

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
G02F 1/1337

(11) 공개번호 특2002 - 0002590
(43) 공개일자 2002년01월10일

(21) 출원번호 10 - 2000 - 0036805
(22) 출원일자 2000년06월30일

(71) 출원인 주식회사 현대 디스플레이 테크놀로지
경기도 이천시 부발읍 아미리 산 136 - 1

(72) 발명자 최경희
경기도이천시대월면사동리441 - 1번지현대사원아파트103동1206호
홍승호
경기도군포시산본동1092번지삼성장미아파트1142동1106호
이승희
경기도이천시창전동49 - 1현대아파트102동1206호

(74) 대리인 강성배

심사청구 : 없음

(54) 전계를 향상시킨 수직배향 - 프린지전계스위칭 모드액정표시장치

요약

전계를 향상시킨 VA - FFS모드 액정표시장치는, 수직배향과 FFS모드를 채택하고 상판에는 보조전극을 포함시켜 동작 특성을 개선하므로써, 고품위 화질을 실현한 첨단 액정표시장치이다.

본 발명은 크게 상판 및 하판과 그 사이의 액정층으로 구성된다. 먼저, 상판에는 액정을 효과적으로 구동시키기 위해 하판의 공통전극과 등전위를 형성하는 보조전극이 포함되고, 하판에는 액정들을 동작특성을 향상시키기 위한 살대무늬형태의 화소전극과 이에 연동하는 공통전극이 위치하며, 이 화소전극을 제어하기 위한 TFT를 포함한다. 그리고 중앙의 액정층은 상기 상판과 하판에 대해수직으로 배향되며, 기타 액정표시장치의 편향판, 유리기판 등은 기본적으로 포함되고, 보상필름 등은 액정표시장치의 특성을 개선하기 위해 추가적으로 포함된다.

위와 같은 본 발명은 종래의 FFS모드 LCD 장치 공정을 그대로 이용할 수 있을 뿐만아니라, 하판의 러빙공정을 실시하지 않는 단순한 러빙공정으로 공정시간을 줄이는 부수적인 효과는 물론, 고투과율, 광시야각 및 향상된 동작특성으로 고품위 화질을 실현하는 효과가 있다.

대표도

도 3

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래 FFS모드 LCD장치의 동작형태를 설명하기 위한 도면.

도 2a 및 도 2b는 종래 VA - FFS모드 LCD장치와 이 LCD장치의 투과율 측정 결과를 나타낸 도면으로, 도 2a는 음의 액정이 사용된 LCD장치에 대해, 도 2b는 양의 액정이 사용된 LCD장치에 대한 결과를 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 전계를 향상시킨 수직배향 - 프린지전계스위칭 모드 액정표시장치의 평면도.

도 4는 도 3에 도시된 본 실시예의 a - a'의 단면에서 본 액정층의 동작과 투과율 측정결과를 나타낸 도면.

도 5는 액정의 투과율에 관계되는 $d\Delta n$ 의 값에 따른 액정표시장치의 투과율측정결과를 나타내는 도면.

(도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명)

10X, 20X, 30X : 하판10Y, 20Y, 30Y : 상판

10Z, 20Z, 30Z : 액정층

12, 22, 30 : 공통전극14, 24, 32 : 화소전극

34 : 박막트랜지스터35 : 보조전극

36 : 게이트버스라인38 : 데이터버스라인

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 디스플레이 장치의 한 종류인 박막트랜지스터 액정표시장치(Thin Film Transistor - Liquid Crystal Display ; 이하 'TFT - LCD'라 함)에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 투과율을 개선하기 위한, 전계를 향상시킨 수직배향 - 프린지전계스위칭 (Vertical aligned - fringe field switching; 이하 'VA - FFS'라 함)모드 액정표시장치(Liquid Crystal display; 이하 'LCD'라 함)에 관한 것이다.

전자산업의 다양한 분야 가운데 관심의 대상이 된 디스플레이 장치나 소자는 초기 음극선관(CRT)에서부터 출발하여 반도체소자와 기술이 접목된 장치로 발전되어 오고 있으며, 이러한 디스플레이장치 중 액정표시장치(LCD)는 그 부피와 무게, 소비전력의 감소 등 다양한 이점 때문에 활발한 연구가 진행되고 있다.

이러한 액정표시장치도 액정이 꼬인(twisted) 형태로 동작하는 초기 TN(Twist Nematic) 모드에서 시작하여, IPS(In - Plane Switching) 모드, VA(Vertically Aligned) 모드, FFS(Fringe Field Switching) 모드 등으로 발전해 오고 있으며, 그 제작에 있어서도 박막트랜지스터(Thin Film Transistor ; 이하 'TFT'라 함)등의 반도체기술과 접목되어 보다 첨단화되고 있다.

도 1은 종래 LCD장치의 일례인 FFS모드 LCD장치의 단면도이다. 이하 도 1을 참조하여 FFS모드 LCD장치의 동작을 설명한다.

도시한 바와 같이, FFS모드 LCD장치는 하판(10X)에 공통전극(12)과 화소전극(14)이 위치하고, 하판(10X)과 상판(10Y)간에 액정층(10Z)이 존재한다. 액정층(10Z)에는 다수의 액정분자(16a)들이 존재하는 데, 도 1에는 동작설명을 위해 몇몇의 액정분자들을 도식적으로 나타내었다.

도 1에 도시한 종래 FFS모드 LCD장치는 액정들이 수평방향으로 배열되도록 제작된다. 따라서 두 전극(12, 14)에 전압을 인가하기 전 액정층(10Z)의 액정들은 한 방향을 유지하지만, 일단 화살표와 같이 전압이 가해지면 각 액정분자들은 공통전극(12)과 화소전극(14)의 간격에 따라 방향이 조금씩 틀어지게 된다. 따라서, 상판(10Y)을 통과한 빛은 틀어진 액정층(10Z)을 통하여 조금씩 빛의 진동방향이 회전되어 하판(10X)을 통과하게 된다. 결국 위와 같은 LCD장치의 화소들이 평면형태로 일정하게 배열되고 각 화소들에 포함된 전극들의 구동에 따라 화면이 생성되게 된다.

그러나 FFS모드 LCD장치는 광시야각과 광효율면에서는 우수하지만 응답시간이 느려서 동영상 구현하는 데 역시 문제점이 있으며, 따라서 이의 대안으로 제시된 것이, FFS모드 LCD장치에 VA모드 LCD장치의 장점을 결합시켜 수직배향과 프린지전계(Fringe Field)를 동시에 채택한 VA - FFS모드 LCD장치이다.

도 2a 및 도 2b는 종래 VA - FFS모드 LCD장치와 이 LCD장치의 투과율 측정 결과를 나타낸 것으로, 도 2a는 음의 액정이 사용된 LCD장치에 대해, 도 2b는 양의 액정이 사용된 LCD장치에 대한 결과를 나타낸 것이다.

도시한 바와 같이 하판(20X)에 공통전극(22)과 화소전극(24)이 배열되어 있고, 그 상부에 액정층(20Z)이 존재하며, 배향막 등을 포함하고 있는 상판(20Y)이 간략히 도시되어 있다. 그리고 전압이 인가되어 공통전극(22)과 화소전극(24)에 전계가 형성되었을 때 액정층(20Z)의 액정들이 동작한 상태를 나타내고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 전술한 FFS모드 LCD장치를 비롯한 종래 LCD장치들은 많은 문제점들을 가지고 있다.

VA모드 LCD장치는 시야각의 문제점을 해결하고자 다중 - 도메인(Multi - mode)을 사용하지만, 근본적으로 투과율 저하를 막기 힘들고 디스클리네이션 라인(Discination Line)이 형성되는 등 구동이 안정되지 못한 문제점이 있으며, 여전히 광효율과 동작특성에 문제점이 있다. 그리고 전술한 FFS모드 LCD장치는 광시야각과 광효율면에서는 우수하나 응답시간이 느려서 동영상을 구현하는 데 문제점이 있다.

VA - FFS모드 LCD장치는 FFS모드 LCD장치에 VA모드 LCD장치의 장점을 결합시킨 LCD장치이지만, 도 2a 및 도 2b에 나타난 투과율 측정결과와 같이, 전극의 구조에 따라 투과율이 차이가 날 뿐 아니라 디스클리네이션 라인(Discination Line)에 의한 투과율 저하가 그대로 나타나는 문제점이 있다.

따라서 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, VA - FFS모드 LCD장치의 상판에 전극을 포함시키고 이 전극에 의해 전계를 형성할 수 있는 구조를 채택함으로써, 고투과율, 광시야각, 고속 응답기간 등을 실현할 수 있는, 전계를 향상시킨 수직배향 - 프린지전계스위칭 모드(Vertical aligned - fringe field switching mode) 액정표시장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 액정화소들이 다수 배열되어 화상을 표시하는 액정표시장치에 있어서,

상기 액정물질의 동작을 제어하기 위한 제1전극으로서의 공통전극; 상기 제1전극과 연동하여 상기 액정물질의 동작을 제어하도록 상기 제1전극 가까이에 위치하고, 상기 액정물질의 두께보다 크지 아니한 간격을 이루는 살대무늬형태의 제2전극으로서의 화소전극; 상기 제2전극의 동작을 제어하기 위한 소정 두께의 제어소자인 박막트랜지스터; 상기 제1전극 및/또는 제2전극을 포함하며, 상기 액정물질을 통과한 빛의 진행을 조절하도록 제작되는 하판; 상기 하판 상부에 위

치하여 상기 액정물질의 소정축이 상기 하판과 대체적으로 직각을 이루도록 배열되는 상기 액정물질에 의한 액정층; 상기 액정표시장치의 투과율이 양호하도록 상기 제1 및/또는 제2전극과 관련된 소정전위가 인가되는 보조전극; 및, 상기 액정층의 상부에 위치하여 상기 보조전극을 포함하고 상기 액정층의 동작을 보조하도록 소정의 방향으로 배열되어, 상기 액정표시장치로 입사된 빛의 진행을 제어하는 상판을 포함한다.

이하 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 자세히 설명한다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 전계를 향상시킨 수직배향 - 프리지전계스위칭 모드 액정표시장치의 평면도이고, 도 4는 도 3에 도시된 본 실시예의 a-a'의 단면에서 본 액정층의 동작과 투과율 측정결과를 나타낸 도면이다.

본 발명에 따른 LCD장치는 크게 하판(30X)과 상판(30Y), 그리고 그 사이의 액정층(미도시)으로 1개의 화소가 이루어지고, 이러한 화소가 다수 배열되어 LCD장치를 이룬다. 도 3에 도시한 바와 같이, 하판(30X)은 크게 공통전극(30)과, 공통전극(30)에 전원을 인가하기 위한 공통전극라인(30c), 살대무늬 형태의 화소전극(32), 화소전극(32)을 구동하기 위한 TFT(34), TFT(34)의 채널(34g)에 전원을 인가하기 위한 게이트버스라인(36), TFT(34)의 소스(34s)에 전원을 인가하기 위한 데이터버스라인(38)을 포함하고 있다. 아울러, TFT(34)의 다른 한 극 드레인(34d)이 화소전극(32)에 연결되어 본 실시예의 LCD장치를 구동한다. 상판(30Y)에는 본 발명의 특징인, 하판(30X)의 공통전극(30)과 등전위인 보조전극(도 4, 35)이 포함되며, 이 보조전극은 화소전극(32)과 또 하나의 전계를 형성한다. 보조전극(도 4, 35)의 재료로는 ITO(Indium Thin Oxide)를 사용한다.

일반적으로 VA - FFS모드 LCD장치에서 FFS모드의 조건은 액정층의 폭, 즉 하판(30X)과 상판(30Y)의 간격이 각 공통전극(30)과 화소전극(32)의 간격보다 크다는 것이며, VA모드 즉 수직배향의 의미와 같이 본 발명의 LCD장치에 전원을 인가하기 전 각 액정들의 장축이 LCD장치의 하판(30X) 및 상판(30Y)에 수직으로 배열되도록 배향한다.

본 발명에 따른 전계를 향상시킨 VA - FFS모드 LCD장치는, 도 4에 도시한 바와 같이 그 상판(30Y)에 보조전극(35)을 포함하고 있는 특징이 있다. 이 보조전극(35)은 액정표시장치의 전계를 향상시키므로써 고투과율을 비롯한 동작특성을 개선한다.

하판(30X)과 상판(30Y)에는 수직방향제를 도포하므로써 중간 액정층(30Z)에 주입된 액정의 장축이 수직으로 배열되도록 한다. 또한 액정층(30Z)에는 70 ~ 100[μ m]의 카이랄피치(chiral pitch)를 갖도록 약 1%정도의 도펀트(dopant)를 첨가한 액정을 사용한다. 카이랄피치(chiral pitch)란 꼬인 상태로 동작하는 액정의 경우, 그러한 꼬임의 한 주기를 의미하며, 도펀트(dopant)는 LCD장치에 전압을 인가했을 경우 액정이 보다 쉽게 움직이도록 하는 첨가물이다. 또한 효율적인 구동을 위해 실시하는 러빙(rubbing)과정은 상판에 대하여 0°보다는 크고 90°보다는 작도록 하면 되지만, 될 수 있는 한 45° 이내가 되게 하는 것이 좋다. 또한 하판(30X) 및 상판(30Y)에 부착시킨 편향판(미도시)의 방향은 전극의 방향과 각각 45°와 135°를 유지하여 가장 큰 투과율을 얻을 수 있도록 한다.

도 3 및 도 4를 참조하여 동작을 설명하면, 이러한 구조적 특성을 갖는 본 발명의 VA - FFS모드 LCD장치는 게이트버스라인(36)과 데이터버스라인(38)에 전원을 인가하여 TFT(34)를 동작시키고, TFT(34)의 드레인(34d)을 활성화하여 화소전극(32)에 전원을 인가하므로써, 공통전극(30)과 화소전극(32)간에 전계를 형성시킨다. 또한 도 4에 도시된 상판의 보조전극(35)에도 공통전극(30)과 동일한 전위를 인가하므로써, 중앙 액정층(30Z)이 공통전극(30)과 화소전극(32)간, 화소전극(32)과 보조전극(35)간 이중 전계의 영향을 받아 효율적으로 동작할 수 있도록 한다.

이렇게 한 후 전압을 인가하기 시작하면 형성된 전계(field)의 영향을 받아 액정들이 눕기 시작하며, 최종적으로는 상

판의 러빙(rubbing)효과와 전계에 의한 러빙(rubbing)효과가 합쳐져서 전기장의 방향을 따라 배열된다. 그리고 이 전계에 따라 틀어진 액정들에 의해 빛이 투과된다. 도 4의 액정층(30Z)에 도시한 타원형 및 파도모양의 곡선들은, 공통전극(30)과 화소전극(32)간 및 화소전극(32)과 보조전극(35)간 전압에 의해 형성되는 전계의 등전위선을 나타낸 것이다. 이러한 등전위선의 모양과 이에 따른 액정들의 동작상태와, 상판(30Y)의 보조전극(35)에 형성되는 전계에 의해 액정층(30Z)의 액정분자들이 효율적으로 동작하고 있음이 도 4에 나타나 있다. 아울러, 도 4 상단부에 도시된 측정결과와 같이 고투과율을 보이며, 기타 광시야각을 갖는 등 양호한 동작특성을 보인다.

도 5는 액정의 투과율에 관계되는 $d\Delta n$ 의 값에 따른 액정표시장치의 투과율측정결과를 나타낸 것이다. 여기서 d는 상판 및 하판사이의 간격(거리)에 대한 값이고, Δn 은 액정의 굴절율이방성을 나타내는 값이다. 그리고 그래프에서 x축은 $d\Delta n$ 에 대한 값을, y축은 투과율을 나타낸다.

도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 VA - FFS모드 LCD장치는 $d\Delta n$ 의 값이 약 $0.33[\mu m]$ 일 때 가장 큰 투과율을 얻는 것으로 나타나고 있다. 이러한 투과율은 러빙공정, 액정의 개별특성 등을 통해 가장 크게 할 수 있도록 선택하여 제작하면 된다. 또한 시야각을 향상시키기 위해서는 각 축에 대한 굴절율 n_x, n_y, n_z 가 $n_x = n_y > n_z$ 이고 $d\Delta n$ 의 값이 - 0.1 - 0.8인 단축(uniaxial)의 위상보상필름을 사용하거나, n_x, n_y, n_z 세 방향의 굴절율이 서로 다른(biaxial) 위상보상필름을 사용한다.

본 발명에 전계를 향상시킨 VA - FFS모드 LCD장치는 위상보상필름을 붙임으로써 시야각에 따른 액정 초기의 블랙(black)상태를 양호하게 보상한다. 또한 본 발명의 액정표시장치는 하판의 러빙공정이 불필요하며, 기존의 FFS모드 LCD장치의 공정을 그대로 이용할 수 있는 잇점도 있다.

발명의 효과

전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 전계를 향상시킨 VA - FFS모드 LCD장치는 종래의 FFS모드 LCD 장치 공정을 그대로 이용할 수 있을 뿐만아니라, 하판의 러빙공정을 실시하지 않는 단순한 러빙공정으로 공정시간을 줄이며, 상판에 공통전극과 등전위를 갖는 전극을 포함시키므로써 전계를 향상시켜 액정의 동작특성을 개선한다. 따라서 본 전계를 향상시킨 VA - FFS모드 LCD장치는 고투과율, 광시야각 및 향상된 동작특성으로 고품위 화질을 실현하는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

액정화소들이 다수 배열되어 화상을 표시하는 액정표시장치에 있어서,

상기 액정물질의 동작을 제어하기 위한 제1전극;

상기 제1전극과 연동하여 상기 액정물질의 동작을 제어하도록 상기 제1전극 가까이에 위치하고, 상기 액정물질의 두께보다 크지 아니한 간격을 이루는 살대무늬형태의 제2전극;

상기 제2전극의 동작을 제어하기 위한 소정 두께의 제어소자;

상기 제1전극 및/또는 제2전극을 포함하며, 상기 액정물질을 통과한 빛의 진행을 조절하도록 제작되는 하판;

상기 하판 상부에 위치하여 상기 액정물질의 소정축이 상기 하판과 대체적으로 직각을 이루도록 배열되는 상기 액정물질에 의한 액정층;

상기 액정표시장치의 투과율이 양호하도록 상기 제1 및/또는 제2전극과 관련된 소정전위가 인가되는 보조전극; 및,

상기 액정층의 상부에 위치하여 상기 보조전극을 포함하고 상기 액정층의 동작을 보조하도록 소정의 방향으로 배열되어, 상기 액정표시장치로 입사된 빛의 진행을 제어하는 상판을 포함하는 것을 특징으로 하는, 전계를 향상시킨 수직배향 - 프린지전계스위칭 모드 액정표시장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 액정층은

상기 상판과 약 45도 이내를 이루도록 러빙되는 것을 특징으로 하는, 전계를 향상시킨 수직배향 - 프린지전계스위칭 모드 액정표시장치.

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 액정층은

- 15 내지 - 3정도의 유전율 이방성을 갖는 음의 액정으로 이루어진 것을 특징으로 하는, 전계를 향상시킨 수직배향 - 프린지전계스위칭 모드 액정표시장치.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 상기 액정층은

3 내지 15정도의 유전율 이방성을 갖는 양의 액정으로 이루어진 것을 특징으로 하는, 전계를 향상시킨 수직배향 - 프린지전계스위칭 모드 액정표시장치.

청구항 5.

제 1항에 있어서, 상기 액정층은

70 내지 100[μm] 정도의 카이랄피치를 갖도록 소정의 도펀트를 첨가하는 것을 특징으로 하는, 전계를 향상시킨 수직배향 - 프린지전계스위칭 모드 액정표시장치.

청구항 6.

제 1항에 있어서, 상기 상판 및 하판은

2 내지 10[μm] 정도의 간격을 이루는 것을 특징으로 하는, 전계를 향상시킨 수직배향 - 프린지전계스위칭 모드 액정표시장치.

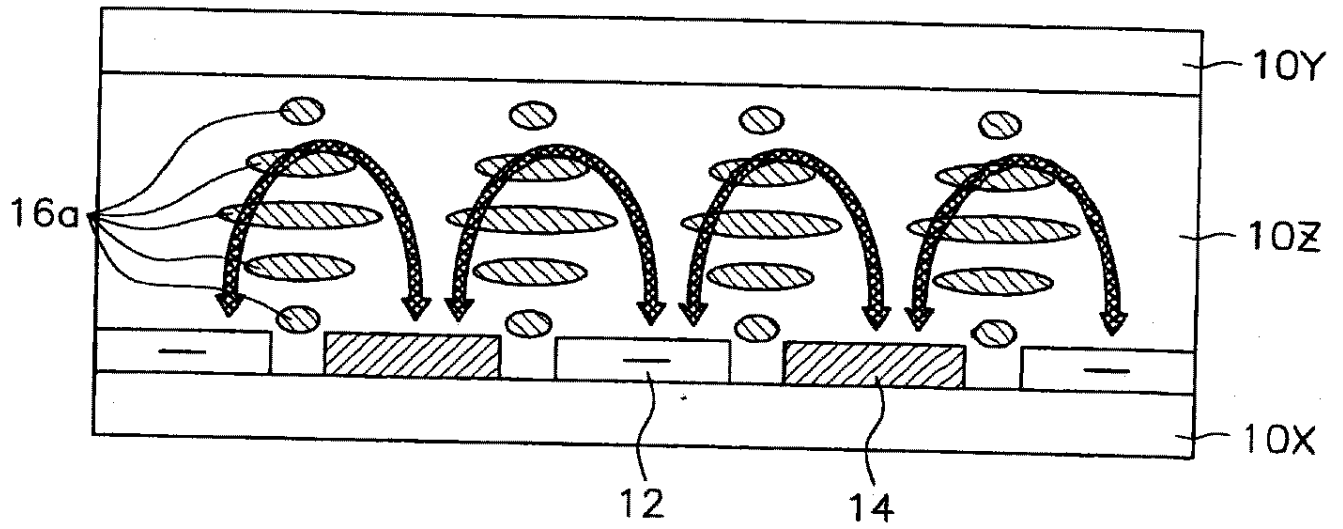
청구항 7.

제 1항에 있어서, 상기 상판 및/또는 하판은

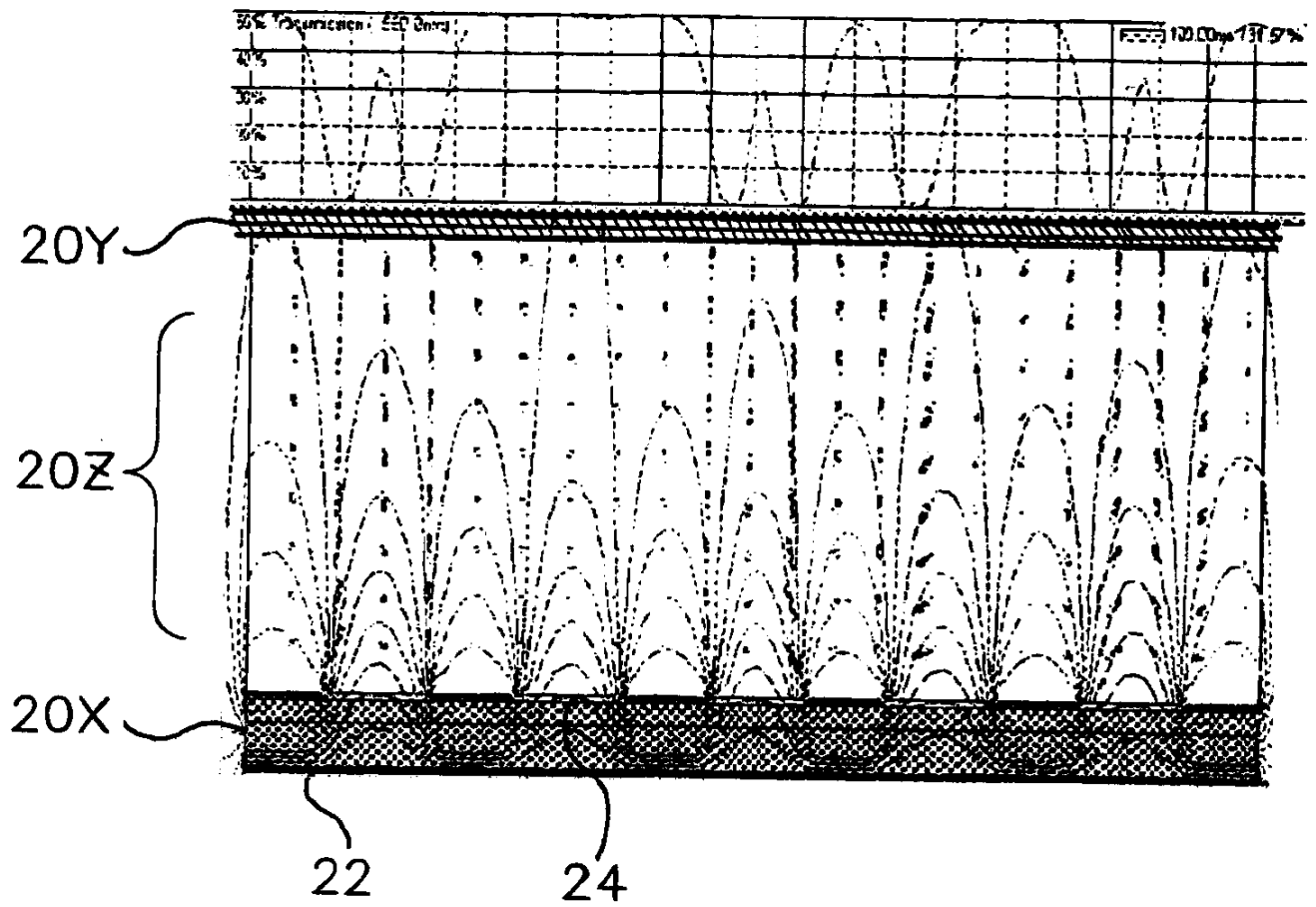
시야각을 향상시키기 위한 위상보상필름을 적어도 하나 이상 더 포함하는, 전계를 향상시킨 수직배향 - 프린지전계스위칭 모드 액정표시장치.

도면

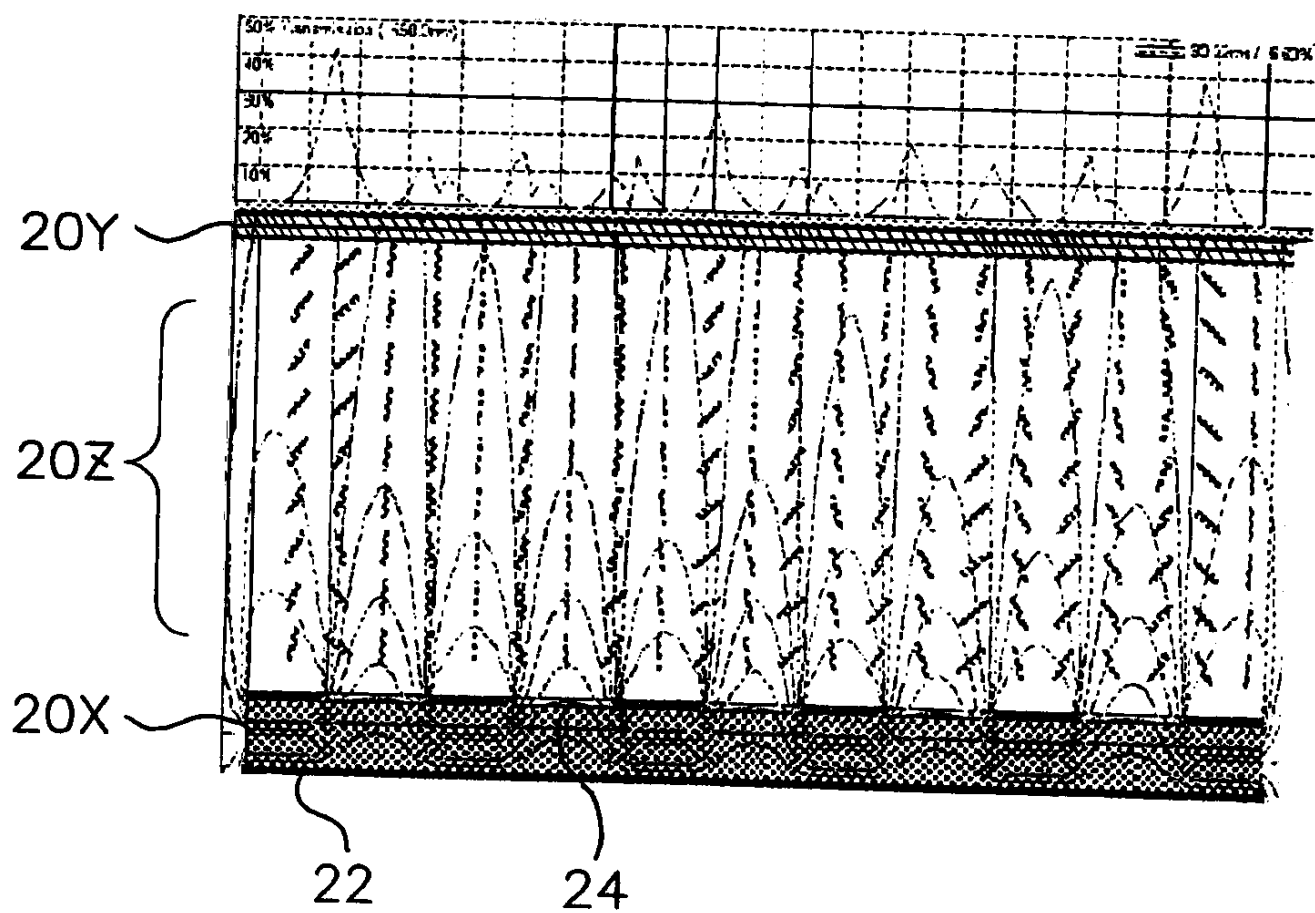
도면 1



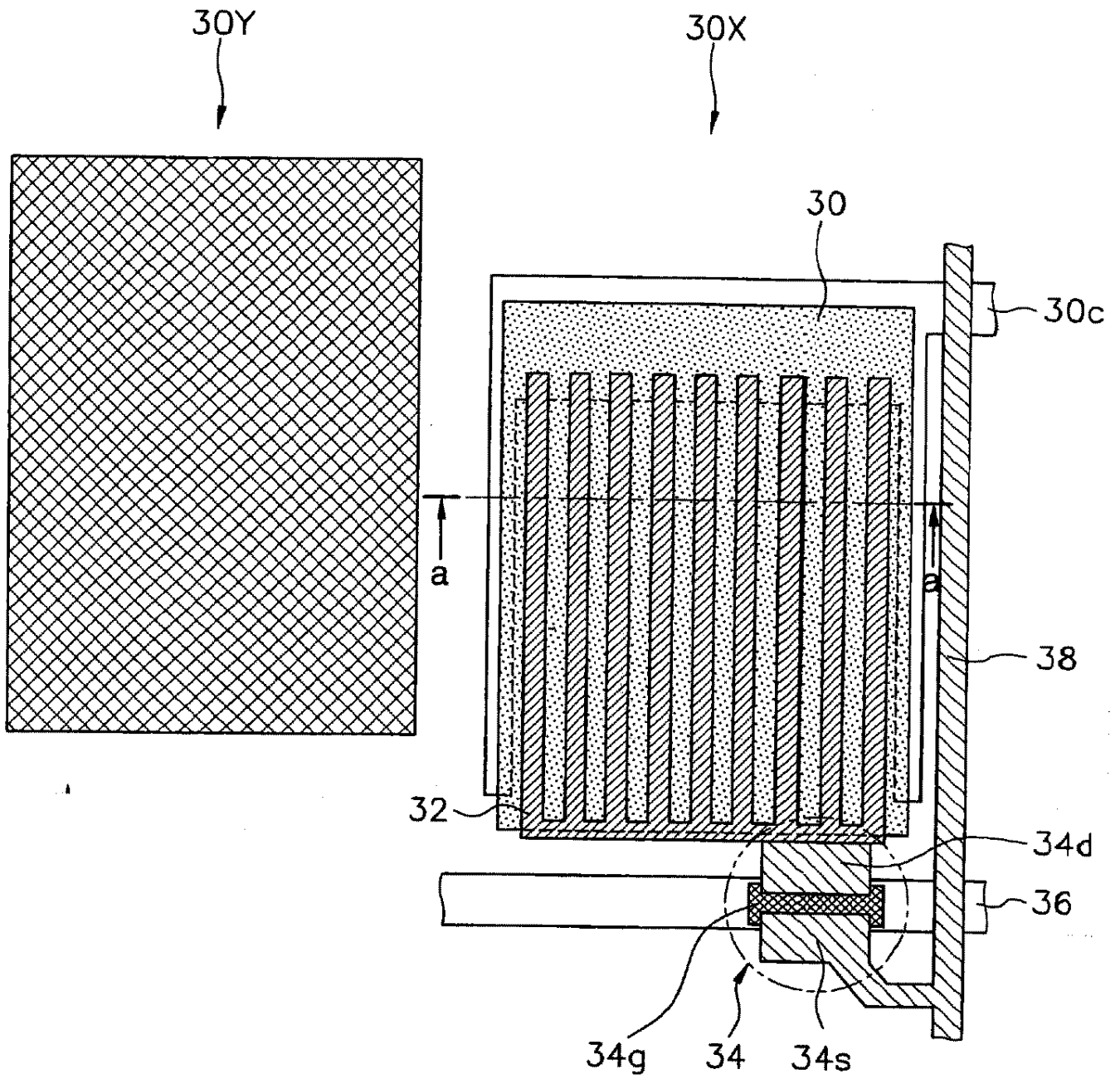
도면 2a



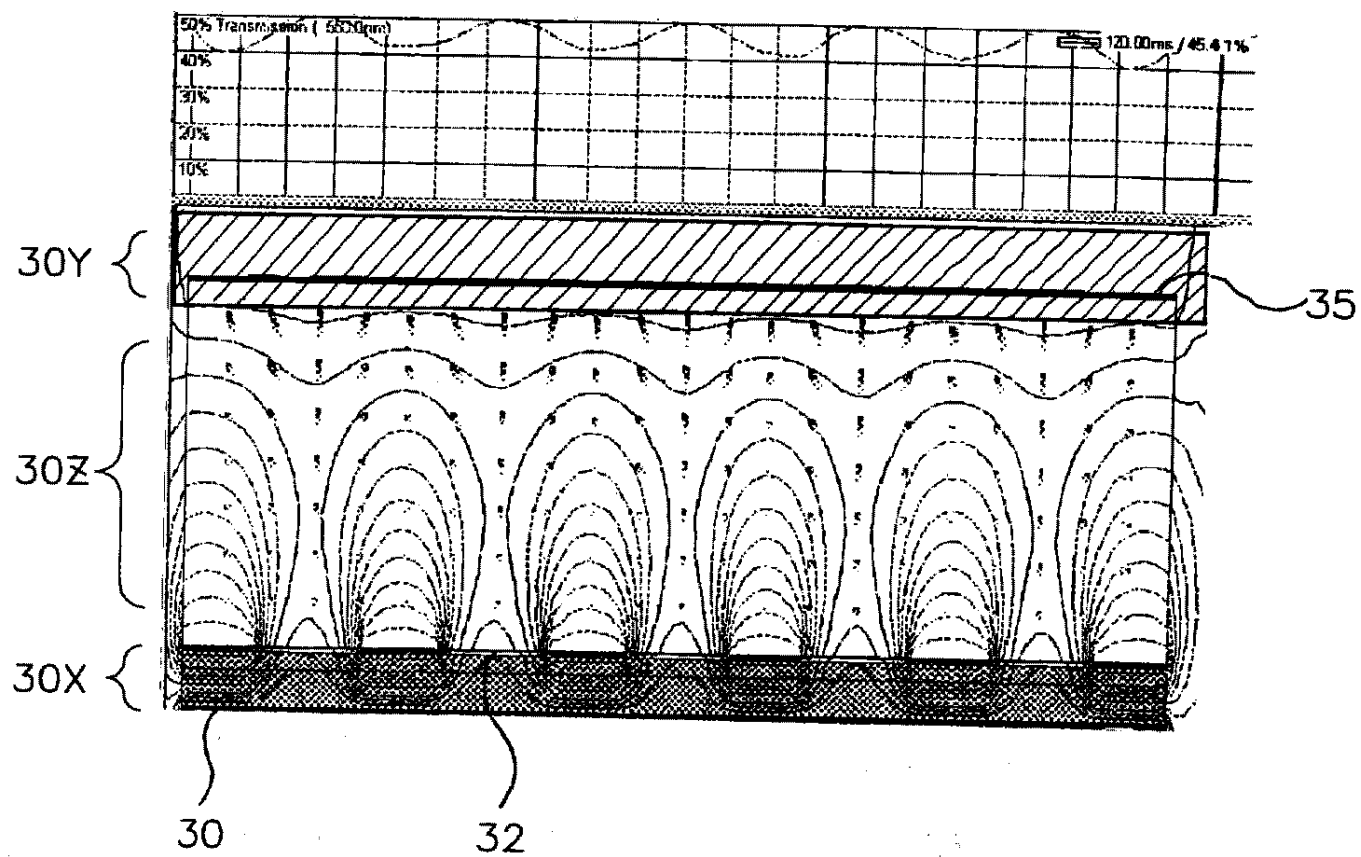
도면 2b



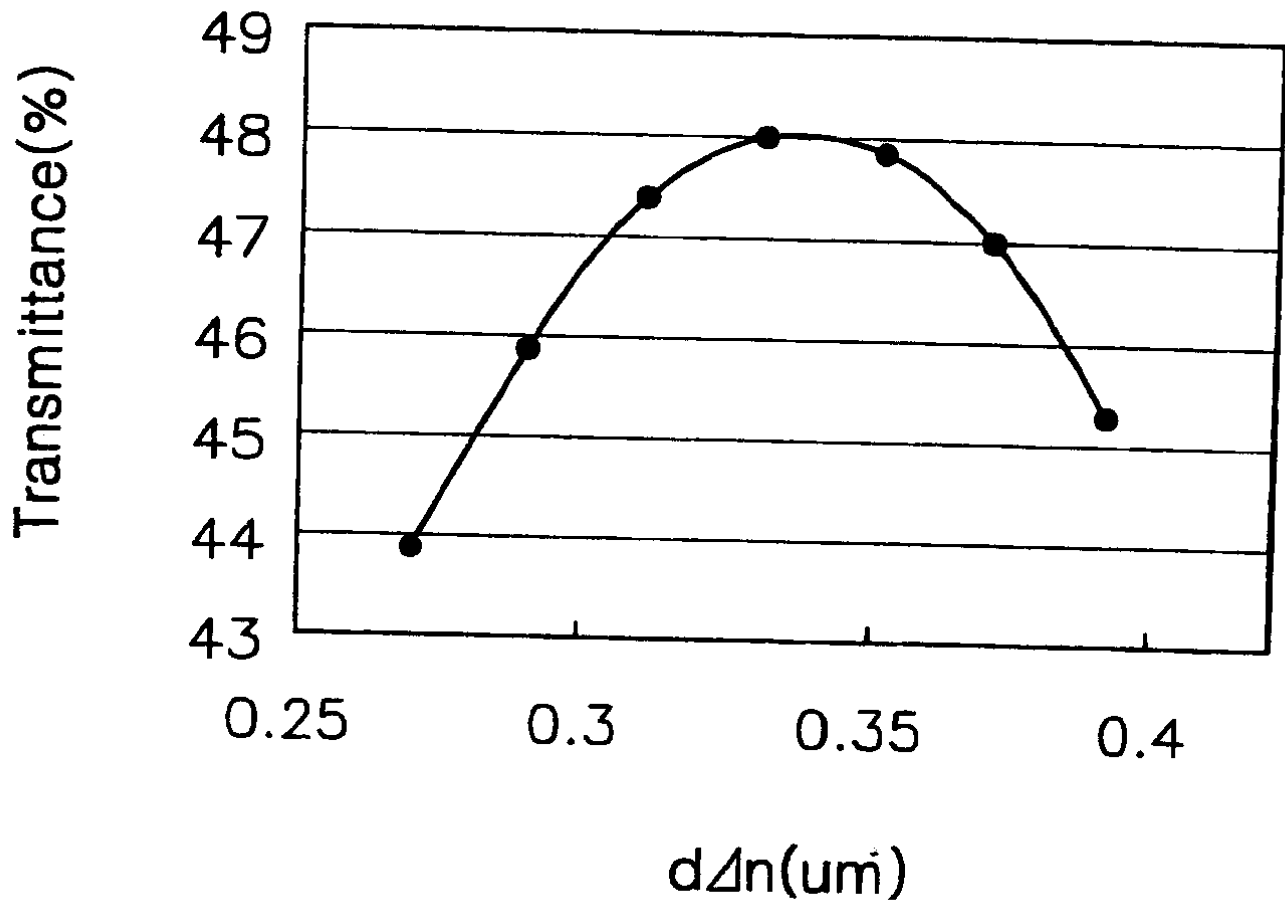
도면 3



도면 4



도면 5



专利名称(译)	用电场增强垂直对准 - 边缘场切换模式液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020020002590A	公开(公告)日	2002-01-10
申请号	KR1020000036805	申请日	2000-06-30
[标]申请(专利权)人(译)	HYDIS TECH HYDIS技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	하이디스테크놀로지주식회사		
当前申请(专利权)人(译)	하이디스테크놀로지주식회사		
[标]发明人	CHOI KYUNGHEE 최경희 HONG SEUNGHO 홍승호 LEE SEUNGHEE 이승희		
发明人	최경희 홍승호 이승희		
IPC分类号	G02F1/1337		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/134309 G02F2001/134372		
其他公开文献	KR100674227B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种VA-FFS LCD（垂直排列边缘场切换模式液晶显示器），通过在VA-FFS LCD的上板上安装电极并采用以下结构来获得高透射率，宽视角和快速响应时间 与电极形成电场。 组成：VA-FFS LCD的下基板（30X）包括一个公共电极（30），一个用于向该公共电极供电的公共电极线（30c），一个梳状图案的像素电极（32），一个用于驱动像素电极的TFT（薄膜晶体管34），用于向TFT的沟道（34g）供电的栅极总线（36）和用于向源极（34s）供电的数据总线（38）。 TFT的漏极（34d）的另一个电极连接到像素电极以驱动LCD。 上基板（30Y）包括具有与下基板的公共电极相同电位的辅助电极。 辅助电极与像素电极形成电场。 辅助电极由ITO（氧化铟锡）形成。 将LC层与包含约1%的掺杂剂的LC一起使用以获得70-100微米的手性间距。 手性螺距是一个扭曲的循环，而掺杂剂是在LCD通电时易于移动LC的添加剂。 粘附到下基板和上基板的每个偏振器具有45度和135度的电极角。

