

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 10월 27일 (27.10.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/171326 A1

- (51) 국제특허분류:
D04H 1/728 (2012.01) B01D 71/68 (2006.01)
D04H 1/4326 (2012.01) B01D 71/34 (2006.01)
D04H 1/4318 (2012.01) D04H 1/43 (2012.01)
D04H 1/4374 (2012.01) B01D 71/42 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/007139
- (22) 국제출원일: 2015년 7월 9일 (09.07.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0057414 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057415 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057416 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057417 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057418 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057419 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057420 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057421 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057422 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057423 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057424 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057425 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057426 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057427 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057429 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057430 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057431 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057432 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057433 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057434 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057435 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR
10-2015-0057436 2015년 4월 23일 (23.04.2015) KR

- (71) 출원인: (주)에프티이앤이 (FINETEX ENE, INC.) [KR/KR]; 137-819 서울시 서초구 효령로 23-1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 박종철 (PARK, Jong-Cheol); 140-774 서울시 용산구 이촌로 64길 15, 109동 1202호, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김홍균 (KIM, Hong-Hyun); 135-909 서울시 강남구 강남대로 94길 67, 4층, 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), 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))

(54) Title: TWO-LAYER NANO MEMBRANE INCLUDING NANOFIBER

(54) 발명의 명칭: 나노섬유를 포함하는 2층 나노 멤브레인



폴리비닐리덴플루오로라이드 나노섬유 AA
폴리에테르설폰 나노섬유 BB

AA ... Polyvinylidene fluoride nanofiber
BB ... Polyethersulfone nanofiber

(57) Abstract: The present invention relates to a nano membrane including a nanofiber and, more specifically, to a two-layer nano membrane including different kinds of nanofiber layers formed by electrospinning a polymer solution.

(57) 요약서: 본 발명은 나노섬유를 포함하는 나노 멤브레인에 관한 것으로, 보다 상세하게는 고분자 용액을 전기방사하여 형성되는 이중의 나노섬유층을 포함하는 2층 나노 멤브레인에 관한 것이다.

WO 2016/171326 A1

명세서

발명의 명칭: 나노섬유를 포함하는 2층 나노 멤브레인

기술분야

- [1] 본 발명은 나노섬유를 포함하는 나노 멤브레인에 관한 것으로, 보다 상세하게는 이중의 나노섬유를 포함하는 2층 나노 멤브레인에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 종래, 식품, 포장 재료, 의약품 등의 분야에서, 수증기나 산소 등의 가스의 투과를 방지하기 위해서, 수지 기재의 표면에 금속이나 금속 산화물의 증착막 등의 무기막을 형성한 비교적 간이한 구조를 갖는 가스 배리어성 필름이 사용되어 왔다.
- [3] 최근 들어, 이러한 수증기나 산소 등의 투과를 방지하는 가스 배리어성 필름이, 액정 표시 소자(LCD), 태양전지(PV), 유기 일렉트로루미네센스(EL) 등의 전자디바이스의 분야에도 이용되고 있다. 즉, 이러한 전자 디바이스에는, 가요성과 가볍고 깨지기 어렵다는 성질을 부여하는 것이 필요하며, 이에 상기 성질을 갖는 가스 배리어성 필름이 사용되고 있다.
- [4] 나노섬유(nanofibers)를 기반으로 하는 전자소자는 아직 개념적인 단계이지만, 넓은 표면적, 표면처리의 다양성, 복합재료의 구성의 용이성과 또한 접합이 가능한 전자 재료를 만들기 위해서는 필름 형태로는 한계가 있는 유연성을 극복하기 위해서는 반드시 섬유상의 구조를 만들어서 유연성을 부여할 필요가 있다. 따라서 유연성이 우수한 나노섬유로 구성된 투명한 매트 제조는 전자성능을 부여하기 용이하고 또한 다양한 장점으로 인하여 많은 전자소자 시장을 대체할 가능성이 높다. 가능한 섬유 기반의 전자소자로서 텍스타일 태양전지, 유연성 있는 트랜지스터, 유연성이 있는 디스플레이, 외부 자극형 약물전달, 바이오센서 및 가스센서, 광조절 기능성 텍스타일, 기능성 의류 및 방위산업용 기능성 제품 등을 예로 들 수 있다.
- [5] 전자 디바이스에 적용 가능한 가스 배리어성 필름을 얻기 위한 방책으로서는, 수지 기재 위에 후막화한 무기막을 형성하는 방법을 들 수 있다. 그러나, 단순히 무기막을 후막화하기만 해서는 상기 무기막에 크랙 등의 결함이 발생하기 쉬워져서, 충분한 가스 배리어성을 얻을 수 없다. 따라서, 후막화한 무기막의 크랙 발생을 방지하기 위해서, 유기막을 접착층으로 하여 형성한 가스 배리어성 필름, 구체적으로는, 무기막과 유기막을 포함하는 유닛을 수지 기재 위에 교대로 적층하여 형성된 가스 배리어성 필름이 제안되어 있다.
- [6] 태양전지, 터치스크린, 피부를 닦은 센서, 디스플레이, 스마트 윈도우와 같은 고성능 차세대 장치에서 기존의 소재들을 대체하는데 평면이 아닌 와이어

형태의 이상적인 새로운 종류의 섬유형태의 재료로 네트워크를 형성하고자 많은 노력들이 진행 중이지만, 투명한 나노섬유로 구성된 매트 제조하기란 쉽지 않은 현실이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 방사구간을 적어도 2개 이상으로 구획하고, 구획된 적어도 2개 이상의 방사구간에 위치한 노즐블록에서 서로 각기 다른 고분자를 연속적으로 전기방사하여 나노 멤브레인을 제조하고, 구획된 방사공간의 개수 또는 방사구간의 거리를 가변가능하여 요구되는 제품의 특성에 적합한 나노 멤브레인의 제조가 가능하며, 제조 공정을 간소화하여 전체 비용을 감소시킬 수 있는 나노 멤브레인을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [8] 상기한 문제를 해결하기 위하여 본 발명의 적절한 실시형태에 따르면, 폴리에테르설폰 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리비닐리덴플루오라이드 용액을 전기방사하여 적층 형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [9] 본 발명의 다른 적절한 실시형태에 따르면, 폴리에테르설폰 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 분자량 5,000이고 용점이 80~120°C인 저융점 폴리에스테르 용액을 전기방사하여 적층 형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [10] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, 폴리에테르설폰 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 적층 형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [11] 본 발명의 적절한 실시형태에 따르면, 폴리아크릴로니트릴 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리비닐리덴 플루오라이드 용액을 전기방사하여 적층 형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [12] 본 발명의 다른 적절한 실시형태에 따르면, 폴리아크릴로니트릴 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 분자량 5000, 용점이 80~120°C인 저융점 폴리에스테르 용액을 전기방사하여 적층 형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [13] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, 폴리아크릴로니트릴 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 적층 형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.

- [14] 본 발명의 적절한 실시형태에 따르면, 폴리비닐알콜 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리비닐리덴 플루오라이드 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [15] 본 발명의 다른 적절한 실시형태에 따르면, 폴리비닐알콜 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 분자량 5000, 용점이 80~120°C인 저융점 폴리에스테르 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [16] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, 폴리비닐알콜 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [17] 본 발명의 적절한 실시형태에 따르면, 폴리아미드 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리비닐리덴 플루오라이드 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [18]
- [19] 본 발명의 다른 적절한 실시형태에 따르면, 폴리아미드 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 분자량 5000, 용점이 80~120°C인 저융점 폴리에스테르 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [20] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, 폴리아미드 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [21] 본 발명의 적절한 실시형태에 따르면, 친수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리비닐리덴 플루오라이드 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [22] 본 발명의 다른 적절한 실시형태에 따르면, 친수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 분자량 5,000 내지 50,000이고 용점이 80 내지 120°C인 저융점 폴리에스테르 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [23] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, 친수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.

- [24] 본 발명의 적절한 실시형태에 따르면, 내열성 고분자 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리아크릴로니트릴 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [25] 본 발명의 다른 적절한 실시형태에 따르면, 내열성 고분자 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리비닐알콜 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [26] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, 내열성 고분자 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리아미드 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2 나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [27] 본 발명의 적절한 실시형태에 따르면, 내열성 고분자 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 친수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [28] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따르면, 내열성 고분자 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리비닐리덴플루오라이드 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [29] 본 발명의 적절한 실시형태에 따르면, 내열성 고분자 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리비닐리덴플루오라이드 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [30] 본 발명의 다른 적절한 실시형태에 따르면, 내열성 고분자 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [31] 이때, 상기 내열성 고분자는 폴리아미드, 메타아라미드 및 폴리에테르설폰으로 이루어진 군에서 선택된 1종인 것을 특징으로 하고, 상기 제 1나노섬유층 상에 접착제층을 더 포함하며, 상기 접착제층은 저융점 폴리우레탄, 저융점 폴리에스테르, 저융점 폴리비닐리덴플루오라이드, 소수성 폴리우레탄 및 저융점 소수성 폴리우레탄으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 접착제 용액을 전기방사하여 형성되는 것을 특징으로 하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [32] 또한, 상기 접착제 용액은 제 1나노섬유층의 전면 또는 일부분에 전기방사 되는 것을 특징으로 하고, 상기 제 1나노섬유층의 일부분에 전기방사되는 접착제 용액은 제 1나노섬유층의 길이방향 또는 너비방향을 따라 전기방사 되는 것을 특징으로 하는 나노 멤브레인을 제공한다.

- [33] 이에 더해, 상기 제 1나노섬유층 및 제 2나노섬유층을 형성하기 위해 전기 방사되는 고분자 용액은 온도조절 장치를 통하여 50 내지 100°C의 온도에서 전기방사되는 것을 특징으로 하고, 상기 온도조절 장치는 전기방사 되는 고분자 용액의 점도를 1,000 내지 3,000cps로 조절하는 것을 특징으로 하며, 상기 제 1나노섬유층 및 제 2나노섬유층은 종방향 또는 횡방향을 따라 평량이 상이한 것을 특징으로 하는 나노 멤브레인을 제공한다.

발명의 효과

- [34] 본 발명에 따른 나노 멤브레인의 제조방법은 적어도 2개 이상의 방사구간으로 구획되고, 각 방사구간을 통하여 서로 각기 다른 고분자를 연속적으로 전기방사하여 2층 이상으로 적층형성되는 나노 멤브레인을 얻음으로써, 나노 멤브레인의 제조공정을 단순화 및 간소화할 수 있으며, 이로 인하여 제조비용 및 제조시간을 절감시킬 수 있다는 경제적인 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [35] 도 1은 본 발명에 의한 전기방사장치를 개략적으로 나타내는 측면도,
 [36] 도 2는 본 발명에 의한 전기방사장치의 각 유닛 내에 설치되는 노즐블록의노즐을 개략적으로 나타내는 측단면도,
 [37] 도 3은 본 발명에 의한 전기방사장치의 각 유닛 내에 설치되는 노즐블록의노즐에 따른 다른 실시예를 개략적으로 나타내는 측단면도,
 [38] 도 4는 본 발명에 의한 전기방사장치의 각 유닛 내에 설치되는 노즐블록을개략적으로 나타내는 평면도,
 [39] 도 5는 본 발명에 의한 전기방사장치의 각 유닛 내에 설치되는 노즐블록에전열장치가 설치된 모습을 개략적으로 나타내는 정단면도,
 [40] 도 6은 도 5의 A-A'선 단면도,
 [41] 도 7은 본 발명에 의한 전기방사장치의 각 유닛 내에 설치되는 노즐블록에전열장치가 설치된 모습의 다른 실시예를 개략적으로 나타내는 정단면도,
 [42] 도 8은 도 7의 B-B'선 단면도,
 [43] 도 9는 본 발명에 의한 전기방사장치의 각 유닛 내에 설치되는 노즐블록에전열장치가 설치된 모습의 또 다른 실시예를 개략적으로 나타내는 정단면도,
 [44] 도 10은 도 9의 C-C'선 단면도,
 [45] 도 11은 본 발명에 의한 전기방사장치의 보조 이송장치를 개략적으로 나타내는 도면,
 [46] 도 12는 본 발명에 의한 전기방사장치의 보조 이송장치의 보조벨트 롤러의다른 실시예를 개략적으로 나타내는 도면,
 [47] 도 13 내지 도 16은 본 발명에 의한 전기방사장치의 장척시트 이송속도 조절 장치의 동작과정을 개략적으로 나타내는 측면도,

- [48] 도 17은 본 발명에 의한 접착제층을 포함하는 나노 멤브레인을 제조하기 위한 전기방사장치를 개략적으로 나타내는 측면도,
- [49] 도 18은 본 발명에 의한 전기방사장치의 접착제(저융점 고분자) 유닛 내에 설치되는 노즐블록을 개략적으로 나타내는 사시도,
- [50] 도 19는 본 발명에 의한 전기방사장치의 접착제(저융점 고분자) 유닛 내에 설치되는 노즐블록을 개략적으로 나타내는 평면도,
- [51] 도 20 내지 도 21은 본 발명에 의한 전기방사장치의 각 유닛 내에 설치되는 노즐블록을 통하여 접착제(저융점 고분자) 및 고분자 방사용액이 순차적 분사되는 동작과정을 개략적으로 나타내는 평면도,
- [52] 도 22는 본 발명에 의한 전기방사장치의 노즐블록에 배열 설치되는 노즐관체에 따른 다른 실시예를 개략적으로 나타내는 평면도,
- [53] 도 23은 도 22의 정면도,
- [54] 도 24는 본 발명에 의한 전기방사장치의 노즐블록에 배열 설치되는 노즐관체에 따른 다른 실시예를 개략적으로 나타내는 측면도,
- [55] 도 25 및 도 26은 본 발명에 의한 전기방사장치의 각 노즐관체의 노즐을 통하여 고분자 방사용액이 기재의 동일 평면 상에 전기방사되는 동작과정(도 25에서 파선으로 표시된 노즐이 폐쇄된 노즐을 나타내고, 도 26에서 파선으로 표시된 노즐은 기재 하부에 위치하는 것을 나타냄)에 따른 다른 실시예를 개략적으로 나타내는 평면도,
- [56] 도 27은 본 발명에 의한 전기방사장치의 노즐블록에 배열 설치되는 노즐관체에 따른 또 다른 실시예를 개략적으로 나타내는 평면도,
- [57] 도 28은 본 발명에 의한 전기방사장치의 노즐블록에 배열 설치되는 노즐관체에 따른 또 다른 실시예를 개략적으로 나타내는 사시도,
- [58] 도 29 및 도 30은 본 발명에 의한 전기방사장치의 각 노즐관체의 노즐을 통하여 고분자 방사용액이 기재의 동일 평면 상에 전기방사되는 동작과정 따른 또 다른 실시예를 개략적으로 나타내는 평면도,
- [59] 도 31은 본 발명의 제 1나노섬유층 및 제 2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 나타내는 모식도.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [60] 이하, 본 발명에 대하여 설명한다.
- [61]
- [62] 본 발명은 제 1고분자 용액을 전기방사하여 형성되는 제 1나노섬유층; 및 상기 제 1나노섬유층 상에 제 2고분자 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제 2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인을 제공한다.
- [63] 여기서, 본 발명의 적절한 실시형태에 따라 사용되는 상기 제 1고분자 용액은 폴리에테르설폰, 폴리아크릴로니트릴, 폴리비닐알콜, 폴리아미드 및 친수성 폴리우레탄으로 이루어진 군에서 선택된 1종인 것을 특징으로 하며, 상기 제

2고분자 용액은 폴리비닐리덴플루오라이드, 저융점 폴리에스테르 및 소수성 폴리우레탄으로 이루어진 군에서 선택된 1종인 것을 특징으로 한다.

- [64] 또한, 본 발명의 다른 적절한 실시형태에 따라 사용되는 상기 제 1고분자 용액은 내열성 고분자이며, 상기 제 2고분자 용액은 폴리아크릴로니트릴, 폴리비닐알콜, 폴리아미드, 친수성 폴리우레탄, 폴리비닐리덴플루오라이드, 저융점 폴리에스테르 및 소수성 폴리우레탄으로 이루어진 군에서 선택된 1종인 것을 특징으로 한다.
- [65] 여기서, 상기 내열성 고분자는 폴리아미드, 메타아라미드 및 폴리에테르설폰으로 이루어진 군에서 선택된 1종인 것을 특징으로 한다.
- [66] 이때, 상기 나노 멤브레인은 전기방사장치를 이용하여 제조되는 것을 특징으로 한다.
- [67] 본 발명의 적절한 실시형태에 따라 사용되는 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)계 고분자 전해질은 고분자 매트릭스를 서브마이크론 이하의 다공성을 갖도록 제조한 후, 유기 전해액을 이 작은 기공에 주입시켜 제조하는 것으로, 유기 전해액과의 호환성이 우수하여, 이 작은 기공에 들어간 유기 전해액은 누액이 되지 않고 안전한 전해질로 사용할 수 있다는 장점이 있고, 유기 용매 전해액을 나중에 주입하기 때문에 고분자매트릭스를 대기 중에서도 제조할 수 있다.
- [68] 또한, 상기 폴리비닐리덴플루오라이드 수지의 중량 평균 분자량(Mw)은, 특별히 한정되지 않지만, 10,000 내지 500,000인 것이 바람직하고, 50,000 내지 500,000인 것이 보다 바람직하다. 상기 폴리비닐리덴플루오라이드 수지의 중량평균분자량이 10,000 미만인 경우에는 나노섬유를 이루는 나노섬유가 충분한 강도를 얻을 수 없고, 500,000을 초과하는 경우에는 용액취급이 용이하지 않고, 공정성이 나빠 균일한 나노섬유를 얻기 어렵게 된다.
- [69] 본 발명의 다른 적절한 실시형태에 따라 사용되는 저융점 폴리에스테르는 소수성 고분자로서, 테레프탈산, 이소프탈산 및 이들의 혼합물을 사용하는 것이 좋다. 여기에 융점을 더욱강하시키기 위하여 디올성분으로 에틸렌글리콜(ethylene glycol)을 첨가하는 것도 무방하다.
- [70] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따라 사용되는 소수성 폴리우레탄은 소성기가 분지된 구조를 갖는데, 이들은 폴리알킬렌 옥시드를 다관능성 물질, 디이소시아네이트 및 물과 반응시키고, 얻어진 생성물을 소수성 일관능 활성 수소 함유 화합물 또는 모노 이소시아네이트로 말단 캡핑시킴으로써 제조될 수 있다. 소수성기는 독립적으로 알킬, 아릴, 아릴알킬, 알케닐, 아릴알케닐, 지환족, 퍼플루오로알킬, 카르보실릴, 폴리시클릴 및 복합 수지상기로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있으며, 여기서 알킬, 알케닐, 퍼플루오로알킬 및 카르보실릴 소수성 기는 1 내지 40개의 탄소원자를포함하고 아릴, 아릴알킬, 아릴알케닐, 지환족 및 폴리시클릴 소수성 기는 3 내지 40개의 탄소원자를 포함한다.

[71] 본 발명의 다른 적절한 실시형태에 따라 사용되는 폴리아크릴로니트릴(Polyacrylonitrile, PAN)은 아크릴로니트릴($\text{CH}_2=\text{CHCN}$)의 중합체를 의미한다.

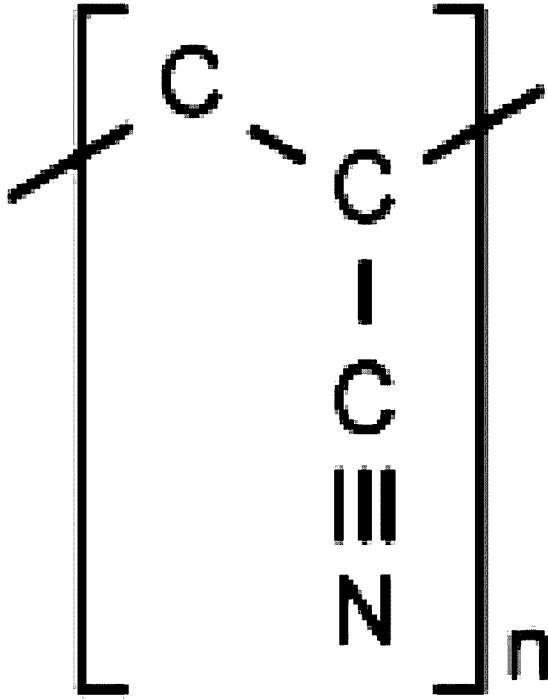
[72] [반응식 1]

[73]

[74]

[75]

[76]



[77]

[78] 여기서, 폴리아크릴로니트릴 수지는 대부분을 구성하는 아크릴로니트릴과 단위체의 혼합물로부터 만들어지는 공중합체이다. 자주 사용되는 단위체는 부타디엔 스티렌염화비닐리덴 또는 다른 비닐 화합물 등이 있다. 아크릴 섬유는 최소한 85%의 아크릴로니트릴을 포함하며, 모드아크릴은 35~85%의 아크릴로니트릴을 포함하고있다. 다른 단위체가 포함되면 섬유는 염료에 대한 친화력이 증가하는 특성을 갖는다. 더 자세하게는 아크릴로니트릴계 공중합체 및 방사용액을 제조하는 데 있어서, 아크릴로니트릴계 공중합체를 사용하여 제조하는 경우에는 전기방사법으로 극세섬유를 제조하는 과정에서 노즐 오염이 적고, 전기방사성이 우수하여 용매에 대한 용해도를 증가시킴과 동시에, 보다 좋은 기계적 물성을 부여할 수 있다. 더불어 폴리아크릴로니트릴은 연화점이 300°C 이상으로 내열성이 우수하다.

[79] 또한, 폴리아크릴로니트릴의 중합도는 1,000 내지 1,000,000이며, 바람직하게는 2,000 내지 1,000,000인 것이 좋다.

[80] 그리고, 폴리아크릴로니트릴은 아크릴로니트릴 단량체, 소수성 단량체 및

친수성 단량체의 사용량을 만족시키는 범위 내에서 사용하는 것이 바람직하다. 고분자 중합 시 아크릴로니트릴 단량체의 중량%는 친수성 단량체의 중량%와 소수성 단량체의 중량%이 3:4 비율로 하여 전체 단량체에서 뺀 값이 60보다 적을 경우 전기방사하기에 점도가 너무 낮으며, 여기에 가교제를 투입하더라도 노즐오염의 유발은 물론 전기방사시 안정적인 젯(JET) 형성이 어렵다. 또한 99 이상일 경우 방사점도가 너무 높아 방사가 어렵고 여기에 점도를 낮출 수 있는 첨가제를 투입하더라도 극세섬유의 직경이 굵어지고 전기방사의 생산성이 너무 낮아 본 발명의 목적을 달성할 수 없다.

- [81] 또한, 아크릴계 고분자에서 공단량체의 양이 많이 투입될수록 가교제의 양도 많이 투입되어야만 전기방사의 안정성이 확보되고 나노섬유의 기계적 물성 저하를 방지할 수 있다.
- [82] 상기 소수성 단량체는 메타아크릴레이트, 에틸아크릴레이트, 메틸메타크릴레이트, 에틸메타크릴레이트, 부틸메타크릴레이트, 비닐아세테이트, 비닐피롤리돈, 비닐리덴클로라이드, 비닐클로라이드 등의 에틸렌계 화합물 및 그의 유도체에서 선택되는 어느 하나 이상을 사용하는 것이 바람직하다.
- [83] 상기 친수성 단량체는 아크릴산, 알릴알콜, 메타알릴알콜, 하이드록시에틸아크릴레이트, 하이드록시에틸메타크릴레이트, 하이드록시프로필아크릴레이트, 부탄디올모노아크릴레이트, 디메틸아미노에틸아크릴레이트, 부텐트리카르복실산, 비닐술포산, 알릴술포산, 메탈릴술포산, 파라스티렌술포산 등의 에틸렌계 화합물 및 다가산 또는 그들의 유도체에서 선택되는 어느 하나 이상을 사용하는 것이 바람직하다.
- [84] 상기 아크릴로니트릴계 고분자를 제조하기 위하여 사용하는 개시제로는 아조계 화합물 또는 설페이트 화합물을 사용할 수 있으나 일반적으로 산화환원 반응에 이용되는 라디칼 개시제를 사용하는 것이 좋다.
- [85] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따라 사용되는 폴리비닐알코올(Polyvinylalcohol; PVA)은 생체 적합한 친수성 고분자 소재로 물리적, 기계적 물성 및 내화학성이 우수하기 때문에 약물 전달 시스템이나 멤브레인으로 사용될 수 있다.
- [86] 상기 폴리비닐알코올은 생체 적합성이 뛰어나며, 제조하기 쉽고, 팽윤성이 있어서 상처의 삼출물을 흡수하기 적합하고, -OH기를 가지고 있어서 개질이 용이하다. 상기 폴리비닐알코올은 현재 하이드로겔 형태로 연골의 조직 재생, 유방 확대등에 응용되고 있으며, C,H,O로 구성되어 있으므로 고분자가 생분해될 때 분해 산출물은 인체에 해롭지 않아 독성이 적다. 또한, 전기 방사법에 의한 나노섬유 형태의 멤브레인은 공극을 유지하여 혈관 신생 등에 유리하며, 형태학적으로 세포 외기질과 유사한 구조를 가지므로 생체 적합성이 뛰어나다.
- [87] 본 발명의 다른 적절한 실시형태에 따라 사용되는 폴리아미드(Polyamide)는 아미드 결합(-CONH-)으로 연결된 중합체의 총칭을 의미하며, 디아민과 2가 산의

축합 중합으로 얻을 수 있다. 폴리아미드는 분자 구조 내의 아미드 결합에 의하여 특징이 달라지며, 아미드기의 비율에 따라 물성이 다르게 변한다. 예를 들면, 분자 내의 아미드기의 비율이 높아지면 비중, 용점, 흡수성, 강성 등이 올라가는 특성이 있다.

[88] 또한, 폴리아미드는 내부식성, 내마모성, 내화학성 및 절연성이 우수한 특성으로 인해 의류용, 타이어코드, 카펫, 로프, 컴퓨터 리본, 낙하산, 플라스틱, 접착제 등의 광범위한 분야에서 응용되고 있는 소재이다.

[89] 일반적으로 폴리아미드는 방향족 폴리아미드와 지방족 폴리아미드로 구분되는데, 대표적인 지방족 폴리아미드로는 나일론(Nylon)이 있다. 나일론은 본래 미국 듀폰사의 상표명이지만 현재는 일반명으로 사용되고 있다.

[90] 나일론은 흡습성 고분자이며, 온도에 민감하게 반응한다. 대표적인 나일론으로는 나일론 6, 나일론 66 및 나일론 46 등이 있다.

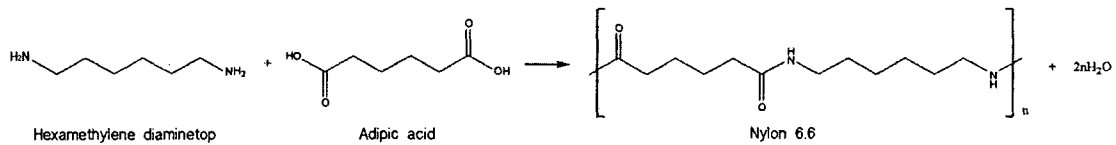
[91] 먼저, 나일론 6은 내열성, 성형성 및 내약품성이 우수한 특성이 있으며, 이를 제조하기 위해서는 ϵ -카프로락탐(Caprolactam)의 개환 중합으로 제조된다. 나일론 6이라고 하는 것은 카프로락탐의 탄소수가 6개이기 때문이다.

[92]

[93] [반응식 2]

[94]

[95]



[96]

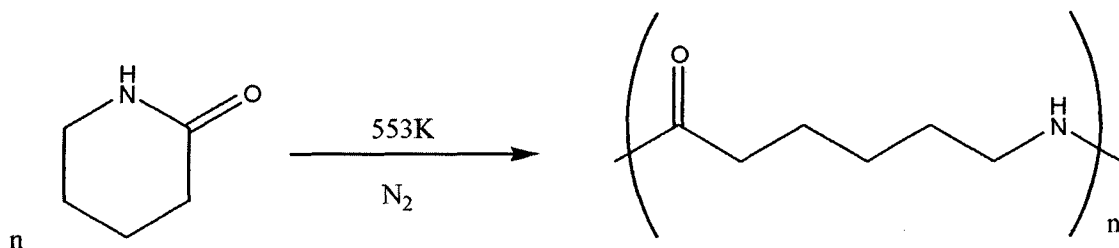
[97] 한편, 나일론 66은 나일론 6과 전반적으로 그 특성이 비슷하지만, 나일론 6에 비하여 내열성이 매우 우수하고 자기소화성 및 내마모성이 우수한 고분자이다. 나일론 66은 헥사메틸렌디아민과 아디프산의 탈수축합 중합반응으로 제조된다.

[98]

[99] [반응식 3]

[100]

[101]



[102]

[103]

[104] 또한, 나일론 46은 내열성, 기계적 특성 및 내충격성이 우수하며, 가공온도가 높은 장점이 있다. 나일론 46은 테트라메틸렌디아민과 아디프산의 중축합으로 제조된다. 원료인 디아미노부탄(Diaminobutane, DAB)을 아크릴로니트릴과 시안화수소와의 반응으로부터 제조하고, 중합조작에서는 첫 단계로 디아미노부탄과 아디프산으로부터 염을 만든 다음, 적당한 압력 하에서 중합반응을 거쳐 프리폴리머(Prepolymer)로 전환하고, 상기 프리폴리머(Prepolymer)의 고체는 질소와 수증기의 존재 하에서 약 250°C로 처리하면 고상에서 고분자화가 되어 제조된다.

[105] 특히 나일론 46은 높은 아미드 농도와, 메틸렌기와 아미드기 사이의 규칙 정연한 배열로 우수한 특징을 나타낸다. 나일론 46의 녹는점은 약 295°C로서, 다른종류의 나일론보다 높으며, 상기와 같은 특성으로 인해 내열성이 우수한 수지로서 주목받고 있다.

[106] 본 발명의 또 다른 적절한 실시형태에 따라 사용되는 폴리우레탄은 공지된 폴리우레탄 반응기술을 사용하여 제조할 수 있다. 예컨대, 폴리알킬렌테트라글리콜에 과잉 몰의 유기다이소시아네이트를 아미드계 극성용매 중에서 반응시켜 말단에 이소시아네이트기를 갖는 중간중합체를 조제하고, 이어서, 이러한 중간중합체를 아미드계 극성용매에 용해하고 사슬연장제와 말단정지제를 반응시킴으로써 폴리우레탄 중합체를 얻을 수 있다.

[107] 친수성 폴리우레탄 프레폴리머의 제조에 있어서는 바람직하게는 이소시아네이트 1~3몰에 대해 폴리에테르폴리올류 0.15~0.95 몰비로 합성하여 제조한다.

[108] 이소시아네이트로는 이소포론 다이소시아네이트, 2,4-톨루엔다이소시아네이트 및 그 이성질체, 디페닐메탄다이소시아네이트, 헥사메틸렌다이소시아네이트, 라이신다이소시아네이트, 트리메틸헥사메틸렌다이소시아네이트, 비스(2-이소시아네이트에틸)-푸마레이트, 3,3'-디메틸-4,4'-디페닐메탄다이소시아네이트, 1,6-헥산다이소시아네이트, 4,4'-바이페닐렌다이소시아네이트, 3,3'-디메틸페닐렌다이소시아네이트, p-페닐렌다이소시아네이트, m-페닐렌다이소시아네이트, 1,5-나프탈렌다이소시아네이트, 1,4-자일렌다이소시아네이트, 1,3-자일렌다이소시아네이트 등을 사용할 수 있으며, 바람직하게는 디페닐메탄다이소시아네이트, 2,4-톨루엔다이소시아네이트 및 그 이성질체, p-페닐렌다이소시아네이트, 이소포론다이소시아네이트, 헥사메틸렌다이소시아네이트를 사용하는 편이 좋다.

[109] 폴리에테르폴리올류는 분자내에 3개 이상의 수산기를 갖고 분자량이 3,000~6,000이며 에틸렌옥사이드 함량이 50~80%인

에틸렌옥사이드/프로필렌옥사이드 랜덤공중합체와 분자내에 2개 이상의 수산기를 갖고 분자량이 1,000~4,000인 폴리프로필렌글리콜 중량 대비 30:70으로 혼합하여 사용할 수 있으며, 바람직하게는 분자내에 3개의 수산기를 갖고 분자량이 3,000~6,000이며 에틸렌옥사이드 함량이 50~80%인 에틸렌옥사이드/프로필렌옥사이드 랜덤 공중합체를 단독으로 사용하는 편이 좋다. 그러나 물성조절을 위하여 상기에서 언급하지 않은 타 이소시아네이트화합물과 폴리올류를 혼합 사용할 수 있다.

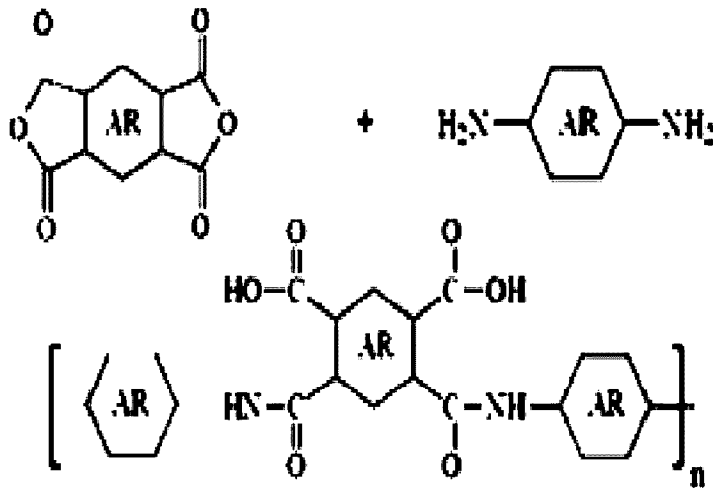
[110] 본 발명의 다른 적절한 실시형태에 따라 사용되는 내열성 고분자는 폴리아미드, 메타아라미드 및 폴리에테르설폰으로 이루어진 군에서 선택된 1종의 고분자인 것이 바람직하다.

[111] 한편, 본 발명에서 사용되는 내열성 고분자 중 하나인 상기 폴리아미드는 2 단계의 반응에 의해 제조될 수 있다.

[112] 제1 단계는 폴리아믹산의 제조단계로서, 하기 반응식 1에 나타낸 바와 같이, 폴리아믹산는 디아민(Diamine)이 용해된 반응용액에 디안하이드라이드(Dianhydride)를 첨가하여 진행되며, 중합도를 높이기 위해서는 반응온도, 용매의 수분 함유량 및 단량체의 순도 조절 등이 요구된다.

[113]

[114]



[115] [반응식 4]

[116]

[117] 상기 제1 단계에서 사용되는 용매로는 디메틸아세트아미드(DMAc), 디메틸포름아미드(DMF) 및 엔-메틸-2-피롤리돈(NMP)의 유기 극성 용매가 주로 사용된다. 상기 무수물로는 피로멜리트디안하이드라이드(Pyromellitic dianhydride, PMDA), 벤조페논테트라카복시디안하이드라이드(Benzophenonetetracarboxylic dianhydride, BTDA), 4,4'-옥시디프탈릭안하이드라이드(4,4'-oxydiphthalic anhydride, ODPDA), 바이페닐테트라카복실릭디안하이드라이드(biphenyltetracarboxylic

dianhydride, BPDA) 및 비스(3,4'-디카복시페닐)디메틸실란디아나하이드라이드(bis(3,4-dicarboxyphenyl) dimethylsilane dianhydride, SIDA) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 사용할 수 있다.

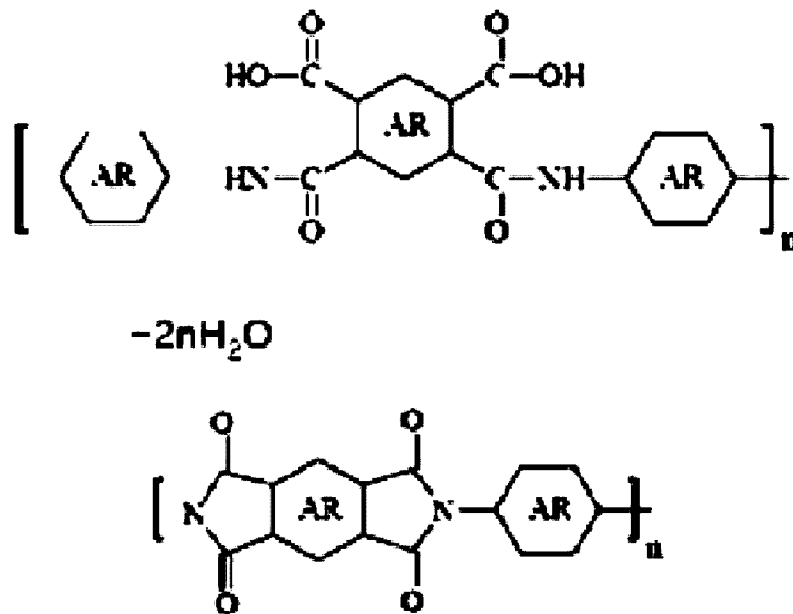
[118] 또한, 상기 디아민으로는 4,4'-옥시디아닐린(4,4'-oxydianiline, ODA), 파라페닐렌디아민(p-phenylene diamine, p-PDA) 및 오르쏘페닐렌디아민(o-phenylenediamine, o-PDA) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 사용할 수 있다.

[119] 이후, 하기 반응식 2에 나타낸 바와 같이, 상기 제1 단계에서 제조된 폴리아믹산으로부터 폴리이미드를 제조하는 탈수, 폐환 반응하는 제2 단계로서 다음의 4 가지 방법이 대표적이다.

[120] [반응식 5]

[121]

[122]



[123]

[124] 먼저, 재침법은 과량의 빈용매(Poor solvent)에 폴리아믹산 용액을 투입하여

[125] 고체상의 폴리아믹산을 얻는 방법으로, 재침 용매로는 주로 물을 이용하지만, 톨루엔 또는 에테르 등을 공용매로 사용할 수 있다.

[126] 화학적 이미드화법은 아세트안하이드라이드/피리딘(Acetic anhydride/pyridine) 등의 탈수 촉매를 이용하여 화학적으로 이미드화 반응을 수행 하는 방법으로, 폴리이미드 필름의 제조에 유용하다.

[127] 열적 이미드화 방법은 폴리아믹산용액을 150~200°C로 가열하여 열적으로 이미드화하는 방법으로, 가장 간단한 공정이나 결정화도가 높고, 아민계 용제를 사용 할 시 아민교환반응이 일어나기 때문에 중합체가 분해되는 단점이 있다.

[128] 이소시아네이트(Isocyanate)법은 디아민 대신 디이소시아네이트를 단량체로

사용하며, 단량체 혼합물을 120°C 이상의 온도로 가열하면 CO₂ 가스가 발생하면서 폴리아미드가 제조되는 방법이다.

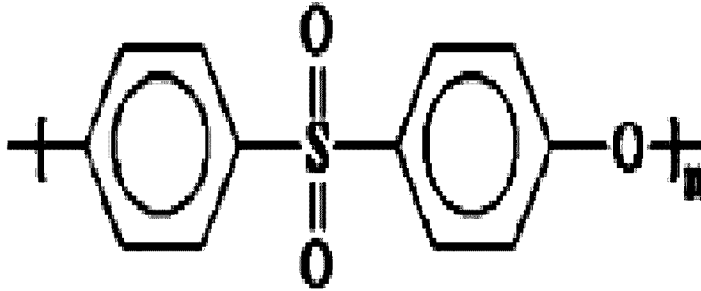
- [129] 또한, 본 발명에서 사용되는 내열성 고분자 중 하나인 메타아라미드의 비중은 1.3 내지 1.4인 것이 바람직하며, 중량평균 분자량이 300,000 내지 1,000,000인 것이 바람직하다. 가장 바람직한 중량평균 분자량은 3,000 내지 500,000이다.
- [130] 상기 메타아라미드는 메타-배향된 합성 방향족 폴리아미드를 포함한다. 메타아라미드 중합체는 섬유-형성 분자량을 가져야 하며, 주로 방향족인 폴리아미드 단일중합체, 공중합체 및 그 혼합물을 포함할 수 있으며, 여기서 아미드(-CONH-) 결합의 적어도 85%는 2개의 방향족 고리에 직접 부착된다. 고리는 비치환되거나 치환될 수 있다. 중합체는 2개의 고리 또는 라디칼이 분자쇄를 따라 서로에 대하여 메타 배향될 때 메타-아라미드가 된다. 바람직하게는, 공중합체는 중합체를 형성하는데 사용된 일차 다이아민을 치환한 10% 이하의 다른 다이아민, 또는 중합체를 형성하는 데 사용된 일차 이산(diacid) 클로라이드를 치환한 10% 이하의 다른 이산 클로라이드를 가진다. 바람직한 메타아라미드는 폴리(메타-페닐렌 아이소프탈아미드)(MPD-I) 및 그 공중합체이다. 하나의 그러한 메타아라미드 섬유는 미국 델라웨어주 윌밍턴 소재의 이.아이. 듀폰 디 네모아 앤드 컴퍼니(E. I. du Pont de Nemours and Company)로부터 입수가 가능한 노멕스(Nomex)(등록상표) 아라미드 섬유이지만, 메타아라미드 섬유는 일본 도쿄 소재의 테이진 리미티드(Tejjin Ltd.)로부터 입수가 가능한 상표명 테이진코넥스(Tejinconex)(등록상표); 중국 산둥성 소재의 얀타이 스판덱스 컴퍼니 리미티드(Yantai Spandex Co. Ltd)로부터 입수가 가능한 뉴스타(New Star)(등록상표) 메타-아라미드; 및 중국 광둥의 신후이 소재의 광둥 차밍케미칼 컴퍼니 리미티드(Guangdong Charming Chemical Co. Ltd.)로부터 입수가 가능한 친퍼넥스(Chinfunex)(등록상표) 아라미드 1313으로 다양한 스타일로 입수가 가능하다.
- [131] 이러한 메타아라미드는 최초의 고내열성 아라미드 섬유로서, 단시간내에는 350°C, 연속 사용시에는 210°C에서 사용이 가능하며, 이 이상의 온도에 노출되면 다른 섬유와 같이 녹거나 연소되지 않고 탄화되는 성질을 가지고 있다. 무엇보다 방염이나 내화처리를 한 다른 제품들과는 달리, 탄화시에도 유독가스나 유해물질을 배출하지 않아 친환경 섬유로도 우수한 성질을 지니고 있다.
- [132] 또한, 메타아라미드는 섬유를 구성하는 분자 자체가 매우 견고한 분자구조를 가지고 있기 때문에, 본래 가지고 있는 강도가 강할 뿐만 아니라 방사단계에서 섬유 축방향으로 분자가 쉽게 배향되어 결정성을 향상시켜 섬유의 강도를 높일 수 있는 장점이 있다.
- [133] 또한, 폴리에테르설폰(Polyethersulfone, PES)은 하기의 반복 단위체를 가진 호박색 투명한 비정성 수지로서, 일반적으로 디클로로디페닐설폰의

축중합반응에 의하여 제조된다.

[134] [반응식 6]

[135]

[136]



[137]

[138]

[139] 폴리에테르설포논은 영국 ICI 사가 개발한 초내열성 엔지니어링 플라스틱으로 열가소성 플라스틱 중에서는 내열성이 매우 우수한 고분자이다. 폴리에테르설포논은 비정성이기 때문에 온도상승에 의한 물성저하가 적고, 굴곡 탄성률의 온도 의존성이 작기 때문에 -100 내지 200°C에서 거의 변하지 않는다. 하중 왜곡온도는 200 내지 220°C이고, 유리 전이온도는 225°C이다. 또한 180°C까지의 내크리핑성은 열가소성수지 중에서 가장 우수하며, 150 내지 160°C의 열수나 스팀에서 견디는 특성을 가진다.

[140] 상기와 같은 특성으로 인해 폴리에테르설포논은 광학디스크, 자기디스크, 전기전자 분야, 열수 분야, 자동차 분야 및 내열 도료용 등에 사용되고 있다.

[141] 상기 폴리에테르설포논과 함께 사용가능한 용매로는 아세톤, 테트라하이드로퓨란, 메틸렌클로라이드, 클로로포름, 디메틸포름아마이드(N,N-Dimethylformamide, DMF), 디메틸아세트아마이드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc), N-메틸-2-피롤리돈(N-methyl pyrrolidone, NMP), 시클로헥산, 물 또는 이들의 혼합물 등이 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[142] 이하, 본 발명에서 사용되는 전기방사장치를 도 1 내지 도 17을 참조하여 설명한다.

[143] 도 1은 본 발명에 의한 전기방사장치를 개략적으로 나타내는 측면도이고, 도 2는 본 발명에 의한 전기방사장치의 각 유닛 내에 설치되는 노즐블록의 노즐을 개략적으로 나타내는 측단면도이며, 도 3은 본 발명에 의한 전기방사장치의 각 유닛 내에 설치되는 노즐블록의 노즐에 따른 다른 실시예를 개략적으로 나타내는 측단면도이고, 도 4는 본 발명에 의한 전기방사장치의 각 유닛 내에 설치되는 노즐블록을 개략적으로 나타내는 평면도이며, 도 5는 본 발명에 의한 전기방사장치의 각 유닛 내에 설치되는 노즐블록에 전열장치가 설치된 모습을 개략적으로 나타내는 정단면도이고, 도 6은 도 5의 A-A'선

단면도이며, 도 7은 본 발명에 의한 전기방사장치의 각 유닛 내에 설치되는 노즐블록에 전열장치가 설치된 모습의 다른 실시예를 개략적으로 나타내는 정단면도이고, 도 8은 도 7의 B-B'선 단면도이며, 도 9는 본 발명에 의한 전기방사장치의 각 유닛 내에 설치되는 노즐블록에 전열장치가 설치된 모습의 또 다른 실시예를 개략적으로 나타내는 정단면도이고, 도 10은 도 9의 C-C'선 단면도이며, 도 11은 본 발명에 의한 전기방사장치의 보조 이송장치를 개략적으로 나타내는 도면이고, 도 12는 본 발명에 의한 전기방사장치의 보조 이송장치의 보조벨트 롤러의 다른 실시예를 개략적으로 나타내는 도면이며, 도 13 내지 도 16은 본 발명에 의한 전기방사장치의 장척시트 이송속도 조절장치의 동작과정을 개략적으로 나타내는 측면도이다.

- [144] 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 전기방사장치(1)는 상향식 전기방사장치(1)로 이루어지며, 적어도 하나 이상의 유닛(10a, 10b)이 일정간격이격되어 순차적으로 구비되고, 상기 각 유닛(10a, 10b)은 동일한 고분자 방사용액을 개별적으로 전기방사하거나, 재질이 상이한 고분자 방사용액을 개별적으로 전기방사하여 나노 멤브레인을 제조한다.
- [145] 이를 위하여 상기 각 유닛(10a, 10b)은 그 내부에 고분자 방사용액이 내부에 충전되는 방사용액 주탱크(8)와 상기 방사용액 주탱크(8) 내에 충전된 고분자 방사용액을 정량으로 공급하기 위한 계량펌프(미도시)와 상기 방사용액 주탱크(8) 내에 충전된 고분자 방사용액을 토출하되, 핀 형태로 이루어지는 노즐(12)이 다수개 배열설치되는 노즐블록(11)과 상기 노즐(12)에서 분사되는 고분자 방사용액을 집적하기 위하여 노즐(12)에서 일정간격 이격되는 컬렉터(13) 및 상기 컬렉터(13)에 전압을 발생시키는 전압 발생장치(14a, 14b)를 포함하는 구성으로 이루어진다.
- [146] 상기한 바와 같은 구조에 의하여 본 발명에 의한 전기방사장치(1)는 방사용액 주탱크(8) 내에 충전되는 고분자 방사용액이 계량펌프를 통하여 노즐블록(11)에 형성되는 다수의 노즐(12) 내에 연속적으로 정량 공급되고, 공급되는 고분자 방사용액은 노즐(12)을 통해 높은 전압이 걸려 있는 컬렉터(13) 상에 방사 및 집적되어 컬렉터(13) 상에서 이동되는 장척시트(15) 상에 나노섬유를 형성하며, 형성되는 나노섬유는 나노 멤브레인으로 제조된다.
- [147] 여기서, 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b) 중 선단에 위치하는 유닛(10a)의 전방에는 유닛(10a) 내로 공급되어 고분자 방사용액의 분사에 의해 나노섬유가 적층형성되는 장척시트(15)를 공급하기 위한 공급롤러(3)가 구비되고, 각 유닛(10a, 10b) 중 후단에 위치하는 유닛(10b)의 후방에는 나노섬유가 적층형성되는 장척시트(15)를 권취하기 위한 권취롤러(5)가 구비된다.
- [148] 한편, 상기 각 유닛(10a, 10b)을 통과하면서 고분자 방사용액이 적층형성되는 장척시트(15)는 이형지 필름인 것이 바람직하며, 장척시트(15) 없이 컬렉터(13) 상에 고분자 방사용액을 방사하는 것이 더욱 바람직하다.
- [149] 이때, 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b)을 통하여 방사되는

고분자방사용액의 재질은 별도로 제한받지 아니하나, 본 발명에서는 유닛(10a)에는 폴리에테르설폰, 폴리아크릴로니트릴, 폴리비닐알콜, 폴리아미드, 친수성 폴리우레탄 및 내열성 고분자로 이루어진 군에서 선택된 1종의 제 1고분자 용액을 사용하고, 유닛(10b)에는 폴리비닐리덴플루오라이드, 저융점 폴리에스테르, 소수성 폴리우레탄, 폴리아크릴로니트릴, 폴리비닐알콜, 폴리아미드, 친수성 폴리우레탄으로 이루어진 군에서 선택된 1종의 제 2 고분자용액을 사용하는 것을 특징으로 한다.

- [150] 또한, 상기 유닛(10a, 10b) 내에서 노즐(12)을 통하여 공급되는 방사용액은 상기 전기방사가 가능한 합성수지 재질인 폴리머를 적당한 용매에 용해시킨 용액으로서, 용매의 종류 또한 폴리머를 용해시킬 수 있는 것이라면 제한되지 않으며, 예를 든다면 페놀, 포름산, 황산, m-크레솔, 티플루오르아세트엔하이드라이드/다이클로로메테인, 물, N-메틸모폴린 N-옥시드, 클로로폼, 테트라히드로푸란과 지방족 케톤군인 메틸이소부틸케톤, 메틸에틸케톤, 지방족 수산기 군인 m-부틸알콜, 이소부틸알콜, 이소프로필알콜, 메틸알콜, 에탄올, 지방족 화합물인 헥산, 테트라클로로에틸렌, 아세톤, 글리콜군으로서 프로필렌글리콜, 디에틸렌글리콜, 에틸렌글리콜, 할로겐 화합물군으로 트리크플로에틸렌, 다이클로로메테인, 방향족 화합물 군인 톨루엔, 자일렌, 지방족 고리 화합물군으로서 사이클로헥사논, 시클로헥산과 에스테르군으로 n-부틸초산염, 초산에틸, 지방족에테르군으로 부틸셀로살브, 아세트산-2-에톡시에탄올, 2-에톡시에탄올, 아미드로 디메틸포름아미드, 디메틸아세트아미드등을 사용할 수 있으며, 복수 종류의 용매를 혼합하여 이용할 수 있다. 방사용액에는 도전성 향상제 등의 첨가제를 함유하는 것이 바람직하다.

- [151] 한편, 본 발명에 의한 전기방사장치(1)의 노즐블록(11)에 구비되는 노즐(12)은 도 2에 도시하고 있는 바와 같이, 다중관상노즐(500)로 이루어지며, 2종 이상의 폴리머 방사용액을 동시에 전기방사 할 수 있도록 2개 이상의 내, 외측관(501, 502)들이 시스-코어(Sheath-Core) 형태로 결합된 구조를 갖는다.

- [152] 여기서, 상기 노즐블록(11)은 시스-코어(Sheath-Core) 형태의 다중관 형태로 형성되는 다중관상노즐(500)이 배열된 노즐 플레이트(405)와 상기 노즐 플레이트(405)의 하단에 위치하여 다중관상노즐(500)에 고분자 방사용액(미도시)을 공급하는 2개 이상의 방사용액 저장관(407, 408)과 다중관상노즐(500)을 감싸고 있는 오버플로 제거용 노즐(415)과 상기 오버플로 제거용 노즐(415)에 연결되고, 노즐 플레이트(405)의 직상단에 위치하는 오버플로액 임시 저장관(410) 및 상기 오버플로액 임시 저장관(410)의 직상단에 위치하여 오버플로 제거용 노즐(415)을 지지하는 오버플로 제거용 노즐 지지판(416)을 포함하여 구성된다.

- [153] 그리고, 상기 다중관상노즐(500)과 오버플로 제거용 노즐(415)들을 감싸고있는 공기공급용 노즐(404)과 노즐블록(11)의 최상단에 위치하여 공기공급용

노즐(404)을 지지해주는 공기공급용 노즐의 지지판(414)과 공기공급용 노즐의 지지판(414)의 직하단에 위치하여 공기공급용 노즐(404)에 공기를 공급해주는 공기유입구(413) 및 공급된 공기를 저장해주는 공기 저장판(411)을 포함하여 구성된다.

- [154] 또한, 상기 오버플로 제거용 노즐(415)을 통하여 오버플로액을 외부로 배출하기 위한 오버플로우 배출구(412)가 구비된다.
- [155] 본 발명에 의한 전기방사장치(1)의 일 실시예에서는 상기 노즐(12)이 원통형상으로 이루어져 있으나, 도 3에서 도시하고 있는 바와 같이, 상기 노즐(12)이 썸기형상의 원통으로 형성되되, 그 선단부(503)가 축에 5 내지 30°각도인 나팔관 모양으로 형성된다.
- [156] 여기서, 상기 나팔관 모양으로 형성되는 선단부(503)가 상부에서 하부를 향하여 좁아지는 형태로 형성되어 있으나, 상부에서 하부를 향하여 좁아지는 형태로 형성된다면 기타 다양한 형상으로 형성되는 것도 가능하다.
- [157] 한편, 도 22 내지 30을 참조하여 본 발명에 다른 일 실시예에 따른 노즐관체(112)에 대해 설명한다.
- [158] 상기 전기방사장치(100)의 노즐블록(111)은 그 길이방향으로 다수개의 노즐관체(112)가 배열설치되고, 상기 노즐관체(112)에 고분자 방사용액을 공급하는 방사용액 주탱크(120)가 적어도 하나 이상 연결구비될 수 있다.
- [159] 즉, 직육면체형상으로 형성되되, 그 상부면에 다수개의 노즐(111a)이 선형으로 구비되는 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)가 노즐블록(111)에 기재(115)의 길이방향으로 다수개 배열설치되고, 상기 각 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)는 방사용액 주탱크(120)에 연결되어 상기 방사용액 주탱크(120) 내에 충전된 고분자 방사용액이 공급된다.
- [160] 여기서, 상기 각 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)는 방사용액 주탱크(120)에 용액공급관(121)으로 연결되되, 상기 용액공급관(121)은 다수개의 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)와 방사용액 주탱크(120)를 연결하기 위하여 다수개로 분기형성된다.
- [161] 이때, 상기 방사용액 주탱크(120)에서 각 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)로 연결되는 용액공급관(121)에는 공급량 조절수단(도면 미도시)이 구비되되, 상기 공급량 조절수단은 공급밸브(122)로 이루어진다.
- [162] 이렇게 상기 방사용액 주탱크(120)에서 각 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)로 연결되는 용액공급관(121)에 공급밸브(122)가 각각 구비되고, 상기 각 공급밸브(122)에 의하여 방사용액 주탱크(120)에서 각 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)로 공급되는 고분자 방사용액의 공급이 조절 및 제어되는 on-off 시스템에 의해서 제어된다.
- [163] 즉, 상기 용액공급관(121)을 통하여 방사용액 주탱크(120)에서 각 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)로 고분자

방사용액의공급 시 상기 방사용액 주탱크(120)와 각 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)를 연결하는 용액공급관(121)에 구비되는 공급밸브(122)의개, 폐에 의해 노즐블록(111)에 배열설치되는 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i) 중 특정위치의 노즐관체(112b, 112d, 112f, 112g, 112h, 112i)에만 선택적으로 고분자 방사용액을 공급하는 등 상기 공급밸브(122)의 개, 폐에 의해 방사용액 주탱크(120)에서 각 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)로 공급되는 고분자 방사용액의 공급이 조절 및 제어된다.

- [164] 이를 위하여 상기 공급밸브(122)는 제어부(미도시)에 제어가능하게 연결되되, 상기 공급밸브(122)의 개, 폐가 제어부에 의해 자동으로 제어되는 것이 바람직하나, 현장상황 및 작업자의 요구에 따라 상기 공급밸브(122)의 개, 폐가 수동으로제어되도록 이루어지는 것도 가능하다.
- [165] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 공급량 조절수단이 공급밸브(122)로 이루어져 있으나, 방사용액 주탱크(120)에서 각 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)로 공급되는 고분자 방사용액의 공급량의 조절 및 제어가용이하다면 상기 공급량 조절수단은 기타 다양한 구조 및 수단으로 이루어지는 것도 가능하며, 이에 한정하지 아니한다.
- [166] 상기한 바와 같은 구조에 의하여, 상기 방사용액 주탱크(120)와 각 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)를 연결하되, 분기형성되는 용액공급관(121)에 공급밸브(122)가 각각 구비되어 방사용액 주탱크(120)에서각 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)로 고분자 방사용액의 공급 시 다수개의 공급밸브(122) 중 특정 공급밸브(122)를 개방하여 노즐블록(111)에 배열설치되는 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i) 중 특정위치의 노즐관체(112b, 112d, 112f, 112g, 112h, 112i)에만 고분자 방사용액을 공급하거나, 특정 공급밸브(122)를 폐쇄하여 노즐블록(111)에 배열설치되는 노즐관체 중 특정위치의 노즐관체(112a, 112c, 112e)에만 고분자 방사용액의 공급을 차단하는 등 상기 공급밸브(122)의 개, 폐에 의해 방사용액 주탱크(120)에서 각 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)로 공급되는 고분자 방사용액의 공급이 조절 및 제어된다.
- [167] 한편, 상기 방사용액 주탱크(120)에서 용액공급관(121)을 통하여 각 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)로 공급되는 고분자 방사용액은 상기 용액공급관(121)에 연결되는 노즐공급관(125)을 통하여 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)에 구비되는 각 노즐(111a)로 공급된다.
- [168] 즉, 상기 용액공급관(121)과 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)에 구비되는 각 노즐(111a)은 노즐공급관(125)으로 연결되되, 상기 노즐공급관(125)은 노즐(111a)의 갯수와 대응되게 분기형성된다.

- [169] 여기서도, 상기 노즐공급관(125)에는 방사량 조절수단(도번 미도시)이 구비되며, 상기 방사량 조절수단은 노즐밸브(126)로 이루어진다.
- [170] 이렇게, 상기 방사량 조절수단으로 노즐밸브(126)가 구비됨으로써 상기 노즐밸브(126)의 개, 폐에 의하여 노즐공급관(125)에서 각 노즐(111a)로 공급되는 고분자 방사용액의 공급이 개별적으로 제어되고, 상기 노즐밸브(126)는 제어부(미도시)에 제어가능하게 연결되며, 상기 노즐밸브(126)의 개, 폐가 제어부에 의해 자동으로 제어되는 것이 바람직하나, 현장상황 및 작업자의 요구에 따라 상기 노즐밸브(126)의 개, 폐가 수동으로 제어되도록 이루어지는 것도 가능하다.
- [171] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 방사량 조절수단이 노즐밸브(126)로 이루어져 있으나, 노즐관체(112)에서 노즐(111a)로 공급된 후 방사되는 고분자 방사용액의 방사량의 조절 및 제어가 용이하다면 상기 방사량 조절수단은 기타 다양한 구조 및 수단으로 이루어지는 것도 가능하며, 이에 한정하지 아니한다.
- [172] 상기한 바와 같은 구조에 의하여, 상기 용액공급관(121)과 각 노즐(111a)이 연결설치되며, 분기형성되는 노즐공급관(125)에 노즐밸브(126)가 각각 구비되어 방사용액 주탱크(120)에서 각 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)를 통하여 각 노즐(111a)로 고분자 방사용액의 공급시 다수개의 노즐밸브(126) 중 특정 노즐밸브(126)를 개방하여 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)에 구비되는 각 노즐(111a) 중 특정위치의 노즐(111a)에서만 선택적으로 고분자 방사용액이 전기방사되거나, 특정 노즐밸브(126)를 폐쇄하여 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)에 구비되는 각 노즐(111a) 중 특정위치의 노즐(111a)에서 고분자 방사용액의 전기방사를 선택적으로 차단하는 등 상기 노즐밸브(126)에 의해 방사용액 주탱크(120)에서 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)를 통하여 각 노즐(111a)로 공급되는 고분자 방사용액의 공급이 개별적으로 조절 및 제어된다.
- [173] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 용액공급관(121)에 공급밸브(122)가 구비되어 상기 방사용액 주탱크(120)에서 노즐블록(111)의 각 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)로 공급되는 고분자 방사용액의 공급량을 조절 및 제어함과 동시에 상기 노즐공급관(125)에 노즐밸브(126)가 구비되어 상기 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)에서 공급되어 각 노즐(111a)을 통하여 전기방사되는 고분자 방사용액의 방사량을 조절 및 제어함으로써 상기 노즐관체(112a, 112b, 112c, 112d, 112e, 112f, 112g, 112h, 112i)의 각 노즐(111a)에서 전기방사되는 고분자 방사용액에 의해 기재(115)의 길이 방향에 평량이 상이한 나노섬유를 적층형성하도록 이루어져 있으나, 상기 노즐블록(111)에 노즐(111a)을 배열설치한 후 각 노즐(111a)이 개별적으로 직접 조절 및 제어되어 상기 각 노즐(111a)을 통하여 전기방사되는 고분자 방사용액의 방사량을 조절 및 제어함으로써 기재(115)의 길이 방향에 평량이 상이한

나노섬유를 적층형성하도록 이루어지는 것도 가능하며, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [174] 본 발명에 사용되는 MD방향이란 Machine Direction을 의미하며, 필름이나 부직포 등의 섬유를 연속제조하는 경우에 진행방향에 해당하는 길이 방향을 의미하며 CD방향은 Cross Direction로서 CD방향의 직각 방향을 의미한다. MD는 기계방향/종방향, CD는 폭방향/횡방향을 지칭하기도 한다.
- [175] 한편, 본 발명에 의한 전기방사장치(1)에 오버플로우 장치(200)가 구비된다.
- [176] 즉, 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b)에는 방사용액 주탱크(8)와 제2 이송배관(216)과 제2 이송제어장치(218)와 중간탱크(220) 및 재생탱크(230)를 포함하여 이루어진 오버플로우 장치(200)가 각각 구비된다.
- [177] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b)에 오버플로우 장치(200)가 각각 구비되어 있으나, 상기 각 유닛(10a, 10b) 중 어느 한 유닛(10a)에 오버플로우 장치(200)가 구비되고, 상기 오버플로우 장치(200)에 후단부에 위치한 유닛(10b)이 일체로 연결되는 구조로 이루어지는 것도 가능하다.
- [178] 상기한 바와 같은 구조에 의하여, 상기 방사용액 주탱크(8)는 나노섬유의 원료가 되는 방사용액을 저장한다. 방사용액 주탱크(8) 내에는 방사용액의 분리나 응 고를 방지하기 위한 교반장치(211)를 내부에 구비한다.
- [179] 상기 제2 이송배관(216)은 상기 방사용액 주탱크(8) 또는 재생탱크(230)에 접속된 파이프와 밸브(212, 213, 214)로 구성되고, 상기 방사용액 주탱크(8) 또는 재생탱크(230)에서 중간탱크(220)로 방사용액을 이송한다.
- [180] 상기 제2 이송제어장치(218)는 상기 제2 이송배관(216)의 밸브(212, 213, 214)를 제어함으로써, 제2 이송배관(216)의 이송동작을 제어한다. 상기 밸브(212)는 방사용액 주탱크(8)에서 중간탱크(220)로 방사용액의 이송을 제어하며, 상기 밸브(213)는 재생탱크(230)에서 중간탱크(220)로 방사용액의 이송을 제어한다. 상기 밸브(214)는 방사용액 주탱크(8) 및 재생탱크(230)에서 중간탱크(220)로 유입되는 고분자 방사용액의 양을 제어한다.
- [181] 상기와 같은 제어방법은 후술하는 중간탱크(230)에 구비된 제2 센서(222)로 측정된 방사용액의 액면높이에 따라서 제어된다.
- [182] 상기 중간탱크(220)는 방사용액 주탱크(8) 또는 재생탱크(230)로부터 공급된 방사용액을 저장하고, 노즐블록(11)으로 상기 방사용액을 공급하며, 공급된 방사용액의 액면높이를 측정하는 제2 센서(222)를 구비하고 있다.
- [183] 상기 제2 센서(222)는, 액면높이 측정이 가능한 센서면 가능하고, 예를 들면 광센서 혹은 적외선 센서 등으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [184] 상기 중간탱크(220)의 하부에는 노즐블록(11)으로 방사용액을 공급하는 공급배관(240)과 공급제어밸브(242)가 구비되어 있는데, 상기 공급제어밸브(242)는 상기 공급배관(240)의 공급동작을 제어한다.
- [185] 상기 재생탱크(230)는 오버플로우되어 회수된 방사용액을 저장하고

방사용액의 분리나 응고를 방지하기 위한 교반장치(231)를 내부에 갖고, 회수된 방사용액의 액면높이를 측정하는 제1 센서(232)를 구비하고 있다.

- [186] 상기 제1 센서(232)는, 액면높이 측정이 가능한 센서면 가능하고, 예를 들면광센서 혹은 적외선 센서 등으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [187] 한편, 노즐블록(11)에서 오버플로우된 방사용액은 노즐블록(11)하부에 구비된 방사용액 회수 경로(250)를 통하여 회수된다. 상기 방사용액 회수 경로(250)는 제1 이송배관(251)을 통해 재생탱크(230)로 방사용액을 회수한다.
- [188] 그리고, 제1 이송배관(251)은 상기 재생탱크(230)에 접속되는 파이프와 펌프를 구비하고, 상기 펌프의 동력으로 방사용액을 방사용액 회수경로(250)로부터 재생탱크로(230)이송한다.
- [189] 이때, 재생탱크(230)는 적어도 하나 이상인 것이 바람직하며, 2개 이상인 경우에는 상기 제1 센서(232)와 밸브(233)가 복수개로 구비되는 것도 가능하다.
- [190] 이어서, 재생탱크(230)가 2개 이상인 경우, 재생탱크(230) 상부에 위치한 밸브(233)도 복수로 구비됨에 따라 제1 이송제어장치(미도시)는 상기 재생탱크(230)에 구비된 상기 제1 센서(232)의 액면높이에 따라서 상부에 위치한 2개 이상의 밸브(233)를 제어하여 방사용액을 복수의 재생탱크(230) 중 어느 하나의 재생탱크(230)로 이송할지 여부를 제어한다.
- [191] 한편, 상기 전기방사장치(1)에 VOC 재활용 장치(300)가 구비된다. 즉, 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b)에 노즐(12)을 통하여 고분자 방사용액의 방사 시 발생하는 VOC(Volatile Organic Compounds : 휘발성 유기 화합물)를 응축하여 액화시키기 위한 응축장치(310)와 상기 응축장치(310)를 통하여 응축된 VOC를 증류하여 액화시키는 증류장치(320) 및 상기 증류장치(320)를 통하여 액화된 용매를 저장하기 위한 용매 저장장치(330)를 포함하는 VOC 재활용 장치(300)가 구비된다.
- [192] 여기서, 상기 응축장치(310)는 수냉식, 증발식 또는 공냉식 응축장치로 이루어지는 것이 바람직하나, 이에 한정하지 아니한다.
- [193]
- [194] 한편, 상기 각 유닛(10a, 10b) 내에서 발생하는 기화상태의 VOC를 응축장치(310)로 유입시키고, 상기 응축장치(310)에서 발생하는 액화상태의 VOC를 용매 저장장치(330)에 저장하기 위한 배관(311, 331)이 각각 연결설치된다.
- [195] 즉, 상기 각 유닛(10a, 10b)과 응축장치(310), 상기 응축장치(310)와 용매저장장치(330)를 상호 연결하기 위한 배관(311, 331)이 각각 연결설치된다.
- [196] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 응축장치(310)를 통하여 VOC를 응축시킨 후 응축된 액화상태의 VOC가 용매 저장장치(330)로 공급되는 구조로 이루어져 있으나, 상기 응축장치(310)와 용매 저장장치(330) 사이에 증류장치(320)가 구비되어 하나 이상의 용매가 적용될 경우, 각각의 용매를 분리 및 분류하도록 이루어지는 것도 가능하다.

- [197] 여기서, 상기 증류장치(320)는 응축장치(310)에 연결되어 액화상태의 VOC를 고온의 열로 가열하여 기화시키고, 이를 다시 냉각하여 액화되는 VOC를 용매 저장장치(330)로 공급된다.
- [198] 이 경우, 상기 VOC 재활용 장치(300)는 각 유닛(10a, 10b)을 통하여 배출되는 기화된 VOC에 공기 및 냉각수를 공급하여 응축 및 액화시키는 응축장치(310)와상기 응축장치(310)를 통하여 응축된 VOC에 열을 가하여 기화상태로 만든 다음, 다시 냉각시켜 액화상태로 만드는 증류장치(320) 및 상기 증류장치(320)를 통하여 액 화된 VOC를 저장하기 위한 용매 저장장치(330)를 포함하여 구성된다.
- [199] 여기서, 상기 증류장치(320)는 분별증류장치로 이루어지는 것이 바람직하나, 이에 한정하지 아니한다.
- [200]
- [201] 즉, 상기 각 유닛(10a, 10b)과 응축장치(310), 상기 응축장치(310)와 증류장치(320) 및 상기 증류장치(320)와 용매 저장장치(330)를 상호 연결하기 위한 배관(311, 321, 331)이 각각 연결설치된다.
- [202] 이어서, 오버플로우 되어 상기 재생탱크(230)에 회수된 방사용액에 있어서의용매의 함유율을 측정한다. 해당 측정은 재생탱크(230) 중에 방사용액의 일부를 샘플로 하여 추출하고, 해당 샘플을 분석함으로 실시할 수 있다. 방사용액의 분석은이미 알려진 방법으로 행할 수 있다.
- [203] 상기한 바와 같은 해당 측정결과를 기초로 하여, 필요한 양의 용매는 상기용매 저장장치(330)에 공급되는 액화상태의 VOC를 배관(332)을 통하여 상기 재생탱크(230)에 공급된다. 즉, 액화된 VOC는 측정결과에 따라 필요한 양만큼 상기 재생탱크(230)에 공급되어 용매로써 재사용 및 재활용이 가능하다.
- [204] 여기서, 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b)을 구성하는 케이스(18)는 도전체로 이루어지는 것이 바람직하나, 상기 케이스(18)가 절연체로 이루어지거나, 상기 케이스(18)가 도전체 및 절연체가 혼용되어 적용되는 것도 가능하고, 기타 다양한 재질로 이루어지는 것도 가능하다.
- [205] 또한, 상기 케이스(18)의 상부가 절연체로 이루어지고, 그 하부가 도전체로 혼용되어 적용되는 경우에는 절연부재(19)를 삭제하는 것도 가능하다. 이를 위하여상기 케이스(18)는 도전체로 형성되는 하부와 절연체로 형성되는 상부가 상호 결합 되어 하나의 케이스(18)로 형성되는 것이 바람직하나, 이에 한정하지 아니한다.
- [206] 상기한 바와 같이, 상기 케이스(18)를 도전체 및 절연체로 형성하되, 상기 케이스(18)의 상부를 절연체로 형성함으로써 케이스(18)의 상부 내측면에 컬렉터(13)를 취부하기 위하여 별도로 구비되는 절연부재(19)의 삭제가 가능하며, 이로 인해 장치의 구성을 간소화할 수 있다.
- [207] 또한, 상기 컬렉터(13)와 케이스(18) 사이의 절연을 최적화할 수 있어 노즐블록(11)과 컬렉터(13) 사이에 35kV를 인가하여 전기방사를 실시할 경우,

- 상기 컬렉터(13)와 케이스(18) 및 그 외 기타 부재 사이에서 발생될 수 있는 절연파괴를방지할 수 있다.
- [208] 더불어, 리크 전류를 소정 범위 내에 멈출 수 있어 전압 발생장치(14a, 14b)로부터 공급되는 전류의 감시가 가능하고, 전기방사장치(1)의 이상을 조기에 감지할 수 있으며, 이로 인해 전기방사장치(1)의 장시간 연속적인 운전이 가능하고, 요구하는 성능의 나노섬유 제조가 안정적이며, 나노섬유의 대량생산이 가능하다.
- [209] 여기서, 절연체로 형성되는 상기 케이스(18)의 두께(a)는 "a=8mm"를 만족시키도록 이루어진다.
- [210] 이로 인해, 상기 노즐블록(11)과 컬렉터(13) 사이에 40kV를 인가하여 전기방사를 실시할 경우, 컬렉터(13)와 케이스(18) 및 그 외 기타 부재 사이에서 발생될수 있는 절연 파괴를 방지할 수 있으며, 리크 전류를 소정 범위 내로 제한할 수 있다.
- [211] 또한, 절연체로 형성되는 케이스(18)의 내측면과 컬렉터(13)의 외주면 사이거리가 케이스(18)의 두께(a)와 케이스(18)의 내측면과 컬렉터(13)의 외측면 사이의 거리(b)는 "a+b=80mm"를 만족시키도록 이루어진다.
- [212] 이로 인해, 상기 노즐블록(11)과 컬렉터(13) 사이에 40kV를 인가하여 전기방사를 실시할 경우, 컬렉터(13)와 케이스(18) 및 그 외 기타 부재 사이에서 발생될수 있는 절연 파괴를 방지할 수 있으며, 리크 전류를 소정 범위 내로 제한할 수 있다.
- [213] 한편, 본 발명에 의한 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b) 내에 설치되는노즐블록(11)의 각 관체(40) 내에 온도조절 장치(60)가 구비되며 전압 발생장치(14a, 14b)와 연결되어 있다.
- [214] 즉, 도 4에서 도시하고 있는 바와 같이, 상기 각 유닛(10a, 10b) 내에 설치되며, 그 상부에 구비되는 다수개의 노즐(12)로 고분자 방사용액이 공급되는 노즐 블록(11)의 관체(40)에 온도조절 장치(60)가 구비된다.
- [215] 여기서, 상기 노즐블록(11) 내의 고분자 방사용액의 흐름은 고분자 방사용액이 저장되는 방사용액 주탱크(8)로부터 용액 유동파이프를 통해 각 관체(40)에 공급된다.
- [216] 그리고, 상기 각 관체(40)에 공급된 고분자 방사용액은 다수개의 노즐(12)을통해 토출 및 분사되어 나노섬유의 형태로 장척시트(15)에 집적된다.
- [217] 이들 각 관체(40)의 상부에 길이 방향으로 다수개의 노즐(12)이 일정간격 이격되어 장착되고, 상기 노즐(12) 및 관체(40)는 도전 부재로 이루어져 전기적으로 접속된 상태로 관체(40)에 장착된다.
- [218] 여기서, 상기 각 관체(40)로 공급 및 유입되는 고분자 방사용액의 온도조절을 제어하기 위하여 상기 온도조절 장치(60)는 관체(40) 내주연에 구비되는 열선(41, 42) 또는 파이프(43)로 이루어진다.
- [219] 그리고, 상기 다수개의 관체(40)의 온도를 조절하기 위하여 온도조절

- 장치(60)가 구비된다.
- [220] 이때, 도 5 내지 도 6에서 도시하고 있는 바와 같이, 열선(41) 형태의 온도조절 장치(60)가 상기 노즐블록(11)의 관체(40) 내주연에 나선상으로 형성되어 관체(40)로 공급 및 유입되는 고분자 방사용액의 온도를 조절하도록 이루어지는 것이 바람직하다.
- [221] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 노즐블록(11)의 관체(40) 내주연에 열선(41) 형태의 온도조절 장치(60) 나선상으로 구비되어 있으나, 도 7 내지 도 8에서 도시하고 있는 바와 같이, 열선(42) 형태의 온도조절 장치(60)가 관체(40)의 내주연에 방사상으로 다수개 구비되는 것도 가능하고, 도 9 내지 도 10에서 도시하고 있는 바와 같이, 상기 파이프(43) 형태의 온도조절 장치(60)가 관체(40) 내주연에 대략 "C"형태로 구비되는 것도 가능하다.
- [222] 한편, 본원발명은 농도를 일정하게 유지하는 대신, 재사용되는 고농도의 폴리머 용액을 오버플로우 후에 다시 사용하되 폴리머 용액의 점도를 온도조절 장치(60)를 이용하여 일정하게 조절함으로써 전기방사의 효율을 높이는 수단을 제공하며 희석제의 사용이 없이도 높은 점도를 조절하기 위한 높은 온도조건에서 비산성이 우수하여 폴리머 용액의 나노섬유형성을 용이하게 할 수 있다.
- [223] 점도란 흐르는 액체 내에서 용질과 용매의 비뚤어짐 응력과 비뚤어짐 속도의비율을 의미한다. 일반적으로 절단면적당 점탄율로 표시하며 단위는 dynscm-2gcm-1s-1또는 푸아즈(poise, P)이다. 점도는 온도 상승에 반비례하여 저하된다. 용해액의 점도가 용매의 점도보다 높은 것은 용질에 따라 액체의 흐름에 비뚤어짐이 생기며 그 양만큼 액체의 유속이 저하되기 때문이다.
- [224] 용액의 점도를 각종 용액농도로 측정하여 그것을 농도 0에 외삽한 값, 고유점도(η)와 물질의 분자량M의 관계는 $(\eta)=KMa$ 로 표시할 수 있다. 이때의 K, a는용질또는 용매의 종류, 온도에 의존하는 정수이다. 따라서, 점도값은 온도에 영향을 받으며 그 변화정도는 유체의 종류에 따라 다르다. 따라서, 점도를 이야기할 때에는 온도 및 점도의 값을 명시해야 한다.
- [225] 전기방사장치(1)로 나노섬유를 제조할 때에, 사용되는 고분자와 용매(Solvent)의 종류, 고분자 용액의 농도, 방사실(Spinning room)의 온도 및 습도등이 제조되는 나노섬유의 섬유직경과 방사성에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 즉, 전기방사에서 방사되는 고분자(폴리머 용액)의 물성이 중요하다. 통상적으로 전기방사시에 고분자의 점도는 일정 점도이하를 유지하는 것이 필요한 것으로 여겨져 왔다. 이는 점도가 높을수록 노즐을 통해 나노 굵기의 섬유의 방사가 원활이 이루어지지 않는 특성에서 기인하며 점도가 높으면 전기방사를 통해 섬유화 하기에 부적당하다.
- [226] 본원발명은 상기에서 설명한 바와 같이 전기방사에 적합한 섬유점도를 유지하기 위하여 위한 온도조절 장치(60)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [227] 상기 온도조절 장치(60)로는 오버플로우를 통해 재사용되는 높은 점도의

폴리머 용액의 점도를 낮게 유지할 수 있는 가열장치와 상대적으로 낮은 점도의 폴리머 용액의 점도를 높게 유지할 수 있는 냉각장치 모두 또는 어느 하나를 구비할 수 있다.

- [228] 전기방사 영역에서의 온도에 있어서, 전기방사가 일어나는 영역(이하, '방사영역'이라 한다)의 온도는 방사용액의 점도를 변화시킴으로써 방사 용액의 표면장력을 변화시키므로, 결국 방사된 나노섬유의 직경에 영향을 미치게 된다.
- [229] 즉, 방사영역의 온도가 상대적으로 높아서 용액의 점도가 낮으면 섬유직경이 상대적으로 가는 나노섬유가 만들어지고, 온도가 상대적으로 낮아서 용액의 점도가 높으면 섬유직경이 상대적으로 굵은 나노섬유가 만들어진다.
- [230] 특히 폴리머 용액의 경우 오버플로우를 통해 제공되는 폴리머 용액의 농도가 증가하는 경향을 보이는데 중간탱크(220)에서 폴리머 용액의 농도를 측정함으로써 해당농도에 따른 온도-점도 그래프를 이용하여 온도를 조절함으로써 점도를 일정하게 유지할 수 있다.
- [231] 농도를 측정하기 위한 농도측정장치는 용액에 직접 접촉하는 접촉식과 비접촉식이 있으며, 접촉식으로는 캐필러리식 농도측정장치, 디스크(DISC)식 농도측정장치 등이 사용될 수 있으며, 비접촉식으로는 자외선을 이용한 농도측정장치 또는 적외선을 이용한 농도측정장치 등을 사용할 수 있다.
- [232] 본 발명의 가열장치는 전열히터, 온수순환장치 또는 온풍 순환 장치 등으로 이루어질 수 있으며, 이외에 상기 장치들과 균등한 범위에서 온도를 높일 수 있는 장치들을 차용할 수 있다.
- [233] 가열장치의 일예로 전열히터는 열선형태로 사용될 수 있으며, 노즐블록(110)의 관체(43)내부에 코일형태의 열선(62a, 62b)을 장착할 수 있으며, 이는 자켓형태로도 변형가능하다(도 5 내지 도 10 참고).
- [234] 또한, 선형형태의 열선(62a, 62b) 및 U자 형태의 파이프(63)의 구성을 지닌 것도 가능하다.
- [235] 상기와 같은 가열장치는 폴리머 용액이 방사되는 노즐블록(110), 폴리머 용액이 저장되는 탱크(주저장 탱크, 중간탱크 또는 재생탱크) 및 오버플로우 시스템(200: 특히 회수부로부터 재생탱크로 이송되는 이송배관)중 어느 하나 이상에 구비될 수 있다.
- [236] 본 발명의 냉각장치는 칠링장치를 포함한 냉각수단등이 사용될 수 있으며, 폴리머 용액의 일정점도를 유지하기 위한 수단은 통상적으로 적용이 가능하다. 냉각장치는 가열장치와 동일하게 노즐블록(110), 탱크 및 오버플로우 시스템(200) 중 어느 하나 이상에 구비될 수 있으며, 폴리머 용액의 일정점도를 유지하기 위해 사용된다.
- [237] 또한, 본 발명의 온도조절 장치(60)는 농도를 측정하는 센서와 이에 따라 온도를 제어하는 온도조절 제어부(미도시)를 포함한다.
- [238] 상기 센서는 주저장 탱크(210), 중간탱크(220), 재생탱크(230), 노즐블록(110) 또는 오버플로우 시스템(200) 등에 설치되어 방사용액의 농도를 실시간으로

측정하여 이를 온도조절 장치(60)에서 점도가 일정하게 유지되도록 가열장치 및/또는 냉각장치를 작동한다.

[239] 본 발명의 오버플로우 시스템(200)을 통해 제공되는 폴리머 용액의 농도는 20 내지 40%이며, 이는 통상적인 전기방사에서 사용되는 폴리머 용액의 농도인 10 내지 18%에 비해 고농도의 용액이다.

[240] 또한, 본 발명의 제공되는 폴리머 용액의 점도를 일정하게 하기 위해, 폴리머 용액의 농도에 따른 폴리머 용액의 온도는 상온이 아닌, 45 내지 120 °C로 조절되는 것을 특징으로 하며, 보다 바람직하게는 50 내지 100°C의 온도로 조절될 수 있다.

[241] 한편, 본 발명의 폴리머 용액은 점도는 1,000 내지 5,000 cps가 바람직하며, 더욱 바람직하게는 1,000 내지 3,000 cps 의 점도가 좋다. 점도가 1,000 cps 이하일 경우 전기방사되어 적층되는 나노섬유의 품질이 불량하며, 점도가 3,000 cps 이상일 경우 전기방사시 노즐(42)로부터 폴리머 용액의 토출이 용이하게 되지 않아 생산속도가 느려진다.

[242] 또한, 본원발명은 전기방사를 진행할수록 폴리머용액의 점도는 일정하여 전기방사시의 방사용이성이 우수함과 동시에 폴리머용액의 농도가 증가하여 콜렉터에 집적되는 나노섬유 중 용매를 제외한 고형분 양의 증가로 생산성이 증대되는 효과가 있다.

[243] 이에 더해, 전기방사를 이용한 나노섬유의 잔존 용매량이 기존의 전기방사를 이용한 경우 보다 적어 우수한 품질의 나노섬유를 제조할 수 있다.

[244] 또한, 본 발명의 온도조절 장치(60)는 오프라인 상으로 작업자가 중간탱크(220)의 농도를 측정하여 노즐블록(110)이나 주저장탱크(210)의 온도조절을 통해 폴리머 용액의 점도를 제어할 수 있는 수동식이 가능함과 동시에, 온라인상으로 자동제어 시스템을 통해 농도측정에 따라 해당 용액의 온도를 조절할 수 있는 자동식 인 것을 포함한다.

[245] 여기서, 도 11에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b) 내로 인입 및 공급되는 장척시트(15)의 이송속도를 조절하기 위한 보조 이송장치(16)가 구비된다.

[246] 상기 보조 이송장치(16)는 각 유닛(10a, 10b) 내에 설치되는 컬렉터(13)에 정전기적 인력으로 부착된 장척시트(15)의 탈착 및 이송이 용이하도록 장척시트(15)의 이송속도에 동기하여 회전하는 보조벨트(16a) 및 상기 보조벨트(16a)를 지지하며 회전시키는 보조벨트 롤러(16b)를 포함하여 구성된다.

[247] 상기한 바와 같은 구조에 의하여 상기 보조벨트 롤러(16b)의 회전에 의해 보조벨트(16a)가 회동하고, 상기 보조벨트(16a)의 회동에 의하여 장척시트(15)가 유닛(10a, 10b)으로 인입 및 공급되며, 이를 위하여 상기 보조벨트 롤러(16b) 중 어느 한 보조벨트 롤러(16b)는 모터에 회전가능하게 연결된다.

[248] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 보조벨트(16a)에 보조벨트 롤러(16b)가 5개

구비되고, 모터의 동작에 의해 어느 한 보조벨트 롤러(16b)가 회전됨으로써 보조벨트(16a)가 회동됨과 동시에 나머지 보조벨트 롤러(16b)가 회전되도록 이루어져 있으나, 상기 보조벨트(16a)에 2개 이상의 보조벨트 롤러(16b)가 구비되고, 모터의 동작에 의해 어느 한 보조벨트 롤러(16b)가 회전되고, 이에 따라 보조벨트(16a) 및 나머지 보조벨트 롤러(16b)가 회전되도록 이루어지는 것도 가능하다.

- [249] 한편, 본 발명의 일 실시예에서는 상기 보조 이송장치(16)가 모터에 의해 구동가능한 보조벨트 롤러(16b) 및 보조벨트(16a)로 이루어져 있으나, 도 12에서도 시하고 있는 바와 같이, 상기 보조벨트 롤러(16b)가 마찰계수가 낮은 롤러로 이루어지는 것도 가능하다.
- [250] 이때, 상기 보조벨트 롤러(16b)는 마찰계수가 낮은 베어링을 포함하는 롤러로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [251] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 보조 이송장치(16)가 보조벨트(16a)와 마찰계수가 낮은 보조벨트 롤러(16b)로 이루어져 있으나, 보조벨트(16a)가 제외된 마찰계수가 낮은 롤러만 구비하여 장착시트(15)의 이송하도록 이루어지는 것도 가능하다.
- [252] 또한, 본 발명의 일 실시예에서는 상기 보조벨트 롤러(16b)로 마찰계수가 낮은 롤러가 적용되어 있으나, 마찰계수가 낮은 롤러라면 그 형태와 구성에 제한받지 아니하며, 구름베어링, 기름베어링, 볼베어링, 롤러베어링, 미끄럼베어링, 슬리브베어링, 유동압 저널베어링, 유정압 저널베어링, 공기압베어링, 공기동압 베어링, 공기정압 베어링 및 에어베어링과 같은 베어링들이 포함되는 롤러가 적용되는 것도 가능하고, 플라스틱, 유화제 등의 소재 및 첨가제를 포함시켜 마찰계수를 저감시킨 롤러가 적용되는 것도 가능하다.
- [253] 한편, 본 발명에 의한 전기방사장치(1)에 두께 측정장치(70)가 구비된다.
- [254] 즉, 도 1에 도시하고 있는 바와 같이, 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b) 사이에 두께 측정장치(70)가 구비되고, 상기 두께 측정장치(70)에 의해 측정된 두께에 따라 이송속도(V) 및 노즐블록(11)을 제어한다.
- [255] 상기한 바와 같은 구조에 의하여 상기 전기방사장치(1)의 선단부에 위치한 유닛(10a)에서 토출된 나노섬유의 두께가 편차량보다 얇게 측정될 경우, 다음 유닛(10b)의 이송속도(V)를 늦게 하거나, 노즐블록(11)의 토출양을 증가시키고, 전압발생장치(14a, 14b)의 전압 세기를 조절하여 단위면적당의 나노섬유의 토출량을 증대시켜 두께를 두껍게 할 수 있다.
- [256] 또한, 상기 전기방사장치(1)의 선단부에 위치한 유닛(10a)에서 토출된 나노섬유의 두께가 편차량보다 두껍게 측정될 경우, 다음 유닛(10b)의 이송속도(V)를 빠르게 하거나, 노즐블록(11)의 토출양을 적게 하고, 전압 발생장치(14a, 14b) 전압의 세기를 조절하여 단위면적당의 나노섬유의 토출량을 적게 하여 적층량을 줄임으로써 두께를 얇게 할 수 있으며, 이로 인해 균일한

두께를 갖는 나노 멤브레인을 제조할 수 있다.

- [257] 여기서, 상기 두께측정장치(9)는 인입 및 공급되는 장척시트(15)를 사이에두고, 상, 하로 마주보게 배치되며, 초음파 측정방식에 의해 상기 장척시트(15)의 상부 또는 하부까지의 거리를 측정하는 한 쌍의 초음파 송파 회파 측정방식으로 이루어지는 두께측정부가 구비된다.
- [258] 이렇게 상기 한 쌍의 초음파 측정장치에 의해 측정된 거리를 기초로 하여 상기 장척시트(15)의 두께를 산출할 수 있다. 즉, 나노 멤브레인이 적층된 장척시트(15)에 초음파 송파와 회파를 함께 투사하여 송파와 회파의 각 초음파 신호가 장척시트(15)에서 왕복 이동하는 시간, 즉 송파와 회파의 각 전파시간을 측정된 뒤, 상기 측정된 송파와 회파의 전파시간과 나노 멤브레인이 적층된 장척시트(15)의 기준온도에서 송파와 회파의 전파속도, 및 송파와 회파 전파속도의 온도상수를 이용하는 소정의 연산식으로부터 피검사체의 두께를 계산하는 초음파 송파와 회파를 이용한 두께측정장치이다.
- [259] 다시 말하면, 상기 두께 측정장치(70)는 초음파의 송파와 회파의 각 전파시간을 측정된 뒤, 상기 측정된 송파와 회파의 전파시간과, 장척시트(15)의 기준온도에서의 송파와 회파의 전파속도 및 송파와 회파 전파속도의 온도상수를 이용하는 소정의 연산식으로부터 나노섬유 부직포가 적층된 장척시트(15)의 두께를 계산함으로써, 내부온도가 분균일한 상태에서도 온도 변화에 따른 전파속도의 변화에 의한 오차를 자체 보상하여 두께를 정밀하게 측정할 수 있고, 나노 멤브레인 내부에 어떤 형태의 온도 분포가 존재하더라도 정밀한 두께의 측정이 가능하다.
- [260] 한편, 본 발명에 의한 전기방사장치(1)에 고분자 방사용액이 분사되어 적층된 후 이송되는 장척시트(15)의 나노 멤브레인의 두께를 측정하여 장척시트(15)의 이송속도 및 노즐블록(11)을 제어하는 두께 측정장치(70)가 구비되어 있으나, 상기 전기방사장치(1)에 장척시트(15)의 이송속도를 조절하기 위한 장척시트 이송속도조절장치(30)가 더 구비된다.
- [261] 여기서, 상기 장척시트 이송속도 조절장치(30)는 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b) 사이에 형성되는 완충구간(31)과 상기 완충구간(31) 상에 구비되어 장척시트(15)를 지지하는 한 쌍의 지지롤러(33, 33') 및 상기 한 쌍의 지지롤러(33, 33') 사이에 구비되는 조절롤러(35)를 포함하여 구성된다.
- [262] 이때, 상기 지지롤러(33, 33')는 상기 각 유닛(10a, 10b) 내에서 노즐(12)이 분사하는 방사용액에 의해 나노 멤브레인이 적층형성되는 장척시트(15)의 이송 시 상기 장척시트(15)의 이송을 지지하기 위한 것으로서, 상기 각 유닛(10a, 10b) 사이에 형성되는 완충구간(31)의 선, 후단에 각각 구비된다.
- [263] 그리고, 상기 조절롤러(35)는 상기 한 쌍의 지지롤러(33, 33') 사이에 구비되며, 상기 장척시트(15)가 권취되고, 상기 조절롤러(35)의 상, 하 이동에 의해 상기 각 유닛(10a, 10b)별 장척시트(15a, 15b)의 이송속도 및 이동시간이 조절된다.

- [264] 이를 위하여 상기 각 유닛(10a, 10b) 내 장척시트(15a, 15b)의 이송속도를 감지하기 위한 감지센서(미도시)가 구비되고, 상기 감지센서에 의해 감지된 각 유닛(10a, 10b) 내 장척시트(15a, 15b)의 이송속도에 따라 조절롤러(35)의 이동을 제어하기 위한 주 제어장치(7)가 구비된다.
- [265] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 각 유닛(10a, 10b) 내에서 장척시트(15a, 15b)의 이송속도를 감지하고, 감지된 장척시트(15a, 15b)의 이송속도에 따라 제어부가 조절롤러(35)의 이동을 제어하는 구성으로 이루어져 있으나, 상기 장척시트(15a, 15b)를 이송시키기 위해 컬렉터(13)의 외측에 구비되는 보조벨트(16a) 또는 상기 보조벨트(16a)를 구동시키는 보조벨트롤러(16b) 또는 모터(미도시)의 구동속도를 감지하고, 이에 따라 제어부가 조절롤러(35)의 이동을 제어하는 구성으로 이루어지는 것도 가능하다.
- [266] 상기한 바와 같은 구조에 의하여 상기 감지센서가 각 유닛(10a, 10b) 중 선단에 위치하는 유닛(10a) 내 장척시트(15a)의 이송속도가 그 후단에 위치하는 유닛(10b) 내 장척시트(15b)의 이송속도보다 빠르다고 감지할 경우, 도 13 내지 도 14에서 도시하고 있는 바와 같이, 선단에 위치하는 유닛(10a) 내에서 이송되는 장척시트(15a)가 처지는 것을 방지하기 위하여 상기 한 쌍의 지지롤러(33, 33') 사이에 구비되되, 장척시트(15)가 권취되는 조절롤러(35)를 하측으로 이동하면서 선단에 위치하는 유닛(10a) 내에서 그 후단에 위치하는 유닛(10b)으로 이송되는 장척시트(15) 중 선단에서 위치하는 유닛(10a) 외부로 이송되어 각 유닛(10a, 10b) 사이에 위치하는 완충구간(31)으로 과다하게 이송되는 장척시트(15a)를 당겨 선단에 위치하는 유닛(10a) 내 장척시트(15a)의 이송속도와 그 후단에 위치하는 유닛(10b) 내 장척시트(15b)의 이송속도가 동일해지도록 보정제어하면서 장척시트(15a)의 처짐 및 구겨짐을 방지한다.
- [267] 한편, 상기 감지센서가 각 유닛(10a, 10b) 중 선단에 위치하는 유닛(10a) 내 장척시트(15a)의 이송속도가 그 후단에 위치하는 유닛(10b) 내 장척시트(15b)의 이송속도보다 느리다고 감지할 경우, 도 15 내지 도 16에서 도시하고 있는 바와 같이, 후단에 위치하는 유닛(10b) 내에서 이송되는 장척시트(15b)가 찢어지는 것을 방지하기 위하여 상기 한 쌍의 지지롤러(33, 33') 사이에 구비되되, 장척시트(15)가 권취되는 조절롤러(35)를 상측으로 이동하면서 선단에 위치하는 유닛(10a) 내에서 그 후단에 위치하는 유닛(10b)으로 이송되는 장척시트(15) 중 선단에서 위치하는 유닛(10a) 외부로 이송되어 각 유닛(10a, 10b) 사이에 위치하는 완충구간(31)에 조절롤러(35)에 의해 권취되어 있는 장척시트(15a)를 후단에 위치하는 유닛(10b)에 빠르게 공급하여 선단에 위치하는 유닛(10a) 내 장척시트(15a)의 이송속도와 그 후단에 위치하는 유닛(10b) 내 장척시트(15b)의 이송속도가 동일해지도록 보정제어하면서 장척시트(15b)의 끊어짐을 방지한다.
- [268] 상기한 바와 같은 구조에 의하여 상기 각 유닛(10a, 10b) 중 후단에 위치하는 유닛(10b) 내로 이송되는 장척시트(15b)의 이송속도를 조절함으로써 상기 각

유닛(10a) 중 후단에 위치하는 유닛(10b) 내의 장척시트(15b) 이송속도가 그 선단에 위치하는 유닛(10a) 내의 장척시트(15a) 이송속도와 동일해지는 효과를 얻을 수 있다.

[269] 한편, 본 발명에 의한 전기방사장치(1)에 통기도 계측장치(80)가 구비된다.

[270] 즉, 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b) 중 최후단에 위치하는 유닛(10d)의 후방에 전기방사장치(1)를 통하여 제조된 나노 멤브레인의 통기도를 측정하기 위한 통기도 계측장치(80)가 구비된다.

[271] 상기한 바와 같이, 상기 통기도 계측장치(80)를 통하여 측정된 나노 멤브레인의 통기도를 기초로 하여 장척시트(15)의 이송속도 및 노즐블록(11)을 제어한다.

[272] 이렇게 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b)을 통하여 토출된 나노섬유 부직포의 통기도가 크게 계측될 경우, 후단부에 위치하는 유닛(10b)의 이송속도(V)를 늦게하거나, 노즐블록(11)의 토출량을 증가시키고, 전압 발생장치(14a, 14b) 전압의 세기를 조절하여 단위면적당의 나노섬유의 토출량을 증대시켜 통기도를 작게 형성한다.

[273] 그리고, 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b)을 통하여 토출된 나노멤브레인의 통기도가 작게 계측될 경우, 후단부의 위치하는 유닛(10b)의 이송속도(V)를 빠르게 하거나, 노즐블록(11)의 토출량을 감소시키고, 전압 발생장치(14a, 14b)의 전압의 세기를 조절하여 단위면적당의 나노섬유의 토출량을 감소시켜 적층량을 줄이게 함으로서 통기도를 크게 형성한다.

[274] 상기한 바와 같이, 상기 나노 멤브레인의 통기도를 계측한 후 통기도에 따라 각 유닛(10a, 10b)의 이송속도 및 노즐블록(11)을 제어함으로써 균일한 통기도를 갖는 나노 멤브레인의 제조가 가능하다.

[275] 여기서, 상기 나노 멤브레인의 통기도 편차량(P)이 소정의 값 미만인 경우에는 이송속도(V)를 초기 값으로부터 변화시키지 않고, 상기 편차량(P)이 소정값 이상인 경우에는 이송속도(V)를 초기 값으로부터 변화시키도록 제어하는 것도 가능하기 때문에, 이송속도(V) 제어장치에 의한 이송속도(V)의 제어를 단순화하는 것이 가능해진다.

[276] 또한, 이송속도(V)의 제어 외에도 노즐블록(11)의 토출량 및 전압의 세기 조절이 가능하여 통기도 편차량(P)이 소정의 값 미만인 경우에는 노즐블록(11)의 토출량과 전압의 세기를 초기 값으로부터 변화시키지 않고, 상기 편차량(P)이 소정의값 이상인 경우에는 노즐블록(11)의 토출량과 전압의 세기를 초기 값으로부터 변화시키도록 제어하여 노즐블록(11)의 토출량과 전압의 세기의 제어를 단순화할 수 있다.

[277] 여기서, 상기 전기방사장치(1)에는 주 제어장치(7)가 구비되며, 상기 주 제어장치(7)는 노즐블록(11)과 전압 발생장치(14a, 14b)와 두께 측정장치(70)와 장척시트 이송속도 조절장치(30) 및 통기도 계측장치(80)를 제어한다.

[278] 한편, 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b)을 통하여 전기방사된 나노멤브레인을 라미네이팅하기 위한 라미네이팅 장치(90)가 상기 각 유닛(10a,

10b)중 후단에 위치하는 유닛(10b)의 후방에 구비되고, 상기 라미네이팅 장치(90)에 의해 전기방사장치(1)를 통하여 전기방사된 나노 멤브레인의 후공정을 수행한다.

[279] 한편, 본 발명은 나노섬유층 상에 접착제층을 포함할 수 있다.

[280]

[281] 이하, 접착제층을 포함하는 나노 멤브레인을 제조하기 위한 전기방사장치에 대해 도 17 내지 도 21을 참조하여 설명한다.

[282] 도 17은 접착제층을 포함하는 나노 멤브레인을 제조하기 위한 전기방사장치를 개략적으로 나타내는 측면도이고, 도 18은 본 발명에 의한 전기방사장치의 접착제(저용점 고분자) 유닛 내에 설치되는 노즐블록을 개략적으로 나타내는 사시도이며, 도 19는 본 발명에 의한 전기방사장치의 접착제(저용점 고분자) 유닛 내에 설치되는 노즐블록을 개략적으로 나타내는 평면도이고, 도 20 내지 도 21은 본 발명에 의한 전기방사장치의 각 유닛 내에 설치되는 노즐블록을 통하여 접착제(저용점고분자) 및 고분자 방사용액이 순차적 분사되는 동작과정을 개략적으로 나타내는 평면도이다.

[283] 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 전기방사장치(1)는 상향식 전기방사장치로 이루어지되, 적어도 하나 이상의 유닛(10a, 10b, 10c, 10d)이 일정간격 이격되어 순차적으로 구비되고, 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d)을 통하여 상방향으로 동일한 재질의 고분자 방사용액 또는 기타 재질의 용액을 개별적으로 전기방사하거나, 상이한 재질의 고분자 방사용액을 전기방사하여 나노 멤브레인을 제조한다.

[284] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 전기방사장치(1)가 상향식 전기방사장치로 이루어져 있으나, 하향식 전기방사장치(미도시)로 이루어지는 것도 가능하다.

[285] 또한, 본 발명의 일 실시예에서는 상기 전기방사장치(1)의 유닛(10a, 10b, 10c, 10d)이 4개로 구비되어 있으나, 상기 유닛(10a, 10b, 10c, 10d)의 갯수는 2개 이상으로 구비되는 것이 바람직하며, 이에 한정하지 아니한다.

[286] 여기서, 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d)은 그 내부에 접착제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액이 충전되는 용액 주탱크(8)와 상기 각 용액 주탱크(8) 내에 충전된 접착제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액을 정량으로 공급하기 위한 계량펌프(미도시)와 상기 각 용액 주탱크(8) 내에 충전된 접착제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액을 분사하되, 핀 형태로 이루어지는 노즐(12)이 다수개 배열설치되는 노즐블록(11)과 상기 노즐(12)에서 분사되는 접착제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액을 집적하기 위하여 노즐(12)에서 일정간격 이격되는 컬렉터(13) 및 상기 컬렉터(13)에 전압을 발생시키는 전압 발생장치(14a, 14b, 14c, 14d)를 포함하는 구성으로 이루어진다.

[287] 상기한 바와 같은 구조에 의하여 본 발명에 의한 전기방사장치(1)는 각

용액주탱크(8) 내에 충전되는 접착제(저융점 고분자) 또는 고분자 방사용액이 계량펌프를 통하여 노즐블록(11)에 연속적으로 정량 공급되고, 상기 노즐블록(11)에 공급되는 접착제(저융점 고분자) 또는 고분자 방사용액은 다수개의 노즐(12)을 통하여 높은 전압이 걸려 있는 컬렉터(13) 상에 분사 및 집속되며, 상기 컬렉터(13) 상에 나노섬유 및 접착제(저융점 고분자)가 적층형성되어 나노 멤브레인으로 제조된다.

- [288] 이를 위하여 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d)은 방사용액 유닛(10a, 10c)과 접착제(저융점 고분자)(10b, 10d)으로 이루어지며, 선단에 위치하는 방사용액 유닛(10a, 10c) 내의 노즐블록(11a)에서는 고분자 방사용액이 분사되고, 그 후단에 위치하는 접착제(저융점 고분자) 유닛(10b, 10d) 내의 노즐블록(11b)에서는 접착제(저융점 고분자)가 전기방사되는 등 방사용액 유닛(10a, 10c)과 접착제(저융점 고분자) 유닛(10b, 10d)이 전기방사장치(1)에 교대로 각각 구비되어 컬렉터(13)에 방사용액과 접착제(저융점 고분자)가 교대로 분사된다.
- [289] 그리고, 상기 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d) 내에 설치되는 노즐블록(11) 중 방사용액 유닛(10a, 10c) 내의 노즐블록(11a)은 방사용액이 충전된 용액 주탱크(8)에 연결되고, 접착제(저융점 고분자) 유닛(10b, 10d) 내의 노즐블록(11b)은 접착제(저융점 고분자)가 충전된 용액 주탱크(8)에 연결된다.
- [290] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d) 내에 설치되는 각 노즐블록(11)이 그에 대응되는 갯수의 용액 주탱크(8)에 개별적으로 연결되어 접착제(저융점 고분자) 또는 고분자 방사용액이 공급되는 구성으로 이루어져 있으나, 상기 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d) 중 방사용액 유닛(10b, 10d)이 하나의 용액 주탱크(8)에 연결되어 고분자 방사용액을 공급받고, 접착제(저융점 고분자) 유닛(10a, 10c) 또한 하나의 용액 주탱크(8)에 연결되어 접착제(저융점 고분자)를 공급받는 구성으로 이루어지는 것도 가능하다.
- [291] 여기서, 상기 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d) 중 접착제(저융점 고분자) 유닛(10b, 10d) 내에 설치되는 노즐블록(11a)의 특정 영역에 부분 형태로 노즐(12)이 배열설치되고, 상기 노즐블록(11a)의 특정 영역에 부분 형태로 설치되는 노즐(12)은 접착제(저융점 고분자)가 충전되는 용액 주탱크(8)에 연결되어 접착제(저융점 고분자)를 공급받고, 공급받은 접착제(저융점 고분자)를 제1나노섬유층 상에 분사된다.
- [292] 상기한 바와 같은 구조에 의하여 상기 노즐블록(11a)의 특정 영역에 부분 형태로 배열설치되는 노즐(12)에서 제1나노섬유층의 특정 영역 및 특정 부분에 영역 및 부분 형태로 접착제(저융점 고분자)가 분사된다.
- [293] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 노즐블록(11a)의 특정 영역에 부분 형태로 노즐(12)이 배열설치되어 있으나, 상기 접착제(저융점 고분자) 유닛(10b, 10d)이 방사용액 유닛(10a, 10c)과 동일하게 상기 노즐블록(11a) 전체에 노즐(12)이 다수개 길이방향으로 배열설치되는 노즐관체(40)가 구비되고, 상기

각 노즐관체(40)는공급관(미도시) 및 밸브(미도시)에 의해 개별적으로 개폐되도록 이루어지고, 상기 각 노즐(12)은 공급관(미도시)이 다수개로 분기되되, 상기 각 공급관은 밸브(미도시)에 의해 개별적으로 각각 개폐되도록 이루어지며, 상기 각 밸브를 조절하여 특정 영역에 부분 형태로 구비되는 노즐(12)에서만 접착제(저용점 고분자)를 분사하여 제1나노섬유층의 특정 영역 및 특정 부분에 영역 및 부분 형태로 접착제(저용점 고분자)를 분사하도록 이루어지는 것도 가능하다.

- [294] 이때에는, 상기 노즐블록(11a)에 배열설치되는 각 노즐관체(40)는 접착제(저용점 고분자)가 충전되는 용액 주탱크(8)에 공급관 및 밸브를 통하여 각각 연결되고, 상기 각 노즐관체(40)에 구비되는 다수개의 노즐(12)은 노즐관체(40)에 연결되되, 다수개로 분기되는 각 공급관에 각각 연결되어 각 밸브에 의해 제어되어 특정노즐로만 영역 및 부분 형태로 접착제(저용점 고분자)를 분사하는 구조로 이루어진다.
- [295] 이렇게 상기 접착제(저용점 고분자) 유닛(10b, 10d)가 방사용액 유닛(10a, 10c)과 동일한 구조로 이루어질 경우, 상기 노즐블록(11a)의 노즐관체(40) 및 상기노즐관체(40)에 구비되는 노즐(12)이 각기 개별적으로 제어됨으로써 제1나노섬유층상에 접착제(저용점 고분자)의 분사 위치, 접착제(저용점 고분자)의 분사영역의 형태 및 형상 등 조절 및 제어가 가능함과 동시에 접착제(저용점 고분자)와 고분자방사용액의 분사 순서 등의 다양한 조절 및 제어가 가능하다.
- [296]
- [297] 상기한 바와 같이, 상기 제1나노섬유층 상에 고분자 방사용액의 전기방사 시제1나노섬유층 상의 특정 영역 및 부분에 접착제(저용점 고분자)를 먼저 분사함으로써 제1나노섬유층과 상기 제1나노섬유층 상에 전기방사되어 적층형성되는 제2나노섬유층에 발생하는 탈리현상을 방지하며, 제1나노섬유층의 특정 영역 및 부분에만 접착제(저용점 고분자)가 분사됨으로써 분사된 접착제(저용점 고분자)가 전기방사되는 고분자 방사용액을 간섭을 최소화하고, 이로 인해 제조된 나노 멤브레인의 성능 및 품질을 향상시킬 수 있다.
- [298] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 노즐블록(11a)의 각 가장자리 및 중심부의특정 영역에 부분 형태로 노즐(12)이 다수개 배열설치되어 있으나, 상기 노즐블록(11a)에 배열설치되는 노즐(12)의 영역, 형태 및 위치는 이에 한정하지 아니한다.
- [299] 여기서, 상기 노즐블록(11a)의 특정 영역에 부분 형태로 배열설치되는 다수개의 노즐(12)들의 공급관에 밸브가 각각 개별적으로 구비되고, 상기 밸브에 의해특정 영역에 부분 형태로 설치되는 노즐(12)이 개별적으로 제어됨으로써 노즐이 또다른 형태 및 형상을 형성하면서 기재(15)에 특정 영역 및 부분 형태로 접착제(저용점 고분자)를 분사하도록 이루어지는 것도 가능하다.

- [300] 여기서, 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d) 중 최선단에 위치하는 유닛(10a)의 전방에는 유닛(10a) 내로 공급되어 접착제(저융점 고분자) 및 고분자 방사용액의 전기방사에 의해 나노섬유가 교대로 분사되는 기재(15)를 공급하기 위한 공급롤러(3)가 구비되고, 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d) 중 후단에 위치하는 유닛(10d)의 후방에는 접착제(저융점 고분자) 및 나노섬유가 적층형성되는 기재(15)를 권취하기 위한 권취롤러(5)가 구비된다.
- [301] 또한, 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d) 내에는 상기 공급롤러(3)를 통하여 인입 및 공급되는 기재(15)를 권취롤러(5)측으로 이송시킴과 동시에 기재(15)의 이송속도를 조절하기 위한 보조 이송장치(16)를 더 포함하여 구성된다.
- [302] 그리고, 상기 전기방사장치(1)에 주 제어장치(7)가 구비되되, 상기 주 제어장치는 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d) 내에 설치되는 노즐블록(11), 보조 이송장치(16) 및 전압 발생장치(14a, 14b, 14c, 14d)를 제어함과 동시에 후술하는 두께측정장치(70), 기재 이송속도 조절장치(30) 및 통기도 계측장치(80) 등에 연결되어 이를 제어한다.
- [303] 한편, 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d)을 통하여 기재(15) 상에 전기방사된 나노섬유를 라미네이팅하기 위한 라미네이팅 장치(90)가 상기 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d) 중 최후단에 위치하는 유닛(10d)의 후방에 구비되고, 상기 라미네이팅 장치(90)에 의해 전기방사장치(1)를 통하여 전기방사된 나노 멤브레인의 후공정을 수행한다.
- [304] 상기한 바와 같이, 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d)을 통과하면서 고분자 방사용액이 전기방사되어 나노섬유가 적층형성되는 기재(15)는 이형지 필름인 것이 바람직하며, 기재(15) 없이 컬렉터(13) 상에 고분자 방사용액을 방사하는 것이 더욱 바람직하다.
- [305]
- [306] 이때, 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d)을 통하여 방사되는 고분자 방사용액은 전술한 바와 동일하다. 또한, 접착제로 사용되는 고분자는 특별히 제한되지 않으나, 저융점 고분자인 저융점 폴리우레탄, 저융점 폴리에스테르 및 저융점 폴리비닐리덴플루오라이드로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상인 것이 바람직하다.
- [307] 이때, 본 발명에서 사용되는 저융점 폴리비닐리덴플루오라이드(Polyvinylidene fluoride, PVDF)는 융점이 80 내지 160°C 이다.
- [308] PVDF의 융점을 조절하는 방법은 다양한데, 일반적으로 PVDF 공중합체 합성을 조작하는 방법 및 PVDF 중량평균 분자량을 조절하는 방법을 사용한다.
- [309] 저융점 PVDF를 제조하기 위한 방법 중 하나로 공중합체의 합성을 조절하기 위해 공단량체의 함량을 조절하는 것이 바람직하다. 본 발명에서는 특히 상기 폴리불화비닐리덴(PVDF)계 중합체로서, 공단량체의 함량이 5 내지

50 중량%인 폴리불화비닐리덴(PVDF)계 공중합체를 이용하는 것이 바람직하다. 상기 공단량체는 헥사플루오로프로필렌(HFP) 또는 클로로트리플루오로에틸렌(CTFE) 이외에, 테트라플루오로에틸렌(TFE), 트리플루오로에틸렌, 헥사플루오로이소부틸렌, 퍼플루오로부틸 에틸렌, 퍼플루오로 프로필 비닐 에테르(PPVE), 퍼플루오로 에틸 비닐 에테르(PEVE), 퍼플루오로 메틸 비닐 에테르(PMVE), 퍼플루오로-2,2-디메틸-1,3-디옥솔(PDD) 및 퍼플루오로-2-메틸렌-4-메틸-1,3-디옥솔란 (PMD) 등을 사용할 수 있으며, 이들 중 바람직하게는 헥사플루오로프로필렌(HFP) 또는 클로로트리플루오로에틸렌(CTFE)을 사용할 수 있지만, 이러한 종류로 한정되는 것은 아니다.

- [310] 또한, 고분자의 특성상 중량평균 분자량을 조절하여 고분자의 용점을 조절 할 수 있는데, 본 발명에 있어서, 용점이 80 내지 160°C인 폴리불화비닐리덴(PVDF)계 중합체의 중량평균 분자량은 3,000 내지 30,000 로 조절하는 것이 바람직하다. 중량평균 분자량이 30,000을 초과하면 용점이 160°C을 초과하며, 3,000 미만인 경우에는 용점이 80°C 미만이 되는 바 전기방사의 효율이 떨어지게 된다.
- [311] 또한, 상기 저융점 폴리에스테르는 테레프탈산, 이소프탈산 및 이들의 혼합물을 사용하는 것이 좋다. 여기에 용점을 더욱 강하시키기 위하여 디올성분으로 에틸렌글리콜(ethylene glycol)을 첨가하는 것도 무방하다.
- [312] 상기 저융점 폴리우레탄은 연화온도가 80-100°C인 중합도 폴리우레탄과 연화온도가 140°C 이상인 고중합도 폴리우레탄의 혼합물을 사용한다.
- [313] 상기한 저융점 폴리비닐리덴 플루오라이드, 저융점 폴리에스테르, 저융점 폴리우레탄은 단독 또는 2종 이상을 혼합하여 사용할 수 있음은 물론이다.
- [314] 또한, 상기 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d) 중 전단에 위치하는 유닛(10a, 10c) 내에서 노즐(12)을 통하여 공급되는 고분자 방사용액은 전기방사가 가능한 합성수지 재질인 폴리머를 적당한 용매에 용해시킨 용액으로서, 용매의 종류 또한 폴리머를 용해시킬 수 있는 것이라면 제한되지 않으며, 전술한 바와 동일하다.
- [315] 여기서, 상기 전기방사장치(1)에 오버플로우 장치(200)가 구비된다. 즉, 상기 전기방사장치(1) 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d)에는 각각의 용액 주탱크(8)와 제2 이송배관(216)과 제2 이송제어장치(218)와 중간탱크(220) 및 재생탱크(230)를 포함하는 구성으로 이루어진 오버플로우 장치(200)가 각각 구비된다.
- [316] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d)에 오버플로우 장치(200)가 각각 구비되어 있으나, 상기 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d) 중 어느 한 유닛(10a)에 오버플로우 장치(200)가 구비되고, 상기 오버플로우 장치(200)에 나머지 유닛(10b, 10c, 10d)이 일체로 연결되는 구조로 이루어지는 것도 가능하고, 상기 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d) 중 접착제(저융점 고분자)를 분사하는 접착제(저융점 고분자) 유닛(10b, 10d)에 오버플로우 장치(200)가 각각 구비되거나, 고분자 방사용액을 전기방사하는 방사용액

- 유닛(10a, 10c)에 오버플로우 장치(200)가 각각 구비되는 것도 가능하다.
- [317] 또한, 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d) 중 접착제(저용점 고분자)가 분사되는 어느 한 유닛(10b)에 오버플로우 장치(200)가 구비되고, 상기 오버플로우 장치(200)에 나머지 한 유닛(10d)이 일체로 연결되는 구조로 이루어지거나, 각 유닛(10a, 10b, 10c, 10d) 중 고분자 방사용액이 전기방사되어 나노섬유가 적층형성되는 어느 한 유닛(10a)에 오버플로우 장치(200)가 구비되고, 상기 오버플로우 장치(200)에 나머지 한 유닛(10c)이 일체로 연결되는 구조로 이루어지는 것도 가능하다.
- [318] 상기한 바와 같은 구조에 의하여, 상기 각 유닛 중(10a, 10b, 10c, 10d) 중 접착제(저용점 고분자) 유닛(10b, 10d)에 구비되는 용액 주탱크(8)는 접착제(저용점 고분자)가 저장하고, 방사용액 유닛(10a, 10c)에 구비되는 용액 주탱크(8)는 나노섬유의 원료가 되는 고분자 방사용액을 저장한다. 상기 용액 주탱크(8) 내에는 접착제(저용점 고분자) 및 고분자 방사용액의 분리 및 응고를 방지하기 위한 별도의 교반장치(211)를 그 내부에 구비한다.
- [319] 그리고, 상기 제2 이송배관(216)은 상기 용액 주탱크(8) 또는 재생탱크(230)에 접속된 파이프(도번 미도시)와 밸브(212, 213, 214)를 포함하여 구성되고, 상기 접착제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액이 충전되는 용액 주탱크(8) 또는 재생탱크(230)에서 중간탱크(220)로 접착제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액을 이송한다.
- [320] 한편, 상기 제2 이송제어장치(218)는 상기 제2 이송배관(216)의 밸브(212, 213, 214)를 제어함으로써 제2 이송배관(216)의 이송동작을 제어한다.
- [321] 여기서, 상기 밸브(212)는 접착제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액이 충전된 용액 주탱크(8)에서 중간탱크(220)로 접착제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액의 이송을 제어하고, 상기 밸브(213)는 재생탱크(230)에서 중간탱크(220)로 접착제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액의 이송을 제어하며, 상기 밸브(214)는 용액 주탱크(8) 및 재생탱크(230)에서 중간탱크(220)로 유입되는 접착제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액의 양을 제어한다.
- [322] 상기한 바와 같이, 상기 밸브(212, 213, 214)의 제어에 의해 후술하는 중간탱크(230)에 구비된 제2 센서(222)를 통하여 측정된 접착제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액의 액면 높이가 제어된다.
- [323] 상기 중간탱크(220)는 접착제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액이 충전된 용액 주탱크(8) 또는 재생탱크(230)로부터 공급된 접착제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액을 별개로 저장하고, 상기 노즐블록(11) 중 접착제(저용점 고분자) 유닛(10a, 10c)에 구비되는 노즐블록(11a) 및 방사용액 유닛(10a, 10c)에 구비되는 노즐블록(11b)으로 접착제(저용점 고분자) 및 고분자 방사용액을 공급하며, 공급된 접착제(저용점 고분자) 및 고분자 방사용액의 액면 높이를 측정하기 위한 제2 센서(222)가 각각 구비된다.

- [324] 여기서, 상기 제2 센서(222)는 광 센서 또는 적외선 센서 등 접촉제(저용점고분자) 또는 고분자 방사용액의 액면 높이를 측정할 수 있는 센서로 이루어지는것이 바람직하나, 이에 한정하지 아니한다.
- [325] 한편, 상기 중간탱크(220)의 하부에 노즐블록(11)으로 접촉제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액을 각각 공급하기 위한 공급배관(240) 및 공급제어밸브(242)가 구비되고, 상기 공급제어밸브(242)는 공급배관(240)을 통한 접촉제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액의 공급동작을 제어한다.
- [326] 상기 재생탱크(230)는 오버플로우에 의해 회수된 접촉제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액을 별개로 저장하고, 접촉제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액의 분리 및 응고를 방지하기 위한 교반장치(231)를 그 내부에 구비한다.
- [327] 여기에서도, 상기 제1 센서(232)는 광 센서 또는 적외선 센서 등 접촉제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액의 액면 높이를 측정할 수 있는 센서로 이루어지는 것이 바람직하나, 이에 한정하지 아니한다.
- [328] 한편, 상기 노즐블록(11)에서 오버플로우된 접촉제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액은 노즐블록(11)의 하부에 구비된 용액 회수경로(250)를 통하여 별개로 각각 회수되고, 상기 용액 회수경로(250)는 제1 이송배관(251)을 통하여 재생탱크(230) 내의 고분자 방사용액을 회수한다.
- [329] 그리고, 상기 제1 이송배관(251)은 상기 재생탱크(230)에 접속된 파이프(도번 미도시) 및 펌프(미도시)를 포함하여 구성되고, 상기 펌프의 동력으로 접촉제(저용점 고분자) 및 고분자 방사용액을 용액 회수경로(250)에서 재생탱크(230)로 이송한다.
- [330] 이때, 상기 재생탱크(230)는 적어도 하나 이상으로 구비되는 것이 바람직하고, 상기 재생탱크(230)가 2개 이상으로 구비될 경우, 상기 제1 센서(232) 및 밸브(233)는 다수개로 구비되는 것이 바람직하다.
- [331] 여기서, 상기 재생탱크(230)가 2개로 구비될 경우, 상기 재생탱크(230) 상부에 위치하는 밸브(233)도 이에 대응되는 갯수로 구비되고, 이로 인해 상기 제1 이송제어장치(미도시)는 재생탱크(230)에 구비된 상기 제1 센서(232)의 액면 높이에 따라 상부에 위치한 2개 이상의 밸브(233)를 제어하여 접촉제(저용점 고분자) 또는 고분자 방사용액을 복수의 재생탱크(230) 중 재생탱크(230)로 개별적으로 각각 이송할지 여부를 제어한다.
- [332] 한편, 상기 전기방사장치(1)는 보조 이송장치(16), 이동속도 조절장치(30), 온도조절 장치(60), 두께 측정장치(70), 통기도 계측장치(80), VOC 재활용 장치(300) 등을 구비할 수 있으며, 상기 보조 이송장치, 이동속도 조절장치, 온도조절 장치, 두께 측정장치, 통기도 계측장치 및 VOC 재활용 장치는 전술한 바와 동일하다. 또한, 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛을 구성하는 케이스(18)도 전술한 바와 동일하다.
- [333] 이하, 상기 전기방사장치를 이용하여 본 발명의 제 1방사용액 나노섬유 및 제 2방사용액 나노섬유를 포함하는 나노 멤브레인의 제조방법을 설명한다.

- [334] 먼저, 제 1방사용액을 전기방사장치의 제1 유닛(10a)과 연결된 방사용액 주탱크(8)에 공급하고, 제 2방사용액을 전기방사장치의 제2 유닛(10b)과 연결된 방사용액 주탱크(8)에 공급하고, 상기 방사용액 주탱크(8)에 공급된 제 1방사용액과 제 2방사용액은 계량 펌프(미도시)를 통하여 높은 전압이 부여되는 노즐블록(11)의 다수의 노즐(12) 내에 연속적으로 정량공급된다. 상기 각 노즐(12)로부터 공급되는 제 1방사용액 및 제2방사용액은 노즐(12)을 통해 높은 전압이 걸려있는 컬렉터(13) 상에 상에 전기방사 및 집속되면서 제 1나노섬유층과 제 2나노섬유층을 적층형성한다. 여기서 상기 전기방사장치(1)의 각 유닛(10a, 10b) 내에서 적층되는 나노섬유는 모터(미도시)의 구동에 의해 동작하는 공급롤러(3) 및 상기 공급롤러(3)의 회전에 의해 구동하는 보조이송장치(16)의 회전에 의해 제1 유닛(10a)에서 제2 유닛(10b)으로 이송되고 상기한 공정을 반복하면서 상기 컬렉터(13) 상에 제 1나노섬유층 및 제 2나노섬유층이 연속적으로 전기방사 및 적층형성된다.
- [335] 상기 제 1방사용액을 컬렉터(13) 상에 전기방사하여 적층형성하는 과정에서, 전기방사장치의 각 유닛(10a, 10b)마다 방사 조건을 달리하여 제1 유닛(10a)에서 제 1나노섬유층을 적층형성하고, 제2 유닛(10b)에서 제 2나노섬유층을 연속적으로 적층형성한다.
- [336] 상기 전기방사장치(1)의 제1 유닛(10a)내에 설치되어 제1 유닛(10a)에 전압을 공급하는 전압 발생장치(14a)는 방사전압을 낮게 부여하여 제 1나노섬유층을 컬렉터(13) 상에 형성하며, 뒤이어 제2 유닛(10b) 내에 설치되어 제2 유닛(10b)에 전압을 공급하는 전압 발생장치(14b)는 방사전압을 높게 부여하여 제 2나노섬유층을 상기 제1 나노섬유층상에 적층형성한다. 이때, 상기 각 전압 발생장치(14a, 14b)가 부여하는 방사전압은 1kV 이상, 바람직하게 15kV 이상이며, 제1 유닛(10a)의 전압발생장치(14a)가 부여하는 전압이제2 유닛(10b)의 전압 발생장치(14b)가 부여하는 전압보다 낮은 것을 특징으로 하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [337] 본 발명에서는 상기 전기방사장치(1)의 제1 유닛(10a)의 전압을 낮게 부여하여 제 1나노섬유층을 컬렉터 상에 적층시키고, 제2 유닛(10b)의 전압은 높게 부여하여 제 2나노섬유층을 적층형성함으로써 나노 멤브레인을 제조한다. 그러나, 전압의 세기를 달리하여 제 1나노섬유층이 제1 유닛(10a)에서 방사 및 적층형성되고, 제 2나노섬유층이 제2유닛(10b)에서 방사되는 경우도 가능하다.
- [338] 또한, 상기 전기방사장치(1)의 유닛의 개수를 3개 이상으로 구성하고 각 유닛마다 전압을 달리하여 섬유직경이 다른 3층 이상의 제 1나노섬유층 또는 제 2나노섬유층을 컬렉터(13) 상에 적층형성시킨 나노 멤브레인을 제조하는 것도 가능할 것이다.
- [339] 상기와 같은 방법으로 제1 유닛(10a)에서는 컬렉터(13) 상에 제 1 고분자 용액을 전기방사하여 제1나노섬유층을 형성하고, 제2 유닛(10b)에서는 상기 제 1나노섬유층 상에 제 2고분자용액을 전기방사하여 제2나노섬유층을

적층형성한 후, 열융착하는 과정을 거쳐 본 발명의 나노 멤브레인을 제조하는 것이 가능하다.

[340] 여기서, 본 발명의 적절한 실시형태에 따라 사용되는 상기 제 1고분자 용액은 폴리에테르설폰, 폴리아크릴로니트릴, 폴리비닐알콜, 폴리아미드 및 친수성 폴리우레탄으로 이루어진 군에서 선택된 1종인 것을 특징으로 하며, 상기 제 2고분자 용액은 폴리비닐리덴플루오라이드, 저융점 폴리에스테르 및 소수성 폴리우레탄으로 이루어진 군에서 선택된 1종인 것을 특징으로 한다.

[341] 또한, 본 발명의 다른 적절한 실시형태에 따라 사용되는 상기 제 1고분자 용액은 내열성 고분자 이며, 상기 제 2고분자 용액은 폴리아크릴로니트릴, 폴리비닐알콜, 폴리아미드, 친수성 폴리우레탄, 폴리비닐리덴플루오라이드, 저융점 폴리에스테르 및 소수성 폴리우레탄으로 이루어진 군에서 선택된 1종인 것을 특징으로 한다.

[342]

[343] 이하, 본 발명을 실시예를 통해 구체적으로 설명하나, 하기 실시예 및 실험예는 본 발명의 한 형태를 예시하는 것에 불과할 뿐이며, 본 발명의 범위가 하기 실시예 및 실험예에 의해 제한되는 것은 아니다.

[344]

[345] 본 발명에서 사용한 물성의 측정방법은 다음과 같다.

[346] 내수압 측정 : ISO 0811 규격의 방법으로 내수압을 측정하였다.

[347] 공기 투과도 측정 : JIS L 1096 규격의 방법으로 공기 투과도를 측정하였다.

[348]

[349] 실시예 1

[350] 폴리에테르설폰을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 중량평균 분자량(Mw)이 50,000인 폴리비닐리덴 플루오라이드를 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다.

전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 폴리에테르설폰 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리에테르설폰 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 폴리비닐리덴플루오라이드 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리비닐리덴플루오라이드 나노섬유를 적층형성한 후 열융착하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[351]

[352] 실시예 2

[353] 폴리에테르설폰을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에

투입하고, 중량평균 분자량(Mw)이 5,000이고 용점이 80~120°C인 저용점 폴리에스테르를 트리플루오로아세트산(trifluoroacetic acid)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 폴리에테르설폰 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리에테르설폰 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 50°C의 조건에서 저용점 폴리에스테르 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 저용점 폴리에스테르 나노섬유를 적층형성한 후 열융착하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[354]

[355] 실시에 3

[356] 폴리에테르설폰을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 소수성 폴리우레탄을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 폴리에테르설폰 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리에테르설폰 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 소수성 폴리우레탄 나노섬유를 적층형성한 후, 열융착하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[357]

[358] 비교예 1

[359] 폴리에테르설폰을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 폴리에틸렌테레프탈레이트 기재 상에 폴리에테르설폰 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 22°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리에테르설폰 나노섬유를 형성하였다.

[360]

[361] 실험예 1

[362] 실시예 1 내지 3 및 비교예 1에서 제조된 나노 멤브레인의 물성을 하기 표 1에 나타내었다.

[363] [표1]

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	비교예 1
내수압 (mmH ₂ O)	4500	4500	4500	3500
공기투과도(cm ³ /sec/cm ²)	0.5	0.5	0.5	0.6

[364]

[365] 실시예 4

[366] 중량평균 분자량이 157,000인 폴리아크릴로니트릴(한일합섬)을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 중량평균 분자량(Mw)이 50,000인 폴리비닐리덴 플루오라이드를 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 폴리아크릴로니트릴 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리아크릴로니트릴 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 폴리비닐리덴플루오라이드 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리비닐리덴플루오라이드 나노섬유를 적층형성한 후 열융착하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[367]

[368] 실시예 5

[369] 중량평균 분자량이 157,000인 폴리아크릴로니트릴(한일합섬)을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 중량평균 분자량(Mw)이 5,000이고 융점이 120°C인 저융점 폴리에스테르를 트리플루오로아세트산(trifluoroacetic acid)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 폴리아크릴로니트릴 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리아크릴로니트릴 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 50°C의 조건에서 저융점 폴리에스테르 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 저융점 폴리에스테르 나노섬유를 적층형성한 후 열융착하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[370]

[371] 실시에 6

[372] 중량평균 분자량이 157,000인 폴리아크릴로니트릴(한일합섬)을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 소수성 폴리우레탄을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 폴리아크릴로니트릴 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리아크릴로니트릴 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 소수성 폴리우레탄 나노섬유를 적층형성한 후 열융착하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[373]

[374] 비교예 2

[375] 중량평균 분자량이 157,000인 폴리아크릴로니트릴(한일합섬)을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 폴리에틸렌테레프탈레이트 기재 상에 폴리아크릴로니트릴 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 22°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리아크릴로니트릴 나노섬유를 형성하였다.

[376]

[377] 실험예 2

[378] 실시예 4 내지 6 및 비교예 2에서 제조된 나노 멤브레인의 물성을 측정하여, 그 결과는 하기 표 2에 나타내었다.

[379] [표2]

	실시예 4	실시예 5	실시예 6	비교예 2
내수압 (mmH ₂ O)	4500	4500	4500	3500
공기투과도(cm ³ /sec/cm ²)	0.5	0.5	0.5	0.6

[380]

[381] 실시예 7

[382] 폴리비닐알콜을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에

용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 중량평균 분자량(Mw)이 50,000인 폴리비닐리덴 플루오라이드를 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다.

전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 폴리비닐알콜 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리비닐알콜 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 폴리비닐리덴플루오라이드 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리비닐리덴플루오라이드 나노섬유를 적층형성한 후 열융착하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[383]

[384] 실시예 8

[385] 폴리비닐알콜을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 중량평균 분자량(Mw)이 5,000이고 용점이 120°C인 저융점 폴리에스테르를 트리플루오로아세트산(trifluoroacetic acid)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 폴리비닐알콜 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리비닐알콜 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 50°C의 조건에서 저융점 폴리에스테르 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 저융점 폴리에스테르 나노섬유를 적층형성한 후 열융착하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[386]

[387] 실시예 9

[388] 폴리비닐알콜을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 소수성 폴리우레탄을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 폴리비닐알콜 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리비닐알콜 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 소수성 폴리우레탄 나노섬유를 적층형성한 후 열융착하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[389]

[390] 비교예 3

[391] 폴리비닐알콜을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 폴리에틸렌테레프탈레이트 기재 상에 폴리비닐알콜 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 22°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리비닐알콜 나노섬유를 형성하였다.

[392]

[393] 실시에 3

[394] 실시예 7 내지 9 및 비교예 3에서 제조된 나노 멤브레인의 물성을 측정 하여, 그 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

[395]

[396] [표3]

	실시예 7	실시예 8	실시예 9	비교예 3
내수압 (mmH ₂ O)	4500	4500	4500	3500
공기투과도(cm ³ /sec/cm ²)	0.5	0.5	0.5	0.6

[397]

[398] 실시에 10

[399] 나일론6를 포름산에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 중량평균 분자량(Mw)이 50,000인 폴리비닐리덴 플루오라이드를 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 나일론6 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 50°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 나일론6 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터 간의 거리를 40 cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 폴리비닐리덴플루오라이드 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리비닐리덴플루오라이드 나노섬유를 적층형성한 후 열융착하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[400]

[401] 실시에 11

[402] 나일론6를 포름산에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 중량평균 분자량(Mw)이 5,000인 저융점 폴리에스테르를 트리플루오로아세트산(trifluoroacetic acid)에 용해시켜 제조한

농도가 15 중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 나일론6 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 50°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 나일론6 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 50°C의 조건에서 저융점 폴리에스테르 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 저융점 폴리에스테르 나노섬유를 적층형성한 후 열융착하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[403]

[404] 실시에 12

[405] 나일론6를 포름산에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 소수성 폴리우레탄을 디메틸아세트아미드(N,N- Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 나일론6 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 50°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 나일론6 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 소수성 폴리우레탄 나노섬유를 적층형성한 후 열융착하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[406]

[407] 비교예 4

[408] 나일론6를 포름산에 용해시켜 제조한 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 폴리에틸렌테레프탈레이트 기재상에 나일론6 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 22°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 나일론6 나노섬유를 형성하였다.

[409]

[410] 실험예 4

[411] 실시예 10 내지 12 및 비교예 4에서 제조된 나노 멤브레인의 물성을 측정하여, 그 결과를 하기 표 4에 나타내었다.

[412]

[413] [표4]

	실시예 10	실시예 11	실시예 12	비교예 4
내수압 (mmH ₂ O)	4500	4500	4500	3500
공기투과도(cm ³ /sec/cm ²)	0.5	0.5	0.5	0.6

[414]

[415] 실시예 13

[416] 친수성 폴리우레탄을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 중량평균 분자량(Mw)이 50,000인 폴리비닐리덴 플루오라이드를 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다.

전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 친수성 폴리우레탄 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 친수성 폴리우레탄 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 폴리비닐리덴플루오라이드 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리비닐리덴플루오라이드 나노섬유를 적층형성한 후 열융착하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[417]

[418] 실시예 14

[419] 친수성 폴리우레탄을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 중량평균 분자량(Mw)이 50,000이고 용점이 120°C인 저융점 폴리에스테르를 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 친수성 폴리우레탄 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 친수성 폴리우레탄 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 저융점 폴리에스테르 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 저융점 폴리에스테르 나노섬유를 적층형성한 후 열융착하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[420]

[421] 실시예 15

[422] 친수성 폴리우레탄을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 소수성 폴리우레탄을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 친수성 폴리우레탄 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 친수성 폴리우레탄 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm,

인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 소수성 폴리우레탄 나노섬유를 적층형성한 후 열융착하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[423]

[424] 비교예 5

[425] 친수성 폴리우레탄을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 폴리에틸렌테레프탈레이트 기재 상에 친수성 폴리우레탄 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 22°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 친수성 폴리우레탄 나노섬유를 형성하였다.

[426]

[427] 실시에 5

[428] 실시예 13 내지 15 및 비교예 5에서 제조된 나노 멤브레인의 물성을 측정하여, 그 결과를 하기 표 5에 나타내었다.

[429] [표5]

	실시예 13	실시예 14	실시예 15	비교예 5
내수압 (mmH ₂ O)	4500	4500	4500	3500
공기투과도(cm ³ /sec/cm ²)	0.5	0.5	0.5	0.6

[430]

[431]

[432] 실시에 16

[433] 점도 100,000cps, 고형분 20중량%의 폴리아믹산(Poly(amic acid), PAA)을 디메틸아세트아미드(Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 중량평균 분자량이 157,000인 폴리아크릴로니트릴(한일합섬)을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다.

[434]

전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 폴리아믹산 방사용액을 전극과컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 전기방사하여평량이 4g/m²인 폴리아믹산 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 폴리아크릴로니트릴 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리아크릴로니트릴 나노섬유를 적층형성하였다. 이후, 200°C에서 열처리를

하여 폴리아믹산 나노섬유를 폴리이미드 나노섬유로 이미드화하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[435]

[436] 실시예 17

[437] 점도 100,000cps, 고형분 20중량%의 폴리아믹산(Poly(amic acid), PAA)을 디메틸아세트아미드(Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 폴리비닐알콜을 디메틸아세트아미드(N,N- Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다.

[438] 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 폴리아믹산 방사용액을 전극과컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 전기방사하여평량이 4g/m²인 폴리아믹산 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 폴리비닐알콜 용액을전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리비닐알콜 나노섬유를 적층형성하였다. 이후, 200 °C에서 열처리를 하여 폴리아믹산 나노섬유를 폴리이미드 나노섬유로 이미드화하여나노 멤브레인을 제조하였다.

[439]

[440] 실시예 18

[441] 점도 100,000cps, 고형분 20중량%의 폴리아믹산(Poly(amic acid), PAA)을 디메틸아세트아미드(Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 나일론6를 포름산에 용해시켜 제조한 농도가 15 중량%인 방사용액을 제2유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다.

[442] 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 폴리아믹산 방사용액을 전극과컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 전기방사하여평량이 4g/m²인 폴리아믹산 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 50°C의 조건에서 나일론6 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리이미드 나노섬유를 적층형성하였다. 이후, 200°C에서열처리를 하여 폴리아믹산 나노섬유를 폴리이미드 나노섬유로 이미드화하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[443]

[444] 실시예 19

[445] 점도 100,000cps, 고형분 20중량%의 폴리아믹산(Poly(amic acid), PAA)을 디메틸아세트아미드(Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 친수성 폴리우레탄을 디메틸아세트아미드(N,N- Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 농도가 15중량%인 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다.

[446] 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 폴리아믹산 방사용액을 전극과컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서

전기방사하여평량이 $4\text{g}/\text{m}^2$ 인 폴리아믹산 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 50°C 의 조건에서 친수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 평량이 $4\text{g}/\text{m}^2$ 인 친수성 폴리우레탄 나노섬유를 적층형성하였다. 이후, 200°C 에서 열처리를 하여 폴리아믹산 나노섬유를 폴리이미드 나노섬유로 이미드화하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[447]

[448] 실시에 20

[449] 점도 100,000cps, 고형분 20중량%의 폴리아믹산(Poly(amic acid), PAA)을 디메틸아세트아미드(Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 중량평균 분자량(Mw)이 50,000인 폴리비닐리덴 플루오라이드를 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다.

[450] 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 폴리아믹산 방사용액을 전극과컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C 의 조건에서 전기방사하여평량이 $4\text{g}/\text{m}^2$ 인 폴리아믹산 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 50°C 의 조건에서 폴리비닐리덴플루오라이드 용액을 전기방사하여 평량이 $4\text{g}/\text{m}^2$ 인 폴리비닐리덴플루오라이드 나노섬유를적층형성하였다. 이후, 200°C 에서 열처리를 하여 폴리아믹산 나노섬유를 폴리이미드 나노섬유로 이미드화하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[451]

[452] 실시에 21

[453] 점도 100,000cps, 고형분 20중량%의 폴리아믹산(Poly(amic acid), PAA)을 디메틸아세트아미드(Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 중량평균 분자량(Mw)이 5,000이고 용점이 120°C 인 저융점 폴리에스테르를 트리플루오르 아세트산(trifluoroacetic acid)에 용해시켜 제조한 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다.

[454] 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 폴리아믹산 방사용액을 전극과컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C 의 조건에서 전기방사하여평량이 $4\text{g}/\text{m}^2$ 인 폴리아믹산 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 50°C 의 조건에서 저융점 폴리에스테르용액을 전기방사하여 평량이 $4\text{g}/\text{m}^2$ 인 저융점 폴리에스테르 나노섬유를 적층형성하였다. 이후, 200°C 에서 열처리를 하여 폴리아믹산 나노섬유를 폴리이미드 나노섬유로 이미드화하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[455]

[456] 실시예 22

[457] 점도 100,000cps, 고형분 20중량%의 폴리아미산(Poly(amic acid), PAA)을 디메틸아세트아미드(Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하고, 소수성 폴리우레탄을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 방사용액을 제2 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다.

[458] 전기방사장치의 제1 유닛에서는 컬렉터 상에 폴리아미산 방사용액을 전극과컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 전기방사하여평량이 4g/m²인 폴리아미산 나노섬유를 형성하였다. 제2 유닛에서는 전극과 컬렉터간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 70°C의 조건에서 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 평량이 4g/m²인 소수성 폴리우레탄 나노섬유를 적층형성하였다. 이후, 200°C에서 열처리를 하여 폴리아미산 나노섬유를 폴리이미드 나노섬유로 이미드화하여 나노 멤브레인을 제조하였다.

[459]

[460] 비교예 6

[461] 중량평균 분자량(Mw)이 50,000인 폴리비닐리덴플루오라이드을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에 용해시켜 제조한 방사용액을 제1 유닛의방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 폴리에틸렌테레프탈레이트 기재 상에 폴리비닐리덴플루오라이드 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 22°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 폴리비닐리덴플루오라이드 나노섬유를 형성하였다.

[462]

[463] 비교예 7

[464] 중량평균 분자량(Mw)이 5,000이고, 용점이 120°C인 저융점 폴리에스테르을트리플루오르 아세트산(trifluoroacetic acid)에 용해시켜 제조한 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 폴리에틸렌테레프탈레이트 기재 상에 저융점 폴리에스테르 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm, 인가전압을 20kV, 온도 22°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 저융점 폴리에스테르 나노섬유를 형성하였다.

[465]

[466] 비교예 8

[467] 소수성 폴리우레탄을 디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide, DMAc)에용해시켜 제조한 방사용액을 제1 유닛의 방사용액 주탱크에 투입하였다. 전기방사장치의 제1 유닛에서는 폴리에틸렌테레프탈레이트 기재 상에 소수성 폴리우레탄 방사용액을 전극과 컬렉터 간의 거리를 40cm,

인가전압을 20kV, 온도 22°C의 조건에서 전기방사하여 평량이 4g/m²인 소수성 폴리우레탄 나노섬유를 형성하였다.

[468]

[469] 실험예 6

[470] 실시예 16 내지 22 및 비교예 6 내지 8에서 제조된 나노 멤브레인의 물성을 측정하여, 그 결과를 하기 표 6에 나타내었다.

[471]

[472] [표6]

	내수압 (mmH ₂ O)	공기 투과도(cm ³ /sec/cm ²)
실시예 16	4500	0.5
실시예 17	4500	0.5
실시예 18	4500	0.5
실시예 19	4500	0.5
실시예 20	4500	0.5
실시예 21	4500	0.5
실시예 22	4500	0.5
비교예 6	3500	0.6
비교예 7	3500	0.6
비교예 8	3500	0.6

[473]

[474]

[475] 상기의 결과들에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 실시예를 통해 제조된 나노 멤브레인은 비교예에 비해 내수압이 향상되었으며, 공기투과도는 최소 50% 이상을 유지하는 것으로 상당히 좋은 결과를 보여주고 있다.

[476]

[477] 이상, 본 발명은 특정의 실시예와 관련하여 도시 및 설명하지만, 첨부 특허청구의 범위에 나타난 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 개조 및 변화가 가능하다는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 쉽게 알 수 있을 것이다.

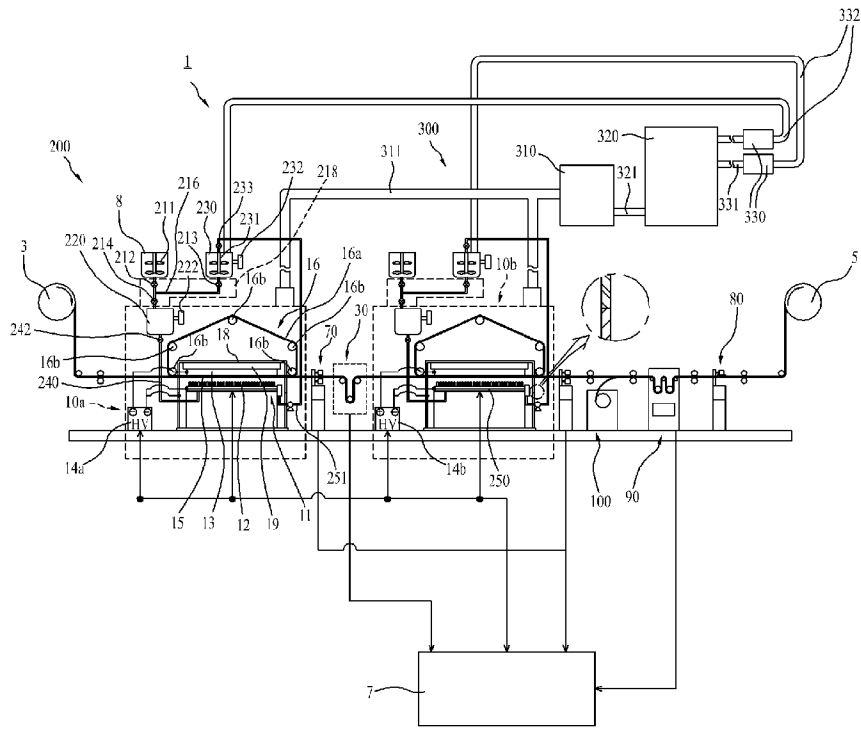
청구범위

- [청구항 1] 폴리에테르설폰 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리비닐리덴플루오라이드 용액을 전기방사하여 적층 형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 2] 폴리에테르설폰 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 분자량 5,000이고 용점이 80~120°C인 저융점 폴리에스테르 용액을 전기방사하여 적층 형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 3] 폴리에테르설폰 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 적층 형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 4] 폴리아크릴로니트릴 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리비닐리덴 플루오라이드 용액을 전기방사하여 적층 형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 5] 폴리아크릴로니트릴 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 분자량 5000, 용점이 80~120°C인 저융점 폴리에스테르 용액을 전기방사하여 적층 형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 6] 폴리아크릴로니트릴 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 적층 형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 7] 폴리비닐알콜 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리비닐리덴 플루오라이드 용액을 전기방사하여 적층 형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 8] 폴리비닐알콜 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 분자량 5000, 용점이 80~120°C인 저융점 폴리에스테르 용액을 전기방사하여 적층 형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 9] 폴리비닐알콜 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 적층 형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 10] 폴리아미드 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리비닐리덴 플루오라이드 용액을 전기방사하여 적층 형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 11] 폴리아미드 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 분자량 5000, 용점이 80~120°C인 저융점 폴리에스테르 용액을 전기방사하여 적층 형성되는 제2나노섬유층을

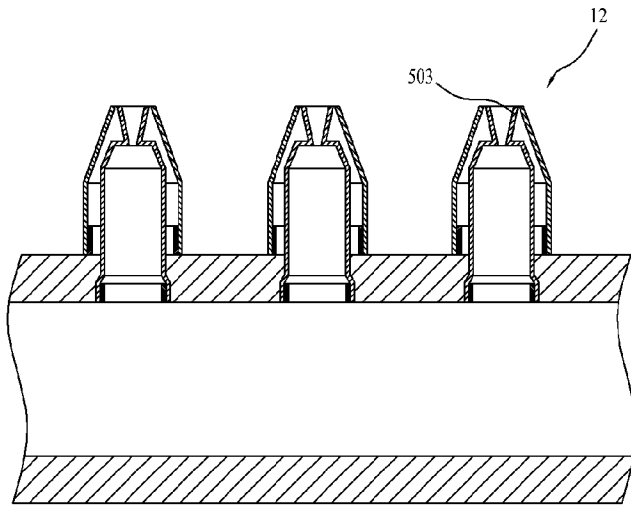
- 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 12] 폴리아미드 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 13] 친수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리비닐리덴 플루오라이드 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 14] 친수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 분자량 5,000 내지 50,000이고 용점이 80 내지 120°C인 저융점 폴리에스테르 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 15] 친수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 16] 내열성 고분자 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리아크릴로니트릴 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 17] 내열성 고분자 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리비닐알콜 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 18] 내열성 고분자 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리아미드 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2 나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 19] 내열성 고분자 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 친수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 20] 내열성 고분자 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리비닐리덴플루오라이드 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 21] 내열성 고분자 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 폴리비닐리덴플루오라이드 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 22] 내열성 고분자 용액을 전기방사하여 형성되는 제1나노섬유층; 및 상기 제1나노섬유층 상에 소수성 폴리우레탄 용액을 전기방사하여 적층형성되는 제2나노섬유층을 포함하는 나노 멤브레인.
- [청구항 23] 제 16항 내지 제 22항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 내열성 고분자는 폴리아미드, 메타아라미드 및 폴리에테르설폰으로 이루어진 군에서 선택된 1종인 것을 특징으로 하는 나노 멤브레인.

- [청구항 24] 제 1항 내지 제 22항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 제 1나노섬유층 상에 접착제층을 더 포함하며,
 상기 접착제층은 저융점 폴리우레탄, 저융점 폴리에스테르, 저융점 폴리비닐리덴플루오라이드, 소수성 폴리우레탄 및 저융점 소수성 폴리우레탄으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 접착제 용액을 전기방사하여 형성되는 것을 특징으로 하는 나노 멤브레인.
- [청구항 25] 제 24항에 있어서,
 상기 접착제 용액은 제 1나노섬유층의 전면 또는 일부분에 전기방사 되는 것을 특징으로 하는 나노 멤브레인.
- [청구항 26] 제 25항에 있어서,
 상기 제 1나노섬유층의 일부분에 전기방사되는 접착제 용액은 제 1나노섬유층의 길이방향 또는 너비방향을 따라 전기방사 되는 것을 특징으로 하는 나노 멤브레인.
- [청구항 27] 제 1항 내지 제 22항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 제 1나노섬유층 및 제 2나노섬유층을 형성하기 위해 전기 방사되는 고분자 용액은 온도조절 장치를 통하여 50 내지 100°C의 온도에서 전기방사되는 것을 특징으로 하는 나노 멤브레인.
- [청구항 28] 제 27항에 있어서,
 상기 온도조절 장치는 전기방사 되는 고분자 용액의 점도를 1,000 내지 3,000cps로 조절하는 것을 특징으로 하는 나노 멤브레인.
- [청구항 29] 제 1항 내지 제 22항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 제 1나노섬유층 및 제 2나노섬유층은 종방향 또는 횡방향을 따라 평량이 상이한 것을 특징으로 하는 나노 멤브레인.

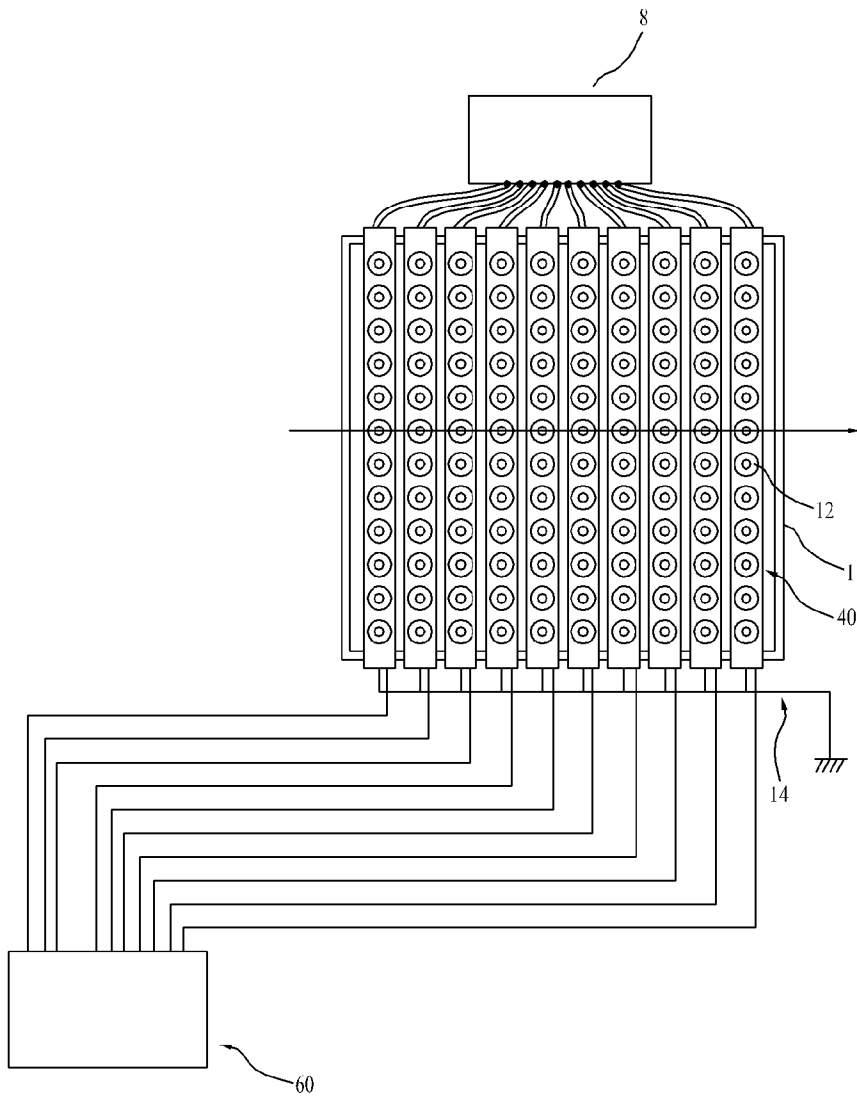
[도 1]



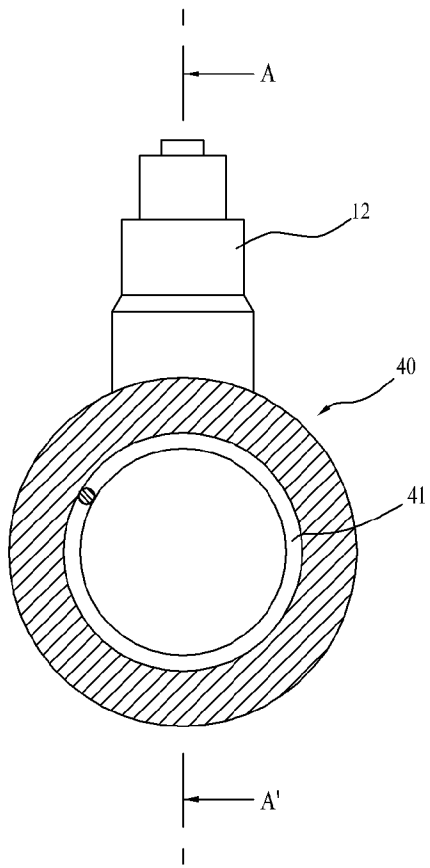
[도3]



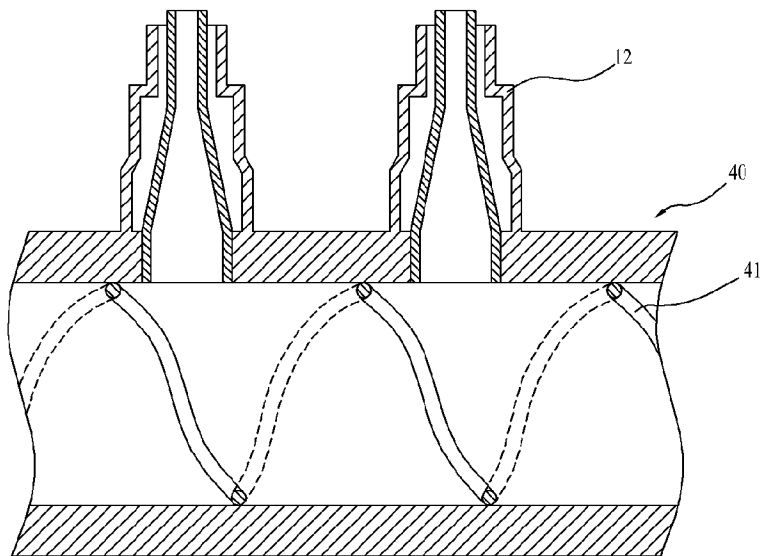
[도4]



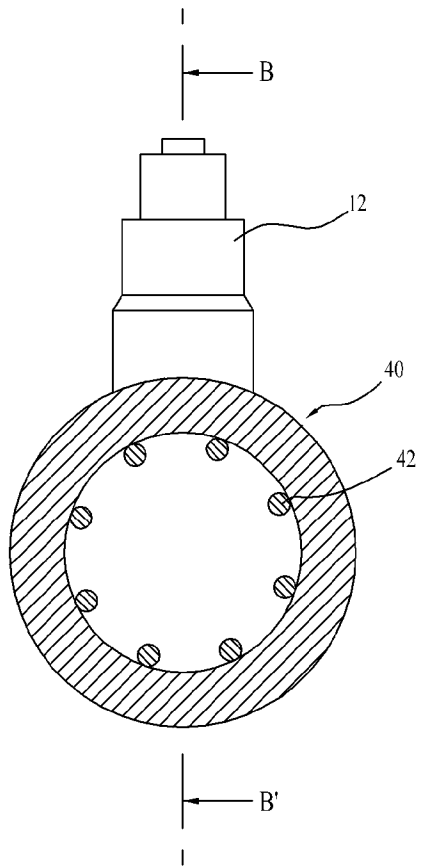
[도5]



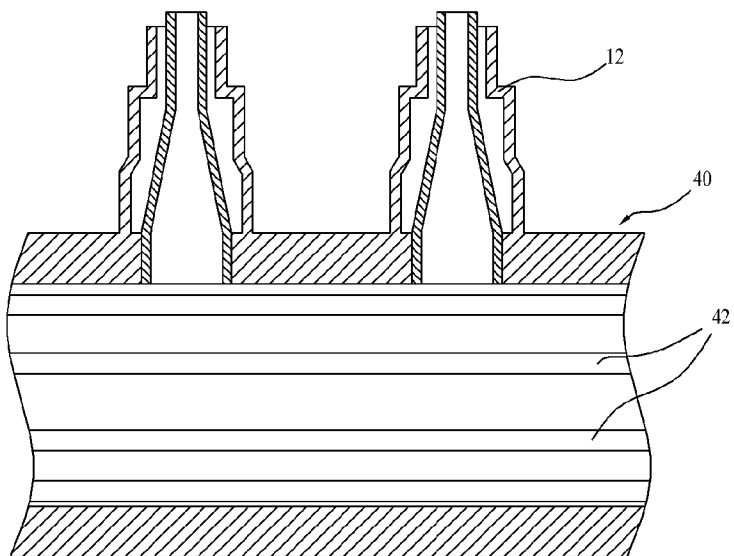
[도6]



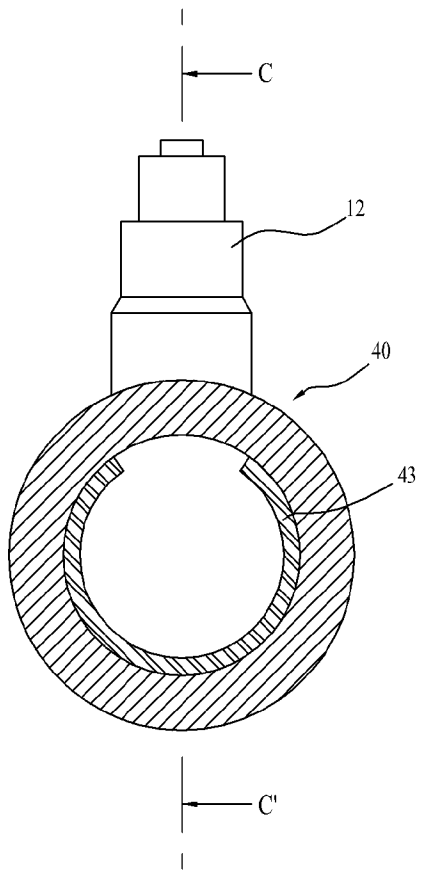
[도7]



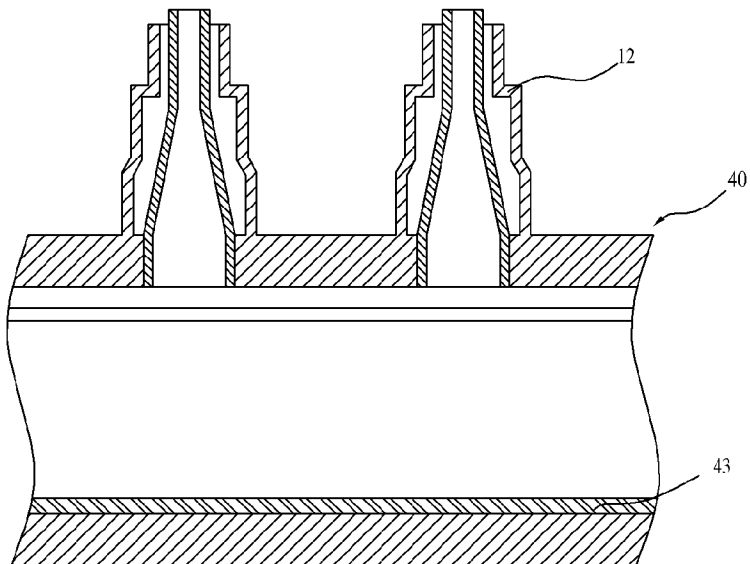
[도8]



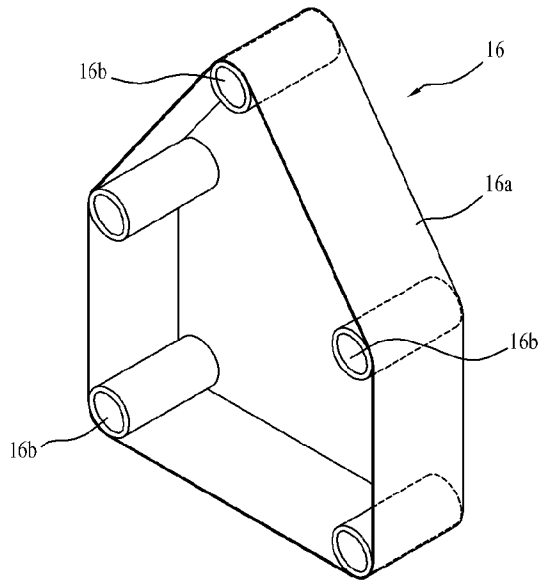
[도9]



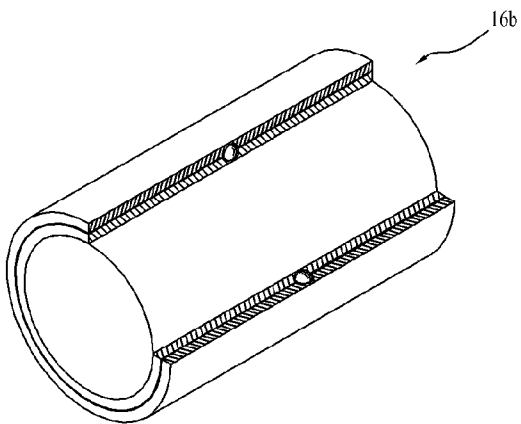
[도10]



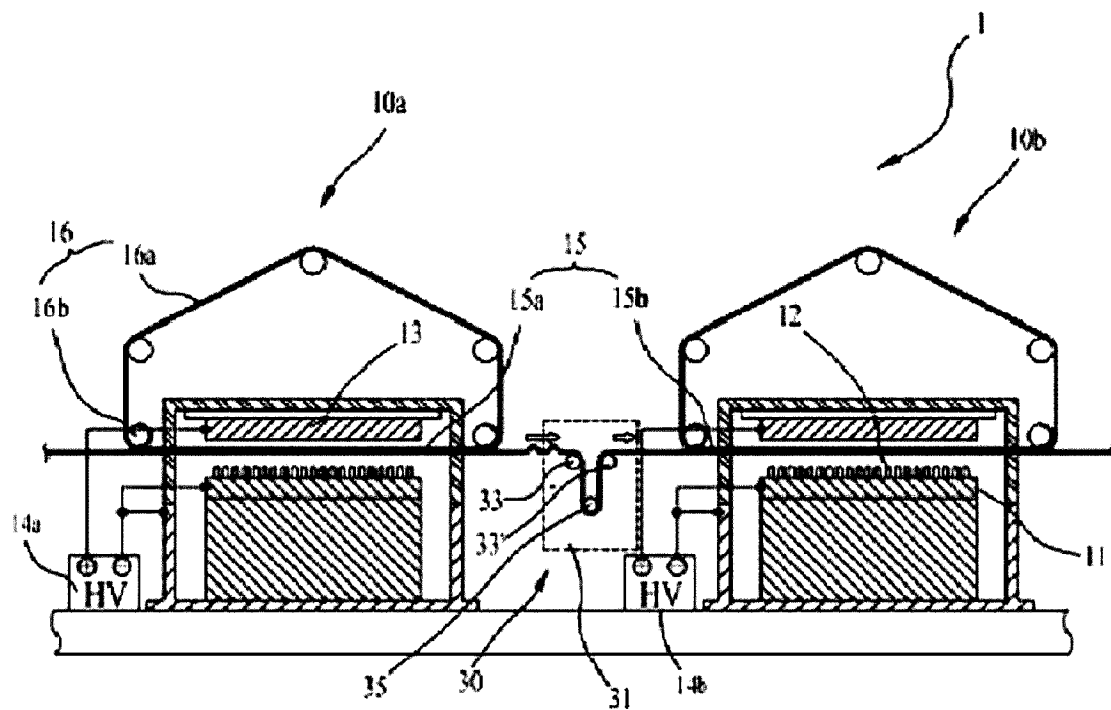
[도11]



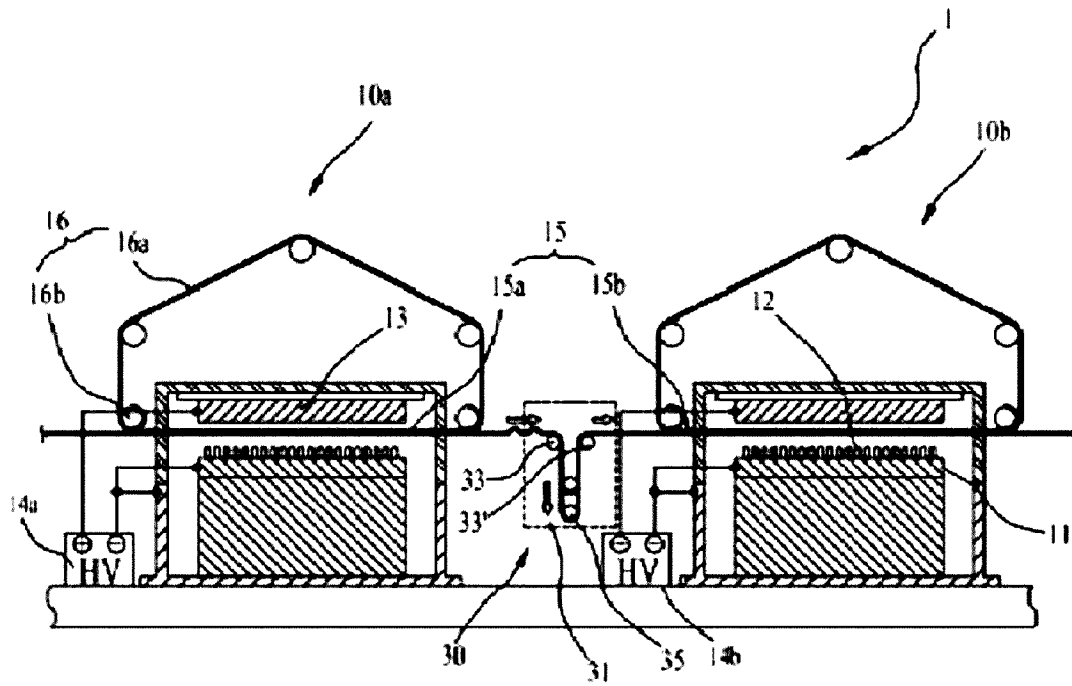
[도12]



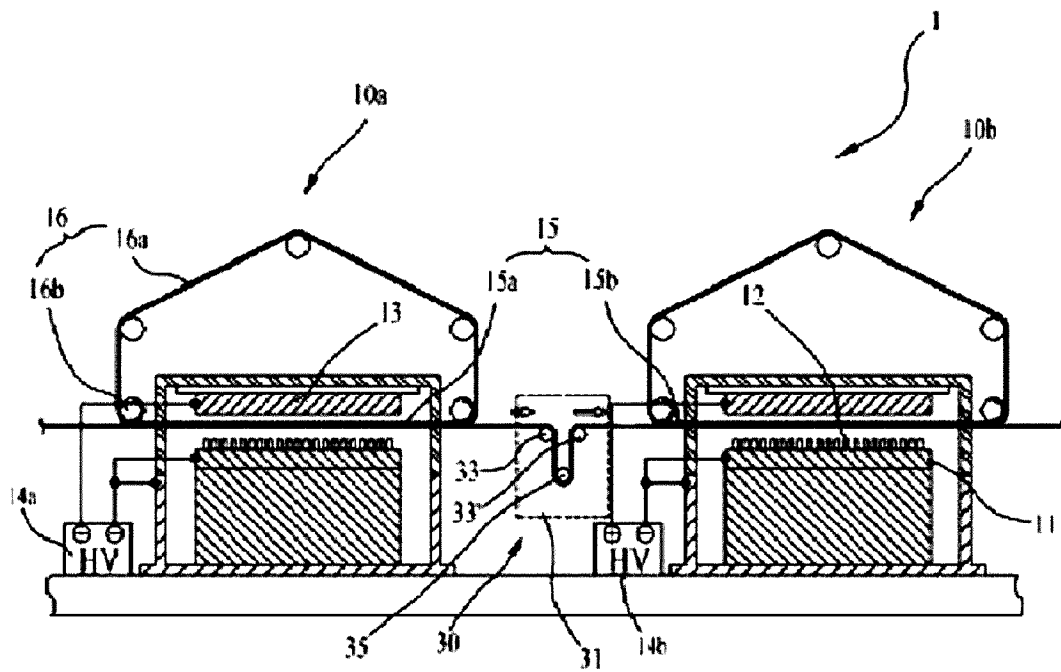
[도13]



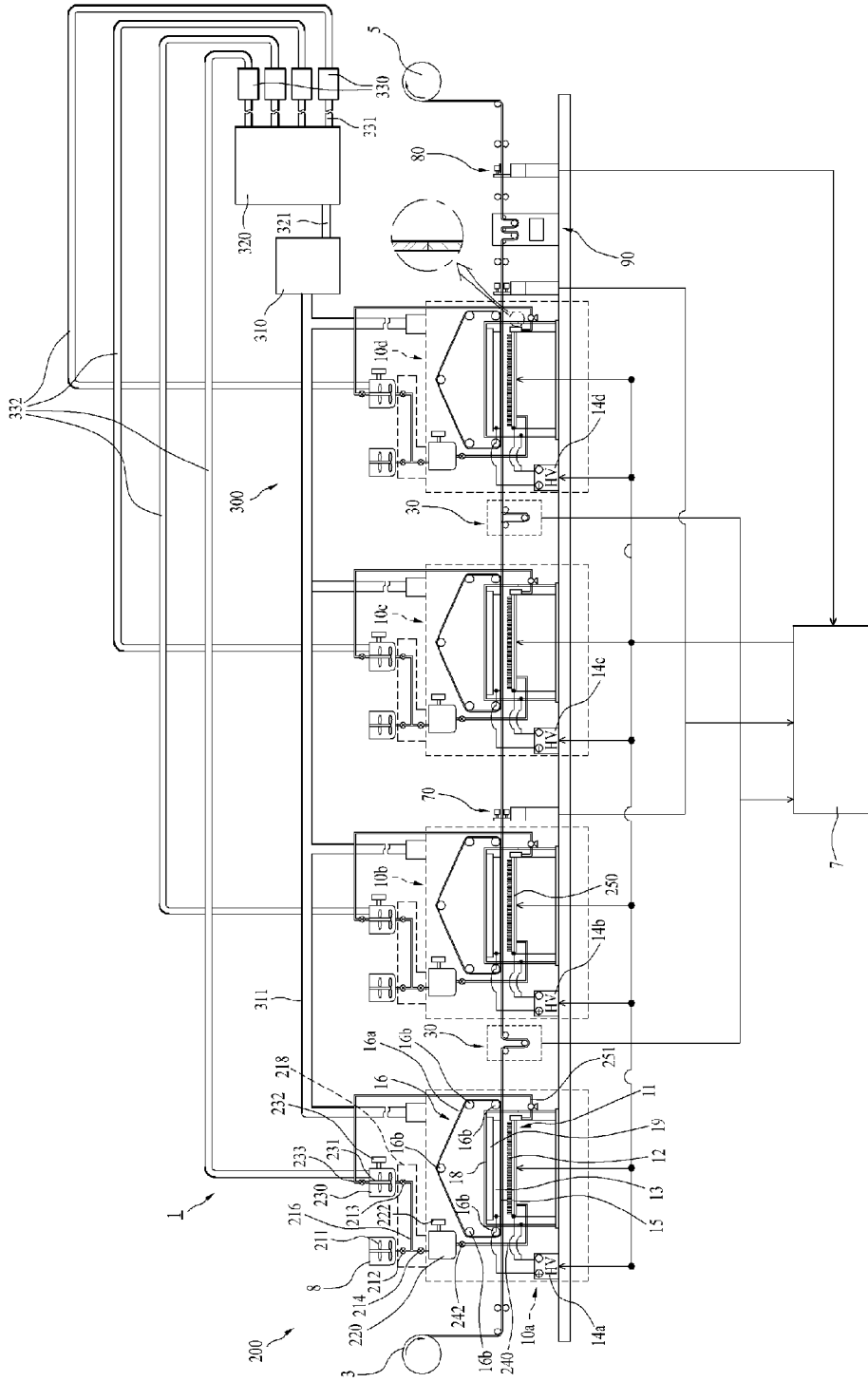
[도14]



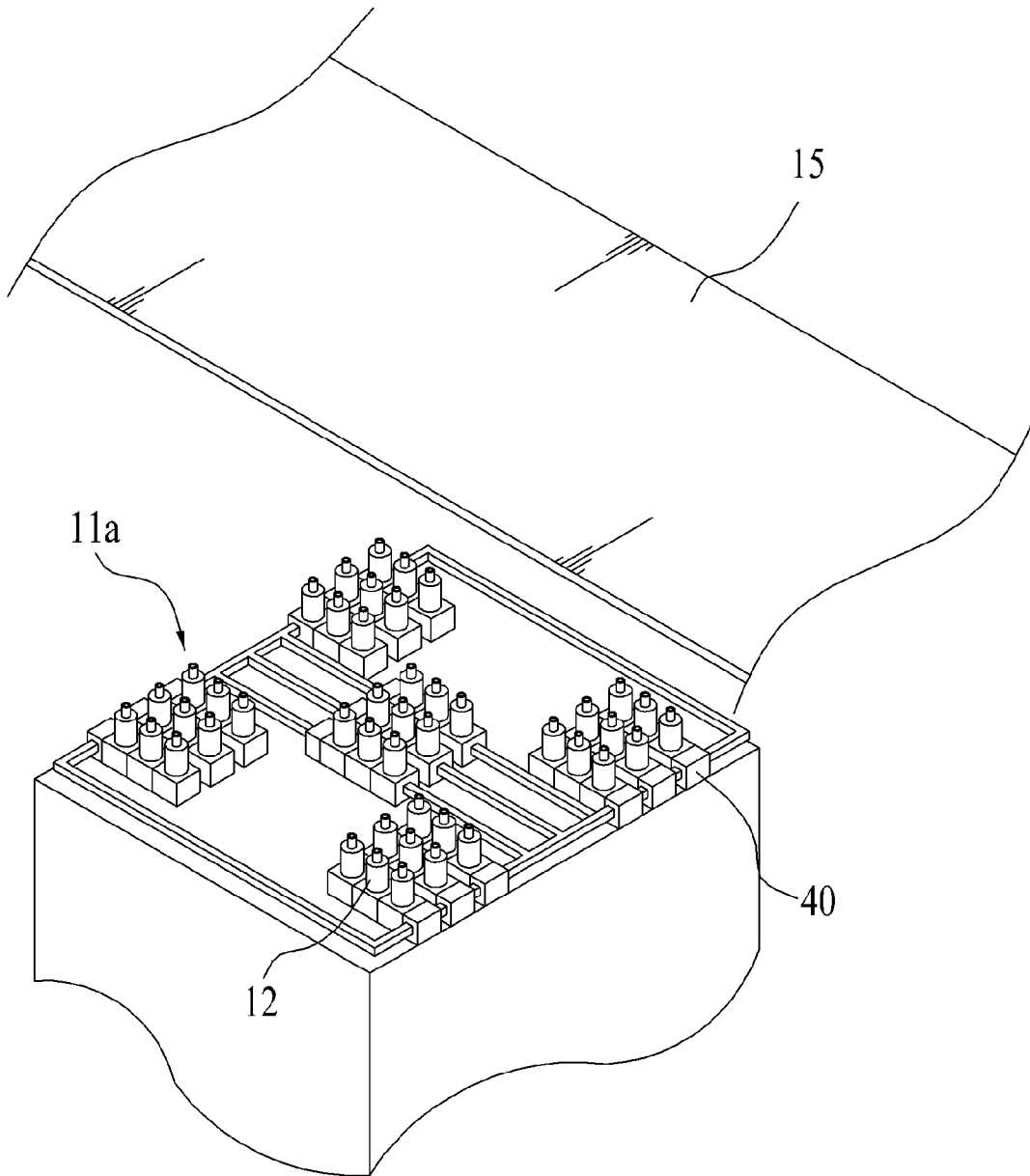
[도15]



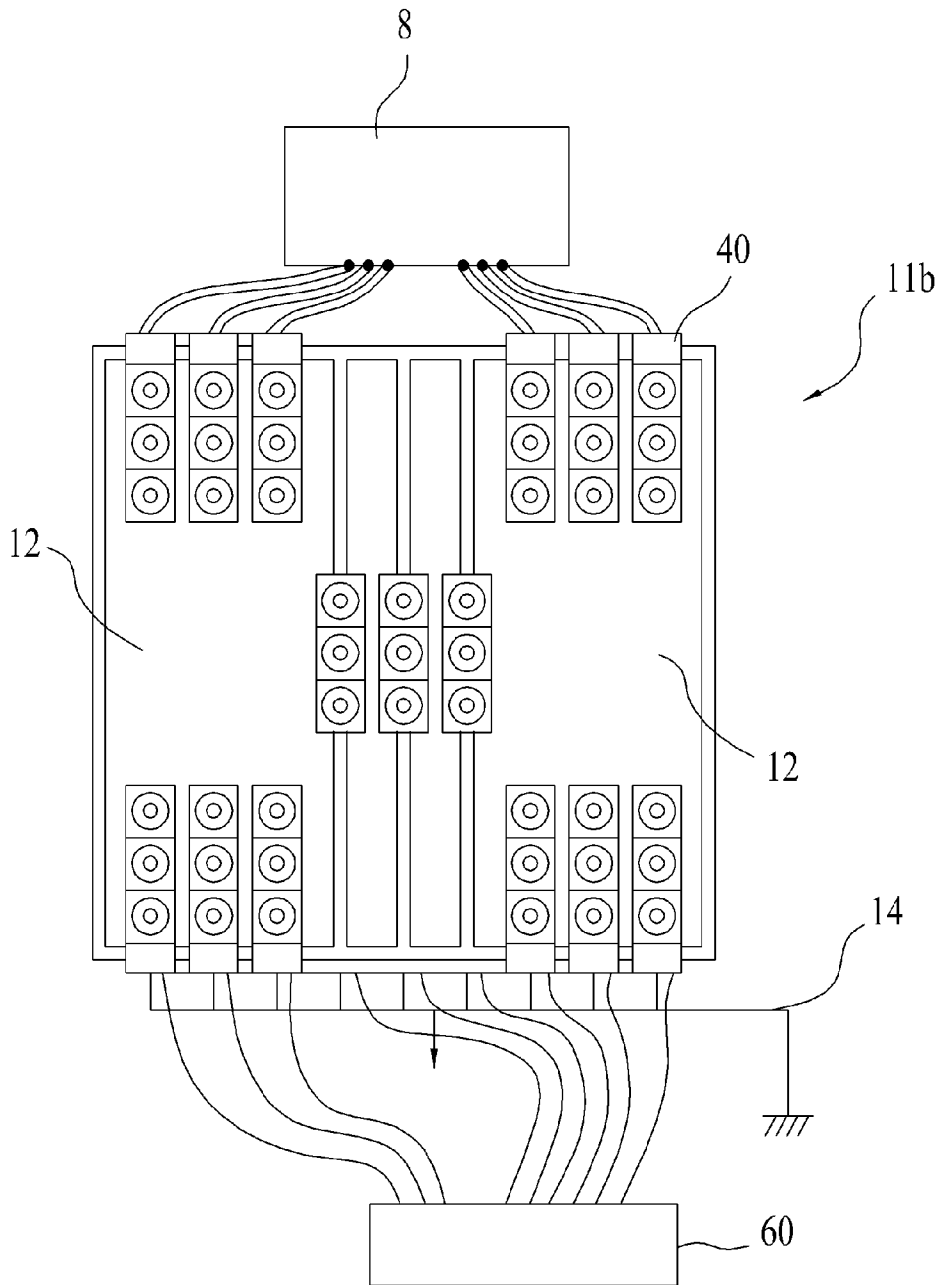
[도17]



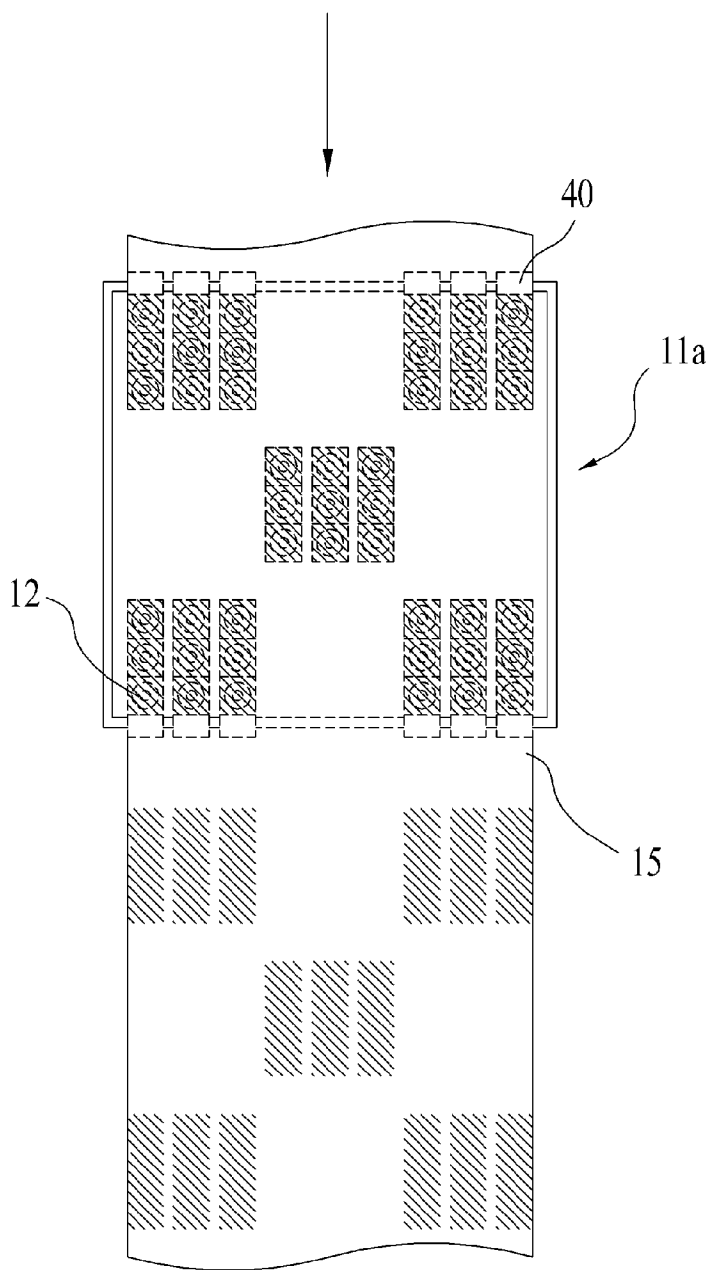
[도18]



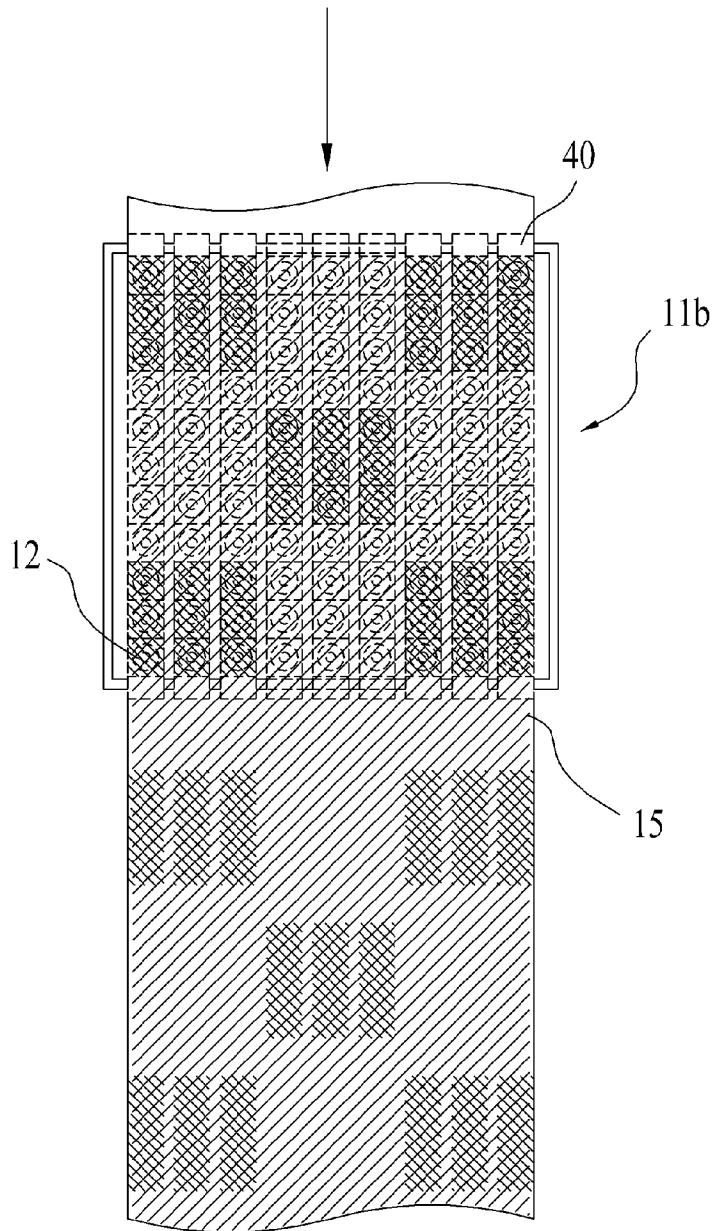
[도19]



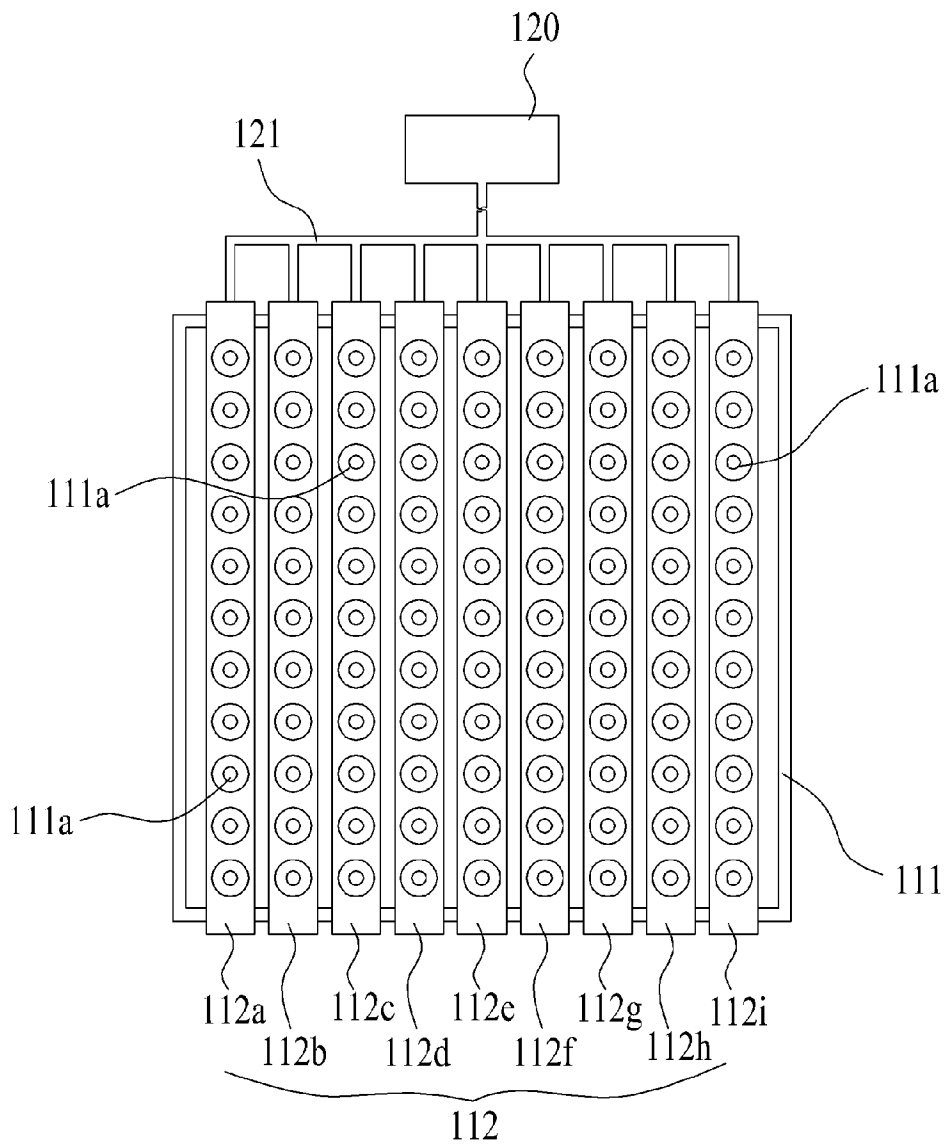
[도20]



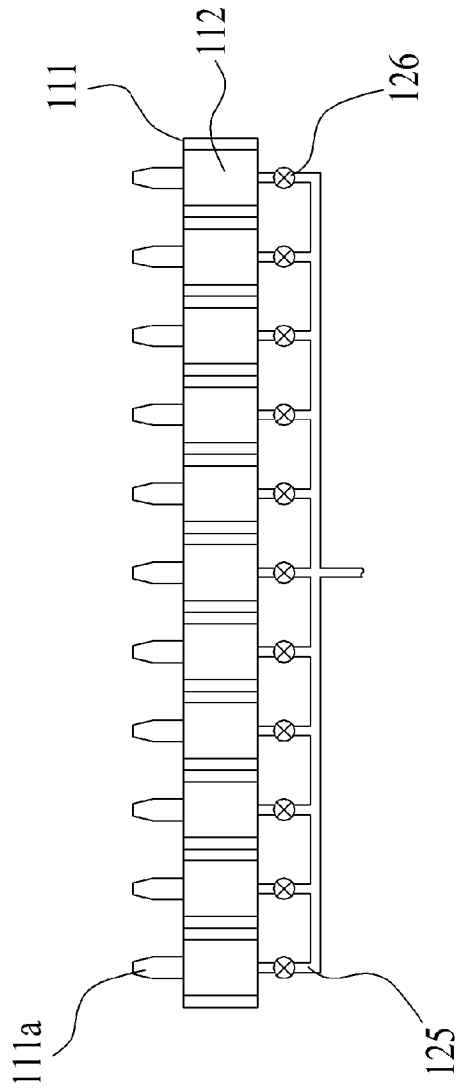
[도21]



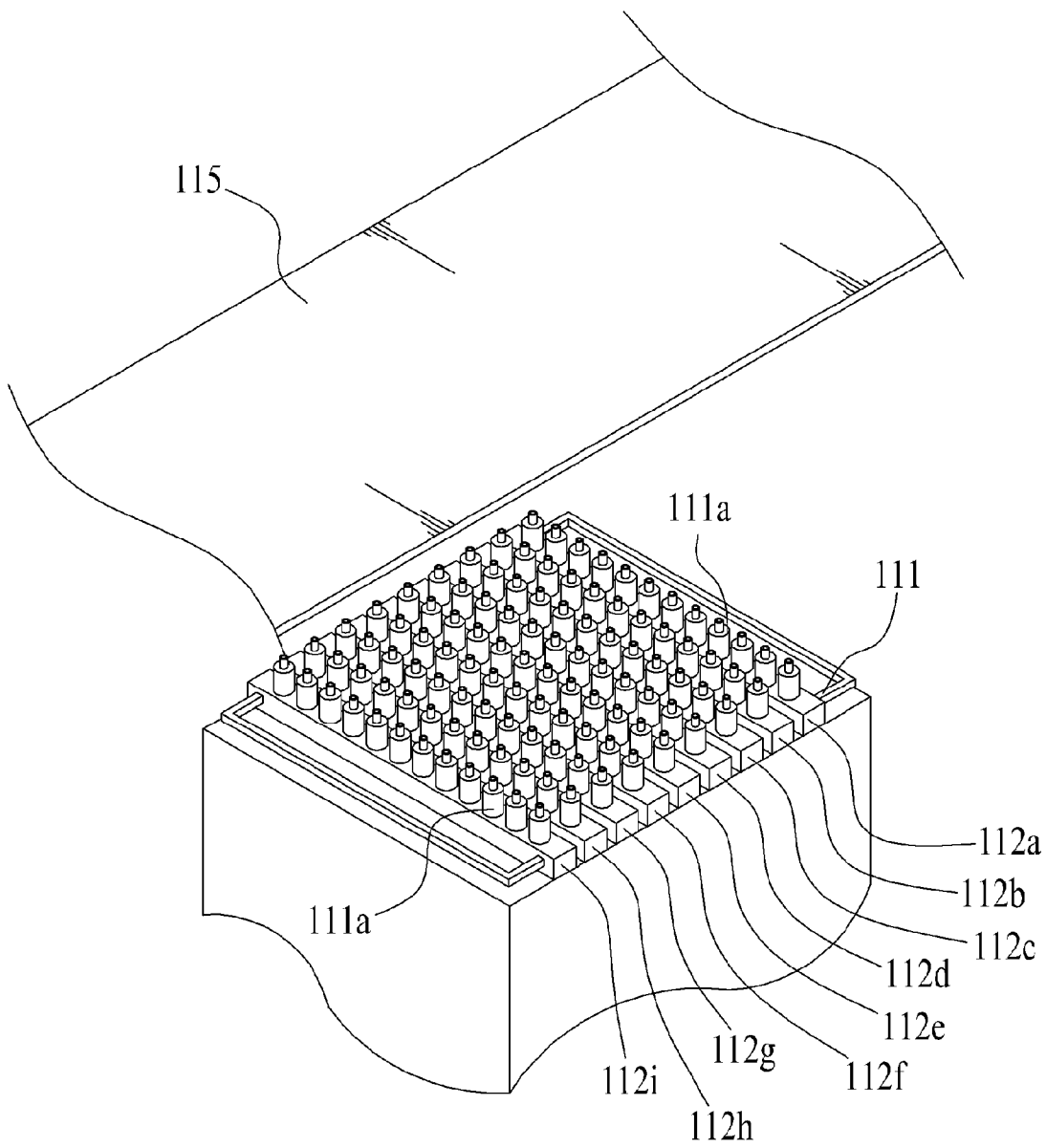
[도22]



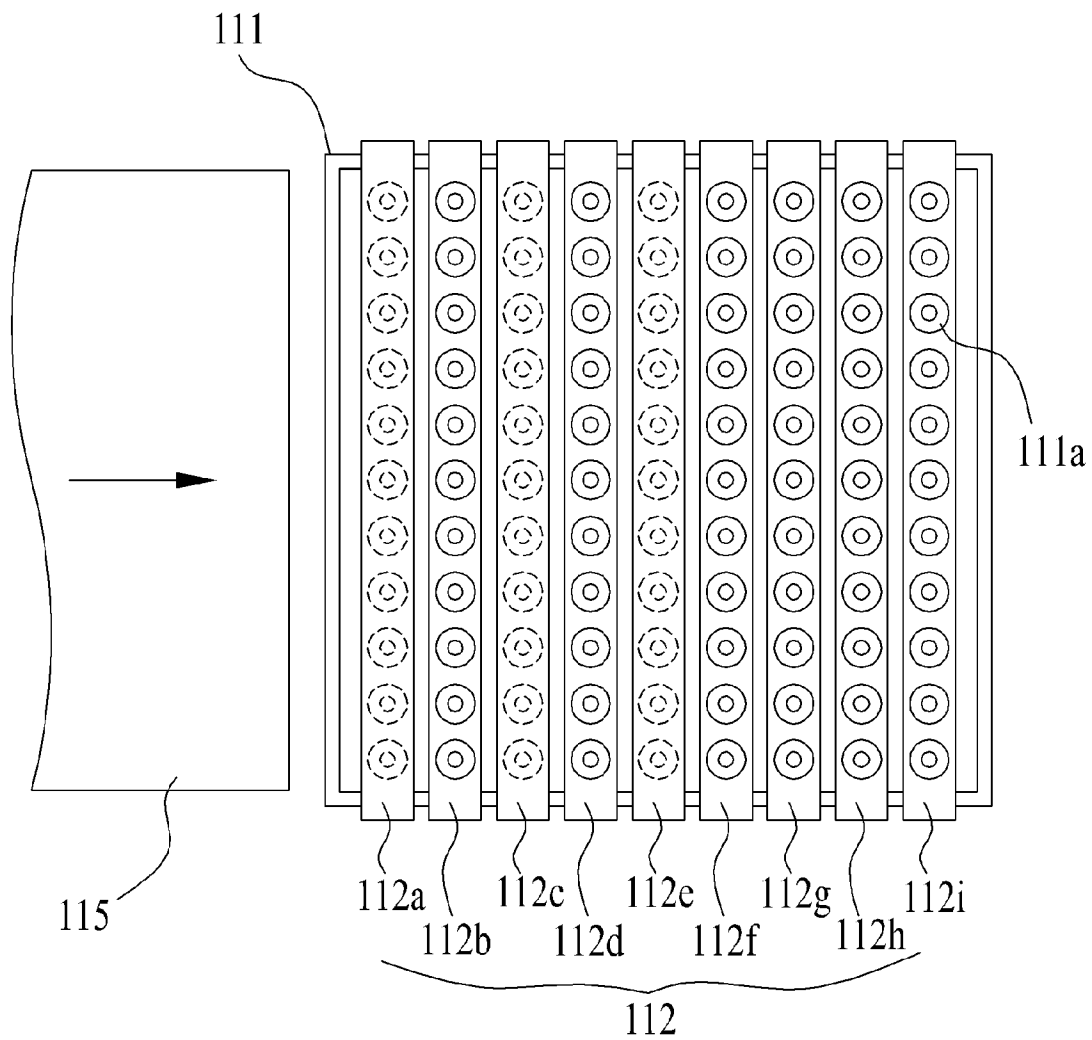
[도23]



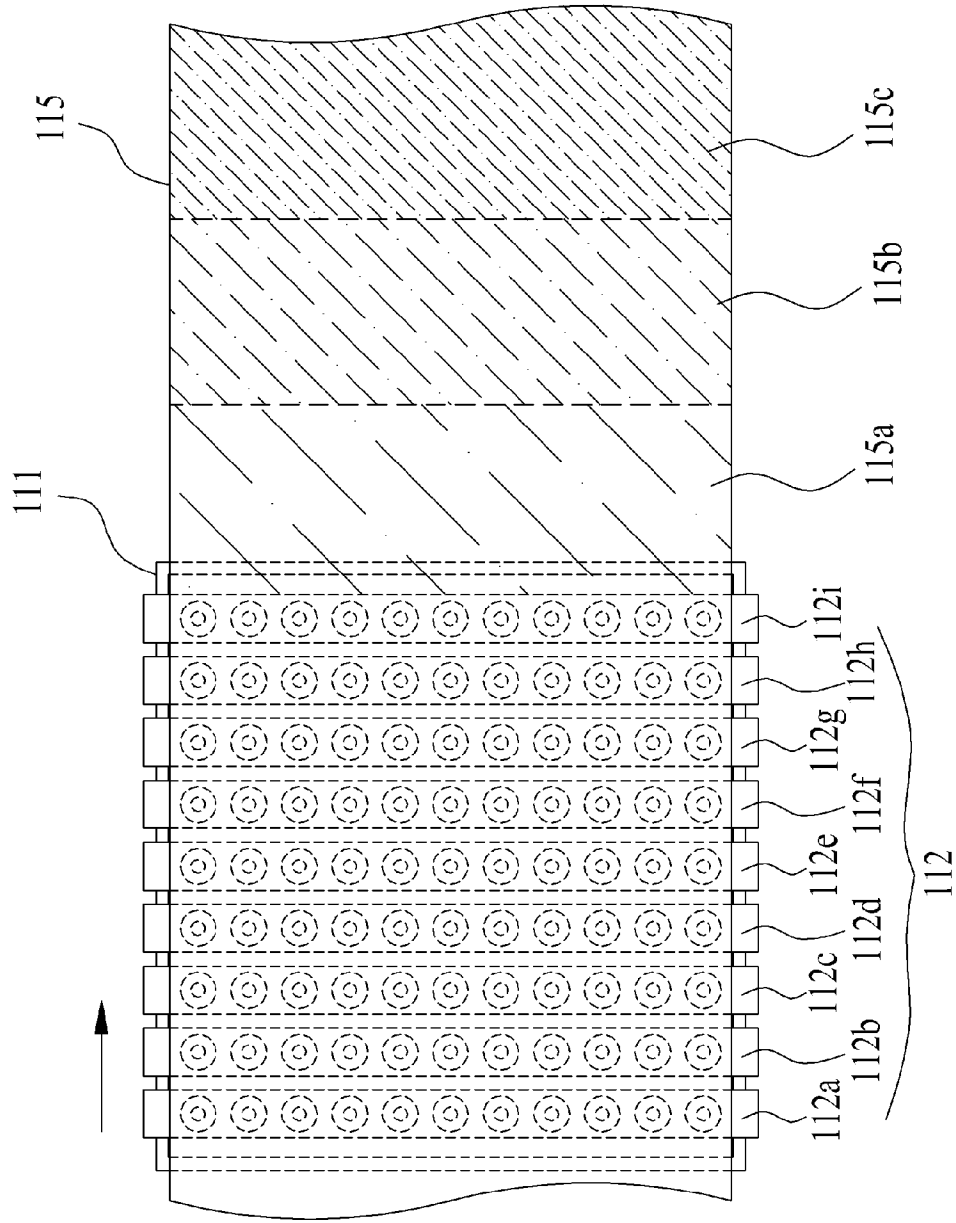
[도24]



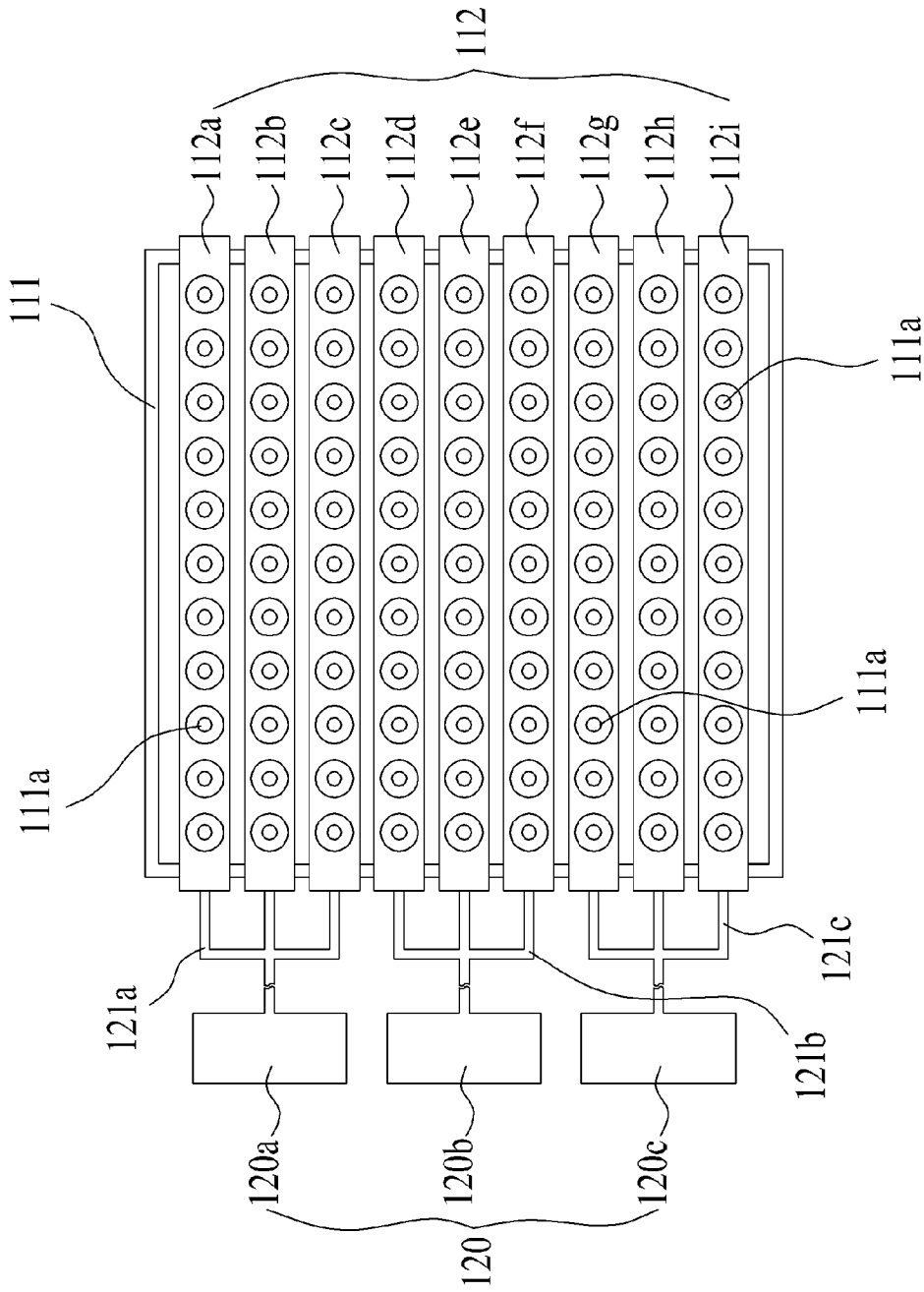
[도25]



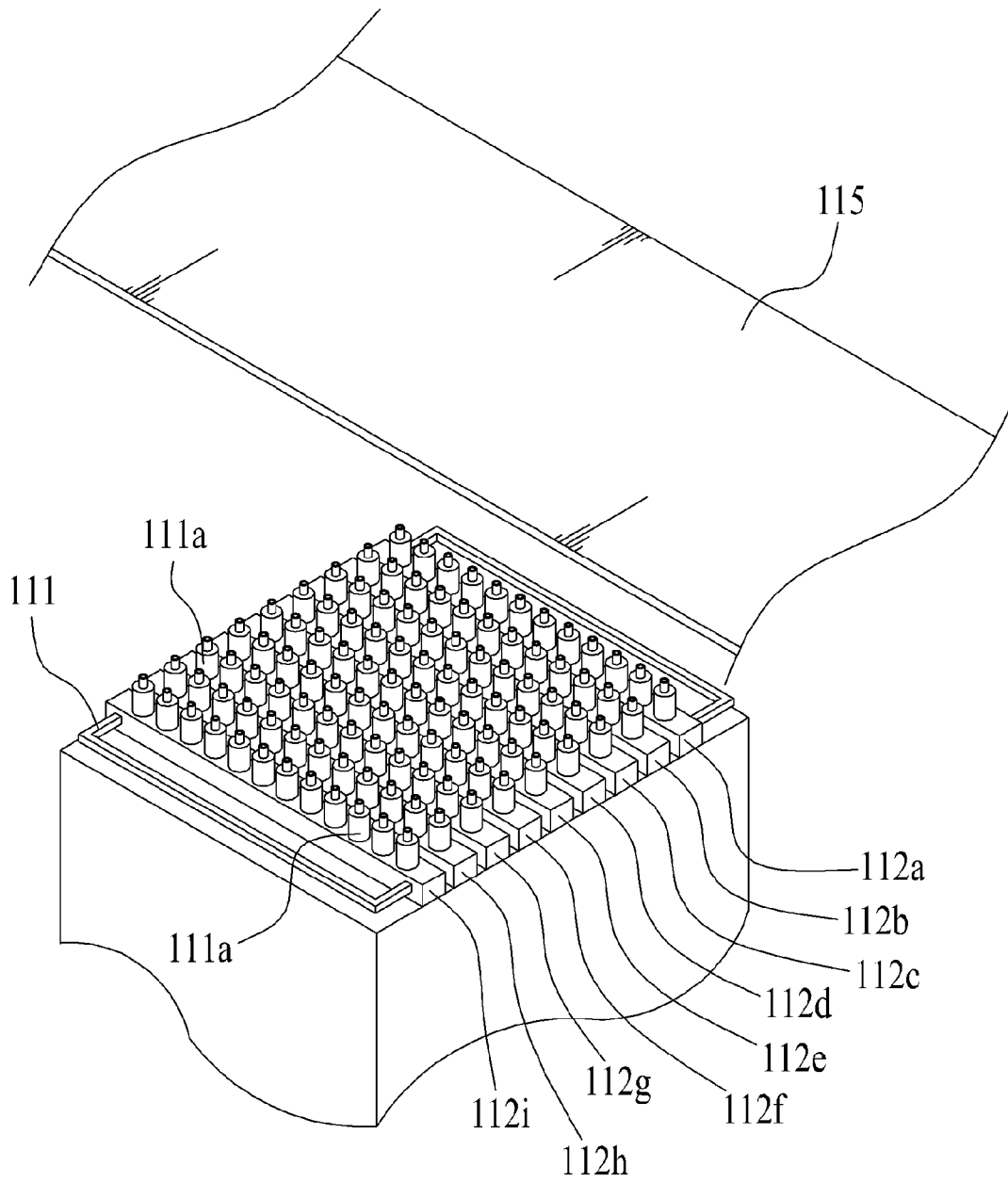
[도26]



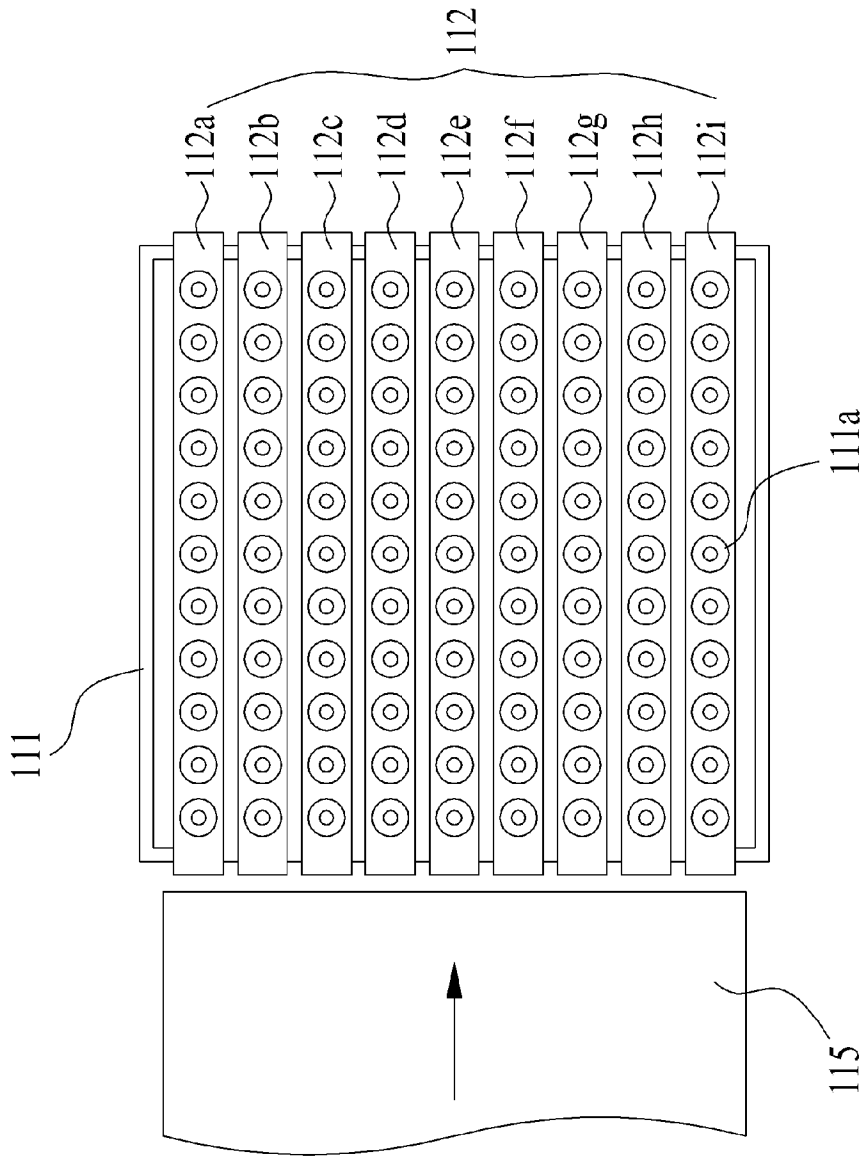
[도27]



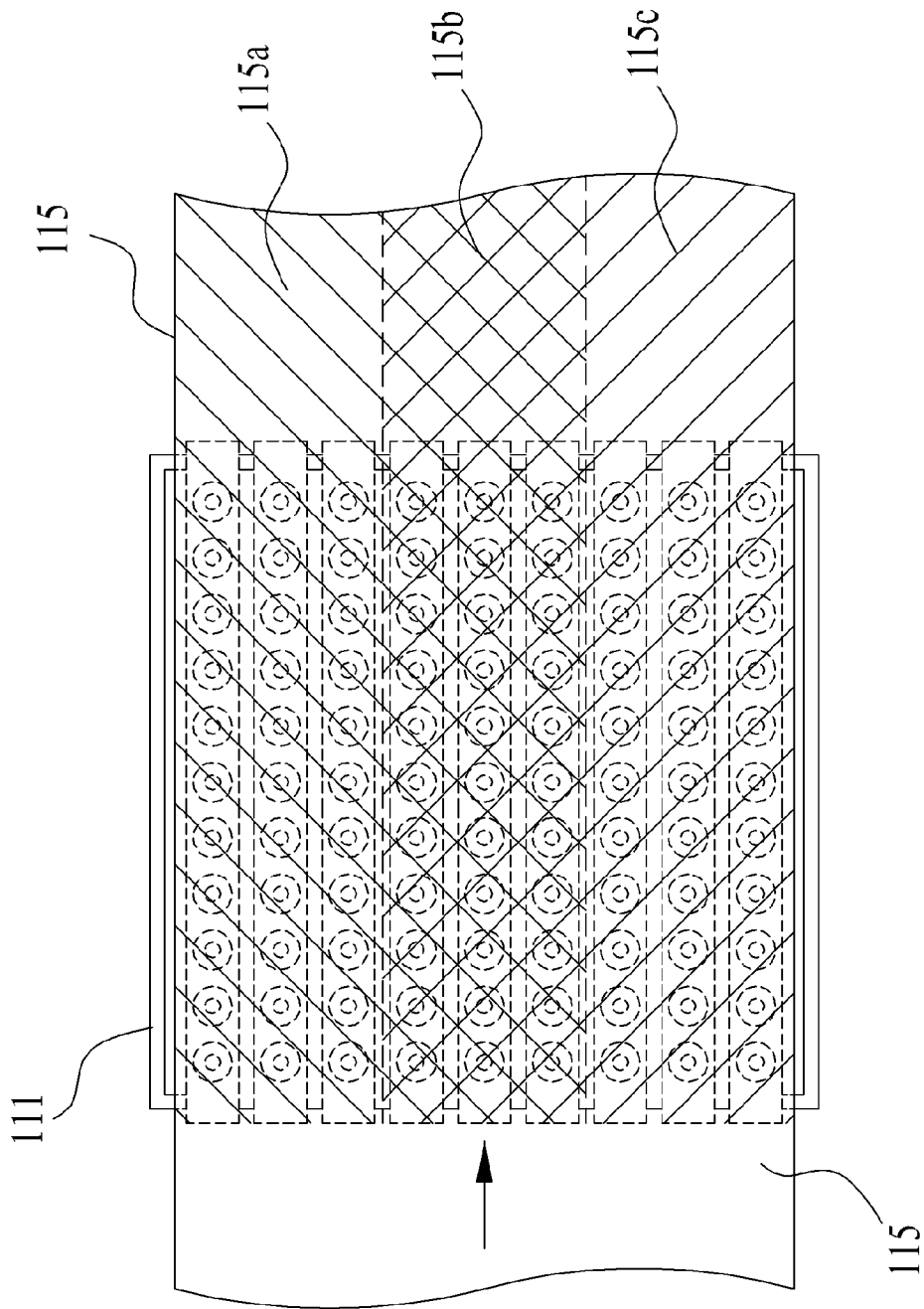
[도28]



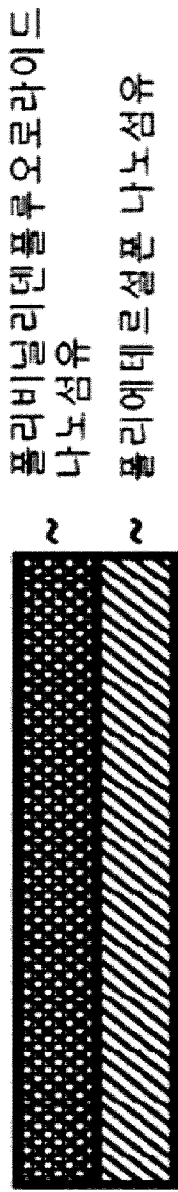
[도29]



[도30]



[도31]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/007139

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

D04H 1/728(2012.01)i, D04H 1/4326(2012.01)i, D04H 1/4318(2012.01)i, D04H 1/4374(2012.01)i, B01D 71/68(2006.01)i, B01D 71/34(2006.01)i, D04H 1/43(2012.01)i, B01D 71/42(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 1/728; D01D 5/00; D04H 13/00; D04H 1/4382; D04H 3/16; B82Y 40/00; D04H 1/559; D04H 1/542; D04H 1/4374; D04H 1/4326; D04H 1/4318; B01D 71/68; B01D 71/34; B01D 71/42

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: double layer, nano membrane, nano fiber layer, electro-spinning, polymer, adhesive layer, temperature control device, basis weight

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2015-0023961 A (FINETEX ENE. INC.) 06 March 2015 See abstract; claims 1-6; paragraphs [0021], [0037], [0059], [0066], [0115].	1
Y		24-28
A		29
Y	KR 10-2015-0040697 A (FINETEX ENE. INC.) 15 April 2015 See abstract; paragraph [0117].	24-26
Y	KR 10-1162033 B1 (SHINSHU UNIVERSITY et al.) 03 July 2012 See abstract; claims 1, 4; paragraphs [0017], [0023]-[0028].	27-28
A	KR 10-2009-0124293 A (NANOPHIL CO., LTD.) 03 December 2009 See abstract; claims 1, 5, 8; paragraphs [0029], [0035]-[0039].	1,24-29
A	KR 10-2007-0047872 A (KIM, Hak Yong et al.) 08 May 2007 See abstract; pages 3, 5.	1,24-29

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

21 DECEMBER 2015 (21.12.2015)

Date of mailing of the international search report

22 DECEMBER 2015 (22.12.2015)

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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/007139

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
Claims 1, 24-29

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

Box No. III

The invention of group 1: claim 1 and claims 24-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a polyethersulfone solution and a second nanofiber layer of a polyvinylidene fluoride solution.

The invention of group 2: claim 2 and claims 24-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a polyethersulfone solution and a second nanofiber layer of a polyester solution having a low melting point.

The invention of group 3: claim 3 and claims 24-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a polyethersulfone solution and a second nanofiber layer of a hydrophobic polyurethane solution.

The invention of group 4: claim 4 and claims 24-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a polyacrylonitrile solution and a second nanofiber layer of a polyvinylidene fluoride solution.

The invention of group 5: claim 5 and claims 24-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a polyacrylonitrile solution and a second nanofiber layer of a polyester solution having a low melting point.

The invention of group 6: claim 6 and claims 24-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a polyacrylonitrile solution and a second nanofiber layer of a hydrophobic polyurethane solution.

The invention of group 7: claim 7 and claims 24-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a polyvinyl alcohol solution and a second nanofiber layer of a polyvinylidene fluoride solution.

The invention of group 8: claim 8 and claims 24-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a polyvinyl alcohol solution and a second nanofiber layer of a polyester solution having a low melting point.

The invention of group 9: claim 9 and claims 24-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a polyvinyl alcohol solution and a second nanofiber layer of a hydrophobic polyurethane solution.

The invention of group 10: claim 10 and claims 24-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a polyamide solution and a second nanofiber layer of a polyvinylidene fluoride solution.

The invention of group 11: claim 11 and claims 24-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a polyamide solution and a second nanofiber layer of a polyester solution having a low melting point.

The invention of group 12: claim 12 and claims 24-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a polyamide solution and a second nanofiber layer of a hydrophobic polyurethane solution.

The invention of group 13: claim 13 and claims 24-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a hydrophilic polyurethane solution and a second nanofiber layer of a polyvinylidene fluoride solution.

The invention of group 14: claim 14 and claims 24-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a hydrophilic polyurethane solution and a second nanofiber layer of a polyester solution having a low melting point.

The invention of group 15: claim 15 and claims 24-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a hydrophilic polyurethane solution and a second nanofiber layer of a hydrophobic polyurethane solution.

The invention of group 16: claim 16 and claims 23-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a heat resistant polymer solution and a second nanofiber layer of a polyacrylonitrile solution.

The invention of group 17: claim 17 and claims 23-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a heat resistant polymer solution and a second nanofiber layer of a polyvinyl alcohol solution.

The invention of group 18: claim 18 and claims 23-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a heat resistant polymer solution and a second nanofiber layer of a polyamide solution.

The invention of group 19: claim 19 and claims 23-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a heat resistant polymer solution and a second nanofiber layer of a hydrophilic polyurethane solution.

The invention of group 20: claims 20-21 and claims 23-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a heat resistant polymer solution and a second nanofiber layer of a polyvinylidene fluoride solution.

The invention of group 21: claim 22 and claims 23-29 (a part) pertain to a first nanofiber layer of a heat resistant polymer solution and a second nanofiber layer of a hydrophobic polyurethane solution.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/007139

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2015-0023961 A	06/03/2015	KR 10-1406264 B1 KR 10-1484510 B1 KR 10-1573808 B1 KR 10-2015-0015797 A WO 2014-137095 A1	12/06/2014 21/01/2015 02/12/2015 11/02/2015 12/09/2014
KR 10-2015-0040697 A	15/04/2015	NONE	
KR 10-1162033 B1	03/07/2012	JP 2012-197527 A	18/10/2012
KR 10-2009-0124293 A	03/12/2009	NONE	
KR 10-2007-0047872 A	08/05/2007	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
D04H 1/728(2012.01)i, D04H 1/4326(2012.01)i, D04H 1/4318(2012.01)i, D04H 1/4374(2012.01)i, B01D 71/68(2006.01)i, B01D 71/34(2006.01)i, D04H 1/43(2012.01)i, B01D 71/42(2006.01)i

B. 조사된 분야
 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
 D04H 1/728; D01D 5/00; D04H 13/00; D04H 1/4382; D04H 3/16; B82Y 40/00; D04H 1/559; D04H 1/542; D04H 1/4374; D04H 1/4326; D04H 1/4318; B01D 71/68; B01D 71/34; B01D 71/42

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: 이층, 나노멤브레인, 나노섬유층, 전기방사, 고분자, 접착층, 온도조절장치, 평량

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2015-0023961 A ((주)에프티이앤이) 2015.03.06 요약; 청구항 1-6; 단락 [0021], [0037], [0059], [0066], [0115] 참조.	1
Y		24-28
A		29
Y	KR 10-2015-0040697 A ((주)에프티이앤이) 2015.04.15 요약; 단락 [0117] 참조.	24-26
Y	KR 10-1162033 B1 (신슈 다이가쿠 등) 2012.07.03 요약; 청구항 1, 4; 단락 [0017], [0023]-[0028] 참조.	27-28
A	KR 10-2009-0124293 A ((주)나노필) 2009.12.03 요약; 청구항 1, 5, 8; 단락 [0029], [0035]-[0039] 참조.	1, 24-29
A	KR 10-2007-0047872 A (김학용 등) 2007.05.08 요약; 페이지 3, 5 참조.	1, 24-29

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 2015년 12월 21일 (21.12.2015)	국제조사보고서 발송일 2015년 12월 22일 (22.12.2015)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 민인규 전화번호 +82-42-481-3326
---	------------------------------------

제2기재란 일부 청구항을 조사할 수 없는 경우의 의견(첫 번째 용지의 2의 계속)

PCT 제17조(2)(a)의 규정에 따라 다음과 같은 이유로 일부 청구항에 대하여 본 국제조사보고서가 작성되지 아니하였습니다.

- 1. 청구항:
이 청구항은 본 기관이 조사할 필요가 없는 대상에 관련됩니다. 즉,

- 2. 청구항:
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,

- 3. 청구항:
이 청구항은 종속청구항이나 PCT규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

제3기재란 발명의 단일성이 결여된 경우의 의견(첫 번째 용지의 3의 계속)

본 국제조사기관은 본 국제출원에 다음과 같이 다수의 발명이 있다고 봅니다.
추가기재란을 참고하시기 바랍니다.

- 1. 출원인이 모든 추가수수료를 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 모든 조사 가능한 청구항을 대상으로 합니다.

- 2. 추가수수료 납부를 요구하지 않고도 모든 조사 가능한 청구항을 조사할 수 있었으므로, 본 기관은 추가수수료 납부를 요구하지 아니하였습니다.

- 3. 출원인이 추가수수료의 일부만을 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 수수료가 납부된 청구항만을 대상으로 합니다. 구체적인 청구항은 아래와 같습니다.

- 4. 출원인이 기간 내에 추가수수료를 납부하지 아니하였습니다. 따라서 본 국제조사보고서는 청구범위에 처음 기재된 발명에 한정되어 있으며, 해당 청구항은 아래와 같습니다.
청구항: 1, 24-29

이의신청에
관한 기재

- 출원인의 이의신청 및 이의신청료 납부(해당하는 경우)와 함께 추가수수료가 납부되었습니다.
- 출원인의 이의신청과 함께 추가수수료가 납부되었으나 이의신청료가 보정요구서에 명시된 기간 내에 납부되지 아니하였습니다.
- 이의신청 없이 추가수수료가 납부되었습니다.

(제3기재란)

제1군 발명은, 청구항 제1항; 및 제24항 내지 제29항 (일부), 폴리에테르설폰 용액의 제1나노섬유층 및 폴리비닐리덴플루오라이드 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제2군 발명은, 청구항 제2항; 및 제24항 내지 제29항 (일부), 폴리에테르설폰 용액의 제1나노섬유층 및 저융점 폴리에스테르 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제3군 발명은, 청구항 제3항; 및 제24항 내지 제29항 (일부), 폴리에테르설폰 용액의 제1나노섬유층 및 소수성 폴리우레탄 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제4군 발명은, 청구항 제4항; 및 제24항 내지 제29항 (일부), 폴리아크릴로니트릴 용액의 제1나노섬유층 및 폴리비닐리덴플루오라이드 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제5군 발명은, 청구항 제5항; 및 제24항 내지 제29항 (일부), 폴리아크릴로니트릴 용액의 제1나노섬유층 및 저융점 폴리에스테르 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제6군 발명은, 청구항 제6항; 및 제24항 내지 제29항 (일부), 폴리아크릴로니트릴 용액의 제1나노섬유층 및 소수성 폴리우레탄 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제7군 발명은, 청구항 제7항; 및 제24항 내지 제29항 (일부), 폴리비닐알콜 용액의 제1나노섬유층 및 폴리비닐리덴플루오라이드 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제8군 발명은, 청구항 제8항; 및 제24항 내지 제29항 (일부), 폴리비닐알콜 용액의 제1나노섬유층 및 저융점 폴리에스테르 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제9군 발명은, 청구항 제9항; 및 제24항 내지 제29항 (일부), 폴리비닐알콜 용액의 제1나노섬유층 및 소수성 폴리우레탄 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제10군 발명은, 청구항 제10항; 및 제24항 내지 제29항 (일부), 폴리아미드 용액의 제1나노섬유층 및 폴리비닐리덴플루오라이드 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제11군 발명은, 청구항 제11항; 및 제24항 내지 제29항 (일부), 폴리아미드 용액의 제1나노섬유층 및 저융점 폴리에스테르 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제12군 발명은, 청구항 제12항; 및 제24항 내지 제29항 (일부), 폴리아미드 용액의 제1나노섬유층 및 소수성 폴리우레탄 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제13군 발명은, 청구항 제13항; 및 제24항 내지 제29항 (일부), 친수성 폴리우레탄 용액의 제1나노섬유층 및 폴리비닐리덴플루오라이드 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제14군 발명은, 청구항 제14항; 및 제24항 내지 제29항 (일부), 친수성 폴리우레탄 용액의 제1나노섬유층 및 저융점 폴리에스테르 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제15군 발명은, 청구항 제15항; 및 제24항 내지 제29항 (일부), 친수성 폴리우레탄 용액의 제1나노섬유층 및 소수성 폴리우레탄 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제16군 발명은, 청구항 제16항; 및 제23항 내지 제29항 (일부), 내열성 고분자 용액의 제1나노섬유층 및 폴리아크릴로니트릴 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제17군 발명은, 청구항 제17항; 및 제23항 내지 제29항 (일부), 내열성 고분자 용액의 제1나노섬유층 및 폴리비닐알콜 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제18군 발명은, 청구항 제18항; 및 제23항 내지 제29항 (일부), 내열성 고분자 용액의 제1나노섬유층 및 폴리아미드 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제19군 발명은, 청구항 제19항; 및 제23항 내지 제29항 (일부), 내열성 고분자 용액의 제1나노섬유층 및 친수성 폴리우레탄 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제20군 발명은, 청구항 제20항 내지 제21항 및 제23항 내지 제29항 (일부), 내열성 고분자 용액의 제1나노섬유층 및 폴리비닐리덴플루오라이드 용액의 제2나노섬유층에 관한 것이며,
제21군 발명은, 청구항 제22항; 및 제23항 내지 제29항 (일부), 내열성 고분자 용액의 제1나노섬유층 및 소수성 폴리우레탄 용액의 제2나노섬유층에 관한 것입니다.

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2015-0023961 A	2015/03/06	KR 10-1406264 B1 KR 10-1484510 B1 KR 10-1573808 B1 KR 10-2015-0015797 A WO 2014-137095 A1	2014/06/12 2015/01/21 2015/12/02 2015/02/11 2014/09/12
KR 10-2015-0040697 A	2015/04/15	없음	
KR 10-1162033 B1	2012/07/03	JP 2012-197527 A	2012/10/18
KR 10-2009-0124293 A	2009/12/03	없음	
KR 10-2007-0047872 A	2007/05/08	없음	