



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년09월04일
(11) 등록번호 10-1438040
(24) 등록일자 2014년08월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1337 (2006.01) G02F 1/1343 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0050181
(22) 출원일자 2013년05월03일
심사청구일자 2013년05월03일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020020041432 A*
KR1020120125141 A*
KR1020060053238 A
WO2010032946 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
경북대학교 산학협력단
대구광역시 북구 대학로 80 (산격동, 경북대학교)
(72) 발명자
김학린
대구광역시 북구 침산남로 130, 102동 1109호 (침산동, 침산 3차 푸르지오)
최정민
경상북도 구미시 수출대로 337, A동 219호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박장원

전체 청구항 수 : 총 17 항

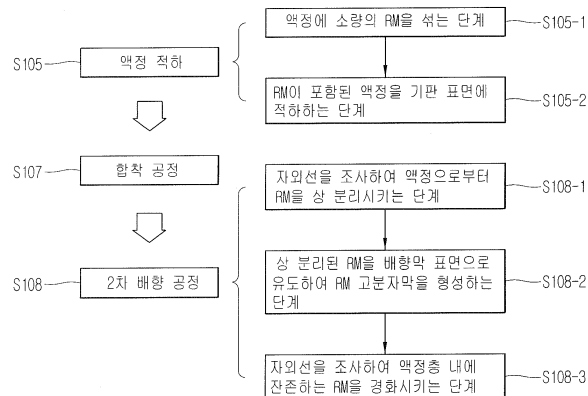
심사관 : 양성지

(54) 발명의 명칭 프린지 필드 스위칭 액정표시장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명의 프린지 필드 스위칭(Fringe Field Switching; FFS) 액정표시장치 및 그 제조방법은 단일 도메인(single domain)을 사용하는 FFS 액정표시장치에 있어, 러빙방향에 수직으로 용이축을 형성하는 폴리스티렌(polystyrene)과 같은 재료를 액정의 배향막으로 이용 액정의 선경사각을 0°로 유지하여 1차 배향을 진행한 후에 액정에 첨가된 반응성 메조겐(Reactive Mesogen; RM)에 자외선을 조사하여 RM의 고분자화(2차 배향)를 유도하여 액정의 선경사각의 변화 없이 배향막의 온도 안정성 및 표면 고정에너지를 개선함으로써 특정 시야각에서 발생하는 휘도역전 현상을 최소화하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도14



(72) 발명자

김경기

충청남도 공주시 이인면 은행길 70-1

오성우

경상북도 경산시 삼성현로91길 45, 105동 1105호
(사동, 사동2지구화성파크드림아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

제 1 기판과 상기 제 1 기판에 대향 합착되는 제 2 기판;

상기 제 1 기판 위에 0° 의 선경사각(pretilt angle)을 가지도록 형성된 제 1 배향막;

상기 제 2 기판에 형성되어 화소영역 내에 단일 도메인(single domain)의 프린지 필드(fringe field)를 형성하는 공통전극과 화소전극;

상기 공통전극과 화소전극이 형성된 제 2 기판 위에 0° 의 선경사각을 가지도록 형성된 제 2 배향막;

상기 제 1, 제 2 배향막 사이에 형성되어 상기 제 1, 제 2 배향막의 배향 방향으로 배열하는 액정층; 및

상기 제 1, 제 2 배향막 및 액정층 사이의 상기 제 1, 제 2 배향막 표면에 고분자화된 반응성 메조겐으로 각각 형성되어 상기 제 1, 제 2 배향막의 표면 고정에너지(surface anchoring energy)를 증가시키는 제 1, 제 2 반응성 메조겐(reactive mesogen) 고분자막을 포함하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 제 1, 제 2 배향막은 러빙방향에 대해 수직인 방향으로 배향되는 것을 특징으로 하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 제 1, 제 2 배향막은 상기 러빙방향에 용이축(easy axis)이 수직으로 형성되는 재료로 이루어지며, 0° 의 선경사각을 가지는 것을 특징으로 하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 제 1, 제 2 반응성 메조겐 고분자막은 상기 반응성 메조겐이 상기 제 1, 제 2 배향막 표면의 액정 방향자를 형판(template)으로 하여 상기 액정층의 액정의 장축 방향에 대해 평행하게 고분자화되면서 0° 의 선경사각을 유지하는 것을 특징으로 하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 반응성 메조겐은 그 말단기가 자외선에 의해 중합이 가능한 아크릴레이트(acrylate), 에틸렌(ethylene), 아세틸렌(acetylene) 스티렌(styrene) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서, 상기 반응성 메조겐은 그 말단기가 열에 의해 중합이 가능한 옥세탄(oxetane) 또는 에폭시(epoxy)인 것을 특징으로 하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치.

청구항 8

제 1 기판에 컬러필터공정을 진행하는 단계;

제 2 기판에 어레이공정을 진행하여 화소영역 내에 단일 도메인의 프린지 필드를 형성하는 공통전극과 화소전극을 형성하는 단계;

1차 배향 공정을 통해 상기 제 1, 제 2 기판 위에 각각 0° 의 선경사각을 가지도록 제 1, 제 2 배향막을 형성하는 단계;

상기 제 1, 제 2 배향막 사이에 반응성 메조겐이 첨가된 액정으로 형성하되, 상기 제 1, 제 2 배향막의 배향 방향으로 배열하도록 액정층을 형성하는 단계;

상기 액정층이 형성된 제 1 기판과 제 2 기판을 합착하는 단계; 및

상기 제 1, 제 2 기판을 통해 자외선을 조사하여 상기 제 1, 제 2 배향막 및 액정층 사이의 상기 제 1, 제 2 배향막 표면에 상기 반응성 메조겐이 고분자화되어 이루어진 제 1, 제 2 반응성 메조겐 고분자막을 형성하는 2차 배향 공정을 진행하는 단계를 포함하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 제 1, 제 2 배향막은 러빙방향에 대해 수직인 방향으로 배향되는 것을 특징으로 하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 러빙방향은 상기 공통전극과 화소전극이 배열되는 방향에 대해 $135^{\circ} \sim 179.1^{\circ}$ 이며, 상기 액정은 상기 공통전극과 화소전극 방향에 대해 $0.1^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 의 방위각을 가지도록 배향되는 것을 특징으로 하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서, 상기 제 1, 제 2 배향막은 상기 러빙방향에 용이축이 수직으로 형성되는 폴리스티렌으로 형성되는 것을 특징으로 하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서, 상기 액정층은 상기 액정 99.9wt%~90.0wt%에 상기 반응성 메조겐을 0.1wt%~10.0wt%로 첨가하여 형성하는 것을 특징으로 하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 반응성 메조겐의 0.1wt%~5wt%로 광개시제를 첨가하는 것을 특징으로 하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법.

청구항 15

제 8 항에 있어서, 상기 액정은 상기 제 1, 제 2 배향막에 의해 러빙된 방향에 수직하게 0° 의 선경사각을 가지며 정렬되는 것을 특징으로 하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법.

청구항 16

제 8 항에 있어서, 상기 제 1, 제 2 기판을 통해 상기 액정층에 $1 \sim 10 \text{ mW/cm}^2$ 의 세기로 5~60분 동안 자외선을 조사하는 것을 특징으로 하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 자외선 조사는 상기 제 1, 제 2 기판 각각에 따로 진행하거나, 상기 제 1, 제 2 기판 모두에 동시에 진행하는 것을 특징으로 하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법.

청구항 18

제 8 항에 있어서, 상기 액정층에 자외선을 조사하여 상기 액정으로부터 상기 반응성 메조겐을 상 분리시키며, 이렇게 상 분리된 반응성 메조겐은 상기 제 1, 제 2 배향막 표면으로 유도되어 표면의 액정 방향자를 형판으로 하여 상기 반응성 메조겐의 장축 방향이 상기 액정의 장축 방향과 평행한 상기 제 1, 제 2 반응성 메조겐 고분자막을 형성하는 것을 특징으로 하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서, 상기 제 1, 제 2 반응성 메조겐 고분자막이 형성된 후에, 상기 액정층에 자외선을 재차 조사하여 상기 액정층 내에 잔존하는 반응성 메조겐을 경화시키는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 프린지 필드 스위칭 액정표시장치 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 고해상도와 고투과율을 구현하는 단일 도메인(single domain) 프린지 필드 스위칭 액정표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 정보 디스플레이에 관한 관심이 고조되고 휴대가 가능한 정보매체를 이용하려는 요구가 높아지면서 기존의 표시장치인 브라운관(Cathode Ray Tube; CRT)을 대체하는 경량 박막형 평판표시장치(Flat Panel Display; FPD)에 대한 연구 및 상업화가 중점적으로 이루어지고 있다. 특히, 이러한 평판표시장치 중 액정표시장치는 액정의 광학적 이방성을 이용하여 이미지를 표현하는 장치로서, 해상도와 컬러표시 및 화질 등에서 우수하여 노트북이나 데스크탑 모니터 등에 활발하게 적용되고 있다.

[0003] 이러한 액정표시장치는 크게 컬러필터(color filter) 기판과 어레이(array) 기판 및 상기 컬러필터 기판과 어레이 기판 사이에 형성된 액정층(liquid crystal layer)으로 구성된다.

[0004] 상기 컬러필터 기판은 적, 녹 및 청의 색상을 구현하는 다수의 서브-컬러필터로 구성된 컬러필터와 상기 서브-컬러필터 사이를 구분하고 액정층을 투과하는 광을 차단하는 블랙매트릭스(Black Matrix; BM), 그리고 상기 액정층에 전압을 인가하는 투명한 공통전극으로 이루어져 있다.

[0005] 또한, 상기 어레이 기판은 종횡으로 배열되어 다수의 화소영역을 정의하는 다수의 게이트라인과 데이터라인, 상기 게이트라인과 데이터라인의 교차영역에 형성된 스위칭소자인 박막 트랜지스터 및 상기 화소영역 위에 형성된 화소전극으로 이루어져 있다.

[0006] 이와 같이 구성된 상기 컬러필터 기판과 어레이 기판은 화상표시 영역의 외곽에 형성된 실런트(sealant)에 의해 대향하도록 합착되어 액정패널을 구성하며, 상기 컬러필터 기판과 어레이 기판의 합착은 상기 컬러필터 기판 또는 어레이 기판에 형성된 합착키를 통해 이루어진다.

[0007] 이때, 액정표시장치에 일반적으로 사용되는 구동방식으로 네마틱상의 액정분자를 기판에 대해 수직 방향으로 구동시키는 트위스티드 네마틱(Twisted Nematic; TN) 모드가 있으나, 이러한 트위스티드 네마틱 액정표시장치는 시야각이 90° 정도로 좁다. 이것은 액정분자의 굴절률 이방성(refractive anisotropy)에 기인하는 것으로 기판과 수평하게 배향된 액정분자가 액정패널에 전압이 인가될 때 기판과 거의 수직방향으로 배향되기 때문이다.

[0008] 이에 액정분자를 기판에 대해 수평한 방향으로 구동시켜 시야각을 170° 이상으로 향상시킨 횡전계(In Plane Switching; IPS) 모드나 프린지 필드 스위칭(Fringe Field Switching; FFS) 모드가 개발되어 사용되고 있다. 상기 프린지 필드 스위칭 모드는 화소전극과 공통전극 사이에 형성되는 프린지 필드가 슬릿을 관통하여 화소영역 및 공통전극 상에 위치하는 액정분자를 구동시킴으로써 화상을 구현하는 방식이다.

[0009] 2010년 이후로 모바일(mobile) 디스플레이의 주류로 나타난 스마트폰과 스마트북은 더 정확하고 선명한 디스플레이를 요구하고 있으며, 특히 현재 모바일 디스플레이는 400ppi(pixels per inch) 이상의 고해상도와 고휘도를 추구하고 있다. 그리고, 이러한 모바일 디스플레이에서 가장 많이 사용되고 최적화된 액정 모드로는 상기 프린지 필드 스위칭 모드를 들 수 있다.

[0010] 이러한 프린지 필드 스위칭 모드에는 사용환경에 따라 싱글 도메인(single domain)과 멀티 도메인(multi domain) 모드로 나눌 수 있으며, 그 중에 싱글 도메인 액정표시장치의 경우 전극을 꺾임 구조가 없는 단일 슬릿 패턴으로 형성하여 높은 투과율과 광효율을 나타내어 모바일 디스플레이에 적합하지만, 액정이 한쪽 방향으로만 구동되므로 특정 각도에서 회도역전(grayscale inversion) 현상과 색변이(color shift)와 같은 시야각에 따른 시인성 문제가 발생한다.

[0011] 한편, 기존에는 액정의 배향막으로 폴리이미드(polyimide)를 사용하고, 러빙 공정을 통해 액정의 초기 배향 방

향과 전계에 의해 회전하는 액정의 방향을 결정하는데, 폴리이미드 배향막에 러빙을 하면 배향막 표면의 액정 배열에 선경사각이 발생한다.

- [0012] 액정표시장치에서 현재 사용되고 있는 편광자의 구조상 특정 시야각에서 전압을 인가하지 않아도 초기 빗샘 현상이 존재하는데, 이러한 초기 빗샘현상은 선경사각이 커질수록 그 크기에 비례하여 증가한다. 또한, 전압을 인가하게 되면 특정 시야각에서 휘도가 낮아지는 휘도역전 현상이 일어나게 되는데, 이러한 휘도역전 현상의 경우도 선경사각이 커질 경우 더욱 심해지는 현상을 보인다. 뿐만 아니라 저전압 구동 시 선경사각에 의해 좌우 휘도 비대칭을 증가시키게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위한 것으로, 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에 있어, 특정 시야각에서 발생하는 휘도역전 현상을 최소화 한 프린지 필드 스위칭 액정표시장치 및 그 제조방법을 제공하는 데 있다.
- [0014] 기타, 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 후술되는 발명의 구성 및 특허청구범위에서 설명될 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 프린지 필드 스위칭 액정표시장치는 제 1 기관과 상기 제 1 기관에 대향 합착되는 제 2 기관; 상기 제 1 기관 위에 0° 의 선경사각(pretilt angle)을 가지도록 형성된 제 1 배향막; 상기 제 2 기관에 형성되어 화소영역 내에 단일 도메인(single domain)의 프린지 필드(fringe field)를 형성하는 공통전극과 화소전극; 상기 공통전극과 화소전극이 형성된 제 2 기관 위에 0° 의 선경사각을 가지도록 형성된 제 2 배향막; 상기 제 1, 제 2 배향막 사이에 형성되어 상기 제 1, 제 2 배향막의 배향 방향으로 배열하는 액정층; 및 상기 제 1, 제 2 배향막 및 액정층 사이의 상기 제 1, 제 2 배향막 표면에 고분자화된 반응성 메조겐으로 각각 형성되어 상기 제 1, 제 2 배향막의 표면 고정에너지(surface anchoring energy)를 증가시키는 제 1, 제 2 반응성 메조겐(reactive mesogen) 고분자막을 포함할 수 있다.
- [0016] 이때, 상기 공통전극과 화소전극은 화소영역 내에 단일 도메인(single domain)을 형성할 수 있다.
- [0017] 상기 제 1, 제 2 배향막은 러빙방향에 대해 수직인 방향으로 배향될 수 있다.
- [0018] 이때, 상기 제 1, 제 2 배향막은 상기 러빙방향에 용이축(easy axis)이 수직으로 형성되는 재료로 이루어지며, 0° 의 선경사각을 가질 수 있다.
- [0019] 상기 반응성 메조겐 고분자막은 반응성 메조겐이 상기 제 1, 제 2 배향막 표면의 액정 방향자를 형판(template)으로 하여 액정의 장축 방향에 대해 평행하게 고분자화되면서 0° 의 선경사각을 유지할 수 있다.
- [0020] 이때, 상기 반응성 메조겐은 그 말단기가 자외선에 의해 중합이 가능한 아크릴레이트(acrylate), 에틸렌(ethylene), 아세틸렌(acetylene) 스티렌(styrene) 중 어느 하나일 수 있다. 또는, 상기 반응성 메조겐은 그 말단기가 열에 의해 중합이 가능한 옥세탄(oxetane) 또는 에폭시(epoxy)일 수 있다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법은 제 1 기관에 컬러필터공정을 진행하는 단계; 제 2 기관에 어레이공정을 진행하여 화소영역 내에 단일 도메인의 프린지 필드를 형성하는 공통전극과 화소전극을 형성하는 단계; 1차 배향 공정을 통해 상기 제 1, 제 2 기관 위에 각각 0° 의 선경사각을 가지도록 제 1, 제 2 배향막을 형성하는 단계; 상기 제 1, 제 2 배향막 사이에 반응성 메조겐이 첨가된 액정으로 형성하되, 상기 제 1, 제 2 배향막의 배향 방향으로 배열하도록 액정층을 형성하는 단계; 상기 액정층이 형성된 제 1 기관과 제 2 기관을 합착하는 단계; 및 상기 제 1, 제 2 기관을 통해 자외선을 조사하여 상기 제 1, 제 2 배향막 및 액정층 사이의 상기 제 1, 제 2 배향막 표면에 상기 반응성 메조겐이 고분자화되어 이루어진 제 1, 제 2 반응성 메조겐 고분자막을 형성하는 2차 배향 공정을 진행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0022] 이때, 상기 공통전극과 화소전극은 화소영역 내에 단일 도메인을 형성할 수 있다.
- [0023] 상기 제 1, 제 2 배향막은 러빙방향에 대해 수직인 방향으로 배향할 수 있다.
- [0024] 이때, 상기 러빙방향은 상기 공통전극과 화소전극이 배열되는 방향에 대해 $135^\circ \sim 179.1^\circ$ 이며, 상기 액정은 상기 공통전극과 화소전극 방향에 대해 $0.1^\circ \sim 45^\circ$ 의 방위각을 가지도록 배향할 수 있다.

- [0025] 상기 제 1, 제 2 배향막은 상기 러빙방향에 용이축이 수직으로 형성되는 폴리스티렌으로 형성할 수 있다.
- [0026] 상기 액정층은 상기 액정 99.9wt%~90.0wt%에 반응성 메조겐을 0.1wt%~10.0wt%로 첨가하여 형성할 수 있다.
- [0027] 이때, 상기 반응성 메조겐의 0.1wt%~5wt%로 광개시제를 첨가할 수 있다.
- [0028] 상기 액정은 상기 제 1, 제 2 배향막에 의해 러빙된 방향에 수직하게 0°의 선경사각을 가지며 정렬할 수 있다.
- [0029] 상기 제 1, 제 2 기판을 통해 상기 액정층에 1~10mW/cm²의 세기로 5~60분 동안 자외선을 조사할 수 있다.
- [0030] 이때, 상기 자외선 조사는 상기 제 1, 제 2 기판 각각에 따로 진행하거나, 상기 제 1, 제 2 기판 모두에 동시에 진행할 수 있다.
- [0031] 상기 액정층에 자외선을 조사하여 상기 액정으로부터 반응성 메조겐을 상 분리시키며, 이렇게 상 분리된 반응성 메조겐은 상기 제 1, 제 2 배향막 표면으로 유도되어 표면의 액정 방향자를 형판으로 하여 반응성 메조겐의 장축 방향이 액정의 장축 방향과 평행한 고분자막을 형성할 수 있다.
- [0032] 이때, 상기 반응성 메조겐 고분자막이 형성된 후에, 상기 액정층에 자외선을 재차 조사하여 액정층 내에 잔존하는 반응성 메조겐을 경화시키는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0033] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 프린지 필드 스위칭 액정표시장치 및 그 제조방법은 단일 도메인을 사용하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에 있어, 폴리스티렌(polystyrene)을 이용 액정의 선경사각을 0°로 유지하여 1차 배향을 진행한 후에 액정에 첨가된 반응성 메조겐(Reactive Mesogen)에 자외선을 조사하여 반응성 메조겐의 고분자화(2차 배향)를 유도하여 폴리스티렌 배향막의 온도 안정성 및 표면 고정에너지를 개선함으로써 특정 시야각에서 발생하는 휘도역전 현상을 최소화할 수 있게 된다.
- [0034] 이에 따라 고해상도와 고투과율을 구현하는 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에서 더 나은 시야각을 제공하는 동시에 색재현성을 개선할 수 있는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 어레이 기판 일부를 개략적으로 나타내는 평면도.
- 도 2는 상기 도 1에 도시된 어레이 기판의 A-A'선, B-B선 및 C-C선에 따른 단면을 개략적으로 나타내는 도면.
- 도 3은 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에 있어, 휘도역전 현상을 설명하기 위한 예시도.
- 도 4a 내지 도 4c는 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에 있어, 액정의 선경사각에 따른 투과도를 나타내는 도면.
- 도 5a 내지 도 5c는 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에 있어, 전압인가 시의 액정의 선경사각에 따른 투과도를 나타내는 도면.
- 도 6a 내지 도 6c는 광 보상필름이 적용된 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에 있어, 액정의 선경사각에 따른 투과도를 나타내는 도면.
- 도 7a 내지 도 7c는 광 보상필름이 적용된 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에 있어, 전압인가 시의 액정의 선경사각에 따른 투과도를 나타내는 도면.
- 도 8a 내지 도 8c는 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에 있어, 낮은 그레이 레벨에서 액정의 선경사각에 따른 명암비를 나타내는 도면.
- 도 9a 및 도 9b는 러빙된 폴리이미드 및 폴리스티렌의 표면에서 액정의 정렬과 선경사각 형성을 개략적으로 나타내는 개념도.
- 도 10a 및 도 10b는 배향막의 재질에 따른 입사각에 대한 투과도를 비교하여 나타내는 그래프.
- 도 11은 배향막의 재질에 따른 전압에 대한 투과도를 비교하여 나타내는 그래프.
- 도 12a 내지 도 12c는 배향막의 재질에 따른 응답속도를 비교하여 나타내는 그래프.

도 13은 본 발명의 실시예에 따른 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법을 순차적으로 나타내는 흐름도.

도 14는 본 발명의 실시예에 따른 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법에 있어, 배향막 형성공정을 구체적으로 나타내는 흐름도.

도 15a 내지 도 15d는 본 발명의 실시예에 따른 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법에 있어, 배향막 형성공정을 순차적으로 나타내는 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 프린지 필드 스위칭 액정표시장치 및 그 제조방법의 바람직한 실시예를 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [0037] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 도면에서 층 및 영역들의 크기 및 상대적인 크기는 설명의 명료성을 위해 과장될 수 있다.
- [0038] 소자(element) 또는 층이 다른 소자 또는 "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 소자 또는 층의 바로 위뿐만 아니라 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 반면, 소자가 "직접 위(directly on)" 또는 "바로 위"로 지칭되는 것은 중간에 다른 소자 또는 층을 개재하지 않는 것을 나타낸다.
- [0039] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below, beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 소자 또는 구성 요소들과 다른 소자 또는 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 소자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 소자를 뒤집을 경우, 다른 소자의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 소자는 다른 소자의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다.
- [0040] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며, 따라서 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0041] 우선, 본 발명에서 사용된 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 구조에 대해서 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 다만, 본 발명이 이하에서 설명하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 구조에 한정되는 것은 아니다.
- [0042] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 어레이 기판 일부를 개략적으로 나타내는 평면도로써, 화소전극과 공통전극 사이에 형성되는 프린지 필드가 슬릿을 관통하여 화소영역 및 화소전극 상에 위치하는 액정분자를 구동시킴으로써 화상을 구현하는 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 어레이 기판 일부를 나타내고 있다.
- [0043] 상기 프린지 필드 스위칭 액정표시장치는 액정분자가 수평으로 배향되어 있는 상태에서 하부에 화소전극이 형성되는 한편 상부에 슬릿을 가진 공통전극이 형성됨에 따라 전계가 수평 및 수직 방향으로 발생하여 액정분자가 트위스트(twist)와 틸트(tilt)되어 구동되어 진다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 하부에 공통전극이 형성되는 한편 상부에 슬릿을 가진 화소전극이 형성될 수도 있다.
- [0044] 이때, 도면에는 설명의 편의를 위해 화소부와 데이터패드부 및 게이트패드부를 포함하는 하나의 화소를 나타내고 있으며, 실제의 액정표시장치에서는 N개의 게이트라인과 M개의 데이터라인이 교차하여 MxN개의 화소가 존재하지만 설명을 간단하게 하기 위해 도면에는 하나의 화소를 나타내고 있다.
- [0045] 그리고, 도 2는 상기 도 1에 도시된 어레이 기판의 A-A'선, B-B선 및 C-C선에 따른 단면을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0046] 상기 도면들을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 프린지 필드 스위칭 액정표시장치는 어레이 기판(110) 위에

종횡으로 배열되어 화소영역을 정의하는 게이트라인(116)과 데이터라인(117)이 형성되어 있다. 또한, 상기 게이트라인(116)과 데이터라인(117)의 교차영역에는 스위칭소자인 박막 트랜지스터가 형성되어 있으며, 상기 화소영역 내에는 프린지 필드를 발생시켜 액정분자를 구동시키는 화소전극(118)과 다수의 슬릿(108s)을 가진 공통전극(108)이 형성되어 있다.

[0047] 상기 박막 트랜지스터는 상기 게이트라인(116)에 연결된 게이트전극(121), 상기 데이터라인(117)에 연결된 소오스전극(122) 및 상기 화소전극(118)에 전기적으로 접속된 드레인전극(123)으로 구성되어 있다. 또한, 상기 박막 트랜지스터는 상기 게이트전극(121)과 소오스/드레인전극(122, 123) 사이의 절연을 위한 게이트절연막(115a) 및 상기 게이트전극(121)에 공급되는 게이트 전압에 의해 상기 소오스전극(122)과 드레인전극(123) 간에 전도채널을 형성하는 액티브층(124)을 포함한다.

[0048] 이때, 상기 액티브층(124)의 소오스/드레인영역은 오믹-콘택층(125n)을 통해 상기 소오스/드레인전극(122, 123)과 오믹-콘택을 형성하게 된다.

[0049] 이때, 상기 데이터라인(117) 하부에는 비정질 실리콘 박막 및 n+ 비정질 실리콘 박막으로 이루어지며, 상기 데이터라인(117)과 실질적으로 동일한 형태로 패터닝된 제 1 비정질 실리콘 박막패턴(124') 및 제 1 n+ 비정질 실리콘 박막패턴(125')이 형성되어 있다.

[0050] 그리고, 상기 소오스전극(122)의 일부는 일 방향으로 연장되어 상기 데이터라인(117)에 연결되며, 상기 드레인전극(123)의 일부는 화소영역 쪽으로 연장되어 상기 화소전극(118)에 직접 전기적으로 접속하게 된다.

[0051] 전술한 바와 같이 상기 화소영역 내에는 프린지 필드를 발생시키기 위해 공통전극(108)과 화소전극(118)이 형성되어 있는데, 이때 상기 화소전극(118)은 화소영역 내에 사각형 형태로 형성될 수 있으며, 상기 공통전극(108)은 상기 화소영역 내에서 다수의 슬릿(108s)을 가지도록 형성될 수 있다. 다만, 본 발명이 상기 공통전극(108)과 화소전극(118)의 구조에 한정되는 것은 아니며, 전술한 바와 같이 본 발명은 하부에 공통전극이 형성되고 상부에 다수의 슬릿을 가진 화소전극이 형성되는 경우에도 적용 가능하다.

[0052] 상기 게이트라인(116)과 실질적으로 평행한 방향으로 공통라인(1081)이 배치될 수 있으며, 이때 상기 공통전극(108)은 게이트절연막(115a)과 보호막(115b)에 형성된 제 1 콘택홀(140a)을 통해 상기 공통라인(1081)에 전기적으로 접속하게 된다.

[0053] 한편, 상기 어레이 기관(110)의 가장자리 영역에는 상기 게이트라인(116)과 데이터라인(117)에 각각 전기적으로 접속하는 게이트패드전극(126p)과 데이터패드전극(127p)이 형성되어 있으며, 외부의 구동회로부(미도시)로부터 인가 받은 주사신호와 데이터신호를 각각의 게이트라인(116)과 데이터라인(117)에 전달하게 된다.

[0054] 즉, 상기 데이터라인(117)과 게이트라인(116)은 구동회로부 쪽으로 연장되어 각각 해당하는 데이터패드라인(117p)과 게이트패드라인(116p)에 연결되며, 상기 데이터패드라인(117p)과 게이트패드라인(116p)은 상기 데이터패드라인(117p)과 게이트패드라인(116p)에 각각 전기적으로 접속된 데이터패드전극(127p)과 게이트패드전극(126p)을 통해 구동회로부로부터 각각 데이터신호와 주사신호를 인가 받게 된다.

[0055] 이때, 상기 데이터패드라인(117p)은 제 2 콘택홀(140b)을 통해 상기 데이터패드전극(127p)과 전기적으로 접속하게 되며, 상기 게이트패드라인(116p)은 제 3 콘택홀(140c)을 통해 상기 게이트패드전극(126p)과 전기적으로 접속하게 된다.

[0056] 상기 데이터패드라인(117p)의 하부에는 상기 비정질 실리콘 박막 및 n+ 비정질 실리콘 박막으로 이루어지며, 상기 데이터패드라인(117p)과 실질적으로 동일한 형태로 패터닝된 제 2 비정질 실리콘 박막패턴(124'') 및 제 2 n+ 비정질 실리콘 박막패턴(125'')이 형성되어 있다.

[0057] 도시하지 않았지만, 이와 같이 박막 트랜지스터 어레이가 구성된 본 발명의 실시예에 따른 어레이 기관(110)은 그 상부에 소정 방향으로 배향된 하부 배향막이 형성되는 한편, 화상표시 영역의 외곽에 형성된 실런트에 의해 컬러필터 기관과 대향하여 합착되게 되는데, 이때 상기 컬러필터 기관에는 컬러필터와 블랙매트릭스 및 상부 배향막 등이 형성되어 있다.

[0058] 액정표시장치를 제조하는 과정 중에 액정분자들을 일정한 방향으로 균일하게 배향시키기 위하여 물리적인 러빙 방법(rubbing method)이 이용되고 있다. 상기 러빙방법에 의하면, 폴리이미드 등의 유기 고분자막을 프린팅 방법 등으로 도포한 후에, 상기 유기 고분자막의 표면을 나일론, 폴리에스테르 또는 레이온 섬유가 식도된 직물이 감긴 러빙 드럼으로 고속 회전시켜 문지른다. 이렇게 러빙 공정을 거치면서 액정분자는 배향막 표면에서 일정한 선경사각을 갖도록 배향된다. 상기 러빙방법은 공정이 간단하고 대면적화와 고속처리가 가능하여 공업적으로 널리

리 이용되고 있다.

- [0059] 전술한 바와 같이 기존에는 액정의 배향막으로 폴리이미드를 사용하고, 러빙 공정을 통해 액정의 초기 배향 방향과 전계에 의해 회전하는 액정의 방향을 결정하는데, 러빙에 의해 고정된 액정의 선경사각에 의해 초기상태에서 빔샘이 발생하고, 전압구동 시 휘도의 좌우 비대칭, 그리고 액정 응답속도에 영향을 미쳐왔다.
- [0060] 단일 도메인 패턴을 사용하는 프린지 필드 스위칭 모드는 다른 액정 모드에 비해 높은 투과율과 광시야각 특성을 가지고 있지만, 특정 시야각에서 휘도역전 현상이 발생하는 단점이 있다. 특히, 액정분자의 배향막으로 사용하는 폴리이미드가 액정의 선경사각을 유도함으로써 이러한 현상이 더욱 커지게 된다.
- [0061] 한편, 상기 러빙방법을 대체하기 위하여 비접촉식 배향방법인 광배향법과 산화규소 경사 방향 증착법 등의 무기 배향법이 연구되어 왔다. 상기 광배향법을 이용하는 기술로는 광활성을 갖는 아조벤젠 등의 이성체 분자단의 전이를 이용하는 광이성화법, 폴리이미드 등의 고분자 필름을 편광 조사하여 부분적으로 광분해시켜 배향하는 광분해법, 쿠마린 등의 광활성 분자단을 갖는 분자단의 링 형성에 의한 이량체 반응 등이 대표적이다. 그러나, 대부분의 광배향 기술의 경우, 분해되거나 반응하지 않고 남아 있는 화합물이 불순물로 작용하여 액정표시장치에서 잔상 문제를 일으킬 수 있으며, 일반적으로 광배향의 고정에너지가 러빙 공정의 경우보다 상대적으로 낮아 배향의 안정성이 떨어지는 것으로 알려져 있다. 또한, 무기배향막의 경우도 공정상에 직접 적용하기에는 기술적인 한계점이 많은 것으로 알려져 있다.
- [0062] 이에 본 발명에서는 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에서 발생하는 시야각 문제를 해결하기 위해 휘도역전 현상과 색변이의 정확한 발생원인을 분석하였다. 그리고, 이러한 분석결과를 토대로 새로운 배향법과 배향 안정화를 통하여 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 시야각 문제 해결 및 최소화를 구현하였다.
- [0063] 이하, 휘도역전 현상의 최소화를 위한 원인 분석을 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0064] 도 3은 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에 있어, 휘도역전 현상을 설명하기 위한 예시도로써, 휘도역전 현상의 원인 분석을 위해 수행한 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 시뮬레이션(simulation) 구조를 나타내고 있다.
- [0065] 상기 도 3에 도시된 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치는 전술한 도 1 및 도 2에 도시된 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치와 실질적으로 동일한 구조를 가지며, 동일한 도면부호는 동일한 구성요소를 지칭하는 것으로 한다. 이때, 상기 도 1 및 도 2에 도시되지 않은 컬러필터 기관(105)은 그 상부 표면에 상부 배향막(109)이 형성되어 있으며, 상기 컬러필터 기관(105)과 어레이 기관(110)이 대향하여 합착되는 액정패널의 외측에는 각각 상부 편광판(101)과 하부 편광판(111)이 부착되게 된다.
- [0066] 이때, 시뮬레이션에 사용된 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 전극구조 및 간격, 두께, 러빙 각도, 액정 물성 등의 정보는 일반적인 조건을 사용하였는데, 일 예로 셀갭 및 러빙 각도를 각각 $3.4\mu\text{m}$ 및 83° 로 유지한 상태에서 액정의 선경사각만을 0° , 2° 및 4° 로 변화시키면서 시야각 특성을 분석하였다. 이때, 상기 상부 편광판(101)과 하부 편광판(111)은 편광방향이 각각 83° 과 173° 로 서로 수직을 유지하는 경우를 예를 들고 있다.
- [0067] 그리고, 도시된 e는 용이축(easy axis)을 나타내며, θ 및 ϕ 는 각각 편각(polar angle) 및 방위각(azimuthal angle)을 나타낸다. 또한, 도면부호 130은 액정층을 구성하는 액정분자를 나타낸다.
- [0068] 도 4a 내지 도 4c는 모드 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에 있어, 액정의 선경사각에 따른 투과도를 나타내는 도면으로써, 전압이 인가되지 않은 암 상태(dark state)에서 시야각에 따른 투과도를 분석한 극해도(polar chart)를 나타내고 있다.
- [0069] 이때, 상기 도 4a, 도 4b 및 도 4c는 각각 선경사각이 0° , 2° 및 4° 인 경우의 투과도를 나타내고 있다.
- [0070] 상기 도 4a, 도 4b 및 도 4c를 참조하면, 액정의 선경사각과 관계없이 상, 하부 편광판이 정확히 수직을 유지하지 못하는 극해도의 네 모서리 영역에서 모두 동일하게 빔샘이 발생하는 것을 알 수 있다.
- [0071] 즉, 초기에 발생하는 빔샘 현상은 편광판의 구조상 피할 수 없는 현상인데, 이들 편광판의 편광축이 정면에서 정확하게 수직을 유지하고 있어도 특정 각도에서 보게 되면 그 각이 90° 보다 크거나 작게 보이게 되어 도면들과 같이 네 모서리 영역에서 빔샘 현상이 발생하게 된다.
- [0072] 그리고, 이러한 편광판들 사이에 액정이 선경사각을 가진 경우에 대해 살펴보면, 상기 도 4b 및 도 4c에 도시된

바와 같이, 액정의 선경사각이 있을 경우 특정 2곳의 모서리 영역에서 빗샘 현상이 더욱 커지게 되는 것을 확인할 수 있다.

- [0073] 즉, 극해도의 네 모서리 영역 중 θ 가 70° , ϕ 가 45° 와 135° 근방에서 빗샘 현상이 더욱 증가하는 것을 알 수 있다. 반면, 다른 두 시야각인 θ 가 70° , ϕ 가 225° 와 315° 에서는 빗샘 현상이 줄어들지만, 이 경우 광보상 필름 설계시 휘도 비대칭 현상으로 인해 최적화가 어렵다.
- [0074] 이것은 각각의 각도에서 보게 되면 정면 시야각과는 달리 액정의 선경사각으로 인해 액정의 방향자와 하부 편광판이 일치하지 않게 되고 마치 방위각을 형성한 것과 같게 되기 때문이다.
- [0075] 도 5a 내지 도 5c는 모드 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에 있어, 전압인가 시의 액정의 선경사각에 따른 투과도를 나타내는 도면으로써, 각각의 선경사각에 대해 휘도역전 현상이 가장 심각하게 유발되는 전압이 인가된 상태에서 시야각에 따른 투과도를 분석한 극해도를 나타내고 있다.
- [0076] 이때, 상기 도 5a, 도 5b 및 도 5c는 각각 선경사각이 0° , 2° 및 4° 인 경우에 있어, 휘도역전 현상이 가장 크게 일어나는 전압인 2.0V, 2.3V 및 2.5V의 전압이 인가된 상태에서의 투과도를 나타내고 있다.
- [0077] 0V에서는 빗샘 현상이 존재하여 일정 값 이상의 투과도가 존재하다가 전압을 인가할수록 투과도가 증가하는 시야각과 투과도가 감소하는 시야각이 존재한다. 전압인가에 따라 투과도가 증가하는 시야각 범위는 $\theta=50^\circ \sim 85^\circ$, $\phi=135^\circ$ 근방에서와 $\phi=315^\circ$ 근방이며, 전압인가에 따라 투과도가 감소하는 시야각 범위는 $\theta=50^\circ \sim 85^\circ$, $\phi=45^\circ$ 근방에서와 $\phi=225^\circ$ 근방이다.
- [0078] 도시하지 않았지만, 선경사각에 따른 전압-투과도 그래프로부터 휘도역전 현상이 일어나는 시야각($\theta=50^\circ \sim 85^\circ$, $\phi=45^\circ$ 근방에서와 225° 근방)과 일어나지 않는 시야각($\theta=50^\circ \sim 85^\circ$, $\phi=135^\circ$ 근방에서와 315° 근방)의 차이점을 확인할 수도 있었다.
- [0079] 휘도역전 현상이 가장 심하게 나타나는 시야각을 중심으로 선경사각이 증가할수록 투과도가 증가하는 것을 알 수 있고, 이로 인해 휘도역전 현상의 크기도 증가하게 된다. 또한, 이 시야각에서 최소 투과도 값을 가지기 위해서는 선경사각이 0° , 2° 및 4° 일 때 각각 2.0V, 2.3V 및 2.5V로 전압 값도 점점 커지는 것을 확인할 수 있다.
- [0080] 일 예로, 액정의 선경사각 0° 에 대해 관찰한 θ , ϕ 가 각각 70° , 45° 인 시야각(휘도역전 현상이 가장 크게 관찰되는 시야각)에서의 T_{OV} (암 상태에서의 투과도), T_{min} (휘도역전 현상이 가장 크게 일어나는 전압에서의 투과도), V_{Tmin} (휘도역전 현상이 가장 크게 일어나는 전압), 그리고 암 상태 대비 휘도차이 및 휘도 비는 각각 0.0135, 0.0062, 2.0V, 0.0073 및 0.46으로 측정되었다.
- [0081] 또한, 액정의 선경사각 2° 에 대해 관찰한 θ , ϕ 가 각각 70° , 45° 인 시야각에서의 T_{OV} , T_{min} , V_{Tmin} , 그리고 암 상태 대비 휘도차이 및 휘도 비는 각각 0.0195, 0.0073, 2.3V, 0.0122 및 0.37로 측정되었다.
- [0082] 액정의 선경사각 4° 에 대해 관찰한 θ , ϕ 가 각각 70° , 45° 인 시야각에서의 T_{OV} , T_{min} , V_{Tmin} , 그리고 암 상태 대비 휘도차이 및 휘도 비는 각각 0.0246, 0.0064, 2.5V, 0.0182 및 0.26으로 측정되었다.
- [0083] 이와 같이 액정의 선경사각이 증가할수록 초기 빗샘의 크기뿐만 아니라 휘도역전 현상의 크기도 증가하는 것을 알 수 있다.
- [0084] 그리고, 도시하지 않았지만, 명암비(contrast ratio) 극해도의 각각의 V_{Tmin} 에서 선경사각이 증가할수록 $\theta=50^\circ \sim 70^\circ$, $\phi=45^\circ$ 인 시야각에서 명암비가 더욱 감소하고, $\theta=50^\circ \sim 70^\circ$, $\phi=225^\circ$ 인 시야각에서 명암비가 증가하는 것을 알 수 있었다. 이때, 명암비가 1보다 작은 영역이 존재하는데, 이 영역은 휘도역전 현상이 발생하는 영역이다.
- [0085] 다음으로 이러한 선경사각에 따른 빗샘 현상과 광 보상필름과의 관계를 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0086] 도 6a 내지 도 6c는 광 보상필름이 적용된 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에 있어, 액정의 선경사각에 따른 투과도를 나타내는 도면으로써, 전압이 인가되지 않은 암 상태에서의 극해도를 나타내고 있다.
- [0087] 이때, 상기 도 6a, 도 6b 및 도 6c는 각각 선경사각이 0° , 2° 및 4° 인 경우의 투과도를 나타내고 있으며, 광 보상필름으로 n_x , n_y 및 n_z 이 각각 1.521, 1.519 및 1.52인 이축 필름(biaxial film)을 사용한 경우를 예를 들고 있다.

- [0088] 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 암 상태에서의 빛샘 현상을 최소화하기 위해 많은 광 보상필름이 개발되고 있고, 또한 최적화되고 있어 초기 투과도를 1% 이내로 줄일 수 있다.
- [0089] 그러나, 상기 도 6a 내지 도 6c에서 볼 수 있듯이, 광 보상필름이 적용되더라도 선경사각이 존재한다면 초기 빛샘 현상은 완벽하게 피할 수 없다. 이는 최대 투과도를 나타내는 전압에서의 명암비에 큰 영향을 미친다.
- [0090] 도 7a 내지 도 7c는 광 보상필름이 적용된 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에 있어, 전압인가 시의 액정의 선경사각에 따른 투과도를 나타내는 도면으로써, 각각의 선경사각에 대한 최대 투과도를 나타내는 전압(6.7V)에서의 극해도를 나타내고 있다.
- [0091] 상기 도 7a 내지 도 7c를 참조하면, 광 보상필름이 적용되더라도 가장 넓은 범위의 시야각(명암비 10 이상)을 얻기 위해서는 액정의 선경사각을 0° 로 구현해야 하는 것을 확인할 수 있다.
- [0092] 다음으로 액정의 선경사각에 따른 휘도 분포를 분석해 보면, 선경사각이 존재하지 않은 경우 모든 전극영역에서 액정 방향자의 편각의 변화가 매우 대칭적으로 형성되는 것을 알 수 있었다.
- [0093] 이에 비해 선경사각이 존재할 경우 전극 사이에서 액정 방향자의 편각의 변화는 전압인가에 따라 매우 비대칭적인 변화를 가진다. 이것은 낮은 그레이 레벨(low gray level)(1.5V~2.5V)의 시야각 $\phi=45^\circ$ 와 225° 근방, $\phi=115^\circ$ 와 315° 근방에서 각각 비대칭적인 투과도 분포를 초래하고, 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 모드에서 시야각에 따른 색변이를 유발하게 되는 것을 알 수 있다.
- [0094] 즉, 프린지 필드 스위칭 모드에서는 휘도역전 현상뿐만 아니라 특정 시야각에서 전압인가에 따라 휘도 비대칭 현상이 발생하게 되는데 이것은 색변이의 원인이 된다.
- [0095] 이때, 프린지 필드의 변화와 액정의 선경사각에 따라 액정 방향자의 분포를 검토한 결과, 선경사각과 관계없이 액정 방향자의 방위각의 변화는 초기 러빙에 의해 용이축이 형성되어있기 때문에 모두 같은 방향으로 회전하게 된다.
- [0096] 그러나, 액정의 방위각의 변화와는 달리 편각의 변화는 크게 차이가 나는 것을 알 수 있는데, 선경사각이 0° 인 경우 편각 0° 를 기준으로 전압인가에 따라 매우 대칭적인 분포를 보이나, 선경사각이 2° , 4° 인 경우를 보면 이미 선경사각이 존재하기 때문에 편각 0° 를 기준으로 약간의 비대칭이 유도되거나 전극과 전극 사이에서는 심한 왜곡 현상이 일어나게 된다.
- [0097] 선경사각이 0° 인 경우는 선경사각이 존재하기 않아 전계방향으로 회전하기 때문에 왜곡 현상이 발생하지 않지만, 선경사각이 존재할 경우에는 선경사각의 각도와 전계의 편각 성분의 방향이 반대이기 때문에 저전압 구동에서 전계의 크기가 크지 않은 영역에서는 전계방향과 반대방향으로 액정의 편각이 형성되어 심한 비대칭을 유발하게 된다.
- [0098] 이러한 휘도역전 현상과 액정 방향자의 비대칭 분포로 인한 휘도 분포는 명암비의 극해도에서도 쉽게 확인할 수 있다.
- [0099] 도 8a 내지 도 8c는 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에 있어, 낮은 그레이 레벨에서 액정의 선경사각에 따른 명암비를 나타내는 도면으로써, 2.0V의 낮은 그레이 레벨에서 선경사각에 따른 명암비의 극해도를 나타내고 있다.
- [0100] 이때, 상기 도 8a, 도 8b 및 도 8c는 각각 선경사각이 0° , 2° 및 4° 인 경우의 명암비를 나타내고 있다.
- [0101] 상기 도 8a 내지 도 8c를 참조하면, 전압인가에 따른 액정 방향자의 편각 분석과 마찬가지로 선경사각이 증가할수록 시야각 $\phi=45^\circ$ 와 225° 근방, $\phi=115^\circ$ 와 315° 근방에서 각각 비대칭적인 투과도 분포를 초래함을 알 수 있었다.
- [0102] 이때, 파란색 영역이 명암비가 1보다 작은 휘도역전 영역이고 이 영역은 선경사각이 커질수록 그 크기와 범위가 넓어지게 된다. 또한, x, y축을 기준으로 휘도 분포 역시 선경사각이 커질수록 비대칭적으로 분포하게 되며, 이로 인해 단일 도메인 프린지 필드 모드에서는 시야각에 따른 색변이 현상도 나타나게 된다.
- [0103] 초기 빛샘 현상만 존재할 경우 광 보상필름을 통해 어느 정도 최소화를 구현할 수 있지만, 전압인가에 따른 투과도가 시야각에 따라 비대칭적으로 형성된다면 광 보상필름을 통해서도 최적화되는 것은 어렵다.
- [0104] 도시하지 않았지만, 저전압 구동 시(2.5V 내외) 광 보상필름을 적용하더라도 시야각 $\phi=45^\circ$ 와 225° 근방, $\phi=115^\circ$ 와 315° 근방에서 투과도 비대칭으로 인해 균형적인 시야각(명암비 10 이상)을 얻기 어렵다.

- [0105] 이상의 결과들을 최종적으로 분석하면 다음과 같다.
- [0106] 1) 시뮬레이션을 통해 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에서, 선경사각이 증가할수록 시야각 $\Theta=50^\circ \sim 85^\circ$, $\phi=45^\circ$, 135° 근방에서는 초기 빔샘의 크기가 증가하고, 시야각 $\Theta=50^\circ \sim 85^\circ$, $\phi=225^\circ$, 315° 근방에서는 초기 빔샘 현상이 감소하는 것을 알 수 있었다. 그러나, 이는 곧 휘도 비대칭 현상을 초래하고, 광 보상필름 설계에도 큰 영향을 미친다.
- [0107] 2) 전압인가에 따라 선경사각이 증가할수록 휘도역전 현상이 일어나는 시야각($\Theta=50^\circ \sim 85^\circ$, $\phi=45^\circ$, 225° 근방)을 확인할 수 있었고, 특히 시야각 $\Theta=50^\circ \sim 85^\circ$, $\phi=45^\circ$ 근방에서는 휘도역전 현상의 크기가 증가하는 것을 알 수 있었다.
- [0108] 3) 광 보상필름이 적용된 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에서도 선경사각에 따라 초기 빔샘 현상의 발생 유무를 확인할 수 있었고, 최대 휘도를 나타내는 전압에서 가장 넓은 범위의 시야각(명암비 100 이상)을 얻기 위해서는 선경사각을 0° 로 구현해야 함을 확인할 수 있었다.
- [0109] 4) 낮은 그레이 레벨에서 선경사각이 존재할수록 전극과 전극 사이에서 액정 방향자의 편각의 비대칭 현상이 커짐을 확인하였다. 이는 곧 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 낮은 그레이 레벨에서 투과도 비대칭 현상을 초래하였고, 광 보상필름을 적용하더라도 낮은 그레이 레벨에서의 균형적인 시야각(명암비 10이상)을 얻기 어려움을 확인할 수 있다.
- [0110] 따라서, 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에서의 휘도역전 현상의 최소화뿐만 아니라 낮은 그레이 레벨에서 시야각에 따른 색변이를 해결하기 위해서는 액정의 선경사각을 0° 로 구현해야 한다는 결론을 얻을 수 있다.
- [0111] 다음으로 액정의 선경사각을 0° 로 구현하기 위한 배향법과 배향 안정화를 위한 본 발명의 방법을 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0112] 도 9a 및 도 9b는 러빙된 폴리이미드 및 폴리스티렌의 표면에서 액정의 정렬과 선경사각 형성을 개략적으로 나타내는 개념도이다.
- [0113] 일반적인 배향막으로 사용하는 폴리이미드와 같이 러빙방향으로 배향되는 재료의 경우 액정의 선경사각의 형성은 피할 수 없다. 폴리이미드 배향막 위에 러빙을 하였을 경우 러빙방향에 평행하게 용이축이 형성된다. 이렇게 러빙방향으로 용이축이 형성되는 재료는 액정에 자연적으로 선경사각이 형성된다.
- [0114] 그러나, 일 예로 폴리스티렌의 경우, 앞서 설명한 폴리이미드와 같이 러빙을 하였을 때 선경사각이 발생하는 원리와 유사하지만 크게 다른 점이 존재한다. 폴리스티렌 배향막 위에 러빙을 하였을 경우 용이축은 러빙방향에 수직한 방향으로 형성된다. 러빙방향에 수직으로 용이축을 형성하는 재료의 경우 선경사각을 유발하지 않는다는 특징을 가진다.
- [0115] 다만, 이렇게 러빙방향에 수직하게 정렬되는 재료의 경우 용이축이 양쪽 방향으로 형성될 수 있어 폴리이미드에 비해 약한 액정 배향력을 가진다. 또한, 개선된 폴리스티렌 계열을 사용할 경우 온도안정성은 액정패널 제작 시의 공정온도에 충분하지만, 액정의 방위각 고정에너지(azimuthal anchoring energy)는 실제 배향막으로 사용하기에는 부족하다.
- [0116] 이에 본 발명은 폴리스티렌과 같이 러빙방향에 수직하게 용이축을 형성하는 재료를 사용하여 선경사각을 0° 로 구현하는 한편, 상대적으로 약한 액정 배향력 및 표면 고정에너지를 개선하기 위해 다음과 같이 반응성 메조겐(reactive mesogen)을 이용한 2차 배향을 진행하는 것을 특징으로 한다.
- [0117] 즉, 본 발명은 반응성 메조겐의 표면 고분자화의 2차 배향을 통해 폴리스티렌 배향막의 온도안정성 및 표면 고정에너지를 증가시키는 것을 특징으로 한다.
- [0118] 상기 반응성 메조겐은 일정온도에서 액정 상을 갖는 물질이거나, 또는 솔벤트를 매개로 하여 농도 조절에 의해 액정 상을 나타내는 물질인 것이 특징이다.
- [0119] 또한, 상기 반응성 메조겐은 그 말단기가 자외선 또는 열에 의하여 중합이 가능한 것이 특징이며, 자외선에 의해 중합이 가능한 말단기는 아크릴레이트(acrylate), 에틸렌(ethylene), 아세틸렌(acetylene), 스티렌(styrene) 중 어느 하나이며, 열에 의해 중합이 가능한 말단기는 옥세탄(oxetane) 또는 에폭시(epoxy)인 것이 특징이다.

- [0120] 우선적으로 액정분자들은 폴리스티렌 배향막에 의해 러빙된 방향에 수직하게 0° 의 선경사각을 가지며 정렬되고, 액정에 첨가된 반응성 메조겐 역시 게스트-호스트(guest-host) 방법에 의해 정렬된다.
- [0121] 이후, 자외선을 $1\sim 10\text{mW}/\text{cm}^2$ 정도의 약한 세기로 5~60분 정도 조사함으로써 액정층 내의 반응성 메조겐은 상 분리를 일으키게 되어 배향막 표면으로 이동하고, 표면의 액정 방향자를 형판(template)으로 하여 표면 고분자화된다. 이로 인해 상대적으로 약한 폴리스티렌 배향막의 온도안정성 및 표면 고정에너지를 보완할 수 있게된다.
- [0122] 이렇게 반응성 메조겐을 통해 배향 안정화된 액정의 선경사각을 측정하면 다음과 같다.
- [0123] 측정을 위해 상, 하부 기판에 폴리스티렌의 배향막을 도포하고 액정을 정렬하고자 하는 방향에 대하여 수직으로 러빙을 진행한 후에 상, 하부 기판을 역평행(anti-parallel)하게 합착한다. 이때, 셀갭은 $41.9\mu\text{m}$ 이며, $1.75\text{mW}/\text{cm}^2$ 의 자외선을 30분 동안 상, 하부 기판에 각각 조사하였다.
- [0124] 본 발명의 실시예의 경우에는 액정 99.5wt%에 반응성 메조겐을 0.5wt%로 첨가하였으며, 반응성 메조겐의 1wt%로 광개시제(photo Initiator)를 첨가하였다. 다만, 본 발명이 이러한 측정 조건에 한정되는 것은 아니며, 이는 단지 측정을 위한 일 예에 불과하다.
- [0125] 도 10a 및 도 10b는 배향막의 재질에 따른 입사각에 대한 투과도를 비교하여 나타내는 그래프로써, 액정의 선경사각 측정을 위해 결정 회전(crystal rotation)을 이용하여 빛 입사각에 대한 투과도를 측정한 그래프이다.
- [0126] 이때, 상기 도 10a는 비교예1, 2의 입사각에 따른 투과도를 측정한 그래프이며, 상기 도 10b는 본 발명의 실시예의 입사각에 따른 투과도를 측정한 그래프이다.
- [0127] 상기 비교예1은 폴리이미드를 배향막의 재료로 사용한 경우이며, 상기 비교예2는 반응성 메조겐의 추가 없이 폴리스티렌을 배향막의 재료로 사용한 경우이다.
- [0128] 상기 그래프들을 통해 0° 근방에서 각 투과도의 대칭축($\phi 1$, $\phi 2$, $\phi 3$)을 얻을 수 있다.
- [0129] 상기 도 10a를 참조하면, 각 대칭축($\phi 1=-8.2^\circ$, $\phi 2=-0.06^\circ$)을 빛 입사각에 대한 투과도 수식을 정리하여 피팅(fitting)을 하면 각 배향막에 대한 선경사각(비교예1= 2.68° , 비교예2= 0°)을 도출할 수 있다.
- [0130] 폴리스티렌을 배향막으로 사용할 경우 폴리이미드를 배향막으로 사용한 것과 달리 0° 의 선경사각을 얻을 수 있으며, 이때 배향방향은 러빙방향에 대해 수직한 방향이다.
- [0131] 또한, 상기 도 10b를 참조하면, 폴리스티렌 표면에 반응성 메조겐의 표면 고분자막을 형성한 본 발명의 실시예의 경우에도 상기 비교예2와 같이 대칭축($\phi 3$)이 여전히 0° 근방에서 형성됨을 볼 수 있었고, 폴리스티렌 배향막의 특성인 액정의 선경사각이 자외선 조사 전과 같이 0° 로 유지되는 것을 알 수 있다.
- [0132] 한편, 도시하지 않았지만, 반응성 메조겐 고분자막 형성에 따른 온도안정성을 측정한 결과 자외선의 조사 전후에 있어 액정을 상전이 온도 이상으로 열을 가해주어도 액정의 배향안정성에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 확인되었다. 이는 회전에 따른 투과도 그래프를 통해 확인할 수 있으며, 반응성 메조겐 고분자막의 형성에 따라 폴리스티렌 배향막의 낮은 온도 특성을 개선할 수 있음을 알 수 있다.
- [0133] 다음으로 반응성 메조겐을 통해 배향 안정화된 본 발명의 실시예에 따른 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정 표시장치의 전기광학 특성 결과를 살펴본다.
- [0134] 도 11은 배향막의 재질에 따른 전압에 대한 투과도를 비교하여 나타내는 그래프로써, 배향막의 재질에 따라 액정패널 테스트를 위한 V-T 곡선(curve)을 측정한 것이다.
- [0135] 이때, 실험 조건으로 폴리이미드를 배향막으로 사용한 비교예1의 경우, 83° 로 러빙하여 상, 하부 기판을 역평행하게 합착한다. 즉, 상, 하부 기판 모두 전극 방향에 대해 방위각을 7° 로 하기 위해 전극이 배열되는 방향에 대해 83° 로 러빙을 진행하게 된다. 이때의 셀갭은 $2.9\mu\text{m}$ 이며, 문턱전압(threshold voltage)과 최대전압은 2.1V와 5.7V로 측정되었다.
- [0136] 또한, 폴리스티렌을 배향막으로 사용한 비교예2 및 실시예의 경우, 173° 로 러빙하여 상, 하부 기판을 역평행하게 합착한다. 즉, 폴리스티렌은 용이축이 수직으로 형성되기 때문에 173° 로 러빙을 진행하게 된다. 이때의 셀갭은 각각 $3.2\mu\text{m}$ 및 $3.4\mu\text{m}$ 이며, 문턱전압과 최대전압은 각각 2.3V 및 2.6V와 7.4V 및 7.9V로 측정되었다.
- [0137] 이때, 상기 본 발명의 실시예의 경우에는 전술한 바와 같이 액정 99.5wt%에 반응성 메조겐을 0.5wt%로 첨가하였

으며, 반응성 메조겐의 1wt%로 광개시제를 첨가하였다. 또한, $1.75\text{mW}/\text{cm}^2$ 의 자외선을 30분 동안 상, 하부 기판에 각각 조사하였다.

- [0138] 상기 도 11을 참조하면, 폴리이미드 배향막을 사용한 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 경우 다른 재료, 즉 폴리스티렌 배향막을 사용한 액정표시장치와 약간의 셀갭 차이가 존재하여 두 V-T 곡선과는 약간의 차이가 존재하지만, 세 가지 경우 모두 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에서 나타나는 V-T 곡선과 유사한 그래프를 얻을 수 있었다.
- [0139] 또한, 반응성 메조겐으로 표면 안정화된 실시예 대해 전 영역에서 동일한 계조 특성을 얻을 수 있음을 편광 현미경 사진으로도 확인할 수 있었다.
- [0140] 도 12a 내지 도 12c는 배향막의 재질에 따른 응답속도를 비교하여 나타내는 그래프이다.
- [0141] 이때, 상기 도 12a, 도 12b 및 도 12c는 각각 상기 비교예1, 비교예2 및 실시예에 따른 시간에 대한 투과율을 나타내고 있다.
- [0142] 여기서 상승시간(rising time)은 액정 물성뿐만 아니라 전계의 세기도 포함하므로 전압의 세기가 클수록 빠른 응답시간(response time)을 가진다.
- [0143] 하강시간(decay time)은 순수 액정 파라미터(parameter)와 관계가 있고 표면 고정에너지가 클수록 초기상태로 돌아오려는 힘이 크기 때문에 빠른 하강시간을 가진다.
- [0144] 참고로, 각 배향막 조건에 따라 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 응답속도와 각 액정패널의 셀갭의 차이가 존재하므로 응답속도를 셀갭의 제곱으로 나누어 크기 조정(scaling)된 값을 사용해야 한다.
- [0145] 상기 도 12a 및 도 12b를 참조하면, 폴리스티렌을 배향막으로 사용한 액정패널의 상승시간은 $1.12\text{ms}/\mu\text{m}^2$ 로 폴리이미드 배향막을 사용한 액정패널($2.37\text{ms}/\mu\text{m}^2$)에 비해 빠르며, 반면 하강시간은 $4.13\text{ms}/\mu\text{m}^2$ 로 매우 느린 것을 알 수 있다.
- [0146] 이는 순수하게 폴리스티렌을 배향막으로 사용하였을 경우 표면 고정에너지가 $6.23 \times 10^{-6} \text{J}/\text{m}^2$ 로 매우 약하고, 상승시간은 전압에 크게 영향을 받으므로 상대적으로 고정에너지가 강한 폴리이미드 대비 전계 방향으로 액정분자들이 빠르게 재 정렬할 수 있다. 그러나, 전압을 오프(off)시켰을 경우 순수 액정 물성들만 하강시간에 관여하는 한편, 폴리스티렌 배향막의 표면 고정에너지는 매우 약하므로 폴리이미드를 배향막으로 사용한 액정패널에 비해 매우 느린 응답시간을 보인다. 즉, 순수 폴리스티렌 배향막의 경우 낮은 배향력으로 인해 전압을 인가하였을 경우에는 매우 빠른 상승시간을 보여주지만, 하강시간은 매우 느린 것을 알 수 있다.
- [0147] 상승시간은 전압을 증속구동(over-driving)함으로써 조절 가능 하지만 하강시간의 경우 오로지 액정 물성만으로 조절하므로 폴리스티렌 배향막의 약한 고정에너지로 인한 느린 하강시간으로는 실제 디스플레이에 적용할 수 없으며, 측정된 오프 응답시간은 간접적으로 일반 폴리스티렌 박막의 매우 낮은 배향력을 의미한다.
- [0148] 이에 비해 상기 도 12c를 참조하면, 반응성 메조겐으로 배향 안정화된 폴리스티렌 배향막을 적용한 경우는 액정패널의 상승시간뿐만 아니라 하강시간 모두 폴리이미드 배향막을 사용한 액정패널의 상승시간 및 하강시간과 매우 유사한 응답속도를 나타내는 것을 볼 수 있다.
- [0149] 즉, 반응성 메조겐으로 배향 안정화된 폴리스티렌 배향막을 적용한 경우에는 강한 표면 고정에너지로 인해 상승시간은 조금 느려졌지만, 하강시간에서 큰 개선이 있었음을 확인할 수 있다. 이러한 결과를 폴리이미드의 경우와 비교하면, 셀갭을 감안하였을 때 폴리이미드의 경우와 크게 차이가 나지 않는 것을 알 수 있다. 응답시간의 경우 셀갭의 제곱에 비례하므로 각 응답속도를 셀갭으로 나누어 보면 그 값을 더욱 쉽게 비교할 수 있다.
- [0150] 이렇게 순수 폴리스티렌의 약한 고정энер지를 반응성 메조겐으로 표면 안정화를 통해 개선($>10^{-5} \text{J}/\text{m}^2$)함으로써 일반적으로 사용하는 폴리이미드 배향막과 유사하거나, 또는 그 이상의 응답속도를 갖는 것을 확인할 수 있었다.
- [0151] 이와 같이 본 발명은 단일 도메인 프린지 필드 스위칭 액정표시장치에서의 휘도 역전현상을 최소화하기 위해 배향막 표면 액정의 선경사각을 0° 로 고정시키며, 이를 위해 기존의 폴리이미드 대신에 폴리스티렌을 배향막의 재료로 사용하게 된다. 즉, 폴리스티렌을 배향막으로 사용하면 액정의 초기 배향은 러빙방향에 수직하게 형성되며 선경사각이 0° 로 형성되게 된다.

- [0152] 하지만 이러한 폴리스티렌을 액정의 배향막으로 사용할 경우 온도 안정성 및 표면 고정에너지가 약하다는 단점이 있다. 따라서, 본 발명은 이를 보완하기 위해 반응성 메조겐을 사용하게 된다. 즉, 액정에 소량의 반응성 메조겐을 섞어 약한 자외선에 장시간 조사하게 되면 액정층 내의 반응성 메조겐은 액정과 상 분리가 일어나며 폴리스티렌 배향막에서 고분자화가 일어난다. 이러한 반응성 메조겐 고분자막의 고분자화는 폴리스티렌의 배향방향 및 선경사각에 영향을 주지 않으면서 배향막의 온도 안정성 및 표면 고정에너지를 개선할 수 있게 된다.
- [0153] 이하, 이와 같이 구성되는 본 발명의 실시예에 따른 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법을 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0154] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법을 순차적으로 나타내는 흐름도이다.
- [0155] 이때, 상기 도 13은 액정적하방식으로 액정층을 형성하는 경우의 액정표시장치의 제조방법을 예를 들어 나타내고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명은 액정주입방식으로 액정층을 형성하는 경우의 액정표시장치의 제조방법에도 적용 가능하다.
- [0156] 그리고, 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법에 있어, 배향막 형성공정을 구체적으로 나타내는 흐름도이다.
- [0157] 도 15a 내지 도 15d는 본 발명의 실시예에 따른 프린지 필드 스위칭 액정표시장치의 제조방법에 있어, 배향막 형성공정을 순차적으로 나타내는 사시도이다.
- [0158] 액정표시장치의 제조공정은 크게 하부 어레이 기판에 구동소자를 형성하는 구동소자 어레이공정과 상부 컬러필터 기판에 컬러필터를 형성하는 컬러필터공정 및 셀 공정으로 구분될 수 있다.
- [0159] 우선, 어레이 기판에는 어레이공정에 의해 상기 어레이 기판에 배열되어 화소영역을 정의하는 복수의 게이트라인과 데이터라인을 형성하고 상기 화소영역 각각에 상기 게이트라인과 데이터라인에 접속되는 구동소자인 박막 트랜지스터를 형성한다(S101). 또한, 상기 어레이공정을 통해 상기 박막 트랜지스터에 접속되어 박막 트랜지스터를 통해 신호가 인가됨에 따라 액정층을 구동하는 화소전극을 형성한다.
- [0160] 또한, 컬러필터 기판에는 컬러필터공정에 의해 컬러를 구현하는 적, 녹 및 청색의 서브-컬러필터로 구성되는 컬러필터층과 상기 서브-컬러필터 사이를 구분하고 액정층을 투과하는 광을 차단하는 블랙매트릭스 및 공통전극을 형성한다(S102). 이때, 프린지 필드 스위칭 모드의 액정표시장치를 제작하는 경우에는 상기 어레이공정을 통해 상기 화소전극이 형성된 어레이 기판에 상기 공통전극을 형성하게 된다.
- [0161] 이어서, 상기 도 15a를 참조하면, 상기 컬러필터 기판 및 어레이 기판(110)에 각각 배향막(119)을 인쇄한 후, 컬러필터 기판 및 어레이 기판(110) 사이에 형성되는 액정층의 액정분자에 배향규제력 또는 표면고정력을 제공하기 위해 상기 배향막(119)을 러빙 처리한다(S103, S104; 1차 배향 공정).
- [0162] 이때, 본 발명의 실시예는 상기 배향막(119)으로 폴리스티렌과 같이 러빙방향에 수직하게 용이축을 형성하는 재료를 사용하여 선경사각을 0°로 구현하게 되며, 일 예로 상기 러빙방향은 전극, 즉 상기 도 3의 좌표계에서 x축 방향에 대해 173°로 진행할 수 있으며, 이 경우 액정은 전극(108) 방향에 대해 7°의 방위각을 가지도록 배향된다.
- [0163] 상기 도 15b를 참조하면, 이와 같이 1차 러빙 처리된 상기 컬러필터 기판에는 실링재를 도포하여 소정의 실 패턴을 형성하는 동시에 상기 어레이 기판(110)에는 액정(150)을 적하하여 액정층을 형성하게 된다(S105, S105).
- [0164] 이때, 본 발명의 실시예의 경우에는 액정(150) 99.9wt%~99.5wt%에 반응성 메조겐(160)을 0.1wt%~0.5wt%로 첨가할 수 있으며, 반응성 메조겐(160)의 1wt%로 광개시제(미도시)를 첨가할 수 있다. 이와 같이 반응성 메조겐(160)이 소량 첨가된 액정(150)은 상기 어레이 기판(110) 표면에 적하 되게 된다(S105-1, S105-2).
- [0165] 전술한 바와 같이 상기 반응성 메조겐은 일정온도에서 액정 상을 갖는 물질이거나, 또는 솔벤트를 매개로 하여 농도 조절에 의해 액정 상을 나타내는 물질인 것이 특징이다.
- [0166] 또한, 상기 반응성 메조겐은 그 말단기가 자외선 또는 열에 의하여 중합이 가능한 것이 특징이며, 자외선에 의해 중합이 가능한 말단기는 아크릴레이트, 에틸렌, 아세틸렌, 스티렌 중 어느 하나이며, 열에 의해 중합이 가능한 말단기는 옥세탄 또는 에폭시인 것이 특징이다.
- [0167] 이때, 상기 액정(150)은 폴리스티렌 배향막(190)에 의해 러빙된 방향에 수직하게 0°의 선경사각을 가지며 정렬

되고, 액정(150)에 첨가된 반응성 메조겐(160) 역시 게스트-호스트 방법에 의해 정렬된다.

- [0168] 한편, 상기 컬러필터 기판과 어레이 기판은 각각 대면적의 모기관에 형성되어 있다. 다시 말해서, 대면적의 모기관 각각에 복수의 패널영역이 형성되고, 상기 패널영역 각각에 구동소자인 박막 트랜지스터 또는 컬러필터층이 형성되게 된다.

[0169] 이때, 상기 적하방식은 디스펜서를 이용하여 복수의 어레이 기판이 배치된 대면적의 제 1 모기관이나 복수의 컬러필터 기판이 배치된 제 2 모기관의 화상표시 영역에 액정을 적하 및 분배(dispensing)하고, 상기 제 1, 제 2 모기관을 합착하는 압력에 의해 액정을 화상표시 영역 전체에 균일하게 분포되도록 함으로써, 액정층을 형성하는 방식이다.

[0170] 따라서, 상기 액정패널에 적하방식을 통해 액정층을 형성하는 경우에는 액정이 화상표시 영역 외부로 누설되는 것을 방지할 수 있도록 실 패턴이 화소부 영역 외곽을 감싸는 폐쇄된 패턴으로 형성되어야 한다.

[0171] 상기 적하방식은 진공주입 방식에 비해 짧은 시간에 액정을 적하할 수 있으며, 액정패널이 대형화될 경우에도 액정층을 매우 신속하게 형성할 수 있다. 또한, 제 1 모기관 위에 액정을 필요한 양만 적하하기 때문에 진공주입 방식과 같이 고가의 액정을 폐기함에 따른 액정패널의 단가 상승을 방지하여 제품의 가격경쟁력을 강화시키게 된다.

[0172] 이후, 상기 도 15c를 참조하면, 상기과 같이 액정이 적하되고 실링재가 도포된 상기 제 1 모기관과 제 2 모기관을 정렬한 상태에서 압력을 가하여 상기 실링재에 의해 상기 제 1 모기관과 제 2 모기관을 합착함과 동시에 압력의 인가에 의해 적하된 액정(150)을 액정패널 전체에 걸쳐 균일하게 퍼지게 한다(S107). 이때, 상기 컬러필터 기판(105)과 어레이 기판(110)에 도포된 배향막(109, 119)은 90°로 러빙이 진행되며, 이러한 1차 러빙된 컬러필터 기판(105)과 어레이 기판(110)이 복수 배치된 제 1 모기관과 제 2 모기관을 역평행 하게 합착하게 된다.

[0173] 이와 같은 공정에 의해 대면적의 제 1, 제 2 모기관에는 액정층이 형성된 복수의 액정패널이 형성되며, 이후 자외선을 1~10mW/cm² 정도의 약한 세기로 5~60분 정도 상기 제 1, 제 2 모기관에 조사하여 2차 배향을 진행하게 된다(S108). 즉, 상기 도 15d를 참조하면, 상기 제 1, 제 2 모기관에 자외선을 조사하여 액정(150)으로부터 반응성 메조젠을 상 분리시키며, 이렇게 상 분리된 반응성 메조젠은 폴리스티렌 배향막(109, 119) 표면으로 유도되어 표면의 액정 방향자를 형판으로 하여 반응성 메조젠 고분자막(165)을 형성하게 된다(S108-1, S108-2). 이로 인해 상대적으로 약한 폴리스티렌 배향막(109, 119)의 온도안정성 및 표면 고정에너지를 보완 할 수 있게된다.

[0174] 이때, 상기 자외선 조사는 상기 제 1, 제 2 모기관 각각에 따로 진행할 수도 있으며, 상기 제 1, 제 2 모기관 모두에 동시에 진행할 수도 있다.

[0175] 이후, 합착된 액정패널에 자외선을 재차 조사하여 액정층 내에 잔존하는 반응성 메조젠을 경화시키는 공정을 추가 진행할 수도 있다(S108-3). 이때는 액정층 내의 반응성 메조젠을 충분히 경화시킬 수 있도록 상기 2차 배향에 적용된 자외선보다 강한 자외선을 이용하게 된다.

[0176] 그리고, 이러한 복수의 액정패널이 형성된 대면적의 제 1, 제 2 모기관을 가공, 절단하여 복수의 액정패널로 분리하고 각각의 액정패널을 검사함으로써 액정표시장치를 제작하게 된다(S109, S110).

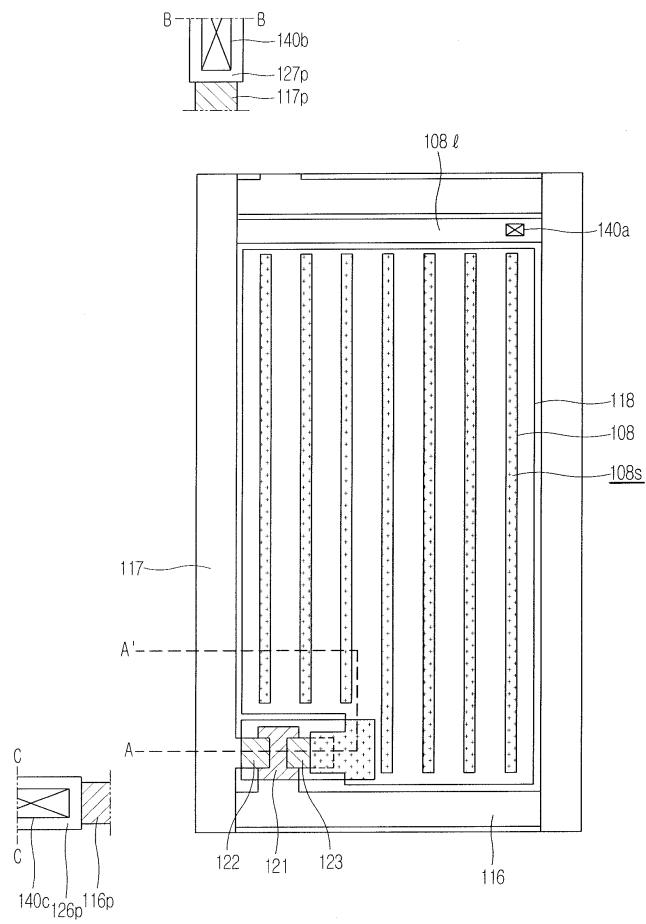
[0177] 상기한 설명에 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나 이것은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 따라서 발명은 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구범위에 균등한 것에 의하여 정하여져야 한다.

부호의 설명

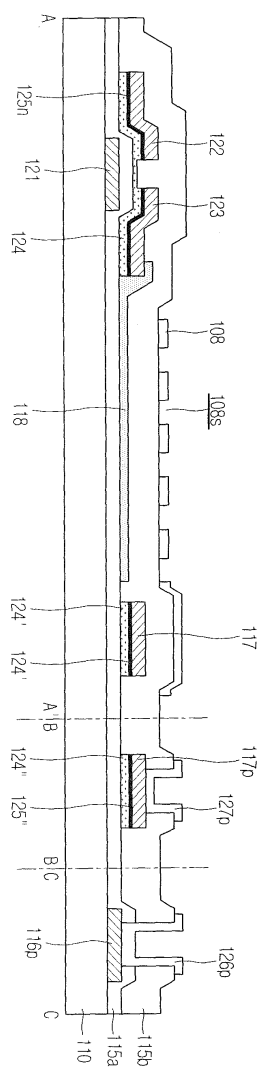
- [0178]
- | | |
|----------------|--------------------|
| 101, 111 : 편광판 | 105 : 컬러필터 기판 |
| 108 : 공통전극 | 108s : 슬릿 |
| 109, 119 : 배향막 | 110 : 어레이 기판 |
| 118 : 화소전극 | 150 : 액정 |
| 160 : 반응성 메조겐 | 165 : 반응성 메조겐 고분자막 |

도면

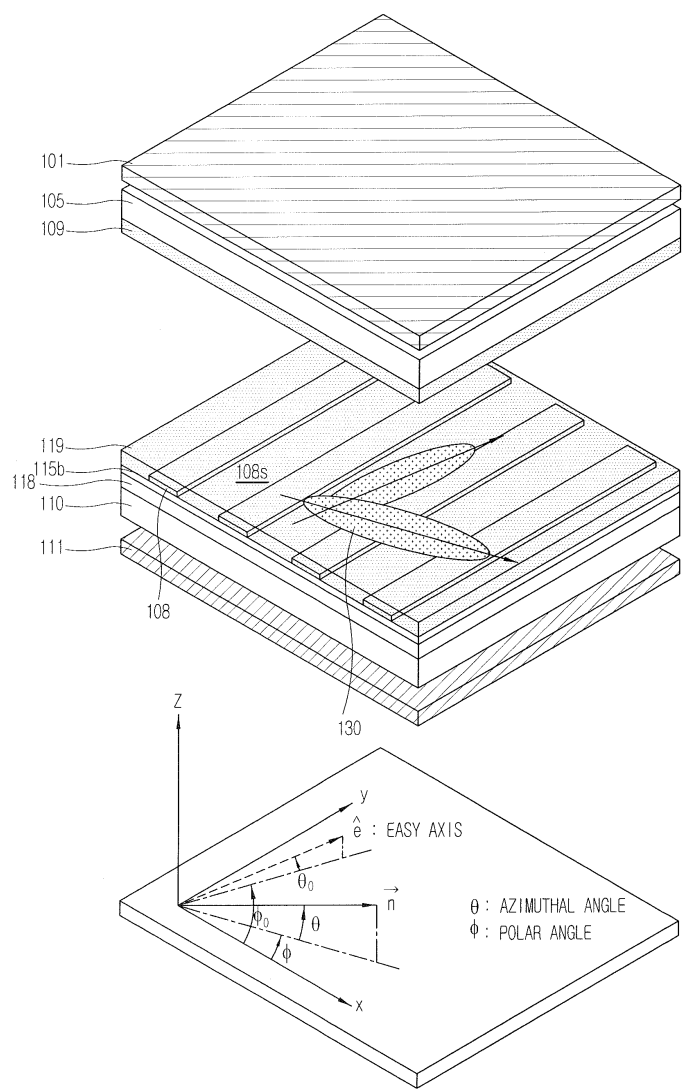
도면1



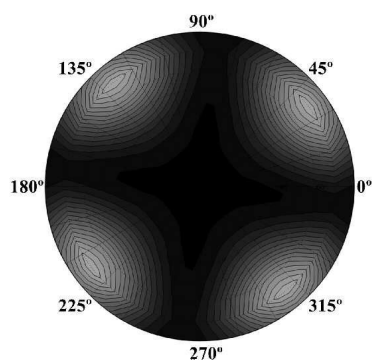
도면2



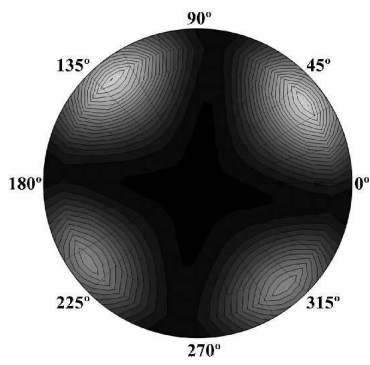
도면3



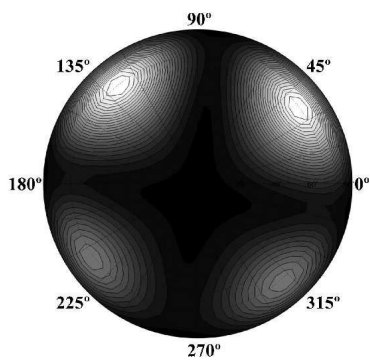
도면4a



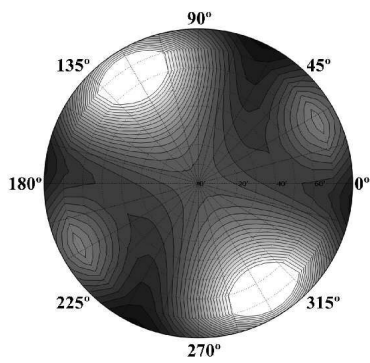
도면4b



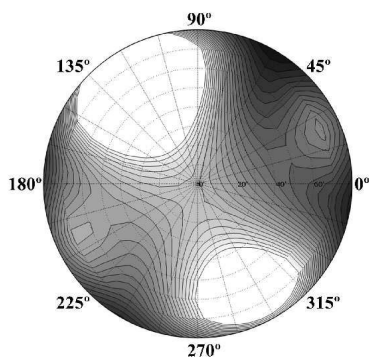
도면4c



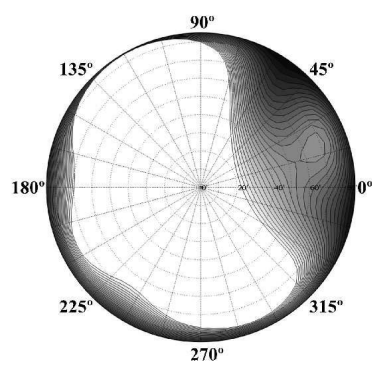
도면5a



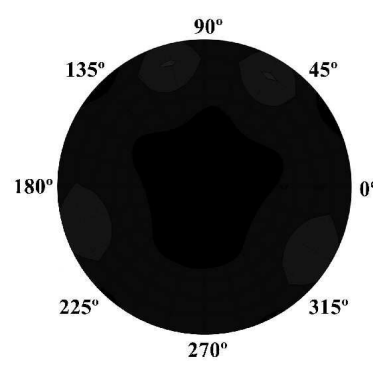
도면5b



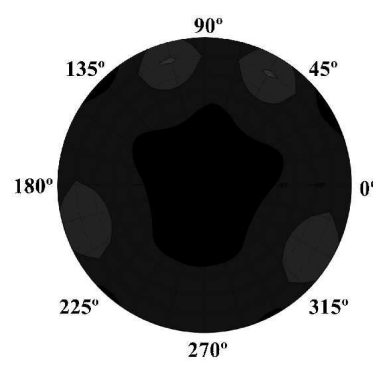
도면5c



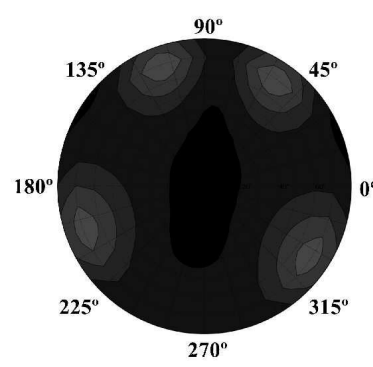
도면6a



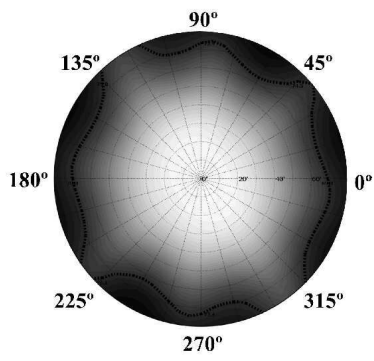
도면6b



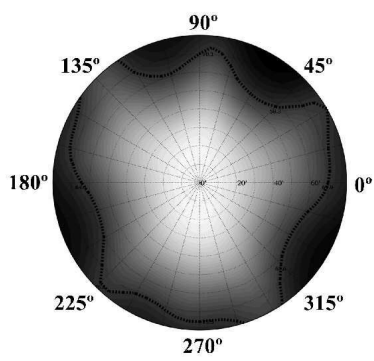
도면6c



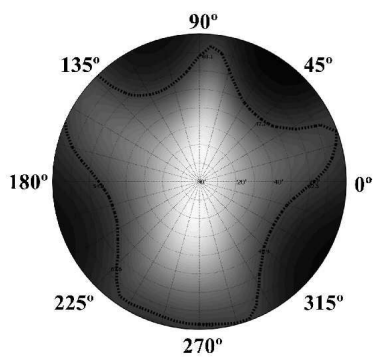
도면7a



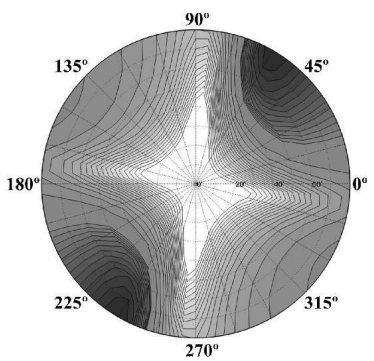
도면7b



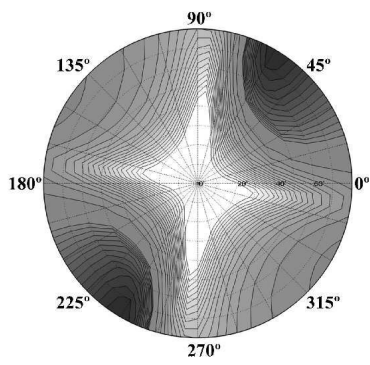
도면7c



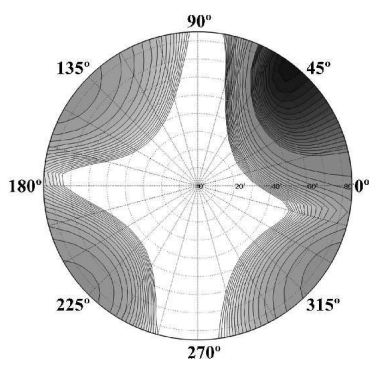
도면8a



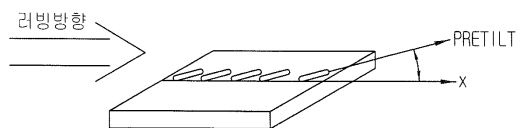
도면8b



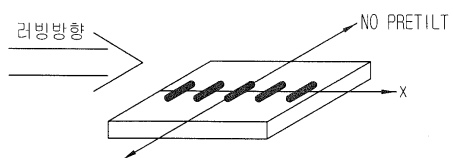
도면8c



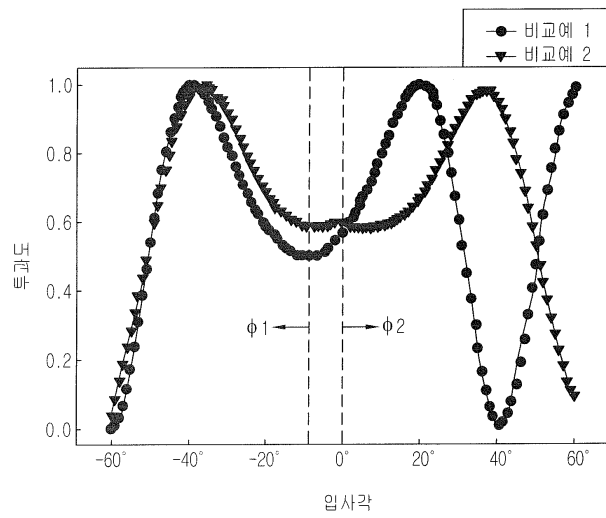
도면9a



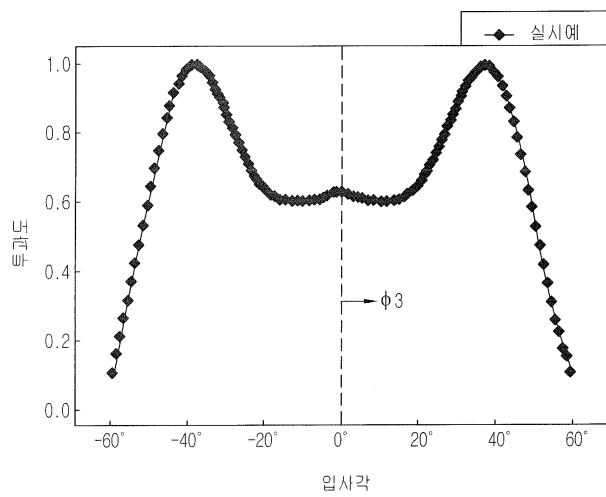
도면9b



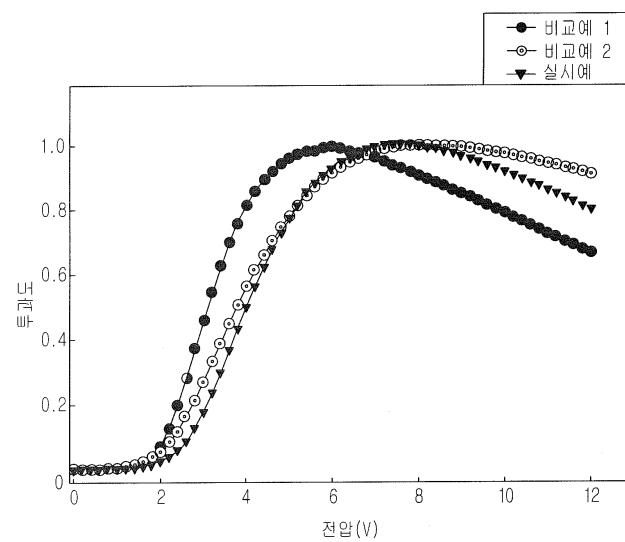
도면10a



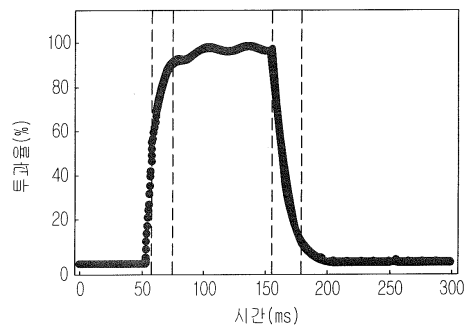
도면10b



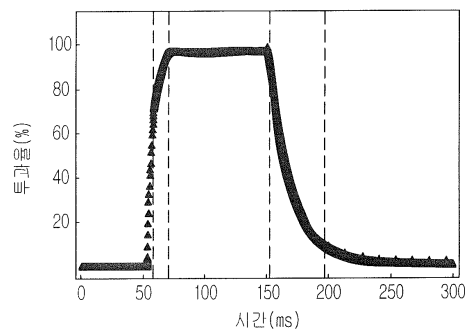
도면11



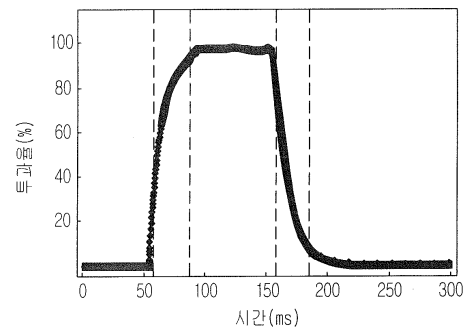
도면12a



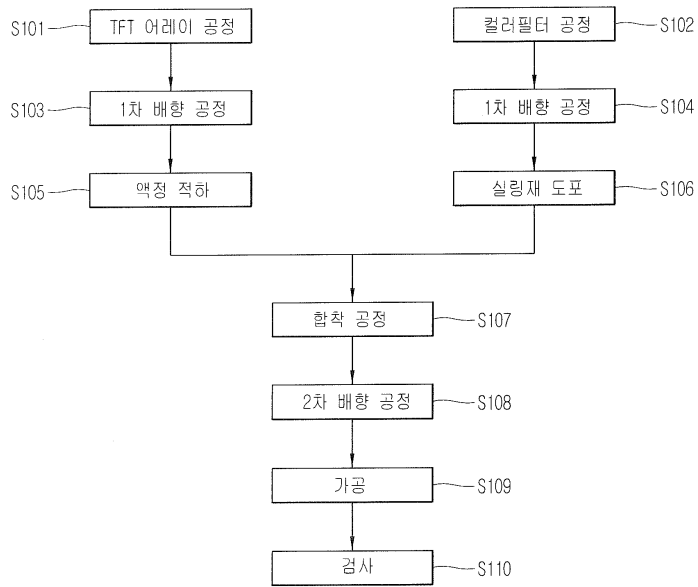
도면12b



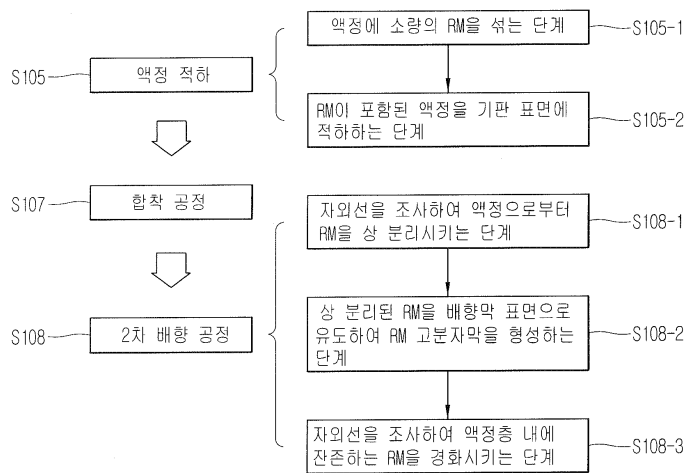
도면12c



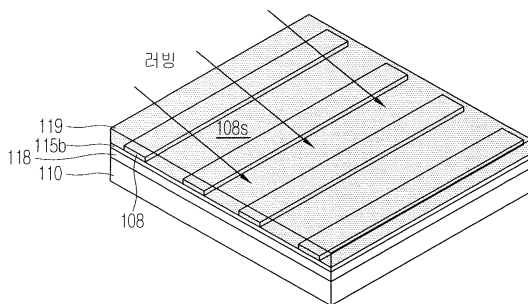
도면13



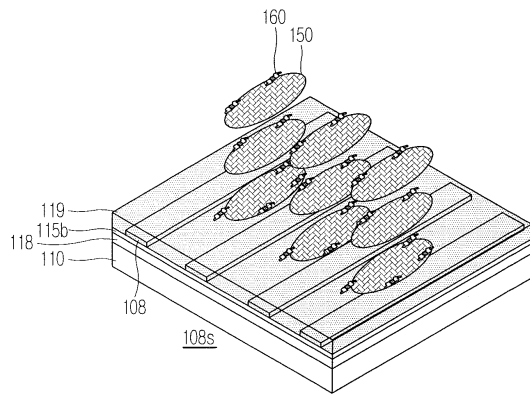
도면14



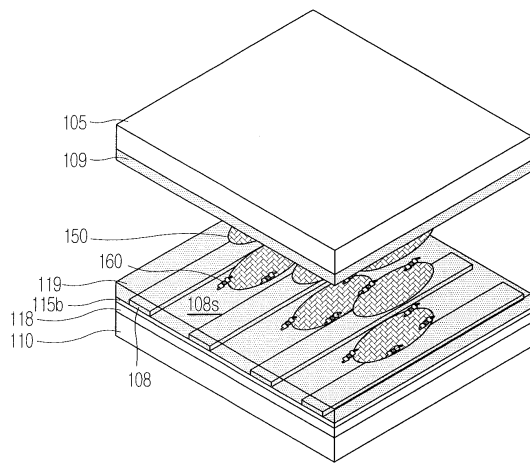
도면15a



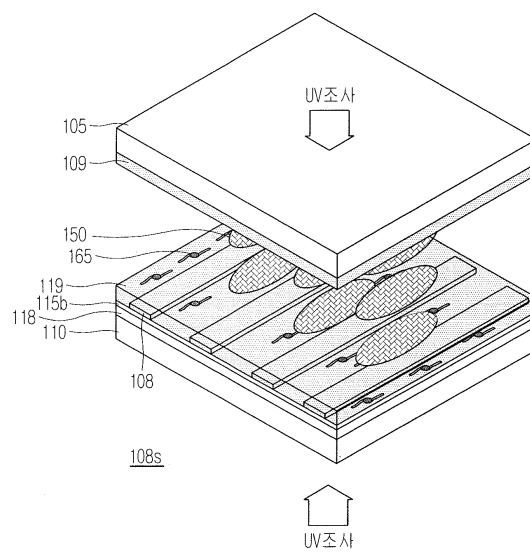
도면15b



도면15c



도면15d



专利名称(译)	标题：边缘场切换液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR101438040B1	公开(公告)日	2014-09-04
申请号	KR1020130050181	申请日	2013-05-03
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司 庆北国立学术基金会		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司 庆北国立学术基金会		
[标]发明人	KIM HAK RIN 김학린 CHOI JUNG MIN 최정민 KIM KYUNG KI 김경기 OH SEONG WOO 오성우		
发明人	김학린 최정민 김경기 오성우		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/133784 G02F1/133788 G02F1/134363 G02F2001/133726 G02F2001/134372		
代理人(译)	PARK , JANG WON		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的边缘场切换 (FFS) 液晶显示装置及其制造方法可应用于使用单畴的FFS液晶显示装置。在使用聚苯乙烯的FFS液晶显示装置中， (反应性Mesogen : RM) 用紫外光照射以聚合RM (2) ，然后用紫外光照射液晶。根据本发明的液晶显示装置的特征在于，通过在不改变液晶角度的平方的情况下改善取向膜的温度稳定性和表面定影能量，使在特定视角处发生的温度反转现象最小化。

