



- (51) 국제특허분류:
H01L 31/0224 (2006.01) H01B 13/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/012100
- (22) 국제출원일: 2015년 11월 11일 (11.11.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0089579 2015년 6월 24일 (24.06.2015) KR
- (71) 출원인: 울산과학기술원 (UNIST(ULSAN NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY)) [KR/KR]; 44919 울산시 울주군 언양읍 유니스트길 50, Ulsan (KR).
- (72) 발명자: 고현협 (KO, Hyun Hyub); 44654 울산시 남구 문수로 409 번길 20 아이파크 108 동 605 호, Ulsan (KR). 강세원 (KANG, Sae Won); 37619 경상북도 포항시 북구 대곡로 22 (두호동, 창포아이파크아파트 401 동 803 호), Gyeongsangbuk-do (KR).
- (74) 대리인: 유미특허법인 (YOU ME PATENT AND LAW FIRM); 06134 서울시 강남구 테헤란로 115, Seoul (KR).

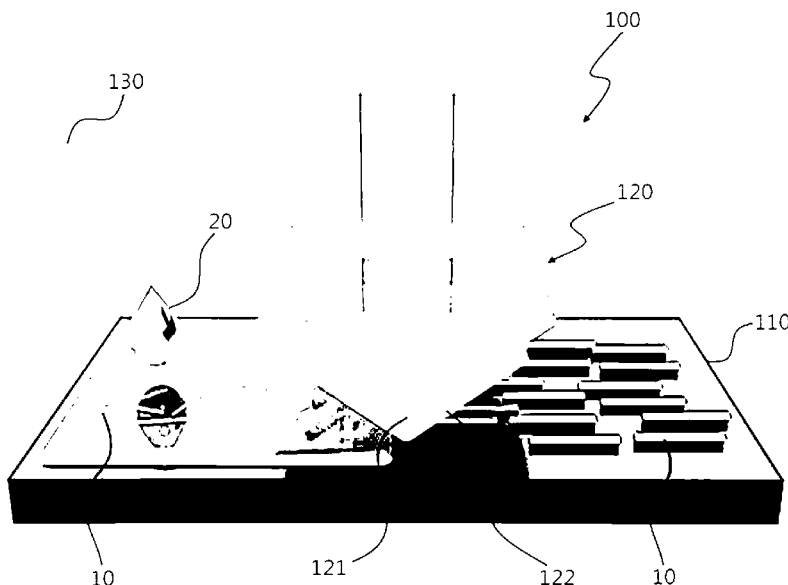
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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: SILVER NANO WIRE BASED HIGH-EFFICIENCY TRANSPARENT ELECTRODE MANUFACTURING APPARATUS AND TRANSPARENT ELECTRODE MANUFACTURING METHOD

(54) 발명의 명칭: 은나노와이어 기반의 고효율 투명전극 제조장치 및 투명전극 제조방법



(57) Abstract: According to the present invention, disclosed is a transparent electrode manufacturing apparatus that comprises: a horizontally-arranged orientation substrate (110); a printing frame (120) disposed above the orientation substrate (110), wherein one corner (121) thereof protruding downward in the shape of "V" is horizontally arranged so as to be brought close to the upper surface of the orientation substrate (110) while being directed toward the same, and a stamp part (122) having a line type nano pattern formed thereon which is open in a printing direction is provided on the corner (121) of the printing frame; and a dispersion solution injection part (130) disposed above the orientation substrate (110) to inject a silver nano dispersion solution (20) containing silver nano wires (10) at a predetermined concentration into the upper surface of the orientation substrate (110), wherein the orientation substrate (110) and the printing frame (120) move relative to each other along a set printing direction, and the stamp part (122) aligns the silver nano wires (10), which are contained in the silver nano dispersion solution (20), parallel to the print-

ing direction using the nano pattern while dragging along the upper surface of the orientation substrate (110).

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



본 발명에 따르면, 수평배치된 배향기관(110); 상기 배향기관(110)의 상부 위치에 배치되며, V자 형상으로 하향 돌출된 일측의 모서리부(121)가 상기 배향기관(110)의 상부면을 지향한 상태로 밀착되게 수평배치되며, 상기 모서리부(121)에는 인쇄방향으로 개구된 라인형태의 나노패턴이 형성된 스탬프부(122)가 구비된 인쇄프레임(120); 및 상기 배향기관(110)의 상부 위치에 배치되어 은나노와이어(10)가 일정농도로 포함된 은나노분산액(20)을 배향기관(110)의 상부면에 주입하는 분산액주입부(130);를 포함하며, 상기 배향기관(110)과 인쇄프레임(120)은 설정된 인쇄방향에 따라 상대이동하면서 상기 스탬프부(122)가 배향기관(110)의 상부면을 드래그하며 상기 나노패턴을 이용하여 은나노분산액(20)에 포함된 은나노와이어(10)를 인쇄방향과 평행하게 정렬시키는 것을 특징으로 하는 투명전극 제조장치를 개시한다.

명세서

발명의 명칭: 은나노와이어 기반의 고효율 투명전극 제조장치 및 투명전극 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 은나노와이어 기반의 고효율 투명전극 제조장치 및 투명전극 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 은나노와이어를 단방향으로 정렬시켜 우수한 투과율과 전기 전도도를 갖는 투명전극을 제조할 수 있는 은나노와이어 기반의 고효율 투명전극 제조장치 및 투명전극 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 투명전극은 광전자(Optoelectronic) 소자의 기본적인 핵심부품으로 반도체 산업분야에 널리 이용되고 있다. 그러나 최근 투명전극의 대표물질인 ITO(Indium Tin Oxide)는 가격상승과 함께 쉽게 깨지는 특성으로 인해 플렉시블 소자의 적용에 있어 한계점을 보이고 있다.
- [3] 이를 대체하기 위해 탄소나노튜브, 금속 나노와이어, 그래핀 및 전도성 폴리머 등 여러가지 물질들로 투명전극을 제조하기 위한 개발 및 연구가 시행되고 있다. 그 중에서 은나노와이어는 뛰어난 전기 전도성 및 투과율을 바탕으로 현재 ITO를 대체할 수 있는 최적의 물질로 많은 분야에 걸쳐서 연구가 진행되어 왔다.
- [4] 하지만, 용액 공정으로 대량제조가 가능한 은나노와이어의 단점은 랜덤한 구조를 가진다는 것이다. 은나노와이어는 중형비가 매우 길고 서로간의 Val der Waals 힘이 작용하여 코팅시 이러한 은나노와이어 구조를 제어하는 것은 매우 어렵다. 비정렬 상태로 서로 겹쳐지는 랜덤한 구조를 갖는 은나노와이어 전극이 높은 전기 전도도를 가지기 위해서는 많은 양의 나노와이어 밀도가 필요하고 이러한 높은 밀도는 전극의 가시광 투과도를 악화시키기 때문에 낮은 면저항과 높은 투과율을 동시에 가져야 하는 투명전극 측면에서 한계점을 갖는 문제점이 있었다.
- [5] (선행기술 문헌)
- [6] (특허문헌)
- [7] 공개특허공보 제10-2013-0033538호(2013.04.04), 투명전극 필름의 제조 방법

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 은나노와이어가 포함된 은나노분산액을 나노패턴이 형성된 스탬프로 드래그하는 모세관 인쇄방식을 통해 은나노와이어를 단방향으로 정렬시켜 우수한 투과율과 전기 전도도를 갖는 투명전극을 제조할 수 있는 은나노와이어 기반의 고효율 투명전극 제조장치 및 투명전극 제조방법을 제공하는 것에 있다.

과제 해결 수단

- [9] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 은나노와이어 기반의 고효율 투명전극 제조장치는, 수평배치된 배향기관(110); 상기 배향기관(110)의 상부 위치에 배치되며, V자 형상으로 하향 돌출된 일측의 모서리부(121)가 상기 배향기관(110)의 상부면을 지향한 상태로 밀착되게 수평배치되며, 상기 모서리부(121)에는 인쇄방향으로 개구된 라인형태의 나노패턴이 형성된 스탬프부(122)가 구비된 인쇄프레임(120); 및 상기 배향기관(110)의 상부 위치에 배치되어 은나노와이어(10)가 일정농도로 포함된 은나노분산액(20)을 배향기관(110)의 상부면에 주입하는 분산액주입부(130);를 포함한다.
- [10] 여기서, 상기 배향기관(110)과 인쇄프레임(120)은 설정된 인쇄방향에 따라 상대이동하면서 상기 스탬프부(122)가 배향기관(110)의 상부면을 드래그하며 상기 나노패턴을 이용하여 은나노분산액(20)에 포함된 은나노와이어(10)를 인쇄방향과 평행하게 정렬시킬 수 있다.
- [11] 또한, 상기 스탬프부(122)는, 폴리디메틸실록산(PDMS, Polydimethylsiloxane)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [12] 또한, 상기 스탬프부(122)는, V자 형상으로 절곡된 판형상으로 형성되어 일측면에는 상기 나노패턴이 형성되고 타측면이 상기 인쇄프레임(120)의 모서리부(121)에 밀착되게 장착되며, 상기 V자 형상의 절곡각은 5도 내지 30도일 수 있다.
- [13] 한편, 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 은나노와이어 기반의 고효율 투명전극 제조방법은, 배향공간을 제공하는 배향기관(110)을 수평배치하는 배향기관 준비 단계(S210); V자 형상으로 하향 돌출된 일측의 모서리부(121)가 상기 배향기관(110)의 상부면을 지향한 상태로 밀착되게 수평배치되며, 상기 모서리부(121)에는 인쇄방향으로 개구된 라인형태의 나노패턴이 형성된 스탬프부(122)가 구비된 인쇄프레임(120)을 상기 배향기관(110)의 상부 위치에 배치하는 인쇄프레임 준비 단계(S220); 상기 배향기관(110)의 상부 위치에 배치된 분산액주입부(130)를 이용하여 은나노와이어(10)가 일정농도로 포함된 은나노분산액(20)을 배향기관(110)의 상부면에 주입하는 은나노분산액 주입 단계(S230); 상기 배향기관(110)과 인쇄프레임(120)을 설정된 인쇄방향에 따라 상대이동시켜 상기 스탬프부(122)가 배향기관(110)의 상부면을 드래그하며 상기 나노패턴을 이용하여 은나노분산액(20)에 포함된 은나노와이어(10)를 인쇄방향과 평행하게 정렬시키는 모세관 인쇄 단계(S240); 및 정렬된 은나노와이어(10)를 건조시키고 각 은나노와이어(10)간의 접촉저항을 감소시키는 마감처리 단계(S250);를 포함한다.
- [14] 여기서, 상기 배향기관 준비 단계(S210)는, 이소프로필 알코올(IPA, Isopropyl Alcohol) 및 탈이온수(DI, Deionized Water)를 이용하여 상기 배향기관(110)을

소정시간동안 초음파 세척하여 표면의 이물질을 제거하는 기관 세정 단계(S211)와, 이물질이 제거된 배향기관(110)을 건조시킨 후, O₂ 플라즈마를 이용하여 상기 배향기관(110)의 외부면을 소정시간동안 플라즈마 표면처리하여 습윤성을 향상시키는 플라즈마 처리 단계(S212) 및, 소정의 농도를 갖는 폴리엘라이신(PLL, Poly-L-Lysine) 용액을 이용하여 표면처리된 배향기관(110)의 외부면을 스핀코팅하여 아민작용기를 갖는 폴리엘라이신층을 형성하는 PLL 코팅 단계(S213)를 포함한다.

- [15] 여기서, 상기 인쇄프레임 준비 단계(S220)는, 일측면에 다수 개의 나노패턴 홈부가 형성된 몰드판에 액상모재를 주입하고 이를 경화시킨뒤 상기 몰드판으로부터 탈거하여 일측면에 나노패턴이 형성된 판형상의 스탬프부(122)를 형성하는 스탬프부 형성 단계(S221) 및, 상기 스탬프부(122)를 V자 형상으로 절곡시키면서 스탬프부(122)의 타측면을 인쇄프레임(120)의 일측 모서리부(121)에 장착하는 스탬프부 부착 단계(S222)를 포함할 수 있다.
- [16] 또한, 상기 스탬프부 부착 단계(S222)는, 상기 스탬프부(122)를 V자 형상으로 절곡시키되, 상기 V자 형상의 절곡각이 5도 내지 30도 범위에 포함되도록 절곡할 수 있다.
- [17] 또한, 상기 스탬프부 부착 단계(S222)는, 폴리디메틸실록산과 베이스 경화제를 10 : 1의 비율로 혼합하여 상기 액상모재를 형성할 수 있다.
- [18] 한편, 상기 배향기관 준비 단계(S210), 인쇄프레임 준비 단계(S220), 은나노분산액 주입 단계(S230), 모세관 인쇄 단계(S240) 및 마감처리 단계(S250)를 통해 제조된 투명전극은 15 내지 30 옴/sq의 면저항을 가지며 95 내지 97%의 투과율을 가질 수 있다.

발명의 효과

- [19] 본 발명에 따른 은나노와이어 기반의 고효율 투명전극 제조장치 및 투명전극 제조방법에 의하면, 은나노와이어가 포함된 은나노분산액을 나노패턴이 형성된 스탬프로 드래그하는 모세관 인쇄방식을 통해 은나노와이어를 단방향으로 정렬시키고 은나노와이어의 정렬수준을 제어하여 우수한 투과율과 전기 전도도를 갖는 투명전극을 제조할 수 있다.
- [20] 또한, 상기 스탬프로 드래그하는 모세관 인쇄방식에 따라 간단한 용액 공정으로 투명전극을 제조할 수 있어 제조비용을 대폭 절감하며 롤투롤 공정으로 대면적의 투명전극 생산 및 대량생산이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [21] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 투명전극 제조장치의 구성을 나타낸 개략도,
- [22] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 인쇄프레임의 구성 및 제조단계를 나타낸 개략도,
- [23] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 투명전극 제조장치의 동작원리를

설명하기 위한 개략도,

- [24] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 투명전극 제조장치에 의해 비정렬된 은나노와이어가 모세관 인쇄되며 정렬되는 동작원리를 설명하기 위한 개략도,
- [25] 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 인쇄프레임의 다양한 절곡각을 갖는 스탬프부를 촬영한 사진 및, 각 절곡각별로 은나노와이어의 정렬된 상태를 확대촬영한 사진,
- [26] 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 투명전극 제조방법의 순서를 나타낸 순서도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [27] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [28] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [29] 먼저, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 은나노와이어 기반의 고효율 투명전극 제조장치(100)의 구성 및 기능을 설명하기로 한다.
- [30] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 투명전극 제조장치(100)는, 도 1에 도시된 바와 같이 배향기관(110), 인쇄프레임(120) 및 분산액주입부(130)를 포함한다.
- [31] 상기 배향기관(110)은 은나노와이어(10)를 정렬시키기 위한 배향공간을 제공하는 판부재로서, 상부면에 주입된 은나노분산액(20)이 편중되지 않도록 수평배치되고, 글라스, PET, Silicon 또는 PDMS 재질 중 어느 하나 이상의 재질로 이루어진 기관을 이용할 수 있다.
- [32] 여기서, 상기 배향기관(110)은 습윤성이 향상되도록 O₂ 플라즈마를 이용하여 상기 배향기관(110)의 외부면을 소정시간(예, 5분) 동안 플라즈마 표면처리되는 것이 바람직하다.
- [33] 또한, 소정의 농도(예, H₂O 중 0.1%의 농도)를 갖는 폴리엘라이신(PLL, Poly-L-Lysine) 용액을 이용하여 표면처리된 외부면을 스핀코팅하여 아민(NH₂) 작용기를 갖는 폴리엘라이신층을 형성함으로써 상기 은나노분산액(20)에 포함된 은나노와이어(10)와의 밀착성을 증대시키는 것이 바람직하다.
- [34] 상기 인쇄프레임(120)은, 배향기관(110)에 분산된 은나노와이어(10)를 단방향으로 정렬시키기 위한 수단으로서, 도 1에 도시된 바와 같이 상기 배향기관(110)의 상부 위치에 배치되며, V자 형상으로 하향 돌출된 일측의

모서리부(121)가 상기 배향기관(110)의 상부면을 지향한 상태로 밀착되도록 수평배치되며, 상기 모서리부(121)에는 인쇄방향으로 개구된 라인형태의 나노패턴이 형성된 스탬프부(122)가 구비된다.

[35] 이와 같이 스탬프부(122)가 모서리진 인쇄프레임(120)의 하단에 절곡된 형태로 장착된 구조로 인해 배향기관(110)과의 접촉 면적을 감소시켜 마찰을 최소화할 수 있다.

[36] 여기서, 도 2에 도시된 바와 같이 상기 인쇄프레임(120)은 일측면에 다수 개의 나노패턴 홈부가 형성된 실리콘 재질의 몰드판에 액상모재를 주입하고 이를 경화시킨 뒤 상기 몰드판으로부터 탈거하여 일측면에 나노패턴이 형성된 스탬프부(122)를 마련하며, 상기 스탬프부(122)를 V자 형상으로 절곡시키면서 스탬프부(122)의 타측면을 인쇄프레임(120)의 일측 모서리부(121)에 장착한 형태를 갖는다.

[37] 또한, 상기 스탬프부(122)는, 폴리디메틸실록산(PDMS, Polydimethylsiloxane) 등과 같이 큰 소수성(Hydrophobic)을 갖는 재질을 포함하여 이루어질 수 있는데, 보다 구체적으로는 스탬프부(122)의 베이스가 되는 상기 액상모재는 폴리디메틸실록산(PDMS Elastomer)과 베이스 경화제(PDMS Regent)를 10 : 1의 비율로 혼합하여 이루어지며 이를 몰드판상에서 경화시킴으로써 일측면에 나노패턴이 형성된 스탬프부(122)를 형성할 수 있다.

[38] 상기 분산액주입부(130)는, 투명전극의 재료가 되는 은나노분산액(20)을 주입하는 수단으로서, 상기 배향기관(110)의 상부 위치에 배치되어 배향기관(110)의 상부면에 은나노와이어(10)가 일정농도로 포함된 은나노분산액(20)을 주입한다.

[39] 여기서, 상기 은나노와이어(10)가 함유된 일정농도에 비례하여 투명전극의 밀도와 정렬도가 결정되므로, 제조되는 투명전극에서 요구되는 밀도와 정렬도를 고려하여 함유되는 일정농도가 조절되는 것이 바람직하다.

[40] 또한, 상기 은나노분산액(20)이 스탬프부(122)를 통과하여 얇게 펼쳐지면서 보다 쉽게 용액성분이 증발할 수 있도록 은나노분산액(20)에는 에탄올 성분이 함유되는 것이 바람직하다.

[41] 한편, 도 3에 도시된 바와 같이 상기 배향기관(110)과 인쇄프레임(120)은 설정된 인쇄방향에 따라 상대이동하면서 상기 스탬프부(122)가 배향기관(110)의 상부면을 드래그(하향 가압하며 수평이동)하며 상기 은나노분산액(20)에 포함된 은나노와이어(10)를 인쇄방향과 평행하게 정렬시킨다.

[42] 여기서, 상기 배향기관(110)이 고정된 상태에서 인쇄프레임(120)이 인쇄방향으로 이동하거나, 상기 인쇄프레임(120)이 고정된 상태에서 배향기관(110)이 인쇄방향과 반대되는 방향으로 이동함으로써 상호간의 상대이동이 구현될 수 있다.

[43] 도 4를 참고하여 보다 구체적으로 설명하면, 배향기관(110)에 주입된 은나노분산액(20)은 상기 상대이동에 따라 스탬프부(122)의 나노패턴과

배향기관(110) 사이에 침지되며, 드래그 방향에 따라 은나노와이어(10)가 상기 스탬프부(122)의 나노패턴을 통과하면서 사전 정렬이 유도된다.

[44] 이후, 상기 스탬프부(122)를 통과하여 사전 정렬된 은나노와이어(10)는 메니스커스 접촉선(Meniscus Contact Line)에서 은나노와이어(10)의 한쪽 끝부분이 배향기관(110) 표면에 속박되고, 용액 증발과 함께 메니스커스 접촉선의 이동이 계속되면서 메니스커스의 표면장력에 의해 드래그 방향으로 은나노와이어(10)의 추가 배향을 유도한다. 이러한 스탬프부(122)의 나노패턴은 은나노와이어(10)의 사전 정렬에 중요한 역할을 한다.

[45] 더불어, 상기 스탬프부(122)는, 판형상으로 형성되며, 일측면이 상기 인쇄프레임(120)의 모서리부(121)에 밀착되게 장착되면서 V자 형상으로 절곡되며, 도 5에 도시된 바와 같이 상기 V자 형상의 절곡각이 증가할수록 메니스커스 접촉선에 의한 은나노와이어(10)와 배향성도 함께 증가하게 되는데, 바람직하게는 상기 V자 형상의 절곡각은 5도 내지 30도 인 것이 바람직하다.

[46] 여기서, 스탬프부(122)의 절곡각이 너무 낮게 되면 나노패턴을 빠져나온 은나노와이어(10)와 증발되는 액체-기체-고체 컨택라인 사이의 거리가 길어지게 되며, 이에 따라 나노패턴을 통해 방향성을 갖게 되는 은나노와이어(10)는 정렬된 상태가 흐트러 지면서 정렬이 이루어지지 않는다. 따라서, 나노패턴을 빠져나온 방향성을 가진 은나노와이어(10)는 바로 용매 증발과 함께 아민기를 갖는 배향기관(110) 상에서 속박되어야만 한다.

[47] 또한, 상기 스탬프부(122)의 절곡각이 너무 커지게 되면 나노패턴과 은나노와이어(10)간의 접촉시간 및 접촉면적이 협소해져 원활한 정렬이 이루어지지 않는다.

[48] 다음으로는 상술한 투명전극 제조장치(100)를 이용한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 은나노와이어 기반의 고효율 투명전극 제조방법을 설명하기로 한다.

[49] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 투명전극 제조방법은, 배향기관 준비 단계(S210), 인쇄프레임 준비 단계(S220), 은나노분산액 주입 단계(S230), 모세관 인쇄 단계(S240) 및 마감처리 단계(S250)를 포함하여 이루어진다.

[50] 먼저, 상기 배향기관 준비 단계(S210)는, 은나노와이어(10)를 정렬시키기 위한 배향공간을 제공하는 배향기관(110)을 준비하는 단계로서, 상부면에 주입될 은나노분산액(20)이 편중되어 흐르지 않도록 수평배치된다.

[51] 여기서, 상기 배향기관 준비 단계(S210)는, 이소프로필 알코올(IPA, Isopropyl Alcohol) 및 탈이온수(DI, Deionized Water)를 이용하여 상기 배향기관(110)을 소정시간동안 초음파 세척하여 표면의 이물질을 제거하는 기관 세정 단계(S211)와, 이물질이 제거된 배향기관(110)을 건조시킨 후 O₂ 플라즈마를 이용하여 상기 배향기관(110)의 외부면을 소정시간동안 플라즈마 표면처리하여 습윤성을 향상시키는 플라즈마 처리 단계(S212) 및, 소정의 농도를 갖는

폴리엘라이신(PLL, Poly-L-Lysine) 용액을 이용하여 표면처리된 배향기관(110)의 외부면을 스핀코팅하여 아민작용기를 갖는 폴리엘라이신층을 형성하는 PLL 코팅 단계(S213)를 포함하여 이루어질 수 있다.

- [52] 상기 인쇄프레임 준비 단계(S220)는, 배향기관(110)에 분산된 은나노와이어(10)를 단방향으로 정렬시키기 위한 수단인 인쇄프레임(120)을 준비하는 단계로서, V자 형상으로 하향 돌출된 일측의 모서리부(121)가 상기 배향기관(110)의 상부면을 지향한 상태로 밀착되도록 수평배치되며, 상기 모서리부(121)에는 인쇄방향으로 개구된 라인형태의 나노패턴이 형성된 스탬프부(122)가 구비된 인쇄프레임(120)을 상기 배향기관(110)의 상부 위치에 배치한다.
- [53] 여기서, 상기 인쇄프레임 준비 단계(S220)는, 일측면에 다수 개의 나노패턴 홈부가 형성된 몰드판에 액상모재를 주입하고 이를 경화시킨 뒤 상기 몰드판으로부터 탈거하여 일측면에 나노패턴이 형성된 스탬프부(122)를 형성하는 스탬프부 형성 단계(S221) 및, 상기 스탬프부(122)를 V자 형상으로 절곡시키면서 스탬프부(122)의 타측면을 인쇄프레임(120)의 일측 모서리부(121)에 장착하는 스탬프부 부착 단계(S222)를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [54] 또한, 상기 스탬프부 부착 단계(S222)는, 상기 스탬프부(122)를 V자 형상으로 절곡시키되, 상기 V자 형상의 절곡각이 5도 내지 30도 범위에 포함되도록 절곡하여 은나노와이어(10)의 배향성이 증대되도록 한다.
- [55] 더불어, 상기 스탬프부(122)를 제조하기 위한 베이스가 되는 액상모재는, 폴리디메틸실록산과 베이스 경화제를 10 : 1의 비율로 혼합하여 형성할 수 있다.
- [56] 상기 모세관 인쇄 단계(S240)는, 주입된 은나노분산액(20)의 은나노와이어(10)를 단방향으로 정렬시키는 단계로서, 상기 배향기관(110)과 인쇄프레임(120)을 설정된 인쇄방향에 따라 일정하게 느린 속도(예를 들어, 1.5mm/sec)로 상대이동시켜 상기 스탬프부(122)가 배향기관(110)의 상부면을 드래그하며 은나노분산액(20)에 포함된 은나노와이어(10)를 인쇄방향과 평행하게 정렬시킨다.
- [57] 여기서, 상대이동시 스탬프부(122)가 배향기관(110)을 누르는 압력에 따라 은나노와이어(10)의 정렬 정도가 변경될 수 있으므로 적절한 압력을 일정하게 유지시켜야 하며, 스탬프부(122)가 배향기관(110)을 완전히 통과하게 되면 정렬된 은나노와이어(10)의 인쇄공정이 마무리된다.
- [58] 또한, 상기 상대이동의 속도가 너무 빠르게 되면 은나노와이어(10)의 증발이 이루어지기도 전에 코팅 공정이 끝나버리게 되는데, 이는 나노패턴을 빠져나온 은나노와이어(10)와 용매 증발 속도가 부합되도록 조절하여 인쇄속도를 매칭시켜야 한다.
- [59] 보다 구체적으로 설명하면 상대이동 속도가 너무 빠르게 되면 은나노와이어(10)가 배향기관(110)에 배치된 은나노와이어(10)가

배향기관(110)의 아민그룹과 결합할 시간적 여유가 주어지지 않게 되어 정렬되지 않은 은나노와이어(10)의 밀도가 높아지기 때문에 적절한 속도 유지가 필요하다.

[60] 반면에 상기 상대이동 속도가 너무 느릴 경우 은나노와이어(10)의 밀도가 높아져서 은나노와이어(10)끼리의 상호작용(반데르발스 힘)이 모세관 현상을 방해하여 정렬되지 않는 나노와이어의 밀도가 높아지기 때문에 적절한 속도의 유지가 필요하게 된다.

[61] 따라서, 스탬프부(122)가 드래그되면서 배향기관(110)의 상부면에 주입된 은나노분산액(20)은 스탬프부(122)과 배향기관(110) 사이에 침지되어 스탬프부(122)의 나노패턴을 통과하면서 사전 정렬을 유도하며 은나노분산액(20)의 용액성분이 갖는 표면 장력에 의해 메니스커스 접촉선을 형성하게 되며, 용액 증발과 함께 메니스커스 접촉선의 이동으로 인해 발생하는 모세관 힘이 사전 정렬된 은나노와이어(10)를 드래그하여 단방향으로 배향된 상태를 갖게 한다.

[62] 보다 구체적으로 설명하면, 도 3, 도 4를 참고하면 배향기관(110)에 주입된 은나노와이어(10)가 포함된 은나노분산액(20)은 먼저 스탬프부(122)의 나노패턴을 통과하는 중에 좁은 패턴사이를 지나면서 생기는 Microfluidic Assembly로 인해 1차적으로 방향성을 갖는 형태로 Anisotropic하게 정렬된다.

[63] 또한, 나노패턴을 빠져나온 은나노와이어(10)는 액체-고체-기체 메니스커스 컨택라인에 은나노분산액(20)의 용매(에탄올 성분)가 증발하면서, 은나노와이어(10)의 한쪽 끝(용매가 먼저 증발된 부분)이 배향기관(110)의 아민그룹에 강하게 속박되고 용매가 증발하면서 메니스커스 컨택라인이 이동하게 되고, 이때 은나노와이어(10) 사이에서 발생하는 모세관 현상으로 인해 은나노와이어(10)는 증발되는 방향쪽으로 끌어 당겨지게 된다.

[64] 상기 마감처리 단계(S250)는, 정렬된 은나노와이어(10)를 건조시키고 각 은나노와이어(10)간의 접촉저항을 줄이는 단계로서, 은나노와이어(10)의 전기전도성을 향상시키기 위한 소정시간(예, 1분) 동안 O₂ 플라즈마를 이용하여 플라즈마 표면처리하는 것이 바람직하다.

[65] 이러한 각 단계를 통해 정렬된 은나노와이어(10)를 이용하여 투명전극을 제조하는 경우, 정렬되지 않은 은나노와이어(10)의 역할이 크다. 만약 은나노와이어(10)가 100% 정렬되어 있다면 전도성 네트워크가 형성되지 않기 때문에 전기전도성은 0이 된다. 따라서, 정렬되지 않은 소수의 은나노와이어(10)를 제어하여 전도성 네트워크를 효과적으로 형성하는 것이 바람직하다.

[66] 이와 관련하여 배향기관(110)과 인쇄프레임(120)간의 상대이동속도(인쇄 또는 코팅)를 조절하여 은나노와이어(10)의 정렬정도 및 밀도가 변경되도록 제어할 수 있으며 이는 전기전도성과 투과율에 영향을 미치게 된다.

[67] 상술한 바와 같은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 은나노와이어 기반의

고효율 투명전극 제조장치 및 제조방법에 의하면, 은나노와이어가 포함된 은나노분산액을 나노패턴이 형성된 스탬프로 드래그하는 모세관 인쇄방식을 통해 은나노와이어를 단방향으로 정렬시켜 우수한 투과율과 전기 전도도를 갖는 투명전극을 제조할 수 있다. 또한, 상기 스탬프로 드래그하는 모세관 인쇄방식에 따라 간단한 공정으로 투명전극을 제조할 수 있어 제조비용을 절감하며 롤투롤 공정으로 대량생산이 가능하다.

[68] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

[69] (부호의 설명)

[70] 10...은나노와이어 20...은나노분산액

[71] 100...투명전극 제조장치 110...배향기판

[72] 120...인쇄프레임 121...모서리부

[73] 122...스탬프부 130...분산액주입부

[74] S210...배향기판 준비 단계 S220...인쇄프레임 준비 단계

[75] S230...은나노분산액 주입 단계 S240...모세관 인쇄 단계

[76] S250...마감처리 단계

[77]

청구범위

[청구항 1]

수평배치된 배향기관(110);
 상기 배향기관(110)의 상부 위치에 배치되되, V자 형상으로 하향 돌출된 일측의 모서리부(121)가 상기 배향기관(110)의 상부면을 지향한 상태로 밀착되게 수평배치되며, 상기 모서리부(121)에는 인쇄방향으로 개구된 라인형태의 나노패턴이 형성된 스탬프부(122)가 구비된 인쇄프레임(120); 및
 상기 배향기관(110)의 상부 위치에 배치되어 은나노와이어(10)가 일정농도로 포함된 은나노분산액(20)을 배향기관(110)의 상부면에 주입하는 분산액주입부(130);를 포함하며,
 상기 배향기관(110)과 인쇄프레임(120)은 설정된 인쇄방향에 따라 상대이동하면서 상기 스탬프부(122)가 배향기관(110)의 상부면을 드래그하며 상기 나노패턴을 이용하여 은나노분산액(20)에 포함된 은나노와이어(10)를 인쇄방향과 평행하게 정렬시키는 것을 특징으로 하는 투명전극 제조장치.

[청구항 2]

제 1항에 있어서,
 상기 스탬프부(122)는,
 폴리디메틸실록산(PDMS, Polydimethylsiloxane)을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 투명전극 제조장치.

[청구항 3]

제 1항 또는 제 2항에 있어서,
 상기 스탬프부(122)는,
 V자 형상으로 절곡된 판형상으로 형성되어 일측면에는 상기 나노패턴이 형성되고 타측면이 상기 인쇄프레임(120)의 모서리부(121)에 밀착되게 장착되며, 상기 V자 형상의 절곡각은 5도 내지 30도인 것을 특징으로 하는 투명전극 제조장치.

[청구항 4]

배향공간을 제공하는 배향기관(110)을 수평배치하는 배향기관 준비 단계(S210);
 V자 형상으로 하향 돌출된 일측의 모서리부(121)가 상기 배향기관(110)의 상부면을 지향한 상태로 밀착되게 수평배치되며, 상기 모서리부(121)에는 인쇄방향으로 개구된 라인형태의 나노패턴이 형성된 스탬프부(122)가 구비된 인쇄프레임(120)을 상기 배향기관(110)의 상부 위치에 배치하는 인쇄프레임 준비 단계(S220);
 상기 배향기관(110)의 상부 위치에 배치된 분산액주입부(130)를 이용하여 은나노와이어(10)가 일정농도로 포함된 은나노분산액(20)을 배향기관(110)의 상부면에 주입하는 은나노분산액 주입 단계(S230);

상기 배향기관(110)과 인쇄프레임(120)을 설정된 인쇄방향에 따라 상대이동시켜 상기 스탬프부(122)가 배향기관(110)의 상부면을 드래그하며 상기 나노패턴을 이용하여 은나노분산액(20)에 포함된 은나노와이어(10)를 인쇄방향과 평행하게 정렬시키는 모세관 인쇄 단계(S240); 및 정렬된 은나노와이어(10)를 건조시키고 각 은나노와이어(10)간의 접촉저항을 감소시키는 마감처리 단계(S250);를 포함하는 것을 특징으로 하는 투명전극 제조방법.

[청구항 5]

제 4항에 있어서,
상기 배향기관 준비 단계(S210)는,
이소프로필 알코올(IPA, Isopropyl Alcohol) 및 탈이온수(DI, Deionized Water)를 이용하여 상기 배향기관(110)을 소정시간동안 초음파 세척하여 표면의 이물질을 제거하는 기관 세정 단계(S211)와,
이물질이 제거된 배향기관(110)을 건조시킨 후, O₂ 플라즈마를 이용하여 상기 배향기관(110)의 외부면을 소정시간동안 플라즈마 표면처리하여 습윤성을 향상시키는 플라즈마 처리 단계(S212) 및, 소정의 농도를 갖는 폴리엘라이신(PLL, Poly-L-Lysine) 용액을 이용하여 표면처리된 배향기관(110)의 외부면을 스핀코팅하여 아민작용기를 갖는 폴리엘라이신층을 형성하는 PLL 코팅 단계(S213)를 포함하는 것을 특징으로 하는 투명전극 제조방법.

[청구항 6]

제 4항에 있어서,
상기 인쇄프레임 준비 단계(S220)는,
일측면에 다수 개의 나노패턴 홈부가 형성된 몰드판에 액상모재를 주입하고 이를 경화시킨뒤 상기 몰드판으로부터 탈거하여 일측면에 나노패턴이 형성된 판형상의 스탬프부(122)를 형성하는 스탬프부 형성 단계(S221) 및,
상기 스탬프부(122)를 V자 형상으로 절곡시키면서 스탬프부(122)의 타측면을 인쇄프레임(120)의 일측 모서리부(121)에 장착하는 스탬프부 부착 단계(S222)를 포함하는 것을 특징으로 하는 투명전극 제조방법.

[청구항 7]

제 6항에 있어서,
상기 스탬프부 부착 단계(S222)는,
상기 스탬프부(122)를 V자 형상으로 절곡시키되, 상기 V자 형상의 절곡각이 5도 내지 30도 범위에 포함되도록 절곡하는 것을 특징으로 하는 투명전극 제조방법.

[청구항 8]

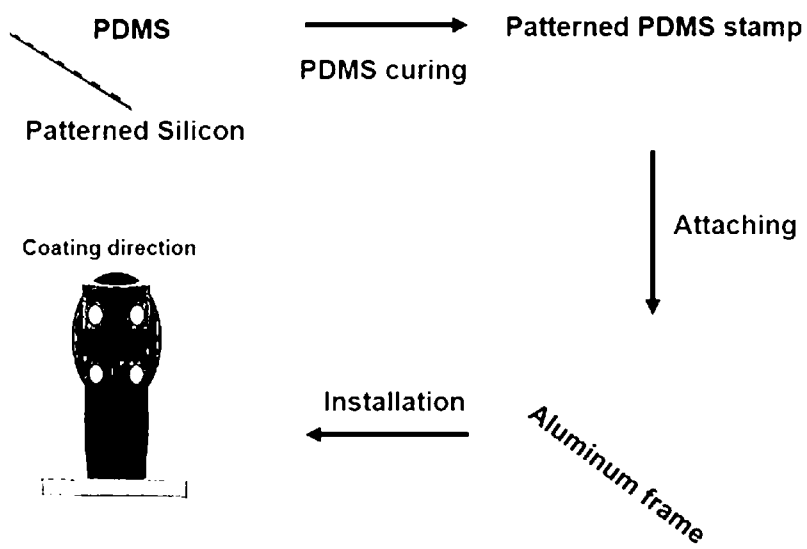
제 6항에 있어서,
상기 스탬프부 부착 단계(S222)는,

폴리디메틸실록산과 베이스 경화제를 10 : 1의 비율로 혼합하여 상기 액상모재를 형성하는 것을 특징으로 하는 투명전극 제조방법.

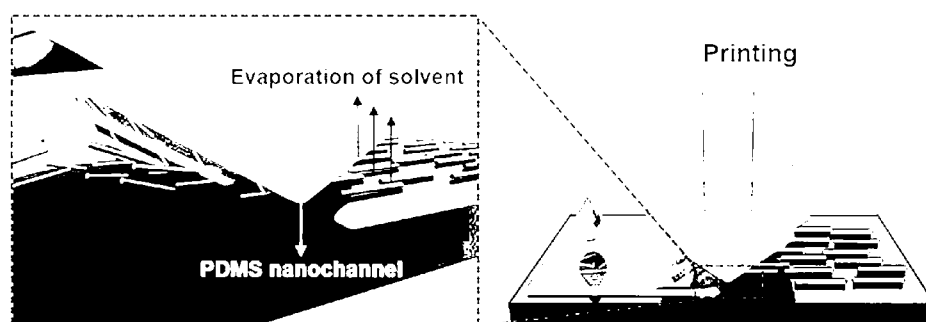
[청구항 9]

제 4항에 있어서,
상기 배향기관 준비 단계(S210), 인쇄프레임 준비 단계(S220), 은나노분산액 주입 단계(S230), 모세관 인쇄 단계(S240) 및 마감처리 단계(S250)를 통해 제조된 투명전극은 15 내지 30 Ω/sq 의 면저항을 가지며 95 내지 97%의 투과율을 갖는 것을 특징으로 하는 투명전극 제조방법.

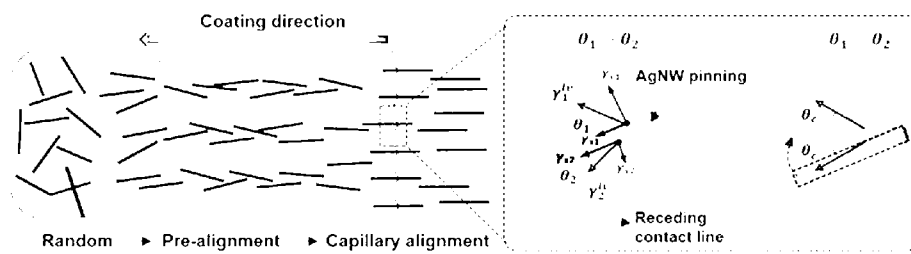
[Fig. 2]



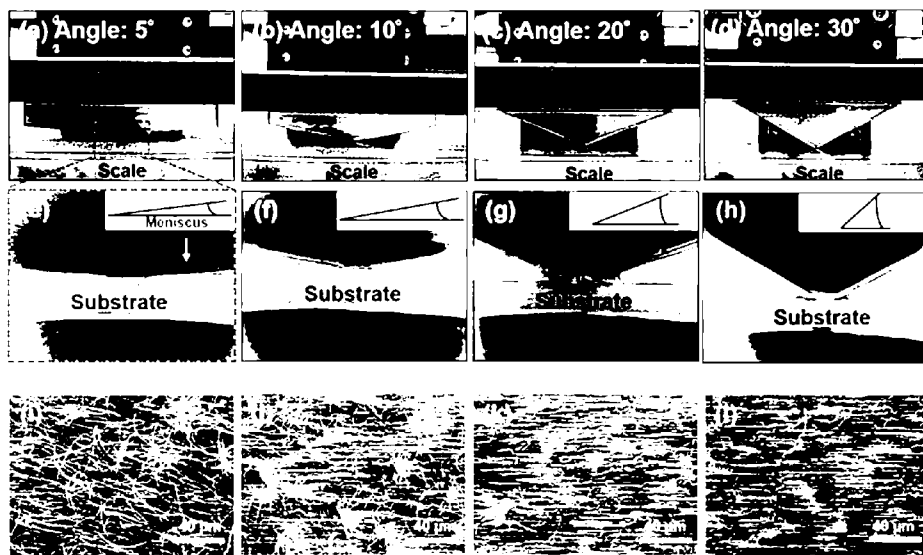
[Fig. 3]



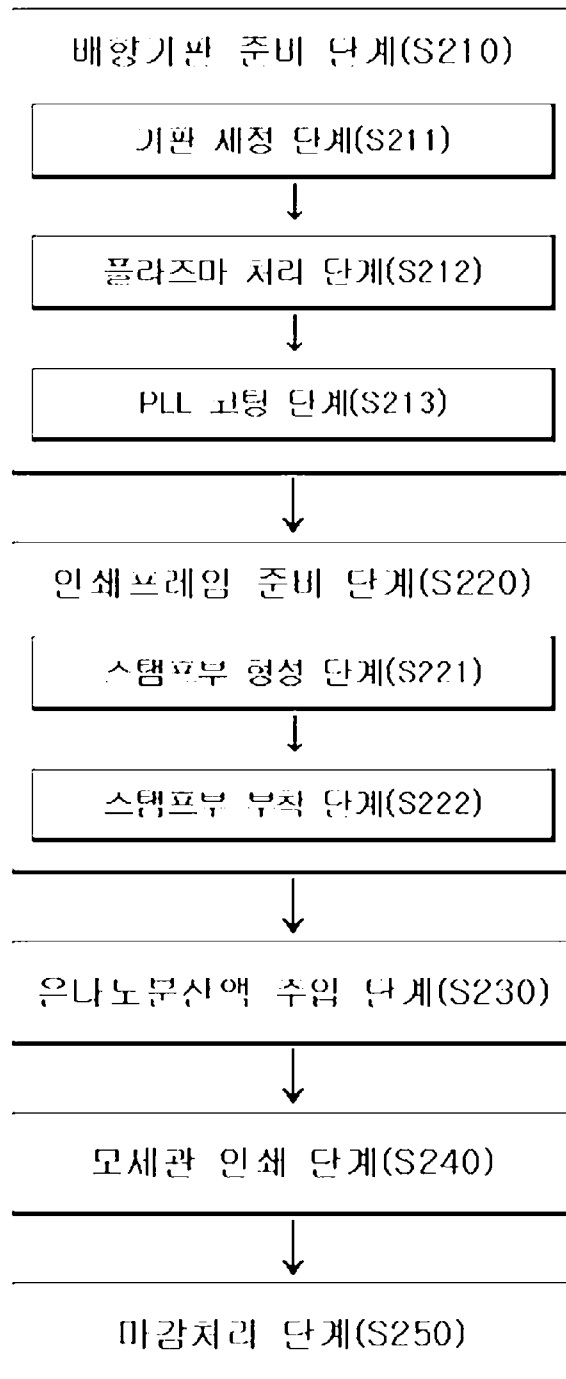
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/012100**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01L 31/0224(2006.01)i, H01B 13/00(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)

H01L 31/0224; B82B 3/00; B05C 1/06; B82Y 25/00; H01L 29/06; C01B 31/02; B82Y 30/00; B05C 9/08; H01B 5/14; H01B 13/00

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: silver nano wire, printing, substrate, transparent electrode, nano pattern.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2009-0084304 A (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) 05 August 2009 See paragraphs [0012], [0023], [0052] and [0061]; claims 5 and 11; and figure 1.	1-9
Y	KR 10-2013-0082362 A (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY) 19 July 2013 See paragraphs [0024], [0027] and [0043]; claim 1; and figures 1-2.	1-9
A	KR 10-1006823 B1 (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY) 12 January 2011 See paragraphs [0033]-[0040] and figures 1-2.	1-9
A	KR 10-2012-0130751 A (QUNANO AB.) 03 December 2012 See paragraphs [0030]-[0038] and figure 1.	1-9
A	JP 5694427 B2 (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 01 April 2015 See paragraphs [0052]-[0054] and figures 10-13.	1-9



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

25 APRIL 2016 (25.04.2016)

Date of mailing of the international search report

26 APRIL 2016 (26.04.2016)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/012100

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2009-0084304 A	05/08/2009	KR 10-0975036 B1	11/08/2010
KR 10-2013-0082362 A	19/07/2013	KR 10-1328859 B1	13/11/2013
KR 10-1006823 B1	12/01/2011	KR 10-2009-0082973 A	03/08/2009
KR 10-2012-0130751 A	03/12/2012	CN 102770367 A	07/11/2012
		CN 102770367 B	19/08/2015
		EP 2516323 A1	31/10/2012
		JP 2013-515370 A	02/05/2013
		JP 2015-216379 A	03/12/2015
		JP 5753192 B2	22/07/2015
		US 2013-0203242 A1	08/08/2013
		WO 2011-078780 A1	30/06/2011
JP 5694427 B2	01/04/2015	CN 103426941 A	04/12/2013
		JP 2014-007147 A	16/01/2014
		KR 10-1442458 B1	22/09/2014
		KR 10-2013-0127781 A	25/11/2013
		US 2013-0306361 A1	21/11/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 31/0224(2006.01)i, H01B 13/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 31/0224; B82B 3/00; B05C 1/06; B82Y 25/00; H01L 29/06; C01B 31/02; B82Y 30/00; B05C 9/08; H01B 5/14; H01B 13/00

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: 은나노와이어, 인쇄, 기판, 투명전극, 나노패턴.

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2009-0084304 A (고려대학교 산학협력단) 2009.08.05 단락 [0012], [0023], [0052]와 [0061]; 청구항 5와 11; 및 도면 1 참조.	1-9
Y	KR 10-2013-0082362 A (경희대학교 산학협력단) 2013.07.19 단락 [0024], [0027]과 [0043]; 청구항 1; 및 도면 1-2 참조.	1-9
A	KR 10-1006823 B1 (연세대학교 산학협력단) 2011.01.12 단락 [0033]-[0040] 및 도면 1-2 참조.	1-9
A	KR 10-2012-0130751 A (큐나노에이비) 2012.12.03 단락 [0030]-[0038] 및 도면 1 참조.	1-9
A	JP 5694427 B2 (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 2015.04.01 단락 [0052]-[0054] 및 도면 10-13 참조.	1-9

☐ 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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 04월 25일 (25.04.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 04월 26일 (26.04.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

노지명

전화번호 +82-42-481-8528



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2009-0084304 A	2009/08/05	KR 10-0975036 B1	2010/08/11
KR 10-2013-0082362 A	2013/07/19	KR 10-1328859 B1	2013/11/13
KR 10-1006823 B1	2011/01/12	KR 10-2009-0082973 A	2009/08/03
KR 10-2012-0130751 A	2012/12/03	CN 102770367 A	2012/11/07
		CN 102770367 B	2015/08/19
		EP 2516323 A1	2012/10/31
		JP 2013-515370 A	2013/05/02
		JP 2015-216379 A	2015/12/03
		JP 5753192 B2	2015/07/22
		US 2013-0203242 A1	2013/08/08
		WO 2011-078780 A1	2011/06/30
JP 5694427 B2	2015/04/01	CN 103426941 A	2013/12/04
		JP 2014-007147 A	2014/01/16
		KR 10-1442458 B1	2014/09/22
		KR 10-2013-0127781 A	2013/11/25
		US 2013-0306361 A1	2013/11/21