(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
G02F 1/133

(45) 공고일자 1997년03월24일
(11) 공고번호 특1997-0004055

(21) 출원번호	특1992-0007951	(65) 공개번호	특1992-0022887
(22) 출원일자	1992년05월11일	(43) 공개일자	1992년12월19일
(30) 우선권주장	91-145566 1991년05월21일 일본(JP) 92-120142 1992년04월14일 일본(JP)		
---	---
(73) 특허권자	가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 겐큐쇼 야마자끼 순페이 일본국 가나가와껜 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자	마세 아키라 일본국 아이치껜 오카자키시 이가쵸 3-75-3 히로키 마사아키 일본국 가나가와껜 이세하라시 시라네 533-10 다케무라 야스히코 일본국 가나가와껜 아쓰기시 하세 931-1 플랫 아쓰기 208 야마자끼 순페이 일본국 도오쿄 세타가야쿠 7쪼메 키타가라스야마 21-21
(74) 대리인	황의만

심사관 : 강해성 (책자공보 제4903호)

(54) 액티브 매트릭스형 액정표시장치의 구동방법

요약

요약없음

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

액티브 매트리스형 액정표시장치의 구동방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명을 실시하기 위한 구성을 2×2매트릭스로 한 경우의 설명도.

제2도는 본 발명을 사용하지 않은 종래의 예를 나타내는 도면.

제3도는 본 발명을 실시하기 위하여 사용한 회로의 일예를 나타내는 도면.

제4도는 실시예 1에서 제작한 회로를 나타내는 도면으로, (A)는 평면도, (B)는 (A)의 선 A-A'에 따른 단면도, (C)는 (A)의 선 B-B'에 따른 단면도.

제5도는 실시예 1에 있어서의 TFT 제작공정의 단계들을 나타내는 도면.

제6도는 실시예 1에 있어서의 TFT 제작공정의 단계들을 나타내는 도면.

제7도는 실시예 1에 있어서의 2×2매트릭스의 C/TFT를 구동시키는 신호들의 파형을 나타내는 도면.

제8도는 실시예 2에서 제작한 회로를 나타내는 도면으로, (A)는 평면도, (B)는 (A)의 선 A-A'에 따른 단면도, (C)는 (A)의 선 B-B'에 따른 단면도.

제9도는 본 발명을 실시하기 위한 구성의 일반적인 표현을 나타내는 도면.

제10도는 본 발명을 실시하기 위한 신호들의 파형을 나타내는 도면.

제11도는 본 발명을 실시하기 위한 다른 신호들의 파형을 나타내는 도면.

제12도는 본 발명을 적용할 수 있는 구성의 구동회로 및 그의 배치 패턴의 일예를 나타내는 도면.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1, 2 : 주변 회로6 : 화소 전극

40 : N채널형 박막트랜지스터(NTFT)

41 : P채널형 박막트랜지스터(PTFT)

43, 44, 45, 46 : 배선81, 82 : 구동회로

410, 412, 415 : 소스, 드레인 영역

411, 414 : 채널 형성영역413 : 게이트 전극

[발명의 상세한 설명]

본 발명은, 구동용 스위칭소자로서 박막트랜지스터(이하, TFT라 한다)를 사용하는 액정전기광학장치를 구동시키는 방법에 관한 것으로, 특히 중간적인 색조나 농담의 표현을 얻기 위한 계조(階調) 표시방법에 관한 것이다.

액정 조성물은 그의 물질 특성상, 분자축에 대하여 수평방향과 수직방향으로 유전율이 다르기 때문에 외부의 전계에 대하여 수평방향으로 배열하거나 수직방향으로 배열하거나 하는 것이 용이하다. 액정전기광학장치는, 이 유전율의 이방성(異方性)을 이용하여 광의 투과량 또는 산란량을 제어하는 것으로 ON/OFF, 즉 명암의 표시를 행하고 있다. 액정재료로서는, TN(twisted nematic) 액정, STN(수퍼트위스티드 네마틱) 액정, 강유전성 액정, 폴리머 액정 혹은 분산형 액정으로 불리는 재료가 알려져 있다. 액정은 외부 전압에 대하여 무한으로 짧은 시간에 반응하는 것이 아니고, 응답할 때까지 어느 일정한 시간이 걸리는 것으로 알려져 있다. 그 값은 각각의 액정재료에 따라 다르며, TN 액정의 경우에는 수 10msec, STN 액정의 경우에는 수 100msec, 강유전성 액정의 경우에는 수 100μsec, 분산형 혹은 폴리머 액정의 경우에는 수 10msec이다.

액정을 이용한 전기광학장치중에서 가장 뛰어난 화질이 얻어지는 것은, 액티브 매트리스 방식을 이용한 것이었다. 종래의 액티브 매트리스형 액정전기광학장치에서는, 각 액정 화소를 구동하는 액티브 소자로서 박막트랜지스터(TFT)를 사용하는 것이었고, TFT에는 아모르퍼스 또는 다결정형의 반도체를 사용하여, 하나의 화소에 P형 또는 N형중 어느 한 형태만의 TFT를 이용하는 것이었다. 즉, 일반적으로는, N채널형 TFT(NTFT)라 한다)를 화소에 직렬로 연결하고 있다.

제2도는 종래의 액티브 매트리스형 액정전기광학장치의 등가회로를 개략적으로 나타낸 것이며, 이 도면에서, 부호 22개는 1개의 화소의 액정부분을 나타내고 있다. 그것에 직렬로 연결하여 NTFT(21)가 설치되어 있다. 그러한 화소들을 매트릭스 배열시킨 것이다. 일반적으로 640×480 또는 1260×960으로 대단히 많은 화소를 가지지만, 이 도면에서는 그것과 동일한 의미로 단순히 2×2 매트릭스 배열을 도시하고 있다. 이 각각의 화소에 대하여 주변회로(26, 27)로부터 신호를 가하여, 소정의 화소를 선택적으로 온(ON)으로 하고, 다른 화소를 오프(OFF)로 하면 이 TFT의 온, 오프 특성이 일반적으로 양호한 경우에는 콘트라스트가 큰 액정전기광학장치를 실현할 수 있다.

그러나, 그러한 액정전기광학장치를 실제로 제조해 보면, TFT의 출력 신호, 즉, 액정에 대한 입력 전압(V_{LC})(2)(액정 전위라 한다)은 종종 "1"(High)이 되어야 할 때 "1"(High)이 되지 않고, 역으로 "0"(Low)이 되어야 할 때 "0"(Low)이 되지 않는 경우가 있다. 이것은, 화소에 신호를 인가하는 스위칭 소자인 TFT가 ON, OFF의 상태에서 비대칭 상태로 놓이는 것이 원인이다.

액정(22)은 그의 동작 상황에 있어서는 본래 절연성이며, 또한, TFT가 오프인 때 액정 전위(V_{LC})는 뜬 상태가 된다. 그리고, 이 액정(22)은 등가회로적으로 커패시터이기 때문에, 거기에 축적된 전하에 의해 V_{LC}가 정해진다. 이 전하는, 액정의 저항(V_{LC})(24)이 비교적 작은 저항이거나, 먼지 또는 이온성 불순물이 액정 중에 존재할때 누전된다.

또한, TFT(21)의 게이트 절연막의 핀홀로 인하여 게이트 전극과 TFT의 입출력단 사이에 저항(R_{GS})(25)이 생긴 경우에는, 거기에서 전하가 새어나오고, 액정 전위(V_{LC})(20)는 어중간한 상태가 되어버린다. 이때문에, 하나의 패널중에 20만~500만개의 화소를 가지는 액정표시장치에 있어서는, TFT도 동일하게 존재하므로, 전술한 바와 같은 문제가 발생하고 높은 생산율을 달성할 수 없다.

더욱이, 대개의 액정재료는 ON 혹은 OFF의 2상태를 얻는 것은 용이할지라도, 그의 중간적인 상태를 얻는 것은 어려웠다. 종래는, 액정을 이용한 화소의 하나 하나에 박막트랜지스터(TFT)를 형성하여 소위 액티브 매트리스 회로를 구성하고, 이 TFT에 의해, 화소의 액정에 걸리는 전압을 미묘하게 조정하여, 중간적인 색조를 내는 것이 검토되고 있다. 그러나, 각 화소의 TFT 마다의 편차가 10% 정도나 되는데 비해, 액정의 중간색조 상태를 실현하기 위해 허용되는 전압의 폭은, 예를들면 일반적인 액정재료인 TN 액정의 경우에는 통상 액정의 스레시홀드 전압의 10수% 밖에 안되어, 계조 제어가 극히 어려운 것이었다. 특히 계조표시가 곤란하다고 하는 것은, 액정표시장치가 종래의 일반적인 표시장치인 CRT(음극선관)와의 경쟁에 있어 극히 불리하다는 것을 의미한다.

본 발명은 종래 곤란했던 계조표시를 실현할 수 있는 방법을 제안하는 것을 그 목적으로 하는 것이다. 그것을 위해서는, 단순히 표시방식의 개시에만 그치는 것이 아니라, 예를들면 본 발명의 계조표시를 실현하기 위해서는, 앞에서 언급한 것과 같은 동작의 불안정성을 해결하는 것도 필요하다. 그 점에서, 본 발명은 표시장치의 각 화소를 구동하는 구동소자의 ON, OFF시에 있어서의 상태의 비대칭성에 기인하는 문제, 즉, 표시부분에 인가되는 전위가 "1", "0"상태에서의 충분히 안정하여 고정되지 않고, 1프레임중에 그이 레벨이 드리프트(drift)한다고 하는 문제를 해결하는 것도 발명의 목적으로 한다.

본 발명의 목적을 달성하기 위하여 필요한 화소구동회로는, 종래와 같은 N채널형 혹은 P채널형의 TFT만으로 이루어지는 것과는 달리, 기판상에 매트릭스 구성을 가지는 다수의 화소가 설치된 액정전기광학장치로서, 각각의 화소 전극 P채널형 박막트랜지스터와 N채널형 박막트랜지스터를 상보형으로 구성한 상보형 박막트랜지스터를 적어도 1조 설치한다. 필요에 따라서는, 이러한 상보형 박막트랜지스터를 각각의 화소에 따라 복수 조로 설치한다. 복수 조로 설치함으로써, 그들중의 하나에 불량이 있는 경우에도 다른 정상의 상보형 박막트랜지스터에 의해 목적으로 하는 동작을 얻을 수 있다.

그리고, 이들 상보형 박막트랜지스터의 입출력단의 한쪽을 상기 화소 전극에, 다른 한쪽을 제1신호선에 접속한다. 복수의 상보형 박막트랜지스터를 설치하는 경우에는, 그 상보형 박막트랜지스터의 입출력단을 직렬로 접속하고, 이 입출력단의 한쪽을 상기 화소 전극에, 다른 한쪽을 제1신호선에 접속하고, 또한 상기 복수의 상보형 박막트랜지스터의 게이트 전극을 다른 신호선에 접속한 것을 특징으로 하는 액정전기광학장치, 혹은, 기판상에 매트릭스 구성을 가지는 다수의 화소가 설치된 액정전기광학장치로서, 각각의 화소 전극에 복수의 P채널형 박막트랜지스터와 복수의 N채널형 박막트랜지스터를 가지고, 상기 복수의 P채널형 박막트랜지스터의 소스, 드레인 영역의 입출력단을 직렬로 접속하고, 이 입출력단의 한쪽을 상기 화소 전극에, 다른 한쪽을 제1신호선에 접속하고, 상기 복수의 N채널형 박막트랜지스터의 소스, 드레인 영역의 입출력단을 직렬로 접속하고, 이 입출력단의 한쪽을 상기 화소 전극에, 다른 한쪽을 제1신호선에 접속하며, 또한 상기 박막트랜지스터의 게이트 전극을 다른 신호선에 접속한 것을 특징으로 하는 액정전기광학장치를 그의 구동 대상물로 하는 것이다.

여기서, 상보형 박막트랜지스터란, N채널형 박막트랜지스터(이하, NTFT라 한다)의 입출력부분의 한쪽과 P채널형 박막트랜지스터(이하, PTFT라 한다)의 입출력부분의 한쪽이 각각 접속되어 있으며, 또한 상기 P형 및 N채널형 박막트랜지스터의 게이트 전극은 서로 접속되어 있으며, 이들 접속된 부분이 입출력부인 소스, 드레인 및 게이트 전극으로 되는 상보형 박막트랜지스터(이하, C/TFT라 한다)이며, 본 발명의 경우, 이와 같은 접속 때문에 트랜스퍼 게이트(transfer gate)형이라고도 총칭된다.

본 발명의 대표예를 제1도에 회로도로서 나타낸다. 제1도는, 도면중에 나타낸 주변화로(1, 2)에 의해 구동되는 2×2 액티브 매트리스형 액정전기광학장치의 예를 나타내고 있다. 이 도면에서, 하나의 화소부분(3)에 대응하여, 2개의 PTFT와 2개의 NTFT가 상보형 구성으로 접속되어 있다. 이것은, 앞에 기술한 바와 같이, 어느 한쪽 상보형 박막트랜지스터에 불량(구체적으로는 소스, 드레인간의 단락이나 누전)이 있는 경우에도 목적으로 하는 동작을 얻기 위한 것이다. 따라서, 하나의 액정셀에 1조의 C/TFT가 설치된 것일지라도, 특히 본 발명을 실행하는데 있어서 문제가 되지 않는다는 것은 분명할 것이다. 제1도에 있어서는 4개의 TFT중 PTFT와 NTFT와는 소스, 드레인 영역이 전기적으로 접속되어 1조의 C/TFT를 구성하고 있다. 이 2개의 C/TFT는 화소 전극에 대하여 직렬로 입출력부가 전기적으로 접속되어 있고, 한쪽의 입출력부(4)는 매트릭스 배열된 신호선 V_{DD1}에 접속되고, 다른쪽의 입출력부(5)는 액정의 화소 전극(6)에 접속되어 있다.

이러한 구성을 취함으로써, PTFT와 NTFT로 이루어진 C/TFT의 ON, OFF시에 있어 화소부분(3)의 전위를 "1", "0"으로 충분히 안정되게 고정시켜, 1 프레임중에 그 전위의 레벨이 드리프트하는 일이 없는 표시장치를 얻을 수 있다.

또한, 제1도와 같이, 2개의 C/TFT를 직렬로 배치하면, 저항이 통상의 TFT의 것에 비하여 2배로 되기 때문에 OFF 상태의 미소한 전류의 누전이 발생하는 정도가 적고, 화소부분(3)의 전위를 "1", "0"으로 충분히 안정되게 고정시킬 수 있게 된다.

또한, 제3도에 의해, 본 발명의 다른 예를 나타낸다. 제3도에서도, 제1도와 동일하게 설명을 위하여 2×2매트릭스로 배열된 예를 나타내고 있다.

이 도면에서, 하나의 화소부분(3)에 대응하여, 2개의 PTFT와 2개의 NTFT가 상보형 구성으로 접속되어 있다. 즉, 4개의 TFT중 2개의 PTFT의 소스, 드레인 영역을 직렬로 접속하고, 2개의 NTFT의 소스, 드레인 영역도 직렬로 접속하고 있다. 이러한 PTFT군과 NTFT군의 소스, 드레인 영역이 전기적으로 접속되어 1조의 C/TFT를 구성하고 있다. 이 C/TFT는 화소 전극에 대하여 직렬로 입출력부가 전기적으로 접속되어 있으며, 한쪽의 입출력부(30)는 매트릭스 배열된 신호선 V_{DD1}에 접속되고, 다른쪽의 입출력부(31)는 액정의 화소 전극(6)에 접속되어 있다.

또한, 이 4개의 TFT의 게이트 전극은 동일한 신호선 V_{GG1}에 접속되어, 1개의 화소부분에 4개의 TFT로 이루어진 1조의 C/TFT가 설치된 구성으로 되어 있다.

제1도 및 제3도에서, 하나의 화소 전극에 대하여 직렬로 복수개의 TFT를 설치하여, 개개의 C/TFT로서 기능시키거나 또는 전체로 기능시킴으로써, TFT의 동작 불량에 대한 보상기능을 실현한 것을 특징으로 하는 것이며, 상기의 예에만 한정되지는 않고, 다른 C/TFT를 설치해도 실현할 수 있다.

또한, 제1도의 예에 있어서는, PTFT와 NTFT와의 상대적인 위치 관계를 바꾸어도, 완전히 동일한 기능을 실현할 수 있어, 액정전기광학장치의 배치를 자유롭게 할 수 있다. 특히, 이와 같이 C/TFT를 사용함으로써, 화소에 인가되는 신호 전압의 스위칭 속도를 대폭 향상시킬 수 있다. 스위칭 속도가 크다는 것은 본 발명에 있어서는 필요 불가결한 것이며, 그때문에, 종래와 같은 NTFT 혹은 PTFT만으로 이루어진 회로로는 본 발명은 달성될 수 없다.

제1도 및 제3도에서는, 2×2의 최소규모의 매트릭스를 나타냈지만, 실제의 표시장치는 이들 소자를 포함하는 화소들을 매트릭스 배열시켜서 구성된다.

다음에 본 발명의 구동원리에 대하여 설명한다. 우선, N×M 매트릭스를 생각한다. 제9도에 이러한 매트릭스를 개략적으로 나타낸다. 이 도면에 나타낸 바와 같이, 주변의 구동회로(82)로부터의 N개의 신호선 X_1, X_2,…,X_n…X_N과, 주변의 구동회로(81)로부터의 M개의 신호선 Y_1, Y_2,…,Y_m…Y_M이 직교하여 설치되고, 그들이 교차하는 부분에, 도면에는 나타나 있지 않지만, 각각 C/TFT와 액정셀이 형성되어 있다. 제9도에

서는, 이 가운데 n행 m열만을 취하여 나타내고 있다. 즉, 신호선 X_n과 Y_m, 액정셀 Z_{nm}, 및 그들을 접속하는 C/TFT가 나타나 있다. 이 C/TFT는 그의 소스(입출력단의 한쪽)에 접속하여 있는 신호선 Y_m에 전압이 가해진 상태에서, 그이 게이트 전극에 접속하여 있는 신호선 X_n에 정(正) 또는 부(負)의 전압, 혹은 정의 전압과 부의 전압이 융합한 바이포울러(bipolar) 펄스(제10도의 X_n에 나타낸 것과 같은)를 가하면 C/TFT가 ON 상태로 되고, 신호선 Y_m으로부터 유래하는 전압이 액정셀 Z_{nm}에 걸린다. 또한, 신호선 Y_m에 전압이 가해지지 않는 상태에서 신호선 X_n에 정 또는 부, 혹은 바이포울러 펄스의 전압을 가해도 C/TFT는 ON 상태가 되지만, 이 경우에는 액정셀 Z_{nm}에 저정되어 있던 전하가 방출되어, 액정셀에 걸려 있던 전압이 제거된다. 특히 바이포울러 펄스를 사용하는 것이 소자의 고속 동작에 있어 유효하다.

그런데 액정에 전압이 걸려 있는 시간을 제어함으로써, 시각적으로 계조를 얻을 수 있다. 예를들면, TN 액정을 이용한 경우에 있어서, 256msec의 사이에, 200msec만 액정에 전압을 가한 경우에는, 256msec동안 전압을 가한 경우보다 어둡고, 또한, 100msec만 전압을 가한 경우보다 밝은 상태를 실현할 수 있다. 이것은 액정의 평균적인 ON 상태의 시간을 고려하면 명확해진다. 이 연구를 진행한 본 발명자들은, 다시, 1msec의 펄스를 액정셀에 인가하는 경우에 있어서는, 256msec의 사이에 200회만 펄스를 인가한 경우가 256회 펄스를 인가한 경우와 100회만 펄스를 인가한 경우의 중간적인 농도가 얻어진다는 것도 발견하였다. 그러나, 이것은 당연한 것은 아니다. 왜냐하면, 통상의 TN 액정재료에 있어서는, 1msec이란 시간은 너무나도 짧고 그와 같은 단시간에는 TN 액정이 반응하지 않기 때문이다. 따라서, 256회의 펄스를 걸었다하여도 액정이 ON 상태를 실현하는 것은 불가능할 것이다. 그러나, 실제에서는 액정이 중간적인 농도를 실현할 수 있었다. 그 원리에 대해서는 아직 상세히 알고 있지 못하다.

그러나, 본 발명자들은, 이 현상을 이용하여 계조표현이 가능함을 발견한 것이다. 즉, 액정재료가 반응하지 않을 것 같은 단(短)펄스가 액정셀에 인가되는 펄스의 수(단위시간당의 수)를 제어함으로써, 중간적인 밝기를 디지털 제어로 실현하는 것이 바로 본 발명에서 특징으로 하는 점이다. 본 발명자들의 연구결과, 이러한 중간적인 농도를 얻기 위한 펄스의 폭은 TN 액정의 경우에는 10msec 이하이어야 한다는 것을 알았다. 여기서, 펄스의 폭이라는 말에 대하여, 그 의미를 명확히 한다. 즉, 이 경우에는, 다수의 펄스를 연속적으로 액정에 인가하는 것이지만, 이 경우의 펄스의 폭이란, 하나의 펄스가 시작되고부터 다음 펄스가 시작될 때까지의 사이의 시간을 말한다. 따라서, 펄스의 폭은 펄스의 반복 주파수의 역수(逆數)로 된다.

동일한 효과가, STN 액정에 있어서도, 강유전성 액정에 있어서도, 또한 폴리머 액정 혹은 분산형 액정에서도 발견되었다. 어느 것이나, 그의 응답 시간보다도 짧은 펄스를 가함으로써 중간적인 색조가 얻어지는 것이 분명해졌다. 즉, STN 액정에 있어서는, 100msec 이하, 바람직하게는 10msec 이하, 강유전성 액정에 있어서는 100μsec 이하, 바람직하게는 10μsec 이하, 폴리머 액정 혹은 분산형 액정에 있어서는 10msec 이하, 바람직하게는 1msec 이하의 펄스를 가함으로써, 계조표시가 얻어졌다.

통상적으로, 텔레비젼 등의 화상에서는 1초간에 30매의 정지화상이 잇달아 나오면서 동작화면을 형성한다. 따라서, 1매의 정지화상이 계속되는 시간은 약 30msec이다. 이 시산은 인간의 눈에는 너무 빨라, 문자그대로 「눈에 띄지 않는」 시간이며, 결과적으로 시각적으로는 정지화상을 1매 1매 식별할 수는 없다. 어쨌든, 통상의 동작화면을 얻기 위해서는 1매의 정지화상은 길어도 100msec 이상 계속될 수는 없다. 본 발명을 이용하여 256계조의 계조표시를 한다면, 그리고 1매의 정지화상이 30msec 계속되는 것으로 하면, 30msec의 사이를 적어도 256분할하여, 30msec 중에 최대로 256회의 펄스를 액정셀에 가하는 회로를 구성할 필요가 있다. 1펄스당의 시간은 약 100μsec가 된다. 이 정도의 고속성을 얻기 위해서는 종래의 NTFT 등으로는 불가능하여, 본 발명의 C/TFT 구성이 필요하게 된다. 30msec의 사이에 내보내는 펄스 수를 더욱 증가시키면 보다 상세한 계조표시가 가능하게 되는 것은 말할 필요도 없다.

본 발명에 의한 계조표시방법의 동작예를 제10도에 나타낸다. 간단히 하기 해, 4계조표시의 경우에 대하여 기술하지만, 64계조 혹은 256계조의 표시를 얻고자 한다면, 이 동작예를 응용하면 용이하게 달성할 수 있다. 이하, 제10도 및 제11도에 대하여 설명한다.

제10도에서는, 우선 Y_1, Y_2,…Y_{m-1}, Y_m…Y_M의 신호선에 펄스 전압이 인가된다. 이 펄스 전압은, 모든 신호선에 인가되는 것은 아니고, 화소에 전압을 가할 필요가 있는 경우에 인가된다. 알기 쉽도록 하기 위하여, 제10도의 $t=T_1$으로부터 $t=2T_1$까지의 동작에 주목하여 설명한다. 우선, $t=T_1$에서 τ_1만을 지속하는 구형파(矩形波)펄스가 신호선 Y_{m-1}과 Y_m 모두에 인가된다. 한편, $t=T_1$에 거의 동기하여, 바이포울러 펄스가 신호선 X_{n-1}에만 인가된다. 이때 신호선 X_n에는 바이포울러 펄스가 인가되지 않는다. 이때문에, 우선, 액정셀 $Z_{n-1,m-1}$과 $Z_{n-1,m}$ 모두가 충전되어, ON 상태로 된다. 다음에, τ_1만 지속한 최초의 구형파 펄스가 끊어져, 간격 τ_2의 경과후, 다음의 구형파 펄스가 신호선 Y_{m-1}에만 인가된다. 신호선 Y_m에는 펄스는 인가되지 않는다. 간단히 하기 위해, 이 펄스도 τ_1만 지속하는 것으로 한다. 한편, 신호선 X_n에는 상기한 구형파 펄스와 거의 동기하여 바이포울러 펄스가 인가된다. 그러나, 신호선 X_{n-1}에는 인가되지 않는다. 이 결과, 액정셀 $Z_{n,m-1}$만 충전되고 액정셀 $Z_{n,m}$은 충전되지 않는다. 이와 같이 하여 충전되어 ON 상태로 된 액정셀 $Z_{n-1,m-1}$, $Z_{n-1,m}$ 및 $Z_{n,m-1}$은 충전상태가 지속된다. 물론, 액정이나, C/TFT, 주변회로를 통한 전하의 누전, 혹은 의도적으로 액정셀의 전하를 조금씩 방전시킬 목적으로 형성된 회로 등에 의해 약간이 방전이 관측되는 일이 있을지도 모르겠다. 그러나, 대부분의 전하는 액정셀에 보유되어 있다.

이어서, 신호선 X_{n-1}과 X_n 모두에 바이포울러 펄스가 인가된다. 이때, 신호선 Y_{m-1} 및 Y_m에는 전압이 인가되지 있지 않으므로, 어느 액정셀에도 충전되는 일은 없고, 역으로, 액정셀에 충전되어 있던 전하는 방전된다. 이러한 과정의 반복에 의해, 액정셀에는 대체적으로 T_1만 계속되는 펄스 전압이 인가되는 것으로 된다. 물론, 전압이 끊임없이 인가되는 것이 아니라는 것은 이상의 설명으로부터 명확할 것이다.

제10도의 예에서는, 이러한 동작을 4회 반복함으로써 하나의 화면을 구성할 수 있다. 즉, 1화면(프레임)의 주기는 $4T_1$이다. 제10도와 같은 신호를 보냄으로써, 예를들면 액정셀 $Z_{n-1,m-1}$에서는 1주기의 사이에 4회의 펄스가 인가되고, $Z_{n-1,m}$에서는 3회, $Z_{n,m-1}$은 2회, $Z_{n,m}$은 1회의 펄스가 각각 인가되었다. 각각의 펄스의 폭은, 인간의 눈이 추종할 수 없을 정도의 단펄스일 것이 요구될 뿐만 아니라, 앞에서도 언급한 것과 같이 액정도 추종할 수 없는 단펄스일 것을 필요로 한다. 구체적으로는, TN 액정에서는 10msec 이하, STN 액정에서는 100msec 이하, 분산형 액정 혹은 폴리머 액정이라 불리는 액정군에서는 10msec 이하일 것을 필요로 한다. 또한, 강유전성 액정을 이용하는 경우에는, 100μsec 이하의 단펄스일 것이 요구된다. 그런데, 이러한 인가되는 펄스의 수가 다른 경우에, 인간의 눈에는 각각의 액정의 밝기가 다르게 보여, 중간적인 계조표시가 가능하게 된다. 예를들면 폴리머 액정에 이 예를 적용하면, 액정셀 $Z_{n,m}$이 가장 밝으며, 이하, $Z_{n,m-1}$, $Z_{n-1,m}$, $Z_{n-1,m-1}$의 순으로 어둡게 된다. 즉, 4계의 계조표시가 가능하다.

제10도에서는, 예를들면, 액정셀 $Z_{n-1,m-1}$에 인가되는 펄스의 폭과 $Z_{n,m}$에 인가되는 펄스의 폭은 약간 다르다. 차이가 근소한 경우에는, 시각적으로 문제가 되는 것은 없으나, 예를들면, TN 액정에서는, 펄스폭의 차이가 20% 이상으로 달라지게 되면, 펄스수가 동일해도 밝기에 차이가 발생하게 된다. 그 경우에는, 예를들면 장소에 따라서 색깔이나 밝기가 서로 다른 상태로 된다. 이 문제를 해결하기 위해서는, 제11도에 나타내는 바와 같은 방법을 이용하면 좋다. 이 경우에서는, 각 화소에 인가되는 펄스폭은 거의 같은 길이로 할 수 있다.

이 경우에도, $t=T_1$으로부터 $t=2T_1$까지의 동작에 주목하여 설명한다. 우선, $t=T_1$으로부터 $t=T_1+\tau_2$의 사이에는 신호선 Y_{m-1}에도 Y_m에도 펄스 전압은 인가되지 않는다. 그러나, 신호선 X_{n-1}에만 바이포울러 펄스가 인가된다. 이 바이포울러 펄스에 의해 액정셀 $Z_{n-1,m-1}$과 $Z_{n-1,m}$에 충전되어 있던 전하가 방전된다. 그러나, 신호선 X_n에는 펄스는 인가되지 않기 때문에, 신호선 X_{n-1}에 연결되어 있지 않은 액정셀 $Z_{n,m-1}$과 $Z_{n,m}$에 충전되어 있던 전하는 방전되지 않는다. 이어서, 시간 $t=T_1+\tau_2$에서 τ_1만 지속하는 구형파 펄스가 신호선 Y_{m-1}과 Y_m 모두에 인가된다. 한편, $t=T_1+\tau_2$에 거의 동기하여, 바이포울러 펄스가 신호선 X_{n-1}에만 인가되고, 신호선 X_n에는 인가되지 않는다. 이 때문에, 우선, 액정셀 $Z_{n-1,m-1}$과 $Z_{n-1,m}$ 모두가 충전되어, ON 상태가 된다. 다음에, τ_1만 지속한 최초의 구형파 펄스가 끊긴다.

다음에, 시간 $t=T_1+\tau_1+\tau_2$로부터 $t=T_1+\tau_1+2\tau_2$ 의 사이에는, 신호선 Y_{m-1}에도 Y_m에도 펄스 전압은 인가되지 않는다. 그러나, 신호선 X_n에만 바이포울러 펄스가 인가된다. 이 바이포울러 펄스에 의해 액정셀 $Z_{n,m-1}$과 $Z_{n,m}$에 충전되어 있던 전하가 방전된다. 그러나, 신호선 X_{n-1}에는 펄스는 인가되지 않기 때문에, 신호선 X_n에 연결되어 있지 않은 액정셀 $Z_{n-1,m-1}$과 $Z_{n-1,m}$에 충전되어 있던 전하는 방전되지 않는다. 이어서, 시간 $t=T_1+\tau_1+2\tau_2$에서 τ_1만 지속하는 구형파 펄스가 신호선 Y_{m-1}에만 인가된다. 한편, $t=T_1+\tau_1+2\tau_2$에 거의 동기하여 바이포울러 펄스가 신호선 X_n에만 인가되고, 신호선 X_{n-1}에는 인가되지 않는다. 이 때문에, 액정셀 $Z_{n,m-1}$과 $Z_{n,m}$ 모두가 충전되어 ON 상태로 된다. 다음에, τ_1만 지속한 최초의 구형파 펄스가 끊긴다.

이하, 이러한 과정의 반복의 반복에 의해 임의의 액정셀에 펄스 전압을 가할 수 있다. 이 경우에도, 제10도와 같이 4개의 계조표시가 가능하다. 더욱이, 어느 액정셀의 펄스폭도 거의 변하지 않기 때문에, 제10도의 경우에서의 문제점을 해결할 수가 있다. 그러나, 제10도의 경우에 비하여, 액정셀 방전을 위한 바이포울러 펄스를 각 신호선 X_1, X_2,…X_N마다 독립하여 그리고 고속으로 제어하지 않으면 안되기 때문에, 주변회로가 더 복잡해진다.

이상과 같이 하여, 4계조표시가 가능하게 된다. 이 회로의 규모를 더욱 확대시킴으로써, 64계조, 256계조도 가능하다. 이하의 실시예를 나타내며, 더욱 상세하게 본 발명을 설명한다.

[실시예 1]

이 실시예는 제3도에 나타내는 등가회로에 대응하는 액정전기광학장치를 제작하고 그것을 동작시키는 것이며, 이 액정전기광학장치에서는, 제9도에 나타내는 회로와 아주 비슷한 형을 취하고 있으나, 하나의 화소에 대하여 2개의 PTFT와 2개의 NTFT를 설치한 것이다.

또한, 제4도에, 이용한 액정전기광학장치의 TFT의 평면도와 단면도를 나타내고, 제5도 및 제6도에, 본 실시예에서 사용하는 TFT의 제작공정의 단계들을 나타내고 있다. 이들 도면은 설명하기 위하여 도시된 것이고, 실제 장치의 칫수와는 다르고, 또한 설명을 위해 세부는 생략되어 있다.

우선, PTFT(41)와 NTFT(40)의 제작공정을 제5도 및 제6도를 이용하여 설명한다. PTFT도 NTFT도 기본적인 제작방법은 도입하는 불순물의 종류 이외에는 동일하므로, 제5도 및 제6도를 사용하여 설명한다.

먼저, AN 유리, 파이렉스(Pyrex) 유리(내열 유리)등의, 약 600℃의 열처리에 견딜 수 있는 유리로 만들어진 유리기판(50)상에 마그네트론 RF(고주파) 스퍼터법을 사용하여 블록킹(blocking)층으로서의 산화규소막(51)을 1000~3000Å의 두께로 형성하였다. 공정조건은 산소 100% 분위기, 성막온도 150℃, 출력 400~800W, 압력 0.5Pa로 하였다. 타겟으로 석영 또는 단결정 실리콘을 사용하고, 성막 속도(스퍼터링 속도)는 30~100Å/분이었다. 그 다음, 이 산화규소막상에 실리콘막(52)을 LPCVD(감압기상)법, 스퍼터법 또는 플라즈마 CVD법에 의해 형성되고, 공지의 포토리소그래픽(photolithographic) 패터닝 공정을 거쳐 제5도의 (A)와 같은 형상을 얻었다.

이 실리콘막을 감압기상법으로 형성하는 경우, 결정화 온도보다도 100~200℃ 낮은 450~550℃, 예를들면 530℃로 디실란(Si_2H_6) 또는 트리실란(Si_3H_8)을 CVD 장치에 공급하여 성막하였다. 반응로내 압력은

30~300Pa로 하였고, 성막속도는 50~250Å/분이었다. NTFT와 PTFT의 스레시홀드 전압(Vth)을 대략 동일하게 제어하기 위해, 디보란을 사용하여 붕소를 1×10^{14}~$1\times10^{17}cm^{-3}$의 농도로 성막중에 첨가해도 좋다.

또한, 이 실리콘막을 스퍼터법에 의해 얻는 경우, 스퍼터전의 배압을 1×10^{-5}Pa 이하로 하고, 단결정 실리콘을 타겟으로 하여, 아르곤에 수소를 20~80%로 혼입한 분위기에서 행하였다. 예를들면 아르곤 20%, 수소 80%로 하였다. 성막 온도는 150℃, 주파수는 13.56MHz, 스퍼터 출력은 400~800W로 하였고, 압력은 0.5Pa이었다.

또한, 플라즈마 CVD법에 의해 이 실리콘막을 얻는 경우, 그의 성막 온도는 예를들면 300℃로 하고, 반응기체로서 모노실란(SiH_4) 또는 디실란(Si_2H_6)을 사용할 수 있다. 이러한 반응성 기체를 PCVD 장치내에 도입하고, 13.56MHz의 고주파 전력을 가하여 성막하였다.

이들 방법에 의해 형성된 피막은, 산소가 $7\times10^{20}cm^{-3}$ 이하인 것이 바람직하다. 이 산소 농도가 높으면, 반도체층을 결정화시키기 어렵고, 그때문에 열어닐(thermal anneal) 온도를 높게하거나 또는 열어닐 시간을 길게하지 않으면 안된다. 또한, 산소 농도가 너무 적으면, 액정전기광학장치에 사용하는 백라이트(backlight)에 의해 반도체층이 광조사되었을때 오프 상태의 누설 전류가 증가해 버린다. 그 때문에 4×10^{19}~$4\times10^{21}cm^{-3}$의 범위이면, 중온(600℃ 이하)의 열어닐로 용이하게 결정화가 가능하다. 예를들면 본 실시예에서 사용하는 피막을 SIMS(2차 이온 질량분석)법에 의해 불순물을 측정하였다. 그 결과, 산소량이 $8\times10^{18}cm^{-3}$, 탄소 $3\times10^{16}cm^{-3}$을 얻었다. 또한, 수소는 $4\times1020cm^{-3}$이며, 규소 $4\times10^{22}cm^{-3}$으로하여 비교하면 1원자%이었다.

또한, 소스, 드레인 영역에서 결정화를 더 촉진시키기 위해서는, 산소 농도를 $7\times10^{20}cm^{-3}$이하, 바람직하게는 $7\times10^{19}cm^{-3}$이하로 하고, 화소를 구성하는 TFT의 채널 형성영역의 일부에만 산소, 탄소 또는 질소를 이온주입법에 의해 5×10^{19}~$5\times10^{21}cm^{-3}$이 되도록 첨가하여 광에 대한 민감성을 약화시키는 것도 유효한다. 이와 같이 한 경우, 특히 주변회로를 구성하는 TFT에는, 이 산소의 혼입을 보다 적게하고, 보다 큰 캐리어 이동도를 가지도록 할 수 있어, 고주파 동작을 용이하게 시킬 수 있고, 또한 화소 주변의 스위칭 TFT는 오프 상태에서 누설 전류를 줄이는 것이 가능하게 되었다.

이들 방법에 의해 형성된 피막중에는, 산소 농도가 $7\times10^{19}cm^{-3}$이하, 바람직하게는 $1\times10^{19}cm^{-3}$이하인 것이 바람직하다. 왜냐하면, 그의 대표적인 결정화 조건하에서 결정화시킬 경우, 결정화가 촉진되기 때문이다.

이렇게 하여, 아모르퍼스 상태의 규소막을 500~3000Å, 예를들면 1500Å의 두께로 제작한 후, 12~70시간 비산화 분위기에서 450~700℃의 온도의 중온으로 가열처리하였다. 예를들면 질소 또는 수소분위기에서 600℃의 온도로 유지하였다. 이 규소막 밑의 기판 표면에 아모르퍼스의 산화규소막의 형성되어 있으므로, 이 열처리로 특정의 핵이 존재하지 않고, 전체가 균일하게 가열 어닐되었다. 즉, 성막시에는 아모르퍼스 구조를 가지고, 또한 수소는 단순히 혼입되어 있을 뿐이다. 이 어닐에 의해, 규소막은 아모르퍼스 구조로부터 질서성이 높은 상태로 바뀌고, 그의 일부는 결정상태를 나타낸다. 특히 실리콘막의 성막시에 비교적 질서성이 높은 영역은 특히 결정화하여 결정상태가 되려고 한다. 그러나 이들 영역간에 존재하는 규소에 의해 서로 결합이 이루어지므로, 규소끼리 서로 끌어 당긴다. 결정으로서도 레이저 라만 분광에 의해 측정하면, 단결정 규소의 피크 $522cm^{-1}$로부터 저주파측으로 이동된 피크가 관찰된다. 그것의 외관상의 입경은 반폭값으로부터 계산하면, 50~500Å으로 마이크로크리스탈과 같이 되어 있지만, 실제로는 이 결정성이 높은 영역은 다수로 클러스터 구조를 가지고, 그 각 클러스터 사이는 서로 규소끼리 결합(앵커링)된 세미아모르퍼스 구조의 피막을 형성시킬 수가 있었다. 결과적으로, 이 피막은 실질적으로 결정입계(GB라 한다)가 없다고 해도 좋은 상태를 나타낸다. 캐리어는 각 클러스터 사이의 앵커링된 개소를 통하여 서로 용이하게 이동할 수 있기 때문에, 소위 GB가 명확히 존재하는 다결정 규소보다도 높은 캐리어 이동도가 된다. 즉, 홀(Hall) 이동도(μh)=10~200㎠/Vsec, 전자 이동도(μe)=15~300㎠/Vsec가 얻어진다.

한편, 상기와 같은 중온에서의 어닐이 아니라, 900~1200℃의 온도에서의 고온 어닐에 의해 피막을 다결정화하면, 핵으로부터의 고상(固相)성장에 의해 피막중의 불순물의 편석이 일어나, GB에는 산소, 탄소, 질소 등의 불순물이 많아지고, 결정중의 이동도는 크지만, GB에서 배리어(장벽)가 만들어져 그곳에서의 캐리어의 이동을 저해해 버린다. 그 결과, 10㎠/Vsec 이상의 이동도가 얻어지기 어렵다.

즉, 본 실시예에서는 이와 같이 세미아모르퍼스 또는 세미크리스탈 구조를 가지는 실리콘 반도체를 사용하고 있다. 또한, 그 반도체 위에 산화규소막을 게이트 절연막(420)으로서 500~2000Å, 예를들면 1000Å의 두께로 형성하였다. 이 게이트 절연막의 형성은 블록킹층으로서의 산화규소막(51)의 제작과 동일한 조건으로 하였다. 이 성막중에 불소를 소량 첨가하여도 좋다. 그 다음, 그 게이트 절연막위에 알루미늄으로 이루어진 금속 피막을 형성하였고, 이것을 포토마스크를 사용하여 패터닝하여 게이트 전극(413, 416)을 형성하였다. 예를들면 채널길이 10μm, 두께 0.3μm로 형성하여 제5도의 (B)와 같은 형상을 얻었다. 또한, 이 게이트 전극들의 연장부분이 제4도의 (A)의 평면도에서 Y방향의 전극 배선(43, 44)을 동시에 구성하고 있다.

이 게이트 전극으로서는, 알루미늄을 사용했지만, 그밖의 금속재료, 예를들면 몰리브덴, 크롬이나 도프된 실리콘 자막 등을 사용할 수도 있다. 또한, 본 실시예와 같이 알루미늄을 게이트 전극으로 사용한 경우에는, 그의 주변을 양극산화하고, 그 산화막을 이용하여 셀프얼라인(self-align)적으로 소스, 드레인 영역의 전극의 콘텍트 홀(contact hole)을 형성할 수 있고, 채널영역 부근에 급전점(給電点)을 설치할 수 있어, 소스, 드레인 영역에 있어서의 저항성분의 영향을 낮출 수 있게 된다.

다음에, 제5도의 (C)에서, 포토레지스트를 포토마스크를 사용하여 형성하고, NTFT 영역상에 마스크를 형성하여, 우선 PTFT를 제작한다. PTFT용이면, 소스, 드레인 영역(410, 412, 415)에 대해 붕소를

$1\times10^{15}cm^{-3}$의 도프량으로 이온주입법에 의해 게이트 전극을 마스크로 하여 셀프얼라인으로 형성하였다.

또한, NTFT를 제작할 경우는, 이 불순물로서 인을 $1\times10^{15}cm^{-3}$의 양으로 이온주입법에 의해 첨가함으로써, NTFT용의 소스, 드레인을 형성할 수가 있다. 본 실시예에 있어서는 제4도에 나타난 바와 같이 PTFT(41)와 NTFT(40)가 평행하게 늘어서 있기 때문에, 각각의 TFT를 제작할 때에는 한쪽의 TFT 영역을 포토레지스트 등으로 마스크하면 좋다.

또한, 이 이온주입은 게이트 절연막(420)을 통하여 행하여졌다. 그러나 제5도의 (B)에서, 게이트 전극(413, 416)을 마스크로 하여 실리콘막상의 산화규소를 제거하고, 그후, 붕소 또는 인을 규소막주에 직접 이온 주입하여도 좋다.

다음에, 600℃로 10×50시간 재차 가열 어닐하였다. 그리고 제4도의 NTFT의 불순물 영역, PTFT의 불순물 영역의 불순물을 활성화하여 N^+, P^+로서 제작하였다. 또한, 게이트 전극(413, 416)밑에는 채널형성영역(411, 414)이 세미아모르퍼스 반도체로 형성되어 있다.

이렇게 하면 셀프얼라인 방식이면서도 700℃ 이상으로 모든 공정에 온도를 가하는 일 없이 제4도에 나타내는 C/TFT를 만들 수 있다. 그 때문에, 기판재료로서, 석영 등의 값비싼 기판을 사용하지 않아도 좋고, 매우 많은 수의 화소를 가지는 액정전기광학장치를 제작하는데 극히 적합한 공정이다.

열어닐은 제5도의 (A),(C)에서와 같이 2회 행하였다. 그러나, 제5도의 (A)의 어닐은 요구되는 특성에 따라 생략하고, 쌍방을 제5도의 (C)의 어닐에 의해 겸하도록 하여 제조시간의 단축을 도모해도 좋다.

또한, 제5도의 (C)의 어닐 공정의 전 또는 후에, 게이트 전극(413, 416)의 표면을 양극산화하여, 산화알루미늄 절연막(53)을 형성한다. 다음에, 제6도의 (A)에서, 층간 절연물(418)을 그 윗면에 상기한 스퍼터법에 의해 산화규소막으로서 형성하였다. 이 산화규소막의 형성은 LPCVD법, 광 CVD법을 이용해도 좋다. 예를들면 0.2~0.4μm의 두께로 형성하였다. 그후, 포토마스크를 이용하여 전극용의 창(54)을 형성하였다. 이 창의 형성은 포토마스크를 사용하여 행하는데, 그때 상기 산화알루미늄 절연막(53)에 그의 단부를 맞추어서 콘택트 홀을 형성하여, 불순물 영역으로서의 급전점과 채널 형성영역과의 거리를 짧게 할 수 있다.

다음, 이들 전체에 알루미늄을 스퍼터법에 의해 형성하고, 리드(45)를 포토마스크를 이용하여 제작하였다. 그후, 제4도의 (A)에 나타낸 것과 같이, 4개의 TFT를 상보형으로 하고, 또한 그의 출력단(405, 415)을 콘택트(접점)(31)에서 액정장치의 한쪽의 화소 전극(6)인 투명 전극에 연결하기 위해, 스퍼터법에 의해 ITO(인듐·주석 산화막)를 형성하였다. 그것을 포토마스크에 의해 에칭하여, 화소 전극(6)을 구성시켰다. 이 ITO는 실온~150℃의 온도로 성막하고, 그것을 200~400℃의 산소 또는 대기중에서 어닐하였다. 이와 같이 하여 2개의 PTFT(41)와 2개의 NTFT(40)와 투명 도전막의 화소 전극(6)을 동일 유리기판(50)상에 제작하였다. 이러한 TFT의 특성을 아래 표1에 약기한다.

[표 1]

	이동도(cm^2/Vsec)	Vth(스레시홀드 전압)
PTFT	20	−3
NTFT	30	+3

이러한 반도체를 이용함으로써, 일반적으로 불가능하다고 했던 큰 이동도를 TFT에 이룰 수 있었다. 그 때문에, 비로소 제4도에 나타낸 액정전기광학장치의 액티브 소자로서 상보형 TFT를 구성할 수 있었다.

본 실시예에 있어서는 TFT의 구조로서, 플레이너(planar)형의 TFT를 이용하여 설명했지만, 특별히 이 구조에 한정되는 것은 아니고, 스태거(stagger)형이나 그밖의 구조의 TFT에서도 본 발명의 효과를 실현할 수 있다.

제4도에서, 수직방향으로 V_{GG1}, V_{GG2}를 가지는 수직방향 배선(이하, Y선이라고 한다)(43, 44)을 형성하고, 또한, 수평방향으로 V_{DD1}, V_{DD2}를 가지는 수평방향 배선(이하, X선이라고도 한다)(45, 46)을 형성하였다. 제4도의 (A)는 평면도이고, 그의 A-A'선의 단면도를 제4도의 (B)에 나타내고, B-B'선의 단면도를 제4도의 (C)에 나타낸다. 2개의 NTFT(40)와 2개의 PTFT(41)는 X선 V_{DD1}과 Y선 V_{GG1}선 과의 교차부에 설치되어 C/TFT를 형성하고 있다. 또 다른 화소에도 제4도의 (A)에 나타낸 바와 같은 구성을 가진 C/TFT를 이용한 매트릭스 구성을 가지도록 하였다. C/TFT를 구성하는 NTFT(40)와 PTFT(41)는 한쪽의 소스, 드레인이 콘택트(31)를 통하여 화소 전극(6)인 투명 도전막과 연결되고, 다른쪽의 소스, 드레인 영역은 콘택트(31)에 의해 매트릭스 구성을 가지는 신호선들중 한쪽의 신호선인 X선의 배선(45)에 연결되어 있다. 또한, NTFT, PTFT 모두의 게이트 전극은 한쪽의 신호선인 Y선의 배선(43)의 알루미늄 배선에 연결되어 있다. 즉, 2개의 PTFT가 화소 전극과 Y선의 신호선(43) 사이에 직렬로 접속되고, 2개의 NTFT도 화소 전극과 Y선의 신호선(43)사이에 직렬로 접속되어 이들 4개의 TFT로 C/TFT를 구성시킬 수 있었다.

이렇게 하여, 2줄의 X선, Y선에 둘러쌓인 영역(내측)에, 투명 도전막의 화소 전극(6)과 4개의 TFT에 의해 구성되는 C/TFT에 의하여 하나의 화소를 구성하였다. 이러한 구조를 상하좌우로 반복함으로써, 2×2 매트릭스의 한가지 예 또는 그것을 확대한 640×480, 1280×960이라는 대화소의 액정전기광학장치를 만들 수 있게 되었다.

제4도는 액정전기광학장치에 있어 액정을 협지하는 한쪽 기판의 구성을 나타내는 것이다. 제4도에 그의 구성이 나타내어진 기판상에 설치된 액정구동소자의 투명 도전막상에 배향막, 배향처리를 실시하고, 다시 이 기판과, 다른 한쪽의 화소전극을 가지는 기판과의 사이에 일정한 간격을 두고 공지의 방법에 의해 서로 배치한 다음, 그 사이에 액정재료를 주입하여 본 실시예의 액정전기광학장치를 완성시켰다. 액정재

료로 TN 액정을 사용한다면, 기판 사이의 간격을 약 10μm 정도로 하고, 투명 도전막 쌍방에 배향막을 러빙처리하여 형성할 필요가 있다.

또한, 액정재료로 강유전성 액정을 사용하는 경우, 동작 전압을 ±20V로 하고, 또한 셀의 간격을 1.5~3.5μm, 예를들면 2.3μm로 하고, 대향전극상에만 배향막을 설치하여 러빙 처리를 실시하면 좋다.

분산형 액정 또는 폴러머형 액정을 사용하는 경우에는, 배향막은 불필요하며, 스위칭 속도를 크게 하기 위해, 동작 전압은 ±10~±15V로 하고, 셀 간격(액정을 협지하는 한쌍의 기판의 간격)을 1~10μm로 좁게 하였다. 특히 분산형 액정을 사용하는 경우에는, 편광판도 불필요하므로, 반사형으로서도, 또한 투과형으로서도 광량을 크게할 수 있다. 그리고, 그 액정은 스레시홀드 전압이 없기 때문에, 본 발명의 C/TFT의 특징인 명확한 스레시홀드 전압이 규정되는 구동소자(C/TFT)를 사용하면 큰 콘트라스트를 얻을 수 있고, 또한 크로스토오크(인접 화소와의 나쁜 간섭)를 제거할 수 있었다.

본 실시예에서는, 소자의 반도체로서 세미아모르퍼스 또는 세미크리스탈을 이용하였다. 그러나, 같은 목적이라면 다른 결정구조의 반도체를 이용해도 좋은 것은 말할 것도 없다.

또한, 본 실시예에서는, 액정전기광학장치의 일예로서 액정표시장치를 이용하고 있지만, 화소 전극에 전압을 인가하고, 그에 따라 무엇인가의 표시작용을 행하려고 하는 표시장치에 있어 화소를 구동하는 소자로 본 발명에 따른 C/TFT가 사용될 수 있는 것은 말할 것도 없다.

이하, 제7도를 사용하여 본 실시예의 C/TFT의 동작원리를 일반적으로 설명한다. 제3도에 나타낸 한쌍의 신호선 V_{DD1}, V_{DD2}와 신호선 V_{GG1}, V_{GG2}에 신호 전압을 가함으로써, 화소부분에 전압을 인가하고, 액정전기광학효과를 발현시키는 것이다. 제7도는, A점(V_{DD1}과 V_{GG1}과의 교차점에 위치하는 화소)에 존재하는 액정에 전압을 인가하기 위하여 이들 4개의 신호선 및 다른쪽 기판상의 대향 전극에 가하는 신호 전압의 구동파형 차트를 나타낸다. 제7도를 보면 알 수 있듯이, 제3도에 나타낸 것은 2×2 매트릭스로 1프레임은 2분할되어 있다. 또한 이 경우에 있어 액정(3)에 실제로 인가되는 전압을 "블록 A 전압"으로 나타낸다.

제7도에 나타나 있는 것은 단순히 ON, OFF의 상태뿐이지만, 계조표시를 하기 위해서는, 앞에서 나타낸 바와 같이, 신호선 V_{DD1}, V_{DD2} 또는 신호선 V_{GG1}, V_{GG2}에 가하는 신호 전압의 파형을 제10도 혹은 제11도에 나타낸 것과 같은 신호 전압 파형으로 하면 좋다. 즉, 제10도 혹은 제11도의 Y_{m-1}, Y_m, X_{n-1}, X_n을 가각 V_{DD1}, V_{DD2}, V_{GG1}, V_{GG2}로 바꾸어 읽고, 다시, 1프레임을 t=0로부터 t=4T_1까지로 하면 된다. 이 예에서는 T_1=10μsec로 하고, 액정재료로서는 TN 액정을 이용하였다. 이것에 의해 4계조의 표시가 가능하였다. 또한, T_1=130μsec로 하여, 1프레임을 33msec=130μsec×256으로 함으로써, 256계조표시를 시도하여, 계조표시가 가능한 것을 확인하였다.

한편, 신호선 V_{GG1}, V_{GG2}에 가하는 신호 전압(V_{GG})은 C/TFT의 스레시홀드 전압(Vth)보다도 크게 하지 않으면 안된다(V_{GG}≫Vth). 또한 제7도에 나타낸 바와 같이 인가 전압에 대하여 액정이 반응하기 시작하는 전압인 스레시홀드 전압이라고도 할 수 있는 V_{OFFSET} 전압을 마이너스 전압로 대향 전극에 인가하는 것은, 액정의 투과율과 액정에의 인가 전압의 관계를 이용하여 계조표시를 하는 경우에 유용하다.

이러한 구동에 있어서, PTFT(41) 또는 NTFT(40)를 구성하는 2개의 TFT중 하나가 단락 또는 누전 등에 의해 동작 불량이 된 경우, 통상적으로는 V_{DD1} 또는 V_{DD2}의 인가전압이 V_{GG1} 또는 V_{GG2}의 선택신호에 관계없이 그대로 액정 화소부분에 가해지게 되어, 항상 ON 상태(또는 OFF상태)가 되어버린다. 그러나, 본 실시예와 같이 V_{DD1} 또는 V_{DD2}와 화소 전극 사이에 직렬로 2개의 PTFT, NTFT를 설치함으로써, 한쪽 TFT의 소스, 드레인 사이가 단락되어도 다른 쪽의 TFT에서 선택, 비선택을 제어할 수 있으므로, TFT의 보상을 행할 수 있어, 액정전기광학장치의 효율향상에 도움이 되었다.

동시에, 이들 4개의 TFT가 전체적으로 C/TFT 구성을 취하고 있으며, 종래의 문제이었던, 액정 전위의 불안정성을 제거하고, 액정 전위를 소망의 레벨로 고정할 수 있어, 안정된 액정전기광학 효과를 발현시킬 수 있었다.

[실시예 2]

본 실시예에는 제8도의 (A)에 평면도를, 제8도의 (B)에 그의 A-A'선의 단면도를, (C)에 그의 B-B'선의 단면도를 나타낸 구성을 가지는 액정전기광학장치이다. 본 실시예의 등가회로는 제1도에 나타낸 것과 같은 것으로, 4개의 TFT로 스위칭 소자부분이 구성되고, 하나의 PTFT와 하나의 NTFT를 C/TFT로 구성하고, 이 C/TFT 2조를 신호선 V_{DD1}, V_{DD2}와 화소 전극(6)과의 사이에 직렬로 설치한 구성으로 하고 있다.

본 실시예는, 실시예 1에서 최후로 화소 전극(6)인 투명 도전막을 제작했던 것을, 우선 최초로 투명 도전막을 성막하고 패터닝함으로써 화소 전극(6)을 얻는 것이다. 이때 동시에 1조의 C/TFT와 또 한쪽의 C/TFT와를 접속하는 전극부분(703)도 설치하였다. 이렇게 함으로써, 투명 도전막, 예를들면 ITO를 패터닝할때 하부의 소자를 파괴하거나 배선을 단선시키거나 하는 일이 없는 공정으로, 본 발명에서의 구성을 얻을 수 있다.

또한, 본 실시예의 경우, 2개의 PTFT(71, 72)와 2개의 NTFT(73, 74)의 위치는 어느 위치에서도 전기적으로 등가하며, 실시예 1과 동일한 효과를 나타냄과 동시에, TFT 제작공정상의 필요 정도에 따라 임의의 위치에 TFT로 배치할 수 있다.

더욱이, 소자의 구조는 역스태거형의 TFT로서, PTFT(71, 72)에 있어서는, 게이트 전극(75, 76)과 소스, 드레인 영역(700, 702, 704, 706)이 게이트 절연막(708, 709)상에 설치되어 있다.

본 실시예에서는 이들의 반도체층으로서, PCVD법에 의해 제작된 실리콘 반도체층을 열어닐 처리를 실시하여, 결정화를 촉진한 반도체층을 사용하였다. 또한 NTFT는 도시되어 있지 않으나, PTFT와 동일 구조이

며, PTFT의 옆에 설치되어 있지만, 특별히 이 위치관계는 한정되는 것이 아니고, 임의의 위치관계에 PTFT와 NTFT를 배치할 수 있다. 그밖의 제작공정 등은 실시예 1과 동일하므로 생략한다.

본 실시예에서는, TFT의 불량 모드가 소스, 드레인 사이의 단락, 누전의 경우를 상정하고 있기 때문에 직렬로 배치하고 있으나, 게이트 절연막의 파괴에 의한 불량 모드의 경우에는 그 동작을 보장하기 위해서는, 불량 TFT의 게이트 전극을 신호선에서 전기적으로 분리할 필요가 있다. 그 때문에 직렬에서는 게이트 전극을 분리한 경우, 그 게이트 전극에서 동작하는 모든 TFT가 동작할 수 없게 되어 대응할 수 없다. 이 경우에는 복수의 C/TFT를 병렬로 설치함으로써, 동작 불량의 TFT가 발생한 경우, 불량 TFT의 게이트 전극을 신호선에서 전기적으로 용이하게 분리할 수 있다. 단, 이 경우에는, 소스, 드레인 영역에 독립하여, 전원 라인을 공급할 필요가 발생하고, 배치 패턴을 연구할 필요가 발생한다.

본 실시예에 의해 제작한 2×2 매트릭스의 액정장치를, 실시예 1과 동일한 신호에 의해 구동하여, 256계조표시가 가능한 것을 확인하였다.

[실시예 3]

본 실시예에서는, TFT의 반도체 재료를 레이저 어닐에 의한 다결정 실리콘으로 하였다. TFT 소자부분의 회로구성 및 구조는 제3도 및 제4도와 완전히 동일하다. 또한, 제작방법도 제5도 및 제6도에 나타낸 것과 비슷하므로, 이하 양 도면에 의거하여 본 실시예를 설명한다.

우석, 석영유리 등 고가가 아닌 700℃ 이하, 예를들면 600℃의 열처리에 견딜 수 있는 유리로 된 유리기판(50)상에 마그네트론 RF(고주파) 스퍼터법을 사용하여, 블록킹층으로서의 산화규소막(51)을 100~300nm의 두께로 형성한다. 공정조건은 산소가 실질적으로 100%이며, 산소 이외의 가스의 농도는 0.1% 이하로 하고, 성막 온도 150℃, 출력 400~800W, 성막시의 체임버내 압력은 0.5Pa로 하였다. 타겟으로는 석영 또는 단결정 실리콘을 이용하였다. 이 조건에서의 성막 속도는 3~10nm/분이었다.

그 산화규소막 위에 실리콘막을 플라즈마 CVD법에 의해 형성하였다. 성막 온도는 250~350℃(본 실시예에서는 예를들면 320℃)로 행하고, 모노실란(SiH_4)을 이용하였다. 모노실란에 한정되지 않고, 디실란(Si_2H_6) 또는 트리실란(Si_3H_8)을 이용해도 좋다. 이들은 PCVD 장치내에 3Pa의 압력으로 도입하고, 13.56MHz의 고주파 전력을 가하여 성막하였다. 이때, 고주파 전력은 0.02~0.10W/㎠이 적당하며, 본 실시예에서는 0.055W/㎠을 이용하였다. 또한, 모노실란의 유량은 20SCCM으로 하고, 그때의 성막 속도는 12nm/분이었다. PTFT와 NTFT의 스레시홀드 전압을 대략 동일 하게 제어하기 위해, 디보란(B_2H_6)을 이용하여 붕소를 1×10^{15}~$1\times10^{18}cm^{-3}$의 농도로 성막시에 첨가하여도 좋다. 또한, TFT의 채널영역이 되는 실리콘층의 성막에는 플라즈마 CVD법 뿐만 아니라 스퍼터법, 감압 CVD법을 이용해도 좋다.

스퍼터법으로 행하는 경우에는, 스퍼터전의 배압을 1×10^{-5}Pa로 하고, 단결정 실리콘을 타겟으로 하여, 아르곤에 수소를 20~80% 혼입한 분위기에서 행하였다. 예를들면 아르곤 20%, 수소 80%로 하였다. 성막 온도는 150℃, 스퍼터의 주파수는 13.56MHz, 출력은 400~800W, 압력은 0.5Pa이었다.

감압 CVD법으로 형성하는 경우에는, 결정화 온도보다는 100~200℃ 낮은, 450~550℃, 예를들면 530℃에서 디실란 또는 트리실란을 CVD 장치에 공급하여 성막하였다. 반응로내 압력은 30~300Pa로 하였다. 성막속도는 5~25nm/분이었다. PCVD의 경우와 동일하게 PTFT와 NTFT의 스레시홀드 전압을 대략 동일하게 제어하기 위해, 디보란(B_2H_6)을 이용하여 붕소를 1×10^{15}~$1\times10^{18}cm^{-3}$의 농도로 성막시에 첨가해도 좋다.

이들 방법에 의해 형성된 피막은 산소 농도가 $5\times10^{21}cm^{-3}$ 이하인 것이 바람직하다. 결정화를 촉진시키기 위해서는, 산소 농도는 $7\times10^{19}cm^{-3}$이하, 바람직하게는 $1\times10^{19}cm^{-3}$이하인 것이 바람직하지만, 너무 적으면, 표시장치로서 사용한 경우 백라이트에 의해 오프상태에서의 누설 전류가 증가해 버리기 때문에, 이 농도를 선택하였다. 이 산소 농도가 너무 높으면 결정화가 일어나기 어렵고, 나중의 레이저 어닐 온도를 높히던가, 레이저 어닐 시간을 길게 할 필요가 생긴다. 이 상태에서의 피막에 포함되는 수소의 농도는 $4\times10^{20}cm^{-3}$이고, 규소의 $4\times10^{22}cm^{-3}$과 비교하면 1원자%이었다.

또한, 소스, 드레인에서의 결정화를 더 촉진시키기 위해서는, 산소 농도를 $7\times10^{19}cm^{-3}$이하, 바람직하게는 $1\times10^{19}cm^{-3}$ 이하로 하고, 화소를 구성하는 TFT의 채널 형성영역에만 산소를 이온주입법에 의해 5×10^{20}~$5\times10^{21}cm^{-3}$이 되도록 첨가해도 좋다.

상기 방법에 의해, 아모르퍼스 상태의 규소막을 50~500nm, 본 실시예에서는 100nm의 두께로 형성하였다. 그리고, 이것을 공지의 패터닝기술에 의해 패터닝하여 섬(島)형상의 실리콘막(52)을 얻었다.

그후, XeCl 엑시머 레이저를 이용하여 레이저 어닐을 행하였다. 이때의 레이저 에너지는, 130mJ/㎠ 이상이 필요하며, 막 전체가 용융되기 위해서는 220mJ/㎠이 필요하였다. 그러나, 처음부터 220mJ/㎠의 에너지를 조사하면, 막중에 포함된 수소가 급격히 팽창하여 막의 파괴가 일어난다. 이것을 피하기 위해, 먼저 저에너지로 수소를 내보낸 후에 막을 용융시키는 방법을 채용하였다. 본 실시예에서는 최초 150mJ/㎠으로 수소를 내보낸 후, 230mJ/㎠으로 결정화를 행하였다.

이 레이저 어닐에 의해, 실리콘막은 아모르퍼스 구조로부터 질서성이 높은 상태로 바뀌었다. 후에, 소자의 특성으로, 이 상태의 실리콘막에는 홀 이동도로서 10~200㎠/Vs. 전자 이동도로서 15~300㎠/Vs가 얻어진 것을 알게 되었다.

이 위에 게이트 절연막(420)으로서 산화규소막을 50~200nm, 예를들면 100nm의 두께로 형성하였다. 이것은 블록킹층의 형성방법과 동일 조건에서 행하였다. 이 피막을 형성할 때 불소를 소량 첨가하여, 나트륨 이온의 고정화를 시켜도 좋다.

그후, 알루미늄 피막을 0.1~2.0μm, 본 실시예에서는 0.5μm, 스퍼터법에 의해 형성하였다. 전자비임 증착법이나 레이저 증착법을 사용해도 좋다. 그리고, 이 피막을 선택적으로 에칭하여 게이트 전극(416, 413)으로 하였다. 이때의 게이트 전극의 채널 길이로서는 예를들면 7μm로 하였다. 그후, 알루미늄 표면을 양극산화하여 절연화하였다.

그후, 이온주입법에 의해, 게이트 전극을 마스크로 하여 셀프얼라인 방식의 불순물 확산을 행하였다. 불순물로서는, NTFT에는 인과 비소를, PTFT에는 붕소를 이용하였다. 그리고, 레이저 어닐법에 의해, 이온주입에 의하여 아모르퍼스화한 부분의 재결정화를 행하였다. 이때의 레이저 어닐의 조건은, 앞의 레이저 어닐의 조건과 동일하게 하였다. 이렇게 하여, 불순물 영역, 즉, 소스, 드레인 영역(415, 412, 410)을 얻었고, 또한, 채널 형성영역(414, 411)이 형성되었다. 제5도에서는 NTFT 혹은 PTFT의 어느 한쪽밖에 도시되어 있지 않으나, 양자의 제작은 병행하여 행하여지는 것은 말할 필요도 없다.

그 이후의 소자의 작성과정은 다른 예와 아주 동일하므로 생략한다. 이와 같이하여 얻어진 소자를 이용하여 액정표시장치를 제작하고, 그의 계조표시가 가능하다는 것을 다른 실시예와 동일하게 확인했다.

상기의 실시예에 있어서는, 스위칭 소자인 C/TFT의 게이트 전극을 어느 것이나 공통의 신호선에 접속하였으나, 이와 같은 구성에 한정되는 것은 아니다. 따라서, 제2도의 (A)에 기재되어 있는 것과 같은, 1개의 화소전극에 접속된 트랜스퍼게이트형의 C/TFT의 게이트 전극을 각각 다른 신호선에 접속한 회로구성을 가지는 전기광학장치에 대해서도 본 발명의 구동방법을 적용할 수 있는 것은 말할 것도 없다. 또한, 제12도의 (A)의 회로구성을 가지는 전기광학장치의 배치 패턴의 일예를 제12도의 (B)에 평면도로 나타낸다.

부가하여, 제12도의 (A)의 회로에서는 1개의 화소에 대하여 1개의 C/TFT가 설치되어 있으나, 동일한 접속단계로 단순히 복수개의 C/TFT를 설치해도 좋다.

본 발명은, 계조표시를 얻기 위한 전기광학장치의 동작방법에 관한 것이지만, 본 발명의 방법을 실시하는데 있어서는, 종래와 같은 동작이 불안정하고 지연되는 회로를 사용하는 것은 적절치 않고, 또한, 실질적으로 불가능하다. 그러므로, 예를들면 실시예에 있어서는 액정셀의 구동회로에 대하여 상세한 설명을 가했다. 실시예에서는 실리콘 TFT를 이용한 예를 나타냈지만, 예를들면, 게르마늄이나 게르마늄·실리콘 합금을 이용하는 것도 가능하다. 특히, 이들 재료는 전자 이동도 혹은 홀이동도가 실리콘에 비해 크므로, 본 발명과 같은 고속 동작에는 특히 적합한 것이다.

이와 같이, 화소 전극의 스위칭 소자로서, 트랜스퍼 게이트형의 C/TFT를 가지는 전기광학장치에 대하여, 본 발명에 의해 계조표시를 정밀하게 제어할 수 있음을 나타낸다. 특히, 종래와 같이, 액정셀에 가해지는 전압을 아날로그적으로 제어할 경우에는 겨우 16계조가 한계이었으나, 본 발명을 이용함으로써, 256계조가 용이하게 달성될 수 있음이 나타났다. 이것은, 본 발명의 공업적인 가치를 증명하는데 충분한 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

액정층과 매트릭스 형태로 배열된 다수의 화소 전극을 포함하고, 각각의 상기 화소 전극이 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 스위칭 소자를 가지고 있는 액티브 매트릭스형 액정표시장치를 구동시키는 방법에 있어서, 단위 시간내에 소정 횟수로 스캔 신호로서 상기 스위칭 소자를 스캐닝하는 단계 ; 및 상기 화소 전극중 관련 전극들을 통하여 상기 액정층에 펄스들의 형태로 ON 전계를 인가하기 위해 상기 스캐닝중에 상기 스위칭 소자중 소정의 소자에 데이터 신호를 가하는 단계를 포함하고, 상기 펄스들 각각의 폭은 상기 액정층내의 액정분자가 인가된 펄스를 완전히 추종할 수 없도록 하기에 충분히 짧으며, 또한 단위 시간내에 스위칭 소자에 인가되는 데이터 신호의 수는 상기 액정장치에 의해 나타내어질 화상의 소망의 색조와 함수관계에 있는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정표시장치의 구동방법.

청구항 2

액정층, 매트릭스 형태로 배열되고 각각 스위칭 소자를 구비한 다수의 화소 전극, 대응하는 스위칭 소자의 게이트에 접속되는 다수의 횡렬 선, 및 대응하는 스위칭 소자의 입력단에 접속되는 다수의 종렬 선을 포함하는 액티브 매트릭스형 액정표시장치를 구동시키는 방법에 있어서, (a) 횡렬 선택 신호로 상기 횡렬선들을 차례로 스캐닝하는 단계 ; (b) ON 전압이 상기 화소 전극들에 인가되도록 하기 위해 상기 횡렬선들의 스캐닝과 동기하여 상기 종렬 선들에 데이터 신호를 가하는 단계 ; 및 (c) 상기 단계(a)와 단계(b)를 N번(N은 정수임) 반복하는 단계를 포함하고, 인가되는 ON 전압이 일정한 지속시간과 진폭을 가지는 상태에서 상기 단계(c)중의 상기 데이터 신호의 인가 횟수가 0에서 N까지 변화되는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정표시장치의 구동방법.

청구항 3

액정층, 매트릭스 형태로 배열되고 각각 스위칭 소자를 구비한 다수의 화소 전극, 대응하는 스위칭 소자의 게이트에 접속되는 다수의 횡렬 선, 및 대응하는 스위칭 소자의 입력단에 접속되는 다수의 종렬 선을 포함하는 액티브 매트릭스형 액정표시장치를 구동시키는 방법에 있어서, (a) 횡렬 선택 신호로 상기 횡렬선들을 차례로 스캐닝하는 단계 ; (b) ON 전압이 상기 화소 전극들에 인가되도록 하기 위해 상기 횡렬선들의 스캐닝과 동기하여 상기 종렬 선들에 데이터 신호를 가하는 단계 ; 및 (c) 상기 단계(a)와 단계(b)를 N번(N은 정수임) 반복하는 단계를 포함하고, 상기 단계(c)중에 상기 데이터 신호를 가하는 횟수는 상기 액정장치에 의해 표현될 화상의 소망의 색조에 따라 0에서 N까지 변화되고, 한번의 스캐닝에서의 상기 ON 전압의 인가시간은 상기 액정층내의 액정분자가 인가된 전압을 완전히 추종할 수 없도록 하기에 충분히 짧은 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정표시장치의 구동방법.

청구항 4

액정층, 매트릭스 형태로 배열되고 각각 스위칭 소자를 구비한 다수의 화소 전극, 대응하는 스위칭 소자의 게이트에 접속되는 다수의 횡렬 선, 및 대응하는 스위칭 소자의 입력단에 접속되는 다수의 종렬 선을 포함하는 액티브 매트릭스형 액정표시장치를 구동시키는 방법에 있어서, (a) 횡렬 선택 신호로 상기 횡렬선들을 차례로 스캐닝하는 단계 ; (b) ON 전압이 상기 화소 전극들에 인가되도록 하기 위해 상기 횡렬선들의 스캐닝과 동기하여 상기 종렬 선들에 데이터 신호를 가하는 단계 ; 및 (c) 상기 단계(a)와 단계(b)를 N번(N은 정수임) 반복하는 단계를 포함하고, 상기 단계(c)중의 상기 ON 전압의 전체 인가시간이 상기 단계(c)중의 상기 데이터 신호의 인가횟수의 증가에 따라 변화없이 증가되는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정표시장치의 구동방법.

청구항 5

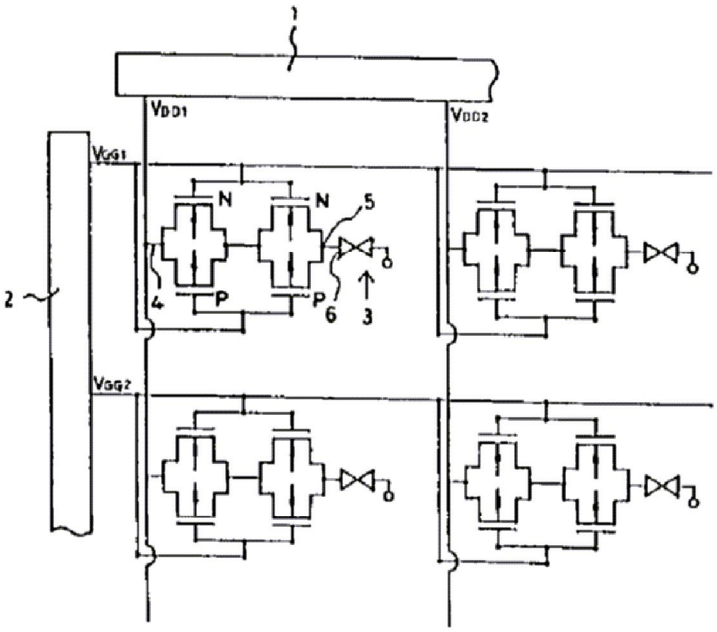
액정층, 매트릭스 형태로 배열되고 각각 스위칭 소자를 구비하는 다수의 화소 전극, 대응하는 스위칭 소자의 게이트에 접속되는 다수의 횡렬 선, 및 대응하는 스위칭 소자의 입력단에 접속되는 다수의 종렬 선을 포함하는 액티브 매트릭스형 액정표시장치를 구동시키는 방법에 있어서, (a) 바이포울러 펄스를 포함하는 횡렬 선택 신호로 상기 횡렬 선들을 차례로 스캐닝하는 단계 ; 및 (b) 단일 극성을 갖는 ON 전압이 상기 화소 전극들에 인가되도록 하기 위해 상기 횡렬 선들의 스캐닝과 동기하여 상기 종렬 선들에 데이터 신호를 가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정표시장치의 구동방법.

청구항 6

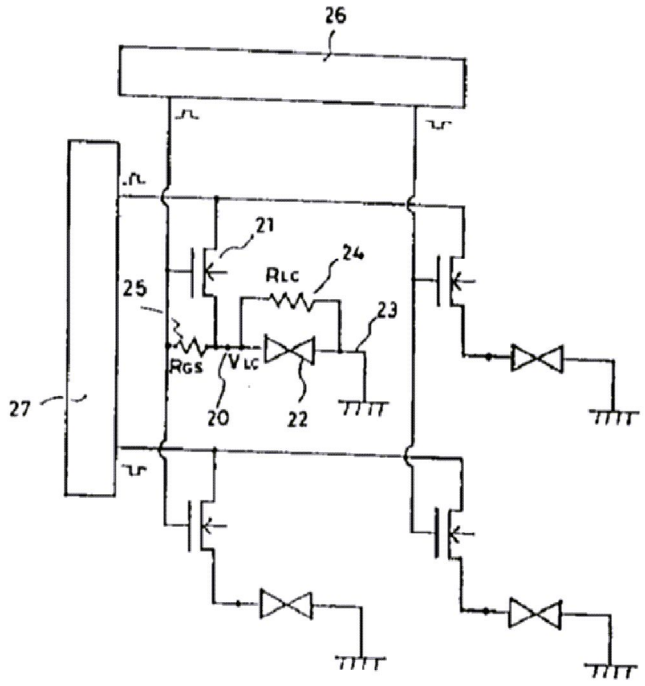
제1항에 있어서, 상기 스위칭 소자는 각각 게이트, 입력단 및 출력단을 구비하고, 상기 게이트는 상기 스캐닝 신호와 접속되고, 상기 입력단은 데이터 신호와 접속되며, 또한 상기 출력단은 상기 화소 전극중 관련된 한 전극에 접속되는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 액정표시장치의 구동방법.

도면

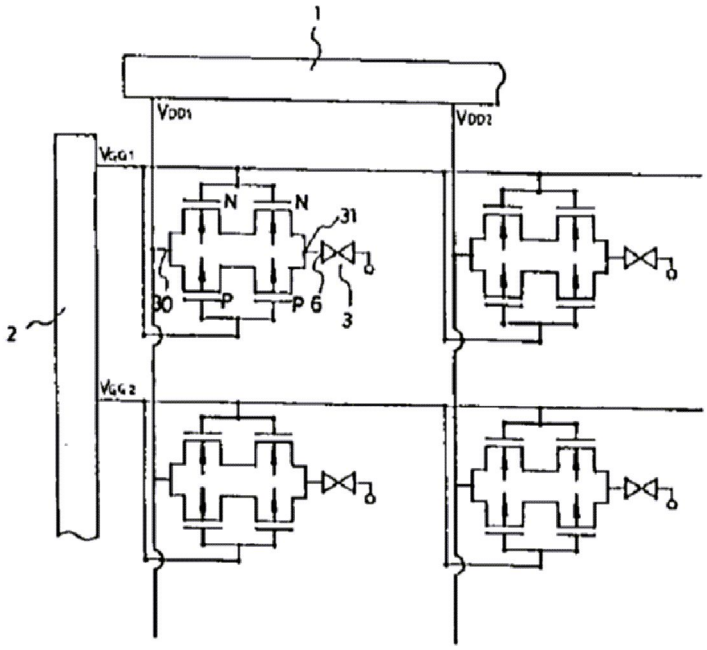
도면1



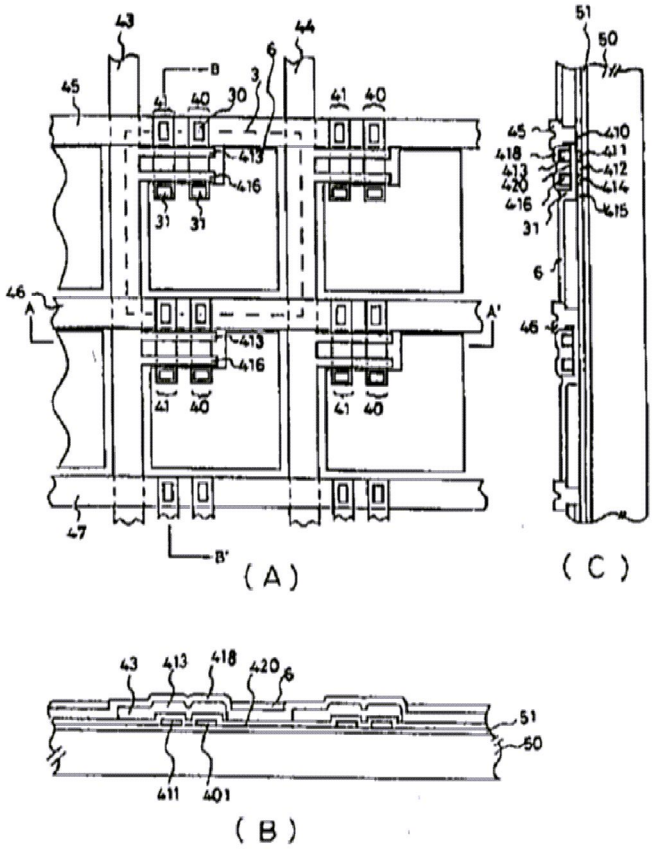
도면2


26
21
24
RLC
25
23
RGS
VLC
27
20
22

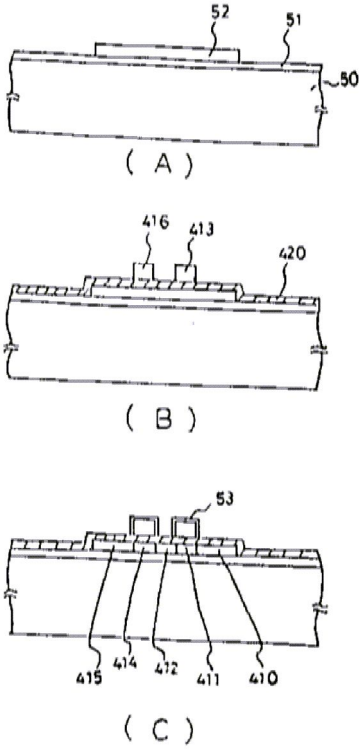
도면3


1
VDD1
VDD2
VGG1
N
N
31
7
30
P
P
6
3
2
VGG2

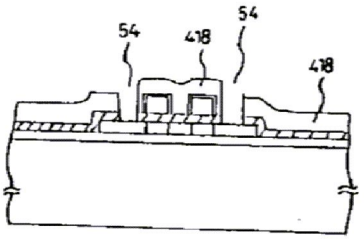
도면4


43
44
6
3
45
B
41
40
30
413
416
31
46
A
A'
47
B'
51
50
410
411
412
414
415
418
420
(A)
(C)
(B)
401

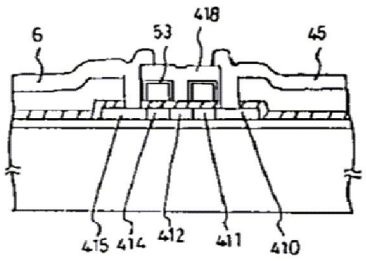
도면5


52
51
50
(A)
416
413
420
(B)
53
415
414
412
411
410
(C)

도면6

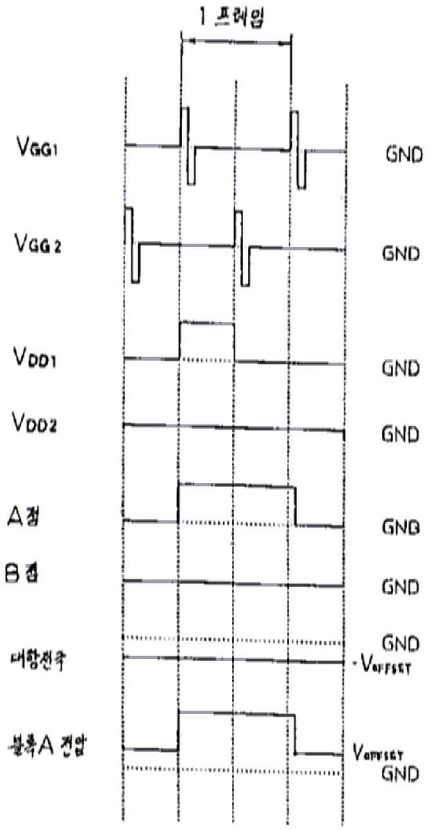

54
418
54
418

(A)

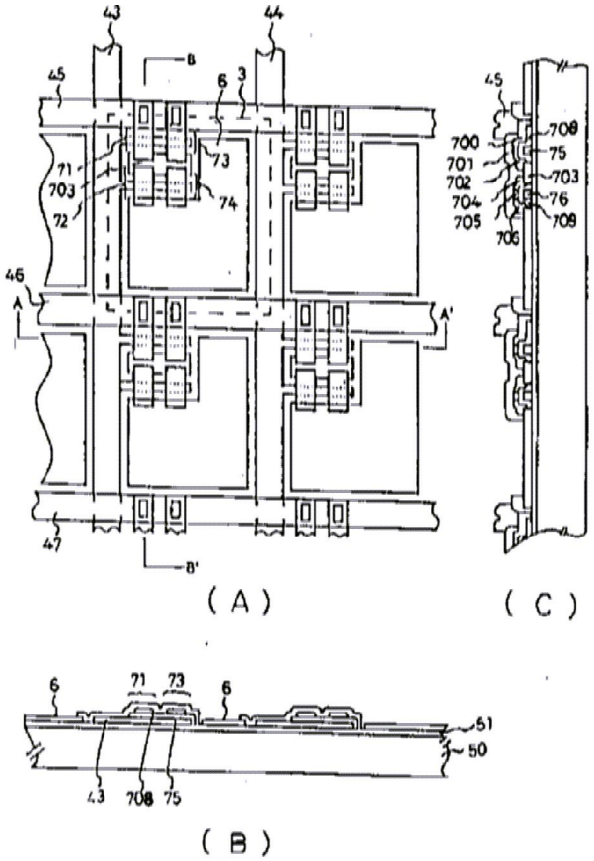

6
53
418
45
415
414
412
411
410

(B)

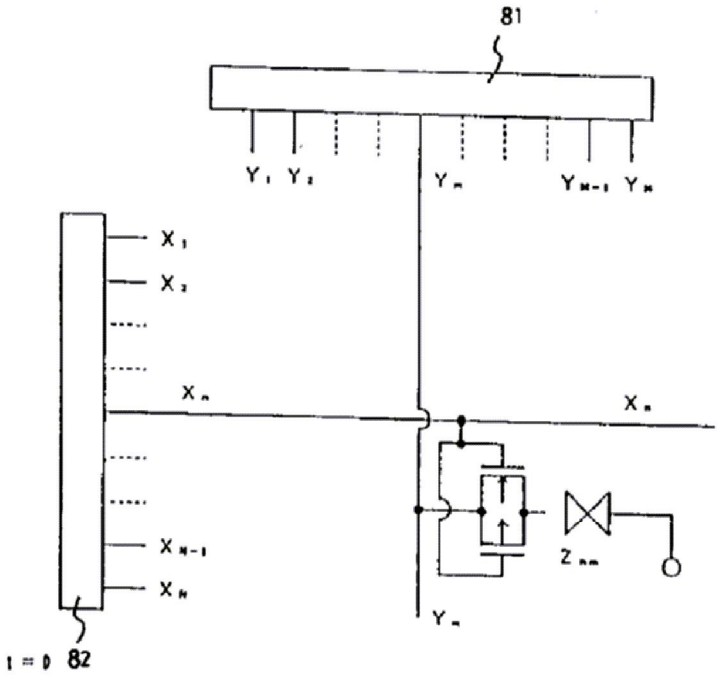
도면7


1 프레임
VGG1
GND
VGG2
GND
VDD1
GND
VDD2
GND
A점
GND
B점
GND
GND
대향전극
-VOFFSET
블록A 전압
VOFFSET
GND

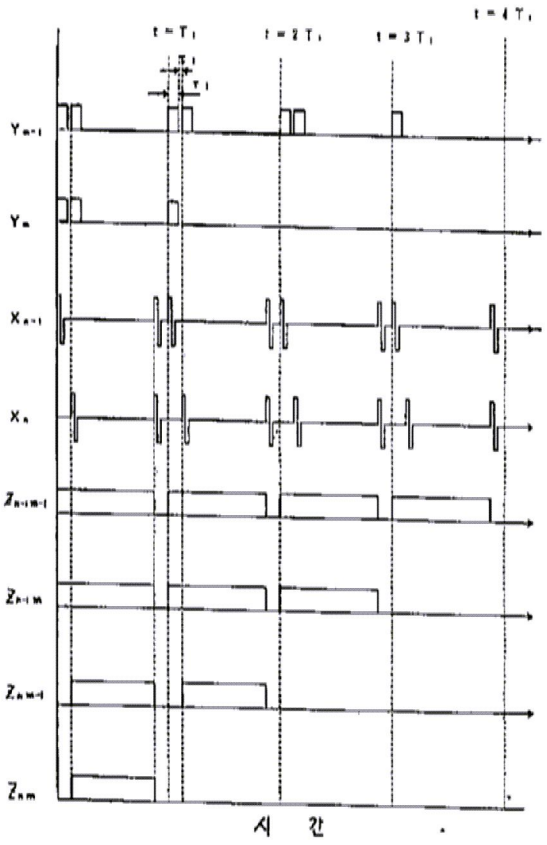
도면8


43
44
45
6
3
71
703
72
73
74
46
A
A'
47
B
B'
45
700
701
702
704
705
706
708
75
703
76
709
(A)
(C)
6
71
73
6
51
50
43
708
75
(B)

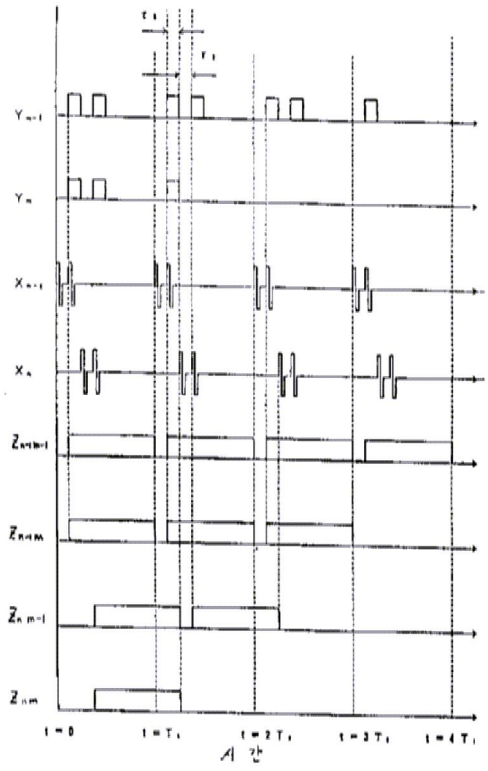
도면9


81
Y1 Y2
Ym
Ym-1 Ym
X1
X2
Xn
Xn
Xm-1
Xm
Zmn
Ym
i = 0
82

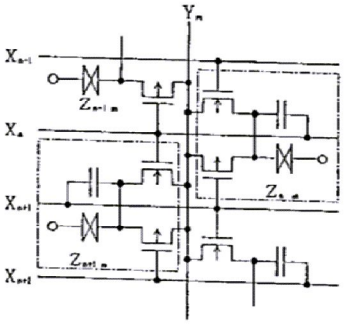
도면10



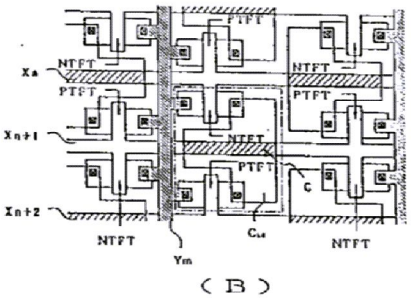
도면11



도면12



(A)



(B)