



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2011년12월29일  
(11) 등록번호 10-1100992  
(24) 등록일자 2011년12월23일

(51) Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-7004254  
(22) 출원일자(국제출원일자) 2004년08월17일  
심사청구일자 2009년08월17일  
(85) 번역문제출일자 2006년02월28일  
(65) 공개번호 10-2006-0119912  
(43) 공개일자 2006년11월24일  
(86) 국제출원번호 PCT/IB2004/051469  
(87) 국제공개번호 WO 2005/022244  
국제공개일자 2005년03월10일

(30) 우선권주장  
03103239.4 2003년08월28일  
유럽특허청(EPO)(EP)

(56) 선행기술조사문헌  
JP05019271 A\*  
JP2002196355 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

**치메이 이노릭스 코포레이션**

중화민국 타이완 미야오리 카운티 350 주난 신추 사이언스 파크 주난 사이트 케슈 로드 넘버 160

(72) 발명자

**베르슈에렌 알빈 알 엠**

네덜란드 엔엘-5656 에이에이 아인드호펜 홀스트란 6

**네츠 크리스티안**

네덜란드 엔엘-5656 에이에이 아인드호펜 홀스트란 6

**스토즈메노비크 고란**

네덜란드 엔엘-5656 에이에이 아인드호펜 홀스트란 6

(74) 대리인

**제일특허법인**

전체 청구항 수 : 총 10 항

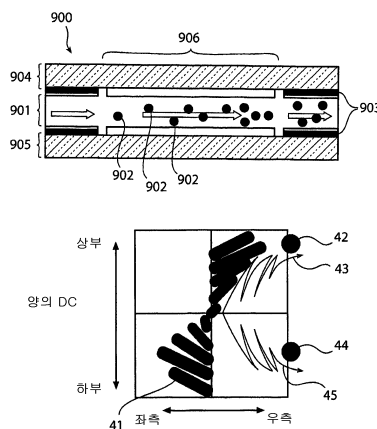
심사관 : 김승조

**(54) 액정층으로부터 이온을 제거하는 방법 및 액정 디스플레이디바이스**

**(57) 요약**

본 발명은 액정 디스플레이 디바이스(900) 내의 액정층(901)으로부터 이온 오염물(42,44,902)을 제거하는 것에 관한 것이다. 이온(42,44,902)은 액정의 이방성 점도를 사용하는 이른바 이온 펌핑에 의해서 제거된다. 이온(42,44,902)은 교번 전계에 의해서 액정층 내에서 위 아래로 펌핑된다. 교번 전계는 액정층 내의 방향자(41)의 정렬을 동시에 변경시킨다. 액정층 내의 점도는 방향자 방향과 관련되며 이로써 이온(42,44,902)은 비폐쇄형 궤적(43,45)으로 이동한다. 본 발명의 이온 펌핑은 비대칭 또는 바이어스된 교번 전계를 사용하면 더 개선된다.

**대표도**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

액정층(901)을 포함하는 액정 디스플레이 디바이스(900)로서,

상기 액정층(901)은 상기 액정층 내의 방향자(director)(41)의 정렬에 의존하는 이방성 점도(anisotropic viscosity)를 가지며,

상기 액정 디스플레이 디바이스는,

상기 액정층(901) 양단에 균일한 교번 전계(1203)를 인가하는 수단 -이로써, 상기 방향자(41)는 교번하는 방향자 방향을 따라서 정렬되고, 이온(902,42,44)이 상기 전계와 상기 방향자 방향에 의존하는 교번하는 이온 방향을 따라서 상기 전계에 의해서 구동되어, 상기 이온은 상기 액정층 내에서 횡방향으로 점진적으로 구동됨(43,45)- 과,

상기 액정층을 가열하여서 상기 이온의 횡방향 이동을 촉진하는 수단을 포함하는

액정 디스플레이 디바이스.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 교번 전계(1203)는 바이어스된 교번 전계(biased alternating electric field)인

액정 디스플레이 디바이스.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

어드레스가능한(906) 디스플레이 구역(903,1003,1101) 외부에 이온을 유지하는 수단을 더 포함하는

액정 디스플레이 디바이스.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 균일한 교번 전계를 인가하는 수단은 상기 액정층의 대향하는 측면 상에 배열된 화소 전극 및 화소를 구동하도록 동작하는 화소 구동 유닛을 포함하는

액정 디스플레이 디바이스.

**청구항 6**

액정 디스플레이 디바이스(900) 내의 액정층(901)으로부터 이온(902,42,44)을 제거하는 방법으로서,

상기 액정층(901)은 상기 액정층 내의 방향자(41)의 정렬에 의존하는 이방성 점도를 가지며,

상기 방법은,

상기 액정층(901) 양단에 균일한 교번 전계(1201,1202,1203,1204)를 횡단방향으로 인가하는 단계를 포함하되,

상기 전계는, 교번하는 방향자 방향을 따라서 상기 방향자(41)를 정렬시키는 효과와, 상기 전계뿐만 아니라 상기 방향자 방향에도 의존하는 교번하는 이온 방향을 따라서 이온(902,42,44)을 이동시키는 효과를 동시에 가져서, 상기 이온을 상기 액정층 내에서 횡방향으로 점진적으로 이동시키며(43,45),

상기 이온의 횡방향 이동은 가열에 의해 촉진되는 액정층으로부터 이온을 제거하는 방법.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서,  
상기 교번 전계는 바이어스된 교번 전계(1203)인 액정층으로부터 이온을 제거하는 방법.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,  
상기 바이어스된 교번 전계(1203)는 직류 성분을 포함하며,  
상기 방법은 상기 직류 성분의 극성을 변화시키는 단계를 더 포함하는 액정층으로부터 이온을 제거하는 방법.

**청구항 9**

제 6 항에 있어서,  
상기 균일한 교번 전계를 인가하는 단계는 전용 스크린 세이버 모드(dedicated screen saver mode)로 수행되는 액정층으로부터 이온을 제거하는 방법.

**청구항 10**

제 6 항에 있어서,  
상기 균일한 교번 전계를 인가하는 단계는 상기 액정 디스플레이 디바이스의 제조 동안 수행되는 액정층으로부터 이온을 제거하는 방법.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,  
상기 액정층의 어드레스가능한 부분을 둘러싸며 캡슐화하는 UV 광 중합가능 벽(polymerisable wall)(1101)을 UV 광 조사에 의해서 중합하여 상기 액정층의 상기 어드레스가능한 부분 외부에 이온을 트랩하는(trapping) 단계를 더 포함하는 액정층으로부터 이온을 제거하는 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 액정 디스플레이에 관한 것이며, 특히 이러한 디스플레이의 액정층 내에 존재하는 이온의 횡적 이동 및 제거에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 이온성 불순물이 모든 타입의 액정 디스플레이 디바이스에 존재한다. 이러한 불순물은 플리커, 크로스 토크 및 이미지 정체와 같은 이미지 아티팩트(artifact)를 유발하고 디스플레이의 수명에 악영향을 준다.

[0003] STN 타입(슈퍼 트위스트 네마틱 타입) 액정 디스플레이에서, 상황은 특히 심각하다. 최고 이온 농도가  $10^{20} \text{ m}^{-3}$

크기이며, 이는 크로스 토크 및 이미지 정체에 있어서 치명적인 문제를 일으킨다.

- [0004] LCoS(액정 온 실리콘) 프로젝트 디스플레이에서, 초기 이온 농도는 통상적으로  $10^{17} \text{ m}^{-3}$  크기이다. 그러나, 이 액정 디스플레이의 수명 동안, 분자가 광 화학적으로 해리되어서 이온 농도를 상기 농도의 여러 배 정도로 증가시킨다. 결국, 이러한 고 이온 농도(통상적으로  $\text{F}^-$  및  $\text{Cl}^-$  로 구성됨)로 인해서 액정층의 정렬이 손실되며 디스플레이 최종 수명도 단축된다.
- [0005] 액정 내의 이온 오염물은 다른 AMLCD(능동 매트릭스 액정 디스플레이)에서도 역시 이미지 정체 현상을 일으킨다. 이 AMLCD에서의 이미지 스틱킹 문제(image sticking)는 15 년 이상 동안 알려져 왔으며(가령, Proceeding of SID, Vol.31/4(1990)에서 Y.Nanno 등에 의한 Characterization of the sticking effect of TFT-LCDs 참조), 이러한 문제들은 완전하게 해결되지 않고 있다. 이에 대한 이유 중 하나가 실제로 검출불가능한 이온 농도(10억 개의 LC 분자 중 1 개의 이온의 농도 이하의 농도)가 액정 셀 내의 전계를 방해하기에 충분하기 때문이다. 최신의 정제된 물질 및 클린룸 조건 하에서의 셀 처리에도 불구하고, 액정 디스플레이 내부의 이온 농도는 충분히 낮은 레벨로 유지되지 않고 있다.
- [0006] 이러한 문제를 해결하는 알려진 방법은 주로 외부 환경에서 액정 디스플레이 구역으로의 이온의 내부 확산을 방지하는데 초점을 두고 있다. 이는 DC 전계와 함께 경계 링 전극을 사용하는 방법(가령, US20020060768, EP1055960, JP2002196335, JP05323336 참조), 디스플레이 구역의 경계에서 이온 포획(흡수) 물질을 사용하는 방법(가령, JP2000338505, JP04320211, JP03005723, JP2001201734, JP10177177 참조) 또는 디스플레이 구역의 경계를 둘러싸는 이중 벽을 사용하는 방법(가령, JP06175142 참조)에 의해서 성취되었다.
- [0007] 그러나, 이러한 방법들이 액정의 이온 오염물과 관련된 문제를 감소시킬지언정, 이러한 긍정적인 효과도 아직 한계가 있다.
- [0008] DC 전계를 사용하는 경계 링 전극은 들어오는 이온을 전극으로 끌어당긴다. 이 부분에서, 이온 중 어느 정도는 흡수되지만 나머지는 DC 전계에 평행하게 확산된다. 부분적으로 횡적인 DC 전계를 인가하면(JP2002196355 참조), 이온이 디스플레이 구역 내부로 확산하는 것이 어렵게 되지만 확산이 전혀 되지 않는 것이 아니며 이는 상대적으로 높은 구동 전압을 필요로 한다. 이러한 방식의 일반적 단점은 이 방식이 오직 이온의 하나의 극성에만 작용한다는 것이다. 실제로, 반대 극성을 갖는 이온은 디스플레이 구역으로 추진되어 들어가 버린다. 또한, DC 전계를 연장하여 인가하면 액정 물질이 열화된다.
- [0009] 이온 포획 물질은 오직 이 물질로 우연하게 확산하는 이온만을 포획하며, 이 이온 포획 물질로 이온을 바로 향하게 하는 메카니즘이 존재하지 않는다.
- [0010] 디스플레이 구역을 둘러싸는 이중 벽들은 궁극적으로 이온에 대해 투과성이 있다. 이러한 방식의 기저 사상은 이온이 디스플레이 내부로 충전될 때에 액정 내부로 이온이 확산하는 것을 방지한다는 것이다. 또한, 이중 벽은 디스플레이 수명 동안 이온 확산을 지연하지만 그럼에도 불구하고 결국 이온은 디스플레이 구역으로 확산하게 된다.
- [0011] 또한, 상술한 바와 같이, 원하지 않는 이온 오염물은 주위 환경에서 유입될 뿐만 아니라 정렬 층 물질로부터의 확산 및/또는 (가시 광 또는 UV 광 노출 또는 전계로 인한 해리에 의한) 액정 물질의 열화로 인해서 디바이스 자체로부터 유입되기도 한다. 그러므로, 전술한 종래 기술에서 제안된 바와 같은 경계에서의 이온 침투 방지 구조가 전체적으로는 이온 침투를 막을 수 있을지라도, 여전히 액정에는 이온이 존재하게 된다.
- [0012] JP2001066580은 이온의 횡적 이동을 방지하는 기능을 하는 벽 구조를 디스플레이 구역 내에 배치하는 상이한 방식을 개시한다. 여기에서, 이온은 LC 층 양단에 인가된 전위 차이로 인해서 횡적으로 이동하게 되며 이로써 불균일한 이온 분포가 형성된다. 기술된 내부 벽 시스템은 보다 균일한 이온 분포를 제공하지만 액정의 총 이온 불순물에는 전체적으로 영향을 주지 못한다.
- [0013] 따라서, LCD 내의 이온 오염물과 연관된 문제를 효과적으로 감소시키는 장치가 필요하다. 이러한 장치는 분위기 이온으로부터 액정을 차폐해야 할 뿐만 아니라 액정 내에 존재하는 이온을 제거해야 한다.
- [0014] 이를 위해서, 인 시츄 정제 기술(in situ purification technique)이 제안된다. 이 인 시츄 정제 기술을 성취하기 위해서, 이온은 디스플레이의 경계에서 횡적으로 이송될 필요가 있다. 한 사상은 마이그레이션(migration)에 의해서 이온을 이송하기 위해서 경계에 생성된 횡적 전계를 사용하는 것이다. 그러나, 디스플레이의 큰 크기(가령, STN 디스플레이의 경우에는 최소 몇 센티미터임)로 인해서, 1 cm/hr의 횡적 이온 이동 속도를 성취하

기 위해서는 수천 볼트가 필요하다. 따라서 이 방안은 실행가능하지 않다.

- [0015] 본 발명에 따르면, 입수가 가능한 전극 및 표준 구동 전압(2.5볼트이면 충분함)을 사용하여 효율적인 횡적 이온 이송 속도(1cm/hr)를 달성할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 이온 이동의 기본적인 원리는 횡전계(즉, 상부 유리 판과 하부 유리 판 상의 전극들 간의 전계)가 이방성 액정 물질 내에서 이온의 횡적 이동을 발생시킨다(즉, 디스플레이의 경계를 향해서 이동되게 함)는 것이다. 이는 점성에 있어서 이방성으로 인한 것이며, 이로써 이온은 액정 방향자(director)에 수직인 방향보다 이 방향자를 따르는 방향으로 이온이 보다 용이하게 높은 이동성을 가지고 이동할 수 있게 된다. 임의의 주기적 방향자 편차로 인해서 비페쇄형 이온 궤적을 생성한다. 이는 가령 DC 성분이 구동 시에 존재할 때에 방향자 각도들이 이온이 상부 방향 및 하부 방향으로 이동할 때에 서로 다르다는 것을 암시한다. 이로써, 해당 이온 속도가 우측으로 향하는 방향과 좌측으로 향하는 방향에서 서로 달라서, 최종적으로는 횡적 이온 변위가 가능하다. 그러므로, 이 효과는 이온 펌핑(ion pumping)으로 불린다.
- [0017] 본 발명의 일 측면에 따라서, 액정층을 포함하는 액정 디스플레이 디바이스가 제안된다. 이 액정층은 이 층 내의 방향자의 정렬에 의존하는 이방성 점도를 갖는다. 이 액정 디스플레이 디바이스는 액정층으로부터 이온을 제거하기 위해서 (가령 화소 구동 유닛일 수 있는) 이온 제거 구동 유닛을 더 포함한다. 이를 위해서, 이온 제거 구동 유닛은 상기 액정층 양단에 균일한 교번 전계가 생성되도록 상기 전극들 양단에 균일한 교류 전압을 인가하도록 동작한다. 이로써, 방향자는 점진적으로 교번하는 방향자 방향을 따라서 정렬되며 이온은 상기 전계와 상기 방향자 방향에 의존하는 점진적으로 교번하는 이온 방향을 따라서 이동한다. 이로써, 이온은 층의 경계를 향해서 층 내부에서 횡적으로 점진적으로 이동하며 이로써 액정층으로부터 제거된다.
- [0018] 물론, 용어 "균일한 전계"는 횡적 방향을 지칭하며 필수적이지 않지만 액정층 내의 횡방향을 지칭한다. LCD는 통상적으로 개별 전극을 갖는 화소의 그룹을 포함한다. 본 발명을 위해서, 균일한 교류 전압은 이온이 제거될 구역에 대응하는 다수의 화소에 인가된 전압이다. 이온이 전체 디스플레이로부터 제거되는 경우에, 균일한 전압이 모든 화소에 인가된다. 이로써, (횡적으로) 균일한 전계가 다수의 화소를 포함하는 횡적 연장부를 갖는 액정층 내에 생성된다. 물론, 작은 전압 편차 및 전계 편차가 서로 다른 화소들 간에 존재하며, 중요한 문제는 상이한 화소들을 걸쳐서 이온의 횡적 이동이 용이하게 된다는 것이다.
- [0019] 바람직하게는, 교류 전압은 구형 교류 전압이다. 애정 재배향은 극성에 의존하며 따라서 구형파는 순수한 DC 신호와 동일한 효과를 방향자에 준다. 그러나, 임의의 기관 상에 이온이 구축되는 것을 방지하고 전기 화학 효과를 방지하기 위해서, 구형파 형상의 교류 구동 전압이 바람직하게 사용된다. 용어 "구형 교류 전압"은 오직 사인형 전압과 이 전압을 구별하기 위해서만 사용된 것이며 물론 Alt & Pleshko 파와 같은 구형파 및 중첩된 구형파에 근사한 전압도 포함한다. 따라서, 몇 개의 구동 파형이 가능하다. 능동 매트릭스 구동 시에, 본질적으로 대칭인 구형파가 바람직하며, 수동 매트릭스 구동 시에(가령, STN의 경우에), Alt & Pleshko 파(또는 이에서 파생된 파)가 바람직하다. 비교하자면, 사인형 전압은 이온의 구축(및 전기 화학 효과)을 방지하지만 깜빡거리는 이미지를 낮게 된다.
- [0020] 본 발명의 횡적 이온 이송은 이온 통과 주파수 및 액정 스위칭 주파수에 의해 경계가 정해지는 주파수 범위에서 교번하는 전압의 경우에 매우 효과적이다. 이온 통과 주파수  $f_t$  는 교번 반주기에서 완전한 셀 갭  $d$ (즉, 액정층의 두께)를 이온이 가로지르도록 하는 최대 주파수로서 규정되며 이는 이온의 평균 이동도  $u$ 에 의해 결정되는  $u V/d^2$  에 의해서 근사화된다. 액정 스위칭 주파수  $f_s$ 는 액정 방향자 배향이 인가된 구동 전압에서의 편차를 따를 수 있는 최대 주파수로 규정된다. 이  $f_s$  는 액정 물질의 회전 점도  $r$  및 유전체 이방성  $\Delta\epsilon$  에 의해 결정되는  $\Delta\epsilon V^2/rd^2$  으로 근사화될 수 있다. 바람직하게는, 극성 교번 주파수는 이 이온 통과 주파수와 액정 스위칭 주파수에 의해 경계가 정해지는 범위 내에 존재해야 한다. 실용상, 이는 구동 전압 주파수가 바람직하게는 1 내지 10 Hz의 범위 내에 존재해야 함을 의미한다. 이온 제거 교번 전계는 통상적인 화소 전극을 사용하여 제공되며, 균일한 교류 전압을 화소로 인가하는 것을 용이하게 하는 간단한 수정 후에 구동 교류 전압은 통상적인 화소 구동 유닛에 의해서 제공된다.
- [0021] 일 실시예에 따라서, 교류 전압은 바이어스된 교류 전압(biased alternating voltage)이며, 교번 전계는 이로써 바이어스된 교번 전계이다. 바이어스된 전압을 인가하면 방향자 배향이 상이한 극성에 대해서 다르게 되는데 그 이유는 재위치는 인가된 전계의 절대값에 의존하기 때문이다. 낮은 이온 농도의 경우에 순수한 횡적 이송을 성취하기 위해서, 구동 전압에서 어느 정도의 바이어스 또는 비대칭을 유도할 필요가 있다. 바이어스는 교류 전압

에 인가된 DC 성분으로 존재하거나 교류 전압 내에 듀티 계수(duty factor)로 존재할 수 있다. 중요한 것은 이온 궤적이 폐쇄되지 않도록 (이온 통과 주파수 및 액정 스위칭 주파수에 의해 결정되는) 적합한 타임스케일에서 비대칭이 존재하는 것이다. 이는 보다 긴 타임스케일에서(가령, 몇 주기 후에) DC 성분이 교번될 수 있다.

일 실시예에 따르면, 디스플레이 디바이스는 액정층을 가열하는 수단을 더 포함한다. 이것은 액정 가열이 이온의 횡적 이동을 촉진하여 액정으로부터 이온의 제거를 가속화한다는 것이 발견되므로 유리하다.

[0022] 일 실시예에 따라서, 액정층은 2 개의 러빙 층들(rubbing layer) 간에 캡슐화되며, 각 러빙 층은 이온에 목표 횡적 방향을 제공하도록 적용된 러빙 방향을 갖는다. 적합한 러빙 방향을 선택함으로써, 횡적 이온 이동의 방향에 영향을 줄 수 있다. 일반적으로, 이온 이동은 중간 면(절반 셀-갭) 방향자에 수직인 방향으로 존재한다. 트위스트의 반대되는 헨디드니스(handedness)로의 변경은 정확하게 반대되는 방향으로 이온 이동의 방향성을 만든다. 이 실시예는 이온이 임의의 목표 방향을 향해서, 가령 액정층의 한 측을 따라서 배열된 이온 흡수 물질을 향해서 이동하기 때문에 유리하다.

[0023] 일 실시예에 따라서, 액정 디스플레이 디바이스는 어드레스가능한 디스플레이 구역을 가지며 상기 어드레스가능한 디스플레이 구역 외부의 이온을 보유하는 수단을 더 포함한다.

[0024] 이 이온 보유 수단은 가령 상기 어드레스가능한 디스플레이 구역의 적어도 일부를 둘러싸는 경계 링 전극으로서 제공된다. 이러한 경우에, 이온 제거 구동 유닛은 어드레스가능한 디스플레이 구역 외부의 경계 링 전극들 간에 유지되도록 경계 링 전극들 양단에 바이어스된 교류 전압을 인가하도록 동작한다. 경계 링 전극과는 달리, 디스플레이 디바이스에는 상기 어드레스가능한 디스플레이 구역 외부의 이온 포획 물질이 제공된다. 이는 이온이 외부에서 효과적으로 트랩되며 이로써 어드레스가능한 디스플레이 구역 내부로 들어가지 않게 된다는 점에서 특히 유리하다.

[0025] 본 발명의 다른 측면에서, 액정 디스플레이 디바이스 내의 액정층으로부터 이온을 제거하는 방법이 제공된다. 본 발명의 방법의 성공적인 동작을 위해서, 액정층은 액정 내의 방향자의 정렬에 의존하는 이방성 점도를 가져야 한다. 본 발명의 방법은 액정층 양단에 바이어스된 교번 전계를 횡적으로 인가하는 단계와, 교번하는 방향자 방향을 따라서 방향자들을 동시에 정렬하는 단계와, 상기 전계뿐만 아니라 상기 방향자 방향에도 의존하는 교번하는 이온 방향을 따라서 이온을 이동시키는 단계를 포함한다. 이로써, 이온은 층 내부에서 횡적으로 점진적으로 이동한다. 이로써, 본 발명의 방법은 액정 디스플레이의 액정층으로부터 이온을 제거하는 유리한 방식을 제공한다.

[0026] 일 실시예에 따라서, 교번 전계는 바이어스된 교번 전계이다. 이 바이어스된 교번 전계를 사용하는 이점은 상술되었다.

[0027] 일 실시예에 따라서, 이 방법은 스크린 세이버 모드(screen saver mode)로 동작한다. 스크린 세이버 모드는 가령 디스플레이가 대기 모드로 존재할 때에 디스플레이의 정상 동작의 주기들 간에 유리하게 활성화된다. 재확산 공정은 통상적으로 이온 펌핑 공정보다 약 100 배 정도 느리다. 그러므로, 과도하게 사용되고 있는 중이어도, 디스플레이는 오직 작은 시간 동안에만 스크린 세이버 모드로 될 필요가 있다. 가령, 59 분 동안 정상 동작으로 디스플레이를 반복적으로 동작시키고 이후에 오직 1 분 동안만 스크린 세이버 모드로 동작시킴으로써, 액정 내에 존재하는 이온을 보상할 수 있으며 이로써 총 이온의 개수를 허용가능한 레벨로 유지할 수 있다.

[0028] 일 실시예에 따라서, 이 방법은 액정 디스플레이 디바이스의 제조 동안 수행된다. 이로써, 이온 불순물에 대한 요구 수준이 액정층으로부터 이온을 제거하지 않는 통상적인 제조 공정보다 실질적으로 완화될 수 있다. 오직 제조 공정 동안 이 방법을 수행함으로써 개별 전극과 구동 수단은 교번 전계를 인가할 수 있다. 이로써, 통상적인 디스플레이 설계는 본 발명을 이용함으로써 이점을 갖게 된다. 이 방법이 제조 공정 동안 수행되면, 액정층의 어드레스가능한 부분을 둘러싸며 캡슐화하는 UV 중합가능한 벽이 이온 제거 이후에 제공되어서 UV 조사에 의해서 중합될 있으며, 이로써 액정층의 해당 부분 외부의 이온을 트랩한다.

[0029] 일 실시예에 따라서, 이 방법은 액정층을 가열하여서 이온의 횡적 이동을 촉진시키는 단계를 더 포함한다. 액정층을 가열하는 단계는 매우 효과적이며, 횡적 이동 수준은 통상적으로 매 10 도씩 온도가 상승하면 약 2 배 정도 증가한다.

[0030] 일 실시예에 따라서, 바이어스된 교번 전계는 연속적으로 극성을 변경하는 직류 전압 성분을 포함한다. 이로써, 액정층에 직류 전계를 연장하여 인가하는 것과 관련된 문제가 제거된다. 양의 성분 및 음의 성분이 가령 분의 타임스케일로 교번될 수 있다(가령, 2 분 동안에는 양의 성분이 인가되고 2 분 동안에는 음의 성분이 인가된

다).

- [0031] 이로써, 통상적인 중첩 전극들이 순수한 횡전계를 생성하기 위해서 사용될 수 있으며, 이는 이온의 양 극성에 대하여 횡적 크기에 있어서 동일한 최종 방향성 효과를 갖는다. AC 구형파의 상부 상의 DC 성분이 AC 구동 전압 대신에 구동 시에 사용될 수 있다. 사용된 DC 성분의 극성은 이온 펌핑의 방향성에 영향을 주지 않으면서 교번될 수 있다. 이온에 미치는 순수한 힘은 인가된 전계에 수직이며 따라서 이온은 펌핑에 의해서 횡적 방향으로 이동하게 된다.
- [0032] 본 발명의 구성을 사용하면, 제조 공정 동안 공정 요구 수준을 완화시키고 높은 후공정 이온 오염물의 농도도 허용할 수 있는데, 그 이유는 과잉 이온들은 결국 디스플레이 구역으로부터 펌핑되어 제거되기 때문이다. 이러한 효과는 제조 공정 동안 생산 수율을 실질적으로 증가시킨다.
- [0033] 가령, JP2001066580에 개시된 바와 같이 일반적인 개념에 따르면, 액정 내부의 이온의 횡적 이동은 횡전계를 생성하는 평균 전위차에 의해서 설명된다. 대신에, 본 발명은 액정이 이온 이동도 이방성을 제공하는 사상을 기반으로 하고 있다. 실제로, 이온은 액정 내의 소정의 방향으로 이동하는 경향이 있다.
- [0034] 본 발명은 이제 예시적인 첨부 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명된다.

**발명의 상세한 설명**

- [0046] 이온 오염물을 갖는 문제를 설명하기 위해서, STN 액정 디스플레이에 대한 특정 경우가 도 1 및 도 2에 도시되어 있다. 도 1은 낮은 이온 오염물 농도( $m^{-3}$  당  $5E19$  개의 이온)를 갖는 STN LCD에서 투과율의 한정된 주파수의 의존성을 도시하는 그래프이다. 이와 비교하여, 도 2는 이온 오염물 농도( $m^{-3}$  당  $5E20$  개의 이온)를 갖는 STN LCD에서 투과율의 실질적 주파수 의존성을 도시하는 그래프이다. 도 1 및 도 2로부터, 이온 오염물 농도가 높으면 투과율 전압 곡선의 주파수 의존성을 일으키는 것을 알 수 있다. 이로써, 주파수에 의존하는 투과율 전압 곡선은 볼 수 있는 크로스 토크 및 이미지 정체 현상을 낮게 된다.
- [0047] 도 3에서, 이온 농도와 주파수 의존도 간의 관계에 대한 최근의 실험 데이터가 플롯된다. 이 곡선은 도 1 및 도 2에 도시된 디스플레이의 경우에 대해서 측정되어 과생되었다. 소정의 투과율 레벨  $dV(10\%)$  및  $dV(90\%)$ 에서, 60 Hz 내지 2000 Hz 간의 전압에서의 해당 시프트가 발견된다. 상이한 이온 농도를 갖는 상이한 샘플에 대한 이들 시프트를 수집한 후에, 도 3의 상관 관계가 확립되었다. 이 결과로부터, 이온 농도는 통상적인 STN 디스플레이에서 볼 수 있는 크로스 토크 아티팩트를 피하기 위해서는 약  $5 \times 10^{19} m^{-3}$  보다 낮아야 한다고 결론이 내려진다. 통상적인 제조 공정은 클린 공정 조건 및 정제된 액정 물질이 사용된다고 하여도 이러한 농도를 성취할 수 없다.
- [0048] 예시적으로, 도 4에서, 트위스트된 방향자(41), 양 이온(42) 및 음 이온(44)을 도시하는 STN 디스플레이에 대한 방향자 프로파일의 통상적인 단면도가 도시된다. (교번 극성을 갖는) 구형파 전압으로 구동시킴으로써, 도 4의 방향자 각도의 경우에 양 이온은 위 아래로 스위핑(sweeping)될 뿐만 아니라 좌우로 스위핑된다. 전체적으로, 양 이온은 화살표(43)로 표시된 지그재그 경로를 따라서 이동하며 음 이온(44)은 경로(45)를 따라서 이동한다.
- [0049] 이러한 효과가 STN 셀에서 발생하는 것을 증명하기 위해서, 9 개의 화소 디스플레이 유닛에 대해 수행된 몇 개의 실험 결과가 도 5에 개략적으로 도시되어 있다. 디스플레이 유닛은 화소(11,12,13,21,22,23,31,32,33)를 갖는다. 먼저, 펌핑(pumping)이 오직 화소(22)에만 적용된다(2.5 볼트 AC, 0.5 볼트 DC 및 20 ms 프레임타임). 결과가 도 6에 도시되어 있는데, 여기서 상당한 양의 이온들이 화소(22)에서 우측의 인접하는 화소들(주로, 화소(23)이지만 근소하게는 화소(13,33)로) 재배치된다.
- [0050] 제 1 실험은 이온이 이온 펌핑에 의해서 횡적으로 재배치되었음을 증명한다. 모든 화소에 대한 평균 이온 농도는 일정하게 유지되었다. 이온들은 전극 상에서 재결합 또는 흡수되지 않고 오직 횡적으로만 이동한다.
- [0051] 이온 펌핑의 효과를 증명하기 위해서, 펌핑은 모든 화소에 대하여 수행되었으며(2.5 볼트 AC, 0.5 볼트 DC 및 10 ms 프레임타임) 그 결과가 도 7에 도시된다. 볼 수 있는 바와 같이, 전체 디스플레이의 어드레스가능한 구역 내의 이온 농도는 몇 시간 내에 5 배 감소되었다. 분명하게는 처음에는 목표 사양 내에 존재하지 않아서 크로스 토크를 보였던 이 STN 디스플레이는 이온 펌핑 후에는 그 이온 농도가 상기 임계 이온 농도 이하에 존재하게 되었다.

- [0052] 도 7에서, 이온은 어드레스가능한 구역의 경계들을 향해서 펌핑된다. 이온 펌핑의 속도가 도 8에 도시되었다. 교류 전압은 2.5 볼트로 설정되고 프레임타입은 10ms로 설정된다. 처음 4 시간 동안에는 어떠한 DC 성분도 인가되지 않고 다음의 4 시간 동안에는 0.5 볼트 DC 성분이 인가된다. 도 7에서 볼 수 있는 바와 같이, 펌핑 공정은 DC 성분이 인가되면 신속하게 진행된다. 여기에서, 주목할 만한 것은 도 4의 특정 방향자 방향에 대해서 음의 DC 성분 또는 양의 DC 성분이 인가되는지는 중요하지 않다는 것이다. 모든 DC 극성에 대해서 모든 이온들이 우측으로 이동하였다. 평균적으로 1cm/hr의 횡적 이온 이동 속도가 성취되었다.
- [0053] 이와 비교하여, 재확산 공정의 속도가 도 9에 도시된다. 재확산은 이온 확산에 의해서 발생하기 때문에, 매우 느리게 발생한다(약 1 cm/wk). 이로써, 재확산 공정은 이온 펌핑보다 100 배 정도 느리게 진행하며 이로써 본 발명의 이온 펌핑은 시간적으로 우수하다.
- [0054] 횡적 이온 펌핑을 보다 유용하게 하기 위해서, 어드레스가능한 구역의 경계 외부에 이온을 유지하기 위해서 몇 개의 실시예가 고려된다.
- [0055] 일 실시예에 따라서, 이온 펌핑 구동 모드는 스크린 세이버 모드이다. 가령, 이동 전화에서 스크린 세이버가 1 시간마다 오직 1 분 동안 온 상태가 되는 경우에도 59 분 동안의 최악의 경우의 이온 확산도 1 분의 이온 펌핑에 의해서 용이하게 상쇄되기 때문에(도 8 및 도 9 참조), 이러한 기능은 가장 필요로 하는 사용자에게 효과가 있다.
- [0056] 다른 실시예는 도 10에 도시되어 있다. 도 10은 본 발명의 디스플레이 유닛(900)의 단면도이다. 디스플레이 유닛(900)은 2 개의 전극(904,905) 간에 샌드위치되며 이온(902)에 의해서 오염되는 액정층(901)을 포함한다. 전극(903)이 디스플레이 유닛의 어드레스가능한 구역(906) 외부 및 액정층의 대향하는 측면 상에 배열된다. 이 실시예에 따라서, 어드레스가능한 구역(906) 외부에 이온을 유지하기 위해서 이온을 계속적으로 펌핑하도록 경계 링 전극이 사용된다.
- [0057] 경계 링 전극과 달리, 도 11은 어드레스가능한 구역 외부의 이온 포획 물질을 사용하는 실시예를 도시한다. 도 11은 따라서 이온(1002)에 의해 오염된 액정층(1001)을 포함하는 LCD 유닛(1000)의 단면도이다. 액정은 기관(1004,1005) 간에 샌드위치되며 이온 포획 물질(1003)에 의해 봉합된다. 어드레스가능한 구역(1006)으로부터 펌핑된 이온들은 이 이온 포획 물질(1003) 내에 포획된다.
- [0058] 이제, 본 발명의 LCD 제조 방법이 고려되며 이는 도 12에 도시된다. 도 12는 대신에 어드레스가능한 구역의 경계에서 UV 광 중합가능한 벽(1101)을 가지며 도 10 내지 도 11에 도시된 것에 대응하는 단면도이다. 셀을 액정으로 충전한 후에, 전극이 소정의 시간 동안 구동되어서 이온을 어드레스가능한 구역 외부로 펌핑한다. 이어서, UV 광 조사에 의해서 벽이 중합되고 이 후에 이온은 이 어드레스가능한 구역 외부에 트랩된다. 물론 UV 광 중합가능한 물질이 아닌 다른 중합가능한 물질도 사용될 수 있다.
- [0059] 또한, 이온 펌핑이 수행되고 있을 때에 액정을 가열할 수 있다. 증명된 바와 같이, 펌핑 속도가 매 10℃ 상승할 시에 약 2 배 정도 증가한다. 이는 패널 내부 또는 외부의 추가적인 ITO(인듐 주석 산화물) 트랙에 전류를 인가함으로써 구현될 수 있다.
- [0060] 상술한 바와 같이, 펌핑 효과는 바이어스된 교류 펌핑 전압을 사용하면 실질적으로 현저하게 된다. 액정층을 통한 DC 전압의 연장된 인가와 관련된 문제를 감소시키기 위해서, DC는 바람직하게는 교번하는 극성을 갖도록 인가된다. 이는 가령 분의 타임스케일 단위로 수행되며 펌핑이 극성에 의존하지 않기 때문에 펌핑에 영향을 주지 않는다.
- [0061] 펌핑 동안 이온 이동의 횡적 방향은 트위스트의 핸드니드니스 및 러빙 방향에 의해서 제어될 수 있다. 이러한 파라미터로 펌핑의 방향이 (전체 360 도 범위 내에서) 제어될 수 있다. 이러한 파라미터에 따라서, 모든 이온은 우측 또는 좌측으로 이동하게 된다. 이와 달리, 모든 양 이온은 어느 한 방향으로 이동하고 음 이온은 반대 방향으로 이동하게 된다. 후자의 경우는 180 도보다 작은 트위스트 각도의 경우에 성취된다. 일반적으로, 이온 이동은 중간 면(절반 셀 갭) 방향자에 수직인 방향으로 된다. 트위스트의 반대되는 핸드니드니스로 변경하면 정확하게 반대되는 방향으로 이온이 이동하게 된다. 도 13에서는 다양한 구동 전압이 도시되어 있다. 전압(1201)은 구형 AC 전압 및 연속 DC 전압을 포함하는 바이어스된 또는 비대칭 전압을 도시한다. 전압(1202)은 DC 전압이 시간이 지나면서 그 극성이 달라지는 위와 유사한 전압을 도시한다. 그러나, DC 전압은 구형 AC 전압이 (가령, 매 초마다 10 번 정도로) 극성을 바꾸는 정도보다 보다 큰 타임스케일 단위로 (가령, 매 분 마다 한번) 극성을 바꾼다. 전압(1203)은 DC 성분을 갖지 않는 비대칭 구형파이다. 대신에 여기에서는 구형 AC 성분의 포지티브 부분이 네거티브 부분보다 실질적으로 길다. 마지막으로, 구동 전압(1204)은 중첩된 DC 성분을 갖는 Alt &

Pleshko 과 성분을 도시한다.

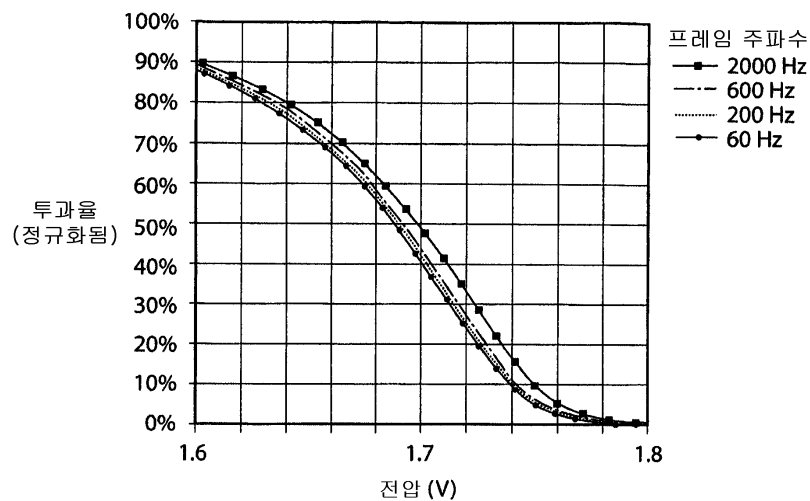
[0062] 본질적으로, 본 발명은 액정 디스플레이 디바이스 내의 액정층으로부터 이온 오염물(42,44)을 제거하는 것과 관련이 있다. 이온은 액정의 이방성 점도를 사용하는 이른바 이온 펌핑에 의해서 제거된다. 이온은 교번 전계에 의해서 액정층 내에서 위 아래로 펌핑된다. 교번 전계는 액정층 내의 방향자(41)의 정렬을 동시에 변경시킨다. 액정층 내의 점도는 방향자 방향과 관련되며 이로써 이온은 비폐쇄형 궤적(43,45)으로 이동한다. 본 발명의 이온 펌핑은 비대칭 또는 바이어스된 교번 전계를 사용하면 더 개선된다.

**도면의 간단한 설명**

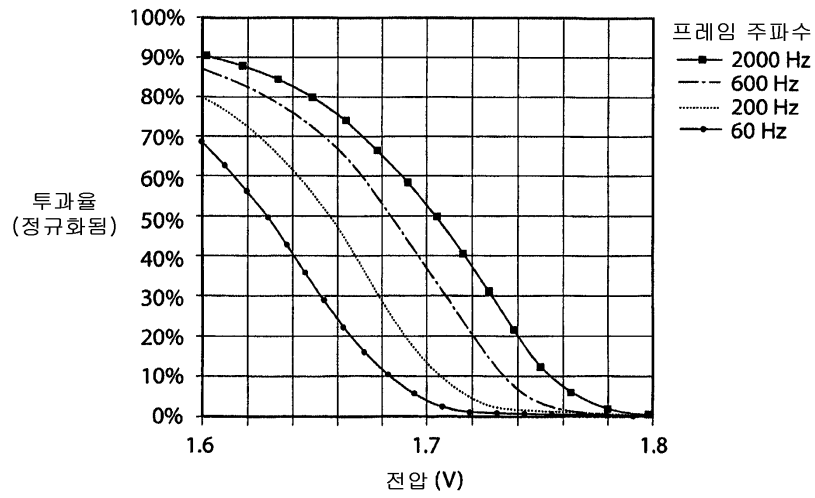
- [0035] 도 1 및 도 2는 양호한 셀 및 불량한 셀에 대한, 상이한 구동 주파수에 있어서 투과율-전압 곡선을 도시하는 그래프,
- [0036] 도 3은 T-V 곡선의 이온 농도 및 주파수 의존성 간의 실험적 상관관계를 도시한 그래프,
- [0037] 도 4는 통상적인 STN 방향자 프로파일의 단면도,
- [0038] 도 5는 9 개의 열거된 화소를 갖는 디스플레이의 도면,
- [0039] 도 6은 도 5에 도시된 화소에서 이온 농도를 도시한 그래프,
- [0040] 도 7은 모든 9 개의 화소에 대해서 이온 펌핑이 동시에 사용되는 경우만 제외하고 도 6과 유사한 그래프,
- [0041] 도 8 및 도 9는 이온 펌핑 동안의 어드레스가능한 구역 내의 이온 농도(좌측) 및 이온 확산 동안의 어드레스가능한 구역 내의 이온 농도(우측)의 도시한 도면,
- [0042] 도 10은 경계 링 전극으로 이온 펌핑을 수행함으로써 이온이 어드레스가능한 구역 외부에서 유지되는 본 발명의 디스플레이의 단면도,
- [0043] 도 11은 이온 포획 물질에 의해서 이온이 어드레스가능한 구역 외부에서 유지되는 본 발명의 디스플레이의 단면도,
- [0044] 도 12는 제조 공정 동안 중합가능한 벽을 생성함으로써 이온이 어드레스가능한 구역 외부에서 유지되는 본 발명의 디스플레이의 단면도,
- [0045] 도 13은 본 발명의 이온 펌핑에 적합한 다양한 구동 전압의 도면.

**도면**

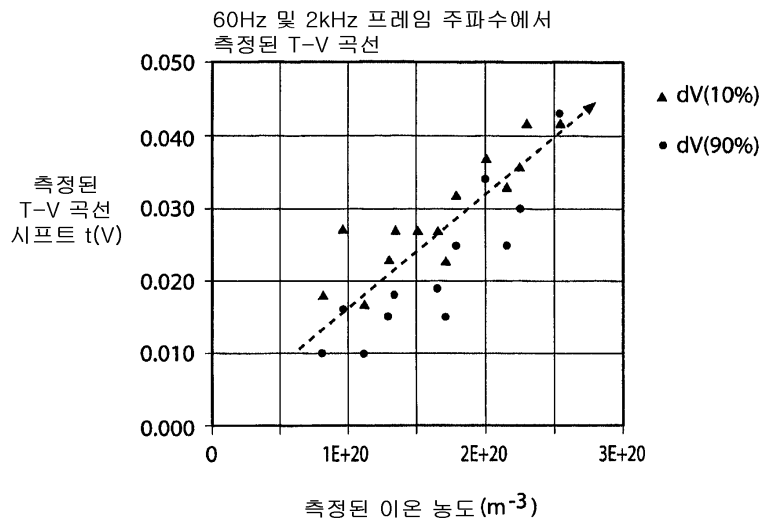
**도면1**



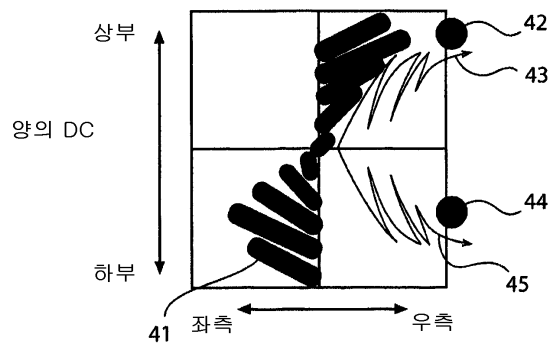
도면2



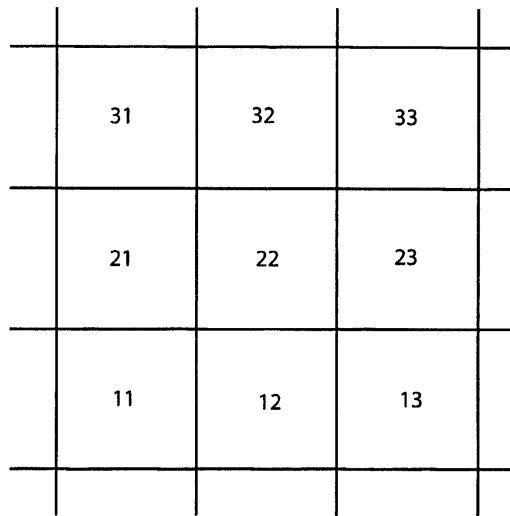
도면3



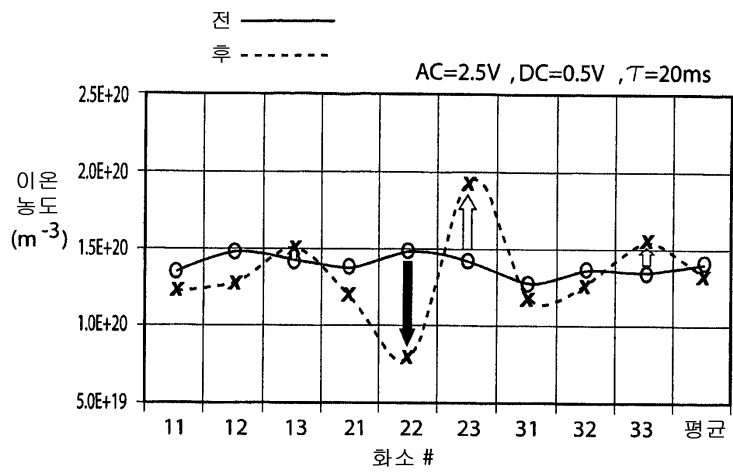
도면4



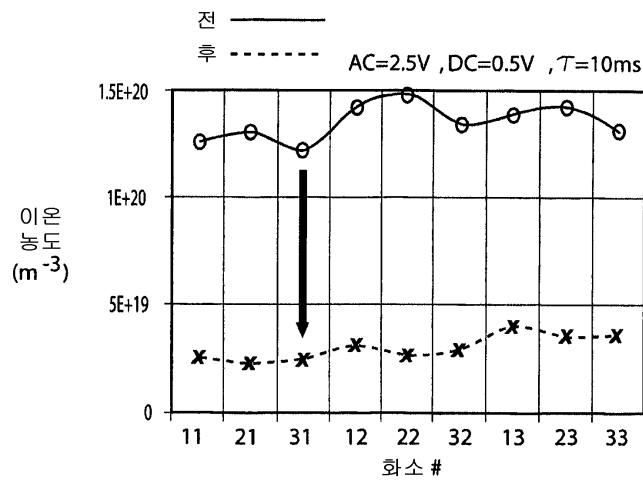
도면5



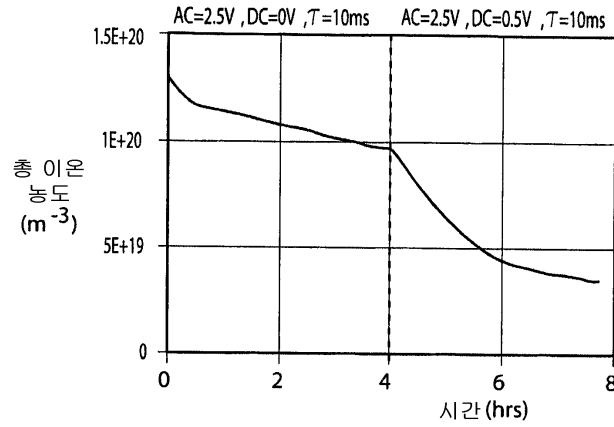
도면6



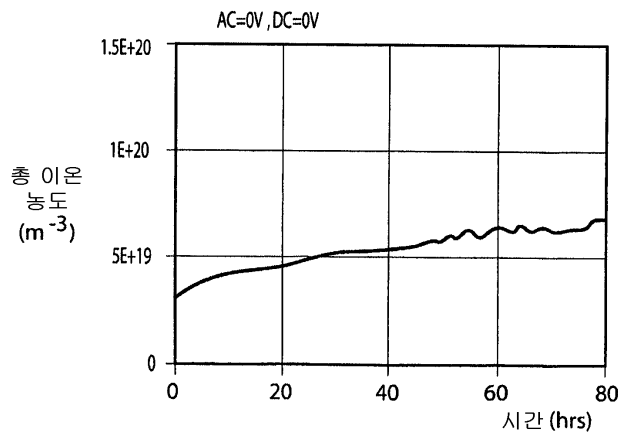
도면7



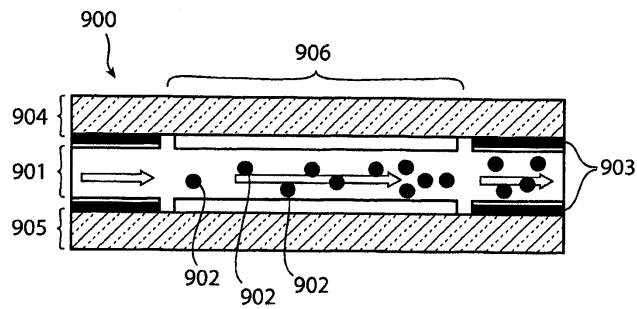
도면8



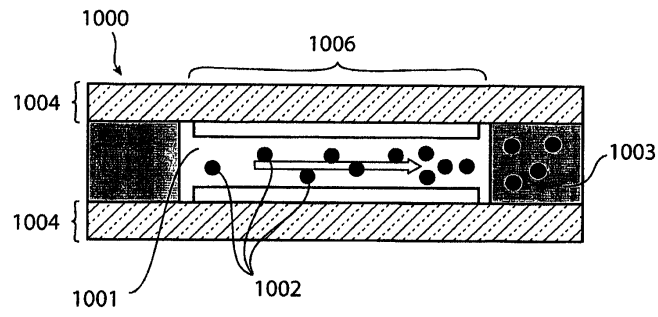
도면9



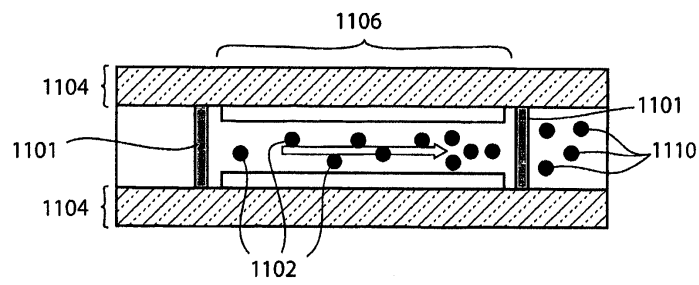
도면10



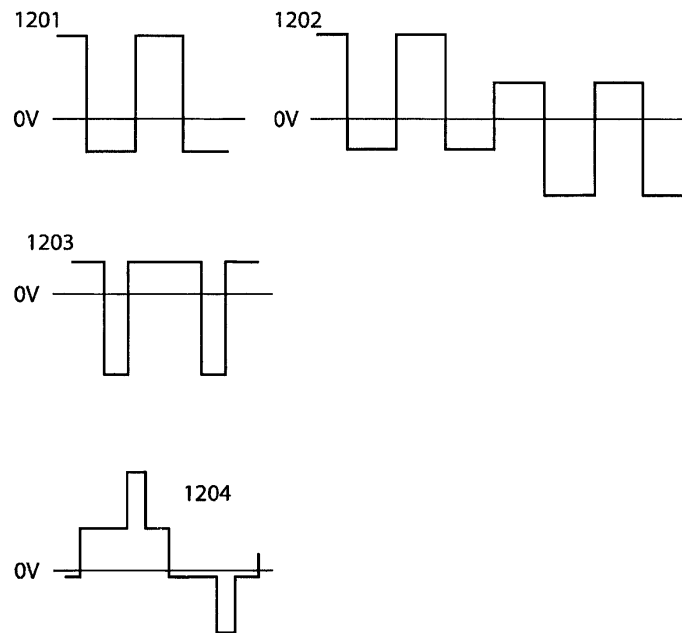
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	一种从液晶层去除离子的方法和液晶显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR101100992B1</a>	公开(公告)日	2011-12-29
申请号	KR1020067004254	申请日	2004-08-17
[标]申请(专利权)人(译)	群创光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	伊诺力士公司		
当前申请(专利权)人(译)	伊诺力士公司		
[标]发明人	VERSCHUEREN ALWIN R M 베르슈에렌알빈알엠 NEYTS KRISTIAAN 네츠크리스티안 STOJMENOVIC GORAN 스토즈메노비크고란		
发明人	베르슈에렌알빈알엠 네츠크리스티안 스토즈메노비크고란		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F G02F1/1333 G02F1/133		
CPC分类号	G02F2001/133397 G02F2001/133388 G02F1/1343 G02F2001/133337 G02F2001/1316		
优先权	2003103239 2003-08-28 EP		
其他公开文献	KR1020060119912A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本发明从与其相关的液晶显示装置 ( 900 ) 内的液晶层 ( 901 ) 中去除离子污染物 ( 42,44,902 ) 。使用离子泵浦使用液晶的各向异性粘度除去离子 ( 42,44,902 ) 。离子 ( 42,44,902 ) 在上部下方的液晶层中用交变电场泵浦。同时，交变电场改变了液晶层内导向器 ( 41 ) 的排列。因此，离子 ( 42,44,902 ) 移动到非阻挡型轨迹 ( 43,45 ) ，而液晶层内的粘度与导向器方向相关。如果本发明的离子泵浦使用不对称或偏置的交变电场，则其进一步改善。

