(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년05월08일
(11) 등록번호 10-0828011
(24) 등록일자 2008년04월30일

(51) Int. Cl.
G02F 1/13 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2003-0006371
(22) 출원일자 2003년01월30일
심사청구일자 2007년02월13일
(65) 공개번호 10-2003-0069810
(43) 공개일자 2003년08월27일
(30) 우선권주장
JP-P-2002-00041722 2002년02월19일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP10197902 A
JP2001188260 A
KR1019940026578 A
KR1020010050410 A
전체 청구항 수 : 총 10 항

(73) 특허권자
후지쯔 가부시끼가이샤
일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸 가미고다나카 4초메 1-1
(72) 발명자
요시하라도시아키
일본국가나가와켄가와사키시나가하라구가미고다나카4-1-1후지쯔가부시끼가이샤내
시로토히로노리
일본국가나가와켄가와사키시나가하라구가미고다나카4-1-1후지쯔가부시끼가이샤내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
문기상, 문두현

심사관 : 김지강

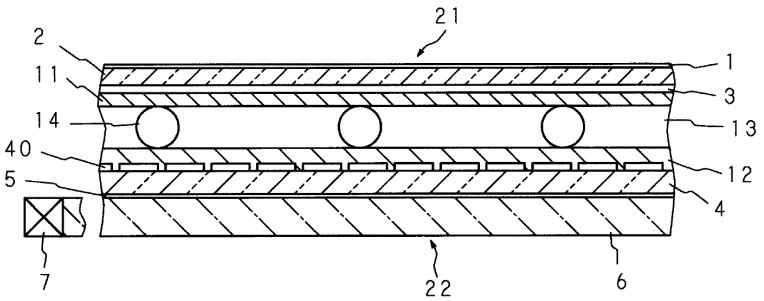
(54) 액정 표시 소자

(57) 요 약

큰 자발 분극을 갖는 액정 물질을 사용할 수 있고, 그 액정 물질로의 인가 전압이 낮아도 고속 응답을 실현할 수 있는 액정 표시 소자를 제공한다.

유리 기판(2, 4) 각각에 설치된 배향막(11, 12) 사이에 자발 분극을 갖는 강유전성 액정을 충전하여 액정층(13)을 형성한다. 이 강유전성 액정은, 전압을 인가하지 않을 경우에 그 분자 디렉터의 평균 분자축이 대략 일 방향에 존재하는 단안정화된 상태를 나타내고, 제 1 극성의 전압을 인가한 경우에 그 평균 분자축이 인가 전압의 크기에 따른 각도로 단안정화된 위치로부터 한쪽으로 틸트하고, 제 1 극성과 반대 특성인 제 2 극성의 전압을 인가한 경우에 그 평균 분자축이 단안정화된 위치로부터 제 1 극성의 전압 인가 시와는 반대쪽으로 틸트하며, 제 1 극성의 전압을 인가한 경우의 최대 틸트각이 35° 이상, 보다 바람직하게는 45° 이상이다.

대표도



(72) 발명자

마키노데츠야

일본국가나가와켄가와사키시나가하라구가미고다나카4-1-1후지쯔가부시끼가이샤내

베츠이게이이치

일본국가나가와켄가와사키시나가하라구가미고다나카4-1-1후지쯔가부시끼가이샤내

특허청구의 범위

청구항 1

대향하는 2개의 기판 사이에 자발 분극을 갖는 액정 물질을 갖고, 상기 액정 물질에 전압을 인가하기 위한 전극 및 상기 전극에 접속된 스위칭 소자가 설치되어 있으며, 상기 액정 물질은, 전압을 인가하지 않을 경우에 그 분자 디렉터(director)의 평균 분자축이 대략 일 방향에 존재하는 단안정화된 상태(monostable state)를 나타내고, 제 1 극성의 전압을 인가한 경우에 그 평균 분자축이 인가 전압의 크기에 따른 각도로 단안정화된 위치로부터 한쪽으로 틸트하고, 상기 제 1 극성과 반대 특성인 제 2 극성의 전압을 인가한 경우에 그 평균 분자축이 단안정화된 위치를 유지하거나, 또는 단안정화된 위치로부터 상기 제 1 극성의 전압 인가 시와는 반대쪽으로 틸트하는 액정 표시 소자에 있어서, 상기 제 1 극성의 전압을 인가한 경우의 틸트각이 상기 제 2 극성의 전압을 인가한 경우의 틸트각보다 클 때에, 상기 제 1 극성의 전압을 인가한 경우의 최대 틸트각이 35° 이상인 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 극성의 전압을 인가한 경우의 최대 틸트각이 45° 이상인 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 극성의 전압을 인가한 경우의 최대 틸트각이 10° 이하인 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

표시를 행하고 있을 때의 상기 제 1 극성의 전압을 인가한 경우의 최대 틸트각이 45° 이하인 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 스위칭 소자의 스위칭에 의해 각 화소에 축적되는 최대 전하량을 Q, 상기 전극의 면적을 A, 상기 자발 분극의 단위 면적당 크기를 Ps로 한 경우에, $2Ps \cdot A > Q$의 관계를 만족시키는 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 스위칭 소자의 스위칭에 의해 각 화소에 축적되는 최대 전하량이 상기 액정 물질의 자발 분극의 완전 반전에 따른 각 화소당 반전 전류의 총전하량보다 작은 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 스위칭 소자의 상기 액정 물질에 전압을 인가하기 위한 전극 측에 축적 부가 용량을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 액정 물질의 광 투과율이 최대로 될 때의 상기 액정 물질로의 인가 전압을 V라고 한 경우, $0 \sim \pm V$의 인가 전압 범위에서 상기 액정 물질의 구동을 행하도록 한 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 인가 전압이 +V 또는 -V일 때에 상기 각 화소에 주입되는 전하량을 q라고 한 경우, +V 또는 -V에서의 상기 인가 전압에 의한 상기 액정 물질의 응답에 의해 흐르는 전류의 전하량이 q 이하인 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

3원색을 발광하는 광원을 갖는 백라이트를 구비하고 있으며, 상기 스위칭 소자의 온/오프 구동에 동기하여 상기 광원의 발광색을 시분할적으로 전환시킴으로써, 컬러 표시를 행하도록 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 소자.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<23> 본 발명은 자발 분극을 갖는 액정 물질을 사용하고, 스위칭 소자의 온/오프 구동에 의해 화상을 표시하는 액정 표시 소자에 관한 것이다.

<24> 최근, 소위 정보화사회의 진전에 따라, 퍼스널 컴퓨터 및 PDA(Personal Digital Assistants) 등으로 대표되는 전자기기가 널리 사용되게 되었다. 또한, 이러한 전자기기의 보급에 의해 사무실이나 실외에서 사용할 수 있는 휴대형의 수요가 발생하고 있어, 그들의 소형화 및 경량화가 요망되게 되었다. 그러한 목적을 달성하기 위한 수단의 하나로서 액정 표시 장치가 널리 사용되게 되었다. 액정 표시 장치는 단지 소형화 및 경량화뿐만 아니라, 배터리 구동되는 휴대형 전자기기의 저(低)소비전력화를 위해서는 필요 불가결한 기술이다.

<25> 그런데, 액정 표시 장치는 크게 나누면 반사형과 투과형으로 분류된다. 반사형 액정 표시 장치는 액정 패널의 앞면으로부터 입사한 광선을 액정 패널의 뒷면에서 반사시켜 그 반사광에 의해 화상을 눈으로 확인시키는 구성이고, 투과형은 액정 패널의 뒷면에 구비된 광원(백라이트)으로부터의 투과광에 의해 화상을 눈으로 확인시키는 구성이다. 반사형은 환경 조건에 따라 반사광의 양이 일정하지 않아 시인성(視認性)이 뒤떨어지기 때문에, 특히 멀티 컬러 또는 풀(full) 컬러 표시를 행하는 퍼스널 컴퓨터 등의 표시 장치로서는 일반적으로 투과형 액정 표시 장치가 사용되고 있다.

<26> 한편, 현재의 컬러 액정 표시 장치는 사용되는 액정 물질의 측면에서 STN(Super Twisted Nematic) 타입과 TFT-TN(Thin Film Transistor-Twisted Nematic) 타입으로 일반적으로 분류된다. STN 타입은 제조 비용이 비교적 저렴하지만, 크로스토크가 발생하기 쉬우며, 응답 속도가 비교적 느리기 때문에, 동화(動畵) 표시에는 적합하지 않다는 문제가 있다. 한편, TFT-TN 타입은 STN 타입에 비하여 표시 품질이 우수하지만, 액정 패널의 광 투과율이 현재 상황에서는 4% 정도이기 때문에 고휘도의 백라이트가 필요하게 된다. 따라서, TFT-TN 타입에서는 백라이트에 의한 소비전력이 커져 배터리 전원을 휴대할 경우의 사용에는 문제가 있다. 또한, 컬러 필터에 의한 컬러 표시이기 때문에, 1 화소를 3개의 부화소로 구성해야만 하고, 고정밀화가 곤란하여, 그 표시색 순도(純度)가 충분하지 않다는 문제도 있다.

<27> 이러한 문제를 해결하기 위해, 본 발명자들은 필드 순차식의 액정 표시 장치를 개발하고 있다. 이 필드 순차식의 액정 표시 장치는, 컬러 필터 방식의 표시 장치와 비교하여, 부화소를 필요로 하지 않기 때문에, 정밀도가 보다 높은 표시를 용이하게 실현할 수 있으며, 컬러 필터를 사용하지 않고 광원의 발광색을 그대로 표시에 이용할 수 있기 때문에, 표시색 순도도 우수하다. 또한, 광 이용 효율도 높기 때문에, 소비전력이 적어도 된다는 이점도 갖고 있다. 그러나, 필드 순차식의 액정 표시 장치를 실현하기 위해서는, 액정의 고속 응답성이 필수적이다. 그래서, 본 발명자들은 상술한 바와 같은 우수한 이점을 갖는 필드 순차식의 액정 표시 장치 또는 컬러 필터 방식의 액정 표시 장치의 고속 응답화를 도모하도록, 종래에 비하여 100 내지 1000배의 고속 응답을 기대할 수 있는 자발 분극을 갖는 강유전성 액정 등의 액정 TFT(Thin Film Transistor) 등의 스위칭 소자에 의한 구

동을 연구 개발하고 있다.

<28> 강유전성 액정은, 도 1에 나타낸 바와 같이, 전압 인가에 의해 그 액정 분자의 장축 방향이 틸트각 θ만큼 변화한다. 강유전성 액정을 끼워 유지한 액정 패널을 편광축이 직교한 2개의 편광판에 의해 사이에 끼우고, 액정 분자의 장축 방향의 변화에 의한 복굴절을 이용하여, 투과광 강도를 변화시킨다. 강유전성 액정을 TFT 등의 스위칭 소자에 의해 구동한 경우에, 스위칭 소자를 통하여 화소에 주입된(축적된) 전하량에 따른 자발 분극의 스위칭이 발생하여, 투과광 강도는 변화한다.

<29> 종래의 강유전성 액정은 메모리성을 갖고, TFT 등의 스위칭 소자에 의해 구동한 경우, 암(暗)상태(인가 전압: 대략 0V)에서는 메모리성을 이용하고, 명(明)상태에서는 인가 전압에 따른 광 투과율을 얻는다. 그러나, 메모리성을 이용한 암상태에서는, 기록 불량 등에 의해 메모리성의 저하가 발생하여, 콘트라스트비를 저하시킨다.

<30> 이 문제를 해결하기 위해, 단안정형 강유전성 액정을 사용한 TFT 구동이 시도되고 있다. 단안정형 강유전성 액정을 사용하여 단안정 상태를 암상태로 함으로써, 쌍안정형에서 나타난 메모리성의 저하에 의한 암상태의 휘도 상승은 개선되나, 광 투과율이 낮다는 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<31> 그런데, TFT 등의 스위칭 소자에 의해 자발 분극을 갖는 강유전성 액정 등의 액정을 구동하는 종래의 액정 표시 장치에서는, 단위 면적당 자발 분극의 크기를 Ps, 각 화소의 전극 면적을 A라고 한 경우에, 2Ps·A(자발 분극의 완전 반전에 따른 반전 전류의 총전하량)를 스위칭 소자를 통하여 각 화소에 주입되는 전하량 Q 이하로 한다. 즉, 2Ps·A≤Q의 조건을 만족시키도록 액정 물질, 화소 전극, TFT 등의 설계를 행한다.

<32> 그러나, 7V 이하의 낮은 인가 전압에서는, 상기 조건을 만족시키는 자발 분극의 크기 Ps가 8nC/㎠ 이하로 작아지고, Ps를 그다지 크게 할 수 없기 때문에 응답성이 늦어져, 응답성, 특히 저온에서의 응답성 측면에서 자발 분극 크기의 증대가 요구된다. 또한, 액정 물질의 선택 자유도가 낮다는 문제가 있다. 응답성 및 선택 가능한 액정 물질의 관계에서, 자발 분극이 큰 액정 물질을 사용한 경우에는, Q를 크게 해야만 하고, 인가 전압이 높아진다는 문제가 있다. 또한, 도 2에 나타낸 바와 같이, 자발 분극의 스위칭의 종단 근방에서는, 액정의 반전에 의한 광학축의 변화가 작기 때문에, 인가 전압의 증가에 의한 투과광 강도의 변화 비율이 작아지고, 최대 투과광 강도를 얻기 위해서는 높은 인가 전압이 필요하게 된다.

<33> 본 발명은 이러한 사정을 감안하여 안출된 것으로서, 자발 분극을 갖는 액정 물질, 특히 단안정형 강유전성 액정 물질을 TFT 등의 스위칭 소자에 의해 구동하는 액정 표시 소자에 있어서, 높은 광 투과율을 실현할 수 있고, 큰 자발 분극을 갖는 액정 물질을 사용할 수 있으며, 그 액정 물질로의 인가 전압을 낮게 억제할 수 있는 액정 표시 소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

<34> 제 1 발명에 따른 액정 표시 소자는, 대향하는 2개의 기판 사이에 자발 분극을 갖는 액정 물질을 갖고, 상기 액정 물질에 전압을 인가하기 위한 전극 및 상기 전극에 접속된 스위칭 소자가 설치되어 있으며, 상기 액정 물질은, 전압을 인가하지 않을 경우에 그 분자 디렉터의 평균 분자축이 대략 일 방향에 존재하는 단안정화된 상태(monostable state)를 나타내고, 제 1 극성(예를 들어, 플러스)의 전압을 인가한 경우에 그 평균 분자축이 인가 전압의 크기에 따른 각도로 단안정화된 위치로부터 한쪽으로 틸트하고, 상기 제 1 극성과 반대 특성인 제 2 극성(예를 들어, 마이너스)의 전압을 인가한 경우에 그 평균 분자축이 단안정화된 위치를 유지하거나, 또는 단안정화된 위치로부터 상기 제 1 극성의 전압 인가 시와는 반대쪽으로 틸트하는 액정 표시 소자에 있어서, 상기 제 1 극성의 전압을 인가한 경우의 틸트각이 상기 제 2 극성의 전압을 인가한 경우의 틸트각보다 클 때에, 상기 제 1 극성의 전압을 인가한 경우의 최대 틸트각이 35° 이상인 것을 특징으로 한다.

<35> 제 1 발명에서는, 도 3에 나타낸 바와 같이, 자발 분극을 갖는 액정 물질은, 전압을 인가하지 않을 경우에 액정 분자 디렉터의 평균 분자축이 대략 일 방향에 존재하는(환언하면, 액정 분자의 장축 방향이 대략 일 방향임) 단안정화된 상태를 나타내며(도 3의 (a)), 제 1 극성의 전압을 인가한 경우에 그 평균 분자축이 인가 전압의 크기에 따른 각도로 단안정화된 위치로부터 한쪽으로 틸트하고(도 3의 (b)), 제 1 극성과 반대 특성인 제 2 극성의 전압을 인가한 경우에 그 평균 분자축이 단안정화한 위치를 유지하거나, 또는 단안정화된 위치로부터 다른쪽으로 틸트하며(도 3의 (c)), 제 1 극성의 전압을 인가했을 때의 틸트각이 제 2 극성의 전압을 인가했을 때의 틸트각보다 클 경우에, 제 1 극성의 전압을 인가했을 때의 최대 틸트각을 35° 이상으로 한다. 광 투과율 T는 제 1 극성의 전압을 인가했을 때의 틸트각 θ에 의존하고, 하기 (1)의 조건을 만족시킨다. 다만, k는 비례상수이다.

<36> $T = k \cdot \sin^2 2\Theta$ …(1)

<37> 따라서, 틸트각 Θ를 35° 이상으로 함으로써, $\sin^2 70° \fallingdotseq 0.89$이기 때문에, 이상적인 광 투과율의 90% 정도의 높은 광 투과율이 얻어진다.

<38> 제 2 발명에 따른 액정 표시 소자는, 제 1 발명에 있어서, 상기 제 1 극성의 전압을 인가한 경우의 최대 틸트각이 45° 이상인 것을 특징으로 한다.

<39> 제 2 발명에서는, 제 1 극성의 전압을 인가한 경우의 최대 틸트각을 바람직하게는 45° 이상으로 한다. 제 1 극성의 전압을 인가한 경우의 최대 틸트각을 45° 이상으로 함으로써, 도 4에 나타낸 바와 같은 인가 전압과 투과광 강도의 관계에서 틸트각 Θ=45°에서의 극대값이 존재한다. 따라서, 높은 광 투과율을 실현할 수 있다.

<40> 제 3 발명에 따른 액정 표시 소자는, 제 1 발명에 있어서, 상기 제 2 극성의 전압을 인가한 경우의 최대 틸트각이 10° 이하인 것을 특징으로 한다.

<41> 제 3 발명에서는, 제 2 극성의 전압을 인가한 경우의 최대 틸트각을 10° 이하로 한다. 따라서, 제 2 극성의 전압을 인가했을 때의 광 투과율은 작아지고, 안정된 표시를 행할 수 있다.

<42> 제 4 발명에 따른 액정 표시 소자는, 제 2 발명에 있어서, 표시를 행하고 있을 때의 상기 제 1 극성의 전압을 인가한 경우의 최대 틸트각이 45° 이하인 것을 특징으로 한다.

<43> 제 4 발명에서는, 표시를 행하고 있을 때의, 즉 실제로 구동하고 있을 때의 제 1 극성의 전압을 인가한 경우의 최대 틸트각을 45° 이하로 하여, 투과광 강도가 대략 0으로부터 대략 최대로 되는 영역에서 표시를 행한다. 틸트각 45°까지의 범위 내에서는, 인가 전압의 증가(틸트각의 증가)에 따라 광 투과율이 감소하지 않고, 안정된 액정 물질의 구동을 행할 수 있다.

<44> 제 5 발명에 따른 액정 표시 소자는, 제 1 내지 제 4 발명 중 어느 하나에 있어서, 상기 스위칭 소자의 스위칭에 의해 각 화소에 축적되는 최대 전하량을 Q, 상기 전극의 면적을 A, 상기 자발 분극의 단위 면적당 크기를 Ps로 한 경우에, $2Ps \cdot A > Q$의 관계를 만족시키는 것을 특징으로 한다.

<45> 제 5 발명에서는, $2Ps \cdot A > Q$의 관계를 만족시킨다. 종래에서는, 자발 분극의 크기 Ps가 $2Ps \cdot A \leq Q$의 조건을 만족시키도록 액정 물질 등을 설계하고, 전압 인가에 의해 자발 분극이 완전하게 반전되도록 액정 물질을 구동했다. 본 발명자들은, 자발 분극을 갖는 액정 물질, 특히 강유전성 액정의 TFT 구동에 의한 거동을 상세하게 검토한 결과, 상기 조건과는 반대로 되는, 스위칭 소자의 스위칭에 의해 각 화소에 주입되는 최대 전하량이 액정 물질의 자발 분극의 완전 반전에 따른 반전 전류의 총전하량보다 작아지는 조건, 즉, $2Ps \cdot A > Q$의 조건에서도, TFT에 의한 강유전성 액정의 구동이 가능함을 알 수 있었다.

<46> 그래서, 제 5 발명에서는, $2Ps \cdot A > Q$의 조건을 만족시키도록 액정 물질 등의 설계를 행하고, 자발 분극을 크게 함으로써 응답성의 향상을 도모한다. 또한, 자발 분극을 완전 반전시키지 않는 범위에서 표시를 행함으로써, 자발 분극의 스위칭 종단 근방에서의 전압 인가의 증가에 의한 투과광 강도의 변화 비율이 작아지는 부분을 표시에 이용하지 않도록 하여, 인가 전압의 저감화를 도모한다. 이 때, $2Ps \cdot A \leq Q$를 만족시켜 액정 물질의 최대 틸트각을 45°로 한 종래의 액정 표시 소자와 비교하여, $2Ps \cdot A > Q$를 만족시켜 액정 물질의 최대 틸트각을 45° 이상으로 한 본 발명의 액정 표시 소자에서는, 자발 분극의 스위칭 종단 근방에서의 전압 인가의 증가에 의한 투과광 강도의 변화 비율이 작아지는 부분을 표시에 이용하지 않기 때문에, 인가 전압의 저감화를 도모할 수 있다.

<47> 제 6 발명에 따른 액정 표시 소자는, 제 1 내지 제 5 발명 중 어느 하나에 있어서, 상기 스위칭 소자의 스위칭에 의해 각 화소에 축적되는 최대 전하량이 상기 액정 물질의 자발 분극의 완전 반전에 따른 각 화소당 반전 전류의 총전하량보다 작은 것을 특징으로 한다.

<48> 제 6 발명에서는, 스위칭에 의해 각 화소에 축적되는 최대 전하량을 액정 물질의 자발 분극의 완전 반전에 따른 각 화소당 반전 전류의 총전하량보다 작게 하고 있어, 인가 전압의 저감화가 가능하다.

<49> 제 7 발명에 따른 액정 표시 소자는, 제 1 내지 제 6 발명 중 어느 하나에 있어서, 상기 스위칭 소자의 상기 액정 물질 구동 전극 측에 축적 부가 용량을 구비하는 것을 특징으로 한다.

<50> 제 7 발명에서는, 스위칭 소자의 액정 물질 구동 전극 측에 축적 부가 용량을 구비하고 있어, 최대 전하량 Q를 크게 할 수 있고, 이것에 따라 자발 분극의 단위 면적당 크기 Ps도 크게 할 수 있어, 인가 전압의 저감화 및 자

발 분극이 큰 액정 물질의 사용이 가능해진다.

<51> 제 8 발명에 따른 액정 표시 소자는, 제 1 내지 제 7 발명 중 어느 하나에 있어서, 상기 액정 물질의 광 투과율이 최대로 될 때의 상기 액정 물질로의 인가 전압을 V라고 한 경우, 0～±V의 인가 전압 범위에서 상기 액정 물질의 구동을 행하도록 한 것을 특징으로 한다.

<52> 제 8 발명에서는, 인가 전압을 0～±V(V: 광 투과율이 최대로 될 때의 인가 전압)의 범위에서 액정 물질을 구동하고 있어, 안정된 액정 물질의 구동을 행할 수 있다.

<53> 제 9 발명에 따른 액정 표시 소자는, 제 8 발명에 있어서, 상기 인가 전압이 +V 또는 -V일 때에 상기 각 화소에 주입되는 전하량을 q라고 한 경우, +V 또는 -V에서의 상기 인가 전압에 의한 상기 액정 물질의 응답에 의해 흐르는 전류의 전하량이 q 이하인 것을 특징으로 한다.

<54> 제 9 발명에서는, 인가 전압이 +V 또는 -V인 경우의 액정 물질의 응답에 의해 흐르는 전류의 전하량이 q 이하(q: 인가 전압이 ±V일 때에 각 화소에 축적되는 전하량)로 되도록, 환언하면, 인가 전압이 V일 때에 화소에 축적되는 전하량이 q인 경우, 제 1 극성의 전압을 인가했을 때의 액정 물질의 틸트각의 최대 변화가 대략 45° 이고, 액정 물질의 스위칭에 의해 흐르는 전류의 전하량이 q 이하로 되도록, 액정 물질의 재료를 설계하고 있어, 안정된 액정 물질의 구동을 행할 수 있다.

<55> 제 10 발명에 따른 액정 표시 소자는, 제 1 내지 제 9 발명 중 어느 하나에 있어서, 3원색을 발광하는 광원을 갖는 백라이트를 구비하고 있으며, 상기 스위칭 소자의 온/오프 구동에 동기하여 상기 광원의 발광색을 시분할적으로 전환시킴으로써, 컬러 표시를 행하도록 이루어져 있는 것을 특징으로 한다.

<56> 제 10 발명에서는, 3원색을 발광하는 광원을 갖는 백라이트를 구비하고 있으며, 스위칭 소자의 온/오프 구동에 동기하여 백라이트의 발광색을 시분할적으로 전환시킴으로써, 필드 순차식에 의해 컬러 표시를 행할 수 있다.

<57> 이하, 본 발명을 그 실시예를 나타내는 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다. 또한, 본 발명은 이하의 실시예에 한정되지 않는다.

<58> 도 5는 본 발명에 의한 액정 표시 장치의 회로 구성을 나타내는 블록도, 도 6은 그 액정 패널 및 백라이트의 모식적 단면도, 도 7은 액정 표시 장치 전체의 구성 예를 나타내는 모식도, 도 8은 액정 패널의 셀 구성 예를 나타내는 도면, 및 도 9는 백라이트의 광원인 LED 어레이의 구성 예를 나타내는 도면이다.

<59> 도 6 및 도 7에 도시되어 있는 바와 같이, 액정 패널(21)은 상층(앞면) 측으로부터 하층(뒷면) 측에 편광 필름(1), 유리 기판(2), 공통 전극(3), 유리 기판(4), 편광 필름(5)을 이 순서로 적층하여 구성되어 있고, 유리 기판(4)의 공통 전극(3) 측의 면에는 매트릭스 형상으로 배열된 화소 전극(픽셀 전극)(40, 40…)이 형성되어 있다.

<60> 이들 공통 전극(3) 및 화소 전극(40, 40…) 사이에는 후술하는 데이터 드라이버(32) 및 스캔 드라이버(33) 등으로 이루어진 구동부(50)가 접속되어 있다. 데이터 드라이버(32)는 신호선(42)을 통하여 TFT(41)와 접속되고, 스캔 드라이버(33)는 주사선(43)을 통하여 TFT(41)와 접속된다. TFT(41)는 스캔 드라이버(33)에 의해 온/오프 제어된다. 또한, 각각의 화소 전극(40, 40…)은 TFT(41)에 의해 온/오프 제어된다. 따라서, 신호선(42) 및 TFT(41)를 통하여 공급되는 데이터 드라이버(32)로부터의 신호에 의해, 각각의 화소의 투과광 강도가 제어된다. 또한, 도 8에 나타낸 바와 같이, 각 화소에 주입되는 전하량을 크게 하도록, 액정 셀 C_{LC}와 병렬로 축적 부가 용량 C_S를 TFT(41)에 접속시켜 두는 구성(후술하는 실시예 3)도 가능하다.

<61> 유리 기판(4) 위의 화소 전극(40, 40…) 상면에는 배향막(12)이, 공통 전극(3)의 하면에는 배향막(11)이 각각 배치되고, 이들 배향막(11, 12) 사이에 액정 물질이 충전되어 액정층(13)이 형성된다. 또한, 참조부호 14는 액정층(13)의 층 두께를 유지하기 위한 스페이서이다.

<62> 백라이트(22)는, 액정 패널(21)의 하층(뒷면) 측에 위치하고, 발광 영역을 구성하는 도광 및 광확산판(6)의 단면에 면하게 한 상태에서 LED 어레이(7)가 구비되어 있다. 이 LED 어레이(7)는 도 9에 도시되어 있는 바와 같이, 도광 및 광확산판(6)과 대향하는 면에 3원색, 즉, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 각색을 발광하는 LED가 차례로 반복하여 배열되어 있다. 그리고, 후술하는 필드 순차식에서의 적색, 녹색, 청색의 각 서브프레임에서 적색, 녹색, 청색의 LED를 각각 발광시킨다. 도광 및 광확산판(6)은 이 LED 어레이(7)의 각 LED로부터 발광되는 광을 자체의 표면 전체에 도광하는 동시에 상면으로 확산시킴으로써, 발광 영역으로서 기능한다.

<63> 도 5에 있어서, 참조부호 30은 외부, 예를 들어, 퍼스널 컴퓨터로부터 화상 데이터 PD가 입력되고, 입력된 화상

데이터 PD를 기억하는 화상 메모리부이며, 참조부호 31은 마찬가지로 퍼스널 컴퓨터로부터 동기 신호 SYN이 입력되고, 표시에 필요한 각종의 제어 신호 CS를 생성하는 제어 신호 발생 회로이다. 화상 메모리부(30)로부터는 화상 데이터 PD가 데이터 드라이버(32)에 출력된다. 화상 데이터 PD 및 인가 전압의 극성을 변화시키기 위한 제어 신호 CS에 의거하여, 데이터 드라이버(32)를 통하여 액정 패널(21)에는, 극성이 서로 다르고 크기가 대략 동일한 전압이 각각 데이터 기록 주사 시와 데이터 소거 주사 시에 인가된다.

<64> 또한, 제어 신호 발생 회로(31)로부터는 제어 신호 CS가 기준 전압 발생 회로(34), 데이터 드라이버(32), 스캔 드라이버(33) 및 백라이트 제어 회로(35)에 각각 출력된다. 기준 전압 발생 회로(34)는 기준 전압 VR1 및 VR2를 생성하고, 생성한 기준 전압 VR1을 데이터 드라이버(32)에, 기준 전압 VR2를 스캔 드라이버(33)에 각각 출력한다. 데이터 드라이버(32)는, 화상 데이터 PD 및 제어 신호 CS에 의거하여, 화소 전극(40)의 신호선(42)에 대하여 신호를 출력한다. 이 신호 출력에 동기하여, 스캔 드라이버(33)는 화소 전극(40)의 주사선(43)을 라인마다 차례로 주사한다. 또한, 백라이트 제어 회로(35)는, 구동 전압을 백라이트(22)에 공급하여 백라이트(22)의 LED 어레이(7)가 갖고 있는 적색, 녹색, 청색의 각색 LED를 시분할하여 각각 발광시킨다.

<65> 다음으로, 본 발명의 액정 표시 장치의 동작에 대해서 설명한다. 화상 메모리부(30)에는 액정 패널(21)에 의해 표시되어야 할 적색, 녹색, 청색의 각색마다의 화상 데이터 PD가 퍼스널 컴퓨터로부터 공급된다. 화상 메모리부(30)는, 이 화상 데이터 PD를 일단 기억한 후, 제어 신호 발생 회로(31)로부터 출력되는 제어 신호 CS를 접수했을 때에, 화상 데이터 PD를 출력한다.

<66> 제어 신호 발생 회로(31)에서 발생된 제어 신호 CS는 데이터 드라이버(32)와, 스캔 드라이버(33)와, 기준 전압 발생 회로(34)와, 백라이트 제어 회로(35)에 공급된다. 기준 전압 발생 회로(34)는 제어 신호 CS를 받은 경우에 기준 전압 VR1 및 VR2를 생성하고, 생성한 기준 전압 VR1을 데이터 드라이버(32)에, 기준 전압 VR2를 스캔 드라이버(33)에 각각 출력한다.

<67> 데이터 드라이버(32)는, 제어 신호 CS를 받은 경우에, 화상 메모리부(30)로부터 출력된 화상 데이터 PD에 의거하여, 화소 전극(40)의 신호선(42)에 대하여 신호를 출력한다. 스캔 드라이버(33)는, 제어 신호 CS를 받은 경우에, 화소 전극(40)의 주사선(43)을 라인마다 차례로 주사한다. 데이터 드라이버(32)로부터의 신호 출력 및 스캔 드라이버(33)의 주사에 따라 TFT(41)가 구동하고, 화소 전극(40)이 전압 인가되어, 화소의 투과광 강도가 제어된다.

<68> 백라이트 제어 회로(35)는, 제어 신호 CS를 받은 경우에 구동 전압을 백라이트(22)에 공급하여 백라이트(22)의 LED 어레이(7)가 갖고 있는 적색, 녹색, 청색의 각색 LED를 시분할하여 각각 발광시킨다.

<69> 이 액정 표시 장치에서의 표시 제어는, 도 10에 나타낸 필드 순차식의 타임차트에 따라 행한다. 도 10의 (a)는 백라이트(22)의 각색 LED의 발광 타이밍, 도 10의 (b)는 액정 패널(21)의 각 라인의 주사 타이밍, 도 10의 (c)는 액정 패널(21)의 발색 상태를 각각 나타낸다. 이 예에서는, 1초 동안에 60프레임의 표시를 행한다. 따라서, 1프레임의 기간은 1/60초로 되고, 이 1프레임의 기간을 1/180초씩의 3서브프레임으로 분할한다.

<70> 그리고, 첫 번째로부터 세 번째까지의 각각의 서브프레임에 있어서, 도 10의 (a)에 나타낸 바와 같이 적색, 녹색, 청색의 LED를 각각 차례로 발광시킨다. 이러한 각색의 순차 발광에 동기하여 액정 패널(21)의 각 화소를 라인 단위로 스위칭함으로써 컬러 표시를 행한다. 또한, 이 예에서는, 첫 번째 서브프레임에서 적색을, 두 번째 서브프레임에서 녹색을, 세 번째 서브프레임에서 청색을 각각 발광시키도록 하고 있으나, 이 각색의 순서는 상기의 적색, 녹색, 청색의 순서에 한정되지 않고, 다른 순서일 수도 있다.

<71> 한편, 도 10의 (b)에 나타낸 바와 같이, 액정 패널(21)에 대해서는 적색, 녹색, 청색의 각색 서브프레임 중에 데이터 주사를 2회 행한다. 다만, 1회째 주사(데이터 기록 주사)의 개시 타이밍(제 1 라인으로의 타이밍)이 각 서브프레임의 개시 타이밍과 일치하도록, 또한, 2회째 주사(데이터 소거 주사)의 종료 타이밍(최종 라인으로의 타이밍)이 각 서브프레임의 종료 타이밍과 일치하도록 타이밍을 조정한다.

<72> 데이터 기록 주사에서는, 액정 패널(21)의 각 화소에는 화상 데이터 PD에 따른 전압이 공급되어, 광 투과율의 조정이 실행된다. 이것에 의해, 풀 컬러 표시가 가능해진다. 또한, 데이터 소거 주사에서는, 데이터 기록 주사 시와 동일한 전압으로서 반대 극성의 전압이 액정 패널(21)의 각 화소에 공급되고, 액정 패널(21)의 각 화소의 표시가 소거되어, 액정으로의 직류 성분 인가가 방지된다.

<73> 이상과 같이 하여, 본 발명의 액정 표시 장치에 의해 필드 순차식의 컬러 표시를 행한다.

<74> (실시예 1)

<75> 도 6 및 도 7에 도시되어 있는 바와 같은 실시예 1의 액정 패널(21)을 이하와 같이 하여 제작했다. 화소 전극(40, 40…)(화소 수: 640×480, 전극 면적 A: 6×10^{-5}㎠, 대각: 3.2인치)을 갖는 TFT 기판과 공통 전극(3)을 갖는 유리 기판(2)을 세정한 후, 폴리이미드를 도포하여 200℃에서 1시간 소성(燒成)함으로써, 약 200Å의 폴리이미드막을 배향막(11, 12)으로서 성막했다.

<76> 또한, 이들 배향막(11, 12)을 레이온제 직물로 러빙(rubbing)하고, 양자 사이에 평균 입경 1.6㎛의 실리카제 스페이서(14)에 의해 갭을 유지한 상태에서, 러빙 방향이 반평행으로 되도록 중첩시켜 빈(empty) 패널을 제작했다. 이 빈 패널의 배향막(11, 12) 사이에 본 발명의 명세에 의거한 강유전성 액정 물질을 봉입하여 액정층(13)으로 했다. 이 액정층(13)은, 콜레스테릭 상으로부터 카이럴 스멕틱 C상으로의 전이점 ±3℃의 범위에서 직류 3V를 인가함으로써, 균일한 액정 배향 상태 및 단안정 상태를 얻었다.

<77> 봉입한 강유전성 액정 물질의 자발 분극 크기 Ps는 10nC/㎠, 제 1 극성의 전압을 인가했을 때의 틸트각의 최대값은 35°, 제 2 극성의 전압을 인가했을 때의 틸트각의 최대값은 7°였다. 제작한 패널을 크로스 니콜(Cross-Nicol) 상태의 2개의 편광 필름(1, 5)에 의해, 전압 무인가 시의 액정 분자 디렉터의 평균 분자축과 한쪽 편광 필름의 편광축을 대략 일치시켜 사이에 끼워 액정 패널(21)로 했다.

<78> 이와 같이 하여 제작한 액정 패널(21)의 각 화소에 TFT(41)의 스위칭을 통하여 전압을 인가한 경우의 전압과 투과광 강도의 특성을 도 11의 그래프에 나타낸다. 이 특성은, 제 1 극성의 전압을 인가했을 때에 큰 광 투과율이 얻어지도록 하여 측정했다. 도 11의 그래프로부터, 인가 전압과 광 투과율과의 관계에 극대값은 존재하지 않고, 10V의 인가 전압에 의해 포화하며, 그 최대 광 투과율도 약 90%로 높음을 알 수 있다.

<79> 10V의 전압을 인가한 경우에 TFT(41)의 스위칭을 통하여 각 화소에 축적된 전하량 Q는 1.80pC로 계산되었다. 자발 분극의 크기 Ps가 10nC/㎠, 화소 전극(40)의 면적 A가 6×10^{-5}㎠이기 때문에, 2Ps·A=1.20pC로 되고, 2Ps·A≤Q였다. 또한, 10V 인가 시의 응답 시간은 240㎲였다. 제 2 극성의 전압을 인가했을 때의 광 투과율은 약 6%로 양호한 결과였다.

<80> 이러한 실시예 1의 액정 패널(21)을 상술한 백라이트(22)와 조합하여 도 5에 나타낸 회로 구성으로 필드 순차식에 의해 컬러 표시를 행하였다. 이 때, 액정으로의 인가 전압을 0~±10V의 범위로 했다. 그 결과, 밝으며 색순도가 우수한 고품질의 표시를 실현할 수 있었다.

<81> (실시예 2)

<82> 도 6 및 도 7에 도시되어 있는 바와 같은 실시예 2의 액정 패널(21)을 이하와 같이 하여 제작했다. 화소 전극(40, 40…)(화소 수: 640×480, 전극 면적 A: 6×10^{-5}㎠, 대각: 3.2인치)을 갖는 TFT 기판과 공통 전극(3)을 갖는 유리 기판(2)을 세정한 후, 폴리이미드를 도포하여 200℃에서 1시간 소성함으로써, 약 200Å의 폴리이미드막을 배향막(11, 12)으로서 성막했다.

<83> 또한, 이들 배향막(11, 12)을 레이온제 직물로 러빙하고, 양자 사이에 평균 입경 1.6㎛의 실리카제 스페이서(14)에 의해 갭을 유지한 상태에서, 러빙 방향이 평행으로 되도록 중첩시켜 빈 패널을 제작했다. 이 빈 패널의 배향막(11, 12) 사이에 본 발명의 명세에 의거한 강유전성 액정 물질을 봉입하여 액정층(13)으로 했다. 이 액정층(13)은, 콜레스테릭 상으로부터 카이럴 스멕틱 C상으로의 전이점 ±3℃의 범위에서 직류 3V를 인가함으로써, 균일한 액정 배향 상태 및 단안정 상태를 얻었다.

<84> 봉입한 강유전성 액정 물질의 자발 분극 크기 Ps는 11nC/㎠, 제 1 극성의 전압을 인가했을 때의 틸트각의 최대값은 58°, 제 2 극성의 전압을 인가했을 때의 틸트각의 최대값은 2°였다. 제작한 패널을 크로스 니콜 상태의 2개의 편광 필름(1, 5)에 의해, 전압 무인가 시에서 암상태로 되도록 하여 사이에 끼워 액정 패널(21)로 했다.

<85> 이와 같이 하여 제작한 액정 패널(21)의 각 화소에 TFT(41)의 스위칭을 통하여 전압을 인가한 경우의 전압과 투과광 강도의 특성을 도 12의 그래프에 나타낸다. 이 특성은, 제 1 극성의 전압을 인가했을 때에 큰 광 투과율이 얻어지도록 하여 측정했다. 도 12의 그래프로부터, 인가 전압이 7V인 경우에 극대를 나타내고 있어, 0~±7V의 인가 전압 범위에서의 구동이 적합함을 알 수 있다.

<86> 7V의 전압을 인가한 경우에 TFT(41)의 스위칭을 통하여 각 화소에 축적된 전하량 Q는 1.26pC로 계산되었다. 자발 분극의 크기 Ps가 11nC/㎠, 화소 전극(40)의 면적 A가 6×10^{-5}㎠이기 때문에, 2Ps·A=1.32pC로 되고, 2Ps·A>Q를 만족시킨다.

<87> 또한, 7V 인가 시에 액정 재료의 응답에 의해 흐른 전류의 총전하량은 1.01pC로 계산되고, 7V 인가 시의 응답 시간은 230㎲였다. 제 2 극성의 전압을 인가했을 때의 광 투과율은 약 1%로 양호한 결과였다.

<88> 이러한 실시예 2의 액정 패널(21)을 상술한 백라이트(22)와 조합하여 도 5에 나타낸 회로 구성으로 필드 순차식에 의해 컬러 표시를 행하였다. 이 때, 액정으로의 인가 전압을 0～±7V의 범위로 했다. 그 결과, 밝으며 색 순도가 우수한 고품질의 표시를 실현할 수 있었다.

<89> (실시예 3)

<90> 도 6, 도 7 및 도 8에 도시되어 있는 바와 같은 실시예 3의 액정 패널(21)을 이하와 같이 하여 제작했다. 화소 전극(40, 40…)(화소 수: 640×480, 전극 면적 A: 6×10^{-5}㎠, 축적 부가 용량: 0.2pF, 대각: 3.2인치)을 갖는 TFT 기판과 공통 전극(3)을 갖는 유리 기판(2)을 세정한 후, 폴리이미드를 도포하여 200℃에서 1시간 소성함으로써, 약 200Å의 폴리이미드막을 배향막(11, 12)으로서 성막했다.

<91> 또한, 이들 배향막(11, 12)을 레이온제 직물로 러빙하고, 양자 사이에 평균 입경 1.6㎛의 실리카제 스페이서(14)에 의해 갭을 유지한 상태에서, 러빙 방향이 반평행으로 되도록 중첩시켜 빈 패널을 제작했다. 이 빈 패널의 배향막(11, 12) 사이에 본 발명의 명세에 의거한 강유전성 액정 물질을 봉입하여 액정층(13)으로 했다. 이 액정층(13)은, 콜레스테릭 상으로부터 카이럴 스멕틱 C상으로의 전이점 ±3℃의 범위에서 직류 3V를 인가함으로써, 균일한 액정 배향 상태 및 단안정 상태를 얻었다.

<92> 봉입한 강유전성 액정 물질의 자발 분극 크기 Ps는 21nC/㎠, 제 1 극성의 전압을 인가했을 때의 틸트각의 최대값은 66°, 제 2 극성의 전압을 인가했을 때의 틸트각의 최대값은 5°였다. 제작한 패널을 크로스 니콜 상태의 2개의 편광 필름(1, 5)에 의해, 전압 무인가 시에서 암상태로 되도록 하여 사이에 끼워 액정 패널(21)로 했다.

<93> 이와 같이 하여 제작한 액정 패널(21)의 각 화소에 TFT(41)의 스위칭을 통하여 전압을 인가한 경우의 전압과 투과광 강도의 특성을 도 13의 그래프에 나타낸다. 이 특성은, 제 1 극성의 전압을 인가했을 때에 큰 광 투과율이 얻어지도록 하여 측정했다. 도 13의 그래프로부터, 인가 전압이 6V인 경우에 극대를 나타내고 있어, 0～±6V의 인가 전압 범위에서의 구동이 적합함을 알 수 있다.

<94> 6V의 전압을 인가한 경우에 TFT(41)의 스위칭을 통하여 각 화소에 축적된 전하량 Q는 축적 용량의 분도 포함하여 2.28pC로 계산되었다. 자발 분극의 크기 Ps가 21nC/㎠, 화소 전극(40)의 면적 A가 6×10^{-5}㎠이기 때문에, 2Ps·A=2.52pC로 되고, 2Ps·A>Q를 만족시킨다.

<95> 또한, 6V 인가 시에 액정 재료의 응답에 의해 흐른 전류의 총전하량은 1.71pC로 계산되고, 6V 인가 시의 응답 시간은 180㎲로 짧았다. 제 2 극성의 전압을 인가했을 때의 광 투과율은 약 3%로 양호한 결과였다.

<96> 이러한 실시예 3의 액정 패널(21)을 상술한 백라이트(22)와 조합하여 도 5에 나타낸 회로 구성으로 필드 순차식에 의해 컬러 표시를 행하였다. 이 때, 액정으로의 인가 전압을 0～±6V의 범위로 했다. 그 결과, 밝으며 색 순도가 우수한 고품질의 표시를 실현할 수 있었다.

<97> (비교예 1)

<98> 실시예 1과 완전히 동일하게 하여 빈 패널을 제작하고, 이 빈 패널의 배향막(11, 12) 사이에 종래 명세의 강유전성 액정 물질을 봉입하여 액정층(13)으로 했다. 이 액정층(13)은, 콜레스테릭 상으로부터 카이럴 스멕틱 C상으로의 전이점 ±3℃의 범위에서 직류 3V를 인가함으로써, 균일한 액정 배향 상태 및 단안정 상태를 얻었다.

<99> 봉입한 강유전성 액정 물질의 자발 분극 크기 Ps는 10nC/㎠, 제 1 극성의 전압을 인가했을 때의 틸트각의 최대값은 31°, 제 2 극성의 전압을 인가했을 때의 틸트각의 최대값은 11°였다. 제작한 패널을 크로스 니콜 상태의 2개의 편광 필름(1, 5)에 의해, 전압 무인가 시에서 암상태로 되도록 하여 사이에 끼워 액정 패널(21)로 했다.

<100> 이와 같이 하여 제작한 액정 패널(21)의 각 화소에 TFT(41)의 스위칭을 통하여 전압을 인가한 경우의 전압과 투과광 강도의 특성을 도 14의 그래프에 나타낸다. 이 특성은, 제 1 극성의 전압을 인가했을 때에 큰 광 투과율이 얻어지도록 하여 측정했다. 도 14의 그래프로부터, 인가 전압과 광 투과율과의 관계에 극대는 존재하지 않고, 10V의 인가 전압에 의해 포화하며, 그 최대 광 투과율도 약 75%로 낮음을 알 수 있다.

<101> 10V의 전압을 인가한 경우에 TFT(41)의 스위칭을 통하여 각 화소에 축적된 전하량 Q는 1.65pC로 계산되었다. 자발 분극의 크기 Ps가 10nC/㎠, 화소 전극(40)의 면적 A가 6×10^{-5}㎠이기 때문에, 2Ps·A=1.20pC로 되고, 2Ps

·A≤Q이다. 또한, 10V 인가 시의 응답 시간은 260㎲였다. 제 2 극성의 전압을 인가했을 때의 광 투과율은 약 15%로 높았다.

<102> (비교예 2)

<103> 실시예 2와 완전히 동일하게 하여 빈 패널을 제작하고, 이 빈 패널의 배향막(11, 12) 사이에 종래 명세의 강유전성 액정 물질을 봉입하여 액정층(13)으로 했다. 이 액정층(13)은, 콜레스테릭 상으로부터 카이럴 스멕틱 C상으로의 전이점 ±3℃의 범위에서 직류 3V를 인가함으로써, 균일한 액정 배향 상태 및 단안정 상태를 얻었다.

<104> 봉입한 강유전성 액정 물질의 자발 분극 크기 Ps는 5nC/㎠, 제 1 극성의 전압을 인가했을 때의 틸트각의 최대값은 27°, 제 2 극성의 전압을 인가했을 때의 틸트각의 최대값은 7°였다. 제작한 패널을 크로스 니콜 상태의 2개의 편광 필름(1, 5)에 의해, 전압 무인가 시에서 암상태로 되도록 하여 사이에 끼워 액정 패널(21)로 했다.

<105> 이와 같이 하여 제작한 액정 패널(21)의 각 화소에 TFT(41)의 스위칭을 통하여 전압을 인가한 경우의 전압과 투과광 강도의 특성을 도 15의 그래프에 나타낸다. 이 특성은, 제 1 극성의 전압을 인가했을 때에 큰 광 투과율이 얻어지도록 하여 측정했다. 도 15의 그래프로부터, 인가 전압과 광 투과율과의 관계에 극대는 존재하지 않고, 7V의 인가 전압에 의해 포화하며, 그 최대 광 투과율도 약 60%로 낮음을 알 수 있다.

<106> 7V의 전압을 인가한 경우에 TFT(41)의 스위칭을 통하여 각 화소에 축적된 전하량 Q는 1.26pC로 계산되었다. 자발 분극의 크기 Ps가 5nC/㎠, 화소 전극(40)의 면적 A가 6×10^{-5}㎠이기 때문에, 2Ps·A=0.60pC로 되고, 2Ps·A≤Q이다. 또한, 7V 인가 시의 응답 시간은 560㎲로 길었다. 또한, 제 2 극성의 전압을 인가했을 때의 광 투과율은 약 6%였다.

<107> 또한, 상술한 예에서는, 자발 분극을 갖는 액정 물질로서 단안정성을 나타내는 강유전성 액정을 사용했으나, 쌍안정성을 나타내는 강유전성 액정, 또는 반강유전성 액정을 사용하도록 하여도 동일한 효과를 나타낼 수 있다.

<108> 또한, 상술한 예에서는, RGB 개별의 광원을 사용한 필드 순차식에 의해 컬러 표시를 행하도록 했으나, RGB를 전환시켜 발광할 수 있는 단일 광원을 사용하는 것도 가능하며, 컬러 필터를 사용하여 컬러 표시를 행하는 것과 같은 구성일지라도, 본 발명을 동일하게 적용할 수 있다.

발명의 효과

<109> 이상과 같이, 본 발명에서는, 자발 분극을 갖는 액정 물질, 특히 단안정형 강유전성 액정 물질의 TFT 등의 스위칭 소자에 의한 구동에 있어서, 높은 광 투과율의 실현과 큰 자발 분극을 갖는 액정 물질의 사용 및 그 저전압 구동을 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 강유전성 액정 패널에서의 액정 분자의 배열 상태를 나타내는 도면.

<2> 도 2는 종래의 액정 표시 장치에 의한 인가 전압과 투과광 강도 특성을 나타내는 그래프.

<3> 도 3은 단안정형 강유전 액정의 틸트를 설명하기 위한 도면.

<4> 도 4는 본 발명의 액정 표시 장치에 의한 인가 전압과 투과광 강도 특성을 나타내는 그래프.

<5> 도 5는 액정 표시 장치의 회로 구성을 나타내는 블록도.

<6> 도 6은 액정 패널 및 백라이트의 모식적 단면도.

<7> 도 7은 액정 표시 장치 전체의 구성 예를 나타내는 모식도.

<8> 도 8은 액정 패널의 셀 구성 예를 나타내는 도면.

<9> 도 9는 LED 어레이의 구성 예를 나타내는 도면.

<10> 도 10은 액정 표시 장치의 표시 제어를 나타내는 타임차트.

<11> 도 11은 실시예 1에 의한 인가 전압과 투과광 강도 특성을 나타내는 그래프.

<12> 도 12는 실시예 2에 의한 인가 전압과 투과광 강도 특성을 나타내는 그래프.

<13> 도 13은 실시예 3에 의한 인가 전압과 투과광 강도 특성을 나타내는 그래프.

<14> 도 14는 비교예 1에 의한 인가 전압과 투과광 강도 특성을 나타내는 그래프.

<15> 도 15는 비교예 2에 의한 인가 전압과 투과광 강도 특성을 나타내는 그래프.

<16> *도면의 주요부분에 대한 부호의 설명*

<17> 13 : 액정층

<18> 22 : 백라이트

<19> 21 : 액정 패널

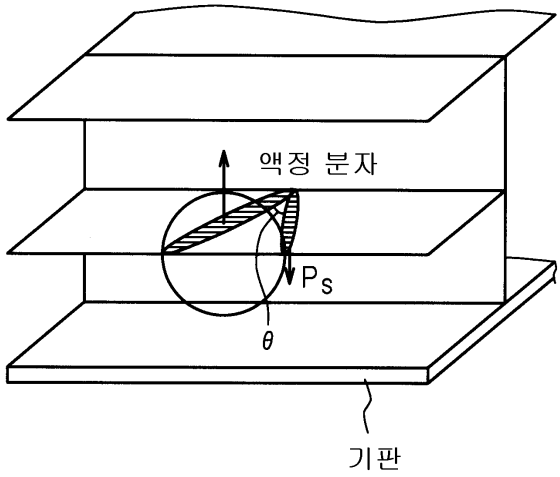
<20> 40 : 화소 전극

<21> 41 : TFT

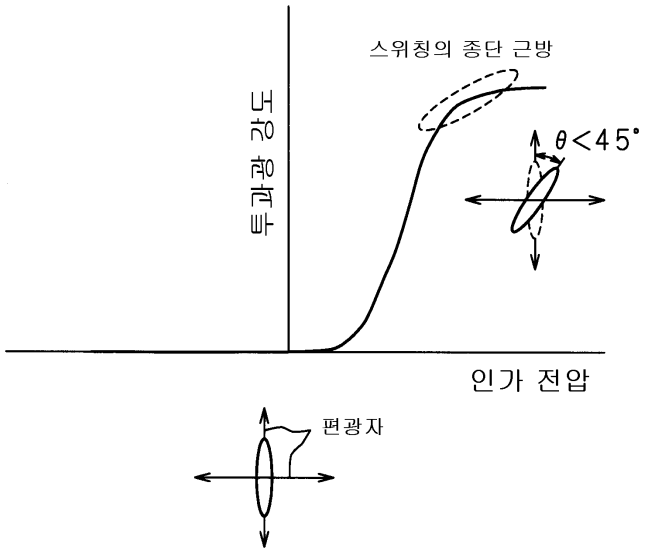
<22> C_S : 축적 부가 용량

도면

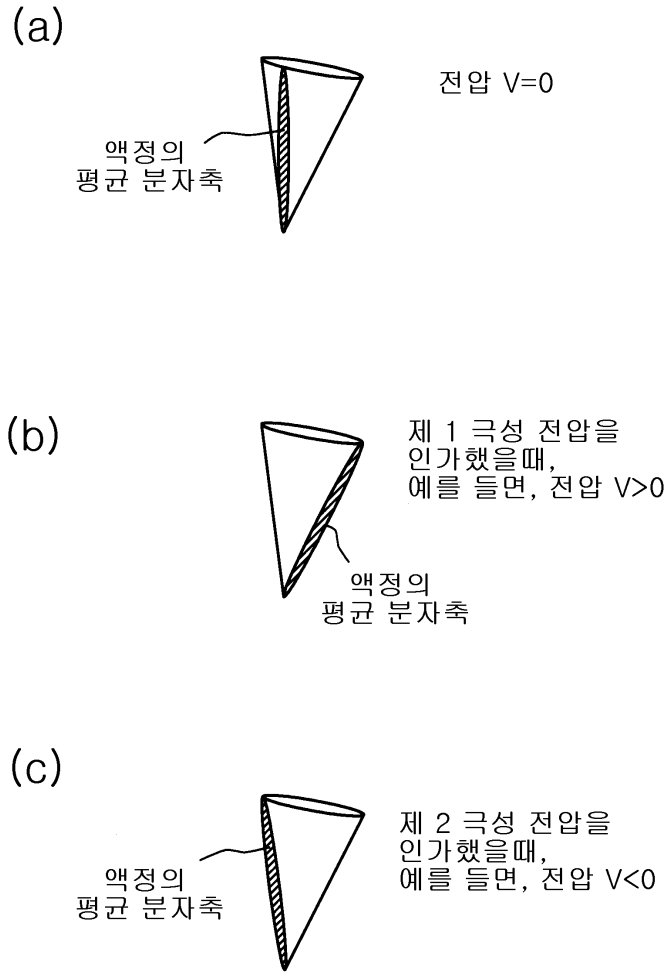
도면1



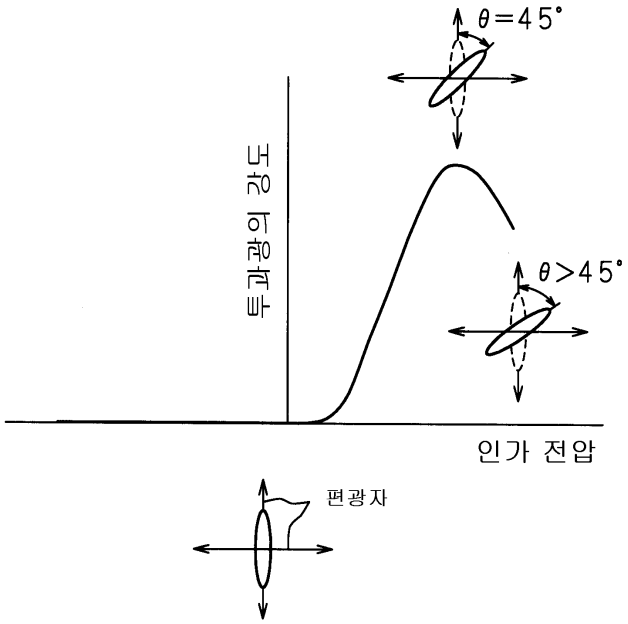
도면2



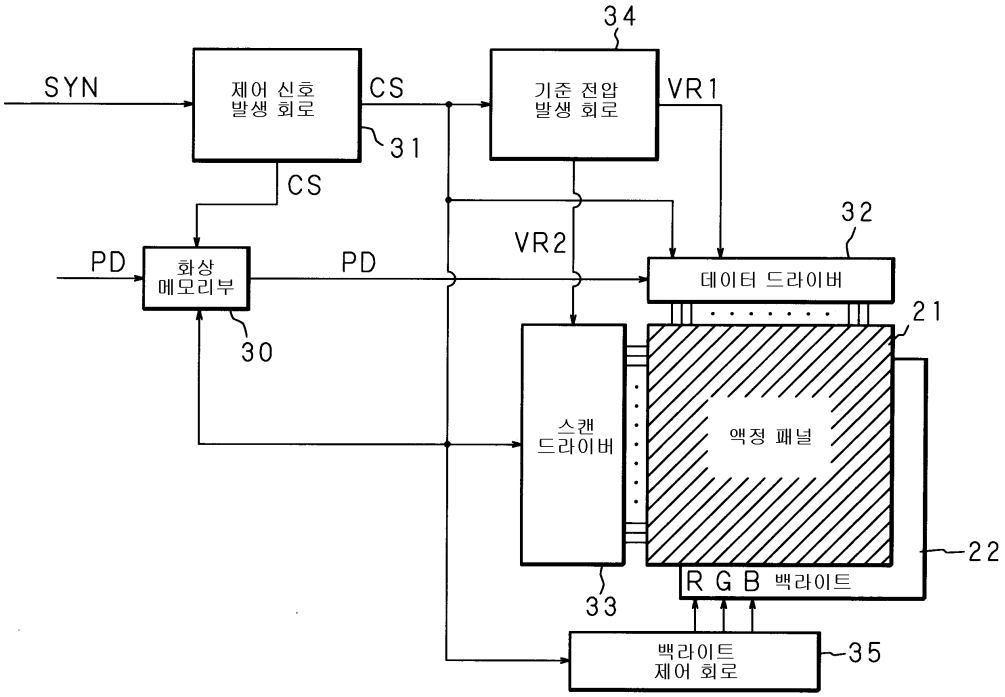
도면3


(a)
전압 V=0
액정의
평균 분자축
(b)
제 1 극성 전압을
인가했을때,
예를 들면, 전압 V>0
액정의
평균 분자축
(c)
제 2 극성 전압을
인가했을때,
예를 들면, 전압 V<0
액정의
평균 분자축

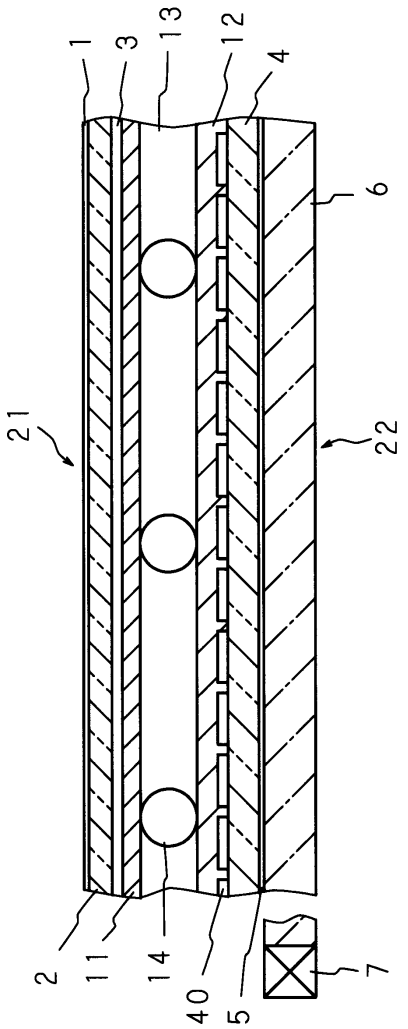
도면4


θ=45°
투과광의 강도
θ>45°
인가 전압
편광자

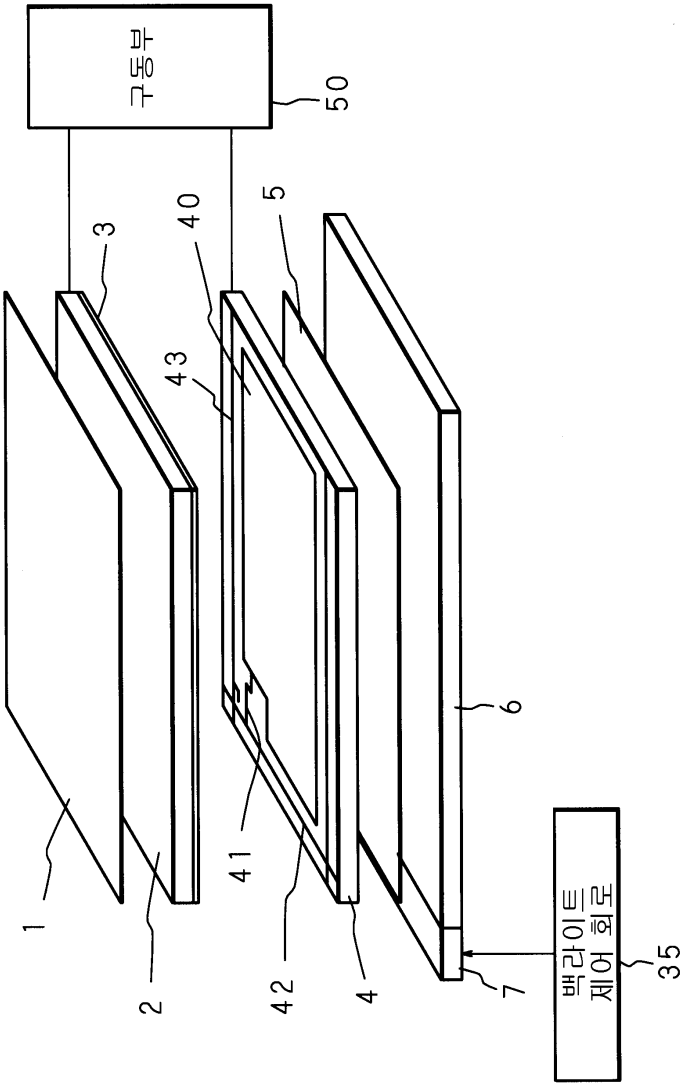
도면5


34
SYN
제어 신호 발생 회로
CS
31
기준 전압 발생 회로
VR1
CS
32
VR2
PD
화상 메모리부
PD
데이터 드라이버
30
21
스캔 드라이버
액정 패널
22
R G B 백라이트
33
백라이트 제어 회로
35

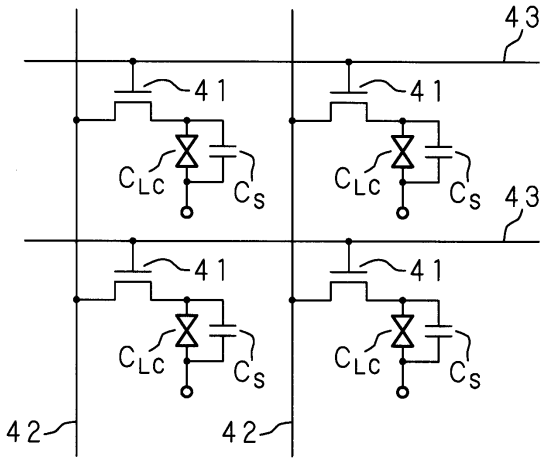
도면6



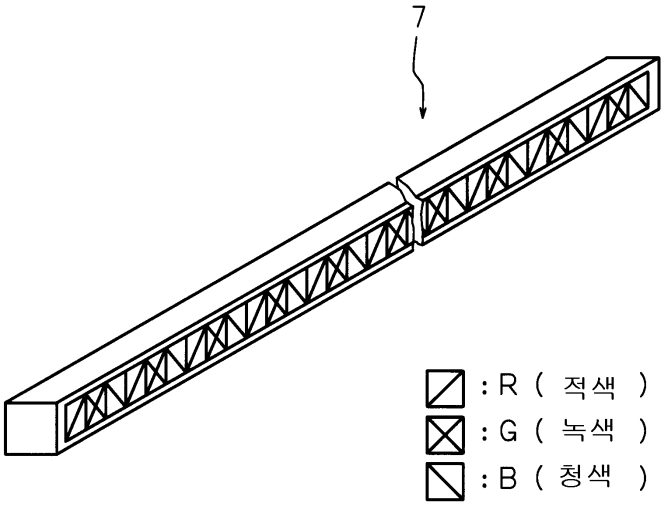
도면7



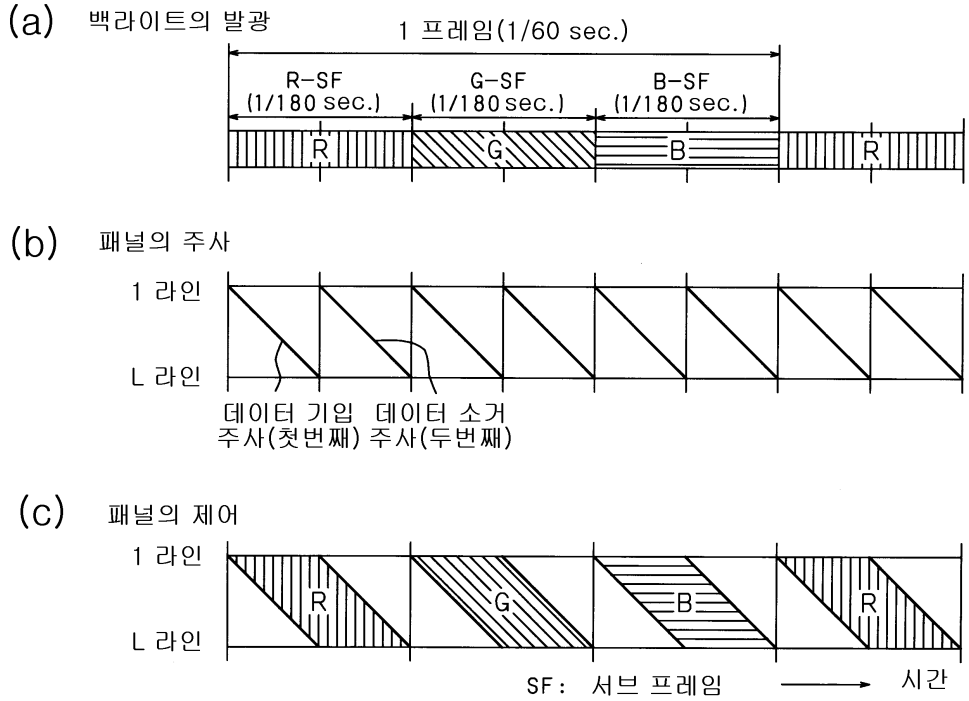
도면8



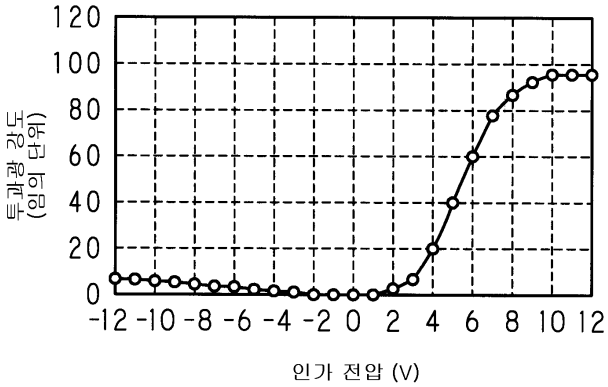
도면9



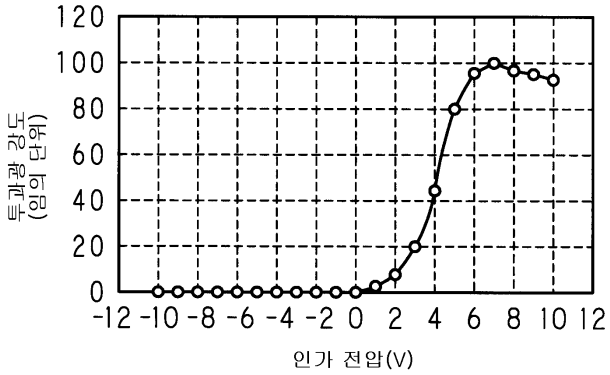
도면10


(a) 백라이트의 발광
1 프레임(1/60 sec.)
R-SF (1/180 sec.)
G-SF (1/180 sec.)
B-SF (1/180 sec.)
R
G
B
R
(b) 패널의 주사
1 라인
L 라인
데이터 기입 주사(첫번째)
데이터 소거 주사(두번째)
(c) 패널의 제어
1 라인
L 라인
R
G
B
R
SF: 서브 프레임
시간

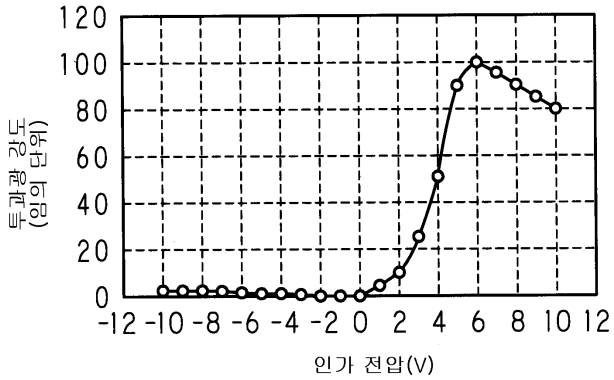
도면11


120
100
80
60
40
20
0
투과광 강도 (임의 단위)
-12 -10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10 12
인가 전압 (V)

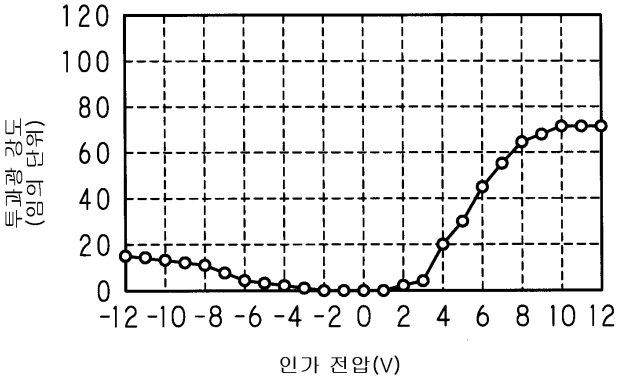
도면12



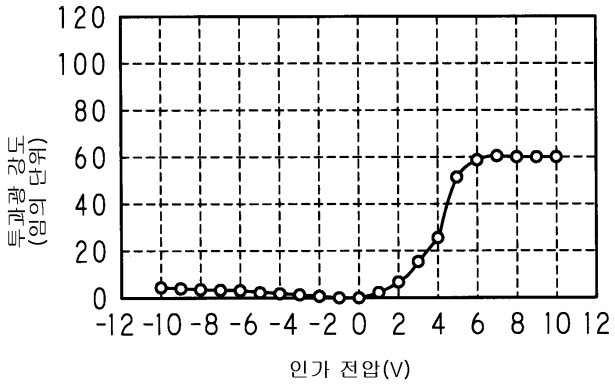
도면13



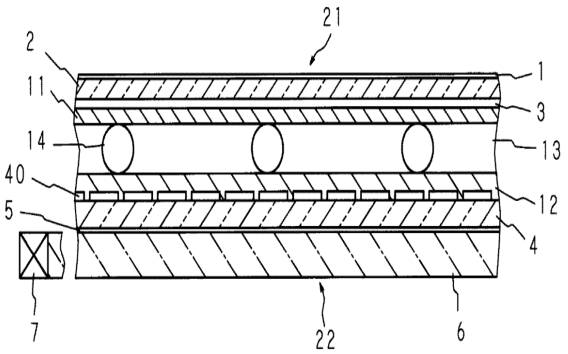
도면14



도면15



专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	KR100828011B1	公开(公告)日	2008-05-08
申请号	KR1020030006371	申请日	2003-01-30
[标]申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士sikki有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	富士sikki有限公司		
[标]发明人	YOSHIHARA TOSHIAKI 요시하라도시아키 SHIROTO HIRONORI 시로토히로노리 MAKINO TETSUYA 마키노데츠야 BETSUI KEIICHI 베츠이게이이치		
发明人	요시하라도시아키 시로토히로노리 마키노데츠야 베츠이게이이치		
IPC分类号	G02F1/13 G02F1/133 G02F1/1368 G02F1/141 G09G3/36		
CPC分类号	G02F1/141 G09G3/3648 G09G2310/0235		
代理人(译)	MOON，KI桑		
优先权	2002041722 2002-02-19 JP		
其他公开文献	KR1020030069810A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

可以使用具有大的自发极化的液晶材料。即使向液晶材料施加的电压低，也能够实现高速响应的液晶显示装置。分别安装有玻璃基板（2,4）的取向层（11,12）中具有自发极化的铁电液晶带电，形成液晶层（13）。该铁电液晶表示单稳态的状态，其中分子指向矢的平均分子轴大致存在，单向方向不授权电压。并且第一极性的电压可以被称为在电压授权时间和第一极性的相对侧从平均分子轴是的位置授权其倾斜的第一极性的电压的情况下的最大倾斜角度。在授权称为第一极性的第二极性的电压和其授权的相反特性的情况下，单稳态是35°，更优选地，45°或更大。液晶显示装置，像素电极，背光源，铁电液晶，透射光强度。