



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년03월13일  
(11) 등록번호 10-1957920  
(24) 등록일자 2019년03월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02F 1/1343 (2006.01) G02F 1/1335 (2019.01)  
G02F 1/1337 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G02F 1/134363 (2013.01)  
G02F 1/133528 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0142346  
(22) 출원일자 2016년10월28일  
심사청구일자 2016년10월28일  
(65) 공개번호 10-2018-0046769  
(43) 공개일자 2018년05월09일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR100282934 B1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
부산대학교 산학협력단  
부산광역시 금정구 부산대학로63번길 2 (장전동, 부산대학교)  
(72) 발명자  
윤태훈  
부산광역시 해운대구 대천로67번길 15, 104동 1401호(좌동, 신성아파트)  
최태훈  
부산광역시 북구 만덕대로155번길 9, 103동 1101호(덕천1동, 삼성그린코아)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
오위환, 나성곤, 정기택

전체 청구항 수 : 총 10 항

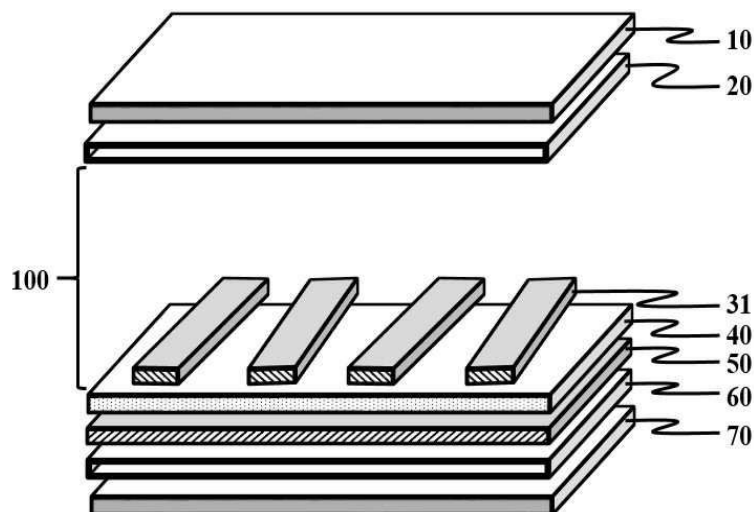
심사관 : 한상일

(54) 발명의 명칭 고속 응답 액정표시장치

(57) 요약

본 발명은 액정표시장치의 고속응답 특성을 갖도록 하는 인접한 픽셀 전극이 교대로 틸트(tilt)가 된 전극 구조를 갖는 고속 응답 액정표시장치에 관한 것으로, 서로 마주하는 상부 기판과 하부 기판;상기 하부 기판 위에 형성되는 제1 전극; 및 제1 전극상에 형성되는 절연막을 사이에 두고 제1 전극과 서로 중첩하는 제2 전극;상기 상부 기판과 하부 기판 사이에 주입되어 기판과 나란하게 배열되는 액정분자들을 갖는 액정 층;을 포함하고, 상기 제1 전극은 판 형태를 가지고, 상기 복수의 제2 전극은 서로 인접한 전극들이 초기 액정 배열 방향과 서로 반대 방향으로 일정한 각  $\pm \beta$ 을 갖는 것이다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

**G02F 1/1337** (2013.01)

G02F 2001/134372 (2013.01)

G02F 2001/13706 (2013.01)

G02F 2001/13712 (2013.01)

(72) 발명자

**우재현**

부산광역시 수영구 수미로25번길 35 (망미동)

**최연규**

부산광역시 사하구 하신중앙로 265, 315동 1104호  
(하단동, 가락타운3단지아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016027539

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원사업(도약연구-도전연구)

연구과제명 디지털 사이니지 응용을 위한 차세대 정보디스플레이 핵심기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 부산대학교 산학협력단

연구기간 2016.05.01 ~ 2017.04.30

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

서로 마주하는 상부 기관과 하부 기관;

상기 하부 기관 위에 형성되는 제1 전극; 및 제1 전극상에 형성되는 절연막을 사이에 두고 제1 전극과 서로 중첩하는 제2 전극;

상기 상부 기관과 하부 기관 사이에 주입되어 기관과 나란하게 배열되는 액정분자들을 갖는 액정 층;을 포함하고,

상기 제1 전극은 판 형태를 가지고, 복수의 제2 전극은 서로 인접한 전극들이 초기 액정 배열 방향과 서로 반대 방향으로 일정한 각  $\pm\beta$ 을 갖고, 평면상에서 제2 전극의 서로 이웃하는 전극들이 이격 거리가 점차 변화되는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 고속 응답 액정표시장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 액정분자는 양의 유전율 이방성 또는 음의 유전율 이방성을 갖는 액정분자인 것을 특징으로 하는 고속 응답 액정표시장치.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 양의 유전율 이방성 갖는 액정을 사용한 경우, 상기 복수의 제2 전극의 인접한 전극은 초기 액정 배열 방향과 서로 반대방향으로 일정한 각  $0^\circ < |\beta| < 10^\circ$  을 가지고 음의 유전율 이방성을 갖는 액정을 사용한 경우  $80^\circ < |\beta| < 90^\circ$  을 갖는 것을 특징으로 하는 고속 응답 액정표시장치.

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서, 서로 이웃하는 전극들의 이격 거리가 점차 변화되는 구조는,

이격 거리가 좁은 부분에서 이격 거리가 점차 넓어지는 것으로, 이격 거리가 점차 넓어지는 방향이 서로 반대 방향을 갖도록 교번적으로 배치되는 것을 특징으로 하는 고속 응답 액정표시장치.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 복수의 인접한 전극들이 초기 액정 배열 방향과 서로 반대방향으로 일정한 각도  $\pm\beta$ 를 가지고 기울어져 있는 상기 제2 전극들 사이에 전계 인가 시 초기 액정분자들이 전극과 전극 사이의 중앙을 경계로 서로 반대 방향으로 회전하는 것을 특징으로 하는 고속 응답 액정표시장치.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서, 전극과 전극 사이의 경계 영역이 격벽(wall) 역할을 하여,

고속 응답 액정표시장치의 동작중에 경계 조건이 상부 기관과 하부 기관들로 1차원적인 경계조건과, 전극과 전극 사이의 경계 영역에 의한 2차원적인 경계조건을 갖는 것을 특징으로 하는 고속 응답 액정표시장치.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서, 복수의 제2 전극이 서로 인접한 전극들이 초기 액정 배열 방향과 서로 반대방향으로 일정한 각  $\pm\beta$ 을 갖는 것에 의해,

액정분자들이 수평 전계 인가 혹은 제거 시 강한 회전력을 받게 됨과 동시에, 트위스트 탄성 계수  $K_{22}$ 의 영향 및

스플레이(splay) 탄성 계수  $K_{11}$ 의 영향을 동시에 받는 것을 특징으로 하는 고속 응답 액정표시장치.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 상부 기관의 외부에 부착되어 있는 제1 편광판,

상기 하부 기관의 외부에 부착되어 있는 제2 편광판을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고속 응답 액정표시장치.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서, 액정 분자들이 초기 배향되어 있는 방향은 제1 편광판 또는 제2 편광판 중 어느 하나의 투과 축과 나란하고, 나머지 하나의 투과 축과 직교하여 전기장이 가해지지 않은 상태에서 블랙을 표시하는 것을 특징으로 하는 고속 응답 액정표시장치.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 제2 전극의 서로 이웃하는 전극과 전극 사이의 중앙 경계 영역과 그에 이웃하는 다른 경계 영역과의 간격이  $10\mu\text{m}$  미만인 것을 특징으로 하는 고속 응답 액정표시장치.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 액정표시장치에 관한 것으로, 구체적으로 액정표시장치의 고속응답 특성을 갖도록 하는 인접한 픽셀 전극이 교대로 틸트(tilt)가 된 전극 구조를 갖는 고속 응답 액정표시장치에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 액정표시장치는 평판표시장치 중 하나로, 액정 층에 전압을 인가하여 액정 분자들을 재배열시킴으로써 투과되는 빛의 양을 조절하는 표시장치이다.

[0003] 다양한 액정모드 중에서 광시야각 특성을 구현하는 액정모드 기술로, IPS (In Plane Switching), FFS (Fringe Field Switching) 모드가 널리 사용되고 있다.

[0004] 상기 IPS, FFS 모드는 하나의 기관 위에 제1전극과 제2 전극을 순차적으로 형성하여 수평 전기장을 이용해 액정 분자들을 회전시키는 방식이다.

[0005] 종래 기술의 수평 스위칭 액정표시장치의 경우 상부, 하부 기관에서의 1차원적인 경계를 가지고 액정들을 한 방향으로 회전시키기 위하여, 인접한 전극이 서로 평행한 제2 전극과 초기 액정배열이 일정 각도를 가지고 형성되어 있다.

[0006] 최근 차량용 디스플레이, 디지털 사이니지 시장이 증가함에 따라, 넓은 온도 범위에서 빠른 응답특성을 구현하기 위한 기술들이 요구되고 있다.

[0007] 하지만, IPS, FFS 모드는 상대적으로 작은 트위스트(twist) 탄성상수  $K_{22}$ 의 영향을 받으며, 단지 1차원적인 경계 조건만을 가지기 때문에 느린 응답 특성을 나타낸다.

[0008] 종래 기술에서는 초기 액정배열을 인접한 전극이 서로 평행한 제2 전극과 나란하게 형성함으로써(0도 러빙 각), 2차원적인 경계조건으로 복수의 제2 전극의 피치를 줄임으로써, 응답시간을 개선할 수 있는 방법이 제시되었다.

[0009] 도 1은 수평 스위칭 모드 액정표시장치의 일 실시 예인 FFS 모드 액정표시장치의 구성을 나타낸 것이다.

[0010] 도 1을 참고하면, 서로 마주하는 하부 기관(60)과 상부 기관(20), 그리고 상부 기관(60)과 하부 기관(20) 사이에 위치하는 액정 층(100)을 포함한다.

[0011] 하부 기관(60) 위에 제1 전극(50) 및 제2 전극(30)이 형성되어 있다.

[0012] 제1 전극(50)은 판 형태를 가지고, 제1 전극(50) 위에는 절연막(40)이 형성되어 있고, 절연막(40) 위에는 제2

전극(30)이 일정한 폭과 간격을 이루며 인접한 전극들이 나란하게 형성되어 있다.

- [0013] 또한, 도시하지는 않았지만, 하부 기관(60) 또는 상부 기관(20) 위에는 색 필터가 형성되어 있다. 각 색 필터는 적색, 녹색, 및 청색의 삼원색, 또는 황색, 청록색, 자홍색 등 기본색 중 하나를 표시할 수 있다. 또한 기본색 외에 기본색의 혼합색 또는 백색을 표시할 수 있다.
- [0014] 하부 기관(60) 외부에는 제1 편광판(70)이 위치하고, 상부 기관(20) 외부에는 제2 편광판(10)이 위치한다.
- [0015] 제1 편광판(70)과 제2 편광판(10)의 투과축은 서로 직교할 수 있다.
- [0016] 액정 층(100)에서 전기장이 가해지지 않은 상태에서 액정분자들은 일정한 방향으로 초기에 하부 기관(60) 및 상부 기관(20)과 나란하게 수평 배향되어 있다.
- [0017] 액정 분자들이 양의 유전율 또는 음의 유전율 이방성을 가질 수 있으며, 초기 배향되어 있는 방향은 제1 편광판(70) 또는 제2 편광판(10) 중 어느 하나의 투과 축과 나란하고, 나머지 하나의 투과 축과 직교하여 전기장이 가해지지 않은 상태에서 블랙을 표시한다.
- [0018] 도 2는 종래의 FFS 모드 액정표시장치의 평면도 및 액정 분자들의 움직임을 나타내는 개략도이다.
- [0019] 초기에 액정 분자(101)들을 일정한 방향으로 배열시키기 위해 러빙 방향을 설정한다.
- [0020] 종래 기술의 FFS 모드 액정표시장치에서, 상기 러빙 각(200)은 양의 유전율 이방성을 가지는 액정의 경우에는 상기 제2 전극과 이루는 각  $\alpha \neq 0$ 이 아닌  $5^\circ < \alpha < 15^\circ$  정도의 범위를 가지게 된다.
- [0021] 반면, 상기 러빙 각(200)은 음의 유전율 이방성을 가지는 액정의 경우 상기 제2 전극과 이루는 각  $\alpha \neq 90$ 가 아닌  $85^\circ < \alpha < 75^\circ$  정도의 범위를 가지게 된다.
- [0022] 따라서, 초기 액정분자(101)들은 상기 제2 전극과 임의의 각  $\alpha$ 를 가지고 배열되어 있다.
- [0023] 상기 제1 전극과 제2 전극 사이에 인가된 전계로 인해 초기 액정분자(101)들은 위치에 관계없이 한 방향으로 회전하게 되며 빛의 투과율을 제어하게 된다.
- [0024] 이와 같은 종래 기술의 IPS, FFS와 같은 수평 스위칭 모드 액정표시장치의 경계는 상부, 하부의 각 기관으로 1차원적인 경계조건만을 가지게 된다.
- [0025] 더욱이, 종래 기술의 IPS, FFS 모드 액정표시장치를 포함한 수평 스위칭 액정표시장치의 경우 상대적으로 작은 트위스트(twist) 탄성 상수  $K_{22}$ 의 영향을 받으며 상대적으로 느린 응답속도를 가져오게 된다.
- [0026] 특히, 종래 기술의 수평 스위칭 액정표시장치의 경우 경계는 상부, 하부의 각 기관으로 1차원적인 경계만을 가지게 된다. 따라서 이런 경계 사이의 거리인 셀 갭(액정층의 두께)를 줄이는 방법이 응답시간의 감소를 가져올 수 있으나, 액정 층의 두께를 줄이기 위해서는 높은 복굴절을 가지는 액정들이 요구되게 되고 이런 높은 복굴절을 가지는 액정들은 회전 점성이 높기 때문에 응답시간 개선에는 한계가 있다.
- [0027] 더욱이, 대면적과 대량생산의 공정의 어려움으로 인하여 산업계에서  $3\mu\text{m}$  이하의 액정 층의 두께를 가지고 제작하는 데는 어려움이 있다.
- [0028] 따라서, 이와 같은 문제를 해결하기 위한 새로운 전극 구조를 갖는 고속 응답 액정표시장치에 관한 기술의 개발이 요구되고 있다.
- [0029] 종래 기술에서는 초기 액정배열을 인접한 전극이 서로 평행한 제2 전극과 나란하게 형성함으로써(0도 러빙 각), 2차원적인 경계조건으로 복수의 제2 전극의 피치를 줄임으로써, 응답시간을 개선할 수 있는 방법이 제시되었다. 이와 같은 종래 기술은 0이 아닌 선경사각을 가지는 양의 유전율 이방성을 가지는 액정에만 사용이 가능하다.
- [0030] 최근 광배향과 같은 비접촉식 배향 방법으로 0에 가까운 선경사각을 형성하여 시야각을 증가시키는 연구들이 활발하게 진행되고 있지만, 이와 같은 종래 기술의 경우에는 선경사각이 0에 가까워짐에 따라 공정 마진이 급격히 줄어드는 문제가 발생하게 된다.
- [0031] 또한, 단지 양의 유전율 이방성을 가지는 액정에만 사용이 가능하므로, 더 높은 투과율과 저주파 구동시의 더 작은 이미지 플리커를 위한 음의 유전율 이방성을 가지는 액정에는 사용할 수 없는 문제가 있다.

## 선행기술문헌

## 특허문헌

- [0032] (특허문헌 0001) 한국등록특허번호 10-0476621호  
(특허문헌 0002) 한국공개특허번호 10-2002-0002668호  
(특허문헌 0003) 한국공개특허번호 10-2001-0085697호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0033] 본 발명은 이와 같은 종래 기술의 액정표시장치의 문제를 해결하기 위한 것으로, 액정표시장치의 고속응답 특성을 갖도록 하는 인접한 픽셀 전극이 교대로 틸트(tilt)가 된 전극 구조를 갖는 고속 응답 액정표시장치를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0034] 본 발명은 고속응답 특성을 갖도록 하여 차량 디스플레이 장치, 투명 액정 표시장치, 가상현실 디스플레이 장치에 적합하도록 한 고속 응답 액정표시장치를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0035] 본 발명은 복수의 제2 전극을 액정의 초기 배열 방향을 기준으로 서로 다른 방향으로 기울어져 있게 형성하여, IPS, FFS 모드와 같은 수평 스위칭 액정표시장치의 응답속도를 향상시키기 위한 고속 응답 액정표시장치를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0036] 본 발명은 좁은 공정 마진의 문제를 해결하며, 0도 선경사각이 가능해짐에 따라 더 넓은 광시야각 구현과 양의 유전율 이방성뿐만 아니라 음의 유전율 이방성도 사용 가능하도록 한 고속 응답 액정표시장치를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0037] 본 발명은 액정의 초기 배열 방향을 기준으로 인접한 전극이 서로 다른 방향으로 기울어져 있는 복수의 제2 전극들로 인해, 제2 전극들 사이의 중간 영역에서 경계가 형성되어 2차원적인 경계를 갖도록 하여 고속 응답 액정표시장치를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0038] 본 발명은 0도의 선경사각을 가지는 양의 유전율 이방성을 갖는 액정을 사용할 수 있도록 하여 더 넓은 시야각, 더 큰 공정 마진을 확보하고 동시에, 음의 유전율 이방성을 갖는 액정을 사용할 수 있도록 한 고속 응답 액정표시장치를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0039] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0040] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 고속 응답 액정표시장치는 서로 마주하는 상부 기판과 하부 기판; 상기 하부 기판 위에 형성되는 제1 전극; 및 제1 전극상에 형성되는 절연막을 사이에 두고 제1 전극과 서로 중첩하는 제2 전극; 상기 상부 기판과 하부 기판 사이에 주입되어 기판과 나란하게 배열되는 액정분자들을 갖는 액정 층;을 포함하고, 상기 제1 전극은 판 형태를 가지고, 상기 복수의 제2 전극은 서로 인접한 전극들이 초기 액정 배열 방향과 서로 반대방향으로 일정한 각  $\pm\beta$ 를 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0041] 여기서, 상기 액정분자는 양의 유전율 이방성 또는 음의 유전율 이방성을 갖는 액정분자인 것을 특징으로 한다.
- [0042] 그리고 양의 유전율 이방성 갖는 액정을 사용한 경우, 상기 복수의 제2 전극의 인접한 전극은 초기 액정 배열 방향과 서로 반대방향으로 일정한 각  $0^\circ < |\beta| < 10^\circ$  을 가지고 음의 유전율 이방성을 갖는 액정을 사용한 경우  $80^\circ < |\beta| < 90^\circ$  을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0043] 그리고 복수의 제2 전극은 서로 인접한 전극들이 초기 액정 배열 방향과 서로 반대방향으로 일정한 각  $\pm\beta$ 을 갖고, 평면상에서 제2 전극의 서로 이웃하는 전극들이 이격 거리가 점차 변화되는 구조를 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0044] 그리고 서로 이웃하는 전극들의 이격 거리가 점차 변화되는 구조는, 이격 거리가 좁은 부분에서 이격 거리가 점차 넓어지는 것으로, 이격 거리가 점차 넓어지는 방향이 서로 반대 방향을 갖도록 교번적으로 배치되는 것을 특

정으로 한다.

- [0045] 그리고 복수의 인접한 전극들이 초기 액정 배열 방향과 서로 반대방향으로 일정한 각도  $\pm\beta$ 를 가지고 기울어져 있는 상기 제2 전극들 사이에 전계 인가 시 초기 액정분자들이 전극과 전극 사이의 중앙을 경계로 서로 반대 방향으로 회전하는 것을 특징으로 한다.
- [0046] 그리고 전극과 전극 사이의 경계 영역이 격벽(wall) 역할을 하여, 고속 응답 액정표시장치의 동작중에 경계 조건이 상부 기판과 하부 기판들로 1차원적인 경계조건과, 전극과 전극 사이의 경계 영역에 의한 2차원적인 경계 조건을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0047] 그리고 복수의 제2 전극이 서로 인접한 전극들이 초기 액정 배열 방향과 서로 반대방향으로 일정한 각  $\pm\beta$ 을 갖는 것에 의해, 액정분자들이 수평 전계 인가 혹은 제거 시 강한 회전력을 받게 됨과 동시에, 트위스트 탄성 계수  $K_{22}$ 의 영향 및 스플레이(splay) 탄성 계수  $K_{11}$ 의 영향을 동시에 받는 것을 특징으로 한다.
- [0048] 그리고 상기 상부 기판의 외부에 부착되어 있는 제1 편광판, 상기 하부 기판의 외부에 부착되어 있는 제2 편광판을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0049] 그리고 액정 분자들이 초기 배향되어 있는 방향은 제1 편광판 또는 제2 편광판 중 어느 하나의 투과 축과 나란하고, 나머지 하나의 투과 축과 직교하여 전기장이 가해지지 않은 상태에서 블랙을 표시하는 것을 특징으로 한다.
- [0050] 그리고 상기 제2 전극의 서로 이웃하는 전극과 전극 사이의 중앙 경계 영역과 그에 이웃하는 다른 경계 영역과의 간격이  $10\mu\text{m}$  미만인 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

- [0051] 이와 같은 본 발명에 따른 고속 응답 액정표시장치는 다음과 같은 효과를 갖는다.
- [0052] 첫째, 인접한 픽셀 전극이 교대로 틸트(tilt)가 된 전극 구조를 갖도록 하여 액정표시장치의 고속응답 특성을 구현할 수 있다.
- [0053] 둘째, 복수의 제2 전극을 액정의 초기 배열 방향을 기준으로 서로 다른 방향으로 기울어져 있게 형성하여, IPS, FFS 모드와 같은 수평 스위칭 액정표시장치의 응답속도를 향상시킬 수 있다.
- [0054] 셋째, 좁은 공정 마진의 문제를 해결하며, 0도 선경사각이 가능해짐에 따라 더 넓은 광시야각 구현과 양의 유전율 이방성뿐만 아니라 음의 유전율 이방성도 사용 가능하도록 한다.
- [0055] 넷째, 액정의 초기 배열 방향을 기준으로 인접한 전극이 서로 다른 방향으로 기울어져 있는 복수의 제2 전극들로 인해, 제2 전극들 사이의 중간 영역에서 경계가 형성되어 2차원적인 경계를 갖도록 하여 고속 응답 액정표시장치를 구현한다.
- [0056] 다섯째, 제2 전극의 피치를 줄임으로써 응답시간의 개선이 용이하므로 수평 스위칭 액정표시장치에서 추가적인 공정이나 비용의 증가 없이 응답시간을 개선할 수 있다.
- [0057] 여섯째, 고속응답 특성을 갖도록 하여 차량 디스플레이 장치, 투명 액정 표시장치, 가상현실 디스플레이 장치에 적합하도록 한 고속 응답 액정표시장치를 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0058] 도 1은 수평 스위칭 모드 액정표시장치의 일 실시예인 FFS 모드 액정표시장치의 구성도
- 도 2는 종래 기술의 FFS 모드 액정표시장치의 평면 구성 및 액정 분자들의 움직임을 나타낸 구성도
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 고속 응답 액정표시장치의 구성도
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 고속 응답 액정표시장치의 평면 구성 및 액정분자들의 움직임을 나타낸 구성도
- 도 5는 양의 유전율 이방성을 갖는 액정을 사용한 FFS 모드 액정표시장치의 응답시간과 본 발명의 실시 예에 따른 액정표시장치의 응답시간을 나타낸 그래프
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 액정표시장치에서의 공정 마진 특성을 나타낸 그래프

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 액정표시장치의 선경사각에 따른 시야각 특성을 나타낸 구성도

도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 액정표시장치의 응답시간 특성을 나타낸 그래프

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0059] 이하, 본 발명에 따른 고속 응답 액정표시장치의 바람직한 실시 예에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0060] 본 발명에 따른 고속 응답 액정표시장치의 특징 및 이점들은 이하에서의 각 실시 예에 대한 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.
- [0061] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 고속 응답 액정표시장치의 구성도이고, 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 고속 응답 액정표시장치의 평면 구성 및 액정분자들의 움직임을 나타낸 구성도이다.
- [0062] 본 발명은 복수의 제2 전극을 액정의 초기 배열 방향을 기준으로 서로 다른 방향으로 기울어져 있게 형성하여, IPS, FFS 모드와 같은 수평 스위칭 액정표시장치의 응답속도를 향상시키기 위한 것으로, 좁은 공정 마진의 문제를 해결하며, 0도 선경사각이 가능해짐에 따라 더 넓은 광시야각 구현과 양의 유전율 이방성뿐만 아니라 음의 유전율 이방성도 사용 가능하도록 한 것이다.
- [0063] 본 발명은 투과율 특성보다는 고속응답 특성에서 우수한 효과를 갖도록 하여 차량 디스플레이 장치, 투명 액정표시장치, 가상현실 디스플레이 장치에 적합하도록 한 고속 응답 액정표시장치를 제공하기 위한 것이다.
- [0064] 이를 위한 본 발명의 실시 예에 따른 고속액정표시장치는 서로 마주하는 상부 기관과 하부 기관, 상기 하부 기관 위에 형성되어 있는 제1 전극, 상기 제1 전극과 중첩되어 있는 제2 전극으로 구성되어 있으며, 상기 상부 기관과 상기 하부 기관 사이에 복수의 액정 분자를 포함하는 액정 층을 포함하고 있다.
- [0065] 상기 제1 전극 및 제2 전극은 절연막을 사이에 두고 서로 중첩하고, 상기 제1 전극은 판 형태를 가지며, 상기 제2 전극은 일정한 폭과 간격을 이루고 있다. 상기 제2 전극의 인접한 전극은 초기 액정 배열 방향을 기준으로 서로 반대방향으로 일정한 각도를 가지고 기울어져 있다.
- [0066] 상기 액정표시장치는 상기 상부 기관과 인접하게 배치되고 제1 투과축을 가진 상부 편광판 및 상기 하부 기관과 인접하게 배치되고 제2 투과축을 가진 하부 편광판을 더 포함할 수 있다.
- [0067] 상기 액정표시장치는 상기 제1 편광판 또는 제2 편광판의 투과축과 동일한 방향으로 액정을 초기 배열하며, 상기 액정표시장치는 전기장이 가해지지 않은 상태에서 블랙을 표시하며, 상기 제2 전극의 인접한 전극들은 상기 초기 액정의 배열 방향에 대해 서로 반대방향으로 일정 각도를 가지고 기울어지는 구성을 포함한다.
- [0068] 상기 액정 층은 양의 유전율 이방성을 가지는 액정뿐만 아니라 음의 유전율 이방성을 가지는 액정이 포함될 수 있는 것을 특징으로 하고, 초기 블랙 상태에서의 상기 제2 전극의 인접한 전극들은 상기 초기 액정의 배열 방향과 서로 반대방향으로 일정 각도를 가지고 기울어지는 구성을 포함한다.
- [0069] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 복수의 제2 전극의 인접한 전극들이 초기 액정 배열 방향과 서로 반대방향으로 일정한 각도를 가지고 기울어져 있는 액정표시장치의 액정표시장치의 구성을 나타낸 것이다.
- [0070] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 복수의 제2 전극의 인접한 전극들이 초기 액정 배열 방향과 서로 반대방향으로 일정한 각도  $\pm\beta$ 를 가지고 기울어져 있는 액정표시장치의 평면 구성 및 액정분자들의 움직임을 나타낸다.
- [0071] 본 발명의 실시 예에 따른 고속 응답 액정표시장치는 도 3에서와 같이, 서로 마주하는 하부 기관(60)과 상부 기관(20), 그리고 하부 기관(60)과 상부 기관(20) 사이에 위치하는 액정 층(100)을 포함한다.
- [0072] 하부 기관(60) 위에 제1 전극(50) 및 제2 전극(31)이 형성되어 있다.
- [0073] 제1 전극(50)은 판 형태를 가지고, 제1 전극(50) 위에는 절연막(40)이 형성되어 있고, 절연막(40) 위에는 제2 전극(31)이 일정한 폭을 갖고 인접한 전극들이 초기 액정 배열 방향과 서로 반대방향으로 일정한 각도를 갖고, 평면상에서 제2 전극(31)의 서로 이웃하는 전극들이 이격 거리가 점차 변화되는 구조를 갖는다.
- [0074] 그리고 평면상에서 제2 전극(31)의 서로 이웃하는 전극들이 이격 거리가 점차 변화되는 구조는 이격 거리가 좁은 부분에서 이격 거리가 점차 넓어지는 것으로, 이격 거리가 점차 넓어지는 방향이 서로 반대 방향을 갖도록 교번적으로 배치되는 구조이다.
- [0075] 또한, 도시하지는 않았지만, 하부 기관(60) 또는 상부 기관(20) 위에는 색 필터가 형성되어 있다. 각 색 필터는

적색, 녹색, 및 청색의 삼원색, 또는 황색, 청록색, 자홍색 등 기본색 중 하나를 표시할 수 있다. 또한, 기본색 외에 기본색의 혼합색 또는 백색을 표시할 수 있다.

- [0076] 하부 기관(60) 외부에는 제1 편광판(70)이 위치하고, 상부 기관 (20) 외부에는 제2 편광판(10)이 위치한다.
- [0077] 제1 편광판(70)과 제2 편광판(10)의 투과축은 서로 직교할 수 있다.
- [0078] 액정 층(100)에서 전기장이 가해지지 않은 상태에서 액정분자들은 일정한 방향으로 초기에 하부 기관(60) 및 상부 기관(20)과 나란하게 수평 배향되어 있다.
- [0079] 액정 분자들이 양의 유전율 또는 음의 유전율 이방성을 가질 수 있으며, 초기 배향되어 있는 방향은 제1 편광판 (70) 또는 제2 편광판(10) 중 어느 하나의 투과 축과 나란하고, 나머지 하나의 투과 축과 직교하여 전기장이 가해지지 않은 상태에서 블랙을 표시한다.
- [0080] 이와 같이 본 발명에 따른 고속 응답 액정표시장치는 인접한 전극들이 나란한 수평 스위칭 액정표시장치와는 다르게 복수의 상기 제2 전극의 인접한 전극들이 초기 액정 배열 방향과 서로 반대방향으로 일정한 각도  $\pm\beta$ 를 가지고 기울어지고 있다.
- [0081] 본 발명의 일 실시 예에서 양의 유전율 이방성을 가지는 액정을 사용하는 경우,  $0^\circ < |\beta| < 10^\circ$  , 반면 음의 유전율 이방성을 가지는 액정을 사용하는 경우  $80^\circ < |\beta| < 90^\circ$  를 가질 수 있다.
- [0082] 본 실시 예에 따른 액정표시장치에서 상기 제1 전극과 복수의 인접한 전극들이 초기 액정 배열 방향과 서로 반대방향으로 일정한 각도  $\pm\beta$ 를 가지고 기울어져 있는 상기 제2 전극(31) 사이에 전계 인가 시 초기 액정분자 (101)들이 도 4의 영역 I, II에서 서로 반대 방향으로 회전하게 된다.
- [0083] 이런 구동원리에 의해 본 발명의 실시 예에 따른 고속 응답 액정표시장치에서 영역 I과 II의 경계부분에서 마치 격벽(wall)들이 형성되어 있는 것과 같은 효과를 나타낸다.
- [0084] 일반적인 IPS, FFS와 같은 수평 스위칭 모드 액정표시장치에서 경계조건은 상부, 하부 기관들로 1차원적인 경계 조건을 가지는데 반하여 본 발명의 실시 예에 따른 고속 응답 액정표시장치에서는 상부, 하부 기관들뿐만 아니라 I, II 영역들의 경계 A에서 경계조건을 가짐으로써 2차원적인 경계조건을 가지게 된다.
- [0085] 따라서 본 발명의 실시 예에 따른 고속 응답 액정표시장치는 초기 액정 배열 방향과 서로 반대방향으로 일정한 각도  $\pm\beta$ 를 가지고 기울어져 있는 인접한 전극들을 구비하여, 액정분자들은 수평 전계 인가 혹은 제거 시 강한 회전력을 받게 됨과 동시에, 트위스트 탄성 계수  $K_{22}$ 의 영향만을 주로 받던 수평 스위칭 모드 액정표시장치와는 달리 twist 탄성 계수  $K_{22}$  뿐만 아니라 상대적으로 큰 스플레이(splay) 탄성 계수  $K_{11}$ 의 영향을 동시에 받음으로써 아주 빠른 응답속도를 나타내게 된다.
- [0086] 이와 같은 본 발명에 따른 전극 구조가 적용되는 수평 스위칭 모드 액정표시장치는 IPS, Super-IPS, FFS 등도 포함한다.
- [0087] 도 5는 양의 유전율 이방성을 갖는 액정을 사용한 종래의 FFS 모드 액정표시장치의 응답시간과 본 발명의 실시 예에 따른 액정표시장치의 응답시간을 나타낸 것이다.
- [0088] 도 5에서와 같이, 종래 기술의 FFS 모드 액정표시장치의 turn-on [turn-off] 시간은 11.9 ms [12.9 ms]인 반면 본 발명의 실시 예에 따른 액정표시장치의 turn-on [turn-off] 시간은 6.6 ms [4.5 ms]로 아주 빠른 응답속도를 가지는 것을 확인할 수 있다.
- [0089] 이는 종래 기술의 FFS 모드 액정표시장치의 경계조건은 상부, 하부의 각 기관에서만 존재하므로, 각 기관 경계 사이의 거리인 셀 갭(액정 층의 두께)이 응답시간에 크게 관여하게 된다.
- [0090] 이에 비하여, 본 발명의 실시 예에 따른 고속 응답 액정표시장치의 경우 각 기관의 경계뿐만 아니라, 도 4의 영역 I과 II 사이의 경계 부분에서도 경계조건을 가지게 된다. 이런 2차원적인 경계조건으로 인해 본 발명의 실시 예에 따른 액정표시장치의 경우 제2 전극의 피치(경계 A 사이의 거리)가 줄어들게 됨에 따라 응답시간은 현저히 줄어들게 된다.
- [0091] 도 6은 종래 기술의 액정표시장치와 본 발명의 실시 예에 따른 액정표시장치에서의 공정 마진을 나타낸 것이다.
- [0092] 종래 기술의 액정표시장치와 비교하여 본 발명의 실시 예에 따른 액정표시장치는 훨씬 넓은 공정 마진을 가지는 것을 알 수 있다.

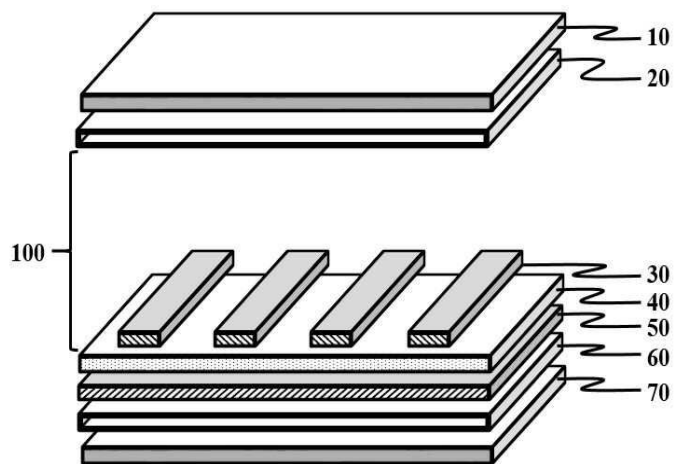
- [0093] 이와 같은 특성에 의해 본 발명의 실시 예에 따른 액정표시장치는 대량생산에 매우 유리한 특징을 갖게 된다.
- [0094] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 액정표시장치의 선경사각에 따른 시야각 특성을 나타낸 것이다.
- [0095] 종래 기술의 액정표시장치의 경우에는 시야각을 넓히기 위하여 낮은 선경사각이 요구되게 되지만, 도 6에서 보듯이 선경사각이 감소 됨에 따라 공정 마진은 더욱 줄어들게 된다. 더욱이 선경사각이 0도일 때 동작하지 않는다.
- [0096] 이에 비하여, 본 발명의 실시 예에 따른 고속 응답 액정표시장치에서 훨씬 넓은 공정 마진의 장점과 더불어, 0도의 선경사각을 가질 때에도 액정표시장치가 원활하게 동작할 수 있게 된다.
- [0097] 따라서, 본 발명의 실시 예에 따른 액정표시장치의 경우 러빙에 의한 배향 방법뿐만 아니라, 광배향 또는 이온빔 배향과 같은 비접촉식 배향의 0도에 가까운 선경사각을 가지는 배향방법을 사용하여, 도 7에서 보는 것처럼 넓은 시야각을 확보할 수 있다.
- [0098] 최근에는 양의 유전율 이방성을 갖는 액정과 비교하여 더 높은 투과율과 저주파 구동시의 작은 플리커를 보여주는 음의 유전율 이방성을 갖는 액정을 사용한 액정표시장치가 활발히 연구되고 있다.
- [0099] 종래 기술의 액정표시장치의 경우 양의 유전율 이방성을 갖는 액정만이 사용 가능한 반면, 본 발명의 실시 예에 따른 고속 응답 액정표시장치는 음의 유전율 이방성을 갖는 액정을 사용할 수 있다.
- [0100] 도 8은 음의 유전율 이방성을 갖는 액정을 사용한 경우의 종래 기술의 FFS 모드 액정표시장치와 본 발명의 일 실시 예에 따른 고속 응답 액정표시장치의 응답시간 결과를 나타낸 것이다.
- [0101] 도 8에서와 같이, 음의 유전율 이방성을 갖는 액정을 사용한 종래 기술의 FFS 모드 액정표시장치의 turn-on [turn-off] 시간은 15.4 ms [26.1 ms]인 반면 본 발명의 실시 예에 따른 고속 응답 액정표시장치의 turn-on [turn-off] 시간은 11.6 ms [8.7 ms]로 아주 빠른 응답속도를 가지는 것을 확인할 수 있다.
- [0102] 따라서, 본 발명의 실시 예에 따른 액정표시장치에 따르면, 상기 제2 전극의 인접한 전극들은 상기 초기 액정의 배열 방향에 대해 서로 반대방향으로 일정 각도를 가지고 기울어져 있게 함으로써, IPS, FFS 모드와 같은 수평 스위칭 액정표시장치의 응답속도를 크게 향상시킬 수 있다.
- [0103] 더욱이 본 발명의 실시 예에 따른 고속 응답 액정표시장치는 선경사각이 0일 때도 잘 동작하므로 우수한 시야각 특성을 보여주며, 대량생산에 유리한 훨씬 넓은 공정마진, 그리고 양의 유전율 이방성뿐만 아니라 음의 유전율 이방성을 갖는 액정이 사용 가능한 장점을 갖는다.
- [0104] 이상에서의 설명에서와 같이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 본 발명이 구현되어 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [0105] 그러므로 명시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 하고, 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구 범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

### 부호의 설명

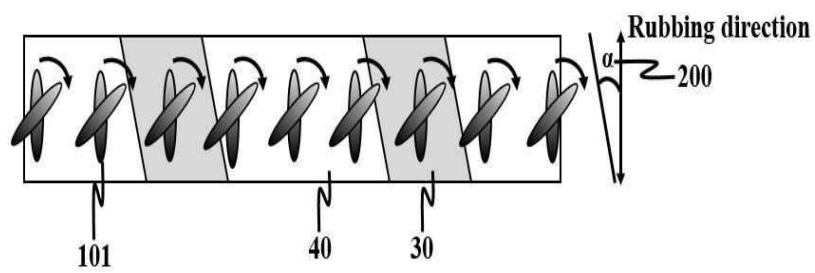
- |        |                |                 |
|--------|----------------|-----------------|
| [0106] | 100: 액정층       | 101: 액정 분자      |
|        | 200: 러빙 방향     | 201: 전극의 tilt 각 |
|        | 30, 31, 50: 전극 | 40: 절연막         |
|        | 20, 60: 기판     | 10, 70: 편광판     |

도면

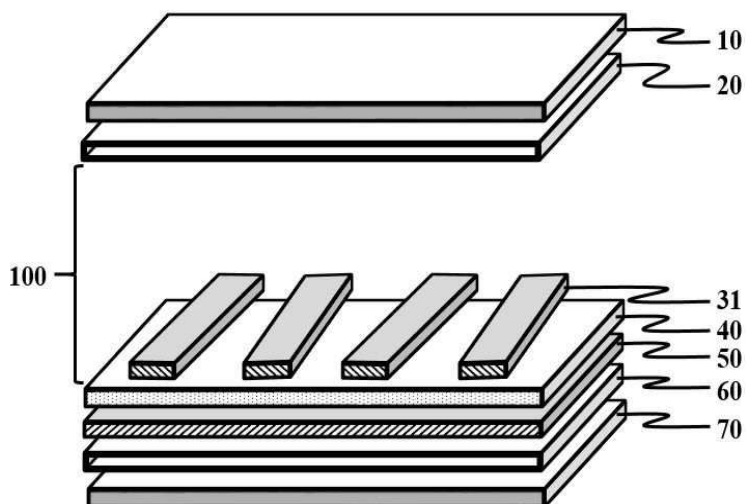
도면1



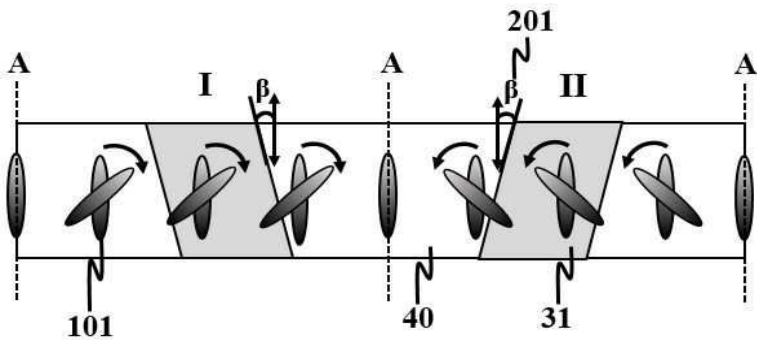
도면2



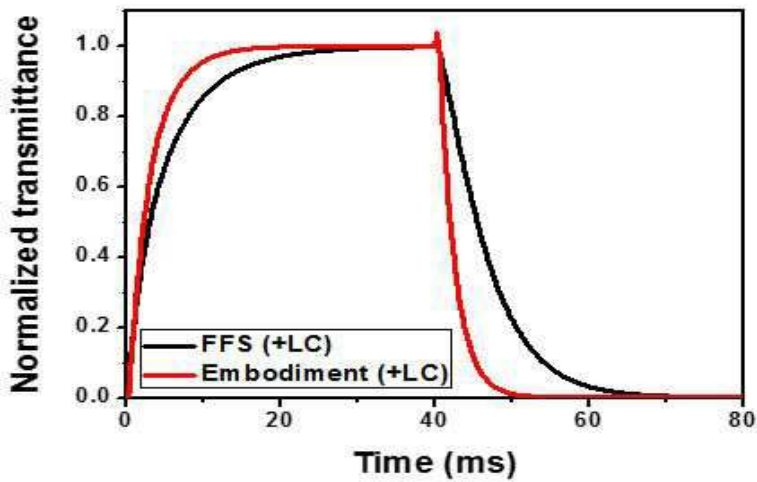
도면3



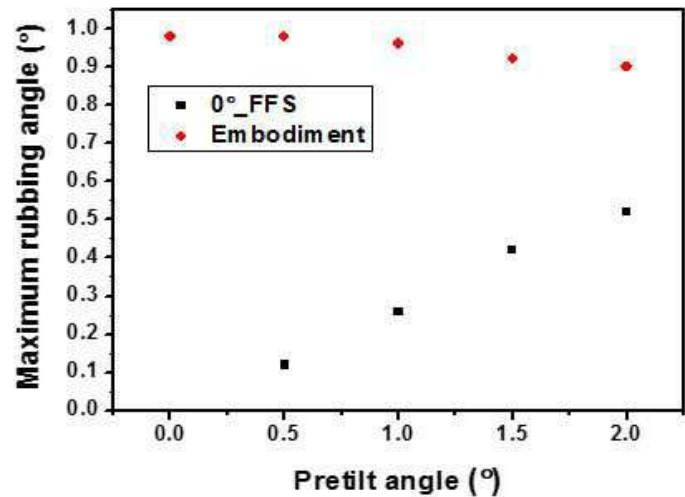
도면4



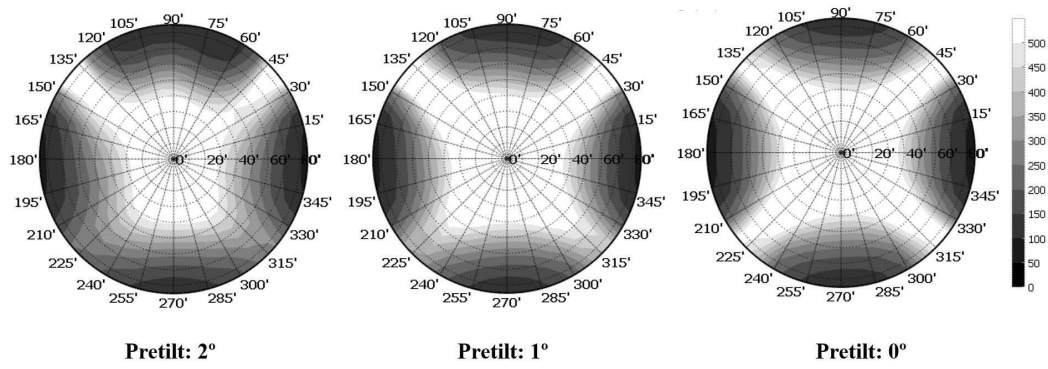
도면5



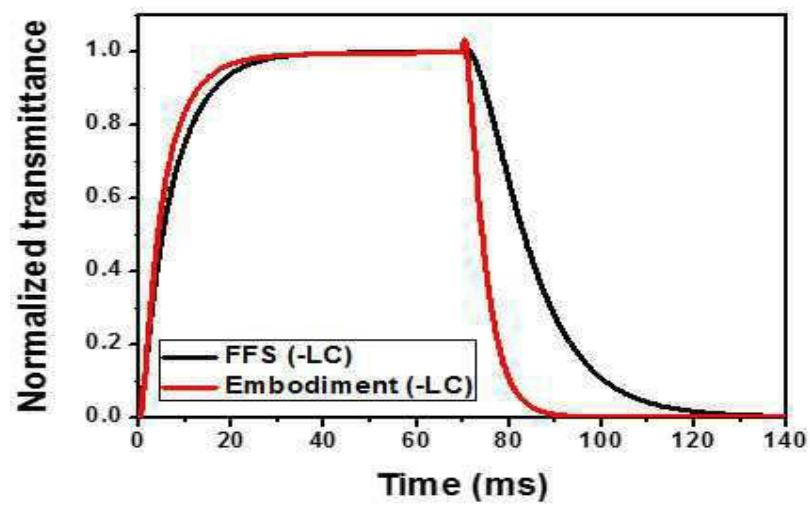
도면6



도면7



도면8



|                |                                                                                    |         |            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 高速响应液晶显示器                                                                          |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR101957920B1</a>                                                      | 公开(公告)日 | 2019-03-13 |
| 申请号            | KR1020160142346                                                                    | 申请日     | 2016-10-28 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 釜山NAT UNIV UNIV IND合作FOUND                                                         |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 부산대학교산학협력단                                                                         |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 부산대학교산학협력단                                                                         |         |            |
| [标]发明人         | 윤태훈<br>최태훈<br>우재현<br>최연규                                                           |         |            |
| 发明人            | 윤태훈<br>최태훈<br>우재현<br>최연규                                                           |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/1343 G02F1/1335 G02F1/1337                                                   |         |            |
| CPC分类号         | G02F1/134363 G02F1/133528 G02F1/1337 G02F2001/134372 G02F2001/13706 G02F2001/13712 |         |            |
| 代理人(译)         | 我seonggon<br>Jeonggitaek                                                           |         |            |
| 审查员(译)         | Hansangil                                                                          |         |            |
| 其他公开文献         | KR1020180046769A                                                                   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                          |         |            |

#### 摘要(译)

液晶显示装置技术领域本发明涉及通过相邻的像素电极交替倾斜的电极结构实现的具有高速响应的液晶显示装置。液晶显示装置包括：彼此面对的上基板和下基板；以及彼此相对的上基板。在下基板上形成的第一电极；第二电极与第一电极重叠，同时在它们之间插入形成在第一电极上的绝缘膜；液晶层具有在上基板和下基板之间注入并与基板平行地排列的液晶分子。第一电极具有板状。彼此相邻的多个第二电极在相对于初始液晶取向方向相反的方向上具有恒定角度 $\pm\beta$ 。

