



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월29일
(11) 등록번호 10-1423517
(24) 등록일자 2014년07월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1334 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0015209
(22) 출원일자 2010년02월19일
심사청구일자 2012년11월20일
(65) 공개번호 10-2011-0095634
(43) 공개일자 2011년08월25일
(56) 선행기술조사문헌
JP08033759 A*
JP11183937 A*
JP2001075083 A*
KR1020070054515 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
임은정
경기도 파주시 월롱면 덕은리 정다운마을 104동
1211호
(74) 대리인
특허법인네이트

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 신재철

(54) 발명의 명칭 나노캡슐 액정층을 포함하는 액정표시장치 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 액정표시장치에 관한 것으로, 특히 응답속도가 향상된 액정표시장치에 관한 것이다.

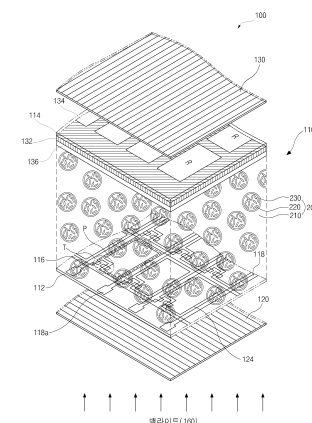
본 발명은 불규칙하게 배열된 네마틱(nematic) 액정분자가 내부에 채워진 나노캡슐이 버퍼층에 분산된 나노캡슐 액정층을 제 1 및 제 2 기판 사이에 개재하여, 액정패널을 형성하는 것을 특징으로 한다.

이로 인하여, 일반적인 네마틱 액정표시장치를 사용하던 기존의 액정표시장치에 비해 응답시간이 빨라지는 효과가 있다.

또한, 이러한 나노캡슐 액정층은 광학적 이방성(optical anisotropic)이 있는 초기 배향이 존재하지 않기 때문에, 배향할 필요가 없으므로 표시장치에 배향막을 구비할 필요가 없으며, 러빙공정을 진행할 필요가 없는 효과가 있다.

이로 인하여, 공정의 효율성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 기관을 포함하는 액정패널과;

상기 제 1 기관 상에 형성된 제 1 및 제 2 전극과;

상기 제 1 기관 측에 위치하는 일면과 상기 일면에 반대되는 타면을 갖고, 상기 제 1 및 제 2 전극을 덮으며, 네마틱 액정분자가 채워져 있는 나노사이즈의 캡슐이 버퍼층에 분산되어 있는 나노캡슐 액정필름과;

상기 제 1 기관의 외측에 부착되는 제 1 편광판과;

상기 나노캡슐 액정필름의 상기 타면에 직접 부착되며, 상기 제 1 편광판의 투과축과 수직한 투과축을 갖는 제 2 편광판

을 포함하며, 상기 나노캡슐 액정필름은 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극에 인가되는 전압차이에 비례하는 픽셀 전압에 따라 광학적 이방성을 가지며, 전압 무인가시 광학적 등방성을 갖는 액정표시장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 기관의 내측면에는, 서로 교차하여 화소영역을 정의하는 게이트 및 데이터배선과, 이들 두 배선과 연결되는 박막트랜지스터와, 상기 박막트랜지스터와 연결된 상기 제 1 전극이 형성되며, 상기 제 2 전극은 상기 제 1 전극과 일정간격 이격하여 형성되는 액정표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 기관 내측면에 상기 화소영역에 대응하여 컬러필터층이 형성된 액정표시장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 버퍼층은 폴리머로 이루어진 필름인 액정표시장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 4 항에 있어서,

상기 캡슐은 투명한 질화실리콘(SiNx) 및 산화실리콘(SiO₂) 중 선택된 실리콘재질이거나, 폴리스타이렌(Poly Styrene), 폴레에틸렌(Poly Ethylene), 폴리우레탄(Poly Urethane), 폴리염화비닐(Poly chloride Vinyl), 폴리 메틸메타아크릴레이트(Poly Methyl Methane Acrylate), 폴리카보네이트 에폭시수지(Poly Carbonate Epoxy Resin), 폴리비닐아크릴레이트(Poly Vinyl Acrylate)를 포함하는 투명한 고분자 중 선택된 하나인 액정표시장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

나노캡슐 액정필름을 형성하는 단계와;

제 1 기판 상에 제 1 및 제 2 전극을 형성하는 단계와;

상기 제 1 기판 상에 상기 제 1 기판 측에 위치하는 일면과 상기 일면에 반대되는 타면을 갖는 나노캡슐 액정필름을 형성하는 단계와;

상기 제 1 기판의 외측으로 제 1 편광판을 부착하는 단계와;

상기 나노캡슐 액정필름의 상기 타면에, 상기 제 1 편광판의 투과축과 수직한 투과축을 갖는 제 2 편광판을 직접 부착하는 단계

를 포함하는 액정표시장치용 제조방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 나노캡슐 액정필름은 라미네이션 공정을 통해 형성하는 액정표시장치용 제조방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 나노캡슐 액정필름은 네마틱 액정분자를 초임계수법, 유화법 또는 초음파를 이용하여 나노사이즈의 액정방울로 형성한 후, 캡슐화하여 형성하는 액정표시장치용 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 액정표시장치에 관한 것으로, 특히 응답속도가 향상된 액정표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 정보화 시대에 발맞추어 디스플레이(display) 분야 또한 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응해서 박형화, 경량화, 저소비전력화 장점을 지닌 평판표시장치(flat panel display device : FPD)로서 액정표시장치(liquid crystal display device : LCD), 플라즈마표시장치(plasma display panel device : PDP), 전기발광표시장치(electroluminescence display device : ELD), 전계방출표시장치(field emission display device : FED) 등이 소개되어 기존의 브라운관(cathode ray tube : CRT)을 빠르게 대체하며 각광받고 있다.

[0003] 이중에서도 액정표시장치는 동화상 표시에 우수하고 높은 콘트라스트비(contrast ratio)로 인해 노트북, 모니터, TV 등의 분야에서 가장 활발하게 사용되고 있다.

[0004] 일반적인 액정표시장치의 단면도인 도 1을 참조하여 액정표시장치의 구성에 대해 보다 더 상세히 설명하도록 하겠다.

[0005] 액정표시장치는 도시한 바와 같이, 액정층(50)을 사이에 두고 어레이기판(array substrate)과 컬러필터기판(color filter substrate)이 대면 합착된 액정패널(10)과 그 하부에 배치되는 백라이트(60)의 구성을 갖는데, 이중 어레이기판이라 불리는 제 1 기판(2)의 일면에는 화소영역(P)이 정의되어 있으며, 각 화소영역(P)에는 박막트랜지스터(T)가 구비되어 각 화소영역(P)에 마련된 투명 화소전극(28)과 일대일 대응 접속된다.

[0006] 또한 액정층(50)을 사이에 두고 이와 마주보는 제 2 기판(4)은 상부기판 또는 컬러필터기판(color filter substrate)이라 불리는데, 이의 일면에는 제 1 기판(2)의 박막트랜지스터(T) 등의 비표시 요소를 가리면서 화소전극(28) 만을 노출시키도록 화소영역(P)을 두르는 격자 형상의 블랙매트릭스(32)가 구성된다.

[0007] 또한, 이들 격자 내부에서 각 화소영역(P)에 대응되게 순차적으로 반복 배열되는 일레로 R(red), G(green), B(blue) 컬러필터(34) 그리고 이들 모두를 덮는 투명 공통전극(36)을 포함한다.

[0008] 이때, 제 1 및 제 2 기판(2, 4)의 외면으로는 특정 편광만을 선택적으로 투과시키는 편광판(20, 30)이 부착된다.

[0009] 그리고, 액정층(50)과 화소전극(28) 그리고 공통전극(36) 사이로는 액정을 향하는 표면이 각각 소정 방향으로 러빙(rubbing)된 제 1 및 제 2 배향막(31a, 31b)이 개재되어 액정분자의 초기배열상태와 배향 방향을 균일하게 정렬한다.

[0010] 또한, 그 사이로 충전되는 액정층(50)의 누설을 방지하기 위해 양 기판(2, 4)의 가장자리를 따라 씰패턴(seal pattern : 70)이 형성된다.

[0011] 이러한 액정표시장치는 자체 발광요소를 갖추지 못한 소자이므로 별도의 광원을 요구하게 되며, 이를 위해 액정패널(10) 배면으로는 백라이트(60)가 마련되어 빛을 공급하고 있다.

[0012] 여기서, 액정표시장치에 이용되는 액정층(50)으로는 네마틱(nematic)액정, 스멕틱(smectic)액정 및 콜레스테릭(cholesteric) 액정 등이 있으며, 주로 네마틱 액정이 이용된다.

[0013] 한편, 이러한 액정표시장치는 응답속도가 낮아 잔상에 의한 화질의 저하 등이 수반된다. 또한, 액정표시장치를 완성하는데 필요한 공정수가 너무 많은 단점이 있다.

[0014] 따라서, 최근에는 고속 응답속도를 갖는 동시에 공정의 효율성이 향상된 액정표시장치에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 제 1 및 제 2 기판을 포함하는 액정패널과; 상기 제 1 기판 상에 형성된 제 1 전극과; 상기 제 2 기판 상에 형성된 제 2 전극과; 상기 제 1 및 제 2 기판 사이에 개재되며, 네마틱 액정분자가 채워져 있는 나노사이즈의 캡슐이 버퍼층에 분산되어 있는 나노캡슐 액정층을 포함하

며, 상기 나노캡슐 액정층은 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극에 인가되는 전압차이에 비례하는 픽셀 전압에 따라 광학적 이방성을 가지며, 전압 무인가시 광학적 등방성을 갖는 액정표시장치를 제공한다.

[0016] 상기 제 1 기관의 내측면에는, 서로 교차하여 화소영역을 정의하는 게이트 및 데이터배선과, 이들 두 배선과 연결되는 박막트랜지스터와, 상기 박막트랜지스터와 연결된 상기 제 1 전극이 형성되며, 상기 제 2 기관의 내측면에는, 상기 게이트 및 데이터배선과 박막트랜지스터에 대응되는 블랙매트릭스와, 상기 화소영역에 대응하여 컬러필터층과, 상기 제 2 전극이 형성된다.

[0017] 그리고, 상기 버퍼층은 액정 또는 폴리머로 이루어진 필름 중 하나이다.

[0018] 또한, 본 발명은 제 1 기관을 포함하는 액정패널과; 상기 제 1 기관 상에 형성된 제 1 및 제 2 전극과; 상기 제 1 및 제 2 전극을 덮으며, 네마틱 액정분자가 채워져 있는 나노사이즈의 캡슐이 버퍼층에 분산되어 있는 나노캡슐 액정필름을 포함하며, 상기 나노캡슐 액정필름은 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극에 인가되는 전압차이에 비례하는 픽셀 전압에 따라 광학적 이방성을 가지며, 전압 무인가시 광학적 등방성을 갖는 액정표시장치를 제공한다.

[0019] 이때, 상기 제 1 기관의 내측면에는, 서로 교차하여 화소영역을 정의하는 게이트 및 데이터배선과, 이들 두 배선과 연결되는 박막트랜지스터와, 상기 박막트랜지스터와 연결된 상기 제 1 전극이 형성되며, 상기 제 2 전극은 상기 제 1 전극과 일정간격 이격하여 형성되며, 상기 제 1 기관 내측면에 상기 화소영역에 대응하여 컬러필터층이 형성된다.

[0020] 그리고, 상기 제 1 기관과 상기 나노캡슐 액정필름을 사이에 두고 대향되며, 상기 게이트 및 데이터배선과 박막트랜지스터에 대응되며 블랙매트릭스와, 상기 화소영역에 대응하여 컬러필터층이 형성된 제 2 기관을 더욱 포함하며, 상기 버퍼층은 폴리머로 이루어진 필름이다.

[0021] 또한, 상기 액정표시장치는 투과축 방향이 서로 직교하는 상하 편광판을 더욱 포함하며, 상기 캡슐은 투명한 질화실리콘(SiNx) 및 산화실리콘(SiO₂) 중 선택된 실리콘재질이거나, 폴리스타이렌(Poly Styrene), 폴리에틸렌(Poly Ethylene), 폴리우레탄(Poly Urethane), 폴리염화비닐(Poly chloride Vinyl), 폴리메틸메타아크릴레이트(Poly Methyl Methane Acrylate), 폴리카보네이트 에폭시수지(Poly Carbonate Epoxy Resin), 폴리비닐아크릴레이트(Poly Vinyl Acrylate) 등의 투명한 고분자 중 선택된 하나이다.

[0022] 또한, 본 발명은 나노캡슐 액정을 형성하는 단계와; 제 1 기관 상에 제 1 전극을 형성하는 단계와; 상기 제 1 기관에 대향하는 제 2 기관에 제 2 전극을 형성하는 단계와; 상기 제 1 기관 상에 나노캡슐 액정층을 형성하는 단계와; 상기 제 1 및 제 2 기관을 합착하는 단계를 포함하는 액정표시장치용 제조방법을 제공한다.

[0023] 여기서, 상기 나노캡슐 액정층은 프린팅방법, 코팅법 또는 적하법을 통해 형성하며, 상기 나노캡슐 액정층은 라미네이션 공정을 통해 형성한다.

[0024] 그리고, 본 발명은 나노캡슐 액정을 형성하는 단계와; 제 1 기관 상에 제 1 및 제 2 전극을 형성하는 단계와; 상기 제 1 기관 상에 나노캡슐 액정층을 형성하는 단계를 포함하는 액정표시장치용 제조방법을 제공한다.

[0025] 여기서, 상기 나노캡슐 액정층은 라미네이션 공정을 통해 형성하며, 상기 나노캡슐 액정은 네마틱 액정분자를 초임계수법, 유화법 또는 초음파를 이용하여 나노사이즈의 액정방울로 형성한 후, 캡슐화하여 형성한다.

과제의 해결 수단

[0026] 진술한 바와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 응답속도가 향상된 액정표시장치를 제공하고자 하는 것을 제 1 목적으로 한다.

[0027] 또한, 공정의 효율성을 향상시키고자 하는 것을 제 2 목적으로 한다.

발명의 효과

[0028] 위에 상술한 바와 같이, 본 발명에 따라 불규칙하게 배열된 네마틱(nematic) 액정분자가 내부에 채워진 나노캡슐이 버퍼층에 분산된 나노캡슐 액정층을 제 1 및 제 2 기관 사이에 개재함으로써, 일반적인 네마틱 액정표시장치를 사용하던 기존의 액정표시장치에 비해 응답시간이 빨라지는 효과가 있다.

- [0029] 또한, 이러한 나노캡슐 액정층은 광학적 이방성(optical anisotropic)이 있는 초기 배향이 존재하지 않기 때문에, 배향할 필요가 없으므로 표시장치에 배향막을 구비할 필요가 없으며, 러빙공정을 진행할 필요가 없는 효과가 있다.
- [0030] 이로 인하여, 공정의 효율성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 일반적인 액정표시장치의 단면도.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 액정표시장치의 사시도.
 도 3a ~ 3b 및 도 4a ~ 4b는 나노캡슐 액정층을 포함하는 액정표시장치를 투과하는 빛의 특성을 살펴보기 위한 모식도.
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 나노캡슐 액정층의 나노캡슐을 형성하는 방법을 공정순서에 따라 도시한 흐름도.
 도 6a ~ 6b는 나노캡슐 액정층을 형성하는 모습을 개략적으로 도시한 공정 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다.
- [0033] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 액정표시장치의 사시도이며, 도 3a ~ 3b 및 도 4a ~ 4b는 나노캡슐 액정층을 포함하는 액정표시장치를 투과하는 빛의 특성을 살펴보기 위한 모식도이다.
- [0034] 도 2에 액정표시장치(100)는 도시한 바와 같이, 나노캡슐 액정층(200)을 사이에 두고 어레이기판(array substrate : 112)과 컬러필터기판(color filter substrate : 114)이 대면 합착된 액정패널(110)을 필수 요소로 한다.
- [0035] 이중 하부기판 또는 어레이기판(array substrate)이라 불리는 제 1 기판(112)의 일면에는 복수개의 게이트배선(116)과 데이터배선(118)이纵横 교차하여 화소영역(P)을 정의한다.
- [0036] 이들 두 배선(116, 118)의 교차지점에는 박막트랜지스터(T)가 구비되어 각 화소영역(P)에 마련된 투명 화소전극(124)과 일대일 대응 접속된다.
- [0037] 또한 나노캡슐 액정층(200)을 사이에 두고 이와 마주보는 제 2 기판(114)은 상부기판 또는 컬러필터기판(color filter substrate)이라 불리는데, 이의 일면에는 제 1 기판(112)의 게이트배선(116)과 데이터배선(118) 그리고 박막트랜지스터(T) 등의 비표시 요소를 가리면서 화소전극(124) 만을 노출시키도록 화소영역(P)을 두르는 격자형상의 블랙매트릭스(132)가 구성된다.
- [0038] 또한, 이들 격자 내부에서 각 화소영역(P)에 대응되게 순차적으로 반복 배열되는 R(red), G(green), B(blue) 컬러필터(134) 그리고 이들 모두를 덮는 투명 공통전극(136)을 포함한다.
- [0039] 아울러 비록 도면상에 명확하게 나타나지는 않았지만 나노캡슐 액정층(200)의 누설을 방지하기 위해 양 기판(112, 114)의 가장자리를 따라 씰패턴(seal pattern)이 형성된다.
- [0040] 그리고 이중 제 1 기판(112)은 제 2 기판(114) 보다 큰 면적을 가지고 있어 이들의 합착 시 제 1 기판(112)의 가장자리가 외부로 노출되는데, 여기에는 각각 다수의 데이터배선(118)과 연결된 복수개의 데이터패드(118a) 그리고 다수의 게이트배선(116)과 연결된 복수개의 게이트패드(미도시)가 위치한다.
- [0041] 따라서, 게이트배선(116)으로 박막트랜지스터(T)의 온(on)/오프(off) 신호가 순차적으로 스캔 인가되어 선택된 화소영역(P)의 화소전극(124)에 데이터배선(118)의 화상신호가 전달되면 이들 사이의 수직전계에 의해 그 사이의 나노캡슐 액정층(200)의 액정분자(220)가 구동되고, 이에 따른 빛의 투과율 변화로 여러 가지 화상을 표시할 수 있다.
- [0042] 그리고, 이러한 액정패널(110)의 각 외면으로는 특정 빛만을 선택적으로 투과시키는 제 1 및 제 2 편광판(120, 130)이 부착되는데, 제 1 편광판(120)은 제 1 방향의 편광축을 가지며, 제 2 편광판(130)은 제 1 방향에 수직한

제 2 방향의 편광축을 갖는다.

- [0043] 아울러 액정패널(110)이 나타내는 투과율의 차이가 외부로 발현되도록 이의 배면에서 빛을 공급하는 백라이트(160)가 구비된다.
- [0044] 백라이트(160)는 빛을 발하는 광원(미도시)의 위치에 따라 측광형(side type)과 직하형(direct type)으로 구분되는데, 측광형은 액정패널(110)에 대해 이의 후방의 일측면으로부터 출사된 광원(미도시)의 빛을 별도의 도광판(미도시)으로 굴절시켜 액정패널(110)로 입사시키며, 직하형은 액정패널(110) 배면으로 복수개의 광원(미도시)을 직접 배치시켜 빛을 입사시킨다.
- [0045] 본 발명은 이 둘 중 어느 것이나 이용가능하다.
- [0046] 이때, 광원(미도시)은 음극전극형광램프(cold cathode fluorescent lamp)나 외부전극형광램프(external electrode fluorescent lamp)와 같은 형광램프가 이용될 수 있다. 또는, 이러한 형광램프 이외에 발광다이오드 램프(light emitting diode lamp)가 램프로 이용될 수도 있다.
- [0047] 여기서, 본 발명에 따른 액정표시장치(100)의 가장 특징적인 것은 나노캡슐 액정층(200)을 제 1 및 제 2 기판(112, 114) 사이에 개재하여 형성한 것이다.
- [0048] 나노캡슐 액정층(200)은 불규칙하게 배열된 네마틱(nematic) 액정분자(220)가 내부에 채워진 나노캡슐(230)이 버퍼층(210)에 분산되어, 나노캡슐 액정층(200)의 광투과량을 변경하여 화상을 표시하게 된다.
- [0049] 이러한, 나노캡슐 액정층(200)은 등방성(isotropic) 액정으로, 등방성 액정은 전압 무인가 시에는 3차원 또는 2차원에 있어서 광학적으로 등방성을 갖지만, 전계를 인가하면 그 방향으로만 복굴절이 생기는 성질을 갖는다.
- [0050] 따라서, 전압 인가시에는 광학적으로 일축성을 나타내게 되어, 투과율에 시야각 의존성이 생긴다.
- [0051] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 본 발명의 나노캡슐 액정층(200)은 네마틱 액정분자(220)를 나노사이즈의 캡슐(230)로 캡슐화하게 되는데, 불규칙하게 배열된 네마틱 액정분자(220)와 나노캡슐(230)은 서로 다른 굴절율이 이방성을 가져 네마틱 액정분자(220)와 나노캡슐(230) 사이의 계면에서 광산란이 발생하게 된다.
- [0052] 따라서, 그 계면을 광이 통과할 때 계면에서 광이 산란되어 유백색의 불투명한 상태가 된다.
- [0053] 그러나, 나노캡슐 액정층(200)으로 전압을 인가하게 되면, 각 나노캡슐(230) 내부에 채워진 네마틱 액정분자(220)가 전기장 방향으로 균일하게 정렬하게 된다. 이에 네마틱 액정분자(220)의 굴절율이 변화하게 되는데, 여기에서 나노캡슐(230)과 네마틱 액정분자(220)의 굴절률이 일치되는 것을 선택함으로써, 이들 사이의 계면에서 산란이 일어나지 않고 투명하게 보이도록 하는 것이다.
- [0054] 따라서, 나노캡슐 액정층(200)을 포함하는 액정표시장치(100)는 전압의 온/오프(on/off)에 따라 투과량이 변화하는 디스플레이용 소자로 적용될 수 있는 것이다.
- [0055] 특히, 본 발명의 액정표시장치(100)는 전계 인가시 제 1 및 제 2 기판(112, 114) 사이에 개재된 나노캡슐 액정층(200)의 네마틱 액정분자(220)를 다이나믹하게 회전시킴으로써 응답시간이 빨라지는 효과를 갖게 된다.
- [0056] 또한, 나노캡슐 액정층(200)은 광학적 이방성(optical anisotropic)이 있는 초기 배향이 존재하지 않기 때문에, 배향할 필요가 없으므로, 표시장치에 배향막을 구비할 필요가 없으며, 러빙공정을 진행할 필요가 없다. 이에, 공정의 효율성을 향상시킬 수 있다.
- [0057] 도 3a ~ 3b 및 도 4a ~ 4b는 나노캡슐 액정층을 포함하는 액정표시장치를 투과하는 빛의 특성을 살펴보기 위한 모식도이다.
- [0058] 도시한 바와 같이, 나노캡슐 액정층(200)을 포함하는 액정표시장치(도 2의 100)는 액정패널(110) 및 이의 배면에서 빛을 공급하는 백라이트(160)로 이루어지며, 이중 액정패널(110)은 나노캡슐 액정층(200)을 사이에 두고 대면된 제 1 및 제 2 기판(112, 114) 그리고 제 1 및 제 2 기판(112, 114) 외면에 각각 부착된 제 1 및 제 2 편광판(120, 130)을 포함한다.
- [0059] 이때, 액정패널(110)은 수직전계(L1) 방식으로, 제 1 기판(112)의 안쪽면에는 박막트랜지스터(도 2의 T)와 화소전극(124)이 형성되어 있으며, 제 2 기판(114)의 안쪽면에는 블랙매트릭스(도 2의 132) 및 컬러필터층(도 2의 134) 그리고 공통전극(136)이 형성되어 있다. 또한, 제 2 기판(102)의 안쪽면에는 블랙매트릭스(도 2의 132) 및 컬러필터층(도 2의 134)을 덮는 오버코트층(미도시)이 형성되어 있을 수 있다.

- [0060] 나노캡슐 액정층(200)의 네마틱 액정분자(220)는 제 1 및 제 2 기관(112, 114)에 수직한 수직전계(L1)와 나란하게 배열되어, 전계방향으로 굴절률이 발현된다.
- [0061] 따라서, 최대 휘도를 구현하기 위해서는 제 1 및 제 2 편광판(120, 130)은 각 편광축이 서로 수직하게 부착된다.
- [0062] 그리고, 백라이트(160)는 자연광에 가까운 산란광을 액정패널(110)로 공급한다.
- [0063] 이에, 도 3a와 같은 전압이 오프(off) 상태일 때, 백라이트(160)로부터 출사된 산란광은 제 1 편광판(120)에 의해 이의 편광축과 나란한 선형편광만이 투과된다.
- [0064] 그러나, 나노캡슐 액정층(200)은 전압의 오프(off) 상태에서는 네마틱 액정분자(220)가 임의의 방향으로 불규칙하게 배열되어 있고, 네마틱 액정분자(220)와 이를 캡슐화하는 나노캡슐(230)이 서로 다른 굴절을 이방성을 갖게 됨에 따라, 광학적으로 등방성 성질을 갖게 된다.
- [0065] 따라서, 제 1 편광판(120)을 투과한 선형편광은 나노캡슐 액정층(200)을 통과하지 못하고, 차단되어 블랙(Black)을 표시하게 된다.
- [0066] 다음으로, 도 3b와 같이 화소전극(124)과 공통전극(136)에 전압을 인가하면 나노캡슐 액정층(200)의 네마틱 액정분자(220)들은 전기장 방향으로 균일하게 정렬하게 되고, 이에 나노캡슐(230)과 네마틱 액정분자(220)의 굴절률이 일치됨으로써, 광학적 이방성을 발현하게 된다.
- [0067] 따라서, 백라이트(160)로부터 출사된 산란광은 제 1 편광판(120)에 의해 이의 편광축과 나란한 선형편광만이 투과되고 나머지는 흡수되며, 제 1 편광판(120)을 투과한 선형편광 중 네마틱 액정분자(220)와 나란한 선형편광이 나노캡슐 액정층(200)을 통과하게 된다.
- [0068] 그리고, 나노캡슐 액정층(200)의 네마틱 액정분자(220)와 나란하여, 나노캡슐 액정층(200)을 투과한 선형편광 중 제 2 편광판(130)의 편광축과 나란한 선형편광이 제 2 편광판(130)을 투과해서 화이트(White)를 표시하게 된다.
- [0069] 또한, 본 발명의 나노캡슐 액정층(200)을 포함하는 액정표시장치(도 2의 100)는 수평전계 방식으로도 구현이 가능한데, 이에 대해 도 4a ~ 4b를 참조하여 좀더 자세히 살펴보도록 하겠다.
- [0070] 도시한 바와 같이, 액정패널(110)은 수평전계(L2) 방식으로, 제 1 기관(112)의 안쪽면에는 박막트랜지스터(도 2의 T)와 화소전극(124) 그리고 화소전극(124)과 일정간격 이격하여 공통전극(136)이 형성되어 있으며, 제 2 기관(112)의 안쪽면에는 블랙매트릭스(도 2의 132) 및 컬러필터층(도 2의 134)이 형성되어 있다. 또한, 제 2 기관(114)의 안쪽면에는 블랙매트릭스(도 2의 132) 및 컬러필터층(도 2의 134)을 덮는 오버코트층(미도시)이 형성되어 있을 수 있다.
- [0071] 이에, 도 4a와 같은 전압이 오프(off) 상태일 때에는 백라이트(160)로부터 출사된 산란광이 나노캡슐 액정층(200)을 통과하지 못하고 차단되어 블랙(Black)을 표시하게 된다.
- [0072] 그리고, 도 4b와 같이 화소전극(124)과 공통전극(136)에 전압을 인가하여, 수평전계(L2)가 형성되면, 나노캡슐 액정층(200)의 네마틱 액정분자(220)들은 전기장 방향으로 균일하게 정렬하게 되고, 이에 백라이트(160)로부터 출사된 산란광은 제 1 편광판(120)에 의해 이의 편광축과 나란한 선형편광만이 투과되고 나머지는 흡수되며, 제 1 편광판(120)을 투과한 선형편광 중 네마틱 액정분자(220)와 나란한 선형편광이 나노캡슐 액정층(200)을 통과하게 된다.
- [0073] 그리고, 나노캡슐 액정층(200)의 네마틱 액정분자(220)와 나란하여, 나노캡슐 액정층(200)을 투과한 선형편광 중 제 2 편광판(130)의 편광축과 나란한 선형편광이 제 2 편광판(130)을 투과해서 화이트(White)를 표시하게 된다.
- [0074] 여기서, 나노캡슐(230)의 굴절률이 네마틱 액정분자(220)의 굴절률과 동일하거나 유사한 것으로 하는 것이 바람직한데, 이를 통해 구동 시 소자의 투과도를 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0075] 한편, 도 5를 참조하여 네마틱(nematic) 액정분자(220)가 내부에 채워진 나노캡슐(230)을 형성하는 방법에 대해 좀더 자세히 살펴보도록 하겠다.
- [0076] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 나노캡슐 액정층의 나노캡슐을 형성하는 방법을 공정순서에 따라 도시한 흐름도이다.

- [0077] 먼저, 제 1 단계(St1)는 네마틱 액정분자(도 4b의 220)를 나노사이즈의 액정방울(liquid crystal droplet) 형태로 형성하는 것이다.
- [0078] 네마틱 액정분자(도 4b의 220)를 나노사이즈의 액정방울 형태로 형성하는 방법은 크게 초임계수법과 유화법이 있으며, 초임계수법은 초임계유체를 추출용매로 사용하여, 초임계유체(미도시)와 네마틱 액정분자(도 4b의 220) 사이의 특정 상호작용의 차이를 이용하여 다성분 혼합물을 효과적으로 분리할 수 있다.
- [0079] 즉, 초임계수법의 하나인 RESS(Rapid Expansion of Supercritical Solutions)는 초임계유체(미도시)에 네마틱 액정분자(도 4b의 220)를 용해시킨 후, 미세한 노즐(미도시)을 통하여 네마틱 액정분자(도 4b의 220)를 나노사이즈로 분사하는 것이다.
- [0080] 이후, 초임계유체(미도시)를 증발시켜 나노사이즈의 네마틱 액정분자(도 4b의 220)만이 남도록 하는 것이다.
- [0081] 초임계수법은 RESS 외에도, GAS(Gas Anti-Solvent), SAS(Supercritical Fluid Anti-Solvent), ASES(Aerosol Solvent Extraction System), SEDS(Solution Enhanced Dispersion by Supercritical Fluids), PGSS(Particles from Gas Saturated Solutions) 등의 공정들로 나눌 수 있다.
- [0082] 그리고, 유화법은 서로 섞이지 않는 두 액체 중 한 액체가 다른 액체 속에 미세한 입자 형태로 분산되도록 하는 것이다.
- [0083] 즉, 네마틱 액정분자(도 4b의 220)를 유화제(미도시)가 포함된 수용액(미도시)에 교반시키면서 완전히 배분시킨 후, 원심분리와 물로 세척을 수회 실시하여 수용액(미도시)과 유화제(미도시)를 제거하여, 나노사이즈의 네마틱 액정분자(도 4b의 220)만이 남도록 하는 것이다.
- [0084] 또는, 초음파(미도시) 등을 사용하여 진동에너지를 통해 네마틱 액정분자(도 4b의 220)를 나노사이즈의 네마틱 액정분자(도 4b의 220)로 변환할 수도 있다.
- [0085] 다음으로, 제 2 단계(St2)는 나노사이즈로 형성된 네마틱 액정분자(도 4b의 220)를 캡슐화하는 것이다.
- [0086] 나노사이즈의 액정방울 형태로 형성된 네마틱 액정분자(도 4b의 220)를 캡슐화하는 방법은 캡슐(도 4b의 230) 재질에 따라 나눌 수 있는데, 캡슐(도 4b의 230)은 투명한 재질의 실리콘재질과 고분자재질 중 선택된 하나를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0087] 여기서, 실리콘재질의 캡슐(도 4b의 230)을 통해 나노사이즈의 네마틱 액정분자(도 4b의 220)를 캡슐화하는 과정에 대해 살펴보면, 계면활성제(미도시)를 통해 미셀(micelles)을 제조한 후, 미셀을 나노사이즈의 네마틱 액정분자(도 4b의 220)와 혼합하고 교반하여 미셀의 표면에 나노사이즈의 네마틱 액정분자(도 4b의 220)가 부착되도록 한다.
- [0088] 다음으로, 나노사이즈의 네마틱 액정분자(도 4b의 220)가 부착된 미셀과 실리카이트(미도시)를 혼합하고 교반하여 나노사이즈의 네마틱 액정분자(도 4b의 220)의 표면에 실리카층을 형성한 뒤, 계면활성제(미도시)를 휘발시킴으로써, 나노사이즈의 네마틱 액정분자(도 4b의 220)의 캡슐화 공정을 완료하게 된다.
- [0089] 또는, 실리콘재질로 속이 비어있는 나노캡슐(도 4b의 230)을 먼저 형성한 다음 나노캡슐(도 4b의 230) 내부를 진공상태로 만든 후, 나노사이즈의 네마틱 액정분자(도 4b의 220)를 나노캡슐(도 4b의 230) 내부로 주입할 수도 있다.
- [0090] 이는, 나노캡슐(도 4b의 230)을 먼저 일정한 사이즈로 제작한 후, 나노사이즈의 네마틱 액정분자(도 4b의 220)를 그 속에 채우므로 나노캡슐(도 4b의 230)의 사이즈가 균일해지는 장점이 있다.
- [0091] 이때, 실리콘재질은 투명한 질화실리콘(SiNx) 및 산화실리콘(SiO₂) 중 선택된 하나를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0092] 그리고, 고분자재질을 통해 나노사이즈의 네마틱 액정분자(도 4b의 220)를 캡슐화하는 과정에 대해 살펴보면, 계면 에멀전 중합에 의해 매질에 분산된 나노사이즈의 네마틱 액정분자(도 4b의 220)를 코어물질로 하여 나노사이즈의 네마틱 액정분자(도 4b의 220)와 매질과의 계면을 따라 중합체가 형성되면서 고분자 나노캡슐(도 4b의 230)이 형성되도록 하는 것이다.
- [0093] 여기서, 고분자재질은 폴리스타이렌(Poly Styrene), 폴리에틸렌(Poly Ethylene), 폴리우레탄(Poly Urethane), 폴리염화비닐(Poly chloride Vinyl), 폴리메틸메타아크릴레이트(Poly Methyl Methane Acrylate), 폴리카보네이트 에폭시수지(Poly Carbonate Epoxy Resin), 폴리비닐아크릴레이트(Poly Vinyl Acrylate) 등의 투명한 고분자

중 선택된 하나를 사용하는 것이 바람직하다.

- [0094] 이렇게 네마틱 액정분자(도 4b의 220)를 나노사이즈의 캡슐(도 4b의 230)로 캡슐화 한 뒤, 나노캡슐(도 4b의 230)을 버퍼층(도 4b의 210)에 분산시켜 나노캡슐 액정층(도 4b의 200)을 완성하게 된다.
- [0095] 이때, 버퍼층(도 4b의 210)은 액정물질 또는 폴리머로 이루어진 필름을 사용할 수 있는데, 버퍼층(도 4b의 210)은 각 나노캡슐(도 4b의 230)의 위치를 고정시킴과 동시에 전기적, 물리적 구분을 위한 가교제 역할을 한다.
- [0096] 이때, 버퍼층(도 4b의 210)을 액정물질로 형성할 경우 본 발명의 액정표시장치는 프린팅방법, 코팅법 또는 적하법에 의해 나노캡슐 액정층(도 4b의 200)을 형성할 수 있으며, 나노캡슐 액정층(도 4b의 200)을 폴리머로 이루어진 필름을 사용할 경우 라미네이터로 필름을 가압하면서 기판 상에 부착하는 라미네이션(lamination)공정을 통해 나노캡슐 액정층(도 4b의 200)을 형성할 수 있다.
- [0097] 도 6a ~ 6b는 나노캡슐 액정층을 형성하는 모습을 개략적으로 도시한 공정 사시도이다.
- [0098] 도 6a는 나노캡슐 액정층(도 4b의 200)의 버퍼층(도 4b의 210)이 액정물질로 이루어진 경우, 프린팅방법, 코팅법 또는 적하법 중 일례로 액정적하장치(300)를 이용한 적하방법을 통해 나노캡슐 액정층(도 4b의 200)을 형성하는 모습으로, 액정(200a)은 불규칙하게 배열된 네마틱(nematic) 액정분자(도 4b의 220)가 내부에 채워진 나노캡슐(도 4b의 230)이 액정물질로 이루어지는 버퍼층(도 4b의 210)에 분산된 형태이며, 이러한 액정(200a)을 적하하는 기관(112)은 표시소자 및 실패턴(170)이 형성된 수직전계방식 제 1 기관(112)을 일례로 하여 설명하도록 하겠다.
- [0099] 도시한 바와 같이, 제 1 기관(112)의 일면에는 다수의 화소영역(도 2의 P)이 정의되며, 각 화소영역(도 2의 P)에는 박막트랜지스터(도 2의 T)가 구비되어 각 화소영역(도 2의 P)에 마련된 투명 화소전극(도 3b의 136)과 일대일 대응 접속된다.
- [0100] 이때, 제 1 기관(112)의 상부에는 제 1 기관(112)과 소정 간격을 두고, 내부에 액정(200a)이 채워진 디스펜서 방식의 액정적하장치(300)가 위치하게 된다.
- [0101] 액정적하장치(300)는 주사기와 같은 원리를 이용하는 것으로 즉, 액정적하장치(300) 내부에 채워진 액정(200a)을 제 1 기관(112) 상의 실패턴(170) 내부영역에 포인트도팅(point dotting) 방식으로 액정(200a)을 적하하는 것이다.
- [0102] 이렇게 포인트도팅 방식으로 액정(200a)이 적하된 후에는 블랙매트릭스(도 2의 132) 및 컬러필터층(도 2의 134) 그리고 공통전극(도 3b의 136)이 형성된 제 2 기관(도 3b의 114)과 제 1 기관(112)을 합착함으로써, 나노캡슐 액정층(도 4b의 200)을 포함하는 액정패널(도 4b의 110)을 완성하게 된다.
- [0103] 도 6b는 나노캡슐 액정층(도 4b의 200)의 버퍼층(도 4b의 210)이 폴리머로 이루어진 필름형태일 경우의 라미네이션공정을 통해 액정층(도 4b의 200)을 형성하는 모습으로, 액정(200a)은 불규칙하게 배열된 네마틱(nematic) 액정분자(220)가 내부에 채워진 나노캡슐(230)이 필름으로 이루어지는 버퍼층(210)에 분산된 형태이다.
- [0104] 도시한 바와 같이, 수직전계방식의 제 1 기관(112)의 안쪽면에는 박막트랜지스터(T)와 화소전극(124)이 형성되어 있다.
- [0105] 이때, 박막트랜지스터(T)는 게이트전극(121)과 게이트절연층(123), 반도체층(125) 그리고 소스 및 드레인전극(127, 128)로 이루어지는데, 반도체층(125)은 순수비정질실리콘(a-si:H)으로 이루어진 액티브층(125a)과 불순물을 포함하는 비정질실리콘(n+ a-si:H)으로 이루어진 오믹콘택층(125b)으로 이루어진다.
- [0106] 그리고, 박막트랜지스터(T) 상부에는 박막트랜지스터(T)의 드레인전극(128)의 일부를 노출시키는 콘택홀을 갖는 보호층(129)이 형성되어 있다.
- [0107] 그리고, 보호층(129) 상부에는 각 화소영역 별로 콘택홀을 통해 드레인전극(128)과 접촉하는 화소전극(124)이 형성된다.
- [0108] 이러한 제 1 기관(112) 상에 다수의 나노캡슐(230)이 분산된 필름형태의 버퍼층(210)으로 이루어진 나노캡슐 액정필름(200b)을 위치한 후, 라미네이터(400)를 이용한 라미네이션 공정에 의해 제 1 기관(112)과 나노캡슐 액정필름(200b)을 합착한다.
- [0109] 즉, 라미네이터(400)의 회전과 동시에 제 1 기관(112)과 나노캡슐 액정필름(200b)을 가압함으로써, 나노캡슐 액정필름(200b)이 제 1 기관(112)에 부착된다.

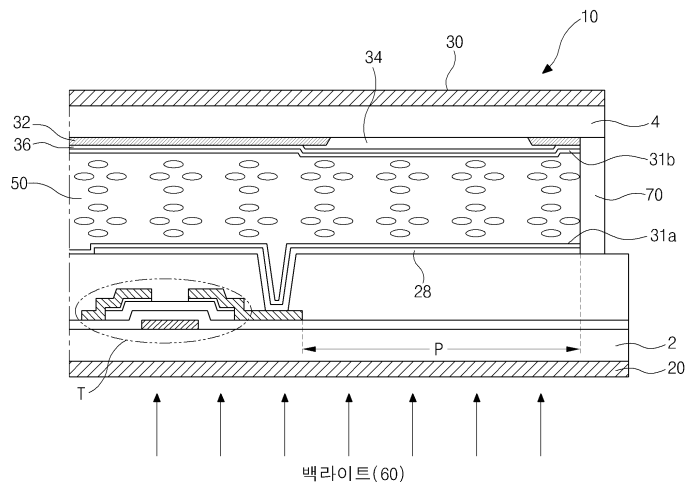
- [0110] 이렇게 나노캡슐 액정필름(200b)을 제 1 기관(112) 상에 부착한 후에는, 블랙매트릭스(도 2의 132) 및 컬러필터층(도 2의 134) 그리고 공통전극(도 3b의 136)이 형성된 제 2 기관(도 3b의 114)과 제 1 기관(112)을 나노캡슐 액정필름(200b)을 사이에 두고 합착함으로써, 나노캡슐 액정층(도 4b의 200)을 포함하는 액정패널(도 4b의 110)을 완성하게 된다.
- [0111] 이때, 제 1 기관(112) 상에 화소전극(124)과 공통전극(도 3b의 136)이 형성된 수평전계방식 액정패널(도 4b의 110)일 경우, 컬러필터층(도 2의 134) 또한 제 1 기관(112) 상에 형성함으로써, 제 2 기관(도 3b의 114)을 삭제할 수 있다. 즉, COT(Color Filter on Thin Film Transistor) 구조 횡전계방식 액정패널은 나노캡슐 액정필름(200b)을 통해 인캡슐레이션(encapsulation)할 수 있다.
- [0112] 이를 통해, 액정표시장치의 전체적인 두께를 줄일 수 있다.
- [0113] 또한, 제 2 기관과 제 1 기관을 합착하기 위한 별도의 공정을 필요로 하지 않으므로, 공정의 효율성을 가져오게 된다.
- [0114] 전술한 바와 같이, 본 발명의 액정표시장치는 불규칙하게 배열된 네마틱(nematic) 액정분자(220)가 내부에 채워진 나노캡슐(230)이 버퍼층(210)에 분산된 나노캡슐 액정층을 제 1 및 제 2 기관 사이에 개재함으로써, 일반적인 네마틱 액정표시장치를 사용하던 기존의 액정표시장치에 비해 응답시간이 빨라지는 효과를 갖게 된다.
- [0115] 또한, 나노캡슐 액정층은 배향할 필요가 없으므로, 표시장치에 배향막을 구비할 필요가 없으며, 러빙공정을 진행할 필요가 없다. 이에, 공정의 효율성을 향상시킬 수 있다.

부호의 설명

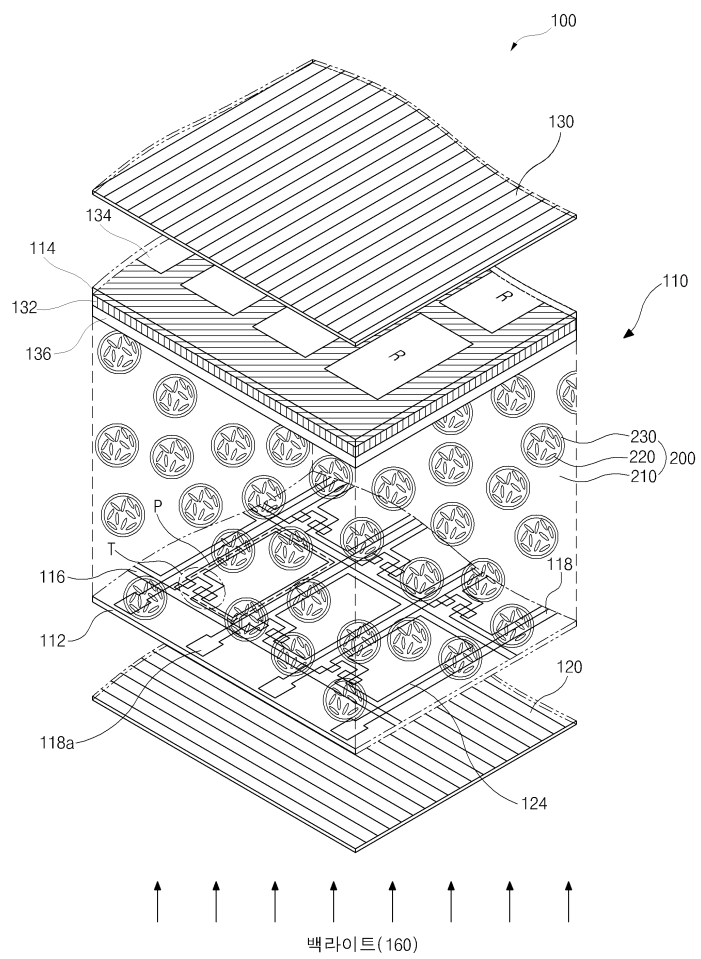
- [0116] 100 : 액정표시장치 110 : 액정패널
- 112 : 제 1 기관 114 : 제 2 기관
- 116 : 게이트배선 118 : 데이터배선(118a : 데이터패드)
- 128 : 화소전극 132 : 블랙매트릭스
- 134 : 컬러필터층 136 : 공통전극
- 120, 130 : 제 1 및 제 2 편광판
- 160 : 백라이트
- T : 박막트랜지스터 P : 화소영역
- 200 : 나노캡슐 액정층(210 : 버퍼층, 220 : 네마틱 액정분자, 230 : 나노캡슐)
- L1 : 수직전계 L2: 수평전계
- 200a : 나노캡슐 액정 300 : 액정적하장치
- 200b : 나노캡슐 액정필름 400 : 라미네이터

도면

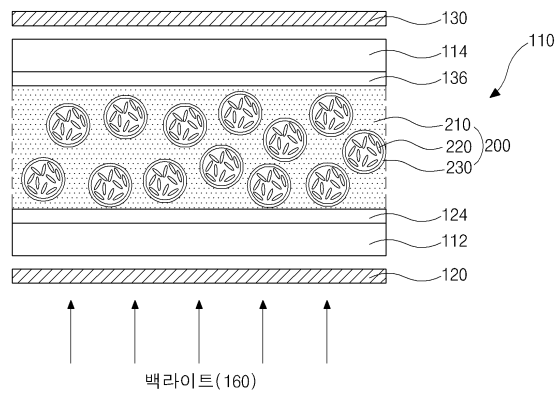
도면1



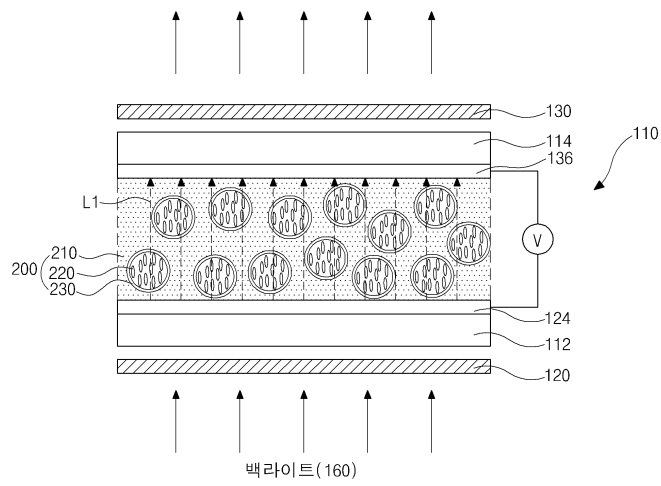
도면2



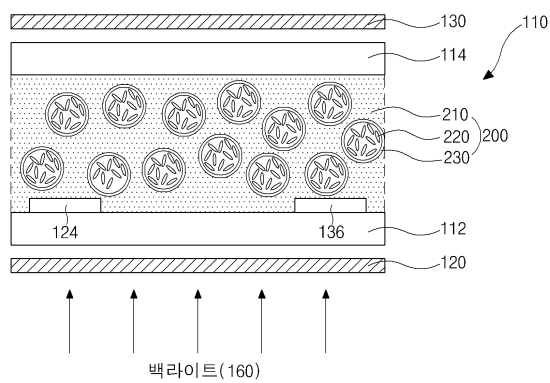
도면3a



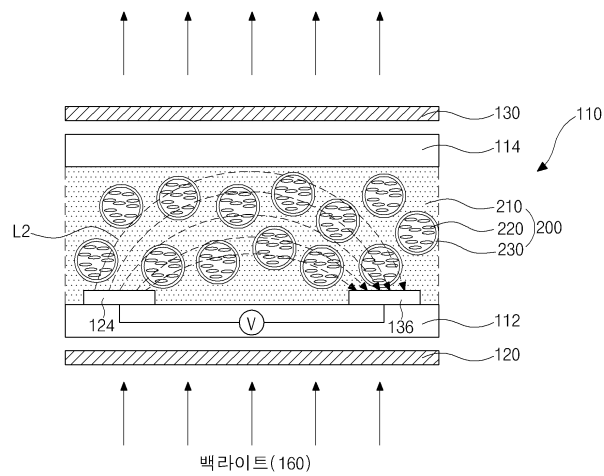
도면3b



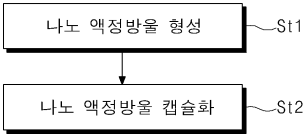
도면4a



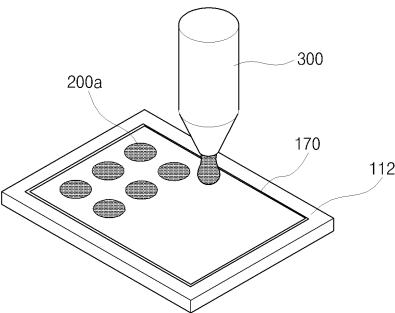
도면4b



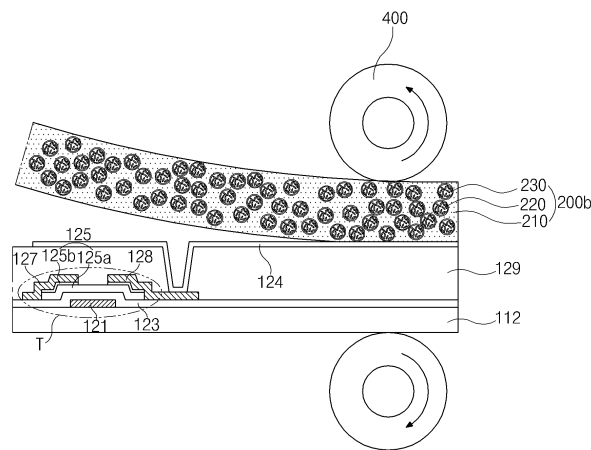
도면5



도면6a



도면6b



专利名称(译)	标题：包含NANOCAPCUS液晶层的液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR101423517B1	公开(公告)日	2014-07-29
申请号	KR1020100015209	申请日	2010-02-19
[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		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	LIM EUN JUNG		
发明人	LIM, EUN JUNG		
IPC分类号	G02F1/1334		
CPC分类号	G02F1/1334 G02F1/139		
其他公开文献	KR1020110095634A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

液晶显示器技术领域本发明涉及一种液晶显示器，更具体地说，涉及一种具有改进的响应速度的液晶显示器。本发明的特征在于，通过插入纳米囊液晶层形成液晶面板，其中填充有不规则排列的向列液晶分子的纳米胶囊分散在第一和第二基板之间的缓冲层中。因此，响应时间比使用普通向列液晶显示装置的传统液晶显示装置的响应时间快。另外，由于这样的纳米胶囊液晶层不具有光学各向异性的初始取向，因此不需要对准取向层，因此不需要在显示装置中设置取向膜，也不需要进行摩擦处理。。因此，可以提高过程的效率。

