



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년02월27일
(11) 등록번호 10-1833082
(24) 등록일자 2018년02월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/36 (2006.01) G02F 1/133 (2006.01)
H02M 3/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7030581
(22) 출원일자(국제) 2011년04월04일
심사청구일자 2016년04월01일
(85) 번역문제출일자 2012년11월22일
(65) 공개번호 10-2013-0094207
(43) 공개일자 2013년08월23일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2011/058951
(87) 국제공개번호 WO 2011/132555
국제공개일자 2011년10월27일
(30) 우선권주장
JP-P-2010-100365 2010년04월23일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP02131219 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자
하야카와 마사히코
일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내
오카노 신야
일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내
(74) 대리인
장수길, 박충범, 이중희

전체 청구항 수 : 총 13 항

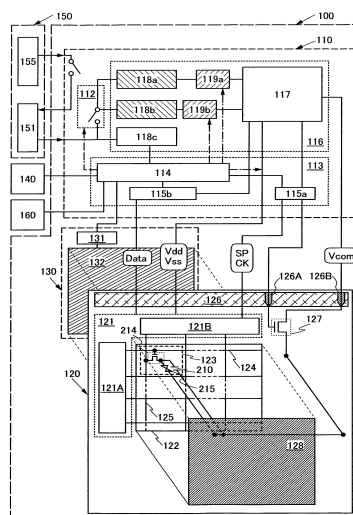
심사관 : 추장희

(54) 발명의 명칭 표시 장치 및 그 구동 방법

(57) 요약

화상 유지 기간에 소비하는 전력이 억제된 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 표시 장치는 컨버터 또는 백업 회로로부터 공급되는 전력으로 구동하는 액정 표시 패널을 구비한다. 부하가 커지는 기입 동작 시에는 컨버터를 이용해서 고정 전위를 공급하는 동시에 용량 소자를 충전하고, 부하가 작아지는 화상 유지 기간에는 컨버터를 이용하지 않고 용량 소자로부터 우선적으로 고정 전위를 공급할 수 있다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

JP09191569 A*

JP2009053427 A*

JP2002123234 A*

JP2002278523 A

JP2008281988 A

US20100084654 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

액정 표시 장치로서,

전력을 직류 전력으로 변환하는 컨버터;

상기 컨버터로부터 공급되는 전력으로 충전되는 용량 소자를 포함하는 백업 회로; 및

상기 컨버터 및 상기 백업 회로와 전기적으로 접속된 액정 표시 패널로서, 화소 전극, 공통 전극, 및 상기 화소 전극과 상기 공통 전극 사이의 액정을 포함하는 액정 표시 패널을 포함하고,

상기 액정 표시 패널은 제1 기간에 동화상을 표시하고,

상기 액정 표시 패널은 제2 기간에 정지 화상을 표시하고,

상기 제1 기간에, 상기 컨버터는 상기 액정 표시 패널 및 상기 용량 소자에 전력을 공급하고,

상기 제2 기간에, 상기 컨버터로부터 상기 액정 표시 패널 및 상기 용량 소자로의 전력 공급이 정지되고 상기 용량 소자에 충전된 전력이 상기 액정 표시 패널에 공급되는, 액정 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 기간에 동일한 화상 신호들을 10초 이상 600초 이하의 간격으로 상기 액정 표시 패널에 기입하는, 액정 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 기간에서의 상기 액정 표시 패널의 전력 소모가 상기 제2 기간에서의 상기 액정 표시 패널의 전력 소모의 10배 내지 10^4 배인, 액정 표시 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 기간에서 상기 컨버터를 통해 상기 공통 전극에 공통 전위가 공급되는, 액정 표시 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 공통 전위는 상기 화소 전극에 공급된 화상 신호의 전위에 대한 기준으로 되는 고정 전위인, 액정 표시 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 기간에서 상기 용량 소자에 충전된 전력을 이용하여 상기 공통 전극에 공통 전위가 공급되는, 액정 표시 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 공통 전위는 상기 화소 전극에 공급된 화상 신호의 전위에 대한 기준으로 되는 고정 전위인, 액정 표시 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 백업 회로는 상기 용량 소자에 전기적으로 접속된 리미터 회로를 더 포함하고,

상기 리미터 회로는 상기 용량 소자가 낮은 충전 상태에 있을 때 상기 컨버터를 통해서 흐르는 전류를 제어하는, 액정 표시 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 액정 표시 패널은 상기 화소 전극에 전기적으로 접속된 트랜지스터를 더 포함하고,

상기 트랜지스터의 채널 형성 영역은 산화물 반도체를 포함하는, 액정 표시 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 액정 표시 패널은 상기 화소 전극에 전기적으로 접속된 트랜지스터를 더 포함하고,

상기 트랜지스터의 채널 형성 영역은 산화물 반도체를 포함하고,

상기 산화물 반도체는 In, Ga 및 Zn을 포함하는, 액정 표시 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 화소 전극은 상기 제2 기간에서 부유 상태인, 액정 표시 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 화소 전극 및 상기 공통 전극은 상기 제2 기간에서 부유 상태인, 액정 표시 장치.

청구항 13

액정 표시 장치의 구동 방법으로서,

상기 액정 표시 장치는,

전력을 직류 전력으로 변환하는 컨버터;

상기 컨버터로부터 공급되는 전력으로 충전되는 용량 소자를 포함하는 백업 회로; 및

상기 컨버터 및 상기 백업 회로와 전기적으로 접속된 액정 표시 패널로서, 화소 전극, 공통 전극, 및 상기 화소 전극과 상기 공통 전극 사이의 액정을 포함하는 액정 표시 패널을 포함하고,

상기 구동 방법은

제1 기간에 상기 액정 표시 패널에 의해 동화상을 표시하는 단계; 및

제2 기간에 상기 액정 표시 패널에 의해 정지 화상을 표시하는 단계를 포함하고,

상기 제1 기간에, 전력이 상기 컨버터로부터 상기 액정 표시 패널 및 상기 용량 소자에 공급되고,

상기 제2 기간에, 상기 컨버터로부터 상기 액정 표시 패널 및 상기 용량 소자로의 전력 공급이 정지되고, 상기 용량 소자에 충전된 전력을 사용해서 상기 공통 전극에 공통 전력이 공급되는, 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 소자의 집적화가 진행해 연산 소자의 처리 능력이 향상된 결과, 전자 기기는 소형화, 경량화하고, 고기능 전자 기기를 휴대해서 이용할 수 있게 되었다. 또한, 기억 소자의 대용량화뿐만 아니라, 사회의 정보 전달 기반이 충족함에 따라, 옥외에서도 휴대가능한 전자 기기를 이용해서 대량의 정보를 취급할 수 있게 되었다. 특히, 사용자에게 시각을 통해 정보를 전달하는 표시 장치는, 전자 기기의 발달에 따라 중요도가 증가하고 있다.

[0003] 그러나, 휴대가능한 전자 기기는 전등 선(lamp line)에서의 수신(receive power)이 곤란한 상황이어도 연속해서 긴 시간 동안 동작하는 것이 바람직하다. 휴대가능한 전자 기기의 동작 가능한 시간을 길게 하기 위해서, 배터리의 용량의 증대와 소비 전력의 저감에 관한 요구가 강력하다.

[0004] 또한, 최근의 에너지 문제의 관점에서도, 전자 기기의 소비 전력의 저감은 급무이다. 휴대가능한 전자 기기에 한하지 않고, 대형화가 진행되는 텔레비전 장치 등도 소비 전력을 억제하는 기술이 요구되고 있다.

[0005] 종래의 표시 장치에서는, 연속하는 기간에서의 화상 데이터가 동일한 경우에도 일정한 간격으로 하나의 화상 데이터를 기입하는 동작을 행하고 있다. 이러한 표시 장치의 소비 전력을 억제하기 위해서, 예를 들어, 정지 화상 표시에서, 화면을 일회 주사해 화상 데이터를 기입한 후, 비 주사 기간으로서 주사 기간보다 긴 휴지 기간을 설정하는 기술이 보고되어 있다(예를 들어, 특허 문헌 1 및 비특허 문헌 1 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 미국 특허 제7321353호

비특허문헌

[0007] (비특허문헌 0001) K.Tsuda 외, IDW'02, Proc., pp.295-298

발명의 내용

- [0008] 표시 장치의 소비 전력은 표시 패널이 기입 동작 시에 소비하는 전력과 기입된 화상을 유지하고 있는 기간(화상 유지 기간이라고도 함)에 소비하는 전력의 합이 된다. 따라서, 표시 장치의 표시 패널에의 화상의 기입 빈도를 적게 할 뿐만 아니라, 화상 유지 기간의 소비 전력도 억제할 필요가 있다.
- [0009] 본 발명은 이러한 기술적 배경의 관점에서 이루어진 것이다. 화상 유지 기간에 소비하는 전력이 억제된 표시 장치를 제공하는 것이 본 발명의 일 실시 형태의 목적이다.
- [0010] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시 형태는 표시 패널의 구동 회로에 설치한 전원 회로의 DC-DC 컨버터가 화상 유지 기간에 소비하는 전력에 착안한다.
- [0011] 예를 들어, 액정 표시 패널에 설치한 각 화소의 화소 전극과 공통 전극의 사이에 형성되는 용량 소자가 유지하는 화상 데이터를 화상 유지 기간 중에 열화하지 않고 고품위로 유지하도록 전원 회로는 공통 전극에 고정 전위를 공급할 필요가 있다. 공통 전극에 공급하는 고정 전위는 배터리 등의 외부 전원이 제공하는 전력을 이용하여, 전원 회로에 설치한 DC-DC 컨버터에 의해 생성된다. 그러므로, DC-DC 컨버터의 변환 효율은 화상 유지 기간에 소비하는 전력에 영향을 준다.
- [0012] DC-DC 컨버터의 변환 효율은 소비 전력에 대한 출력 전력의 비로 표현된다. 접속하는 부하가 클 때 높은 변환 효율을 갖는 DC-DC 컨버터를 이용하는 것이 바람직하다. 그러나, DC-DC 컨버터의 변환 효율은 접속하는 부하의 크기에 의존해서 변화되기 때문에, 부하가 클 때 높은 변환 효율을 갖는 DC-DC 컨버터에 부하가 작을 때도 높은 변환 효율을 기대할 수는 없다.
- [0013] 예를 들어, 부하로서 액정 표시 패널을 접속할 경우, 기입 동작 시에 75% 정도의 높은 변환 효율을 갖는 DC-DC 컨버터를 이용한다. 그러나, 화상 유지 기간에 소비하는 전력은 기입 동작 시에 소비하는 전력의 10^{-1} 배 내지 10^{-4} 배 정도이며, 화상 유지 기간의 DC-DC 컨버터의 변환 효율은 몇십% 정도로 저하되는 경우가 있다.
- [0014] 이와 같이, 변동이 큰 부하가 접속된 DC-DC 컨버터가 소비하는 전력을 저감하기 위해서는, 부하가 커질 때에는 높은 변환 효율을 갖는 DC-DC 컨버터를 이용하고, 부하가 작아질 때에는 별도의 수단으로 고정 전위를 공급하면 된다는 것에 발명자는 착안했다.
- [0015] 구체적으로는, 액정 표시 장치에 전원 입력을 소정의 직류 전력으로 변환하는 컨버터와 백업 회로를 설치하고, 부하가 커지는 기입 동작 시에는 컨버터를 이용해서 고정 전위를 공급하는 동시에 백업 회로에 설치한 용량 소자를 충전하고, 부하가 작아지는 화상 유지 기간에는 컨버터를 이용하지 않고 충전된 용량 소자로부터 우선적으로 고정 전위를 공급한다.
- [0016] 백업 회로는, 전원으로부터 컨버터를 통해 전력을 액정 표시 패널 및 용량 소자에 공급하는 제1 모드와, 전원으로부터 컨버터에의 전력의 공급을 중단하고 용량 소자에 축적된 전력을 액정 표시 패널에 공급하는 제2 모드를 구비한다는 점에 유의한다.
- [0017] 즉, 본 발명의 일 실시 형태는, 전원 입력을 소정의 직류 전력으로 변환하는 컨버터; 컨버터가 출력하는 전력으로 충전되는 용량 소자를 포함하는 백업 회로; 및 컨버터 또는 백업 회로로부터 공급되는 전력으로 구동되어, 하나의 화상을 일정 기간 동안 유지하는 기능을 갖고, 화상 기입 시의 소비 전력이 화상 유지 기간의 소비 전력의 10배 내지 10^4 배인 액정 표시 패널을 포함한다. 또한, 백업 회로는 컨버터를 통해 전력을 액정 표시 패널 및 용량 소자에 공급하는 제1 모드와 컨버터에의 전력의 공급을 중단하고, 용량 소자에 축적된 전력을 액정 표시 패널에 공급하는 제2 모드를 구비한다. 또한, 본 발명의 일 실시 형태는 화상 유지 기간에 제2 모드에서 액정 표시 패널에 전력을 공급하는 액정 표시 장치이다.
- [0018] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 액정 표시 패널이 하나의 화상을 유지하는 기간에, 전원 입력을 소정의 직류 전력으로 변환하는 컨버터가 정지하고, 백업 회로의 용량 소자가 액정 표시 패널에 고정 전위를 공급한다. 이에 의해, 컨버터의 변환 효율이 낮은 부하 영역, 구체적으로는 지극히 부하가 작은 영역인 액정 표시 패널의 화

상 유지 기간에 컨버터가 전력을 소비하지 않게 된다. 그러므로, 화상 유지 기간에 소비하는 전력이 억제된 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 일 실시 형태는, 전원 입력을 소정의 직류 전력으로 변환하는 컨버터; 컨버터가 출력하는 전력으로 충전되는 용량 소자를 포함하는 백업 회로; 및 컨버터 또는 백업 회로로부터 공급되는 전력으로 구동되어, 하나의 화상을 일정 기간 유지하는 기능을 갖고, 화상 기입 시의 소비 전력이 화상 유지 기간의 소비 전력의 10 배 내지 10⁴ 배인 액정 표시 패널을 포함한다. 또한, 백업 회로는 컨버터를 통해 전력을 액정 표시 패널, 및 리미터 회로가 접속된 용량 소자에 공급하는 제1 모드와 컨버터에의 전력의 공급을 중단하고, 용량 소자에 축적된 전력을 액정 표시 패널에 공급하는 제2 모드를 구비한다. 또한, 본 발명의 일 실시 형태는 화상 유지 기간에 제2 모드에서 액정 표시 패널에 전력을 공급하는 액정 표시 장치이다.

[0020] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 액정 표시 패널이 하나의 화상을 유지하는 기간에, 컨버터가 정지하고 충전 리미터를 갖는 백업 회로의 용량 소자가 액정 표시 패널에 고정 전위를 공급한다. 이에 의해, 컨버터의 변환 효율이 낮은 부하 영역, 구체적으로는 지극히 부하가 작은 영역인 액정 표시 패널의 화상 유지 기간에 컨버터가 전력을 소비하지 않게 된다. 그러므로, 화상 유지 기간에 소비하는 전력이 억제된 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명의 일 실시 형태는 충전 리미터를 갖는 백업 회로를 구비하고 있다. 충전 리미터를 갖는 백업 회로의 용량 소자가 리미터 회로를 통해 컨버터와 접속되기 때문에, 전하로 채워지지 않는 용량 소자가 컨버터에 접속되어도, 용량 소자의 급격한 충전으로 인한 문제점을 해소할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 상기 액정 표시 장치에서 동일한 화상 신호들을 10초 이상 600초 이하의 간격으로 액정 표시 패널에 기입한다.

[0023] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 컨버터의 정지 기간을 길게 하는 것이 가능하게 되고, 소비 전력의 저감에 현저한 효과를 발현한다.

[0024] 또한, 본 발명의 일 실시 형태는, 전원 입력을 소정의 직류 전력으로 변환하는 컨버터를 통해 공급되는 전력을 이용하여, 백업 회로에 설치한 용량 소자의 충전, 및 액정 표시 패널에의 화상의 기입을 행하는 단계; 설정 간격마다 액정 표시 패널의 화소 트랜지스터의 게이트 전위, 및 백업 회로에 설치한 용량 소자의 전위를 감시하는 단계; 화소 트랜지스터의 게이트 전위의 절대값이 제1 설정 전위보다 작으면 컨버터에 전력을 공급하는 단계; 용량 소자의 전위가 제2 설정 전위보다 크면 컨버터에의 전력 공급을 중단하는 단계; 및 설정 시간까지 또는 인터럽트 명령이 있을 때까지 상기 감시하는 단계를 반복하는 단계를 포함하는 액정 표시 장치의 구동 방법이다.

[0025] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 백업 회로에 설치한 용량 소자의 전위에 따라 화상 유지 기간에 액정 표시 패널에 공급하는 고정 전위를 선택한다. 이에 의해, 컨버터의 변환 효율이 낮은 부하 영역, 구체적으로는 지극히 부하가 작은 영역인 액정 표시 패널의 화상 유지 기간에 컨버터가 전력을 소비하지 않게 된다. 그러므로, 화상 유지 기간에 소비하는 전력이 억제된 액정 표시 장치의 구동 방법을 제공할 수 있다.

[0026] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 화소 트랜지스터의 게이트 전위의 절대값이 설정 전위보다 작으면 컨버터에 전력을 공급하고, 용량 소자의 액정 표시 패널측의 전위가 설정 전위보다 크면 컨버터에의 전력의 공급을 차단한다. 이에 의해 백업 회로가 컨버터의 부하가 되고, 변환 효율이 높은 영역을 이용해서 백업 회로의 용량 소자에 충전할 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명의 일 실시 형태는, 제1 설정 전위가 5V 이상인 액정 표시 장치의 구동 방법이다.

[0028] 본 발명의 실시 형태에 의하면, 액정 표시 패널의 화소부에 설치한 화소 트랜지스터의 게이트 전위의 절대값을 5V보다 큰 값으로 유지한다. 이에 의해, 백업 회로가 공급하는 전위에 의해, 화소 트랜지스터가 오프 상태를 유지할 수 있고, 유지 화상이 흐트러지는 현상을 방지할 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명의 일 실시 형태는, 제2 설정 전위가, 컨버터의 출력 전위의 98% 이하인 액정 표시 장치의 구동 방법이다.

[0030] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 백업 회로가 구비하는 용량 소자의 충전이 만료에 너무 근접하면, 부하가 작아진다. 이 저부하 영역에서의 충전을 배제하는 것으로, 변환 효율이 높은 영역을 우선적으로 이용해서 백업 회로의 용량 소자에 충전할 수 있다.

[0031] 본 명세서에서, 고 전원 전위 Vdd는 기준 전위보다 높은 전위를 말하고, 저 전원 전위 Vss는 기준 전위 이하의

전위를 말한다는 점에 유의한다. 또한, 고 전원 전위 V_{dd} 및 저 전원 전위 V_{ss} 는 각각 트랜지스터를 동작할 수 있는 정도의 전위인 것이 바람직하다. 고 전원 전위 V_{dd} 및 저 전원 전위 V_{ss} 를 총체적으로 전원 전압이라고 부르는 경우도 있다는 점에 유의한다. 또한, 본 명세서에서 "접속되어 있다"는 것은, "전기적으로 접속되어 있다"는 것을 의미한다.

[0032] 또한, 본 명세서에서, 공통 전위 V_{com} 은 화소 전극에 공급되는 화상 신호의 전위에 대하여 기준으로 되는 고정 전위이면 된다. 공통 전위는, 일례로, 그라운드 전위일 수 있다.

[0033] 본 발명에 따르면, 화상 유지 기간에 소비하는 전력이 저감되는 표시 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 구성을 설명하는 블록도.

도 2는 실시 형태에 따른 전원 회로의 구성을 설명하는 블록도.

도 3은 실시 형태에 따른 액정 표시 패널의 구성을 설명하는 등가 회로도.

도 4는 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 구동 방법을 설명하는 타이밍 차트.

도 5a 및 5b는 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 구동 방법을 설명하는 타이밍 차트.

도 6은 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 구동 방법을 설명하는 타이밍 차트.

도 7은 실시 형태에 따른 전원 회로의 구동 방법을 설명하는 도면.

도 8은 실시 형태에 따른 전원 회로의 구동 방법을 설명하는 도면.

도 9a 내지 9e는 실시 형태에 따른 트랜지스터의 제작 방법을 설명하는 도면.

도 10은 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구성을 설명하는 블록도.

도 11은 실시예에 따른 백업 회로의 구성을 설명하는 회로도.

도 12는 실시예에 따른 액정 표시 장치의 화상 유지 시간과 구동 가능한 시간 사이의 관계를 설명하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 실시 형태, 실시예, 및 비교예에 대해서, 도면을 이용해서 상세히 설명한다. 본 발명은 이하의 설명에 한정되지 않고, 본 발명의 취지 및 범위로부터 벗어나지 않고 그 형태 및 상세를 여러가지로 변경할 수 있는 것은 당업자라면 용이하게 이해할 것이라는 점에 유의한다. 따라서, 본 발명은 이하에 설명하는 실시 형태의 기재 내용에 한정해서 해석되는 것은 아니다. 이하에 설명하는 발명의 구성에서, 동일 부분 또는 마찬가지로인 기능을 갖는 부분에는 동일한 부호를 다른 도면들 간에 공통으로 이용하고, 이러한 부분의 설명은 생략한다.

[0036] (실시 형태 1)

[0037] 본 실시 형태에서는, 입력되는 전원 전위를 직류 전위로 변환하는 컨버터 또는 백업 회로로부터 공급되는 전력으로 구동되는 액정 표시 패널을 구비하는 액정 표시 장치에 대해서 도 1 및 도 2를 이용하여 설명한다.

[0038] 본 실시 형태에서 예시하는 액정 표시 장치(100)의 구성을, 도 1에 도시하는 블록도를 이용하여 설명한다. 액정 표시 장치(100)는 구동 회로부(110), 액정 표시 패널(120), 기억 장치(140), 전원부(150), 및 입력 장치(160)를 구비한다. 백라이트부(130)는 필요에 따라 설치할 수 있다는 점에 유의한다.

[0039] 액정 표시 장치(100)에서, 전원부(150)로부터 전원 회로(116)에 전력이 공급되고 있다. 전원 회로(116)는 표시 제어 회로(113) 및 액정 표시 패널(120)에 전원 전위를 공급한다. 표시 제어 회로(113)는 기억 장치(140)에 기억된 전자 데이터를 취득하고, 이 전자 데이터를 액정 표시 패널(120)에 출력한다. 백라이트부(130)를 구비하고 있는 경우에는, 표시 제어 회로(113)는 전원 전위 및 제어 신호를 백라이트부(130)에 출력한다.

[0040] 구동 회로부(110)는 스위칭 회로(112), 표시 제어 회로(113), 및 전원 회로(116)를 구비한다. 표시 제어 회로(113)는 연산 회로(114), 신호 생성 회로(115a), 및 액정 구동 회로(115b)를 구비한다. 전원 회로(116)는 전원 전위 생성 회로(117), 제1 DC-DC 컨버터(118a), 제2 DC-DC 컨버터(118b), 제3 DC-DC 컨버터(118c), 제1 백업 회로(119a), 및 제2 백업 회로(119b)를 구비한다.

- [0041] 전원 회로(116)에서, 제1 DC-DC 컨버터(118a)는 전원부(150)로부터 공급되는 전원 전위를 제1 백업 회로(119a)를 통해 승압한 후, 이 전위를 전원 전위 생성 회로(117)에 공급하고; 제2 DC-DC 컨버터(118b)는 제2 백업 회로(119b)를 통해 전원부(150)로부터 공급된 전원 전위를 반전한 후, 이 전위를 전원 전위 생성 회로(117)에 공급한다. 전원 전위 생성 회로(117)는 표시 제어 회로(113)에 전원 전위(고 전원 전위 Vdd 및 저 전원 전위 Vss)를 공급하고 액정 표시 패널(120)에 공통 전위 Vcom을 공급한다. 또한, 제3 DC-DC 컨버터(118c)는 전원부(150)로부터 공급되는 전력을 내려서 표시 제어 회로(113)의 연산 회로(114)에 공급한다.
- [0042] 제1 백업 회로(119a) 및 제2 백업 회로(119b)의 구성을 도 2에 도시하는 블록도를 이용하여 설명한다. 도 2는 도 1로부터 전원 회로(116)를 중심으로 발췌한 블록도이며, 도 1의 구성요소와 공통되는 도 2의 구성요소는 도 1에서와 같이 동일한 부호를 이용하고 있다는 점에 유의한다. 제1 백업 회로(119a) 및 제2 백업 회로(119b)는 동일한 구성을 가지므로, 제1 백업 회로(119a)에 대해서만 설명한다.
- [0043] 제1 백업 회로(119a)에서, 제1 DC-DC 컨버터(118a)의 단자에 제1 스위치(190a)의 한쪽의 단자가 접속되어 있다. 또한, 제1 DC-DC 컨버터(118a)의 같은 단자에는 제1 리미터 회로(191a)의 한쪽의 단자가 접속되고, 제1 리미터 회로(191a)의 다른 쪽의 단자가 제2 스위치(193a)의 한쪽의 단자에 접속되어 있다. 제2 스위치(193a)의 다른 쪽의 단자는 단자들, 즉, 용량 소자(192a)의 한쪽의 단자(195a)와 제3 스위치(194a)의 한쪽의 단자에 접속되고, 용량 소자(192a)의 다른 쪽의 단자는 접지되어 있다. 제1 스위치(190a)의 다른 쪽의 단자와 제3 스위치(194a)의 다른 쪽의 단자는 함께 전원 전위 생성 회로(117)에 접속되어, 제1 DC-DC 컨버터(118a)가 공급하는 전위를 전원 전위 생성 회로(117)를 통해 도 2에 도시되지 않은 액정 표시 패널(120)에 출력하고 있다.
- [0044] 본 실시 형태에서 예시하는 제1 백업 회로(119a)는, 용량 소자 이외에 제1 리미터 회로(191a)를 구비하고 있기 때문에, 충전 리미터를 갖는 백업 회로라고도 할 수 있다. 제1 리미터 회로(191a)는 용량 소자(192a)가 낮은 충전 상태에 있을 때 제1 DC-DC 컨버터(118a)를 통해 흐르는 전류를 제어하고, 제1 DC-DC 컨버터(118a)가 출력하는 전위의 강하 현상을 억제하고, 액정 표시 장치(100)의 동작을 안정되게 한다. 리미터 회로를 이용하지 않는 구성을 채용할 수도 있다는 점에 유의한다.
- [0045] 연산 회로(114)는 전원 회로(116)를 감시하고 있다. 구체적으로, 연산 회로(114)는, 제1 백업 회로(119a)가 구비하는 용량 소자(192a)의 단자(195a)의 전위, 제2 백업 회로(119b)가 구비하는 용량 소자(192b)의 단자(195b)의 전위, 및 전원 전위 생성 회로(117)가 출력하는 전원 전위(예를 들어, Vdd 및 Vss)를 감시한다. 이것들의 전위를 감시함으로써, 용량 소자(192a) 및 용량 소자(192b)의 충전 상태 및 액정 표시 패널(120)의 표시 상태를 알 수 있다.
- [0046] 또한, 연산 회로(114)는 스위칭 회로(112)를 제어한다. 연산 회로(114)는 용량 소자(192a) 및 용량 소자(192b)의 충전 상태(또는 단자(195a) 및 단자(195b)의 전위) 또는 화소 트랜지스터의 게이트 전위(또는 화소 트랜지스터의 게이트 전극에 전기적으로 접속된 배선의 전위)에 따라 스위칭 회로(112)를 사용하여 제1 DC-DC 컨버터(118a) 및 제2 DC-DC 컨버터(118b)에의 전력 공급을 제어할 수 있다.
- [0047] 제1 스위치(190a), 제1 스위치(190b), 제2 스위치(193a), 제2 스위치(193b), 제3 스위치(194a) 및 제3 스위치(194b)는 스위칭 회로(112)와 접속 및 단절(disconnection)의 타이밍이 동기한다는 점에 유의한다. 구체적으로는, 스위칭 회로(112)를 통해 전원부(150)와 전원 회로(116)가 서로 접속하고 있는 상태에서는, 제1 스위치(190a), 제1 스위치(190b), 제2 스위치(193a) 및 제2 스위치(193b)는 모두 접속 상태에 있는 한편, 제3 스위치(194a) 및 제3 스위치(194b)는 단절 상태로 된다. 또한, 스위칭 회로(112)가 단절 상태일 때, 제1 스위치(190a), 제1 스위치(190b), 제2 스위치(193a) 및 제2 스위치(193b)는 모두 단절 상태에 있는 한편, 제3 스위치(194a) 및 제3 스위치(194b)는 접속 상태로 된다. 백업 회로는 스위치 대신에 정류 소자를 포함할 수 있다는 점에 유의한다.
- [0048] 제1 DC-DC 컨버터(118a) 및 제2 DC-DC 컨버터(118b)에의 전력의 공급을 제어함으로써, 부하가 큰 기입 동작 시에는 DC-DC 컨버터를 이용해서 고정 전위를 공급하는 동시에 용량 소자를 충전하고, 부하가 작은 화상 유지 기간에는 DC-DC 컨버터를 이용하지 않고 용량 소자로부터 우선적으로 고정 전위를 공급할 수 있다.
- [0049] 표시 제어 회로(113)에서(도 1 참조), 연산 회로(114)는 기억 장치(140)로부터 취출한 전자 데이터를 해석, 연산 및 처리한다. 처리한 화상을 제어 신호와 함께 액정 구동 회로(115b)에 출력하고, 액정 구동 회로(115b)는 그 화상을 액정 표시 패널(120)이 표시할 수 있는 화상 신호 Data로 변환해서 출력한다. 또한, 신호 생성 회로(115a)는 연산 회로(114)에 동기하고, 전원 전위를 이용하여 생성된 제어 신호(스타트 펄스 SP 및 클럭 신호 CK)를 액정 표시 패널(120)에 공급한다. 연산 회로(114)는 액정 표시 패널(120)의 공통 전극(128)의 전위를 부

유 상태로 하는 제어 신호를 신호 생성 회로(115a)를 통해 스위칭 소자(127)에 출력할 수 있다는 점에 유의한다.

- [0050] 화상 신호 Data는 도트 반전 구동, 소스 라인 반전 구동, 게이트 라인 반전 구동, 또는 프레임 반전 구동 등의 방법으로 적절히 반전될 수 있다. 또한, 외부로부터 화상 신호를 입력할 수 있고, 화상 신호가 아날로그 신호인 경우에는, 이 신호를 A/D 컨버터 등을 통해 디지털 신호로 변환하여, 액정 표시 장치(100)에 공급할 수 있다.
- [0051] 또한, 연산 회로(114)는 스위칭 회로(112)를 이용하여 전원부(150)로부터 제1 DC-DC 컨버터(118a) 및 제2 DC-DC 컨버터(118b)에의 전력의 공급을 제어한다. 더욱이, 연산 회로(114)는 제1 백업 회로(119a) 및 제2 백업 회로(119b)가 구비하는 용량 소자의 충전 상태 및 표시 패널의 게이트 전위를 감시한다.
- [0052] 연산 회로(114)가 기억 장치로부터 취출한 전자 데이터를 해석, 연산 및 처리하는 것으로는, 예를 들어, 연산 회로(114)가 전자 데이터를 해석하여 그 데이터가 동화상인지 정지 화상인지를 판단하고, 판단 결과를 포함하는 제어 신호를 신호 생성 회로(115a) 및 액정 구동 회로(115b)에 출력할 수 있다. 또한, 연산 회로(114)는 정지 화상의 데이터를 포함하는 화상 신호 Data로부터 1 프레임의 정지 화상의 데이터를 추출하고, 추출된 데이터가 정지 화상용임을 가리키는 제어 신호와 함께, 추출된 데이터를 신호 생성 회로(115a) 및 액정 구동 회로(115b)에 출력할 수 있다. 또한, 연산 회로(114)는 동화상의 데이터를 포함하는 화상 신호 Data로부터 동화상 데이터를 검지하고, 검지한 데이터가 동화상용임을 가리키는 제어 신호와 함께, 연속하는 프레임의 데이터를 액정 표시 패널(120)에 출력할 수 있다.
- [0053] 연산 회로(114)는, 입력되는 전자 데이터에 따라 본 실시 형태의 액정 표시 장치(100)가 다른 방식으로 동작하게 한다. 본 실시 형태에서, 연산 회로(114)가 화상을 정지 화상이라고 판단해서 행하는 동작의 모드를 정지 화상 표시 모드라고 하고, 연산 회로(114)가 화상을 동화상이라고 판단해서 행하는 동작의 모드를 동화상 표시 모드라고 한다는 점에 유의한다. 또한, 본 명세서에서는 정지 화상 표시 시에 표시되는 화상을 정지 화상이라고 한다.
- [0054] 또한, 본 실시 형태에서 예시되는 연산 회로(114)는 표시 모드 스위칭 기능을 가질 수 있다. 표시 모드 스위칭 기능은, 연산 회로(114)에 의한 판단에 상관없이, 당해 액정 표시 장치의 이용자가 수동으로 또는 외부 접속 기기를 이용해서 당해 액정 표시 장치의 동작 모드를 선택하는 방식으로, 동화상 표시 모드 또는 정지 화상 표시 모드를 스위칭하는 기능이다.
- [0055] 상술한 기능은 연산 회로(114)가 갖는 기능의 일례이며, 표시 장치의 용도에 따라 다양한 화상 처리 기능을 선택해서 적용할 수 있다.
- [0056] 디지털 신호로 변환된 화상 신호에 대한 연산(예를 들어, 화상 신호의 차분을 검출하는 등)이 용이하기 때문에, 입력되는 화상 신호(화상 신호 Data)가 아날로그 신호인 경우에는, A/D 컨버터 등을 연산 회로(114)에 설치할 수 있다는 점에 유의한다.
- [0057] 기억 장치(140)는 기억 매체와 판독 장치를 구비한다. 기억 매체에 데이터가 기입 가능한 구성을 채용할 수 있다는 점에 유의한다.
- [0058] 전원부(150)는 2차 전지(151)와 태양 전지(155)를 구비한다. 2차 전지로서 용량 소자를 이용할 수도 있다. 전원부(150)는 이에 한정되지 않고, 전지, 발전 장치 등 외에도, 전등 선에 접속된 AC-DC 변환기를 전원부(150)에 적용할 수 있다는 점에 유의한다.
- [0059] 입력 장치(160)로서는, 스위치나 키보드를 이용할 수 있고, 액정 표시 패널(120)에 터치 패널을 설치해도 된다. 사용자는 입력 장치(160)를 이용하여, 기억 장치(140)에 기억된 전자 데이터를 선택하고, 액정 표시 장치(100)에 화상을 표시하는 명령을 입력할 수 있다.
- [0060] 액정 표시 패널(120)은 한 쌍의 기관(제1 기관과 제2 기관)을 포함한다. 액정층을 한 쌍의 기관 사이에 끼워, 액정 소자(215)를 형성한다. 제1 기관 위에는, 화소 구동 회로부(121), 화소부(122), 및 단자부(126)가 설치되어 있다. 또한, 스위칭 소자(127)를 설치하여도 된다. 제2 기관 위에는, 공통 전극(128)(대향 전극이라고도 함)이 설치되어 있다. 본 실시 형태에서는, 공통 접속부(공통 콘택트라고도 함)가 제1 기관 또는 제2 기관에 설치되어, 제1 기관 위의 접속부가 제2 기관 위의 공통 전극(128)에 접속되어 있다는 점에 유의한다.
- [0061] 화소부(122)에는, 복수의 게이트 선(주사선)(124) 및 복수의 소스 선(신호선)(125)이 설치되어 있다. 복수의 화소(123)의 각각이 게이트 선(124) 및 소스 선(125)으로 둘러싸이도록 복수의 화소(123)가 매트릭스 형상으로

설치되어 있다. 또한, 본 실시 형태에서 예시하는 액정 표시 패널(120)에서는, 게이트 선(124)은 게이트 선 구동 회로(121A)로부터 연장하고, 소스 선(125)은 소스 선 구동 회로(121B)로부터 연장하고 있다는 점에 유의한다.

- [0062] 화소(123)는 스위칭 소자로서의 트랜지스터(214), 및 트랜지스터(214)에 접속하는 용량 소자(210) 및 액정 소자(215)를 각각 포함한다.
- [0063] 트랜지스터(214)에서, 게이트 전극이 화소부(122)에 설치된 복수의 게이트 선(124) 중 하나에 접속되고, 소스 전극과 드레인 전극 중 한쪽이 복수의 소스 선(125) 중 하나에 접속되고, 소스 전극과 드레인 전극 중 다른 쪽이 용량 소자(210)의 한쪽의 전극 및 액정 소자(215)의 한쪽의 전극(화소 전극)에 접속된다.
- [0064] 트랜지스터(214)는 오프 전류가 저감된 트랜지스터를 이용하는 것이 바람직하고, 예를 들어 실시 형태 3에서 설명하는 트랜지스터가 적합하다. 트랜지스터(214)의 오프 전류가 저감되어 있으면, 액정 소자(215) 및 용량 소자(210)에 안정되게 전하를 보유할 수 있다. 또한, 오프 전류가 충분히 저감된 트랜지스터(214)를 이용함으로써, 용량 소자(210)를 설치하지 않고서 화소(123)를 형성할 수 있다.
- [0065] 이러한 구성으로 하는 것으로, 화소(123)는 트랜지스터(214)가 오프 상태로 되기 전에 기입된 데이터의 상태를 장시간 동안 보유할 수 있고, 소비 전력을 저감할 수 있다.
- [0066] 액정 소자(215)는 액정의 광학적 변조 작용에 의해 광의 투과 또는 비 투과를 제어하는 소자이다. 액정의 광학적 변조 작용은 액정에 가해진 전계에 의해 제어된다. 액정에 가해진 전계의 방향은 액정 재료, 구동 방법 및 전극 구조에 따라 상이하고, 적절히 선택될 수 있다. 예를 들어, 액정의 두께 방향(소위 종방향)으로 전계를 가하는 구동 방법을 이용하는 경우에는, 액정이 화소 전극과 공통 전극 사이에 끼워지도록 제1 기판에 화소 전극을, 제2 기판에 공통 전극을 각각 설치하는 구조로 할 수 있다. 또한, 액정에 기판 면내 방향(소위 횡전계)으로 전계를 가하는 구동 방법을 이용하는 경우에는, 액정에 대하여 동일 기판 위에, 화소 전극과 공통 전극을 설치하는 구조로 할 수 있다. 화소 전극 및 공통 전극은 다양한 개구 패턴을 가질 수 있다.
- [0067] 액정 소자에 적용하는 액정의 일례로서는, 네마틱 액정, 콜레스테릭 액정, 스멕틱 액정, 디스코틱 액정, 셔모트로픽 액정, 리�트로픽 액정, 저분자 액정, 고분자 분산형 액정(PDLC), 강유전 액정, 반 강유전 액정, 주쇄형 액정, 측쇄형 고분자 액정, 바나나형 액정 등을 예로 들 수 있다.
- [0068] 또한, 액정의 구동 모드로서는, TN(Twisted Nematic) 모드, STN(Super Twisted Nematic) 모드, OCB(Optically Compensated Birefringence) 모드, ECB(Electrically Controlled Birefringence) 모드, FLC(Ferroelectric Liquid Crystal) 모드, AFLC(Anti Ferroelectric Liquid Crystal) 모드, PDLC(Polymer Dispersed Liquid Crystal) 모드, PNLC(Polymer Network Liquid Crystal) 모드, 게스트 호스트 모드 등을 이용할 수 있다. 또한, IPS(In-Plane-Switching) 모드, FFS(Fringe Field Switching) 모드, MVA(Multi-domain Vertical Alignment) 모드, PVA(Patterned Vertical Alignment) 모드, ASM(Axially Symmetric aligned Micro-cell) 모드 등을 이용할 수 있다. 물론, 본 실시 형태에서는, 광학적 변조 작용에 의해 광의 투과 또는 비 투과를 제어하는 소자이면, 액정 재료, 구동 방법 및 전극 구조는 특별히 한정되지 않는다.
- [0069] 본 실시 형태에서 예시하는 액정 소자는 제1 기판에 설치된 화소 전극과, 제2 기판에 설치되어 화소 전극에 대향하는 공통 전극의 사이에 발생하는 종방향의 전계에 의해, 액정의 배향을 제어하지만, 예시한 액정 재료, 또는 액정의 구동 모드에 따라, 화소 전극을 적절히 변경해서 횡전계에 의해 액정의 배향을 제어하는 구성으로 할 수도 있다는 점에 유의한다.
- [0070] 단자부(126)는, 표시 제어 회로(113)가 출력하는 소정의 신호(예를 들어, 고 전원 전위 Vdd, 저 전원 전위 Vss, 스타트 펄스 SP, 클럭 신호 CK 및 화상 신호 Data), 및 공통 전위 Vcom 등을 화소 구동 회로부(121)에 공급하는 입력 단자이다.
- [0071] 화소 구동 회로부(121)는 게이트 선 구동 회로(121A) 및 소스 선 구동 회로(121B)를 포함한다. 게이트 선 구동 회로(121A) 및 소스 선 구동 회로(121B)는 복수의 화소를 포함하는 화소부(122)를 구동하기 위한 구동 회로들이며 시프트 레지스터 회로(시프트 레지스터라고도 함)를 각각 포함한다.
- [0072] 게이트 선 구동 회로(121A) 및 소스 선 구동 회로(121B)는 화소부(122)와 동일한 기판 위에 형성될 수 있고, 화소부(122)와 다른 기판 위에 형성될 수도 있다는 점에 유의한다.
- [0073] 화소 구동 회로부(121)에는 표시 제어 회로(113)에 의해 제어된 고 전원 전위 Vdd, 저 전원 전위 Vss, 스타트

펄스 SP, 클럭 신호 CK, 화상 신호 Data가 공급된다.

- [0074] 스위칭 소자(127)로서 트랜지스터를 적용할 수 있다. 스위칭 소자(127)의 게이트 전극은 단자(126A)에 접속되고, 스위칭 소자(127)는 표시 제어 회로(113)가 출력하는 제어 신호에 따라 공통 전위 Vcom을 단자(126B)를 통해 공통 전극(128)에 공급한다. 스위칭 소자(127)의 게이트 전극 및 소스 전극과 드레인 전극 중 한쪽을 단자부(126)에 접속하고, 스위칭 소자(127)의 소스 전극과 드레인 전극 중 다른 쪽을 공통 전극(128)에 접속하여, 전원 전위 생성 회로(117)로부터 공통 전극(128)에 공통 전위 Vcom이 공급된다. 스위칭 소자(127)는 화소 구동 회로부(121) 또는 화소부(122)와 동일한 기관 위에 형성될 수 있고, 화소 구동 회로부(121) 또는 화소부(122)와 다른 기관에 형성될 수도 있다는 점에 유의한다.
- [0075] 또한, 스위칭 소자(127)로서, 예를 들어, 실시 형태 3에서 설명하는 오프 전류가 저감된 트랜지스터를 이용함으로써, 액정 소자(215)의 양쪽 단자에 가해지는 전위의 시간 경과에 따른 저하를 억제할 수 있다.
- [0076] 공통 전극(128)은 전원 전위 생성 회로(117)로부터 공급되는 공통 전위 Vcom을 부여하는 공통 전위선과 공통 접속부를 통해 전기적으로 접속한다.
- [0077] 공통 접속부의 구체적인 일례로서는, 절연성 구체에 금속 박막이 피복된 도전 입자를 공통 전극(128)과 공통 전위선 사이에 개재하는 것에 의해, 공통 전극(128)과 공통 전위선이 서로 전기적으로 접속될 수 있다. 액정 표시 패널(120) 내에 복수의 공통 접속부가 설치될 수 있다는 점에 유의한다.
- [0078] 또한, 액정 표시 장치는 측광 회로를 포함할 수 있다. 측광 회로를 포함하는 액정 표시 장치는 당해 액정 표시 장치가 놓여 있는 환경의 밝기를 검지할 수 있다. 액정 표시 장치가 어둡어든 환경에서 사용되고 있는 것이 측광 회로에 의해 검지되면, 표시 제어 회로(113)는 백라이트(132)의 광의 강도를 높이도록 제어해서 표시 화면의 양호한 시인성을 확보한다. 반대로, 액정 표시 장치가 지극히 밝은 외광하(예를 들어, 옥외의 직사광 하)에서 이용되어 있는 것이 측광 회로에 의해 검지되면, 표시 제어 회로(113)는 백라이트(132)의 광의 강도를 감소시키도록 제어하여 백라이트(132)가 소비하는 전력을 저하시킨다. 이와 같이, 측광 회로로부터 입력되는 신호에 따라 표시 제어 회로(113)가 백라이트, 사이드라이트(sidelight) 등의 광원의 구동 방법을 제어할 수 있다.
- [0079] 백라이트부(130)는 백라이트 제어 회로(131) 및 백라이트(132)를 포함한다. 백라이트(132)는 액정 표시 장치(100)의 용도에 따라 선택 및 조합될 수 있다. 백라이트(132)용으로, 발광 다이오드(LED) 등을 이용할 수 있다. 백라이트(132)에는, 예를 들어, 백색의 발광 소자(예를 들어, 백색의 LED)를 배치할 수 있다. 백라이트 제어 회로(131)에는 표시 제어 회로(113)로부터 백라이트를 제어하는 백라이트 신호 및 전원 전위가 공급된다. 물론, 백라이트부(130)를 이용하지 않고, 외광을 이용하여 표시를 시인할 수 있는 반사형의 액정 표시 패널이 소비 전력이 적기 때문에 바람직하게 이용된다.
- [0080] 백라이트부(130) 및 액정 표시 패널(120)의 화소 전극에 가시광을 투과하는 영역을 설치함으로써, 투과형 또는 반투과형의 액정 표시 장치를 제공할 수 있다. 투과형 또는 반투과형의 액정 표시 장치는 어둡어든 장소이더라도, 표시 화상을 시인할 수 있기 때문에 편리하다.
- [0081] 필요에 따라 광학 필름(예를 들어, 편광 필름, 위상차 필름, 반사 방지 필름)도 적절히 조합해서 이용할 수 있다는 점에 유의한다. 반투과형 액정 표시 장치에 이용되는 백라이트 등의 광원은 액정 표시 장치(100)의 용도에 따라 선택해서 조합할 수 있고, 냉음극관이나 발광 다이오드(LED) 등을 이용할 수 있다. 또한, 복수의 LED 광원 또는 복수의 일렉트로루미네센스(EL) 광원 등을 이용해서 면 광원을 구성할 수 있다. 면 광원으로서, 3종류 이상의 LED를 이용할 수 있고, 백색 발광의 LED를 이용할 수 있다. 백라이트에 RGB의 발광 다이오드 등을 배치하고, 시분할로 컬러 표시하는 연속 가법 혼색법(필드 시퀀셜 법)을 채용할 때에는, 컬러 필터를 설치하지 않는 경우도 있다는 점에 유의한다. 백라이트의 광을 흡수하는 컬러 필터를 이용하지 않는 연속 가법 혼색법을 적용함으로써, 소비 전력을 저감할 수 있다.
- [0082] 본 실시 형태에서 예시한 액정 표시 장치에 의하면, 액정 표시 패널이 하나의 화상을 유지하는 기간에, DC-DC 컨버터를 정지할 수 있다. DC-DC 컨버터의 정지 기간 중에 백업 회로의 용량 소자가 액정 표시 패널에 고정 전위를 공급하기 때문에, DC-DC 컨버터의 변환 효율이 낮은 부하 영역, 구체적으로는 지극히 부하가 작은 영역인 액정 표시 패널의 화상 유지 기간에 DC-DC 컨버터가 전력을 소비하지 않게 된다. 그러므로, 화상 유지 기간에 소비하는 전력이 억제된 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0083] 또한, 본 실시 형태에서 예시한 액정 표시 장치는 충전 리미터를 갖는 백업 회로를 구비하고 있다. 충전 리미터를 갖는 백업 회로의 용량 소자가 리미터 회로를 통해 DC-DC 컨버터와 접속되므로, 전하가 채워지지 않은 용

량 소자가 DC-DC 컨버터에 접속되어도, 용량 소자에의 급격한 충전으로 인한 문제점을 해소할 수 있다.

[0084] 본 실시 형태는 본 명세서에서 설명하는 다른 실시 형태와 적절히 조합할 수 있다는 점에 유의한다.

[0085] (실시 형태 2)

[0086] 본 실시 형태에서는, DC-DC 컨버터 또는 백업 회로로부터 공급되는 전력으로 구동하는 액정 표시 패널을 구비하는 액정 표시 장치의 구동 방법에 대해서 도 3, 도 4, 도 5a 및 5b, 도 6, 도 7, 및 도 8을 이용하여 설명한다.

[0087] 도 1에 예시한 액정 표시 장치(100)의 구동 방법에 대해서, 도 3, 도 4, 도 5a 및 5b, 및 도 6을 이용하여 설명한다. 본 실시 형태에서 설명하는 액정 표시 장치의 구동 방법은, 표시하는 화상의 특성에 따라 표시 패널의 화상 기입 빈도를 바꾸고, 부하가 커지는 기입 동작 시에는 DC-DC 컨버터를 이용해서 고정 전위를 공급하는 동시에 용량 소자를 충전하고, 부하가 작아지는 화상 유지 기간에는 DC-DC 컨버터를 이용하지 않고 용량 소자로부터 우선적으로 고정 전위를 공급하는 표시 방법이다.

[0088] 구체적으로는, 연속하는 프레임의 화상 신호가 상이한 화상을 표시(즉, 동화상을 표시)하는 경우에는, 프레임마다 화상 신호가 기입되는 표시 모드를 이용한다. 한편, 연속하는 프레임의 화상 신호들이 동일한 경우(즉, 정지 화상을 표시)에는, 하나의 화상을 계속해서 표시하는 기간에 화상 신호의 기입이 행해지지 않거나 또는 기입하는 빈도를 지극히 적게 하고, 액정 소자에 전압을 인가하는 화소 전극 및 공통 전극의 전위를 부유 상태로 해서 액정 소자에 인가하는 전압을 유지하여, 새롭게 전위를 공급하지 않고서 정지 화상의 표시를 행하는 표시 모드를 이용한다.

[0089] 또한, 부하가 커지는 기입 동작 시에는 DC-DC 컨버터를 이용해서 고정 전위를 공급하는 동시에 용량 소자를 충전하고, 하나의 화상을 계속해서 표시하는 기간에는 DC-DC 컨버터에의 전력의 공급을 중단하고, 용량 소자로부터 우선적으로 고정 전위를 공급한다.

[0090] 액정 표시 장치는 동화상과 정지 화상을 조합해서 화면에 표시한다는 점에 유의한다. 동화상은 복수의 프레임으로 시분할한 복수의 서로 다른 화상을 고속으로 스위칭하는 것으로 인간의 눈에 움직이는 화상으로서 인식되는 화상을 말한다. 구체적으로는, 1초에 적어도 60회(60 프레임) 화상을 스위칭하는 것으로, 인간의 눈에는 깜박거림이 적게 동화상으로 인식된다. 한편, 동화상 및 부분 동화상과 상이하게, 정지 화상은 복수의 프레임 기간으로 시분할한 복수의 화상을 고속으로 스위칭해도, 연속하는 프레임 기간, 예를 들어 n 프레임째와 (n+1) 프레임째 사이에서 변화되지 않는 화상을 말한다.

[0091] 처음에, 액정 표시 장치(100)에 전력을 공급한다. 전원 전위 생성 회로(117)는 공통 전위 Vcom과, 표시 제어 회로(113)를 통해 전원 전위(고 전원 전위 Vdd 및 저 전원 전위 Vss), 및 제어 신호(스타트 펄스 SP 및 클럭 신호 CK)를 액정 표시 패널(120)에 공급한다.

[0092] 액정 표시 장치(100)의 연산 회로(114)는 표시할 전자 데이터를 해석한다. 여기에서는, 전자 데이터가 동화상 데이터와 정지 화상 데이터를 포함하고, 연산 회로(114)는 데이터가 동화상인지 정지 화상인지를 판별하여, 동화상과 정지 화상에 대하여 다른 신호를 출력하는 처리를 행할 경우에 대해서 설명한다.

[0093] 연산 회로(114)가 표시하는 전자 데이터가 동화상 데이터로부터 정지 화상 데이터로 스위칭될 때, 연산 회로(114)는, 전자 데이터로부터 정지 화상 데이터를 추출하고, 추출된 데이터가 정지 화상용임을 가리키는 제어 신호와 함께, 그 추출된 데이터를 신호 생성 회로(115a) 및 액정 구동 회로(115b)에 출력할 수 있다. 또한, 연산 회로(114)는, 전자 데이터가 정지 화상 데이터로부터 동화상 데이터로 스위칭될 때, 동화상 데이터를 포함하는 화상 신호를, 화상 신호가 동화상용임을 가리키는 제어 신호와 함께, 신호 생성 회로(115a) 및 액정 구동 회로(115b)에 출력한다.

[0094] 그 다음에, 화소에 공급하는 신호의 상태를 도 3에 도시하는 액정 표시 장치의 등가 회로도 및 도 4에 도시하는 타이밍 차트를 이용하여 설명한다.

[0095] 도 4에, 표시 제어 회로(113)가 게이트 선 구동 회로(121A)에 공급하는 클럭 신호 GCK 및 스타트 펄스 GSP를 도시한다. 또한, 표시 제어 회로(113)가 소스 선 구동 회로(121B)에 공급하는 클럭 신호 SCK 및 스타트 펄스 SSP를 도시한다. 클럭 신호의 출력의 타이밍을 설명하기 위해서, 도 4에서는 클럭 신호의 파형을 단순한 직사각형파로 도시한다는 점에 유의한다.

[0096] 또한, 도 4에는, 데이터 선, 화소 전극의 전위, 및 공통 전극의 전위를 도시한다. 스위칭 소자(127)를 구비하는 경우에는, 소스 선(125)의 전위, 화소 전극의 전위, 단자(126A)의 전위, 단자(126B)의 전위, 및 공통 전극의

전위를 도시한다는 점에 유의한다.

- [0097] 도 4에서, 기간(1401)은 동화상을 표시하기 위한 화상 신호를 기입하는 기간에 상당한다. 기간(1401)에서는, 화상 신호가 화소부(122)의 각 화소에 공급되고, 공통 전위가 공통 전극에 공급되도록 동작을 수행한다. 또한, 부하가 큰 기입 동작이 연속하기 때문에, DC-DC 컨버터를 이용해서 고정 전위를 공급하는 동시에 용량 소자를 충전한다.
- [0098] 기간(1402)은 정지 화상을 표시하는 기간(화상 유지 기간이라고도 함)에 상당한다. 기간(1402)에서는, 화소부(122)의 각 화소에의 화상 신호 Data의 공급을 중단하고, 화소 트랜지스터가 오프 상태로 되는 전위를 게이트 선에 공급하고, 공통 전극(128)에 공통 전위를 공급한다. 부하가 작은 화상 유지 기간(1402)에는, 용량 소자로부터 우선적으로 고정 전위를 공급한다는 점에 유의한다. 도 4에는 기간(1402)에서 신호 생성 회로(115a) 및 액정 구동 회로(115b)의 동작을 정지하도록 각 신호를 공급하는 구조를 도시했지만, 기간(1402)의 길이 및 리프 레시 레이트에 의해 정기적으로 화상 신호를 기입하여 정지 화상의 열화를 방지하는 구조를 이용하는 것이 바람직하다.
- [0099] 우선, 동화상을 표시하기 위한 화상 신호를 기입하는 기간(1401)에서의 타이밍 차트를 설명한다. 기간(1401)에서는, 클럭 신호 GCK로서, 항상 클럭 신호가 공급되고, 스타트 펄스 GSP로서, 수직 동기 주파수에 따른 펄스가 공급된다. 또한, 기간(1401)에서는, 클럭 신호 SCK로서, 항상 클럭 신호가 공급되고, 스타트 펄스 SSP로서, 1 게이트 선택 기간에 따른 펄스가 공급된다.
- [0100] 각 행의 화소에 화상 신호 Data가 소스 선(125)을 통해 공급되고, 게이트 선(124)의 전위에 따라 화소 전극에 소스 선(125)의 전위가 공급된다.
- [0101] 또한, 표시 제어 회로(113)가 스위칭 소자(127)의 단자(126A)에 스위칭 소자(127)를 도통 상태로 하는 전위를 공급하여, 단자(126B)를 통해 공통 전극에 공통 전위를 공급한다.
- [0102] 그 다음에, 정지 화상을 표시하는 기간(1402)에서의 타이밍 차트를 설명한다. 기간(1402)에서는, 클럭 신호 GCK, 스타트 펄스 GSP, 클럭 신호 SCK, 및 스타트 펄스 SSP의 공급을 함께 중단한다. 또한, 기간(1402)에서, 소스 선(125)의 화상 신호 Data의 공급을 중단한다. 클럭 신호 GCK 및 스타트 펄스 GSP의 공급이 함께 중단되는 기간(1402)에서는, 트랜지스터(214)가 비도통 상태로 되어 화소 전극의 전위가 부유 상태로 된다.
- [0103] 또한 기간(1402)에서도, 전원 전위 생성 회로(117)는 공통 전위 Vcom을 공통 전극(128)에 공급하고, 전위가 부유 상태인 화소 전극과, 공통 전위 Vcom인 공통 전극(128)의 사이에 액정층을 포함하는 액정 소자(215)는 정지 화상을 안정하게 보유할 수 있다. 또한, 이때, DC-DC 컨버터를 이용하지 않고 용량 소자로부터 우선적으로 고정 전위를 공급함으로써, 화상 유지 기간에 소비하는 전력을 저감할 수 있다.
- [0104] 액정 표시 패널이 스위칭 소자(127)를 구비하는 경우에는, 표시 제어 회로(113)가 스위칭 소자(127)의 단자(126A)에 스위칭 소자(127)를 비도통 상태로 하는 전위를 공급하여, 공통 전극(128)의 전위를 부유 상태로 할 수 있다.
- [0105] 기간(1402)에서는, 액정 소자(215)의 양 단부의 전극, 즉 화소 전극 및 공통 전극의 전위를 부유 상태로 해서, 정지 화상의 표시를 행할 수 있다. 스위칭 소자(127)를 구비하는 경우에, 기간(1402) 중에 전원 전위 생성 회로(117)는 공통 전극(128)에 공통 전위 Vcom을 공급할 필요가 없어, 공통 전위 Vcom의 생성을 정지할 수 있다. 연산 회로(114)를 이용해서 공통 전위 Vcom의 생성을 바람직하게 제어하여, 더욱 소비 전력을 저감할 수 있다.
- [0106] 또한, 게이트 선 구동 회로(121A) 및 소스 선 구동 회로(121B)에 공급하는 클럭 신호 및 스타트 펄스를 중단함으로써, 저소비 전력화를 도모할 수 있다. 또한, DC-DC 컨버터에의 전원의 공급을 중단하고, 제1 백업 회로(119a) 및 제2 백업 회로(119b)가 구비하는 용량 소자로부터 전원 전위 생성 회로(117)를 통해 액정 표시 패널(120)에 고정 전위를 출력하므로, DC-DC 컨버터의 대기 전력을 절감할 수 있다.
- [0107] 특히, 오프 전류가 저감된 트랜지스터를 트랜지스터(214) 및 스위칭 소자(127)에 바람직하게 이용함으로써, 액정 소자(215)의 양쪽 단자에 가해지는 전압의 시간 경과에 따른 강하를 억제할 수 있다.
- [0108] 그 다음에, 동화상으로부터 정지 화상으로 스위칭하는 기간(도 4 중의 기간(1403)) 및 정지 화상으로부터 동화상으로 스위칭하는 기간 혹은 정지 화상을 재기입하는 기간(도 4 중의 기간(1404))에서의 표시 제어 회로의 동작을, 도 5a 및 5b를 이용하여 설명한다. 도 5a 및 5b는, 표시 제어 회로가 출력하는 고 전원 전위 Vdd, 클럭 신호(여기서는, GCK), 스타트 펄스 신호(여기서는, GSP), 및 단자(126A)의 전위를 도시한다.

- [0109] 동화상으로부터 정지 화상으로부터 스위칭하는 기간(1403)의 표시 제어 회로의 동작을 도 5a에 도시한다. 표시 제어 회로는 스타트 펄스 GSP의 공급을 중단한다(도 5a의 E1: 제1 스텝). 스타트 펄스 신호 GSP의 공급의 중단 후, 펄스 출력이 시프트 레지스터의 최종 단까지 도달한 후에 복수의 클럭 신호 GCK의 공급을 중단한다(도 5a의 E2: 제2 스텝). 이어서, 전원 전위인 고 전원 전위 Vdd를 저 전원 전위 Vss로 변경한다(도 5a의 E3: 제3 스텝).
- [0110] 이어서, 액정 표시 패널(120)이 스위칭 소자(127)를 구비하는 경우에는, 단자(126A)의 전위를 스위칭 소자(127)가 비도통 상태로 되는 전위로 변경한다(도 5a의 E4: 제4 스텝). 또한, 연산 회로(114)는 전원 전위 생성 회로(117)를 제어해서 공통 전위 Vcom의 생성을 정지할 수 있다.
- [0111] 이상의 수순을 통해, 화소 구동 회로부(121)의 오동작을 야기시키지 않고, 화소 구동 회로부(121)에 공급하는 신호를 중단할 수 있다. 동화상으로부터 정지 화상으로 스위칭할 때의 오동작은 노이즈를 발생시키고 노이즈가 정지 화상으로서 유지되기 때문에, 오동작이 적은 표시 제어 회로를 탑재한 액정 표시 장치는 화상 열화가 적은 정지 화상을 표시할 수 있다.
- [0112] 다음에, 정지 화상으로부터 동화상으로 스위칭하는 기간, 혹은 정지 화상을 재기입하는 기간(1404)에서의 표시 제어 회로의 동작을 도 5b에 도시한다. 액정 표시 패널(120)이 스위칭 소자(127)를 구비하는 경우에, 표시 제어 회로는 단자(126A)의 전위를 스위칭 소자(127)가 도통 상태로 되는 전위로 변경한다(도 5b의 S1: 제1 스텝).
- [0113] 이어서, 스위칭 소자(127)의 유무에 관계없이, 전원 전위를 저 전원 전위 Vss로부터 고 전원 전위 Vdd로 변경한다(도 5b의 S2: 제2 스텝). 이어서, 클럭 신호 GCK로서 후에 공급되는 통상의 클럭 신호 GCK보다 긴 펄스 폭을 갖는 펄스 신호의 고 전위를 부여한 후, 복수의 통상의 클럭 신호 GCK를 공급한다(도 5b의 S3: 제3 스텝). 이어서, 스타트 펄스 신호 GSP를 공급한다(도 5b의 S4: 제4 스텝).
- [0114] 이상의 수순을 통해, 화소 구동 회로부(121)의 오동작을 야기시키지 않고서 화소 구동 회로부(121)에 구동 신호의 공급을 재개할 수 있다. 각 배선의 전위를 적절히 순차적으로 동화상 표시 때의 전위로 복귀시킴으로써, 오동작 없이 화소 구동 회로부(121)의 구동을 행할 수 있다.
- [0115] 도 6에 동화상을 표시하는 기간(601) 또는 정지 화상을 표시하는 기간(602)에서의 프레임 기간마다 화상 신호의 기입 빈도를 모식적으로 도시한다. 도 6 중, "W"는 화상 신호의 기입 기간을 나타내고, "H"는 화상 신호를 유지하는 기간을 나타낸다. 또한, 도 6 중, 기간(603)은 1 프레임 기간을 나타내지만, 기간(603)은 다른 기간일 수 있다.
- [0116] 이와 같이, 본 실시 형태의 액정 표시 장치의 구조에서, 기간(602)에서 표시될 정지 화상의 화상 신호는 기간(604)에 기입되고, 기간(604)에서 기입된 화상 신호는 기간(602)의 다른 기간에서 유지된다.
- [0117] 그 다음에, 전원 회로(116)의 구동 방법에 대해서 도 7 및 도 8을 이용하여 설명한다. 본 실시 형태에서 예시하는 액정 표시 장치(100)는, 표시하는 화상의 특성에 따라 액정 표시 패널(120)의 화상 기입 빈도를 바꿀 뿐만 아니라, 부하가 커지는 기입 동작 시에, DC-DC 컨버터를 이용해서 고정 전위의 공급과 함께 용량 소자를 충전하고, 부하가 작아지는 화상 유지 기간에는 DC-DC 컨버터를 이용하지 않고 용량 소자로부터 우선적으로 고정 전위를 공급한다.
- [0118] 빈번하게 화상을 기입하는 동화상 표시 기간에서는, 전원부(150)로부터 DC-DC 컨버터 및 전원 전위 생성 회로(117)를 통해 액정 표시 패널(120)에 고정 전위를 공급하는 동시에, 제1 백업 회로(119a) 및 제2 백업 회로(119b)가 구비하는 각각의 용량 소자를 충전할 수 있다. DC-DC 컨버터로는, 액정 표시 패널(120)에 화상을 기입하는 부하와 용량 소자를 충전하는 부하가 접속되는 상태에서, 높은 변환 효율을 갖는 DC-DC 컨버터를 이용할 수 있다는 점에 유의한다.
- [0119] 제1 백업 회로(119a) 및 제2 백업 회로(119b)가 구비하는 각 용량 소자의 충전량이 너무 적을 경우, 당해 용량 소자를 DC-DC 컨버터에 접속한 결과, 이 경우 DC-DC 컨버터의 출력 전위가 저하되어, 전원 전위 생성 회로(117)가 적절한 고정 전위를 액정 표시 패널에 출력할 수 없게 되는 문제점이 발생한다. 본 발명의 일 실시 형태의 백업 회로는 리미터 회로를 구비하고, 리미터 회로가 용량 소자에 유입되는 전류를 제한함으로써, 용량 소자에의 급격한 충전으로 인한 문제점을 방지할 수 있다.
- [0120] 정지 화상 표시 기간(화상 유지 기간이라고도 함)으로 대표되는 화상을 기입하는 빈도가 낮은 기간에서의 전원 회로의 구동 방법에 대해서 도 7에 도시하는 흐름도를 이용하여 설명한다.
- [0121] 화상 유지 기간 중에는, 정지 화상이 액정 표시 패널(120) 위에 표시되고, 연산 회로(114)는 시간을 측정(카운

터 동작이라고도 함)하면서, 정기적으로(예를 들어, 몇 초마다) 표시 장치의 상태를 감시하고 있다. 구체적으로는, 연산 회로(114)는 제1 백업 회로(119a) 및 제2 백업 회로(119b)가 구비하는 용량 소자의 전위 및 화소 트랜지스터의 게이트 전위를 감시한다. 감시 동작의 상세에 대해서는 이후 설명한다는 점에 유의한다.

- [0122] 카운터 동작 중에 입력 장치(160)로부터 화상의 기입 명령을 받았을 경우, 연산 회로(114)는 기억 장치(140)로부터 전자 데이터를 판독하고, 카운터 동작을 중단한다.
- [0123] 이어서, 연산 회로(114)는 스위칭 회로(112)를 이용해서 제1 DC-DC 컨버터(118a) 및 제2 DC-DC 컨버터(118b)에 전원부(150)를 접속하고, 전원 전위 생성 회로(117)를 통해 액정 표시 패널(120)에 전력을 공급한다.
- [0124] 연산 회로(114)는 전자 데이터를 화상 신호로 변환하고, 제1 DC-DC 컨버터(118a) 및 제2 DC-DC 컨버터(118b)로부터 공급되는 전력을 이용해서 액정 표시 패널(120)에 화상 데이터를 기입한다. 기입 후, 연산 회로(114)는 표시 장치의 상태를 감시한다.
- [0125] 이어서, 카운터 동작으로 이행한다. 카운트하는 시간의 설정은 표시 화상 데이터를 자동적으로 기입하는 간격에 상당하고, 예를 들어 몇 초 내지 몇십 분의 값을 설정할 수 있다. 특히, 카운트하는 시간은 10초 이상 600초 이하의 값이 바람직하다. 카운트하는 시간을 10초 이상으로 하면 소비 전력의 저감 효과가 현저하게 되고, 카운트하는 시간은 600초 이하로 하면 유지 화상의 품질 저하를 방지할 수 있다.
- [0126] 연산 회로(114)는 전원부(150)에 항상 접속된 제3 DC-DC 컨버터(118c)로부터 전력의 공급을 받고 있기 때문에, 사용자 등으로부터의 인터럽트 명령에 지체 없이 응답할 수 있다는 점에 유의한다. 연산 회로(114)는 시간의 카운트 동작 중에 슬립 모드로 이행하면, 소비 전력을 더 저감할 수 있다.
- [0127] 연산 회로(114)의 감시 동작에 대해서 도 8에 도시하는 흐름도를 이용하여 설명한다. 연산 회로(114)는 시간의 카운트 동작 중에, 표시 장치의 상태를 정기적으로 감시하고, 스위칭 회로(112)를 이용해서 전원부(150)를 제1 DC-DC 컨버터(118a) 및 제2 DC-DC 컨버터(118b)에 접속하는 동작을 제어한다.
- [0128] 연산 회로(114)는 정기적으로(예를 들어, 몇 초마다) 화소 트랜지스터의 게이트 전위를 체크하고, 화소 트랜지스터의 게이트 전위의 절대값이 설정 전위보다 작으면 스위칭 회로(112)를 이용해서 제1 DC-DC 컨버터(118a) 및 제2 DC-DC 컨버터(118b)를 전원부(150)에 접속한다. 화소 트랜지스터의 게이트 전위는 화소 트랜지스터의 게이트 전극에 전기적으로 접속된 배선의 전위를 참조해서 알 수 있다. 설정 전위로서는, 예를 들어, 절대값으로서 5V 이상으로 할 수 있다. 당해 설정 전위의 절대값의 크기는 화상을 유지하고 있는 상태의 화소 트랜지스터의 오프 전류가 충분히 낮아지며 또한 노이즈 등으로 인해 트랜지스터가 우연히 온 상태로 되는 것을 막을 수 있는 정도로 할 수 있다. 구체적으로는, 산화물 반도체층을 채널 형성 영역에 이용하고, 임계 전압 V_{th} 가 0V 정도의 노멀리 오프 n형 트랜지스터를 화소 트랜지스터에 이용하는 경우에는, 게이트 전위를 -5V 이하로 유지할 수 있다.
- [0129] 제1 DC-DC 컨버터(118a) 및 제2 DC-DC 컨버터(118b)에 전력을 공급하지 않고 있는 상태에서는, 제1 백업 회로(119a) 및 제2 백업 회로(119b)가 구비하는 용량 소자의 출력 전위가 화소 트랜지스터의 게이트 전위의 절대값에 영향을 준다. 제1 백업 회로(119a) 또는 제2 백업 회로(119b)가 구비하는 용량 소자는 액정 표시 장치(100)에 포함된 회로들에서 발생하는 리크 전류로 인해 방전하여, 그 액정 소자의 출력 전위가 저하된다.
- [0130] 따라서, 제1 백업 회로(119a) 및 제2 백업 회로(119b)가 구비하는 용량 소자의 충전량이 부족하고, 화소 트랜지스터의 게이트 전위의 절대값이 설정 전위보다 작은 경우에는, 연산 회로(114)가 스위칭 회로(112)를 이용해서 전원부(150)를 제1 DC-DC 컨버터(118a) 및 제2 DC-DC 컨버터(118b)에 접속하여, 전원 전위 생성 회로(117)를 통해 화소 트랜지스터의 게이트 전위의 절대값을 설정 전위 이상으로 유지할 수 있다.
- [0131] 또한, 연산 회로(114)는 제1 백업 회로(119a) 및 제2 백업 회로(119b)가 구비하는 용량 소자의 전위를 정기적으로 체크하고, 각 용량 소자의 전위가 설정 전위보다 크면 스위칭 회로(112)를 이용해서 제1 DC-DC 컨버터(118a) 및 제2 DC-DC 컨버터(118b)를 전원부(150)로부터 단절한다. 설정 전위로서는, 예를 들어, 용량 소자를 접속하는 제1 DC-DC 컨버터(118a) 또는 제2 DC-DC 컨버터(118b)의 출력 전위의 98% 정도로 하는 것이 바람직하다.
- [0132] 용량 소자를 접속하는 제1 DC-DC 컨버터(118a) 또는 제2 DC-DC 컨버터(118b)의 출력 전위의 98% 정도를 설정 전위로 함으로써, 컨버터의 부하를 실제로 사용상 문제가 되지 않는 범위로 설정하면서 소비 전력을 저감할 수 있다.
- [0133] 본 실시 형태에서 예시한 액정 표시 장치에 의하면, 액정 표시 패널이 하나의 화상을 유지하는 기간에, DC-DC 컨버터를 정지할 수 있다. DC-DC 컨버터의 정지 기간 중에 백업 회로의 용량 소자가 액정 표시 패널에 고정 전

위를 공급하고, 따라서, DC-DC 컨버터의 변환 효율이 낮은 부하 영역, 구체적으로는 지극히 부하가 작은 영역인 액정 표시 패널의 화상 유지 기간에 DC-DC 컨버터가 전력을 소비하지 않는다. 따라서, 화상 유지 기간에 소비하는 전력이 억제된 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0134] 또한, 본 실시 형태에서 예시한 액정 표시 장치는 충전 리미터를 갖는 백업 회로를 구비하고 있다. 충전 리미터를 갖는 백업 회로의 용량 소자가 리미터 회로를 통해 DC-DC 컨버터에 접속되어 있기 때문에, 전하가 채워지지 않는 용량 소자가 DC-DC 컨버터에 접속되어도, 용량 소자에의 급격한 충전으로 인한 문제점을 방지할 수 있다.

[0135] 특히, 본 실시 형태의 액정 표시 장치는, 오프 전류가 저감된 트랜지스터를 각 화소 및 공통 전극의 스위칭 소자에 적용함으로써, 축적 용량 소자에서 전위를 보유할 수 있는 기간(시간)을 길게 취할 수 있다. 그 결과, 화상 신호의 기입 빈도를 획기적으로 저감하는 것이 가능하게 되고, 정지 화상을 표시할 때의 저소비 전력화 및 눈의 피로 저감에 현저한 효과를 갖는다.

[0136] 본 실시 형태는 본 명세서에서 설명하는 다른 임의의 실시 형태와 적절히 조합할 수 있다는 점에 유의한다.

[0137] (실시 형태 3)

[0138] 본 실시 형태에서는, 실시 형태 1 또는 실시 형태 2에서 설명한 액정 표시 장치에 이용하는 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터 및 그 제작 방법의 일례를 도 9a 내지 9e를 이용하여 상세히 설명한다. 상기 실시 형태와 동일 부분 또는 마찬가지로 기능을 갖는 부분 및 공정은, 상기 실시 형태와 마찬가지로 행할 수 있고, 그 반복 설명은 생략한다. 또한 같은 개소의 상세한 설명도 생략한다.

[0139] 도 9a 내지 9e에 트랜지스터의 단면 구조의 일례를 나타낸다. 도 9a 내지 9e에 도시하는 트랜지스터(510)는 실시 형태 1 또는 실시 형태 2에서 설명한 액정 표시 장치에 이용할 수 있는 보텀 게이트 구조의 역스태거형 트랜지스터이다. 본 실시 형태에서 예시하는 산화물 반도체층을 채널 형성 영역에 포함하는 트랜지스터는 오프 상태에서 소스 전극과 드레인 전극을 흐르는 전류가 매우 작다. 따라서, 액정 표시 패널의 화소 트랜지스터에 이 트랜지스터를 적용함으로써, 화상 유지 기간 중에 화소에 기입한 화상 데이터가 열화하는 현상을 억제할 수 있다.

[0140] 이하, 도 9a 내지 9e를 이용하여, 기관(505) 위에 트랜지스터(510)를 제작하는 공정을 설명한다.

[0141] 우선, 절연면을 갖는 기관(505) 위에 도전막을 형성한 후, 제1 포토리소그래피 공정에 의해 게이트 전극층(511)을 형성한다. 레지스트 마스크를 잉크젯법으로 형성할 수 있다는 점에 유의한다. 레지스트 마스크를 잉크젯법으로 형성하면 포토마스크를 사용하지 않기 때문에, 제조 비용을 저감할 수 있다.

[0142] 본 실시 형태에서는, 절연면을 갖는 기관(505)으로서 글래스 기관을 이용한다.

[0143] 하지막으로 되는 절연막을 기관(505)과 게이트 전극층(511) 사이에 설치할 수 있다. 하지막은 기관(505)으로부터의 불순물 원소의 확산을 방지하는 기능이 있어, 질화 실리콘막, 산화 실리콘막, 질화 산화 실리콘막, 및/또는 산화 질화 실리콘막을 이용하여 단층 구조 또는 적층 구조로 형성할 수 있다.

[0144] 게이트 전극층(511)의 재료는, 몰리브덴, 티탄, 탄탈, 텅스텐, 알루미늄, 구리, 네오디뮴, 스칸듐 등의 금속 재료 또는 이것들을 주성분으로 하는 합금 재료를 이용하여, 단층 구조 또는 적층 구조로 형성할 수 있다.

[0145] 이어서, 게이트 전극층(511) 위에 게이트 절연층(507)을 형성한다. 게이트 절연층(507)은 플라즈마 CVD법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여, 산화 실리콘층, 질화 실리콘층, 산화 질화 실리콘층, 질화 산화 실리콘층, 산화 알루미늄층, 질화 알루미늄층, 산화 질화 알루미늄층, 질화 산화 알루미늄층 및/또는 산화 하프늄층을 이용하여 단층 구조 또는 적층 구조로 형성할 수 있다.

[0146] 본 실시 형태의 산화물 반도체는 불순물이 제거되고, i형화 또는 실질적으로 i형화된 산화물 반도체를 이용한다. 이러한 고순도화된 산화물 반도체는 계면 준위 및 계면 전하에 대하여 지극히 민감하기 때문에, 산화물 반도체층과 게이트 절연층 사이의 계면은 중요하다. 그 때문에, 고순도화된 산화물 반도체에 접하는 게이트 절연층은 고품질화가 요구된다.

[0147] 예를 들어, 마이크로파(예를 들어, 2.45GHz의 주파수)를 이용한 고밀도 플라즈마 CVD는, 치밀하고 절연 내압이 높은 고품질의 절연층을 형성할 수 있으므로 바람직하다. 고순도화된 산화물 반도체와 고품질 게이트 절연층이 서로 밀접함으로써, 계면 준위 밀도를 저감할 수 있고 계면 특성을 양호하게 할 수 있다.

- [0148] 물론, 게이트 절연층으로서 고품질 절연층을 형성할 수 있는 것이면, 스퍼터링법이나 플라즈마 CVD법 등 다른 성막 방법을 적용할 수 있다. 또한, 성막 후의 열처리에 의해 게이트 절연층의 막질 및 산화물 반도체와의 계면 특성이 개질되는 절연층이 게이트 절연층으로서 형성될 수 있다. 어느 경우든, 게이트 절연층으로서의 막질이 양호한 것은 물론, 절연층과 산화물 반도체와의 계면 준위 밀도를 저감하고, 양호한 계면을 형성할 수 있는 것이면 어떠한 절연층도 가능하다.
- [0149] 또한, 게이트 절연층(507) 및 산화물 반도체막(530)에 수소, 수산기 및 수분이 될 수 있는 한 포함되지 않도록, 산화물 반도체막(530)의 성막의 전처리로서, 스퍼터링 장치의 예열실에서 게이트 전극층(511)이 형성된 기판(505), 또는 게이트 전극층(511) 및 게이트 절연층(507)이 형성된 기판(505)을 예열하고, 기판(505)에 흡착한 수소, 수분 등의 불순물을 제거 및 배기하는 것이 바람직하다. 예열실에 설치하는 배기 수단은 크라이오펌프가 바람직하다. 이 예열의 처리는 생략할 수도 있다는 점에 유의한다. 또한 이 예열은 절연층(516)의 성막 전에, 소스 전극층(515a) 및 드레인 전극층(515b)까지 형성한 기판(505)에도 마찬가지로 행할 수 있다.
- [0150] 이어서, 게이트 절연층(507) 위에, 막 두께 2nm 이상 200nm 이하, 바람직하게는 5nm 이상 30nm 이하의 산화물 반도체막(530)을 형성한다(도 9a 참조).
- [0151] 산화물 반도체막(530)을 스퍼터링법에 의해 성막하기 전에, 아르곤 가스를 도입해서 플라즈마를 발생시키는 역 스퍼터링을 행하여, 게이트 절연층(507)의 표면에 부착되어 있는 분말형 물질(파티클 또는 먼지라고도 함)을 제거하는 것이 바람직하다는 점에 유의한다. 역 스퍼터링은 아르곤 분위기 하에서 기판에 RF 전원을 이용해서 전압을 인가하여 기판 근방에 플라즈마를 형성해서 표면을 개질하는 방법이다. 아르곤 분위기 대신에 질소 분위기, 헬륨 분위기, 산소 분위기 등을 이용할 수 있다는 점에 유의한다.
- [0152] 산화물 반도체막(530)에 이용하는 산화물 반도체로서는, 사원계 금속 산화물인 In-Sn-Ga-Zn-O계 산화물 반도체; 삼원계 금속 산화물인 In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체, In-Sn-Zn-O계 산화물 반도체, In-Al-Zn-O계 산화물 반도체, Sn-Ga-Zn-O계 산화물 반도체, Al-Ga-Zn-O계 산화물 반도체, Sn-Al-Zn-O계 산화물 반도체; 이원계 금속 산화물인 In-Zn-O계 산화물 반도체, Sn-Zn-O계 산화물 반도체, Al-Zn-O계 산화물 반도체, Zn-Mg-O계 산화물 반도체, Sn-Mg-O계 산화물 반도체, In-Mg-O계 산화물 반도체, In-Ga-O계 산화물 반도체; In-O계 산화물 반도체, Sn-O계 산화물 반도체, Zn-O계 산화물 반도체 등의 금속 산화물을 이용할 수 있다. 또한, 상기 산화물 반도체에 SiO₂를 포함할 수 있다. 여기서, 예를 들어, In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체는, 인듐(In), 갈륨(Ga), 아연(Zn)을 갖는 산화물막을 의미하며, 그 화학양론비는 특별히 제한되지 않는다. 또한, In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체는 In과 Ga와 Zn 이외의 원소를 포함할 수 있다. 본 실시 형태에서는, 산화물 반도체막(530)으로서 In-Ga-Zn-O계 산화물 타겟을 이용해서 스퍼터링법에 의해 성막한다. 이 단계에서의 단면도가 도 9a에 상당한다.
- [0153] 산화물 반도체막(530)을 스퍼터링법으로 성막하기 위한 타겟로서는, 예를 들어, 조성비로서, In₂O₃:Ga₂O₃:ZnO=1:1:1 [몰비]의 산화물 타겟을 이용하여 In-Ga-Zn-O막을 성막한다. 또한, 이 타겟의 재료 및 조성에 한정되지 않고, 예를 들어, In₂O₃:Ga₂O₃:ZnO=1:1:2 [몰비]의 산화물 타겟을 이용할 수 있다.
- [0154] 또한, 산화물 타겟의 충전율은 90% 이상 100% 이하, 어떤 실시 형태에서는 95% 내지 99.9%이다. 충전율이 높은 산화물 타겟을 이용함으로써, 치밀한 산화물 반도체막을 성막할 수 있다.
- [0155] 산화물 반도체막(530)을 성막할 때 이용하는 스퍼터링 가스는 수소, 물, 수산기 또는 수소화물 등의 불순물이 제거된 고순도 가스를 이용하는 것이 바람직하다.
- [0156] 감압 상태로 유지된 성막실 내에 기판을 유지하고, 기판 온도를 100℃ 이상 600℃ 이하, 바람직하게는 200℃ 이상 400℃ 이하로 한다. 기판을 가열하면서 성막함으로써, 성막한 산화물 반도체막에 포함되는 불순물 농도를 저감할 수 있다. 또한, 스퍼터링으로 인한 손상이 경감된다. 그리고, 성막실 내의 잔류 수분을 제거하면서 수소 및 수분이 제거된 스퍼터링 가스를 도입하고, 상기 타겟을 이용해서 기판(505) 위에 산화물 반도체막(530)을 성막한다. 성막실 내의 잔류 수분을 제거하기 위해서는, 흡착형의 진공 펌프, 예를 들어, 크라이오펌프, 이온 펌프, 티탄 서브리메이션 펌프를 이용하는 것이 바람직하다. 또한, 배기 수단으로서, 터보 펌프에 쿨드 트랩을 가한 것일 수 있다. 크라이오펌프를 이용해서 배기한 성막실은, 예를 들어, 수소 원자, 물(H₂O) 등 수소 원자를 포함하는 화합물(보다 바람직하게는 탄소 원자를 포함하는 화합물) 등이 배기되므로, 당해 성막실에서 성막한 산화물 반도체막에 포함되는 불순물의 농도를 저감할 수 있다.
- [0157] 스퍼터링법을 행하는 분위기는, 희가스(대표적으로는, 아르곤) 분위기, 산소 분위기, 또는 희가스와 산소의 혼합 분위기로 할 수 있다.

- [0158] 성막 조건의 일례로서는, 기판과 타겟의 사이의 거리를 100mm, 압력 0.6Pa, 직류(DC) 전원 0.5kW, 산소(산소 유량 비율은 100%) 분위기하의 조건이 적용된다. 펄스 직류 전원을 이용하면, 성막 시에 발생하는 분말형 물질(파티클 또는 먼지라고도 함)을 경감할 수 있고 막 두께 분포도 균일하게 되므로 바람직하다는 점에 유의한다.
- [0159] 이어서, 산화물 반도체막(530)을 제2 포토리소그래피 공정에 의해 섬 형상의 산화물 반도체층으로 가공한다. 섬 형상의 산화물 반도체층을 형성하기 위한 레지스트 마스크를 잉크젯법으로 형성할 수 있다. 레지스트 마스크를 잉크젯법에서 형성하면 포토마스크를 사용하지 않기 때문에, 제조 비용을 저감할 수 있다.
- [0160] 게이트 절연층(507)에 콘택트 홀을 형성할 경우, 콘택트 홀을 형성하는 공정은 산화물 반도체막(530)의 가공 시에 동시에 행할 수 있다.
- [0161] 산화물 반도체막(530)의 에칭은, 드라이 에칭 또는 웨트 에칭을 또는 양쪽을 이용할 수 있다는 점에 유의한다. 예를 들어, 산화물 반도체막(530)의 웨트 에칭에 이용하는 에칭 액으로서, 인산과 아세트산과 질산을 섞은 용액 등을 이용할 수 있다. 또한, IT007N(간토 화학사 제)을 이용할 수 있다.
- [0162] 이어서, 산화물 반도체층에 제1 열 처리를 행한다. 이 제1 열 처리에 의해 산화물 반도체층의 탈수화 또는 탈수소화를 행할 수 있다. 제1 열 처리의 온도는, 400℃ 이상 750℃ 이하, 바람직하게는 400℃ 이상 기판의 왜곡점 미만으로 한다. 여기에서는, 열 처리 장치의 하나인 전기로에 기판을 도입하고, 산화물 반도체층에 대하여 질소 분위기 하에서 450℃로 1시간의 열 처리를 행한 후, 대기에 노출하지 않고, 산화물 반도체층에 물이나 수소의 재 혼입을 방지하여, 산화물 반도체층(531)을 얻는다(도 9b 참조).
- [0163] 열 처리 장치는 전기로에 한정되지 않고, 저항 발열체 등의 발열체로부터의 열전도 또는 열복사에 의해, 피처리물을 가열하는 장치를 이용할 수 있다는 점에 유의한다. 예를 들어, GRTA(Gas Rapid Thermal Anneal) 장치, LRTA(Lamp Rapid Thermal Anneal) 장치 등의 RTA(Rapid Thermal Anneal) 장치를 이용할 수 있다. LRTA 장치는 할로젠 램프, 메탈 할라이드 램프, 크세논 아크 램프, 카본 아크 램프, 고압 나트륨 램프, 고압 수은 램프 등의 램프로부터 발하는 광(전자기파)의 복사에 의해, 피처리물을 가열하는 장치이다. GRTA 장치는 고온의 가스를 이용해서 열 처리를 행하는 장치다. 고온의 가스에는, 질소 등의, 열 처리에 의해 피처리물과 반응하지 않는 불활성 기체, 또는 아르곤 등의 희가스가 이용된다.
- [0164] 예를 들어, 제1 열 처리로서, 650℃ 내지 700℃의 고온에 가열한 불활성 가스 중에 기판을 이동시켜서 넣고, 몇 분간 가열한 후, 기판을 이동시켜서 고온에 가열한 불활성 가스에서 나오게 하는 GRTA를 행할 수 있다.
- [0165] 제1 열 처리에서는, 질소, 또는 헬륨, 네온, 아르곤 등의 희가스에, 물, 수소 등이 포함되지 않는 것이 바람직하다는 점에 유의한다. 열 처리 장치에 도입하는 질소, 또는 헬륨, 네온, 아르곤 등의 희가스의 순도를, 6N(99.9999%) 이상, 바람직하게는 7N(99.99999%) 이상(즉 불순물 농도를 1ppm 이하, 바람직하게는 0.1ppm 이하)로 하는 것이 바람직하다.
- [0166] 제1 열 처리에서 산화물 반도체층을 가열한 후, 그 노에 고순도의 산소 가스, 고순도의 N₂O 가스, 또는 초 건조 에어(노점이 -40℃ 이하, 바람직하게는 -60℃ 이하)를 도입할 수 있다. 산소 가스 또는 N₂O 가스에, 물, 수소 등이 포함되지 않는 것이 바람직하다. 열 처리 장치에 도입하는 산소 가스 또는 N₂O 가스의 순도를, 6N 이상, 바람직하게는 7N 이상(즉, 산소 가스 또는 N₂O 가스 중의 불순물 농도를 1ppm 이하, 바람직하게는 0.1ppm 이하)로 하는 것이 바람직하다. 산소 가스 또는 N₂O 가스의 작용에 의해, 탈수화 또는 탈수소화 처리에 의한 불순물의 배제 공정에 의해 동시에 감소된 산화물 반도체를 구성하는 주성분 재료인 산소를 공급함으로써, 산화물 반도체층을 고순도화하여 i형(진성)화 할 수 있다.
- [0167] 산화물 반도체층의 제1 열 처리는 섬 형상의 산화물 반도체층으로 가공하기 전의 산화물 반도체막(530)에 행할 수 있다. 그 경우에는, 제1 열 처리 후에, 가열 장치로부터 기판을 취출하고, 포토리소그래피 공정을 행한다.
- [0168] 제1 열 처리는, 상기 이외에도, 산화물 반도체층 성막 후이면, 산화물 반도체층 위에 소스 전극층 및 드레인 전극층을 형성한 후, 혹은, 소스 전극층 및 드레인 전극층 위에 절연층을 형성한 후 중 어느 것으로 행할 수 있다는 점에 유의한다.
- [0169] 또한, 게이트 절연층(507)에 콘택트 홀을 형성하는 공정은 산화물 반도체막(530)에 제1 열 처리를 행하기 전이나 후에 할 수 있다.
- [0170] 또한, 산화물 반도체층을 2회로 나누어서 성막하고, 2회로 나누어서 열 처리를 행할 수 있다. 이렇게 형성된

산화물 반도체층은 기초 부재의 재료로서 산화물, 질화물, 금속 등 재료 중 어느 것을 이용하여도, 막 두께가 두꺼운 결정 영역, 즉, 막 표면에 수직으로 c축 배향한 결정 영역을 갖는다. 예를 들어, 3nm 이상 15nm 이하의 두께로 제1 산화물 반도체막을 성막하고, 질소, 산소, 회가스, 또는 건조 공기의 분위기 하에서 450℃ 이상 850℃ 이하, 바람직하게는 550℃ 이상 750℃ 이하의 제1 열 처리를 행하여, 제1 산화물 반도체막은 표면을 포함하는 영역에 결정 영역(판 형상 결정을 포함)을 갖는다. 그리고, 제1 산화물 반도체막보다 두꺼운 제2 산화물 반도체막을 형성하고, 450℃ 이상 850℃ 이하, 바람직하게는 600℃ 이상 700℃ 이하의 제2 열 처리를 행하여, 제1 산화물 반도체막을 결정 성장의 종으로서 이용하여 상방으로 결정 성장시켜, 제2 산화물 반도체막의 전체를 결정화한다. 이러한 방식으로, 막 두께가 두꺼운 결정 영역을 갖는 산화물 반도체층을 형성할 수 있다.

[0171] 이어서, 게이트 절연층(507) 및 산화물 반도체층(531) 위에, 소스 전극층 및 드레인 전극층(이것과 동일한 층으로 형성되는 배선을 포함)이 되는 도전막을 형성한다. 소스 전극층 및 드레인 전극층에 이용하는 도전막으로서, 예를 들어, Al, Cr, Cu, Ta, Ti, Mo, 및 W로부터 선택된 원소를 포함하는 금속막, 또는 상술한 원소를 성분으로 하는 금속 질화물막(예를 들어, 질화 티탄막, 질화 몰리브덴막, 또는 질화 텅스텐막) 등을 이용할 수 있다. 또한, Al막, Cu막 등의 금속막의 상측과 하측 중 일방 또는 쌍방에 Ti, Mo, 또는 W 등의 고용점 금속막 또는 그것들의 금속 질화물막(질화 티탄막, 질화 몰리브덴막, 질화 텅스텐막)을 적층시킬 수 있다. 특히, 산화물 반도체층과 접하는 측에 티탄을 포함하는 도전막을 설치하는 것이 바람직하다.

[0172] 제3 포토리소그래피 공정에 의해 도전막 위에 레지스트 마스크를 형성하고, 선택적으로 에칭을 행해서 소스 전극층(515a) 및 드레인 전극층(515b)을 형성한 후, 레지스트 마스크를 제거한다(도 9c 참조).

[0173] 제3 포토리소그래피 공정에서의 레지스트 마스크 형성 시의 노광은 자외선이나 KrF 레이저광이나 ArF 레이저광을 이용하여 행할 수 있다. 산화물 반도체층(531) 위에 서로 인접하는 소스 전극층의 하단부와 드레인 전극층의 하단부 사이의 거리에 의해 후에 형성되는 트랜지스터의 채널 길이(L)가 결정된다. 또한, 25nm 미만의 채널 길이(L)에 대하여 노광을 행할 경우에는, 몇 나노미터 내지 몇십 나노미터로 지극히 파장이 짧은 초자외선을 이용하여 제3 포토리소그래피 공정에서의 레지스트 마스크 형성시의 노광을 행할 수 있다. 초자외선에 의한 노광은, 해상도가 높고 초점 심도도 크다. 따라서, 후에 형성되는 트랜지스터의 채널 길이(L)를 10nm 이상 1000nm 이하로 하는 것도 가능하며, 회로의 동작 속도를 고속화할 수 있다.

[0174] 포토리소그래피 공정에서 이용하는 포토마스크수 및 공정수를 삭감하기 위해서, 투과한 광이 복수의 강도가 되는 노광 마스크인 다계조 마스크에 의해 형성된 레지스트 마스크를 이용해서 에칭 공정을 행할 수 있다. 다계조 마스크를 이용해서 형성한 레지스트 마스크는 복수의 막 두께를 갖는 형상으로 되고, 에칭을 행함으로써 더욱 형상을 변형할 수 있기 때문에, 레지스트 마스크를 다른 패턴으로 가공하는 복수의 에칭 공정에 이용할 수 있다. 따라서, 1매의 다계조 마스크에 의해, 적어도 2종류 이상의 상이한 패턴에 대응하는 레지스트 마스크를 형성할 수 있다. 따라서, 노광 마스크 수를 삭감할 수 있고, 대응하는 포토리소그래피 공정도 삭감할 수 있기 때문에, 공정의 간략화가 가능하게 된다.

[0175] 도전막의 에칭 시에, 산화물 반도체층(531)이 에칭되어 분단되지 않도록 에칭 조건을 최적화하는 것이 바람직하다는 점에 유의한다. 그러나, 도전막 만을 에칭하고 산화물 반도체층(531)을 전혀 에칭하지 않는 조건을 얻는 것은 어렵다. 그 때문에, 도전막의 에칭 시에 산화물 반도체층(531)은 일부만이 에칭되어, 흠부(오목부)를 갖는 산화물 반도체층이 되는 경우도 있다.

[0176] 본 실시 형태에서는, 도전막으로서 Ti막을 이용하고, 산화물 반도체층(531)에는 In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체를 이용하고, 에천트로서 암모니아 과산화수소 혼합물(암모니아, 물, 과산화수소수의 혼합액)을 이용한다.

[0177] 이어서, N₂O, N₂, 또는 Ar 등의 가스를 이용한 플라즈마 처리를 행하고, 노출되어 있는 산화물 반도체층의 표면에 흡착된 물 등을 제거할 수 있다. 플라즈마 처리를 행한 경우, 대기에 노출되지 않고서, 산화물 반도체층의 일부에 접하는 보호 절연막이 되는 절연층(516)을 형성한다.

[0178] 절연층(516)은 적어도 1nm 이상의 막 두께로 해서 스퍼터링법 등의, 절연층(516)에 물, 수소 등의 불순물을 혼입시키지 않는 방법을 적절히 이용해서 형성할 수 있다. 절연층(516)에 수소가 포함되면, 그 수소의 산화물 반도체층에의 침입, 또는 수소에 의한 산화물 반도체층 중의 산소의 추출이 발생해 산화물 반도체층의 백 채널이 저저항화(n형화)되어, 기생 채널이 형성될 수 있다. 따라서, 절연층(516)은 될 수 있는 한 수소를 포함하지 않는 막이 되도록 성막 방법에 수소를 이용하지 않는 것이 중요하다.

[0179] 본 실시 형태에서는, 절연층(516)으로서 막 두께 200nm의 산화 실리콘막을 스퍼터링법을 이용해서 성막한다. 성막 시의 기판 온도는, 실온 이상 300℃ 이하로 할 수 있고, 본 실시 형태에서는 100℃로 한다. 산화 실리콘

막의 스퍼터링법에 의한 성막은, 희가스(대표적으로는, 아르곤) 분위기하, 산소 분위기하, 또는 희가스와 산소의 혼합 분위기 하에서 행할 수 있다. 또한, 타겟으로서 산화 실리콘 타겟 또는 실리콘 타겟을 이용할 수 있다. 예를 들어, 실리콘 타겟을 이용하여, 산소를 포함하는 분위기하에서 스퍼터링법에 의해 산화 실리콘막을 형성할 수 있다. 산화물 반도체층에 접해서 형성하는 절연층(516)으로는, 수분이나, 수소 이온이나, OH^- 등의 불순물을 포함하지 않고, 이것들이 외부로부터 침입하는 것을 차단하는 무기 절연막을 이용한다. 대표적으로는 산화 실리콘막, 산화 질화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 또는 산화 질화 알루미늄막 등을 이용한다.

[0180] 산화물 반도체막(530)의 성막 시와 마찬가지로, 절연층(516)을 형성하기 위한 성막실 내의 잔류 수분을 제거하기 위해서는, 흡착형의 진공 펌프(크라이오펌프)를 이용하는 것이 바람직하다. 크라이오펌프를 이용해서 배기를 행한 성막실에서 절연층(516)을 성막하여, 이 절연층(516)에 포함되는 불순물의 농도를 저감할 수 있다. 절연층(516)의 성막실 내의 잔류 수분을 제거하기 위한 배기 수단으로서, 터보 펌프에 콜드 트랩을 가한 것일 수 있다.

[0181] 절연층(516)을 성막할 때 이용하는 스퍼터링 가스는 수소, 물, 수산기 또는 수소화물 등의 불순물이 제거된 고순도 가스를 이용하는 것이 바람직하다.

[0182] 이어서, 불활성 가스 분위기, 또는 산소 가스 분위기 하에서 제2 열 처리(바람직하게는 200℃ 이상 400℃ 이하, 예를 들어 250℃ 이상 350℃)를 행한다. 예를 들어, 질소 분위기 하에서 250℃로 1시간 동안 제2 열 처리를 행한다. 제2 열 처리를 행하면, 산화물 반도체층의 일부(채널 형성 영역)가 절연층(516)과 접한 상태에서 가열된다.

[0183] 이상의 공정을 거치는 것에 의해, 산화물 반도체막에 대하여 제1 열 처리를 행하여, 수소, 수분, 수산기 또는 수소화물(수소 화합물이라고도 함) 등의 불순물을 산화물 반도체층으로부터 의도적으로 배제하고, 또한 불순물의 배제 공정에 의해 동시에 감소된 산화물 반도체를 구성하는 주성분 재료들 중 하나인 산소를 공급할 수 있다. 상기한 단계들을 통해, 산화물 반도체층을 고순도화 및 i형(진성)화한다.

[0184] 이상의 공정에서 트랜지스터(510)가 형성된다(도 9d 참조).

[0185] 절연층(516)에 결함을 많이 갖는 산화 실리콘층을 이용하면, 산화 실리콘층 형성 후의 열 처리에 의해 산화물 반도체층 중에 포함되는 수소, 수분, 수산기 또는 수소화물 등의 불순물을 산화물 절연층에 확산시켜, 산화물 반도체층 중에 포함되는 상기 불순물을 더욱 저감시키는 효과를 발휘한다.

[0186] 절연층(516) 위에 추가적으로 보호 절연층(506)을 형성할 수 있다. 보호 절연층(506)으로서, 예를 들어, RF 스퍼터링법을 이용해서 질화 실리콘막을 형성한다. RF 스퍼터링법은 양산성이 좋기 때문에, 보호 절연층의 성막 방법으로서 이용하는 것이 바람직하다. 보호 절연층으로는, 수분 등의 불순물을 포함하지 않고, 이러한 불순물이 외부로부터 침입하는 것을 차단하는 무기 절연막을 이용하고, 예를 들어, 질화 실리콘막, 질화 알루미늄막 등을 이용한다. 본 실시 형태에서는, 질화 실리콘막을 이용해서 보호 절연층(506)을 형성한다(도 9e 참조).

[0187] 본 실시 형태에서는, 보호 절연층(506)으로서, 절연층(516)까지 형성된 기관(505)을 100℃ 내지 400℃의 온도로 가열하고, 수소 및 수분이 제거된 고순도 질소를 포함하는 스퍼터링 가스를 도입해 실리콘 반도체의 타겟을 이용해서 질화 실리콘막을 성막한다. 이 경우에도, 절연층(516)을 형성하는 경우와 마찬가지로, 성막실 내의 잔류 수분을 제거하면서 보호 절연층(506)을 성막하는 것이 바람직하다.

[0188] 보호 절연층의 형성 후, 대기 중, 100℃ 이상 200℃ 이하, 1시간 내지 30시간 동안 열 처리를 행할 수 있다. 이 열 처리는 일정한 가열 온도를 유지해서 행할 수 있다. 또한, 실온으로부터 100℃ 이상 200℃ 이하의 가열 온도로의 승온과, 그 가열 온도로부터 실온까지의 강온을 복수회 반복해서 행할 수 있다.

[0189] 본 실시 형태에서 예시한 트랜지스터는, 오프 상태에서 소스 전극과 드레인 전극을 흐르는 전류가 매우 작다. 그러므로, 이 트랜지스터를 액정 표시 패널의 화소 트랜지스터에 적용함으로써, 화상 유지 기간 중에 화소에 기입한 화상 데이터가 열화하는 현상을 억제할 수 있다. 따라서, 화상 유지 기간을 길게 할 수 있고, 화상의 기입 빈도를 저감할 수 있다. 그러므로, 본 실시 형태에서 예시한 트랜지스터를 적용한 액정 표시 패널을 이용함으로써 소비 전력의 저감이 가능하다. 또한, 화상 유지 기간 중에 백업 회로의 용량 소자로부터 고정 전위를 공급하는 구성으로 하여, DC-DC 컨버터를 정지할 수 있을 뿐 아니라, 본 실시 형태에서 예시한 트랜지스터를 통해 용량 소자에 충전된 전하가 누설되지 않기 때문에, 소비 전력이 더 저감한다.

[0190] 본 실시 형태는 본 명세서에서 설명하는 다른 임의의 실시 형태와 적절히 조합할 수 있다는 점에 유의한다.

- [0191] [실시예]
- [0192] 본 실시예에서는, DC-DC 컨버터 또는 백업 회로로부터 공급되는 전력으로 구동하는 액정 표시 패널을 구비하는 액정 표시 장치를 제작하고, 다른 빈도로 정지 화상을 기입한 결과에 대해서 설명한다.
- [0193] 본 실시예에서 예시하는 액정 표시 장치의 구조를 도 10에 도시하는 블록도를 이용하여 설명한다. 액정 표시 장치는 태양 전지, 리튬 이온 용량 소자, 구동 회로, 변환 기관, 및 액정 표시 패널을 구비한다.
- [0194] 구동 회로는 +3.3V를 마이크로프로세서에 출력하는 DC-DC 컨버터, 백업 회로를 통해 +14V를 전원 생성 회로에 출력하는 DC-DC 컨버터, 및 백업 회로를 통해 -14V를 전원 생성 회로에 출력하는 DC-DC 컨버터를 포함한다. 전원 회로는 신호 생성 회로에 전원을 공급하고, 변환 기관을 통해 액정 표시 패널에 전원을 공급한다.
- [0195] 마이크로프로세서는 플래시 메모리로부터 화상 데이터를 판독하고, 액정용 드라이버 IC에 데이터를 전송한다. 액정용 드라이버 IC는 변환 기관을 통해 화상 데이터를 액정 표시 패널에 공급한다. 태양 전지는 전력을 공급해서 리튬 이온 용량 소자를 충전한다. 리튬 이온 용량 소자는 구동 회로에 전력을 공급한다. 구동 회로는 변환 기관을 이용하여 액정 표시 패널을 구동한다.
- [0196] 본 실시예에서 예시하는 액정 표시 장치가 구비하는 백업 회로의 구성을 도 11에 도시한다. 백업 회로는, DC-DC 컨버터가 출력하는 전력이 정류 소자를 통해 전원 생성 회로에 이르는 제1 회로와, DC-DC 컨버터가 출력하는 전력이 리미터 회로와 2개의 정류 소자를 통해 전원 생성 회로에 이르는 제2 회로를 구비한다. 제2 회로의 두 개의 정류 소자 사이에는 용량 소자가 접속된다. 마이크로프로세서는 용량 소자의 전위를 감시한다.
- [0197] 리튬 이온 용량 소자를 이용하여 상술한 구조를 구비한 액정 표시 장치를 구동할 수 있는 시간을 조사했다. 4.1mAh의 전력을 축적할 수 있는 리튬 이온 용량 소자를 이용하여, 리튬 이온 용량 소자의 출력 전압의 초기값이 4V로부터 3.5V로 저하될 때까지의 시간을, 당해 액정 표시 장치를 구동할 수 있는 시간으로서 측정했다는 점에 유의한다. 또한, 2초마다 용량 소자의 전위를 감시했다.
- [0198] 화상 기입 동작들 간의 간격에 대하여 당해 리튬 이온 용량 소자가 당해 액정 표시 장치를 구동할 수 있는 시간을 플롯한 결과를 도 12에 실선으로 나타낸다. 화상 기입 동작들 간의 간격을 10초에서 600초로 길게 할 때, 본 실시예의 액정 표시 장치를 구동할 수 있는 시간은 약 6.7배 늘어났다. 본 실시예의 액정 표시 장치를 구동할 수 있는 시간은 화상 기입 동작들 간의 간격에 크게 의존하고, 정지 화상을 유지하는 기간에 DC-DC 컨버터가 정지하고, 소비 전력을 저감하는 효과가 나타났다.
- [0199] [비교예]
- [0200] 실시예에서 설명한 액정 표시 장치에 백업 회로를 설치하지 않은 액정 표시 장치를, 실시예에서 설명한 리튬 이온 용량 소자를 이용해서 구동할 수 있는 시간을 조사했다. 전원 생성 회로에 전위를 직접 출력하도록 두 개의 컨버터를 접속하고, 이 컨버터들의 출력 전위를 +13V와, -13V로 했다는 점에 유의한다.
- [0201] 화상 기입 동작들 간의 간격에 대하여 당해 리튬 이온 용량 소자가 당해 액정 표시 장치를 구동할 수 있는 시간을 플롯한 결과를 도 12에 파선으로 나타낸다. 화상 기입 동작들 간의 간격을 10초에서 600초로 길게 할 때, 본 비교예의 액정 표시 장치를 구동할 수 있는 시간은 약 1.7배 늘어났다.
- [0202] 본 비교예의 액정 표시 장치의 구동 시간에 비교하면, 실시예의 백업 회로를 탑재한 액정 표시 장치를 3.46배 긴 시간 동안 구동할 수 있었다.
- [0203] 본 출원은 2010년 4월 23일자 일본 특허청에 출원된 일본 특허 출원 2010-100365호에 기초한 것이고, 그 전체 내용은 본 명세서에 참고로 인용된다.

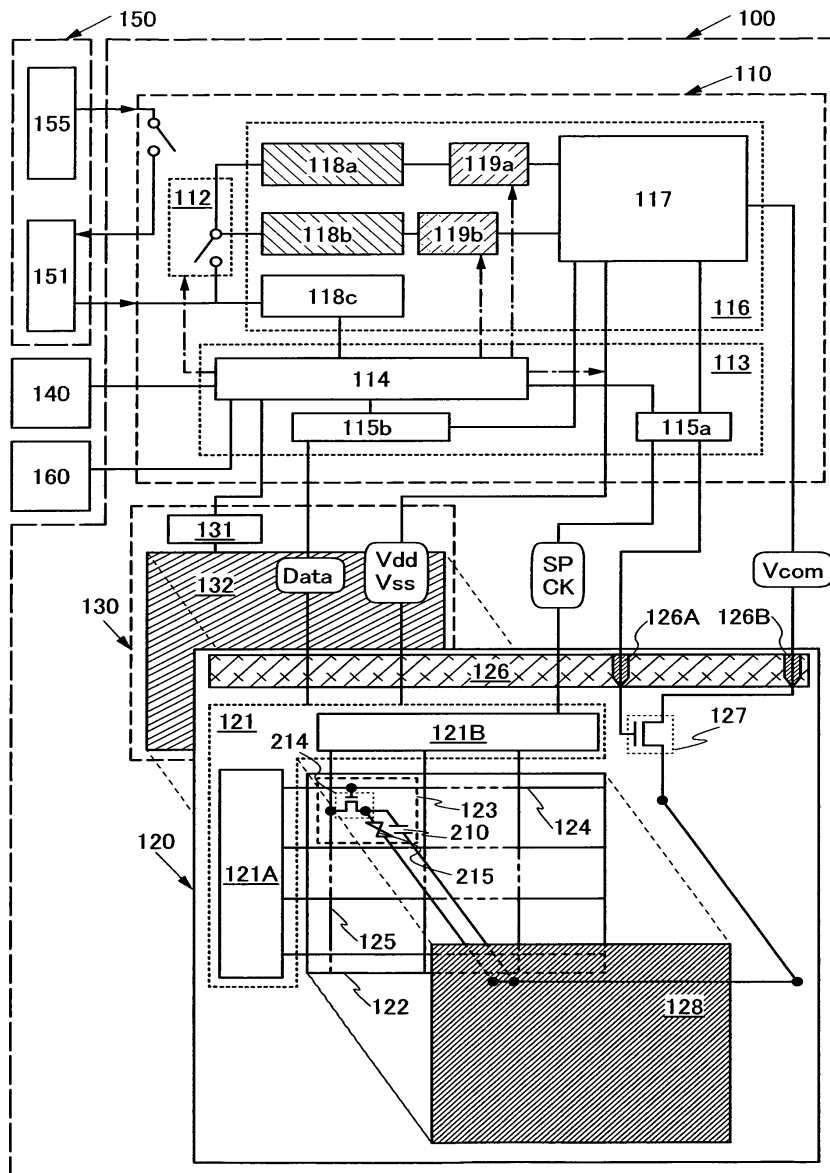
부호의 설명

- [0204] 100: 액정 표시 장치, 110: 구동 회로부, 112: 스위칭 회로, 113: 표시 제어 회로, 114: 연산 회로, 115a: 신호 생성 회로, 115b: 액정 구동 회로, 116: 전원 회로, 117: 전원 전위 생성 회로, 118a: DC-DC 컨버터, 118b: DC-DC 컨버터, 118c: DC-DC 컨버터, 119a: 백업 회로, 119b: 백업 회로, 120: 액정 표시 패널, 121: 화소 구동 회로부, 121A: 게이트 선 구동 회로, 121B: 소스 선 구동 회로, 122: 화소부, 123: 화소, 124: 게이트 선, 125: 소스 선, 126: 단자부, 126A: 단자, 126B: 단자, 127: 스위칭 소자, 128: 공통 전극, 130: 백라이트부, 131: 백라이트 제어 회로, 132: 백라이트, 140: 기억 장치, 150: 전원부, 151: 2차 전지, 155: 태양 전지, 160: 입력 장치, 190a: 제1 스위치, 190b: 제1 스위치, 191a: 제1 리미터 회로, 192a: 용량 소자, 192b: 용량

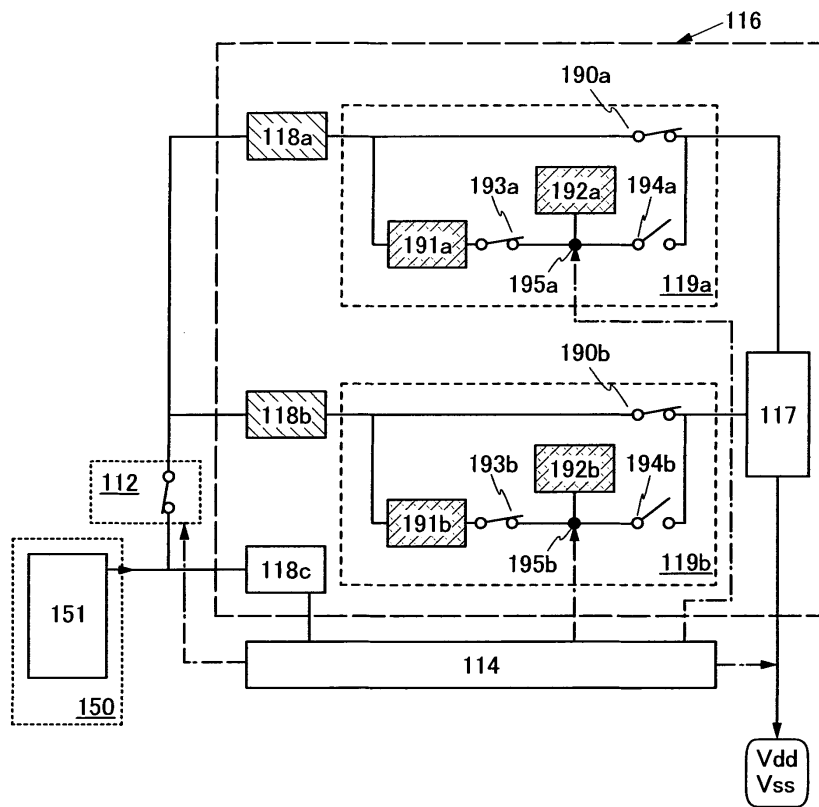
소자, 193a: 제2 스위치, 193b: 제2 스위치, 194a: 제3 스위치, 194b: 제3 스위치, 195a: 단자, 195b: 단자, 210: 화소, 214: 트랜지스터, 215: 액정 소자, 505: 기관, 506: 보호 절연층, 507: 게이트 절연층, 510: 트랜지스터, 511: 게이트 전극층, 515a: 소스 전극층, 515b: 드레인 전극층, 516: 절연층, 530: 산화물 반도체막, 531: 산화물 반도체층, 601: 기간, 602: 기간, 603: 기간, 604: 기간, 1401: 기간, 1402: 기간, 1403: 기간, 1404: 기간

도면

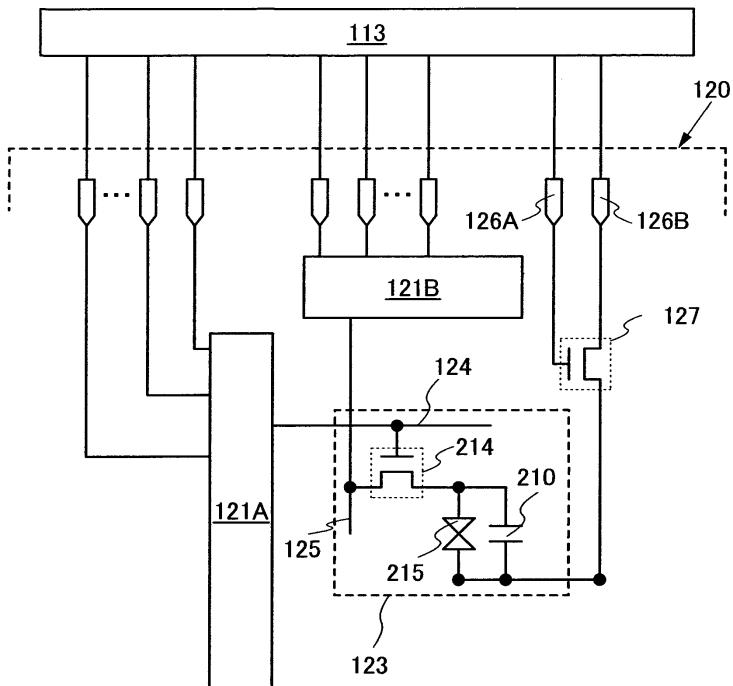
도면1



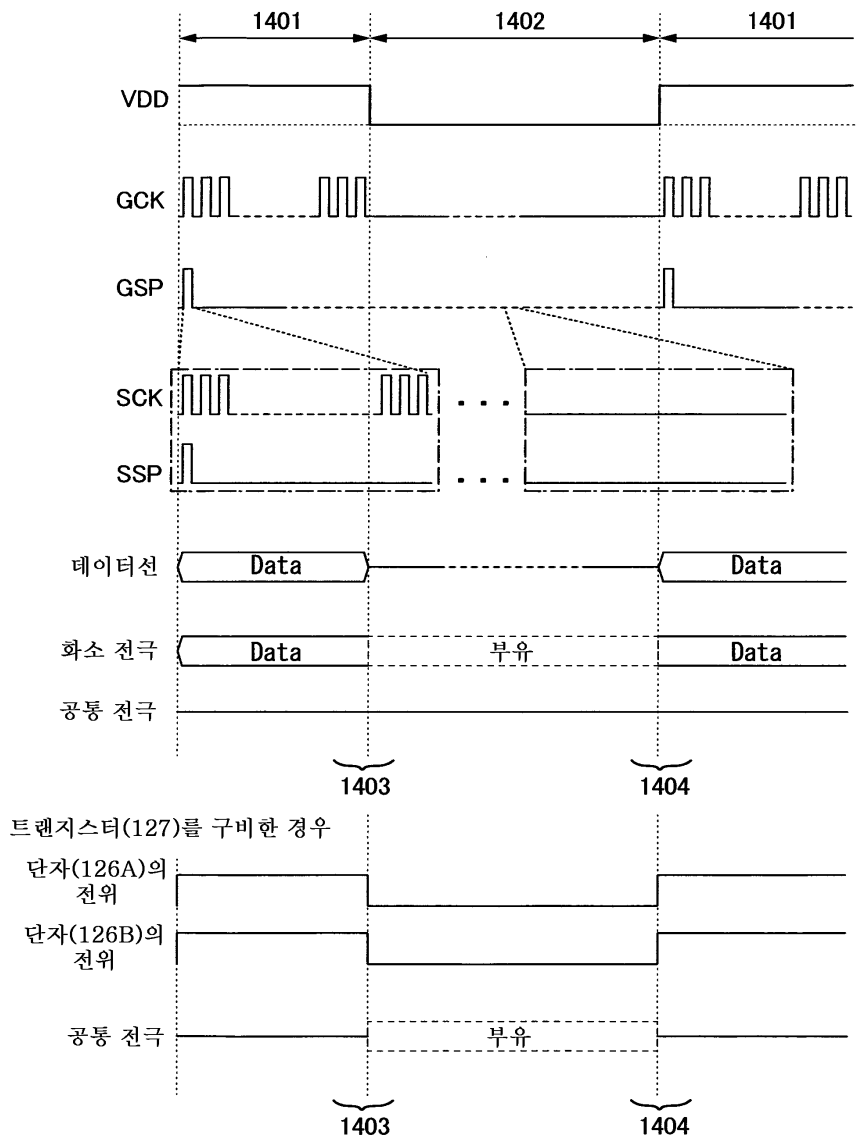
도면2



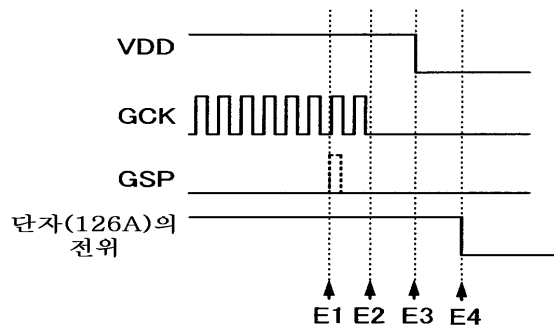
도면3



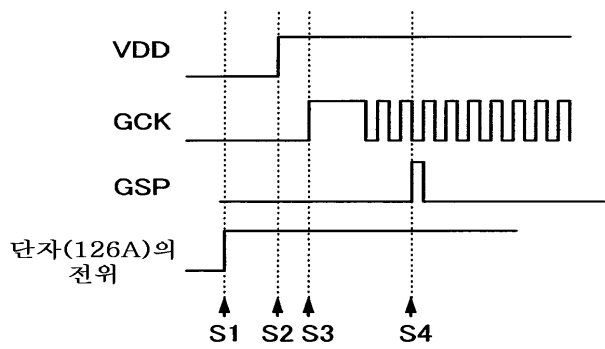
도면4



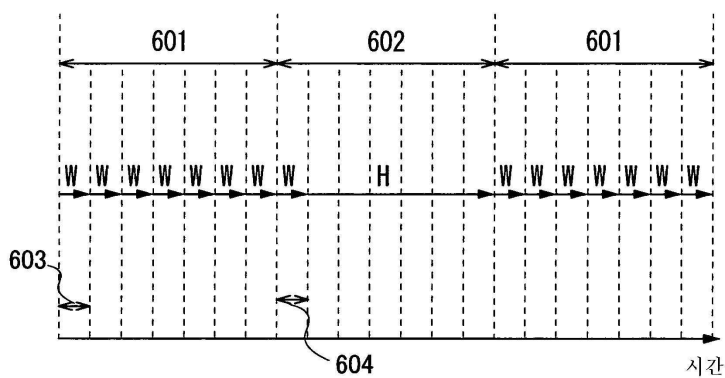
도면5a



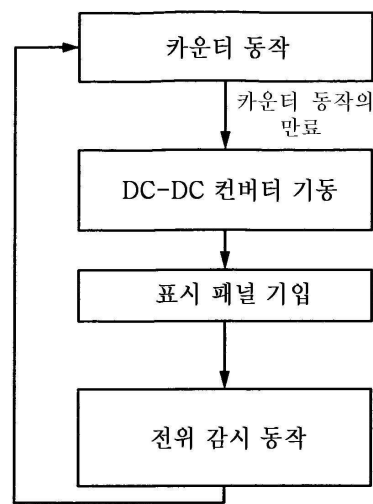
도면5b



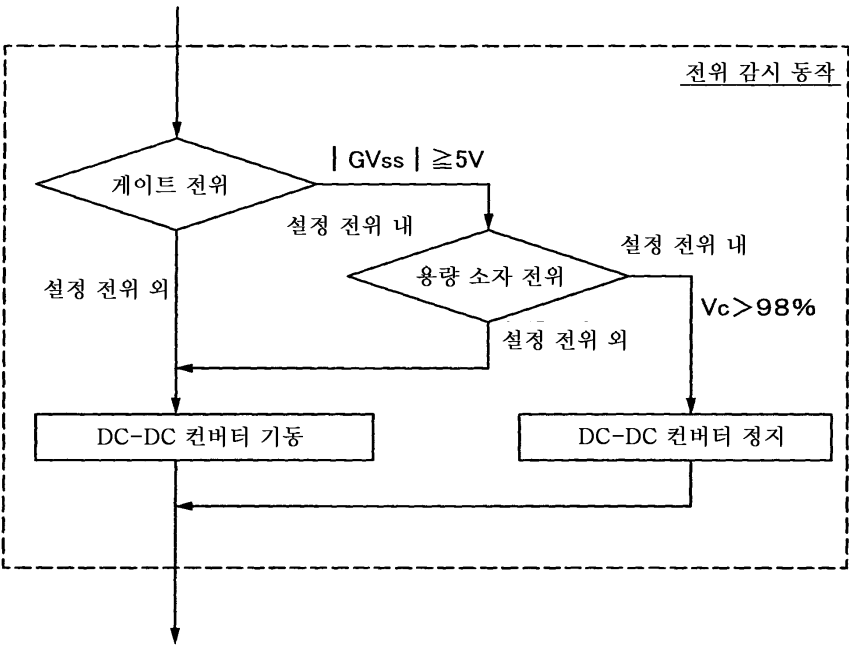
도면6



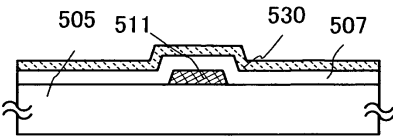
도면7



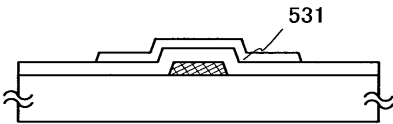
도면8



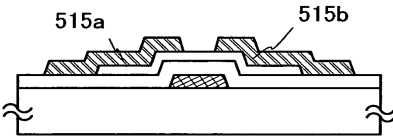
도면9a



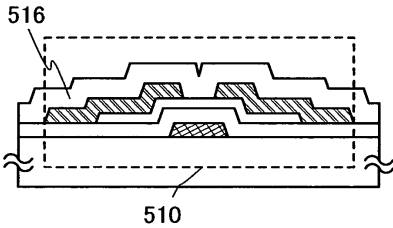
도면9b



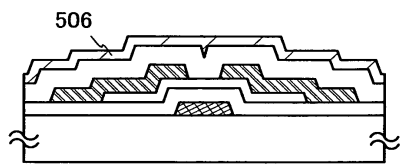
도면9c



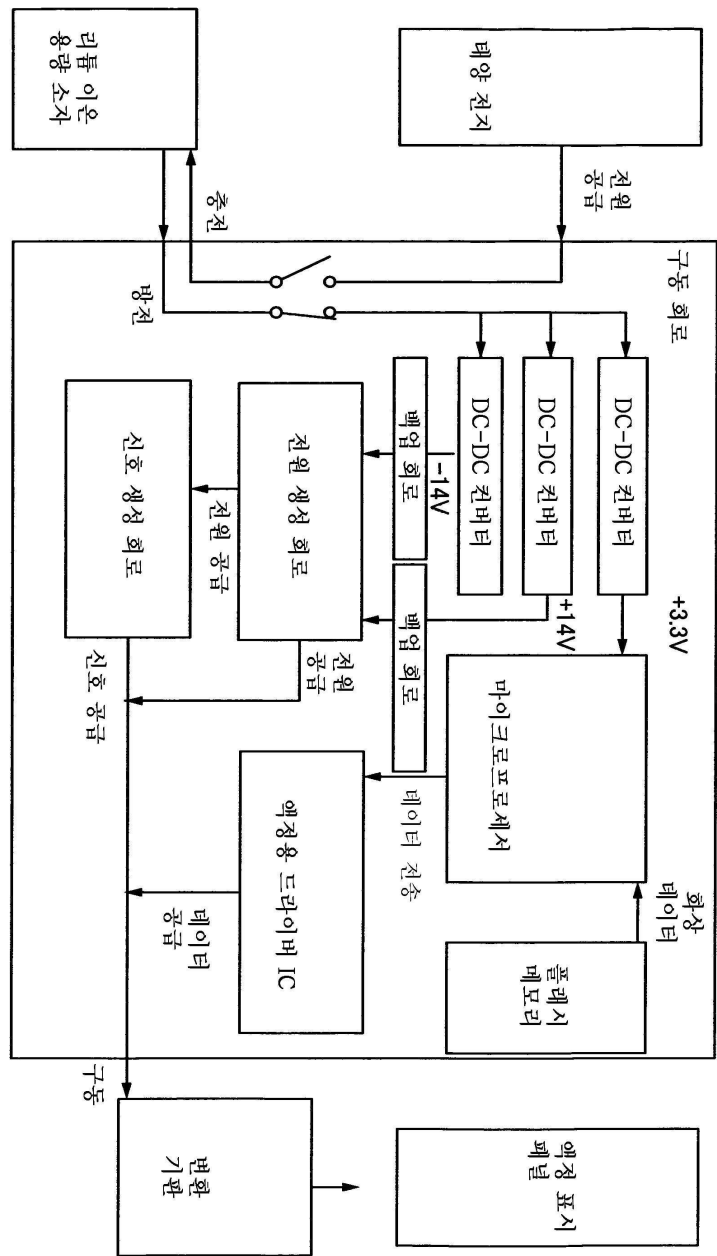
도면9d



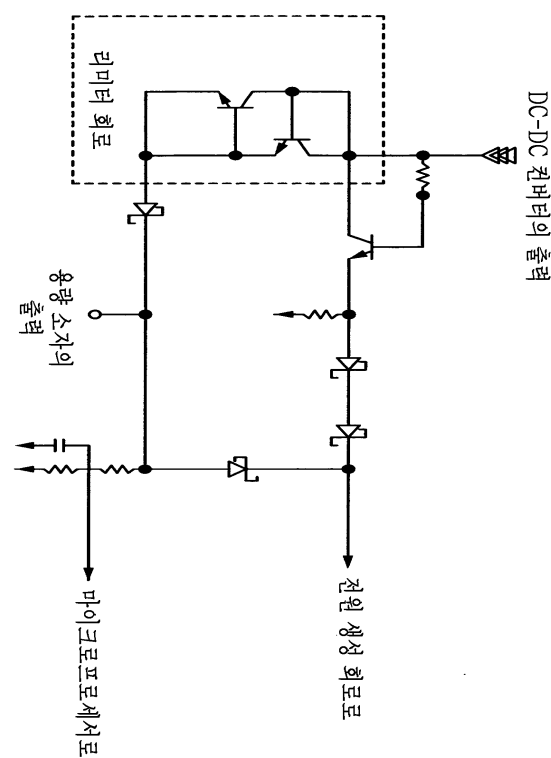
도면9e



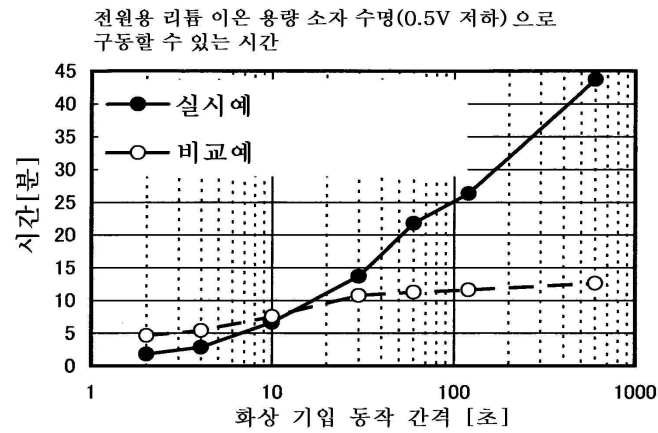
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR101833082B1	公开(公告)日	2018-02-27
申请号	KR1020127030581	申请日	2011-04-04
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	株式会社绒布器肯kyusyo极限戴哦		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社绒布器肯kyusyo极限戴哦		
[标]发明人	HAYAKAWA MASAHIKO 하야카와 마사히코 OKANO SHINYA 오카노 신야		
发明人	하야카와 마사히코 오카노 신야		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 H02M3/00		
CPC分类号	G09G3/3696 G09G2330/021		
代理人(译)	Jangsugil Bakchungbeom Yijunghui		
优先权	2010100365 2010-04-23 JP		
其他公开文献	KR1020130094207A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

并且，本发明的目的是提供一种显示装置，其中抑制了在图像保持时段中消耗的功率。显示装置具有由转换器或备用电路提供的电力驱动的液晶显示板。在负载增加的写入操作中，使用转换器提供固定电位并且电容元件被充电。在负载减小的图像保持时段中，可以优先从电容元件提供固定电位而不使用转换器。

