(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015 년 2 월 12 일 (12.02.2015)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2015/020337 A1

(51) 국제특허분류:
B01D 69/10 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2014/006788

(22) 국제출원일: 2014 년 7 월 25 일 (25.07.2014)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2013-0093196 2013 년 8 월 6 일 (06.08.2013) KR
10-2014-0094114 2014 년 7 월 24 일 (24.07.2014) KR

(71) 출원인: **주식회사 아모그린텍 (AMOGREENTECH CO., LTD.)** [KR/KR]; 415-868 경기도 김포시 통진읍 김포대로 1950 번길 91, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: **황준식 (HWANG, Jun Sik)**; 407-708 인천시 계양구 용종로 124, 132-1105, Incheon (KR).

(74) 대리인: **이재화 (LEE, Jae Hwa)**; 135-920 서울시 강남구 테헤란로 28 길 7, 4 층, 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, LT, 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, 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

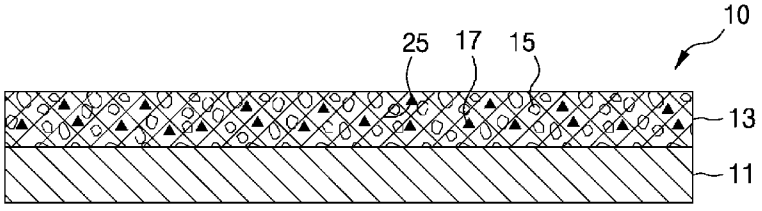
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

WO 2015/020337 A1

(54) Title: FILTER MEDIUM FOR LIQUID FILTER AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭 : 액체 필터용 필터여재 및 그의 제조방법



(57) Abstract: The present invention relates to a filter medium for a liquid filter and a method for manufacturing same, capable of forming a thin filtering layer by laminating a light-weight nanofiber web onto a porous non-woven fabric while reducing differential pressure from before and after filtering by reducing the weight of nanofiber content in a unit surface area, thereby increasing the amount of flow passing through. The filter medium according to the present invention comprises: a porous support body for carrying out the role of a strength support body; and the nanofiber web comprising nanofiber, which comprises a polymer substance and is laminated onto one side surface of the porous support body, and has fine pores having a three-dimensional structure through which a liquid to be treated is passed, wherein the content of the nanofiber is less than 5gsm.

(57) 요약서: 본 발명은 저중량의 나노섬유 웹을 다공성 부직포에 합지시킴에 의해 여과층을 얇게 형성하면서도 단위면적당 나노섬유의 함량을 저중량화함에 의해 필터링 전후에 있어서의 차압이 적게 걸리게 하여 통과유량을 증가시킬 수 있는 액체 필터용 필터여재 및 그의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명의 필터여재는 강도 지지체 역할을 하는 다공성 지지체; 및 상기 다공성 지지체의 일측면에 적층되며 고분자 물질의 나노섬유로 이루어지고, 피처리 액체가 통과하는 3 차원 구조의 미세 기공을 갖는 나노섬유 웹을 포함하며, 상기 나노섬유의 함량은 5gsm 미만인 것을 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: 액체 필터용 필터여재 및 그의 제조방법

기술분야

[1] 본 발명은 액체 필터용 필터여재 및 그의 제조방법에 관한 것으로, 특히 저중량의 나노섬유 웹을 다공성 부직포에 합지시킴에 의해 여과층을 얇게 형성하면서도 단위면적당 나노섬유의 함량을 저중량화함에 의해 필터링 전후에 있어서의 차압이 적게 걸리게 하여 통과유량을 증가시킬 수 있는 액체 필터용 필터여재 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 최근 산업의 고도화로 고순도, 고품질의 제품이 요구됨에 따라 분리막(membrane) 기술이 매우 중요한 분야로 인식되고 있다. 특히 환경분야에서는 맑은 물에 대한 욕구와 물 부족에 대한 인식이 증가함에 따라 이를 해결하기 위한 방안의 하나로 분리막을 이용한 기술이 크게 주목을 받고 있다. 분리막을 이용한 정수, 하수, 폐수, 담수화 등의 공정은 이미 보급이 급격히 확산되고 있다. 또한, 분리막 자체에 대한 기술개발에서 벗어나 이를 응용제품에 활용하고 있으며 응용에 따른 분리막 성능 향상에 대한 제고와 함께 주변기술로의 개발확대가 이루어지고 있다.

[3] 분리막이란 서로 다른 두 물질 사이에 존재하는 선택능을 가진 물질로서, 어떤 물질을 선택적으로 통과시키거나 배제시키는 역할을 하는 소재를 의미한다. 분리막의 구조나 재료, 그리고 분리막을 통과하는 물질의 상태나 이동원리 등의 제한은 없으며, 단지 두 물질 사이를 서로 격리시키고, 그 사이의 막을 통해 물질의 선택적 이동이 일어난다면 그 소재를 일반적으로 분리막이라 부를 수 있다.

[4] 분리막의 종류는 매우 다양하며 여러 가지 기준으로 분류되어 진다.

[5] 먼저 분리조작에 의한 분류는 분리하려는 대상물질의 상태에 따른 분류법으로서 액체분리, 기액분리, 기체분리 등으로 분류된다. 그리고 액체분리는 여과대상물의 크기에 따라 정밀여과(micro filtration), 한외여과(Ultra filtration), 나노여과(nano filtration), 역삼투(reverse osmosis) 등으로 분류된다. 기체분리는 분리하려는 기체의 종류에 따라 세부적으로 분리할 수 있는데, 산소기체를 분리하기 위한 막일 경우에는 산소부화, 질소를 분리하기 위한 막일 경우에는 질소부화, 수소분리, 제습막 등으로 분류된다.

[6] 막의 형상에 의한 분류는 평막(flat membrane), 중공사막(hollow fiber membrane), 관형막(tubular membrane)으로 분류되며, 또한 이들은 필터모듈형태에 따라 플레이트형, 나권형, 카트리지형, 평막셀형, 침적형, 튜브형 등으로 분류된다.

[7] 재료에 의한 분류는 무기막과 고분자를 이용한 유기막이 있다. 최근에는 무기막이 내열성, 내구성 등의 장점을 바탕으로 그 용도를 확대하고 있으나,

현재 제품화된 대부분은 고분자 분리막이 차지하고 있다.

[8] 일반적으로, 여과(filtration)란 유체로부터 2종류 이상의 성분을 분리하는 것을 의미하는 것으로써, 용해되지 않은 입자, 즉 고체를 분리하는 것을 의미한다. 고체의 분리에 있어서 여과메카니즘은 체거름, 흡착, 용해, 확산 메카니즘으로 설명할 수 있으며 기체분리막, 역삼투막 등 일부의 분리막을 제외하면 대부분은 전적으로 체거름 메카니즘에 의존한다고 할 수 있다.

[9] 따라서 기공을 가지고 있는 소재라면 어떠한 것이든 필터미디어로써 사용이 가능한데, 대표적인 필터미디어로는 부직포(nonwovens), 직물(fabric), 메쉬(mesh), 다공성 멤브레인(porous membrane) 등이 있다.

[10] 부직포, 직물, 메쉬 등은 1um이하의 기공을 만들기 어려워 입자여과(particle filtration) 영역대에 국한하여 전처리 필터 개념으로 사용이 된다. 반면 다공성 멤브레인은 정밀하고 작은 기공을 만들 수 있어 정밀여과(micro filtration), 한외여과(ultra filtration), 나노여과(nano filtration), 역삼투여과(reverse osmosis) 등의 광범위한 여과 영역대와 최고의 정밀도를 요구하는 공정에 사용되고 있다.

[11] 부직포, 메쉬, 직물은 수마이크로에서 수백마이크로 굵기의 섬유로 이루어져 있어 1마이크로 이하의 미세기공을 만들기 어렵다. 특히 부직포의 경우 섬유의 무작위 배열에 의해 웹이 형성됨으로 균일한 기공을 만드는 것이 사실상 불가능하다. 멜트블로운(melt-blown)의 경우 1~5um 범위의 섬경을 가지는 가장 미세한 섬유로 이루어진 부직포라고 할 수 있는데, 열카렌딩 전의 기공크기는 6마이크로 이상이며 카렌딩 후의 기공크기는 약 3마이크로에 불과하며 평균기공크기의 편차가 기준점을 중심으로 ±15% 이상 발생하며 상당히 큰 기공들이 공존하는 구조를 가진다. 이러한 결과 상대적으로 큰 기공을 통한 오염물질의 유출을 막기 어려워 필터효율이 낮을 수 밖에 없다. 따라서 상기의 필터미디어들은 정밀하지 못한 여과공정이나 정밀여과공정에 있어서 전처리 개념으로 사용되고 있다.

[12] 한편, 다공성 멤브레인은 용매상전이법(NIPS), 열유도상전이법(TIPS), 연신법(stretching process), 조사에칭법(track etching), 졸겔법(sol-gel) 등의 방법으로 제조되는데, 재질은 대부분 유기고분자로서, 폴리테트라플루오르에틸렌(PTFE), 폴리비닐라이덴플루오르(PVDF), 나일론(nylon6, nylon66), 폴리술폰(PS), 폴리에테르술폰(PES), 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌(PE), 니트로셀룰로오스(NC)등이 대표적으로 사용되고 있다. 이러한 종래의 다공성 멤브레인은 정밀하고 작은 크기의 기공을 만들 수 있는 반면, 닫힌 기공(closed pore), 막힌 기공(blinded pore)이 제조공정상 불가피하게 발생할 수밖에 없어 여과유량이 적고 운전압력이 많이 걸리며 여과수명이 짧은 문제점을 가지고 있어 높은 운전비용 및 잦은 필터교체가 문제점으로 지적되고 있다.

[13] 따라서, 액체처리용으로 사용될 수 있도록 미세 기공구조의 박막으로 공극 크기에 따른 일정한 필터링 성능과 안정성을 가지는 고수명 및 고효율의

멤브레인 개발이 시급한 실정이다.

[14] 한국 공개특허 제2008-60263호(특허문헌 1)는, 약 1㎛ 미만의 평균 섬유 직경을 갖는 중합체 나노섬유의 나노섬유 층을 1개 이상 포함하고, 평균 흐름 공극 크기가 약 0.5㎛ 내지 약 5.0㎛이고, 고형도가 약 15 부피% 내지 약 90 부피%이며, 10 psi(69 kPa)의 차동압력에서 매체를 통한 물의 흐름 속도가 약 0.055 L/분/cm^2를 초과하는 여과 매체를 제안하고 있다.

[15] 상기 특허문헌 1에 제안된 여과 매체의 제조방법은 방사 노즐, 블로잉 기체 주입 노즐 및 수집기를 포함하는 방사 빔을 1개 이상 포함하는 방사 빔을 포함하고, 중합체 용액으로서 포름산 중에 24중량%의 나일론을 함유하는 용액을 사용하여 일렉트로-블로운 방사 또는 전기블로잉 방법으로 나노섬유를 방사하여 웹을 형성하는 것을 예시하고 있다.

[16] 그러나, 상기 특허문헌 1에서 나노섬유의 섬유질 웹을 형성하는 방법은 멀티-홀 방사팩을 사용한 제조기술이라고 할 수 없다. 또한, 생산성을 높이기 위해 멀티-홀 방사팩을 사용한 분사 전기방사장치에 의해 전기방사 방법으로 나노섬유 웹을 제작하는 경우, 24중량%의 고분자를 포함하는 방사용액은 점도가 상승하여 용액 표면에서 고화가 일어나 장시간 방사가 곤란하며, 섬유직경이 증가하여 마이크로미터 이하 크기의 섬유상을 만들 수 없는 문제가 발생한다.

[17] 더욱이, 방사에 의해 얻어지는 초극세 섬유 웹은 캘린더링이 이루어지기 전에 웹 표면에 잔존해 있는 용매와 수분의 양을 적절하게 조절하는 전처리 공정을 거치지 않는 경우 기공이 증가하는 대신에 웹의 강도가 약해지거나 또는 용매의 휘발이 너무 느리게 이루어지는 경우 웹이 녹는 현상이 발생할 수 있게 된다.

[18] 한편, 한국 공개특허 제2012-2491호(특허문헌 2)에는 다층 구조의 3차원의 미세 기공구조를 갖도록 하여 고효율 및 고수명을 가지고 필터 효율을 극대화할 수 있는 전기방사된 나노섬유 웹을 이용한 액체 필터용 필터여재와 그 제조방법 및 이를 이용한 액체 필터가 제안되어 있다.

[19] 상기 액체 필터용 다층 나노섬유 웹으로 이루어진 필터여재는 섬유 성형성 고분자 물질을 용매에 용해하여 얻어진 방사용액을 지지체의 상부로 에어 전기 방사하여 나노섬유 웹을 형성한 후, 나노섬유 웹이 형성된 지지체를 열압착하거나, 방사용액을 에어 전기 방사하여 나노섬유 웹을 형성하고 열압착한 후, 열압착된 나노섬유 웹의 일면에 지지체를 합지하여 제조하고 있다.

[20] 그러나, 이러한 액체 필터용 필터여재의 제조방법 중 방사용액을 지지체의 상부로 에어 전기 방사하여 나노섬유 웹을 형성한 후, 나노섬유 웹이 형성된 지지체를 열압착하는 방법은 지지체로서 인장강도가 높은 다공성 부직포를 이용함에 따라 인장강도를 높여서 생산시에 취급성을 높일 수 있는 이점은 있으나, 나노섬유 웹의 균일도가 높지 못한 문제가 있다.

[21] 일반적으로 전기방사된 나노섬유는 콜렉터(Collector)에서 집적 현상이 일어나며 집적부의 패턴을 따라가며 적층되는 현상이 있다. 예를 들어,

다이아몬드 패턴위에 전기방사하면 최초 다이아몬드 패턴을 따라 나노섬유가 집적되기 시작한다.

[22] 따라서, 특허문헌 2와 같이 부직포에 나노섬유를 직접 방사하여 나노섬유 웹을 형성하는 경우 나노섬유 웹의 기공크기, 통기도, 두께, 중량 등의 균일도가 우수한 나노섬유 웹을 얻을 수 없는 문제가 존재한다.

[23] 특허문헌 2에서는 멜트-블로운 부직포, 스펀 본드 부직포, 서멀 본드 부직포 등의 단일 코어 구조의 섬유로 이루어진 부직포를 사용하여 나노섬유 웹과 합지된 필터여재를 제안하고 있으나, 부직포와 나노섬유 웹을 합지할 때 상대적으로 융점이 낮은 것의 융점에서 캘린더링이 이루어짐에 따라 부직포와 나노섬유 웹 중 어느 하나는 기공 구조를 유지하기 어려운 문제가 발생하게 된다.

[24] 또한, 특허문헌 2와 같이 방사용액을 에어 전기 방사하여 나노섬유 웹을 형성하고 열압착한 후, 열압착된 나노섬유 웹의 일면에 지지체를 합지하거나 또는 나노섬유 자체만으로 필터여재를 만드는 경우, 핸들링이 가능한 수준을 만들기 위해서는 약 10g/m^2 이상의 고중량이 필요하다. 그런데 이러한 고중량 필터여재는 생산속도와 직결되는 팩터(factor)로서, 고원가의 원인이 된다.

[25] 또한, 나노섬유는 제조 공정상 다량의 정전기를 보유하고 있어, 나노섬유 자체만으로 이루어진 경우 핸들링이 상당히 어려운 문제가 있다. 합지 등의 복합화를 통해 정전기를 제거하는 것은 불가능하지만 취급성의 개선은 가능하다. 더욱이, 나노섬유는 타섬유와 비교하여 상대적 강도는 좋을 수 있지만, 절대적 강도는 약한 편이다.

[26] 또한, 나노섬유로 이루어지는 다공성 나노섬유 웹은 캘린더링 공정을 통해 섬유와 섬유간의 견고한 결합을 만듦으로써 완성도 높은 다공성 나노섬유 웹을 만들게 되는데, 특허문헌 2와 같이 부직포에 바로 방사하여 캘린더링(calendaring)하는 경우 부직포의 융점은 폴리머로 이루어진 나노섬유의 섬유간 결합온도보다 낮기 때문에 캘린더링 온도 제어에 제한을 받는다. 그 결과, 나노섬유 웹을 형성하는 나노섬유간의 견고한 결합이 이루어질 수 없는 문제가 있다.

[27] 액체 여과에 있어서 친수성의 특성이 요구되는 경우가 발생된다. 그러나, 친수성 고분자를 사용하여 필터 여재를 제조하는 경우 친수성 고분자는 소수성 고분자와 비교하여 기계적 강도와 내약품성 등이 약한 문제가 있기 때문에 제한적으로 사용하지 않으면 않되는 문제가 있다.

[28] 그 결과, PVdF 고분자로 이루어진 필터여재는 액체 여과에 매우 적합한 강도와 내약품성을 가지고 있으나, 소수성 특성 때문에 수계 여과에 제한적으로 사용되는 문제가 있다. 또한, 소수성 고분자로 이루어진 필터 여재는 제조시에 핸들링이 가능한 수준의 약 10g/m^2 이상의 고중량으로 이루어지면 수계 유체가 지나갈 때, 상대적으로 높은 차압이 걸리게 되어 친수처리를 행하거나 친수처리를 행하지 않은 경우 적당한 구동력(driving force)을 가하지 않으면 물이

잘 통과하지 못하는 문제가 있다.

[29] 또한, 약 10g/m^2 이상의 고중량인 나노섬유 자체만으로 필터여재를 만드는 경우, 여과층을 얇게 형성할 수 없어 차압이 많이 걸리게 되어 통과유량이 적어지는 문제가 있다.

[30] 일반적으로 수질 오염물질의 처리방법에는 폐수처리 응집제를 이용한 공침법, 비중차에 의한 부선법, 생물 농축법 및 이온교환 흡착법 등이 있으나, 이온교환 흡착법이 가장 효과적인 방법으로 알려져 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[31] 본 발명은 이러한 종래기술의 문제점을 감안하여 안출된 것으로, 그 목적은 저중량의 나노섬유 웹을 다공성 부직포에 합지시킴에 의해 여과층을 얇게 형성하면서도 단위면적당 나노섬유의 함량을 저중량화함에 의해 필터링 전후에 있어서의 차압이 적게 걸리게 하여 통과유량을 증가시키며, 그 결과 소수성의 PVDF 고분자를 사용할지라도 저중량의 나노섬유로 이루어진 나노섬유 웹을 사용함에 따라 친수 처리를 하지 않을지라도 우수한 통기성과 통수성을 갖는 멤브레인의 제조가 가능한 액체 필터용 필터여재 및 그의 제조방법을 제공하는 데 있다.

[32] 본 발명의 다른 목적은 종이와 같은 트랜스퍼 시트에 나노섬유를 방사한 후 다공성 부직포에 합지시키는 전사방법을 사용함에 따라 나노섬유 웹의 기공 크기, 통기도, 두께, 중량 등의 균일도가 우수한 나노섬유 웹을 구비하는 액체 필터용 필터여재 및 그의 제조방법을 제공하는 데 있다.

[33] 본 발명의 다른 목적은 종이와 같은 트랜스퍼 시트에 나노섬유를 방사한 후 다공성 부직포에 합지시키는 전사방법을 사용함에 따라 부직포의 융점보다 높은 온도에서 캘린더링을 실시할 수 있어, 나노섬유 사이의 견고한 결합이 이루어지는 액체 필터용 필터여재 및 그의 제조방법을 제공하는 데 있다.

[34] 본 발명의 또 다른 목적은 종이 트랜스퍼 시트를 사용하여 나노섬유를 방사한 후 다공성 부직포에 합지시키는 전사방법을 사용함에 따라 나노섬유 웹에 함유된 잔류 용제(solvent)를 흡수함으로써 나노섬유가 잔류용제에 의해 다시 녹는 현상을 막아주고 또한 잔류용제의 양을 적절하게 조절할 수 있는 액체 필터용 필터여재 및 그의 제조방법을 제공하는 데 있다.

[35] 본 발명의 다른 목적은 지지체로 사용 가능하며 저렴한 비용으로 입수 가능한 다공성 부직포를 이용함에 따라 인장강도를 높여서 생산시에 취급성을 높일 수 있고, 박막의 다공성 나노섬유 웹을 적층함에 따라 제조가격을 크게 낮출 수 있는 액체 필터용 필터여재를 제공하는 데 있다.

[36] 본 발명의 다른 목적은 3차원의 미세 기공을 갖는 나노섬유 웹으로 액체를 표면여과 및 심층여과할 수 있고, 나노섬유 웹의 나노섬유 내부 또는 외측에 분산되어 있는 이온 교환 수지 입자에 의해 피처리 액체에 포함된 화학적 물질의

특정 이온을 필터링할 수 있는 액체 필터용 필터여재 및 그의 제조방법을 제공하는데 있다.

[37] 본 발명의 다른 목적은 나노섬유 웹의 나노섬유 내부 또는 표면에 분산되어 있는 은(Ag) 나노입자에 의해 피처리 액체의 수질 정화와 함께 필터여재에 존재하고 있는 각종 병원균을 사멸시킬 수 있는 액체 필터용 필터여재 및 그의 제조방법을 제공하는데 있다.

과제 해결 수단

[38] 이와 같은 목적을 달성하기 위한, 본 발명의 제1특징에 따른 액체 필터용 필터여재는, 강도 지지체 역할을 하는 다공성 지지체; 및 상기 다공성 지지체의 일측면에 합지되며 고분자 물질의 나노섬유로 이루어지고, 피처리 액체가 통과하는 3차원 구조의 미세 기공을 갖는 나노섬유 웹을 포함하며, 상기 나노섬유의 함량은 5gsm 미만인 것을 특징으로 한다.

[39] 상기 나노섬유의 함량이 5gsm 미만인 경우, 소수성의 나노섬유를 적층하여 나노섬유 웹을 만들지라도 통기성과 통수성이 보장되어 우수한 통과 유량이 얻어지나, 나노섬유의 함량이 5gsm을 초과하는 경우, 여과층이 두꺼워짐에 따라 차압이 많이 걸리고 통과 유량이 적어지는 현상이 발생한다.

[40] 상기 나노섬유의 함량은 2 내지 3gsm 범위로 설정되는 것이 바람직하다.

[41] 이 경우, 상기 나노섬유 웹의 두께는 2 내지 6um 범위로 설정되고, 기공 사이즈는 0.2 내지 3um 범위로 설정되는 것이 바람직하다.

[42] 상기 나노섬유의 직경은 100 내지 800um 범위로 설정되고, 바람직하게는 150 내지 300um 범위로 설정된다.

[43] 상기 다공성 지지체는 부직포인 것이 바람직하며, 상기 부직포는 코어로서 PP 섬유의 외주에 PE가 코팅된 PP/PE 부직포 또는 코어로서 레귤러 PET(polyethyleneterephthalate) 섬유의 외주에 저융점 PET가 코팅된 PET 부직포일 수 있다.

[44] 상기 PP/PE 부직포는 PP 섬유 외부에 코팅된 PE 코팅부는 용융되어 나노섬유와 결합이 이루어지고, PP 섬유는 다공성 구조를 유지한다. 또한, PET 부직포는 레귤러 PET 섬유의 외주에 코팅된 저융점 PET가 용융되어 나노섬유와 결합이 이루어지고, 레귤러 PET 섬유는 다공성 구조를 유지한다.

[45] 상기 나노섬유는 나노섬유 내부 또는 표면에 이온 교환 수지 입자가 분산되어 있는 것이 바람직하며, 상기 이온 교환 수지 입자는 이온 교환능이 있는 다공질의 유기 중합체의 입자 또는 폴리스티렌(Polystyrene)과 디비닐벤젠(Divinylbenzene)의 공중합체의 입자일 수 있다.

[46] 또한, 상기 나노섬유는 나노섬유 내부 또는 표면에 은 나노입자가 분산되어 있는 것이 바람직하다.

[47] 본 발명의 제2특징에 따른 액체 필터용 필터여재의 제조방법은, 고분자 물질과 용매가 혼합된 방사용액을 트랜스퍼 시트에 전기방사하여 3차원 구조의 미세

기공을 갖는 나노섬유 웹을 형성하는 단계; 상기 나노섬유간에 결합과 동시에 나노섬유 웹의 기공 사이즈와 두께를 조절하는 제1캘린더링 단계; 및 상기 제1캘린더링이 이루어진 상기 나노섬유 웹을 다공성 지지체와 합지하여 필터여재를 형성하는 제2캘린더링 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[48] 상기 제1캘린더링 단계는 제2캘린더링 단계 보다 높은 온도에서 이루어지는 것이 바람직하다. 또한, 상기 제1캘린더링 단계는 나노섬유 웹을 형성하는 나노섬유를 결합시킬 수 있는 온도로 설정되고, 상기 제2캘린더링 단계는 다공성 지지체를 이루는 2중 코어 섬유에서 코어보다 낮은 융점을 갖는 코팅부의 융점에 일치시켜서 설정되며, 상기 코팅부는 용융되어 나노섬유와 결합이 이루어질 수 있다.

[49] 상기 방사용액은 이온 교환 수지 입자 또는 은 금속염을 더 포함하며, 상기 나노섬유는 나노섬유 내부 또는 표면에 이온 교환 수지 입자 또는 은 나노입자가 분산되어 있는 것이 바람직하다.

[50] 상기 트랜스퍼 시트는 종이, 방사용액에 포함된 용매에 의해 용해가 이루어지지 않는 고분자 재료로 이루어진 부직포, 폴리올레핀계 필름 중 하나인 것이 바람직하다.

발명의 효과

[51] 상기한 바와 같이, 본 발명에서는 저중량의 나노섬유 웹을 다공성 부직포에 합지시킴에 의해 여과층을 얇게 형성하면서도 단위면적당 나노섬유의 함량을 저중량화함에 의해 필터링 전후에 있어서의 차압이 적게 걸리게 하여 통과유량을 증가시키며, 그 결과 소수성의 PVDF 고분자를 사용할지라도 저중량의 나노섬유로 이루어진 다공성 나노섬유 웹을 사용함에 따라 친수 처리를 하지 않을지라도 우수한 통기성과 통수성을 갖는 멤브레인의 제조가 가능하다.

[52] 즉, 일반적으로 여과층이 두꺼울수록 차압이 많이 걸리고 통과 유량이 적어지는 현상이 발생하나, 본 발명에서는 저중량의 다공성 나노섬유 웹을 다공성 부직포에 합지시킴에 의해 여과층을 얇게 형성함에 의해 차압이 적게 걸리게 하여 통과유량을 증가시킬 수 있다.

[53] 본 발명에서는 종이와 같은 트랜스퍼 시트에 나노섬유를 방사한 후 다공성 부직포에 합지시키는 전사방법을 사용함에 따라 기공크기, 통기도, 두께, 중량 등의 균일도가 우수한 다공성 나노섬유 웹을 구비하고 있다.

[54] 또한, 본 발명에서는 종이와 같은 트랜스퍼 시트에 나노섬유를 방사한 후 다공성 부직포에 합지시키는 전사방법을 사용함에 따라 합지공정 이전에 부직포의 융점보다 높은 온도에서 먼저 캘린더링을 실시할 수 있어, 나노섬유 사이의 견고한 결합이 이루어질 수 있다.

[55] 더욱이, 본 발명에서는 종이 트랜스퍼 시트를 사용하여 나노섬유를 방사한 후 다공성 부직포에 합지시키는 전사방법을 사용함에 따라 다공성 나노섬유 웹에

함유된 잔류용제(solvent)를 흡수함으로써 나노섬유가 잔류용제에 의해 다시 녹는 현상을 막아주고 또한 잔류용제의 양을 적절하게 조절할 수 있다.

[56] 더욱이, 본 발명은 지지체로 사용 가능하며 저렴한 비용으로 입수 가능한 다공성 부직포를 이용함에 따라 인장강도를 높여서 생산시에 취급성을 높일 수 있고, 박막의 다공성 나노섬유 웹을 적층함에 따라 제조가격을 크게 낮출 수 있다.

[57] 또한, 본 발명에서는 융점이 서로 다른 2중 코어 구조의 섬유로 이루어진 다공성 지지체를 사용함에 따라 다공성 지지체와 나노섬유 웹을 합지하기 위해 캘린더링할 때 고융점 코어를 둘러싸는 저융점 코팅부의 융점에서 캘린더링을 실시함에 따라 고융점 코어 섬유에 의해 다공성 지지체는 기공 구조를 유지할 수 있게 된다.

[58] 더욱이, 다공성 지지체의 저융점 코팅부는 나노섬유 웹의 나노섬유와 결합(접합)이 이루어짐에 따라 결합력을 높일 수 있게 된다.

[59] 더욱이, 본 발명에서는 나노섬유 웹의 나노섬유 내부 또는 외측에 분산되어 있는 이온 교환 수지 입자에 의해 피처리 액체에 포함된 화학적 물질의 특정 이온을 필터링할 수 있다. 나노섬유 웹의 나노섬유 내부 또는 표면에 균일하게 분산되어 있는 은(Ag) 나노입자에 의해 피처리 액체의 수질 정화와 함께 필터여재에 존재하고 있는 각종 병원균을 사멸시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[60] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액체 필터용 필터여재의 단면도,

[61] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액체 필터의 제조공정을 나타내는 흐름도,

[62] 도 3은 도 1에 도시된 필터여재를 제조하는 장치를 나타낸 개략 공정도,

[63] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 롤형 액체 필터를 나타내는 개략 구성도,

[64] 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 적층형 액체 필터의 단면도이다.

[65] 도 6은 본 발명에 따른 실시예 1과 비교예 1 내지 3 사이의 기공 크기 분포도(Pore size distribution)를 비교하여 나타낸 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

[66] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 액체 필터용 필터여재와 이를 이용한 액체 필터를 더욱 상세하게 설명한다.

[67] 전기방사된 나노섬유는 콜렉터(Collector)에서 집적 현상이 일어나며 집적부의 패턴을 따라가며 적층되는 현상이 있다. 예를 들어, 다이아몬드 패턴위에 전기방사하면 최초 다이아몬드 패턴을 따라 나노섬유가 집적되기 시작한다.

[68] 따라서, 기공크기, 통기도, 두께, 중량 등의 균일도가 우수한 좋은 나노섬유 웹을 만들기 위해서는 부직포보다 종이가 적합하다.

[69] 본 발명에서는 종이와 같은 트랜스퍼 시트에 나노섬유를 방사한 후 다공성

부직포에 합지시키는 전사방법을 사용함에 따라 기공크기, 통기도, 두께, 중량 등의 균일도가 우수한 다공성 나노섬유 웹을 구비하고 있다.

[70] 나노섬유로 이루어지는 다공성 나노섬유 웹은 캘린더링 공정을 통해 섬유와 섬유간의 견고한 결합을 만듦으로써 완성도 높은 다공성 나노섬유 웹을 만들게 되는데, 지지체로서 사용되는 부직포에 바로 방사하여 캘린더링(calendaring)하는 경우 부직포의 녹는점 때문에 캘린더링 온도 제어에 제한을 받는다.

[71] 나노섬유, 예를 들어, PVdF 섬유의 섬유간 결합온도는 약 150℃이나, 부직포의 녹는점은 110~130℃이다.

[72] 본 발명은 나노섬유 웹을 먼저 형성하고 다공성 부직포에 합지시키는 전사방법을 사용하여 필터여재를 제조한다.

[73] 따라서, 먼저 종이와 같은 트랜스퍼 시트에 나노섬유를 방사한 후 얻어진 나노섬유 웹을 부직포의 융점보다 높은 온도, 바람직하게는 나노섬유의 섬유간 결합온도에서 먼저 1차 캘린더링을 실시하여, 나노섬유 사이의 견고한 결합이 이루어질 수 있다. 그 후, 1차 캘린더링이 이루어진 나노섬유 웹을 부직포의 녹는점으로 온도가 설정된 2차 캘린더링에 의해 다공성 부직포에 합지시킨다.

[74] 따라서, 1차 캘린더링 온도는 나노섬유 웹을 형성하는 나노섬유를 결합시킬 수 있는 온도, 예를 들어, 150 내지 200℃로 설정되고, 2차 캘린더링 온도는 2중 코어 구조의 PP/PE 섬유로 이루어진 PP/PE 부직포에서 코어의 외부에 코팅된 코팅부, 예를 들어, PE의 녹는점인 110~130℃로 설정되는 것이 바람직하다.

[75] 이에 따라 2차 캘린더링이 이루어질 때 PP/PE 부직포에서 코어의 외부에 코팅된 PE 코팅부는 녹아서 나노섬유 웹과 합지가 이루어지고, PP 코어는 그 형태를 유지하여 다공성 구조를 유지하게 된다.

[76] 본 발명에서는 1차 및 2차 캘린더링 공정의 작업성을 개선할 수 있도록 인장강도가 높은 트랜스퍼 시트를 트랜스퍼 롤로부터 전기방사장치의 콜렉터의 상부로 연속적으로 투입함에 의해 트랜스퍼 시트의 상부에 다공성 나노섬유 웹을 적층 형성한다.

[77] 상기 트랜스퍼 시트는 예를 들어, 종이, 또는 혼합방사용액의 방사시에 이에 포함된 용매에 의해 용해가 이루어지지 않는 고분자 재료로 이루어진 부직포, PE, PP 등의 폴리올레핀계 필름을 사용할 수 있다. 다공성 나노섬유 웹 자체만으로 이루어진 경우 인장강도가 낮아서 높은 이송속도를 가지고 이송되면서 건조 공정, 캘린더링 공정 및 권선 공정이 이루어지는 것이 어렵다.

[78] 더욱이, 다공성 나노섬유 웹을 제조한 후 후속된 지지체와의 합지 공정을 높은 이송속도를 가지고 연속적으로 실행되기 어려우나 상기한 트랜스퍼 시트를 이용하는 경우 충분한 인장강도를 제공함에 따라 공정처리 속도를 크게 높일 수 있다.

[79] 또한, 다공성 나노섬유 웹만을 사용하는 경우 정전기로 인하여 타 물체에 들러붙는 현상이 발생하여 작업성이 떨어지게 되나 트랜스퍼 시트를 이용하는

경우 이러한 문제를 해결할 수 있다. 상기 트랜스퍼 시트는 지지체와의 합지 공정을 거친 후, 박리되어 제거된다.

[80] 또한, 본 발명에서는 종이와 같은 트랜스퍼 시트를 사용하여 나노섬유를 방사한 후 다공성 부직포에 합지시키는 전사방법을 사용함에 따라 다공성 나노섬유 웹에 함유된 잔류 용제(solvent)를 흡수함으로써 나노섬유가 잔류용제에 의해 다시 녹는 현상을 막아주고 또한 잔류용제의 양을 적절하게 조절할 수 있다.

[81] 일반적으로 여과층이 두꺼울수록 차압이 많이 걸리고 통과 유량이 적어지는 현상이 발생한다. 본 발명에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 저중량의 다공성 나노섬유 웹을 다공성 부직포에 합지시킴에 의해 여과층을 얇게 형성할 수 있어 차압이 적게 걸리게 하여 통과유량을 증가시키도록 하였다.

[82] 본 발명에서는 다공성 부직포에 합지되는 다공성 나노섬유 웹을 형성할 때, 나노섬유의 축적량을 5gsm 미만, 바람직하게는 2 내지 3gsm 범위로 설정함에 의해 소수성의 PVdF 고분자를 사용할지라도 저중량의 나노섬유로 이루어진 다공성 나노섬유 웹을 사용함에 따라 친수 처리를 하지 않을지라도 우수한 통기성과 통수성을 갖는 멤브레인의 제조가 가능하다.

[83] 또한, 본 발명에서는 고분자 물질, 이온 교환 수지 입자와 용매가 혼합된 방사용액을 상기 트랜스퍼 시트의 일측면으로 전기방사하여 나노섬유 내부 또는 외측에 이온 교환 수지 입자가 분산되어 있는 나노섬유 웹을 형성하여 나노섬유 웹의 3차원의 네트워크 구조의 미세 기공으로 액체를 표면여과 및 심층여과함과 동시에, 이온 교환 수지 입자에 의해 피처리 액체에 포함된 화학적 물질의 특정 이온을 필터링할 수 있는 액체 필터용 필터여재를 얻을 수 있다.

[84] 더욱이, 본 발명에서는 상기한 방사용액을 형성할 때 은 금속염을 소정량 첨가하여 방사함에 의해 나노섬유 웹의 나노섬유 내부 또는 표면에 Ag 나노입자를 견고하게 고정시키면서 균일하게 분산시킬 수 있어 항균작용을 갖는 은(Ag) 나노입자에 의해 필터여재에 존재하고 있는 각종 병원균을 사멸시킬 수 있다.

[85] 상기 은 금속염으로는 질산은($AgNO_3$), 염화은(AgCl), 황화은(Ag_2S) 등으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상을 사용할 수 있다.

[86] 일반적으로 전기방사에 의해 나노섬유가 포집되어 형성되는 나노섬유 웹은 부직포와 같은 다공성 지지체 보다 기공도가 높은 구조를 가지고 있다.

[87] 그 결과, 본 발명에 따른 필터여재를 사용하여 제조되는 액체 필터는 기공도가 상대적으로 높은 나노섬유 웹과 기공도가 상대적으로 낮은 다공성 지지체가 적층된 2층 구조의 필터여재를 다층 구조로 적층하거나 롤형으로 권취하여 필터를 구성하면, 저중량 구조로 이루어진 기공도가 높은 나노섬유 웹을 통하여 피처리 액체가 통과하면서 필터링이 이루어짐에 따라 우수한 통기성과 통수성을 보장하면서도 필터링 효율을 향상시킬 수 있다.

[88] 상기 다공성 지지체로 사용 가능한 부직포는 코어로서 PP 섬유의 외주에 PE가

코팅된 이중 코어 구조의 PP/PE 부직포, 또는 코어로서 레귤러 PET(polyethyleneterephthalate) 섬유의 외주에 저융점 PET가 코팅된 이중 코어 구조의 PET 부직포를 사용하는 것도 가능하다.

[89] 상기 이중 구조의 부직포는 나노섬유 웹과의 합지시에 캘린더링 온도가 PE의 융점 또는 저융점 PET의 온도에 맞추어 설정될 때 코어를 형성하는 있는 PP 섬유나 레귤러 PET 섬유는 그 형상을 유지할 수 있게 되어 기공 구조를 유지하게 된다.

[90] 또한, 캘린더링시에 PE 코팅부나 저융점 PET는 용융되어 나노섬유와 결합이 이루어짐에 따라 부직포와 나노섬유 웹 사이의 결합력은 증가하게 된다.

[91] 따라서, 본 발명에서는 융점이 서로 다른 2중 코어 구조의 섬유로 이루어진 다공성 지지체를 사용함에 따라 다공성 지지체와 나노섬유 웹의 결합력을 높이면서도 다공성 지지체의 기공 구조를 유지하는 것이 가능하다.

[92] 또한, 본 발명은 저렴한 비용으로 입수 가능하고 인장강도가 높아 필터여재의 생산시에 취급성을 높일 수 있고, 융점이 서로 다른 2중 코어 구조의 섬유로 이루어진 다공성 지지체라면 다른 부직포를 사용할 수 있다.

[93] 본 발명에서 사용되는 고분자물질은 전기방사가 가능한 것으로 예를 들면, 친수성 고분자와 소수성 고분자 등을 들 수 있으며, 이러한 고분자들을 1종 또는 2종 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

[94] 본 발명에서는 액체 여과에 있어서 친수성 특성이 요구되는 경우가 발생되나, 친수성 고분자는 소수성 고분자와 비교하여 기계적 강도와 내약품성 등이 약한 문제가 있는 점을 고려하여, 각각의 단점을 보완하고 장점을 살리도록 친수성 고분자와 소수성 고분자를 혼합하여 사용할 수 있다.

[95] 또한, PVdF와 같은 소수성 고분자를 사용하는 경우에도 5gsm 미만의 저중량으로 이루어진 필터여재를 제조함에 의해 낮은 차압이 걸리도록 설정하여 친수처리를 행하지 않은 경우에도 적당한 구동력(driving force)을 가함에 의해 통수가 잘 이루어질 수 있다.

[96] 본 발명에서 사용 가능한 고분자물질로는 전기방사를 위해 유기용매에 용해될 수 있고, 전기방사에 의해 나노섬유를 형성할 수 있는 수지이면 특별히 제한되지 않는다. 예를 들어, 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVdF), 폴리(비닐리덴플루오라이드-코-헥사플루오로프로필렌), 퍼플루오로폴리머, 폴리비닐클로라이드, 폴리비닐리덴 클로라이드 또는 이들의 공중합체, 폴리에틸렌글리콜 디알킬에테르 및 폴리에틸렌글리콜 디알킬에스터를 포함하는 폴리에틸렌글리콜 유도체, 폴리(옥시메틸렌-올리 고-옥시에틸렌), 폴리에틸렌옥사이드 및 폴리프로필렌옥사이드를 포함하는 폴리옥사이드, 폴리비닐아세테이트, 폴리(비닐피롤리돈-비닐아세테이트), 폴리스티렌 및 폴리스티렌 아크릴로니트릴 공중합체, 폴리아크릴로니트릴(PAN), 폴리아크릴로니트릴 메틸메타크릴레이트 공중합체를 포함하는 폴리아크릴로니트릴 공중합체, 폴리메틸메타크릴레이트,

폴리메틸메타크릴레이트 공중합체 또는 이들의 혼합물을 들 수 있다.

[97] 또한, 사용 가능한 고분자물질로는 폴리아마이드, 폴리이미드, 폴리아마이드이미드, 폴리(메타-페닐렌 이소프탈아미이드), 폴리설폰, 폴리에테르케톤, 폴리에테르이미드, 폴리에틸렌텔레프탈레이트, 폴리트리메틸렌텔레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트 등과 같은 방향족 폴리에스터, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리디페녹시포스파젠, 폴리{비스[2-(2-메톡시에톡시)포스파젠]} 같은 폴리포스파젠류, 폴리우레탄 및 폴리에테르우레탄을 포함하는 폴리우레탄공중합체, 셀룰로오스 아세테이트, 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트, 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트 등이 있다.

[98] 상기 고분자물질 중에서 본 발명의 필터재료로 특히 바람직한 것은 PAN, 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVdF), 폴리에스테르 설폰(PES: Polyester Sulfone), 폴리스티렌(PS)를 단독으로 사용하거나, 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVdF)와 폴리아크릴로니트릴(PAN)을 혼합하거나, PVdF와 PES, PVdF와 열가소성 폴리우레탄(TPU: Thermoplastic Polyurethane)을 혼합하여 사용할 수 있다.

[99] 따라서, 본 발명에서 사용 가능한 고분자는 전기방사가 가능한 열가소성 및 열경화성 고분자로 특별히 제한되지 않는다.

[100] 방사용액을 준비하기 위하여 고분자 물질과 혼합되는 용매는 단성분계 용매, 예를 들면, 다이메틸포름아마이드(DMF: dimethylformamide)를 사용하는 것도 가능하나, 2성분계 용매를 사용하는 경우는 비등점(BP: boiling point)이 높은 것과 낮은 것을 혼합한 2성분계 용매를 사용하는 것이 바람직하다.

[101] 본 발명에 따른 2성분계 혼합용매는 고비등점 용매와 저비등점 용매를 중량비로 7:3 내지 9:1 범위로 혼합하여 사용하는 것이 바람직하다.

[102] 본 발명에서는 이온 교환 수지는 양이온 교환수지 또는 음이온 교환수지를 사용할 수 있다.

[103] 즉, 본 발명에서 이온 교환 수지 입자는 내부 표면에 이온 교환능이 있는 관능기를 가지고 있는 것으로 정의할 수 있으며 교환하는 이온에 따라 양이온 교환 수지, 음이온 교환 수지, 양음 양성의 교환 수지 등을 포함할 수 있다.

[104] 더 세부적으로, 본 발명에서는 이온 교환능이 있는 다공질의 유기 중합체 또는 폴리스티렌(Polystyrene)과 디비닐벤젠(Divinylbenzene)의 공중합체인 PSDVB(Polystyrene Divinylbenzene)를 입자로 만들고, 이 입자와 용매를 혼합하여 분사용액을 제조한다.

[105] (필터여재의 구조)

[106] 이하에 도면을 참고하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액체 필터용 필터여재를 설명한다.

[107] 첨부된 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액체 필터용 필터여재의 단면도, 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액체 필터의 제조공정을 나타내는 흐름도, 도 3은 도 1에 도시된 필터여재를 제조하는 장치를 나타낸

개략 공정도이다.

[108] 도 1을 참고하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액체 필터용 필터여재(10)는 다공성 나노섬유 웹(13)의 일측면에 부직포와 같은 다공성 지지체(11)가 적층되어 있다.

[109] 상기 나노섬유 웹(13)은 고분자 물질, 이온 교환 수지 입자, 은 금속염 및 용매가 혼합된 방사용액을 전기방사하여 포집된 나노섬유(25)의 내부 및 표면에 이온 교환 수지 입자(15) 및 은 나노입자(17)가 분산되어 있으며, 3차원의 네트워크 구조의 미세 기공을 구비함에 따라 액체를 표면여과 및 심층여과함과 동시에, 액체에 포함된 화학적 물질의 특정 이온을 필터링할 수 있다.

[110] 또한, 나노섬유(25)의 표면에 균일하게 분산되어 고정된 은 나노입자(17)에 의해 피처리 액체의 수질 정화와 함께 나노섬유 웹(13)에 존재하고 있는 각종 병원균을 제거할 수 있게 된다.

[111] 전기방사 방법으로 제조된 나노섬유 웹(13)은 바람직하게는 트랜스퍼 시트를 사용하여 별도로 제작된 후, 다공성 지지체(11)와 합지되어 필터여재(10)를 형성한다.

[112] 상기 2층 구조의 필터여재(10)는 롤링되어 도 4와 같이 롤형 액체 필터(100)를 구성하거나, 도 5에 도시된 바와 같이 비표면적을 증가시키기 위한 절곡과정을 통하여 다층 구조로 적층되어 적층형 액체 필터(100a)를 구성할 수 있다.

[113] 상기와 같이, 다공성 지지체(11)에 의해 적층된 필터여재(10)의 층을 구획하면, 처리수(A)는 기공도가 낮은 다공성 지지체(11) 대신에 기공도가 높은 나노섬유 웹(13)을 주로 통과하면서 여과되어 필터(100)의 출구로부터 정화수(B)가 얻어지며, 처리수(A)가 국부적으로 편중되어 가압되는 문제를 차단할 수 있다.

[114] 본 발명에서는 다공성 나노섬유 웹(13)을 구성하는 나노섬유의 직경은 100 내지 800nm, 바람직하게는 150 내지 300nm로 설정된다. 또한, 나노섬유 웹의 두께는 2-6um로 설정되고, 나노섬유 웹의 기공 사이즈는 0.2 내지 3㎛ 범위로 설정되는 것이 바람직하다. 다공성 나노섬유 웹을 형성할 때, 나노섬유의 축적량은 저중량이 이루어지도록 5gsm 미만, 바람직하게는 2 내지 3gsm 범위로 설정되는 것이 바람직하다.

[115] 다공성 나노섬유 웹(13)을 구성하는 섬유의 평균 직경은 기공도 및 기공크기 분포에 매우 큰 영향을 미친다. 섬유 직경이 작을수록 기공 크기가 작아지며, 기공 크기 분포도 작아진다.

[116] 또한, 본 발명에서는 나노 섬유의 직경이 작을수록 평균기공과 최대기공은 감소한다. 또한, 나노 섬유의 직경이 작을수록 밀도는 증가하므로 기초중량과 평균두께도 증가하며, 통기성(Air permeability)은 감소하지만, 더 미세한 오염물질을 여과할 수 있어 필터링 효과는 상승한다.

[117] 더욱이, 본 발명의 필터여재가 포함된 액체필터는 필터링 공정에서 필터링 전후에 있어서의 차압이 낮기 때문에 낮은 에너지를 소모하며, 긴 수명을 가질 수 있게 된다.

[118] (필터여재 제조)

[119] 이하에 도 2 및 도 3을 참고하여 본 발명의 필터여재의 제조방법을 설명한다.

[120] 먼저, 트랜스퍼 시트(20)가 권취된 언와인더로부터 종이와 같은 트랜스퍼 시트(20)를 전기방사장치(21)의 콜렉터(23) 상부로 공급한다.

[121] 그 후, 고분자 물질, 이온 교환 수지 입자, 은 금속염 및 용매를 혼합하여 방사용액을 제조한 후, 방사용액을 트랜스퍼 시트(20)에 전기방사를 수행하여, 나노섬유 웹(13)을 형성한다(S11).

[122] 본 발명에 따른 나노섬유 웹의 제조에 사용 가능한 방사방법으로는 에어 전기방사(AES: Air-Electrospinning) 이외에 일반적인 전기방사(electrospinning), 전기분사(electrospray), 전기분사방사(electrobrown spinning), 원심전기방사(centrifugal electrospinning), 플래쉬 전기방사(flash-electrospinning) 중 어느 하나를 사용할 수 있다.

[123] 나노섬유 웹(13)의 나노섬유(25) 내부 또는 표면에는 이온 교환 수지 입자가 분산되어 있고, 이온 교환 수지 입자 전체 중, 일부의 이온 교환 수지 입자(15)는 나노섬유의 표면에 노출되어 처리수(A)에 포함된 특정 이온을 필터링하는 데 참여하게 된다. 또한, 나노섬유(25)의 내부 또는 표면에는 은 금속염으로부터 유도된 은(Ag) 나노입자(17)가 안정되고 균일하게 분산되어 있다.

[124] 본 발명에서는 필요에 따라 다공성 나노섬유 웹(13)을 프리히터(27)에 의한 선 건조구간(Pre-air Dry Zone)을 통과하면서 다공성 나노섬유 웹(13)의 표면에 잔존해 있는 용매와 수분의 양을 조절하는 공정을 거친 후(S12), 캘린더링 공정이 이루어진다.

[125] 프리히터에 의한 선 건조구간(Pre-Air Dry Zone)은 20~40℃의 에어를 팬(fan)을 이용하여 웹에 인가하여 다공성 나노섬유 웹(13)의 표면에 잔존해 있는 용매와 수분의 양을 조절함에 의해 다공성 나노섬유 웹(13)이 벌키(bulky)해지는 것을 조절하여 막의 강도를 증가시켜주는 역할과 동시에 다공성(Porosity)을 조절할 수 있게 된다.

[126] 이 경우, 용매의 휘발이 지나치게 된 상태에서 캘린더링이 이루어지면 다공성은 증가하나 웹의 강도가 약해지고, 반대로 용매의 휘발이 적게 되면 웹이 녹는 현상이 발생하게 된다.

[127] 한편, 상기한 다공성 나노섬유 웹(13)은 부직포와 같은 다공성 지지체(11)를 트랜스퍼 시트(20) 대신에 전기방사장치(21)의 콜렉터(23)로 투입하여 다공성 지지체(11) 위에 저중량의 다공성 나노섬유 웹(13)을 직접 형성하는 것도 가능하다.

[128] 초극세 나노섬유(25)로 이루어진 다공성 나노섬유 웹(13)을 형성한 후, 얻어진 다공성 나노섬유 웹은 제1캘린더링 장치(31)에서 고분자의 융점 이하의 온도에서 캘린더링하여 형성된다(S13).

[129] 나노섬유, 예를 들어, PVdF 섬유의 섬유간 결합온도는 150℃이고, PAN은 160℃, PES는 200℃이고, 부직포(PE)의 녹는점은 110~130℃이다.

[130] 따라서, 다공성 나노섬유 웹(13)을 형성하는 고분자가 PVdF인 경우 약 150℃에서 1차 캘린더링 공정을 진행하면, 나노섬유로 이루어지는 다공성 나노섬유 웹(13)은 캘린더링 공정을 통해 섬유와 섬유간의 견고한 결합을 만듦으로써 완성도 높은 다공성 나노섬유 웹을 만들 수 있다. 상기 1차 캘린더링 공정이 이루어지면, 나노섬유 간에 결합이 이루어지면서 다수의 나노섬유(25)의 포집에 의해 형성되는 3차원 기공의 크기와 나노섬유 웹의 두께 조절이 이루어진다.

[131] 본 발명에서는 상기 나노섬유 웹과 부직포의 복합화를 위해 나노섬유 웹과 부직포를 합지한 후 열간 압착되는 캘린더링 이외에도 압착, 가압, 롤링, 열 접합, 초음파 접합 중에서 선택된 어느 하나의 방법으로 수행될 수 있다.

[132] 또한, 본 발명에서는 필요에 따라 상기한 캘린더링 공정이 이루어진 후 얻어진 다공성 나노섬유 웹(13)은 바람직하게는 온도 100℃, 풍속 20m/sec인 2차 열풍 건조기(29)를 사용하여 잔류 용매나 수분을 제거하는 공정을 거친 후(S14), 트랜스퍼 시트(20)가 내측에 배치되는 상태로 다공성 나노섬유 웹(13)의 권취롤로서 와인더에 권선된다.

[133] 상기 와인더에 권선되는 다공성 나노섬유 웹(13)과 트랜스퍼 시트(20)의 2층 적층체는 그 후 2차 캘린더링 장치(33)에서 부직포와 같은 다공성 지지체(11)와 합지 공정이 이루어진다(S15).

[134] 이 경우, 예열되지 않은 다공성 지지체(11)를 2차 캘린더링 장치(33)에 공급하는 경우, 2차 캘린더링 장치(33)의 롤의 설정온도를 10-15℃ 정도 하강시키는 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 바람직하게는 다공성 지지체(11)를 히팅롤 또는 IR(적외선) 램프(도시되지 않음) 등을 사용하여 2차 캘린더링 온도보다 다소 낮은 온도, 예를 들어, 80℃로 예열한 후 2차 캘린더링 장치(33)로 공급한다.

[135] 상기 2차 캘린더링 장치(33)의 온도는 PP 섬유의 외주에 PE가 코팅된 이중 구조의 PP/PE 부직포를 사용할 때 PE 피막층을 녹일 수 있는 110~130℃로 설정된다. 그 결과, 다공성 지지체(11)는 다공성 나노섬유 웹(13)와 2차 캘린더링 장치(33)에서 합지가 이루어지며(S15), 그 후 2차 캘린더링 장치(33)의 후단에서 트랜스퍼 시트(20)는 합지된 필터여재(10)로부터 박리되어 제거된다.

[136] 본 발명은 종이와 같은 트랜스퍼 시트(20)에 나노섬유를 방사한 후 다공성 부직포에 합지시키는 전사방법을 사용함에 따라 합지 공정 이전에 부직포의 융점보다 높은 온도에서 먼저 캘린더링을 실시할 수 있어, 나노섬유 사이의 견고한 결합이 이루어질 수 있다.

[137] 계속하여, 상기한 필터여재(10)를 도 4와 같이 롤링(rolling)하게 되면(S16), 롤(roll)형 액체 필터(100)가 얻어진다.

[138] 상기한 도 4와 같이, 본 발명에서는 나노섬유 웹(13)과 다공성 지지체(11)가 적층된 구조의 필터여재를 롤링하게 되면, 롤링된 케미컬 필터여재의 중심(롤링축)에서 외주면 방향으로 나노섬유 웹(13)과 다공성 지지체(11)로

구성된 필터여재(10)가 계속적으로 반복되는 구조, 또는 도 5와 같이 나노섬유 웹(13)과 다공성 지지체(11)로 구성된 필터여재(10,10a)가 반복 적층되는 구조를 갖는 적층형 액체필터(100a)를 구현할 수 있게 된다.

[139] 이하에서는 본 발명을 실시예를 통하여 보다 구체적으로 설명한다. 그러나, 아래의 실시예는 본 발명의 예시에 불과할 뿐, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[140] (실시예 1)

[141] 고분자 물질로 PVdF(Polyvinylidene fluoride)를 사용하고, DMAc:Acetone=7:3 용매에 14중량%가 되도록 용해하여 방사용액을 제조하였다. 상기 방사용액을 전기방사장치의 믹싱탱크로 이동하여 인가전압 100kV, 방사노즐과 컬렉터와의 거리 20cm, 토출량 분당 20㎕/hole이 되도록 하고, 30℃, 상대습도 60%의 방사분위기에서 전기방사하여 중량 3gsm, 기공크기 1㎛의 나노섬유 웹을 제조하였다.

[142] 이렇게 얻어진 나노섬유 웹을 150℃, 1Kgf/㎠ 조건으로 캘린더링하여 나노섬유간의 결합을 형성시킴으로써 Fixed pore structure를 구현하고, 130℃, 1Kgf/㎠ 조건으로 부직포와 합지함으로써 필터여재를 제조하였다. 사용된 부직포는 남양부직포(주)에서 생산된 것으로 재료는 폴리올레핀, 두께 160㎛, 40gsm인 것을 사용하였다.

[143] 실시예 1로부터 얻은 필터여재 소재에 대해, PMI사(Porous Materials, Inc.)의 Capillary porosimeter를 이용하여, ASTM E1294 규격으로 기공 크기 분포도(Pore size distribution)를 측정하였고, 그 결과를 하기 표 1 및 도 6에 나타냈다.

[144] 대조군으로 머크-밀리포어사(Merck-Millipore)의 상전이방식으로 제조된 기공크기 1㎛인 PVdF membrane(비교예 1), Membrana사의 상전이방식으로 제조된 기공크기 1㎛인 Micro PES membrane(비교예 2), H&V사(Hollingsworth & Vose Company)의 기공크기 1㎛인 melt-blown media(비교예 3)를 사용하였다.

[145] 표 1

[Table 1]

	기공 크기(㎛)	
	평균 기공	최대 기공
실시예 1(Nanofibers 1㎛)	1.0	1.3
비교예 1(PVdF membrane 1㎛)	1.0	1.7
비교예 2(PES Membrane 1㎛)	1.0	1.6
비교예 3(Melt-blown 1㎛)	2.2	5.6

[146] 상기 표 1 및 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예 1의 필터여재는 평균 기공사이즈가 1.0㎛이고, 최대 기공 사이즈가 1.3㎛로서 비교예 1 내지 3의 상용화된 필터용 멤브레인과 동등수준 이상의 좁은 기공 사이즈 분포도를

가지고 있는 것으로 나타났다.

[147] 상기 실시예 1 및 비교예 1 내지 3의 필터여재에 대하여 TEXTEST사의 FX3300을 이용하여, ASTM D737 규격에 따라 통기도(Air Permeability)를 측정하고, 그 결과를 하기 표 2에 나타냈다.

[148] 표 2

[Table 2]

	통기도(cfm@125Pa)
실시예 1(Nanofibers 1㎛)	2.5
비교예 1(PVdF Membrane 1㎛)	0.8
비교예 2(PES Membrane 1㎛)	1.1
비교예 3(Melt-blown 1㎛)	0.7

[149] 상기 표 2에 기재된 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예 1의 필터여재는 통기도가 2.5cfm@125Pa로 측정되었고, 비교예 1 내지 3의 상용화된 필터용 멤브레인과 비교할 때 매우 우수한 통기도를 갖는 것으로 나타났다.

[150] 상기 실시예 1 및 비교예 1 내지 3의 필터여재에 대하여 자체제작 설비를 이용하여, ASTM F795 규격에 따라 여과를 실시하고 필터여재에 걸리는 차압을 측정하고, 그 결과를 하기 표 3에 나타냈다.

[151] 표 3

[Table 3]

	압력강하(psid@3lpm,4.9㎠)
실시예 1(Nanofibers 1㎛)	0.8
비교예 1(PVdF Membrane 1㎛)	2.1
비교예 2(PES Membrane 1㎛)	1.7
비교예 3(Melt-blown 1㎛)	6.2

[152] 상기 표 3에 기재된 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예 1의 필터여재는 압력강하(pressure drop)가 0.8psid@3lpm,4.9㎠로 측정되었고, 비교예 1 내지 3의 상용화된 필터용 멤브레인과 비교할 때 매우 우수한 수투과도를 갖는 것으로 나타났다.상기 실시예 1 및 비교예 1 내지 3의 필터여재에 대하여 자체제작 설비를 이용하여, ASTM F795 규격에 따라 여과를 실시하고 여과액에 대한 탁도(Tubidity)를 측정하고, 그 결과를 하기 표 4에 나타냈다. 이때 시험입자(Dust)는 ISO 12103-1, A2 fine를 사용하였다.

[153] 표 4

[Table 4]

	탁도(NTU)
실시예 1(Nanofibers 1㎛)	0.4
비교예 1(PVdF Membrane 1㎛)	0.4
비교예 2(PES Membrane 1㎛)	0.7
비교예 3(Melt-blown 1㎛)	2.1

[154] 상기 표 4에 기재된 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예 1의 필터여재는 탁도(Tubidity)가 0.4NTU로 측정되었고, 비교예 1 내지 3의 상용화된 필터용 멤브레인과 비교할 때 매우 우수한 탁도 제거 효율을 갖는 것으로 나타났다.

[155] (실시예 2)

[156] 실시예 2는 고분자 물질로 PVdF(Polyvinylidene fluoride)를 사용하고, DMAc:Acetone=7:3 용매에 10중량%가 되도록 용해하여 방사용액을 제조하였다. 상기 방사용액을 전기방사장치의 믹싱탱크로 이동하여 인가전압 100kV, 방사노즐과 컬렉터와의 거리 20cm, 토출량 분당 20㎕/hole이 되도록 하고, 30℃, 상대습도 60%의 방사분위기에서 전기방사하여 중량 3gsm, 기공크기 0.45㎛의 나노섬유 웹을 제조하였다.

[157] 이렇게 얻어진 나노섬유 웹을 150℃, 1Kgf/㎠ 조건으로 캘린더링하여 나노섬유간의 결합을 형성시킴으로써 Fixed pore structure를 구현하고, 130℃, 1Kgf/㎠ 조건으로 부직포와 합지함으로써 필터여재를 제조하였다. 사용된 부직포는 실시예 1과 동일한 것을 사용하였다.

[158] 실시예 2로부터 얻은 필터여재 소재에 대해, PMI사(Porous Materials, Inc.)의 Capillary porosimeter를 이용하여, ASTM E1294 규격으로 기공 크기 분포도(Pore size distribution)를 측정하였고, 그 결과를 하기 표 5에 나타냈다.

[159] 대조군으로 머크-밀리포어사(Merck-Millipore)의 기공크기 0.45㎛인 PVdF membrane(비교예 4), Membrana사의 기공크기 0.45㎛인 Micro PES membrane(비교예 5)을 사용하였다.

[160] 표 5

[Table 5]

	기공 크기(㎛)	
	평균 기공	최대 기공
실시예 2(Nanofibers 0.45㎛)	0.39	0.59
비교예 4(PVdF membrane 0.45㎛)	0.41	0.68
비교예 5(PES Membrane 0.45㎛)	0.36	0.57

[161] 상기 표 1 및 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예 1의 필터여재는

평균 기공사이즈가 0.39㎛이고, 최대 기공 사이즈가 0.59㎛로서 비교예 4 내지 5의 상용화된 필터용 멤브레인과 동등수준 이상의 좁은 기공 사이즈 분포도를 가지고 있는 것으로 나타났다.

[162] 상기 실시예 2 및 비교예 4 내지 5의 필터여재에 대하여 TEXTEST사의 FX3300을 이용하여, ASTM D737 규격에 따라 통기도(Air Permeability)를 측정하고, 그 결과를 하기 표 6에 나타냈다.

[163] 표 6

[Table 6]

	통기도(cfm@125Pa)
실시예 2(Nanofibers 0.45㎛)	1.48
비교예 4(PVdF Membrane 0.45㎛)	0.31
비교예 5(PES Membrane 0.45㎛)	0.34

[164] 상기 표 2에 기재된 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예 1의 필터여재는 통기도가 1.48cfm@125Pa로 측정되었고, 비교예 4 내지 5의 상용화된 필터용 멤브레인과 비교할 때 매우 우수한 통기도를 갖는 것으로 나타났다.

[165] 상기 실시예 2 및 비교예 4 내지 5의 필터여재에 대하여 자체제작 설비를 이용하여, ASTM F795 규격에 따라 여과를 실시하고 필터여재에 걸리는 차압을 측정하고, 그 결과를 하기 표 7에 나타냈다.

[166] 표 7

[Table 7]

	압력강하(psid@3lpm,4.9㎠)
실시예 2(Nanofibers 0.45㎛)	3.8
비교예 4(PVdF Membrane 0.45㎛)	6.2
비교예 5(PES Membrane 0.45㎛)	5.1

[167] 상기 표 7에 기재된 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예 2의 필터여재는 압력강하(pressure drop)가 3.8psid@3lpm,4.9㎠로 측정되었고, 비교예 4 내지 5의 상용화된 필터용 멤브레인과 비교할 때 매우 우수한 수투과도를 갖는 것으로 나타났다.

[168] 상기 실시예 2 및 비교예 4 내지 5의 필터여재에 대하여 자체제작 설비를 이용하여, ASTM F795 규격에 따라 여과를 실시하고 여과액에 대한 탁도(Tubidity)를 측정하고, 그 결과를 하기 표 8에 나타냈다. 이때 시험입자(Dust)는 ISO 12103-1, A2 fine를 사용하였다.

[169] 표 8

[Table 8]

	탁도(NTU)
실시예 2(Nanofibers 0.45㎛)	0.1 이하
비교예 4(PVdF Membrane 0.45㎛)	0.1 이하
비교예 5(PES Membrane 0.45㎛)	0.1 이하

[170] 상기 표 8에 기재된 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예 2의 필터여재는 탁도(Tubidity)가 0.1NTU 이하로 측정되었고, 비교예 4 내지 5의 상용화된 필터용 멤브레인과 비교할 때 동등한 탁도 제거 효율을 갖는 것으로 나타났다.

[171] 본 발명에서는 나노섬유 웹의 3차원의 네트워크 구조의 미세 기공으로 처리수를 표면여과 및 심층여과하게 된다. 이와 더불어, 나노섬유 웹의 나노섬유에 노출되어 있는 이온 교환 수지 입자는 처리수에 포함된 화학적 물질의 특정 이온을 필터링하게 되어 필터링 효율을 향상시킬 수 있고, 은 나노입자에 의한 항균력에 의해 필터여재에 번식하고 있는 박테리아, 대장균 등의 각종 병원균을 제거할 수 있다.

[172] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예를 예를 들어 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

산업상 이용가능성

[173] 본 발명은 저중량의 나노섬유 웹을 다공성 부직포에 합지시킴에 의해 여과층을 얇게 형성하면서도 단위면적당 나노섬유의 함량을 저중량화함에 의해 필터링 전후에 있어서의 차압이 적게 걸리게 하여 통과유량을 증가시킬 수 있는 액체 필터용 필터여재에 적용될 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 강도 지지체 역할을 하는 다공성 지지체; 및
상기 다공성 지지체의 일측면에 합지되며 고분자 물질의 나노섬유로 이루어지고, 피처리 액체가 통과하는 3차원 구조의 미세 기공을 갖는 나노섬유 웹을 포함하며,
상기 나노섬유의 함량은 5gsm 미만인 액체 필터용 필터여재.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 나노섬유의 함량은 2 내지 3gsm 범위로 설정되는 것을 특징으로 하는 액체 필터용 필터여재.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 나노섬유 웹의 두께는 2 내지 6um 범위로 설정되고, 기공 사이즈는 0.2 내지 3um 범위로 설정되는 것을 특징으로 하는 액체 필터용 필터여재.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 나노섬유의 직경은 100 내지 800nm 범위로 설정되는 것을 특징으로 하는 액체 필터용 필터여재.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 나노섬유의 직경은 150 내지 300nm 범위로 설정되는 것을 특징으로 하는 액체 필터용 필터여재.

[청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 다공성 지지체는 부직포인 것을 특징으로 하는 액체 필터용 필터여재.

[청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 부직포는 코어로서 PP 섬유의 외주에 PE가 코팅된 PP/PE 부직포로 이루어지며,
상기 PP/PE 부직포는 PP 섬유 외부에 코팅된 PE 코팅부는 용융되어 나노섬유와 결합이 이루어지고, 상기 PP 섬유는 다공성 구조를 유지하는 것을 특징으로 하는 액체 필터용 필터여재.

[청구항 8] 제6항에 있어서,
상기 부직포는 코어로서 레귤러 PET(polyethyleneterephthalate) 섬유의 외주에 저융점 PET가 코팅된 PET 부직포로 이루어지며,
상기 PET 부직포는 레귤러 PET 섬유의 외주에 코팅된 저융점 PET는 용융되어 나노섬유와 결합이 이루어지고, 상기 레귤러 PET 섬유는 다공성 구조를 유지하는 것을 특징으로 하는 액체 필터용 필터여재.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 나노섬유는 나노섬유 내부 또는 표면에 이온 교환 수지

입자가 분산되어 있는 것을 특징으로 하는 액체 필터용 필터여재.

[청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 이온 교환 수지 입자는 이온 교환능이 있는 다공질의 유기 중합체의 입자 또는 폴리스티렌(Polystyrene)과 디비닐벤젠(Divinylbenzene)의 공중합체의 입자인 것을 특징으로 하는 액체 필터용 필터여재.

[청구항 11] 고분자 물질과 용매가 혼합된 방사용액을 트랜스퍼 시트에 전기방사하여 3차원 구조의 미세 기공을 갖는 나노섬유 웹을 형성하는 단계;
상기 나노섬유간에 결합과 동시에 나노섬유 웹의 기공 사이즈와 두께를 조절하는 제1캘린더링 단계; 및
상기 제1캘린더링이 이루어진 상기 나노섬유 웹을 다공성 지지체와 합지하여 필터여재를 형성하는 제2캘린더링 단계;를 포함하는 액체 필터용 필터여재의 제조방법.

[청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 제1캘린더링 단계는 제2캘린더링 단계 보다 높은 온도에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 액체 필터용 필터여재의 제조방법.

[청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 제1캘린더링 단계는 나노섬유 웹을 형성하는 나노섬유를 결합시킬 수 있는 온도로 설정되고,
상기 제2캘린더링 단계는 다공성 지지체를 이루는 2중 코어 섬유에서 코어보다 낮은 융점을 갖는 코팅부의 융점에 일치시켜서 설정되며, 상기 코팅부는 용융되어 나노섬유와 결합이 이루어지는 것을 특징으로 하는 액체 필터용 필터여재의 제조방법.

[청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 다공성 지지체는 코어로서 PP 섬유의 외주에 PE가 코팅된 PP/PE 부직포 또는 코어로서 레귤러 PET(polyethyleneterephthalate) 섬유의 외주에 저융점 PET가 코팅된 PET 부직포인 것을 특징으로 하는 액체 필터용 필터여재의 제조방법.

[청구항 15] 제11항에 있어서,
상기 제2캘린더링 단계를 실시하기 전에 상기 다공성 지지체를 제2캘린더링 단계 보다 낮은 온도에서 예열하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 필터용 필터여재의 제조방법.

[청구항 16] 제11항에 있어서,
상기 트랜스퍼 시트는 종이, 방사용액에 포함된 용매에 의해 용해가 이루어지지 않는 고분자 재료로 이루어진 부직포, 폴리올레핀계 필름 중 하나인 것을 특징으로 하는 액체 필터용

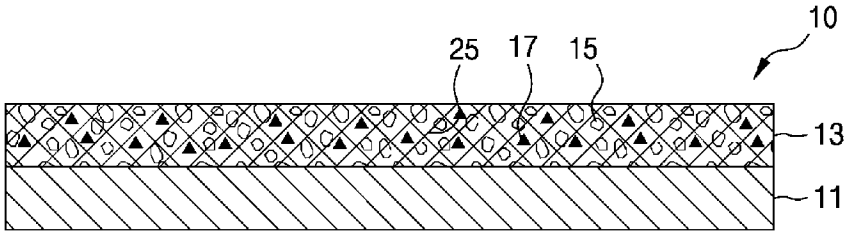
필터여재의 제조방법.

[청구항 17] 제11항에 있어서,
상기 나노섬유 웹의 두께는 2 내지 6um 범위로 설정되고, 기공 사이즈는 0.2 내지 3um 범위로 설정되는 것을 특징으로 하는 액체 필터용 필터여재의 제조방법.

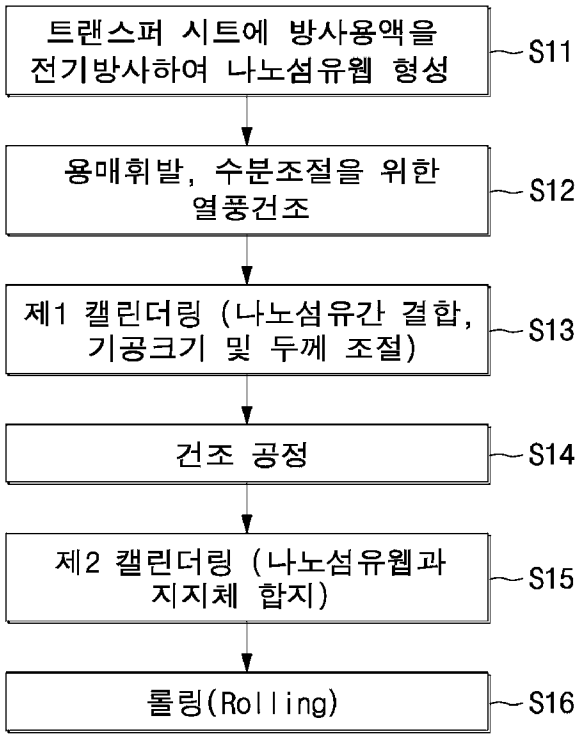
[청구항 18] 제11항에 있어서,
상기 나노섬유의 함량은 5gsm 미만인 것을 특징으로 하는 액체 필터용 필터여재의 제조방법.

[청구항 19] 제11항에 있어서,
상기 방사용액은 이온 교환 수지 입자 또는 은 금속염을 더 포함하며,
상기 나노섬유는 나노섬유 내부 또는 표면에 이온 교환 수지 입자 또는 은 나노입자가 분산되어 있는 것을 특징으로 하는 액체 필터용 필터여재의 제조방법.

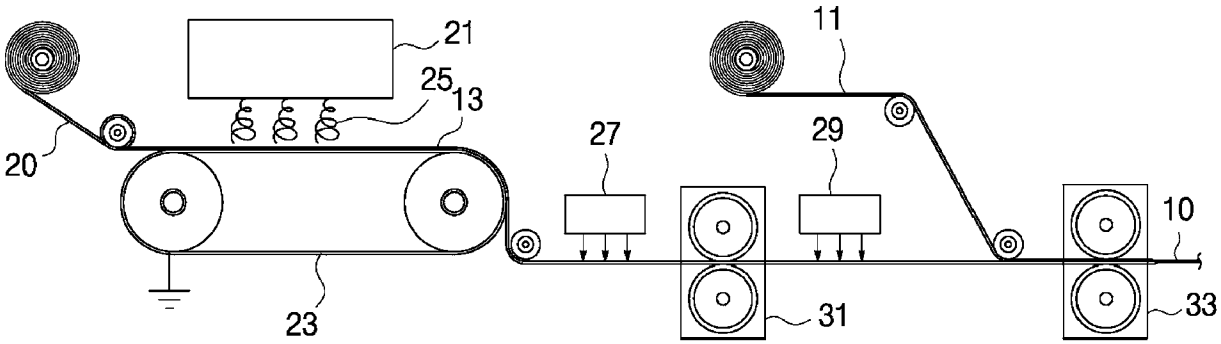
[Fig. 1]



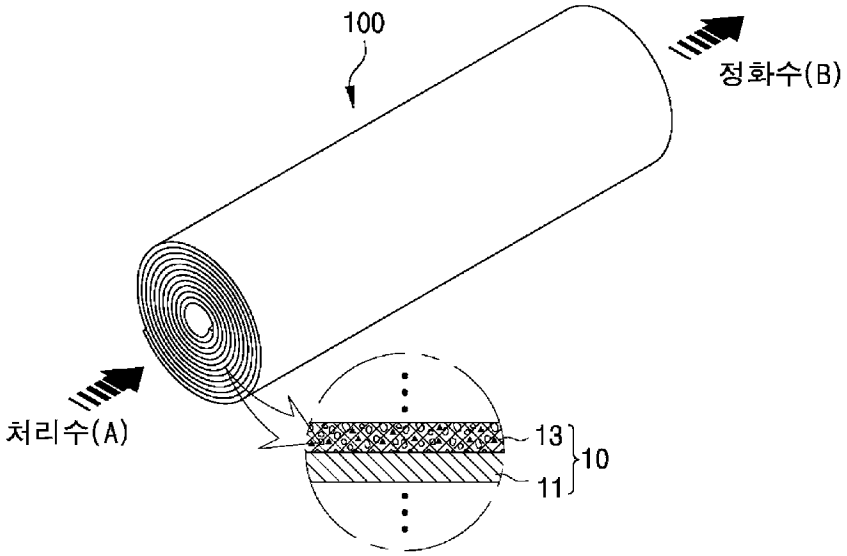
[Fig. 2]



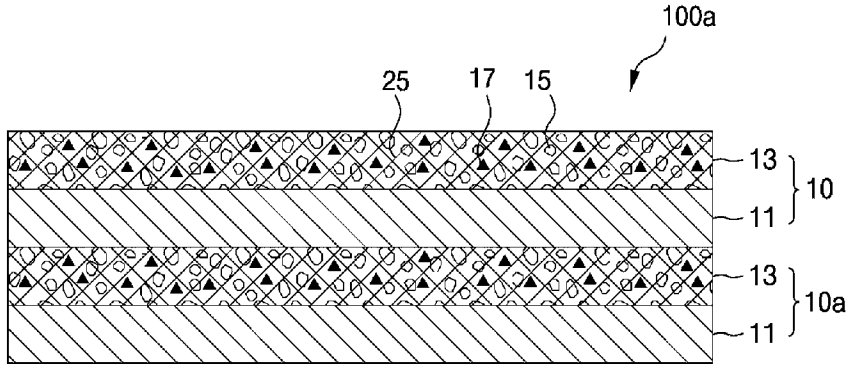
[Fig. 3]



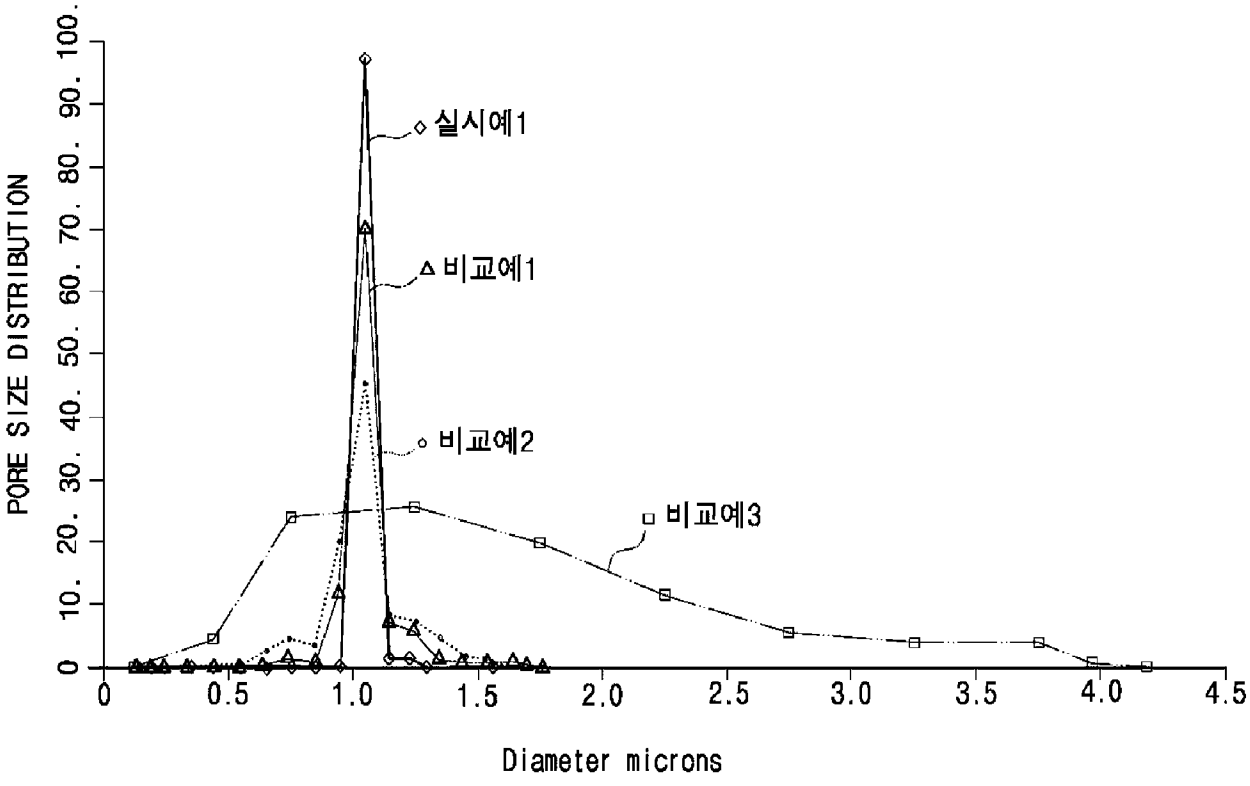
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2014/006788

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 69/10(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)

B01D 69/10; B01D 39/16; C10L 1/10; C10L 1/18; B01D 39/02; B01J 20/20

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, filter medium, liquid

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012-002754 A2 (AMOGREENTECH CO., LTD. et al.) 05 January 2012 See abstract; paragraphs [0037], [0045], [0081], [0084], [0085], [0099], [0101]-[0134]; and claims 1, 9.	1-6,11-12,15-18
Y		9-10,19
Y	KR 10-2007-0055213 A (SUSTEC LTD.) 30 May 2007 See abstract, claim 1.	9-10,19
Y	KR 10-2005-0081606 A (CHOE, Young Seok et al.) 19 August 2005 See abstract.	10
A	US 2009-0032475 A1 (FERRER, Ismael et al.) 05 February 2009 See abstract; claim 1.	1-19

☐ 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
24 NOVEMBER 2014 (24.11.2014)	**25 NOVEMBER 2014 (25.11.2014)**
Name and mailing address of the ISA/**KR** Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2014/006788

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2012-002754 A2	05/01/2012	CN 102958579 A	06/03/2013
		EP 2589422 A2	08/05/2013
		JP 2013-535314 A	12/09/2013
		KR 10-1308519 B1	17/09/2013
		WO 2012-002754 A3	03/05/2012
KR 10-2007-0055213 A	30/05/2007	NONE	
KR 10-2005-0081606 A	19/08/2005	NONE	
US 2009-0032475 A1	05/02/2009	EP 2183414 A2	12/05/2010
		WO 2009-018463 A2	05/02/2009
		WO 2009-018463 A3	04/06/2009

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2014/006788

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B01D 69/10(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B01D 69/10; B01D 39/16; C10L 1/10; C10L 1/18; B01D 39/02; B01J 20/20

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: 필터,필터여재,액체

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	WO 2012-002754 A2 (AMOGREENTECH CO., LTD. 외 9명) 2012.01.05 요약; 단락[0037],[0045],[0081],[0084],[0085],[0099], [0101]-[0134]; 및 청구항 제1항, 제9항 참조.	1-6,11-12,15-18
Y		9-10,19
Y	KR 10-2007-0055213 A ((주)하멜) 2007.05.30 요약, 청구항 제1항 참조.	9-10,19
Y	KR 10-2005-0081606 A (최용석 외 1명) 2005.08.19 요약 참조.	10
A	US 2009-0032475 A1 (FERRER ISMAEL 외 1명) 2009.02.05 요약; 청구항 제1항 참조.	1-19

☐ 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
2014년 11월 24일 (24.11.2014)	2014년 11월 25일 (25.11.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관
이명선
전화번호 +82-42-481-3358

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2014/006788

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2012-002754 A2	2012/01/05	CN 102958579 A	2013/03/06
		EP 2589422 A2	2013/05/08
		JP 2013-535314 A	2013/09/12
		KR 10-1308519 B1	2013/09/17
		WO 2012-002754 A3	2012/05/03
KR 10-2007-0055213 A	2007/05/30	없음	
KR 10-2005-0081606 A	2005/08/19	없음	
US 2009-0032475 A1	2009/02/05	EP 2183414 A2	2010/05/12
		WO 2009-018463 A2	2009/02/05
		WO 2009-018463 A3	2009/06/04