

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. (11) 공개번호 10-2006-0023585
G02F 1/1335 (2006.01) (43) 공개일자 2006년03월14일

(21) 출원번호 10-2006-0008944(분할)
(22) 출원일자 2006년01월27일
(62) 원출원 특허10-1998-0049344
원출원일자 : 1998년11월17일 심사청구일자 2003년04월24일

(30) 우선권주장 JP-P-1997-00317519 1997년11월18일 일본(JP)

(71) 출원인 산요덴키가부시키키가이샤
일본 오사카후 모리구치시 게이한 혼도오리 2쵸메 5반 5고

(72) 발명자 고마 노리오
일본 기후켄 모토스군 기따가따쵸 다까야조리 1-6

(74) 대리인 구영창
주성민

심사청구 : 있음

(54) 반사형 액정 표시 장치

요약

본 발명은 저온 다결정 실리콘 TFT를 이용한 반사형 액정 표시 장치의 최적화에 관한 것이다.

본 발명은, TFT 기관상에, 저온 다결정 실리콘 박막을 능동층으로서 이용하는 TFT를 형성하고, 그 TFT 및 전극 배선을 덮도록 이들 위에 층간 절연막을 통해 Al 등의 반사 재료로 이루어지는 복수의 화소 전극을 형성한다. 액정층의 배향은 수직 배향으로 하고, 액정 재료로서, 부(負)의 유전 이방성을 구비하고, 적어도 측쇄에 불소를 갖는 불소계 액정 분자를 이용한다. 액정층의 굴절률 Δn 과, 액정층의 두께 d 의 곱을 $\Delta n \cdot d = 0.30$ 이하로 하는 것으로 양호한 전압-투과율 특성을 달성할 수 있어, 다결정 실리콘 TFT에 의해 실현되는 저전압 구동으로 액정층을 충분히 동작시키는 것이 가능해진다.

대표도

도 3

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 실시 형태에 따른 반사형 액정 표시 장치의 평면 구성의 일례를 나타낸 개념도.

도 2는 도 1의 액정 표시 장치의 A-A선에 따른 개략 단면을 나타낸 도면.

도 3은 노멀 블랙 모드(normal black mode)의 액정 표시 장치에 있어서의 전압-반사율 특성을 나타낸 도면.

도 4는 본 실시 형태의 반사형 액정 표시 장치를 이용한 프로젝터 장치의 개략 구성을 나타낸 도면.

〈도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명〉

10 : TFT 기관(제1 기관)

12 : 게이트 전극

13, 14 : 게이트 절연막

16 : 소스 전극

18 : 드레인 전극

20 : 다결정 실리콘 박막

20S : 소스 영역

20LS : 저농도 소스 영역

20CH : 채널 영역

20D : 드레인 영역

20LD : 저농도 드레인 영역

22 : 층간 절연막

23 : 주입 스톱퍼

24 : 평탄화 층간 절연막(SOG)

26 : 화소 전극

28 : 수직 배향막

30 : 대향 기관(제2기관)

32 : 공통 전극

34 : 배향 제어층

36 : 보호막

38 : 칼라 필터

40 : 액정층

42 : 액정 분자

50 : LCD

60 : 광원

62 : 편광 분리 필터

64, 66 : 편광판

68 : 프로젝터 렌즈

70 : 스크린

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 화소를 각각 박막 트랜지스터(TFT : Thin Film Transistor)로 구동하여 액정 표시를 행하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치(LCD : Liquid Crystal Display)에 관한 것으로, 특히 박막 트랜지스터에 저온 프로세스에 의해 작성한 다결정 실리콘을 이용한 반사형 액정 표시 장치에 관한 것이다.

한쌍의 기관 사이에 액정을 봉입하고, 이 액정에 전압을 인가하여 원하는 표시를 행하는 액정 표시 장치는, 소형, 박형이라는 이점이 있고, 또한 저소비 전력화가 용이하기 때문에, 현재 각종 OA 기기, AV 기기 혹은 휴대용, 차량 탑재용 정보 기기 등의 디스플레이로서 실용화가 진행되고 있다. 특히, 각 액정 화소를 구동하기 위한 스위칭 소자로서, 박막 트랜지스터(이하, TFT라 함)를 이용한 소위 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치는, TFT를 선택적으로 구동하여 액정 화소를 선택할 수 있기 때문에 크로스토크가 없이 보다 고정밀한 화상 표시가 가능하다.

액정 표시 장치에 이용되는 TFT로서는, 능동층에 비정질(아모르퍼스) 실리콘을 이용한 비정질 실리콘 TFT와, 능동층에 의해 이동도가 높은 다결정 실리콘을 이용한 다결정 실리콘 TFT가 알려져 있고, 비정질 실리콘 TFT는 저온 프로세스에 의해 대면적에 걸쳐 형성이 가능하기 때문에, 대형의 디스플레이용 등에 많이 이용되고 있다. 이에 대해, 다결정 실리콘 TFT는 비정질 실리콘에 비해 그 이동도가 높고, 또한 자기 정합에 의해 소자를 형성할 수 있기 때문에, 비정질 실리콘 TFT보다도 TFT 면적 및 화소 면적을 작게 하는 것이 용이하여, 고정밀의 디스플레이를 제조할 수 있다. 또한, 다결정 실리콘을 이용하면, TFT를 CMOS 구조로 하는 것도 용이하기 때문에, 표시부 TFT와 거의 동일 공정에 의해, 동일 기관상에 표시부 TFT를 구동하는 드라이버 TFT를 형성할 수 있다.

이와 같이 특성이 우수하여 드라이버를 기관상에 내장 가능한 다결정 실리콘 TFT는, 고온 프로세스에 의해 비정질 실리콘을 다결정화하여 형성하는 것은 알려져 있지만, 프로세스 중에 고온에 노출되기 때문에, 기관에 저가인 유리 기관을 이용할 수 없어 실용화에는 어려움이 있다.

그러나, 레이저 어닐이나 램프 어닐 등의 어닐 처리를 이용한 다결정화 기술의 향상에 의해, 저온 프로세스에 의한 다결정 실리콘의 제조가 가능해지고 있다. 이와 같이, 저온 프로세스에 의해 다결정 실리콘 TFT를 형성하는 방법은, 기관으로서 저가인 유리 기관을 이용할 수 있기 때문에 저비용화가 도모되고, 또한 대면적화가 가능해져 저온 프로세스에 의한 다결정 실리콘 TFT(이하, 저온 다결정 실리콘 TFT라고 함)의 실용화에 이르고 있다.

이상과 같이 저온 다결정 실리콘 TFT의 실용화가 진행되고 있지만, 예를 들어 반사형 액정 표시 장치로서 프로젝터 등에 이용했을 경우, 저온 다결정 실리콘 TFT의 특성을 최대한 발휘시키고, 또한 그 특성을 보다 향상시키기 위해 최적의 조건, 예를 들어 액정 재료나 최적의 패널 구성 등에 대해서는, 개발이 진행되고 있지 않다. 따라서, 종래의 비정질 실리콘 TFT용 액정 표시 장치에 이용되고 있는 재료나 구성을 그대로 전용하고 있어, 다결정 실리콘 TFT의 특성을 충분히 발휘할 수 없다는 문제가 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기 과제를 해결하기 위한, 본 발명에 따른 액정 표시 장치는, 다결정 실리콘 TFT를 이용한 반사형의 액정 표시 장치에 최적의 액정 재료나 패널 구성 등을 제안하는 것을 목적으로 한다.

상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 이하와 같은 특징을 갖는다.

먼저, 본 발명은, 제1 기관상에, 매트릭스상으로 설치된 광 반사 재료로 이루어지는 복수의 화소 전극과, 대응하는 상기 화소 전극에 접속되도록 형성된 박막 트랜지스터 및 그 전극 배선을 구비하고, 상기 제1 기관상의 상기 복수의 화소 전극과, 상기 제1 기관에 대향 배치된 제2 기관상의 공통 전극 사이에 끼워진 액정층을 화소 전극마다 구동하여 표시를 행하는 반사형 액정 표시 장치에 있어서, 상기 박막 트랜지스터로서, 능동층에 저온으로 형성된 다결정 실리콘층을 이용한 다결정 실리콘 박막 트랜지스터를 이용하고, 상기 제1 기관 및 제2 기관 사이에 끼워지는 상기 액정층의 각 액정 분자의 초기 배향을 상기 화소 전극에 대해 거의 수직 방향이 되도록 제어하며, 또한 상기 액정층의 복굴절 Δn 과 상기 액정층의 두께 d 와의 곱 $\Delta n \cdot d$ 를 0.30 이하로 하는 것을 특징으로 한다. 또한, 화소 전극으로서는, AI 반사 재료를 이용할 수 있다.

$\Delta n \cdot d$ 의 값을 0.30으로 하면, 반사형 액정 표시 장치에서도 액정층의 전압-투과율 특성이 양호해져, 다결정 실리콘 박막 트랜지스터에 의해 실현되는 저전압의 구동 전압에서도 액정을 확실하게 구동할 수 있다.

또한, 상기 액정층에 이용하는 액정 재료로서, 측쇄에 불소를 구비하는 분자 구조를 구비한 액정 분자를 적어도 한 종류 선택하는 것이 바람직하다. 측쇄에 불소를 구비한 액정 분자는, 측쇄 방향, 즉 액정 분자의 단축 방향에서의 극성이 높아, 다결정 실리콘 박막 트랜지스터에 의해 실현되는 낮은 구동 전압에서도 충분히 동작시킬 수 있다. 또한, 단축 방향에서 극성이 높은 것은, 예를 들어, 액정 배향막과의 반발을 크게 함으로써, 액정의 초기 배향을 수직으로 하는 것이 용이해진다.

또한, 상기 제2 기관상의 상기 공통 전극에는, 상기 화소 전극과 대향하는 소정 대응 영역 내에 상기 액정의 배향을 제어하기 위한 전극 부재부(不在部)를 배향 제어장치로서 설치하고, 액정 분자의 배향을 수직 배향에서부터 변화시키면서, 각 화소 전극 영역 내에 경사 방향이 다른 복수의 배향 영역을 작성한다. 배향 제어장치에 의해, 액정 분자의 배향 영역이 안정적으로 분할됨으로써, 표시 장치에 우선 시야 방향을 복수 설치하는 것이 가능해져, 시야각이 확대된다.

또한, 본 발명에 있어서, 상기 제1 기관에서는, 상기 제1 기관상에 형성된 박막 트랜지스터 및 그 전극 배선을 덮도록 평탄화 층간 절연막이 형성되고, 상기 평탄화 층간 절연막상에, 적어도 상기 박막 트랜지스터의 형성 영역을 덮도록 상기 복수의 화소 전극이 형성되어 있다.

또한, 본 발명은, 상기 액정층에 이용되는 액정 재료로서 부(負)의 유전 이방성을 구비한 것을 이용하고, 상기 액정층의 수직 배향은, 러빙 공정을 실시하지 않고, 상기 공통 전극 및 상기 화소 전극을 각각 덮도록 형성된 수직 배향막과, 상기 공통 전극에 설치된 상기 배향 제어장치, 상기 복수의 화소 전극에 각각 인가되는 전압에 의해 제어되는 것을 특징으로 한다.

화소 전극을 박막 트랜지스터 등의 위에 형성하면, 박막 트랜지스터 등에 의해 1화소의 개구율이 제한되는 일은 없다. 이 때문에, 개구율의 비약적인 향상을 도모할 수 있어, 매우 밝은 반사형 액정 표시가 가능해진다. 또한, 평탄화 층간 절연막상에 화소 전극을 형성함으로써, 액정 분자의 수직 배향에 화소 전극의 요철이 악영향을 주지 않도록 함과 동시에, 화소 전극이 박막 트랜지스터 등의 형성 영역을 덮도록 형성하는 것으로, 박막 트랜지스터 등에 발생하는 전계가 액정층으로 누설되는 것을 방지한다. 또한, 화소 전극을 상층에 위치시킴으로써 액정층에 의해 효율적으로 전압을 인가하는 것이 가능해지고 있다. 또한, 이와 같은 구성으로 함으로써, 주변 구동 회로 등을 동일 기관상에 형성했을 경우에도, 러빙 공정이 생략 가능하기 때문에, 러빙에 의한 구동 회로 소자의 파손 등의 가능성이 없게 된다.

발명의 구성 및 작용

이하, 도면을 이용해 본 발명의 바람직한 실시의 형태(이하, 실시 형태라 함)에 대해 설명한다.

도 1은 본 발명의 실시 형태에 따른 반사형 액정 표시 장치의 1화소에 대한 평면 구성의 일례를, 도 2는 도 1의 A-A선에 따른 개략 단면의 일례를 나타내고 있다. 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치는, 저온 다결정 실리콘 TFT가 형성되고, AI 반사 재료를 이용한 화소 전극(26)이 TFT의 상층에 배치된 TFT 기관(제1 기관 : 10)을 갖고, 또한 TFT 기관(10)과의 사이에 액정층(40)을 사이에 두고 대향 배치되며, 배향 제어장(34)을 구비한 공통 전극(32)이 형성된 대향 기관(제2 기관 : 30)을 구비한 반사형 액정 표시 장치이다. 그리고, 이 반사형 액정 표시 장치에 있어서, 본 실시 형태에서는, 액정층(40)의 복굴절 Δn 과 액정층(40)의 두께 d 와의 곱(억제 : retardation) $\Delta n \cdot d$ 가 0.30 이하가 되도록, 복굴절 Δn 이 작은 액정 재료를 선택하고, 또 액정층의 두께 d 를 적절한 두께로 설정함으로써, 저전압 구동을 가능하게 하며, 또한 착색 현상을 방지하면서, 양호한 전압-투과율 특성을 갖는 반사형 액정 표시 장치를 실현하고 있다.

[반사형 액정 표시 장치의 구성]

유리 등으로 이루어지는 TFT 기판(10)상에는, 도 2에 도시한 예에서는, Cr, Ta, Mo 등의 금속을 패터닝하여 얻어진 게이트 전극(12) 및 이 게이트 전극(12)과 일체인 게이트 전극 배선(12L)을 구비하고, 이들 게이트 전극(12)과, 게이트 전극 배선(12L)을 덮도록, 예를 들어 SiNx 및 SiO₂의 적층 구조 또는 어느 한쪽으로 이루어지는 게이트 절연막(14)이 형성되어 있다. 게이트 절연막(14)상에는, TFT의 능동층으로서 기능하는 다결정 실리콘 박막(20)이 형성되어 있다. 이 다결정 실리콘 박막(20)은 비정질 실리콘 박막에 레이저 어닐 및 램프 어닐의 조합 또는 어느 한쪽의 어닐 처리 등을 이용한 저온 어닐 처리를 실시함으로써 다결정화하고, 그 후 아일랜드 형상으로 패터닝하여 얻은 것이다.

다결정 실리콘 박막(20)상에는, SiO₂ 등으로 이루어지는 주입 스톱퍼(23)가 형성되어 있다. 이 주입 스톱퍼(23)는, 게이트 전극(12)을 마스크로 하여 TFT 기판(10)의 이면(도 2의 하측)으로부터 노광함으로써, 자기 정합적으로 게이트 전극(12)과 대체로 동일 형상으로 패터닝하여 형성되어 있다. 그리고, 이 주입 스톱퍼(23)를 이용하여 다결정 실리콘 박막(20)에 인, 비소 등의 불순물을 저농도로 주입함으로써, 다결정 실리콘 박막(20)의 주입 스톱퍼(23) 바로 아래 영역의 양측에는, 자기 정합적으로 이들 불순물을 저농도로 포함하는 저농도 소스 영역(20LS) 및 저농도 드레인 영역(20LD)이 각각 형성되어 있다. 또한, 주입 스톱퍼(23)의 바로 아래 영역은, 주입 스톱퍼(23)가 마스크로 되어 불순물이 주입되지 않기 때문에, 실질적으로 불순물을 함유하지 않은 진성 영역으로 되고, 이 진성 영역이 TFT의 채널 영역(20CH)으로서 기능한다. 저농도 소스 영역(20LS)과, 저농도 드레인 영역(20LD)의 외측에는, 같은 불순물을 더욱 고농도로 주입함으로써 소스 영역(20S)과, 드레인 영역(20D)이 형성되어 있다.

각 영역(20CH, 20LS, 20LD, 20S, 20D)이 형성된 다결정 실리콘 박막(20) 및 주입 스톱퍼(23)상에는 이들을 덮도록 SiNx 등으로 이루어지는 층간 절연막(22)이 형성되어 있다. 이 층간 절연막(22)상에는, Al, Mo 등으로 이루어지는 소스 전극(16), 드레인 전극(18) 및 드레인 전극(18)과 일체인 드레인 전극 배선(18L)이 형성되어 있다. 또한, 소스 전극(16) 및 드레인 전극(18)은 층간 절연막(22)에 설치된 콘택트홀에서 상기 다결정 실리콘 박막(20)에 형성된 소스 영역(20S)과, 드레인 영역(20D)에 접속되어 있다.

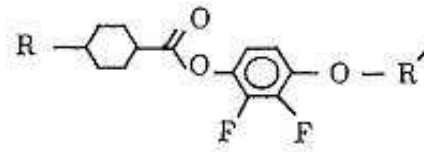
또, 본 실시 형태에서의 저온 다결정 실리콘 TFT는, 상기 게이트 전극(12)과, 게이트 절연막(14)과, 다결정 실리콘 박막(20: 20CH, 20LS, 20LD, 20S, 20D)과, 소스 전극(16)과, 드레인 전극(18)을 구비하고, 저온 프로세스로 형성된 다결정 실리콘 박막(20)을 능동층으로서 갖으며, 또한 게이트 전극(12)이 소자 하측에 위치하는 역스태거형 TFT로 구성되어 있다. 단, TFT 형상은 역스태거형에 한정되지 않고, 게이트 전극이 다결정 실리콘 박막보다도 상층에 배치되는 스태거형의 구성이어도 좋다.

이러한 TFT 및 층간 절연막(22)을 덮도록 TFT 기판(10)의 거의 전면에는, 더 평탄화를 위한 평탄화 층간 절연막(24)이 1 μm 정도 혹은 그 이상의 두께로 형성되어 있다. 이 평탄화 층간 절연막(24)은, 예를 들어 SOG(Spin On Glass), BPSG(Boron-Phospho-Silicate Glass), 아크릴 수지 등이 이용되고 있다. 평탄화 층간 절연막(24)상에는, Al 반사 재료 등을 이용한 화소 전극(26)이 TFT 형성 영역 위를 덮도록 형성되고, 이 화소 전극(26)은, 평탄화 절연막(24)에 설치된 콘택트홀을 통해 소스 전극(16)에 접속되어 있다. 또한, 화소 전극(26)을 덮도록 TFT 기판(10)의 거의 전면에는, 러빙 공정 없이 액정 분자를 수직 방향으로 배향시키기 위한 배향막으로서, 예를 들어 폴리이미드(SiNx) 등을 이용한 수직 배향막(28)이 형성되어 있다.

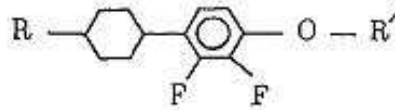
대향 기판(제2 기판: 30)은, 이상과 같이 각각 구성된 TFT 기판(10)과 액정층(40)을 끼워 대향 배치되어 있다. 이 대향 기판(30)은, TFT 기판(10)과 마찬가지로 유리 등으로 구성되어 있고, TFT 기판(10)과의 대향측 표면에는 RGB의 칼라 필터(38)가 형성되며, 또한 그 위에는 아크릴 수지 등의 보호막(36)을 통해 대향하는 화소 전극(26)으로 액정을 구동하기 위한 ITO 등으로 이루어지는 공통 전극(32)이 형성되어 있다. 그리고, 본 실시 형태에서는, 후술하는 바와 같이, 이 공통 전극(32)에, 각 화소 전극(26)과 대향하는 영역에 배향 제어창(34)으로서, 예를 들어 도 2에 도시한 바와 같은 X자형의 전극 부재부가 형성되어 있다. 또한, 공통 전극(32) 및 이 배향 제어창(34) 위에는 이들을 덮도록 TFT 기판(10)측과 마찬가지로 수직 배향막(28)이 형성되어 있다.

액정층(40)은, 예를 들어 3 μm 정도로 설정된 기판 사이의 간극에 봉입되고, 액정 재료로서는, 액정 분자(42)의 장축 방향의 유전률보다도 단축 방향의 유전률이 큰, 소위 부의 유전 이방성을 갖는 액정 재료가 이용되고 있다. 또한, 이 액정 재료는, 하기 화학식 1 내지 화학식 6으로 나타내는 액정 분자를 원하는 비율로 혼합해 제작되어 있고, 측쇄에 불소를 갖는 이들 화학식 1 내지 화학식 6 중 적어도 한 종류의 액정 분자를 포함하도록 혼합되며, 복굴절 Δn은 반사형 액정 표시 장치용으로서, 예를 들어 0.07 정도 이하로 설정된다.

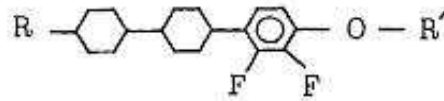
화학식 1



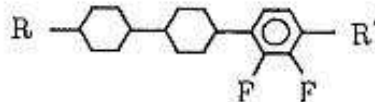
화학식 2



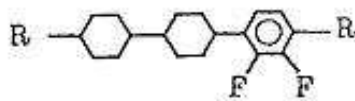
화학식 3



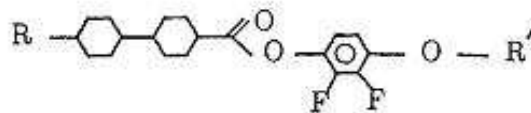
화학식 4



화학식 5



화학식 6



현재, 부의 유전 이방성을 갖는 액정 재료로서는, 이동도가 낮은 비정질 실리콘 TFT를 스위칭 소자로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치용으로서, 측쇄에 시아노(CN-)기를 갖는 액정 분자가 주로 이용되고 있다. 그러나, 시아노기를 측쇄에 구비하는 액정 분자는, 저전압 구동에서는 잔류 직류 전압이 존재하기 때문에 충분히 높은 전압으로 구동할 필요가 있어, 전압 유지율이 낮고, 또한 액정이 늘어 붙을 가능성이 있다. 그러나, 본 실시 형태에서는 TFT로서 저온 프로세스에 의해 제작되고, 저전압 구동 가능한 다결정 실리콘 TFT를 이용하고 있다. 따라서, 현재 이용되고 있는 시아노기를 측쇄에 구비한 액정 재료를 이용하였다면, 저전압 구동이 가능하다고 하는 다결정 실리콘 TFT의 특성을 살릴 수 없게 된다. 액정 재료로서, 본 실시 형태에서는, 상기 화학식 1 내지 화학식 6으로 나타난 바와 같이 측쇄에 불소를 갖는 액정 분자를 배합한다. 측쇄가 불소인 액정 분자는, 측쇄의 극성이 시아노기의 것에 비해 높고, 이와 같은 액정 분자를 배합한 액정층(40)은, 예를 들어 온도 범위 $-20^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ 이상의 범위에서, 2V 정도의 저전압에서의 구동이 보증되며, 또한, 다결정 실리콘 TFT에 의한 저전압 구동이라도 충분히 전압이 유지되어, 늘어 붙기가 방지되어 있다. 또한, 액정 표시 장치를 저전압으로 구동할 수 있기 때문에, 비정질 실리콘 TFT를 이용한 액정 표시 장치와 비교하여 보다 저소비 전력의 장치로 하는 것을 가능하게 한다.

또한, 본 실시 형태에서는, 상술한 바와 같은 부의 유전 이방성을 갖는 불소계 액정 분자를 함유하는 액정 재료를 이용하고, 또 수직 배향막(28)을 이용함으로써 액정 분자의 초기 배향을 수직 방향으로 제어하는 DAP(Deformation of Vertially Aligned Phase)형의 배향 제어를 행하고 있다. DAP형은, 전압 제어 복굴절(ECB : Electrically Controlled Birefringence) 방식의 일종으로, 액정 분자의 장축과 단축에서의 굴절율의 차, 즉 복굴절 현상을 이용하여 액정층으로 입사한 광의 투과율을 제어하는 것이다.

이 DAP형의 액정 표시 장치는, 액정층(40)으로의 전압 인가시에, 예를 들어 후술하는 바와 같이 프로젝터 등에 이용될 경우에, 대향 기관(30)의 외측에 각각 설치된 서로 직교하는 편광 방향을 구비한 편광판의 한쪽을 통과하여 액정층(40)으로 입사한 직선 편광을, 그 복굴절에 의해 타원 편광, 또 원편광으로 하여, 다른쪽 편광판으로부터의 사출을 가능하게 한다. 액정층(40)으로의 전압 비인가시에는, 액정 분자는 수직 배향막(28)에 의해 수직으로 배향하고 있기 때문에, 한쪽의 편광판에서 액정층(40)으로 입사된 광은, 복굴절을 받지 않고, 다른쪽 편광판에서 사출되는 일은 없다. 즉, 이 DAP형은 액정층(40)에서의 전계 강도에 따라 그 복굴절량, 즉 입사 직선 편광의 상광(常光) 성분과 이상광(異常光) 성분과의 위상차(역제량)를 결정하고, 액정층(40)으로의 인가 전압의 상승에 따라 표시가 흑에서 백으로 변화하는, 소위 노멀 블랙 모드의 표시를 행한다. 그리고, 액정층(40)으로의 인가 전압을 각 화소마다 제어함으로써, 다른쪽 편광판으로부터의 사출광량, 즉 투과율이 화소마다 제어되고, 표시 장치 전체에서 원하는 이미지 표시가 가능해지고 있다.

또한, 본 실시 형태에서는, 도 1 및 도 2에 도시하는 바와 같이 공통 전극(32)에 전극 부재부로서의 배향 제어창(34)을 설치함으로써, 배향 제어창(34)을 기준으로 하여 소정의 방향으로 기울여, 액정 분자의 응답성의 향상을 꾀함과 동시에, 화소 내에서 배향 방향을 분할함으로써 액정 표시의 시각 의존성을 완화하여, 광시야각인 표시 장치를 실현하고 있다. 액정층(40)으로의 전압 인가시에 있어서, 도 1에 도시한 화소 전극(26)의 각 변의 에지 부분에는, 도 2에 점선으로 나타내는 바와 같이 공통 전극(32)과의 사이에 각각 다른 방향으로 경사 전계가 발생하기 때문에, 화소 전극(26) 주변의 에지 부분에서는, 액정 분자는 수직 배향 상태에서부터 경사 전계의 반대 방향으로 기울어진다. 화소 전극(26)의 에지 부분에서 경사 전계로 액정 분자의 경사 방향이 결정되면(경사 각도는 전계 강도에 의해 결정), 액정 분자(42)는 연속체성을 갖고 있기 때문에, 화소 전극(26) 중앙 부근의 액정 분자의 경사 방향은, 상기 화소 전극(26)의 각 변에서의 액정 분자의 경사 방향을 따르게 되어, 결과로서, 하나의 화소 영역 내에는, 액정 분자의 경사 방향이 다른 복수의 영역이 발생하게 된다.

배향 제어창(34)은 공통 전극(32)의 부재부이기 때문에, 항상 액정 동작 임계치 이하의 전압 밖에 인가되지 않는다. 이 때문에, 도 2에 도시하는 바와 같이 배향 제어창(34)에 위치하는 액정 분자는, 수직 배향한 상태 그대로 되어, 배향 제어창(34)이 항상 상기 액정 분자의 경사 방향이 다른 영역의 경계로 된다. 예를 들어, 도 1에 도시한 바와 같이 배향 제어창(34)을 X자형으로 하면, 각각 경사 방향이 다른 영역 A, B, C, D의 경계가 이 X자형의 배향 제어창(34)상에 고정되게 된다.

상술한 바와 같이 DAP형 액정 표시 장치에서는, 입사광에 대한 액정 분자의 기울기에 의해 투과율이 다르기 때문에, 하나의 화소 영역 내에서의 액정 분자의 경사 방향이 한 방향이면, 우선 시야각 방향도 대응하는 한 방향으로 한정되어 버려, 시각 의존성이 강하게 된다. 또한, 하나의 화소 영역 내에서 다른 복수의 경사 방향 영역이 존재할 경우에도, 그 기울기 영역의 경계가 각 선택 기간마다 변화하면, 표시에 변동이 발생하여 표시 품질의 저하를 초래한다. 그러나, 배향 제어창(34)을 설치함으로써, 복수의 다른 방향으로 기울어 영역의 경계를 배향 제어창(34)상에 고정하면서 배향 영역 분할을 행하는 것이 가능해지고, 우선 시각 방향을 복수 설치할 수 있어(본 실시 형태의 경우, 상하 좌우의 4개), 액정 표시 장치의 광시야각화가 도모된다.

또한, 본 실시 형태에서는 TFT 및 전극 배선을 덮도록 평탄화 층간 절연막(2, 4)을 형성하고, 그 위에 화소 전극(26)을 형성하는 구조를 갖고 있다. 이와 같은 구성으로 함으로써, TFT 및 전극 배선 등에 의해 개구율이 저하하는 일 없이, 최대의 개구율을 얻을 수 있다. 또한, 동시에 TFT 및 전극 배선에서 발생하는 전계를 이 화소 전극(26)에 의해 차폐할 수 있기 때문에, 이들 전계에 의해 액정층(40)의 배향이 흐트러지는 것을 확실하게 방지하고 있다. 또한, 평탄화 층간 절연막(24)에 의해 화소 전극(26)의 표면의 평탄성을 향상시킴으로써, 화소 전극(26)의 표면의 요철에 의해 액정 분자의 배향이 흐트러지는 것을 방지하고 있다. 이와 같이 액정의 배향의 흐트러짐을 방지하는 것이 용이하게 되어 있기 때문에 본 실시 형태에서는 러빙 공정을 생략할 수 있다. 러빙 공정을 생략할 수 있다는 것은, 표시부의 스위칭 소자로서 다결정 실리콘 TFT를 이용하고, 액정 표시부의 주변에서도 마찬가지로의 다결정 실리콘 TFT를 형성할 경우, 러빙에 의해 이 드라이버부에 밀집하여 형성된 다결정 실리콘 TFT에 악영향을 주는 일은 없게 된다. 따라서, 액정 표시 장치로서의 수율의 향상을 도모하는 것이 가능해진다.

[$\Delta n \cdot d$ 와 전압-투과율 특성과의 관계]

다음에, 부의 유전 이방성의 액정을 수직 배향시킨 노멀 블랙 모드의 액정 표시 장치의 $\Delta n \cdot d$ 와 전압-투과율 특성과의 관계에 대해 도 3을 참조하여 설명한다. 단, 투과율은 반사율로서 나타낸다. 우선, 도 2의 화소 전극(26)으로서 ITO(Indium Tin Oxid) 등을 이용한 투과형의 액정 표시 장치일 경우에는, $\Delta n \cdot d$ 가 0.35일 경우, 그 전압-투과율 특성은 양호하다. 구체적으로는, 액정층으로의 인가 전압 1V ~ 2V 부근에서 투과율(도 3에서는 반사율)은 0에서 0.47 정도까지 상승하여, 전압 2V ~ 6V의 범위에서 투과율은 거의 그대로 유지된다.

한편, 반사 화소 전극(26)을 이용하여, 광이 2회 액정층(40)을 통과하는 반사형일 경우에는, $\Delta n \cdot d$ 가 동일한 0.35일 경우에서도, 그 전압-투과율 특성은 투과형과는 완전히 다르고, 1V 부근에 투과율의 급격하게 경사진 피크가 발생된다. 그리고, 전압 3V 부근에서 투과율은 다시 0으로 되어, 그 이상의 전압을 인가하더라도 투과율은 거의 상승하지 않는다. 따라서, 저온 다결정 실리콘 TFT의 채용에 의해 물리적으로는 2V 정도의 저전압 구동이 가능해지더라도, 반사형의 액정 표시 장치로 했을 경우에는, 액정층의 배향을 높은 정밀도로 제어하는 것이 곤란하여, 표시 착색의 문제가 발생한다. 또한, 반사형으로 $\Delta n \cdot d = 0.43$ 일 경우에는, 1V 부근에 존재하는 투과율의 피크는 더욱 예리하게 되어, 저전압에서의 제어는 더 곤란해진다. 또한, 2V 부근에서는 투과율은 일단 0으로 되고, 그 후 2V 이상으로 다시 상승한다.

그러나, 도 3에 도시한 바와 같이, 반사형으로 $\Delta n \cdot d = 0.30$ 정도이면, 1V ~ 2V의 전압 영역에서의 투과율 특성은 완만하다. 또한, 6V 정도로 되더라도 투과율은 0보다 큰 값을 나타낸다. 또한, 반사형으로 $\Delta n \cdot d = 0.22$ 일 경우에는, 1V ~ 2V의 사이에서 더 완만한 특성으로 된다. 또한, 0.47 정도로 상승한 투과율은, 전압이 6V로 되어도 0.35 정도까지 밖에 저하하지 않아, 사용상, 투과형의 $\Delta n \cdot d = 0.35$ 에 비해 손색 없을 정도의 안정된 제어가 가능하게 된다.

이상의 것로부터, $\Delta n \cdot d$ 를 0.30 정도보다 작게 설정하고, 보다 바람직하게는 0.22 정도로 함으로써, 다결정 실리콘 TFT를 이용한 노멀 블랙 모드의 반사형 액정 표시 장치를 저전압으로 확실하게 제어하는 것이 가능해진다.

본 실시 형태에서는, 상술된 바와 같이 적어도 측쇄에 불소를 갖는 액정 분자(화학식 1 내지 화학식 6)를 포함하는 액정 재료를 액정층(40)에 이용하고 있고, 그 복굴절 Δn 은 0.07 정도, 혹은 그 이하의 낮은 값으로 하는 것이 가능해져 있다. 따라서, 액정층의 두께 d 가 일반적인, 예를 들어 5 μm 정도일 경우에도 상술한 바와 같은 액정 재료를 이용하고 그 배합 비율을 조정함으로써, $\Delta n \cdot d$ 를 0.30 이하로 하는 것이 가능하게 된다. 또한, 액정층의 두께 d 를 3 μm 정도로 하면, 도 3에 도시한 $\Delta n \cdot d = 0.22$ 와 같은 특성도 용이하게 얻어진다.

또한, 본 실시 형태에서는 TFT 및 전극 배선상에 평탄화 층간 절연막(24)을 형성하고, 그 위에 화소 전극(26)을 형성하는 구조를 갖고 있다. 이와 같은 구성이기 때문에, 액정층(40)으로 전압 인가 효율을 바꾸지 않고, 평탄화 층간 절연막(24)의 막 두께를 조정함으로써 액정층(40)의 두께 d 를 간단하게 변경할 수 있어, $\Delta n \cdot d$ 의 조정이 용이하다.

[프로젝터 장치]

도 4는, 상술한 바와 같은 다결정 실리콘 TFT를 이용한 수직 배향형의 반사형 액정 표시 장치를 프로젝터 장치의 라이트 밸브에 적용시켰을 경우의 구성예를 개념적으로 나타내고 있다. 광원(60)으로부터 사출된 광은, 편광 분리 필터(62)로 입사되고, 여기서 소정 방향의 편광이 분리되어, 분리된 광이 제1 편광판(64)으로 입사된다. 이 제1 편광판(64)을 소정의 직선 편광만이 통과하여, 상술한 반사형 액정 표시 장치(50)에 입사한다. 또, 광원(60)으로부터의 광을 직접 제1 편광판(64)에 입사되는 것도 가능하지만, 편광 분리 필터(62)는, 분리되어 제1 편광판(64)으로 사출되지 않는 다른 방향의 편광을 광원(60) 방향으로 복귀시키기 때문에, 그 광을 광원광으로서 재이용 할 수 있어 광 이용율을 높일 수 있다.

반사형 액정 표시 장치(50)는, 제1 편광판(64)을 통과한 직선 편광을 그 반사화소 전극에서 반사함으로써 사출하고, 장치(50)로부터의 사출광은 제2 편광판(66)과, 프로젝터 렌즈(68)를 통해, 스크린(70)에 확대 투사된다. 따라서, 반사형 액정 표시 장치(50)의 화소마다에서 액정층으로의 전압 인가를 제어함으로써, 표시 장치(50)로부터 사출되어 제2 편광판(66)을 통과하는 광량을 화소마다 제어할 수 있어, 스크린(70)상에 임의의 이미지를 투사할 수 있다.

특히, 본 실시 형태에 있어서는, 반사형 액정 표시 장치(50)로서, 상술한 바와 같이 배향 제어창(34)에 의해 1화소 영역 내에서 배향 방향을 분할한 광 시야각의 액정 표시 장치를 이용하고 있다. 따라서, 도 4에 도시하는 바와 같이, 액정 표시 장치(50)로의 입사각을 경사 방향으로 설정하더라도 충분한 반사광을 얻을 수 있어, 스크린(70)상에서 밝은 영상을 얻을 수 있다. 이 때문에, 액정 표시 장치(50) 외의 광학계의 레이아웃의 자유도가 증가하여, 각부의 레이아웃을 연구함으로써 장치 전체를 소형화하는 것이 가능해진다.

또한, 액정 표시 장치(50)는, 화소 전극(26)이 TFT 위를 덮는 구성을 갖고 있기 때문에, 반사형으로 함으로써 개구율은, 투과형과 같이 TFT나 전극 배선에 제한되지 않고, 매우 높은 값으로 할 수 있어, 스크린(70)에 의해 밝은 영상을 투사하는 것이 가능해진다. 또한, 반사형으로 함으로써 레이아웃상, 광원(60)을 프로젝터 렌즈(68) 가까이 배치할 수 있어, 프로젝터 장치 전체의 두께를 얇게 할 수 있다. 따라서, 프론트 투사형, 즉 스크린(70)을 대형의 별개의 부재의 것으로 구성한 시스템일 경우에, 프로젝터 장치 자체를 비교적 작게 할 수 있다. 또한, 스크린의 이면으로부터 영상을 영출하는 시스템, 즉 소위 리어 투사형일 경우에도, 장치 전체를 소형의 것으로 할 수 있다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 있어서는, 구동 회로를 동일 기관상에 내장 가능하고, 또 저전압 구동 가능한 저온 다결정 실리콘 TFT를 액정 구동용의 소자로서 이용하며, 액정으로서 부의 유전 이방성인 것을 이용하고, 또 화소 전극에 반사 재료를 이용한 반사형의 액정 표시 장치일 경우에, $\Delta n \cdot d$ 의 값을 0.30 이하로 함으로써, 양호한 전압-투과율 특성이 얻어져, 액정층을 확실하게 구동하는 것이 가능해진다. 또한, 액정 재료로서, 상술의 화학식 1 내지 화학식 6에 나타낸 바와 같은 측쇄에 불소를 갖는 액정 분자를 배합하면, 상기 $\Delta n \cdot d = 0.30$ 이하라는 조건을 용이하게 만족시킬 수 있어, 다결정 실리콘 TFT에 알맞은 저전압 구동에 의해, 액정층을 충분히 구동하는 것이 가능해진다. 따라서, 밝고 저소비 전력인 또 고정밀한 반사형 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

또한, 공통 전극의 각 화소 전극과 대향하는 영역에 배향 제어층을 설치함으로써, 일화소 영역 내에서 액정 분자의 배향의 방향을 분할함으로써, 액정 표시 장치의 시각 의존성을 저감할 수 있어, 표시 장치를 프로젝터 장치에 이용했을 경우나, 또는 표시 화면을 대형화했을 경우에 유리해진다.

또한, 박막 트랜지스터를 더도록 평탄화 층간 절연층을 형성하고, 그 위에 화소 전극을 형성하기 때문에, 표시 장치의 개구율의 향상이 도모된다. 또한, 화소 전극의 평탄성이 확보되고, 또한 화소 전극을 박막 트랜지스터보다도 상층에 배치함으로써, 박막 트랜지스터 및 그를 위한 전극 배선으로부터의 전계가 액정층으로 누설되어 배향에 악영향을 주는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 러빙 공정을 하지 않고 수직 배향되는 액정 분자의 배향의 산란을 막는 것이 용이해진다. 또한, 러빙 공정 없이 액정층의 초기 배향을 수직 배향으로 하는 것이 가능하기 때문에, 액정 구동용의 저온 다결정 실리콘 TFT와 동일 기관상에 드라이버 TFT를 내장했을 경우에도, 러빙에 의해 기관 주변 영역에 형성된 드라이버 TFT에 손상을 줄 가능성이 없어져, 드라이버 내장형으로 되는 다결정 실리콘 TFT를 이용한 액정 표시 장치에 보다 적당하게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

제1 기관상에, 매트릭스형으로 설치된 광 반사 재료로 이루어지는 복수의 화소 전극과, 대응하는 상기 화소 전극에 접속되도록 형성된 박막 트랜지스터 및 그 전극 배선을 구비하고,

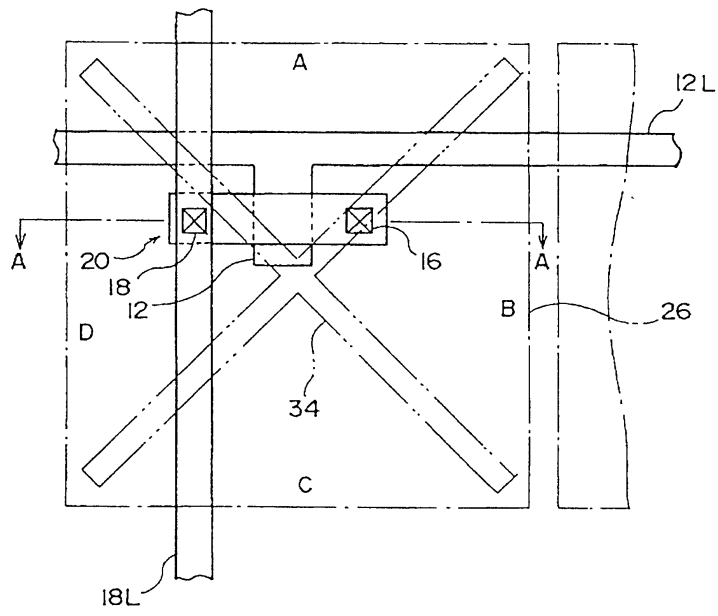
상기 제1 기관상의 상기 복수의 화소 전극과, 상기 제1 기관에 대향 배치된 제2 기관상의 공통 전극과의 사이에 끼워져, 부(負)의 유전 이방성을 갖는 액정 분자를 함유하는 액정층을 화소 전극마다 구동하여 표시를 행하는 노멀 블랙 모드의 반사형 액정 표시 장치로서,

상기 제1 기관 및 제2 기관 사이에 끼워지는 상기 액정층의 각 액정 분자의 초기 배향을 상기 화소 전극에 대해 거의 수직 방향이 되도록 제어하고,

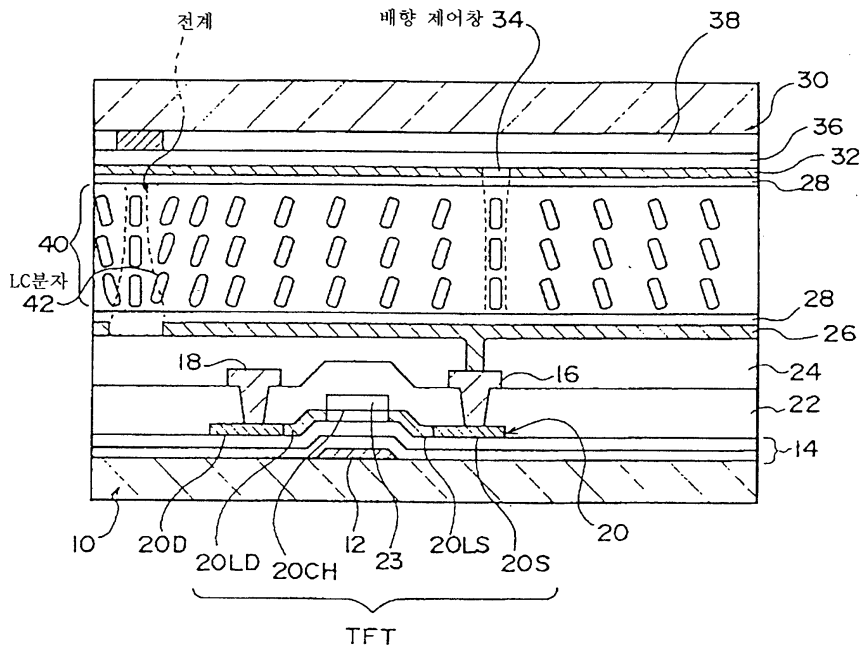
또한, 상기 액정층의 복굴절 Δn 과 상기 액정층의 두께 d 와의 곱 $\Delta n \cdot d$ 를 0.30 보다 작게 하는 것을 특징으로 하는 반사형 액정 표시 장치.

도면

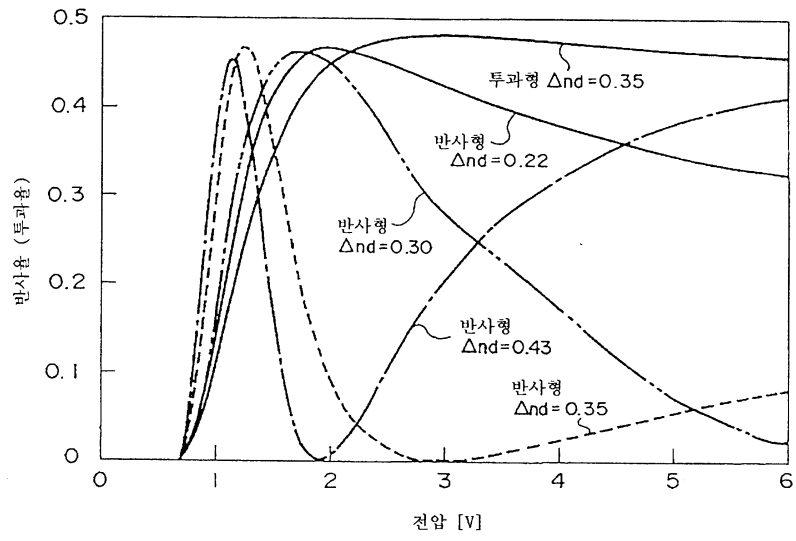
도면1



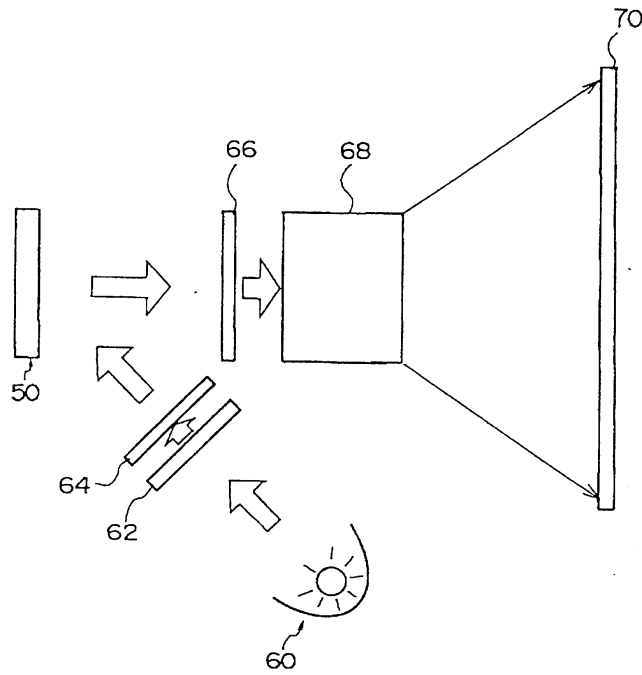
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	反光液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020060023585A	公开(公告)日	2006-03-14
申请号	KR1020060008944	申请日	2006-01-27
[标]申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社 山洋电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	三洋电机有限公司是分租		
当前申请(专利权)人(译)	三洋电机有限公司是分租		
[标]发明人	KOMA NORIO		
发明人	KOMA, NORIO		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1337 G02F1/13 G02F1/1343 G02F1/136 G02F1/1368 G02F1/137 G02F1/139		
CPC分类号	G02F2001/133757 G02F2001/13712 G02F2001/133742 G02F1/133553 G02F1/1393 G02F1/1368		
代理人(译)	CHU, 晟敏		
优先权	1997317519 1997-11-18 JP		
其他公开文献	KR100605418B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及在低温TFT中使用多晶硅优化反射型液晶显示器。本发明涉及TFT基板上的低温薄膜中的多晶硅的有源层。并且使用了TFT。为了覆盖TFT和电极布线，形成包括穿过层间绝缘膜的包括Al等的反射材料的多个像素电极。液晶层的取向可以由至少在支链中具有氟的氟化物基团液晶分子形成，包括部分的介电各向异性，它是通过垂直取向完成的，并且它是液晶材料。通过使得双折射率 Δn 的厚度 d 的两倍，液晶层和液晶层小于30， $\Delta n \cdot d = 0$ ，可以实现电压 - 透过性。良好地，可以使液晶层足够操作以实现由多晶硅TFT实现的低电压操作。

