

(72) 발명자

창학선

경기도 용인시 수지구 풍덕천동 동부아파트 103
동 203호

곽희준

경기도 용인시 기흥구 구갈동 가현마을신안아파트
601동 1702호

특허청구의 범위

청구항 1

액정표시패널에서 사용하기 위한 단위화소에 있어서,
 화소전극과 그 위에 형성된 제1 배향막을 가지는 제1 기판과,
 상기 제1 기판과 이격되고 대향하여 위치되는 제2 배향막을 가지는 제2 기판과,
 상기 제1과 제2 기판들 사이의 액정층과,
 상기 제1 배향막과 상기 제2 배향막에 인접한 액정분자들의 배향들에 의해 정의되는 복수의 배향벡터들에 의해 발생된 복수의 도메인 배향벡터들에 의해 구분된 복수의 도메인들과,
 상기 도메인들의 각각은 상기 화소전극에 형성된 개구들인 복수의 슬릿들을 포함하고,
 상기 도메인들 내에 있는 상기 슬릿들의 방향들은 서로 다르며,
 상기 복수의 도메인들의 각 도메인 내에서 상기 화소전극 상의 상기 제1 배향막에 인접한 액정분자들의 상기 배향벡터와 슬릿들이 신장하는 방향 사이의 각도로 정의되는 슬릿각이 45 도 미만인 것을 특징으로 하는 단위 화소.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 슬릿각은 37.5 도 이하인 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 3

제 2항에 있어서,
 상기 슬릿각은 25.0 도 이상인 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 4

제 3항에 있어서,
 상기 슬릿각은 30.0 도 이상인 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 5

제 1항에 있어서,
 상기 슬릿의 폭은 3.2 um 이하인 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 6

제 4항에 있어서,
 상기 슬릿의 폭은 3.0 um 이하인 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 7

액정표시패널에서 사용하기 위한 단위화소에 있어서,
 복수의 화소전극들과 그 위에 형성된 제1 배향막을 가지는 제1 기판과,
 상기 제1 기판과 이격되고 대향하여 위치되는 제2 배향막을 가지는 제2 기판과,
 상기 제1과 제2 기판들 사이의 액정층과,
 상기 제1 배향막과 상기 제2 배향막에 인접한 액정분자들의 배향들에 의해 정의되는 복수의 배향벡터에 의해

형성된 복수의 도메인 배향벡터들에 의해 구분되는 복수의 도메인들을 포함하고,

상기 복수의 화소전극들 중에 적어도 하나는 거기에 개구들의 슬릿들을 가지며, 상기 적어도 하나의 화소전극과 타의 화소전극은 각각 상기 복수의 도메인들을 가지며, 상기 타의 화소전극은 상기 슬릿들을 가지지 않으며, 상기 슬릿들을 가지는 상기 적어도 하나의 화소전극 상의 상기 도메인들의 각 도메인 내에서 상기 배향벡터와 상기 슬릿들이 신장하는 방향 사이의 각도로 정의되는 슬릿각이 45 도 미만임을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 슬릿각은 37.5 도 이하인 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 슬릿의 폭은 3.2 um 이하인 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 10

제 7항에 있어서,

상기 단위화소는 상기 화소전극들에 화소전압을 인가하는 박막트랜지스터를 더 가지고,

상기 슬릿이 형성된 화소전극과 상기 슬릿이 형성되지 않은 화소전극은 동일한 박막트랜지스터에 의하여 화소전압을 인가 받는 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 박막트랜지스터는 상기 슬릿들이 형성되지 않은 화소전극과 상기 슬릿들이 형성된 화소전극의 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 12

액정표시패널에서 사용하기 위한 단위화소에 있어서,

화소전극과 그 위에 형성된 제1 배향막을 가지는 제1 기판과,

상기 제1 기판과 이격되고 대향하여 위치되는 제2 배향막을 가지는 제2 기판과,

상기 제1과 제2 기판들 사이의 액정층과,

상기 제1 배향막과 상기 제2 배향막에 인접한 액정분자들의 배향들에 의해 형성된 복수의 도메인 배향벡터들에 의해 구분된 복수의 도메인들을 포함하고, 상기 도메인들의 각각은 상기 화소전극에 형성된 개구들인 복수의 슬릿들과 상기 슬릿들 사이에 교대로 형성되고 상기 화소전극과 연결된 슬릿가지들을 포함하고, 인접하는 상기 도메인들의 각각에 있는 상기 슬릿들과 상기 슬릿가지들은 상기 인접한 도메인들의 적어도 하나의 경계 영역에 배치되고, 상기 슬릿가지들은 상기 적어도 하나의 경계영역에서 슬릿줄기에 의해 연결됨을 특징으로 하는 상기 단위화소.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 인접하는 상기 도메인들의 경계에는 도메인경계 텍스처가 나타나고, 상기 슬릿줄기의 폭은 상기 도메인 경계 텍스처의 폭보다 좁은 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 슬릿줄기의 폭은 10 um 이하인 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 슬릿들 각각에는 인접하는 슬릿들과의 사이에 형성된 슬릿가지를 더 가지고, 상기 슬릿줄기의 폭은 상기 슬릿가지의 폭과 같은 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 16

제 14항에 있어서

상기 슬릿들 각각에는 인접하는 슬릿들과의 사이에 형성된 슬릿가지를 더 가지고, 상기 슬릿줄기의 폭은 상기 슬릿가지의 폭과 상기 도메인경계 텍스처의 폭 사이인 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 17

제 12항에 있어서,

상기 복수의 도메인들의 각 도메인 내에서 상기 슬릿들을 가지는 화소전극 상의 상기 제1 배향막에 인접한 액정분자들의 상기 배향벡터와 슬릿들이 신장하는 방향 사이의 각도로 정의되는 슬릿각이 45 도 미만인 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 18

액정표시패널에서 사용하기 위한 단위화소에 있어서,

화소전극과 그 위에 형성된 광조사로 만들어진 제1 배향막을 가지는 제1 기판과,

상기 제1 기판과 이격되고 대향하여 위치되고 광조사로 만들어진 제2 배향막을 가지는 제2 기판과,

상기 제1과 제2 기판들 사이의 액정층과,

상기 제1 배향막과 상기 제2 배향막의 배향들에 의해 형성된 복수의 배향벡터들에 의해 구분되는 복수의 도메인과,

상기 화소전극에 형성된 개구들의 복수의 슬릿들을 가지고,

상기 화소전극은 상기 슬릿들이 집중적으로 형성된 슬릿영역과 상기 슬릿들이 형성되지 않은 비슬릿영역을 갖는 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 19

제 18항에 있어서,

상기 슬릿영역과 상기 비슬릿영역에는 동일한 화소전압이 인가되는 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 20

제 18항에 있어서,

상기 화소전극은 서로 이격되어 배치되는 제1 및 제2 미세화소전극을 가지고, 상기 슬릿영역은 상기 제1 미세화소전극에 형성되고, 상기 비슬릿영역은 상기 제2 미세화소전극에 형성되는 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 21

제 18항에 있어서,

상기 단위화소는 인접하는 도메인들의 사이 또는 도메인의 가장자리에 나타나는 텍스처를 가지고, 상기 슬릿영역은 상기 텍스처와 중첩되는 것을 특징으로 하는 단위화소.

청구항 22

제 21항에 있어서,

상기 텍스처의 폭은 상기 슬릿영역의 폭보다 좁은 것을 특징으로 하는 단위화소.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 액정표시패널에 관한 것으로 특히 화소전극에 형성된 슬릿들과 배향막들을 가지는 액정표시패널에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 액정표시모듈은 공급되는 전기신호에 따라 액정분자들의 배열을 변경하며 영상들을 표현하는 액정표시패널, 액정표시패널에 빛을 공급하는 백라이트 어셈블리, 및 액정표시패널과 백라이트 어셈블리를 고정하는 케이스들로 이루어진다.

[0003] 액정표시패널은 행들과 열들의 매트릭스 형상으로 배열된 다수의 화소들을 포함하고, 그것들의 각각은 한 쌍의 대향하는 상부와 하부 유리기관들과, 이들의 외측면들에 각각 형성된 한 쌍의 편광판들과, 상기 유리기관들 사이에 밀봉되게 개재된 액정층과, 상기 상부 유리기관의 내측면 상에 형성된 화소전극과, 상기 공통전극과 화소전극 상에 각각 형성된 배향막들을 통상적으로 포함한다. 칼라 액정표시패널에서, 행들의 각각에서 인접하는 화소들의 화소전극들 상에 또는 화소전극들에 대응하는 공통전극들 상에 빨강(Red), 녹색(Green), 및 파랑(Blue)과 상기 빨강, 녹색, 파랑과 시안(Cyan), 노랑(Yellow), 마젠타(Magenta) 및 흰색(White) 중 선택된 적어도 하나의 조합인 기본색의 칼라필터들이 형성된다. 기본색을 나타내는 인접하는 화소들의 집합은 한 화소라 불리어 질 수 있고, 상기 인접하는 화소들의 각각은 부화소라 불리어 질 수 있지만, 이하 본 명세서에서 단위화소 또는 화소는 칼라액정표시패널의 경우에 부화소를 의미한다.

[0004] 액정표시패널에 표시되는 영상들은 여러 시각 방향들에서도 동일한 표시 품질들을 나타내는 것이 바람직하다. 그러한 바람직한 표시 품질들을 달성하기 위해, 액정분자들이 액정층 내에서 기관들에 수직하게 배열되는 정도를 이용하는 수직배향 모드 (Vertical Alignment Mode: "VA 모드"), 액정분자들의 액정층 내에서 기관들에 수평하게 배열되는 정도를 이용하는 PLS (Plane to Line Switching) 모드 등과 같은 모드들에서 여러 시각 방향들에서 액정분자들의 굴절율 이방성 특징을 유사하게 하는 것에 의해 액정표시패널의 시야각을 확장하는 방법이 사용되어 왔다.

[0005] 보다 더 개선된 시야각을 가지는 수직배향 모드의 액정표시패널을 얻기 위하여, 단위화소는 복수의 도메인들로 분할되고, 액정을 가로질러 인가되는 전압이 없을 시 각 도메인들에서 액정분자들의 선경사 방향들을 다르게 하고, 그러므로 보다 넓은 시야각에서 일정한 계조레벨을 유지하는 광배향 공정 기술이 개발되었다.

[0006] 종래 기술에 따른 도 1a를 참조하면, 단위화소의 제1 배향막과 제2 배향막과 그것들 위에 형성된 액정분자들의 배향벡터들을 나타내는 개략적 확대된 개념도가 도시된다. 단위화소(100)는 서로 마주보는 제1 기관(101)과 제2 기관(103)을 가진다. 제1 기관(101)은 제1 기본기관(401)과 그것의 위에 도포된 제1 배향막(110)을 가지고, 제2 기관(103)은 제2 기본기관(403)과 그것의 위에 도포된 제2 배향막(120)을 가진다. 설명의 편의를 위하여, 제1 및 제2 기본기관들(401, 403) 상의 배향막들(110, 120) 이외의 다른 부분들은 도 1a에서 생략될 것이다.

[0007] 그러나, 제1 및 제2 기본기관들(401, 403)의 외측들에 서로 직교하는 편광 또는 투광축들(111, 121)을 가지는 편광판들이 각각 형성되고, 단위화소에 화소전압을 인가하기 위한 박막트랜지스터와, 투명한 화소전극이 제1 기본기관(401)과 제1 배향막(110) 사이에 형성되고, 기본색 중 어느 하나를 나타내는 칼라필터층이 제2 기본기관(403)과 제2 배향막(120) 사이에 더 형성될 수 있다는 것은 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 용이하게 이해될 것이다.

[0008] 배향들의 방향들을 설명하기 위하여, 도 1a에는 3차원 좌표계가 도시된다. 제1 배향막(110) 상의 액정분자들의 주축들 또는 장축들은 xy 평면에 수직하고, xz 평면에 평행한 평면들 상에 있는 선경사들을 가지는 x 축 방향에 서로 반대 방향들의 배향들을 나타내는 제1 배향벡터(310)와 제2 배향벡터(320)을 가진다. 제1 및 제2 배향벡터들(310, 320)은 제1 기관(101)에 형성된 편광판의 제1 투광축(111)과 평행하다. 그리고, 제2 배향막(120) 상의 액정분자들의 주축들 또는 장축들은 xy 평면에 수직하고 yz 평면에 평행한 평면들 상에 있는 선경사들을 가지는 y 축 방향에 서로 반대 방향들의 배향들을 나타내는 제3 배향벡터(330)와 제4 배향벡터(340)를 가진다. 제3 및 제4 배향벡터들(330, 340)은 제2 기관(103)에 형성된 편광판의 제2 투광축(121)과 평행하다.

- [0009] 따라서, 제1 및 제2 배향벡터들(310, 320)은 제3 및 제4 배향벡터들(330, 340)과 직교한다. 그러한 배향벡터들은 배향막 위에 미리 정해진 영역들에 마스크들을 순차적으로 배치하고, 편광된 자외선과 같은 광을 마스크들에 관해 경사지도록 조사하는 것에 의하여 만들어 질 수 있고, 그러한 기술은 2010년 7월 1일자로 공개된 대한민국 공개특허번호 2010-0072682과 2010년 2월 17일자로 공개된 대한민국 공개특허번호 2010-0018479에 개시되어 있고, 이들 양자는 본원 출원인에게 양도되었다.
- [0010] 선경사는 배향막에 인접한 액정분자들을 배향막의 물질과 물리적으로 결합하는 배향막의 표면에 수직인 방향에 관해 미리 정해진 방향으로 그것들의 주축들이 기울어지는 것을 의미하고, 선경사각은 선경사가 배향막의 표면에 수직인 방향에 관하여 기울어진 각도이다.
- [0011] 도 1b를 참조하면, 도 1a의 제1 및 제2 배향막과 제2 배향막의 배향벡터들의 합으로 만들어지는 단위화소의 도메인 배향벡터들의 위치와 방향을 나타내는 확대된 개념도가 도시되어 있다. 도 1b는 도 1a의 단위화소(100)를 그것의 위에서 바라본 평면도이고, 제1 내지 제4 도메인 배향벡터들(360, 370, 380, 390)을 나타내고 있다. 도 1b에서, 제1 도메인 배향벡터(360)는 제1 배향벡터(310)와 제4 배향벡터(340)의 합이고, 제1 도메인(210)에 형성된다. 제2 도메인 배향벡터(370)는 제1 배향벡터(310)과 제3 배향벡터(330)의 합이고, 제2 도메인(220)에 형성된다. 제3 도메인 배향벡터(380)는 제2 배향벡터(320)과 제3 배향벡터(330)의 합이고, 제3 도메인(230)에 형성된다. 제4 도메인 배향벡터(390)는 제2 배향벡터(320)과 제4 배향벡터(340)의 벡터합이고, 제4 도메인(240)에 형성된다.
- [0012] 그러므로, 각 도메인 배향벡터들은 xy 평면의 x 축 또는 y 축과 45 도로 교차한다. 한편, 제1 기본기관(401)의 아래에 있는 제1 편광판(도시하지 않았음)의 제1 투광축(111)은 x 축과 평행하고, 제2 기본기관(403) 위에 있는 제2 편광판(도시하지 않았음)의 제2 투광축(121)은 x 축과 직교하는 y 축과 평행하다. 따라서, 각 도메인 배향벡터들은 투광축들(111, 121)과 45 도로 교차한다.
- [0013] 도 1c와 도 1d를 참조하면, 도 1b의 제4 도메인에 표시된 미세영역 I에서 액정층 간에 각각 저계조레벨의 전압과 고계조레벨의 전압이 인가된 경우, 액정분자들의 배열을 나타내는 개략적 확대된 개념도들이 도시되어 있다. 도 1c와 도 1d의 액정분자들(610)은 제1 및 제2 배향막들(110, 120)에 인접한 액정분자들(611, 613)과 액정층의 중간 부분에 위치한 액정분자들(612, 614, 615)으로 구분된다.
- [0014] 배향막 인접 액정분자들(611, 613)의 주축들의 선경사들 및 선경사각들은 전술된 바와 같이 배향기술들에 의해 배향막들의 분자들과 물리적 결합을 하는 것에 의하여 미리 정해진다. 배향막 인접 액정분자들(611, 613)의 그러한 선경사들과 선경사각들은 단위화소의 화소전극(500)과 공통전극(460) 사이에 인가된 화소전압 또는 전계의 크기에 상관없이, 제1 및 제2 배향막들(110, 120)의 배향벡터들(310, 320, 330, 340)에 의해 결정된다. 그러나, 중간 액정분자들(612, 614, 615)의 배열은 배향막 인접 액정분자들(611, 613)의 선경사각들과 화소전극과 공통전극 사이에 인가된 화소전압에 의하여 변경된다.
- [0015] 단위화소(100)에 저계조레벨의 화소전압이 화소전극(500)과 공통전극(460) 사이에 인가되면, 도 1c에 도시된 바와 같이, 중간층 액정분자들(612, 614, 615)은 배향막들(110, 120)의 평면과 대략 수직한다. 액정표시패널의 투광축들(111, 121)은 서로 직교하므로, 노멀리 블랙 모드를 가지는 수직배향모드에서 백라이트 어셈블리로부터 단위화소를 통과하는 빛의 양은 제한된다. 그러므로, 화소전압이 최저계조레벨에 상응하는 전압을 가지면, 단위화소를 통과한 광량은 단위화소를 통과한 최소 광량이다.
- [0016] 한편, 단위화소(100)에 고계조레벨의 화소전압이 화소전극(500)과 공통전극(460)의 사이에 인가되면, 도 1d에 도시된 바와 같이, 중간층 액정분자들(612, 614, 615)의 주축들의 극각들, 즉 액정분자들의 주축들과 z 축 사이의 각들을 의미하는 극각들은 제1 배향막(110) 인접 액정분자들(611)의 주축들의 극각으로부터 최대 극각을 갖는 중간층 액정분자들(615)의 주축들의 극각까지 변화하고, 중간층 액정분자들(612, 614, 615)의 주축들의 방위각들, 즉 xy 평면에 주축들의 투사선과 x 축 사이의 각을 의미하는 방위각들은 상기 제1 배향막 인접 액정분자들(611)의 주축들의 방위각으로부터 제2 배향막(120)에 인접한 액정분자들(613)의 방위각까지 변화한다.
- [0017] 따라서, 중간층 액정분자들(615)의 극각은 최대계조레벨의 화소전압이 화소전극과 공통전극 사이에 인가될 경우, 약 90도에 가까운 반면, 그것들의 방위각은 액정표시패널의 광투과축들(111, 121)과 약 45 도로 교차하도록 배치된다. 수직배향 모드에서 액정분자들의 그러한 특성을 고려하면, 백라이트 어셈블리의 빛의 편광은 제1 편광판의 제1 투광축(111)을 통과한 후 선편광으로 되고, 그 후 중간층 액정분자들(612, 614, 615)을 통과하는 것에 의해 타원편광 또는 원편광이 되고 그 후, 제2 편광판의 제2 투광축(121)을 통과하는 것에 의해 선편광이 되기 때문에, 충분한 양의 빛이 단위화소를 통과할 수 있다. 그러므로, 최고 계조레벨의 전압이 단위

화소에 인가되면, 백라이트 어셈블리로부터 단위화소를 통과하는 광량은 단위화소를 통과하는 최대 광량이다.

[0018] 그러나, 중간층 액정분자들(612, 614, 615)과 달리, 배향막 인접 액정분자들(611, 613)의 극각들과 방위각들은 전술된 바와 같이 화소전극(500)과 공통전극(460) 사이에 인가되는 여러 계조레벨들의 전압들 또는 전계들에 의해 변화되지 않고, 제1 및 제2 배향막들(110, 120)의 배향벡터들(310, 320, 330, 340)에 의해 결정된다. 따라서, 도 1d와 같이 화소전극(500)과 공통전극(460) 사이에 고계조레벨의 전압이 인가되는 경우, 배향막 인접 액정분자들(611, 613)은 그것들을 통과하는 빛의 편광을 타원편광이나 원편광으로 변환시키지 않으므로, 단위화소를 통과하는 빛의 양이 줄어들도록 작용한다. 그러므로, 배향막 인접 액정분자들(611, 613)의 선경사의 극각과 방위각이 조정되도록 하여 단위화소의 광량을 증가시키는 것이 요구된다.

[0019] 따라서, 본 발명자들은 배향막 인접 액정분자들의 극각과 방위각을 조정하기 위하여 화소전극에 형성된 슬릿들의 방향들과 액정분자들의 배향 사이의 각도가 단위화소의 광량을 증가시키는데 중요하다는 것을 발견하였다.

[0020] 보다 향상된 화질을 얻기 위하여, 단위화소는 복수의 부화소전극을 가질 수 있다. 미리 정해진 계조레벨에서 각 부화소전극에는 다른 전압들이 인가되고, 각 부화소전극 상의 액정분자들은 서로 다르게 배열된다. 각 부화소전극에 다른 전압을 인가하기 위해서, 단위화소는 각 부화소전극에 연결되는 복수의 트랜지스터 또는 캐패시터를 가진다. 더욱이, 단위화소는 추가적인 전하 연결체(charge coupler)를 더 가질 수 있다. 그러므로, 복수의 트랜지스터 또는 상기 캐패시터 또는 전하 연결체와 같은 빛을 통과시키지 않는 상기의 여러 부재들이 단위화소에 배치되는 경우, 빛이 통과하는 화소전극의 면적과 단위화소의 투과율이 감소하는 문제점이 있다. 따라서, 상기 부재들을 삭제하거나, 면적을 축소시키는 것이 요망된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0021] 따라서, 본 발명의 목적은 배향막에 인접한 액정분자들의 주축들의 선경사의 극각과 방위각을 조정하여 단위화소의 광량을 증가시키는 액정표시패널을 제공함에 있다.

[0022] 본 발명의 다른 목적은 단위화소의 개구율 및 광투과율이 개선된 액정표시패널을 제공함에 있다.

[0023] 본 발명의 다른 목적은 미세화소들을 가지는 단위화소의 화소전극 면적이 증가된 액정표시패널을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0024] 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 액정표시패널은 단위화소를 가진다. 단위화소는 화소전극과 그 위에 형성된 제1 배향막을 가지는 제1 기판과, 제1 기판과 이격되고 대향하여 위치되는 제2 배향막을 가지는 제2 기판과, 제1과 제2 기판들 사이의 액정층을 가진다. 제1 배향막과 제2 배향막에 인접한 액정분자들의 배향들에 의해 정의되는 복수의 배향벡터에 의해 복수의 도메인 배향벡터들과 그것들을 가지는 도메인들이 형성되고, 도메인들의 각각은 화소전극에 형성된 개구들을 가지는 도메인들마다 다른 방향으로 신장되는 복수의 슬릿들을 가진다. 복수의 도메인들의 각 도메인 내에서 상기 화소전극 상의 상기 제1 배향막에 인접한 액정분자들의 상기 배향벡터와 슬릿들이 신장하는 방향 사이의 각도로 정의되는 슬릿각이 45 도 미만이다.

[0025] 본 발명의 다른 실시예에 따른 단위화소의 슬릿각은 37.5도 이하이다.

[0026] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 단위화소의 슬릿각은 25.0도 이상이다.

[0027] 본 발명의 다른 실시예에 따른 단위화소의 슬릿의 폭은 3.2 um 이하이다.

[0028] 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정표시패널은 복수의 단위화소를 가진다. 단위화소는 복수의 화소전극과 그 위에 형성된 제1 배향막을 가지는 제1 기판과, 제1 기판과 이격되고 대향하여 위치되는 제2 배향막을 가지는 제2 기판, 및 제1과 제2 기판들 사이의 액정층을 가진다. 단위화소는 제1과 제2 배향막들에 인접한 액정분자들의 배향들에 의해 정의되는 복수의 배향벡터에 의해 형성된 복수의 도메인 배향벡터들에 의해 구분된 복수의 도메인들을 포함한다. 복수의 화소전극들 중에 적어도 하나는 거기에 개구들의 슬릿들을 가지며, 적어도 하나의 화소전극과 타의 화소전극은 각각 상기 복수의 도메인들을 가지며, 타의 화소전극은 상기 슬릿들을 가지지 않으며, 슬릿들을 가지는 적어도 하나의 화소전극 상의 도메인들의 각 도메인 내에서 배향벡터와 슬릿들

이 신장하는 방향 사이의 각도로 정의되는 슬릿각이 45 도 미만이다.

- [0029] 본 발명의 다른 실시예에 따른 단위화소의 슬릿각은 37.5도 이하이다.
- [0030] 본 발명의 다른 실시예에 따른 단위화소의 슬릿의 폭은 3.2 um 이하이다.
- [0031] 본 발명의 다른 실시예에 따른 단위화소는 화소전극들에 화소전압을 인가하는 박막트랜지스터를 더 가지고, 슬릿이 형성된 화소전극과 슬릿이 형성되지 않은 화소전극은 동일한 박막트랜지스터에 의하여 화소전압을 인가 받는다.
- [0032] 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정표시패널은 복수의 단위화소를 가진다. 단위화소는 화소전극과 그 위에 형성된 제1 배향막을 가지는 제1 기판과, 제1 기판과 이격되고 대향하여 위치되는 제2 배향막을 가지는 제2 기판, 및 제1과 제2 기판들 사이의 액정층을 가진다. 단위화소는 제1 배향막과 제2 배향막에 인접한 액정분자들의 배향들에 의해 형성된 복수의 도메인 배향벡터들에 의해 구분된 복수의 도메인들을 포함하고, 도메인들의 각각은 화소전극에 형성된 개구들인 복수의 슬릿들과 슬릿들 사이에 교대로 형성되고 화소전극과 연결된 슬릿가지들을 포함한다. 인접하는 도메인들의 각각에 있는 슬릿들과 슬릿가지들은 인접한 도메인들의 적어도 하나의 경계영역에 배치되고, 슬릿가지들은 적어도 하나의 경계영역에서 슬릿줄기에 의해 연결된다.
- [0033] 본 발명의 다른 실시예에 따른 단위화소는 인접하는 도메인들의 경계에 도메인경계 텍스처가 나타나고, 슬릿줄기의 폭은 도메인경계 텍스처의 폭보다 좁다.
- [0034] 본 발명의 다른 실시예에 따른 단위화소의 슬릿줄기의 폭은 10 um 이하이다.
- [0035] 본 발명의 다른 실시예에 따른 단위화소의 슬릿들 각각에는 인접하는 슬릿들과의 사이에 형성된 슬릿가지를 더 가지고, 상기 슬릿줄기의 폭은 슬릿가지의 폭과 같다.
- [0036] 본 발명의 다른 실시예에 따른 단위화소의 슬릿들 각각에는 인접하는 슬릿들과의 사이에 형성된 슬릿가지를 더 가지고, 상기 슬릿줄기의 폭은 슬릿가지의 폭과 도메인경계 텍스처의 폭 사이이다.
- [0037] 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정표시패널은 복수의 단위화소를 가진다. 단위화소는 화소전극과 그 위에 형성된 광조사로 만들어진 제1 배향막을 가지는 제1 기판과, 제1 기판과 이격되고 대향하여 위치되고 광조사로 만들어진 제2 배향막을 가지는 제2 기판과, 제1과 제2 기판들 사이의 액정층을 가진다. 단위화소는 제1 배향막과 상기 제2 배향막의 배향들에 의해 형성된 복수의 배향벡터들에 의해 구분되는 복수의 도메인과, 화소전극에 형성된 개구들의 복수의 슬릿들을 더 가지고, 화소전극은 상기 슬릿들이 집중적으로 형성된 슬릿영역과 상기 슬릿들이 형성되지 않은 비슬릿영역을 갖는다.
- [0038] 본 발명의 다른 실시예에 따른 단위화소의 슬릿영역과 비슬릿영역에는 동일한 화소전압이 인가된다.
- [0039] 본 발명의 다른 실시예에 따른 단위화소의 화소전극은 서로 이격되어 배치되는 제1 및 제2 미세화소전극을 가지고, 슬릿영역은 제1 미세화소전극에 형성되고, 비슬릿영역은 제2 미세화소전극에 형성된다.
- [0040] 발명의 다른 실시예에 따른 단위화소는 인접하는 도메인들의 사이 또는 도메인의 가장자리에 나타나는 텍스처를 가지고, 슬릿영역은 텍스처와 중첩된다.
- [0041] 발명의 다른 실시예에 따른 단위화소의 텍스처의 폭은 슬릿영역의 폭보다 좁다.

발명의 효과

- [0042] 본 발명에 따른 광배향 공정 기술이 적용된 배향막과 슬릿이 적용된 화소전극으로 제조된 단위화소는 배향막 인접 액정분자들이 슬릿의 신장방향에 연동하여 배열됨에 따라 단위화소의 투과율이 증가할 수 있다. 단위화소의 복수의 미세화소전극에는 단일 화소전압이 인가되므로, 단위화소의 설계가 단순해진다. 또한, 화소전극들 상의 액정분자들이 다양한 방향으로 배열되므로, 액정표시패널의 다양한 각도에서도 양호한 이미지가 보여질 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0043] 도 1a 내지 도 1d는 종래기술에 따른, 단위화소의 배향막들의 배향벡터들과, 액정분자들의 배열을 나타내는 확대된 개념도이고;

- 도 2는 본 발명의 개념을 설명하기 위한 단위화소의 한 부분 사시도이고;
- 도 3a 내지 3b는 본 발명의 일 실시예를 나타내는 개략적 도면들이고;
- 도 3c는 단위화소를 도 3a의 III-III' 따라 절단한 단면도이고;
- 도 4a는 제2 도메인 배향벡터와 그것의 방위각과 극각 배향벡터들을 나타내는 평면도이고;
- 도 4b와 4c는 도 4a의 방위각 벡터들과 극각 벡터들을 각각 나타내는 벡터도이고;
- 도 5a는 임계적 또는 적절한 슬릿각을 찾기 위한 실험에 사용된 단위화소의 제1 기관의 평면도이고;
- 도 5b는 도 5a의 V(b)~V(b)' 절단선으로 자른 단위화소의 제1 기관의 단면도이고;
- 도 5c는 도 5a와 도 5b의 제1 기관이 적용된 단위화소를 가지는 액정표시패널의 투과율 그래프이고;
- 도 6은 도 5a의 VI(a)를 확대한 화소전극의 평면도이고;
- 도 7은 단위화소의 슬릿 피치들과 투과율들을 나타내는 그래프이고;
- 도 8는 도 5a에 도시된 화소전극에 적용된 다양한 슬릿의 폭들과, 그 폭들이 적용된 단위화소의 투과율들을 나타낸 그래프이고;
- 도 9은 단위화소의 일부 미세화소전극에만 슬릿들이 적용된 단위화소의 제1 기관의 평면도이고;
- 도 10a 내지 도 10f는 다양한 위치에 배치되는 슬릿들을 나타내는 단위화소의 제1 기관의 평면도들이고;
- 도 10g는 다양한 슬릿각들이 적용된 단위화소의 제1 기관의 평면도이고;
- 도 10h는 연속적으로 배치되는 도메인들을 가지는 단위화소의 제1 기관의 평면도이고;
- 도 10i는 복수의 미세화소전극들을 가지는 단위화소의 제1 기관의 평면도이고;
- 도 11는 도 10b의 XI를 확대한 슬릿브리지를 나타내는 단위화소의 제1 기관의 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0044] 이하 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명에 따라 광배향 공정 기술을 적용한 복수의 도메인을 가지는 단위화소 및 이를 가지는 액정표시패널에 관한 설명이 이루어진다. 본 명세서에서 동일한 참조 번호들은 동일한 부품들 또는 구성들이라는 것을 유의하여야 한다. 또한, 본 명세서의 실시예들에서 여러 수치들이 개시되고 있지만, 그러한 수치들이 청구범위들에 기재되지 않는 한, 그러한 수치들은 청구범위들을 한정하지 않음을 유의하여야 한다.
- [0045] 본 명세서에서 액정표시패널은 노멀리 블랙 모드에 있는 즉, 단위화소의 두 전극들 사이에 구동 전압이 인가되지 않는 경우, 액정층 내의 액정분자들은 기관들에 대략 수직하고, 편광판들의 투광축들이 서로 수직하도록 배치된 것에 의하여 빛이 단위화소를 통과하지 않는 수직배향 모드(Vertical Alignment Mode; VA Mode)를 가지는 액정표시패널을 이용하여 설명될 것이라는 것에 유의하여야 한다. 본 발명에서 액정분자가 배향막의 수직방향에 관하여 기울어진 각도 또는 배향은 액정분자의 주축 또는 장축에 관하여 기울어진 각도 또는 배향인 것에 또한 유의하여야 한다.
- [0046] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 단위화소 내의 복수의 도메인들 중에 한 도메인에서 고계조레벨의 전압이 화소전극과 공통전극 사이에 인가된 경우, 슬릿이 형성된 화소전극을 가지는 단위화소의 액정분자들의 배열을 나타내는 개념도가 도시되어 있다. 본 발명의 특징에 따라, 단위화소는 제1 배향막(110)의 아래에 배치되는 화소전극(500)의 일부분이 제거된 슬릿들(503)을 가진다.
- [0047] 제1 배향막(110)은 여기에서 본 출원명세서의 일부로 결합되고 본원 출원인에게 양도된 2010년 7월 1일자로 공개된 대한민국 공개특허번호 2010-0072682와 2010년 2월 17일자로 공개된 대한민국 공개특허번호 2010-0018479에 기재된 전술된 바와 같은 광배향 공정 기술로 형성되고, 제1 배향막(110)에 인접한 액정분자들(625)의 배향들은 전술된 바와 같이 제1 배향막(110)에 수직한 xz 평면에 평행한 평면들 상에 x 축의 음의 방향으로 배향된 방향을 나타내는 제2 배향벡터(320)를 나타낼 수 있다. 슬릿전극들 또는 슬릿가지들(505)은 서로 분리되게 도시되었지만, 전체적으로 연결된 화소전극의 부분이고, 서로 인접하는 슬릿전극들(505)의 사이에는 화소전극에 인가된 화소전압값의 크기에 비례하는 세기의 프린지필드(507)가 형성된다는 것에 유의하여야 한다.

- [0048] 제1 배향막 인접 액정분자들(621)은 슬릿 상 액정분자들(623)과 슬릿전극들 상 액정분자들(625)로 구분된다. 슬릿전극들(505) 위에 배치된 제1 배향막 인접 액정분자들(625)의 배향은 단위화소에 어떤 전압 또는 전계가 인가되는 경우에도 변경되지 않는다. 반면, 슬릿(503) 위에 배치된 제1 배향막 인접 액정분자들(623)은 단위화소의 화소전극(500)에 인가되는 전압 즉 전계가 증가할 때, 그것들의 주축들의 방위각들이 제2 배향벡터(320)의 방향에서 제4 도메인 배향벡터(390)의 방향 쪽으로 변경되고, 극각들이 제1 배향막(110)에 수평 방향 쪽으로 변경된다.
- [0049] 즉, x 축의 음의 방향이 방위각의 기준일 때, 슬릿 상 액정분자(623)는 슬릿전극들(505)에 인가되는 전압값의 크기에 비례하여 0도에서 45 도 사이의 범위에서 변경되는 방위각을 가진다. 중간층 액정분자들(629)의 방위각도 화소전극과 공통전극 사이의 전계가 증가할 때, 제4 도메인 배향벡터(390)와 대략 평행하도록 변경되기 때문에, 변경된 방위각을 가지는 슬릿 상 액정분자들(623)과 함께, 단위화소의 광량이 증가되도록 할 수 있다. 따라서, 본 발명의 특징에 따라 슬릿(503) 상의 제1 배향막(110) 상의 액정분자들의 주축들의 배향이 화소전극(500)에 인가되는 화소전압의 크기에 따라 변경되기 때문에 단위화소를 통과하는 광량이 증가될 수 있다.
- [0050] 도 3a는 복수의 슬릿들을 가지는 화소전극과 그 위의 액정분자들의 선경사들이 형성된 배향막을 가지는 단위화소의 제1 기관의 평면도를 나타낸다. 도 3b는 도 3a의 제1 기관과 마주보는 단위화소의 제2 기관의 평면도를 나타낸다. 도 3c는 도 3a의 제1 기관과 도 3b의 제2 기관이 결합된 단위화소를 도 3a의 III-III' 따라 절단된 단면도를 나타낸다.
- [0051] 도 3a 내지 3c를 참조하면, 단위화소의 제1 기관(101)은 도포된 화소전극의 일부가 제거된 슬릿들(503)을 가지는 화소전극(500)을 가지는 반면, 제2 기관(103)은 슬릿들 없이 제2 기관의 전면에 도포되는 공통전극(460)을 가진다. 본 발명의 특징에 따르면, 주어진 도메인 내에서 슬릿들(503)이 형성된 화소전극 상의 배향막 상의 액정분자들의 배향과 슬릿들(503)의 신장방향들 사이의 각도는 상기 도메인 내에서 배향막의 배향과 상기 도메인의 배향벡터에 의해 교차하는 각도보다 작다. 달리 말한다면, 주어진 도메인 내에서 화소전극의 슬릿들의 신장방향들과 상기 배향막의 배향 즉, 배향막 상의 액정분자들의 주축들에 의해 교차되는 각도는 45도 미만이다.
- [0052] 도 3a를 참조하면, 제1 기관(101)은 제1 기본기관(도시하지 않음), 게이트 라인(410), 데이터 라인(420), 박막트랜지스터(430), 화소전극(500), 스토리지 전극(440) 및 제1 배향막(도시하지 않음)을 포함한다. 박막트랜지스터(430)는 게이트 라인(410)과 데이터 라인(420)의 신호들에 의하여 화소전극(500)에 화소전압을 공급한다. 제1 배향막(110)은 화소전극(500)의 위에 배치되며, 전술된 광배향 공정 기술로 만들어진 x 축과 평행한 제1 및 제2 배향벡터들(310, 320)을 가지고, 액정분자들과 접촉한다.
- [0053] 도 3b를 참조하면, 제2 기관(103)은 제2 기본기관(도시하지 않음), 블랙매트릭스(450), 칼라필터(470), 공통전극(도시하지 않음) 및 제2 배향막(도시하지 않음)을 가진다. 칼라필터(470)는 적, 녹, 청과 같은 단위화소의 기본색의 한가지 색의 필터를 나타낸다. 공통전극은 제2 기관(103)의 전면에 걸쳐 형성되며 액정표시패널의 모든 단위화소들의 공통전극에는 동일한 기준전압이 공급된다. 따라서, 단위화소의 액정분자들의 배열은 화소전극(500)과 공통전극 사이의 전압 즉, 전계에 의해 조정된다. 제2 배향막은 공통전극 상에 배치되며, 전술된 광배향 공정 기술로 만들어진 y 축과 평행한 제3 및 제4 배향벡터들(330, 340)을 가지고, 액정분자들과 접촉한다.
- [0054] 본 발명의 특징에 따른 화소전극(500)은 도메인들(210, 220, 230, 240) 각각에서 서로 다른 방향으로 신장되는 제1 내지 제4 슬릿들(510, 520, 530, 540)을 가진다. 도메인들(210, 220, 230, 240) 내의 슬릿들(510, 520, 530, 540)이 형성된 제1 기관(101) 상의 배향막의 배향벡터들(310, 320)의 각각과 슬릿들(510, 520, 530, 540)의 신장 방향들의 각각 사이의 각도(이하, 슬릿각이라 칭함)는 각 도메인들(210, 220, 230, 240)에서 상기 배향벡터들(310, 320)의 각각과 도메인 배향벡터들(360, 370, 380, 390)의 각각 사이의 각도보다 작다. 도시된 바와 같이, 슬릿들(510, 520, 530, 540)은 미리 결정된 패턴을 가지는 마스크를 이용하여 화소전극(500)의 일부를 제거하는 것에 의해 만들어질 수 있고, 각 슬릿(503)은 동일한 화소전압이 인가되는 슬릿전극들(505) 사이에 형성될 수 있다는 것을 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 용이하게 이해할 것이다.
- [0055] 도시되지는 않았지만, 제2 기관(103)의 공통전극은 그것의 일부가 제거된 슬릿을 가질 수도 있다는 것이 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 또한 용이하게 이해될 것이다. 공통전극(460) 상의 슬릿들은 화소전극의 슬릿들과 같이 그것의 상의 액정분자들이 공통전극과 화소전극 사이에 인가된 전압에 따라 배열이 변화되도록 작용하므로, 단위화소의 투과율 향상에 기여할 수 있다. 그러나, 공통전극에서 과도하게 그것의 물질이 제거

되면 항상 일정한 기준전압이 공통전극에 인가되는 것에 곤란함이 있으므로, 슬릿이 형성되는 면적은 제한이 된다. 바람직하게, 공통전극에 형성되는 슬릿의 면적은 화소전극에 형성되는 슬릿의 면적보다 작고, 따라서 공통전극의 슬릿밀도는 화소전극의 슬릿밀도보다 작다.

[0056] 액정표시패널의 투과율을 향상시키기 위하여 액정분자들이 액정표시패널의 투광축들과 적절한 각도로 교차하게 하는 것이 필요하다. 예를 들어, 최대계조레벨의 전압이 단위화소에 인가되는 경우, 액정분자들은 투광축들과 45 도로 교차하도록 그것들의 방위각을 변화하는 것에 의해, 제1 투광축(111)을 통과한 선편광된 빛이 액정분자들을 통과하면서 원편광으로 변환되지 않으면 안된다. 액정분자들 중에 액정층의 중간부분에 있는 것들은 화소전극과 공통전극 사이에 인가된 계조레벨 전압에 따라 그것들의 방위각이 용이하게 변화한다. 반면, 화소전극(500)과 공통전극(460) 위의 배향막들(110, 120)에 인접하여 위치한 액정분자들(625, 627)은 화소전극과 공통전극 사이에 인가된 계조레벨 전압에 관계없이 배향막의 선경사에 의해 정해지는 방위각을 가진다.

[0057] 그러나, 도 2와 도 3c에 도시된 바와 같이, 화소전극의 부분들이 제거된 슬릿들(503) 상의 제1 배향막(110) 상의 액정분자들(623)은 슬릿들 주위의 슬릿전극들(505)에 인가된 전압에 의하여 그것들의 방위각과 극각이 변화된다는 것을 본 발명자들은 관찰하였다. 따라서, 슬릿들(503) 상에 있는 액정분자들(623)의 방위각과 극각의 변경이 단위화소의 투과율을 향상시키게 하는 것이 필요하다.

[0058] 그러나, 상기 슬릿들(503) 상의 액정분자들을 통과한 빛이 지나가는 슬릿 광경로(701)에 배치된 공통전극(460) 상의 제2 배향막(120) 상에 인접한 액정분자들(627)은 화소전극(500)과 공통전극(460) 사이에 인가된 계조레벨 전압에 관계없이 제2 배향막(120)의 선경사에 의해 정해지는 방위각과 극각을 가지는 반면, 슬릿들(503) 상의 제1 배향막(110)에 인접한 액정분자들(623)은 상기 계조레벨 전압에 따라 그것들의 방위각과 극각들이 변경된다.

[0059] 그러므로, 슬릿 광경로(701)를 지나가는 빛은 제2 배향막(120)에 인접한 액정분자들(627)을 지나고 나서, 제2 기관(103)의 편광판(도시되지 않음)을 미리 정해진 편광과 다른 편광으로 통과할 수 있다는 것을 발명자들은 또한 관찰하였다. 예를 들어, 최대계조레벨의 화소전압이 단위화소의 화소전극(500)에 인가되는 경우, 제1 기관(101)의 편광판(도시되지 않음)을 선편광으로 통과한 빛은 제2 기관(103)의 편광판(도시되지 않음)을 선편광이 아닌 타원편광으로 통과할 수도 있다. 더욱이, 단위화소에는 화소전극의 전극가지들(505)을 통과하는 빛의 경로인 전극가지 광경로(703)가 있고, 전극가지 광경로(703)를 통과한 빛은 제2 기관(103)의 편광판(도시되지 않음)을 선편광으로 통과하는 것을 고려할 때, 슬릿전극 상의 액정분자들(623)의 방위각들과 극각들에 영향을 미치는 슬릿의 신장방향과 슬릿각의 임계적 또는 적절한 범위를 타협하는 것이 요구된다.

[0060] 도 4a는 설명의 편의를 위해 제2 도메인과 관련하여 본 발명의 슬릿들의 신장방향들과 관련된 배향벡터들과 이들의 방위각과 극각 벡터들을 나타내는 평면도이다. 도 4b와 도 4c는 본 발명을 설명하기 위한 방위각 벡터들과 극각 벡터들을 각각 나타내는 벡터도이다.

[0061] 도 4a에 도시된 바와 같이, 제1 배향벡터(310)와, 이와 직교하고 동일한 크기를 가지는 제3 배향벡터(330)와, 제1 배향벡터(310)와 제3 배향벡터(330)의 합을 나타내는 제2 도메인 배향벡터(370)와, 제1 배향벡터(310)와 평행한 편광축(111)을 갖는 편광판과, 제3 배향벡터(330)와 평행한 편광축(121)을 갖는 편광판에 관한 설명은 전술된 바와 같다. 또한, 제1 배향막(110) 상의 액정분자들의 배향에 의해 결정된 제1 배향벡터(310)와 제2 배향막(120) 상의 액정분자들의 배향에 의해 결정된 제3 배향벡터(330)는 서로 직교하고 이들의 절대값들은 서로 동일하기 때문에 제1 배향벡터(310)와 제2 도메인 배향벡터(370) 사이의 각도는 45 도이다.

[0062] 슬릿 방위각 벡터(521)는 화소전압이 화소전극에 인가될 때, 제2 슬릿들(520) 상의 액정분자들의 주축들의 방위각의 변경에 의해 발생된 방위각 벡터이고, 슬릿 극각 벡터(525)는 화소전압이 화소전극에 인가 될 때 제2 슬릿들(520) 상의 액정분자들의 주축들의 극각의 변경에 의해 발생된 극각벡터라는 것이 가정된다. 그리고, 상기 슬릿 방위각 벡터(521)와 슬릿 극각 벡터(525)는 슬릿 상과 슬릿전극 상의 액정분자들의 주축들의 평균적인 변경을 고려한 것임에 유의하여야 한다.

[0063] 도 4b와 도 4c를 참조하면, 제1 방위각 배향벡터(311)와 제1 극각 배향벡터(315)는 제1 배향벡터(310)의 방위각과 극각의 벡터 성분들이고, 제3 방위각 배향벡터(331)와 제3 극각 배향벡터(335)는 제3 배향벡터(330)의 방위각과 극각의 벡터 성분들이다. 그러면, 제1 방위각 배향벡터(311)와 제3 방위각 배향벡터(331)는 서로 직교하고 이들의 절대값들은 동일하기 때문에, 이들 두 배향벡터들(311, 331)의 벡터합은 제2 도메인 방위각 배향벡터(371)이고, 제2 도메인 방위각 배향벡터(371)와 제1 방위각 배향벡터(311) 사이의 각도 β 는 45 도이다. 그러므로, 제2 도메인 방위각 배향벡터(371)는 화소전극 내에 슬릿들이 없는 경우 제2 도메인 배향벡터(370)의 방위각 벡터 성분이 된다.

- [0064] 그러나, 화소전극 내에 슬릿들이 있는 경우, 화소전압이 화소전극에 인가될 때, 제2 슬릿들(520) 상의 액정분자들의 주축들의 방위각의 변경에 의해 발생된 슬릿 방위각 벡터(521)와 제1 방위각 배향벡터(311)의 합에 의해 제1 변경된 방위각 배향벡터(312)가 발생된다. 제2 배향막(120) 아래에 배치된 공통전극에는 슬릿들이 없고 제3 방위각 배향벡터(331)과 합을 이루는 별도의 벡터가 없기 때문에, 상기 제1 변경된 방위각 배향벡터(312)와 제3 방위각 배향벡터(331)의 합에 의해 제2 변경된 도메인 방위각 배향벡터(372)가 발생되고, 제2 변경된 도메인 방위각 배향벡터(372)와 제1 방위각 배향벡터(311) 사이의 변경된 방위각 α 는 각도 β (=45도)보다 크다. 즉, 제2 도메인 내의 슬릿들을 가지는 화소전극 상의 액정분자들의 주축들의 방위각 평균이 45도보다 크다.
- [0065] 그러나, 전술된 바와 같이, 한 도메인 내의 액정분자들의 주축들의 방위각 평균이 45도일 때, 백라이트 어셈블리(도시되지 않았음)로부터 입사하는 빛은 제1 투광축(111)을 통해 선편광되고, 그 후 도메인 내의 액정분자들에 의해 원편광되고, 제2 투광축(121)을 통해 선편광되기 때문에, 화소전압의 인가에 의해 제2 슬릿들 상의 액정분자들의 변경된 방위각에 기인한 타원편광을 원편광에 가깝게 하기 위하여, 제2 도메인 방위각 α 를 45도에 근접하도록 감소시키는 것이 요구된다.
- [0066] 한 편, 극각 벡터들과 관련된 도 4c를 참조하면, 제1 극각 배향벡터(315)와 제3 극각 배향벡터(335)는 제1 방위각 배향벡터(311)와 제3 방위각 배향벡터(331)와 관련하여 논해진 바와 같이, 각각 제1 배향벡터(310)와 제3 배향벡터(330)의 극각 벡터 성분들이다. 제1 및 제3 극각 배향벡터들(315, 335)은 서로 직교하고, 이것들의 절대값들 또한 동일한 값들을 갖기 때문에 이들 두 벡터들의 합은 제2 도메인 극각 배향벡터(373)가 되고, 제2 도메인 극각 배향벡터(373)와 제1 극각 배향벡터(315) 사이의 각도 δ 는 45도이다.
- [0067] 화소전압이 화소전극에 인가되는 경우, 제2 슬릿들(520) 상의 액정분자들의 주축들의 극값들은 증가하기 때문에, 제1 극각 배향벡터(315)와 동일한 방향을 가지는 슬릿 극각벡터(525)가 있게 되고 결국, 제1 극각 배향벡터(315)와 슬릿 극각 벡터(525)의 합이 되는 제1 변경된 극각 배향벡터(316)가 존재한다. 전술된 바와 같이, 제2 배향막(120) 아래에 배치된 공통전극 상에는 슬릿들이 없기 때문에, 제1 변경된 극각 배향벡터(316)와 제3 극각 배향벡터(335)의 합은 제2 변경된 극각 배향벡터(375)가 되고, 제2 변경된 극각 배향벡터(375)와 제1 변경된 극각 배향벡터(316) 사이의 변경된 극각 ϵ 는 각도 δ (=45도)보다 작다. 전술된 바와 같이, 제2 도메인 내의 슬릿들 상의 액정분자들을 통과하는 빛이 원편광이 되는 것이 바람직하기 때문에, 변경된 극각 ϵ 는 각도 δ 에 접근하는 것이 필요하다.
- [0068] 결국, 제2 도메인의 투과율을 향상하기 위하여, 슬릿 방위각 벡터(521)와 슬릿 극각 벡터(525)의 각각의 크기들을 변경하는 것에 의해 변경된 방위각 α 와 극각 ϵ 를 45도에 가깝게 하는 것이 요구된다. 그렇게 하기 위하여, 제2 도메인 내의 제1 배향벡터와 제2 슬릿들(520)의 신장 방향들 사이의 각도가 되는 슬릿각의 임계적 또는 적절한 범위를 찾지 않으면 안 된다.
- [0069] 도 5a는 전술된 임계적 또는 적절한 슬릿각을 찾기 위한 실험에 사용된 단위화소의 제1 기관(101)의 개략적 확대된 평면도를 나타내고, 도 5b는 도 5a의 V(b)~V(b)'에서 절단된 개략적 확대된 단면도를 나타낸다. 도 3a에 도시된 것과 달리 단위화소 내의 제1 기관의 화소전극은 서로 이격된 복수의 미세화소전극들 또는 제1 및 제2 화소전극들(560, 570)을 포함하고, 각 미세화소전극들 상에는 광배향 공정 기술에 의해 선경사가 형성되는 제1 배향막(도시되지 않음)이 도포되어 있다. 각 미세화소전극은 복수의 도메인들을 가지고, 각 도메인은 인접 도메인과 다른 방향으로 신장되는 슬릿들(503)을 가진다. 투과율 실험에 사용된 액정표시패널은 아래 <표 1>에 나열된 조건들을 가지는 것이 이용되었음에 유의하여야 한다.

표 1

[0070]

액정표시패널의 대각선 길이	40 인치
액정표시패널의 해상도	Full HD (1920 X 2080)
액정	ZSM-7125 (치소 코퍼레이션의 모델명)
단위화소의 수직(LS) 길이	461.25 μm
단위화소의 수평(SS) 길이	153.75 μm
제1 화소전극(560) 면적	133.75 X 137.75 μm^2
제2 화소전극(570) 면적	133.75 X 205.00 μm^2
전압인가 영역(435) 면적	133.75 X 77.5 μm^2

게이트 라인(411, 413) 폭	10.0 um
데이터 라인(420) 폭	10.0 um
캐패시터(441) 면적	62.0 X 11.0 um ²
슬릿(503)의 폭	3.5 um
슬릿전극(505)의 폭	3.5 um
데이터 라인(420)의 전압	16.8 볼트 (최대 게조레벨)
공통전극의 전압	8.6 볼트

[0071] 도시되지는 않았지만, 도 5a의 제1 기판(101)과 액정층을 통해 마주하는 제2 기판(103)은 도 3b에 도시된 바와 같이 단일 공통전극 및 상기 공통전극 상에 형성되고 제1 기판(101) 상의 데이터라인(420)과 전압인가 영역(435)과 대향하는 상기 공통전극 상에 형성된 블랙매트릭스와, 블랙매트릭스에 의하여 둘러 싸여진 컬러필터와, 이들 상에 배치된 광배향 공정 기술에 의해 선경사가 형성되는 제2 배향막을 가진다. 전술된 바와 같이, 공통전극 내에는 슬릿들이 형성되지 않았다는 것을 유의하여야 한다.

[0072] 도 5a와 도 5b를 참조하면, 제1 기본기판(401)상에 Al, Cu, Mo 또는 Ni와 같은 도전층으로부터 형성된 제1 및 제2 게이트라인들(411, 413)과 제1 캐패시터전극(442)가 형성되고, 이들 위에 질소산화물과 같은 재질로 제조된 게이트 절연층(415)이 형성된다. 게이트절연층(415) 상의 제1 및 제2 박막트랜지스터들(431, 433)의 영역에는 아몰퍼스 실리콘으로 형성된 반도체층(437)과, 아몰퍼스 실리콘에 불순물이 도핑된 오믹 접촉층(438)이 차례로 형성된다. 제1 및 제2 박막트랜지스터들(431, 433)의 오믹 접촉층(438)의 상에는 Al, Cu, Mo 또는 Ni와 같은 도전층으로부터 형성된 제1과 제2 소스전극들(421, 422), 제1 내지 제3 드레인 전극들(423, 425, 426) 및 제2 캐패시터전극(443)이 형성되고, 이들 위에는 탄소화합물로 제조된 보호층(417)이 도포된다. 보호층(417) 상에는 슬릿(503)과 슬릿전극(50)이 형성된다.

[0073] 제1 박막트랜지스터(431)의 제1 소스전극(421)은 데이터라인(420)과 접속되고, 그것의 드레인 전극들(423, 425)은 제1 및 제2 접촉부들(432, 434)를 통하여 제1 및 제2 화소전극들(560, 570)과 연결된다. 제2 박막트랜지스터(433)의 제2 소스전극(422)은 상기 제2 드레인 전극(425)과 접속되고, 제2 박막트랜지스터(433)의 드레인 전극(426)과 연결된 제2 캐패시터전극(443)은 제1 화소전극(560) 주변부 아래의 스토리지 전극으로부터 돌출된 제1 캐패시터 전극(442)과 게이트 절연층(415)을 개재하여 중첩되는 것에 의해 다운캐패시터(441)가 형성된다.

[0074] 제1 박막트랜지스터(431)가 턴온되면 제1 및 제2 화소전극들(560, 570)에 데이터라인(420) 상의 전압이 인가되고, 제2 박막트랜지스터(433)가 턴온되면, 제1 및 제2 캐패시터 전극들(442, 443)에 의해 형성된 다운 캐패시터(441)에 충전된 전압만큼 제2 화소전극(570)의 전압은 감소된다. 본 발명의 실시예에서는, 제2 화소전극(570)에 인가되는 전압의 크기는 제1 화소전극(560)에 인가되는 전압의 크기의 약 80 퍼센트였다.

[0075] 도 5a에서 알 수 있는 바와 같이, 제1 화소전극(560)의 수직방향의 길이는 제2 화소전극(570)의 수직방향의 길이의 대략 1/2 배이고, 전압인가 영역(435)의 수직방향의 길이의 대략 두 배이므로, 제 2화소전극(570)과 제1 화소전극과 전압인가 영역의 면적들의 비율은 4:2:1이다.

[0076] 도 5c에는 전술한 도 5a의 제1 기판이 적용된 단위화소를 가지는 액정표시패널의 투과율 그래프가 도시되어 있다. 도 5c의 투과율 그래프를 얻기 위해 사용된 제1 배향막(110)과 제2 배향막(120)의 선경사각들, 즉 1.0 도에서 3.0 도의 범위의 선경사각들에 대해, 슬릿각들(509)이 22.5 도, 30.0 도, 37.5 도 및 45.0 도로 증가함에 따른 투과율들의 측정값들이 나타나 있다. 단위화소의 투과율은 그 단위화소를 가지는 액정표시패널에서 나오는 빛의 양을 상기 액정표시패널에 들어가는 빛의 양으로 나눈 것의 백분율이고, 최대의 빛이 액정표시패널들을 통과할 수 있는 <표 1>에 나타난 최대게조레벨의 전압이 단위화소에 인가된 경우에 측정되었다.

[0077] 도 5c에서 알 수 있는 바와 같이, 단위화소의 투과율은 그것의 배향막들의 선경사각들의 값들에 무관하게, 단위화소의 화소전극의 슬릿각이 45 도보다 작을 때, 단위화소의 투과율의 증가를 나타냈다. 그리고, 상기 투과율들은 각 배향막들의 선경사각들에 따라 45 도보다 작은 특정한 슬릿각들에서 최대의 값들을 갖는다는 것이 관찰되었다. 따라서, 단위화소의 화소전극의 슬릿각은 45 도보다 작을 때, 투과율이 더 좋다는 것이 발명자들에 의해 확인되었다.

[0078] 또한, 단위화소의 배향막들의 선경사각이 1.0 도인 경우, 약 25 도에서 45 도 미만 사이의 슬릿각들에서 투과율 값들이 45 도의 슬릿각에서 투과율보다 더 좋다는 것이 나타났다. 1.0 도 이하의 선경사각에 대해 실험을

하지 않은 것은 광배향 공정기술을 이용하여 제조된 액정표시패널의 배향막들의 선경사들이 1.0 도 이하로 감소하면, 배향막 인접 액정분자들의 선경사를 유지하는 것이 곤란하기 때문이다.

- [0079] 또한, 3.0 도 이하의 선경사각에 대해 실험을 한 것은 광배향 공정기술을 이용하여 제조된 액정표시패널의 배향막들의 선경사각들이 3.0 도 이상으로 증가하면, 단위화소의 도메인경계의 휘도가 감소하는 도메인경계 텍스처, 블랙 계조에서 화이트 계조로 쉽게 전환이 되지 않는 블랙 잔상, 또는 최대계조레벨에서 더 낮은 계조레벨의 휘도보다 낮은 휘도가 나타나는 계조 반전과 같은 액정표시패널의 표시품질의 문제점이 나타나기 때문에, 3 도 이하의 배향막들의 선경사각들에서 실험이 이루어졌다.
- [0080] 따라서, 단위화소의 슬릿의 슬릿각은 45 도보다 작은 것이 좋다. 보다 바람직하게, 화소전극의 슬릿의 슬릿각은 30.0 도 이상, 37.5 도 이하인 것이 좋다는 것을 발명자들은 발견하였다.
- [0081] 전술한 도 5a에 도시된 미세화소전극들(560, 570)의 슬릿 폭 플러스 슬릿전극 폭(이하 "슬릿피치" 라 함)이 7 um 인 경우, 슬릿각의 범위가 투과율을 향상하기 위하여 중요하다는 것이 설명되었지만 슬릿들과 슬릿 전극들의 폭들이 또한 중요함을 본 발명자들은 발견하였다. 도 6을 참조하면, 화소전극의 슬릿(503), 슬릿전극(505) 및 슬릿 피치(p)를 가지는 화소전극이 형성된 단위화소를 나타내는 도 5a의 VI(a)을 확대한 화소전극의 개략적 평면도가 도시되어 있다. 슬릿 피치(p)의 변경값들에 대한 투과율들의 실험값들이 도 7에 나타나있다.
- [0082] 도 7을 참조하면, 도 5a와 도 6에 도시된 단위화소의 화소전극의 슬릿피치(p)의 변경 값들에 대한 투과율의 관계를 나타내는 그래프가 도시되어 있다. 측정에 사용된 단위화소들의 슬릿피치는 6 um와 7 um였고, 슬릿 및 슬릿전극의 폭들은 서로 같았다. 그 밖의 다른 단위화소의 조건들은 <표 1>에서 제시된 것들이 이용되었다. 피치 즉, 슬릿의 폭들이 투과율에 미치는 영향을 확인하기 위하여, 화소전극에 슬릿이 형성되지 않은 단위화소의 투과율도 함께 도 7에 도시되었다.
- [0083] 화소전극에 슬릿이 없는 단위화소의 투과율과 비교될 때, 화소전극의 슬릿피치(p)가 6.0 um 즉, 슬릿의 폭(w(s))이 3.0 um인 단위화소의 투과율은 높아졌지만, 화소전극의 슬릿피치(p)가 7.0 um 즉, 슬릿의 폭(w(s))이 3.5 um인 단위화소의 투과율은 낮아졌다. 따라서, 슬릿이 없을 경우의 투과율보다 향상된 투과율을 가지는 액정표시패널을 고려할 때, 슬릿의 피치는 약 6.0 um 즉, 슬릿의 폭이 약 3.0 um인 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다. 본 실험에 사용된 공정장치 즉, 사진식각 장치의 한계에 의해 6.0 um 이하의 슬릿의 피치를 갖는 화소전극에 대해 실험을 할 수 없었음을 유의하여야 한다. 그러나, 6.0 um 이하의 슬릿피치를 갖는 화소전극에 대해서도 투과율의 향상은 있을 것으로 본 발명자들은 추정한다.
- [0084] 화소전극의 슬릿의 폭이 단위화소의 투과율에 미치는 영향을 더 확인하기 위하여, 다양한 슬릿들의 폭들이 적용된 화소전극들을 가지는 단위화소들의 투과율들을 도 8에 나타낸 바와 같이 측정하였다. 도 8을 참조하면, 도 5a에 도시된 화소전극에 적용된 다양한 슬릿들의 폭들과, 그 폭들이 적용된 단위화소의 투과율들을 나타낸 그래프가 도시되었다. 화소전극의 슬릿들(503)의 폭들은 3.0 um부터 3.6 um까지 0.2 um씩 증가하도록 변경하는 것에 대해 투과율들이 측정되었다. 전술한 다른 그래프들과 마찬가지로, 화소전극에 슬릿이 없는 단위화소의 투과율이 비교예로서 도시되었다.
- [0085] 도 8에서 알 수 있는 바와 같이, 단위화소의 슬릿의 폭들은 단위화소의 투과율들과 반비례하였고, 슬릿의 폭이 3.2 um보다 작으면 화소전극에 슬릿이 없는 경우보다 단위화소의 투과율이 높다는 것을 나타내었다. 그리고, 슬릿 폭이 3.4 um보다 크면, 화소전극에 슬릿이 없는 경우보다 오히려 단위화소의 투과율이 낮은 것을 나타내었다. 따라서, 화소전극의 슬릿의 폭은 3.4 um 미만이어야 한다는 것이 나타났다.
- [0086] 도 9를 참조하면, 전술된 도 5a와 비교될 때, 도 5a의 제2 트랜지스터(433)와 다운캐패시터(441)와 제1 화소전극(560)의 슬릿들이 없는 실시예가 도시되어 있다. 따라서, 도 5a의 제2 트랜지스터(433)와 다운캐패시터(441)를 생략할 수 있기 때문에 전압인가영역(435)의 면적이 축소될 수 있고, 상기 축소된 면적만큼 화소전극의 면적이 증가할 수 있으므로 단위화소의 투과율이 향상될 수 있다. 또한, 도 9의 단위화소에는 열이 많이 발생할 수 있는 다운 캐패시터가 사용되지 않으므로, 액정표시패널의 열화가 방지되는 효과가 나타날 수 있다.
- [0087] 단위화소의 특성은 슬릿각이나 슬릿의 폭 등에 따라 변경될 수 있음을 이미 설명했다. 그러나, 달리 취한 방식으로, 화소전극의 슬릿들의 배치나 모양을 변경하여도 단위화소의 투과율이나 시인성이 변경될 수 있다.
- [0088] 도 10a 내지 도 10f를 참조하면, 슬릿들이 화소전극의 다양한 위치에 배치된 실시예들을 나타내는 단위화소의 제1 기관의 개략적 확대된 평면도들이 도시되어 있다. 각 실시예는 단위화소의 투과율 향상, 계조반전의 축소, 도메인경계 텍스처 감소, 시인성 개선 등을 위하여 도 3a, 도 5a, 도 9 등에 도시된 단위화소의 화소전극

들을 변형한 것이다. 설명의 편의를 위하여, 단위화소에 포함되는 게이트 전극, 데이터 전극, 스토리지 전극 및 박막트랜지스터와 같은 전압인가 회로들은 도면들에서 생략될 것이다. 그리고, 화소전극을 가지는 제1 기관에 대항하는 제2 기관의 블랙 매트릭스, 칼라 필터 등도 생략될 것이다.

[0089] 도 10a를 참조하면, 단위화소의 도메인들의 화소전극이 슬릿영역과 비슬릿영역으로 구분되는 것을 나타내는 단위화소의 제1 기관의 개략적 확대된 평면도가 도시되어 있다. 슬릿영역들(581)은 슬릿들(503)이 집중적으로 배치된 영역이고, 비슬릿영역들(583)은 슬릿들이 배치되지 않은 슬릿영역 이외의 영역이다. 전술한 바와 같이, 계조전압이 인가될 때, 슬릿영역들(581)의 슬릿들(503) 상의 배향막 인접 액정분자들은 비슬릿영역들(583)의 화소전극 상의 배향막 인접 액정분자들과 다르게 배열되므로, 단위화소의 각 도메인의 슬릿영역(581)과 비슬릿영역(583)의 액정분자들의 배열이 서로 다르고, 액정표시패널의 투과율이나 시인성이 개선될 수 있다. 더욱이, 도 10a에 도시된 단위화소(100)의 화소전극(500)에는 단일 화소전압이 인가되므로, 단위화소에서 박막트랜지스터와 여러 종류의 신호전극들의 면적은 축소되고 화소전극(500)의 면적은 넓어지고 그것에 의해 투과율이 향상된다는 것은 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 용이하게 이해될 것이다.

[0090] 도 10a에 도시된 화소전극의 슬릿영역들(581)은 도메인들의 중앙 부분들에 배치되고, 그것들의 슬릿들(503)의 폭과 슬릿각이 조절될 수 있다. 그리고, 화소전극(500)의 슬릿영역들(581)과 비슬릿영역들(583)의 면적들의 상대적인 비율이 조절될 수 있고, 단위화소의 투과율이 개선되고, 계조반전이 축소되고, 액정표시패널의 다양한 각도에서 양호한 이미지를 보는 것의 시야각 특성이 향상될 수 있다. 위에서 논한 바와 같이 슬릿영역의 면적 또는 슬릿의 폭을 다양하게 조정하는 것은 도 10a 뿐만 아니라, 전술하거나 후술할 다른 실시예들의 슬릿영역들 또는 슬릿들에도 적용이 가능하다는 것은 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 용이하게 이해될 것이다.

[0091] 도 10b를 참조하면, 단위화소(100)의 슬릿영역(581)이 화소전극(500)의 중앙 부분에 배치된 단위화소의 제1 기관의 개략적 확대된 평면도가 도시되어 있다. 단위화소의 도메인들에 의해 서로 인접되는 부분에는 도메인경계 텍스처들(591)이 형성되고, 도메인경계 텍스처(591)의 일부 부분은 슬릿영역(581)과 중첩되고 나머지 부분은 비슬릿영역(583)과 중첩된다. 비슬릿영역(583)과 중첩된 도메인경계 텍스처에 위치한 액정분자들은 통상의 도메인경계 텍스처 영역에 배치된 액정분자들과 유사하게 배열된다. 반면, 전술한 바와 같이, 슬릿들(503)은 투과축들(111, 121)과 교차하는 각 도메인 배향벡터들(360, 370, 380, 390)과 유사한 방향으로 신장되고, 슬릿영역(581)에 배치된 액정분자들은 그것의 방위각과 극각들이 슬릿들(503)의 신장방향과 슬릿들 상의 배향막들의 배향에 의존하도록 배열되므로, 슬릿영역(581)과 중첩된 도메인경계 영역을 통과하는 빛의 양이 증가되고, 도메인경계 텍스처의 폭이 감소된다.

[0092] 도 10a와 도 10b를 참조하면, 슬릿영역(581)과 비슬릿영역(583)이 서로 접하는 부분에는 상기 두 영역들(581, 583)의 특징이 같이 존재하는 슬릿영역가장자리 영역(585)이 있다. 슬릿영역가장자리 영역(585)에 배치된 액정분자들은 슬릿영역(581) 내에 배치된 액정분자들보다 도메인들의 배향벡터들의 방향에 영향을 덜 받으므로, 슬릿영역가장자리 영역(585)의 휘도는 슬릿영역(581)의 휘도보다 더 낮다. 따라서, 단위화소의 투과율을 높이기 위해, 슬릿영역 가장자리 영역(585)의 면적을 감소시키는 것이 요구된다. 도 10b에 도시된 슬릿영역(581)은 화소전극(500)의 중앙에 집중적으로 형성되었으므로, 결국 도 10b의 슬릿영역 가장자리 영역(585)의 면적은 도 10a의 네 개의 슬릿 영역들(581)의 슬릿영역 가장자리 영역(585)의 합보다 작을 수 있다는 것은 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 쉽게 이해될 것이다.

[0093] 슬릿영역(581)은 화소전극 또는 도메인의 중앙 부분이 아닌 가장자리 부분에 위치될 수도 있다. 도 10c를 참조하면, 단위화소(100)의 슬릿영역(581)은 화소전극(500)의 한 쌍의 장변들에 배치되고, 프린지필드 텍스처들(595)과 중첩되는 단위화소의 제1 기관의 개략적 확대된 평면도가 도시되어 있다. 슬릿영역(581) 상의 액정분자들은 비슬릿영역(583) 상의 액정분자들보다 그것들의 극각이 더 크고, 그것들의 방위각이 슬릿들(503)의 신장방향에 더 크게 영향 받으므로, 단위화소의 제1 기관의 화소전극(500)의 가장자리와 제2 기관의 공통전극 사이에 형성된 프린지필드에 배치되고 화소전극과 반대로 기울어지는 액정분자들의 숫자가 줄어든다. 따라서, 단위화소의 가장자리에서 더 많은 빛이 통과되고, 프린지필드 텍스처(595)의 면적이 감소될 수 있다. 더욱이, 도 10c에 도시된 슬릿영역(581)은 도메인경계 텍스처(591)의 일부와 중첩되므로, 도메인경계 텍스처(591)의 면적이 상기 중첩되는 영역에서 감소될 수 있다.

[0094] 프린지필드 텍스처(595)나 도메인경계 텍스처(591)의 면적을 감소시키기 위해서, 슬릿영역(581)은 텍스처들이 형성된 영역들에만 만들어 질 수 있다. 예를 들어, 슬릿영역(581)은 도 10d에 도시된 바와 같이 프린지필드 텍스처(595)가 나타나는 영역에만 형성되거나, 도 10e에 도시된 바와 같이 화소전극(500)의 가장자리를 따라 위치할 수 있다. 달리 취한 방식으로, 슬릿영역(581)은 도 10f에 도시된 바와 같이, 도메인경계 텍스처들

(591)이 나타나는 영역에만 형성될 수도 있다. 도 10d 내지 도 10f에 도시된 실시예들에서, 슬릿영역들(581)의 면적이 텍스처들의 면적보다 넓게 만들어질 때, 단위화소의 텍스처들의 폭이 효과적으로 감소될 수 있음에 유의하여야 한다.

[0095] 하나의 도메인에는 슬릿각이 복수로 형성될 수 있다. 예를 들어, 슬릿각들(509)은 도 10g에 도시된 것과 같이 연속적으로 변경될 수 있다. 구체적으로, 슬릿들(503)은 도메인의 외각 가장자리에서부터 그것과 인접하는 도메인쪽으로 신장되면서 그것들의 슬릿각들(509)이 45 도보다 작은 범위에서 점진적으로 감소한다. 슬릿각들(509)이 연속적으로 변경되므로 슬릿들(503) 상의 액정분자들은 어떠한 계조레벨 신호에 대하여도 그것들의 방위각이 매우 다양하게 나타나고, 액정표시패널에 표시되는 영상들은 여러 시각 방향들에서도 동일한 품질의 이미지들이 나타날 수 있다. 더욱이, 도메인경계나 화소전극의 가장자리에도 슬릿들이 형성되므로, 텍스처들(도시되지 않음)의 면적이 감소될 수 있다.

[0096] 도시되지는 않았지만, 도메인이 다양한 슬릿각들을 가질 때, 텍스처가 있는 영역들의 슬릿각들과 텍스처 없는 영역의 슬릿각은 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 도메인경계 텍스처는 그것 상의 액정분자들이 도메인의 배향막의 배향의 방향과 평행하게 배열됨에 따라 나타나는 현상이므로, 도메인경계 텍스처 영역의 슬릿각은 텍스처 없는 영역의 슬릿각보다 더 클 수 있다. 슬릿각은 슬릿이 도메인의 배향막의 배향의 방향과 교차하는 각이므로, 슬릿각이 커질수록 액정분자들이 배향과 평행하게 배열되는 면적 즉, 텍스처의 면적이 감소한다.

[0097] 단위화소의 도메인들은 단위화소의 일방향에 대하여 연속적으로 배치되고, 각 도메인의 일부 부분들만에 슬릿영역들이 형성될 수 있다. 도 10h를 참조하면, 단위화소(100)는 그것의 수직 방향을 따라 연속적으로 배치되는 도메인들(210, 220, 230, 240)이 도시된다. 각 도메인의 각각 다른 방향으로 향하는 도메인 배향벡터들(360, 370, 380, 390)은 투광축들(111, 121)과의 사이에 45 도의 각도를 가진다. 각 도메인(210, 220, 230, 240)은 45 도보다 더 작은 슬릿각을 가지는 슬릿들로 구성된 슬릿영역들(581)을 가지고, 같은 도메인 배향벡터를 가지는 도메인의 액정분자들의 배열은 복수로 나뉘어진다. 단위화소 내에서 슬릿영역들(581)은 지그재그로 즉, 수직 또는 열방향들에서 교대로 배치된다.

[0098] 이상, 도 10a 내지 도 10h를 참조하여, 단위화소가 하나의 화소전극을 가지는 실시예들에 대하여 설명하였지만, 단위화소의 화소전극은 복수의 미세화소전극들로 분할될 수 있다. 도 10i를 참조하면, 세 개의 미세화소전극들(560, 571, 573)을 가지는 단위화소(100)의 제1 기관의 개략적 확대된 평면도가 도시되어 있다. 도 10i에서 슬릿영역(581)은 가운데의 미세화소전극(560) 내에만 형성되었지만, 도 11a 내지 도 11h에 도시된 다양한 모양의 슬릿이 다른 미세화소전극들(571, 573)에 형성될 수도 있음은 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 용이하게 이해될 것이다.

[0099] 도 11을 참조하면, 화소전극의 슬릿들(503), 슬릿전극들(505) 및 슬릿전극들을 연결하는 슬릿브리지(502)를 나타내는 도 10b의 XI를 확대한 단위화소의 제1 기관의 개략적 확대된 평면도가 도시되어 있고, 슬릿전극들(505)을 연결하는 슬릿브리지(502)의 폭(w(b))은 도메인경계 텍스처(591)의 폭(w(DBT))보다 좁다. 도메인경계 텍스처의 폭(w(DBT))은 단위화소에 최대계조레벨의 전압이 인가될 때, 서로 이웃하는 도메인들의 최대 휘도와 최소 휘도의 차이를 절반으로 나눈 휘도값 만큼을 최대휘도에서 빼준 값 이하의 휘도 값을 갖는 인접한 도메인들의 경계에서 나타나는 어두운 영역의 폭이다.

[0100] 전술한 바와 같이, 도메인경계 텍스처(591)와 슬릿영역(581)이 중첩되는 부분의 도메인경계 텍스처(591)의 폭은 그것들이 중첩되지 않은 부분의 도메인경계 텍스처(591)의 폭보다 더 좁다. 그런데, 도메인경계 텍스처와 중첩되는 슬릿영역(581)의 슬릿전극들(505)이 서로 분리되어 있다면, 슬릿전극들(505)에 원활하게 화소전압이 인가되지 않기 때문에 슬릿들(503) 상의 액정분자들의 방위각들과 극각들은 요구되는 각도들과 달라지고, 그것에 의해 도메인경계 텍스처(591)의 폭이 좁아지는 효과가 낮아질 수 있다. 따라서, 인접 슬릿전극들 또는 슬릿가이드들(505)은 도 11에 도시된 것과 같이 슬릿브리지 또는 슬릿줄기(502)에 의해 서로 연결된다.

[0101] 한 편, 슬릿브리지 또는 슬릿줄기(502)에 전압이 인가되면, 슬릿들(503)의 슬릿브리지에 연결된 부분들 상의 액정분자들이 요구되는 배향들과 다르게 배열될 수 있으므로, 슬릿브리지의 폭(w(b))은 가능한 한 좁은 것이 좋다고 발명자들은 생각하였다. 예를 들어, 슬릿브리지의 폭(w(b))이 도메인경계 텍스처(591)의 폭(w(DBT))보다 좁게 설계되도록 하여 슬릿들(503)의 슬릿브리지(502)에 연결된 부분이 도메인경계 텍스처(591) 내에 위치되도록 할 필요가 있다.

[0102] 통상 도메인경계 텍스처의 폭(w(DBT))은 10 um 가량으로 측정되므로, 슬릿브리지의 폭(w(b))은 10 um 미만으로 제조하는 것이 좋다. 달리 취한 방식으로, 슬릿브리지의 폭(w(b))은 슬릿전극의 폭(w(e)) 정도로 좁게 제조되어 슬릿들에 전압이 원활히 인가되도록 할 수 있다. 달리 취한 방식으로 슬릿브리지의 (w(b))는 슬릿전극

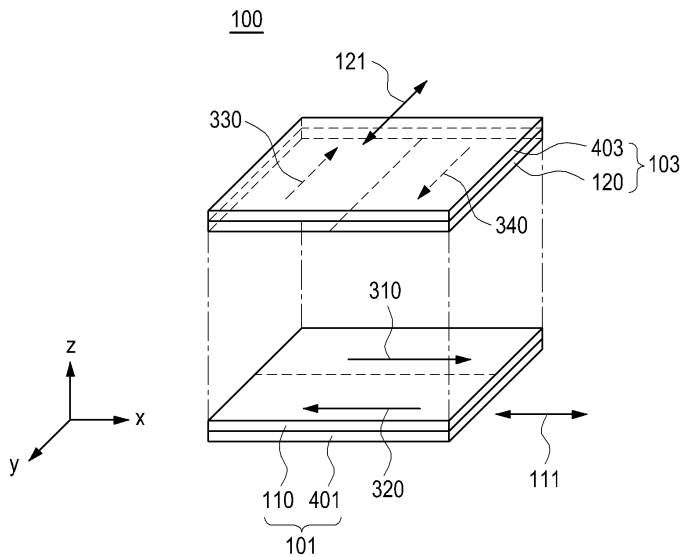
의 폭(w(e))과 도메인 경계 텍스처의 폭(w(DBT))의 사이의 폭을 가질 수 있다. 액정표시패널의 공정설비의 제조능력을 고려할 때, 통상 슬릿전극의 폭(w(e))은 3 um 가량으로 정해지므로, 슬릿브리지의 폭(w(b))은 3 um 가량 또는 그 이상으로 정해질 수 있다.

[0103]

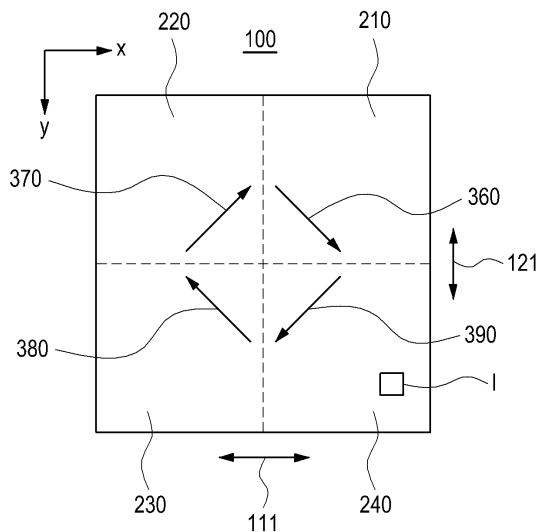
한 편, 슬릿전극들은 도 10c 내지 도 10e에 도시된 바와 같이, 화소전극의 가장자리에서도 서로 분리될 수 있으므로, 화소전극의 가장자리에 배치된 서로 인접하는 슬릿전극들을 연결하여 슬릿브릿지가 슬릿들에 전압이 원활히 인가되도록 하는 것이 필요하다. 더욱이, 슬릿브릿지는 화소전극의 가장자리에 형성될 수 있는 프린지필드 텍스처의 폭을 줄이는 것에 기여할 수 있으므로, 화소전극의 가장자리에 배치된 슬릿브리지의 폭(w(b))은 도메인경계 영역에 배치된 슬릿브리지의 폭을 정하는 것과 같이, 프린지필드 텍스처의 폭보다 좁게 제조될 수 있다. 달리 취한 방식으로, 슬릿브리지의 폭(w(b))은 슬릿전극의 폭과 유사하거나 넓게 제조될 수 있다는 것에 유의하여야 한다.

도면

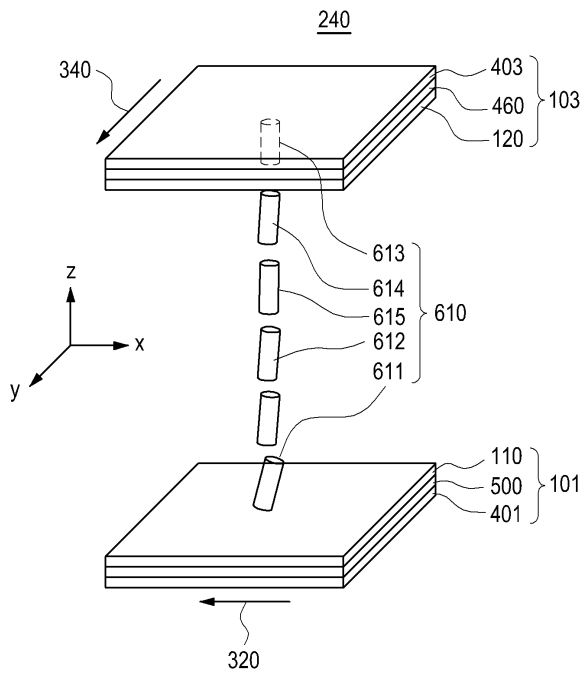
도면1a



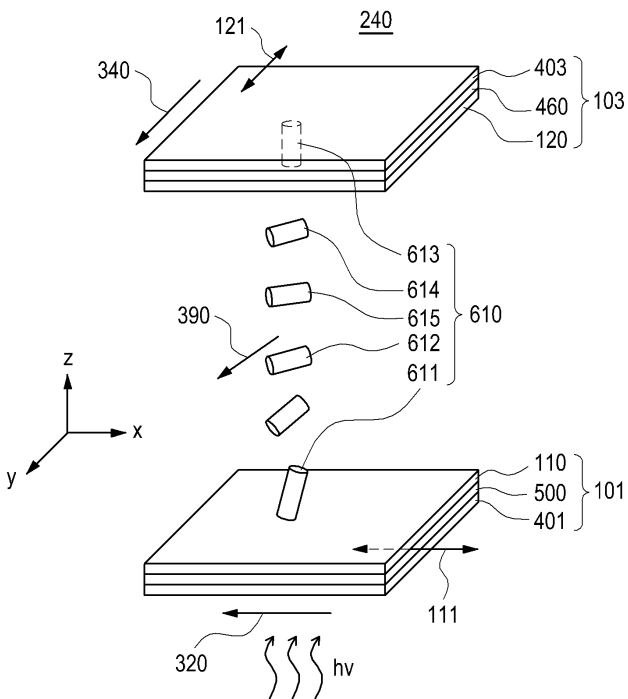
도면1b



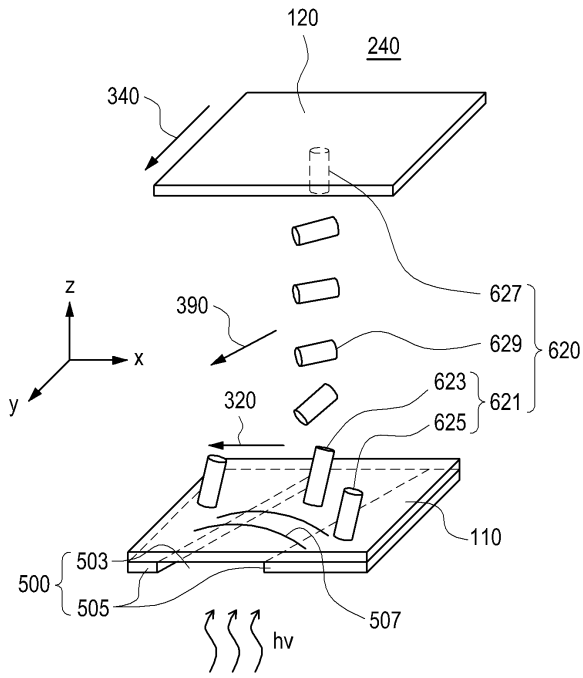
도면1c



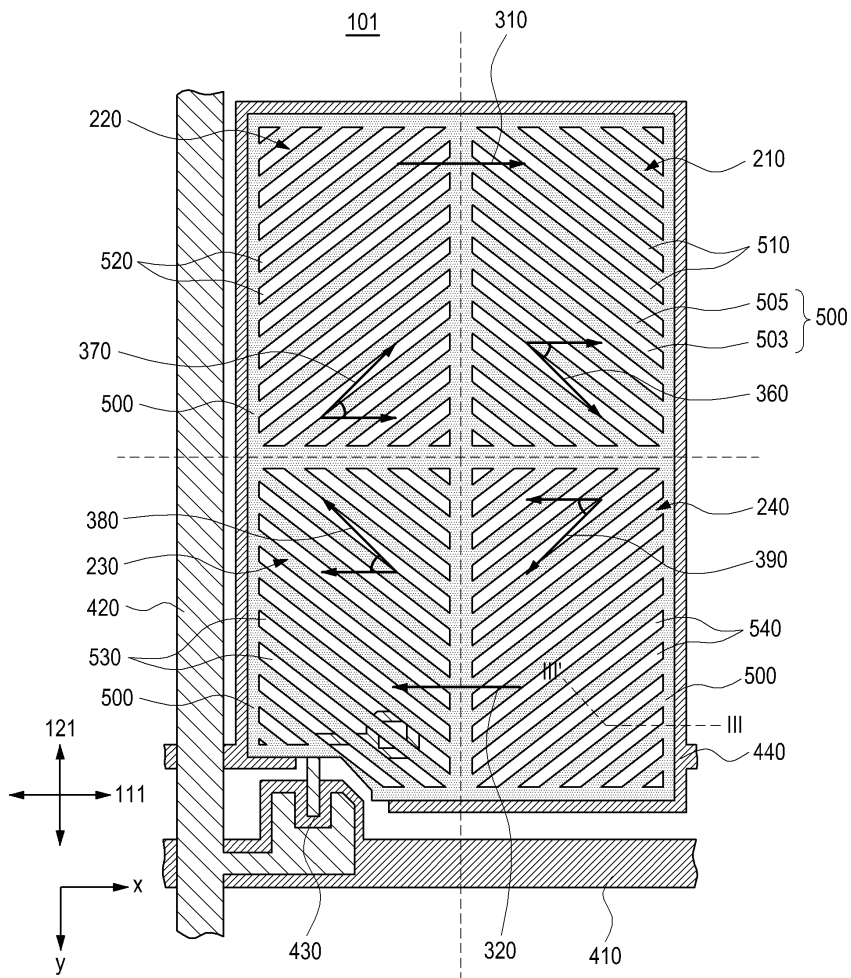
도면1d



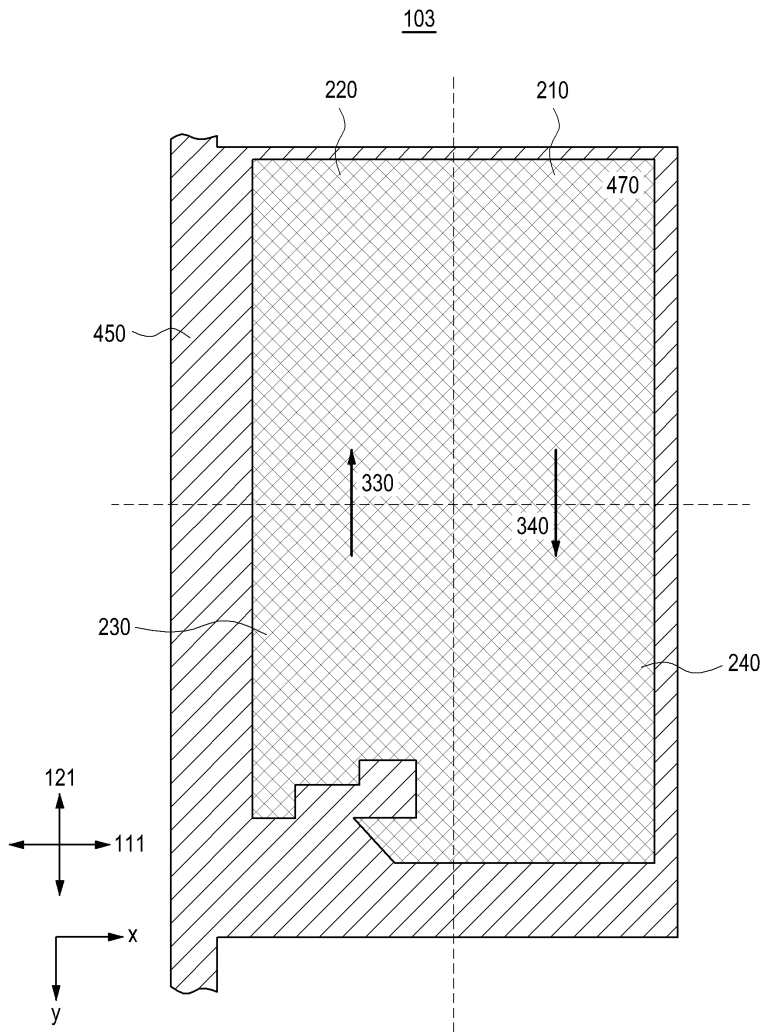
도면2



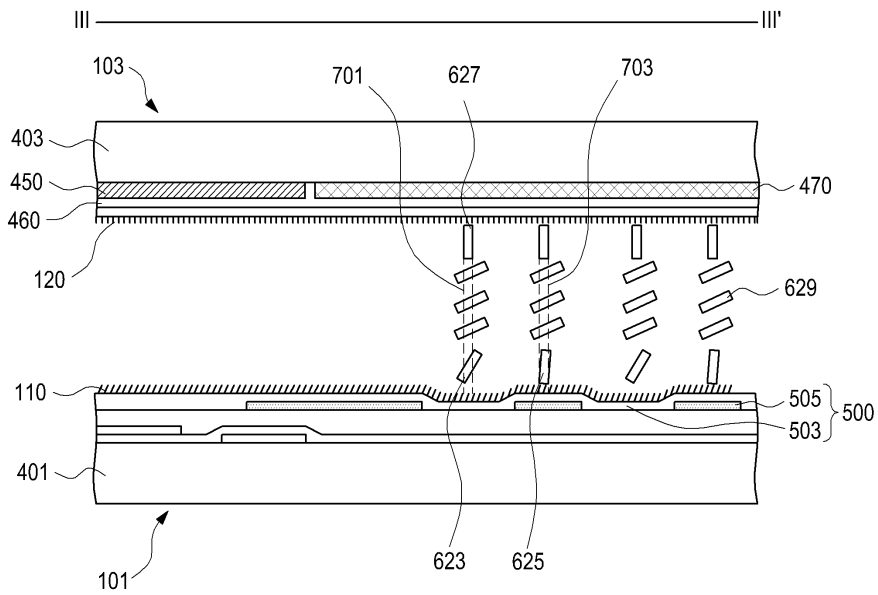
도면3a



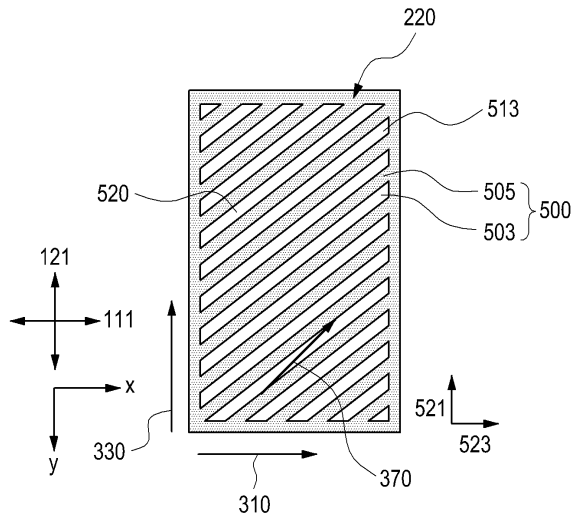
도면3b



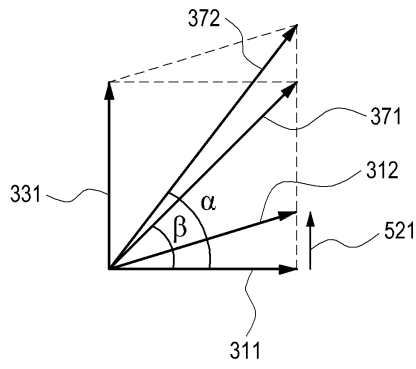
도면3c



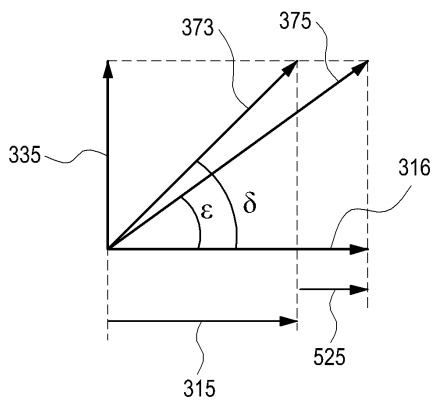
도면4a



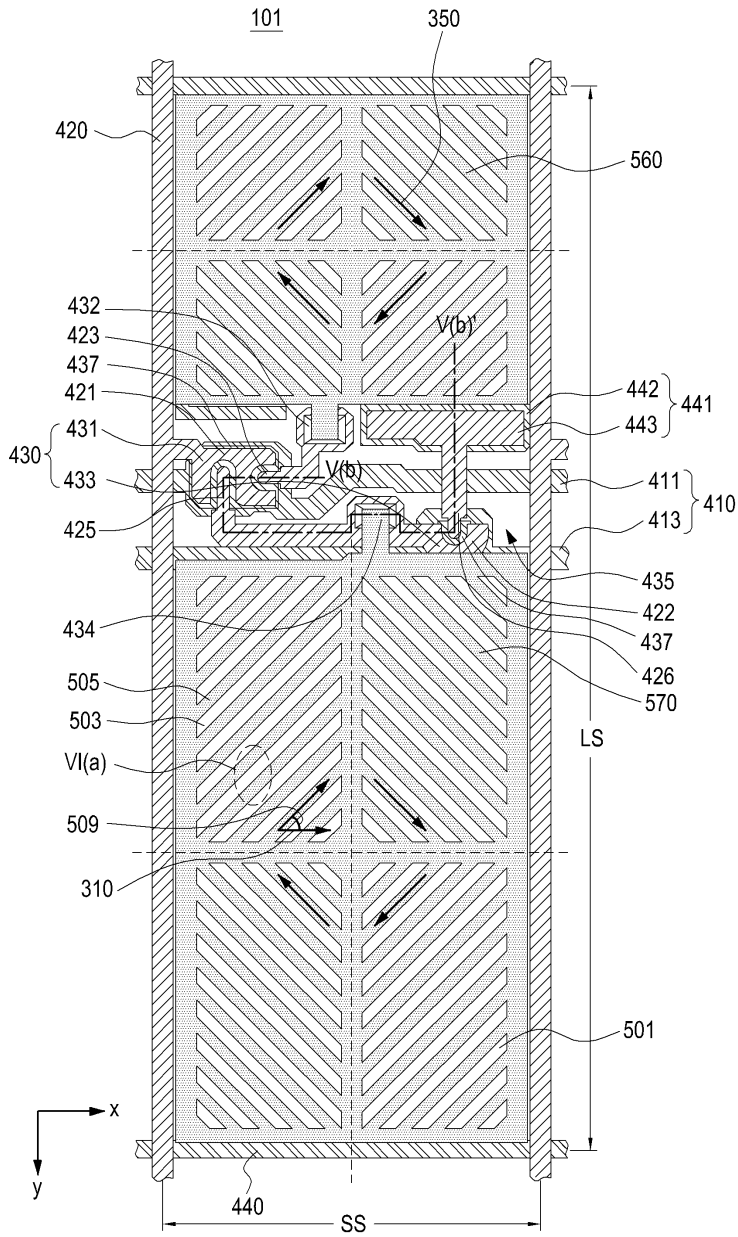
도면4b



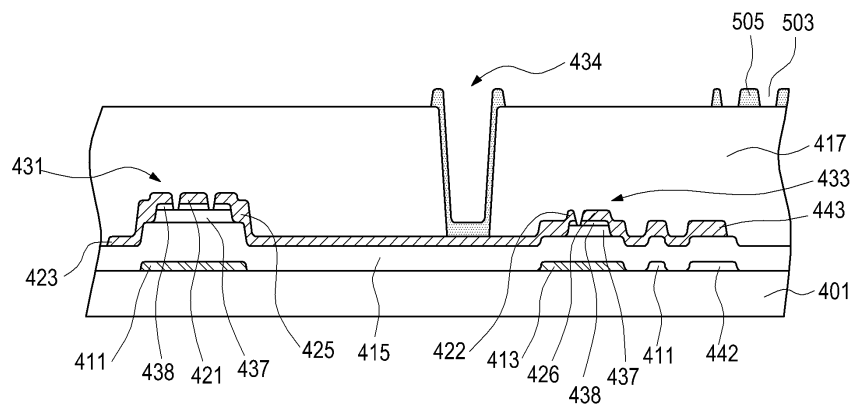
도면4c



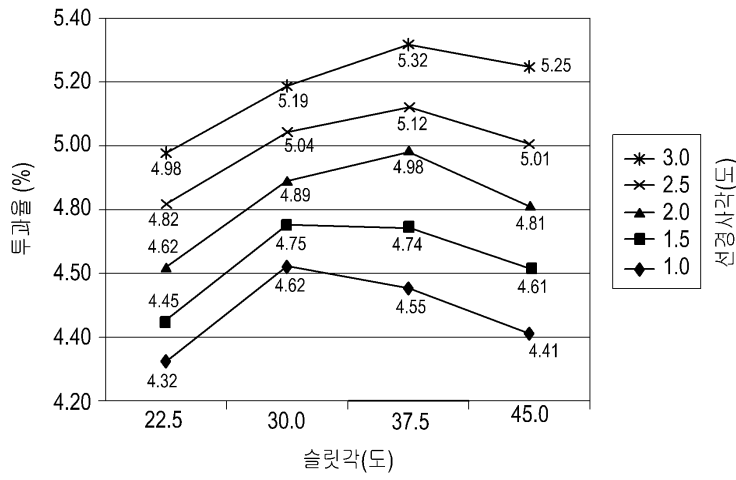
도면5a



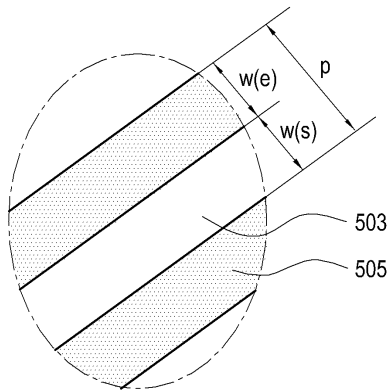
도면5b



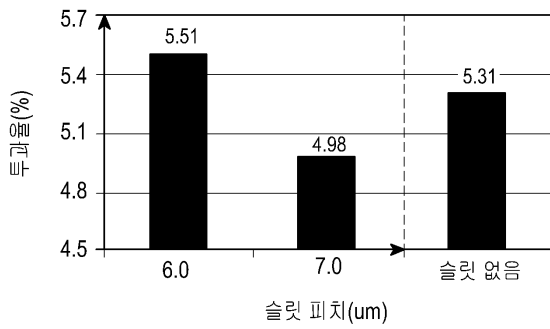
도면5c



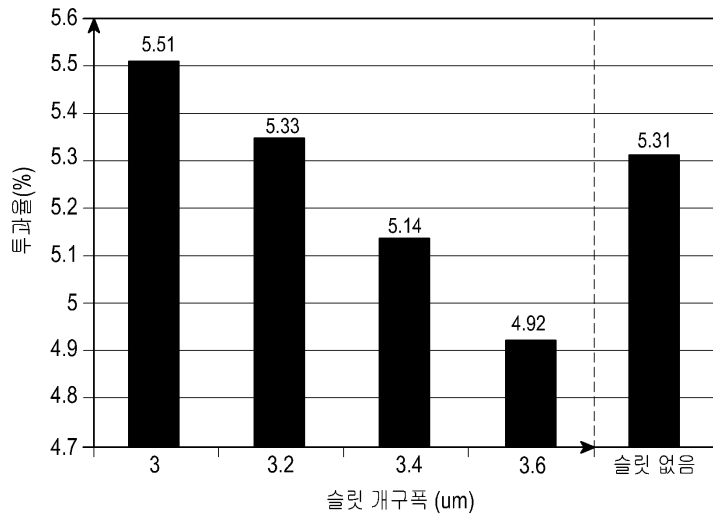
도면6



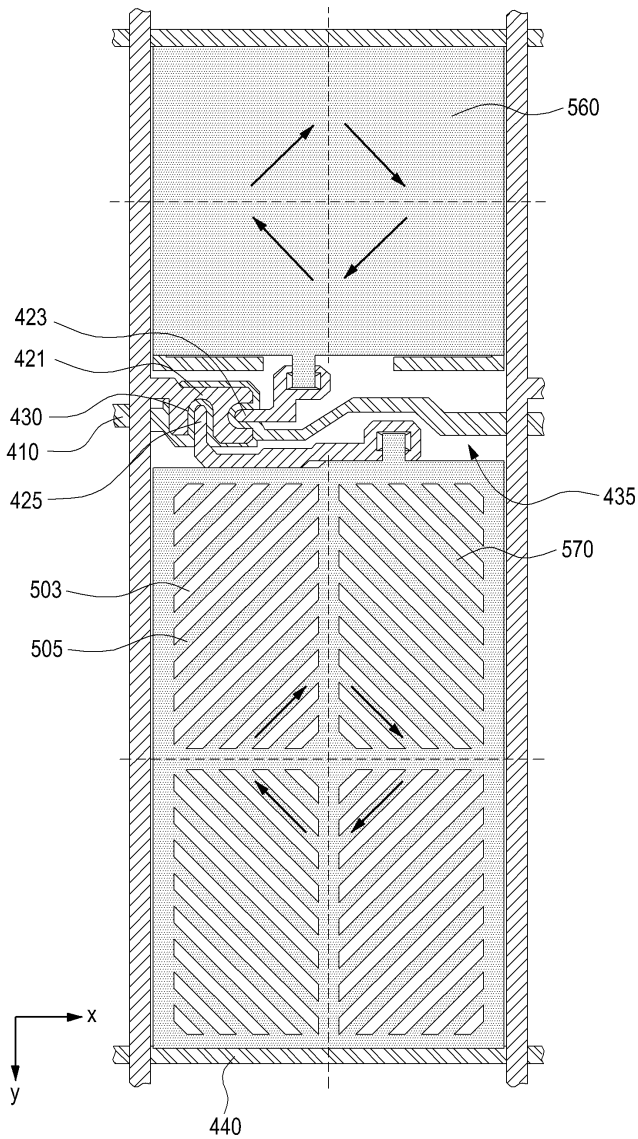
도면7



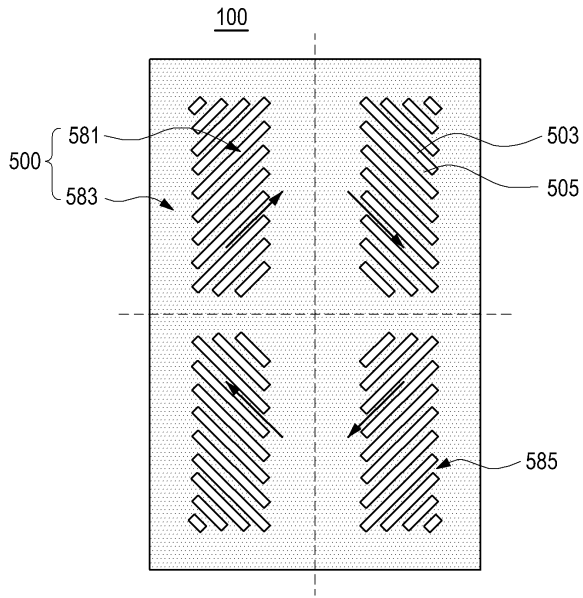
도면8



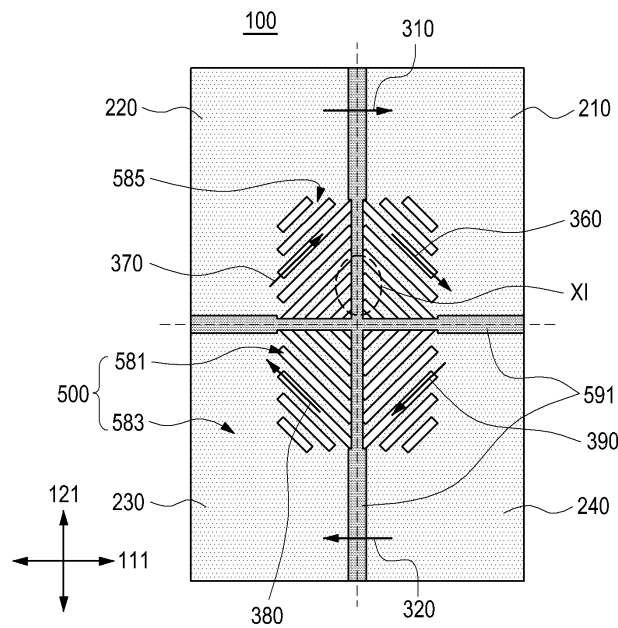
도면9



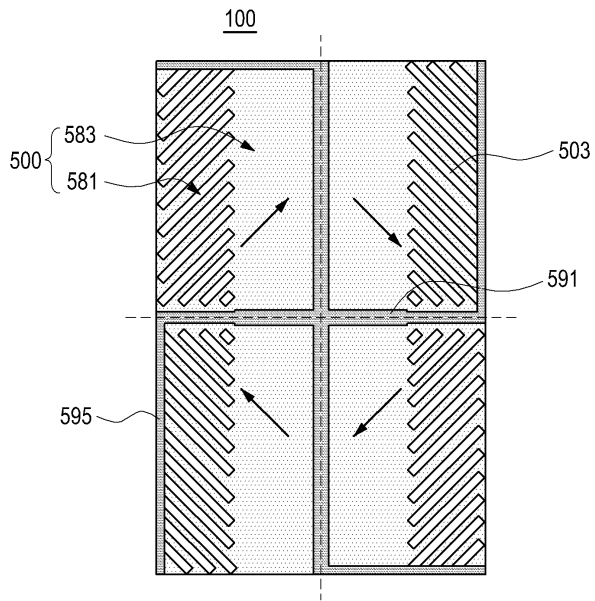
도면10a



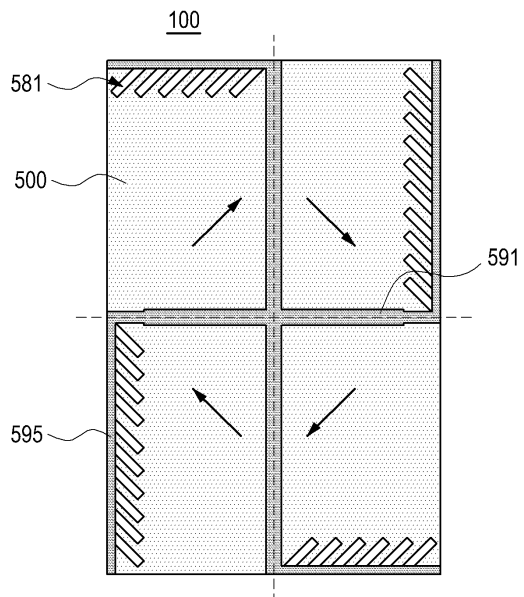
도면10b



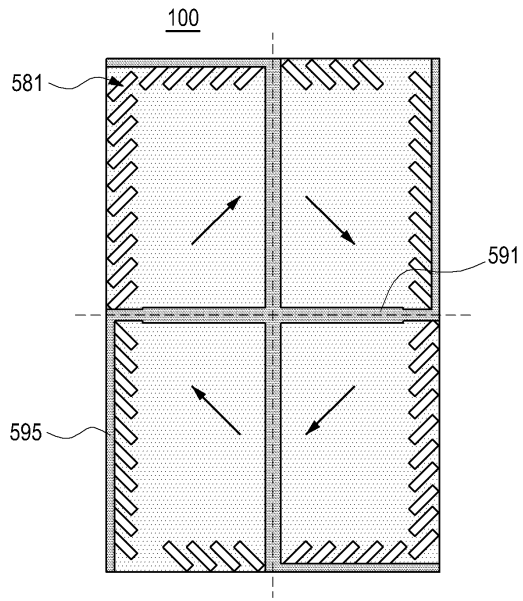
도면10c



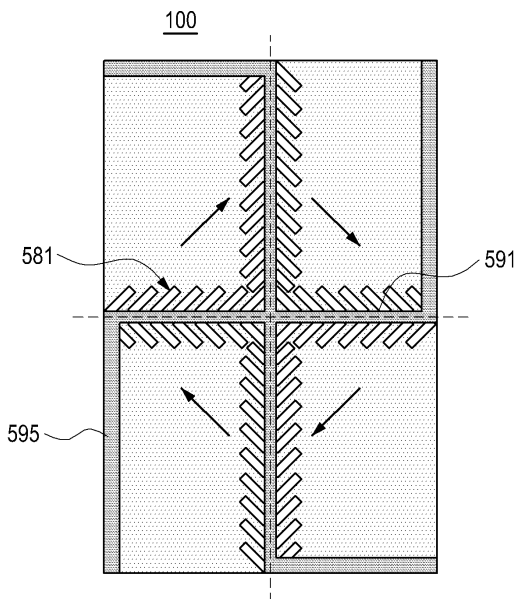
도면10d



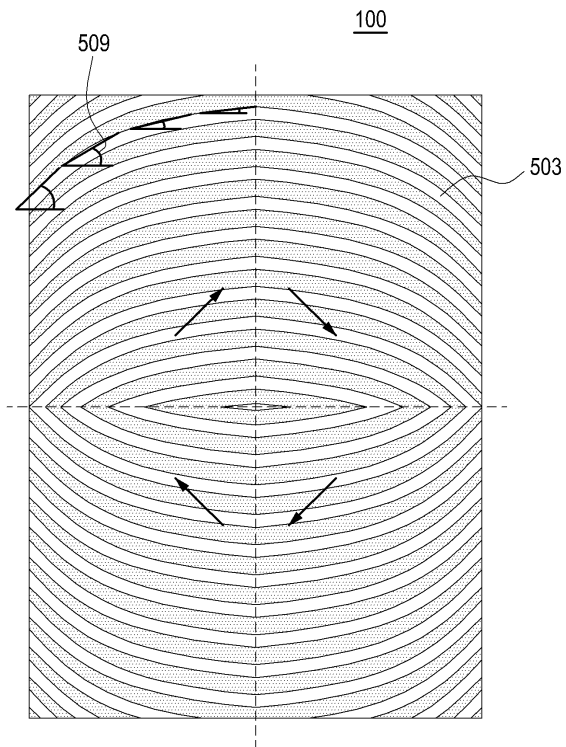
도면10e



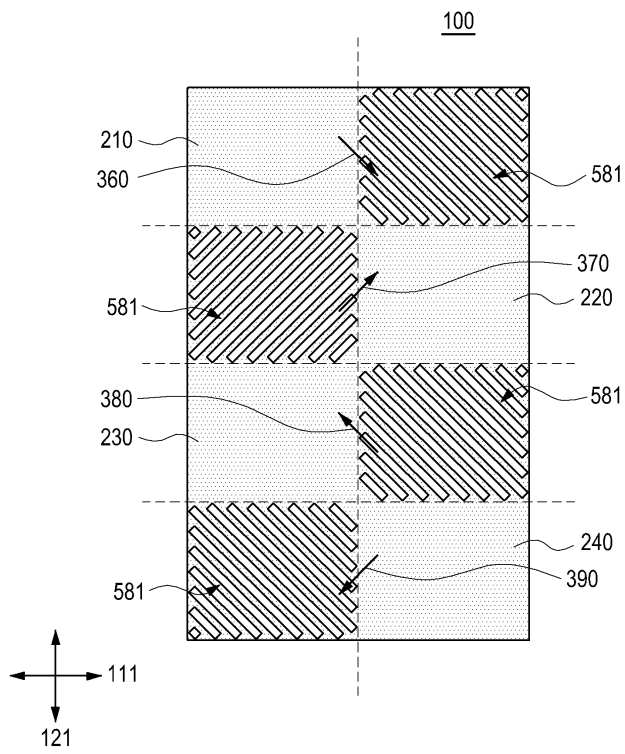
도면10f



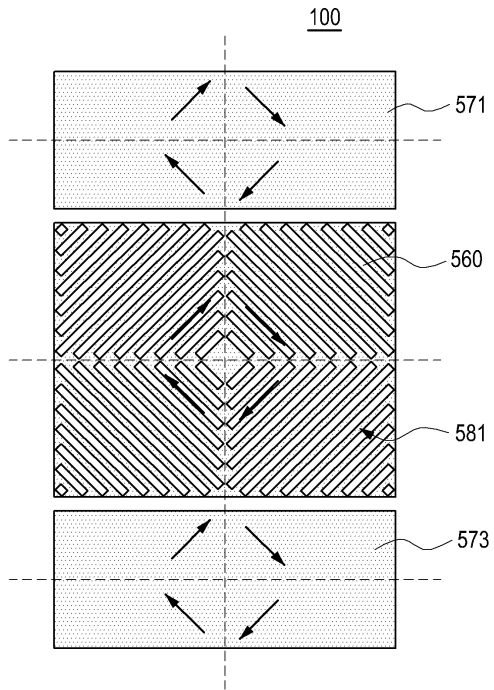
도면10g



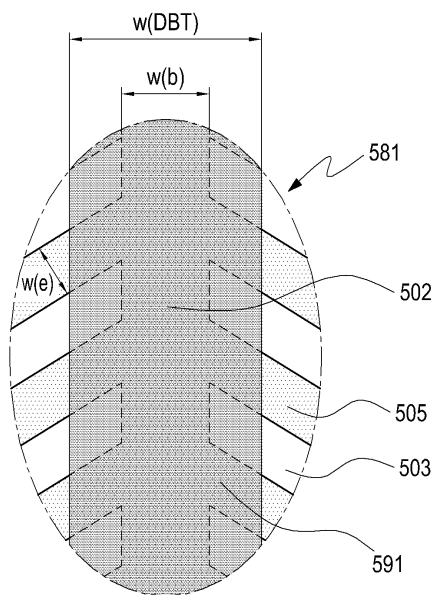
도면10h



도면10i



도면11



专利名称(译)	一种液晶显示面板，具有单位像素，所述单位像素具有像素电极的狭缝和光取向层，		
公开(公告)号	KR1020120058351A	公开(公告)日	2012-06-07
申请号	KR1020100120086	申请日	2010-11-29
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	KIM YOUNG GU 김영구 JUNG JIN SOO 정진수 CHANG HAK SUN 창학선 KWAK HEE JUNE 곽희준		
发明人	김영구 정진수 창학선 곽희준		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/133753 G02F1/133788 G02F1/1337		
代理人(译)	이건주		
其他公开文献	KR101757476B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种具有单位像素的液晶显示面板，其具有像素电极的狭缝和光取向层，以在各个方向上排列像素电极的液晶分子，从而在液晶显示面板的各种角度下形成良好的图像。组成：第一基板（101）包括像素电极（500）和形成在像素电极上的第一取向层。第二基板包括第二取向层，该第二取向层与第一基板分离并面向第一基板。在第一和第二基板之间形成液晶层。通过由对比矢量产生的域对比矢量对多个域进行分类（310,320）。畴包括形成在像素电极中的多个狭缝（503）。狭缝的方向在领域是不同的。COPYRIGHT KIPO 2012

