(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
G09G 3/36

(45) 공고일자 2001년02월01일
(11) 등록번호 10-0280350
(24) 등록일자 2000년11월09일

(21) 출원번호 10-1997-0007662
(65) 공개번호 특1997-0067078
(22) 출원일자 1997년03월07일
(43) 공개일자 1997년10월13일
(30) 우선권주장 96-050623 1996년03월07일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키가이샤 도시바 니시무로 타이죠
일본국 가나가와껭 가와사키시 사이와이꾸 호리가와쪼 72반지
(72) 발명자 아끼야마 마사히꼬
일본 가나가와껭 요꼬하마시 이소고꾸 신이소고쪼 33가부시키가이샤 도시바 메뉴팩쳐링 엔지니어링 리서치 센터 내
히오끼 쯔요시
일본 가나가와껭 요꼬하마시 이소고꾸 신이소고쪼 33가부시키가이샤 도시바 메뉴팩쳐링 엔지니어링 리서치 센터 내
모따이 도모노부
일본 가나가와껭 요꼬하마시 이소고꾸 신이소고쪼 33가부시키가이샤 도시바 메뉴팩쳐링 엔지니어링 리서치 센터 내
이또 고오
일본 가나가와껭 요꼬하마시 이소고꾸 신이소고쪼 33가부시키가이샤 도시바 메뉴팩쳐링 엔지니어링 리서치 센터 내
오꾸무라 하루히꼬
일본 가나가와껭 요꼬하마시 이소고꾸 신이소고쪼 33가부시키가이샤 도시바 메뉴팩쳐링 엔지니어링 리서치 센터 내
(74) 대리인 구영창, 장수길

심사관 : 이상목

(54) 액정 표시 장치

요약

본 발명의 액정 표시 장치는 각 화소 내에 표시 신호를 선택하는 스위칭 소자와 이 스위칭 소자, 선택한 표시 신호를 기억하고 이 표시 신호에 따른 아날로그 신호를 출력하는 메모리부, 및 상기 아날로그 신호에 따른 교류 전압을 상기 액정층에 인가하는 회로를 구비하는 것을 특징으로 하고 있고, 액정층에는 메모리부가 기억하고 있는 표시 신호 내지는 표시 신호에 따른 아날로그 신호에 따른 교류 전압에 의해 구동된다. 액정층에는 메모리부에 기억된 신호에 의해 실효값 또는 평균값이 제어된 교류 전압이 인가되므로, 표시 화면이 변화하지 않는 기간은 표시 신호를 공급하는 일이 없어 주변 구동 회로를 정지할 수 있고 계조 표시를 실행하여도 소비 전력을 대폭적으로 저감할 수 있다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

제1도는 본 발명의 액정 표시 장치의 예를 도시한 도면으로, 화소의 구성을 등가 회로도로서 도시한 도면.

제2도는 제1도에 예시한 본 발명의 액정 표시 장치의 화소의 구동을 설명하기 위한 도면.

제3도는 본 발명의 액정 표시 장치의 구동예를 설명하기 위한 도면.

제4도는 전압 비교기(3)의 회로 구성예를 도시한 도면.

제5도는 파형 정형기의 회로 구성예를 도시한 도면.

제6도는 본 발명의 액정 표시 장치의 다른 예를 도시한 도면.

제7도는 본 발명의 액정 표시 장치의 또 다른 예를 도시한 도면.

제8도는 본 발명의 액정 표시 장치의 또 다른 예를 도시한 도면.

제9도는 제1도에 예시한 본 발명의 액정 표시 장치에 제8도에 따른 변형을 실행한 본 발명의 액정 표시 장치의 시스템 블록도.

제10도는 종래의 액정 표시 장치의 화소의 회로구성의 일예를 도시한 도면.

제11(a)도, 제11(b)도, 제11(c)도, 제11(d)도, 제11(e)도, 제11(f)도는 화소내에 샘플링한 표시 신호에 따른 교류 전압을 생성하는 회로 구성예를 도시한 도면.

제12(a)도, 제12(b)도, 제12(c)도는 제11(e)도에 예시한 회로의 동작을 설명하기 위한 도면.

제12(d)도는 기준 전압 Vref의 프로파일의 다른 예를 도시한 도면.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1, 12, 101, 801, 802, 51, 52 : 트랜지스터 2, 14, 102 : 축적 용량

3 : 전압 비교기 4 : 파형 정형기

5, 108, 205 : 액정층 6, 114 : 화소 전극

7, 113 : 대향 전극 8, 109, 206, 806 : 신호선

9, 207 : 게이트선 10 : 기준 전압선

13 : 타이밍선 103 : 반전 회로

104 : 아날로그 버퍼 105 : 극성 반전기

106a, 106b : 아날로그 스위치 107 : 플립플롭

110 : 주사선 201 : 샘플링 회로

202 : 메모리 203 : 디지탈-아날로그 변환기

204, 804 : 액정 구동 회로 208 : 클럭 신호선

803 : 메모리 회로 807 : X 게이트선

808 : Y 게이트선 901 : 액정 표시 소자

902 : 신호선 구동 회로 903 : 게이트선 구동 회로

904 : 대향 전극 구동 회로 905 : 기준 전압 파형 발생 회로

906 : 타이밍 발생 회로 907 : CS선 구동 회로

908 : 정지화용 VRAM

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것으로, 특히 소비 전력을 저감한 액정 표시 장치에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 계조 표시가 가능한 액정 표시 장치에 관한 것이다.

액정 디스플레이는 박형이고 저소비 전력이어서, 노트형 팜 컴퓨터(palm computer) 등에 널리 사용되고 있다. 액정 표시 장치의 우수한 특징 중 하나는 CRT, 플라즈마 디스플레이 등의 다른 디스플레이와 비교하여 특히 소비 전력이 작은 것이어서, 금후는 휴대 정보 기기로의 응용이 기대되고 있다.

휴대 기기의 경우, 디스플레이의 소비 전력이 500 mW이하, 기껏해야 수mW로 작은 것이 바람직하다. 이 요구에 대하여, 종래는 TN(Twisted Nematic)형 액정을 사용한 단순 매트릭스형이고 또한 백 라이트가 필요없으며 소비 전력이 적은 반사형 액정 표시 장치에 적용하고 있었다. 그러나, TN형에서는 편광판이 필요하므로 반사율이 30% 정도로 어둡다고 하는 문제가 있다. 또한 단순 매트릭스형에서는 화소수를 늘리면 콘트라스트가 떨어져서 표시 화질이 저하하는 등의 문제가 있다. 그래서, 편광판을 사용할 필요가 없는 PCGH(상변화 게스트 호스트형) 모드의 액정을 사용하여 또한 액티브 매트릭스에 의한 구동을 실행하는 것에 의해 반사율이 높고 콘트라스트도 높은 표시를 얻을 수 있는 것이 시험되고 있다.

제10도은 종래 액정 표시 장치의 화소의 회로 구성의 일예를 설명한다. 제10도에 도시한 화소의 회로 구성은 종래 투과형 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치와 등가이다. 게이트선(94)에 인가되는 주사 신호에 의해 박막 트랜지스터(91)가 온 하였을 때, 신호선(95)에 인가된 표시 신호 전압이 액정층(93)에 인가된다. 또한, 보조 용량선(Cs선)(97)에 의해 보조 용량(92)에 전하를 부여하고 있다. 잘 알려져 있는 바와 같이, 일반적으로 액정층(93)에는 교류를 인가할 필요가 있어, 대향 기판에 형성된 대향 전극(96)의 전압을 중심으로 하여 정전압, 부전압으로 되는 표시 신호 전압을 신호선(95)에 부여하여 화소를 구동하고 있다.

이와 같은 액정 표시 장치에서는 표시가 모두 변화하지 않는 경우에도 액정층에 교류 전압을 인가할 필요

가 있다. 이 때문에, 프레임 주기로 선택될때마다 화소 전위를 리라이트하고 있다. 용량에 교류를 인가하는 경우의 소비 전력 P는

$$P=f\times V^2\times C$$

(주파수 f; 전압 V; 용량 C)

이므로, 주파수가 높을 수록 전압이 높을 수록 또 용량이 클 수록 소비 전력이 크다.

액정 표시 장치를 교류로 구동하는 경우에는 각 화소의 구동 주파수가 프레임 주파수, 신호선의 구동 주파수가 프레임 주파수와 주사선 수의 곱, 신호선 드라이버IC의 구동 주파수는 화면의 총화소수와 프레임 주파수의 곱의 값, 만일 분할 구동하면 분할수로 나눈 값으로 된다. 예를 들면, 640×RGB×480 화소로 이루어진 VGA의 액정 표시 장치의 경우, 신호선의 드라이버 IC의 클럭 주파수는 프레임 주파수 60Hz, RGB을 따로 따로 독립된 시프트 레지스터를 사용하면, 60 × 480 × 640 = 18 MHz가 된다. 구동 회로의 IC 설계에 따라서 다르기는 하지만, 소비 전력은 200 mW 정도로 된다. 각 신호선에는 60 × 480 = 29 kHz가 인가된다. 액정 표시 장치의 사이즈를 대각 10.4 인치로 하면, 신호선 1줄당 용량은 약 40 pF 정도로 되고, 액정 표시 장치의 표시 패널 부분을 구동하는 것에 의한 소비 전력은 약 50 mW로 된다. 화소를 더욱 늘린 경우, 예를 들면 1600 × 1200 화소에서는 패널의 소비 전력이 게이트선의 수에 비례하므로 2.5배로 되고, 또 구동 IC의 소비 전력도 같은 정도 이상의 비율로 증가하므로 소비 전력이 증대하여, 1 W 가깝게 된다. 소비 전력이 큰 액정 표시 장치를 휴대 정보 기기에 사용하면, 배터리가 빨리 닳게 되어, 사용 시간이 단축된다고 하는 문제가 있다. 또한, 배터리가 무겁게 되어 휴대가 곤란하다고 하는 문제도 있다.

이와 같은 문제에 대하여, 쌍안정의 강유전성 액정(SSFLC)을 사용하는 것에 의해, 소비 전력을 저감할 수 있는 것이 시도되고 있다. 이 강유전성 액정에는 메모리성이 있어, 표시가 변하지 않는 한 전압의 공급을 정지할 수 있기 때문이다. 그러나, 쌍안정의 강유전성 액정에서는 충격에 의해 배향이 혼란되어 표시 불량이 발생하는 문제가 있어, 휴대형 표시 디바이스로서는 채용할 수 없다. 또한, 메모리성을 갖는 액정에서는 콘트라스트, 반사율 등이 제한되는 일이 많아, 표시 품질에 문제가 있다. 예를 들면, SSFLC에서는 편광판의 사용이 불가결한 표시 모드이고, 반사율은 30% 정도로 어두운 화면밖에 얻을 수 없다는 문제가 있다. 또한, 쌍안정이므로 기본적으로 2값 표시밖에 할 수 없으므로, 계조 표시가 가능한 표시 모드와 비교하여, 대폭적으로 표현력(즉, 정보량)이 저하하여 버린다. 이것은 컬러 표시를 실행하는 경우에 특히 문제로 된다. 계조 표시를 실행하기 위해 디자법 등에 의해 공간 변조를 실행하면, 실효적인 해상도가 저하하여 버린다. 또한, 프레임 레이트 콘트롤등에 의해 시간 변조를 실행하면, 플리커가 발생하여, 동화에는 적용할 수 없다고 하는 문제가 있다.

상술한 바와 같이, 팜 컴퓨터의 화면이나 휴대 정보 기기의 화면 등에서는 정지화가 많아 화면이 리라이트되지 않아도 신호선에 교류를 공급하는 것에 의해 전력을 쓸데없이 소비하게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 상술한 문제점을 해결하여, 전력 소비를 저감할 수 있는 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 다른 목적은 액정에 계조 신호를 공급할 수 있어, 2값 이상의 표시가 가능하게 되는 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.

상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 다음과 같은 구성을 갖는다.

즉, 본 발명의 액정 표시 장치의 제1특징은 제1전극과 제2전극 사이에 끼워진 액정층, 표시 신호를 선택하는 선택 수단, 상기 선택 수단이 선택한 표시 신호를 기억하고 상기 표시 신호에 따른 아날로그 신호를 출력하는 기억 수단, 및 상기 아날로그 신호에 따른 교류 전압을 상기 액정층에 인가하는 인가 수단을 구비하는 것이다.

본 발명의 액정 표시 장치에 의하면, 액정에 교류 전압을 인가하면서, 화면의 리라이트가 불필요한 경우에는 신호선으로의 전압 공급을 정지할 수 있다. 따라서, 소비 전력을 저감하면서, 액정층에는 실효값 또는 평균값(액정층에 인가되는 전압의 절대값의 평균값)으로서 아날로그적인 신호를 공급할 수 있다.

여기서, 제1전극이라 함은 예를 들어 대향 전극이고, 제2전극이라 함은 예를 들어 화소 전극이지만, 제1전극과 제2전극을 반대로 하여도 좋다. 표시 신호는 아날로그 신호라도 좋고, 디지탈 신호라도 좋다. 또한, 선택 신호는 예를 들면 TFT(박막 트랜지스터), MIM(Metal Insulator Metal)과 같은 비선형 스위칭 소자를 사용할 수 있다. 이들 스위칭 소자를 복수 조합하여 사용할 수도 있다. 예를 들면, 다른 주사 신호에 의해 온, 오프하는 박막 트랜지스터의 소스·드레인을 접속하는 것에 의해, 화소 어레이중의 임의의 화소를 선택적으로 구동할 수 있다. 이 경우, 액정 표시 장치의 표시 화면에 정지화가 표시되고, 이 정지화 중에 동화가 표시되는 윈도우가 있는 경우 등에도 대응할 수 있다.

상기 기억 수단은 상기 선택 수단이 선택한 상기 표시 신호를 기억하고, 이 표시 신호에 따른 직류 아날로그 전압을 출력하는 것을 사용할 수 있다. 또한, 기억 수단은 상기 선택 수단이 선택한 상기 표시 신호를 기억하고, 상기 표시 신호에 따른 상기 아날로그 신호를 출력하는 제1기억 수단과 상기 제1기억 수단이 출력한 상기 아날로그 신호를 기억하고 상기 인가 수단으로 출력하는 제2기억 수단을 갖도록 구성하여도 좋다. 이와 같은 구성을 갖는 본 발명의 액정 표시 장치에 의하면, 표시 신호를 기억 수단에 일단 기억한 후, 소정 시간 지연시켜 제2인가 수단으로 보내도록 구성하고 있으므로, 화상 리 라이트시에 있어서의 화면의 혼란을 방지할 수 있다. 예를 들면, 표시 화면을 구성하는 전체 화소에 1화면분의 표시 신호를 기억한 후에, 일제히 제2 인가 수단으로 보낼 수 있고, 따라서 동화를 표시할 때에도 혼란을 일으키는 일이 없다. 또한, 기억 수단으로서는 후술하는 「표시 신호를 디지탈 신호로 변환하는 제1변환 수단, 상기 디지탈 신호로 변환된 표시 신호를 기억하는 기억 수단, 및 상기 기억 수단에 기억된 표시 신호를 아날로그 신호로 변환하는 제2기억 수단」 을 사용할 수도 있다.

예를 들면, 상기 제2기억 수단 및 상기 제2기억 수단의 변형으로서는 상기 표시 신호를 상기 표시 신호에

따른 용량으로서 기억하는 축적 용량 소자 등이 있다. 또한, 제1기억 수단과 제2기억 수단 사이에 스위칭 소자를 마련하여, 제1기억 수단에서 제2기억 수단으로 표시 신호를 옮기는 타이밍을 제어하여도 좋다.

기억 수단을 이와 같이 구성하는 것에 의해, 선택 수단에 의해 샘플링한 표시 신호를 다른 타이밍에서 상기 인가 수단으로 공급할 수 있다. 예를 들면, 선택 수단이 선택한 표시 신호를 제1타이밍에서 제1축적 용량 소자에 기억하고, 이 제1타이밍에서 소정 기간 지연한 제2타이밍에서 인가 수단에 공급할 수 있다. 따라서, 1화면분의 표시 신호는 표시 화면을 구성해야 할 화소에 기억되어 있어, 화면이 리라이트되는 경우나 동화를 표시하는 경우에도, 표시를 혼란하는 일은 없다.

또한, 축적 용량 소자로서는 상유전체를 사용한 상유전 콘덴서뿐만 아니라, 강유전체를 사용한 강유전 콘덴서를 사용하도록 하여도 좋다. 강유전체에 기억된 표시 신호는 강유전체의 분극 상태가 변할 때까지 안정으로 유지되므로, 표시 신호에 따른 아날로그 전압을 안정하게 상기 인가 수단에 인가할 수 있다.

또한, 기억 수단의 다른 변형으로서, 디지탈 데이타를 기억하는 반도체 메모리 소자 등의 디지탈 메모리가 있다. 디지탈 메모리는 표시 신호가 디지탈 신호인 경우, 또 아날로그 표시 신호를 아날로그-디지탈 변환기(ADC) 등에 의해 디지탈 데이타로 변환하여 기억하는 경우에 사용할 수 있다.

표시 신호를 디지탈 형식으로 기억하는 것에 의해, 선택 수단, 축적 용량 소자의 전기적 특성 변동에 의하지 않고 또한 노이즈에 영향을 받지 않고 적정한 표시 신호를 기억하여 인가 수단에 공급할 수 있다.

인가 수단은 기억 수단에서 출력된 표시 신호에 따른 아날로그 신호에 따른 교류 전압을 액정층에 인가하여, 액정층을 구동하는 것이다.

인가 수단의 구성으로서는 예를 들어, 상기 제1전극에 제1교류 전압을 인가하는 제1인가 수단과 상기 제1교류 전압에 대하여 상기 아날로그 신호에 따른 위상차를 갖는 제2교류 전압을 상기 제2전극에 인가하는 제2인가 수단을 구비하도록 하여도 좋다.

이 경우, 상기 기억 수단은 상기 선택 수단이 선택한 상기 표시 신호를 제1타이밍에서 기억하고, 상기 제1타이밍에서 소정 기간 지연한 제2타이밍에서 상기 제2인가 수단에 출력하도록 하여도 좋다.

인가 수단의 또 다른 구체적인 구성의 예로서는 주기적으로 변화하는 기준 전압을 인가하는 수단을 갖고, 제2인가 수단은 상기 아날로그 신호와 상기 기준 전압을 비교하고 상기 기준 전압이 변화하는 주기의 시작에서 상기 아날로그 신호와 상기 기준 전압이 일치할 때까지의 시간에 대응한 위상차를 갖는 제2교류 전압을 상기 제2전압에 인가하는 것을 특징으로 한다. 이와 같은 위상차를 갖는 제2교류 전압을 생성하기 위해서는 예를 들면 램프형 파형, 계단형 파형을 기준 전압으로서 인가하고, 이 기준 전압 레벨과 기억 수단에서 출력되는 직류 전압 레벨을 비교하고, 2개의 전압 레벨의 대소에 의해 출력이 하이 레벨(또는 로우 레벨)로 되는 전압 비교기를 채용할 수 있다. 또한, 전압 비교기의 후단에 파형 정형기를 마련하도록 하여도 좋다.

이와 같은 구성을 갖는 인가 수단에 의해, 액정층을 끼워 유지하는 한쪽 전극에는 제1교류 전압이 인가되고, 또 다른 쪽에는 제2교류 전압이 인가된다. 따라서, 액정층에 인가되는 전압 파형은 기억 수단이 출력하는 아날로그 신호에 따라 펄스폭이 변조되어 있어, 액정층에 인가되는 교류 전압의 실효값 또는 평균값(교류전압의 절대값의 평균값)을 표시 신호에 의해 제어할 수 있다. 즉, 본 발명의 액정 표시 장치에 있어서는 화소내에 기억한 표시 신호에 따라 교류 전압을 생성하여 액정층을 구동하고 있으므로, 표시가 변화하지 않는 동안은 표시 신호를 화소에 공급할 필요가 없어, 소비 전력을 대폭적으로 저감할 수 있는 것이다. 또한, 표시가 변화하지 않는 기간에도 각 화소에는 계조를 갖는 표시를 실행할 수 있다.

상술한 인가 수단에서는 한쪽 액정층을 끼워 유지하는 한쪽 전극에 제1교류전압을 인가하고, 또 다른 한쪽 전극에 제1교류 전압과 기억 수단이 출력하는 아날로그 신호에 따른 위상차를 갖는 제2교류 전압을 인가하는 것에 의해, 액정층에 인가되는 교류 전압의 실효값 또는 평균값을 제어하는 것이었지만, 본 발명의 액정 표시 장치가 구비하는 인가 수단은 이것에 한정되지 않는다.

인가 수단의 다른 구성으로서는 제1전극에 일정 레벨의 직류 전압을 인가하는 제1인가 수단과 상기 아날로그 신호를 이 아날로그 신호에 따른 교류 전압으로 하여 상기 제2전극에 인가하는 제2인가 수단을 구비하는 것이다. 상술한 인가 수단에서는 제1전극, 제2전극 모두 교류 전압을 인가하여 그의 위상차에 의해 액정층에 인가되는 교류 전압의 실효값 또는 평균값을 제어하고 있지만, 이 인가 수단에서는 한쪽 전극에 예를 들면 대향 전극에 일정 레벨의 직류 전압을 인가하고, 다른쪽 전극 예를 들면 화소 전극에 아날로그 신호에 따른 제2교류 전압을 인가하는 것에 의해, 액정층에 인가되는 교류 전압의 실효값 또는 평균값을 제어하는 것이다. 따라서, 소비 전력을 더욱 저감할 수 있음과 동시에, 제1전극의 구동 회로의 구성이 간단하게 되고, 액정 표시 장치의 제조 비용도 저감한다.

이와 같은 인가 수단의 또 다른 구체적인 구성예로서는 상기 제2인가 수단에 상기 아날로그 신호의 극성을 반전시키는 수단을 갖고 상기 아날로그 신호와 극성 반전한 상기 아날로그 신호를 상기 제2전극에 교대로 인가하는 것이다.

본 발명의 액정 표시 장치의 제2특징은 제1전극과 제2전극 사이에 끼워진 액정층, 아날로그 신호의 표시 신호를 송출하는 신호선, 상기 신호선에서 상기 표시신호를 선택하고 상기 표시 신호를 디지탈 방식의 표시 신호로 변환하는 제1변환 수단, 상기 디지탈 신호로 변환된 상기 표시 신호를 기억하는 기억 수단, 상기 기억 수단에 기억된 상기 디지탈 방식의 표시 신호를 아날로그 상기 표시 신호로 변환하는 제2변환 수단, 및 상기 제2변환 수단에 의해 아날로그 신호로 변환된 상기 표시 신호에 따라 상기 액정층을 구동하는 구동 수단을 구비하는 것이다.

또한, 제2변환 수단은 구동 수단의 일부로서 구비하도록 하여도 좋다. 즉, 표시 신호를 디지탈 형식 그대로 구동 수단에 공급하고, 구동 수단에서 아날로그 전압으로 변환하고 나서 액정층에 인가하도록 하여도 좋다.

이와 같은 구성을 갖는 본 발명의 액정 표시 장치에 있어서는 표시 신호를 디지탈 형식으로 기억하는 것에 의해, 선택 수단 등의 전기적 특성 변동에 의하지 않고, 또한 노이즈에 영향을 받지 않고, 적정한 표

시 신호를 기억하여 인가 수단에 공급할 수 있다.

또한, 제1변환 수단의 형태로서는 예를 들면, 아날로그-디지탈 변환기(ADC)와 제1특징에서 설명한 바와 같은 기억 수단을 조합하여 사용할 수도 있다.

또한, 상기 기억 수단은 제1특징에서 설명한 기억 수단과 마찬가지로, 상기 제1변환 수단이 변환한 상기 표시 신호를 제1타이밍에서 기억하고, 제1타이밍보다 소정 기간 지연한 제2타이밍에서 상기 구동 수단으로 출력하도록 하여도 좋다.

또한, 구동 수단의 구성도 제1특징에서 설명한 인가 수단과 마찬가지 구성을 채용할 수 있다. 즉, 구동 수단의 구성으로서는 상기 제1전극에 제1교류 전압을 인가하는 제1인가 수단과 상기 제1교류 전압에 대하여 상기 표시 신호 내지는 상기 제2변환 수단에 의해 변환된 상기 아날로그 신호에 다른 위상차를 갖는 제2교류 전압을 상기 제2전극에 인가하는 제2인가 수단을 구비하는 것이다.

구동 수단의 또 다른 구체적 구성예로서는 주기적으로 변화하는 기준 신호를 인가하는 수단을 갖고, 제2인가수단은 상기 아날로그 신호와 상기 기준 신호를 비교하고 상기 기준 신호가 변화하는 주기의 시작부터 상기 아날로그 신호와 상기 기준 신호가 일치하기 까지의 시간에 대응한 위상차를 갖는 제2교류 전압을 상기 제2전극에 인가하는 것이 있다.

이와 같은 위상차를 갖는 제2교류 전압을 생성하기 위해서는 예를 들면 주기적으로 증감하는 디지탈 데이타를 기준 신호로서 인가하고, 이 기준 신호의 값과 기억 수단에서 출력되는 직류 전압 레벨을 비교하고, 2개의 신호의 대소에 의해 출력이 하이 레벨(또는 로우 레벨)로 되는 디지탈 비교기를 채용할 수 있다. 또한, 비교기의 후단에 디지탈-아날로그 변환기를 구비하면, 디코드된 아날로그 신호에 따른 교류 전압을 생성할 수 있다.

또한, 표시 신호와 대응한 교류 전압을 생성하는 방법은 위상차를 갖는 2개의 교류 전압을 액정층을 사이에 두고 대향하는 2개의 전극에 각각 인가하는 방법에 한정되지 않는다. 예를 들면, 2개의 교류 전압의 극성을 비교하여, 그외 차가 거의 없는 경우에는 기준 전위(예를 들면, 접지 전위)를 출력하고, 한쪽이 저인 경우는 소정의 정전압(예를 들면, $+V_0$)을 출력하고, 한쪽이 부인 경우에는 부전압(예를 들면, $-V_0$)을 출력하는 3값 비교기를 채용하는 것에 의해 교류 전압을 생성하도록 하여도 좋다. 그리고, 그의 출력 전압을 한쪽 전극(예를 들면, 화소 전극)에 인가하고, 다른쪽 전극(예를 들면, 대향 전극)에는 일정 전압을 인가하는 것에 의해, 액정층에는 표시 신호에 따른 교류 전압을 인가할 수 있다. 또한, 3값 비교기의 후단에 적분 회로를 마련하고, 3값 비교기의 출력 전압 파형을 완만하게 하고 나서 액정층에 인가하도록 하여도 좋다.

또한, 제1특징에서 설명한 바와 같이, 제1전극에는 직류의 일정 전압을 인가하고(0V를 인가하는 경우를 포함함), 제2전극에 표시 신호에 따른 교류 전압을 인가하도록 하여도 좋다.

이와 같은 구동 수단의 구성으로서는 예를 들면 제1전극에 일정 레벨의 직류 전압을 인가하는 제1인가 수단과 상기 표시 신호(디지탈 또는 아날로그)를 이 표시 신호에 따른 교류 전압으로서 상기 제2전극에 인가하는 제2인가 수단을 갖는 것이 있다. 상기 제2인가 수단의 또 다른 구체적 구성예로서는 상기 표시 신호에 따른 아날로그 신호의 극성을 반전시킨 수단을 갖고, 상기 아날로그 신호와 극성 반전한 상기 아날로그 신호를 상기 제2전극에 교대로 인가하는 것이 있다.

본 발명에 의하면, 기억 수단에 기억된 표시 신호가 디지탈 신호이므로, 신호의 변동이나 각종 회로의 특성 변동의 영향을 받지 않고 데이타를 기억할 수 있어, 표시 화상의 품질을 향상시킬 수 있다.

또한, 본 발명의 액정 표시 장치는 신호선에 디지탈 신호가 전송되도록 변형하여도 좋다. 즉, 아날로그 신호 또는 디지탈 신호의 표시 신호를 송출하는 신호선과 신호에서 보내진 표시 신호를 디지탈 신호의 형식으로 기억하는 기억 수단, 상기 기억 수단에 기억된 표시 신호를 아날로그 신호로 변환하는 제2변환 수단, 및 상기 아날로그 신호로 변환된 표시 신호에 따라 액정층을 구동하는 구동 수단을 갖도록 변형할 수 있다.

본 발명의 액정 표시 장치의 제3특징은 제1전극과 제2전극 사이에 끼워진 액정층, 표시 신호를 선택하는 선택 수단, 상기 선택 수단이 선택한 표시 신호에 따른 아날로그 신호를 출력하는 수단, 및 상기 아날로그 신호에 따른 교류 전압을 상기 제2전극에 인가하는 인가 수단을 구비하는 것이다.

상술한 바와 마찬가지로, 상기 제1전극은 일정 전위로 유지되도록 하여도 좋다. 그리고, 상기 인가 수단은 상기 아날로그 신호의 극성을 반전시키는 수단을 갖고 상기 아날로그 신호와 극성 반전한 상기 아날로그 신호를 상기 제2전극에 교대로 인가하도록 하여도 좋다.

이와 같은 본 발명의 액정 표시 장치의 구성으로서는 예를 들어, 선택 수단이 샘플링한 표시 신호를 아날로그 버퍼에 입력하고, 아날로그 버퍼에서 출력되는 상기 표시 신호와 1대1로 대응한 아날로그 직류 전압을 그의 극성을 반전시키고 나서 상기 액정층에 인가하는 것이 있다. 선택 수단의 후단에 보조 용량과 같은 축적 용량 소자를 마련하면, 아날로그 버퍼의 입력 전압 레벨을 유지할 수 있다.

이와 같은 구성에 의하면, 화소내에서 표시 신호에 따른 교류 전압을 생성하여 액정층을 구등할 수 있고 더욱이 대향 전극의 전위를 일정 전위(예를 들면, 접지 전위)로 유지할 수 있다.

본 발명의 액정 표시 장치의 제4특징은 제1전극과 제2전극 사이에 끼워진 화소를 매트릭스 어레이 형상으로 배치한 액정 표시 장치에 있어서, 임의의 상기 화소에 선택적으로 표시 신호를 송출하는 수단, 상기 표시 신호를 선택하는 선택 수단, 상기 표시 신호를 기억하고 상기 표시 신호에 따른 아날로그 신호를 출력하는 기억 수단, 및 상기 아날로그 신호에 따른 교류 전압에 따라 상기 액정층을 구동하는 구동 수단을 구비한 것이다.

즉, 이 액정 표시 장치는 각 화소가 구비하는 표시 신호의 선택 수단이 임의의 화소로 송출된 표시 신호를 선택적으로 샘플링할 수 있다. 이와 같은 선택 수단의 구성으로서는 예를 들면, 제1주사 신호가 인가되는 제1주사선, 제2주사 신호가 인가되는 제2주사선, 상기 선택 신호가 인가되는 신호선, 및 상기 제1주

사 신호화 제2주사 신호에 의해 온·오프가 제어되고 온 상태일 때에 상기 신호선에서 상기 표시 신호를 선택하는 스위칭 소자를 갖는 것이 있다. 다른 표시 신호에 의해 온·오프하는 복수의 스위칭 소자가 전부 온할 때에만 표시 신호가 샘플링되도록 하는 것에 의해, 표시 화면에서 표시 화면을 구성하는 화소 어레이중의 임의의 화소를 선택적으로 구동할 수 있다. 이 경우, 액정 표시 장치의 표시 화면에 정지화가 표시되고, 이 정지 화중에 동화가 표시되는 윈도우가 있는 경우 등에도 대응할 수 있다. 이 특징은 제1내지 제3특징을 갖는 본 발명의 액정 표시 장치중 어느 것에도 적용할 수 있다.

발명의 구성 및 작용

[제1실시 형태]

제1도는 본 발명에 액정 표시 장치의 예를 도시한 도면으로, 화소의 구성을 등가회로도로 하여 도시하고 있다.

이 액정 표시 장치는 액티브 매트릭스형이고, 화소 전극이 매트릭스 형상으로 형성된 어레이 기판과 대향 전극이 형성된 대향 기판 사이에 액정층이 끼워져 있다. 어레이 기판의 단위 화소에는 화소 전극과 이 화소 전극을 구동하는 구동 소자가 형성되어 있다. 이와 같은 화소를 매트릭스 형상으로 배치하는 것에 의해, 입사광의 강도를 2차원적으로 변조하여 화상 표시가 실행된다.

제1도에 도시한 액정 표시 장치의 단위 화소는 표시 신호를 샘플링하는 트랜지스터(1), 축적 용량(Cs1)(2), 축적 용량(Cs2)(14), 축적 용량(Cs1)(2)에서 축적 용량(Cs2)(14)로 표시 신호에 대응한 전압을 옮기기 위한 트랜지스터(12), 전압 비교기(3), 파형 정형기(4), 화소 전극(6) 등을 갖는다. 다음에 이 액정 표시 장치에 대하여 설명한다.

어레이 기판상에는 표시 신호를 공급하는 복수의 신호선(8)과 표시 신호를 선택하기 위한 트랜지스터(1)의 "온 오프"를 제어하는 주사 신호를 공급하는 복수의 게이트선(9)이 교차하도록 구성되어 있다. 표시 영역을 구성하는 m × n 매트릭스 배치된 화소 어레이의 m열 n행째의 화소와 접속한 신호선을 Sm, 게이트선을 Gn으로 부른다. 신호선(8)은 트랜지스터(1)의 소스에 접속되고, 게이트선(9)은 트랜지스터(1)의 게이트에 접속되어 있다. 주사 신호에 의해 트랜지스터(1)가 "온" 상태로 되었을 때, 신호선(8)에 인가된 표시 신호가 트랜지스터(1)의 소스·드레인을 거쳐 화소에 페치된다.

트랜지스터(1)의 드레인에는 축적 용량선(Cs선)(11)에 접속된 축적 용량(Cs1)(2)이 접속되어 있다. 게이트선(9)이 하이 레벨에서 트랜지스터(1)가 온 상태[트랜지스터(1)가 n채널형인 경우]였을 때, 표시 신호의 전압이 축적 용량(2)에 기억된다. 이 전압을 V1′ 로 한다.

축적 용량(2)은 트랜지스터(12)의 소스에 접속되어 있고, 이 트랜지스터(12)의 드레인은 전압 비교기(3)에 접속되어 있다. 이 트랜지스터(12)의 게이트는 타이밍선(13)에 접속되어 있고, 타이밍선(13)에 인가되는 펄스에 의해 온·오프가 제어된다.

축적 용량(2)에 기억된 표시 신호에 대응한 전압 V1′ 는 트랜지스터(12)가 온 상태일 때에 축적 용량(Cs2)(14)에 기억된다. 이 전압을 V1로 한다. 따라서, 전압 비교기(3)의 입력 전압도 V1로 된다. 축적 용량(Cs2)(14)에 의해, 전압 비교기(3)의 입력전압 V1은 트랜지스터(12)가 오프인 때에도 기억된다.

전압 비교기(3)의 또 다른 한쪽 입력 단자는 기준 전압선(10)에 접속되어 있다. 기준 전압선(10)에는 적어도 복수의 화소(통상은 전화소)에 걸쳐 공통의 전압을 인가하는 것이 바람직하다. 전압 비교기(3)는 2개의 입력 단자에서 입력되는 입력 전압의 대소를 비교하고, 한쪽 전압이 높으면, 전압 비교기(3)의 출력이 하이 레벨로 되는 것이다. 전압 비교기(3)에서의 출력 전압을 V2로 한다. 전압 비교기(3)의 출력은 파형 정형기(4)에 공급된다.

여기서, 파형 정형기(4)는 T플립플롭이고, 전압 비교기(3)에서의 출력 전압 V2의 파형 상승에 대응하여 출력이 반전하는 기능을 갖고 있다. 그리고, 파형 정형기(4)에서의 출력은 화소 전극(6)에 인가된다.

이와 같은 화소 회로가 형성된 어레이 기판과 대향 전극(7)이 형성된 대향 기판 사이에 액정층(5)을 끼워 유지하고 있다. 따라서, 화소 전극(6)과 대향 전극(7)사이의 전압 V_{LC}가 액정층(5)에 인가되게 된다. 대향 전극(7)의 전압을 V_{COM}으로 한다.

제2도는 이와 같은 구성을 갖는 화소의 구동예를 설명하기 위한 도면이다. 제2도에 있어서, (a)는 전압 비교기(3)에 입력되는 전압 V1의 프로파일과 기준 전압 Vref의 프로파일이고, (b)는 전압 비교기(3)의 출력 전압 V2의 프로파일이고, (c)는 파형 정형기(4)의 출력 전압 Vpix의 프로파일이고, (d)는 대향 전극(7)에 인가되는 전압 V_{COM}의 프로파일이고, (e)는 액정층(5)에 인가되는 전압의 프로파일이고, (f)는 기준 전압 Vref의 프로파일의 다른 예를 도시하고 있다.

먼저, 정지화 상태를 기본으로 고려한다. 이 상태에서 표시 신호의 샘플링은 끝나고, 전압 비교기(3)의 입력 전압은 V1로 되어 있는 것으로 한다.

제2(a)도에 도시한 바와 같이, 본 예에서는 기준 전압선(10)에 인가되는 기준 전압 Vref는 120 Hz의 램프파로서 인가된다. 한편, 대향 전극(7)에는 이 기준 전압 Vref와 타이밍, 주기를 맞춘 방형파를 인가한다[제2(d)도].

전압 비교기(3)의 출력 전압은 기준 전압 Vref와 축적 용량의 전압 V1의 비교에 의해 정해진다. 즉, 기준선 전압 Vref의 전압이 축적 용량의 전압 V1보다 낮으면, 전압 비교기(3)의 출력 전압 V2가 로우 레벨로 되고, 기준선 전압 Vref의 전압이 축적 용량의 전압 V1보다 높게 된 타이밍에서 하이 레벨로 된다. 따라서, 전압 비교기(3)의 출력 전압 파형은 이 예에서 제2(b)도의 파형으로 된다.

파형 정형기(4)는 전압 비교기(3)에서의 출력 전압 V2의 파형 상승에 대응하여 출력이 반전하므로, 파형 정형기(4)의 출력 전압 Vpix 파형은 제2(c)도와 같이, 기준 전압 Vref 파형에 대하여 위상이 시프트한 방형파로 된다. 그리고, 이 파형 정형기(4)의 출력 전압 Vpix가 액정층(5)을 끼워유지하는 한쪽 전극인 화

소 전극(6)에 인가된다.

여기서, 설명하고 있는 예에서는 대향 전극(7)의 전압 V_{COM}이 제2(d)도에 도시한 바와 같이, 기준 전압 Vref와 거의 같은 위상의 방형파로서 인가되고 있다. 화소 전극 전압 Vpix, 대향 전극 전압 V_{COM}의 파고를 각각 V_H로 하면, 액정층(5)에 인가되는 전압 V_{LC}는

$V_{LC} = (Vpix - V_{COM})$

로 된다. 즉, 액정층(5)에 인가되는 전압 V_{LC}의 프로파일은 제2(e)도에 도시한 바와 같은 3값의 파형이고, $\pm V_H$의 진폭을 갖고, 그의 펄스폭 Tw는 기준 전압 Vref와 화소 전극 전압 Vpix의 위상차에 대응하는 파형으로 된다. 따라서, 표시 신호에 대응한 아날로그 전압인 V1의 레벨을 변화시키는 것에 의해, V_{LC}의 펄스폭 Tw를 조절하고, 액정층(5)에 인가되는 전압의 실효값 또는 평균값을 제어할 수 있다.

지금, 제2(a)도의 파형으로 도시한 바와 같이 V1의 레벨을 V1(a)에서 V1(b)로 변화시키면, 전압 비교기(3)의 출력 전압 V2의 출력 레벨이 변화하는 타이밍이 시프트하고, 이것에 대응하여 파형 정형기(4)의 출력 전압 Vpix의 위상도 시프트한다. 따라서, 액정층(5)에 인가되는 전압의 펄스폭이 TW1에서 TW2로 변화하고, 액정층(5)에 인가되는 전압 V_{LC}의 실효값, 평균값이 제어된다. 또한, 제2(e)도에 있어서, 실선은 전압 비교기(3)의 입력 전압 V1(a)에 대한 V_{LC}의 실효값 V_{LC}(1a), 일점 쇄선은 전압 비교기(3)의 입력 전압 VI(b)에 대한 V_{LC}의 실효값 V_{LC}(1b)를 나타낸다. 또한, 이점 쇄선은 전압 비교기(3)의 입력 전압 V1(a)에 대한 V_{LC}의 평균값 V_{LC}(avr.)을 나타내고 있다.

액정은 일반적으로 V_{LC}의 실효값에 응답하여 동작하는 일이 많으므로, V_{LC}의 펄스폭 TW가 변화하는 것에서 액정층(5)으로 인가되는 실효 전압값이 제어된다. 따라서, 광학 응답(광의 투과율, 반사율 등)이 변화하여 표시가 실행된다. 물론, 모두 마찬가지로, V_{LC}의 평균값도 제어할 수 있으므로, V_{LC}의 평균값에 응답하는 액정의 광학 응답도 제어할 수 있다.

액정층(5)을 구성하는 액정으로서는 여기서 게스트 호스트형 액정을 사용하였다. 호스트 액정을 90~360도 회선 시킨 것, 배향이 랜덤하게 되는 아몰퍼스 게스트 호스트형 등이 콘트라스트, 반사율을 높이므로 유효하다. 또한, 액정층을 구성하는 액정은 TN형 액정이라도 좋고, 코레스트릭 백정이나 강유전성 액정, 반강유전성 액정, 고분자 분산형 액정, OCB 모드 액정 등의 액정을 사용할 수 있다. 표시방식도 자유이고, 액정층에 의한 광의 변조 방식의 분류로 말하면, 투과-흡수를 제어하는 것, 투과-산란을 제어하는 것, 산란-흡수를 제어하는 것 등, 어느 방식을 사용해도 좋다.

강유전성 액정이나 반강유전성 액정 등에 의해 액정층(5)을 구성하고, 제2(e)도에 도시한 바와 같은 프로파일의 전압 V_{LC}가 인가되는 경우, 액정에 인가되는 전압에 대한 액정의 광학 응답이 빠르므로, V_{LC}의 평균값 V_{LC}(avr.)이 백정의 광학 응답을 결정하는 것으로 된다.

본 발명의 액정 표시 장치에서는 단위 화소를 구성하는 화소수가 많으므로, 화소를 구성하는 소자상에 절연막을 마련하고, 이 위에 화소 전극을 형성한 반사형 액정 표시 장치에 적용하는 것이 적절하다. 화소 사이즈가 어느 정도 크게 되는 것이 예상되지만, 투과형 액정 표시 장치에 적용하는 것도 가능하다. 어쨌든, 화소 사이즈는 단위 화소를 구성하는 소자의 해상도는 높이는 것에 의해 작게 할 수 있다. 또한, 본 발명은 모노크로 표시의 액정 표시 장치에 적용하여도, 컬러 표시의 액정 표시 장치에 적용하여도 좋다. 액정층은 단층이라도 다층이라도 좋다.

이상과 같은 구성을 갖는 본 발명의 액정 표시 장치에서는 정지화를 표시할 때에는 1화면분의 표시 신호를 전화소의 축적 용량(Cs2)(14)에 라이트한 후에, 주사선 구동 회로를 정지하고, 게이트 펄스(주사 신호)의 인가를 정지할 수 있었다. 또한, 동시에 신호선 드라이버를 정지하고, 표시 신호의 인가도 정지할 수 있었다. 주사선 드라이버, 신호선 드라이버 등의 주변 구동 회로가 정지하고 있을 때에는 구동 회로의 전원을 끊어 버릴 수 있으므로, 교류 전압의 인가에 의한 전력 소비를 없앨 수 있을 뿐만 아니라, 직류 전압의 인가에 의해 전력 소비도 없앨 수 있으며, 따라서 소비 전력으로 0으로 할 수 있었다.

또한, 제2도에서 설명한 본 발명의 액정 표시 장치의 구동예에서는 액정층(5)에 교류 전압을 인가하는 회로의 주파수가 기준 전압 Vref, 대향 전극의 전압 V_{COM} 모두 120 Hz 정도로 저주파이다. 따라서, 기준 전압 Vref, 대향 전극의 전압 V_{COM}을 공급하는 외부 회로의 소비 전력은 수십 mW 정도로 매우 작게 할 수 있었다. 또한, 이 예에서는 단위 화소내의 회로도 다결정 SiTFT를 사용한 CMOS 회로로 구성하고 있어, 직류 소비 전력도 같은 정도로 적었다.

본 발명을 대각 13인치(A4 사이즈 ; 160 × 1200 pixel)의 액정 표시 장치에 적용한 바, 소비 전력은 전체로서 50 mW로 매우 작은 값을 실현할 수 있었다. 또한, 축적 용량 Cs2의 방전에 따라 액정층(5)에 인가되는 전압이 수% 변화는 시간마다 같은 표시 신호를 라이트할 필요가 있지만, 이 시간은 수십~수분 정도이므로, 평균한 소비 전력은 수십 mW의 증가로 되는데 그쳤다.

제2(a)도에서는 기준 전압 Vref의 프로파일이 램프파로 하였지만, 제2(f)도와 같이 계단파로 하는 것도 가능하다. 이 경우, 계단파의 계단은 계조수에 맞출 수 있고, 전압 비교기(3)로의 입력 전압 V1이 다소 변동하여도, 소정의 계조 표시를 얻을 수 있다. 따라서, 예를 들면, 축적 용량이나 스위칭 소자 등의 화소를 구성하는 소자의 전기적 특성에 다소의 불균일이 있어도, 화상의 표시를 균일하게 할 수 있다. 단위 화소의 사이즈가 작고, 고정세한 액정 표시 장치인 경우에는 1화소당 계조수는 16계조 정도로 충분하므로, 기준 전압 Vref의 프로파일을 계단파로 하는 것은 매우 유효하다.

다음에, 표시 신호 전압의 샘플링에 대하여 제3도의 파형을 사용하여 설명한다.

액정 표시 장치에 표시되는 화상으로서 정지가 중심으로 되는 경우(예를 들면, 도큐먼트 퓨어 등)에는 표시 신호의 샘플링의 타이밍은 임의라도 좋다고 고려된다. 그러나, 동화의 표시를 실행하는 경우 또는 정

지화의 표시에서도 표시 화성의 리라이트시에 화면이 어지러워지는 것을 피하는 경우에는 표시 신호의 샘플링 타이밍을 맞출 필요가 있다.

제3도는 이와 같은 경우에 대응하기 위한 본 발명의 액정 표시 장치의 구동예를 설명하는 도면이다.

제3도에 있어서, (a)는 대향 전극(7)에 인가되는 전압 V_{COM}의 프로파일로서, 전압 비교기(3)에 입력되는 전압 V1의 프로파일과 기준 전압 Vref의 프로파일이고, (b)는 게이트선(Gn)(9)에 인가되는 주사 신호의 프로파일이고, (c)는 신호선(Sm)(8)에 인가되는 표시 신호의 프로파일이고, (d)는 축적 용량 C_{S1}(2)에 기억되는 전압 V1′ 의 프로파일이고, (e)는 타이밍선(13)에 인가되는 주사 신호의 프로파일이고, (f)는 축적 용량 C_{S2}(14)에 기억되는 전압 V1의 프로파일이다.

지금, n행 m열째의 화소에 주목하면, 게이트선(9)에 인가되는 주사 신호 전압이 하이 레벨로 되었을 때, 트랜지스터(1)는 온 상태로 된다(트랜지스터(1)가 n채널형인 경우). 트랜지스터(1)가 온한 기간에 신호선(8)에 인가되는 표시 신호 전압 Vsig가 샘플링되고, 트랜지스터(1)의 소스·드레인을 거쳐 축적 용량(C_{S1})(2)에 V1′ 로서 기억된다.

통상의 TV 신호에서는 CRT를 기본으로 하고 있으므로, 귀선 기간이 존재한다. 다른 신호원인 경우에도 화면을 리라이트하는 기간(신호 라이트 기간)을 1프레임 주기의 전기간보다 약간 짧게 하여 잉여 시간을 마련할 수 있다. 이들 기간(귀선 기간으로 총칭함) 사이에 VT를 하이 레벨로 하여, 트랜지스터(12)를 온하면, 축적 용량(C_{S1})(2)에 기억된 전압 V1′ 을 1프레임내의 동일 타이밍에서 전압 비교기(3)의 입력 전압 V1을 기억하는 축적 용량(C_{S2})(14)로 옮길 수 있다. 따라서, 표시 화면내의 화소의 위치에 관계없이, 표시 신호에 대응한 적정한 아날로그 신호가 1프레임마다 전압 비교기(3)에 공급되므로, 동화를 표시하는 경우에도 표시 화상이 어지러워지는 일이 없어, 양호한 표시 품질이 얻어진다. 또한, 축적한 전하가 분할되므로, V1은 V1′ 보다도 작은 값으로 되지만, 저감분을 고려하여 표시 신호 Vsig를 인가하도록 하면 좋다.

제1도에 예시한 본 발명의 액정 표시 장치의 화소 구성에 있어서, 파형 정형기(4)에는 세트 단자, 리세트 단자가 마련되어 있고, 화소마다 어느 한족을 공통으로 접속하고 있다. 제1도에 도시한 예에서는 n행 m열째의 화소에서 세트 단자를 축적 용량선(11)에 접속하고 있다. 또한, n=1행 m열째의 화소에서 리세트 단자가 축적용량선(11)에 접속되어 있다.

파형 정형기(4)의 세트 단자, 리세트 단자 중 어느 것을 접속하는 가는 화소 마다 임의이다. 그러나, 세트 단자를 접속한 경우와 궈세트 단자를 접속하는 경우에서는 액정층(5)에 인가되는 전압의 극성을 반대로 할 수 있다. 예를 들면, 표시 화면을 구성하는 전화소에서 축적 용량선(11)과 접속하는 파형 정형기(4)의 단자를 같게 하면, 표시 화면 전체의 정부의 극성 밸런스가 어긋나 버리고, 플리커가 발생할 우려가 있다.

따라서, 접속하는 화소마다 또는 수화소마다 접속을 바꾸도록 하면, 표시 화면 전체의 정부의 극성의 밸런스를 취할 수 있고, 플리커의 발생을 억제할 수 있다. 또한, 대향 전극(7)을 예를 들면 ITO(Indium Tin Oxide) 등의 투명 도전성막에 의해 형성하는 경우에도 투명 도전성막의 저항값을 낮게 하지 않아도 크로스토크의 발생을 방지할 수 있다.

따라서, 축적 용량선(11)과 접속하는 세트 단자, 리세트 단자를 표시 화면 전체의 정부의 극성 밸런스가 취해지도록 바꾸는 것에 의해, 플리커나 크로스토크가 매우 적은 양호한 화상을 얻을 수 있다.

이외에도, 예를 들면 기준 전압선(10)에 인가하는 기준 전압 Vref의 프로파일을 n라인째의 기준 전압선(10)과 n+1라인째의 기준 전압선(10)에서 교대로 바꾸도록 하여도 좋다. 예를 들면, n라인째의 기준 전압선(10)에는 1주기내에서 전압이 점차 증가하는 램프파를 인가하고, n+1라인째의 기준 전압선(10)에는 1주기내에서 전압이 점차 감소하는 램프파를 인가하도록 하여도 좋다.

또한, 축적 용량선(11)에 인가하는 전압은 예를 들면, 액정 표시 장치를 동작시키는 최초의 때에 하이 레벨로 하여 두고, 그 후는 로우 레벨로 유지하는 것에서, 초기의 전압 위상을 맞추는 것이 가능하게 되고, 기준 전압 Vref에 대한 화소마다의 V1의 극성을 정할 수 있다.

제4도는 전압 비교기(3)의 회로 구성예를 도시한 도면이고, 제5도는 파형 정형기의 한 구성예를 도시한 도면이다. 제5(a)도는 파형 정형 회로의 논리 회로 구성예이고, 제5(b)도는 제5(a)도의 논리 회로의 구성 요소인 NAND 회로의 회로도이고, 제5(c)도는 제5(a)도의 논리 회로의 구성 요소인 반전 회로의 회로도이다. 제1도의 액정 표시 장치에서는 이들 논리 게이트 회로가 어느 것이라도 Si를 채널에 사용한 TFT에 의한 CMOS 회로로 되어 있다. 회로 구성으로서는 다른 것이라도 좋고, 예를 들면, n 채널 트랜지스터만으로 구성하는 것도 가능하다. 박막 트랜지스터는 다결정 SiTFT외에, 아몰퍼스 실리콘 TFT라도 좋고, CdSe 등의 화합물 반도체를 사용한 TFT라도 좋다.

또한, 상술한 바와 같이 표시 신호와 대응한 교류 전압을 생성하는 방법은 위상차를 갖는 2개의 교류 전압을 액정층을 사이에 두고 대향하는 2개의 전극에 각각 인가하는 방법에 한정되지 않는다. 예를 들면, 2개의 교류 전압의 극성을 비교하여, 그의 차가 거의 없는 경우에 기준 전위(예를 들면, 접지 전위)를 출력하고, 한쪽이 정인 경우는 소정의 정전압(예를 들면, +Vo)을 출력하고, 한쪽이 부인 경우에는 소정의 부전압(예를 들면, $-V_0$)을 출력하는 3값 비교기를 채용하는 것에 의해 교류 전압을 생성하도록 하여도 좋다.

이와 같은 구성으로 하여, 예를 들면, 파형 정형기(4)와 화소 전극(6) 사이에 3값 비교기와 어레이 기판측에 소정의 교류 전압(예를 들면, 제2(d)도에 상당하는 프로파일)을 인가하는 배선을 마련하도록 하여도 좋다. 3값 비교기의 한쪽 입력은 파형 정형기(4)가 출력하는 교류 전압(V_A로 함)으로 하고, 다른쪽 입력은 제2(d)도에 상당하는 교류 전압(V_B라 함)으로 한다. 3값 비교기는 이 2개의 입력 전압의 극성을 비교하여, 입력 전압차($V_A - V_B$)가 거의 0인 경우에는 0 전위를, ($V_A - V_B$)가 정인 경우는 일정의 정전압 $+V_0$을, (V_A

- V_B)가 부인 경우는 일정의 부전압 $-V_0$을 각각 화소 전극(6)으로 출력한다.

이와 같은 구성에 의해서도 화소 내에서 표시 신호에 따른 교류 전압을 생성하여, 액정층(5)에 인가할 수 있다. 이 경우, 대향 전압은 소정의 전위로 유지되면 좋으므로, 교류 전압을 인가할 필요는 없다. 또한, 3값 비교기의 후단에 적분 회로를 마련하고, 3값 비교기의 출력 전압 파형을 완만히 하고 나서 화소 전극(6)에 인가하도록 하여도 좋다.

[제2실시 형태]

제6도는 본 발명의 액정 표시 장치의 다른 예를 도시한 도면으로, 화소의 구성을 등가회로도로서 나타내고 있다.

이 액정 표시 장치의 단위 화소는 표시 신호를 샘플링하는 트랜지스터(101), 트랜지스터(101)에 의해 샘플링된 표시 신호를 기억하는 축적 콘덴서(102), 그리고 표시 신호의 극성을 반전시키고 나서 화소 전극(114)에 인가하는 반전 회로(103)에 의해 구성되어 있다. 그리고, 화소 전극(114)과 대향 전극(113) 사이에 액정층(108)이 끼워 유지되어 있다.

주사선(110)에 인가된 주사 신호 Vg에 의해 박막 트랜지스터(101)가 온하였을 때, 신호선(109)에 인가된 표시 신호 Vsig가 샘플링되어, 축적 용량(102)에 기억된다. 축적 용량(102)에 기억된 전압을 V1로 한다.

반전 회로(103)는 축적 용량(102)이 기억한 전압 V1이 입력되고, 이 전압 V1과 대응한 전압 V2를 출력하는 아날로그 버퍼(104), 아날로그 버퍼의 출력 전압 V2의 극성을 반전하는 극성 반전기(105), 아날로그 스위치(106a), (106b)로 구성되어 있다. 즉, 아날로그 버퍼(104)의 출력 전압 V2와 그의 극성을 반전시킨 극성 반전기(105)의 출력 전압 -V2는 아날로그 스위치(106a), (106b)에 의해 선택되어 화소 전극(114)에 인가된다. 즉, 아날로그 스위치(106a), (106b)의 전환에 의해 극성이 반전하는 표시 신호에 대응한 펄스(교류)를 생성하여, 순차 화소 전극(114)에 인가하고 있다. 이와 같이 제6도에 예시한 본 발명의 액정 표시 장치에서는 단위 화소내에 기억한 아날로그 신호에서 교류 전압을 생성하고 있다.

또한 아날로그 버퍼(104)의 입력 전압 V1과 출력 전압 V2는 1대1로 대응하고 있으면 좋다. 예를 들면, 입력 전압 V1이 5V이고 출력 전압 V2도 5V이면 좋고, 입력 전압 V1이 1V이고 출력 전압 V2는 5V라도 좋다. 또한, 아날로그 버퍼(104)는 아날로그 스위치(106a), (106b)의 전환시의 전압 V2의 변동도 방지하고 있다.

아날로그 스위치(106a), (106b)는 반전 신호선(112)에 인가되는 반전 신호 VAC의 타이밍에 의해 전환되도록 되어 있고, 여기서는 플립플롭(107)에 의해 타이밍을 제어하고 있다. 화소 전극(114)에 인가되는 신호의 교류 주기는 반전 신호 VAC의 주기의 2배와 같게 되어, 예를 들면 VAC를 120 Hz로 하면, 액정층에는 60Hz의 교류가 공급된다.

제6도에 예시한 액정 표시 장치에 있어서도, 제1실시 형태와 마찬가지로, 기동시에 플립플롭의 극성을 정하는 세트 신호, 리세트 신호를 인가하는 것에 의해 화소마다의 전압 극성을 제어할 수 있다. 제6도에 도시한 예에서는 n행 m열째의 화소에 세트 단자를 축적 용량선(111)에 접속하고 있고, n+1행 m열째의 화소에서 리세트 단자를 축적 용량선(111)에 접속하고 있다. 이와 같이, 축적 용량선(111)과 접속하는 세트 단자, 리세트 단자를 표시 화면 전체의 정부의 극성 밸런스가 취해지도록 바꾸는 것에 의해, 플리커나 크로스토크가 매우 적은 양호한 화상을 얻을 수 있다. 또한, 여기서는 세트 신호, 리세트 신호를 펄스를 보조 용량선(111)에서 공급하도록 하였지만, 다른 공급선을 마련해도 좋다.

제6도에 예시한 액정 표시 장치에서는 각 화소내에서 교류 전압을 생성하고 있기 때문에, 표시 신호를 표시 화면 전체에 걸쳐 동시에 공급하므로, 제1도의 트랜지스터(12)와 같은 구성은 필요없다. 또한, 대향 전극(113)에 인가하는 전압은 일정하게 할 수 있어, 교류 전압을 인가할 필요가 없으므로, 소비 전력을 저감할 수 있다.

[제3실시 형태]

제7도는 본 발명의 액정 표시 장치의 또 다른 예를 도시한 도면으로, 화소 회로의 블럭도로서 도시하고 있다.

이 액정 표시 장치에서는 신호선(206)에 화소의 계조에 대응한 디지탈 방식의 표시 신호가 전송되고, 샘플링 회로(201)에 의해 디지탈 방식의 표시 신호를 샘플링하는 구성을 갖고 있다. (207)은 게이트선이다. 샘플링된 표시 신호는 메모리(202)에 기억되고, 여기서 메모리(202)는 디지탈 데이타를 기억하는 디지탈 메모리를 사용하였다. 신호선(206)은 표시 신호의 비트수에 맞춰 복수줄 마련하도록 하여도 좋지만, 이 예에서는 시분할로 공급하고, 클럭 신호선(208)에 인가되는 클럭 신호의 타이밍에서 각 비트의 데이타를 샘플링하도록 하고 있다. 표시 신호의 전송 방법은 이외의 방법이라도 좋다.

제7도에 예시한 액정 표시 장치에서는 메모리(202)가 디지탈 데이타를 보존하고 있는 것이 특징이다. 신호선(206)에 아날로그 표시 신호를 공급하고, 아날로그-디지탈 변환기(ADC)에 의해 디지탈 데이타로 변환하고 나서 메모리(202)에 기억하도록 하여도 좋다.

이 메모리(202)의 출력은 디지탈-아날로그 변환기(DAC)(203)에 의해 아날로그 신호로 변환되고, 액정 구동 회로(204)를 거쳐 액정층(205)에 전압을 공급한다. 액정 구동 회로(204)로서는 예를 들면, 제1도의 구동 회로(15)나 제6도의 구동 회로(103)등을 채용할 수 있다.

제7도에 예시한 액정 표시 장치에서는 메모리(202)가 디지탈 데이타를 기억하므로, 표시 신호의 변동이나 샘플링 회로, 메모리 회로의 특성 변동의 영향을 받는 일이 없어, 디지탈 방식의 표시 신호를 보존할 수 있기 때문에, 표시 품질을 높일 수 있다. 또한, 메모리(202)를 박막 트랜지스터로 구성하는 것에 의해 소자를 저감할 수 있음과 동시에 리프레쉬가 거의 완전히 불필요하게 된다. 따라서, 액정 표시 장치 전체의 전원을 끊어버려도, 다시 전원을 넣으면, 전 화면을 표시할 수 있으므로, 외부의 비디오 메모리를 생략하는 것이 가능하다. 따라서, 코스트를 삭감할 수 있고, 소비 전력을 더욱 저감하는 것이 가능하게 된다.

[제4실시 형태]

제8도는 본 발명의 액정 표시 장치의 또 다른 구성 예로서, 이상 설명한 각 실시 형태의 어느 것에도 적용할 수 있다.

즉, 제8도에 도시한 화소의 회로 구성은 트랜지스터(801)와 트랜지스터(802)가 동시에 온하였을 때에 신호선(806)에 인가된 표시 신호를 화소에 샘플링할 수 있도록 되어 있다. 따라서, 표시 화면의 임의의 화소에 별개로 표시 신호를 라이트할 수 있다.

트랜지스터(801)의 온 오프는 Y게이트선(807)에 인가되는 신호에 의해, 트랜지스터(802)의 온 오프는 X게이트선(808)에 인가되는 신호에 의해 실행된다. 트랜지스터(801)와 트랜지스터(802)의 후단에는 메모리 회로(803), 액정 구동 회로(804)가 있고, 액정층(805)에 전압이 인가된다.

표시 화면의 임의의 화소에 개별로 표시 신호의 라이트가 실행되는 것에 의해, 표시 화면중, 표시가 변화하는 화소의 표시 신호만을 리라이트하면 좋으므로, 표시 신호 공급량을 저감할 수 있어, 소비 전력을 저감할 수 있다.

또한, 정지화중의 일부에 표시되는 창이 있으면, 동화를 표시하고 있는 부분에만 고속으로 표시 신호를 라이트할 수 있다.

또한, 제8도의 예에서는 표시 화면의 임의의 화소에 개별로 표시 신호를 라이트하기 위한 샘플링 수단을 2개의 트랜지스터로 구성하고 있지만, 이외의 방법에 의해 샘플링 수단을 구성하도록 하여도 좋다. 예를 들면, 비선형 소자를 사용하여, 어느 전압 이상으로 되면 비로소 온하여, 표시 신호가 선택되는 샘플링 수단을 구성하여도 좋다.

[제5실시 형태]

제9도는 제1도에 예시한 본 발명의 액정 표시 장치에 제8도에 따른 변형을 실행한 본 발명의 액정 표시 장치의 시스템 블록도이다.

제9도에 도시한 바와 같이, 각 화소가 제1도에 도시한 회로 구성을 갖는 액정 표시 소자(901)에는 신호선 구동 회로(902), 게이트선 구동 회로(903), 대향 전극 구동 회로(904), 기준 전압 파형 발생 회로(905), 타이밍 발생 회로(906), Cs선 구등 회로(907)가 접속되어 있다. 정지화용 VRAM(908), 동화용 VRAM(909)에서의 표시 신호는 D/A 변환 회로(901)를 거쳐 신호선 구동 회로(902)에 공급된다. 또한, 타이밍 발생 회로(906)가 주사선 구동 회로(903), 신호선 구동 회로(902), 표시 화면(901)을 구성하는 각 화소, 대향 전극 구동 회로(904), 기준 전압 파형 발생 회로에 소정의 타이밍 신호를 공급하는 것에서, 이 액정 표시 장치는 구동된다.

제9도의 액정 표시 장치의 예에서는 동화용 VRAM(909)을 준비하여 동화의 표시 신호를 공급하는 것에 의해, 정지화용 VRAM(908)에서 신호 인가를 정지할 수 있어, 소비 전력을 저감할 수 있다. 1개의 VRAM을 동화용, 정지화용에 사용하고, 동화의 표시 신호는 이 VRAM의 일부분을 사용하여 인가하도록 하여도 좋다. 이 경우에도 소비 전력을 저감할 수 있다.

[제6실시 형태]

화소내에서 표시 신호에 대응한 교류 전압을 생성하는 방법에 대하여 설명한다. 샘플링한 표시 신호에 대응한 교류 신호를 생성하는 방법의 다른 예로서, 액정층과 접속한 저항 성분을 표시 신호에 따라 변화시키도록 하여도 좋다. 저항 성분을 변화시키는 것에 의해, 액정층에 인가되는 표시 신호에 대응한 교류 전압의 시정수를 제어할 수 있다.

제11(a)도는 이와 같은 회로(50)의 구성예를 도시한 것이다.

트랜지스터(51)의 게이트에는 상술한 메모리 수단이나 아날로그 버퍼에서 출력되는 표시 신호에 대응한 아날로그 직류 전압이 인가된다. 그리고, 이 트랜지스터(51)의 소스-드레인은 기준 전압 Vref를 인가하는 배선과 화소 전극 사이에 삽입되어 있다. 예를 들면, 트랜지스터(51)의 저항 R_{TR}이 충분히 작으면, 시정수 τ는 거의

$$\tau = (C_S + C_{LC}) \times R_{TR}$$

로 된다. 따라서, R_{TR}을 변화시키는 것에 의해 시정수 τ를 제어할 수 있다.

따라서, 기준 전압 Vref는 트랜지스터(51)의 저항값 R_{TR}에 의해 변조되어 액정층(5)에 인가된다.

액정층은 고저항체이지만, 엄밀하게는 내부 저항 R_{LC}를 갖고 있다. 따라서, Vref는 제11(b)도에 모식적으로 도시한 바와 같이, 트랜지스터(51)의 저항 R_{TR}과 액정층(5)의 저항 R_{LC}에 의해 분할되어 액정층(5)에 인가되게 된다. 시정수의 제어를 용이하게 하기 위해 저항 R_{LC}의 저항값을 낮게 조정하고 싶은 경우에는 예를 들면, 액정층(5)을 구성하는 액정 재료에 도전 재료 등을 첨가하도록 하여도 좋다. 이 경우, 액정의 특성은 저하하지만, 표시에 지장이 없는 범위에서 첨가하도록 하면 좋다. 또한, 예를 들면, 보조 용량 Cs나 액정층(5)의 용량 C_{LC}에 대하여 병렬로 저항을 부가하도록 하여도 좋다.

또한, 제11(c)도에 도시한 바와 같이, R_{LC}에 상당하는 분압용 저항 소자를 트랜지스터(52)에 의해 구성하도록 하여도 좋다. 이 트랜지스터(52)의 저항을 R_{TRX}로 한다.

또한, 제11(d)도에 도시된 바와 같이, 액정층에 교류 전압을 인가하는 시간, 타이밍을 제어하기 위한 스위칭 소자 SW_1, SW_2를 마련하도록 하여도 좋다. 여기서, 저항 R_{TRX}는 높은 스레쉬홀드값 V_{th}를 갖는 다이오드의 오프 저항을 이용하여도 좋다.

스위칭 소자 SW_1, SW_2는 기준 전압 Vref와의 동기에도 이용하는 것이 가능하다. 기준 전압 Vref로서 인가되는 교류 전압의 주파수가 액정층의 구동 타이밍과 전부 일치하지 않는 경우에도 데이타 전송의 타이밍에 동기되어 있으면, 교류 신호의 적당한 타이밍(교류 구동으로 되는 타이밍)에서, 스위칭 소자 SW_1, SW_2를 닫는 것에 의해, 교류 신호의 입력이 가능하게 된다. 이것은 항상 기준 전압 Vref의 신호 주기와 상술한 메모리 수단이나 아날로그 버퍼에 입력되는 표시 신호의 타이밍이 동기되어 있지 않아도 상관없는 것을 나타낸다.

또한, 아날로그 버퍼에서는 스위칭 소자 SW_1 및 SW_2가 온 상태일 때, 표시 신호와 대응한 직류 전압이 출력되면 좋다. 따라서, 스위칭 소자 SW_1, SW_2에 의해 아날로그 버퍼와 트랜지스터(51)를 분리하는 것에 의해, 아날로그 버퍼의 저소비 전력화를 실행할 수 있다.

또한, 제11(a)도, 제11(b)도, 제11(c)도, 제11(d)도에 예시한 구성에서는 V_{REF}로서 교류 신호를 사용하여 $V1_{COM}$을 일정 전위로 하여도 좋고, 반대로 V_{REF}를 일정 전위로 하여 V_{COM}에 교류 신호를 인가하여도 좋다.

여기서 기술한 바와 같이, 액정층에 저항을 접속하여 구동 전압을 분압하는 구성은 액정층을 구동하기 위한 2개의 전극을 대략 동일 평면상에 형성하고, 액정층을 횡전계 모드로 구동하는 인플레인모드(in-plane mode)의 액정 표시 장치에 대하여 특히 유효하다.

제11(b)도, 제11(c)도에서 설명한 회로(50)의 구성에서는 저항 분압에 의해 액정층에 인가되는 교류 전압을 조절하는 방법을 취하고 있다. 이 경우, 표시 화면 전체에서는 예를 들면, 제조 프로세스상의 이유 등에서, 분압 저항의 분포에 변동이 생기는 경우도 있다고 고려된다. 그러나, 제11(c)도, 제11(d)도에 도시한 회로(50)의 구성에서는 분압 회로를 구성하는 트랜지스터(51)(R_{TR}), 트랜지스터(52)(R_{TRX})가 동일 프로세스로 제작된 소자인 경우가 많으므로, 분압 회로로서의 특성 균일성은 높다고 고려된다.

제11(e)도는 화소내에서 표시 신호에 따른 교류 신호를 생성할 수 있는 회로(50)의 또 다른 예를 도시한 것이다.

제11(e)도의 예에서는 트랜지스터(51b)의 게이트에 표시 신호와 대응한 직류 전압 V_1이 저항(53)을 거쳐 인가됨과 동시에, 이 V_1과 비교하기 위한 램프파 V_{RAMP}가 다이오드(54)를 거쳐 인가된다. 즉, V_{REF}와 동기하여 동기적으로 증감하는 램프파 V_{RAMP}를 사용하여 화소내에서 교류 신호를 생성하는 샘플 앤드 홀드 회로에 상당한다. 제12(a)도, 제12(b)도, 제12(c)도는 제11(e)도에 예시한 회로의 동작을 설명하기 위한 도면으로, 각 신호의 프로파일을 나타내고 있다.

제12(a)도에 도시한 파형의 프로파일은 각각

A 표시 신호와 대응한 직류 전압 V_1

B V_{REF}와 동기한 램프파 전압 V_{RAMP}

C 교류 전압인 기준 전압 Vref

D 표시 신호와 대응한 실효 전압 또는 평균 전압을 갖는 교류 전압 V_{LC}를 나타내고 있다.

먼저, 다이오드(54)는 온 상태이고(저저항), 트랜지스터(51b)의 게이트에는 온레벨의 바이어스 전압이 부가되어 있다고 한다. 또 이 다이오드의 스레쉬홀드 전압을 V_{th}(Di)로 한다.

지금, 램프파의 전압 V_{RAMP}가 표시 신호와 대응한 아날로그 전압 V_1과 다이오드(54)의 스레쉬홀드 전압 V_{th}의 합보다 작게 되었다고 하면, 다이오드(54)는 오프 상태로 되고, 트랜지스터(51b)에 인가되고 있던 바이어스 전압이 오프 레벨로 된다. 따라서, 트랜지스터(51b)의 온·오프 타이밍은 표시 신호와 대응한 아날로그 전압 V_1에 의해 제어되게 된다.

트랜지스터(51b)가 오프하면, V_{RAMP}와 동기한 기준 전압 Vref의 액정층(5)로의 공급은 정지된다. 따라서, 트랜지스터(51b)를 오프하는 타이밍을 제어하는 것에 의해, 액정층에 인가되는 전압의 레벨을 제어할 수 있다. 제12(a)도의 C의 프로파일과 같이, Vref의 파형을 정부로 대칭인 진폭을 갖도록 하여 두는 것에 의해, 액정층(5)에는 표 신호에 따른 교류 전압이 인가되게 된다. 대향 전극의 전위를 일정하게 하여 두면, 제12(a)도의 V_{LC}의 프로파일 D가 액정층(5)에 인가되게 되지만, 대향 전극의 전위를 변화시키는 것도 가능하다. 예를 들면, 대향 전극의 전위를 V_{REF}와 같게 변화시키는 것에 의해, V_1의 레벨이 V_{RAMP}의 가장 낮은 레벨과 같게 한 때에도, 제12(a)도의 프로파일 D는 프로파일 C와 같게 된다. 따라서, 대향 전압 V_{COM}의 프로파일을 프로파일 C와 같게 하는 것에 의해, 액정층(5)에는 차분으로서 거의 0V의 전압이 인가되게 된다.

기준 전압 Vref 및 램프파 V_{RAMP}는 연속한 진폭 신호일 필요는 없고, 제12(b)도에 도시한 바와 같이 간헐적(예를 들면, 약 5ms～1s 정도)으로 인가하도록 하여도 좋다. 즉, 액정층(5)의 유지 특성에 맞춘 타이밍에서 기준 전압 Vref 및 램프파 V_{RAMP}의 리프레쉬를 실행하도록 하면 좋다.

또한, 제12(a)도에 예시한 바와 같이, 액정층에 소정 레벨의 교류 전압이 인가되기 까지의 동안에, 목적으로 하는 레벨 이상의 전압이 인가되는 기간이 있지만, 기준 전압 Vref의 프로파일에 높게 인가된 전압 레벨이 보정되는 오프세트 성분을 갖도록 하여도 좋다.

예를 들면, 제12(c)도의 프로파일 C′ 와 같이, 기준 전압 Vref의 프로파일을 소정 레벨 보다도 높게 인가된 전압을 상쇄할 수 있는 오프세트 성분을 갖도록 하는 것에 의해, 액정층에 인가되는 실효 전압 또는 평균 전압을 최적화할 수 있다.

또한, 램프파 V_{RAMP}를 주기적으로 하강하는 파형뿐만아니라 주기적으로 상승하는 파형을 사용하는 회로 구성으로 하여 구동하는 것도 가능하다. 예를 들면, 트랜지스터(51)로서 p채널의 박막 트랜지스터를 사용하면, 램프파 V_{RAMP}로서 주기적으로 상승하는 파형을 사용할 수 있다.

또한, 제2(f)도에 도시한 프로파일과 같이, 램프파 V_{RAMP}의 파형을 계단 형상으로 하여도 좋다. 계단 형상의 램프파를 사용하는 것에 의해, 화소 회로를 구성하는 소자의 특성 변동 영향이나 노이즈의 영향 등을 어느 정도 배제할 수 있다.

이상의 설명은 램프파 V_{RAMP}를 사용하여, 화소내에서 표시 신호에 대응한 교류 전압을 생성하는 방법에 대하여 기술하였지만, 램프파 V_{RAMP}의 프로파일로서는 삼각파 이외에 예를 들면, 잘게자른 파, 사각파, 사인파, 액정 재료의 투과율 특성이나 γ 보정값을 고려한 파형 등이라도 좋다.

제11(f)도는 기준 전압 V_{REF}로서 방형파를 사용한 경우의 예를 도시한 도면이다. 제12(d)도에 도시한 바와 같이, 트랜지스터(51)의 소스·드레인을 거쳐 액정층(5)에 인가되는 기준 전압 Vref의 인가 시간 T_A를 변조하는 것에 의해, 액정층(5)에 인가되는 교류 전압의 실효값 또는 평균값을 제어할 수 있다. 이 인가 시간 T_A는 트랜지스터(51)가 온하고 있는 시간에 상당하므로, 상술한 바와 마찬가지로, 신호 전압과 대응한 직류 전압 V_1에 의해 제어할 수 있다. 이 구동 방법은 교류 전압의 실효값에 응답하는 형태의 액정 재료를 사용하는 경우에 특히 바람직하다.

또한, 상술한 바와 같은 화소내에서 표시 신호에 따른 교류 전압을 생성하는 회로(50)는 예를 들면, 제1도, 제6도, 제7도, 제8도, 제9도에서 설명한 본 발명의 액정 표시 장치에 적용할 수 있다. 예를 들면, 표시 신호를 화소에 샘플링한 후, 한번 메모리에 기억하고, 이 메모리에 기억한 표시 신호에 따른 아날로그 직류 전압을 회로(50)에 입력하도록 하여도 좋다. 또한, 예를 들면, 샘플링한 아날로그 신호를 아날로그 버퍼(104)를 거쳐 회로(50)에 입력하도록 하여도 좋다.

또한, 제1도의 예에서 기술한 회로 구성이나 표시 방식의 변동은 다른 실시 형태에도 마찬가지로 적용할 수 있다. 그밖에, 본 발명의 요지를 이탈하지 않는 범위이면 다양한 변형을 하는 것은 가능하다.

발명의 효과

이상 상술한 바와 같이, 본 발명의 액정 표시 장치에 의하면, 소비 전력을 저감할 수 있다. 따라서, 각종 PDA(휴대용 정보 단말)을 기본으로 하는 휴대용 전자 기기를 배터리를 사용하여 사용할 때에도 사용 시간을 늘릴 수 있다. 또한, 각 화소는 표시 신호를 기억할 수 있는 메모리를 갖고 있으므로, 계조 표시를 실행할 수 있다. 따라서, 표시하는 화상의 정보량을 높일 수 있고 또 표시 품질도 향상시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

매트릭스 어레이 내에 화소들이 형성되어 있는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 각각의 화소 내에 형성되어 있는 제1전극들 및 적어도 하나의 제2전극과 상호작용하도록 배치된 적어도 하나의 액정층; 각각의 화소 내에 형성되어 있으며, 데이타 신호를 선택하는 선택 수단; 각각의 화소 내에 형성되어 있으며, 상기 선택 수단에 의해 선택된 상기 데이타 신호를 기억하고 상기 데이타 신호에 대응하는 아날로그 신호를 출력하는 기억 수단; 및 각각의 화소 내에 형성되어 있으며, 상기 아날로그 신호에 대응하는 AC 전압을 상기 액정층으로 인가하는 전압 인가 수단을 포함하며, 상기 전압 인가 수단은 제1AC 전압 및 제2AC 전압 - 상기 제2AC 전압은 상기 제1AC 전압에 대하여 상기 아날로그 신호에 대응하는 위상차를 가짐-을 인가하는 제1전압 인가 수단을 구비하며, 상기 제1AC 전압과 상기 제2AC 전압 사이의 전압차가 상기 액정층으로 인가되고 상기 제1AC 전압과 상기 제2A C전압은 거의 동일한 파형을 갖는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1AC 전압과 상기 제2AC 전압중 적어도 하나는 사각형 파형을 갖는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1AC 전압과 상기 제2AC 전압중 적어도 하나는 램프형 파형 (ramp-shaped waveform)을 갖는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1AC 전압과 상기 제2AC 전압중 적어도 하나는 계단형 파형 (stair-step shaped waveform)을 갖는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

청구항 5

매트릭스 어레이 내에 화소들이 형성되어 있는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 있어서, 각각의 픽셀 내에 형성되어 있는 제1전극들 및 적어도 하나의 제2전극과 상호작용하도록 배치된 적어도 하나의 액정층; 각각의 픽셀 내에 형성되어 있으며, 데이타 신호를 선택하는 선택 수단; 각각의 픽셀 내에 형성되어 있으며, 상기 선택 수단에 의해 선택된 상기 데이타 신호를 기억하고 상기 데이타 신호에 대응하는 아날로그 신호를 출력하는 기억 수단; 및 각각의 픽셀 내에 형성되어 있으며, 상기 아날로그 신호에 대응하는 AC 전압을 상기 액정층으로 인가하는 전압 인가 수단을 포함하고, 상기 전압 인가 수단은, 제1AC 전

압을 상기 제1전극으로 공급하는 제1전압 인가 수단; 및 상기 제1AC 전압에 대하여 상기 아날로그 신호에 대응하는 위상차를 갖는 제2AC 전압을 상기 제2전극으로 인가하는 제2전압 인가 수단을 포함하며, 상기 제1AC 전압과 상기 제2AC 전압은 거의 동일한 파형을 갖는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

청구항 6

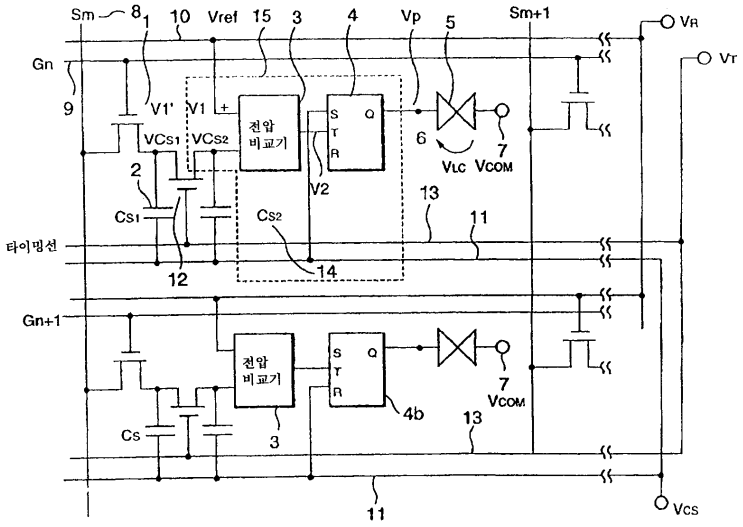
제5항에 있어서, 상기 기억 수단은 제1타이밍에서 상기 선택 수단에 의해 선택된 상기 데이타 신호를 기억하고, 상기 제1타이밍에 대하여 소정의 지연을 갖는 제2타이밍에서 상기 데이타 신호를 상기 제2전압 인가 수단으로 출력하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

청구항 7

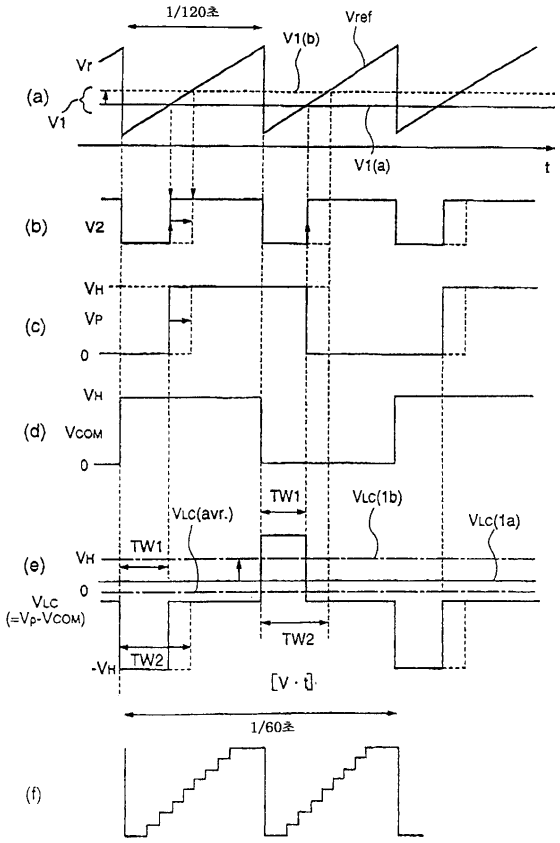
제5항에 있어서, 주기적으로 변화하는 기준 전압을 인가하는 수단을 더 포함하며, 상기 제2전압 인가 수단은 상기 아날로그 신호를 상기 기준 전압과 비교하고, 상기 기준 전압의 변동 주기의 개시 후 상기 아날로그 신호가 상기 기준 전압과 일치할 때까지의 시간에 대응하는 위상차를 갖는 제2AC 전압을 상기 제2전극으로 인가하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치.

도면

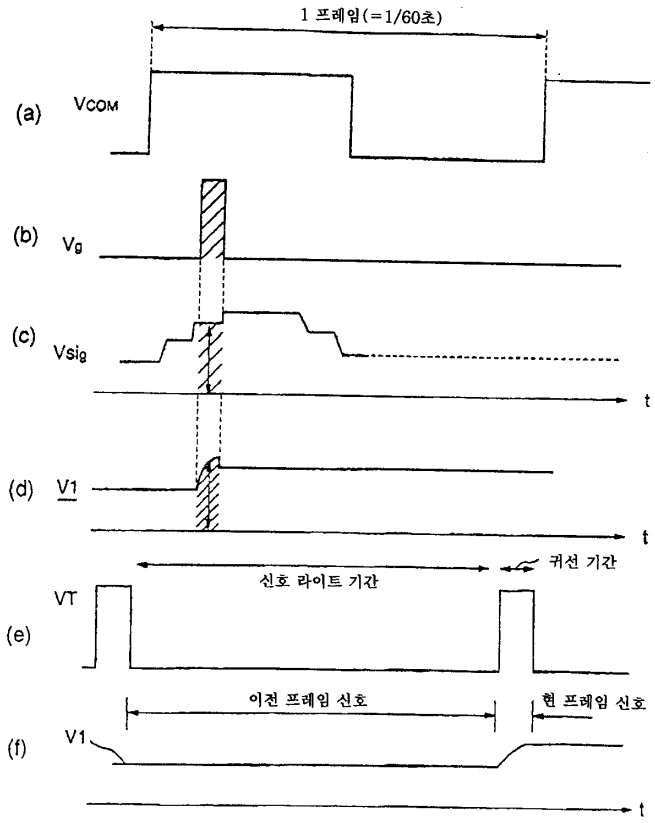
도면1



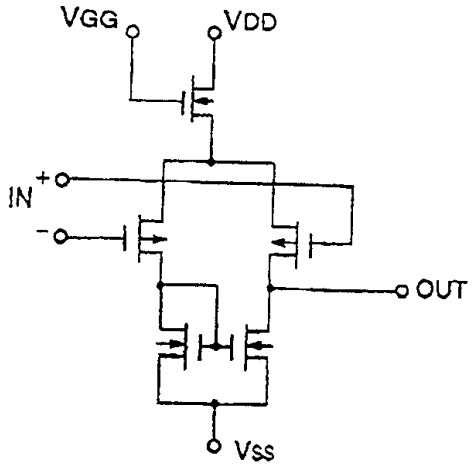
도면2


1/120초
Vref
V1(b)
Vr
(a)
V1
V1(a)
t
(b)
V2
VH
(c)
VP
0
VH
(d)
VCOM
0
TW1
VLC(avr.)
VLC(1b)
VLC(1a)
TW1
(e)
VH
0
VLC
(=VP-VCOM)
TW2
-VH
TW2
[V · t]
1/60초
(f)

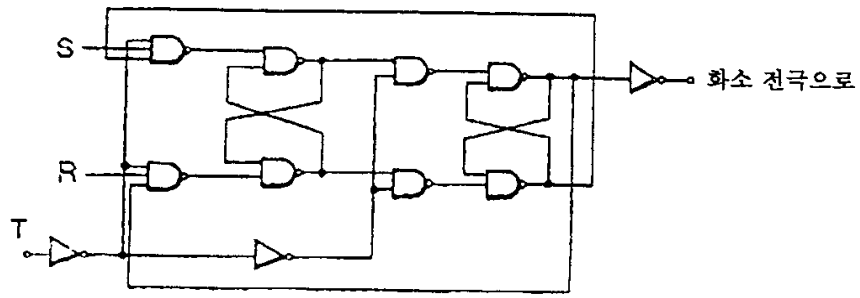
도면3


1 프레임(=1/60초)
(a)
VCOM
(b)
Vg
(c)
Vsig
t
(d)
V1
t
귀선 기간
신호 라이트 기간
VT
(e)
이전 프레임 신호
현 프레임 신호
(f)
V1
t

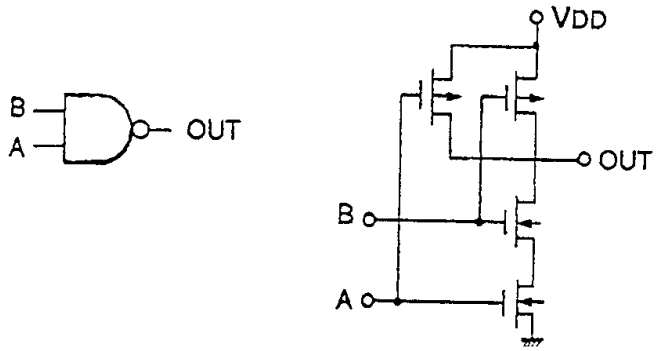
도면4



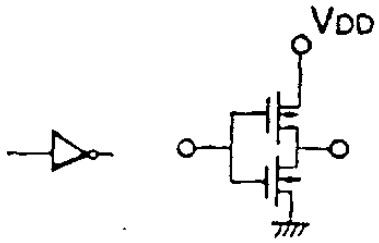
도면5a



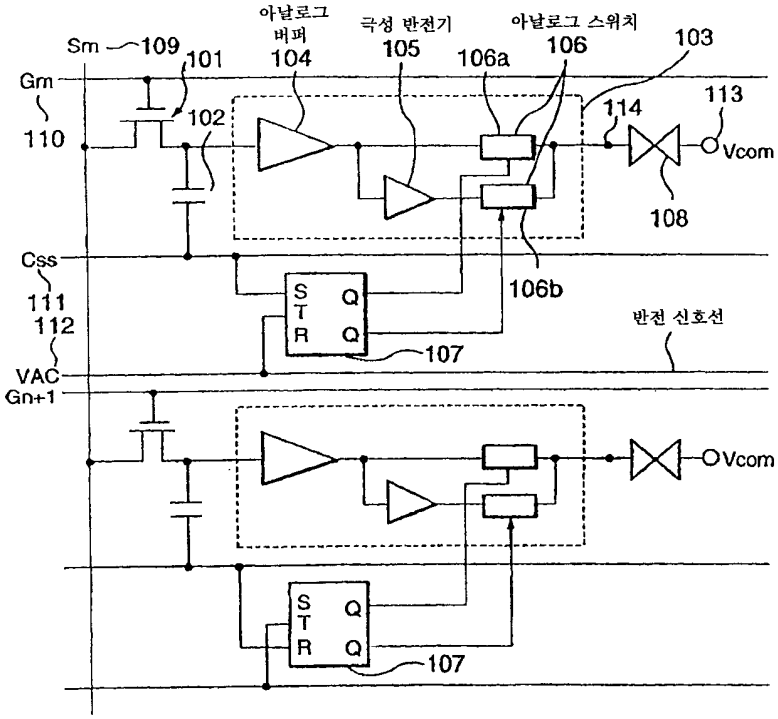
도면5b



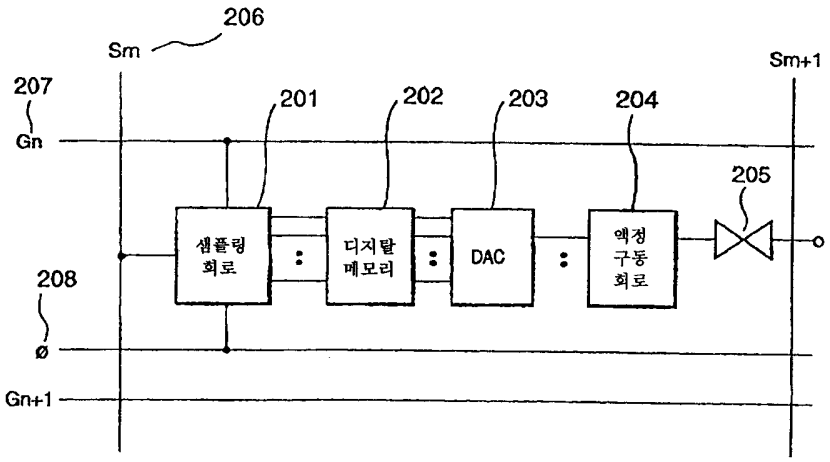
도면5c


VDD

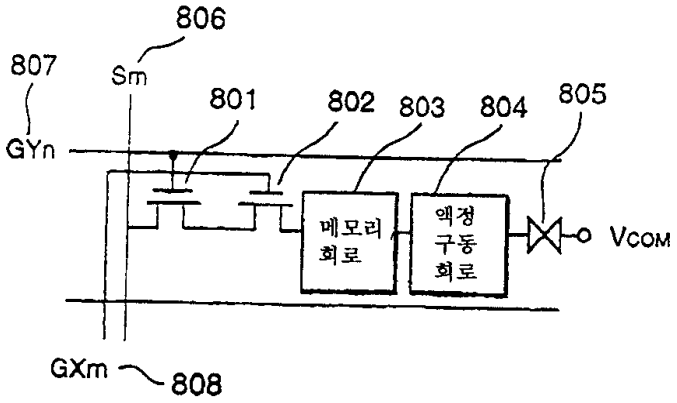
도면6


아날로그 버퍼
극성 반전기
아날로그 스위치
Sm
109
101
104
105
106a
106
103
Gm
110
102
113
114
Vcom
108
Css
111
112
106b
S
T
R
Q
Q
107
반전 신호선
VAC
Gn+1
Vcom
S
T
R
Q
Q
107

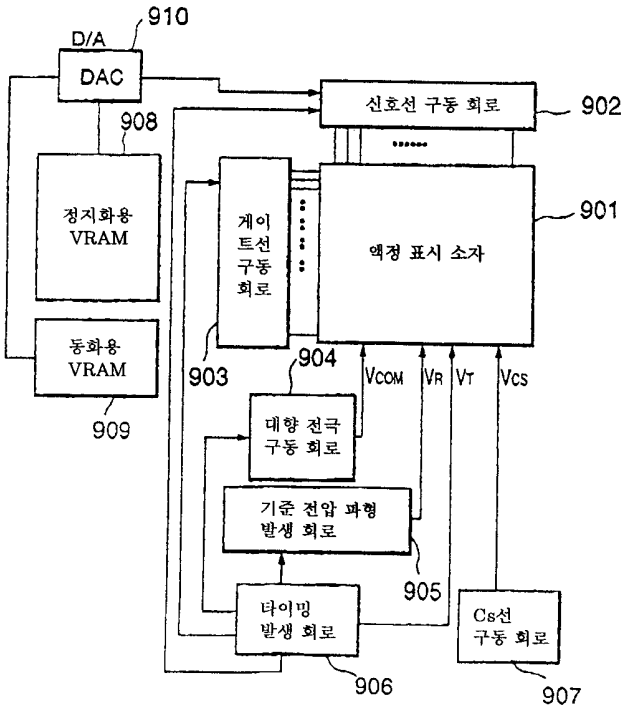
도면7


206
Sm
Sm+1
207
Gn
201
202
203
204
205
샘플링 회로
디지탈 메모리
DAC
액정 구동 회로
208
ø
Gn+1

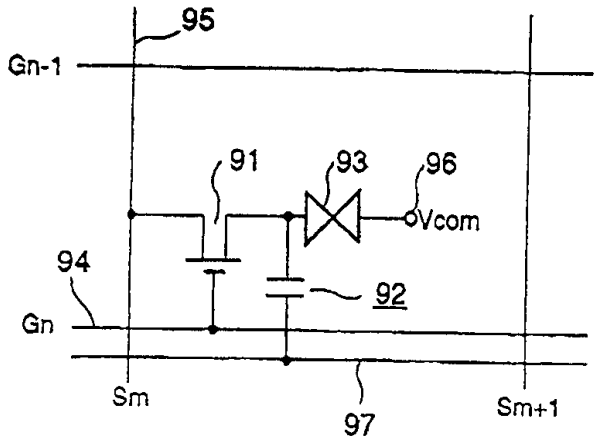
도면8


806
807
Sm
801
802
803
804
805
GYn
메모리 회로
액정 구동 회로
VCOM
GXm
808

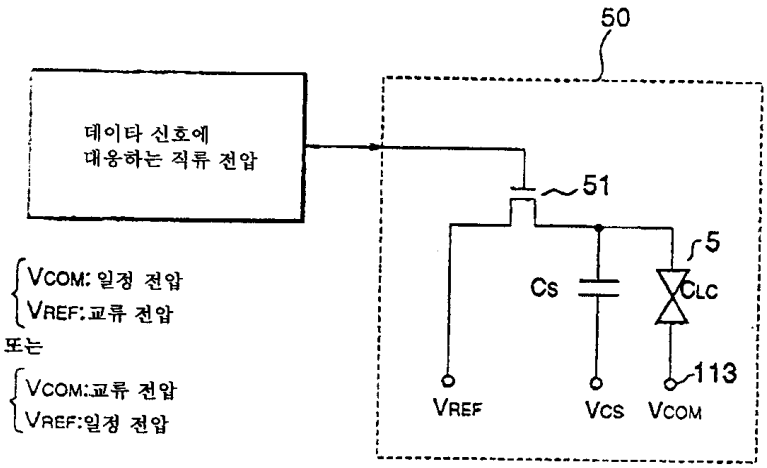
도면9


910
D/A
DAC
908
정지화용
VRAM
동화용
VRAM
909
신호선 구동 회로
902
901
액정 표시 소자
게이
트선
구동
회로
903
904
VCOM
VR
VT
VCS
대향 전극
구동 회로
기준 전압 파형
발생 회로
905
타이밍
발생 회로
906
Cs선
구동 회로
907

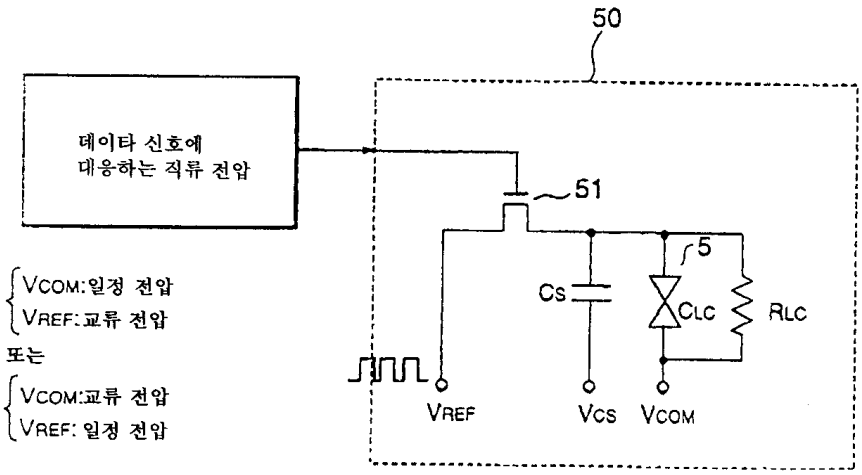
도면10


95
Gn-1
91
93
96
Vcom
94
92
Gn
Sm
97
Sm+1

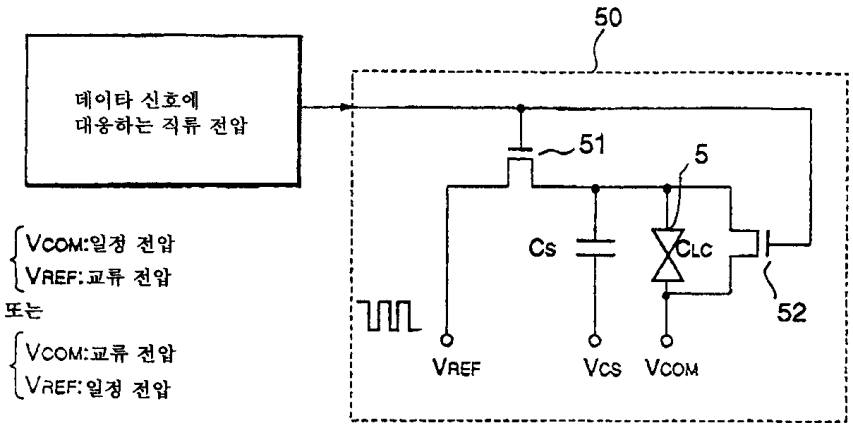
도면11a


50
데이타 신호에
대응하는 직류 전압
51
5
Cs
CLC
113
VREF
VCS
VCOM
VCOM: 일정 전압
VREF: 교류 전압
또는
VCOM: 교류 전압
VREF: 일정 전압

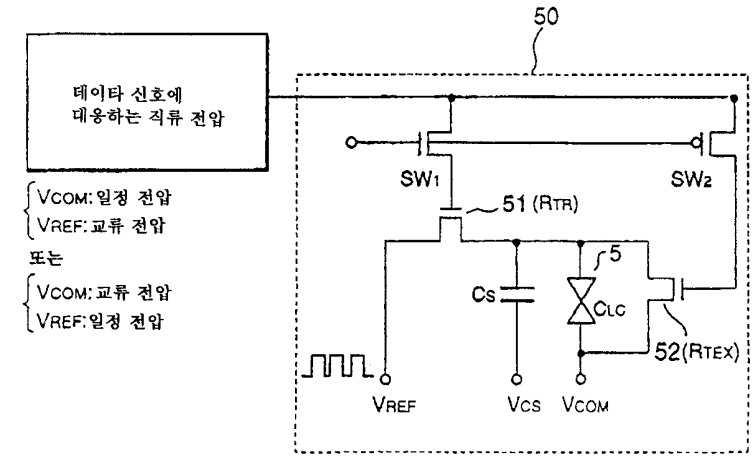
도면11b


50
데이타 신호에
대응하는 직류 전압
51
5
Cs
CLC
RLC
VREF
VCS
VCOM
VCOM: 일정 전압
VREF: 교류 전압
또는
VCOM: 교류 전압
VREF: 일정 전압

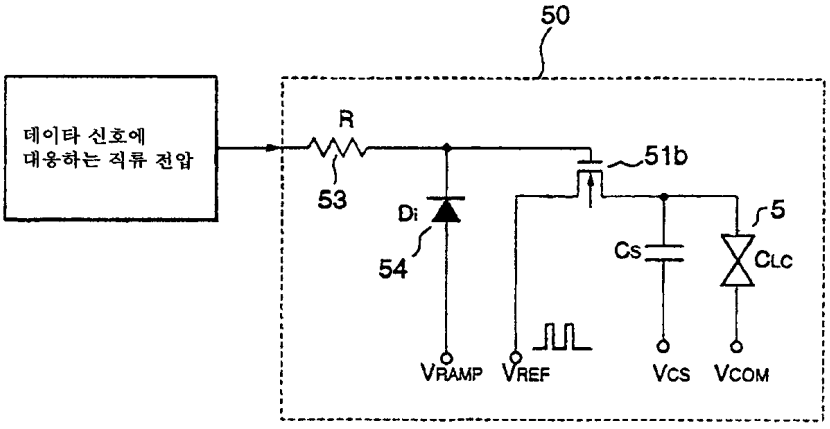
도면11c



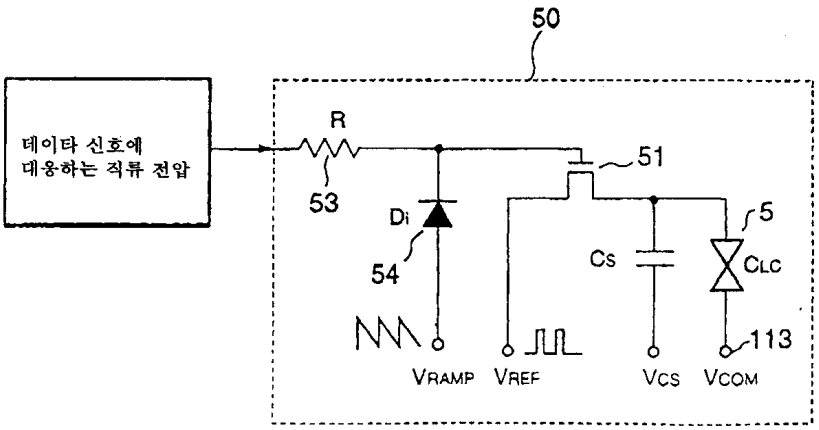
도면11d



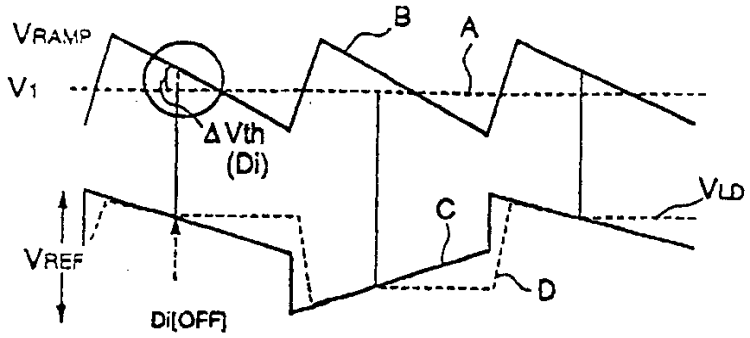
도면11e



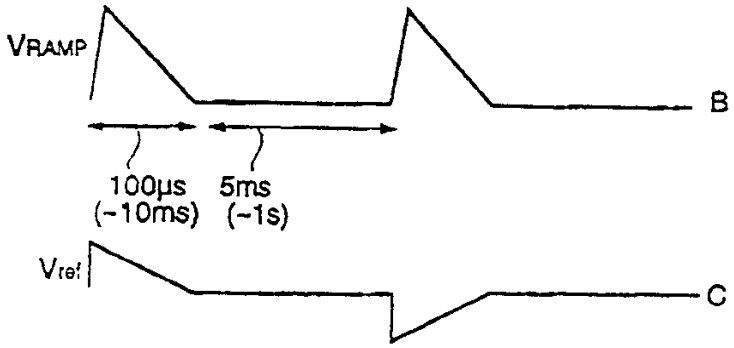
도면11f



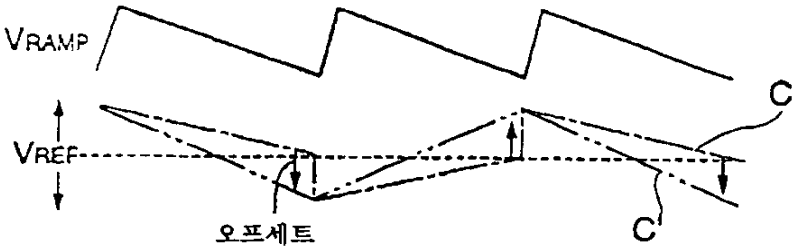
도면12a



도면12b



도면12c



도면12d

