



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0017991
(43) 공개일자 2009년02월19일

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0079806

(22) 출원일자 2008년08월14일

심사청구일자 2008년08월14일

(30) 우선권주장

JP-P-2007-00212435 2007년08월16일 일본(JP)

JP-P-2007-00212815 2007년08월17일 일본(JP)

(71) 출원인

엡슨 이미징 디바이스 가부시키키가이샤

일본국 나가노켄 아즈미노시 도요시나 다자와 6925

(72) 발명자

사쿠라이 도루

일본 나가노켄 아즈미노시 도요시나 다자와 6925
엡슨 이미징 디바이스 가부시키키가이샤 내

모리후지 도고

일본 나가노켄 아즈미노시 도요시나 다자와 6925
엡슨 이미징 디바이스 가부시키키가이샤 내

야마모토 유지

일본 나가노켄 아즈미노시 도요시나 다자와 6925
엡슨 이미징 디바이스 가부시키키가이샤 내

(74) 대리인

김창세

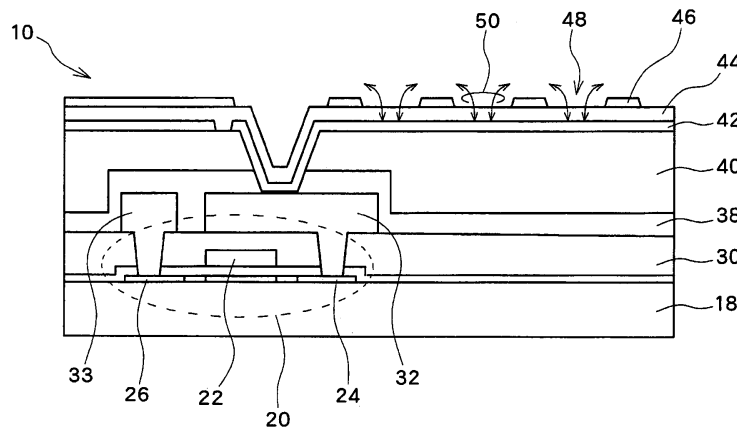
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 액정 표시 장치

(57) 요약

액정 표시 장치에 있어서, 한 쌍의 전극의 사이에 마련되는 절연막의 밀착성을 향상시킴으로써 표시 품질의 향상을 도모하는 것이다. 본 발명의 액정 표시 장치는 대향하는 한 쌍의 기관 사이에 액정이 유지되고, 한 쌍의 기관의 한쪽 기관 상에 FFS 절연막을 개재하여 액정을 구동하는 한 쌍의 전극이 마련된다. 한 쌍의 기관의 한쪽 기관인 소자 기관(10)은 투광성 기관(18)과, 그 위에 형성되는 화소 TFT(20)와 패시베이션막(38)과 평탄화막(40)과 화소 전극(42)과, FFS 절연막(44)과 공통 전극(46)을 포함하여 구성된다. 화소 전극(42)과 공통 전극(46) 사이에 형성되는 FFS 절연막(44)은 압축 응력이 0 이상 $5 \times 10^4 \text{N/cm}^2$ 이하의 막이다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

대향하는 한 쌍의 기관 사이에 액정이 유지되고, 상기 한 쌍의 기관의 한쪽 기관 상에 절연막을 사이에 두고 상기 액정을 구동하는 한 쌍의 전극이 마련되는 액정 표시 장치로서,

상기 절연막은 압축 응력이 0 이상 $5 \times 10^4 \text{N/cm}^2$ 이하의 막인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 절연막과 상기 한 쌍의 전극으로 유지 용량을 형성하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 절연막은 무기 절연막인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 절연막은 질화 실리콘막 또는 산화 실리콘막 또는 질화산화 실리콘막 중 적어도 하나를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 한 쌍의 전극은 상기 한 쌍의 기관의 상기 한쪽 기관 상에 트랜지스터를 형성하고, 그 위에 성막된 평탄화막 위에 상기 절연막을 사이에 두고 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 한 쌍의 전극은 한쪽 전극이 화소 전극이고, 다른 쪽 전극이 공통 전극인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 한 쌍의 전극의 적어도 한쪽은 투명 도전막으로 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 한 쌍의 전극 중 상기 액정 쪽에 배치되는 전극에는, 개구부가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 9

제 2 항에 있어서,

상기 무기 절연막은 굴절률이 1.46 이상 2.00 이하이며, 또한 유전율이 4 이상 7 이하인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,
 상기 한 쌍의 전극은,
 상기 한 쌍의 기관의 상기 한쪽 기관 상에 트랜지스터를 형성하고, 그 위에 성막된 평탄화막 상에 상기 절연막을 사이에 두고 형성되고,
 상기 한 쌍의 전극의 한쪽 전극은 투명 도전막이며,
 상기 한 쌍의 전극의 다른쪽 전극은 상기 액정 쪽에 배치되고, 또한 개구부를 갖고,
 상기 절연막은 상기 평탄화막 및 상기 한쪽 전극을 변질시키지 않는 조건으로 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
 상기 절연막은 무기 절연막이며,
 상기 평탄화막은 유기 절연막인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,
 상기 절연막은 굴절률이 1.46 이상 2.00 이하이며, 또한, 유전율이 4 이상 7 이하인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것이고, 특히, 대향하는 한 쌍의 기관 사이에 액정이 유지되고, 상기 한 쌍의 기관에 절연층을 개재하여 상기 액정을 구동하는 한 쌍의 전극이 마련되는 액정 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

<2> 액정 표시 장치의 표시 방식으로는 종래 TN(Twisted Nematic) 방식이 널리 사용되고 있지만, 이 방식은 표시 원리상, 시야각에 제한이 있다. 이것을 해결하는 방법으로서, 동일 기관 상에 화소 전극과 공통 전극을 형성하고, 이 화소 전극과 공통 전극 사이에 전압을 인가하여, 기관에 거의 평행한 전계를 발생시키고, 액정 분자를 기관면에 평행한 면내에서 주로 구동하는 횡전계 방식이 알려져 있다.

<3> 횡전계 방식에는, IPS(In Plane Switching) 방식과, FFS(Fringe Field Switching) 방식이 알려져 있다. IPS 방식에서는, 빗살 형상의 화소 전극과 빗살 형상의 공통 전극을 조합하여 배치된다. FFS 방식에서는, 절연층을 개재하여 형성된 상부 전극과 하부 전극에 대하여, 어느 한쪽을 공통 전극으로 할당하고, 다른 쪽을 화소 전극으로 할당하며, 상부 전극에 전계를 통과하게 하는 개구로서, 예컨대, 슬릿 등이 형성된다.

<4> 상부 전극과 하부 전극 사이의 절연층으로는, 특허 문헌 1에서, 화소 전극과 공통 신호 전극을, 절연막을 사이에 유지하는 상하 2층의 ITO로 구성하는 경우에 대하여 상하 ITO 사이의 절연층으로서 TFT의 표면 보호 절연층의 일층으로 구성되는 예, TFT의 게이트 절연막으로 구성되는 예가 개시되어 있다.

<5> (특허 문헌 1) 일본 공개 특허 공보 제2001-183685호

발명의 내용

해결하고자하는 과제

- <6> 액정 표시 장치에 있어서는, 액정을 구동할 때의 화소 전위 변화를 억제하기 위해 보지 용량이 마련된다. FFS 방식의 경우에는, 상부 전극과 하부 전극 사이의 절연막을 이용하고, 상부 전극과 하부 전극 사이의 중첩 부분에 형성되는 용량을 보지 용량으로서 이용할 수 있다. 보지 용량을 소형이고 큰 용량값으로 하기 위해서는, 상부 전극과 하부 전극 사이의 절연막의 막 특성을 향상시켜야 한다.
- <7> FFS 방식의 경우는, 소자 측 유리 기판에 트랜지스터가 형성된 후에 평탄화막을 형성하고, 그 위에 하부 전극, 절연막, 상부 전극이 순차적으로 적층되어 형성된다. 이와 같이, 다수의 막 형성 공정 중에 절연막이 형성되기 때문에, 절연막이 그 전후의 막과의 관계로 인해 밀착성이 변동하고, 경우에 따라서는 막 사이에서 박리되는 경우가 있다. 절연막에 박리가 생기면, 상부 전극과 하부 전극 사이의 절연성이 손상되고, 액정을 구동하는 전계가 흐트러지며, 보지 용량으로서의 특성이 대폭 저하되는 등의 문제가 발생하여, 액정 표시 장치의 표시 품질이 저하된다.
- <8> 본 발명의 목적은 상부 전극과 하부 전극 사이에 형성되는 절연막의 밀착성 향상에 의해 표시 품질의 향상을 도모할 수 있게 하는 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- <9> 본 발명은 FFS 방식의 액정 표시 장치에 대하여, 상부 전극과 하부 전극 사이의 절연막을 형성했을 때에, 성막된 절연막의 잔류 응력의 크기와, 절연막과 다른 막간의 밀착성과의 사이에 일정한 관계가 있는 것을 발견한 것에 기인한 것이다. 즉, 절연막의 잔류 응력이 어떤 범위이면, 밀착성을 거의 일정한 값으로 유지할 수 있지만, 어떤 범위를 초과하면, 다른 막과의 사이에서 절연막의 박리가 생긴다. 이하의 수단은 이 결과에 근거하는 것이다.
- <10> 본 발명에 따른 액정 표시 장치는 대항하는 한 쌍의 기판 사이에 액정이 유지되고, 상기 한 쌍의 기판의 한쪽 전극에 절연막을 개재하여 상기 액정을 구동하는 한 쌍의 전극이 마련되는 액정 표시 장치로서, 상기 절연막은 압축 응력이 0 이상 $5 \times 10^4 \text{N/cm}^2$ 이하의 막인 것을 특징으로 한다. 실험에 따르면, 이 범위의 압축 응력이면, 절연막의 박리가 생기지 않아, 이 절연막을 이용해서, 양호한 표시 품질의 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.
- <11> 또한, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 있어서, 상기 절연막과 상기 한 쌍의 전극으로 보지 용량을 형성하는 것이 바람직하다. 예컨대, 화소 TFT의 게이트막을 이용하여 보지 용량을 형성하는 경우에 비해, 보지 용량의 설계성이 향상된다.
- <12> 또, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 있어서, 상기 절연막은 무기 절연막인 것이 바람직하다. 또한, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 있어서, 상기 절연막은 질화 실리콘막 또는 산화 실리콘막 또는 질화산화 실리콘막 중 적어도 하나를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다. 일반적으로 무기 절연막 쪽이 유기 절연막보다 유전율이 높으므로, 양호한 용량 특성을 얻을 수 있다.
- <13> 또, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 있어서, 상기 한 쌍의 전극은 상기 한 쌍의 기판의 한쪽 기판 상에 트랜지스터를 형성하고, 그 위에 성막된 평탄화막 위에 상기 절연막을 개재하여 형성되는 것이 바람직하다. 평탄화막 위에 절연막을 형성하여도, 상기 압축 응력의 범위이면, 절연막의 박리가 생기지 않고, 양호한 표시 특성의 액정 표시 장치로 할 수 있다.
- <14> 또한, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 있어서, 상기 한 쌍의 전극은 한쪽의 전극이 화소 전극이고, 다른 쪽 전극이 공통 전극인 것이 바람직하다. 또한, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 있어서, 상기 한 쌍의 전극의 적어도 한쪽은 각각 투명 도전막으로 형성되는 것이 바람직하다. 또한, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 있어서, 상기 한 쌍의 전극 중 상기 액정 쪽에 배치되는 전극에는, 개구부가 마련되어 있는 것이 바람직하다.
- <15> 또한, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 있어서, 상기 무기 절연막은 굴절률이 1.46 이상 2.00 이하이며, 또한 유전율이 4 이상 7 이하인 것을 특징으로 한다. 이것에 의해, 액정 표시 장치의 보지 용량으로서 충분한 막 특성을 확보하고, 액정 표시 장치의 표시 품질을 향상시킬 수 있다.
- <16> 또한, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 있어서, 상기 한 쌍의 전극은 상기 한 쌍의 기판의 상기 한쪽 기판 상에 트랜지스터를 형성하고, 그 위에 성막된 평탄화막 위에 상기 절연막을 개재하여 형성되고, 상기 한 쌍의 전극의 한쪽 전극은 투명 도전막이며, 상기 한 쌍의 전극의 다른쪽 전극은 상기 액정 쪽에 배치되고, 또한 개구부를 갖고, 상기 절연막은 상기 평탄화막 및 상기 한쪽 전극을 변질시키지 않는 조건으로 형성되는 것을 특징으로 한다. 이것에 의해, 보지 용량에 사용되는 절연막의 형성 공정에 의해 다른 막의 막 특성이 영향을 받는 것을

억제할 수 있다. 예컨대, 한쪽 전극에 투명 도전막을 이용하는 경우에도, 그 투명성이나 전기전도도의 열화를 거의 없앨 수 있다. 더하여 양호한 용량 특성의 절연막을 얻을 수 있다.

<17> 또한, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 있어서, 상기 절연막은 무기 절연막이며, 상기 평탄화막은 유기 절연막인 것을 특징으로 한다. 일반적으로 유기 절연막 쪽이 무기 절연막보다 성막의 평탄성이 좋으므로, 그때까지의 막 형성으로 생긴 단차 등을 보다 적게 할 수 있음과 아울러, 일반적으로 무기 절연막의 쪽이 유기 절연막보다 유전율이 높으므로, 양호한 용량 특성을 얻을 수 있다.

<18> 또한, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에 있어서, 상기 절연막은 굴절률이 1.46 이상 2.00 이하이며, 또한 유전율이 4 이상 7 이하인 것을 특징으로 한다. 이것에 의해, 액정 표시 장치의 보지 용량으로서 충분한 막 특성을 확보하면서, 액정 표시 장치의 표시 품질을 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<19> 이하에, 도면을 이용하여 본 발명에 따른 실시예에 관하여, 구체적으로 설명한다. 이하에서는, FFS 방식의 액정 표시 장치로, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3색으로 구성되는 표시를 행하는 것에 대하여 설명하지만, 물론, R, G, B 외에, 예컨대, C(Cyan) 등을 포함하는 다색 구성이더라도 좋고, 단적으로 흑백 표시를 행하는 것이라도 좋다. 또한, 이하에 설명하는 형상, 구조, 재질 등은 설명을 위한 일 예이며, 액정 표시 장치의 용도에 맞게, 적절히 변경할 수 있다. 또한, 이하에서는, 횡 전계 구동 방식으로서, 전계를 통과시키는 개구로서 상부 전극에 슬릿을 갖는 FFS 방식을 설명하지만, 전계를 통과시키는 개구로서 상부 전극에 빗살 형상 또는 책(柵) 형상의 개구를 갖는 FFS 방식이라도 좋다. 또한, FFS 방식이 아니라 IPS 방식이라도 좋다. 여기서, 슬릿이란, 양단이 닫힌 개구를 말하고, 각각의 슬릿은 서로 접속되지 않고 이산적으로 배치되는 것을 말하며, 빗살 형상 또는 책 형상의 개구란, 복수의 개구가 번갈아 한쪽 단에서 접속하는 형상을 말한다.

<20> 도 1은 액정 표시 장치를 구성하는 소자 기관(10)에 있어서의 화소의 평면도이다. 액정 표시 장치는 대향하는 한 쌍의 기관 사이에 액정이 유지되고, 한 쌍의 전극에 의해 액정을 구동함으로써 표시를 행하는 장치로서, 복수의 화소를 구동하기 위해 화소마다 트랜지스터가 배치된다. 그 트랜지스터가 배치되는 쪽의 기관과, 이것에 대향하는 기관을 구별할 때, 트랜지스터가 배치되는 기관 쪽을 소자 기관(10)이라고 하고, 소자 기관(10)에 대향하는 또 하나의 기관을 대향 기관이라 한다. 또한, 컬러 표시를 행할 때는, 하나의 화소를 R(적색), G(녹색), B(청색)의 3개의 서브 화소로 구성하고, 각각의 서브 화소마다 트랜지스터가 배치된다.

<21> 도 1은, 특히, FFS 방식에 의한 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치의 소자 기관(10)에 있어서, R, G, B의 3색 구성으로 표시를 행하는 경우의 표시 영역의 1화소 분, 즉, 3색에 대응하는 3개의 서브 화소에 대한 평면 구성을 나타내는 도면이다. 도 2는 도 1에 나타내는 A-A선을 따라 두께 방향을 과장하여 나타내는 단면도이다.

<22> 도 1에 나타내는 바와 같이, 액정 표시 장치의 소자 기관(10)에 있어서, 복수의 드레인 배선(34)은 각각이 직선 형상으로 연장되고(도 1의 예에서는 세로 방향으로 연장), 그 연장 방향과 교차하는 방향(여기서는 직교 방향이며, 도 1의 예에서는 가로 방향)에 복수의 게이트 배선(36)이 각각 배열된다. 드레인 배선(34)은 도시되지 않은 액정 표시 장치의 제어 회로로부터 영상 데이터 신호가 전송되는 신호선이며, 그 의미로부터 데이터선, 또는 단지 신호선이라고 불리는 경우가 있다. 게이트 배선은 각 화소마다 배치된 트랜지스터를 선택하는 주사 신호가 전송되는 신호선이며, 그 의미로부터 주사선이라고 불리는 경우가 있다.

<23> 복수의 드레인 배선(34)과, 복수의 게이트 배선(36)에 의해 구획되는 개개의 영역이, 화소 배치 영역이며, 도 1에서는, R, G, B의 3색 구성에 대응하여 3개의 서브 화소 배치 영역이 나타내어진다. 3개의 서브 화소의 구성은 마찬가지로이므로, 이하에서 화소의 단어는, 특별히 거론하지 않는 한 서브 화소 단위로서 설명하고 상기한 서브 화소 영역을 단지 화소 영역으로서 설명하는 것으로 한다. 한편, 공통 전극(46)은 소자 기관(10)의 전면 또는 복수의 화소에 걸쳐 배치되어 있으므로, 도 1에서는, 후술하는 슬릿(48)의 형상선을 제외하고, 그 윤곽선이 나타내어져 있지 않다.

<24> 드레인 배선(34)과 게이트 배선(36)으로 구획되는 각 화소 배치 영역에는, 화소 TFT(20)가 각각 배치된다. 도 1의 예에서는, 각 화소 TFT(20)에 대하여, 반도체층이 대략 U자형으로 연장하고 있고(도면에서는 대략 U자형이 상하 반전하여 나타내어져 있음), 그 대략 U자형의 2개의 암부를 가로질러 게이트 배선(36)이 드레인 배선(34)의 배열 방향에 직교하여 연장되어 있다. 이 구성에서는, 화소 TFT(20)의 소스 전극(32)은 드레인 배선(34)에 접속되는 드레인 전극(33)과 함께 게이트 배선(36)에 대하여 같은 쪽에 위치하고 있다. 이것에 의해, 화소 TFT(20)에서는, 게이트 배선(36)이 소스와 드레인 사이에서 반도체층에 2회 교차하는 구성, 즉 반도체층의 소스

와 드레인 사이에 게이트 전극이 2개 마련된 구성을 갖고 있다.

- <25> 이와 같이, 화소 TFT(20)의 드레인은 드레인 전극(33)을 통해 바로 가까이의 드레인 배선(34)에 접속되고, 한편, 소스는 소스 전극(32)을 통해 화소 전극(42)에 접속된다. 화소 전극(42)은 각 화소마다 마련되고, 그 화소의 화소 TFT(20)의 소스에 접속되는 평판 형상의 전극이다. 도 1에서는, 직사각형 형상의 화소 전극(42)이 나타내어져 있다.
- <26> 공통 전극(46)은, 상기한 바와 같이, 소자 기관(10) 위에 배치된다. 다만, 경우에 따라서는, 공통 전극(46)을 각 화소마다 마련되는 것으로 하여도 좋다. 그 구조의 경우는, 각 화소의 공통 전극(46)을 접속하는 공통 전극 배선이 배치된다. 공통 전극(46)은 투명 전극막층에 개구부인 슬릿(48)이 마련된 것이다. 이 슬릿(48)은 화소 전극(42)과 공통 전극(46) 사이에 전압을 인가했을 때에, 전계(50)(도 2 참조)를 통과시키고, 기관면에 대하여 주로 평행한 횡 전계를 발생시키는 기능을 갖는다.
- <27> 공통 전극(46) 위에는, 배향막이 배치되고, 배향 처리로서 러빙 처리가 행해진다. 러빙 방향은, 예컨대, 도 1에서, 게이트 배선(36)에 평행한 방향으로 할 수 있다. 공통 전극(46)의 슬릿(48)은 그 장변의 연장 방향이 러빙 방향에 대하여 약간 경사져 형성된다. 예컨대, 각도로 5° 정도, 러빙 방향에 대하여 경사지게 형성할 수 있다. 공통 전극(46) 위에 배향막을 형성하고, 러빙 처리를 행함으로써 소자 기관(10)이 완성된다.
- <28> 다음에 도 2의 단면도를 이용하여, FFS 방식의 액정 표시 장치에 있어서의 소자 기관(10)의 구조를 설명한다. 도 2는, 상기한 바와 같이, 도 1의 A-A선 단면도이고, 하나의 화소에 대한 각 요소가 나타내어져 있다.
- <29> 소자 기관(10)은 투광성 기관(18)과, 그 위에 적당한 버퍼층을 개재하여 형성된 화소 TFT(20)와, 층간 절연막(30)과, 소스 전극(32)과, 드레인 전극(33)과, 패시베이션막(PV막)(38)과, 평탄화막(40)과, 화소 전극(42)과, FFS 절연막(44)과, 공통 전극(46)을 포함하여 구성된다.
- <30> 도 3은 소자 기관(10)의 상세한 제조 순서를 포함하는 액정 표시 장치의 제조 방법의 순서를 나타내는 흐름도이다. 이하에서는, 도 1, 도 2의 부호를 이용하여 설명한다. 최초에 투광성 기관(18)을 준비하고, 그 위에 트랜지스터인 화소 TFT(20)를 형성한다(S10).
- <31> 투광성 기관(18)은, 예컨대, 유리판에 의해 구성된다. 화소 TFT(20)는 투광성 기관(18) 위에 적당한 버퍼층을 개재하여 배치되고, 여기서는, 저온으로 형성된 폴리실리콘을 반도체층으로서 이용하고, 그 위에 게이트 절연막, 게이트 전극(22)이 차례로 배치되어 형성된다. 게이트 절연막은, 예컨대, 산화 실리콘(SiO_x), 질화 실리콘(SiN_x) 등으로 구성되고, 반도체층을 덮어 투광성 기관(18) 상에 배치되어 있다. 게이트 전극(22)은, 예컨대, Mo, Al 등의 금속으로 구성되고, 반도체층에 대향하여 게이트 절연막 상에 배치된다. 이와 같이, 게이트 전극(22)은 소자 기관(10)에서, 반도체층의 상층 쪽에 배치된다.
- <32> 트랜지스터인 화소 TFT(20)의 형성 후, 층간 절연막(30)이 형성된다. 층간 절연막(30)은, 예컨대, 산화 실리콘, 질화 실리콘 등으로 구성되고, 게이트 전극(22) 등을 덮어 배치된다.
- <33> 다음에 층간 절연막에 소스용과 드레인용 콘택트 홀을 형성하고, 소스 전극(32)과 드레인 전극(33)이 인출된다. 드레인 전극(33)은, 예컨대, Mo, Al, Ti 등의 금속으로 구성되고, 층간 절연막(30) 상에 배치되어 있음과 아울러, 상기 콘택트 홀의 한쪽에 있는 드레인용 콘택트 홀을 통해 화소 TFT(20)의 드레인에 접속되어 있다. 또, 드레인 전극(33)은 그대로 연장되어 드레인 배선(34)으로 된다. 소스 전극(32)은, 예컨대, 드레인 전극(33)과 같은 재료로 구성되고, 층간 절연막(30) 상에 배치되어 있음과 아울러, 상기 콘택트 홀의 다른 쪽에 있는 소스용 콘택트 홀을 통해 화소 TFT(20)의 소스에 접속되어 있다. 소스 전극(32)은, 후술하는 바와 같이, 투명 전극막인 화소 전극(42)과 접속된다.
- <34> 또, 여기서는, 화소 TFT(20)에 있어서, 드레인 전극(33) 및 데이터선인 드레인 배선(34)이 접속하는 부분을 화소 TFT(20)의 드레인으로 하고, 소스 전극(32) 및 화소 전극(42)이 접속하는 부분을 화소 TFT(20)의 소스로 하지만, 화소 TFT(20)의 드레인과 소스는 호환성이 있으므로, 상기와는 반대로, 데이터선 쪽에 접속되는 쪽을 소스, 화소 전극(42) 쪽에 접속되는 쪽을 드레인이라 부르는 것도 가능하다.
- <35> 소스 전극(32), 드레인 전극(33)이 인출될 때까지를 정리하여 화소 TFT의 형성 공정으로 하고, 그 후, 패시베이션(PV)막(38)이 형성된다(S12). PV막(38)은 소스 전극(32), 드레인 전극(33)을 포함하여 화소 TFT(20) 전체를 외부 환경으로부터 보호하는 기능을 갖는 절연막이다. PV막(38)은 상기한 층간 절연막(30)과 마찬가지로, 예컨대, 산화 실리콘, 질화 실리콘 등으로 구성할 수 있다. PV막(38)과 층간 절연막(30)을 서로 다른 막질로 할 수도 있다.

- <36> 다음에 평탄화막(40)이 형성된다(S14). 평탄화막(40)은 드레인 전극(33) 및 드레인 배선(34), 소스 전극(32)을 덮어 PV막(38) 상에 배치되는 막이고, 지금까지의 막 형성 공정, 콘택트 홀 공정 등에 의해 요철이 생겨 있는 표면을 평탄화하기 위해 마련된다.
- <37> 평탄화막(40)으로서, 예컨대, 아르킬 수지 등의 유기 투명 절연막, 질화 실리콘(SiNx)막, 산화 실리콘(SiOx)막, 질화산화 실리콘(SiOxNy)막 등의 무기 절연막을 이용할 수 있다. 평탄화막(40)은 그 위에 FFS 절연막(44)이 형성되는 것을 고려하여, 내열성, 내반응성이 높은 절연막이 바람직하다. 그 관점에서는, 질화 실리콘막, 산화 실리콘막, 질산화 실리콘막 등의 무기 절연막을 이용하는 것이 바람직하다. 아르킬 수지 등의 유기 투명 절연막을 이용하는 경우에는, 평탄화막 형성 공정의 후의 공정을 저온화하고, 평탄화막(40)의 막질 변화를 억제하는 것이 바람직하다. 예컨대, 평탄화막 형성 공정 후의 공정의 처리 온도를, 약 150℃로부터 약 300℃의 범위로 하는 것이 바람직하다.
- <38> 평탄화막 형성 후, 하부 전극인 화소 전극(42)이 형성된다(S16). 구체적으로는, PV막(38)과 평탄화막(40)에 콘택트 홀이 형성되고, 다음에 투명 도전막으로서 인듐 주석 옥사이드(ITO) 또는 인듐 아연 옥사이드(IZO)가 전면 에 성막되고, 이 투명 도전막이 화소 전극(42)의 패턴에 형성된다. 이것에 의해, 콘택트 홀을 사이에 개재하고, 소스 전극(32)과 화소 전극(42)이 전기적으로 접속된다.
- <39> 화소 전극(42)의 형성 후, 전면(全面)에 FFS 절연막(44)이 형성된다(S18). FFS 절연막(44)은 하부 전극인 화소 전극(42)과, 다음에 형성되는 상부 전극인 공통 전극(46) 사이를 격리하기 위해 배치되는 절연막이며, 또한, FFS 방식의 액정 표시 장치를 구성하는 각 화소에 있어서 보지 용량을 형성하기 위해서도 사용되는 절연막이다.
- <40> FFS 절연막(44)은 보지 용량을 위해 사용되는 관점에서, 유전율이 높은 재료의 막이 바람직하다. 따라서, 유기 절연막보다 무기 절연막 쪽이 바람직하고, 예컨대, 질화 실리콘막 또는 산화 실리콘막 또는 질화산화 실리콘막 중 적어도 하나를 포함하여 구성하는 것이 좋다.
- <41> 또, FFS 절연막(44)의 형성 이전에는, 이미 평탄화막(40)과, 화소 전극(42)이 형성되어 있으므로, 이들 막과의 밀착성을 고려하여 FFS 절연막(44)의 성막 조건이 설정된다. 구체적으로는, 평탄화막 형성 후로부터 FFS 절연막 성막 전까지의 평탄화막(40) 및 화소 전극(42)의 표면 상태나 그것을 변화시키는 처리의 조건, FFS 절연막(44) 자체의 성막 조건에 의해, FFS 절연막(44)과 다른 막 사이의 밀착성이 변화되므로, 밀착성의 안정적인 범위의 조건 하에서, FFS 절연막(44)이 형성된다.
- <42> 도 4는 FFS 절연막의 잔류 응력과 박리 빈도의 관계를 실험에 의해 구한 결과를 나타내는 도면이다. 이하에서는, 도 1로부터 도 3의 부호를 이용하여 설명한다.
- <43> FFS 절연막(44)의 잔류 응력의 크기는 FFS 절연막(44)이 형성된 유리판의 휨 량의 크기로부터 구할 수 있다. 예컨대, 도 2와 마찬가지로의 구성이고, 도 3의 S 16까지의 공정을 진행시켰을 때의 중간적 공정의 소자 기관(10)의 휨 량을 측정하고, 다음에 S18에서 FFS 절연막(44)을 형성하고, 그 중간적 공정에서의 소자 기관(10)의 휨 량을 측정한다. 이들의 측정으로부터, FFS 절연막(44)을 성막한 것에 의한 휨 량의 변화를 구하고, 이 휨 량의 변화를, FFS 절연막(44)의 성막 중의 잔류 응력에 의한 것으로 하여, 잔류 응력의 크기를 구할 수 있다.
- <44> 또한, FFS 절연막(44)의 박리 빈도는, 이와 같이 하여 FFS 절연막(44)을 형성한 중간적 공정의 소자 기관(10)에 있어서, FFS 절연막(44)과 다른 막 사이의 박리의 정도를 박리 개소의 수, 또는 박리 면적의 넓이 등을 관찰함으로써 정량적으로 구할 수 있다. 예컨대, 1장의 중간적 공정의 소자 기관(10)에서, FFS 절연막(44)의 박리 개소의 수를 계수하고, 이것을 상대적인 박리 빈도로 할 수 있다. 박리 빈도의 관찰은 FFS 절연막(44)을 형성한 상태로 하는 것이 좋지만, 평가를 가속하기 위해, 일정한 시험 조건을 더하여도 좋다. 예컨대, 액정 표시 장치를 제조하기 위해 사용되는 세정 공정 등을 시험 조건에 더하여, 그 가속 조건 하에서의 박리 빈도를 계수함으로써, 박리 빈도의 평가를 용이화할 수 있고, 또한 이후의 제조 공정에서의 FFS 절연막(44)의 박리 내성을 평가할 수 있다. 예컨대, 일정한 조건 하의 초음파 세정을 행하여, 그 때의 박리 빈도를 평가할 수도 있다.
- <45> 도 4는 가로축에 FFS 절연막(44)의 잔류 응력의 크기를 취하고, 세로축에 박리 빈도를 취하여 양자간의 관계를 나타내는 도면이다. 여기서 나타내는 바와 같이, 잔류 응력이 압축 응력이고, 그 크기가 0 이상 $5 \times 10^4 \text{N/cm}^2$ 이하의 범위에서는, FFS 절연막(44)은 거의 박리되지 않는다. 잔류 응력이 인장 응력으로 되면, 인장응력의 크기에 따라, 박리 빈도가 증대된다.
- <46> 관찰에 따르면, FFS 절연막(44)의 박리는 하부 전극인 화소 전극(42)과의 사이보다, 평탄화막(40)과의 계면에서, 보다 많이 발생한다. FFS 절연막(44)이 접촉하는 막은 복수의 막이 있고, 잔류 응력과 박리 빈도의

관계 평가에는, FFS 절연막(44)과 다른 막의 밀착성을 종합적으로 행하는 것이 필요하다.

<47> 도 4의 결과로부터, FFS 절연막(44)의 잔류 응력은 압축 응력에서 0 이상 $5 \times 10^4 \text{N/cm}^2$ 이하의 범위로 함으로써 FFS 절연막(44)과 다른 막과의 밀착성을 향상시켜, 액정 표시 장치의 표시 품질의 향상을 도모할 수 있는 것을 알 수 있다. FFS 절연막(44)의 잔류 응력 제어는 FFS 절연막(44)의 성막 조건을 변경함으로써 행할 수 있다. 예컨대, 성막 속도를 제어함으로써 잔류 응력을 소정 범위로 한정시킬 수 있다. 또한, 성막 온도의 상승 속도, 냉각 속도를 제어하는 것으로도 잔류 응력을 소정 범위로 한정시킬 수 있다. 또한, FFS 절연막(44)을 형성하기 전의 중간적 공정의 소자 기관(10)의 잔류 응력의 상태를 고려하여, FFS 절연막(44)의 성막 조건을 설정하고, FFS 절연막(44)의 잔류 응력을 소정 범위로 한정시킬 수 있다.

<48> 또한, FFS 절연막(44)의 형성 이전에는, 이미 평탄화막(40)과, 화소 전극(42)이 형성되어 있으므로, 이들 막을 변질시키지 않도록 FFS 절연막(44)의 성막 조건이 설정된다.

<49> 평탄화막(40)은, 상기한 바와 같이 아크릴 수지 등의 유기 투명 절연막, 또는 질화 실리콘막, 산화 실리콘막, 질화산화 실리콘막 등의 무기 절연막이 사용된다. 여기서, 질화 실리콘막, 산화 실리콘막, 질화산화 실리콘막과 같은 무기 절연막을 평탄화막(40)으로서 이용하는 경우에는, FFS 절연막(44)의 성막 조건에 따라, 그 막의 특성은 거의 변하지 않는다. 한편, 유기 투명 절연막을 평탄화막(40)으로서 이용하는 경우에는, FFS 절연막(44)의 성막 온도에 따라, 산화성 반응 가스종에 따른 반응 등이 진전되어, 평탄화막(40)의 막 특성이 변화되는 경우가 있다. 예컨대, 평탄화막(40)의 투과율이 90% 이하로 되고, 그 결과, 표시 품질이 저하되는 경우가 있다. 그래서, FFS 절연막(44)의 성막 조건을, 평탄화막(40)이 변질되지 않는 온도 범위로 설정하는 것이 바람직하다. 또한, 성막 시의 산화성 반응 가스종을 평탄화막(40)의 표면 상태가 열화되지 않을 정도로 적게 한 조건으로 성막을 시작하는 것이 더욱 바람직하다.

<50> 또한, 화소 전극(42)은, 상기한 바와 같이, 투명 도전막으로서 인듐 주석 옥사이드(ITO) 또는 인듐 아연 옥사이드(IZO)가 사용되지만, 이들 막은 환원성 분위기에 의해 그 투명성 및 전기 전도도가 열화된다. 예컨대, 이들 막의 투과도가 70% 이하로 저하되거나, 또는 저항율이 $10^3 \Omega \text{cm}$ 이상으로 증대하고, 그 결과, 표시 품질이 저하되는 경우가 있다. 따라서, FFS 절연막(44)은 환원성 반응 가스종(예컨대, 수소)을 포함하지 않는 성막 조건 하에서 형성되는 것이 바람직하다. 그러나, FFS 절연막으로서, 상기한 바와 같이 질화 실리콘막, 산화 실리콘막, 질화산화 실리콘막 등의 무기 절연막을 이용할 때는, 예컨대, 모노실레인(SiH_4)과 같이 수소를 포함하는 가스종을 이용하는 경우가 있어, 모노실레인을 이용하지 않는 경우에도 반응의 캐리어 가스에, 예컨대, 암모니아(NH_3)와 같은 수소가 포함되는 가스종을 이용하는 경우가 많다. 이와 같이, 환원성 반응 가스종을 이용할 수밖에 없는 경우에는, FFS 절연막(44)의 성막 조건을, 화소 전극(42)이 환원 반응에 따라서는 변질되지 않는 온도 범위로 설정하는 것이 바람직하다. 또한, 성막 시의 환원성 반응 가스종을 투명 도전막의 투명성 및 전기 전도도가 열화되지 않을 정도로 적게 한 조건으로 성막을 시작하는 것이 더욱 바람직하다.

<51> 이와 같이, FFS 절연막(44)은, 평탄화막(40)을 변질시키지 않는 것과, 화소 전극(42)을 변질시키지 않는 것을 만족하는 조건으로 성막하는 것이 바람직하다. 실제적으로는, FFS 절연막 형성 공정(S18)은 약 150°C 이상 약 300°C 이하의 조건으로 성막하는 것이 좋다. 이 온도 범위이면, FFS 절연막 형성을 위해 산화성 반응 가스종을 이용하여도, 평탄화막(40)의 막 특성은 거의 변화하지 않는다. 또한, FFS 절연막 형성을 위해 환원성 반응 가스종을 이용하여도, 화소 전극(42)에서 환원 반응이 거의 진행되지 않고, 투명성의 열화가 생기지 않는다. 더하여 양호한 용량 특성의 절연막을 얻을 수 있다.

<52> 그리고, FFS 절연막(44)에 무기 절연막을 이용할 수 있으므로, 굴절률이 1.46 이상 2.00 이하이며, 유전율이 4 이상 7 이하의 특성을 얻을 수 있다. 이 특성의 범위로 적절한 값을 선택하고, 또한, FFS 절연막(44)의 막 두께를 적절히 설정함으로써, 액정 표시 장치의 수단에 맞춰, 보지 용량을 적절한 값으로 할 수 있다.

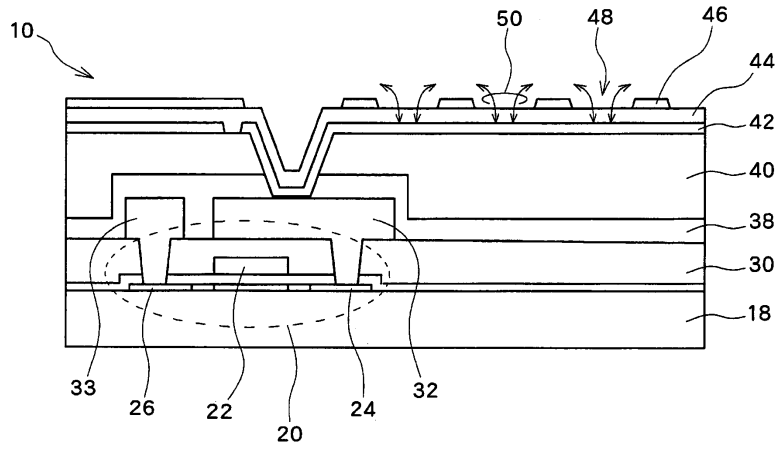
<53> 다시 도 3으로 되돌아가, FFS 절연막(44)을 형성한 후, 상부 전극인 공통 전극(46)이 형성된다(S20). 구체적으로는, FFS 절연막(44) 상에, 투명 도전막으로서 인듐 주석 옥사이드(ITO) 또는 인듐 아연 옥사이드(IZO)가 전면에서 성막되고, 이 투명 도전막이 공통 전극(46)으로서, 복수의 슬릿(48)을 갖도록 패터닝에 의해 개구된다. 공통 전극(46)은 도시되지 않은 공통 전극 배선에 의해 공통 전극 전위가 공급된다.

<54> 슬릿(48)은 하부 전극인 화소 전극(42)과 상부 전극인 공통 전극(46) 사이에 액정을 구동하기 위한 전계(50)를 통과시키기 위한 개구이다. 슬릿(48)은, 도 1에 나타낸 바와 같이, 게이트 배선(36)의 연장하는 방향보다 약간 경사진 방향으로 장축을 갖는 가늘고 길게 닫힌 형상의 개구이다. 이 경사 각도는 다음 공정에서의 배향 처리

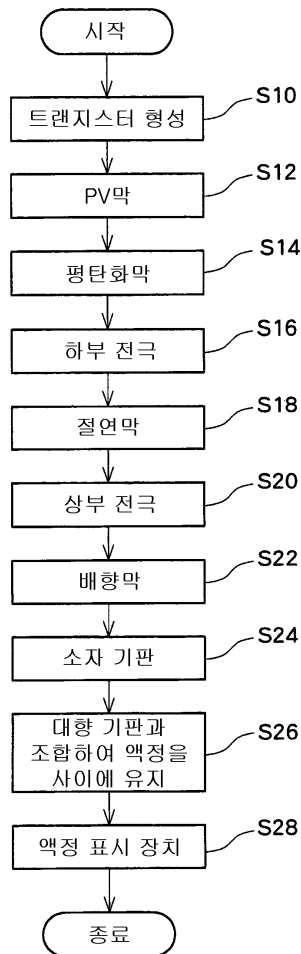
의 러빙 각도를 고려하여 설정된다.

- <55> 상부 전극인 공통 전극(46)이 형성되면, 배향막이 그 위에 배치된다(S22). 배향막은 액정 분자를 초기 배향시키는 기능을 갖는 막으로, 예컨대, 폴리이미드 등의 유기막에, 러빙 처리를 실시하여 사용된다. 이와 같이 하여, 소자 기관(10)이 완성된다(S24). 그리고 여기서는 설명하지 않지만, 컬러 필터, 배향막 등이 배치된 대향 기관이 별도 제작되어, 이 대향 기관과 소자 기관(10)이 조합되며, 액정을 그 사이에 유지하여(S26), 액정 표시 장치가 완성된다(S28).
- <56> 이와 같이, 동일 기관인 투광성 기관(18) 상에, 평탄화막(40)의 상층부에, 절연층인 FFS 절연막(44)을 통해 상부 전극인 공통 전극(46)과 하부 전극인 화소 전극(42)이 형성된다. 또, 이 구조를 오버레이어 구조라고 부를 수 있다. 그리고, 상부 전극인 공통 전극(46)에 슬릿(48)을 형성하여, 하부 전극인 화소 전극(42)과의 사이에 전압을 인가하고, 슬릿(48)에 전계(50)를 통과시켜, 기관면에 대하여 주로 평행한 횡 전계를 발생시키고, 배향막을 통해 액정을 구동할 수 있다. 이 때에, 공통 전극(46)과 화소 전극(42)과 그 사이의 FFS 절연막(44)으로 형성되는 용량을, 액정 표시의 보지 용량으로서 이용할 수 있다. 이와 같이 하여, FFS 방식에 의한 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치가 구성된다.
- <57> 이와 같이, 공통 전극(46)과 화소 전극(42)과 그 사이의 FFS 절연막(44)으로 형성되는 용량을, 액정 표시의 보지 용량으로서 이용함으로써 액정 표시 장치의 사양에 맞춘 보지 용량을 얻는 것이 용이해진다. 즉, FFS 절연막(44)의 유전율, 막 두께 등은, 화소 TFT(20)의 특성 등과 독립하여 설정할 수 있고, 이는 설정의 자유도가 크기 때문이다. 또한, 상기한 바와 같이, 상부 전극인 공통 전극(46)과 하부 전극인 화소 전극(42) 사이의 FFS 절연막(44)은 그 잔류 용력을 소정의 범위로 한정시킴으로써 다른 막과의 사이의 밀착성을 향상시킬 수 있다. 이것에 의해, 액정 표시 장치의 표시 품질을 향상시킬 수 있다.
- <58> 상기에서는, FFS 절연막을 개재하고, 하부 전극을 화소 전극으로 하고, 상부 전극을 공통 전극으로 하여, 공통 전극에 슬릿이 마련되지만, 하부 전극을 공통 전극으로 하고, 상부 전극을 화소 전극으로 할 수도 있다. 이하에서는, 도 1, 도 2와 공통의 요소에는 동일한 부호를 부여하고, 상세한 설명을 생략한다.
- <59> 도 5는 하부 전극을 공통 전극(46)으로 하고, 상부 전극을 화소 전극(42)으로 하고, 화소 전극(42)에 슬릿(49)을 마련하는 소자 기관(12)의 구성을 나타내는 도면이다. 상부 전극을 화소 전극(42)으로 하는 경우에는, 도 5에 나타내는 바와 같이, 소스 전극(32)에 접속되는 화소 전극(42)이 FFS 절연막(44)의 상부에 배치된다. 그리고, 소자 기관(12)의 최표면 쪽의 전극인 화소 전극(42)에 슬릿(49)이 마련된다. 슬릿(49)은 도 1, 도 2와 관련하여 설명한 바와 같이, 게이트 배선(36)의 연장하는 방향보다 약간 기운 방향으로 장축을 갖는 가늘고 길게 닫힌 형상의 개구이다. 또한, 하부 전극인 공통 전극(46)은 소자 기관(12)의 전면 또는 복수의 화소에 걸쳐 배치된다.
- <60> 이 소자 기관(12)에서도, 상기한 구성에 대응하는 제조 공정을 변경함으로써 도 3에 설명한 것과 마찬가지로의 제조 순서로 액정 표시 장치를 얻을 수 있다. 그리고, 도 3의 S18에서 설명한 바와 같이, FFS 절연막(44)의 형성에 대해, 잔류 용력의 크기를 소정의 범위 내로 한정함으로써 다른 막과의 사이의 밀착성을 향상시킬 수 있다. 이것에 의해, 액정 표시 장치의 표시 품질을 향상시킬 수 있다. 또한, 평탄화막(40)을 변질시키지 않는 것과, 하부 전극인 공통 전극(46)을 변질시키지 않는 것을 만족하는 조건으로 성막함으로써, 액정 표시 장치의 표시 품질을 향상시킬 수 있다.
- <61> 상기에서는, 화소 TFT의 구조를 투광성 기관 쪽으로부터 배향막의 방향을 향하여, 반도체층, 게이트 절연막, 게이트 전극의 차례로 배치되는 것으로 하여 설명했다. 이 배치 대신, 이른바 역스태거형이라 불리는 배치 구조의 화소 TFT를 이용할 수 있다. 여기서, 역스태거형이란, 투광성 기관 쪽으로부터 배향막의 방향을 향하여, 게이트 전극, 게이트 절연막, 반도체층의 차례로 배치되는 구조이다. 이하에서는, 도 1, 도 2와 공통의 요소에는 동일한 부호를 부여하여, 상세한 설명을 생략한다.
- <62> 도 6은 화소 TFT(21)의 구조를 역스태거형으로 한 소자 기관(14)의 구성을 나타내는 도면이다. 여기서는, 투광성 기관(18) 상에 게이트 전극(23)이 우선 배치되고, 그 위에 게이트 절연막이 형성되며, 그 위에 반도체층이 적층된다. 반도체층은, 예컨대, 아몰퍼스 실리콘 등을 이용할 수 있다. 반도체층은 채널을 형성하는 층과, 소스·드레인 콘택트층을 형성하는 고(高)도핑층이 적층된다. 그리고, 이 고도핑층의 양단 쪽에, 각각 소스 전극(32)과 드레인 전극(33)이 접속된다. 화소 TFT(21)의 형성 공정을 제외하면, 그 밖의 제조 공정의 내용은 도 3에서 설명한 것과 마찬가지로이다.
- <63> 따라서, 이 소자 기관(14)에 있어서도, 상기한 화소 TFT 형성 공정에 대응하는 제조 공정의 변경을 행함으로써,

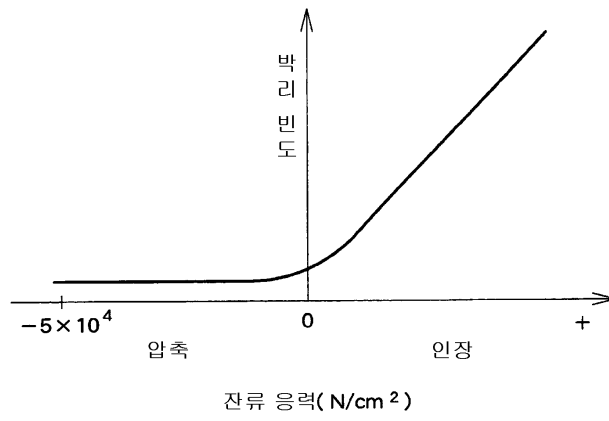
도면2



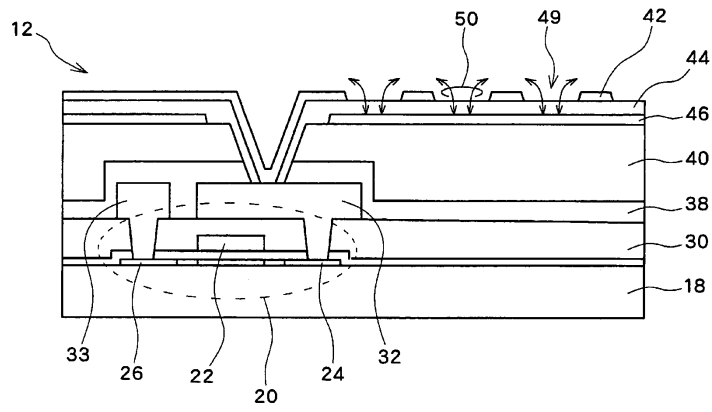
도면3



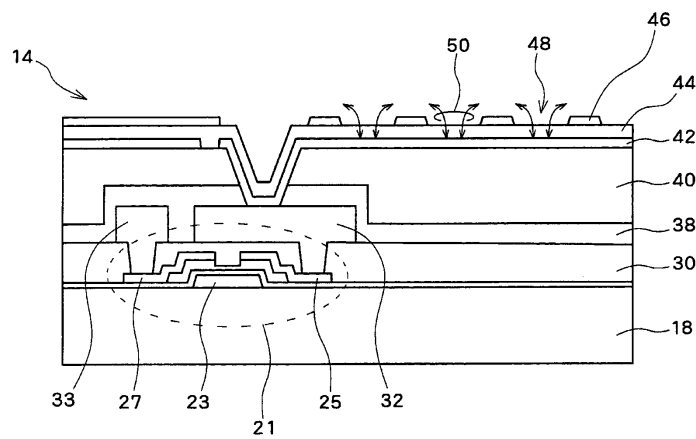
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020090017991A	公开(公告)日	2009-02-19
申请号	KR1020080079806	申请日	2008-08-14
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	SAKURAI TORU 사쿠라이도루 MORIFUJI TOGO 모리후지도고 YAMAMOTO YUJI 야마모토유지		
发明人	사쿠라이도루 모리후지도고 야마모토유지		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F2001/134372 G02F1/133345 G02F1/134363		
代理人(译)	LEE , JUNG HEE		
优先权	2007212435 2007-08-16 JP 2007212815 2007-08-17 JP		
其他公开文献	KR101033346B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

组成：液晶保持在—对彼此面对的基板之间，—对电极驱动液晶，同时在—对基板的一个基板上插入绝缘层（44）。在像素电极（42）和公共电极（46）之间形成的绝缘层的压缩应力在0和 $5 \times 10^4 \text{N} / \text{cm}^2$ 之间。绝缘层和—对电极形成存储容量。

