



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0108893
(43) 공개일자 2010년10월08일

(51) Int. Cl.

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

G02F 1/1337 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0027207

(22) 출원일자 2009년03월31일

심사청구일자 2009년03월31일

(71) 출원인

전북대학교산학협력단

전라북도 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14 본부
별관 3층

(72) 발명자

이승희

전라북도 전주시 덕진구 송천동1가 용소마을제일
아파트 102동 604호

김민수

전라북도 전주시 덕진구 송천동1가 센트럴파크
204동 1001호

(뒷면에 계속)

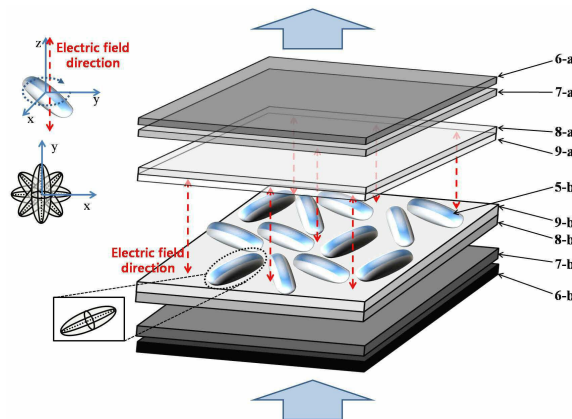
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 수직전기장과 광학적으로 등방성인 액정혼합물을 이용한 액정표시소자

(57) 요약

본 발명은 광학적으로 등방성에서 비등방성으로 변화하는 음의 유전율 이방성을 가진 액정을 이용하여 상부와 하부 기판 사이에 수직으로 발생하는 전기장에 의해 복굴절을 발생시켜 구동하는 액정표시소자에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

김미영

전라북도 전주시 완산구 효자동3가 서곡대림아파트
101동 804호

정준호

전라북도 전주시 완산구 효자동1가 금호아파트 10
동 405호

특허청구의 범위

청구항 1

상부 편광판과;

상기 상부 편광판의 하부에 위치한 상부 기관과;

상기 상부 기관의 하부에 위치하는 투명 전극인 공통 전극과;

상기 상부 기관 하부에 위치하는 광학적으로 등방성에서 비등방성으로 변화하는 유전율 이방성이 음인 액정혼합물을 포함한 액정층과;

상기 액정층 하부에 위치하는 투명 전극인 화소 전극과;

상기 액정층과 화소전극의 기관이 되는 하부 기관과;

상기 하부 기관 하부에 위치하고 상부 편광판과 투과축이 직교되게 부착된 하부 편광판을 포함하는 수직 전기장과 광학적으로 등방성인 액정혼합물을 이용한 액정표시소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 상부 편광판과 상부 기관 사이에 위치하는 상부 원편광필름과;

상기 하부 기관과 하부 편광판 사이에 위치하는 상부 원편광필름과 투과축이 직교하여 존재하는 하부 원편광필름을 갖는 수직전기장과 광학적으로 등방성인 액정혼합물을 이용한 액정표시소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 액정층에 존재하는 음의 유전율 이방성을 갖는 광학적으로 등방성인 액정혼합물을 상 안정화시켜 구동하는 수직전기장과 광학적으로 등방성인 액정혼합물을 이용한 액정표시소자.

청구항 4

제 1 항과 제 3 항에 있어서,

상기 공통 전극과 액정층 사이에 유전율이 낮은 박막과;

상기 화소 전극과 액정층 사이에 유전율이 낮은 박막과;

상기 박막으로는 유기막이나 절연막을 갖는 수직전기장과 광학적으로 등방성인 액정혼합물을 이용한 액정표시소자.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 전기장에 의해 광학적으로 등방성에서 비등방성으로 변화하는 음의 유전율 이방성을 가진 액정과 함께 상부와 하부 기관 사이에 인가되는 수직방향 전기장을 이용하여 장치 내 모든 영역에 복굴절율이 발생함에 따라 투과율을 향상시키고 구동전압을 낮추는 액정표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

평판디스플레이에 주로 사용되는 네마틱 (nematic) 액정상은 광학적 이방성을 갖는다. 이로 인해서 바라보는 시야각에 따라 빛의 투과율이 다르기 때문에 근본적으로는 정보를 표시하는데 있어서 바라보는 각도에 의존할

수밖에 없다. 현재 널리 사용되고 있는 액정 표시소자 방식에는 TN(twisted nematic), IPS(in-plane switching), FFS(fringe field switching), PVA(patterned vertical alignment), MVA(multi-domain vertical alignment) 등이 있지만 모두 미리 배열된 액정 방향자를 전기장을 인가시킴에 따라 다른 배열 상태로 변화시키는 방법을 쓰고 있다. 액정의 배열 상태에 따라서 광원으로부터 투과하는 빛의 편광 상태가 변화되고 이 빛의 투과율에 따라 정보가 표현된다. 하지만 이러한 구동원리에 따라 어둡거나 밝은 상태를 표현하는 경우, 바라보는 시야각이나 액정층에서 빛의 최대투과율 상태가 되는 액정 방향자들의 완벽한 배열 상태가 되기 힘들기 때문에 원리적으로 광누설에 따른 명암대비 저하나 시야각에 따라 의존성이 있는 근본적인 약점을 피할 수 없다. 이뿐만 아니라 현존하는 액정 표시 모드 중 PVA(patterned vertical alignment)나 MVA(multi-domain vertically aligned)모드를 제외하고 모든 액정 표시 모드는 러빙 공정을 필요로 한다. 러빙은 액정과 접하는 기관 표면에 도포된 배향막 표면을 천 등으로 문지르는 조작이며, 수율 저하에 따른 코스트나 액정 표시 소자의 품질 저하의 원인이 되고 있다.

[0003] 또한, 상기 어느 방식이나 네마틱(nematic)액정을 이용하기 때문에 응답 시간이 짧다 하더라도 수 ms 정도로 텔레비전에서의 동화상 표시에 한계가 있다. 상술한 문제들은 네마틱 액정 재료를 이용한 표시 소자의 고유한 문제로 인식되고 있다.

[0004] 이러한 문제점을 해결하고자 광학적으로 등방성을 갖는 블루상이나 나노구조의 액정혼합물이 대두 되고 있으며 이를 이용한 디스플레이가 개발되고 있다. 이러한 액정은 전기장이 형성되지 않을 시에는 액정 분자의 배열이 광학적으로 등방성이고, 전기장이 형성되면 형성된 전기장 방향으로 복굴절이 유도되는 성질이 있다. 이로 인하여 초기 전기장이 형성되지 않은 상태에서는 광학적으로 등방하기 때문에 배향을 제어할 필요가 없다. 즉, 러빙 공정을 하지 않아도 초기 등방하기 때문에 완벽한 어둡고 밝은 상태의 표현이 가능해 지고 이로 인해 명암대비를 및 시야각 특성이 높아지게 되며, 수십에서 수백 μs 의 고속 응답이 가능해진다.

[0005] 여기서 블루상 액정의 활용 시에 보통 IPS 구동 방식을 이용하는데 IPS 소자 내에서는 전극이 하부기관에만 존재하여 전압 인가 시에 수평방향으로 전기장이 형성되어 액정의 복굴절 상태를 제어한다. 보통, 전극으로부터 형성되는 수평 전기장은 전극 위에서 소자 내에 모든 영역에 전기장의 영향을 미치지 못해 특히 전극 위에서 복굴절을 발생시키지 못하는 한계가 있어 이로 인해 투과율이 충분치 못하고 구동전압이 높다. 이와 같은 배경하에서 광학적으로 등방성인 액정혼합물의 효율적인 복굴절 발생 방법이 필요하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 따라서, 본 발명의 목적은 공정 수율을 저하시키는 러빙 공정을 없애고 액정의 반응 속도를 높일 수 있는 광학적으로 등방성에서 비등방성으로 변화하는 액정을 이용하여 공정 수율을 높이고 빠른 응답속도를 통해 좋은 구동 특성을 갖는 액정표시장치를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 상기 광학적으로 등방성에서 비등방성으로 변화하는 액정의 구동에 가장 큰 문제점인 높은 구동전압을 낮추는 것이다.

[0008] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 광학적으로 등방성에서 비등방성으로 변화하는 액정과 액정이 음의 유전율 이방성을 갖게 되는 것과 상부와 하부 기관 사이 전 영역에 수직 전기장을 형성시켜 액정의 복굴절을 발생시킴으로써 투과율을 향상시키는 것이다.

과제 해결수단

[0009] 상술한 문제점을 해결하기 위한 기술적 수단으로서 본 발명은, 상, 하부 기관이 소정거리를 두고 대향 되며, 상기 상, 하부 기관 사이의 내 측면에는 광학적으로 등방성에서 비등방성으로 변화하는 액정층을 포함하고 상기 하부 기관에는 상호 교차하는 방향으로 형성되는 게이트 라인들과 데이터 라인들에 의해 각 화소 영역이 규정되고 상기 게이트 라인 및 데이터 라인들의 교차부에는 스위칭 소자가 규정되고 각 화소 영역 내의 상부 하부가 ITO(indium tin oxide) 전극으로 되어 있는 액정표시장치에 있어서,

[0010] 액정은 음의 유전율 이방성을 가지고 있어 초기 광학적으로 등방성인 상태에서 전기장 방향과 액정 방향자의 단축방향이 일치하는 방향으로 광학적 비등방성이 발생한다. 상기 액정 층에 전기장을 형성시켜 액정을 광학적으로 비등방성인 상태로 만들기 위하여 상부, 하부 기관에 수직전기장을 형성시키고 액정 층 내 전 영역에 전기장이 형성되므로 전 영역에서 액정의 복굴절이 발생한다. 이때, 국부적으로는 전기장 방향에 따라 액정 방향자들

이 단축방향으로 정렬하게 되기 때문에 방향자의 장축 방향이 정의 되지 않아 투과율의 불균일을 초래하는데 액정층의 상부, 하부에 원편광필름을 직교하게 배치하여 투과율을 높일 수 있다.

효 과

- [0011] 본 발명에 의하면, 전압 인가 전 어둠 상태 표시일 경우 액정이 광학적으로 등방성이므로 완벽한 어둠 상태 표시가 가능하므로 네마틱 액정을 이용할 때에 비해 명암대비율이 증가 되는 효과가 있다.
- [0012] 본 발명에 의하면, 전압 인가에 의해 광학적으로 등방성에서 비등방성으로 변화하는 액정을 사용함으로써 μs 의 응답속도를 구현하여 네마틱 액정을 사용할 경우에 비해 자연스러운 동영상 구현하는 효과가 있다.
- [0013] 본 발명에 의하면, 상기 광학적으로 등방성인 액정을 사용할 경우 필요한 높은 구동전압을 낮춤으로써 실용화되었을 경우 소비전력이 비교적 낮은 액정표시장치를 제공할 수 있다.
- [0014] 본 발명에 의하면, 소자 내 전 영역의 수직전기장 형성으로 인해 전 영역에서 액정의 복굴절이 발생하므로 전체적인 투과율이 높아져 광원으로부터의 빛을 효율적으로 이용할 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0016] - 실시예 -
- [0017] 본 발명은 전기장에 의하여 광학적으로 등방성인 블루상 액정을 포함한 나노구조를 갖는 액정혼합물을 사용한 표시소자의 구현에 있어 셀 내 전 영역에 수직전기장을 형성시킴으로 인해 액정이 발생시킬 수 있는 광학적 이방성을 최대화하여 투과율을 높이고 구동전압을 낮추는 표시소자에 관한 것으로, 초기 어둠상태를 보이는 노멀리 블랙 (Normally black :NB) 모드이며, 전기장을 인가하여 밝은 상태가 가능한 모드이다.
- [0018] 도 1 은 블루상 액정의 구조, 도 2 는 표시소자 내에서 전기장의 인가 여부에 따른 광학적 상태를 보여준다. 도시한 바와 같이 블루상 액정(5)은 전기장의 인가에 따라 광학적으로 등방성인 상태(5-a)에서 광학적으로 비등방성인 상태(5-b)로 복굴절이 발생한다. 블루상 액정은 콜레스테릭 네마틱상과 등방상 사이의 온도범위에 존재하는 액정상으로 제1블루상 격자구조, 제2블루상 격자구조 (2-a, 2-b)를 갖고 격자 내부에 실린더 (1-a)가 존재하며 그 실린더 내부에 카이랄 도펀트에 의해 액정이 이중으로 꼬여있는 형태(1-b)로, 전압을 인가하기 전에는 광학적으로 등방상태(5-a)이다. 하지만 전압을 인가하게 되면 수직(1)에서 볼 수 있듯이 외부에 형성된 전기장에 의해 Kerr 효과가 발생하고 굴절을 이방성이 발생(5-b)하게 된다.
- [0019]
$$\Delta n = \lambda K E^2 \quad (1)$$
- [0020] (Δn = 유도된 굴절을 이방성, λ = 사용된 광원의 파장, K = Kerr 상수, E = 전기장 에너지)
- [0021] 하지만 블루상 액정이 존재하는 온도범위가 수 도 정도로 매우 좁아 디스플레이로 활용하기 부적합하여 블루상 격자 구조 내에 액정이 존재할 수 없는 모순 지역(3-c), 즉 결함 지역(3-a, 3-b)에 자외선을 이용하여 광경화성 고분자 네트워크를 형성(4)해 상온에서의 존재범위를 확대한다.
- [0022] 도 2 는 본 발명 표시소자를 나타낸 것으로 공통 전극(9-a)과 화소 전극(9-b) 사이에 수직 전기장을 형성시켜 구동되는 액정표시소자의 측면도이다.
- [0023] 도시한 바와 같이 상부 편광판(6-a)이 위치하고 그 아래에 상부 원편광 필름(7-a)이 위치하고 그 아래에 상부 기판(8-a)의 밑에 코팅된 상기 공통 전극이 위치하고 그 아래에 광학적으로 등방성에서 비등방성으로 변화하는 액정층(5-a, 5-b)이 존재하고 그 아래에 하부 기판(8-b)의 위에 코팅된 상기 화소 전극이 위치하고 그 아래에 상기 상부 원편광 필름과 직교하는 하부 원편광 필름(7-b)이 위치하고 그 아래에는 상기 상부 편광판과 직교하는 하부 편광판(6-b)이 위치한다. 상기 공통 전극과 화소 전극의 구성에 있어 전극은 투명한 ITO(indium tin oxide)를 사용할 수 있다. 도시한 바와 같이 상기 공통 전극과 화소 전극 사이에 형성되는 수직 전기장으로 인해 상 안정화가 이루어진 블루상 혹은 나노구조를 갖는 액정층의 액정 방향자들이 재배열된다. 이때 사용하는 액정으로는 ZLI 2585(Merck), EN 18(Chisso) 등이 가능하고, 카이랄 도펀트 (chiral dopant)로는 ZLI 2585와 함께 1,4-Bis-(4-(2-methylbutyl)-benzoyloxy)-2-chloro-benzene를, EN 18과 함께 S-(-)-4-(1-Methylheptyl)-oxybenzoyl-4-hexyloxy-benzoate를 사용할 수 있으며, 자외선 노광을 통해 고분자로 중합시켜 블루상을 안정화시키는데 사용되는 단분자로는 RM257(Merck), EHA(Aldrich), TMPTA(Tokyo Kasei Kogyo) 등이 사용될

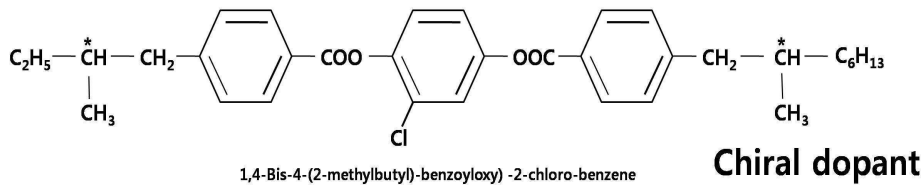
수 있고, 광 개시제로는 DMPAP(Aldrich)이 사용될 수 있다. 유전율 이방성은 수식 (2)에서처럼 정의되고 $\Delta \epsilon$ 값이 음의 값일 때 이를 음의 액정이라고 정의하며 상기 액정 혼합물은 음의 액정으로, 방향자의 유전율 이방성에서 장축에 거의 수직한 방향으로 쌍극자 모멘트가 있어 전기장에 의한 재배열 시 전기장과 단축 방향이 일치하게 재배열된다.

[0024]
$$\Delta \epsilon = \epsilon_{\parallel} - \epsilon_{\perp} \quad (2)$$

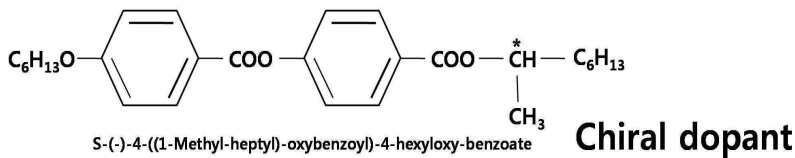
[0025] ($\Delta \epsilon$: 유전율 이방성, $\epsilon_{\parallel}$: 방향자에 평행한 유전상수, $\epsilon_{\perp}$: 방향자에 수직한 유전상수)

[0026] 상기 광학적으로 등방성에서 비등방성으로 변화하는 액정층에 속하는 액정은 ZLI 2585와 EN18 같은 음의 액정이 적합하고, 카이랄 도펀트, 단분자, 광개시제의 화학적 구조는 아래와 같다.

[0027] - 카이랄 도펀트 -

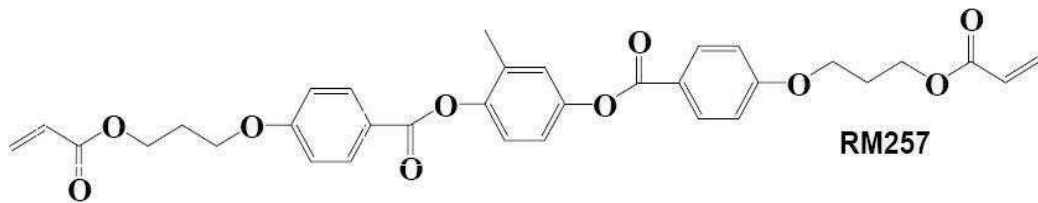


[0028]

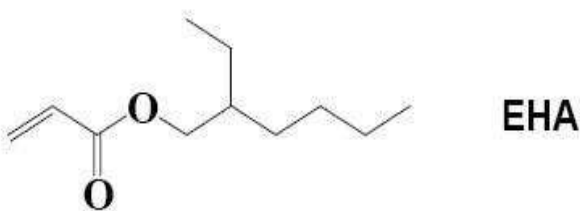


[0029]

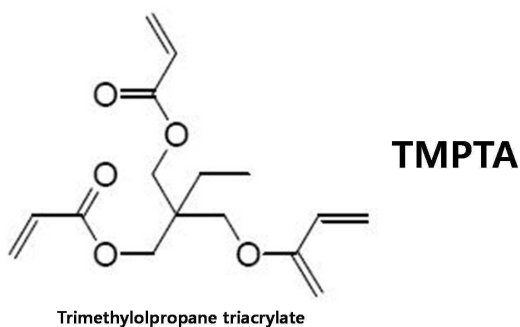
[0030] - 단분자 -



[0031]

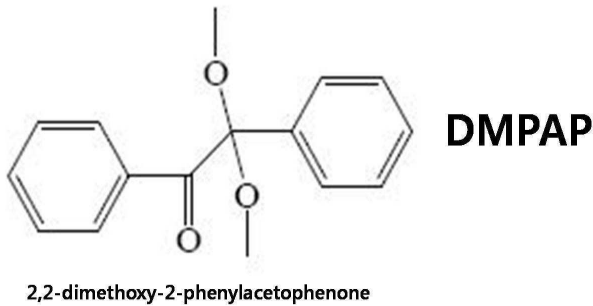


[0032]



[0033]

[0034] - 광개시제 -



[0035]

[0036]

도 3 은 전압 인가 후 전기장에 의해 액정의 재배열이 일어난 상태를 나타내는 모식도이다. 도시된 액정의 상태는 액정의 광학적인 상태이다. 전압 인가 전 전기장이 없는 상태에서는 블루상 액정이 광학적으로 등방성인 상태(5-a)이므로 광원으로부터 나오는 빛이 투과할 때 위상 지연값이 없다. 따라서 직교된 편광판(6-a, 6-b)에 의해 완벽하게 어둡게 상태가 된다. 전압이 인가되어 수직전기장이 형성되면 블루상 구조 안에 액정이 장축을 기준으로 전기장 방향에 수직 하게, 기판에 수평 하게 재배열되어 도시된 바와 같이 광학적으로 비등방성인 상태(5-b)가 된다. 액정층의 모든 액정이 전 영역에 동일한 전기장 세기를 느끼므로 전 영역의 액정들이 복굴절을 발생시켜 하부 기판에 수평으로 전기장을 형성시킬 때보다 투과율이 상승한다. 또, 상기 공통 전극(9-a)과 화소 전극(9-b) 사이에 수직 전기장이 형성될 시에, 이 두 전극 사이에 원하는 만큼의 복굴절을 유도하기 위해서 전기장을 형성시킬 때 short가 발생할 수 있으므로 두 전극 사이의 표면에 유전율이 낮은, 1~50정도의 유전율을 갖는 박막을 형성시키는 것이 바람직하다. 박막으로는 유기막이나 절연막을 들 수 있다.

[0037]

도 4 는 본 발명의 전압 on/off 에 따른 스위칭 원리를 나타낸 것으로 왼쪽이 전압 off 상태, 오른쪽이 전압 on 상태이다. 전압이 인가되었을 때 재배열되는 블루상 액정의 광학적 상태는 전기장에 따라서 단축방향으로 배열되지만 장축방향을 고려해 보았을 때는 일정한 방향성을 갖을 수 없다. 따라서, 도 3 에서 보는 것처럼 장축방향은 기판에 수평 하지만 일관적이지 않은 방향성을 갖는다.

[0038]

일반적으로 위상지연 효과에서의 편광 상태를 고려해 보았을 때, 선편광 된 빛은 액정 방향자의 장축(n_e)을 지날 때와 단축(n_o)을 지날 때의 굴절율이 다르다. 선편광 된 빛이 액정 방향자의 장축과 45° 를 가지고 입사할 때 입사광은 장축과 단축으로 통과하는 광으로 나뉘고 두 광 사이에는 광경로 차 $d(n_e - n_o) = d\Delta n$ 이 발생한다. 그리하여 광경로 차에 해당하는 만큼의 두 광 사이에 위상차 $\delta = 2\pi d\Delta n / \lambda$ 가 발생하게 된다. 여기서 λ 는 입사광의 파장을 나타낸다. $d\Delta n$ 이 $\lambda/2$ 이면 위상차는 π 가 되어 입사된 선편광의 빛이 액정층을 통과하고 나면 90° 회전된 선편광이 된다. 위상 지연에 의한 투과율은 수식 (3)으로 정의할 수 있다.

[0039]

$$T/T_0 = \sin^2 \Psi(V) \sin^2 \{ \pi d \Delta n_{\text{induced}}(V) / \lambda \} \quad (3)$$

[0040]

(T : 투과율, Ψ : 액정 방향자의 장축과 입사되는 선편광 된 빛 사이의 각)

[0041]

수식 (3)에 의하면, 액정 방향자의 장축이 편광판의 광축과 45° 가 되었을 때 $d\Delta n = \lambda/2$ 가 되고 최대 투과율이 발생한다. 본 발명 소자 내에서 복굴절이 발생한 액정의 광학적 장축 방향은 상기 언급한 것처럼 일관적이지 않은 방향성을 갖기 때문에 최대의 투과율을 갖을 수 없다. 이때 일관적이지 않은 방향성에 의해 발생한 결함(disclination) 영역들의 투과율을 확보하기 위해, 직교 된 편광판(6-a, 6-b)의 바로 아래와 위에 $\lambda/4$ 특성을 갖는 원편광 필름들(7-a, 7-b)을 위치시키면 소자 전체적으로 $\lambda/2$ 상태가 되어 밝은 상태가 균일하게 나타나고 투과율을 높일 수 있다. 전압 off 상태일 때는 상기 상부와 하부의 원편광 필름에서의 빛의 원편광 상태는 상쇄되어 상기 하부 편광판에서 선편광 된 빛은 상부 편광판에서 모두 흡수되고 어둡게 상태를 나타낸다.

도면의 간단한 설명

[0042]

도 1 은 본 발명의 실시예에 따른 블루상 액정의 구조 도면.

[0043]

도 2 는 본 발명의 실시예에 따른 블루상 액정의 전기장 인가에 의한 광학적 등방성, 비등방성 변화 상태의 2차

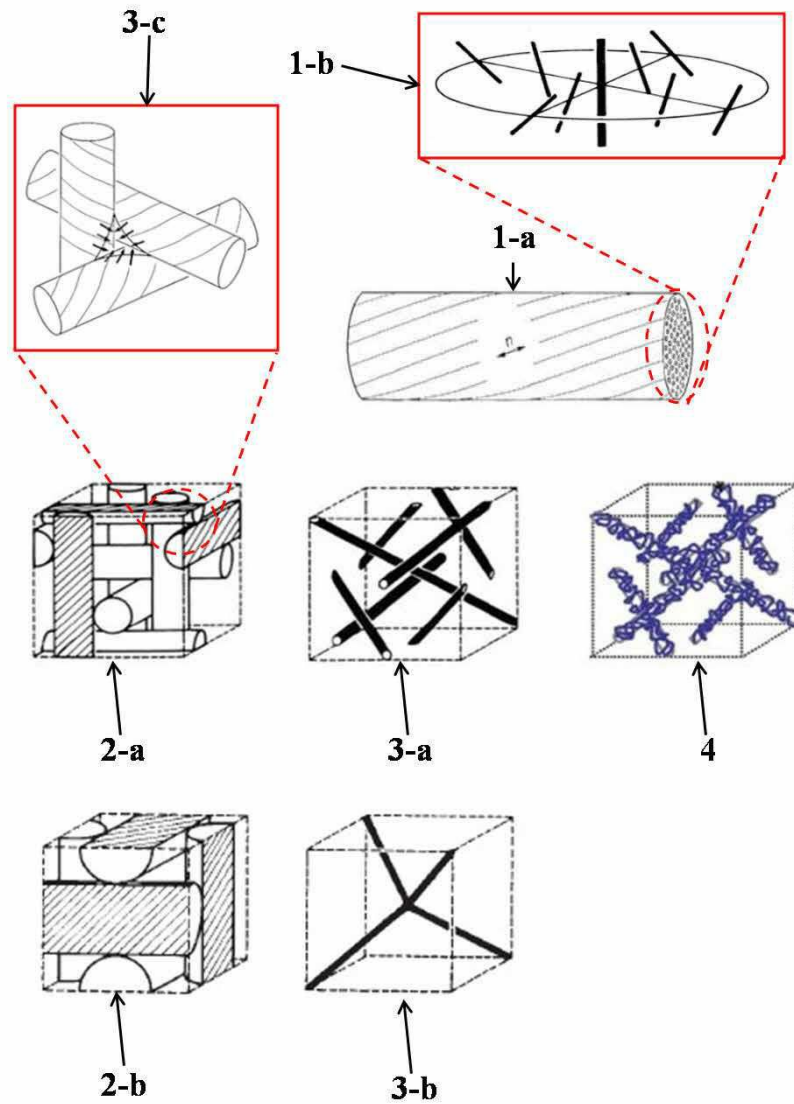
원 도면.

[0044] 도 3 본 발명의 실시예에 따른 음의 유전율 이방성을 갖는 수직전기장에 의해 구동되는 액정표시소자의 3차원 단면도.

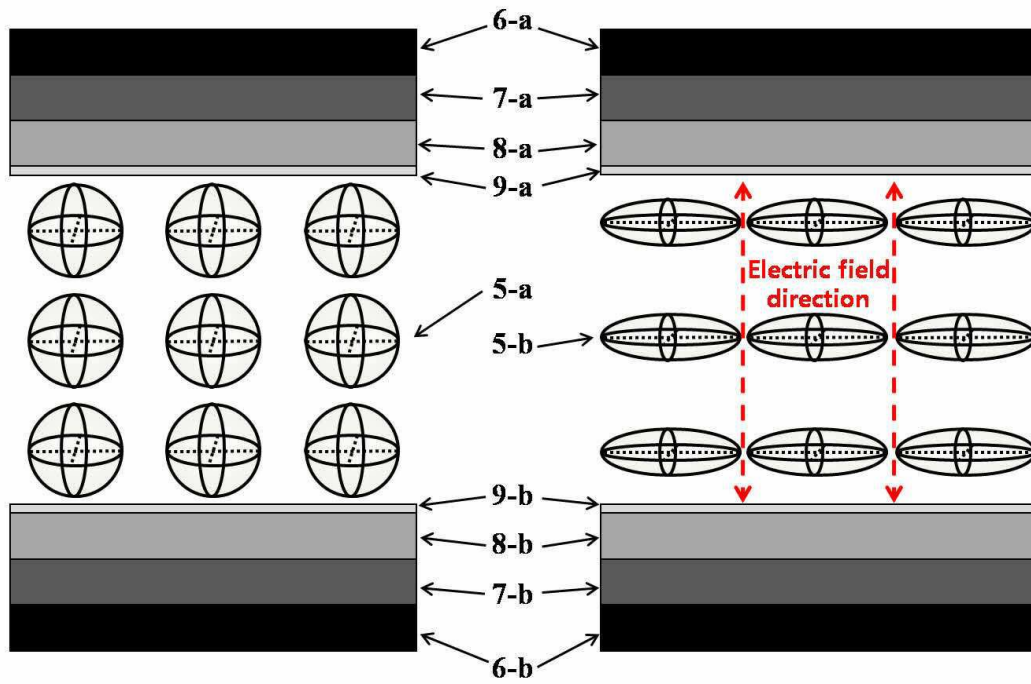
[0045] 도 4 는 본 발명의 실시예에 따른 빛이 액정표시소자 내를 지날 때, 어둡상태 표시와 밝음상태 표시의 빛의 편광 상태와 스위칭 개념의 모식도.

도면

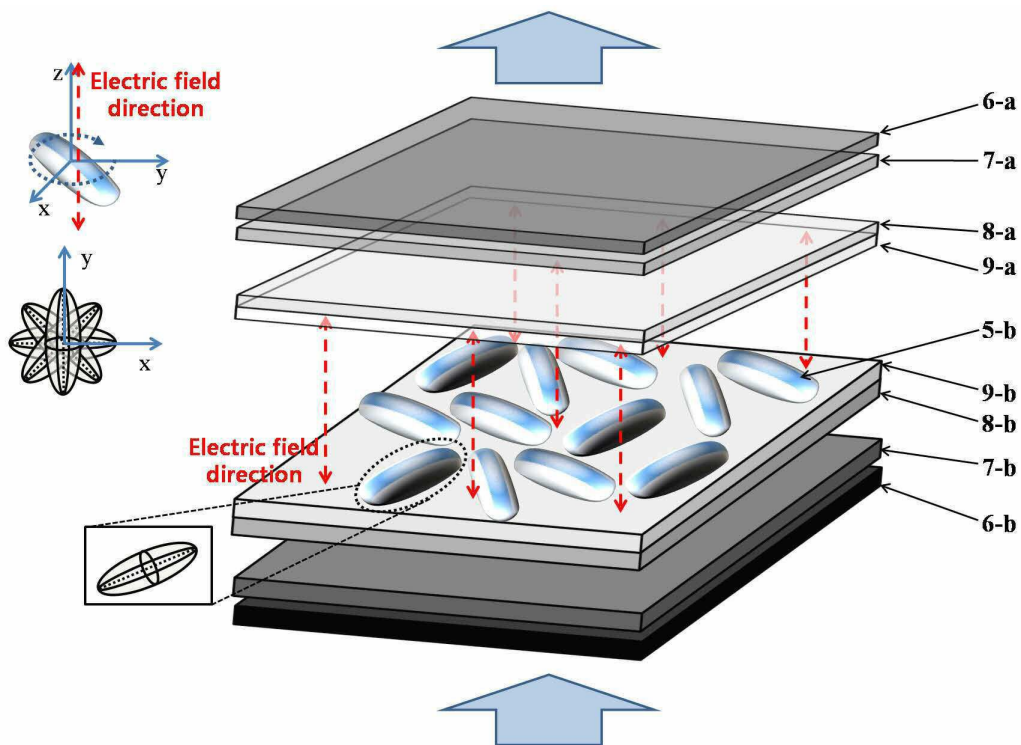
도면1



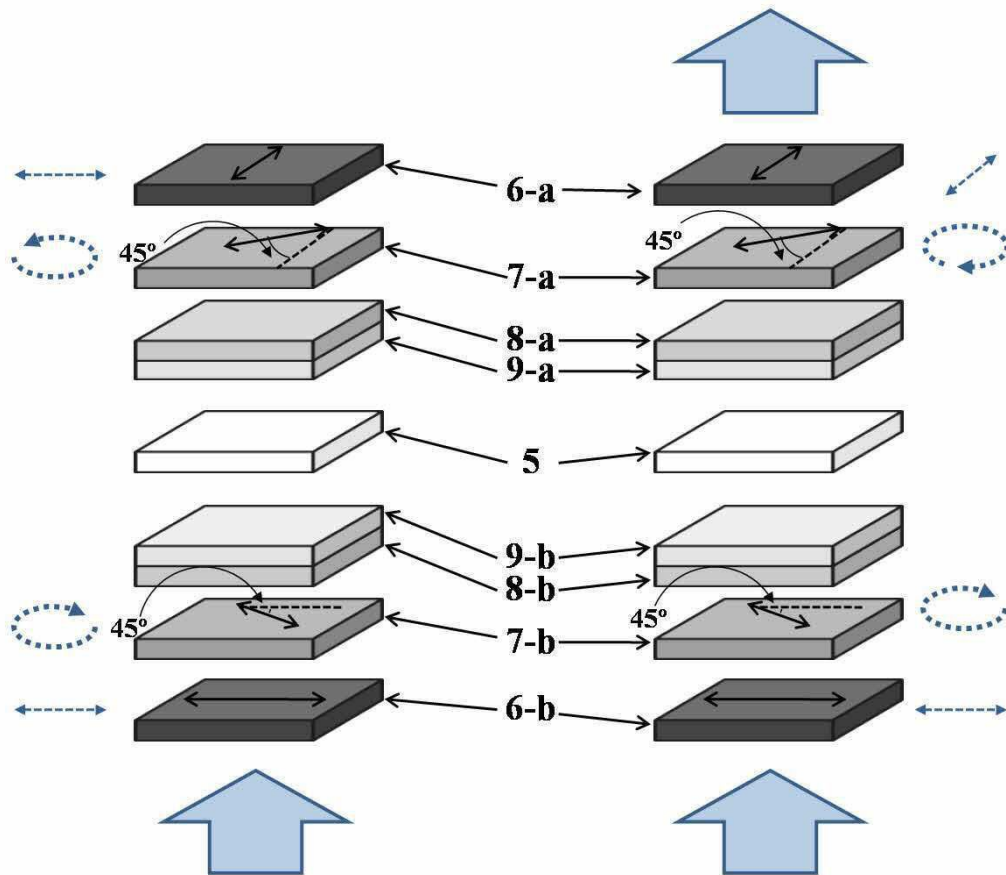
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	一种液晶显示装置，其使用具有垂直电场和光学各向同性的液晶混合物		
公开(公告)号	KR1020100108893A	公开(公告)日	2010-10-08
申请号	KR1020090027207	申请日	2009-03-31
申请(专利权)人(译)	全北大学产学合作基金会		
当前申请(专利权)人(译)	全北大学产学合作基金会		
[标]发明人	SEUNG HEE LEE 이승희 MIN SU KIM 김민수 MI YOUNG KIM 김미영 JUN HO JUNG 정준호		
发明人	이승희 김민수 김미영 정준호		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1343 G02F1/1337		
CPC分类号	G02F1/133528 G02B5/3033 G02B5/3083		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

液晶显示装置技术领域本发明涉及一种液晶显示装置，该液晶显示装置通过使用具有从光学各向同性变为各向异性的负介电各向异性的液晶驱动在上基板和下基板之间垂直产生的电场来产生双折射。

