 및 습도 조건이 상이한 경우 제1열의 방사노즐(11)과 제2열의 방사노즐(12) 중 어느 하나는 방사가 불가능하거나 후속 공정에 따라 생성된 웹이 전 공정의 웹과 밀착성이 떨어져 분리될 수 있다. 상기 방사실 온도는 바람직하게는 20 ~ 30, 습도는 20 ~ 50%로 설정될 수 있다.

[95] 또한, 상기 방사용액을 방사할 때, 노즐(11 ~ 14)당 방사용액의 주입속도는 10 ~ 30㎕/min일 수 있다. 또한, 상기 노즐의 팁과 콜렉터까지의 거리는 10 ~ 30㎝일 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니며 목적에 따라 변경하여 실시할 수 있다.

[96] 도 3에 도시된 것과 같이 전기방사된 나노섬유(21 ~ 24)가 컨베이어 벨트식의 콜렉터 상부에 수집될 때, 상기 콜렉터 상에는 필터여재의 지지체 역할을 할 수 있는 지지층(30)이 배치될 수 있고, 방사된 나노섬유(21 ~ 24)는 상기 지지층(30) 상에 축적되어 나노섬유(21 ~ 24)로 형성된 섬유웹층(20)을 형성할 수 있다(2-1)단계).

[97] 이후 지지층(30)상에 형성된 섬유웹층(20)의 공경조절, 기공율 조절, 나노섬유에 잔존하는 용매/수분의 건조, 섬유웹층의 기계적 강도 향상 및 지지층(30)과 섬유웹층(20)의 결속을 위하여 열 및/또는 압력이 가해질 수 있고(2-2)단계), 이를 통해 지지층(30)과 섬유웹층(20)이 결착되거나 상기 지지층(30)이 저융점 섬유를 포함하는 경우 열을 통해 일부 용융된 지지층(30)이 섬유웹층(20)에 열융착되어 부착될 수 있다. 또한 두 층(20, 30)을 결속시키기 위해 별도의 핫멜트 파우더나 핫멜트 웹을 더 개재시킬 수도 있으나 상술한 것과 같이 별도의 접착성분의 사용은 필터여재에 부정적 영향을 미칠 수 있음에 따라서 바람직하게는 별도의 접착성분을 사용하지 않는 것이 좋다. 이때 가해지는 열은 60 ~ 190℃일 수 있으며, 압력은 0.1 ~ 10 kgf/㎠로 가할 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 상기 열 및/또는 압력을 가하는 공정은 통상의 캘린더링 공정을 통해 수행될 수 있고, 상기 캘린더링 공정은 1회 또는 목적에 따라 복수회 실시될 수 있다.

[98]

[99] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 2-1) 단계 수행 후 2-2) 단계 수행 전에 지지층(30)이 형성된 섬유웹층(20) 일면의 반대면에 다른 지지층(미도시)을 합지시킨 후 2-2) 단계를 수행하여 도 2b와 같은 필터여재를 제조할 수 있다.

[100] 또한, 상기 2-1) 단계 수행 후에 상술한 비연속적 필터여재의 제조공정을 통해 별도로 제조된 섬유웹층(미도시)을 일 섬유웹층(20)이 형성된 지지층(30) 일면의

반대면에 합지시킨 후 상기 2-2) 단계를 수행하여 도 2c와 같은 필터여재를 제조할 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니며, 도 2c와 같은 필터여재는 비연속적 필터여재의 제조공정을 통해 별도로 제조된 서로 다른 두 섬유웹층을 지지층의 양면에 합지시켜 제조할 수도 있다.

[101]

[102] 상술한 제조방법에 의해 제조된 본 발명의 일 실시예에 따른 필터여재는 필터유닛으로 구현될 수 있다.

[103] 일예로, 도 4a에 도시된 것과 같이 필터여재(1000)는 평판형 필터유닛(2000)으로 구현될 수 있다. 구체적으로 상기 평판형 필터유닛(2000)은 필터여재(1000) 및 상기 필터여재(1000)의 테두리를 지지하는 지지프레임(1100)을 포함하며, 상기 지지프레임(1100)의 어느 일영역에는 필터여재(1000)의 외부와 내부 간 압력차를 구배시킬 수 있는 흡입구(1110)가 구비될 수 있다. 또한, 상기 지지프레임(1100)에는 섬유웹층(101,102)에서 여과된 여과액이 필터여재(1000) 내부의 지지층(200)을 거쳐 외부로 유출될 수 있도록 하는 유로가 구비된다.

[104] 구체적으로 도 4a와 같은 필터유닛(2000)은 상기 흡입구(1110)를 통해 높은 압력의 흡입력을 가할 경우 도 4b와 같이 필터여재(1000)의 외부에 배치되는 피여과액(P)이 필터여재(1000)의 내부를 향하게 되고, 섬유웹층(101,102)을 거쳐 여과된 여과액(Q1)은 지지체(200)를 통해 형성된 유로를 따라 흐른 뒤 외부프레임(1100)에 구비된 유로(E)로 유입되고, 유입된 여과액(Q2)은 상기 흡입구(1110)을 통해 외부로 유출될 수 있다.

[105] 또한, 도 4a와 같은 평판형 필터유닛(2000)은 복수개가 하나의 외부케이스에 소정의 간격을 두고 이격하여 구비되는 필터모듈을 구현할 수 있고, 이와 같은 필터모듈이 다시 복수개로 적층/블록화 하여 대형 수처리 장치를 구성할 수도 있다.

[106] 다른 일예로 도 5와 같이 상기 필터여재(1000)는 원통형 필터유닛(2000')으로 구현될 수 있다. 구체적으로 상기 원통형 필터유닛(2000')은 다공성 투과수 유출관(1210), 상기 다공성 투과수 유출관(1210)에 권취된 필터여재(1000) 및 상기 다공성 투과수 유출관(1210)에 권취된 필터여재(1000)를 하우징 하는 외부케이스(1220)로 구현된다. 이때, 상기 필터여재(1000)는 유효여과표면적을 증가시키기 위하여 도 5와 같이 절곡된 형상으로 상기 다공성 투과수 유출관(1210)에 권취될 수 있고, 외부 케이스(1220) 내부에 조립되어 엔드캡(1230)에 의해 고정화될 수 있다. 또한, 여과된 투과수가 배출되는 관에 조립되기 위한 오링이나 가스켓(1240)이 더 구비될 수 있다. 도 8과 같은 필터유닛(2000')은 측면을 통해 피여과액이 필터유닛(2000')의 내부로 유입되고 필터여재(1000)를 통해 여과된 여과수가 내부의 다공성 투과수 유출관(1210)을 통해 배출 및 수집될 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

[107] 하기의 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 구체적으로 설명하기로 하지만, 하기 실시예가 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니며, 이는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것으로 해석되어야 할 것이다.

[108]

[109] <실시예 1>

[110] 먼저, 방사용액을 제조하기 위하여 섬유형성성분으로 폴리비닐리덴플루오라이드(Arkema사, Kynar761) 100 중량부에 대하여 폴리아크릴로니트릴(PAN, Dolan사, N-PAN, 중량평균분자량 85,000)을 9중량부 혼합하고, 상기 섬유형성성분 12 g을 디메틸아세트아마이드 88g에 80℃의 온도로 6시간 마그네틱바를 사용하여 용해시켜 혼합용액을 제조했다. 이후, 상기 혼합용액을 상온으로 식힌 뒤 비이온성 에멀젼화제(대정화금, Tween80, 친수성-친유화성 비: 15)를 상기 섬유형성성분 100 중량부에 대해 3중량부로 포함시켜 방사용액을 제조하였다. 상기 방사용액을 도 3과 같은 전기방사장치의 용액탱크에 투입하고, 15㎕/min/hole의 속도로 토출하였다. 이때 방사 구간의 온도는 28, 습도는 40%를 유지하고, 콜렉터와 방사노즐팁 간 거리를 18㎝하고, 상기 콜렉터 상부에 지지층으로 두께 100㎛이며, 저융점 폴리에틸렌을 초부로 하고, 폴리프로필렌을 심부로 하는 저융점 복합섬유로 형성된 부직포(㈜남양부직포, CCP40) 를 배치시킨 후 고전압 발생기를 사용하여 방사노즐 팩(Spin Nozzle Pack)에 40kV 전압을 부여함과 동시에 방사 팩 노즐 당 0.03MPa의 에어압력을 부여하여 부직포의 일면에 형성되고, PAN/PVDF 나노섬유로 형성된 섬유웹을 제조하였다. 다음으로 상기 섬유웹에 잔존하는 용매, 수분을 건조시키기 위해 160℃의 온도로 열처리 한 후, 185의 온도 및 1 kgf/㎠의 압력을 가해 캘린더링 공정을 총 2회 실시하여 필터여재를 제조하였다.

[111]

[112] <실시예 2 ~ 15>

[113] 실시예 1과 동일하게 실시하여 제조하되, 하기 표 1, 표 2 또는 표 3과 같이 방사용액의 조성을 변경하여 하기 표 1, 표 2 또는 표 3과 같은 필터여재를 제조하였다.

[114] 이때, 변경된 에멀젼화제의 종류는 하기 표 4와 같다.

[115]

[116] <비교예 1>

[117] 실시예 1과 동일하게 실시하여 제조하되, 에멀젼화제를 투입하지 않고 제조된 방사용액으로 전기방사하여 하기 표 3과 같은 필터여재를 제조하였다.

[118]

[119] <실험예>

[120] 실시예 및 비교예에서 제조된 필터여재에 대하여 하기의 물성을 평가하여 하기

표 1, 표 2 또는 표 3에 나타내었다.

[121]

[122] 1. 제사성

[123] 방사된 섬유웹의 표면에 대해 2000배 배율로 SEM 사진을 촬영하여 촬영된 이미지 상에서 섬유의 전체 개수 및 비드개수를 카운팅 한 후, 하기의 수학식 1에 따라서 제사성을 계산하였다.

[124] [수학식 1]

[125]

$$\text{제사성}(\%) = \frac{\text{전체 섬유개수} - \text{비드개수}}{\text{전체 섬유개수}} \times 100$$

[126] 2. 섬유웹 나노섬유의 직경 균일성

[127] 방사된 섬유웹 표면에 대 SEM 사진을 촬영한 후 얻은 이미지의 명암비와 섬유의 기울기를 이용하여 섬유직경을 측정하는 프로그램(아모그린텍 자체제작)을 통해 섬유웹을 형성하는 나노섬유의 평균직경 및 표준편차를 측정하였다. 측정된 평균직경 및 표준편차를 활용하여 하기의 수학식 2에 따라 직경 균일성을 계산하였다.

[128] [수학식 2]

[129]

$$\text{나노섬유 직경균일성}(\%) = \frac{\text{나노섬유 직경}(\text{㎚})\text{표준편자}}{\text{나노섬유 평균직경}(\text{㎚})} \times 100$$

[130] 3. 섬유웹의 젖음성

[131] 나노섬유의 섬유형성성분인 PVDF 및 PAN의 혼화성을 평가하기 위하여 가로, 세로 각각 20㎝인 필터여재의 섬유웹 표면 상부에 섬유웹을 향해 물을 분무했다. 이후 분무된 물에 의해 섬유웹 표면이 젖는 정도를 육안을 확인하였으며, 섬유웹에 물이 젖은 부분의 면적을 측정하여 전체 면적을 기준으로 한 백분율로 환산하였다.

[132] 동일한 PAN의 함량에서는 혼화성이 높을수록 물에 젖은 부분의 면적이 증가하며, PVDF와 PAN이 분리되거나 PAN의 함량이 작게 포함되는 등 나노섬유의 친수성이 적은 경우에도 젖지 않는 부분이 발생한다.

[133] [표1]

		실시예1	실시예2	실시예3	실시예4	실시예5	실시예6
방사 용액	PVDF(중량부)	100	100	100	100	100	100
	PAN(중량부)	9	9	9	9	9	9
	에멀젼화제(종류/함량[1]/HLB)	비이온성/3/15	비이온성/0.3/15	비이온성/0.7/15	비이온성/8.5/15	양이온성/3/10	음이온성/3/40
필터 여재	제사성(%)	100	97.2	99.97	95.46	83.52	79.9
	나노섬유 직경균일성(%)	15.26	34.16	22.34	41.23	61.42	66.89
	젖음성(%)	100	100	100	100	100	100
1) 섬유형성성분 100 중량부 기준한 함량으로 단위는 중량부임.							

[134]

[135] [표2]

		실시예7	실시예8	실시예9	실시예10	실시예11
방사 용액	PVDF(중량부)	100	100	100	100	100
	PAN(중량부)	9	9	9	9	9
	에멀젼화제(종류/함량[1]/HLB)	양쪽성/3/13	비이온성/3/8.6	비이온성/3/11	비이온성/3/16.7	비이온성/3/19.1
필터 여재	제사성(%)	82.15	96.18	99.12	97.30	95.64
	나노섬유 직경균일성(%)	62.10	38.59	24.46	26.11	41.48
	젖음성(%)	100	100	100	100	100
1) 섬유형성성분 100 중량부 기준한 함량으로 단위는 중량부임.						

[136]

[137] [표3]

		실시예12	실시예13	실시예14	실시예15	비교예1
방사 용액	PVDF(중량부)	100	100	100	100	100
	PAN(중량부)	3	7	18	22	9
	에멀젼화제(종류/함량[1]/HLB)	비이온성/3/15	비이온성/3/15	비이온성/3/15	비이온성/3/15	0
필터 여재	제사성(%)	100	100	100	98.56	75.61
	나노섬유 직경균일성(%)	17.59	19.37	28.4	30.22	44.81
	젖음성(%)	0	12	100	100	15
1) 섬유형성성분 100 중량부 기준한 함량으로 단위는 중량부임.						

[138] 상기 표 1 내지 표 3을 통해 확인할 수 있듯이,

[139] 에멀젼화제를 포함하지 않은 비교예 1의 경우 PVDF와 PAN의 혼화성이 좋지 않아서 젖음성이 실시예 1에 대비하여 현저히 저하된 것을 확인할 수 있다.

[140] 또한, 에멀젼화제를 포함하는 경우에도 양이온성(실시예5), 음이온성(실시예6) 및 양쪽성(실시예7) 에멀젼화제를 포함한 실시예들은 비이온성 에멀젼화제를 포함한 실시예 1에 대비하여 제사성이 현저히 좋지 않은 것을 확인할 수 있다. 또한, 비드가 나노섬유에 많이 포함되도록 방사됨에 따라서 나노섬유 직경 균일성도 매우 좋지 않은 것을 확인할 수 있다.

[141] 또한, 비온성 에멀젼화제를 포함하는 경우에도 HLB 값 및 함량에 따라 나노섬유의 직경균일성에서 차이가 발생했으며, 본 발명의 바람직한 에멀젼화제 함량범위 내인 실시예 1, 3의 경우 직경 균일성이 바람직한 범위를 벗어나는 실시예 2, 및 4에 대비하여 우수한 것을 확인할 수 있다.

[142] 또한, 비이온성 에멀젼화제의 HLB값이 본 발명의 바람직한 범위내인 실시예 1, 9, 10이 그 범위를 벗어나는 실시예 8 및 11에 대비하여 나노섬유 직경 균일성이 우수한 것을 확인할 수 있다.

[143] 더불어, PAN의 함량이 8중량부 미만인 실시예 12, 13의 경우 젖음성이 실시예 1에 대비하여 매우 좋지 않음을 확인할 수 있다. 한편, PAN의 함량이 20중량부 초과하는 실시예 15의 경우 제사성, 나노섬유의 직경균일성 및 젖음성에서 실시예 1과 대비하여 평가결과 문제가 없었으나, 실시예 1의 경우 제조된 나노섬유의 평균직경이 214㎚인데 비하여, 실시예 15의 경우 평균직경이 300㎚로 두꺼워짐에 따라서 보다 작은 공경의 섬유웹을 구현하기에는 불리한 것을 확인할 수 있다.

[144] [표4]

	종류	상품명	HLB
실시예5	양이온성	CTAB	10
실시예6	음이온성	SLS	40
실시예7	양쪽성	Tego	13
실시예8	비이온성	sorbitan laurate	8.6
실시예9	비이온성	poly sorbate 85	11
실시예10	비이온성	Tween 20	16.7
실시예11	비이온성	PEG 80 sorbitan laurate	19.1

청구범위

[청구항 1] 폴리아크릴로나이트릴(PAN) 및 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)를 포함하는 섬유형성성분 및 상기 섬유형성성분의 혼화성을 향상시키는 에멀젼화제를 포함하는 필터여재용 나노섬유.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 섬유형성성분은 폴리비닐리덴플루오라이드 100 중량부에 대하여 폴리아크릴로나이트릴을 8 ~ 20 중량부로 포함하는 필터여재용 나노섬유.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 나노섬유는 섬유형성성분 100 중량부에 대하여 에멀젼화제를 0.5 ~ 8중량부로 포함하는 필터여재용 나노섬유.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 에멀젼화제는 제사성을 향상시키는 비이온성 에멀젼화제인 필터여재용 나노섬유.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 비이온성 에멀젼화제는 친수화-친유성화 비(HLB, hydrophile-lipophile balance)가 10 ~ 18을 만족하는 필터여재용 나노섬유.

[청구항 6] 폴리아크릴로나이트릴(PAN) 및 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)를 포함하는 섬유형성성분 및 상기 섬유형성성분의 혼화성을 향상시키는 에멀젼화제를 포함하는 나노섬유로 형성된 3차원 네트워크 구조의 섬유웹층;을 포함하는 필터여재.

[청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 필터여재는 섬유웹층의 적어도 일면에 형성된 지지층을 더 포함하는 필터여재.

[청구항 8] 제6항에 있어서,
상기 섬유웹층의 두께는 0.5 ~ 200 ㎛이고, 평량은 0.5 ~100 g/㎡이며, 기공도는 40 ~ 90%이고, 평균공경은 0.1 ~ 5㎛인 필터여재.

[청구항 9] (a) 폴리아크릴로나이트릴(PAN) 및 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)를 포함하는 섬유형성성분 및 상기 섬유형성성분의 혼화성을 향상시키는 에멀젼화제를 포함하는 방사용액을 제조하는 단계; 및
(b) 상기 방사용액을 전기방사시키는 단계;를 포함하는 필터여재용 나노섬유 제조방법.

[청구항 10] (1)폴리아크릴로나이트릴(PAN) 및 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)를 포함하는 섬유형성성분 및 상기 섬유형성성분의 혼화성을 향상시키는 에멀젼화제를 포함하는 방사용액을 제조하는 단계; 및
(2) 상기 방사용액을 전기방사하여 나노섬유로 형성된 섬유웹층을 제조하는 단계;를 포함하는 필터여재 제조방법.

[청구항 11] 제10항에 있어서, 상기 (2) 단계는
2-1) 상기 방사용액을 지지층상에 나노섬유를 전기방사하여 섬유웹층을 제조하는 단계; 및
2-2) 상기 지지층 및 섬유웹층에 열을 가하여 섬유웹층에 지지층을 열융착시키는 단계;를 포함하는 필터여재 제조방법.

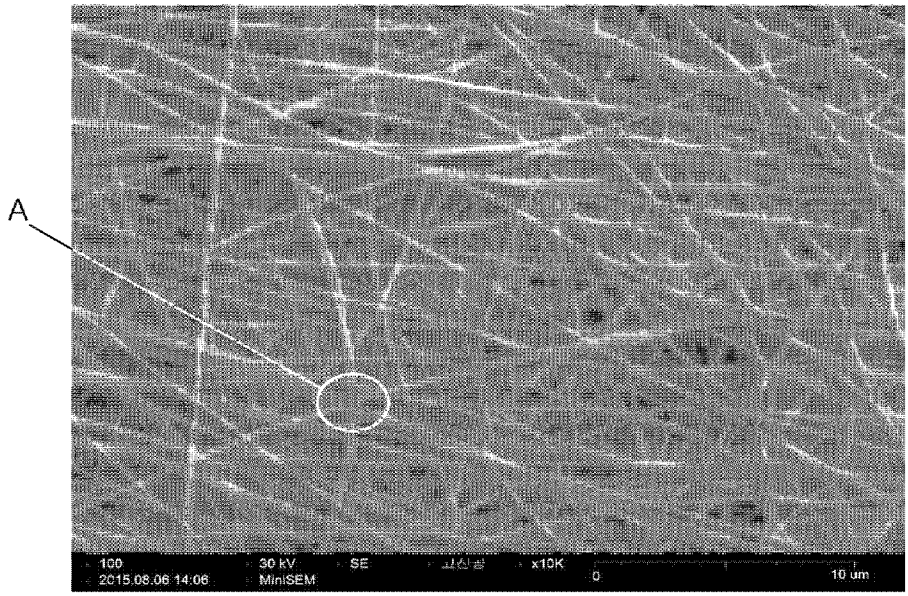
[청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 섬유웹층 하부에 있는 지지층과 다른 지지층을 상기 2-1) 단계와 2-2) 단계 사이에서 섬유웹층 상에 배치시키는 단계를 더 포함하는 필터여재 제조방법.

[청구항 13] 제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 필터여재; 및
상기 필터여재에서 여과된 여과액이 외부로 유출되도록 하는 유로를 구비하고, 상기 필터여재의 테두리를 지지하는 지지프레임;을 포함하는 평판형 필터유닛.

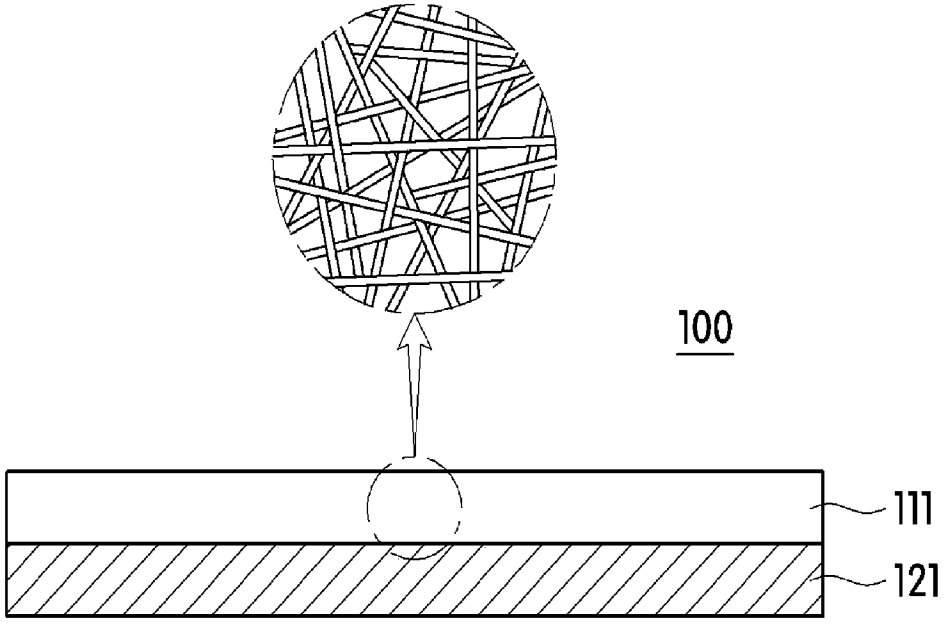
[청구항 14] 다공성 투과수 유출관;
상기 다공성 투과수 유출관에 권취된 제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 필터여재; 및
상기 다공성 투과수 유출관에 권취된 필터여재를 하우징 하는 외부케이스;를 포함하는 원통형 필터유닛.

[청구항 15] 다수개의 제13항에 따른 필터유닛이 소정의 간격으로 이격되어 구비된 필터모듈.

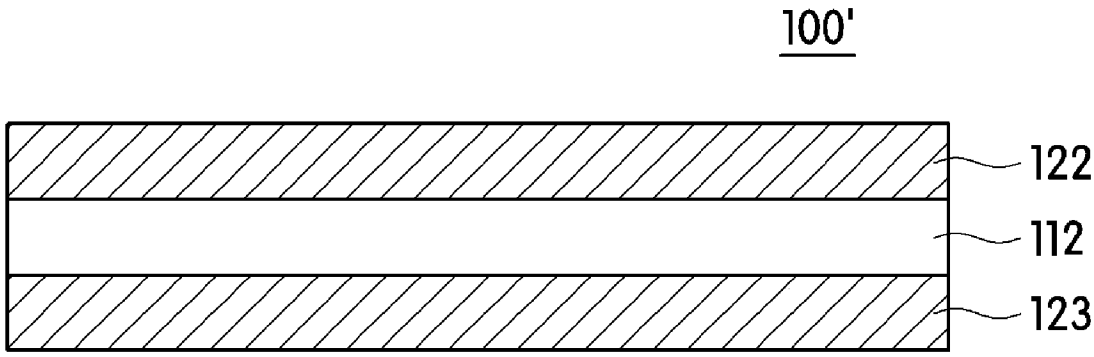
[도1]


A
100
30 kV
SE
x10K
2015.08.06 14:06
MiniSEM
10 um

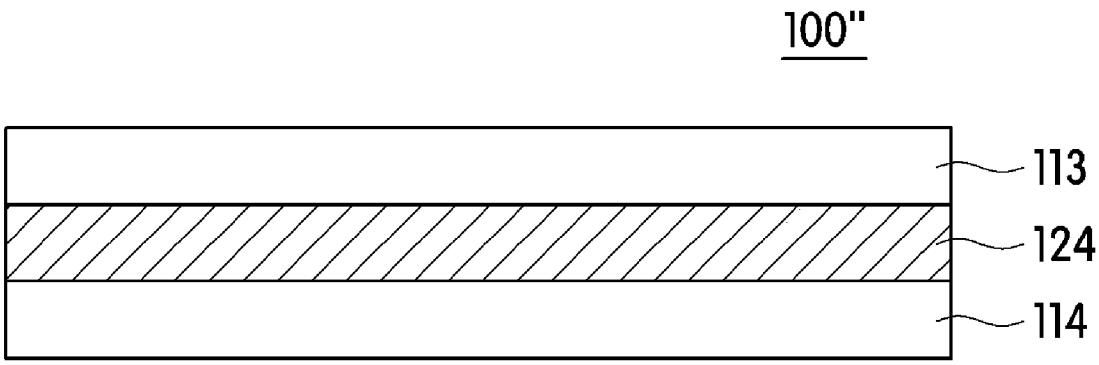
[도2a]


100
111
121

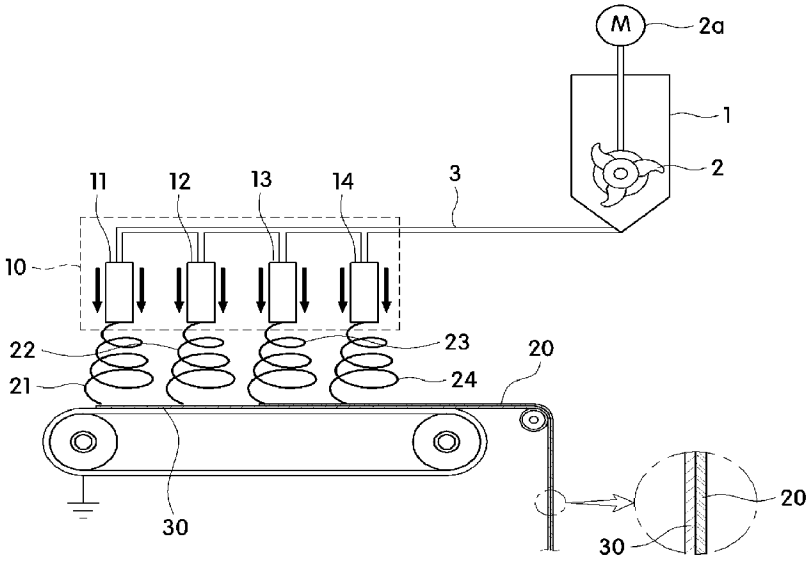
[도2b]


100'
122
112
123

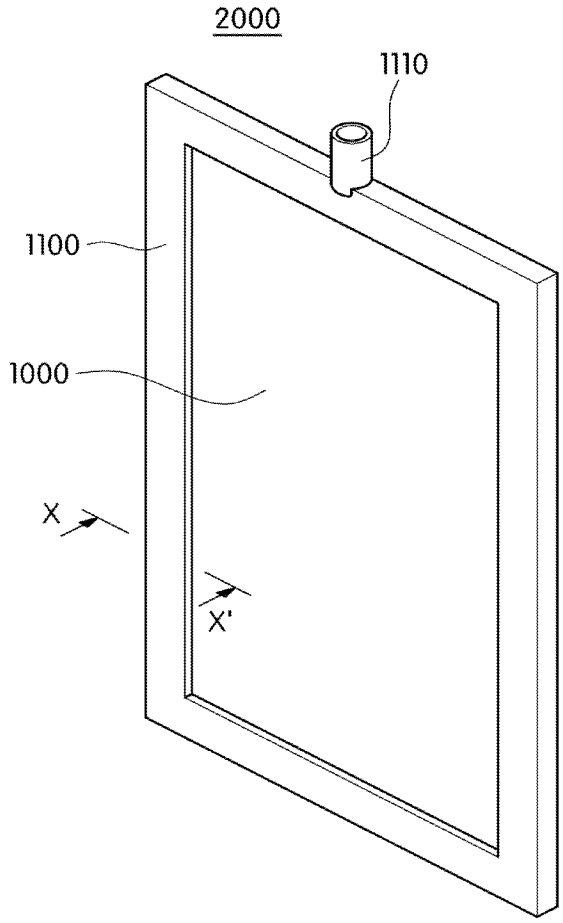
[도2c]



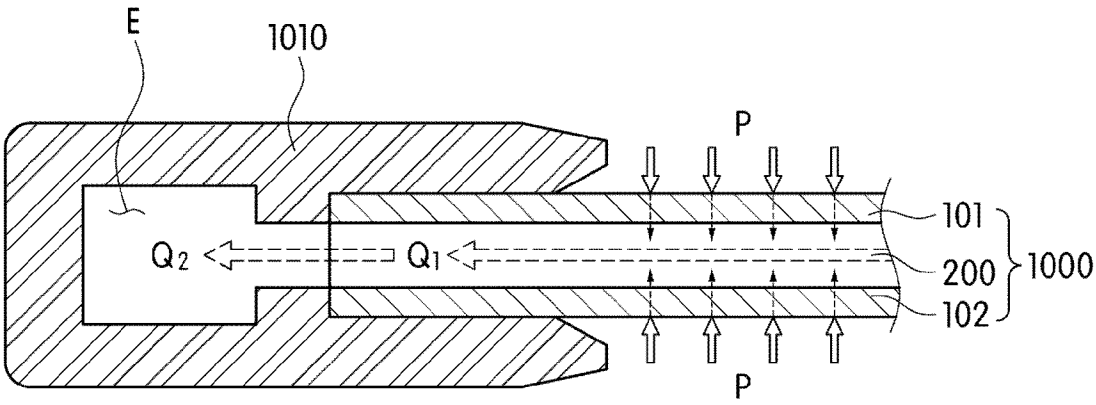
[도3]



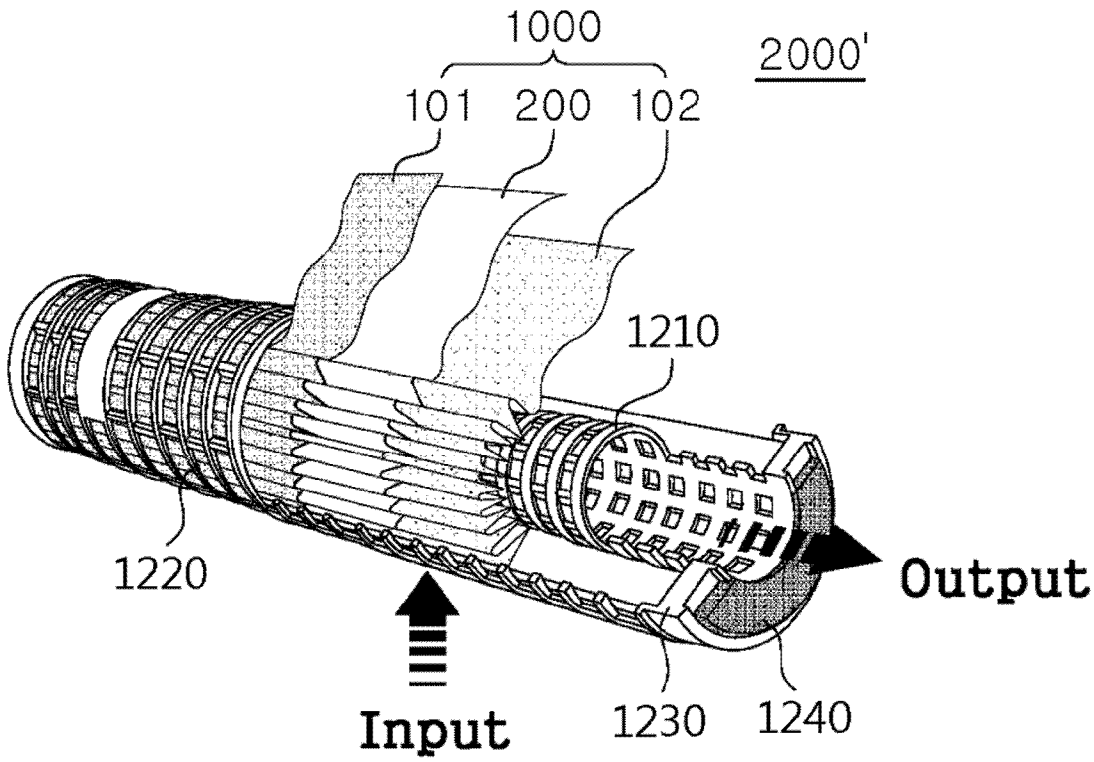
[도4a]



[도4b]



[도5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2016/008991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

D04H 1/43(2012.01)i, D04H 1/4318(2012.01)i, D04H 1/728(2012.01)i, D04H 1/4374(2012.01)i, D04H 1/548(2012.01)i, B01D 63/08(2006.01)i, B01D 61/02(2006.01)i, C02F 1/44(2006.01)i, B01D 67/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

D04H 1/43; D01D 5/00; B01D 69/08; C08J 9/28; C08F 214/22; B01D 69/12; D01D 5/30; B01D 39/14; B01D 69/02; B01D 71/34; D04H 1/4318; D04H 1/728; D04H 1/4374; D04H 1/548; B01D 63/08; B01D 61/02; C02F 1/44; B01D 67/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: filter medium, nano fiber, polyacrylonitrile, polyvinylidene fluoride, miscibility, emulsifier, 3D network structure, fiber web layer, filter unit, filter module

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-0871440 B1 (AMO CO., LTD.) 03 December 2008 See abstract; claims 1-14; paragraphs [0023], [0028], [0030].	1-5,9
Y		6-8,10-15
Y	KR 10-2014-0103866 A (AMOGREENTECH CO., LTD.) 27 August 2014 See abstract; claims 1-17; paragraphs [0021]-[0023], [0044]-[0049], [0066].	6-8,10-15
A	CN 102872729 A (SUNTAR MEMBRANE ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 January 2013 See abstract; paragraphs [0002], [0017]-[0032].	1-15
A	KR 10-2014-0025579 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 04 March 2014 See abstract; claims 1, 9; paragraphs [0019], [0070]-[0071], [0107]-[0112], [0157].	1-15
A	KR 10-2014-0038157 A (KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 28 March 2014 See claims 1-15.	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14 DECEMBER 2016 (14.12.2016)	**16 DECEMBER 2016 (16.12.2016)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2016/008991

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0871440 B1	03/12/2008	NONE	
KR 10-2014-0103866 A	27/08/2014	CN 104994928 A	21/10/2015
		US 2015-0360157 A1	17/12/2015
		WO 2014-126443 A1	21/08/2014
CN 102872729 A	16/01/2013	CN 102872729 B	12/08/2015
KR 10-2014-0025579 A	04/03/2014	CN 103608368 A	26/02/2014
		CN 103608368 B	17/08/2016
		CN 103619891 A	05/03/2014
		CN 103619891 B	27/04/2016
		EP 2725040 A1	30/04/2014
		EP 2725041 A1	30/04/2014
		JP 2013-163179 A	22/08/2013
		JP 2013-163801 A	22/08/2013
		JP 5093418 B1	12/12/2012
		JP 5626269 B2	19/11/2014
		US 2014-0138304 A1	22/05/2014
		US 2014-0142209 A1	22/05/2014
		US 9180414 B2	10/11/2015
		US 9283525 B2	15/03/2016
		WO 2012-176810 A1	27/12/2012
		WO 2012-176815 A1	27/12/2012
KR 10-2014-0038157 A	28/03/2014	KR 10-1409421 B1	18/06/2014
		US 2014-0076797 A1	20/03/2014

국제조사보고서

국제출원번호
PCT/KR2016/008991

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

D04H 1/43(2012.01)i, D04H 1/4318(2012.01)i, D04H 1/728(2012.01)i, D04H 1/4374(2012.01)i, D04H 1/548(2012.01)i, B01D 63/08(2006.01)i, B01D 61/02(2006.01)i, C02F 1/44(2006.01)i, B01D 67/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
D04H 1/43; D01D 5/00; B01D 69/08; C08J 9/28; C08F 214/22; B01D 69/12; D01D 5/30; B01D 39/14; B01D 69/02; B01D 71/34; D04H 1/4318; D04H 1/728; D04H 1/4374; D04H 1/548; B01D 63/08; B01D 61/02; C02F 1/44; B01D 67/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 필터여재, 나노섬유, 폴리아크릴로나이트릴, 폴리비닐리덴플루오라이드, 혼화성, 에멀젼화제, 3차원 네트워크 구조, 섬유웹층, 필터유닛, 필터모듈

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-0871440 B1 (주식회사 에이엠오) 2008.12.03 요약; 청구항 1-14; 단락 [0023], [0028], [0030] 참조.	1-5,9
Y		6-8,10-15
Y	KR 10-2014-0103866 A (주식회사 아모그린텍) 2014.08.27 요약; 청구항 1-17; 단락 [0021]-[0023], [0044]-[0049], [0066] 참조.	6-8,10-15
A	CN 102872729 A (SUNTAR MEMBRANE ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 2013.01.16 요약; 단락 [0002], [0017]-[0032] 참조.	1-15
A	KR 10-2014-0025579 A (다이킨 고교 가부시키가이샤) 2014.03.04 요약; 청구항 1, 9; 단락 [0019], [0070]-[0071], [0107]-[0112], [0157] 참조.	1-15
A	KR 10-2014-0038157 A (한국과학기술연구원) 2014.03.28 청구항 1-15 참조.	1-15

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2016년 12월 14일 (14.12.2016)	2016년 12월 16일 (16.12.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
민인규
전화번호 +82-42-481-3326

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2016/008991

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0871440 B1	2008/12/03	없음	
KR 10-2014-0103866 A	2014/08/27	CN 104994928 A	2015/10/21
		US 2015-0360157 A1	2015/12/17
		WO 2014-126443 A1	2014/08/21
CN 102872729 A	2013/01/16	CN 102872729 B	2015/08/12
KR 10-2014-0025579 A	2014/03/04	CN 103608368 A	2014/02/26
		CN 103608368 B	2016/08/17
		CN 103619891 A	2014/03/05
		CN 103619891 B	2016/04/27
		EP 2725040 A1	2014/04/30
		EP 2725041 A1	2014/04/30
		JP 2013-163179 A	2013/08/22
		JP 2013-163801 A	2013/08/22
		JP 5093418 B1	2012/12/12
		JP 5626269 B2	2014/11/19
		US 2014-0138304 A1	2014/05/22
		US 2014-0142209 A1	2014/05/22
		US 9180414 B2	2015/11/10
		US 9283525 B2	2016/03/15
		WO 2012-176810 A1	2012/12/27
		WO 2012-176815 A1	2012/12/27
KR 10-2014-0038157 A	2014/03/28	KR 10-1409421 B1	2014/06/18
		US 2014-0076797 A1	2014/03/20