(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
G02F 1/133 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0080574
(43) 공개일자 2006년07월10일

(21) 출원번호 10-2006-0055375(분할)
(22) 출원일자 2006년06월20일
(62) 원출원 특허10-2001-0016638
원출원일자 : 2001년03월29일 심사청구일자 2002년02월15일

(30) 우선권주장
JP-P-2000-00091832 2000년03월29일 일본(JP)
JP-P-2000-00096765 2000년03월31일 일본(JP)
JP-P-2001-00032773 2001년02월08일 일본(JP)
JP-P-2001-00038246 2001년02월15일 일본(JP)

(71) 출원인 샤프 가부시키가이샤
일본 오사까후 오사까시 아베노꾸 나가이께쪼 22방 22고

(72) 발명자 아다치 타카코
일본국 나라 텐리시 베스쇼쪼 10-1-102
시오미 마코토
일본국 나라 텐리시 사시야나기쪼 223

(74) 대리인 백덕열

심사청구 : 없음

(54) 액정표시장치

요약

액정(LC)표시장치는, 액정패널 및 구동회로를 갖는다. 액정패널은, 전압-투과율 특성에 있어서, 최저의 계조전압 이하의 전압에 있어서 투과율의 극치를 나타낸다. 구동회로는, 1수직기간 앞의 입력화상신호와 현재 수직기간의 입력화상신호의 조합에 따라, 현재 수직기간의 입력화상신호에 대응하는 계조전압이 오버슈트된 소정 구동전압을 액정패널에 공급한다.

대표도

도 10

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 정의 굴절이방성(Δn = n// -n⊥ > 0)을 갖는 액정재료를 포함하는 평행배향형 액정층을 포함한 액정패널의 V-T 곡선을 나타낸 그래프이다.

도2A는 리타데이션이 260nm인 액정패널의 전압-리타데이션(retardation) 곡선을 나타낸 그래프이다.

도2B는 리타데이션이 300nm인 액정패널의 전압-리타데이션 곡선을 나타낸 그래프이다.

도3은 본 발명에 의한 실시예의 액정표시장치가 포함하는 액정패널의 V-T 곡선과 오버슈트 구동전용전압 Vos, 계조전압 Vg의 관계를 나타낸 도면이다.

도4는 본 발명에 의한 실시예의 액정표시장치가 포함하는 구동회로(10)의 구성을 나타낸 도면이다.

도5A는 본 발명에 의한 실시예의 액정표시장치(리타데이션 320nm의 액정패널)와 비교예의 액정표시장치(리타데이션 260nm의 액정패널)의 V-T 곡선 및 최저의 계조전압의 설정조건을 나타낸 그래프이다.

도5B는 본 발명에 의한 실시예의 액정표시장치의 투과율의 시간변화를 개략적으로 나타낸 그래프이다.

도5C는 본 발명에 의한 실시예의 액정표시장치(리타데이션 320nm의 액정패널)와 비교예의 액정표시장치(리타데이션 260nm의 액정패널)의 V-T 곡선 및 최저의 계조전압의 설정조건을 나타낸 그래프이다.

도5D는 본 발명에 의한 실시예의 액정표시장치의 투과율의 시간변화를 개략적으로 나타낸 그래프이다.

도6은 본 실시예의 다른 액정표시장치의 투과율의 시간변화를 개략적으로 나타낸 그래프이다.

도7은 본 발명에 의한 실시예의 액정표시장치에 포함된, 평행배향형 액정층을 사용한 NW 모드의 투과형 액정패널을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도8은 실시예에 사용되는 위상차 보상소자의 기능을 설명하기 위한 도면이다.

도9는 액정패널의 V-T 곡선에 대한 위상차 보상소자의 두께의 영향을 나타낸 그래프이다.

도10은 본 발명에 의한 실시예의 액정표시장치(30)를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도11은 본 실시예의 액정표시장치(30)의 응답특성을 설명하기 위한 도면이고, 입력화상신호 S, 투과율, 및 액정패널에 출력되는 전압을 비교예와 동시에 나타내고 있다.

도12는 본 발명에 의한 제 2 실시예의 TFT 형 액정표시장치의 도면이다.

도13은 TFT 형 액정표시장치에 있어서의 공정응답을 설명하기 위한 도면이다.

도14는 입력화상신호의 계조레벨이 변했을 때의 투과율의 시간변화를 개략적으로 나타낸 도이다.

도15는 여러가지의 Cs/Clc값을 갖는 NW 모드의 액정표시장치에 있어서, 이전 필드와 현재 필드의 입력화상신호(계조전압)가 서로 다른 경우의 투과율의 변화를 나타낸 그래프이다.

도16은 계조전압(입력화상신호)의 변화에 의한 시간에 따른 투과율의 변화를 나타낸 도면이다.

도17은 본 발명에 의한 실시예의 액정표시장치에 포함된, 평행배향형 액정층을 사용한 NB 모드의 투과형 액정패널을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도18A는 본 발명에 의한 제 3 실시예의 액정표시장치의 응답특성을 나타낸 도면이다.

도18B는 본 발명에 의한 제 3 실시예의 액정표시장치의 구동전압을 나타낸 도면이다.

도19A～C는 본 발명에 의한 제 4 실시예의 액정표시장치의 액정층에 있어서의 액정분자의 배향을 설명하기 위한 도면이다.

도20은 본 발명에 의한 제 4 실시예의 액정표시장치의 응답특성을 나타낸 도면이다.

도21은 종래의 액정표시장치의 구동회로의 구성을 나타낸 도면이다.

도22는 도21에 나타낸 구동회로에 의해서 응답특성이 개선되는 모양을 나타낸 신호파형도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정표시장치에 관한 것으로, 특히, 동화상 표시에 바람직하게 사용되는 액정표시장치에 관한 것이다.

액정표시장치는, 예컨대 퍼스널 컴퓨터, 워드프로세서, 오락기기, 텔레비전 등에 사용되고 있다. 또한, 액정표시장치의 응답특성을 개선하여, 고화질의 동화상 표시를 얻기 위한 검토가 행해지고 있다.

일본 공개특허공보 4-288589호는, 중간조표시에서의 응답속도를 고속화하여 잔상을 감소시키기 위해서, 고역성분을 미리 강화한 입력화상신호를 액정표시부에 공급함으로써, 응답의 상승 및 하강을 고속화한 액정표시장치를 개시하고 있다. 또, 액정표시장치(액정패널)에 있어서의 "응답속도"는, 액정층의 배향상태가 인가된 전압에 대응하는 배향상태에 도달하는 데 필요한 시간(응답시간)의 역수에 대응한다. 도21을 참조하면서, 이 액정표시장치의 구동회로의 구성을 설명한다.

상기 액정표시장치의 구동회로는, 입력화상신호 S(t)의 적어도 하나의 필드화상을 유지하는 화상용기억회로(61)와, 이 기억회로(61)에 유지된 화상신호 및 입력화상신호 S(t)에 근거하여 각 화소의 레벨변동을 검출하여 시간축 방향의 고역강조를 위한 입력화상신호 S(t)를 필터링하는 시간축필터회로(63)를 포함하고 있다. 입력화상신호 S(t)는, 영상신호를 R, G, B 신호로 분해한 후의 신호이지만, R, G, B 신호에 대하여 동일한 처리가 행해지기 때문에, 여기서는 1채널만 나타내고 있다.

입력화상신호 S(t)는, 적어도 1필드분의 화상신호를 기억하는 화상용기억회로(61)에 유지된다. 차분기(62)는, 입력화상신호 S(t)와 화상용기억회로(61)에 기억된 화상신호의 각각의 화소신호들 사이의 차를 계산한다. 따라서, 차분기(62)는, 1필드 동안의 신호레벨의 변화를 검출하는 레벨변화 검출회로로서 작용한다. 이 차분기(62)로부터 얻어지는 시간축 방향의 차신호 Sd(t)는, 입력화상신호 S(t)와 함께 시간축 필터회로(63)에 입력된다.

시간축 필터회로(63)는, 차신호 Sd(t)를 응답속도에 대한 가중 계수α로 가중화하는 가중화 회로(66)와, 가중된 차신호와 입력화상신호 S(t)를 가산하는 가산기(67)로 구성되어 있다. 시간축필터회로(63)는, 레벨변동검출회로의 출력과 입력화상신호의 각 화소의 입력레벨에 의해 필터특성이 변화될 수 있는 적응형 필터회로이다. 이 시간축 필터회로(63)에 의해서 입력화상신호 S(t)는 시간축방향의 고역이 강조된다.

이와 같이 얻어진 고역강조신호는, 극성반전회로(64)에 의해서 교류신호로 변환되어, 액정표시부(65)에 공급된다. 액정표시부(65)는, 복수의 데이터 신호배선 및 이와 교차하는 복수의 주사신호배선의 각 교차부에 표시전극(화소전극이라고도 함)을 갖는 액티브매트릭스방식의 액정표시부이다.

도22는 이 구동회로에 의해 응답특성이 개선되는 모양을 나타낸 신호파형이다. 설명의 편의상, 입력화상신호 S(t)가 1필드주기로 변화하고, 상기 도면은 2필드에서 신호레벨이 급격히 변화하고 있는 경우를 나타낸다고 가정한다. 이 경우, 시간축방향에서의 입력화상신호 S(t)의 변화, 즉 차신호 Sd(t)는 도면에 나타낸 바와 같이, 입력화상신호 S (t)가 정으로 변화할 때에 1필드 동안 정으로 되고, 부로 변화할 때에 1필드 동안 부가 된다.

기본적으로는 이 차신호 Sd(t)를 입력화상신호 S(t)에 부가함으로써, 고역강조를 할 수 있다. 실제로는, 각각의 입력화상신호 S(t)의 변화의 정도와 투과율의 변화의 정도 사이의 관계는, 액정층의 응답속도에 의존하기 때문에, 오버슈트가 생기지 않은 범위내에서 보정하도록 가중 계수 α를 정한다. 그 결과, 도22에 나타낸 바와 같은 고역강조된 고역보정신호 Sc(t)가 액정표시부에 입력됨으로써, 광학응답특성 I(t)는, 파선으로 나타낸 종래의 예에 대하여, 실선으로 나타낸 바와 같이 개선된다.

그러나, 상기 공보에 개시되어 있는 구동회로를 현행의 액정표시장치에 적용하면, 상승(액정층으로의 인가전압의 상승에 따른 표시상태에 변화)의 응답특성을 개선할 수 있지만, 하강(액정층으로의 인가전압의 저하에 따른 표시상태에 변화)의 응답특성을 개선하는 효과가 비교적 적다. 액정표시장치에 있어서의 하강은, 제 1 전압에 대응하는 배향상태로부터, 제 1 전압보다 낮은 제 2 전압에 대응하는 배향상태로, 액정분자의 배향상태가 복원되는 완화현상이다. 제 2 전압에 대응하는 배향상태에 도달하는 데 필요한 시간(하강 응답시간)은, 액정분자들 사이에서 작용하는 복원력에 주로 의존한다. 따라서, 액정층에의 인가전압이 제 1 전압으로부터 제 2 전압으로 감소하는 경우의 액정층의 하강의 응답속도(또는 응답시간)는, 일반적으로, 제 2 전압의 크기(제 1 전압과의 차)에 너무 의존하지 않기 때문에, 입력화상신호 S(t)를 강조하더라도 하강의 응답을 고속화하는 효과가 적다고 하는 문제가 있었다.

특히, 상기 일본 공개특허공보 4-288589호의 도20에 기재되어 있는 바와 같은 전압-투과율(V-T) 특성(본원의 도5A의 리타데이션이 260nm인 V-T 곡선에 대응)을 갖는 액정표시장치에 있어서, 최저의 계조전압(계조전압의 최저치)을 투과율이 최대가 되는 전압으로 설정하면, 오버슈트전압(최저의 계조전압보다 낮은 전압)을 인가하더라도, 하강의 응답을 고속화할 수 없다. 왜냐하면, 최고투과율에 대응하는 전압의 영역(V-T 곡선이 평탄한 영역)에 있어서는 액정분자의 배향상태는 실질적으로 같기 때문에, 이 영역내의 어떤 전압을 인가하더라도 액정분자들 사이에 작용하는 복원력은 실질적으로 같기 때문이다.

본원 명세서에 있어서의, "상승" 및 "하강"은, 상기한 바와 같이, 각각, 액정층에 대한 인가전압의 "증가" 및 "감소"에 따른 표시상태(또는 액정층의 배향상태)의 변화에 대응된다. "상승"은, 인가전압의 증가에 따른 변화이고, 노멀리 화이트 모드(이하 "NW 모드"라고 칭함)에 있어서는 "휘도의 저하"에 대응하며, 노멀리 블랙 모드(이하 "NB 모드"라고 칭함)에 있어서는 "휘도의 상승"에 해당한다. "하강"은, 인가전압의 저하에 따른 변화이고, NW 모드에 있어서는 "휘도의 상승"에 해당하며, NB 모드에 있어서는 "휘도의 저하"에 해당한다. 즉, "하강"은 액정층(액정분자)의 배향의 완화현상에 관계한다.

또한, 상기 일본 공개특허공보 4-288589호에 개시되어 있는 구동방법에는, 유효한 고역강조를 할 수 있는 입력화상신호 S(t)에 제한이 있다고 하는 문제가 있었다. 즉, 고역보정신호 Sc(t)는, 고역한도신호(여기서는, 액정표시부에 입력되는 입력화상신호 S(t)중 가장 전압이 높은 신호로 정의한다.)를 초과할 수 없기 때문에, 고역보정신호 Sc(t) ≤고역한도신호의 경우에는, 입력화상신호의 고역강조는 가능하지만, 고역보정신호 Sc(t) > 고역한도신호의 경우에는, 충분한 투과율변화를 일으키는 정도의 보정신호를 액정표시부에 입력할 수 없다. 따라서, 중간조레벨에서는 응답속도가 고속화하지만, 고역이 될수록(액정표시부에 인가하는 전압이 높아질수록) 광학응답특성을 개선하는 효과가 작게 된다.

본 발명은, 상기의 문제의 관점에서, 그 목적은, 하강 응답특성을 개선한 액정표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 본 발명은, 적어도 고역레벨의 응답특성을 개선한 액정표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 제 1 양태에 의한 액정표시장치는, 액정층 및 상기 액정층에 전압을 인가하는 전극을 갖는 액정패널; 및 상기 액정패널에 구동전압을 공급하는 구동회로를 포함하며, 상기 액정패널은, 전압-투과율 특성에 있어서, 최저의 계조전압 이하의 전압에 있어서 투과율의 극치를 나타내고, 상기 구동회로는, 1수직기간 앞의 입력화상신호와 현재 수직기간의 입력화상신호와의 조합에 따라, 현재 수직기간의 입력화상신호에 대응하는 계조전압이 오버슈트된 소정 구동전압을, 상기 액정패널에 공급하여, 그에 따라 하강 응답특성을 개선하는 목적이 달성된다.

상기 액정패널의 전압무인가 상태와 최고의 계조전압 인가상태 사이의 리타데이션의 차는, 300nm 이상인 것이 바람직하다.

상기 액정패널은 투과형 액정패널이고, 상기 극치의 투과율은 투과율의 최대치를 제공하는 구성인 것이 바람직하다.

상기 입력화상신호의 1수직기간은 1프레임에 대응하고, 상기 구동전압의 적어도 2필드는 상기 입력화상신호의 1프레임에 대응하며, 상기 구동회로는, 상기 구동전압의 적어도 최초의 필드에서, 현재 필드의 입력화상신호에 대응하는 계조전압이 오버슈트된 구동전압을 상기 액정패널에 공급하는 구성으로서도 좋다.

상기 액정층은 호모지니어스 배향형 액정층인 것이 바람직하다.

상기 액정패널은 위상차 보상소자를 더 포함하고, 상기 위상차 보상소자는, 굴절율타원체의 3개의 주굴절율 na, nb, nc가 na-nb > nc의 관계를 가지며, 상기 액정층의 리타데이션의 적어도 일부를 상쇄하도록 배치되어 있는 구성으로서도 좋다.

또한, 본 발명의 제 2 의 국면에 의한 액정표시장치는, 매트릭스 형태로 배치된 복수의 화소용량, 및 상기 복수의 화소용량에 각각 전기적으로 접속된 박막트랜지스터를 갖는 액정패널; 및 상기 액정패널에 구동전압을 공급하는 구동회로를 포함하는 액정표시장치에 있어서, 상기 액정표시장치는, 상기 복수의 화소용량이 입력화상신호에 대응하는 충전상태로 되게 함으로써, 1수직기간마다 표시를 갱신하고, 상기 복수의 화소용량의 각각은, 화소전극, 대향전극, 및 상기 화소전극과 상기 대향전극 사이에 제공된 액정층으로부터 형성되는 액정용량, 및 상기 액정용량에 전기적으로 병렬로 접속된 축적용량을 갖고, 상기 축적용량의 상기 액정용량에 대한 용량비가 1이상이며, 상기 화소용량은, 적어도 최고의 계조전압이 인가되었을 때, 1수직기간에 걸쳐 충전전압의 90% 이상을 유지하여, 그에 따라, 적어도 고역레벨의 응답특성을 개선하는 목적이 달성된다.

상기 구동회로는, 1수직기간 앞의 입력화상신호와 현재 수직기간의 입력화상신호와의 조합에 따라, 현재 수직기간의 입력화상신호에 대응하는 계조전압이 오버슈트된 소정 구동전압을 상기 액정패널에 공급하는 구성인 것이 바람직하다.

상기 구동회로는, 모든 계조의 입력화상신호에 관해서, 현재 수직기간의 입력화상신호에 대응하는 계조전압이 오버슈트된 구동전압을 상기 액정패널에 공급하는 구성으로서도 좋다.

상기 액정패널의 상기 액정층은, 정의 유전이방성을 갖는 네마틱 액정재료를 갖고, 상기 복수의 화소용량에 각각 포함되는 상기 액정층은, 배향방향이 서로 다른 제 1 영역과 제 2 영역을 가지며, 상기 액정패널은, 상기 액정층을 통해 서로 직교상태로 배치된 한 쌍의 편광자, 및 흑표시상태에 있어서의 상기 액정층의 굴절율이방성을 보상하는 위상차 보상소자를 더 포함하는 구성으로서도 좋다.

상기 액정층은 호모지니어스 배향형 액정층이더라도 좋다.

상기 액정패널은, 위상차 보상소자를 더 포함하고, 상기 위상차 보상소자는, 굴절율타원체의 3개의 주굴절율 na, nb, nc가 na = nb > nc의 관계를 가지며, 상기 액정층의 리타데이션의 적어도 일부를 상쇄하도록 배치되어 있는 것이 바람직하다.

발명의 구성 및 작용

(제 1 실시예)

이하에, 도면을 참조하면서, 본 발명의 제 1 양태에 의한 액정표시장치의 실시예를 설명한다. 이하에서는, NW 모드의 액정표시장치를 예로 본 실시예를 설명하지만, 본 발명의 제 1 양태에 의한 액정표시장치는 NW 모드의 액정표시장치에 한정되지 않는다.

이하, 본 발명의 제 1 양태에 의한 액정표시장치의 작용을 설명한다.

본 발명의 제 1 양태에 의한 액정표시장치가 포함하는 액정패널은, 전압-투과율 특성에 있어서, 최저의 계조전압 이하의 전압에 있어서 투과율의 극치를 나타내며, 이 액정패널에 오버슈트된 계조전압이 인가된다. 또, 일반적으로 액정표시장치는 교류구동을 하고 있지만, 전압-투과율 특성에서는, 대향전극의 전위를 기준으로서, 액정에 인가되는 전압의 절대치와 투과율과의 관계를 나타내고 있다.

본원 명세서에 있어서, 액정표시장치에서 표시를 행하기 위해서 액정층에 인가되는 전압을 계조전압 Vg라고 부르고, 표시를 행하는 계조에 대응시켜 계조전압 Vg을 표기한다. 예컨대, 0계조(흑)~63계조(백)의 전 64계조표시를 행하는 경우, 0계조의 표시를 행하기 위한 계조전압 Vg를 V0, 63계조의 표시를 행하기 위한 계조전압 Vg을 V63으로 나타낸다. 실시예로 예시한 NW 모드의 액정표시장치의 경우, V0이 최고의 계조전압이고, V63이 최저의 계조전압이 된다. 이에 대하여, NB 모드의 액정표시장치에 있어서는, 반대로, V0가 최저의 계조전압이고, V63가 최고의 계조전압으로 된다.

이하에서는, 액정표시장치로 표시해야 할 화상정보를 제공하는 신호를 입력화상신호 S라고 부르고, 각각의 입력화상신호 S에 따라 화소에 인가되는 전압을 계조전압 Vg라고 부른다. 64계조의 입력화상신호(S0~S63)는, 각각 계조전압(V0~V63)에 대응한다. 단지, 입력화상신호 S(계조데이터)와 계조전압 Vg와의 대응관계는, NW 모드와 NB 모드에서는 반대로 된다. 계조전압 Vg는, 각각의 계조전압 Vg가 인가된 액정층이 정상상태(steady-state)에 도달하였을 때, 각각의 입력화상신호 S에 대응하는 투과율(표시상태)이 되도록 설정된다. 이 때의 투과율을 정상상태 투과율이라 칭한다. 물론, 계조전압 V0~V63의 값은 액정표시장치에 따라 다르다는 것을 알아야 한다.

액정표시장치는, 예컨대 인터레이스 구동되어, 하나의 화상에 대응하는 1 프레임을 2개의 필드로 분할하여, 각 필드마다 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압 Vg이 표시부에 인가된다. 물론, 1프레임이 3이상의 필드로 분할될 수도 있고, 논인터레이스 구동방법에 의해 구동될 수도 있다. 논인터레이스 구동에 있어서는, 각 프레임마다 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압 Vg이 표시부에 인가된다. 인터레이스 구동에 있어서의 1필드 또는 논인터레이스 구동에 있어서의 1프레임을 여기서는 1수직기간이라 칭한다.

오버슈트된 전압은, 이전 수직기간(직전의 수직기간)과 현재 수직기간과의 입력화상신호 S를 비교하여, 현재 수직기간의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압이 이전 수직기간의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압 Vg보다도 낮은 경우에는, 현재 수직기간의 입력화상신호에 대응하는 계조전압 Vg보다 더 낮은 전압이고, 반대로, 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압이 이전 수직기간의 입력화상신호에 대응하는 계조전압 Vg보다 높은 경우에는, 현재 수직기간의 입력화상신호 S에 해당하는 계조전압 Vg보다 더 높은 전압을 가리킨다.

오버슈트 전압을 검출하기 위한 입력화상신호 S의 비교는, 매 화소에 대한 각각의 이전 수직기간의 입력화상신호 S와 현재 수직기간의 입력화상신호 S 사이에서 행해진다. 1프레임의 화상정보가 복수의 필드로 분할되는 인터레이스 구동의 경우에도, 1프레임 이전의 그 화소에 대한 입력화상신호 S나 상하의 라인의 입력화상신호 S가 보완신호로서 사용되어, 1수직기간중에 모든 화소에 대응하는 신호가 주어진다. 그리고, 이전 필드와 현재 필드의 입력화상신호 S가 비교된다.

오버슈트된 계조전압 Vg와 소정의 계조전압(현재 수직기간의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압) Vg 사이의 차를 오버슈트량이라 한다. 또한, 오버슈트된 계조전압 Vg를 오버슈트전압이라고 한다. 오버슈트전압은, 소정의 계조전압 Vg에 대하여 소정의 오버슈트량을 갖는 다른 계조전압 Vg 이더라도 좋고, 오버슈트구동를 위해 미리 준비된 오버슈트구동 전용전압이더라도 좋다. 적어도, 최고의 계조전압(계조전압들중 가장 전압치가 높은 계조전압) 및 최저의 계조전압(계조전압들중 가장 전압치가 낮은 계조전압)을 오버슈트하는 전압으로서, 고전압측 오버슈트구동 전용전압 및 저전압측 오버슈트구동 전용전압이 각각 준비된다.

본 발명의 제 1 양태에 의한 액정표시장치의 액정패널은, 그 V-T 특성에 있어서, 최저의 계조전압 이하의 전압에서 투과율의 극치를 갖는다.

최저의 계조전압으로 투과율의 극치를 가정하는 경우, 최저의 계조전압이 오버슈트된 전압(저전압측 오버슈트구동 전용전압)이 인가되면, 최저의 계조전압에 대응하는 투과율(NW 모드의 경우는 표시에 이용되는 투과율들중 최대치이고 투과율의 극치이다. NB 모드의 경우는 표시에 이용되는 투과율들중 최소치이고 투과율의 극치이다.)을 거치고 나서, 오버슈트전압에 대응하는 투과율(NW 모드의 경우에는 보다 작은 투과율이고, NB 모드의 경우에는 보다 큰 투과율이다.)에 도달한다.

최저의 계조전압이 투과율의 극치에 대응하는 전압보다 높게 설정되어 있는 경우, 최저의 계조전압이 오버슈트된 전압(저전압측 오버슈트구동 전용전압)을 투과율의 극치에 대응하는 전압보다도 낮게 설정하여, 이를 인가하면, 최저의 계조전압에 대응하는 투과율(NW 모드의 경우는 표시에 이용되는 투과율들중 최대치이고, NB 모드의 경우는 표시에 이용되는 투과율들중 최소치이다.)을 거치고 나서, 투과율의 극치를 지나, 오버슈트전압에 대응하는 투과율(NW 모드의 경우에는 보다 작은 투과율이고, NB 모드의 경우는 보다 큰 투과율이다.)에 도달한다.

최저의 계조전압이 투과율의 극치에 대응하는 전압보다도 높게 설정되어 있는 경우, 최저의 계조전압이 오버슈트된 전압(저전압측 오버슈트구동 전용전압)을 투과율의 극치에 대응하는 전압 이상으로 설정하여, 이를 인가하면, 최저의 계조전압에 대응하는 투과율(NW 모드의 경우은 표시에 이용되는 투과율들중 최대치이고, NB 모드의 경우는 표시에 이용되는 투과율들중 최소치이다.)을 거치고 나서, 오버슈트전압에 대응하는 투과율(NW 모드의 경우에는 보다 큰 투과율이고, NB 모드의 경우는 보다 작은 투과율이다.)에 도달한다.

하강에 필요한 (정상상태까지의) 응답시간은, 최저의 계조전압을 인가하는 경우와, 오버슈트전압을 인가하는 경우가 거의 같기 때문에, 오버슈트전압을 인가함으로써, 최저의 계조전압에 대응하는 투과율에 도달하는 시간을 짧게 할 수 있다. 즉, 최저의 계조전압 이하의 전압으로 투과율의 극치를 나타낸 액정패널에 있어서는, 최저의 계조전압을 인가하였을 때의 액정층의 액정분자는, 전압무인가시의 액정층의 액정분자와 실질적으로 다른 배향상태를 갖고 있고, 또한 완화할 수 있는 상태에 있기 때문에, 최저의 계조전압 이하의 전압범위에 걸쳐 일정한 투과율을 나타낸 (즉 극치를 갖지 않는) V-T 특성을 갖는 액정패널을 오버슈트 구동한 경우보다도, 투과율의 시간변화가 급준하게 된다(도5A 및 5B 참조).

따라서, 본 발명의 제 1 양태에 의한 액정표시장치에 의하면 액정표시장치의 하강의 응답특성을 종래의 오버슈트구동보다 개선할 수 있다. 또, 저전압측에서 투과율의 극치를 나타내지 않은 액정패널을 사용한 경우에 있어서도, 최저의 계조전압을 투과율이 최고(NW 모드) 또는 최저(NB 모드)가 되는 전압보다도 높여 설정함으로써, 하강 응답특성을 개선할 수 있지만, 최저의 계조전압을 높게 설정하고 있는 만큼이 표시에 이용할 수 있는 투과율의 범위를 감소시킨다. 이와 반대로, 본 발명의 제 1 양태에 의한 액정표시장치에 있어서는, 투과율이 극치(극대(NW 모드)또는 극소(NB 모드))에 대응하는 전압 이상으로 최저의 계조전압이 설정되어 있기 때문에, 투과율의 손실(LA)을 억제 또는 방지한 상태로, 하강의 응답속도를 개선할 수 있다.

특히, 최저의 계조전압을 투과율이 극치에 대응하는 전압으로 설정한 경우에는, 투과율의 손실(LA)은 없다. 또, 응답속도의 개선효과를 높이기 위해서는, 최저의 계조전압을 투과율이 극치에 대응하는 전압보다도 높게 설정하는 것이 바람직하다. 가령 이와 같이 최저의 계조전압을 설정하더라도, 투과율의 손실(LA)은 저전압측에서 극치를 나타내지 않은 액정패널을 사용한 경우보다 적게 할 수 있다. 왜냐하면, 본 발명의 제 1 양태에 의한 액정표시장치에 있어서는, 투과율이 극치에 대응하는 전압이 인가된 액정층의 배향상태는 전압무인가시의 액정층의 배향상태와는 실질적으로 다르고, 또한 완화할 수 있는 상태에 있기 때문에, 투과율의 극치로부터 전압무인가 상태의 투과율에 도달하는 과정의 완화현상을 하강의 응답에 이용할 수 있기 때문이다.

물론, 액정층의 상승의 응답속도는, 인가전압치가 높을수록 빠르게 되기 때문에, 오버슈트전압을 인가함으로써, 상승의 응답특성도 개선된다.

또, V-T 특성에 있어서, 최저의 계조전압 이하의 전압으로 투과율의 극치를 나타낸 액정패널은, 예컨대, 그 리타데이션을 조정함으로써 실현된다.

본원 명세서에 있어서, "액정패널의 리타데이션"은, NW 모드의 경우에는, 특히 설명이 없는 경우는, 전압무인가시의 액정층의 리타데이션과 위상차 보상소자의 리타데이션과의 합을 의미하며, 액정패널의 표시면(액정층의 층면에 평행)에 수직으로 입사하는 광에 대한 리타데이션을 가리킨다. 물론, 위상차 보상소자를 제공하고 있지 않은 구성에 있어서는, 액정패널의 리타데이션은, 전압무인가시의 액정층의 리타데이션이다. "액정패널의 리타데이션"은, NB 모드의 경우에는, 표시에 이용할 수 있는 최대의 전압을 인가하였을 때의 액정층의 리타데이션과, 위상차 보상소자의 리타데이션과의 합을 의미하며, 액정패널의 표시면에 수직으로 입사하는 광에 대한 리타데이션을 가리킨다. 위상차 보상소자를 제공하고 있지 않은 구성에 있어서는, 표시에 이용할 수 있는 최대의 전압을 인가하였을 때의 액정층의 리타데이션이다. 또한, 액정층의 리타데이션은, 액정재료의 최대의 굴절율과 최소의 굴절율 사이의 차(Δn)에 액정층의 두께(d)를 곱한 값이다.

일반적으로, 투과형 액정패널의 리타데이션은, 계조전압의 인가에 의해서, 리타데이션이 약 260nm의 범위에서 변화하도록 설정되어 있다. 즉, 최저계조표시상태와 최고계조표시상태에 있어서의 액정패널의 리타데이션의 차가 약 260nm로 되도록 설정되어 있다. 이것은, 시감도가 가장 높은 녹색의 광(파장이 약 550nm인 광)에 대한 콘트라스트비를 높게 하고, 또한, 다른 색의 광에 대한 표시특성(시야각 의존성)을 고려하여 결정된다. 액정표시장치의 사양에 따라, 약 250nm～약 270nm의 범위내에 설정된다. 이하의 설명에 있어서는, "약 260nm"을 전형적인 설정 리타데이션값으로서 사용한다.

액정층의 리타데이션은, 액정분자의 배향상태가 전압에 응답하여 변화하기 때문에, 전압에 의해서 변화한다. 그러나, 액정층에는 전압인가(통상의 표시에 사용되는 전압범위)에 따라 배향상태가 변화하지 않는, 기판표면에 앤커링(anchor)된 액정층(이하, "앤커링층"이라고 칭한다.)이 존재한다. 이 앤커링층의 리타데이션은 약 40nm～약 80nm 정도이다. 따라서, 일반적으로, 액정층 전체의 리타데이션은, 상기 설정치(약 260nm)에 앤커링층의 리타데이션을 부가한 값(약 300nm～약 340nm)이 된다.

또한, 앤커링층에 의한 리타데이션을 보상하기 위한 위상차 보상소자(예컨대, 위상차판 또는 위상차필름)가 제공될 수 있다. 즉, 액정층과 위상차 보상소자와의 리타데이션의 합계가, 상기의 설정치(약 260nm)와 동등한 위상차 보상소자가 제공된다.

본 발명의 제 1 양태에 의한 액정표시장치의 액정패널의 전압무인가상태와 최고의 계조전압 인가상태 사이의 리타데이션의 차(단순히 "액정패널의 리타데이션차"라고 칭할 수도 있다.)는, 300nm 이상인 것이 바람직하다. 액정패널의 리타데이션이, 최고의 계조전압까지의 전압범위 내에서, 300nm 이상 변화하도록 설정함으로써, 표시에 이용되는 리타데이션의 범위로서 약260nm을 확보하고, 또한, 최저의 계조전압 이하의 전압으로 투과율의 극치를 제공하는 V-T 특성을 실현할 수 있다. 물론, 응답속도를 중시하는 구성에 있어서는, 표시에 이용하는 리타데이션의 범위를 감소시킬 수 있다.

본 발명의 제 1 양태의 액정표시장치에 의한 하강의 응답특성의 개선효과는, NW 모드의 액정패널에 있어서 현저히 관찰되기 때문에, 본 발명을 NW 모드의 액정표시장치에 적용하는 것이 바람직하다. 수평배향형 액정층을 포함하고, 위상차 보상소자가 사용된 NB 모드의 액정패널에 본 발명을 적용한 경우에는, 투과율의 극치(극소치)는 흑표시측에 나타나기 때문에, 관찰되기 어렵다. 또한, 흑표시측의 극치부근에서는 계조전압이 약간 다를 뿐이고 리타데이션값이 크게 다르기 때문에, 양호한 흑을 표시하도록 위상차를 보상하는 것이 어렵다. 수직배향형 액정층을 포함한 NB 모드의 액정패널에 본 발명을 적용한 경우에는, 흑표시측에서 투과율의 극치는 관찰되지 않기 때문에, 응답시간을 단축하는 효과가 없다.

또한, 평행배향(호모지니어스 배향)형 액정층은, 트위스트배향형 액정층이나 수직배향형 액정층보다 응답속도가 빠르다(예컨대, 응답시간이 약 17msec). 본 발명의 제 1 양태에 의한 액정표시장치를 적용함으로써, 더욱 응답속도를 개선함으로써, 동화상 표시특성이 특히 뛰어난 액정표시장치(예컨대, 응답시간이 약 1Omsec 이하)를 실현할 수 있다.

(리타데이션)

본 실시예의 액정표시장치가 포함하는 NW 모드의 액정패널은, V-T 특성에 있어서, 최저의 계조전압 이하의 전압에 있어서 투과율의 극대치(또한 최대치)를 나타내도록, 리타데이션이 조정되어 있다. 전형적으로, 액정패널은, 전압인가에 의해서 리타데이션이 300nm 이상의 범위에서 변화하도록 설정되어 있다.

도1, 도2A 및 도2B를 참조하면서 그 이유를 설명한다.

정의 굴절이방성($\Delta n = n//-n\perp > 0$)을 갖는 액정재료를 포함하는 평행배향형 액정층을 포함한 액정패널의 V-T 곡선을 도1에 나타낸다. 도1은 리타데이션이 다른 액정패널의 V-T 곡선도 나타내고 있다. 도2A는 리타데이션이 260nm인 액정패널의 전압-리타데이션 곡선을 나타내며, 도2B는 리타데이션이 300nm인 액정패널의 전압-리타데이션 곡선을 나타낸다. 인가전압에 의해서 변화하는 투과율 또는 리타데이션을 나타낸 곡선을 나타내는 그래프의 세로축은, 각각, 투과율 또는 리타데이션의 최저치를 영으로 하는 상대치(임의단위)로 나타낸다. 따라서, 상기 그래프에 나타나는 투과율 또는 리타데이션은, 인가전압의 변화에 따라 변화하는 양을 나타내고 있는 것으로 된다.

도1에 나타낸 여러가지의 리타데이션을 갖는 액정패널은, Δn이 다른 액정재료나 액정층의 두께 d를 바꿈으로써 얻을 수 있다. 또한, 위상차 보상소자를 사용함으로써, 리타데이션의 값을 조정할 수도 있다.

우선, 앤커링층을 제외한 액정층에 관해서, 액정분자의 배향상태와 리타데이션과의 관계에 관해서 설명한다. 평행배향형 액정층에 전압을 인가하면, 액정분자가 액정층의 층면에 대해 상승하여(경사한다), 액정층에 수직으로 입사하는 광에 대한 최대굴절율은 n//보다도 작게 된다(최소굴절율은 리타데이션 $n\perp$이다). 따라서, 도2A 및 도2B에 나타낸 바와 같이, 전압인가시의 리타데이션은 작게 된다. 또한, 인가전압을 증가시키는 경우(포화전압 이상의 전압을 인가한다), 액정분자는 액정층의 층면에 대해 수직으로 배향하기 때문에, 액정층의 최대굴절율 및 최소굴절율은 함께 $n\perp$이 되어, 리타데이션은 영으로 된다. 단지, 실제의 액정층에는 앤커링층이 존재하기 때문에 리타데이션은 영으로 되지 않는다. 도2A 및 도2B는, 앤커링층에 의한 리타데이션을 보상하기 위한 위상차 보상소자를 제공한 액정패널의 전압-리타데이션 곡선이다. 여기서는, 5V 인가시의 액정층의 리타데이션이 상쇄되어 있다.

일반적으로, 액정패널의 리타데이션이 약 260nm(250~270nm)일 때에, 액정패널의 투과율이 가장 높게 되도록 설정된다. 따라서, 전압무인가시의 리타데이션이 약 260nm 이하(도1에서 220nm 및 260nm의 곡선참조)의 경우, 전압무인가상태로부터 전압을 상승시키면, 투과율은 서서히 단조롭게 저하한다. 그것에 대하여, 전압무인가시의 리타데이션이 약 260nm를 넘는 (도1에서 300nm, 320nm, 340nm, 380nm의 곡선참조)경우, 전압의 상승에 의해, 투과율은, 일단(리타데이션이 약 260nm에 도달할 때까지) 서서히 상승하여, 그 후 저하한다.

액정패널의 리타데이션(전압에 의한 변동)을 300nm 이상으로 설정하고 있기 때문에, 액정층에 인가하는 전압이 0V보다 높은 전압에 있어서, 투과율이 최고치(극대치)를 나타낸다. 따라서, 이 전압 이상의 범위에 계조전압 Vg의 최저전압(예컨대, V63)이 설정되며, 또한, 오버슈트된 전압으로서 상기 전압보다도 낮은 전압을 인가하기 때문에, 저전압측의 오버슈트를 유효하게 행할 수 있다.

(오버슈트구동 전용전압과 계조전압)

NW 모드의 경우, 본 발명의 제 1 양태에 의한 액정표시장치의 계조전압 Vg의 최저치는, 정상적인 투과율이 가장 높게 되는 전압 이상으로 설정된다. 또한, 계조전압 Vg의 최고치는, 정상적인 투과율이 가장 낮게 되는 전압 이하로 설정된다. 또, NB 모드의 경우, 계조전압 Vg의 최저치는, 정상적인 투과율이 가장 낮게 되는 전압 이상으로 설정되어, 계조전압 Vg의 최고치는 정상적인 투과율이 가장 높게 되는 전압 이하로 설정된다.

본 발명의 제 1 양태에 의한 액정표시장치는, 예컨대, 300nm 이상의 리타데이션차를 갖고 있기 때문에, 도1에 나타낸 바와 같이, NW 모드의 표시장치의 V-T 곡선에 있어서의 투과율이 최대로 되는 전압은 극치를 제공하는 전압이기 때문에, 계조전압 Vg가 이 극치를 제공하는 전압보다도 낮은 전압을 포함하는 범위로 설정되면, 투과율의 역전이 생겨, 그 결과, 계조의 반전이 관찰된다. 이 계조반전을 방지하기 위해서, 최저의 계조전압은 극치를 제공하는 전압 이상의 전압으로 설정된다. 또한, 당연하지만, 계조전압 Vg의 최고치는 구동회로(드라이버, 전형적으로 드라이버 IC)의 전압을 넘지 않도록 설정된다.

본 발명의 제 1 양태에 의한 액정표시장치에 있어서는, 계조전압 Vg (V0～V63) 이외에, 오버슈트구동 전용전압 Vos가 미리 설정된다. 오버슈트구동 전용전압 Vos는, 계조전압 Vg보다 저전압측의 Vos(L)와, 고전압측의 Vos(H)를 포함한다. 각각의 Vos(L)와 Vos(H)에는, 복수의 전압치를 준비하더라도 좋다. 고전압측의 오버슈트구동 전용전압 Vos(H)(복수의 Vos(H)가 준비된 경우에는 그 최고치)는, 구동회로의 내압을 넘지 않도록 설정된다. 오버슈트구동 전용전압 Vos와 계조전압 Vg(V0～V63)를 합쳐 구동회로의 비트수를 넘지 않도록 설정된다.

다음, 도3을 참조하면서, 오버슈트구동 전용전압 Vos와 계조전압 Vg의 설정에 관해서 구체적으로 설명한다. 도3에 V-T 곡선과 오버슈트구동 전용전압 Vos, 계조전압 Vg의 관계를 나타낸다. 계조전압 Vg(V0(흑)～V63)은 투과율이 최고치를 나타낸 전압으로부터 투과율이 최저치를 나타낸 전압 이하의 범위로 설정된다. 저전압측의 오버슈트구동 전용전압 Vos(L)(예컨대, 32계조의 Vos(L)1～Vos(L)32)는, 0V 이상 V63(계조전압 Vg의 최저치) 미만의 범위로 설정된다. 고전압측의 오버슈트구동 전용전압 Vos(H)(예컨대, 32계조의 Vos(H)1～Vos(H)32)는, V0(계조전압 Vg의 최고치)보다 높은 전압으로부터 구동회로의 내압을 넘지 않은 범위로 설정된다. 또, 이들 계조전압 Vg의 계조수 및 오버슈트구동 전용전압 Vos의 계조수는, 구동회로의 비트수를 넘지 않은 범위로 임의로 설정할 수 있다. 저전압측의 오버슈트구동 전용전압 Vos(L)의 계조수와, 고전압측의 오버슈트구동 전용전압 Vos(H)의 계조수를 다르게 하더라도 좋다.

오버슈트구동을 행할 때에 인가되는 전압은, 입력화상신호 S의 변화에 대응하여 미리 결정되고, 계조전압 Vg와 오버슈트구동 전용전압 Vos중 어느 하나가 사용된다.

*예컨대, 현재 필드의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압 Vg가 이전 필드의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압 Vg보다 낮은 경우, 계조전압 Vg 및 저전압측의 오버슈트구동 전용전압 Vos(L)로부터 현재 필드의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압 Vg보다 낮은 전압이 선택되어, 액정패널에 입력된다. 오버슈트구동에 사용된 전압은, 현재 필드의 전압을 인가하고 나서, 소정의 시간(예컨대, 16.7 msec)내에, 현재 필드의 입력화상신호 S에 대응하는 정상상태의 투과율에 도달하도록, 미리 정해진다. 또한, 육안으로 관찰했을 때 균일한 표시를 제공하지 않도록 하는 투과율을 달성하도록, 미리 정해진다.

오버슈트구동에 사용하는 전압은, 이전 필드의 입력화상신호 S(예컨대 64계조)와 현재 필드의 입력화상신호 S(64계조)와의 조합(단지, 계조의 변화가 없는 조합에 대해서는 불필요)에 대해 결정된다. 액정패널의 응답속도에 의해서, 오버슈트구동을 필요로 하지 않는 계조의 조합이 있을 수 있다. 또한, 오버슈트구동 전용전압 Vos의 계조수도 적시 변화할 수 있다.

(오버슈트구동을 행하는 회로)

도4를 참조하면서, 본 실시예의 액정표시장치에 있어서의 구동회로(10)의 구성을 설명한다.

구동회로(10)는, 외부에서 입력화상신호 S를 수신하여, 그에 대한 구동전압을 액정패널(15)에 공급한다. 구동회로(10)는, 화상용기억회로(11), 조합 검출회로(12), 오버슈트전압 검출회로(13), 및 극성반전회로(14)를 갖는다.

화상용기억회로(11)는 입력화상신호 S중 적어도 하나의 필드화상을 유지한다. 물론, 1프레임이 복수의 필드로 분할되지 않은 경우, 화상용기억회로(11)는, 적어도 하나의 프레임화상을 저장한다. 조합 검출회로(12)는, 현재 필드의 입력화상신호 S와, 화상용기억회로(11)에 유지되기 이전 필드의 입력화상신호 S를 비교하여, 그 조합을 나타낸 신호를 오버슈트전압

검출회로(13)에 출력한다. 오버슈트전압 검출회로(13)는, 조합 검출회로(12)에 의해 검출된 조합에 대응하는 구동전압을, 계조전압 Vg 및 오버슈트구동 전용전압 Vos의 내에서 검출한다. 극성반전회로(14)는, 오버슈트전압 검출회로(13)로 검출된 구동전압을 교류신호로 변환하여, 액정패널(표시부)(15)에 공급한다.

각각의 회로의 입력/출력 신호에 관해서, 하강의 오버슈트구동에 사용하는 전압이 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압 Vg보다 저전압측의 계조전압 Vg에 미리 설정되어 있는 경우에 관해서 설명한다.

우선, 화상용기억회로(11)는, 현재 필드의 입력화상신호 S보다 1필드앞에 대응하는 입력화상신호 S를 유지한다.

다음, 조합 검출회로(12)는, 각 화소마다 현재의 입력화상신호 S와 화상용기억회로(11)에 유지된 1필드 앞의 입력화상신호 S와의 조합을 검출한다. 예컨대, 어떤 화소에 관해서, 1필드 앞의 입력화상신호 S20과, 현재 필드의 입력화상신호 S40과의 조합(S20, S40)을 검출한다.

오버슈트전압 검출회로(13)는, 조합 검출회로(12)에 의해서 검출된 조합(S20, S40)에 대하여 미리 정해지고 있는 계조전압 V60(입력화상신호 S 60에 대응)을 검출하여, 계조전압 V60을 구동전압으로서 극성반전회로(14)에 공급한다. 이 동작은, 현재 필드의 입력화상신호가 S40으로부터 S60으로 변환된 것에 대응한다. 조합 검출회로(12)에 의해서 검출된 조합(S20, S40)에 대하여, 이에 대응하는 미리 정해진 오버슈트전압으로서, 계조전압 V60을 검출하는 과정은, 예컨대, 룩업 테이블(look-up table)법을 사용하여 행해도 좋고, 미리 정해진 연산을 실행함으로써 행해도 좋다.

마지막으로, 극성반전회로(14)는, 계조전압 V60을 교류신호로 변환하여, 액정패널(15)에 공급한다.

이하에, 본 실시예의 액정표시장치로, 오버슈트구동 전용전압 Vos를 사용하여 오버슈트구동을 행하는 동작을 설명한다.

예컨대, 오버슈트전압 검출회로(13)는, 64계조(6비트)의 입력화상신호 S에 대해, 7비트(64의 계조전압 Vg(V0～V63)와, 64의 오버슈트전압 Vos(고전압측: Vos(H)1～Vos(H)32, 저전압측: Vos(L)1～Vos(L)32)로부터 소정의 오버슈트구동을 위한 구동전압을 검출할 수 있다.

구체적으로, 예컨대, 하강을 예로 들어, 입력화상신호가 S40이 1필드후에 S63으로 시프트된다고 가정한다. 입력화상신호 S40은 화상용기억회로(11)에 유지된다. 조합 검출회로(12)는 (S40, S63)을 검출한다. 그리고, 오버슈트전압 검출회로(13)는, 예컨대 1필드 이내에 입력화상신호 S63에 대응하는 정상적인 투과율에 도달하도록 미리 결정된 오버슈트구동 전용전압 Vos(L)(20)를 검출하여, 이것을 구동전압으로서 극성반전회로(14)에 공급한다. 이 전압 Vos(L)(20)가, 극성반전회로(14)에 의해서 교류화된 후, 액정패널에 공급된다.

상기의 동작은, 6비트의 디지털입력 화상신호 S가, 오버슈트전압 검출회로(13)에 의해서, 오버슈트구동 전용전압 Vos(64계조)를 포함하는 7비트의 디지털입력 화상신호 S로 변환되는 것에 대응한다.

또, 입력화상신호 S에 변화가 없을 때에는, 구동전압은 오버슈트되지 않는다. 예컨대, 조합 검출회로(12)가 (S40, S40)를 검출하면, 오버슈트전압 검출회로(13)는, S40에 대응하는 계조전압 V40을 구동전압으로서 극성반전회로(14)에 출력한다.

상기 오버슈트구동의 대상은, 입력화상신호 S가 시프트된 최초의 필드에 한정되지 않는다. 최초의 필드뿐만 아니라, 다음 필드나 그 다음 필드에 대하여 오버슈트구동을 실행해도 좋다. 이러한 구동방법은, 적당한 회로를 조합하면 실행할 수 있다. 또, 1프레임을 복수의 필드로 분할하여 구동하는 경우, 최초의 필드 또는 모든 필드에 대하여, 오버슈트구동을 행하는 것이 바람직하다. 또한, 1프레임내의 복수의 필드에 대하여 오버슈트구동하는 경우, 각각의 필드에서 사용되는 오버슈트량(즉, 소정의 계조전압 Vg에서의 시프트량)은 서로 다르더라도 좋다. 예컨대, 제 1 필드에 대한 오버슈트구동에 사용하는 오버슈트량보다 적은 오버슈트량으로 제 2 필드에 대한 오버슈트구동을 해도 좋다.

(오버슈트구동을 하였을 때의 투과율변화)

도5A 및 도5B를 참조하면서, 본 실시예에 의한 액정표시장치를 오버슈트구동하였을 때의 응답특성을 설명한다.

도5A는, 본 실시예의 액정표시장치(리타데이션 320nm의 액정패널)와 비교예의 액정표시장치(리타데이션 260nm의 액정패널)의 V-T 곡선을 나타내고 있다. 본 실시예의 액정패널은 V-T 곡선에서 극치를 갖는 데 반하여, 비교예의 액정패널은 V-T 곡선에서 극치를 갖지 않는다. 이들 2개의 액정패널에 있어서는, 액정층의 두께가 같고, 사용되고 있는 액정재료의

유전율이방성(Δε) 및 점도가 같고, Δn이 다르며, 위상차 보상소자에 의해 리타데이션이 조정되어 있다. 상기 액정패널은, 동일한 전압(Vth)에서 리타데이션이 실질적으로 변화하기 시작한다. 저전압측에서 인가전압이 서서히 상승하면, 260nm의 액정패널의 투과율은 Vth를 넘으면 단조감소하는 반면, 320nm의 액정패널의 투과율은 Vth를 넘으면 일단 상승하고, 극대치를 지나서, 단조감소한다. 최고의 투과율은, 어느쪽의 액정패널이라도 T(c)이고, 인가전압 V(a)에 대한 정상적인 투과율은 T(a)이다.

도5B는, 본 실시예의 액정표시장치의 투과율의 시간변화를 개략적으로 나타낸 그래프이다. 도5B에서 파선으로 나타낸 시간간격은, 1필드에 대응한다. 도5B는, 흑표시(최저계조: S0에 대응)의 제 1 필드에서, 백표시(최고계조: S63에 대응)의 제 2 필드까지의 변화를 나타내고 있다. 도5B에서는 투과율이 동일한 시간 ts에서 정상상태에 도달한다. 이것은, 상기한 바와 같이, 액정표시장치에 있어서의 하강이 액정분자의 배향의 완화현상이기 때문이다.

도5B의 곡선 L1은, 리타데이션이 320nm인 액정패널에 대하여, 제 2 필드에서 전압 V(a), 즉 저전압측의 오버슈트구동 전용전압 Vos를 인가한 경우(본 발명)를 나타낸다. 이에 대하여, 곡선 L2는, 리타데이션이 320nm인 액정패널에 대하여, 오버슈트구동 전용전압 V(a)를 인가한 경우와 같은 정상상태 투과율을 나타낸 최저의 계조전압 V(b)를 인가한 경우를 나타내고 있다. 여기서는, 비교의 용이함을 위해, 최저의 계조전압 V(b)의 투과율과 같은 투과율을 나타낸 전압을 오버슈트구동 전용전압 V(a)로 하고 있지만, 오버슈트구동 전용전압 V(a)의 설정은 이에 한정되지 않는다.

곡선 L1에 나타낸 바와 같이, 저전압측의 오버슈트구동 전용전압 V(a)을 인가했을 때, 1필드가 충분히 길면, 투과율은 제 1 필드의 값으로부터 상승한 후, 저하하여 오버슈트구동 전용전압 V(a)의 정상상태 투과율에 가까이 간다.

이것은, 본 실시예의 액정패널의 리타데이션 변화에 의한 것이다. 오버슈트구동 전용전압 V(a)의 인가에 의해 액정분자는 하강하여, 정상상태에 가까이 간다. 당연히, 액정층의 리타데이션은 상승하여, 인가된 오버슈트구동 전용전압 V(a)에 대응하는 정상상태에 가까이 간다. 보다 구체적으로, 리타데이션은 상승하여, 260nm 이상 상승한다. 그 후, 인가된 오버슈트구동 전용전압 V(a)에 대응하는 정상적인 리타데이션에 가까이 간다. 일반적으로 투과율이 최대로 되는 리타데이션은 약 260nm이기 때문에, 투과율은, 우선 상승하고, 그 후 저하하여, 상기와 같은 투과율변화가 얻어진다(도5A 참조).

한편, 곡선 L2에 나타낸 바와 같이, V(a) 대신에, 단순히 최저의 계조전압 V(b)를 인가하면(즉, 오버슈트구동을 행하지 않으면), 투과율은 제 1 필드의 값으로부터 상승하여, 최저의 계조전압 V(b)에 대응하는 정상상태의 투과율에 가까이 간다. 액정분자는, 계조전압 V(b)의 인가에 의해 하강하여, 정상상태에 가까이 간다. 당연히, 리타데이션은 상승하여, 인가한 V(b)의 정상상태에 가까이 간다. 이 경우, 리타데이션은 약 260nm(투과율의 극치를 제공하는 리타데이션)를 초과하는 것은 없기 때문에, 투과율의 저하는 발생하지 않는다.

또, 리타데이션이 260nm인 액정패널에 V(a)를 인가한 경우의 응답특성은, 곡선 L2와 거의 동일하이 변화한다. 또한, 리타데이션이 260nm인 액정패널에 V(a)(최저의 계조전압으로 한다.)보다도 더욱 낮은 전압(오버슈트전압)을 인가하면, 그 응답시간은 더욱 단축되지만, 아주 적은 양이기 때문에, 곡선 L1보다 급준인 응답곡선은 얻어지지 않는다.

상기한 바로부터, 곡선 L1에 나타낸 바와 같이, 리타데이션이 300nm 이상인 액정패널을 사용하여, 오버슈트구동 전용전압 V(a)를 인가한 경우, 제 2 필드에서의 투과율의 상승의 급준성이 높은 것을 알 수 있다. 본 실시예에 의하면, 이와 같이 급준인 투과율의 변화를 이용함으로써, 하강의 응답특성을 개선하여, 동화상 표시에 바람직하게 사용되는 액정표시장치를 제공한다.

다음, 도5C에 나타낸 바와 같이, 실시예의 액정표시장치(리타데이션이 320nm인 액정패널)에 대하여, 최고의 투과율(T(c))을 나타낸 전압(V(c))로 최저의 계조전압을 설정하여, 오버슈트구동(전압 V(d)를 인가)을 행한 경우의 응답특성을 설명한다. 비교를 위해, V-T 곡선에서 극치를 갖지 않은 액정패널(리타데이션이 260nm인 액정패널)에 대하여, 최고의 투과율(T(c))을 나타낸 전압(V(d))으로 최저의 계조전압을 설정하여, 오버슈트구동(전압 V(d')을 인가)을 행한 경우의 응답특성을 설명한다.

도5D는, 리타데이션이 320nm인 액정패널에 대하여, 최고의 투과율(T(c))을 나타낸 전압(V(c))으로 최저의 계조전압을 설정하여, 오버슈트구동(전압 V(d)를 인가)을 행한 경우의 응답곡선 L3과, 오버슈트구동을 하지 않고 최저의 계조전압 V(c)를 인가한 경우의 응답곡선 L4를 나타내고 있다.

도5D의 곡선 L3과 곡선 L4 사이의 비교로부터 분명해진 바와 같이, 리타데이션이 320nm인 액정패널에 있어서, 투과율이 최고로 되는 전압 V(c)로 최저의 계조전압을 설정한 경우에 있어서도, 도5B를 참조하면서 상기한 경우와 같이, 오버슈트전압 V(d)를 인가함으로써, 하강의 응답특성을 개선할 수 있다. 이것은, 320nm의 액정패널의 V-T 곡선에 있어서 최고투

과율을 제공하는 점은 극대치이고, V(c)보다도 낮은 전압범위에 있어서 리타데이션의 변화 즉, 액정분자의 배향의 완화가 여전히 가능하기 때문이다. 단지, 투과율이 최고치로부터 감소하지 않도록 오버슈트전압 V(d)을 인가하는 기간을 조정해야 한다.

또, 상기한 바와 같이, 투과율이 최고로 되는 전압 V(c)로 최저의 계조전압을 설정함으로써, 투과율을 희생하지 않고, 응답특성을 개선할 수 있는 이점이 얻어지지만, 응답특성의 개선효과는, 도5B에 나타낸 바와 같이, 투과율이 극치를 나타낸 전압보다 높은 전압으로 최저의 계조전압을 설정한 경우에 높다. 따라서, 액정표시장치의 용도 등에 따라, 투과율이 극대치를 나타낸 전압 이상의 전압으로 최저의 계조전압을 설정할 수 있다.

한편, 도5C에 나타낸 바와 같이, 리타데이션이 260nm인 액정패널에 있어서, 투과율의 최대치를 제공하는 전압을 최저의 계조전압으로 설정하면, 최저의 계조전압 미만의 오버슈트구동 전용전압 V(d')을 인가하더라도, 응답특성을 개선할 수 없다. 즉, 최저의 계조전압 V(d)를 인가하거나, 오버슈트전압 V(d')를 인가할 때, 그 응답곡선은, 도5D의 곡선 L4와 거의 같게 된다. 이것은, 상기한 바와 같이, 260nm의 곡선의 평탄부에서의 액정분자의 배향상태는 실질적으로 같아서, 복원력도 같기 때문이다. 따라서, 리타데이션이 260nm인 액정패널의 하강 응답특성을 개선하기 위해서는, 투과율이 최고가 되는 전압보다도 높은 전압(예컨대 V(c))을 최저의 계조전압으로 설정하여, 투과율을 희생함으로써, 오버슈트구동(예컨대 V(d)를 인가)에 의한 고속응답화가 가능해진다.

상기한 바와 같이, 본 실시예에 의하면, 하강의 응답특성을 개선하여, 동화상 표시에 바람직하게 사용되는 액정표시장치가 제공된다.

상기의 예에서는, 1필드내에서 인가전압에 대응하는 정상상태 투과율이 얻어진 액정층의 응답속도가 비교적 빠른 경우를 설명하였지만, 인가된 전압에 대응하는 정상상태 투과율에 도달하기 위해서 비교적 긴 시간(예컨대, 2필드)을 요하는 액정패널에 있어서는, 곡선 L2로 나타낸 응답특성으로서는, 소정의 표시상태(투과율)가 실현되지 않는다. 그에 대하여, 곡선 L1의 응답특성을 가지면, 도5B의 시간축의 단위를 2분의 1로 한 도6에 나타낸 바와 같이, 1필드에서 소정의 표시상태를 실현할 수 있다. 따라서, 이전 필드의 화상과 현재 필드의 화상이 겹치는 것에 의한 동화상 표시의 얼룩이 생기는 것이 방지된다.

또한, 도5B에 나타낸 비교적 응답속도가 빠른 액정층을 갖는 액정패널에 대하여 오버슈트구동을 하는 경우, 도5B의 1필드를 또 2분할하여, 전반의 필드에 대하여 오버슈트구동전압 V(a)를 인가하고, 후반의 필드에서는 소정의 계조전압 Vg에 대응하는 V(b)를 인가함으로써, 도6에 나타낸 응답특성을 얻을 수 있다. 즉, 액정패널에 구동전압을 공급하는 주파수를 2배로 함으로써, 도5B의 곡선 L1로 나타낸 바와 같이, 일단 소정의 투과율 이상으로 상승한 후에 투과율이 저하하는 것을 방지하여, 도6에 나타낸 바와 같이, 급준성이 높은 투과율의 변화가 실현된다. 이와 같이, 오버슈트구동을 하지 않더라도 1필드내에서 인가전압에 대응하는 정상상태 투과율이 얻어지는 액정패널의 응답특성을 더욱 향상하면, 액정패널이 소정의 표시상태에 있는 시간(투과율의 시간적분치)이 길게되기 때문에, 표시품위(휘도나 콘트라스트비 등)를 개선할 수 있다.

이와 같이, 본 발명에 의하면, 동화상 표시에 알맞은 고속응답의 액정표시장치를 얻을 수 있다.

(표시모드)

본 발명은, 여러가지의 액정표시장치에 적용할 수 있다. 단지, 상기한 바와 같이, 액정패널의 응답특성은, 액정층의 응답속도(액정재료나 배향형태 등)에 의존한다. 따라서, 응답속도가 빠른 액정층을 사용함으로써, 보다 고속이고, 동화상 표시특성이 우수한 액정표시장치를 얻을 수 있다.

도7에, 응답속도가 빠른 액정모드로서 알려지고 있는 평행배향(호모지니어스 배향)형 액정층을 사용한 ECB(전계제어 복굴절)모드의 NW 모드 투과형 액정패널(20)을 개략적으로 나타낸다.

액정패널(20)은, 액정셀(20a), 액정셀(20a)을 협지하도록 제공된 한 쌍의 편광자(25,26), 및 편광자(25,26)과 액정셀(20a) 사이에 각각 배치된 위상차 보상소자(23,24)를 포함하고 있다.

액정셀(20a)은, 한 벌의 기판(21,22)과의 사이에 제공된 액정층(27)을 갖고 있다. 기판(21,22)은, 투명기판(예컨대 유리기판), 그 액정층(27)측의 표면에 제공된 액정층(27)에 전압을 인가하기 위한 투명전극(도시 안함), 및 액정층(27)의 액정분자(27a)의 배향방향을 규정하기 위한 배향막(도시 안함)을 갖고 있다. 물론, 필요에 따라 칼라필터층(도시 안함) 등을 더욱 갖더라도 좋다. 투명전극은, 예컨대, ITO(인듐 석산화물)를 사용하여 형성된다.

액정층(27)은 평행배향형 액정층이고, 액정층(27)중의 액정분자(27a)는, 전압무인가시에는, 액정층(27)의 층면(기판표면에 평행)에 실질적으로 평행(단지, 프리틸트(pre-tilt)각만큼 측면에 대해 약간 어긋난다)이고 또한, 액정분자(27a)끼리도 실질적으로 서로 평행(프리틸트각의 영향을 받지 않는다.)이다. 앤커링층의 굴절율타원체는, 액정층(27)의 층면(즉 표시면)을 XY 평면으로 하는 XYZ 좌표계에서, X축을 중심축으로서, 시계방향으로 프리틸트각만큼 약간 경사하고 있다.

평행배향형 액정층은, 액정층(27)의 양측에 제공할 수 있는 배향막을 반평행(anti-parallel)하게 러빙처리함으로써 얻어진다(도7에서 러빙방향을 나타낸 화살표참조). 또, 액정층의 양측에 제공되는 배향막을 평행하게 러빙처리를 행하면, 일방의 배향막상의 액정분자와 타방의 배향막상의 액정분자가, 프리틸트각의 2배의 각도가 되기 때문에, 액정분자(27a)들이 평행하지 않게 배향된다.

한 쌍의 편광자(예컨대, 편광판이나 편광필름)(25,26)는, 그 흡수축(도7의 화살표)이 서로 수직이고, 또한 상기 러빙방향(액정분자의 층면내의 배향방향)과 각각 45도의 각도를 이루도록 배치되어 있다.

위상차 보상소자(예컨대, 위상차판이나 위상차필름)(23,24)에서, 도7에 나타낸 바와 같이, 그 굴절율타원체(주축 a, b, c를 갖는다)는, 액정층(27)의 층면(즉 표시면)을 XY 평면으로 하는 XYZ 좌표계에서, X축과 평행하게 배치된 a축을 중심축으로서, 약간 회전하고 있다. 여기서는, Y축은 러빙방향과 평행(또는 반평행)하게 설정되어 있고, 굴절율타원체의 b축은, 이 Y축으로부터 경사하도록 배치되어 있다. 즉, 굴절율타원체의 장축(b축)은 YZ 평면내에서 X축에 대하여 반시계 방향으로 경사하고 있다. 이와 같이 배치된 위상보상소자(23,24)를 경사형 위상차 보상소자라고 부른다.

이 위상차 보상소자(23,24)는, 액정층(27)의 앤커링층의 리타데이션을 보상하는 기능을 갖는다. 액정층(27)에, 예컨대, 7V의 전압을 인가해도, 배향막(도시 안함)에 의해서 앤커링되어 있는 액정분자는 액정층(27)의 층면에 평행한 배향을 유지하기 때문에, 액정층(27)의 리타데이션은 영이 되지 않는다. 이 리타데이션을 위상차 보상소자(23,24)가 보상(상쇄)한다.

전형적인 예로서, 각 주축방향의 주굴절율 na, nb, nc가 식 na = nb > nc로 주어진다. 도8에 개략적으로 나타낸 바와 같이, 위상차 보상소자(23,24)의 굴절율타원체의 경사각(b축이 Y축에 대하여 이루는 각)이 0도이면, 위상차 보상소자(23,24)의 정면(면내) 리타데이션(표시면 법선방향(도중의 Z축에 평행)으로부터 입사하는 광에 대한 리타데이션)은 영이지만, 경사각이 커짐에 따라, 리타데이션이 발생하여 커져 간다. 즉, 도8에 나타낸 바와 같이, 표시면 법선방향에서 보았을 때, 경사각 0도의 굴절율타원체는 완전한 원으로 보이는 데 반해, 경사각이 커짐에 따라서 타원으로 보인다.

따라서, 상기한 바와 같이 경사진 굴절율타원체를 갖는 위상차 보상소자(23,24)를, 경사방향(b축 방향)과 러빙방향을 서로 평행 또는 반평행하게 배치하면, 앤커링층의 리타데이션을 위상차 보상소자(23,24)의 정면(면내) 리타데이션으로 상쇄할 수 있다. 따라서, 상기 예에서, 7V 인가시의 액정층(27)의 리타데이션을 상쇄(7V 인가시의 액정패널(20)로서의 리타데이션을 영으로 한다)하여, 0%의 투과율, 즉 흑표시를 실현할 수 있다.

위상차 보상소자(23,24)의 정면 리타데이션은, 그 굴절율타원체의 주굴절율, 경사각, 및 두께에 의해서 조정할 수 있다. 위상차 보상소자(23,24)의 정면(면내) 리타데이션의 크기를 변화시킴으로써, 상쇄되는 액정셀(20a)의 리타데이션의 크기를 변화시킬 수 있다. 따라서, 액정층(27)의 앤커링층에 의한 리타데이션뿐만 아니라, 어떤 전압을 인가하였을 때의 액정층(27)의 리타데이션을 상쇄함으로써, 계조전압 Vg의 범위를 임의로 조정할 수 있다. 예컨대, 도9에 나타낸 바와 같이, 굴절율타원체의 주굴절율 및 경사각을 일정하게 하여, 위상차 보상소자(23,24)의 두께 d(표시면 법선방향의 두께)만을 변화시킨 경우의, 액정패널(20)의 V-T 곡선을 나타낸다. 또, 투과율은, 표시면 법선방향에서의 투과율이다. 이와 같이, 위상차 보상소자(23,24)의 광학특성의 제어에 의해, V-T 곡선을 제어할 수 있다. 물론, 굴절율타원체의 경사각, 주굴절율을 제어하더라도 같은 효과가 얻어지는 것은, 상기 설명으로부터 분명하다.

액정패널(20)의 응답시간(오버슈트구동을 사용하지 않은 종래의 구동방법에 의한)은, 종래의 TN 모드의 액정패널의 전형적인 응답시간인 30 ms의 약 절반이다. TN 모드의 액정패널의 액정층이 꼬인 배향구조를 갖고 있는 데 대하여, 호모지니어스 배향에서는 꼬인 배향구조가 없기 때문에, 배향구조의 단순성에 의해 응답시간이 짧아지는 것으로 해석할 수 있다.

또한, 이 액정패널(20)에, 표시면 법선방향 및/또한 그것에 가까운 방향의 투과광(표시광)을 관찰자의 시선에 대해 상하방향으로 확산하는, 즉 일차원방향에서만 렌즈의 효과를 갖는 광학소자(예컨대, 수미또모 3M 주식회사제의 BEF 필름)를 표시면에 배치함으로써, 모든 각도로부터 보더라도, 거의 그 표시품위가 변화하지 않고, 지극히 넓은 시각을 갖는 액정패널(20)을 얻을 수 있다.

본 실시예에 의한 액정표시장치(30)를 개략적으로 도10에 나타낸다.

액정표시장치(30)는, 도7에 나타낸 액정패널(20) 및 도4에 나타낸 구동회로(10)를 포함하고 있다. 액정표시장치(30)는 NW 모드의 투과형 액정표시장치이다.

액정패널(20)은, 박막트랜지스터(TFT) 기판(21) 및 칼라필터기판(이하, "CF 기판"이라 칭한다.)(22)을 포함하고 있다. 이것은 모두 공지방법으로 제작된다. 본 실시예의 액정표시장치(30)는 TFT형 액정표시장치에 한정되지 않지만, 빠른 응답속도를 실현하기 위해서는, TFT형 또는 MIM형 등의 액티브매트릭스형 액정표시장치인 것이 바람직하다.

TFT 기판(21)에는, 유리기판(31)상에 ITO로 이루어지는 화소전극(32)과 액정층(27)에 대향하는 화소전극의 표면에 배향막(33)이 형성되어 있다. CF 기판(22)에는, 유리기판(35)상에 ITO로 이루어지는 대향전극(공통전극)(36)과 액정층(27)에 대향하는 화소전극의 표면에 배향막(37)이 형성되어 있다. 배향막(33,37)은, 예컨대, 폴리비닐알콜 또는 폴리이미드로부터 형성된다. 배향막(33,37)의 표면은, 각각 1방향으로 러빙되어 있다. TFT 기판(21)과 CF 기판(22)을, 그 러빙방향이 서로 반평행하게 되도록 붙여 합친 후, 그 사이에 유전율이방성 Δε의 네마틱 액정재료를 주입하여, 평행배향형의 액정층(27)을 얻는다. 액정층(27)만의 리타데이션을 400nm으로 한다. 액정층(27)은 시일제(38)에 의해서 밀봉된다.

TFT 기판(21) 및 CF 기판(22)의 외측에 80nm의 정면(면내) 리타데이션을 갖는 위상차 보상소자(23,24)를 각각, 러빙방향과 위상차 보상소자(23,24)의 위상축이 수직하도록 붙여 합친다. 위상차 보상소자(23,24)의 리타데이션을 포함한 액정패널(20) 전체의 리타데이션은 320nm이다. 편광자(25,26)뿐만 아니라 위상차 보상소자(23,24)의 배치는, 도7을 참조하면서 상기한 바와 같다.

액정표시장치(30)는, 도1의 320nm의 곡선으로 나타낸 V-T 특성을 갖고, 인가전압이 약 2V에서 가장 높은 투과율(극대치)을 나타내며, 또한 인가전압을 증가시키면 투과율이 저하한다.

다음, 구동회로(10)의 구체적인 구성을 설명한다.

입력화상신호 S로서, 6비트(64계조)로, 1프레임당 60㎐의 프로그래시브 신호를 사용한다. 이 입력화상신호 S가, 순차, 화상용기억회로(11)에 유지된다. 다음, 조합 검출회로(12)는, 각 화소마다, 현재의 입력화상신호 S와, 화상용기억회로에(11)에 유지된 1프레임 앞의 입력화상신호 S와의 조합을 120㎐에서 검출한다. 여기서, 120㎐에서 조합을 검출하는 것은, 후술하는 배속을 행하기 위해서이다. 입력화상신호 S는, 1프레임이 60㎐이기 때문에, 구동회로(10)내의 적당한 장소에서, 배속의 120㎐로 변환한다. 여기서는, 조합 검출회로(12)에서 그 변환을 행한다.

오버슈트전압 검출회로(13)는, 7비트(저전압측 오버슈트구동 전용전압: 0V～2V의 사이에 32계조, 계조전압 2.1V～5V의 사이에 64계조, 고전압측 오버슈트구동 전용전압: 5.1V～6.5V의 사이에 32계조)의 전압으로부터, 조합 검출회로(12)에 의해서 검출된 조합에 대응하는 소정 오버슈트전압을 검출한다. 오버슈트전압은, 120㎐의 전압으로 한다. 이 오버슈트전압은, 극성반전회로(14)에 공급되어, 120㎐의 교류전압으로 변환된다. 이 120㎐의 교류전압이 액정패널(20)에 공급된다. 즉, 이 구동회로(10)에 입력되는 60㎐의 입력화상신호 S는, 120㎐의 화상신호로서 구동회로(10)로부터 액정패널(20)에 출력된다. 따라서, 1프레임당 60㎐의 입력화상신호 S가, 1필드당 120㎐의 출력화상신호의 2필드("제 1 및 제 2 서브필드"라고 칭한다.)로 변환되어, 액정패널(20)에 배속기입된다.

여기서, 구동회로(10)는, 입력화상신호 S(60㎐)가 변화하였을 때, 120㎐의 제 1 서브필드에서는, 상술한 오버슈트전압을 출력하고, 제 2 서브필드에서는, 현프레임의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압 Vg(오버슈트가 없다)를 액정패널(20)에 출력하도록 설정된다.

도11에, 본 실시예의 액정표시장치(30)의 응답특성(실선)을 나타낸다. 도11에는, 비교예로서, 오버슈트구동을 행하지 않은 경우의 응답특성(파선)도 나타내고 있다. 또한, 도11에는, 입력화상신호 S, 액정패널(20)에 배속기입되는 전압, 및 비교예의 오버슈트구동을 행하지 않은 경우(배속구동도 하지 않은)의 액정패널에 출력되는 전압을 합쳐서 나타내고 있다.

도11에 나타낸 바와 같이, 입력화상신호(60㎐)가 제 1 필드에서 제 2 필드로, 고계조측(저전압측)으로 변화한 경우, 단지 소정의 계조전압을 인가하는 것만으로는, 파선으로 나타낸 바와 같이, 제 2 필드내에서 소정의 투과율에 도달하지 않는다. 이에 대하여, 오버슈트구동을 행하면, 실선으로 나타낸 바와 같이 1/2필드(1 서브필드)에서 소정의 투과율에 도달한다. 본 발명에 의해, 응답특성을 향상시키는 효과는, 제 2 필드의 입력화상신호 S가 최고계조의 신호이더라도 얻어진다.

또, 비교예(파선)의 응답특성이 불연속인 변화를 나타내고 있는 것은, 액정층(27)이 전하를 유지하고 있는 기간에, 액정의 배향변화에 따라 액정용량이 증가하여, 그 결과, 액정층(27)에 인가되어 있는 전압이 저하하는 것에 기인하고 있다.

또, 구동회로(10)의 설명에서는, 1프레임이 1수직기간에 대응하는 논인터레이스 구동방식의 액정표시장치를 예로 본 실시예를 설명하였지만, 본 발명의 제 1 양태에 의한 액정표시장치는 이에 한정되지 않고, 1필드가 1수직기간에 대응하는 인터레이스 구동방식의 액정표시장치에도 적용할 수 있다.

(제 2 실시예)

본 발명의 제 2 양태에 의한 액정표시장치의 실시예를 도면을 참조하면서 설명하지만, 본 발명의 제 2 양태에 의한 액정표시장치는, 이하의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

도12에 본 실시예의 액정표시장치의 구성을 개략적으로 나타낸다. 또, 이하의 실시예에 있어서는, 1필드가 1수직기간에 대응하는 인터레이스 구동방식의 액정표시장치를 예로 설명한다.

또한, 계조전압 Vg를 전압의 크기의 순서로 표기하는 경우에는, 계조전압을 Vv로 표기한다. 예컨대, 0계조(흑)～63계조(백)의 64계조 표시를 행하는 경우, 전압이 가장 낮은 계조전압을 Vv0, 전압이 가장 높은 계조전압을 Vv63으로 나타낸다. NW 모드의 액정표시장치의 경우, Vv0가 최고계조(63계조)를 표시하기 위한 전압이고, Vv63이 최저계조(0계조)를 표시하기 위한 전압이 된다. 이에 대하여, NB 모드의 액정표시장치에 있어서는, 반대로, Vv0가 최저계조(0계조)를 표시하기 위한 계조전압이고, Vv63가 최고계조(63계조)를 표시하기 위한 계조전압이 된다.

이 액정표시장치는 액정패널(15)과 구동회로(10)를 갖는다. 액정패널(15)은, 매트릭스 형태로 배치된 복수의 화소용량 Cpix와, 화소용량 Cpix에 각각 전기적으로 접속된 TFT(1)를 갖는다. TFT(1)의 게이트전극 1G가 주사선(2)에 접속되고, 소스전극 1S가 신호선(3)에 접속되어 있고, 구동회로(10)로부터, 각각 주사전압 및 구동전압이 인가된다. TFT(1)의 드레인전극 1D가 화소용량 Cpix에 접속되어 있다.

화소용량 Cpix의 각각은, 화소전극, 대향전극, 및 화소전극과 대향전극 사이에 제공된 액정층으로부터 형성되는 액정용량 Clc, 및 상기 액정용량에 전기적으로 병렬로 접속된 축적용량 Cs를 갖고 있다. TFT(1)를 통해, 구동회로(10)로부터 공급되는 구동전압에 의해서 화소용량 Cpix가 충전되어, 입력화상신호에 대응하는 충전상태가 됨으로써, 1필드마다 표시상태가 갱신된다. 여기서, 축적용량 Cs의 액정용량 Clc에 대한 용량비(표기의 간단함을 위해 "Cs/Clc"라고 나타낸다.)가 1이상(Cs/Clc ≥1)으로 설정되어 있고, 또한, 화소용량 Cpix는, 적어도 최고의 계조전압이 인가되었을 때, 1필드 사이에 걸쳐 충전전압의 90% 이상을 유지한다. 즉, 축적용량 Cs의 액정용량 Clc에 대한 용량비를 Cs/Clc ≥1로 함으로써, 화소용량의 충전특성의 응답속도(공정응답특성)가 개선되어, 화소용량 Cpix가, 적어도 최고의 계조전압이 인가되었을 때, 1필드 사이에 걸쳐 충전전압의 90% 이상을 유지한다.

우선, 축적용량 Cs에 관해서 설명한다. 축적용량 Cs는, TFT형 액정표시장치에, 종래부터 일반적으로 제공되고 있다. 축적용량 Cs는, 액정층의 리크 전류에 의해서 액정용량 Clc에 유지되는 전하(전압)가 저하하는 것을 억제하기 위해서, 액정용량 Clc에 병렬로 접속된다. 축적용량 Cs는, 소위 평행전극 콘덴서(커패시터)로, 주사선(게이트버스라인) 또는 주사선과 같은 도전층으로부터 형성되는 Cs 버스라인을 일방의 전극으로 하고, 화소전극을 형성하는 도전층(전형적으로 ITO층)을 타방의 전극으로서 형성한다. 이들 전극사이의 유전체는, TFT의 게이트절연막과 같이, 예컨대, TaO_x층과 그 위에 형성된 SiN_x층으로 형성된다. 축적용량 Cs의 커패시턴스는, 축적용량 Cs의 정전용량을 가리키고, 표기의 간단함을 위해, "Cs"는 커패시터로서의 축적용량 및 그 정전용량의 모두를 가리키는 것으로 한다.

또한, 액정용량 Clc의 커패시턴스는, 액정용량 Clc의 정전용량을 가리키고, 표기의 간단함을 위해, "Clc"는 커패시터로서의 액정용량 및 그 정전용량의 모두를 가리키는 것으로 한다. 또, 액정용량 Clc는, 액정층을 유전체층으로 하는 커패시터이고, 액정층의 유전율은 인가전압에 의해서 액정층의 배향상태가 변화하는 데 따라 변화한다. 따라서, 축적용량 Cs와 액정용량 Clc 사이의 용량비는, 인가전압에 의해서 변화한다. 따라서, 상기 축적용량 Cs의 액정용량 Clc에 대한 용량비의 관계: Cs/Clc ≥1는, 화소용량 Cpix에 대하여 최고의 계조전압(예컨대, 7V)이 인가되었을 때의 액정용량 Clc의 정전용량(실제의 표시에 있어서의 최대의 정전용량)을 기준으로 한다.

이하에 있어서는, 액정표시장치로 표시해야 할 화상정보를 제공하는 신호를 입력화상신호 S라고 부르고, 각각의 입력화상신호 S에 따라 화소용량 Cpix에 인가되는 전압을 계조전압 Vg라고 부른다.

TFT형 액정표시장치는, 그 응답특성으로서 공정응답특성을 나타낸다고 알려지고 있다. 도13에, TFT형 액정표시장치의 광학특성(투과율)의 공정응답특성을 개략적으로 나타낸다. 도13에서는, 세로축을 투과율로서 나타내었지만, 화소용량 Cpix의 충전전압으로 대체할 수 있다. 도13을 참조하면서, 투과율(또는 충전전압)의 공정응답특성의 원리를 설명한다.

TFT형 액정표시장치에서, 1개의 화소용량 Cpix에 축적되는 전하(Q)는, TFT가 ON 상태인 동안(주사전압이 게이트전극에 인가되어 있는 기간: 수평주사기간이라고 칭해진다.)에, 화소용량 Cpix에 인가되는 전압(V:화소전극과 대향전극 사이의 전위차에 대응)과, 그 때의 화소용량 Cpix의 정전용량(C= Clc + Cs)에 의해서 정해진다. 이 관계는, Q = CV에서 나타난다. 즉, 일단, TFT가 ON 상태가 되면, 화소용량 Cpix에 Q = CV에서 결정되는 전하(Q)가 축적될 때까지 화소용량 Cpix가 충전되어, 화소용량 Cpix의 전압유지율이 100%이면(리크 전류가 없으면), 다음 필드(또는 프레임, 이하에는 1필드로 한다.)에 있어서, 다시, TFT가 ON 상태가 될 때까지, 이 전하(Q)가 유지된다.

화소용량 Cpix가 충전된 전하를 유지하고 있는 기간(1필드에 대응)에, 화소용량 Cpix의 전압(V)은 서서히 내려간다. 왜냐하면, 대향하는 한 쌍의 전극의 전극면에 평행하게 배향한 $\Delta\varepsilon > 0$의 액정분자는, 인가된 전압에 따라 전극면의 법선방향으로 상승한다(전계에 평행하게 배향한다). 이 액정분자의 배향의 변화에 따라, 액정층의 유전율이 상승하기 때문에, 액정용량 Clc의 정전용량이 커진다. 즉, 화소용량 Cpix의 정전용량이 커진다. 화소용량 Cpix의 정전용량(C)이 커지면, Q=CV의 관계에 따라서, 화소용량 Cpix의 전압(V)은 저하한다. 이와 같이, 1필드의 사이에 화소용량 Cpix가 유지하는 전압이 저하하기 때문에, 도13에 나타낸 바와 같이, 투과율(또는 충전전압)이 1필드마다 단계적으로 변화(공정응답)하는 것이다.

또, 이 공정응답은, 화소용량 Cpix에 1필드에 걸쳐 전압을 계속적으로 인가하는, 소위 정적(static)구동에서는 발생하지 않는다. 이와 같이, 액정패널이 공정응답하는 TFT형 액정표시장치에서는, 액정층에 전압이 계속적으로 인가되는 정적구동에 의한 액정표시장치와 비교하여, 응답속도가 낮기 때문에, 잔상의 정도가 증가하여, 동화상 표시의 품위가 저하한다.

본 발명의 제 2 양태에 의한 액정표시장치에서는, 축적용량 Cs의 액정용량 Clc에 대한 용량비가 $Cs/Clc \geq 1$의 관계를 만족하기 때문에, 액정분자의 배향변화에 의해서 액정용량 Clc의 정전용량이 증가하더라도, 화소용량 Cpix의 정전용량의 변화가 억제되기 때문에, 상기의 투과율(또는 충전전압)의 공정응답이 억제된다. 또한, 축적용량 Cs의 액정용량 Clc에 대한 용량비가 $Cs/Clc \geq 1$의 관계를 만족하면, 화소용량 Cpix는, 입력화상신호 S에 대응하는 충전전압의 90% 이상을 1필드 사이에 걸쳐 유지하는 것이 가능하고, 그 결과, 액정패널은, 1필드 내에서 입력화상신호 S에 대응하는 소정의 투과율의 90% 이상으로 유지할 수 있다. 축적용량 Cs의 정전용량을 증가시키기 위해서는, 축적용량 Cs의 면적을 증가시키거나, 유전체층의 두께를 감소시키거나, 보다 유전율이 큰 재료를 사용하여 유전체층을 형성하면 좋다.

도14를 참조하면서, NW 모드의 액정표시장치에 있어서, 입력화상신호 S(60Hz)가, 최저의 계조전압(Vv0)으로부터 최고의 계조전압(예컨대, Vv63)으로 변하였을 때의 투과율의 시간변화를 설명한다. 도14의 횡축에는, 입력화상신호 S가 시프트된 시점을 기준으로, 1필드 즉, 16.7 msec마다의 눈금을 나타내고 있다. 3개의 곡선은, 축적용량 Cs와 액정용량 Clc와의 정전용량의 비(Cs/Clc) 및 액정재료의 점도가 다른 액정패널에 관해서의 투과율의 시간변화를 나타내고 있다. 도14에 있어서, 1필드후의 원하는 투과율의 변화가 곡선 L1에서는 약 95%이고, 곡선 L2에서는 약 90%이고, 곡선 L3에서는 약 60%인 것이 나타나고 있다.

도14에 나타낸 바와 같이, 1필드후(16.7 msec후)의 투과율과 투과율변화가 종료하는 필드수의 관계를 보면, 곡선 L1 및 L2로 나타낸 바와 같이, 1필드후의 투과율변화가 약 90% 이상인 경우, 투과율변화는 2필드이내(33.4msec까지)에 완료하고 있다. 이에 대하여, 1필드후의 투과율변화가 90% 미만인 경우(종래의 액정표시장치의 경우), 도14의 곡선 L3으로 나타낸 바와 같이, 투과율변화가 종료할 때까지 2필드보다도 많은 시간을 요하고 있다.

이와 같이, 투과율변화가 완료할 때까지 2필드보다도 많은 시간을 요하는 액정표시장치와, 2필드 이내로 완료하는 액정표시장치와의 동화상 표시특성을 비교하면, 후자의 액정표시장치가 분명히 잔상이 감소되어 있었다.

도15는, 여러가지의 Cs/Clc값을 갖는 NW 모드의 액정표시장치에 있어서, 이전 필드와 현재 필드의 입력화상신호 S(계조전압 Vg)가 다른 경우의 투과율변화의 모양을 나타내고 있다. 세로축의 투과율비는, 현재 필드의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압 Vg의 정상상태 투과율에 대한 1필드후의 투과율의 비를 나타내고 있다. 즉, 1필드 이내에 현재 필드의 소정의 투과율에 도달한 경우, 세로축의 투과율비는 1로 된다. 또한, 범례의 좌측의 숫자가 이전 필드의 계조전압(예컨대, 48은 계조전압 Vv48을 나타낸다)을 나타내고, 우측의 숫자가 현재 필드의 계조전압을 나타내고 있다. 64계조의 경우, Vv0가 최저의 계조전압, Vv63이 최고의 계조전압(최고 한도신호에 대응)이다. 도15로부터, Cs/Clc의 값을 1이상으로 설정함으

로써, 최고의 계조전압 Vv63을 입력하였을 때의 1필드후의 투과율변화가 90% 이상(투과율비 0.9이상)이 되는 것을 알 수 있다. 즉, Cs/Clc의 값을 1이상으로 설정함으로써, 화소용량 Cpix는, 최고의 계조전압 Vv63이 인가되었을 때, 1필드 사이에 걸쳐 충전전압의 90% 이상을 유지하고 있는 것을 알 수 있다.

(오버슈트구동)

상기한 바와 같이, Cs/Clc의 값을 1이상으로 설정함으로써, 최고의 계조전압 Vv63을 인가하였을 때에, 1필드후의 투과율변화를 90% 이상이 되도록 할 수 있지만, 최고의 계조전압 Vv63보다 낮은 계조전압(중간계조전압)을 각 계조에 관해서 인가하였을 때, 응답속도는 개선되지만 충분하지 않다. 따라서, Cs/Clc의 값을 1이상으로 설정하더라도, 1필드후의 투과율비는 0.9에 도달하지 않고 있다.

이러한 중간계조 표시상태에 있어서의 응답속도는, 제 1 실시예에 있어서 설명한 오버슈트구동에 의해 개선될 수 있다. 즉, 1필드 앞의 입력화상신호 S와 현재 필드의 입력화상신호 S와의 조합에 따라, 현재 필드의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압 Vg가 오버슈트된 소정 구동전압을 액정패널에 공급함으로써 개선할 수 있다.

제 1 실시예에 있어서 설명한 바와 같이, 오버슈트전압을 검출하기 위한 입력화상신호 S의 비교는, 모든 화소의 각각에 대해 이전 필드의 입력화상신호 S와 현재 필드의 입력화상신호 S 사이에서 행해진다. 1프레임의 화상정보가 복수의 필드로 분할되는 인터레이스 구동의 경우에도, 1프레임앞의 그 화소에 대한 입력화상신호 S나 상하의 라인의 입력화상신호 S가 보완신호로서 사용되어, 1수직기간중에 모든 화소에 대응하는 신호가 주어진다. 그리고, 이전 필드와 현재 필드의 상기 입력화상신호 S가 비교된다.

또한, 오버슈트전압은, 소정의 계조전압 Vg에 대하여 소정의 오버슈트량을 갖는 다른 계조전압 Vg이더라도 좋고, 오버슈트구동을 위해 미리 준비된 오버슈트구동 전용전압이더라도 좋다. 중간계조 표시상태의 응답속도를 개선하기 위해서는, 계조전압 Vg로 설정된 오버슈트구동 전압을 사용한다. 개선의 효과를 얻고 싶을 때는, 오버슈트구동 전용전압을 사용해도 좋다.

(오버슈트구동을 행하는 회로)

본 실시예의 액정표시장치에 있어서의 구동회로의 구성은, 제 1 실시예에 있어서 도4를 참조하면서 설명한 구동회로(10)의 구성과 같고, 그 설명을 생략한다.

각각의 회로의 입력/출력 신호에 관해서, 오버슈트구동에 사용하는 전압이 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압 Vg보다도 고전압측의 계조전압 Vg로 미리 설정되어 있는 경우에 관해서 도4를 참조하면서 설명한다.

우선, 화상용기억회로(11)는, 현재 필드의 입력화상신호 S보다 1필드 앞의 입력화상신호 S를 유지한다. 조합 검출회로(12)는, 각 화소마다, 현재 필드의 입력화상신호 S와 화상용기억회로(11)에 유지되기 이전 필드의 입력화상신호 S와의 조합을 검출한다. 여기서는, 설명의 편의상, 조합 검출회로(12)가 검출한 입력화상신호 S(계조데이터)의 조합을 각각 대응하는 계조전압의 조합으로 나타낸다. 예컨대, NW 모드의 경우, 1필드 앞의 입력화상신호 S63과 현재 필드의 입력화상신호 S35와의 조합은, 각각 대응하는 계조전압의 조합 (Vv0, Vv28)로 나타난다.

오버슈트전압 검출회로(13)는, 조합 검출회로(12)에 의해서 검출된 조합(Vv0, Vv28)에 대하여 미리 정해지고 있는 계조전압 Vv44를 검출하여, 계조전압 Vv44를 구동전압으로서 극성반전회로(14)에 공급한다. 이 동작은, 현재 필드의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압이 Vv28로부터 Vv44로 변환된 것에 대응한다. 조합 검출회로(12)에 의해서 검출된 조합(Vv0, Vv28)에 대하여, 이에 대응하는 소정 오버슈트전압으로서, 계조전압 Vv44를 검출하는 과정은, 예컨대, 룩업테이블법을 사용하여 행해도 좋고, 소정 연산을 실행함으로써 행해도 좋다.

마지막으로, 극성반전회로(14)는, 계조전압 Vv44를 교류신호로 변환하여, 액정패널(15)에 공급한다.

현재 필드의 입력화상신호 S에 대하여, 오버슈트된 계조전압 Vg(구동전압)를 설정하는 구체적인 방법을 설명한다. 이전 필드의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압이 Vv0이고, 현재 필드의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압이 Vv28일 때에, 오버슈트된 계조전압 Vv44(Vv28에 대하여 오버슈트되어 있다)를 구동전압으로서 사용하는 경우를 예로 들어 설명한다.

도16에, 계조전압(입력화상신호)의 변화에 의한 투과율의 변화를 나타낸다. 실선은, 이전 필드의 계조전압 Vv0의 정상상태 투과율에서 투과율이 안정한 상태로부터, 현재 필드의 계조전압 Vv28이 공급되고, 그 이후의 필드에서 계속하여 계조전압 Vv28이 공급된 경우의 투과율변화를 나타낸다. 1필드는 16.7msec이다. 도16의 파선은, 이전 필드의 계조전압 Vv0의 정상상태 투과율에서 투과율이 안정한 상태로부터, 현재 필드의 계조전압 Vv44이 공급되고, 그 이후의 필드에서 계속하여 계조전압 Vv44가 공급된 경우의 투과율변화를 나타낸다.

도16으로부터, 계조전압 Vv28이 인가되고 나서 투과율이 안정할 때까지, 약 3필드가 걸린다는 것을 알 수 있다. 즉, 계조전압 Vv28의 정상상태 투과율에 도달할 때까지, 약 3필드가 걸린다. 한편, 계조전압 Vv44를 인가한 경우는, 약 1필드에서, 계조전압 Vv28의 정상상태 투과율에 도달한 후, 계조전압 Vv44의 정상상태 투과율에 가까이 가고 있다.

이로부터 알 수 있는 바와 같이, 액정패널의 투과율을 Vv0의 정상상태 투과율에서 Vv28의 정상상태 투과율로, 1필드이내에 변화(갱신)시키기 위해서는, Vv28 대신 Vv44를 공급할 필요가 있다. 이에 의해, 모든 입력화상신호 S의 조합(이전 필드와 현재 필드의 조합)에 대하여, 투과율이 1필드내에, 현재 필드의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압 Vg의 정상상태 투과율(소망의 투과율)에 도달하도록, 오버슈트전압을 미리 정한다.

모든 계조전압에 대하여, 오버슈트구동을 행하는 방법을 설명한다. 특히, 최고의 계조전압(Vv63) 및 최저의 계조전압(Vv0)에 대한 오버슈트전압의 설정방법을, 최고의 계조전압의 경우를 예로 들어 설명한다.

우선, 미리 64계조의 계조전압(Vv0～Vv63)에 대하여, 128계조(Vv'0～Vv'127)의 전압을 준비한다. 예컨대, Vv0～Vv63(64계조)의 전압에 Vv'32～Vv'95(64계조)의 전압을 할당하여, Vv'0～Vv'31을 저전압측 오버슈트구동 전용전압으로 하고, Vv'96～Vv'127을 고전압측 오버슈트구동 전용전압으로 한다.

예컨대, 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압이 Vv44로부터 1필드후에 Vv63으로 시프트된다고 가정한다. 상기 계조전압 Vv44, Vv63은, 128계조의 계조전압을 할당하는 회로(6비트의 디지탈신호를 7비트의 디지탈신호로 변환하는 회로)에 의해, 각각, Vv'76 및 Vv'95에 대응하는 디지탈신호로서, 화상용 기억회로(11)(도4 참조)에 입력된다. 조합 검출회로(12)에서는 조합 (Vv'76, Vv'95)이 검출된다. 그리고, 오버슈트전압 검출회로(13)는, 1필드이내에 Vv'95의 정상상태 투과율에 도달하도록 미리 정해진 Vv'100을 검출하여, 이것을 구동전압으로서 극성반전회로(14)에 출력한다. 그 후, 이 구동전압 Vv'100이, 극성반전회로(14)에 의해 교류신호로 변환된 후, 액정패널(15)에 공급된다. 이와 같이, 최저의 계조전압(VvO)의 경우에 관해서도, 최저의 계조전압(Vv0)보다도 낮은 구동전압을 액정패널(15)에 공급할 수 있다.

이와 같이, 64계조의 계조전압에 대하여, 미리 128계조의 전압(64계조의 오버슈트구동 전용전압을 포함한다)을 준비함으로써, 최고의 계조전압(64계조의 Vv63)보다 높은 전압이나, 최저의 계조전압(Vv0)보다도 낮은 전압을 오버슈트하는 것이 가능하게 된다. 단지, 드라이버의 내압향상이나 콘트롤러의 확장이 필요해진다.

상기한 바와 같이, 축적용량 Cs와 액정용량 Clc와의 정전용량의 비(Cs/Clc)를 1이상으로 설정하고, 또한, 오버슈트구동을 행함으로써, 모든 계조에 있어서의 응답속도의 고속화를 실현한다. 또한, 드라이버(구동회로, 전형적으로 드라이버 IC)의 내압이나 콘트롤러의 확장의 문제에 의해서, Vv0보다 낮은 전압이나 Vv63보다 높은 전압을 액정패널에 인가할 수 없을 때에도, Vv0으로부터 Vv63의 범위내의 계조전압을 사용한 오버슈트구동은 유효하다.

지금까지는, 낮은 계조전압에서 높은 계조전압으로 변화하였을 때(응답의 상승)의 광학적인 응답특성(충전특성에 대응)에 관해서 설명하였지만, 본 발명은, 높은 계조전압에서 낮은 계조전압으로 변화하였을 때(응답의 하강)의 광학적인 응답특성(방전특성에 대응)의 개선에도 유효하다. 오버슈트구동의 효과는, 방전시의 액정응답이 충전시의 액정응답에 대하여 비교적 느리기 때문에, 오히려, 오버슈트구동의 효과는 하강응답특성의 개선에서 관찰되기 쉽다.

구체적인 오버슈트전압의 설정방법의 예를 표1에 나타낸다. 표1은, 축적용량 Cs와 액정용량 Clc와의 정전용량의 비가 1이상인 경우이고, 비교를 위해, 축적용량 Cs와 액정용량 Clc와의 정전용량의 비가 1미만인 경우를 표2에 나타낸다.

각각의 표에 있어서, 우측의 열에 나타낸 수치는, 이전 필드(표시해야 할 필드의 직전의 필드)의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압에 관한 계조데이터(예컨대, 계조전압 Vv255의 경우의 255)이고, 최하행에 나타낸 수치는, 현재 필드(표시해야 할 필드)의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압에 관한 계조데이터를 나타내고 있다. 또한, 표중의 각 행의 수치는, 1필드 이내에 현재 필드의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압의 정상상태 투과율에 도달하기 위해서 필요한 오버슈트량을, 계조레벨의 차로 나타내고 있다. 예컨대, 표1의 제9행, 제3열의 수치 "-39"는, 이전 필드에서 Vv255에 대응하는 표시를 행한 후, 현재 필드에서 Vv64에 대응하는 표시를 행하기 위해서, Vv25(64-39=25)의 계조전압을 구동전압으로서 공급

해야 한다는 것을 나타내고 있다. 이 표로부터 알 수 있는 바와 같이, 현재 필드의 계조데이터가 같더라도, 이전 필드의 계조데이터에 따라, 오버슈트량을 조정하는 것이 바람직하다. 또한, 표1과 표2와의 비교로부터, 축적용량 Cs와 액정용량 Clc와의 정전용량의 비가 1미만인 경우(표2), 현재 필드의 계조데이터로서 많은 오버슈트량이 필요하게 된다. 즉, 상기한 바와 같이, 축적용량 Cs와 액정용량 Clc와의 정전용량의 비를 1이상으로 설정함으로써, 고역(계조전압이 높은 영역)의 응답특성을 개선할 수 있는 것을 알 수 있다.

또한, 표1, 표2에서, "*"을 붙인 수치는, 오버슈트량으로서, 현재 필드의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압의 정상상태 투과율이 1필드 이내에 도달하지 않은 것을 나타내고 있다. 즉, 오버슈트구동 전용전압을 별도로 준비해야 한다.

[표 1]

Cs/Clc . 1

0	7	7	8	21	23	63*	31*	0	0
0	0	7	7	20	22	56	31*	0	32
0	-4	0	7	16	18	54	31*	0	64
0	-5	-4	0	14	17	51	31*	0	96
0	-9	-5	-4	0	11	45	31*	0	128
0	-9	-8	-8	-7	0	38	31*	0	160
0	-19	-20	-14	-17	-14	0	25	0	192
0	-25	-26	-21	-25	-26	-14	0	0	224
0	-32*	-39	-37	-37	-48	-36	-42	0	225
0	32	64	96	128	160	192	224	255	

[표 2]

Cs/Clc < 1

0	8	31	55	56	55	50	27	0	0
0	0	25	55	56	55	48	27	0	32
0	-16	0	18	36	40	44	27	0	64
0	-23	-7	0	26	32	40	27	0	96
0	-27	-11	-14	0	19	38	26	0	128
0	-31	-14	-16	-19	0	24	25	0	160
0	-31	-20	-30	-33	-19	0	24	0	192
0	-32*	-33	-38	-41	-48	-31	0	0	224
0	-32*	-64*	-66	-89	-115	-36	-120	0	255
0	32	64	96	128	160	192	224	255	

(액정재료)

본 발명의 제 2 양태에 의한 액정표시장치에 있어서 사용되는 액정재료로서는, ε//이 크고, 또한, Δε는 응답성능을 저하시키지 않는 정도로 작은 것이 바람직하다. 그 이유를 이하에 설명한다.

액정분자의 배향변화에 따른 화소용량 Cpix의 정전용량의 증가(전압강하)에 기인하는 공정응답을 감소시키기 위해서는, 액정분자가 수직하게 배향하였을 때의 정전용량과, 평행하게 배향하였을 때의 정전용량 사이의 차가 작은 것이 바람직하다. 즉, 유전율이방성이 정(Δε> 0)의 액정재료이면, (Cs+ Clc⊥)/(Cs+ Clc//)=1-Δε(S/d)/(Cs + Clc//)이 큰 것이 바람직하다. Clc⊥ 및 Clc//은, 각각, 액정분자가 수직하게 배향하였을 때의 액정용량 Clc의 정전용량 및 액정분자가 평행하게 배향하였을 때의 액정용량 Clc의 정전용량을 나타낸다. 또한, Δε=ε//-ε⊥, Clc⊥= $\varepsilon_0 \cdot \varepsilon\perp$(S/d), Clc//=$\varepsilon_0 \cdot \varepsilon//$(S/d)이다. S는 액정용량 Clc의 화소(전형적으로 화소전극)의 면적, d는 액정층의 두께이다.

따라서, Δε는 작은 것이 바람직하지만, Δε가 작으면, 액정분자의 전계에 대한 응답성능이 저하하여 버린다. 따라서, Δε는 가능하면 내리지 않고, ε//는 큰 것이 바람직하다. 단지, ε//가 커지면, 일반적으로, 액정재료의 점도가 증가하게 되어, 전계에 대한 액정분자의 응답성능이 열화하기 때문에, 가능하면 점도가 낮은 것이 바람직하다.

지금까지는, NW 모드의 액정표시장치를 예로 들어 본 실시예를 설명하였지만, 본 발명의 제 2 양태에 의한 액정표시장치는 NB 모드의 액정표시장치에도 적용할 수 있다.

(표시모드)

본 발명의 제 2 양태에 의한 액정표시장치는, 여러가지의 액정표시장치에 적용할 수 있다. 액정패널의 응답특성은, 액정층의 응답속도(액정재료나 배향형태 등)에 의존한다. 따라서, 응답속도가 빠른 액정층을 사용함으로써, 고속응답특성을 갖고, 또한 시야각 특성에 우수한 액정표시장치를 얻을 수 있다. 또한, 이러한 액정표시장치에 본 발명을 적용함으로써, 보다 유효하게 잔상이 저감되어, 시야각 특성에 우수한 고화질의 액정표시장치를 얻을 수 있다.

예컨대, 제 1 실시예에 있어서 도7을 참조하면서 설명한, 평행배향(호모지니어스 배향)형 액정층을 사용한 ECB(전계제어복굴절)모드의 투과형 액정패널(20)에 본 발명을 적용할 수 있다. 또, 투과형 액정패널(20)의 구성은, 제 1 실시예에 있어서 설명하였기 때문에, 여기서는 그 설명을 생략한다.

* 평행배향형 액정층을 갖는 액정패널(20)은, 위상차 보상소자(23,24)를 제외한 액정층(27)만의 리타데이션 d·Δn이 약 270nm～약 340nm인 것이 바람직하고, 액정층(27)의 두께를 4.5μm로 하면, Δn= 0.06～0.075가 되고, TN 모드의 액정재료가 전형적인 굴절율이방성 Δn= 0.08정도보다도 작은 Δn을 갖는 액정재료를 사용할 수 있다. 예컨대, 액정층(27)의 액정재료는, 굴절율이방성(Δn)이 0.06이고, 액정층(27)의 두께는 4.5μm로 조정되어 있다.

일반적으로, Δn을 작게 하면 액정재료의 점성이 감소하기 때문에, 액정층의 응답시간의 단축화에도 효과가 있다. 반대로, TN 모드의 액정패널와 마찬가지로 Δn=0.08 정도의 액정재료를 사용하는 경우, 액정층(27)의 두께를 보다 감소시킬 수 있다. 액정층(27)의 두께를 감소시키면, 두께의 감소분의 제곱에 거의 비례하여 응답시간이 단축된다. 따라서, 호모지니어스 배향형 액정층을 사용함으로써, 시야각 특성뿐만 아니라, 동화상 표시의 품위의 향상에 큰 효과를 얻을 수 있다.

또한, 이 액정패널(20)에, 표시면 법선방향 또는 그것에 가까운 방향의 투과광(표시광)을 관찰자의 시선에 대해 상하방향으로 확산하는, 즉 일차원방향으로만 렌즈의 효과를 갖는 광학소자(예컨대, 수미또모 3M 주식회사제의 BEF 필름)를 표시면에 배치함으로써, 모든 각도로부터 보더라도, 거의 그 표시품위가 변화하지 않는, 지극히 넓은 시야각을 갖는 액정패널을 얻을 수 있다.

도17은, 응답속도가 빠르고, 시야각 특성에 뛰어난 NB 모드의 액정모드로서 알려지고 있는, 평행배향(호모지니어스 배향)형 액정층을 사용한 ECB(전계제어복굴절)모드의 액정패널(100)을 개략적으로 나타낸다.

*액정패널(100)은, 액정층(101)과, 액정층(101)에 전압을 인가하는 한 쌍의 전극(100a,100b), 액정층(1O1)의 양측에 배치된 한 쌍의 위상차판(물론, 위상차 보상필름을 사용해도 좋다)(102,103), 위상차판(102,103)의 각각의 외측에 제공된 위상차판(104,105)과 위상차판(110,111), 및 그 사이에 상기 소자들을 협지하여, 직교니콜 상태로 배치된 한 쌍의 편광판(108,109)을 갖고 있다. 또, 위상차판(104,105)과 위상차판(110,111)은 생략해도 좋고, 하나 또는 복수의 위상차판을 조합하여 제공할 수 있다.

도17에 나타낸 각 위상차판의 화살표는 위상차판의 굴절율타원체(모두 정의 1축의 특성을 갖는다)의 최대의 굴절율을 갖는 축(즉, 위상축)이고, 편광판(108,109)중의 화살표는 편광판의 편광축(편광축= 투과축, 편광축⊥흡수축)이다.

도17은, 전압을 인가하지 않고 있는 상태의 액정층(101)에서의 하나의 표시화소영역내의 액정분자(도17의 타원)의 배향을 나타내고 있다. 액정재료로서는, 정의 유전이방성을 갖는 네마틱 액정재료를 사용한다. 액정분자는, 전압무인가상태에 있어서, 한 쌍의 기판(도시 안함)의 표면에 거의 평행하게 배향하고 있다. 액정층(1O1)을 협지하도록 한 쌍의 기판상에 각각 형성된 전극(100a,100b)에 전압을 인가함으로써, 기판의 표면에 거의 수직인 방향의 전계가 액정층(101)에 생성된다. 액정층(101)은, 도17에 나타낸 바와 같이, 각 표시화소영역 내에서 서로 다른 배향상태를 갖는 제 1 도메인(101a) 및 제 2 도메인(101b)을 갖고 있다. 도17의 예에는, 제 1 도메인(101a) 내의 액정분자와 제 2 도메인(101b) 내의 액정분자의 디렉터(director)가 서로 180°다른 방위각 방향으로 배향하고 있다.

전극(100a,100b) 사이에 전압을 인가하면, 제 1 도메인(1O1a) 내의 액정분자는 시계방향으로 상승하고, 제 2 도메인(101b) 내의 액정분자는 반시계방향으로 상승하도록, 즉 서로 반대방향으로 상승하도록, 액정분자의 배향이 제어되어 있다. 이러한 액정분자의 디렉터의 배향은, 배향막을 사용한 공지의 배향제어기술을 사용하여 실현된다. 디렉터의 배향방향이 180°다른 제 1 도메인과 제 2 도메인을 하나의 표시화소영역 내에 복수형성하면, 보다 작은 단위로 표시특성을 평균화할 수 있기 때문에, 시야각 특성을 더욱 균일하게 할 수 있다.

위상차판(102,103)은, 모두 전형적으로 정의 1축성의 굴절율이방성을 갖고, 그 위상축(도17의 화살표)은, 전압무인가시의 액정층(101)의 위상축(도시 안함)과 수직으로 배치되어 있다. 따라서, 전압무인가 상태(흑표시상태)에 있어서의 액정분자의 굴절율이방성에 기인하는 광누출(흑표시 레벨의 저하)을 억제할 수 있다.

위상차판(104,105)은, 모두 전형적으로 정의 1축성의 굴절율이방성을 가지며, 그 위상축(도17의 화살표)은, 기판표면에 대해 수직(즉, 액정층(101), 위상차판(102,103)의 각 위상축과 수직)으로 배치되어 있고, 시각변화에 따른 투과율변화를 보상한다. 따라서, 위상차판(104,105)을 제공함으로써, 더욱 시야각 특성이 뛰어난 표시를 제공할 수 있다. 양 위상차판(104,105)을 생략해도 좋고, 어느 하나만 사용해도 좋다.

위상차판(110,111)은, 전형적으로 정의 1축의 굴절율이방성을 갖고, 그 위상축(도17의 화살표)은, 대응하는 편광판(108,109)의 편광축에 대해 직교(즉, 액정층(101), 위상차판(102,103)의 위상축과 45°를 이룬다)로 배치되어 있고, 타원편광의 편광축의 회전을 조절한다. 따라서, 위상차판(110,111)을 제공함으로써, 더욱 시야각 특성이 뛰어난 표시를 제공할 수 있다. 양 위상차판(110,111)을 생략해도 좋고, 어느 하나만 사용해도 좋다. 상기의 위상차판(102, 103, 104, 105, 110, 111)은, 반드시 1축의 굴절율이방성을 가질 필요는 없고, 정의 2축의 굴절율이방성을 갖더라도 좋다.

(제 3 실시예)

제 3 실시예의 액정표시장치는, 도12에 나타낸 TFT형 액정표시장치이고, 도7에 나타낸 액정패널(20)과 도4에 나타낸 구동회로(10)를 갖는다, NW 모드의 표시장치이다. 도4, 도7 및 도12를 참조하면서 설명한다.

TFT형의 액정패널을 구성하는 TFT 기판(21) 및 CF 기판(22)을 공지방법으로 제작한다. 이 TFT 기판(21)의 1개의 축적용량 Cs의 정전용량은, 예컨대 0.200pF로 한다. 상기 기판(21,22)의 액정층(27)측의 표면에 배향막(예컨대, 폴리이미드나 폴리비닐알콜을 사용하여 형성된다.)을 형성한 후, 배향막의 표면을 1방향으로 러빙한다.

얻어진 TFT 기판(21)과 CF 기판(22)을, 서로 그 러빙방향이 반평행하게 되도록 붙여 합친 후, Δε> 0의 네마틱 액정재료를 주입함으로써, 액정셀(20a)을 얻는다. 이 액정셀(20a)의 1개의 액정용량 Clc의 정전용량은, 예컨대 0.191pF (최고계조전압(7V) 인가시)이다.

TFT 기판(21)과 CF 기판(22)의 외측에 각각 위상차판(23,24)을 붙여 합친다. 위상차판(23,24)의 배치는, 각각의 굴절율타원체의 경사방향(도7에 있어서 반시계방향)과 액정분자의 프리틸트방향(도7에 있어서 시계방향)이 서로 반대방향이 되도록 한다. 또한, 그 외측에, 한 쌍의 편광자(25,26)를, 그 흡수축이 서로 수직하도록, 또한 러빙방향과 각각 45°의 각도를 이루도록 붙여 합쳐, 액정패널(20)을 얻는다.

구동회로(10)는, 제 1 실시예에 있어서 도4를 참조하면서 설명한 바와 같이, 외부에서 입력화상신호 S를 수신하여, 대응하는 구동전압을 액정패널(15)에 공급한다. 구동회로(10)는, 화상용기억회로(11), 조합 검출회로(12), 오버슈트전압 검출회로(13), 및 극성반전회로(14)를 갖는다.

화상용기억회로(11)는, 입력화상신호 S중 적어도 하나의 필드화상을 유지한다. 조합 검출회로(12)는, 현재 필드의 입력화상신호 S와, 화상용기억회로(11)에 유지되기 이전 필드의 입력화상신호 S를 비교하여, 그 조합을 나타낸 신호를 오버슈트전압 검출회로(13)에 출력한다. 오버슈트전압 검출회로(13)는, 조합 검출회로(12)로 검출된 조합에 대응하는 구동전압을, 계조전압 Vg 및 오버슈트구동 전용전압 사이에서 검출한다.

극성반전회로(14)는, 오버슈트전압 검출회로(13)로 검출된 구동전압을 교류신호로 변환하여, 액정패널(표시부)(15)에 공급한다. 여기서는, 최고 및 최저계조 전압에 대하여도 오버슈트구동을 행한다.

도18A는, 본 실시예의 액정표시장치의 응답특성과, 종래의 액정표시장치의 응답특성을 나타내고 있다. 입력화상신호 S는 1필드당 60㎐이고, 계조레벨은, 제 2 필드의 계조레벨로부터 제 3 필드에서 급격히 변화하고 있다. 본 실시예의 구동회로(10)는, 도18B에 나타낸 바와 같이, 제 3 필드에서의 계조레벨의 변화에 대응하고, 제 3 필드의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압(제 4 필드 이후에 인가되어 있다)을 오버슈트(도면에서 OS가 오버슈트량)한 전압을 구동전압으로서, 제 3 필드에서 액정패널(15)에 공급한다. 제 3 필드 이후는, 입력화상신호 S의 계조레벨에 변화는 없고, 구동회로(10)는, 계조전압을 오버슈트하지 않고, 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압을 구동전압으로서 액정패널(15)에 공급한다.

이와 같이, 제 3 필드에서 오버슈트된(고역이 강조된) 계조전압이 액정패널(15)에 공급되는 것에 의해, 오버슈트되어 있지 않은 계조전압이 입력되는 종래의 액정표시장치(도면에서 파선)에 대하여, 응답특성이 대폭 개선되어 있는 것을 알 수 있다.

(제 4 실시예)

제 4 실시예의 액정표시장치는, 도12에 나타낸 TFT형 액정표시장치이고, 도17에 나타낸 액정패널(100)과 도4에 나타낸 구동회로(10)를 갖는 NB 모드의 표시장치이다. 도4, 도12 및 도17을 참조하면서 설명한다.

TFT형의 액정패널(100)을 구성하는 TFT 기판(100b) 및 CF 기판(100a)을 공지방법으로 제작한다. TFT 기판(100b)의 하나의 축적용량 Cs의 정전용량은, 예컨대 0.200pF로 한다.

상기 기판(100a,100b)의 액정층측의 표면에 배향막을 형성한다. 배향막의 표면을 1개의 화소마다 2개의 영역 A 및 B로 분할하여, UV광(자외선)을 조사한다. 영역 A에서는 CF 기판(100a)의 배향막에 대해 UV광을 조사하고, 영역 B에서는 TFT 기판(100b)의 배향막에 대해 UV광을 조사한다. 그 후, 각각의 배향막의 표면을 1방향으로 러빙한다. TFT 기판(100b)과 CF 기판(100a)을, 서로 그 러빙방향이 평행하게 되도록 붙여 합친 후, $\Delta\varepsilon > 0$의 네마틱 액정재료를 주입하여, 액정셀을 얻는다. 얻어진 액정셀의 1개의 액정용량 Clc의 정전용량은, 예컨대, 0.191pF(최고계조전압(7V) 인가시)이다.

이 액정셀에 있어서의 액정분자의 배향상태를 도19A~19C를 참조하면서 설명한다. 도19A는 1개의 화소(201)내의 2개의 영역 A 및 B의 러빙방향(202,203)이 서로 같은 것을 나타내고 있다. 도19B에 나타낸 바와 같이, 상기 UV 조사가 행해지지 않으면, 전압무인가시에는, 액정층의 거의 중간층의 액정분자(206)는 기판표면과 거의 평행하게 배향하고 있어, 이 액정층에 전압을 인가하면 중간층의 액정분자(206)는 화살표(207 또는 208)의 방향으로 동일의 확률로 상승한다.

그러나, 여기서는, 영역 A내의 배향막(205)과 영역 B내의 배향막(204)이 UV 조사되어 있기 때문에, 각각 UV 조사된 배향막상에서의 프리틸트각이 작게 되어 있다. 그 결과, 도19C에 나타낸 바와 같이, 영역 A의 액정층의 거의 중간층의 액정분자는 화살표(207)의 방향으로 회전하며, 영역 B의 액정층의 거의 중간층의 액정분자(206)는 화살표(208)의 방향으로 회전한다. 즉, 액정층의 중간층 부근의 액정분자(206)의 프리틸트 방향이 서로 180°다르도록 제어되어 있다. 이러한, 배향상태의 액정층은, 2개의 영역 A와 B가 서로 시야각 의존성을 보상하기 때문에, 뛰어난 시야각 특성을 갖는다. 또, 상기에 배향을 갖는 액정층이 바람직하지만, 액정분자의 배향이 서로 다른 영역을 2개 이상 갖는 액정층을 사용하면 시야각 특성을 향상시킬 수가 있다.

얻어진 액정셀에, 도17에 나타낸 바와 같이, 위상차판 및 편광판을 붙여 합치는 것에 의해, 액정패널(100)이 얻어진다.

각 영역의 배향 파라미터는 다음과 같다.

[' 표 3]

영역	화소내의 점유면적율	리타데이션값	트위스트각도	배향방향
A	50%	240 nm	0 도	0 도
B	50%	240 nm	0 도	180 도

편광판(108,109)의 파라미터는 이하와 같다. 또, 편광판(108,109)의 투과축의 각도는, 액정분자의 배향방향에 대한 각도이다.

[표 4]

편광판 번호	투과축의 각도
108	45 도
109	-45 도

위상차판(102~105, 110, 111)의 파라미터는 이하와 같다. 위상차판의 굴절율타원체의 3개의 주굴절율을 na, nb 및 nc로 하고, 위상차판의 두께를 d로 하고, 액정패널(100)의 표시면내에 평행한 면내의 리타데이션을 d·(na-nb), 두께 방향의 리타데이션을 d ·(na-nc)로 한다. na축의 각도는 액정분자의 배향방향에 대한 각도이다.

[표 5]

편광판 번호	d · (na-nb)	D · (na-nc)	na 축의 각도
102	120 nm	0 nm	90 도
103	120 nm	0 nm	90 도
104	0 nm	-120 nm	90 도
105	0 nm	-120 nm	90 도
110	25 nm	0 nm	-45 도
111	25 nm	0 nm	45 도

액정패널(100)은, 화소마다, 액정분자의 배향방향이 서로 다른 영역 A 및 영역 B를 갖고, 또한, 위상차판에 의해 시야각 특성이 보상되어 있기 때문에, 넓은 시야각 특성을 갖는다.

구동회로(10)는, 제 3 실시예와 동일하므로, 여기서의 설명을 생략한다.

도20은, 본 실시예의 액정표시장치의 응답특성을 나타내고 있다. 제 3 실시예와 같이 입력화상신호 S는 1필드당 60Hz이고, 계조레벨은, 제 2 필드의 계조레벨로부터 제 3 필드에서 급격히 변화하고 있다. 또한, 구동회로(10)는, 제 3 실시예에 관해서 도18B에 나타낸 바와 같이, 제 3 필드에서의 계조레벨의 변화에 반응하여, 제 3 필드의 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압(제 4 필드 이후에 인가되어 있다)을 오버슈트(도면에서 OS가 오버슈트량)한 전압을 구동전압으로서, 제 3 필드에서 액정패널(15)에 공급한다. 제 3 필드 이후에는, 입력화상신호 S의 계조레벨에 변화가 없다. 따라서, 구동회로(10)는, 계조전압을 오버슈트하지 않고, 입력화상신호 S에 대응하는 계조전압을 구동전압으로서 액정패널(15)에 공급한다.

이와 같이, 제 3 필드에서 오버슈트된(고역이 강조된) 계조전압이 액정패널(15)에 공급되는 것에 의해, 오버슈트되어 있지 않은 계조전압이 입력되는 종래의 액정표시장치(도면에서 파선)에 대하여, 응답특성이 대폭 개선되어 있는 것을 알 수 있다.

또, 1필드가 1수직기간에 대응하는 인터레이스 구동방식의 액정표시장치를 예로 들어 본 실시예를 설명하였지만, 본 발명의 제 2 양태에 의한 액정표시장치는 이에 한정되지 않고, 1프레임이 1수직기간에 대응하는 논인터레이스 구동방식의 액정표시장치에도 적용할 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 하강 응답속도가 개선된 액정표시장치가 제공된다. 특히, 본 발명을 평행배향형 액정층에 적용함으로써, 응답시간을 10msec 정도에까지 단축하는 것이 가능해진다.

본 발명에 의한 액정표시장치는, 빠른 응답속도를 갖기 때문에, 동화상 표시에 있어서의 잔상현상에 의한 화상의 얼룩의 발생이 방지되어, 고품위의 동화상 표시가 가능해진다.

본 발명에 의하면, 축적용량 Cs와 액정용량 Clc와의 정전용량의 비(Cs/Clc)를 1이상으로 하는 것에 따라, 화소용량의 충전특성의 응답속도(공정응답특성)가 개선되어, 화소용량 Cpix가, 적어도 최고의 계조전압이 인가되었을 때, 1수직기간에 걸쳐 충전전압의 90% 이상을 유지하기 때문에, 고역(계조전압이 높은 영역)에 있어서의 응답특성이 개선된 액정표시장치가 제공된다. 또한, 응답속도가 느린 중간계조에서는, 오버슈트구동하는 것에 의해 고속응답을 실현한다.

본 발명을 히로시 시야각 특성을 갖고, 응답속도가 비교적 빠른 액정모드의 표시장치에 적용함으로써, 히로시 시야각 특성을 갖는 동화상 표시특성에 뛰어난 액정표시장치를 실현할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

매트릭스 형태로 배치된 복수의 화소용량, 및 상기 복수의 화소용량에 각각 전기적으로 접속된 박막트랜지스터를 갖는 액정패널; 및

상기 액정패널에 구동전압을 공급하는 구동회로를 포함하는 액정표시장치에 있어서,

상기 액정표시장치는, 상기 복수의 화소용량이 입력화상신호에 대응하는 충전상태로 되게 함으로써, 1수직기간마다 표시를 갱신하고,

상기 복수의 화소용량의 각각은, 화소전극, 대향전극, 및 상기 화소전극과 상기 대향전극 사이에 제공된 액정층으로부터 형성되는 액정용량, 및 상기 액정용량에 전기적으로 병렬로 접속된 축적용량을 갖고, 상기 축적용량의 상기 액정용량에 대한 용량비가 1이상이 되도록 구성하여,

상기 화소용량은, 적어도 최고의 계조전압이 인가되었을 때, 1수직기간에 걸쳐 충전전압의 90% 이상을 유지하는, 액정표시장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 구동회로는, 1수직기간 앞의 입력화상신호와 현재 수직기간의 입력화상신호와의 조합에 따라, 현재 수직기간의 입력화상신호에 대응하는 계조전압이 오버슈트된 소정 구동전압을 상기 액정패널에 공급하는, 액정표시장치.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 구동회로는, 모든 계조의 입력화상신호에 관해서, 현재 수직기간의 입력화상신호에 대응하는 계조전압이 오버슈트된 구동전압을 상기 액정패널에 공급하는, 액정표시장치.

청구항 4.

제1항 내지 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 액정패널의 상기 액정층은, 정의 유전이방성을 갖는 네마틱 액정재료를 갖고, 상기 복수의 화소용량에 각각 포함되는 상기 액정층은, 배향방향이 서로 다른 제 1 영역과 제 2 영역을 가지며,

상기 액정패널은, 상기 액정층을 통해 서로 직교상태로 배치된 한 쌍의 편광자, 및 흑표시상태에 있어서의 상기 액정층의 굴절율이방성을 보상하는 위상차 보상소자를 더 포함하는 액정표시장치.

청구항 5.

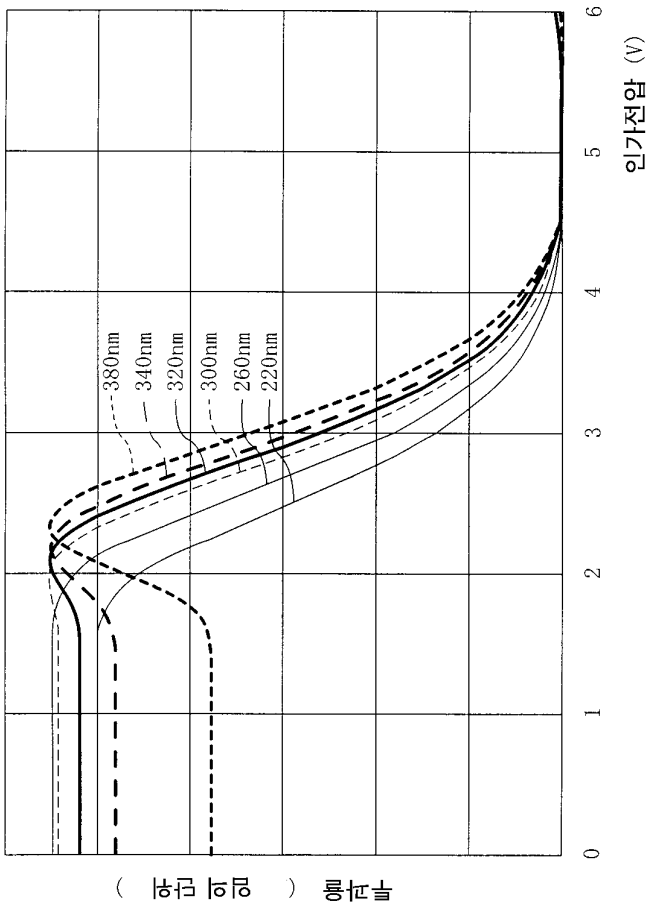
제1항 내지 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 액정층은 호모지니어스 배향형 액정층인 액정표시장치.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 액정패널은, 위상차 보상소자를 더 포함하고, 상기 위상차 보상소자는, 굴절율타원체의 3개의 주굴절율 na, nb, nc가 na = nb > nc의 관계를 가지며, 상기 액정층의 리타데이션의 적어도 일부를 상쇄하도록 배치되어 있는 액정표시장치.

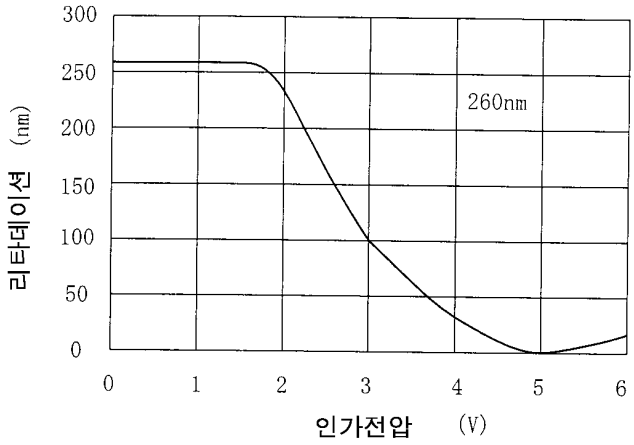
도면

도면1

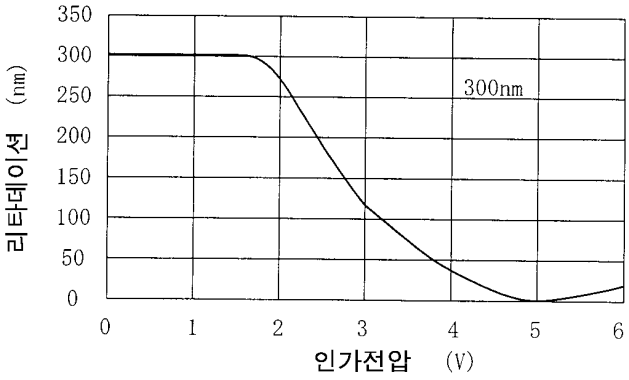


도면2

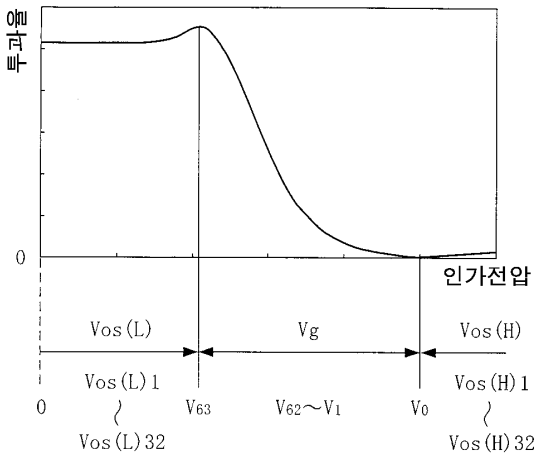
(A)


300
250
200
150
100
50
0
리타데이션 (nm)
260nm
0
1
2
3
4
5
6
인가전압 (V)

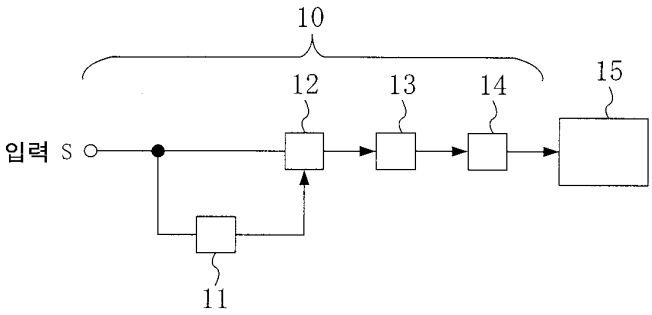
(B)


350
300
250
200
150
100
50
0
리타데이션 (nm)
300nm
0
1
2
3
4
5
6
인가전압 (V)

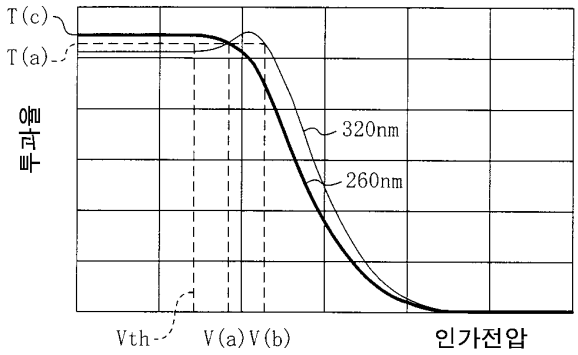
도면3


투과율
0
인가전압
Vos(L)
Vg
Vos(H)
Vos(L)1
Vos(L)32
0
V63
V62~V1
V0
Vos(H)1
Vos(H)32

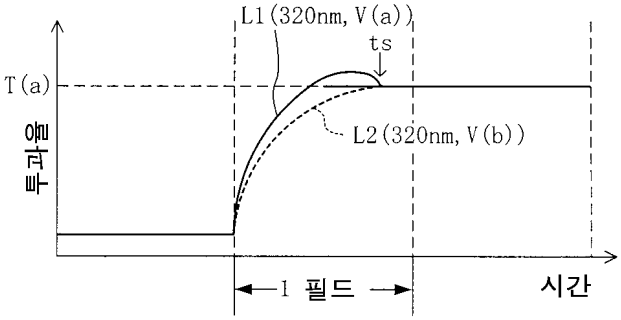
도면4



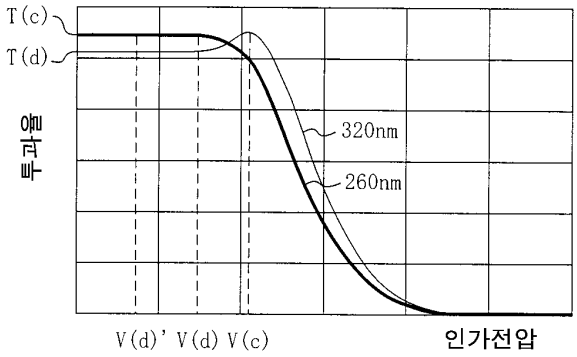
도면5a



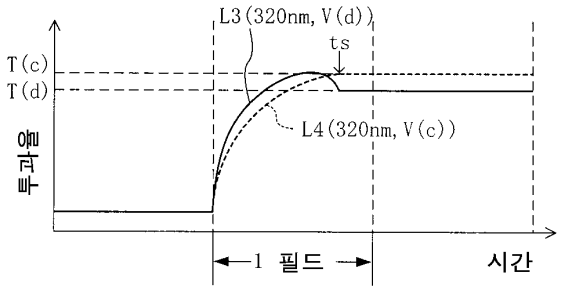
도면5b



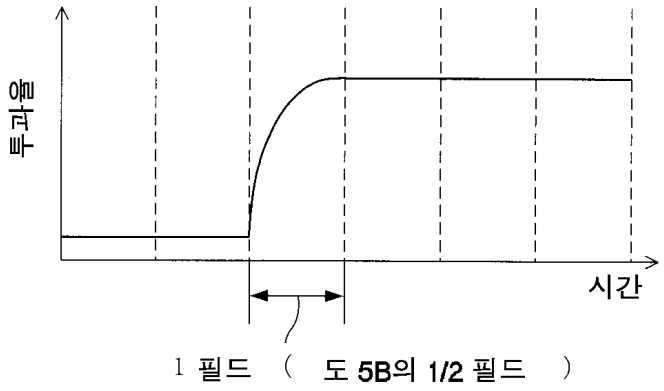
도면5c



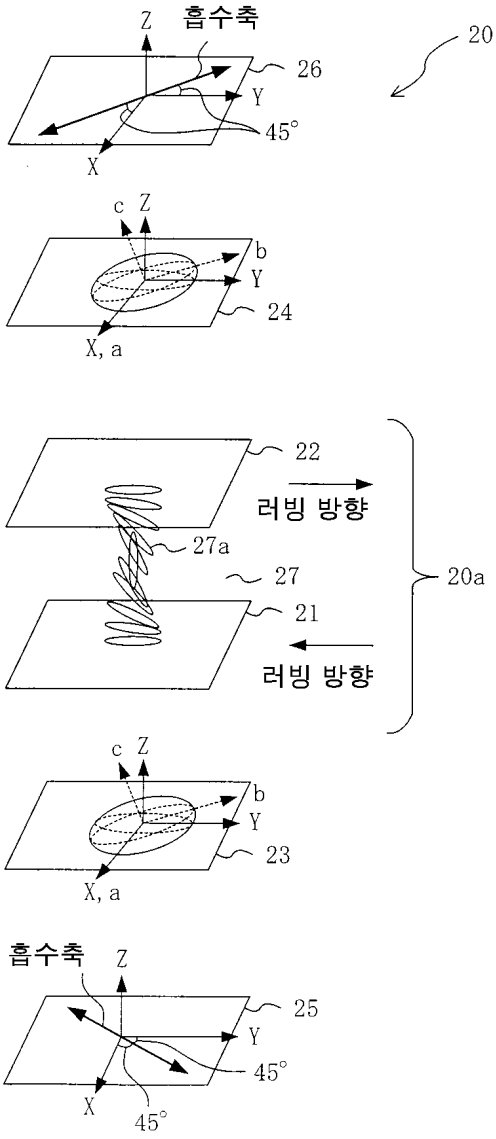
도면5d



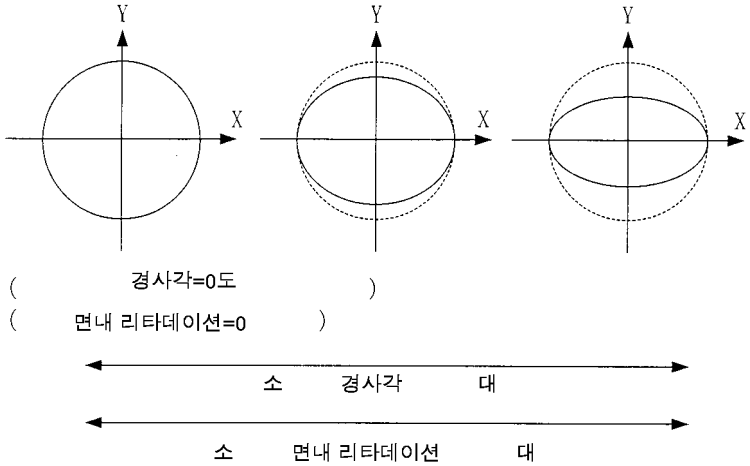
도면6



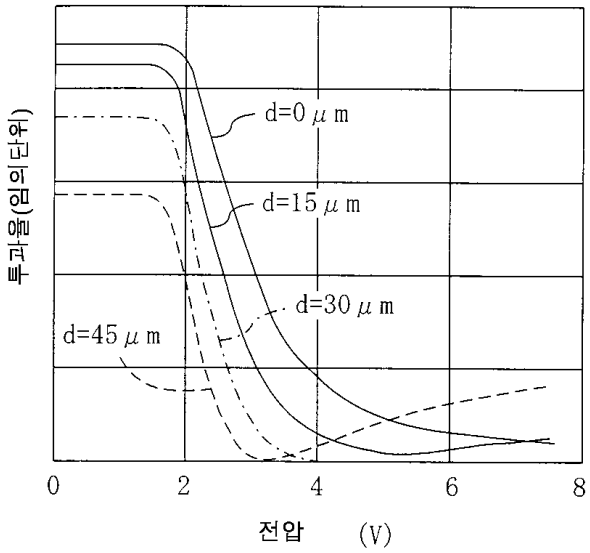
도면7


Z
흡수축
20
26
Y
45°
X
c
Z
b
Y
24
X, a
22
러빙 방향
27a
27
20a
21
러빙 방향
c
Z
b
Y
23
X, a
흡수축
Z
25
Y
45°
X
45°

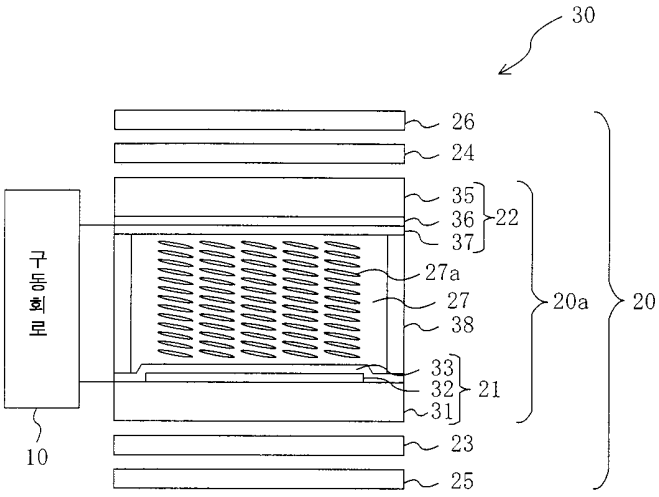
도면8


Y
X
Y
X
Y
X
(경사각=0도)
(면내 리타데이션=0)
소 경사각 대
소 면내 리타데이션 대

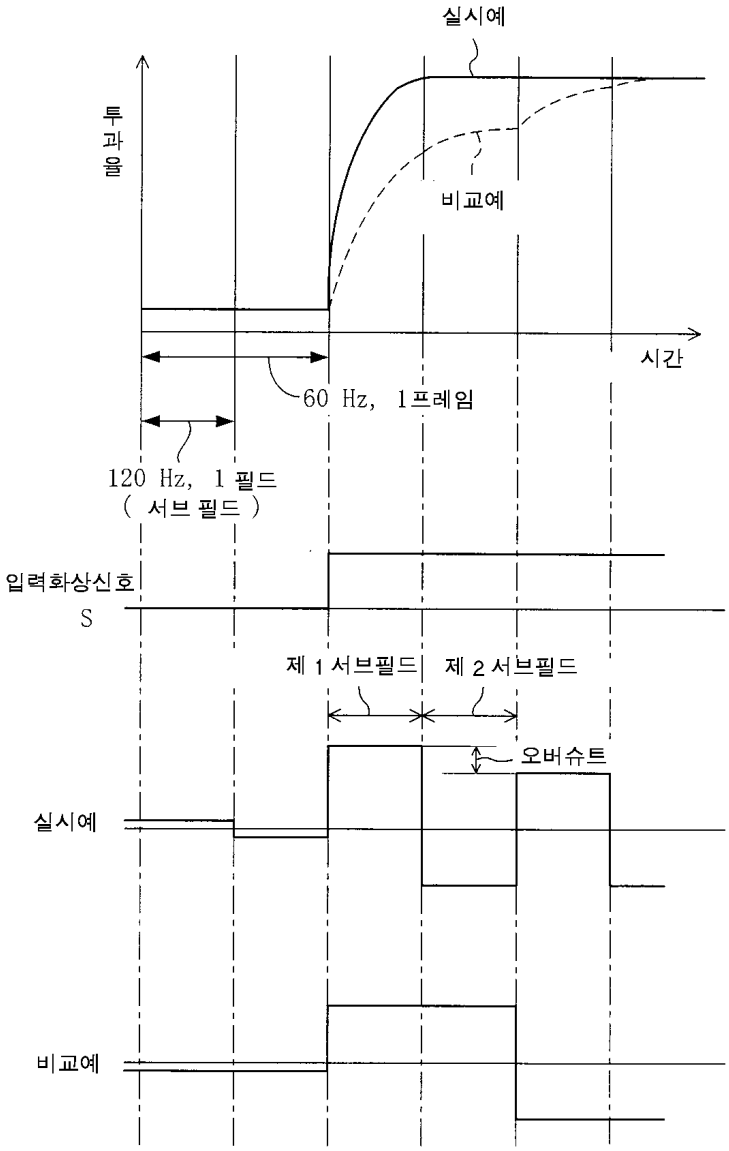
도면9


투과율(임의단위)
d=0 μm
d=15 μm
d=30 μm
d=45 μm
0
2
4
6
8
전압 (V)

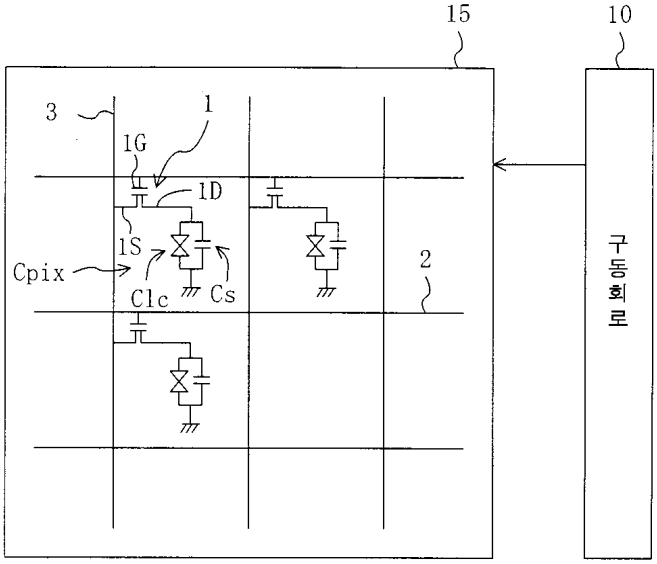
도면10


30
26
24
35
36
37
22
27a
27
38
20a
20
33
32
31
21
구동회로
10
23
25

도면11

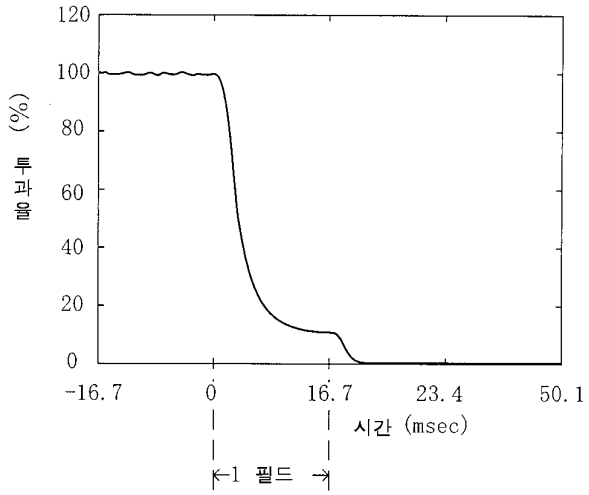

실시예
투과율
비교예
시간
60 Hz, 1프레임
120 Hz, 1 필드
(서브 필드)
입력화상신호
S
제 1 서브필드
제 2 서브필드
오버슈트
실시예
비교예

도면12

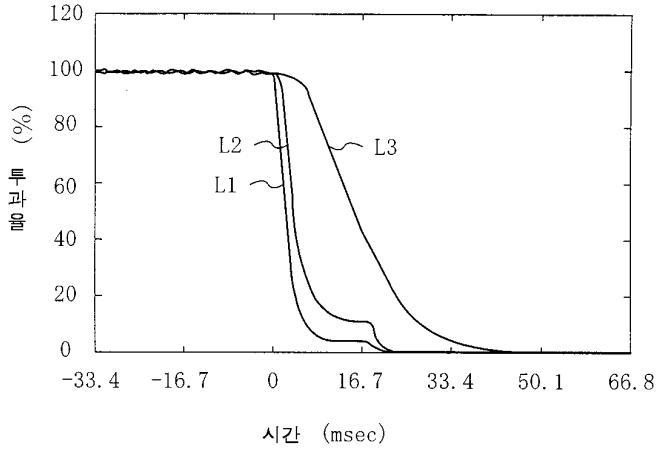


Cs/Clc≧1

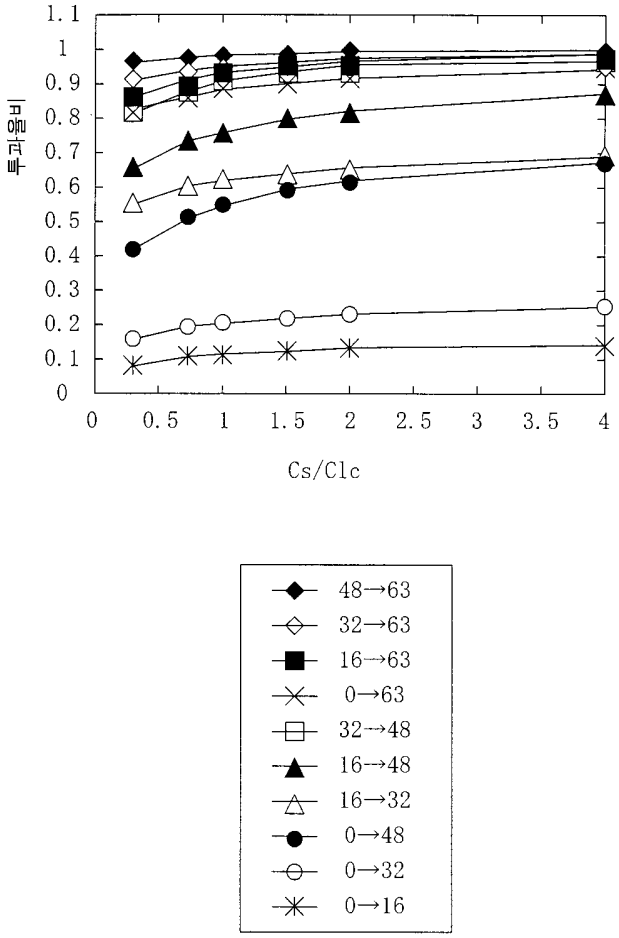
도면13



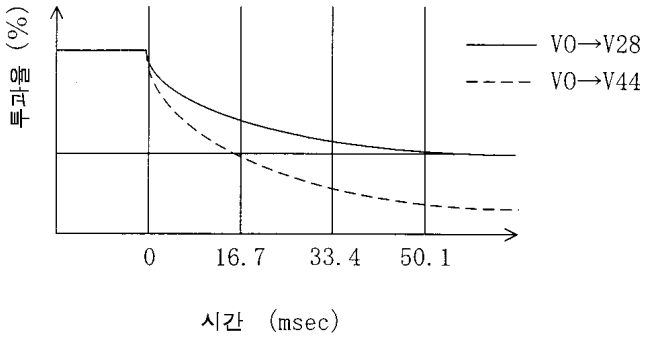
도면14


120
100
80
60
40
20
0
투과율 (%)
L2
L3
L1
-33.4
-16.7
0
16.7
33.4
50.1
66.8
시간 (msec)

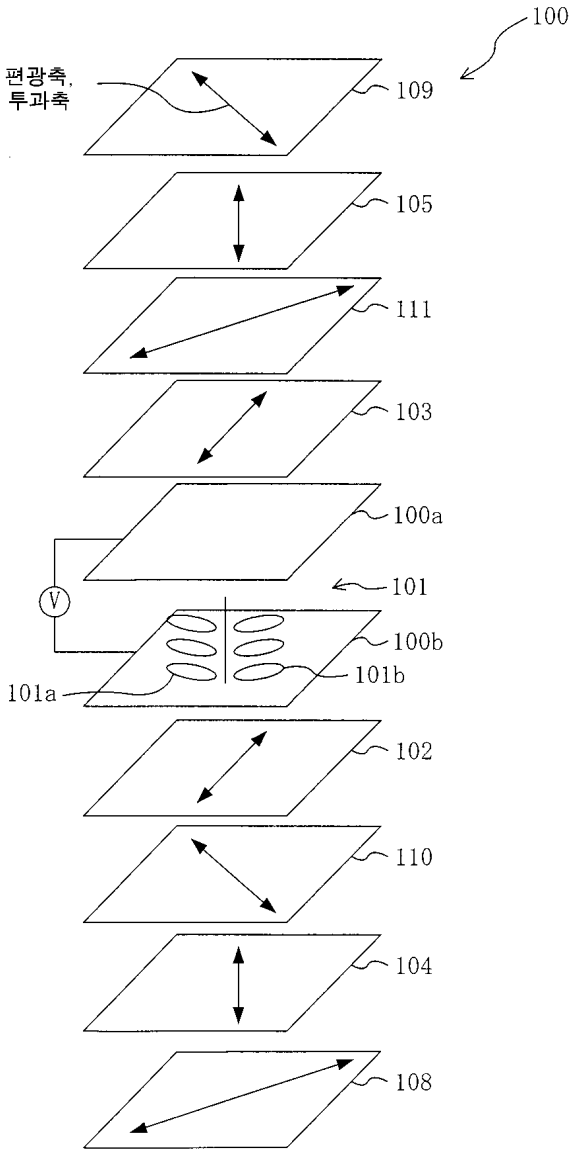
도면15


1.1
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
규격화 출력
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
Cs/Clc
48→63
32→63
16→63
0→63
32→48
16→48
16→32
0→48
0→32
0→16

도면16

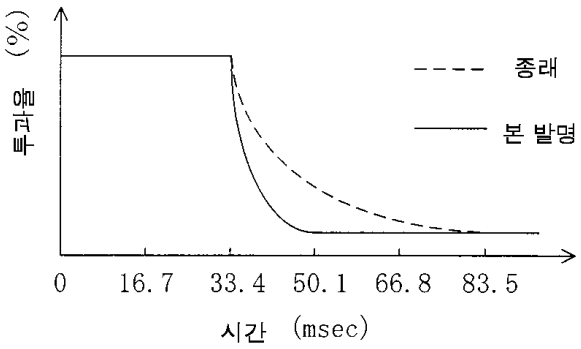

투과율 (%)
V0→V28
V0→V44
0
16.7
33.4
50.1
시간 (msec)

도면17

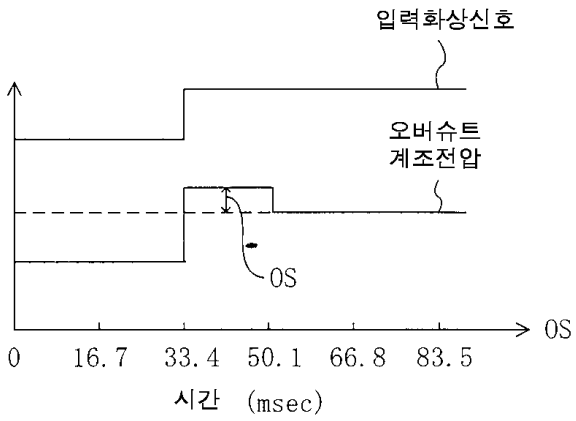

100
편광축,
투과축
109
105
111
103
100a
101
V
100b
101b
101a
102
110
104
108

도면18

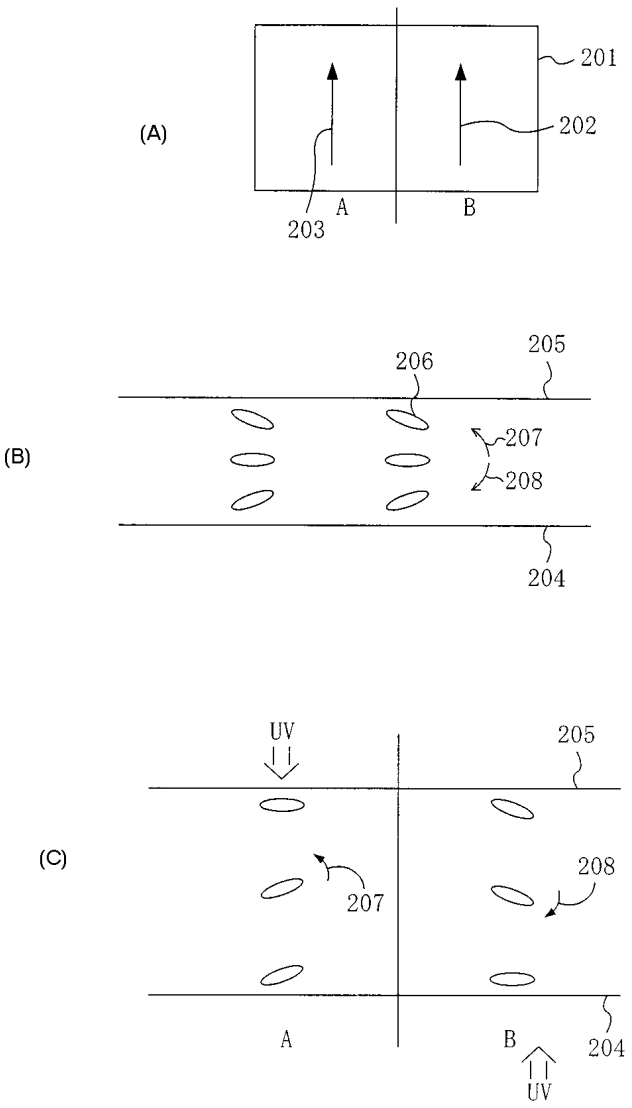
(A)


투과율 (%)
종래
본 발명
0
16.7
33.4
50.1
66.8
83.5
시간 (msec)

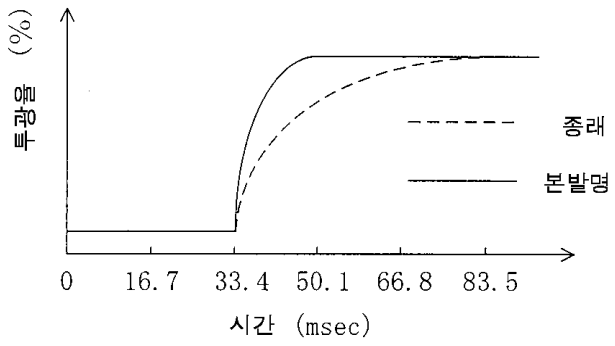
(B)


입력화상신호
오버슈트
계조전압
OS
OS
0
16.7
33.4
50.1
66.8
83.5
시간 (msec)

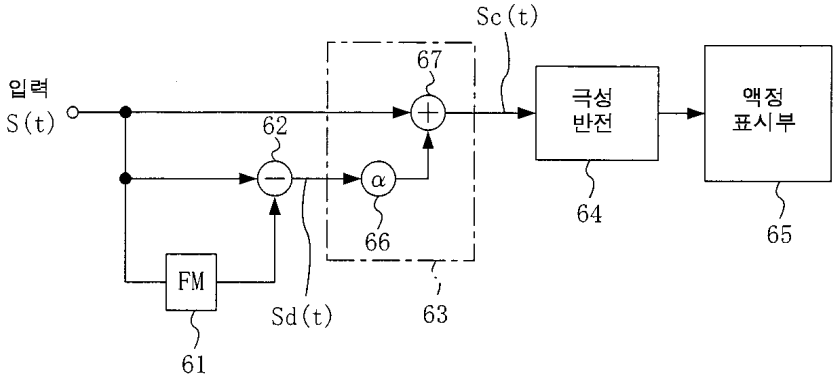
도면19


(A)
201
202
203
A
B
(B)
206
205
207
208
204
(C)
UV
205
207
208
A
B
204
UV

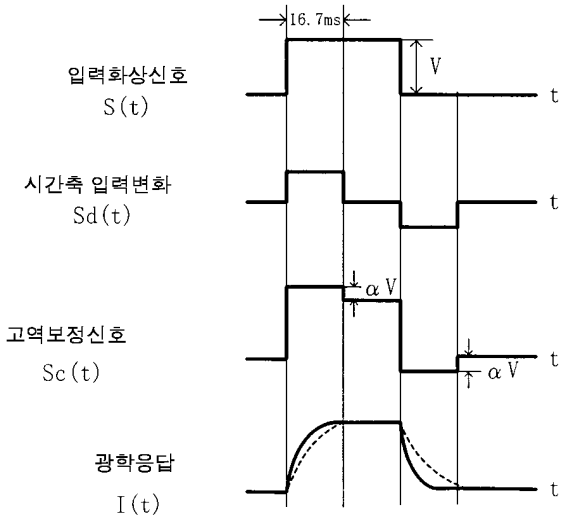
도면20


투광율 (%)
종래
본발명
0
16.7
33.4
50.1
66.8
83.5
시간 (msec)

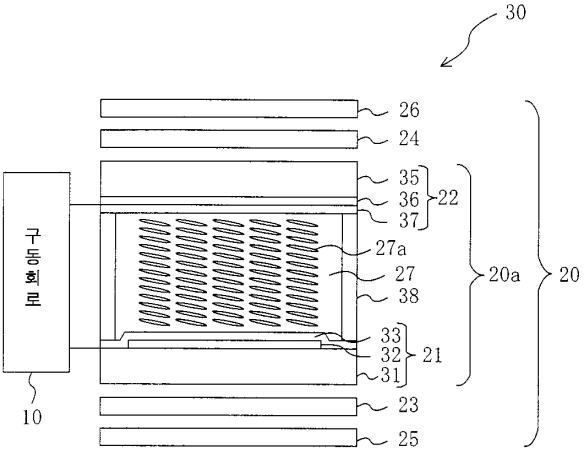
도면21


입력
S(t)
62
67
Sc(t)
극성
반전
액정
표시부
64
65
α
66
FM
Sd(t)
63
61

도면22


16.7ms
입력화상신호
S(t)
V
t
시간축 입력변화
Sd(t)
t
α V
고역보정신호
Sc(t)
t
α V
광학응답
I(t)
t

专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020060080574A	公开(公告)日	2006-07-10
申请号	KR1020060055375	申请日	2006-06-20
[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	ADACHI TAKAKO 아다치타카코 SHIOMI MAKOTO 시오미마코토		
发明人	아다치타카코 시오미마코토		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/36		
CPC分类号	G09G2340/16 G09G3/36 G09G2320/0252 G09G2320/02 G09G2310/06 G09G3/3648		
优先权	2000091832 2000-03-29 JP 2000096765 2000-03-31 JP 2001032773 2001-02-08 JP 2001038246 2001-02-15 JP		
其他公开文献	KR100676479B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

液晶（LC）显示装置具有液晶面板和驱动电路。液晶面板在低于电压-透射率特性中的最低灰度电压的电压下显示透射率的极值。驱动电路向液晶面板提供预定的驱动电压，其中对应于当前垂直周期的输入图像信号的灰度电压根据一个垂直周期中的输入图像信号和当前垂直周期中的输入图像信号的组合而过冲。。10