



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.
G02F 1/13 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0014955
(43) 공개일자 2007년02월01일

(21) 출원번호 10-2006-0049318
(22) 출원일자 2006년06월01일
심사청구일자 없음

(30) 우선권주장 1020050069622 2005년07월29일 대한민국(KR)

(71) 출원인 엘지.필립스 엘시디 주식회사
서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자 채기성
인천 연수구 동춘동 한양1차APT 111-607

(74) 대리인 허용록

전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 나노물질 어레이 장치, 이를 이용한 나노물질 어레이 방법및 이를 이용한 액정표시장치의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 나노물질 어레이 장치에 관한 것으로서, 특히 나노물질을 일정한 방향으로 정렬하기 위한 나노물질 어레이 장치, 이를 통한 나노물질의 어레이 방법 및 액정표시장치의 제조 방법을 개시한다. 본 발명에 따른 나노물질 어레이 방법은, 나노 물질이 분산된 분산용액을 도포한 기판을 제공하는 단계; 및 적어도 전도성 기판을 구비하는 나노물질 어레이 장치를 이용하여 상기 분산용액 상에 불균일하게 배열된 상기 나노물질을 일정한 방향으로 정렬하는 단계를 포함한다.

대표도

도 3a

특허청구의 범위

청구항 1.

원형을 갖는 지지수단;

상기 지지수단 상에 배치된 전도성 기판; 및

상기 전도성 기판에 인접하여 배치된 절연체를 포함하는 나노물질 어레이 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 전도성 기관을 대전시키기 위해 상기 전도성 기관과 전기적으로 연결된 전원 공급부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 나노물질 어레이 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 절연체는 소수성 재질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 나노물질 어레이 장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 소수성 재질은 폴리디메틸실록산(PDMS)으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 나노물질 어레이 장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 전도성 기관은 대전된 상태에서 불균일하게 배열되어 있는 다수의 나노물질을 일정한 방향으로 정렬시키는 것을 특징으로 하는 나노물질 어레이 장치.

청구항 6.

나노 물질이 분산된 분산용액을 도포한 기관을 제공하는 단계; 및

적어도 전도성 기관을 구비하는 나노물질 어레이 장치를 이용하여 상기 분산용액 상에 불균일하게 배열된 상기 나노물질을 일정한 방향으로 정렬하는 단계를 포함하는 나노물질 어레이 방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 상기 전도성 기관은 대전된 상태에서 상기 분산용액 상에 불균일하게 배열된 상기 나노물질을 일정한 방향으로 정렬하는 것을 특징으로 하는 나노물질 어레이 방법.

청구항 8.

제 6 항에 있어서, 상기 나노 물질은 나노 와이어 또는 나노 튜브인 것을 특징으로 하는 나노물질 어레이 방법.

청구항 9.

제 6 항에 있어서, 상기 나노 물질은 Si, Ge, Sn, Se, Te, B, C, P, GaN, ZnO, SiO₂ 및 Al₂O₃로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 나노물질 어레이 방법.

청구항 10.

제 6 항에 있어서, 상기 나노물질 어레이 장치를 이용하여 상기 나노물질을 일정한 방향으로 정렬하는 단계는 상기 나노물질 어레이 장치가 상기 분산용액상의 표면에 접촉하거나 일정 간격을 두고 상기 기판을 통과하는 것을 특징으로 하는 나노물질 어레이 방법.

청구항 11.

제 6 항에 있어서, 상기 나노물질 어레이 방법은

상기 나노물질 어레이 장치에 의해 나노 물질을 정렬하는 단계후에,

상기 기판을 열처리하여 상기 기판상에 상기 나노물질을 고정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 나노물질 어레이 방법.

청구항 12.

게이트 배선을 형성한 기판을 제공하는 단계;

상기 게이트 배선 상에 게이트 절연막을 형성하는 단계;

상기 게이트 절연막에 친수성을 가지는 영역과 소수성을 가지는 영역으로 구분하기 위해 표면처리하는 단계;

상기 친수성을 가지는 영역에 나노 물질이 분산된 분산용액을 적하하는 단계;

상기 나노물질은 대전된 나노물질 어레이 장치에 의하여 일정한 방향으로 정렬하는 단계;

상기 기판을 열처리하여, 상기 게이트 절연막 상에 상기 나노물질을 고정하여 반도체층을 형성하는 단계;

상기 반도체층상에 서로 이격되어 배치된 소스/드레인 전극을 형성하는 단계;

상기 소스/드레인 전극을 포함하는 기판 전면에 걸쳐 위치하되, 상기 드레인 전극의 일부분을 노출하는 콘택홀을 구비하는 보호막을 형성하는 단계; 및

상기 콘택홀을 통해 상기 드레인 전극과 전기적으로 연결되는 화소전극을 형성하는 단계를 포함하는 액정표시장치의 제조 방법.

청구항 13.

제 12 항에 있어서, 상기 나노 물질은 나노 와이어 또는 나노 튜브인 것을 특징으로 하는 액정표시장치의 제조 방법.

청구항 14.

제 12 항에 있어서, 상기 나노 물질은 Si, Ge, Sn, Se, Te, B, C, P, GaN, ZnO, SiO₂ 및 Al₂O₃로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 액정표시장치의 제조 방법.

청구항 15.

제 12 항에 있어서, 상기 나노물질 어레이 장치는 상기 분산용액상의 표면에 접촉하거나 일정 간격을 두고 상기 기판을 통과하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치의 제조 방법.

청구항 16.

제 12 항에 있어서, 상기 나노물질 어레이 장치는 원형을 갖는 지지수단, 상기 지지수단 상에 배치된 전도성 기관 및 상기 전도성 기관에 인접하여 배치된 절연체를 포함하며,

상기 전도성 기관은 대전되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치의 제조 방법.

청구항 17.

제 12 항에 있어서, 상기 친수성 영역은 상기 게이트 배선의 일부분에 대응되는 영역인 것을 특징으로 하는 액정표시장치의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 나노물질 어레이 장치에 관한 것으로서, 특히 나노물질을 일정한 방향으로 정렬하기 위한 나노물질 어레이 장치, 이를 통한 나노물질의 어레이 방법 및 액정표시장치의 제조 방법에 관한 것이다.

정보통신 기술의 급격한 발달로 인해 표시 장치에 대한 요구치가 증가하고 있다. 이에 대응하여 해상도 및 동영상 구현에 우수한 특성을 부여할 수 있는 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor; TFT)를 구비하는 표시 장치가 등장하게 되었다. 이와 같은 박막 트랜지스터는 표시 장치의 소비 전력을 낮출 수 있을 뿐만 아니라 대면적의 표시 장치를 제조하는데 더욱 유리하다.

이하, 도면을 참조하여 종래의 박막 트랜지스터의 제조 방법에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.

도 1a 및 도 1b는 종래의 박막 트랜지스터를 도시한 개략도로써, 도 1a는 종래의 박막 트랜지스터의 평면도이고, 도 1b는 도 1a를 I-I'로 취한 단면도이다.

도 1a 및 도 1b를 참조하면, 종래의 박막 트랜지스터의 제조 방법은 먼저, 기관(10)을 제공한다. 상기 기관(10)상에 도전체를 증착하고 패터닝하여 게이트 전극(20)이 형성된다. 상기 게이트 전극(20)을 포함하는 기관(10) 전면에 걸쳐 게이트 절연막(30)이 형성된다. 상기 게이트 전극(20)과 대응되는 상기 게이트 절연막(30)상에 반도체층(40)이 형성된다. 상기 반도체층(40)상에 금속막을 증착한 후 패터닝하여 소스/드레인 전극(50a, 50b)이 형성됨으로써, 박막트랜지스터를 형성할 수 있다.

상기 반도체층(40)은 무기 반도체층 또는 유기 반도체층일 수 있다. 이때, 상기 무기 반도체층은 일반적으로 비정질 실리콘(a-Si) 또는 폴리 실리콘(p-Si)으로 형성할 수 있다. 이를테면, 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같이, 상기 무기 반도체층은 비정질 실리콘과 P형 또는 N형이 도핑된 비정질 실리콘을 순차적으로 증착한후에 패터닝하여 형성하는 활성층(40a)과 오믹콘택층(40b)으로 이루어질 수 있다. 또는 상기 무기 반도체층은 상기 비정질 실리콘을 결정화하여 폴리실리콘으로 형성할 수 있다.

여기서, 상기 무기 반도체층을 형성할 경우에 고가의 증착 장치를 이용하여 박막을 형성하고 에칭 공정을 수행해야 하므로 공정 단가가 상승할 수 있다. 특히, 상기 비정질 실리콘보다 전하이동도가 높은 폴리 실리콘으로 형성하는 경우에 소자의

특성을 향상시킬 수 있으나, 결정화 공정이 고온에서 이루어지는바 많은 문제점이 초래될 수 있다. 또한, 균일한 폴리 실리콘층을 형성하는데 고도의 기술을 필요로 한다. 이로써, 상기 무기 반도체층(40)을 형성하는 경우에 공정 상의 많은 어려움이 있다.

이와 달리, 상기 유기 반도체층은 제조 공정이 용이하고 플렉서블 표시 장치에 이용할 수 있다는 장점이 있다. 그러나, 상기 유기 반도체층은 상기 무기 반도체층보다 전하이동도가 낮아 온 전류 레벨(on current level)을 증가시키기 위해 박막 트랜지스터의 크기가 커지는 단점이 있다. 표시장치 내에서 박막 트랜지스터의 크기가 커지면 단위 화소 내에서 화소전극이 차지하는 영역이 작아지게 되고, 그로 인해 개구율이 감소하는 문제가 발생하며, 가격이 비싸다.

최근 이러한 문제를 해결할 수 있는 나노 트랜지스터를 채용한 표시장치가 대두되고 있다.

상기 나노 트랜지스터는 나노 와이어나 나노 튜브와 같은 나노 물질로 이루어진 활성층과, 상기 활성층 상에 서로 이격되어 배치된 소스/드레인 전극을 포함한다. 여기서, 상기 활성층을 증착공정이 아닌 습식 공정에 의해 쉽게 형성할 수 있어 제조가 용이하며, 상기 나노물질을 이용한 소자의 특성 또한 우수하다.

이때, 상기 활성층을 이루는 상기 나노물질은 일정한 방향으로 정렬되어 있는 것이 바람직하다. 이로써, 상기 나노물질로 이루어진 활성층의 전하이동도를 증가시킬 수 있다. 또한 일괄적으로 다수의 나노 트랜지스터를 형성함에 있어, 각 나노 트랜지스터가 동일한 특성을 갖도록 형성할 수 있다. 또한, 상기 나노 트랜지스터를 채용하는 표시장치에 있어서, 각 단위 화소에 배치된 각 나노 트랜지스터의 균일한 전기적 특성을 확보하여 표시 장치의 균일한 화질을 얻을 수 있다.

상기 나노 물질을 일정한 방향으로 배열하는 방법으로 랭무어-블로짓(Langmuir-Blodgett) 방법을 이용할 수 있다. 여기서, 상기 랭무어-블로짓(Langmuir-Blodgett) 방법은 나노 물질을 분산시킨 용액에 일정한 패턴을 갖는 자기 조립 분자층(Self Assembly Monolayer)이 형성된 기판을 넣어주어, 상기 기판 상에 상기 나노 물질을 흡착시키는 방법으로써, 대량 생산이 용이하지 않고 안정성이 떨어진다는 문제점이 있다.

또 다른 방법으로 상기 나노물질이 형성될 기판에 일정한 방향을 갖는 트렌치를 형성하고, 상기 트렌치 내에 상기 나노 물질을 삽입하여, 상기 나노물질을 배열하는 방법이 있다. 그러나, 상기 나노 사이즈의 트렌치를 형성하는 것이 어려울 뿐만 아니라, 상기 나노 사이즈의 트렌치에 상기 나노물질을 삽입하기가 쉽지 않아 소자의 불량률을 유발할 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 나노 물질을 단순한 공정을 통하여 일정한 방향으로 정렬할 수 있는 나노물질 어레이 장치 및 이를 이용한 나노 물질 어레이 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

또한, 일정한 방향으로 배열된 나노물질로 이루어진 나노 트랜지스터를 구비함으로써, 각 단위화소의 제어가 용이하며 균일한 화질을 구현할 수 있는 액정표시장치의 제조 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

발명의 구성

본 발명에 따른 나노물질 어레이 장치는, 원형을 갖는 지지수단; 상기 지지수단 상에 배치된 전도성 기판; 및 상기 전도성 기판에 인접하여 배치된 절연체를 포함한다.

본 발명의 다른 실시예에 따른 나노물질 어레이 방법은, 나노 물질이 분산된 분산용액을 도포한 기판을 제공하는 단계; 및 적어도 전도성 기판을 구비하는 나노물질 어레이 장치를 이용하여 상기 분산용액 상에 불균일하게 배열된 상기 나노물질을 일정한 방향으로 정렬하는 단계를 포함한다.

본 발명의 또 다른 실시예에 따른 액정표시장치의 제조방법은, 게이트 배선을 형성한 기판을 제공하는 단계; 상기 게이트 배선 상에 게이트 절연막을 형성하는 단계; 상기 게이트 절연막에 친수성을 가지는 영역과 소수성을 가지는 영역으로 구분하기 위해 표면처리하는 단계; 상기 친수성을 가지는 영역에 나노 물질이 분산된 분산용액을 적하하는 단계; 상기 나노물질은 대전된 나노물질 어레이 장치에 의하여 일정한 방향으로 정렬하는 단계; 상기 기판을 열처리하여, 상기 게이트 절연막 상에 상기 나노물질을 고정하여 반도체층을 형성하는 단계; 상기 반도체층상에 서로 이격되어 배치된 소스/드레인 전극을 형성하는 단계; 상기 소스/드레인 전극을 포함하는 기판 전면에 걸쳐 위치하되, 상기 드레인 전극의 일부분을 노출하는 콘택홀을 구비하는 보호막을 형성하는 단계; 및 상기 콘택홀을 통해 상기 드레인 전극과 전기적으로 연결되는 화소전극을 형성하는 단계를 포함한다.

이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세하게 설명한다. 다음에 소개되는 실시예들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되어지는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 그리고, 도면들에 있어서, 장치의 크기 및 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

도 2a 및 도 2b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 나노물질 어레이 장치와, 상기 본 발명의 제 1 실시예에 따른 상기 나노물질 어레이 장치를 이용한 나노물질의 어레이 방법을 설명하기 위해 도시한 도면들로서, 도 2a는 나노물질 어레이 방법을 수행하는 것을 간략하게 나타낸 평면도이고, 도 2b 및 도 2c는 도 2a를 II-II'로 취한 단면도이다.

도 2a 내지 도 2c를 참조하여 설명하면, 먼저 기판(100)상에 나노물질(110)이 분산되어 있는 분산용액(120)을 통상의 방법을 수행하여 도포한다. 이를테면, 상기 통상의 방법은 잉크젯 프린팅법, 스핀 코팅, 딥 코팅 및 닥터 블레이드법으로 이루어진 군에서 선택된 하나의 방식일 수 있으며, 본 발명의 실시예에서는 이에 한정되는 것은 아니다.

상기 분산용액(120)에 분산된 나노물질(110)은 랜덤한 방향으로 배열된다.

상기 나노물질(110)은 나노 와이어 또는 나노튜브일 수 있다. 또한, 상기 나노물질(110)은 유전체로서, 더욱 상세하게 Si, Ge, Sn, Se, Te, B, C, P, GaN, ZnO, SiO₂ 및 Al₂O₃로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나의 물질일 수 있다.

또한, 상기 분산용액(120)은 친수성의 용매를 포함할 수 있으며, 더 나아가 폴리머 및 분산제를 더 포함할 수 있다. 여기서, 상기 친수성의 용매는 상기 나노물질(110)을 분산하여, 상기 기판(100)에 균일하게 도포하는 역할을 한다. 또한, 상기 폴리머는 상기 나노물질(110)이 상기 기판(100)상에 부착되거나 얼라인 과정에서 상기 나노물질(110)이 분산용액 내에서 대전체를 따라 이동하는 것을 방지하는 역할을 한다. 상기 분산제는 상기 나노물질(110)을 안정적으로 분산시켜, 상기 나노물질(110)이 응집하는 것을 방지하는 역할을 한다.

더 나아가, 상기 나노물질(110)을 일정한 영역에 형성하기 위해, 상기 기판(100)을 표면처리하는 공정을 더 수행할 수 있다. 여기서, 상기 표면 처리는 상기 기판(100)이 친수성을 가지는 영역과 소수성을 가지는 영역으로 구분하는 공정으로써, 상기 친수성의 용매에 분산되어 있는 나노물질(110)은 상기 친수성을 가지는 영역에 형성시킬 수 있다.

이후에, 상기 기판(100)상에 도포된 분산용액의 표면 또는 상기 분산용액(120)의 표면과 일정간격을 둔 채로 나노물질 어레이 장치(200)를 이동시킨다. 이때, 상기 나노물질 어레이 장치(200)는 대전되어 있는 것이 바람직하다.

여기서, 상기 나노물질 어레이 장치(200)는 원형의 지지수단(210)과, 상기 지지수단(210) 상에 배치된 전도성 기관(220)과, 상기 전도성 기관(220)과 전기적으로 연결되는 전원 공급부(230)와, 상기 전도성 기관(220)의 외측 및 내측에 각각 배치된 절연체(240)를 포함한다. 여기서, 상기 나노물질 어레이 장치(200)는 도면에서와 같이 롤러 형태일 수 있으나 이에 한정되지 아니하고 평판형 또는 그 이외의 형태를 가질 수 있다.

자세하게, 상기 지지수단(210)은 상기 나노물질 어레이 장치를 구성하는 전도성 기관(220) 및 상기 절연체(240)를 지지하며 고정하는 역할을 한다. 더 나아가 상기 지지수단(210)은 이동수단(도면에는 도시하지 않음.)을 더 구비하여, 상기 나노물질 어레이 장치(200)를 자유롭게 이동시킬 수 있다.

상기 전도성 기관(220)은 금속기관으로 이루어질 수 있다. 이때, 상기 전도성 기관(220)은 도면에서와 같이, 상기 지지수단(210)을 감쌀 수도 있으며, 적어도 상기 지지수단(210)상에 배치될 수 있다.

상기 절연체(240)는 소수성의 재질로서, 이를테면, 폴리디메틸실록산(PDMS)으로 이루어지는 것이 바람직하다. 이는 상기 나노물질 어레이 장치(200)가 상기 기판(100) 상에 도포된 분산용액(120)의 표면이나 그 상을 통과할 때에 발생할 수 있는 표면 모세관 현상에 의해, 상기 분산용액(120)이 상기 나노물질 어레이 장치(200)의 표면에 부착되는 것을 방지할 수 있다. 이로써, 상기 기판(100)에 임시적으로 고정된 나노물질(110)이 상기 나노물질 어레이 장치(200)에 의해 형성하고자 하는 영역을 이탈하는 것을 방지할 수 있다. 또, 상기 친수성의 분산용액(120)과 상기 소수성의 절연체의 반발력때문에 발생하는 마이크로 라미나 플로우(micro-laminar flow)에 의해 상기 나노물질(110)을 더 효율적으로 정렬시킬 수 있다.

상기 전원공급부(230)는 상기 전도성 기관(220)에 전원을 공급하여 상기 나노물질 어레이 장치(200)를 대전하는 역할을 한다. 이로써, 상기 전원공급부(230)에서 제공한 전원에 의해 발생한 전기장에 의해, 상기 기관(100) 상의 나노 물질(110)은 일정한 방향으로 정렬시킬 수 있다.

상기 나노물질 어레이 장치(200)를 대전하는 방식은 정해진 것이 아니기 때문에 일반적으로 사용되는 정전기 유도 또는 마찰에 의한 정전기 유도 방법으로 대전시킬 수 있다. 이때, 상기 전원공급부(230)와 접지를 이용할 수 있다.

상기와 같이 대전된 나노물질 어레이 장치(200)는 기관(100) 상부를 따라 일정한 방향으로 이동하는데, 이때, 분산용액(120) 내에 분산되어 있는 나노물질(110)들은 대전된 나노물질 어레이 장치(200) 방향으로 회전하게 된다.

즉, 상기 나노물질 어레이 장치(200)가 위치한 영역에서는 상기 나노물질(110)들이 수직한 방향으로 세워지고, 상기 나노물질 어레이 장치(200)가 위치하지 않은 영역은 나노물질(110)은 상기 나노물질 어레이 장치(200)가 위치한 방향으로 기울어진다.

따라서, 도 2b와 도 2c에 도시된 바와 같이, 나노물질 어레이 장치(200)가 이동하는 방향으로 나노물질(110)들이 수평하게 기울어지고 있음을 볼 수 있다.

이때, 상기 분산용액(120)의 점성을 조절하거나 폴리머등의 특성에 따라 상기 나노물질(110)들은 분산용액(120) 내에서 이동하지 않고 전기장이 형성되는 방향을 따라 회전을 하게 된다.

또한, 나노물질(110)은 기본적으로 양측이 각각 양전하와 음전하로 대전된 쌍극자 특성을 갖도록 하는 것이 얼라인에 유리하다.

이후에, 상기 나노물질 어레이 장치(200)가 통과된 기관(100)을 열처리하여, 상기 나노 물질(110)을 제외한 친수성 용매, 폴리머 및 분산제를 제거하면서, 상기 나노물질(110)을 상기 기관(100)에 고정할 수 있다.

이로써, 상기 기관(100)상에 일정한 방향으로 정렬된 나노물질(110)을 형성할 수 있다.

이와 같은 나노물질 어레이 장치(200) 및 이를 이용한 나노물질 어레이 방법을 통하여, 상기 나노물질(110)을 일정한 방향으로 배열할 수 있어, 전기 전도도가 뛰어나며, 균일한 특성을 가지는 배선, 트랜지스터, 다이오드, 나노 센서 및 반도체 소자등 여러 분야에 적용할 수 있다.

도 3a 및 도 3b는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 액정표시장치의 제조 방법을 설명하기 위한 도면들이다. 이때, 도 3a는 상기 액정표시장치의 하부기관의 평면도이고, 도 3b는 도 3a를 III-III'로 취한 단면도이다.

도 3a 및 도 3b를 참조하여 설명하면, 먼저 게이트 신호를 공급하는 게이트 배선(310)이 형성된 기관(300)이 제공된다. 상기 게이트 배선(340)을 포함하는 기관(300) 전면에 걸쳐 게이트 절연막(320)을 형성한다. 상기 게이트 절연막(320) 상에 상기 게이트 배선(310)과 교차하는 데이터 배선(340)이 형성된다. 이러한 경우, 상기 게이트 배선(310)과 상기 데이터 배선(340)의 교차부에 나노 트랜지스터가 형성된다.

상기 나노 트랜지스터는 비정질 박막트랜지스터 또는 폴리실리콘 박막트랜지스터에 비해 작기 때문에, 액정표시장치에 있어서, 투과광 또는 반사광이 차폐되는 것을 방지하여 개구율을 향상시킬 수 있다. 또한, 상기 액정표시장치가 복잡한 회로를 구비할지라도 화소 영역이 작아지는 것을 방지할 수 있다.

이와 같은 나노트랜지스터는 상기 데이터 배선(340)과 교차되는 상기 게이트 배선(340)에 대응된 상기 게이트 절연막(320) 상에 위치하는 나노물질(335)로 이루어진 반도체층(330)과, 상기 반도체층(330) 상에 서로 이격되어 배치된 소스 전극(345a) 및 드레인 전극(345b)을 구비한다. 상기 소스전극(345a)은 데이터배선(340)에 연결되고 상기 드레인 전극(345b)은 화소 전극(360)에 연결된다. 이때, 상기 반도체층(330)을 이루는 상기 나노물질(335)은 일정한 방향으로 정렬되어 있는 것이 바람직하다. 이는, 다수의 나노 트랜지스터를 구비하는 액정표시장치에 있어서, 각 단위화소를 제어하기 용이하며, 균일한 전기적 특성을 가지기 위함이다.

여기서, 상기 나노물질(335)은 나노튜브 또는 나노와이어일 수 있다. 이때, 상기 나노물질은 Si, Ge, Sn, Se, Te, B, C, P, GaN, ZnO, SiO₂ 및 Al₂O₃로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나의 물질일 수 있다.

상기 나노 트랜지스터를 포함하는 기판(300) 전면에 걸쳐 보호막(350)을 형성한다. 상기 보호막(350)은 산화 실리콘, 질화 실리콘 또는 이들의 적층막으로 이루어질 수 있다. 상기 보호막(350)의 일부분을 식각하여, 상기 나노 트랜지스터의 드레인 전극(345b)의 일부분을 노출하는 콘택홀(P)을 형성한다. 상기 콘택홀(P)을 통하여 상기 드레인 전극(345b)과 전기적으로 연결되는 투명 도전막을 증착한 뒤, 패터닝하여 화소 전극(360)을 형성한다.

도면에는 도시되지 않았으나, 통상의 방법을 이용하여 제조된 컬러필터 및 공통전극을 포함하는 상부기판을 제공한다. 이후에, 상기 상부기판을 상기 나노 트랜지스터가 구비된 기판과 합착한 후, 액정을 주입하고 밀봉하여 액정 표시 장치를 제조할 수 있다.

이후, 도 3a 및 도 4a 내지 도 4c를 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 나노 트랜지스터를 포함하는 액정표시장치의 제조 방법을 더욱 상세하게 설명하면 다음과 같다.

도 4a 내지 도 4c는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 액정표시장치를 제조하는 방법을 더욱 상세하게 설명하기 위해 도시한 평면도들이다.

먼저, 도 4a를 참조하면, 기판(300)을 제공한다. 상기 기판 상에 도전막을 증착한 후 패터닝하여 게이트 배선(310)을 형성한다. 상기 게이트 배선(310)을 포함하는 기판(300) 전면에 걸쳐 게이트 절연막(320)을 형성한다. 여기서, 상기 게이트 절연막(320)은 산화 실리콘, 질화 실리콘 또는 이들의 적층막으로 이루어질 수 있다.

이후에, 상기 게이트 절연막(320) 상에 표면처리를 한다. 상기 표면 처리를 통하여, 상기 게이트 절연막(320)은 친수성을 가지는 영역(315a)과 소수성을 가지는 영역(315b)으로 구분된다.

자세하게, 상기 게이트 절연막(320) 상에 친수성의 유기 분자를 포함하는 용액을 통상의 코팅 방식에 의해 코팅한 후, 패터닝하여 친수성을 가지는 영역(315a)이 형성될 수 있다. 또는, 상기 게이트 절연막(320) 상에 소수성을 갖는 유기 분자를 포함하는 용액을 코팅한 후, 패터닝하여 소수성을 가지는 영역(315b)이 형성될 수 있다. 즉, 상기 게이트 절연막(320) 상에 친수성 또는 소수성의 유기 분자를 포함하는 용액을 코팅하여 패터닝함으로써, 상기 게이트 절연막(320)은 친수성을 가지는 영역(315a)과 소수성을 가지는 영역(315b)으로 구분될 수 있다.

이때, 상기 친수성을 가지는 영역(315a)은 상기 게이트 배선(310)의 소정부분과 대응되는 영역으로써, 상기 소정부분은 후속 공정에서 형성되는 데이터 배선과 상기 게이트 배선(310)의 교차부일 수 있다.

도 4b를 참조하면, 상기 게이트 절연막(320) 상에 통상의 방법을 통하여 나노물질(335)이 분산되어 있는 분산용액(337)을 도포한다. 여기서, 상기 통상의 방법이라하면, 잉크젯 프린팅법, 스핀 코팅, 딥 코팅 및 닥터 블레이드법으로 이루어진 군에서 선택된 하나의 방식일 수 있다. 더욱 바람직하게, 상기 분산용액(337)은 잉크젯 프린팅법을 이용하여 상기 친수성 영역(도 4a의 315a)에 국부적으로 적하시키는 것이 바람직하다.

상기 나노물질(335)은 나노 와이어 또는 나노튜브일 수 있다. 또한, 상기 나노물질(335)은 유전체로서, 이를 태면, Si, Ge, Sn, Se, Te, B, C, P, GaN, ZnO, SiO₂ 및 Al₂O₃로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나의 물질일 수 있다. 또한, 상기 분산용액(337)은 상기 나노물질(335) 이외에 친수성 용매, 폴리머 및 분산제를 포함할 수 있다.

이후에 상술한 나노물질 어레이 장치(200)를 상기 기판(300) 상을 통과시킨다. 이때, 상기 나노물질 어레이 장치(200)는 대전되어 있는 것이 바람직하다.

여기서, 상기 나노물질 어레이 장치(200)는 상기 기판 상에 위치하는 상기 분산용액(337)의 표면 또는 상기 분산용액(337)과 일정간격을 두면서 통과할 수 있다.

이로써, 대전되어 있는 상기 나노물질 어레이 장치(200)에서 발생하는 전기장에 의해서, 상기 나노물질(335)은 일정한 방향으로 정렬된다.

도 4c를 참조하면, 상기 기판(330)의 열처리를 통하여, 상기 나노 물질(335)을 제외한 친수성 용매, 폴리머 및 분산제가 제거되면서, 상기 나노물질(335)은 상기 기판(330)에 고정시킨다. 이로써, 일정한 방향으로 정렬되어 있는 나노물질(335)로 이루어진 반도체층(330)을 형성할 수 있다.

이후에, 상기 반도체층(330)상에 서로 이격되어 배치된 소스/드레인 전극(345a, 345b)을 형성함으로써, 전하 이동도가 우수한 나노 트랜지스터를 제조할 수 있다. 또한, 상기 기판에 다수의 나노 트랜지스터를 형성함에 있어서, 상기 각 나노 트랜지스터는 균일한 특성을 가질 수 있다.

도 3a를 참조하면, 상기 나노 트랜지스터를 포함하는 기판 전면(330)에 걸쳐 보호막(350)을 형성한다. 상기 보호막(350)은 산화 실리콘, 질화 실리콘 또는 이들의 적층막으로 이루어질 수 있다. 상기 보호막(350)의 일부분을 식각하여, 상기 트랜지스터의 드레인 전극(345b)의 일부분을 노출하는 콘택홀(P)을 형성한다. 상기 콘택홀(P)을 통하여 상기 드레인 전극(345b)과 전기적으로 연결되는 투명 도전막을 증착한뒤, 패터닝하여 화소 전극(360)을 형성한다.

이로써, 상기와 같은 나노 트랜지스터를 각 단위화소별로 구비함에 있어, 상기 각 나노 트랜지스터가 일정한 방향으로 정렬되어 있는 나노물질로 이루어진 반도체층을 구비함으로써, 각 단위화소의 제어는 용이해지며 균일한 화질을 가지는 액정표시장치를 제조할 수 있다.

도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 나노물질 어레이 방법을 설명하기 위해 도시한 도면들이다.

도 5a 내지 도 5c에 도시한 바와 같이, 기판(100) 상에 나노물질(110)이 포함된 분산용액(120)이 도포되면, 대전체(400)를 위치시킨다.

이때, 나노물질(100)은 양극성과 음극성으로 분리된 쌍극자 특성을 갖는 것이 바람직하다. 기본적인 원리는 도 2a 내지 도 2c의 설명과 동일하므로 이를 참조한다.

상기와 같이 대전체(400)를 상기 기판(100) 상부에 위치시키면, 상기 분산용액(120) 내에 포함된 모든 나노물질(110)들이 수직하게 세워진다.

이와 같이 나노물질(110)들이 세워지면, 상기 대전체(400)를 게이트 라인에 평행한 방향을 따라 좌측 또는 우측으로 소정 간격만큼 이동시킨다. 이때, 분산용액(120)의 점성 또는 폴리머와 분산제에 의해서 나노물질(110)은 대전체(400)의 전기장에 따라 이동하지 않고, 회전한다.

이와 같이 대전체(400)가 이동하면, 상기 분산용액(120) 내에서 세워져있던 나노물질(110)들이 소정의 기울기를 갖도록 회전한다.

그런 다음, 상기 대전체(400)를 제거한 다음, 열처리를 진행하여 분산용액(120)을 제거하면 소정의 기울기로 틸트되어 있던 나노물질(110)들은 그대로 기판(100) 상에 쓰러져 얼라인된다.

이때, 상기 나노물질(110)이 기울어진 방향이 게이트 라인 방향이므로 나노물질(110)들은 모두 게이트 라인에 평행한 방향으로 쓰러져 얼라인 된다.

발명의 효과

상기한 바와 같이 본 발명에 따르면, 나노물질 어레이 장치에 의해 나노 물질을 일정한 방향으로 정렬할 수 있으므로, 균일한 특성을 가지는 다수의 트랜지스터를 일괄적으로 형성할 수 있다.

또한, 대량생산에 유리하며 고가의 증착 장치를 필요로 하지 않는 습식 공정에 의해 반도체층을 형성할 수 있어 생산성의 향상과 더불어 생산 비용을 절감할 수 있다.

또한, 일정한 방향으로 배열되어 있는 나노 물질을 구비하는 반도체층을 형성할 수 있어, 제어가 용이하며 균일한 화질을 구현할 수 있는 액정표시장치를 제조할 수 있다.

상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1a 및 도 1b는 종래의 박막 트랜지스터를 도시한 개략도이다.

도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 나노물질 어레이 장치와, 상기 본 발명의 제 1 실시예에 따른 상기 나노물질 어레이 장치를 이용한 나노물질 어레이 방법을 설명하기 위해 도시한 도면들이다.

도 3a 및 도 3b는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 액정표시장치의 제조 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

도 4a 내지 도 4c는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 액정표시장치를 제조하는 방법을 더욱 상세하게 설명하기 위해 도시한 평면도들이다.

도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 나노물질 어레이 방법을 설명하기 위해 도시한 도면들이다.

<도면의 주요부에 대한 부호설명>

110, 330 : 나노 물질 200 : 나노물질 어레이 장치

210 : 지지수단 220 : 전도성 기판

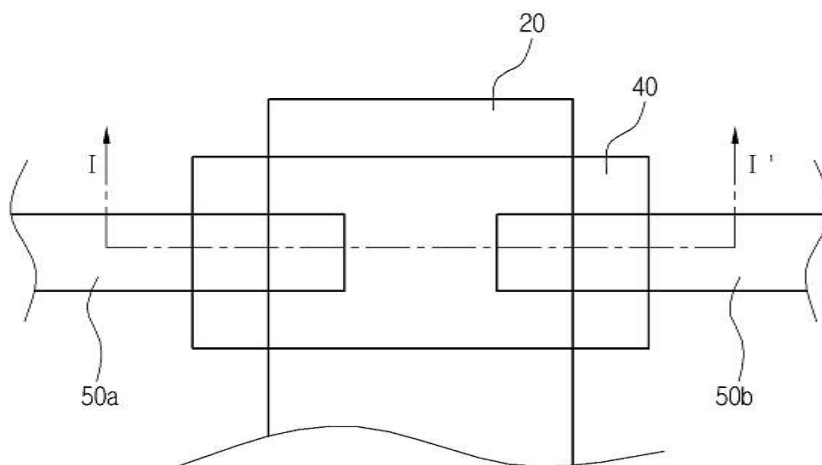
230 : 전원공급부 240 : 절연체

310 : 게이트 배선 340 : 데이터 배선

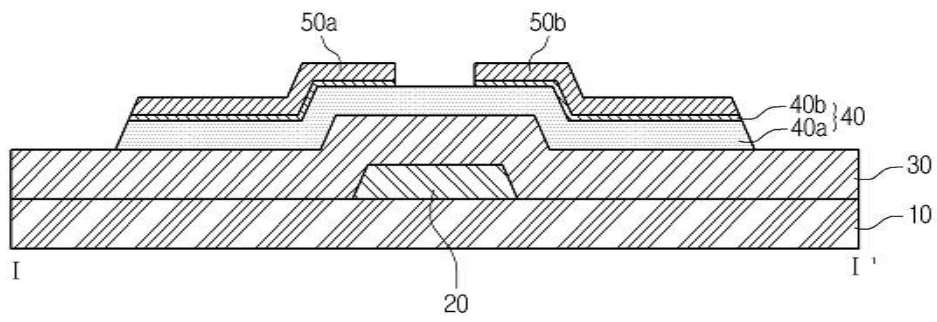
345a, 345b : 소스/드레인 전극 360 : 화소 전극

도면

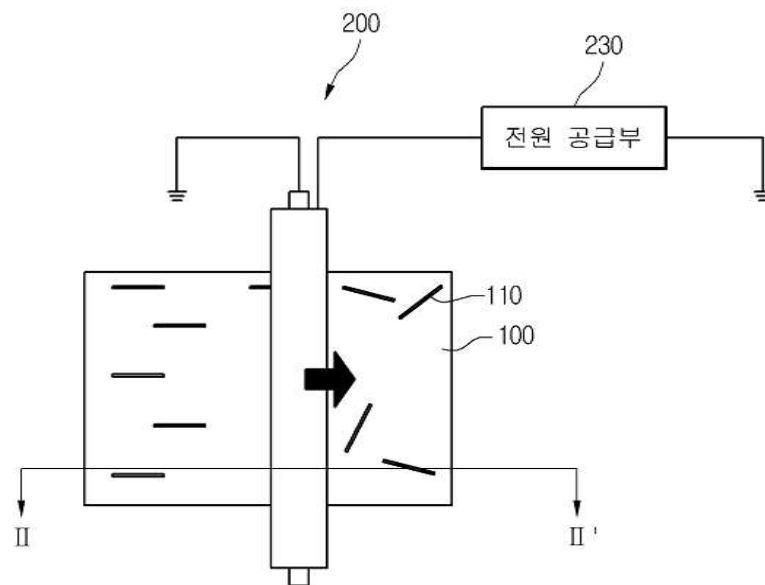
도면1a



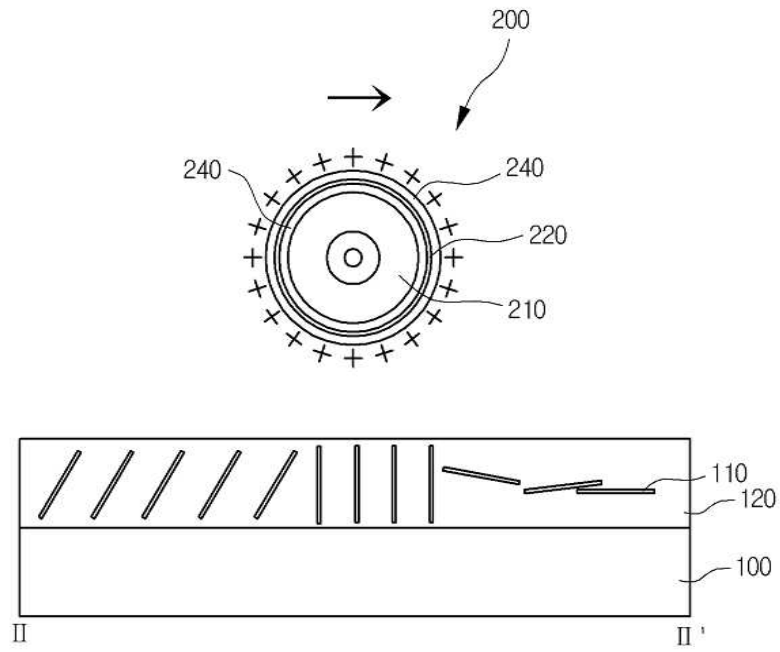
도면1b



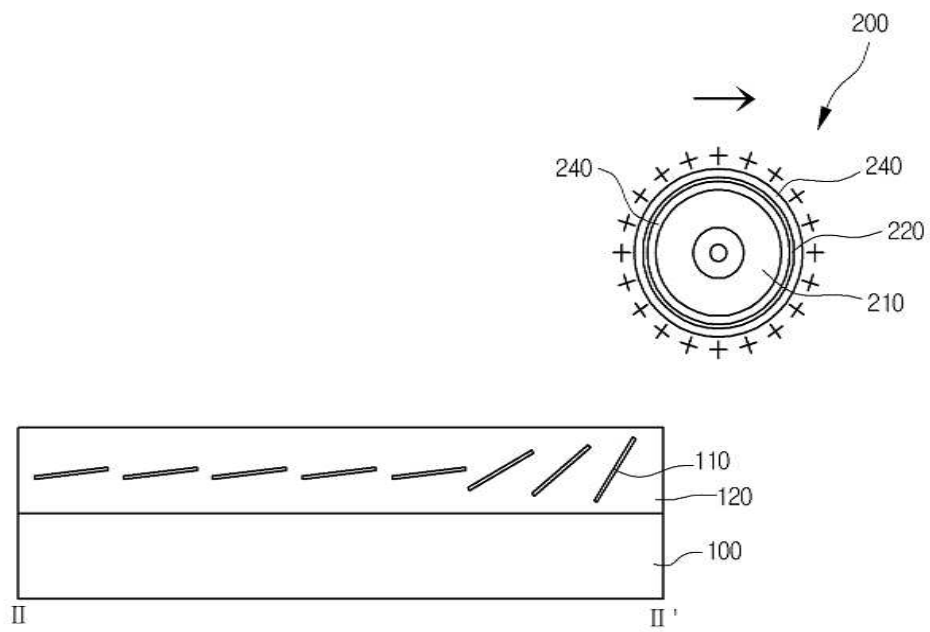
도면2a



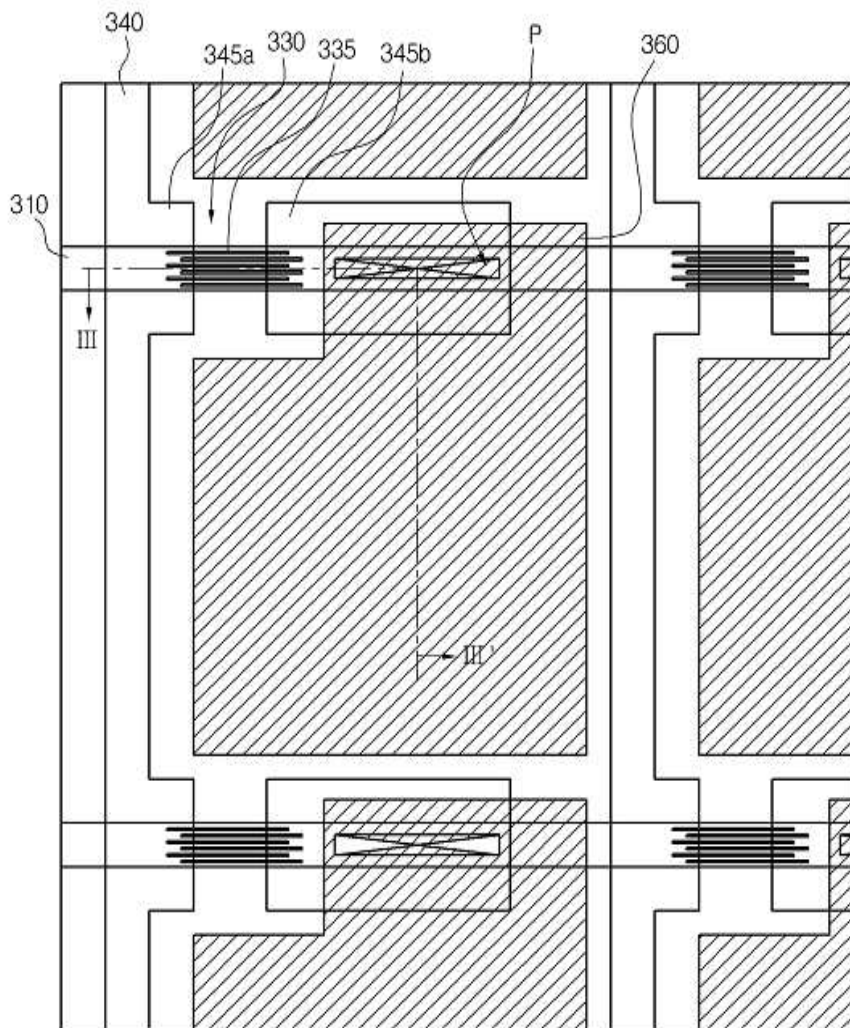
도면2b



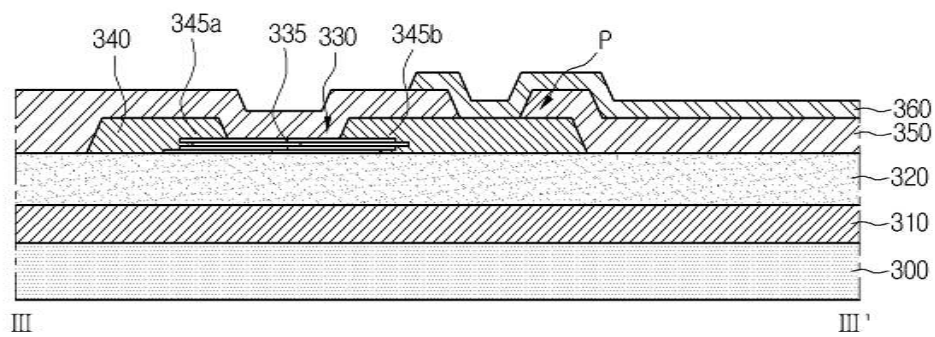
도면2c



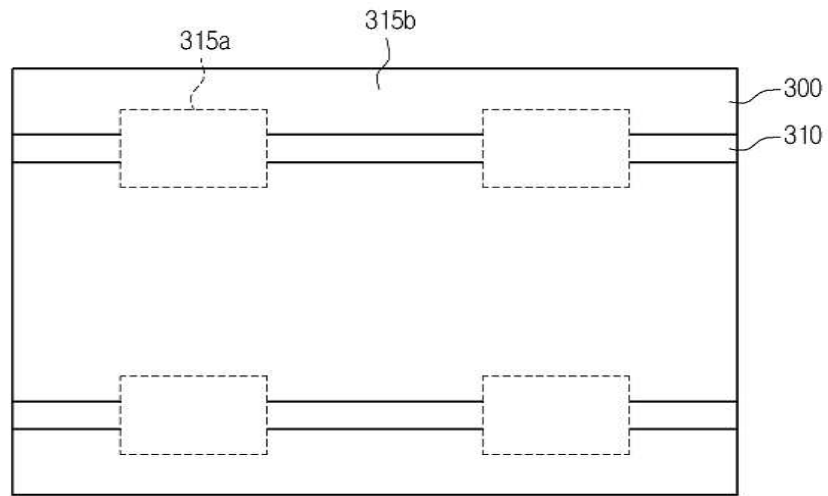
도면3a



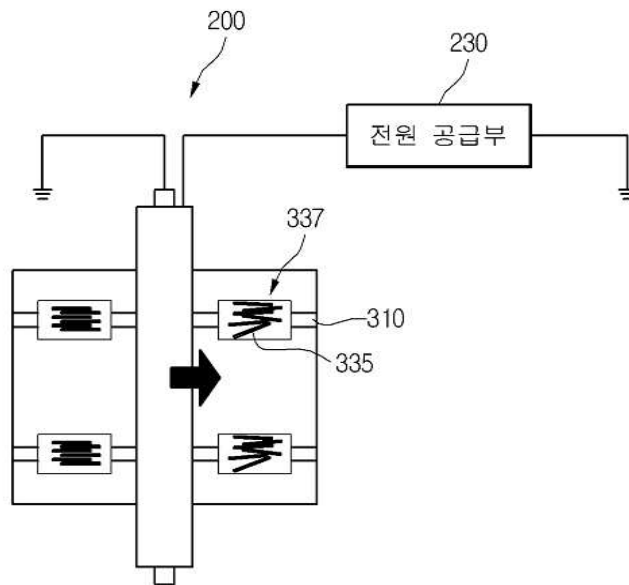
도면3b



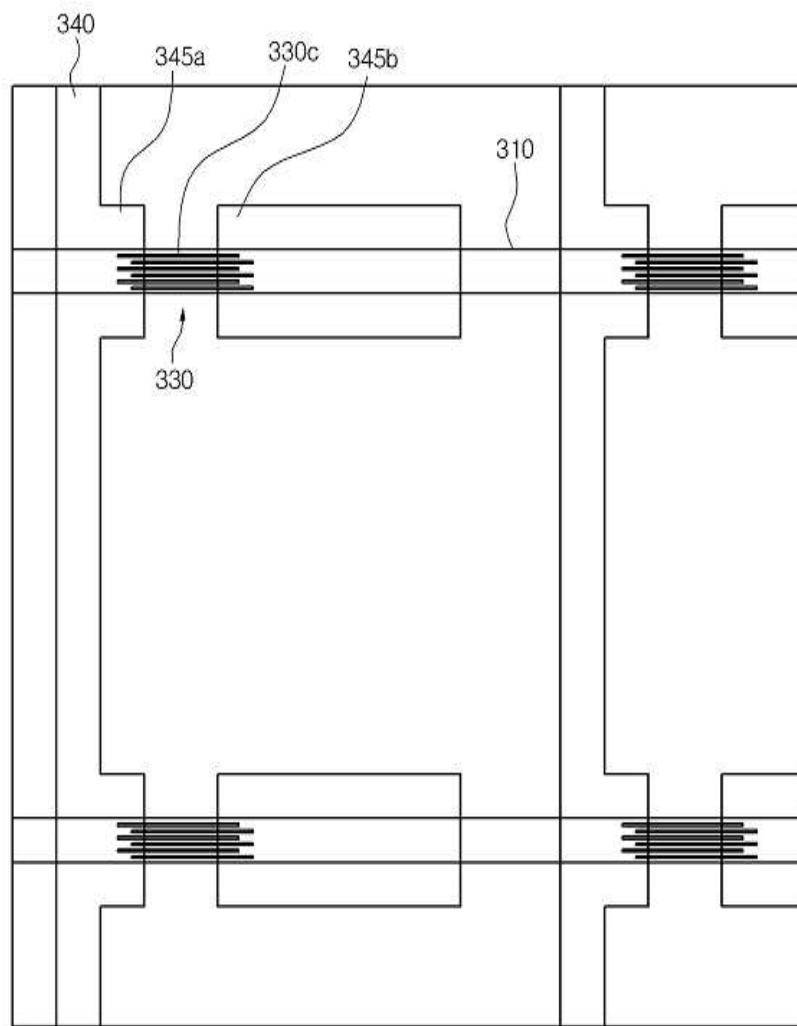
도면4a



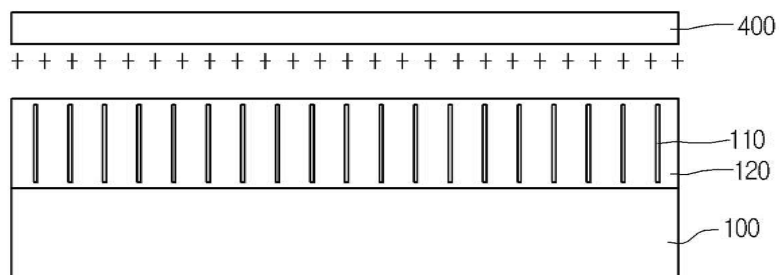
도면4b



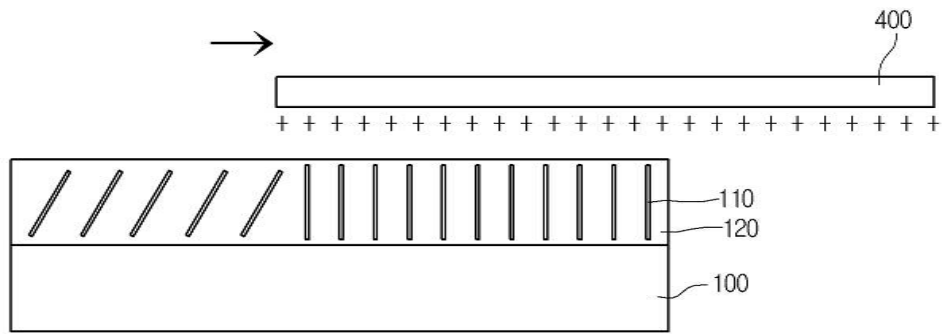
도면4c



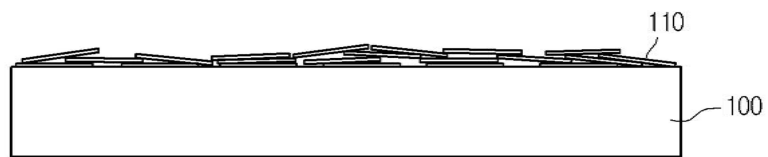
도면5a



도면5b



도면5c



专利名称(译)	纳米材料阵列器件，使用其的纳米材料阵列方法，以及使用该纳米材料阵列器件的液晶显示器件的制造方法		
公开(公告)号	KR1020070014955A	公开(公告)日	2007-02-01
申请号	KR1020060049318	申请日	2006-06-01
[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		
[标]发明人	CHAE GEE SUNG 채기성		
发明人	채기성		
IPC分类号	G02F1/13 B82Y40/00		
CPC分类号	H01L51/0545 B82Y10/00 G02F1/136286 H01L27/1292 H01L29/78681 H01L29/7869 H01L51/0012 H01L51/0048		
优先权	1020050069622 2005-07-29 KR		
其他公开文献	KR101252850B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：一种纳米材料排列装置，使用该装置的纳米材料排列方法，以及使用该装置制造液晶显示器的方法，以均匀的方向提供阵列纳米材料，从而形成具有均匀特性的多个晶体管。组成：纳米材料排列装置包括具有圆形形状的支撑构件（210），设置在支撑构件上的导电基板（220），以及与导电基板相邻设置的绝缘体（240）。供电单元电连接到导电基板，用于使导电基板带电。绝缘体由疏水材料制成。©KIPO 2007

