



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년09월02일

(11) 등록번호 10-2297989

(24) 등록일자 2021년08월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02F 1/1334 (2006.01) C09K 19/02 (2006.01)

C09K 19/52 (2006.01) G02F 1/1362 (2006.01)

G02F 1/1368 (2006.01) G02F 1/139 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G02F 1/1334 (2021.01)

C09K 19/0208 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0048060

(22) 출원일자 2017년04월13일

심사청구일자 2020년03월04일

(65) 공개번호 10-2018-0115566

(43) 공개일자 2018년10월23일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020160077481 A*

JP05093905 A*

KR100299583 B1*

JP2008287250 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

김경진

경기도 고양시 일산서구 후곡로 9, 804-701 (일산동, 후곡마을8단지아파트)

전지나

경기도 파주시 월릉면 엘씨대로 201, A동 318호 (정다운마을)

(74) 대리인

네이트특허법인

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 박정근

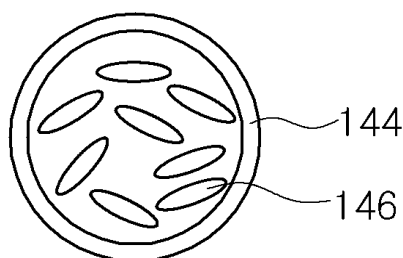
(54) 발명의 명칭 액정캡슐을 포함하는 액정표시장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은, 본 발명은, 외각의 셀과, 상기 셀 내부에 배치되는 액정분자를 포함하고, 상기 셀의 임계표면장력은 상기 액정분자의 임계표면장력보다 작은 액정캡슐을 제공하는데, 셀 또는 첨가제와 액정분자의 임계표면장력을 제어하여 액정캡슐의 앵커링 에너지를 감소시킴으로써, 제조공정이 단순화 되고 액정층의 구동전압이 감소된다.

대표도 - 도4

142



(52) CPC특허분류

C09K 19/52 (2013.01)

G02F 1/1362 (2013.01)

G02F 1/1368 (2013.01)

G02F 1/1396 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

외각의 셀과;

상기 셀 내부에 배치되는 액정분자

를 포함하고,

상기 셀의 표면장력에 대한 다수의 저분자 액적의 접촉각의 코사인값의 그래프를 연장하여 접촉각의 코사인값이 1이 될 경우의 표면장력으로 정의되는 상기 셀의 임계표면장력은, 상기 액정분자의 표면장력에 대한 다수의 저분자 액적의 접촉각의 코사인값의 그래프를 연장하여 접촉각의 코사인값이 1이 될 경우의 표면장력으로 정의되는 상기 액정분자의 임계표면장력보다 작고,

상기 액정분자는 네마틱 액정으로 이루어지고, 상기 셀은 폴리테트라메틸디실록산(polytetramethyldisiloxane)으로 이루어지는 액정캡슐.

청구항 2

삭제

청구항 3

기관과;

상기 기관 상부의 화소영역에 배치되는 박막트랜지스터와;

상기 박막트랜지스터에 연결되는 화소전극과;

상기 박막트랜지스터 상부에 배치되는 공통전극과;

상기 화소전극 및 상기 공통전극 상부에 배치되고, 액정캡슐을 포함하는 액정층

을 포함하고,

상기 액정캡슐은,

외각의 셀과;

상기 셀 내부에 배치되는 액정분자

를 포함하고,

상기 셀의 표면장력에 대한 다수의 저분자 액적의 접촉각의 코사인값의 그래프를 연장하여 접촉각의 코사인값이 1이 될 경우의 표면장력으로 정의되는 상기 셀의 임계표면장력은, 상기 액정분자의 표면장력에 대한 다수의 저분자 액적의 접촉각의 코사인값의 그래프를 연장하여 접촉각의 코사인값이 1이 될 경우의 표면장력으로 정의되는 상기 액정분자의 임계표면장력보다 작고,

상기 액정분자는 네마틱 액정으로 이루어지고, 상기 셀은 폴리테트라메틸디실록산(polytetramethyldisiloxane)으로 이루어지는 액정표시장치.

청구항 4

외각의 셀과;

상기 셀 내부에 배치되는 액정분자와;

상기 셀 내부에 배치되는 첨가제
를 포함하고,

상기 첨가제의 표면장력에 대한 다수의 저분자 액적의 접촉각의 코사인값의 그래프를 연장하여 접촉각의 코사인값이 1이 될 경우의 표면장력으로 정의되는 상기 첨가제의 임계표면장력은, 상기 액정분자의 표면장력에 대한 다수의 저분자 액적의 접촉각의 코사인값의 그래프를 연장하여 접촉각의 코사인값이 1이 될 경우의 표면장력으로 정의되는 상기 액정분자의 임계표면장력보다 작고,

상기 액정분자는 네마틱 액정으로 이루어지고, 상기 셀은 폴리테트라메틸디실록산(polytetramethyldisiloxane)으로 이루어지는 액정캡슐.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 첨가제는 1,5,5-트리메틸-6-아세틸메틸-사이클로헥센(1,5,5-trimethyl-6-acetylmethyl-cyclohexene), 5-부틸디메틸실릴옥시-2,6-디메틸논-1-엔-3-인(5-butyldimethylsilyloxy-2,6-dimethylnon-1-en-3-yne), 옥타메틸트리실록산(octamethyltrisiloxane), 트리스(트리메틸실릴)보레이트(tris(trimethylsilyl)borate) 중 하나로 이루어지는 액정캡슐.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 첨가제는 상기 액정분자와 상기 셀 사이에 상기 액정분자를 둘러싸는 첨가제층으로 형성되는 액정캡슐.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 첨가제는, 앵커링 에너지를 조절하는 조절기와, 자외선에 반응하는 반응기를 포함하는 액정캡슐.

청구항 8

기관과;

상기 기관 상부의 화소영역에 배치되는 박막트랜지스터와;

상기 박막트랜지스터에 연결되는 화소전극과;

상기 박막트랜지스터 상부에 배치되는 공통전극과;

상기 화소전극 및 상기 공통전극 상부에 배치되고, 액정캡슐을 포함하는 액정층
을 포함하고,

상기 액정캡슐은,

외각의 셀과;

상기 셀 내부에 배치되는 액정분자와;

상기 셀 내부에 배치되는 첨가제
를 포함하고,

상기 첨가제의 표면장력에 대한 다수의 저분자 액적의 접촉각의 코사인값의 그래프를 연장하여 접촉각의 코사인

값이 1이 될 경우의 표면장력으로 정의되는 상기 첨가제의 임계표면장력은, 상기 액정분자의 표면장력에 대한 다수의 저분자 액적의 접촉각의 코사인값의 그래프를 연장하여 접촉각의 코사인값이 1이 될 경우의 표면장력으로 정의되는 상기 액정분자의 임계표면장력보다 작고,

상기 액정분자는 네마틱 액정으로 이루어지고, 상기 셀은 폴리테트라메틸디실록산(polytetramethyldisiloxane)으로 이루어지는 액정표시장치.

청구항 9

액정분자, 셀용 단분자, 반응성 단분자형 첨가제를 혼합하여 물에 나노 크기로 분산 시켜 나노에멀전 용액을 형성하는 단계와;

상기 나노에멀전 용액에 열을 가하여 상기 셀용 단분자를 중합시킴으로써, 상기 액정분자, 상기 반응성 단분자형 첨가제를 둘러싸는 셀을 형성하는 단계와;

상기 나노에멀전 용액을 바인더와 혼합하여 코팅용액을 형성하는 단계와;

상기 코팅용액을 기판에 도포하여 코팅용액층을 형성하는 단계와;

상기 코팅용액층을 건조하는 단계와;

상기 코팅용액층에 자외선을 조사하여 상기 반응성 단분자형 첨가제를 상기 셀 내면에 적층함으로써, 상기 액정분자와 상기 셀 사이에 상기 액정분자를 둘러싸는 첨가제층을 형성하는 단계

를 포함하고,

상기 첨가제층의 표면장력에 대한 다수의 저분자 액적의 접촉각의 코사인값의 그래프를 연장하여 접촉각의 코사인값이 1이 될 경우의 표면장력으로 정의되는 상기 첨가제층의 임계표면장력은, 상기 액정분자의 표면장력에 대한 다수의 저분자 액적의 접촉각의 코사인값의 그래프를 연장하여 접촉각의 코사인값이 1이 될 경우의 표면장력으로 정의되는 상기 액정분자의 임계표면장력보다 작고,

상기 액정분자는 네마틱 액정으로 이루어지고, 상기 셀은 폴리테트라메틸디실록산(polytetramethyldisiloxane)으로 이루어지는 액정캡슐의 제조방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 반응성 단분자형 첨가제의 임계표면장력은 상기 액정분자의 임계표면장력보다 작은 액정캡슐의 제조방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 나노에멀전 용액은 계면활성제를 더 포함하고,

상기 계면활성제는 상기 셀의 외면에 배치되는 액정캡슐의 제조방법.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 반응성 단분자형 첨가제는, 앵커링 에너지를 조절하는 조절기와 자외선에 반응하는 반응기를 포함하는 액정캡슐의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액정표시장치에 관한 것으로, 특히 액정캡슐의 액정층을 포함하는 액정표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 정보화 사회로 시대가 급진전함에 따라, 대량의 정보를 처리하고 이를 표시하는 디스플레이(display)분야가 발전하고 있는데, 박형화, 경량화, 저 소비전력화 등의 시대상에 부응하기 위해 평판 표시 장치(flat panel display)의 필요성이 대두되었다.

[0003] 이에 따라 색 재현성이 우수하고 박형인 박막트랜지스터 액정표시장치(Thin Film Transistor Liquid Crystal Display: TFT-LCD)가 개발되었는데, 액정표시장치는 액정분자의 광학적 이방성과 분극성질을 이용하여 영상을 표시한다.

[0004] 이러한 액정표시장치는 서로 마주보며 이격되는 제1 및 제2기판과, 제1 및 제2기판 사이에 형성되는 액정층을 포함하는데, 2개의 유리기판을 사용하므로 무게 및 두께가 증가하고 플렉시블 표시장치에 적용하기 용이하지 않은 단점이 있다.

[0005] 이를 개선하기 위하여, 기판 상부에 다수의 액정캡슐을 포함하는 액정층을 코팅방식으로 형성하는 액정캡슐을 포함하는 액정표시장치가 제안되었는데, 이를 도면을 참조하여 설명한다.

[0006] 도 1은 종래의 액정표시장치의 액정캡슐을 도시한 도면이다.

[0007] 도 1에 도시한 바와 같이, 종래의 액정표시장치의 액정캡슐(42)은, 셀(44)과, 셀(44) 내부의 다수의 액정분자(46)를 포함한다.

[0008] 이러한 액정캡슐(42)로 액정표시장치에 적용할 경우, 코팅 및 경화 등의 간단한 공정을 통하여 단순한 구조로 액정층을 형성할 수 있다.

[0009] 여기서, 액정캡슐(42)의 크기(직경)가 가시광선의 파장보다 작을 경우, 바인더와 액정캡슐(42) 사이의 굴절률 차이에 의한 산란과 같은 광학적 변화가 발생하지 않으므로, 투과율과 같은 액정표시장치의 광학적 특성이 개선된다.

[0010] 그런데, 액정캡슐(42)을 액정표시장치에 적용하기 위해서는, 액정층의 구동전압이 구동부의 최대 공급전압 이내로 설정되어야 하지만, 액정캡슐(42)에서는 앵커링 에너지(anchoring energy)의 영향을 받는 표면적이 매우 증가하여 셀(44) 내부의 다수의 액정분자(46)를 움직이기 위한 구동전압이 과도하게 상승하는 문제가 있으며, 예를 들어 구동전압이 150V 이상으로 설정될 수도 있다.

[0011] 한편, 구동전압을 감소시키기 위해서는 다수의 액정분자(46)를 둘러싸는 셀(44)의 앵커링 에너지를 감소시켜야 하는데, 셀(44)의 앵커링 에너지를 측정하는 것은 매우 복잡하고, 측정 샘플 간 균일도 및 측정법 등의 편차가 존재할 경우 정량화가 매우 어려운 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은, 이러한 문제점을 해결하기 위하여 제시된 것으로, 셀과 액정분자의 임계표면장력을 제어하여 액정캡슐의 앵커링 에너지를 감소시킴으로써, 제조공정이 단순화 되고 액정층의 구동전압이 감소되는 액정캡슐을 포함하는 액정표시장치 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0013] 그리고, 본 발명은, 첨가제의 임계표면장력을 제어하여 액정캡슐의 앵커링 에너지를 감소시킴으로써, 제조공정이 단순화 되고 액정층의 구동전압이 감소되는 액정캡슐을 포함하는 액정표시장치 및 그 제조방법을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 위와 같은 과제의 해결을 위해, 본 발명은, 외각의 셀과, 상기 셀 내부에 배치되는 액정분자를 포함하고, 상기 셀의 임계표면장력은 상기 액정분자의 임계표면장력보다 작은 액정캡슐을 제공한다.

[0015] 그리고, 상기 액정분자는 네마틱 액정으로 이루어지고, 상기 셀은 폴리테트라메틸디실록산

(polytetramethyldisiloxane)으로 이루어질 수 있다.

[0016] 한편, 본 발명은, 기관과, 상기 기관 상부의 화소영역에 배치되는 박막트랜지스터와, 상기 박막트랜지스터에 연결되는 화소전극과, 상기 박막트랜지스터 상부에 배치되는 공통전극과, 상기 화소전극 및 상기 공통전극 상부에 배치되고, 액정캡슐을 포함하는 액정층을 포함하고, 상기 액정캡슐은, 외각의 셀과, 상기 셀 내부에 배치되는 액정분자를 포함하고, 상기 셀의 임계표면장력은 상기 액정분자의 임계표면장력보다 작은 액정표시장치를 제공한다.

[0017] 다른 한편, 본 발명은, 외각의 셀과, 상기 셀 내부에 배치되는 액정분자와, 상기 셀 내부에 배치되는 첨가제를 포함하고, 상기 첨가제의 임계표면장력은 상기 액정분자의 임계표면장력보다 작은 액정캡슐을 제공한다.

[0018] 그리고, 상기 액정분자는 네마틱액정으로 이루어지고, 상기 첨가제는 1,5,5-트리메틸-6-아세틸메틸-사이클로헥센(1,5,5-trimethyl-6-acetylmethyl-cyclohexene), 5-부틸디메틸실릴옥시-2,6-디메틸논-1-엔-3-인(5-butyldimethylsilyloxy-2,6-dimethylnon-1-en-3-yne), 옥타메틸트리실록산(octamethyltrisiloxane), 트리스(트리메틸실릴)보레이트(tris(trimethylsilyl)borate) 중 하나로 이루어질 수 있다.

[0019] 또한, 상기 첨가제는 상기 액정분자와 상기 셀 사이에 첨가제층으로 형성될 수 있다.

[0020] 그리고, 상기 첨가제는, 앵커링 에너지를 조절하는 조절기와, 자외선에 반응하는 반응기를 포함할 수 있다.

[0021] 또 다른 한편, 본 발명은, 기관과, 상기 기관 상부의 화소영역에 배치되는 박막트랜지스터와, 상기 박막트랜지스터에 연결되는 화소전극과, 상기 박막트랜지스터 상부에 배치되는 공통전극과, 상기 화소전극 및 상기 공통전극 상부에 배치되고, 액정캡슐을 포함하는 액정층을 포함하고, 상기 액정캡슐은, 외각의 셀과, 상기 셀 내부에 배치되는 액정분자와, 상기 셀 내부에 배치되는 첨가제를 포함하고, 상기 첨가제의 임계표면장력은 상기 액정분자의 임계표면장력보다 작은 액정표시장치를 제공한다.

[0022] 또 다른 한편, 본 발명은, 액정분자, 셀용 단분자, 반응성 단분자형 첨가제를 혼합하여 물에 나노 크기로 분산시켜 나노에멀전 용액을 형성하는 단계와, 상기 나노에멀전 용액에 열을 가하여 상기 셀용 단분자를 중합시킴으로써, 상기 액정분자, 상기 반응성 단분자형 첨가제를 둘러싸는 셀을 형성하는 단계와, 상기 나노에멀전 용액을 바인더와 혼합하여 코팅용액을 형성하는 단계와, 상기 코팅용액을 기관에 도포하여 코팅용액층을 형성하는 단계와, 상기 코팅용액층을 건조하는 단계와, 상기 코팅용액층에 자외선을 조사하여 상기 반응성 단분자형 첨가제를 상기 셀 내면에 적층함으로써, 상기 액정분자와 상기 셀 사이에 첨가제층을 형성하는 단계를 포함하는 액정캡슐의 제조방법을 제공한다.

[0023] 그리고, 상기 반응성 단분자형 첨가제의 임계표면장력은 상기 액정분자의 임계표면장력보다 작을 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명은, 셀과 액정분자의 임계표면장력을 제어하여 액정캡슐의 앵커링 에너지를 감소시킴으로써, 제조공정이 단순화 되고 액정층의 구동전압이 감소되는 효과를 갖는다.

[0025] 그리고, 본 발명은, 첨가제의 임계표면장력을 제어하여 액정캡슐의 앵커링 에너지를 감소시킴으로써, 제조공정이 단순화 되고 액정층의 구동전압이 감소되는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 종래의 액정표시장치의 액정캡슐을 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 액정캡슐을 포함하는 액정표시장치를 도시한 단면도.

도 3a는 본 발명의 제1실시예에 따른 액정캡슐을 포함하는 액정표시장치에서의 고분자 물질에 대한 저분자 액적의 접촉각의 측정방법을 설명하기 위한 도면.

도 3b는 본 발명의 제1실시예에 따른 액정캡슐을 포함하는 액정표시장치에서의 고분자 물질의 임계표면장력의 산출방법을 설명하기 위한 도면.

도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 액정캡슐을 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 액정캡슐의 샘플1과 비교예1, 2의 모드효율 곡선.

도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 액정캡슐을 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 제2실시예에 따른 액정캡슐의 샘플2, 3과 비교예3의 모드효율 곡선.

도 8은 본 발명의 제3실시예에 따른 액정캡슐을 도시한 도면.

도 9a 내지 도 9c는 본 발명의 제3실시예에 따른 액정캡슐의 제조방법을 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 액정캡슐을 포함하는 액정표시장치 및 그 제조방법을 설명한다.
- [0028] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 액정캡슐을 포함하는 액정표시장치를 도시한 단면도이다.
- [0029] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 액정캡슐을 포함하는 액정표시장치(110)는, 박막트랜지스터(T), 화소전극(134) 및 공통전극(136)이 형성되는 기판(120)과, 기판(120) 상부의 액정층(140)을 포함한다.
- [0030] 구체적으로, 기판(120) 상부의 각 화소영역(P)에는 게이트전극(122)이 형성되고, 게이트전극(122) 상부의 기판(120) 전면에는 게이트절연층(124)이 형성된다.
- [0031] 게이트전극(122)에 대응되는 게이트절연층(124) 상부에는 반도체층(126)이 형성되고, 반도체층(126)의 양단 상부에는 서로 이격되는 소스전극(128) 및 드레인전극(130)이 형성된다.
- [0032] 여기서, 게이트전극(122), 반도체층(126), 소스전극(128) 및 드레인전극(130)은 박막트랜지스터(T)를 구성한다.
- [0033] 도시하지는 않았지만, 기판(120) 상부에는 서로 교차하여 화소영역(P)을 정의하는 게이트배선 및 데이터배선이 형성되고, 박막트랜지스터(T)는 게이트배선 및 데이터배선에 연결된다.
- [0034] 박막트랜지스터(T) 상부의 기판(120) 전면에는 층간절연층(132)이 형성되고, 층간절연층(132) 상부의 화소영역(P)에는 서로 이격되는 화소전극(134) 및 공통전극(136)이 형성된다.
- [0035] 층간절연층(132)은 드레인전극(130)을 노출하는 드레인콘택홀이 형성되고, 화소전극(134)은 드레인콘택홀을 통하여 드레인전극(130)에 연결된다.
- [0036] 화소전극(134) 및 공통전극(136)은 각각 다수의 바(bar) 형상을 가질 수 있다.
- [0037] 제1실시예에서는 화소전극(134) 및 공통전극(136)이 동일층으로 형성되는 인-플레인 스위칭 모드(in-plane switching mode) 액정표시장치를 예로 들었으나, 다른 실시예에서는 액정표시장치를 화소전극 및 공통전극이 상이한 층으로 형성되는 인-플레인 스위칭 모드로 구성하거나, 액정표시장치를 다수의 바 형상(또는 다수의 슬릿을 갖는 판 형상)의 화소전극이 판(plate) 형상의 공통전극 상부에 형성되거나 다수의 바 형상(또는 다수의 슬릿을 갖는 판 형상)의 공통전극이 판 형상의 화소전극 상부에 형성되는 프린지 필드 모드(fringe field mode)로 구성할 수도 있다.
- [0038] 한편, 도시하지는 않았지만, 박막트랜지스터(T) 하부, 박막트랜지스터(T)와 화소전극(134) 사이 또는 박막트랜지스터(T)와 공통전극(136) 사이에는 컬러필터층이 형성될 수 있다.
- [0039] 화소전극(134) 및 공통전극(136) 상부에는 액정층(140)이 형성되는데, 액정층(140)은, 다수의 액정캡슐(142)과, 다수의 액정캡슐(142)이 분산되는 바인더(148)를 포함하고, 다수의 액정캡슐(142)은, 각각 셸(shell)(144)과, 셸(144) 내부에 배치되는 다수의 액정분자(146)를 포함한다.
- [0040] 여기서, 액정층(140)의 두께는 약 1 μ m 내지 약 4 μ m의 범위일 수 있고, 바인더(148)는 투명 또는 반투명일 수 있고, 수용성, 지용성 또는 수용성 및 지용성의 혼합성질을 가질 수 있다.
- [0041] 다수의 액정캡슐(142) 각각의 셸(144)은, 수 내지 수백 나노미터(nanometer)의 직경을 갖는 고분자 캡슐로서, 특히 1nm 내지 320nm의 범위의 직경을 가질 수 있다.
- [0042] 다수의 액정분자(146)는, 네마틱 액정(nematic liquid crystal), 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal) 및 플렉소 액정(flexo electric liquid crystal) 중 적어도 하나로 이루어질 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 액정층(140)에 대한 다수의 액정캡슐(142)의 부피비는 약 50% 내지 약 80%의 범위일 수 있고, 다수의 액정분자(146) 각각의 굴절률 이방성은 약 0.18 내지 약 0.30의 범위일 수 있으며, 다수의 액정분자(146) 각각의 유전율 이방성은 약 35 내지 약 100의 범위일 수 있다.
- [0044] 그리고, 기판(120) 하부와 액정층(140) 상부에는 각각 제1 및 제2편광층(150, 152)이 형성된다.

- [0045] 한편, 본 발명의 제1실시예에 따른 액정캡슐을 포함하는 액정표시장치(110)에서는, 셸(144)의 임계표면장력(critical surface tension)을 다수의 액정분자(146)의 임계표면장력보다 작게 설정함으로써, 액정캡슐(142)의 앵커링 에너지를 감소시키고 액정층(140)의 구동전압을 감소시킬 수 있는데, 이를 도면을 참조하여 설명한다.
- [0046] 도 3a는 본 발명의 제1실시예에 따른 액정캡슐을 포함하는 액정표시장치에서의 고분자 물질에 대한 저분자 액적의 접촉각의 측정방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 3b는 본 발명의 제1실시예에 따른 액정캡슐을 포함하는 액정표시장치에서의 고분자 물질의 임계표면장력의 산출방법을 설명하기 위한 도면으로, 도 2를 함께 참조하여 설명한다.
- [0047] 도 3a에 도시한 바와 같이, 고분자 물질(160) 상부에 다수의 저분자 액적(162)을 도포한 상태에서 다수의 저분자 액적(162) 각각의 가장자리의 접촉각(θ)을 측정한다.
- [0048] 도 3b에 도시한 바와 같이, 고분자 물질(160)의 표면장력(surface tension)에 대한 다수의 저분자 액적(162)의 접촉각(θ)의 코사인값($\cos \theta$)을 그래프로 작성한 후, 그래프를 연장하여 접촉각(θ)의 코사인값($\cos \theta$)이 1이 될 경우(즉, 접촉각(θ)이 0도가 될 경우)의 표면장력을 고분자 물질(160)의 임계표면장력(γ_c)으로 정의할 수 있다.
- [0049] 임계표면장력(γ_c)은 단위면적당 힘을 의미하는 것으로, 단위는 $\text{erg}/\text{cm}^2 = \text{mJ}/\text{m}^2 = \text{mN}/\text{m} = \text{dyn}/\text{cm}$ 이다.
- [0050] 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 액정캡슐을 도시한 도면으로, 도 2, 도 3a, 도 3b를 함께 참조하여 설명한다.
- [0051] 도 4에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 액정캡슐(142)은, 셸(shell)(144)과, 셸(144) 내부에 배치되는 다수의 액정분자(146)를 포함하는데, 셸(144)은 호스트인 다수의 액정분자(146)의 임계표면장력(γ_c)보다 작은 임계표면장력(γ_c)을 갖는 고분자 물질로 이루어질 수 있다.
- [0052] 이에 따라, 액정캡슐(142)의 앵커링 에너지가 감소하고, 액정층(140)의 구동전압이 60V 이하로 감소하며, 그 결과 액정캡슐(142)을 액정표시장치(110)에 적용할 수 있다.
- [0053] 구체적으로, 셸(144)은, 초기에 구형의 액적(droplet) 형태로 이루어진 다수의 액정분자(146)를 포함하는 코어(core) 물질의 외면을 둘러싸고, 코어 물질을 고정시키는 외벽으로 기능하는데, 다수의 액정분자(146)를 포함하는 코어 물질은 이러한 고분자 물질의 셸(144) 내부에 갇힌 상태로 존재하게 된다.
- [0054] 셸(144)을 구성하는 고분자 물질은, 수용성(water soluble) 고분자 물질 또는 지용성(water insoluble; oil soluble) 고분자 물질로 구분할 수 있다.
- [0055] 예를 들어, 수용성 고분자 물질은, 폴리비닐알코올(polyvinyl alcohol: PVA), 스타치(starch), 카복실메틸셀룰로오스(carboxyl methyl cellulose: CMC), 메틸셀룰로오스(methyl cellulose), 에틸셀룰로오스(ethyl cellulose), 폴리비닐피롤리돈(polyvinyl pyrrolidone), 젤라틴(gelatin), 알기네이트(alginate), 카제인(casein) 및 검아라비아(gum arabia) 중에서 선택된 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0056] 그리고, 지용성 고분자 물질은, 폴리메틸메타크릴레이트(polymethylmethacrylate: PMMA), 폴리우레아(polyurea), 폴리우레탄(polyurethane), 우레아 포름알데하이드(urea formaldehyde: UF), 멜라민 포름알데하이드(melamine formaldehyde: MF)와 같은 아미노(amino) 레진 중에서 선택된 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0057] 제1실시예에서는 셸(144)이 단일층으로 형성되는 것을 예로 들었으나, 다른 실시예에서는 셸을 이중층으로 형성할 수도 있는데, 예를 들어, 서로 상이한 종류의 고분자 물질로 내부 셸(inner shell)과 외부 셸(outer shell)을 형성할 수 있으며, 내부 셸을 먼저 형성한 후 외부 셸을 순차적으로 형성할 수 있다.
- [0058] 이중층의 셸은, 단일층의 셸(144)에 비하여, 앵커링 에너지를 용이하게 조절할 수 있고, 내용매성이 우수할 수 있는데, 예를 들어, 내부 셸은 소프트한 성질을 갖는 수용성 폴리머(예를 들어, 젤라틴(gelatin), 아라비아 검(arabic gum), 폴리비닐알코올(PVA) 등의 단독 또는 혼합용액)으로 형성하고, 외부 셸은 지용성 폴리머(예를 들어, 아미노(amino) 레진, 폴리아미드 에피클로하이드린(polyamide-epichlorohydrin) 레진, 포름알데하이드(formaldehyde) 레진 등의 단독 또는 혼합용액)으로 형성할 수 있다.
- [0059] 바인더(148)는, 다수의 액정캡슐(142)이 분산 및 고정될 수 있도록 구속하고, 다수의 액정캡슐(142)이 기판(120)에 밀착 고정될 수 있도록 기능하는데, 바인더(148)를 구성하는 고분자 물질은, 수용성(water soluble) 고

분자 물질 또는 수분산(water dispersible) 고분자 물질로 구분할 수 있다.

[0060] 예를 들어, 수용성 고분자 물질은, 폴리비닐알코올(polyvinyl alcohol: PVA), 스타치(starch), 메톡시 셀룰로우스(methoxy cellulose), 하이드록시 에틸셀룰로우스(hydroxy ethylcellulose), 카복실 메틸셀룰로우스(carboxyl methyl cellulose: CMC), 메틸셀룰로우스(methyl cellulose), 에틸셀룰로우스(ethyl cellulose), 폴리아크릴레이트 소다(polyacrylate soda), 아크릴아미드/아크릴레이트 코폴리머(acryl amide/acrylate copolymer), 아크릴아미드/아크릴레이트/메타크릴산 터폴리머(acryl amide/acrylate/methacrylic acid terpolymer), 폴리아크릴아미드(polyacrylamide), 알기네이트 소다(alginate soda), 폴리비닐피롤리돈(polyvinyl pyrrolidone), 젤라틴(gelatin), 알기네이트 (alginate), 카제인(casein) 및 검아라비아(gum arabia) 중에서 선택된 적어도 어느 하나일 수 있다.

[0061] 그리고, 수분산 고분자 물질은, 알키드 레진(alkyd resin), 폴리아미드 에피클로로하이드린 레진(polyamide epichlorohydrin resin), 폴리우레탄 레진(polyurethane resin), 우레아 포름알데하이드 레진(urea-formaldehyde resin), 멜라민 포름알데하이드 레진(melamine-formaldehyde resin), 멜라민 우레아 포름 알데하이드 레진(melamine-urea-formaldehyde resin), 아크릴레이트 코폴리머 라텍스(acrylate copolymer latex), 스티렌/부타디엔 코폴리머 라텍스 (styrene/butadiene copolymer latex), 티렌/부타디엔/아크릴 코폴리머 라텍스 (styrene/butadiene/acryl copolymer latex), 비닐아세테이트 레진 에멀전(vinyl acetate resin emulsion), 비닐아세테이트/아크릴레이트 코폴리머 에멀전(vinyl acetate/acrylate copolymer emulsion), 스티렌/아크릴레이트 코폴리머 에멀전 (styrene/acrylate copolymer emulsion) 및 아크릴레이트 레진 에멀전(acrylate resin emulsion) 중에서 선택된 적어도 어느 하나일 수 있다.

[0062] 이러한 다양한 고분자 물질 중에서, 다수의 액정분자(146)의 임계표면장력(γ_c)보다 작은 임계표면장력(γ_c)을 갖는 고분자 물질로 셀(144)을 형성함으로써, 셀(144)의 앵커링 에너지를 감소시키고, 액정층(140)의 구동전압을 감소시킬 수 있는데, 이를 표 및 도면을 참조하여 설명한다.

[0063] 표 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 액정캡슐의 샘플1과 비교예1, 2의 임계표면장력 및 구동전압을 나타내는 표이고, 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 액정캡슐의 샘플1과 비교예1, 2의 모드효율 곡선으로서, 도 2, 도 3a, 도 3b, 도 4를 함께 참조하여 설명한다.

[0064] [표 1]

구분	임계표면장력 [mN/m]	구동전압
액정분자	30	
비교예1(셀: PMMA)	39	150V
비교예2(셀: PiBMA)	30	80V
샘플1(셀: 폴리테트라메틸디실록산)	17.3	60V

[0065]

[0066] 표 1의 비교예1, 비교예2, 샘플1에서, 지용성 고분자 물질의 셀(144)을 포함하는 액정캡슐(142)은 용매증발법을 통하여 형성하였다.

[0067] 예를 들어, 셀(144)을 위한 고분자 물질을 먼저 용매에 용해시킨 후, 고분자 물질의 용액을 코어 물질인 불소계(F) 액정 혼합물의 네마틱액정에 혼합하여 유화제를 포함하는 수용액에 나노 크기로 분산(나노에멀전: nano emulsion) 시켰다.

[0068] 이후, 용매를 증발시켜 용해되어 있던 고분자 물질이 액적(droplet)의 계면으로 석출되도록 하여 셀(144)을 형성하였다.

[0069] 여기서, 용매증발법을 통해 셀(144)로 형성되는 고분자 물질로는, 비교예1, 비교예2, 샘플1에서 각각 폴리 메틸 메타아크릴레이트(polymethyl methacrylate: PMMA), 폴리 이소프로필메타아크릴레이트

(polyisopropylmetacrylate: PiBMA), 폴리테트라메틸디실록산(polytetramethyldisiloxane)가 사용되었다.

- [0070] 폴리 메틸 메타아크릴레이트(PMMA), 폴리 이소프로필메타아크릴레이트(PiBMA), 폴리테트라메틸디실록산는, 각각 내수성 및 빛에 대한 투과성이 우수하다.
- [0071] 그리고, 셸(144)의 고분자 물질에 대한 용매로는, 고분자의 용해성이 우수하며 비교적 낮은 온도에서 증발되는 아세톤(acetone), 메칠렌 클로라이드(methylene chloride), 클로로폼(chloroform) 및 에틸 아세테이트(ethyl acetate) 등이 사용되었다.
- [0072] 이러한 용매를 5wt% 미만으로 사용하면, 고분자 물질의 용액의 농도가 높아져 점성이 큰 용액이 되고, 수용액 등과 같은 분산매(dispersion medium)에서 분산성이 저하되기 때문에, 분산 입자의 사이즈 조절이 어려워 진다.
- [0073] 그리고, 이러한 용매를 20wt%를 초과하여 사용하면, 고분자 물질의 용액의 농도가 낮아져서 용매가 완전히 증발되는 시간이 증가하여 공정 시간이 증가한다.
- [0074] 따라서, 고분자 물질의 용액이 5wt% ~ 20wt%의 농도를 갖도록 용매를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0075] 한편, 본 발명의 제1실시예에 따른 액정층(140)의 바인더(148)는, 다수의 액정캡슐(142)과의 분산성이 우수하고, 기관(120)과의 접착력 및 전기 절연성이 우수하다. 그리고, 바인더(148)는, 빛에 대해서 등방성의 굴절을 특성과 상대적으로 큰 광투과성을 갖고, 다수의 액정분자(146)의 평균 굴절율과 유사한 굴절율을 가질 수 있다. 특히, 바인더(148)는, 내수성이 우수한 레진을 사용할 수 있지만, 액정캡슐(142) 별로 구동전압을 확인하기 위하여 분산성이 우수한 폴리비닐알코올(PVA)을 사용하였다.
- [0076] 표 1에 나타낸 바와 같이, 다수의 액정분자(146)를 30mN/m의 임계표면장력을 갖는 네마틱 액정으로 형성하고, 다수의 액정분자(146)를 둘러싸는 셸(144)을, 비교예1에서는 39mN/m의 임계표면장력을 갖는 폴리메틸메타아크릴레이트(PMMA)로 형성하고, 비교예2에서는 39mN/m의 임계표면장력을 갖는 폴리 이소프로필메타아크릴레이트(polyisopropylmetacrylate:PiBMA)로 형성하고, 샘플1에서는 17.3mN/m의 임계표면장력을 갖는 폴리테트라메틸디실록산(polytetramethyldisiloxane)로 형성하였다.
- [0077] 즉, 비교예1에서는 셸(144)의 임계표면장력이 액정분자(146)의 임계표면장력보다 크고, 비교예2에서는 셸(144)의 임계표면장력이 액정분자(146)의 임계표면장력과 동일하고, 샘플1에서는 셸(144)의 임계표면장력이 액정분자(146)의 임계표면장력보다 작다.
- [0078] 표 1과 도 5에 도시한 바와 같이, 비교예1, 비교예2, 샘플1의 액정캡슐(142)의 구동전압은, 각각 150V, 80V, 60V이다.
- [0079] 즉, 셸(144)의 임계표면장력이 액정분자(146)의 임계표면장력보다 큰 비교예1의 액정캡슐(142)과 셸(144)의 임계표면장력이 액정분자(146)의 임계표면장력과 동일한 비교예2의 액정캡슐(142)은 구동전압이 목표값인 60V 보다 커서 액정표시장치(110)에 적용하기 쉽지 않은 반면, 셸(144)의 임계표면장력이 액정분자(146)의 임계표면장력보다 작은 샘플1의 액정캡슐(142)은 구동전압이 목표값인 60V 이하를 만족하여 액정표시장치(110)에 적용하기 용이함을 알 수 있다.
- [0080] 여기서, 모드효율은 액정층(140)의 투과율에 비례하는 값이고, 최대모드효율의 90%인 경우의 전압을 구동전압으로 정의할 수 있다.
- [0081] 이상과 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 액정표시장치(110)에서는, 셸(144)을 다수의 액정분자(146)의 임계표면장력보다 작은 임계표면장력을 갖는 고분자 물질로 형성함으로써, 액정캡슐(142)의 앵커링 에너지를 감소시키고 액정층(140)의 구동전압을 감소시킬 수 있으며, 그 결과 액정캡슐(142)을 액정표시장치(110)에 용이하게 적용할 수 있다.
- [0082] 그리고, 도포 및 경화 등의 간단한 공정으로 액정캡슐(142)을 포함하는 액정층(140)을 필름 형태로 형성함으로써, 제조공정을 단순화 할 수 있다.
- [0083] 한편, 다른 실시예에서는 액정캡슐의 셸 내부에 액정분자의 임계표면장력보다 작은 임계표면장력을 갖는 고분자 물질의 첨가제를 추가하여 구동전압을 감소시킬 수도 있는데, 이를 도면을 참조하여 설명한다.
- [0084] 도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 액정캡슐을 도시한 도면으로, 제1실시예와 동일한 부분에 대한 설명은 생략한다.
- [0085] 도 6에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제2실시예에 따른 액정캡슐(242)은, 셸(shell)(244)과, 셸(244) 내부에 배

치되는 다수의 액정분자(246)와, 다수의 액정분자(246)에 혼합되는 첨가제(270)를 포함하는데, 첨가제(270)는 호스트인 다수의 액정분자(246)의 임계표면장력(γ_c)보다 작은 임계표면장력(γ_c)을 갖는 고분자 물질로 이루어질 수 있다.

[0086] 이에 따라, 액정캡슐(242)의 앵커링 에너지가 감소하고, 액정캡슐(242)을 포함하는 액정층의 구동전압이 60V 이하로 감소하며, 그 결과 액정캡슐(242)을 액정표시장치에 적용할 수 있다.

[0087] 구체적으로, 셀(244)은, 초기에 구형의 액적(droplet) 형태로 이루어진 다수의 액정분자(246)와 첨가제(270)를 포함하는 코어(core) 물질의 외면을 둘러싸고, 코어 물질을 고정시키는 외벽으로 기능하는데, 다수의 액정분자(246)와 첨가제(270)를 포함하는 코어 물질은 이러한 고분자 물질의 셀(244) 내부에 갇힌 상태로 존재하게 된다.

[0088] 셀(244)을 구성하는 고분자 물질은, 수용성(water soluble) 고분자 물질 또는 지용성(water insoluble; oil soluble) 고분자 물질로 구분할 수 있다.

[0089] 다수의 액정분자(246)의 임계표면장력(γ_c)보다 작은 임계표면장력(γ_c)을 갖는 고분자 물질의 첨가제(270)를 다수의 액정분자(246)에 혼합함으로써, 셀(244)의 앵커링 에너지를 감소시키고, 액정캡슐(242)을 포함하는 액정층의 구동전압을 감소시킬 수 있는데, 이를 표 및 도면을 참조하여 설명한다.

[0090] 표 2는 본 발명의 제2실시예에 따른 액정캡슐의 샘플2, 3과 비교예3의 임계표면장력 및 구동전압을 나타내는 표이고, 도 7은 본 발명의 제2실시예에 따른 액정캡슐의 샘플2, 3과 비교예3의 모드효율 곡선으로서, 도 6을 함께 참조하여 설명한다.

[0091] [표 2]

구분	임계표면장력 [mN/m]	
셀(PVA)	37	구동전압
액정분자	30	
비교예3(첨가제1)	36	80V
샘플2(첨가제2)	26	30V
샘플3(첨가제3)	20	15V

[0092]

[0093] 표 2의 비교예3, 샘플2, 3에서, 수용성 고분자 물질의 셀(244)을 포함하는 액정캡슐(242)은 상분리법(coacervation)을 통해 형성하였다.

[0094] 예를 들어, 셀(244)을 위한 친수성 고분자 물질을 수용액에 용해시킨 후, 친수성 고분자 물질의 용액을 코어 물질인 불소계(F) 액정 혼합물인 네마틱액정과 유화 및 임계표면장력 조절용 첨가제(첨가제1, 2, 3)에 혼합하여 친수성 고분자 물질이 포함된 수용액에 나노 크기로 분산(나노에멀전: nano emulsion) 시켰다.

[0095] 여기서, 상분리법을 통해 셀(244)로 형성되는 친수성 고분자 물질로는, 수용액에서 온도나 산도(pH)에 따라 용해도가 크게 달라지는 고분자를 이용하는 것이 바람직하며, 상온에서는 용해도가 크고 50도 이상의 온도에서 급격하게 용해도가 감소하는 폴리비닐알코올(PVA)을 사용하였으며, 나노에멀전을 50도 내지 60도의 온도에서의 상분리함으로써 셀(244)을 형성하였다.

[0096] 이후, 온도에 따른 셀(244)의 안정성을 강화하기 위하여, 폴리비닐 알코올(PVA)의 하이드로 옥사이드와의 반응을 통한 가교가 필요하며, 이를 위한 가교제로 글루타르알데하이드(glutaraldehyde)를 셀(244) 형성 후 첨가하면 안정성을 강화 할 수 있다.

[0097] 이와 같이 제조된 셀(244) 내부에는 액정분자(246)의 임계표면장력 보다 작은 임계표면장력을 갖는 첨가제(270)가 존재하게 되고, 수용액은 캡슐화 되어 셀(244)로 형성된 폴리비닐알코올(PVA)과 수용액에 남아있는 폴리비닐알코올(PVA)이 존재하므로, 추가적인 바인더 없이도 수용액을 기판에 도포할 수 있다.

[0098] 표 2에 나타낸 바와 같이, 셀(244)을 37mN/m의 임계표면장력을 갖는 폴리비닐알코올(PVA)로 형성하고, 다수의 액정분자(246)를 30mN/m의 임계표면장력을 갖는 네마틱 액정으로 형성하였다.

[0099] 비교예3에서는, 다수의 액정분자(246)에 혼합하는 첨가제1을 화학식1로 표현되고 32.1mN/m의 임계표면장력을 갖는 2-[2-(알릴옥시)에톡시]에탄올(2-[2-(allyloxy)ethoxy]ethanol), 화학식2로 표현되고 31.7mN/m의 임계표면장력을 갖는 2,5,8,11,14,17-헥사옥사노나데칸(2,5,8,11,14,17-hexaoxanonadecane), 화학식3으로 표현되고 36.2mN/m의 임계표면장력을 갖는 설피놀 104(surfynol 104) 중 하나로 형성하였다.

[0100] [화학식1]



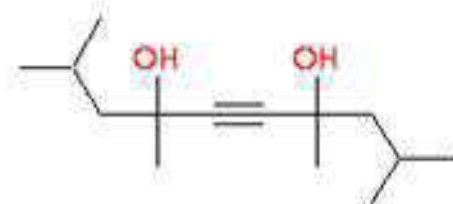
[0101]

[0102] [화학식2]



[0103]

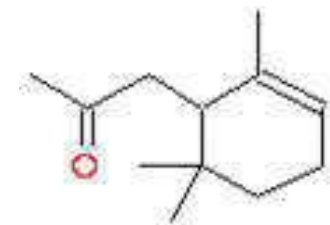
[0104] [화학식3]



[0105]

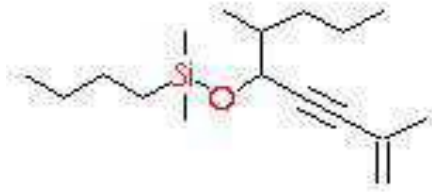
[0106] 샘플2에서는, 다수의 액정분자(246)에 혼합하는 첨가제2를 화학식4로 표현되고 25.2mN/m의 임계표면장력을 갖는 1,5,5-트리메틸-6-아세틸메틸-사이클로헥센(1,5,5-trimethyl-6-acetylmethyl-cyclohexene), 화학식5로 표현되고 26.0mN/m의 임계표면장력을 갖는 5-부틸디메틸실릴옥시-2,6-디메틸논-1-엔-3-인(5-butyldimethylsilyloxy-2,6-dimethylnon-1-en-3-yne) 중 하나로 형성하였다.

[0107] [화학식4]



[0108]

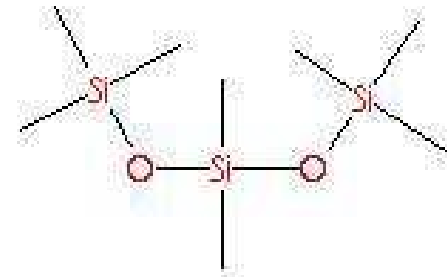
[0109] [화학식5]



[0110]

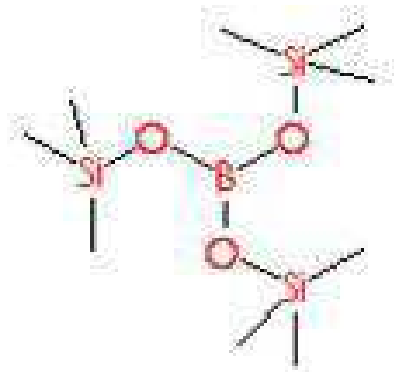
[0111] 샘플2에서는, 다수의 액정분자(246)에 혼합하는 첨가제3을 화학식6으로 표현되고 14.8mN/m의 임계표면장력을 갖는 옥타메틸트리실록산(octamethyltrisiloxane), 화학식7로 표현되고 16.6mN/m의 임계표면장력을 갖는 트리스(트리메틸실릴)보레이트(tris(trimethylsilyl)borate) 중 하나로 형성하였다.

[0112] [화학식6]



[0113]

[0114] [화학식7]



[0115]

[0116] 즉, 비교예3에서는 첨가제1의 임계표면장력이 액정분자(246)의 임계표면장력보다 크고, 샘플2, 3에서는 첨가제2, 3(270)의 임계표면장력이 액정분자(246)의 임계표면장력보다 작다.

[0117] 표 2와 도 7에 도시한 바와 같이, 비교예3, 샘플2, 3의 액정캡슐(242)의 구동전압은, 각각 80V, 30V, 15V이다.

[0118] 즉, 첨가제1의 임계표면장력이 액정분자(246)의 임계표면장력보다 큰 비교예3의 액정캡슐(242)은 구동전압이 목표값인 60V 보다 커서 액정표시장치에 적용하기 쉽지 않은 반면, 첨가제2, 3(270)의 임계표면장력이 액정분자(246)의 임계표면장력보다 작은 샘플2, 3의 액정캡슐(242)은 구동전압이 목표값인 60V 이하를 만족하여 액정표시장치에 적용하기 용이함을 알 수 있다.

[0119] 여기서, 모드효율은 액정층의 투과율에 비례하는 값이고, 최대모드효율의 90%인 경우의 전압을 구동전압으로 정의할 수 있다.

[0120] 이상과 같이, 본 발명의 제2실시예에 따른 액정표시장치에서는, 다수의 액정분자(246)의 임계표면장력보다 작은 임계표면장력을 갖는 고분자 물질의 첨가제(270)를 다수의 액정분자(246)에 혼합하여 셀(244) 내부의 코어를 형성함으로써, 액정캡슐(242)의 앵커링 에너지를 감소시키고 액정층의 구동전압을 감소시킬 수 있으며, 그 결과 액정캡슐(242)을 액정표시장치에 용이하게 적용할 수 있다.

[0121] 그리고, 도포 및 경화 등의 간단한 공정으로 액정캡슐(242)을 포함하는 액정층을 필름 형태로 형성함으로써, 제조공정을 단순화 할 수 있다.

- [0122] 한편, 다른 실시예에서는 액정캡슐의 셀 내부에 액정분자의 임계표면장력보다 작은 임계표면장력을 갖는 고분자 물질로 첨가제층을 형성하여 구동전압을 감소시킬 수도 있는데, 이를 도면을 참조하여 설명한다.
- [0123] 도 8은 본 발명의 제3실시예에 따른 액정캡슐을 도시한 도면으로, 제1 및 제2실시예와 동일한 부분에 대한 설명은 생략한다.
- [0124] 도 8에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제3실시예에 따른 액정캡슐(342)은, 셀(shell)(344)과, 셀(344) 내부에 배치되는 다수의 액정분자(346)와, 셀(344)과 다수의 액정분자(346) 사이에 형성되는 첨가제층(372)을 포함하는데, 첨가제층(372)은 호스트인 다수의 액정분자(346)의 임계표면장력(γ_c)보다 작은 임계표면장력(γ_c)을 갖는 고분자 물질로 이루어질 수 있다.
- [0125] 이에 따라, 액정캡슐(342)의 앵커링 에너지가 감소하고, 액정캡슐(342)을 포함하는 액정층의 구동전압이 60V 이하로 감소하며, 그 결과 액정캡슐(342)을 액정표시장치에 적용할 수 있다.
- [0126] 구체적으로, 셀(344)은, 초기에 구형의 액적(droplet) 형태로 이루어진 다수의 액정분자(346)와 첨가제(도 9b의 370)를 포함하는 코어(core) 물질의 외면을 둘러싸고, 코어 물질을 고정시키는 외벽으로 기능하는데, 다수의 액정분자(346)와 첨가제(370)를 포함하는 코어 물질은 이러한 고분자 물질의 셀(344) 내부에 갇힌 상태로 존재하게 되고, 이후 자외선(UV)에 의하여 첨가제(370)는 셀(344) 내벽에 첨가제층(372)으로 형성된다.
- [0127] 셀(344)을 구성하는 고분자 물질은, 수용성(water soluble) 고분자 물질 또는 지용성(water insoluble; oil soluble) 고분자 물질로 구분할 수 있다.
- [0128] 이러한 액정캡슐(342)의 제조방법을 도면을 참조하여 설명한다.
- [0129] 도 9a 내지 도 9c는 본 발명의 제3실시예에 따른 액정캡슐의 제조방법을 설명하기 위한 도면으로, 제1 및 제2실시예와 동일한 부분에 대한 설명은 생략한다.
- [0130] 도 9a에 도시한 바와 같이, 액정분자(346), 셀용 단분자(monomer)(378), 반응성 단분자(reactive monomer)형 첨가제(370), 계면활성제(380)를 혼합한 후, 물과 같은 용액에 나노 크기로 분산(나노에멀전: nano emulsion)시킨다.
- [0131] 이에 따라 액정분자(346), 셀용 단분자(378), 반응성 단분자형 첨가제(370)는 혼합되어 나노 크기의 구형 액적으로 형성되고, 계면활성제(380)는 구형 액적의 외면에 배치된다.
- [0132] 여기서, 반응성 단분자형 첨가제(370)는, 앵커링 에너지를 조절하는 조절기(374)와 자외선에 반응하는 반응기(376)로 이루어질 수 있으며, 조절기(374)에 의하여 액정분자(346)의 임계표면장력보다 작은 임계표면장력을 가질 수 있다.
- [0133] 도 9b에 도시한 바와 같이, 구형 액적의 수용액에 열을 가하면, 셀용 단분자(378)가 중합(polymerization)되어 구형 액적의 표면에 셀(344)이 형성된다.
- [0134] 이때, 반응성 단분자형 첨가제(370)는 셀(344) 내부에 액정분자(346)와 혼합된 상태로 유지되는데, 셀(344)이 물에 의하여 둘러싸여 있는 상태이므로, 외부의 자외선(UV)에 의한 영향이 최소화 되고, 반응성 단분자형 첨가제(370)의 반응기(376)의 반응은 억제된다.
- [0135] 도 9c에 도시한 바와 같이, 셀(344)의 수용액을 바인더(binder)와 혼합하여 코팅용액을 형성한 후, 코팅용액을 기판에 도포하여 코팅용액층을 형성하고, 도포된 코팅용액층을 가열하여 물을 제거한다(건조).
- [0136] 이에 따라, 기판에 도포된 코팅용액층은 바인더에 셀(344)이 분산된 형태가 된다.
- [0137] 이후, 셀(344)에 자외선(UV)을 조사하면, 셀(344) 외부에 물이 제거된 상태이므로, 반응성 단분자형 첨가제(370)의 반응기(376)가 자외선에 반응하여 셀(344)의 내면에 고정된다.
- [0138] 이에 따라, 반응성 단분자형 첨가제(370)가 셀(344) 내면에 적층되어 첨가제층(372)이 형성된다.
- [0139] 이상과 같이, 본 발명의 제3실시예에 따른 액정표시장치에서는, 다수의 액정분자(346)의 임계표면장력보다 작은 임계표면장력을 갖는 고분자 물질의 첨가제층(372)을 셀(344) 내면에 형성함으로써, 액정캡슐(342)의 앵커링 에너지를 감소시키고 액정층의 구동전압을 감소시킬 수 있으며, 그 결과 액정캡슐(342)을 액정표시장치에 용이하게 적용할 수 있다.
- [0140] 이 경우, 액정분자(346)와 셀(344) 사이의 첨가제층(372)에 의하여 액정캡슐(342)의 앵커링 에너지가 조절되므

로, 첨가제에 의한 액정분자(346)의 물성 변화가 방지되고, 셀(344)을 구성하는 고분자 물질에 대한 선택의 자유도가 증가한다.

[0141] 그리고, 도포 및 경화 등의 간단한 공정으로 액정캡슐(342)을 포함하는 액정층을 필름 형태로 형성함으로써, 제조공정을 단순화 할 수 있다.

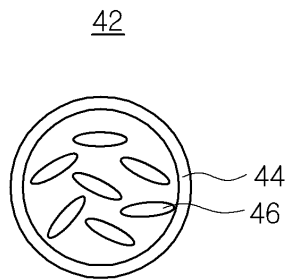
[0142] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

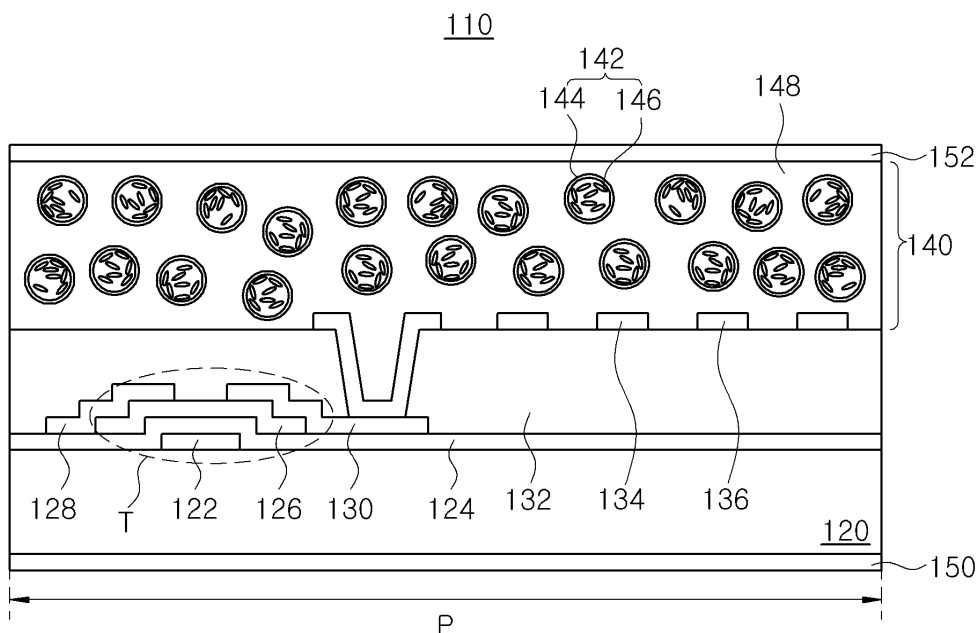
- [0143]
- | | |
|-------------|-----------|
| 110: 액정표시장치 | 120: 기판 |
| 140: 액정층 | 142: 액정캡슐 |
| 144: 셀 | 146: 액정분자 |
| 148: 바인더 | |

도면

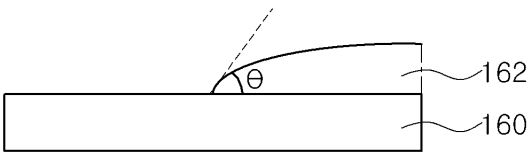
도면1



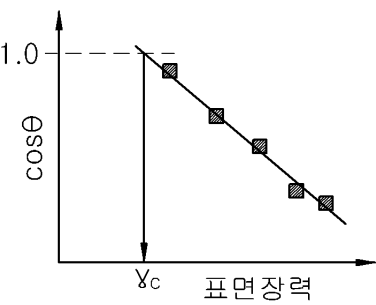
도면2



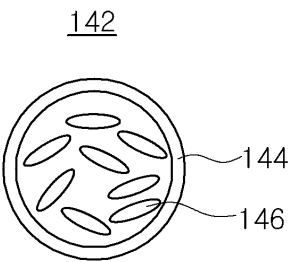
도면3a



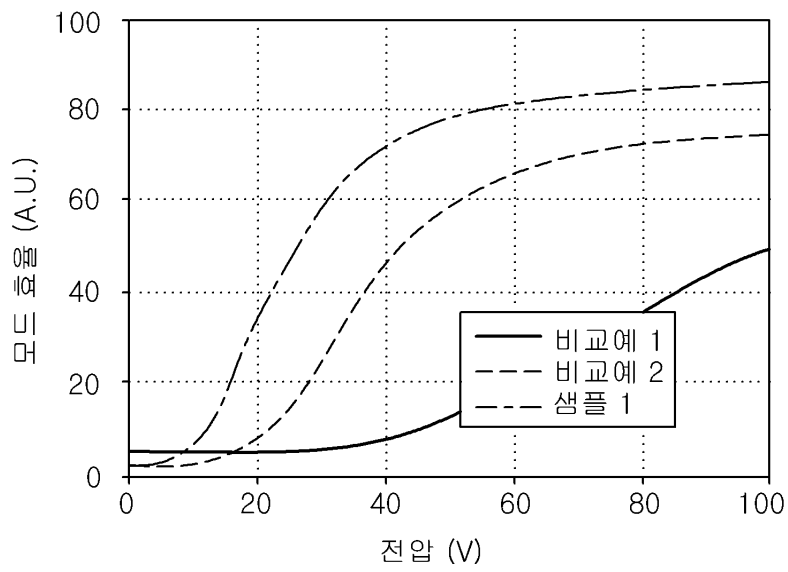
도면3b



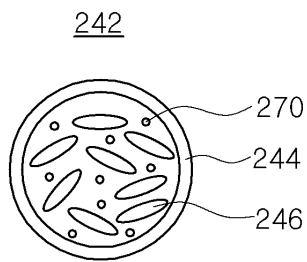
도면4



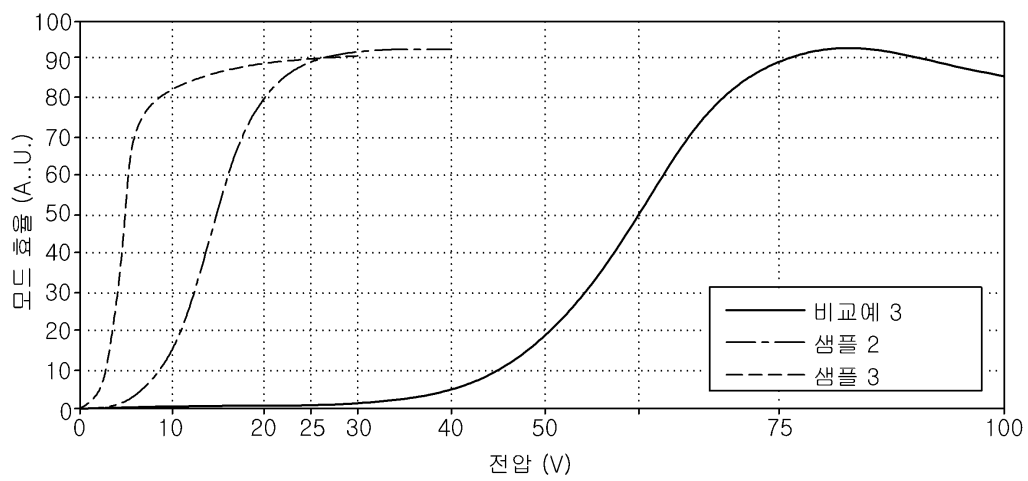
도면5



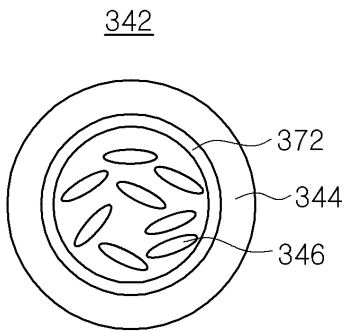
도면6



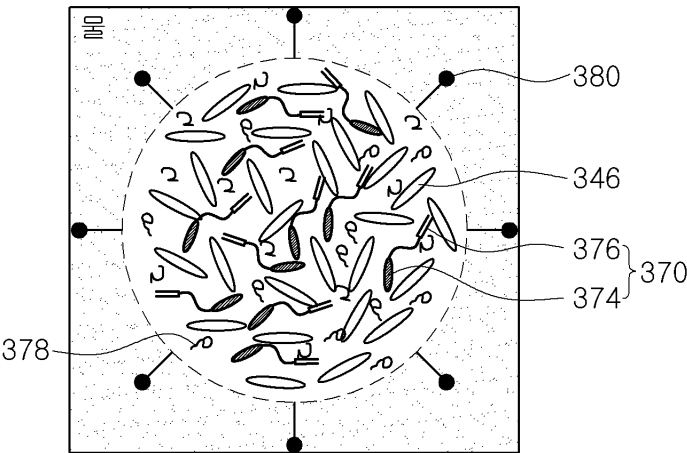
도면7



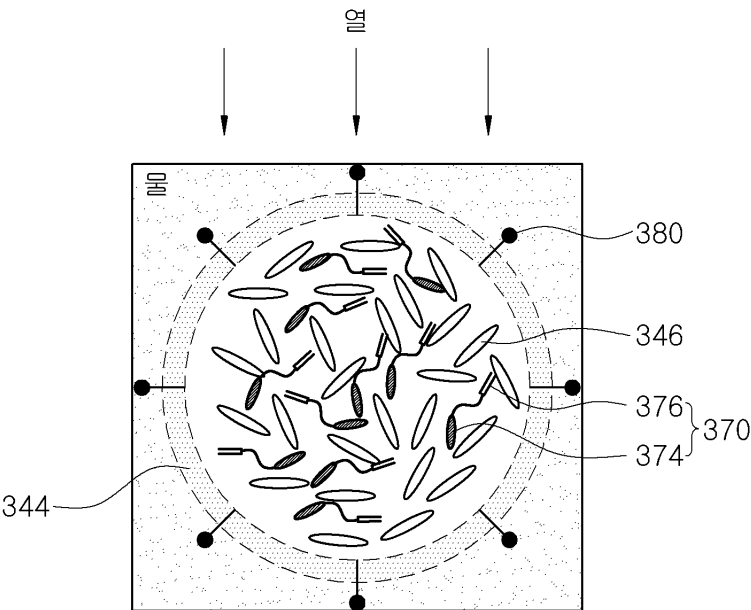
도면8



도면9a



도면9b



도면9c

