

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
G02F 1/133

(11) 공개번호 특2002 - 0023677
(43) 공개일자 2002년03월29일

(21) 출원번호 10 - 2001 - 0058877
(22) 출원일자 2001년09월22일

(30) 우선권주장 0023374.2 2000년09월23일 영국(GB)

(71) 출원인 샤프 가부시키키가이샤
마찌다 가즈히코
일본 오사카후 오사카시 아베노구 나가이쵸 22방 22고

(72) 발명자 에코스타엘리자베쓰제인
영국오엑스29에이엘옥스포드보트리더가스20
투리마이클존
영국오엑스29에이엘옥스포드보트리더가스20

(74) 대리인 구영창
장수길

심사청구 : 있음

(54) 액정 표시 장치 및 액정 표시 장치의 구동 방법

요약

본 발명에 따른 쌍안정 액정 표시 장치의 구동 방법은 액정을 동작 상태들 중 고 에너지 상태에 두는 블랭킹 전압 파형(P2)을 인가하는 단계를 포함한다. 일단 액정층이 동작 상태들 중 고 에너지 상태로 블랭킹되면, 동작 상태들 중 소망의 상태가 선택되어 요구된 표시를 제공한다. 요구된 동작 상태가 동작 상태들 중 저 에너지 상태인 경우에, 선택 전압 파형(P4)이 액정층에 인가된다.

액정층을 동작 상태들 중 고 에너지 상태로 블랭킹하면, 표시의 유지 시간이 증가하고, 에너지적으로 더 유리한 낮은 에너지 동작 상태가 블랭킹 단계 동안 액정층으로부터 제거되므로, 응집(nucleate)되거나, 액정층으로부터의 스위칭 되지 않은 영역으로부터 성장하거나, 선택된 전압 파형에 의해 특별히 선택된다.

액정층의 액정 물질의 피치에 대한 두께비(d/p)는 동작 상태들 중 하나가 액정층을 가로지르는 제로 인가 필드에서, 또는 액정층을 가로질러 인가되는 모든 동작 전압에서조차 가장 낮은 에너지 상태인 것을 보장하도록 선택되고, 이로써 표시의 안정화를 더 개선할 것이다.

대표도

도 4

색인어

액정층, 전압 파형, 쌍안정, 배향층, 광축, 액정셀

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a의 (a) 내지 (d)는 쌍안정 트위스티드 네마틱 액정 표시 장치의 개념도.

도 1b의 (e) 내지 (f)는 쌍안정 트위스티드 네마틱 액정 표시 장치에서 준안정 동작 상태를 선택하기에 적합한 종래의 전압 파형을 도시한 도면.

도 2의 (a)는 비율 d/p 의 함수로서 BTN 액정 물질의 0° , 180° 및 360° 트위스트 상태의 에너지의 변화를 도시한 도면.

도 2의 (b)는 BTN 액정 물질을 어드레싱하기 위한 선택 전압 파형의 전압과 시간 사이의 관계를 도시한 도면.

도 3의 (a)는 수동 어드레스 액정 표시 장치의 개략적인 구조를 도시한 도면.

도 3의 (b)는 전형적인 BTN 액정 표시 장치에 대한 투과율과 인가 전압 사이의 관계를 도시한 도면.

도 4의 (a) 내지 (b)는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정층에 인가된 데이터 전압과 선택 전압을 도시한 도면.

도 5의 (a) 및 (b)은 본 발명의 제2 실시예에서 액정층에 인가되는 데이터 전압과 선택 전압을 도시한 도면.

도 6은 도 5의 (a) 및 (b)의 어드레싱 개념을 이용한 액정층의 스위칭 결과들을 도시한 도면.

도 7의 (a) 및 (b)는 본 발명의 제3 실시예에 따른 어드레싱 방법에서 데이터 전압과 선택 전압을 도시한 도면.

도 8의 (a) 및 (b)는 본 발명의 제4 실시예에 따른 어드레싱 방법에서 데이터 전압과 선택 전압을 도시한 도면.

도 9의 (a) 내지 (d)는 본 발명의 제5 내지 제8 실시예에 따른 어드레싱 방법들을 위한 데이터 전압과 선택 전압을 도시한 도면.

도 10은 도 8의 (a) 및 (b)의 실시예의 스위칭 특성을 도시한 도면.

도 11의 (a) 및 (b)는 본 발명의 제9 실시예의 어드레싱 방법에 따른 데이터 및 선택 전압들을 도시한 도면.

도 11의 (c)는 본 발명의 제10 실시예에 따른 어드레싱 방법의 선택 전압을 도시한 도면.

도 12의 (a) 및 (b)는 본 발명의 제11 실시예에 따른 어드레싱 방법의 데이터 전압과 선택 전압을 도시한 도면.

도 12의 (c)는 본 발명의 제12 실시예에 따른 어드레싱 방법의 선택 전압을 도시한 도면.

도 13은 비율 d/p 및 각도 Φ 의 함수로서 액정층의 어드레싱 가능 범위를 도시한 도면.

도 14는 도 5의 (a) 및 (b)의 어드레싱 방법의 결과를 도시한 도면.

도 15의 (a) 내지 (c)는 비율 d/p 의 3개의 값들에 대한 틸트 각의 함수로서 BTN 액정층의 인가 전압과 안정 상태의 관계를 도시한 도면.

도 16의 (a) 및 (b)는 본 발명의 제4 실시예의 어드레싱 방법을 도시한 도면.

도 16의 (c) 및 (d)는 본 발명의 제13 실시예에 따른 어드레싱 방법을 위한 데이터 및 선택 전압을 도시한 도면.

도 17의 (a)는 16의 (a) 및 (b)의 어드레싱 방법의 결과를 도시하는 도면.

도 17의 (b)는 16의 (c) 및 (d)의 어드레싱 방법의 결과를 도시하는 도면.

도 18은 0°C에서 50°C까지의 범위 내의 온도에서 도 5의 (a) 및 (b)의 어드레싱 방법의 결과를 도시하는 도면.

도 19는 0°C에서 50°C까지의 범위 내의 다양한 온도에서 본 발명의 추가적인 실시예에 따른 어드레싱 방법의 결과를 도시하는 도면.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

9: 행 구동 회로

10: 열 구동 회로

11: 상부 기판

12: 하부 기판

13,14: 배향층

15: 액정층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 일반적으로 액정 표시 장치에 관한 것으로서, 특히 쌍안정 트위스티드 네마틱(bistable twisted nematic : BTN) 액정 표시 장치에 관한 것이다.

여기서, "트위스트"라는 용어는 액정 셀 디렉터가 셀의 한 표면으로부터 다른 표면으로 회전하는 액정 셀의 평면에서의 각도를 의미한다.

BTN 효과는 EP - A - 0 018 180 및 D.W.Berreman et al 등에 의한 "Journal of Applied Physics" Vol 52, No.4 p3032(1981)에 개시되어 있다.

쌍안정 트위스티드 네마틱(BTN) 액정 표시 장치의 일반적인 구조가 개략적으로 도 1a의 (a)에 도시되어 있다. 이러한 장치는 배향층(13, 14)이 그 위에 배치된 상부 및 하부 기판(11, 12)으로 구성된다. 콜레스테릭(트위스티드 네마틱) 액정의 층(15)이 기판 사이에 배치된다. 전극(도시되지 않음)이 상부 및 하부 기판(11, 12) 상에 제공되어, 액정층에 전압이 인가되도록 한다.

도 1a의 (a) 내지 (d)는 BTN 액정 표시 장치의 동작 원리를 도시하는 도면이다. 상부 배향 막(13)의 러빙 방향이 하부 배향 막(14)의 러빙 방향에 대하여 각도 ϕ 인 경우, 셀 갭(d)에 $360^\circ/\phi$ (ϕ 가 각도인 경우) 또는 $2\pi/\phi$ (ϕ 가 라디안인 경우)를 곱한 것과 거의 동일한 피치(p)를 갖는 콜레스테릭(트위스티드 네마틱) 액정 물질은 액정층(15)에 전압이 인가되지 않을 때 트위스트 각 ϕ 을 갖는 초기 상태를 채택한다. 2개의 배향 막의 러빙 방향이 평행하지 않은 경우(즉, $\phi=180^\circ$), ϕ 트위스트 상태는 스플레이(splay)와 같은 단점을 갖는다.

초기의 안정화된 ϕ 트위스트 상태에 부가하여, 스플레이가 발생하지 않으나 덜 적절한 트위스트 정도를 갖는 2개의 준안정 상태, 즉 $\phi-180^\circ$ 및 $\phi+180^\circ$ (또는 라디안으로 $\phi-\pi$ 및 $\phi+\pi$)이 존재할 수 있다. 이러한 상태는 도 1a의 (c) 및 (d)에 각각 도시되어 있다. $\phi=180^\circ$ 인 BTN 액정 셀에 대하여, 도 1a의 (c) 및 (d)의 준안정 상태는 각각 0° 및 360° 를 갖는다. 이들 2개의 준안정 트위스트 상태들 사이의 제어 가능한 전환이 BTN 액정 표시 장치에 사용된다. 도 1a의 (a)에 도시된 BTN 액정 셀이 크로스된 선형 편광자 사이에 배치되는 경우, 도 1a의 (d)에 도시된 $\phi+\pi$ 트위스트 상태는 어두워지나, 그 광축을 편광자 방향에 대하여 45° 로 맞추면, 도 1a의 (c)에 도시된 $\phi-\pi$ 트위스트 상태는 하얗게 된다. ϕ 트위스트 상태의 선택(즉, $\phi=180^\circ$ 인 경우 180° 트위스트 상태의 선택)은 어렵고 따라서 전환은 느려진다.

도 1a의 (c) 및 (d)에 도시된 준안정 $\phi-\pi$ 및 $\phi+\pi$ 트위스트 상태는 도 1b의 (e) 및 (f)에 도시된 전압 펄스를 이용하여, 도 1a의 (a)의 안정 ϕ 트위스트 상태로부터 발생된다. ϕ 트위스트 상태의 액정으로, 리셋 펄스(16)가 초기에 상부 및 하부 기판 상에 배치된 전극(도시되지 않음)에 인가된다. 리셋 펄스(16)는 ϕ 트위스트 상태로부터 도 1a의 (b)에 도시된 호메오토프릭(homeotropic) 상태로 변환하기에 충분한 진폭 및 지속 기간을 갖는다. 호메오토프릭 상태에서, (배향막(13, 14)인접 부근으로부터 멀리 떨어진) 액정층(15)의 벌크 내에서의 액정 분자는 예를 들면, 분자(17)에 의해 도시된 바와 같이 기판(11, 12)에 대하여 수직이 되게 한다.

2종류의 선택적인 어드레싱 펄스(18) 중 하나가 전극에 인가되어, 소망 상태의 장치를 선택한다. 한 종류의 선택적인 어드레싱 펄스(18)는 액정이 도 1a의 (b)에 도시된 호메오토프릭 상태로부터 도 1a의 (c)에 도시된 준안정 $\phi-\pi$ 로 전환하도록 한다. 이러한 상태에서, 셀의 러빙 방향이 편광자의 투과축에 대하여 45° 인 수직 선형 편광자들 사이에 배치될 때 셀은 최소한으로 감소하거나 하얗게 된다.

다른 종류의 어드레싱 펄스(18')는 도 1a의 (b)의 호메오토프릭(homeotropic) 상태를 도 1a의 (d)의 준안정의 $\phi+\pi$ 트위스트 상태로 전환시킨다. 이는 직교 선형 편광자 사이에 액정 셀이 있는 경우에 최대 감쇄, 또는 블랙 상태이다.

안정한 트위스트 상태 및 2 가지의 준안정 트위스트 상태의 에너지는 액정 셀의 셀 갭과 액정 분자의 피치 간의 비율에 의존한다. 도 2의 (a)는 표면 경사가 0° 인 경우와 표면 경사가 20° 인 경우의 두께 대 피치 비(d/p)의 함수로서 제로 전계가 인가된 $\phi=180^\circ$ 인 디바이스에 대하여, 0° , 180° 및 360° 상태일 때의 에너지 G_2 를 도시한다. 통상, 3개의 상태는 서로 다른 에너지를 갖는데, 안정한 180° 상태는 대략 $0.24 < d/p < 0.75$ 의 범위에서 가장 낮은 에너지 상태가 되는 것을 알 수 있다. 이 상태는 일반적으로 2개의 준안정 트위스트 상태와는 위상적으로 다르고, LCD의 동작 상태 중 하나에 대응하지 않는다. 특정한 액정 물질에 대하여 도 2의 (a)의 결과가 얻어지나, 다른 액정 물질에 대해서도 유사한 결과가 얻어진다.

$\phi-\pi$ 상태, ϕ 상태 및 $\phi+\pi$ 상태 간의 에너지차가 2개의 문제를 발생시킨다. 먼저, 에너지적으로 양호한 안정한 ϕ 트위스트 상태는, 액정 셀에 전압이 인가되지 않는 기간 동안 준안정 $\phi-\pi$ 및 $\phi+\pi$ 동작 상태로 응집(nucleate)되어 성장되기 쉽다 두번째로, 원하지 않는 상태 ϕ 트위스트 상태가 응집되지 않는다고 해도, 2개의 준안정 $\phi-\pi$ 및 $\phi+\pi$ 상태가 동일한 에너지를 갖지 않기 때문에, 전압이 액정층(15)에 인가될 때 더욱 에너지적으로 유리한 준안정 상태가 다른 상태로 천천히 성장할 것이다. 이는 BTM LCD가, 장치가 스위치 오프될 때 원하는 표시를 보유하지 못할 것

이라는 것을 의미한다. 종래의 BTN LCD는 진정한 쌍안정 디바이스가 아니고, 표시는 원하는 화상을 유지하기 위해 계속해서 리프레쉬되어야 한다.

BTN LCD의 한 특정한 응용은 휴대용 LCD와 같은 저전력 LCD이다. 이러한 장치는, 장치가 재충전 없이 사용될 수 있는 최대 시간을 늘리기 위해, 가능한 한 전력 소모가 적은 것이 바람직하다. 따라서, 원하지 않는 상태의 응집과 성장을 방지하기 위해, 표시를 빈번하게 업데이트하는 것은 바람직하지 않다. 왜냐하면, 이는 전력 소모를 증가시키기 때문이다.

LCD의 한 종류로서 저장 LCD가 있다. 저장 LCD는, 예를 들면, 공항에서 출발 정보의 표시, 전자 책 ("e-book")의 표시, 이동 전화의 표시 등의 빈번하지 않은 표시만을 변화시키는 화상을 표시한다. 저장 표시는 원하는, 표시를 어드레스함으로써 원하는 화상을 표시한다. 이상적으로는, 표시를 바꿀 필요가 있을 때까지 표시를 어드레스할 필요는 없다. 그러나, 실제로는, 예를 들면, 액정층의 원하지 않는 상태의 응집의 결과로서 표시 화상의 품질이 저하되는 것을 방지하기 위해 주기적으로 표시를 "리프레쉬" 해 주어야 한다. 이러한 동작 모드에서는, 전력이 초기에 어드레스될 때 또는 다음에 리프레쉬될 때에만 표시에 의해 소모되기 때문에, 가능한한 드물게 리프레쉬 동작을 행하는 것이 바람직하다. 이는 가능한 표시 저하의 원인을 가능한한 저감시킬 것을 필요로 한다.

LCD의 다른 응용으로서 비디오 화상 등의 반복해서 변화하는 화상을 표시하는 것이 있다. 이러한 표시의 동작은, 화상을 비디오 데이터와 동일한 속도로 업데이트하도록 하기 위해, 표시의 어드레스 시간을 작게 해야 할 필요가 있다.

BTN 액정 표시에서 어드레스되는 영역을 제한하기 위한 2가지 방법이 D.W. Berreman 외 다수에 의한 "Journal of Applied Physics", Vol. 52 No. 4p 3032(1981)에 개시되어 있다. 이 문헌에 개시되어 있는 두 가지 방법 모두 어드레스되는 영역을 분리시키기 위해, LCD에 어드레스되지 않은 영역을 제공한다. LCD의 어드레스되지 않은 영역 내에서의 0° 트위스트 상태를 안정화시키기 위해, 어드레스되지 않은 영역의 두께 - 피치비가 감소된다. 인접한 어드레스된 영역은 0° 와 360° 트위스트 상태 간에서 전환될 수 있으며, 어드레스되지 않은 영역들에 의해 서로 고립될 수 있다. 어드레스되지 않은 영역의 두께 - 피치비를 감소시키는 한가지 방법으로는, 어드레스되지 않은 영역의 액정층의 두께를 감소시키는 방법이 있다. 공지되어 있는 또 다른 방법으로는, 어드레스되지 않은 영역 내의 액정층과 정렬막 간의 계면에서의 액정 분자의 디렉터의 틸트를 어드레스된 영역보다 증가시켜, 액정 분자의 유효 피치를 증가시키는 방법이 있다.

그러나, 어드레스되지 않은 영역의 셀 두께의 감소에 의한 고립을 위해서는 어드레스 가능 영역 전체가 벽으로 둘러싸여야 하며, 효과적인 고립을 제공하기 위해서 벽 높이는 셀 두께의 적어도 2/3가 되어야 한다. 이로 인해 벽의 코너부에 공기가 포획되기 쉬워지기 때문에, 장치를 액정 물질로 채울 때에 문제가 발생하게 된다.

또한, 셀의 두께에 요구되는 균일성을 얻는 데에 있어서도 문제가 발생한다. 스페이서 볼을 이용하는 경우에, 셀 두께의 1/3 정도의 직경을 갖는 스페이서 볼들을 벽 상에 설치할 수 있지만, 이 때 스페이서 볼들을 설치하기가 어렵다. 대안적으로, 셀 직경과 동일한 두께를 갖는 스페이서 볼이 이용될 수 있다. 이 경우, 스페이서 볼이 어드레스 가능 영역에만 설치되고 벽 상에는 설치되지 않았는지를 확인할 필요가 있다. 이러한 방법들은 모두 정밀하게 실행하기가 어렵다. 또 다른 대안은 벽과 기둥의 높이의 합이 원하는 셀 두께와 동일해지도록, 벽 상에 기둥을 설치하는 것이다. 기둥은 벽 제조 공정을 반복하는 것에 의해 제공될 수 있지만, 벽이 아닌 기둥을 제공하기 위해서는 상이한 마스크를 이용하여야 한다. 이로 인해 추가의 공정이 필요하고, 기둥용의 마스크에 대한 정밀한 정렬이 필요하다.

양 기관 상에서의 프리-틸트를 수정하는 것에 의해 아이솔레이션을 제공한다는 것은, 두 기관을 정렬할 때 높은 정밀도가 요구된다는 것을 의미한다.

호크 등의 "SID 97 다이제스트" 29페이지에는, BTN LCD의 고속 성능을 위해서, 180° 트위스트 상태의 응집과 성장을 방지할 수 있을 정도로 충분히 자주 디스플레이를 리프레쉬해야 하는 것으로 기재되어 있다. 전술한 바와 같이, 이러한 방법은 LCD의 전력 소비를 증가시키기 때문에 저장 LCD에서는 바람직하지 못하다.

EP - A - 0 579 247에는, 투과형 BTN LCD에서, 액정 셀을 사이에 두고 배치되는 편광판들의 위치를 최대 콘트라스트를 제공하도록 선택하는 방법이 개시되어 있다. 상기 문헌에서는, 액정층의 두께 d 와 액정 분자의 피치 P 의 비인 d/p 가 $0.5\Phi/2\pi < d/p < 1.5\Phi/2\pi$ 의 관계를 만족해야 하는 것으로 기재되어 있다. 그러나, 실제적인 메모리 보유 시간과 동작을 얻기 위한 조건에 따르면, d/p 비는 이 범위 전체에 있을 수 없고 $0.8\Phi/2\pi < d/p < 1.4\Phi/2\pi$ 의 범위로 한정된다.

호크와 보스는 "SID 98 다이제스트" 854 페이지에서, 각 화소 둘레에 폴리머 벽이 설치되어 180° 트위스트 상태의 성장을 방지하는 BTN LCD를 개시하고 있다. 이 방법에서, 광폴리머화가 가능한 모노머 액정 물질이 이용되고, 이것은 액정 셀에 전압을 인가하는 동안 마스크를 이용하여 선택적으로 노광된다. 이 방법은, 어드레싱 가능 영역의 면적을 감소시키지 않으면서 잘 형성된 벽 구조물을 얻기가 어렵기 때문에 단점을 갖는다. 또한, 인 - 시츄(in - situ) 폴리머화 공정으로 인해 이온 오염이 발생하여 이미지 고착이 발생할 수 있다. (즉, 한 동작 상태에서 다른 동작 상태로 화소를 재기입하기가 어렵다.)

각각의 어드레싱 가능 영역에 셀 두께와 동일한 높이의 물리벽을 설치할 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 그러나, 이는 LCD의 제조를 복잡하게 한다는 점에서 단점을 갖는다. 특히, 패널을 액정 물질로 채우기가 매우 어려워진다.

EP - A - 0 613 116은 BTN 액정 디스플레이 장치를 구동하는 방법을 개시한다. 초기에, 리셋 펄스는 액정 물질에 프레드릭 전이(Frederick's transition)를 유도하기 위해 액정층에 걸쳐 인가된다. 다음으로, 전압이 액정에 걸쳐 인가되지 않는 지연 주기를 갖는다. 선택 전압 펄스가 그리고나서 액정을 두 준안정 상태 중의 하나에 놓이도록 액정층을 가로질러 인가된다. 최종적으로, 선택 전압 펄스보다 낮은 전압을 갖는 전압이 준안정 상태 중의 하나에 액정이 유지되도록, 나머지 프레임에 대해 액정을 가로질러 유지된다. 이 구동 방법은 액정을 가로질러 거의 연속적으로 전압을 유지해야 하므로 배터리 구동 장치에서 사용하기에는 비적절하다.

또한, EP - A - 0 911 793은 BTN 액정 장치에 대한 어드레싱 방식을 개시한다. EP - A - 0 613 116의 어드레싱 방법에서와 같이, 초기에 네마틱 액정 상태로 프레드릭 전이를 유도하기 위해 리셋 전압 펄스가 액정층에 걸쳐 인가된다. 그리고나서, 액정층에 걸쳐 저진폭 교류 전압이 인가되는 지연 주기를 갖는다. 선택 전압 펄스가 그리고나서 액정이 두 준안정 트위스트 상태 중의 하나로 들어가도록 액정층에 걸쳐 인가된다. 최종적으로, 저진폭 교류 전압이 나머지 프레임에 대해 액정층에 걸쳐 인가된다. 이러한 어드레싱 방식에 따르면, 이 장치는 연속적으로 갱신되고 결과적으로 저진폭 교류 전압이 장시간 인가된다. 이는 고전력 소모로 이어져서, 이러한 방법도 배터리 동작 장치에서 사용하기에는 적절하지 않다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 제1 형태는 제1 및 제2 액정 상태 사이에서 전환가능한 액정 물질의 층을 포함하는 액정 디스플레이 장치의 동작 방법에 있어서, (a) 액정층의 어드레싱 가능 영역이 액정층에 전계가 인가되지 않을 때 보다 높은 에너지를 갖는 제1 및 제2 액정 상태 중의 하나로 들어가도록 제1 전압 파형을 디스플레이 장치의 액정층의 어드레싱 가능 영역에 인가하는 단계와, (b) 소망의 디스플레이 상태를 얻기 위해서 액정층의 어드레싱 가능 영역이 제1 및 제2 액정 상태 중의

소망하는 상태로 되는 단계를 포함하는 방법을 제공한다.

쌍안정의 트위스티드 네마틱 LCD의 두 동작 상태는 일반적으로 다른 에너지를 가질 것이다. 본 발명에 따르면, 액정층의 어드레싱 가능 영역은, 제1 전압 파형(블랭킹 전압 파형으로서 작용함)을 인가하여, 제로 인가 전계에서 보다 높은 에너지를 갖는 동작 상태에 놓인다. 액정층의 어드레싱 가능 영역이 동작 상태의 보다 높은 에너지 상태에 놓인 후, 액정층의 어드레싱 가능 영역은, 예를 들면 액정층의 어드레싱 가능 영역에 다른 전압 파형을 인가하여, 액정층의 어드레싱 가능 영역의 소망의 디스플레이 상태를 주도록 요구된 동작 상태로 들어간다. 이 다른 전압 파형은 동작 상태 중의 소망의 상태를 선택하므로 선택 전압 파형으로 알려져 있다. 어드레싱 가능 영역의 소망의 디스플레이 상태가 어드레싱 가능 영역이 동작 상태 중의 보다 높은 에너지 상태에 있을 것을 요구하면, 액정의 어드레싱 가능 영역은 전환될 필요가 없고, 선택 전압 파형이 따라서 선택된다. 그러나, 어드레싱 가능 영역의 소망의 디스플레이 상태가 어드레싱 가능 영역이 동작 상태 중의 보다 낮은 에너지 상태에 있을 것을 요구하면, 선택 전압 파형이 액정의 어드레싱 가능 영역을 동작 상태 중의 보다 낮은 에너지 상태로 전환하도록 요구된다.

액정 디스플레이 장치의 액정층은 일반적으로 복수의 독립적인 어드레싱 가능 영역들을 포함한다. 이러한 장치가 본 발명의 발명에 따라 동작되면, 액정층의 모든 또는 실질적으로 모든 어드레싱 가능 영역이 초기에 블랭킹 전압 파형을 인가하여 동작 상태 중의 보다 높은 에너지 상태로 전환된다. 그리고나서, 소망의 화상 디스플레이가 어드레싱 가능 영역 중의 선택된 영역을 다른 동작 상태로 전환하여 얻어진다.

본 발명이 BTN 액정 표시 소자에 적용되는 경우에, 액정층의 모든 또는 거의 모든 어드레싱 가능 영역은 두개의 준안정 트위스트 상태 중의 고 에너지 상태로 처음으로 전환된다. 준안정 상태 중의 고 에너지 상태로 액정층의 모든 또는 거의 모든 어드레싱 가능 영역을 블랭킹하고, 그 다음에 하나 이상의 영역에서 준안정 상태들 중의 저 에너지 상태를 선택하는 것은 제로 인가된 필드에서 준안정 상태 중의 고 에너지 상태로 남아있는 시간을 증가시킨다. 그 이유는 액정층의 모든, 또는 거의 모든, 어드레싱 가능 영역을 준안정 상태 중의 고에너지 상태로 블랭킹하는 것은 액정층으로부터 준안정 상태 중의 더욱 에너지적으로 유리한 저 에너지 상태를 제거하기 때문이며, 저 에너지 준안정 상태의 영역은 저 에너지 준안정 상태가 응집되거나, 액정층의 전환되지 않은 영역(예를 들어 픽셀 간 갭)으로부터 커지거나 혹은 선택 전압 파형에 의해 선택될 때까지 나타나지 않을 것이기 때문이다.

대조적으로, 액정층이 고 에너지 상태로 블랭킹되지 않는 종래의 어드레싱 방법에 있어서, 저 에너지 상태의 마이크로-도메인이 고 에너지 상태로 명목상으로 전환되었던 액정층의 영역 내에 남을 수 있다. 인가된 필드가 제거될 때, 이러한 저 에너지 상태의 마이크로-도메인은 고 에너지 상태의 영역으로 커지게 됨으로써, 표시를 품질 저하시킨다.

본 발명의 다른 이점은, 블랭킹 전압이 액정 물질을 동작 상태 중 고 에너지 상태로 놓기 때문에, 선택 전압 파형은 오직 액정 물질을 동작 상태 중 고 에너지 상태에서부터 동작 상태 중 저 에너지 상태로 전환하기 위해서만 필요하다는 것이다. 이것은 선택 전압 파형이 짧은($< 100\mu s$) 라인 어드레스 시간(l.a.t.s.)을 주도록 선택되어질 수 있도록 하며, 표시 장치가 빨리 업데이트될 수 있게 하고, 또한 비디오 레이트로 구동될 수 있게 한다. 선택 전압 파형이 액정 물질을 동작 상태 중 저 에너지 상태에서부터 동작 상태 중 고 에너지 상태로 전환해야만 했다면, 더욱 긴 l.a.t.s.(마이크로초의 차수로)가 필요하게 된다.

단계 (b)는 액정층의 어드레싱 가능 영역에 걸쳐 제2 전압 파형을 인가하는 단계를 포함하여, 액정층에 전계가 인가되지 않을 때에 액정층의 어드레싱 가능 영역을 저 에너지를 갖는 제1 및 제2 액정층 중의 하나에 놓을 수 있다. 상술된 바와 같이, 제2 전압 파형은 제로 인가된 필드에서 저 에너지를 갖는 액정 상태를 선택하기 때문에, 제2 전압 파형은 선택 전압 파형처럼 작용한다. 액정층을 동작 상태 중의 고 에너지 상태로 만들기 위하여 제1 전압 파형(블랭킹 전압 파

형)을 인가하는 것과, 필요하다면, 동작 상태 중의 저 에너지 상태를 선택하기 위하여 선택 전압 파형을 인가하는 것의 결합은 액정층이 소망하는 동작 상태로 되게 할 수 있다.

본 방법은 액정층의 어드레싱 가능 영역에 걸쳐 제1 제로 전압 파형을 인가하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 단계 (c)는 단계 (a) 후에 그리고 단계 (b) 전에 수행된다. 제1 전압 파형이 액정층의 한 어드레싱 가능 영역에 인가되고 있는 동안에, 블랭킹 전압 파형을 액정층의 다른 어드레싱 가능 영역에 인가하는 것이 가능하다. 이것은 소망하는 동작 상태가 어드레싱 가능 상태 중의 어느 것으로도 선택되기 전에, 액정층의 모든 어드레싱 가능 영역들이 동작 상태 중의 고 에너지 상태로 될 수 있게 한다. 모든 어드레싱 가능 영역을 동작 상태 중의 고 에너지 상태로 블랭킹하는 것은 동작 상태 중의 저 에너지 상태가 어드레싱 가능 영역 중의 어느 것에라도 나타날 가능성을 최소화시킨다.

이 방법은 액정층의 어드레싱 가능 영역을 제1 또는 제2 액정 상태로 되게 하기 위하여, 액정층의 어드레싱 가능 영역에 걸쳐 리셋 전압 파형을 인가하는 단계 (d)를 더 포함할 수 있으며, 단계 (d)는 단계 (a) 전에 수행된다. 상술한 바와 같이, 쌍안정 액정층의 두 동작 상태가 반드시 액정의 최저 에너지 상태인 것은 아니다. 따라서, 액정층이 초기에 어드레스될 때에는 두 동작 상태 중 어느 한 상태로 되지 않을 수 있다. 리셋 전압 파형을 인가하여 액정층이 동작 상태 중 어느 한 상태가 되는 것을 보증함으로써, 액정을 저 에너지 동작 상태에서부터 고 에너지 동작 상태로 전환시키는 데만 블랭킹 전압 파형이 필요하게 된다. 이로써, 필요하게 되는 블랭킹 전압 파형의 크기 및 기간이 감소된다.

이 방법은 (e) 제2 제로 전압 파형을 액정층의 어드레싱 가능 영역을 가로질러 인가하는 단계를 더 포함할 수 있으며, (e) 단계는 (d) 단계 후, (a) 단계 전에 행해진다. 제로 전압 파형의 기간은 블랭킹 전압 파형의 크기 및/또는 기간이 감소되도록 선택될 수 있다.

이 방법은 제1 프레임에서, 제1 프레임에서의 소망 표시 상태를 얻기 위해 액정층의 어드레싱 가능 영역에 리셋 전압 파형을 인가하고, 액정층의 어드레싱 가능 영역에 제1 전압 파형을 인가하고, 액정층의 어드레싱 가능 영역을 제1 및 제2 액정 상태 중 소망의 액정 상태로 만드는 단계와; 제2 프레임에서, 제2 프레임에서의 소망 표시 상태를 얻기 위해 액정층의 어드레싱 가능 영역에 제1 전압 파형을 인가하고, 액정층의 어드레싱 가능 영역을 제1 및 제2 액정 상태 중 소망 액정 상태로 만드는 단계를 포함할 수 있지만, 제2 프레임에서 리셋 전압 파형을 인가하는 단계를 포함하지 않을 수 있다.

상술한 바와 같이, 리셋 전압 파형을 인가하여 블랭킹 전압 파형이 인가될 때 액정층이 두 동작 상태 중 어느 한 상태로 되는 것을 보증한다. 표시 장치가 제1 프레임에서 어드레스되어지면, 블랭킹 전압 파형, 가능하게는, 선택 전압 파형의 인가 결과로서, 액정층은 두 동작 상태 중 어느 한 상태로 될 것이다. 그러므로, 제2 프레임에서 리셋 전압 파형을 생략할 수 있어, 제2 프레임의 기간이 단축됨으로써 표시 장치의 전력 소비가 줄어든다.

또는, 이 방법은 제1 프레임에서, 제1 프레임에서의 소망 표시 상태를 얻기 위해 액정층의 어드레싱 가능 영역에 제1 리셋 전압 파형을 인가하고, 액정층의 어드레싱 가능 영역에 제1 전압 파형을 인가하고, 액정층의 어드레싱 가능 영역을 제1 및 제2 액정 상태 중 소망의 액정 상태로 만드는 단계와; 제2 프레임에서, 제2 프레임에서의 소망 표시 상태를 얻기 위해 액정층의 어드레싱 가능 영역에 제2 리셋 전압 파형을 인가하고, 액정층의 어드레싱 가능 영역에 제1 전압 파형을 인가하고, 액정층의 어드레싱 가능 영역을 제1 및 제2 액정 상태 중 소망 액정 상태로 만드는 단계를 포함할 수 있으며, 제2 리셋 전압 파형의 크기에 대한 시간 적분은 제1 리셋 전압 파형에 대한 시간 적분보다 작다. 상술한 바와 같이, 제1 프레임의 종단에서 액정층은 두 액정 동작 상태 중 한 상태로 된다. 그러나, 예를 들어, 바람직하지 않은 액정 상태가 픽셀간 갭에 남아 있을 경우에는 액정층 내에서 바람직하지 않은 상태가 형성될 가능성이 있다. 그러므로, 본 발명의 이 실시예에서는, 제2 프레임에서 리셋 전압 파형을 인가하지만, 액정층의 모든 어드레싱 가능 영역이 동작 상

태에 있게 되는 것으로 알려져 있으므로, 제2 및 임의 후속 리셋 전압 파형을 제1 리셋 전압 파형에 비해 작게 할 수 있다.

제2 리셋 전압 파형의 기간은 제1 리셋 전압 파형의 기간과 거의 동일할 수 있으며, 제2 리셋 전압 파형의 크기는 제1 리셋 전압 파형의 크기 미만일 수 있다. 또는, 제2 리셋 전압 파형의 기간이 제1 리셋 전압 파형의 기간 미만일 수 있으며, 제2 리셋 전압 파형의 크기가 제1 리셋 전압 파형의 크기와 거의 동일할 수 있다. 이로써, 제2 프레임 동안의 전체 어드레싱 시간이 단축된다.

제1 전압 파형의 진폭의 시간 적분 및/또는 제2 전압 파형의 진폭의 시간 적분은 액정층의 온도에 기초하여 선택될 수도 있다. 액정 물질의 전환 특성은 액정층의 온도에 좌우될 수도 있으므로, 상이한 온도에서 상이한 전환 효과를 생성하는 정전압 파형을 인가하여 표시 품질을 저하시킨다. 이러한 표시 품질 저하는, 상이한 온도에서 균일한 전환 특성을 보장하도록 액정층의 온도가 변할 때 제1 전압 파형 및/또는 제2 전압 파형을 변화시킴으로써 제거될 수 있다.

이 방법은 액정층의 온도가 증가할 때 제1 전압 파형의 진폭의 시간 적분을 감소시키고 및/또는 제2 전압 파형의 크기의 시간 적분을 감소시키는 단계를 포함할 수도 있다. 액정층의 온도가 증가할 때 제1 전압 파형의 기간을 감소시키고 및/또는 제2 전압 파형의 기간을 감소시키는 단계를 포함할 수도 있다. 대안적으로, 또는 부가적으로 액정층의 온도가 증가할 때 제1 전압 파형의 진폭을 감소시키고 및/또는 제2 전압 파형의 진폭을 감소시키는 단계를 포함할 수도 있다.

(b) 단계는 실질적으로 (a) 단계 직후에 수행될 수도 있다. 이것은 액정층을 어드레싱하는데 필요한 전체 프레임 시간을 감소시키며 액정 물질의 전환 특성의 농도 의존도를 감소시킨다는 것 또한 발견되었다.

이 방법은 어드레싱 가능 영역을 제1 및 제2 액정 상태 중 소망의 액정 상태가 되도록 한 후 액정층의 어드레싱 가능 영역을 가로질러 안정한 전압 파형 - 이러한 안정한 전압 파형은 제1 액정 상태의 에너지와 제2 액정 상태의 에너지를 실질적으로 동일하게 하도록 선택됨 - 을 인가하는 단계를 더 포함할 수도 있다.

액정 상태의 에너지는 일반적으로 액정을 가로질러 인가된 전계에 의해 좌우된다. 안정된 전압 파형은 그것이 액정층을 가로질러 인가될 때 제1 액정 상태의 에너지가 제2 액정 상태의 에너지와 실질적으로 동일하게 되도록 선택된다. 이것은 하나의 액정 상태를 다른 액정 상태로 변화시키는 것이 에너지적으로 유리하지 않으며 이것은 표시의 안정성을 향상시킨다는 것을 의미한다.

이 방법은 상술된 방법을 사용하여 액정층의 제1 어드레싱 가능 영역을 전환시키는 단계, 상술된 방법을 사용하여 액정층의 제2 어드레싱 가능 영역을 전환시키는 단계, 및 제1 어드레싱 가능 영역의 전환 특성과 제2 어드레싱 가능 영역의 전환 특성을 실질적으로 동일하게 하기 위해 액정층의 제2 어드레싱 가능 영역을 가로질러 전압 파형을 인가하는 단계를 포함할 수도 있다. 액정층이 어드레스되면, 전환 특성은, 선택된 전압 파형이 인가된 후 액정층에 인가된 전압에 좌우될 수도 있다. 이러한 본 발명의 실시예에서, 제1 및 제2 어드레싱 가능 영역의 전환 특성을 일치시키기 위해, 제2 어드레싱 가능 영역이 소망의 상태로 전환된 후 액정층의 제2 어드레싱 가능 영역을 가로질러 전압 파형이 더 인가된다.

전압 파형의 적어도 하나는 d.c 밸런스 전압 파형일 수 있다. 이것은 이온 트랩핑(ion trapping)의 결과로서 발생하는 스위칭 불규칙성의 위험을 제거한다.

제1 액정 상태는 제1 트위스트 각도를 갖는 트위스트 상태일 수 있고, 제2 액정 상태는 제1 트위스트 각도와 다른 제2 트위스트 각도를 갖는 트위스트 상태일 수 있다. 제2 트위스트 각도는 제1 트위스트 각도보다 클 수 있다. 제1 트위스트 각도는 $\Phi - 180^\circ$ 일 수 있고, 제2 트위스트 각도는 $\Phi + 180^\circ$ 일 수 있다. 여기서, Φ 는 장치의 제1 기판의 배향 방향과 장치의 제2 기판의 배향 방향사이의 각도이며, 제1 기판과 제2 기판사이에 액정 물질층이 배치되어 있다.

제1 트위스트 각도는 0° 일 수 있고, 제2 트위스트 각도는 360° 일 수 있다.

액정층의 어드레싱 가능 영역 또는 영역의 각각은 화소일 수 있다.

액정층은 쌍안정 트위스트 네마틱 액정 물질층일 수 있다.

액정 물질의 피치에 대한 액정층의 두께의 비는, 액정층에 전계가 인가되지 않을 때, 제1 및 제2 액정 상태 중의 하나가 액정층 중 가장 낮은 에너지 상태를 갖도록 선택될 수 있다. ϕ 트위스트 상태와 같은, 원하지 않는 액정 상태가 액정층 내에 존재하는 것은 에너지 측면에서 바람직하지 못하다.

액정 물질의 피치에 대한 액정층의 두께의 비는, 액정층에 전계가 인가되지 않을 때, 액정층 중 가장 낮은 에너지 상태가 $(\Phi + 180^\circ)$ 의 트위스트 각도를 갖는 액정 트위스트 상태가 되도록 선택될 수 있다. 여기서, Φ 는 표시 장치의 제1 기관의 배향 방향과 표시 장치의 제2 기관의 배향 방향사이의 각도이다. 액정 물질의 피치 p에 대한 액정층의 두께 d의 비는 $d/p > (\Phi + 90^\circ)/360^\circ$ 가 되도록 선택될 수 있다.

액정 물질의 피치에 대한 액정층의 두께의 비는, 액정층에 전계가 인가되지 않을 때, 액정층 중 가장 낮은 에너지 상태가 실질적으로 360° 의 트위스트 각도를 갖는 액정 트위스트 상태가 되도록 선택될 수 있다. 액정 물질의 피치 p에 대한 액정층의 두께 d의 비는 $d/p > 0.75$ 가 되도록 선택될 수 있다.

액정 물질의 피치에 대한 액정층의 두께의 비는 액정 표시 장치의 실질적으로 모든 동작 상태에서 제1 및 제2 액정 상태 중의 하나가 액정층 중 가장 낮은 에너지 상태를 갖도록 선택될 수 있다. 상술한 바와 같이, 액정 상태의 에너지는 액정층을 가로지르는 전계가 변화함에 따라 변화될 수 있다. 따라서, 액정 물질의 피치에 대한 액정층의 두께의 비가, 제1 및 제2 액정 동작 상태 중의 하나 또는 다른 것이 액정층에 가해지는 0 전압일 때 뿐만 아니라 표시 장치의 동작 동안 액정층에 가해질 것 같은 모든 전압 조건 아래에서도 액정층 중 가장 낮은 에너지 상태라면, 원하지 않는 상태가 액정층에서 응집할 가능성은 더 감소된다.

액정 물질의 피치에 대한 액정층의 두께의 비는, 액정 표시 장치의 실질적으로 모든 동작 조건하에서, $(\Phi + 180^\circ)$ 의 트위스트 각도를 갖는 액정 트위스트 상태가 액정층 중 가장 낮은 에너지 상태가 되도록 선택될 수 있다.

액정 물질의 피치에 대한 액정층의 두께의 비는, 액정 표시 장치의 실질적으로 모든 동작 조건하에서, 360° 의 트위스트 각도를 갖는 액정 트위스트 상태가 액정층 중 가장 낮은 에너지 상태가 되도록 선택될 수 있다.

액정 물질의 피치에 대한 액정층의 두께의 비는 적어도 0.76일 수 있다.

본 발명의 제2 양상에 따른 액정 표시 장치는, 제1 기관과 제2 기관 사이에 배치된 액정 물질층을 포함하며, 액정 물질층은 제1 및 제2 액정 상태 사이에서 스위칭 가능하며, 액정 물질의 피치에 대한 그 액정 층의 두께의 비율이 선택됨으로써, 그 액정층에 인가되는 전계가 없을 때 제1 및 제2 액정 상태 중의 하나는 액정 층의 가장 낮은 에너지 상태로 된다.

액정 물질의 피치에 대한 액정 층의 두께의 비율로, 그 액정층에 인가되는 전계가 없을 때 그 액정층의 가장 낮은 에너지 상태는 트위스트 각이 $(\phi + 180^\circ)$ 인 액정 트위스트 상태가 된다.

액정 물질의 피치 p에 대한 액정 층의 두께 d의 비율은 $d/p > (\phi + 90^\circ)/360^\circ$ 를 만족할 수 있다.

액정 물질의 피치에 대한 액정층의 두께의 비율로, 그 액정층에 인가되는 전계가 없을 때 그 액정층의 가장 낮은 에너지 상태는 트위스트 각이 근본적으로 360° 인 액정 트위스트 상태가 된다.

액정 물질의 피치 p에 대한 액정 층의 두께 d의 비율은 $d/p > 0.75$ 를 만족할 수 있다.

액정 물질의 피치에 대한 그 액정 층의 두께의 비율이 선택됨으로써, 제1 및 제2 액정 상태 중의 하나는 근본적으로 그 액정 표시 장치의 모든 동작 조건하에서 그 액정 층의 가장 낮은 에너지 상태가 된다.

그 액정 물질의 피치에 대한 그 액정 층의 두께의 비율이 선택됨으로써, 트위스트 각이 ($\phi + 180^\circ$)인 액정 트위스트 상태는, 근본적으로 액정 표시 장치의 모든 동작 조건하에서 액정 층의 가장 낮은 에너지 상태로 된다.

그 액정 물질의 피치에 대한 그 액정 층의 두께의 비율이 선택됨으로써, 트위스트 각이 360° 인 액정 트위스트 상태는, 근본적으로 액정 표시 장치의 모든 동작 조건하에서 액정 층의 가장 낮은 에너지 상태로 된다.

액정 물질의 피치에 대한 액정 층의 두께의 비율은 적어도 0.76이 된다.

디바이스는, 제1 및 제2 어드레싱 가능 액정 영역을 포함하며, 각각의 어드레싱 가능 액정 영역은 제1 액정 상태와 제2 액정 상태에서 스위치 가능하며, 제1 어드레싱 가능 액정 영역과 제2 어드레싱 가능 액정 영역 사이에 아이솔레이션 영역이 제공되며, 그 아이솔레이션 영역은 제3 액정 상태가 안정한 영역을 포함한다. 이러한 아이솔레이션 영역을 제공함으로써, 액정 상태가 임의의 어드레싱 가능 영역으로부터 다른 어드레싱 가능 액정 영역으로 응집하는 것을 방지한다. 더우기, 이것은 디스플레이의 안정성을 증가시킨다.

액정 층은 쌍안정 트위스트 네마틱(nematic) 액정 물질층을 포함한다.

이러한 디바이스는, 액정 물질층의 어드레싱 가능 영역에 걸리는 전압을 인가하는 어드레싱 수단을 포함하며, 그 어드레싱 수단은 제1 프레임에서 채택되어, (a) 리셋 전압 파형을 액정 층의 어드레싱 가능 영역으로 인가하고, (b) 제1 프레임에 대하여 원하는 디스플레이 상태를 얻기 위하여 어드레싱 가능 영역을 제1 및 제2 액정 상태 중의 원하는 하나의 상태로 하고; 그 어드레싱 수단은 두번째 프레임에 채용되어, (c) 제2 프레임에 대하여 원하는 디스플레이 상태를 얻기 위하여 어드레싱 가능 영역을 제1 및 제2 액정 상태 중의 원하는 하나의 상태로 하고; 또한 그 어드레싱 수단은 제2 프레임에서 리셋 전압 파형을 인가하지 않도록 채용된다.

다른 방법으로, 디바이스가 액정 물질층의 어드레싱 가능 영역에 걸쳐 전압을 인가하기 위한 어드레싱 수단을 더 포함할 수 있는데, 이 어드레싱 수단은, 제1 프레임에서 (a) 액정층의 어드레싱 가능 영역에 제1 리셋 전압 파형을 인가하고, (b) 이 어드레싱 가능 영역을 제1 및 제2 액정 상태들 중의 양호한 상태로 하여 제1 프레임에 바람직한 디스플레이 상태를 얻으며, 제2 프레임에서 (c) 제2 리셋 전압 파형을 액정층의 어드레싱 가능 영역에 인가하고 (d) 이 어드레싱 가능 영역을 제1 및 제2 액정 상태 중의 바람직한 상태로 하여 제2 프레임에 바람직한 디스플레이 상태를 얻도록 되며, 이 어드레싱 수단은 제2 리셋 전압 파형의 크기의 시간 간격이 제1 리셋 전압 파형의 크기의 시간 간격보다 작게 되도록 제1 및 제2 리셋 전압들을 인가하는데 응용된다.

본 발명의 제3 양상은, 제1 및 제2 액정 상태들간을 스위칭할 수 있는 액정 물질층; 및 상기 액정 물질층의 어드레싱 가능 영역에 걸리는 전압을 인가하는 어드레싱 수단을 포함하고, 상기 어드레싱 수단은 (a) 표시 장치의 액정층의 어드레싱 가능 영역에 걸쳐 제1 전압 파형을 인가하여 액정층의 어드레싱 가능 영역이 제1 및 제2 액정 상태 - 상기 제1 및 제2 상태는 액정층으로 전계가 인가되지 않을 때 높은 에너지를 가짐 - 중의 한 상태가 되도록 하고, (b) 액정의 어드레싱 가능 영역을 제1 및 제2 액정 상태들 중의 바람직한 한 상태로 하여 바람직한 디스플레이 상태를 얻도록 되는 액정 표시 장치를 제공한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 제1 실시예에 따른 어드레싱 방법은 도 4(a) 및 4(b)에 도시되어 있다. 이 도면들 중에서, 도 4(a)는 이 실시예의 액정층에 인가된 선택 전압을 도시하고, 도 4(b)는 액정층에 인가된 데이터 전압을 도시한다. 이 실시예는 수동 매트릭스 어드레싱 기법과 관련된다.

수동적으로 어드레스된 액정 디스플레이 장치의 일반적인 구조는 도 3(a)에 도시된다. 열(column) 전극 $C_1 \dots C_j \dots C_m$ 은 액정층의 한쪽 면에 배치되고, 행(row) 전극 $R_1 \dots R_i \dots R_N$ 은 액정층의 그 반대쪽 면에 배치된다. 행 전극 R_i 는 열 전극과 교차되어 있고, 열 전극과 바람직하게는 90° 를 이룬다. 픽셀 P_{ij} 는 i 번째 행 전극과 j 번째 열 전극의 오버랩(overlap)에서 정의된다.

디스플레이 장치는 행 구동 회로(9)로부터 제1 행 전극에 선택 전압을 인가함으로써 어드레스되는 반면에, 0이 될 비선택 전압(non-select voltage)은 나머지 다른 행 전극에 인가된다. 데이터 전압은 제1 행(P_{11})의 제1 픽셀을 어드레스하도록 제1 열 전극에 인가된다. 데이터 전압은 제1 행($R_{12}, R_{13} \dots R_{1N}$)의 다른 픽셀들을 연속적으로 어드레스하기 위해서, 열 구동 회로(10)에 의해 잔여(remaining) 열 전극에 순차적으로 인가된다. 선택 전압은 그 후 제1 행 전극으로부터 제거되고, 비선택 전압이 제1 행 전극에 인가된다. 그 후, 선택 전압은 제2 행 전극에 인가되고, 데이터 전극은 디스플레이의 제2 행 픽셀을 어드레스하기 위해서, 순차적으로 열 전극에 인가된다.

픽셀의 잔여 행은 순차적으로 선택되고, 어드레싱 프로세스는 디스플레이의 각 행에서 반복된다. 디스플레이의 모든 픽셀을 어드레스하는데 걸리는 시간은 보통 "프레임(frame)" 이라고 불린다.

픽셀내의 액정층을 가로질러 인가되는 전압은 각각의 행 전극에 인가되는 선택 전압과 각각의 열 전극에 인가되는 데이터 전압 사이의 차이와 같다. 픽셀의 액정 상태(state), 및 이에 따른 디스플레이 상태는, 결합된 행 전극에 인가되는 선택 전압과 결합된 열 전극에 인가되는 데이터 전압 사이의 차이에 의해서 결정된다. 도 3(a)에 도시된 액정 디스플레이 장치에서, 행 전극(R_1), 열 전극(C_j), 행 구동 회로(9) 및 열 구동 회로(10)는 어드레스될 액정층(즉, 픽셀 P_{1j})의 선택된 영역을 인에이블하는 어드레싱 수단을 형성한다.

도 4(a) 및 4(b)는 단일 프레임을 넘어서, 예를 들어, 픽셀과 같은 액정층의 어드레싱 가능 영역에 인가되는 선택 전압 및 데이터 전압을 도시한다. 이 실시예의 방법이 도 3(a)에 도시된 형태의 액정 디스플레이 장치를 구동하는데 사용된다면, 도 4(a)의 선택 전압은 행 구동 회로(9)에 의해 행 전극들 중의 하나에 인가되고, 도 4(b)의 데이터 전압은 열 구동 회로(10)에 의해 열 전극들 중의 하나에 인가된다.

처음에, 리셋 전압 파형 P1은 액정층에 인가된다. 도 4(a) 및 4(b)의 실시예에서, 리셋 전압 파형 P1은 도 4(a)에 도시된 선택 전압 내의 전압 펄스(1) 및 도 4(b)에 도시된 데이터 전압내의 제로(zero) 전압에 의해 구성된다. 전압 펄스(1)는 구간(t_R) 및 진폭(V_R)을 갖는다. 리셋 전압 파형 P1의 효과는 Φ 트위스트 상태(twist state)를 제거하는 것이고, 픽셀의 액정을 두 개의 준안정(metastable) $\Phi - \pi$ 또는 $\Phi + \pi$ 트위스트 상태 중의 하나로 놓는 것이다.

리셋 전압 파형 P1이 가해진 후에 제로 전압 파형 DP가 시간 t_{DP} 동안 액정층 양단에 가해진다. 시간 t_{DP} 동안 선택 전압 및 데이터 전압은 모두 제로이다.

블랭킹(blanking) 전압 파형 P2가 그후 픽셀에 가해진다. 도 4a 및 도 4b의 실시예에서 블랭킹 전압 파형 P2는 도 4a의 선택 전압에서의 지속 시간 t_B 및 진폭 V_B 를 갖는 전압 펄스(2)에 의해서 그리고 도 4b의 선택 전압에서의 제로 전압에 의해서 구성된다. 어떤 전압도 액정층 양단에 인가되지 않았을 때, 더 높은 에너지를 갖는 두개의 준안정 상태 중 하나의 상태에 액정이 놓여지도록 전압 펄스(2)의 지속 시간과 크기가 선택된다. 이 상태는 일반적으로 더 작은 트위스트 각을 갖는 어느 한 준안정 상태가 된다.

소망하는 디스플레이 이미지를 제공하기 위해서 픽셀을 고에너지 준안정 상태에 유지하는 것이 요구된다면, 어떠한 추가의 전압도 픽셀에 가해질 필요가 없다. 그러나, 만약 소망하는 디스플레이 이미지를 제공하기 위해서 픽셀을 저에너지 준안정 상태에 있도록 하는 것이 요구된다면, 이는 선택 전압 파형 P4를 픽셀에 인가함으로써 이뤄진다. 도 4a의 실시예에서 선택 전압 파형 P4는 도 4a의 선택 전압에서 지속 시간 t_s 및 크기 V_s 를 갖는 펄스(4a)와 도 4b의 데이터 전압에서 지속 시간 t_d 및 크기 V_{d1} 을 갖는 펄스(4b)에 의해서 구성된다. 액정층의 양단에 가해지는 전압의 크기는, 상기에서 지적된 대로 선택 전압에서의 펄스(4a)와 데이터 전압에서의 펄스(4b) 사이의 차이에 의해 결정되어서, 액정층 양단의 전압 크기는 $(V_s - V_{d1})$ 이 된다. 도 4b에 도시된 데이터 전압에서 V_{d1} 은 음의 값을 가지므로 액정층 양단의 전압은 $V_s + |V_{d1}|$ 이 된다. 그러나, V_{d1} 이 양의 값을 갖는 것도 가능하다.

선택 전압 파형 P4가 일단 픽셀에 가해지면 본 실시예의 프레임 T에서 어떤 추가의 전압도 픽셀에 의도적으로 인가되지 않는다. 또다른 픽셀이 프레임의 남은 부분에서 어드레스된다. 시간 간격 T1은 패널이 프레임 T에서 리프레쉬된 후에 패널이 제로 인가 전압 하에(즉, 저장 모드에) 놓여지는 시간 간격을 표시한다.

본 실시예의 어드레싱 방법은 블랭킹 전압 파형이 전체 픽셀 상에서 고에너지 상태를 선택하도록 보장해줌으로써, 어떤 전압도 액정층 양단에 인가되지 않았을 때 낮은 트위스트(고에너지) 동작 상태가 유지되는 시간을 증가시킬 수 있다. 더 양호한 낮은 트위스트 상태가 픽셀로부터 제거되고, 이것이 응집(nucleate)되어 스위칭 되지 않은 영역(픽셀간 갭과 같은 영역)으로부터 성장할 때까지는 또는 선택 전압 파형에 의해 선택될 때까지는 픽셀 내에 나타나지 않는다. 따라서, 저 에너지 트위스트 상태를 갖는 어떤 응집 지대도 픽셀 내에 존재하지 않는다면, 저 에너지 트위스트 상태는 선택 전압 파형에 의해 선택될 때까지 또는 픽셀 바깥의 스위칭 되지 않은 영역으로부터 성장할 때까지는 나타나지 않을 것이다. 그러므로, 본 실시예의 어드레싱 방법은 종래의 어드레싱 방법보다 이미지 보유 시간이 더 길어지게 된다. 이는 종래의 어드레싱 기술을 사용하여 낮은 트위스트 상태를 선택하는 것이 더 높은 트위스트 상태의 어떠한 미소 영역도 픽셀 내에 남지 않도록 하는 것을 보장해 주지 못하기 때문이다. 만약, 더 높은 트위스트 상태의 미소 도메인이 조금이라도 픽셀 내에 남아있다면, 가해지는 필드가 제거되었을 때 성장할 것이고 낮은 트위스트 상태를 변위시킨다.

본 실시예의 어드레싱 기술은 BTN LCD에 적용되었을 때, 디스플레이 상에서 이미지를 보유하는 데에 요구되는 리프레쉬 주파수를 감소시키기 때문에 디바이스의 전력 소모를 감소시킨다. 이는 디스플레이의 전력 소모를 감소시키기 위해 장치의 메모리 보유 시간이 요구되는 저장형 표시 장치의 경우에 특히 유용한 기술이다. 본 발명은 이미지가 리프레싱을 요구하는 디스플레이 없이 더 긴 시간 간격에 대해서 제로 필드가 가해질 때 표시되도록 하여 준다.

본 발명의 어드레싱 방법의 추가의 이점은 낮은 l.a.t.s.에 기인하는 높은 어드레싱 레이트와 호환되면서도, 종래의 BTN 어드레싱 방식과 유사한 성능을 제공한다는 것이다. 본 발명은 낮은 리프레쉬율을 제공하여 저장 모드에서 동작할 때 전력 소모를 감소시키거나 또는 예를 들어 비디오 이미지를 디스플레이하기 위한 높은 리프레쉬율을 생성할 수 있는 유연한 어드레싱 기술을 제공한다.

모두 계류중인 영국 특허 출원 9911246.8호와 대응 PCT 출원 PCT/JP00/03118호에 설명된 BTN 반사형 구성의 범위는 동작 상태가 화이트 상태(white state)를 제공하는지 다크 상태(dark state)를 제공하는지에 대한 선택을 가능하게 한다. 즉, 낮은 에너지의 동작 상태가 화이트 상태를 제공하거나, 또는 다크 상태를 제공하는 표시 장치를 제공할 수 있다.

도 4의 (a) 및 (b)의 실시예에서, 제로 - 전압 파형(DP)은 리셋 전압 파형(P1)의 끝과 블랭킹 전압 파형(P2)의 시작 사이의 시간(t_{DP})에 대해 적용된다. 프레임의 전체 구간(T)을 최소화하기 위하여, 이 제로 - 전압 파형(DP)의 구간(t_{DP})은 짧게 하는 것이 바람직하다. 바람직한 실시예에서는, 제로 - 전압 파형(DP)이 전체적으로 생략되고, 즉, $t_{DP} = 0$ 이며, 블랭킹 전압 파형(P2)은 리셋 전압 파형(P1) 바로 다음에 온다.

대안적으로, 블랭킹 전압 파형(P2)에 대한 액정의 스위칭 응답을 향상시키기 위하여 제로 - 전압 파형(DP)의 구간을 최적화하는 것이 가능하다. 그러므로, 대안적인 실시예에서는, 블랭킹 전압 파형(P2)의 크기를 감소시키도록 즉, 본 실시예에서는 선택 전압에서 펄스(2)의 진폭 및/또는 구간을 감소시키도록 제로 - 전압 파형(DP)의 구간(t_{DP})이 선택된다.

전형적인 수동 어드레스 방식 매트릭스 액정 표시 장치의 동작에서는, 선택 전압이 행 전극에 인가되고, 그 다음에, 데이터 전압이 표시 장치의 각 열 전극에 순차적으로 인가되어, 선택된 열의 각 픽셀이 어드레스된다. 도 4에 도시된 제로 전압 파형(P3)은 리셋 전압 파형(P1)과 블랭크 전압 파형(P2)을 표시 장치의 다른 열 전극에 인가하기 위해 취해진 시간에 대응한다. N개의 행을 갖는 표시 장치인 경우에, 제로 전압 파형(P3)의 구간은 대략 $(N-1) \times (t_R + t_{DP} + t_B)$ 로 주어질 것이다.

구간(P5)에서는 표시 장치의 다른 픽셀들이 어드레스된다. 픽셀들($P_{21}, P_{31} \dots P_{N1}$)을 장치의 첫번째 열 2 내지 N 행에 어드레스하기 위하여 데이터 전압이 첫번째 열 전극에 인가될 것이므로, 데이터 전압은 이 구간 동안에 비제로(non-zero)일 것이며, 이것은 도 5에서 진폭(V_{d2})을 갖는 전압 펄스로 표현되어 있다.

도 5의 (a) 및 (b)는 본 발명의 제2 실시예에 따른 어드레싱 방법의 선택 전압과 데이터 전압을 각각 도시하고 있다. 이 실시예에서 사용된 선택 전압과 데이터 전압은 이들이 리셋 전압 파형(P1), 블랭킹 전압 파형(P2) 및 선택 전압 파형(P4)을 포함한다는 점에서 도 4의 (a) 및 (b)의 실시예에서 사용된 선택 전압 및 데이터 전압과 대체로 유사하다. 그러나, 도 5의 (a) 및 (b)의 실시예에서는, 리셋 전압 파형(P1), 블랭킹 전압 파형(P2) 및 선택 전압 파형(P4)이 바이폴라 파형(bi-polar waveform)이 되도록 선택되어 각 전압 파형은 순수 직류 성분을 가지지 않는다. 도 5의 (a) 및 (b)의 실시예에서, 액정층에 인가되는 전압은 순수 직류 성분을 포함하지 않으며, 이것은 이온 트래핑(ionic trapping)의 결과로서 발생하는 스위칭 불규칙성의 위험을 제거한다.

대안적인 실시예(예시되지 않음)에서는, 도 4의 (a) 및 (b)에 도시된 파형이 사용되며, 선택 전압과 데이터 전압의 극성을 프레임마다 반전시킴으로써 액정층에 걸리는 순수 직류 전압이 회피된다.

도 6은 도 5의 (a) 및 (b)에 도시된 어드레싱 방법의 결과를 나타낸다. 이들 결과는 $\Phi = 180^\circ$ 인 BTN 액정 표시 장치에 대해 얻어졌으므로, 두 개의 준안정 트위스트 상태(metastable twist state)는 0° 및 180° 트위스트 상태이다. 도 6은 0.6ms, 2ms 및 4ms의 선택 전압 파형의 구간들에 대한 결과를 나타낸다.

도 6의 결과들은 $2\mu\text{m}$ 두께의 액정층을 갖는 액정 셀에 관한 것이다. 액정 물질의 프리 틸트(pre-tilt)는 양 기관에서 대략 3° 이며, 액정층은 치랄 도펀트(chiral dopant) R1011로 도핑된 액정 물질 MDA-98-86로 구성되어 대략 0.65의 d/p 비율을 나타낸다(액정과 도펀트는 모두 Merck 사에 의해 제조됨). 도 6에 도시된 결과들은 25° 의 온도에서 얻어졌다.

도 6은 선택 전압의 펄스(4a)의 크기 V_s 및 데이터 전압의 펄스(4b)의 크기 d_1 를 도시하는데, 이들 펄스는 선택 전압 파형 P4를 형성한다. 크기 $V_R = 15\text{V}$, 기간 $t_R = 50\text{ms}$, 시간 $t_{DP} = 0$ 을 갖는 리셋 전압 파형 P1과, 크기 $V_B = 2.1\text{V}$, 기간 $t_B = 8\text{ms}$ 을 갖는 블랭킹 전압 파형 P2과, 5000ms의 기간을 갖는 제로-전압 파형 P3을 이용하여 데이터를 구한다. 제로-전압 파형 P3의 기간은 선택 펄스를 인가하기 전에 액정 패널의 모든 행을 블랭킹하는데 걸리는 시간을 시뮬레이트하도록 선택된다. 도 6의 결과는, 제로-전압 파형 P3에 대한 짧은 기간의 선택에 의해 크게 영향을 받지 않는다는 것이 알려져 있다.

도 6으로부터, 선택 전압 파형의 크기가 커지면 액정을 스위칭하는데 필요한 선택 전압 파형의 기간이 짧아진다는 것을 알 수 있다. 선택 전압 파형의 기간은 30V 근방의 선택 전압($V_a - V_{d1}$)을 사용하면 $3\mu\text{s}$ 근방으로 감소될 수 있다. 도 6의 예에서, 리셋 전압 파형 및 블랭킹 전압 파형의 크기 및 기간은 설명을 위해 선택한 것이지만, 디스플레이의 전체 스위칭 시간을 최소화하도록 특별히 선택된 것은 아니다. 전체 스위칭 시간 및 프레임 시간을 줄이기 위해, 앞서 언급한 것보다 짧은 기간을 갖는 리셋 및 블랭킹 전압 파형을 사용하는 것도 가능하다.

도 6으로부터, 대략 $\pm 3\text{V}$ 보다 큰 데이터 전압은 선택 전압이 제로를 유지하더라도 스위칭을 유도할 수 있음을 알 수 있다. 그러므로 액정의 원치않는 스위칭을 방지하기 위해, 3V 이상의 크기를 갖는 데이터 전압은 피하는 것이 바람직하다. 또한, 대략 $\pm 1.6\text{V}$ 보다 큰 데이터 전압은 고 에너지(0°)상태를 선택할 수 있으므로, 데이터 전압의 크기는 1.6V 이하인 것이 바람직하다.

도 7a 및 7b에는 본 발명의 제3 실시예가 도시되어 있다. 도 7a는 행 전극에 인가된 선택 전압을 도시하고, 도 7b는 열 전극에 인가된 데이터 전압을 도시한다.

도 7a 및 7b에 도시된 실시예는 도 4a 및 4b에 도시된 실시예와 대체로 유사하다. 그러나, 데이터 전압은 전체 프레임 주기 T에 걸쳐 행 전극에 인가된다. 이 실시예는 도 4a 및 4b에서 어드레싱된 행 보다 후속의 행을 어드레싱하는 것을 보여준다. 이 실시예에서, 파형 P1, DP, P2, P3이 인가되는 동안 데이터 전압은 제로가 아니다. 선택 전압 파형 P4이 인가되기 전의 데이터 전압의 비-제로 성분은 이전의 행에 대한 어드레싱을 나타낸다.

액정을 한 상태에서 다른 상태로 스위칭하지 않도록 액정에 인가되는 전압은 액정 물질의 스위칭을 방지하기 위해 스위

칭 임계값 이하로 유지되어야 하며, 디스플레이의 휘도를 감소시키지 않는 임계 전압 이하로 유지되어야 한다. 도 3b는 전형적인 BTN LCD에 대한 인가 전압과 투과도(transmissivity)와의 관계를 도시한다. 이 도면은 치털 도펀트 R101 1로 도핑된 액정 물질 MDA - 98 - 86(이들은 모두 Merck로부터 입수 가능)를 2μ 두께로 갖는 안티 - 패럴렐 ($\Phi = 180^\circ$) 셀에서 0° 트위스트 상태의 투과도를 보여준다. 전압 - 투과도 곡선으로부터 1.5V 이하의 전압에서는 투과도가 변화하지 않음을 알 수 있다. 약 2V의 전압은 측정된 투과도에서 2%의 감소를 보이는데, 2%의 변동은 관찰자가 용인할 수 있는 정도이다. 그러므로, 상기 액정 물질에서 디바이스를 스위칭하지 않는 전압 임계값은 대략 2V 이하로 유지되어야 한다.

도 8a 및 8b는 본 발명의 제4 실시예에 따른 어드레싱 방식을 도시한다. 도 8a는 행 전극에 인가된 선택 전압을 도시하고, 도 8b는 열 전극에 인가된 데이터 전압을 도시한다. 도 8a 및 8b에 도시된 실시예는 데이터 전압이 전체 프레임 주기 T에 걸쳐 행 전극에 인가된다는 점에서 도 7a 및 7b에 도시된 실시예와 대체로 유사하다. 그러나, 도 8a 및 8b에 도시된 전압 파형 각각은 바이폴라(bi - polar) 전압 파형으로 이루어지므로, 선택 전압 파형 및 데이터 전압 파형 각각은 순 d.c 성분을 포함하지 않는다. 그에 따른 장점은 도 5a 및 5b의 실시예를 참조하여 상술하였다.

제3 및 제4 실시예의 선택 전압 및 데이터 전압은 제1 및 제2 실시예의 선택 전압 및 데이터 전압과 유사한 스위칭 특성을 갖는다. 그러나, 선택 전압 파형 P4에 대한 액정 물질의 스위칭 특성은 제1 및 제2 실시예에 비해 제3 및 제4 실시예에서 더욱 균일하다. 그런데, 전자 서적(e - book)과 같은 디바이스에서는, 제1 및 제2 실시예에서 스크린에 정보가 표시되기 전에 디스플레이를 블랭킹하여 클리어 스크린으로 만들고(예컨대, 완전 화이트 스크린 또는 완전 블랙 스크린으로), 정보는 블랭크 디스플레이상에 표시되므로, 제1 및 제2 실시예가 더 바람직하다.

선택 전압 파형에서 리셋 및 블랭킹 전압 파형의 크기 및/또는 기간은, 행 전극상의 데이터 전압의 존재를 보상하기 위해, 제1 및 제2 실시예와 비교하여 약간의 수정이 필요하다.

본 발명의 제5 실시예가 도 9a에 도시되어 있다. 도 9a의 상부는 열 전극에 인가된 선택 전압을 도시하고, 도 9a의 하부는 행 전극에 인가된 데이터 전압을 도시한다.

도 9a에 도시된 실시예는 제로 - 전압 파형 P3의 기간이 제1 실시예보다 짧다는 점을 제외하면 제1 실시예와 대체로 유사하다. 도 9a는 제로 - 전압 파형 P3에 대해 수 ms의 기간을 도시하지만, 주기 P3의 제로 - 전압 파형이 제로로 감소될 수 있으므로 선택 전압 파형 P4는 즉시 블랭킹 전압 파형 P2을 따른다. 블랭킹 전압 파형과 선택 전압 파형 사이에 짧은 제로 기간의 제로 - 전압 파형 P3을 갖는다는 것은 프레임 주기 T의 전체 길이가 상술한 제1 내지 제4 실시예에서 보다 훨씬 짧다는 것을 의미하므로, 비디오 레이트 정보가 표시될 수 있다.

도 9b는 본 발명의 제6 실시예의 선택 전압(상부 트레이스) 및 데이터 전압(하부 트레이스)을 도시한다. 이 실시예는 제로 - 전압 파형 P3이 짧고 제로로 감소될 수도 있다는 점에서 대체로 제5 실시예와 대응한다. 제6 실시예는 선택 전압 및 데이터 전압에서 각 전압 펄스가 각 전압 파형의 d.c.밸런스를 제공하는 바이폴라 펄스라는 점에서 제5 실시예와 상이하다.

도 9c는 본 발명의 제7 실시예에 따른 선택 전압(상부 트레이스) 및 데이터 전압(하부 트레이스)을 도시한다. 이 실시예는 데이터 전압이 프레임 T의 전 기간에 걸쳐 행 전극상에 존재한다는 점을 제외하면 대체로 도 9a의 실시예와 대응한다.

도 9d는 본 발명의 제8 실시예에 따른 선택 전압(상부 트레이스) 및 데이터 전압(하부 트레이스)을 도시한다. 이 실시예는 선택 전압 및 데이터 전압에서 각 전압 펄스가 바이폴라 전압 펄스이어서 선택 전압 파형 및 데이터 전압 파형 각각이 순 d.c 성분을 포함하지 않는다는 점을 제외하면 대체로 도 9c에 도시된 제7 실시예와 대응한다.

그러므로, 제로 - 전압 파형 P3의 기간이 제1 내지 제4 실시예에서 보다 제5 내지 제8 실시예에서 더 짧고; 제로 - 전압 파형 P3의 기간은 제5 내지 제8 실시예에서는 제로로 될 수 있다는 점을 제외하면, 제1 내지 제4 실시예는 각각 제5 내지 제8 실시예와 대체로 대응한다.

도 10은 본 발명의 제8 실시예의 스위칭 특성을 도시한다. 도 10은 도 9d에 도시된 선택 전압과 데이터 전압을 0° 트위스트 상태에 있는 액정층에 인가하고, 액정이 360° 트위스트 상태로 스위치되었는지의 여부를 관찰한 결과를 나타낸다. 선택 전압 파형 P4의 두 지속 기간 값들에 대하여, 액정을 360° 트위스트 상태로 스위치하는 데에 필요한 선택 전압에 있어서의 펄스(4a)와 데이터 전압에 있어서의 펄스(4b)의 크기가 도 10에 도시되어 있다. 여기서, 도 6의 결과를 얻는 데에 사용된 것과 유사한 액정 셀이 사용되었다. 그러나, 도 10의 결과를 얻기 위해 사용된 액정 셀의 d/p 비율은 도 6의 결과를 얻기 위해 사용된 액정 셀 용의 것보다 작다 (도 10에서, d/p = 0.62). 도 10의 결과는 제로 - 전압 파형 DP와 제로 - 전압 파형 P3 둘다 지속 기간 제로를 갖는 선택 전압을 이용하여 구해졌다. 리셋 전압 파형 P1은 크기 V_R 이 20V이고 지속 기간 $t_R = 40\text{ms}$ 인 선택 전압 중의 펄스 1로 구성되었다. 블랭킹 전압 파형 P2는 크기 V_B 가 3.4V이고 지속 기간 $t_B = 1.8\text{ms}$ 인 선택 전압 중의 펄스 2로 구성되었다.

도 10은 또한 대략 4V 이상의 크기를 갖는 데이터 전압이, 선택 전압이 제로 값을 갖는 경우에도, 액정의 스위칭을 유도할 수 있음을 나타낸다. 그러므로, 대략 4V 이상의 크기를 갖는 데이터 전압의 사용은 액정 물질의 원하지 않는 스위칭을 방지하기 위해 피하는 것이 바람직하다. 또한, 대략 $\pm 1.6\text{V}$ 이상의 데이터 전압들은 고 에너지 (0° 트위스트) 상태를 선택할 수 있어서, 데이터 전압의 크기는 바람직하게 1.6V 이하이어야 함을 알 수 있을 것이다.

상술한 제1 내지 제8 실시예들은 선택 전압 및 데이터 전압을 도시하는데, 이들은, 픽셀을 가로질러 인가되면, 리셋 전압 파형, 블랭킹 전압 파형, 및 선택 전압 파형을 포함하는 픽셀에 걸리는 결과 전압 파형을 생성한다. 이 전압 파형들 중에서, 선택 전압 파형은 픽셀의 액정 물질을, 픽셀에 대해 소정의 표시 상태를 생성하는 동작 상태들 중의 필요한 동작 상태로 설정한다. 리셋 전압과 블랭킹 전압 파형들은 액정 물질을 동작 상태들 중의 원하는 한 상태로 스위칭하는 것과 직접적으로 관련되지는 않지만, 이들은 선택 전압 파형이 인가되기 전에 액정이 동작 상태들 중의 높은 에너지 상태에 있도록 보장하기 위해 인가된다. 그러므로, 일단 디스플레이가 어드레싱되면, 디스플레이를 업데이트하기 위해 제1 내지 제8 실시예의 선택 전압들 및 데이터 전압들 모두를 사용할 필요는 없다. 리셋 전압 파형이 없이, 그리고 어쩌면 블랭킹 전압 파형도 없이, 디스플레이를 업데이트하여, 향상된 기억 보유능이 얻어질 수 있다. 디스플레이를 소정의 디스플레이 상태로 유지하기에 충분히 높은 레이트로 선택 전압 파형 P4를 인가하는 것이 디스플레이를 유지하는 데에 필요한 전부이다. 리셋 전압 파형과 블랭킹 전압 파형의 제거는, 소비 전력이 선택 전압 파형의 지속 기간 및 크기와, 선택 전압 파형의 재인가 사이의 시간 간격에 의해 결정될 것임을 의미할 것이다. 그러므로, 선택 전압 파형의 인가 레이트는 전력 소비를 줄이기 위해서는 낮게 유지되어야 하지만, 디스플레이를 소정의 상태로 유지하기 위해 충분하게 높아야 한다.

제1 내지 제8 실시예의 선택 전압 및 데이터 전압을 사용하여 픽셀이 어드레스되면, 픽셀은 선택 전압 파형에 의해 소정의 동작 상태로 설정된다. 선택 전압 파형이 인가될 때까지, 픽셀은 원하는 디스플레이 상태에 있지 않을 것이다. 리셋 전압 파형 P1의 길이, 블랭킹 전압 파형 P2의 지속 기간, 및 제로 - 전압 파형들 DP와 P3의 지속 기간들은, 픽셀이 소정의 원하는 디스플레이 상태에 있지 않을 수 있는 시간을 줄이기 위해 짧게 유지된다.

도 11a 내지 도 11d는 본 발명의 제9와 제10 실시예의 어드레싱 방법을 도시한다. 도 11a는 제9 및 제10 실시예 모두에서 행 전극에 인가되는 선택 전압을 예시하고, 도 11b는 제9 실시예에서 행 전극에 인가되는 데이터 전압을 도시하고, 도 11c는 제10 실시예에서 행 전극에 인가되는 데이터 전압을 도시한다.

본 발명의 제9 및 제10 실시예에서, 메모리 보유 시간은 디바이스가 2개의 어드레싱 가능 상태의 안정 전압 V_{ST} 에 가까운 전압을 인가함에 의해 어드레싱(바람직하지 않은 안정 Φ 상태가 제거)될 때 증가된다. 안정 전압 V_{ST} 의 크기는 액정층을 가로지르는 전압이 안정 전압에 실질적으로 동일할 때 $\Phi - \pi$ 트위스트 상태 및 $\Phi + \pi$ 트위스트 상태가 동일한 에너지를 가지도록 하는 크기이다. 액정층을 가로지르는 안정 전압의 인가로 인해, 하나의 준안정 상태가, 다른 준안정 상태에 대해 더이상 에너지적으로 유리하지 않기 때문에 2가지 준안정 상태를 안정화시킨다. 안정 전압과 동일하거나, 또는 거의 동일한 전압을 인가함으로써 2가지 상태를 안정화시키는 것은 하나의 동작 상태 다른 동작 상태로 전파하는 것을 금지시키며, 완전 파형을 사용하여 연속 프레임에서 액정 물질을 업데이트할 필요를 없애준다.

본 발명의 제9 또는 제10 실시예에서 제1 프레임 동안 인가된 전압 파형은 상술한 제1 내지 제8 실시예들 중 어느 하나에 인가된 전압에 일반적으로 대응한다. 즉, 행 및 열 전극에 각각 인가된 선택된 전압 및 데이터 전압은 리셋 전압 파형 P1, 블랭킹 전압 파형 P2, 및 선택 전압 파형 P4를 구성하는 액정층을 가로질러 전체 전압을 생성하도록 함께 동작한다. 연속 프레임 T2에서, 그러나, 리셋 전압 파형, 블랭킹 전압 파형 및 선택 전압 파형은 본 발명의 제9 또는 제10 실시예에 적용되지 않는다. 오히려, 안정 전압 V_{ST} 과 동일하거나 또는 가까운 전압은 제2 프레임 동안 액정층을 가로질러 인가된다. 요구된 안정 전압은 액정층의 두께, d/p 비, 및 프리 틸트에서 변화되나, 통상 2V 정도이다. 이런 크기를 갖는 전압은 도 3b에 도시된 바와 같이 표시의 밝기에 해롭게 영향을 미치지 않는다.

본 발명의 제9 및 제10 실시예에서, 안정 전압 V_{ST} 은 전압 V_{D3} 을 행 전극($V_{D3} - V_{ST}$)에 인가함에 의해 액정층을 가로질러 인가된다. 본 발명의 제9 실시예에서, 안정 전압은 제2 프레임 T2를 통해 연속적으로 인가되며, 선택적으로 전압 V_{D3} 는 도 11c에 예시된 바와 같이 본 발명의 제10 실시예에서 프레임 T2를 통해 간헐적으로 인가될 수 있다.

본 발명의 제11 및 제12 실시예는 도 12a 내지 12c에 예시된다. 도 12a는 제11 및 제12 실시예의 선택 전압을 도시하며, 도 12b는 제11 실시예의 데이터 전압을 도시하며, 도 12c는 제12 실시예의 데이터 전압을 도시한다.

제11 및 제12 실시예는 전압 V_{ST} 와 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 전압 V_{D3} 이 제2 프레임 TX에서 액정층에 인가된다는 점에서 제9 및 제10 실시예에 각각 일반적으로 대응한다. 제11 및 제12 실시예는 선택 전압 및 데이터 전압의 각각의 전압 펄스가 바이폴라 전압 파형이며 따라서 순 DC 성분이 없다는 점에서 제9 및 제10 실시예와는 다르다.

제 9 내지 12 실시예에서, 안정 전압은 전압 V_{D3} 을 열 전극에 인가함에 의해 제공된다. 그러나, 전압 V_{D3} 은 선택 전압 파형에 포함되며 행 전극에 인가될 수 있다.

제9 내지 제12 실시예에서, 리셋 전압 파형 P1의 길이, 블랭킹 전압 파형 P3, 및 영전압 파형 DP 및 P3의 지속 기간은 표시가 소정의 상태에 있지 않는 시간을 감소시키기 위하여 바람직하게는 짧은 것이 좋다.

상술한 실시예에서, 리셋 전압 파형은 원치않는 안정한 Φ 트위스트 상태를 제거하기 위하여 액정층에 초기에 인가된다. 그러나, 리셋 전압 파형을 인가해야만하는 것은 액정 물질을 어드레스하는데 걸리는 시간을 증가시키기 때문에 바람직하지 않다. 더욱이, 큰 전압 리셋 전압 파형이 통상적으로 요구되며, 이는 디바이스의 전력 소비를 증가시킨다. 디바이스가 초기에 스위치 온될 때 많은 "더미 프레임"을 가짐에 의해 여러 프레임을 통해 리셋 펄스를 확산시킴에 의해 원치않는 안정한 Φ 트위스트 상태를 제어하는데 필요한 리셋 펄스의 크기를 감소시키는 것은 가능하다. 그러나, 리셋 전압 파형을 인가할 필요를 없애는 것이 바람직하다.

리셋 전압 파형을 제거하는 하나의 방법은 원치않은 확산된 Φ 트위스트 상태가 제로 인가 필드에서 안정한 상태에 있지 않도록 액정 표시를 구성하는 것이다. 이것이 이루어진다면, 리셋 전압 파형에 대한 필요는 감소 또는 제거된다.

본 발명의 또 다른 특성에 따르면, 인가된 전계가 0일 때 장치의 동작 상태들 중 하나가 최저 에너지 상태(the lowest energy state)가 되도록 액정층의 두께 대 피치 비(thickness - to - pitch ratio), d/p를 선택한다.

BTN 액정 표시 장치에서, 주어진 값 이상으로 두께 대 피치 비(d/p)를 증가시키면, 인가된 전계가 없을 때 높은 트위스트 상태($\Phi + \pi$ 트위스트 상태)를 최저 에너지 상태로 만들 것이다. 이는 통상적으로, 두께 대 피치 비가 $d/p > (\Phi + 90)/360$ 로 증가될 때 발생하는데, $\Phi = 180^\circ$ 인 BTN에서는 $d/p > 0.75$ 인 것이 필요하다.

낮은 트위스트 상태($\Phi - \pi$ 상태)를 어드레스할 수 있는 d/p의 상한(upper limit)이 있고, 결과적으로 d/p 비는, 낮은 트위스트 및 높은 트위스트 상태 모두가 어드레스되도록 하는 것이 필요하다. 어드레스될 수 있는 d/p 비의 범위는 장치의 기관에 인접한 액정 분자의 프리틸트 각(θ_p), 장치의 기관에 인접한 액정 분자의 배향방향(orientation direction), 및 사용된 액정 물질의 특성에 의존한다.

도 13은 액정 장치의 두 기관에 인접한 배향 방향 사이의 각(θ)의 함수로서 d/p 비를 어드레스할 수 있는 범위를 도시한다. 도 13의 결과는 머크사(Merck Limited)에 의해 생산된 액정 물질 MJ96538을 사용하여 모델링되었고, 25°의 온도에서 얻어졌다. 상기 결과는 프리틸트 각 $\theta_p = 1^\circ$ 그리고 $\theta_p = 15^\circ$ 에 대하여 도시된다.

도 13은 액정 MJ96538을 사용한 안티 패럴렐(anti-parallel($\Phi = 180^\circ$)) BTN 액정 표시 장치가 프리틸트 각 $\theta_p = 1^\circ$ 에 대해 0.84의 d/p 비까지 어드레스될 수 있는 반면, $\theta_p = 15^\circ$ 에서는 d/p=0.84까지 어드레스될 수 있다는 것을 도시한다. 따라서, 두가지 동작 상태를 어드레스할 수 있으면서도 0으로 인가된 전계에서 높은 트위스트($\Phi + \pi$) 상태를 안정시키기 위해 높은 d/p 비를 사용하는 것이 가능하다. 상술한 바와 같이, 높은 d/p 비의 사용은 넓은(splayed) Φ 트위스트 상태가 액정층을 가로지르는 인가된 전계가 없을 때 더이상 최저 에너지 상태가 아니라는 것을 의미하고, 그 결과 Φ 트위스트 상태를 제거하기 위한 리셋 전압 파형에 대한 필요성이 없어진다. 그러나, 디스플레이의 어떤 고정된 디스클러네이션(disclinations)을 제거하고 완전한 클린 스위칭(full clean switching)을 보장하기 위해 리셋 전압은 여전히 요구된다.

도 13은 거의 110°의 트위스트 각(Φ) 이하에서는 높은 트위스트 상태를 안정시키기 위하여 높은 d/p 값을 사용할 수 없지만, 두가지 동작 상태를 어드레스할 수 있다는 것을 도시한다.

도 13에서 빗금선과 점선 사이의 영역은, Φ 트위스트 상태가 전압이 액정층을 가로질러 인가되지 않을 때 최저 에너지 상태에 있는 영역과 상응한다. 빗금선 위는 전압이 인가되지 않을 때 $\Phi + 180^\circ$ 트위스트 상태가 최저 에너지 상태이며, 점선 아래는 전압이 인가되지 않을 때 $\Phi - 180^\circ$ 트위스트 상태가 최저 에너지 상태이다.

상기 제1 실시예 내지 제12 실시예에서 기술된 형태의 선택 전압 및 데이터 전압은 높은 d/p 비를 가진 BTN 액정 표시 장치를 어드레스하는 데 사용될 수 있다. 리셋 전압 파형은 낮은 d/p 비를 가진 BTN 액정 표시 장치를 어드레스하기 위해 사용되는 파형과 비교할 때 크기 및 주기에서 상당히 감소될 것이다. 일례에서, 제 1 실시예의 어드레싱 방식에서 전형적인 리셋 전압 파형이 낮은 d/p 비를 가진 장치를 어드레스할 때 15V의 크기와 64ms의 기간을 가지는 사실로 미루어, 높은 d/p를 가진 BTN 액정 표시 장치에서 바람직하지 않은 안정 Φ 트위스트 상태를 제거하려면 18ms의 기간을 가진 8V의 리셋 전압 파형이면 충분하다. 리셋 전압 파형의 정확한 형태는 (만약 총 어드레싱(addressing) 시간이 중요하다면) 보다 짧은 전압 파형을 생성하도록 또는 전압 파형의 전압을 감소시키도록 최적화될 수 있다.

도 14는 상기의 도 5a 및 5b에 관해 기술된 본 발명의 제 2 실시예에 따라 전압 파형을 사용한 약 0.75의 d/p 비를 가지는 BTN LCD를 어드레스하는 결과를 도시한다. 도 14에 도시된 결과는 2 μ m의 두께의 액정 물질 MDA-98-86이 있는 액정층을 가진 BTN 액정 표시 장치에 관련된 것이다. d/p 비는 약 0.75이고, 프리틸트 각 $\theta_p = 3^\circ$ 이다. 액정층을 가로질러 인가된 전체 전압은 $V_R = 16V$ 크기와 $t_R = 40ms$ 기간의 리셋 전압 파형을 가졌고, 그것은 요구되어지는 것보다 큰 리셋 전압 파형이었다. 0 전위 파형(DP)의 기간은 0으로 설정되었고, 블랭킹 전압 파형은 $V_v = 2.1V$ 크기와 $t_B = 40ms$ 기간을 가졌고, 0 전위 파형(P3)의 기간은 1초였다. 도 14는 0.1ms, 0.3ms, 0.6ms 및 4ms의 기간 t_B 를 가지는 선택 전압 파형에 관한 결과를 도시한다. 도 14의 결과는 선택 전압 파형의 기간이 선택 전압 파형의 크기를 증가 시킴으로서 감소될 수 있다는 것을 도시한다.

원칙적으로, Φ 트위스트 상태가 인가된 전압이 없을 때 최저 에너지 상태가 아니라는 것을 확실시키기 위해 충분히 큰 d/p 비를 사용하여 전체적으로 리셋 전압 파형을 제거할 수 있다. 그러나, 실제로 액정 물질을 스위칭하는 것은 디스클러네이션을 생성할 수 있고, 만약 상당히 많은 디스클러네이션이 스위칭함과 동시에 생성된다면, 디스클러네이션(disclination)을 제거하도록 작은 리셋 전압 파형을 적용할 필요성이 있을 수 있다. 만약 디스클러네이션이 생성되고 리셋 전압 파형이 적용되지 않는다면, 블랭킹 전압 파형의 적용은 전체 액정 물질을 동작 상태인 높은 에너지 상태로 스위칭하지 않을 수도 있다.

도 14는 약 2V보다 큰 전위를 가진 데이터 전압은 선택 전압이 0일지라도 스위칭을 유도할 수 있다는 것을 도시한다. 따라서 데이터 전압은 오히려 액정 물질의 바람직하지 않은 스위칭을 막기 위해 2V 이하를 유지한다.

BTN LCD에 관해 d/p 비의 높은 값을 선택하는 것은, 바람직하지 않고 스플레이된(splayed) ϕ 트위스트 상태가 액정층을 가로지르는 전압이 인가되지 않을 때 최저 에너지 상태가 아니라는 것을 보장할 것이다. 그러나, 액정층을 가로지르는 전압의 크기가 일정한 레벨에 이를 때, ϕ 트위스트 상태가 최저 에너지 상태가 될 수 있다는 가능성은 남아있다. 이 경우에, 만약 액정층을 가로질러 전압이 인가되었던 동안에 ϕ 트위스트 상태가 응집 되었다면, ϕ 트위스트 상태는 액정층으로 성장할 수 있었을 것이다. 이 경우에, 고전압 리셋 전압 파형(P1)이 원하지않은 ϕ 트위스트 상태를 제거하기 위해 다시 요구될 수 있다.

도 15a 내지 15c는 인가된 전압 및 프리틸트 각(θ_p)의 함수로서 BTN 액정 셀의 상태들의 에너지들을 모델링한 결과를 도시한다. 상기 결과는 두께 대 피치 비의 세 값, 즉 도 15a에서 $d/p = 0.74$, 도 15b에서 $d/p = 0.78$ 및 도 15c에서 $d/p = 0.8$ 에 대해 최저 에너지 상태를 나타낸다. 상기 결과는 두께 $2\mu\text{m}$ 의 액정 M96538을 사용한 액정층에 관해 모델링되었다. 상기 결과는 안티 패럴렐 BTN 액정 셀에 관해 모델링되었고, $\Phi = 180$ 이다. 다른 액정 소자들은 원칙적으로 도 15a 내지 15c와 통상적으로 유사한 결과를 내었을 것이다. 즉, d/p 비의 변화는 액정의 최저 에너지 상태를 변화시킬 것이다.

도 15a는, $d/p = 0.74$, 180° 트위스트 상태가 낮은 전압에서의 프리틸트 각(θ_p)의 모든 모델링된 값에서 안정한 상태인 것을 도시한다. 전압이 프리틸트 각 $> 1^\circ$ 에 대해 2V 혹은 3V 정도로 증가될수록, 도 1b에 도시된 높은 전압, 호메오토로픽(homeotropic) 상태는 안정 상태로 된다.

그러나, 도 15b 및 15c는, d/p 의 보다 높은 값에서 360° 안정 상태가 프리틸트 각 및 전압의 넓은 범위 상에서 최저 에너지 상태가 된다는 것을 도시한다. $d/p = 0.78$ 에서 상기 360° 상태는 약 15° 미만의 프리틸트 각과 약 2.5V의 전압에 대하여 안정 상태이다. d/p 비가 0.78이상으로 증가될 때, 360° 트위스트 상태가 안정 상태가 되는 프리틸트 각의 범위는 도 15c에 도시된 바와 같이 증가한다. 따라서, 도 15b 및 15c는, 액정층의 d/p 비를 적당하게 선택함에 의해 액정층의 모든 정상 동작 상태에 대해, 액정층의 최저 에너지 상태가 항상 $(\phi - \pi)$ 와 $(\phi + \pi)$ 상태 중 하나라는 것을 보장할 수 있다는 것을 도시한다. 도 15a 내지 15b의 일례에서, 이것은 $d/p > 0.75$ 를 선택함으로써 행하여질 수 있다.

360° 상태가 항상 안정 상태가 되는 전압 범위 내에서 액정 표시 장치를 동작시키는 것은 표시 장치의 보전 특성(retention characteristics)을 향상시킨다. 180° 트위스트 상태가 응집되었다 할지라도, 그것은 최저 에너지 상태가 아니었을 것이고 액정층으로 성장하지 않았을 것이다. 따라서, 고전압 리셋 전압 파형은 요구되지 않을 것이다.

도 15b 및 15c에 의해 보다 바람직한 것으로 제안된 d/p 의 범위는 EP - A - 0 579 247에서 교시 또는 제안된 것보다 높다는 것을 특히 주의해야 한다. 상기 문헌에서 $\phi = 180^\circ$ 에 대해, d/p 는 0.75미만이어야 하고, 바람직하게는 0.70미만이어야 한다. d/p 의 이러한 값은 액정층의 최저 에너지 상태가 항상 $(\phi - \pi)$ 와 $(\phi + \pi)$ 상태 중 하나라는 것을 보장하기에 충분하지 않다.

상기 제1 실시예 내지 제12 실시예에서 도시된 바와 같은 전압 파형을 사용하여 액정 물질이 스위치될 때, 선택 전압 파형에 응답하여 액정 물질의 스위칭은 데이터 전압 파형에 의해 영향을 받을 것이다. 끊임없이 갱신되는 디스플레이에서, 데이터 전압은 항상 나타날 것이고, 상기 디스플레이의 모든 픽셀은 동일한 상태하에서 스위치될 것이다. 그러나, 각 어드레스 동작간의 시간 지연이 있는 저장 디스플레이를 어드레스함에 있어, 액정층에 인가된 전계가 없는 시간 주기가 있다. 말하자면, 장치의 픽셀이 연속적으로 갱신되는 것이 아니라 디스플레이가 때때로 리플레시된다. 이것은 데이터 전압 파형이 디스플레이의 최종 픽셀 또는 픽셀의 최종 행이 어드레스된 후, 즉시 0으로 가는 것을 의미한다. 데이터 전압 파형의 이러한 이동은 디스플레이의 최종 몇개의 픽셀에서 나머지 다른 픽셀과는 상이한 스위칭 특성을 보이는 결과가 생긴다.

이러한 문제는 도 16a 내지 도 16b에 관해 도시된다. 상기 도면은 제4 실시예의 파형을 사용한 표시를 어드레스하는 것에 관한 것이다.

도 16a 및 16b는 어드레스될 최초 픽셀 중 하나에 대한 선택 전압 및 데이터 전압을 도시한다. 상기 픽셀이 어드레싱될 때, 선택 전압 파형(P4)은 프레임(T)에서 비교적 초기에 인가된다. 일단 한번 선택 전압 파형(P4)이 인가되면, 선택 전압이 0인 주기가 뒤따르고, 데이터 전압은 크기 V_{D2} 를 가진 전압 펄스들로 구성된다.

도 16c 및 16d는 스위치될 최종 픽셀을 스위치하는 것을 도시한다. 상기 픽셀에 대해, 선택 전압 파형 P4은 프레임 T의 맨 끝에서 인가된다. 모든 픽셀이 어드레싱된 경우, 액정 표시 장치가 어드레싱되지 않는 기간(T1)이 존재한다. 따라서, 선택 전압 파형(P4)이 표시 장치의 최종 픽셀에 인가된 직후, 선택 전압이 제로로 됨에 따라 데이터 전압이 제로가 된다.

도 17은 $V_{D1}=V_{D2}$ 인 경우에 도 16a 내지 16d의 선택 전압 및 데이터 전압을 인가한 실험 결과를 나타낸다. 도 17a는 도 16a 및 16b의 선택 전압 및 데이터 전압을 사용하여 표시 장치의 제1 픽셀을 어드레싱한 결과를 나타내며, 도 17b는 도 16c 및 16d의 선택 전압 및 데이터 전압을 사용하여 표시 장치의 최종 픽셀을 어드레싱한 결과를 나타낸다. 도 17a의 스위칭 특성은 도 17b의 스위칭 특성과 매우 다르다는 것을 알 수 있다. 표시 장치의 최종 픽셀을 어드레싱한 직후 데이터 전압을 제거하면 최종 수개의 어드레싱된 픽셀이 표시 장치의 다른 픽셀들과 아주 다른 스위칭 특성을 나타내게 된다. 이러한 스위칭 특성의 차이는 바람직하지 않으며, 표시 장치의 품질을 저하시킬 수 있다.

어드레싱될 표시 장치의 최종 수개 픽셀들이 상이한 스위칭 특성을 갖는 문제는 표시 장치의 최종 픽셀이 어드레싱된 후 단기간 동안 데이터 전압을 제로가 아닌 레벨로 유지함으로써 극복될 수 있다. 최종 픽셀이 어드레싱된 후에 단시간 동안, 예컨대 선택 전압 파형의 지속기간의 10배의 기간 동안 "더미 데이터 신호"를 인가하는 것은 어드레싱될 최종 수개 픽셀의 스위칭 특성을 다른 픽셀들의 스위칭 특성과 동일하게 만들 것이다.

또한, 선택 전압이 제로인 경우에도 데이터 전압의 제거가 액정 물질의 스위칭을 유도할 수 없는 것을 보장하도록 주의해야 한다. 전술한 바와 같이, 이것은 데이터 전압의 크기를 충분히 낮게 유지하여 선택 전압의 부재하에 액정 물질의 스위칭을 유도할 수 없도록 하는 것을 요구한다.

액정표시 장치를 어드레싱하는 데 있어서의 다른 문제점은 온도 변화가 표시 장치의 어드레싱 특성을 변화시켜 고정된 폭 및 크기를 가진 선택 전압 파형의 사용이 원하는 액정 상태를 선택할 수 없도록 한다는 점이다.

도 18은 본 발명의 제2 실시예에 따른 전압 파형을 사용하여 액정 물질을 스위칭한 결과를 나타낸다. 도 18은 0°C 내지 50°C 범위 내의 6가지 온도에 대한 스위칭 특성을 나타낸다. 액정층의 온도가 감소함에 따라 일정 데이터 전압에 대해 0도 트위스트 상태에서 360도 트위스트 상태로의 스위칭을 일으키기 위하여 선택전압의 더 큰 펄스가 요구된다.

따라서, 본 발명의 바람직한 실시예(도시되지 않음)에서, 선택 전압 파형의 크기는 액정층의 온도가 변함에 따라 변하여 스위칭 특성에서의 온도 유도 시프트를 보상한다. 온도가 증가함에 따라 선택 전압 파형의 크기가 감소하여 선택 전압 파형의 시간 적분을 감소시킴으로써 온도 변화를 보상한다.

본 발명의 다른 실시예(도시되지 않음)에서, 스위칭 특성의 온도 의존성은 선택 전압 파형의 크기를 일정하게 유지하면서 선택 전압 파형의 폭을 변화시킴으로써 보상된다. 액정층의 온도가 상승함에 따라 보상을 위해 선택 전압 파형의 크기가 감소한다.

액정 물질의 온도 변화를 보상하기 위하여 선택 전압 파형의 크기 및 지속기간을 모두 변화시키는 것도 가능하다.

또다른 실시예에서, 블랭크 전압 파형의 시간 간격의 크기는 액정층의 온도 변화를 보상하기 위해 변경된다. 본 실시예에서, 블랭크 펄스의 크기 및/또는 지속기간은 액정층의 온도가 증가함에 따라 감소된다.

블랭크 전압 파형의 시간 적분과 선택 전압 파형의 시간 적분 모두를 변경하여 액정층의 온도 변화를 보상하는 것도 가능하다.

비록 스위칭 특성에 대한 온도 의존 효과가 선택 전압 파형 및/또는 블랭크 전압 파형을 변화시킴으로써 보상될 수 있다고 하지만, 상기한 바와 같이, 스위칭 기법은 액정층의 온도에 덜 민감하게 수행되는 것이 바람직할 수도 있다. 제5 실시예 내지 제8 실시예에 도시된 타입의 파형을 사용하면 제1 내지 제4 실시예의 전압 파형보다 더 낮은 온도 감도를 나타낸다는 것을 발견하였다. 이러한 온도 감도는 액정층의 d/p 값에 좌우되지 않는다.

도 19는 도 18에 사용되고 있는 바와 같은 동일한 액정층을 어드레싱하는 결과를 나타내고 있으며, 블랭크 전압 파형과 선택 전압 파형간에 제로 전압 파형이 전혀 없는 실시예를 이용하고 있다. 즉, 도 19의 결과는 도 5(a)와 도 5(b)에 도시된 유형의 전압 파형을 이용하여 얻어지지만, 0으로 설정된 제로 - 전압 파형 P3의 지속 기간을 갖는다. 제로 전압 파형 P3의 지속 기간을 0으로 설정하는 것과는 별도로, 도 19의 결과는 도 18의 결과를 얻기 위해 사용된 것과 동일한 전압 파형을 이용하여 얻어진다.

도 19에 도시된 스위칭 특성은 도 18의 결과 보다는 온도에 현저히 덜 좌우되고 있음을 보여주고 있다. 이것은 스위칭 특성에서의 온도 - 유도 변화를 보상하는데 선택 전압 파형의 온도 보상이 덜 요구되고 있음을 의미한다.

발명의 효과

상술한 실시예에서, 리세트 전압 파형이 인가되는 경우, 리세트 전압 파형은 상당히 크게 즉, 오랫동안 또는 상당히 고 전압으로 변화하는 경향이 있다. 이것은 저장형 디스플레이를 어드레싱하는 경우에 요구되는 것처럼, 제1 프레임 주기에서 액정층으로부터 원하지 않는 모든 상태를 제거하는 경향이 있다. 그러나, 일부 응용에 있어서는 다수의 프레임에 걸쳐 리세트 전압 파형을 보다 짧게 및/또는 보다 낮은 리세트 전압 파형을 인가함으로써 여러 프레임에 걸쳐 원하지 않는 상태의 제거를 확장하는 것이 가능하다. 예를 들어, 이러한 것은 비디오 레이트 이미지를 디스플레이하기 위해 디스플레이가 사용되고 있는 경우, 행해질 수 있다. 예를 들어, 제1 프레임에서만 15V 크기의 전압과 50ms의 지속 기간을 갖는 하나의 전압 파형을 인가하는 대신에 20V 크기의 전압과 1ms의 지속 기간을 갖는 리세트 전압 파형이 몇 개의 연속 프레임에 인가될 수 있다.

디스플레이의 유지 시간은 예를 들어 영국출원 No.9911730.1과 대응한국출원 KR - 10 - 2000 - 27279에 개시되고 있는 것과 같은 적절한 아이솔레이션 기법을 이용하여 추가로 개선될 수 있다. 이러한 출원은 제1 및 제2 화소와 같은 액정 디스플레이의 제1 및 제2 어드레싱 가능 영역이 아이솔레이션 영역에 의해 서로 분리되어야함을 교시하고 있다. 여러 작동 상태 중 한 상태가 아닌 액정층의 상태는 아이솔레이션 영역에서 안정된 상태에 있다. 아이솔레이션 영역의 존재는 어드레싱 가능 영역 중 한 영역의 액정 상태가 어드레싱 가능 다른 영역으로 성장하는 것을 방지한다.

아이솔레이션 영역을 갖는 디스플레이 장치를 제공하는 것과 상기한 어드레싱 방법을 조합하면 액정층의 양단에 어떤 인가 전압의 부재시에도 긴 이미지 유지 시간을 제공한다. 따라서, 장치의 전력 소비가 매우 낮아진다. 상기한 각각의 어드레싱 방법은 인접한 어드레싱 가능 영역들 사이에 아이솔레이션 영역이 구비된 LCD에 적용될 수 있다.

동시 출원 중인 영국 특허 출원 No. 9822762.2에 개시되고 있는 일반적인 형태의 응집 메커니즘을 갖는 액정 디스플레이 장치를 제공하는 것도 바람직하다. 이러한 메커니즘은 적절한 전압이 인가되는 경우 액정층에 원하는 작동 상태가 응집되도록 할 수 있으며, 고전압 리세트 전압 파형이 제거되도록 할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

제1 및 제2 액정 상태 간의 스위칭 가능한 액정 물질층을 갖는 액정 표시 장치를 동작시키는 방법에 있어서,

(a) 상기 표시 장치의 액정층의 어드레싱 가능 영역(addressable area)을 통해 제1 전압 파형을 인가하여, 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역을 상기 액정층을 통해 전계가 인가되지 않을 때 더 높은 에너지를 갖는 상기 제1 및 제2 액정 상태 중 하나로 두는 단계; 및

(b) 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역을 상기 제1 및 제2 액정 상태 중 소정 상태로 두어 소정의 표시 상태를 얻는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 단계 (b)는 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역(addressable area)을 통해 제2 전압 파형을 인가하여, 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역을 상기 액정층을 통해 전계가 인가되지 않을 때 더 낮은 에너지를 갖는 상기 제1 및 제2 액정 상태 중 하나로 두는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3.

제1항에 있어서,

(c) 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역을 통해 제1 제로 전압 파형을 인가하는 단계를 더 포함하되, 상기 단계 (c)는 상기 단계 (a) 이후 및 상기 단계 (b) 이전에 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4.

제1항에 있어서,

(d) 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역을 통해 리셋 전압 파형을 인가하여 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역을 상기 제1 또는 제2 액정 상태로 두는 단계를 더 포함하되, 상기 단계 (d)는 상기 단계 (a) 이전에 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5.

제4항에 있어서,

(e) 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역을 통해 제2 제로 전압 파형을 인가하는 단계를 더 포함하되, 상기 단계 (e)는 상기 단계 (d) 이후 및 상기 단계 (a) 이전에 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6.

제4항에 있어서,

제1 프레임에서, 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역에 상기 리셋 전압 파형을 인가하고, 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역에 상기 제1 전압 파형을 인가하며, 상기 어드레싱 가능 영역을 상기 제1 및 제2 액정 상태중 소정 상태로 두어 상기 제1 프레임에 대한 소정 표시 상태를 얻는 단계; 및

제2 프레임에서, 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역에 상기 제1 전압 파형을 인가하고, 상기 어드레싱 가능 영역을 상기 제1 및 제2 액정 상태중 소정 상태로 두어 상기 제2 프레임에 대한 소정 표시 상태를 얻는 단계

를 포함하되,

상기 제2 프레임에서 상기 리셋 전압 파형의 인가 단계는 포함하지 않는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7.

제4항에 있어서,

제1 프레임에서, 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역에 제1 리셋 전압 파형을 인가하고, 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역에 상기 제1 전압 파형을 인가하며, 상기 어드레싱 가능 영역을 상기 제1 및 제2 액정 상태중 소정 상태로 두어 상기 제1 프레임에 대한 소정 표시 상태를 얻는 단계; 및

제2 프레임에서, 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역에 제2 리셋 전압 파형을 인가하고, 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역에 상기 제1 전압 파형을 인가하며, 상기 어드레싱 가능 영역을 상기 제1 및 제2 액정 상태중 소정 상태로 두어 상기 제2 프레임에 대한 소정 표시 상태를 얻는 단계

를 포함하되,

상기 제2 리셋 전압 파형의 크기에 대한 시간 적분은 상기 제1 리셋 전압 파형의 크기에 대한 시간 적분보다 작은 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 제2 리셋 전압 파형의 지속기간은 상기 제1 리셋 전압 파형의 지속기간과 실질적으로 동일하고, 상기 제2 리셋 전압 파형의 크기는 상기 제1 리셋 전압 파형의 크기 미만인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9.

제7항에 있어서,

상기 제2 리셋 전압 파형의 지속기간은 상기 제1 리셋 전압 파형의 지속기간 미만이고, 상기 제2 리셋 전압 파형의 크기는 상기 제1 리셋 전압 파형의 크기와 실질적으로 동일한 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10.

제1항에 있어서,

상기 액정층의 온도에 기초하여 상기 제1 전압 파형을 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11.

제10항에 있어서,

상기 액정층의 온도가 증가함에 따라 상기 제1 전압 파형의 크기에 대한 시간 적분을 감소시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12.

제10항에 있어서,

상기 액정층의 온도가 증가함에 따라 상기 제1 전압 파형의 지속 기간을 감소시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13.

제10항에 있어서,

상기 액정층의 온도가 증가함에 따라 상기 제1 전압 파형의 크기를 감소시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14.

제2항에 있어서,

상기 액정층의 온도에 기초하여 상기 제2 전압 파형을 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15.

제14항에 있어서,

상기 액정층의 온도가 증가함에 따라 상기 제2 전압 파형의 크기의 시간 적분을 감소시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16.

제14항에 있어서,

상기 액정층의 온도가 증가함에 따라 상기 제2 전압 파형의 지속 기간을 감소시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 17.

제14항에 있어서,

상기 액정층의 온도가 증가함에 따라 상기 제2 전압 파형의 크기를 감소시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 18.

제1항에 있어서,

상기 단계(b)는 상기 단계(a) 직후에 실질적으로 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 19.

제1항에 있어서,

상기 어드레싱 가능 영역을 상기 제1 및 제2 액정 상태중 소정 상태로 두어 소정의 표시 상태를 얻는 단계 이후, 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역에 걸쳐서 안정화 전압 파형을 인가하는 단계를 더 포함하되,

상기 안정화 전압 파형은 상기 제1 액정 상태의 에너지와 상기 제2 액정 상태의 에너지를 실질적으로 균일하게 하도록 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 20.

제1항에 있어서,

제1항 내지 제18항중 어느 한 항에 기재된 바와 같은 방법을 사용하여 상기 액정층의 제1 어드레싱 가능 영역을 스위칭하는 단계;

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 기재된 바와 같은 방법을 사용하여 상기 액정층의 제2 어드레싱 가능 영역을 스위칭하는 단계; 및

상기 제1 어드레싱 가능 영역의 스위칭 특성과 상기 제2 어드레싱 가능 영역의 스위칭 특성을 실질적으로 균일하게 하도록, 상기 액정층의 제2 어드레싱 가능 영역을 통해 전압 파형을 인가하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 21.

제1항에 있어서,

상기 전압 파형 중 적어도 하나는 안정된 직류 전압 파형(dc balanced voltage waveform)인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 22.

제1항에 있어서,

상기 제1 액정 상태는 제1 트위스트 각을 갖는 트위스트 상태이고,

상기 제2 액정 상태는 상기 제1 트위스트 각과는 다른 제2 트위스트 각을 갖는 트위스트 상태인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 23.

제22항에 있어서,

상기 제2 트위스트 각은 상기 제1 트위스트 각보다 큰 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 24.

제23항에 있어서,

상기 제1 트위스트 각은 $\phi - 180^\circ$ 이고, 상기 제2 트위스트 각은 $\phi + 180^\circ$ 이며, 여기서 상기 ϕ 는 상기 표시 장치의 제1 기판의 배향 방향과 상기 표시 장치의 제2 기판의 배향 방향 사이의 각이고,

상기 액정 물질층은 상기 제1 기판 및 제2 기판 사이에 배치된 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 25.

제22항에 있어서,

상기 제1 트위스트 각은 0° 이고, 상기 제2 트위스트 각은 360° 인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 26.

제1항에 있어서,

상기 액정층의 상기 어드레싱 가능 영역 각각은 화소인 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 27.

제1항에 있어서,

상기 액정층이 쌍안정 트위스트 네마틱 액정 물질층인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 28.

제27항에 있어서,

상기 액정층에 어떠한 전계도 인가되지 않을 때 상기 제1 및 제2 액정 상태가 상기 액정층의 최저 에너지 상태가 되도록, 상기 액정층의 두께 대 상기 액정 물질의 피치의 비가 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 29.

제28항에 있어서,

상기 액정층에 어떠한 전계도 인가되지 않을 때 상기 액정층의 최저 에너지 상태가 $\phi + 180^\circ$ 인 트위스트 각을 갖는 액정 트위스트 상태가 되도록, 상기 액정층의 두께 대 상기 액정 물질의 피치의 비가 선택되며, 여기서 상기 ϕ 는 상기 표시 장치의 제1 기판의 배향 방향과 상기 표시 장치의 제2 기판의 배향 방향 사이의 각인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 30.

제29항에 있어서, 상기 액정층의 두께 d 대 액정 물질의 피치 p 의 비는 $d > p (\Phi + 90^\circ) / 360^\circ$ 가 되도록 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 31.

제28항에 있어서, 상기 액정층의 두께 대 상기 액정 물질의 피치의 비는, 상기 액정층을 통해 어떤 전계도 인가되지 않은 경우 상기 액정층의 최저 에너지 상태가 실질적으로 360° 의 트위스트각을 갖는 액정 트위스트 상태가 되도록 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 32.

제31항에 있어서, 상기 액정층의 두께 d 대 상기 액정 물질의 피치 p 의 비는 $d/p > 0.75$ 가 되도록 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 33.

제28항에 있어서, 상기 액정층의 두께 대 상기 액정 물질의 피치의 비는, 상기 액정 표시 장치의 실질적인 모든 동작 조건하에서 상기 제1 및 제2 액정 상태중 하나가 상기 액정층의 최저 에너지 상태가 되도록 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 34.

제33항에 있어서, 상기 액정층의 두께 대 상기 액정 물질의 피치의 비는, 상기 액정 표시 장치의 실질적인 모든 동작 조건하에서 $\Phi + 180^\circ$ 의 트위스트 각을 갖는 액정 트위스트 상태가 상기 액정층의 최저 에너지 상태가 되도록 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 35.

제33항에 있어서, 상기 액정층의 두께 대 상기 액정 물질의 피치의 비는, 상기 액정 표시 장치의 실질적인 모든 동작 조건하에서 360° 의 트위스트 각을 갖는 액정 트위스트 상태가 상기 액정층의 최저 에너지 상태가 되도록 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 36.

제28항에 있어서, 상기 액정층의 두께 대 상기 액정 물질의 피치의 비는 적어도 0.76인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 37.

첨부된 도면을 참조하여 기술된 바와 같이 실질적으로 액정 표시 장치를 동작시키는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 38.

제1 기판과 제2 기판 사이에 개재된 액정 물질의 층 - 상기 액정 물질의 층은 제1 액정 상태와 제2 액정 상태 간에 스위칭 가능함 - 을 포함하고,

상기 액정층의 두께 대 상기 액정 물질의 피치의 비는 상기 액정층을 통해 어떤 전계도 인가되지 않은 경우 상기 제1 및 제2 액정 상태 중 하나가 상기 액정층의 최저 에너지 상태가 되도록 선택되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 39.

제38항에 있어서, 상기 액정층의 두께 대 상기 액정 물질의 피치의 비는, 상기 액정층을 통해 어떤 전계도 인가되지 않은 경우 상기 액정층의 최저 에너지 상태가 $\Phi + 180^\circ$ 의 트위스트 각을 갖는 액정 트위스트 상태가 되도록 하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 40.

제39항에 있어서, 상기 액정층의 두께 d 대 상기 액정 물질의 피치 p의 비는 $d/p > (\Phi + 90^\circ)/360^\circ$ 를 만족하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 41.

제38항에 있어서, 상기 액정층의 두께 대 상기 액정 물질의 피치의 비는 상기 액정층을 통해 어떤 전계도 인가되지 않은 경우 상기 액정층의 최저 에너지 상태가 실질적으로 360° 의 트위스트 각을 갖는 액정 트위스트 상태가 되도록 하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 42.

제41항에 있어서, 상기 액정층의 두께 d 대 상기 액정 물질의 피치 p 의 비는 $d/p > 0.75$ 를 만족하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 43.

제38항에 있어서, 상기 액정층의 두께 대 상기 액정 물질의 피치의 비는, 상기 액정 표시 장치의 실질적인 모든 동작 조건하에서 상기 제1 및 제2 액정 상태중 하나가 상기 액정층의 최저 에너지 상태가 되도록 선택되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 44.

제43항에 있어서, 상기 액정층의 두께 대 상기 액정 물질의 피치의 비는, 상기 액정 표시 장치의 실질적인 모든 동작 조건하에서 $\Phi + 180^\circ$ 의 트위스트 각을 갖는 액정 트위스트 상태가 상기 액정층의 최저 에너지 상태가 되도록 선택되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 45.

제43항에 있어서, 상기 액정층의 두께 대 상기 액정 물질의 피치의 비는, 상기 액정 표시 장치의 실질적인 모든 동작 조건하에서 360° 의 트위스트 각을 갖는 액정 트위스트 상태가 상기 액정층의 최저 에너지 상태가 되도록 선택되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 46.

제38항에 있어서, 상기 액정층의 두께 대 상기 액정 물질의 피치의 비는 적어도 0.76인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 47.

제38항에 있어서,

제1 및 제2 어드레싱 가능 액정 영역 - 상기 어드레싱 가능 액정 영역 각각은 상기 제1 액정 상태 및 상기 제2 액정 상태 간에 스위칭 가능함 -; 및

상기 제1 어드레싱 가능 액정 영역 및 상기 제2 어드레싱 가능 액정 영역 간에 제공되고, 제3 액정 상태가 안정한 영역을 포함하는 아이솔레이션(isolation) 영역

을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 48.

제38항에 있어서,

상기 액정층은 쌍안정 트위스트 네마틱 액정 물질층을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 49.

제38항에 있어서,

상기 액정 물질층의 어드레싱 가능 영역을 통해 전압을 인가하는 어드레싱 수단을 더 포함하되, 상기 어드레싱 수단이

제1 프레임에서, (a) 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역에 리셋 전압 파형을 인가하고, (b) 상기 어드레싱 가능 영역을 상기 제1 및 제2 액정 상태중 소정 상태로 두어 상기 제1 프레임에 대한 소정 표시 상태를 얻도록 적응되고,

제2 프레임에서, (c) 상기 어드레싱 가능 영역을 상기 제1 및 제2 액정 상태중 소정 상태로 두어 상기 제2 프레임에 대한 소정 표시 상태를 얻도록 적응되며,

상기 제2 프레임에서 리셋 전압 파형을 인가하지 않도록 적응되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 50.

제38항에 있어서,

상기 액정 물질층의 어드레싱 가능 영역을 통해 전압을 인가하는 어드레싱 수단을 더 포함하되, 상기 어드레싱 수단이

제1 프레임에서, (a) 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역에 제1 리셋 전압 파형을 인가하고, (b) 상기 어드레싱 가능 영역을 상기 제1 및 제2 액정 상태중 소정 상태로 두어 상기 제1 프레임에 대한 소정 표시 상태를 얻으며, 제2 프레임에서, (c) 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역에 제2 리셋 전압 파형을 인가하고, (d) 상기 어드레싱 가능 영역을 상기 제1 및 제2 액정 상태중 소정 상태로 두어 상기 제2 프레임에 대한 소정 표시 상태를 얻도록 적응되고,

상기 제2 리셋 전압 파형의 크기에 대한 시간 적분이 상기 제1 리셋 전압 파형의 크기에 대한 시간 적분보다 작게 상기 제1 및 제2 리셋 전압을 인가하도록 적응되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 51.

액정 표시 장치에 있어서,

제1 및 제2 액정 상태 간에 스위칭 가능한 액정 물질층; 및

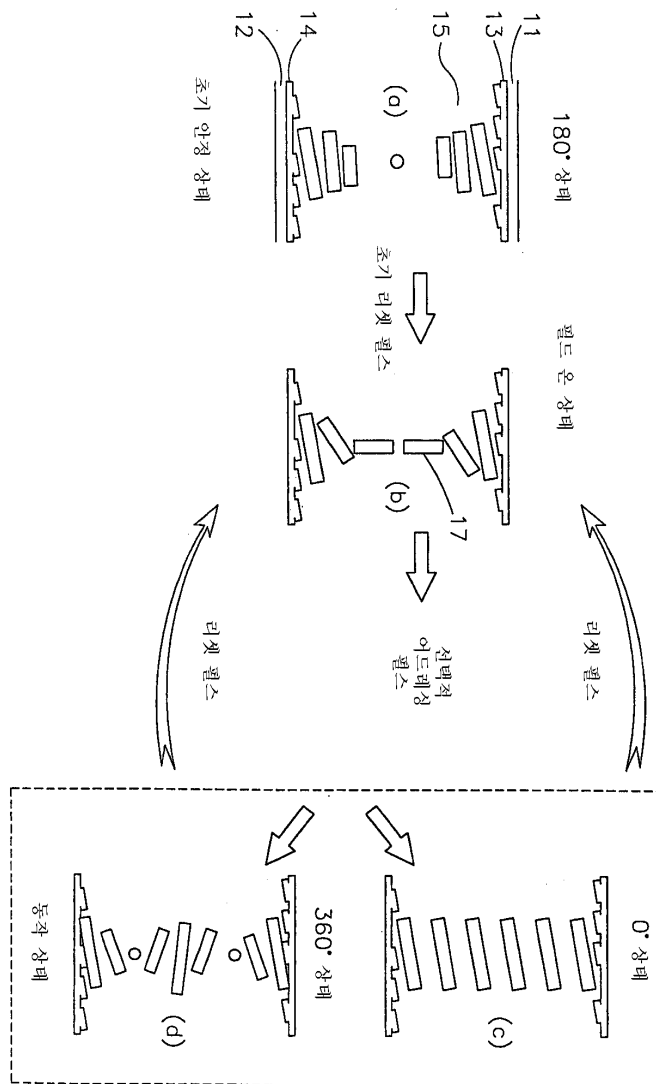
상기 액정 물질층의 어드레싱 가능 영역을 통해 전압을 인가하기 위한 어드레싱 수단

을 포함하되, 상기 어드레싱 수단은

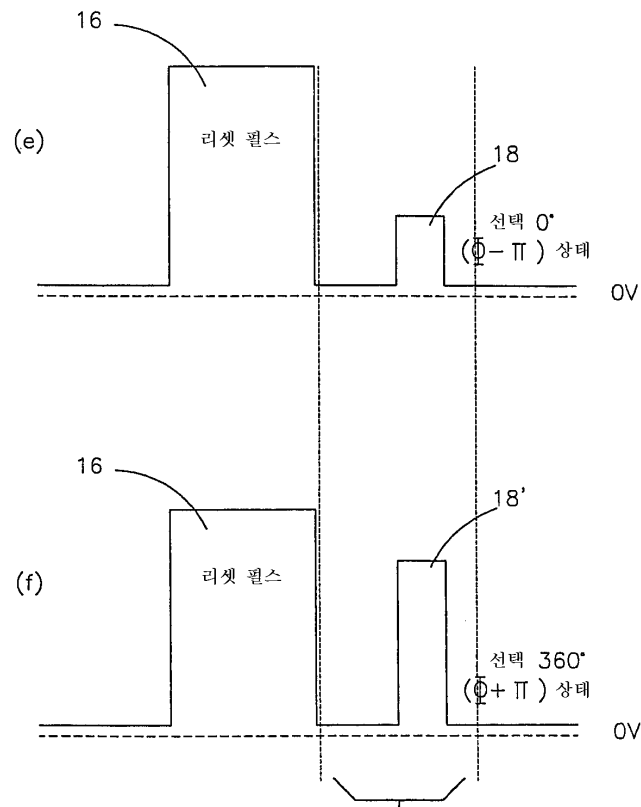
(a) 상기 표시 장치의 액정층의 상기 어드레싱 가능 영역을 통해 제1 전압 파형을 인가하여 상기 액정층을 통해 전계가 인가되지 않은 경우 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역을 더 높은 에너지를 갖는 상기 제1 및 제2 액정 상태중 하나의 상태로 두고,

(b) 상기 액정층의 어드레싱 가능 영역을 상기 제1 및 제2 액정 상태중 소정의 상태로 두어 소정의 표시 상태를 얻도록 적응되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

도면 1a

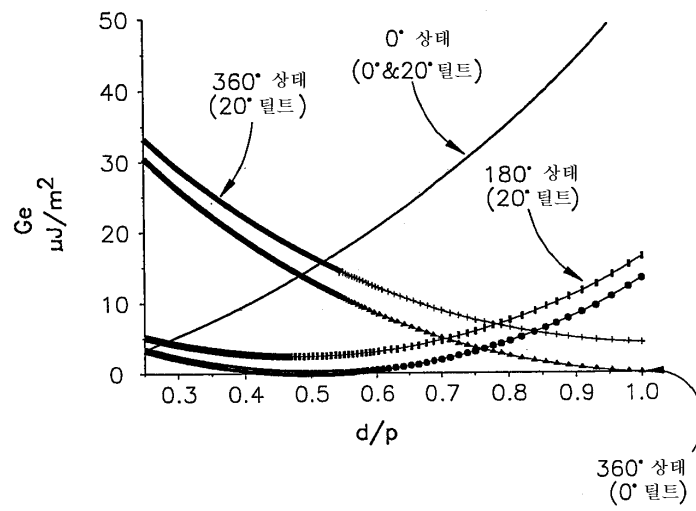


도면 1b

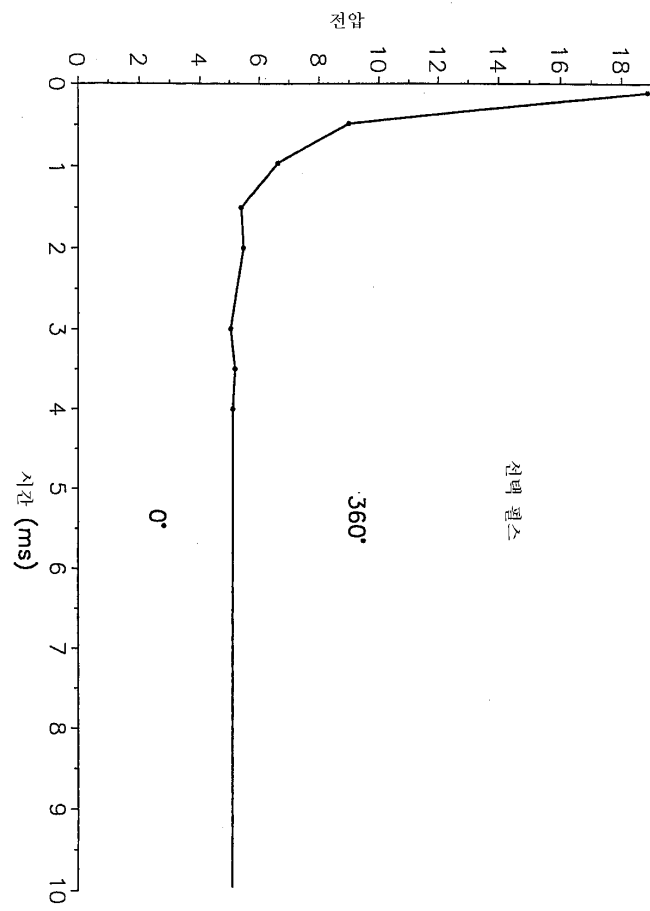


선택 펄스가 이완율 및 백플로우에
영향을 주어 준안정 상태들 중 하나를 선호하는 기간

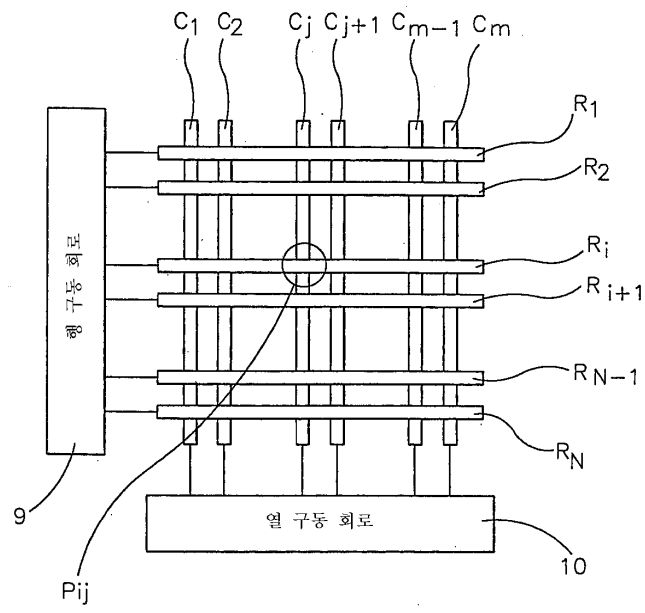
도면 2a



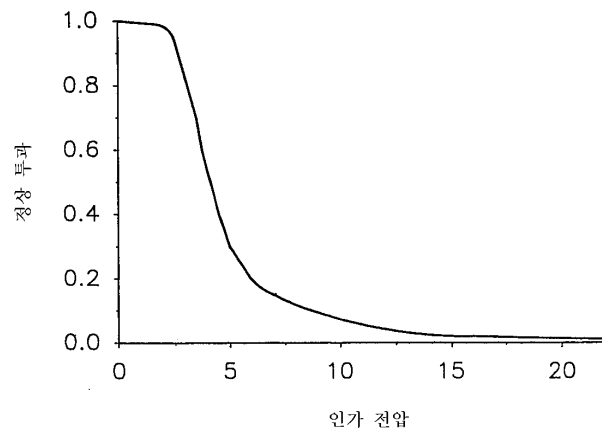
도면 2b



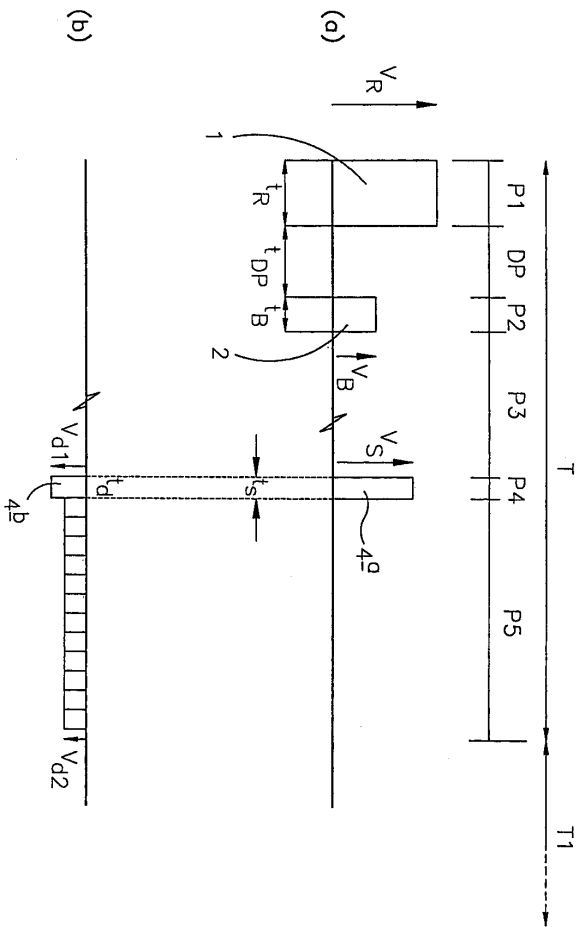
도면 3a



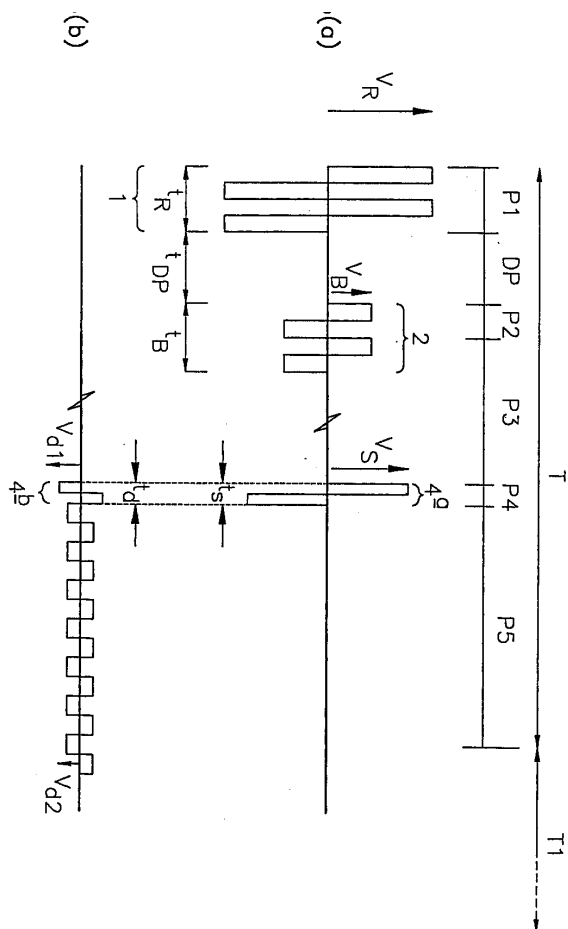
도면 3b



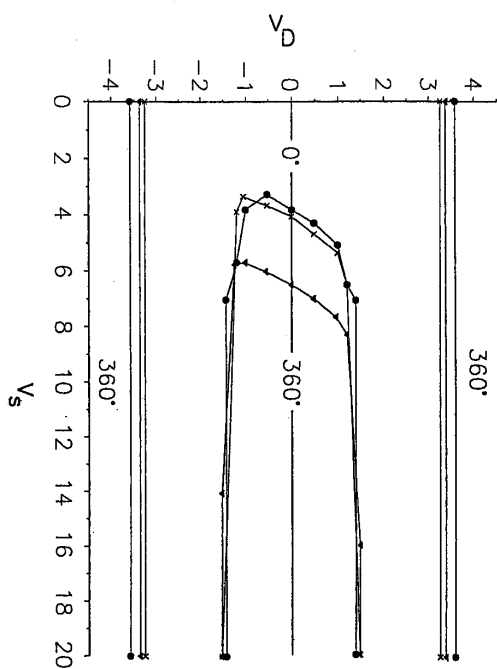
도면 4



도면 5

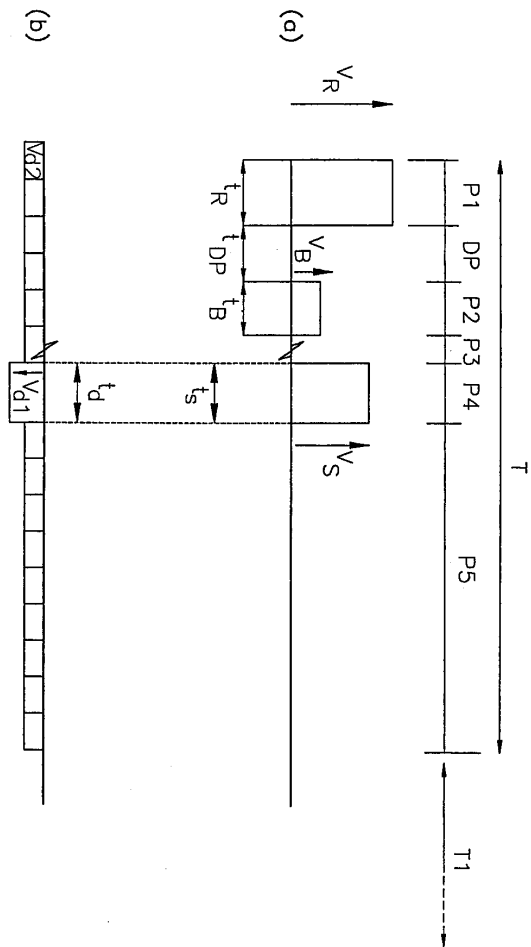


도면 6

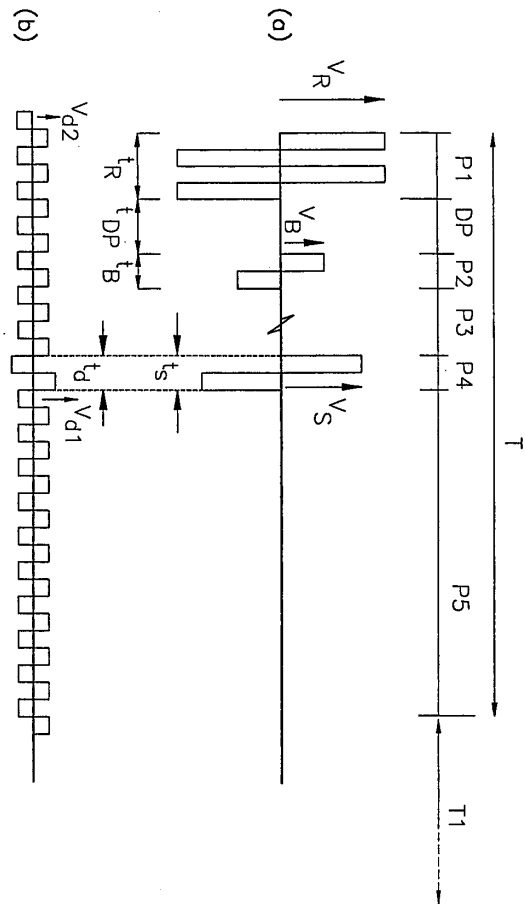


—●—	$t_D = 4.0\text{ms}$
—x—	$t_D = 2.0\text{ms}$
—●—	$t_D = 0.6\text{ms}$

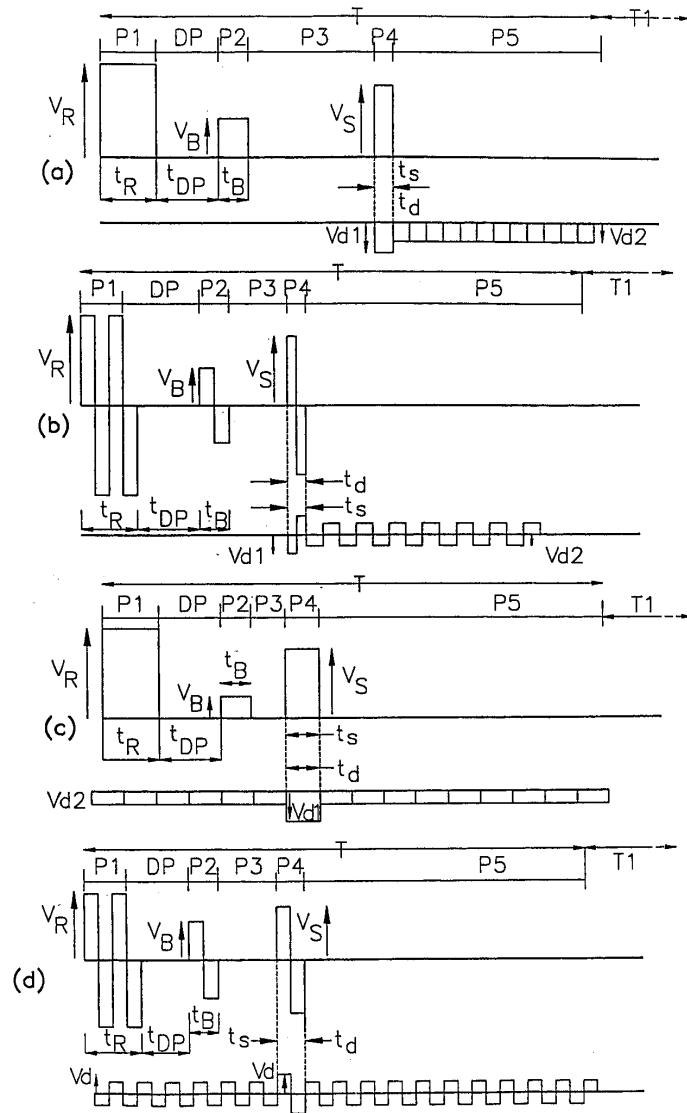
도면 7



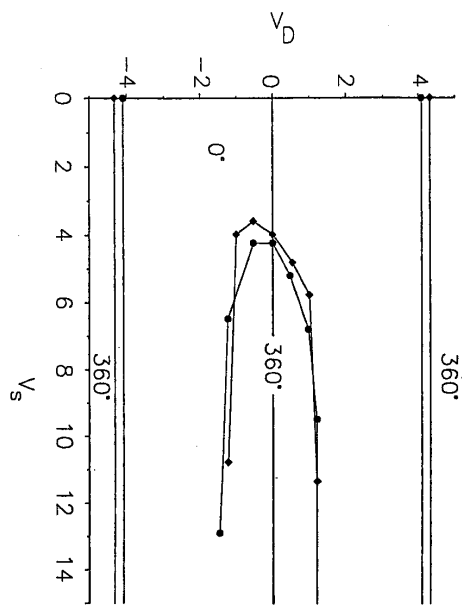
도면 8



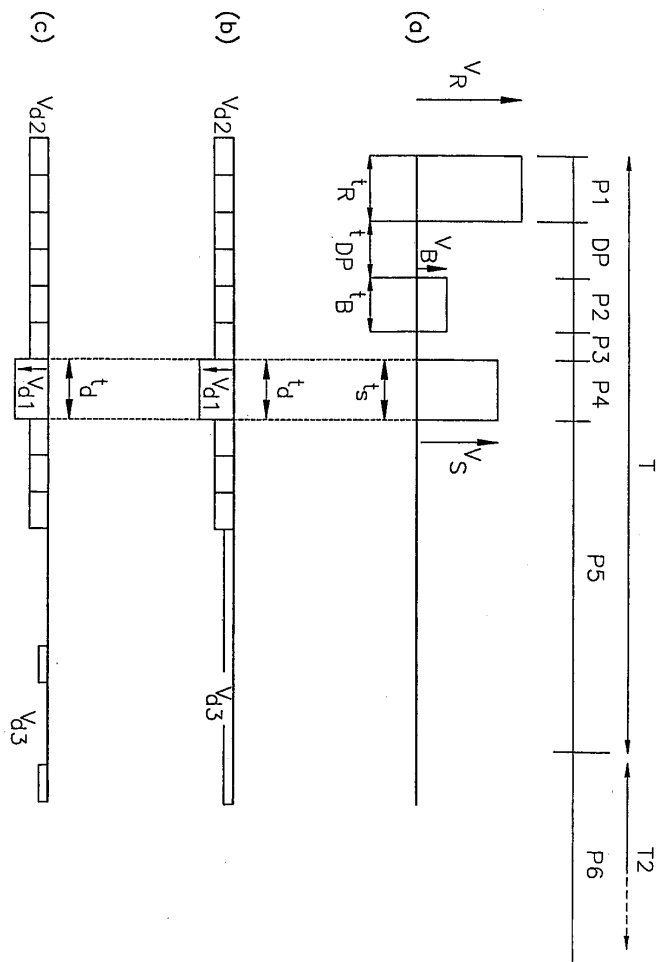
도면 9



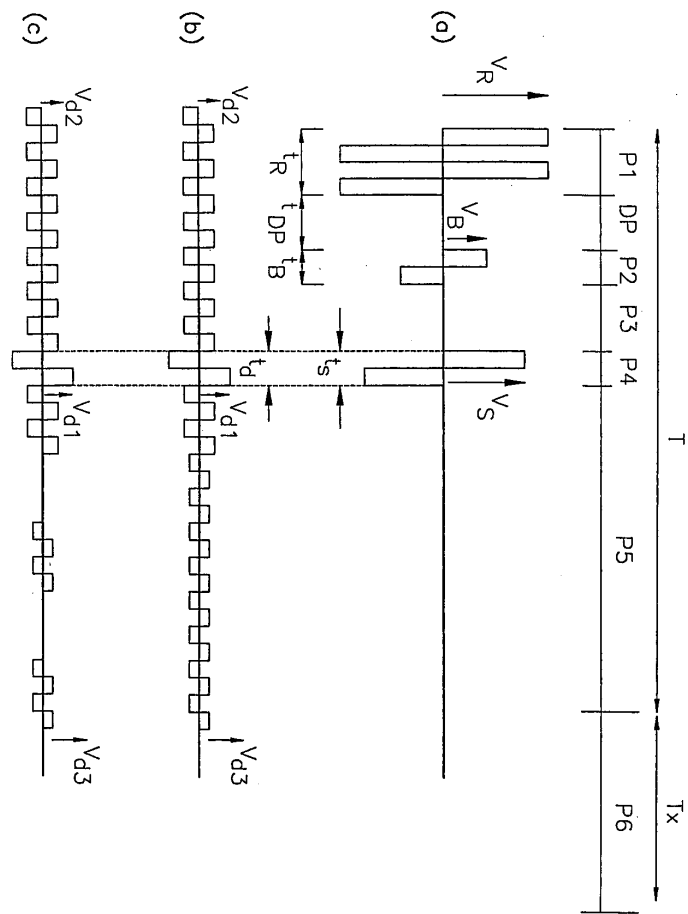
도면 10



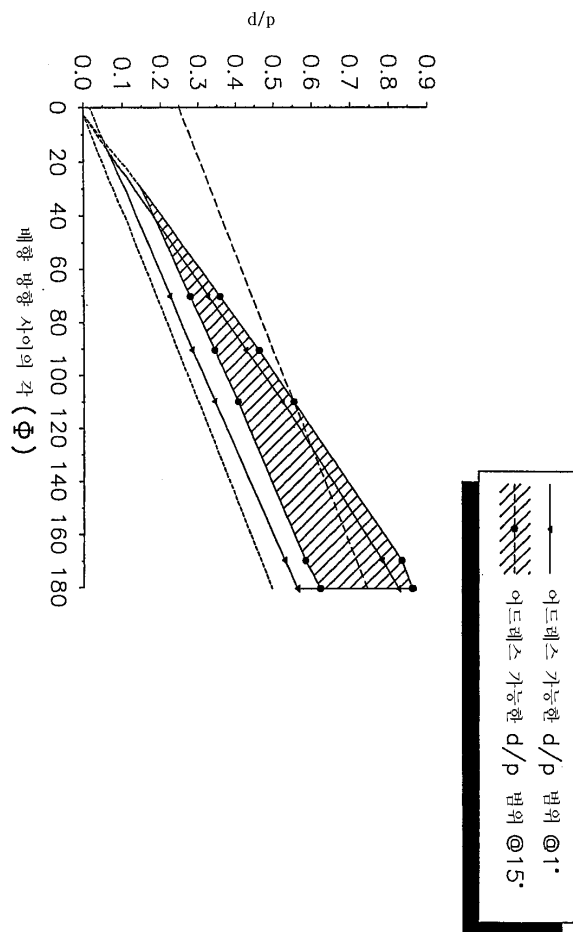
도면 11



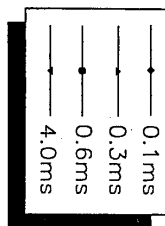
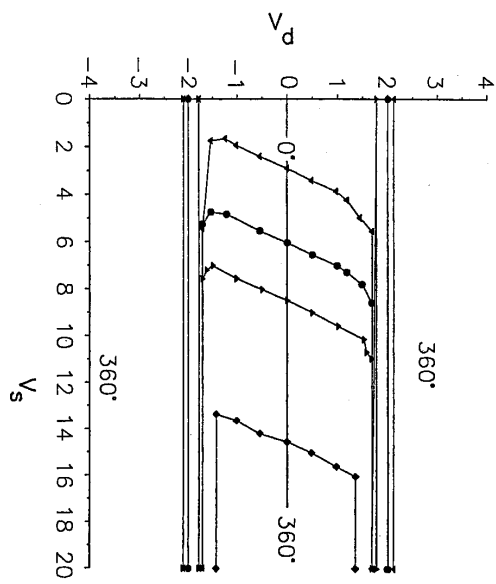
도면 12



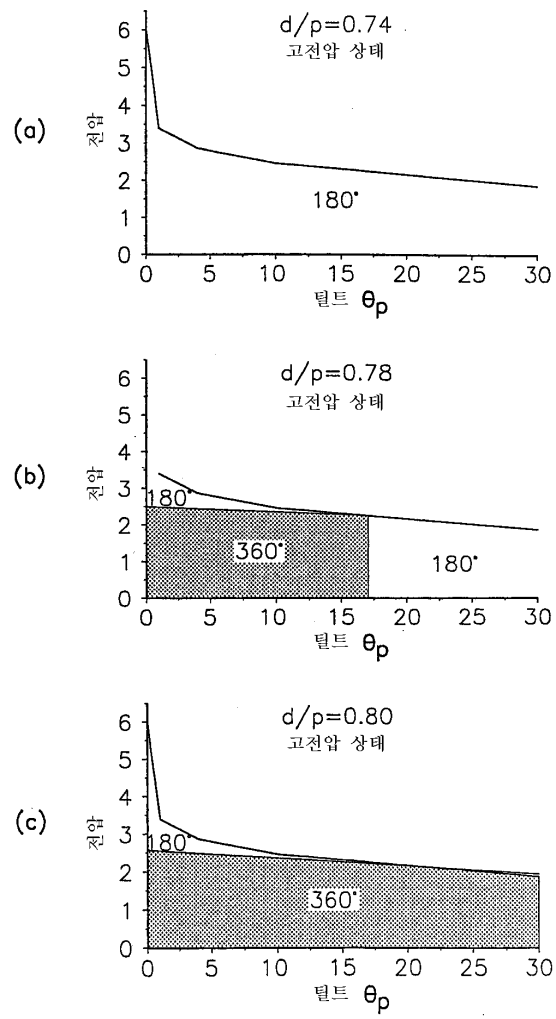
도면 13



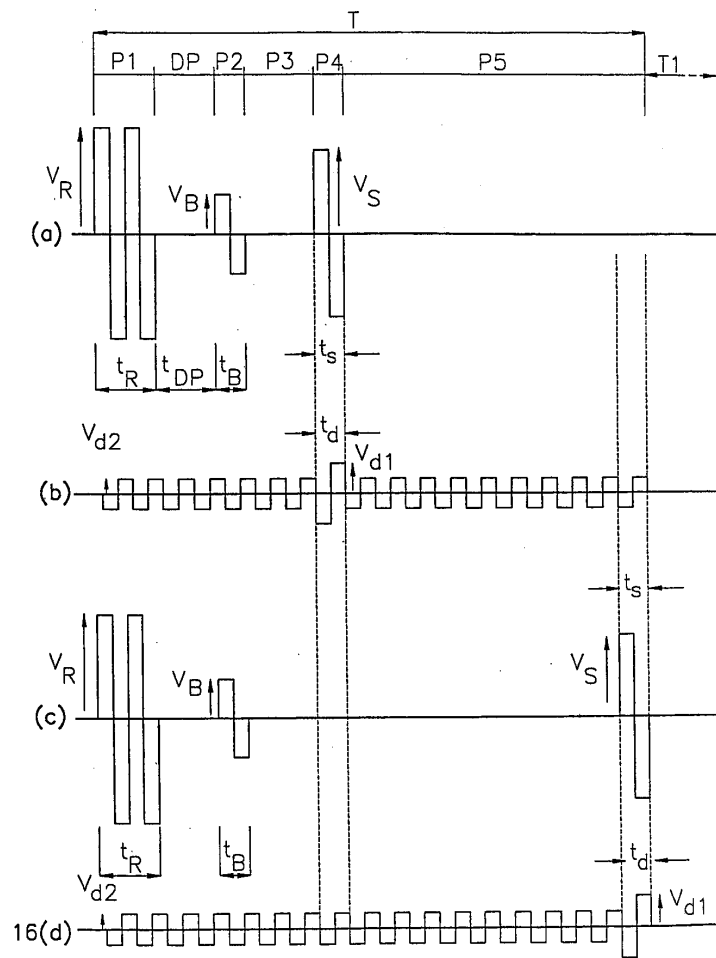
도면 14



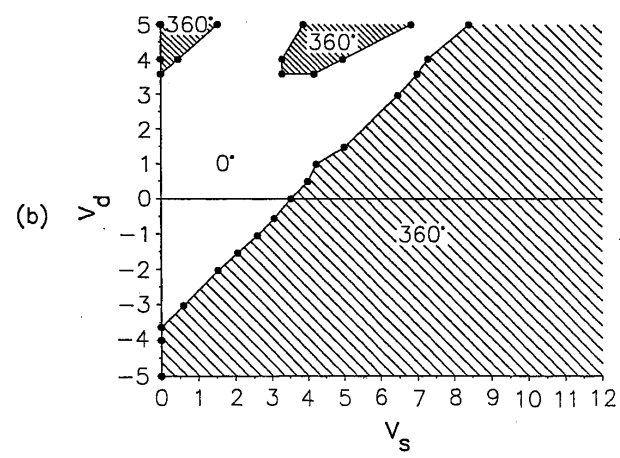
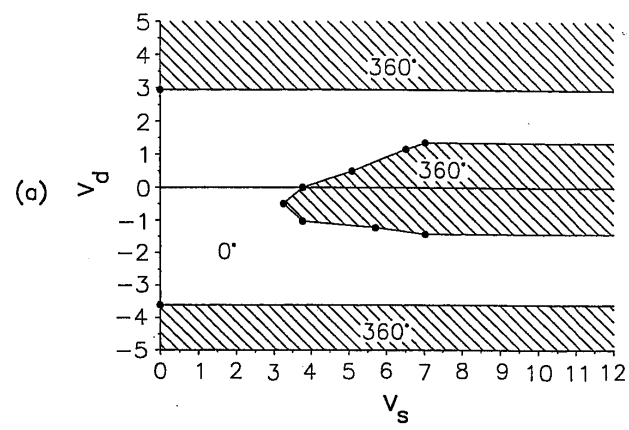
도면 15



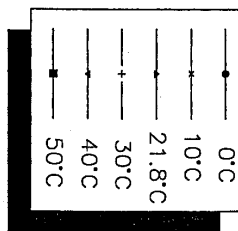
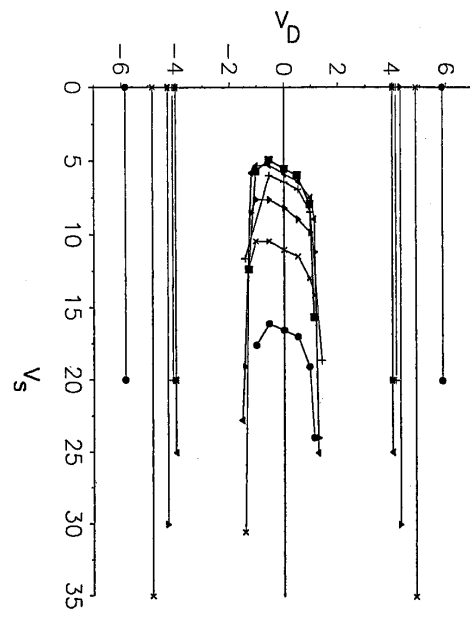
도면 16



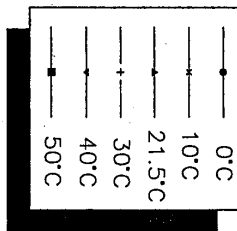
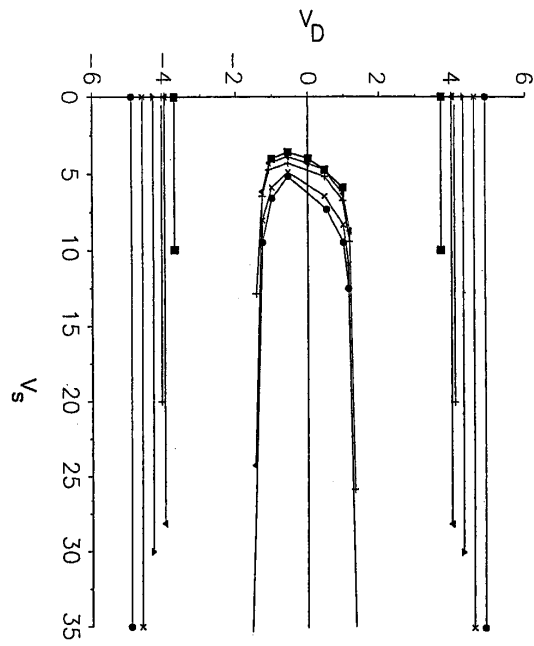
도면 17



도면 18



도면 19



专利名称(译)	液晶显示装置和液晶显示装置的驱动方法		
公开(公告)号	KR1020020023677A	公开(公告)日	2002-03-29
申请号	KR1020010058877	申请日	2001-09-22
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	ACOSTA ELIZABETHJANE 에코스타엘리자베쓰제인 TOWLER MICHAELJOHN 투러마이클존		
发明人	에코스타엘리자베쓰제인 투러마이클존		
IPC分类号	G02F1/139 G09G3/36 G02F1/133 G02F1/137		
CPC分类号	G09G2310/065 G09G2300/0486 G09G2310/061 G09G2330/021 G09G2320/041 G02F1/1391 G09G3/3629		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
优先权	2000023374 2000-09-23 GB		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的显示装置的双稳态液体驱动方法包括在操作状态中授权具有处于高能态的液晶的消隐电压波形 (P2) 的步骤。一方面，如果在操作状态中将液晶层消隐为高能状态，则提供选择期望状态而不是操作状态所需的状态的显示。在所需操作状态是操作状态中的低能量状态的情况下，选择电压波形 (P4) 被施加在液晶层。如果在操作状态中将液晶层消隐至高能状态，则显示的保持时间增加。更有利和低能量的运行状态被移除到能量上用于仲裁步骤的产品来自液晶层。因此，它与相干 (成核) 成为或者从未从液晶层切换的区域生长，或者以所选择的电压波形选择。选择它是为了保证所谓的能量状态，其中，液晶层的液晶材料的间距的厚度比 (d/p) 的三角形范围比其中一个的试剂的最差。在施加在液晶层上的所有工作电压中，在施加场中的操作状态中穿过液晶层。因此，显示器的稳定性将得到进一步改善。液晶层，电压波形，双稳态性，取向层，光轴，液晶细胞。

