(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2011 년 10 월 6 일 (06.10.2011)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2011/122744 A1

(51) 국제특허분류:
C01G 15/00 (2006.01) *G02F 1/13* (2006.01)
C01G 19/00 (2006.01) *G02F 1/167* (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2010/006112

(22) 국제출원일: 2010 년 9 월 8 일 (08.09.2010)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2010-0029243 2010 년 3 월 31 일 (31.03.2010) KR
10-2010-0064807 2010 년 7 월 6 일 (06.07.2010) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **광주과학기술원 (GWANGJU INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY)** [KR/KR]; 광주광역시 북구 오룡동 1, 500-712 Gwangju (KR).

(72) 발명자; 겸
(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **손익부 (SOHN, Ik Bu)** [KR/KR]; 광주광역시 북구 오룡동 1 광주과학기술원 고등광기술연구소, 500-712 Gwangju (KR). **노영철 (NOH, Young Chul)** [KR/KR]; 광주광역시 북구 오룡동 1 광주과학기술원 고등광기술연구소, 500-712 Gwangju (KR). **김영섭 (KIM, Young Seop)** [KR/KR]; 광주광역시 북구 오룡동 1 광주과학기술원 고등광기술연구소, 500-712 Gwangju (KR).

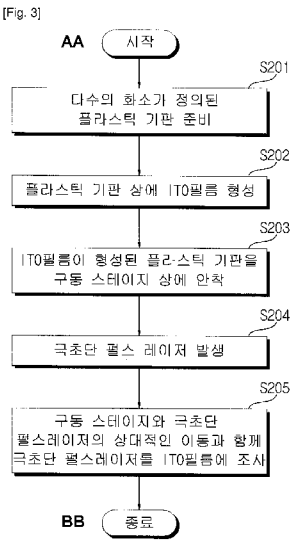
(74) 대리인: **특허법인 우인 (WOOIN, PATENT & LAW FIRM)**; 서울특별시 강남구 역삼동 648-15 신원빌딩 3 층, 135-911 Seoul (KR).

(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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: METHOD FOR PATTERNING ITO FILM, METHOD FOR PREPARING FLEXIBLE DISPLAY DEVICE, AND FLEXIBLE DISPLAY DEVICE

(54) **발명의 명칭** : ＩＴＯ 필름 패터닝 방법, 가요성 표시장치 제조 방법 및 가요성 표시장치



AA ... Start
BB ... End
S201 ... Preparation of plastic substrate in which a plurality of pixels are defined
S202 ... Formation of ITO film on plastic substrate
S203 ... Mounting plastic substrate on which ITO film is formed, on drive stage
S204 ... Generation of ultrashort pulsed laser
S205 ... Irradiation of ultrashort pulsed laser to ITO film while relatively moving drive stage and ultrashort pulsed laser

(57) **Abstract**: The present invention relates to a method for patterning an ITO film on a plastic substrate by using laser, a method for preparing a flexible display device using ITO as an electrode, and a flexible display device using ITO as an electrode. More specifically, the present invention relates to a method for patterning an ITO film without damaging a plastic substrate by using an ultrashort pulsed laser, a method for preparing a flexible display device by using the method for patterning an ITO film, and a flexible display device prepared by the method for preparing a flexible display device.

(57) **요약서**: 본 발명은 레이저를 이용한 플라스틱 기판 상의 ITO 필름의 패터닝 방법과, ITO 를 전극으로 사용하는 가요성 표시장치의 제조 방법과, ITO 를 전극으로 사용하는 가요성 표시장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 극초단 펄스 레이저를 이용하여 플라스틱 기판에는 손상을 주지 않고 ITO 필름을 패터닝 하는 방법과, 이와 같은 ITO 필름 패터닝 방법을 이용한 가요성 표시장치 제조 방법과, 이와 같은 가요성 표시장치 제조 방법을 이용해 제조된 가요성 표시장치에 관한 것이다.

WO 2011/122744 A1

(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, 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))

명세서

발명의 명칭: ＩＴＯ 필름 패터닝 방법, 가요성 표시장치 제조 방법 및 가요성 표시장치

기술분야

[1] 본 발명은 레이저를 이용한 플라스틱 기판 상의 ITO 필름의 패터닝 방법과, ITO를 전극으로 사용하는 가요성 표시장치의 제조 방법과, ITO를 전극으로 사용하는 가요성 표시장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 극초단 펄스 레이저를 이용하여 플라스틱 기판에는 손상을 주지 않고 ITO 필름을 패터닝 하는 방법과, 이와 같은 ITO 필름 패터닝 방법을 이용한 가요성 표시장치 제조 방법과, 이와 같은 가요성 표시장치 제조 방법을 이용해 제조된 가요성 표시장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 기존에는 유리 기판을 기초로 한 유연성이 없는 표시장치의 개발이 왕성했지만, 최근에는 플라스틱 기판을 기초로 하여 구부릴 수 있는 가요성 표시장치의 개발이 활발해지고 있다.

[3] 가요성 표시장치는 플라스틱 기판을 사용함으로써 생산 과정에서 인쇄법을 채택하게 됐고, 궁극적으로는 롤 투 롤(roll to roll) 제조 공법의 적용이 가능해져서 생산 비용을 낮출 수 있고 높은 생산성을 기대할 수 있다는 장점이 있다.

[4] 따라서, 최근에는 전 세계적으로 대표적인 기업체들에 의해서 가요성 유기전계발광 표시장치(OLED), 가요성 액정 표시장치(LCD) 및 가요성 전기영동 표시장치(EPD) 등의 개발이 활발히 진행되고 있다.

[5] 그리고, ITO(Indium Tin Oxide) 필름은 높은 전도성을 가지고 가시광이나 적외선 영역에서 매우 우수한 투명도를 가지고 있어 표시장치, 광전지 소자 및 다양한 광산업 분야에 투명 전극으로써 폭넓게 활용되고 있다.

[6] 상기와 같은 ITO 필름이 가요성 표시장치의 투명전극으로 사용되는 경우에는 ITO 필름을 패터닝하는데 있어서 레이저를 이용한 패터닝 방법이 주로 이용되고 있는데, 이와 같이 레이저를 이용하여 ITO 필름을 패터닝할 시에는 ITO 필름만을 정확히 패터닝하는 것이 바람직하지만 레이저가 플라스틱 기판에 흡수되어 플라스틱 기판이 손상되는 등의 문제가 발생하여 왔다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[7] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 플라스틱으로의 흡수도가 낮은 IR 파장의 고반복률 극초단 펄스 레이저를 사용함으로써 플라스틱 기판에 손상을 주지 않을 수 있고 ITO 필름에 대하여 고속으로 고정밀 패터닝을 수행할 수 있는 ITO 필름을 패터닝하는 방법과, 이와 같은 ITO 필름

패터닝 방법을 이용한 가요성 표시장치 제조 방법과, 이와 같은 가요성 표시장치 제조 방법을 이용하여 제조된 가요성 표시장치를 제공하는데 있다.

과제 해결 수단

[8] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 ITO 필름 패터닝 방법은, 일면에 ITO 필름이 형성된 플라스틱 기판을 레이저 시스템의 구동 스테이지 상에 안착시키는 단계; 상기 레이저 시스템을 이용해 극초단 펄스 레이저를 발생시키는 단계; 및 상기 구동 스테이지와 극초단 펄스 레이저의 상대적인 이동을 수행하면서 상기 극초단 펄스 레이저를 상기 ITO 필름에 조사하여 ITO 필름 패턴을 형성하는 단계; 를 포함한다.

[9] 그리고, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 가요성 표시장치 제조 방법은, 다수의 화소가 정의된 플라스틱 기판을 준비하는 단계; 상기 플라스틱 기판 상에 ITO 필름을 형성하는 단계; 상기 플라스틱 기판을 레이저 시스템의 구동 스테이지 상에 안착시키는 단계; 상기 레이저 시스템을 이용해 극초단 펄스 레이저를 발생시키는 단계; 및 상기 구동 스테이지와 극초단 펄스 레이저의 상대적인 이동을 수행하면서 상기 극초단 펄스 레이저를 상기 ITO 필름에 조사하여 패터닝함으로써 플라스틱 기판 상의 각 화소에 투명전극을 형성하는 단계; 를 포함한다.

[10] 그리고, 본 발명에 따른 가요성 표시장치는, 다수의 화소가 정의된 플라스틱 기판; 및 상기 플라스틱 기판의 각 화소마다 형성되어 화소를 구동하며, ITO를 재료로 하여 형성된 투명전극; 을 포함하여 구성되며, 상기 투명전극에는 유연성을 제공하는 다수의 홈이 레이저를 이용하여 형성된다.

[11] [발명의 효과]

[12] 상기와 같은 구성을 가지는 본 발명에 따른 ITO 필름 패터닝 방법은, 플라스틱 기판 상의 ITO 필름을 적외선 파장 영역의 고반복률 극초단 펄스 레이저를 이용하여 효율적으로 패터닝 할 수 있는 장점이 있으며, 플라스틱 물질에 흡수도가 낮은 적외선 영역대의 파장을 사용함으로써 플라스틱 기판에 손상을 주지 않고 ITO 필름만을 깨끗하게 가공할 수 있는 장점이 있으며, 100[kHz]의 높은 반복률을 가지기 때문에 5[m/s] 이상의 고속 고정밀 패터닝이 가능하여 실제 산업체 적용이 가능한 장점이 있다.

[13] 그리고, 상기와 같은 구성을 가지는 본 발명에 따른 가요성 표시장치 제조 방법은, 플라스틱 기판 상의 ITO 필름을 적외선 파장 영역의 고반복률 극초단 펄스 레이저를 이용하여 효율적으로 패터닝할 수 있는 장점이 있으며, 플라스틱 물질에 흡수도가 낮은 적외선 영역대의 파장을 사용함으로써 플라스틱 기판에 손상을 주지 않고 ITO 필름만을 깨끗하게 가공할 수 있는 장점이 있으며, 100[kHz]의 높은 반복률을 가지기 때문에 5[m/s] 이상의 고속 고정밀 패터닝이 가능하여 실제 산업체 적용이 가능한 장점이 있다.

[14] 그리고, 상기와 같은 구성을 가지는 본 발명에 따른 가요성 표시장치는

투명전극에 레이저로 형성된 다수의 홈이 형성되므로 가요성 표시장치의 장점인 가요성의 정도가 더욱 향상되게 되는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[15] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 ITO 필름 패터닝 방법 및 가요성 표시장치 제조 방법을 수행하는데 이용되는 레이저 시스템의 일 예를 도시한 개념도.

[16] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 ITO 필름 패터닝 방법을 설명하기 위한 플로우 차트.

[17] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 가요성 표시장치 제조 방법을 설명하기 위한 플로우 차트.

[18] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 가요성 표시장치의 일 예를 나타낸 단면도.

[19] 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 극초단 펄스 레이저를 이용하여 패터닝한 플라스틱 기판 상의 플렉시블 ITO 필름의 광학 현미경 및 공초점 현미경 측정사진.

[20] 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 극초단 펄스 레이저의 다양한 펄스 에너지에서 가공한 ITO 필름의 현미경 측정 사진.

[21] 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 극초단 펄스 레이저의 다양한 스캔 속도에서 가공한 ITO 필름의 현미경 측정 사진.

발명의 실시를 위한 형태

[22] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 우선 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 첨가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 이하에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명할 것이나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고 당업자에 의해 실시될 수 있음은 물론이다.

[23] 먼저, 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 ITO 필름 패터닝 방법에 대하여 설명한다.

[24] 본 발명에 따른 ITO 필름 패터닝 방법에 대하여 설명하기에 앞서 본 발명에 따른 ITO 필름 패터닝 방법을 수행하는데 이용되는 레이저 시스템의 구성 및, 각 구성 요소의 기능에 대하여 먼저 설명한다.

[25] 도 1에는 본 발명에 따른 ITO 필름 패터닝 방법을 수행하는데 이용되는 레이저 시스템의 일 예를 도시하였다.

[26] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 ITO 필름 패터닝 방법을 수행하는데 이용되는 레이저 시스템은 구동 스테이지(101), 레이저 광원(102), 빔 전송계(103), 빔 분배기(104), 집광기(105) 및 CCD 카메라(106)를 포함하여 구성된다.

[27] 상기 구동 스테이지(101) 상에는 피가공체, 즉 일면에 ITO 필름(202)이 형성된 플라스틱 기판(201)이 안착된다.

[28] 일 실시예로서, 상기 레이저 광원(102)은 1030[nm], 6[W], 250[fs], 100[kHz]의 사양을 가지는 펨토초 레이저(femtosecond laser)를 사용하거나 피코초 레이저(picosecond laser) 또는 펨토초 광섬유 레이저 또는 피코초 광섬유 레이저를 사용함이 바람직하다. 본 발명을 설명함에 있어서 상기 레이저 광원(102)은 펨토초 레이저, 피코초 레이저, 펨토초 광섬유 레이저, 피코초 광섬유 레이저 중에 선택된 어느 하나인 것을 그 예로 하였지만 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 레이저 광원(102)의 종류는 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 예가 가능할 것이다.

[29] 상기 레이저 광원(101)으로부터 발생되는 펄스 레이저는 빔 전송계(103)로 입사된다. 상기 빔 전송계(103)는 펄스 레이저의 광학계와 제어를 위한 장치들을 가진다.

[30] 상기 빔 전송계(103)를 통과한 펄스 레이저는 빔 분배기(104)로 입사된다. 상기 빔 분배기(104)는 입사되는 펄스 레이저를 반사하여 집광기(105)에 입사시키고, CCD 카메라(106)가 ITO 필름(201)의 가공 상태를 확인할 수 있도록 가시광은 투과시킨다.

[31] 상기 집광기(105)는 빔 분배기(104)로부터 입사되는 펄스 레이저를 집광하여 피가공체인 ITO 필름(201)에 극초단 펄스 레이저를 조사한다.

[32] 상기 집광기(105)로부터 극초단 펄스 레이저가 ITO 필름(202)에 조사될 때, ITO 필름(202)이 구비된 구동 스테이지(101)의 이동에 의해서 ITO 필름(201)을 패터닝을 하게 된다. 즉, 상기 ITO 필름(202)에 펄스 레이저를 조사하여 ITO 필름(202)을 선택적으로 제거함으로써 ITO 필름(202) 패터닝이 이루어진다. 따라서, 펄스 레이저를 지속적으로 조사하면서 구동 스테이지(101)를 원하는 형태로 이동시키면 피가공체인 ITO 필름(202) 상에는 원하는 형태의 패턴이 형성되게 된다.

[33] 또한, 구동 스테이지(101)는 고정시킨 채로 스캐너 시스템을 이용하여 펄스 레이저 빔을 원하는 형태로 스캐닝 하는 경우에도 원하는 형태로의 ITO 필름(202) 패터닝이 가능하다. 즉, 스캐너에 포함된 스캐너 미러의 회전에 의한 펄스 레이저의 경로가 변경되어 구동 스테이지(101) 상의 ITO 필름(202)과의 상대적 이동을 통해 고속으로 패터닝할 수 있다.

[34] 도 2에는 본 발명의 바람직한 실시예에 ITO 필름 패터닝 방법을 설명하기 위한 플로우 차트를 도시하였다.

[35] 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 극초단 펄스 레이저를 이용한 플라스틱 기판의 플렉시블 ITO 필름 패터닝 방법은 적외선 레이저를 사용한다. 즉, 자외선 파장 영역에서 흡수도가 높은 플라스틱 기판(201)에 손상을 주지 않기 위해서 적외선 파장을 가지는 극초단 펄스 레이저를 사용하여 ITO 필름(202)을 정밀하고 깨끗하게 패터닝 할 수 있다.

[36] 또한, 본 발명에서는 100[kHz] 이상의 고반복률 극초단 펄스 레이저를 사용하여 1[m/s] 이상의 스캔 속도로 고속 가공이 가능하다. 바람직하게는 100[kHz]의 반복률을 가지는 극초단 펄스 레이저 또는 극초단 광섬유 레이저를 사용할 수 있다.

[37] 이하, 도 2를 참조하여 본 발명에 따른 ITO 필름 패터닝 방법에 대하여 설명한다.

[38] 먼저, 일면에 ITO 필름(202)이 형성된 플라스틱 기판(201)을 레이저 시스템의 구동 스테이지(101) 상에 안착시킨다.

[39] 다음으로, 레이저 시스템의 레이저 광원(102)을 이용하여 펄스 레이저를 발생시킨다.

[40] 다음으로, 상기 구동 스테이지(101)와 펄스 레이저의 상대적인 이동을 수행하면서 상기 레이저 광원(102)에서 발생된 펄스 레이저를 집광기(105)를 통해 집광하여 필름에 조사한다(S200). 여기서, 상기 펄스 레이저의 조사는 빔 전송계(103), 빔 분배기(104) 및 집광기(105)에 의해 전송되는 펄스 레이저를 구동 스테이지(101) 상에 안착된 플라스틱 기판(201)상의 ITO 필름(202)에 조사하는 것에 의해 구현된다.

[41] 상기 구동 스테이지(101)와 펄스 레이저의 상대적인 이동을 수행하는 방법으로는 구동 스테이지(101)를 이동시키는 방법과, 펄스 레이저를 스캐닝하는 방법과, 구동 스테이지(101)와 펄스 레이저를 동시에 이동시키는 방법 등 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 예가 가능하다.

[42]

[43] 이하, 도 1 및 도 3을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 가요성 표시장치 제조 방법에 대하여 설명한다.

[44] 먼저, 다수의 화소가 정의된 플라스틱 기판(201)을 준비한다.

[45] 다음으로, 상기 플라스틱 기판(201) 상에 ITO 필름(202)을 형성한다.

[46] 다음으로, 상기 플라스틱 기판(201)을 레이저 시스템의 구동 스테이지(101) 상에 안착시킨다.

[47] 다음으로, 상기 레이저 시스템의 레이저 광원(102)을 이용해 극초단 펄스 레이저를 발생시킨다.

[48] 다음으로, 상기 구동 스테이지(101)와 극초단 펄스 레이저의 상대적인 이동을 수행하면서 상기 레이저 광원(102)에서 발생된 극초단 펄스 레이저를 집광기(105)를 통해 집광하여 상기 ITO 필름(202)에 조사하여 패터닝함으로써 플라스틱 기판(101) 상의 각 화소에 투명전극(도 4의 302 참조)을 형성한다. 여기서, 상기 펄스 레이저의 조사는 빔 전송계(103), 빔 분배기(104) 및 집광기(105)에 의해 전송되는 펄스 레이저를 구동 스테이지(101) 상에 안착된 플라스틱 기판(201)상의 ITO 필름(202)에 조사하는 것에 의해 구현된다.

[49] 상기 구동 스테이지(101)와 펄스 레이저의 상대적인 이동을 수행하는 방법으로는 구동 스테이지(101)를 이동시키는 방법과, 펄스 레이저를

스캐닝하는 방법과, 구동 스테이지(101)와 펄스 레이저를 동시에 이동시키는 방법 등 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 예가 가능할 것이다.

[50]

[51] 상술한 바와 같은 본 발명에 따른 가요성 표시장치 제조 방법은 가요성 표시장치 분야에 널리 적용될 수 있으며, 위에서 언급한 바와 같이 투명전극이 각 화소마다 분리되도록 형성하는데도 이용되지만, 각 투명전극마다 홈을 형성하여 가요성 표시장치의 유연성을 더욱 높이는데 기여하는 등 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 응용이 가능하다.

[52]

[53] 이하, 도 4를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 가요성 표시장치에 대하여 설명하면 다음과 같다.

[54] 도 4에는 본 발명에 따른 가요성 액정 표시장치의 단면도를 도시하였다.

[55] 도 4에는 가요성 액정 표시장치를 예로 하였지만 이는 본 발명의 설명의 용이함을 위한 것으로서, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 본 발명은 가요성 유기전계발광 표시장치, 가요성 플라즈마 표시장치, 및 가요성 전기영동 표시장치 등 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 가요성 표시장치에 적용될 수 있을 것이다.

[56] 도 4를 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 가요성 액정 표시장치는, 다수의 화소가 정의된 플라스틱 기판; 상기 플라스틱 기판의 각 화소마다 형성되어 화소를 구동하며, ITO를 재료로 하여 형성된 투명전극; 및 상기 각 화소의 투명전극과 액정층을 두고 이격되도록 형성되어 투명전극과 함께 액정층을 구동하는 공통전극; 을 포함하여 구성되며, 상기 투명전극은 유연성을 제공하는 다수의 홈이 레이저를 이용하여 형성되어 있다.

[57] 그리고, 상기 각 화소의 투명전극 간의 간격 및 투명전극마다 형성된 다수의 홈은 극초단 펄스 레이저를 이용해 형성된다.

[58] 상기와 같은 구성을 가지는 본 발명에 따른 가요성 액정 표시장치는 공통전극마다 다수의 홈이 형성되므로, 가요성 표시장치의 장점인 가요성의 정도가 더욱 향상되게 되는 장점이 있다.

[59] 이상에서 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명에 따른 ITO 필름 패터닝 방법이 가요성 표시장치의 제조에 적용된 것을 그 예로 하였지만 이는 본 발명의 설명의 용이함을 위한 것으로서, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 플라스틱 기판 상에 형성되어 가요성(flexible)의 특징을 가지는 태양 전지(solar cell)를 제조할 시에 ITO를 재료로 한 전극을 패터닝하는 과정에서 적용되는 등, 플라스틱 기판 상에 형성되는 ITO층의 패터닝이라면 어디든지 적용될 수 있을 것이다.

[60]

[61] 이하, 도 5 내지 도 7을 참조하여 본 발명의 효과를 증명하면 다음과 같다.

[62] 도 5에는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 극초단 펄스 레이저를 이용하여

패터닝한 플라스틱 기판 상의 ITO 필름의 광학 현미경 및 공초점 현미경 측정 사진이다.

[63] 도 5를 참조하면, 상기 도 1에서 극초단 펄스 레이저의 일종인 펨토초 레이저를 이용하여 스캔 속도 1[m/s], 펄스 에너지 2.33[uJ], 초점거리 100[mm]의 가공 조건으로 플라스틱 기판에는 손상이 없이 ITO 필름에 패턴을 형성할 수 있음을 알 수 있다. 또한, 펨토초 레이저 펄스는 열 영향에 의한 가공 주변부의 Burr가 없이 깨끗하고 정밀한 가공이 가능함을 알 수 있다.

[64] 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 극초단 펄스 레이저의 다양한 펄스 에너지에서 가공한 ITO 필름의 현미경 측정 사진이다.

[65] 도 6을 참조하면, 상기 도 1에서 스캔 속도를 2[m/s]로 고정하고 극초단 펄스 레이저의 일종인 펨토초 레이저의 펄스 에너지를 각각 2.35[μJ], 4.26[μJ], 7.81[μJ], 10.7[μJ]와 20.5[μJ]로 조사하여 50[um] 간격을 갖는 ITO 필름 패턴을 형성하였다. ITO 필름이 가공이 되는 임계값(threshold)은 도 6(a)에서와 같이 2.35[μJ]이며, 플라스틱 기판의 임계값은 도 6(e)에서와 같이 20.5[μJ]이다. 이와 같이 펄스 에너지가 ITO 필름이 가공되는 임계값 2.35[μJ]와 플라스틱 기판의 임계값 20.5[μJ] 사이에서 원하는 형태의 ITO 필름 패터닝이 가능하다.

[66] 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 극초단 펄스 레이저의 다양한 스캔 속도에서 가공한 ITO 필름의 현미경 측정 사진이다.

[67] 도 7을 참조하면, 상기 도 1에서 펄스 에너지를 5.1[uJ]로 고정하고 극초단 펄스 레이저의 일종인 펨토초 레이저의 스캔 속도를 1[m/s], 2[m/s], 3[m/s], 5[m/s]와 7[m/s]로 가공하여 50 um 간격을 갖는 ITO 필름 패턴을 형성하였다. 스캔 속도가 1[m/s], 2[m/s], 3[m/s]에서 각각 16[μm], 20[μm], 23[μm]의 선폭을 얻었다. 펄스 에너지는 5.1[μJ]에서 ITO 필름 패터닝을 하는데 있어 스캔 속도가 5[m/s]가 되면 펄스 중첩은 90[%] 정도가 되며, 스캔 속도가 7[m/s] 이상이 되면 펄스가 중첩이 되지 않는 것을 각각 도 7의 (d)와 (e)에서 볼 수 있다. 이와 같이 펨토초 레이저를 이용하여 5.1[μJ] 펄스 에너지에서 스캔 속도 5[m/s]의 고속 ITO 필름 패터닝이 가능하다.

[68]

[69] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

청구범위

[청구항 1] 일면에 ITO 필름이 형성된 플라스틱 기판을 레이저 시스템의 구동 스테이지 상에 안착시키는 단계;
상기 레이저 시스템을 이용해 극초단 펄스 레이저를 발생시키는 단계; 및
상기 구동 스테이지와 극초단 펄스 레이저의 상대적인 이동을 수행하면서 상기 극초단 펄스 레이저를 상기 ITO 필름에 조사하여 ITO 필름 패턴을 형성하는 단계; 를 포함하는 ITO 필름 패터닝 방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 극초단 펄스 레이저는 플라스틱 기판에 흡수도가 낮은 적외선 파장을 가지는 것을 특징으로 하는 ITO 필름 패터닝 방법.

[청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 극초단 펄스 레이저는 펨토초 레이저, 피코초 레이저, 펨토초 광섬유 레이저 및 피코초 광섬유 레이저 중에 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 ITO 필름 패터닝 방법.

[청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 ITO 필름 패턴의 선폭은 상기 극초단 펄스 레이저를 집광하는 렌즈의 배율과 펄스 에너지의 조절에 의해 제어되는 것을 특징으로 하는 ITO 필름 패터닝 방법.

[청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 구동 스테이지와 극초단 펄스 레이저의 상대적인 이동을 수행함과 동시에 상기 극초단 펄스 레이저를 상기 ITO 필름에 조사하여 ITO 필름 패턴을 형성하는 단계에서는, 구동 스테이지를 이동시키거나 극초단 펄스 레이저를 스캐닝 하여 ITO 필름을 패터닝하는 것을 특징으로 하는 ITO 필름 패터닝 방법.

[청구항 6] 다수의 화소가 정의된 플라스틱 기판을 준비하는 단계;
상기 플라스틱 기판 상에 ITO 필름을 형성하는 단계;
상기 플라스틱 기판을 레이저 시스템의 구동 스테이지 상에 안착시키는 단계;
상기 레이저 시스템을 이용해 극초단 펄스 레이저를 발생시키는 단계; 및
상기 구동 스테이지와 극초단 펄스 레이저의 상대적인 이동을 수행하면서 상기 극초단 펄스 레이저를 상기 ITO 필름에 조사하여 패터닝함으로써 플라스틱 기판 상의 각 화소에 투명전극을 형성하는 단계;
를 포함하는 가요성 표시장치 제조 방법.

[청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 극초단 펄스 레이저는 플라스틱 기판에

흡수도가 낮은 적외선 파장을 가지는 것을 특징으로 하는 가요성 표시장치 제조 방법.

[청구항 8] 제6항에 있어서, 상기 극초단 펄스 레이저는 펨토초 레이저, 피코초 레이저, 펨토초 광섬유 레이저 및 피코초 광섬유 레이저 중에 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 가요성 표시장치 제조 방법.

[청구항 9] 제6항에 있어서, 상기 ITO 필름 패턴의 선폭은 상기 극초단 펄스 레이저를 집광하는 렌즈의 배율과 펄스 에너지의 조절에 의해 제어되는 것을 특징으로 하는 가요성 표시장치 제조 방법.

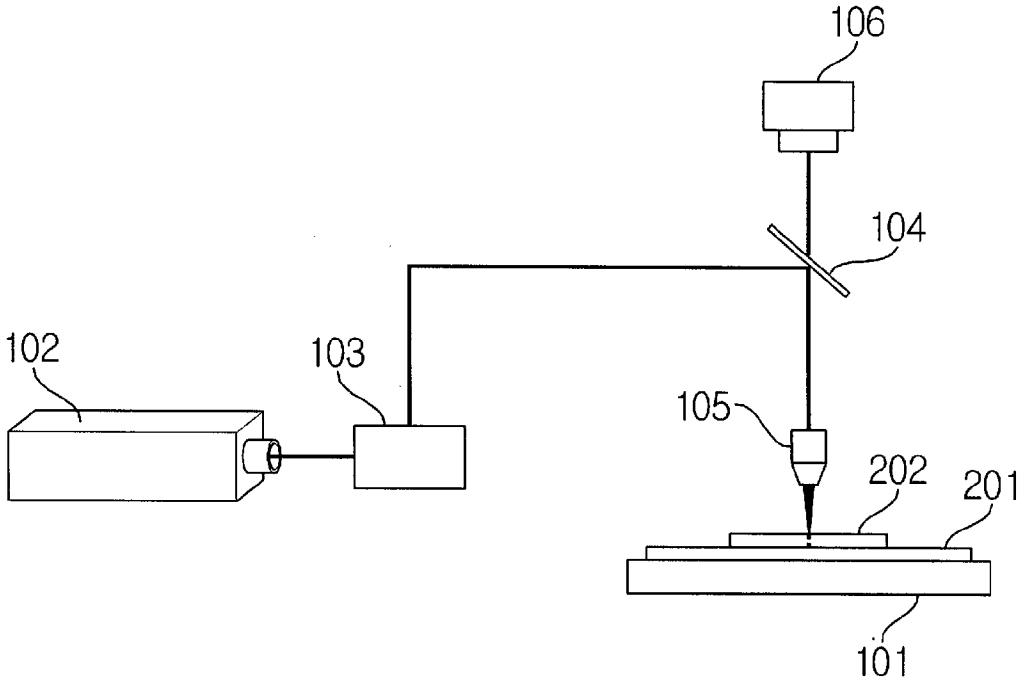
[청구항 10] 제6항에 있어서, 상기 구동 스테이지와 극초단 펄스 레이저의 상대적인 이동을 수행하면서 상기 극초단 펄스 레이저를 상기 ITO 필름에 조사하여 패터닝함으로써 플라스틱 기판 상의 각 화소에 투명전극을 형성하는 단계에서는, 구동 스테이지를 이동시키거나 극초단 펄스 레이저를 스캐닝하여 ITO 필름을 패터닝하는 것을 특징으로 하는 가요성 표시장치 제조 방법.

[청구항 11] 제6항에 있어서, 상기 구동 스테이지와 극초단 펄스 레이저의 상대적인 이동을 수행하면서 상기 극초단 펄스 레이저를 상기 ITO 필름에 조사하여 패터닝함으로써 플라스틱 기판 상의 각 화소에 투명전극을 형성하는 단계에서는, 극초단 펄스 레이저를 ITO 필름에 조사하여 각 화소에 투명전극을 형성함과 동시에 각 투명전극마다 다수의 홈을 형성하는 것을 특징으로 하는 가요성 표시장치 제조 방법.

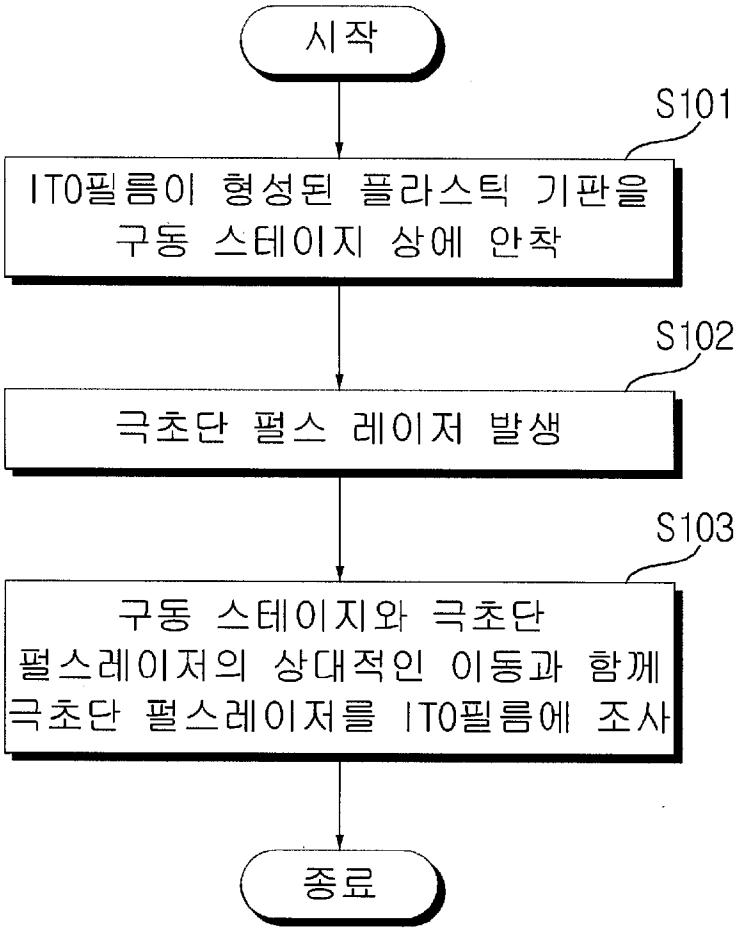
[청구항 12] 다수의 화소가 정의된 플라스틱 기판; 및
상기 플라스틱 기판의 각 화소마다 형성되어 화소를 구동하며, ITO를 재료로 하여 형성된 투명전극;
을 포함하여 구성되며,
상기 투명전극은 유연성을 제공하는 다수의 홈이 레이저를 이용하여 형성된 것을 특징으로 하는 가요성 표시장치.

[청구항 13] 제12에 있어서, 상기 각 화소의 투명전극 간의 간격 및, 투명전극마다 형성된 다수의 홈은 극초단 펄스 레이저를 이용해 형성된 것을 특징으로 하는 가요성 표시장치.

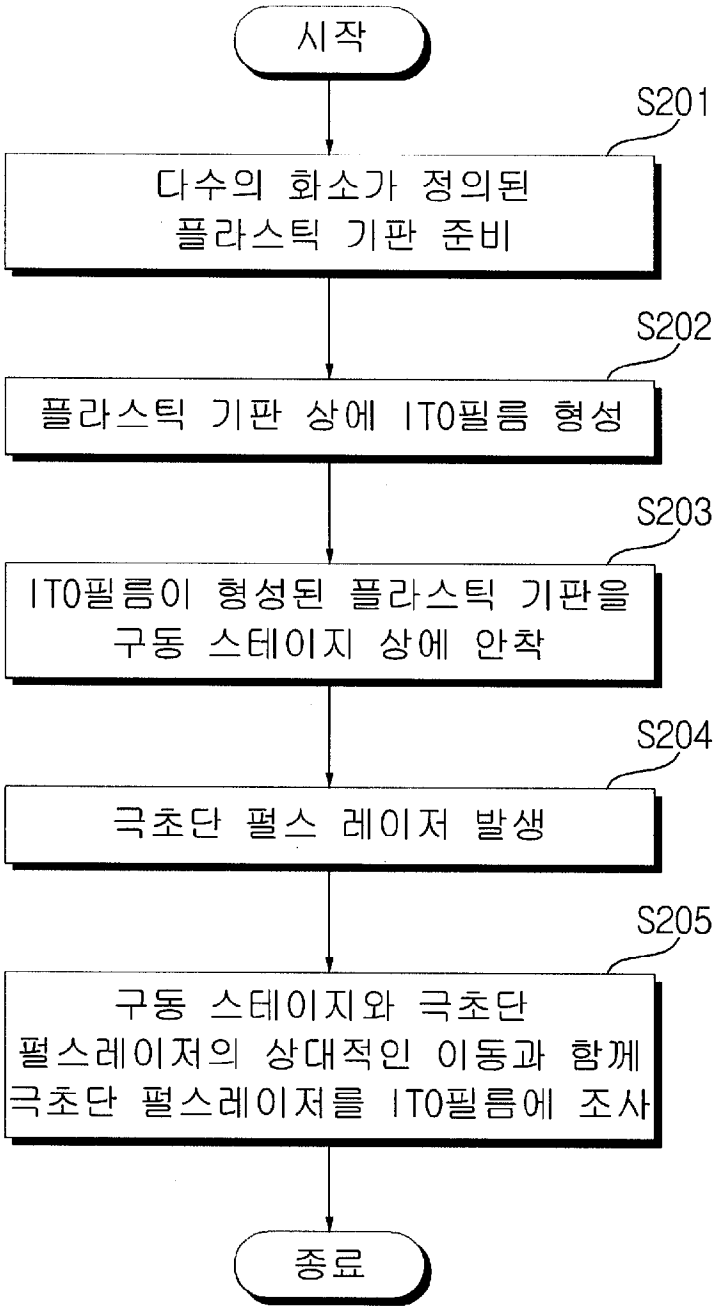
[Fig. 1]


106
104
102
103
105
202
201
101

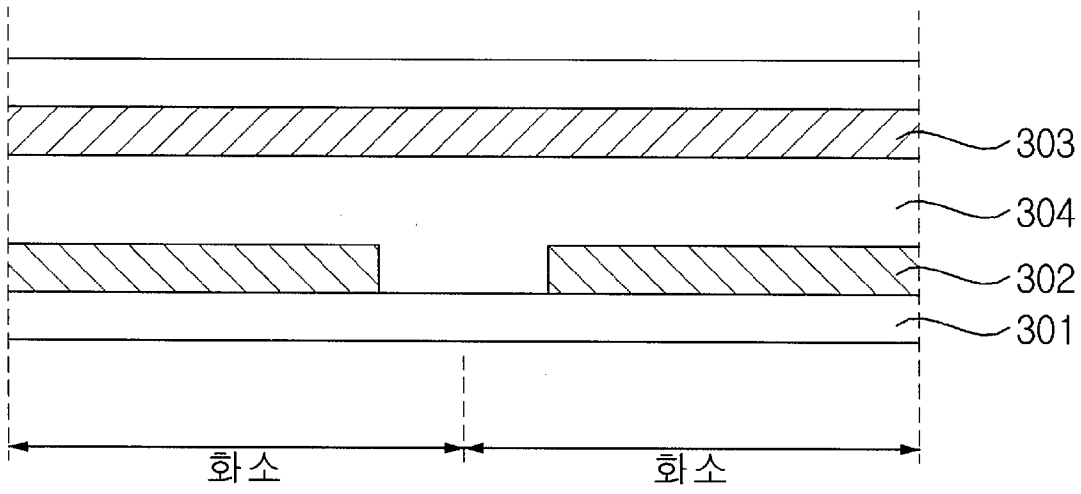
[Fig. 2]


시작
S101
ITO필름이 형성된 플라스틱 기판을 구동 스테이지 상에 안착
S102
극초단 펄스 레이저 발생
S103
구동 스테이지와 극초단 펄스레이저의 상대적인 이동과 함께 극초단 펄스레이저를 ITO필름에 조사
종료

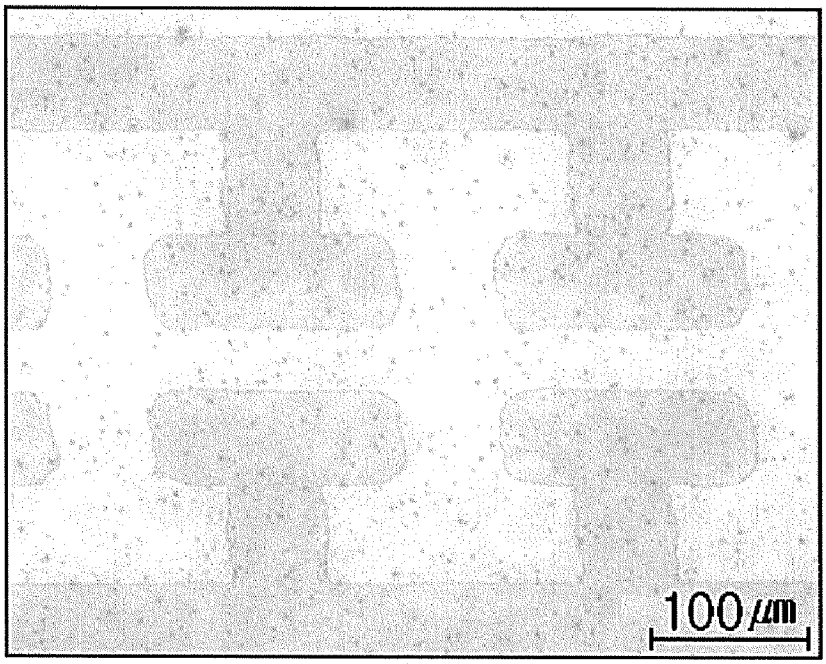
[Fig. 3]


시작
S201
다수의 화소가 정의된
플라스틱 기판 준비
S202
플라스틱 기판 상에 ITO필름 형성
S203
ITO필름이 형성된 플라스틱 기판을
구동 스테이지 상에 안착
S204
극초단 펄스 레이저 발생
S205
구동 스테이지와 극초단
펄스레이저의 상대적인 이동과 함께
극초단 펄스레이저를 ITO필름에 조사
종료

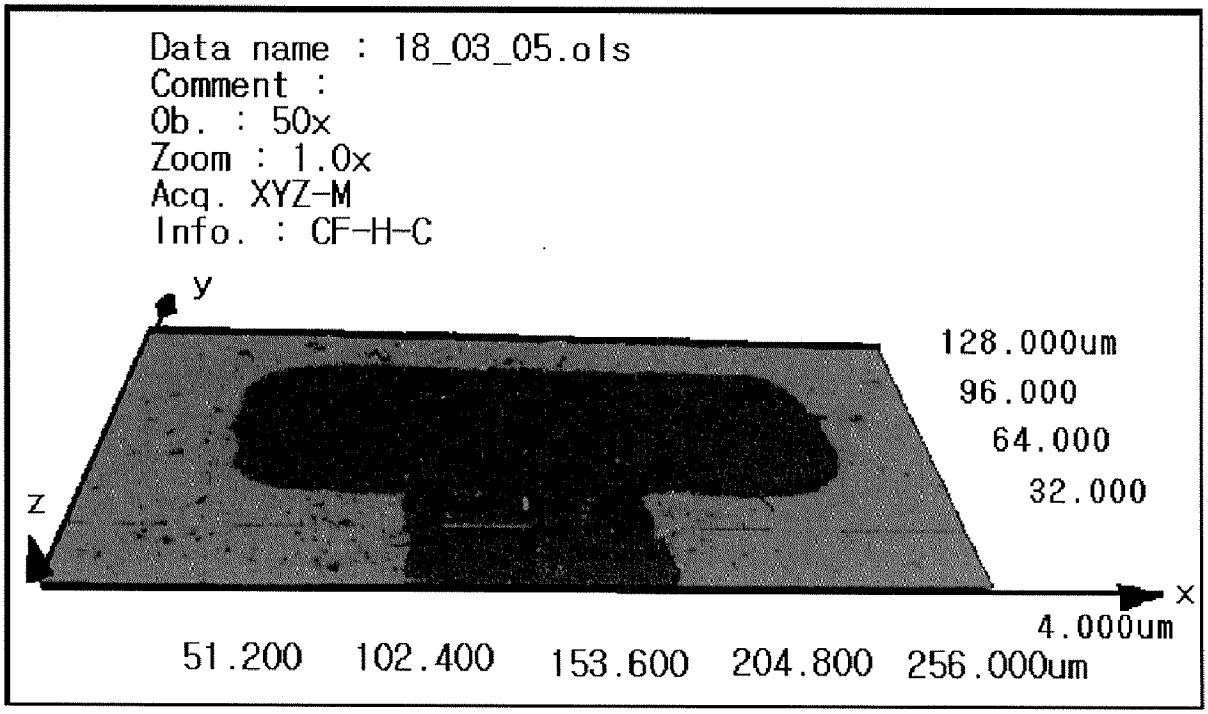
[Fig. 4]


303
304
302
301
화소
화소

[Fig. 5]

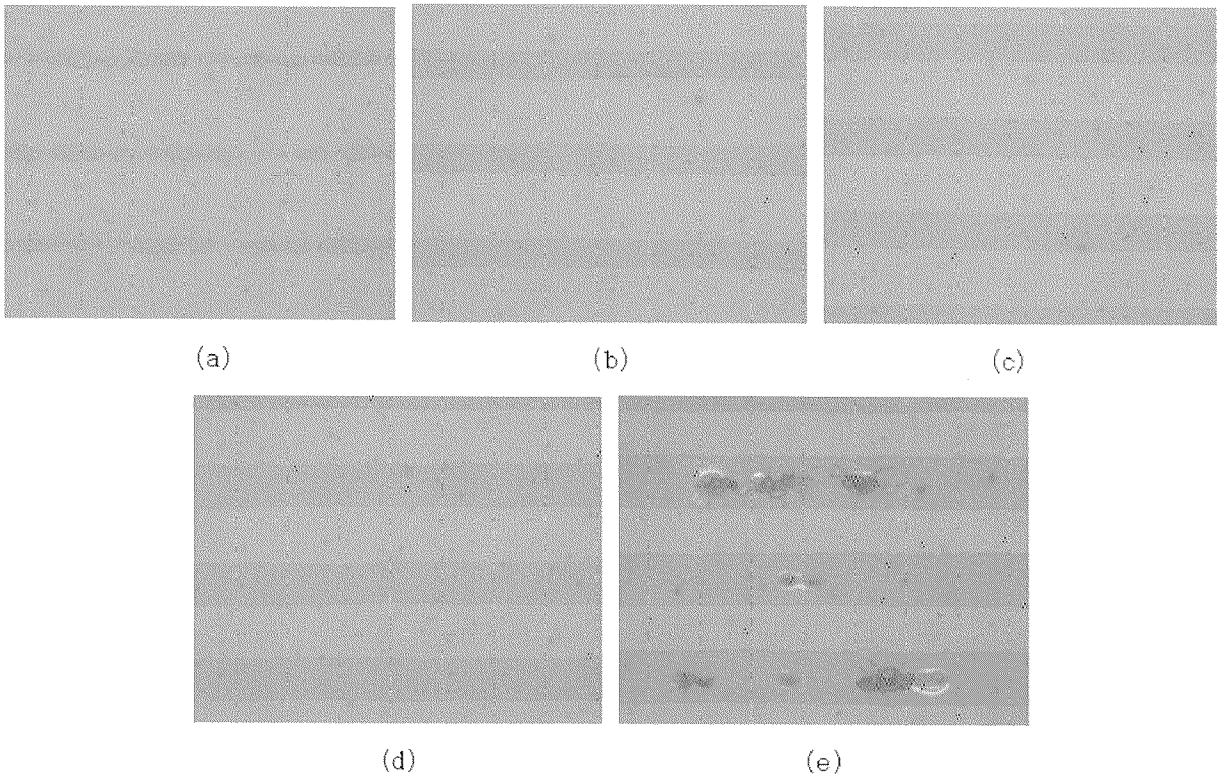

100㎛

(a)

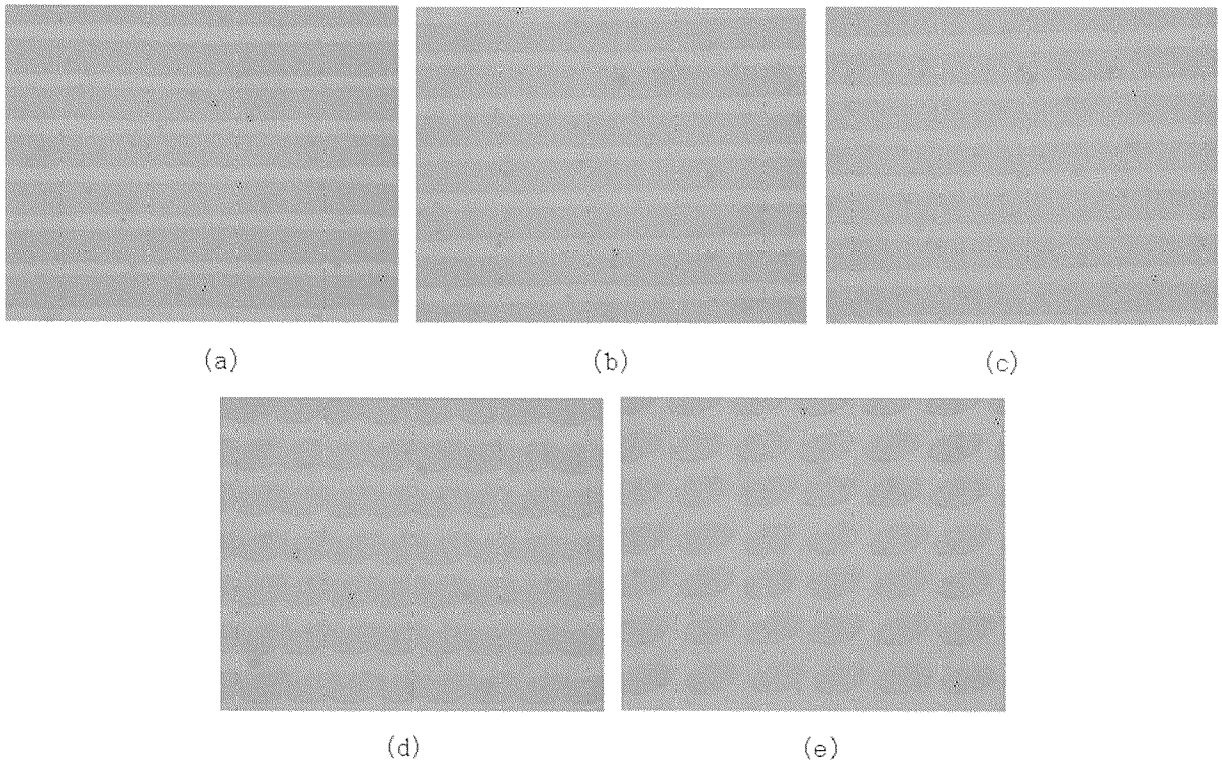

Data name : 18_03_05.ols
Comment :
Ob. : 50x
Zoom : 1.0x
Acq. XYZ-M
Info. : CF-H-C
y
z
x
128.000um
96.000
64.000
32.000
4.000um
51.200
102.400
153.600
204.800
256.000um

(b)

[Fig. 6]



[Fig. 7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2010/006112

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C01G 15/00(2006.01)i, C01G 19/00(2006.01)i, H01L 51/50(2006.01)i, G02F 1/13(2006.01)i, G02F 1/167(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)

C01G 15/00; H01L 21/027; H01L 51/05; G03F 7/00; G02B 6/02

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: pulse laser, patterning, plastic substrate

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2005-0104323 A (RESEARCH AND INDUSTRIAL COOPERATION GROUP) 02 November 2005 Abstract, pages 2 - 5, claims 1 - 18	1-13
Y	KR 10-2008-0012332 A (PLASTIC LOGIC LIMITED) 11 February 2008 Abstract, paragraphs [72] - [140]	1-13
A	KR 10-2008-0106361 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 04 December 2008 Abstract, paragraphs [13] - [26]	1-13

☐ 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
16 MAY 2011 (16.05.2011)	**18 MAY 2011 (18.05.2011)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Telephone No.

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2010/006112

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2005-0104323 A	02.11.2005	US 2007-0091977 A1	26.04.2007
KR 10-2008-0012332 A	11.02.2008	CN 101669224 A	10.03.2010
		EP 1897157 A2	12.03.2008
		JP 2009-508321 A	26.02.2009
		US 2009-0212292 A1	27.08.2009
		WO 2006-129126 A2	07.12.2006
		WO 2006-129126 A3	07.12.2006
KR 10-2008-0106361 A	04.12.2008	EP 1592053 A1	02.11.2005
		JP 04-437544 B2	15.01.2010
		JP W020-040708 20A1	19.08.2004
		KR 10-2005-0095774 A	30.09.2005
		KR 10-2011-0038165 A	13.04.2011
		TW 200919584 A	01.05.2009
		US 2005-0011752 A1	20.01.2005
		US 2007-0167023 A1	19.07.2007
		US 2009-0042394 A1	12.02.2009
		US 7189654 B2	13.03.2007
		WO 2004-070820 A1	19.08.2004

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2010/006112

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류**(IPC)**)

C01G 15/00(2006.01)i, C01G 19/00(2006.01)i, H01L 51/50(2006.01)i, G02F 1/13(2006.01)i, G02F 1/167(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
C01G 15/00; H01L 21/027; H01L 51/05; G03F 7/00; G02B 6/02

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: 펄스 레이저, 패터닝, 플라스틱 기판

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2005-0104323 A (한국정보통신대학교 산학협력단) 2005.11.02 요약서, 페이지 2 - 5, 청구항 1-18	1-13
Y	KR 10-2008-0012332 A (플라스틱 로직 리미티드) 2008.02.11 요약서, 단락 [72] - [140]	1-13
A	KR 10-2008-0106361 A (가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼) 2008.12.04 요약서, 단락 [13] - [26]	1-13

☐ 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
2011년 05월 16일 (16.05.2011)	**2011년 05월 18일 (18.05.2011)**

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

심사관
이성렬
전화번호 82-42-481-5598

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2010/006112

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2005-0104323 A	2005.11.02	US 2007-0091977 A1	2007.04.26
KR 10-2008-0012332 A	2008.02.11	CN 101669224 A	2010.03.10
		EP 1897157 A2	2008.03.12
		JP 2009-508321 A	2009.02.26
		US 2009-0212292 A1	2009.08.27
		WO 2006-129126 A2	2006.12.07
		WO 2006-129126 A3	2006.12.07
KR 10-2008-0106361 A	2008.12.04	EP 1592053 A1	2005.11.02
		JP 04-437544 B2	2010.01.15
		JP W020-040708 20A1	2004.08.19
		KR 10-2005-0095774 A	2005.09.30
		KR 10-2011-0038165 A	2011.04.13
		TW 200919584 A	2009.05.01
		US 2005-0011752 A1	2005.01.20
		US 2007-0167023 A1	2007.07.19
		US 2009-0042394 A1	2009.02.12
		US 7189654 B2	2007.03.13
		WO 2004-070820 A1	2004.08.19