



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) . Int. Cl.

G09G 3/36 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0056037
 (43) 공개일자 2007년05월31일

(21) 출원번호 10-2007-7000791

(22) 출원일자 2007년01월12일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2007년01월12일

(86) 국제출원번호 PCT/GB2005/002348 (87) 국제공개번호 WO 2005/122124
 국제출원일자 2005년06월14일 국제공개일자 2005년12월22일

(30) 우선권주장 162491 2004년06월14일 이스라엘(IL)

(71) 출원인 마징크 디스플레이 테크놀로지스 리미티드
 이스라엘 90805 메바쎄레트 시온 피.오.박스 3670 네베-아이랜 커뮤니케이션 센터

(72) 발명자 코트스, 데이비드
 영국 도르셋 비에이치21 1에스더블유 윈본 메리 소프워드크래센트 87
 번 샬롬, 아미르
 이스라엘 71700 모디인 멘토르 8
 엔젤데비르, 슬로미트
 이스라엘 91012 예루살렘 피.오.박스 1233
 허게스, 크리스토퍼, 존
 영국 버크스 알지5 4큐에스 레딩 우들리 웰포드 로드 47

(74) 대리인 주성민
 이중희
 백만기

전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 콜레스테릭 액정 재료를 포컬 코닉 상태로 구동하기 위한구동 방식

(57) 요약

콜레스테릭 액정 표시 디바이스(24)에서, 콜레스테릭 액정 재료의 표면 안정화된 층을 포컬 코닉 상태로 구동하기 위해, 펄스 열(30, 34, 35, 36, 37, 38, 41)을 포함하는 구동 신호가 인가된다. 적어도 하나의 처음 펄스는 콜레스테릭 액정 재료 층을 호메오토로픽 상태로 구동할 충분한 에너지를 갖고, 후속 펄스는 콜레스테릭 액정 재료층이 포컬 코닉 상태로 구동되는 최소 레벨로 감소하는 시간-평균된 에너지를 갖는다. 이것은 특히 낮은 반사율의 포컬 코닉 상태를 생성하고, 이는 높은 콘트라스트비가 달성될 수 있게 한다.

대표도

도 10

특허청구의 범위

청구항 1.

콜레스테릭 액정 재료층을 포컬 코닉 상태로 구동하는 방법으로서,

상기 방법은 구동 신호를 콜레스테릭 액정 재료층에 인가하는 단계를 포함하고,

상기 구동 신호는, 적어도 하나의 처음 펄스가 상기 콜레스테릭 액정 재료층을 호메오토로피 상태로 구동할 충분한 에너지를 갖고, 후속 펄스는 상기 콜레스테릭 액정 재료층이 포컬 코닉 상태로 구동되는 최소 레벨로 감소하는 시간-평균된 에너지를 갖는 펄스 열을 구비하는 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 후속 펄스는 단조롭게 감소하는 시간-평균된 에너지를 갖는 방법.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 펄스는 이격되는 방법.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 펄스는 상기 콜레스테릭 액정 재료층이 일시적인 포컬 코닉 상태로 완화되게 하는 간격으로 이격되는 방법.

청구항 5.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 펄스는 그 사이에 간격이 없는 방법.

청구항 6.

선행 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 후속 펄스는 동일한 폭 및 간격을 갖고, 감소하는 진폭을 갖는 방법.

청구항 7.

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 후속 펄스는 동일한 진폭을 갖고, 감소하는 폭을 갖는 방법.

청구항 8.

제3항에 있어서,

상기 후속 펄스는 동일한 진폭 및 폭을 갖고, 증가하는 간격을 갖는 방법.

청구항 9.

선행 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 처음 펄스는 최대 100ms의 지속기간을 갖는 방법.

청구항 10.

선행 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 최소 레벨은 0인 방법.

청구항 11.

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 최소 레벨은 0보다 큰 방법.

청구항 12.

선행 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 후속 펄스 각각은 최대 100ms의 지속기간을 갖는 방법.

청구항 13.

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 후속 펄스 각각은 최대 20ms의 지속기간을 갖는 방법.

청구항 14.

선행 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 후속 펄스 각각은 적어도 5ms의 지속기간을 갖는 방법.

청구항 15.

선행 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 처음 펄스 및 상기 후속 펄스는 동일한 지속 기간을 갖는 방법.

청구항 16.

선행 항 중 어느 한 항에 있어서,

펄스 열 내에서, 상기 펄스는 DC 밸런싱되는 방법.

청구항 17.

제16항에 있어서,

상기 펄스 열의 연속적인 펄스는 교대 극성을 갖는 방법.

청구항 18.

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 펄스 열 내의 모든 펄스는 동일한 극성을 갖는 방법.

청구항 19.

선행 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 콜레스테릭 액정 재료층은 거기에 인접하여 배열된 배향층에 의해 표면-안정화되는 방법.

청구항 20.

선행 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 콜레스테릭 액정 재료층은 상기 구동 신호를 상기 콜레스테릭 액정 재료층에 인가할 수 있는 전극 배열을 갖는 콜레스테릭 액정 표시 디바이스의 셀에 제공되는 방법.

청구항 21.

제20항에 있어서,

상기 전극 배열은 각 구동 신호에 의해 상기 콜레스테릭 액정 재료층에 걸쳐 복수의 픽셀을 어드레싱할 수 있는 방법.

청구항 22.

제21항에 있어서,

상기 전극 배열은 상기 액정 재료층의 각 측면 상의 선형 전극 어레이를 포함하고, 상기 각 어레이의 선형 전극은 서로 수직으로 연장되는 방법.

청구항 23.

제20항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 콜레스테릭 액정 표시 디바이스는 상기 액정 재료층의 후방 측 상에 블랙 배경층을 더 포함하는 방법.

청구항 24.

콜레스테릭 액정 표시 디바이스로서,

콜레스테릭 액정 재료층과, 구동 신호를 상기 콜레스테릭 액정 재료층에 인가할 수 있는 전극 배열을 포함하는 적어도 하나의 셀, 및

액정 재료를 포컬 코닉 상태로 구동하는 콜레스테릭 액정 재료층으로의 인가를 위한 구동 신호를 전극 배열에 공급하도록 배열된 구동 회로

를 포함하고,

상기 구동 신호는, 적어도 하나의 처음 펄스가 상기 콜레스테릭 액정 재료층을 호메오토픽 상태로 구동할 충분한 에너지를 갖고, 후속 펄스는 상기 콜레스테릭 액정 재료층이 포컬 코닉 상태로 구동되는 최소 레벨로 감소하는 시간-평균된 에너지를 갖는 펄스 열을 포함하는 콜레스테릭 액정 표시 디바이스.

명세서

기술분야

본 발명은 콜레스테릭 액정 재료의 포컬 코닉 상태로의 구동에 관한 것이다. 본 발명은 특히 포컬 코닉 상태가 어두운 상태로 이용되는 콜레스테릭 액정 표시 디바이스의 특정 애플리케이션을 구비하고 있다.

배경기술

이하에서는 본 명세서의 마지막에 참조문헌의 리스트에 대한 전체 참조들이 제공되는 다수의 기술적 문헌들을 참조한다.

안정화된 콜레스테릭 텍스쳐(SCT) 표시 디바이스로 종종 알려져 있는 콜레스테릭 액정 표시 디바이스가 공지되어 있다. 이들 표시 디바이스들은 2가지 안정된 상태, 즉 콜레스테릭 액정 재료의 플래너 텍스쳐(플래너 상태)로부터 발생하는 컬러링된 반사 상태 및 반사 상태에 비해 거의 투명한 상태인, 포컬 코닉 텍스쳐(포컬 코닉 상태)로부터 발생하는 약간 광 후방 산란 상태를 가지는 재료 타입인 콜레스테릭 액정 재료를 이용한다. 상용으로 사용한 SCT 표시 디바이스에서, 포컬 코닉 상태는 어두운 상태로서 작용하고, 표시 디바이스는 블랙 배경층을 구비하여 투과된 광을 흡수한다.

이들 안정된 상태들은 투명하고 임계 필드(Vc) 이상의 전계가 양의 유전체 이방성을 가져야 하는 액정에 인가되는 경우에만 존재하는 준안정된 호메오토로픽 상태를 통해 액세스될 수 있다. 이들 효과들은 처음에 Greubel에 의해 기술되었고, 나중에는 다른 사람들에 의해 예를 들면 미국특허 제5,463,863호에 기술되었다.

콜레스테릭 액정 재료의 양태는 이하와 같이 이해될 수 있다. 콜레스테릭 액정 재료는 Vc 이상의 고전압을 인가하여 재료를 호메오토로픽 상태로 구동한 후 재료가 플래너 상태로 완화되도록 구동 신호를 제거함으로써 플래너 상태로 구동될 수 있다. 이어서, 주어진 전압의 구동 필스가 인가된 후, 블랙 배경에 대한 재료의 반사율이 측정될 수 있다. 재료를 플래너 상태로 구동한 후 구동 필스를 인가하는 이러한 프로세스는 다른 전압의 구동 필스에 대해 반복되어 도 1에 도시된 바와 같은 형태를 가지고 있는 전압에 대한 반사율의 커브를 생성할 수 있다. 이러한 커브는 재료의 다양한 안정 상태들 간의 변이를 나타내는 임계점 V1 내지 V4를 가지고 있다. 유의할 점은, V4는 상기 참조된 임계 전압 Vc와 동일하다는 점이다. V1 이하 및 V4 이상의 구동 필스에 대해, 재료는 플래너 상태에 있고, V2와 V4간의 구동 필스에 대해, 재료는 포컬 코닉 상태에 있다. 커브는 또한 표시 디바이스에서 그레이 톤을 생성하는데 이용될 수 있는 상태인, V1과 V2의 사이 및 V3과 V4의 사이 간의 가변 반사율의 안정된 상태가 존재한다는 것을 보여주고 있다.

도 1의 커브는 콜레스테릭 액정 디스플레이에 대한 대부분의 구동 방식에 대한 기본을 형성한다. 예를 들면, 기본적인 구동 방식은 도 1의 커브를 생성하는데 이용되는 타입의 구동 필스, 즉 재료를 호메오토로픽 상태로 구동하는 초기 필스, 이에 이어서 완화 주기, 이어서 가변 반사율의 안정된 상태를 선택하는 가변 에너지의 선택 필스를 이용하는 것이다.

V1 내지 V4의 값들은 표시 디바이스의 정확한 특성 및 구성에 따라 가변되므로, 대부분의 구동 방식에 대해, 당해 표시 디바이스에 대해 V1 내지 V4의 값들이 결정되어야 한다. 이것은 V1 내지 V4가 예측 가능하도록 엄격한 스펙의 디바이스 제조 또는 제조 디바이스의 개별적인 테스트 및 셋업 중 어느 하나를 요구하므로, SCT 표시 디바이스의 제조에서 부담이 된다.

SCT 표시 디바이스의 콘트라스트 비는 어두운 상태의 반사율에 대한 밝은 상태의 반사율의 비율로서 정의된다. 높은 콘트라스트를 달성하기 위해, 콜레스테릭 액정 재료는 밝은 상태에서 높은 반사율을 가져야 하지만, 콜레스테릭 액정 재료가 어두운 상태(액정 재료가 포컬 코닉 상태에 있는 경우에 사용으로 가용한 SCT 표시 디바이스에서 발생함)에서 낮은 반사율을 가지고 광의 후방 산란에 의해 저하되지 않아야 한다는 것도 동일하게 중요하다. 그러므로 높은 콘트라스트 비의 SCT 표시 디바이스를 생산하기 위해, 낮은 반사율의 어두운 상태를 제공하는 것이 필요하다.

또한, 다른 컬러(통상적으로는, 적색, 녹색 및 청색)의 광을 반사하는 콜레스테릭 액정층을 가지는 3가지 다른 셀의 스택들이 완전한 컬러 표시 디바이스를 생성하는데 이용되는 경우, 하위 셀에 의해 생성된 컬러는 상위 셀에서 산란되는 광에 의해 변형된다. 매우 자주, 액정 재료층들의 배향은 밝은 플래너 상태를 여전히 제공하면서도 낮은 광 산란 포컬 코닉 상태를 시도하고 달성하도록 최적화된다. 배향은 또한 어떠한 전압도 인가되지 않은 상태에서 상태들이 안정될 수 있게 한다. 배향층 내에서 모든 이들 최적화를 구하는 것이 항상 가능한 것은 아니다.

긴 피치 길이 콜레스테릭 디바이스(IR 광을 반사함)에 대한 Gerber에 의한 제1 문헌은, 전계(처음에는 임계 전압 Vc 이상임)가 빠르게 스위치 오프되는 경우, 플래너 텍스쳐가 형성된다는 것을 가르쳐 주고 있다. Gerber는 또한, 전계가 느리게 스위치 오프되는 경우, 지문 텍스쳐가 형성된다는 것을 가르쳐 주고 있으며, 이것은 더 짧은 피치 콜레스테릭 액정 혼합물에서 나타나는 포컬 코닉 텍스쳐에 관련된 것으로 간주될 수 있다.

상기 설명된 기본적인 구동 방식뿐만 아니라, 상기 문헌에서 기술된 2개의 추가적인 구동 방식이 이제 검토될 것이다.

제1 추가 구동 방식은 Doane에 의해 기술된 것으로, 고전압 필스를 인가하여 재료를 호메오토로픽 상태로 구동한 후, 제로 볼트로 고속 스위치 오프하여 플래너 텍스쳐를 제공하거나 더 낮은 전압으로 고속 스위치 오프하여 포컬 코닉 텍스쳐를 제공한다. 이들 중 후자는 고전압과 저전압 사이에서 중지를 가질 수 있다. 추가로, 저전압 필스가 수 번 반복되어 포컬 코닉 텍스쳐의 광 산란을 감소시킬 수 있다. 이것은 느린 어드레싱 방식이다.

제2 추가 구동 방식은 다이내믹 구동 방식으로 지칭되고, Huang et al., Zhu and Huang 및 Huang and Stefanov에 의해 제안되었다. 이러한 방식은 5가지 구성요소, 준비, 포스트 준비, 선택, 포스트 선택 및 에볼루션으로 구성된다. 이것은 액정 디렉터(director)를 일부 위치로부터 매우 용이하게 스위칭 할 수 있다는 사실을 이용하고, 이러한 제1 이동은 준비 시간 동안에 달성된다. 그러나 이전 방식보다 훨씬 빠르지만, 더 적은 산란의 포컬 코닉 구동 방식을 생성하려고 시도하지 않는다.

따라서, 본 기술분야에 2가지 오랫동안의 요구가 있다고 명백하게 말할 수 있다. 제1 요구는 콜레스테릭 액정 표시 디바이스에서 개선된 콘트라스트와 관련된다. 제2 요구는 LCD 제조 스펙의 완화, 즉 단순히 언급하면 제조자의 비용 절감과 연관되는 것과 관련된다. 이들 요구들 중 어느 하나를 충족하는 것이 바람직할 것이다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 제1 양태에 따르면, 구동 신호를 콜레스테릭 액정 재료층에 인가하는 단계를 포함하는 콜레스테릭 액정 재료층을 포컬 코닉 상태로 구동하는 방법이 제공되고, 구동 신호는 적어도 하나의 처음 펠스가 콜레스테릭 액정 재료층을 호메오트로픽 상태로 구동할 충분한 에너지를 가지고 있고, 후속 펠스는 콜레스테릭 액정 재료층이 포컬 코닉 상태로 구동되는 최소 레벨로 감소하는 시간-평균된 에너지를 가지는 펠스 열을 포함한다.

유사하게, 본 발명의 제2 양태에 따르면, 콜레스테릭 액정 재료층 및 구동 신호를 콜레스테릭 액정 재료층에 인가할 수 있는 전극 배열을 포함하는 적어도 하나의 셀, 및 액정 재료를 포컬 코닉 상태로 구동하도록 콜레스테릭 액정 재료층으로의 인가를 위해 구동 신호를 전극 배열에 공급하도록 배열된 구동 회로를 포함하는 콜레스테릭 액정 표시 디바이스를 제공하고, 여기에서 구동 신호는 적어도 하나의 처음 펠스가 콜레스테릭 액정 재료층을 호메오트로픽 상태로 구동할 충분한 에너지를 가지고 있고, 후속 펠스가 콜레스테릭 액정 재료층이 포컬 코닉 상태로 구동되는 최소 레벨로 감소하는 시간-평균된 에너지를 가지는 펠스 열을 포함한다.

그러므로 본 발명은 펠스 열을 포함하는 구동 신호를 이용하여 포컬 코닉 상태로 구동할 수 있게 한다. 하나 이상의 초기 펠스는 콜레스테릭 액정 재료를 호메오트로픽 상태로 구동한다. 후속 펠스는 시간-평균된 에너지를 줄이고 있다. 그러한 펠스 열은 액정 재료를 포컬 코닉 상태로 구동하는 것으로 발견되었다. 훨씬 더 중요한 것은, 그러한 구동 펠스 열에 의해 생성된 포컬 코닉 상태가 낮은 반사율, 특히 상기 설명된 주지의 구동 방식에 의해 생성된 것보다 더 낮은 반사율을 가지고 있는 것으로 발견되었다. 그러므로 본 발명은 표시 디바이스에 의해 더 높은 콘트라스트 비가 달성될 수 있게 한다. 유사하게, 콜레스테릭 액정 재료층의 스택을 가지고 있는 표시 디바이스의 경우에, 포컬 코닉 상태에서의 감소된 후방 산란은 표시 디바이스의 전체 컬러 범위(gamut)를 개선시킨다.

또 다른 장점은, 구동 방식은 상기 설명된 주지된 구동 방식보다 표시 디바이스의 정확한 특성 및 구성에 대한 훨씬 더 적은 종속성으로 포컬 코닉 상태가 신뢰성 있게 달성될 수 있도록 한다는 점이다. 특히, 도 1의 V1 내지 V4 전압을 상세하게 알 필요가 없다. 여전히 더 필요한 것은, 적어도 하나의 초기 펠스가 콜레스테릭 액정 재료를 호메오트로픽 상태로 구동하기에 충분한 에너지를 가지는 것으로서, 이것은 비교적 높은 전압을 가지는 펠스를 제공함으로써, 예를 들면 그 펠스에 대해 고전압을 선택함으로써 간단하게 넓은 범위의 디스플레이를 용이하게 달성할 수 있다. 유사하게, 후속 펠스의 시간-평균된 에너지가 감소되는 최소 레벨은 콜레스테릭 액정 재료를 포컬 코닉 상태로 구동하도록 충분히 낮아야만 하는 것이 필요하지만, 다시 이것은 용이하게 달성된다. 디자인 제한을 최소화하기 위해, 시간-평균된 에너지는 제로의 최소값으로 감소될 수 있다. 포컬 코닉 상태로의 더 급속한 구동은 더 높은 최소 레벨을 선택함으로써 달성될 수 있고, 가변되는 펠스 열로 표시 디바이스를 테스트함으로써 최소 레벨의 실제값을 선택하는 것이 수월하다.

표시 디바이스의 정확한 특성 및 구성에 대한 이러한 감소된 종속성은 개별적인 표시 디바이스의 제조 허용한도 및/또는 테스트를 줄임으로써 제조시 상당한 장점을 제공한다. 예를 들면, 액정 재료층의 두께는 덜 핵심적이다. 이것은 제조 비용을 감소시키고 수율을 증가시키므로 매우 중요하다.

관련된 장점은, 표시 디바이스가 구부러지는 경우에 예측되지 않은 방식으로 극소적으로 가변되는 두께로 인해 구동시 문제를 발생시킬 수도 있는 유연한 표시 디바이스 상에서 구동 방식이 이용될 수 있다는 점이다.

콜레스테릭 액정 재료의 분자에 의해 겪는 물리적 현상은 완전하게 이해되지는 않지만, 그럼에도 불구하고 이하의 코멘트가 유용할 수 있다. 최종 상태는 포컬 코닉 상태이고, 감소된 산란에 대한 이유는 인가된 신호로부터 기인하는 도메인의 크기가 가시광의 파장에 비해 더 크거나 더 작은 평균에서 만들어지므로 가시광의 산란양이 감소된다는 것으로 이해될 수 있다. 이것이 펠스 열에 의해 달성되는 물리적 메커니즘은 분명하지 않다. 그러나 물리적 현상에 관한 이러한 불확실성은 상기 설명된 구동 펠스 열이 콜레스테릭 액정 재료를 낮은 반사율의 포컬 코닉 상태로 구동하는데 이용될 수 있는 실제 관찰에 기초하는 본 발명의 구현에 영향을 미치지 않는다.

유의할 점은, 본 발명은 임의의 표면 처리에 적용될 수 있을 뿐만 아니라 임의의 콜레스테릭 액정 재료 및 임의의 배향 타입에도 적용가능하다는 점이다.

본 발명의 추가 양태에 따르면, (A) 뷰어로부터 가장 먼 곳에 소정 광학 표면 코팅(예를 들면, 블랙 흡수층)을 구비하는 전 압 어드레싱 가능한 콜레스테릭 재료의 적어도 하나의 환경적으로 인캡슐레이팅된 층, 및 (B) 소정 전압 시퀀스를 콜레스테릭 재료 내의 실질적으로 각각 어드레싱 가능한 로케이션에 인가하기 위한 전자 구동 수단을 포함하는 표면-안정화된 콜레스테릭 텍스쳐 액정 표시 디바이스가 제공되고, 여기에서 구동 수단은 시간 도메인 근사 복수의 실질적으로 집합적으로 중립인 전기 펄스를 이용하여 호메오토로픽 필드 온 상태로부터 낮은 광 산란 포컬 코닉 텍스쳐 상태로 각 전압-대-콜레스테릭-재료 소자의 직접 스위칭을 특징으로 하며, 복수 내에, (i) 소자를 리셋하는 V4 전압-에너지-상태보다 큰 펄스가 있고, (ii) 그리고나서 적어도 실질적으로 V2 또는 실질적으로 V3 전압-에너지-상태가 그 내부에 포함될 때까지 각 전압-에너지-상태에서 빗나가는 클러스터링된 펄스 서브세트가 있으며, (iii) 임의의 주지된 구동 방식을 이용하여 낮은 광 산란 포컬 코닉 텍스쳐 상태로부터 호메오토로픽 필드 온 상태로의 소자의 직접 스위칭이 있다.

본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 전기적 어드레싱을 통해 실질적으로 인캡슐레이팅된 콜레스테릭 소자에서 광학 상태-대-상태 변이를 구동하기 위한 방법이 제공되고, 상기 방법은 (1) 시간 도메인 근사 복수의 실질적으로 집합적으로 중립인 전기 펄스를 이용하여 호메오토로픽 필드 온 상태로부터 낮은 광 산란 포컬 코닉 텍스쳐 상태로 소자의 직접 스위칭의 단계 - 복수 내에, (1a) 소자를 리셋하는 V4 전압-에너지-상태보다 큰 펄스가 있고, (1b) 그리고나서 적어도 실질적으로 V2 또는 실질적으로 V3 전압-에너지-상태가 그 내부에 포함될 때까지 각 전압-에너지-상태에서 빗나가는 클러스터링된 펄스 서브세트가 있음 -, 및 임의의 주지된 구동 방식을 이용하여 낮은 광 산란 포컬 코닉 텍스쳐 상태로부터 호메오토로픽 필드 온 상태로의 소자의 직접 스위칭의 단계를 포함한다.

본 발명의 추가 양태에 따르면, 그 내부에 실질적으로 인캡슐레이팅된 콜레스테릭 재료에 대한 셀 투명도를 달성하는 구동 방법이 제공되고, 여기에서 "V4 전압 x 지속기간" 이상 영역 및 "V2-또는-V3 전압 x 지속기간" 아래로 내려가는 영역을 포함하는 복수의 영역을 구비하는 구동 "전압 x 지속기간" 인벨로프가 있다. ("전압 x 지속기간"이란, 펄스의 면적(다른 형태의 펄스에 대해서는 적분이나 계산하는데 적절한 근사화를 요구하지만, 정사각형 펄스에 대해 폭=지속기간에 의해 승산된 높이=전압임)이거나 펄스의 전체 에너지(면적에 등가인 방식으로 계산될 수 있음)를 의미한다).

본 발명의 추가 양태에 따르면, (1) 적어도 하나의 셀들 중 하나의 셀에, "V4 전압 x 지속기간" 이상의 에너지를 가지는 복수에서 적어도 하나의 초기 펄스를 인가하고, (2) "V2-또는-V3 전압 x 지속기간" 이하의 에너지를 가지는 복수들 중에서 적어도 하나의 최종 펄스를 셀에 인가하는 것을 포함하여 - (3) 여기에서 적어도 하나의 초기 펄스와 적어도 하나의 최종 펄스 사이에서 복수들 중의 임의의 펄스의 셀로의 임의의 인가는 "V4 전압 x 지속기간"과 "V2-또는-V3 전압 x 지속기간" 사이의 에너지를 가지고 있음 - 소정 시퀀싱된 복수의 에너지 펄스를 인가함으로써, 적어도 하나의 실질적으로 인캡슐레이팅된 셀에서 콜레스테릭 재료를 호메오토로픽 필드-온 상태로부터 낮은 광 산란 포컬 코닉 텍스쳐 상태로 구동하기 위한 방법이 제공된다.

더 나은 이해를 허용하기 위해, 본 발명의 실시예들은 이제 첨부된 도면을 참조하여 비제한적 예를 통해 설명될 것이다.

실시예

우선, 구동 방식이 적용되는 콜레스테릭 액정 표시 디바이스(24)가 설명될 것이다. 표시 디바이스(24)의 셀(10)은 도 2에 도시되어 있고, 층(layered) 구성을 가지고 있으며, 개별적인 층(11 내지 19)의 두께는 명료함을 위해 도 2에서 과장되어 있다.

셀(10)은 유리 또는 양호하게는 플라스틱으로 만들어지는 2개의 단단한 기판(11, 12)을 포함한다. 기판(11, 12)은 그 내부 대향 표면상에, 투명한 도전성 재료, 통상 인듐 주석 산화물의 층으로 형성된 각 투명 도전층(13, 14)을 구비하고 있다. 도전층(13, 14)은 이하에 더 상세하게 설명되는 바와 같이, 패터닝되어 직접 어드레싱 가능한 픽셀의 직사각형 어레이를 제공한다.

선택적으로는, 각 도전층(13, 14)은 예를 들면, 실리콘 다이옥사이드의 각 절연층(15, 16), 또는 가능하다면 복수의 절연층으로 오버코팅된다.

기판(11, 12)은 이들 사이에 통상 $3\mu m$ 내지 $8\mu m$ 의 두께를 가지는 캐비티(20)를 정의한다. 캐비티(20)는 액정층(19)을 포함하고 캐비티(20)의 주변 주위에 제공된 접착 실(21)에 의해 밀봉된다. 그러므로 액정층(19)은 도전층(13, 14)의 사이에 배열된다.

각 기판(11, 12)은 액정층(19)에 인접하여 형성된 각 배향층(17, 18)을 더 구비하고, 각 도전층(13, 14) 또는 제공되는 경우 절연층(15, 16)을 덮는다. 배향층(17, 18)은 액정층(19)을 배향시켜 안정화시키고, 통상 선택적으로 하나의 방향으로 러빙된 폴리미이드로 만들어진다. 그러므로 액정층(19)은 다르게는 체적-안정화될 수도 있지만, 표면-안정화된다.

액정층(19)은 콜레스테릭 액정 재료를 포함한다. 그러한 재료는 반사율 및 투과율이 가변되는 수개의 상태를 가지고 있다. 이들 상태들은 여기에 참조로 첨부되고 그 사상이 본 발명에 적용된 I. Sage, "Liquid Crystals Applications and Uses", Editor B Bahadur, vol3, page 301, 1992, World Scientific에 기재된 바와 같이, 플래너 상태, 포컬 코닉 상태 및 호메오토pic(의사 네마틱) 상태들이다.

플래너 상태에서, 액정층(19)은 그것에 입사하는 광의 대역폭을 선택적으로 반사한다. 반사광의 파장 λ 는 Bragg's 법칙에 의해, 즉 $\lambda=nP$ 에 의해 주어지고, 여기에서 λ 는 반사된 광의 파장이며, n 은 광에 의해 보여지는 액정 재료의 굴절률이고, P 는 액정 재료의 피치 길이이다. 그러므로 원리적으로는, 피치 길이 P 의 선택에 의해 디자인 선택으로서 임의의 컬러가 반사될 수 있다. 본 기술분야의 숙련자에게 주지된 바와 같이, 정확한 컬러를 결정하는 다수의 추가 인자들이 있다고 말할 수 있다. 모든 입사광이 플래너 상태로 반사되는 것은 아니다. 3개의 셀(10)을 채용하는 전형적인 전체 컬러 표시 디바이스(24)에서, 이하에 더 상세하게 설명되는 바와 같이, 전체 반사율은 통상 30% 정도의 수준이다. 액정층(19)에 의해 반사되지 않은 광은 액정층(19)을 투과하고, 이어서 나중에 더 상세하게 설명되는 블랙층(27)에 의해 흡수된다. 현재의 구동 방식에서, 플래너 상태는 밝은 상태로서 이용된다.

포컬 코닉 상태에서, 액정층(19)은 플래너 상태에 비해, 투과형이고, 엄격하게 말하면 액정층(19)이 작은 반사율로, 통상 3-4%의 정도 수준으로 부드럽게 광을 산란하고 있지만, 입사광을 투과시킨다. 그러므로 셀(10) 뒤에 블랙층(27)이 있는 상태에서, 이하에 더 상세하게 설명된 바와 같이, 이러한 상태는 블랙으로서 감지된다. 현재의 구동 방식에서, 포컬 코닉 상태는 어두운 상태로 이용된다.

포컬 코닉 및 플래너 상태는 액정층(19)에 어떠한 구동 신호도 인가되지 않은 경우에 동시에 존재할 수 있는 안정된 상태들이다. 또한, 액정층(19)은 액정 재료의 다른 도메인이 각각 포컬 코닉 상태 및 플래너 상태 중 각각의 하나에 존재하는 안정된 상태에 존재할 수 있다. 그러한 안정된 상태의 범위는 포컬 코닉 및 플래너 상태의 각각에서 액정의 양의 다른 혼합으로 가능하므로, 액정 재료의 전체 반사율은 안정된 상태에 걸쳐 가변된다.

호메오토pic 상태에서, 액정층(19)은 포컬 코닉 상태보다 훨씬 더 큰 투과성을 가지며, 통상 0.5-0.75% 정도의 반사율을 가지고 있다.

포컬 코닉 및 플래너 상태는 액정층(19)에 어떠한 구동 신호도 인가되지 않은 경우에 동시에 존재할 수 있는 안정된 상태들이다. 호메오토pic 상태는 안정되지 않고, 액정층(19)을 호메오토pic 상태로 구동하는 구동 신호의 중단시, 구동 신호가 제로 전압으로 고속 변이되는 경우, 액정층(19)은 짧은 주기에 걸쳐 안정된 상태, 예를 들면 플래너 상태로 완화된다.

표시 디바이스(24)는 이제 도 3을 참조하여 설명될 것이다.

표시 디바이스(24)는 각각이 도 2에 도시되고 상기 설명된 타입의 셀(10)인 셀(10R, 10G, 및 10B)의 스택을 포함한다. 셀(10R, 10G, 10B)은 각각 적색, 녹색 및 청색의 컬러로 광을 반사하도록 배열된 각 액정층(19)을 구비하고 있다. 그러므로 셀(10R, 10G, 및 10B)은 적색 셀(10R), 녹색 셀(10G) 및 청색 셀(10B)로 지칭될 것이다. 적색 셀(10R), 녹색 셀(10G) 및 청색 셀(10B)의 선택적 이용은 이미지의 전체 컬러 표시를 허용하지만, 일반적으로 표시 디바이스는 하나를 포함하여 임의의 개수의 셀(10)로 만들어질 수 있다.

도 3에서, 뷰어가 위치된 측으로부터 표시 디바이스(24)의 전방이 가장 높고 표시 디바이스(24)의 후방이 가장 낮다. 그러므로 전방에서 후방으로의 셀(10)의 순서는 청색 셀(10B), 녹색 셀(10G), 및 적색 셀(10R)이다. 원리상으로는 임의의 다른 순서가 이용될 수 있지만, 이러한 순서는 West and Bodnar, "Optimization of Stacks of Reflective Cholesteric Films for Full Colour Displays", Asia Display 1999 pp20-32에 개시된 이유로 인해 바람직하다.

셀(10R, 10G)의 인접 쌍 및 셀(10G, 10B)의 인접 쌍은 각각 각 접착층(25, 26)에 의해 함께 홀딩된다.

표시 디바이스(24)는 특히 가장 뒤에 있는 적색 셀(10R)의 후방 표면에 형성됨으로써, 후방에 배치된 블랙층(27)을 구비하고 있다. 블랙층(21)은 블랙 페인트의 층으로서 형성될 수 있다. 이용시, 블랙층(27)은 셀(10R, 10G 또는 10B)에 의해 반사되지 않은 임의의 입사광을 흡수한다. 그러므로 모든 셀(10R, 10G, 또는 10B)이 블랙 상태로 스위칭되는 경우에, 표시 디바이스는 블랙으로 나타난다.

표시 디바이스(24)는 여기에 참고로 첨부되고 그 사상이 본 발명에 적용된 WO 01/88688에 공개된 디바이스 타입과 유사하다.

도전층(13, 14)은 콜레스테릭 액정 재료층(19)의 일부의 투시도인 도 4에 도시된 바와 같은 전극 배열을 제공하도록 패터닝되고, 도전층(13, 14)은 셀(10)의 다른 컴포넌트들이 명료함을 위해 생략된다. 특히, 각 도전층(13, 14)은 서로에게 수직으로 연장되는 각 도전층(13, 14)의 전극(28, 29)을 구비하는 선형 전극(28, 29)의 각 어레이로서 형성된다. 이것은 종래 패시브 멀티플렉싱된 어드레싱 전극 배열이다. 그러한 전극 배열은 2차원 직사각형 픽셀 어레이로서 각 도전층(13, 14)의 전극(28, 29) 간의 각 교차부에서 콜레스테릭 액정 재료층(19)의 일부를 어드레싱할 수 있다.

다르게는, 도전층(13, 14)은 콜레스테릭 액정 재료층(19)의 일부의 픽셀로의 구동을 허용하는 일부 다른 전극 배열을 제공하도록 패터닝될 수 있다.

제어 회로(22)는 구동 신호를 각 셀(10)의 도전층(13, 14)에 공급하여, 액정층(19)에 걸쳐 전계를 인가함으로써 각 픽셀의 액정 재료를 선택적으로 원하는 반사율을 가지는 안정된 상태로 구동한다. 제어 회로(22)는 종래 방식으로, 예를 들면 하나의 어레이의 전극(28)의 선택에 의해 연속적인 라인이 스캐닝되는 스캐닝 방식으로, 각 어레이의 개별적인 전극(28, 29)의 선택에 의해 각 픽셀을 어드레싱하고, 각 스캐닝된 라인에 대해, 다른 어레이의 각 전극(29)으로의 구동 신호의 공급에 의해 적절한 구동 신호가 각 픽셀에 인가된다.

액정층(19)을 포컬 코닉 상태 이상의 반사율을 가지는 안정된 상태로 구동하기 위해, 제어 회로(22)는 주지된 형태의 구동 신호를 예를 들면 상기 설명된 주지의 구동 방식에 따라 인가한다. 하나의 가능성은 구동 신호가 재료를 호메오토로픽 상태로 구동하는 초기 펄스, 이어서 완화 주기, 이어서 가변 반사율의 안정된 상태를 선택하는 가변 에너지의 선택 펄스로 구성된다. 선택 펄스는 도 1에 도시된 커브에 따라 선택된 전압을 가지므로 그 커브를 따른 임의의 포인트에서 반사율을 제공함으로써, 예를 들면 여기에 참고로 첨부되어 있고 그 사상이 본 발명에 적용된 Huang et al., "Full Colour(4096 Colours)Reflective Cholesteric Liquid Crystal Display", Asia Display 1998, pp 883-885, 1973에 개시된 바와 같이, 그레이 스케일이 달성될 수 있게 한다.

통상, 구동 신호는 펄스의 형태를 취한다. 펄스는 AC 또는 지속기간 50-100ms의 쌍극 펄스를 가지는 30-50V를 가져, 고속 스위치-오프인 호메오토로픽 상태로부터 플래너 상태로 액정을 스위칭한다. 구동 신호는 액정을 안정된 상태로 스위칭하는 10-20V 및 1-50ms 지속기간의 하나 이상(종종 2 내지 5)의 펄스일 수 있다. 다르게는, 짧은 지속기간을 가지는 30-50V의 펄스가 이용될 수 있다. 구동 펄스의 최적화는 정확한 진폭 및 지속기간이 액정층(19)의 두께, 액정의 유전체 이방성 및 온도와 같은 다수의 인자에 좌우되므로, 주어진 셀(10) 구성에 대해 실험적으로 발견될 수 있다. 그러므로 이를 값들이 최적화 프로세스를 위한 적합한 시작 값들이지만, 실제 구동 신호는 상기 주어진 값들과는 다를 수 있다.

액정층(19)을 포컬 코닉 상태로 구동하기 위해, 제어 회로(22)는 이제 설명될 본 발명에 따라 구동 신호를 인가한다. 주지된 구동 방식과 구별하는 것을 돋기 위해, 이러한 구동 신호는 LSS 구동 방식(LSS는 낮은 산란 방식을 표시함)이라 지칭될 것이다.

이하의 설명에서, 이하의 전압을 참조한다. V1 내지 V4는 도 1을 참조하여 상기 설명된 바와 같이 플래너 상태인 콜레스테릭 액정 재료에 대해 정의되고, 즉 V1은 재료의 상태를 변경시키지 않는 구동 펄스의 최대 전압이고, V2는 이를 완전한 포컬 코닉 상태로 스위칭하는 최소 전압이며, V3은 이를 완전한 포컬 코닉 상태로 스위칭하는 최대 전압이고, V4는 이를 완전한 호메오토로픽 상태로 스위칭하는 최소 전압이다. 또한, 로우 및 칼럼에서 서로에 수직으로 연장하는 선형 전극 어레이를 구비하는 표시 디바이스에 대해, Vr은 로우에 인가되는 전압이고, VcActive는 액티브(구동된) 칼럼에 인가된 전압이다.

실질적으로는, 실시예들은 콜레스테릭으로부터 호메오토로픽 네마틱 변이와 관련되고, 이는 필드 효과이므로 마이크론 셀 두께당 전압으로 인용될 수 있다.

셀(10)에 인가된 LSS 구동 신호의 예는 실제 구동 신호의 오실로스코프로부터의 전압 자취인 도 5에 도시되어 있다. 구동 신호는 교대 극성을 가지는 펄스 열(30)을 포함한다. 펄스(30)는 50ms의 지속기간을 가지고 있고 그 사이의 간격은 없다. 펄스(30)는 오실로스코프의 해상도로 인해 도 5에서 약간 라운딩되게 보이지만, 실제로는 정사각형 파형을 가지고 있다.

초기 펄스(30)는 액정총을 호메오토로픽 상태로 구동하는데 필요한 레벨(Vc) 이상의 진폭을 가지고 있다. 통상, 초기 펄스(30)는 50V 내지 60V 정도의 진폭을 가지고 있다. 후속 펄스(30)는 펄스(30)의 에너지가 단조롭게 감소되도록 단조롭게 감소하는 진폭을 가지고 있다. 펄스의 진폭 및 에너지는 제로로 감소된다. 이러한 예에서, 반대 극성의 인접하는 펄스 쌍(30)은 동일한 극성을 가지고 있고, 동일한 극성의 각 연속 펄스(30)의 진폭은 5%만큼 감소한다. 이러한 펄스 열은 상기 설명된 주지된 구동 방식을 이용하여 액세스된 포컬 코닉 상태와 비교할 때, 층(19)의 액정 재료를 낮은 광 산란 정도를 가지고 따라서 낮은 반사율을 가지는 포컬 코닉 상태로 구동하는 것으로 발견되었다.

LSS 구동 방식은 콜레스테릭 액정 재료를 호메오토로픽 상태로 구동하는 초기 리셋 펄스 이후에 고전압 전계가 갑자기 제거되고 완화 주기에 걸쳐 콜레스테릭 액정 재료가 플래너 상태로 완화된다는 점에서, 주지된 구동 방식과 비교될 수 있다. 유의할 점은, 이것은 액정 재료층(19)을 포컬 코닉 상태보다 더 높은 반사율을 가지는 안정된 상태로 구동하는 제어 회로(22)에 의해 이용되는 구동 방식이라는 점이다. 이러한 주지된 구동 방식에 대한 구동 신호는 초기 리셋 펄스(31, 일반적으로 하나의 극성을 가지는 펄스, DC 벨런스 펄스 또는 AC 펄스), 이어서 완화 주기(32), 및 이어서 선택 펄스(33)를 포함하는 도 6에 도시되어 있다. 복수일 수 있는 다수인 n개의 선택 펄스(33)가 있다. 액정 재료층(19)을 포컬 코닉 상태보다 더 높은 반사율을 가지는 안정된 상태로 구동함으로써 그레이 레벨을 달성하기 위해, 제어 회로(22)는 V1과 V2 또는 V3과 V4간의 전압을 가지는 선택 펄스(33)를 제공한다. 주지된 구동 방식에 따르면, 액정 재료층(19)을 포컬 코닉 상태로 구동하기 위해, 선택 펄스는 V2와 V3 사이의 전압을 가진다.

제어 회로(22)가 주지된 구동 신호 대신에 LSS 구동 신호를 인가하여 포컬 코닉 상태를 달성하지만, 주지된 구동 신호 및 LSS 구동 신호 양쪽을 실제 셀(10)에 인가하고 얻어진 콘트라스트 비를 측정함으로써 테스트가 수행되었다.

우선, Nissan Chemicals로부터의 녹색 콜레스테릭 액정 폴리이미드인 각각의 SE130B 및 SE7511L인 액정총 재료층을 포함하는 2개의 셀(10)에 대해 테스트가 수행되었다. 각 경우에, 층(19)의 두께는 6 μm 이었다. 주지된 구동 방식에 대한 이들 테스크 결과는 표 1에 도시되어 있고, LSS 구동 신호에 대한 결과는 표 2에 도시되어 있다.

[표 1]

종래 방식	n	펄스(31) 폭 (ms)	주기(32) 폭 (ms)	펄스(33) 폭 (ms)	콘트라스트비 (플래너/포컬 코닉 반사율)
					SE130B 동질 배향 SE7511L 호메오토로픽 배향
1	50	450	10	5	9
2	50	450	10	5	11
3	50	450	10	5	12
6	50	450	10	6	13
1	50	0	10	4	12
2	50	0	10	4	13
3	50	0	10	5	13
6	50	0	10	5	13

[표 2]

낮은 산란 방식	펄스폭 (ms)	펄스 없음	각 펄스에서 전압 감소	콘트라스트비 (플래너/포컬 코닉 반사율)
				SE130B 동질 배향 SE7511L 호메오토로픽 배향

LSS	50	21	10%	11	17
-----	----	----	-----	----	----

각 액정 재료에 대해, 플래너 상태는 동일한 반사율을 가지지만, 포컬 코닉 상태는 심지어 최상의 종래 방식이 LSS 구동 방식보다 훨씬 더 낮은 콘트라스트 비를 가지고 있도록 다른 반사율을 가진다.

두 번째로, Merck S811 카이럴 도편트를 포함하는 Merck BL087 호스트 액정인 액정 재료의 두께 $6\mu\text{m}$ 의 층(19)을 포함하는 셀(10)에 대해 테스트가 수행되었다.

이 경우에, 주지된 구동 신호는 진폭 60V의 밸런싱된 DC 리셋 펄스(31), 50ms의 완화 주기(32), 및 지속기간 14ms 및 간격 50ms의 2개의 밸런싱된 DC 선택 펄스(33)로 인가되었다. 이것은 선택 펄스의 진폭이 27V인 경우에 최소 반사율 포컬 코닉 상태를 생성한다. 이 상태에서, 반사율은 표준 화이트의 2.65%이었고, 6.99의 콘트라스트 비를 제공하였다.

도 5에 도시된 형태의 LSS 구동 신호는 초기 펄스가 60V이고 동일한 극성의 각 연속 펄스(30)에 대해 전압 감소가 1V이며 각 양의 또는 음의 극성 펄스(30)가 5ms인 지속기간(즉, 2개의 펄스(30)로 구성된 밸런싱된 DC 펄스의 지속기간은 10ms이다)을 가지는 전압으로 인가되었다. 이것은 표준 화이트의 1.05%의 반사율을 가지는 포컬 코닉 상태를 제공했고, 17.61의 콘트라스트 비를 제공한다.

다시, 이들 테스트들은 LSS 구동 신호가 개선된 반사율 및 콘트라스트 비를 가지는 포컬 코닉 상태의 생성을 허용하는 것을 보여주고 있다.

뿐만 아니라, 도 5에 도시된 펄스 열은 액정 재료의 전압 V1 내지 V4의 상세한 지식없이 구현될 수 있다는 것을 유의하는 것이 중요하다. 초기 펄스(30)는 V4 이상의 전압을 가져야 하지만, 당해 셀(10)에 대한 V4의 실제값이 결정될 필요가 없도록 비교적 높은 전압을 고르는 것이 용이하다. 펄스(30)의 전압의 감소는 동일하게 전압 V2 및 V3을 알 필요가 없다는 것을 의미한다. 이것은 전압 V2 및 V3이 액정 재료를 포컬 코닉 상태로 구동하기 위해서는 알려져야 하고, 이는 엄격한 허용한도가 셀(10)의 제조에 적용될 필요가 있거나 각 제조된 셀(10)의 테스트가 필요하기 때문에, 제조 난이도 및 비용을 증가시키는 주지된 구동 방식과 현저하게 비교되는 점이다. 그러므로 LSS 구동 신호의 펄스(30) 열의 이용은 이들 제조 문제를 감소시켜 감소된 비용 및 더 높은 수율을 허용한다.

하나 이상의 초기 펄스 이후에, 감소하는 시간-평균화된 에너지를 가지는 후속 펄스가 있다면, 도 5에 도시된 LSS 구동 신호의 형태의 다수의 변동이 적용될 수 있다. 그러한 변형의 일부 예들은 이하와 같다.

펄스(30) 열의 전체 지속기간을 감소시키기 위해 다수의 변동이 적용될 수 있다. 전체 지속기간을 감소시키기 위한 3가지 가능성은 다음과 같다.

(1) 각 연속 펄스(30)에 대한 전압 강하를 증가시킨다.

(2) 각 펄스(30)의 지속기간을 감소시킨다.

(3) 열에서 펄스(30)의 에너지가 떨어지는, 즉 제로로 떨어지는 대신에 제로 이상의 최소 레벨로 떨어지는 최소 레벨을 증가시킨다.

이들 3가지 가능성은 이하와 같이 연구되었다.

(1) 각 연속 펄스(30)에 대한 전압 강하를 증가시킨다.

연속적인 펄스(30)에 대한 전압 강하는 가변될 수 있다. 펄스(30) 당 전압의 1% 내지 10% 강하가 테스트되었다. 더 많은 펄스(30)에 대해, 즉 펄스(30)당 더 적은 전압 강하에 대해, 콘트라스트 비는 특히 호메오트로피 배향과 함께 이용되는 경우에 조금 더 높은 것으로 발견되었다. 표 3은 지속기간 50ms 및 10ms 펄스의 펄스(30)가 상기 설명된 테스트에 이용된 동일한 타입, 특히 액정 재료의 동질 배향을 가지는 셀(10)에 이용되는 경우의 결과를 도시하고 있다.

[표 3]

낮은 산란 방식	펄스폭 (ms)	펄스 없음	각 펄스(30)에서 전압 감소	콘트라스트비 (플래너/포컬 코닉 반사율)	
				SE130B 동질 배향	SE7511L 호메오토로픽 배향
LSS 10%	50	21	10%	11	17
LSS FC2 5%	50	42	5%	11	19
LSS 10%	10	21	10%	10	21
LSS FC2 5%	10	42	5%	11	25

유사하게, 도 7은 플래너 상태에서 다른 반사 파장을 가지는 다른 액정 재료에 대한 데이터를 도시하고 있고, 도 7은 연속적인 펄스(30)의 전압 강하에 대한 후방 산란된 광(임의의 유닛으로 Y로 도시됨)의 정도의 그래프이다. 각 재료에 대해, 전압 강하가 감소함에 따라 후방 산란된 광의 감소가 있다.

(2) 각 펄스(30)의 지속기간의 감소.

일반적으로 펄스(30)의 지속기간은 100ms 이하이다. 도 5에 도시된 LSS 구동 신호의 펄스(30)의 지속기간은 동질 배향 층(P13, 19) 및 녹색 콜레스테릭 액정 재료를 구비하는 셀(10)을 이용하여 50ms로부터 10ms, 5ms 및 2.5ms의 값으로 감소되었다. 달성된 콘트라스트 비는 표 4에 도시되어 있다.

[표 4]

펄스 길이	콘트라스트 비
50ms	15.7
10ms	15.4
5ms	12.1
2.5ms	5.7

표 4로부터, 더 긴 펄스(30)는 최상의 콘트라스트 비를 제공하지만, 펄스(30)의 지속기간에 일부 감소를 적용할 수 있고 따라서 콘트라스트 비에서 비교적 작은 비용으로 펄스(30)열의 전체 지속기간의 감소를 적용할 수 있다는 것을 알 수 있다. 벨런스 시, 펄스는 최대 20ms의 지속기간을 가지는 것이 바람직하다.

표 4로부터 알 수 있는 바와 같이, 콘트라스트비가 상당히 저하되고, 이러한 특정 셀에 대해 5ms와 2.5ms의 사이 어딘가에 존재하는 임계값이 있지만, 일반적으로 이것은 아마도 재료 및 온도 종속성을 가진다. LSS 구동 방식이 여전히 작은 지속기간으로도 적용되지만, 이러한 이유 때문에, 펄스(30)는 적어도 5ms의 지속기간을 가지는 것이 바람직하다. 일반적으로, 펄스(30)의 지속기간은 다른 지속기간의 테스팅에 의해 이용되는 조건 및 재료에 대해 최적화될 수 있다.

(3) 열에서 펄스(30)의 에너지의 최소 레벨을 증가시킴.

일반적으로, 액정 재료가 포컬 코닉 상태로 구동될 만큼 충분히 낮다면, 펄스(30)의 에너지가 떨어지는 최소 레벨은 제로 이상일 수 있다. 이는 셀(10)의 본성에 일부 제한을 두기는 하지만, 이러한 최소 레벨은 실험적으로 결정될 수 있는데 반해, 제로의 최소 레벨로의 감소는 임의의 셀에 적용 가능하다. 그러므로 실제로는, 최소 레벨이 펄스(30)열의 전체 지속기간의 감소와 제조 제한을 증가시키는 것과의 벨런스로서 선택된다. 일반적인 용어로, 최소 레벨을 증가시키는 것은 재료인 최소 레벨과 비교하여, 50% 정도의 펄스(30)열의 전체 지속기간의 감소를 달성할 수 있다.

이를 증명하기 위해, 도 5에 도시된 구동 신호를 셀(10)에 인가하지만, 최소 레벨이 대응하여 증가되도록 열의 끝에서 증가하는 개수의 펄스(30)를 강하시킴으로써 일련의 테스트가 수행되었다. 그 결과는 강하된 펄스(30)의 개수에 대한 구동 신호의 인가 이후에 셀(10)의 반사율(임의의 단위)의 그래프인 도 8에 도시되어 있다. 2개의 다른 액정 재료에 대한 커브가

도시되어 있고, 삼각형은 적색 콜레스테릭 액정 재료에 대한 포인트를 나타내며, 정사각형은 녹색 콜레스테릭 재료에 대한 포인트를 나타낸다. 각 재료에 대해, 다수의 강하된 펄스들이 있고, 따라서 낮은 반사율 포컬 코닉 상태가 달성되기 중지하는 최소 에너지가 있다. 강하된 펄스의 개수, 따라서 최소 에너지는 녹색 콜레스테릭 액정 재료보다 적색 콜레스테릭 액정 재료에 대해 더 낮다.

또한, 도 1에 도시된 커브가 초기 펄스(30)와 후속 펄스(30) 간에 중지없는 이러한 개념과 일치하는 방식을 이용하여 얻어지는 경우에, 최소 레벨은 대략 V2에 대응하고, 이것은 표 5에 도시된 바와 같이 실험적으로 결정되었다.

[표 5]

주지된 구동 방식 초기 펄스(31)와 선택 펄스(33) 간의 500ms 완화 주기(32)		리셋과 선택 펄스(30) 간에 중지가 없는 LSS 타입 개념
V1	19V	17V
V2	32V	25V
V3	35V	27.5V
V4	43V	43V

구동 신호에 대한 다른 변동은 펄스(30)열의 과형을 변경할 수 있다. 그러한 변동의 예는 각 구동 신호에 대해 시간에 대한 전압의 각 그래프인 도 9 내지 14를 참조하여 이제 설명될 것이다. 도 9 내지 14에서, 실제 구동 방식은 더 큰 개수의 펄스를 채용할 수 있지만, 명료함을 위해 비교적 작은 개수의 펄스가 도시되어 있다.

도 5에 도시된 LSS 구동 신호에서, 일정한 지속기간의 펄스(30)를 이용하고 진폭을 감소시킴으로써 에너지가 감소된다. 이러한 구동 신호가 도 9에 확대된 형태로 다시 도시되어 있다.

하나의 대안으로서, 펄스(30)는 예를 들면, 각 펄스(30)가 지속기간 tg의 간격으로 분리된 도 10에 도시된 바와 같은 구동 신호를 이용하여 양호하게는 일정한 간격으로 떨어질 수 있다. 이를 연구하기 위해, 상기 언급된 바와 같이 Merck S811 카이럴 도펜트를 포함하는 Merck BL087 호스트 액정이었던 액정 재료의 $6\mu\text{m}$ 두께의 층(19)을 포함하는 셀(10)에 대해 테스트가 수행되었다. 도 10에 도시된 형태의 LSS 구동 신호는 초기 펄스(30)의 전압이 60V이고 각 연속적인 펄스(30)에 대한 전압 감소가 1V이며 각 펄스(30)의 지속기간이 5ms인 전압으로 인가되었다. LSS 구동 신호는 벨런싱된 DC 펄스(30)의 사이에 일정한 간격 tg를 가지고 있고, 테스트는 이러한 간격 tg의 다른 값들에 대해 반복되었다. 표 6은 결과를 도시하고 있다.

[표 6]

펄스 간의 간격 tg(35ms)	표준 화이트의 백분율로서의 반사율	플래너 상태에 대한 포컬 코닉 상태의 콘트라스트 비
0	1.05	17.61
0.05	1.02	18.13
0.5	0.98	18.82
1	0.98	18.96
2	1.01	18.41
5	1.07	17.33
10	1.09	16.98
30	1.11	16.66

이들 결과들로부터 2가지 점을 알 수 있다. 우선, 간격 tg가 무엇이든지 간에, 도 10에 도시된 LSS 구동 신호는 상기 보고된 동일한 셀에 인가되는 주지의 구동 신호보다 상당히 더 좋은 반사율 및 콘트라스트 비를 생성한다. 두 번째로, 최적 간

격 t_g 는 약 0.5ms 내지 1ms이다. 이것은 액정 재료가 일시적인 플래너 상태로 완화하는데 걸리는 기간이고, 이것은 안정된 플래너 상태와 유사한 콜레스테릭 액정 재료의 주지된 상태이지만, 더 긴 피치 길이를 가지며 실제로는 피치 길이의 약 2배이다. 그러므로 일반적으로, 콜레스테릭 액정 재료를 일시적인 플래너 상태로 완화될 수 있을 만큼 충분한 간격을 가지는 펠스 열을 포함하는 구동 신호로 달성될 수 있을 것으로 생각된다.

그러나 펠스(30)의 에너지는 다른 방식, 예를 들면 이하와 같이 감소될 수 있다.

도 11은 펠스(34)의 에너지가 펠스폭 변조에 의해 감소되는 구동 신호를 도시하고 있다. 이 경우에, 펠스(34)는 도 9에 도시된 것과 동일하지만, 일정한 진폭 및 감소되는 지속기간을 가지고 있다. 일정 진폭의 펠스(34)의 이용은 신호를 생성하는데 이용되는 회로를 단순화시키는 장점을 가지고 있고, 이것은 일반적으로 펠스폭 변조의 주요 장점이다.

도 12는 도 11에서와 같이 펠스폭 변조를 채용하지만 펠스(35) 간에 간격을 가지는 구동 신호를 도시하고 있다. 이 경우에, 각 펠스(35)는 밸런싱된 DC 펠스이고, 따라서 그 사이에 임의의 간격을 가지지 않고 반대 극성의 2개의 단극 펠스(35a, 35b)로서 동일하게 고려될 수 있다. 펠스(35) 간 간격은 펠스(35)의 주파수가 일정하도록 증가하거나, 펠스(35) 간 간격이 일정할 수도 있다. 어느 경우든, 펠스(35)의 시간-평균된 에너지는 감소된다.

도 13은 펠스폭 변조된 AC 펠스(36)를 채용하는 구동 신호를 도시하고 있다. 특히, 각 펠스(36)는 일정한 진폭 및 펠스(36)의 에너지를 감소시키는 감소하는 지속기간을 가지는 AC 펠스이다. 펠스(36) 간 간격은 펠스(36)의 주파수가 일정하도록 증가하거나, 펠스(36) 간 간격이 일정할 수도 있다. 어느 경우든, 펠스(36)의 시간-평균된 에너지는 감소된다. 유의할 점은, 도 13의 개별적인 AC 펠스(36)가 그 사이에 간격을 가지지 않는 교대 극성의 펠스(37) 그룹으로서 동일하게 간주될 수 있다는 점이다. 이 경우에, 구동 신호를 각 그룹에서 감소하는 다수의 펠스(37)를 구비하는 펠스(37) 그룹을 포함하는 것으로 간주하는 것이 적절하다.

도 14는 동일한 진폭 및 지속기간을 가지고 있는 펠스(38)를 포함하고 펠스(38) 간 증가하는 간격을 가지는 구동 신호를 도시하고 있다. 이 경우에, 각 펠스(38)의 에너지가 동일하지만, 증가하는 간격은, 펠스(38)의 시간-평균된 에너지가 펠스(38) 열에 따라 감소된다는 것을 의미한다.

그러므로 도 9 내지 14는 펠스(30 및 34 내지 38)의 시간-평균된 에너지가 다른 방식으로 감소되는 구동 신호를 도시하고 있다. 물론, 예를 들면 도 9 내지 14의 구동 신호에 적용된 기술들을 조합하여 펠스의 시간-평균된 에너지를 다른 방식으로도 감소시킬 수 있다. 그리고 물론 상기의 모든 조합도 가능하다.

상기 설명된 구동 신호는 도 9 내지 14에 도시된 형태를 가지는 파형을 셀(10)의 도전층(13, 14) 중 하나에 직접 인가함으로써 적용될 수 있다. 하나의 대안으로서, 단극 펠스는 도전층(13, 14)의 각각의 하나에 인가되어, 콜레스테릭 액정 재료층(19)에 의해 겪는 구동 신호가 도 9 내지 14에 도시된 형태를 가진다. 이러한 예는 도 15a 내지 15c에 도시되어 있고, 도 15a 및 15b는 도 12의 구동 신호와 동일한 형태의 펠스(41)를 가지는 도 15c에 도시된 바와 같이 층(19)에 걸쳐 구동 신호를 생성하기 위해, 각 도전층(13, 14)에 인가된 단극 펠스(39, 40)를 도시하고 있다.

펠스(30, 34 내지 38)의 형태는 중요한 것이 아니다. 생성의 용이를 위해 정사각형 파형을 가지는 펠스(30)가 바람직하지만, 다른 파형도 동일하게 가능하다.

상기 설명된 모든 구동 신호는 전기분해를 방지하기 위해 펠스(30, 34 내지 38, 41)의 각 열 내에서 DC 밸런싱된다. 그러므로 펠스는 교대 극성을 가지거나 AC 펠스이다. 그러나 이것은 핵심적인 것이 아니다. 하나의 대안으로서, 펠스는 단극성일 수 있다(예를 들면, 도 9 내지 14의 구동 신호에서 음의 극성의 펠스를 제거함). 이 경우에, 예를 들면, 각각의 연속적인 펠스 열의 극성을 교대함으로써 연속적인 펠스 열 간의 DC 밸런싱을 제공하는 것이 여전히 바람직 할 것이다.

도 16은 단극 펠스(42) 열을 포함하는 LSS 구동 신호의 예를 도시하고 있다. 펠스(42)가 그 사이에 간격을 가지고 있지 않으므로, 펠스 열은 단차 열로 감소하는 진폭을 가지는 하나의 펠스로서 동일하게 간주될 수 있다. 도 16에 도시된 구동 신호에 대한 가능한 변형은 선형으로 감소하는(무한대로 작은 펠스의 열에 등가임) 구동 신호의 전압 또는 펠스(42) 간에 간격이 없는 전압에 대한 것이다.

단극 펠스의 이용을 연구하기 위해, 상기 언급된 Merck S811 카이럴 도펀트를 포함하는 Merck BL087 호스트 액정인 액정 재료의 $6\mu\text{m}$ 두께의 층(19)을 포함하는 셀(10)에 대해 테스트들이 수행되었다. 도 16에 도시된 형태의 LSS 구동 신호는 초기 펠스(42)의 전압이 60V이고 각 연속적인 펠스(42)에 대한 전압 감소는 1V이며 각 펠스(42)의 지속기간은 60ms인

상태로 인가되었다. 이것은 표준 화이트의 1.34%의 반사율을 가지는 포컬 코닉 상태를 생성하고, 13.79의 콘트라스트 비를 제공한다. 이것은, 단극 펄스(42)의 이용이 상기 보고된 동일한 셀(10)에 인가된 주지된 구동 신호에 걸쳐 명백한 개선을 제공한다는 것을 보여주고 있다.

그러나 포컬 코닉 상태의 반사율 및 콘트라스트 비는 상기 보고된 동일한 셀(10)에 인가된 도 5의 구동 신호와 비교할 때 저하되었다. 도 5의 구동 신호에서, 양 및 음의 극성의 2개의 연속적인 펄스(30)는 도 16의 단일 단극 펄스(42)와 등가인 벨런싱된 DC 펄스로서 함께 고려될 수 있다. 따라서, 도 16의 구동 신호 및 더 긴 단극 펄스(42)를 가지는 구동 신호를 이용하여 테스트가 수행되었다. 지속기간 15ms의 단극 펄스(42)는 표준 화이트의 1.19%의 반사율을 가지는 포컬 코닉 상태를 생성하고, 15.60의 콘트라스트 비를 제공한다. 지속기간 20ms의 단극 펄스(42)는 표준 화이트의 1.10%의 반사율을 가지는 포컬 코닉 상태를 생성하고, 16.80의 콘트라스트 비를 제공한다. 이것은, 더 긴 지속기간의 단극 펄스(42)가 교대 극성의 펄스와 등가인 콘트라스트 비를 생성할 수 있다는 것을 보여주고 있다. 이것은 펄스 열의 전체 지속기간이 더 긴 것을 회생한 것이다.

이제, 이러한 구동 방식을 실제 콜레스테릭 표시 디바이스(24)에 구현하는 것을 설명할 것이다. 표시 디바이스(24)는 각각이 두께 $5\mu\text{m}$ 내지 $6\mu\text{m}$ 의 액정 재료층(19)을 가지는 적색, 녹색 및 청색 셀(10R, 10B 및 10G)을 가지는 것으로 상기 설명된 바와 같이 만들어졌다. 이하의 결과는 주지된 구동 방식에서 구동된 동일한 표시 디바이스(24)와 비교하여 발견되었다. 표시 디바이스(24)는 25°C 내지 30°C 에서 유지되었다. Yxy 값은 Minolta CS100 컬러 카메라를 이용하여 측정되었고, Yxy는 컬러 및 회도 표현의 1931 CIE 색도 도를 참조하고 있다. 표 7 및 8은 종래 구동 방식과 비교하여 LSS 방식을 이용하는 2개의 예들을 도시하고 있다.

[표 7]

컬러	Y	x	y	CR 화이트/블랙
적색	10.76	0.4128	0.3445	
녹색	15.65	0.2593	0.3883	
청색	9.028	0.1902	0.1909	
화이트	23.56	.2686	.2998	
블랙(느린 스캔)	3.95	0.2847	0.2741	5.96
블랙(LSS)	3.08	0.3021	0.272	7.65

[표 8]

컬러	Y	x	y	CR 화이트/블랙
적색	10.15	0.4067	0.3404	
녹색	14.64	0.2568	0.3829	
청색	8.55	0.1911	0.1895	
화이트	29.89	0.2732	0.3186	
블랙(느린 스캔)	3.78	0.2816	0.2695	7.91
블랙(LSS)	2.911	0.2919	0.2454	10.26

표 7 및 8로부터, LSS 구동 신호의 이용은 콘트라스트 비의 약 22%의 증가를 제공한다는 것을 알 수 있다.

패시브 멀티플렉싱된 어드레싱 전극 배열에 적용되는 주지된 구동 방식은 이하의 문제들을 가지고 있다. M 칼럼 x N 로우의 매트릭스에서, 픽셀(m,n) 상의 전압(Vp)은 V_m (칼럼 m 상의 전압) - V_n (로우 n 상의 전압)이다. 간단한 스캐닝 매트릭

스 구동은 순차적인 라인(칼럼)별 구동을 기초하고 있다. 콜레스테릭 LC와 같은 멀티안정된 안정된 재료를 구동할 때, 이러한 칼럼을 구동하는 동안(또는 그 직후)에 달성되고 나머지 스캐닝(다른 칼럼의 구동), 즉 나중 픽셀의 후속 구동으로 인해 변경되지 않는 특정 칼럼에서 픽셀의 적절한 광학 상태(반사율)는 구동된 것들에 영향을 미치지 않는다.

이하에 EOC(전기-광학 커브)로서 지정되는 도 1에 도시된 커브의 좌측이 우측보다 덜 경사지므로($(V2-V1) > V4-V3$), 셀 두께 및 다른 물리적 파라미터의 변동에 덜 민감한 좌측에서 구동함으로써 더 많은 그레이 레벨을 달성하기가 더 용이하다.

EOC의 좌측 상에서 구동하는 것은 2가지 단계, 즉 (1) 플래너 상태로 리셋함 - 모든 매트릭스 또는 각 구동된 칼럼이 플래너 상태로 구동됨(3층 RGB 스택에서 화이트를 제공함), 및 (2) 구동된 픽셀 상의 전압($V_r - V_{cActive}$)이 $V1 - V2$ 의 범위에 있도록 적절한 전압을 각 칼럼 및 로우에 인가함으로써 순차적으로 스캐닝되는 것으로 통상 구성된다.

$V_{cActive} = 0$ 인 경우, V_{rmax} (로우에 인가된 최대 전압) = $V2$ 이고 V_{rmin} (로우에 인가된 최소 전압) = $V1$ 이다.

비선택되거나 비구동된 픽셀이 변경되지 않도록 보장하기 위해, 모든 그러한 픽셀 상의 전압(비액티브한 V_c)을, $V_{cNonActive} - V_{rowMin} \leq V1$ 및 $V_{rMax} - V_{cNonActive} \leq 1$ 이 되도록 설정하는 것이 중요하고, 여기에서 V_{rMax} 및 V_{rMin} 은 매트릭스의 로우에 인가하는 최대 및 최소 전압이다.

실제로, $V_{cNonActive}$ 는 $(V_{rmax} + V_{rmin})/2$ 로 설정되고, 통상 $(V2 - V1) < 2V1$ 을 요구한다.

EOC의 좌측에서 작용하는 기본적인 제한은 $V2$ 근처의 경사도가 비교적 작다는 것이다. 그러므로 낮은 반사율을 달성하기 위해, V_{rmax} 는 통상 증가된다. 그러나 종종 이것은 반대이고 비구동된 칼럼의 픽셀 상의 전압이 $V1$ 보다 더 크며 그 반사율은 감소한다.

이러한 단점은 더 많은 칼럼이 스캐닝됨에 따라 더 심각하게 되고, 따라서 매트릭스의 크기를 제한한다.

V_{max} 를 증가시키지 않고 콜레스테릭 재료를 낮은 반사율 상태(포컬 코닉)로 구동하는 다른 방법은 펄스 시간을 증가시키거나 하나 이상의 펄스를 각 칼럼에 인가하는 것이다. 펄스 시간 및 복수의 펄스가 모든 다른 비구동된 픽셀(비-액티브 칼럼의 픽셀)에도 인가되므로, 이러한 방법은 그 반사율을 감소시킬 수 있다.

예에서 도시된 바와 같이, LSS 방법에서 달성된 동일한 레벨로 32x32 체커보드 팍쳐 상의 특정 영역(6x6 픽셀)의 반사율을 감소시키기 위해, 화이트 영역의 반사율(및 팍쳐의 콘트라스트)이 30% 이상만큼 감소된다.

펄스 시간/펄스 개수를 증가하는 다른 단점은 EOC가 더 경사지고 이것은 달성될 수 있는 그레이 레벨의 개수를 감소시킨다는 점이다.

그러나 패시브 멀티플렉싱된 어드레싱 전극 배열로 LSS 구동 신호를 이용하는 장점이 이하와 같이 존재한다.

(1) 매트릭스 내의 모든 픽셀은 LSS 방법에 의해 FC(포컬 코닉)로 구동된다. 이것은 (a) 동일한 전압을 모든 칼럼에, 그리고 동일한 전압을 모든 세그먼트(매트릭스를 큰 셀로 다룸)에 인가하거나, (b) 칼럼별로 스캐닝하고, 동일한 전압을 모든 로우 및 모든 비-액티브 칼럼에 인가하며, 적절한 전압을 액티브 칼럼(하나의 칼럼을 한번에 하나의 픽셀로 다룸)에 인가함으로써 수행될 수 있다.

(2) 그리고나서, 마스크 팍쳐가 생성된다. 마스크 팍쳐는 최저 반사율 레벨(가장 어두운 픽셀)로 구동되는 팍쳐의 모든 픽셀로 구성된다. 모든 다른 픽셀은 EOC의 우측 상에서 플래너 상태(밝은 상태)로 구동된다. $V_{rmax} \geq V4$ (플래너로 설정된 픽셀을 구동함) 및 $V_{rmin} \leq V3$ (더 어두운 픽셀에 적용됨)이도록 설정된다. $V_{cNonActive}$ 는 $(V4 - V3)/2$ 로 설정되고, EOC의 우측이 훨씬 경사지므로($(V4 - V3) < (V2 - V1)$), 비-액티브 전압이 비교적 작다. 비액티브 칼럼 상의 픽셀의 반사율의 감소는 EOC의 좌측 상의 구동에 비교할 때 작다.

(3) 팍쳐는 정상적으로 구동되지만(EOC의 좌측), V_{rmax} 는 $V2$ 보다 작게 감소된다.

모든 구동된 셀 상의 전압이 $V3$ 보다 훨씬 작으므로, 포컬 코닉 상태로 설정된 픽셀은 상태를 변경하기 않을 것이고, 팍쳐의 더 어두운 영역은 어둡게 유지할 것이다. V_{max} 및 $V_{max} - V_{min}$ 가 작으므로, 비-액티브 픽셀 상의 전압이 작다. 그러므로 반사율 감소가 더 작다. 또한, 더 적은 스캐닝 펄스 및/또는 더 짧은 펄스가 필요하다.

다른 예로서, 각각이 32개 로우 및 32개 칼럼의 핵셀을 가지는 적색, 녹색 및 청색 셀(10R, 10G 및 10B)의 스택을 가지는 표시 디바이스(24)가 만들어졌다. 칼럼은 셀(10R, 10G, 10B)의 사이에서 병렬로 접속되어, 전체 매트릭스 크기는 32개 칼럼 x 96개 로우이다. 핵셀 크기는 5mm x 5mm이다.

주지된 구동 방식과 LSS 구동 신호 간의 비교가 있었다. 테스트된 핵쳐는 32 x 32-체커 보드였다. 핵쳐는 하나의 6x6 핵셀 화이트 정사각형 및 하나의 6x6 핵셀 블랙 정사각형을 포함한다. Minolta CS1000 컬러 카메라를 이용하여 블랙 및 화이트 정사각형에 대해 반사율 측정이 수행되었다.

정상(EOC 좌측) 구동 전압이 인가되었다. 제1 단계는 20ms 46볼트 펠스(32개의 칼럼이 동일한 전압 Vc에 접속되고, 모든 96개의 로우를 Vr에 접속시키며, VC-Vr=46볼트이다)를 인가하여 모든 매트릭스를 플래너로 리셋하는 것이다. 제2 단계는 이하의 파라미터로 32개 칼럼을 스캐닝하는 것이었다.

다른 펠스 시간이 이하와 같이 이용되었다.

제1 단계:

Vactive = 0 볼트

Vrmax = 28 볼트

Vrmin = 11 볼트

VcNonActive = 19 볼트.

주지된 구동 방식을 가지는 결과가 표 9 및 표 10에 도시되어 있고, 표 9는 8ms의 스캐닝 펠스 시간에 대한 결과를 도시하고 있으며, 표 10은 14ms의 스캐닝 펠스 시간에 대한 결과를 도시하고 있다.

[표 9]

초기 반사율 (플래너 리셋 후)	반사율 2.4						
펠스 개수	1	2	3	4	5	6	10
	반사율						
블랙	0.61	0.6	0.5	0.48	0.46	0.45	0.44
스캐닝 후 화이트	2.28	2.25	2.22	2.19	2.16	2.13	2.04
최종 CR	3.74	3.75	4.44	4.56	4.7	4.7	4.64

[표 10]

초기 반사율 (플래너 리셋 후)	반사율 2.39						
펠스 개수	1	2	3	4	5	6	10
	반사율						
블랙	0.53	0.46	0.44	0.42	0.41	0.4	0.39
스캐닝 후 화이트	2.2	2.12	2.04	2.16	1.98	1.9	1.65
최종 CR	4.15	4.61	4.64	5.14	4.83	4.75	4.23

그러므로 더 긴 펄스는 포컬 코냑 상태 및 플래너 상태의 더 낮은 반사율을 제공하지만 전체적으로 더 높은 콘트라스트 비를 제공하는 것을 알 수 있다. 여기에서, 펄스의 개수가 증가함에 따라, 어두운 상태는 덜 반사적이게 되고, 콘트라스트 비는 증가하지만, 밝은 상태가 연속적인 펄스에 의해 영향이 증가되기(감소되기) 때문에 콘트라스트 비가 감소한다는 것을 알 수 있다. 큰 픽셀 어레이에서, 이것은 콘트라스트 비에 심각한 악영향을 미칠 수 있다.

다음으로, 이하의 파라미터를 가지는 LSS 구동 신호가 인가되었다.

LSS 마스크 전압(EOC의 우측에서 구동함)

$V_{active} = 0$ 볼트

$V_{rmax} = 46$ 볼트(리셋과 동일함)

$V_{rmin} = 27$ 볼트

$V_{cNonActive} = 37$ 볼트

5ms 지속기간 및 40V에서 0V로 선형으로 감소하는 진폭을 가지는 40개의 펄스를 구비한 LSS 구동 신호가 도 5에 도시된 형태로 인가되었다.

정상 구동 파라미터는 이하와 같다.

예 1과 동일한 전압이지만, 단지 2개의 펄스(각각 8ms).

$V_{active} = 0$ 볼트

$V_{rmax} = 28$ 볼트

$V_{rmin} = 11$ 볼트

$V_{cNonActive} = 19$ 볼트

표 11은 결과를 도시하고 있다.

[표 11]

	상태	반사율 값
LSS 방식		0.38
마스크 스테이지 이후	화이트	2.35
	블랙	0.39
구동 이후	화이트	2.33
	블랙	0.39
최종 CR		5.97
나머지에서 플래너(단지 참조로 최상의 화이트 상태를 제공한다)		2.39

그러므로 이제 블랙 상태 및 화이트 상태 모두는 매우 양호하여, 양쪽의 경우가 정상적인 구동 방식의 것들 상에서 개선하는 값들(즉, 높은 화이트 및 낮은 블랙 값)을 가진다는 것을 알 수 있다. 그러므로 콘트라스트 비가 매우 높다.

숫자, 알파벳 문자, 및 로마 심벌은 상기 설명에서 단지 설명의 편의상 지정되었고, 임의의 방법 단계에 대한 특정 순서를 부여하는 것으로 간주되어서는 안 된다. 유사하게, 본 발명은 본 발명을 수행하는 현재의 양호한 모드를 포함하는 특정 예에 대해 설명되었지만, 본 기술분야의 숙련자라면, 첨부된 청구의 범위에 제시된 본 발명의 사상과 범주 내에 드는 상기 설명된 시스템 및 기술의 다수의 변동 및 치환이 있다는 것을 잘 알고 있을 것이다.

본 발명을 기술할 때, 현재 받아들여지는 과학적 이론 및 모델을 측면에서 설명이 제공되었다. 그러한 이론 및 모델은 일반적으로 변경되고, 단열적이며 근본적이다. 종종 기본적인 구성요소에 대한 표현이 개발되고, 이를 구성요소 간의 새로운 변환이 생각되거나, 이를 구성 요소 또는 그 변환에 대해 새로운 해석이 발생하기 때문에, 이를 변경이 발생한다. 그러므로 본 발명은 실시예의 특정 기술적 실제화와 관련된다는 것을 유의하는 것이 중요하다. 따라서, 이를 실시예들과 관련된 여기에 제시된 임의의 이론 또는 모델은 이들 실시예들이 실제로 실질적으로 실현되는 방법을 알려주기 위해 제공된다. 이들 실시예들에 대한 대안 또는 등가 설명은 그 실현을 부인하거나 변경하지 않는다.

참조문헌 리스트

W Gerubel et al., Mol Cryst Liq Crst., vol24, page 103, 1973.

Pr Gerber, Z Naturforschung, page 718, 1981 and GW Gray, Chimia, 34, page 47, 1980.

E Leuder, Liquid Crystal Displays, Published by Wiley/SID series in Display Technology, page 205 to 210, 2001.

JW Doane et al., Japan Display, 1992.

XY Huang et al., SID Digest, 1995.

YM Zhu and XY Huang, SID Digest, 1997.

XY Haung, M Stefanov et al., SID Digest, p359, 1996.

I.Sage, "Liquid Crystals Applications and Uses", Editor B Bahadur, vol 3, page 301, 1992, World Scientific.

West and Bodnar, "Optimization of Stacks of Reflective Cholesteric Films for Full Color Displays", Asia Display 1999 pp 20-32.

Huang et al., "Full Color(4096 Colors) Reflective Cholesteric Liquid Crystal Display", Asia Display 1998, pp 883-885, 1973.

도면의 간단한 설명

도 1은 초기에 플래너 상태인 콜레스테릭 액정 재료에 인가된 구동 펄스에 대한 반사율 대 전압의 그래프이다.

도 2는 콜레스테릭 액정 표시 디바이스의 셀의 단면도이다.

도 3은 콜렉스테릭 액정 표시 디바이스의 단면도이다.

도 4는 도 2의 셀의 전극 배열의 투시도이다.

도 5는 셀의 콜레스테릭 액정 재료에 인가된 구동 신호의 오실로스코프 자취이다.

도 6은 주지된 구동 신호를 도시한 도이다.

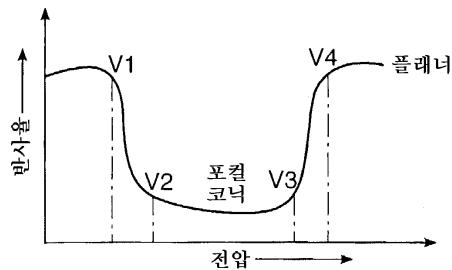
도 7은 도 5의 구동 신호에서 연속 펄스의 전압 강하에 대한 후방 산란된 광의 정도의 그래프이다.

도 8은 도 5의 구동 신호가 강하된 펄스의 개수에 대한 강하된 펄스로 인가되는 셀의 반사율의 그래프이다.

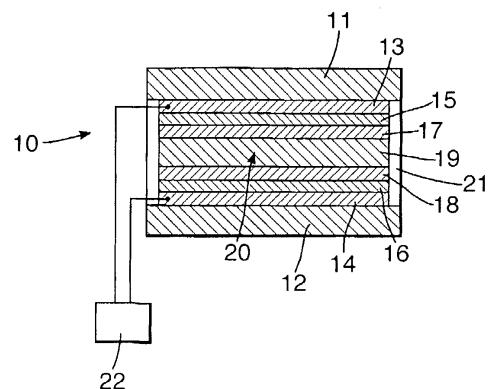
도 9 내지 16은 일부 다른 구동 신호에 대한 전압 대 시간의 그래프이다.

도면

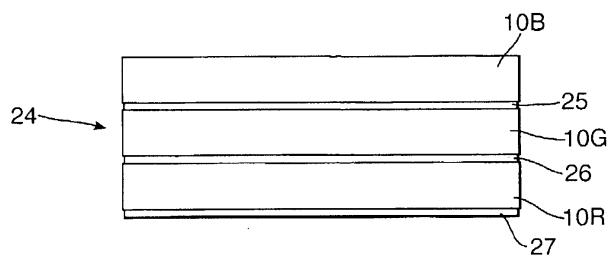
도면1



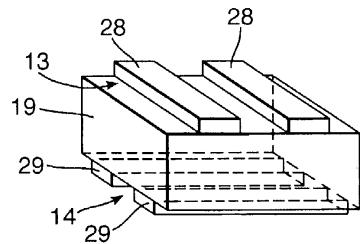
도면2



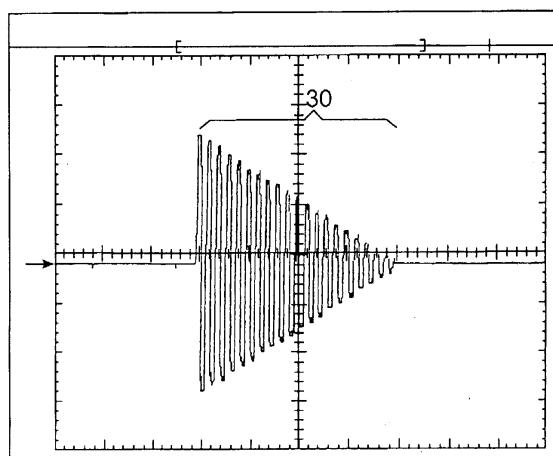
도면3



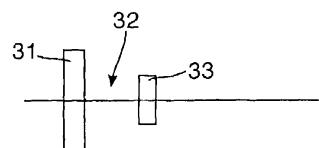
도면4



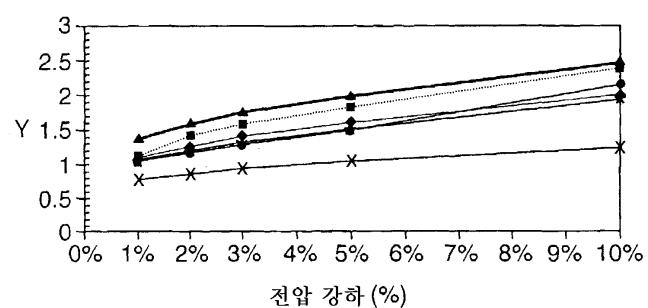
도면5



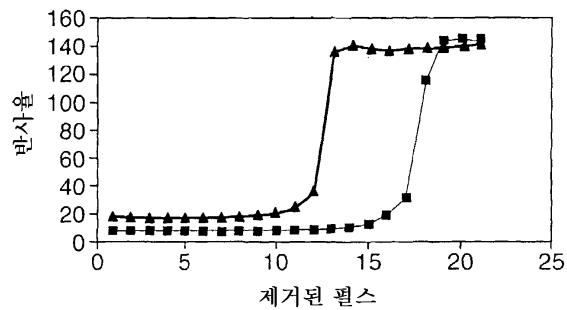
도면6



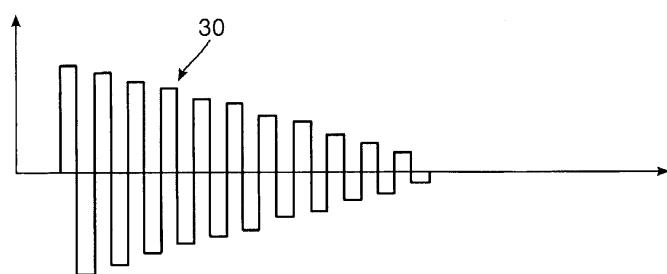
도면7



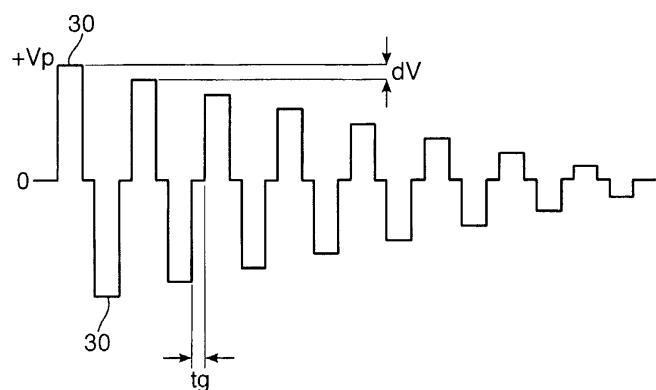
도면8



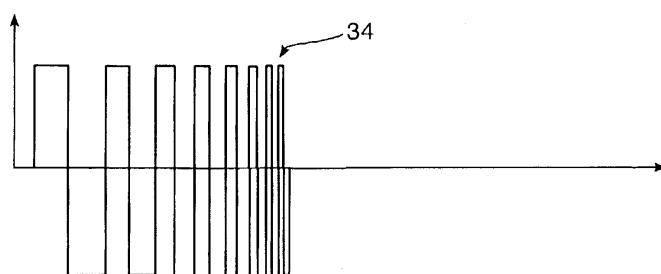
도면9



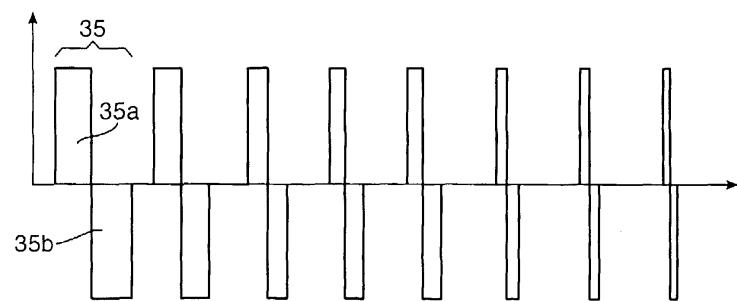
도면10



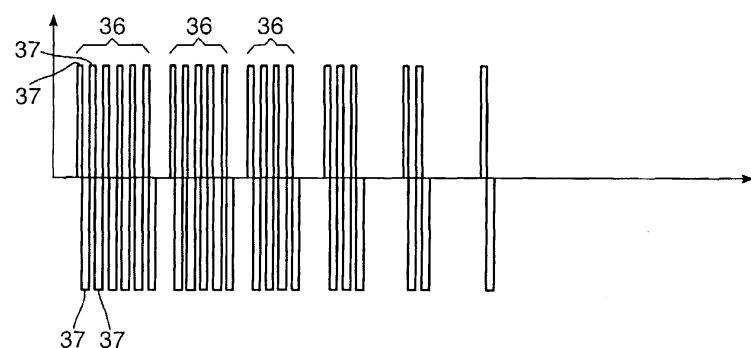
도면11



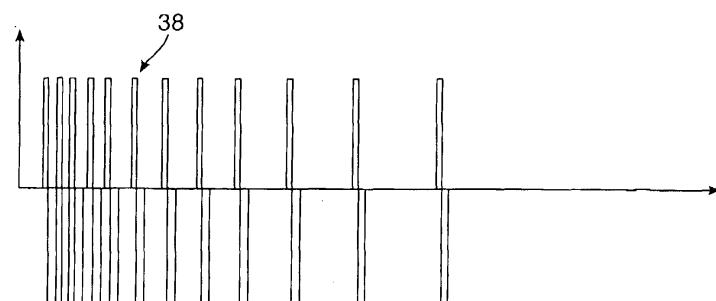
도면12



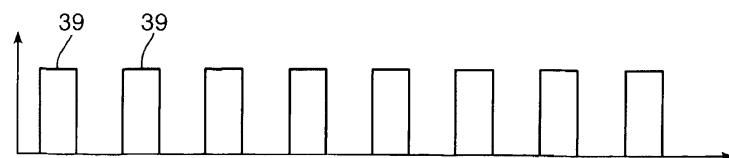
도면13



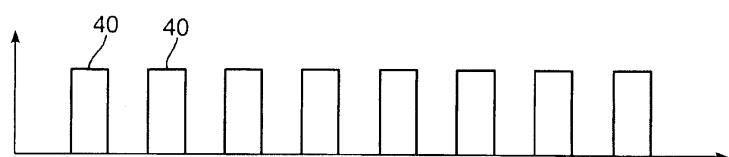
도면14



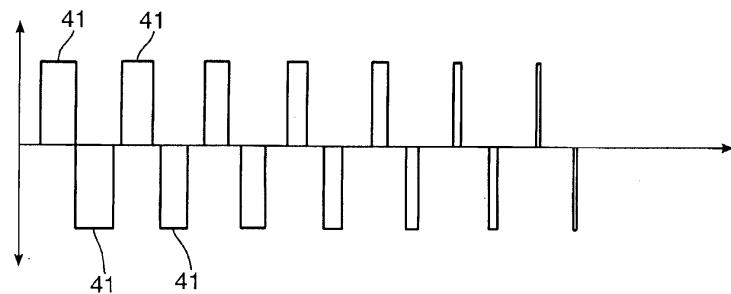
도면15a



도면15b



도면15c



도면16

