

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G02F 1/133 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년11월10일 10-0644260 2006년11월02일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2004-0066898	(65) 공개번호	10-2005-0022374
(22) 출원일자	2004년08월24일	(43) 공개일자	2005년03월07일

(30) 우선권주장	JP-P-2003-00300177	2003년08월25일	일본(JP)
	JP-P-2004-00232455	2004년08월09일	일본(JP)

(73) 특허권자 샤프 가부시기가이샤
일본 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가이게쵸 22방 22고

(72) 발명자 시모시키토후미카즈
일본 미에 515-0043 마츠사카시 시모무라초 869-5

(74) 대리인 백덕열
이태희

(56) 선행기술조사문헌 KR 93-003789 B1 JP 10-104578 A KR 10-1999-0081727 A * 심사관에 의하여 인용된 문헌	JP 02869315 B2 JP P2002-236474 A
---	-------------------------------------

심사관 : 김정훈

(54) 액정 표시 장치 및 그의 구동 방법

요약

액정 표시 장치는, 각각 액정 층과 그 액정 층에 전압을 인가하는 2개의 전극으로 구성되는 액정 용량을 가진 복수의 화소를 포함한다. 상기 액정 표시 장치는 표시 동작을 행하고 있는 상태에서, 복수의 화소들 중 임의의 화소의 액정 용량에, 일 수직 주사 기간 내에 복수 회 진동하는 진동 전압 및 소정의 계조 전압이 인가된다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도1a는 종래의 전형적인 액정 표시 장치(10)의 구성을 나타낸 개략도 및 도1b는 그의 구동 방법을 나타낸 도면,

도2a는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액정 표시 장치(20)의 구성을 나타낸 개략도 및 도2b는 그의 구동 방법의 일례를 나타낸 도면,

도3a는 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따른 액정 표시 장치(30)의 구성을 나타낸 개략도 및 도3b는 그의 구동 방법의 일례를 나타낸 도면,

도4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액정 표시 장치에서, 액정 층에 인가되는 전압이 계조 전압에 따라 변화하는 상태를 나타낸 그래프,

도5a 및 5b는 V_{addrms} 의 값을 파라미터로 이용하여 액정 표시 장치의 휘도 Y의 계조 전압 의존성(즉, V-Y특성)을 나타낸 그래프로서,

도5a는 NB 모드의 액정 표시 장치의 동작의 V-Y 특성을 나타내고;

도5b는 TN 모드 등의 NW 모드의 액정 표시 장치의 동작의 V-Y 특성을 나타낸 그래프,

도6a, 6b 및 6c는 계조 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 의 변화량에 대한 휘도 Y의 변화량의 비(즉, $\Delta Y / \Delta(1/2) \times V_{sigpp}$)를 감소 시킴에 따라, 표시 불균일이 감소되는 상태를 설명하기 위한 도면으로서:

도6a는 V-Y특성을 나타낸 그래프,

도6b는 표시 계조 N에 따라 표시 휘도 Y가 변화하는 상태를 나타낸 그래프,

도6c는 표시 계조 N에 따라 계조 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 가 변화하는 상태를 나타낸 그래프,

도7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액정 표시 장치에서, 표시 휘도 Y에 대한 (계조 전압의 변화량에 대한) 휘도 Y의 변화량 ΔY 의 비(즉, $\Delta Y / Y$ 비)가 감소됨을 설명하는 그래프,

도8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액티브 매트릭스 어드레스드 액정 표시 장치(40)의 전기적 등가 회로를 개략적으로 나타낸 도면,

도9는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액티브 매트릭스 어드레스드 액정 표시 장치의 구동 방법을 설명하기 위한 도면으로서, 여러 가지의 신호의 파형을 개략적으로 나타낸 도면,

도10은 VCSBL의 진동 상태에 따라 액정 용량 CLC에 인가되는 전압 VCLC가 변화하는 상태를 설명하기 위한 도면으로서, 게이트 버스 라인의 전압 파형, CS 버스 라인의 전압(타입 A) 및 액정 용량 CLC의 전압 파형을 여러 행에 걸쳐 나타낸 도면,

도11은 VCSBL의 진동 상태에 따라 액정 용량 CLC에 인가되는 전압 VCLC가 변화하는 상태를 설명하기 위한 도면으로서, 게이트 버스 라인의 전압 파형, CS 버스 라인의 한 쌍의 전압(타입 B1 및 B2) 및 액정 용량 CLC의 전압 파형을 여러 행에 걸쳐 나타낸 도면,

도12는 VCSBL의 진동 상태에 따라 액정 용량 CLC에 인가되는 전압 VCLC가 변화하는 상태를 설명하기 위한 도면으로서, 게이트 버스 라인의 전압 파형, CS 버스 라인의 다른 전압(타입 C) 및 액정 용량 CLC의 전압 파형을 여러 행에 걸쳐 나타낸 도면,

도13은 VCSBL의 진동 상태에 따라 액정 용량 CLC에 인가되는 전압 VCLC가 변화하는 상태를 설명하기 위한 도면으로서, 게이트 버스 라인의 전압 파형, CS 버스 라인의 전압(타입 AN) 및 액정 용량 CLC의 전압 파형을 여러 행에 걸쳐 나타낸 도면,

도14는 VCSBL의 진동 상태에 따라 액정 용량 CLC에 인가되는 전압 VCLC가 변화하는 상태를 설명하기 위한 도면으로서, 게이트 버스 라인의 전압 파형, CS 버스 라인의 한 쌍의 전압(타입 BN1 및 BN2) 및 액정 용량 CLC의 전압 파형을 여러 행에 걸쳐 나타낸 도면, 및

도15는 VCSBL의 진동 상태에 따라 액정 용량 CLC에 인가되는 전압 VCLC가 변화하는 상태를 설명하기 위한 도면으로서, 게이트 버스 라인의 전압 파형, CS 버스 라인의 다른 전압(타입 CN) 및 액정 용량 CLC의 전압 파형을 여러 행에 걸쳐 나타낸 도면이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치 및 그 장치의 구동 방법에 관한 것이다.

액정 표시 장치(LCD)는, 고해상도, 박형, 경량 및 저소비전력 등의 복수의 우수한 특장을 가지는 평면 표시 장치이다. 근년, 표시 성능의 향상, 생산 능력의 향상 및 다른 경쟁 기술의 표시 장치에 대한 가격 경쟁력의 향상에 따라, 시장 규모가 급속하게 확대되고 있다.

종래 일반적으로 사용되었던 트위스티드-네마틱(TN) 모드의 액정 표시 장치는, 정의 유전율 이방성을 나타내는 액정 분자의 장축을 상하 기판 표면 각각에 대해 대략 평행으로 배치되게 하고, 또한 상하 기판 사이의 액정 층의 두께 방향으로 약 90도 트위스트된 배향 규칙이 세워져 있다. 이 액정 층에 전압을 인가하면, 액정 분자가 인가된 전계에 평행한 방향으로 그들의 배향 방향을 변화한다. 그 결과, 트위스트 배향이 사라진다. TN모드의 액정 표시 장치는 인가된 전압에 응답하는 액정 분자의 배향 방향의 변화로 인한 액정 층의 선광성의 변화를 이용하여, 투과 광량을 제어한다.

TN 모드의 액정 표시 장치는 생산 마진이 충분히 넓고 생산성이 뛰어나다. 그러나, 표시 성능(예컨대, 특히 시야각 특성)에서 문제가 있었다. 구체적으로는, TN 모드의 액정 표시 장치의 표시 화면의 화상을 경사 방향에서 관측하면, 표시 화상의 콘트라스트 비가 현저하게 감소된다. 이 경우, 정면으로부터의 관측에서 흑으로부터 백까지의 복수의 계조가 명료하게 관측되는 화상을 경사 방향에서 관측하면 계조 사이의 휘도 차가 현저하게 불명료하게 되는 점이 문제이다. 또한, 표시 화상의 계조 특성이 때로 반전된다. 즉, 정면으로부터의 관측에서 더 어둡게 보이는 화상의 부분이 경사 방향에서의 관측에서는 보다 밝게 관측되는 현상, 소위 "계조 반전 현상"도 문제이다.

이들 TN 모드의 액정 표시 장치에서의 시야각 특성을 개선하기 위해, 인플레이션 스위칭(IPS) 모드 액정 표시 장치(일본 특허 공보 제1988-21907호 참조), 멀티 도메인 수직 배향(MVA) 모드 액정 표시 장치(일본 공개 특허 공보 제 1999-242225호 참조), 축대칭 배향(ASM) 모드 액정 표시 장치(일본 공개 특허 공보 제1998-186330호), 및 일본 공개 특허 공보 제2002-55343호에 개시된 액정 표시 장치 등이 근년에 개발되었다.

이들 모두는 개선된 시야각 특성을 가진 TN 모드 액정 표시 장치로서 비교적 최근에 개발되었다. 새로이 개발된 이들 광시야각 모드 각각의 액정 표시 장치 동작에 있어서, 표시 화상을 경사 방향에서 관측한 경우에도, 종래의 TN 모드 액정 표시 장치와 다르게 콘트라스트 비가 현저하게 감소되거나 또는 계조가 반전하는 현상은 나타나지 않는다.

그러나, IPS 모드 또는 MVA 모드의 액정 표시 장치에서는, 액정 층에 인가하는 계조 전압이 종래의 TN 모드의 액정 표시 장치보다 고정밀도로 제어되어야 한다. 이는 IPS 모드 또는 MVA 모드의 액정 표시 장치에서는, 인가 전압 V 의 변화량에 대한 표시 휘도 Y 의 변화량의 비 α (즉, $\alpha = \Delta Y / \Delta V$)가 TN 모드의 액정 표시 장치 보다 큰 것에 기인한다.

다른 이유는, TN 모드의 액정 표시 장치가 일반적으로 노멀리 화이트(NW) 모드로 표시 동작을 행하는 반면에, IPS 모드 또는 MVA 모드의 액정 표시 장치는 노멀리 블랙(NB) 모드로 표시 동작을 행할 필요가 있다는 것이다.

γ 특성이 $\gamma = 2.2$ 로 조정된 256 계조(계조 0이 최저 휘도(즉, 블랙)를 나타내고, 계조 255가 최고 휘도(즉, 화이트)를 나타냄)의 노멀 표시 장치에서, 표시 불균일(즉, 휘도 불균일)은 계조 20~60 사이(즉, 블랙 부근의 중간조(그레이))를 표시할 때 가장 현저하게 관측된다. NB 모드의 액정 표시 장치에서는, 이 블랙 부근의 중간조에서의 인가 전압의 변화에 대한 휘도 변화의 비 α 가 NW 모드의 액정 표시 장치 보다 크다. 그 이유로, 표시 불균일을 감소시키기 위해, 액정 층에 인가되는 전압을 고정밀도로 제어하여야 한다.

따라서, IPS 모드 또는 MVA 모드의 액정 표시 장치에서는, TFT 소자 및 다른 회로 성분의 패터닝 정확도 및 구동 회로(여러 가지의 신호 전압 생성 회로를 포함함)의 성능을 향상시켜야 함으로써, 제조 비용을 크게 증가시키게 된다. 반대로 말하

면, TFT 소자 및 다른 회로 성분의 패터닝 정확도 및 구동 회로의 성능이 거의 동일하다면, IPS 모드 또는 MVA 모드의 액정 표시 장치는, 표시면 화상을 정면으로부터 관찰할 때 종래의 TN 모드의 액정 표시 장치 보다 낮은 표시 균일성(또는 표시 품위) 및 낮은 해상도를 나타내게 된다.

상기한 바와 같이, 인가 전압의 변화량에 대한 표시 휘도의 변화량의 비($\alpha = \Delta Y / \Delta V$)가 큰 것에 기인하는 표시 불균일의 문제는 종래의 TN 모드의 액정 표시 장치에 비해 IPS 모드 또는 MVA 모드의 액정 표시 장치에서 더욱 현저하다.(또한 NW 모드의 액정 표시 장치에 비해 NB 모드의 액정 표시 장치에서 더 현저하다). 그렇지만, 이 문제는 모든 액정 표시 장치에서 정도는 다르지만 공통으로 관찰된다. 인가 전압의 변화량에 대한 휘도의 변화량의 비(즉, $\alpha = \Delta Y / \Delta V$)를 작게 할 수 있다면, 어떠한 모드의 액정 표시 장치에서나 표시 품위를 개선할 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기한 문제를 극복하도록, 본 발명의 바람직한 실시예들은 표시 불균일이 최소화되어 고품위의 화상 표시가 가능한 액정 표시 장치를 제공하고 또한 낮은 인가 전압으로 구동 가능한 액정 표시 장치를 제공하고 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 각각, 액정 층과 그 액정 층에 전압을 인가하는 2개의 전극으로 구성되는 액정 용량을 가진 복수의 화소를 포함한다. 상기 액정 표시 장치는 표시 동작을 행하고 있는 상태에서, 복수의 화소 중 임의의 화소의 액정 용량에, 일 수직 주사 기간 내에 복수 회 진동하는 진동 전압 및 소정의 계조 전압이 인가된다.

본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 각각, 액정 층과 그 액정 층에 전압을 인가하는 2개의 전극으로 구성되는 액정 용량을 가진 복수의 화소를 포함한다. 임의의 수직 주사 기간에서, 복수의 화소 중 임의의 화소의 상기 2개의 전극 중 하나의 전극에 소정의 계조 전압이 인가되며 상기 임의의 화소의 상기 하나의 전극 또는 다른 전극에, 일 수직 주사 기간 내에 복수 회 진동하는 진동 전압이 인가된다.

본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따른 액정 표시 장치는: 각각, 액정 층과 그 액정 층에 전압을 인가하는 2개의 전극으로 구성되는 액정 용량을 가진 복수의 화소; 표시 신호에 따라 계조 전압을 생성하는 계조 전압 생성 회로; 대향 전압을 생성하는 대향 전압 생성 회로; 및 일 수직 주사 기간 내에 복수 회 진동하는 진동 전압을 생성하는 진동 전압 생성 회로를 포함한다. 임의의 수직 주사 기간에서, 복수의 화소 중 임의의 화소의 2개의 전극 중 하나의 전극에 계조 전압이 인가되고, 상기 임의의 화소의 다른 전극에 대향 전압이 인가되며, 상기 임의의 화소의 하나의 전극 또는 다른 전극에 진동 전압이 인가된다.

본 발명의 일 바람직한 실시예에서는, 복수의 화소들 각각에서, 액정 용량의 2개의 전극은 각 화소마다 제공된 화소 전극, 및 모든 화소에 공통 대향 전압을 인가하는 대향 전극이다. 계조 전압은 화소 전극에 인가되고 진동 전압은 대향 전극에 인가된다.

다른 바람직한 실시예에서, 각 화소는 보조 용량을 더 포함한다. 액정 용량은 각 화소마다 제공된 화소 전극, 및 모든 화소에 공통으로 제공된 대향 전극을 포함한다. 보조 용량은 화소 전극에 전기적으로 접속된 제1 전극, 절연층 및 그 절연층을 통해 제1 전극에 대향하고 있는 제2 전극을 포함한다. 진동 전압은 제2 전극에 인가된다.

이 특징의 바람직한 실시예에서, 화소는 행들 및 열들로 배열되어 있다. 임의의 수직 주사 기간에서, 행들 중 임의의 행에 속하는 모든 화소의 제2 전극은 각각 서로 전기적으로 접속되어 있다.

더 구체적으로, 임의의 행에 속하는 화소의 제2 전극 각각에 인가되는 진동 전압은 실질적으로 서로 동일하다.

특정의 바람직한 실시예에서, 진동 전압은 제1 진동 전압 및 그 제1 진동 전압과 다른 제2 진동 전압을 포함한다. 임의의 수직 주사 기간에 임의의 행에 속하는 화소의 제2 전극 각각에 인가되는 진동 전압은 제1 진동 전압 또는 제2 진동 전압이다.

이 경우, 임의의 수직 주사 시간에, 서로 인접한 2개의 행들 중 하나의 행에 속하는 모든 화소의 제2 전극 각각에 제1 진동 전압이 인가되고, 다른 쪽의 행에 속하는 모든 화소의 제2 전극 각각에 제2 진동 전압이 인가된다.

본 발명의 일 바람직한 실시예에서는, 복수의 화소들 각각에서, 액정 용량의 2개의 전극은 각 화소마다 제공된 화소 전극, 및 모든 화소에 공통 대향 전압을 인가하는 대향 전극이다. 계조 전압은 화소 전극에 인가되고 진동 전압은 대향 전극에 인가된다.

다른 바람직한 실시예에서, 각 화소는 보조 용량을 더 포함한다. 액정 용량은 각 화소마다 제공된 화소 전극, 및 모든 화소에 공통으로 제공된 대향 전극을 포함한다. 보조 용량은 화소 전극에 전기적으로 접속된 제1 전극, 절연층 및 그 절연층을 통해 제1 전극에 대향하고 있는 제2 전극을 포함한다. 진동 전압은 제2 전극에 인가된다.

이 특정의 바람직한 실시예에서, 화소는 행들 및 열들로 배열되어 있다. 임의의 수직 주사 기간에서, 행들 중 임의의 행에 속하는 모든 화소의 제2 전극은 각각 서로 전기적으로 접속되어 있다.

더 구체적으로, 임의의 행에 속하는 화소의 제2 전극 각각에 인가되는 진동 전압은 실질적으로 서로 동일하다.

특정의 바람직한 실시예에서, 진동 전압은 제1 진동 전압 및 그 제1 진동 전압과 다른 제2 진동 전압을 포함한다. 임의의 수직 주사 기간에 임의의 행에 속하는 화소의 제2 전극 각각에 인가되는 진동 전압은 제1 진동 전압 또는 제2 진동 전압이다.

이 경우, 임의의 수직 주사 시간에, 서로 인접한 2개의 행들 중 하나의 행에 속하는 모든 화소의 제2 전극 각각에 제1 진동 전압이 인가되고, 다른 쪽의 행에 속하는 모든 화소의 제2 전극 각각에 제2 진동 전압이 인가된다.

더 구체적으로, 제1 진동 전압 및 제2 진동 전압은 모두 2 수평 주사 기간에 대응하는 주기를 가지며, 진폭은 서로 동일하지만 위상은 서로 180도 다르게 되어 있다.

다른 바람직한 실시예에서, 임의의 수직 주사 기간에, 화소들의 각각의 제2 전극에 인가되는 진동 전압은 연속하는 m행마다 변화한다.

이 경우, 연속하는 m행마다 변화하는 진동 전압의 주기들 각각은 일 수평 주사 기간의 m배이고, 진폭은 서로 동일하다.

또 다른 바람직한 실시예에서, 임의의 수직 주사 기간에서 화소들의 각각의 제2 전극에 인가되는 진동 전압은 실질적으로 서로 동일하다.

이 특정의 바람직한 실시예에서, 진동 전압은 일 수평 주사 기간에 대응하는 주기를 가진다.

또 다른 바람직한 실시예에서, 각 화소마다 제공된 TFT, 및 각각의 TFT에 접속된 게이트 버스 라인과 소스 버스 라인을 더 포함한다. 임의의 행에 속하는 화소의 제2 전극 각각은 그 행과 연관된 게이트 버스 라인에 접속된다.

또 다른 바람직한 실시예에서, 모든 화소는 행들 및 열들로 배열되어 있다. 액정 표시 장치는 각 화소마다 제공된 TFT, 각각의 TFT에 접속된 게이트 버스 라인과 소스 버스 라인, 및 복수의 CS 버스 라인을 더 포함한다. 각 CS 버스 라인은 각 행들 중 연관된 하나의 행에 속하는 화소들의 제2 전극 각각을 서로 접속한다. CS 버스 라인에서, 전기적으로 독립적인 CS 버스 라인의 수가 짝수이다.

또 다른 바람직한 실시예에서, 진동 전압의 전압 파형은 최대 진폭을 규정하는 2개의 전위 및 평균 전위와 동일한 다른 전위를 포함한 적어도 3개의 전위를 포함한다.

또 다른 바람직한 실시예에서, 보조 용량이 용량 CCS를 가지고, 액정 용량이 최소 용량 CLC_min을 가지며, 액정 층의 전기 광학 특성의 문턱치 전압을 V_{th} 라할 때, 진동 전압의 실효치는, $V_{th} \cdot \{(CCS + CLC_{min}) / CCS\}$ 의 적어도 1/10, 그리고 많아도 그와 동일한 값이다.

또 다른 바람직한 실시예에서, 진동 전압의 실효치는 액정 층의 전기 광학적인 문턱치 전압 V_{th} 의 적어도 1/10, 그리고 많아도 그와 동일한 값이다.

또 다른 바람직한 실시예에서, 진동 전압의 진동 주기는 일 수평 주사 기간의 정수 배이다.

또 다른 바람직한 실시예에서, 진동 전압의 주기는 일 수평 주사 기간에 대응한다.

또 다른 바람직한 실시예에서, 액정 표시 장치는 노멀리 블랙 모드로 표시 동작을 행한다.

본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구동 방법은 각각, 액정 층과 그 액정 층에 전위 차를 생성하는 2개의 전극으로 구성되는 액정 용량을 가진 복수의 화소를 포함하는 액정 표시 장치의 구동 방법이다. 이 방법은 : 임의의 수직 주사 시간에 화소들의 모든 액정 용량에 일 수직 주사 기간보다 짧은 주기로 진동하는 진동 전압을 인가하는 단계; 및 진동 전압이 인가된 상태에서 각 화소들과 연관된 계조 전압을 각각의 액정 용량에 인가하는 단계를 포함한다.

상기한 본 발명의 여러 가지의 바람직한 실시예들에 따르면, 각각의 액정 용량에 대해 계조 전압에 중첩하여 진동 전압을 인가한다. 따라서, 계조 전압의 변화량에 대한 휘도의 변화량의 비(즉, $V-Y$ 곡선의 경사도)가 감소될 수 있다. 그 결과, 표시 불균일의 발생이 최소화되어 고품위의 화상 표시가 가능하게 된다. 계조 전압의 변화량에 대한 휘도의 변화량의 비를 감소시키면 계조 전압이 비교적 낮은 영역에서 특히 효과가 크다. 그 이유로, 다른 장치들 중에서, NB 모드의 액정 표시 장치의 표시 품질을 개선하는 효과가 크다. 또한, 진동 전압을 중첩함에 의해, 전기 광학 특성에서의 문턱치 전압을 감소시킬 수 있기 때문에, 저 인가 전압으로 구동될 수 있는 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

삭제

본 발명의 다른 특징, 소자, 프로세스, 단계 및 장점은 첨부 도면들을 참조한 본 발명의 바람직한 실시예들에서의 이하의 상세한 설명으로부터 더욱 명백하게 될 것이다.

발명의 구성 및 작용

이하, 첨부 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들에 따른 액정 표시 장치 및 그의 구동 방법에 대해 설명한다.

먼저, 종래의 전형적인 액정 표시 장치의 구동 방법을 도1a 및 b를 참조하여 설명한다.

도1a는 종래의 전형적인 액정 표시 장치(10)의 1화소의 구성을 개략적으로 나타내고 있다. 이 화소는 액정층(11) 및 액정층(11)에 전위를 인가하기 위한 2개의 전극(즉, 화소 전극(12) 및 대향 전극(14))으로 구성되는 액정 용량(10a)을 포함하고 있다. 화소 전극(12)에는 계조 전압 발생 회로(16)에서 소정의 계조 전압 V_{sig} 가 공급되고, 대향 전극(14)에는 대향 전압 발생 회로(18)로부터 대향 전압이 공급된다.

액티브 매트릭스 어드레스드 액정 표시 장치에서, 각각의 화소는, 액정 용량(10a)의 전압을 유지하기 위한 보조 용량 및 TFT 등의 액티브 소자를 갖지만, 간단화를 위해 도1a에서는 생략되어 있다. 또한, 도1a에서, 화소 전극(12) 및 대향 전극(14)은 그들 사이에 삽입된 액정층(11)을 매개로 서로 대향하는 평행 판 구조를 가지는 것으로 도시되어 있다. 그러나, 상기한 IPS모드의 액정 표시 장치와 같이, 화소 전극(12)과 대향 전극(14)은 동일한 기판 상에 형성된 빔(comb)형 전극 구조로 될 수 있다.

도1b는 화소 전극(12)에 인가되는 계조 전압 V_{sig} 의 파형, 대향 전극(14)에 인가되는 대향 전압 V_{com} 의 파형 및 액정 용량(10a)에 인가되는 전압 V_{LC} 의 파형을 개략적으로 나타낸 도면이다.

계조전압 V_{sig} 는, 표시해야 하는 휘도(또는 계조)를 나타내는 진폭 V_{sigpp} 를 가지며 또한 일 수직 주사 기간(여기에서는 프레임 기간 Tf)의 2배의 주기로 진동하는 구형파이다. 한편, 대향 전압 V_{com} 은 표시 휘도에 관계없이 또한 시간 축에 대해 일정한 직류 전압이다. 대향 전압 V_{com} 은 액정 용량(10a)에 인가되는 전압 V_{LC} 의 평균치 V_{LCave} 가 0V로 되도록 설정되어 있다. 따라서, 액정 용량(10a)(또는 액정층(11))에 인가되는 전압 $V_{LC}(=V_{sig}-V_{com})$ 의 실효치 V_{LCrms} 는, 그의 실효치가 계조 전압 V_{sig} 의 진폭 V_{sigpp} 의 1/2이고, 그의 주기가 Tf 의 2배인 구형파가 된다. 따라서, 종래의 전형적인 액정 표시 장치의 경우, 액정 용량(10a)에 인가되는 전압 V_{LC} 의 실효치 V_{LCrms} 는, 표시하는 계조에 관계없이(즉, 흑으로부터 백까지의 모든 계조에서) 항상 V_{sigpp} 의 1/2로 된다.

액정 용량(10a)에 인가되는 전압 V_{LC} 를 Tf 의 2배의 주기로 진동하여 모든 프레임 주기 Tf 마다 극성을 반전시켜서 액정 표시 장치의 신뢰성을 향상시키는 구형파로 할 필요가 있다. 따라서, 극성 반전 간격(즉, 반전 주기의 2분의 1)을 수직 주사 기간(일 프레임 기간인 약 16.7ms)에 동일하게 설정하는 것이 일반적이다.

본 명세서에서, "일 수직 주사 기간"이란, 어느 주사선이 선택된 후, 다음 주사선이 선택되기까지의 기간으로 정의하기로 한다. 따라서, 일 수직 주사 기간은, 논-인터레이스드 구동 방법에 있어서 1 프레임 기간이고, 인터레이스 구동 방법에 있어서는 1 필드 기간과 동일하다. 또한, 각 수직 주사 기간내에서, 어느 주사선을 선택하는 시각과, 다음 주사선을 선택하는 시각 사이의 간격을 "일 수평 주사 기간(1H)"이라 한다.

다음, 도2a 및 2b를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액정 표시 장치(20)의 구성 및 그의 구동 방법에 대해 설명한다.

도2a는 액정 표시 장치(20)의 일 화소의 구성을 개략적으로 나타내고 있다. 도1a에 나타난 구성 요소와 실질적으로 동일한 기능을 가진 구성 요소는 공통 참조 부호로 나타내고, 여기에서는 설명을 생략한다. 또한, 액정 표시 장치(20)는 진동 전압 발생 회로(17)를 더 포함하고 있는 점에서, 도1a에 나타난 액정 표시 장치(10)와 다르게 되어 있다.

액정 표시 장치(20)에서, 진동 전압 발생 회로(17)에 의해 생성된 진동 전압 V_{add} 는 화소 전극(12)에 인가된다. 따라서, 화소 전극(12)에는, 계조 전압 발생 회로(16)로부터 소정의 계조전압 V_{sig} 가 인가되는 동시에, 진동 전압 발생 회로(17)로부터 진동 전압 V_{add} 가 인가된다. 도2a에서, 진동 전압 발생 회로(17)의 출력이 화소 전극(12)에 직접 입력된다. 그러나, 후술하는 바와 같이, 화소 전극(12)에 보조 용량이 접속되어 있는 경우에는, 보조 용량을 구성하는 전극에 진동 전압을 인가함에 의해 보조 용량을 통해 화소 전극(12)에 간접적으로 진동 전압을 인가할 수 있다.

계조 전압 발생 회로(16) 및 대향 전압 발생 회로(18)는, 도2b에 나타난 바와 같이, 도1b에 도시된 바와 동일한 계조 전압 V_{sig} 및 동일한 대향 전압 V_{com} 을 출력한다.

진동 전압 발생 회로(17)에 의해 생성된 진동 전압 V_{add} 는, 표시 휘도(또는 계조)에 관계없이 일정 진폭 V_{addpp} 를 가지며, 평균 진동 전압 V_{addave} 는 0V이고, T_{add} 의 2배의 주기로 진동하는 구형파이다($T_{add} < T_f$). 표시의 균일성을 증가시키도록, T_{add} 는 T_f 의 정수분의 1, 즉 $T_{add} = T_f/2, T_f/3, T_f/4, \dots T_f/k$ (k =자연수)인 것이 바람직하고, $k > 100$ 이 더욱 바람직하다.

화소 전극(12)에 계조전압 V_{sig} 및 진동 전압 V_{add} 가 인가되고, 대향 전극(14)에 대향 전압 V_{com} 이 인가된다. 그 결과, 액정 용량(10a)에 인가되는 전압은 진동 주기가 T_f 의 2배, 실효치가 V_{sigpp} 의 1/2인 구형파(즉, 도1에 나타난 전형적인 액정 표시 장치와 동일한 전압)에, 진동 진폭 V_{addpp} 및 진동 주기가 T_{add} 의 2배인 진동 전압 V_{add} 를 중첩한 전압으로 된다.

따라서, 본 실시예의 액정 표시 장치(20)에서는, V_{sigpp} 의 값이 제로인 경우에도, 액정 용량(10a)에 인가되는 전압 V_{LC} 의 실효치는 제로로 되지 않고 진동 전압의 진폭 V_{addpp} 의 1/2(즉, V_{addrms})로 된다.

또한, 계조 전압 발생 회로(16)에 의해 출력되는 계조 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 및 진동 전압의 실효치 V_{addrms} 사이의 차가 크게 되면 될 수록, 액정 용량(10a)에 인가되는 전압의 실효치 V_{LCrms} 는 계조 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 의 값에 접근하게 된다. 즉, 계조 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 의 값이 작은 영역에서는, 계조 전압의 값의 변화가 있는 경우에도 액정 용량(10a)에 인가되는 실효적인 전압 V_{LCrms} 의 변화량이 작게 된다. 이것이 본 발명의 작용의 본질이고, 종래의 전형적인 액정 표시 장치와 본질적으로 다른 점이다.

다음, 도3a 및 3b를 참조하여 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따른 액정 표시 장치(30)의 구성 및 동작을 설명한다.

액정 표시 장치(30)는, 진동 전압 발생 회로(17)의 출력이 대향 전극(14)에 공급되는 구성을 갖고 있다. 계조 전압 발생 회로(16), 진동 전압 발생 회로(17) 및 대향 전압 발생 회로(18)에 의해 생성되는 전압은, 도3b에 나타난 바와 같이, 도2b에 나타난 것들과 동일하다.

액정 표시 장치(20)에서는 진동 전압 V_{add} 가 화소 전극(12)에 인가되지만 액정 표시 장치(30)에서는 대향 전극(14)에 인가된다. 그러나, 화소 전극(12) 및 대향 전극(14)은 모두 액정 용량(10a)을 구성하는 전극이다. 따라서, 액정 용량(10a)에 인가되는 전압 V_{LC} 의 파형은, 도3b에 나타난 바와 같이, 도2b와 실질적으로 동일하게 된다. 그 결과, 도2b에 도시된 액정 표시 장치(20)에 의해 얻어진 본 발명의 본질적인 작용이 액정 표시 장치(30)에 의해서도 얻어진다.

다음, 도4 및 도5를 참조하여, 진동 전압 V_{add} 를 액정 용량(10a)에 부가적으로 인가(즉, 중첩)함에 의해 얻어지는 효과에 대해 설명한다.

도4는 V_{addrms} 의 값을 파라미터로 이용하여, 액정 용량(10a)에 인가되는 전압 V_{LCrms} 의 계조 전압 의존성을 나타내는 그래프이다. 도4에서, 그래프의 횡축은 계조 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 이다. V_{addrms} 의 값은 0 Vrms, A Vrms, B Vrms,

C Vrms의 4개의 값들 중 하나로 가정하였다(여기에서, $0 \text{ Vrms} < A \text{ Vrms} < B \text{ Vrms} < C \text{ Vrms}$). A, B 및 C의 실효치 Vrms는 각각, 1.5 Vrms, 2.0 Vrms 및 2.5 Vrms라 한다. 상기한 바와 같이, V_{LCrms} 의 값은, 계조 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 가 0V일 때 V_{addrms} 의 값과 동일하다. 또한, 계조 전압의 값이 커짐에 따라, V_{LCrms} 의 값은 계조 전압의 값에 접근한다.

도4에 나타난 바와 같이, V_{addrms} 의 값이 증가함에 따라, 저계조 전압(즉, 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 가 낮은 경우)의 범위에서, 계조 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 의 변화량에 대한 V_{LCrms} 의 변화량의 비(즉, 곡선의 경사도 또는 $\Delta V_{LCrms} / \Delta (1/2) \times V_{sigpp}$)가 감소된다. 종래의 액정 표시 장치에 대응하는 도4의 $V_{addrms} = 0 \text{ Vrms}$ 를 나타내는 직선과 비교하면, 진동 전압 V_{addrms} 를 인가함에 의해 $\Delta V_{LCrms} / \Delta (1/2) \times V_{sigpp}$ 가 감소될 수 있음을 알 수 있다. 또한, 이 효과의 정도는, 계조 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 가 비교적 낮을 때 현저하게 됨을 알 수 있다.

도5a 및 5b는, V_{addrms} 의 값을 파라미터로서 이용하여, 액정 표시 장치의 휘도 Y의 계조 전압 의존성(즉, V-Y 특성)을 나타내는 그래프이다. 도5a 및 5b에서, 그래프의 횡축은 계조 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 를 나타낸다. 도5a는 MVA 모드 또는 IPS 모드 등의 NB 모드의 액정 표시 장치의 동작시의 V-Y 특성을 나타내고, 도5b는 TN 모드 등의 NW 모드의 액정 표시 장치의 동작시의 V-Y 특성을 나타낸다. 이 V-Y 특성을 본 명세서에서 "액정층의 전기 광학 특성"이라 한다.

도5a 및 5b에 나타난 바와 같이, V_{addrms} 의 값이 증가함에 따라, 저계조 전압(즉, $(1/2) \times V_{sigpp}$ 가 낮은)의 범위에서, 계조 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 의 변화량에 대한 휘도 Y의 변화량의 비(즉, 곡선의 경사도, 또는 $\Delta Y / \Delta (1/2) \times V_{sigpp}$)가 감소된다.

먼저, 도5a를 참조하면, V-Y 특성에서의 문턱치 전압 V_{th} (즉, 휘도가 상승하기 시작하는 전압: $V_{add} = 0 \text{ Vrms}$ 일 때 약 2.2V)는, V_{addrms} 의 값이 증가하면, 감소된다. V_{addrms} 의 값이, $V_{add} = 0 \text{ Vrms}$ 일 때의 문턱치 전압(약 2.2V)을 초과하면, 문턱치 전압이 소멸한다($V_{add} = C \text{ Vrms}$ 를 나타내는 곡선을 참조). 따라서, V_{addrms} 가 $V_{add} = 0 \text{ Vrms}$ 일 때의 V-Y 특성의 문턱치 전압 V_{th} 를 초과하면, 계조 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 의 값을 0V로 설정하여도 충분히 낮은 휘도(즉, 흑표시 상태)가 얻어지지 않고 표시 콘트라스트 비가 크게 감소된다. 그러나, V_{addrms} 의 값을 적절하게 설정함에 의해 충분한 표시 콘트라스트 비를 유지하면서, 문턱치 전압을 충분히 낮게 하는 것이 가능하다. V_{add} 의 실효치는, V-Y 특성의 문턱치 전압 V_{th} 의 적어도 1/10배, 그리고 가장 큰 경우가 동일한 것이 바람직하다. 그 이유는 실효치 V_{add} 가 V_{th} 의 1/10 미만이면, V_{add} 를 인가함에 의한 효과가 적고, V_{add} 가 V_{th} 를 초과하면 콘트라스트 비가 감소되기 때문이다.

도5b는 본 발명을 TN 모드에 적용한 경우의 V-Y 특성을 나타낸다. 도5b에서 V_{add} 의 실효치가 증가함에 따라, V-Y 특성이 저전압쪽으로 이동하는 것을 알 수 있다. 즉, 본 발명에 따르면 저전압으로 구동 가능한 액정 표시 장치가 얻어질 수 있음을 알 수 있다.

다음, 도6a, 6b, 6c 및 도7을 참조하여, 계조 전압이 비교적 낮은 범위에서의 계조 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 의 변화량에 대한 휘도 Y의 변화량의 비(즉, $\Delta Y / \Delta (1/2) \times V_{sigpp}$)를 작게함에 의해 표시 불균일이 감소되는 것을 설명한다. 표시 불균일의 감소 효과는, 상기한 바와 같이, NB 모드의 액정 표시 장치에서 특히 현저하다. 따라서, 이하의 설명에서는, NB 모드의 액정 표시 장치에 대해 설명한다. 도6a는, $V_{add} = B \text{ Vrms}$ (본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액정 표시 장치) 및 $V_{add} = 0 \text{ Vrms}$ (종래의 액정 표시 장치)의 경우의 V-Y 특성을 나타내는 그래프이다.

표시 불균일 감소는 계조 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 에서 소정의 변화량 ΔV 에 대한 휘도의 변화량 ΔY 의 비를 지표로서 이용하여 평가한다. 휘도의 변화량 ΔY 는 임의의 계조 N을 표시한 상태의 휘도 Y에 대해 계산되었다. 전형적인 액정 표시 장치의 표시 휘도 (Y)의 계조 (N) 의존 특성은 도6b와 같이 설정된다.

액정 표시 장치는, 도6a에 나타난 V-Y 특성들 중 하나를 갖는 경우, 도6b에 도시된 표시 휘도의 계조 의존성을 얻도록, 도6c에 나타난 바와 같이 계조 N에 대해 계조 전압을 설정할 필요가 있다.

임의의 계조 N_n 를 표시하고 있을 때, 액정 용량에 인가되는 계조 전압이 소정의 계조 전압 V_n 으로부터 ΔV 만큼 변동했다고 하면, 표시 휘도는 ΔY 만큼 변화한다. 액정 용량에 인가되는 계조 전압의 변동량 ΔV 는, 계조 전압 발생 회로의 정밀도 또는 액정 표시 장치의 TFT 소자의 특성의 변화(즉, 통상의 제조 과정에 수반되는 변화)에 기인하여 발생된다.

또한, 제조 과정에 의한 변동량 ΔV 의 값이 동일하여도, 액정 표시 장치에서 관찰되는 휘도의 불균일은 액정 표시 장치의 V-Y 특성에 따라 다르다. 구체적으로, 도6c에 도시된 계조 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 의 표시 계조 의존성이 가파르게 됨에 따라(즉, 휘도 (Y)의 계조 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 의존성이 완만하게 됨에 따라), ΔY 의 값은 작아지고 표시 불균일이 감소된다. 이 실시예의 액정 표시 장치는, 도6a에 나타난 바와 같이, 표시 휘도의 계조 전압 의존 특성을 감소시키는 효과를 가지며, 따라서 직접적으로 표시 불균일을 감소시키는 것이 가능하게 된다.

도7은 본 실시예의 액정 표시 장치에서 V_{addrms} 의 크기를 파라미터로 이용하여, 표시 불균일의 지표인 $\Delta Y/Y$ 의 계조 N의 의존성을 나타낸다. 도7에 도시된 결과들은, 넘버 0에서 넘버 255의 256 표시 계조 N을 이용하고 계조 전압의 변동폭 ΔV 를 10mV라고 한 경우에 얻어졌다. 도7로부터 알 수 있는 바와 같이, 종래의 전형적인 액정 표시 장치와 같이 $V_{add}=0$ V_{rms} 인 경우, 넘버 32 계조 부근에서 $\Delta Y/Y$ 치가 최대로 되어 있다. 이 결과는 실제로 전형적인 액정 표시 장치를 눈으로 관측한 경우의 주관적인 평가 결과와 일치한다. 따라서, 표시 불균일의 평가 지표로서 $\Delta Y/Y$ 치가 유효한 것임을 확인할 수 있다.

도7에 나타낸 바와 같이, V_{add} 의 값이 증가함에 따라, $\Delta Y/Y$ 의 값은 감소하며, 따라서 표시 불균일도 감소된다. 구체적으로, $V_{add}=B$ $V_{rms}=2.0$ V_{rms} 일 때, $\Delta Y/Y$ 의 최대치는 종래의 액정 표시 장치($v_{add}=0$ V_{rms})의 최대치의 약 1/3정도로 된다.

상기한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 표시 동작을 하고 있는 상태에서, 액정 용량에 진동 전압 V_{add} 및 계조 전압 $(1/2) \times V_{sigpp}$ 가 인가되며, 따라서 표시 회로의 계조 전압 의존성이 개선된다. 진동 전압은 일 수직 주사 시간 내에 복수회 진동하는 신호이면 된다. 액정 용량에 인가될 진동 전압은 액정 용량을 구성하는 2개의 전극(화소 전극 및 대향 전극) 중 어느 하나에 인가될 수 있다. 따라서, 상기 전압은 화소 전극에 인가해도 되고, 대향 전극에 인가해도 된다. 또한, 진동 전압을 화소 전극에 인가하는 경우, 진동 전압 발생 회로에서의 출력을 화소 전극에 직접 공급할 필요는 없다. 예컨대, 화소마다 TFT 등의 스위칭 소자가 제공되고, 액정 용량에 전기적으로 접속된 보조 용량을 포함하는 액티브 매트릭스 어드레스드 액정 표시 장치에 있어서는, 보조 용량을 구성하는 2개의 전극 중 하나에 진동 전압을 인가할 수 있다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액티브 매트릭스 어드레스드 액정 표시 장치의 구성과 동작에 대해 설명한다.

먼저, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전형적인 액티브 매트릭스 어드레스드 액정 표시 장치(40)의 전기적인 등가 회로에 대해 도8을 참조하여 설명한다.

도8에 도시된 바와 같이, 액티브 매트릭스 어드레스드 액정 표시 장치(40)는 복수의 화소를 포함하며, 각각의 화소는 TFT(예컨대, TFT_{mn}), 액정 용량(예컨대, CLC_{mn}) 및 보조 용량(예컨대, CCS_{mn})을 포함한다. 각각의 화소 및 모든 화소는 동일한 전기적인 등가 회로에 의해 나타내질 수 있다.

TFT TFT_{mn}을 포함하는 화소에 대해 설명한다. TFT_{mn}의 게이트 단자는 게이트 버스 라인(주사선) GBL_m에 접속되어 있고, 소스 단자는 소스 버스 라인(데이터선) SBL_n에 접속되어 있으며 드레인 단자는, 액정 용량 CLC_{mn}을 구성하는 2개의 전극 중 하나의 전극(예컨대, 이 경우에 화소 전극 PH_{mn}) 및 보조 용량 CCS_{mn}을 구성하는 2개의 전극 중 하나의 전극(예컨대, 이 경우에 보조 용량 전극 CSH_{mn})에 접속되어 있다. 액정 용량 CLC_{mn}의 다른 쪽의 전극은 액정 용량 대향 전극 ComLC에 접속되어 있다. 보조 용량 CCS_{mn}의 다른 쪽의 전극(예컨대, 보조 용량 대향 전극)은 CS 버스 라인 CSBL_m에 접속되어 있다. 대향 전극 ComLC는 전형적으로는 모든 화소에 대해 공통으로 제공되어, 모든 액정 용량 CLC_{mn}의 액정 용량 대향 전극에 실질적으로 동일 전압을 인가하는 것이 가능하다. 또한, CS 버스 라인 CSBL_m은 적어도 행 방향에 대해 공통 전극으로서 사용되어, 각 행의 화소에 속하는 보조 용량 CCS_{mn}의 보조 용량 대향 전극에 실질적으로 동일한 전압을 인가할 수 있다.

이하, 본 실시예의 액티브 매트릭스 어드레스드 액정 표시 장치(40)를 그의 각 화소에 인가된 진동 전압 V_{add} 로 구동하는 방법에 대해 설명한다.

액정 표시 장치(40)에서, CS 버스 라인 CSBL_m 및 액정 용량 대향 전극 ComLC 중 적어도 하나에 진동 전압을 인가함에 의해, 액정 표시 장치(40)의 각 화소에 진동 진폭 V_{addpp} 의 진동 전압 V_{add} 를 인가할 수 있고 상기한 효과를 얻을 수 있다. 먼저, 보조 용량 CCS_{mn}의 보조 용량 대향 전극에 접속되어 있는 CS 버스 라인 CSBL_m에 진동 전압을 인가하는 경우에 대해 설명한다.

이하의 설명에서는, 설명을 간략화하기 위해 하나의 액정 용량 CLC_{mn}에 한해 단지 일 수직 주사 시간에 걸친 구동 방법에 대해 설명한다. 즉, 이하의 설명에서는 일 수직 주사 시간에 하나의 액정 용량 CLC_{mn}에 인가되는 전압 V_{CLC_mn} 에 진동 전압 V_{add} 를 중첩하는 방법에 대해 설명한다. 이 설명을 참조하면, 복수의 화소, 복수의 수직 주사 시간, 또는 전형적인 액정 표시 장치에 사용되는 각종 반전 구동 방법에서 액정 용량에 인가될 전압에 진동 전압을 중첩하는 방법을 알아내는 것이 용이하다.

도9는 액정 표시 장치(40)의 소스 버스 라인 SBL_n, 게이트 버스 라인 GBL_m, CS 버스 라인 CSBL_m에 인가될 각 전압의 파형, 및 화소 전극PH_{mn}에 인가되는 전압의 파형을 개략적으로 나타낸다. 특히, 도9의 부분 (a)는 소스 버스 라인 SBL_n에 인가될 전압의 파형 VSBL_n을 나타내고, 도9의 부분 (b)는 CS버스 라인 CSBL_m에 인가될 전압의 파형 VCSBL_m을 나타내고, 도9의 부분 (c)는 게이트 버스 라인 GBL_m에 인가될 전압의 파형 VGBL_m을 나타내며, 도9의 부분 (d)는 화소 전극 PH_{mn}에 인가될 전압의 파형 VPH_{mn}을 나타내고 있다. 도9의 각 부분 (a) 내지 (d)에서, 수평의 파선은 액정 용량 대향 전극 ComLC에 인가될 전압의 파형 VComLC이다.

본 실시예에서는, 액정 용량에 인가되는 전압 VCLC에 진동 전압 Vadd를 중첩하기 위해, 파형 VCSBL_m을 진동 전압(즉, 구형파)이라 하고 있다. 진동 전압 VCSBL_m의 진폭은 VCSpp이고, 진동 주기는 일 수직 주사 기간보다 짧다.

시각 T1에 VGSL이 Vg-L로부터 Vg-H로 변화할 때, TFT_{mn}이 온된다. 그 결과, 화소 전극 PH_{mn}에 소스 버스 라인 SBL_n의 전압 VSBL_{t1}이 전달되어, 액정 용량 CLC_{mn} 및 보조 용량 CCS_{mn}이 충전된다. 따라서, 화소 전극 PH_{mn}에 인가될 전압 VPH_{mn}은,

$$VPH_{mn}=VSBL_{t1}$$

로 된다.

다음, 시각 T2에서 게이트 버스 라인 GBL_m의 전압이 Vg-H로부터 Vg-L로 변화할 때, TFT_{mn}이 오프되어, 액정 용량 CLC_{mn} 및 보조 용량 CCS_{mn}을 소스 버스 라인 SBL_n에서 전기적으로 절연시킨다. 그 직후, 액티브 매트릭스 구조에 의해 생성되는 기생 용량의 영향에 의해 전압 VPH_{mn}은 피드스루 전압 Vd만큼 감소하여,

$$VPH_{mn}=VSBL_{t1}-Vd$$

로 된다.

다음, 시각 T3에서, 보조 용량 CCS_{mn}에 접속된 CS 버스 라인 CSBL_m의 전압 VCSBL_m이 VCSpp만큼 감소된다. 그 결과, VPH_{mn}은,

$$VPH_{mn}=VSBL_{t1}-Vd-K \times VCSpp$$

로 된다. 단, $K=CCS/(CLC+CCS)$.

계속하여, 시각 T4에서는, 전압 VCSBL_m이 VCSpp만큼 증가한다. 그 결과, VPH_{mn}은,

$$VPH_{mn}=VSBL_{t1}-Vd$$

로 된다.

그 후, 시각 T5에서는, 전압 VCSBL_m이 VCSpp만큼 감소된다. 그 결과, VPH_{mn}은,

$$VPH_{mn}=VSBL(T1)-Vd-K \times VCSpp$$

로 된다.

따라서, VPH_{mn}은 시각 T3으로부터 T4 사이에는

$$VPH_{mn}=VSBL_{t1}-Vd-K \times VCSpp$$

이고, 시각T4로부터 T5 사이에는

$$VPH_{mn}=VSBL_{t1}-Vd$$

로 된다.

상기 시각 T3~T5 사이에서의 전압 VPH_{mn}의 변화는 화소가 다음 번에 업데이트될 때까지(즉, T1에 대응하는 시각이 될 때까지 또는 T1 후에 일 수직 주사 기간이 경과할 때까지) 복수 회 반복한다. 따라서, 화소 전극PH_{mn}에 인가되는 전압 VPH_{mn}에 진동 전압 Vadd를 중첩하는 것이 가능하다. 결과적으로, 액티브 매트릭스 어드레스드 액정 표시 장치에 있어서도 본 발명의 효과를 얻는 것이 가능하게 된다.

다음, 액정 용량에 인가되는 전압에 중첩될 진동 전압에 대해 설명한다.

화소 전극 PH_{mn}에 인가되는 전압 VPH_{mn}에 중첩되는 진동 전압 Vadd의 진폭 Vaddpp는, 상기한 시각 T3으로부터 T4 사이에 인가되는 전압 VPH_{mn} 및 시각T4로부터 T5 사이에 인가되는 전압 VPH_{mn} 사이의 전압 차이이다. 따라서,

$$Vaddpp=K \times VCSpp$$

로 된다.

화소 전극 PH_{mn}에 인가되는 전압 VPH_{mn}에 중첩되는 진동 전압 Vadd의 진폭 Vaddpp는 CS 버스 라인 CSBL_m의 진동 전압 VCSBL_m의 진폭 VCSpp에 비례한다. 액정 용량 CLC_{mn}에 인가되는 전압 VCLC_{mn}은 화소 전극 PH_{mn}의 전압 VPH_{mn}으로부터 액정 용량 대향 전극 ComLC의 전압 VComLC를 감하여 얻어진다:

$$VCLC_{mn}=VPH_{mn}-VComLC$$

본 실시예에서, VComLC는 시간에 관계없이 항상 일정한 전압치를 가지도록 설정하고 있다(도9에 파선으로 나타내고 있다). 따라서, 액정 용량 CLC_{mn}에 인가되는 전압 VCLC_{mn}에도 화소 전극 전압 VPH_{mn}에 부가되는 진동 전압 Vadd와 동일한 진동 전압이 중첩된다. 따라서, VCLC_{mn}에 중첩되는 진동 전압 Vadd의 진폭 Vaddpp도

$$Vaddpp=K \times VCSpp$$

로 된다.

다음, 일 수직 주사 기간 내에서의 액정 용량 CLC_{mn}의 전압 VCLC_{mn}의 평균치 VCLCave_{mn}에 대해 설명한다.

전형적인 액정 표시 장치에서, 일 수직 주사 기간 보다 일 수평 주사 기간(즉, 시각 T1로부터 T3의 범위의 기간)이 충분히 짧다. 또한, 본 실시예에서는, VCSBL_m의 진동 파형은 듀티비 1:1의 구형파이다. 이러한 점을 고려하면, VPHave_{mn}은 대략:

$$VPHave_{mn}=VSBLt1-Vd-K \times VCSpp/2$$

로 된다. VPHave_{mn}은 CS 버스 라인 CSBL_m의 전압 VCSBL_m의 진폭 VCSpp에 의존하고 있다.

VCSpp가 0볼트라고 한 경우의 VPHave_{mn}을 VPHaveR_{mn}으로 나타내는 경우, VPHaveR_{mn}은 :

$$VPHaveR_{mn}=VSBLt1-Vd$$

로 된다. 따라서, VPHaveR_{mn}을 이용하면 VPHave_{mn}은 다음 식으로 주어진다:

$$VPHave_{mn}=VPHaveR_{mn}-K \times VCSpp/2$$

이 식의 우변 제2항은, 화소 전극 전압이 VCSpp에 따라 변화할 때의 일 수직 주사 기간 내에서의 화소 전극 전압의 평균치 VPHave_{mn}의 변화량을 나타내고 있다. 이 변화량 EVPHave_{mn}은:

$$EVPHave_{mn}=-K \times VCSpp/2$$

로 된다.

따라서, VPHave_mn은:

$$VPHave_mn = VPHaveR_mn + EVPHave_mn$$

으로 된다. 여기에서, VPHaveR_mn=VSBLt1-Vd이고 EVPHave_mn=-K X VCSpp/2이다.

액정 용량 CLC_mn에 인가되는 전압 VCLC_mn은 화소 전극 PH_mn의 전압 VPH_mn으로부터 액정 용량 대향 전극 ComLC의 전압 VComLC를 감하여 얻어진다. 액정 용량 대향 전극 ComLC의 전압 VComLC는 도9에 수평의 파선으로 나타낸 바와 같이 항상 일정한 전압치를 가진다. 따라서, 일 수직 주사 기간 내에서의 전압 VCLC_mn의 평균치 VCLCave_mn은:

$$VCLCave_mn = VSBLt1 - Vd - K \times VCSpp / 2 - VComLC$$

로 된다. 이 식에 따르면, VCLCave_mn도 VPHave_mn과 같이, CS 버스 라인 CSBL_m의 진동 전압 VCSBL_m의 진폭 VCSpp에 의존하고 있다.

상기한 VPHave_mn의 경우와 같이, VCSpp를 0볼트로 할때 VCLCave_mn의 값을 VCLCaveR_mn으로 하고, VCSpp의 값의 변화에 따른 VCLCave_mn의 값의 변화량을 EVCLCave_mn으로 하면, VCLCave_mn도:

$$VCLCave_mn = VCLCaveR_mn + EVCLCave_mn$$

으로 된다. 여기에서, VCLCaveR_mn=VSBLt1-Vd-VComLC이고 EVCLCave_mn=-K X VCSpp/2이다.

다음, 게이트 버스 라인의 전압과 CS 버스 라인의 전압의 진동 타이밍의 변화가 일 수직 주사 기간 내에 액정 용량 CLC_mn에 인가되는 전압의 평균치에 미치는 영향에 대해 설명한다.

도9에 도시된 예에서, 시각 T3(TFT소자가 오프 상태가 된 후 최초로 CS 버스 라인의 전압이 변화하는 시각)에서, CS 버스 라인의 전압 VCSBL_m이 VCSpp만큼 감소한다. 이에 대해, 다음 예에서는, 시각 T3에서 CS 버스 라인의 전압이 VCSpp만큼 증가하는 경우에 대해 나타낸다. 시각 T3에서 VCSBL_m의 전압이 VCSpp만 증가하는 경우의 VCLCave_mn, VCLCaveR_mn, EVCLC

Cave_mn 및 Vaddpp를 각각 VCLCave*_mn, VCLCaveR*_mn, EVCLCave*_mn 및 Vaddpp*라 하면, VCLCave*_mn, VCLCaveR*_mn, EVCLCave*_mn 및 Vaddpp*는 각각 도9를 참조하여 제공된 다음 식에 따라:

$$VCLCave_mn = VCLCaveR_mn + EVCLCave_mn$$

$$VCLCaveR_mn = VSBLt1 - Vd - VComLC$$

$$EVCLCave_mn = K \times VCSpp / 2$$

$$Vaddpp* = K \times VCSpp$$

로 된다.

VCLCaveR_mn 및 EVCLCave_mn을 VCLCaveR*_mn 및 EVCLCave*_mn과 각각 비교하면,

$$VCLCaveR_mn = VCLCaveR_mn$$

$$EVCLCave_mn \neq EVCLCave_mn$$

이 만족된다. 그러나,

$VCLCave_mn \neq VCLCave_mn$

으로도 된다.

따라서, 일 수직 주사 기간 내에 액정 용량 CLC_mn 에 인가되는 전압의 평균치는 시각 T3에서의 CS 버스 라인 전압 $VCSBL_m$ 에 따라 변화한다.

다음, 게이트 버스 라인의 전압과 CS 버스 라인의 전압의 진동 타이밍의 변화에 의해 액정 용량에 인가되는 전압에 중첩되는 진동 전압의 진폭에 미치는 영향에 대해 설명한다.

$Vaddpp$ 와 $Vaddpp^*$ 을 비교하면,

$Vaddpp = Vaddpp^*$

를 만족한다. 따라서, 액정 용량에 인가되는 전압에 중첩되는 진동 전압의 진폭은 CS 버스 라인 전압 $VCSBL_m$ 의 시각 T3에서의 변화 상태에 의존하지 않고 동일한 값을 가진다.

이상을 정리하면, 도8 및 도9를 참조하여 설명된 구동 방법(구체적으로는 CS 버스 라인의 전압을 진동 전압으로서 이용하여)에 따르면, TFT 소자를 포함하는 액티브 매트릭스 어드레스드 액정 표시 장치의 액정 용량에 인가되는 전압에 진동 전압을 중첩하는 것이 가능하다. 또한, 진동 전압이 중첩됨으로써, 수직 주사 기간 내에 액정 용량에 인가되는 전압의 평균치가 변화한다. 또한, 수직 주사 시간 내에 액정 용량에 인가되는 전압의 평균치는 게이트 버스 라인의 전압과 CS 버스 라인의 전압의 진동 타이밍에 따라 변화한다.

상기한 바람직한 실시예에서는, 설명을 간략화하기 위해 하나의 액정 용량 CLC_mn 에 한하여, 또한 일 수직 주사 기간에 대해서만 액티브 매트릭스 어드레스드 액정 표시 장치의 동작을 설명하였다. 즉, 일 수직 주사 기간 내에 하나의 액정 용량 CLC_mn 에 인가되는 전압에 진동 전압 $Vadd$ 가 중첩되는 원리, 및 진동 전압 $Vadd$ 의 중첩에 따라 일 수직 주사 기간 내에 액정 용량 CLC_mn 에 인가되는 전압의 평균치 $VCLCave_mn$ 의 변화에 대한 설명이었다. 이 설명에 따르면, 복수의 화소, 복수의 수직 주사 기간, 또는 전형적인 액정 표시 장치에 사용되는 각종 반전 구동 방법에 있어서 액정 용량에 인가되는 전압에 진동 전압을 중첩하는 방법을 용이하게 알 수 있다. 그러나, 이 경우, 복수의 화소 또는 복수의 수직 주사 기간 내에 중첩되는 진동 전압이 동일한 진폭 $Vaddpp$ 를 가지며 수직 주사 기간 내에 액정 용량에 인가되는 전압이 동일한 평균치 $VCLCave$ 를 가지도록 주의하여야 한다. 그 이유는 이들 값이 화소 마다 또는 모든 수직 주사 기간 마다 변화하면, 의도하지 않게 그에 따른 휘도 차(즉, 휘도 불균일 또는 플리커)가 발생하기 때문이다.

상기한 원리적인 설명에 따르면, $Vaddpp$ 를 동일하게 하기 위해, 소스 버스 라인 전압의 진폭 $VCSpp$ 를 화소마다 그리고 모든 수직 주사 기간 마다 일정하게 하면 된다.

평균 전압 $VCLCave$ 를 화소마다 그리고 모든 수직 주사 기간 마다 동일하게 하기 위해서는, $VCSpp$ 를 일정하게 함에 덧붙여, 게이트 버스 라인의 전압과 CS 버스 라인의 전압의 진동 타이밍도 적절하게 제어할 필요가 있다. 도9에 나타난 바와 같이 CS 버스 라인의 전압을 구형파로서 진동시키는 경우에는, 화소마다 그리고 모든 수직 주사 기간 마다 도9의 시각 T3에서 CS 버스 라인의 전압의 변화 방향을 동일 방향으로 하고, $EVCLCave_mn$ 의 값을 일정하게 할 필요가 있다. 게이트 버스 라인을 이용하여 기입 화소를 라인으로 주사하는 액티브 매트릭스 어드레스드 액정 표시 장치에서는, 상기 조건을 만족시키기 위해, 수평 주사 기간과 CS 버스 라인의 전압의 진동 주기가 일정 규칙을 따르도록 할 필요가 있다.

이하, 수평 주사 기간과 CS 버스 라인의 전압의 진동 주기에 관한 규칙에 대해 설명한다.

도10, 도11 및 도12는 CS 버스 라인 전압 $VCSBL$ 의 진동 상태에 따라 액정 용량 CLC 에 인가되는 전압 $VCLC$ 가 변화하는 상태를 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

도10, 도11 및 도12 각각에서, 각각의 도면의 상단에는 제 m 행에서 $m+7$ 행까지의 행마다의 게이트 버스 라인 전압 $VGBL$ 의 파형을 나타내고 있으며, 중간에서는 CS 버스 라인의 전압 $VCSBL$ 의 파형을 나타내고 있으며, 하단에는 상단의 게이트 버스 라인 전압 $VGBL$ 과 연관된 행마다의 액정 용량의 전압 $VCLC$ 의 파형을 개략적으로 나타내고 있다. $VCLC$ 파형의 우측에는, $EVCLC$ 의 값들을 나타내고, 또 그 오른쪽에는 그들과 연관된 $Vaddpp$ 의 값을 나타내고 있다.

도10에 나타난 예에서는, 모든 행의 CS 버스 라인에 동일한 진동 전압 VCSBLtypeA를 인가하고 있다. 예컨대, 게이트 버스 라인 GBL_m, GBL_{m+1}, GBL_{m+2}, GBL_{m+3}, GBL_{m+4}, GBL_{m+5} 및 GBL_{m+6}에 연관된 CS 버스 라인에 진동 전압 VCSBLtypeA를 인가하고 있다.

진동 전압 VCSBLtypeA의 진동 주기는 일 수평 주사 기간의 2배(즉, 2H)이고, 진동 진폭은 VCSpp이다. 도9를 참조하여 제공된 설명에 따르면, VCSBLtypeA의 전압 파형의 위상은 VCSBLtypeA의 파형의 평탄부와 동기하여 임의의 VGBL 파형이 VgH로부터 VgL로 변화하도록 설정하는 것이 바람직하다. 도10에 나타난 예에서는, 제조상의 문제들로 인한 파형의 혼란을 고려하여, 임의의 VGBL 파형의 각각의 트레일링 에지(즉, VGBL의 파형이 VgH로부터 VgL로 하강되는 시점)가 VCSBLtypeA의 파형의 리딩 에지 및 그 후의 트레일링 에지 사이 또는 트레일링 에지 및 그 후의 리딩 에지 사이의 시점에 동기하도록 설정하고 있다.

도10에서는, 시각 T3(도9 참조)에서, 진동 전압 VCSBLtypeA는 짝수 행(즉, m행, m+2행, m+4행 및 m+6행)에서는 일 방향(즉, 증가 또는 감소)으로 그리고 홀수 행(즉, m+1행, m+3행, m+5행 및 m+7행)에서는 다른 방향(즉, 감소 또는 증가)으로 변화한다. 그 결과, 짝수 행과 연관된 VCLC 파형은 홀수 행과 연관된 VCLC 파형과 다르게 된다.

구체적으로, 짝수 행과 연관된 VCLC의 전압 파형에서는 시각 T3에 대응하는 시점에서 K X VCSpp만큼 전압이 감소되고, 그 후 일 수평 주사 기간 마다 K X VCSpp만큼 전압이 진동한다. 한편, 홀수 행과 연관된 VCLC의 전압 파형에서는 시각 T3에 대응하는 시점에서 K X VCSpp만큼 전압이 증가하고, 그 후 일 수평 주사 기간 마다 K X VCSpp만큼 진동한다.

따라서, 모든 짝수 행에서는 EVCLC의 값이 $-K \times VCSpp/2$ 인 반면에, 모든 홀수 행에서는 EVCLC의 값이 $+K \times VCSpp/2$ 로 된다. 즉, 이들 짝수 및 홀수 행들은 액정 용량에 인가되는 전압의 평균치 VCLCave가 서로 다르게 되어 있다.

즉, 도10에 나타난 구동 방법에 따르면, 표시면 전체로 균일한 휘도를 표시하려고 해도, 짝수 행과 홀수 행의 휘도가 다른 문제가 발생한다.

이 문제는 도11에 도시된 구동 방법을 적용함에 의해 해결할 수 있다.

도11에 도시된 구동 방법에 따르면, 2종류의 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeB1과 VCSBLtypeB2가 일 CS 버스 라인으로부터 연속하여(예컨대, 1행마다) 교대로 이용된다. 구체적으로, 짝수 행의 CS 버스 라인(예컨대, 게이트 버스 라인 GBL_m, GBL_{m+2}, GBL_{m+4} 또는 GBL_{m+6}에 연관된 CS 버스 라인)은 전자의 전압 VCSBLtypeB1을 가지는 반면, 홀수 행의 CS 버스 라인(예컨대, 게이트 버스 라인 GBL_{m+1}, GBL_{m+3}, GBL_{m+5} 또는 GBL_{m+7}에 연관된 CS 버스 라인)은 후자의 전압 VCSBLtypeB2를 가진다.

각각의 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeB1 및 VCSBLtypeB2의 진동 주기는 모두 일 수평 주사 기간의 2배(즉, 2H)이다. 또한, VCSBLtypeB2의 진동 위상은 VCSBLtypeB1 보다 일 수평 주사 기간(즉, 1H)만큼 지연되어 있다. 즉, VCSBLtypeB1과 VCSBLtypeB2의 진동 위상 차는 1H이다. 게이트 버스 라인 전압의 파형과 각 CS 버스 라인의 전압의 진동 파형의 위상은 도10에 나타난 바와 같이, 임의의 VGBL 파형이 그의 연관된 CS 버스 라인의 전압 파형의 평탄한 부분(바람직하게는, 평탄한 부분의 중앙)과 동기되어 VgH로부터 VgL로 변화하도록 되어 있다.

2종류의 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeB1 및 VCSBLtypeB2의 진동의 진폭 VCSpp는 동일하다.

상기한 바와 같이 CS 버스 라인의 전압을 설정한 도11의 구동 방법에서는, 각 행과 연관된 CS 버스 라인의 전압이 시각 T3에 대응하는 시점에서 VCSpp만큼 감소하고 있다. 따라서, 각각의 모든 행은 동일한 EVCLC의 값 $-K \times VCSpp/2$ 를 가지며, 여기에서 K 및 VCSpp의 값은 모든 행에서 일정치로 된다.

따라서, 도11에 도시된 구동 방법에 따르면, 도10을 참조하여 설명된 구동 방법과 다르게 행마다 EVCLC의 값이 변화하지 않는다.

또한, 도11의 구동 방법에서는, Vaddpp의 값도 모든 행에서 동일한 값을 가진다.

따라서, 도11에 나타난 구동 방법에 따르면, 도10에 도시된 구동 방법에 의해 발생하는 문제를 해결하면서 액정 용량에 진동 전압을 인가하는 것이 가능하게 되어, 본 발명의 효과를 얻게 된다.

도12에 나타난 구동 방법에 의해서도, 도11에 나타난 구동 방법에서와 같이, 도10에 도시된 구동 방법에 의해 발생하는 문제를 회피하면서, 본 발명의 효과를 얻을 수 있다.

도11에 나타난 구동 방법에서는, CS 버스 라인의 전압으로서 2종류의 다른 진동 전압 VCSBLtypeB1 및 VCSBLtypeB2를 이용하였다. 이에 대해, 도12에 나타난 구동 방법에 따르면, 1종류의 진동 전압 VCSBLtypeC만을 이용하여 본 발명의 효과를 얻는다.

도12의 구동 방법에서는, 모든 CS 버스 라인에 동일한 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeC를 인가한다.

CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeC의 진동 주기는 일 수평 주사 기간(즉, 1H)과 같다. 게이트 버스 라인 전압의 파형과 CS 버스 라인의 전압의 진동 파형의 위상은, 임의의 VGBL 파형이 CS 버스 라인의 전압 파형의 평탄한 부분(바람직하게는, 평탄한 부분의 중앙)과 동기되어 VgH로부터 VgL로 변화하도록 되어 있다.

CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeC의 진동 진폭도 VCSpp이다.

도12에 나타난 구동 방법에서는, 각 행과 연관된 CS 버스 라인의 전압이 시각 T3에 대응하는 시점에서 VCSpp만큼 증가하고 있다. 따라서, 각각의 모든 행은 동일한 EVCLC의 값 $+K \times VCSpp/2$ 를 가지며, 또한 Vaddpp의 값도 $K \times VCSpp$ 로 동일하다.

따라서, 도12에 나타난 구동 방법에 따르면, 도11에 나타난 구동 방법에서와 같이, 도10에 도시된 구동 방법에 의해 발생하는 문제를 해결하면서 본 발명의 효과를 얻을 수 있다.

도12에 도시된 구동 방법에서는, 모든 CS 버스 라인에 대해 동일한 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeC를 사용하고 있다. 즉, 모든 CS 버스 라인에 인가하는 진동 전압은 1종류 만이다. 따라서, 진동 전압을 CS 버스 라인에 인가하는 대신에, 액정 용량 대향 전극에 인가할 수 있다. 즉, 도12의 구동 방법을 적용하는 경우에, 액정 용량 대향 전극 ComLC의 전압 VComLC에 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeC와 동일한 진동 전압을 중첩함에 의해서도 본 발명의 효과를 얻을 수 있다.

EVCLCave의 부호에 대해서 주목한다. 도11에 나타난 실시예에서, EVCLCave의 부호는 마이너스 (-)이고, 도12의 실시예에서 EVCLCave의 부호는 플러스 (+)이다. 즉, 본 발명에 따르면, EVCLCave의 부호로서 플러스 또는 마이너스를 적절하게 선택할 수 있다. 단, EVCLCave의 부호로서 바람직한 것은 도9에 나타난 Vd의 영향을 상쇄하는 효과가 있기 때문에 (+)이다.

그러나, 도8에 나타난 액티브 매트릭스 어드레스드 액정 표시 장치에 있어서, 본 발명의 효과를 얻는 것이 가능한 구동 방법은 도11 또는 도12에 나타난 구동 방법 뿐만 아니라 임의의 다른 적절한 구동 방법으로 될 수 있다.

이하, 전기적으로 독립적인 CS 버스 라인의 수와 CS 버스 라인의 진동 전압의 진동 주기 사이의 관계에 대해 설명한다.

도12에 나타난 구동 방법에서는, 전기적으로 독립적인 CS 버스 라인은 1종류이고, 그 CS 버스 라인 전압의 진동 주기는 일 수평 주사 기간(1H)과 동일하다. 한편, 도11에 나타난 구동 방법에서는, 전기적으로 독립적인 CS 버스 라인은 2종류이고, 그 CS 버스 라인 전압의 진동 주기는 일 수평 주사 기간의 2배(2H)와 동일하다.

그러나, 전기적으로 독립적인 CS 버스 라인의 수와 CS 버스 라인 전압의 진동 주기 사이의 관계는 더욱 확장될 수 있다. 예컨대, 전기적으로 독립적인 CS 버스 라인을 3종류로 하고, 그 CS 버스 라인 전압의 진동 주기를 일 수평 주사 시간의 3배의 시간(3H)으로 할 수 있다. 이와 다르게, 전기적으로 독립적인 CS 버스 라인을 4종류로 하고, 그 CS 버스 라인 전압의 진동 주기를 일 수평 주사 시간의 4배의 시간(4H)으로 할 수 있다. 일반적으로 말하면, 전기적으로 독립적인 CS 버스 라인의 수를 N종류로 하고, 그 CS 버스 라인 전압의 진동 주기를 일 수평 주사 시간의 N배(NH)로 할 수 있다.

이 경우, 전기적으로 독립적인 복수의 CS 버스 라인은 다음의 규칙에 따라 배치될 필요가 있다. CS 버스 라인이 액정 표시 장치 최상측 행으로부터 하측 행으로 순차적으로 CSBL_1, CSBL_2, CSBL_3, CSBL_4, CSBL_5, ... 및 CSBL_m으로 배치된 액정 표시 장치에서, 예컨대 3종류의 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeD1, VCSBLtypeD2, VCSBLtypeD3을 사용하는 경우에는, CSBL_1, CSBL_4 및 CSBL_7을 포함하는 CS 버스 라인의 제1 그룹이 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeD1을 가질 필요가 있고, CSBL_2, CSBL_5 및 CSBL_8을 포함하는 CS 버스 라인의 제2 그룹이 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeD2를 가질 필요가 있으며, CSBL_3, CSBL_6 및 CSBL_9를 포함하는 CS 버스 라인의 제3 그룹이 CS 버스

라인 전압 VCSBLtypeD3을 가질 필요가 있다. 즉, 전기적으로 독립적인 3종류의 CS 버스 라인(즉, CSBL_1, CSBL_4 및 CSBL_7을 포함하는 제1 그룹, CSBL_2, CSBL_5 및 CSBL_8을 포함하는 제2 그룹 및 CSBL_3, CSBL_6 및 CSBL_9를 포함하는 제3 그룹)이 제공될 필요가 있다.

한편, 4종류의 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeE1, VCSBLtypeE2, VCSBLtypeE3 및 VCSBLtypeE4가 동일 액정 표시 장치에 사용되는 경우에는, CSBL_1, CSBL_5 및 CSBL_9를 포함하는 CS 버스 라인의 제1 그룹이 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeE1을 가질 필요가 있고, CSBL_2, CSBL_6 및 CSBL_10을 포함하는 CS 버스 라인의 제2 그룹이 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeE2를 가질 필요가 있고, CSBL_3, CSBL_7 및 CSBL_11을 포함하는 CS 버스 라인의 제3 그룹이 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeE3을 가질 필요가 있으며, CSBL_4, CSBL_8 및 CSBL_12를 포함하는 CS 버스 라인의 제4 그룹이 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeE4를 가질 필요가 있다. 즉, 전기적으로 독립적인 4종류의 CS 버스 라인(CSBL_1, CSBL_5 및 CSBL_9를 포함하는 제1 그룹, CSBL_2, CSBL_6 및 CSBL_10을 포함하는 제2 그룹, CSBL_3, CSBL_7 및 CSBL_11을 포함하는 제3 그룹 및 CSBL_4, CSBL_8 및 CSBL_12를 포함하는 제4 그룹)이 제공될 필요가 있다.

또한, N종류의 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeF1, VCSBLtypeF2, VCSBLtypeF3, ... 및 VCSBLtypeFN이 동일 액정 표시 장치에 사용되는 경우, CSBL_1, CSBL_N+1 및 CSBL_2N+1을 포함하는 CS 버스 라인의 제1 그룹이 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeF1을 가질 필요가 있고, CSBL_2, CSBL_N+2 및 CSBL_2N+2를 포함하는 CS 버스 라인의 제2 그룹이 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeF2를 가질 필요가 있고, CSBL_3, CSBL_N+3 및 CSBL_2N+3을 포함하는 CS 버스 라인의 제3 그룹이 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeF3을 가질 필요가 있으며 CSBL_N, CSBL_2N 및 CSBL_3N을 포함하는 CS 버스 라인의 제N 그룹이 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeFN을 가질 필요가 있다. 즉, 전기적으로 독립적인 N종류의 CS 버스 라인들(즉, CSBL_1, CSBL_N+1 및 CSBL_2N+1을 포함하는 제1 그룹, CSBL_2, CSBL_N+2 및 CSBL_2N+2를 포함하는 제2 그룹, CSBL_3, CSBL_N+3 및 CSBL_2N+3을 포함하는 제3 그룹 및 CSBL_N, CSBL_2N 및 CSBL_3N을 포함하는 제N 그룹)이 제공될 필요가 있다.

상기 복수의 CS 버스 라인 전압을 사용하는 경우에는, 각 CS 버스 라인 전압의 위상에 대해 다음 조건을 충족시킬 필요가 있으며, 다음에 나타내는 조건은, 상기한 각 구동 방법에서의 모든 행에서 도9에 나타난 시각 T3에 동일 방향으로 CS 버스 라인 전압을 변화시키도록 설정되어 있다.

상기한 3종류의 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeD1, VCSBLtypeD2 및 VCSBLtypeD3을 사용하는 경우, 전자의 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeD1의 위상으로부터 후자의 2개의 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeD2 및 VCSBLtypeD3의 위상을 각각 일 수평 주사 기간(1H) 및 일 수평 주사 기간의 2배(2H) 만큼 지연시킬 필요가 있다.

상기한 4종류의 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeE1, VCSBLtypeE2, VCSBLtypeE3 및 VCSBLtypeE4를 사용하는 경우, 전자의 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeE1의 위상으로부터 후자의 3개의 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeE2, VCSBLtypeE3 및 VCSBLtypeE4의 위상을 각각 일 수평 주사 기간(1H), 일 수평 주사 시간의 2배(2H) 및 일 수평 주사 시간의 3배(3H) 만큼 지연시킬 필요가 있다.

일반적으로 말하면, N종류의 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeF1, VCSBLtypeF2, VCSBLtypeF3, ... 및 VCSBLtypeFN을 사용하는 경우, 전자의 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeF1의 위상으로부터 후자의 (N-1)의 CS 버스 라인 전압 VCSBLtypeF2, VCSBLtypeF3, ... 및 VCSBLtypeFN의 위상을 각각 일 수평 주사 기간(1H), 일 수평 주사 기간의 2배(2H), ... 및 일 수평 주사 기간의 (N-1)배((N-1)H) 만큼 지연시킬 필요가 있다.

임의의 구동 방법의 경우에도, 도11 및 도12를 참조하여 설명한 동일한 이유로부터 각각 연관된 CS 버스 라인 전압 파형의 평탄한 부분의 중앙과 동기되어 대응하는 게이트 버스 라인의 전압 파형이 VgH로부터 VgL로 변화하게 된다.

상기한 설명으로부터, 전기적으로 독립적인 CS 버스 라인의 수를 증가시킴으로써, CS 버스 라인 각각에 인가될 진동 전압의 주기를 길게 할 수 있고, 진동 전압 발생 회로를 더욱 용이하게 제조할 수 있다. 그러나, 전기적으로 독립적인 CS 버스 라인의 수를 증가시키게 되면, 액정 표시 패널의 제조가 더욱 더 어렵게 된다. 따라서, 전기적으로 독립적인 CS 버스 라인의 수는 이러한 점들을 고려하여 적절하게 설정하면 된다.

본 발명의 효과를 얻기 위해 가능한 구동 방법은 상기한 구동 방법만이 아니라 임의의 다른 방법을 적용할 수 있다. 상기한 바람직한 실시예들에서, CS 버스 라인에 인가하는 전압은 구형파이다.

CS 버스 라인 전압으로서 구형파를 사용하는 이점은, 제조 공정의 일부 변경으로 인해 게이트 버스 라인 전압 또는 CS 버스 라인 전압의 위상이 변동하는 경우에도, EVCLCave의 변화를 최소화할 수 있다는 점이다. 상기한 바람직한 실시예들에

서, EVCLCave는 간단화를 위해 구형파로서 설명하였고 또한 시각 T3에서의 CS 버스 라인 전압의 증가 또는 감소에 따라 2가지 상태로 분류하였다. 이 경우, EVCLCave는 액정 용량과 보조 용량의 정전 용량치 CLC 또는 CCS에 의해 정해지는 정수 K, 및 CS 버스 라인 전압의 진동 진폭 VCSpp에 의존하고 있다. 그러나, 일반적으로 EVCLCave의 값은 상기한 K와 VCSpp의 값에 의존하는 것 뿐만 아니라 게이트 버스 라인 전압이 VgL로 감소되어 TFT 소자가 오프 상태로 될 때(즉, 도 9의 시각 T2에 대응하는 시점)의 CS 버스 라인 전압 및 일 수직 주사 기간에서의 그의 평균 전압 사이의 전압 차에도 의존한다. 즉, EVCLCave의 값을 일정하게 하기 위해서는, TFT 소자가 오프 상태로 된 순간(도9의 시각 T2에서)에, 그의 연관된 CS 버스 라인의 전압을 일정하게 하는 것이 바람직하다. 이는 상기한 바와 같이 CS 버스 라인 전압이 증가 또는 감소함에 따라 EVCLCave의 값이 변화하기 때문이다. 제조 공정에서의 일부의 이유로 인한 게이트 버스 라인 전압 또는 CS 버스 라인 전압의 위상의 변동에 의해 야기되는 EVCLCave의 변화를 최소화하기 위해, 시각 T2 부근에서의 CS 버스 라인 전압의 변화를 감소시키는 것이 바람직하다. 구형파를 사용하는 경우, 시각 T2와 파형의 평탄한 부분을 일치시킴으로써, 제조 공정에서의 일부의 이유로 인한 게이트 버스 라인 전압 또는 CS 버스 라인 전압의 위상 변동에 의해 야기되는 EVCLCave의 변화를 최소화할 수 있다.

다음, 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 액정 표시 장치의 구동 방법에 대해 설명한다.

본 실시예에서, CS 버스 라인에 인가되는 진동 전압의 전압 파형은 적어도 3개의 전위를 포함하고 있고, 이 3개 이상의 전위는 진동 전압의 최대 진폭(즉, 상기한 실시예의 구동 방법에서의 Vaddpp)을 규정하는 2개의 전위, 및 진동 전압의 평균 전위와 동일한 다른 전위를 포함하고 있다. 이 경우, "진동 전압의 평균 전위"는 항상 진동 전압의 최대 진폭을 규정하는 2개의 전위들의 단순한 평균을 의미하지 않고 진동 전압의 "실효적 평균"을 의미하는 것이다. 즉, "실효적 평균"이 진동 전압 파형의 일 주기에 대해 규정되는 경우, 실효적 평균 위의 파형 부분의 전체 면적은 실효적 평균 아래의 다른 파형 부분의 전체 면적과 동일하다. 이하의 예에서, 진동 전압은 진동 전압의 최대 진폭을 규정하는 2개의 전위의 중앙선에 대해 대칭인 파형을 가지며, 따라서 진동 전압의 최대 진폭을 규정하는 그들 2개의 전위의 단순한 평균은 진동 전압의 실효적 평균에 공교롭게도 일치하게 된다. 또한, 진동 전압이 진동 전압 파형의 평균 전위와 일치하는 전위를 가지는 기간(즉, 평탄부)에, 그 진동 전압이 공급되는 CS 버스 라인에 접속된 화소에 속하는 TFT 소자가 오프 상태로 된다. 이하의 예에서는, 게이트 버스 라인 전압이 VgL로 되어 TFT 소자가 오프 상태로 되는 순간(도9의 시각 T2에 대응)이, 진동 전압이 평균 전위를 가지는 기간의 중간으로 된다. 다음의 바람직한 실시예에서, 진동 전압 파형은 상기한 3개의 전위를 포함한다. 그러나, 진동 전압 파형은 3개 이상의 전위(예컨대, 5전위, 7전위 또는 9전위)를 포함할 수 있다.

본 실시예에서, 액정 용량에 인가되는 전압의 평균치를 변화시키지 않고, 액정 용량에 인가되는 전압에 진동 전압을 중첩시킬 수 있다. 즉, EVCLCave를 제로로 유지하면서, 일정한 Vaddpp를 얻을 수 있다. 그 결과, 도10 내지 도12에 나타낸 구동 방법을 적용하는 경우보다, 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 그 이유는 다음과 같다.

일반적으로 말하면, CS버스 라인의 기생 용량 및 버스 라인 저항으로 구성되는 전기적 부하는 액정 표시 장치의 표시 화면 내의 위치에 따라 그의 값이 변화한다. CS 버스 라인에 인가되는 진동 전압의 실효적인 파형은 전기적 부하에 의한 영향을 받기 때문에 무디어지게 된다. 따라서, 그의 (실효적인) 진폭도 표시 화면내의 위치에 따라 변화하게 된다. 따라서, 도11 및 도12에 나타낸 앞의 실시예의 액정 표시 장치에서, 액정 용량에 인가되는 전압의 평균치가 CS 버스 라인에 인가된 진동 전압의 (실효적인) 진폭에 의존하는 경우, 액정 용량에 인가되는 전압의 평균치가 표시 화면내의 위치에 따라 변화하게 된다. 이 경우, 표시 화면내의 모든 곳에서 액정 층에 인가되는 전압의 직류 성분을 제로라고 할 수 없고 구체적으로는 표시 화면내의 모든 곳에서 대향 전압을 최적치로 조정할 수 없게 된다. 액정 층에 인가되는 전압의 직류 성분이 항상 제로로 되지 않는 액정 표시 장치를 장시간 사용한 경우에는, 액정 표시 장치를 구성하는 액정 재료, 배향막 재료 또는 임의의 다른 재료가 데미지를 입게 되어 액정 표시 장치의 표시 품질이 크게 저하하게 된다. 이에 대해, 본 실시예의 액정 표시 장치에서는, 액정 용량에 인가되는 전압의 평균치가 CS 버스 라인에 인가되는 진동 전압의 (실효적인) 진폭에 의존하지 않기 때문에, 전술한 바와 같은 액정 표시 장치의 신뢰성에 관한 문제를 일으키지 않는다.

한편, 상기한 설명에 따르면, 액정 층에 인가되는 전압에 중첩될 진동 전압 성분, 즉 Vaddpp도 액정 표시 장치의 표시 화면내의 위치에 따라 변화하게 된다. 그렇지만(즉, 진동 전압 성분이 표시 화면내의 위치에 따라 변화하더라도), 표시 품질에 대한 영향은 크지 않다. 그 이유에 대해 이하에 설명한다.

액정 층에 인가되는 전압에 중첩될 진동 전압 성분, 즉 Vaddpp는, 도5에 도시된 휘도의 계조 전압 의존 특성을 개선하는데 기여한다. 진동 전압 성분의 양이 액정 표시 장치의 표시 화면내의 위치에 따라 변화하는 경우, 상기한 개선의 정도만큼만 표시 화면내의 위치에 따라 변화할 뿐이다. 즉, 상기한 액정 표시 장치와 전혀 다르게 액정 표시 장치의 신뢰성에 영향을 미치지 않게 된다. 또한, 표시 화면내의 위치에 따른 개선의 정도의 변화는 CS 버스 라인의 전기적 부하의 변화에 의존하게 된다. 따라서, 그러한 변화는 완만하고 또한 연속적인 점진적 변화로 나타나기 때문에, 그 변화는 시인되기 어렵다. 즉, 표시 품질에는 극히 작은 영향만을 주게 된다.

이하, 도10, 도11 및 도12에 나타난 실시예와 비교하여 본 실시예를 구체적으로 설명한다.

본 실시예에서는, 상기한 도10, 도11 및 도12의 실시예에 나타난 CS 버스 라인에 인가되는 진동 전압 VCSBLtypeA, VCSBLtypeB1, VCSBLtypeB2 및 VCSBLtypeC를 각각 본 실시예의 특징을 가지는 진동 전압 VCSBLtypeAN, VCSBLtypeBN1, VCSBLtypeBN2 및 VCSBLtypeCN으로 대체한다. 상기한 실시예의 도10, 도11 및 도12에 대응하는 본 실시예의 도면을 도13, 도14 및 도15에 나타낸다.

도13, 도14 및 도15에 나타난 바와 같이, CS 버스 라인에 인가되는 진동 전압의 전압 파형은, 진동 전압의 최대 진폭 Vaddpp를 규정하는 2개의 전위 및 진동 전압의 평균 전위와 동일한 다른 하나의 전위를 포함하고 있다. 또한, 상기한 진동 전압이 진동 전압 파형의 평균 전위와 동일한 전위를 갖는 시점의 중앙(즉, 평탄부)에서, 그 진동 전압이 인가되는 CS 버스 라인에 접속된 화소에 속하는 TFT 소자가 오프 상태로 된다.

도13, 도14 및 도15에 나타난 예들에서는, $EVCLCave=0$ 및 $Vaddpp=K \times VCSpp$ 로 된다. 즉, 액정 용량에 인가되는 전압의 평균치를 변화시키지 않고 액정 용량에 인가되는 전압에 진동 전압을 중첩시킬 수 있게 된다.

도10에 도시된 예에 대응하는 도13에 도시된 실시예에서는, 도10에 도시된 예의 문제인 홀수 및 짝수 행마다 액정 용량에 인가되는 전압의 평균치가 변화하는 점(즉, EVCLCave 값이 홀수 및 짝수 행의 각 쌍들에서 서로 다르게 되는 것)을 해결할 수 있게 된다.

본 실시예에서도, 전기적으로 독립적인 CS 버스 라인의 수와 그들의 진동 주기 사이의 관계에 대해서는 상기한 실시예들에 관한 설명과 동일한 설명이 적용된다. 즉, 전기적으로 독립적인 CS 버스 라인의 수를 N종류라 하면, 진동 주기는 그 CS 버스 라인의 일 수평 주사 기간의 N배라 할 수 있다.

이 경우, 전기적으로 독립적인 CS 버스 라인의 수는 짝수로 한다. 임의의 CS 버스 라인의 진동 전압 파형이 임의의 시점에서 일 방향으로 변화할 때, 그와 역방향으로 진동 전압 파형이 변화하지만 그 시점에서 같은 정도로 변화하는 다른 CS 버스 라인이 존재하는 것이 바람직하다. 또한, 그들 2개의 전압 중 하나가 인가되는 CS 버스 라인의 수는 다른 전압이 인가되는 CS 버스 라인의 수와 동일한 것이 바람직하다. 즉, 도14에 나타난 본 실시예로부터 알 수 있는 바와 같이, 임의의 CS 버스 라인의 하나의 위상의 진동 전압이 있으면, 그것과 역 위상(즉, 위상이 전의 위상으로부터 180도 시프트된 위상)의 다른 진동 전압이 다른 CS 버스 라인에 인가되는 것이 바람직하다. 상기한 종전의 실시예에서는, 도11에 나타난 실시예가 가장 바람직하다. 그 이유는 다음과 같다.

일반적으로, 액정 표시 장치의 대향 전극은 유한의 전기 저항을 거쳐 기준 전위(예컨대, 대향 전극 전위)에 접속된다. 따라서, CS 버스 라인에 진동 전압을 인가한 경우, 그 진동 전압에 의해 대향 전극의 전위도 변화한다. 그 결과, 진동 전압이 대향 전극의 전위를 진동시키기 위해 소모되기 때문에 액정 용량 또는 보조 용량에 CS 버스 라인 진동 전압을 효율적으로 전달할 수 없다. 이에 대해, CS 버스 라인의 하나의 위상의 진동 전압과 그의 역 위상(즉, 전의 위상으로부터 180도 시프트된 위상)의 다른 진동 전압이 존재하는 경우, 대향 전극의 전위의 변동이 최소화된다. 따라서, CS 버스 라인 진동 전압을 액정 용량 또는 보조 용량에 효율적으로 전달할 수 있다.

상기한 실시예들 중 어느 것이나, CS 버스 라인 전압으로서 구형파를 이용하고 있다. 구형파를 이용함에 따라, 상기한 이점이 얻어지지만 이하의 문제점도 있다.

예컨대, CS 버스 라인에 인가될 전압이 구형파인 경우, CS 버스 라인에 순간적으로 많은 전류가 흐르는 것이다. 일반적으로, 정전 용량에 진동 전압을 인가할 때 흐르는 전류량은 전압의 시간 미분에 비례한다. 구형파에서는, 전압이 변화할 때(예컨대, 도9의 시각 T4 또는 T5), 전압의 시간 미분 값이 대단히 크기 때문에(이상적인 구형파에서는 무한대로 된다), 그 순간에 방대한 량의 전류가 흐른다. 이 문제를 회피하기 위해서는, 전압 변화의 시간 미분 값이 작은 파형(예컨대, 정현파)을 사용하는 것이 바람직하다. 그러나, 도13, 도14 및 도15에 나타난 바와 같이 3곳 이상의 전위를 가지는 진동 전압을 사용하는 경우, 적어도 진동 전압의 평균치와 동일한 전위가 소정 시간 일정으로 유지되는(즉, 평탄부를 갖는)것이 바람직하다.

CS 버스 라인 전압의 파형은 구형파를 사용하는 경우의 이점 또는 문제점을 고려하여 예컨대 파형이 완만한 구형파(로우 패스 필터를 통과한 구형파) 또는 정현파로 적절하게 설정하면 된다.

상기한 바람직한 실시예들에서는, 화소 전극에 소정의 계조 전압을 그대로 인가하였다. 그러나, 본 발명은 그들 특정의 바람직한 실시예들로 제한되지 않는다. 예컨대, 액정 층의 응답 속도를 개선하기 위해, 계조 전압과 함께 오버슈트 전압을 인가하는 경우에도, 본 발명의 효과를 얻을 수 있다.

발명의 효과

이상의 본 발명의 바람직한 실시예들에서는 표시 불균일의 발생이 최소화되어 고품위의 화상 표시가 가능한 액정 표시 장치가 제공되고 또한 전기 광학 특성에서의 문턱치 전압을 감소시킬 수 있기 때문에 낮은 인가전압으로 구동될 수 있는 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

본 발명이 바람직한 실시예들에서 설명되었지만, 개시된 발명은 구체적으로 설명된 것들과 다른 많은 실시예들을 취할 수 있고 여러 가지 방식으로 개조될 수 있음은 당업자들에게 명백할 것이다. 따라서, 첨부된 특허청구의 범위는 본 발명의 정신 및 범위 내에 속하는 발명의 모든 개조를 커버하고 있는 것임을 이해하기 바란다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

각각, 액정층과 이 액정층에 전압을 인가하는 한 쌍의 전극으로 구성되는 액정 용량을 갖는 복수의 화소를 포함하는 액정 표시 장치로서,

상기 복수의 화소의 각각은 보조 용량을 더 포함하고,

상기 액정 용량은 상기 복수의 화소마다 제공된 화소 전극과, 상기 복수의 화소에 공통으로 제공된 대향 전극을 갖고,

상기 보조 용량은 상기 화소 전극에 전기적으로 접속된 제1 전극과, 절연층 및 상기 절연층을 통해 상기 제1 전극에 대향하는 제2 전극을 포함하며,

표시동작을 행하고 있는 상태에서, 1 수직 주사 기간 내에 복수회 진동하는 진동 전압을 상기 제2 전극에 인가함으로써 화소 전극의 전압에 상기 진동 전압을 중첩시키고, 상기 복수의 화소 중 임의의 화소의 액정 용량에, 상기 진동 전압과 소정의 계조 전압이 인가되는 액정 표시 장치.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

삭제

청구항 5.

삭제

청구항 6.

제1항에 있어서, 화소는 행들 및 열들로 배열되어 있고,

임의의 수직 주사 기간에서, 행들 중 임의의 행에 속하는 모든 화소의 제2 전극은 각각 서로 전기적으로 접속되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 7.

제6항에 있어서, 임의의 행에 속하는 화소의 제2 전극 각각에 인가되는 진동 전압은 실질적으로 서로 동일한 액정 표시 장치.

청구항 8.

제6항 또는 제7항에 있어서, 진동 전압은 제1 진동 전압 및 상기 제1 진동 전압과 다른 제2 진동 전압을 포함하고,

임의의 수직 주사 기간에 임의의 행에 속하는 화소의 제2 전극 각각에 인가되는 진동 전압은 제1 진동 전압 또는 제2 진동 전압인 액정 표시 장치.

청구항 9.

제8항에 있어서, 임의의 수직 주사 시간에, 서로 인접한 2개의 행들 중 하나의 행에 속하는 모든 화소의 제2 전극 각각에 제1 진동 전압이 인가되고, 다른 쪽의 행에 속하는 모든 화소의 제2 전극 각각에 제2 진동 전압이 인가되는 액정 표시 장치.

청구항 10.

제9항에 있어서, 제1 진동 전압 및 제2 진동 전압은 모두 2 수평 주사 기간에 대응하는 주기를 가지며, 진폭은 서로 동일하지만 위상은 서로 180도 다르게 되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 11.

제8항에 있어서, 임의의 수직 주사 기간에, 화소들의 각각의 제2 전극에 인가되는 진동 전압은 연속하는 m행마다 변화하는 액정 표시 장치.

청구항 12.

제11항에 있어서, 연속하는 m행마다 변화하는 진동 전압의 주기들 각각은 일 수평 주사 기간의 m배이고, 진폭은 서로 동일한 액정 표시 장치.

청구항 13.

제6항에 있어서, 임의의 수직 주사 기간에서 화소들의 각각의 제2 전극에 인가되는 진동 전압은 실질적으로 서로 동일한 액정 표시 장치.

청구항 14.

제13항에 있어서, 진동 전압은 일 수평 주사 기간에 대응하는 주기를 가지는 액정 표시 장치.

청구항 15.

제6항에 있어서, 각 화소마다 제공된 TFT, 및 각각의 TFT에 접속된 게이트 버스 라인과 소스 버스 라인을 더 포함하고, 임의의 행에 속하는 화소의 제2 전극 각각은 그 행과 연관된 게이트 버스 라인에 접속되는 액정 표시 장치.

청구항 16.

제6항에 있어서, 모든 화소는 행들 및 열들로 배열되어 있고,

액정 표시 장치는: 각 화소마다 제공된 TFT; 각각의 TFT에 접속된 게이트 버스 라인과 소스 버스 라인; 및 각각 행들 중 연관된 하나의 행에 속하는 화소들의 제2 전극 각각을 서로 접속하는 복수의 CS 버스 라인을 더 포함하고,

CS 버스 라인에서, 전기적으로 독립적인 CS 버스 라인의 수가 짝수인 액정 표시 장치.

청구항 17.

제6항에 있어서, 진동 전압의 전압 파형은 최대 진폭을 규정하는 2개의 전위 및 평균 전위와 동일한 다른 전위를 포함한 적어도 3개의 전위를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 18.

제6항에 있어서, 보조 용량이 용량 CCS를 가지고, 액정 용량이 최소 용량 CLC_min을 가지며, 액정 층의 전기 광학 특성의 문턱치 전압을 V_{th} 라할 때, 진동 전압의 실효치는, $V_{th} \cdot \{(CCS + CLC_{min}) / CCS\}$ 의 적어도 1/10, 그리고 많아도 그와 동일한 값인 액정 표시 장치.

청구항 19.

제1항에 있어서, 진동 전압의 실효치는 액정 층의 전기 광학적인 문턱치 전압 V_{th} 의 적어도 1/10, 그리고 많아도 그와 동일한 값인 액정 표시 장치.

청구항 20.

제1항에 있어서, 진동 전압의 진동 주기는 일 수평 주사 기간의 정수 배인 액정 표시 장치.

청구항 21.

제1항에 있어서, 진동 전압의 주기는 일 수평 주사 기간에 대응하는 액정 표시 장치.

청구항 22.

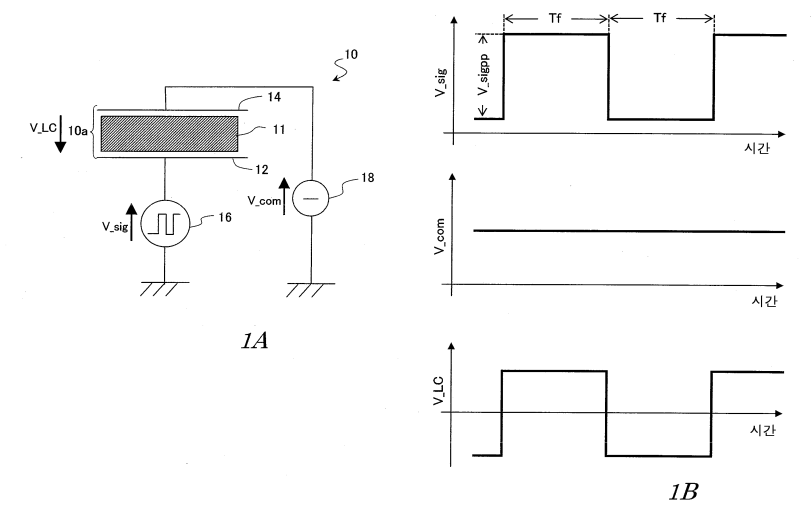
제1항에 있어서, 액정 표시 장치는 노멀리 블랙 모드로 표시 동작을 행하는 액정 표시 장치.

청구항 23.

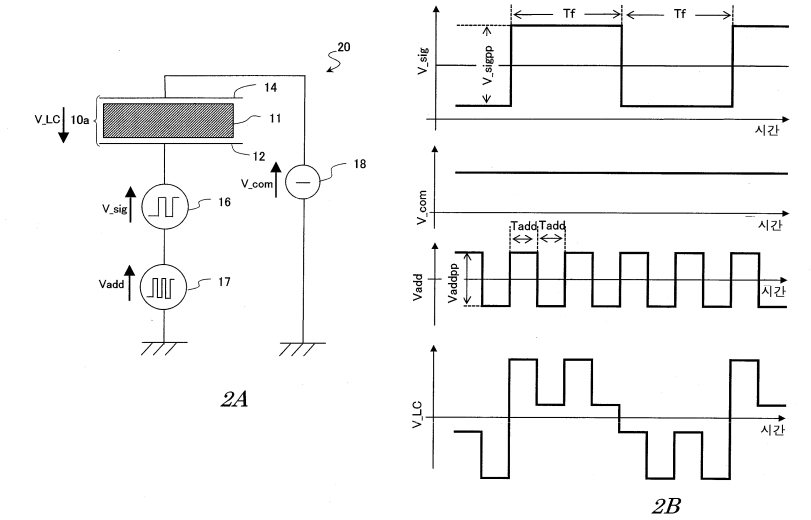
삭제

도면

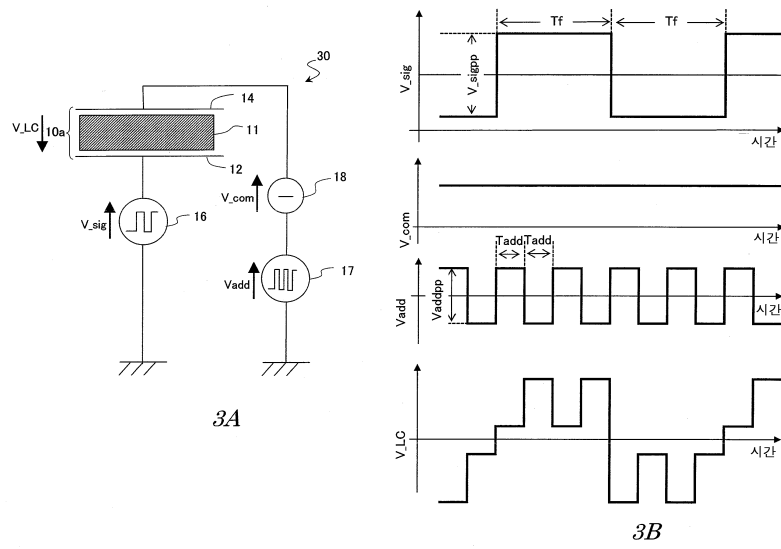
도면1



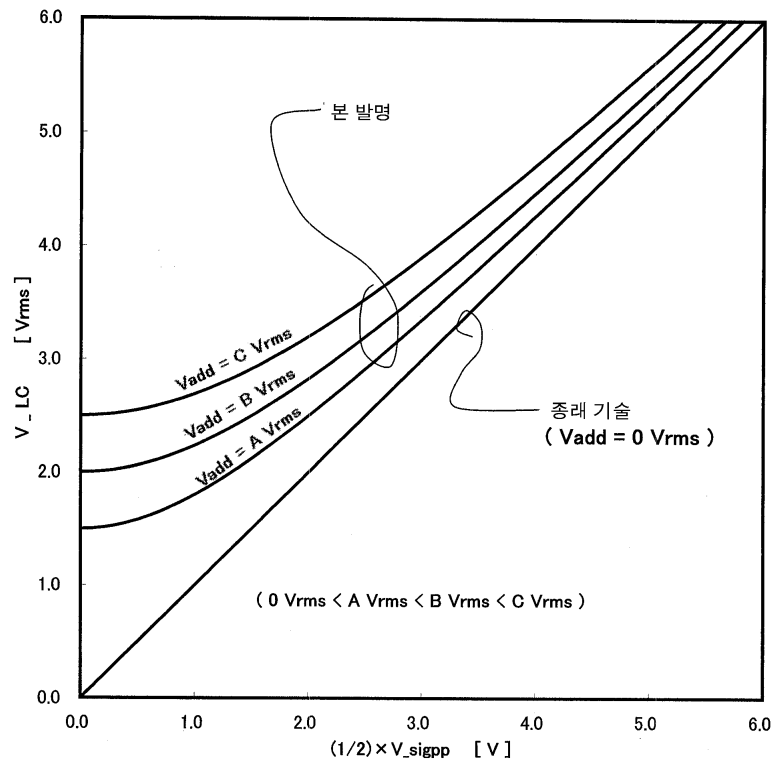
도면2



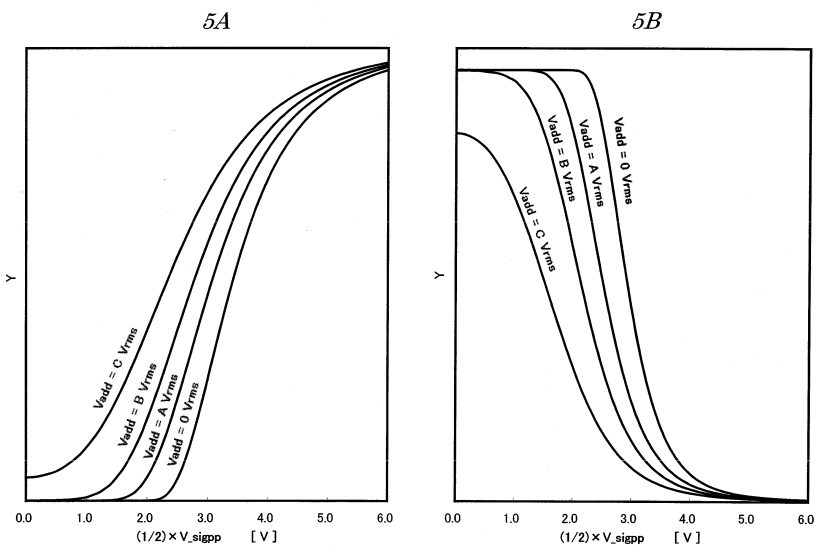
도면3



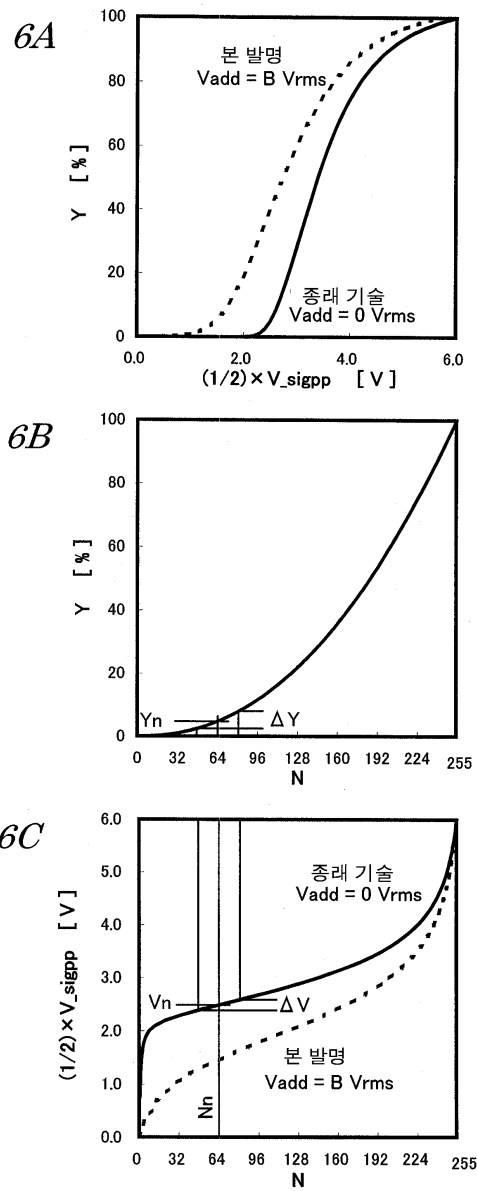
도면4



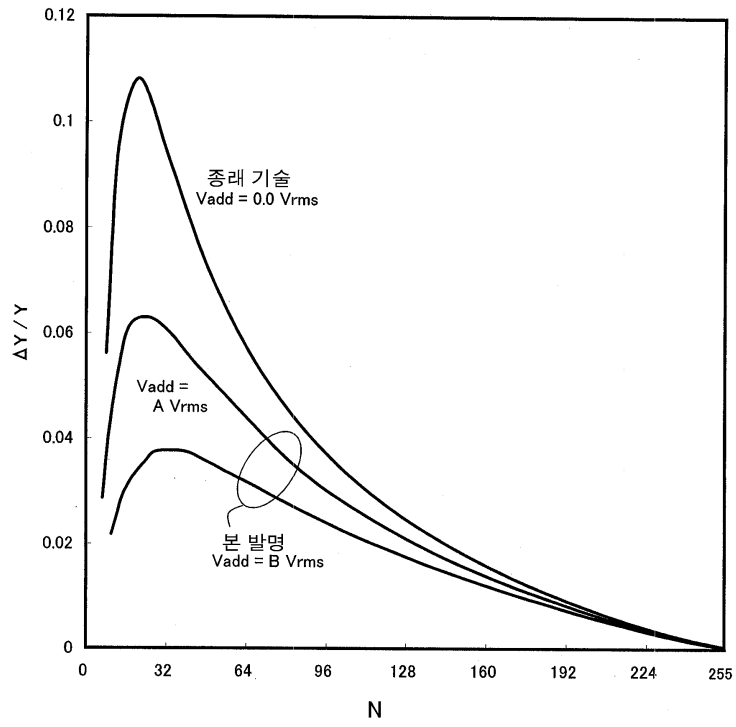
도면5



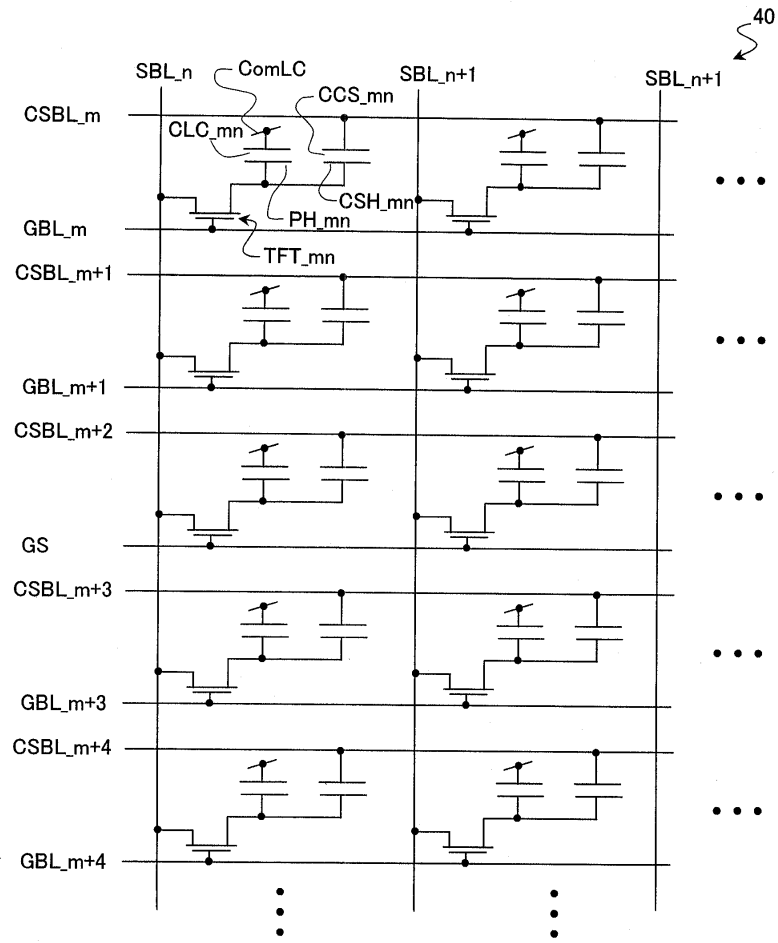
도면6



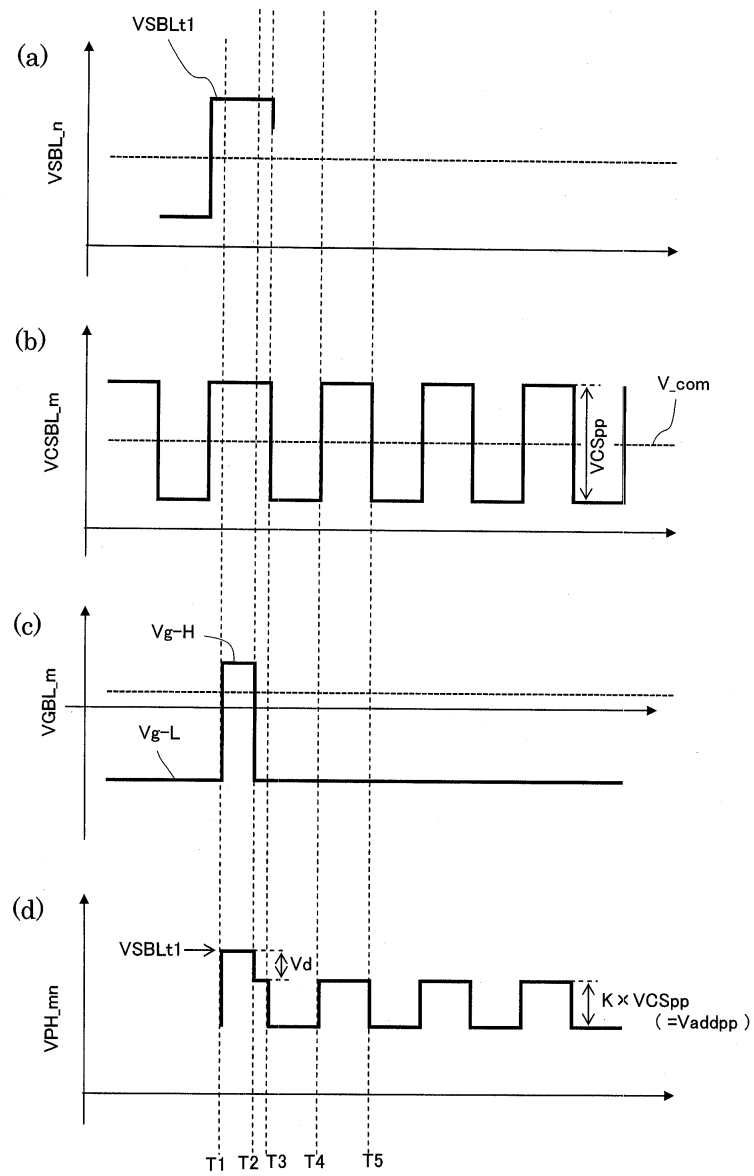
도면7



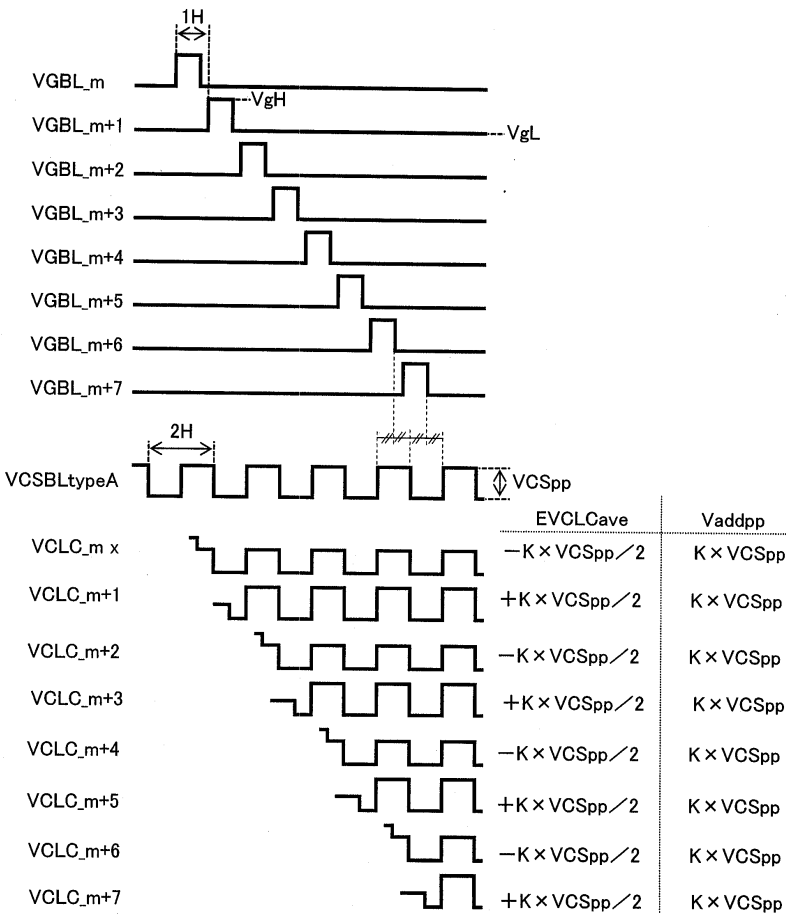
도면8



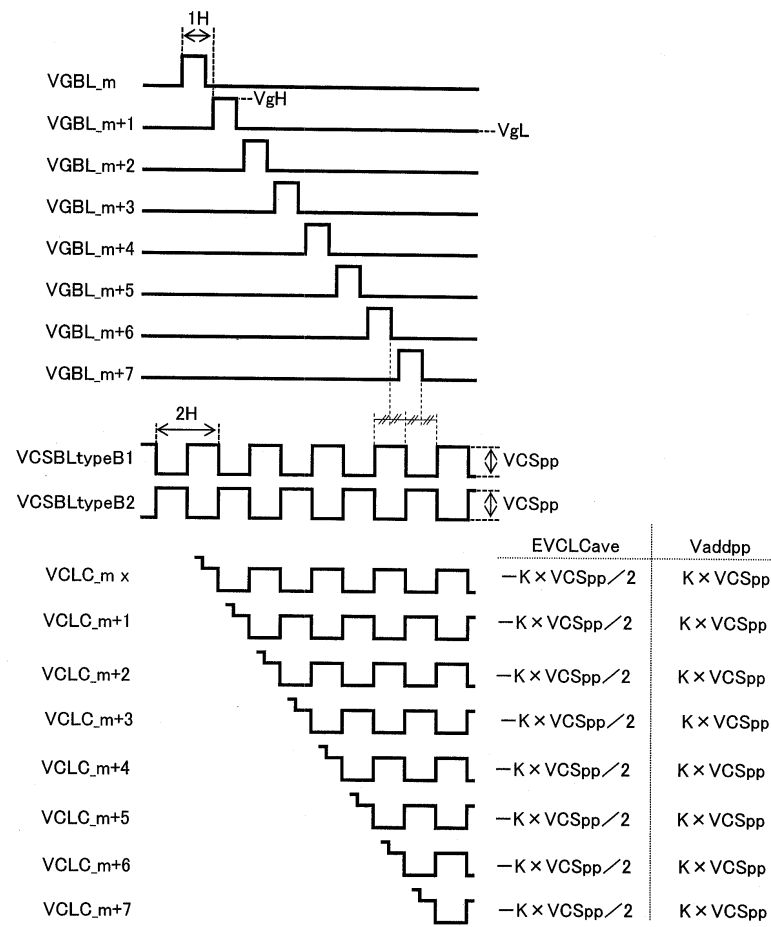
도면9



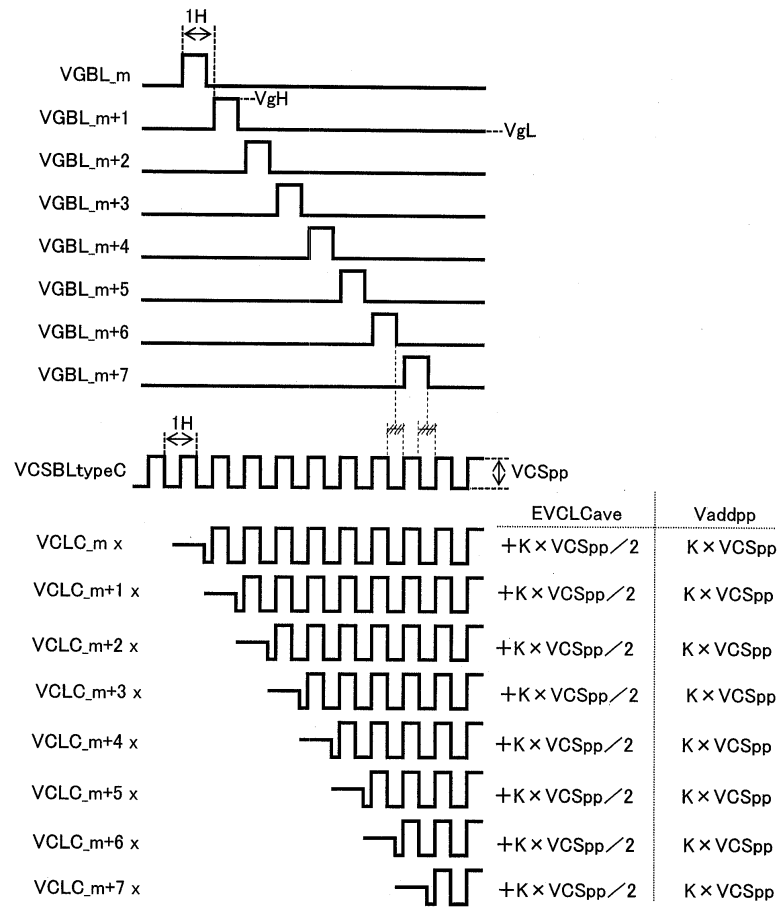
도면10



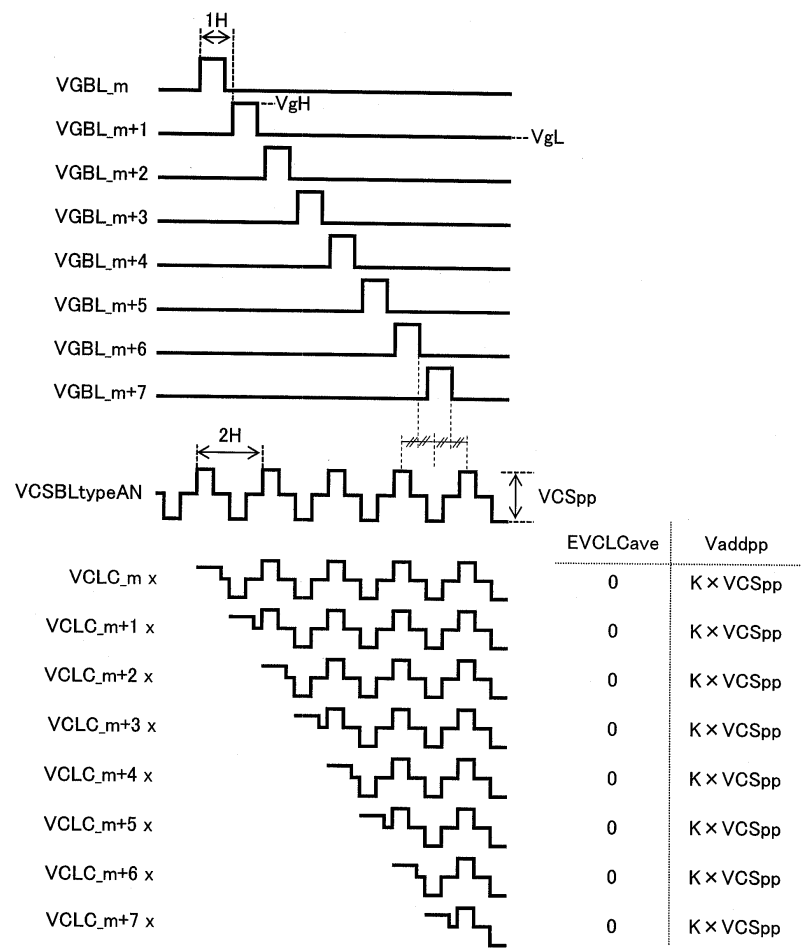
도면11



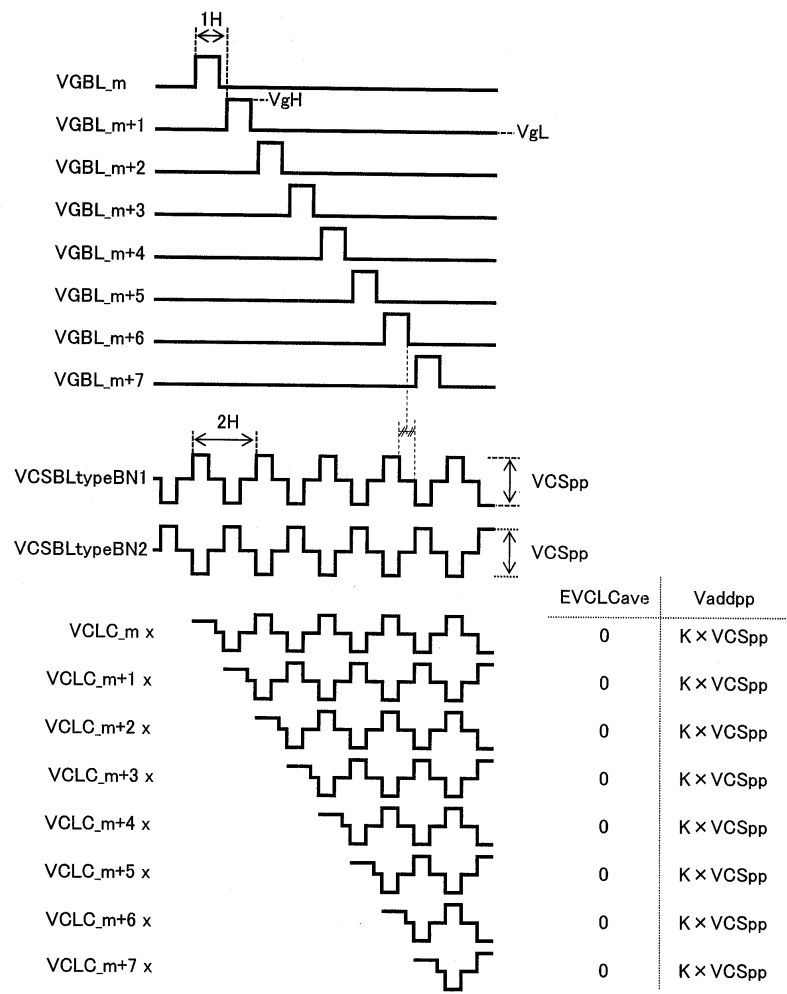
도면12



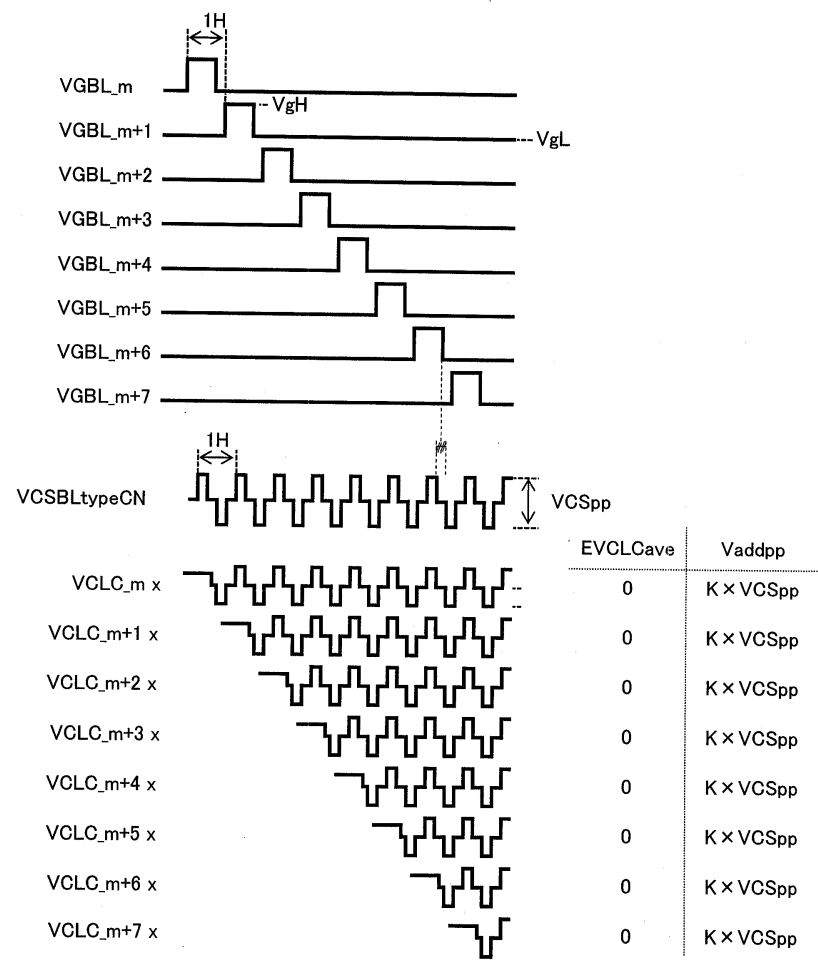
도면13



도면14



도면15



专利名称(译)	液晶显示器及其驱动方法		
公开(公告)号	KR100644260B1	公开(公告)日	2006-11-10
申请号	KR1020040066898	申请日	2004-08-24
[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	SHIMOSHIKIRYOH FUMIKAZU		
发明人	SHIMOSHIKIRYOH,FUMIKAZU		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/136 G09G3/20 G09G3/36 H01L29/786		
CPC分类号	G09G2340/16 G09G2320/0252 G09G2320/0233 G09G2310/06 G09G3/3611 G09G3/3655 G09G2300/0876		
代理人(译)	LEE, 金泰熙		
优先权	2003300177 2003-08-25 JP 2004232455 2004-08-09 JP		
其他公开文献	KR1020050022374A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

液晶显示装置包括多个像素，每个像素具有液晶层和两个用于向液晶层施加电压的电极。在液晶显示装置中，在执行显示操作的状态下，在一个垂直扫描周期内多次振荡的振荡电压和预定灰度电压被施加到多个像素中的任何一个像素的液晶电容器。 2

