

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.⁷
G02F 1/133

(45) 공고일자 2003년12월31일
(11) 등록번호 10-0412489
(24) 등록일자 2003년12월12일

(21) 출원번호 10-2001-0062460
(22) 출원일자 2001년10월10일

(65) 공개번호 특2003-0029759
(43) 공개일자 2003년04월16일

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 왕종민
서울특별시서초구반포동한신23차은방울아파트30-1005

(74) 대리인 정홍식

심사관 : 고종욱

(54) 강유전성 액정 표시장치 및 그 구동방법

요약

강유전성 액정 표시장치 및 그 구동방법이 개시된다. 강유전성 액정 표시장치는 편광축이 상호 직교되게 배치된 편광판들 사이에 설치되며, 기판 사이에 직교되게 대향 설치된 전극층 사이에 형성된 액정층에는 북셀프 구조를 갖는 하프-V형 강유전성 액정이 채워진 표시패널 및 표시패널과 편광판 사이에 설치되며 기판 사이에 대향되게 설치된 전극층 사이에 형성된 액정층에는 하프-V형 강유전성 액정이 채워진 보상패널을 구비한다. 이러한 강유전성 액정표시장치 및 그 구동방법에 의하면, 광투과 손실율을 억제시킬 수 있고, 그에 따른 그레이 스케일 표시범위를 확장시킬 수 있다.

대표도

도 4

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 북셀프 구조를 갖는 하프-V형 강유전성 액정의 인가전압에 따라 틸트되는 현상을 보여주는 도면이고,
도 2는 도 1의 하프-V형 강유전성 액정의 인가전압과 광투과율과의 관계를 나타내 보인 그래프이고,
도 3은 도 1의 하프-V형 강유전성 액정이 적용된 종래의 표시장치의 구동방식의 예를 나타내 보인 파형도이고,
도 4는 본 발명에 따른 강유전성 액정 표시장치를 나타내 보인 도면이고,
도 5는 도 4의 보상패널의 구조를 나타내 보인 단면도이고,
도 6은 도 4의 표시패널의 구조를 나타내 보인 단면도이고,
도 7은 본 발명에 따른 강유전성 액정 표시장치의 표시데이터에 대응하여 그레이 스케일을 표시하기 위한 구동과정을 나타내 보인 플로우도이고,
도 8은 도 7의 구동방법에 따라 강유전성 액정 표시장치에 인가되는 구동전압과 광투과율과의 관계의 예를 나타내 보인 파형도이다.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

10: 보상패널 11: 하부기판
 12, 32: 하부 전극 13: 하부 배향막
 14: 액정층 15: 상부 배향막
 16, 36: 상부 전극층 17: 상부 기판
 18: 실링부재 19: 스페이서
 30: 표시패널 50: 제1편광판
 60: 제2편광판

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 강유전성 액정 표시장치 및 그 구동방법에 관한 것으로서, 상세하게는 광투과율을 증가시켜 휘도를 높일 수 있도록 된 강유전성 액정 표시장치 및 그 구동방법에 관한 것이다.

액정표시장치는 평판형 디스플레이로서, 휴대용 기기를 중심으로 널리 보급되어 사용되고 있고, 대형화 기술의 발달에 따라 대형 디스플레이 기기 분야에서도 종래의 브라운관 디스플레이(CRT)를 빠른 속도로 대체해 가고 있다.

액정표시장치에 적용되는 액정재료의 종류는 다양하다.

일반적으로 많이 이용되는 액정재료로서 TN(twisted nematic)액정은 액정분자의 유전율 이방성(dielectric anisotropy)과 전기장 사이의 상호작용(interaction)을 이용하기 때문에 반응 시간이 수십 밀리초(ms)로 느려서 동영상 표시하기가 어렵고, 시야각이 좁으며, 일정거리 이내에서는 픽셀사이의 크로스토크(cross-talk)가 발생하여 픽셀사이를 일정크기 이하로 줄이기 어려운 문제점들이 있다.

한편, 강유전성 액정 표시장치(FLCD; ferroelectric liquid crystal display)는 강유전성 액정의 자발분극과 전기장 사이의 상호작용을 이용하며, 1 밀리초(ms) 이하의 빠른 응답특성을 제공하여 동영상 표시에 어려움이 없고, 넓은 시야각을 제공하며, 분자 사이의 강한 상호작용에 의해 크로스토크가 발생되지 않는 픽셀 사이즈가 보다 줄어들어 높은 해상도를 구현할 수 있어 차세대 표시장치로서 연구가 활발히 진행되고 있다.

현재 널리 이용되는 강유전성 액정은 쌍안정특성을 갖고, 쉘브론(chevron) 구조를 갖는 키랄스메틱 C상(SmC*)의 액정재료가 있다.

이 액정재료를 이용하는 강유전성 액정표시소자는 제조공정상에서, 융점 이상으로 유지된 액정을 기판 사이의 셀내에 주입하고, 온도를 내리면 키랄네마틱(N*)상을 거쳐 러빙방향에 수직인 층구조를 갖는 스메틱 A상이 되고, 다시 키랄스메틱C상으로 변화한다. 이 과정에서 액정층내의 액정분자의 장축방향이 러빙방향에 대해 특정한 각도로 기울어지면서 스메틱 층간의 간격이 줄어들고, 그 결과 부피의 변화를 보상하기 위하여 액정층내에서의 스메틱층의 꺾임이 발생된다. 이와 같이 꺾여진 층구조를 쉘브론(chevron)구조라 하며 꺾임의 방향에 따라 액정의 장축의 방향이 서로 다른 도메인이 형성되고, 그 경계면에 지그재그 결함, 헤어핀 결함, 마운틴 결함등이 존재하는 균일하지 않는 배향이 얻어진다.

이러한 배향특성에 의해 액정 표시소자의 콘트라스트 비가 현저히 떨어지게 되고, 이를 방지하기 위해 강제적으로 직류전압을 가하는 경우, 액정층 내의 이온들이 배향막 표면에 쌓이게 되어 현재 표시상태에서 다른 표시상태로 전환될 때 이전의 표시패턴이 희미하게 표시되는 잔영 현상이 발생하는 문제점이 있다.

그 밖에, 문턱제약을 완화시킨 AFLC(Anti ferroelectric liquid crystal)모드를 제공하는 강유전성 액정소재가 활발히 연구되고 있으나, 자발분극이 100nC/cm^2 이상으로 역분극 전계에 의한 이온의 이동에 의해 역시 잔상이 발생할 수 있다. 또한, 박막트랜지스터(TFT; thin film transistor)를 이용하여 각 화소마다 독립적으로 액정을 구동시키는 방식인 액티브 매트릭스 구동방식을 적용할 경우 큰 자발분극에 의해 누설전류(leakage current)가 발생할 수 있다. 누설전류를 억제하기 위해서는 커패시터의 용량을 매우 크게 하여야 하는데, 이 경우 개구율이 감소하여 표시장치로 이용하기가 어려운 문제점을 안고 있다.

이러한 강유전성 액정의 단점을 개선시킬 수 있는 것으로서, 교류 구동이 가능하며 잔상이 억제되는 복웰프 구조를 갖는 강유전성 액정소재가 꾸준히 개발되고 있다.

현재 각광받는 복웰프 구조를 갖는 강유전성 액정소재로서 결정화 과정시 스메틱 A상을 거치지 않는 액정소재가 있다. 즉, 결정화 과정에서의 상변이가 융점 이상의 액체상태(Isotropic)로부터 강온시 키랄 네마틱(N*)-키랄 스메틱 C(SmC*)상을 거쳐 결정화 된다. 키랄 네마틱에서 키랄 스메틱C상으로 상전이 하는 액정중 단안정(Mono stable) 특성을 갖는 하프-V형 액정이 있다.

하프-V형 액정은 도 1에 도시된 바와 같이 전위 비 인가시 액정의 광축이 배향막의 러빙방향에 나란한 방향으로 위치하고, 양전위(+) 인가시 인가 전위의 레벨에 대응되어 액정의 장축이 최대 45도까지 틸트된다. 도면에서 V_{sat} 는 액정의 최대 틸트를 발생시키는 포화전압을 표시한 것이다.

그리고, 음전위 인가시에는 전위 비 인가시와 같은 방향으로 액정의 장축이 배열된다. 이러한 액정은 인가 전위에 대한 광투과율이 도 2에 도시된 바와 같은 관계 즉, 단안정(Mono stable) 특성을 갖는다.

따라서, 이러한 액정은 교류구동이 가능한 장점을 갖고, 인가 전위대 광투과 특성을 고려하여, 하프-V형 액정이라고 부른다.

그런데, 이러한 하프-V형 액정은 복셀프 구조의 장점을 갖는 반면, 데이터 표시주기에 대응되는 사이클로 교류구동 시 도 3에 도시된 바와 같이, 교류 구동 주기(T)동안 음(-)의 전위인가구간(T/2)에 대해서는 광이 차단된다. 따라서, 교류 구동 주기(T)중 구간 A에서처럼, 액정의 최대 틸트를 발생시키는 전압의 최소값이 3볼트일 때, 이보다 낮은 교류 전압을 인가하면 평균 50% 이하의 광투과율이 얻어진다. 또한, 구간 B와 같이 액정의 최대 틸트를 발생시키는 교류전압(3볼트)을 인가하면 평균 50%의 광투과율이 얻어진다. 구간 C는 전위를 인가하지 않았을 때이고, 이때는 광이 차단된다. 이와 같이 종래의 하프-V형 액정 표시장치는 액정의 안전성을 유지하도록 교류로 구동시키는 경우 표시주기(T)동안 입사광에 대한 최대 평균 광투과율을 50% 밖에 얻을 수 없는 단점이 있다.

이러한 광투과 손실을 억제하기 위해 비대칭으로 직류전류를 인가하면, 액정 내부의 이온이 표면에 축적되어 잔상이 발생되고, 액정이 쉽게 열화되는 문제가 발생한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위하여 창안된 것으로서, 강유전성 하프-V형 액정에 대해 교류구동이 가능하면서도 광투과 손실을 억제시킬 수 있고, 그레이 스케일 표시가 가능한 강유전성 액정 표시장치 및 그 구동방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 강유전성 액정 표시장치는 편광축이 상호 직교되게 배치된 편광판들 사이에 설치되며, 기판 사이에 직교되게 대향 설치된 전극층 사이에 형성된 액정층에는 복셀프 구조를 갖는 하프-V형 강유전성 액정이 채워진 표시패널; 및 상기 표시패널과 상기 편광판 사이에 설치되며 기판 사이에 대향되게 설치된 전극층 사이에 형성된 액정층에는 상기 하프-V형 강유전성 액정이 채워진 보상패널;을 구비한다.

상기 표시패널의 배향막의 러빙방향과 상기 보상패널의 배향막의 러빙방향은 상호 일치되게 처리되는 것이 바람직하다.

또한, 상기 하프-V형 강유전성 액정은 결정화 과정에서 키랄네마틱상에서 키랄스메틱C상으로 상전이 하는 복셀프 구조를 갖는 소재가 적용된다.

또한 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 강유전성 액정표시장치의 구동방법은 제1편광판, 상호 직교되게 배치된 전극층 사이에 하프-V형 강유전성 액정이 채워진 표시패널과, 상호 대향되게 배치된 전극층 사이에 상기 하프-V형 강유전성 액정이 채워진 보상패널 및 제2 편광판이 순차적으로 배치된 강유전성 액정표시장치의 구동방법에 있어서, 상기 보상패널의 전극층에 소정의 교류전위를 인가하는 단계와; 상기 표시패널의 상기 전극층에 표시 데이터의 그레이 스케일에 대응되는 교류전위를 인가하는 단계;를 포함한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 강유전성 액정 표시장치 및 그 구동방법을 보다 상세하게 설명한다.

도 4는 본 발명에 따른 강유전성 액정 표시장치를 나타내 보인 단면도이다.

도면을 참조하면, 강유전성 액정 표시장치는 편광판(50)(60) 사이에 마련된 보상패널(10) 및 표시패널(30)을 구비한다.

제1 및 제2 편광판(50)(60)은 편광축이 상호 직교되게 배치된다.

보상패널(10)은 도 5에 도시된 바와 같이 하부기판(11), 하부 전극층(12), 하부 배향막(13), 액정층(14), 상부 배향막(15), 상부 전극층(16), 상부 기판(17), 실링부재(18) 및 스페이서(19)를 구비한다.

액정층(14) 내에는 복셀프 구조를 갖는 하프-V형 액정소재가 채워져 있다.

액정층(14)은 본 발명에 따른 결정화 과정을 통해 생성된 복셀프(bookshelf) 구조를 갖는 하프-V형 강유전성 액정소재로 채워져있다.

복셀프 구조를 갖는 하프-V형 강유전성 액정은 결정화 과정을 거쳐 수직상으로 배열된 스메틱층 내에서의 액정분자가 꺾여지지 않고 나란하게 엮을 짓는 구조를 갖는다. 이러한 복셀프 구조의 하프-V형 강유전성 액정층은 해당 액정을 용융 상태에서 주입하고 온도를 내리면 키랄네마틱(N*)상에서 키랄스메틱C(SmC*)상으로 상전이가 하면서 원하는 구조의 조직을 얻게된다.

하프-V형 액정소재는 다양하게 공지되어 있고, 본 실시예에서는 일본 클라리안트사에서 제조된 하프-V형 액정을 적용하였다.

하부 및 상부기판(11)(17)은 유리 또는 투명 합성수지와 같은 투명소재가 적용된다.

하부 및 상부 전극층(12)(16)은 알려진 투명 도전 소재 예컨대, ITO소재로 형성된다. 바람직하게는 하부전극층(12)과 상부전극층(16)은 표시면에 대응되는 크기를 갖는 단일 전극판으로 형성된다.

하부 및 상부 배향막(13)(15)은 알려진 다양한 배향소재로 형성된다. 배향소재의 예로서는 폴리이미드, 폴리비닐알콜, 나일론, PVA계 등이 있다.

배향막(13)(15)은 천과 같은 러빙소재로 소정 각도로 러빙처리된다.

스페이서(19)는 액정층(14)의 갭을 일정하게 유지하기 위해 설치된 것이다.

액정층의 갭(d)은 하프-V형 액정의 굴절율 이방성(Δn)과의 곱이 $\lambda/2$ 조건을 만족하도록 결정된다. 즉, 보상패널(10)이 입사광의 파장(λ)에 대해 하프 플레이트의 기능을 갖도록 하프-V형 강유전성 액정의 굴절율 이방성 값에 따라

액정층(14)의 갭을 결정한다.

참조부호 20은 액정층(14)내에 주입된 하프 V-형 강유전성 액정에 표시구동시 일정한 교류전위를 전극(12)(16)을 통해 소정 주파수로 인가하기 위한 교류 구동원이다.

한편, 표시패널(30)은 표시데이터에 대응하여 화소별 구동이 가능한 알려진 구조가 적용된다.

도 6은 도 4의 표시패널의 구조를 나타내 보인 단면도이다. 앞서 도 5에서와 동일기능을 하는 요소는 동일 참조부호로 표기한다.

도면을 참조하면, 표시패널(30)은 하부기판(11), 하부 전극층(32), 하부 배향막(13), 액정층(14), 상부 배향막(15), 상부 전극층(36), 상부 기판(17), 실링부재(18) 및 스페이서(19)를 구비한다.

표시패널(30)중 보상패널(10)과 차이를 갖는 구조는 상부 및 하부 전극층(32)(36)이다.

상부 및 하부 전극층(32)(36)은 상호 직교되는 방향을 따라 다수의 전극이 나란하게 형성된다.

표시패널(30)의 액정층(14)내에는 보상패널(10)의 액정층(14)과 동일한 액정소재 즉, 복셀프 구조를 갖는 하프-V형 액정소재가 채워져 있다.

바람직하게는 표시패널(30)과 보상패널(10)은 표시패널(30)의 배향막(13)(15)의 러빙방향과 보상패널(10)의 배향막(13)(15)의 러빙방향이 상호 일치되게 배열된다.

또한, 보상패널(10)과 마찬가지로 표시패널(30)의 액정층(14)의 갭(d)은 적용된 하프-V형 강유전성 액정의 굴절율 이방성(Δn)과의 곱이 $\lambda/2$ 조건을 만족하도록 결정된다. 즉, 표시패널(30)이 하프 플레이트의 기능을 갖도록 하프-V형 강유전성 액정의 굴절율 이방성 값에 따라 액정층(14)의 갭을 결정한다.

참조부호 37은 표시패널(30)의 액정층(14)내에 주입된 강유전성 하프 V-형 액정을 표시데이터에 따라 전극층(32)(36)을 통해 화소별로 전위를 소정 주파수로 인가하기 위한 드라이버이다.

드라이버(37)는 표시데이터의 그레이 스케일 데이터에 대응하여 설정된 교류전위를 전극층(32)(36)을 통해 인가할 수 있도록 전극층(32)(36)과 결선되어 있다.

이러한 강유전성 액정표시장치는 표시패널(30)과 보상패널(10) 상호간을 설정된 데이터 표시주기 동안 적절하게 인가 전위 및 위상을 가변시켜 광투과 특성이 보상되도록 구동하면, 입사광에 대한 투과율을 100%까지 확장시킬 수 있다.

강유전성 액정표시장치의 바람직한 구동과정이 도 7에 도시되어 있다.

보상패널(10)에는 일정한 교류전압을 인가하고(단계 100), 표시패널(30)에는 표시데이터의 그레이 스케일에 대응하는 교류 전위를 인가한다(단계 110).

즉, 보상패널(10)은 최대 액정 틸트각인 45도에 대응되는 포화전압 이상으로 설정된 일정한 전압으로 교류 구동하고, 표시패널(30)에 대해서는 표시데이터에 대응하는 광투과율이 얻어 질 수 있도록 보상패널(10)의 교류구동 주기에 맞춰 인가하는 교류전압의 레벨 및 위상을 가변시킨다.

이러한 구동예가 도 8에 도시되어 있다.

도면을 통해 알 수 있는 바와 같이, 액정의 최대 틸트각도에 대응하는 포화 전압이 3볼트(V)일 경우 보상패널(10)을 설정된 데이터 표시주기(T) 예컨대, 프레임 주기인 16.6ms 동안 ± 3 볼트(V)로 교류전위를 인가하고, 표시패널(30)은 표시데이터의 그레이 스케일 정보에 대응되는 교류 전압을 데이터 표시주기(T)동안 인가 한다.

도면에서, T(a) 구간에서와 같이 보상패널(10)에 인가되는 교류전위와 역상으로 표시패널(30)에 동일한 교류전위를 인가하게 되면, 픽셀 표시주기동안 평균 광투과율이 100%가 된다. 또한 T(b) 구간에서와 같이 보상패널(10)에 인가되는 교류전위와 동상으로 표시패널(30)에 동일한 교류전위를 인가하게 되면, 픽셀 주기동안 광투과율이 0(zero)이 된다. 따라서, 표시패널(30)에 인가하는 교류 전위의 레벨 및 위상에 따라 표시주기(T)동안의 평균 광투과율을 0에서 100%까지 가변시킬 수 있고, 그에 따른 그레이 스케일 표시범위를 보다 세분화시킬 수 있다.

즉, 구간 T(c)에서와 같이 보상패널(10)에 인가되는 교류전위와 역상으로 표시패널(30)에 최대 틸트에 대응되는 전압의 최소값 보다 낮은 전압을 교류상으로 인가하면 표시주기(T)동안의 평균 광투과율이 50% 내지 100%사이에서 결정된다.

마찬가지로 T(d)구간에서와 같이 보상패널(10)에 인가되는 교류전위와 동상으로 표시패널(30)에 최대 틸트에 대응되는 전압의 최소값 보다 낮은 전압을 교류상으로 인가하면 표시주기(T)동안의 평균 광투과율이 0% 내지 50% 사이에서 결정된다.

이상의 실시예에서는 보상패널(10)에 액정의 최대 틸트에 대응되는 포화전압이상에서 선택된 일정한 교류전압을 인가하고, 표시패널(30)에 표시하고자 하는 그레이스케일에 대응되는 위상의 레벨을 갖는 교류 전위를 인가하는 것을 설명하였지만, 보상패널(10)에 인가되는 교류전위의 레벨을 가변시키고, 그에 대응되어 표시하고자 하는 그레이 스케일에 대응되게 표시패널(30)에 인가하는 교류전위의 레벨 및 위상을 조정하여 구동할 수 있음은 물론이다.

발명의 효과

지금까지 설명된 바와 같이, 본 발명에 따른 강유전성 액정 표시장치 및 그 구동방법에 의하면, 광투과 손실율을 억제시킬 수 있고, 그에 따른 그레이 스케일 표시범위를 확장시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

편광축이 상호 직교되게 배치된 편광판들 사이에 설치되며, 기판 사이에 직교되게 대향 설치된 전극층 사이에 형성된 액정층에는 복셀프 구조를 갖는 하프-V형 강유전성 액정이 채워진 표시패널; 및
상기 표시패널과 상기 편광판 사이에 설치되며 기판 사이에 대향되게 설치된 전극층 사이에 형성된 액정층에는 상기 하프-V형 강유전성 액정이 채워진 보상패널;을 구비하는 것을 특징으로 하는 강유전성 액정표시장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 표시패널의 배향막의 러빙방향과 상기 보상패널의 배향막의 러빙방향은 상호 일치되게 처리된 것을 특징으로 하는 강유전성 액정 표시장치.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 하프-V형 강유전성 액정은 결정화 과정에서 키랄네마틱상에서 키랄스메틱C상으로 상전이 하는 소재인 것을 특징으로 하는 강유전성 액정 표시 장치.

청구항 4.

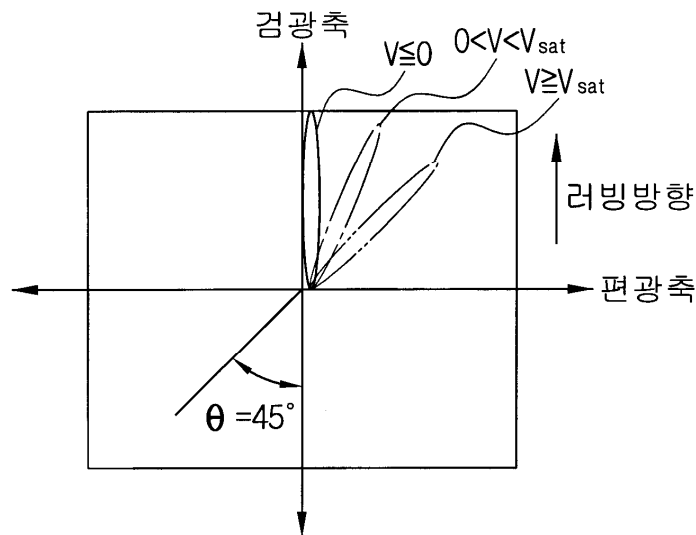
제1편광판, 상호 직교되게 배치된 전극층 사이에 하프-V형 강유전성 액정이 채워진 표시패널과, 상호 대향되게 배치된 전극층 사이에 상기 하프-V형 강유전성 액정이 채워진 보상패널 및 제2 편광판이 순차적으로 배치된 강유전성 액정표시장치의 구동방법에 있어서,

상기 보상패널의 전극층에 소정의 교류전위를 인가하는 단계와;

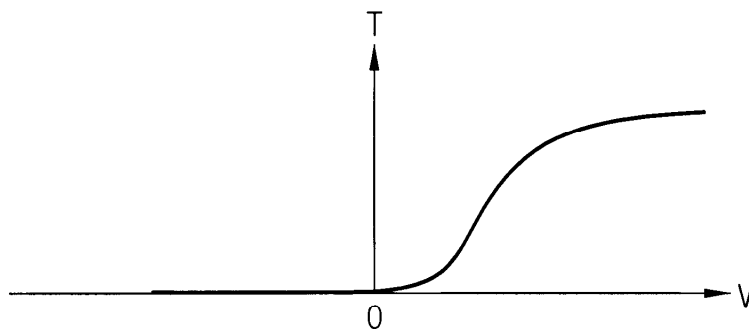
상기 표시패널의 상기 전극층에 표시 데이터의 그레이 스케일에 대응되는 교류전위를 인가하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 강유전성 액정표시장치의 구동방법.

도면

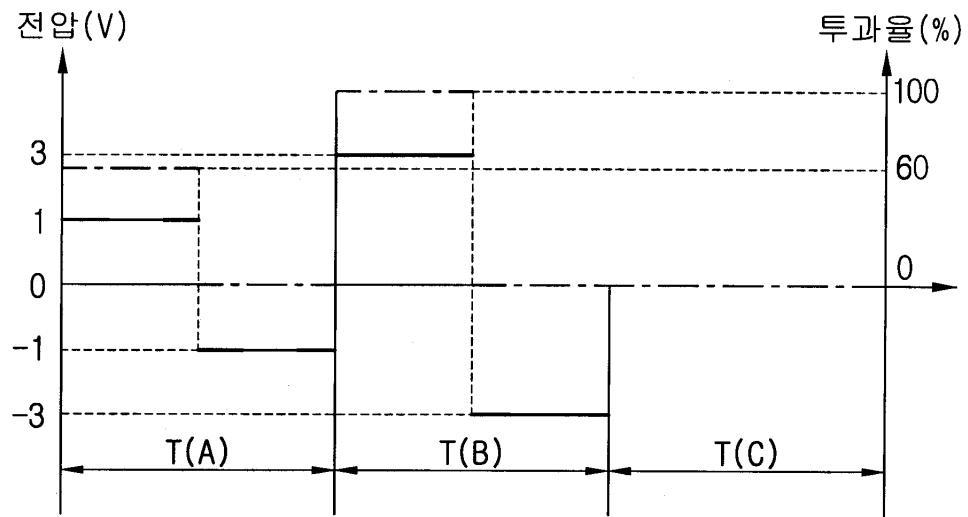
도면1



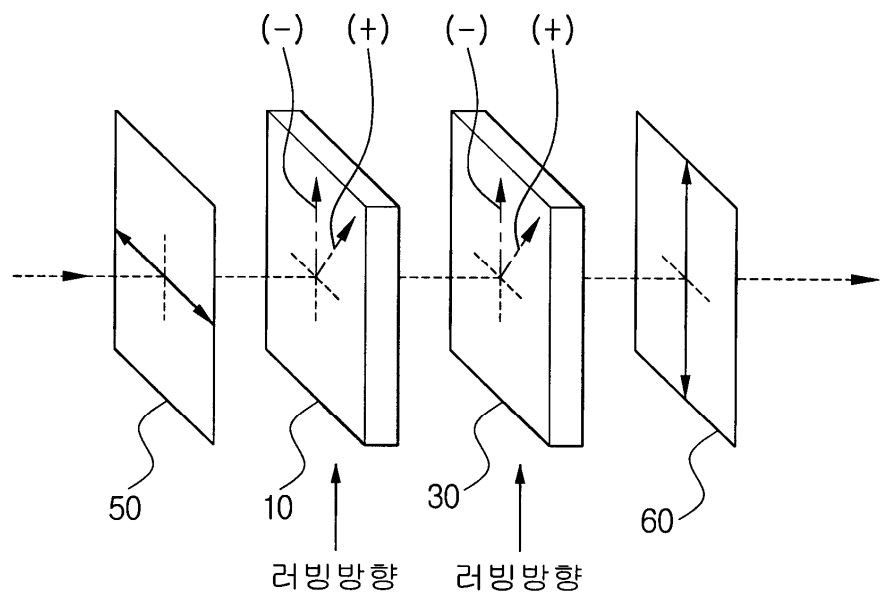
도면2



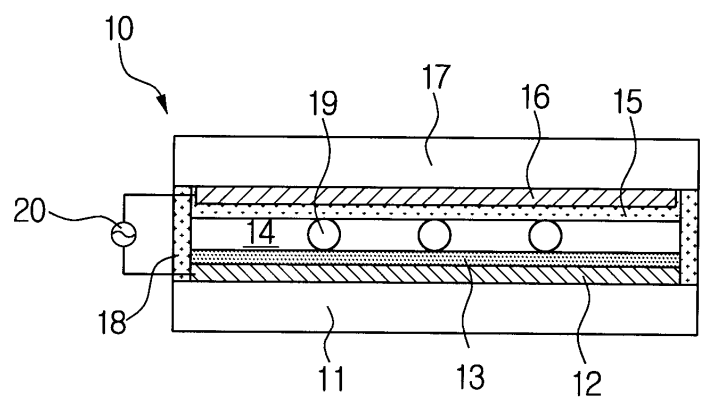
도면3



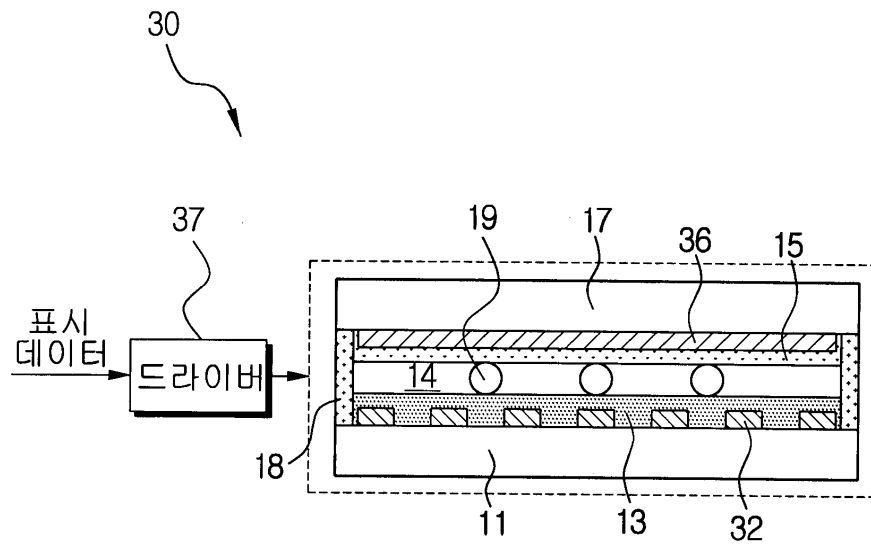
도면4



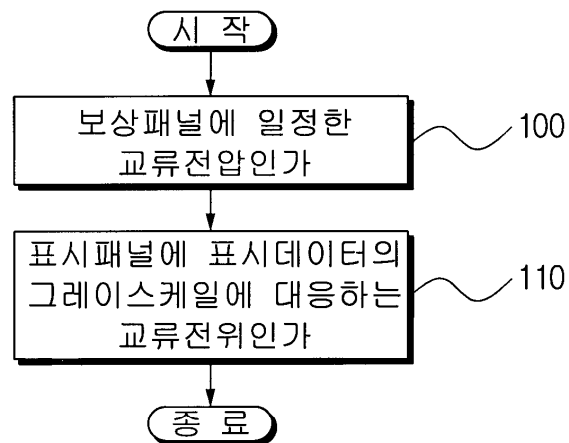
도면5



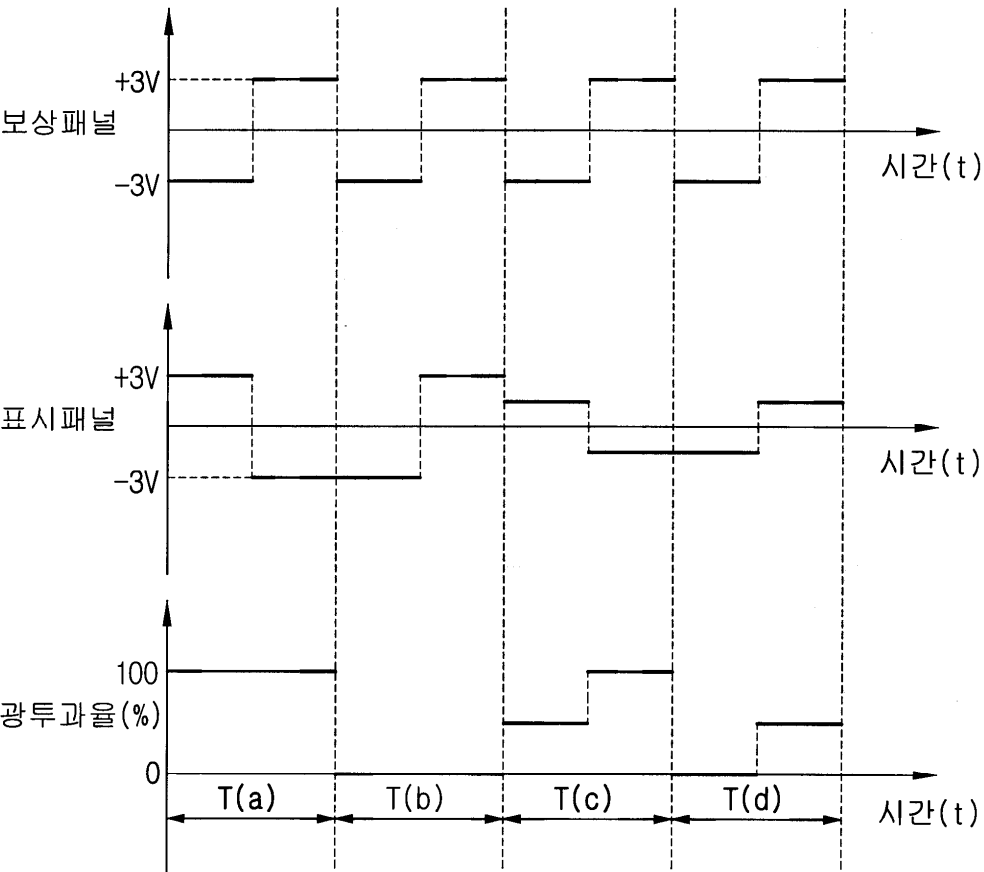
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	铁电液晶显示器及其驱动方法		
公开(公告)号	KR100412489B1	公开(公告)日	2003-12-31
申请号	KR1020010062460	申请日	2001-10-10
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	WANG JONGMIN 왕종민		
发明人	왕종민		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/141 G02F1/1335 G02F1/1337 G02F1/1347 G09G3/20 G09G3/36		
CPC分类号	G09G3/36 G09G3/2011 G09G3/3629 G09G2300/023		
代理人(译)	정홍식		
其他公开文献	KR1020030029759A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种铁电液晶显示装置及其驱动方法，以减少光传输损失，扩大灰度显示范围，从而提高亮度。组成：补偿面板（10）和显示面板（30）安装在第一和第二偏振板（50,60）之间。第一和第二偏振片的偏振轴彼此正交。补偿面板包括下基板，下电极层，下取向层，液晶层，上取向膜，上电极层，上基板，密封构件和间隔物。书架结构的半V型铁电液晶填充在液晶层中。©KIPO 2003

