(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014 년 1 월 3 일 (03.01.2014)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2014/003413 A1

(51) 국제특허분류:
G02F 1/137 (2006.01) *G02F 1/1343* (2006.01)
G02F 1/141 (2006.01) *G02F 1/1337* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2013/005604

(22) 국제출원일: 2013 년 6 월 25 일 (25.06.2013)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2012-0067984 2012 년 6 월 25 일 (25.06.2012) KR
10-2012-0113534 2012 년 10 월 12 일 (12.10.2012) KR
10-2012-0113530 2012 년 10 월 12 일 (12.10.2012) KR
10-2012-0113539 2012 년 10 월 12 일 (12.10.2012) KR
10-2012-0122466 2012 년 10 월 31 일 (31.10.2012) KR
10-2012-0141029 2012 년 12 월 6 일 (06.12.2012) KR
10-2013-0023976 2013 년 3 월 6 일 (06.03.2013) KR
10-2013-0023975 2013 년 3 월 6 일 (06.03.2013) KR

(71) 출원인: **한양대학교 산학협력단 (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY)** [KR/KR]; 133-070 서울시 성동구 행당동 17 한양대학교 산학협력단, Seoul (KR).

(72) 발명자: **김재훈 (KIM, Jae-Hoon)**; 138-911 서울시 송파구 잠실 2 동 리센츠아파트 232 동 2001 호, Seoul (KR). **이유진 (LEE, You-Jin)**; 138-822 서울시 성동구 성수 1 가 ESA 리버하우스 A 동 1005 호, Seoul (KR).

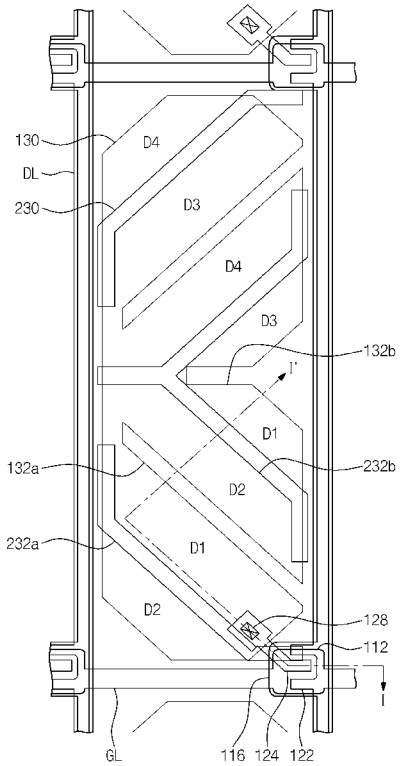
(74) 대리인: **권혁수 (KWON, Hyuk-Soo)** 등; 135-080 서울시 강남구 역삼동 827-25 3 층, Seoul (KR).

(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, 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.

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR DRIVING SAME

(54) **발명의 명칭** : 액정 표시 장치 및 그의 구동 방법



(57) **Abstract**: Provided are a liquid crystal display device and a method for driving same. The liquid crystal display device comprises the liquid crystal display device in a PVA mode, an LVA mode, an FFS mode, and in an IPS mode. The liquid crystal display device comprises a liquid crystal layer, which comprises a negative nematic liquid crystal, a positive nematic liquid crystal, and a ferroelectric liquid crystal. The liquid crystal display device comprises a non-ferroelectric liquid crystal and the ferroelectric liquid crystal.

(57) **요약서**: 액정 표시 장치 및 그의 구동 방법을 제공한다. 액정 표시 장치는 PVA 모드, LVA 모드, FFS 모드 및 IPS 모드의 액정 표시 장치를 포함한다. 액정 표시 장치는, 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정을 포함하는 액정층을 포함한다. 액정 표시 장치는, 비강유전성 액정과, 강유전성 액정을 포함한다.

WO 2014/003413 A1

(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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 액정 표시 장치 및 그의 구동 방법

기술분야

[1] 본 발명은 액정 표시 장치 및 그의 구동 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 네마틱 액정 및 강유전성 액정을 갖는 액정층을 포함하는 액정 표시 장치 및 그의 구동 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 액정 표시 장치는 현재 가장 널리 사용되고 있는 평판 표시 장치 중 하나로서, 고화질, 고휘도 및 대형화를 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 연구의 일환으로 액정 표시 장치의 고화질, 고휘도 및 대형화를 위하여 액정 표시 장치 내 전극들의 구조가 다양해지고 복잡해지고 있다. 이러한 전극들로 구동 전압이 인가되면, 액정층의 액정 분자들은 인가된 전기장에 의해 그 배열이 변경되는데, 상기 액정 분자들은 상기 전극들에 의해 그 배열이 불균일하고 안정적이지 못하다. 상기 액정 분자들의 불균일하고 불안한 배열은 액정 표시 장치의 휘도를 저하시키는 문제로 발생시키고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[3] 본 발명의 해결하고자 하는 일 기술적 과제는 휘도가 향상된 액정 표시 장치를 제공하는 데 있다.

[4] 본 발명의 해결하고자 하는 다른 기술적 과제는 상기의 액정 표시 장치를 구동하는 방법을 제공하는 데 있다.

[5] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기저로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

[6] 본 발명의 개념에 따른 일 실시예는 액정 표시 장치를 제공한다. 상기 액정 표시 장치는, 제1 기판; 상기 제1 기판과 이격되어 마주하는 제2 기판; 상기 제1 및 제2 기판 사이에 배치되는 액정층; 상기 제1 기판 및 액정층 사이에 배치되며, 제1 슬릿(first slit)을 갖는 제1 전극; 및 상기 액정층 및 제2 기판 사이에 배치되며, 제2 슬릿을 갖는 제2 전극을 포함하되, 상기 액정층은 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정을 포함한다.

[7] 본 발명의 개념에 따른 다른 실시예는 액정 표시 장치를 제공한다. 상기 액정 표시 장치는, 제1 기판; 상기 제1 기판과 이격되어 마주하는 제2 기판; 상기 제1 및 제2 기판 사이에 배치되는 액정층; 상기 제1 기판 및 액정층 사이에 배치되며, 제1 슬릿(first slit)을 갖는 제1 전극; 및 상기 액정층 및 제2 기판 사이에 배치되며,

제2 슬릿을 갖는 제2 전극을 포함하되, 상기 액정층은 비강유전성 액정(non-ferroelectric liquid crystal)과, 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal)을 포함한다.

[8] 본 발명의 개념에 따른 또 다른 실시예는 액정 표시 장치를 제공한다. 상기 액정 표시 장치는, 서로 이격되어 마주하는 제1 전극 및 제2 전극; 및 상기 제1 및 제2 전극 사이에 충진되며, 상기 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 없으면, 상기 제1 또는 제2 전극의 표면의 수직인 제1 배향 방향을 갖는 다수의 액정 분자들을 포함하는 액정층을 포함하되, 상기 액정층은, 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 및 강유전성 액정을 포함하고, 상기 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 발생하면, 상기 다수의 액정 분자들은 상기 제1 또는 제2 전극의 연장 방향에 실질적으로 평행한 제2 배향 방향을 갖도록 변화하는 동작을 수행하되, 상기 액정 분자들의 변화되는 동작은, 순차적으로 발생하는 제1 배향 단계 및 제2 배향 단계를 포함하고, 상기 제1 배향 단계에서, 상기 액정 분자들이 상기 제1 또는 제2 배향 방향과는 상이한 제3 배향 방향을 갖도록 변화하며, 상기 제2 배향 단계에서, 상기 제3 배향 방향의 액정 분자들이 상기 제2 배향 방향을 갖도록 변화한다.

[9] 본 발명의 개념에 따른 또 다른 실시예는 액정 표시 장치를 제공한다. 상기 액정 표시 장치는, 서로 이격되어 마주하는 제1 전극 및 제2 전극; 및 상기 제1 및 제2 전극 사이에 충진되며, 상기 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 없으면, 상기 제1 또는 제2 전극의 표면의 수직인 제1 배향 방향을 갖는 다수의 액정 분자들을 포함하는 액정층을 포함하되, 상기 액정층은, 비강유전성 액정(non-ferroelectric LC)및 강유전성 액정(ferroelectric LC)을 포함하고, 상기 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 발생하면, 상기 제1 및 제2 전극들 사이에 충전된 액정층 내 액정 분자들의 배향이 상기 제1 또는 제2 전극의 연장 방향에 실질적으로 평행한 제2 배향 방향으로 변화되는 동작을 수행하되, 상기 액정 분자들의 변화되는 동작은, 순차적으로 발생하는 제1 배향 단계 및 제2 배향 단계를 포함하고, 상기 제1 배향 단계에서, 상기 액정 분자들이 상기 제1 또는 제2 배향 방향과는 상이한 제3 배향 방향을 갖도록 변화하며, 상기 제2 배향 단계에서, 상기 제3 배향 방향의 액정 분자들이 상기 제2 배향 방향을 갖도록 변화한다.

[10] 본 발명의 개념에 따른 또 다른 실시예는 액정 표시 장치의 구동 방법을 제공한다. 상기 액정 표시 장치의 구동 방법은, 제1 및 제2 전극들 사이에 충진된 액정층의 액정분자들은 상기 제1 또는 제2 전극들에 표면의 수직인 제1 배향 방향으로 배향하는 단계; 상기 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차를 발생시키는 단계; 상기 액정 분자들이 액정층 내 강유전성 액정에 의해 안정화하는 단계; 및 상기 액정 분자들이 상기 제1 또는 제2 전극의 연장 방향에 실질적으로 평행한 제2 배향 방향으로 변화하는 단계를 포함하되, 상기 액정 분자들의 배향이 변화하는 단계는, 제1 배향 단계 및 제2 배향 단계를 포함하고, 상기 제1 배향 단계에서, 상기 액정 분자들이 상기 제1 또는 제2 배향 방향과는 상이한 제3 배향

방향을 갖도록 변화하며, 상기 제2 배향 단계에서, 상기 제3 배향 방향의 액정 분자들이 상기 제2 배향 방향을 갖도록 변화한다.

[11] 본 발명의 개념에 따른 또 다른 실시예는 액정 표시 장치를 제공한다. 상기 액정 표시 장치는, 제1 기판; 상기 제1 기판과 이격되어 마주하는 제2 기판; 상기 제1 및 제2 기판 사이에 배치되는 액정층; 상기 제1 기판 및 상기 액정층 사이에 배치되는 판형의 공통 전극; 및 상기 공통 전극 및 상기 액정층 사이에 배치되는 개구를 한정하는 패턴을 갖는 화소 전극을 포함하되, 상기 액정층은 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정을 포함한다.

[12] 본 발명의 개념에 따른 또 다른 실시예는 액정 표시 장치를 제공한다. 상기 액정 표시 장치는, 제1 기판; 상기 제1 기판과 이격되어 마주하는 제2 기판; 상기 제1 및 제2 기판 사이에 배치되는 액정층; 상기 제1 기판 및 상기 액정층 사이에 배치되는 판형의 공통 전극; 및 상기 공통 전극 및 상기 액정층 사이에 배치되는 개구를 한정하는 패턴을 갖는 화소 전극을 포함하되, 상기 액정층은 비강유전성 액정(non-ferroelectric liquid crystal)과, 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal)을 포함한다.

[13] 본 발명의 개념에 따른 또 다른 실시예는 액정 표시 장치를 제공한다. 상기 액정 표시 장치는, 제1 기판; 상기 제1 기판과 이격되어 마주하는 제2 기판; 상기 제1 및 제2 기판 사이에 배치되는 액정층; 상기 제1 기판 및 상기 액정층 사이에 배치되며, 제1 패턴을 갖는 공통 전극; 및 상기 제1 기판 및 상기 액정층 사이에 배치되며 제1 패턴과 겹치지 않은 제2 패턴을 갖는 화소 전극을 포함하되, 상기 액정층은 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정을 포함한다.

[14] 본 발명의 개념에 따른 또 다른 실시예는 액정 표시 장치를 제공한다. 상기 액정 표시 장치는, 제1 기판; 상기 제1 기판과 이격되어 마주하는 제2 기판; 상기 제1 및 제2 기판 사이에 배치되는 액정층; 상기 제1 기판 및 상기 액정층 사이에 배치되며 제1 패턴을 갖는 공통 전극; 및 상기 제1 기판 및 상기 액정층 사이에 배치되며, 상기 제1 패턴과 겹치지 않는 제2 패턴을 갖는 화소 전극을 포함하되, 상기 액정층은 비강유전성 액정(non-ferroelectric liquid crystal)과, 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal)을 포함한다.

발명의 효과

[15] 본 발명의 실시예에 따르면, 액정 표시 장치는, 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정 분자를 포함하는 액정층을 포함할 수 있다. 상기 액정층의 강유전성 액정 분자에 의해, 액정층 내 액정 분자들의 배향 균일성 및 안정성이 향상되어 상기 액정 표시 장치의 휘도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[16] 본 발명의 보다 완전한 이해와 도움을 위해, 참조가 아래의 설명에 첨부도면과 함께 주어져 있고 참조번호가 아래에 나타나 있다.

[17] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치를 설명하기 위한 평면도이다.

[18] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치를 설명하기 위한 단면도이다.

[19] 도 3a 내지 도 3i는 본 발명의 실시예들에 따른 제1 또는 제2 전극들의 구조를 설명하기 위한 평면도들이다.

[20] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정층의 전기적 특성을 나타내는 그래프이다.

[21] 도 5a 내지 도 5e는 실시예 1 내지 4의 액정 표시 장치들과 비교예 1 내지 3의 액정 표시 장치들의 투과도를 비교하는 그래프이다.

[22] 도 5f는 실시예 3 및 9의 액정 표시 장치들과 비교예 3의 액정 표시 장치의 투과도를 비교하는 그래프이다.

[23] 도 6a 내지 도 6d는 실시예 1 내지 4의 액정 표시 장치들과 비교예 1 내지 3의 액정 표시 장치들의 응답 속도를 비교하는 그래프이다.

[24] 도 6e는 실시예 3 및 9의 액정 표시 장치들과 비교예 3의 액정 표시 장치의 응답속도를 비교하는 그래프이다.

[25] 도 7a는 실시예 5 내지 8의 액정 표시 장치들의 투과도를 나타내는 그래프이며, 도 7b는 실시예 5 내지 8의 액정 표시 장치들의 응답 속도를 나타내는 그래프이다.

[26] 도 8a 내지 도 8c 및 도 9a 내지 도 9c는 비교예 1, 실시예 3 및 실시예 9의 액정 표시 장치들의 텍스쳐들이다.

[27] 도 10a 및 도 10b는 7a, 7b, 8a 및 8b의 텍스쳐의 그레이 레벨을 나타내는 그래프들이다.

[28] 도 11a 및 도 11b는 비교예 1, 실시예 3 및 실시예 9의 텍스쳐에 인가되는 전압에 따른 투과도를 나타내는 그래프들이다.

[29] 도 12a, 도 2a 및 도 14a는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치를 설명하기 위한 사시도들이다.

[30] 도 12b, 도 13b 및 도 13b는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치를 설명하기 위한 단면도들이다.

[31] 도 12c, 도 13c 및 도 14c는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치를 설명하기 위한 평면도들이다.

[32] 도 15a 및 도 15b는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치를 설명하기 위한 평면도 및 단면도이다.

[33] 도 16a 내지 도 16f는 본 발명의 실시예들에 따른 제1 및 제2 전극들의 구조를 설명하기 위한 평면도들이다.

[34] 도 17a 및 도 17b는 실시예 1 및 2의 액정 표시 장치들과 비교예 1 및 2의 액정

표시 장치들의 투과도를 비교하는 그래프들이다.

[35] 도 18은 실시예 1 및 2의 액정 표시 장치들과 비교예 1 및 2의 액정 표시 장치들의 응답 속도를 비교하는 그래프이다.

[36] 도 19a, 도 19b, 도 20a 및 도 20b는 비교예 1 및 실시예 1의 액정 표시 장치들의 텍스처들이다.

[37] 도 21a 및 도 21b는 비교예 1 및 실시예 1의 액정 표시 장치들의 그레이 레벨을 나타내는 그래프들이다.

[38] 도 22a 및 도 22b는 비교예 1 및 실시예 1의 액정 표시 장치의 텍스처의 일정 간격에 따른 투과도를 나타내는 그래프들이다.

[39] 도 23은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치를 설명하기 위한 평면도이다.

[40] 도 24는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치를 설명하기 위한 단면도이다.

[41] 도 25a 및 도 25b는 실시예 12 내지 16의 액정 표시 장치들과 비교예 6 내지 10의 액정 표시 장치들의 투과도를 비교하는 그래프들이다.

[42] 도 26a 및 도 26b는 실시예 12 내지 16의 액정 표시 장치들과 비교예 6 내지 10의 액정 표시 장치들의 응답 속도를 비교하는 그래프이다.

[43] 도 27a 내지 도 27k는 실시예 16의 액정 표시 장치로 인가된 전압에 따라 변화하는 텍스처들이다.

[44] 도 28a 내지 도 28k는 비교예 10의 액정 표시 장치로 인가된 전압에 따라 변화하는 텍스처들이다.

[45] 도 29은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치를 설명하기 위한 평면도이다.

[46] 도 30는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치를 설명하기 위한 단면도이다.

[47] 도 31a 및 도 31b는 실시예 17 내지 22의 액정 표시 장치들과 비교예 11 내지 16의 액정 표시 장치들의 투과도를 비교하는 그래프들이다.

[48] 도 32a 및 도 32b는 실시예 17 내지 22의 액정 표시 장치들과 비교예 11 내지 16의 액정 표시 장치들의 응답 속도를 비교하는 그래프이다.

[49] 도 33a 내지 도 33k는 실시예 21의 액정 표시 장치로 인가된 전압에 따라 변화하는 텍스처들이다.

[50] 도 34a 내지 도 34k는 비교예 15의 액정 표시 장치로 인가된 전압에 따라 변화하는 텍스처들이다.

발명의 실시를 위한 형태

[51] 본 발명의 구성 및 효과를 충분히 이해하기 위하여, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 설명한다. 그러나 본 발명은, 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라, 여러 가지 형태로 구현될 수 있고 다양한

변경을 가할 수 있다. 단지, 본 실시예들의 설명을 통해 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위하여 제공되는 것이다. 당해 기술분야에서 통상의 기술을 가진 자는 본 발명의 개념이 어떤 적합한 환경에서 수행될 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[52] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 장치는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 장치의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[53] 본 명세서에서 어떤 막(또는 층)이 다른 막(또는 층) 또는 기판상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 막(또는 층) 또는 기판상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 막(또는 층)이 개재될 수도 있다.

[54] 본 명세서의 다양한 실시 예들에서 제1, 제2, 제3 등의 용어가 다양한 영역, 막들(또는 층들) 등을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 영역, 막들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 소정 영역 또는 막(또는 층)을 다른 영역 또는 막(또는 층)과 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 따라서, 어느 한 실시 예에의 제1 막질로 언급된 막질이 다른 실시 예에서는 제2 막질로 언급될 수도 있다. 여기에 설명되고 예시되는 각 실시 예는 그것의 상보적인 실시예도 포함한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호로 표시된 부분들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[55] 본 발명의 실시예들에서 사용되는 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 통상적으로 알려진 의미로 해석될 수 있다.

[56] 이하, 도면들을 참조하여, 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[57]

[58] **[[액정 표시 장치 PVA 모드]]**

[59] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치를 설명하기 위한 평면도 및 단면도이다.

[60] 도 1 및 도 2를 참조하면, 액정 표시 장치는, 제1 표시판(100)과, 상기 제1 표시판(100)과 이격되어 마주하는 제2 표시판(200)과, 상기 제1 및 제2 표시판들(100, 200) 사이에 배치된 액정층(300)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 액정 표시 장치는, 제1 편광판(400) 및 상기 제1 편광판(400)의 투과축과 수직인 투과축을 갖는 제2 편광판(450)을 더 포함할 수 있다.

[61] 상기 제1 표시판(100)은 제1 기판(110), 박막 트랜지스터(thin film transistor; TFT) 및 제1 전극(130)을 포함할 수 있다. 상기 제1 기판(110)은 유리와 같은 투명한 절연 물질을 포함할 수 있다.

[62] 상기 박막 트랜지스터는 상기 제1 기판(110)의 일 면에 배치될 수 있다. 상기 박막 트랜지스터(TFT)는, 차례로 적층된 게이트 전극(gate electrode, 112), 게이트 절연막(gate insulating layer, 114), 반도체(semiconductor, 116), 소스 전극(source electrode, 122) 및 드레인 전극(drain electrode, 124)을 포함할 수 있다. 상기 게이트 전극(112)은 단일층 또는 다중층의 금속 또는 금속합금을 포함하며, 상기 게이트 절연막(114)은 실리콘 산화물, 실리콘 질화물 또는 실리콘 산질화물을 포함할 수 있다. 상기 진성 반도체(116)는 비정질 실리콘을 포함할 수 있다. 상기 소스 전극(122) 및 상기 드레인 전극(124)은 상기 진성 반도체(116) 상에 서로 마주하며 이격되어 배치될 수 있다. 상기 소스 전극(122) 및 상기 드레인 전극(124) 사이의 진성 반도체(116)에는 박막 트랜지스터(TFT)의 채널(channel)이 형성될 수 있다. 상기 소스 전극(122)은 데이터 라인(data line, DL)과 전기적으로 연결되며, 상기 데이터 라인(DL)으로부터 데이터 전압을 인가받을 수 있다. 상기 드레인 전극(124)은 상기 제1 전극(130)과 전기적으로 연결될 수 있다.

[63] 일 측면에 따르면, 상기 박막 트랜지스터(TFT)는 상기 진성 반도체(116) 및 상기 소스 및 드레인 전극들(122, 124) 사이에 배치된 저항성 접촉 부재(118, 120)를 더 포함할 수 있다. 상기 저항성 접촉 부재(118, 120)는 실리사이드(silicide) 또는 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n^+ 수소화 비정질 실리콘 등을 포함할 수 있다.

[64] 상기 박막 트랜지스터(TFT) 상에는 콘택 홀(contact hole, 128)을 갖는 제1 절연막(126)이 형성될 수 있다. 상기 제1 절연막(126)은 실리콘 산화물, 실리콘 질화물, 실리콘 산질화물 등의 무기 절연 물질 또는 수지 등의 유기 절연 물질을 포함할 수 있다. 상기 콘택 홀(128)은 상기 드레인 전극(124)의 상부면을 노출시킬 수 있다.

[65] 상기 제1 절연막(126) 상에 제1 전극(130)이 형성될 수 있다. 상기 제1 전극(130)은 화소 전극일 수 있다. 상기 제1 전극(130)은 콘택 홀에 의해 드레인 전극과 전기적으로 연결될 수 있다. 상기 제1 전극(130)은 드레인 전극으로부터 데이터 전압을 인가받을 수 있다. 상기 제1 전극(130)은 ITO(Indium Tin Oxide)나 IZO(Indium Zinc Oxide) 등의 투명한 도전물을 포함할 수 있다.

[66] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 전극(130)은 도메인 분할 수단, 예를 들어 제1 슬릿(132a, 132b)을 포함할 수 있다. 상기 제1 슬릿(132a, 132b)은 상기 제1 전극(130)이 제거된 부분으로 상기 제1 전극(130)이 패턴을 갖도록 할 수 있다. 상기 제1 슬릿(132a, 132b)은 상기 제1 전극(130) 및 제2 전극(230)으로 전압이 인가되면, 상기 제1 및 제2 전극들(130, 230) 사이에 전기장이 생성되며, 상기 제1 슬릿(132a, 132b)에 의해 상기 전기장은 상기 제1 기판(110)의 표면에 수직인 방향이 아닌, 수직 및 수평 성분을 동시에 갖는 경사지게 형성될 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 상기 도메인 분할 수단은 상기 제1 전극(130) 상에 형성되어 상기 제1 전극(130)으로부터 액정층(300) 방향으로 돌출된 돌기

형상을 가질 수 있다.

[67] 상기 제1 슬릿(132a, 132b)의 구조에 따라 상기 제1 전극(130)은 다양한 구조를 가질 수 있다. 상기 제1 전극(130)의 제1 슬릿(132a, 132b) 구조에 대한 설명은 이하에서 상세하게 설명하기로 한다.

[68] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 제1 표시판(100)은, 상기 제1 전극(130) 및 상기 액정층(300) 사이에 제1 배향막(140)을 더 포함할 수 있다. 상기 제1 배향막(140)은, 상기 액정층(300) 내 액정 분자들을 한 방향으로 초기(pre-tilt) 배향시킬 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 제1 배향막(140)은 폴리 아믹산(poly-amic acid), 폴리 이미드(poly-imide), 레시틴(lecithin), 나일론(nylon), PVA(polyvinylalcohol)으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 제1 배향막(140)은 리액티브 메조겐(reactive mesogen) 물질을 더 포함할 수 있다.

[69] 상기 제1 편광판(400)은 상기 제1 기판(110)의 타 면에 배치될 수 있다. 상기 제1 기판(110)의 타 면은 상기 일 면에 대응되는 면일 수 있다.

[70] 상기 제2 표시판(200)은 제2 기판(210) 및 제2 전극(230)을 포함할 수 있다. 상기 제2 기판(210)은 유리와 같은 투명한 절연 물질을 포함할 수 있다.

[71] 상기 제2 전극(230)은 상기 제2 기판(210)의 일면에 배치되며, 상기 제2 기판(210)의 일 면은 상기 제1 표시판(100)을 마주하는 면일 수 있다. 상기 제2 전극(230)은 공통 전극일 수 있다. 상기 제2 전극(230)은 ITO, 또는 IZO 등의 투명한 도전물을 포함할 수 있다.

[72] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제2 전극(230)은 도메인 분할 수단, 예를 들어, 제2 슬릿(232a, 232b)을 포함할 수 있다. 상기 제2 슬릿(232a, 232b)은 상기 제2 전극(230)이 제거된 부분으로 상기 제2 전극(230)이 패턴을 갖도록 할 수 있다. 상기 제2 슬릿(232a, 232b)은 상기 제1 전극(130) 및 제2 전극(230)으로 전압이 인가되면, 상기 제1 및 제2 전극들(130, 230) 사이에 전기장이 생성되며, 상기 제2 슬릿(232a, 232b)에 의해 상기 전기장은 상기 제2 기판(210)의 표면에 수직인 방향이 아닌, 수직 및 수평 성분을 동시에 갖는 경사지게 형성될 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 제2 전극(230) 상에 형성되어 상기 제2 전극(230)으로부터 액정층(300) 방향으로 돌출된 돌기 형상을 가질 수도 있다.

[73] 상기 제2 슬릿(232a, 232b)의 구조에 따라 상기 제2 전극(230)은 다양한 구조를 가질 수 있다. 상기 제2 전극(230)의 제2 슬릿(232a, 232b) 구조에 대한 설명은 이하에서 상세하게 설명하기로 한다.

[74] 본 발명의 실시예들에 따르면, 상기 액정 표시 장치는 PVA(patterned vertical alignment) 모드의 액정 표시 장치일 수 있다. 따라서, 상기 제1 슬릿(132a, 132b)을 갖는 제1 전극(130)과 제2 슬릿(232a, 232b)을 갖는 제2 전극(230)은 서로 마주하지만, 상기 제1 슬릿(132a, 132b) 및 제2 슬릿(232a, 232b)은 서로 마주하지 않는다. 일 예로, 상기 제1 슬릿(132a, 132b)을 갖는 제1 전극(130)과 제2 슬릿(232a, 232b)을 갖는 제2 전극(230)은 실질적으로 동일한 구조를 가질 수

있으며, 상기 제1 슬릿(132a, 132b)과 제2 슬릿(232a, 232b)이 마주하지 않도록 제1 및 제2 전극들(130, 230)을 배치할 수 있다. 다른 예로, 상기 제1 및 제2 전극들(130, 230)은 상이한 구조를 가질 수 있으며, 상기 제1 전극(130)의 제1 슬릿(132a, 132b)과 상기 제2 전극(230)의 제2 슬릿(232a, 232b)은 서로 마주하지 않을 수 있다. 또한, 상기 제1 슬릿(132a, 132b) 및 제2 슬릿(232a, 232b)이 평면 상에서 볼 때, 실질적으로 서로 중첩하지 않으며 이격될 수 있다. 상기 제1 슬릿(132a, 132b) 및 제2 슬릿(232a, 232b)은 평면 상으로 볼 때, 교번될 수 있다.

[75] 본 발명의 실시예들에 따르면, 전술한 바와 같이 상기 제1 및 제2 전극들(130, 230)의 제1 슬릿(132a, 132b) 및 제2 슬릿(232a, 232b)에 의해, 전압이 인가 시 상기 제1 및 제2 전극들(130, 230) 사이에 경사진 전기장이 형성될 수 있다. 이로 인하여 하나의 픽셀(pixel) 내에 멀티 도메인(multi-domain, D1~D4)이 형성될 수 있다. 도 1을 참조하면, 본 실시예에서는 4방향으로 액정 분자들이 배열되며, 이로써, 하나의 픽셀 내에 4개의 도메인(D1~D4)이 형성될 수 있다. 그러나 본 발명에서, 픽셀 내 형성되는 도메인의 수를 한정하는 것은 아니다.

[76] 일 실시예에 따르면, 상기 제2 표시판(200)은 컬러 필터(color filter, 212)를 더 포함할 수 있다. 상기 컬러 필터(212)는 상기 제2 기판(210) 및 상기 제2 전극(230) 사이에 배치될 수 있다. 또한, 상기 제2 기판(210)의 일 면에는 차광 부재(214)가 배치될 수 있으며, 상기 차광 부재(214)에 의해 한정되는 각 영역에 상기 컬러 필터(212)가 형성될 수 있다. 상기 컬러 필터(212)는 제2 절연막(216)에 의해 보호될 수 있다. 본 실시예에서는, 상기 컬러 필터(212)가 제2 표시판(200)에 배치되는 것으로 설명하고 있으나, 상기 컬러 필터(212)는 상기 제1 표시판(100)에 배치될 수 있다. 본 발명에서 상기 컬러 필터(212)의 위치를 한정하는 것은 아니다.

[77] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 제2 표시판(200)은, 상기 제2 전극(230) 및 상기 액정층(300) 사이에 제2 배향막(240)을 더 포함할 수 있다. 상기 제2 배향막(240)은, 상기 액정층(300) 내 액정 분자들을 한 방향으로 초기 배향시킬 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 제2 배향막(240)은 폴리 아믹산(poly-amic acid), 폴리 이미드(poly-imide), 레시틴(lecithin), 나일론(nylon), PVA(polyvinylalcohol)으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 제2 배향막(240)은 리액티브 메조겐(reactive mesogen) 물질을 더 포함할 수 있다.

[78] 상기 제2 편광판(450)은 상기 제2 기판(210)의 타 면에 배치될 수 있다. 상기 제2 기판(210)의 타 면은 상기 일 면에 대응되는 면일 수 있다. 상기 제2 편광판(450)은 상기 제1 편광판(400)을 통과한 광 중 수직인 방향으로 진동하는 직선 편광 성분을 통과시킬 수 있다.

[79] 상기 액정층(300)은 상기 제1 및 제2 표시판들(100, 200) 사이를 충진할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 액정층(300)은 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정(negative nematic liquid crytal), 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정(positive

nematic liquid crytal) 및 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal)을 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 액정층(300)은 비강유전성 액정(non-ferroelectric liquid crystal) 및 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal)을 포함할 수 있다. 상기 액정층(300)에 대한 설명은 이하에서 상세하게 설명하기로 한다.

[80] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 액정 표시 장치는 광보상필름(optical compensation film, 430)을 더 포함할 수 있다. 상기 광보상필름(430)은 상기 제2 편광판(450) 및 상기 제2 기판(210) 사이에 배치될 수 있다. 상기 액정 분자가 수직 배향 상태를 유지할 경우, 정면에서 관찰하면 제1 편광판(400)과 제2 편광판(450)의 편광축은 서로 직교하여 빛샘이 발생하지 않으나, 측면에서 관찰하면 제1 및 제2 편광판들(400, 450)의 편광축이 이루는 편광 각도가 커지게 되어 빛샘이 발생할 수 있다. 이러한 빛샘을 보상하기 위해 이축성 필름이나 일축성 필름과 같은 광보상필름(430)을 배치할 수 있다.

[81] 상술한 바와 같이, PVA모드의 액정 표시 장치의 액정층(300)이 강유전성 액정을 포함함으로써, 네마틱 액정과 더불어 액정층의 배향을 균일하게 하고 배향의 안정성을 향상시킬 수 있다. 따라서, 상기 액정층(300)을 포함하는 액정 표시 장치의 휘도가 향상될 수 있다. 또한, 제1 및 제2 배향막들(140, 240) 중 적어도 하나에 리액티브 메조겐 물질을 더 포함함으로써, 액정층(300) 내 액정 분자들의 배향 속도가 빨라지며, 배향되는 각도도 커져 광학적 특성이 향상될 수 있다.

[82]

[83] 이하, 제1 및 제2 전극들(130, 230)의 구조에 대하여 상세하게 설명하기로 한다.

[84] 하기에서 설명되는 전극 구조는 제1 전극(130)을 대표적으로 예를 들어 설명하지만, 제2 전극(230)은 하기의 전극 구조 중 하나의 구조를 가질 수 있다. 전술한 바와 같이, 상기 제1 슬릿(132a, 132b)과 제2 슬릿(232a, 232b)이 마주하지만 않는다면, 상기 제1 및 제2 전극의 구조 동일하거나 상이할 수 있으며, 그 구조는 다양하게 변경 가능하다.

[85] 도 3a 내지 도 3i는 본 발명의 실시예들에 따른 제1 및 제2 전극들(130, 230)의 구조를 설명하기 위한 평면도들이다.

[86] 도 3a를 참조하면, 제1 전극(130)은 세브런(Chevron) 패턴을 가질 수 있다. 상기 제1 전극(130)의 제1 슬릿(132a, 132b)은 V자 형태로, 제1 방향(D1)으로 연장된 제1 라인(132a) 및 상기 제1 방향(D1)과 교차하는 제2 방향(D2)으로 연장된 제2 라인(132b)이 연결된 구조일 수 있다.

[87] 도 3b를 참조하면, 제1 전극(130)은 변형된 세브런(Chevron) 패턴을 가질 수 있다. 제1 슬릿(132a, 132b)의 구조는 상기 도 3a에 도시된 구조와 유사하나, 상기 제1 라인(132a) 중간이 제1 전극(130)에 의해 절단되고, 상기 제2 라인(132b) 중간이 제1 전극(130)에 의해 절단된 구조일 수 있다.

[88] 도 3c를 참조하면, 제1 전극(130)은 X자 패턴을 가질 수 있다. 제1 슬릿(132a,

132b)의 구조는 제1 방향(D1)으로 연장하는 제1 라인(132a) 및 제1 방향(D1)과 교차하는 제2 방향(D2)으로 연장된 제2 라인(132b)을 포함할 수 있다. 도 3a와는 달리 상기 제1 및 제2 라인들(132a, 132b)은 서로 연결되지 않는다.

[89] 도 3d를 참조하면, 제1 전극(130)은 스트라이프(stripe) 패턴을 가질 수 있다. 제1 슬릿(132)의 구조는 일 방향으로 연장하는 라인들이 반복적으로 서로 평행하게 제공된 형태일 수 있다.

[90] 도 3e를 참조하면, 제1 전극(130)은 격자 패턴을 가질 수 있다. 제1 슬릿(132a, 132b)의 구조는 제1 방향(D1)으로 연장하는 제1 라인(132a) 및 상기 제1 방향(D1)과 수직인 제2 방향(D2)으로 연장하는 제2 라인(132b)이 연결된 구조일 수 있다.

[91] 도 3f를 참조하면, 제1 전극(130)은 사각 패턴들을 가지며, 상기 사각 패턴들 각각은 상기 사각 패턴의 대각선들로 나누어진 4개의 삼각형들을 포함할 수 있다. 제1 슬릿(132a, 132b, 132c)의 구조는 상기 사각형 패턴을 나누고, 상기 사각형 패턴들 내의 4개의 삼각형들을 나누는 구조일 수 있다. 더욱 구체적으로, 제1 슬릿(132a, 132b, 132c)은 제1 방향(D1)으로 연장하는 제1 라인(132a), 상기 제1 방향(D1)과 다른 제2 방향(D2)으로 연장하는 제2 라인(132b) 및 제2 방향(D2)과 교차하는 제3 방향(D3)으로 연장하는 제3 라인(132c)을 포함할 수 있으며, 제1 및 제2 라인들(132a, 132b)이 서로 연결되고, 제1 및 제3 라인들(132a, 132c)이 서로 연결될 수 있다.

[92] 도 3g를 참조하면, 제1 전극(130)은 사각 패턴들을 가지며, 상기 사각 패턴들 각각은 상기 사각 패턴의 대각선으로 나누어진 2개의 삼각형들을 포함할 수 있다. 제1 슬릿(132a, 132b)의 구조는 상기 사각형 패턴을 나누고, 상기 사각형 패턴들 내의 2개의 삼각형들을 나누는 구조일 수 있다. 더욱 구체적으로, 제1 슬릿은 제1 방향(D1)으로 연장하는 제1 라인(132a) 및 상기 제1 방향(D1)과 다른 제2 방향(D2)으로 연장하는 제2 라인(132b)을 포함할 수 있다. 상기 제1 및 제2 라인들(132a, 132b)은 서로 연결될 수 있다.

[93] 도 3h를 참조하면, 제1 전극(130)은 사각 패턴들 가지며, 상기 사각 패턴 내에 원형의 제1 슬릿(132a)을 포함할 수 있다. 도 3h에서 상기 사각 패턴 내 제1 슬릿(132a)을 원형으로 도시하고 있으나, 상기 제1 슬릿(132a)은 다각형일 수 있다. 또한, 제1 슬릿은 상기 사각 패턴들을 나누는 구조(132b)를 더 포함할 수 있다.

[94] 도 3i를 참조하면, 제1 전극(130)은 다수의 원형의 제1 슬릿들(132)을 포함할 수 있다. 상기 제1 슬릿들(132)은 서로 등간격으로 이격되어 행/열을 맞추어 배치될 수 있다. 도 3i에서는 상기 제1 슬릿들(132)은 원형으로 도시하고 있으나, 상기 제1 슬릿들(132)은 다각형일 수도 있다.

[95]

[96] 이하에서는 액정층에 관하여 상세하게 설명하기로 한다.

[97] **(액정층 제1 실시예)**

[98] 본 발명의 실시예들에 따른 액정층은, 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정(negative nematic liquid crystal), 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정(positive nematic liquid crystal) 및 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal)을 포함할 수 있다.

[99] 일 실시예에 따르면, 상기 액정층은, 약 70중량% 내지 약 99.9중량%의 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함할 수 있다. 상기 액정층은 약 0.1중량% 내지 약 30중량%의 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물을 더 포함할 수 있다.

[100] 상기 양의 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물은, 약 1중량% 내지 90중량%의 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정과, 약 10중량% 내지 약 99중량%의 강유전성 액정을 포함할 수 있다.

[101] 일 실시예에 따르면, 상기 액정층에서 상기 강유전성 액정은 약 0.01중량% 내지 약 29.7중량% 범위 내일 수 있다. 상기 강유전성 액정이 상기 액정층 총량의 약 0.01중량%이하일 경우, 상기 액정층의 액정 배향성이 불안정할 수 있다. 또한, 상기 강유전성 액정이 상기 액정층 총량의 약 29.7중량%를 초과하는 경우, 액정층의 점도가 증가하여 상기 액정층을 포함하는 표시 장치의 응답 속도(response time)가 느려질 수 있다. 바람직하게는, 상기 강유전성 액정은 상기 액정층 총량의 약 10중량% 정도일 수 있다.

[102] 이하에서, 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 예시적 물질들을 설명하도록 한다. 하기에 설명되는 예시적인 물질들로, 본 발명의 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정을 이것으로 한정하는 것은 아니다.

[103] 우선, 네마틱 액정의 특징을 간략하게 설명하고, 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정의 예시들을 분류하도록 한다.

[104] 네마틱 액정은 액정의 가늘고 긴 분자가 서로의 위치는 불규칙하지만 그 장축은 모두 일정한 방향으로 향하고 있는 상태의 액정을 이른다. 네마틱 액정의 각 분자는 장축 방향으로 자유롭게 움직일 수 있으므로 점성이 작아 흐르기 쉬우며, 네마틱 분자의 방향은 위, 아래가 실질적으로 동일하기 때문에 분극이 상쇄되어 일반적으로 강유전성을 나타내지 않는다. 액정의 분자의 축 방향과 직각 방향에서, 물리적 성질이 매우 다르다. 따라서, 네마틱 액정은 광학적 이방성을 가지는 물질이다. 축 방향이 평행인 유전율과 축 방향이 직각인 유전율의 차이($\Delta\varepsilon$)가 0보다 작으면 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정이라고 하고, 0보다 크면 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정이라고 한다.

[105] <u>음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정</u>

[106] 일 실시예에 따르면, 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은, 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 분자들을 포함할 수 있다. 일 측면에서, 상기 음의

유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 분자들은 한 종류(single)일 수 있다. 다른 측면에서, 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 분자들은, 서로 상이한 종류(mixture)일 수 있다. 예를 들면, 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 분자들은, 제1 유전률을 갖는 음의 유전 이방성을 갖는 액정 분자 및 제2 유전률을 갖는 음의 유전 이방성을 갖는 액정 분자를 포함할 수 있다. 이때, 상기 제2 유전률은 상기 제1 유전률과 상이할 수 있다.

[107] 다른 실시예에 따르면, 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은, 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 분자들 및 제1 기저 액정 분자들을 포함할 수 있다. 상기 제1 기저 액정 분자들 각각은, 음의 유전 이방성을 갖는 액정 분자 및 양의 유전 이방성을 갖는 액정 분자, 중성의 액정 분자들로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 일 측면에서, 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은, 한 종류의 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 분자들과, 제1 기저 분자들을 포함할 수 있다. 다른 측면에서, 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은, 다양한 종류의 음의 유전 이방성을 갖는 액정 분자들과, 제1 기저 액정 분자들을 포함할 수 있다.

[108] 이하에서는, 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 예들을 나열하여 설명하도록 한다. 하기의 물질들은 단독 또는 혼합하여 사용될 수 있다.

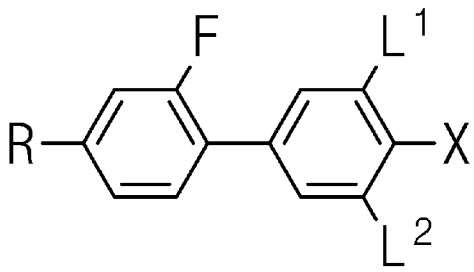
[109] 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은, 할로겐계(halogen group), 시안화계(cyanide group), 또는 이소시아네이트계(isocyanate group) 네마틱 액정을 포함할 수 있다. 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은, 할로겐계(halogen group), 시안화계(cyanide group), 또는 이소시아네이트계(isocyanate group) 네마틱 액정을 단독 또는 혼합하여 사용할 수 있다. 또한, 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 제1 기저 액정 분자들을 더 포함할 수 있다.

[110]

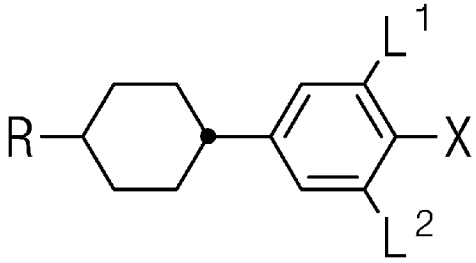
[111] 할로겐계 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 불소계(fluorine group), 염소계(chlorine group) 또는 브롬계(brome group)물질 등을 포함할 수 있으며, 단일 또는 다중환 구조를 가질 수 있다.

[112] 할로겐 계열 2환 구조의 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 하기 화학식 1 및 2로 표기될 수 있다.

[113] 화학식 1



[114] 화학식 2

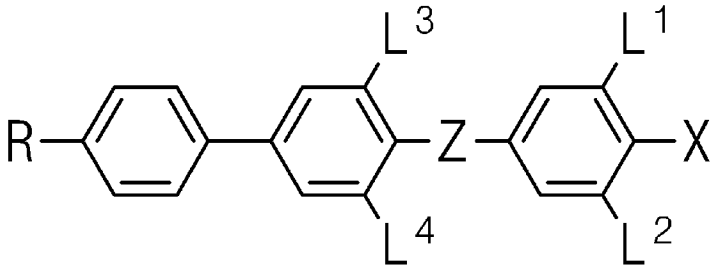


[115] 화학식 1 및 2에서, R은 1 내지 15개의 탄소 원자를 갖는 알킬(alkyl), 또는 알콕시(alkoxy)이고 (여기에서, 수소는 CN, CF_3, 또는 할로겐(halogen)으로 치환될 수 있고, $-CH_2-$ 그룹은 -CH=CH-, -O-, -CO-, -COO-, -OOC-, -O-OC-O- 또는 -S-로 치환될 수 있음), X는 서로 독립적으로 할로겐(halogen), 1 내지 15개의 탄소 원자를 갖는 할로겐화된 알킬(halogenated alkyl), 알콕시(halogenated alkoxy), 할로겐화된 알케닐(halogenated alkenyl) 또는 알케닐옥시(halogenated oxy)이고, L^1 및 L^2는 서로 독립적으로 수소 또는 할로겐(halogen)이다.

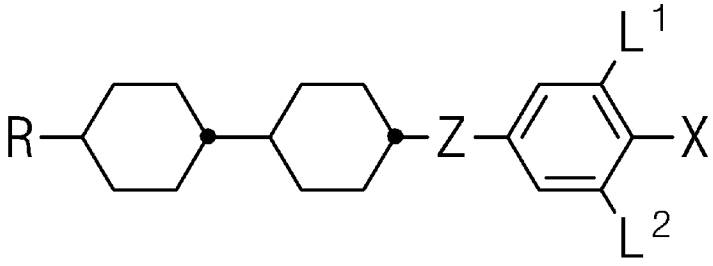
[116]

[117] 할로겐 계열 3환 구조의 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 화학식 3 내지 6으로 표기될 수 있다.

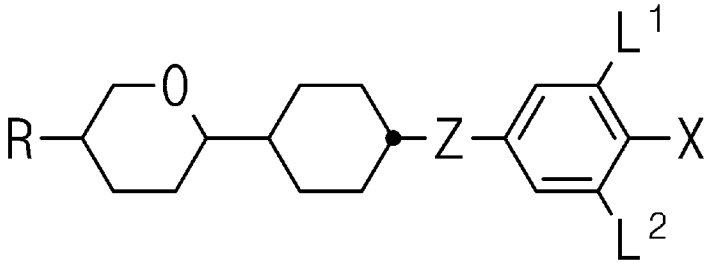
[118] 화학식 3



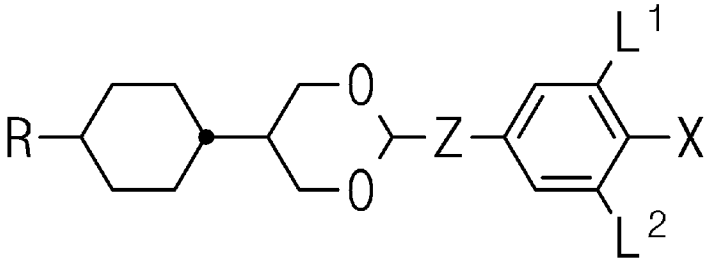
[119] 화학식 4



[120] 화학식 5



[121] 화학식 6

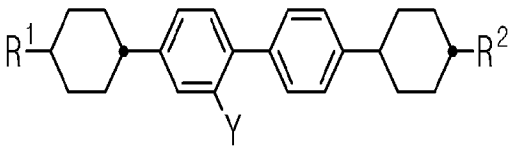


[122] 화학식 3 내지 6에서, R, L^1, 및 L^2는 상기 화학식 1 및 2에서 정의된 바와 같고, L^3 및 L^4는 서로 독립적으로 수소 또는 할로겐(halogen)이며, Z는 단일 결합, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, -COO-, -O-CO-, $-CH_2CH_2-$, -CH=CH-, -C≡C-, $-CH_2O-$, $-(CH_2)_4-$, CF=CF-, -CH=CF- 또는 -CF=CH-이다.

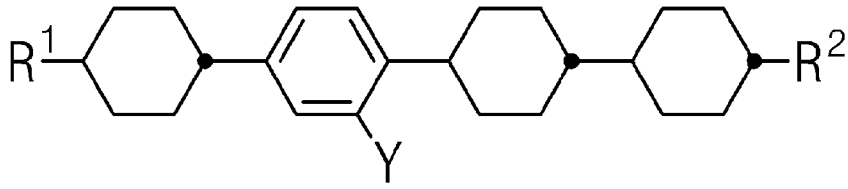
[123]

[124] 할로겐 계열 4환 구조의 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 화학식 7 내지 9로 표기될 수 있다.

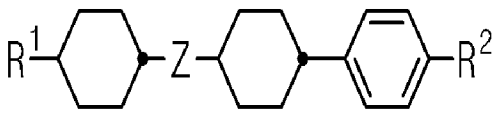
[125] 화학식 7



[126] 화학식 8



[127] 화학식 9



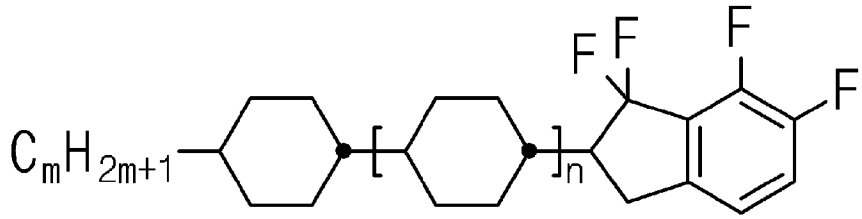
[128] 화학식 7 내지 9에서, Y는 수소 또는 할로겐(halogen)을 나타내고, R^1은 1 내지

15개의 탄소 원자를 가지는 알킬(alkyl), 또는 알케닐(alkenyl)을 나타내고, R^2는 1 내지 15개의 탄소 원자를 가지는 알킬(alkyl), 알케닐(alkenyl), 또는 알콕시기(alkoxy)를 나타내고(R^1, 및 R^2에서, 수소는 CN, CF_3, 또는 할로겐(halogen) 원자에 의해 치환될 수 있고, CH_2기는 -O-, -S-, -C≡C-, -CH=CH-, -OC-O- 또는 -O-CO-에 의해 치환될 수 있음), Z는 단일 결합, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, -COO-, -O-CO-, $-CH_2CH_2-$, -CH=CH-, -C≡C-, $-CH_2O-$, $-(CH_2)_4-$, CF=CF-, -CH=CF- 또는 -CF=CH-이다.

[129]

[130] 할로겐계 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 측면 플루오르화된 인단 유도체를 가지며, 하기 화학식 10으로 표기될 수 있다.

[131] 화학식 10

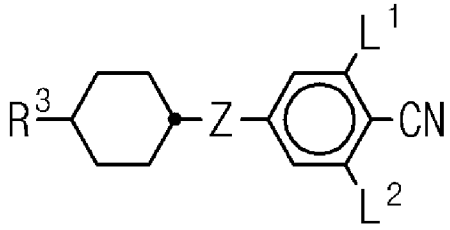


[132] 상기 식에서, m은 정수를 나타내고, n은 0 또는 1이다.

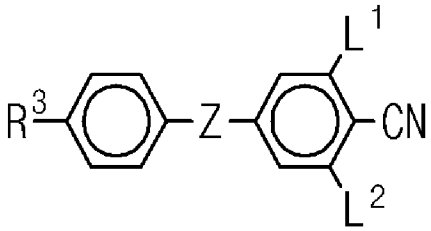
[133]

[134] 시안화계 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 하기 화학식 11 내지 13으로 표기될 수 있다.

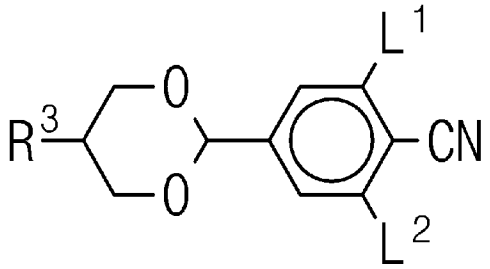
[135] 화학식 11



[136] 화학식 12



[137] 화학식 13



[138] 화학식 11 내지 13에서, R^3은 1 내지 15개의 탄소 원자를 갖는 알킬(alkyl) 그룹(여기서, 수소는 비치환되거나 CN, CF_3, 또는 할로겐(halogen)에 의해 적어도 일치환될 수 있고, CH_2 기는 -O-, -S-, -C≡C-, -CH=CH-, -OC-O- 또는 -O-CO-에 의해 대체될 수 있다)이고, L^1 및 L^2 서로 독립적으로 수소 또는 할로겐(halogen)이고, Z는 단일 결합, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, -COO-, -O-CO-, $-CH_2CH_2-$, -CH=CH-, -C≡C-, $-CH_2O-$, $-(CH_2)_4-$, CF=CF-, -CH=CF- 또는 -CF=CH-이다.

[139]

[140] 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 단일 물질 또는 혼합물일 수 있다. 실시예에 의하면 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 혼합물은,

[141] (a) -1.5 미만의 유전 이방성을 갖는 화합물 하나 이상으로 이루어진 액정 성분 A:

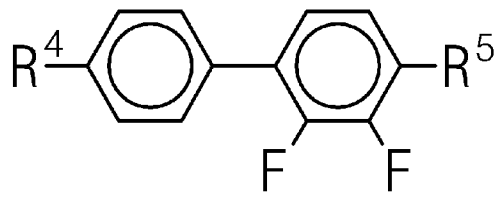
[142] (b) -1.5 내지 +1.5의 유전 이방성을 갖는 화합물 하나 이상으로 이루어진 액정 성분 B: 및

[143] (c) 키랄 성분 C를 포함할 수 있다.

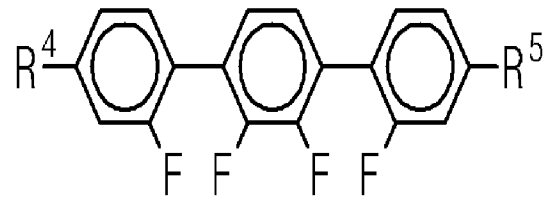
[144]

[145] 상기 액정 성분 A는 하기 화학식 14 내지 17의 하나 이상의 화합물을 포함할 수 있다.

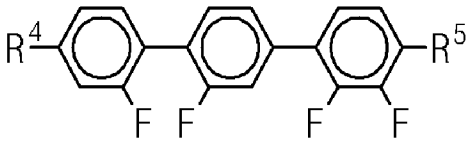
[146] 화학식 14



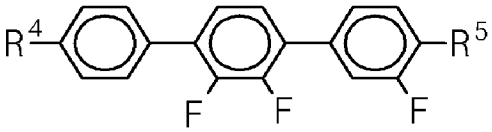
[147] 화학식 15



[148] 화학식 16



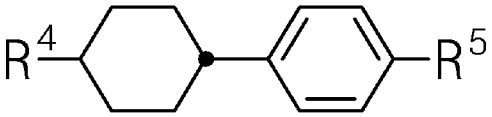
[149] 화학식 17



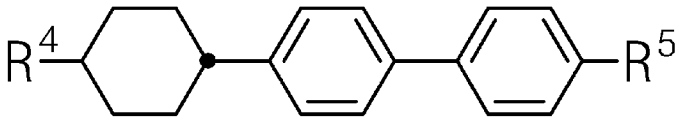
[150]

[151] 상기 액정 성분 B는 하기 화학식 18 내지 20의 하나 이상의 화합물을 포함할 수 있다. 상기 액정 성분 B는 상술한 제1 기저 액정 분자들일 수 있다.

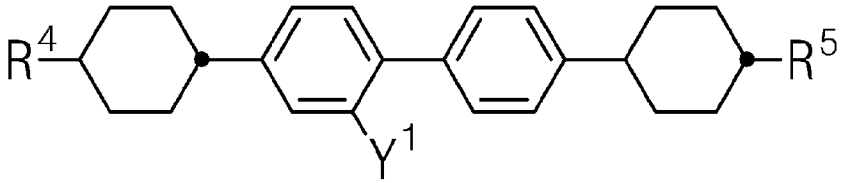
[152] 화학식 18



[153] 화학식 19



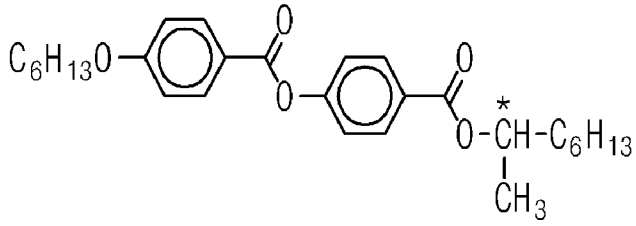
[154] 화학식 20



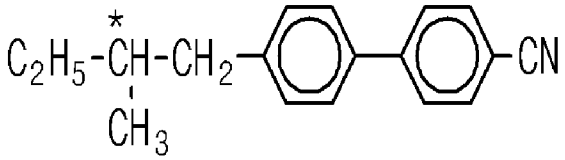
[155] 화학식 14 내지 20에서, R^4 및 R^5는 각각 서로 독립적으로 탄소수 1 내지 15를 갖는 알킬(alkyl), 알콕시(alkoxy), 알콕시알킬(alkoxy alkyl), 알케닐(alkenyl) 또는 알케닐옥시(alkenyl oxy)이고, (여기에서, 수소는 CN, CF_3, 또는 할로겐(halogen) 원자에 의해 치환될 수 있고, $-CH_2-$ 그룹은 -CH=CH-, -O-, -CO-, -COO-, -OOC-, -O-OC-O- 또는 -S-에 의해 치환될 수 있음), Y^1은 수소 또는 할로겐(halogen)를 나타낸다.

[156] 키랄 성분 C는 하기 예와 같은 다수의 키랄 도펀트(dopant)가 이용 가능하다. 도펀트의 선택은 그 자체로서는 중요하지 않다.

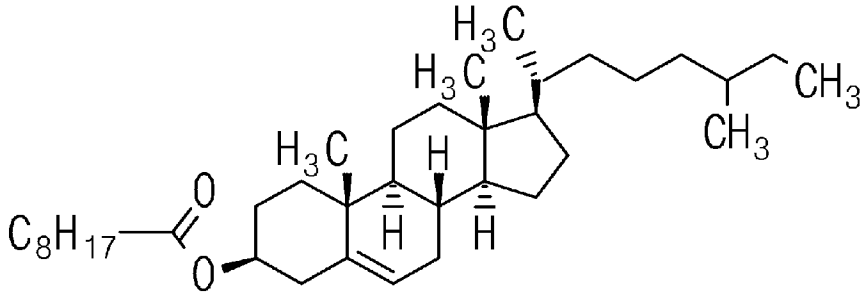
[157]



[158]



[159]



[160]

[161] 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정

[162] 일 실시예에 따르면, 상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 분자들을 포함할 수 있다. 일 측면에서, 상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 분자들은 한 종류(single)일 수 있다. 다른 측면에서, 상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 분자들은, 서로 상이한 종류(mixture)일 수 있다. 예를 들면, 상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 분자들은, 제1 유전률을 갖는 양의 유전 이방성을 갖는 액정 분자 및 제2 유전률을 갖는 양의 유전 이방성을 갖는 액정 분자를 포함할 수 있다. 이때, 상기 제2 유전률은 상기 제1 유전률과 상이할 수 있다.

[163] 다른 실시예에 따르면, 상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 분자들 및 제2 기저 액정 분자들을 포함할 수 있다. 상기 제2 기저 액정 분자들 각각은, 음의 유전 이방성을 갖는 액정 분자 및 양의 유전 이방성을 갖는 액정 분자, 중성의 액정 분자들로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 일 측면에서, 상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은, 한 종류의 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 분자들과, 제2 기저 분자들을 포함할 수 있다. 다른 측면에서, 상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은, 다양한 종류의 양의 유전 이방성을 갖는 액정 분자들과, 제2 기저 액정 분자들을 포함할 수 있다.

[164] 이하에서는, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 예들을 나열하여 설명하도록 한다. 하기의 물질들은 단독 또는 혼합하여 사용될 수 있다.

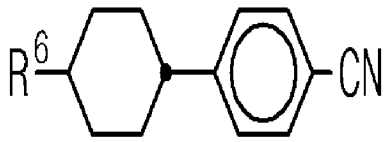
[165] 상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은, 시안화계(cyanide group), 이소시아네이트계(isocyanate group), 할로겐계(halogen group) 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함할 수 있다. 상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은, 시안화계(cyanide group), 이소시아네이트계(isocyanate group), 할로겐계(halogen group) 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 단독 또는 혼합하여 사용할 수 있다. 또한, 상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 제2 기저 액정 분자들을 더 포함할 수 있다.

[166]

[167] 시안화계 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 2환구조 또는 3환구조를 가질 수 있다.

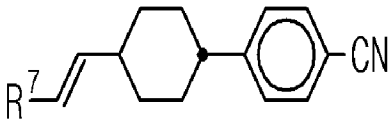
[168] 2환 구조의 시안화계 네마틱 액정은 화학식 21로 표기될 수 있다.

[169] 화학식 21

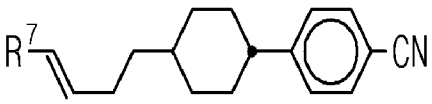


[170] 화학식 21에서 R^6은 탄소수 1 내지 15의 알케닐(alkenyl)이다.(여기에서, 수소는 CN, CF_3, 또는 할로겐(halogen)에 의해 치환될 수 있고, $-CH_2-$ 그룹은 -CH=CH-, -O-, -CO-, -COO-, -OOC-, -O-OC-O- 또는 -S-에 의해 임의로 치환될 수 있음) 화학식 21의 구체적인 예들이 다음에 도시된다.

[171]



[172]

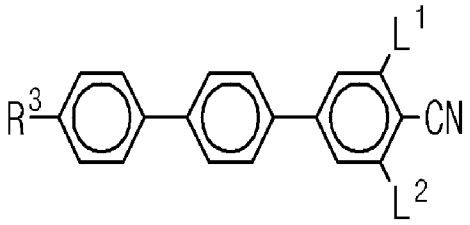


[173] 화학식 21에서, R^7는 H, CH_3, C_2H_5 또는 n-C_3H_7이다.

[174]

[175] 3환 구조의 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 화학식 22로 표기될 수 있다.

[176] 화학식 22

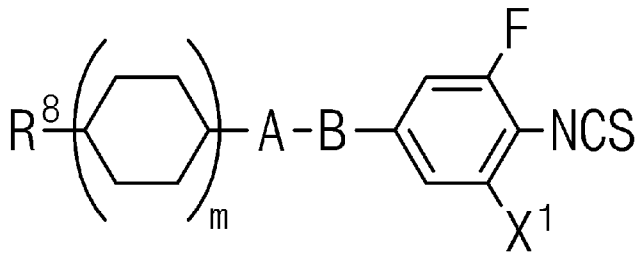


[177] R^3는 상기 화학식 11 내지 13에서 정의한 바와 같이 R^3는 비치환되거나 CN, CF_3, 또는 할로겐(halogen)에 의해 적어도 일치환된 15개 이하의 탄소 원자를 갖는 알킬(alkyl) 그룹이고, 여기서 이들 알킬 중에서 하나 이상의 CH_2기는 -O-, -S-, -C≡C-, -CH=CH-, -OC-O- 또는 -O-CO-에 의해 대체될 수 있고, L^1 및 L^2는 각각 서로 독립적으로 수소 또는 할로겐(halogen) 이다.

[178]

[179] 이소시아네이트 계 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 하기 화학식 23으로 표기될 수 있다.

[180] 화학식 23



[181] 화학식 23에서, R^8은 $C_nH_{2n+1}O$, C_nH_{2n+1}, 또는 C_nH2_{n-1} 이며, 이때 n은 1 내지 15이고, A는

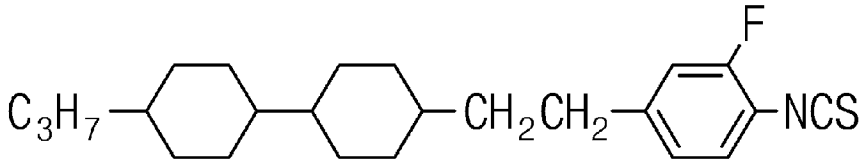


또는

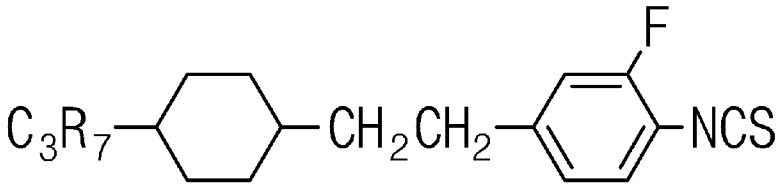


이며, B는 $-CH_2-CH_2-$ 또는 -C≡C- 이며, X^1는 수소 또는 할로겐(halogen)이며, m은 1, 2, 3, 또는 4이다. 화학식 23의 구체적인 예들이 다음에 도시된다.

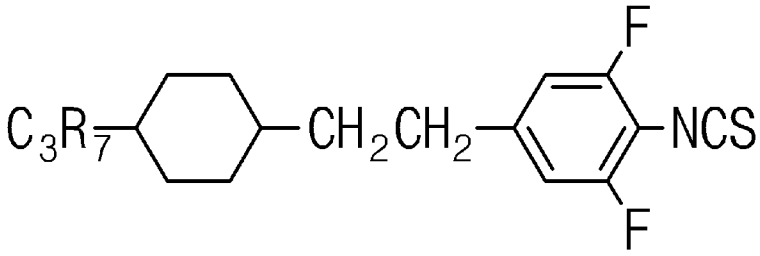
[182]



[183]



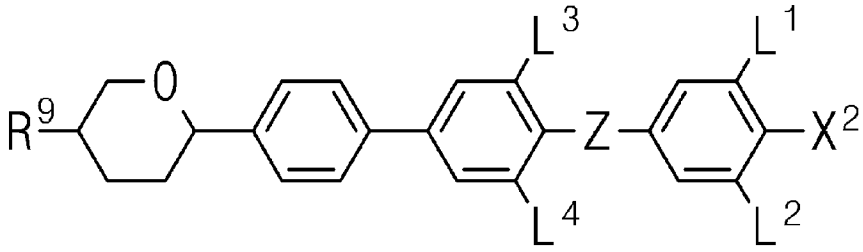
[184]



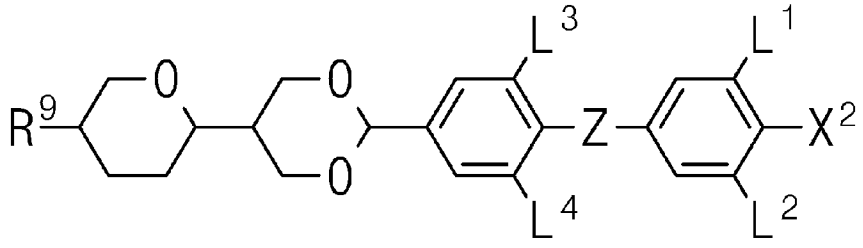
[185]

[186] 할로겐계 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 불소계 또는 염소계 물질을 포함할 수 있으며, 단일 또는 다중환 구조를 가질 수 있다. 불소계 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 화학식 24 내지 27로 표시될 수 있다.

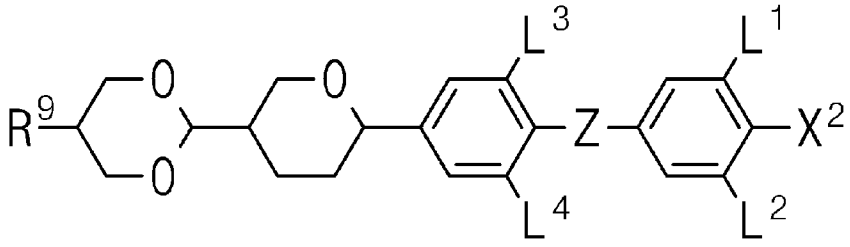
[187] 화학식 24



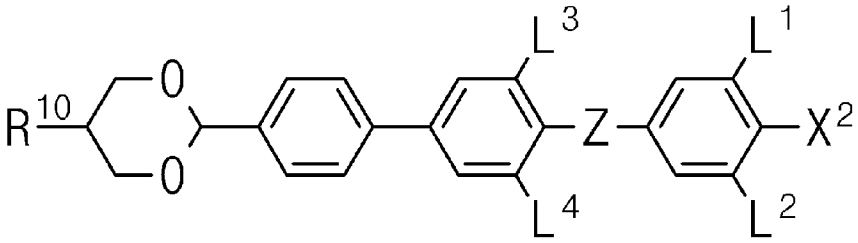
[188] 화학식 25



[189] 화학식 26



[190] 화학식 27

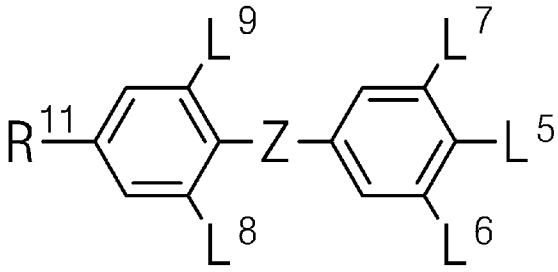


[191] 화학식 24 내지 27에서, R^9 및 R^{10}은 탄소 원자 1 내지 15개를 갖는 알킬(alkyl), 알콕시(alkoxy), 불화된 알킬(fluorinated alkyl), 불화된 알콕시(fluorinated alkoxy), 알케닐(alkenyl), 알케닐옥시(alkenyloxy), 알콕시알킬(alkoxy alkyl) 또는 불화된 알케닐(fluorinated alkenyl)이며, L^{21}, L^{22}, L^{23}, 및 L^{24}는 각각 서로 독립적으로 수소 또는 불소(fluorine)이고, Z는 단일 결합, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, -COO-, -O-CO-, $-CH_2CH_2-$, -CH=CH-, -C≡C-, $-CH_2O-$, $-(CH_2)_4-$, CF=CF-, -CH=CF- 또는 -CF=CH-를 나타낸다.

[192]

[193] 할로겐 계열 2환 구조의 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 하기 화학식 28로 표기될 수 있다.

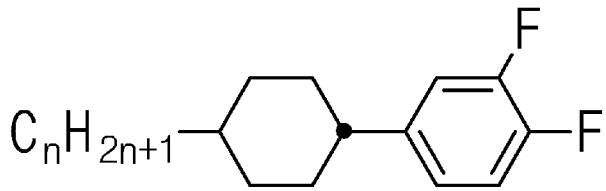
[194] 화학식 28



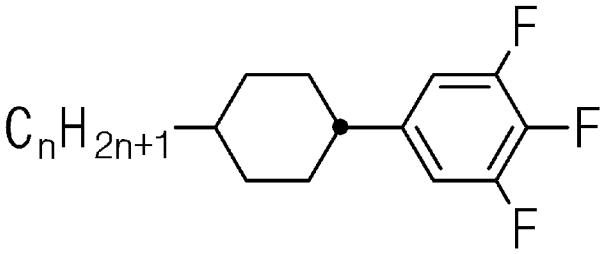
[195] 화학식 28에서, R^{11}은 수소, 할로겐(halogen), 탄소수 1 내지 15의 알케닐(alkenyl), 알케닐옥시(alkenyloxy), 알카이닐(alkynyl), 또는 알카인옥시(alkynoxy)를 나타내고, 상기 R^{11}에서 하나 이상의 $-CH_2-$기가 -O-, C=O 또는 -S-로 치환될 수 있고, L^5는 할로겐, 탄소수 1 내지 15의 불소화된 알킬(fluorinated alkyl), 알콕시(fluorinated alkoxy), 불소화된 알케닐(fluorinated alkenyl), 알케닐옥시(alkenyloxy) 또는 옥시알킬(oxyalkyl), $-OCF_3$, $-OCHFCF_3$ 또는 SF_5이고, L^6, L^7, L^8, 및 L^9는 각각 서로 독립적으로 수소(H) 또는

할로겐(halogen)이고, Z는 단일 결합, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, -COO-, -O-CO-, $-CH_2CH_2-$, -CH=CH-, -C≡C-, $-CH_2O-$, $-(CH_2)_4-$, CF=CF-, -CH=CF- 또는 -CF=CH-이다. 화학식 28의 구체적인 예들이 다음에 도시된다.

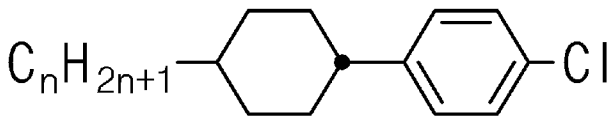
[196]



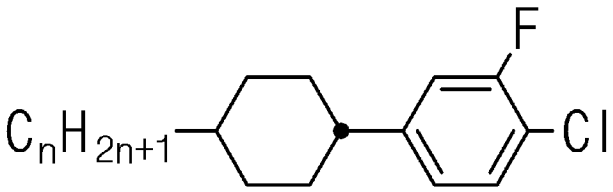
[197]



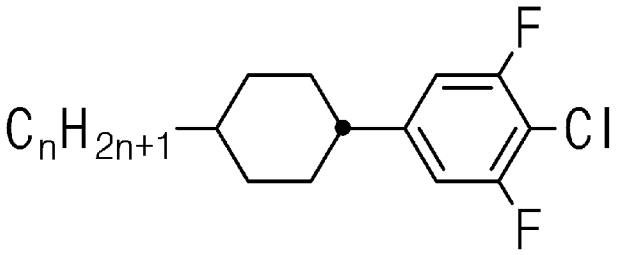
[198]



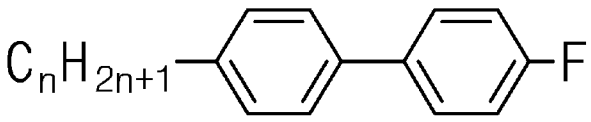
[199]



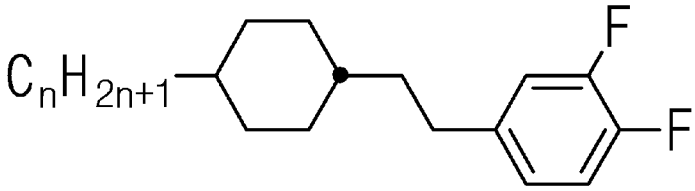
[200]



[201]



[202]

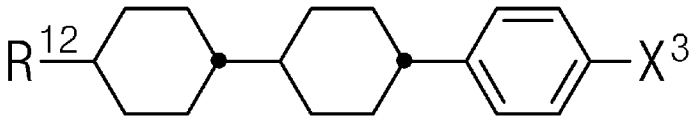


[203] 상기 화학식들에서 n은 1 내지 15이다.

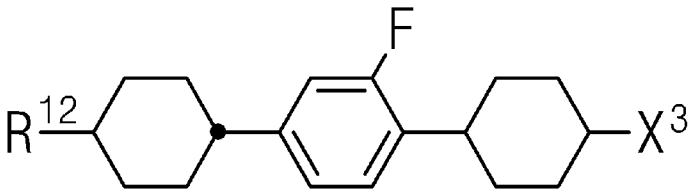
[204]

[205] 할로겐 계열 3환 구조의 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 화학식 29 내지 화학식 33으로 표기될 수 있다.

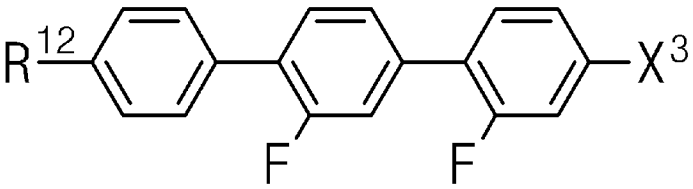
[206] 화학식 29



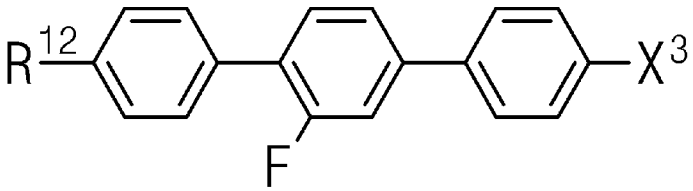
[207] 화학식 30



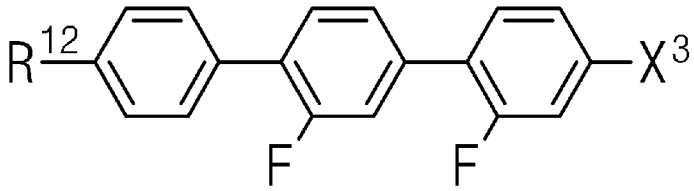
[208] 화학식 31



[209] 화학식 32

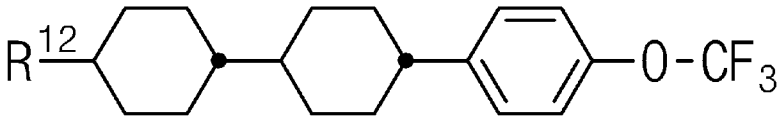


[210] 화학식 33

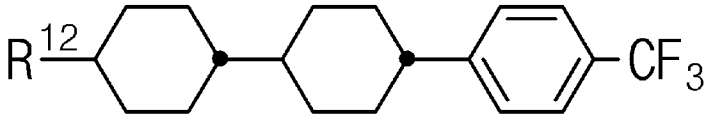


[211] 화학식 29 내지 33에서, R^{12}는 탄소수 1 내지 15의 알킬(alkyl) 또는 알케닐(alkenyl)이고 (여기에서, 알킬 또는 알케닐은 비치환되거나 CN, CF_3, 또는 할로겐에 의해 적어도 일치환될 수 있고, 하나 이상의 $-CH_2-$기는 -O-에 의해 치환될 수 있음), X^3는 -F, -Cl, $-OCF_3$, $-OCHF_2$, $-OCH_2F$ 또는 $-CF_3$이다. 화학식 29의 구체적인 예는 다음과 같다.

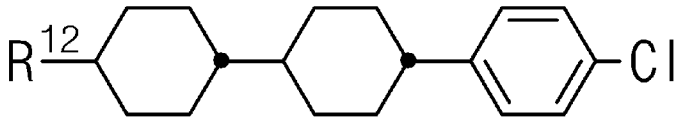
[212]



[213]



[214]

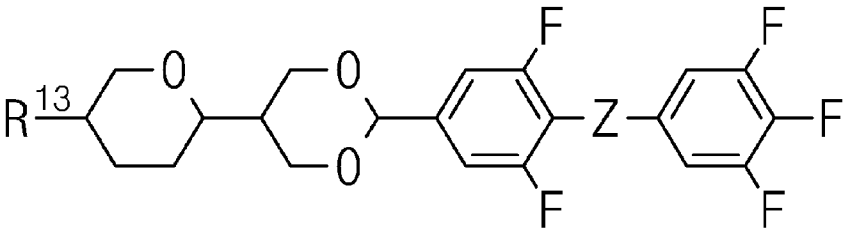


[215] 여기에서, R^{12}는 앞서 정의한 바와 같다.

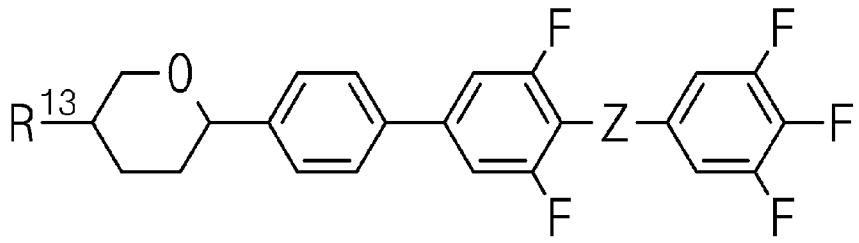
[216]

[217] 할로겐 계열 4환 구조의 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 화학식 34 내지 화학식 36으로 표기될 수 있다.

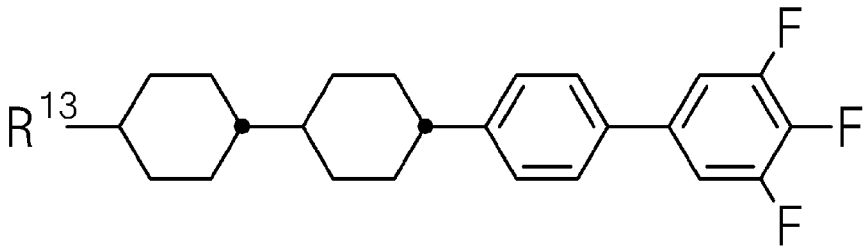
[218] 화학식 34



[219] 화학식 35



[220] 화학식 36

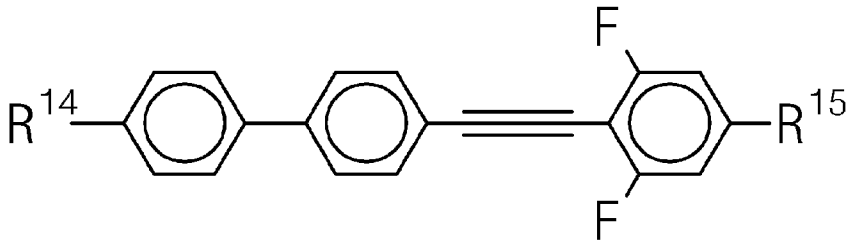


[221] 화학식 34 내지 36에서 R^{13}은 각각 탄소수 1 내지 15의 알킬(alkyl), 알콕시(alkoxy) 또는 알케닐(alkenyl)이고 (상기 알킬, 알콕시, 또는 알케닐에서 수소는 CN, CF_3, 또는 할로겐(halogen)으로 치환될 수 있고, $-CH_2-$ 그룹은 -CH=CH-, -O-, -CO-, -COO-, -OOC-, -O-OC-O- 또는 -S-로 치환될 수 있음), Z는 단일 결합, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, -COO-, -O-CO-, $-CH_2CH_2-$, -CH=CH-, -C≡C-, $-CH_2O-$, $-(CH_2)_4-$, CF=CF-, -CH=CF- 또는 -CF=CH-이다.

[222]

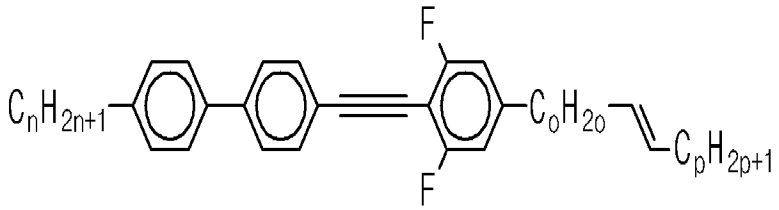
[223] 삼치환 불소 또는 시안화기를 포함하는 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 화학식 37로 표기될 수 있다.

[224] 화학식 37

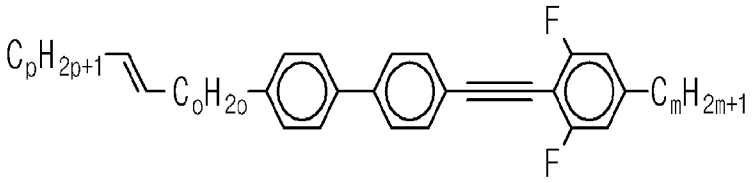


[225] 화학식 37에서, 2개의 R^{14} 및 R^{15} 중 하나 이상은 비치환되거나 CN, CF_3 또는 할로겐(halogen)에 의해 적어도 일치환된 15개 이하의 탄소 원자를 갖는 알케닐(alkenyl) 그룹이고, 다른 하나는 비치환되거나 CN, CF_3 또는 할로겐에 의해 적어도 일치환된 15개 이하의 탄소 원자를 갖는 알킬(alkyl) 그룹일 수 있고, 여기서 이들 그룹들 중 하나 이상의 CH_2기는 -O-, -S-, -C≡C-, -OCO-, 또는 -O-CO-에 의해 대체될 수 있다. 화학식 37의 구체적인 예들이 다음에 도시된다.

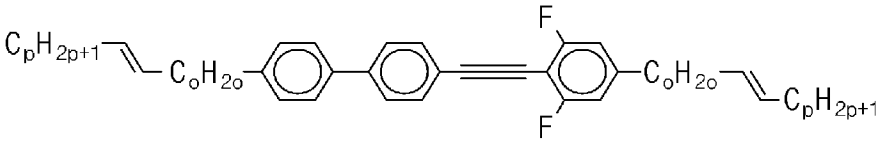
[226]



[227]



[228]



[229] n 및 m은 1 내지 10, 바람직하게는 1 내지 5이고, o 및 p는 각각 서로 독립적으로 동일하거나 상이하며, 0 내지 10, 바람직하게는 0 내지 5이고, 단 o+p의 합은 바람직하게는 7 이하이다.

[230]

[231] 상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 단일 물질 또는 혼합물일 수 있다. 일 실시예 따른 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 혼합물은,

[232] a) +1.5 초과의 유전성 이방성을 갖는 하나 이상의 화합물로 이루어진 액정 성분 A,

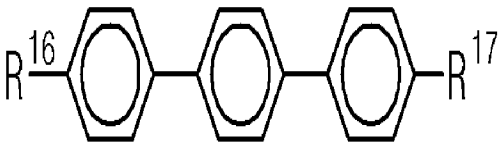
[233] b) -1.5 내지 +1.5의 유전성 이방성을 갖는 하나 이상의 화합물로 이루어진 액정 성분, 및

[234] c) 필요한 경우에 광학 활성 성분 C를 포함하는 것으로,

[235] 액정 성분 A는 상기 화학식 37의 하나 이상의 화합물을 포함할 수 있다. 액정 성분 B는 하기 화학식 38로 표시되는 하나 이상의 화합물을 포함할 수 있다. 상기 액정 성분 B는 상술한 제2 기저 액정 분자들일 수 있다.

[236] 성분 C는 다수의 키랄 도펀트로 콜레스테릴 노나노에이트(CN), S-811, S-1011, S-2011(독일 다름스타트 소재의 메르크 카게아아(Merck KGaA)) 및 CB15(영국 풀 소재의 BDH)와 같은 시판되는 다수의 키랄 도펀트가 이용 가능하다. 도펀트의 선택은 그 자체로서는 중요하지 않다.

[237] 화학식 38



[238] R^{16} 및 R^{17}은 각각 서로 독립적으로 동일하거나 상이하며, 각각은 비치환되거나

CN, CF_3, 또는 할로겐(halogen)에 의해 적어도 일치환된 15개 이하의 탄소 원자를 갖는 알킬기(alkyl)이고, 여기서 이들 알킬기 중에서 하나 이상의 CH_2는 -O-, -S-, -C≡C-, -CH=CH-, -OC-O- 또는 -OCO-에 의해 대체될 수 있고, 상기 1,4-페닐렌(1,4-phenylene) 고리는 각각 서로 독립적으로 불소(fluorine)에 의해 일치환되거나 다치환될 수도 있다.

[239] 강유전성 액정

[240] 강유전성 액정은 전기장을 인가하지 않아도 자발 분극(spontaneous polarization)이 존재하는 특성을 가지며, 전기적으로 절연체인 유전체의 일종이지만 일반적인 유전체와는 달리 유전 분극이 전기장에 비례하지 않고, 분극과 전기장과의 관계가 전기 이력을 갖는 이상성을 나타내는 특징을 갖는다. 강유전성 액정은 특징적으로 자발 분극을 가지고 있을 뿐만 아니라 이 자발 분극이 전기장에 의해 역전되는(polarization reversal) 현상이 나타나는 물성을 갖는다.

[241] 일 실시예에 따르면, 상기 강유전성 액정은, 강유전성 액정 분자들을 포함할 수 있다. 일 측면에서, 상기 강유전성 액정 분자들은 한 종류(single)일 수 있다. 다른 측면에서, 상기 강유전성 액정 분자들은, 서로 상이한 종류(mixture)일 수 있다. 예를 들면, 상기 강유전성 액정 분자들은, 제1 강유전성 액정 분자 및 제2 강유전성 액정 분자를 포함할 수 있다. 이때, 상기 제2 강유전성 액정 분자는 상기 제1 강유전성 액정 분자와 상이할 수 있다.

[242] 다른 실시예에 따르면, 상기 강유전성 액정은, 강유전성 액정 분자들 및 제3 기저 액정 분자들을 포함할 수 있다. 상기 제3 기저 액정 분자들 각각은, 음의 유전 이방성을 갖는 액정 분자 및 양의 유전 이방성을 갖는 액정 분자, 중성의 액정 분자들로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 일 측면에서, 상기 강유전성 액정은, 한 종류의 강유전성 액정 분자들과, 제3 기저 분자들을 포함할 수 있다. 다른 측면에서, 상기 강유전성 액정은, 서로 상이한 강유전성 액정 분자들과, 제3 기저 분자들을 포함할 수 있다.

[243] 이하에서는, 강유전성 액정을 예들을 나열하여 설명하도록 한다. 하기의 물질들은 단독 또는 혼합하여 사용될 수 있다.

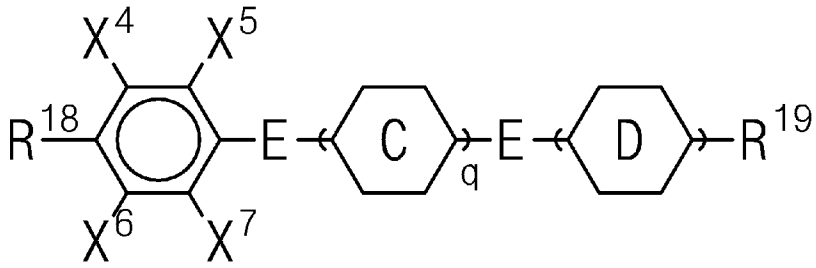
[244] 상기 강유전성 액정은, 카이랄(chiral)할 수 있다. 예를 들어, 강유전성 액정은 불소계 카이랄 말단(fluorine chiral end) 강유전성 액정, 카이랄 아릴 에스테르계(chiral allyl ester) 강유전성 액정, 중심 코어 다환(center core polyring) 키랄 강유전성 액정, 또는 스메틱 카이랄(smetic chiral) 강유전성 액정 등을 포함할 수 있다. 또한, 강유전성 액정은 바나나형(banana shape) 강유전성 액정일 수도 있다. 상기 강유전성 액정은 불소계 카이랄 말단(fluorine chiral end) 강유전성 액정, 카이랄 아릴 에스테르계(chiral allyl ester) 강유전성 액정, 중심 코어 다환(center core polyring) 키랄 강유전성 액정, 스메틱 카이랄(smetic chiral) 강유전성 액정 및 바나나형(banana shape) 강유전성 액정을 단독 또는 혼합하여 사용할 수 있다. 또한, 상기 강유전성 액정은 제3 기저 액정 분자들을 더 포함할

수 있다.

[245]

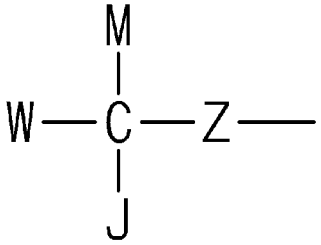
[246] 불소계 카이랄 말단 강유전성 액정은 하기 화학식 39로 표기될 수 있다.

[247] 화학식 39



[248] 여기에서, X^4, X^5, X^6 및 X^7은 각각 독립적으로 CF_3, CF_2H, CFH_2, 할로겐(halogen), 알킬(alkyl) 또는 알콕시(alkoxy)이고, C 및 D는 독립적으로 페닐(phenyl), 모노플루오르페닐(mono-fluorophenyl), 디플루오르페닐(di-fluorophenyl), 또는 싸이클로헥실(cyclo-hexyl)에서 선택되며, E들은 독립적으로 단일결합, COO, OOC, 및 C≡C에서 선택되며, E중에서 적어도 하나는 단일결합이고, q는 0 또는 1이고, R^{18}은 하기 화학식 40의 말단 그룹이다.

[249] 화학식 40

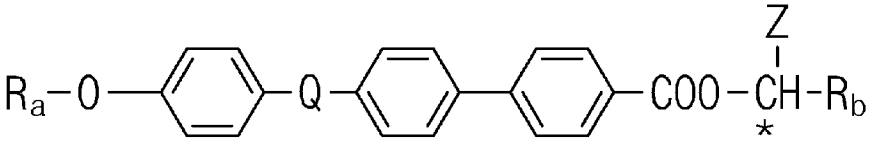


[250] 화학식 40에서, Z는 O, $(CH_2)_1O$, 또는 $(CH_2)_2O$ 이고, J 및 M은 독립적으로 수소, 탄소 원자 1 내지 15의 알킬(alkyl)에서 선택되며, W는 탄소 원자 1 내지 15개의 직선 또는 가지 달린 알킬 체인이고, J, M, W는 각각 다르며, R^{19}는 탄소 원자 1 내지 15개를 포함하는 알케닐(alkenyl), 알케닐옥시(alkenyloxy), 알카이닐(alkynyl), 또는 알카인옥시(alkynoxy)에서 선택된다.

[251]

[252] 카이랄 아릴 에스테르계 액정은 화학식 41로 표시될 수 있다.

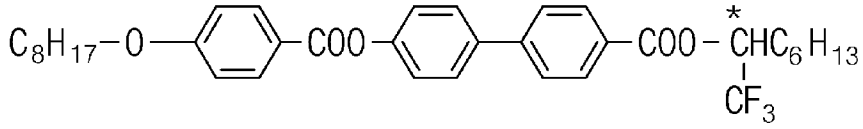
[253] 화학식 41



[254] 화학식 41에서, R_a와 R_b는 서로에 관계없이 탄소수 1 내지 20의 알킬(alkyl)이고, Q는 -C(=O)O- 또는 -OC(=O)-이고, Z은 불소(fluorine) 함유 알킬(alkyl) 또는

할로겐(halogen)으로 치환된 알킬 그룹을 나타내고, *는 광학 활성 카본을 나타낸다. 화학식 41에 대한 구체적인 예로는 하기 구조식의 4'-n-(옥틸옥시페닐4'-(1,1,1-트리플루오로-2-옥틸옥시카르보닐)비페닐-4-카르복실레이트(4'-n-(octyleoxyphenyl 4'-(1,1,1-trigluoro-2-octyloxycarbonyl)biphenyl-4-carboxylate)가 있다.

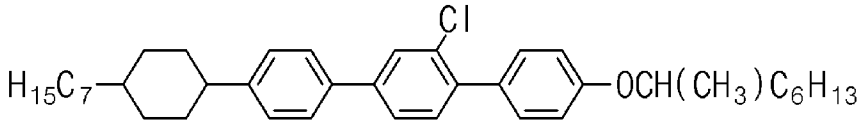
[255]



[256]

[257] 중심 코어 다환(polyring) 키랄 강유전성 액정은 화학식 42 내지 44로 표시될 수 있다.

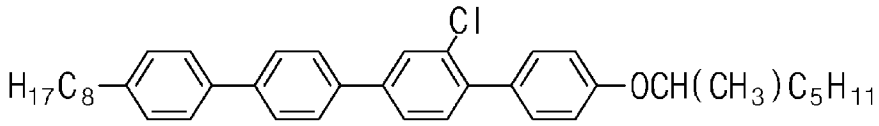
[258] 화학식 42



[259] 화학식 42는 S-4-(트랜스-4-헵틸사이클로헥실)-3'-클로로-4"-(1-메틸헵틸옥시)터페닐(S-4-(trans-4-heptylcyclohexyl)-3'-chloro-4"-(1-methylheptyloxy)terphenyl)을 나타낸다.

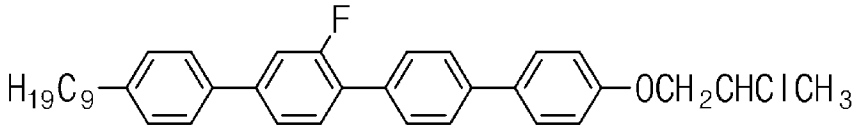
[260]

[261] 화학식 43



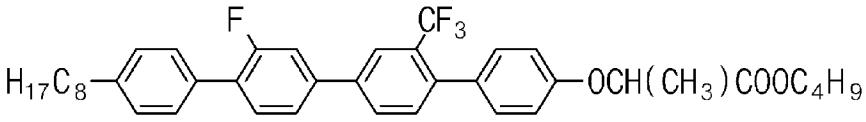
[262] 화학식 43은 R-4-옥틸-3"-클로로-4"'-(1-메틸헥실옥시)쿼터페닐(R-4-octhyl-3"-chloro-4"'-(1-methylhexyloxy)quarterphenyl)을 나타낸다.

[263] 화학식 44



[264] 화학식 44는 S-4-노닐-3'-플루오로-4"'-(2-클로로프로필옥시)쿼터페닐(S-4-nonyl-3'-fluoro-4"'-(2-chloropropyloxy)quarterphenyl)이다.

[265] 화학식 45

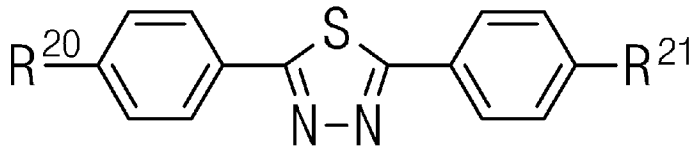


[266] 화학식 45는 부틸 S-2-(4-옥틸-2'-플루오로-3"-트리플루오로메틸-4"'-쿼터페닐옥시)-프로피오네이트(S-2-(4-octyl-2'-fluoro-3"-trifluoromethyl-4"'-quarterphenyloxy)-propionate)이다.

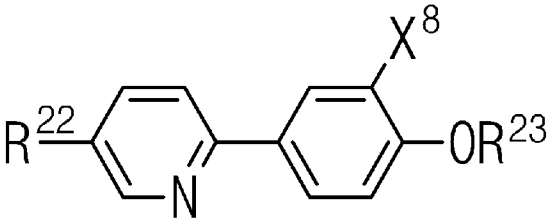
[267]

[268] 강유전성 스메틱 액정은 하기 화학식 46 및 화학식 47중에서 적어도 하나로 표현될 수 있다.

[269] 화학식 46

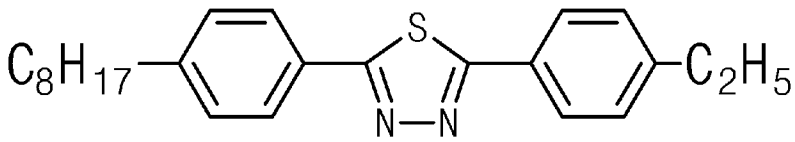


[270] 화학식 47

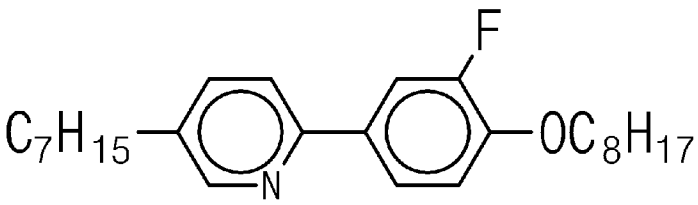


[271] 화학식 46 및 47에서, R^{20} 및 R^{21}은 각각 다른 탄소수 1개 내지 9개의 직선형 알킬(alkyl)기이고, R^{22} 및 R^{23}은 각각 동일하거나 다른 탄소수 1 내지 18개의 직선형 알킬(alkyl)이고(R^{20} 내지 R^{23}에서, 수소는 CN, CF_3, 또는 할로겐(halogen) 원자에 의해 치환될 수 있고, $-CH_2-$ 그룹은 -CH=CH-, -O-, -CO-, -COO-, -OOC-, -O-OC-O- 또는 -S-에 의해 임의로 치환될 수 있음), X는 수소 또는 할로겐(halogen)을 나타낸다. 상기 화학식 47 및 48의 구체적인 예들이 다음에 도시된다.

[272]



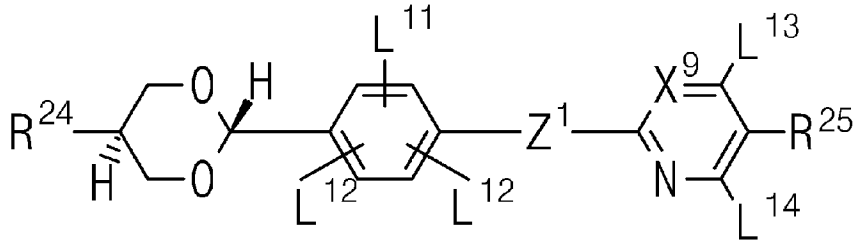
[273]



[274]

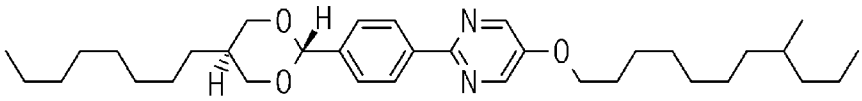
[275] 카이랄 스메틱 강유전성 액정은 상기 화학식 48로 표시될 수 있다.

[276] 화학식 48



[277] 화학식 48에서, R^{24}는 키랄(chiral) 또는 비키랄(achiral)한 탄소수 1 내지 20의 알킬(alkyl) 또는 알케닐(alkenyl), R^{25}는 키랄 또는 비키랄의 탄소수 1 내지 20의 알콕시(alkoxy), 알케닐옥시(alkenyloxy), 알킬카보닐옥시(alkylcarbonyloxy, 알킬-COO-) 또는 알케닐카보닐옥시(alkenylcarbonyloxy, 알케닐-COO-)이며(R^{24} 및 R^{25}에서, 수소는 CN, CF_3, 또는 할로겐(halogen) 원자에 의해 치환될 수 있고, $-CH_2-$ 그룹은 -CH=CH-, -O-, -CO-, -COO-, -OOC-, -O-OC-O- 또는 -S-에 의해 치환될 수 있음), Z^1 은 단일 결합, -COO- 또는 -OOC-, $-CH_2CH_2-$, -CH=CH-, -C≡C-, $-OCH_2-$ 또는 $-CH_2O-$이고, L^{10} 내지 L^{14}는 수소(hydrogen), 할로겐(halogen), 시아노(cyano), 니트로(nitro), 탄소수 1 내지 20의 알킬(alkyl) 또는 알케닐(alkenyl)이고($-CH_2-$ 그룹은 -CH=CH-, -O-, -CO-, -COO-, -OOC-, -O-OC-O- 또는 -S-에 의해 치환될 수 있음), X^9는 -CH- 또는 질소이다. 상기 화학식 48의 구체적인 예가 다음에 도시된다.

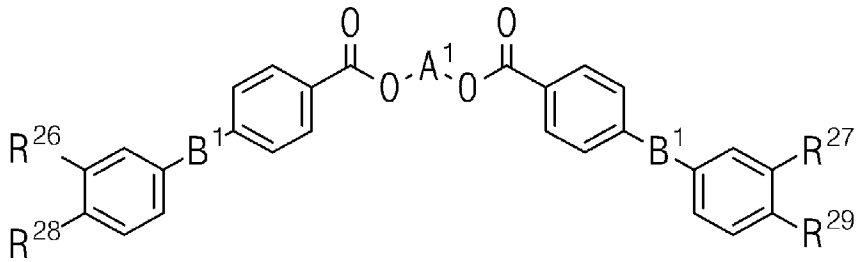
[278]



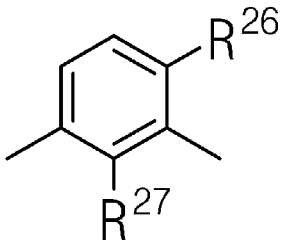
[279]

[280] 바나나 형 강유전성 액정은 하기 화학식 49으로 표시될 수 있다.

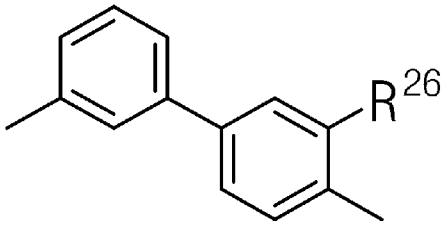
[281] 화학식 49



[282] 화학식 49에서, A^1는



또는



이고, B1는



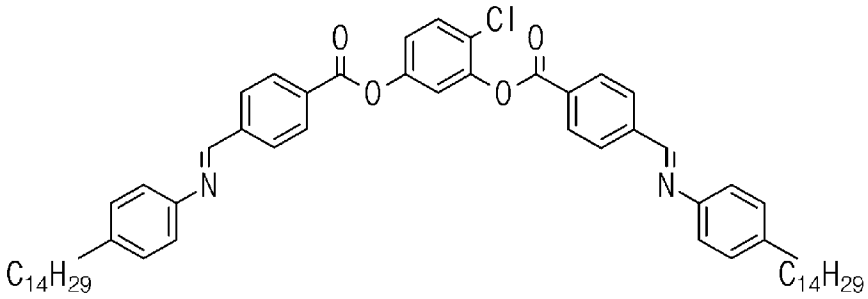
또는



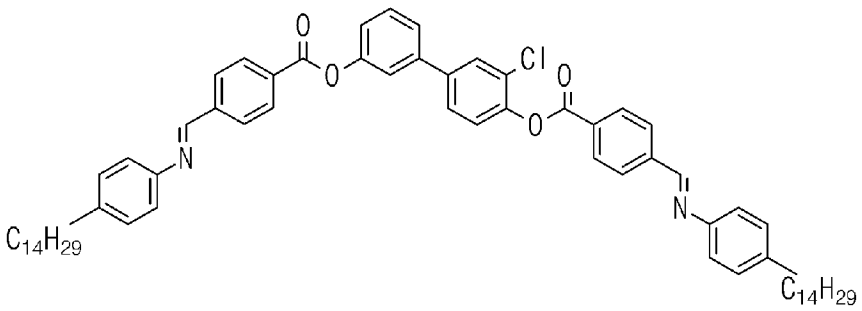
이며, R^{26} 및 R^{27}은 각각 독립적으로 수소 또는 할로겐(halogen)이며, R^{28} 및 R^{29}는 독립적으로 탄소 원자 8개 내지 16개의 알킬(alkyl) 또는 알콕시(alkoxy)이다.

상기 화학식 49의 구체적인 예들이 다음에 도시된다.

[283]



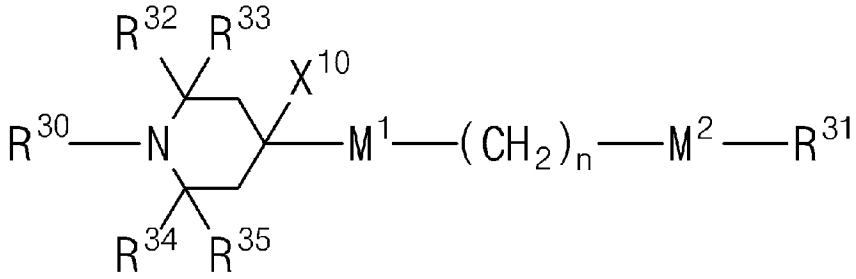
[284]



[285]

[286] 상기 강유전성 액정은 강유전성 액정의 단일 물질 또는 강유전성 액정이 포함된 혼합물일 수 있다.

[287] 화학식 50



[288] 화학식 50에서, X^{10}은 수소(H)이고, R^{30}은 수소 또는 탄소수 1 내지 15의 알킬(alkyl)이고, R^{31}은 수소, 할로겐(halogen), 탄소수 1 내지 20의 알킬(alkyl) 그룹 또는 알케닐(alkenyl) 그룹(여기서, 각각의 경우, 하나 또는 2개의 $-CH_2-$ 그룹은 -O-, -C(=O)O- 또는 $-Si(CH_3)_2-$에 의해 대체될 수 있고, 알킬 또는 알케닐 그룹의 하나 이상의 수소는 불소(fluorin) 또는 CH_3에 의해 대체될 수 있음)이고, R^{32}, R^{33}, R^{34}, 및 R^{35}는 각각 CH_3이다.

[289] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 액정층은 외부에서 전기장이 인가되면, 유도 쌍극자(induced dipole)가 전기장과 평행하고, 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정은 전기장에 수직한 방향으로 배열하게 될 수 있다. 액정층의 강유전성 액정은, 분자간의 배열 특성 및 전기장에 따른 배열 특성이 크기 때문에, 액정층의 배향을 균일하고 안정화시킬 수 있다.

[290] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 액정층은 리액티브 메조겐 물질을 더 포함할 수 있다. 상기 액정층은, 약 0.01중량% 내지 약 3중량%의 리액티브 메조겐 물질과, 약 70중량% 내지 약 99.9중량%의 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정과, 상기 액정층은 약 0.1중량% 내지 약 30중량%의 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물과, 여분의 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함할 수 있다.

[291] 상기 리액티브 메조겐 물질은 중합성 메조겐성 화합물을 의미한다. "메조겐성 화합물" 또는 "메조겐성 물질"은 하나 이상의 막대 모양, 판 모양 또는 디스크 모양 메조겐성 기, 즉 액정 상 거동을 유도할 수 있는 능력을 가진 기를 포함하는 물질 또는 화합물을 포함할 수 있다. 상기 리액티브 메조겐 물질은 자외선 등의 광에 의하여 중합되며, 인접한 물질의 배향 상태에 따라 배향되는 물질일 수 있다.

[292] 상기 리액티브 메조겐 물질의 예로는 아래의 식으로 표현되는 화합물을 들 수 있다:

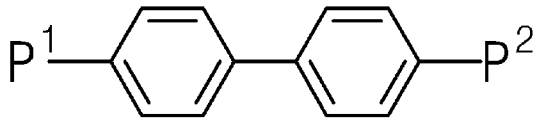
[293] P1-A1-(Z1-A2)n-P2,

[294] 여기서, P1과 P2는 아크릴레이트(acrylate), 메타크릴레이트(methacrylate),

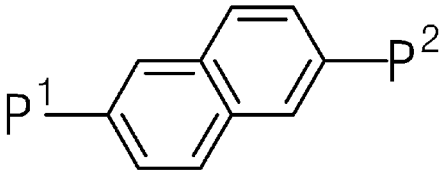
비닐(vinyl), 비닐옥시(vinyloxy) 및 에폭시(epoxy) 그룹 중 적어도 하나이고, A1과 A2는 1,4-페닐렌(phenylen)과 나프탈렌(naphthalene)-2,6-다일(diyl) 그룹 중에서 적어도 하나이며, Z1은 COO-, OCO- 및 단일 결합 중의 하나이고, n은 0, 1 및 2 중의 하나일 수 있다.

[295] 좀 더 구체적으로는 아래의 식 중 하나로 표현되는 화합물을 들 수 있다:

[296]



[297]



[298]



[299] 여기서, P1과 P2는 아크릴레이트(acrylate), 메타크릴레이트(methacrylate), 비닐(vinyl), 비닐옥시(vinyloxy) 및 에폭시(epoxy) 그룹 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[300] 본 실시예에 따르면, 상기 액정층이 강유전성 액정을 포함함으로써, 네마틱 액정과 더불어 액정층의 배향을 균일하게 하고 배향의 안정성을 향상시킬 수 있다. 또한, 액정층이 리액티브 메조겐 물질을 포함함으로써, 액정층의 배향 속도가 증가하게 되며, 배향되는 각도도 커져 광학적 특성이 향상될 수 있다.

[301]

[302] **(액정층 제2 실시예)**

[303] 본 발명의 실시예들에 따른 액정층은, 비강유전성 액정(non-ferroelectric liquid crystal) 및 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal)을 포함할 수 있다.

[304] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 비강유전성 액정은, 음의 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 강유전성 액정은, 상기 액정층 총량 중 약 0.1중량% 내지 약 30중량%을 차지할 수 있다. 상기 강유전성 액정이 상기 액정층 총량의 약 0.1중량%이하일 경우, 상기 액정층의 액정 배향성이 불안정할 수 있다. 또한, 상기 강유전성 액정이 상기 액정층 총량의 약 30중량%를 초과하는 경우, 액정층의 점도가 증가하여 상기 액정층을 포함하는 표시 장치의 응답 속도가 느려질 수 있다. 바람직하게는, 상기 강유전성 액정은 상기 액정층 총량의 약 10중량% 정도일 수 있다.

[305] 일 측면에 따르면, 상기 액정층은 리액티브 메조겐 물질을 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 액정층은 약 0.1중량% 내지 약 30중량%의 강유전성 액정과, 약 0.01중량% 내지 약 3중량%의 리액티브 메조겐 물질과, 여분의 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함할 수 있다.

[306] 본 실시예에서 설명되는 음의 이방성을 갖는 네마틱 액정, 강유전성 액정 및 리액티브 메조겐 물질의 구성 요소, 구조 및 예시들은 상술한 것들과 실질적으로 동일하여 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[307] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 비강유전성 액정은, 양의 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 음의 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함할 수 있다. 이 경우, 액정층은, 약 70중량% 내지 약 99.9중량%의 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함할 수 있다. 상기 액정층은 약 0.1중량% 내지 약 30중량%의 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물을 더 포함할 수 있다.

[308] 상기 양의 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물은, 약 1중량% 내지 90중량%의 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정과, 약 10중량% 내지 약 99중량%의 강유전성 액정을 포함할 수 있다.

[309] 일 측면에 따르면, 상기 액정층은 리액티브 메조겐 물질을 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 액정층은, 약 0.1중량% 내지 약 30중량%의 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물과, 약 0.01중량% 내지 3중량%의 리액티브 메조겐 물질과, 여분의 음의 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함할 수 있다.

[310] 본 실시예에서 설명되는 음의 이방성을 갖는 네마틱 액정, 양의 이방성을 갖는 네마틱 액정, 강유전성 액정 및 리액티브 메조겐 물질의 구성 요소, 구조 및 예시들은 상술한 것들과 실질적으로 동일하여 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[311] 본 실시예에 따르면, 상기 액정층이 강유전성 액정을 포함함으로써, 비강유전성 액정과 더불어 액정층의 배향을 균일하게 하고 배향의 안정성을 향상시킬 수 있다. 또한, 액정층이 리액티브 메조겐 물질을 포함함으로써, 액정층의 배향 속도가 증가하게 되며, 배향되는 각도도 커져 광학적 특성이 향상될 수 있다.

[312]

[313] 이하에서는, 상기 액정층을 제조하는 방법을 간략하게 설명하기로 한다.

[314] **[액정층의 제조 방법]**

[315] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 액정층은, 음의 이방성을 갖는 네마틱 액정, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정을 혼합하여 제조할 수 있다. 상기 액정층은, 약 70중량% 내지 약 99.9중량%의 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정과, 약 0.1중량% 내지 약 30중량%의 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물을 혼합하여 제조할 수 있다. 여기에서, 상기

양의 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물은, 약 1중량% 내지 90중량%의 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정과, 약 10중량% 내지 약 99중량%의 강유전성 액정을 혼합하여 제조될 수 있다.

[316] 일 측면에 따르면, 상기 액정층은 리액티브 메조겐 물질을 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 액정층은 약 0.01중량% 내지 3중량%의 리액티브 메조겐 물질과, 약 0.1중량% 내지 약 30중량%의 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물과, 여분의 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 혼합하여 제조할 수 있다.

[317] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 액정층은 음의 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정을 혼합하여 제조할 수 있다. 더욱 상세하게는, 약 70중량% 내지 약 99.9중량%의 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정과, 약 0.1중량% 내지 약 30중량%의 강유전성 액정을 혼합하여 제조할 수 있다.

[318] 일 측면에 따르면, 상기 액정층은 리액티브 메조겐 물질을 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 액정층은, 약 0.01중량% 내지 약 3중량%의 리액티브 메조겐 물질과, 상기 0.1중량% 내지 약 30중량%의 강유전성 액정과, 여분의 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 혼합하여 제조할 수 있다.

[319] 상기 혼합 공정 시, 공정 온도는 상기 액정층 중 가장 많은 양의 물질이 등방성(isotropic) 특성을 나타내는 온도일 수 있다. 본 발명의 실시예들에 따르면, 상기 혼합 공정 온도는 약 90℃ 내지 약 100℃ 온도 범위에서 수행될 수 있다. 상기 온도 범위는, 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정이 등방성 특성을 나타낼 때의 온도 범위일 수 있다. 본 실시예에서, 액정층의 혼합 시, 약 90℃ 내지 약 100℃ 온도 범위 내에서 수행하고 있으나, 본 발명이 액정층의 혼합 온도를 한정하는 것은 아니다.

[320] 이하에서, 상기 제조된 액정층의 전기적 특성을 알아보기로 한다.

[321] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정층의 전기적 특성을 나타내는 그래프이다. 도 1의 x축은 시간을 나타내며 그 단위는 초이고, y축은 인가되는 전압을 나타내며 그 단위는 볼트[V]이다.

[322] 상술한 제조 방법으로 제조된 액정층으로 전압을 인가하면, 도 4에 도시된 바와 같이 네마틱 액정만 포함하는 액정층에서는 볼 수 없는 피크(peak)를 나타낸다. 이 피크는 강유전성 액정에 의한 것이다. 따라서, 액정층에서 네마틱 액정과 강유전성 액정이 화합물의 형태가 아니라 혼합물의 형태로, 네마틱 액정은 그 고유의 특성을 나타내며 강유전성 액정은 그 고유의 특성을 발현할 수 있다. 따라서, 네마틱 액정과 강유전성 액정은 서로의 움직임을 보강 및/또는 간섭할 수 있다.

[323]

[324] 이하, 실시예 및 비교예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것으로서 본 발명은 하기 실시예에 의하여 한정되지 않고 다양하게 수정 및 변경될 수 있다.

[325] 액정 표시 장치 PVA 모드

[326] <실시예 1>

[327] 세브론 패턴의 제1 슬릿을 갖는 제1 전극을 포함하는 제1 표시판과, 세브론 패턴의 제2 슬릿을 갖는 제2 전극을 포함하는 제2 표시판과, 상기 제1 및 제2 표시판들 사이를 충진하는 액정층을 포함하는 액정 표시 장치를 제조하였다. 상기 액정 표시 장치는 PVA(patterned vertical alignment) 모드로 제작되었다.

[328] 액정층은 Merck사의 MLC 6608(△n=0.084, △ε=-4.3) 90중량%와, Kingston Chemical사의 KFLC 3(△n=0.18) 10중량%를 100℃에서 혼합한 액정층로 제조되었다. 상기 액정 표시 장치의 액정층의 두께는 3.8㎛로 제작하였다.

[329] <실시예 2 내지 4>

[330] 실시예 2 내지 4의 액정 표시 장치들은, 실시예 1과 액정층 두께를 제외하고는 동일하게 제작되었다. 실시예 2 내지 4의 액정층의 두께는 하기 표 1을 참조한다.

[331] <실시예 5>

[332] 제1 기판 및 세브론 패턴의 제1 슬릿을 갖는 제1 전극을 포함하는 제1 표시판과, 제2 기판 및 세브론 패턴의 제2 슬릿을 갖는 제2 전극을 포함하는 제2 표시판과, 상기 제1 및 제2 표시판들 사이를 충진하는 액정층을 포함하는 액정 표시 장치를 제조하였다. 상기 액정 표시 장치는 PVA 모드로 제작되었다.

[333] 액정층은 Merck사의 MLC 6608(△n=0.084, △ε=-4.3) 99중량%와, Kingston Chemical사의 KFLC 3(△n=0.18) 1중량%를 100℃에서 혼합한 액정층로 제조되었다. 상기 액정 표시 장치의 액정층의 두께는 4.3㎛로 제작하였다.

[334] <실시예 6 내지 8>

[335] 실시예 6 내지 8의 액정 표시 장치들은, 실시예 5와 액정층 내 MLC 6608와, KFLC 3 사이 혼합 비율을 제외하고는 동일하게 제작되었다. 액정층 내 MLC 6608와, KFLC 3 사이 혼합 비율은 하기 표 1을 참조한다.

[336] <실시예 9>

[337] 제1 기판 및 세브론 패턴의 제1 슬릿을 갖는 제1 전극을 포함하는 제1 표시판과, 제2 기판 및 세브론 패턴의 제2 슬릿을 갖는 제2 전극을 포함하는 제2 표시판과, 상기 제1 및 제2 표시판들 사이를 충진하는 액정층을 포함하는 액정 표시 장치를 제조하였다. 상기 액정 표시 장치는 PVA 모드로 제작되었다.

[338] 액정층은 Merck사의 MLC 6608(△n=0.084, △ε=-4.3) 90중량%와, Chisso 사의 ZKC-5085(△n=0.16, △ε=12) 5중량%와, Kingston Chemical사의 KFLC 3(△n=0.18) 5중량%를 100℃에서 혼합한 액정층로 제조되었다. 상기 액정 표시 장치의 액정층의 두께는 4.3㎛로 제작하였다.

[339] <비교예 1>

[340] 제1 기판 및 세브론 패턴의 제1 슬릿을 갖는 제1 전극을 포함하는 제1 표시판과, 제2 기판 및 세브론 패턴의 제2 슬릿을 갖는 제2 전극을 포함하는 제2 표시판과, 상기 제1 및 제2 표시판들 사이를 충진하는 액정층을 포함하는 액정 표시 장치를 제조하였다. 상기 액정 표시 장치는 PVA 모드로 제작되었다.

[341] 액정층은 Merck사의 MLC 6608(△n=0.084, △ε=-4.3) 100중량%를 사용하였다. 또한, 액정층의 두께는 4.3㎛로 제작하였다.

[342] <비교예 2 및 3>

[343] 비교예 2 및 3의 액정 표시 장치들은, 비교예 1과 액정층 두께를 제외하고는 동일하게 제작되었다. 비교예 2 및 3의 액정층의 두께는 하기 표 1을 참조한다.

[344] 표 1

[Table 1]

	액정층			액정층 두께[㎛]
	MLC 6608[wt%](음의 네마틱 액정)	KFLC 3[wt%](강유전성 액정)	ZKC-5085[wt%](양의 네마틱 액정)	
실시예 1	90	10	0	3.8
실시예 2	90	10	0	4.0
실시예 3	90	10	0	4.3
실시예 4	90	10	0	4.5
비교예 1	100	0	0	4.3
비교예 2	100	0	0	4.5
비교예 3	100	0	0	4.8
실시예 5	99	1	0	4.3
실시예 6	95	5	0	4.3
실시예 7	80	20	0	4.3
실시예 8	70	30	0	4.3
실시예 9	90	5	5	4.3

[345]

[346] 투과도 평가

[347] 도 5a 내지 도 5e는 실시예 1 내지 4의 액정 표시 장치들과 비교예 1 내지 3의 액정 표시 장치들의 투과도를 비교하는 그래프들이다. 도 5f는 비교예 1, 실시예 3, 실시예 9의 액정 표시 장치들의 투과도를 비교하는 그래프이다.

[348] 도 5a 내지 도 5c는 인가되는 전압에 따른 투과도를 나타내는 그래프들이다. 도 5a 내지 도 5c의 x축은 인가된 전압으로 단위는 [V]이고, y축은 투과도를 나타낸다.

[349] 도 5a를 참조하면, 실시예 1 내지 4의 액정 표시 장치들이 비교예 1 내지 3에 비하여 전반적으로 우수한 투과성을 나타낸다. 더욱 상세하게 설명하면, 도 5b는 도 5a에서 실시예 4 및 비교예 2의 투과도를 선택적으로 나타낸다. 도 5b를 참조하면, 동일한 액정층 두께 4.5㎛에서, 실시예 4의 투과도가 비교예 2의 투과도 보다 우수한 것이 관찰되었다. 도 5c는 도 5a에서 실시예 4 및 비교예 3의 투과도를 선택적으로 나타낸다. 도 5c를 참조하면, 실시예 1 내지 4 중 가장 투과도가 우수한 실시예 4와, 비교예 1 내지 3 중 가장 투과도가 우수한 비교예 3을 비교해 보면, 실시예 4의 투과도가 우수한 것이 관찰되었다.

[350] 도 5d 및 도 5e는 실시예 1 내지 4의 액정 표시 장치들 및 비교예 1 내지 3의 액정 표시 장치들로 7V의 전압을 인가한 후, 액정층의 두께에 따른 투과도를 나타내는 그래프들이다. 더욱 상세하게, 도 5d는 액정층의 두께에 따른 투과도를 나타내는 그래프이고, 도 5e는 액정층의 두께(d)와 액정층의 굴절률(△n)의 곱(△n·d)에 따른 투과도를 나타내는 그래프이다. 도 5d 및 도 5e의 x축은 길이로 단위는 [㎛]이고, y축은 투과도를 나타낸다.

[351] 도 5d를 참조하면, 동일한 액정층 두께에서, 실시예 1 내지 4의 액정 표시 장치들의 투과도가 비교예 1 내지 3의 액정 표시 장치들의 투과도보다 약 17% 내지 약 30% 정도 우수한 것을 알 수 있다. 도 5e를 참조하면, △n·d에 따른 투과도를 살펴볼 때, 실시예 1 내지 4의 액정 표시 장치들의 투과도가 비교예 1 내지 3의 액정 표시 장치들의 투과도보다 약 9% 내지 약 17% 정도 우수한 것을 알 수 있다.

[352] 도 5f를 참조하면, 전술한 바와 같이 실시예 3의 액정 표시 장치의 투과도는 비교예 1의 액정 표시 장치의 투과도 보다 우수하다. 더불어, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 ZKC-5085을 5중량% 넣은 실시예 9의 액정 표시 장치의 투과도도 비교예 1의 액정 표시 장치의 투과도 보다 우수한 것을 알 수 있다.

[353] 상기의 평가로, 실시예 1 내지 4, 실시예 9의 액정층 내 강유전성 액정이, 액정 분자들을 균일하고 안정하게 배향할 수 있도록 유도하므로, 실시예 1 내지 4, 실시예 9의 액정 표시 장치의 투과도가 비교예 1 내지 3의 액정 표시 장치의 투과도보다 우수하다.

[354]

[355] 응답 속도 평가

[356] 도 6a 내지 도 6d는 실시예 1 내지 4의 액정 표시 장치들과 비교예 1 내지 3의 액정 표시 장치들의 응답 속도를 비교하는 그래프이다. 도 6f는 비교예 1, 실시예 3, 실시예 9의 액정 표시 장치들의 응답 속도를 비교하는 그래프이다.

[357] 도 6a 및 도 6b는 인가되는 전압에 따른 응답속도를 나타내는 그래프들이다. 도 6a 및 도 6b의 x축은 인가된 전압으로 단위는 [V]이고, y축은 응답속도를

나타낸다.

[358] 도 6a를 참조하면, 실시예 1 내지 4의 액정 표시 장치들의 응답속도가 비교예 1 내지 3의 액정 표시 장치들의 응답속도에 비하여, 많이 느리지 않다는 것을 알 수 있다. 실시예 1 내지 4의 액정층에는 강유전성 액정을 포함하고 있기 때문에, 액정층의 점도가 높아져 비교예 1 내지 3의 액정 표시 장치들의 응답속도보다 약간 느리나 비슷한 것으로 보인다.

[359] 도 6b는, 실시예 1 내지 4 중 최대 투과도를 보이는 실시예 3과, 비교예 1 내지 3 중 최대 투과도를 보이는 비교예 3의 전압에 따른 응답 속도를 확인하기 위하여 선택적으로 도시한다. 도 6b를 참조하면, 투과도가 우수한 실시예 3 및 비교예 3의 응답 속도를 비교할 때, 실시예 3의 응답 속도가 비교예 3의 응답 속도보다 빠른 것을 볼 수 있다.

[360] 도 6c 및 도 6d는 실시예 1 내지 4의 액정 표시 장치들 및 비교예 1 내지 3의 액정 표시 장치들로 7V의 전압을 인가한 후, 액정층의 두께에 따른 응답 속도를 나타내는 그래프들이다. 더욱 상세하게, 도 6c는 액정층의 두께에 따른 응답 속도를 나타내는 그래프이고, 도 6d는 액정층의 두께(d)와 액정층의 굴절률(△n)의 곱(△n·d)에 따른 응답 속도를 나타내는 그래프이다. 도 6c 및 도 6d의 x축은 길이로 단위는 [㎛]이고, y축은 응답 속도로 단위는 [ms]이다.

[361] 도 6c를 참조하면, 약 3.8㎛의 액정층 두께를 갖는 실시예 1의 응답속도가 약 18ms이며, 비교예들 중에서 약 18ms의 응답속도를 내려면 적어도 4.3㎛의 액정층 두께를 가져야 하는 것을 알 수 있다. 도 6d를 참조하면, △n·d에 따른 응답 속도를 살펴볼 때, 실시예 1 내지 4의 액정 표시 장치들의 응답속도가 비교예 1 내지 3의 액정 표시 장치들의 응답속도보다 약 22% 내지 약 24% 정도 빨라진 것을 볼 수 있다.

[362] 도 6e를 참조하면, 전술한 바와 같이 실시예 3의 액정 표시 장치의 응답속도는 비교예 1의 액정 표시 장치의 응답 속도보다 빨랐다. 더불어, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 ZKC-5085을 5중량% 넣은 실시예 9의 액정 표시 장치의 응답속도도 비교예 1의 액정 표시 장치의 응답속도보다 빠른 것을 알 수 있다.

[363] 인가되는 전압에 따른 응답 속도와, 액정층의 두께와 액정층의 굴절률의 곱에 따른 응답 속도 결과에서 보는 것과 같이, 실시예 1 내지 4, 실시예 9의 액정 표시 장치가 점도가 상대적으로 큰 강유전성 액정을 포함함에도 불구하고, 적절한 두께 및 굴절률의 액정층을 포함함으로써 비교예 1 내지 3보다 빠른 응답 속도를 낼 수 있다. 따라서, 실시예 1 내지 4, 실시예 9의 액정 표시 장치는 빠른 응답 속도를 가질 뿐만 아니라 강유전성 액정으로 액정 분자들이 안정하고 균일한 배향을 이룰 수 있다.

[364]

[365] 강유전성 액정 양에 따른 투과도 및 응답 속도 평가

[366] 도 7a는 실시예 5 내지 8의 액정 표시 장치들의 투과도를 나타내는 그래프이며, 도 7b는 실시예 5 내지 8의 액정 표시 장치들의 응답 속도를 나타내는

그래프이다.

[367] 도 7a를 참조하면, 액정층 내 강유전성 액정의 양을 증가시킬수록 투과도가 향상되는 것을 알았다. 그러나, 도 7b를 참조하면, 액정층 내 강유전성 액정의 양이 증가할수록 응답속도가 약 2배 정도 느려진다. 따라서, 본 실시예들에서 액정층 내 강유전성 액정이 전체 조성물 총량의 30중량%을 초과하지 않는 것이 바람직하다.

[368]

[369] 텍스쳐(texture) 평가

[370] 도 8a 내지 도 8c 및 도 9a 내지 도 9c는 비교예 1, 실시예 3 및 실시예 9의 액정 표시 장치들의 텍스쳐들이다.

[371] 비교예 1, 실시예 3 및 실시예 9는 액정층의 조성비를 제외하고는 실질적으로 동일한 액정 표시 장치들이다. 설명의 용이함을 위하여, 표 2에 그들의 조성비를 다시 기재한다.

[372] 표 2

[Table 2]

	액정층			액정층 두께[㎛]
	MLC 6608[wt%](음의 네마틱 액정)	KFLC 3[wt%](강유전성 액정)	ZKC-5085[wt%](양의 네마틱 액정)	
비교예 1	100	0	0	4.3
실시예 3	90	10	0	4.3
실시예 9	90	5	5	4.3

[373]

[374] 비교예 1, 실시예 3 및 실시예 9의 액정 표시 장치들로 7V의 전압을 인가한 후, 교차 편광판을 회전시켜 화이트 이미지들(white images) 및 블랙 이미지들(black images)을 획득하였다.

[375] 도 8a 내지 도 8c의 텍스쳐들은, 교차 편광판 하에서 화이트 이미지들이다. 더욱 상세하게 설명하면, 화이트 이미지들은 교차 편광판과 액정층의 액정 분자들 사이의 각도가 45°인 경우로, 광이 액정층을 통과되어 환한 이미지들을 보여준다. 이는 하기의 수학식 1에서 확인할 수 있다.

[376] 수학식 1

$$T=\frac{1}{2}\sin^2(2\Phi)\sin^2\left(\frac{\pi\Delta n \cdot d}{\lambda}\right)$$

[377] 상기 식 1에서 T는 투과도, φ는 편광판과 액정 분자가 이루는 각도, △n은 복굴절 값, d는 액정층의 두께이고, λ는 조사되는 광의 파장이다. 상기 식 1에서 φ가 45°일 경우, $\sin^2$의 값이 최고 값을 가져 투과도가 가장 높다.

[378] 도 8a 내지 도 8c는 각각 비교예 1, 실시예 3 및 실시예 9의 텍스쳐들이다. 도 8a를 참조하면, 슬릿의 가장자리 부위들이나 슬릿의 경계에서 까맣게 보이는 불량이 보여지고 있다. 도 8b를 참조하면, 슬릿의 가장자리 부위에서 도 8a에 비하여 그 불량이 많이 사라진 것을 볼 수 있다. 도 8c를 참조하면, 슬릿φ의 가장자리 부위들뿐만 아니라 슬릿의 경계에서의 불량도 제거된 것을 볼 수 있다.

[379] 도 9a 내지 도 9c의 텍스쳐들은, 교차 편광판 하에서 블랙 이미지들이다. 더욱 상세하게 설명하면, 블랙 이미지들은 교차 편광판과 액정층의 액정 분자들 사이의 각도가 0°인 경우로, 회전된 상부의 편광판이 액정층을 통과한 편광된 광과 수직인 편광을 가져 어두운 이미지들을 보여준다. 상기 식 1에서 φ=0°일 경우, $\sin^2$의 값이 0의 값을 가져 투과도가 0이 된다.

[380] 도 9a 내지 도 9c는 각각 비교예 1, 실시예 3 및 실시예 9의 텍스쳐들이다. 도 9a를 참조하면, 슬릿의 가장자리 부위들이나 슬릿의 경계에서 빛샘 현상이 보여지고 있다. 도 9b 및 도 9c를 참조하면, 도 9a에 비하여 슬릿의 가장자리 부위 및 경계에서 빛샘 현상이 많이 제거된 것을 볼 수 있다.

[381] 상기의 텍스쳐들을 살펴보면, 강유전성 물질을 포함하는 액정층의 경우, 액정층 내 액정 분자들의 배향이, 강유전성 물질을 포함하지 않는 액정층에 비하여 균일하고 안정하여 액정 표시 장치의 휘도를 향상시킬 수 있다.

[382]

[383] 도 10a 및 도 10b는 비교예 1, 실시예 3 및 실시예 9의 텍스쳐의 그레이 레벨을 나타내는 그래프들이다. 도 10a 및 도 10b는 256(2^8) 그레이 레벨(gray level)로 평가하며, 0으로 갈수록 검정에 가까운 그레이를 나타내며, 0부터 256의 레벨로 그레이의 진하기를 나타낸다.

[384] 도 10a는 도 8a 내지 도 8c의 텍스쳐의 그레이 레벨을 나타내는 것으로, 화이트 이미지들로 그레이 레벨의 256 근처에서 많이 보여진다. 도 8a의 비교예 1은 그레이 레벨 약 200 내지 230 사이에서 많이 보여지고, 그 피크의 폭이 넓을 것을 볼 수 있다. 도 8b의 실시예 3은 그레이 레벨 약 240 내지 250 사이에서 많이 보여지며, 그 피크 폭이 비교예 1의 피크 폭보다 좁은 것을 볼 수 있다. 도 8c의 실시예 9는 그레이 레벨 약 230 내지 250 사이에서 많이 보여지며, 그 피크 폭이 비교예 1의 피크 폭보다 좁은 것을 볼 수 있다.

[385] 도 10b는 도 9a 내지 도 9c의 텍스쳐의 그레이 레벨을 나타내는 것으로, 블랙 이미지들로 그레이 레벨의 0 근처에서 많이 보여진다. 도 9a의 비교예 1은 그레이 레벨 약 30 내지 50 사이에서 많이 보여지고, 그 피크의 폭이 넓을 것을 볼 수 있다. 도 9b의 실시예 3은 그레이 레벨 약 0 내지 20 사이에서 많이 보여지며, 그 피크의 폭이 비교예 1의 피크 폭보다 좁은 것을 볼 수 있다. 도 9c의 실시예 9는 그레이 레벨 약 0 내지 30 사이에서 많이 보여지며, 그 피크의 폭이 비교예 1의

피크 폭보다 좁은 것을 볼 수 있다.

[386] 상기의 도 10a 및 도 10b의 그래프를 살펴보면, 강유전성 물질을 포함하는 액정층의 경우, 액정층 내 액정 분자들의 배향이, 강유전성 물질을 포함하지 않는 액정층에 비하여 균일하고 안정하여, 액정 표시 장치의 휘도를 향상시킬 수 있다.

[387]

[388] 도 11a 및 도 11b는 비교예 1, 실시예 3 및 실시예 9의 텍스쳐 각각의 소정 간격에 대한 투과도를 나타내는 그래프들이다. 도 11a 및 도 11b는 비교예 1, 실시예 3 및 실시예 9의 텍스쳐의 전극이 있는 부분과 슬릿 부분을 포함하는 소정의 간격에 대하여 투과도 실험을 수행하였다.

[389] 도 11a는 비교예 1, 실시예 3 및 실시예 9의 화이트 텍스쳐들에 대한 실험 그래프이며, 도 11a를 참조하면, 비교예 1를 살펴보면 슬릿의 가장자리 부위들이나 슬릿의 경계에서 까맣게 보이는 부분의 투과도는 약 50 이하까지 내려가는 것을 볼 수 있다. 실시예 3 및 실시예 9를 살펴보면, 전체적으로 그 투과도가 비교예 보다 높으며, 특히 밝은 부분에서는 약 180 이상의 투과도를 보이며 어두운 부분도 비교예 1에 비하여 투과도가 우수한 것을 볼 수 있다.

[390] 도 11b는 비교예 1, 실시예 3 및 실시예 9의 블랙 텍스쳐들에 대한 실험 그래프이며, 도 11b를 참조하면, 비교예 1을 살펴보면 슬릿의 가장자리 부위들이나 슬릿의 경계에서 빛샘이 발생하고 그 부분의 투과도는 약 60에 가까운 투과도를 보이고 있다. 반면, 실시예 3 및 실시예 9를 살펴보면 전체적으로 그 투과도가 비교예 1보다 낮으며, 최고 투과도도 60을 넘지 않는 것을 볼 수 있다.

[391] 상기의 도 11a 및 도 11b의 그래프를 살펴보면, 강유전성 물질을 포함하는 액정층의 경우, 액정층 내 액정 분자들의 배향이 강유전성 물질을 포함하지 않는 액정층에 비하여 균일하고 안정하여, 액정 표시 장치의 휘도를 향상시킨다는 것을 알 수 있다.

[392]

[393] **[[액정 표시 장치 LVA 모드]]**

[394] 도 12a, 도 13a 및 도 14a는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치를 설명하기 위한 사시도들이고, 도 12b, 도 13b 및 도 13b는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치를 설명하기 위한 단면도들이고, 도 12c, 도 13c 및 도 14c는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치를 설명하기 위한 평면도들이다.

[395] 도 12a 내지 도 12c는 액정 표시 장치의 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 없는 경우이다. 도 13a 내지 도 13c 및 도 14a 내지 도 14c는 액정 표시 장치의 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차를 발생시킨 경우들이다.

[396] 도 12a 내지 도 14c를 참조하면, 액정 표시 장치는, 제1 전극(530)과, 상기 제1 전극(530)과 이격되어 마주하는 제2 전극(630)과, 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이를 충진하는 액정층(700)을 포함할 수 있다.

[397] 상기 제1 전극(530) 및 상기 제2 전극(630)은 x축 방향으로 연장할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 전극(530)에는 슬릿(532)이 형성될 수 있다. 상기 제1 전극(530)에 형성된 슬릿(532)은 y축 방향으로 연장할 수 있다. 상기 슬릿(532)의 폭은 수 ㎛일 수 있다. 본 실시예에서는 도 12a 내지 도 14c에 도시된 제1 및 제2 전극(630)을 예시적으로 설명하는 것뿐이지, 본 발명에서 제1 및 제2 전극들(530, 630)의 구조를 상기의 구조로 한정하는 것은 아니다.

[398] 상기 액정층(700)은 다수의 액정 분자들(710)을 포함할 수 있다. 도 12a를 참조하면, 상기 다수의 액정 분자들(710)은 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이에 전위차가 없을 때 상기 제1 또는 제2 전극(530, 630) 표면의 수직인 제1 배향 방향으로 배열될 수 있다. 예컨대, 상기 제1 배향 방향은 z축 방향과 실질적으로 평행할 수 있다.

[399] 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이에 전위차가 발생하면, 상기 액정 분자들(710)의 배향이 상기 제1 또는 제2 전극(530, 630)의 연장 방향에 실질적으로 평행한 제2 배향 방향으로 변화될 수 있다. 예컨대, 상기 제2 배향 방향은 상기 슬릿(532)의 연장 방향과 실질적으로 평행할 수 있다. 전술한 바와 같이 상기 슬릿(532)은 y축 방향으로 연장하기 때문에 상기 제2 배향 방향은 상기 y축 방향과 실질적으로 평행할 수 있다.

[400] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이에 전위차가 발생하면, 상기 액정 분자들(710)은 적어도 두 단계로 배향 방향들을 변화시켜 최종적으로 제2 배향 방향으로 배열될 수 있다. 일 예로, 상기 액정 분자들(710)의 배향 방향들을 변화시키는 동작은 순차적으로 발생하는 제1 배향 단계 및 제2 배향 단계를 포함할 수 있다. 이와 같이 상기 액정층(700)의 액정 분자들(710)이 바로 목적하는 방향으로 변화되지 않는 이유는, 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630)의 구조에 따라 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이에 발생하는 전계의 세기 또는 형태가 상이하기 때문이다.

[401] 이하에서는 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이에 전위차가 발생하여 액정 분자들(710)이 순차적으로 변화하는 제1 배향 단계 및 제2 배향 단계에 대하여 상세하게 설명하기로 한다.

[402] 도 13a 내지 도 13c를 참조하면, 제1 배향 단계(제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 발생하자 마자)는, 상기 제1 배향 방향으로 배향된 액정 분자들(710)을 제3 배향 방향을 갖도록 변화하는 과정일 수 있다. 상기 제3 배향 방향은 상기 제1 또는 제2 배향 방향과는 상이한 방향들을 포함할 수 있다. 상기 액정 분자들(710)의 제3 배향 방향은, 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630)의 구조에 따라 그리고 상기 액정 분자들(710)이 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이에 배치된 위치에 따라, 다양한 배향 방향을 가질 수 있다.

[403] 상기 제1 배향 단계에서의 액정 분자들(710)이 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이 위치에 따라 배향 방향이 변화되는 것을 예시적으로 보다 상세하게 설명하기로 한다. 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이에 전위차가 발생하면,

인접한 한 쌍의 슬릿들(532) 사이의 중앙 부위(슬릿과 가장 먼 부분)의 제1 전극(530) 및 제2 전극(630) 사이에는 상대적으로 강한 전계가 상기 제1 또는 제2 전극들(530, 630)의 표면에 대하여 수직하게 형성될 수 있다. 또한, 상기 슬릿(532)이 형성된 부분의 제1 전극(530) 및 제2 전극(630) 사이에는 상대적으로 약한 전계가 사선(oblique)으로 형성될 수 있다.

[404] 상대적으로 강한 전계가 발생된 인접한 한 쌍의 슬릿들(532) 사이의 중앙 부위의 제1 전극(530)에 배치된 액정 분자들(710)은, 상기 제1 배향 방향에서 제3 배향 방향으로 변화될 수 있으며, 상기 제3 배향 방향은 임의의 방향이며 예측하기 용이하지 않을 수 있다. 상대적으로 약한 전계가 발생된 슬릿(532)이 형성된 제1 전극(530)에 배치된 액정 분자들(710)은, 상기 제1 배향 방향에서 제3 배향 방향으로 변화될 수 있으며, 상기 제3 배향 방향은 상기 전계의 수직한 방향일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 한 쌍의 슬릿들(532) 중 하나의 슬릿에 배치된 액정 분자들의 배향 방향과, 다른 하나의 슬릿에 배치된 액정 분자들의 배향 방향은 서로 상이할 수 있다. 예컨대, 상기 배향 방향들은 서로 마주보는 방향일 수 있다.

[405] 도 14a 내지 도 14c를 참조하면, 제2 배향 단계(제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 발생한 후 소정의 시간이 지난 후)는, 상기 제3 배향 방향으로 배향된 액정 분자들(710)을 상기 제2 배향 방향을 갖도록 변화하는 과정일 수 있다. 상세하게 설명하면, 제1 전극(530)에 형성된 인접한 한 쌍의 슬릿들(532)의 중앙 부위의 액정 분자들(710)은, 그들과 인접한 액정 분자들(710)의 서로 상이한 배향 방향들을 상쇄시키는 최종 배향 방향으로 변화할 수 있다. 본 실시예에서 상기 최종 배향 방향은, 상기 슬릿(532) 방향과 실질적으로 평행한 제2 배향 방향일 수 있다. 상기 한 쌍의 슬릿들(532)의 중앙 부위의 액정 분자들(710)이 상기 제2 배향 방향으로 변화되면, 그들과 인접한 불안한 배치의 액정 분자들(710)은 상기 한 쌍의 슬릿들(532)의 중앙 부위의 액정 분자들(530)의 배향 방향과 실질적으로 동일한 배향 방향으로 변화될 수 있다. 이로써, 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이의 액정 분자들(710)이 목적하는 제2 배향 방향으로 변화하게 될 수 있다.

[406] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 액정 표시 장치는 다수의 픽셀들(pixels)을 포함할 수 있다. 픽셀들 각각은 멀티 도메인(multi domain)을 포함할 수 있다. 상기 픽셀 하나에 멀티 도메인이 형성되는 것은 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630)의 구조에 따라 결정될 수 있다.

[407] 본 발명의 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630)의 구조는 다양할 수 있으며, 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이에 전위차가 발생할 때 상기 액정 분자들(710)이 상기와 같은 제1 및 제2 배향 단계로 순차적으로 변화된다면 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630)의 구조를 본 발명에서 한정하지는 않는다.

[408] 일 실시예에 따르면, 상기 액정층(700)은 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정을 포함할 수 있다. 상기 액정층(700)에 대한 상세한 설명은 상기 PVA 모드에서 설명된 액정층과

실질적으로 동일하여, 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[409] 상기 액정층(700) 내 강유전성 액정에 의해 상기 액정 분자들(710)이 균일하고 안정한 배향을 가질 수 있다. 따라서, 상기 강유전성 액정을 갖는 액정층(700)을 포함하는 액정 표시 장치의 휘도가 향상될 수 있다. 이에 대한 실험적 평가는 하기의 실험예를 통하여 상세하게 설명하기로 한다.

[410] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 액정층(700)은 리액티브 메조겐(reactive mesogen) 물질을 포함할 수 있다. 상기 액정층(700) 내의 상기 리액티브 메조겐 물질에 의해 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630)에 전위차가 발생하면, 액정 분자들(710)은 제1 배향 방향에서 바로 제2 배향 방향으로 변화될 수 있다. 즉, 상기 액정 분자들(710)은 상기 제1 배향 방향에서 상기 제3 배향 방향으로 변화되는 과정 없이, 상기 제1 배향 방향에서 상기 제2 배향 방향으로 변화될 수 있어, 상기 액정 표시 장치의 응답 속도를 향상시킬 수 있다.

[411] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 액정 표시 장치는, 상기 액정층(700)과 제1 전극(530) 사이 및 상기 액정층(700)과 제2 전극(630) 사이 중 적어도 하나에 배향막(540, 640, 도 15a 및 도 15b 참조)을 더 포함할 수 있다. 상기 배향막(540, 640)은 리액티브 메조겐 물질을 포함할 수 있다. 상기 배향막(540, 640) 내의 상기 리액티브 메조겐 물질에 의해 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630)에 전위차가 에 전위차가 발생하면, 액정 분자들(710)은 제1 배향 방향에서 바로 제2 배향 방향으로 변화될 수 있다. 즉, 상기 액정 분자들(710)은 상기 제1 배향 방향에서 상기 제3 배향 방향으로 변화되는 과정 없이, 상기 제1 배향 방향에서 상기 제2 배향 방향으로 변화될 수 있어, 상기 액정 표시 장치의 응답 속도를 향상시킬 수 있다.

[412]

[413] 도 15a 및 도 15b는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치를 설명하기 위한 평면도 및 단면도이다. 도 15b는 도 15a를 I-I'으로 절단한 단면도이다.

[414] 도 15a 및 도 15b를 참조하면, 액정 표시 장치는, 제1 표시판(500)과, 상기 제1 표시판(500)과 이격되어 마주하는 제2 표시판(600)과, 상기 제1 및 제2 표시판들(500, 600) 사이에 배치된 액정층(700)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 액정 표시 장치는, 제1 편광판(800) 및 상기 제1 편광판(800)의 투과축과 수직인 투과축을 갖는 제2 편광판(850)을 더 포함할 수 있다.

[415] 상기 제1 표시판(500)은 제1 기판(510), 박막 트랜지스터(thin film transistor; TFT) 및 제1 전극(530)을 포함할 수 있다. 상기 제1 기판(510)은 유리와 같은 투명한 절연 물질을 포함할 수 있다.

[416] 상기 박막 트랜지스터(TFT)는 상기 제1 기판(510)의 일 면에 배치될 수 있다. 상기 박막 트랜지스터(TFT)는, 차례로 적층된 게이트 전극(gate electrode, 512), 게이트 절연막(gate insulating layer, 514), 반도체(semiconductor, 516), 소스 전극(source electrode, 522) 및 드레인 전극(drain electrode, 524)을 포함할 수 있다. 상기 게이트 전극(512)은 단일층 또는 다중층의 금속 또는 금속합금을 포함하며,

상기 게이트 절연막(514)은 실리콘 산화물, 실리콘 질화물 또는 실리콘 산질화물을 포함할 수 있다. 상기 진성 반도체(516)는 비정질 실리콘을 포함할 수 있다. 상기 소스 전극(522) 및 상기 드레인 전극(524)은 상기 진성 반도체(516) 상에 서로 마주하며 이격되어 배치될 수 있다. 상기 소스 전극(522) 및 상기 드레인 전극(524) 사이의 진성 반도체(516)에는 박막 트랜지스터(TFT)의 채널(channel)이 형성될 수 있다. 상기 소스 전극(522)은 데이터 라인(data line, DL)과 전기적으로 연결되며, 상기 데이터 라인(DL)으로부터 데이터 전압을 인가 받을 수 있다. 상기 드레인 전극(524)은 상기 제1 전극(530)과 전기적으로 연결될 수 있다.

[417] 일 측면에 따르면, 상기 박막 트랜지스터(TFT)는 상기 진성 반도체(516) 및 상기 소스 및 드레인 전극들(522, 524) 사이에 배치된 저항성 접촉 부재(518, 520)를 더 포함할 수 있다. 상기 저항성 접촉 부재(518, 520)는 실리사이드(silicide) 또는 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n^+ 수소화 비정질 실리콘 등을 포함할 수 있다.

[418] 상기 박막 트랜지스터(TFT) 상에는 콘택 홀(contact hole, 528)을 갖는 제1 절연막(526)이 형성될 수 있다. 상기 제1 절연막(526)은 실리콘 산화물, 실리콘 질화물, 실리콘 산질화물 등의 무기 절연 물질 또는 수지 등의 유기 절연 물질을 포함할 수 있다. 상기 콘택 홀(528)은 상기 드레인 전극(524)의 상부면을 노출시킬 수 있다.

[419] 상기 제1 절연막(526) 상에 제1 전극(530)이 형성될 수 있다. 상기 제1 전극(530)은 화소 전극(pixel electrode)일 수 있다. 상기 제1 전극(530)은 콘택 홀에 의해 드레인 전극과 전기적으로 연결될 수 있다. 상기 제1 전극(530)은 드레인 전극으로부터 데이터 전압을 인가 받을 수 있다. 상기 제1 전극(530)은 ITO(Indium Tin Oxide)나 IZO(Indium Zinc Oxide) 등의 투명한 도전물을 포함할 수 있다.

[420] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 전극(530)은 도메인 분할 수단, 예를 들어 제1 슬릿(532)을 포함할 수 있다. 상기 제1 전극(530)의 제1 슬릿(532)은 상기 제1 전극(530)이 제거된 부분으로, 상기 제1 전극(530) 및 제2 전극(630)으로 전압이 인가되며, 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이에 전기장이 생성되며, 상기 제1 전극(530)의 제1 슬릿(532)에 의해 상기 전기장은 상기 제1 기판(510)의 표면에 수직인 방향이 아닌, 수직 및 수평 성분을 동시에 가지므로 경사지게 형성될 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 상기 도메인 분할 수단은 상기 제1 전극(530) 상에 형성되어 상기 제1 전극(530)으로부터 액정층(700) 방향으로 돌출된 돌기 형상을 가질 수 있다.

[421] 일 측면에 따르면, 상기 제1 슬릿(532)은 상기 제1 전극(530)의 가장자리를 따라 형성될 수 있다. 상기 제1 슬릿(532)을 평면적 관점에서 보면, 상기 제1 전극(530)이 사각형일 경우 상기 제1 슬릿(532)은 사각 링 형상일 수 있다. 상기 제1 전극(530)의 제1 슬릿(532)은 다양한 구조를 가질 수 있다. 상기 제1

전극(530)의 구조에 대한 설명은 이하에서 상세하게 하기로 한다.

[422] 전술한 바와 같이, 상기 제1 전극(530)의 구조를 한정하는 것은 아니다. 후속하여 설명되는 제2 전극(630)과 함께, 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이의 액정 분자들의 배향 방향이 적어도 두 단계 이상으로 변화하도록 하는 제1 전극(530)의 구조이면 족한다.

[423] 상기 제1 표시판(500)은, 상기 제1 전극(530) 및 상기 액정층(700) 사이에 제1 배향막(540)을 더 포함할 수 있다. 상기 제1 배향막(540)은, 상기 액정층(700) 내 액정 분자들을 한 방향으로 초기(pre-tilt) 배향시킬 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 제1 배향막(540)은 폴리 아믹산(poly-amic acid), 폴리 이미드(poly-imide), 레시틴(lecithin), 나일론(nylon), PVA(polyvinylalcohol)으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 제1 배향막(540)은 리액티브 메조겐(reactive mesogen) 물질을 더 포함할 수 있다.

[424] 상기 제1 편광판(800)은 상기 제1 기판(510)의 타 면에 배치될 수 있다. 상기 제1 기판(510)의 타 면은 상기 일 면에 대응되는 면일 수 있다.

[425] 상기 제2 표시판(600)은 제2 기판(610) 및 제2 전극(630)을 포함할 수 있다. 상기 제2 기판(610)은 유리와 같은 투명한 절연 물질을 포함할 수 있다.

[426] 상기 제2 전극(630)은 상기 제2 기판(610)의 일면에 배치되며, 상기 제2 기판(610)의 일 면은 상기 제1 표시판(500)을 마주하는 면일 수 있다. 상기 제2 전극(630)은 공통 전극일 수 있다. 상기 제2 전극(630)은 ITO, 또는 IZO 등의 투명한 도전물을 포함할 수 있다.

[427] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제2 전극(630)은 도메인 분할 수단, 예를 들어, 제2 슬릿(632)을 포함할 수 있다. 상기 제2 슬릿(632)은 상기 제2 전극(630)이 제거된 부분으로 상기 제2 전극(630)이 패턴을 갖도록 할 수 있다. 상기 제2 슬릿(632)은 상기 제1 전극(530) 및 제2 전극(630)으로 전압이 인가되면, 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이에 전기장이 생성되며, 상기 제2 슬릿(632)에 의해 상기 전기장은 상기 제2 기판(610)의 표면에 수직인 방향이 아닌, 수직 및 수평 성분을 동시에 갖는 경사지게 형성될 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 제2 전극(630) 상에 형성되어 상기 제2 전극(630)으로부터 액정층(700) 방향으로 돌출된 돌기 형상을 가질 수도 있다.

[428] 일 측면에 따르면, 상기 제2 슬릿(632)은, 상기 제2 전극(630)의 중앙을 제1 방향으로 가로지르는 제1 라인(632a)과, 상기 제2 전극(630)의 중앙을 제1 방향과 수직인 제2 방향으로 가로지르는 제2 라인(632b)을 포함할 수 있다. 상기 제2 슬릿(632)은 평면적 관점에서, 십자 형상을 가질 수 있다. 상기 제2 전극(630)의 구조에 대한 설명은 이하에서 상세하게 하기로 한다. 다른 측면에 따르면, 상기 제2 전극(630)은 상기 제1 전극(530)의 구조에 따라서 제2 슬릿(632)을 갖지 않을 수 있다.

[429] 전술한 바와 같이, 상기 제2 전극(630)의 구조를 한정하는 것은 아니다. 상기 제1 전극(530)과 함께, 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이의 액정 분자들의

배향 방향이 적어도 두 단계 이상으로 변화하도록 하는 제2 전극(630)의 구조이면 족한다.

[430] 본 발명의 실시예들에 따르면, 전술한 바와 같이 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630)의 제1 및 제2 슬릿들(532, 632)에 의해 전압이 인가 시 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이에 경사진 전기장이 형성될 수 있다. 이로 인하여 하나의 픽셀(pixel) 내에 멀티 도메인(multi-domain, D1~D4)이 형성될 수 있다. 본 실시예에서는 4방향으로 액정 분자들이 배열되며, 이로써, 하나의 픽셀 내에 4개의 도메인(D1~D4)이 형성될 수 있다. 그러나 본 발명에서, 픽셀 내 형성되는 도메인의 수를 한정하는 것은 아니다.

[431] 일 실시예에 따르면, 상기 제2 표시판(600)은 컬러 필터(color filter, 612)를 더 포함할 수 있다. 상기 컬러 필터(612)는 상기 제2 기판(610) 및 상기 제2 전극(630) 사이에 배치될 수 있다. 또한, 상기 제2 기판(610)의 일 면에는 차광 부재(614)가 배치될 수 있으며, 상기 차광 부재(614)에 의해 한정되는 각 영역에 상기 컬러 필터(612)가 형성될 수 있다. 상기 컬러 필터(612)는 제2 절연막(616)에 의해 보호될 수 있다. 본 실시예에서는, 상기 컬러 필터(612)가 제2 표시판(600)에 배치되는 것으로 설명하고 있으나, 상기 컬러 필터(612)는 상기 제1 표시판(500)에 배치될 수 있다. 본 발명에서 상기 컬러 필터(612)의 위치를 한정하는 것은 아니다.

[432] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 제2 표시판(600)은, 상기 제2 전극(630) 및 상기 액정층(700) 사이에 제2 배향막(640)을 더 포함할 수 있다. 상기 제2 배향막(640)은, 상기 액정층(700) 내 액정 분자들을 한 방향으로 초기 배향시킬 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 제2 배향막(640)은 폴리 아믹산(poly-amic acid), 폴리 이미드(poly-imide), 레시틴(lecithin), 나일론(nylon), PVA(polyvinylalcohol)으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 제2 배향막(640)은 리액티브 메조겐(reactive mesogen) 물질을 더 포함할 수 있다.

[433] 상기 제2 편광판(850)은 상기 제2 기판(610)의 타 면에 배치될 수 있다. 상기 제2 기판(610)의 타 면은 상기 일 면에 대응되는 면일 수 있다. 상기 제2 편광판(850)은 상기 제1 편광판(800)을 통과한 광 중 수직인 방향으로 진동하는 직선 편광 성분을 통과시킬 수 있다.

[434] 상기 액정층(700)은 상기 제1 및 제2 표시판들(500, 600) 사이를 충진할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 액정층(700)은 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정(negative nematic liquid crytal), 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정(positive nematic liquid crytal) 및 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal)을 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 액정층(700)은 비강유전성 액정(non-ferroelectric liquid crystal) 및 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal)을 포함할 수 있다. 상기 액정층(700)에 대한 설명은 상기 PVA 모드에서 설명된 것과 실질적으로 동일하여 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 또 다른 실시예에

따르면, 상기 액정층은 리액티브 메조겐 물질을 더 포함할 수 있다. 상기 액정층(700)의 상세한 설명은 상기 PVA 모드에서 설명된 것과 실질적으로 동일하여 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[435] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 액정 표시 장치는 광보상필름(optical compensation film, 830)을 더 포함할 수 있다. 상기 광보상필름(830)은 상기 제2 편광판(850) 및 상기 제2 기판(610) 사이에 배치될 수 있다. 상기 액정 분자가 수직 배향 상태를 유지할 경우, 정면에서 관찰하면 제1 편광판(800)과 제2 편광판(850)의 편광축은 서로 직교하여 빛샘이 발생하지 않으나, 측면에서 관찰하면 제1 및 제2 편광판들(800, 850)의 편광축이 이루는 편광 각도가 커지게 되어 빛샘이 발생할 수 있다. 이러한 빛샘을 보상하기 위해 이축성 필름이나 일축성 필름과 같은 광보상필름(8, 5)을 배치할 수 있다.

[436] 상술한 바와 같이, 상기 액정 표시 장치의 액정층(700)이 강유전성 액정을 포함함으로써, 네마틱 액정과 더불어 액정층의 배향을 균일하게 하고 배향의 안정성을 향상시킬 수 있다. 따라서, 상기 액정층(700)을 포함하는 액정 표시 장치의 휘도가 향상될 수 있다. 또한, 액정층(700), 제1 및 제2 배향막들(540, 640) 중 적어도 하나에 리액티브 메조겐 물질을 더 포함함으로써, 액정층(700) 내 액정 분자들의 배향 속도가 빨라지며, 배향되는 각도도 커져 광학적 특성이 향상될 수 있다.

[437]

[438] 이하에서, 도 15a 및 도 15b에 도시된 제1 및 제2 전극들(530, 630)의 구조를 액정 표시 장치의 구동을 간략하게 살펴보기로 한다.

[439] 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630)에 전위차가 없는 경우, 상기 액정 분자들은 상기 제1 또는 제2 전극 표면(530, 630)의 수직인 제1 방향으로 배열될 수 있다.

[440] 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이에 전위차가 발생하면, 상기 액정 분자들의 배향이 상기 제1 또는 제2 전극(530, 630)의 연장 방향에 실질적으로 평행한 제2 배향 방향으로 변화될 수 있다. 본 실시예에서는 상기 액정 분자들의 제2 배향 방향은, 상기 제1 및 제2 전극들 사이 어느 곳에 위치 하느냐에 따라 상이할 수 있다. 상기 제1 및 제2 슬릿들이 형성된 제1 및 제2 전극들 사이에 위치한 액정 분자들은 상기 제1 및 제2 슬릿들의 수직인 방향으로 제2 배향 방향을 가질 수 있다. 한편, 상기 제1 및 제2 슬릿들로부터 이격된 제1 및 제2 전극들 사이에 위치한 액정 분자들은, 상기 제1 및 제2 슬릿들에 대하여 약 45° 또는 약 135°로 틀어진 방향으로 제2 배향 방향을 가질 수 있다.

[441] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이에 전위차가 발생하면, 상기 액정 분자들 적어도 두 단계로 배향 방향들을 변화시켜 최종적으로 제2 배향 방향으로 배열될 수 있다. 일 예로, 상기 액정 분자들의 배향 방향들을 변화시키는 동작은 순차적으로 발생하는 제1 배향 단계 및 제2 배향 단계를 포함할 수 있다. 이와 같이 상기 액정층(700)의 액정 분자들이 바로 목적하는 방향으로 변화되지 않는 이유는, 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630)의

구조에 따라 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이에 발생하는 전계의 세기 또는 형태가 상이하기 때문이다.

[442] 이하에서는 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이에 전위차가 발생하여 액정 분자들이 순차적으로 변화하는 제1 배향 단계 및 제2 배향 단계에 대하여 설명하기로 한다.

[443] 제1 배향 단계(제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 발생하자 마자)는, 상기 제1 배향 방향으로 배향된 액정 분자들을 제3 배향 방향을 갖도록 변화하는 과정일 수 있다. 상기 제3 배향 방향은 상기 제1 또는 제2 배향 방향과는 상이한 방향들을 포함할 수 있다.

[444] 상기 제1 배향 단계에서의 액정 분자들이 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이 위치에 따라 배향 방향이 변화되는 것을 예시적으로 설명하기로 한다. 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이에 전위차가 발생하면, 상기 제1 및 제2 슬릿들로부터 먼 부분은 상대적으로 강한 전계가 형성될 수 있다. 또한, 상기 제1 및 제2 슬릿들이 형성된 부분은 상대적으로 약한 전계가 형성될 수 있다.

[445] 상대적으로 강한 전계가 발생하는 부분의 액정 분자들은, 상기 제1 배향 방향에서 제3 배향 방향으로 변화될 수 있으며, 상기 제3 배향 방향은 임의의 방향이며 예측하기 용이하지 않을 수 있다. 상대적으로 약한 전계가 발생하는 부분의 액정 분자들은, 상기 제1 배향 방향에서 제3 배향 방향으로 변화될 수 있으며, 상기 제3 배향 방향은 상기 제1 및 제2 슬릿의 수직인 방향으로 제3 배향 방향을 가질 수 있다.

[446] 제2 배향 단계(제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 발생한 후 소정의 시간이 지난 후)는, 상기 제3 배향 방향으로 배향된 액정 분자들을 상기 제2 배향 방향을 갖도록 변화하는 과정일 수 있다. 상세하게 설명하면, 상대적으로 강한 전계가 발생하는 부분의 액정 분자들은 상기 제1 및 제2 슬릿들에 대하여 약 45° 또는 약 135° 각도 틀어진 제2 배향 방향을 가지도록 변화될 수 있다. 상대적으로 약한 전계가 발생하는 부분의 액정 분자들은, 상기 제1 및 제2 슬릿들의 수직인 방향으로 제2 배향 방향을 가질 수 있다. 이로써, 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이의 액정 분자들이 목적하는 제2 배향 방향으로 변화하게 될 수 있다.

[447] 한편, 상기 액정층(700), 제1 또는 제2 배향막(540, 640)에 리액티브 메조겐을 포함하는 경우, 제1 배향 방향을 갖는 액정 분자들은 상기 제1 및 제2 전극들(530, 630) 사이에 전위차가 발생하면, 바로 상기 제2 배향 방향으로 변화될 수 있다. 즉, 상기 액정 분자들은 제3 배향 방향으로 변화하는 단계를 생략하고, 바로 제1 배향 방향에서 제2 배향 방향으로 변화될 수 있다.

[448]

[449] 이하, 제1 및 제2 전극들(530, 630)의 구조에 대하여 상세하게 설명하기로 한다. 이하, 제1 전극의 슬릿 구조에 대하여 상세하게 설명하기로 한다. 하기에서 설명되는 제1 및 제2 전극들의 구조는 예시적인 것이지, 본 발명이 이로 한정되는 것은 아니다.

[450] 도 16a 내지 도 16e는 본 발명의 실시예들에 따른 제1 및 제2 전극들 구조를 설명하기 위한 평면도들이다.

[451] 도 16a를 참조하면, 제1 전극(530)은 상기 제1 전극(530)의 가장자리를 따라 형성된 제1 슬릿(532)을 포함할 수 있다. 평면적 관점에서 상기 제1 전극(530)이 사각형일 경우 상기 제1 슬릿(532)은 사각 링 형상을 가질 수 있다. 제2 전극(630)은 상기 제2 전극(630)의 중심을 관통하여 제1 방향(D1)으로 연장하는 제1 라인(632a)과, 상기 제2 전극(630)의 중심을 관통하여 제2 방향(D2)으로 연장하는 제2 라인(632b)을 포함하는 제2 슬릿(632)을 포함할 수 있다. 상기 제1 및 제2 방향(D1, D2)은 수직일 수 있다. 또한, 상기 제1 및 제2 라인(632a, 632b)은 서로 연통될 수 있다. 예컨대, 상기 제2 전극(630)은 십자 형상을 가질 수 있다.

[452] 도 16b를 참조하면, 제1 전극(530)은 전체적으로 상기 제1 전극(530)의 가장자리를 따라 형성된 제1 슬릿(532)을 포함할 수 있다. 도 16a와 다르게 본 실시예에서 상기 제1 슬릿(532)은 연속적으로 형성되지 아니하고 중간에 절단 부분을 포함할 수 있다. 예컨대, 제1 슬릿(532)의 절단 부분은 변의 중간에 형성될 수 있다. 평면적 관점에서 상기 제1 전극(530)이 사각형일 경우 상기 제1 슬릿(532)은 각 꼭지점에 배치된 꺽쇠 형상을 가질 수 있다. 제2 전극(630)은 도 16a에서 설명된 구조와 실질적으로 동일하여 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 예컨대, 상기 제2 전극(630)의 제2 슬릿(632)은 십자 형상을 가질 수 있다.

[453] 본 실시예에서는 상기 제1 슬릿(532)은 상기 제2 슬릿(632)과 중첩되지 않도록 형성될 수 있다. 예컨대, 상기 제1 슬릿(532)의 절단 부분에 상기 제2 슬릿(632)의 일부가 중첩될 수 있다.

[454] 도 16c를 참조하면, 제1 전극(530)은 전체적으로 상기 제1 전극(530)의 가장자리를 따라 형성된 제1 슬릿(532)을 포함할 수 있다. 도 16a와 다르게 본 실시예에서 상기 제1 슬릿(532)은 연속적으로 형성되지 아니하고 중간에 절단 부분을 포함할 수 있다. 예컨대, 제1 슬릿(532)의 절단 부분은 꼭지점에 형성될 수 있다. 평면적 관점에서 상기 제1 전극(530)이 사각형일 경우, 상기 제1 슬릿(532)은 각 변에 배치된 라인 형상을 가질 수 있다. 제2 전극(630)은 도 16a에서 설명된 구조와 실질적으로 동일하여 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[455] 도 16d를 참조하면, 제1 전극(530)은 상기 제1 전극(530)의 가장자리를 따라 형성된 제1 라인(532a)과, 상기 제1 전극(530)의 중심을 관통하는 십자 형상의 제2 라인(532b)을 포함하는 제1 슬릿(532)을 포함할 수 있다. 상기 제1 슬릿(532)은 절단 부분들을 포함할 수 있다. 상기 제1 전극(530)의 제1 슬릿(532)에 의해 제1 전극(530)은 4개의 영역으로 분할될 수 있다. 제2 전극(630)은 상기 제1 전극(530)의 4개의 영역의 중심을 관통하는 십자 형상의 제2 슬릿(632)을 포함할 수 있다. 본 실시예에 따르면, 상기 제1 및 제2 슬릿들(532, 632)은 서로 중첩되지 않도록 형성될 수 있다.

[456] 도 16e를 참조하면, 제1 전극(530)은 십자 형상의 줄기부(530a)와 상기 줄기부(530a)로부터 방사형으로 돌출되어 연장된 복수의 가지부들(530b)을

포함할 수 있다. 상기 줄기부(530a)는 다양한 형상으로 제공될 수 있으며, 일 예로 십자 형상을 가질 수 있다. 상기 가지부들(530b)은 상기 십자 형상의 줄기부(530a)에 의해 분할된 4개의 영역으로 연장할 수 있다. 상기 가지부들(530b)은 각각 꼭지점을 향해 연장되며, 서로 마이크로미터(㎛) 단위의 거리로 이격될 수 있다. 상기 이웃하는 영역의 가지부들(530b)을 서로 거울상일 수 있다. 상기 제1 전극(530)은 상기 가지부들(530b)을 이격시키는 라인 형상의 제1 슬릿들(532)을 포함할 수 있다. 상기 제1 슬릿들(532) 사이의 거리는 수㎛일 수 있다. 상기 제1 슬릿들(532)은 서로 연통되지 않고 각각 분리된 형태를 가질 수 있다. 한편, 본 실시예에서 제2 전극(630)은 슬릿을 갖지 않아 패턴 없는 전극일 수 있다.

[457] 도 16f를 참조하면, 제1 전극(530)은 도 16e의 제1 전극(530)과 유사하게 줄기부(530a) 및 가지부들(530b)을 포함하되, 상기 가지부들(530b)을 이격시키는 라인 형상의 제1 슬릿들(532)이 서로 연통될 수 있다. 제2 전극(630)은 슬릿을 갖지 않아 패턴 없는 전극일 수 있다.

[458]

[459] 이하, 실시예 및 비교예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것으로서 본 발명은 하기 실시예에 의하여 한정되지 않고 다양하게 수정 및 변경될 수 있다.

[460] 액정 표시 장치 LVA

[461] <실시예 10>

[462] 사각 링의 제1 슬릿을 갖는 제1 전극을 포함하는 제1 표시판과, 십자 형상의 제2 슬릿을 갖는 제2 전극을 포함하는 제2 표시판과, 상기 제1 및 제2 표시판들 사이를 충진하는 액정층을 포함하는 액정 표시 장치를 제조하였다. 상기 액정 표시 장치는 4개의 도메인을 갖는 격자(lattice) 구조 VA(vertical alignment) 모드로 제작되었다.

[463] 액정층은 Merck사의 MLC 6608(△n=0.084, △ε=-4.3) 90중량%와, Kingston Chemical사의 KFLC 3(△n=0.18) 10중량%를 100?에서 혼합한 액정층로 제조되었다. 상기 액정 표시 장치의 액정층의 두께는 4.0㎛로 제작하였다.

[464] <실시예 11>

[465] 실시예 11의 액정 표시 장치들은, 실시예 10과 액정층 두께를 제외하고는 동일하게 제작되었다. 실시예 11의 액정층의 두께는 4.3㎛로 제작하였다.

[466] <비교예 4>

[467] 사각 링의 제1 슬릿을 갖는 제1 전극을 포함하는 제1 표시판과, 십자 형상의 제2 슬릿을 갖는 제2 전극을 포함하는 제2 표시판과, 상기 제1 및 제2 표시판들 사이를 충진하는 액정층을 포함하는 액정 표시 장치를 제조하였다. 상기 액정 표시 장치는 4개의 도메인을 갖는 격자(lattice) 구조 VA(vertical alignment) 모드로 제작되었다.

[468] 액정층은 Merck사의 MLC 6608(△n=0.084, △ε=-4.3) 100중량%의 액정층로

제조되었다. 상기 액정 표시 장치의 액정층의 두께는 4.0㎛로 제작하였다.

[469] <비교예 5>

[470] 비교예 5의 액정 표시 장치들은, 비교예 4과 액정층 두께를 제외하고는 동일하게 제작되었다. 비교예 5의 액정층의 두께는 4.3㎛로 제작하였다.

[471] 실시예 10 및 11, 비교예 4 및 5의 액정층 조성비 및 두께는 하기 표 3과 같다.

[472] 표 3

[Table 3]

	액정층		액정층 두께[㎛]
	MLC 6608[wt%](음의 네마틱 액정)	KFLC 3[wt%](강유전성 액정)	
실시예 10	90	10	4.0
실시예 11	90	10	4.3
비교예 4	100	0	4.0
비교예 5	100	0	4.3

[473] 투과도 평가

[474] 도 17a 및 도 17b는 실시예 10 및 11의 액정 표시 장치들과 비교예 4 및 5의 액정 표시 장치들의 투과도를 비교하는 그래프들이다.

[475] 도 17a는 인가되는 전압에 따른 투과도를 나타내는 그래프이다. 도 17a의 x축은 인가된 전압으로 단위는 [V]이고, y축은 투과도를 나타낸다. 도 17b는 7V의 전압을 인가하고 액정층 두께에 따른 투과도를 나타내는 그래프이다. 도 17b의 x축은 액정층의 두께로 단위는 [㎛]이고, y축은 투과도를 나타낸다.

[476] 도 17a를 참조하면, 실시예 10 및 11의 액정 표시 장치들은 비교예 4 및 5에 비하여 전반적으로 우수한 투과성을 나타낸다. 또한, 도 17b를 참조하면 동일한 전압 7V를 인가할 때, 액정층 두께 4.3㎛의 액정 표시 장치의 투과성이 우수하며, 실시예 10 및 11의 투과성이 비교예 4 및 5의 투과성보다 각각 우수한 것을 알 수 있다.

[477] 상기의 평가로, 실시예 10 및 11의 액정층 내 강유전성 액정이, 액정 분자들을 균일하고 안정하게 배향할 수 있도록 유도하므로, 실시예 10 및 11의 액정 표시 장치의 투과도가 비교예 4 및 5의 액정 표시 장치의 투과도보다 우수하다.

[478]

[479] 응답 속도 평가

[480] 도 18은 실시예 10 및 11의 액정 표시 장치들과 비교예 4 및 5의 액정 표시 장치들의 응답 속도를 비교하는 그래프이다.

[481] 도 18은 인가되는 전압에 따른 응답속도를 나타내는 그래프들이다. 도 18의

x축은 인가된 전압으로 단위는 [V]이고, y축은 응답 속도로 그 단위는 [ms]를 나타낸다.

[482] 도 18을 참조하면, 실시예 10 보다 실시예 11의 응답 속도가 느린 것을 알 수 있다. 이는 실시예 11의 액정층의 두께가 실시예 10의 액정층 두께보다 크기 때문이다. 실시예 10 및 비교예 4을 비교하면, 약 7V에서 5ms 이하의 응답속도 차이가 있는 것을 확인하였다. 또한, 실시예 11실시예 및 비교예 5를 비교하면, 약 7V에서 5ms 이하의 응답속도 차이가 있는 것을 확인하였다. 실시예 10 및 11의 액정층에는 강유전성 액정을 포함하고 있기 때문에, 액정층의 점도가 높아져 비교예 4 및 5의 액정 표시 장치들의 응답속도보다 약간 느리나 비슷한 것으로 보인다.

[483] 그러나, 적절한 액정층의 두께와 액정층의 굴절률의 곱($\triangle d \cdot \varepsilon$)에 따른 응답 속도는 비교예 4 및 2에 비하여 실시예 10 및 11이 느리지 않다. 따라서, 실시예 10 및 11의 액정 표시 장치는 느리지 않은 응답 속도를 가질 뿐만 아니라 강유전성 액정으로 액정 분자들이 안정하고 균일한 배향을 이룰 수 있다.

[484]

[485] 텍스쳐(texture) 평가

[486] 도 19a, 도 19b, 도 20a 및 도 20b는 비교예 4 및 실시예 10의 액정 표시 장치들의 텍스쳐들이다.

[487] 도 19a, 도 19b, 도 20a 및 도 20b는 비교예 4 및 실시예 10의 액정 표시 장치들로 7V의 전압을 인가한 후, 교차 편광판을 회전시켜 획득한 화이트 이미지들(white images) 및 블랙 이미지들(black images)이다.

[488] 도 19a 및 도 19b 의 텍스쳐들은, 교차 편광판 하에서 화이트 이미지들이다. 더욱 상세하게 설명하면, 화이트 이미지들은 교차 편광판과 액정층의 액정 분자들 사이의 각도가 45°인 경우로, 광이 액정층을 통과되어 환한 이미지들을 보여준다. 이는 상기의 식 1에서 확인할 수 있다.

[489] 상기 식 1에서 T는 투과도, φ은 편광판과 액정 분자가 이루는 각도, $\triangle n$은 복굴절 값, d는 액정층의 두께이고, λ는 조사되는 광의 파장이다. 상기 식 1에서 φ값이 45°일 경우, $\sin^2$의 값이 최고 값을 가져 투과도가 가장 높다.

[490] 도 19a 및 도 19b의 텍스쳐들은 각각 비교예 4 및 실시예 10의 텍스쳐들이다. 도 19a를 참조하면, 슬릿의 가장자리 부위들이나 슬릿의 경계에서 까맣게 보이는 불량이 보여지고 있다. 도 19b를 참조하면, 슬릿의 가장자리 부위에서 도 19a에 비하여 그 불량이 많이 사라진 것을 볼 수 있다.

[491] 도 20a 및 도 20b의 텍스쳐들은, 교차 편광판 하에서 블랙 이미지들이다. 더욱 상세하게 설명하면, 블랙 이미지들은 교차 편광판과 액정층의 액정 분자들 사이의 각도가 0°인 경우로, 회전된 상부의 편광판이 액정층을 통과한 편광된 광과 수직인 편광을 가져 어두운 이미지들을 보여준다. 상기 식 1에서 φ값이 0°일 경우, $\sin^2$의 값이 0의 값을 가져 투과도가 0이 된다.

[492] 도 20a 및 도 20b는 각각 비교예 4 및 실시예 10의 텍스쳐들이다. 도 20a를

참조하면, 슬릿의 가장자리 부위들이나 슬릿의 경계에서 빛샘 현상이 보여지고 있다. 도 20b를 참조하면, 도 20a에 비하여 슬릿의 가장자리 부위 및 경계에서 빛샘 현상이 많이 제거된 것을 볼 수 있다.

[493] 상기의 텍스쳐들을 살펴보면, 강유전성 물질을 포함하는 액정층의 경우, 액정층 내 액정 분자들의 배향이, 강유전성 물질을 포함하지 않는 액정층에 비하여 균일하고 안정하여 액정 표시 장치의 휘도를 향상시킬 수 있다.

[494]

[495] 도 21a 및 도 21b는 비교예 4 및 실시예 10의 액정 표시 장치의 그레이 레벨을 나타내는 그래프들이다. 도 21a 및 도 21b는 256(6^8) 그레이 레벨(gray level)로 평가하며, 0으로 갈수록 검정에 가까운 그레이를 나타내며, 0부터 255의 레벨로 그레이의 진하기를 나타낸다.

[496] 도 21a는 도 19a 및 도 19b의 텍스쳐의 그레이 레벨을 나타내는 것으로, 화이트 이미지들로 그레이 레벨의 255 근처에서 많이 보여진다. 도 19a의 비교예 4은 그레이 레벨 약 200 내지 230 사이에서 많이 보여지고, 그 피크의 폭이 넓을 것을 볼 수 있다. 도 19b의 실시예 10는 그레이 레벨 약 240 내지 250 사이에서 많이 보여지며, 그 피크 폭이 비교예 4의 피크 폭보다 좁은 것을 볼 수 있다.

[497] 도 21b는 도 20a 및 도 20b의 텍스쳐의 그레이 레벨을 나타내는 것으로, 블랙 이미지들로 그레이 레벨의 0 근처에서 많이 보여진다. 도 20a의 비교예 4은 그레이 레벨 약 30 내지 50 사이에서 많이 보여지고, 그 피크의 폭이 넓을 것을 볼 수 있다. 도 20b의 실시예 10는 그레이 레벨 약 0 내지 20 사이에서 많이 보여지며, 그 피크의 폭이 비교예 1의 피크 폭보다 좁은 것을 볼 수 있다.

[498] 상기의 도 21a 및 도 21b의 그래프를 살펴보면, 강유전성 물질을 포함하는 액정층의 경우, 액정층 내 액정 분자들의 배향이, 강유전성 물질을 포함하지 않는 액정층에 비하여 균일하고 안정하여, 액정 표시 장치의 휘도를 향상시킬 수 있다.

[499]

[500] 도 22a 및 도 22b는 비교예 4 및 실시예 10의 액정 표시 장치 텍스쳐의 일정 거리에 따른 투과도를 나타내는 그래프들이다. 도 22a 및 도 22b는 비교예 4 및 실시예 10의 텍스쳐의 전극이 있는 부분과 슬릿 부분을 포함하는 소정의 간격에 대하여 투과도 실험을 수행하였다.

[501] 도 22a는 비교예 4 및 실시예 10의 화이트 텍스쳐들에 대한 실험 그래프이다. 도 22a를 참조하면, 실시예 10의 투과도가 비교예 4의 투과도보다 전반적으로 클 수 있다. 슬릿의 경계에서도 실시예 10의 투과도가 우수한 것을 볼 수 있다.

[502] 도 22b는 비교예 4 및 실시예 10의 블랙 텍스쳐들에 대한 실험 그래프이다. 도 22b를 참조하면, 실시예 10의 투과도가 비교예 4의 투과도보다 전반적으로 낮은 것을 볼 수 있다. 특히, 실시예 10이 슬릿의 경계에서 빛샘 면에서 비교예 4에 비하여 그 양이 현저하게 적은 것을 알 수 있다.

[503] 상기의 도 22a 및 도 22b의 그래프를 살펴보면, 강유전성 물질을 포함하는

액정층의 경우, 액정층 내 액정 분자들의 배향이 강유전성 물질을 포함하지 않는 액정층에 비하여 균일하고 안정하여, 액정 표시 장치의 휘도를 향상시킨다는 것을 알 수 있다.

[504]

[505] **[[액정 표시 장치 FFS 모드]]**

[506] 도 23 및 도 24는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치를 설명하기 위한 평면도 및 단면도이다.

[507] 도 23 및 도 24를 참조하면, 액정 표시 장치(2)는, 제1 기판(900), 상기 제1 기판(900)에 대향하는 제2 기판(1000), 및 상기 제1 기판(900)과 상기 제2 기판(1000) 사이에 형성된 액정층(1100)을 포함한다. 상기 제1 기판(900)은 박막 트랜지스터들이 형성된 기판에 해당하므로 박막 트랜지스터 기판이라고 지칭되며, 상기 제2 기판(1000)은 컬러 필터들(CF)이 형성된 기판에 해당하므로 컬러 필터 기판이라고 지칭된다.

[508] 상기 제1 기판(900)은 제1 절연 기판(901), 복수의 게이트 라인과, 복수의 데이터 라인, 및 복수의 화소(PXL)를 포함한다. 상기 제1 절연 기판(901)은 대략 사각 형상을 가지며 투명 절연 물질로 이루어진다.

[509] 상기 게이트 라인들은 상기 제1 절연 기판(901) 상에 제1 방향으로 연장되어 형성된다. 상기 게이트 라인들은 예를 들어, n+p개의 게이트 라인들(GL1, ..., GLn, GLn+1, ..., GL(n+p)-1, GLn+p)로 이루어진다.

[510] 상기 데이터 라인들은 상기 게이트 라인들과 절연막을 사이에 두고 상기 제1 방향에 교차하는 제2 방향으로 연장되어 제공된다. 상기 데이터 라인들은 예를 들어, m+q개의 데이터 라인들(DL1, ..., DLm, DLm+1, ..., DL(m+q)-1, DLm+q)로 이루어진다. 상기 각 화소는 상기 게이트 라인들(GL1, ..., GLn, GLn+1, ..., GL(n+p)-1, GLn+p) 중 하나와 상기 데이터 라인들(DL1, ..., DLm, DLm+1, ..., DL(m+q)-1, DLm+q) 중 하나에 연결된다.

[511] 각 화소(PXL)는 서로 동일한 구조로 이루어지므로, 도 23에서는 설명의 편의상 n번째 게이트 라인(GLn), m번째 데이터 라인(DLm), 및 하나의 화소(PXL)를 도시한다.

[512] 상기 각 화소(PXL)는 박막 트랜지스터와, 상기 박막 트랜지스터에 연결된 화소 전극(PE), 상기 화소 전극(PE)을 커버하는 보호층(913), 및 상기 화소 전극(PE)과 이격되어 제공된 공통 전극(CE)을 포함한다. 상기 박막 트랜지스터는 게이트 전극(GE), 게이트 절연막(911), 반도체 패턴(SM), 소스 전극(SE), 드레인 전극(DE)을 포함한다.

[513] 상기 게이트 전극(GE)은 상기 제n 게이트 라인(GLn)으로부터 돌출되거나 상기 제n 게이트 라인(GLn)의 일부 영역 상에 제공된다.

[514] 상기 게이트 전극(GE)은 금속으로 이루어질 수 있다. 상기 게이트 전극(GE)은 니켈, 크롬, 몰리브덴, 알루미늄, 티타늄, 구리, 텅스텐, 및 이들의 합금으로 이루어질 수 있다. 상기 게이트 전극(GE)은 상기 금속을 이용한 단일막 또는

다중막으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 게이트 전극(GE)은 몰리브덴, 알루미늄, 및 몰리브덴이 순차적으로 적층된 삼중막이거나, 티타늄과 구리가 순차적으로 적층된 이중막일 수 있다. 또는 티타늄과 구리의 합금으로 된 단일막일 수 있다.

[515] 상기 게이트 절연막(911) 은 상기 제1 절연 기판(901)의 전면에 제공되어, 상기 제n 게이트 라인(GLn), 상기 제n 게이트 라인(GLn)을 커버한다.

[516] 상기 반도체 패턴(SM)은 상기 게이트 절연막(911) 상에 제공된다. 상기 반도체 패턴(SM)은 일부 영역이 상기 게이트 전극(GE)과 중첩된다. 상기 반도체패턴(SM) 은 상기 게이트 절연막(911) 상에 제공된 액티브 패턴(ACT)과 상기 액티브 패턴(ACT) 상에 형성된 오믹 콘택층(OC)을 포함한다. 상기 액티브 패턴(ACT)은 비정질 실리콘 박막으로 이루어질 수 있으며, 상기 오믹 콘택층(OC)은 n^+ 비정질 실리콘 박막으로 이루어질 수 있다. 상기 오믹 콘택층(OC)은 상기 액티브 패턴(ACT)의 일부 영역과 후술할 소스 전극(SE) 사이 및 상기 액티브 패턴(ACT)의 다른 일부 영역과 후술할 드레인 전극(DE) 사이에 제공된다. 상기 오믹 콘택층(OC)은 상기 액티브 패턴(ACT)과 상기 소스 전극(SE) 및 드레인 전극(DE) 사이를 각각 오믹 콘택(ohmic contact)시킨다.

[517] 상기 소스 전극(SE) 은 상기 제m 데이터 라인(DLm)에서 분지되어 제공된다. 상기 소스 전극(SE)은 상기 오믹 콘택층(OC) 상에 형성되며 일부 영역이 상기 게이트 전극(GE)과 중첩한다.

[518] 상기 드레인 전극(DE) 은 상기 반도체 패턴(SM)을 사이에 두고 상기 소스 전극(SE)으로부터 이격되어 제공된다. 상기 드레인 전극(DE)은 상기 오믹 콘택층(OC) 상에 형성되며 일부 영역이 상기 게이트 전극(GE)과 중첩하도록 제공된다.

[519] 상기 소스 전극(SE)과 상기 드레인 전극(DE)은 니켈, 크롬, 몰리브덴, 알루미늄, 티타늄, 구리, 텅스텐, 및 이들의 합금으로 이루어질 수 있다. 상기 소스 전극(SE)과 상기 드레인 전극(DE)은 상기 금속을 이용한 단일막 또는 다중막으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 소스 전극(SE)과 상기 드레인 전극(DE)은 티타늄과 구리가 순차적으로 적층된 이중막일 수 있다. 또는 티타늄과 구리의 합금으로 이루어진 단일막일 수 있다.

[520] 상기 소스 전극(SE)과 상기 드레인 전극(DE)은 상기 반도체 패턴(SM) 상에서 소정 간격 이격되도록 제공된다. 이에 따라 상기 소스 전극(SE)과 상기 드레인 전극(DE) 사이의 상기 액티브 패턴(ACT)의 상면이 노출되며, 상기 게이트 전극(GE)의 전압 인가 여부에 따라 상기 소스 전극(SE)과 상기 드레인 전극(DE) 사이에서 전도 채널(conductive channel)을 이루는 채널부(CH)가 된다.

[521] 상기 화소 전극(PE)은 상기 드레인 전극(DE)과 상기 게이트 절연막(911) 상에 구비된다. 상기 화소 전극(PE)은 상기 드레인 전극(DE)의 일부와 상기 게이트 절연막(911)의 바로 위에 제공되어 상기 드레인 전극(DE)의 일부와 상기 게이트 절연막(911)과 직접 접촉한다.

[522] 상기 화소 전극(PE)은 평면상에서 볼 때 대략 직사각 형상을 가지나, 이에 한정되는 것은 아니며 화소의 형상에 따라 다양한 형상으로 구비될 수 있다. 상기 화소 전극(PE)은 내부에 개구부와 같은 패턴이 없이 통판으로 형성된다.

[523] 상기 공통 전극(CE)은 개구를 갖는 패턴을 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 공통 전극(CE)은 일 방향으로 연장하며 서로 등간격 이격된 스트라이프(stripe) 구조를 가질 수 있다. 본 실시예에서는 스트라이프 구조의 공통 전극(CE)을 예시적으로 설명하고 있으나, 본 발명에서 상기 공통 전극(CE)의 구조를 한정하는 것은 아니다.

[524] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 제1 기판(900)은 상기 공통 전극(CE) 및 상기 액정층(1100) 사이에 제1 배향막(915)을 더 포함할 수 있다. 상기 제1 배향막(915)은 상기 액정층(1100) 내 액정 분자들을 한 방향으로 초기(pre-tilt) 배향시킬 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 제1 배향막(915)은 폴리 아믹산(poly-amic acid), 폴리 이미드(poly-imide), 레시틴(lecithin), 나일론(nylon), PVA(polyvinylalcohol)으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 제1 배향막(915)은 리액티브 메조겐(reactive mesogen) 물질을 더 포함할 수 있다.

[525] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 제2 기판(1000)은, 상기 컬러 필터(CF) 및 상기 액정층(1100) 사이에 제2 배향막(1015)을 더 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 제2 배향막(1015)은 폴리 아믹산(poly-amic acid), 폴리 이미드(poly-imide), 레시틴(lecithin), 나일론(nylon), PVA(polyvinylalcohol)으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 제2 배향막(1015)은 리액티브 메조겐(reactive mesogen) 물질을 더 포함할 수 있다.

[526] 상기 액정층(1100)은 상기 제1 및 제2 기판들(900, 1000) 사이를 충진할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 액정층(1100)은 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정(negative nematic liquid crytal), 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정(positive nematic liquid crytal) 및 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal)을 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 액정층(1100)은 비강유전성 액정(non-ferroelectric liquid crystal) 및 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal)을 포함할 수 있다. 상기 액정층(1100)에 대한 설명은 상기 PVA 모드에서 설명된 액정층과 실질적으로 동일하여 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[527] 상술한 바와 같이, FFS모드(field fringe switching mode)의 액정 표시 장치의 액정층(1100)이 강유전성 액정을 포함함으로써, 네마틱 액정과 더불어 액정층의 배향을 균일하게 하고 배향의 안정성을 향상시킬 수 있다. 따라서, 상기 액정층(1100)을 포함하는 액정 표시 장치의 휘도가 향상될 수 있다. 또한, 제1 및 제2 배향막들(915, 1015)에 리액티브 메조겐 물질을 더 포함함으로써, 액정층(1100) 내 액정 분자들의 배향 속도가 빨라지며, 배향되는 각도도 커져 광학적 특성이 향상될 수 있다.

[528]

[529] 이하, 실시예 및 비교예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것으로서 본 발명은 하기 실시예에 의하여 한정되지 않고 다양하게 수정 및 변경될 수 있다.

[530] 액정 표시 장치 FFS 모드

[531] <실시예 12>

[532] 스트라이프 패턴을 갖는 공통 전극 및 통판의 화소 전극을 포함하는 제1 기판과, 제2 기판과, 상기 제1 및 제2 기판들 사이를 충진하는 액정층을 포함하는 도 23 및 도 24의 액정 표시 장치를 제조하였다. 상기 액정 표시 장치는 FFS(field fringe switching) 모드로 제작되었다.

[533] 액정층은 Merck사의 MLC 6608(△n=0.084, △ε=-4.3) 90중량%와, Kingston Chemical사의 KFLC 3(△n=0.18) 10중량%를 100℃에서 혼합한 액정층로 제조되었다. 상기 액정 표시 장치의 액정층의 두께는 3.3㎛로 제작하였다.

[534] <실시예 13 내지 16>

[535] 실시예 13 내지 16의 액정 표시 장치들은, 실시예 12의 액정층 두께를 제외하고는 동일하게 제작되었다. 실시예 13 내지 16의 액정층의 두께는 하기 표 1을 참조한다.

[536] <비교예 6>

[537] 스트라이프 패턴을 갖는 공통 전극 및 통판의 화소 전극을 포함하는 제1 기판과, 제2 기판과, 상기 제1 및 제2 기판들 사이를 충진하는 액정층을 포함하는 도 23 및 도 24의 액정 표시 장치를 제조하였다. 상기 액정 표시 장치는 FFS(field fringe switching) 모드로 제작되었다.

[538] 액정층은 Merck사의 MLC 6608(△n=0.084, △ε=-4.3) 100중량%로 제조되었다. 상기 액정 표시 장치의 액정층의 두께는 3.3㎛로 제작하였다.

[539] <비교예 7 내지 10>

[540] 비교예 7 내지 10의 액정 표시 장치들은, 비교예 6과 액정층 두께를 제외하고는 동일하게 제작되었다. 비교예 7 내지 10의 액정층의 두께는 하기 표 4를 참조한다.

[541] 표 4

[Table 4]

	액정층		액정층 두께[㎛]
	MLC 6608[wt%](음의 네마틱 액정)	KFLC 3[wt%](강유전성 액정)	
실시예 12	90	10	3.3
실시예 13	90	10	3.5
실시예 14	90	10	3.8
실시예 15	90	10	4.0
실시예 16	90	10	4.3
비교예 6	100	0	3.3
비교예 7	100	0	3.5
비교예 8	100	0	3.8
비교예 9	100	0	4.0
비교예 10	100	0	4.3

[542]

[543] 투과도 평가

[544] 도 25a 및 도 25b는 실시예 12 내지 16의 액정 표시 장치들과 비교예 6 내지 10의 액정 표시 장치들의 투과도를 비교하는 그래프들이다. 도 25a 및 도 25b는 인가되는 전압에 따른 투과도를 나타내는 그래프들이다. 도 25a 및 도 25b의 x축은 인가된 전압으로 단위는 [V]이고, y축은 투과도를 나타낸다.

[545] 도 25a 및 도 25b를 참조하면, 실시예 12 내지 16의 액정 표시 장치들이 비교예 6 내지 10에 비하여 전반적으로 우수한 투과도를 나타내었다. 동일한 액정층 두께를 기준으로, 실시예의 액정 표시 장치들의 투과도가 비교예의 액정 표시 장치들의 투과도보다 전반적으로 우수한 것을 알 수 이다.

[546] 상기의 평가로, 실시예 12 내지 16의 액정층 내 강유전성 액정이, 액정 분자들을 균일하고 안정하게 배향할 수 있도록 유도하므로, 실시예 12 내지 16의 액정 표시 장치의 투과도가 비교예 6 내지 10의 액정 표시 장치의 투과도보다 우수하다.

[547]

[548] 응답 속도 평가

[549] 도 26a 및 도 26b는 실시예 12 내지 16의 액정 표시 장치들과 비교예 6 내지 10의 액정 표시 장치들의 응답 속도를 비교하는 그래프이다.

[550] 도 26a 및 도 26b는 인가되는 전압에 따른 응답속도를 나타내는 그래프들로, 도 26a 및 도 26b의 x축은 인가된 전압으로 단위는 [V]이고, y축은 응답속도로

단위는 [ms]이다.

[551] 도 26a 및 도 26b를 참조하면, 실시예 12 내지 16의 액정 표시 장치들의 응답속도가 비교예 6 내지 10의 액정 표시 장치들의 응답속도에 비하여, 많이 느리지 않다는 것을 알 수 있다. 특히, 인가된 전압을 클수록 응답속도의 차이는 거의 발생하지 않았다. 실시예 12 내지 16의 액정층에는 강유전성 액정을 포함하고 있기 때문에, 액정층의 점도가 높아져 비교예 6 내지 10의 액정 표시 장치들의 응답속도보다 약간 느리나 비슷한 것으로 보인다. 하지만, 비교예들과 실시예들 사이의 응답속도 차이가 그리 크지 않은 것을 알 수 있다. 따라서, 실시예 12 내지 16의 액정층은 강유전성 액정 포함함으로써 액정 분자들이 안정하고 균일한 배향을 이루는 동시에 응답 속도도 기존처럼 유지할 수 있다.

[552]

[553] 텍스쳐(texture) 평가

[554] 도 27a 내지 도 27k는 실시예 16의 액정 표시 장치로 인가된 전압에 따라 변화하는 텍스쳐들이고, 도 28a 내지 도 28k는 비교예 10의 액정 표시 장치로 인가된 전압에 따라 변화하는 텍스쳐들이다.

[555] 도 27a 내지 5k 및 도 28a 내지 도 28k는 액정 표시 장치로 인가되는 전압에 따라 블랙 이미지에서 화이트 이미지로 변화되는 텍스쳐들이다. 도 27a 내지 5k의 텍스쳐들이 도 28a 내지 도 28k의 텍스쳐들보다 얼룩과 같은 불량이 적은 것을 볼 수 있다.

[556] 상세하게 설명하면, 도 27d 및 도 28d에서, 실시예 16의 액정 표시 장치 및 비교예 10의 액정 표시 장치로 각각 3V의 전압을 인가한 텍스쳐들이다. 도 28d의 액정 표시 장치의 텍스쳐를 살펴보면, 하얀색 빗금 무늬가 보이고 있으나, 도 27d의 액정 표시 장치의 텍스쳐에서 나타나지 않고 있다. 상기의 불량은 도 28e에서도 볼 수 있다.

[557] 상기의 텍스쳐들을 살펴보면, 강유전성 물질을 포함하는 액정층의 경우, 액정층 내 액정 분자들의 배향이, 강유전성 물질을 포함하지 않는 액정층에 비하여 균일하고 안정하여 액정 표시 장치의 휘도를 향상시킬 수 있다.

[558] **[[액정 표시 장치 IPS 모드]]**

[559] 도 29 및 도 30는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치를 설명하기 위한 평면도 및 단면도이다.

[560] 도 29 및 도 30를 참조하면, 액정 표시 장치(B)는 상부 표지판(1300)과 하부 표지판(1200)이 대향하여 구성되며, 상부 표지판(1300)과 하부 표지판(1200) 사이에는 액정층(1400)이 개재되어 있다. 액정 표시 장치(B)는 횡전계 방식(in plane switching mode)일 수 있다.

[561] 하부 표지판(1200)은 투명한 절연 제1 기판(1210)에 정의된 다수의 화소 영역(P)마다 박막 트랜지스터(T)와 공통 전극(18)과 화소 전극(30)을 포함할 수 있다. 박막 트랜지스터(T)는 게이트 전극(14)과, 게이트 전극(14) 상부에 절연막(20)을 사이에 두고 구성된 반도체층(22)과, 반도체층(22)의 상부에 서로

이격하여 구성된 소스 및 드레인 전극(24,26)을 포함할 수 있다.

[562] 상기 공통 전극(18)과 화소 전극(30)은 동일 제1 기판(1210)상에 서로 평행하게 이격될 수 있다. 공통 전극(18)은 상기 게이트 전극(14)과 동일층 동일물질로 구성되고, 상기 화소 전극(30)은 상기 소스 및 드레인 전극(24,26)과 동일층 동일물질로 구성할 수 있다.

[563] 화소 영역(P)의 제1 변을 따라 연장된 게이트 배선(GL)과, 이와는 수직한 제2 변 방향으로 연장된 데이터 배선(DL)이 구성되고, 상기 공통 전극(18)에 전압을 인가하는 공통 배선(CL)이 제공될 수 있다. 공통 배선(CL)은 상기 게이트 배선(GL)과는 평행하게 이격된 화소 영역(P)의 제3 변을 따라 연장될 수 있다. 화소 영역에는 제1 패턴을 갖는 공통 전극(18) 및 제2 패턴을 화소 전극(30)이 제공될 수 있다. 상기 제1 패턴은 상기 제2 패턴과 겹치지 않는 구조를 가질 수 있다. 예를 들면, 상기 공통 전극(18)은 상기 공통 배선(CL)에 수직하게 연장되고 서로 평행하게 이격된 제1 패턴을 가질 수 있다. 상기 화소 전극(30)은 상기 공통 전극(18)사이에 공통 전극(18)과 평행하게 이격된 제2 패턴을 가질 수 있다. 이때, 상기 제1 패턴 및 제2 패턴은 서로 겹치지 않을 수 있다. 본 실시예에서는 제1 및 제2 패턴들이 각각 라인(line) 형태를 갖는 것으로 설명되고 있으나, 본 발명에서 상기 제1 및 제2 패턴들의 구조를 한정하는 것은 아니다.

[564] 상부 표지판(1300)은 투명한 절연 제2 기판(1310) 상에, 상기 게이트 배선(GL)과 데이터 배선(DL)과 박막트랜지스터(T)에 대응하는 부분에 형성된 블랙매트릭스(42)와, 상기 화소 영역(P)에 대응하여 형성된 컬러필터(44a, 44b)를 포함한다.

[565] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 하부 표지판(1200)은, 상기 공통 전극(30) 및 상기 액정층 사이에 제1 배향막(32)를 더 포함할 수 있다. 상기 제1 배향막(32)은 상기 액정층(1400) 내 액정 분자들을 한 방향으로 초기(pre-tilt) 배향시킬 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 제1 배향막(32)은 폴리 아믹산(poly-amic acid), 폴리 이미드(poly-imide), 레시틴(lecithin), 나일론(nylon), PVA(polyvinylalcohol)으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 제1 배향막(32)은 리액티브 메조겐(reactive mesogen) 물질을 더 포함할 수 있다.

[566] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 상부 표지판(1300)은, 상기 컬러필터(44a, 44b) 및 상기 액정층(1400) 사이에 제2 배향막(52)을 더 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 제2 배향막(52)은 폴리 아믹산(poly-amic acid), 폴리 이미드(poly-imide), 레시틴(lecithin), 나일론(nylon), PVA(polyvinylalcohol)으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 제2 배향막(52)은 리액티브 메조겐(reactive mesogen) 물질을 더 포함할 수 있다.

[567] 상기 액정층(1400)은 상기 제1 및 제2 기판들(100, 200) 사이를 충진할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 액정층(1400)은 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱

액정(negative nematic liquid crytal), 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정(positive nematic liquid crytal) 및 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal)을 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 액정층(1400)은 비강유전성 액정(non-ferroelectric liquid crystal) 및 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal)을 포함할 수 있다. 상기 액정층(1400)에 대한 설명은 상기 PVA 모드에서 설명된 액정층과 실질적으로 동일하여 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[568] 상술한 바와 같이, IPS모드(in plane mode)의 액정 표시 장치의 액정층(1400)이 강유전성 액정을 포함함으로써, 네마틱 액정과 더불어 액정층의 배향을 균일하게 하고 배향의 안정성을 향상시킬 수 있다. 따라서, 상기 액정층(1400)을 포함하는 액정 표시 장치의 휘도가 향상될 수 있다. 또한, 제1 및 제2 배향막들(32, 52)에 리액티브 메조겐 물질을 더 포함함으로써, 액정층(1400) 내 액정 분자들의 배향 속도가 빨라지며, 배향되는 각도도 커져 광학적 특성이 향상될 수 있다.

[569]

[570] 이하, 실시예 및 비교예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것으로서 본 발명은 하기 실시예에 의하여 한정되지 않고 다양하게 수정 및 변경될 수 있다.

[571] 액정 표시 장치 IPS 모드

[572] <실시예 17>

[573] 라인 패턴을 갖는 공통 전극 및 라인 패턴을 갖는 화소 전극을 포함하는 포함하는 제1 기판과, 제2 기판과, 상기 제1 및 제2 기판들 사이를 충진하는 액정층을 포함하는 도 29 및 도 30의 액정 표시 장치를 제조하였다. 상기 액정 표시 장치는 IPS(in plane switching) 모드로 제작되었다.

[574] 액정층은 Merck사의 MLC 6608(△n=0.084, △ε=-4.3) 90중량%와, Kingston Chemical사의 KFLC 3(△n=0.18) 10중량%를 100℃에서 혼합한 액정층로 제조되었다. 상기 액정 표시 장치의 액정층의 두께는 3.3㎛로 제작하였다.

[575] <실시예 18 내지 22>

[576] 실시예 18 내지 22의 액정 표시 장치들은, 실시예 17의 액정층 두께를 제외하고는 동일하게 제작되었다. 실시예 18 내지 22의 액정층의 두께는 하기 표 1을 참조한다.

[577] <비교예 11>

[578] 라인 패턴을 갖는 공통 전극 및 라인 패턴을 갖는 화소 전극을 포함하는 포함하는 제1 기판과, 제2 기판과, 상기 제1 및 제2 기판들 사이를 충진하는 액정층을 포함하는 도 29 및 도 30의 액정 표시 장치를 제조하였다. 상기 액정 표시 장치는 IPS(in plane switching) 모드로 제작되었다.

[579] 액정층은 Merck사의 MLC 6608(△n=0.084, △ε=-4.3) 100중량%로 제조되었다. 상기 액정 표시 장치의 액정층의 두께는 3.3㎛로 제작하였다.

[580] <비교예 12 내지 16>

[581] 비교예 12 내지 16의 액정 표시 장치들은, 비교예 11과 액정층 두께를 제외하고는 동일하게 제작되었다. 비교예 12 내지 16의 액정층의 두께는 하기 표 5를 참조한다.

[582] 표 5

[Table 5]

	액정층		액정층 두께[㎛]
	MLC 6608[wt%](음의 네마틱 액정)	KFLC 3[wt%](강유전성 액정)	
실시예 17	90	10	3.3
실시예 18	90	10	3.5
실시예 19	90	10	3.8
실시예 20	90	10	4.0
실시예 21	90	10	4.3
실시예 22	90	10	4.5
비교예 11	100	0	3.3
비교예 12	100	0	3.5
비교예 13	100	0	3.8
비교예 14	100	0	4.0
비교예 15	100	0	4.3
비교예 16	100	0	4.5

[583] 투과도 평가

[584] 도 31a 및 도 31b는 실시예 17 내지 22의 액정 표시 장치들과 비교예 11 내지 16의 액정 표시 장치들의 투과도를 비교하는 그래프들이다. 도 31a 및 도 31b는 인가되는 전압에 따른 투과도를 나타내는 그래프들이다. 도 31a 및 도 31b의 x축은 인가된 전압으로 단위는 [V]이고, y축은 투과도를 나타낸다.

[585] 도 31a 및 도 31b를 참조하면, 실시예 17 내지 22의 액정 표시 장치들이 비교예 11 내지 16에 비하여 전반적으로 우수한 투과도를 나타내었다. 동일한 액정층 두께를 기준으로, 실시예의 액정 표시 장치들의 투과도가 비교예의 액정 표시 장치들의 투과도보다 전반적으로 우수한 것을 알 수 이다.

[586] 상기의 평가로, 실시예 17 내지 22의 액정층 내 강유전성 액정이, 액정 분자들을 균일하고 안정하게 배향할 수 있도록 유도하므로, 실시예 17 내지 22의 액정 표시 장치의 투과도가 비교예 11 내지 16의 액정 표시 장치의 투과도보다 우수하다.

[587]

[588] 응답 속도 평가

[589] 도 32a 및 도 32b는 실시예 17 내지 22의 액정 표시 장치들과 비교예 11 내지 16의 액정 표시 장치들의 응답 속도를 비교하는 그래프이다.

[590] 도 32a 및 도 32b는 인가되는 전압에 따른 응답속도를 나타내는 그래프들로, 도 32a 및 도 32b의 x축은 인가된 전압으로 단위는 [V]이고, y축은 응답속도로 단위는 [ms]이다.

[591] 도 32a 및 도 32b를 참조하면, 실시예 17 내지 22의 액정 표시 장치들의 응답속도가 비교예 11 내지 16의 액정 표시 장치들의 응답속도에 비하여, 다소 느린 것을 볼 수 있다. 하지만, 액정층의 두께가 작을수록 실시예와 비교예들 사이의 응답속도의 차이가 작은 것을 알 수 있다.

[592] 실시예 17 내지 22의 액정층에는 강유전성 액정을 포함하고 있기 때문에, 액정층의 점도가 높아져 비교예 11 내지 16의 액정 표시 장치들의 응답속도보다 약간 느리나 비슷한 것으로 보인다. 하지만, 비교예들과 실시예들 사이의 응답속도 차이가 그리 크지 않은 것을 알 수 있다. 따라서, 실시예 17 내지 22의 액정층은 강유전성 액정 포함함으로써 액정 분자들이 안정하고 균일한 배향을 이루는 동시에 응답 속도도 기존처럼 유지할 수 있다.

[593]

[594] 텍스쳐(texture) 평가

[595] 도 33a 내지 도 33k는 실시예 21의 액정 표시 장치로 인가된 전압에 따라 변화하는 텍스쳐들이고, 도 34a 내지 도 34k는 비교예 15의 액정 표시 장치로 인가된 전압에 따라 변화하는 텍스쳐들이다.

[596] 도 33a 내지 5k 및 도 34a 내지 도 34k는 액정 표시 장치로 인가되는 전압에 따라 블랙 이미지에서 화이트 이미지로 변화되는 텍스쳐들이다. 도 33a 내지 5k의 텍스쳐들이 도 34a 내지 도 34k의 텍스쳐들보다 패턴들 사이에서의 불량이 적은 것을 볼 수 있다.

[597] 상세하게 설명하면, 인가되는 전압이 커짐에 따라 제1 패턴 및 제2 패턴들 경계에서 까맣게 보이는 불량이 실시예들보다 비교예들에서 더 많이 발생되는 것을 알 수 있다.

[598] 상기의 텍스쳐들을 살펴보면, 강유전성 물질을 포함하는 액정층의 경우, 액정층 내 액정 분자들의 배향이, 강유전성 물질을 포함하지 않는 액정층에 비하여 균일하고 안정하여 액정 표시 장치의 휘도를 향상시킬 수 있다.

[599] 이상, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징으로 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예에는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

청구범위

[청구항 1] 제1 기판;
상기 제1 기판과 이격되어 마주하는 제2 기판;
상기 제1 및 제2 기판 사이에 배치되는 액정층;
상기 제1 기판 및 액정층 사이에 배치되며, 제1 슬릿(first slit)을 갖는 제1 전극; 및
상기 액정층 및 제2 기판 사이에 배치되며, 제2 슬릿을 갖는 제2 전극을 포함하되,
상기 액정층은 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제1 및 제2 전극들을 평면 상으로 볼 때, 상기 제1 슬릿 및 제2 슬릿이 중첩되지 않도록 배치되는 액정 표시 장치.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 액정 표시 장치는, PVA(patterned vertical alignment) 모드인 액정 표시 장치.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 제1 전극 및 상기 액정층 사이에 배치되는 제1 배향막; 및
상기 제2 전극 및 상기 액정층 사이에 배치되는 제2 배향막을 더 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 제1 또는 제2 배향막들 중 적어도 하나는 리액티브 메조겐(reactive mesogen) 물질을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 액정층은,
상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 70중량% 내지 99.9중량%; 및
상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물 0.1중량% 내지 30중량%을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물에서, 상기 강유전성 액정은 10중량% 내지 99중량%을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 8] 제6항에 있어서,
상기 액정층은 리액티브 메조겐 물질을 더 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 액정층은,
상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물 0.1중량% 내지 30중량%;
상기 리액티브 메조겐 물질 0.01중량% 내지 3중량%; 및
여분의 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 10] 제1 기판;
상기 제1 기판과 이격되어 마주하는 제2 기판;
상기 제1 및 제2 기판 사이에 배치되는 액정층;
상기 제1 기판 및 액정층 사이에 배치되며, 제1 슬릿(first slit)을 갖는 제1 전극; 및
상기 액정층 및 제2 기판 사이에 배치되며, 제2 슬릿을 갖는 제2 전극을 포함하되,
상기 액정층은 비강유전성 액정(non-ferroelectric liquid crystal)과, 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal)을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 액정층은,
상기 강유전성 액정 0.1중량% 내지 30중량%을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 12] 제10항에 있어서,
상기 비강유전성 액정은,
상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 액정층은,
상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 70중량% 내지 99.9중량%; 및
상기 강유전성 액정 0.1중량% 내지 30중량%를 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 액정층은 리액티브 메조겐 물질을 더 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 15] 제14항에 있어서,
상기 액정층은,
상기 강유전성 액정의 0.1중량% 내지 30중량%;
상기 리액티브 메조겐 물질 0.01중량% 내지 3중량%; 및

여분의 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 16] 서로 이격되어 마주하는 제1 전극 및 제2 전극; 및
상기 제1 및 제2 전극 사이에 충진되며, 상기 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 없으면, 상기 제1 또는 제2 전극의 표면의 수직인 제1 배향 방향을 갖는 다수의 액정 분자들을 포함하는 액정층을 포함하되,
상기 액정층은, 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 및 강유전성 액정을 포함하고,
상기 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 발생하면, 상기 다수의 액정 분자들은 상기 제1 또는 제2 전극의 연장 방향에 실질적으로 평행한 제2 배향 방향을 갖도록 변화하는 동작을 수행하되,
상기 액정 분자들의 변화되는 동작은, 순차적으로 발생하는 제1 배향 단계 및 제2 배향 단계를 포함하고,
상기 제1 배향 단계에서, 상기 액정 분자들이 상기 제1 또는 제2 배향 방향과는 상이한 제3 배향 방향을 갖도록 변화하며,
상기 제2 배향 단계에서, 상기 제3 배향 방향의 액정 분자들이 상기 제2 배향 방향을 갖도록 변화하는 액정 표시 장치.

[청구항 17] 제16항에 있어서,
상기 액정층과 상기 제1 전극 사이, 및 상기 액정층과 상기 제2 전극 사이 중 적어도 하나에 배치되는 배향막을 더 포함하되,
상기 액정층 및 배향막 중 적어도 하나는 리액티브 메조겐(reactive mesogen) 물질을 포함하며,
상기 리액티브 메조겐에 의해 상기 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 발생하면, 상기 다수의 액정 분자들은 상기 제1 배향 방향에서 상기 제2 배향 방향으로 변화하는 액정 표시 장치.

[청구항 18] 제16항에 있어서,
상기 액정층은,
상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 70중량% 내지 99.9중량%; 및
상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물 0.1중량% 내지 30중량%을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 19] 제18항에 있어서,
상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물에서, 상기 강유전성 액정은 10중량% 내지 99중량%을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 20] 제19항에 있어서,
상기 액정층은 리액티브 메조겐 물질을 포함하되,

상기 액정층은,
상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물 0.1중량% 내지 30중량%;
상기 리액티브 메조겐 물질 0.01중량% 내지 3중량%; 및
여분의 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 21] 제17항에 있어서,
상기 배향막은,
상기 제1 전극 및 상기 액정층 사이에 배치되는 제1 배향막; 및
상기 제2 전극 및 상기 액정층 사이에 배치되는 제2 배향막 중 적어도 하나를 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 22] 제17항에 있어서,
상기 배향막은 기저 물질 및 리액티브 메조겐 물질을 포함하되,
상기 기저 물질은 폴리 아믹산(poly-amic acid), 폴리 이미드(poly-imide), 레시틴(lecithin), 나일론(nylon), PVA(polyvinylalcohol)으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 23] 제16항에 있어서,
상기 제1 및 제2 기판들 중 적어도 하나는 슬릿(slit)을 갖는 액정 표시 장치.

[청구항 24] 제23항에 있어서,
상기 제1 전극은, 상기 제1 전극의 가장자리를 따라 연장되는 사각 링 형상의 제1 슬릿을 포함하며,
상기 제2 전극은, 상기 제2 전극의 중심을 관통하는 십자 형상의 제2 슬릿을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 25] 제24항에 있어서,
상기 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 발생할 때,
상기 제1 및 제2 슬릿들에 위치한 액정 분자들은 상기 제1 및 제2 슬릿에 수직인 방향으로 제2 배향 방향을 가지며,
상기 제1 및 제2 슬릿들에 이격된 액정 분자들은 상기 제1 및 제2 슬릿에 45° 또는 135°의 각도를 갖는 제2 배향 방향을 갖는 액정 표시 장치.

[청구항 26] 제24항에 있어서,
상기 제1 전극의 제1 슬릿은 중간에 절단 부분을 갖는 액정 표시 장치.

[청구항 27] 제23항에 있어서,
상기 제1 전극은,
상기 제1 전극의 중심을 관통하는 십자 형상의 줄기부; 및

상기 줄기부로부터 방사형으로 연장되며 서로 다수의 슬릿들에 의해 이격되는 가지부들을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 28] 제27항에 있어서,
상기 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 발생할 때,
상기 액정 분자들은 상기 가지부들의 슬릿들의 연장 방향과 실질적으로 평행한 제2 배향 방향을 갖는 액정 표시 장치.

[청구항 29] 서로 이격되어 마주하는 제1 전극 및 제2 전극; 및
상기 제1 및 제2 전극 사이에 충진되며, 상기 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 없으면, 상기 제1 또는 제2 전극의 표면의 수직인 제1 배향 방향을 갖는 다수의 액정 분자들을 포함하는 액정층을 포함하되,
상기 액정층은, 비강유전성 액정(non-ferroelectric LC)및 강유전성 액정(ferroelectric LC)을 포함하고,
상기 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 발생하면, 상기 제1 및 제2 전극들 사이에 충전된 액정층 내 액정 분자들의 배향이 상기 제1 또는 제2 전극의 연장 방향에 실질적으로 평행한 제2 배향 방향으로 변화되는 동작을 수행하되,
상기 액정 분자들의 변화되는 동작은, 순차적으로 발생하는 제1 배향 단계 및 제2 배향 단계를 포함하고,
상기 제1 배향 단계에서, 상기 액정 분자들이 상기 제1 또는 제2 배향 방향과는 상이한 제3 배향 방향을 갖도록 변화하며,
상기 제2 배향 단계에서, 상기 제3 배향 방향의 액정 분자들이 상기 제2 배향 방향을 갖도록 변화하는 액정 표시 장치.

[청구항 30] 제29항에 있어서,
상기 액정층과 상기 제1 전극 사이, 및 상기 액정층과 상기 제2 전극 사이 중 적어도 하나에 배치되는 배향막을 더 포함하되,
상기 액정층 및 배향막 중 적어도 하나는 리액티브 메조겐(reactive mesogen) 물질을 포함하며,
상기 리액티브 메조겐에 의해 상기 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 발생하면, 상기 다수의 액정 분자들은 상기 제1 배향 방향에서 상기 제2 배향 방향으로 변화하는 액정 표시 장치.

[청구항 31] 제29항에 있어서,
상기 액정층은,
상기 강유전성 액정 0.1 중량% 내지 30중량%을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 32] 제29항에 있어서,
상기 비강유전성 액정은,
상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함하는 액정 표시

장치.

[청구항 33] 제32항에 있어서,
상기 액정층은,
상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 70중량% 내지 99.9중량%; 및
상기 강유전성 액정 0.1중량% 내지 30중량%를 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 34] 제33항에 있어서,
상기 액정층은 리액티브 메조겐 물질을 포함하되,
상기 액정층은,
상기 강유전성 액정의 0.1중량% 내지 30중량%;
상기 리액티브 메조겐 물질 0.01중량% 내지 3중량%; 및
여분의 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 35] 제1 및 제2 전극들 사이에 충진된 액정층의 액정분자들은 상기 제1 또는 제2 전극들에 표면의 수직인 제1 배향 방향으로 배향하는 단계;
상기 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차를 발생시키는 단계;
상기 액정 분자들이 액정층 내 강유전성 액정에 의해 안정화하는 단계; 및
상기 액정 분자들이 상기 제1 또는 제2 전극의 연장 방향에 실질적으로 평행한 제2 배향 방향으로 변화하는 단계를 포함하되,
상기 액정 분자들의 배향이 변화하는 단계는, 제1 배향 단계 및 제2 배향 단계를 포함하고,
상기 제1 배향 단계에서, 상기 액정 분자들이 상기 제1 또는 제2 배향 방향과는 상이한 제3 배향 방향을 갖도록 변화하며,
상기 제2 배향 단계에서, 상기 제3 배향 방향의 액정 분자들이 상기 제2 배향 방향을 갖도록 변화하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

[청구항 36] 제35항에 있어서,
상기 액정층이 리액티브 메조겐 물질을 포함하는 경우,
상기 액정 분자들은 상기 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 발생하면, 상기 제1 배향 방향에서 상기 제2 배향 방향으로 변화하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

[청구항 37] 제35항에 있어서,
상기 액정층과 제1 전극 사이, 및 상기 액정층과 제2 전극 사이 중 적어도 하나에 배치된 배향막의 리액티브 메조겐 물질에 의해,
상기 액정 분자들은 상기 제1 및 제2 전극들 사이에 전위차가 발생하면, 상기 제1 배향 방향에서 상기 제2 배향 방향으로

변화하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

[청구항 38] 제1 기판;
상기 제1 기판과 이격되어 마주하는 제2 기판;
상기 제1 및 제2 기판 사이에 배치되는 액정층;
상기 제1 기판 및 상기 액정층 사이에 배치되는 판형의 공통 전극; 및
상기 공통 전극 및 상기 액정층 사이에 배치되는 개구를 한정하는 패턴을 갖는 화소 전극을 포함하되,
상기 액정층은 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 39] 제38항에 있어서,
상기 액정 표시 장치는, FFS(field fringe switching) 모드인 액정 표시 장치.

[청구항 40] 제38항에 있어서,
상기 액정층에 인접하게 배치되는 배향막을 더 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 41] 제40항에 있어서,
상기 배향막은 리액티브 메조겐(reactive mesogen) 물질을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 42] 제38항에 있어서,
상기 액정층은,
상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 70중량% 내지 99.9중량%; 및
상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물 0.1중량% 내지 30중량%을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 43] 제42항에 있어서,
상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물에서, 상기 강유전성 액정은 10중량% 내지 99중량%을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 44] 제42항에 있어서,
상기 액정층은 리액티브 메조겐 물질을 더 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 45] 제44항에 있어서,
상기 액정층은,
상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물 0.1중량% 내지 30중량%;
상기 리액티브 메조겐 물질 0.01중량% 내지 3중량%; 및

여분의 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 46] 제1 기판;
상기 제1 기판과 이격되어 마주하는 제2 기판;
상기 제1 및 제2 기판 사이에 배치되는 액정층;
상기 제1 기판 및 상기 액정층 사이에 배치되는 판형의 공통 전극; 및
상기 공통 전극 및 상기 액정층 사이에 배치되는 개구를 한정하는 패턴을 갖는 화소 전극을 포함하되,
상기 액정층은 비강유전성 액정(non-ferroelectric liquid crystal)과, 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal)을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 47] 제46항에 있어서,
상기 액정층은,
상기 강유전성 액정 0.1 중량% 내지 30중량%을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 48] 제46항에 있어서,
상기 비강유전성 액정은,
상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 49] 제48항에 있어서,
상기 액정층은,
상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 70중량% 내지 99.9중량%; 및
상기 강유전성 액정 0.1중량% 내지 30중량%를 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 50] 제49항에 있어서,
상기 액정층은 리액티브 메조겐 물질을 더 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 51] 제50항에 있어서,
상기 액정층은,
상기 강유전성 액정의 0.1중량% 내지 30중량%;
상기 리액티브 메조겐 물질 0.01중량% 내지 3중량%; 및
여분의 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 52] 제1 기판;
상기 제1 기판과 이격되어 마주하는 제2 기판;
상기 제1 및 제2 기판 사이에 배치되는 액정층;

상기 제1 기판 및 상기 액정층 사이에 배치되며, 제1 패턴을 갖는 공통 전극; 및

상기 제1 기판 및 상기 액정층 사이에 배치되며 제1 패턴과 겹치지 않은 제2 패턴을 갖는 화소 전극을 포함하되,

상기 액정층은 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정, 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 53] 제52항에 있어서,

상기 액정 표시 장치는, IPS(in plane switching) 모드인 액정 표시 장치.

[청구항 54] 제52항에 있어서,

상기 액정층에 인접하게 배치되는 배향막을 더 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 55] 제54항에 있어서,

상기 배향막은 리액티브 메조겐(reactive mesogen) 물질을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 56] 제52항에 있어서,

상기 액정층은,

상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 70중량% 내지 99.9중량%; 및

상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물 0.1중량% 내지 30중량%을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 57] 제56항에 있어서,

상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물에서, 상기 강유전성 액정은 10중량% 내지 99중량%을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 58] 제56항에 있어서,

상기 액정층은 리액티브 메조겐 물질을 더 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 59] 제58항에 있어서,

상기 액정층은,

상기 양의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 및 강유전성 액정의 혼합물 0.1중량% 내지 30중량%;

상기 리액티브 메조겐 물질 0.01중량% 내지 3중량%; 및

여분의 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 60] 제1 기판;

상기 제1 기판과 이격되어 마주하는 제2 기판;

상기 제1 및 제2 기판 사이에 배치되는 액정층;
상기 제1 기판 및 상기 액정층 사이에 배치되며 제1 패턴을 갖는 공통 전극; 및
상기 제1 기판 및 상기 액정층 사이에 배치되며, 상기 제1 패턴과 겹치지 않는 제2 패턴을 갖는 화소 전극을 포함하되,
상기 액정층은 비강유전성 액정(non-ferroelectric liquid crystal)과, 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal)을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 61] 제60항에 있어서,
상기 액정층은,
상기 강유전성 액정 0.1 중량% 내지 30중량%을 포함하는 액정 표시 장치.

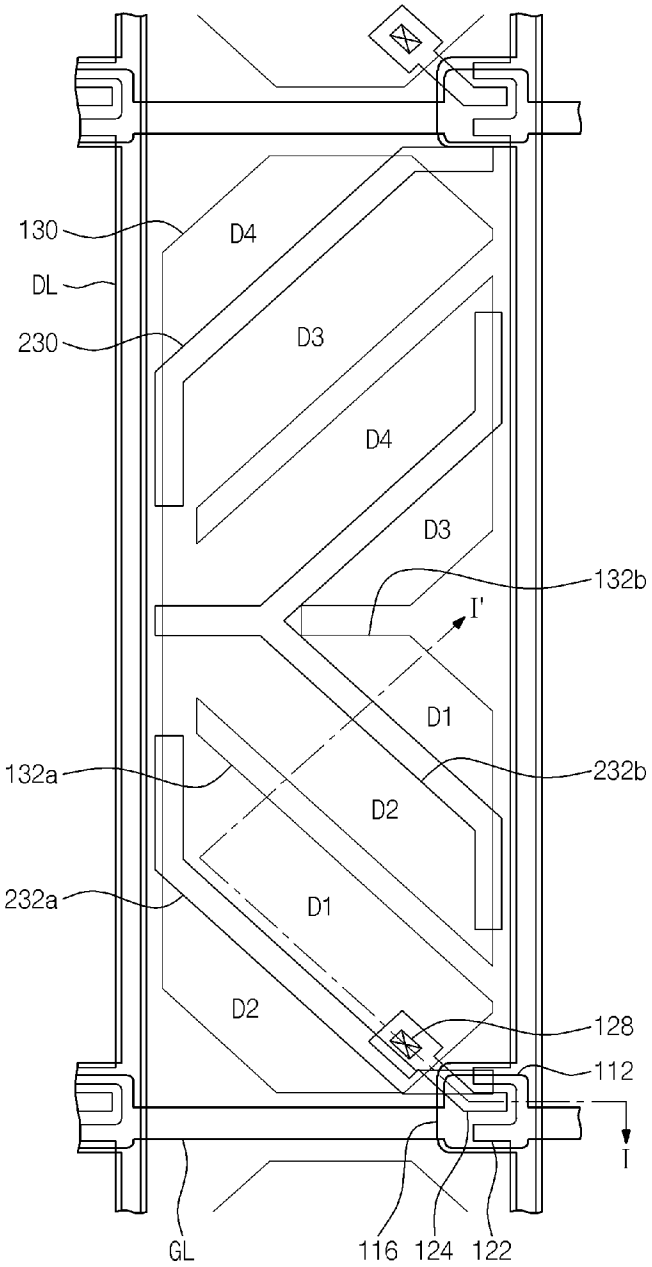
[청구항 62] 제60항에 있어서,
상기 비강유전성 액정은,
상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 63] 제62항에 있어서,
상기 액정층은,
상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정 70중량% 내지 99.9중량%; 및
상기 강유전성 액정 0.1중량% 내지 30중량%를 포함하는 액정 표시 장치.

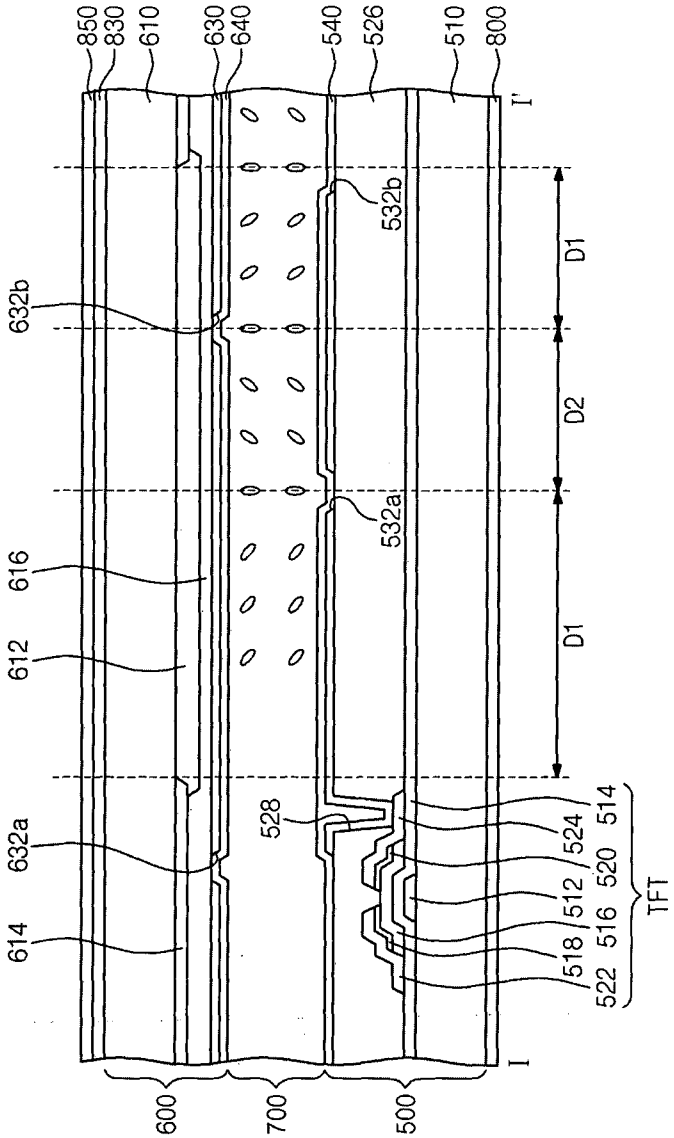
[청구항 64] 제63항에 있어서,
상기 액정층은 리액티브 메조겐 물질을 더 포함하는 액정 표시 장치.

[청구항 65] 제64항에 있어서,
상기 액정층은,
상기 강유전성 액정의 0.1중량% 내지 30중량%;
상기 리액티브 메조겐 물질 0.01중량% 내지 3중량%; 및
여분의 상기 음의 유전 이방성을 갖는 네마틱 액정을 포함하는 액정 표시 장치.

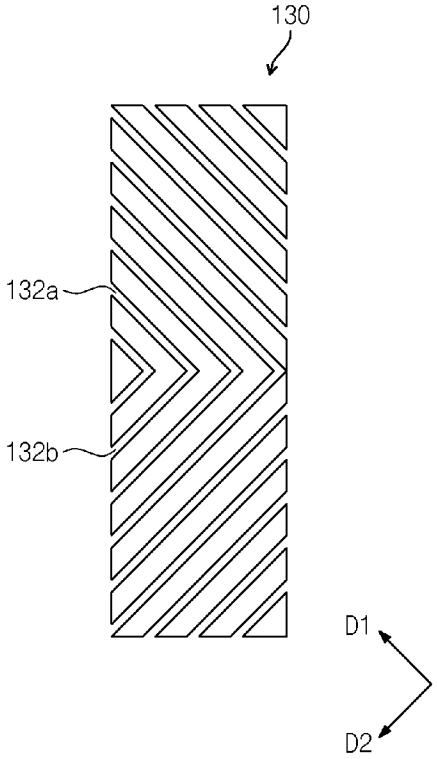
[Fig. 1]


130
DL
230
D4
D3
D4
D3
132b
I'
D1
232b
132a
D2
232a
D1
D2
128
112
I
GL
116
124
122

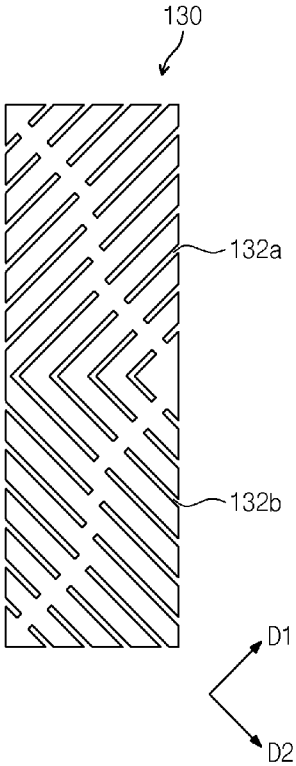
[Fig. 2]


850
830
610
630
640
540
526
510
800
I'
532b
D1
632b
D2
532a
616
612
D1
528
514
524
520
512
516
518
522
TFT
632a
614
I
600
700
500

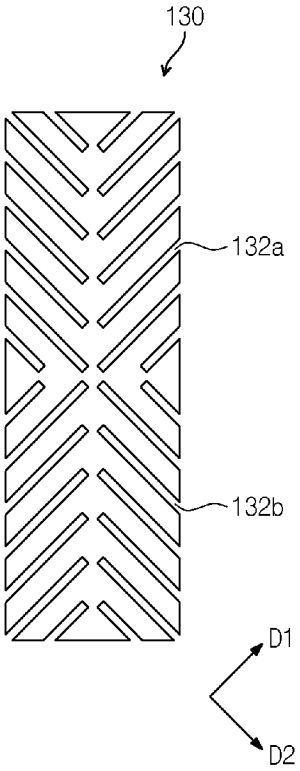
[Fig. 3a]



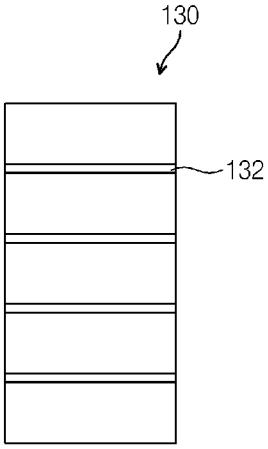
[Fig. 3b]



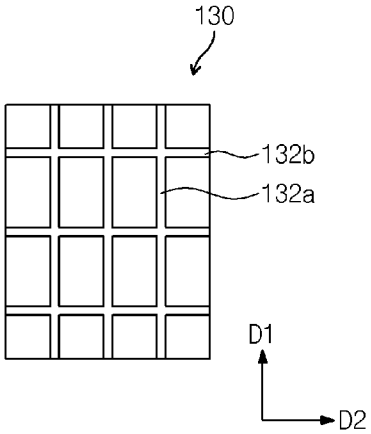
[Fig. 3c]



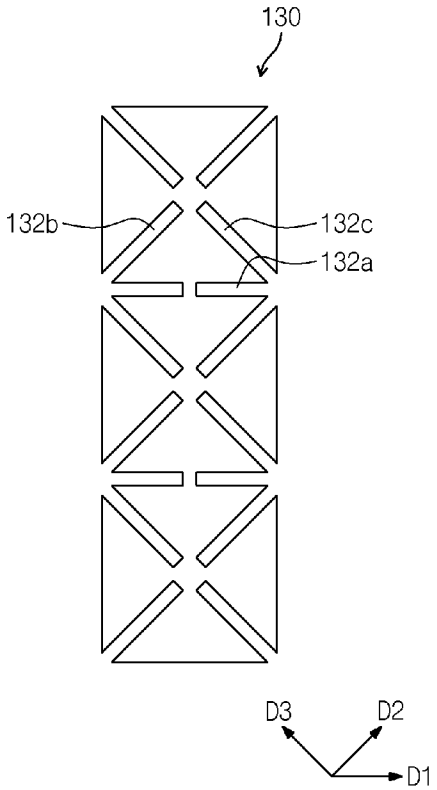
[Fig. 3d]



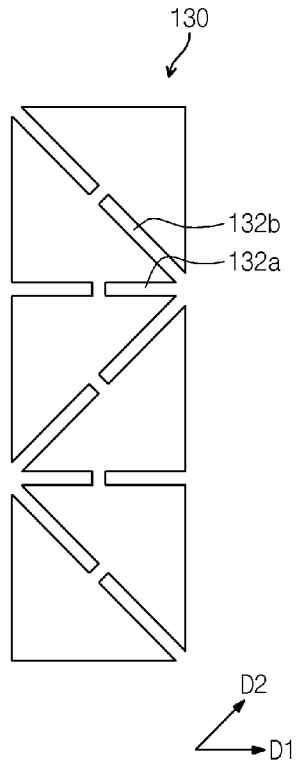
[Fig. 3e]



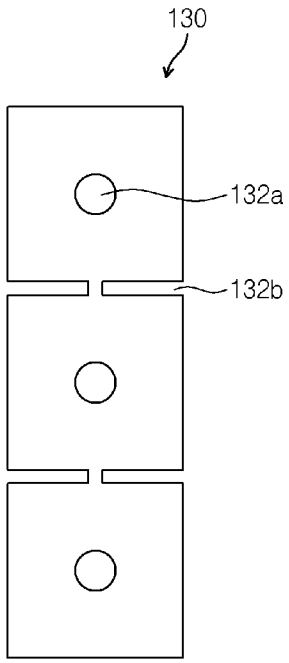
[Fig. 3f]



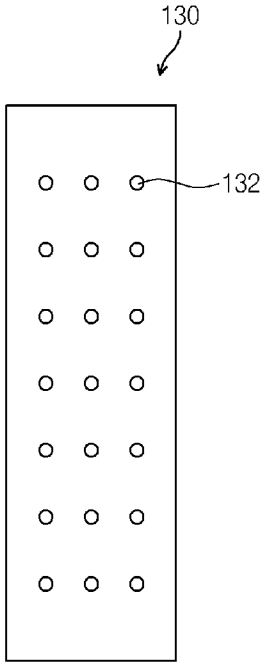
[Fig. 3g]



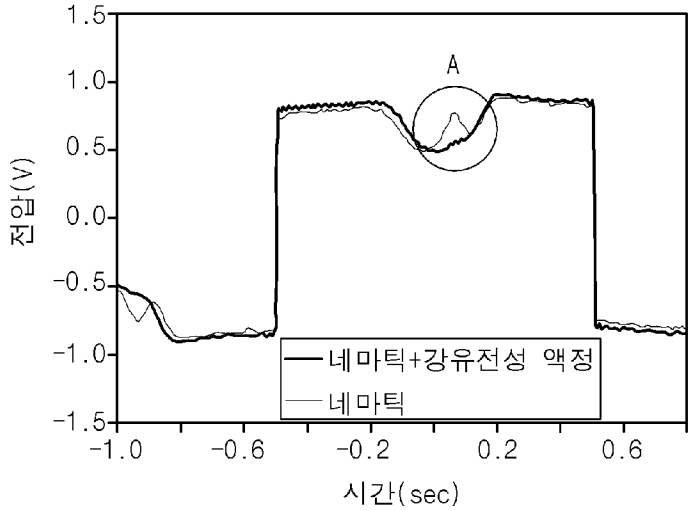
[Fig. 3h]



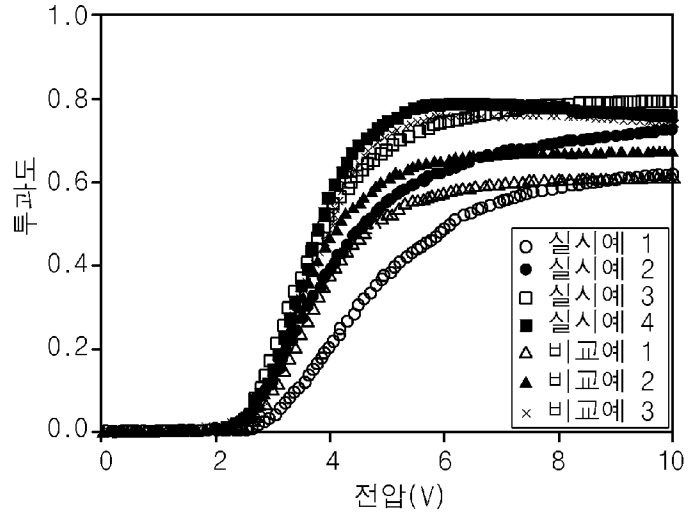
[Fig. 3i]



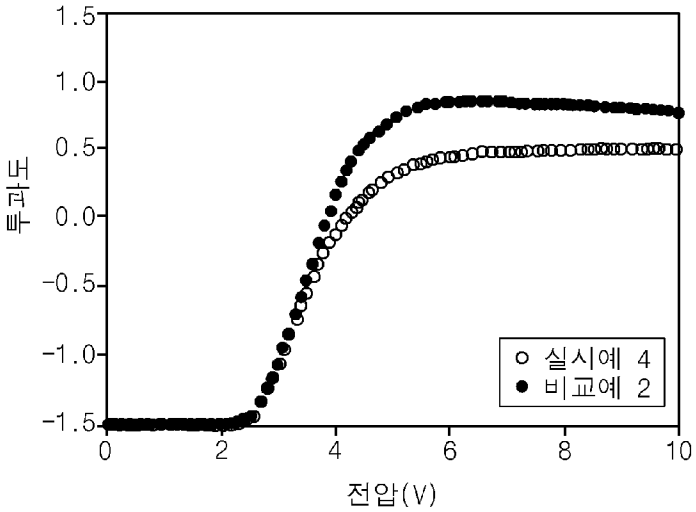
[Fig. 4]



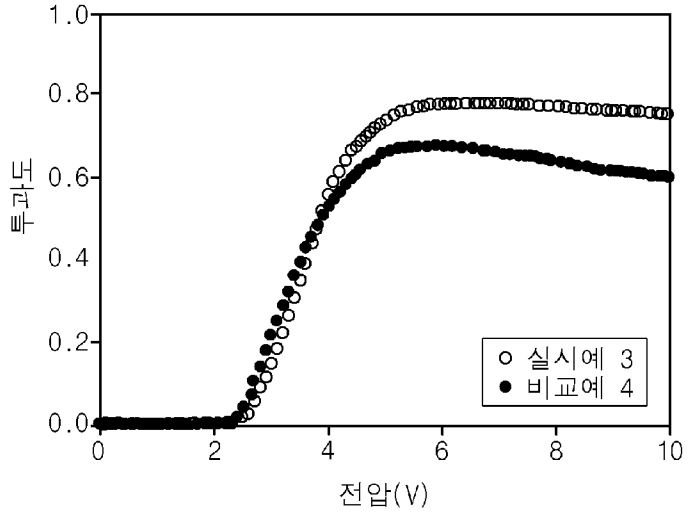
[Fig. 5a]



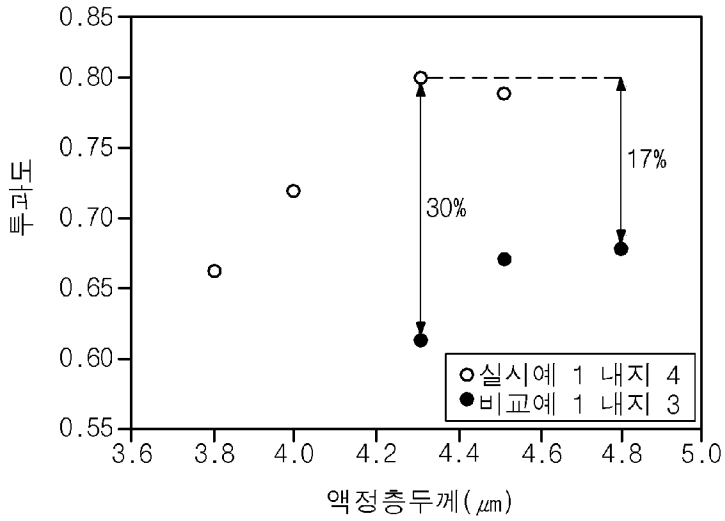
[Fig. 5b]



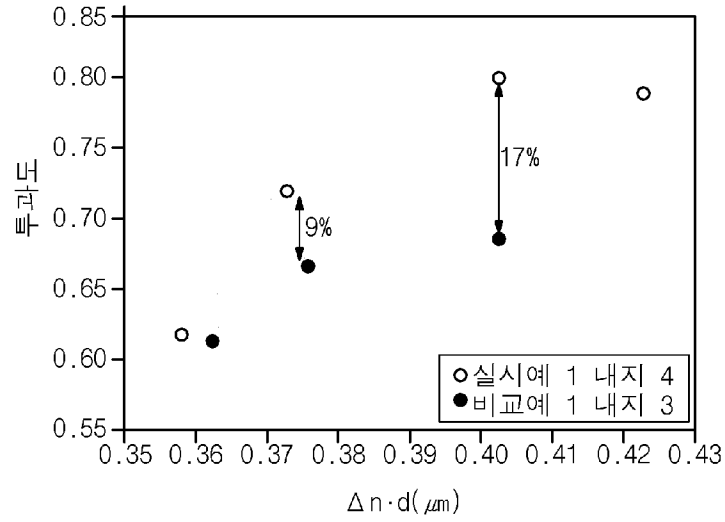
[Fig. 5c]



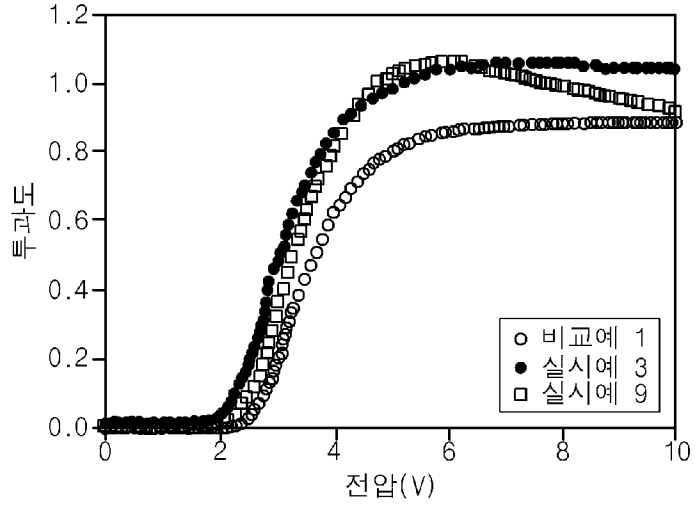
[Fig. 5d]



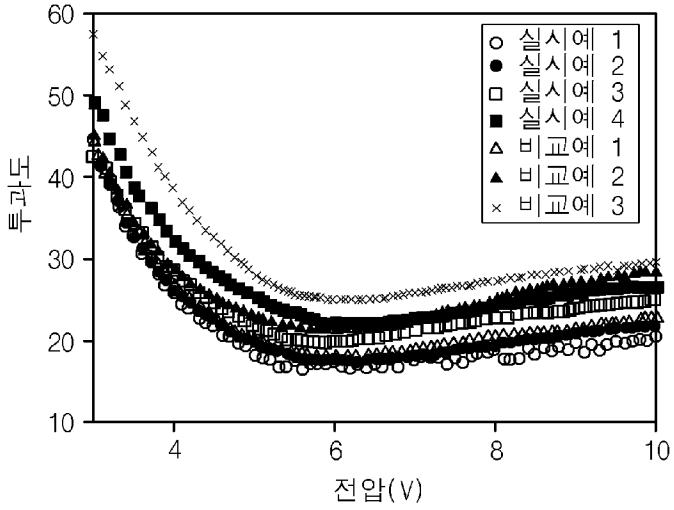
[Fig. 5e]



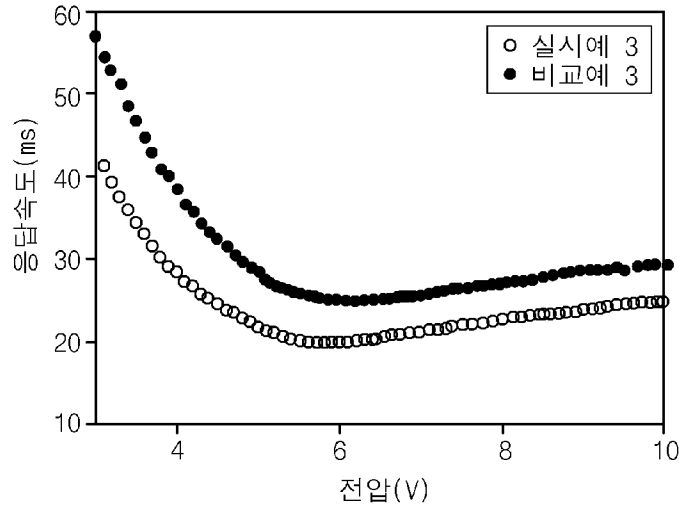
[Fig. 5f]



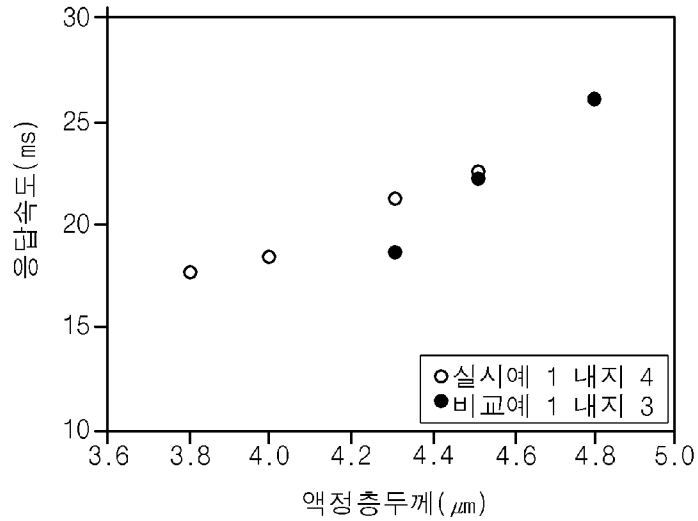
[Fig. 6a]



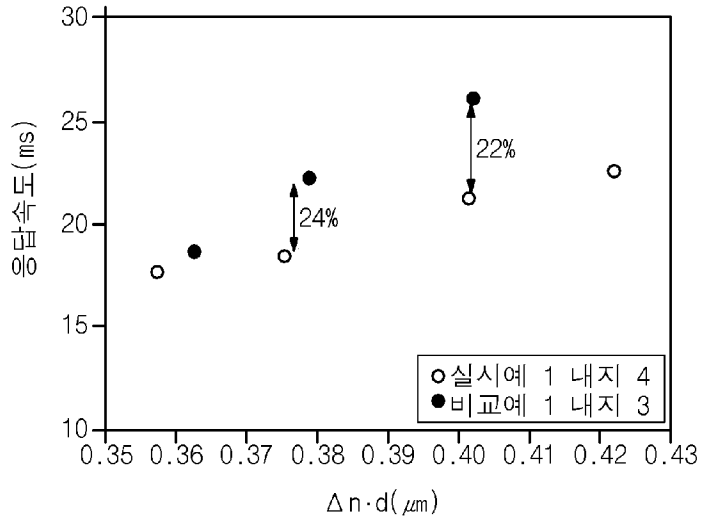
[Fig. 6b]



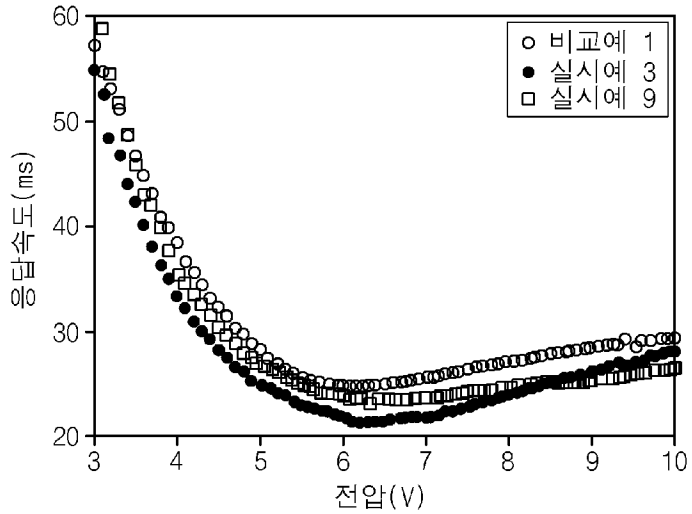
[Fig. 6c]



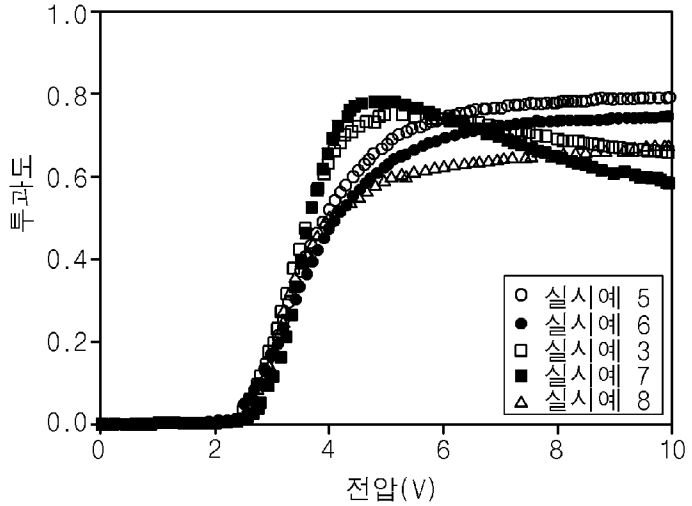
[Fig. 6d]



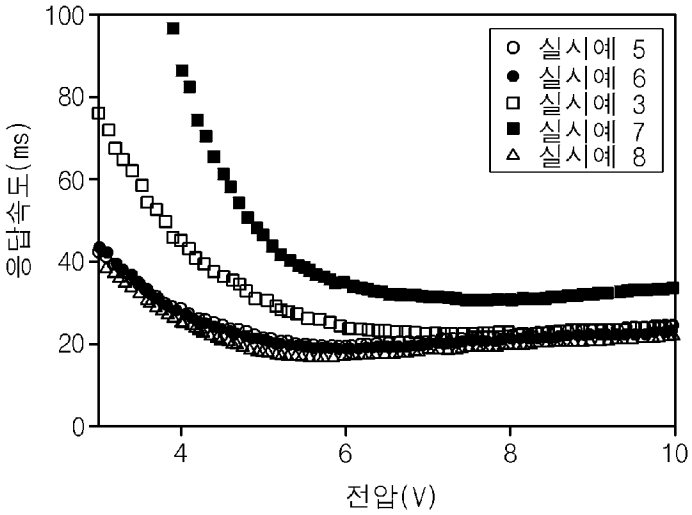
[Fig. 6e]



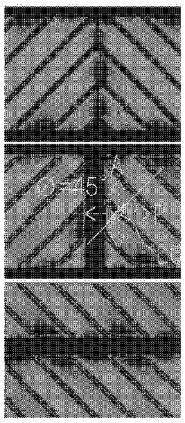
[Fig. 7a]



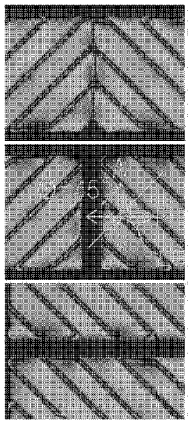
[Fig. 7b]



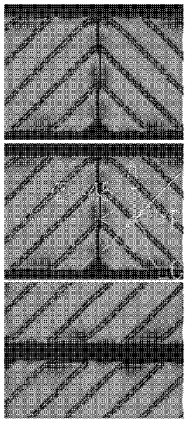
[Fig. 8a]



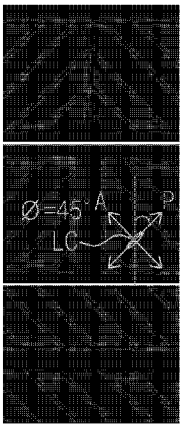
[Fig. 8b]



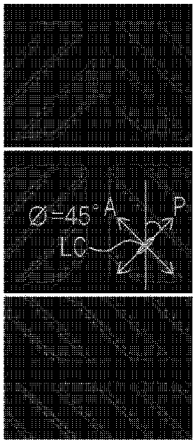
[Fig. 8c]



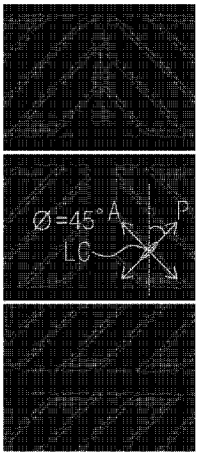
[Fig. 9a]



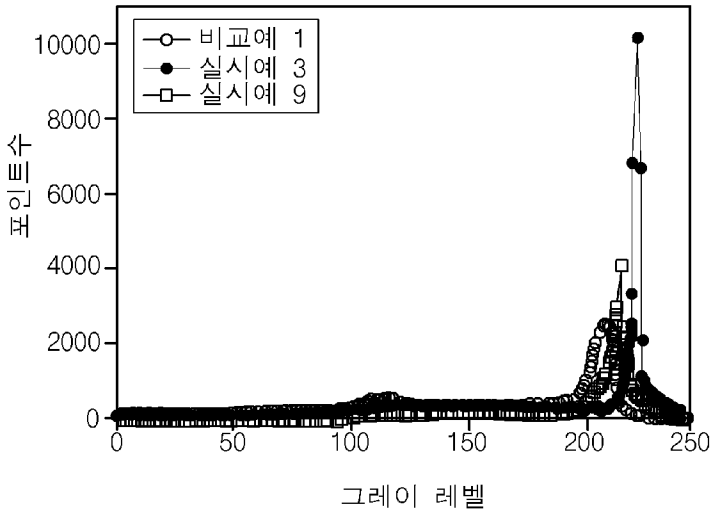
[Fig. 9b]



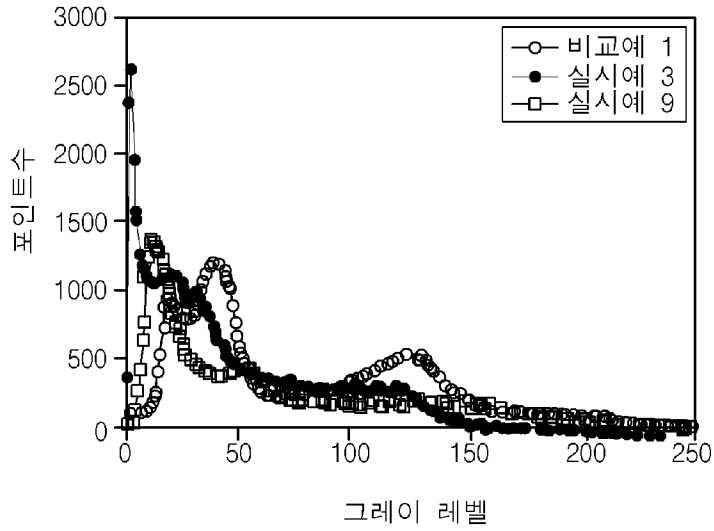
[Fig. 9c]



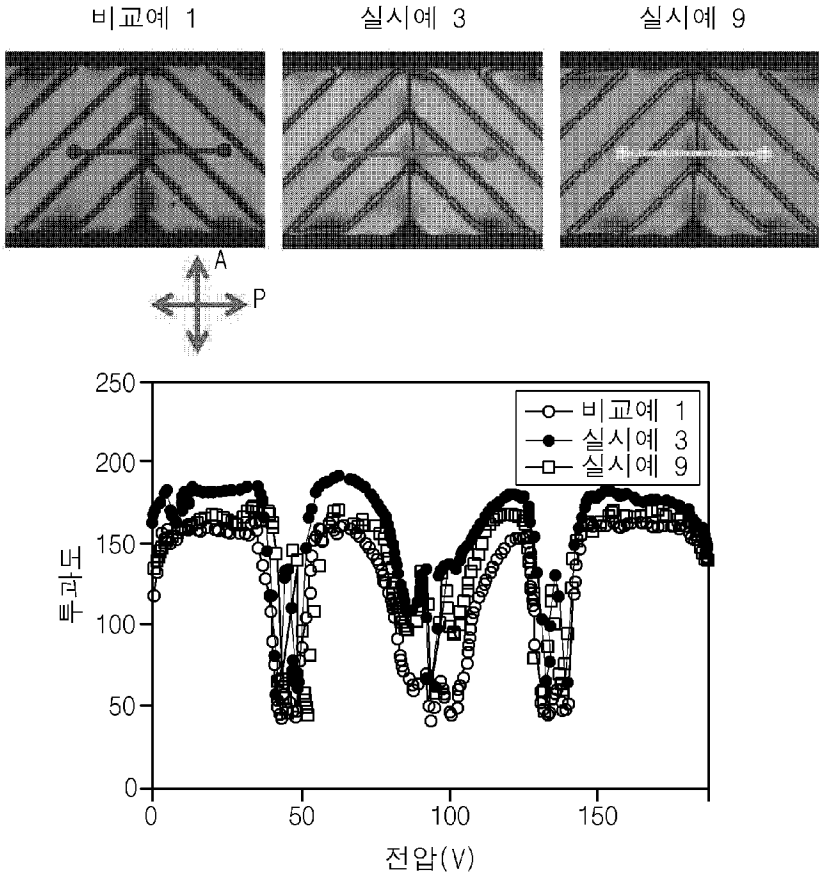
[Fig. 10a]



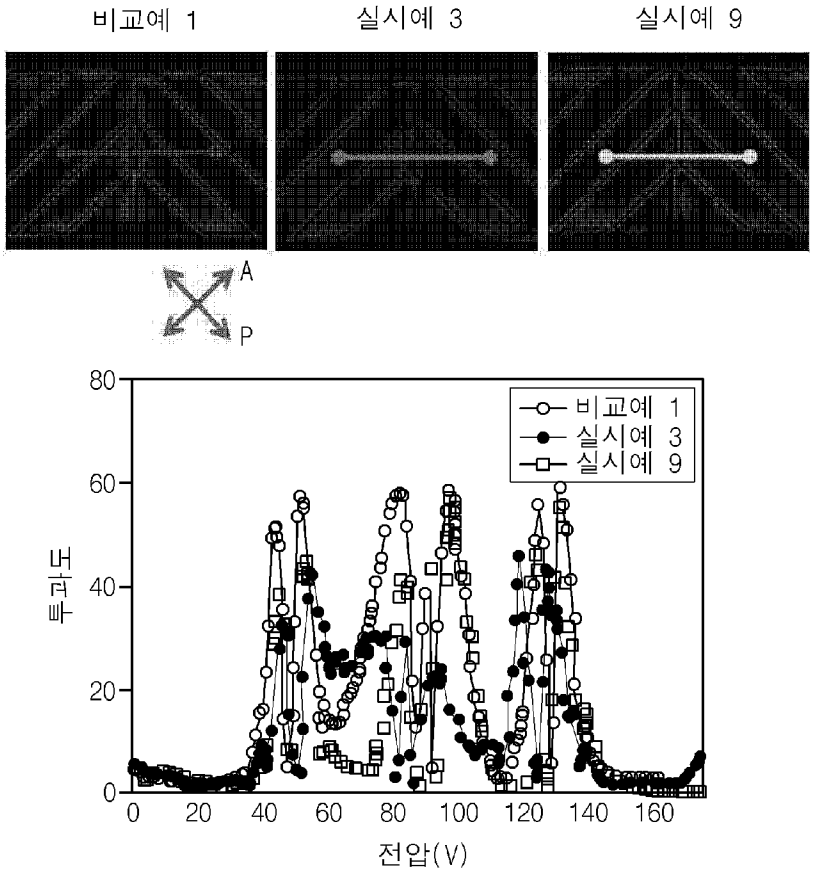
[Fig. 10b]



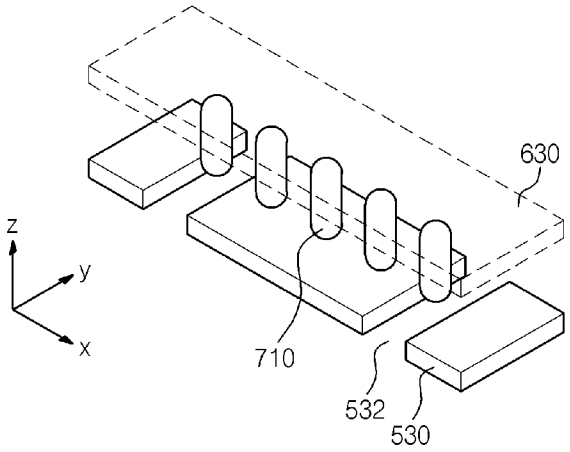
[Fig. 11a]



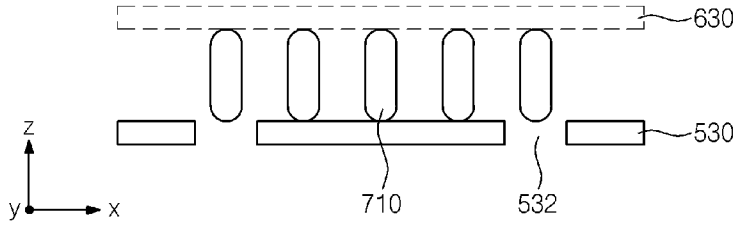
[Fig. 11b]



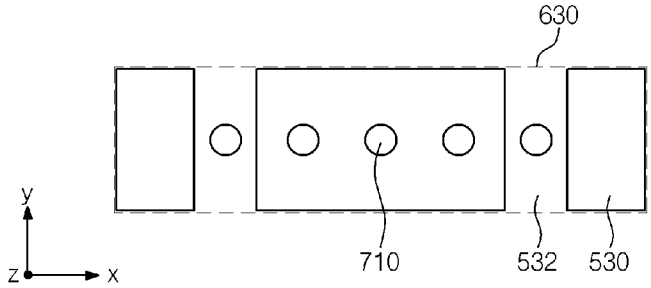
[Fig. 12a]



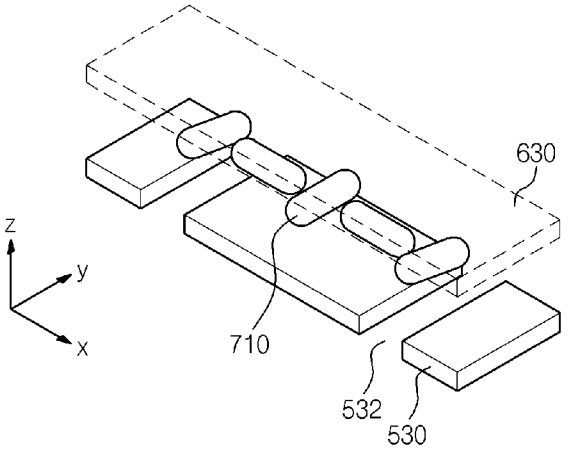
[Fig. 12b]



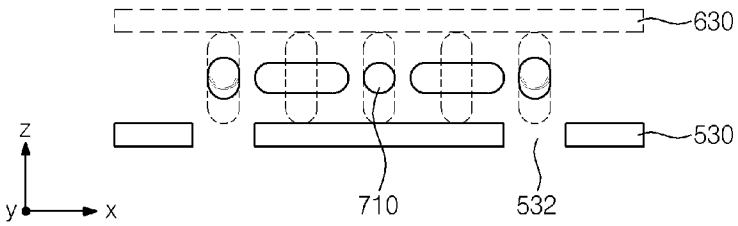
[Fig. 12c]



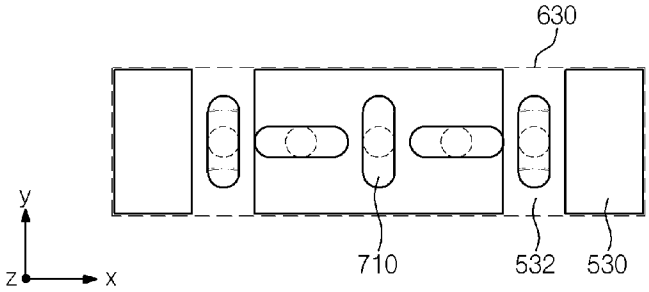
[Fig. 13a]



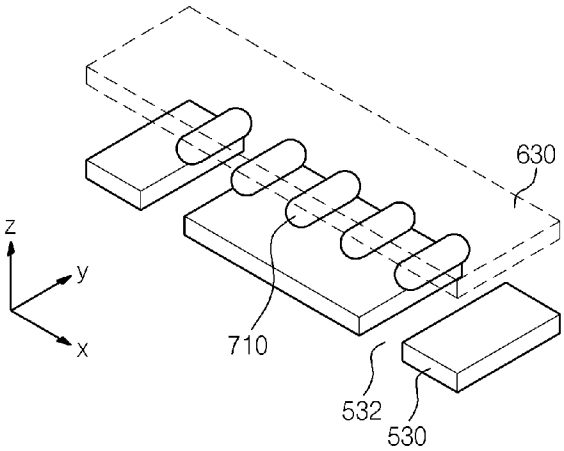
[Fig. 13b]



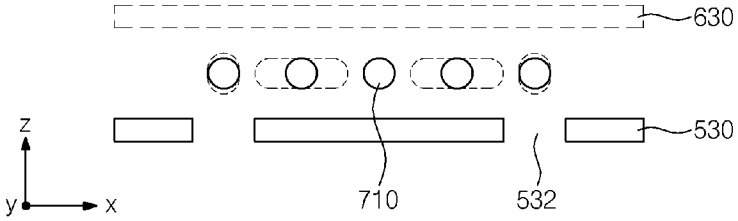
[Fig. 13c]



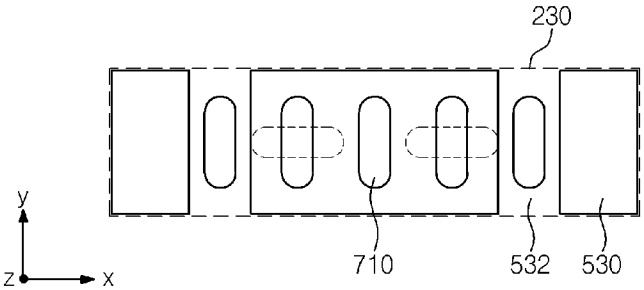
[Fig. 14a]



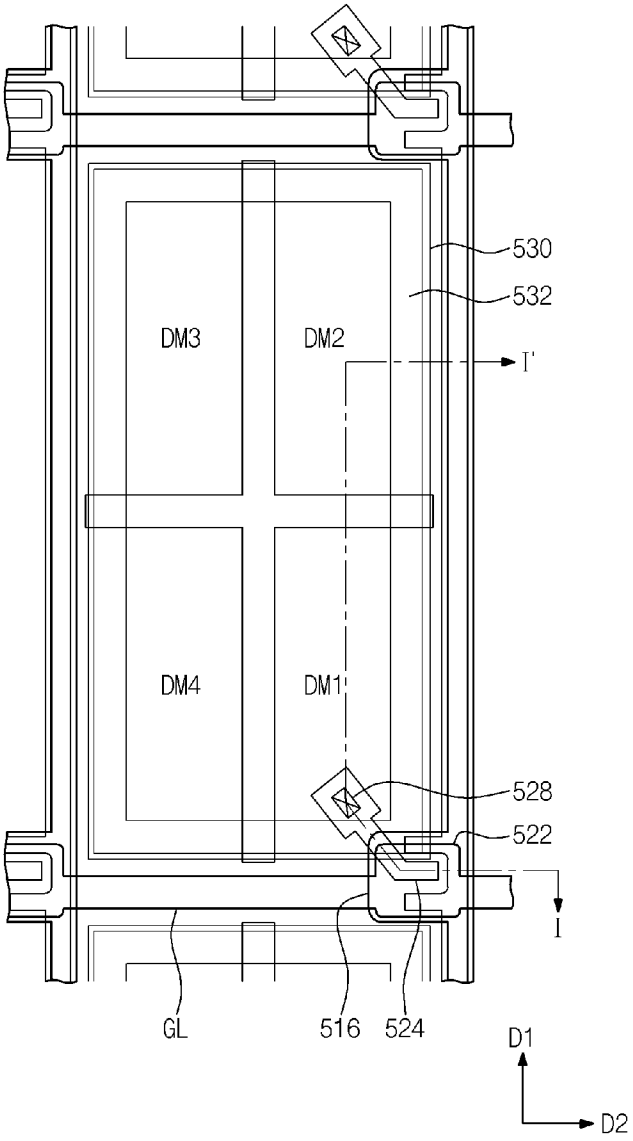
[Fig. 14b]



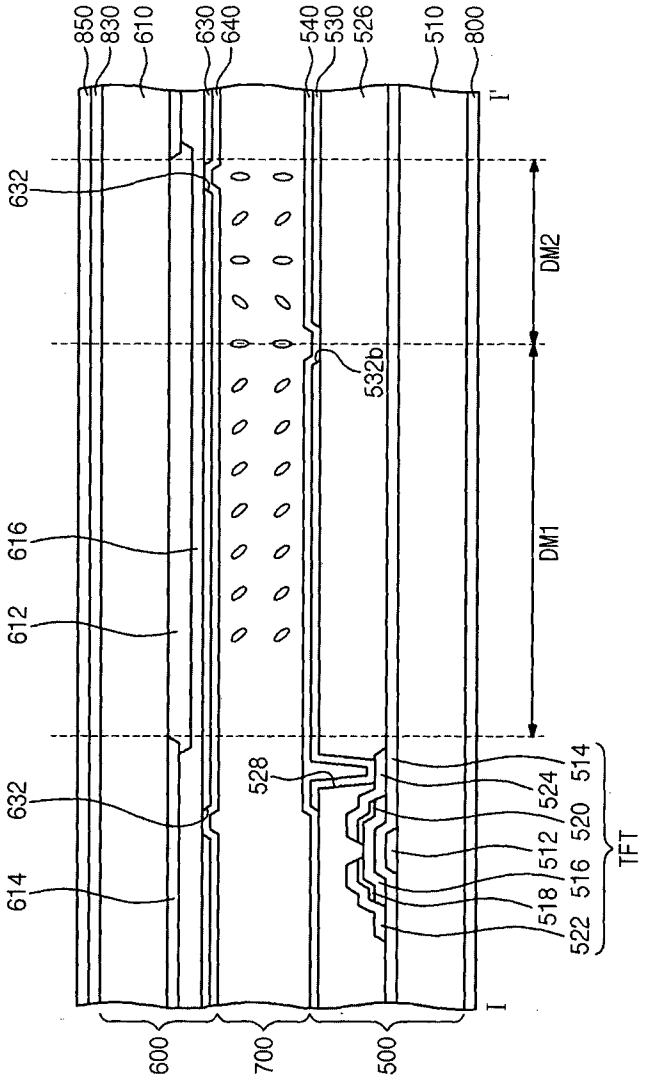
[Fig. 14c]



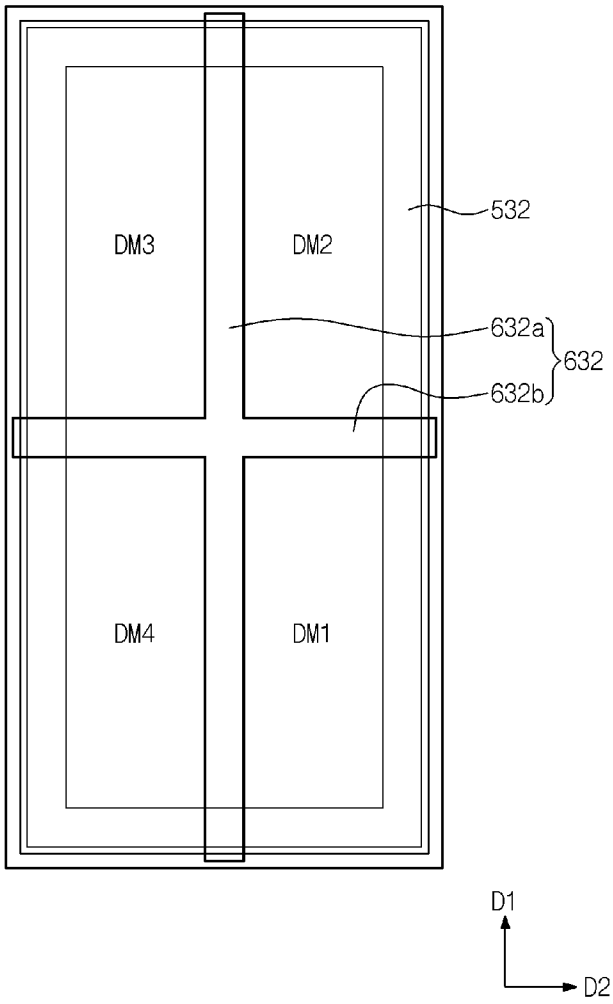
[Fig. 15a]



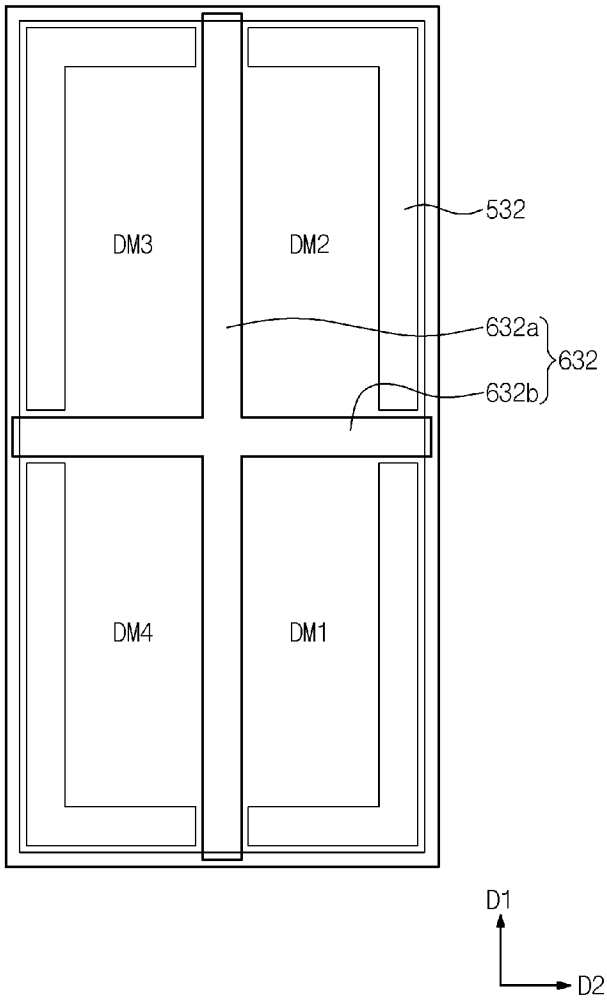
[Fig. 15b]


850
830
610
630
640
540
530
526
510
800
I'
632
DM2
532b
DM1
616
612
632
528
524
514
520
512
516
TFT
614
518
522
I
600
700
500

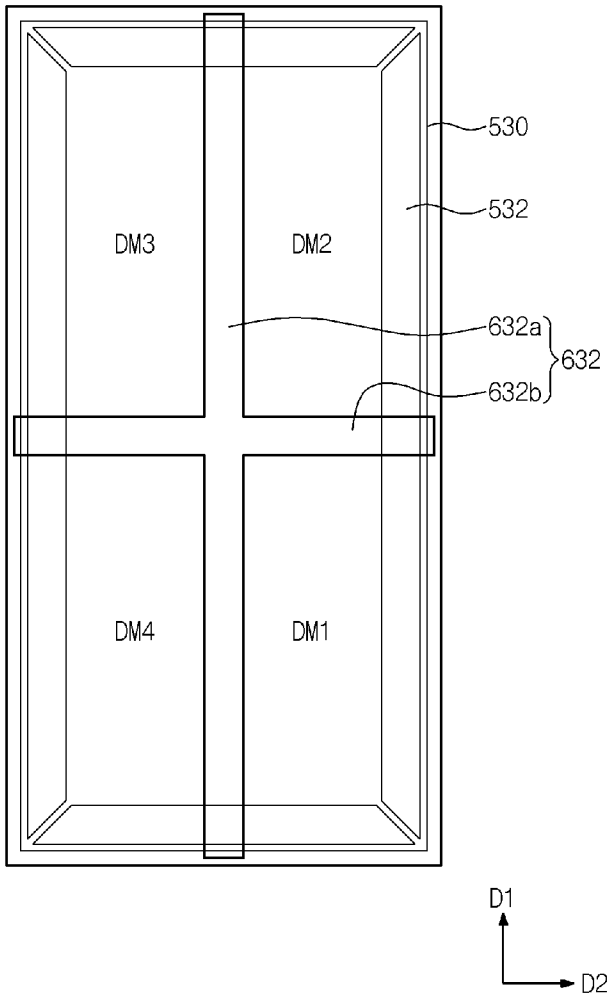
[Fig. 16a]



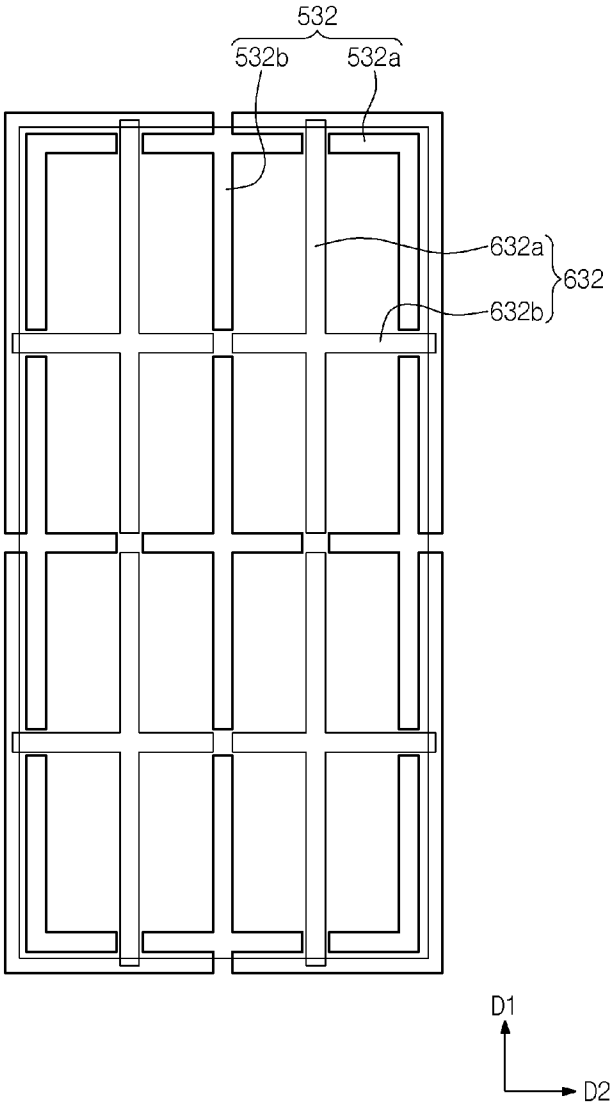
[Fig. 16b]



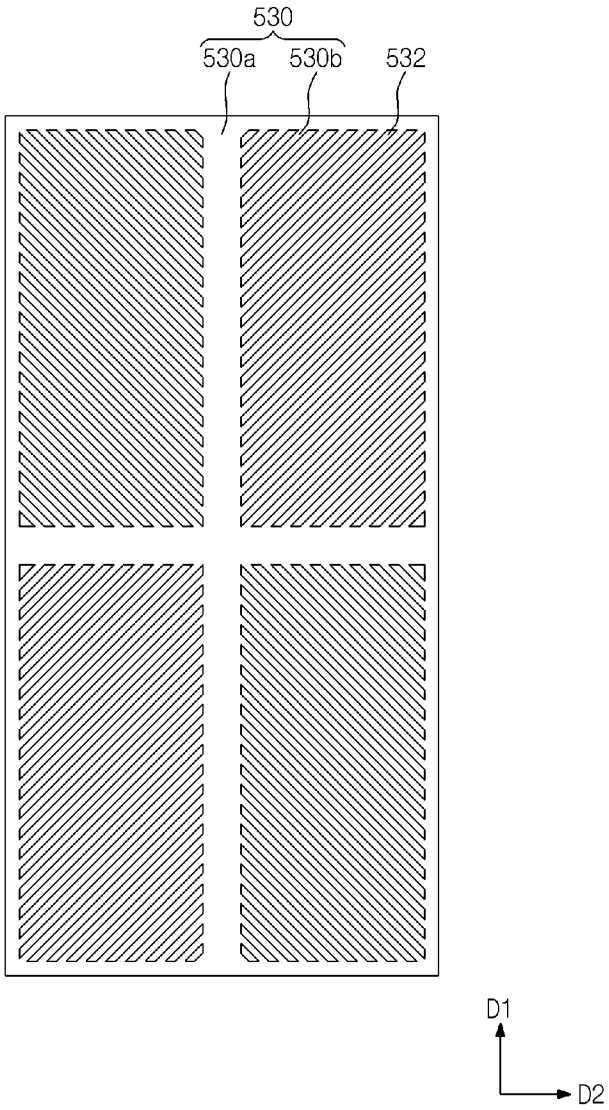
[Fig. 16c]



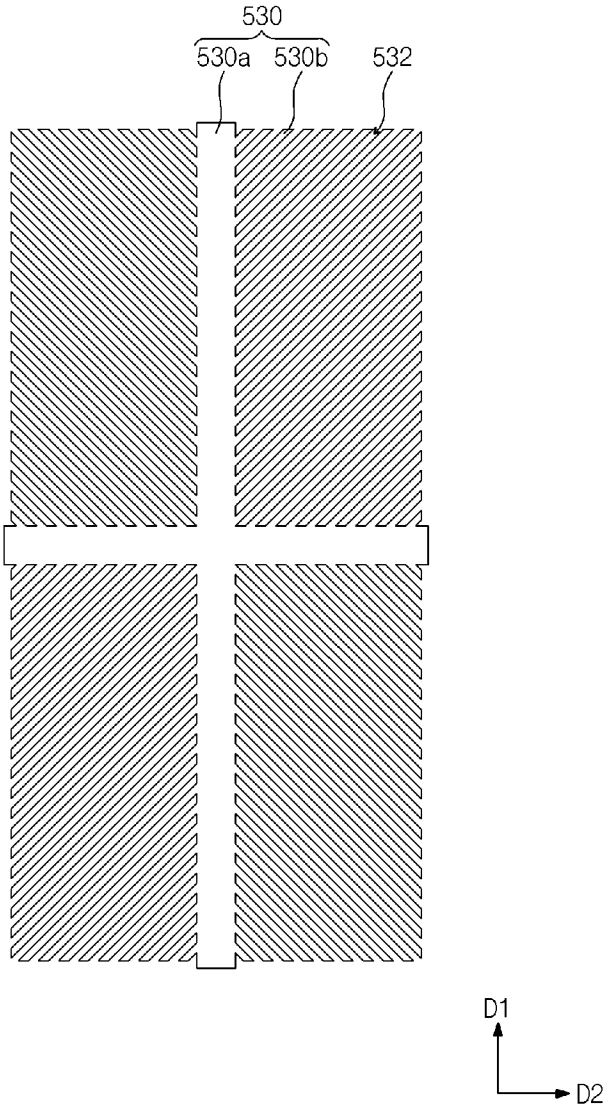
[Fig. 16d]



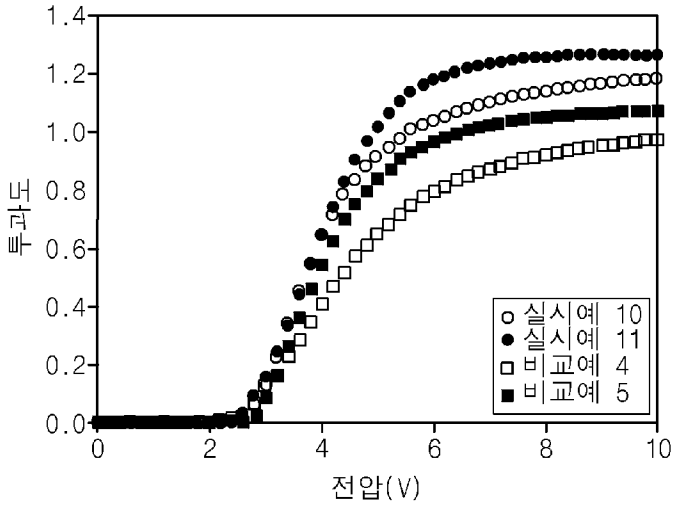
[Fig. 16e]



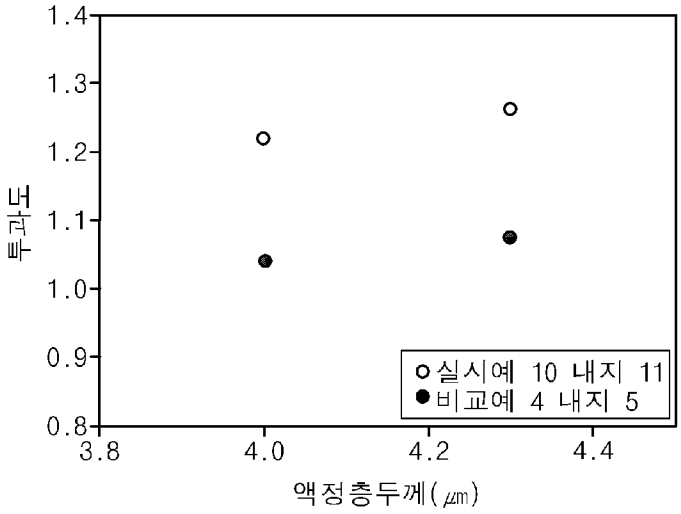
[Fig. 16f]



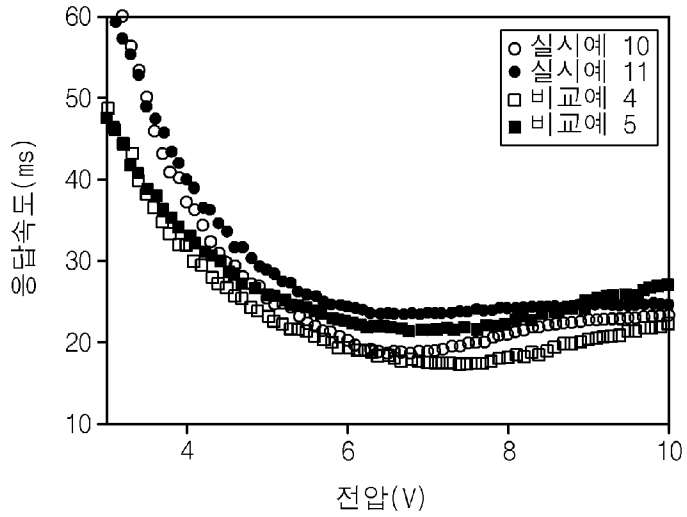
[Fig. 17a]



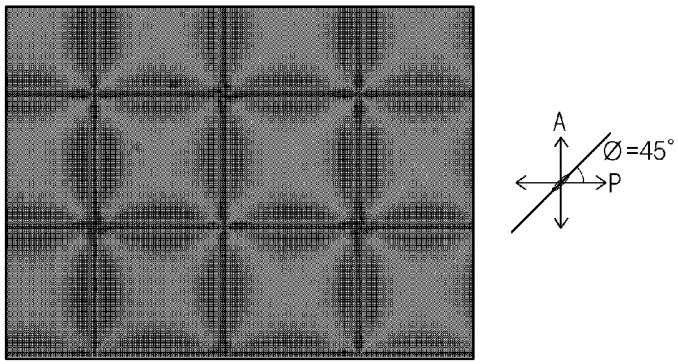
[Fig. 17b]



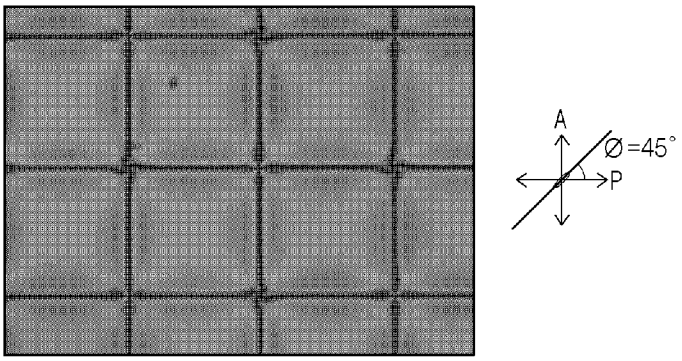
[Fig. 18]



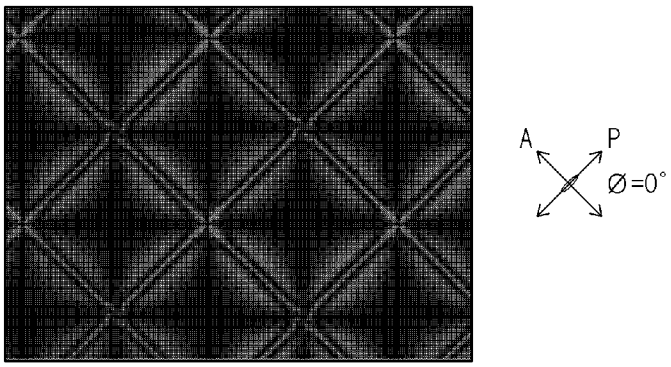
[Fig. 19a]



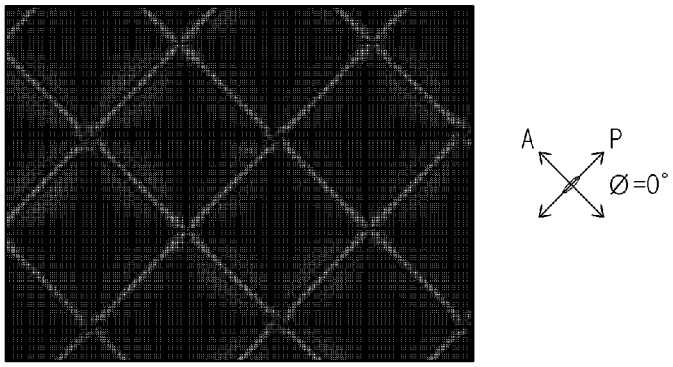
[Fig. 19b]



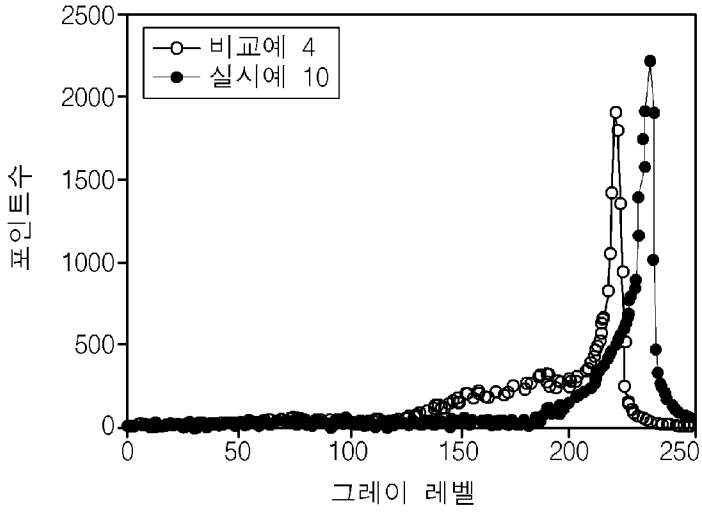
[Fig. 20a]



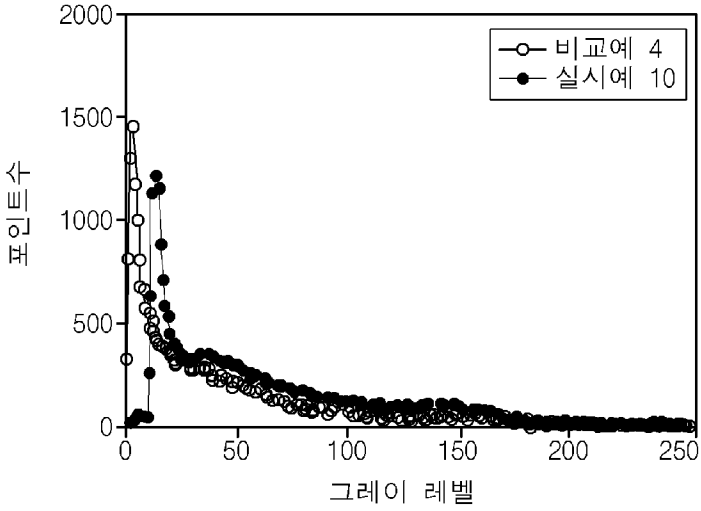
[Fig. 20b]



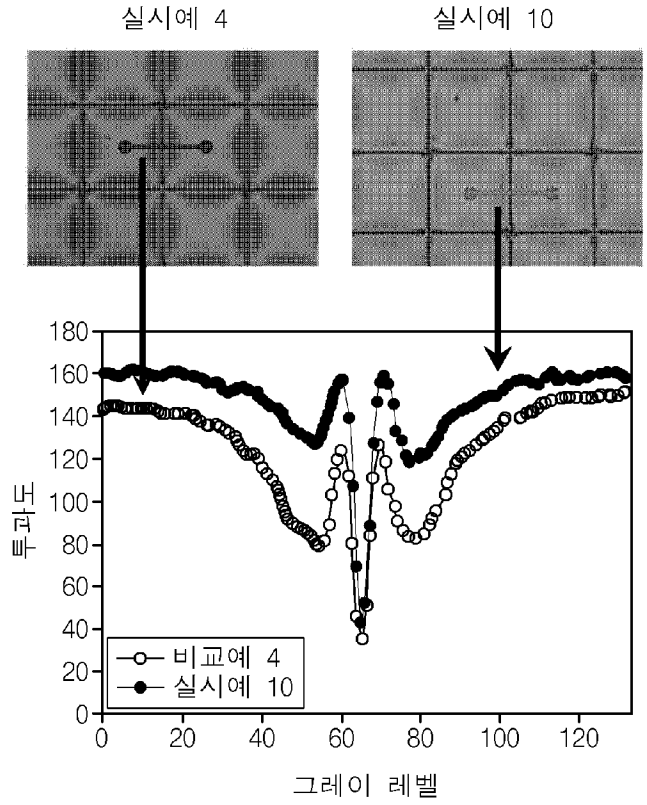
[Fig. 21a]



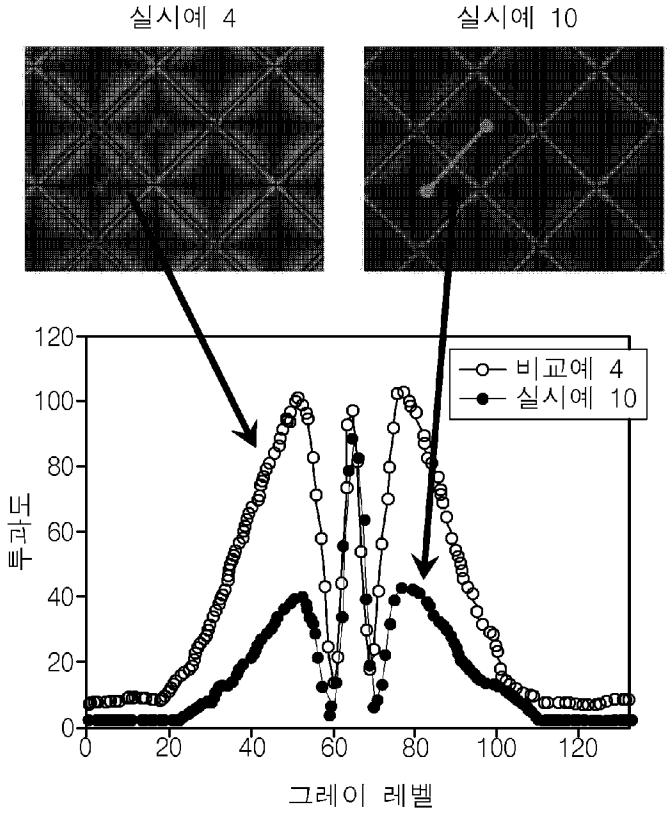
[Fig. 21b]



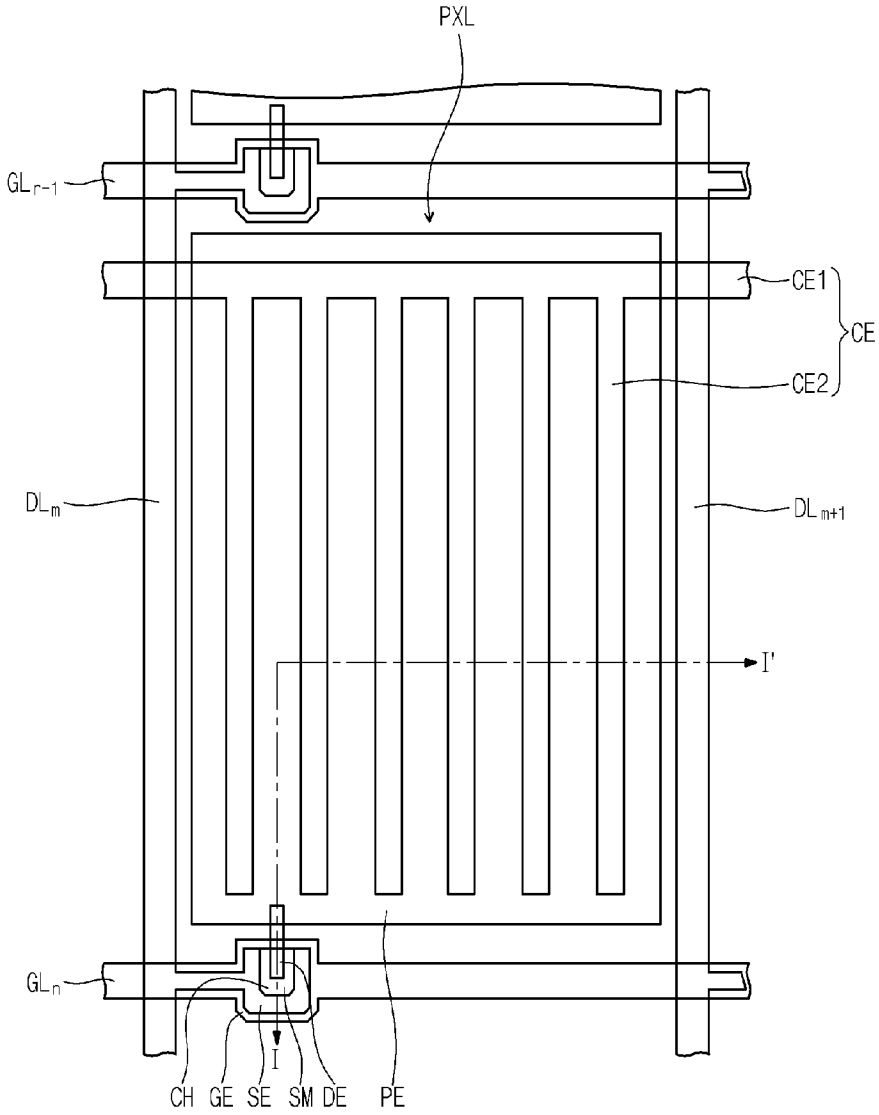
[Fig. 22a]



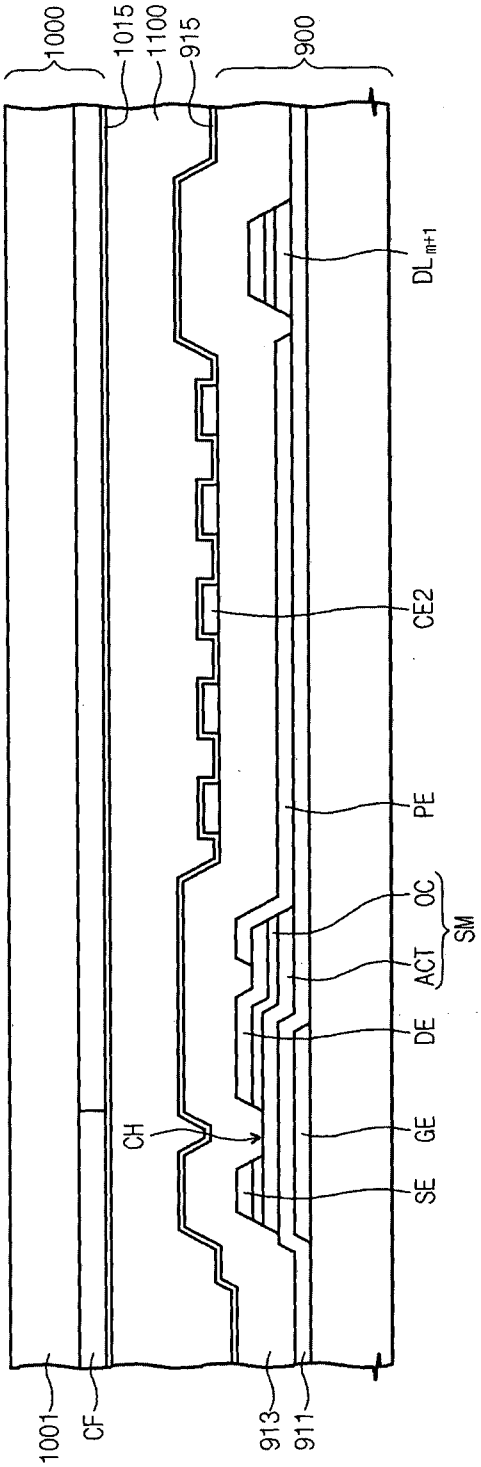
[Fig. 22b]



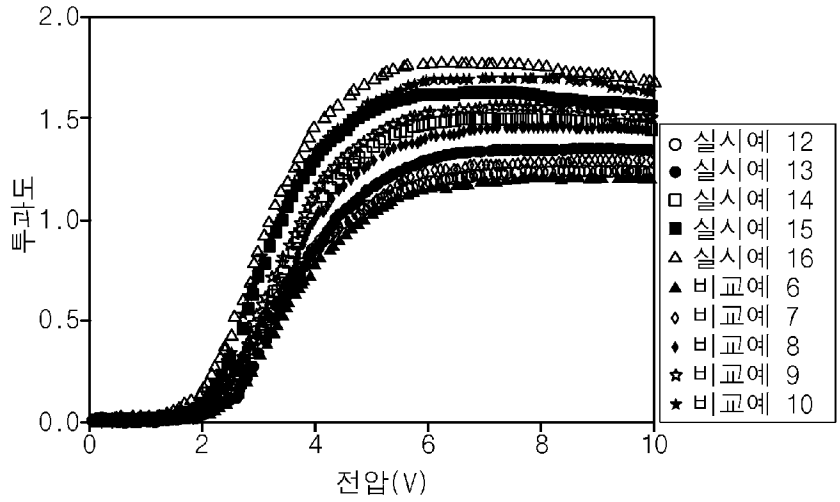
[Fig. 23]



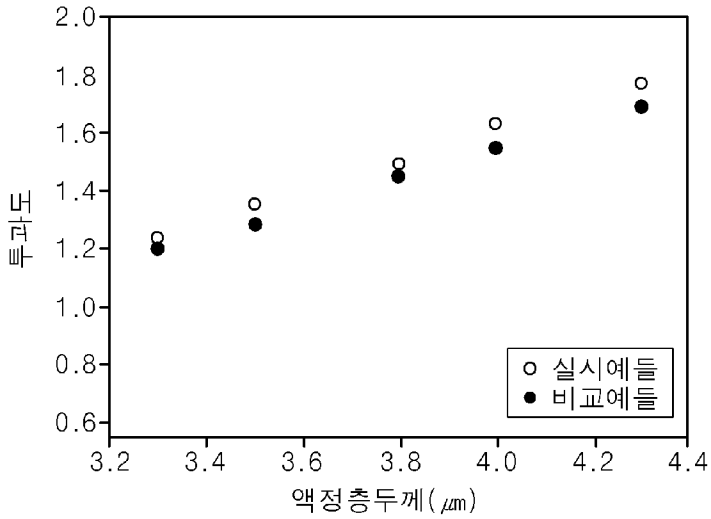
[Fig. 24]


1000
1015
1100
915
900
DL_{m+1}
CE2
PE
OC
ACT
SM
DE
GE
SE
CH
1001
CF
913
911

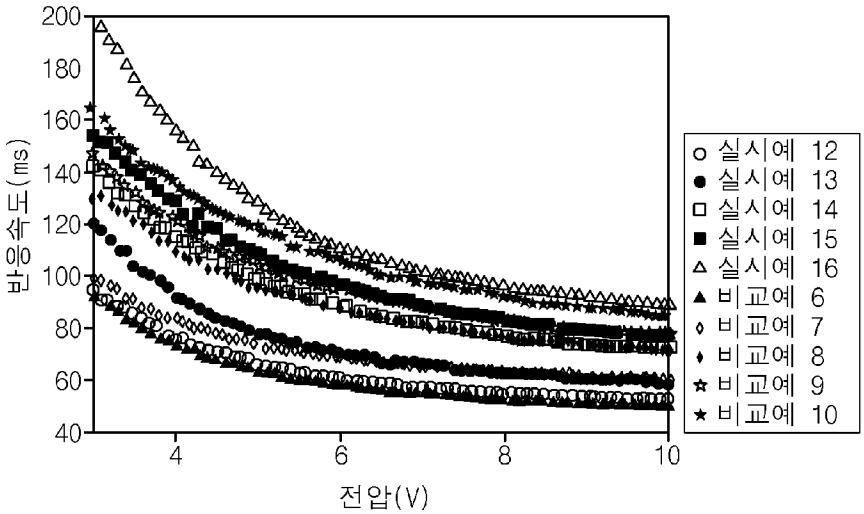
[Fig. 25a]



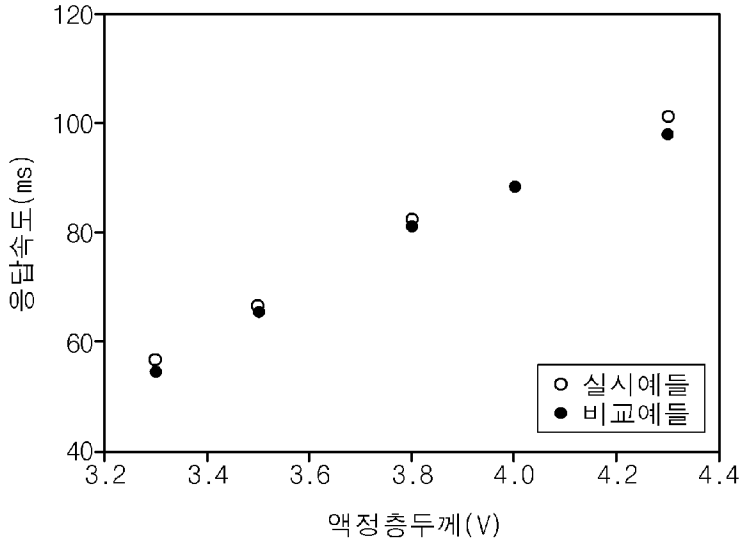
[Fig. 25b]



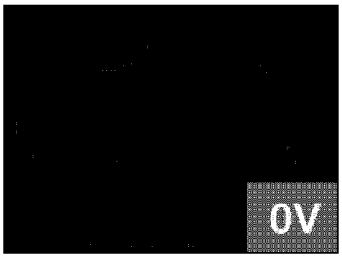
[Fig. 26a]



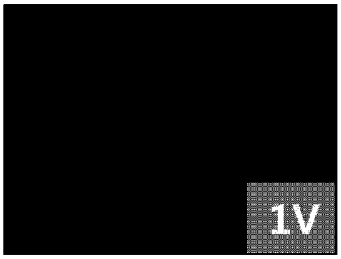
[Fig. 26b]



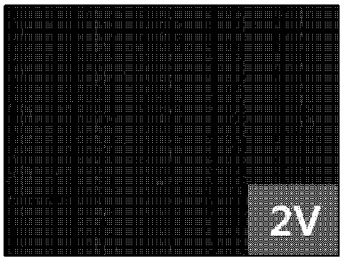
[Fig. 27a]



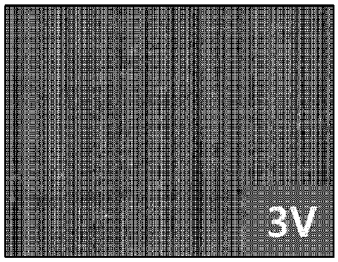
[Fig. 27b]



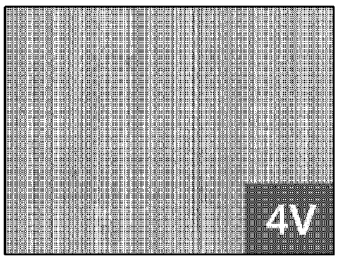
[Fig. 27c]



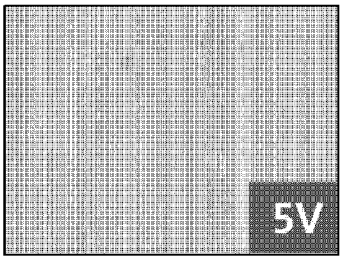
[Fig. 27d]



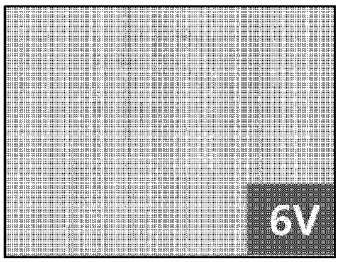
[Fig. 27e]



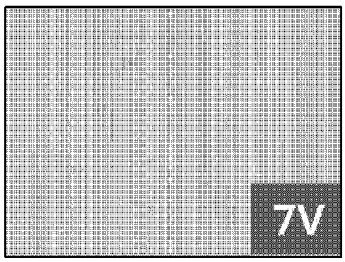
[Fig. 27f]



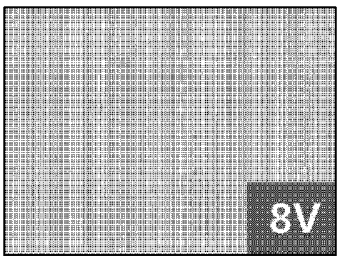
[Fig. 27g]



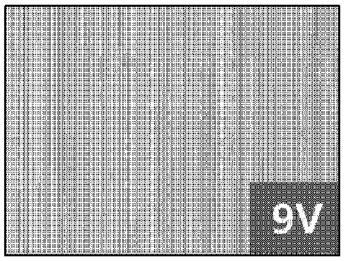
[Fig. 27h]



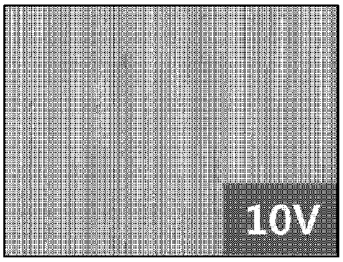
[Fig. 27i]



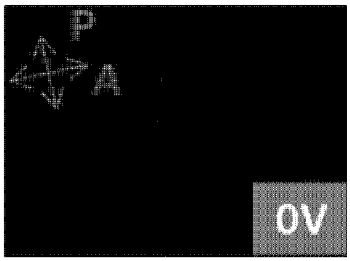
[Fig. 27j]



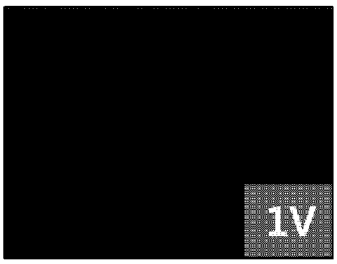
[Fig. 27k]



[Fig. 28a]



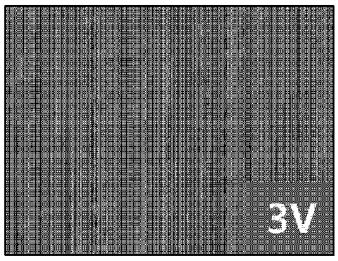
[Fig. 28b]



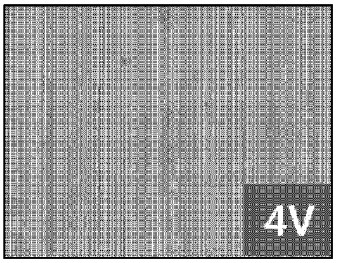
[Fig. 28c]



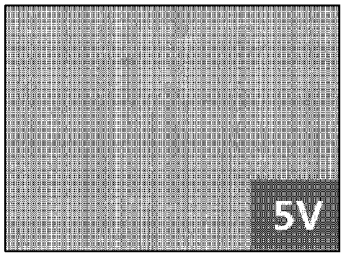
[Fig. 28d]



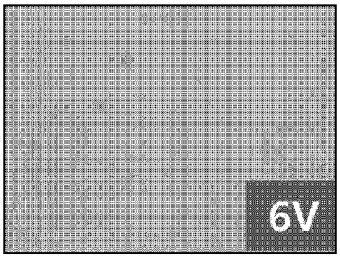
[Fig. 28e]



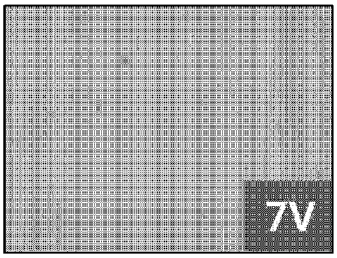
[Fig. 28f]



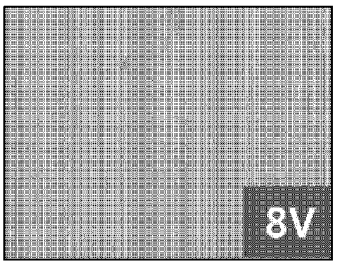
[Fig. 28g]



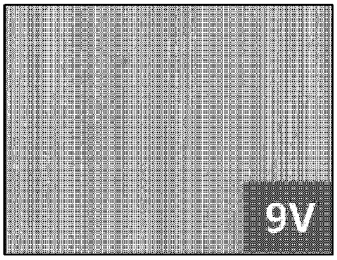
[Fig. 28h]



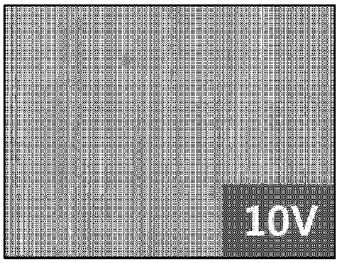
[Fig. 28i]



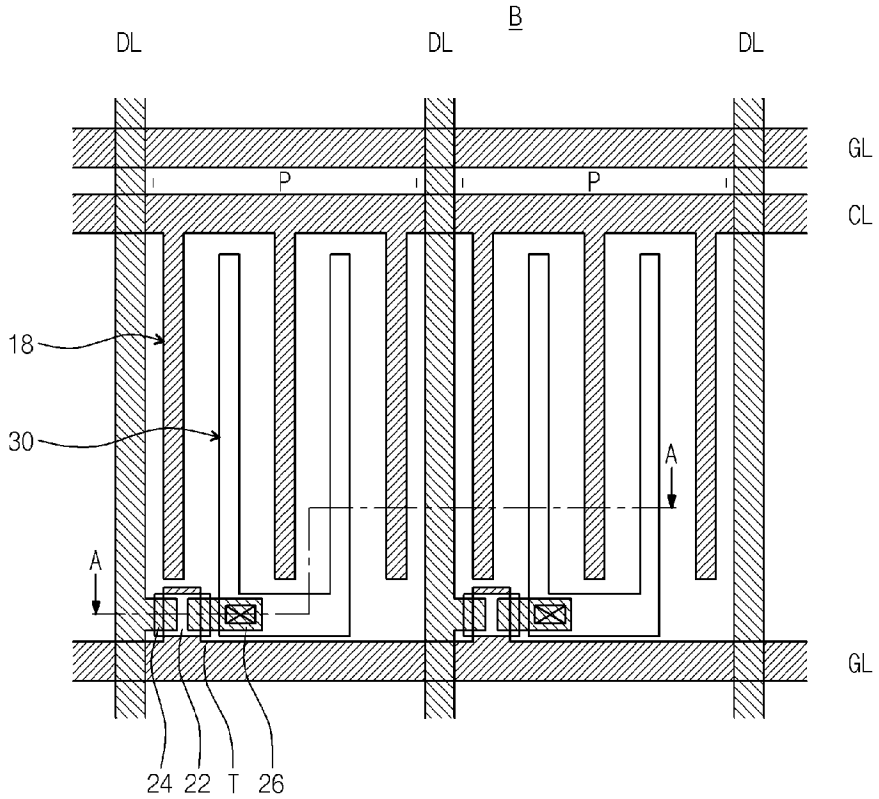
[Fig. 28j]



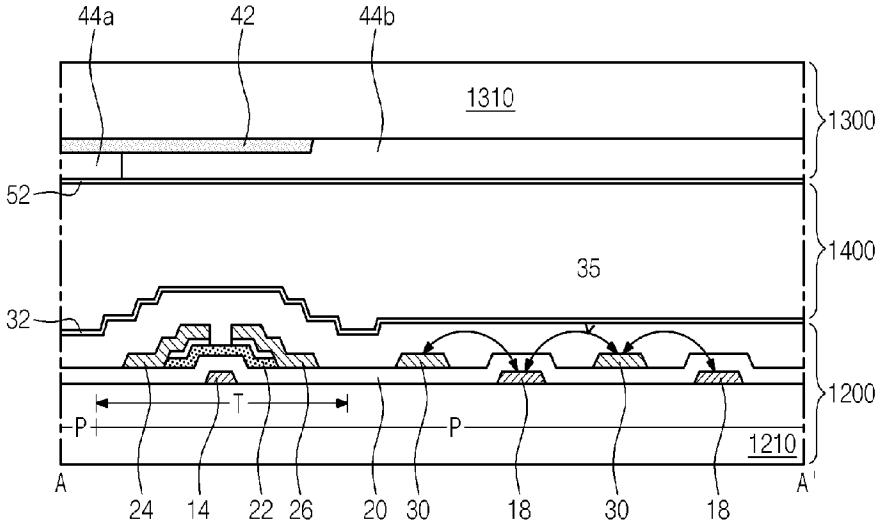
[Fig. 28k]



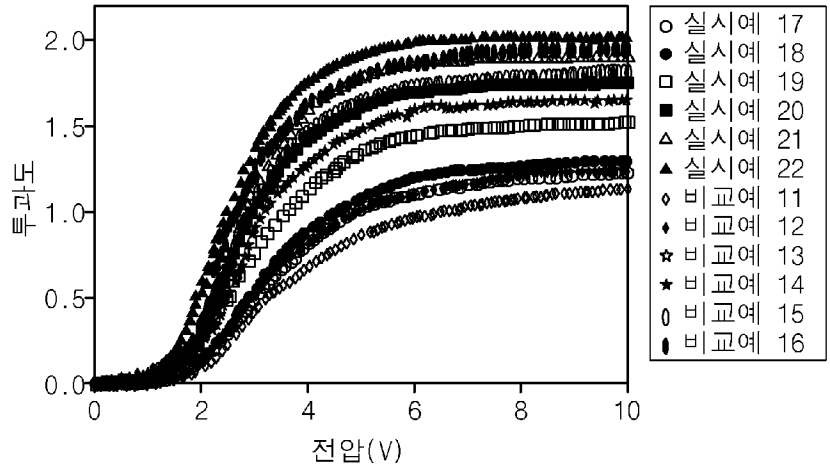
[Fig. 29]



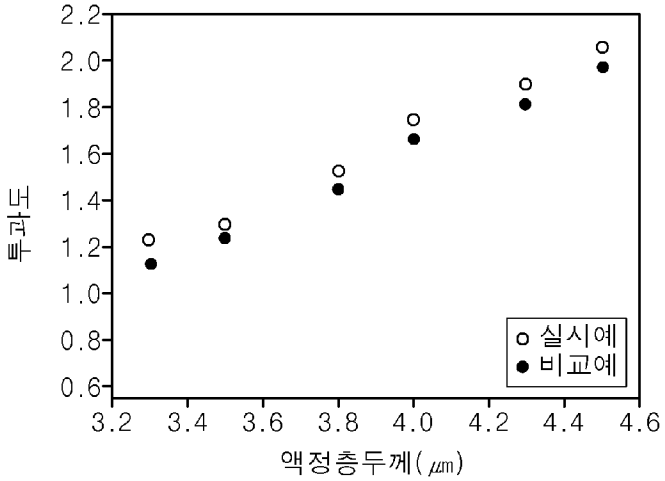
[Fig. 30]



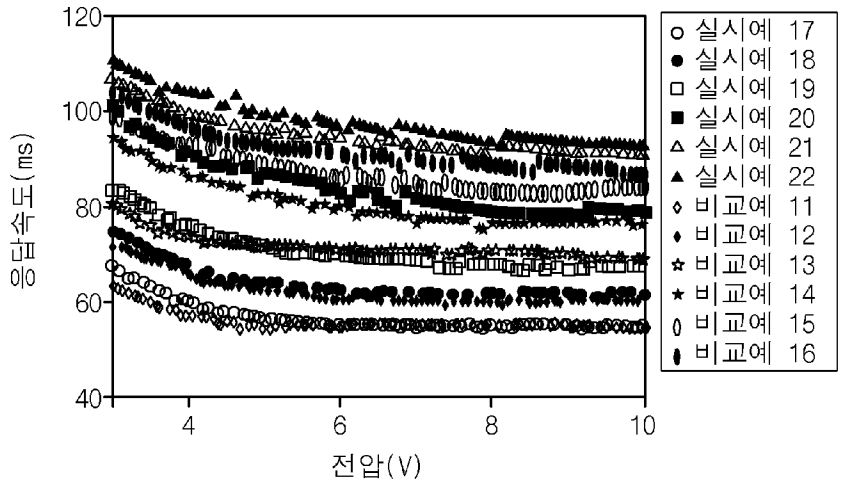
[Fig. 31a]



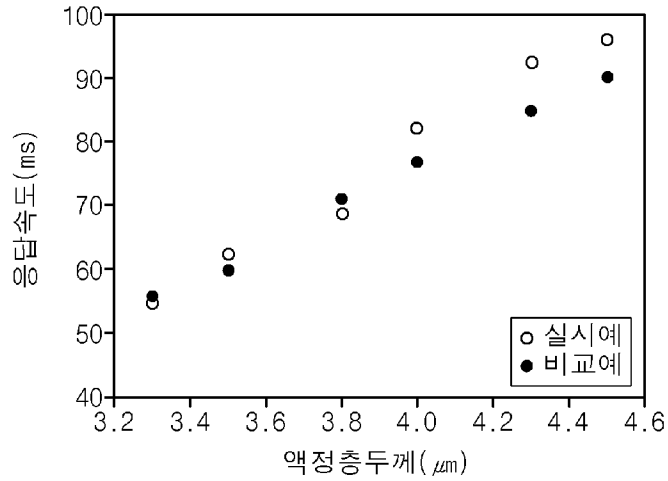
[Fig. 31b]



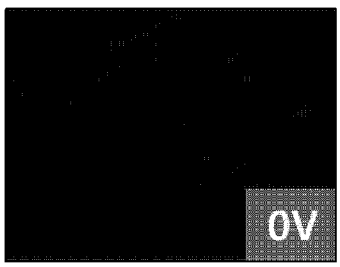
[Fig. 32a]



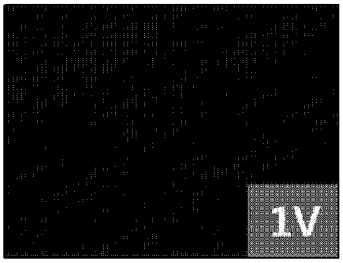
[Fig. 32b]



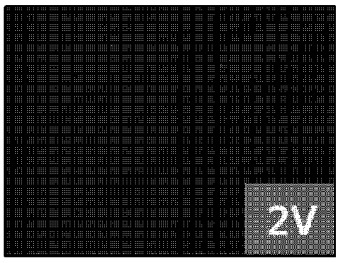
[Fig. 33a]



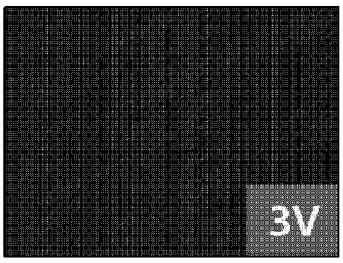
[Fig. 33b]



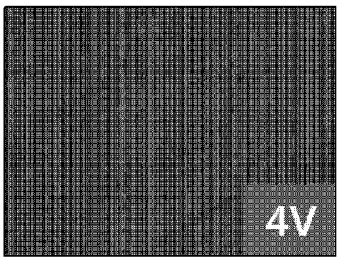
[Fig. 33c]



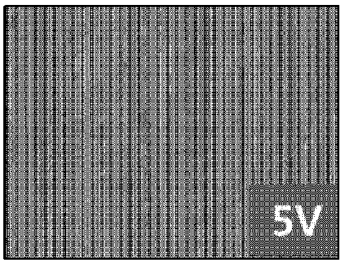
[Fig. 33d]



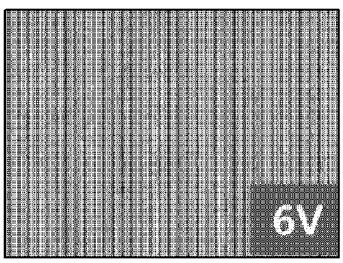
[Fig. 33e]



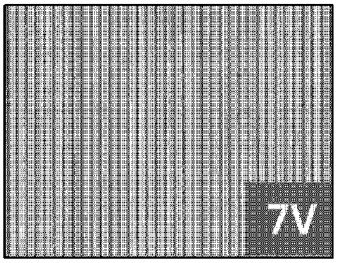
[Fig. 33f]



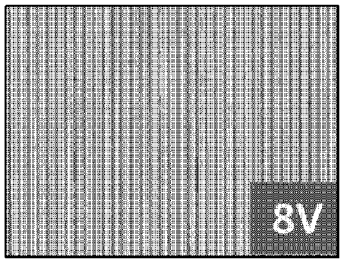
[Fig. 33g]



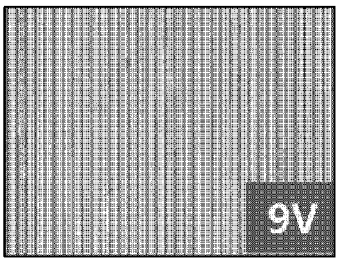
[Fig. 33h]



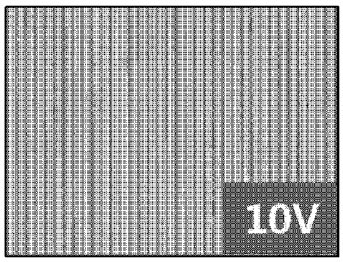
[Fig. 33i]



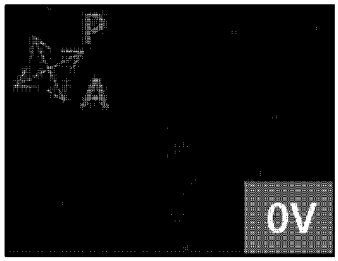
[Fig. 33j]



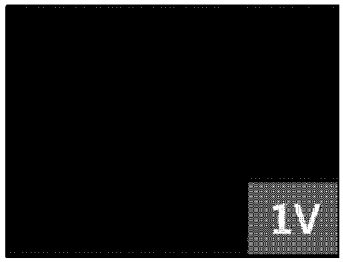
[Fig. 33k]



[Fig. 34a]



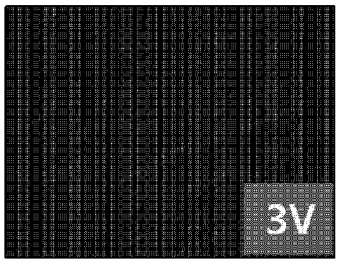
[Fig. 34b]



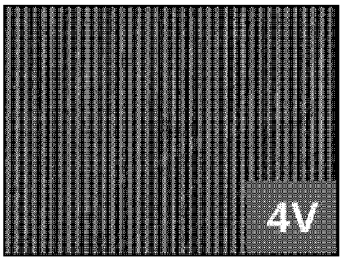
[Fig. 34c]



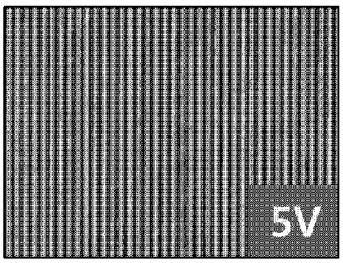
[Fig. 34d]



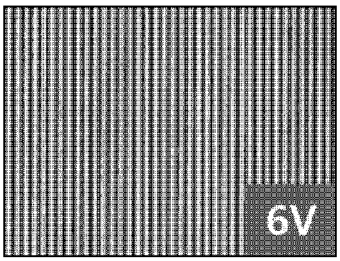
[Fig. 34e]



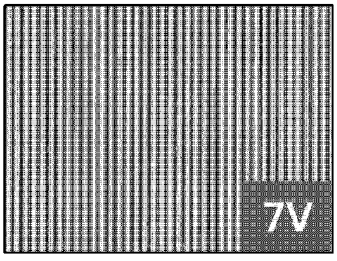
[Fig. 34f]



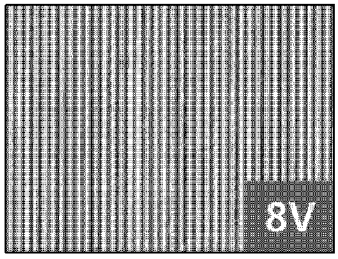
[Fig. 34g]



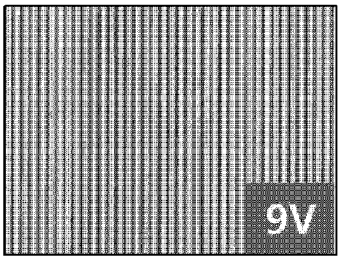
[Fig. 34h]



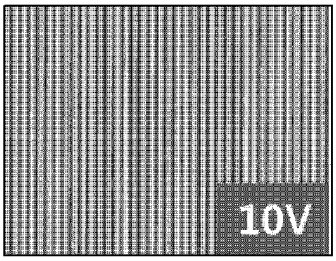
[Fig. 34i]



[Fig. 34j]



[Fig. 34k]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/005604

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F 1/137(2006.01)i, G02F 1/141(2006.01)i, G02F 1/1343(2006.01)i, G02F 1/1337(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)

G02F 1/137; G02F 1/1337; G02F 1/1334; G02F 1/141; G02F 1/13; C09K 19/54; C09K 19/34; C09K 19/52; G02F 1/1343

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: negative and positive dielectic anisotropy nematic liquid crystal, ferroelectric liquid crystal, non-ferroelectric liquid crystal, reactive mesogen

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-296520 A (SHARP CORP.) 26 October 2001 See abstract, claims 1, 2 and 7 and figures 7, 8.	1-65
A	KR 10-2004-0093173 A (ECSIBEO PPF1 AB) 04 November 2004 See abstract, claims 1, 9 and 10, page 14 and figures 1-4.	1-65
A	KR 10-2012-0010127 A (JSR CORPORATION) 02 February 2012 See abstract and claim 8.	1-65
A	KR 10-2007-0107319 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 07 November 2007 See abstract, claims 1, 2 and 7 and figures 1-6.	1-65
A	US 2007-0200093 A1 (WEST, John L. et al.) 30 August 2007 See abstract, claims 1-4 and figures 1-4.	1-65

☐ 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
26 SEPTEMBER 2013 (26.09.2013)	**27 SEPTEMBER 2013 (27.09.2013)**
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.

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

International application No.
PCT/KR2013/005604

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2001-296520 A	26/10/2001	NONE	
KR 10-2004-0093173 A	04/11/2004	AU 2003-214747 A1	08/10/2003
		AU 2003-217120 A1	08/10/2003
		CN 100359390 C0	02/01/2008
		CN 1639622 A	13/07/2005
		CN 1639622 C0	02/01/2008
		CN 1639623 C0	13/07/2005
		EP 1488278 A1	22/12/2004
		EP 1488279 A1	22/12/2004
		JP 2005-521101 A	14/07/2005
		JP 2005-521102 A	14/07/2005
		KR 10-2005-0002879 A	10/01/2005
		US 2005-0146670 A1	07/07/2005
		US 2005-0179855 A1	18/08/2005
		US 7283196 B2	16/10/2007
		US 7295272 B2	13/11/2007
		WO 03-081326 A1	02/10/2003
		WO 03-081327 A1	02/10/2003
KR 10-2012-0010127 A	02/02/2012	CN 102346324 A	08/02/2012
		JP 2012-042923 A	01/03/2012
KR 10-2007-0107319 A	07/11/2007	NONE	
US 2007-0200093 A1	30/08/2007	AU 2003-235596 A1	30/07/2003
		EP 1463787 A2	06/10/2004
		EP 1463787 B1	27/02/2008
		JP 2005-515495 A	26/05/2005
		KR 10-2004-0080924 A	20/09/2004
		US 2004-0156008 A1	12/08/2004
		US 7758773 B2	20/07/2010
		US 7903228 B2	08/03/2011
		WO 03-060598 A2	24/07/2003
		WO 03-060598 A3	25/09/2003
		WO 2008-112860 A2	18/09/2008
		WO 2008-112860 A3	30/10/2008

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2013/005604

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G02F 1/137(2006.01)i, G02F 1/141(2006.01)i, G02F 1/1343(2006.01)i, G02F 1/1337(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G02F 1/137; G02F 1/1337; G02F 1/1334; G02F 1/141; G02F 1/13; C09K 19/54; C09K 19/34; C09K 19/52; G02F 1/1343

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: 음 / 양의 유전이방성 네마틱 액정, 강유전성 액정, 비강유전성 액정, 리액티브 메조겐

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2001-296520 A (SHARP CORP.) 2001.10.26 요약, 청구항 1, 2, 7 및 도면 7, 8 참조	1-65
A	KR 10-2004-0093173 A (엑시베우 아베) 2004.11.04 요약, 청구항 1, 9, 10, 페이지 14 및 도면 1-4 참조	1-65
A	KR 10-2012-0010127 A (제이에스알 가부시끼가이샤) 2012.02.02 요약 및 청구항 8 참조	1-65
A	KR 10-2007-0107319 A (삼성전자 주식회사) 2007.11.07 요약, 청구항 1, 2, 7 및 도면 1-6 참조	1-65
A	US 2007-0200093 A1 (JOHN L. WEST 외 5명) 2007.08.30 요약, 청구항 1-4 및 도면 1-4 참조	1-65

☐ 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
2013년 09월 26일 (26.09.2013)	2013년 09월 27일 (27.09.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관
이동윤
전화번호 +82-42-481-8734

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2013/005604

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2001-296520 A	2001/10/26	없음	
KR 10-2004-0093173 A	2004/11/04	AU 2003-214747 A1	2003/10/08
		AU 2003-217120 A1	2003/10/08
		CN 100359390 C0	2008/01/02
		CN 1639622 A	2005/07/13
		CN 1639622 C0	2008/01/02
		CN 1639623 C0	2005/07/13
		EP 1488278 A1	2004/12/22
		EP 1488279 A1	2004/12/22
		JP 2005-521101 A	2005/07/14
		JP 2005-521102 A	2005/07/14
		KR 10-2005-0002879 A	2005/01/10
		US 2005-0146670 A1	2005/07/07
		US 2005-0179855 A1	2005/08/18
		US 7283196 B2	2007/10/16
		US 7295272 B2	2007/11/13
		WO 03-081326 A1	2003/10/02
		WO 03-081327 A1	2003/10/02
KR 10-2012-0010127 A	2012/02/02	CN 102346324 A	2012/02/08
		JP 2012-042923 A	2012/03/01
KR 10-2007-0107319 A	2007/11/07	없음	
US 2007-0200093 A1	2007/08/30	AU 2003-235596 A1	2003/07/30
		EP 1463787 A2	2004/10/06
		EP 1463787 B1	2008/02/27
		JP 2005-515495 A	2005/05/26
		KR 10-2004-0080924 A	2004/09/20
		US 2004-0156008 A1	2004/08/12
		US 7758773 B2	2010/07/20
		US 7903228 B2	2011/03/08
		WO 03-060598 A2	2003/07/24
		WO 03-060598 A3	2003/09/25
		WO 2008-112860 A2	2008/09/18
		WO 2008-112860 A3	2008/10/30