

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

(43) 국제공개일
2018년 5월 17일 (17.05.2018) **WIPO | PCT**

WO 2018/088853 A1

(51) 국제특허분류:

B32B 43/00 (2006.01) **H01B 5/14** (2006.01)
B32B 27/36 (2006.01) **G02F 1/1337** (2006.01)
B32B 27/28 (2006.01) **G02F 1/1335** (2006.01)
B32B 27/32 (2006.01) **G02F 1/1339** (2006.01)

럽 (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).

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/012753

(22) 국제출원일: 2017년 11월 10일 (10.11.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2016-0150575 2016년 11월 11일 (11.11.2016) KR

(71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (**LG CHEM, LTD.**) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: 박정호 (**PARK, Jeong Ho**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 이진수 (**LEE, Jin Soo**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 신부건 (**SHIN, Bu Gon**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 피씨알 (**PCR INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM**); 06194 서울시 강남구 선릉로90길 70 인텔빌딩 6층, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, 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 국내 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), 유

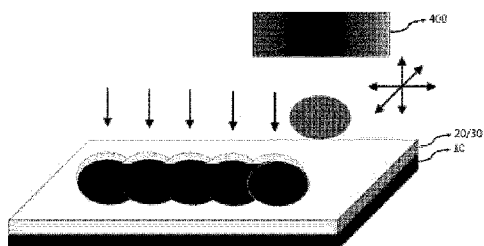
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

— 청구범위 보장 기한 만료 전의 공개이며, 보장서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(54) Title: METHOD FOR FORMING PATTERN OF LARGE AREA LIQUID CRYSTAL DEVICE

(54) 발명의 명칭: 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법



(57) Abstract: The present invention relates to a method for forming a pattern of a large-area liquid crystal device using a Q-switching IR laser in which the diameter of a laser beam is from 1 mm to 16 mm and the energy per pulse is from 0.05 J to 2.5 J.

(57) 요약서: 본 발명은 레이저 빔 직경이 1mm 이상 16mm 이하이고, 펄스당 에너지가 0.05J 이상 2.5J 이하인 Q 스위칭 IR 레이저를 이용하는 대면적 액정 소자의 패턴 형성방법에 관한 것이다.

WO 2018/088853 A1

명세서

발명의 명칭: 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법

기술분야

- [1] 본 명세서는 2016 년 11 월 11 일에 한국 특허청에 제출된 한국 특허출원 제10-2016-0150575 호의 출원일의 이익을 주장하며, 그 내용 전부는 본 발명에 포함된다.
- [2] 본 발명은 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [3] 디스플레이, 스마트 윈도우 또는 선루프와 같은 플렉서블 전자 소자 제품에 적용될 수 있는 액정 소자에 대한 연구가 지속되고 있다.
- [4] 특히, 액정 소자는 기재 상부에 전도층이 도입되고, 전도층 상하부에 유전 필름, 전기적(electrical) 또는 전기 광학적(electro-optical) 기능을 갖는 액정 배향막, 겹스페이서 등이 구비된 형태를 포함한다. 또한, 액정을 중심으로 상하부에 구비된 액정 소자는 기존의 롤-투-롤(Roll-to-Roll; R2R) 기반의 연속 공정으로 제작된다.
- [5] 상기 액정 소자에 포함되는 전도층은 기재 상부에 투명하고 전도성을 갖는 금속 산화막 층이 형성되어 액정의 배향을 제어하기 위한 전계(electrical-field)를 형성할 수 있고, 상기 액정 배향막은 액정에 배향 기능을 부여할 수 있다.
- [6] 상기 액정 소자를 제품 용도에 맞게 가공하는 단계에서, 전기적 단락(short-circuit) 및 재단 등의 공정도 중요하지만, 액정을 중심으로 상/하부에 구비된 액정 소자의 접착성 및 내구성을 부여하는 공정이 특히 중요하다.
- [7] 또한, 상기 액정을 중심으로 한 상하부 액정 소자 간의 합착을 위해서는, 상기 액정 배향막이 상기 상하부 액정 소자 사이에 구비되는 밀봉재(sealant)와의 우수한 접착력을 가져야 하지만, 상기 액정 배향막이 상기 밀봉재와의 우수한 접착력을 가지지 못하는 경우, 상기 액정 배향막 및 상기 전도층을 선택적으로 제거하여 상기 기재를 노출시키는 공정이 추가적으로 요구되었다.
- [8] 종래 포토리소그래피, 잉크젯, 슬롯다이(에칭 페이스트 포함) 방식의 제거 공정은 기재 상부의 전도층 및 액정 배향막 등의 오버레이 정밀도가 확보되어야 하는 공정상의 번거로움이 있었으며, 대면적화에 있어 설비의 가격이 높아진다는 문제점이 있었다.
- [9] 이에 갈바노 스캐너와 수십 마이크로미터의 직경으로 집속된 레이저 빔을 이용한 식각 공정을 이용하여 액정 배향막 및 전도층을 박리하는 공정이 시도된 바 있다. 다만, 이 경우 제거되는 단면이 매끄럽지 못하고, 잔여물이 증가하며, 생산 속도가 느린 문제점이 존재하였다.
- [10] 그러므로, 비교적 단순한 공정을 통하여 공정상 경제성을 확보하면서도, 높은 품질로 액정 배향막 및 전도층의 일 영역이 제거된 액정 소자의 제조방법에 대한 연구가 필요한 실정이다.

[11] [선행기술문헌]

[12] 대한민국 특허출원 제10-2007-0030147호

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[13] 본 발명은 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법을 제공하고자 한다.

[14] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상기 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 하기의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

[15] 본 발명의 일 실시상태는 기재; 상기 기재 상에 구비된 전도층; 및 상기 전도층 상에 구비된 액정 배향막을 포함하는 대면적 액정 소자를 준비하는 단계; 및 상기 대면적 액정 소자 측에 레이저를 조사하여 상기 전도층 및 상기 액정 배향막의 일 영역을 박리하여 상기 기재의 일 영역을 노출시키는 단계를 포함하고, 상기 레이저는 상기 액정 배향막에서 상기 전도층 방향으로 조사되며, 상기 레이저는 빔 직경이 1 mm 이상 16 mm 이하이고, 펄스 당 에너지가 0.05 J 이상 2.5 J 이하인 Q 스위칭 IR 레이저인 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법을 제공한다.

발명의 효과

[16] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 높은 에너지를 가지는 레이저를 조사하여 기재의 손상을 최소화하면서도 액정 소자의 액정 배향막 및 전도층을 박리하는 공정 속도를 개선하여, 생산성을 높일 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[17] 도 1은 본 발명의 일 실시상태에 따른 액정 소자를 적용한 표시 장치의 모식도를 나타낸 것이다.

[18] 도 2는 종래의 액정 소자의 패턴 형성 방법을 개략적으로 나타낸 것이다.

[19] 도 3은 본 발명의 일 실시상태에 따른 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법을 개략적으로 나타낸 것이다.

[20] 도 4는 종래의 액정 소자의 패턴 형성 방법에서의 레이저 조사 방식을 나타낸 것이다.

[21] 도 5는 본 발명의 일 실시상태에 따른 액정 소자의 패턴 형성 방법의 레이저 조사 방식을 나타낸 것이다.

[22] 도 6은 액정 소자의 다양한 표면 형상에 따른 종래의 패턴 형성 방법 및 본 발명의 일 실시상태에 따른 패턴 형성 방법에서의 레이저 조사 방식의 차이를 나타낸 것이다.

[23] 도 7은 본 발명의 일 실시상태에 따른 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법의 모식도를 나타낸 것이다.

[24] 도 8은 실시예 1 및 비교예 1의 레이저 조사 방법을 나타낸 것이다.

- [25] 도 9 는 비교예 1 의 레이저 조사 방법을 보다 구체적으로 나타낸 것이다.
- [26] 도 10 은 실시예 1 및 비교예 1 의 일정 섹션에서의 공정 시간을 나타낸 것이다.
- [27] 도 11 은 실시예 1 의 레이저 조사 방법을 보다 구체적으로 나타낸 것이다.
- [28] 도 12 는 실시예 1 의 일정 섹션에서, 빔 크기에 따른 최소 중첩률(overlap) 및 최대 스캐닝 속도(velocity) 각각의 그래프를 나타낸 것이다.
- [29] 도 13 은 실시예 2 및 실시예 4 내지 실시예 6 에 따른 대면적 액정 소자의 표면을 광학현미경으로 촬영한 이미지이다.
- [30] 도 14 는 실시예 2 내지 실시예 6 에 따른 대면적 액정 소자의 표면을 광학현미경으로 촬영한 이미지의 확대도를 나타낸 것이다.
- [31] 도 15 는 실시예 7 및 실시예 8 에 따른 대면적 액정 소자의 표면을 광학현미경으로 촬영한 이미지이다.
- [32] 도 16 는 실시예 3, 실시예 3-1, 실시예 7 및 실시예 7-1 의 대면적 액정 소자의 표면을 광학현미경으로 촬영한 이미지이다.
- [33] 도 17 은 실시예 7-1 의 대면적 액정 소자 표면의 디지털 카메라 이미지 및 이의 광학현미경 촬영 이미지를 나타낸 것이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [34] 본 명세서에 있어서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [35] 본 명세서에 있어서, 도면 상에 특정 부호를 "A/B"로 표시한 것은 A 및 B 가 순차적으로 구비된 것, 구체적으로 A 상에 B 가 구비된 것을 의미할 수 있다.
- [36]
- [37] 이하, 본 명세서에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.
- [38] 본 발명의 일 실시상태는 기재; 상기 기재 상에 구비된 전도층; 및 상기 전도층 상에 구비된 액정 배향막을 포함하는 대면적 액정 소자를 준비하는 단계; 및 상기 대면적 액정 소자 측에 레이저를 조사하여 상기 전도층 및 상기 액정 배향막의 일 영역을 박리하여 상기 기재의 일 영역을 노출시키는 단계를 포함하고, 상기 레이저는 상기 액정 배향막에서 상기 전도층 방향으로 조사되며, 상기 레이저는 빔 직경이 1 mm 이상 16 mm 이하이고, 펄스 당 에너지가 0.05 J 이상 2.5 J 이하인 Q 스위칭 IR 레이저인 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법을 제공한다.
- [39] 본 발명의 일 실시상태에 따라 패턴이 형성된 대면적 액정 소자를 적용한 표시 장치(200)의 모식도를 도 1 에 나타내었다.
- [40] 도 1 에 따르면, 상기 전도층(20) 및 상기 액정 배향막(30)의 일 영역이 박리되어 일 영역이 노출된 기재(10)를 포함하는 대면적 액정 소자(100)를 상부 및 하부로 준비하고, 상기 상부 대면적 액정 소자 및 하부 대면적 액정 소자 중 일 영역이 노출된 기재 상에는 밀봉재(60)를 개재하여 합지될 수 있다.

- [41] 또한, 상기 상부 대면적 액정 소자 및 하부 대면적 액정 소자 중 상기 일 영역이 제거되지 않은 상기 전도층 및 상기 액정 배향막 상에는 액정(40) 및 스페이서(50)가 개재될 수 있다. 또한 상기 합지된 상부 대면적 액정 소자 및 하부 대면적 액정 소자 중 하나의 일면 상에는 편광판(70)이 구비될 수 있다.
- [42] 본 발명의 일 실시상태에 따른 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법은 기재; 상기 기재 상에 구비된 전도층; 및 상기 전도층 상에 구비된 액정 배향막을 포함하는 대면적 액정 소자를 준비하는 단계를 포함한다.
- [43] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 대면적 액정 소자는 기재를 포함할 수 있다.
- [44] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 기재는 폴리카보네이트(Polycarbonate; PC) 필름, 투명 폴리이미드(Colorless Polyimide) 필름, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene Terephthalate) 필름 또는 시클로 올레핀 고분자(Cyclo Olefin Polymer) 필름일 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니며 휨 특성을 가지고, 밀봉재와의 접착력이 높은 고분자로서, 당업계에 알려진 것 중 자유롭게 선택될 수 있다.
- [45] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 대면적 액정 소자는 상기 기재를 포함함으로써, 상기 대면적 액정 소자의 기계적 내구성 및 구조적 가변성을 확보할 수 있다. 구체적으로, 상기 대면적 액정 소자가 상기 기재를 포함함으로써 휨 특성을 구현할 수 있다.
- [46] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 기재의 두께는 40 μm 이상 200 μm 이하일 수 있고, 구체적으로 70 μm 이상 200 μm 이하, 40 μm 이상 150 μm 이하, 또는 70 μm 이상 150 μm 이하일 수 있으며, 보다 구체적으로 90 μm 이상 150 μm 이하, 70 μm 이상 130 μm 이하, 또는 90 μm 이상 130 μm 이하일 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니며 상기 대면적 액정 소자가 적용되는 제품의 특성에 따라 자유롭게 조절되는 것일 수 있다.
- [47] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 대면적 액정 소자는 상기 기재 상에 구비되는 전도층을 포함할 수 있다. 상기 전도층은 액정 배향막 상부에 도포될 수 있는 액정의 배향을 제어하기 위한 전계를 형성할 수 있고, 외부로부터 공급된 전하를 전달할 수 있는 전기적 전도성이 있으며, 높은 표면 에너지를 가질 수 있다.
- [48] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 전도층은 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide; ITO) 필름일 수 있다. 다만, 이에 국한되는 것은 아니며, 액정의 배향을 제어하기 위한 전계를 형성할 수 있고, 전하를 공급할 수 있으며, 당업계에 알려진 것이면 제한 없이 선택될 수 있다. 또한, 상기 전도층은 투명성을 갖도록 구비될 수 있고, 이와 같은 투명성은 당업계에 알려진 다양한 소재 및 형성 방법을 적용하여 확보될 수 있다.
- [49] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 전도층의 두께는 20 nm 이상 100 nm 이하일 수 있고, 구체적으로 30 nm 이상 100 nm 이하, 20 nm 이상 80 nm 이하,

또는 30 nm 이상 80 nm 이하일 수 있으며, 보다 구체적으로 40 nm 이상 80 nm 이하, 30 nm 이상 70 nm 이하, 또는 40 nm 이상 70 nm 이하일 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 대면적 액정 소자가 적용되는 제품의 특성에 따라 자유롭게 조절되는 것일 수 있다.

- [50] 상기 전도층의 두께는 전술한 상기 기재의 두께보다 매우 얇은 두께를 가지므로, 액정 배향막 및 전도층을 박리하는 과정에서 조사되는 레이저의 조건을 적절히 조절하여야 기재의 손상을 최소화할 수 있다.
- [51] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 대면적 액정 소자는 상기 전도층 상에 구비되는 액정 배향막을 포함할 수 있다. 상기 대면적 액정 소자가 상기 전도층 상에 액정 배향막을 포함함으로써, 상기 액정 배향막 상에 구비되는 액정의 배향을 제어할 수 있게 된다.
- [52] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 액정 배향막은 광배향막 및 러빙(rubbing) 배향막 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또한, 상기 액정 배향막은 상기 광배향막 및 러빙 배향막이 적층된 구조로 구비될 수 있다.
- [53] 구체적으로, 상기 광배향막은 광조사에 의하여 상기 액정 배향막 상에 도포되는 액정의 배향을 제어할 수 있다. 또한, 상기 러빙 배향막은 상기 액정 배향막 상에 롤러를 회전시키는 러빙(rubbing) 공정으로써 상기 액정 배향막 상에 도포되는 액정의 배향을 제어할 수 있다.
- [54] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 광배향막은 광배향성 화합물을 포함할 수 있다. 상기 광배향성 화합물은 방향성을 가지도록 정렬된 상태로 존재할 수 있다. 또한, 상기 광배향성 화합물은 광의 조사를 통하여 소정의 방향으로 정렬(orientationally ordered)되고, 상기 정렬 상태에서 인접하는 액정 화합물 등을 일정한 방향으로 배향시킬 수 있는 화합물로서, 당업계에 알려진 것이라면 제한 없이 선택될 수 있다.
- [55] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 러빙 배향막은 방향성을 가지도록 정렬된 상태로 존재할 수 있다. 또한, 상기 러빙 배향막은 러빙 공정을 통하여 소정 방향으로 정렬되고, 상기 정렬 상태에서 인접하는 액정 화합물 등을 일정한 방향으로 배향시킬 수 있는 물질로서, 당업계에 알려진 것이라면 제한 없이 포함할 수 있다.
- [56] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 액정 배향막은 단분자 화합물, 단량체성 화합물, 올리고머성 화합물 및 고분자성 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니고, 액정의 배향을 제어할 수 있는 화합물이면 당업계에서 알려진 것 중에서 자유롭게 선택될 수 있다.
- [57] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 액정 배향막의 두께는 0.1 mm 이상 1 mm 이하, 0.1 mm 이상 0.5 mm 이하, 0.3 mm 이상 1 mm 이하, 또는 0.3 mm 이상 0.5 mm 이하일 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니며 상기 대면적 액정 소자가 적용되는 제품의 특성에 따라 자유롭게 조절되는 것일 수 있다.
- [58] 상기 액정 배향막의 두께 범위에 따르면, 전술한 전도층의 두께보다

상대적으로 두꺼우므로, 레이저 조사를 통하여 상기 액정 배향막 및 전도층을 박리하는 과정에서 조사되는 레이저의 조건을 적절히 조절하여야 액정 배향막 및 전도층의 박리가 가능하면서도 기재의 손상을 최소화할 수 있다.

[59] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법은 상기 대면적 액정 소자 측에 레이저를 조사하여 상기 전도층 및 상기 액정 배향막의 일 영역을 박리하여 상기 기재의 일 영역을 노출시키는 단계를 포함한다.

[60] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 레이저는 상기 액정 배향막에서 상기 전도층 방향으로 조사될 수 있다.

[61] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 레이저의 빔 직경은 1 mm 이상 16 mm 이하, 1 mm 이상 9 mm 이하, 1 mm 이상 8 mm 이하, 4 mm 이상 16 mm 이하, 4 mm 이상 9 mm 이하, 4 mm 이상 8 mm 이하, 5 mm 이상 16 mm 이하, 5 mm 이상 9 mm 이하, 또는 5 mm 이상 8 mm 이하일 수 있다.

[62] 상기 범위 내에서, 기재의 손상을 최소화하면서도 박리 공정 속도를 높여 대면적 액정 소자의 패턴 형성 공정의 효율을 증진시킬 수 있는 장점이 있다. 구체적으로, 상기 범위에 미달되는 경우 조사되는 레이저가 지나치게 중첩(overlap)되어 기재의 손상이 일어나며 박리되는 면적이 감소하여 고속 박리가 불가능한 문제점이 있고, 상기 범위를 초과하는 경우 조사되는 레이저의 펄스 에너지 밀도가 감소하게 되어 액정 배향막 및 전도층의 박리가 충분히 일어나지 못하는 문제점이 발생할 수 있다.

[63] 또한, 상기 레이저의 빔 직경은 상기 대면적 액정 소자 및 상기 레이저 사이에 렌즈를 설치하여 조절할 수 있다. 다만, 렌즈를 이용하여 레이저 빔의 직경을 조절하는 경우, 빔의 직경에 따른 에너지 밀도에 대한 고려가 필요하며, 박리하고자 하는 소재와 기재 사이의 접착력에 따라 조사되는 레이저의 에너지 밀도는 상이할 수 있으므로 박리 공정의 속도와 에너지 밀도에 따른 박리성의 최적화 과정이 요구될 수 있다.

[64] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 레이저의 펄스 당 에너지는 0.05 J 이상 2.5 J 이하, 0.05 J 이상 1.5 J 이하, 0.3 J 이상 2.5 J 이하, 또는 0.3 J 이상 1.5 J 이하일 수 있다.

[65] 상기 범위 내에서, 기재의 손상을 최소화하면서 상기 액정 배향막 및 상기 전도층을 박리할 수 있다. 구체적으로, 상기 범위 미만이면 상기 액정 배향막 및 상기 전도층이 충분히 박리되지 못하고, 상기 범위를 초과하면 과도한 에너지로 인하여 기재의 손상이 발생할 수 있다.

[66] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 레이저는 Q 스위칭(Q Switching) IR 레이저일 수 있다.

[67] 본 명세서에서, Q 스위칭이란, 레이저 광 펄스 출력 빔을 만드는 기법 중 하나로, 레이저 공진기의 Q 값이 감소된 상태에서 여기(excited)하여 레이저 매질에 충분한 에너지를 축적한 후, 급격히 Q 값을 증가시키면 발진이 시작되어

축적된 에너지는 빠르고 예리한 광 펄스로 방출되는 기법을 의미할 수 있다. 또한, 이러한 Q 스위칭 방법은 높은 피크 출력과 폭이 좁은 광 펄스를 얻는데 이용될 수 있다.

[68] 또한, 유리 레이저, 이산화탄소(CO_2) 레이저에서 Q 스위칭을 이용하는 경우 높은 에너지의 출력을 얻을 수 있다.

[69] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 레이저는 Nd:YAG(Neodymium-doped Yttrium Aluminium Garnet) 레이저에서 Q 스위칭을 적용한 레이저일 수 있다.

[70] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 레이저는 IR 레이저일 수 있다. 구체적으로, 상기 레이저의 파장은 1064 nm 일 수 있다.

[71] 본 명세서에서 IR 레이저는 조사되는 레이저의 파장이 적외선(IR; Infrared) 영역의 파장인 레이저를 의미할 수 있다.

[72] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 레이저는 일반 대물 렌즈를 사용하여 대면적 액정 소자에 조사되는 단위 면적당 레이저의 에너지 밀도가 1.0 J/cm^2 이상 3.0 J/cm^2 이하가 되도록 조사될 수 있다. 상기 단위 면적당 에너지 밀도를 만족하는 경우, 상기 전도층 및 상기 액정 배향막이 충분히 박리될 수 있다.

[73] 다만, 상기 단위 면적당 레이저의 에너지 밀도는 전도층이 구비되는 기재의 종류에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, COP 필름 기재 상에 ITO 를 포함하는 전도층이 형성되는 경우, 상기 레이저의 에너지 밀도는 1.1 J/cm^2 이상일 수 있고, PET 필름 기재 상에 ITO 를 포함하는 전도층이 형성되는 경우, 상기 레이저의 에너지 밀도는 2.1 J/cm^2 이상일 수 있다.

[74] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 레이저의 반복 횟수는 1 Hz 이상 1 Hz 이하일 수 있다.

[75] 상기 범위 내에서, 상기 대면적 액정 소자의 패턴 형성 공정의 높은 공정 속도를 구현할 수 있다. 즉, 상기 반복 횟수 범위에 따르면, 조사되는 레이저의 시간 당 충돌 횟수가 상대적으로 적지만, 높은 에너지를 가지는 레이저를 간헐적으로 조사함으로써 전도층 및 액정 배향막의 박리에 소요되는 시간을 최소화할 수 있는 장점이 있다.

[76] 본 명세서에서, 용어 "레이저의 반복 횟수"는 시간적으로 발진 및 정지가 있는 레이저의 주파수, 즉 레이저의 피조사체에의 시간당 충돌 횟수를 의미할 수 있다.

[77] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 레이저의 펄스 폭은 1.0 ns 이상 10.0 ns 이하, 1.0 ns 이상 8.0 ns 이하, 5.0 ns 이상 10.0 ns 이하, 또는 6.0 ns 이상 8.0 ns 이하일 수 있다.

[78] 상기 범위 내에서, 상기 기재의 손상을 최소화하면서도 액정 배향막 및 전도층의 박리가 가능할 수 있다. 구체적으로, 상기 범위 내에서 상기 레이저 조사에 의한 열 에너지 전달이 원활하게 가능하게 되어, 빠른 속도로 상기 액정 배향막 및 전도층의 박리가 가능할 수 있다.

[79] 본 명세서에서, 용어 "레이저의 펄스 폭"은 시간적으로 발진 및 정지가 있는

펄스 레이저의 상승 시간과 하강 시간에서 진폭이 절반이 되는 시각의 간격을 의미할 수 있다.

- [80] 종래의 액정 소자의 패턴 형성 방법을 개략적으로 도 2에 나타내었다. 도 2에 따르면, 종래의 방법은 기재(10), 전도층(20) 및 액정 배향막(30)이 순차적으로 구비된 대면적 액정 소자(100)측에 수십 W 급 일률을 가지는 레이저를 집속(focusing)하여 수십 μm 의 빔 직경을 갖는 레이저(300)를 높은 반복 횟수를 통하여 고속으로 주사(scanning)하여 국소 영역 간의 중첩을 통하여 반복적으로 해칭(hatching)하는 방식을 이용하였다.
- [81] 본 발명의 일 실시상태에 따른 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법을 도 3에 개략적으로 나타내었다.
- [82] 구체적으로 도 3에 따르면, 종래의 방법과 달리, 본 발명의 일 실시상태에 따른 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법은 기재(10), 전도층(20) 및 액정 배향막(30)이 순차적으로 구비된 대면적 액정 소자 측(100)에 상대적으로 큰 mm 단위의 빔 직경 및 높은 펄스 당 에너지를 가지는 레이저(400)를 조사하여, 넓은 영역을 한번에 박리할 수 있는 것으로서, 고속 박리에 유리한 장점이 있다.
- [83] 또한, 종래의 액정 소자의 패턴 형성 방법에서의 레이저 조사 방식을 도 4에 나타내었다. 구체적으로, 도 4는 종래에 알려진 방식 중 하나의 방법을 하나의 예시로서 나타낸 것이다.
- [84] 도 4에 따르면, 직경이 6 mm인 원형 기재 상에 형성된 전도층 및 액정 배향막을 박리하기 위해서는 40 kHz의 높은 반복 주파수, 2000 mm/s의 빠른 스캐닝 속도, 40 μm 의 작은 레이저 빔 직경으로 박리 공정을 진행한다. 이 경우, 대면적 액정 소자에 패턴을 형성하는 공정에 소요되는 시간(tact time)은 계산상으로는 0.37 s, 실험적으로는 병렬적(parallel) 진행 방향으로 조사하는 경우 1.06 s, 양방향으로(bidirectional) 교차되는 진행 방향으로 조사하는 경우 0.52 s이었다.
- [85] 또한, 한 변의 길이가 4 mm인 정사각형 기재 상에 형성된 전도층 및 액정 배향막 동일한 조건에서 박리 공정을 진행하는 경우, tact time이 계산상으로 0.21 s, 실험적으로는 병렬적 진행 방향으로 조사하는 경우 0.63 s, 양방향으로 교차되는 진행 방향으로 조사하는 경우 0.32 s이었다.
- [86] 한편, 상기의 실험 및 계산상 수치의 차이는 레이저 조사 장치의 구동 갈바노(Galvano) 거울의 동작에 따른 관성, 가속속 구간, 해칭 구간 및 방향 설정에 기인한 것이다.
- [87] 본 발명의 일 실시상태에서의 레이저 조사 방식을 도 5에 나타내었다. 도 5는 본 발명의 일 실시상태에 따른 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법 중 하나의 예시를 나타낸 것이다.
- [88] 도 5에 따르면, 본 발명의 일 실시상태에 따른 패턴 형성 방법은 기재 상에 형성된 전도층 및 액정 배향막을 박리하기 위하여, 10 Hz의 낮은 반복 주파수, 6 mm의 큰 레이저 빔 직경으로 박리 공정을 진행한다.

- [89] 이 경우, tact time 은 직경 6 mm 의 원형 기재 상에 진행되는 경우 및 한 번의 길이가 4 mm 인 정사각형 기재 모두 각각 0.1 s 이었다.
- [90] 그러므로, 본 발명의 일 실시상태에 따른 액정 변색 소자의 패턴 형성 방법은 종래의 방법에 비하여 현저하게 빠른 공정 속도를 확보할 수 있는 장점이 있는 것이다.
- [91] 또한, 본 발명의 일 실시상태에 따른 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법은 다양한 표현 형상을 가지는 액정 변색 소자를 제조하는 데에도 공정 속도를 확보할 수 있는 장점이 있다.
- [92] 대면적 액정 소자의 다양한 표면 형상에 따른 종래의 패턴 형성 방법 및 본 발명의 일 실시상태에 따른 패턴 형성 방법의 레이저 조사방식의 차이를 도 6 에 나타내었다.
- [93] 도 6 의 (a)에 따르면, 종래의 패턴 형성 방법에 의하면 곡선 및 교차선의 각도가 큰 형상을 가지는 액정 소자의 경우 수집회 이상 조사하여야 하고, 박리 방향을 수차례 변경하여야 하므로 박리 공정 시간이 오래 걸리는 문제점이 있음을 확인할 수 있다.
- [94] 다만, 도 6 의 (b)에 따르면, 본 발명의 일 실시상태에 따른 패턴 형성 방법에 의하면 수회의 레이저 조사를 통하여 박리 공정을 비교적 쉽게 진행할 수 있음을 확인할 수 있다.
- [95] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 기재의 일 영역을 노출시키는 단계는 부피팽창에 의하여 수행되는 것일 수 있다.
- [96] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 기재의 일 영역을 노출시키는 단계는 상기 전도층이 부피 팽창에 의하여 상기 기재로부터 박리되며 수행되는 것일 수 있다. 구체적으로, 상기 기재의 일 영역을 노출시키는 단계는 상기 전도층이 부피 팽창에 의하여 상기 기재로부터 박리되면서, 상기 전도층 및 전도층 상에 구비된 상기 액정 배향막이 상기 기재로부터 박리되며 수행되는 것일 수 있다.
- [97] 상기 대면적 액정 소자 측에 레이저가 조사되는 경우, 상기 기재는 상기 레이저를 투과하고, 상기 전도층은 상기 레이저를 흡수하게 된다.
- [98] 상기 전도층이 상기 레이저를 흡수함에 따라 순간적인 열 에너지 공급에 의한 부피 팽창이 일어나게 되고, 이러한 부피 팽창에 의하여 상기 전도층이 상기 기재로부터 박리될 수 있는 것이다.
- [99] 상기 기재 상에 구비된 전도층에 상기 레이저가 조사되면, 상기 조사된 레이저의 에너지를 상기 전도층이 흡수하게 되고, 이에 따라 상기 전도층의 온도가 순간적으로 상승하고, 이에 따라 상기 전도층의 급격한 열팽창이 발생하게 된다.
- [100] 이에 따른 열팽창에 의하여 상기 전도층의 열탄성력이 발생하게 되고, 이러한 열탄성력은 상기 전도층을 상기 기재로부터 박리시키는 힘으로 작용하게 된다. 전도층은 주로 상기 기재에 반 데르 발스 힘(Van Der Waals Force)에 의하여 결합되어 있는데, 전술한 열탄성력이 상기 반 데르 발스 힘을 초과하는 순간

상기 전도층이 상기 기재로부터 박리될 수 있다.

- [101] 열탄성력에 기인한 박리력은 하기 식 1 과 같이 조사되는 레이저의 에너지의 세기에 비례하고, 조사되는 레이저의 펄스 폭의 제공에 반비례한다. 즉, 열팽창의 절대값이 아닌, 얼마나 빠른 시간 내에 높은 에너지를 가지는 레이저가 조사되느냐에 따라 달라지므로, 박리력은 레이저의 펄스 폭이 짧을수록 증가될 수 있다.

- [102] [식 1]

- [103] $F \propto I/t_p^2$

- [104] 상기 식 1 에서,

- [105] F 는 전도층의 기재로부터의 박리력을 의미할 수 있고,

- [106] I 는 조사되는 레이저의 세기를 의미할 수 있으며,

- [107] t_p 는 조사되는 레이저의 펄스 폭을 의미할 수 있다.

- [108]

- [109] 또한, 온도 변화에 따른 부피 변화는 열 팽창 계수(Coefficient of Thermal Expansion, CTE)에 의하여 정량화될 수 있으며, 이는 각 구성의 두께, 제조사 및 제품 품질, 조사되는 레이저의 펄스 폭 및 레이저 조사에 따른 에너지 양에 따라서 달라질 수 있다. 또한, 상기 기재의 열 팽창 계수가 상기 전도층의 열 팽창 계수보다 큰 경우, 상기 레이저 조사에 따라 전도층 및 액정 배향막의 박리가 원활하게 수행될 수 있다.

- [110] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 기재의 일 영역을 노출시키는 단계는 상기 대면적 액정 소자 상에 식각 마스크를 더 구비한 후, 레이저 조사에 의하여 식각된 상기 액정 배향막 및 상기 전도층의 잔여물과 함께 상기 식각 마스크를 제거하여 수행되는 것일 수 있다.

- [111] 즉, 상기 대면적 액정 소자 상에 상기 액정 배향막을 위치 시킨 후, 레이저를 조사하여 상기 기재로부터 전도층 및 액정 배향막을 박리하는 경우, 박리된 단면의 형상이 굴곡 없이 매끄럽게 형성될 수 있다.

- [112] 또한, 상기 식각 마스크는 당업계에서 알려진 식각 마스크 중에서 자유롭게 선택될 수 있으며, 그 종류가 제한되는 것은 아니다.

- [113] 본 발명의 일 실시상태에 따른 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법의 모식도를 도 7 에 나타내었다.

- [114] 구체적으로, 도 7 에 따르면, 본 발명의 일 실시상태에 따른 패턴 형성 방법은 고정판(linear stage, 80) 상에 기재(10), 전도층(20) 및 액정 배향막(30)이 순차적으로 구비된 적층를 준비하고, 상기 대면적 액정 소자 상에 식각 마스크(90)를 구비한 후, Q 스위칭 IR 레이저(400)를 상기 액정 배향막에서 상기 전도층 방향으로 조사하여 상기 전도층 및 액정 배향막의 일 영역을 박리하여 상기 기재의 일 영역이 노출되도록 할 수 있다. 이 경우, 상기 Q 스위칭 IR 레이저 및 상기 대면적 액정 소자 사이에 렌즈(401)를 구비하여 조사되는 레이저의 빔 직경을 조절할 수 있다.

- [115] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 대면적 액정 소자는 자동차 선루프용, 스마트 윈도우용, 프라이버시 윈도우용, 또는 투과도 가변용 필름용일 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시상태에 따른 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법은 다양한 크기를 갖는 대면적 액정 소자에 적용할 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [116] 이하, 본 발명을 구체적으로 설명하기 위해 실시예를 들어 상세하게 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명에 따른 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 기술하는 실시예들에 한정되는 것으로 해석되지 않는다. 본 명세서의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.
- [117] 박리 공정의 Tact time 계산
- [118] [비교예 1]
- [119] 기재로서, 125 μm 두께의 PET 필름, 전도층으로서, 40 nm 두께의 ITO 막을, 그리고 액정 배향막으로서, 두께 0.3 ~ 0.5 mm의 cinamate 관능기를 포함하는 아크릴레이트 중합체 기반의 광배향막이 순차적으로 구비된 대면적 액정 소자를 준비하였다.
- [120] 상기 대면적 액정 소자 측에 식각 간격 38 μm , 반복 주파수 40 kHz, 스캐닝 속도 2,000 mm/s 및 40 μm 의 빔 직경을 가지는 Yb 섬유 레이저(70W, IPG photonics 사제)를 조사하여, 상기 액정 배향막 및 전도층의 일 영역을 제거하여 대면적 액정 소자에 패턴을 형성하였다.
- [121] [실시예 1]
- [122] 비교예 1에서 준비한 동일한 대면적 액정 소자 측에, Q 스위칭 IR 레이저(파장: 1064 nm, 제품명: Q-smart 850) 조사 장치를 사용하여, 반복 주파수 10 Hz, 펄스 폭 6 ns, 펄스 당 에너지 0.85 J 및 빔 직경 6 mm인 Q 스위칭 IR 레이저를 조사하여, 상기 액정 배향막 및 전도층의 일 영역을 제거하여 대면적 액정 소자에 패턴을 형성하였다.
- [123] 이 경우, 상기 빔 직경은 렌즈를 이용하여 조절하였으며, 상기 레이저 조사 전 상기 대면적 액정 소자 측에 두께 15 μm 의 알루미늄 호일을 범용 양면 테이프로 부착한 두께 3.0 mm인 알루미늄 식각 마스크를 구비하였다.
- [124] 실시예 1 및 비교예 1의 레이저 조사 방법을 도 8에 나타내었다.
- [125] 도 8의 (a)는 비교예 1에 따라 일정한 길이(L)와 선폭(W)을 가지는 직사각형 형태의 박리 영역을 나타낸 것이고, 도 8의 (b)는 실시예 1에 따라 일정한 길이(L) 및 선폭(W)을 가지는 직사각형 형태의 박리 영역이 상기 알루미늄 식각 마스크에 의하여 구분되는 것을 나타낸 것이다.
- [126] 또한, 비교예 1의 레이저 조사 방법을 보다 구체적으로 도 9에 나타내었다. 비교예 1에서 사용된 Yb 섬유 레이저(30)가 길이(L)방향으로 이동하면서 선폭(W)의 진행 방향에 따라 레이저의 조사 방향을 변경함으로써, 박리 공정을

수행하였다.

[127] 실시예 1 및 비교예 1의 박리 공정의 선폭($W=2\text{ mm}$, 3 mm , 4 mm 및 5 mm)에 따른 소요 시간을 계산하였다.

[128] 구체적으로, 비교예 1의 경우, Yb 섬유 레이저의 이송 시간(약 2.5 초)를 고려하였고, 비교예 1의 박리 공정의 소요 시간은 "반복 횟수 X 1회 스캐닝에 소요되는"시간으로 하기 식 2과 같이 계산하였다.

[129] 상기 "반복 횟수"는 하기 식 2에서 "길이/식각 간격(L/W_{hatching})"으로, "1회 스캐닝에 소요되는 시간"는 하기 식 2에서 "선폭/스캐닝 속도(w/v_{scan})"으로 나타내었다.

[130] [식 2]

[131] $\text{tact time} = (L/W_{\text{hatching}})X (w/v_{\text{scan}})$

[132] 또한, 실시예 1의 박리 공정의 소요 시간은 "박리 폭을 고려한 단일 출사 빔 간 거리/ 반복속도"로 하기 식 3과 같이 계산하였다.

[133] 상기 "박리 폭을 고려한 단일 출사 빔 간 거리"는 하기 식 3에서 "L"로, "반복속도"는 하기 식 3에서, " $f \cdot (D^2 - W^2)^{0.5}$ "로 나타내었다.

[134] [식 3]

[135] $\text{tact time} = L / \{f \cdot (D^2 - W^2)^{0.5}\}$

[136] 상기 식 3에서,

[137] f 는 레이저의 반복 주파수를 의미하고,

[138] D 는 레이저의 빔 직경을 의미한다.

[139] 실시예 1 및 비교예 1의 일정한 선폭(w)에서, 박리 영역의 길이(L)에 따른 공정 소요 시간도 도 10에 나타내었고, 특히 박리 영역의 길이가 $1,000\text{ mm}$ 인 경우의 공정 소요 시간을 하기 표 1에 나타내었다.

[140] [표 1]

$L=1,000\text{ mm}$	$W=2\text{ mm}$	$W=3\text{ mm}$	$W=4\text{ mm}$	$W=5\text{ mm}$
비교예 1	84.3 s	97.94 s	114.10 s	120.72 s
실시예 1	17.68 s	19.25 s	22.36 s	30.15 s

[141]

[142] 도 10에 따르면, 일정한 선폭의 박리 영역을 얻기 위한 공정 소요 시간이, 실시예 1의 경우 박리 영역의 길이가 증가하더라도 크게 증가하지 않지만, 비교예 1의 경우 박리 영역의 길이가 증가함에 따라 공정 소요 시간이 크게 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

[143] 박리 영역의 길이가 $1,000\text{ mm}$ 인 표 1의 경우에도, 동일한 선폭에 따른 소요 시간이 실시예 1의 경우가 비교예 1의 경우보다 훨씬 짧은 것(약 4배 내지 5.1배 감소)을 확인할 수 있었다.

[144] 이를 통하여 본 발명의 일 실시상태에 따른 조건으로 레이저를 조사하는 경우,

대면적 액정 소자의 패턴 형성 공정의 시간을 현저하게 단축시킬 수 있고, 이에 따라 액정 소자의 제조 공정상의 경제성을 확보할 수 있음을 확인할 수 있다.

- [145] 또한, 실시예 1의 경우 상대적으로 큰 빔 직경을 가지는 레이저를 조사하는 것이므로, 이러한 레이저의 스캐닝 속도 및 이에 따른 빔 사이의 중첩율(overlap)을 최적화할 필요가 있음을 확인할 수 있었다. 구체적으로, 선폭(W)과 빔 크기(D)에 따른 레이저의 중첩율을 최소화하고, 레이저의 스캐닝 속도를 최대화하여야 하는 것을 확인할 수 있었다.
- [146] 구체적으로, 실시예 1과 같은 방식의 레이저 조사 시의 레이저 빔의 중첩 모식도를 도 11에 나타내었다.
- [147] 도 11에 따르면, 선폭(W)은 $2r \cdot \sin\theta$ 로, 레이저 반복 구간(repetition interval, d)은 $2r \cdot \cos\theta$ 로 나타낼 수 있다. 이를 통하여, 레이저 반복 구간(d)은 $(D^2 - W^2)^{0.5}$ 로 나타낼 수 있다.
- [148] 이를 통하여, 조사되는 레이저 빔 사이의 중첩 영역의 비율(중첩율, overlap, 단위: %)은 $1 - (d/D) \times 100$ 로 나타낼 수 있으며, 전술한 레이저 반복 구간(d)의 식을 적용하면 상기 중첩율은 $[1 - \{(D^2 - W^2)^{0.5}/D\}] \times 100$ 로 나타낼 수 있다.
- [149] 또한, 레이저의 스캐닝 속도(v)는 "레이저 반복 구간 X 레이저 반복 주파수"를 통하여 구할 수 있으므로, 레이저의 스캐닝 속도는 $f \cdot \{(D^2 - W^2)^{0.5}\}$ 로 나타나는 식을 통하여 구할 수 있다.
- [150] 그러므로, 상기 중첩율 및 레이저의 스캐닝 속도는 박리하고자 하는 선폭이 정해지면 이러한 선폭을 구현하기 위한 레이저 빔 사이의 최소 중첩율 및 이때의 최대 스캐닝 속도를 구할 수 있다.
- [151] 전술한 방법에 따라 빔 크기에 따른 최소 중첩율(overlap) 및 스캐닝 속도(velocity) 각각의 그래프를 도 12에 나타내었다.
- [152] 도 12에 따르면, 박리 영역의 선폭이 정해지는 경우 조사되는 빔의 크기에 따라 최소 중첩율과 최대 스캐닝 속도를 구할 수 있다.
- [153] 도 12에서, 예를 들어 선폭을 5 mm로 정하는 경우, 조사되는 빔의 크기가 8 mm이면, 최소 중첩율은 약 25 %, 최대 스캐닝 속도는 약 60 mm/s 인 것을 확인할 수 있다.
- [154] 빔의 직경 변화에 따른 박리 실험
- [155] [실시예 2 내지 6]
- [156] 기재로서, 125 μm 두께의 PET 필름, 전도층으로서, 40 nm 두께의 ITO 막을, 그리고 액정 배향막으로서, 두께 0.3 ~ 0.5 mm의 cinamate 관능기를 포함하는 아크릴레이트 중합체 기반의 광배향막이 순차적으로 구비된 대면적 액정 소자를 준비하였다.
- [157] 상기 대면적 액정 소자 측에, Q 스위칭 IR 레이저(파장: 1064 nm, 제품명: Q-smart 850) 조사 장치를 사용하여, 반복 주파수 10 Hz, 펄스 폭 6 ns, 펄스 당 에너지 0.75 J 및 빔 직경 4.0 mm(실시예 2), 5.0 mm(실시예 3), 6.0 mm(실시예 4), 7.0 mm(실시예 5) 및 9.0 mm(실시예 6)인 Q 스위칭 IR 레이저를 조사하여, 상기

액정 배향막 및 전도층의 일 영역을 제거하여 대면적 액정 소자 상에 패턴을 형성하였다.

[158] 상기 실시예 2 및 실시예 4 내지 실시예 6 에 따른 대면적 액정 소자의 표면을 광학현미경(Eclipse L300ND, Nikon)으로 촬영한 이미지를 도 13 에 나타내었다.

[159] 도 13 에 따르면, Q 스위칭 IR 레이저 조사를 통하여 액정 배향막과 전도층이 박리된 영역 및 박리되지 않은 영역의 구별이 뚜렷한 것(도 13 의 점선 원으로 구별)을 확인할 수 있었다. 그러므로, 본 발명의 일 실시상태에 따른 빔 직경의 범위를 가지는 레이저를 조사하여야 기재의 손상을 줄이면서도, 액정 배향막과 전도층의 충분한 박리가 가능한 것을 확인할 수 있다. 또한, 조사되는 빔 크기가 9 mm 인 실시예 6 의 경우, 빔 크기가 상대적으로 작은 실시예 2 내지 실시예 5 보다는 전도층이 원활하게 박리되지 못한 것을 확인할 수 있었다.

[160] 또한, 이 경우 기재가 PET 필름이고, 전도층이 ITO 를 포함하는 경우, 기재로부터 전도층을 박리하기 위하여 필요한 단위 면적당 에너지 밀도를 계산한 결과, 2.13 J/cm² 이상인 것을 확인할 수 있었다.

[161] 이를 통하여, 최소 2.13 J/cm² 의 에너지 밀도를 가지는 Q 스위칭 IR 레이저를 조사하여야 기재(PET 필름)로부터 전도층을 박리할 수 있음을 확인할 수 있었다.

[162] 또한, 상기 실시예 2 및 실시예 4 내지 실시예 6 에 따른 대면적 액정 소자의 표면을 광학현미경(Eclipse L300ND, Nikon)으로 촬영한 이미지의 확대도를 도 14 에 나타내었다.

[163] 도 14 에 따르면, 전술한 바와 같이 빔 크기가 9 mm 인 실시예 6 의 경우, 빔 크기가 상대적으로 작은 실시예 2 내지 실시예 5 보다는 박리 영역의 경계면이 뚜렷하지 못한 것을 확인할 수 있었다.

[164] 상기 내용을 종합하여 보면, 기재가 PET 필름인 경우, 기재로부터 ITO 전도층을 박리하기 위해서는 단위 면적(cm²)당 2.13 J 이상의 레이저 에너지를 조사하여야 하는 것을 확인할 수 있었고, 이러한 레이저 에너지 밀도를 구현하기 위해서는 빔 직경이 9 mm 미만인 레이저를 조사하여야 하는 것을 확인할 수 있었다.

[165]

[166] [실시예 7 내지 8]

[167] 기재로서, 40 μm 두께의 COP 필름, 전도층으로서, 40 nm 두께의 ITO 막을, 그리고 액정 배향막으로서, 두께 0.3 ~ 0.5 mm 의 cinamate 관능기를 포함하는 아크릴레이트 중합체 기반의 광배향막이 순차적으로 구비된 대면적 액정 소자를 준비하였다.

[168] 상기 대면적 액정 소자 측에, Q 스위칭 IR 레이저(파장: 1064 nm, 제품명: Q-smart 850) 조사 장치를 사용하여, 반복 주파수 10 Hz, 펄스 폭 6 ns, 펄스 당 에너지 0.75 J 및 빔 직경 7.0 mm(실시예 7) 및 9.0 mm(실시예 8) 인 Q 스위칭 IR 레이저를 조사하여, 상기 액정 배향막 및 전도층의 일 영역을 제거하여 대면적 액정 소자 측에 패턴을 형성하였다.

- [169] 상기 실시예 7 및 실시예 8에 따른 대면적 액정 소자의 표면을 광학현미경(Eclipse L300ND, Nikon)으로 촬영한 이미지를 도 15에 나타내었다.
- [170] 도 15에 따르면, Q 스위칭 IR 레이저 조사를 통하여 액정 배향막과 전도층이 박리된 영역 및 박리되지 않은 영역의 구별이 뚜렷한 것(도 15의 점선 원으로 구별)을 확인할 수 있었다. 그러므로, 본 발명의 일 실시상태에 따른 빔 직경의 범위를 가지는 레이저를 조사하여야 기재의 손상을 줄이면서도, 액정 배향막과 전도층의 충분한 박리가 가능한 것을 확인할 수 있다.
- [171] 또한, 이 경우 기재가 COP 필름이고, 전도층이 ITO를 포함하는 경우, 기재로부터 전도층을 박리하기 위하여 필요한 단위 면적당 에너지 밀도를 계산한 결과, 1.1 J/cm^2 이상인 것을 확인할 수 있었다. 이를 통하여, 최소 1.1 J/cm^2 의 에너지 밀도를 가지는 Q 스위칭 IR 레이저를 조사하여야 기재(COP 필름)로부터 전도층을 박리하여 대면적 액정 소자 측에 패턴을 형성할 수 있음을 확인할 수 있었다.
- [172]
- [173] 식각 마스크 사용에 따른 실험
- [174] [실시예 3-1]
- [175] 레이저 조사 전 상기 대면적 액정 소자 측에 두께 $15 \mu\text{m}$ 의 알루미늄 호일을 범용 양면 테이프로 부착한 두께 3.0 mm 인 알루미늄 식각 마스크를 구비한 것을 제외하고는 실시예 3과 동일한 방법으로 대면적 액정 소자 측에 패턴을 형성하였다.
- [176] [실시예 7-1]
- [177] 레이저 조사 전 상기 대면적 액정 소자 측에 두께 $15 \mu\text{m}$ 의 알루미늄 호일을 범용 양면 테이프로 부착한 두께 3.0 mm 인 알루미늄 식각 마스크를 구비한 것을 제외하고는 실시예 7과 동일한 방법으로 대면적 액정 소자 측에 패턴을 형성하였다.
- [178] 실시예 3, 실시예 3-1, 실시예 7 및 실시예 7-1의 대면적 액정 소자의 표면을 광학현미경(Eclipse L300ND, Nikon)으로 촬영한 이미지를 도 16에 나타내었다.
- [179] 구체적으로 도 16의 (a), (b), (c) 및 (d)는 각각 실시예 3, 실시예 3-1, 실시예 7 및 실시예 7-1의 대면적 액정 소자의 표면의 광학현미경 이미지이다.
- [180] 도 16의 (a) 및 (b)에 따르면, (a) 및 (b) 각각의 상부는 박리되지 않은 부분을, 각각의 하부는 기재(PET 필름)가 노출된 부분을 나타낸 것이고, (c) 및 (d)에 따르면, (c) 및 (d) 각각의 상부는 박리되지 않은 부분을, 각각의 하부는 기재(COP 필름)가 노출된 부분을 나타낸 것이다.
- [181] 도 16의 (a) 및 (b)에 따르면, 식각 마스크를 구비한 실시예 3-1의 액정 대면적 액정 소자 표면의 식각 영역이 식각 마스크를 구비하지 않은 실시예 3의 대면적 액정 소자 표면의 식각 영역보다 더 매끄러운 것을 확인할 수 있었다.
- [182] 또한, 도 16의 (c) 및 (d)에 따르면, 식각 마스크를 구비한 실시예 7-1의 대면적 액정 소자 표면의 식각 영역이 식각 마스크를 구비하지 않은 실시예 7의 대면적

액정 소자 표면의 식각 영역보다 더 매끄러운 것을 확인할 수 있었다.

[183] 실시예 7-1 에 따른 대면적 액정 소자 표면의 디지털 카메라 이미지 및 이의 광학현미경(Eclipse L300ND, Nikon) 촬영 이미지를 도 17 에 나타내었다.

[184] 도 17 에 따르면, 식각 마스크를 구비한 실시예 7-1 의 대면적 액정 소자 표면의 식각 영역이 매끄럽게 형성된 것을 육안으로도 확인할 수 있으며, 이는 상기 대면적 액정 소자 표면을 확대하여 광학현미경으로 촬영한 이미지에서 더욱 명확하게 확인할 수 있었다.

[185] 상기 내용을 종합하여 보면 본 발명의 일 실시상태에 따른 레이저 조사 조건으로 전도층 및 액정 배향막을 박리하는 경우, 박리 영역과 미박리 영역이 매끄럽게 구분되도록 할 수 있고, 레이저 조사 전에 식각 마스크를 더 구비하는 경우, 이러한 구분을 보다 명확하게 할 수 있음을 알 수 있다.

[186] [부호의 설명]

[187] 10: 기재

[188] 20: 전도층

[189] 30: 액정 배향막

[190] 40: 액정

[191] 50: 스페이서

[192] 60: 밀봉재

[193] 70: 편광판

[194] 80: 고정축

[195] 90: 식각 마스크

[196] 100: 대면적 액정 소자

[197] 200: 표시 장치

[198] 300: 종래 제조방법에 사용된 레이저

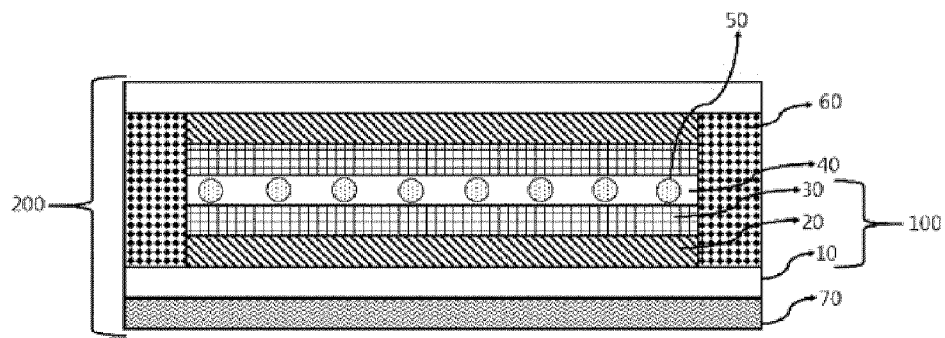
[199] 400: Q 스위칭 레이저

청구범위

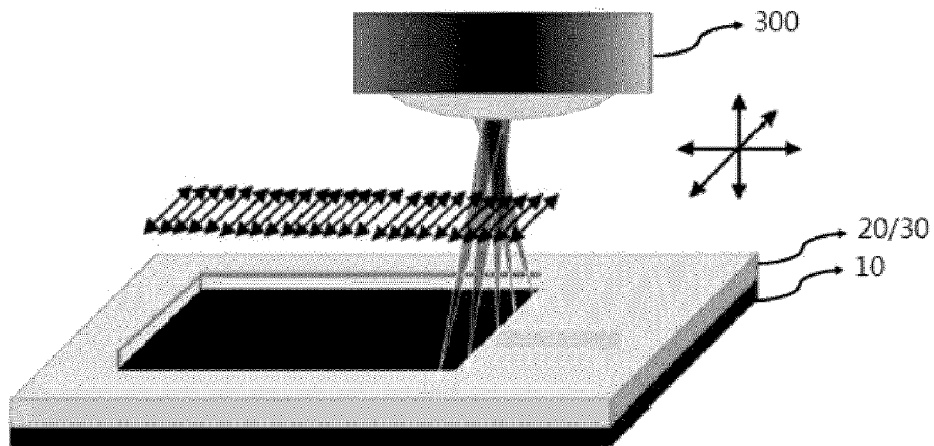
- [청구항 1] 기재; 상기 기재 상에 구비된 전도층; 및 상기 전도층 상에 구비된 액정 배향막을 포함하는 대면적 액정 소자를 준비하는 단계; 및
상기 대면적 액정 소자 측에 레이저를 조사하여 상기 전도층 및 상기 액정 배향막의 일 영역을 박리하여 상기 기재의 일 영역을 노출시키는 단계를 포함하고,
상기 레이저는 상기 액정 배향막에서 상기 전도층 방향으로 조사되며,
상기 레이저는 빔 직경이 1 mm 이상 16 mm 이하이고, 펄스 당 에너지가 0.05 J 이상 2.5 J 이하인 Q 스위칭 IR 레이저인 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 기재는 폴리카보네이트 필름, 투명 폴리이미드 필름, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름 또는 시클로올레핀 중합체 필름인 것인 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 전도층은 인듐 주석 산화물 필름인 것인 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 액정 배향막은 단분자 화합물, 단량체성 화합물, 올리고머성 화합물 및 고분자성 화합물 중 적어도 하나를 포함하는 것인 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 레이저의 펄스 당 에너지는 0.3 J 이상 1.5 J 이하인 것인 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
상기 레이저의 빔 직경은 4 mm 이상 9 mm 이하인 것인 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
상기 레이저의 반복 횟수는 1 Hz 이상 10 Hz 이하인 것인 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서,
상기 레이저의 펄스 폭은 1.0 ns 이상 10.0 ns 이하인 것인 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법.
- [청구항 9] 청구항 1에 있어서,
상기 기재의 일 영역을 노출시키는 단계는 상기 전도층이 부피 팽창에 의하여 상기 기재로부터 박리되며 수행되는 것인 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법.

- [청구항 10] 청구항 1에 있어서,
상기 기재의 일 영역을 노출시키는 단계는 상기 대면적 액정 소자 상에
식각 마스크를 더 구비한 후, 레이저 조사에 의하여 식각된 상기 액정
배향막 및 상기 전도층의 잔여물과 함께 상기 식각 마스크를 제거하여
수행되는 것인 대면적 액정 소자의 패턴 형성 방법.
- [청구항 11] 청구항 1에 있어서,
상기 대면적 액정 소자는 자동차 선루프용, 스마트 윈도우용, 프라이버시
윈도우용, 또는 투과도 가변용 필름용인 것인 대면적 액정 소자의 패턴
형성 방법.

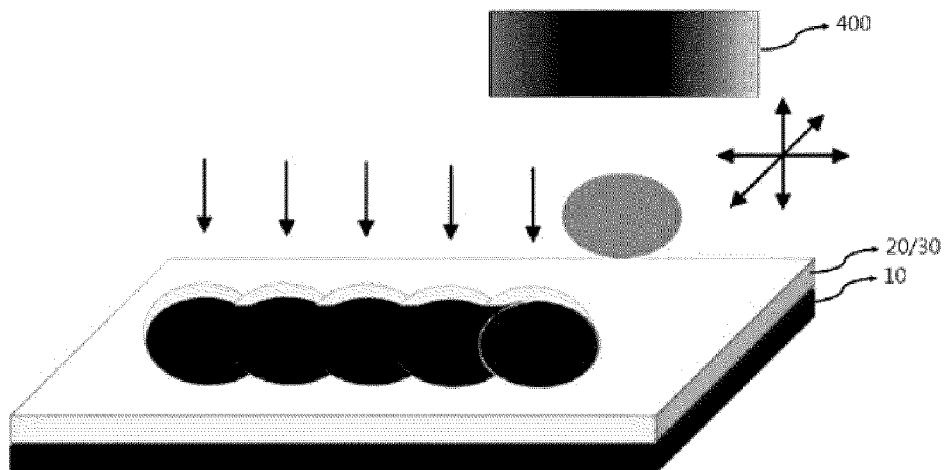
[도1]



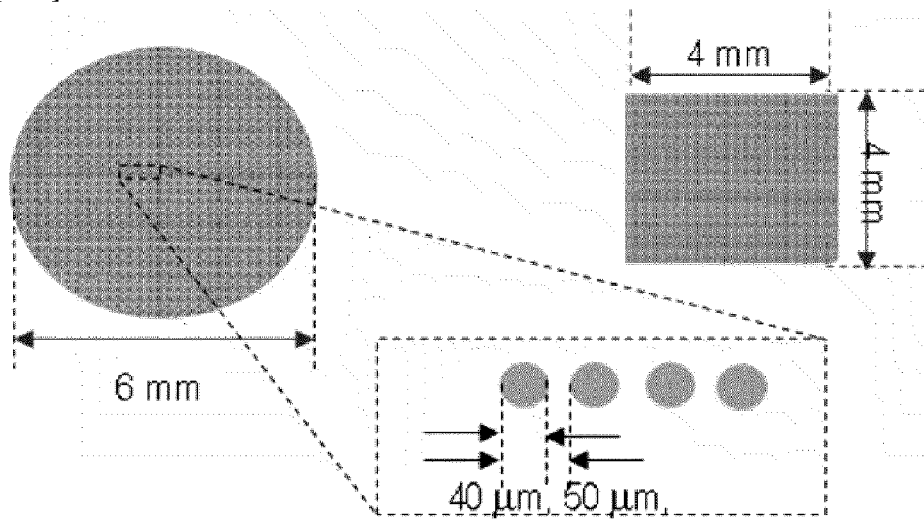
[도2]



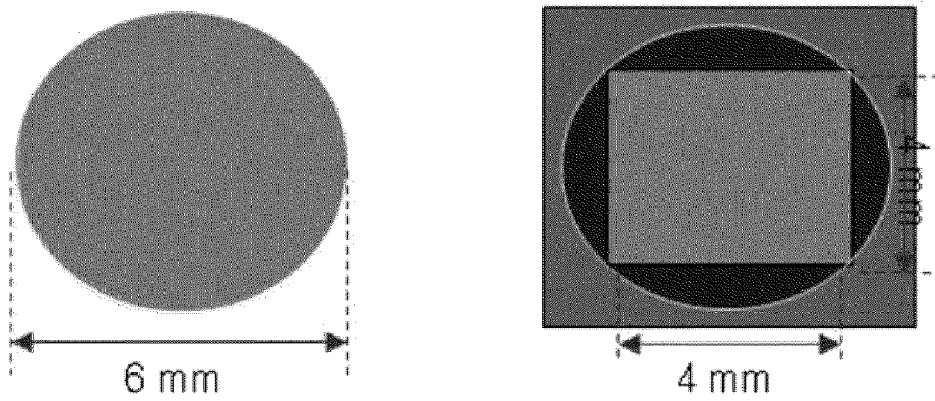
[도3]



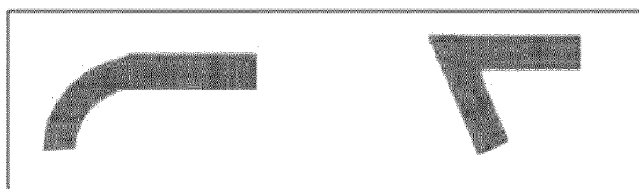
[도4]



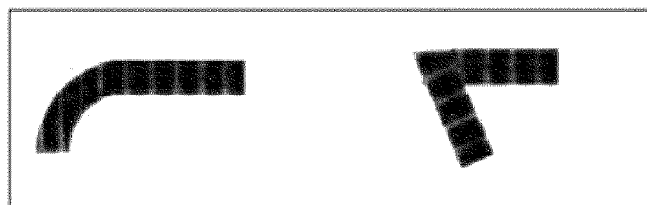
[도5]



[도6]

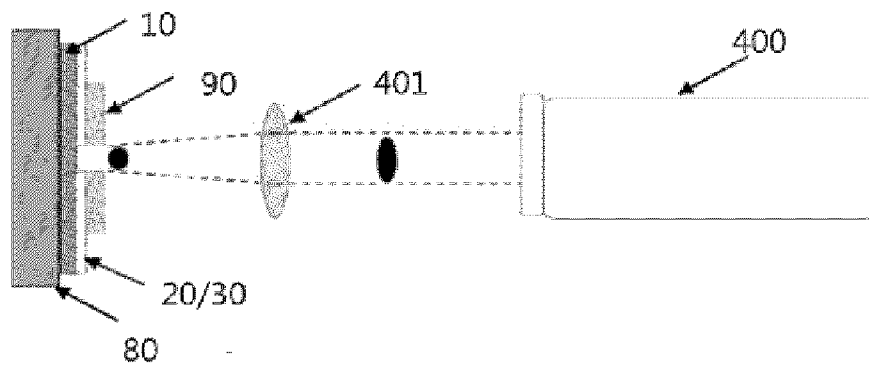


(a)

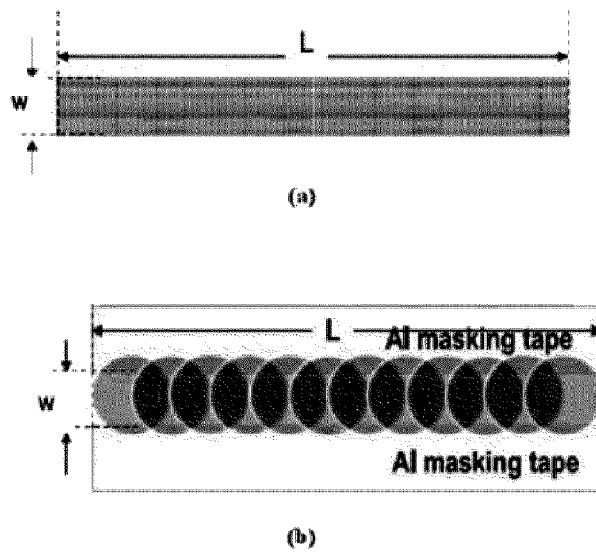


(b)

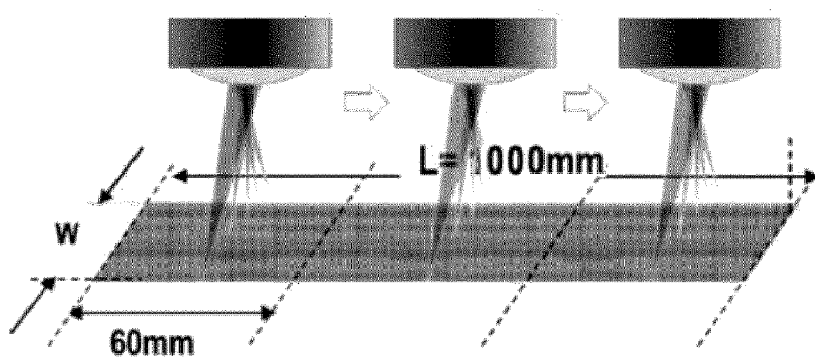
[도7]



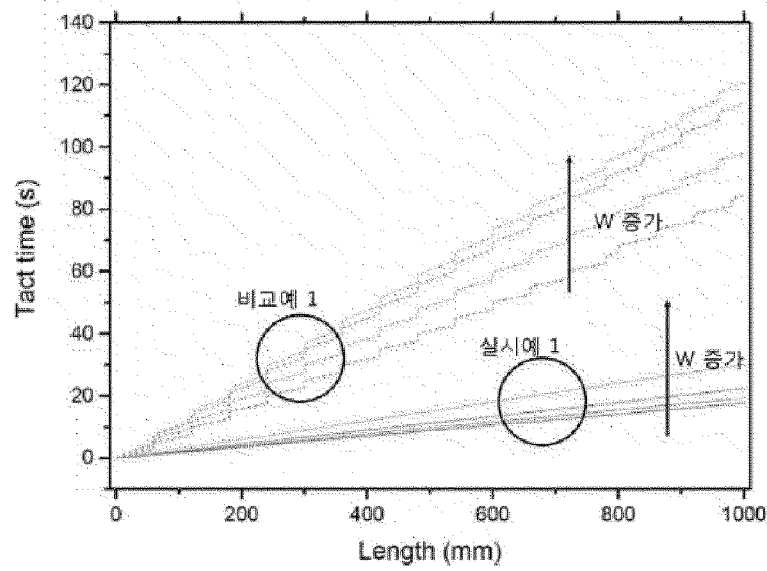
[도8]



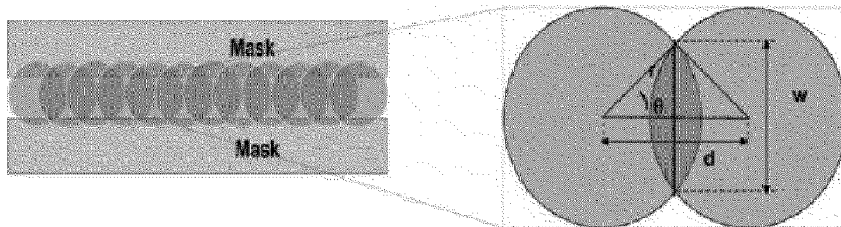
[도9]



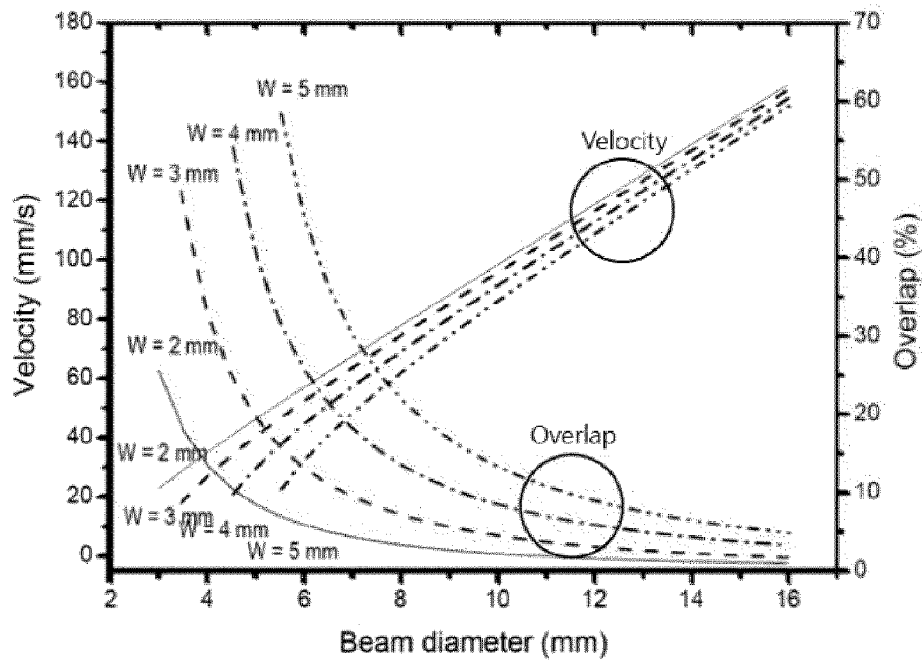
[도10]



[도11]

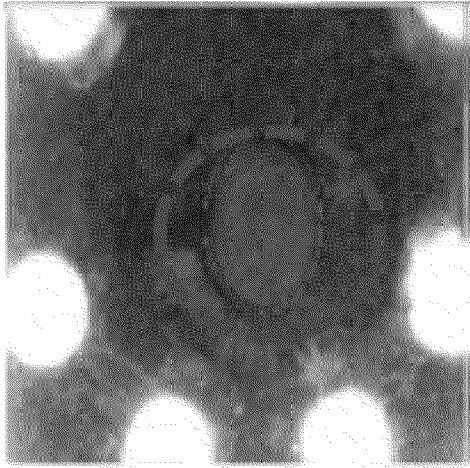


[도12]

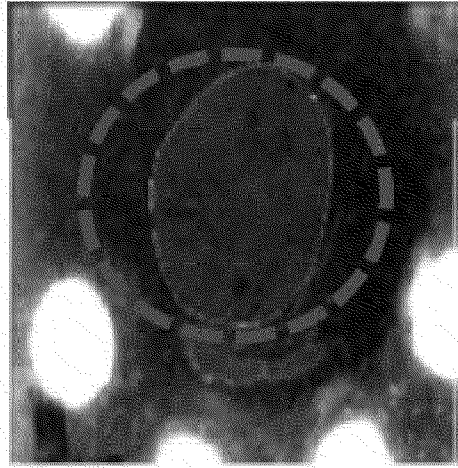


[도13]

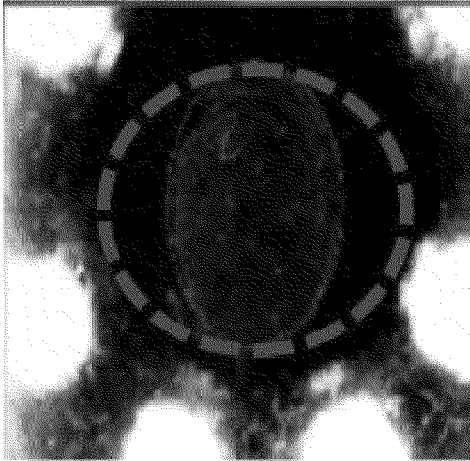
실시예 2



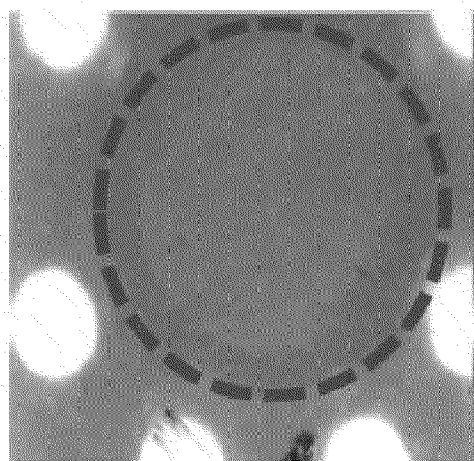
실시예 4



실시예 5

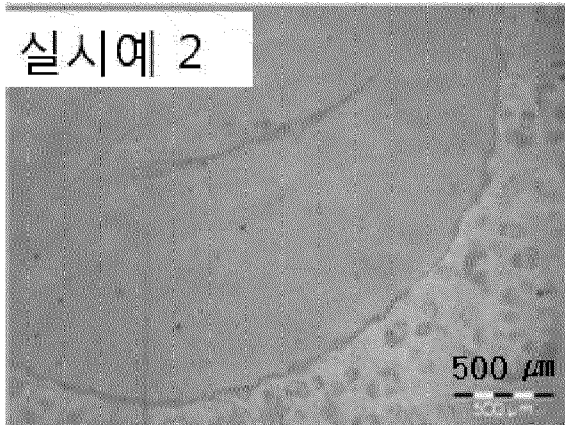


실시예 6

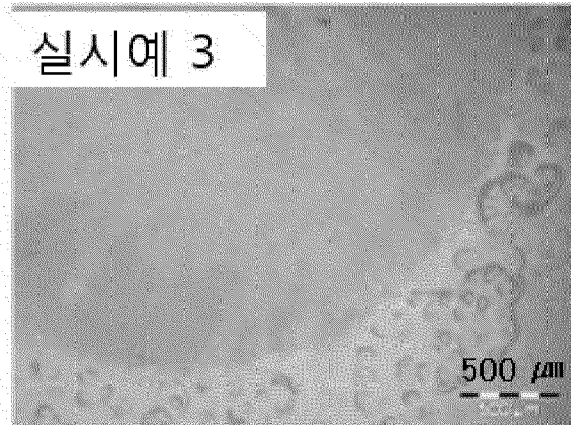


[도14]

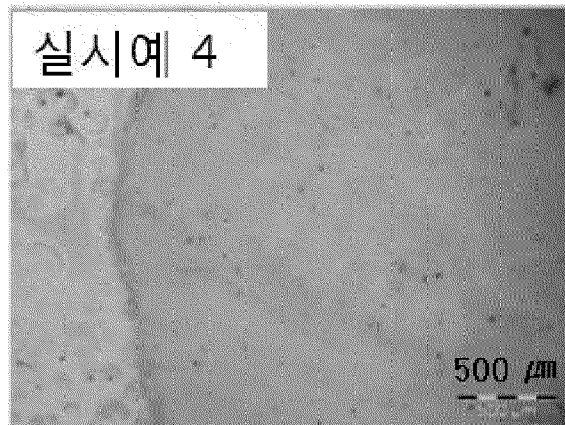
실시예 2



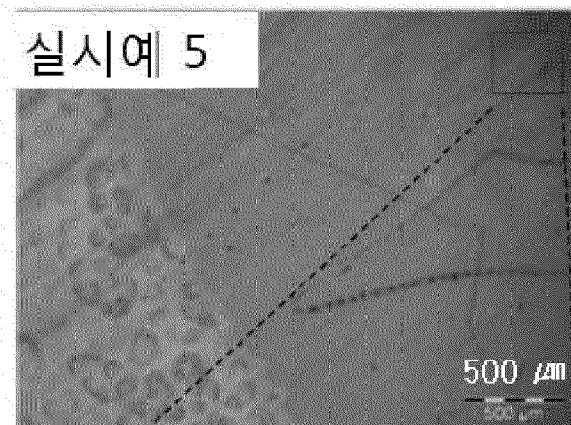
실시예 3



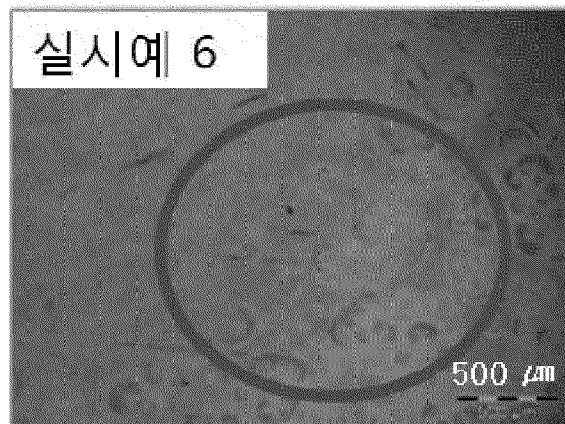
실시예 4



실시예 5

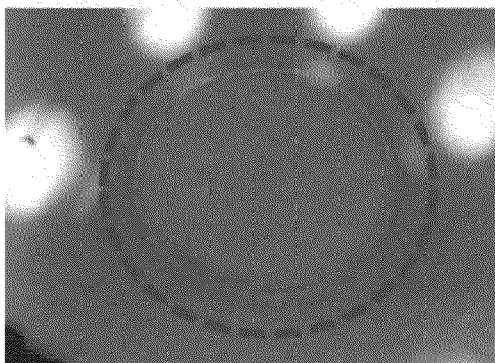


실시예 6

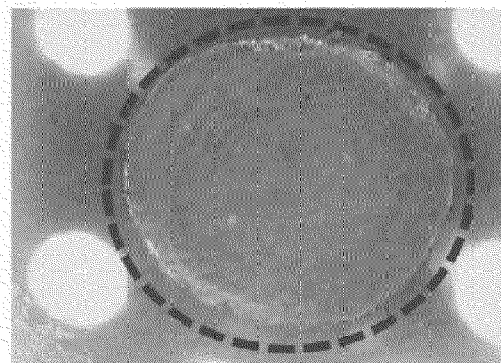


[도15]

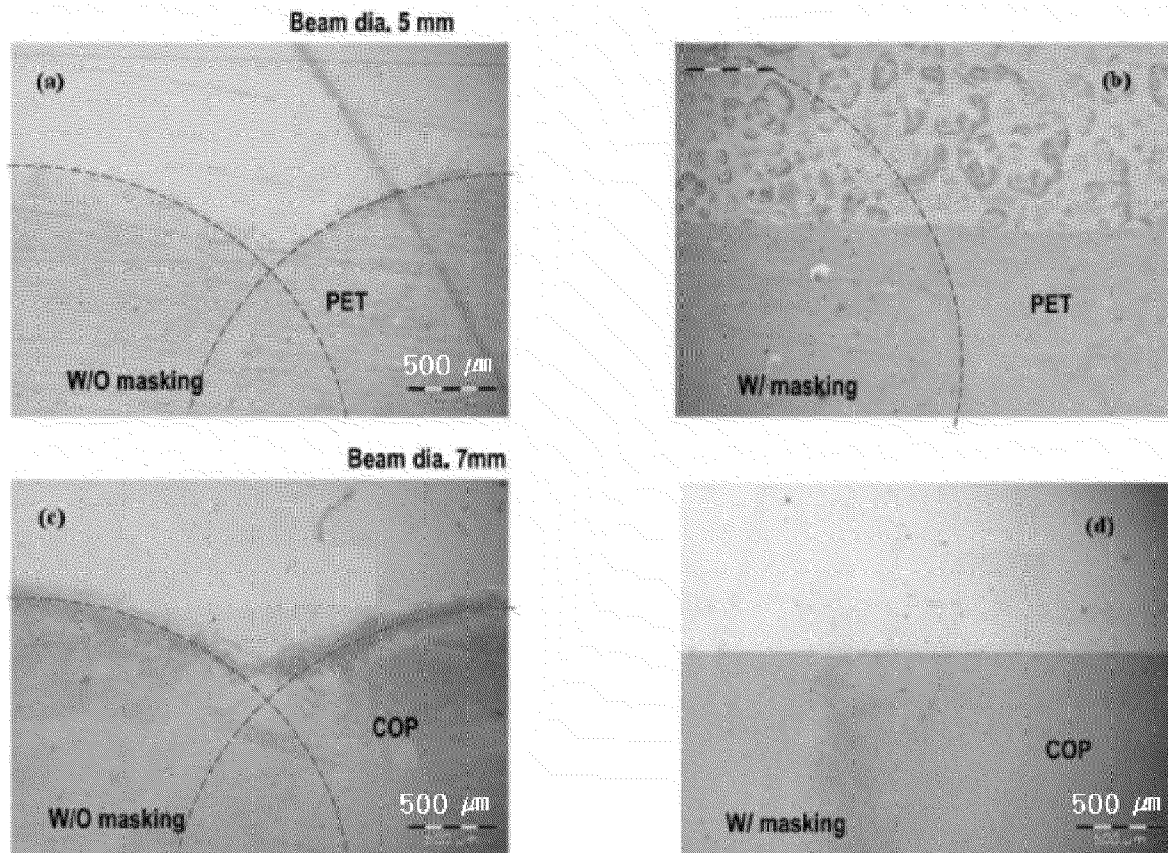
실시예 7



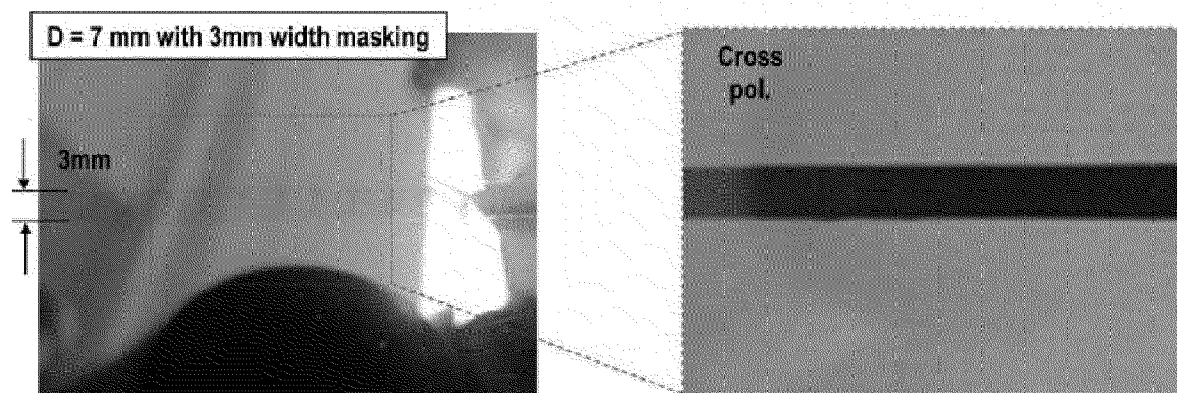
실시예 8



[도16]



[도17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/012753

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B32B 43/00(2006.01)i, B32B 27/36(2006.01)i, B32B 27/28(2006.01)i, B32B 27/32(2006.01)i, H01B 5/14(2006.01)i, G02F 1/1337(2006.01)i, G02F 1/1335(2006.01)i, G02F 1/1339(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)

B32B 43/00; B23K 26/06; C03C 17/34; B82Y 40/00; B82B 3/00; G02F 1/1343; B23K 26/00; B32B 27/36; B32B 27/28; B32B 27/32; H01B 5/14; G02F 1/1337; G02F 1/1335; G02F 1/1339

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), Google & Keywords: liquid crystal element, pattern formation, conductive layer, alignment layer, Q switching, IR laser, polymer film, beam diameter, energy per each pulse, pulse width

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 06-045483 B2 (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB. CO., LTD.) 15 June 1994 See claims 1-4; and column 3.	1-11
A	JP 2003-154478 A (SEIKO EPSON CORP.) 27 May 2003 See claims 1-24.	1-11
A	EP 0656241 A1 (SEIKO EPSON CORPORATION) 07 June 1995 See claims 51, 61.	1-11
A	JP 2009-122565 A (STANLEY ELECTRIC CO., LTD.) 04 June 2009 See claims 1-8.	1-11
A	KR 10-0838344 B1 (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY) 17 June 2008 See the entire document.	1-11



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

14 MARCH 2018 (14.03.2018)

Date of mailing of the international search report

14 MARCH 2018 (14.03.2018)

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. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/012753

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 6045483 B2	15/06/1994	CN 1025247 C	08/04/1994
		CN 1034074 A	19/07/1989
		DE 68909620 T2	10/02/1994
		EP 0324550 A1	19/07/1989
		EP 0324550 B1	06/10/1993
		JP 01-179465 A	17/07/1989
		JP 01-179466 A	17/07/1989
		JP 01-179742 A	17/07/1989
		JP 02-587971 B2	05/03/1997
		JP 02-587972 B2	05/03/1997
		KR 10-1991-0005882 B1	06/08/1991
		US 4937129 A	26/06/1990
JP 2003-154478 A	27/05/2003	NONE	
EP 0656241 A1	07/06/1995	DE 69415484 T2	24/06/1999
		EP 0656241 A4	25/10/1995
		EP 0656241 B1	23/12/1998
		JP 2002-196347 A	12/07/2002
		JP 2002-263876 A	17/09/2002
		JP 3293136 B2	17/06/2002
		US 2002-0139786 A1	03/10/2002
		US 6031201 A	29/02/2000
		US 6376799 B1	23/04/2002
		US 6635850 B2	21/10/2003
		WO 94-29069 A1	22/12/1994
JP 2009-122565 A	04/06/2009	JP 5067862 B2	07/11/2012
KR 10-0838344 B1	17/06/2008	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B32B 43/00(2006.01)i, B32B 27/36(2006.01)i, B32B 27/28(2006.01)i, B32B 27/32(2006.01)i, H01B 5/14(2006.01)i, G02F 1/1337(2006.01)i, G02F 1/1335(2006.01)i, G02F 1/1339(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B32B 43/00; B23K 26/06; C03C 17/34; B82Y 40/00; B82B 3/00; G02F 1/1343; B23K 26/00; B32B 27/36; B32B 27/28; B32B 27/32; H01B 5/14; G02F 1/1337; G02F 1/1335; G02F 1/1339

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), 구글 & 키워드: 액정소자, 패턴형성, 전도층, 배향막, Q 스위칭, IR 레이저, 중합체 필름, 빔직경, 펄스 당 에너지, 펄스 폭

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 06-045483 B2 (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB. CO., LTD.) 1994.06.15 청구항 1-4; 및 컬럼 3 참조.	1-11
A	JP 2003-154478 A (SEIKO EPSON CORP.) 2003.05.27 청구항 1-24 참조.	1-11
A	EP 0656241 A1 (SEIKO EPSON CORPORATION) 1995.06.07 청구항 51, 61 참조.	1-11
A	JP 2009-122565 A (STANLEY ELECTRIC CO., LTD.) 2009.06.04 청구항 1-8 참조.	1-11
A	KR 10-0838344 B1 (연세대학교 산학협력단) 2008.06.17 전체 문헌 참조.	1-11

☐ 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

2018년 03월 14일 (14.03.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 03월 14일 (14.03.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김연정

전화번호 +82-42-481-3325



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 6045483 B2	1994/06/15	CN 1025247 C CN 1034074 A DE 68909620 T2 EP 0324550 A1 EP 0324550 B1 JP 01-179465 A JP 01-179466 A JP 01-179742 A JP 02-587971 B2 JP 02-587972 B2 KR 10-1991-0005882 B1 US 4937129 A	1994/04/08 1989/07/19 1994/02/10 1989/07/19 1993/10/06 1989/07/17 1989/07/17 1989/07/17 1997/03/05 1997/03/05 1991/08/06 1990/06/26
JP 2003-154478 A	2003/05/27	없음	
EP 0656241 A1	1995/06/07	DE 69415484 T2 EP 0656241 A4 EP 0656241 B1 JP 2002-196347 A JP 2002-263876 A JP 3293136 B2 US 2002-0139786 A1 US 6031201 A US 6376799 B1 US 6635850 B2 WO 94-29069 A1	1999/06/24 1995/10/25 1998/12/23 2002/07/12 2002/09/17 2002/06/17 2002/10/03 2000/02/29 2002/04/23 2003/10/21 1994/12/22
JP 2009-122565 A	2009/06/04	JP 5067862 B2	2012/11/07
KR 10-0838344 B1	2008/06/17	없음	