(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [6]
C09K 15/52

(45) 공고일자 2002년06월20일
(11) 등록번호 10-0320567
(24) 등록일자 2001년12월28일

(21) 출원번호 10-1994-0704081
(22) 출원일자 1994년11월15일
번역문 제출일자 1994년11월15일
(86) 국제출원번호 PCT/US1992/09367
(86) 국제출원출원일자 1992년10월30일
(65) 공개번호 특1995-0701672
(43) 공개일자 1995년04월28일
(87) 국제공개번호 1993/23496
(87) 국제공개일자 1993년11월25일

(81) 지정국 국내특허 : 캐나다, 일본, 대한민국, 노르웨이, 우크라이나,
EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 리히텐슈타인, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀랜드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴,

(30) 우선권주장 07/885154 1992년05월18일 미국(US)
969093 1992년10월30일 미국(US)

(73) 특허권자 켄트 스테이트 유니버시티
유젠 웬닝거
미국 오하이오 44242 켄트 이스트 메인 앤드 링컨 스트리트

(72) 발명자 도에인,윌리암제이.
미합중국,오하이오44240,켄트,사우스링컨스트리트1618
양,등게
미합중국,오하이오44240,켄트,앨러톤스트리트826
치엔,리앙치
미합중국,오하이오4424,스토우,포레스트힐로드4510

(74) 대리인 박경재

심사관 : 윤경애

(54) 액정광변조장치및재료

요약

본 발명은 양성 유전 비등방성을 가지며 원추초점구조 및 트위스트된 평면구조를 형성하는데 효과적인 양의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정(16)인 액정과 전장의 부재하에서 원추초점구조 및 트위스트된 평면 구조를 안정화킬수 있

는 양으로 액정 셀에 상분리된 도메인(15)으로 분포되어 액정이 전장의 인가시에 구조를 변화시키는 중합체로 이루어진 액정 광 변조물질임을 특징으로하는 신규의 액정 광 변조 셀 및 물질에 관한 것이다. 하나의 실시예로 당해물질은 전장-OFF 하에서는 광 산란상태를 보여주고 전장-ON하에서는 광학적으로 맑은 상태를 보여주는데 비하여 두번째 실시예에서는 그와 반대되는 상태를 보여준다. 세번째 실시예에서는 당해 신규물질이 유색의, 광 반사상태, 광 산란상태 및 그들사이의 다안정성 반사상태에서는 제로 전장하에서도 안정성을 가지며 전장의 존재하에서는 광학적으로 맑은 상태를 유지한다.

명세서

본 출원은 내셔날 사이언스 화운테이션(National Science Foundation)에 의해 수여된 협력계약번호 제 DMR 89-20147호하에서 일부가 정부의 보조로 이루어졌다. 정부는 본 발명에서 일정한 권리를 갖는다.

발병의 배경

관련출원

본 출원은 여기에 참고로 도입된, 1991년 5월 2일 출원된 미합중국 특허출원 제07/694,840호 및 1992년 5월 18일 출원된 미합중국 특허출원 제07/885,154호의 일부 계속출원이다.

기술분야

본 발명은 일반적으로 액정 광 변조장치, 보다 상세하게는 다양한 전장조건하에서 다양한 광학적 상태를 나타내며, 전장-ON 또는 전장-OFF 상태에서 광학적 다 안정성 및 모든 시각에서 무흐림(haze-free) 광 투과성을 포함한 특성의 독특한 조합을 특징으로하는 신규의 상분리 중합체 액정 디스플레이 셀 및 재료에 관한 것이다.

배경기술

다양한 전기 광학 장치용의 전기적 스위치가 가능한 액정 폴리머 필름은 기계적 포획방법에 의해 제조되어 왔다. 그러한 방법중 하나는 액정을 플라스틱 또는 유리시트의 미소공극속으로 흡수시키는 것을 포함한다. 또다른 방법에서는 폴리비닐 알콜과 같은 수용성 플리머 용액내 또는 라텍스 에멀젼내의 네마틱 액정의 수성에멀젼으로부터 물을 증발시키는 것을 포함한다.

기계적 포획방법에 주요장점을 제공하는 다양한 방법과 유화방법은 중합체상에 분산된 액정상을 형성하기에 적합한 합성수지를 함유하는 균질 용액으로부터 네마틱 액정을 상분리시키는 것을 포함한다. 이렇게 얻은 재료는 중합체 분산 액정(PDLC)필름이라고 언급된다. PDLC필름의 장점중 일부가 미합중국 특허 제4,671,618호, 제4,673,255호, 제4,685,771호 및 제4,788,900호에 기재되어 있다. PDL필름은 많은 부분의 디스플레이 및 윈도우용 스위치 가능한 코팅으로부터 영사용 디스플레이 및 고 선명 텔레비젼까지 다양한 용도에서 유용한 것으로 나타났다.

상분리방법은 경화제 첨가로 개시되는 중합에 의해, 자외선에 의해 또는 불혼화성(immiscibility) 영역까지 냉각시킴으로서 실시할 수 있다. 또다른 방법은 용매내 액정과 중합체 용액의 매트리스 생성 조성물로부터 용매를 증발시키는 것이다.

상술한 바와같이 액정의 정상굴절율이 중합체의 굴절율과 일치하는 윈도우 또는 디스플레이에서는 일반적으로 화면에 수직인 전장의 방향을 따라 보았을때 장치는 가장 투명하게 나타난다[전장-ON상태). 충분한 경사시각에서 본질적으로 불투명하게 나타날때까지 경사시각을 증가시키면 " 흐림(haze)" 도가 증가하면서 투명도는 감소한다. 이 흐림 조건은 화면과 수직인선으로부터 시각이 벗어날수록 액정의 유효굴절율과 매트릭스의 굴절율간의 불일치가 더욱 커지기 때

문이다.

PDLC 필름의 또다른 개발로서 1991년 2월 19일에 특허된 미합중국 특허 제4,994,204호,(미합중국 특허 출원번호 07/324,051)는 액정중합체와 같은 복굴절 중합체를 사용하였다. 복굴절 중합체로 제조된 PDLC 필름은 모든 입사광에 대해 무흐림 투명도를 디스플레이하는 특성을 지닌다. 이것은 중합체의 정상 및 이상 굴절율을 액정의 정상 및 이상 굴절율과 일치시킴으로서 성취 되었다.

복굴절 중합체로 제조된 PDLC 필름은 전장-ON 상태에서는 투명하게 되고 전장-OFF 상태에서는 빛을 산란시키도록 정상방식으로 조작 할 수 있다. 선택적으로, 상기 필름은 전장-OFF시에는 투명하게되고 전장-ON상태에서는 빛을 산란시키도록 역으로 또는 " fail-safe" 방식으로 제조될 수 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 선형기술보다 우수한 주요장점을 제공하는 특성들의 독특한 조합을 보여 주는 신규의 전기적 스위치가 가능한 물질에 관한 것이다. 예컨데, 당해신규물질은 전장-OFF상태 (field-OFF condition)에서는 광을 산란시키고, 전장-ON 상태 (field-ON condition)에서는 맑은 상태가되는 기준방식으로 또는 전장-OFF상태에서는 맑은 상태가되고, 전장-ON상태에서는 광을 산란시키는 상태가 되는 역방식으로 그 어느쪽 방식으로든 작동 될 수 있다. 상술된 양쪽 예 모두에서, 당해 신규물질은 맑은 상태에 있을때 모든시각에서 최소의 흐림상태를 보여준다.

본 발명의 또다른 중요한 특정은 그 물질이 인가전장의 부재하에서도 안정한 2개의 광학적으로 상이한 상태를 보여 줄 수 있도록 제조를 수 있다는 것이다. 당해물질은 디스플레이 장치에 삽입되었을 때 전장에 의해 한 상태에서 다른 상태로 전이될 수 있다. 전장펄스의 크기 및 형태에 따라 물질의 광학적 상태는 새로운 안정한 상태로 변할 수 있는데 그러한 상태는 연속성을 가지면서 소정 강도의 유생광을 반사시켜 안정한 " grey scale" 을 제공하도록 한다. 저 전장펄스는 외관으로 볼 때 백색으로 보이는 광산란상태를 유발한다. 고 전장펄스, 즉 액정디렉터를 등방성적으로 정렬시키기에 충분한 전장의 인가는 당해물질을 어떤 바람직한 컬러를 보여주는 광반사상태로 전이 시키게 된다. 광산란 및 광반사상태는 제로 전장하에서도 안정을 유지한다. 고전장하에서, 당해 물질은 전장이 제거 될때까지 투명한 상태를 유지한다. 전장을 신속제거 하면, 당해물질은 광 반사상대로 전이하고, 전장을 서서히 제거하면, 당해물질은 광산란상태로 전이한다. 안정한 반사상태에서 안정한 산란상태로 당해물질을 전이시키는데 필요한 크기이하의 전장펄스는 당해물질을 자체가 안정한 중간상태로 전이시킨다. 다안정상태는 반사 및 산란상태에 의해 반사된 것 사이 크기의 착생광을 불확실하게 반사시킨다. 따라서, 전장펄스의 크기에따라 당해물질은 안정한 grey scale반사도를 나타낸다. 당해물질에 기계적 스트레스를 가하여 당해물질을 광 산란상태에서 광 반사상태로 전이시킬 수도 있다.

다안정물질의 주요한 잇점은 그것이 고해상 플랫판넬 스크린 제조시 필요로 되는 활성 매트릭스의 사용을 필요치 않게 해준다는 데 있다. 스크린이 각 픽셀(pixel) 부위의 활성요소 및 디스플레이 어드레스용의 멀티플렉싱체계 부재하에 제조되게 됨으로서 디스플레이 생산의 간소화, 생산량의 증대 및 디스플레이 가격의 감소가 구현되게 된다.

멀티플렉스 플랫 판넬 액정 디스플레이는 새삼 새로울 것이 없는 것으로 스피드, 대비 또는 컬러가 중요한 문제가 되지 아니하는 랩-톱 컴퓨터스크린과 같은 스크린용으로 주로 초(超) 트위스트된 네마틱 물질의 사용을 통해 개발 되어왔다. 표면 안정화된 다안정상태를 보여주는 강유전성 액정역시 멀티플렉스화 될 수 있지만, 이것 역시 표면이 장시간 동안 또는 과도한 작동 조건하에서 안정성을 잃어버리기 때문에 상업적 가치를 지니지 못하는 것으로 판명되었다. 본발명 신규물질은 당해 광산란 및 광반사가 정교한 표면조건부재하에서도 실질적으로 안정하게되는 것을 포함하여 여러가지 잇점을 제공한다. 본발명 물질로 제조된 디스플레이장치는 디스플레이의 밝기를 제한하는 편광체판(polarizers)의 사용을 필요로하지 않는다. 더우기 당해물질을 사용하면 컬러가 당해물질 자체에 의해 도입되게 되기 때문에 밝기의 감소를 가져오는 컬러필터의 사용을 필요 없게 한다.

상기 기술된 유익한 특성을 본 발명에서 액정과 중합체의 액정 광 변조물질을 포함하는 광 변조 셀을 제공하므로서 달성되는데 액정은 양성유전비동방성을 가지며 원추 초점 및 트위스트된 평면구조를 형성하는데 효과적인 양의 키랄물질을 포함하는 키랄네마틱액정이며, 중합체는 셀에 전장의 부재하에서 원추 초점 및 트위스트된 평면구조를 안정화시키는 양으로 상분리된 도메인으로 분산되어 전장의 인가시에 액정의 구조가 변하게한다.

어드레싱수단은 당업계에 공지된 활성매트릭스, 멀티플렉싱회로, 전극등과 같은 것이 될 수일다. 중합체도메인 부근의 액정분자는 중합체에 의해 고정된다. 이러한 결과로, 신규한 물질은 상이한 전장상태하에서 상이한 광학상태 즉, 광투과, 광산한, 광반사상태 및 이러한 상태들 사이에 안정한 grey scale을 보여줄 수 있게 된다.

중합체 네트워크형성용의 물질은 네마틱액정과 함께 가용화된 후 중합화시 상분리되어 상분리된 중합체도메인을 이루게 된다. 적합한 중합체 물질은 가교 결합할 수 있는 최소한 두개의 중합화 가능한 이중결합을 갖는 것으로, 폴리메틸메타크릴레이트, 비스아크릴레이트, 하이드록시 작용화된 폴리메타크릴레이트 및 일부의 에폭시계통 등과 같은 단량체로 형성된 중합체를 포함하는 U.V.경화성, 열가소성 및 열경화성 중합체로부터 선택될 수 있다. 사용되는 중합체의 양은 중합체에 따라 다르다. 중합체에 따라 약1.5-약40%범위의 중합체함량에서 유용한 결과가 얻어졌다.

커랄네마틱 액정은 바람직한 핏치길이를 창출하기에 충분한 양의 기랄물질과 양성유전 비동방성인 네마틱 액정의 혼합물이다. 적합한 네마틱 액정 및 키랄물질은 상업적으로 입수가능한데 본 명세서를 고려할 경우 당업자에제 잘 알려진 것이다. 네마틱 액정 및 키랄물질의 양은 사용된 특정 액정 및 기랄물질뿐만 아니라 작업의 형태에 따라 다양해진다. 기준 및 역방식의 셀에서는 네마틱액정과 키랄물질을 합한 중량에 대하여 약0.5-17중량%의 키랄물질을 사용하는 것이 바람직한 결과를 얻을 수 있는데 사용된 키랄물질에 좌우된다. 키랄물질의 바람직한 범위는 약1-16%이다. 다안정 셀에 있어서는 키랄물질과 네마틱 액정의 총중량을 기준으로 약18-66중량%의 키랄물질을 사용하는 것이 바람직한 결과을 얻을 수 있다.

물질에 의해 반사되는 광의 파장은 관계식 λ = np, 여기에서 n은 평균굴절율이고 P = 피치길이이다, 로 나타낼 수 있다. 800㎚이상의 파장은 적외선에, 380㎚ 이하의 파장은 자외선에 있다. 전장-OFF 상태에서는 광 산란상태가되고, 전장-ON 상태에서는 광투과상태가 되는 기준방식 또는 전장-OFF상태에서는 광투과상태가 되고, 전장-ON 상태에서는 광산란상태가되는 역방식 그 어느쪽 방식으로든 작동될 수 있는 셀에 있어서, 당해 키랄 네마틱 액정은 가시광 영역 이외, 바람직하게는 적외선 영역에서 광을 반사시키기에 효과적인 핏치길이를 갖는다. 기준방식 및 역방식셀의 바람직한 핏치길이는 약1.0 - 4.0마이크론 범위이다. 기준 및 역방식으로 작동하는 액정 광 변조물질은 네마틱 액정과 키랄물질의 총 중량을 기준으로 약1-16중량%의 키랄물질을 함유하는 키랄 네마틱 액정으로 제조된다. 두 경우에 있어서 당해 중량은 사용된 특정 액정, 키랄물질 및 중합제에 따라 달라질 수 있다.

본 발명을 수행함에 있어서, 액정 및 종합체(또는 중합체 전구물질)의 당해 용액은 셀에 도입된다. 중합은 사용된 중합체에 따라 UV 조사, 열과 같은 어떤 적당한 방법으로 개시된다. 중합조건하에서 중합체상은 키랄 네마틱 액정과 분리되어 중합체 분자의 상분리된 중합체도메인을 형성한다.

본 발명에서는 필요하지 않지만 어떤 경우에서는 마찰된 폴리이미드층를 갖는 셀 벽을 제공하거나 세정제 또는 화학물질로 그들을 처리하므로서 셀벽에 평행한 액정분자들의 표면정열을 제공할 수 있도록 셀 벽을 제공하는 것이 바람직하다. 이것은 전장-OFF상태하의 어떤 역 방식에서의 투과 및 반응시간을 개선시키는 효과를 갖는다.

기준방식 셀의 경우에는 중합이 액정분자를 셀벽에 직각으로 정렬시키는 전장의 존재하에서 발생한다. 중합이 완료되고

전장이 없어지면 중합체 도메인 부근의 액정분자들은 바람직한 동방성 정렬형태로 고정된다. 주변 키랄 액정은 셀벽의 표면효과같은 셀의 힘, 전장 및 중합체 도메인의 구속효과가 경합하므로 원추초점구조를 갖게된다. 전장-OFF 상태에서는 중합체 액정물질이 매우 강하게 광을 산란시키기 때문에 셀은 불투명한 상태가 된다. 전장-ON 상태에서는 원추초점구조가 동방성 정렬을 하게 됨으로서 셀이 광학적으로 맑은 상태가 된다. 액정분자의 동방성 정렬과 조성물내 소량의 중합체 존재로 인하여 액정물질내에서는 사실상 굴절율 기복이 존재치 않게되고 따라서 셀은 모든 시각에서 무흐림 상태를 보여준다. 그러나, 중합체의 양이 증가하면 흐림의 양이 증가할 수 있다는 것을 알아야 한다.

역 방식 셀의 경우에서는 중합이 전장 부재하에서 발생한다. 셀전체에 걸친 액정분자들이 트위스트된 평면구조를 취하게 된다. 전장 부재하에서는 셀이 가시광의 반사 또는 산란부재로 인하여 광학적으로 맑은 상태를 보여주게 된다. 전장-ON 상태하에서는 액정분자들이 표면효과와 같은 셀의 다양한 힘, 전장 및 중합체 도메인의 구속의 경합결과로서 전장의 존재하에서 원추초점구조를 갖는다. 이러한 상태하에서 셀은 광을 산란시킨다. 적절한 핏치길이를 갖는 액정물질에 있어서는 전장의 제거시 평면구조로 되돌아온다.

다안정 컬러디스플레이는 제로전장 또는 액정디렉터를 정렬시키기에 효과적인 전장하에서 액정-중합체용액을 중합 및 상분리하여 제조된다. 어떤 경우이든지 물질에 생성된 중합체 도메인들은 저전장 인가시의 광 산란상태 및 고전장인 가시의 광 반사상태를 안정시키는 역할을 한다. 전장-OFF 상태에서는 액정분자들이 셀벽에 대해 트위스트된 평면구조를 취하기 때문에 셀은 유색광 반사상태에 놓이게 된다. 이러한 상태는 키랄네마틱 액정의 핏치길이에 따라 녹색, 적색, 청색 또는 임의의 미리 선택된 컬러를 띠게된다. 셀에 저전장 즉, 두께 1마이크론당 6볼트를 인가시키게 되면 셀은 백색의 광 산란상태로 전환케된다. 이러한 상태에서는 중합체 도메인 주위의 액정분자가 표면효과, 전장 및 중합체 도메인의 구속이 경합한 결과로서 원추초점구조를 가지게 된다. 저전장이 제거되면 당해물질이 광산란상태로 남는다. 셀에 고전장 즉, 두께 1마이크론당 12볼트를 인가시키면 당해물질은 전압제거시 광학적으로 투명한 상태를 유지한다. 전장이 신속히 제거되면 당해물질은 핏치길이가 나타내는 미리 선택된 컬러를 갖는 균일 트위스트 평면구조로 전이된다. 광 반사상태는 제로 전장 상태하에서도 안정하게 유지된다. 전장이 서서히 제거되면, 당해물질은 제로전장하에서도 안정하게 유지되는 광산란상태로 전이된다. 중합체 도메인의 효과는 제로 전장 상태에서 평면 및 원추초점구조 모두를 안정화시키는 것이다. 각 상태들 사이에 당해물질을 전이시키는데 필요한 전장의 크기는 물론 사용된 특정 액정 및 중합체의 종류 및 양에 따라 다르지만 본 명세서를 고려하면 당업자가 쉽게 결정할 수 있다.

다안정 컬러디스플레이에서 키랄 네마틱 액정은 유색의 원 편광을 반사시키기에 효과적인 약 0.25 - 0.44마이크론의 핏치길이를 갖는다. 전형적인 핏치길이는 청색에 대해서 0.27마이크론, 녹색에 대해서 0.31마이크론, 적색에 대해서 0.40마이크론이다. 다안정 컬러디스플레이 물질은 네마틱 액정과 키랄물질의 총 중량을 기준으로 약 27 - 67중량%의 키랄물질을 함유하도록 제조된다. 그러나, 그 범위는 사용된 키랄물질, 액정 및 중합체에 따라 달라질 수 있다.

하나의 실시예로 다안정 디스플레이물질은 다안정 광 셔터로 작용하도록 제조될 수 있다. 자외선 범위에서 광을 반사하도록 키랄 네마틱 액정의 핏치길이를 조정하므로서 당해물질은 안정한 평면구조로 스위치될 때 투명하게 되는데 이는 반사된 광이 가시광 영역을 스펙트럼을 벗어나기 때문이다. 색 반사 셀을 가지므로서 당해물질은 안정한 원추초점구조로 스위치될 때 광을 산란시킨다. 따라서, 다안정물질은 액정이 자외선 범위에서 광을 반사시킬 경우의 광학적으로 안정한 투명상태 및 안정한 광 산란상태 사이로 스위치될 수 있다. 자외선 범위에서 광을 반사시키는데 효과적인 핏치길이는 전형적으로 약 0.5-1마이크론 사이이다. 자외선에서 광을 반사시키고 따라서 평면구조에서 투명하게 나타나고 원추초점구조에서 광을 산란시키는 다안정 광 셔터는 키랄물질과 네마틱 액정의 총 중량을 기존으로 약18량%의 키랄물질을 함유하도록 제조된다.

놀랍게도, 다안정 색 반사물질은 안정한 grey scale 즉, 다양한 반사강도의 정도로 특징되는 다중 광학 상태를 나타내는데 이들 모두는 인가된 전장의 부재하에서 안정하다. 반사 및 산란상태 사이에서 당해물질은 전장 어드레싱 펄스의 전압에 따라 유색광의 안정한 grey scale 반사율을 나타낸다. 각 경우에서 전장 펄스는 AC펄스가 바람직하고 보다 바람직하게는 구형AC펄스인데 이는 DC펄스가 이온전도를 야기하여 셀의 수명을 단축시키는 경향이 있기 때문이다.

따라서, 본 발명은 또한 최대의 반사강도를 반사하는 컬러반사상태 및 최소 반사강도를 나타내는 광 산란상태사이를 스위치할 수 있는 안정화된 키랄 네마틱 액정물질에 중합체를 어드레스하는 방법임을 특징으로 한다. 그 방법은 최대와 최소사이의 안정한 색 반사도를 이루는데 충분한 다양한 크기의 전압펄스를 인가하여 물질로부터 안정한 grey scale반사도를 생성시키는 것을 포함한다.

바람직하게는 그 방법은 키랄 네마틱물질부분이 제1광학상태를, 키랄네마틱 물질의 나머지 부분이 제1광학상태와 다른 제2광학상태를 나타내도록 충분한 기간 및 전압의 AC펄스를 당해물질에 가하는 것을 특징으로 한다. 바람직한 실시예에서, 당해물질 부분의 제1광학상태는 평면구조를 나타내고, 나머지 부분의 제 2광학상태는 원추초점구조를 나타내는데 반사의 강도는 평면 반사구조에서 물질의 양에 비례한다.

하기 바람직한 실시예의 상세한 설명 및 첨부된 도면을 통하여 본 발명의 여러가지 부가, 특성 및 잇점을 알 수 있고 아울러 본원을 보다 더 명확히 이해할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

제1도는 본 발명 중합체-액정물질이 주입되어 있는 광변조셀의 선단면도를 도시한 것이다.

제2도는 액정이 동방성적으로 정렬되어 광학적으로 맑은 상태가된 당해 신규물질의 확대된 부분 선단면도를 도시한 것이다.

제3도는 중합체 도메인 근처의 액정이 동방성적으로 정렬되고, 주변액정이 원추초점구조를 지니고 있는 광 산란상태의 당해물질의 확대된 부분 선단면도를 도시한 것이다.

제4도는 액점이 트위스트된 평면구조를 지니고 있는 당해물질의 확대된 부분 선단면도를 도시한 것이다.

제5도는 중합체 도메인 근처의 액정이 트위스트된 평면구조를 지니고, 주변 액정이 원추초점구조를 지니고 있는 당해물질의 확대된 부분 선 단면도를 나타낸다.

제6도는 약 24-36볼트의 전압범위에서 grey scale반사를 입증하는 다양한 전압의 AC펄스에 대한 동적인 반응의 플롯이다.

바람직한 실시예의 설명

제1도에서 도식화된 셀은 말단주변이 봉인되고, 스페이서(12)로 분리면 유리판(10,11)로 구성된다. 도시된 바와같이, 유리판(10,11)은 투명전극(13)를 형성하는 인듐-주식 산화물등으로 피복된다. 참고번호(14)는 액정 디렉터의 균질 표면 정열에 영향을 미치는 전극에 인가될 수 있는, 임의적으로 마찰시킨 폴리이미드 피복층을 나타낸다.

제1도의 셀은 본원의 중합체-액정물질로 채워진다. 액정 광 변조 물질은 양성유전비동방성인 주변 키랄네마틱액정(16)내에 분산된, 상분리된 중합체도메인들(15)로 구성된다. 셀을 상이한 광학적 상태로 전환 시켜주기위해 전극(13)에는 AC전압소스(17)가 연결된다.

제1도의 셀 형태는 본 발명의 액정 광 변조 물질의 기능과 특정 실시예를 설명하기 위한 것에 지나지 않으며, 또한 당해 신규물질은 여러가지방식으로 어드레스 될 수 있고, 다른 어떤 형태의 셀에 주입 될 수도 있음을 유의해야 한다. 예컨데, 당해신규물질의 어드레스에는 활성화된 전극을 사용한 외부적 어드레스 방법대신 당업계 공지의 활성 매트릭스, 멀티플

렉싱 계통 또는 기타형태의 회로를 사용한 어드레스방법이 사용될 수 있다. 본발명의 중합체 도메인(15)들은 키랄네마틱액정으로 구성된 용액과 상분리된 중합체에 의해 한정된다. 중합체 도메인들(15) 근처의 키랄네마틱액정은 중합체에 의해 고정된다.

키랄네마틱액정과 중합체의 총중량 기준에 따른 중합체함량은 사용된 중합체에 따라 달라지는데 바람직하게는 중합체와 액정의 총중량을 기준으로 약1.5 - 약40증량% 범위로 존재한다. 예를들면, 셀은 특정 비스아크릴레이트를 사용할때는 약1.5-10%, 특정하이드록시 작용화된 폴리메타크릴레이트를 사용할때는 약 20-30%, 특정 에폭시 즉, 열가소성 및 U.V.경화 중합체가 사용될때는 약40%범위의 중합체로 제조된다.

따라서, 다양한 광학적 상태에 있는 쎌의 바람직한 또는 바람직스럽지 아니한 외관이라고 하는 것은 주관적 판단의 대상이 될 것임으로하여, 당해 중합체함량 또한 그에 맞게 달라질 수 있음에 유의해야 한다.

제1도의 쎌을 제조하는 바람직한 방법에서는 당해 중합체(또는 그것의 전구 물질, 예를들면 단량체)와 키랄네마틱액정 및 필요한 광개시제(photo-initiator), 가교결합제 또는 경화제를 함께 용해시킨 용액을 만든뒤, 당해 용액을 마찰시킨 폴이미드 피복층(14)을 지니는 유리판(10,11)사이에 주입시킨다. 주입된 용액은 참고번호15로 표시된 셀의 종합체 도메인 형성을 위한 중합체의 동시적인 상분리를 유도하도록 중합된다. 중합체-액정용액의 중합은 액정 디렉터를 동방성적으로 정렬시키기에 적합한 전장의 존재하에서 또는 제로 전장하에서 행해지게 된다. 후자의 경우, 액정분과는 쎌벽에 대해 평행한 트위스트된 평면구조 형태로 배향되게 된다.

기준방식쎌 (Normal Mode Cell)

전장-OFF 상태에서는 광을 산란하고, 전장-ON 상태에서는 광학적으로 맑은 상태가 되게 되는 기준방식 쎌들은 가시광선 이외의, 바람직하게는 적외선 영역의 광을 반사시키기에 적합한 키랄네마틱액정을 사용해 제조케 된다. 바람직한 핏치 길이는 약1.0 - 약4.0마이크론이 된다. 바람직한 핏치길이를 갖는 액정 광 변조 물질은 네마틱 액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 약1 - 약16중량%의 키랄물질을 함유할 수(하지만, 당해중량은 사용되는 특정액정, 키랄물질 및 중합체에 따라 달라질 수 도 있는)있다.

기준방식 쎌들은 중합체-액정용액을 전장 존재하에서 중합하여 제조케 된다. 제2도에 도시된 바와같이 키랄네마틱액정을 트위스트 시키지 않고, 액정 디렉터들(20)를 동방성적으로 정렬 시키기에 적합하다. 단일 중합체 도메인(15)은 제2 도에 도시되었다.

각 중합체 도메인들(15)은 복합적으로 가교결합된 3차원 네트워크를 지니는 것으로 여겨 진다. 전장제거시(제3도), 중합체 근처의 액정은 중합체의 고정효과로 인하여 동방성적으로 정렬하려는 경향을 보여준다. 이때, 주변액정(30)은 원추초점구조 즉,무질서하게 배향된 나선축을 지니는 나선형으로 트위스트된 분자가 되려고 한다. 원추초점구조는 표면효과와 같은 시스템의 다양한 힘과 액정상의 중합체도메인의 구속효과가 경합하기 때문에 생긴다. 전장-OFF상태(제3도)에서는 중합체-액정물질이 입사광의 편광화와는 무관하게 독립적으로 강력하게 광을 산란시킨다.

액정디렉터들을 동방성적으로 정렬 시키기위해 전장을 형성 시켰을때(제2도)는 중합체-액정물질이 광학적으로 맑은 상태를 보여준다. 조성물내 소량의 중합체 존재로 인하여 액정물질 내에서는 유의 할만한 한수준의 굴절률 기복이 존재치 않게 되고 그에따라, 당해물질이 주입된 쎌은 중합체의 양이 증가함으로 인하여 흐림의 양이 증가할 수 있음에도 불구하고 모든시각에서 무흐림(haze-free) 상태를 보여 주게 된다.

[실시예 1]

전장-OFF상태에서 광을 산란하고, 전장-ON상태에서 광학적으로 투명한 상태가 되는 기준방식 셀을 네마틱액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 8.8중량%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과 키랄네마틱액정 및 단량체의 총중량을 기준으로 2.9%중량%의 가교-결합단량체로 구성되는 용액을 사용하여 제조하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 약 1.4 마이크론이었다.

중합화 용액의 조성 :

E-31LV네마틱액정혼합물 : 175.2㎎;

4"-(2-메틸부틸페닐)-4'-(2-메틸부틸)-4-비페닐 카르복실레이트(키랄물질) : 8.3㎎

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 8.5㎎;

비스아크릴로일 비페닐 (BAB lab 합성 단량체) : 5.7㎎; 및

벤조인 메틸 에테르 (BME 광-개시제) ; 1.0㎎

E-31LV는 기본적으로 4에틸 4'-시아노비페닐, 4-부틸-4'-시아노비페닐, 4-헥실-4'-시아노비페닐, 4-메톡시-4'-시아노비페닐, 4-프로필옥시-4'-시아노비페닐, 4-펜닐-4'-시아노터페닐 및 4-(4'-에틸비페닐-4-카보닐옥시)메틸 벤젠의 혼합물로 구성 된다.

중합화 용액을 말단이 봉인되고, 8마이크론 두께의 Mylar스페이서에의해 분리된 2개의 유리판을 지니는 셀에 채웠다. 유지판은 투명전극을 제공하도록 인듐-주석 산화물로 피복 시켰다. 전극은 폴리이미드로 피복시킨뒤, 마찰시켜 액정의 균질표면 정렬유발능을 지니도록 하였다.

상기 용액을 채운 셀에 UV를 조사하여 단량체를 중합화 시키고, 중합화에 의해 형성된 중합체가 셀내에서 중합체도메인으로 상분리되도록 하였다. 셀에 대한 UV조사시, AC전압을 인가하여, 액정이 동방성정렬을 하도록 하였다.

제로전장하에서, 당해 셀은 불투명한 또는 광산란상태를 보여 주었고, 이때의 투광도는 5 % 이하였다. AC 전압 (Vrms = 35V)인가시, 당해셀은 광학적으로 맑은 상태를 보여 주었다. 전장-ON하에서, 당해셀은 입사광에 대해 모든 시각에서 투명한 상태를 보여 주었다.

[실시예 2]

하기 시리즈의 기준방식셀을 다양한 피치길이 및 키랄물질의 농도로 제조하였다.

네마틱 액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 11.1중량%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱 액정과, 키랄네마틱 액정 및 단량체의 총중량을 기준으로 2.9wt% 의 가교결합 단량체로 구성되는 용액을 사용하여 기준방식셀을 제조 하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치 길이는 약 1.4 마이크론 이었다.

중합화 용액의 조성 :

E-31LV 네마틱 액정혼합물 (EM 사제) : 144㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 18㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 4.9㎎; 및

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) :1.0㎎.

실시예 1 에서와 동일한 방식으로 쎌을 제조 하였다. 중합화시, AC전압을 인가하여 액정이 동방성정렬을 하도록 하였다.

제로 전장하에서, 당해 쎌은 불투명한 또는 광산란 상태를 보여 주었고, 이때의 투광도는 5%이하였다. AC전압 (Vrms = 25V)인가시, 당해쎌은 광학적으로 맑은 상태를 보여 주었다. 전장-ON하에서, 당해쎌은 입사광에 대해 모든시각에서 투명한 상태를 보여 주었다.

네마틱액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 12.9wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 키랄네마틱액정 및 단량체의 층중량을 기준으로 3.3wt%의 가교결합 단량체로 구성되는 용액을 사용하여 기준방식 쎌을 제조 하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 약 1.2 마이크론이었다.

중합화 용액의 조성 :

E-31LV 네마틱 액정혼합물 : 137 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 20.4㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 5.3㎎; 및

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) :1.0㎎.

실시예 1에서와 동일한 방식으로 쎌을 제조 하였다. 중합화시, AC전압을 인가하여 액정이 동방성 정렬을 하도록 하였다.

제로전장하에서, 당해 쎌은 불투명한 또는 광산란 상태를 보여 주었고, 이때의 투광도는 15%였다. AC전압 (Vrms = 21V)인가시, 당해쎌은 광학적으로 맑은 상태를 보며 주었다. 제로 전장투광도가 15%로, 당해쎌은 최저한의 유효효과를 보여 주었다.

네마틱 액정과 키랄 물질의 총중량을 기준으로 5.9 wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 키랄네마틱액정과 단량체의 총중량을 기준으로 2.2 wt%의 가교결합단량체로 구성되는 용액을 사용하여 기준방식 쎌을 제조하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 약 2.6 마이크론이었다.

중합화용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 200 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 12.6 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 4.8 ㎎; 및

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 1.8 ㎎.

실시예1에서와 동일한 방법으로 쎌을 제조하였다. 중합화시 AC전압을 인가하여 액정이 동방성 정렬을 하도록 하였다.

제로 전장하에서, 당해 쎌은 불투명한 또는 광산란상태를 보여주었고, 이때의 투광도는 62%였다. AC전압(Vrms=14 V) 인가시, 당해 쎌은 광학적으로 맑은 상태를 보여주었다. 전장-ON하에서, 당해 쎌은 입사광에 대해 모든시각에서 투명한 상태를 보여주었다. 제로전장투광도가 62%로, 당해 쎌은 용인할 것이 못 되었다.

기준방식 셀을 투명전극으로 제공되도록 ITO로 코팅된 유리판에 주입된 0.96%의 R-1011 키랄물질(E. Merck), 94.82%의 ZLI-4389 네마틱 액정 혼합물(E. Merck), 3.83%의 BAB6 lab합성 비스아크릴레이트 단량체 및 0.38%의 BME 광개시제로 구성된 중합화 용액으로부터 제조하였다. 유리판을 세척했으나 액정의 정렬을 위한 표면처리를 하지 않았다. 셀의 두께를 15㎛ 유리섬유 스페이서로 조절하였다. 샘플은 모노머를 중합시키기 위해 U.V.조사되었다.

이 샘플은 3.9㎛의 핏치길이를 가졌다. 전장-OFF 상태에서 샘플의 투광도는 1.8%이있고 전장-ON 상태에서는 88%이있다. 대비율은 49:1이었다. 샘플은 Vrms = 8V의 저 구동전압을 가졌다. 동작시작 및 동작종료시간은 각각 21㎳ 및 66㎳였다. 이 쎌은 용인할만 했다.

또다른 기준방식 셀을 2.16%의 R-1011키랄제, 93.36%의 ZLI-4389 네마틱 액정 혼합물, 3.83%의 BAB 비스아크릴레이트 단량체 및 0.38%의 BME 광 개시제로 이루대진 중합화 용액으로부터 상기 셀과 같이 제조하였다. 이 샘플의 핏치길이는 1.74㎛였다. 전장-OFF상태에서 셀의 투광도는 0.37%였고 전장-ON상태에는 87%였다. 이 셀은 230:1의 좋은 대비율을 갖는다. 구동전압은 15V였고 동작시간 및 동작종료시간은 각각 50㎳ 및 14㎳였다.

또다른 기준방식 셀을 2.62%의 R-1011 키랄물질, 92.62%의 ZLI-4389 네마틱 액정혼합물, 4.38%의 BAB6 비스아크릴레이트 단량체 및 0.44%의 BME광개시제로 이루어진 중합화 용액으로부터 상기 실시예와 같이 제조하였다. 이 샘플의 핏치길이는 1.4㎛였다. 전장-OFF상태에서 셀의 광투과도는 0.35%였고 전장-ON상태에서는 87%였다. 이 셀은 250:1의 종은 대비율을 가졌다. 구동전압은 20V있고 동작개시 및 동작종료시간은 각각 37㎳ 및 25㎳였다. 구동전압은 핏치길이가 감소할때 증가하는 경향이 있다는 것이 알려졌다.

[실시예 3]

하기 일련의 기준방식 셀을 단량체 4, 4'-비스아크릴로일 비페닐(BAB)의 다양한 농도변화에 따라 제조하였다.

네마틱액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 10.0wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 키랄네마틱액정과 단량체 총중량을 기준으로 4.4wt%의 가교결합단량체로 구성되는 용액을 사용하여 기준방식 쎌을 제조하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 약 1.5아이크론이었다.

중합화용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 107 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 11.91 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 5.5 ㎎; 및

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 1.7 ㎎.

실시예1과 동일한 방법으로 쎌을 제조하였다. 중합화시, AC전압을 인가하여 액정이 동방성정렬을 하도록 하였다.

제로 전장하에서, 당해쎌은 불투명한 또는 광산란 상태를 보여주었고, 이때의 투광도는 7%였다. AC전압인가 (Vrms = 28V)시, 당해쎌은 광학적으로 투명한 상태를 보여주었다. 전장-ON 상태에서 셀은 입사광에 대해 모든 시각에서 투명한 상태를 보여주었다. 당해쎌은 전장-ON상태와 전장-OFF상태간에 좋은 대조를 보여 주었다.

네마틱액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 9.9wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 키랄 네마틱 액정 및 단량체의 총중량을 기준으로 1.2wt%의 가교결합단량체로 구성되는 용액을 사용하여 또다른 기준방식 쎌을 제조 하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 약 1.5 마이크론 이었다.

중합화용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 164 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 18 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 2.2 ㎎;

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 0.7 ㎎.

실시예 1에서와 동일한 방법으로 당해 쎌을 제조 하였다. 중합화시, AC전압을 인가하여 액정이 동방성정렬을 하도록 하였다.

제로전장하에서, 투광도는 67%였다. AC전압(Vrms = 18V)인가시, 당해쎌은 광학적으로 맑은 상태를 보여주었다. 전장-ON하에서, 당해 쎌은 입사광에 대해 모든 시각에서 투명한 상태를 보여 주었다. 제로 전장 투광도가 67%로, 당해 쎌은 용인 할 만한것이 못 되었다.

네마틱액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 9.8wt% 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 키랄액정과 단량체의 총중량을 기준으로 9.0wt%의 단량체로 구성되는 용액을 사용하여 기준방식 쎌을 제조 하였다. 당해 키랄액정은 약 1.5 마이크론의 핏치길이를 지녔다.

중합화용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 101 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 11.0 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 11.4 ㎎; 및

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 3.5 ㎎.

실시예 1과 같은 방법으로 당해 쎌을 제조 하였다. 당해쎌은 제로전장하에서 거의 투명했던 관계로 좋은 쎌은 못 되었다.

[실시예 4]

2.18%의 R-1101 키랄물질[E. Merck), 94.14%의 ZLI-4389 네마틱 액정(E. Merck), 2.90%의 BAB6 lab 합성 비스아크릴레이트 단량체 및 0.29%의 BMZ 광 개시제로 이루어진 합성화용액으로부터 표면정렬층이 없는 표준방식셀을 제조했다. 그 혼합물을 ITO 투명전극을 가진 유리판 사이에 주입했다. 셀의 두께는 151㎛ 유리스페이서로 조절했다. 유리판을 세척했으나 액정의 정렬을 위한 표면처리를 하지 않았다. 샘플을 U.V 조사하여 모노머를 중합했다.

18V의 구동전압이 샘플에 대해서 요구되었다. 동작시작시간 및 동작종료시간은 각각 52㎳와 19㎳였다. 대비율을 1:245였으며 전장-ON 상태에서 광투과도는 90%였다.

역방식 쎌 [Reverse Mode Cell]

가시광 이외의, 바람직하게는 적외선영역의 핏치길이를 지니는 키랄네마틱액정을 사용하여 전장부재하에서 광학적으로 맑은 상태를, 그리고 전장존재하에서는 광을 산란하는 역방식쎌을 제조하였다. 역방식 셀의 핏치길이는 약 1.0 - 약 4.0 마이크론이 된다. 보통, 당해키랄네마틱액정은 네마틱액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 약1 - 16중량%의 키랄물질로 구성(하지만, 당해중량은 사용되는 특정액정, 키랄물질 및 중합체에 따라 달라질수도 있는)된다.

역방식셀은 제로전장하의 단량체-액정용액에 U.V를 조사하여 제조한다. 제4 도에 도시된 바와같이, 물질전체에 걸친 액정분자는 트위스트된 평면구조(40)형태로 배향된다. 참고번호 15로 표시된 것은 단일 중합체도메인이다. 전장-OFF하에 존재하는 중합체-액정물질 (제4도에서와 같은)은 가시광선영역의 광을 반사하거나 또는 산란시키지 않기 때문에 광학적으로 맑은상태를 보여주게 된다.

전장-ON하에 존재하는 중합체도메인(15)근처의 액정분자들(제5도에시와 같은)은 중합체 도메인들의 고정효과로 인하여 트위스트된 평면 배향을 취하게 된다. 이때, 주변 액정은 전장에 의해 원추초점구조를 취하게 된다. 전장존재하의 원추초점구조는 표면정렬효과, 전장 및 중합체도메인의 구속과 같은 시스템의 힘들 사이에 경합때문에 생긴다. 전장-ON하의 액정-중합체물질(제5도에서와 같은)은 모든 입사광의 편광을 강하게 산란시킨다.

[실시예 5]

네마틱액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 4.0wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 키랄네마택액정과 단량체의 총중량을 기준으로 4.6wt%의 가교결합단량체로 구성되는 용액을 사용하여, 전장존재하에서는 광을 산란하고, 전장 부재하에서는 광학적으로 맑은 상태로 존재하는 역방식 쎌을 제조하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 약3.7마이크론이었다.

중합화용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 107 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 4.5 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 5.5 ㎎; 및

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 1.2 ㎎.

중합화용액을 말단이 봉인되고, 8 마이크론 두께의 Mylar 스페이서에 의해 분리된 2개의 유리판을 지니는 쎌에 채웠다. 유리판은 투명전극를 제공할 수 있는 인듐-주석 산화물로 피복시켰다. 전극은 폴리이미드를 피복시킨뒤, 마찰시켜 액정의 균질표면 정렬 유발능을 지니도록 하였다. 상기용액을 채운 쎌에 U.V를 조사하여, 단량체를 중합화 시키고, 중합화에 의해 형성된 중합체가 셀내에서 중합 도메인으로 상분리되도록 하였다.

제로전장하에서, 당해쎌은 입사광에 대해 모든시각에서 광학적으로 맑은 상태 및 투명한 상태를 보여주었다. 당해전장-OFF상태하의 투광도는 93%였다. AC 전압 (Vrms = 27V)인가시, 당해쎌은 불투명 또는 광산란상태를 보여주었다. 전장-ON상태하에서의 투광도는 8%(입사광의 편광에 관계없이) 였다.

[실시예 6]

핏치길이와 키랄물질의 농도를 다양화하여 일련의 역방식 셀을 제조하였다.

네카틱액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 7.8wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 키랄액정과 단량체의 총중량을 기준으로 4.7wt%의 가교결합 단량체로 구성되는 용액을 사용하여 역방식 쎌을 제조하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 약 1.9마이크론이었다.

중합화용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 159 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 13.7 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 8.5 ㎎;

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 0.8 ㎎.

실시예5와 동일한 동일한 방법으로 쎌을 제조하였다.

제로 전장하에서, 당해 쎌은 입사광에 대해 모든시각에서 광학적으로 맑은 상태 및 투명한 상태를 보여 주었다. 당해 전장-OFF하의 투광도는 98%였다. AC전압 (Vrms=3OV) 인가시, 당해 쎌은 불투명 또는 광산란상태를 보여주었다. 전장-ON상태하에서 투광도는 9%(입사광의 편광에 관계없이) 였다.

네마틱액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 12.1wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 키랄액정과 단량체의 총중량을 기준으로 4.8wt%의 가교결합 단량체로 구성되는 용액을 사용하여 역방식 쎌을 제조하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 약 1.3 마이크론 이었다.

중합화 용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 129 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 17.7 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 7.5 ㎎;

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 0.6 ㎎.

실시예5와 같은 방법으로 쎌을 제조하였다.

제로 전장하에서, 당해 쎌은 입사광에 대해 모든 시각에서 광학적으로 맑은 상태 및 투명한 상태를 보여주었다. 당해 전장-OFF하의 투광도는 96%였다. AC 전압(Vrms = 41V) 인가시, 당해 쎌은 불투명 또는 광산란 상태를 보여주었다. 전장-ON상태하에서 투광도는 5% (입사광의 편광에 관계없이) 였다.

네마틱액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 1.39wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 키랄액정과 단량체의 총중량을 기준으로 4.5wt%의 가교결합 단량체로 구성되는 용액을 사용하여 역방식 쎌를 제조하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 약10.7마이크론이었다.

중합화 용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 263 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 3.7 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 12.5 ㎎;

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 1.4 ㎎.

실시예5와 같은 방법으로 쎌을 제조하였다.

제로전장하에서, 당해 쎌은 입사광에 대해 모든시각에서 광학적으로 맑은 상태 및 투명한 상태를 보여주었다. 당해 전장-OFF하의 투광도는 92%였다. AC전압(Vrms=32V) 인가시, 마찰방향에 평행한 편광의 투광도는 35%였다. AC전압(Vrms=18V) 인가시, 마찰방향에 수직인 편광의 투광도는 6%였다.

네마틱액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 16.3wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 키랄액정과 단량체의 총중량을 기준으로 4.4wt%의 가교결합 단량체로 구성되는 용액을 사용하며 역방식 셀을 제조하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 약 0.9마이크론 이었다.

중합화 용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 125.7 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 24.4 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 6.9 ㎎;

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 0.7 ㎎.

실시예5와 같은 방법으로 셀을 제조하였다.

제로 전장하에서, 당해 셀은 입사광에 대해 모든시각에서 광학적으로 맑은 상태 및 투명한 상태를 보여주었다. 당해 전장-OFF하의 투광도는 94%였다. AC전압 (Vrms=50V) 인가시, 당해 셀은 불투명 또는 광산란상태를 보여주었다. 전장-ON상태하에서 투광도는 11%(입사광의 편광에 관계없이) 였다. 이같은 셀은 또한 전장-ON상태에서 전장-OFF상태로 전환되었을때 이력효과 (hysterisis effect)를 보여주었다.

[실시예 7]

중합체 농도를 다양화하여 하기의 역방식 셀을 제조하였다.

네마틱액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 6.1wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 키랄액정과 단량체의 총중량을 기준으로 2.1wt%의 가교결합단량체로 구성되는 용액을 사용하며 역방식 셀을 제조하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 약 2.5마이크론 이었다.

중합화 용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 181 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 11.7 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 4.2 ㎎;

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 0.9 ㎎.

실시예5와 같은 방법으로 셀을 제조하였다.

제로전장하에서, 당해 셀은 입사광에 대해 모든시각에서 광학적으로 맑은 상태 및 투명한 상태를 보여주었다. 당해 전장-OFF하의 투광도는 97%였다. AC전압(Vrms = 18V) 인가시, 당해 셀은 불투명 또는 광산란상태를 보여주었다. 전장-ON상태하에서, 투광도는 14%(입사광의 편광에 관계없이)였다.

당해 셀의 전장제거시간은 5 밀리초(milliseconds)였다.

네마틱액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 6wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 키랄액정과 단량체의 총중량을 기준으로 2.9wt%의 가교결합단량체로 구성되는 용액을 사용하며 역방식 셀을 제조하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 약 2.5 마이크론이었다.

중합화용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 181 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 11.5 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 5.7 ㎎; 및

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 0.7 ㎎.

실시예5와 같은 방법으로 당해 쎌을 제조하였다.

제로전장하에서, 당해 쎌은 입사광에 대해 모든시각에서 광학적으로 맑은 상태 및 투명한 상태를 보여주었다. 당해 전장-OFF하의 투광도는 95%였다. AC전압 (Vrms = 21V) 인가시, 당해 쎌은 불투명 또는 광산란상태를 보여주었다. 전장-ON상태하에서, 투광도는 8%(입사광의 편광에 관계없이)였다. 당해 쎌의 전장제거시간은 4밀리초였다.

네마틱액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 6.0wt%의 키랄물질과, 키랄액정과 단량체의 총중량을 기준으로 4.3wt%의 가교결합단량체로 구성된 용액을 사용하여 역방식 쎌을 제조하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 약2.5마이크론이었다.

중합화 용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 180 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 11.5 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 8.6 ㎎;

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 0.9 ㎎.

실시예 5와 같은 방법으로 쎌을 제조하였다.

제로전장하에서, 당해 쎌은 입사광에 대해 모든시각에서 광학적으로 맑은 상태 및 투명한 상태를 보여주었다. 당해 전장-OFF하의 투광도는 95%였다. AC전압(Vrms = 28V) 인가시, 당해 쎌은 반투명 또는 광산란 상태를 보여주었다. 전장-ON상태하에서 투광도는 8%(입사광의 편광에 관계 없이)였다. 당해 쎌의 제거시간은 3밀리초였다.

네마틱액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 6.1wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 키랄액정과 단량체의 총중량을 기준으로 5.8wt%의 가교결합단량체로 구성되는 용액을 사용하며 역방식 쎌을 제조하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 약 2.5 마이크론이었다.

중합 화용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 179 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 11.7 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 10.6 ㎎;

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 1.2 ㎎.

실시예5와 같은 방법으로 당해 쎌을 제조하였다.

제로전장하에서, 투광도는 76%였다. AC전압 (Vrms = 28V)인가시, 당해 쎌은 투광도가 감소하였다. 전장-ON상태하에서 투광도는 46%였다.

네마틱액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 6.0wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 키랄액정과 단량체의 총중량을 기준으로 1.0wt%의 가교결합단량체로 구성되는 용액을 사용하며 역방식 쎌을 제조하였다. 당해 키랄네마틱 액정의 핏치길이는 약 2.5 마이크론이었다.

중합화 용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 184 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 11.7 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 20 ㎎; 및

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 0.7 ㎎.

실시예 5와 같은 방법으로 쎌을 제조하였다.

제로전장하에서, 당해 쎌은 입사광에 대해 모든시각에서 광학적으로 맑고, 투명한 상태를 보여주었다. 당해 전장-OFF 상태하의 투광도는 96%였다. AC전압 (Vrms = 14V) 인가시, 당해 쎌은 반투명한 또는 광산란상태가 되었다. 전장-ON상태하에서의 투광도는 13% (입사광의 편광에 관계없이)였다. 전장제거시간은 20밀리초였다. 당해 쎌은 또한 전장에 의해 쉽게 손상되었다.

[실시예 8]

94.53%의 ZLI-4389 네마틱 액정(E. Merck), 1.25%의 ZLI-4572 키랄액정(E. Merck), 3.83%의 BP6DA lab 합성 단량체 및 0.38% 광개시제로 구성된 중합화용액이 채워진, 10㎛ 스페이서로 분리된 두개의 유리판으로 이루어진 역방식 셀을 상기 실시예에서와 같이 제조하였다. 유리슬라이드를 TIO전극 및 액정의 동방성표면정렬을 위하여 마찰된 플리이드를 코팅했다. 그후 당해물질을 2시간동안 U.V.조사하여 중합시켰다.

전장-OFF하에서 투광도는 85%였다. 전장인가시 투광도는 15V에서 10%의 최소 투광도에 도달하도록 감소했다. 인가된 전압이 감소될때 당해물질은 원래의 투광상태로 되돌아왔다.

[실시예 9]

셀벽에 대한 표면처리와 같은 폴리이미드 정렬없이 역방식 셀을 제조했다. 94.54%의 ZLI-4389 네마틱 액정 혼합물, 1.25%의 ZLI-4572 키랄제, 3.83%의 lab 합성 비스아크릴레이트 단량체 BP6DA 및 0.38%의 BME 광개시제로 중합체 안정 액정물질을 제조하여 상기 실시예들에서와 같이 15㎛ 유리섬유 스페이서로 분리된 두개의 유리 슬라이드 사이에 주입했다. 유리 슬라이드를 ITO전극으로 코팅했으나 세척을 제외하고는 다른 표면처리를 하지 않았다. 당해 셀을 진공실에서 모세관작용으로 채웠다. 그 샘플을 2시간동안 U.V,조사하여 단량체를 중합화했다.

전장-OFF상태에서 투광도는 18%였다. 셀에 외부전기전압이 인가되며 셀의 투광도는 감소했다. 전압이 20V로 감소되면 2%의 최소치에 도달했다. 전압이 감소될때 변형된 물질은 원래의 구조로 되돌아오고 셀의 투광도는 셀의 동적인 반응이 상대적으로 느림에도 불구하고 증가했다.

다안정성 컬러 디스플레이 셀 (Multistable Color Display Cells)

본 발명의 다안정성 컬러 디스플레이 물질은 반사상태와 산란상태에 의해 반사된 강도사이에 선택된 강도의 광을 불확실하게 반사시키는 물질의 능력으로 특징지워지는 안정한 grey scale 현상을 나타낸다. 물질이 반사상태에 있을때는 키랄물질이 주어진 물질의 최대강도를 유색광을 반사시키는 평면구조인 것으로 추측되는데 반사된 광의 색은 키랄물질의 핏치길이로 결정된다. 보통 마이크로미터 두께당 약4-5볼트의 범위인 적절한 역가전압의 전장펄스는 최소한 일부의 물질이라도 광학적 상태로 변화시키고 반사도의 강도를 감소시킨다. AC펄스가 마이크로미터 두께당 약6-8볼트로 충분히 높으면 물질의 광학적 상태는 키랄물질이 주어진 물질의 최소강도로 광을 반사시키는 원추초점구조를 나타내는 산란상태로 완전히 변하게 된다. 주어진 물질에 있어서 그 물질의 반사도의 최대강도를 한정하는 것으로 간주될 수 있는 반사상태와 반사도의 최소강도를 한정하는 것으로 간주될 수 있는 산란상태 사이에서 반사도의 강도는 grey scale에 따른 범위인데 이는 단순히 반사 및 산란상태에 의해 나타낸 것 사이에 있는 강도값의 연속이다. 반사상태에서 산란상태로 또는 역으로 물질을 변환시키는 것 이하의 AC펄스전압으로 물질에 펄스를 가함으로서 당업자가 이러한 grey scale 범위에서 반사도의 강도를 얻는다.

이론상 정확하지는 않지만 grey scale에 따른 반사도의 강도는 펄스전합에 거의 직선모양의 비율이라는 것이 관찰되었다. 펄프전압을 다양화 함으로서 주어진 색의 반사도의 강도가 비례적으로 다양화될 수 있다. 이러한 grey scale 전압 범위 내의 펄스는 일부의 물질을 반사상태의 평면구조 특성에서 산란상태의 원추초점특성으로 변환시킨다. 반사상태의 평면구조 및 산란상태의 원추초점구조는 모두 제로전장 상태에서 중합체에 의해 안정화되기 때문에 디스플레이에 의해 반사된 grey scale강도 역시 안정한데 이는 광학상태의 물질이 단순히 안정한 평면구조 및 안정한 원추초점구조의 두 구조를 모두 포함하고 있기 때문이다. grey scale에 따른 반사도의 강도는 평면구조에서 원추초점구조로 또는 역으로 스위치된 키랄물질의 양에 비례하고 차례로 AC펄스외 전압에 비례한다.

한상태에서는 광을 산란하고, 안정한 grey scale 반사를 갖는 또다른 상태에서는 유색의 원편광을 반사하며, 또한 광학적으로 투명도를 보여줄 수 있는 다안정성 컬러디스플레이 쎌을 가시관선 영역의 광을 반사시키기에 효과적인 핏치길이를 지니는 키랄네마틱액정을 사용해 만들었다. 바람직한 물질은 약0.25-약0.44마이크론의 핏치길이를 지닌다. 전형적인 핏치길이는 청색에 대해 0.27마이크론, 녹색에 대해 0.31마이크론 및 적색에 대해 0.40마이크론이 된다. 다안정 컬러디스플레이는 네마틱액정과 키랄물질의 총중량을 기준으로 약27-약48wt%의 키랄물질을 함유하도록 제조된다; 그러나 상기 실시예에서 기술된 바와 같이 당해 중량은 사용되는 특정 키랄물질, 액정 및 중합체에 따라 달라질 수 있다.

제4도는 광반사상태에서의 본 발명의 다안정성 컬러 디스플레이 물질의 단일 중합체도메인(15)을 개념적으로 보여준다. 이같은 상태에서는 키랄 액정분자(40)가 셀벽에 평행한 트위스트된 평면구조로 배향된다. 트위스트된 평면구조로 인하여 당해물질은 광을 반사시키기는데 광의 컬러는 특정 핏치길이에 따라 달라진다. 일정한 반사상태에서는 당해물질이 grey scale강도가 관찰되는 것 이하로 최대 참고강도를 구성하는 최대반사도를 나타낸다.

중합체도메인(15) 근처에 있는 액정의 평면구조는 중합체에 의해 안정화된다. 제5도에서 참고번호50으로 표시된, 덜 안정화된 주변액정은 AC전압펄스가 셀에 인가될때 원추초점구조를 형성하는 경향이 있다. 제5도에 개념적으로 도시된 바와같이 다안정성 컬러 디스플레이 물질은 광산란상태에 있다. 이러한 광산란상태에서는 당해물질이 반사의 최소강도(즉, 최대산란)를 나타내는데 이는 grey scale강도가 관찰되는 것 이상으로 반사도의 최소 참고강도를 한정한다.

중합체 안정 액정물질의 핏치길이가 가시광을 반사시키는데 효과적인 범위에 있을 경우에는 제4도의 광반사상태와 제5도의 광산란상태 뿐만 아니라 그들 사이의 grey scale상태 모두는 전장부재하에서도 안정하다. 당해 다안정성 물질이 제4도의 광반사상태에 놓인 상태에서 저전장필스(예를들면, 마이크론당 약6볼트)가 인가되면 당해물질은 제5도의 광산란상태로 전이되어 제로전장하에서도 그대로 광산란상태로 존재한다. 당해 다안정물질이 제5도의 광산란상태에 놓인

상태에서 키랄분자를 트위스트되지 않게 하는데 충분한 고정장필스, 예를들면 마크크론 두께당 10볼트가 인가되면 당해 액정분자들은 마지막 펄스에서 제4도의 광산란상태로 전이되어 그 같은 상태를 계속 유지한다. 광학상태들 사이로 당해물질을 전이시키는데 필요한 마이크론당 전압은 물질의 조성물에 따라 다양하지만 필요한 전압의 결정은 본 명세를 고려할때 당업자에게는 어려운 것이 아닌 것으로 이해되어야 한다.

액정물질의 핏치길이가 자외선 범위내에서 광을 반사시키는데 효과적인 범위에 있을 경우에는 다안정성 셀의 변형물이 다안정성 광셔터로 작용하도록 제조될 수 있다. 당해물질이 안정한 평면구조일때 셀은 맑은 상태를 보이는데 이는 셀로부터 반사된 광이 가시광 영역밖에 있기 때문이다. 컬러 반사 셀을 가지므로서 당해물질은 안정한 원추초점구조로 스위치될때 광을 산란시킨다. 따라서, 다안정성 물질은 액정이 자외선 범위에서 광을 반사시키는 경우의 광학적으로 안정한 투명상태와 안정한 광 산란상태사이로 스위치될 수 있다. 자외선 범위에서 광을 반사시키는데 효과적인 핏치길이는 전형적으로 약0.5-마이크른이다. 자외선에서 광을 반사시키므로서 평면구조에서 맑은 상태로 보이며 원추초점구조에서 광을 산란시키는 다 안정성 광셔터는 키랄물질과 네마틱 액정의 총중량을 기준으로 약18%의 키랄물질을 함유하도록 제조된다.

다안정성 컬러 디스플레이 물질에 있는 액정분자의 비트위스트 상태유지에 필요한 고전장이 유지되는 경우, 액정디렉터들은 동방성적으로 정렬하여 투명한 상태를 보여주게 된다. 전장이 서서히 제거되는 경우에는 액정의 배향이 제5도의 광산란상태로 전이케되고 전장이 신속히 제거되는 경우에는 당해 배향이 제4도의 광 반사상태로 전이케 된다. 제4도의 반사상태와 제5도의 산란상태 사이에 반사된 반사도의 강도는 안정한 grey scale 반사도들이다. 물론, 반사 및 산란상태의 강도값은 물질의 조성물에 따라 다양할 수 있지만 grey scale은 그들사이의 강도범위에 의해 한정된다.

제4도의 반사상태에서 제5도의 산란상태로 물질을 변형시키는 것 이하의 전압에서는 제로전장에서 그 자체가 안정한 grey scale 상태가 얻어진다. grey scale 상태에 있는 물질로 부터의 반사는 안정한데 이는 물질의 일부가 제4도의 평면반사구조에, 그리고 물질의 일부가 제5도의 원추초점구조에 있기 때문인데 이들 모두 전장의 부재하에서 중합체에 의해 한정된다.

따라서, 예를들면 당해물질이 제4도의 반사상태에 있고 중합체 도메인(15)을 둘러싸고 있는 액정(16) 전부를 제5도에 참고번호50으로 도시된 원추초점구조로 전이시키는데 불충분한 즉, 당해물질을 산란상태로 완전히 전이시키는데 불충분한 전압을 갖는 전장펄스가 인가되면 달해물질은 평면반사구조로 남아있는 물질의 양에 비례한 강도의 유색광을 반사시킨다. 따라서, 반사도는 키랄물질 전부가 평면 반사구조일때는 당해물질에서 반사된 것보다 더 낮지만 원추초점 산란구조로 완전히 스위치되었을매 키랄물질이 평면반사구조에서 산란원추초점구조로 스위치되고 반사도는 방해물질이 산란상태로 완전히 스위치되는 시점으로 펄스전압이 증가될때까지 감소한다. 펄스전압이 그때까지 더증가하면 반사강도는 펄스의 크기가 키랄분자의 비트위스트상태를 유지하는데 충분할 때까지 다시 증가하기 시작하므로서 키랄분자가 펄스가 제거되고 당해물질이 다시 제4도의 광반사상태로 될때까지 평면 광 반사구조로 다시 전이되도록 한다.

당해물질이 제5도의 원추초점 산란상태로 있을 경우 인가된 전장펄스는 키랄물질을 비트위스트 상태로 유지하는데 충분한 크기에 도달할때까지 셀의 반사도에 있어서 무시할만한 효과를 가지므로서 전장이 제거될때 상기 기술된 바와같이 제4도의 광 반사상태로 전이하게 된다. 상기 기술된 바와같은 셀의 grey scale 반응을 제6도에 도시하였는데 제6도는 다양한 펄스전압에 대하여 실시예10에 제조된 물질의 반응을 도시한 것이다.

[실시예 10]

하기 조성의 중합체 안정 키랄네마틱 액정물질을 이용하여 안정한 grey scale 디스플레이 셀을 제조하였다.

CB15 콜레스테린성 액정, BDH 케미칼 - 160.7㎎

CB2 콜레스테린성 액정, BDH 케미칼 - 160.7㎎

E31 네마틱 액정, BDH 케미칼 - 488.8㎎

BAB(4, 4'-비스아크릴로일비페닐), lab 합성 단량체 - 8.0㎎

BME(벤조인 메틸 에테르), 폴리사이언스 사, 광개시제 - 3.0㎎

R4 디크로익 염료 - 2.2㎎

액정과 단량체의 혼합물을 ITO전극을 갖는 두개의 유리판 사이에 위치시켰다. 유리판을 액정의 균질한 정렬을 위해 폴리이미드로 코팅하여 마찰시켰다. 뒷판을 검은색으로 칠하고 5㎛ 유리섬유로 앞판과 분리하였다. 반사상태에서 셀은 녹색을 반사시켰으며 산란상태에서는 검은색을 반사시켰다. 용액이 채워진 셀을 30분간 U.V조사하여 단량체를 중합하고 셀내에 있는 상분리된 중합체 도메인으로 중합체가 상분리되도록 하였다.

다양한 전압의 AC펄스에 반응하는 셀의 반사도를 측정하였다. 측정에는 10밀리초(㎳)폭의 AC제곱필스가 사용되었다. 이러한 물질에 있어서 34V의 인가된 펄스는 펄스전에 반사상태 또는 산란상태에 있었는지에 관계없이 셀을 산란상태로 완전히 스위치 시켰다. 최소반사가 여기에서 관찰되었다. 인가된 50V의 펄스는 셀을 최대반사가 여기에서 관찰되었다. 반사상태에서 산란상태로의 전이는 거의 0.5㎳였고 산란상태에서 반사상태로의 전이는 약300㎳였다.

다양한 전압의 펄스에 반응하는 셀의 grey scale 반응을 제6도에 도시하였다. 펄스전압을 다양화하여 펄스1초후에 셀의 반사를 측정하였다. 곡선 A는 물질이 각 펄스전 반사상태에 있을 때의 셀의 반응이다. 곡선 A상에 플롯된 각각의 펄스전에 당해 물질에 약500V의 고 AC펄스를 가하여 물질이 펄스전에 완전히 반사상태에 있도록 하였다. 펄스전압이 20V이하일 경우에는 셀의 반사에 영향을 미치지 않으며 20-34V(후에 셀을 산란상태로 스위치하는데 필요한 전압인) 사이일 경우에는 셀의 반사도가 펄스전압의 증가로 인하여 거의 직선으로 감소한다. grey scale 반사도가 이 전압범위에서 관찰된다. 각 경우에는 펄스후 반사가 계속되는 물질은 제거되었다. 펄스 전압이 34V이상으로 증가될 경우에 셀의 반사도는 원래의 값, 즉 반사상태의 값 46V이상에 도달할 때까지 증가하였다. 곡선 B는 당해물질이 AC펄스전 초기에 산란상태에 있을때의 셀의 반응이다. 여기에서 셀의 반사도는 40V이상에서는 당해물질이 반사상태로 스위치 되었다.

[실시예 11]

키랄물질과 네마틱액정의 총중량을 기준으로 29.8wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 단량체와 키랄액정의 총중량을 기준으로 2.7wt%의 가교결합단량체로 구성된 용액을 사용하여 반사상태에서 적색원편광을 반사하는 컬러 디스플레이 쎌을 제조하였다. 당해 키랄액정의 핏치길이는 0.41 마이크론이었다.

중합화 용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 67.8 ㎎;

4"-(2-메틸부틸페닐)-4'-(2-메틸부틸)-4-비페닐 카복실레이트(키랄물질) : 14.0 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 14.8 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 2.7 ㎎;

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 1.0 ㎎;

말단이 봉인되고, 8 마이크론 두께의 Mylar스페이서에 의해 분리된 2개의 유리판을 지니는 쎌을 중합화용액으로 채웠다. 당해 유리판을 투명전극을 제공할 수 있는 인듐-주석 산화물로 피복시켰다. 전극을 폴리이미드로 피복시킨뒤, 마찰시켜, 액정의 균질표면 정렬 유발능을 지니도록하였다.

상기용액을 채운 쎌에 U.V를 30분간 조사하여, 단량체를 중합화시키코, 중합체가 상분리된 중합체 도메인으로 상분리되도록 하였다. 고AC전압펄스 (약 104V)인가시, 당해 쎌은 입사광에 대해 광학적으로 맑고, 투명한 상태를 보여주었다. 펄스제거시, 당해 셀은 안정한 평면 반사상태로 되었다. 약50V-85V) 사이의 AC전압은 당해 쎌을 안정한 원추초점 산란상태로 전환하였다. 당해 반사 및 산란상태는 제로전장하에서도 수개월간 안정하였다.

[실시에 12]

키랄물질과 네아틱액정의 총중량을 기준으로 45.3wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 단량체와 키랄네마틱 액정의 총종량을 기준으로 1.5wt%의 가교결합 단량체로 구성되는 용액을 사용하여 청색반사상태를 지니는 쎌을 제조하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 반사상태에서 청색원편광을 반사하는 약0.27마이크론이었다.

중합화 용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 132.6 ㎎;

4"-(2-메틸부틸페닐)-4'-(2-메틸부틸)-4-비페닐 카복실레이트(키랄물질) : 50.0㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 59.7 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 3.7 ㎎; 및

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 1.0 ㎎.

당해 쎌을 실시예11과 같은 방법을 사용해 제조하였다. 당해 쎌은 고전압펄스제거 후에도 청색반사상태로 존재하였다.

[실시예 13]

키랄물질과 네마틱액정의 총중량을 기준으로 39.1wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 단량체와 키랄액정의 충중량을 기준으로 2.0wt%의 가교결합단량체로 구성된 용액을 사용하여 녹색반사상태를 지니는 쎌을 제조하였다. 당해 키랄액정의 핏치길이는 녹색원편광을 반사하는 약0.31마이크론이었다.

중합화 용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 85.6 ㎎;

4"-(2-메틸부틸페닐)-4'-(2-메틸부틸)-4-비페닐 카복실레이트(키랄물질) : 27.0 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 28.0 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 2.9 ㎎;

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 1.0 ㎎.

당해 쎌을 상기 실시예들과 같은 방법을 사용해 제조하였다. 당해 쎌은 고전압펄스 제거후에도 녹색반사상태로 존재하였다.

[실시예 14]

키랄물질과 네마틱액정의 총중량을 기준으로 30.0wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 단량체와 키랄액정의 충중량을 기준으로 1.9wt%의 가교결합단량체로 구성된 용액을 사용하여 적색반사상태를 지니는 다안정성 셀을 제조하였다. 당해 키랄액정의 핏치길이는 약 0.41마이크론이었다.

중합화 용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 80.0 ㎎;

4"-(2-메틸부틸페닐)-4'-(2-메틸부틸)-4-비페닐 카복실레이트(키랄물질) : 16.7 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 17.5 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 22 ㎎;

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 1.0 ㎎.

상기 실시예들과 같은 방법을 사용하여 샘플 셀을 제조하였다. 당해 셀은 고전압펄스의 제거후에도 적색반사상태를 유지하였다.

[실시예 15]

키랄물질과 네마틱액정의 총중량을 기준으로 39.1wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 단량체와 키랄네마틱액정의 충중량을 기준으로 2.0wt%의 가교결합단량체로 구성된 용액을 사용하여 반사상태와 산란상태사이에 상당한 정도까지의 대조를 보여주는 녹색반사 다안정성 셀을 제조하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 녹색의 원편광을 반사하는 약 0.31마이크론이었다.

중합화 용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 85.6 ㎎;

4"-(2-메틸부틸페닐)-4'-(2-메틸부틸)-4-비페닐 카복실레이트(키랄물질) : 27.0 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 28.0 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 2.7 ㎎;

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 1.0 ㎎.

말단이 봉인되고, 8마이크론 두께의 Mylar스페이서에 의해 분리된 2개의 유리판을 지니는 셀을 중합화용액으로 채웠다. 당해 유리판을 투명전극을 제공할 수 있는 인듐-주식 산화물로 피복시켰다. 전극을 폴리이미드로 피복시킨뒤, 마찰시켜, 액정의 균질표면 정절 유발능을 지니도록하였다.

상기용액을 채운 셀에 U.V를 조사하여, 단량체를 중합화시키고, 중합체가 중합체 도메인으로 상분리 되도록하였다. 당해 셀이 U.V조사를 받는 동안, AC전압을 인가하여 액정이 동방성 정렬을 하도록하였다.

당해 셀의 상태를 전압펄스를 사용해 조절하였다. 고AC전압 (Vrms = 104V)인 가시, 당해 셀은 입사광에 대해 모든 각도에서 광학적으로 맑고, 투명한 상태를 보여주었다. 고AC 전압제거시, 당해 샘플은 반사상태가 되었고, 키랄액정의

핏치로 인하여, 당해 쎌은 녹색을 띠었다. AC전압(50V≤Vrms≤85V) 인가시, 당해 쎌은 광산란상태로 전환하였고, 당해 저전장 제거 후에도 당해 쎌은 광산란 상태를 그대로 유지하였다. 당해 반사 및 산란상태는 제로전장하에서도 안정한 상태를 보여주었다. 이같은 쎌은 상기 실시예들에서 제조된 쎌보다도 훨씬 더 우수한 반사상태와 산란상태간의 대조를 보여주었다. 이것은 이러한 물질에 의해 얻을 수 있는 보다 넓은 grey scale을 가저와야 한다.

[실시예 16]

키랄네마틱 액정에 단량체가 첨가되지 않은 셀을 제조하였다.

키랄네마틱 액정용액은 키랄액정과 네마틱액정의 총중량을 기준으로 32.4wt%의 키랄물질을 함유하였다.

용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 121.6 ㎎;

4"-(2-메틸부틸페닐)-4'-(2-메틸부틸)-4-비페닐 카복실레이트(키랄물질) : 29.7 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 20.5 ㎎.

말단이 봉인되고, 10마이크론 두께의 Mylar스페이서에 의해 분리된 2개의 유리판을 지니는 쎌을 키랄네마틱액정용액으로 채웠다. 당해 유리판을 투명전극을 제공할 수 있는 인듐-주석 산화물로 피복시켰다. 전극을 폴리이미드로 피복시킨뒤, 마찰시켜, 액정의 균질표면 정렬 유발능을 지니도록하였다.

제로전장하에서, 당해 산란상태는 1시간에 걸쳐 반사상태로 전환하였다. 이같은 쎌의 반사상태는 균일치 아니하였다.

[실시예 17]

키랄물질과 네마틱액정의 총중량을 기준으로 29.8wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 카랄네마틱액정과 단량체와 총중량을 기준으로 2.7wt%의 가교결합단량체로 구성된 용액을 사용하여 다안정성셀을 제조하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 약0.41마이크론이었다.

중합화 용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 67.8 ㎎;

4"-(2-메틸부틸페닐)-4'-(2-메틸부틸)-4-비페닐 카복실레이트(키랄물질) : 14.0 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 14.8 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 2.7 ㎎;

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 1.0 ㎎.

당해 쎌을 실시예11과 동일한 방법을 사용해 제조하였다. 반사상태의 쎌은 고전압펄스의 제거후에도 적색상태로 존재하였다. 쎌을 반사 또는 산란상태로 전환시키는데 필요로 되는 전압은 실시예11과 같았다. 반사상태와 산란상태는 좋은 대조를 보여주었으며, 양쪽상태는 모두 안정하였다.

키랄물질과 네마틱액정의 총중량를 기준으로 30.3wt%의 키랄물질을 함유하는 키랄네마틱액정과, 6.9wt%의 가교결합단량체로 구성된 용액을 사용하여 다안정성 쎌을 제조하였다. 당해 키랄네마틱액정의 핏치길이는 0.40마이크론이었다.

중합화용액의 조성 :

E-31LV 네마틱액정 : 92.8 ㎎;

4" -(2-메틸부틸페닐)-4'-(2-메틸부틸)-4-비페닐 카복실레이트(키랄물질) : 20.0 ㎎;

4-시아노-4'-(2-메틸)부틸비페닐(키랄물질) : 20.3 ㎎;

4,4'-비스아크릴로일 비페닐 (단량체) : 9.9 ㎎;

벤조인 메틸 에테르(광-개시제) : 0.8 ㎎.

실시예11에 기술된 방법을 같이 샘플 셀을 제조하였다. 당해 셀은 산란상태를 갖지 않는다. AC전압제거후에 샘플셀은 반사상태로 되돌아왔다. 반사상태에서 셀의 색은 적색이었다.

[실시예 18]

에폭시를 사용하여 본 발명의 셀을 제조하였다. 에폭시의 조성은 중량%로 Epon 828 6.1%, Capcure 3-800 22.5%, Heloxy 97 11.4%이었다. 그 에폭시를 57.1%의 E7(네마틱 액정 혼합물), 21.4%의 CB15(키랄물질) 및 21.5%의 CE2(키랄물질)로 구성된 60%의 액정과 조합하였다. 당해물질은 5분동안 수동으로 혼합한 후 90℃로 그 혼합물을 가여, 교반하여 균질용액으로 만들었다. 얻어진 혼합물을 10㎛ 스페이서를 갖는 ITO 코팅유리판 사이에 채우고 그 조립체를 90℃ 오븐에서 밤새 경화시켰다. 얻어진 셔터는 175볼트 펄스를 인가시켜 원추초점구조에서 평면구조로 그리고 80볼트펄스를 인가시켜 원추초점구조로 전환될 수 있다. 평면구조 및 원추초점 구조 모두 다안정 반사상태 즉, 그들사이의 안정한 grey scale에서 안정하다. 바람직하게는, 이 필름은 물질 그 자체가 판들을 서로 봉인하는 자기지지 및 자기 접착한다.

[실시예 19]

광학 접착 U.V. 경화 중합체를 사용하여 또다른 광변조셀을 제조하였다. 57.1%의 E7, 21.4%의 CB15 및 21.5%의 CE2를 포함하는 액정 혼합물을 25중량%의 Norland Optical Adhesive NOA65와 혼합하였다. 그 용액을 약100℃까지 가열하여 액정과 폴리머의 균질용액를 형성하였다. 얻어진 혼합율을 200㎛ 스페이서를 갖는 두개의 투명 전도 유리기판 사이에 채워 두께를 조절하고 Oriel 450와트 Xenon 아크등하에서 5분동안 U.V.로 경화시켰다. 그것을 U.V.경화 바로 직전까지 100℃ 오븐에 유지시켰다.

[실시예 20]

네마틱 액정으로 E48의 다양한 혼합물을 사용하여 몇개의 추가적인 셀들을 제조하였다. 이 셀들에서 키랄물질은 액정성분의 10-45%의 양으로 TM74A 또는 CB15 및 CE2의 다양한 혼합물로 구성되었다. 중합체 AU1033(하이드록시 작용화 폴리메타크릴레이트)를 액정혼합물과 중합체의 총중량기준으로 20-30중량% 범위로 이 셀들에 사용하였다. 디이소시아네이트가교결합체(N75)를 액정과 중합체 용액 및 10㎛ 두께 셀에 도입된 용액에 첨가하였다. 용매의 증발시에 당해물질이 100℃에서 열적으로 가교결합되었다. 얻어진 셔터들은 모두 안정한 평면구조 상태에 있었으며 전장의 인가시 안정한 원추초점구조로 스위치될 수 있었다. 고전장의 인가는 셔터들을 평면구조로 다시 스위치했다.

네마틱물질로서 E7 밀 E31 그리고 중합체 결합체로서 TM74A 또는 CE2와 CB15의 혼합물 및 30%의 AU1033으로부터 선택된 45%의 키랄첨가물을 사용하여 추가의 셀을 제조하였다. 이 셔터들 역시 안정한 평면구조 및 원추초점구조 사이에서 스위치가능했다.

[실시예 21]

E48, CB15 및 CE2 및 5 그리고 10% PMMA 중합체의 TM74A의 다양한 혼합물로 구성된 키랄 네마틱 액정을 사용하여 추가적인 셔터들을 제조하였다. 당해 혼합물을 전도유리기판상에 붓고 용매를 증발시켰다. 스페이서를 사용하여 10㎛ 두께의 최종필름을 제조하였다. 필름을 100℃까지 가열하고 두번째 기판을 첨가하여 셀을 형성시켰다. 다른 셔터들에서와 같이 당해물질은 전장의 인가시 안정한 원추초점구조로 스위치되었으며 고전장의 인가시 안정한 평면구조로 돌아왔다. 이셀들 역시 바람직한 자기 유지성을 가졌다.

[실시예 22]

하기 조성의 물질을 이용하여 상기 실시예에서와 같이 다안정 컬러 반사셀을 제조하였다. :

CB15 콜레스테린성 액정, BDH 케미칼 - 160.7㎎

CB2 콜레스테린성 액정, BDH 케미칼 - 160.7㎎

E31 네마틱 액정, BDH 케미칼 - 488.8㎎

BAB(4, 4'-비스아크릴로일비페닐), lab 합성 단량체 - 8.0㎎

BME(벤조인 메틸 에테르), 폴리사이언스 사, 광개시제 - 3.0㎎

R4 디크로익염료 - 2.2㎎

당해물질에 30분동안 U.V조사하여 단량체를 중합시켜 중합체가 셀에 중합체 도메인으로 상분리되게하였다. 반사상태에서 당해물질은 녹색을 반사시켰고 산란상태에서 당해물질은 흑색흡수층이 흑색기판상에 사용되었을때 흑색으로 나타난다.

[실시예 23]

하기 물질들로 다안정 컬러 반사 디스플레이 셀을 제조하였다.

CB2 콜레스테린성 액정, BDH 케미칼 - 15.8%

CB2 콜레스테린성 액정, BDH 케미칼 - 14.8%

ZLI-4389 네마틱 액정, EM 인더스트리스 사 - 68.2%

DSM DesSolite 950-044 uv물질, DSM 데소테크사 - 1.2%

상기 실시예에서와 같이 셀을 제조하였다. DesSolite는 단량체, 올리고머 및 광개시제의 혼합물이다. 반사상태에서 셀은 녹색을 반사한다.

[실시예 24]

액정의 핏치길이를 자외선 범위에서 광을 반사하도록 조정한 경우의 다안정성 광 셔터를 제조하였다. 6.3%의 CE2 콜레스테린성 액점, 6.2%의 CB15 콜레스테린성 액정, 6.3%의 R-1011키랄제, 80%의 ZLI-4469-00 네마틱액정혼합물, 1%의 BAB 비스아크릴레이트 단량체 및 0.1% BME 광개시제의 혼합물을 ITO로 코팅된 유리판 사이에 도입하여 이를 투명전극으로 제공하였다. 유리판을 폴리이미드로 코팅하고 마찰시켜 액정의 동방성 정렬능을 유발하였다. 샘플을 U.V로 조사하여 단량체를 중합시켜 셀내에 상분리된 중합체 도메인을 형성시켰다. 셀은 평면구조로 스위치될때 광학적으로 안정한 맑은 상태를 그리고 원추초점구조로 스위치 될때 안정한 산란구조를 나타냈다.

본 발명은 상기에서 상세히 기술된 명세서를 고려할때 당업자가 많은 변형을 할 수 있음이 명백하다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구범위안에서 다른 방식으로 실행도 가능함에 유의해야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

액정과 중합체로 이루어진 액정 광 변조 물질을 포함하는 광 변조셀에 있어서, 액정이 양성유전비동방성을 갖는 키랄네마틱 액정으로서 , 가시광영역이외의 광을 반사시키기 위해 약 0.5-4.0μ 범위의 핏치길이를 갖는 원추초점구조 및 트위스트된 평면구조를 형성하도록 총 조합된 물질의 0.5중량%에서 17중량% 이하의 양으로 키랄 물질을 함유하고, 중합체는 전장의 부재하에서 원추초점구조 및 트위스트된 평면구조를 안정화시키고 전장의 인가시에 액정의 구조가 변하도록, 셀에 있는 액정과 중합체 총 중량을 기준으로 약 10-40%의 양으로 셀에 상분리된 도메인으로 분포되어 있으며, 상분리된 도메인은 도메인 근처의 액정중 일부가 전장의 부재하에서 우선적인 동방성정렬을 이루며 주변지역의 액정이 전장 부재하에서 광산란원추초점 구조를 가져서 전장-ON상태하에서 광학적으로 맑은 동방성 정렬을 이루도록 전장의 존재하에서 형성되는 광변조셀.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 키랄네마틱 액정이 적외선 영역에서 광을 반사시키는 핏치길이를 갖는 셀.

청구항 3.

제 1항에 있어서, 키랄네마틱 액정의 핏치길이가 자외선 영역의 광을 반사시키는 핏치길이를 갖는 셀.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 액정분자를 정렬시키도록 처리된 셀벽구조를 포함하는 셀.

청구항 5.

액정과 중합체로 이루어진 액정 광 변조 물질을 포함하는 광 변조셀에 있어서, 액정이 양성유전비동방성을 갖는 키랄네마틱 액정으로서, 가시광영역이외의 광을 반사시키기 위해 약 0.5-4.0μ 범위의 핏치길이를 갖는 원추초점구조 및 트위스트된 평면구조를 형성하도록 네마틱 액정과 키랄물질 총 중량의 0.5중량%에서 17중량% 이하의 양으로 키랄 물질을 함유하고, 중합체는 전장의 부재하에서 원추초점구조 및 트위스트된 평면구조를 안정화시키고 전장의 인가시에 액정의 구조가 변하도록, 셀에 있는 액정과 중합체 총 중량을 기준으로 약 10-40%의 양으로 셀에 상분리된 도메인으로 분포되어 있으며, 액정이 전장의 부재하에서는 광학적으로 맑은 트위스트 평면구조를, 전장-ON상태하에서는 광 산란원추초점구조를 이루는 광 변조 셀.

청구항 6.

제 5항에 있어서, 키랄 네마틱 액정이 적외선 영역에서 광을 반사시키는 핏치길이를 갖는 셀.

청구항 7.

제 5항에 있어서, 키랄네마틱 액정의 핏치길이가 자외선 영역에서 광을 반사시키는 핏치길이를 갖는 셀.

청구항 8.

제 5항에 있어서, 액정분자를 정렬시키도록 처리된 셀벽구조를 포함하는 셀.

청구항 9.

액정과 중합체로 이루어진 액정 광 변조 물질을 포함하는 광 변조셀에 있어서, 액정이 양성유전비동방성을 갖는 키랄네마틱 액정으로서, 가시광영역에서 광을 반사시키기 위해 약 0.25-0.44μ 범위의 핏치길이를 갖는 원추초점구조 및 트위스트된 평면구조를 형성하도록 네마틱 액정과 키랄물질 총 중량을 기준으로 약 27-66중량%의 양으로 키랄물질을 함유하고, 중합체는 전장의 부재하에서 원추초점구조 및 트위스트된 평면구조를 안정화시키고 전장의 인가시에 액정의 구조가 변하도록, 셀에 있는 액정과 중합체 총 중량을 기준으로 약 10-40%의 양으로 셀에 상분리된 도메인으로 분포되어 있으며, 중합체안정화 액정이 고전장-ON상태 제거후의 전장-OFF상태하에서는 안정한 광 반사 트위스트 평면구조를, 저전장-ON상태제거후 전장-OFF상태하에서는 안정한 광 산란 원추초점 구조를 나타내는 광변조셀.

청구항 10.

제 9항에 있어서, 액정분자를 정렬시키도록 처리된 셀벽구조를 포함하는 셀.

청구항 11.

최대 기준 강도를 반사시키는 안정한 컬러 반사 상태와, 전압펄스를 인가시켜 반사에 있어 최소 기준 강도를 나타내는 안정한 광 산란 상태 사이에서 스위칭될 수 있는 안정한 중합체 키랄 네마틱 액정을 함유하는 광 변조셀을 어드레스시키는 방법에 있어서,

상기 최대 및 최소 기준 강도 사이에서 강도에 있어 컬러 반사도를 갖는 안정한 상태로 연속성을 이룰 수 있는 일정 크기의 전압펄스를 인가하는 단계를 포함하여,

인가되는 전계의 부재 시에도, 광산란 상태 및 칼라 반사 상태가 안정하도록 광 변조 셀을 어드레스시키기 위한 방법.

청구항 12.

제 11항에 있어서, 구형(矩形) AC전압펄스를 인가하는 것을 더 포함하는 방법.

청구항 13.

제 11항에 있어서, 상기 AC 펄스를 상기물질이 반사상태에서 산란상태로 전환되는 크기 이하로 인가시키는 것을 더 포함하는 방법.

청구항 14.

키랄 네마틱 액정과 중합체로 이루어진 광 변조 물질로부터 컬러 광의 반사도를, 최대 및 최소 강도 사이에서, 선택적으로 조정하는 방법에 있어서,

키랄 네마틱 물질의 제1 부분이 안정 평면구조를, 제2 부분이 안정 원주초점구조를 나타낼 수 있는 시간 및 전압의 전장 펄스를 상기 물질에 가함으로써, 상기 물질이 상기 전장펄스의 제거후에도 상기 평면구조에 있는 물질의 양에 비례하는 상기 최대 및 최소 강도 사이에서 설정 강도를 연속적으로 반사시키는 것을 포함하는, 광의 반사강도 선택적 조정 방법.

청구항 15.

양성 유전 비등방성을 갖는 키랄 네마틱 액정과 중합체의 상분리된 도메인으로 구성되며, 제1 부분은 안정 평면구조에 있고, 제2 부분은 안정 원추초점구조에 있는 광 변조 물질; 및

상기 안정 평면구조에서의 상기 제1 물질부분을 변화시킬 수 있는 전압펄스를 제공하도록 채용되며, 이에 의해 반사되는 광의 강도가 선택적으로 조정될 수 있도록 하여,

전장펄스의 제거후에도, 상기 구조들이 안정되게 하는, 상기 물질을 통해 전계를 설정하기 위한 수단을 포함하는 광 변조 장치.

청구항 16.

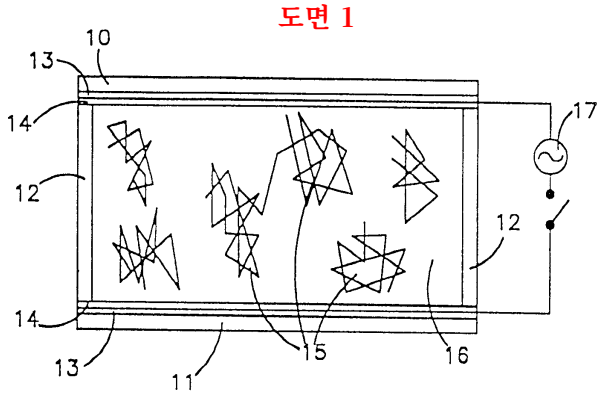
제 15항에 있어서, 액정을 정렬시키도록 처리된 셀벽구조를 포함하는 장치.

청구항 17.

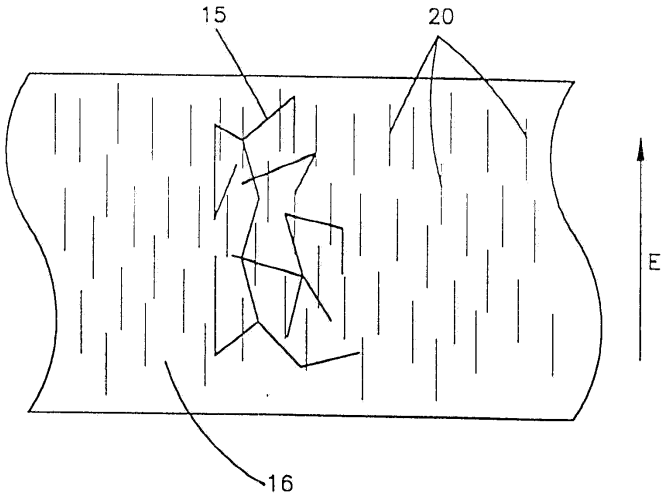
제 15항에 있어서, 상기물질을 통하는 전장을 설정하기 위한 수단이 AC펄스를 제공하는데 적합한 장치.

도면

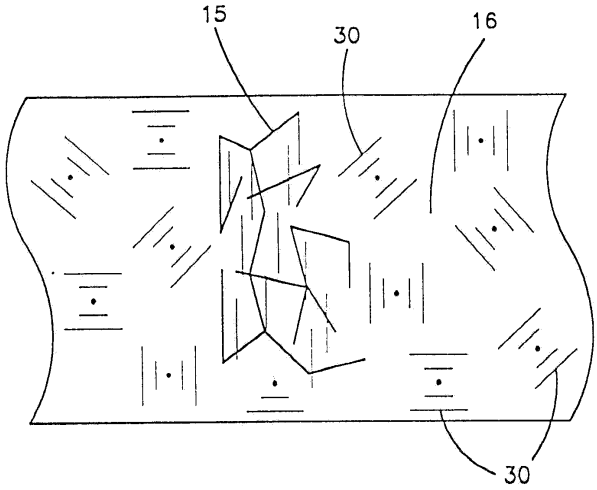
도면 1



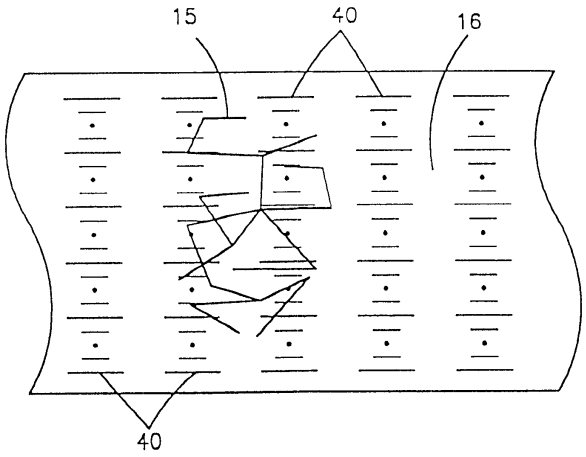
도면 2



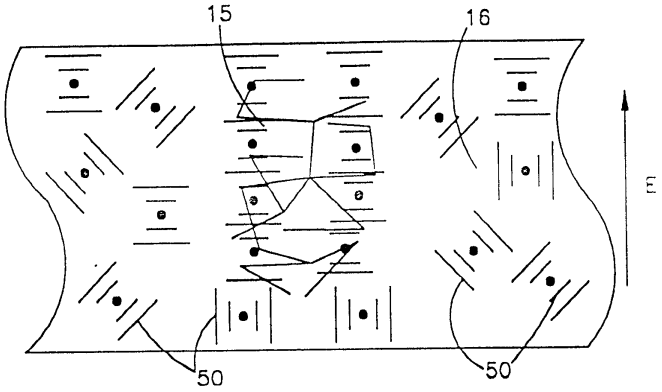
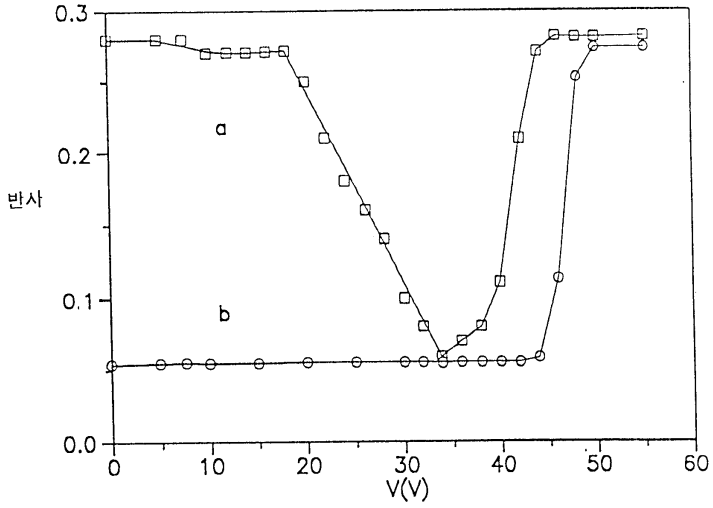
도면 3



도면 4



도면 5



도면 6