



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0133288
(43) 공개일자 2014년11월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02F 1/1337 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0053269

(22) 출원일자 2013년05월10일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

(72) 발명자

이희근

경기 수원시 영통구 덕영대로1484번길 21, 109동 1001호 (망포동, 그대가프리미어)

김연태

경기 수원시 영통구 효원로 363, 117동 1004호 (매탄동, 매탄위브하늘채아파트)

노순준

경기 수원시 영통구 영통로90번길 4-27, 105동 1203호 (망포동, 늘푸른벽산아파트)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

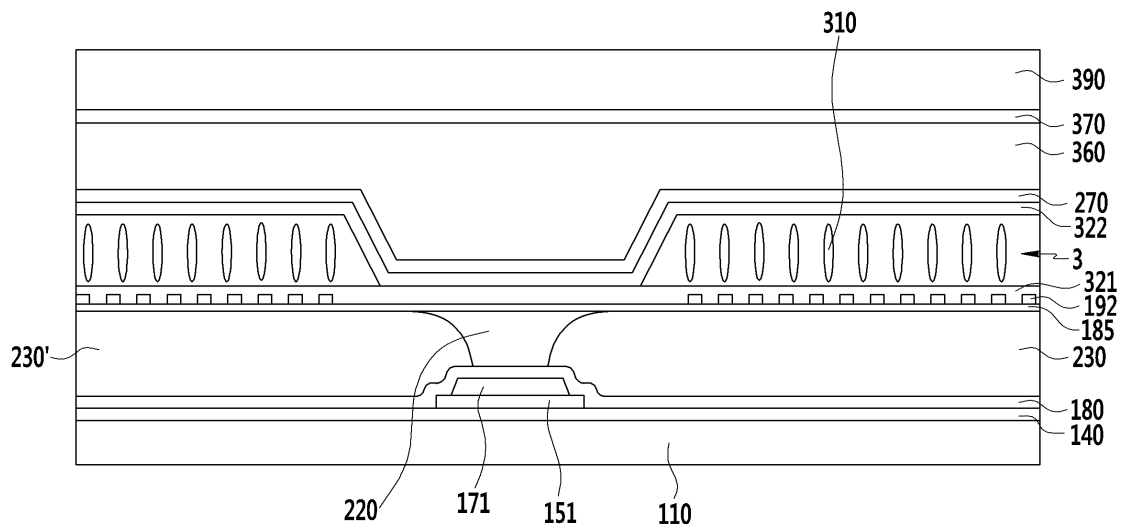
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 액정 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 절연 기관; 상기 절연 기관 위에 형성되어 있는 화소전극; 상기 화소 전극 위에 위치하며, 무기 절연 물질로 형성되는 무기 배향막인 하부 배향막; 상기 하부 배향막 위에 형성되어 있는 미세 공간 내에 위치하는 액정층; 상기 미세 공간의 측면 및 상부면을 따라 형성되어 있으며, 무기 절연 물질로 형성되는 무기 배향막인 상부 배향막; 및 상기 상부 배향막의 위에 형성되어 있는 공통 전극을 포함하며, 상기 상부 배향막과 상기 하부 배향막은 상기 액정층을 둘러싸는 액정 표시 장치 및 그 제조 방법에 대한 것이다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

절연 기판;

상기 절연 기판 위에 형성되어 있는 화소전극;

상기 화소 전극 위에 위치하며, 무기 절연 물질로 형성되는 무기 배향막인 하부 배향막;

상기 하부 배향막 위에 형성되어 있는 미세 공간 내에 위치하는 액정층;

상기 미세 공간의 측면 및 상부면을 따라 형성되어 있으며, 무기 절연 물질로 형성되는 무기 배향막인 상부 배향막; 및

상기 상부 배향막의 위에 형성되어 있는 공통 전극을 포함하며,

상기 상부 배향막과 상기 하부 배향막은 상기 액정층을 둘러싸는 액정 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 무기 절연 물질은 산화 규소(SiO_x), 질화 규소(SiN_x), 탄화 규소(SiC_x), 비정질 실리콘(a-Si), FDLC(fluorinated diamond-like carbon) 중 적어도 하나를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 3

제2항에서,

상기 무기 배향막은 산화 규소(SiO_x)로 이루어져 있는 액정 표시 장치.

청구항 4

제3항에서,

상기 산화 규소(SiO_x)의 조성비로 x 는 2.3 이상 2.4이하의 값을 가지는 액정 표시 장치.

청구항 5

제3항에서,

상기 상부 배향막 또는 상기 하부 배향막의 두께는 $400\text{\AA}$ 이상 $1000\text{\AA}$ 이하의 값을 가지는 액정 표시 장치.

청구항 6

제3항에서,

상기 상부 배향막 또는 상기 하부 배향막의 유전 상수는 5이상 7이하의 값을 가지는 액정 표시 장치.

청구항 7

제1항에서,

인접하는 상기 미세 공간의 사이에는 상기 상부 배향막과 상기 하부 배향막이 서로 중첩하고 있는 액정 표시 장치.

청구항 8

제1항에서,

상기 상부 배향막 및 상기 공통 전극은 상기 미세 공간을 따라서 굴곡져 있는 액정 표시 장치.

청구항 9

제1항에서,

상기 공통 전극을 덮으며, 기동부를 포함하는 루프층을 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 10

제9항에서,

상기 루프층을 덮는 상부 절연층을 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 11

제9항에서,

상기 공통 전극과 상기 루프층 사이에 위치하는 하부 절연층을 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 12

절연 기관 위에 화소 전극을 형성하는 단계;

상기 화소 전극을 덮으며, 무기 배향 물질로 하부 배향막을 형성하는 단계;

상기 하부 배향막 위에 측면 및 상부면을 가지는 희생층을 형성하는 단계;

상기 희생층의 상기 측면 및 상기 상부면 위에 무기 배향 물질로 상부 배향막을 형성하는 단계;

상기 상부 배향막을 덮는 공통 전극을 형성하는 단계;

상기 공통 전극을 덮으며, 기동부를 가지는 루프층을 형성하는 단계;

액정 주입구를 형성하여 상기 희생층을 노출시키는 단계;

상기 액정 주입구를 통하여 노출된 상기 희생층을 제거하여 미세 공간을 형성하는 단계; 및

상기 미세 공간에 액정 분자를 주입하여 액정층을 형성하는 단계를 포함하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13

제12항에서,

상기 무기 절연 물질은 산화 규소(SiO_x), 질화 규소(SiN_x), 탄화 규소(SiC_x), 비정질 실리콘(a-Si), FDLC(fluorinated diamond-like carbon) 중 적어도 하나를 포함하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제13항에서,

상기 무기 배향막은 산화 규소(SiO_x)로 이루어져 있는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

제14항에서,

상기 산화 규소(SiO_x)의 조성비로 x 는 2.3 이상 2.4이하의 값을 가지는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

제14항에서,

상기 상부 배향막 또는 상기 하부 배향막의 두께는 400Å 이상 1000Å이하의 값을 가지는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17

제14항에서,

상기 상부 배향막 또는 상기 하부 배향막의 유전 상수는 5이상 7이하의 값을 가지는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18

제12항에서,

상기 상부 배향막 또는 상기 하부 배향막은 증착 온도는 100도, 증착 압력은 1.5torr, 질소(N₂O)는 7000sccm, SiH₄는 120sccm으로 증착하며, 이 때, 증착 시간은 27초 이상 75초 이하로 하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19

제12항에서,

상기 하부 배향막 또는 상기 상부 배향막을 형성하는 단계는 패드부에 증착된 무기 배향막을 제거하는 단계를 포함하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 20

제12항에서,

상기 하부 배향막 또는 상기 상부 배향막을 형성하는 단계는 상기 무기 배향 물질로 무기 배향막을 형성한 후 세정하는 단계를 더 포함하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 액정 표시 장치 및 그 제조 방법에 대한 것으로, 보다 상세하게는 미세 공간(Microcavity)내에 존재하는 액정층(nano crystal)을 가지는 액정 표시 장치 및 그 제조 방법에 대한 것이다.

배경기술

[0002] 액정 표시 장치는 현재 가장 널리 사용되고 있는 평판 표시 장치 중 하나로서, 화소 전극과 공통 전극 등 전기장 생성 전극이 형성되어 있는 두 장의 표시판과 그 사이에 들어 있는 액정층으로 이루어진다.

[0003] 전기장 생성 전극에 전압을 인가하여 액정층에 전기장을 생성하고 이를 통하여 액정층의 액정 분자들의 배향을 결정하고 입사광의 편광을 제어함으로써 영상을 표시한다.

[0004] EM(Embedded Microcavity) 구조(나노 크리스탈 구조)를 갖는 액정 표시 장치는 포토 레지스트로 희생층을 형성하고 상부에 지지 부재를 코팅한 후에 희생층을 제거하고, 희생층 제거로 형성된 빈 공간에 액정을 채워 디스플레이를 만드는 장치이다.

[0005] 희생층이 제거된 빈 공간(미세 공간)에는 액정을 제어하기 위하여 배향막이 형성되는데, 배향막도 미세 공간에 주입된다. 하지만, 배향막이 주입될 때 시간이 오래 소모되고, 미세 공간의 벽면에 일정하게 주입되지 않는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 미세 공간에 위치하는 액정 분자를 배열시키는 배향막으로 무기 배향막을 사용하는 액정 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치는 절연 기판; 상기 절연 기판 위에 형성되어 있는 화소전극; 상기 화소 전극 위에 위치하며, 무기 절연 물질로 형성되는 무기 배향막인 하부 배향막; 상기 하부 배향막 위에 형성되어 있는 미세 공간 내에 위치하는 액정층; 상기 미세 공간의 측면 및 상부면을 파

라 형성되어 있으며, 무기 절연 물질로 형성되는 무기 배향막인 상부 배향막; 및 상기 상부 배향막의 위에 형성되어 있는 공통 전극을 포함하며, 상기 상부 배향막과 상기 하부 배향막은 상기 액정층을 둘러싼다.

- [0008] 상기 무기 절연 물질은 산화 규소(SiO_x), 질화 규소(SiN_x), 탄화 규소(SiC_x), 비정질 실리콘(a-Si), FDLC(fluorinated diamond-like carbon) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 무기 배향막은 산화 규소(SiO_x)로 이루어져 있을 수 있다.
- [0010] 상기 산화 규소(SiO_x)의 조성비로 x 는 2.3 이상 2.4이하의 값을 가질 수 있다.
- [0011] 상기 상부 배향막 또는 상기 하부 배향막의 두께는 400Å 이상 1000Å이하의 값을 가질 수 있다.
- [0012] 상기 상부 배향막 또는 상기 하부 배향막의 유전 상수는 5이상 7이하의 값을 가질 수 있다.
- [0013] 인접하는 상기 미세 공간의 사이에는 상기 상부 배향막과 상기 하부 배향막이 서로 중첩하고 있을 수 있다.
- [0014] 상기 상부 배향막 및 상기 공통 전극은 상기 미세 공간을 따라서 굴곡져 있을 수 있다.
- [0015] 상기 공통 전극을 덮으며, 기동부를 포함하는 루프층을 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 루프층을 덮는 상부 절연층을 더 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 공통 전극과 상기 루프층 사이에 위치하는 하부 절연층을 더 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 제조 방법은 절연 기판 위에 화소 전극을 형성하는 단계; 상기 화소 전극을 덮으며, 무기 배향 물질로 하부 배향막을 형성하는 단계; 상기 하부 배향막 위에 측면 및 상부면을 가지는 희생층을 형성하는 단계; 상기 희생층의 상기 측면 및 상기 상부면 위에 무기 배향 물질로 상부 배향막을 형성하는 단계; 상기 상부 배향막을 덮는 공통 전극을 형성하는 단계; 상기 공통 전극을 덮으며, 기동부를 가지는 루프층을 형성하는 단계; 액정 주입구를 형성하여 상기 희생층을 노출시키는 단계; 상기 액정 주입구를 통하여 노출된 상기 희생층을 제거하여 미세 공간을 형성하는 단계; 및 상기 미세 공간에 액정 분자를 주입하여 액정층을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0019] 상기 무기 절연 물질은 산화 규소(SiO_x), 질화 규소(SiN_x), 탄화 규소(SiC_x), 비정질 실리콘(a-Si), FDLC(fluorinated diamond-like carbon) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 무기 배향막은 산화 규소(SiO_x)로 이루어져 있을 수 있다.
- [0021] 상기 산화 규소(SiO_x)의 조성비로 x 는 2.3 이상 2.4이하의 값을 가질 수 있다.
- [0022] 상기 상부 배향막 또는 상기 하부 배향막의 두께는 400Å 이상 1000Å이하의 값을 가질 수 있다.
- [0023] 상기 상부 배향막 또는 상기 하부 배향막의 유전 상수는 5이상 7이하의 값을 가질 수 있다.
- [0024] 상기 상부 배향막 또는 상기 하부 배향막은 증착 온도는 100도, 증착 압력은 1.5torr, 질소(N_2)는 7000sccm, SiH_4 는 120sccm으로 증착하며, 이 때, 증착 시간은 27초 이상 75초 이하로 할 수 있다.
- [0025] 상기 하부 배향막 또는 상기 상부 배향막을 형성하는 단계는 패드부에 증착된 무기 배향막을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 하부 배향막 또는 상기 상부 배향막을 형성하는 단계는 상기 무기 배향 물질로 무기 배향막을 형성한 후 세정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 이상과 같이 미세 공간에 위치하는 액정 분자를 초기 배열시키는 배향막으로 무기 배향막을 사용하여 배향막을 주입하는 공정을 사용하지 않아 배향막 형성 단계 및 제조 시간을 줄일 수 있다. 뿐만 아니라 미세 공간에 무기 배향막이 일정하게 형성되도록 할 수 있다. 또한, 무기 배향막의 배향력도 폴리 이미드(Polyimide)를 사용하는 배향막의 배향력에 뒤지지 않아 액정 분자의 초기 배열에 문제가 없다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도이다.
- 도 2는 도 1의 II-II선을 따라 자른 단면도이다.

도 3은 도 1의 III-III선을 따라 자른 단면도이다.

도 4 내지 도 14는 도 1의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 제조 방법을 순서대로 배열한 도면이다.

도 15는 비교예에 따른 액정 표시 장치에서 배향막을 형성하는 단계를 도시한 도면이다.

도 16은 비교예에 따른 액정 표시 장치에서 실제 형성된 배향막을 도시한 단면도이다.

도 17 및 도 18은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 배향막을 형성하는 단계를 도시한 도면이다.

도 19는 도 17 및 도 18에 따라서 제조된 배향막을 도시한 단면도이다.

도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치의 제조 방법을 도시한 순서도이다.

도 21 내지 도 35는 본 발명의 실시예에 따른 배향막의 특성을 도시한 도면이다.

도 36 및 도 37은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0030] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.
- [0031] 이제 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치에 대하여 도 1 내지 도 3을 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도이고, 도 2는 도 1의 II-II선을 따라 자른 단면도이며, 도 3은 도 1의 III-III선을 따라 자른 단면도이다.
- [0033] 투명한 유리 또는 플라스틱 등으로 만들어진 절연 기판(110) 위에 게이트선(121)이 및 유지 전압선(131)이 형성되어 있다. 게이트선(121)은 제1 게이트 전극(124a), 제2 게이트 전극(124b) 및 제3 게이트 전극(124c)을 포함한다. 유지 전압선(131)은 유지 전극(135a, 135b) 및 게이트선(121) 방향으로 돌출된 돌출부(134)를 포함한다. 유지 전극(135a, 135b)은 제1 부화소 전극(192h) 및 전단 화소의 제2 부화소 전극(192i)을 둘러싸는 구조를 가진다. 도 1의 유지 전극의 수평부(135b)는 전단 화소의 수평부(135b)와 분리되지 않은 하나의 배선일 수 있다.
- [0034] 게이트선(121) 및 유지 전압선(131) 위에 게이트 절연막(140)이 형성되어 있다. 게이트 절연막(140) 위에는 데이터선(171) 하부에 위치하는 반도체(151), 소스/드레인 전극의 하부에 위치하는 반도체(155) 및 박막 트랜지스터의 채널 부분에 위치하는 반도체(154)가 형성되어 있다.
- [0035] 각 반도체(151, 154, 155)의 위이며, 데이터선(171), 소스/드레인 전극의 사이에는 복수의 저항성 접촉 부재가 형성되어 있을 수 있는데, 도면에서는 생략되어 있다.
- [0036] 각 반도체(151, 154, 155) 및 게이트 절연막(140) 위에 제1 소스 전극(173a) 및 제2 소스 전극(173b)을 포함하는 복수의 데이터선(171), 제1 드레인 전극(175a), 제2 드레인 전극(175b), 제3 소스 전극(173c) 및 제3 드레인 전극(175c)을 포함하는 데이터 도전체(171, 173c, 175a, 175b, 175c)가 형성되어 있다.
- [0037] 제1 게이트 전극(124a), 제1 소스 전극(173a), 및 제1 드레인 전극(175a)은 반도체(154)와 함께 제1 박막 트랜지스터(Qa)를 형성하며, 박막 트랜지스터의 채널(channel)은 제1 소스 전극(173a)과 제1 드레인 전극(175a) 사이의 반도체 부분(154)에 형성된다. 이와 유사하게, 제2 게이트 전극(124b), 제2 소스 전극(173b), 및 제2 드레인 전극(175b)은 반도체(154)와 함께 제2 박막 트랜지스터(Qb)를 형성하며, 박막 트랜지스터의 채널은 제2 소스 전극(173b)과 제2 드레인 전극(175b) 사이의 반도체 부분(154)에 형성되고, 제3 게이트 전극(124c), 제3 소스 전극(173c), 및 제3 드레인 전극(175c)은 반도체(154)와 함께 제3 박막 트랜지스터(Qc)를 형성하며, 박막 트랜지스터의 채널은 제3 소스 전극(173c)과 제3 드레인 전극(175c) 사이의 반도체 부분(154)에 형성된다.
- [0038] 본 실시예의 데이터선(171)은 제3 드레인 전극(175c)의 확장부(175c') 부근의 박막 트랜지스터 형성 영역에서 폭이 좁아지는 구조를 가진다. 이는 인접하는 배선과의 간격을 유지하고 신호 간섭을 줄이기 위한 구조지만,

반드시 이렇게 형성될 필요는 없다.

- [0039] 데이터 도전체(171, 173c, 175a, 175b, 175c) 및 노출된 반도체(154) 부분 위에는 제1 보호막(180)이 형성되어 있다. 제1 보호막(180)은 질화 규소(SiNx), 산화 규소(SiOx), 질산화규소(SiOxNy)와 산화 규소(SiOx) 따위의 무기 절연물 또는 유기 절연물을 포함할 수 있다.
- [0040] 보호막(180)의 위에는 컬러 필터(230)가 형성되어 있다. 세로 방향(데이터선 방향)으로 인접하는 화소에는 동일한 색의 컬러 필터(230)가 형성되어 있다. 또한, 가로 방향(게이트선 방향)으로 인접하는 화소는 서로 다른 색의 컬러 필터(230, 230')가 형성되어 있으며, 데이터선(171)의 위에서 두 컬러 필터(230, 230')가 서로 중첩할 수 있다. 컬러 필터(230, 230')는 적색, 녹색 및 청색의 삼원색 등 기본색(primary color) 중 하나의 색을 표시할 수 있다. 하지만, 적색, 녹색, 및 청색의 삼원색에 제한되지 않고, 청록색(cyan), 자홍색(magenta), 옐로(yellow), 화이트 계열의 색 중 하나를 표시할 수도 있다.
- [0041] 컬러 필터(230, 230')의 위에는 차광 부재(Black matrix; 220)가 형성되어 있다. 차광 부재(220)는 게이트선(121), 유지 전압선(131) 및 박막 트랜지스터가 형성되어 있는 영역(이하 '트랜지스터 형성 영역'이라 함)과 데이터선(171)이 형성되어 있는 영역을 중심으로 형성되며, 화상을 표시하는 영역에 대응하는 개구부를 가지는 격자 구조로 형성되어 있다. 차광 부재(220)의 개구부에는 컬러 필터(230)가 형성되어 있다. 또한, 차광 부재(220)는 빛이 투과하지 못하는 물질로 형성되어 있다.
- [0042] 컬러 필터(230) 및 차광 부재(220)의 위에는 이를 덮는 제2 보호막(185)이 형성되어 있다. 제2 보호막(185)은 질화 규소(SiNx), 산화 규소(SiOx), 질산화규소(SiOxNy)와 산화 규소(SiOx) 따위의 무기 절연물 또는 유기 절연물을 포함할 수 있다. 도 2 및 도 3의 단면도에서 도시된 바와 달리 컬러 필터(230)와 차광 부재(220)의 두께 차이로 인하여 단차가 발생된 경우에는 제2 보호막(185)을 유기 절연물을 포함하도록 하여 단차를 줄이거나 제거할 수 있다.
- [0043] 컬러 필터(230), 차광 부재(220) 및 보호막(180, 185)에는 제1 드레인 전극(175a) 및 제2 드레인 전극(175b)의 확장부(175b')를 각각 노출하는 제1 접촉구(186a) 및 제2 접촉구(186b)가 형성되어 있다. 또한, 컬러 필터(230), 차광 부재(220) 및 보호막(180, 185)에는 유지 전압선(131)의 돌출부(134) 및 제3 드레인 전극(175c)의 확장부(175c')를 노출시키는 제3 접촉구(186c)가 형성되어 있다.
- [0044] 본 실시예에서는 차광 부재(220) 및 컬러 필터(230)에도 접촉구(186a, 186b, 186c)가 형성되고 있지만, 실제 차광 부재(220) 및 컬러 필터(230)는 그 재질에 따라서 접촉구의 식각이 보호막(180, 185)에 비하여 어려울 수 있다. 그러므로, 차광 부재(220) 또는 컬러 필터(230)의 식각시 접촉구(186a, 186b, 186c)가 형성되는 위치에 미리 차광 부재(220) 또는 컬러 필터(230)를 제거해 놓을 수도 있다.
- [0045] 한편, 실시예에 따라서는 차광 부재(220)의 위치를 변경하여 컬러 필터(230) 및 보호막(180, 185) 만을 식각하여 접촉구(186a, 186b, 186c)를 형성할 수도 있다.
- [0046] 제2 보호막(185) 위에는 제1 부화소 전극(192h)와 제2 부화소 전극(192i)을 포함하는 화소 전극(192)이 형성되어 있다. 화소 전극(192)은 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질로 만들어질 수 있다.
- [0047] 제1 부화소 전극(192h)과 제2 부화소 전극(192i)은 열 방향으로 이웃하고, 전체적인 모양은 사각형이며 가로 줄기부 및 이와 교차하는 세로 줄기부로 이루어진 십자형 줄기부를 포함한다. 또한 가로 줄기부와 세로 줄기부에 의해 네 개의 부영역으로 나뉘어지며 각 부영역은 복수의 미세 가지부를 포함한다.
- [0048] 제1 부화소 전극(192h)과 제2 부화소 전극(192i)의 미세 가지부는 게이트선(121) 또는 가로 줄기부와 대략 40도 내지 45도의 각을 이룬다. 또한, 이웃하는 두 부영역의 미세 가지부는 서로 직교할 수 있다. 또한, 미세 가지부의 폭은 점진적으로 넓어지거나 미세 가지부간의 간격이 다를 수 있다.
- [0049] 제1 부화소 전극(192h) 및 제2 부화소 전극(192i)은 접촉구(186a, 186b)를 통하여 각각 제1 드레인 전극(175a) 및 제2 드레인 전극(175b)과 물리적, 전기적으로 연결되어 있으며, 제1 드레인 전극(175a) 및 제2 드레인 전극(175b)으로부터 데이터 전압을 인가 받는다.
- [0050] 한편, 연결 부재(194)는 제3 접촉구(186c)를 통하여 제3 드레인 전극(175c)의 확장부(175c')와 유지 전압선(131)의 돌출부(134)를 전기적으로 연결시킨다. 그 결과, 제2 드레인 전극(175b)에 인가된 데이터 전압 중 일부는 제3 소스 전극(173c)을 통해 분압되어, 제2 부화소 전극(192i)에 인가되는 전압의 크기는 제1 부화소 전극(192h)에 인가되는 전압의 크기보다 작을 수 있다.

- [0051] 여기서, 제2 부화소 전극(192)의 면적은 제1 부화소 전극(192h)의 면적 대비하여 1배 이상 2배 이하일 수 있다.
- [0052] 한편, 제2 보호막(185)에는 컬러 필터(230)로부터 방출되는 가스를 모아둘 수 있는 개구부와 그 위에 화소 전극(192)과 동일한 물질로 해당 개구부를 덮는 덮개부가 형성되어 있을 수 있다. 개구부와 덮개부는 컬러 필터(230)에서 방출되는 가스가 다른 소자로 전달되는 것을 차단시키기 위한 구조이며, 반드시 포함되어야 하는 구조는 아닐 수 있다.
- [0053] 제2 보호막(185) 및 화소 전극(192)의 위에는 하부 배향막(321)이 형성되어 있다. 하부 배향막(321)은 무기 절연 물질을 포함하는 무기 배향막으로, 본 실시예에서는 산화 규소(SiO_x)를 사용한다. 산화 규소(SiO_x)에서 산소의 조성비에 따라서 다양한 화학식을 가지는 산화 규소(SiO_x)가 사용될 수 있다. 산화 규소(SiO_x)로 형성되어 있는 하부 배향막(321)은 하부 절연 기판의 외측에 위치하고 있는 패드부(도시하지 않음)의 위에는 형성되지 않을 수 있다. 이는 패드부를 통하여 게이트선(121), 데이터선(171)에 신호를 인가할 수 있도록 하기 위함이다.
- [0054] 무기 배향막인 하부 배향막(321)의 위에는 미세 공간(305; 도 14C, 도 14D 및 도 14E 참고)이 위치한다. 미세 공간(305)에는 액정층(3)이 형성되어 있다.
- [0055] 미세 공간(305)의 상부면은 수평면을 가지며, 미세 공간(305)의 측면은 테이퍼져 있다. 미세 공간(305)은 회생층(300; 도 10 참고)이 형성되었다가 제거되면서 생기는 공간이며, 미세 공간(305)의 상부 및 측면에는 상부 배향막(322)이 위치한다.
- [0056] 상부 배향막(322)도 하부 배향막(321)과 같이 무기 절연 물질을 포함하는 무기 배향막으로, 본 실시예에서는 산화 규소(SiO_x)를 사용한다. 산화 규소(SiO_x)에서 산소의 조성비에 따라서 다양한 화학식을 가지는 산화 규소(SiO_x)가 사용될 수 있다.
- [0057] 도 2를 참고하면, 본 실시예에서는 하부 배향막(321)과 상부 배향막(322)이 미세 공간(305)에 위치하는 액정층(3)의 주변이 아닌, 미세 공간(305)이 형성되지 않은 곳에서도 위치하고 있다. 즉, 미세 공간(305) 또는 액정층(3)의 사이에는 하부 배향막(321)과 상부 배향막(322)이 서로 접하고 있는 부분이 존재할 수 있다. 이 부분은 실시예에 따라서 하부 배향막(321)과 상부 배향막(322)이 형성되지 않을 수도 있다.
- [0058] 상부 배향막(322)은 액정 주입구가 형성되는 영역(이하 '액정 주입구 형성 영역'이라 함; 307)을 중심으로 서로 분리되어 복수개가 형성되어 있으며, 복수개의 상부 배향막(322)은 서로 간격을 두고 형성되어 있다. 액정 주입구 형성 영역(307)은 게이트선(121)과 평행한 방향으로 형성되어 있어 상부 배향막(322)의 연장 방향도 게이트선(121)의 연장 방향과 같다.
- [0059] 도 2의 단면도에 의하면, 하부 배향막(321)과 상부 배향막(322)에 의하여 미세 공간(305)은 둘러싸여 있다. 즉, 미세 공간(305)의 하부면은 하부 배향막(321)과 접하고, 미세 공간(305)의 상부면과 측면은 상부 배향막(322)과 접한다. 한편, 미세 공간(305)의 전면과 배면은 오픈된 구조를 가지며, 이 부분은 액정 주입구를 구성한다. 이와 같이 미세 공간(305)이 하부 배향막(321) 및 상부 배향막(322)에 의하여 둘러싸여 있어 미세 공간(305)에 위치하는 액정층(3)의 액정 분자(310)가 하부 배향막(321)과 상부 배향막(322)에 의하여 초기 배열 방향에 따라서 배향된다. 하부 배향막(321)과 상부 배향막(322)이 무기 배향막이며, 본 실시예에서는 산화 규소(SiO_x)를 사용한다.
- [0060] 미세 공간(305)에 위치하는 액정층(3)을 나노 크리스탈(nano crystal)이라고도 한다. 미세 공간(305)에 형성되는 액정층(3)은 모관력(capillary force)을 이용하여 미세 공간(305)에 주입될 수 있다.
- [0061] 상부 배향막(322)의 위에는 공통 전극(270)이 위치한다. 공통 전극(270)은 상부 배향막(322)의 굴곡을 따라서 형성되어 있다. 공통 전극(270)은 액정 주입구 형성 영역(307)을 중심으로 서로 분리되어 복수개가 형성되어 있으며, 복수개의 공통 전극(270)은 서로 간격을 두고 형성되어 있다. 액정 주입구 형성 영역(307)은 게이트선(121)과 평행한 방향으로 형성되어 있어 공통 전극(270)의 연장 방향도 게이트선(121)의 연장 방향과 같다.
- [0062] 공통 전극(270)은 ITO 또는 IZO와 같은 투명한 도전 물질로 형성되며, 화소 전극(192)과 함께 전계를 발생시켜 액정 분자(310)의 배열 방향을 제어하는 역할을 한다.
- [0063] 공통 전극(270)의 위에는 지지 부재가 형성되어 있다. 본 발명의 실시예에 따른 지지 부재는 루프층(360) 및 상부 절연층(370)을 포함한다. 실시예에 따라서는 상부 절연층(370)이 생략될 수 있으며, 상부 절연층(370)은

루프층(360)을 보호하는 역할을 수행할 수 있다.

- [0064] 공통 전극(270)의 위에는 루프층(360; roof layer)이 형성되어 있다. 루프층(360)은 화소 전극(192)과 공통 전극(270)의 사이 미세 공간(Microcavity)이 형성될 수 있도록 지지하는 역할을 할 수 있다. 루프층(360)은 액정층(3)의 상부와 액정층(3)의 사이 공간에 위치하는 기둥부를 포함한다. 루프층(360)의 기둥부에 의하여 지지되어 액정층(3) 및 미세 공간(305)이 유지된다. 루프층(360)은 포토 레지스트 및 기타 다양한 유기 물질로 형성될 수 있다.
- [0065] 루프층(360)의 위에는 상부 절연층(370)이 형성되어 있다. 상부 절연층(370)은 질화 규소(SiNx), 산화 규소(SiOx), 질산화규소(SiOxNy) 따위의 무기 절연 물질을 포함할 수 있다.
- [0066] 루프층(360) 및 상부 절연층(370)에는 미세 공간(305)에 액정을 넣을 수 있도록 하기 위하여 일측면에 액정 주입구 형성 영역(307)을 가질 수 있다. 액정 주입구 형성 영역(307)에는 각 미세 공간(305)으로 연결되는 액정 주입구를 포함한다. 액정 주입구는 미세 공간(305)으로 액정이 주입되는 입구 부분이다. 또한, 액정 주입구 형성 영역(307) 및 액정 주입구는 미세 공간(305)을 형성하기 위한 희생층을 제거할 때에도 사용될 수 있다.
- [0067] 상부 절연층(370)의 위에는 캐핑막(390)이 형성되어 액정 주입구 형성 영역(307)을 봉한다. 캐핑막(390)에 의하여 액정 주입구 형성 영역(307)은 막히며, 액정 분자(310)가 외부로 유출되는 것이 차단된다. 캐핑막(390)은 도 2 및 도 3과 같이 표시 장치의 전 영역에 걸쳐 형성될 수 있으며, 실시예에 따라서는 액정 주입구 형성 영역(307)의 상부 및 그 주위에만 형성될 수도 있다. 캐핑막(390)이 형성된 상부면은 절연 기관(110)의 하부면과 같이 수평의 면을 이룰 수 있다.
- [0068] 절연 기관(110)의 하부 및 캐핑막(390)의 상부에는 편광판(도시하지 않음)이 위치하고 있다. 편광판은 편광을 생성하는 편광 소자와 내구성을 확보하기 위한 TAC(Tri-acetyl-cellulose)층을 포함할 수 있으며, 실시예에 따라서는 상부 편광판과 하부 편광판은 투과축의 방향이 수직 또는 평행할 수 있다.
- [0069] 한편, 도 2 및 도 3에서는 하부 배향막(321) 및 상부 배향막(322)이 액정층(3)을 둘러쌀 뿐만 아니라, 그 이외의 영역에도 위치하고 있다. 즉, 액정층(3)과 액정층(3)의 사이의 영역에도 하부 배향막(321)과 상부 배향막(322)이 형성되어 있는데, 실시예에 따라서는 액정층(3)을 둘러싸는 위치를 제외한 영역에는 하부 배향막(321) 및 상부 배향막(322) 중 적어도 하나가 생략될 수 있다.
- [0070] 이하에서는 도 4 내지 도 14를 통하여 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 제조 방법에 대하여 살펴본다.
- [0071] 도 4 내지 도 14는 도 1 내지 도 3의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 제조 방법을 순서대로 배열한 도면이다.
- [0072] 먼저, 도 4는 절연 기관(110)위에 게이트선(121) 및 유지 전압선(131)이 형성된 배치도이다.
- [0073] 도 4를 참고하면, 투명한 유리 또는 플라스틱 등으로 만들어진 절연 기관(110) 위에 게이트선(121)이 및 유지 전압선(131)을 형성한다. 게이트선(121) 및 유지 전압선(131)은 동일한 물질로 동일한 마스크에 의하여 함께 형성될 수 있다. 또한, 게이트선(121)은 제1 게이트 전극(124a), 제2 게이트 전극(124b) 및 제3 게이트 전극(124c)을 포함하고, 유지 전압선(131)은 유지 전극(135a, 135b) 및 게이트선(121) 방향으로 돌출된 돌출부(134)를 포함한다. 유지 전극(135a, 135b)은 제1 부화소 전극(192h) 및 전단 화소의 제2 부화소 전극(192i)을 둘러싸는 구조를 가진다. 게이트선(121)에는 게이트 전압이 인가되고, 유지 전압선(131)에는 유지 전압이 인가되므로 서로 떨어져 형성되어 있다. 유지 전압은 일정한 전압 레벨을 가지거나 스윙하는 전압 레벨을 가질 수 있다.
- [0074] 게이트선(121) 및 유지 전압선(131) 위에 이들을 덮는 게이트 절연막(140)을 형성한다.
- [0075] 그 후, 도 5 및 도 6에서 도시하고 있는 바와 같이, 게이트 절연막(140) 위에 반도체(151, 154, 155), 데이터선(171) 및 소스/드레인 전극(173a, 173b, 173c, 175a, 175b, 175c)를 형성한다.
- [0076] 도 5는 반도체(151, 154, 155)를 형성한 배치도를 도시하고 있고, 도 6은 데이터선(171) 및 소스/드레인 전극(173a, 173b, 173c, 175a, 175b, 175c)를 형성한 배치도를 도시하고 있지만, 실제로는 아래와 같은 공정에 의하여 반도체(151, 154, 155), 데이터선(171) 및 소스/드레인 전극(173a, 173b, 173c, 175a, 175b, 175c)가 함께 형성될 수 있다.
- [0077] 즉, 반도체를 형성하는 물질과 데이터선/소스/드레인 전극을 형성하는 물질을 순차적으로 적층한다. 그 후, 하나의 마스크(슬릿 마스크 또는 반투과 마스크)를 통하여 노광, 현상하고 식각하는 한번의 공정을 통하여 두 패

턴을 함께 형성한다. 이 때, 박막 트랜지스터의 채널 부분에 위치하는 반도체(154)가 식각되지 않도록 하기 위하여 해당 부분에는 마스크의 슬릿 또는 반투과 영역을 통하여 노광한다.

[0078] 이 때, 각 반도체(151, 154, 155)의 위이며, 데이터선(171), 소스/드레인 전극의 사이에는 복수의 저항성 접촉 부재가 형성되어 있을 수도 있다.

[0079] 데이터 도전체(171, 173c, 175a, 175b, 175c) 및 노출된 반도체(154) 부분 위에는 전 영역에 걸쳐 제1 보호막(180)을 형성한다. 제1 보호막(180)은 질화 규소(SiNx), 산화 규소(SiOx), 질산화규소(SiOxNy)와 산화 규소(SiOx) 따위의 무기 절연물 또는 유기 절연물을 포함할 수 있다.

[0080] 그 후, 도 7A 및 도 7B에서 도시하고 있는 바와 같이 제1 보호막(180)의 위에는 컬러 필터(230) 및 차광 부재(Black matrix; 220)를 형성한다. 여기서, 도 7A는 도 1에 대응하는 배치도이며, 도 7B는 도 2에 대응하는 단면도로 도 7B에서는 노광 및 식각 이후에 형성된 컬러 필터(230) 및 차광 부재(220)를 도시하고 있다.

[0081] 컬러 필터(230) 및 차광 부재(220)를 형성함에 있어서, 먼저 컬러 필터(230)를 형성한다. 하나의 색의 컬러 필터(230)는 세로 방향(데이터선 방향)으로 길게 형성하며, 가로 방향(게이트선 방향)으로 인접하는 화소에는 서로 다른 색의 컬러 필터(230, 230')를 형성한다. 그 결과 각 색의 컬러 필터(230) 별로 노광, 현상 및 식각 공정을 진행하여야 한다. 삼원색을 포함하는 액정 표시 장치는 각각 3번의 노광, 현상 및 식각 공정에 의하여 컬러 필터(230)를 형성한다. 이 때, 데이터선(171)의 위에서는 먼저 형성한 컬러 필터(230')는 하부에 위치하고, 이후에 형성한 컬러 필터(230)는 상부에 위치하면서 중첩할 수 있다.

[0082] 컬러 필터(230)의 식각시 접촉구(186a, 186b, 186c)가 형성되는 위치에 미리 컬러 필터(230)를 제거해 놓을 수도 있다.

[0083] 컬러 필터(230)의 위에는 빛이 투과하지 못하는 물질로 차광 부재(220)를 형성한다. 도 7A의 빗금 부분(차광 부재(220)를 나타냄)을 참고하면, 차광 부재(220)는 화상을 표시하는 영역에 대응하는 개구부를 가지는 격자 구조로 형성한다. 개구부에는 컬러 필터(230)가 형성되어 있다.

[0084] 차광 부재(220)는 도 7A에서 도시되어 있는 바와 같이 게이트선(121), 유지 전압선(131) 및 박막 트랜지스터가 형성되어 있는 트랜지스터 형성 영역을 따라서 가로 방향으로 형성된 부분과 데이터선(171)이 형성되어 있는 영역을 중심으로 세로 방향으로 형성된 부분을 가진다.

[0085] 도 8A 및 도 8B를 참고하면, 컬러 필터(230) 및 차광 부재(220)의 위에는 전체 영역에 걸쳐서 제2 보호막(185)을 형성한다. 제2 보호막(185)은 질화 규소(SiNx), 산화 규소(SiOx), 질산화규소(SiOxNy)와 산화 규소(SiOx) 따위의 무기 절연물 또는 유기 절연물을 포함할 수 있다.

[0086] 그 후, 컬러 필터(230), 차광 부재(220) 및 보호막(180, 185)에 제1 드레인 전극(175a) 및 제2 드레인 전극(175b)의 확장부(175b')를 각각 노출하는 제1 접촉구(186a) 및 제2 접촉구(186b)를 형성한다. 또한, 컬러 필터(230), 차광 부재(220) 및 보호막(180, 185)에는 유지 전압선(131)의 돌출부(134) 및 제3 드레인 전극(175c)의 확장부(175c')를 노출시키는 제3 접촉구(186c)를 형성한다.

[0087] 그 후, 제2 보호막(185) 위에 제1 부화소 전극(192h)와 제2 부화소 전극(192i)을 포함하는 화소 전극(192)을 형성한다. 이 때, 화소 전극(192)은 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질로 만들어질 수 있다. 또한, 제1 부화소 전극(192h) 및 제2 부화소 전극(192i)은 접촉구(186a, 186b)를 통하여 각각 제1 드레인 전극(175a) 및 제2 드레인 전극(175b)과 물리적, 전기적으로 연결한다. 또한, 제3 접촉구(186c)를 통하여 제3 드레인 전극(175c)의 확장부(175c')와 유지 전압선(131)의 돌출부(134)를 전기적으로 연결시키는 연결 부재(194)도 형성한다. 그 결과, 제2 드레인 전극(175b)에 인가된 데이터 전압 중 일부는 제3 소스 전극(173c)을 통해 분압되어, 제2 부화소 전극(192i)에 인가되는 전압의 크기는 제1 부화소 전극(192h)에 인가되는 전압의 크기보다 작을 수 있다.

[0088] 여기서, 도 8B는 도 2에 대응하는 도면으로 도 8A까지 형성된 액정 표시 장치의 단면도를 도시하고 있다.

[0089] 그 후, 도 9A 및 도 9B에서 도시하고 있는 바와 같이 화소 전극(192)을 덮는 하부 배향막(321)을 형성한다. 하부 배향막(321)은 무기 절연 물질을 포함하는 무기 배향막으로, 본 실시예에서는 산화 규소(SiOx)를 사용한다. 산화 규소(SiOx)에서 산소의 조성비에 따라서 다양한 화학식을 가지는 산화 규소(SiOx)가 사용될 수 있다.

[0090] 산화 규소(SiOx)로 형성되어 있는 하부 배향막(321)은 하부 절연 기관의 외측에 위치하고 있는 패드부(도시하지 않음)의 위에는 형성되지 않도록 하기 위하여 무기 배향막을 전면에서 형성한 후 패드부 위의 무기 배향막을 제거하여 하부 배향막(321)을 완성할 수 있다.

- [0091] 그 후, 도 10A 내지 도 10D에서 도시하고 있는 바와 같이 희생층(300)을 형성한 후 그 위에 상부 배향막(322) 및 공통 전극(270)을 순차적으로 형성한다.
- [0092] 먼저, 희생층(300)의 형성 공정을 살펴본다. 하부 배향막(321)이 형성되어 있는 액정 표시 패널의 전면에서 희생층용 물질인 포토 레지스트 따위의 유기막을 적층한다. 그 후, 적층된 희생층용 물질을 패터닝하여 희생층(300)의 구조를 형성한다. 포토 레지스트 등의 유기막을 사용하는 경우 노광 공정을 통하여 희생층(300)을 형성할 수 있으며, 실시예에 따라서는 별도의 식각 공정을 통하여 형성할 수도 있다.
- [0093] 희생층(300)은 데이터선(171)의 연장 방향을 따라서 연장되어 상하로 인접한 화소를 따라 길게 형성되어 있다. 데이터선(171)의 상부에는 희생층(300)이 형성되어 있지 않고, 인접한 희생층(300)은 서로 일정 거리를 두고 떨어져 있다. 또한, 희생층(300)은 추후 형성될 미세 공간(305)과 동일한 구조를 가진다. 희생층(300)의 상부면은 수평면을 가지며, 측면은 테이퍼져 있다.
- [0094] 희생층(300)의 상부면 및 수평면의 위와 희생층(300)과 희생층(300)의 사이에 상부 배향막(322)을 형성한다. 상부 배향막(322)도 하부 배향막(321)과 같이 무기 절연 물질을 포함하는 무기 배향막으로, 본 실시예에서는 산화 규소(SiO_x)를 사용한다. 산화 규소(SiO_x)에서 산소의 조성비에 따라서 다양한 화학식을 가지는 산화 규소(SiO_x)가 사용될 수 있다.
- [0095] 상부 배향막(322)의 위에 투명 도전 물질을 적층하여 공통 전극(270)을 형성한다.
- [0096] 그 후, 도 11A 내지 도 11D에서 도시한 바와 같이 공통 전극(270)위에 루프층(360)을 형성하기 위하여 유기 물질을 적층한다. 도 11A 내지 도 11D에서 적층되어 있는 루프층(360)은 모든 영역에 걸쳐 적층되어 있다. 하지만, 본 실시예에 따른 루프층(360)은 도 12A 내지 도 12D에서 도시하고 있는 바와 같이 오픈부(361)에 의하여 공통 전극(270)을 일부 노출하는 구조를 가진다. 즉, 포토 레지스트와 같은 유기 물질은 도 11A 내지 도 11D와 같이 적층한 후 노광하고 현상하여 오픈부(361)를 형성하여 하부의 공통 전극(270)을 노출시킨다. 오픈부(361)는 액정 주입구 형성 영역(307)에 대응한다.
- [0097] 그 후, 도 13A 내지 도 13D에서 도시하고 있는 바와 같이, 질화 규소(SiN_x), 산화 규소(SiO_x), 질산화규소(SiO_xN_y) 따위의 무기 절연 물질을 포함하는 상부 절연층용 물질을 적층하여 상부 절연층(370)을 액정 표시 패널 전면에서 형성한다.
- [0098] 상부 절연층(370)은 루프층(360)위 뿐만 아니라 루프층(360)이 형성되지 않은 오픈부(361)에도 공통 전극(270)의 위에 직접 상부 절연층(370)이 형성되어 있다.
- [0099] 그 후, 도 14A 내지 도 14E와 같이 액정 주입구 형성 영역(307)을 식각하여 희생층(300)을 노출시킨 후 희생층(300)을 제거하여 미세 공간(305)을 형성한다.
- [0100] 상세하게 살펴보면, 도 14B와 같이 질화 규소(SiN_x), 산화 규소(SiO_x), 질산화규소(SiO_xN_y) 따위의 무기 절연 물질로 표시 패널 전 영역에 걸쳐 적층되어 있는 상부 절연층(370) 중 액정 주입구 형성 영역(307)에 형성되어 있는 상부 절연층(370)을 건식 식각하여 공통 전극(270)을 노출시킨다. 그 후, 액정 주입구 형성 영역(307)에 형성되어 있는 공통 전극(270)도 습식 식각하여 상부 배향막(322)을 노출시킨다. 그 후, 액정 주입구 형성 영역(307)에 형성되어 있는 상부 배향막(322)을 건식 식각하여 희생층(300)을 노출시킨다.
- [0101] 실시예에 따라서는 상부 절연층(370), 공통 전극(270) 및 상부 배향막(322)은 동일한 식각 공정으로 식각될 수도 있다.
- [0102] 액정 주입구 형성 영역(307)을 식각하기 위해서는 포토 레지스트(PR)를 전체 영역에 형성하고, 액정 주입구 형성 영역(307)에 대응하는 포토 레지스트(PR)는 제거하여 포토 레지스트 패턴을 형성하고, 그 후 포토 레지스트 패턴에 따라서 식각하여 액정 주입구 형성 영역(307)을 식각한다. 이때, 액정 주입구 형성 영역(307)에서 식각되는 층은 상부 절연층용 물질(370), 공통 전극(270) 및 상부 배향막(322)이 식각되며, 그 아래의 층은 식각되지 않는다. 실시예에 따라서는 희생층(300)은 일부만 식각되거나 전혀 식각되지 않을 수도 있다. 여기서, 액정 주입구 형성 영역을 식각하는 공정은 건식 식각(dry etch)으로 형성될 수 있으며, 식각하는 층을 함께 식각시킬 수 있는 식각액이 있는 경우 습식 식각(wet etch)로 식각할 수도 있다.
- [0103] 그 후, 도 14C 내지 도 14E에서 도시하고 있는 바와 같이 노출된 희생층(300)을 제거한다. 본 실시예에서는 희생층(300)은 액정 주입구 형성 영역(307)을 식각하기 위한 포토 레지스트 패턴과 함께 포토 레지스트 스트리퍼(stripper)를 사용하여 제거할 수 있다.

- [0104] 그 후에는 도 2 및 도 3에서 도시하고 있는 바와 같이 미세 공간(305)에 액정층(3)을 모관력(capillary force)을 이용하여 주입한다.
- [0105] 그 후, 미세 공간(305)에 주입된 액정층(3)이 밖으로 새어 나오는 것을 막기 위하여 캐핑막(390)을 형성하여 미세 공간(305)을 봉하는 공정을 진행할 수도 있다.
- [0106] 실시예에 따라서는 상부 절연층(370)은 생략될 수 있다.
- [0107] 또한, 절연 기판(110)의 하부 및 상부 절연층(370)의 상부에는 편광판(도시하지 않음)을 부착하는 공정이 더 추가될 수 있다. 편광판은 편광을 생성하는 편광 소자와 내구성을 확보하기 위한 TAC(Tri-acetyl-cellulose)층을 포함할 수 있으며, 실시예에 따라서는 상부 편광판과 하부 편광판은 투과축의 방향이 수직 또는 평행할 수 있다.
- [0108] 이상과 같은 방법으로 제조된 액정 표시 장치에서는 미세 공간(305)을 둘러싸는 하부 배향막(321)과 상부 배향막(322)이 무기 배향막으로 형성되어 있으며, 본 발명의 실시예에서는 산화 규소(SiO_x)가 사용되고 있다. 무기 배향막으로 사용되는 무기 절연 물질으로는 산화 규소(SiO_x)외에 질화 규소(SiN_x), 탄화 규소(SiC_x), 비정질 실리콘(a-Si), FDLC(fluorinated diamond-like carbon) 등이 있다.
- [0109] 이와 같이 무기 물질의 절연막을 적층하는 공정에 의하여 배향막을 형성하기 때문에 미세 공간에 배향막을 주입할 때와 비교하여 공정 시간이 단축되고, 배향막이 미세 공간(305)에 고르게 분포하는 특징을 가진다.
- [0110] 이하에서는 도 15 내지 도 20을 통하여 배향막을 주입하는 비교예와 본 발명의 실시예에 따라서 무기 배향막을 형성하는 경우를 비교하여 살펴본다.
- [0111] 먼저, 도 15 및 도 16에서는 배향막을 주입하는 비교예에 대하여 도시되어 있다.
- [0112] 도 15는 비교예에 따른 액정 표시 장치에서 배향막을 형성하는 단계를 도시한 도면이고, 도 16은 비교예에 따른 액정 표시 장치에서 실제 형성된 배향막을 도시한 단면도이다.
- [0113] 비교예에서 배향막을 형성하는 단계는 도 15에서 도시하고 있는 바와 같이 폴리 이미드(PI; polyimide)를 주입하기 전에 세정하는 단계를 거치고, 폴리 이미드(PI)를 주입하여 배향막이 형성되어야 할 위치에 형성(또는 인쇄)되도록 한 후, 프리 큐어 및 메인 큐어 단계를 통하여 큐어링(curing)을 진행한 후 마지막으로 세정하여 완성하는 단계를 거친다.
- [0114] 이와 같은 다단계로 인하여 제조 시간이 급격하게 증가하는 단점이 있다.
- [0115] 뿐만 아니라, 도 16에서 도시하고 있는 바와 같이 폴리 이미드(PI)를 미세 공간에 주입하면, 중력으로 인하여 상부면에는 폴리 이미드(PI)가 얇게 형성되고, 하부에는 두껍게 형성되는 문제가 발생한다. 뿐만 아니라 위치에 따라서도 폴리 이미드(PI)의 두께가 다르게 형성될 수 있다.
- [0116] 그 결과 미세 공간 내에서 액정 분자의 배향력이 위치에 따라서 달라지는 문제가 발생할 수 있다.
- [0117] 뿐만 아니라, TV와 같이 장시간 사용하는 표시 장치에서는 표시 장치가 고온으로 데워질 수 있어 고온 특성이 중요한데, 폴리 이미드(PI)로 미세 공간에 배향막을 형성한 비교예에서는 고온 장기 안정성에 문제가 있을 수 있다.
- [0118] 하지만, 본 발명의 실시예와 같이 무기 배향막을 적층하는 방식으로 형성하는 경우에는 위와 같은 문제가 제거된다. 이에 대하여는 도 17 내지 도 20을 통하여 살펴본다.
- [0119] 도 17 및 도 18은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 배향막을 형성하는 단계를 도시한 도면이고, 도 19는 도 17 및 도 18에 따라서 제조된 배향막을 도시한 단면도이고, 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치의 제조 방법을 도시한 순서도이다.
- [0120] 도 17을 참조하면, 본 발명의 실시예와 같이 무기 배향막을 형성하는 경우에는 무기 절연층을 적층하는 것으로 완료되며, 그 후 세정 단계를 통하여 액정 분자의 배향력을 향상시키게 된다. 실시예에 따라서는 무기 절연층을 적층하고, 패드부분을 오픈하기 위하여 패드 위에 위치된 무기 절연층을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다. 패드 오픈 단계를 포함하더라도 총 3 단계로 진행되어 도 15의 비교예에 비하여 단계 수가 적으며, 미세 공간으로 주입하는 공정 및 큐어링 공정이 필요하지 않아 제조 시간도 매우 단축된다. 또한, 무기 절연층을 제조하는 것은 도 1 내지 도 14에서 살펴본 바와 같이 다른 구성 요소를 적층하고 패터닝하는 중에 함께 형성되므로 공정 시간이 획기적으로 단축되는 장점을 가진다. 또한, 고온 장기 안정성도 향상된다.

- [0121] 도 18을 참조하면, 산화 규소(SiO_x)를 사용하여 무기 배향막을 형성할 때, 적층하는 경우와 패드를 오픈하는 경우 사용하는 가스를 각각 도시하고 있다.
- [0122] 도 18의 실시예에 의하면, SiH_4 가스와 N_2O 가스를 소스 가스로 사용하여 PECVD 증착 방법으로 플라즈마를 제공하면, 소스 가스가 반응하여 SiO_x 가 생성되고 이것이 기판에 증착되어 산화 규소(SiO_x)의 무기 배향막이 형성된다.
- [0123] 그 후, 패드 부분을 오픈 하기 위하여는 식각 가스인 SF_6 및 N_2 를 사용하여 패드 위의 무기 배향막을 식각한다.
- [0124] 이와 같이 생성된 무기 배향막을 이용하여 미세 공간을 둘러싸게 형성된 배향막은 도 19와 같은 구조를 가질 수 있다.
- [0125] 도 19와 도 16을 비교하면, 본 발명의 실시예에 따라서 형성된 무기 배향막이 보다 고르게 형성됨을 확인할 수 있으며, 고른 배향력을 가지는 장점이 있다.
- [0126] 도 20에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치의 제조 방법에서 미세 공간 및 무기 배향막을 형성하는 공정을 중심으로 각 단계를 세분하여 순서도로 도시하고 있다.
- [0127] 도 20에 의하면, 화소 전극(192)을 형성하기 전의 단계는 생략되어 있다.
- [0128] 화소 전극(192; 하부 pixel 투명 전극으로 기술되어 있음)을 형성하는 단계를 수행한 후, 그 위에 산화 규소(SiO_x)를 적층(deposition)하여 하부 배향막(321)을 형성한다. 여기서 하부 배향막(321)은 무기 배향막으로 액정 분자(310)의 배향 방향을 정할 뿐만 아니라, 화소 전극(192)을 덮는 절연막으로 화소 전극(192)이 다른 배선 또는 전극과 단락(short)되는 것을 막아주는 쇼트 방지막(short 방지막)의 역할도 수행한다. 즉, 실시예에 따라서는 미세 공간을 가지는 액정 표시 장치에서 화소 전극(192)과 공통 전극(270)이 근접하는 구조를 가져 서로 단락되는 것을 막기 위하여 화소 전극(192)의 위에 쇼트 방지막을 형성하기도 하는데, 본 발명의 실시예에서는 하부 배향막(321)이 쇼트 방지막의 역할도 수행하여 별도의 막을 형성할 필요가 없는 장점을 가진다.
- [0129] 그 후, 하부 배향막(321)위에 회생층(300)을 형성한다. 회생층(300)은 액정층(3)이 형성될 미세 공간(305)에 대응한다.
- [0130] 그 후, 하부 배향막(321)과 회생층(300)위에 산화 규소(SiO_x)를 적층(deposition)하여 상부 배향막(322)을 형성한다. 여기서 상부 배향막(322)은 무기 배향막으로 액정 분자(310)의 배향 방향을 정할 뿐만 아니라, 절연층(제2 passivation)으로서의 역할을 수행한다. 이는 폴리 이미드(PI)와 달리 무기 절연 물질을 사용하고, 이러한 물질이 액정 표시 장치에서 절연막으로 사용되고 있기 때문이다. 이에 실시예에 따라서는 별도의 추가 절연층을 형성하지 않아도 된다.
- [0131] 상부 배향막(322)의 위에 이를 덮는 공통 전극(270; 상부 com 투명 전극으로 기술되어 있음)을 형성한다.
- [0132] 공통 전극(270)위에는 루프층(360)을 형성하는데, 루프층(360)을 형성하기 위해서는 포토 레지스트 따위의 유기막을 적층하고, 이를 노광 및 현상하여 오픈부(361)를 가지는 루프층(360)을 완성한다.
- [0133] 루프층(360)위 및 오픈부(361)에는 질화 규소(SiN_x)로 상부 절연층(370; 3rd passi로 기술되어 있음)을 적층(deposition)한다.
- [0134] 그 후, 액정 주입구 형성 영역(307)을 형성하여 회생층(300)을 노출시키기 위하여 루프층(360)의 오픈부(361)에 적층되어 있는 상부 절연층(370), 공통 전극(270) 및 상부 배향막(322)을 식각한다. 이를 상세하게 살펴보면, 루프층(360)의 오픈부(361)에 적층되어 있는 상부 절연층(370)을 건식 식각한 후, 공통 전극(270)을 습식 식각하고, 그 후, 상부 배향막(322)을 건식 식각하여 회생층(300)을 노출시킨다.
- [0135] 액정 주입구 형성 영역(307)에 의하여 노출된 회생층(300)을 습식 식각으로 제거하여 미세 공간(305)을 형성하고, 미세 공간(305)에 액정 분자(310)를 주입하여 액정층(3)을 완성한다.
- [0136] 도 20의 실시예에 따른 제조 방법은 실시예에 따라서 변형될 수 있다.
- [0137] 무기 배향막은 제조되는 공정에 따라서 수직 배향막이거나 수평 배향막일 수 있다. 즉, 무기 배향막을 적층한 후 이빔(e-beam)을 조사하여 배향 방향을 형성할 수 있는데, 이빔(e-beam)의 조사 방향에 따라서 수직 배향막이 되거나 수평 배향막이 될 수 있다.
- [0138] 이하에서는 도 21 내지 도 35를 통하여 무기 배향막의 특성에 대하여 살펴본다.

- [0139] 도 21 내지 도 35는 본 발명의 실시예에 따른 배향막의 특성을 도시한 도면이다.
- [0140] 먼저, 도 21는 산화 규소(SiO_x)로 제조된 무기 배향막의 두께와 액정 분자의 수직 배향 특성의 상관성을 분석한 표이다.
- [0141] 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 수직 배향 특성은 배향막 두께에 의해 영향 받는 것으로 확인되고 있으며, 배향막 두께에 따른 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 물성의 차이점을 분석하여, 수직 배향력 향상 방안을 마련하고자 도 21과 같은 두께 변화를 평가하였다.
- [0142] 무기 배향막 형성 공정 중 두께가 얇은 $116\text{\AA}$ 조건은 수직 배향 특성이 나타나지 않고, 두께가 두꺼운 $713\text{\AA}$ 과 $1087\text{\AA}$ 조건에서는 수직 배향이 형성됨을 확인 하였다. 따라서 예상된 결과와 같이 무기 배향막 두께의 증가에 의해 수직 배향 특성이 향상됨을 알 수 있다. 이러한 실험 결과 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막이 수직 배향 특성을 가지기 위해서는 $400\text{\AA}$ 이상 $1000\text{\AA}$ 이하의 두께가 필요함을 확인할 수 있다.
- [0143] 도 22에서는 무기 배향막의 두께와 무기 배향막 조성간의 상관성을 분석한 그래프가 도시되어 있다.
- [0144] 도 22에서는 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 두께 변화에 따른 물성 분석을 위하여 유전 상수 특성을 분석 하였다. 도 22의 아래에 도시된 그래프와 같이 유전 상수는 무기 배향막 두께 증가에 의해 증가하는 경향을 나타낸다. 즉, 무기 배향막 두께가 증가함에 따라 유전 상수가 증가하고, 높은 유전 상수를 갖는 조건에서 수직 배향 형성이 형성된다. 무기 배향막의 두께가 얇은 경우에는 규소 성분이 많이 포함된 산화 규소(Si excess SiO_x) 배향막이 형성된다.
- [0145] 유전 상수 값이 낮은 가능성을 검증 하기 위하여 SiO_x 배향막의 조성을 XPS 분석을 통하여 검증 하였으며, 그 결과는 도 22의 상측에 도시된 두 그래프와 같다. 두 그래프와 같이 무기 배향막의 두께와 관계 없이 Si의 2p 오비탈과 O의 1s 오비탈에서의 피크(peak)가 동일한 형상을 나타내고 있다. 그 결과, 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 조성은 $\text{SiO}_{2.3} \sim \text{SiO}_{2.4}$ 영역에 존재함을 알 수 있다. 즉, 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 조성은 화학량론적(stoichiometric)인 특성을 지니고 있음이 확인 되므로, 무기 배향막의 유전 상수는 무기 배향막의 조성 즉 규소 성분이 많이 포함된 산화 규소(Si excess SiO_x)가 아닌 다른 요인에 의해서 변화는 되는 것을 확인할 수 있다.
- [0146] 도 23에서는 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 두께와 배향막의 OH 농도간의 상관성을 분석한 그래프이다.
- [0147] 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 두께 증가에 의해 유전 상수 값이 증가되는 원인을 규명 하기 위하여 무기 배향막의 OH 농도를 TOF-SIMS를 통하여 측정한 그래프가 도 23과 같다.
- [0148] 도 23의 그래프와 같이 무기 배향막의 두께에 관계 없이 무기 배향막 전 영역에 OH 성분이 존재함을 알 수 있으며, 그 양 또한 두께 증가에 의해 증가됨을 알 수 있다.
- [0149] 이상의 내용에 기초하여 무기 배향막의 두께/OH양/유전 상수/배향 특성의 상호 관계를 정리하면, 도 24와 같다.
- [0150] 도 24와 같이, 무기 배향막의 유전 상수는 무기 배향막내에 존재하는 OH의 양의 증가에 의해 결정됨을 알 수 있으며, 단위 두께당 OH의 양은 두께가 증가함에 따라서 커지는 결과를 알 수 있다. 즉, 증착 챔버 내에서 유지되는 시간이 길어짐에 따라서 증착 챔버 내부에 존재하는 OH 라디칼(radical)의 흡착 가능성이 커지고, 그에 따라서 단위 두께당 흡착되는 OH의 양이 증가되는 것으로 판단된다.
- [0151] 따라서 무기 배향막의 수직 배향 특성은 무기 배향막 두께 조절에 의해 조절 가능하며, 무기 배향막의 두께 변화는 무기 배향막 내부의 OH 농도의 변화를 가져오고, 이에 따라 유전 상수 값이 조절 되게 된다. 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 유전 상수의 값은 5이상의 값을 가질 수 있으며, 5이상 7이하의 값을 가질 수 있다.
- [0152] 이상에서는 무기 배향막의 수직 배향 특성을 결정하는 주된 물성 인자가 유전 상수임을 확인 하였으며, 유전 상수를 조절하기 위한 주된 공정 변수는 증착 시간, 즉, 증착 두께임을 확인하였다. 추가적으로 유전 상수를 조절 가능한 증착 공정을 확인 하기 위하여 도 25와 같이 일정한 무기 배향막의 두께 조건에서 전력(power)과 SiH_4 의 농도를 조절하여 유전 상수 값의 조절 가능성을 검토 하였다.
- [0153] 도 25는 무기 배향막의 두께에 따른 전력(power) 및 SiH_4 의 농도를 그래프 및 표로 도시하고 있다.
- [0154] 도 25에서 도시하고 있는 바와 같이 유전 상수의 특성은 두께에 의해서 가장 크게 변화됨을 확인할 수 있다. 또한, SiH_4 의 농도와 전력 변화에 의해 유전 상수 값이 미량 변화됨을 확인할 수 있다. 또한 일정 두께 이상 조건에서는 무기 배향막의 두께와 유전 상수는 정확한 비례 관계를 나타내지 않으며, 전력이나 SiH_4 조건 등에

의해 미량 변화 하고 있음을 확인하였다.

- [0155] 따라서 공정 조건으로 유전 상수를 조절 하기 위한 가장 주된 요소는 무기 배향막 두께이며, 전력이나 SiH_4 의 양은 유전 상수의 변화에 미량 영향을 미침을 알 수 있다.
- [0156] 도 26에서는 스크린 효과(screen effect)에 따른 배향력을 살펴본다.
- [0157] 무기 배향막이 수직 배향 특성을 가지기 위해서는 두꺼운 배향막 두께 및 유전 상수 특성이 필요함을 확인하였다. 하지만 배향막 두께 및 유전 상수와 수직 배향력과의 상관성은 규명되지 않았다. 따라서 배향막 두께와 배향력의 상관성을 규명하기 위하여, 도 26에서와 같이 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 표면에 FDLC (Fluorinated diamond like carbon)를 형성하고, 산화 규소(SiO_x)와 FDLC의 두께를 각각 변화 시켜서 액정 배향 특성을 비교하였다. 또한 폴리 이미드(PI) 배향막과의 비교를 위하여 폴리 이미드(PI) 배향막의 표면에 FDLC 박막을 형성 하여 비교 하였다.
- [0158] 도 26에서 도시된 바와 같이, 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 두께가 얇고, 스크린 층(FDLC)의 두께가 두꺼운 경우에는 수직 배향 특성이 저하됨을 확인 하였다. 따라서, 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 경우 반데르발스의 힘(van der waals force)에 의해 수직 배향이 형성되며, 수직 배향력은 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 두께에 의해 영향을 받음을 알 수 있다. 따라서 수직 배향력 향상을 위해서는 두께 증가에 의해 OH 함량을 증가 시키고, 이에 따라 높은 유전 상수 특성을 확보함이 필요함을 확인 하였다. 하지만 폴리 이미드(PI) 배향막의 경우 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막과 달리 모든 조건에서 수직 배향이 형성 되지 않아서, 수직 배향력의 상대 비교가 불가능 하였다.
- [0159] 스크린 효과로 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 두께에 따른 액정 배향력의 비교가 가능하였으나, 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막과 폴리 이미드(PI) 배향막의 수직 배향력은 비교가 불가 하였다. 따라서 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막과 폴리 이미드(PI) 배향막의 배향력 상대 비교를 위하여 wedge cell을 형성하여 액정 배향 상태를 상대 비교 하였다.
- [0160] 도 27에서는 기울어진 셀갯을 가지는 화소(wedge cell)를 가정하고, 그 내에서의 배향력을 살펴보았다.
- [0161] 도 27과 같이 셀갯이 증가함에 따라서 액정 배향이 불안정하게 될 것으로 예상되었지만, 셀갯이 증가하더라도 폴리 이미드(PI) 배향막과 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막이 모두 안정한 배향 특성을 나타내어 배향 불안정성을 바탕으로 배향력의 비교는 불가 하였다.
- [0162] 하지만, 손자국(finger print; F/P)에 의한 배향 안정화 시간은 상대 비교가 가능 하므로, 이에 대하여 도 28을 통하여 살펴본다.
- [0163] 도 28은 손가락으로 인하여 나타나는 자국(손자국)이 사라지는 시간을 각 배향막 별로 비교한 도면이다.
- [0164] 도 28에서 도시하고 있는 바와 같이, wedge cell에서의 손자국의 소멸 시간은 무기 배향막 두께가 증가할수록 짧아지고 있으며, 이는 무기 배향막 두께가 증가 할수록 배향력이 증가되는 것을 의미한다. 따라서 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 손자국 소멸 시간은 폴리 이미드(PI) 배향막과 비교하여 동등 또는 그 이상의 특성 확보가 가능함을 확인할 수 있다.
- [0165] 실제 패널에서의 배향력 평가하기 위하여 실제 패널에 무기 배향막을 형성 후 손자국의 소멸 시간을 비교하였더니 도 29와 같은 결과가 도출되었다. 도 29의 내용을 요약하면, 소멸 시간이 폴리 이미드(PI) 배향막은 약 3.55초이고, 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 소멸 시간은 약 3.67초로 거의 유사한 값을 나타내고 있음을 알 수 있다. 또한, 도 29에서는 실제 패널에 배향막을 형성한 후 손자국 소멸 시간과 함께 소멸 gray도 비교하고 있다. 여기서, 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막은 1200Å로 형성하였다. 도 29에서 도시하고 있는 바와 같이, 손자국 소멸 gray와 소멸 시간은 폴리 이미드(PI) 배향막과 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막 모두 비슷한 값을 나타내는 것을 확인할 수 있다. 따라서 폴리 이미드(PI) 배향막과 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 배향력은 동등한 수준으로 판단된다.
- [0166] 이하에서는 도 30 내지 도 35를 통하여 무기 배향막의 장기 열 안정성에 대하여 살펴본다.
- [0167] 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 수직 배향 특성은 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 높은 유전 상수 특성에 의해 조절될 수 있음을 확인 하였다. 하지만 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 높은 유전 상수 특성은 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막 내부에 존재하는 OH 성분에 기인하므로, 열적 불안정성이 존재할 가능성이 있다. 따라서 이를 검증하기 위하여 하기와 같이 장기 열안정성 평가를 실시 하였다.

- [0168] 도 30에서는 열안정성을 평가한 온도, 두께 및 시간 조건을 표로 도시하였다.
- [0169] 무기 배향막 형성 후 120℃로 한시간(1Hr)의 열처리를 한다는 가정하에 유전 상수의 변화를 측정하였으며, 그 결과는 도 31과 같다. 도 31에서 도시하고 있는 바와 같이, 120℃에서 한시간(1Hr)의 열처리 공정에 의해서는 유전 상수가 매우 미량 변화되고 있음을 확인할 수 있다. 그러므로, 무기 배향막 형성 후 별도의 베이킹 공정이 있더라도 무기 배향막의 유전 상수에는 큰 문제가 없다.
- [0170] 한편, 패널의 동작 온도를 70℃로 가정하고, 70℃에서의 유전 상수의 안정성을 평가한 결과는 도 32와 같다. 도 32에서 도시하고 있는 바와 같이, 평가 시간이 증가함에 따라 무기 배향막의 유전 상수의 값이 감소하는 현상이 존재함을 알 수 있다. 하지만, 평가 시간이 168Hr을 넘어서면서 유전 상수 감소폭이 줄어 들고, 점차 포화(saturation)되는 경향을 나타내고 있다. 또한, 504Hr에서 포화된 유전 상수 값은 6.5 ~7.2 사이의 값을 나타내고 있기 때문에 수직 배향에는 문제가 없는 것으로 판단된다. 따라서 무기 배향막의 유전 상수를 수직 배향 조절 인자로 설정한 경우 장기 열 안정성은 확보 되는 것으로 판단된다.
- [0171] 이상과 같이, 유전 상수 값의 장기 열 안정성을 평가 한 결과 평가 시간에 따라 미량 유전 상수의 값은 감소하나 감소폭이 작아서 수직 배향에는 영향 미치지 않는 것으로 판단된다. 이를 실제로 검증하기 위하여 실제 패널을 제작하여 액정 배향 특성의 장기 열 안정성 평가를 살펴보았으며, 그 결과는 도 33 및 도 34에서 도시하고 있다.
- [0172] 도 33 및 도 34에서 도시하고 있는 바와 같이, 70℃ 및 120℃ 조건에서 장기 열 안정성 평가를 한 결과 초기 블랙을 표시하는 액정 배향 상태에는 큰 차이가 없음을 알 수 있으며, 구동 특성 평가 결과에서도 초기 대비 차이가 없음을 알 수 있다. 따라서 유전 상수 특성이 7~8% 정도 미량 감소 하더라도 액정 배향 상태에는 큰 영향을 주지 않고, 유전 상수의 절대값이 유지되는 현상이 중요함을 알 수 있다.
- [0173] 장기 열처리 안정성 확인을 위하여 추가적으로 실제 패널에 대하여 검사하였으나, 폴리 이미드(PI)의 배향막 및 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막 모두 열처리 전후에 특성 변화(VHR(voltage holding ratio) 안정성 및 액정 응답 속도의 변화)가 적음을 확인하였다.
- [0174] 또한, 312Hr 장기 열처리 후 응답 시간 특성은 도 35에서 도시하고 있는 바와 같이 폴리 이미드(PI) 배향막이나 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막 모두 열처리 전후 특성의 변화가 거의 없는 것을 확인할 수 있다. 따라서, 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막을 사용하는 표시 패널에서의 장기 열 안정성은 휘도, 블랙 표시 특성, VHR 특성 및 응답 속도 등의 관점에서 문제가 없는 것으로 판단 된다.
- [0175] 이상에서 살펴본 바와 같이 무기 배향막을 사용하더라도 수직 배향막으로 사용하는데 문제가 없으며, 장기 열 안정성도 좋으며, 공정이 단순화가 가능하고, 제조 시간도 단축되며, 화소 전극(192)이 다른 배선 및 전극과 단락(short)되지 않도록 하는 특성을 가지는 것을 알 수 있다.
- [0176] 무기 배향막으로는 다양한 무기 물질이 사용될 수 있는데, 이 중 산화 규소(SiO_x)를 사용하는 경우에는 400Å 이상 1000Å 이하의 두께로 형성할 수 있으며, 산화 규소(SiO_x)의 조성비로 x는 2.3이상 2.4이하의 값을 가질 수 있으며, 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막의 유전 상수는 5이상 7이하의 값을 가질 수 있다.
- [0177] 산화 규소(SiO_x) 무기 배향막을 증착하는 조건은 도 21의 증착 조건 중 하나일 수 있다. 즉, 무기 배향막을 증착할 때 증착 온도는 100도, 전력은 1.2kW, 증착 압력은 1.5torr, 질소(N₂O)는 7000sccm, SiH₄는 120sccm으로, 증착 시간은 27초 이상 75초 이하의 시간으로 증착한다. 그 결과 두께가 400Å 이상의 무기 배향막이 증착된다.
- [0178] 이하에서는 도 36 및 도 37을 통하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구조를 살펴본다.
- [0179] 도 36 및 도 37은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치의 단면도이다.
- [0180] 도 36 및 도 37은 도 2 및 도 3에 대응하는 도면으로, 도 2 및 도 3의 실시예와 달리 하부 절연층(350)을 더 포함한다. 하부 절연층(350)은 공통 전극(270)과 루프층(360)의 사이에 위치하며, 질화 규소(Si₃N₄), 산화 규소(SiO_x), 질산화규소(SiO_xN_y) 따위의 무기 절연 물질을 포함할 수 있다.
- [0181] 하부 절연층(350)은 액정 주입구 형성 영역(307)에는 식각되어 형성되지 않는다.
- [0182] 또한, 도 36 및 도 37에서는 하부 배향막(321) 및 상부 배향막(322)이 액정층(3)을 둘러쌀 뿐만 아니라, 그 이외의 영역에도 위치하고 있다. 즉, 액정층(3)과 액정층(3)의 사이 또는 인접하는 미세 공간(305)의 사이 영역에도 하부 배향막(321)과 상부 배향막(322)이 서로 중첩하여 형성되어 있는데, 실시예에 따라서는 액정층(3)을

둘러싸는 위치를 제외한 영역에는 하부 배향막(321) 및 상부 배향막(322) 중 적어도 하나가 생략될 수 있다.

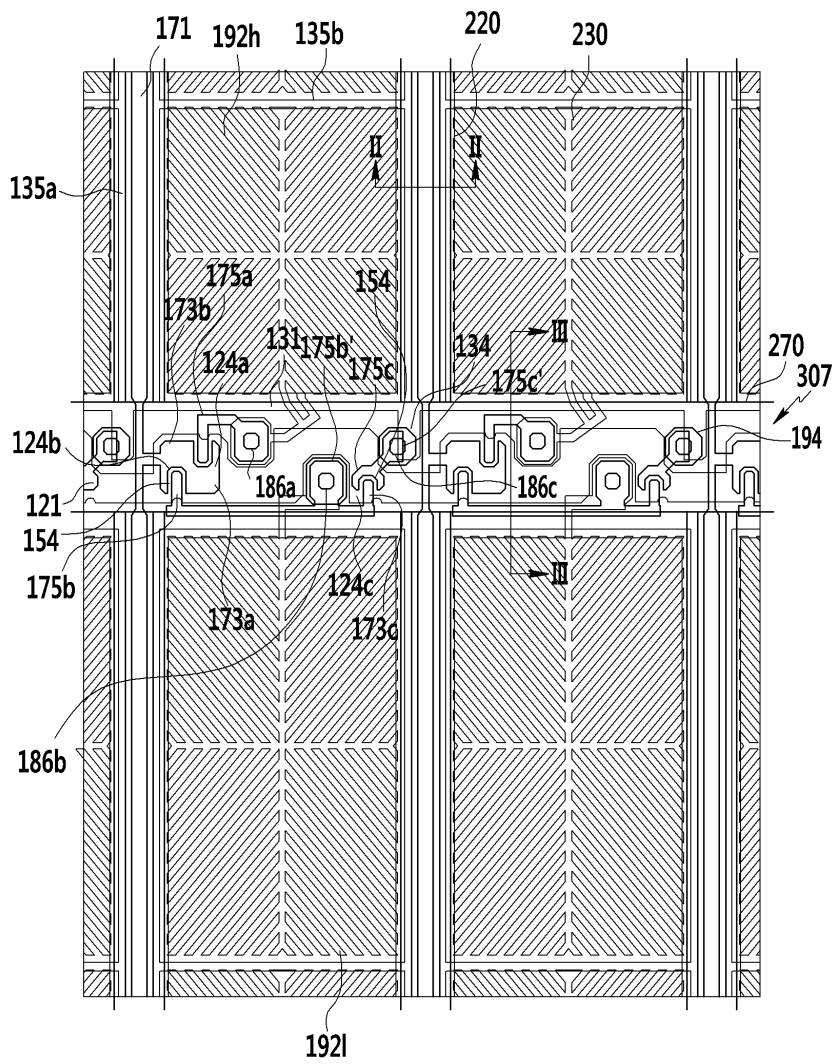
[0183] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

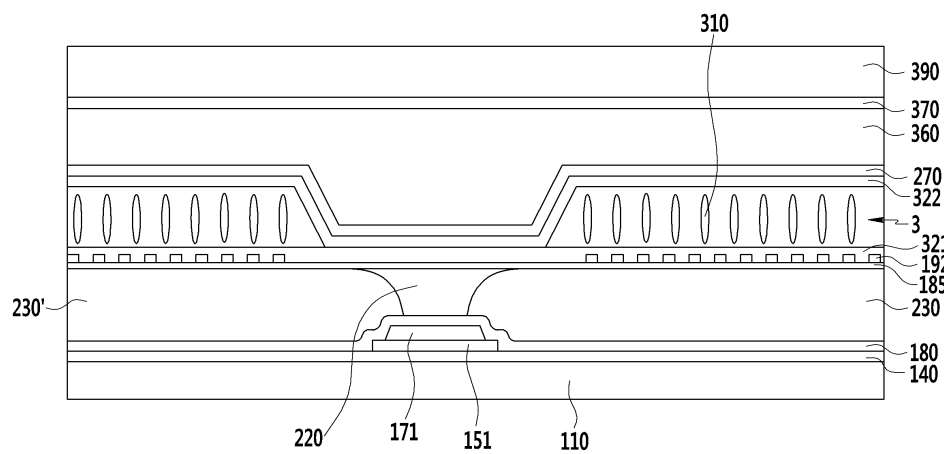
[0184]	110: 절연 기판	121: 게이트선
	124: 게이트 전극	131: 유지 전압선
	134: 돌출부	135: 유지 전극
	140: 게이트 절연막	151, 154, 155: 반도체
	171: 데이터선	173: 소스 전극
	175: 드레인 전극	180, 185: 보호막
	186: 접촉구	192: 화소 전극
	194: 연결 부재	220: 차광 부재
	230, 230': 컬러 필터	270: 공통 전극
	3: 액정층	300: 희생층
	305: 미세 공간	307: 액정 주입구 형성 영역
	310: 액정 분자	321: 하부 배향막
	322: 상부 배향막	350: 하부 절연층
	360: 루프층	361: 오픈부
	370: 상부 절연층	390: 캐핑막

도면

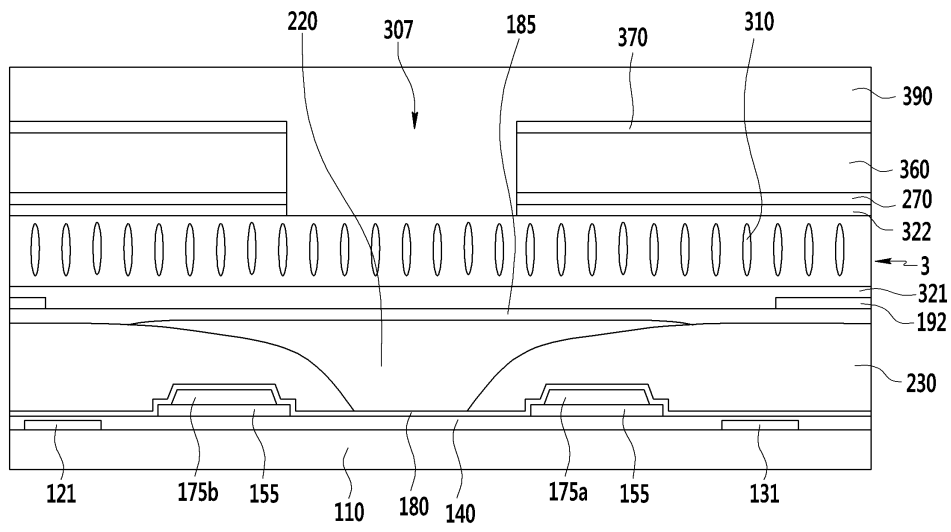
도면1



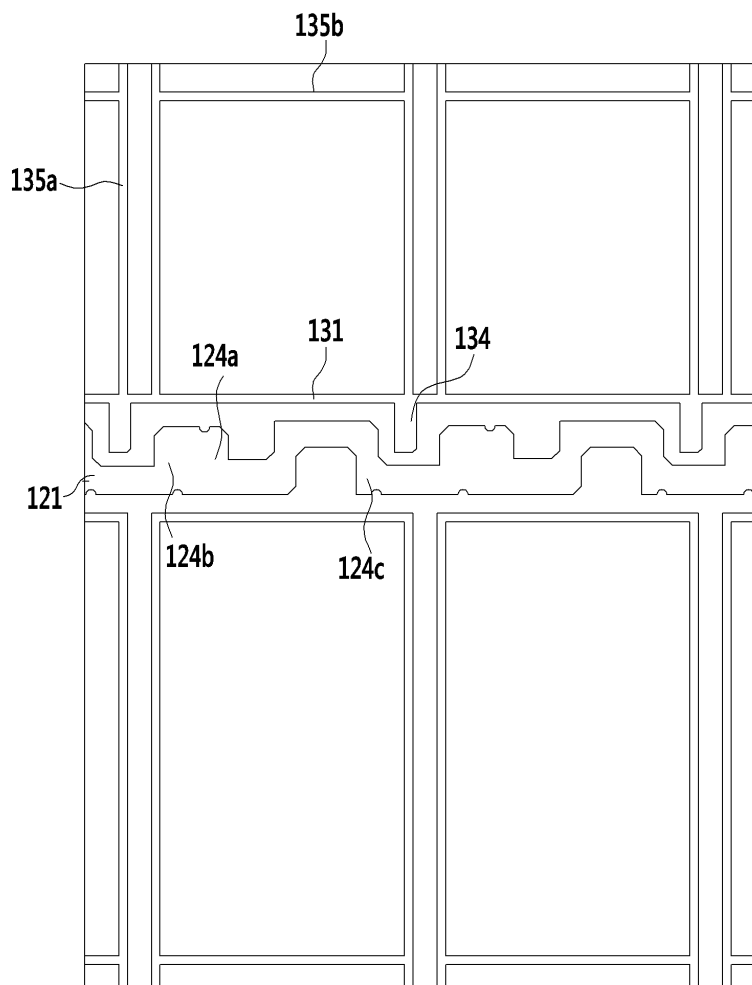
도면2



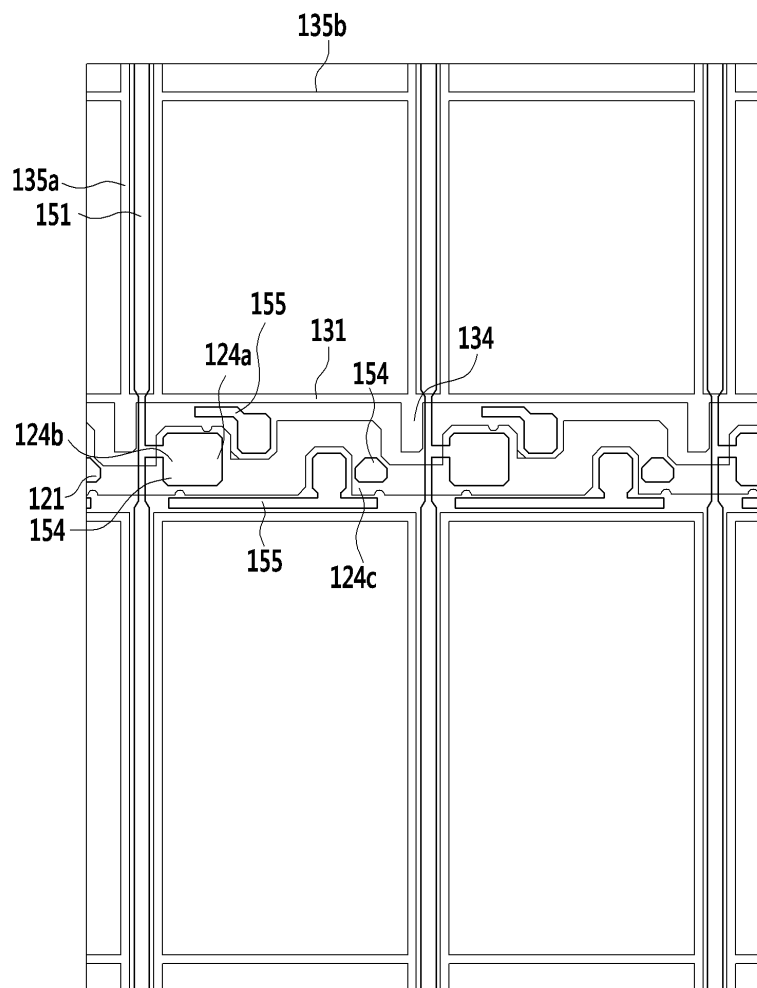
도면3



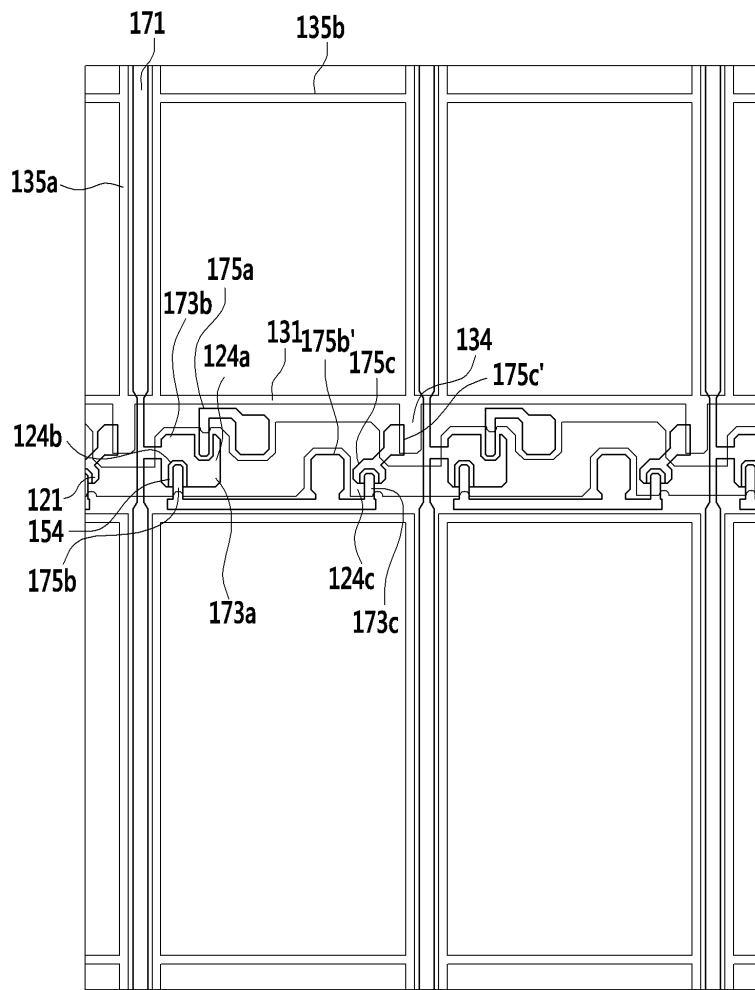
도면4



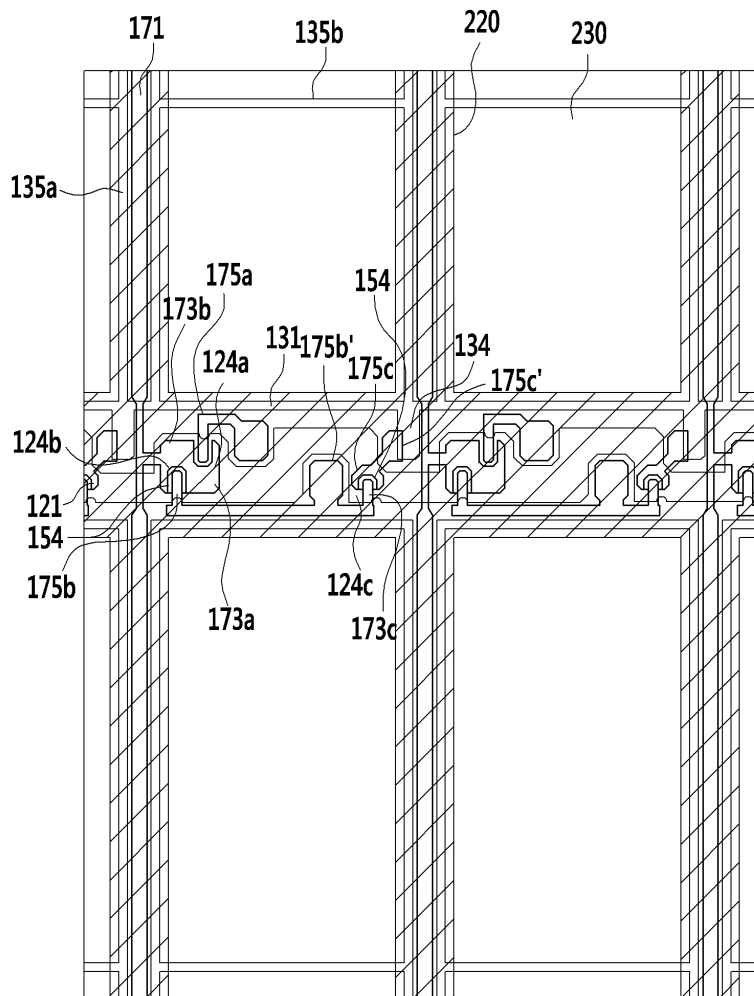
도면5



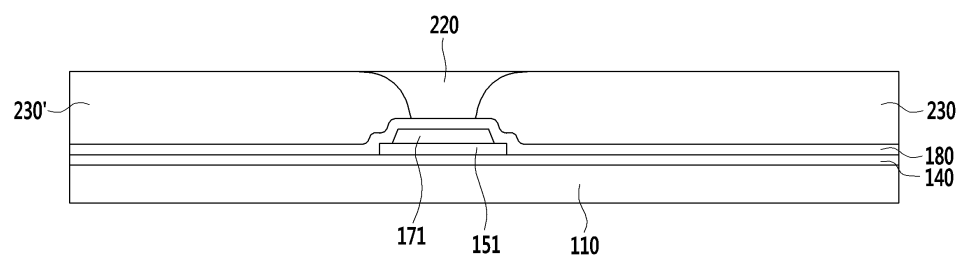
도면6



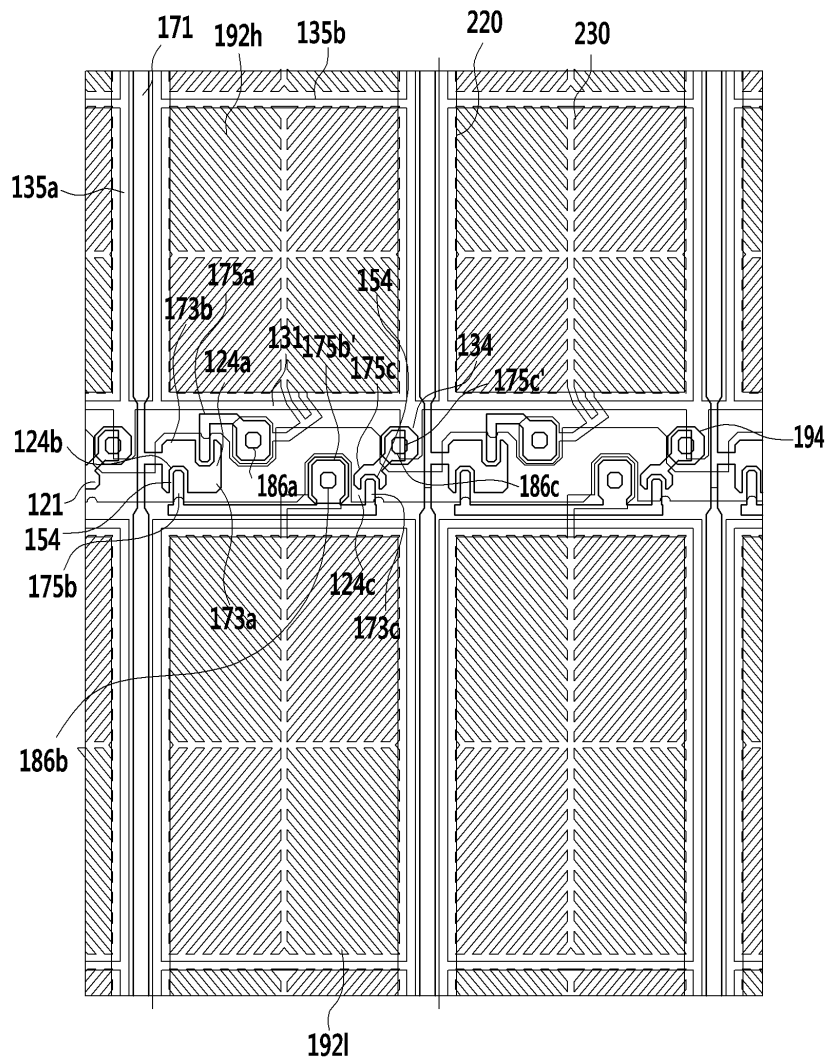
도면7a



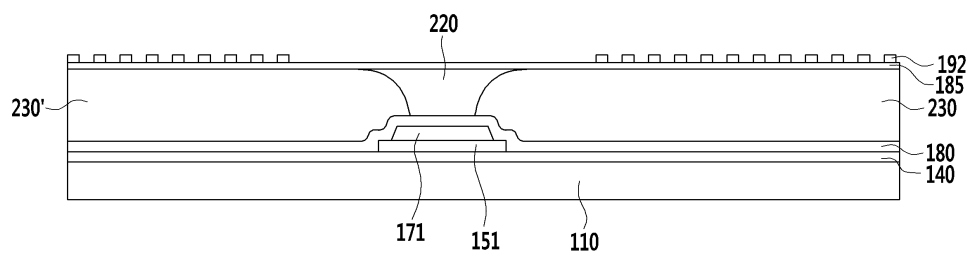
도면7b



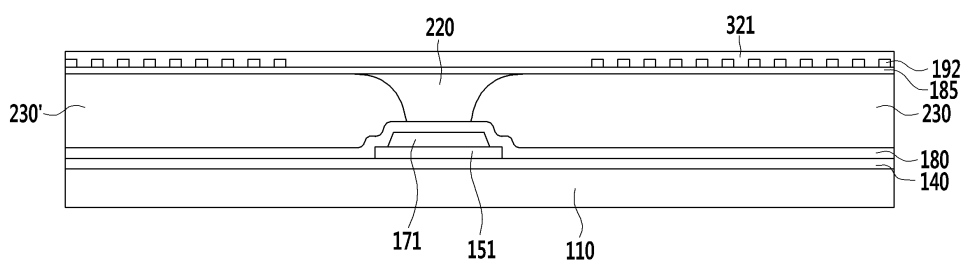
도면8a



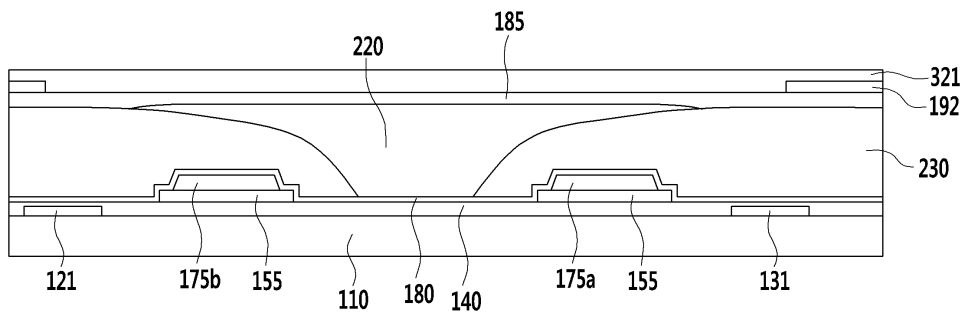
도면8b



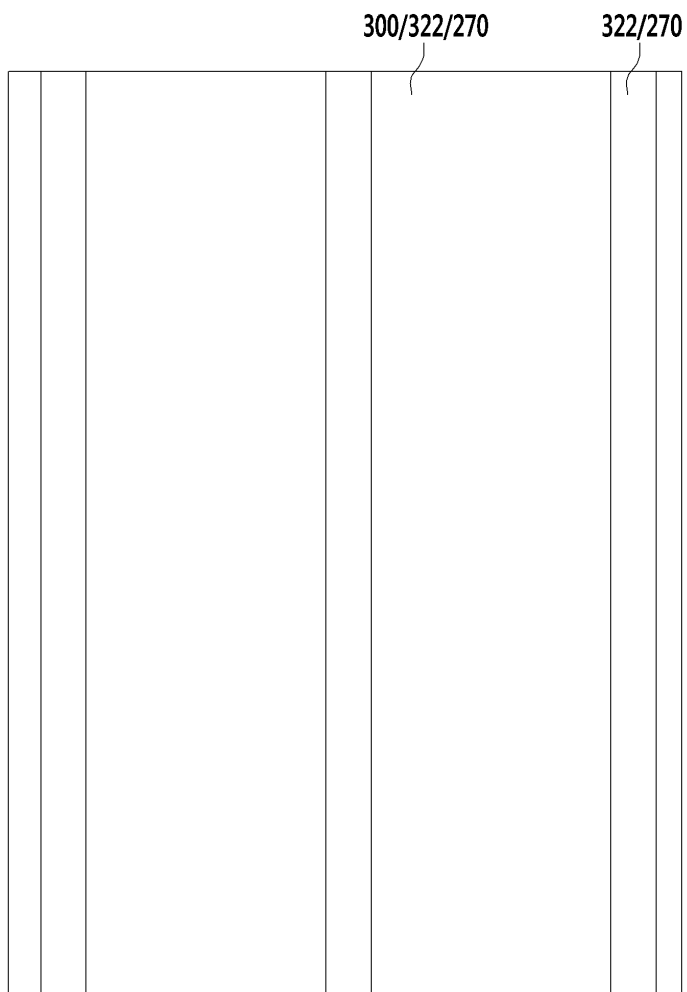
도면9a



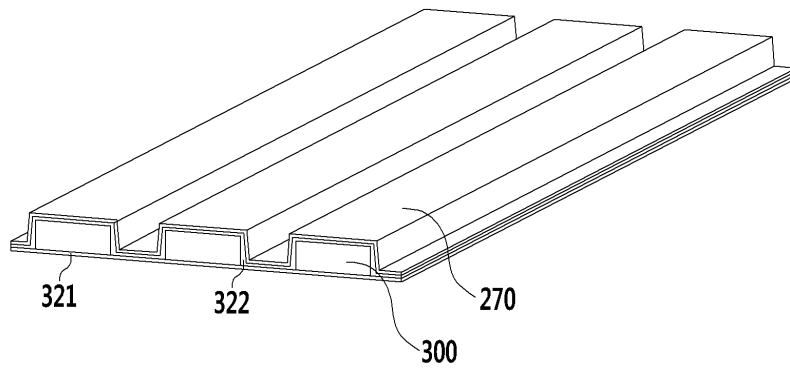
도면9b



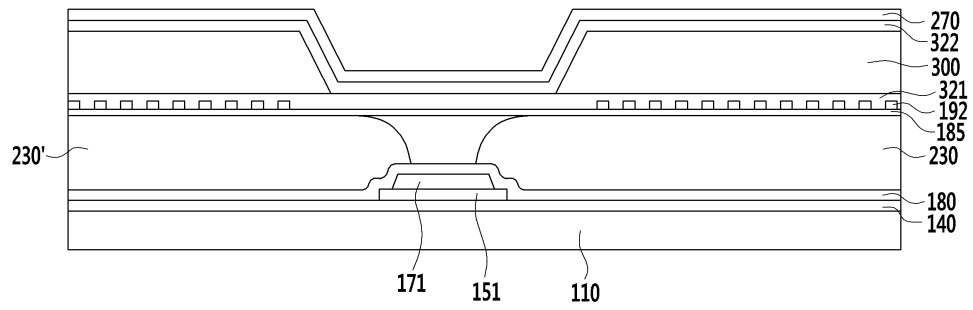
도면10a



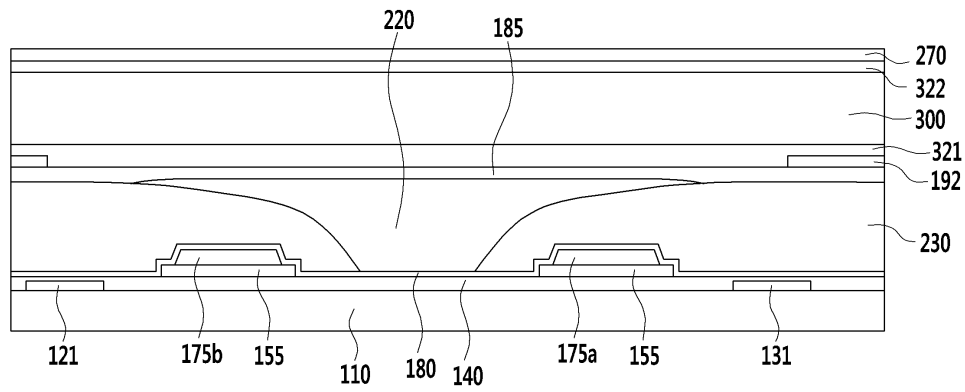
도면10b



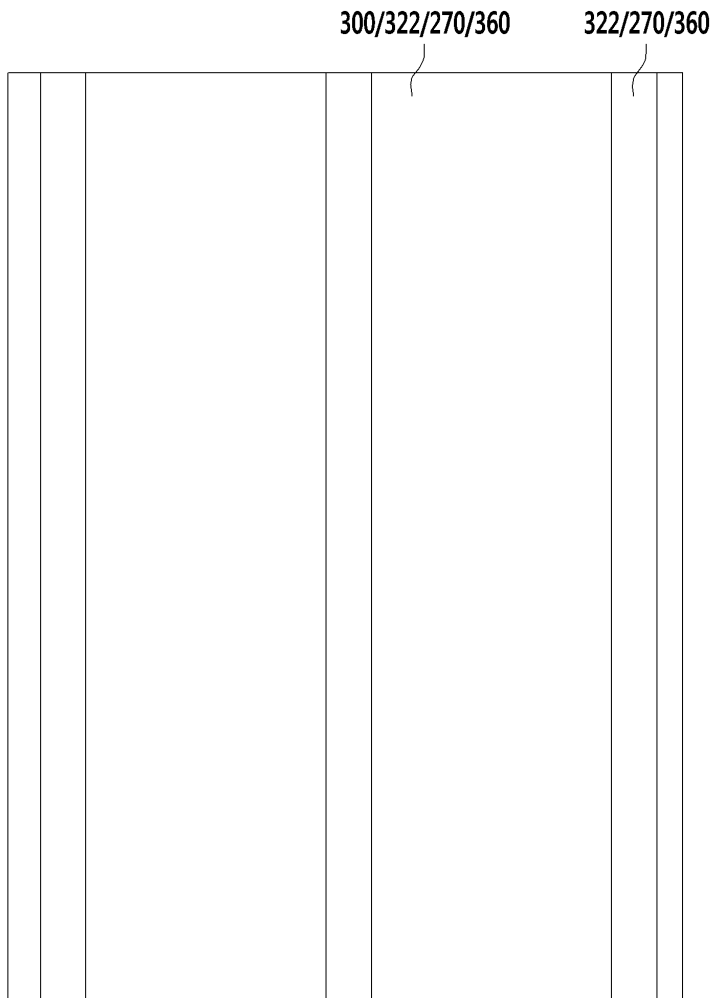
도면10c



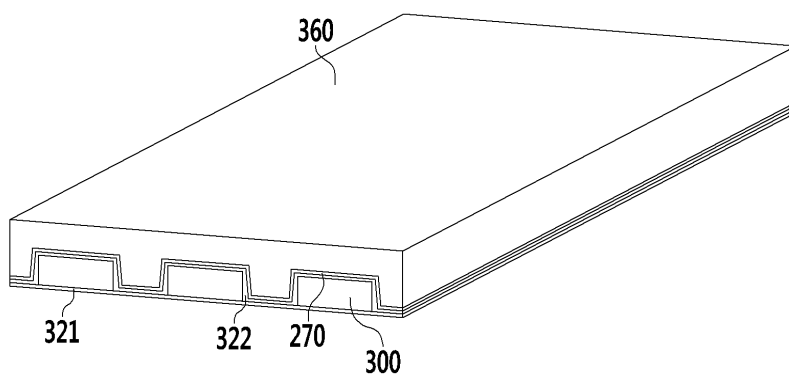
도면10d



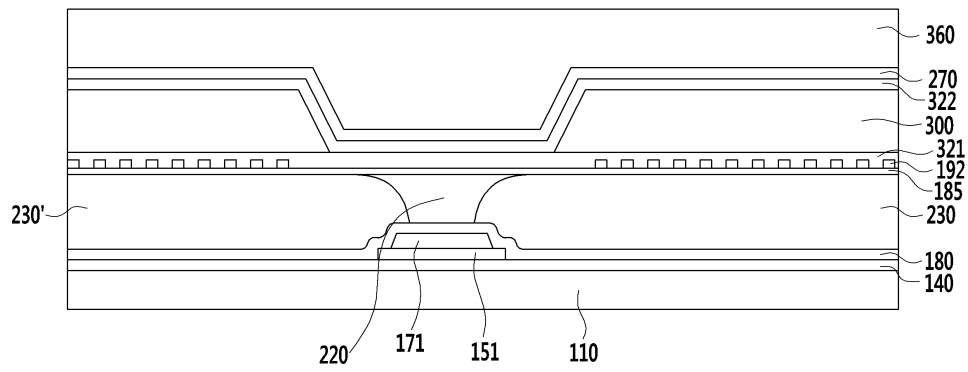
도면11a



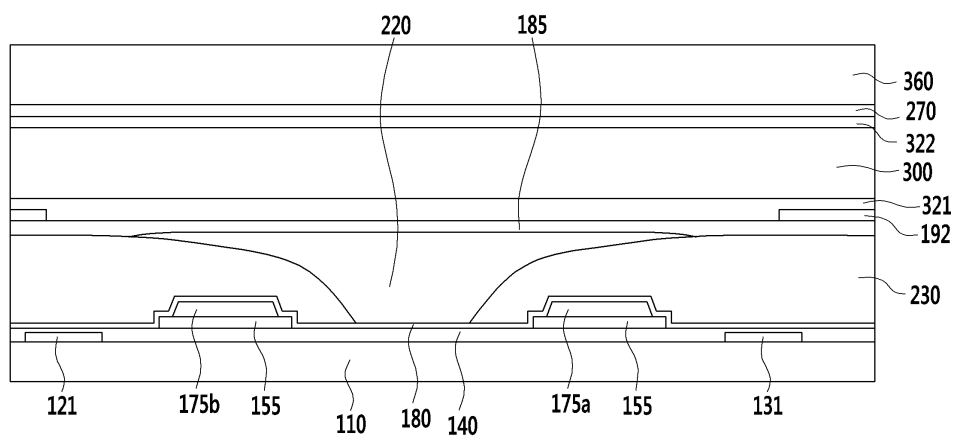
도면11b



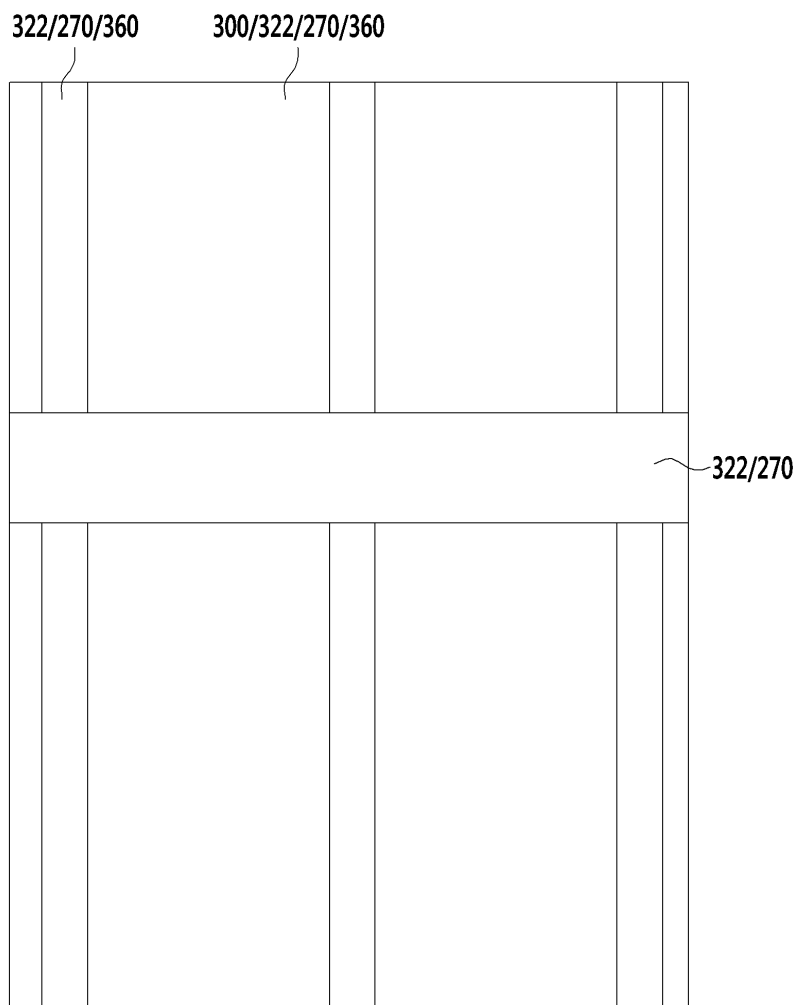
도면11c



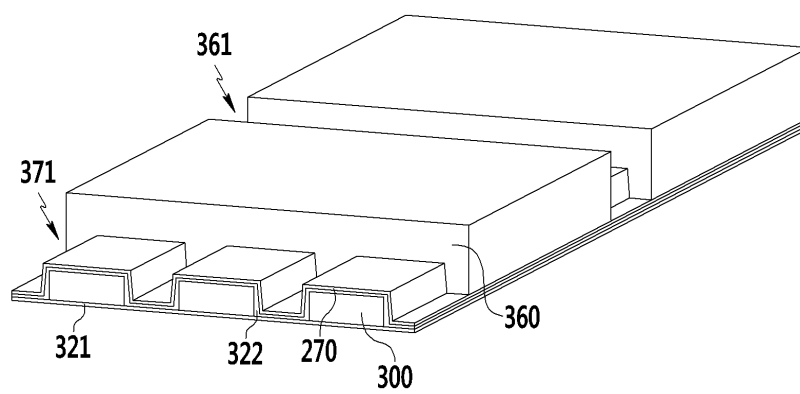
도면11d



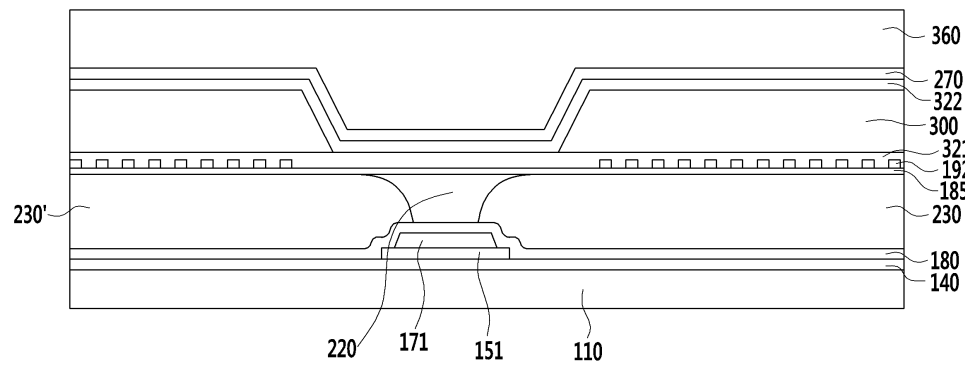
도면12a



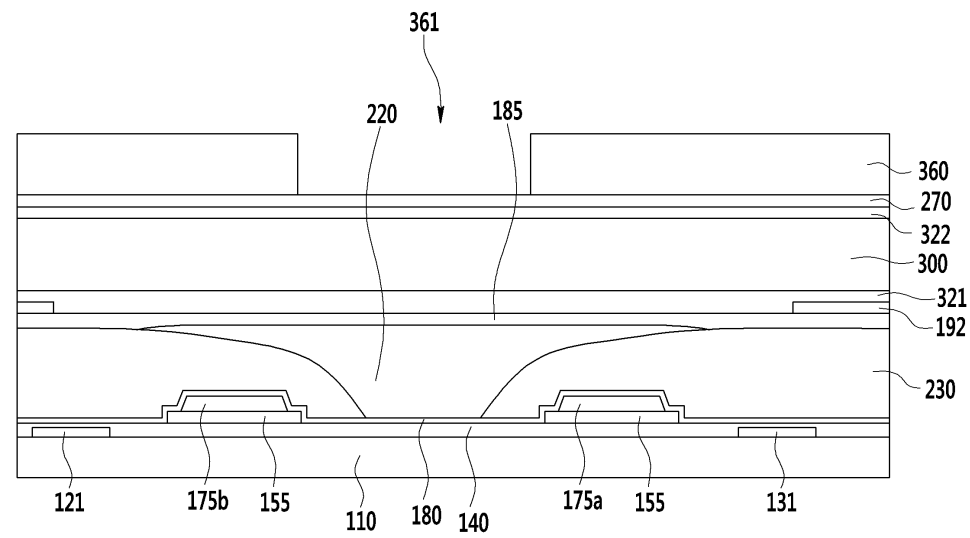
도면12b



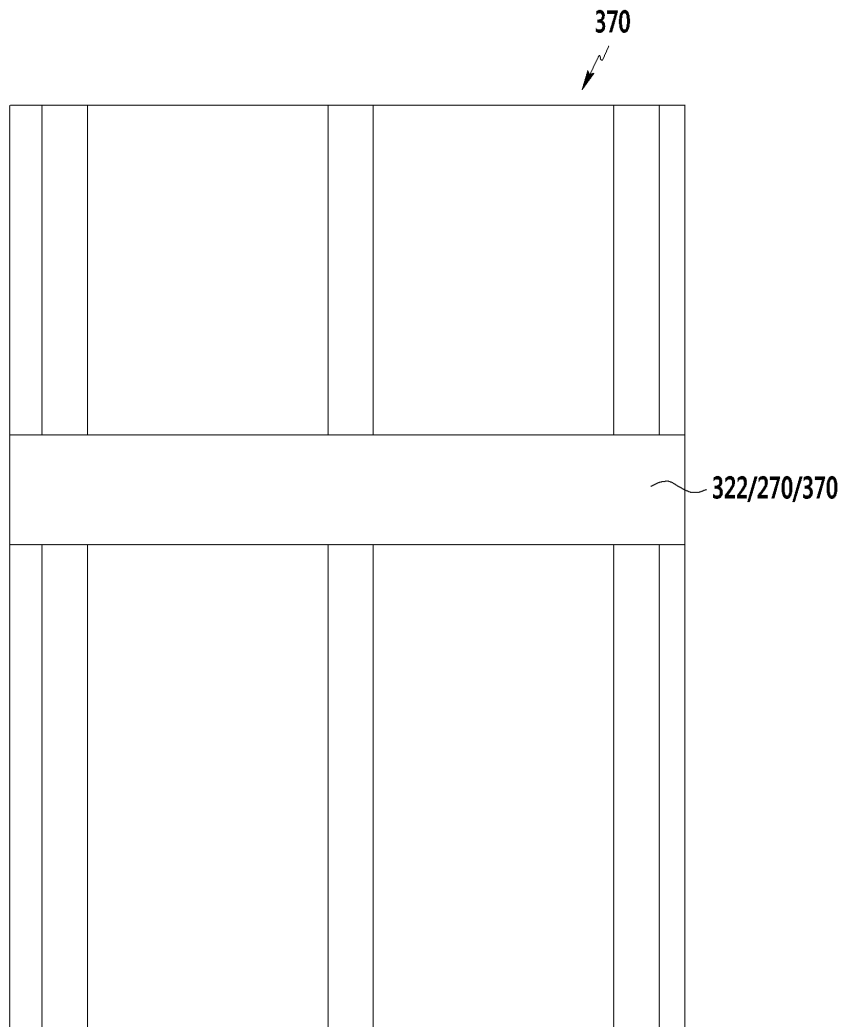
도면12c



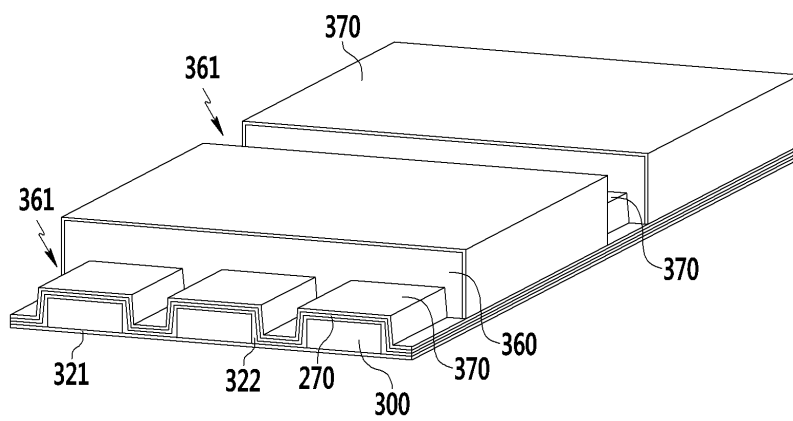
도면12d



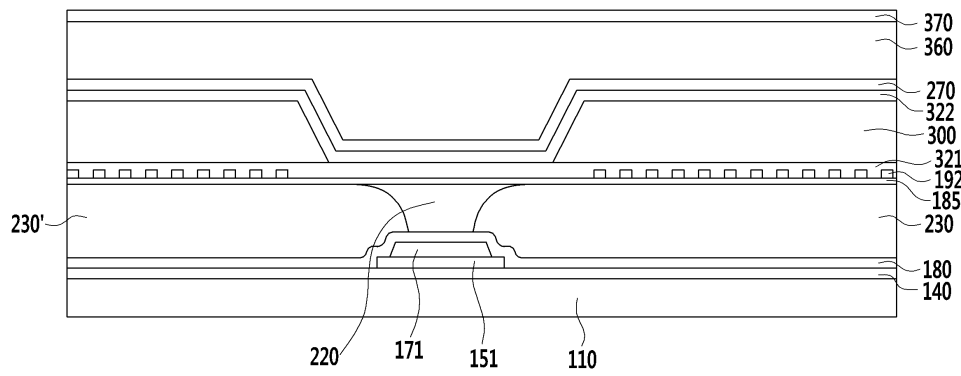
도면13a



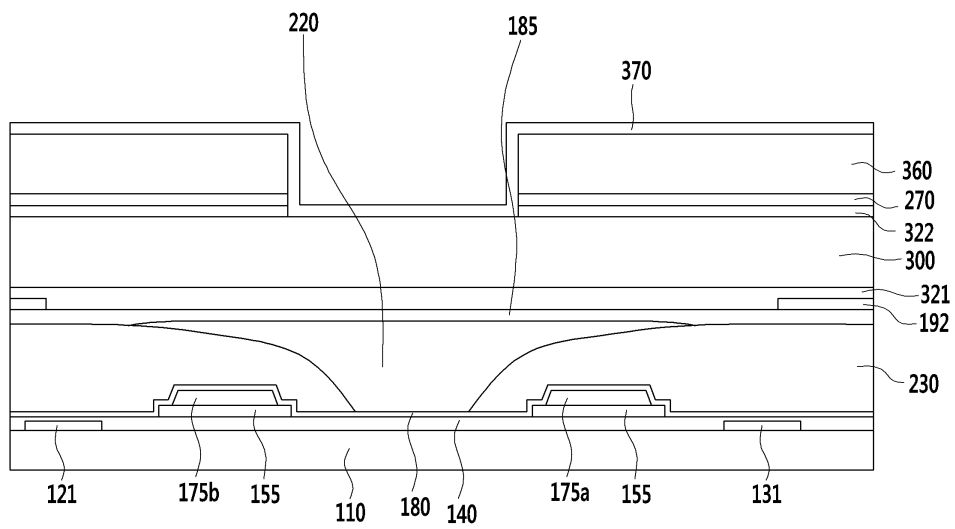
도면13b



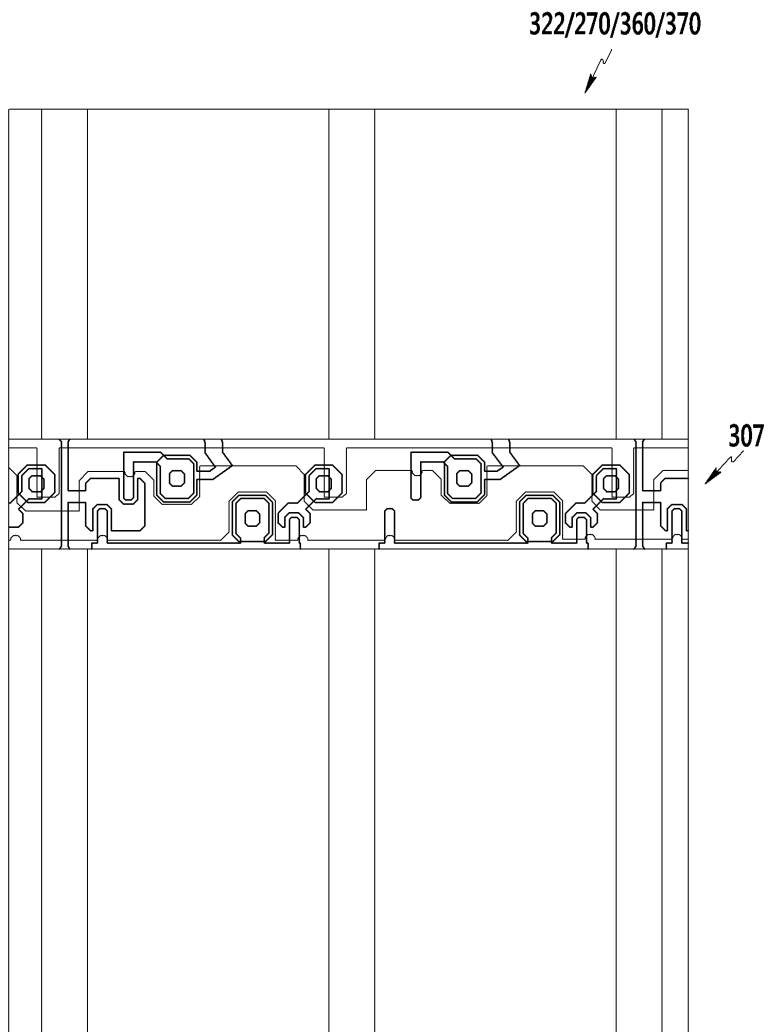
도면13c



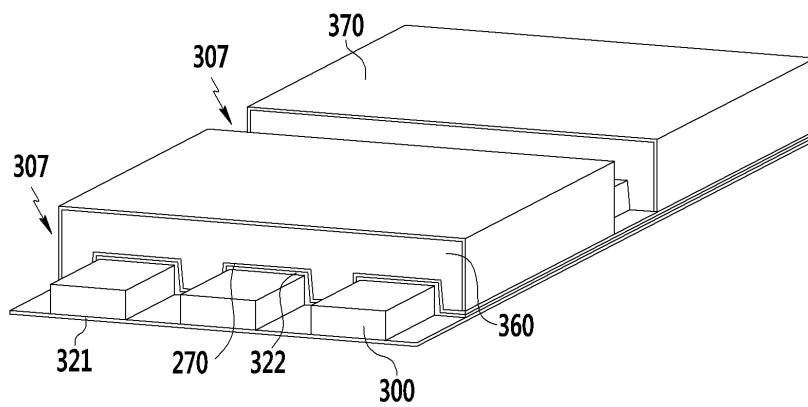
도면13d



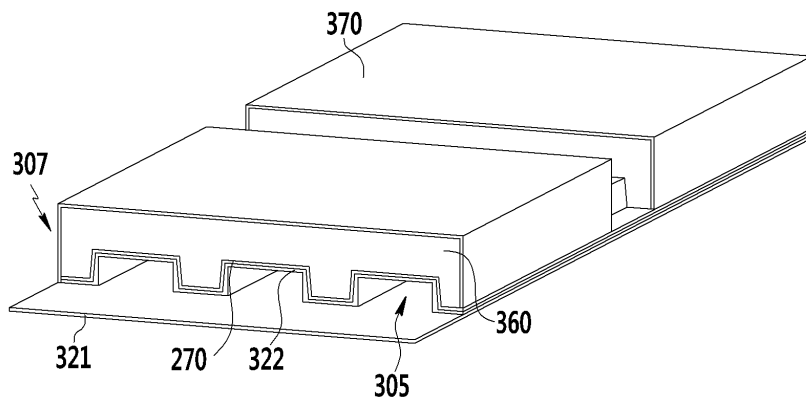
도면14a



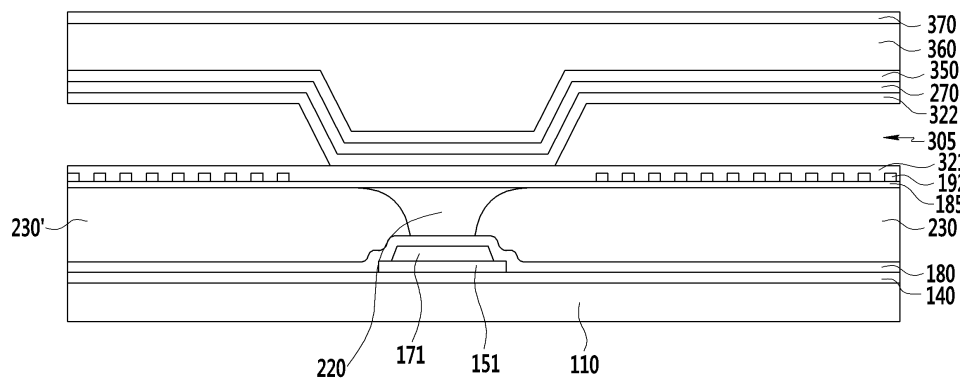
도면14b



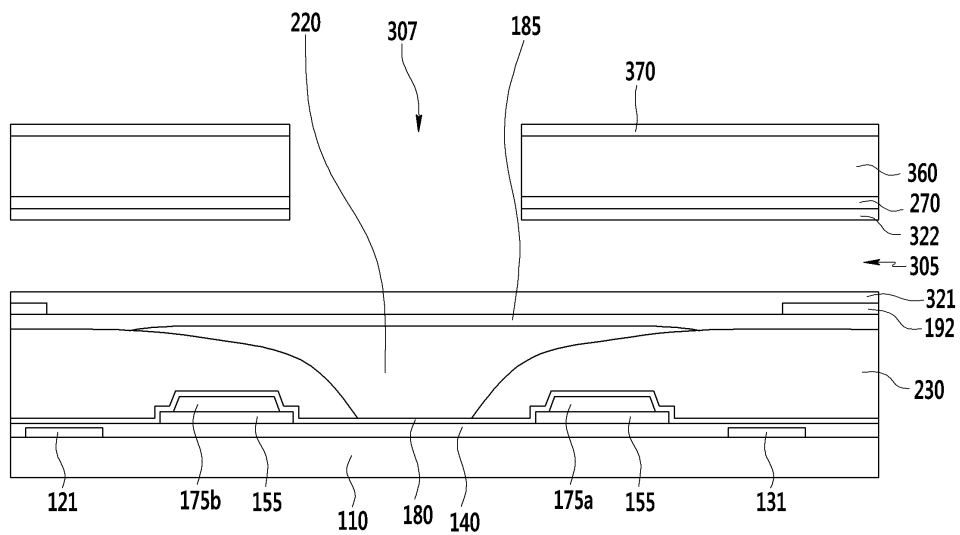
도면14c



도면14d



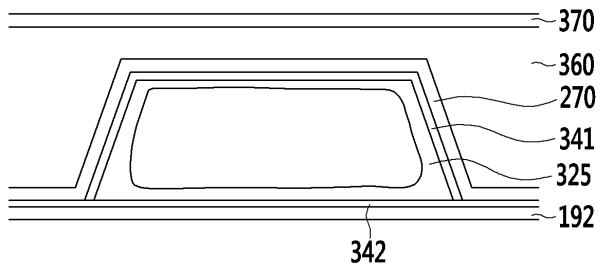
도면14e



도면15

PI 전 세정 → PI 인쇄 → Pre cure → Main Cure → 세정

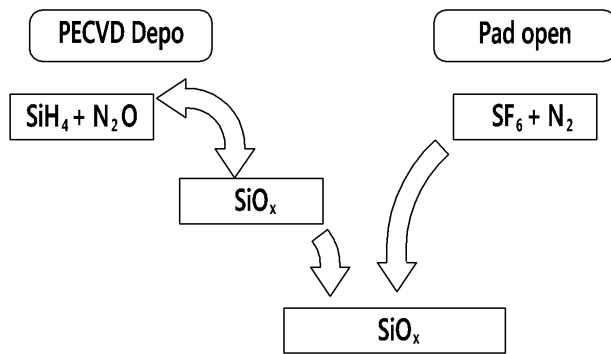
도면16



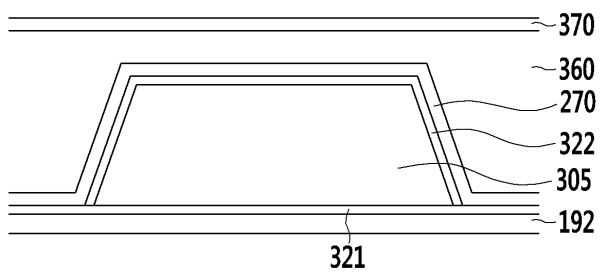
도면17

배향막 형성(PECVD & Pad Open) → 세정

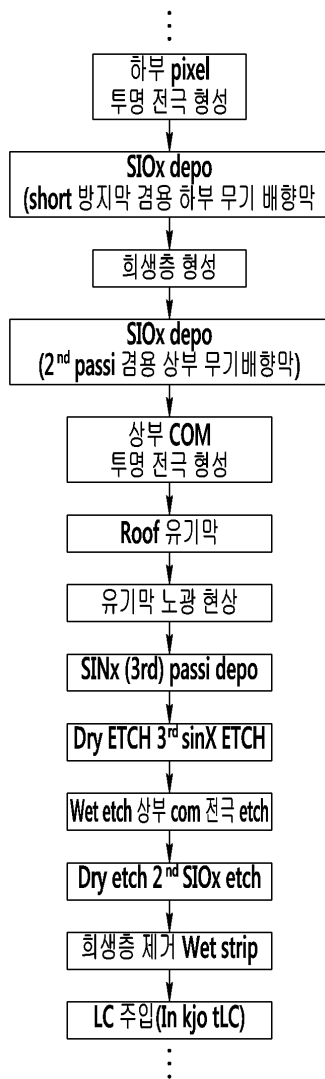
도면18



도면19



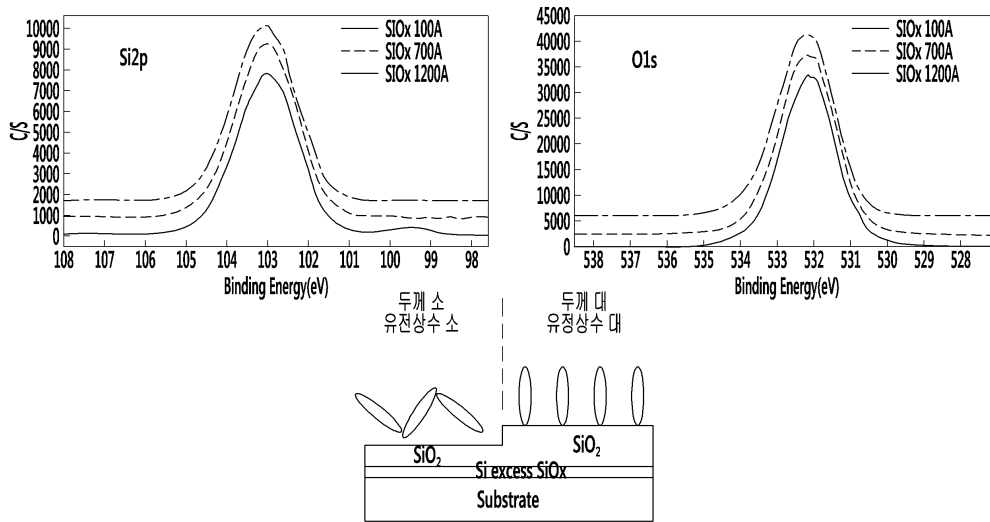
도면20



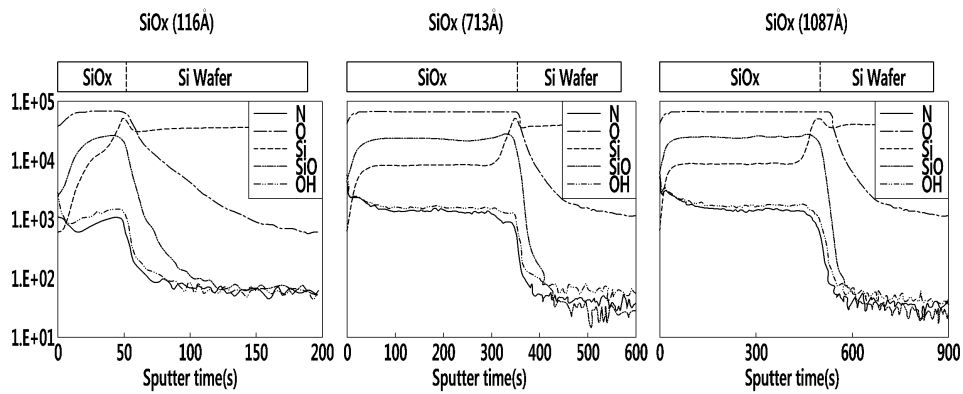
도면21

온도	Power	Spacing	Pressure	N ₂ O	SiH ₄	N ₂ O/SiH ₄ ratio	증착 시간	두께	유전상수
100℃	1.2kW	1000mils	1.5torr	7000sccm	120sccm	58	6s	116 Å	4.669
							50s	713 Å	5.067
							75s	1087 Å	6.127

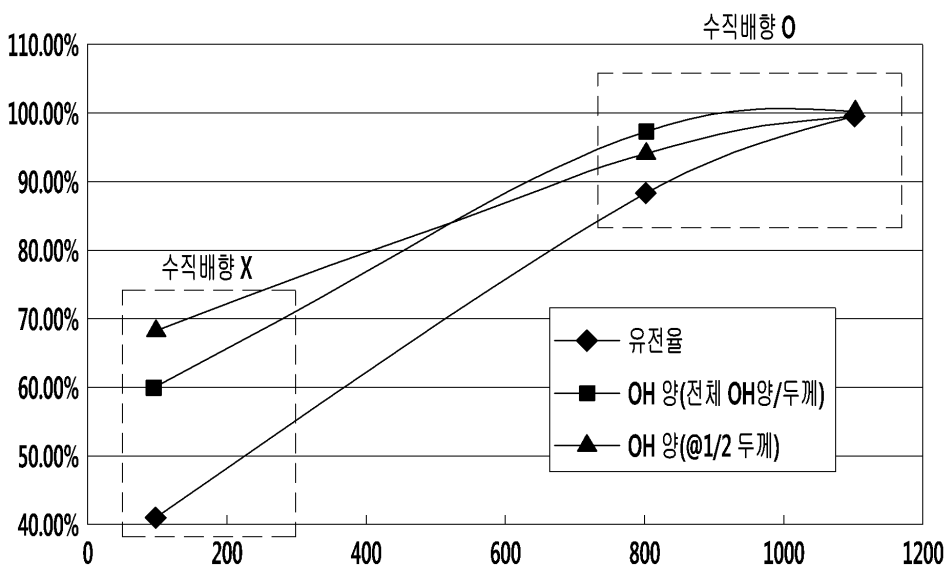
도면22



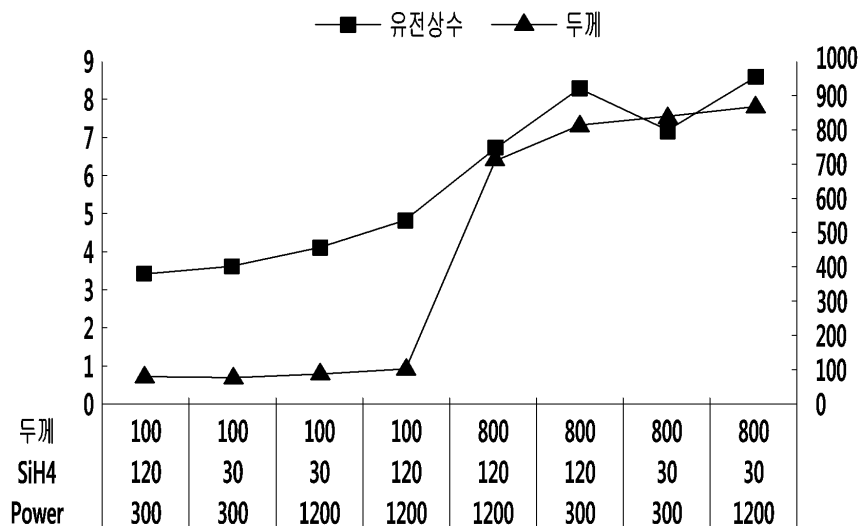
도면23



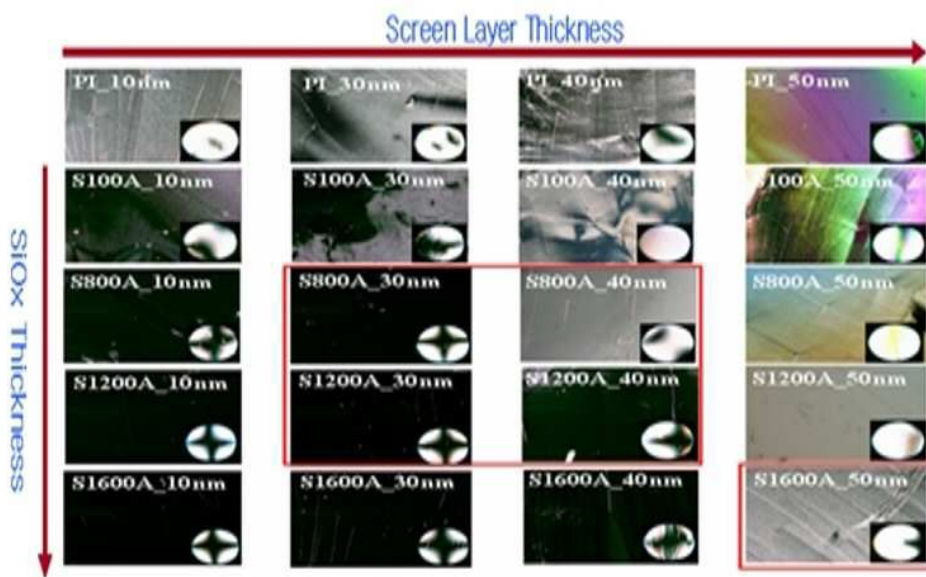
도면24



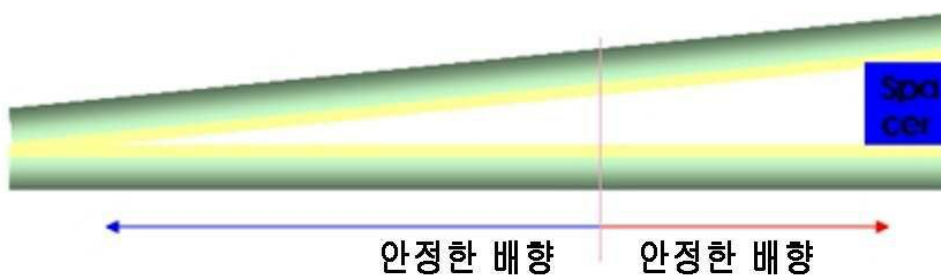
도면25



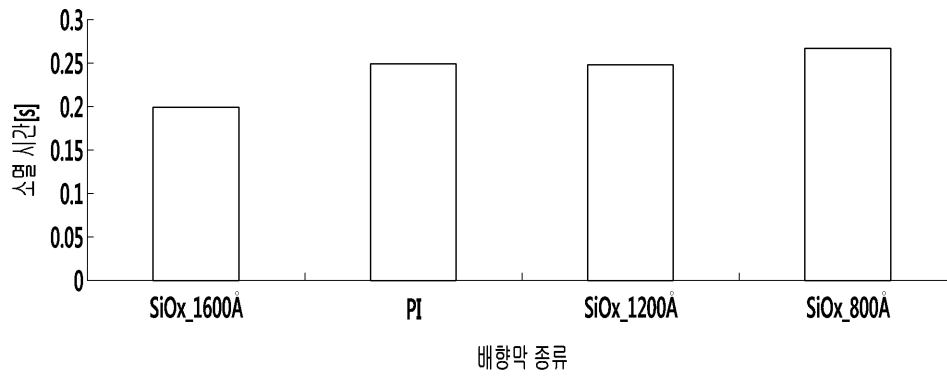
도면26



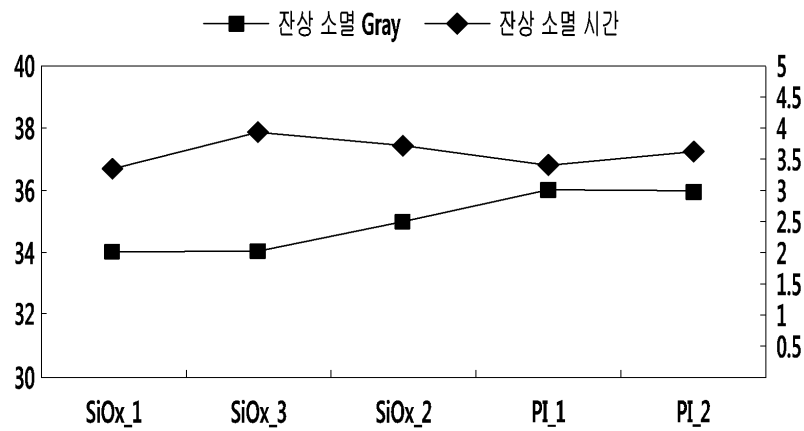
도면27



도면28



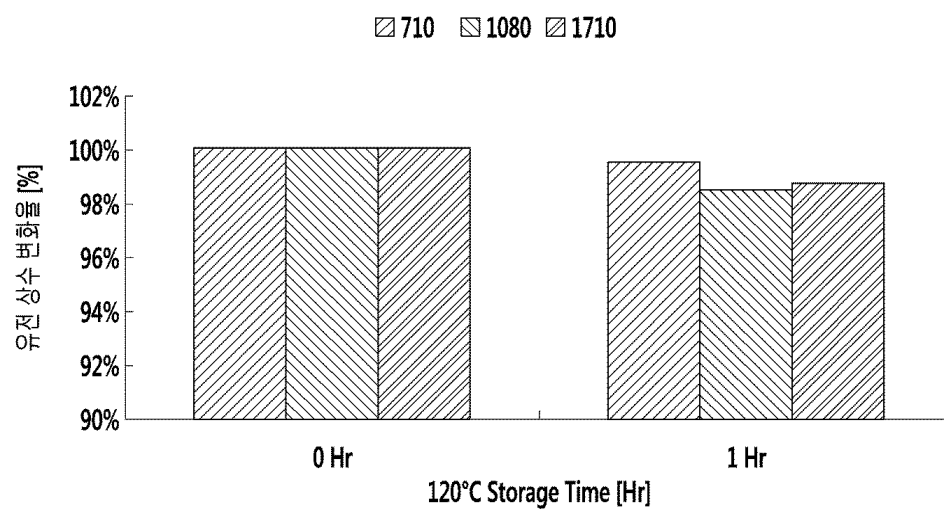
도면29



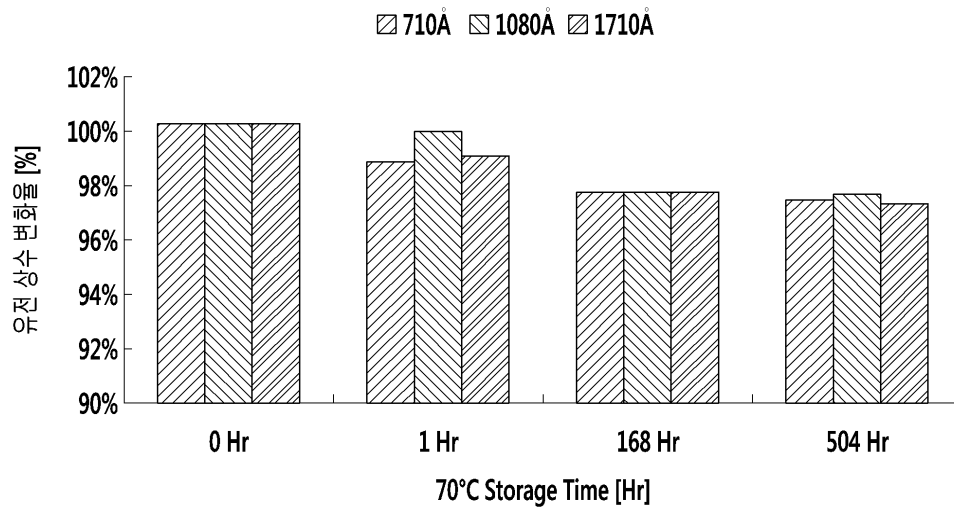
도면30

평가 온도	배향막 두께	평가 시간
70 °C	710 Å/1080 Å/1710 Å	0Hr/1Hr/168Hr/504Hr
120 °C	710 Å/1080 Å/1710 Å	0Hr/1Hr

도면31



도면32



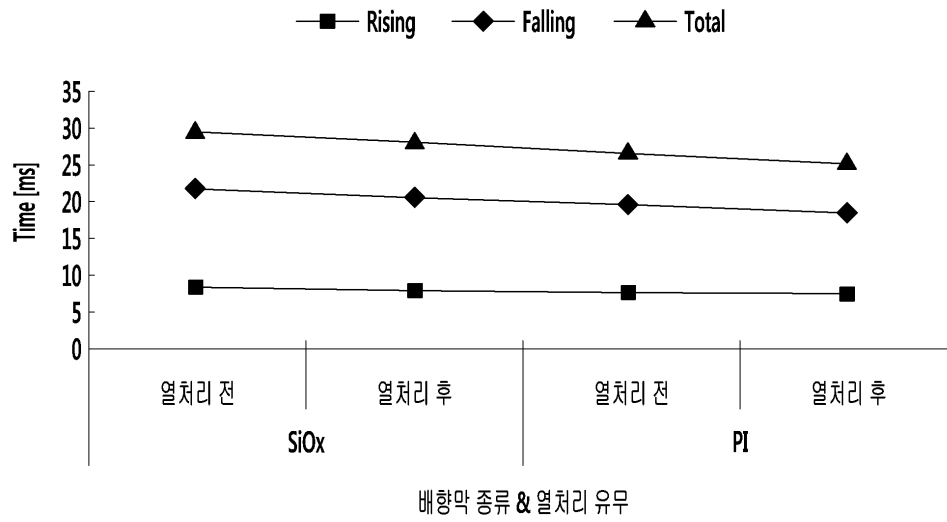
도면33

70도(HTS)	항목	1시간	168시간	504시간
	White 현도(5p)	223.1	232.3	237.6
	Black 현도	0.290	0.298	0.295
	C/R	771.6	779.5	805.8
	Pixel	변화 없음	변화 없음	변화 없음
	전체 패널 상태	변화 없음	변화 없음	변화 없음
120도(HTS)	항목	1시간	5시간	-
	Pixel	변화 없음	변화 없음	-
	전체 패널 상태	변화 없음	변화 없음	-

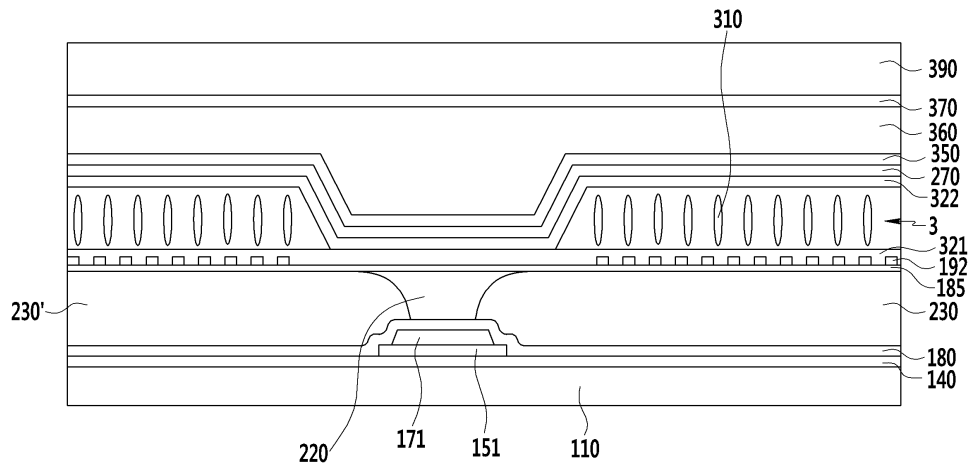
도면34

70도	초기	1시간	168시간	504시간
Pixel (Microscope)				
Panel (BLACK 구동)				

도면35



도면36



도면37

