(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016 년 10 월 13 일 (13.10.2016)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2016/163651 A1

(51) 국제특허분류:
D01D 5/00 (2006.01) *B82B 3/00* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2016/002447

(22) 국제출원일: 2016 년 3 월 11 일 (11.03.2016)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2015-0050247 2015 년 4 월 9 일 (09.04.2015) KR

(71) 출원인: **울산과학기술원 (UNIST(ULSAN NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY))** [KR/KR]; 44919 울산시 울주군 언양읍 유니스트길 50, Ulsan (KR).

(72) 발명자: **박장웅 (PARK, Jang Ung)**; 44920 울산시 울주군 범서읍 구영로 75-9 308 동 605 호(구영우미린 1 차), Ulsan (KR). **현병관 (HYUN, Byung Gwan)**; 14579 경기도 부천시 원미구 소향로 204, 926 동 803 호(중동, 미리내마을아파트), Gyeonggi-do (KR). **지상윤 (JI, Sang Yoon)**; 27478 충청북도 충주시 충열 2 길 17 (단월동), Chungcheongbuk-do (KR). **안병완 (AN, Byeong Wan)**; 16817 경기도 용인시 수지구 신봉 2 로 26, 121 동 1702 호(신봉동,LG 신봉자이 1 차아파트), Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: **전용준 (JEON, Yong Joon)**; 08506 서울시 금천구 가산디지털 2 로 98, 롯데 IT 캐슬 1 동 204 호, 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).

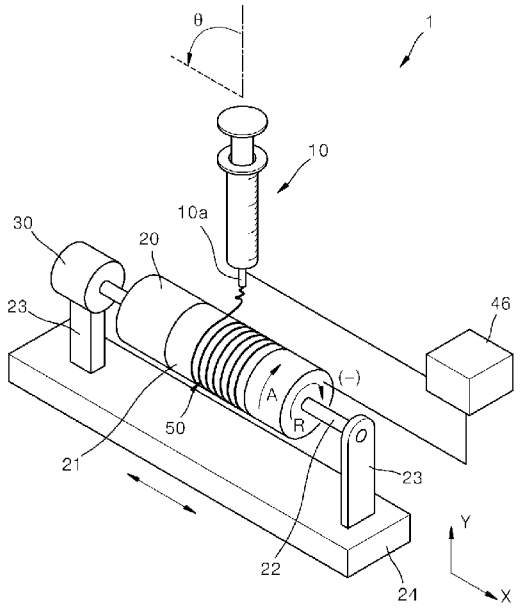
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: ELECTROSPINNING APPARATUS USING DRUM COLLECTOR AND TRANSPARENT ELECTRODE PREPARATION METHOD USING SAME

(54) 발명의 명칭 : 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치 및 이를 이용한 투명 전극의 제조 방법

[도1]



(57) Abstract: An electrospinning apparatus, according to the present invention, enables aligning of nanofibers in a fixed direction by means of electrospinning the nanofibers on a drum collector that rotates, thereby enabling preparation of a transparent electrode formed from nanofibers having directivity. Moreover, the present invention enables focusing of a jet being sprayed from a spinning nozzle by means of installing an auxiliary electrode inside the drum collector, thereby enhancing the degree of alignment of the nanofibers. Moreover, the present invention enables preparation of a transparent electrode using nanofibers in a grid pattern, thereby enabling accurate controlling of the surface roughness and density of the transparent electrode. Moreover, the present invention can provide transparent electrodes, in a grid pattern, having flexibility or elasticity by means of a simple and economical procedure and can easily produce a flexible display device or an elastic display device by means of the transparent electrodes. Moreover, the present invention enables providing of a transparent electrode by means of spraying a nanomaterial and a polymer material together, forming coaxial bilayer fibers and then removing the polymer material, and thus has the advantage of the extremely simple and economical procedure.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2016/163651 A1

본 발명에 따른 전기 방사 장치는, 회전하는 드럼 컬렉터에 나노 섬유를 전기 방사함으로써, 나노 섬유를 일정한 방향으로 정렬시킬 수 있기 때문에, 방향성을 갖는 나노 섬유로 이루어진 투명 전극을 제조할 수 있다. 또한, 드럼 컬렉터 내부에 보조 전극을 설치하여, 방사 노즐로부터 방사되는 젯을 집중시킬 수 있으므로, 나노 섬유의 정렬도가 보다 향상될 수 있다. 또한, 그리드 패턴의 나노 섬유를 이용한 투명 전극을 제조할 수 있기 때문에, 투명 전극의 표면 거칠기 및 밀도를 정밀하게 제어할 수 있다. 또한, 간단하고 경제적인 공정으로 유연성이나 신축성을 가지는 그리드 패턴의 투명 전극을 제공할 수 있으며, 상기 투명 전극을 이용하여 플렉서블 디스플레이 장치 또는 신축성 디스플레이 장치를 용이하게 구현할 수 있다. 또한, 나노 물질과 고분자 물질을 함께 방사하여 동축 이중층 화이버를 형성하고, 고분자 물질을 제거하여 투명 전극을 제공할 수 있으므로, 공정이 매우 간단하고 경제적인 이점이 있다.

명세서

발명의 명칭: 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치 및 이를 이용한 투명 전극의 제조 방법

기술분야

[1] 본 발명은 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치 및 이를 이용한 투명 전극의 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 컬렉터를 회전시켜 회전방향으로 정렬되는 동축 이중층 구조의 나노 섬유를 제조할 수 있는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치 및 이를 이용한 투명 전극의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 최근 스마트 전자장치의 발달로 인하여, 기존의 견고한 디스플레이 장치를 대신하는 플렉서블 디스플레이(Flexible Display) 장치 또는 신축성 디스플레이(Stretchable Display) 장치에 대한 연구가 진행되고 있다. 디스플레이 장치에는 투명성을 가지는 투명 전극이 요구되며, 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO)이 통상적으로 사용되어 왔다. 그러나 이러한 인듐 주석 산화물은 유연성이나 신축성이 낮아 플렉서블 디스플레이 장치에 적용되기 어렵다.

[3] 이러한 인듐 주선 산화물의 한계를 극복하기 위하여, 다른 물질을 포함하는 투명 전극, 예를 들어, 그래핀이나 은 나노 와이어를 이용한 투명 전극이 개발되고 있다. 그러나, 현재까지의 연구 결과는 그래핀이나 은 나노 와이어를 이용한 투명 전극은 공정이 복잡하고, 제품의 신뢰성이 낮고, 가격이 비싼 한계가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[4] 본 발명의 목적은, 간단하고 경제적인 공정으로 유연성이나 신축성을 가지며 그리드 패턴을 갖는 투명 전극을 제조할 수 있는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치 및 이를 이용한 투명 전극의 제조 방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

[5] 본 발명에 따른 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치는, 전압이 인가되고, 나노 물질과 고분자 물질 중 적어도 하나를 방사하는 내부 노즐과, 상기 내부 노즐을 둘러싸도록 형성되어 상기 나노 물질과 상기 고분자 물질 중 다른 하나를 방사하는 외부 노즐을 포함하여, 상기 나노 물질로 형성된 나노 물질층과 상기 고분자 물질로 형성된 고분자 물질층이 동축 이중층으로 이루어진 나노 섬유를 방사하는 방사 노즐과; 상기 방사 노즐로부터 상기 나노 섬유가 집적되는 드럼 컬렉터와; 상기 드럼 컬렉터를 회전시켜, 상기 방사 노즐로부터 방사되는 나노 섬유를상기 드럼 컬렉터에 미리 설정된 정렬 방향으로 정렬시키는 회전기구를 포함한다.

[6] 본 발명에 따른 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의

제조방법은, 방사 노즐에 전압을 인가하여, 상기 방사 노즐이 나노 물질로 형성된 나노 물질층과 고분자 물질로 형성된 고분자 물질층이 동축 이중층으로 이루어진 나노 섬유를 방사하는 단계와; 상기 방사노즐과 마주하게 배치된 드럼 컬렉터를 접지시키거나 상기 방사 노즐과 반대 전압을 인가하는 단계와; 상기 드럼 컬렉터를 미리 설정된 설정 회전속도로 회전시켜, 상기 방사 노즐로부터 방사되는 나노 섬유가 미리 설정된 정렬 방향으로 정렬되어 형성되는 단계와; 상기 나노 섬유로부터 상기 고분자 물질을 제거하여, 상기 나노 물질로 구성된 투명 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

[7] 본 발명의 다른 측면에 따른 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법은, 방사 노즐에 전압을 인가하여, 상기 방사 노즐이 나노 물질로 형성된 나노 물질층과 고분자 물질로 형성된 고분자 물질층이 동축 이중층으로 이루어진 나노 섬유를 방사하는 단계와; 상기 방사노즐과 마주하게 배치된 드럼 컬렉터의 내부에 보조 전극을 설치하고, 상기 보조 전극을 접지시키거나 상기 보조 전극에 상기 방사 노즐과 반대 전압을 인가하는 단계와; 상기 드럼 컬렉터를 미리 설정된 설정 회전속도로 회전시켜, 상기 방사 노즐로부터 방사되는 나노 섬유가 미리 설정된 정렬 방향으로 정렬되어 형성되는 단계와; 상기 나노 섬유로부터 상기 고분자 물질을 제거하여, 상기 나노 물질로 구성된 투명 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[8] 본 발명에 따른 전기 방사 장치는, 회전하는 드럼 컬렉터에 나노 섬유를 전기 방사함으로써, 나노 섬유를 일정한 방향으로 정렬시킬 수 있기 때문에, 방향성을 갖는 나노 섬유로 이루어진 투명 전극을 제조할 수 있다.

[9] 또한, 드럼 컬렉터 내부에 보조 전극을 설치하여, 방사 노즐로부터 방사되는 젯을 집중시킬 수 있으므로, 나노 섬유의 정렬도가 보다 향상될 수 있다.

[10] 또한, 그리드 패턴의 나노 섬유를 이용한 투명 전극을 제조할 수 있기 때문에, 투명 전극의 표면 거칠기 및 밀도를 정밀하게 제어할 수 있다.

[11] 또한, 간단하고 경제적인 공정으로 유연성이나 신축성을 가지는 그리드 패턴의 투명 전극을 제공할 수 있으며, 상기 투명 전극을 이용하여 플렉서블 디스플레이 장치 또는 신축성 디스플레이 장치를 용이하게 구현할 수 있다.

[12] 또한, 나노 물질과 고분자 물질을 함께 방사하여 동축 이중층 화이버를 형성하고, 고분자 물질을 제거하여 투명 전극을 제공할 수 있으므로, 공정이 매우 간단하고 경제적인 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[13] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전기 방사 장치가 도시된 도면이다.

[14] 도 2는 도 1에 도시된 방사노즐이 확대 도시된 단면도이다.

[15] 도 3은 도 2에 도시된 방사노즐에 의해 동축 이중층으로 형성된 나노 섬유가 확대 도시된 사시도이다.

[16] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법을 도시한 순서도이다.

[17] 도 5는 도 4에 도시된 나노 섬유 교차 방법이 도시된 개략도이다.

[18] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기 방사 장치가 도시된 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

[19] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 설명하면 다음과 같다.

[20] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전기 방사 장치가 도시된 도면이다. 도 2는 도 1에 도시된 방사노즐이 확대 도시된 단면도이다. 도 3은 도 2에 도시된 방사노즐에 의해 동축 이중층으로 형성된 나노 섬유가 확대 도시된 사시도이다.

[21] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 전기 방사 장치(1)는, 방사 노즐(10), 드럼 컬렉터(20), 전원 공급부(46), 회전기구(30) 및 이동기구를 포함한다.

[22] 상기 방사 노즐(10)에는 방사 용액 탱크(40)와 시린지 펌프(미도시)가 연결된다.

[23] 상기 방사 용액 탱크(40)는 방사(Spinning)를 원하는 방사 용액이 저장된다. 상기 방사 용액은 나노 물질과 고분자 물질을 포함한다. 상기 방사 용액 탱크(40)는, 전도성을 갖는 상기 나노 물질을 포함하는 나노 물질 탱크(41)와, 상기 고분자 물질을 포함하는 고분자물질 탱크(42)를 포함한다.

[24] 상기 나노 물질 및 상기 나노 물질로부터 형성된 나노 물질층(51)은 다양한 나노 형상을 가지는 물질로 구성될 수 있고, 예를 들어 나노 입자(nanoparticle), 나노 와이어(nanowire), 나노 튜브(nanotube), 나노 로드(nanorod), 나노 월(nanowall), 나노 벨트(nanobelt) 및 나노 링(nanoring)로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[25] 상기 나노 물질 및 나노 물질층(51)은, 예를 들어 구리, 은, 금, 구리 산화물, 코발트 등의 나노 입자를 포함할 수 있다. 상기 나노 물질 및 나노 물질층(51)은, 예를 들어 구리 나노 와이어, 은 나노 와이어, 금 나노 와이어, 코발트 나노 와이어 등의 나노 와이어를 포함할 수 있다.

[26] 또한, 상기 나노 물질 및 나노 물질층(51), 메탄올, 아세톤, 테트라하이드로퓨란, 톨루엔 또는 디메틸포름아미드 등의 용해성 용매에 상술한 나노 물질이 용해된 나노 물질 용액으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상기 용해성 용매는 헥산(hexane)과 같은 알칸족(Alkanes), 톨루엔(toluene)과 같은 방향족(Aromatics), 디에틸 에테르(diethyl ether)와 같은 에테르족(Ethers), 클로로포름(chloroform)과 같은 알킬 할라이드족(Alkyl halides), 에스테르족(Esters), 알데히드족(Aldehydes), 케톤족(Ketones), 아민족(Amines), 알코올족(Alcohols), 아미드족(Amide), 카르복실산족(Carboxylic acids), 및 물 등 다양한 물질을 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어 하기에 상술한 유기 용매를 사용하여 상기 나노 물질 용액을 형성할 수 있다. 그러나, 상기 나노 물질은 예시적이며, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정되는 것은 아니다.

[27] 상기 고분자 물질 및 상기 고분자 물질로부터 형성된 고분자 물질층(52)은,

다양한 고분자 물질을 포함하는 고분자 용액이다. 상기 고분자 물질은, 폴리비닐피롤리돈(PVP), 폴리비닐알콜(PVA), 폴리메틸메스아크릴레이트(PMMA), 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리우레탄, 폴리에테르우레탄, 셀룰로오스 아세테이트, 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트, 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트, 폴리메틸아크릴레이트(PMA), 폴리비닐아세테이트 (PVAc), 폴리아크릴로니트릴(PAN), 폴리퍼퓨릴알콜(PPFA), 폴리스티렌, 폴리에틸렌옥사이드(PEO), 폴리프로필렌옥사이드(PPO), 폴리카보네이트(PC), 폴리비닐클로라이드(PVC), 폴리카프로락톤, 폴리비닐풀루오라이드, 및 폴리아마이드로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[28] 또한, 상기 고분자 물질 및 상기 고분자 물질층(52)은, 상술한 물질의 공중합체를 포함할 수 있고, 예를 들어 폴리우레탄 공중합체, 폴리아크릴 공중합체, 폴리비닐아세테이트 공중합체, 폴리스티렌 공중합체, 폴리에틸렌옥사이드 공중합체, 폴리프로필렌옥사이드 공중합체, 및 폴리비닐리덴풀루오라이드 공중합체로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[29] 또한, 상기 고분자 물질 및 상기 고분자 물질층(52)은, 메탄올, 아세톤, 데트라하이드로퓨란, 톨루엔 또는 디메틸포름아미드 등의 용해성 용매에 상술한 고분자 물질이 용해된 고분자 용액으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상기 용해성 용매는 헥산(hexane)과 같은 알칸족(Alkanes), 톨루엔(toluene)과 같은 방향족(Aromatics), 디에틸 에테르(diethyl ether)와 같은 에테르족(Ethers), 클로로포름(chloroform)과 같은 알킬 할라이드족(Alkyl halides), 에스테르족(Esters), 알데히드족(Aldehydes), 케톤족(Ketones), 아민족(Amines), 알코올족(Alcohols), 아미드족(Amide), 카르복실산족(Carboxylic acids), 및 물 등 다양한 물질을 포함할 수 있다. 그러나, 이러한 고분자 용액은 예시적이며, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정되는 것은 아니다.

[30] 도 2를 참조하면, 상기 방사 노즐(10)은, 상기 방사 용액 탱크(10)로부터 상기 나노 물질과 상기 고분자 물질을 공급받고, 끝단에 위치한 방사 노즐팁(10a)을 통하여 방사한다. 상기 방사 노즐(10)은, 상기 나노 물질과 상기 고분자 물질 중 적어도 하나를 방사하는 내부 노즐(11)과, 상기 내부 노즐(11)을 둘러싸도록 형성되어 상기 나노 물질과 상기 고분자 물질 중 다른 하나를 방사하는 외부 노즐(12)을 포함한다. 본 실시예에서는, 상기 내부 노즐(11)은 상기 나노 물질 탱크(41)와 연결되어, 상기 나노 물질 탱크(41)로부터 공급받은 상기 나노 물질을 방사하고, 상기 외부 노즐(12)은 상기 고분자물질 탱크(42)와 연결되어, 상기 고분자물질 탱크(42)로부터 공급받은 상기 고분자 물질을 방사하는 것으로 예를 들어 설명한다. 즉, 상기 방사 노즐(10)은 동축 이중 실린더 구조로 이루어짐으로써, 상기 나노 물질과 상기 고분자 물질을 혼합하지 않은 상태에서

함께 방사할 수 있다. 따라서, 상기 방사 노즐(10)은, 상기 나노 물질로 형성된 나노 물질층(51)과 상기 고분자 물질로 형성된 고분자 물질층(52)이 동축 이중층 구조를 이루도록 방사할 수 있다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 상기 나노 물질층(51)과 고분자 물질층(52)이 이중관 구조를 가지되, 동축 구조를 가지지 않을 수도 있다.

[31] 상기 시린지 펌프(미도시)는, 상기 방사 노즐(10)에 채워진 상기 방사 용액을 가압하는 펌프이다. 본 실시예에서는, 상기 방사 노즐(10)은 주사기 형상으로 이루어지고, 상기 시린지 펌프(미도시)는 상기 주사기의 피스톤을 가압하는 것으로 예를 들어 설명한다. 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 방사 용액 탱크(40)내에 펌프(미도시)가 내장되어 상기 방사 용액 탱크(40)내의 방사 용액을 가압하여, 상기 방사 용액 탱크(40)로부터 상기 방사 노즐(10)로 방사 용액을 제공하는 것도 가능하다.

[32] 상기 드럼 컬렉터(20)는, 상기 방사 노즐(10)과 마주하게 배치되고, 후술하는 회전기구에 의해 회전된다. 상기 드럼 컬렉터(20)는 드럼 형상으로 이루어지고, 표면에 상기 방사 노즐(10)로부터 방사되는 상기 나노 섬유(50)가 집적되는 집적 기판(21)이 부착된다. 본 실시예에서는, 상기 집적 기판(21)은 판형 기판인 것으로 예를 들어 설명하나, 이에 한정되지 않고 집적 대상의 하측을 지지하지 않는 프리 스탠딩(free standing)기판이 사용될 수 있으며, 상기 프리 스탠딩 기판의 경우 중앙 부분이 관통된 프레임 형상으로 이루어질 수 있다. 상기 프리 스탠딩 기판의 사용시 상기 집적 기판에 방사되어 정렬된 나노 섬유들은 집적 기판으로부터 분리하여 별도의 기판에 전사하는 공정을 더 포함한다.

[33] 상기 전원 공급부(46)는, 상기 방사 노즐(10) 또는 상기 드럼 컬렉터(20)에 전압을 인가하기 위한 외부 전원이다. 상기 외부 전원(46)에 의하여 상기 방사 노즐(10)에 전압이 인가되고, 상기 드럼 컬렉터(20)는 접지되거나 상기 방사 노즐(10)과 반대 전압이 인가된다. 본 실시예에서는 상기 전압이 직류(DC)이고, 상기 방사 노즐(10)에 (+)전압이 인가되면, 상기 드럼 컬렉터(20)는 상기 방사 노즐(1)과 반대 전압인 (-)전압이 인가되는 것으로 예를 들어 설명한다. 따라서, 상기 방사 노즐(10)과 상기 드럼 컬렉터(20)사이에는 전압의 차이가 발생된다. 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 전압으로 교류(AC)를 사용하는 것도 물론 가능하다. 상기 교류를 사용하는 경우, 상기 방사 노즐(10)과 상기 드럼 컬렉터(20)는 서로 반대의 전압을 갖도록 제어된다.

[34] 상기 전원 공급부(46)에 의하여 상기 방사 노즐(10)에 (+)전압이 인가되면, 상기 드럼 컬렉터(20)는 접지되거나 상기 방사 노즐(1)과 반대 전압인 (-)전압이 인가된다. 따라서, 상기 방사 노즐(10)과 상기 드럼 컬렉터(20)사이에는 전압의 차이가 발생된다.

[35] 상기 회전기구는, 상기 드럼 컬렉터(20)를 회전시키는 기구이다. 상기 회전기구는, 상기 드럼 컬렉터(20)에 연결된 회전축(22)과, 상기 회전축(22)에 연결된 모터(30)를 포함한다. 상기 회전축(22)은 상기 드럼 컬렉터(20)의 양측에

각각 연결된다. 상기 회전축(22)과 상기 모터(30) 중 적어도 하나를 지지하도록 지지대(23)가 설치된다. 상기 지지대(23)는 수직방향으로 설치된 로드 형상으로 이루어진다. 상기 지지대(23)의 하부에는 베이스(24)가 설치된다. 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 회전기구는 상기 드럼 컬렉터(20)를 회전시킬 수 있는 기구라면 어느 것이나 가능하다.

[36] 상기 회전기구는, 사기 드럼 컬렉터(20)를 회전시켜 상기 방사 노즐(10)로부터 방사되는 상기 나노 섬유(50)를 상기 드럼 컬렉터(20)에 미리 설정된 상기 나노 섬유(50)의 정렬 방향(A)으로 정렬시킨다. 여기서, 상기 정렬 방향(A)은, 상기 드럼 컬렉터(20)의 회전방향(R)과 동일하거나 상기 회전방향(R)으로부터 소정의 정렬 각도로 기울어진 방향인 것도 가능하다. 본 실시예에서는, 상기 정렬 방향(A)은 상기 드럼 컬렉터(20)의 회전방향(R)과 동일한 것으로 예를 들어 설명한다. 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 정렬 방향(A)이 상기 회전 방향(R)으로부터 소정의 정렬 각도로 기울어지게 설정하는 경우, 상기 정렬 각도는 상기 방사 노즐(10)의 방사 각도(θ)와 상기 드럼 컬렉터(20)의 직선 이동 속도에 근거하여 설정될 수 있다. 여기서, 상기 방사 노즐(10)의 방사 각도(θ)는 상기 방사 노즐(10)이 연직 방향에 대해 기울어진 각도를 나타낸다. 또한, 상기 정렬 각도는, 상기 드럼 컬렉터(20)의 회전과 직선 이동이 동시에 이루어지는 경우, 상기 드럼 컬렉터(20)의 회전 속도와 상기 직선 이동 속도에 근거하여 설정될 수도 있다.

[37] 상기 이동기구(미도시)는, 상기 방사 노즐(10)과 상기 드럼 컬렉터(20) 중 적어도 하나를 상기 회전축(22) 방향(X)으로 직선 이동시킨다. 상기 이동기구(미도시)는, 상기 방사 노즐(10)과 상기 드럼 컬렉터(20) 중 적어도 하나를 이동시켜, 상기 방사 노즐(10)에서 방사되어 상기 정렬 방향으로 정렬된 나노 섬유들이 상기 회전축(22) 방향(X)으로 복수의 열로 형성될 수 있다. 본 실시예에서는 상기 드럼 컬렉터(20)를 이동시키는 것으로 예를 들어 설명하고, 상기 드럼 컬렉터(20)를 직선 이동시키기 위하여 상기 베이스(24)를 직선 이동시키는 것으로 설명한다. 상기 이동 기구(미도시)는 랙과 피니언 구조, 슬라이딩 레일 구조 등 다양한 구조로 이루어질 수 있으며, 상기 드럼 컬렉터(20)를 상기 회전축(22) 방향(X)으로 직선 이동시킬 수 있는 장치라면 어느 것이나 가능하다.

[38] 상기 회전축(22) 방향(X)으로 배열된 상기 나노 섬유들의 피치(Pitch)는 상기 방사 노즐(10)의 방사 각도(θ)와 상기 드럼 컬렉터(20)의 직선 이동 속도에 근거하여 설정될 수 있다. 상기 방사 노즐(10)의 방사 각도(θ)가 증가할수록 상기 나노 섬유들의 피치가 증가될 수 있다. 또한, 상기 드럼 컬렉터(20)의 직선 이동 속도를 증가시키면 상기 나노 섬유들의 피치가 증가될 수 있다. 따라서, 상기 나노 섬유들의 피치를 설정시, 상기 드럼 컬렉터(20)의 직선 이동 속도와 상기 방사 노즐(10)의 방사 각도(θ)를 함께 고려하여 설정한다.

[39] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의

제조방법을 도시한 순서도이다. 도 5는 도 4에 도시된 나노 섬유 교차 방법이 도시된 개략도이다.

[40] 도 4 및 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법을 설명하면, 다음과 같다.

[41] 먼저, 상기 방사 노즐(10)에 전압을 인가하여, 상기 방사 노즐(10)로부터 상기 나노 물질과 상기 고분자 물질이 함께 방사된다.(S10) 본 실시예에서는, 상기 방사 노즐(10)의 방사 각도(θ)는 0도인 것으로 예를 들어 설명한다. 즉, 상기 방사 노즐(10)에서 상기 나노 물질과 상기 고분자 물질이 연직 방향(-Y)으로 방사된다.

[42] 상기 전압은 상기 방사 용액의 종류와 상기 집적 기판(20)의 종류 및 공정 환경 등에 따라 달라질 수 있으며, 약 100V 내지 30000V 범위일 수 있다. 상기 나노 물질과 상기 고분자 물질은 동시에 방사될 수 있고, 동일한 방사 길이를 가질 수 있다.

[43] 상기 방사 노즐(10)의 외부 노즐(12)내의 상기 고분자 물질은 중공의 실린더 형상으로 방사되고, 상기 내부 노즐(11)내의 상기 나노 물질은 상기 고분자 물질의 내부에 채워진 채로 토출되며, 토출되면서 동축 이중층 구조를 갖는 상기 나노 섬유(50)로 고형화된다. 즉, 도 3a를 참조하면, 상기 방사 노즐(10)에서 방사된 상기 나노 섬유(50)는, 상기 고분자 물질층(52)과 상기 나노 물질층(51)으로 이루어진 동축 이중층 구조로 이루어진다. 이 때, 상기 나노 물질과 상기 고분자 물질은 서로 섞이지 않는다. 상기 고분자 물질의 방사 속도가 상기 나노 물질의 방사 속도에 비하여 같거나 큰 것이 바람직하다. 상기 고분자 물질과 상기 나노 물질은 증기압이 동일하거나 유사한 수준이어야 한다. 또한, 상기 고분자 물질의 점성은 상기 나노 물질의 점성과 동일하거나 더 커야 한다.

[44] 한편, 상기 드럼 컬렉터(20)에는 상기 방사 노즐(10)과의 반대의 전압을 인가하고, 상기 드럼 컬렉터(20)를 미리 설정된 설정 회전속도로 회전시키고, 미리 설정된 직선 이동속도로 직선 이동시킨다.(S12)

[45] 상기 드럼 컬렉터(20)를 상기 설정 회전속도로 회전시키면, 상기 방사 노즐(10)로부터 방사되는 나노 섬유가 미리 설정된 정렬 방향(A)으로 정렬되어 형성된다. 본 실시예에서는, 상기 정렬 방향(A)은 상기 드럼 컬렉터(20)의 회전방향(R)과 동일한 것으로 예를 들어 설명한다. 상기 설정 회전속도는, 상기 나노 섬유의 직경을 고려하여 설정될 수 있다.

[46] 상기 나노 섬유(50)의 일정 가닥이 상기 정렬 방향(A)으로 정렬되면, 상기 드럼 컬렉터(20)를 상기 회전축(22) 방향으로 소정 거리만큼씩 직선 이동시킨다. 상기 드럼 컬렉터(20)를 상기 회전축(22) 방향으로 직선 이동시키면, 이미 정렬된 나노 섬유들과 서로 소정간격 이격된 위치에 나노 섬유들이 정렬되어 배치될 수 있다. 이와 같은 방법으로, 복수의 나노 섬유들(50)이 상기 정렬 방향(A)으로 정렬되고, 상기 회전축(22) 방향(X)으로 서로 소정간격 이격되거나 겹쳐져서 복수의 열로 배치될 수 있다. 상기와 같이, 본 실시예에서는, 상기 드럼 컬렉터(20)를 회전시켜

상기 나노 섬유(50)의 일정 가닥이 상기 정렬 방향(A)으로 정렬된 이후에 상기 드럼 컬렉터(20)를 직선 이동시키는 것으로 예를 들어 설명하나, 이에 한정되지 않고, 상기 드럼 컬렉터(20)가 회전되는 동안 상기 드럼 컬렉터(20)를 직선 이동시키는 것도 물론 가능하다.

[47] 도 5를 참조하면, 상기 나노 섬유들(50)의 정렬 방향을 변화시켜, 그리드 구조 등 원하는 패턴을 형성할 수 있다. 본 실시예에서는 복수의 나노 섬유들을 교차시켜 그리드 구조를 형성하는 것을 예를 들어 설명한다.(S14)

[48] 먼저, 도 5a와 같이, 상기 복수의 나노섬유들(50)이 상기 정렬 방향(A)로 정렬되어 제1나노 섬유층(61)이 형성되면, 도 5b와 같이 상기 드럼 컬렉터(20)로부터 상기 제1나노 섬유층(61)을 탈거한다. 도 5c와 같이, 탈거된 상기 제1나노 섬유층(61)을 미리 설정된 교차각도로 회전시킨다. 본 실시예에서는, 상기 교차각도는 90도인 것으로 예를 들어 설명한다. 따라서, 상기 제1나노 섬유층(61)을 90도 각도로 회전시켜, 상기 제1나노 섬유층(61)의 나노 섬유들이 상기 정렬 방향(A)에 수직한 방향으로 배치한 후 상기 드럼 컬렉터(20)에 부착한다. 이후, 도 5d와 같이, 상기 드럼 컬렉터(20)를 회전 및 직선 이동시키면서, 상기 방사 노즐(10)로부터 상기 제1나노 섬유층(61)위에 상기 나노 섬유(50)를 방사한다. 따라서, 도 5e와 같이, 상기 제1나노 섬유층(61)위에는 상기 제1나노 섬유층(61)과 90도로 교차된 제2나노 섬유층(62)이 형성된다. 따라서, 그리드 구조를 갖는 나노 섬유층(60)이 형성된다.

[49] 상기 집적 기판(21)에 상기 그리드 구조의 나노 섬유층(60)이 형성되면, 어닐링(Annealing)을 수행한다. 상기 어닐링은 상기 나노 물질층(51)내의 나노 물질 사이의 결합력을 증가시킬 수 있다. 상기 어닐링은 상기 집적 기판(21)이 손상되지 않는 온도 범위에서 수행될 수 있다. 상기 어닐링은, 예를 들어 약 20 ℃ 내지 약 500 ℃ 범위의 온도에서 수행될 수 있고, 예를 들어 약 20 ℃ 내지 약 300 ℃ 범위의 온도에서 수행될 수 있다. 상기 어닐링은 공기 분위기, 아르곤 가스나 질소 가스를 포함하는 불활성 분위기 또는 수소 가스를 포함하는 환원성 분위기에서 수행될 수 있다. 상기 어닐링은 선택적이며 생략될 수 있다.(S15)

[50] 이후, 상기 고분자 물질층(52)을 제거하여, 상기 나노 물질층(51)으로만 이루어진 투명 전극을 형성한다.(S16)(S17) 상기 고분자 물질층(52)은, 유기 용매를 이용하여 제거할 수 있다. 상기 유기 용매는 고분자 물질층(52)을 용해할 수 있는 모든 종류의 용매를 포함할 수 있다. 상기 유기 용매는 헥산(hexane)과 같은 알칸족(Alkanes), 톨루엔(toluene)과 같은 방향족(Aromatics), 디에틸 에테르(diethyl ether)와 같은 에테르족(Ethers), 클로로포름(chloroform)과 같은 알킬 할라이드족(Alkyl halides), 에스테르족(Esters), 알데히드족(Aldehydes), 케톤족(Ketones), 아민족(Amines), 알코올족(Alcohols), 아미드족(Amide), 카르복실산족(Carboxylic acids), 및 물 등 다양한 물질을 포함할 수 있다. 상기 유기 용매는, 예를 들어 아세톤(Acetone), 플로로알칸(Fluoroalkanes), 펜탄(Pentanes), 헥산(Hexane), 2,2,4-트리케틸펜탄(2,2,4-Trimethylpentane),

데칸(Decane), 시클로헥산(Cyclohexane), 시클로펜탄(Cyclopentane), 디이소부틸렌(Diisobutylene), 1-펜텐(1-Pentene), 카본디설파이드(Carbon dissulfide), 카본테트라클로라이드(Carbon tetrachloride), 1-클로로부탄(1-Chlorobutane), 1-클로로펜탄(1-Chloropentane), 실렌(Xylene), 디이소프로필 에테르(Diisopropyl ether), 1-클로로프로판(1-Chloropropane), 2-클로로프로판(2-Chloropropane), 톨루엔(Toluene), 클로로벤젠(Chlorobenzene), 벤젠(Benzene), 브로모에탄(Bromoethane),디에틸 에테르(Diethyl ether), 디에틸 설파이드(Diethyl sulfide), 클로로포름(Chloroform), 디클로로메탄(Dichloromethane), 4-메틸-2-프로파논(4-Methyl-2-propanone), 테트라하이드로퓨란(Tetrahydrofuran), 1,2-디클로로에탄(1,2-Dichloroethane), 2-부타논(2-Butanone), 1-니트로프로판(1-Nitropropane), 1,4-디옥산(1,4-Dioxane), 에틸 아세테이트(Ethyl actate), 메틸 아세테이트(Methyl acetate), 1-펜타놀(1-Pentanol), 디메틸 설폭사이드(Dimethyl sulfoxide), 아닐린(Aniline), 디에틸아민(Diethylamine), 니트로메탄(Nitromethane), 아세토니트릴(Acetonitrile), 피리딘(Pyridine), 2-부톡시에탄올(2-Butoxyethanol), 1-프로판올(1-Propanol), 2-프로판올 2-Propanol), 에탄올(Ethanol), 메탄올(Methanol), 에틸렌 글리콜(Ethylene glycol), 및 아세트 산(Acetic Acid)으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[51] 한편, 이에 한정되지 않고, 상기 고분자 물질층(52)은 반응성 이온 식각을 이용하여 제거하는 것도 가능하다. 도 3을 참조하면, 상기 고분자 물질층이 제거되기 이전과 제거된 이후를 비교하여 확인할 수 있다. 도 3b를 참조하면, 상기 고분자 물질층(52)이 제거되면 상기 나노 물질층(51)만이 남게 되어, 상기 투명 전극은 상기 나노 물질층(51)으로만 이루어진다. 상기 나노 물질층(51)은 로드 형상이다.

[52] 또한, 상기 투명 전극은, 상기 나노 물질층(51) 상에 형성된 투명 도전층(미도시)을 더 포함할 수 있다. 상기 투명 도전층은 투명한 물질을 포함할 수 있고 도전성 물질을 포함할 수 있다. 상기 투명 도전층은 상기 투명 전극의 전기 저항을 감소시킬 수 있고, 더 많은 전류를 더 균일하게 인가하는 전극을 구현할 수 있다. 상기 투명 도전층은 상기 투명 전극을 덮을 수 있고, 상기 나노 물질층(51)을 외부공기와 차단시켜 산화를 방지할 수 있다. 상기 투명 도전층은 도전성을 가지는 2차원 나노 물질층을 포함할 수 있다. 상기 2차원 나노 물질층은, 2차원 나노 물질들로 구성될 수 있고, 예를 들어 그래핀, 그라파이트, 또는 탄소나노튜브와 같은 탄소 나노 물질을 포함할 수 있다. 2차원 나노 물질의 의미는 나노 물질이 평면적인 형상을 가짐을 의미하며, 예를 들어 시트(sheet) 등과 같은 형상을 가질 수 있다.

[53] 한편, 이에 한정되지 않고, 상기 나노 섬유(50)는 상기 나노 물질로부터 형성된 나노 물질층이 고분자 물질층의 외측에 둘러싸이도록 방사되는 것도 가능하며, 상기 고분자 물질층의 제거시 중공형상의 상기 나노 물질층으로 이루어진 투명

전극이 형성되는 것도 가능하다.

[54] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기 방사 장치가 도시된 도면이다.

[55] 도 6을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전기 방사 장치는, 방사 노즐(110), 드럼 컬렉터(120), 전원 공급부(146), 보조 전극(160), 회전기구 및 이동기구를 포함하고, 상기 드럼 컬렉터(120) 내부에 보조 전극(160)이 직선 이동 가능하게 구비된 것이 상기 일 실시예와 상이하므로, 상이한 구성에 대해 상세히 설명한다.

[56] 상기 보조 전극(160)은, 상기 드럼 컬렉터(120)의 내부에 설치된다. 상기 보조 전극(160)은 접지되거나, 상기 방사 노즐(110)과 반대의 전압이 인가되어, 상기 방사 노즐(110)과의 사이에 전압의 차이가 발생한다.

[57] 상기 이동 기구(미도시)는, 상기 보조 전극(160)을 상기 드럼 컬렉터(120)의 회전축(122) 방향(X)으로 직선 이동시키는 기구이다. 상기 이동 기구는, 상기 보조 전극(160)에 연결된 로드(132)를 이동시킨다. 상기 로드(132)는, 상기 드럼 컬렉터(120)와 상기 회전축(122)의 내부를 관통하도록 설치된 것으로 예를 들어 설명하나, 이에 한정되지 않고, 상기 로드(132)는 상기 드럼 컬렉터(120)의 외둘레면을 통해 외부로 노출되어 상기 이동 기구(미도시)에 연결되는 것도 가능하다. 상기 이동 기구(미도시)는, 랙과 피니언 구조, 슬라이딩 레일 구 조 등 다양한 구조로 이루어질 수 있으며, 상기 로드(132)를 직선 이동시킬 수 있는 장치라면 어느 것이나 가능하다. 또한, 상기 이동 기구(미도시)는 상기 보조 전극(16)에 직접 연결되는 것도 물론 가능하다.

[58] 상기 방사 노즐(110)로부터 방사되는 나노 섬유는 상기 방사 노즐(110)과 상기 보조 전극(160)사이로 방사되므로, 상기 보조 전극(160)이 이동되면 상기 방사 노즐(110)로부터 방사되는 나노 섬유의 위치가 이동될 수 있다. 따라서, 상기 보조 전극(160)의 직선 이동에 따라 상기 방사 노즐(110)에서 방사되어 상기 정렬 방향(A)으로 정렬된 나노 섬유들이 상기 회전축(122) 방향으로 복수의 열로 형성될 수 있다.

[59] 상기 회전기구는, 상기 드럼 컬렉터(120)에 연결된 회전축(122)과, 상기 회전축(122)에 연결된 모터(130)를 포함한다. 상기 회전축(122)과 상기 모터(130)는 지지대(123)에 의해 지지되고, 상기 지지대(123)의 하부에는 베이스(124)가 설치된다. 도면부호 121은 상기 드럼 컬렉터(120)의 표면에 부착된 집적 기판을 나타낸다.

[60] 상기와 같이 구성된 본 발명의 제2실시예에 따른 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법을 설명하면, 다음과 같다.

[61] 먼저, 상기 방사 노즐(110)에 전압을 인가하여, 상기 방사 노즐(110)로부터 상기 나노 물질과 상기 고분자 물질이 함께 방사된다. 본 실시예에서는, 상기 방사 노즐(110)의 방사 각도(θ)는 0도인 것으로 예를 들어 설명한다. 즉, 상기 방사 노즐(110)에서 상기 나노 물질과 상기 고분자 물질이 연직 방향(-Y)으로 방사된다. 상기 방사 노즐(110)의 외부 노즐내의 상기 고분자 물질은 중공의

실린더 형상으로 방사되고, 상기 내부 노즐내의 상기 나노 물질은 상기 고분자 물질의 내부에 채워진 채로 토출되며, 토출되면서 동축 이중층 구조를 갖는 상기 나노 섬유(150)로 고형화된다.

[62] 한편, 상기 보조 전극(160)에는 상기 방사 노즐(110)과의 반대의 전압을 인가하고, 상기 드럼 컬렉터(120)를 미리 설정된 설정 회전속도로 회전시킨다.

[63] 상기 드럼 컬렉터(120)를 상기 설정 회전속도로 회전시키면, 상기 방사 노즐(110)로부터 방사되는 나노 섬유가 미리 설정된 정렬 방향(A)으로 정렬되어 형성된다. 본 실시예에서는, 상기 정렬 방향(A)은 상기 드럼 컬렉터(120)의 회전방향(R)과 동일한 것으로 예를 들어 설명한다. 상기 설정 회전속도는, 상기 나노 섬유의 직경을 고려하여 설정될 수 있다.

[64] 상기 나노 섬유(150)의 일정 가닥이 상기 정렬 방향(A)으로 정렬되면, 상기 보조 전극(160)을 상기 회전축(122) 방향으로 소정 거리만큼씩 직선 이동시킨다. 상기 보조 전극(160)을 상기 회전축(122) 방향으로 직선 이동시키면, 이미 정렬된 나노 섬유들과 서로 소정간격 이격된 위치에 나노 섬유들이 정렬되어 배치될 수 있다. 이와 같은 방법으로, 복수의 나노 섬유들(150)이 상기 정렬 방향(A)으로 정렬되고, 상기 회전축(122) 방향(X)으로 서로 소정간격 이격되거나 겹쳐져서 복수의 열로 배치될 수 있다. 상기와 같이, 본 실시예에서는, 상기 드럼 컬렉터(120)를 회전시켜 상기 나노 섬유(150)의 일정 가닥이 상기 정렬 방향(A)으로 정렬된 이후에 상기 보조 전극(160)을 직선 이동시키는 것으로 예를 들어 설명하나, 이에 한정되지 않고, 상기 드럼 컬렉터(120)가 회전되는 동안 상기 보조 전극(160)을 함께 직선 이동시키는 것도 물론 가능하다.

[65] 상기와 같이 상기 나노 섬유들(150)이 복수의 열로 형성되면, 상기 나노 섬유들(150)의 정렬 방향을 변화시켜, 그리드 구조 등 원하는 패턴을 형성할 수 있다. 상기 나노 섬유들(150)을 그리드 구조의 패턴으로 형성하는 것은 상기 일 실시예와 동일하므로 그에 따른 설명은 생략한다.

[66] 이후, 상기 나노 섬유(150)로부터 고분자 물질층을 제거하여, 상기 나노 물질층으로만 이루어진 투명 전극을 형성할 수 있다. 또한, 상기 투명 전극은, 상기 나노 물질층 상에 형성된 투명 도전층(미도시)을 더 포함할 수 있다.

[67] 상기와 같이, 상기 드럼 컬렉터(120)내부에 보조 전극을 설치함으로써, 상기 방사 노즐(110)로부터 방사되는 젯을 보다 집중시킬 수 있으며, 상기 나노섬유의 정렬도가 보다 향상될 수 있다.

[68] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

산업상 이용가능성

[69] 본 발명에 따르면 나노 섬유를 일정한 방향으로 정렬시킬 수 있기 때문에, 방향성을 갖는 나노 섬유로 이루어진 투명 전극을 제조할 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 전압이 인가되고, 나노 물질과 고분자 물질 중 적어도 하나를 방사하는 내부 노즐과, 상기 내부 노즐을 둘러싸도록 형성되어 상기 나노 물질과 상기 고분자 물질 중 다른 하나를 방사하는 외부 노즐을 포함하여, 상기 나노 물질로 형성된 나노 물질층과 상기 고분자 물질로 형성된 고분자 물질층이 동축 이중층으로 이루어진 나노 섬유를 방사하는 방사 노즐과;
상기 방사 노즐로부터 상기 나노 섬유가 집적되는 드럼 컬렉터와;
상기 드럼 컬렉터를 회전시켜, 상기 방사 노즐로부터 방사되는 나노 섬유를상기 드럼 컬렉터에 미리 설정된 정렬 방향으로 정렬시키는 회전기구를 포함하는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치.

[청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 방사 노즐과 상기 드럼 컬렉터 중 하나를 상기 드럼 컬렉터의 회전축 방향으로 직선 이동시키는 이동기구를 더 포함하는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치.

[청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 드럼 컬렉터의 내부에 설치되어 접지되거나 상기 방사 노즐과 반대의 전압을 갖는 보조 전극을 더 포함하는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치.

[청구항 4] 청구항 3에 있어서,
상기 보조 전극을 상기 드럼 컬렉터의 회전축 방향으로 직선 이동시키는 이동기구를 더 포함하는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치.

[청구항 5] 청구항 2에 있어서,
상기 드럼 컬렉터의 회전축 방향으로 배열된 상기 나노 섬유들의 피치는, 상기 방사 노즐의 방사 각도, 상기 방사 노즐이나 상기 드럼 컬렉터의 직선 이동 속도에 근거하여 설정되는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치.

[청구항 6] 청구항 4에 있어서,
상기 드럼 컬렉터의 회전축 방향으로 배열된 상기 나노 섬유들의 피치는, 상기 방사 노즐의 방사 각도, 상기 방사 노즐이나 상기 드럼 컬렉터의 직선 이동 속도에 근거하여 설정되는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치.

[청구항 7] 청구항 2에 있어서,
상기 정렬 방향은,
상기 방사 노즐의 방사 각도, 상기 방사 노즐이나 상기 드럼 컬렉터의 직선 이동 속도에 근거하여 설정되는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치.

[청구항 8] 청구항 4에 있어서,

상기 정렬 방향은,
상기 방사 노즐의 방사 각도, 상기 방사 노즐이나 상기 드럼 컬렉터의 직선 이동 속도에 근거하여 설정되는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치.

[청구항 9] 방사 노즐에 전압을 인가하여, 상기 방사 노즐이 나노 물질로 형성된 나노 물질층과 고분자 물질로 형성된 고분자 물질층이 동축 이중층으로 이루어진 나노 섬유를 방사하는 단계와;
상기 방사노즐과 마주하게 배치된 드럼 컬렉터를 접지시키거나 상기 방사 노즐과 반대 전압을 인가하는 단계와;
상기 드럼 컬렉터를 미리 설정된 설정 회전속도로 회전시켜, 상기 방사 노즐로부터 방사되는 나노 섬유가 미리 설정된 정렬 방향으로 정렬되어 형성되는 단계와;
상기 나노 섬유로부터 상기 고분자 물질을 제거하여, 상기 나노 물질로 구성된 투명 전극을 형성하는 단계를 포함하는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법.

[청구항 10] 청구항 9에 있어서,
상기 나노 섬유가 정렬되어 형성되는 단계는,
상기 방사 노즐과 상기 드럼 컬렉터 중 하나를 미리 설정된 직선 이동속도로 이동시키는 과정을 포함하는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법.

[청구항 11] 방사 노즐에 전압을 인가하여, 상기 방사 노즐이 나노 물질로 형성된 나노 물질층과 고분자 물질로 형성된 고분자 물질층이 동축 이중층으로 이루어진 나노 섬유를 방사하는 단계와;
상기 방사노즐과 마주하게 배치된 드럼 컬렉터의 내부에 보조 전극을 설치하고, 상기 보조 전극을 접지시키거나 상기 보조 전극에 상기 방사 노즐과 반대 전압을 인가하는 단계와;
상기 드럼 컬렉터를 미리 설정된 설정 회전속도로 회전시켜, 상기 방사 노즐로부터 방사되는 나노 섬유가 미리 설정된 정렬 방향으로 정렬되어 형성되는 단계와;
상기 나노 섬유로부터 상기 고분자 물질을 제거하여, 상기 나노 물질로 구성된 투명 전극을 형성하는 단계를 포함하는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법.

[청구항 12] 청구항 11에 있어서,
상기 나노 섬유가 정렬되어 형성되는 단계는,
상기 보조 전극을 미리 설정된 직선 이동속도로 이동시키는 과정을 포함하는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법.

[청구항 13] 청구항 9에 있어서,

상기 투명 전극을 형성하는 단계 이전에,
상기 나노 섬유가 상기 정렬 방향으로 정렬되어 제1나노 섬유층이 형성되면, 상기 드럼 컬렉터로부터 상기 제1나노 섬유층을 탈거하는 단계와;
상기 제1나노 섬유층을 상기 정렬 방향에 미리 설정된 교차 각도로 회전시켜 상기 드럼 컬렉터에 부착하는 단계와;
상기 드럼 컬렉터 위에 부착된 상기 제1나노 섬유층 위에 상기 방사 노즐이 상기 나노 물질층과 상기 고분자 물질층이 동축 이중층으로 이루어진 나노 섬유를 방사하는 단계와;
상기 드럼 컬렉터를 회전시켜, 상기 방사 노즐로부터 방사되는 나노 섬유를 상기 제1나노 섬유층 위에 상기 정렬 방향으로 정렬시켜, 상기 제1나노 섬유층과 상기 교차각도로 교차되는 제2나노 섬유층을 형성하는 단계를 더 포함하는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법.

[청구항 14] 청구항 11에 있어서,
상기 투명 전극을 형성하는 단계 이전에,
상기 나노 섬유가 상기 정렬 방향으로 정렬되어 제1나노 섬유층이 형성되면, 상기 드럼 컬렉터로부터 상기 제1나노 섬유층을 탈거하는 단계와;
상기 제1나노 섬유층을 상기 정렬 방향에 미리 설정된 교차 각도로 회전시켜 상기 드럼 컬렉터에 부착하는 단계와;
상기 드럼 컬렉터 위에 부착된 상기 제1나노 섬유층 위에 상기 방사 노즐이 상기 나노 물질층과 상기 고분자 물질층이 동축 이중층으로 이루어진 나노 섬유를 방사하는 단계와;
상기 드럼 컬렉터를 회전시켜, 상기 방사 노즐로부터 방사되는 나노 섬유를 상기 제1나노 섬유층 위에 상기 정렬 방향으로 정렬시켜, 상기 제1나노 섬유층과 상기 교차각도로 교차되는 제2나노 섬유층을 형성하는 단계를 더 포함하는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법.

[청구항 15] 청구항 9에 있어서,
상기 투명 전극을 형성하는 단계 이전에,
상기 나노 섬유를 상기 드럼 컬렉터에 부착된 집적 기판으로부터 분리하여 별도의 기판에 전사하는 단계를 더 포함하는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법.

[청구항 16] 청구항 11에 있어서,
상기 투명 전극을 형성하는 단계 이전에,
상기 나노 섬유를 상기 드럼 컬렉터에 부착된 집적 기판으로부터 분리하여 별도의 기판에 전사하는 단계를 더 포함하는 드럼 컬렉터를

이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법.

[청구항 17] 청구항 15에 있어서,
상기 집적 기판은, 프리 스탠딩(free standing) 기판인 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법.

[청구항 18] 청구항 16에 있어서,
상기 집적 기판은, 프리 스탠딩(free standing) 기판인 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법.

[청구항 19] 청구항 9에 있어서,
상기 고분자 물질을 제거시 유기 용매를 이용하거나 반응성 이온 식각을 이용하는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법.

[청구항 20] 청구항 11에 있어서,
상기 고분자 물질을 제거시 유기 용매를 이용하거나 반응성 이온 식각을 이용하는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법.

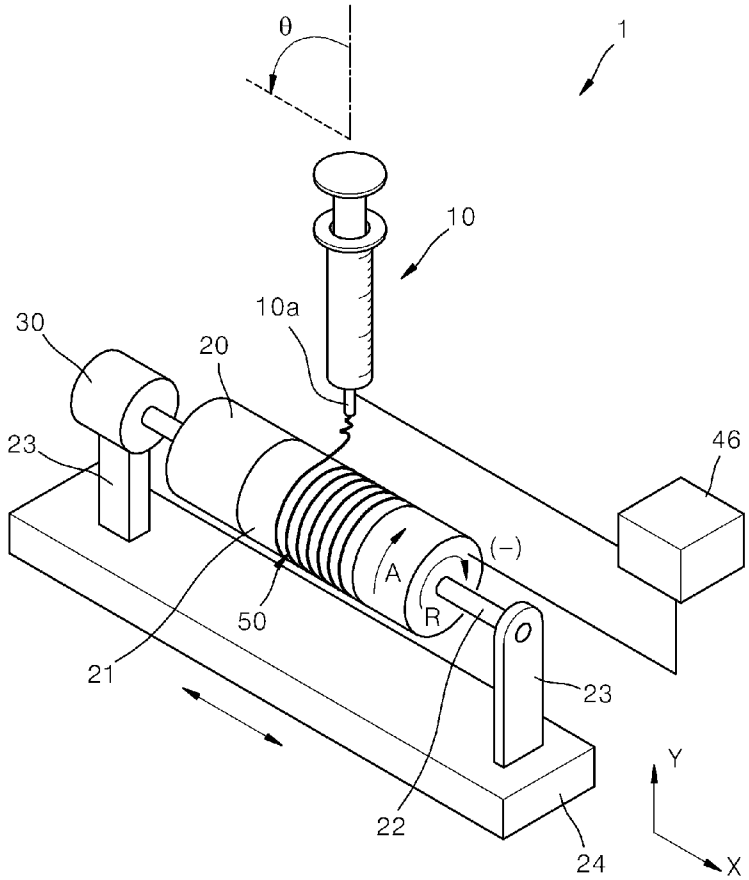
[청구항 21] 청구항 9에 있어서,
상기 투명 전극을 형성하는 단계는,
상기 나노 물질 상에 투명 도전층을 형성하는 과정을 더 포함하는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법.

[청구항 22] 청구항 11에 있어서,
상기 투명 전극을 형성하는 단계는,
상기 나노 물질 상에 투명 도전층을 형성하는 과정을 더 포함하는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법.

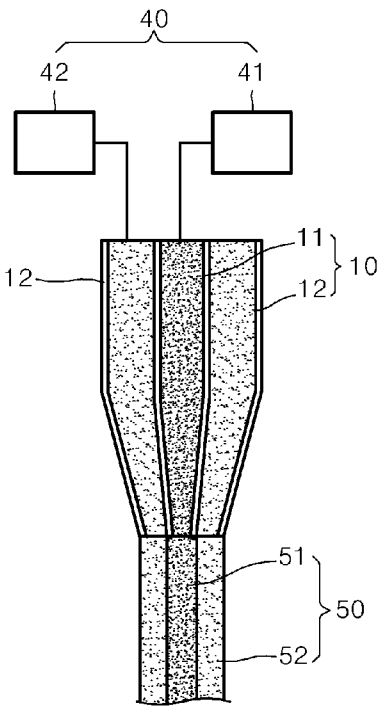
[청구항 23] 청구항 21에 있어서,
상기 투명 도전층은 그래핀, 그라파이트 및 탄소나노튜브를 포함하는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법.

[청구항 24] 청구항 22에 있어서,
상기 투명 도전층은 그래핀, 그라파이트 및 탄소나노튜브를 포함하는 드럼 컬렉터를 이용한 전기 방사 장치를 이용한 투명 전극의 제조방법.

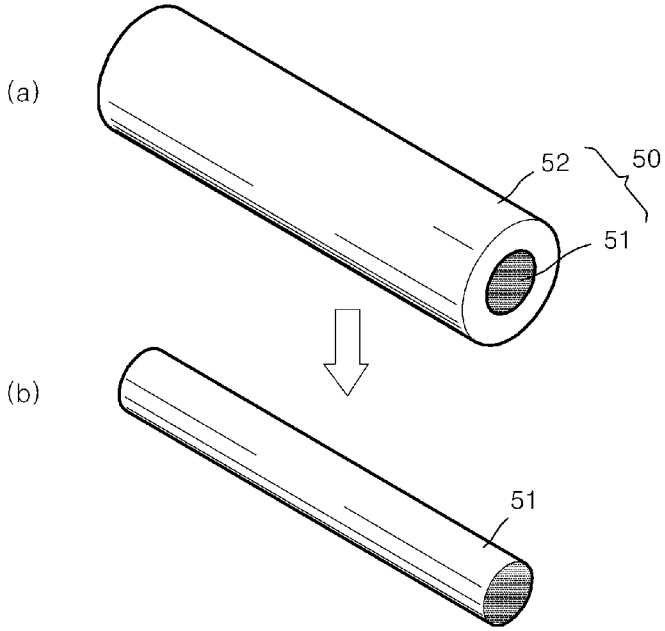
[도1]



[도2]



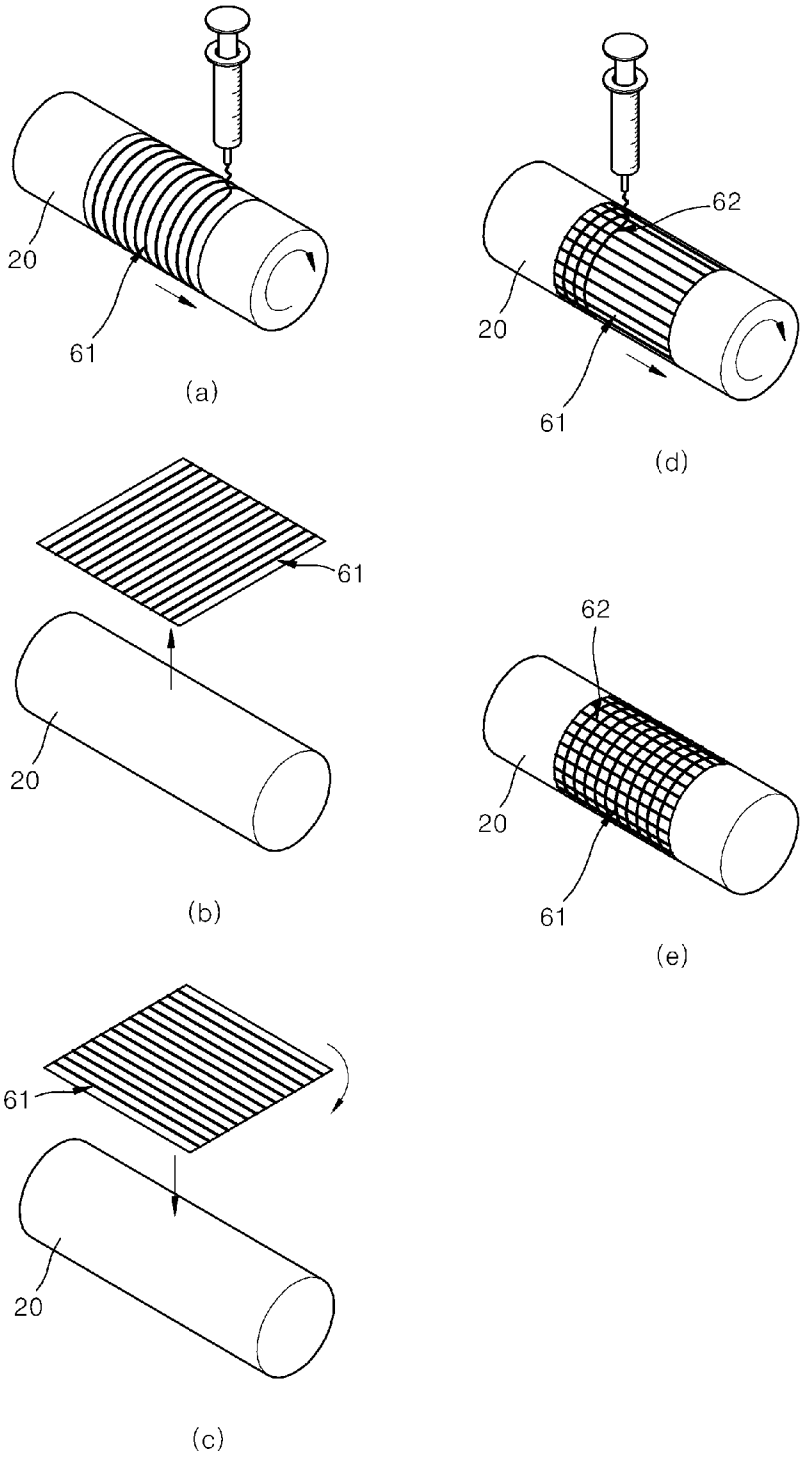
[도3]


(a)
52
50
51
(b)
51

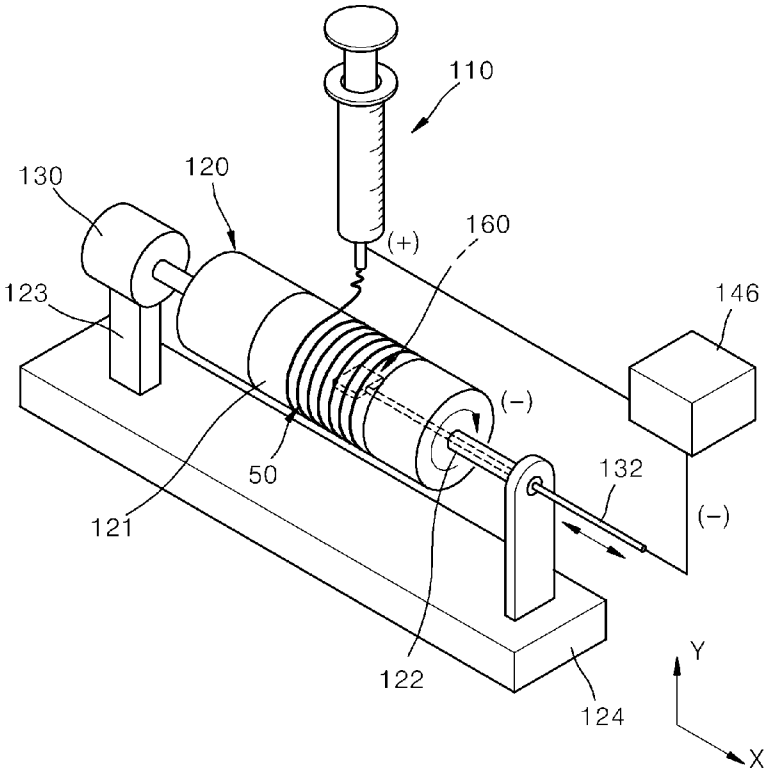
[도4]


나노물질과 고분자 물질을 포함한 동축 이중층의 나노섬유 방사
S11
드럼 컬렉터를 회전 및 직선이동
S12
나노섬유 정렬
S13
나노섬유 교차
S14
나노섬유 어닐링
S15
고분자 물질 제거
S16
투명전극 형성
S17

[도5]



[도6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2016/002447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

D01D 5/00(2006.01)i, B82B 3/00(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

D01D 5/00; B82Y 40/00; B41J 2/135; D01D 1/02; B41J 2/175; D01F 9/10; H01B 5/00; G02F 1/00; B82B 3/00

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

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

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: electro-spinning, drum, alignment

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2013-0039176 A (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 19 April 2013 See abstract; paragraphs [0018]-[0022], [0046]; claims 1, 16; and figures 1, 4.	1-24
Y	KR 10-2012-0036268 A (POSTECH ACADEMY-INDUSTRY FOUNDATION) 17 April 2012 See abstract; and paragraphs [0041], [0062].	1-24
Y	KR 10-2013-0044464 A (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY ERICA CAMPUS) 03 May 2013 See abstract; paragraphs [0026]-[0028]; and claim 1.	9-24
A	KR 10-1479205 B1 (KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 05 January 2015 See abstract; claim 1; and figure 1.	1-24
A	KR 10-2010-0017128 A (CAMBRIOS TECHNOLOGIES CORPORATION) 16 February 2010 See abstract; claim 1; and figure 1.	1-24

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

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 JUNE 2016 (17.06.2016)	**17 JUNE 2016 (17.06.2016)**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2016/002447

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2013-0039176 A	19/04/2013	KR 10-1260459 B1	06/05/2013
KR 10-2012-0036268 A	17/04/2012	CN 103153624 A	12/06/2013
		CN 103153624 B	02/03/2016
		JP 2014-500134 A	09/01/2014
		KR 10-1374401 B1	17/03/2014
		US 2013-0216724 A1	22/08/2013
		WO 2012-047040 A2	12/04/2012
KR 10-2013-0044464 A	03/05/2013	KR 10-1322688 B1	30/10/2013
KR 10-1479205 B1	05/01/2015	NONE	
KR 10-2010-0017128 A	16/02/2010	CN 101689568 A	31/03/2010
		CN 101689568 B	26/02/2014
		CN 103777417 A	07/05/2014
		EP 2147466 A1	27/01/2010
		EP 2147466 B1	12/03/2014
		EP 2477229 A2	18/07/2012
		JP 2010-525526 A	22/07/2010
		JP 2015-135831 A	27/07/2015
		KR 10-1456838 B1	04/11/2014
		US 2008-0259262 A1	23/10/2008
		US 2009-0321364 A1	31/12/2009
		US 2012-0033367 A1	09/02/2012
		US 8018563 B2	13/09/2011
		WO 2008-131304 A1	30/10/2008

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2016/002447

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

D01D 5/00(2006.01)i, B82B 3/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
D01D 5/00; B82Y 40/00; B41J 2/135; D01D 1/02; B41J 2/175; D01F 9/10; H01B 5/00; G02F 1/00; B82B 3/00

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

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 전기방사, 드럼, 정렬

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2013-0039176 A (한국과학기술원) 2013.04.19 요약; 단락 [0018]-[0023], [0046]; 청구항 1, 16; 및 도면 1, 4 참조.	1-24
Y	KR 10-2012-0036268 A (포항공과대학교 산학협력단) 2012.04.17 요약; 및 단락 [0041], [0062] 참조.	1-24
Y	KR 10-2013-0044464 A (한양대학교 에리카산학협력단) 2013.05.03 요약; 단락 [0026]-[0028]; 및 청구항 1 참조.	9-24
A	KR 10-1479205 B1 (경북대학교 산학렵력단) 2015.01.05 요약; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-24
A	KR 10-2010-0017128 A (캄브리오스 테크놀로지즈 코포레이션) 2010.02.16 요약; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-24

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

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

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

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

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

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

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

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

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

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2016년 06월 17일 (17.06.2016)	2016년 06월 17일 (17.06.2016)

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

심사관
민인규
전화번호 +82-42-481-3326

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2016/002447

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2013-0039176 A	2013/04/19	KR 10-1260459 B1	2013/05/06
KR 10-2012-0036268 A	2012/04/17	CN 103153624 A	2013/06/12
		CN 103153624 B	2016/03/02
		JP 2014-500134 A	2014/01/09
		KR 10-1374401 B1	2014/03/17
		US 2013-0216724 A1	2013/08/22
		WO 2012-047040 A2	2012/04/12
KR 10-2013-0044464 A	2013/05/03	KR 10-1322688 B1	2013/10/30
KR 10-1479205 B1	2015/01/05	없음	
KR 10-2010-0017128 A	2010/02/16	CN 101689568 A	2010/03/31
		CN 101689568 B	2014/02/26
		CN 103777417 A	2014/05/07
		EP 2147466 A1	2010/01/27
		EP 2147466 B1	2014/03/12
		EP 2477229 A2	2012/07/18
		JP 2010-525526 A	2010/07/22
		JP 2015-135831 A	2015/07/27
		KR 10-1456838 B1	2014/11/04
		US 2008-0259262 A1	2008/10/23
		US 2009-0321364 A1	2009/12/31
		US 2012-0033367 A1	2012/02/09
		US 8018563 B2	2011/09/13
		WO 2008-131304 A1	2008/10/30