

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁷ G02F 1/136	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년09월20일 10-0515546 2005년09월09일
------------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------------

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2002-0008443 2002년02월18일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2002-0067898 2002년08월24일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(30) 우선권주장	JP-P-2001-00042189 JP-P-2001-00094979	2001년02월19일 2001년03월29일	일본(JP) 일본(JP)
------------	------------------------------------------	----------------------------	------------------

(73) 특허권자 세이코 엡슨 가부시키키가이샤
일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 4-1

(72) 발명자 야마자키야스시
일본나가노켄스와의오와3초메3-5세이코엡슨가부시키키가이샤내

다나카다카야키
일본나가노켄스와의오와3초메3-5세이코엡슨가부시키키가이샤내

(74) 대리인 김창세

심사관 : 박진우

(54) 액티브 매트릭스 액정 디스플레이 및 전자 장치

요약

액티브 매트릭스 액정 디스플레이는 액티브 매트릭스 기관(10)과, 액정(50) 및 공통 전극(21)을 가진 대향 기관(20)으로 구성되어 있다. 액티브 매트릭스 기관은, 정렬되어 제 1 극성의 화상 신호가 공급되는 화소 전극의 제 1 그룹(9a)과, 그 화소 전극의 제 1 그룹과 각각 인접하게 배열되어 있으면서 제 2 극성을 가진 화상 신호가 공급되는 화소 전극의 제 2 그룹(9b)을 형성한다. 무기 배향막(36)은 액티브 매트릭스 기관의 표면 상에 형성되어, 제 1 배향 방향(Ra)을 그 근처의 액정 분자에 제공하며, 유기 배향막(42)은 대향 기관의 표면 상에 형성되어, 제 1 배향 방향과 직각으로 교차하는 제 2 배향 방향(Rb)을 그 근처의 액정 분자에 제공한다.

대표도

도 6

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a는 종래의 액티브 매트릭스 액정 디스플레이 기관의 배향 방향과 관련하여 화소 전극의 직사각형 배열을 도시하는 개략도,

도 1b는 본 발명의 기본적인 제 1 구성에 따른, 액티브 매트릭스 액정 디스플레이 기관의 배향 방향과 관련하여 화소 전극의 직사각형 배열을 도시하는 개략도,

도 1c는 본 발명의 기본적인 제 2 구성에 따른, 액티브 매트릭스 액정 디스플레이 기관의 배향 방향과 관련하여 화소 전극의 직사각형 배열을 도시하는 개략도,

도 2는 수직 전계와 측면 전계가 공통 전극과 화소 전극 사이에 소정의 전압을 인가함으로써 발생하는 액티브 매트릭스 액정 디스플레이의 개략적인 단면도,

도 3a는 도 1a에 도시된 종래 기술에서 수직 전계에 의해 강제적으로 직립되는 액정 분자에 대한 측면 전계의 영향을 도시하는 그래프,

도 3b는 도 1b에 도시된 본 발명의 기본적인 제 1 구성에서 수직 전계에 의해 강제적으로 직립되는 액정 분자에 대한 측면 전계의 영향을 도시하는 그래프,

도 4a는 본 발명의 기본적인 제 3 구성에 따른, 액티브 매트릭스 액정 디스플레이 기관의 배향 방향과 관련하여 화소 전극의 직사각형 배열을 도시하는 개략도,

도 4b는 본 발명의 기본적인 제 4 구성에 따른, 액티브 매트릭스 액정 디스플레이 기관의 배향 방향과 관련하여 화소 전극의 직사각형 배열을 도시하는 개략도,

도 5는 본 발명의 실시예 1에 따른, 액티브 매트릭스 액정 디스플레이에서 매트릭스 형태로 배열되어 화소 전극과, 스위칭 소자 및 신호 라인을 제공하는 화소에 대한 등가 회로를 도시하는 회로도,

도 6은 본 발명의 실시예 1의 액티브 매트릭스 액정 디스플레이의 화소 구조 및 배열을 도시하는 부분적인 평면 단면도,

도 7은 도 6의 A-A'선을 따라 절단한 단면도,

도 8은 도 6의 B-B'선을 따라 절단한 단면도,

도 9a는 기관상에 형성된 배향막에 적용되는 배향 방향의 조합의 예를 도시하는 도면,

도 9b는 기관상에 형성된 배향막에 적용되는 배향 방향의 조합의 다른 예를 도시하는 도면,

도 9c는 기관상에 형성된 배향막에 적용되는 배향 방향의 조합의 다른 예를 도시하는 도면,

도 9d는 기관상에 형성된 배향막에 적용되는 배향 방향의 조합의 다른 예를 도시하는 도면,

도 10은 평탄화 처리에 의해 행해지는 실시예 1의 액정 디스플레이 구조의 예를 도시하는 단면도,

도 11은 평탄화 처리에 의해 행해지는 실시예 1의 액정 디스플레이 구조의 다른 예를 도시하는 단면도,

도 12a는 실시예 1과 관련하여 상부 기관과 하부 기관에 적용되는 배향 방향의 조합을 도시하는 도면,

도 12b는 종래 기술 2와 관련하여 상부 기관과 하부 기관에 적용되는 배향 방향의 조합을 도시하는 도면,

도 12c는 종래 기술 1과 관련하여 상부 기관과 하부 기관에 적용되는 배향 방향의 조합을 도시하는 도면,

도 12d는 실시예 2와 관련하여 상부 기관과 하부 기관에 적용되는 배향 방향의 조합을 도시하는 도면,

도 13a는 사전 경사각이 3°인 액정을 통과하는 빛의 투과율에 대한 시뮬레이션 결과를 도시하는 도면,

도 13b는 사전 경사각이 15°인 액정을 통과하는 빛의 투과율에 대한 시뮬레이션 결과를 도시하는 도면,

- 도 13c는 액정이 상부 기판과 하부 기판 사이에 존재하는 TN 모드의 액정 디스플레이의 모델을 도시하는 단면도,
- 도 14는 TFT 어레이 기판과 관련하여 경사 증착이 실행되는 상이한 방향을 도시하는 개략적인 사시도,
- 도 15는 라인 반전 구동에 응답하여 전계가 발생하는 실시예 2의 액정 디스플레이의 모델을 도시하는 개략적인 단면도,
- 도 16은 액정 광 밸브를 이용하는 액정 디스플레이 프로젝터의 개략 구성도,
- 도 17은 액정 디스플레이를 이용하는 셀룰러 폰 장치를 도시하는 사시도,
- 도 18은 액정 디스플레이를 이용하는 손목 시계 장치를 도시하는 사시도, 및
- 도 19은 액정 디스플레이를 이용하는 퍼스널 컴퓨터를 도시하는 정면도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

- 1a : 반도체 층 3a : 스캔 라인
- 3b : 커패시턴스 라인 6a : 데이터 라인
- 10 : 액티브 매트릭스 기판 11a : 제 1 차광막
- 20 : 대향 기판 30 : 박막 트랜지스터
- 36 : 무기 배향막 42 : 유기 배향막
- 50 : 액정층 9, 100 : 화소 전극
- 101 : 공통 전극

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 디스플레이에 관한 것이며, 보다 상세하게는, 라인 반전 구동 및 컬럼 반전 구동을 이용하여 동작하는 컬러 이미지 프로젝터(color image projector)와 같은 전자 장치에 이용하는 액티브 매트릭스 액정 디스플레이에 관한 것이다.

종래의 경우에, 투사형의 액정 디스플레이(즉, 액정 디스플레이 프로젝터)는 광 변조기의 역할을 하는 액정 광 밸브(light valve)로서 액티브 매트릭스 액정 디스플레이를 사용한다. 액티브 매트릭스 액정 디스플레이는 신호 라인, 전극 및 화소 스위칭 용의 소자가 형성된 메인 소자 형성 기판과, 공통 전극을 가진 대향 기판을 포함하되, 여기서, 이들 기판은 서로 대향하게 배열되어 있으며, 시일 물질(seal material)을 통해 일정 갭으로 서로 분리되어 있다. 액정은 액티브 매트릭스 액정 디스플레이의 양 기판 사이의 갭내에 존재한다. 상당수의 "화소 전극"은 디스플레이의 규정된 디스플레이 영역 상에 배열되어 있으며, 또한, 데이터 라인과 스캔 라인에 의해 각각 둘러싸여 있다. 따라서, 화소 전극은 디스플레이의 스크린 상에서 매트릭스 형태로 배열되어 있다.

액티브 매트릭스 액정 디스플레이에 대한 최근의 주류 기술은 "트위스트 네마틱(Twisted Nematic : TN)" 모드이다. 그 이유는, TN 모드의 액정 디스플레이가 고휘도(high brightness), 고대비(high contrast) 및 비교적 고속 응답이면서, 비교적 낮은 전압으로 구동되고 명암을 용이하게 제어할 수 있기 때문이다. 즉, TN 모드의 액정 디스플레이는 기존의 디스플레이에서 필수적인 여러 특성을 양호한 밸런스로 제공하기 때문이다. TN 모드는, 액정 분자가 메인 기판과 그 대향 기판 사

이에서 길이 축 방향으로 트위스트된 규정 구조를 사용한다. 일반적으로, 트위스트 네마틱 액정 디스플레이(즉, "TNLCD")는, 최대 90°로 편광(polarized light)을 트위스트하면서 트위스트 네마틱 분자가 전계가 없는 상태에서 나선형의 축 상에 정렬된 액정을 사용한다.

액정 분자를 정렬하는 배열 방향은 양 기관의 표면 상태에 의해 조정된다. 즉, 액정 분자는 배열 방향에 대해 특정 자유도를 가지고 있기 때문에, 단순히 액정 디스플레이의 스크린 표면과 평행하게 정렬함으로써 그 액정 분자를 항상 규정된 방향으로 정렬할 수 있는 것은 아니다. 액정 분자를 특정 방향으로 정렬하게 하는 한 가지 방법은 양 기관의 표면에 코팅 물질 또는 채널을 제공하여 특정 방향으로 정렬함으로써 액정 분자를 길이 방향으로 물리적으로 제어하는 방법이다. 구체적으로, 기관의 표면은 특정 배향성을 가진 폴리이미드 수지로 코팅되어 그 표면위에 배향막이 형성된다. 배향성은 배향막의 표면 상에서 특정 방향으로 연장하게 스크래치를 형성함으로써 추가로 향상될 수 있다. 또한, 기관의 표면 상에 형성된 배향막에 특정 배향성을 제공하기 위해, 배향 처리시에 몇 가지를 측정한다. 예를 들어, 롤 주위에 감겨진 천을 이용하여 배향막을 문지르는 소위 러빙 방법(Rubbing method)이 사용되거나, 무기 물질을 경사 방향으로 증착하여 배향막을 형성하는 경사 침착(또는 경사 증착) 방법이 사용된다.

박막 트랜지스터(즉, "TFT")를 화소 스위칭 소자로서 사용하는 액티브 매트릭스 액정 디스플레이의 전형적인 예에 대해서 보다 상세히 설명할 것이다. 즉, 액티브 매트릭스 액정 디스플레이는 스캔 라인, 데이터 라인, 화소 전극 및 박막 트랜지스터를 형성하는 액티브 매트릭스 기관과, 공통의 전극을 가진 대향 기관으로 구성되어 있으며, 여기서, 액정층은 시일 물질을 통해 서로 분리되어 대향하게 배열되어 있는 양 기관 사이의 갭 내에 협소하게 형성되어 있다.

액정층과 직접 접하는 액티브 매트릭스 기관의 전면 상에서, 상당수의 데이터 라인과 스캔 라인은 박막 트랜지스터와 접촉 상태로 서로 격자 패턴으로 교차하도록 배선되어 있어서, 각각의 박막 트랜지스터는 각각의 데이터 라인과 각각의 스캔 라인 사이의 교차점에 근접하도록 배열되어 있다. 또한, 화소 전극은 각각 박막 트랜지스터에 의해 데이터 라인과 스캔 라인에 접속되어 있다. 하나의 화소는 관련 데이터 라인, 스캔 라인 및 박막 트랜지스터 뿐만 아니라 하나의 화소 전극을 각각 포함하는 영역으로 정의된다. 따라서, 액티브 매트릭스 액정 디스플레이는 매트릭스 형상으로 배열되어 있는 각각의 화소를 활성화함으로써, 도트 이미지를 디스플레이할 수 있다.

양 기관 사이에 전압이 인가되지 않는 무전력 모드(즉, 전원 오프 모드)에서 액정 분자를 규정된 배향 상태로 하는 배향막은 액정층을 샌드위치하는 액티브 매트릭스 기관과 그 대향 기관의 표면 상에 각각 형성되어 있다. 일반적으로, 배향막은 폴리이미드와 같은 배향성의 고분자 물질로 구성되어 있어서, 표면이 러빙 처리되는 유기 배향막이 광범위하게 사용된다. 러빙 처리시에, 소정의 러빙 천이 배향막의 표면을 특정 방향으로 문지르는데 사용된다.

액티브 매트릭스 기관에서, 데이터 라인, 스캔 라인 및 박막 트랜지스터를 형성하는 영역은 화소 전극을 형성하는 영역과 비교하여 보다 많은 수의 층을 가지고 있다. 즉, 데이터 라인, 스캔 라인 및 박막 트랜지스터를 포함하는 화소의 주변부는 화소의 중심 부분에 비해 높이가 높다. 이로 인해, 액티브 매트릭스 기관 상의 화소의 주변 부분과 중심 부분 사이에는 단차가 생긴다.

최근에, 액정 디스플레이는 화소의 면적을 축소되고 그 구조는 미세하게 제조된다. 배향막을 러빙 처리시에, 러빙 천은 그 단차와, 액티브 매트릭스 기관 상의 이웃 영역과 양호하게 접촉하지 않는다. 따라서, 배향막의 전체 표면에 대해 러빙 처리를 완벽하게 실행하는 것이 어렵다.

주변 부분과 중심 부분 사이에 형성된 이웃 영역간의 단차에 해당하는 경계 영역을 불완전하게 러빙 처리를 실행하는 경우에, 배향막의 영역에 결함이 발생할 수 있다. 무전력 모드에서, 액정 분자는 상술한 경계 영역 근처의 배향막에 의해 충분히 조정되지 않을 것이다. 이로 인해, 액정 분자의 배향이 여러 요인에 의해 불안정하게 되는 배향 불량 상태가 발생할 수 있다. 즉, 소위 "리버스 틸트 도메인(reverse tilt domain)"(즉, 액정 분자가 조립 또는 틸트 시에 상이한 방향을 가지고 있는 영역)은 화소의 주변 부분과 중심 부분 사이의 경계 영역에 발생하게 된다. 이로 인해, 빛이 누설되는 것과 같은 디스플레이 결함이 생길 수 있다.

일반적으로, 액티브 매트릭스 액정 디스플레이는, 액정 물질의 수명(즉, 유효 수명)을 고려하여, 각각의 프레임에 대해 액정에 인가되는 화상 신호를 극성 반전하는 소위 "프레임 반전 구동"을 사용하였다. 프레임 반전 구동을 이용함으로써, 액정 물질의 수명을 늘릴 수 있다. 그러나, 스크린 상의 인접 화소간의 스트로크로 인해 깜박거림(빛 또는 화상의 변동)이 발생하여, 디스플레이의 화질을 떨어뜨릴 수 있다. 디스플레이의 스크린 상에 발생하는 깜박거림의 해결 방법으로서, 소위 "컬럼 반전 구동"과 "라인 반전 구동"으로 불리우는 여러 형태의 디스플레이 구동 기술을 사용하는 것이 가능하다. 즉, 컬럼 반전 구동은 인접하는 데이터 라인 각각에 대해서 극성 반전을 화상 신호에 제공하고, 라인 반전 구동은 인접하는 스캔 라인 각각에 대해서 극성 반전을 화상 신호에 제공한다.

최근에, 액정 디스플레이 프로젝터에 사용하는 액정 광 밸브는 화소 수가 증가하고 구조가 미세화되는 경향이 있다. 일반적으로, 액티브 매트릭스 기관은 데이터 라인 및 스캔 라인과 같은 신호 라인의 배선으로 인해, 화소의 주변 부분에 작은 단차를 가지고 있다. 이러한 이유로, 화소의 주변 부분의 높이가 약간 상승하게 되고, 중심 부분의 높이는 약간 낮아진다. 또한, 디스플레이의 구조가 매우 미세하게 제조되기 때문에, 화소 각각의 면적은 불가피하게 축소되어, 상술한 배향 처리 시에 결함이 발생할 수 있다. 러빙 방법에서, 예를 들어, 러빙 천은 상술한 단차 근처의 화소의 주변 부분의 특정 영역과 양호하게 접촉하지 못할 것이다.

경사 증착 방법에서, 단차의 섀도우(shadow)로 인해 화소의 주변 부분 근처에서는 증착이 완전하게 실행되지 않을 것이다. 이러한 이유로, 디스플레이의 구조를 미세하게 제조할 때, 액티브 매트릭스 기관의 표면 상에 형성된 배향막에 대해 배향 처리가 완전하게 실행되지 않는 불완전 배향 영역이 상당히 증가하게 될 수 있다. 실질적으로 화소의 주변 부분에 해당하는 배향 불완전 영역에서, 액정 분자는 규정된 배향에 따라 충분히 조정되지 않아서, 여러 요인으로 인해 배향이 불안정하게 된다. 요약하면, 액티브 매트릭스 액정 디스플레이의 기관은 배향 결함 상태에 대해 내성을 가져야 한다. 소위 디스클리네이션(disclination), 즉, 화소의 주변 부분과 중심 부분 사이의 영역에 대해서 액정 분자의 배향 방향에 차이가 있는 영역이 발생할 수 있다. 그러므로, 빛의 누설과 같은 디스플레이 결함이 상술한 영역의 경계에 발생한다.

상술한 배향 불량은, 기관 표면을 평탄 즉, 평면으로 하여, 배향 처리가 화소의 임의의 부분 위에서 완전하게 실행되게 함으로써 해결될 수 있다. 특히, 기관 표면의 평탄화 즉 평면화에 대한 다음의 방법을 제공할 수 있다.

- (i) 신호 라인은 기관 표면 상에 형성되는 채널 내에 매입된다.
- (ii) 기관 상에 신호 라인을 배선한 후에, 평탄화가 상당히 좋은 절연막내에 신호 라인이 매입된다.
- (iii) 절연막은 화학 기계적 폴리싱(간단하게, "CMP")을 이용하여 평탄 즉, 평면으로 만들어진다.

일반적으로, 액티브 매트릭스 액정 디스플레이는, 액정 물질의 수명(즉, 유효 수명)을 고려하여, 각 프레임에 대해서 액정에 인가되는 화상 신호를 극성 반전하는 소위 "프레임 반전 구동"을 사용하였다. 프레임 반전 구동을 이용함으로써, 액정 물질의 수명을 증가시킬 수 있다. 그러나, 스크린 상의 인접 화소 간의 스트로크로 인해 깜박거림(빛 또는 화상의 변동)이 발생하여, 디스플레이의 화질이 떨어질 수 있다. 디스플레이의 스크린 상에 발생할 수 있는 깜박거림의 해결 방법으로서, "컬럼 반전 구동" 및 "라인 반전 구동"으로 불리는 여러 형태의 디스플레이 구동 기술을 사용하는 것이 가능하다. 즉, 컬럼 반전 구동은 인접하는 데이터 라인 각각에 대해서 화상 신호를 극성 반전하고, 라인 반전 구동은 인접하는 스캔 라인 각각에 대해서 화상 신호를 극성 반전한다.

기관의 평탄화를 향상시킴으로써 배향 불량을 해결할 수 있지만, 상술한 라인 반전 구동 및 컬럼 반전 구동은 상술한 디스클리네이션으로 인해 화소의 주변 부분에 디스플레이 불량이 발생한다. 그 이유는, 라인 반전 구동과 컬럼 반전 구동에서, 상이한 극성을 가진 화상 신호는 인접한 화소 각각에 인가되고, 그 결과, 측면 전계가 액티브 매트릭스 기관의 인접하는 화소 전극들 사이에 나타나며, 또한, 수직 전계가 액티브 매트릭스 기관의 화소 전극과 대향 기관의 공통 전극과의 사이에 나타나며, 여기서, 수직 전계는 액정을 구동하는데 직접적으로 작용한다. 측면 전계는 액정 분자의 정렬을 방해한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은, 라인 반전 구동과 컬럼 반전 구동을 사용하여, 기관상의 인접하는 화소 전극들 사이에 나타나는 측면 전계에 의해 발생하는 디스클리네이션으로 인한 디스플레이 불량을 감소시킬 수 있는 액정 디스플레이를 제공하는 것이다.

본 발명의 액티브 매트릭스 액정 디스플레이는 신호 라인 및 픽셀 전극을 형성하는 액티브 매트릭스 기관과, 액정과, 공통 전극을 가진 대향 전극으로 기본적으로 구성되어 있다. 액정은 액티브 매트릭스 기관과 그 대향 기관 사이에 존재하며, 양 기관은 서로 대향하게 배열되어 있다. 액티브 매트릭스 기관 상에는, 규정된 방향으로 정렬되고 제 1 극성의 화상 신호가 공급되는 제 1 그룹의 화소 전극과, 그 제 1 그룹의 화소 전극과 각각 인접하게 정렬되고 제 2 극성의 화상 신호가 공급되는 제 2 그룹의 화소 전극이 배열되어 있다. 초기에, 액티브 매트릭스 기관 근처에 누워 있는 액정 분자는, 그들의 길이 축 방향이 제 1 그룹과 제 2 그룹의 화소 전극과 평행하게 되는 방식으로 무전력 모드에서 제 1 배향 방향(Ra)으로 배향된다. 대안으로, 그 액정 분자는, 그들의 길이 축 방향이 제 1 그룹과 제 2 그룹의 화소 전극의 배열 방향과 교차하는 방식으

로 배향되어 있다. 이 경우에, 그 길이 축 방향이 액티브 매트릭스 전극에서 그 대향 기관으로 향하고, 평면에서 액티브 매트릭스 기관 상의 제 1 그룹과 제 2 그룹의 화소 전극을 교차하는 방식으로 트위스트된다. 또한, 초기에, 그 대향 기관 근처에 누워 있는 액정 분자는 제 1 배향 방향과 직교 교차하는 제 2 배향 방향(Rb)으로 배향된다.

본 발명의 액티브 매트릭스 액정 디스플레이에서, 이산화 실리콘과 같은 무기 물질은 경사 증착의 영향을 받아서 액티브 매트릭스 기관의 표면에 무기 배향막을 형성하며, 유기 배향막은 배향성의 고분자인 폴리이미드로 구성된 대향 기관의 표면에 형성된다. 경사 증착은 한 번 실행되어, 기둥 형상(pillar)이 액티브 매트릭스 기관 상에서 특정 방향으로 경사지게 배열되어 있는 한가지 형태의 기둥 구조물을 형성한다. 대안으로, 경사 증착이 여러 번 실행되어, 상이한 방향으로 경사져 있는 기둥 구조물을 조합한다. 따라서, 액티브 매트릭스 기관이 다수의 상이한 단차를 가지고 있을 지라도, 배향이 불완전하게 될 수 있는 러빙 처리를 필요로 하는 유기 배향막을 사용하지 않고도 배향막을 형성하는 것이 가능하다. 따라서, 러빙 처리는 대향 기관의 유기 배향막에 대해서 실행된다. 배향막은 액티브 매트릭스 기관과 대향 기관 각각에 관련하여, 상이한 경사각을 액정 분자에 적용한다. 즉, 액티브 매트릭스 기관 근처에 누워 있는 액정분자에 적용되는 제 1 사전 경사각(바람직하게, 3°~30°)은 대향 기관 근처에 누워 있는 액정분자에 적용되는 제 2 사전 경사각보다 크게 된다.

상술한 배향은 측면 전계의 영향을 확실히 감소시키는데, 여기서, 측면 전계는 전원 온 모드에서 라인 반전 구동에서 발생하여, 액정 분자, 특히, 액티브 매트릭스 기관에 근접하게 있는 상이한 전위의 인접 화소 전극들 사이에 있는 액정 분자에 대해서 불필요한 동작(motion)을 발생시킨다. 따라서, 측면 전계로 인한 디스클리네이션의 발생을 감소시켜서, 디스플레이 불량을 감소시키는 것이 가능하다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 첨부한 도면을 기준으로 예를 들어 보다 상세히 설명될 것이다.

본 발명의 실시예를 상세히 설명하기 전에, 본 발명의 액정 디스플레이의 기본적인 구성 및 동작은 여러 도면을 기준으로 설명될 것이다.

액정 디스플레이의 라인 반전 구동과 컬럼 반전 구동에서의 디스클리네이션으로 인한 디스플레이 불량의 원인을 결정하는 연구 및 조사로부터, 액티브 매트릭스 기관 상에 발생하는 측면 전계의 방향과, 초기 조건(즉, 무전력 모드)에서의 액정 분자의 배향 방향과의 관계는 디스클리네이션의 발생과 상당한 관계가 있음을 알 수 있다. 부수적으로, 액정 분자의 배향 방향은 액정 디스플레이의 기관 상에 실행되는 배향 처리의 배향 방향으로서 정의될 수 있다. 상세한 설명은 여러 도면을 기준으로 설명될 것이다.

도 1a, 도 1b 및 도 1c는 액티브 매트릭스 기관 상에 발생하는 측면 전계의 방향과 액정 분자의 배향 방향과의 관계를 도시하는 도면이다. 상세하게, 도 1a는 종래 구성과 관련하여 두 방향간의 관계를 도시하고 있으며, 도 1b는 본 발명의 기본적인 제 1 구성과 관련하여 두 방향간의 관계를 도시하고 있으며, 도 1c는 본 발명의 기본적인 제 2 구성과 관련하여 두 방향간의 관계를 도시하고 있다. 도 1a 내지 도 1c 모두는 직사각형으로 표시된 4개의 화소 전극을 도시하고 있다. 여기서, 양극 전위(+)가 상부측의 2개의 화소 전극(100a)에 공급되며, 음극 전위(-)는 하부측의 2개의 화소 전극(100b)에 공급된다. 따라서, 측면 전계는 위를 향한다.

도 1a 내지 도 1c에서, 실선 화살표("Ra")는 액티브 매트릭스 기관에 적용되는 배향 방향을 나타낸다. 이러한 도면은 수평 방향인 스캔 라인을 기준으로 도시되어 있어서, 배향 방향(Ra)은 "수평" 스캔 라인을 기초로 하여 설정된다. 또한, 각각의 배향 방향(Ra)은 수평 스캔 라인을 기초로 하여 측정된 특정 각도(θ)로 반시계 방향으로 회전하며, 실선 화살표로 표시되어 있다. 도 1a에 도시된 종래 기술의 구성의 경우에, 액티브 매트릭스 기관의 배향 방향(Ra)은 수평 스캔 라인으로부터 90°로 반시계 방향으로 회전한다. 도 1b에 도시된 본 발명의 기본적인 구성의 경우에, 배향 방향(Ra)은 수평 스캔 라인으로부터 반시계 방향으로 회전되지 않기 때문에, θ는 0°로 설정된다. 도 1c에 도시된 본 발명의 기본적인 제 2 구성의 경우에, 배향 방향(Ra)은 수평 스캔 라인으로부터 135°로 반시계 방향으로 회전된다. 이들 도면 모두는 TN 모드의 액티브 매트릭스 액정 디스플레이에 관련하여 도시되어 있으며, 또한, 점선 화살표("Rb")는 대향 기관의 배향 방향을 표시하도록 도시되어 있다. 대향 기관의 배향 방향(Rb)은 액티브 매트릭스 기관의 배향 방향(Ra)으로부터 90°로 반시계 방향으로 또한 회전된다.

도 2는 특정 전압이 공통 전극(101)과 화소 전극(100a, 100b) 사이에 각각 인가될 때 발생하는 전계를 도시하고 있다. 양의 전위는 화소 전극(100a)에 인가되고, 음의 전위는 화소 전극(100b)에 인가되며, 대지 전위는 공통 전극(101)에 인가된다. 액정층(103)은 액티브 매트릭스 기관(102)과 그 대향 기관 사이에 배열된다. 액티브 매트릭스 액정 디스플레이의 실질적으로 제조되는 제품에서, 전위들 사이의 상술한 관계를 실질적으로 확립하는 소정의 "유효" 전위는 공통 전극(101)과,

화소 전극(100a, 100b)에 각각 인가된다. 도 2에 도시된 전계에서, 가상선과 가상 곡선은 부분적인 전계, 즉, 수직 전계와 측면 전계를 나타내도록 도시되어 있다. 도면의 왼쪽 영역에서, 수직 전계는 화소 전극(100a)의 중심에서 공통 전극(101)으로 향하는 방향으로 발생된다. 도면의 왼쪽 영역에서, 수직 전계는 공통 전극(101)에서 화소 전극(100b)의 중심으로 향하는 방향으로 발생된다. 액티브 매트릭스 기관(102)에 근접하게 있는 액정층(103)의 특정 영역에서, 측면 전계는 화소 전극(100a)에서 화소 전극(100b)으로 향하는 방향으로 그들의 주변부에 발생된다.

상술한 수직 전계와 측면 전계는 액정 분자에 대해 소정의 영향을 미칠 수 있으며, 도 1b에 도시된 본 발명의 기본적인 제 1 구성과 관련하여 설명될 것이다. 도 1a에 도시된 종래 기술의 구성의 경우에, 액티브 매트릭스 기관(102)의 배향 방향(Ra)은 양의 화소 전극(100a)에서 음의 화소 전극(100b)으로 향하는 측면 전계의 방향과 평행하다. 여기서, 배향 방향(Ra)은 무전력 모드에서 각각의 액정 분자의 길이 축 방향에 해당한다. 도 3a는 수직 전계(즉, 세로방향의 전계)("EV")와 측면 전계(즉, 가로방향 전계)("EL")로 인한 액정 분자(100a)에 대한 영향을 도시하고 있다. 무전력 모드에서, 액정 분자(110a)(도 3a에서 점선으로 표시)는 사전 경사가 적용되지 않는다는 가정하에 기관 표면과 평행하기 때문에, 그 길이 축은 측면 전계(EL)의 방향과 평행하게 진행한다.

소정의 전압이 공통 전극과 화소 전극 사이에 인가될 때, 액정 분자(110a)(도 3a에서 실선으로 표시)는 수직 전계의 영향하에 직립(build up)되고, 그 결과, 길이 축은 반시계 방향으로 회전하고, 수직 전계(EV)의 방향을 따라 정지한다. 이 시점에, 측면 전계(EL)는 화소 전극의 중심 근처에 누워 있는 액정 분자(110a)에 대해 실질적으로 영향을 미치지 않는다. 즉, 액정 분자(110a)는 수직 전계(EV)의 방향을 따라 실질적으로 직립된다. 그러나, 측면 전계는 화소 전극의 주변부 주위에 누워 있는 다른 액정 분자에 영향을 미친다. 화소 전극의 주변부 근처에서, 액정 분자가 수직 전계(EV)의 방향을 따라 강제적으로 직립되더라도, 측면 전계(EL)의 영향으로 인해 수직 전계(EV)의 방향을 따라 완전하게 직립되지 않는다. 즉, 화소 전극의 주변부 주위에 있는 액정 분자는 측면 전계(EL)의 방향을 향해 경사진다. 여기서, 경사도는 수직 전계와 측면 전계 사이의 힘의 균형에 따라 좌우된다. 상술한 현상은, 액정 분자가 화소 전극의 중심 부분과 주변 부분에 대하여 배향이 상이한 별개의 영역을 발생시킬 수 있다. 이것은 "디스클리네이션"의 원인이며, 종래의 구성에서 디스플레이 불량을 야기한다.

종래의 구성과 대조적으로, 본 발명의 기본적인 제 1 구성(도 1b 참조)은 배향 방향(Ra)을 측면 전계와 실질적으로 수직으로 설정한다. 도 3b는 무전력 모드에서 액정 분자(110b)(점선으로 표시)는 초기에 기관 표면과 평행하게 배치되고, 그 길이 축은 측면 전계(EL)에 대해 3차원적으로 수직인 방향으로 향하게 된다.

소정의 전압이 공통 전극과 화소 전극 사이에 인가될 때, 액정 분자(110b)(도 3b에서 실선으로 표시)는 수직 전계(EV)의 방향을 따라 강제적으로 직립된다. 여기서, 측면 전계(EL)는 화소 전극의 중심에 근접하게 위치한 액정 분자(110b)에 실질적으로 영향을 미치지 않기 때문에, 액정 분자(110b)는 수직 전계(EV)의 방향을 따라 실질적으로 직립된다. 본 발명의 기본적인 제 1 구성에서도, 측면 전계(EL)는 화소 전극의 주변 부분의 주위에 위치한 다른 액정 분자에 약간 영향을 줄 것이다. 그러나, 측면 전계(EL)는 종래의 구성과 비교하여 본 발명의 기본적인 제 1 구성에서 그들의 동작에서 액정 분자에 매우 적게 영향을 준다.

배향 방향(Ra)이 측면 전계(EL)의 방향과 평행하게 위치한 도 1a에 도시된 종래의 구성에서, 초기에 기관 표면에 평행하게 위치한 액정 분자(110a)가 수직 전계(EV)의 영향으로 인해 강제적으로 직립되지만, 측면 전계(EL)는 액정 분자(110a)를 원 위치에서 전후로 강제로 이동시킬 수 있다. 요약하면, 종래의 구성은 액정 분자(110a)가 측면 전계(EL)의 영향을 쉽게 받는다는 단점을 가지고 있다. 종래의 구성과 대조적으로, 본 발명의 기본적인 제 1 구성은, 배향 방향(Ra)이 측면 전계(EL)의 방향에 평행하도록 설정하는 방식으로 설계된다. 이것은 초기에 기관 표면에 평행하게 위치한 액정 분자(110b)가 기관 표면에 수직인 방향을 따라 강제적으로 직립될 때, 액정 분자(110b)의 직립 운동의 방향은 측면 전계(EL)의 방향과 직각으로 교차한다. 즉, 액정 분자(110b)는 측면 전계(EL)에 의해 크게 영향을 받는다. 따라서, 종래 기술의 구성과 비교하여 본 발명의 기본적인 제 1 구성의 디스클리네이션의 발생을 감소시킬 수 있다. 결과적으로, 디스클리네이션으로 인한 디스플레이 불량의 발생을 감소시킬 수 있다.

본 발명의 기본적인 제 1 구성이 디스클리네이션의 발생을 감소시킬 수 있다는 상술한 이유는 도 1c에 도시된 본 발명의 기본적인 제 2 구성과 관련하여 부분적으로 반복될 수 있다. 본 발명의 기본적인 제 2 구성의 경우에, 액티브 매트릭스 기관에 근접하게 위치한 액정 분자의 길이 축 방향은, 개별 전극의 형성 지역, 즉, 액티브 매트릭스 기관에서 대향 기관으로 직접적으로 형성된 제 1 전극 그룹 영역과 제 2 전극 그룹 영역에 적절히 할당된 전극의 배열 방향에 대해서 경사져 있다. 즉, 액정 분자는, 길이 축 방향이 제 1 전극 그룹 영역과 제 2 전극 그룹 영역 사이에서 트위스트되도록 정렬되어 있다. 본 발명의 기본적인 제 1 구성과 유사하게, 이들 영역내의 액정 분자는, 액정의 중간층의 액정 분자의 배향 방향과 측면 전계의 방향 사이의 직교 관계로 인해, 종래 기술의 구성과 비교하여 본 발명의 기본적인 제 2 구성에서의 측면 전계의 영향을 거의 받지 않을 것이다. 따라서, 본 발명의 기본적인 제 2 구성에서의 디스클리네이션의 발생을 감소시킬 수 있다.

상술한 설명은 본 발명의 동작 이론에 대한 질적인 설명이다. 본 발명자는 배향 방향을 변경함으로써 액티브 매트릭스 액정의 투과 계수(즉, 투과율)에 대하여 여러 번 테스트 및 시뮬레이션을 행하였다. 또한, 본 발명의 기본적인 제 1 구성과 2 구성은 액티브 매트릭스 액정 디스플레이에서의 디스클리네이션을 야기하는 영역을 상당히 감소시키는데 기여한다는 결과를 얻게 되었다. 시뮬레이션 결과에 대한 상세한 설명은 추후 설명될 것이다.

또한, 액티브 매트릭스 기관에 근접하게 위치한 액정 분자에 사전 경사가 적용되는 것이 바람직하다. 바람직하게, 사전 경사각은 3°내지 30°의 소정의 범위로 설정된다. 종래의 액정 디스플레이에서, 사전 경사각은 1°내지 3°의 범위로 설정된다. 사전 경사각을 추가로 증가시킴으로써, 액정 분자는 측면 전계의 영향을 거의 받지 않을 것이기 때문에, 디스클리네이션의 발생을 추가로 감소시킬 수 있다. 그러나, 사전 경사각이 30°을 초과하면, 디스플레이의 빛 투과율은 백색 디스플레이 모드에서 감소한다. 환원하면, 디스플레이의 스크린은 바람직하지 않게 어두워진다.

구체적으로 설명하면, 사전 경사각을 증가시키고 그 경사각을 3°내지 30°의 소망의 범위로 조정하는 여러 형태의 방법을 제공한다. 사전 경사각의 제어에서 우수한 방법의 예로서, 액티브 매트릭스 기관 상에 무기 물질을 배향막으로서 형성하는데 사용되는 경사 증착을 제공하는 것이 가능하다. 경사 증착의 각도를 조정함으로써, 사전 경사각을 적절히 제어할 수 있다. 사전 경사각을 효과적으로 증가시키는 방법의 다른 예로서, 기관의 평면내에서 증착 방향을 변경하면서 경사 증착을 여러번 실행하고, 그 결과, 무기 물질의 기둥 형상 구조물의 조합에 대응하는 무배향막을 형성하는 것이 가능하다. 여기서, 기둥 형상 구조물은 한 방향으로 경사진 기둥 형상 구조물과, 다른 방향으로 경사진 다른 기둥 형상 구조물을 포함하고 있다.

상술한 바와 같이, 본 발명은 액티브 매트릭스 기관 상의 인접 화소 전극 사이에 가해지는 측면 전계로 인한 디스클리네이션의 발생을 쉽게 감소시킬 수 있다. 액티브 매트릭스 기관의 표면이 제 1 및 제 2 전극 그룹 영역과, 전극을 구동하는 신호 라인을 형성하는 다른 영역에 대하여 평탄하고 수평한 경우에, 배향막의 형성시 배향 불량 발생을 감소시킬 수 있다. 따라서, 디스플레이 불량의 발생을 상당히 감소시킬 수 있다.

부수적으로, 상술한 기본적인 제 1 구성 및 제 2 구성은, 트위스트형의 네마틱 분자가 90°로 트위스트되어 있는 액정을 포함하는 TN(즉, 트위스트형 네마틱) 모드의 액티브 매트릭스 액정 디스플레이 용도로 설계된다. 물론, 기본적인 제 1 및 제 2 구성은 TN 모드로 항상 제한되는 것이 아니기 때문에, 다른 모드의 액정 디스플레이에도 적용할 수 있다.

다음에, 본 발명의 다른 기본적인 구성은 도 4a 및 도 4b를 기준으로 설명될 것이며, 여기서, 도 1b 및 도 1c에 도시된 상술한 구성과 같이, 액티브 매트릭스 기관은 제 1 전극 그룹 영역에는 동일 극성의 화상 신호가 공급되는 선형 배열의 전극을 제공하고, 제 2 전극 그룹 영역에는 다른 극성의 화상 신호가 공급되는 선형 배열의 전극을 제공한다. 제 1 및 제 2 그룹의 전극은 서로 인접하게 배열되어 있다. 이러한 액티브 매트릭스 액정 디스플레이는 특히 라인 반전 구동과 컬럼 반전 구동에 대하여 전원 온 모드에서 발생하는 측면 전계의 영향을 또한 감소시킬 수 있기 때문에 유리하다.

도 4a에 도시된 본 발명의 기본적인 제 3 구성은, 전원 온 모드에서 발생하는 측면 전계(EL)의 방향과 비교하여, 무전력 모드에서 액티브 매트릭스 기관에 근접하게 위치한 액정 분자에 적용되는 배향 방향(Ra)에 대해 대략 90°로 반시계 방향으로 회전한다. 따라서, 전원 온 모드에서 액정 분자에 가해지는 측면 전계(EL)의 영향을 감소시킬 수 있다. 즉, 측면 전계(EL)로 인한 디스클리네이션의 발생을 감소시킬 수 있다.

도 4a 및 도 4b에 도시된 구성은 도 1b 및 도 1c에 도시된 상술한 구성과 일치하기 때문에, 그에 대한 상세한 설명은 생략한다.

(실시예 1)

다음에, 액티브 매트릭스 액정 디스플레이가 본 발명의 실시예 1을 기준으로 상세히 설명될 것이다.

실시예 1의 액티브 매트릭스 액정 디스플레이는 도 5 내지 도 8를 기준으로 설명될 수 있는 TN 모드 상태이다. 도 5는 액티브 매트릭스 액정 디스플레이의 스크린(즉, 디스플레이 영역) 상에 매트릭스 형상으로 정렬되어 있는 스위칭 소자(즉, 박막 트랜지스터), 신호 라인 및 다른 전기 화소 구성 요소의 등가 회로를 도시하고 있다. 도 6은 TFT 어레이 기관(즉, 액티브 매트릭스 기관) 상에 형성된 데이터 라인, 스캔 라인 및 화소 전극으로 구성된 인접 화소를 도시하는 평면도이다. 도 7는 A-A' 라인을 따라 절단한 도 6의 단면도이며, 도 8은 B-B' 라인을 따라 절단한 도 6의 단면도이다.

도 6 내지 도 8의 도시는 층 및 부재들을 시각적으로 인식할 수 있는 크기와 형태로 명확하게 볼 수 있도록 적절히 비율이 변경 또는 조정되어 있다.

도 5에 도시된 실시예 1의 액티브 매트릭스 액정 디스플레이의 소정의 디스플레이 영역 상에 매트릭스 형상으로 정렬되어 있는 화소 각각은 화소 전극(9)과, 화소 전극(9)에 대한 스위칭 소자인 박막 트랜지스터("TFT")(30)로 구성되어 있다. 또한, 화상 신호를 송신하는 데이터 라인(6a)이 수직으로 배선되어 있으며, 또한, 박막 트랜지스터(30)의 소스와 전기적으로 접속되어 있다. 따라서, 다수의 데이터 라인(6a)은 다수의 화소 전극(9)과 접속되게 각각 배선되어 있으며, 화상 신호(S1, S2,...,Sn)가 공급된다. 이러한 화상 신호는 번호 순서대로 데이터 라인(6a)에 순차적으로 공급된다. 대안으로, 데이터 라인(6a)은 인접 화소에 대응하여 다수 그룹 각각으로 분할되기 때문에, 화상 신호는 그 각각의 그룹에 대하여 데이터 라인(6a)에 공급된다. 스캔 신호를 송신하는 스캔 라인(3a)은 수평하게 배선되어 있으며, 박막 트랜지스터(30)의 게이트에 전기적으로 접속된다. 그러므로, 다수의 스캔 라인(3a)은 다수의 화소 전극(9)과 접속되게 각각 배선되어 있으며, 스캔 신호(G1, G2,...,Gm)가 공급된다. 소정의 타이밍에 발생하는 펄스로 구성된 이러한 스캔 신호는 번호 순서대로 스캔 라인(3a)에 순차적으로 공급된다. 또한, 화소 전극(9)은 특정 시간 동안 동작 상태가 되는 박막 트랜지스터(30)의 드레인에 전기적으로 접속된다. 박막 트랜지스터(30)를 순차적으로 동작 상태로 함으로써, 데이터 라인(6a) 상에 순차적으로 공급되는 화상 신호(S1, S2,...,Sn)는 소정의 타이밍에 화소 전극(9)에 의해 액정에 각각 기록된다.

상술한 바와 같이, 각각이 소정 레벨을 가진 화상 신호(S1, S2,...,Sn)는 화소 전극(9)에 의해 액정에 기록되고, 후술되는 바와 같이, 화소 전극(9)과 공통 전극 사이에서 특정 시간 동안 유지된다. 액정은 인가되는 전압 레벨로 인해 분자 집합의 배향과 조직이 변경되며, 그 결과, 광 변조가 발생하여 디스플레이의 구배를 가능하게 한다. 소위 "표준 화이트 모드 (normally white mode)"의 경우에, 예를 들어, 입사광은 인가 전압에 따라 투과율의 값이 감소된다. "표준 블랙 모드 (normally black mode)"의 경우에, 입사광은 인가 전압에 따라 투과율의 값이 증가된다. 따라서, 액정 디스플레이는 화상 신호에 따라 소정의 상수를 가진 빛을 출력한다. 잠시동안 액정에 유지되는 화상 신호의 누설을 피하기 위해서, 화소 전극(9)과 공통 전극 사이에 배치된 액정의 커패시턴스와 평행하게 축적 커패시턴스(70)가 추가로 제공된다.

도 6은 점선(9A)으로 표시된 "투명" 화소 전극(9)이 실시예 1의 액정 디스플레이의 TFT 어레이 기판 상에서 행과 열로 구성된 매트릭스 형상으로 정렬되어 있는 것을 도시하고 있다. 화소 전극(9)의 경계선을 따라, 데이터 라인(6a)이 수직으로 배선되어 있으며, 스캔 라인(3a)과 커패시턴스(3b)는 수평하게 배선되어 있다. 상세하게, 데이터 라인(6a), 스캔 라인(3a) 및 화소 전극(9)은 예를 들어, 폴리실리콘 막으로 구성되어 있는 반도체 층(1a)과 접속되게 정렬되어 있다. 즉, 데이터 라인(6a)은 접촉 홀(contact hole)(5)을 통해 반도체 층(1a)의 소스 영역에 전기적으로 접속되어 있으며, 화소 전극(9)은 접촉 홀(8)을 통해 반도체 층(1a)의 드레인 영역에 전기적으로 접속되어 있다. 또한, 스캔 라인(3a)은 반도체 층(1a)의 채널 영역(도 6의 헤치 부분(hatch part)을 참조)에 대향하게 정렬되어 있다. 따라서, 채널 영역에 대향하게 직접 정렬된 스캔 라인(3a)의 소정 부분은 게이트 전극으로서 작용한다. 반도체 층(1a)의 재질은 폴리실리콘으로 반드시 제한되는 것은 아니기 때문에, 다른 물질을 사용할 수 있으며, 예를 들어, 그 중 하나는 단결정 실리콘 적층판(lamination)이다.

커패시턴스 라인(3b)은 두 개의 영역, 즉, 제 1 영역과 제 2 영역으로 구성되어 있다. 커패시턴스 라인(3b)의 제 1 영역은 평면에서의 스캔 라인(3a)을 따라 실질적으로 직선으로 향하는 선형 부분이다. 커패시턴스 라인(3b)의 제 2 영역은 커패시턴스 라인(3b)과 데이터 라인(6a)의 교차점으로부터 평면에서의 데이터 라인(6a)을 따라 윗쪽으로(즉, 상위 행(row)의 인접 화소를 향해) 돌출하는 돌출부이다. 제 1 차광막(수평하게 연장된 헤치 부분을 참조, 단순히 차광막)(11a)은 스캔 라인(3a)을 따라 수평하게 정렬되어 있다. 제 1 차광막(11a) 각각은 TFT 어레이 기판에서 볼 때 반도체 층(1a)의 채널 영역을 포함한 박막 트랜지스터(30)의 소정 영역을 커버하도록 배치된다. 특히, 제 1 차광막(11a)은 2개의 영역, 즉, 선형부와 돌출부로 구성되어 있다. 제 1 차광막(11a)의 선형부는 커패시턴스 라인(3b)에 대향하게 배열되어 있으며, 스캔 라인(3a)을 따라 직선으로 향해 있다. 제 1 차광막(11a)의 돌출부는 데이터 라인(6a)과 제 1 차광막(11a) 사이의 교차점으로부터 평면내의 데이터 라인(6a)을 따라 하측을 향해(즉, 하위 행의 인접 화소를 향해) 돌출한다. 화소의 각 행에 대한 제 1 차광막(11a)의 "하향" 돌출부의 끝단부는 데이터 라인(6a) 아래에서 화소의 다음 행에 대한 커패시턴스 라인(3b)의 "상향" 돌출부의 끝단부와 겹치게 된다. 이러한 겹침 영역에서, 접촉 홀(13)은 제 1 차광막(11a)과 커패시턴스 라인(3b)을 상호 접속하도록 배열되어 있다. 즉, 제 1 차광막(11a)은 접촉 홀(13)을 통해 화소의 다음 행에 대한 커패시턴스 라인(3b)에 전기적으로 접속된다.

도 7을 참조하면, "투명" TFT 어레이 기판(10)과 대향 기판(20)을 가진 실시예 1의 액정 디스플레이의 단면 구조(A-A')에 대하여 설명되어 있다. 예를 들어, TFT 어레이 기판(10)은 석영, 실리카 또는 경질의 유리로 구성되어 있으며, 대향 기판(20)은 석영, 실리카 또는 유리로 구성되어 있다. TFT 어레이 기판(10)은 예를 들어, 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide)("ITO")로 구성되어 있는 투명 도전막인 화소 전극(9)을 가지고 있다. 박막 트랜지스터(TFT)(30)는 TFT 어레이 기판(10)상에서 화소 전극(9)에 인접하게 배열되어 있으며, 화소 전극(9)의 스위칭 제어를 위한 스위칭 소자로서 작용한

다. 박막 트랜지스터(30)는 저도핑 드레인(Lightly Doped Drain)(LDD) 구조를 가지고 있으며, 이러한 구조는 반도체 층(1a)의 저농도의 소스 영역(1b), 고농도의 소스 영역(1c), 고농도의 소스 영역(1d) 및 고농도의 드레인 영역(1e) 뿐만 아니라, 스캔 라인(3a), 채널이 스캔 라인(3a)에 의해 발생하는 전계에 의해 형성되는 반도체 층의 채널 영역(1a'), 및 스캔 라인(3a)과 반도체 층(1a)을 절연하는 절연 박막(2)을 제공한다.

제 2 중간 절연막(4)은 스캔 라인(3a)과 커패시턴스 라인(3b)을 포함하도록 TFT 어레이 기판(10) 상의 절연막(2) 위에 형성된다. 제 2 중간 절연막(4)에서, 접촉 홀(5)은 데이터 라인(6a)과 관련하여 고농도의 소스 영역(1d)과 도통하도록 형성되어 있으며, 접촉 홀(9)은 화소 전극(9)과 관련하여 고농도의 드레인 영역(1e)과 도통하도록 형성된다. 즉, 드레인 라인(6a)은 제 2 중간 절연막(4)을 관통하는 접촉 홀(5)을 통해 고농도의 소스 영역(1d)에 전기적으로 접속된다. 또한, 제 3 중간 절연막(7)은 데이터 라인(6a)과 제 2 중간 절연막(4) 위에 형성된다. 또한, 고농도의 드레인 영역(1e)과 도통하는 접촉 홀(8)은 제 3 중간 절연막(7)을 통과하도록 형성되어 있다. 즉, 고농도의 드레인 영역(1e)은 제 2 중간 절연막(4)과 제 3 중간 절연막(7)을 각각 통과하는 접촉 홀(8)을 통해 화소 전극(9)에 전기적으로 접속된다. 부수적으로, 데이터 라인(6a)에 대해 동일 층을 형성하는 알루미늄 막에 의해, 또는 스캔 라인(3ad)에 대해 동일 층을 형성하는 폴리실리콘 막에 의해 화소 전극(9)과 고농도의 드레인 영역(1e)이 전기적으로 접속될 수 있다.

박막 트랜지스터(30)가 상술한 LDD 구조를 사용하는 것이 바람직하다. 저농도의 소스 영역(1b)과 저농도의 드레인 영역(1c)에 해당하는 소정의 영역에는 불순물 이온(impurity ion)이 주입되는 오프셋 구조를 사용할 수 있다. 대안으로, 불순물 이온의 고농도 주입에 의한 자기 정합 방식으로 게이트 전극을 마스크로서 사용하여, 고농도의 소스 영역과 고농도의 드레인 영역이 형성되는 자기 정렬 타입(self alignment type)의 박막 트랜지스터를 사용할 수 있다.

실시에 1은 스캔 라인(3a)의 일부에 대응하는 단일의 게이트 전극은 소스 영역과 드레인 영역 사이에 정렬되는 박막 트랜지스터 용의 단일 게이트 구조를 사용한다. 물론, 소스 영역과 드레인 영역 사이에 2이상의 게이트 전극을 배열하는 것이 가능하며, 여기서, 동일 신호가 게이트 전극 둘 다에 공급된다. 즉, 이중 게이트(즉, 더블 게이트), 3중 게이트 또는 그 이상의 게이트를 가진 박막 트랜지스터(30)를 구성하는 것이 가능하다. 소스 영역과 드레인 영역 사이에 2이상의 게이트 전극을 정렬함으로써, 전류 누설이 소스 영역과 드레인 영역의 접합부와 채널에 발생하는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 턴 오프되는 박막 트랜지스터에 흐르는 전류를 감소시킬 수 있다. 부수적으로, 적어도 하나의 게이트 전극이 LDD 구조 또는 오프셋 구조를 사용하는 방식으로 박막 트랜지스터를 변경할 수 있다.

도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 게이트 절연막으로서 작용하는 절연 박막(2)은, 스캔 라인(3a)의 일부에 대응하는 게이트 전극에 대항하는 소정의 위치로부터 연장되며, 유전막(dielectric film)으로서 사용된다. 반도체 층(1a)은 연장되어 제 1 축적 커패시턴스 전극(1f)을 형성한다. 또한, 상술한 유전막과 제 1 축적 커패시턴스 전극(1f)에 대항하는 커패시턴스 라인(3b)의 일부는 제 2 축적 커패시턴스 전극으로서 사용된다. 따라서, 축적 커패시턴스(70)는 유전막, 제 1 축적 커패시턴스 전극(1f) 및 제 2 축적 커패시턴스 전극의 조합에 의해 구성된다. 상세하게, 반도체 층(1a)의 고농도의 드레인 영역(1e)은 데이터 라인(6a)과 스캔 라인(3a) 아래로 연장되어 있어서, 연장 부분은, 제 1 축적 커패시턴스 전극(1f)으로서 절연 박막(2)을 통해 데이터 라인(6a)과 스캔 라인(3a)을 따라 연장되는 커패시턴스 라인(3b)의 일부에 대항하게 배열된다.

축적 커패시턴스(70)는, 축적 커패시턴스(70)에 대한 유전체로서 작용하는 절연 박막(2)이 작은 두께와 고압의 저항(high pressure resistance)을 가지고 있을 때, 특히, 절연 박막(2)이 고온 산화에 의해 폴리실리콘 막 상에 형성된 박막 트랜지스터(30)의 게이트 절연막과 일치할 때, 상대적으로 작은 영역으로 그리고 높은 커패시턴스로 형성될 수 있다.

도 7에 도시된 바와 같이, 제 1 차광막(11a)은 TFT 어레이 기판(10)의 표면 상에 형성되는 박막 트랜지스터(30)를 형성하는 소정의 위치에 형성된다. 또한, 제 1 중간 절연막(즉, 절연층)(12)은 제 1 차광막(11a)과 다수의 박막 트랜지스터(30) 사이에 정렬된다. 제 1 중간 절연막(12)은, 박막 트랜지스터(30)의 일부를 형성하는 반도체 층(1a)을 제 1 차광막(11a)으로부터 전기적으로 절연하도록 제공된다. 제 1 중간 절연막(12)은 TFT 어레이 기판(10)의 전체 표면 상에 형성된다. 제 1 차광막(11a)의 패턴의 단차를 제거하기 위해서, 평탄화 처리가 표면 폴리싱에 의해 행해진다. 제 1 중간 절연막(12)은 예를 들어, 고절연 유리(a highly insulating glass), 산화 실리콘 막 또는 질화 실리콘 막으로 구성되어 있다. 제 1 중간 절연막(12)은 제 1 차광막(11a)이 사전에 박막 트랜지스터(30)를 오염시키는 것을 방지할 수 있다.

제 1 차광막(11a) 및, 제 1 차광막(11a)과 전기적으로 접속되어 있는 커패시턴스 라인(3b)은 일정한 전위의 소스(도시 생략)에 접속되어 있기 때문에, 제 1 차광막(11a)과 커패시턴스 라인(3b)은 모두 일정한 전위로 설정되어 있다. 따라서, 박막 트랜지스터(30)가 제 1 차광막(11a)에 대항하게 배열되어 있을 지라도, 제 1 차광막(11a)의 전위 변화에 의해 악영향을 받지 않을 것이다. 또한, 커패시턴스 라인(3b)은 축적 커패시턴스(70)에 대해서 제 2 축적 커패시턴스 전극으로서 작용할 수 있다. 일정한 전위의 소스로서, 액정 디스플레이를 구동하는 주변 회로(예, 스캔 라인 구동 회로, 데이터 라인 구동 회로

등)에 전력을 공급하는 양 또는 음의 전원, 그라운드 전원, 및 일정한 전위를 공통 전극에 공급하는 일정 전위 소스를 사용하는 것이 가능하다. 상술한 전원을 주변 회로 등에 사용함으로써, 전용 전력 라인 및 외부 입력 단자를 제공하지 않고도 제 1 차광막(11a)과 커패시턴스 라인(3b)을 모두 일정한 전위로 설정하는 것이 가능하다.

도 7에서, 제 1 차광막(11a)은 제 2 축적 커패시턴스 전극으로서 작용하는 커패시턴스 라인(3b)의 반대측에서 제 1 중간 절연막(12)을 통해 제 1 축적 커패시턴스 전극(1f)에 대향하게 배열되어 있고, 그 결과, 축적 커패시턴스(70)에 대해 제 3 축적 커패시턴스 전극으로서 작용한다(우측을 참조). 제 1 차광막(11a)은 제 3 축적 커패시턴스 전극으로서 작용하기 때문에, 축적 커패시턴스(70)에 대해 추가 축적 커패시턴스를 추가로 제공하는 것이 가능하다. 실시예 1은 제 1 축적 커패시턴스 전극(1f)의 양측에 이중 축적 커패시턴스 구조를 제공하며, 그 결과, 축적 커패시턴스(70)를 그 이상으로 증가시킨다.

도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, TFT 어레이 기관(10)은, 접촉 홀(13)을 통해 화소 구조에서 전방 행 또는 후방 행의 화소 용도로 배선된 커패시턴스 라인(3b)에 전기적으로 접속되어 있는 제 1 차광막(11a)을 제공한다. 제 1 차광막(11a)이 다음 행의 화소 용도로 배선된 커패시턴스 라인에만 접속되어 있는 상술한 구조와 비교하면, 커패시턴스 라인(3b)과 제 1 차광막(11a)이 각각의 화소의 개방 영역의 에지를 따라 데이터 라인(6a)과 겹치게 형성되어 있는 특정 영역 사이의 단차를 줄일 수 있다. 즉, 실시예 1은 화소의 개방 영역의 에지를 따라 형성된 단차를 상당히 줄일 수 있다. 따라서, 단차로 인해 발생하는 액정의 디스클리네이션(즉, 배향 불량)의 발생을 감소시킬 수 있다. 환원하면, 각 화소에 대하여 개방 영역을 확대하는 것이 가능하다. 접촉 홀(13)은 선형 부분으로부터 돌출하는 제 1 차광막(11a)의 돌출부의 소정 위치에서 개방된다. 접촉 홀(13)의 개방부분은 에지에 근접하게 위치되어 있기 때문에, 에지로부터 응력이 쉽게 해제되어, 크랙이 형성되지 않는다.

박막 트랜지스터(30) 바로 아래에 제 1 차광막(11a)을 준비하기 때문에, 반사광(즉, 백 광(back light))이 LDD 구조물 영역, 즉, 저농도의 소스 영역(1b)과 저농도의 드레인 영역(1c) 뿐만 아니라, 반도체 층(1a)의 채널 영역(1a') 상에 입사하는 것을 효과적으로 방지할 수 있다. 실시예 1은 제 1 차광막(11a)이 전방 또는 후방 인접 행의 화소 용도로 배선된 커패시턴스 라인(3b)에 접속되도록 설계되어 있기 때문에, 최상단 또는 최하단 행의 화소에 대해서 제 1 차광막(11a)에 일정한 전위를 공급하는 커패시턴스 라인을 제공하는 것이 필요하다. 이러한 이유로, 커패시턴스 라인의 총 수는 디스플레이의 스크린 상에 수직으로 배열된 화소의 총 수 또는 행의 화소의 총 수와 비교하여 1만큼 증가된다.

대향 기관(20)은, 각각의 화소의 개방 영역을 제외하고, TFT 어레이 기관(10) 상에 데이터 라인(6a), 스캔 라인(3a) 및 박막 트랜지스터(30)를 형성하는 상술한 영역에 대향하게 배열 형성된 제 1 차광막(23)을 제공한다. 또한, 제 2 차광막(23)은 대향 기관(20)의 전체 표면 상에 형성된 공통 전극(21)으로 완전히 커버된다. TFT 어레이 기관(10) 상에 형성된 상술한 화소 전극(9)과 유사하게, 공통 전극(21)은 ITO 등으로 구성된 투명 도전막에 의해 만들어진다. 제 2 차광막(23)이 있기 때문에, 대향 기관(20)으로부터 나오는 입사광이 반도체 층(1a)의 채널 영역(1a'), 저농도의 소스 영역(1b) 및 저농도의 드레인 영역(1c)으로 투과되는 것을 방지할 수 있다. 디스플레이의 대비(contrast)를 향상시키기 위해서, 또는 컬러 필터 기능을 제공하기 위해서, 제 2 차광막(23)은 컬러의 혼합을 피하는 소위 "블랙 매트릭스" 기능을 제공한다.

배향막(36)은 TFT 어레이 기관(10) 상의 화소 전극(9)과 제 3 중간 절연막(7) 위에 형성되며, 배향막(42)은 대향 기관(20)의 공통 전극(21) 바로 아래에 형성된다. 배향막(36, 42)은 모두 예를 들어, SiO로 구성된 무기막(inorganic film) 또는 폴리이미드로 구성된 수지막(resin film)으로 구성되어 있다. 또한, 양의 유전 이방성의 크리스탈로 구성된 액정은 기관(10, 20) 사이에 협소하게 배치되어 있다. 실시예 1이 TN 모드를 실현하기 때문에, 소정의 배향 처리는, 배향막(36, 42)이 90°의 트위스트 각도로 배향 방향으로 트위스트되는 방식으로 실행된다. 도 6은 배향막(36, 42)의 배향 사이의 소정의 관계를 도시하고 있다. 즉, TFT 어레이 기관(10)의 배향막(36)은 각도가 0°인 배향 방향("Ra")(실선의 화살표)를 가지고 있어서, 그 배향은 스캔 라인(3a)의 연장 방향을 따라 좌측에서 우측으로 향하게 되어 있다. 대조적으로, 대향 기관(20)의 배향막(42)은 각도가 90°인 배향 방향("Rb")(점선 화살표)를 가지고 있어서, 배향 방향은 데이터 라인(6a)의 연장 방향을 따라 아래에서 위로 향하게 되어 있다.

배향 처리로서, 배향막의 유형에 따라 여러 방법을 사용하는 것이 가능하다. SiO로 구성된 배향막의 경우에, 예를 들어, 경사 증착이 실행되어 SiO 막을 형성하고, 그 결과, 배향막에 대한 배향 방향은 기관의 평면내에서 증착 방향을 적절히 선택함으로써, 환원하면, 증착 소스에서 기관으로 이동하는 원자의 방향 범위를 적절히 선택함으로써 제어될 수 있다. 폴리이미드로 구성된 배향막의 경우에, 러빙 방법이 배향 처리 대신 사용될 수 있어서, 배향막에 대한 배향 방향은 폴리이미드 막이 러빙 천에 의해 러빙되는 러빙 방향을 적절히 선택함으로써 제어될 수 있다.

실시예 1의 액정 디스플레이는 라인 반전 구동을 수행하도록 설계되어 있다. 도 6에서, 화소 전극(9)은, 하나의 스캔 라인(3a)을 따라 정렬된 수직으로 인접한 화소 전극이 제 1 전극 그룹으로서 선택되고, 하나의 스캔 라인(3a)을 따라 정렬되어 있으면서, 데이터 라인(6a)을 따라 제 1 전극 그룹의 화소 전극과 또한 인접하는 수직으로 인접한 다른 화소 전극은 제 2

전극 그룹으로서 선택되는 방식으로 2 그룹으로 분할된다. 이들의 화소 전극에 공급되는 화상 신호의 극성은 프레임 각각에 대응하여 교대로 변경된다. 즉, 특정 프레임에서, 예를 들어, 양극(+)의 화상 신호가 제 1 전극 그룹의 화소 전극에 공급되는 경우에, 음극(-)의 화상 신호는 제 2 전극 그룹의 화소 전극에 공급된다. 다음 프레임에서, 음극의 화상 신호가 제 1 전극 그룹의 화소 전극에 공급되고 양극의 화상 신호가 제 2 전극 그룹의 화소 전극에 공급되도록 극성이 변경된다. 요약하면, 상이한 극성의 화상 신호는, 데이터 라인(6a)을 따라 정렬되어 있으면서 제 1 및 제 2 전극 그룹에 각각 속하는 수직으로 인접한 화소 전극에 각각 공급된다.

실시에 1의 액정 디스플레이는 액정 분자의 배향 방향과, 도 1b에 도시되어 구동되는 화소 전극(9)에 공급되는 화상 신호의 극성과의 소정의 관계를 제공한다. 즉, 전원 온 모드에서 발생하는 측면 전계의 방향은 TFT 어레이 기관(10)에 전달되는 배향 방향과 대략 90°로 교차한다. 따라서, 도 1b에 도시된 본 발명의 기본적인 제 1 구성을 기준으로 앞서 설명된 바와 같이, 측면 전계의 실행 방향은, 수평으로 누워 있는 상태(즉, 기관 표면과 평행한 상태)에서 수직으로 선 상태로 직립되는 액정 분자의 이동 방향과 대략 90°로 교차하기 때문에, 액정 분자는 측면 전계의 영향을 거의 받지 않는다. 따라서, 종래의 액정 디스플레이에 비해 실시예 1의 액정 디스플레이의 디스클리네이션의 발생을 감소시킬 수 있다. 결과적으로, 디스클리네이션으로 인한 디스플레이 불량 발생을 감소시킬 수 있다.

종래의 액정 디스플레이에서, 무전력 모드에서의 액정 분자에 대한 "초기" 사전 경사각은 1°내지 3°의 특정 범위로 설정된다. 물론, 실시예 1의 액정 디스플레이는 액정 분자의 사전 경사각에 대해 이러한 작은 범위를 사용할 수 있다. 그러나, 대략 3°내지 30°의 보다 큰 범위의 사전 경사각이 액정 분자에 적용될 때, 액정 분자는 측면 전계의 영향을 거의 받지 않기 때문에, 디스클리네이션의 발생을 추가로 감소시킬 수 있다. 따라서, 디스플레이의 화질을 추가로 향상시키기 위해 보다 큰 범위의 사전 경사각을 액정 분자에 적용하는 것이 가능하다. 사전 경사각이 30°를 초과하는 경우에, 화이트 디스플레이 모드에서의 빛의 투과율은 디스플레이가 어두워지도록 감소된다. 따라서, 사전 경사각을 30°이상으로 증가시키는 것은 바람직하지 않다.

종래의 범위와 비교하여 사전 경사각을 3°내지 30°의 큰 범위로 증가시키는 여러 방법을 제공하는 것이 가능하다. 사전 경사각을 보다 유리하게 조정하는 한가지 방법은, TFT 어레이 기관(10) 상의 무기 재질막을 상술한 배향막(36)으로서 형성하기 위해 경사 증착이 실행되는 경사 증착 방법이다. 이러한 방법에서, 경사 증착이 기관 표면에 대해 실행되는 증착 각도를 조정함으로써 사전 경사각을 제어하는 것이 가능하다. 사전 경사각을 효과적으로 증가시키기 위해서, 기관의 평면내에서 증착 방향을 변경시키는 동안에 경사 증착을 여러 번 실행하는 것이 필요하다. 즉, 경사 증착이 여러 번 실행되어, 한 방향으로 경사진 무기 재질의 기둥 형상의 구조물과, 다른 방향으로 경사진 무기 재질의 기둥 형상의 다른 구조물의 조합에 대응하는 배향막을 형성한다.

실시에 1에서, 각도가 0°인 배향 처리는 TFT 어레이 기관(10) 상에 형성된 배향막(36)에 대해서 실행되며, 각도가 90°인 다른 배향 처리는 대향 기관(20) 상에 형성된 배향막(42)에 대해서 실행된다. 물론, 본 발명은 배향 방향의 이러한 조합으로 반드시 제한되는 것이 아니기 때문에, 도 9a 내지 9d를 기준으로 설명되어 있는 다른 조합의 배향 방향을 사용하는 것이 가능하다. 즉, 도 9a는 각도가 180°인 배향 처리가 TFT 어레이 기관(10)에 대해 배향막(36)에 실행되는 것과, 각도가 90°인 배향 처리가 대향 기관(20)에 대해 배향막(42)에 실행되는 것을 도시하고 있다. 배향 방향은 화소 전극(9)의 매트릭스 구조에서의 수직 방향과 수평 방향으로 반드시 제한되는 것이 아니다. 즉, 동일 극성의 화상 신호가 공급되는 화소 전극(9)의 배열 방향에 대하여 45°의 각도를 제공하는 것이 가능하다. 도 9b는 각도가 45°인 배향 처리가 TFT 어레이 기관(10)에 대해 배향막(36)에 실행되는 것과, 각도가 315°인 배향 처리는 대향 기관(20)에 대해 배향막(42)에 실행되는 것을 도시하고 있다. 도 9c는 각도가 225°인 배향 처리가 TFT 어레이 기관(10)에 대해서 배향막(36)에 실행되는 것과, 각도가 135°인 배향 처리가 대향 기관(20)에 대해서 배향막(42)에 실행되는 것을 도시하고 있다. 도 9d는 각도가 315°인 배향 처리가 TFT 어레이 기관(10)에 대해서 배향막(36)에 실행되는 것과, 각도가 45°인 배향 처리가 대향 기관(20)에 대해서 배향막(42)에 실행되는 것을 도시하고 있다. TFT 어레이 기관(10)과 대향 기관(20)에 각각 적용되는 배향 방향의 조합을 변경함으로써, 액정 디스플레이의 사용자를 위해 명확히 보이는 방향을 적절히 설정하는 것이 가능하다. 부수적으로, TFT 어레이 기관(10)과 대향 기관(20) 사이에 정렬된 액정 분자는 평면에서 볼 때 시계 방향 또는 반시계 방향인 소정의 방향으로 트위스트된다.

실시에 1은 TN 모드의 액정 디스플레이로서 설계되기 때문에, 액정 분자의 트위스트 각도는 90°로 설정된다. 물론, 본 발명은 TN 모드로 반드시 제한되는 것이 아니기 때문에, 액정 분자의 트위스트 각도는 반드시 90°로 제한되는 것은 아니다. 액정 분자의 트위스트 각도가 90°이외의 특정 각도로 설정되는 경우에, 배향 방향의 상술한 조합 이외의 배향 방향의 조합을 상당수 변화시키는 것이 가능하다. 그러나, 이 경우에, 다음의 조합 (1) 또는 (2)를 만족시키는 것이 필요하다.

(1) TFT 어레이 기관(10)에 적용되는 배향 방향은, 각각이 동일 극성의 화상 신호가 공급되는 제 1 및 제 2 전극 그룹의 화소 전극(9)의 배열 방향과 함께 결정되어야 한다.

(2) TFT 어레이 기관(10)에 대한 배향막(36)의 배향과, 대향 기관(20)에 대한 배향막(42)의 배향 중 하나의 배향은 제 1 전극 그룹 영역을 향해야 하며, 다른 하나의 배향은 제 2 전극 그룹 영역을 향해야 한다.

부수적으로, 실시예 1은 예를 들어, 0, 45 및 90로 설정될 수 있는 배향 각도의 결정을 기초로서 90° 또는 45°의 각도를 사용한다. 그러나, 본 발명은 상술한 배향 각도로부터의 ±5°편차에 대응하여 특정 각도의 에러 또는 마진을 허용한다. 그 이유는 액정 디스플레이의 실제 제조에서, 5°정도내의 변화는 러빙 증착과 경사 증착과 같은 배향 처리로 인해 발생하는 각도 편차 뿐만 아니라 기관의 적층에 있어서의 위치 편차(특히, 회전 방향에서 기관 평면내의 위치 편차)로 인한 배향 각도에 대해서 추정될 수 있기 때문이다.

실시예 1은, 상이한 극성의 화상 신호가 수평하게 정렬된 화소 전극의 인접 행(또는 라인)에 각각 공급되는 라인 반전 구동으로 동작하는 액정 디스플레이를 설명한다. 물론, 본 발명은 컬럼 반전 구동으로 동작하는 다른 액정 디스플레이에 적용 가능하다. 컬럼 반전 구동은 라인 반전 구동과 비교하여 그 방향에서 90°의 측면 전계 및 배향에 의해 회전한다. 그러므로, 실시예 1은 컬럼 반전 구동을 수용하도록 용이하게 변경할 수 있으며, 여기서, 라인 반전 구동과 동일한 동작 및 효과를 얻을 수 있다.

실시예 1에서, 데이터 라인(6a), 스캔 라인(3a) 및 커패시턴스 라인(3b)은 화소 전극(9)의 주변 부분에 형성되며, 화소 전극의 주변 부분은 중심 부분에 비해 높이가 올라가 있어서, 도 8에 도시된 중심 부분과 주변 부분 사이에 단차가 형성된다. 실시예 1이 측면 전계로 인한 디스클리네이션의 발생을 효과적으로 감소시키지라도, 단차에서 배향 불량으로 인해 디스클리네이션이 발생할 가능성이 남아 있다. 신호 라인(예, 6a과 3a)과 커패시턴스 라인(3b)을 형성하는 주변 부분과 중심 부분에 대하여 기관 표면에 평탄화 처리를 실행함으로써, 배향 처리에서의 배향 불량의 발생을 감소시킬 수 있다. 따라서, 디스클리네이션의 발생을 추가로 감소시킬 수 있다.

평탄화 처리에 대한 상세한 설명은 도 10과 도 11을 기준으로 설명될 것이다. 도 10에서, 에칭 처리는 투명 기관에 실행되고, 그 결과, 소정의 깊이를 가진 채널(10a)은 사전에 데이터 라인(6a)과 커패시턴스 라인(3b)의 형성을 위해 사용되는 소정의 주변 영역에 형성된다. 데이터 라인(6a)과 커패시턴스 라인(3b)을 채널(3a)에 매입함으로써, 기관 표면(즉, 배향막(36)의 표면)을 실질적으로 평면으로 하는 것이 가능하다. 대안으로, 도 11에서, 데이터 라인(6a)과 커패시턴스 라인(3b)을 커버하는 제 3 중간 절연막(7)은 두껍게 만들어지고, 그 다음에, CMP 방법이 제 3 중간 절연막(7)을 폴리싱하여 평면으로 하는데 사용되고, 따라서, 기관 표면(즉, 배향막(36)의 표면)을 평면으로 하는 것이 가능하다. 부수적으로, 도 11에 도시된 구조와 동일한 구조를 실현하기 위해 다른 방법이 사용될 수 있다. 즉, 제 3 중간 절연막(7)은 붕소 인 규산염 유리(Boron Phosphorus Silicate Glass)("BPSG")를 이용하여 형성되고, 그 다음에, 가열 처리가 BPSG 막에 실행되어 제 3 중간 절연막(7)의 표면은 평탄하게 된다. 대안으로, 유동성이 높은 "스핀 온 글라스(Spin On Glass)(SOG)" 물질이 사용되어 제 3 중간 절연막(7)을 형성할 수 있으며, 그 결과, 기관 표면은 보다 평탄화될 수 있다. 중간 절연막에 평탄화 처리를 실행하는 것이 필요하며, 중간 절연막은 제 3 중간 절연막(7)으로 반드시 제한되는 것은 아니다. 즉, 평탄화 처리는 제 2 중간 절연막(4)에 실행될 수 있다. 대안으로, 여러 중간 절연막에 평탄화 처리를 실행하는 것이 가능하다.

실시예 1의 효과를 증명하기 위해서, 기관 상에 발생하는 측면 전계의 방향과 관련하여 배향 방향을 변경하는 동안에 액정의 투과율에 대하여 여러 시뮬레이션을 실행할 수 있다. 시뮬레이션의 결과는 아래에 설명될 것이다.

액정의 투과율에 대한 시뮬레이션은 도 13c에 도시된 TN 모드의 액정 디스플레이의 모델을 이용하여 실행되며, 여기서, 액정(50)은 하부 기관(60)과 상부 기관(62) 사이에 존재한다. 표면이 평탄한 화소 전극(61a)과 화소 전극(61b)은 모두 하부 기관(60) 상에 정렬되어 있으며, 공통 전극(63)은 상부 기관(62) 바로 아래에 정렬되어 있다. 시뮬레이션은 양의 전위(+)를 화소 전극(61a)에 인가함으로써 그리고, 음의 전위(-)를 화소 전극(61b)에 인가함으로써 실행된다. 즉, 도 13c의 모델은 도 12a 내지 도 12d에 도시된 4가지 경우에 대하여 시뮬레이션을 수행하는데 사용된다. 시뮬레이션은 화소 전극(61a)과 화소 전극(61b) 사이의 거리가 1 μ m이고, 셀 갭이 3 μ m 이며, 액정(50)에 인가되는 유효 전압이 5V인 소정의 조건 또는 치수에서 실행된다.

도 12a 내지 도 12d는 배향 방향의 상이한 조합을 도시하고 있으며, 여기서, 참조 기호("Ra")는 하부 기관(60)에 적용되는 배향 방향을 나타내며, "Rb"는 상부 기관(62)에 적용되는 배향 방향을 나타낸다. 즉, 도 12a는 Ra가 0°이면서, Rb가 90°인 "실시예 1"을 도시하고 있으며, 도 12b는 Ra가 45°이면서, Rb가 135°인 "종래 기술 2"를 도시하고 있으며, 도 12c는 Ra가 90°이면서, Rb가 180°인 "종래 기술 1"를 도시하고 있으며, 도 12d는 Ra가 135°이면서, Rb가 225°인 "실시예 2"를 도시하고 있다.

시뮬레이션 결과는 도 13a와 도 13b에 도시되어 있다. 구체적으로, 도 13a는 액정 분자에 적용되는 3°의 사전 경사각에 대한 시뮬레이션 결과를 도시하고 있으며, 도 13b는 액정 분자에 적용되는 15°의 사전 경사각에 대한 시뮬레이션 결과를 도시하고 있다. 도 13a와 도 13b의 수평 축은 인접 전극(61a, 61b)간의 간격의 중간점에 대응하여 소정의 원점에서 수평 방향으로 이탈한 위치[μm]를 나타내며, 수직축은 액정(50)을 투과하는 빛의 투과율[%]을 나타낸다. 부수적으로, 도 13a 및 도 13b의 시뮬레이션 결과는 "블랙" 디스플레이와 관련하여 생성되기 때문에, 빛의 투과율의 피크 영역은 디스클리네이션의 발생을 나타낸다. 따라서, 빛의 누설이 빛의 투과율의 피크 영역에 해당하는 위치에서 발생할 수 있다는 것을 도 13a 및 도 13b의 그래프로부터 알 수 있다.

3°의 사전 경사각에 대한 시뮬레이션 결과를 도시하는 도 13a에서, 종래 기술 1은 폭의 범위가 $\pm 2.2\mu\text{m}$ 인 빛의 투과율의 피크를 제공하며, 실시예 1은 총 폭의 범위가 단지 $\pm 0.8\mu\text{m}$ 인 빛의 투과율의 피크를 제공한다. 종래 기술 2는 총 폭의 범위가 $\pm 2.5\mu\text{m}$ 인 빛의 투과율의 피크를 제공하며, 실시예 2는 폭의 범위가 단지 $\pm 2.0\mu\text{m}$ 인 빛의 투과율의 피크를 제공한다. 도 13a는 빛의 투과율의 피크 폭이 종래 기술 1과 종래 기술 2에 비해 실시예 1과 실시예 2 모두에서 상당히 감소되는 것을 도시하고 있다. 이것은 디스클리네이션의 영역이 종래 기술에 비해 실시예에서 상당히 감소될 수 있다는 것을 나타낸다. 사전 경사각이 15°로 설정된 도 13b에서 유사한 시뮬레이션 결과가 나타난다.

도 13a와 도 13b에 도시된 실시예 1의 피크들을 비교하면, 15°의 사전 경사각은 3°의 사전 경사각에 비해 작은 피크 폭을 제공한다고 할 수 있다. 또한, 도 13a와 도 13b에 도시된 실시예 2의 피크들을 비교하면, 15°의 사전 경사각은 3°의 사전 경사각에 비해 작은 피크 폭을 제공한다고 할 수 있다. 즉, 액정 분자에 적용되는 사전 경사각을 증가시킴으로써, 디스클리네이션의 영역을 감소시킬 수 있으며, 이것은 도 13a와 도 13b를 비교하여 알 수 있다.

(실시예 2)

다음에, 액티브 매트릭스 액정 디스플레이가 본 발명의 실시예 2에 따라서 설명될 것이다. 실시예 2의 액정 디스플레이는 도 5 내지 도 8에 도시된 상술한 실시예 1과 유사하게 구성되어 있기 때문에, 중복된 설명은 생략할 것이다.

실시예 2(도 7을 참조)에서, TFT 어레이 기관(10)의 최상단 표면은 화소 전극(9)의 층으로 커버되지 않는 제 3 중간 절연막(7)의 표면 뿐과 아니라 제 3 중간 절연막(7)의 소정의 표면을 커버하는 화소 전극(9)의 표면에 대응한다. TFT 어레이 기관(10)의 최상단 표면 상에, 산화 실리콘과 같은 무기 재질을 이용한 경사 증착에 의해 무기 배향막(36)이 형성된다. 무기 배향막(36)은 기둥 형상부가 특정 방향으로 경사지게 배열되어 있는 적어도 한 종류의 기둥 형상 구조물로 구성되어 있다. 또한, 배향성의 고분자 폴리이미드로 구성된 유기 배향막(42)은 공통 전극(21)으로 커버되는 대향 기관(20)의 최상단 표면 상에 형성된다. 러빙 천에 의해 특정 방향으로 러빙되는 러빙 처리가 유기 배향막(42)의 표면 상에 실행된다. 양의 유전 이방성을 가진 액정(50)은 TFT 어레이 기관(10)과 대향 기관(20) 사이에, 상세하게는, 배향막(36)과 배향막(42) 사이에 존재한다.

도 7은 상당수의 층이 TFT 어레이 기관(10) 상에 형성되어 있음을 도시하고 있으며, 여기서, 무기 배향막(36)은, 상당수의 단차를 제공하는 제 3 중간 절연막(7)과 화소 전극(9) 상에 형성되어 있다. 도 7에서, 참조 숫자(81)는 데이터 라인(6a), 스캔 라인(3a), 커패시턴스 라인(3b), 박막 트랜지스터(30) 및 제 1 차광막(11a)이 무기 배향막(36)의 형성을 위해 사용되는 베드(bed)(즉, 화소 전극(9)과 제 3 중간 절연막(7))의 표면에 형성되어 있는 화소 주변 부분을 나타내며, 참조 숫자(82)는 화소 전극(9)이 형성되어 있으며 커패시턴스 라인(3b)의 영역을 포함하지 않는 화소 중심 영역을 나타낸다. 상당수의 층이 화소의 중심 부분(82)에 비해 화소의 주변 부분(81)에 형성되어 있다. 이러한 이유로, 상당히 많은 단차(80)가 화소의 주변 부분(81)과 화소의 중심 부분(82) 사이에 형성된다.

단차(80)는 예를 들어, 대략 200nm 내지 1000nm 의 범위이다. 이러한 큰 범위의 단차(80)는 예를 들어, 5nm 내지 50nm의 범위인 무기 배향막(36)의 두께와 비교하여 무시할 수 없는 것이다. 최근에, 액정 디스플레이는 매우 미세한 구조로 제조되기 때문에, 화소간의 피치를 감소시키고 스크린 상의 화소의 총 수를 증가시키는 것이 필요하다. 그 결과, TFT 어레이 기관(10) 상의 화소의 총 영역에 대한 단차(80)의 비율이 증가한다.

유기 배향막이 다수의 단차를 가진 TFT 어레이 기관의 표면 상에 형성되어 있는 경우에, 러빙 처리는 러빙 천이 단차(80)의 이웃 영역과 접촉하지 않을 때 실패할 것이다. 즉, TFT 어레이 기관 상에 형성된 "유기" 배향막의 전체 표면 영역에 걸쳐서 러빙 처리를 완전하게 실행하는 것이 매우 어렵다. 이로 인해, 배향 불량과 디스플레이 불량을 야기할 수 있다.

실시예 2는 다수의 단차를 가진 TFT 어레이 기관(10)에 대하여 러빙 처리를 실행할 필요성을 제거한다. 즉, 실시예 2는 유기 배향막과 비해 단차(80)의 영향을 받지 않고 성장할 수 있는 무기 배향막(36)을 사용한다. 따라서, 배향막을 결함없이 만들 수 있다. 따라서, 배향막의 결함으로 인한 디스플레이 불량률의 발생을 감소시킬 수 있다.

무기 배향막(36)의 형성이 경사 증착의 단일 스테이지에 의해서만 구현되는 경우에, 베드의 단차(예, 80)는 증착 방향과 단차에 대응하여 새도우를 생성할 수 있다. 즉, 경사 증착의 단일 스테이지 만이 무기 재질이 완전히 증착되지 않는 증착 불완전 영역을 형성할 수 있다. 그러므로, 단차의 새도우로 인해 배향막 상에 결함이 형성될 수 있다.

불완전 증착을 피하기 위해서, 평면에서 TFT 어레이 기관(10) 상에 여러 방향으로 경사 증착을 실행하는 것이 바람직하다. 경사 증착을 여러 번 실행함으로써, 베드 상에 형성된 단차 및 증착 방향과 무관하게, 결함이 없는 무기 증착막(36)을 형성하는 것이 가능하다. 그러므로, 배향막의 결함으로 인한 무전력 모드에서의 디스클리네이션의 발생을 감소시킬 수 있다.

상술한 바와 같이, 실시예 2는 경사 증착의 다수의 스테이지를 제공한다. 예를 들어, 무기 배향막(36)은 경사 증착의 2개의 스테이지에 의해 형성되고, 이에 대한 설명은 도 14를 기준으로 설명될 것이다.

구체적으로, TFT 어레이 기관(10)의 표면 위에 형성되는 경사 증착의 제 1 스테이지는 증착 각도(θ_1)에 대응하는 증착 방향(S_A)으로 실행되며, TFT 어레이 기관(10)의 표면 위에 형성되는 경사 증착의 제 2 스테이지는 증착 각도(θ_2)에 대응하는 증착 방향(S_B)으로 실행되며, 여기서, 증착 방향(S_B)은 평면에서 TFT 어레이 기관(10) 상에서 각도(Φ)만큼 증착 방향(S_A)으로부터 분리되어 있다. 따라서, 경사 증착의 제 2 스테이지는 단차의 새도우로 인해 경사 증착의 제 1 스테이지에서 발생하는 증착 불완전 영역에 무기 재질을 확실히 증착한다. 부수적으로, 증착 각도(θ_2)는 증착 각도(θ_1)보다 크게 증가시키는 것이 바람직하다.

경사 증착의 제 2 스테이지에서, 무기 재질은, 경사 증착이 제 1 스테이지에서 불완전하게 수행되는 단차의 이웃 영역과, 경사 증착이 제 1 스테이지에서 완전하게 실행되는 단차의 다른 영역에 증착된다. 물론, 경사 증착의 제 2 스테이지는 증착 방향(S_B)에 대응하여 단차의 다른 새도우를 형성할 가능성이 있다. 이러한 이유로, 경사 증착의 2개의 스테이지에 의해 형성되는 무기 배향막(36)은 다음의 3개의 영역을 제공한다.

- (i) 경사 증착의 제 1 스테이지에 의해서만 생성되는 기둥 형상의 구조물을 포함하는 제 1 영역.
- (ii) 경사 증착의 제 2 스테이지에 의해서만 생성되는 기둥 형상의 구조물을 포함하는 제 2 영역.
- (iii) 경사 증착의 제 1 스테이지와 제 2 스테이지에 의해 각각 생성되는 기둥 형상의 구조물의 혼합을 포함하는 제 3 영역.

TFT 어레이 기관(10)의 평면에서, 상이한 방향으로 경사될 수 있는 여러 유형의 기둥 형상 구조물의 혼합이 제공되어 있다.

TFT 어레이 기관(10)과 비교하여, 대향 기관(20)은 상대적으로 작은 수의 층을 제공한다. 즉, 공통 전극(21)과 제 2 차광막(23)은 대향 기관(20)과 무기 배향막(42) 사이에만 정렬되어 있다. 그러므로, 유기 배향막(42)은 적은 단차를 가진 베드(즉, 공통 전극(21)) 상에 형성된다. 대향 기관(20)은 적은 단차를 가지고 있기 때문에, 유기 배향막(42)의 전체 표면 영역에 걸쳐서 러빙 처리를 완전하게 실행하는 것이 가능하다. 무기 배향막(36)과 비교하여, 무기 배향막이 양 기관 상에 형성되는 기존의 제품과 비교하여 TFT 어레이 기관(10) 상에만 무기 배향막(36)을 형성하는 실시예 2에 있어서, 유기 배향막(42)은 상대적으로 적은 비용으로 제조되고 생산성이 우수할 수 있다. 또한, 기존의 제품에 비해 실시예 2에서 생산성의 불필요한 감소를 피할 수 있다.

다음에, 무기 배향막(36)과 유기 배향막(42) 상에 각각 실행되는 배향 처리에 대한 설명이 주어질 것이다.

TN 모드를 실현하기 위해서, 실시예 2의 액정 디스플레이는, 각각의 배향 방향이 서로에 대해 90°만큼 차이가 있는 무기 배향막(36)과 무기 배향막(42)과의 "트위스트" 관계를 설정하도록 배향 처리를 실행하는 방식으로 설계된다. 도 6은 배향

처리를 실행하여 스캔 라인(3a)의 연장 방향을 따라 좌측에서 우측으로 향하는 배향 방향(Ra)을 가진 무기 배향막(36)을 제공하는 것과, 배향 처리가 실행되어 데이터 라인(6a)의 연장 방향을 따라 아래에서 위로 향하는 배향 방향(Rb)을 가진 유기 배향막(42)을 제공하는 것을 도시하고 있다.

또한, 배향 처리는 TFT 어레이 기관(10) 근처에 누워있는 액정 분자에 대한 사전 경사각이 무전력 모드에서 대향 기관(20) 근처에 누워있는 액정 분자에 대한 사전 경사각보다 크게 증가시키기 위해 실행된다. 즉, 무기 배향막(36)에 의해 실현되는 사전 경사각이 무전력 모드에서 유기 배향막(42)에 의해 실현되는 사전 경사각보다 크게 하는 방식으로 배향 처리가 실행된다. 구체적으로, TFT 어레이 기관(10) 근처에 누워있는 액정 분자에 대한 사전 경사각을 예를 들어, 3°내지 30°의 범위로 설정하는 것이 바람직하며, 또한, 대향 기관(20) 근처에 누워 있는 액정 분자에 대한 사전 경사각을 1°내지 3°의 범위로 설정하는 것이 바람직하다. TFT 어레이 기관(10) 근처에 누워 있는 액정 분자에 대한 사전 경사각이 무전력 모드에서 30°를 초과하는 경우에, 빛의 투과율은 화이트 디스플레이 모드에서 감소하며, 이로 인해, 디스플레이 스크린의 불필요한 어두워짐(darken)을 야기할 수 있다.

유기 배향막(42)의 배향 방향과 사전 경사각은 러빙 처리의 러빙 방향을 제어함으로써 제어될 수 있다.

대조적으로, 무기 배향막(36)의 표면 형상은 증착 방향을 제어함으로써 제어될 수 있으며, 그 결과, 소망의 배향 방향과 사전 경사각을 얻을 수 있다. 경사 증착은 배향성의 고분자로 구성된 유기 배향막에 적용되는 사전 경사각에 비해 안정한 방식으로 보다 높은 사전 경사각을 가진 무기 배향막을 제공한다.

무기 배향막(36)에 적용되는 배향 방향과 사전 경사각은 기둥 형상의 구조물의 피치와 크기에 따라 다르다. 무기 배향막(36)이 경사 증착의 제 1 스테이지에만 형성되는 경우에, 그 배향 방향과 사전 경사각은 내부에 형성되는 기둥 형상 구조물의 경사 방향과 경사 각도와 실질적으로 일치한다. 대조적으로, 무기 배향막(36)이 경사 증착의 다수의 스테이지에 의해 형성되는 경우에, 다수 유형의 기둥 형상의 구조물의 혼합을 포함하기 때문에, 무기 배향막(36)에 적용되는 배향 방향과 사전 경사각에 맞게 분배된다. 그러나, 경사 증착의 제 2 스테이지 즉, 후자의 스테이지에 의해 생성되는 기둥 형상 구조물은 경사 증착의 제 1 스테이지에 의해 생성되는 기둥 형상 구조물 간의 갭을 차지하도록 형성된다는 것을 일반적으로 알 수 있었다. 따라서, 무기 배향막(36)은 총 배향 방향과 총 사전 경사각을 평균적으로 제공하고, 이것은 경사 증착의 제 1 스테이지에 의해 생성되는 기둥 형상 구조물의 표면 형상에 의해 실질적으로 조정된다.

상술한 바와 같이, 실시예 2는, TFT 어레이 기관(10) 근처에 누워 있는 액정 분자에 대한 사전 경사각이 무전력 모드에서 대향 기관(20) 근처에 누워 있는 액정 분자에 대한 사전 경사각보다 크게 되는 방식으로 무기 배향막(36)과 유기 배향막(42)에 각각 배향 처리를 실행한다. 따라서, 액정 디스플레이가 라인 반전 구동과 컬럼 반전 구동을 사용하지만, 액정을 구동하는데 직접적으로 기여하는 수직 전계와 함께, 무전력 모드에서 TFT 어레이 기관(10) 근처에 생성되는 측면 전계로 인한 디스클리네이션의 발생을 감소시킬 수 있다.

도 15를 기준으로, 라인 반전 구동에 대응하여 전원 온 모드에서 액정(50)에 발생하는 전계에 대한 설명이 주어질 것이다. 도 15는 화소 전극(9)과 컬럼 전극(21)에 각각 인가되는 소정의 전압에 대응하여 전계가 액정(50)에 생성되는 실시예 2의 액정 디스플레이의 모델을 도시하는 개략 단면도이다. 구체적으로, 화소 전극(9a)은 양의 전위에서 충전되는 제 1 전극 그룹에 속하며, 화소 전극(9b)은 음의 전위에서 충전되는 제 2 전극 그룹에 속한다. 그라운드 전위는 공통 전극(21)에 인가된다.

도 15에서, 수직 전계(EV)는 제 1 전극 그룹에 관련하여, 화소 전극(9a)의 중심 부분에서 공통 전극(21)으로 향하는 방향으로 발생하고, 수직 전계(EV)는 제 2 전극 그룹에 관련하여, 공통 전극(21)에서 화소 전극(9b)의 중심 부분으로 향하는 방향으로 발생한다. 이들 수직 전계(EV)는 액정(50)을 구동하는데 직접적으로 기여한다.

TFT 어레이 기관(10) 상에서, 상이한 극성을 가진 전위가 제 1 전극 그룹의 화소 전극(9a)과, 제 2 전극 그룹의 "인접" 화소 전극(9b)에 각각 인가된다. 이로 인해, 화소 전극(9a)에서 인접 화소 전극(9b)으로 향하는 방향으로 전계(EL)가 발생한다. 측면 전계(EL)는 액정(50)을 구동하는 목적으로는 발생되지 않는다. 실제로, 전원 온 모드에서 자연스럽게 발생한다.

실시예 2는, 무전력 모드에서, TFT 어레이 기관(10) 근처에 누워 있는 액정 분자에 대한 사전 경사각이 대향 기관(20) 근처에 누워 있는 액정 분자에 대한 사전 경사각보다 크게 되는 방식으로 설계되어 있다. 그러므로, 무전력 모드에서, TFT 어레이 기관(10) 근처에 누워 있는 액정 분자는 길이 축 방향이 수직 전계(EV)의 방향에 강제적으로 근접하도록 배향되며, 수직 전계(EV)는 전원 온 모드에서 발생되며, 액정(50)을 구동하는데 직접적으로 기여할 수 있다. 측면 전계(EL)가 화소

전극(9a)과 인접 화소 전극(9b) 사이에서 발생하지만, 액정 분자를 수직 전계(EV)를 따라 강제적으로 정렬하도록 액정 분자의 배향을 자연스럽게 변경하는 것이 가능하다. 따라서, 전원 온 모드에서 측면 전계(EL)로 인한 디스클리네이션의 발생을 감소시킬 수 있다.

실시에 2는 TFT 어레이 기관(10) 상에 무기 배향막(36)을 형성하는데 사용되는 베드의 표면 상에 다수의 단차가 형성되는 것을 설명하고 있다. 물론, 본 발명은 실시예 2로 반드시 제한되는 것은 아니기 때문에, 평탄화 처리된 베드의 "평탄화" 표면 상에 무기 배향막(36)을 형성하는 것이 가능하다. 이 경우에, 무기 배향막(36)은 경사 증착의 단일 스테이지에 의해 결합없이 완전하게 형성될 수 있다.

부수적으로, 본 발명은 양의 유전체 이방성을 가진 상술한 액정으로 반드시 제한되는 것이 아니기 때문에, 수직 배향 모드 등에 사용되는 음의 유전체 이방성을 가진 액정에 적용될 수 있다.

(전자 장치)

다음에, 상술한 액정 디스플레이를 이용한 전자 장치의 예를 도 16 내지 도 19를 기준으로 설명될 것이다.

도 16은 3개의 액정 광 밸브를 이용하는 소위 "3 보드식(three board type)"의 액정 디스플레이 프로젝터(projector)의 개략적인 구성을 도시하고 있다. 상술한 실시예의 액정 디스플레이는 각각의 액정 광 밸브 용도로 사용된다. 도 16에서, 참조 숫자(510)는 광원을 나타내고, 참조 숫자(513, 514)는 이색성(dichroic)의 미러(mirror)를 나타내고, 참조 숫자(515, 516, 517)는 반사 미러를 나타내고, 참조 숫자(518, 519, 520)는 릴레이 렌즈(relay lense)를 나타내고, 참조 숫자(522, 523, 524)는 액정 광 밸브를 나타내고, 참조 숫자(525)는 교차 이색성의 프리즘을 나타내고, 참조 숫자(526)는 투사 렌즈 시스템을 나타낸다.

광원(510)은 할로겐 금속 램프와 같은 램프(511)와, 램프(511)의 빛을 반사하는 반사기(512)로 구성되어 있다. 이색성의 미러(513)는 청색광과 녹색광을 반사하도록 설계되어 있다. 따라서, 이색성의 미러(513)는 청색광과 녹색광의 투과를 피하면서 광원(510)으로부터 발산되는 백색광에서 적색광만을 투과시킨다. 이색성의 미러(513)를 통과하는 적색광은 반사 미러(517)에 의해 반사되고, 그 다음, 적색광의 투사 전용으로 사용되는 액정 광 밸브(522) 상에 입사된다.

이색성의 미러(513)에 의해 반사되는 빛의 색상 구성 요소내에서, 녹색광은 녹색광의 반사 전용으로 사용되는 이색성의 미러(514)에 의해 반사되고, 그 다음, 녹색광의 투사 전용으로 사용되는 액정 광 밸브(523) 상에 입사된다. "남은" 청색광은 또한 "제 2"의 이색성의 미러(514)를 통과하게 된다. 도광 유닛(light guide unit)(521)은 녹색광 및 적색광과 비교하여 청색광에 대한 광학 경로 길이(optical path length)의 차이를 보상하기 위해 제공된다. 광 가이드 유닛(521)은 입사 렌즈(518), 릴레이 렌즈(519) 및 출사 렌즈(520)를 포함하는 릴레이 렌즈 시스템이다. 그러므로, 청색광은 도광 유닛(521)에 의해 릴레이되어 도광되고, 그 다음, 청색광의 투사 전용으로 사용되는 액정 광 밸브(524) 상에 입사된다.

액정 광 밸브(522, 523, 524)는 적색광, 녹색광 및 청색광을 각각 변조한다. 변조된 광 빔은 4개의 직각 프리즘이 박층 형상으로 된 교차 이색성의 프리즘(525) 상에 입사된다. 여기서, 적색광과 청색광을 각각 반사하는 유전체 다층막은 교차 형상으로 서로 결합되고, 이색성의 프리즘(525)의 내부면 상에 정렬되어 있다. 이러한 유전체 다층막은 3개 색상의 빛을 합성하고, 따라서, 색상 이미지를 나타내는 광 빔을 생성하는 것이 가능하다. 합성된 빛은 투사 광학 시스템인 투사 렌즈 시스템(526)에 의해 스크린(527) 상에 투사된다. 따라서, 색상 이미지는 적절히 확대되어 스크린(527) 상에 디스플레이된다.

상술한 도 16의 액정 디스플레이 프로젝터는 액정 광 밸브로서 상술한 실시예의 액정 디스플레이를 이용하여 구성되어 있기 때문에, 고품질의 색상 이미지를 생성하는 것이 가능하다.

도 17은 상술한 실시예의 액정 디스플레이에 대응하는 액정 디스플레이(1001)를 가진 셀룰러 폰(1000)을 도시하고 있다.

도 18은 상술한 실시예의 액정 디스플레이에 대응하는 액정 디스플레이(1101)를 가진 손목 시계(1100)를 도시하고 있다.

도 19는 워드 프로세서와 퍼스널 컴퓨터(예, 랩탑 컴퓨터 즉, 노트북 컴퓨터)와 같은 휴대용 정보 처리 장치(1200)를 도시하고 있다. 이러한 휴대용 정보 처리 장치(1200)는 키보드, 전자 부품을 내장한 케이싱(1204), 및 상술한 실시예의 액정 디스플레이에 해당하는 액정 디스플레이(1206)와 같은 수동 입력부(1202)에 의해 기본적으로 구성되어 있다.

도 16 내지 도 19에 도시된 상술한 전자 장치는 모두 상술한 실시예의 액정 디스플레이를 제공하기 때문에, 고화질의 화상을 스크린 상에 명확하게 디스플레이할 수 있다. 부수적으로, 본 방법의 적용 분야는 상술한 전자 장치로 반드시 제한되는 것은 아니기 때문에, 본 발명은 여러 분야에 광범위하게 사용될 수 있다.

본 발명은 본 발명의 사상과 특징에서 벗어나지 않은 범위에서 일부 형태로 구현될 수 있음에 따라, 상술한 실시예는 예시적이며 제한적이며, 본 발명의 범위는 상세한 설명에 의해서 보다는 첨부한 청구범위에 의해 정의되기 때문에, 청구범위의 미터와 경계내에 해당하는 모든 변경, 또는 이러한 미터와 경계와 등가의 변경은 청구범위에 의해 포함시키고자 한다.

발명의 효과

본 발명에 의해, 기관상의 인접하는 화소 전극들 사이에 나타나는 측면 전계에 의해 발생하는 디스클리네이션으로 인한 디스플레이 불량을 감소시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

삭제

청구항 5.

삭제

청구항 6.

삭제

청구항 7.

삭제

청구항 8.

삭제

청구항 9.

삭제

청구항 10.

삭제

청구항 11.

삭제

청구항 12.

삭제

청구항 13.

삭제

청구항 14.

삭제

청구항 15.

삭제

청구항 16.

삭제

청구항 17.

삭제

청구항 18.

삭제

청구항 19.

소정 방향으로 배열되고 제 1 극성의 화상 신호가 공급되는 제 1 그룹의 화소 전극 및, 상기 제 1 그룹의 화소 전극과 제 각기 인접하여 배열되고 제 2 극성의 화상 신호가 공급되는 제 2 그룹의 화소 전극을 구비하는 액티브 매트릭스 기판과, 액티브 매트릭스 기판에 대향하여 배치되는 대향 기판과, 액티브 매트릭스 기판과 대향 기판 사이에 유지된 액정층으로 이루어지는 액티브 매트릭스 액정 디스플레이로서,

액티브 매트릭스 기판 표면 상에 형성되고, 특정 방향으로 경사진 적어도 한 종류의 기둥 형상 구조물로 이루어지는 무기 배향막과,

대향 기판 표면 상에 형성되고, 배향성 고분자로 이루어지는 유기 배향막

을 포함하되,

액티브 매트릭스 기판 근방의 액정 분자에 부여되는 제 1 사전 경사각은 대향 기판 근방의 액정 분자에 부여되는 제 2 사전 경사각보다 크게 되도록, 액정층에 포함되는 액정 분자에 무전압시 소정의 배향을 갖도록 한 액티브 매트릭스 액정 디스플레이.

청구항 20.

제 19 항에 있어서,

무전압시에, 액티브 매트릭스 기판 근방의 액정 분자에 부여되는 상기 제 1 사전 경사각은 3°내지 30°의 범위로 되어 있는 액티브 매트릭스 액정 디스플레이.

청구항 21.

제 19 항 또는 제 20 항에 있어서,

액티브 매트릭스 기판 근방의 액정 분자는, 무전압시, 그 건축 방향이 액티브 매트릭스 기판 상의 제 1 및 제 2 그룹의 화소 전극의 배열 방향과 대략 평행하게 되도록, 특정 방향으로 배향되어 있는 액티브 매트릭스 액정 디스플레이.

청구항 22.

제 19 항 또는 제 20 항에 있어서,

액티브 매트릭스 기관 근방의 액정 분자는, 무전압시, 그 긴축 방향이 액티브 매트릭스 기관 상의 제 1 및 제 2 그룹의 화소 전극의 배열 방향과 직교하도록 특정 방향으로 배열되어 있고, 액정층에 포함되는 다른 액정 분자는 그 긴축 방향이 액티브 매트릭스 기관으로부터 대향 기관으로 연장될 때, 평면적으로 보아, 액티브 매트릭스 기관상의 제 1 및 제 2 그룹의 화소 전극에 교차하도록 트위스트되어 있는 액티브 매트릭스 액정 디스플레이.

청구항 23.

삭제

청구항 24.

삭제

청구항 25.

삭제

청구항 26.

삭제

청구항 27.

액정층이 액티브 매트릭스 기관과 대향 기관 사이에 유지된 액티브 매트릭스 액정 디스플레이를 갖는 전자 장치에 있어서,

액티브 매트릭스 기관 상에 소정 방향으로 배열되고, 제 1 극성의 화상 신호가 공급되는 제 1 그룹의 화소 전극과,

상기 제 1 그룹의 화소 전극에 제각기 인접하도록 배열되고, 제 2 극성의 화상 신호가 공급되는 제 2 그룹의 화소 전극

을 포함하며,

상기 액정층 내에서, 상기 액티브 매트릭스 기관 근방의 액정 분자는, 그 길이 축 방향이 상기 제 1 그룹 및 제 2 그룹의 화소 전극의 배열 방향과 각기 실질적으로 일치하도록 무전력 모드에서 초기에 소정 방향으로 배향되는 전자 장치.

청구항 28.

액정층이 액티브 매트릭스 기관과 대향 기관 사이에 유지된 액티브 매트릭스 액정 디스플레이를 갖는 전자 장치에 있어서,

상기 액티브 매트릭스 기관 상에 소정 방향으로 배열되고, 제 1 극성의 화상 신호가 공급되는 제 1 그룹의 화소 전극과,

상기 제 1 그룹의 화소 전극에 제각기 인접하도록 배열되고, 제 2 극성의 화상 신호가 공급되는 제 2 그룹의 화소 전극

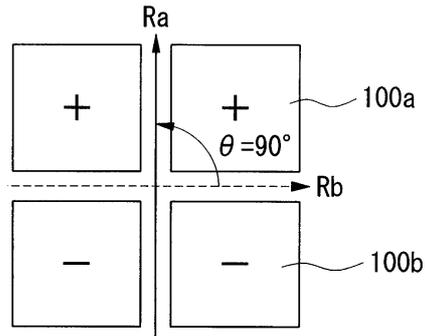
을 포함하며,

상기 액정층 내에서, 상기 액티브 매트릭스 기관 근방의 액정 분자는, 그 길이 축 방향이 상기 제 1 그룹 및 제 2 그룹의 화소 전극의 배열 방향에 대해 제각기 경사하도록 무전력 모드에서 초기에 소정 방향으로 배향되고, 또한, 상기 액티브 매트릭스 기관으로부터 상기 대향 기관으로 연장될 때, 평면도에서 상기 제 1 그룹 및 제 2 그룹의 화소 전극에 제각기 교차하도록 트위스트되는 전자 장치.

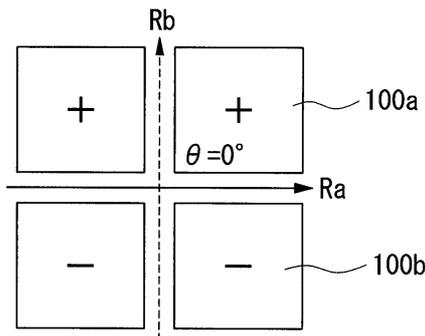
도면

도면1a

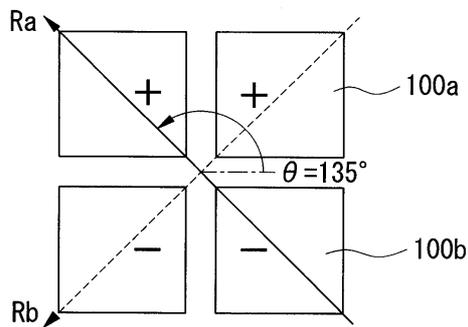
(종래기술)



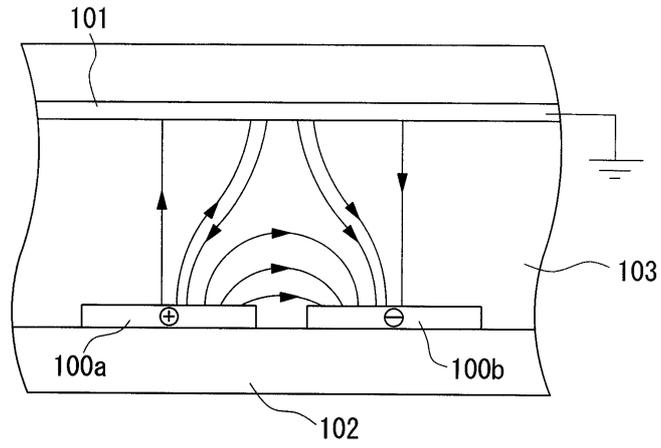
도면1b



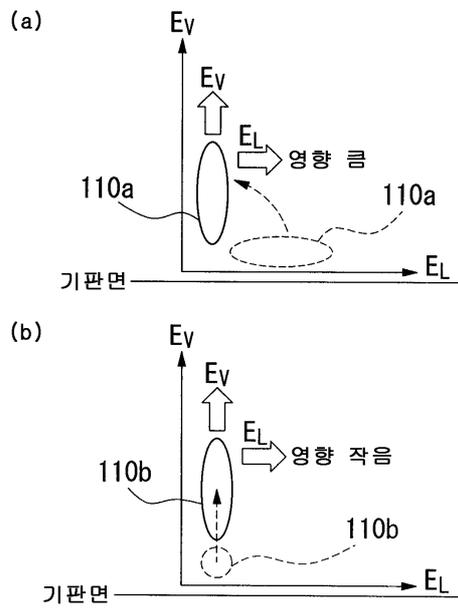
도면1c



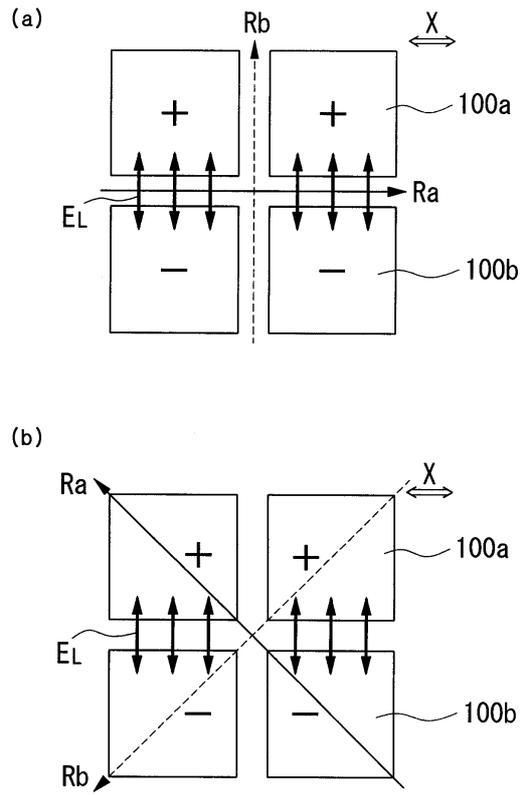
도면2



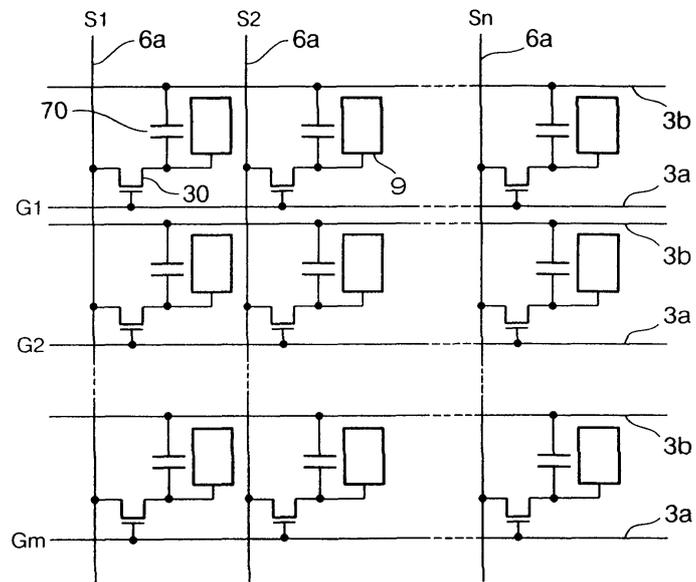
도면3



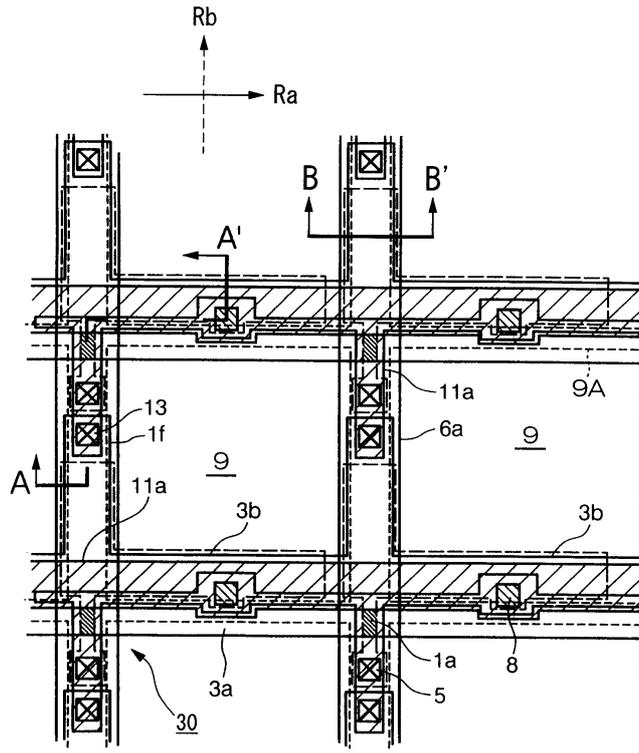
도면4



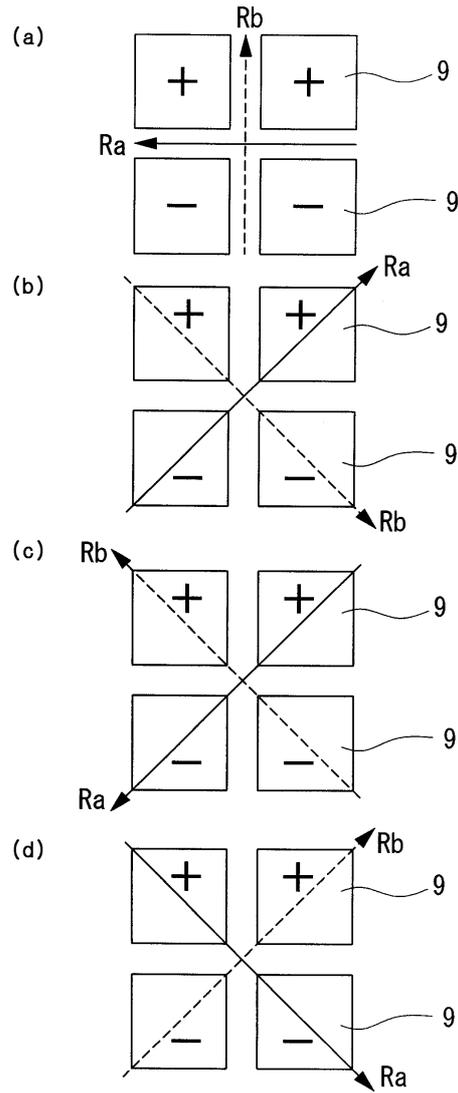
도면5



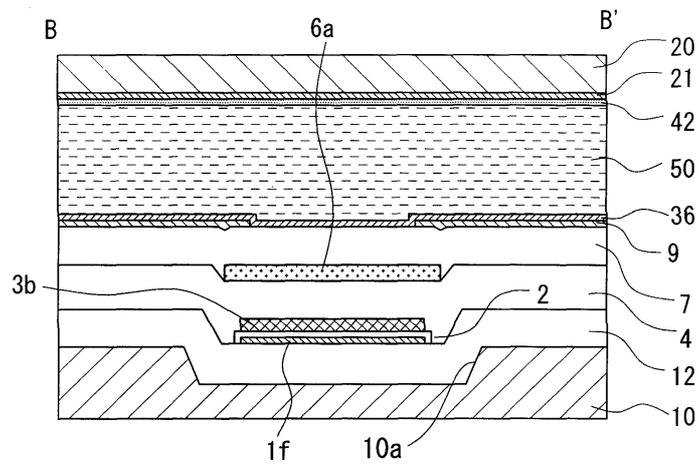
도면6



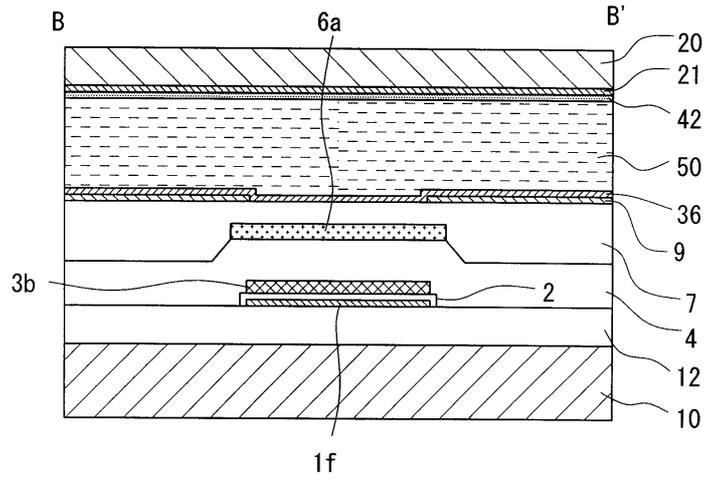
도면9



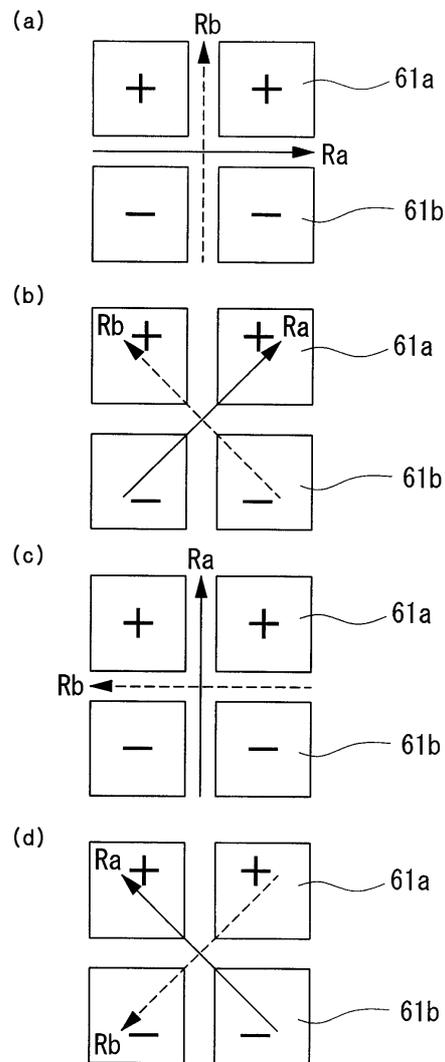
도면10



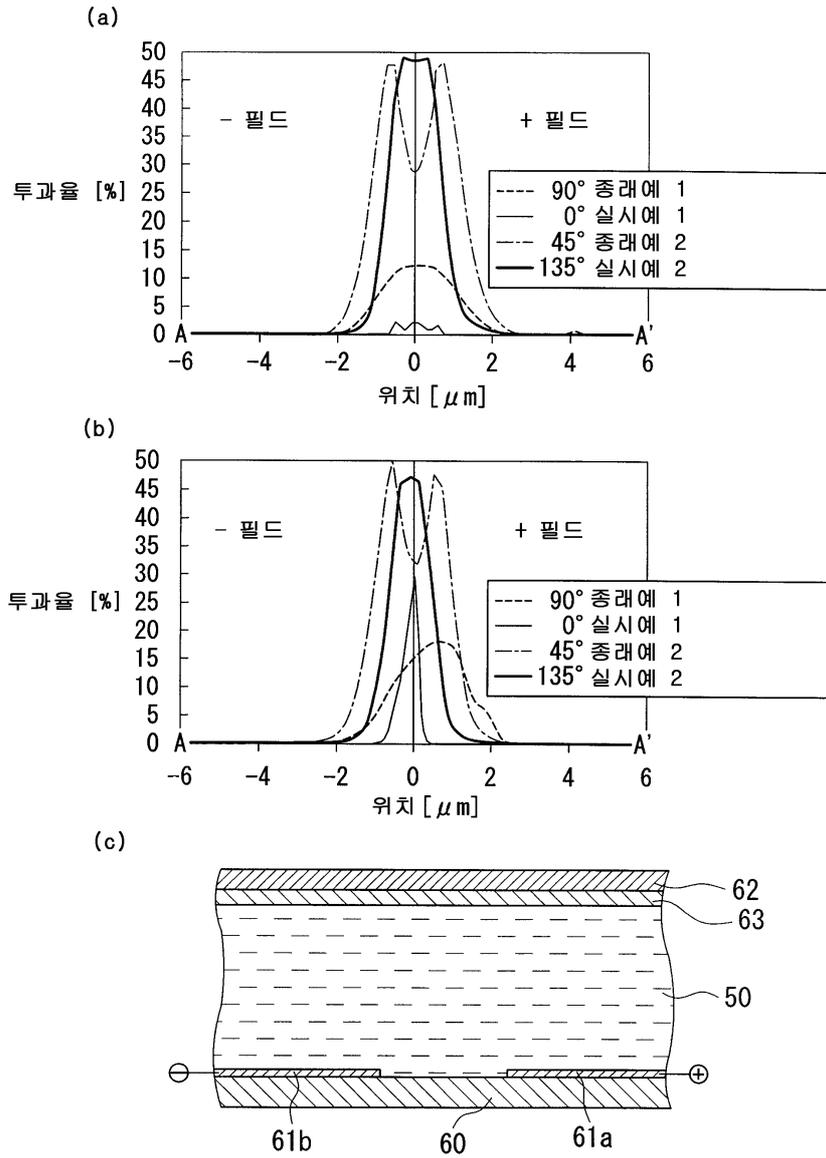
도면11



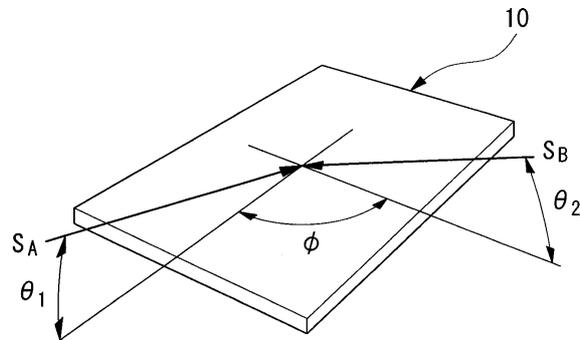
도면12



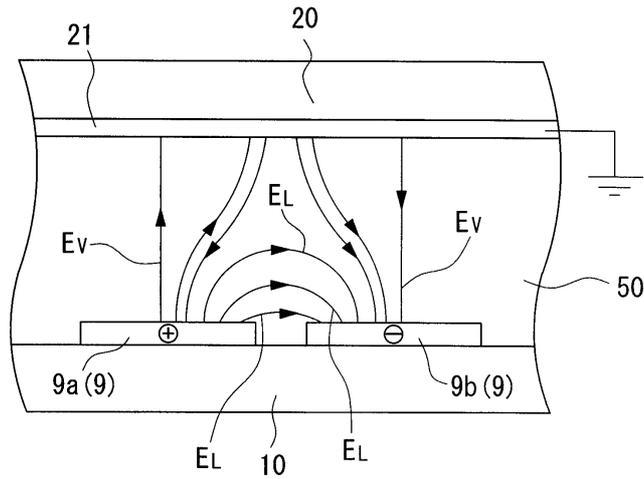
도면13



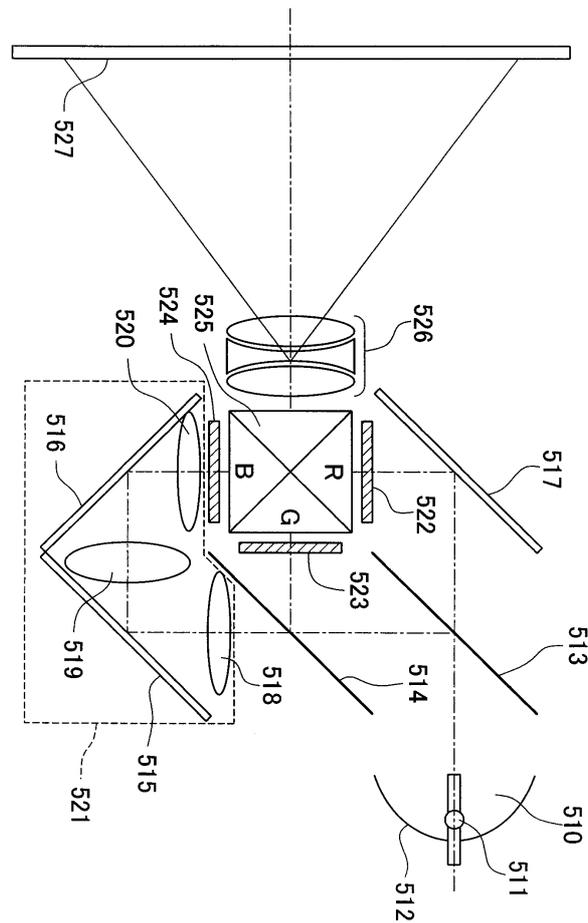
도면14



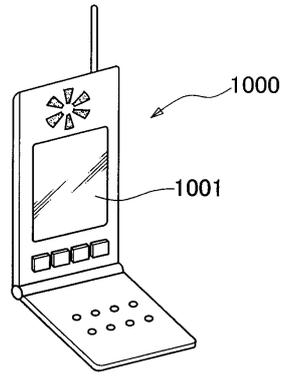
도면15



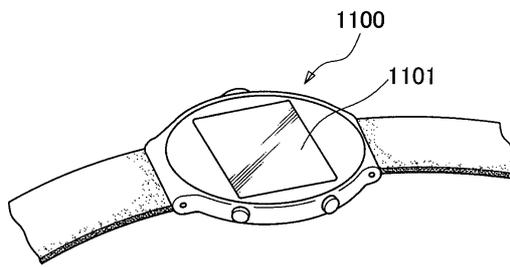
도면16



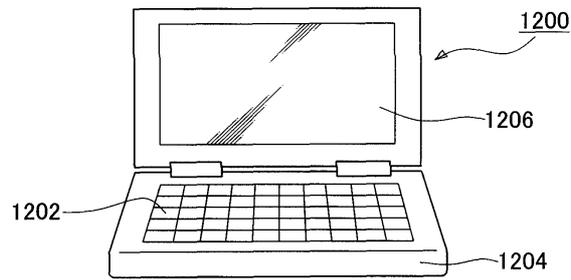
도면17



도면18



도면19



专利名称(译)	有源矩阵液晶显示器和电子设备		
公开(公告)号	KR100515546B1	公开(公告)日	2005-09-20
申请号	KR1020020008443	申请日	2002-02-18
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
[标]发明人	YAMAZAKI YASUSHI 야마자키야스시 TANAKA TAKAAKI 다나카다카아키		
发明人	야마자키야스시 다나카다카아키		
IPC分类号	G02F1/139 G02F1/1337 G02F1/1343 G02F1/136		
CPC分类号	G02F2001/13373 G02F2001/134381 G02F1/134363 G02F1/1396		
代理人(译)	KIM, CHANG SE		
优先权	2001042189 2001-02-19 JP 2001094979 2001-03-29 JP		
其他公开文献	KR1020020067898A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有源矩阵液晶显示器包括具有有源矩阵基板(10)的相对板(20),以及液晶(50)和公共电极(21)。像素电极的第二组(9b),其中具有第一组第二极性的图像信号被布置成布置在有源矩阵基板中并且与像素电极的第一组(9a)相邻提供第一极性的信号并且形成与第一组像素电极相邻的信号。无机取向层(36)形成在有源矩阵基板的表面上。第一组合方向(Ra)被提供给附近的液晶分子。并且有机取向层(42)形成在相对板的表面上。与上述第一组合方向交叉的第二组合方向(Rb)被提供给附近的液晶分子。

