



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월29일
(11) 등록번호 10-1856950
(24) 등록일자 2018년05월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1334 (2006.01) C09K 19/54 (2006.01)
G02F 1/1343 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02F 1/1334 (2013.01)
C09K 19/544 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0060973(분할)
(22) 출원일자 2017년05월17일
심사청구일자 2017년05월17일
(65) 공개번호 10-2017-0059430
(43) 공개일자 2017년05월30일
(62) 원출원 특허 10-2014-0044797
원출원일자 2014년04월15일
심사청구일자 2016년03월03일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110095634 A*
KR1020070057219 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
이미지랩(주)
경기도 성남시 중원구 사기막골로 124, 313호 (상대원동, SKn테크노파크비즈센터)
(72) 발명자
황현하
서울특별시 강남구 언주로146길 18, 2-801 (논현동, 동현아파트)
강승곤
경기도 화성시 동탄시범한빛길 38 212동 1404호 (반송동, 시범한빛마을KCC스위첸아파트)
최유진
경기도 수원시 영통구 영통로331번길 21 리치빌 202호
(74) 대리인
특허법인다울

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 김민수

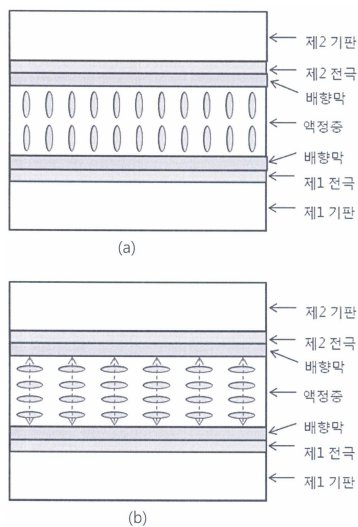
(54) 발명의 명칭 나노 액정표시장치 및 그의 제조방법

(57) 요약

본 발명의 나노 액정표시장치는 제1 전극과 상기 제1 전극에 대향하며 수직 전계를 형성하는 제2 전극, 상기 제1 전극과 제2 전극 사이에 개재되는 나노 액정캡슐층, 및 제1 편광판과 제2 편광판을 포함한다.

본 발명의 액정 표시장치는 패턴된 제1 전극과 패턴되지 않은 제2 전극을 갖고 있어 전계가 불규칙하게 형성됨으로써, 양의 유전율 이방성을 갖는 액정 분자로도 높은 개구율 특성을 가진 수직 전계 방식 액정표시장치를 제공한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G02F 1/1343 (2013.01)

G02F 2001/134381 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

액정표시장치의 표시패널로서,

한 장의 기관; 상기 기관의 상면 상에 형성되는 패턴된 제1 전극; 상기 제1 전극을 덮으며, 복수의 액정캡슐이 바인딩 매트릭스에 분산되어 필름형태로 존재하는 액정캡슐층; 상기 액정캡슐층의 상면에 형성되는 투명 절연막; 상기 투명 절연막의 상면에 형성되고 패턴되지 않은 제2 전극; 및 상기 제2 전극 상에 형성되는 투명 보호막을 포함하고,

상기 액정캡슐은 액정분자들이 고분자 물질의 외벽으로 둘러싸여 있는 형태로 존재하고,

상기 액정캡슐층은 전압 비인가 시에는 광학적으로 등방성이고, 전압 인가 시에는 전기장 강도의 제곱에 비례하는 광학 이방성을 나타내며,

상기 표시패널에 있어서 상기 제2 전극의 상면 및 하면 상에는 상기 한 장의 기관을 제외하고는 또 다른 하나의 기관이 존재하지 않는 것을 특징으로 하는 나노 액정표시장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 제1 전극은 전극 선평(w)과 전극 사이의 길이(l)가 $0 < w/l \leq 1$ 의 조건을 만족하는 구조로 패턴된 것을 특징으로 하는 나노 액정표시장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제4 항에 있어서,

상기 액정캡슐의 평균직경은 100nm 초과 ~ 200nm 이하 범위에 속하는 것을 특징으로 하는 나노 액정표시장치.

청구항 8

제4 항에 있어서,

다수의 상기 액정캡슐은 고분자 바인딩 매트릭스에 분산되어 있는 것을 특징으로 하는 나노 액정표시장치.

청구항 9

제4 항에 있어서,

상기 액정분자는 양의 유전율 이방성을 갖는 것을 특징으로 하는 나노 액정표시장치.

청구항 10

제4 항에 있어서,

상기 제2 전극은 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO), 아연 산화물(Zinc Oxide), 주석 산화물(Tin Oxide), 불소가 도핑된 주석 산화물(Fluorine-doped Zinc Oxide, FTO), 피도트(PEDOT:PSS), 그래핀(Graphene), 실버나노와이어(AgNW), 카본나노튜브(CNT), PEDOT(Poly(3, 4-ethyleledioxythiophene)), PANI(Polyaniline), 및 폴리피롤(Polypyrrole) 중에서 선택된 적어도 어느 하나로 형성되는 것을 특징으로 하는 나노 액정표시장치.

청구항 11

제4 항에 있어서,

상기 투명 절연막은 폴리이미드(PI), 파릴렌(Parylene), 폴리메틸메타크릴레이트(Polymethylmethacrylate), 폴리비닐알콜(PVA), 폴리비닐피롤리돈(PVP), 폴리비닐페놀, 및 폴리우레탄(Polyurethane) 중에서 선택된 적어도 어느 하나로 형성되는 것을 특징으로 하는 나노 액정표시장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

제4 항에 있어서,

상기 투명 보호막은 오버코트, 광경화형 UV 레진, 실리콘계 레진 및 우레탄계 레진 중에서 선택된 적어도 어느 하나로 형성되는 것을 특징으로 하는 나노 액정표시장치.

청구항 14

제4 항에 있어서,

상기 기관의 밑면 상에 배치되는 제1 편광판; 및 상기 제2 전극 상에 배치되는 제2 편광판을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 나노 액정표시장치.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 제1 편광판과 상기 제2 편광판은 광축이 서로 직각(90°)으로 배열되는 것을 특징으로 하는 나노 액정표시장치.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 나노 액정표시장치 및 그의 제조방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 평균 직경이 나노 사이즈로 형성되는 액정캡슐을 구비하고 해당 액정캡슐에 수직 전계를 인가하여 구동하는 나노 액정표시장치 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 통상적으로 액정표시장치는 두 장의 기판 사이에 액정을 주입(注入)하거나 적하(滴下)하여 양 기판 사이에 액정층을 형성시켜 제조하는 방식으로 이루어진다. 이때 전극이 상하로 형성된 경우, 수직 전계에 따른 액정분자들의 배향을 조절하기 위해 액정표시장치의 액정층은 초기에 배향막을 통해 액정분자를 수직한 (Vertical) 방향 또는 수평한 (Horizontal) 방향으로 배열되도록 한다. 이렇게 액정분자들이 초기에 수평 또는 수직 방향으로 배향된 상태에서 (+), (-) 전극들을 통해 전계가 형성될 때에 액정 분자들은 유전율 이방성에 따라 양의 유전율 이방성 ($\Delta \epsilon > 0$)을 가진 경우는 전계방향과 나란히 배열하려고 하고, 음의 유전율 이방성 ($\Delta \epsilon < 0$)을 가진 경우는 전계방향과 수직으로 배열하려는 경향을 나타내게 된다. 이와 같은 액정의 유전율 이방성 특성을 이용하여 액정표시소자는 외부의 전기장을 통해 액정분자의 배열 방향을 제어함으로써 광 투과량을 조절하게 된다.

[0003] 종래의 수직배향 (Vertical alignment) 액정을 적용한 수직 전계 방식 액정표시소자는 기본적으로 음의 유전율 이방성 ($\Delta \epsilon < 0$)을 갖는 액정 분자를 사용하게 된다. 만일 수직배향 (Vertical alignment) 액정표시소자에 양의 유전율 이방성 ($\Delta \epsilon > 0$)을 갖는 액정을 사용할 경우, 액정분자들이 수직 전계 방향으로 배향되기 때문에 복굴절 (Δn)이 유도되지 않아 화이트(White) 모드 구현이 어렵게 된다. 따라서, 수직 전계 방식의 전극구조에는 음의 유전율 이방성을 갖는 액정을 사용하는 것이 일반적인 경우이다. 그런데, 음의 유전율 이방성을 갖는 액정은 일반적으로 굴절률 이방성 (Δn) 값을 크게 하거나 유전율 이방성 ($\Delta \epsilon$) 값을 크게 만들기가 어려운 것으로 알려져 있다. 이럴 경우, 본 발명의 나노 액정표시소자에서 요구하는 높은 커상수 (Kerr constant)를 유도하기가 어려워지는 문제점이 있다. 또한 음의 유전율 이방성을 갖는 액정은 액정물질 제조가 까다로워 양의 유전율 이방성을 갖는 액정에 비해 가격도 비싼 문제점이 있었다.

[0004] 또한, 종래의 횡전계 방식 액정표시소자는 한 장의 기판상에 공통전극과 화소전극이 동시에 배치되는 구조로 되어 있고 미세 선평의 복잡한 패턴 형상을 가지고 있기 때문에 전극을 형성하는 공정이 까다로운 단점이 있었다. 아울러 이러한 두 종류 전극 형성 시 절연막 공정을 포함해 여러 단계의 미세 패턴링 공정을 거치면서 패턴 제작 수율이 낮아지는 단점이 있었다.

[0005] 즉, 각각 기존의 나노 액정표시장치는 횡전계 방식의 전극구조를 기본적으로 채용하도록 되어있는데, 이 경우 공통전극과 화소전극을 동일 평면상에 형성해야 하기 때문에 공정이 매우 복잡하고 까다로운 단점이 있었다. 이로 인해, 나노 액정표시장치 제조의 장점인 제조 공정 단순화(배향막 공정 불필요, 러빙 공정 불필요, 스페이서 도포 불필요 및 액정주입 공정 불필요)하다는 뛰어난 효과에도 불구하고 기존의 나노 액정표시장치는 횡전계 방식 전극구조 형성에 따른 미세 전극 패턴링 공정이 필수적이었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본공개특허 특개평 11-183937 (1999.07.09.공개)
(특허문헌 0002) 특허문헌 2: 한국공개특허 제10-2011-0095634호 (2011.08.25.공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명에서는 기존의 횡전계 방식 전극구조 적용 시 필요했던 복잡한 미세 전극 패턴링 공정이 필요 없는 수직 전계 방식의 나노 액정표시장치 및 그의 제조방법을 제공하는 것이다. 또한 본 발명의 수직 전계 방식 나노 액정표시장치는 양의 유전율 이방성 ($\Delta \epsilon > 0$)을 갖는 액정을 적용할 수 있는 수직 전계 방식의 나노 액정표시장치 및 그의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 목적은 종래의 횡전계 방식의 액정표시소자가 가지는 상기의 여러 가지 문제점들을 해결할 수 있는 양의 유전율 이방성을 갖는 액정을 적용한 수직 전계 방식의 나노 액정표시장치를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 또 다른 목적은 상기와 같이 종래의 횡전계 방식의 액정표시소자가 가지는 상기의 여러 가지 문제점들을 해결할 수 있는 양의 유전율 이방성을 갖는 액정을 적용한 수직 전계 방식 액정표시장치의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 상기 목적은 제1 기판과, 제1 기판의 제1 면 상에 배치되는 패턴 된 제1 전극과, 제1 기판에 대향하는 제2 기판과, 제2 기판의 제1 면 상에 배치되고 상기 제1 전극과 대향하여 패턴되지 않은 제2 전극과, 제1 기판과 제2 기판 사이에 개재되며, 하나 이상의 액정캡슐들이 바인딩 매트릭스에 분산되어 필름형태로 존재하는 액정캡슐층 및 액정캡슐층은 전압 비인가 시에는 광학적으로 등방성이며, 전압 인가 시에는 전기장 강도의 제곱에 비례하는 광학 이방성을 나타내는 것을 특징으로 하는 나노 액정표시장치에 의해 달성 가능하다.

[0011] 본 발명의 또 다른 목적은 한 장의 기판과, 기판의 제1 면 상에 배치되는 패턴 된 제1 전극과, 기판의 제1 전극을 덮으며, 하나 이상의 액정캡슐들이 바인딩 매트릭스에 분산되어 필름형태로 존재하는 액정캡슐층과, 액정캡슐층 상부에 개재되며 패턴되지 않은 제2 전극 및 액정캡슐층은 전압 비인가 시에는 광학적으로 등방성이며, 전압 인가 시에는 전기장 강도의 제곱에 비례하는 광학 이방성을 나타내는 것을 특징으로 하는 나노 액정표시장치에 의해서 달성 가능하다.

발명의 효과

[0012] 본 발명은 하기와 같은 효과를 가져올 수 있다.

[0013] 본 발명의 예시적인 실시 예들에 따른 전극 구조에 따라 불규칙한 전계가 형성되면서 종래의 수직전계 액정표시장치들이 사용하지 않는 양의 유전율 이방성을 가지는 액정 물질을 이용하여 수직전계 액정표시장치를 제공할 수 있다.

[0014] 또한, 복잡하고 미세한 전극패턴을 사용하지 않으며, 액정층에 전계를 가할 수 있어, 전극 제조 공정이 단순화될 수 있다.

[0015] 본 발명의 예시적인 실시 예들에 따라 상판의 전극은 패턴이 없는 무패턴 상태의 전극을 사용하기 때문에, 상판의 기판이 없이 전극 인쇄로만 수직전계 방식 액정표시장치를 제조 할 수 있어 원가 절감에 효과적이다.

[0016] 또한, 본 발명의 예시적인 실시 예들에 따른 액정표시장치는 액정캡슐을 바인딩 매트릭스에 분산시켜 제조하는 방식을 적용하기 때문에 액정분자의 초기 배향이 필요 없게 된다. 이로 인해, 추가적인 배향막을 배치하지 않아도 되며 배향막 형성 공정의 제거 될 수 있어, 공정의 단순화 및 원가 절감시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 투과형 액정표시장치의 구성도.

도 2는 제1 기판상에 구비되는 제1 전극의 패턴 형상을 설명하는 설명도.

도 3은 종래 수직 배향형 액정표시장치의 동작원리를 설명하는 설명도.

도 4는 제1 기판상에 구비되는 제1 전극 패턴의 형상이 해당 범위 내에서 가져야 되는 이유를 설명하는 설명도.

도 5는 본 발명의 또 다른 실시 예로서 상판이 없는 수직 전계 방식 액정표시장치 단면도.

도 6은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 액정표시장치의 제조 방법을 나타낸 순서도.

도 7은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 액정 표시 장치의 제조 방법을 나타낸 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다.

[0019] 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는

모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 투과형 액정표시장치의 구성도를 나타낸 것으로서, 제1 기관, 상기 기관의 일면 상에 배치되는 패턴 된 제1 전극 그리고 제2 기관, 상기 기관의 일면 상에 배치되는 제2 전극, 상기 제1 기관과 제2 기관 사이에 개재되는 액정캡슐층, 제1 편광판 및 제2 편광판을 포함하는 적어도 하나의 액정 구조물을 구비한다.
- [0021] 본 발명의 나노 액정표시장치는 제1 전극과 상기 제1 전극에 대향하며 수직 전계를 형성하는 제 2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 개재되는 나노 액정캡슐층, 및 제1 편광판과 제2 편광판을 포함한다.
- [0022] 상기 제2 기관에는 액정캡슐층을 통과한 빛이 적색, 녹색, 청색으로 필터링될 수 있는 컬러필터층(도면에 표시되지 않음)이 제2 기관과 제2 전극 사이에 추가로 배치될 수 있다. 이러한 컬러필터층은 적색광을 구현할 수 있는 적색 컬러 필터, 녹색광을 구현할 수 있는 녹색 컬러필터 및 청색광을 구현할 수 있는 청색 컬러필터 등을 포함할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 경우에 이러한 컬러필터층은 마젠타(Magenta) 색을 구현할 수 있는 마젠타 컬러필터, 노랑색(Yellow)을 구현할 수 있는 노랑색 컬러필터 및 시안(Cyan) 색을 구현할 수 있는 시안 컬러필터 등을 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 제1 기관과 제2 기관은 투명한 절연 기관으로서, 유리 또는 폴리머 같은 플라스틱 재질로 이루어질 수 있다. 특히 플라스틱 재질의 기관을 채용할 경우, 광투과도가 우수하고 복굴절 효과가 없는 기관으로 구성하는 것이 바람직하다. 상기 목적에 부합하는 플라스틱 기관의 소재로는 트리아세틸셀룰로우스 (Tri Acetyl Cellulose, TAC) 필름, 폴리에테르설폰 (Poly Ether Sulfone, PES), 싸이클로올레핀코폴리머 (Cyclo Olefin Copolymer, COC) 및 폴리아릴레이트 (Polyarylate, PAR) 중에서 선택된 적어도 어느 하나를 사용하는 것이 바람직하나, 반드시 이에 한정하지는 않는다.
- [0025] 상기 제1 기관 상에 개재되는 제1 전극은 인듐 주석 산화물 (ITO, Indium Tin Oxide), 인듐 아연 산화물 (IZO, Indium Zinc, Oxide), 아연 산화물 (Zinc Oxide), 주석 산화물 (Tin Oxide), 불소가 도핑된 주석 산화물 (FTO, Fluorine-doped Tin Oxide) 등과 같은 투명 도전성 물질을 포함할 수 있다. 이들은 단독으로 또는 서로 혼합되어 사용될 수 있다. 상기 투명 도전성 물질은 진공 상태에서 기관 상에 증착 (Deposition) 또는 스퍼터링 (Sputtering) 공정을 통해 얇은 박막으로 형성되는 것이 일반적인 제조방법이다.
- [0026] 본 발명의 실시 예들에 있어서, 제1 기관상에 구비되는 제1 전극은 화상을 표시하는 다수의 화소 (Pixel) 영역들(도면에 표시되지 않음)이 마련될 수 있다. 이러한 화소 영역들에는 화상을 표시하기 위해 게이트(Gate) 라인, 데이터(Data) 라인 등의 배선들과 박막 트랜지스터 (TFT)와 같은 스위칭 (Switching) 소자들이 추가로 배치될 수 있다.
- [0027] 본 발명의 실시 예들에 있어서, 상기 제1 기관상에 구비되는 제1 전극은 일정한 패턴 형태를 구비할 수 있는데, 이러한 제1 전극의 패턴 구조는 도면을 참조하여 설명하면 도 2와 같다.
- [0028] 도 2에서 볼 수 있는 것처럼, 제1 전극은 전극의 폭(w)보다 전극 사이의 간격(l)이 같거나 크게 패턴되어야 한다. 즉, 폭과 간격의 비율 (w/l)은 0보다 크고, 1보다 작거나 같아야 한다. 그 이유는 도 4에서 도시한 바와 같이 패턴된 제1 전극과 패턴되지 않은 제2 전극 사이에 생성되는 전계의 방향이 제1 전극의 형상을 따라 불규칙하게 형성될 수 있기 때문이다. 또한 전극 사이의 간격이 전극 폭보다 넓어야만 양의 유전을 이방성을 가진 액정을 적용하였을 경우 수평방향으로 유도되는 복굴절 ($\Delta n \cdot d$) 값을 크게 할 수 있기 때문이다.
- [0029] 이와 같은 수직 전계 방식 구조에서 수평방향으로 형성되는 전계에 반응하여 양의 유전을 이방성을 가지는 액정 분자들이 배향됨으로써, 음의 유전을 이방성을 가지는 액정분자를 사용하지 않고서도 구동 특성이 향상된 나노 액정표시장치를 제공할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 실시 예들에 있어서, 상기 제2 전극은 제1 기관에 대향하는 제2 기관 상에 배치된다. 제2 전극도 광을 투과시키는 특성을 가진 투명한 도전성 물질로 이루어질 수 있으며, 상기의 제1 전극의 투명 도전 물질과 동일하거나 상이한 물질로 사용될 수 있다. 다만, 제2 전극은 제1 전극과는 다르게 패턴되지 않는 공통전극 형태로 사용하게 된다. 이와 같이 제2 전극을 패턴되지 않는 무패턴 형태의 공통전극을 적용함으로써 전극 패터닝 공정을 생략할 수 있는 장점이 있다. 또한 제2 전극이 형성된 제2 기관을 적용함으로써 액정캡슐층을 보호하기 위해 별도로 보호층을 형성할 필요도 없는 장점이 있다.
- [0031] 이상과 같이 제1 전극과 제2 전극 사이에는 나노 액정캡슐층이 개재된다. 상기 나노 액정캡슐층은 나노 사이즈

의 액정 도메인과 고분자 매트릭스를 포함할 수 있다. 나노 액정캡슐은 나노 크기의 입자형태를 가지는 것으로서 액정분자들이 액정캡슐 내부에서 각기 임의의 방향으로 무질서하게 배열될 수 있다.

[0032] 액정캡슐층은 나노 사이즈의 액정 도메인이 고분자 매트릭스 내에 분산되어 있는 일종의 필름형태로 구성될 수 있다. 상기 액정 도메인은 가시광선 파장 (400nm ~ 800nm) 범위보다 작은 직경 사이즈로 구성될 수 있는 데, 그 이유는 빛이 액정캡슐층을 통과할 때 액정 도메인의 사이즈에 따라 산란 정도가 변화하기 때문이다. 액정 도메인의 사이즈가 작으면 작을수록 빛의 산란현상이 줄어들게 되는데 바람직하게는 가시광선 파장의 200nm 이하로 작은 직경을 갖는 액정 도메인이 산란현상을 최소화할 수 있다. 실험적으로 평가해본 결과, 액정 도메인의 평균 입도가 200nm이하로 줄어들게 되면 빛의 산란현상이 급격히 감소하는 것을 확인하였으며, 평균입도가 100nm 이하로 줄어들게 되면 빛의 산란현상이 거의 발생하지 않는 것으로 나타났다.

[0033] 상기 나노 액정캡슐층을 구성하는 액정 도메인의 제조방법은 등록특허 10-1269870에 자세하게 설명되어 있는 것처럼 상분리법 (Coacervation), 동시중합법 (In-situ Polymerization), 계면중합법 (Interfacial Polymerization) 또는 용매증발법 (Solvent Evaporation) 등을 이용하여 제조할 수 있다. 상기 액정캡슐층 제조에 적용되는 액정 종류로는 양(Positive)의 유전율 이방성 (Dielectric Anisotropy)을 갖는 네마틱 (Nematic) 액정이 바람직한 데, 그 이유는 전계 인가 시에 커효과 (Kerr Effect)를 크게 유도할 수 있기 때문이다. 여기서, 커효과란 초기에 투명한 등방성 매체에 전계를 인가하였을 때, 전기장 세기(Electric Field, E)의 제곱에 비례해서 광학적 이방성을 나타내는 현상을 일컫는 것으로서, 1875년 John Kerr에 의해 처음 발견되었다. 다시 말해, 전기장에 의해 유도되는 굴절률 (Δn) 값이 그 매체를 통과하는 빛의 파장을 λ 로 표시했을 때, $\Delta n = K \cdot \lambda \cdot E^2$ 의 관계식을 나타낸다는 것이다. 이때, K는 커상수(Kerr Constant)로서 액정 캡슐층을 형성하는 재료의 물성 및 전극의 구조에 의해서 결정되는 비례상수이다. 특히, 구동전압 측면에서는 커효과가 크면 클수록 유리한데, 이와 같이 커효과를 크게 하는 데는 액정의 굴절률 이방성 (Δn)과 유전율 이방성 ($\Delta \epsilon$)이 다같이 큰 것이 바람직하다. 자세하게는 굴절률 이방성은 0.2 이상이 바람직하고 유전율 이방성은 10 이상인 것이 바람직하다.

[0034] 본 발명의 실시 예들에 있어서, 나노 액정표시장치는 가시광선 영역 (400 ~ 800nm) 빛의 파장보다 작은 나노 사이즈 직경을 갖는 액정캡슐을 적용하기 때문에 이러한 나노 입자의 사이즈 효과에 의하여 전원이 오프 (Off) 상태에서는 광학적으로 등방성 (Optical isotropy)의 특성을 나타내기 때문에 가시광선 영역의 빛이 그대로 투과하게 된다. 이로 인해 본 발명의 나노 액정표시장치는 종래의 수직배향 액정표시장치처럼 액정 분자의 배향을 제어하기 위한 별도의 배향막 (Alignment layer)이 필요하지 않게 된다. 따라서, 종래의 수직배향 액정표시장치와 달리 배향막 형성을 위한 인쇄 및 러빙 공정 등이 생략되어 액정표시장치의 제조 공정이 단순화될 수 있다.

[0035] 액정은 액정분자가 가지는 이방성 (Anisotropy)이라는 독특한 성질 때문에 디스플레이에 적용이 가능하게 되었다고 할 수 있다. 액정의 경우 크게 광학적 이방성 (Optical anisotropy)과 유전율 이방성 (Dielectric Anisotropy)의 두 가지 중요한 성질을 가지게 되는데, 이러한 액정분자의 독특한 성질을 활용하여 외부에서 인위적으로 가해주는 전기장의 세기를 조절함으로써 액정분자의 배열 방향을 제어하여 광 투과량을 조절하게 되는 것이다.

[0036] 종래의 수직 배향형 액정표시장치는 유전율 이방성이 음의 ($\Delta \epsilon < 0$) 값을 가지는 액정을 적용하여 전기장을 통해 액정분자들의 배향상태를 제어함으로써 광 투과량을 조절하여 동작하는 방식이다. 도 3은 이러한 종래의 수직 배향형 액정표시장치의 동작원리를 나타낸 것으로서 (a)는 전원 오프(Off) 상태에서의 액정분자의 배열을 나타낸 것이고 (b)는 전원 온(On) 상태에서 전기장에 의해 액정분자의 배열이 변화된 상태를 나타낸 것이다.

[0037] 도 3에서 볼 수 있는 것처럼, 종래의 수직배향 액정표시장치는 상·하판 각각의 기판에 배향막이 배치되어 액정 분자를 초기에 수직 방향으로 배향시킨다. 전압이 인가되지 않은 경우 배향막에 의해 액정 분자들이 수직 방향을 따라 배열하게 되므로 액정을 통과하는 빛이 액정 분자들에 의해 굴절되지 않고 그대로 통과하게 된다. 즉, 블랙 (Dark) 모드를 구현할 수 있다.

[0038] 종래의 수직배향 액정표시장치에 사용되는 액정 분자들은 음의 유전율 이방성 ($\Delta \epsilon < 0$)을 가지는 액정분자들을 사용하며, 전압을 인가한 경우에는 액정 분자들이 전계 방향에 수직인 방향으로 배향상태가 변경되어 액정을 통과하는 빛이 굴절되게 된다. 이때, 전압의 세기에 따라 그레이 (Gray) 모드 또는 화이트 (White) 모드를 구현할 수 있다.

[0039] 본 발명에서 사용 가능한 액정 물질로는 음의 유전율 이방성 ($\Delta \epsilon < 0$) 또는 양의 유전율 이방성 ($\Delta \epsilon > 0$)을 가지는 액정 물질 중 어느 것이나 적용이 가능하나, 본 발명의 실시 예에서는 양의 유전율 이방성 ($\Delta \epsilon > 0$)을 가

지는 액정 물질을 사용하였다. 그 이유는 양의 유전율 이방성을 가지는 액정이 굴절률 이방성 (Δn) 및 유전율 이방성($\Delta \epsilon$) 크기를 크게 하는 데 유리하기 때문이다. 앞서 본 발명의 나노 액정표시장치는 동작용리가 커효과(Kerr effect)에 의해 설명될 수 있다고 했는데, 커효과가 크면 클수록 동작전압도 낮아지고 휘도 측면에서도 유리하기 때문에 나노 액정표시장치는 커효과가 크면 클수록 구동에 유리하다. 이러한 커효과를 크게 하는 방법으로 가장 일반적으로 적용되는 것이 액정물질의 물성, 특히 그 중에서도 굴절률 이방성 (Δn)과 유전율 이방성 ($\Delta \epsilon$)을 크게 하는 것이다.

[0040] 도 4는 본 발명의 대표도로서 수직 전계 방식의 나노 액정표시장치의 동작상태를 모식도로 나타낸 것이다. 도면에서 볼 수 있는 것처럼, 제1 전극이 도 2의 조건으로 패틴되어 형성된 제1 기관과 제2 전극이 패틴되지 않은 상태로 형성된 제2 기관 사이에 개재되는 액정캡슐층 및 제1 편광판과 제2 편광판으로 구성되어 있다.

[0041] 상기 나노 액정표시장치에 전압이 인가 되지 않은 경우, 고분자 매트릭스에 분산되어 액정캡슐층을 구성하고 있는 각각의 액정캡슐 내부의 액정 분자들은 각기 임의의 방향으로 무질서하게 배열될 수 있다. 상기 액정캡슐층을 구성하고 있는 액정캡슐의 평균 직경 사이즈가 가시광선 파장 범위(400nm~800nm) 보다 1/4 이하(즉, 200nm 이하)로 형성할 경우 해당 나노 액정캡슐층을 통과할 때 발생하는 산란이 급격하게 감소하게 된다.

[0042] 앞서서도 언급했던 것처럼, 상기 액정캡슐층을 구성하는 액정캡슐은 빛의 산란도를 최소화하기 위해서는 액정캡슐의 평균 직경은 작을수록 좋다. 하지만 디스플레이 소자로 이용하기 위해서는 액정캡슐의 평균 직경이 100nm 초과 ~ 200nm 이하의 평균직경을 갖는 것이 바람직하다. 그 이유는 액정캡슐의 평균 직경이 200nm 보다 크게 되면 액정캡슐층을 통과하는 빛의 산란도가 급격히 증가하기 때문이다. 또한 액정캡슐의 평균직경이 100nm 이하로 줄어들게 되면 액정캡슐층을 통과하는 빛의 산란현상이 거의 발생하지 않아 산란특성 최소화 측면에서는 장점이 있지만, 본 발명의 실험결과 100nm 이하의 평균직경을 갖는 액정캡슐을 실제로 제조하기가 너무 힘들고 캡슐 사이즈가 줄어들에 따라 구동전압이 디스플레이 장치에 적용하기 적합하지 않을 정도로 상승하기 때문에 평균 직경 100nm 이하는 디스플레이 응용에는 현실성이 떨어지는 구간으로 판단되기 때문이다.

[0043] 이와 같은 특성으로 인해 100nm 초과 ~ 200nm 이하의 평균직경을 갖는 액정캡슐로 구성된 액정캡슐층은 외부로부터 입사하는 빛이 통과할 때, 산란현상이 최소화되어 제1 편광판을 통해서 입사한 빛이 액정캡슐층을 거의 그대로 통과하여 편광축이 직교상태로 되어있는 제2 편광판에 차단되어 가장 어두운 상태인 어두운(Dark) 상태를 구현하게 된다.

[0044] 반면에, 도 4에서 볼 수 있는 것처럼, 제1 전극과 제2 전극 사이에 전압이 인가된 경우, 액정캡슐층에 분산되어 있는 액정캡슐 내부에 존재하는 양의 유전율 이방성을 가지는 액정 분자들이 패틴 된 제1 전극과 패틴되지 않은 제2 전극 사이에 생성되는 불규칙하게 형성된 전계의 방향으로 배열되게 된다. 이와 같이 액정캡슐 내부의 액정 분자들이 전계 방향으로 배열되게 되면 일정한 방향성을 나타내기 때문에 액정캡슐층에 복굴절 ($\Delta n \cdot d$) 효과가 발생하게 된다. 이로 인해, 액정캡슐층을 통과하는 빛이 편광상태가 변경되어 제1 편광판을 통과한 빛이 제2 편광판을 통과할 수 있게 되어 그레이 (Gray) 상태나 또는 밝은 (White) 상태를 구현하게 된다.

[0045] 상기 도면과 같이 불규칙하게 형성된 전계의 수직 방향으로 음의 유전율 이방성($\Delta \epsilon < 0$)을 가지는 액정 분자들도 배열될 수 있으나, 전계 방향에 수직으로 배열되는 특성을 가진 음의 유전율 이방성($\Delta \epsilon < 0$)을 갖는 액정 분자들의 방향을 정밀하게 제어하기가 힘든 문제점이 있다. 이로 인해 음의 유전율 이방성($\Delta \epsilon < 0$)을 가지는 액정 분자를 적용할 경우 액정분자의 배열방향 조절의 어려움으로 인해 양의 유전율 이방성($\Delta \epsilon > 0$)을 갖는 액정을 이용한 액정표시장치보다 낮은 개구율 특성을 나타내게 된다. 따라서, 본 발명에서는 표시특성 향상을 위해서 양의 유전율 이방성을 갖는 액정을 적용한 나노 액정표시소자를 제안하게 된 것이다.

[0046] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시 예로서, 상판이 없는 수직 전계 방식 액정표시장치 구조를 나타낸 것이다. 도면에서 볼 수 있는 것처럼, 도 4의 경우에서 제2 기관 대신에 투명 절연층과 투명 보호막이 추가된 경우이다. 이와 같이 제2 기관을 사용하지 않고 투명 절연층과 투명 보호막을 적용하게 되면 전체적인 패널의 두께를 얇게 할 수 있으며 유연성이 좋아지는 장점이 있다. 특히 제1 기관으로 플라스틱 재질의 기관을 적용할 경우 유연성이 극대화될 수 있는 장점이 있다.

[0047] 상기의 도면에서 볼 수 있는 것처럼, 도 4의 경우와 달리 도 5의 방식은 액정캡슐층 위에 제2 전극으로 사용될 도전층을 직접 도포하여 형성하게 된다. 이때, 액정캡슐층 위에 전극이 바로 형성되는 만큼, 액정캡슐층의 손상을 방지하고 아래의 제1 전극과의 쇼트현상을 방지하기 위해 중간에 절연막이 필요하게 된다. 이러한 절연막 재료로는 광투과성이 우수하고 절연성이 뛰어난 투명 폴리머와 같은 절연 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 절연막 물질로는 폴리이미드 (PI), 파릴렌 (Parylene), 폴리비닐알콜 (PVA), 폴리비닐피롤리돈 (PVP), 폴리비닐

페놀 (Polyvinylphenol), 폴리메틸메타크릴레이트 (PMMA), 폴리우레탄 (Polyurethane) 중에서 선택된 적어도 어느 하나를 사용하는 것이 바람직하나, 반드시 이에 한정하지는 않는다.

[0048] 본 발명의 실시 예들에 있어서, 상기 제2 전극을 형성하는 도전층의 재질로는 제1 전극의 전극 물질과 동일하거나 상이할 수 있다. 예를 들어, 인듐 주석 산화물 (ITO), 인듐 아연 산화물 (IZO), 아연 산화물 (Zinc Oxide), 주석 산화물 (Tin Oxide), 불소가 도핑된 주석 산화물 (Fluorine-doped Zinc Oxide, FTO), 피도트 (PEDOT:PSS), PEDOT(Poly(3, 4-ethyleledioxythiophene)), 그래핀 (Graphene), 실버나노와이어 (AgNW) 및 카본 나노튜브 (CNT) 필름 등의 투명 도전성 물질들을 포함할 수 있다. 이들은 단독으로 또는 서로 혼합되어 사용될 수 있다.

[0049] 본 발명의 실시 예들에 있어서, 상기 제2 전극 상부에 형성되는 투명 보호막은 상기 제2 전극을 보호하는 역할 뿐 아니라, 외부로부터 유입될 수 있는 수분이나 공기로부터 내부의 액정캡슐층을 보호해주는 기능을 할 수 있다. 이러한 투명 보호막의 재질로는 굴절률 이방성이 없는 것을 특징으로 하면서 공정성이 우수한 오버코트나 광경화형 UV 레진, 실리콘계 레진 및 우레탄계 레진 중에서 선택된 적어도 어느 하나를 사용하는 것이 바람직하나, 반드시 이에 한정하지는 않는다.

[0050] 이와 같은 한 장의 기판을 적용한 수직 전개 방식 액정표시장치는 제2 기판을 제거할 수 있어, 액정 표시 장치 원가 절감에 효과가 있다.

[0051] 도 6은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 액정표시장치의 제조 방법을 나타낸 순서도이다.

[0052] 우선 제1 기판 상에 패터닝된 제 1전극을 형성한다. 도 2에 설명한 바와 같은 전극의 간격과 폭을 조절하여 투명 도전 물질로 도전층을 증착, 스퍼터링 또는 코팅한 후에 패터닝을 통해 형성한다.

[0053] 그런 다음, 제1 전극이 형성된 제1 기판 상에 액정캡슐층을 형성한다. 구체적으로 액정캡슐용액을 기판 상에 다양한 코팅 수단 (슬릿코팅, 블레이드 코팅, 바코팅, 스핀코팅)을 이용해 용액을 코팅하는 방식으로 액정캡슐층을 코팅할 수 있다.

[0054] 그런 다음, 이렇게 코팅된 액정캡슐층을 열이나 온도를 가하여 건조한다. 이 때 온도는 액정캡슐에 영향을 주지 않는 범위의 온도를 선택해 적용하는 것이 바람직하다. 바람직하게는 50℃ 에서 80 ℃ 사이의 온도 조건에서 코팅두께에 따라 적절한 시간을 정해서 건조할 수 있다.

[0055] 그런 다음, 제1 기판과 제 2 기판을 합착한다. 구체적으로 제1 기판 및 제2 기판 중 어느 한쪽 면에 투명한 접착제나 점착제를 도포한 후 액정캡슐층을 사이에 두고 제1 기판과 제2 기판을 합착하는 방식이다. 이 때 사용이 가능한 점착제로는 UV 경화형 또는 열경화형 점착제가 적용될 수 있으며 점착제로는 OCA (Optically Clear Adhesive)가 적용될 수 있다. 또 다른 방식으로 액정캡슐층을 구성하고 있는 바인딩 매트릭스의 성질을 이용하여 열을 가하면서 두 장의 기판을 라미네이션 (Lamination) 공정을 통해 제1 기판과 제2 기판을 합착할 수도 있다.

[0056] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 액정 표시 장치의 제조 방법을 나타낸 순서도이다.

[0057] 도 6의 제1 실시 예 경우와 액정캡슐층 형성까지는 동일하기 때문에 그 이후의 공정부터 설명하면 하기와 같다.

[0058] 상기의 액정캡슐층을 형성한 후에 투명 절연막을 도포하여 건조하게 된다. 구체적으로 상기 절연막은 투명 폴리머와 같은 절연 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들면 절연막은 폴리이미드 (PI), 파릴렌 (Parylene), 폴리메틸메타크릴레이트 (Polymethylmethacrylate), 폴리비닐알콜 (PVA), 폴리비닐피롤리돈 (PVP), 폴리비닐페놀 (Polyvinylphenol) 등을 포함할 수 있다.

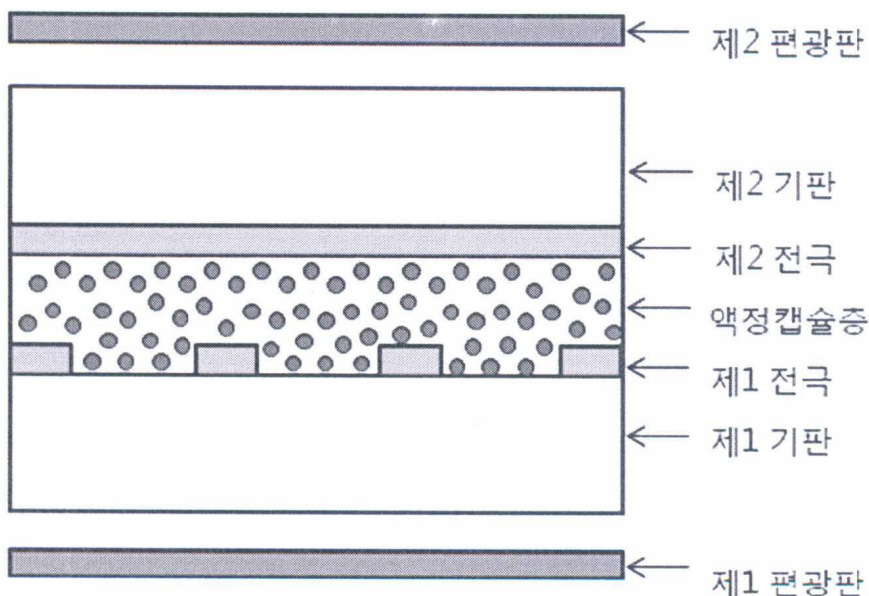
[0059] 그런 다음, 건조된 투명 절연막 상부에 제2 전극을 인쇄하여 제1 전극과 수직 전계를 형성할 수 있도록 한다. 상기 제2 전극은 투명한 도전 물질로 형성되며, 패터닝 없이 형성된다. 이러한 투명 도전 물질로는 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, 아연 산화물, 주석 산화물, 불소가 도핑된 주석 산화물이 있으며, 그래핀 (Graphene), 탄소나노튜브 (CNT), 은나노와이어 (Ag-NW), PEDOT(Poly(3, 4-ethyleledioxythiophene)), PANI(Polyaniline), Polypyrrole 등이 사용될 수 있다.

[0060] 그런 다음, 상기 제2 전극 상부에 투명 보호막을 형성할 수 있다. 상기 투명 보호막은 상기 제2 전극을 보호하는 역할 뿐 아니라, 외부로부터 유입될 수 있는 수분이나 공기로부터 내부의 액정캡슐층을 보호해주는 기능을 할 수 있다. 이러한 투명 보호막의 재질로는 굴절률 이방성이 없는 것을 특징으로 하면서 공정성이 우수한 오버코트나 광경화형 UV 레진, 실리콘계 레진 및 우레탄계 레진 등이 바람직할 수 있다.

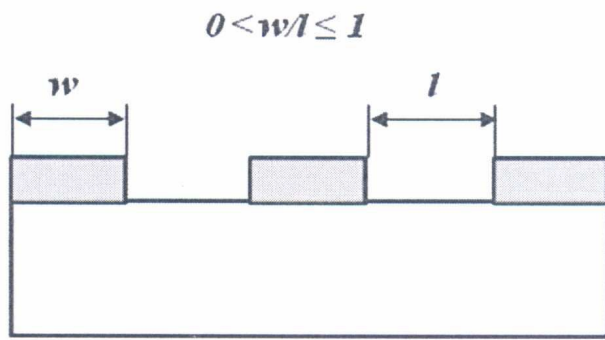
- [0061] 본 명세서의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략하였다.
- [0062] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0063] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0064] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0065] 또한 본 발명의 실시예에 나타나는 구성부들은 서로 다른 특징적인 기능들을 나타내기 위해 독립적으로 도시되는 것으로, 각 구성부들이 분리된 하드웨어나 하나의 소프트웨어 구성단위로 이루어짐을 의미하지 않는다. 즉, 각 구성부는 설명의 편의상 각각의 구성부로 나열하여 포함한 것으로 각 구성부 중 적어도 두 개의 구성부가 합쳐져 하나의 구성부로 이루어지거나, 하나의 구성부가 복수 개의 구성부로 나뉘어져 기능을 수행할 수 있고 이러한 각 구성부의 통합된 실시예 및 분리된 실시예도 본 발명의 본질에서 벗어나지 않는 한 본 발명의 권리범위에 포함된다.
- [0066] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

도면

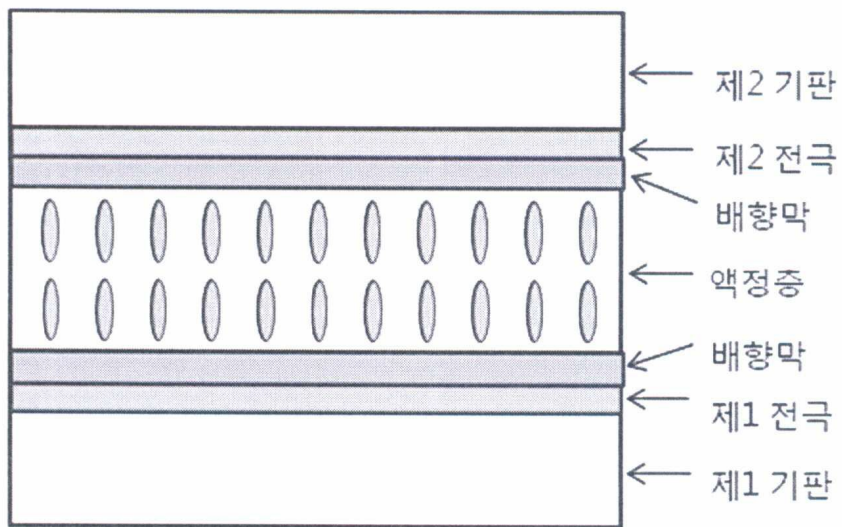
도면1



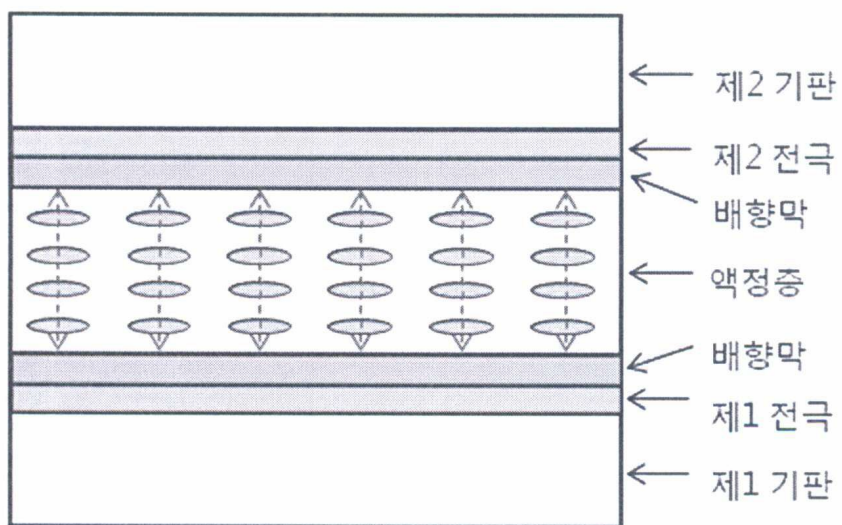
도면2



도면3

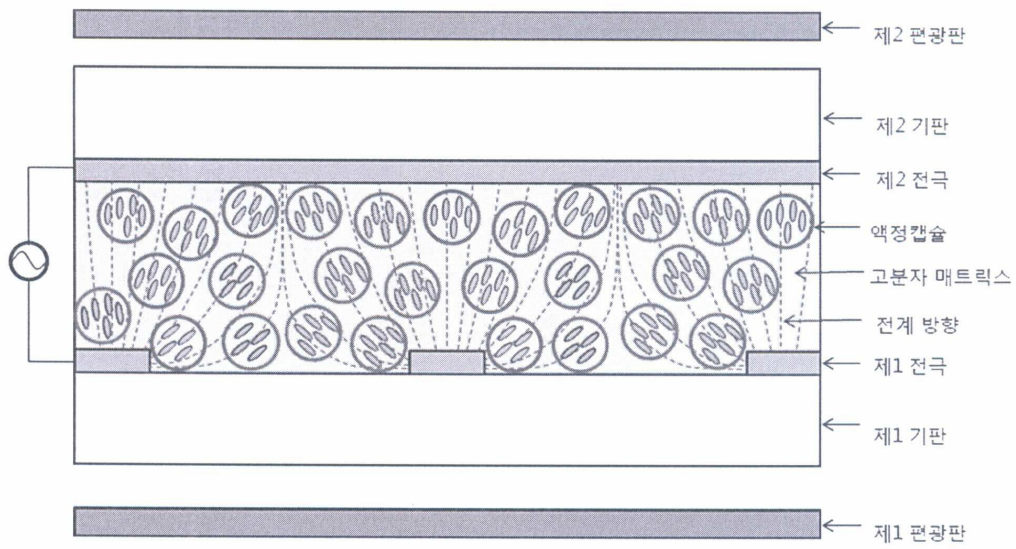


(a)

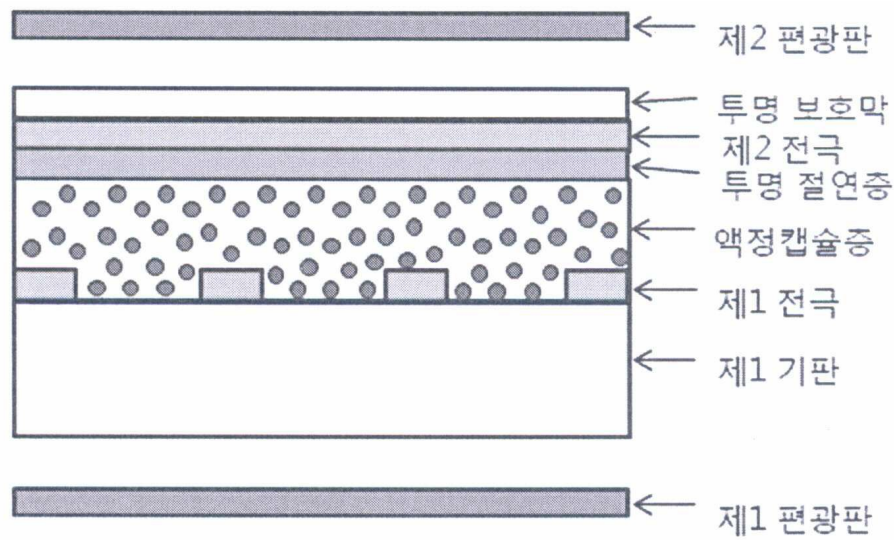


(b)

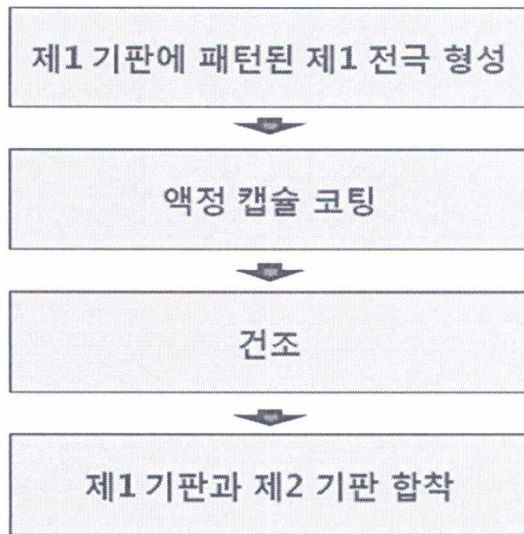
도면4



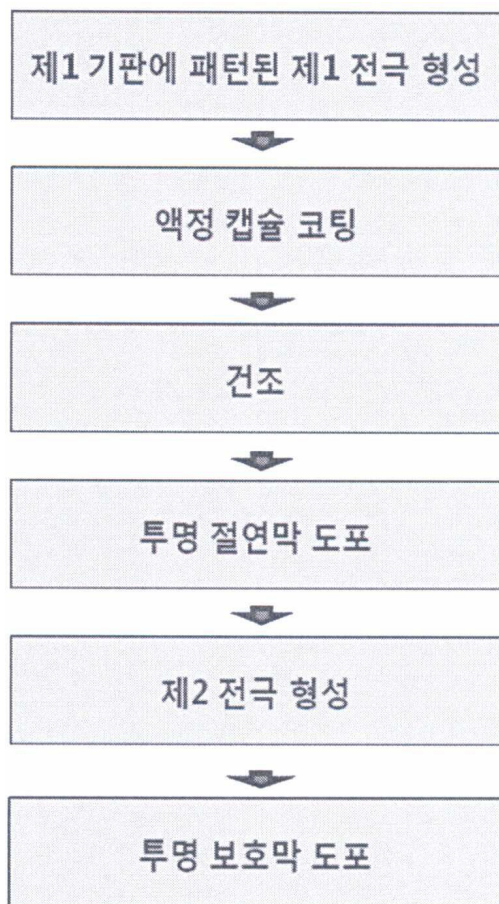
도면5



도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 8 라인 2

【변경전】

상기 다수의 액정캡슐은

【변경후】

다수의 상기 액정캡슐은

专利名称(译)	纳米液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR101856950B1	公开(公告)日	2018-06-29
申请号	KR1020170060973	申请日	2017-05-17
申请(专利权)人(译)	图片Labs公司		
当前申请(专利权)人(译)	图片Labs公司		
[标]发明人	HWANG HYUN HA 황현하 KANG SEUNG GON 강승곤 CHOI YU JIN 최유진		
发明人	황현하 강승곤 최유진		
IPC分类号	G02F1/1334 C09K19/54 G02F1/1343		
其他公开文献	KR1020170059430A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

纳米液晶显示装置及其制造方法本发明涉及纳米液晶显示装置及其制造方法。该纳米液晶显示装置包括：第一电极；第二电极面向第一电极并形成垂直电场；纳米液晶胶囊层介于第一电极和第二电极之间；和第一偏振片和第二偏振片。垂直电场型晶体显示装置具有图案化的第一电极和未图案化的第二电极，以不规则地形成电场，从而具有高孔径比特性，具有正介电各向异性的液晶分子。

