

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 8월 22일 (22.08.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/122365 A1

- (51) 국제특허분류:
H01L 21/027 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/001090
- (22) 국제출원일: 2013년 2월 12일 (12.02.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0014419 2012년 2월 13일 (13.02.2012) KR
- (71) 출원인: 주식회사 잉크테크 (INKTEC CO., LTD.)
[KR/KR]; 425-839 경기도 안산시 단원구 농안로 108,
Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 정광춘 (CHUNG, Kwang Choon); 448-170 경
기도 용인시 수지구 풍덕천동 401-2 삼성세르빌 502-
301, Gyeonggi-do (KR). 이인숙 (YI, In Sook); 305-202
대전시 유성구 송정동 557-1 번지, Daejeon (KR). 최정
아 (CHOI, Jung Ah); 429-320 경기도 시흥시 목감동
대명아파트 1-812, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 리앤록 특허법인 (Y.P.LEE, MOCK & PART-
NERS); 135-971 서울시 강남구 언주로 30길 13 대림
아크로텔 12층, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

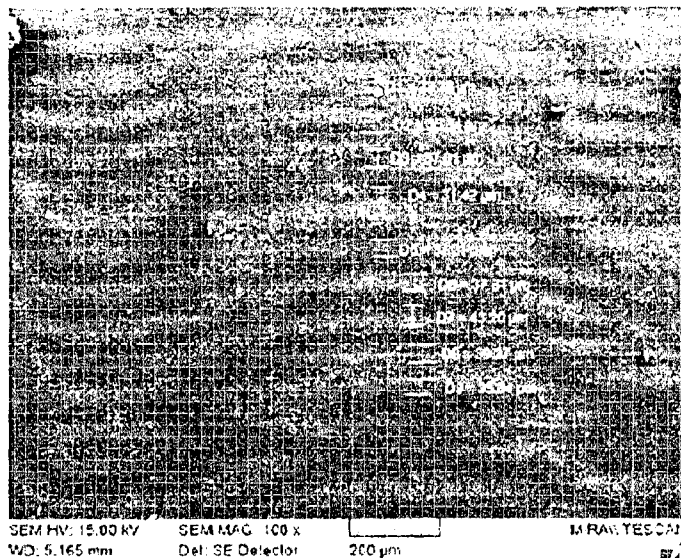
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: METHOD FOR FORMING PATTERNS USING LASER ETCHING

(54) 발명의 명칭 : 레이저 에칭을 이용한 패턴 형성 방법

[Fig.1]



(57) Abstract: The present invention relates to a method for manufacturing the fine pattern of a conductive metal wire transparent electrode having superior index matching properties using various laser powers. More particularly, the method for manufacturing the fine pattern of a conductive metal wire transparent electrode includes: (1) forming a uniform conductive metal nanowire on various base materials; (2) forming various polymer layers, which are optically transparent and have insulating properties, on the conductive transparent electrode; and (3) directly irradiating the surface of a conductive film with a laser in order to form a fine pattern electrode. Thus, the method for manufacturing a conductive pattern electrode includes: uniformly arranging metal nanowires to form a conductive layer having low resistance; and forming a protection film using an insulating polymer on the conductive electrode layer to protect the conductive electrode layer. Also, when such technology for forming the conductive fine pattern electrode is used, the laser power may be varied in order to address the chronic visibility problems of the transparent electrode and to achieve superior pattern resolution and fine line width.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2013/122365 A1



본 발명은 다양한 레이저 파워를 이용하여, **Index matching** 특성이 뛰어난 전도성 금속와이어 투명전극 미세패턴 전극 제조 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 ① 다양한 기재 위에 균일한 전도성 금속 나노와이어 층을 형성하는 단계, ② 전도성 투명전극 위에 광학적으로 투명하고 절연성을 갖는 다양한 폴리머 층을 형성하는 단계 ③ 전도성막 표면에 레이저를 직접 조사하여 미세패턴 전극을 형성하는 단계를 포함한다. 이에 전도성 미세패턴 전극 제조방법은, 금속 나노와이어를 균일하게 배열하여, 저저항의 전도성층을 형성하고, 그 전도성 전극층 위에 절연 폴리머를 이용한 보호막을 형성시켜 전도성 전극 막을 보호하는 특징이 있다. 또한 레이저 파워를 변화시켜 전도성 미세패턴 전극 형성하는 이 기술을 이용하면, 투명전극의 고질적인 시인성 문제를 해결할 수 있고, 우수한 패턴 해상도와 미세선폴을 구현 할 수 있는 효과가 있다.

명세서

발명의 명칭: 레이저 에칭을 이용한 패턴 형성 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 레이저를 이용한 전도성 미세패턴 전극 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 금속 나노와이어를 균일하게 배열하여, 저저항의 전도성층을 형성하고, 전도성 전극층 위에 절연 폴리머를 이용한 보호막을 형성시켜 전도성 전극 막을 보호하는 특징이 있다. 또한 레이저 파워를 변화시켜 전도성 미세패턴 전극 형성하는 이 기술을 이용하면, 투명전극의 고질적인 시인성 문제를 해결할 수 있고, 우수한 패턴 해상도와 미세선폭을 구현 할 수 있는 효과가 있다.

배경기술

- [2] 일반적으로 디스플레이 또는 트랜지스터 등의 전자 소자들은 공통적으로, 전극 또는 배선(metalization lines)용 금속 박막의 미세 패턴을 필요로 한다. 이들 금속 박막의 미세 패턴은 통상적으로, 박막의 진공 증착과 포토리소그래피 공정을 거쳐 형성된다. 기재에 도전성 소재를 증착 한 후, 미세패턴 회로를 형성하기 위해 드라이 필름(Dry Film) 또는 감광액을 도전성 소재 표면에 도포한 다음, 자외선(UV)을 조사 하여 경화 시킨 후, 현상액을 이용하여 현상하고, 이어서 화학 부식액을 이용하여 구현 하고자하는 미세패턴을 형성하는 방법이다. 포토리소그래피 공정은 고해상도(resolution)의 패터닝이 가능하지만, 고가의 장비, 복잡한 생산 공정, 에칭공정의 반복으로 인해 과량의 화학 폐기물의 배출되는 단점이 있다. 또한 최근에는 플렉서블 전자소자의 도래와 더불어 저온에서 대면적화가 가능한 패터닝 공정의 중요성이 제기되고 있으며, 고비용, 고온공정으로 대표되는 기존의 포토리소그래피 공정을 대체하는 대안을 찾고자 하는 많은 연구 개발이 진행되고 있다. 예를 들어, 잉크젯 프린팅, 그라비아 오프셋 프린팅, 리버스 오프셋, 나노 임프린팅 등이 있다. 이와 같은 방식들은 다이렉트 패터닝 방식이라는 장점이 있고, 일부 상당한 기술적 진보를 보이기도 하였으나, 해상도 및 신뢰성, 생산 공정속도의 한계로 인해 여전히 포토리소그래피 공정을 대체하지 못하는 실정이다.
- [3] 최근 상기 기술된 문제점을 개선하기 위해, 레이저를 이용해 직접 미세패턴을 형성 하는 연구가 진행되고 있다. 박막 패턴 프린팅에 레이저를 사용한 연구는 J. Bohanddy 등에 의해 처음 제시 되었다. 실리콘 기판 위에 Cu 박막을 증착시키고, excimer 펄스레이저 (파장:195nm)를 조사하여, 실리콘 기판위에 수십 um 선폭의 line 패턴을 형성할 수 있다고 보고하였다. 그 외에도 레이저를 이용해 미세 패턴을 형성하는 여러 방법의 기술이 공개 되었다. 대한민국 등록특허 10-299185에는 레이저빔을 이용하여, 절연체 기판에 전도성 패턴을 형성하는 장치 및 그 방법이 기술되고 있고, 대한민국 등록특허 10-0833017에는, 직접 패턴법을 이용한 고해상도 패턴 형성 방법이 공개 되어 있다. 또한

미국특허공개공보 제20060057502호에는, 입경이 0.5nm~200nm의 금속 미립자와 분산제 및 용매로 이루어지는 금속 분산액을 기판에 도포하고, 파장 300nm~550nm의 레이저 빔을 부분적으로 조사하여, 금속 미립자를 소결한 후, 기판을 세척하여 레이저를 조사하지 않은 부분의 금속 분산액을 제거하여, 레이저 빔을 조사한 형태대로 도전성 회로를 형성하는, 레이저 경화를 이용한 도전성 회로 형성방법에 대하여 기술하고 있다. 또한, 대한민국 등록특허 2003-0004534 (레이저 빔의 파장 200 nm 내지 400 nm 이며, 바람직하게는 상기 레이저 Neodymium (Nd^{3+}) 이온이 첨가된 레이저 사용하여 식각하는 특허, 레이저 빔의 파장이 짧을수록, MPB (Multi Photon Absorption)에 의해서 장파장대 레이저에 비해 레이저의 세기가 증대하여, ITO 막을 식각하는 데 더욱 효과적임, MPB란 레이저 빔을 구성하는 광자(Photon)이 에너지가 증대함에 따라 그 개수가 증가하여 필름의 흡수되는 광자도 증가하여 효율적인 식각이 가능해지는 현상을 말한다) 및 10-2009-0015410 (터치패널용 투명전극 가공용 다이내믹 포커싱 레이저 식각시스템에 관한 특허, 400 nm 이하의 자외선 파장영역의 레이저 비임을 이용함으로써 흡수율을 높여 ITO 도전막의 열 흡수율을 증가시킬 수 있고, MPA (Multi Photon Absorption) 효과에 의해서 레이저 빔의 세기를 증대시킨다)에는, 레이저를 이용하여 터치패널용 투명전극을 식각하는 방법에 대해 기술하고 있다.

- [4] 상술한 종래기술은, 레이저를 이용하여 미세패턴 전극을 형성하는 다양한 방법을 공지하며, 단파장대의 고에너지를 이용하여 손쉽게 투명전극을 식각하는 방법에 대해 기술하고 있지만, 투명전극의 시인성 문제를 해결할 수 없는 단점을 갖고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명의 목적은 전도성 미세패턴 전극 제조 방법에 있어서, 본 발명은 레이저를 이용한 전도성 미세패턴 전극 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 금속 나노와이어를 균일하게 배열하여, 저저항의 전도성층을 형성하고, 전도성 전극층 위에 절연 폴리머를 이용한 보호막을 형성시켜 전도성 전극 막을 보호하는 특징이 있다. 또한 레이저 파워를 변화시켜 전도성 미세패턴 전극 형성하는 이 기술을 이용하면, 투명전극의 고질적인 시인성 문제를 해결할 수 있고, 우수한 패턴 해상도와 미세선폭을 구현 할 수 있는 효과가 있다.

과제 해결 수단

- [6] 본 발명은, 기재 상에, 금속 나노 와이어 층을 형성하는 단계; 상기 금속 금속 나노 와이어 층 상에 보호층을 형성하는 단계; 레이저 빔으로 상기 보호층이 형성된 상기 금속 나노 와이어층을 에칭하여 패턴을 형성하는 단계로서, 비에칭면은 전도성 패턴으로, 에칭면은 상기 레이저 빔에 의해 금속 나노 와이어가 끊기면서 비전도성 면을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로

하는 레이저 에칭을 이용한 패턴 형성방법을 제공한다.

발명의 효과

- [7] 본 발명에 의한 전도성 미세패턴 전극 제조방법은, 금속 나노와이어를 균일하게 배열하여, 저저항의 전도성 전극 층을 형성하고, 그 전도성 전극층 위에 절연성 폴리머를 이용한 보호막을 형성시켜 전도성 전극 막을 보호하는 특징이 있다. 또한 레이저 파워를 변화시켜 전도성 미세패턴 전극 형성하는 이 기술을 이용하면, 투명전극의 고질적인 시인성 문제를 해결할 수 있고, 우수한 패턴 해상도와 미세선폭을 구현 할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [8] 도 1는 절연성 기체에 금속 나노와이어를 사용하여 전도성 전극 층을 형성하고 그 위에 전극 층을 보호하기 위한 보호막 층을 코팅한 후, 레이저를 조사하여 미세패턴 전극을 형성하는 미세관찰 사진이다.
- [9] 도 2 및 도 3은 절연성 기체에 금속 나노와이어를 사용하여 전도성 전극 층을 형성하고 그 위에 전극 층을 보호하기 위한 보호막 층을 코팅한 후, 비교예 1, 실시예 1 및 실시예 2와 같이 레이저를 조사하여 미세패턴 전극을 형성하는 공정도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [10] 본 발명에 따른 레이저 에칭을 이용한 패턴 형성방법은, 기재 상에, 금속 나노 와이어 층을 형성하는 단계; 상기 금속 나노 와이어 층 상에 보호층을 형성하는 단계; 레이저 빔으로 상기 보호층이 형성된 상기 금속 나노 와이어층을 에칭하여 패턴을 형성하는 단계로서, 비에칭면은 전도성 패턴으로, 에칭면은 상기 레이저 빔에 의해 금속 나노 와이어가 끊기면서 비전도성 면을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [11] 상기 기재는, 폴리이미드(PI), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리에테르술폰(PES), 나일론(Nylon), 폴리테트라플로루오에틸렌(PTFE), 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리카보네이트(PC), 및 폴리아릴레이트(PAR) 중에서 선택된 1종 이상의 플라스틱 필름 또는 유리 기판일 수 있다.
- [12] 상기 금속 나노 와이어층은, 금속 나노 와이어를 용매에 분산시킨 금속 나노와이어 코팅액을 도포하여 형성될 수 있다.
- [13] 상기 금속 나노 와이어 코팅액은, 분산제, 바인더, 계면활성제(surfactant), 습윤제(wetting agent), 및 레벨링(levelling)제 중에서 선택된 1종 이상의 첨가제를 더 포함할 수 있다.
- [14] 상기 금속 나노 와이어층은, 스핀(spin) 코팅, 롤(roll) 코팅, 스프레이 코팅, 딥(dip) 코팅, 플로(flow) 코팅, 닥터 블레이드(doctor blade)와 디스펜싱(dispensing), 잉크젯 프린팅, 옴셋 프린팅, 스크린 프린팅, 패드(pad) 프린팅, 그라비아 프린팅, 플렉소(flexography) 프린팅, 스텐실 프린팅, 및

- 임프린팅(imprinting) 방법 중에서 선택된 방법으로 형성할 수 있다.
- [15] 상기 보호층은, 열 경화성 수지 또는 UV 경화성 수지로 형성될 수 있다.
- [16] 상기 레이저 빔으로 에칭하는 단계에서는, 가스(Gas) 매질 또는 솔리드-스테이트(Solid-state) 매질을 사용할 수 있다.
- [17] 상기 가스(Gas) 매질로는 He-Ne, CO₂, Ar, 및 Excimer 레이저 중에서 선택하여 사용하며, 상기 솔리드-스테이트(Solid-state) 매질로는, Nd:YAG, Nd:YVO₄, 및 Ytterbium fiber 중에서 선택하여 사용할 수 있다.
- [18] 상기 레이저 빔으로 에칭하는 단계에서는, 상기 레이저 빔 파장은 300~2000nm이고, 상기 레이저 빔 주파수는 100~1000 kHz인 소프트 에칭을 수행할 수 있다. 이러한 소프트 에칭을 이용하여 에칭면의 금속 와이어의 연결을 끊어 비전도성 면으로 형성할 수 있다.
- [19] 상기 패턴은 전도성 투명 전극 패턴으로, 투명 전극을 형성하는데, 본 발명을 사용할 수 있으나, 반드시 이로 한정되는 것은 아니다.
- [20] 이하, 단계별로 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.
- [21] 본 발명에 따른 레이저를 이용한 전도성 미세패턴 전극 제조 방법은 ① 다양한 기재 위에 균일한 전도성 금속 나노와이어 층을 형성하는 단계, ② 전도성 투명전극 위에 광학적으로 투명하고 절연성을 갖는 다양한 폴리머 층을 형성하는 단계 ③ 전도성막 표면에 레이저를 직접 조사하여 미세패턴 전극을 형성하는 단계를 포함한다.
- [22] ① 다양한 기재 위에 균일한 금속 나노와이어 층을 형성할 수 있다.
- [23] 본 발명에 사용되는 기재는 폴리이미드(PI), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리에테르술폰(PES), 나일론(Nylon), 폴리테트라플로루오에틸렌(PTFE), 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리카보네이트(PC), 폴리아릴레이트(PAR) 등과 같은 플라스틱 필름이나 유리 기판 등을 사용 할 수 있으며, 이에 한정되지는 않는다. 또한 상기 비전도성 기재 외에 ITO, CNT, 전도성 폴리머 등이 코팅되어 있는 상기의 모든 기재를 사용 할 수 있다. 기재는 후술되는 열처리온도에 따라 기재의 특성에 맞게 선택적으로 사용될 수 있다.
- [24] 본 발명에서 전도성층을 형성하는 단계에서 사용하는 전도성 금속 나노와이어는 금속 나노와이어를 용매에 분산시키고, 분산제, 바인더, 계면활성제(surfactant), 습윤제(wetting agent), 레벨링(levelling)제 등과 같은 첨가제 등을 포함 시킬 수 있다.
- [25] 상기 전도성 금속 나노와이어에 사용되는 바인더 수지는 다양한 기재와의 부착력이 우수한 것이 바람직하다. 이에 사용 가능한 물질은 유기고분자 물질로서 폴리프로필렌, 폴리카보네이트, 폴리아크릴레이트, 폴리메틸메타아크릴레이트, 셀룰로즈아세테이트, 폴리비닐클로라이드, 폴리우레탄, 폴리에스테르, 알키드 수지, 에폭시 수지, 페옥시 수지, 멜라민 수지, 페놀 수지, 페놀 변성 알키드 수지, 에폭시 변성 알키드 수지, 비닐 변성 알키드

수지, 실리콘 변성 알키드 수지, 아크릴 멜라민 수지, 폴리 이소시아네이트 수지, 에폭시 에스테르 수지 등을 예로 들 수 있으며 본 발명에 부합된다면 이에 한정되지는 않는다.

- [26] 또한 전도성 전극 층을 균일한 박막으로 형성하기 위해, 용매가 필요하며 이때 사용할 수 있는 용매로는 물 이외에 에탄올, 이소프로판올, 부탄올 같은 알코올류, 에틸렌글리콜, 글리세린과 같은 글리콜류, 에틸아세테이트, 부틸아세테이트, 메톡시프로필아세테이트, 카비톨아세테이트, 에틸카비톨아세테이트와 같은 아세테이트류, 메틸세로솔브, 부틸셀로솔브, 디에틸에테르, 테트라히드로퓨란, 디옥산과 같은 에테르류, 메틸에틸케톤, 아세톤, 디메틸포름아미드, 1-메틸-2-피롤리돈과 같은 케톤류, 헥산, 헵탄, 도데칸, 파라핀 오일, 미네랄 스프릿과 같은 탄화수소계, 벤젠, 톨루엔, 자일렌과 같은 방향족, 그리고 클로로포름이나 메틸렌클로라이드, 카본테트라클로라이드와 같은 할로젠 치환 용매, 아세토니트릴, 디메틸술폭사이드 또는 이들의 혼합용매 등을 사용할 수 있다.

- [27] 상기 다양한 기재에 전도성 전극 층을 형성하는 방법은 공지된 일반적인 막 형성 방법이 사용될 수 있으며, 본 발명의 특징에 부합하는 경우 특별히 제한할 필요는 없다. 예를 들면, 스핀(spin) 코팅, 롤(roll) 코팅, 스프레이 코팅, 딥(dip) 코팅, 플로우(flow) 코팅, 닥터 블레이드(doctor blade)와 디스펜싱(dispensing), 잉크젯 프린팅, 오프셋 프린팅, 스크린 프린팅, 패드(pad) 프린팅, 그라비아 프린팅, 플렉소(flexography) 프린팅, 스텐실 프린팅, 임프린팅(imprinting) 방법 등에서 선택하여 사용하는 것이 가능하다.

- [28] 상기 전도층 형성 두께는 1.0마이크론 이하, 보다 좋게는 0.05마이크론 이상 0.5마이크론 이하가 바람직하다. 전도층의 두께는 구현하고자 하는 선폭 및 요구 저항 조건에 따라 조절이 필요하다. 전도층 건조는 보통 80~200°C로 진행하는 것이 바람직하고 기제가 변형되지 않은 온도 범위에서는 가능하다.

- [29] ② 전도성 투명전극 위에 광학적으로 투명하고 절연성을 갖는 다양한 폴리머 층을 형성할 수 있다.

- [30] 본 발명에서는, 전도성 전극 층을 보호하고, 광학적 특성을 개선하며, 부착력을 비롯하여 내열성, 내화학성, 내굴곡성 등 전극의 신뢰성을 향상시키기 위해서, 전극 층 위에 다양한 폴리머 층을 형성시킨다. 보호막에 사용하는 물질은 열경화 타입 및 UV 경화 타입이 있다. 이 폴리머는 용매를 사용하여 녹이며, 용매로는 알콜류, 케톤류, 이서류(Ether), 아세테이트류, 아로마틱 솔벤트 등을 사용할 수 있다. 상기 전도성 전극 층 위에 보호막 층을 형성하는 방법으로는 공지된 일반적인 막 형성 방법이 사용될 수 있으며, 본 발명의 특징에 부합하는 경우 특별히 제한할 필요는 없다. 예를 들면, 스핀(spin) 코팅, 롤(roll) 코팅, 스프레이 코팅, 딥(dip) 코팅, 플로우(flow) 코팅, 닥터 블레이드(doctor blade)와 디스펜싱(dispensing), 잉크젯 프린팅, 오프셋 프린팅, 스크린 프린팅, 패드(pad) 프린팅, 그라비아 프린팅, 플렉소(flexography) 프린팅, 스텐실 프린팅,

임프린팅(imprinting) 방법 등에서 선택하여 사용하는 것이 가능하다. 보호막 층의 건조는 열풍오븐의 경우, 80~200°C로 1~10분 진행하는 것이 바람직하고, UV 경화타입의 경우, 열풍오븐에서 80~200°C로 1~10분 건조한 후, UV 경화 장비에서 1000~2000mJ로 경화시킨다.

[31] ③ 전도성막 표면에 레이저를 직접 조사하여 미세패턴 전극을 형성할 수 있다.

[32] 본 발명에서, 다양한 기재 위에 전도성 전극 층이 균일한 두께로 형성되고, 그 전극 층 위에 보호막 층이 균일하게 형성된 상태에서 미세패턴 전극을 형성하는 방법을 제시한다. 보호막 층 물질 및 전도성 전극 층 물질을 충분히 기화시키거나 분해할 수 있는 에너지를 가지는 레이저 빔을 사용하며, 레이저 빔의 파장에 따라 다양한 크기의 선폭을 형성할 수 있다. 미세패턴의 선폭은 일반적으로 레이저 빔으로 직접 패터닝 할 수 있는 최소 선폭까지 구현 가능하고, 레이저 장비에 따라서는 최소 선폭은 서브마이크로미터까지, 최대 선폭은 수백 마이크로미터까지 가능하다. 또한 레이저 빔의 출력 에너지를 조절하면 미세패턴의 형상을 자유롭게 조절할 수 있다. 레이저 빔 사용 시, 빔의 모양을 미세패턴에 유리하게 조절하기 위하여 광학회절소자나 마스크를 부분적으로 사용하여 미세패턴을 형성할 수 있다.

[33] 본 발명에서, 보호막 층을 포함한 전도성 전극 층에 미세 패터닝을 형성하는 공정에서 가장 핵심이 되는 기술은, 미세 패터닝 선폭에 관계없이 시인성의 문제를 해결하여 Index matching을 실현하는 데에 있다. 그를 위해서는 사용하는 레이저의 파장 및 레이저 에너지를 적절히 조절하여 소프트한 레이저 에칭공정을 실시해야 한다. 사용 할 수 있는 레이저 매질은 Gas , Solid-state 등이며, 구체적으로 설명하면 Gas 매질로는 He-Ne, CO₂, Ar, Excimer 레이저 등이 사용될 수 있고 Solid-state 매질로는 Nd:YAG, Nd:YVO₄, Ytterbium fiber 등이 사용될 수 있다. 구현하고자 하는 선폭이나 에칭 물질의 종류, 소프트한 에칭의 정도 등에 따라, 레이저 빔의 파장은 1.06um, 532nm, 355nm, 266nm, 248nm 등의 파장을 선택하여 사용 할 수 있다. 레이저 에칭 변수 중 주파수를 조절하여 레이저 에너지를 조절할 수 있고 (Pulse energy, E(J)=Peak Power(W)/Frequency(Hz)), 그 주파수에 따라 레이저 에너지가 변하므로 시인성에도 차이가 발생한다. 사용 주파수는 100-1000 kHz 정도가 적절하며, 시인성 문제를 해결하는 소프트 에칭의 경우는 300 kHz 이상 600 kHz 이하가 바람직하다. 또한 레이저를 조사하여 미세패턴을 형성하면서 발생하는 전도성 부유물은 레이저를 조사하면서 동시에 Air blowing 하면서 suction으로 깨끗하게 제거 할 수 있다. 경우에 따라서는 미세 패터닝 형성 후 별도의 세척 및 Air blowing 공정을 추가 할 수 있다.

[34] 또한 본 발명에서 ITO, CNT, 전도성 고분자 등이 코팅된 전도성 기재를 사용 할 경우, 레이저를 조사하여 패터닝 하는 방법을 변경할 수 있다. 구체적으로 설명하면, 전도성 산화물, 전도성 금속막 및 전도성 고분자 기재 위에 금속 나노와이어를 사용하여 코팅한 전극막 층을 형성 한 후, 레이저를 조사하여

전도성 전극층만 미세선평으로 패터닝 할 수도 있고 전도성 전극층과 전도성 기재를 동시에 레이저를 이용하여 미세선평으로 패터닝 할 수 있다. 전도성 기재와 전도층의 선평은 동일할 수도 있고 경우에 따라서 다르게 패터닝 할 수도 있다.

[35] 이하에서는, 실시예를 통해 본 발명에 대해 더욱 구체적으로 설명하기로 하나, 이로 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

[36] 제조예 1(금속 나노 와이어층 형성)

[37] 순수한 물에 다양한 중량비의 금속 나노와이어와 첨가제를 첨가하여 균일하게 분산시키고, 충분히 믹싱 하여, 투명전극용 금속 나노와이어 잉크를 제조하였다. 제조된 금속 나노와이어 잉크를 사용하여 다양한 기재필름 위에 바 코팅 방법으로 전도성 전극 박막을 코팅하고, 열풍 오븐에서 80-130°C 온도 범위로 1-10분간 건조시킨다. 다양한 기재는 전처리 공정을 통해 친수성기를 부여하여 물 용매로 이루어진 전극 잉크가 균일하게 코팅되도록 한다.

[38] 제조예 2(보호층 형성)

[39] 제조된 전도성 전극 위에 다양한 농도의 열경화 타입 및 UV 경화 타입의 보호막 용액을 상기 제시된 코팅방법으로 코팅하여 보호막 층을 제조한다. 도전성 전극 위에 보호막 용액을 스핀 코팅방법으로 코팅하여 120°C 열풍 오븐에서 1-10분간 건조시키거나, UV 타입은 UV 경화기에서 1000-1500mJ로 경화시키는 작업을 거친다. 보호막 층이 코팅된 도전성 전극의 전기적 특성은 금속 나노와이어의 비율에 따라 차이가 있으며, 구체적으로는 100-300 $\Omega/\square$ 범위에 있다. 또한 광학적 특성은 전광투과율이 89-91%, 헤이즈가 1-3% 범위 내에 있으며, 용매의 선택에 따라 광학적 특성에 차이가 발생한다.

[40] 비교예 1

[41] 제조예 1과 같은 방법으로 제조한 전도성 전극 층 위에, 제조예 2와 같은 방법으로 보호막을 형성한다. 전극 표면에 미세 패터닝을 형성하기 위해, 300-1064 nm 파장의 IR 레이저 (제조사; 이오테크닉스)를 주파수 100 kHz, pulse width 1-50 ns로 전극 층 표면에 직접 조사하여 미세 패터닝을 구현하였다.(도 2참조)

[42] 실시예 2

[43] 제조예 1과 같은 방법으로 제조한 전도성 전극 층 위에, 제조예 2와 같은 방법으로 보호막을 형성한다. 전극 표면에 미세 패터닝을 형성하기 위해, 300-1064 nm 파장의 IR 레이저 (제조사; 이오테크닉스)를 주파수 400 kHz, pulse width 1-50 ns로 전극 층 표면에 직접 조사하여 미세 패터닝을 구현하였다.(도 3 참조)

[44] 실시예 3

[45] 제조예 1과 같은 방법으로 제조한 전도성 전극 층 위에, 제조예 2와 같은 방법으로 보호막을 형성한다. 전극 표면에 미세 패터닝을 형성하기 위해, 300-1064 nm 파장의 IR 레이저 (제조사; 이오테크닉스)를 주파수 550 kHz, pulse width 1-50 ns로 전극 층 표면에 직접 조사하여 미세 패터닝을 구현하였다.(도 3참조)

[46] 표 1

[Table 1]

전도성 전극 제조	투과율	헤이즈	면저항	코팅면 상태
제조예 1(에칭 전)	89-90%	1-3%	100-300 $\Omega/\square$	투명
제조예 2(에칭 전)	89-90%	1-3%	100-300 $\Omega/\square$	투명, 균일
레이저 에칭 후	파장	주파수	Pulse width	에칭면 상태
비교예 1	1064 nm	100 kHz	50 ns	와이어 완전 제거
실시예 1	1064 nm	400 kHz	50 ns	와이어 잔존
실시예 2	1064 nm	550 kHz	50 ns	와이어 잔존

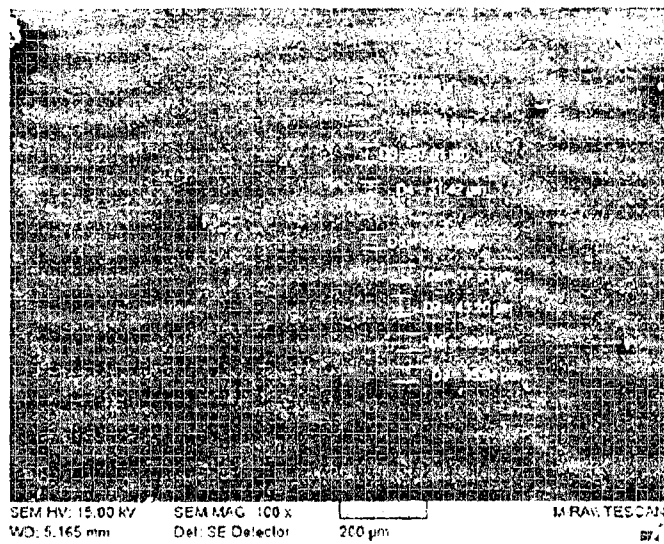
- [47] 이와 같이 본 발명에 따르면 레이저 파워를 변화시켜 전도성 미세패턴 전극 형성하는 이 기술을 이용하면, 투명전극의 고질적인 시인성 문제를 해결할 수 있고, 우수한 패턴 해상도와 미세선폭을 구현 할 수 있는 효과가 있다.

청구범위

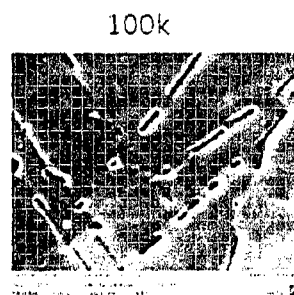
- [청구항 1] 기재 상에, 금속 나노 와이어 층을 형성하는 단계;
상기 금속 금속 나노 와이어 층 상에 보호층을 형성하는 단계;
레이저 빔으로 상기 보호층이 형성된 상기 금속 나노 와이어층을
에칭하여 패턴을 형성하는 단계로서, 비에칭면은 전도성
패턴으로, 에칭면은 상기 레이저 빔에 의해 금속 나노 와이어가
끊기면서 비전도성 면을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로
하는 레이저 에칭을 이용한 패턴 형성방법.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 기재는, 폴리아미드(PI), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET),
폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리에테르술폰(PES),
나일론(Nylon), 폴리테트라플로루오에틸렌(PTFE),
폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리카보네이트(PC), 및
폴리아릴레이트(PAR) 중에서 선택된 1종 이상의 플라스틱 필름
또는 유리 기판인 것을 특징으로 하는 레이저 에칭을 이용한 패턴
형성방법.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 금속 나노 와이어층은, 금속 나노 와이어를 용매에 분산시킨
금속 나노와이어 코팅액을 도포하여 형성된 것을 특징으로 하는
레이저 에칭을 이용한 패턴 형성방법.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서,
상기 금속 나노 와이어 코팅액은, 분산제, 바인더,
계면활성제(surfactant), 습윤제(wetting agent), 및
레벨링(levelling)제 중에서 선택된 1종 이상의 첨가제를 더
포함하는 것을 특징으로 하는 레이저 에칭을 이용한 패턴
형성방법.
- [청구항 5] 청구항 3에 있어서,
상기 금속 나노 와이어층은, 스핀(spin) 코팅, 롤(roll) 코팅,
스프레이 코팅, 딥(dip) 코팅, 플로(flow) 코팅, 닥터
블레이드(doctor blade)와 디스펜싱(dispensing), 잉크젯 프린팅,
오프셋 프린팅, 스크린 프린팅, 패드(pad) 프린팅, 그라비아 프린팅,
플렉소(flexography) 프린팅, 스텐실 프린팅, 및
임프린팅(imprinting) 방법 중에서 선택된 방법으로 형성하는 것을
특징으로 하는 레이저 에칭을 이용한 패턴 형성방법.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
상기 보호층은, 열 경화성 수지 또는 UV 경화성 수지로 형성된
것을 특징으로 하는 레이저 에칭을 이용한 패턴 형성방법.

- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
상기 레이저 빔으로 에칭하는 단계에서는, 가스(Gas) 매질 또는
솔리드-스테이트(Solid-state) 매질을 사용하는 것을 특징으로 하는
레이저 에칭을 이용한 패턴 형성방법.
- [청구항 8] 청구항 7에 있어서,
상기 가스(Gas) 매질로는 He-Ne, CO₂, Ar, 및 Excimer 레이저
중에서 선택하여 사용하며,
상기 솔리드-스테이트(Solid-state) 매질로는, Nd:YAG, Nd:YVO₄,
및 Ytterbium fiber 중에서 선택하여 사용하는 것을 특징으로 하는
레이저 에칭을 이용한 패턴 형성 방법.
- [청구항 9] 청구항 1에 있어서,
상기 레이저 빔으로 에칭하는 단계에서는, 상기 레이저 빔 파장은
300~2000nm이고, 상기 레이저 빔 주파수는 100~1000 kHz인
소프트 에칭을 수행하는 것을 특징으로 하는 레이저 에칭을
이용한 패턴 형성방법.
- [청구항 10] 청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 있어서,
상기 패턴은 전도성 투명 전극 패턴인 것을 특징으로 하는 레이저
에칭을 이용한 패턴 형성방법.

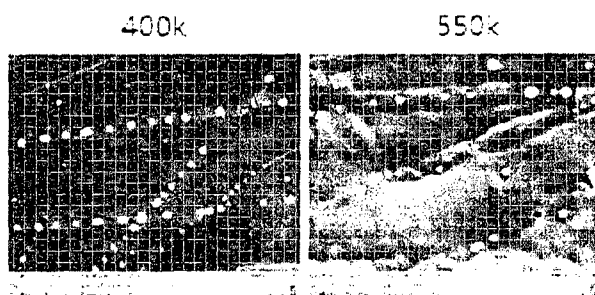
[Fig.1]



[Fig.2]



[Fig.3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/001090**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01L 21/027(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 21/027; B32B 7/02; H05B 33/28; B82Y 40/00; H01L 31/0224; B82B 3/00; H01H 1/10; C01B 31/02; H01J 1/30; H01B 5/14

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: laser, metal nanowire, protection layer, minute pattern, transparent electrode

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2011-086413 A (NISSHA PRINTING CO., LTD.) 28 April 2011 See paragraphs [0038], [0042] and figure 2.	1-8,10 9
Y	US 2011-0214728 A1 (VEERASAMY, Vijayen S.) 08 September 2011 See paragraph [0076] and figure 9.	1-8,10
Y	WO 2010-018733 A1 (KONICA MINOLTA HOLDINGS INC. et al.) 18 February 2010 See paragraphs [0051]-[0053].	3-5
A	KR 10-0838344 B1 (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY) 17 June 2008 See paragraphs [0030]-[0033], [0046]-[0053] and figure 1b.	1-10
A	KR 10-2010-0047879 A (HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P.) 10 May 2010 See paragraphs [0009]-[0013] and figures 2a-2b.	1-10
A	KR 10-1069582 B1 (KOREA ELECTRONICS TECHNOLOGY INSTITUTE) 05 October 2011 See paragraphs [0045]-[0056] and figures 5-6a.	1-10



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

24 APRIL 2013 (24.04.2013)

Date of mailing of the international search report

24 APRIL 2013 (24.04.2013)

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/KR2013/001090

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2011-086413 A	28.04.2011	NONE	
US 2011-0214728 A1	08.09.2011	WO 2011-109123 A1	09.09.2011
WO 2010-018733 A1	18.02.2010	NONE	
KR 10-0838344 B1	17.06.2008	NONE	
KR 10-2010-0047879 A	10.05.2010	CN 101790490 A US 2009-0311489 A1 WO 2009-029570 A2 WO 2009-029570 A3	28.07.2010 17.12.2009 05.03.2009 23.04.2009
KR 10-1069582 B1	05.10.2011	KR 10-2011-0075726 A	06.07.2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 21/027(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 21/027; B32B 7/02; H05B 33/28; B82Y 40/00; H01L 31/0224; B82B 3/00; H01H 1/10; C01B 31/02; H01J 1/30; H01B 5/14

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: 레이저, 금속 나노와이어, 보호층, 미세패턴, 투명전극

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y A	JP 2011-086413 A (NISSHA PRINTING CO., LTD.) 2011.04.28 문단부호 [0038], [0042] 및 도면 2 참조.	1-8, 10 9
Y	US 2011-0214728 A1 (VIJAYEN S. VEERASAMY) 2011.09.08 문단부호 [0076] 및 도면 9 참조.	1-8, 10
Y	WO 2010-018733 A1 (KONICA MINOLTA HOLDINGS INC. 외 2) 2010.02.18 문단부호 [0051]-[0053] 참조.	3-5
A	KR 10-0838344 B1 (연세대학교 산학협력단) 2008.06.17 문단부호 [0030]-[0033], [0046]-[0053] 및 도면 1b 참조.	1-10
A	KR 10-2010-0047879 A (휴렛-팩커드 디벨롭먼트 컴퍼니, 엘.피.) 2010.05.10 문단부호 [0009]-[0013] 및 도면 2a-2b 참조.	1-10
A	KR 10-1069582 B1 (전자부품연구원) 2011.10.05 문단부호 [0045]-[0056] 및 도면 5-6a 참조.	1-10

☐ 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

2013년 04월 24일 (24.04.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 04월 24일 (24.04.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 82-42-472-7140

심사관

최상원

전화번호 82-42-481-8291



국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

JP 2011-086413 A

2011.04.28

없음

US 2011-0214728 A1

2011.09.08

WO 2011-109123 A1

2011.09.09

WO 2010-018733 A1

2010.02.18

없음

KR 10-0838344 B1

2008.06.17

없음

KR 10-2010-0047879 A

2010.05.10

CN 101790490 A

2010.07.28

US 2009-0311489 A1

2009.12.17

WO 2009-029570 A2

2009.03.05

WO 2009-029570 A3

2009.04.23

KR 10-1069582 B1

2011.10.05

KR 10-2011-0075726 A

2011.07.06