

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
G09G 3/36

(45) 공고일자 1996년06월 19일  
(11) 공고번호 96-008103

(21) 출원번호	특1992-0005153	(65) 공개번호	특1992-0018644
(22) 출원일자	1992년03월26일	(43) 공개일자	1992년10월22일
(30) 우선권주장	91-87780 1991년03월26일 일본(JP) 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 야마자끼 순페이 일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398		
(72) 발명자	야마자끼 순페이 일본국 토오쿄 세타가야쿠 7초메 기타가라스야마 21-21 마세 아키라 일본국 아이치켄 오카자키시 이가초 3-75-3 히로키 마사아키 일본국 가나가와켄 이세하라시 시라네 533-10		
(74) 대리인	황의만		

**심사관 : 안대진 (책자공보 제4513호)**

**(54) 전기광학장치**

**요약**

내용 없음.

**대표도**

**도1**

**명세서**

[발명의 명칭]

전기광학장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 의한 구동파형의 일례도.

제2도는 종래에 사용되어 왔던 액정전기광학장치의 전기광학 특성도.

제3도는 TFT에 사용하는 재료로서, 폴리실리콘과 아모르퍼스 실리콘을 채용한 경우의 TFT의 전류전압 특성도.

제4도는 본 발명에 적용가능한 액티브 매트릭스형의 액정전기광학장치의 회로도(단, 2×2매트릭스 구성부분만을 나타내고 있다).

제5도는 본 발명에 적용가능한 액티브 매트릭스형의 액정전기광학장치의 회로도(단, 2×2매트릭스 구성부분만을 나타내고 있다).

제6도는 제5도에 대응하는 본 발명에 적용가능한 액티브 매트릭스형 액정전기광학장치의 배치도.

제7도는 실시예 1에 대응하고, 본 발명에 적용가능한 TFT의 제작공정을 나타내는 개략 단면도.

제8도, 제9도는 본 발명의 액정전기광학장치를 적용가능한 표시장치의 개략 구조도.

제10도는 본 발명에 적용가능한 액정전기광학장치의 구동회로의 구성도.

제11도는 종래의 방법에 의한 계조표시의 개념도.

제12도는 액정전기광학장치의 기판상에 칼라필터를 형성할 때의 제작공정도.

제13도는 실시예 3에 대응하고, 본 발명에 적용가능한 액티브 매트릭스형의 액정전기광학장치의 배치도.

제14도는 실시예 4에 대응하고, 본 발명에 적용가능한 TFT의 제작공정을 나타내는 개략 단면도.

제15도는 본 발명에 의한 구동파형의 일례도.

제16도는 본 발명의 액정전기광학장치를 뷰파인더(viewfinder)에 응용한 예시도.

제17도는 본 발명의 액정전기광학장치를 프론트형 프로젝션 텔레비전(projection television)에 적용한 예시도.

제18도는 본 발명의 액정전기광학장치의 개략 구조도.

제19도는 본 발명에 적용가능한 액정전기광학장치의 구동회로의 시스템 구성도.

제20도는 본 발명의 액정전기광학장치를 퍼스널 컴퓨터에 적용한 예시도.

제21도는 실시예 3에 대응하고, 본 발명에 적용가능한 액티브 매트릭스형 액정전기광학장치도.

제22도는 실시예 3에 대응하고, 본 발명에 적용가능한 TFT의 제조공정을 나타내는 개략 단면도.

제23도는 본 발명에 의한 전기광학장치의 회로도.

#### [발명의 상세한 설명]

본 발명은 액티브 액정전기광학장치, 예를 들면 액티브형 액정전기광학장치에 관한 것이다. 특히 각각의 화소에 상보형으로 2개의 박막형 절연게이트 전계효과 트랜지스터(이하 TFT라고 한다)를 설치한 것이다. 이것을 본 발명에서는 변형 트랜스퍼 게이트(MTG, modified transfer gate) 구조의 상보형 트랜지스터(이하 C/TFT)라고 칭한다.

본 발명은 액티브형 전기광학장치, 특히 액티브형 액정전기광학장치에 관한 것으로, 명확한 계조의 레벨을 디지털 방식에 의해 설정할 수 있게 한 것이다.

종래에는, TFT를 이용한 액티브형의 액정전기광학장치가 알려져 있다.

이 경우, TFT에는 아모르퍼스 또는 다결정형의 반도체를 이용하여 1개의 화소에 P형 또는 N형의 어느 한쪽 도전형의 TFT를 이용한 것이다. 즉, 일반적으로는 N채널형 TFT(NTFT라고 한다)를 화소에 직렬로 연결시키고 있다.

또한, 기판간에 설치된 액정조성물은 그 물질특성에서, 분자축에 대해 수평방향과 수직방향의 유전율이 다르기 때문에, 외부의 전계에 대해 수평방향으로 배열하거나, 수직방향으로 배열하기가 용이하다.

액정전기광학장치는 수직방향으로 배열하기가 용이하다.

액정전기광학장치는 이 유전율의 이방성을 이용하여, 광의 투과광량을 또는 분산량을 제어함으로써, ON/OFF의 표시를 행하고 있다.

제2도에 네머틱 액정의 전기광학 특성을 나타낸다. 인가전압이 작은 Va(A점)일 때에는 투과광량이 거의 0%, Vb(B점)의 경우에는 20% 정도, Vc(C점)의 경우에는 70% 정도, Vd(D점)의 경우에는 100% 정도가 된다. 즉, A, D점만을 이용하면, 흑백의 2계조표시가, B, C점과 같이 전기광학적 특성이 나타나는 부분을 이용하면, 중간 계조표시가 가능해진다.

종래에는, TFT를 이용한 액정전기광학장치의 계조표시의 경우, TFT의 게이트 인가전압 혹은 소스·드레인간의 인가전압을 변화시켜 아날로그적으로 전압을 조성하여 계조표시를 행했다. 종래의 TFT를 이용한 액정전기광학장치의 계조표시 방법에 관하여 설명을 덧붙인다. 종래의 액정전기광학장치에 이용되던 N채널형 박막트랜지스터는 제3도에 나타난 바와 같은 전압전류 특성을 갖고 있다. 제3도에 나타난 전압전류 특성은 아모르퍼스 실리콘을 이용한 N채널형 박막트랜지스터의 특성과, 폴리실리콘을 이용한 N채널형 박막트랜지스터의 특성이다.

이와 같은 박막트랜지스터 특성을 이용하여 게이트 전극에 가하는 전압을 아날로그적으로 제어함으로써, 드레인 전류를 제어할 수 있어, 액정에 가해지는 전계의 크기를 변화시킬 수 있다. 이것에 의해, 계조표시가 가능하게 되었다.

그러나, 예를 들면 640×400도트의 화소수를 갖는 액정전기광학장치를 상정한 경우, 합계 256,000개의 TFT 모두의 특성편차 없이 제작할 필요가 있어, 매우 곤란하고, 현실적으로는 양산성, 제조 효율을 고려하면, 16계조표시가 한계라고 생각되었다.

또한, 게이트 전압을 일정한 값으로 설정하고, 게이트 전압에서는, ON/OFF만을 제어하고, 소스·드레인 전압을 가변제어하는 것으로, 계조표시를 행하는 방법도 생각되고 있지만, 역시 특성의 불안정성에서 16계조 정도가 한도라고 생각되고 있다. 아날로그적인 계조표시 제어는 TFT의 특성에 크게 좌우되고, 명쾌한 표시는 곤란하다.

또한, 다른 계조방법으로서, 복수 프레임을 사용한 계조표시 방법이 제안되고 있다. 제11도에 그 개요가 도시되어 있다.

예를 들면 10프레임을 이용하여 계조표시를 행하는 경우, 화소 A는 10프레임 중 2프레임을 투과, 나머지 8프레임을 비투과 하는 것으로 평균적으로는 20%의 투과로 표시할 수 있다. 또한 화소 B에서는 동일하게 70%, 화소 C에서는 동일하게 50%의 투과로 표시하는 것이었다.

그러나, 이와 같은 표시를 행한 경우, 실질상 프레임수의 저하로 연결되기 때문에, 플리커(flicker; 빛의 흔들림)의 발생 등과 표시장애가 일어난다. 이것을 해결하기 위해, 프레임 주파수의 증가 등이 고안되고 있지만, 구동주파수의 증가에 따른 소비전력의 증가, 또는 IC의 고속화가 곤란하기 때문에 한계가 있는 기술이었다.

여기에서, 인가전압 레벨을 명확하게 하기 위해, 아날로그 값이 아니라, 일정한 주기로 반복되는 기준전압치를 신호로서 콘트롤러측에서 입력하고, 그 기준신호를 TFT에 접속하는 타이밍을 디지털 값

으로 제어함으로써, TFT에 인가하는 전압을 제어하는 것으로, TFT의 특성편차를 막을 수 있는 방법, 즉, 디지털 계조표시를 행하는 변형 트랜스퍼 게이트(MTG) 구조의 상보형 박막트랜지스터(C/TFT)를 이용하여, 전기광학장치를 제공하는 것이다.

즉, 1화면을 기입하는 시간 F와 1화소에 기입하는 시간 t로 관계되는 표시타이밍을 갖는 표시구동 방식을 이용한 전기광학장치의 계조표시를, 임의의 화소구동 선택에 이용되는 신호선의 한쪽에 상기의 시간 t를 주기로 하는 전압변화를 갖는 기준신호와 다른 신호선에 상기 시간 t내의 임의의 타이밍에서 선택신호를 인가하여, 액정에 가해지는 전압을 결정하고, 실제로 화소에 대해 전압을 인가함으로써, 상기 시간 F를 변화시키는 일없이 계조를 표시가능하게 한 점을 특징으로 하고 있다.

또한 부가하여, 이 타이밍을 데이터의 전송에 의하지 않고, 액정전기광학장치에 탑재하는 드라이버 IC자체에 고속 클럭(clock)을 가해, 신호가공 부분에서 처리하기 때문에, 종래의 CMOS의 데이터 전송속도의 한계인 수십 MHz에 제한되지 않는 고속제어가 가능하게 되는 점을 특징으로 한다.

제1도에 본 발명에 의한 전기광학장치의 구동파형을 구체적으로 나타낸다. 제1도는 제4도에 나타난 2×2매트릭스 구성의 등가회로에 대해서, 본 구동파형을 넣은 예를 나타내고 있다.

전술한 바와 같이, 일정시간에서 전압변화하는 기준신호 파형으로 여기에서는, 싸인(sin)파의 반파를 이용하고 있다. 주사선 방향에 해당하는  $V_{D01}$  (303),  $V_{D02}$  (304)에 싸인파(309, 310)을 인가하고, 정보선 방향에 해당하는  $V_{G01}$  (301),  $V_{G02}$  (302)에 2극성(이하 「바이폴라(bipolar)」라고 한다) 신호를 가한다. 디지털 값으로 제어하는 부분은, 이 바이폴라 신호를 가하는 타이밍에서 행해진다. 즉, (309), (310)에 나타난 바와 같은 일정시간에서 전압변화하고 있는 신호를 선택하는 타이밍을 변화시킴으로써, A점에 축적된 전하량 및 전위가 결정되고, 또한 대향전극의 전위(313)를 임의로 취함으로써 화소 및 액정에 걸리는 전계의 크기가 결정되는 것이다.

$V_{G01}$ ,  $V_{G02}$  등의 게이트 신호선에, 바이폴라 신호를 가하는 타이밍은, 정보신호의 전송속도에 의해 결정되는 것이 아니라, 본 발명에 의한 구성에서는 액정전기광학장치에 직접 접속되는 드라이버 IC에 입력된 기본 클럭에 의해 제한된다. 즉 640×400도트의 액정전기광학장치를 생각할 경우, 구동주파수는 CMOS의 한계로부터 20MHz 정도이고, 이 수치를 사용하여 계조표시수를 계산하면, 구동주파수는 주사선수와 프레임수와 바이폴라 펄스수와 계조표시수의 곱으로 나타난다.

따라서, 20MHz를 (400×60×2)로 나누면 되고, 계조표시수는 416계조까지 표시가능하게 된다. 또한 표시화면의 2분할화에 의해 832계조까지 가능한 것은 말할 것도 없다.

본 발명에서는, 종래의 아날로그 방식의 계조표시에 대해, 디지털 방식의 계조표시를 행하는 점을 특징으로 하고 있다. 그 효과로서, 예를 들면 640×400도트의 화소수를 갖는 액정전기광학장치를 상정한 경우, 합계 256,000개의 TFT 모두의 특성을 편차없이 제작하는 것을 매우 곤란하고, 현실적으로는 양산성, 제조효율을 고려하면, 16계조표시가 한계라고 생각되는데 대해, 인가전압 레벨을 명확하게 하기 위해, 아날로그 값이 아니라, 기준 전압치를 신호로서 콘트롤러 측에서 입력하고, 그 기준신호를 TFT에 접속하는 타이밍을 디지털치로 제어함으로써, TFT에 인가되는 전압을 제어하는 것으로, TFT의 특성편차를 막을 수 있는 방법을 본 발명에서는 취하고 있다는 점을 특징으로 하고 있기 때문에 명쾌한 디지털 계조표시가 가능하게 되었다.

또한, 구동주파수를 2종류로 취함으로써, 화면 고쳐쓰기 프레임수를 변화시키는 일없이, 명쾌한 디지털 계조표시가 가능하게 된 점이다. 프레임수의 저항에 따른 플리커의 발생 등을 회피할 수 있다.

예를 들면 640×400도트의 256,000조의 TFT를 300mm에 작성한 액정전기광학장치에 대해 통상의 아날로그적인 계조표시를 행한 경우, TFT의 특성편차가 약 ±10% 존재하기 때문에, 16계조표시가 한계였다. 그러나, 본 발명에 의한 디지털 계조표시를 행한 경우, TFT소자의 특성편차의 영향을 쉽게 받지 않기 때문에 256계조표시까지 가능하게 되어 칼라표시에서는 무려 16,777,216색의 다채롭고, 미묘한 색채의 표시가 실현된다. 텔레비전 영상과 같은 부드러운 색채를 비칠 경우, 예를 들면 동일색으로 이루어진 「바위」라도 그 미세한 요철 등에서 미묘하게 색조가 달라진다. 자연의 색채에 가까운 표시를 행한 경우, 16계조로는 곤란하다. 본 발명에 의한 계조표시에 의해, 이들 미세한 색조의 변화를 부여할 수 있게 되었다.

#### [실시예 1]

본 실시예에서는 제5도에 나타난 것과 같은 회로구성을 갖는 액정표시장치를 이용하여 벽걸이용 텔레비전을 제작했기에, 그 설명을 행한다. 또한 액정전기광학장치의 액티브소자로서 TFT를 채용하고, 그 제작공정을 제7(a)~(i)도에 나타내고 있다.

그때, TFT를 구성하는 반도체 재료의 종류로는 레이저 아닐링처리를 실시한 다결정 실리콘으로 했다. 이 회로구성에 대응하는 실제의 액정전기광학장치의 전극 등의 배치구성을 제6도에 나타낸다.

이들은 설명을 간단하게 하기 위해 2×2(또는 그 이하)에 상당하는 부분만 기재되어 있다. 또한, 실제로 사용한 구동신호 파형을 제1도에 나타낸다. 이들도 설명을 간단하게 하기 위해 2×2매트릭스 구성으로 한 경우의 신호파형으로 설명한다.

우선, 본 실시예에서 사용하는 액정패널의 제작방법을 제7도를 사용하여 설명한다. 제7도(a)에서 석영유리들의 고가가 아닌 700℃ 이하, 예를 들면 약 600℃의 열처리에 견딜 수 있는 유리(50) 위에 마그네트론RF(고주파) 스퍼터링법을 이용하여 블록킹층(51)으로서 산화규소막을 1000~3000Å의 두께로 제작한다. 공정조건은 산소 100% 분위기, 성막온도 15℃, 출력 400~800W, 압력 0.5Pa로 했다. 타겟으로 석영 또는 단결정 실리콘을 이용한 성막속도는 30~100Å/분이었다.

이 위에 실리콘막을 플라즈마 CVD법에 의해 진성(眞性) 또는 거의 진성의 규소막(52)을 제작했다. 성막온도는 250~350℃로 하는데, 본 실시예에서 320℃로 하고, 반응성 기체로서 모노실란(SiH<sub>4</sub>)를

이용했다. 이 기체는 모노시란( $\text{SiH}_4$ )에 한정되지 않고, 디시란( $\text{Si}_2\text{H}_6$ ) 또는 트리시란( $\text{Si}_3\text{H}_8$ )을 이용해도 좋다. 이들을 PCVD 장치내에 주입하고, 3Pa의 압력하에서, 13.56 MHz의 고주파전력을 가해 성막했다. 이때, 고주파전력은  $0.02\sim 0.10\text{W}/\text{cm}^2$ 이 적당하고, 본 실시예에서는  $0.055\text{W}/\text{cm}^2$ 을 이용했다. 또한 모노시란( $\text{SiH}_4$ )의 유량은 20SCCM으로 하고, 그때의 성막속도는 약  $120\text{ \AA}/\text{분}$ 이었다.

PTFT와 NTFT와의 임계전압( $V_{th}$ )을 개략 동일하게 제어하기 위해, 디시란을 이용하여 붕소를  $1\times 10^{15}\sim 1\times 10^{18}\text{ cm}^{-3}$ 의 농도로 성막중에 첨가해도 좋다. 또한 TFT의 채널영역이 되는 실리콘층의 성막에는 이 플라즈마 CVD법 뿐만 아니라, 스퍼터링법, 감압 CVD법을 이용해도 좋다. 이하에 그 방법을 간단하게 서술한다.

스퍼터링법에서 행하는 경우, 스퍼터링전의 배압을  $1\times 10^{-5}\text{ Pa}$  이하로 하고, 단결정 실리콘을 타겟으로 하여, 알곤에 수소를 20~80% 혼합한 분위기에서 행했다. 예를 들면 알곤 20% 수소 80%로 했다. 성막속도는  $150^\circ\text{C}$ , 주파수는 13.56MHz, 스퍼터링 출력은 400~800W, 압력은 0.5Pa였다.

감압기상법에서 형성하는 경우, 결정화 온도보다도  $100\sim 200^\circ\text{C}$  낮은  $450\sim 550^\circ\text{C}$ , 예를 들면  $530^\circ\text{C}$ 에서 디시란( $\text{Si}_2\text{H}_6$ ) 또는 트리시란( $\text{Si}_3\text{H}_8$ )을 CVD 장치에 공급하여 성막했다. 반응로내 압력은 30~300Pa로 했다. 성막속도는  $50\sim 250\text{ \AA}/\text{분}$ 이었다. PTFT와 NTFT의 임계전압( $V_{th}$ )에 개략 동일하게 제어하기 위해, 디보란을 이용하여 붕소를  $1\times 10^{15}\sim 1\times 10^{18}\text{ cm}^{-3}$ 의 농도로 성막중에 첨가해도 좋다.

이들 방법에 의해 형성된 피막은, 산소가  $5\times 10^{21}\text{ cm}^{-3}$  이하가 되는 점이 바람직하다. 결정화를 촉진시키기 위해서는 산소농도를  $7\times 10^{19}\text{ cm}^{-3}$  이하, 바람직하게는  $1\times 10^{19}\text{ cm}^{-3}$  이하로 하는 것이 바람직하지만, 너무 적으면, 액정전기광학장치의 백라이트에 의해 TFT의 오프상태의 누설전류가 증가해 버리기 때문에, 이 농도를 선택했다. 이 산소농도가 높으면, 결정화시키기 어렵고, 레이저 아닐링 온도를 높게, 또는 레이저 아닐링 시간을 길게하지 않으면 안된다.

수소는  $4\times 10^{20}\text{ cm}^{-3}$ 이고, 규소는  $4\times 10^{22}\text{ cm}^{-3}$ 으로 비교하면 1원자%였다.

또한, 소스·드레인에 대해 보다 결정화를 촉진시키기 위해, 산소농도를  $7\times 10^{19}\text{ cm}^{-3}$  이하, 바람직하게는  $1\times 10^{19}\text{ cm}^{-3}$  이하로 하고, 픽셀구성하는 TFT의 채널형성 영역만에 산소를 이온주입법에 의해  $5\times 10^{20}\sim 5\times 10^{21}\text{ cm}^{-3}$ 이 되도록 첨가해도 좋다. 상기의 방법에 의해, 아모르퍼스 상태의 규소막을  $500\sim 5000\text{ \AA}$ , 본 실시예에서는  $1000\text{ \AA}$ 의 두께로 성막했다.

그후, 제7도(b)에 나타난 바와 같이, 포토레지스터(53)를 마스크(P)를 이용하여 소스·드레인 영역만 개공한 패턴을 형성했다. 그 위에, 플라즈마 CVD법에 의해 n형의 활성층이 되는 규소막(54)을 제작했다. 성막온도는  $250^\circ\text{C}\sim 350^\circ\text{C}$ 에서 행하는데, 본 실시예에서는  $320^\circ\text{C}$ 로 하고, 모노시란과 모노시란 베이스의 포스핀( $\text{PH}_3$ ) 3% 농도의 것을 이용했다. 이들을 PCVD 장치내에 5Pa의 압력으로 주입하고, 13.56MHz의 고주파전력을 가해 성막했다. 이때, 고주파전력을  $0.05\sim 0.20\text{W}/\text{cm}^2$ 이 적당하고, 본 실시예에서는  $0.120\text{W}/\text{cm}^2$ 을 이용했다.

이 방법에 의해 형성된 n형 실리콘층의 전기전도막은  $2\times 10^{-1}(\Omega\text{cm}^{-1})$  정도가 되었다. 막두께는  $50\text{ \AA}$ 으로 했다. 그후 리프트오프(lift-off)법을 이용하여 레지스터(53)를 제거하고, 소스·드레인영역(55, 56)을 형성했다.

동일한 공정을 이용하여, P형 반도체층을 형성했다. 이때의 주입가스는 모노시란과 모노시란 베이스의 디보란( $\text{B}_2\text{H}_6$ ) 5% 농도의 것을 이용했다. 이들을 PCVD 장치내에 4Pa의 압력으로 주입하고,

13.56MHz의 고주파전력을 가하여 성막했다. 이때, 고주파전력은  $0.05\sim 0.20\text{W}/\text{cm}^2$ 이 적당하고, 본 실시예에서는  $0.120\text{W}/\text{cm}^2$ 을 이용했다. 이 방법에 의해 형성된 P형 실리콘층의 전기전도율은  $5\times 10^{-2}(\Omega\text{cm}^{-1})$  정도가 되었다. 막두께는  $50\text{ \AA}$ 으로 했다. 그후 N형 영역과 동일하게 리프트오프법을 이용하여, 소스·드레인영역(59, 60)을 형성했다. 그후, 마스크( $P_3$ )를 이용하여 규소막(52)을 에칭제거하고, N 채널형 박막트랜지스터용 아일랜드(island; 성형상)영역(63)과 P채널형 박막트랜지스터용 아일랜드영역(64)을 형성했다.

그후 XeCl 엑시머레이저(excimer laser)를 이용하여, 소스·드레인, 채널영역을 레이저 아닐링함과 동시에, 활성층에 레이저 도핑을 행했다. 이때의 레이저 에너지는, 한계치 에너지가  $130\text{mJ}/\text{cm}^2$ 으로, 막두께 전체가 용융되기 위해서는  $220\text{mJ}/\text{cm}^2$ 을 필요로 한다. 그러나 처음부터  $220\text{mJ}/\text{cm}^2$  이상의 에너지를 조사하면, 막중에 포함된 수소가 급격히 방출되기 때문에, 막의 파괴가 일어난다. 그 때문에 낮은 에너지에서 최초로 수소를 방출시킨 후에 용융시킬 필요가 있다. 본 실시예에서는, 최초  $150\text{mJ}/\text{cm}^2$ 에서 수소의 방출을 행한 후,  $230\text{mJ}/\text{cm}^2$ 에서 결정화를 행했다.

이 아닐링에 의해, 규소막은 아모르퍼스 구조에서 질서성이 높은 상태가 되고, 일부는 결정상태를 나타낸다. 특히 실리콘 성막 후의 상태에서 비교적 질서성이 높은 영역은 특히 결정화 되어 결정상태가 되려고 한다. 그러나, 이들 영역간에 존재하는 구조에 의해 상호결합이 이루어지기 때문에, 규소끼리는 서로 끌어 당긴다. 레이저 라만 분광에 의해 측정하면 단결정 규소의 피크  $522\text{cm}^{-1}$ 로부터 저주파측으로 이동된 피크가 관찰된다. 이것의 외관상 입경은 반치폭(半値幅)으로 계산하면,  $50\sim 500\text{ \AA}$ 인데, 실제로는 이 결정성이 높은 영역은 다수로, 클러스터 구조를 갖고, 각 클러스터간에는 상호 규소끼리 결합(앵커링)된 구조의 피막을 형성시킬 수 있었다.

결과적으로, 피막은 실질적으로 그레이 바운더리(이하 GB라고 한다)가 없다고 해도 좋은 상태를 나타낸다. 캐리어는 각 클러스터간을 앵커링된 개소를 통하여 상호 용이하게 이동할 수 있기 때문에,

이러한 GB가 명확히 존재하는 다결정 규소보다는 높은 캐리어 이동도가 된다. 즉, 홀 이동도(Mh)=10~200cm<sup>2</sup>/Vsec, 전자이동도(Mn)=15~300cm<sup>2</sup>/Vsec가 얻어진다. 이 위에 산화규소막을 게이트 절연막으로서 500~2000Å, 예를 들면 1000Å의 두께로 형성했다. 이것은 블록킹층으로서 산화규소막의 제작과 동일 조건으로 했다. 이 성막중에 불소를 소량첨가하고, 나트륨이온의 고정화를 시켜도 좋다.

이후, 이 위쪽에 인이  $1\sim 5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ 의 농도로 들어간 실리콘막 또는 이 실리콘막과 그 위에 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), MoSi<sub>2</sub> 또는 WSi<sub>2</sub>와의 다층막을 형성했다. 이것은 제4포토마스크(P<sub>4</sub>)에서 패터닝하여 제7도(e)를 얻었다. NTFT용의 게이트 전극(66), PTFT용의 게이트 전극(67)을 형성했다. 예를 들면, 채널길이 7μm, 게이트 전극으로서 인 도프 규소를 0.2μm, 그 위에 몰리브덴을 0.3μm의 두께로 형성했다.

또한, 게이트 전극재료로서 알루미늄(Al)을 이용한 경우, 이것을 제4포토마스크(69)에서 패터닝한 후, 그 표면을 양극산화하는 것으로, 셀프어라인(self-align) 공법이 적용가능하기 때문에, 소스·드레인의 콘택트홀을 보다 게이트에 가까운 위치에 형성할 수 있으므로, 이동도, 임계전압을 낮출 수 있어 더욱더 TFT의 특성을 높일 수가 있다.

이렇게 하면, 400°C 이상으로 모든 공정에 온도를 가하지 않고도 C/TFT를 제작할 수 있다. 그 때문에, 기판재료로서 석영 등의 고가의 기판을 이용하지 않아도 되어, 본 발명의 대화소 액정표시 장치에 지극히 적합한 공정이라고 할 수 있다.

제7도(f)에 있어서, 층간 절연물(68)을 상기한 스퍼터링법에 의해 산화규소막의 형성으로 행했다. 이 산화규소막의 형성은 LPCVD법, 광 CVD법, 상압 CVD법을 이용해도 좋다. 예를 들면 0.2~0.6μm의 두께로 형성하고, 그 후, 제5포토마스크(P<sub>5</sub>)를 이용하여 전극용 창(79)을 형성했다. 그 후, 이들 전체에 알루미늄을 0.3μm의 두께로 스퍼터링법에 의해 형성하고, 제6포토마스크(P<sub>6</sub>)를 이용하여 리드(74) 및 콘택트(73, 75)를 제작한 후, 표면을 평탄화용 유기수지(77), 예를 들면 폴리이미드 수지를 도포형성하고, 재차 전극 구멍뚫기를 제7포토마스크(P<sub>7</sub>)에서 행했다. 또한 이들 전체에 ITO(인듐·주석산화(막)을 0.1μm의 두께로 스퍼터링법에 의해 형성하고, 제8포토마스크(P<sub>8</sub>)를 이용하여 화소전극(71)을 형성했다. 이 ITO는 실온~150°C에서 성막하고, 200~400°C의 산소 또는 대기중의 아닐링에 의해 성취했다.

얻어진 TFT의 전기적인 특성은 PTFT에서의 이동도는 40cm<sup>2</sup>/Vsec, Vth는 -5.9V이고, NTFT에서의 이동도는 80cm<sup>2</sup>/Vsec, Vth는 5.0V였다. 상기와 같은 방법에 의해 제작된 액정전기광학장치용의 한쪽 기판을 얻을 수 있었다.

이 액정표시장치의 전극 등의 배치 모양을 제6도에 나타내고 있다.

N채널형 박막트랜지스터와 P채널형 박막트랜지스터를 제1신호선(3)과 제2신호선(4)과의 교차부에 설치하고 있다. 이와 같은 변형 TG형의 C/TFT를 이용하여 매트릭스 구성을 갖게 했다. NTFT(13)는 드레인(10)의 입력단의 콘택트를 매개로 제2신호선(4)에 연결되고, 게이트(9)는 제1신호선(3)에 연결되어 있다. 소스(12)의 출력단은 콘택트를 매개로 화소전극(17)에 연결되어 있다.

한편, PTFT(22)는 드레인(20)의 입력단의 콘택트를 매개로 제2신호선(4)에 연결되고, 게이트(21)는 신호선(3)에, 소스(18)의 출력단은 콘택트를 매개로 NTFT와 동일하게 화소전극(17)에 연결되어 있다. 이러한 구조를 상하좌우를 반복함으로써, 640×480, 1280×960의 대화소 액정표시장치로 할 수 있다. 본 실시예에서는 1920×400으로 했다. 이와 같이하여 한쌍의 기판중 제1기판을 얻었다.

다른쪽의 제2기판의 제작방법을 제12도에 나타낸다. 이 기판에는, 각 화소에 대응하도록 스트라이프(stripe; 줄무늬)형상의 칼라필터를 설치하고 있다. 유리기판상에 폴리이미드에 흑색안료를 혼합한 폴리이미드 수지를 스프인코우팅법을 이용하여 1μm의 두께로 성막하고, 제9포토마스크(P<sub>9</sub>)를 이용하여 블랙 스트라이프(81)를 제작했다. 그 후, 적색안료를 혼합한 폴리이미드 수지를 스프인코우팅법을 이용하여 1μm의 두께로 성막하고, 제10포토마스크(P<sub>10</sub>)를 이용하여 적색필터(83)를 제작했다. 동일하게 마스크(P<sub>11</sub>), (P<sub>12</sub>)를 사용하여, 적색필터(85) 및 청색필터(86)를 제작했다. 이들의 제작중 각 필터는 350°C의 질소중에서 60분간 소성을 행했다. 그 후, 역시 스프인코우팅법을 이용하여 레벨링층(89)을 투명 폴리이미드를 이용하여 제작했다.

그 후, 이들 필터 전체상에 ITO(인듐·주석산화막)를 0.1μm의 두께로 스퍼터링법에 의해 형성하고, 제5포토마스크 P<sub>13</sub>을 이용하여 공통전극(90)을 형성했다. 이 ITO는 실온~150°C에서 성막하고, 200~300°C의 산소 또는 대기중의 아닐링에 의해 처리하여 제2기판상에 칼라필터층과 전극(90)을 얻었다.

상기 기판상에, 오프셋법을 이용하여, 폴리이미드 전구체를 인쇄하고, 비산화성 분위기, 예를 들면 질소중에서 350°C로 1시간 소성했다. 그 후, 공지의 러빙법을 이용하여, 폴리이미드 표면을 개질(改質)하고, 적어도 초기에 있어서, 액정분자를 일정방향으로 배향시키는 수단을 설치했다.

그 후, 전술한 바와 같이, 상기 제1기판과 제2기판에 의해, 네머틱 액정조성물을 넣고, 주위를 에폭시성 접착제로 고정했다. 기판상의 리드에 TAB형상의 구동 IC와 공통신호, 전위배선을 갖는 PCB를 접속하고, 외측에 편광판을 붙여, 투과형 액정전기광학장치를 얻었다.

제8도 및 제9도에 본 실시예에 의한 전기광학장치의 개략 구조도를 나타낸다. 상기 공정을 거쳐 제작된 액정패널(220)을 냉음극관을 3개 배치한 후부 조명장치(221)와 조합하여 설치했다. 그 후, 텔레비전 전파를 수신하는 튜너(223)를 접속하여, 전기광학장치로서 완성시켰다. 종래의 CRT방식의 전기광학장치에 비하여, 평면형상의 장치가 되었기 때문에, 벽 등에 설치할 수도 있게 되었다.

다음으로, 본 발명의 액정전기광학장치를 구동하는 주변회로의 설명을 제10도를 이용하여 행한다.

액정전기광학장치의 매트릭스 회로에 접속된 정보신호측 배선(350, 351)에 구동회로(352)를 접속한

구성을 취하고 있다. 구동회로(352)는 구동주파수계로 분할하면 2부분으로 이루어져 있다. 즉, 한 부분은 종래부터 알려진 구동방식과 동일한 데이터 래치(data latch) 회로계(353), 이것은 데이터 신호회로(356)의 신호를 순서대로 전송하기 위해 기본 클럭(clock) CLK 신호회로(355)가 주요 구성이고, 1비트(bit)~12비트 병렬처리가 행해지고 있다. 다른 하나는 본 발명에 의한 구성부분으로, 계조표시에 필요한 분할의 비율에 따라 클럭(357)과 플립플롭(flip-flop)회로(358), 카운터(360)로 구성되어 있다. 데이터 래치계(353)로부터 보내진 계조표시 데이터에 따른 바이폴러(bipolar) 펄스 발생 타이밍을 카운터(360)에서 만들고 있다.

또한, 래치(latch) 회로의 출구와 데이터 라인간(361)에  $\Delta t \rightarrow \sin \theta$  변환의 ROM 테이블을 사용하면 계조표시 데이터가 더욱 세밀하게 제어됨을 알았다.

본 발명에서 특징으로 하고 있는 점은, 바로 이들 부분이고, 구동주파수를 2종류로 취함으로써, 화면 바뀌어 날기의 프레임 수를 변화시키지 않고, 명쾌한 디지털 계조표시가 가능하게 된 점이다. 이것에 의해 프레임수의 저하에 따른 플리커의 발생을 회피할 수 있는 것이다.

한편, 주사축의 신호선(363, 362)에 접속된 구동회로(364)는 싸인파 발전회로(365)로부터 전달된 싸인파를 클럭 CLK(367)의 플립플롭회로(366)에서 제어하고, 선택신호를 신호선(363, 362)에 가한다.

이렇게 하여, 주사축의 싸인파신호를 정보축의 바이폴러 펄스에 의해, 끊는 타이밍을 디지털적으로 전압 제어함으로써, 계조표시를 가능하게 한다.

예를 들면, 1920×400도트의 768,800조의 TFT를 대각선 길이 300mm로 작성한 액정전기광학장치에 대해 통상의 아날로그적인 계조표시를 행한 경우, TFT의 특성편차가 전체의 약 10% 존재하기 때문에, 16계조표시가 한계였다. 그러나, 본 발명에 의해 디지털 계조표시를 행한 경우, TFT소자의 특성편차의 영향을 쉽게 받지 않기 때문에, 동일한 규모의 액정전기광학장치에 있어서 64계조표시까지 가능하게 되고, 칼라표시에서는 262,144색의 색채로 미묘한 색조의 표시가 실현될 수 있다.

## [실시예 2]

본 실시예에서는, 대각 1inch를 갖는 액정전기광학장치를 이용한 비디오 카메라용 뷰파인더를 제작하여, 본 발명을 실시했기에 설명을 덧붙인다.

본 실시예에서는, 화소수가 387×128의 구성으로 하고, 저온 공정에 의한 고이동도 TFT를 이용한 소자를 형성하여 뷰파인더를 구성했다. 본 실시예에서 사용하는 액정표시장치 기판상의 액티브소자 배치모양을 제13도에 나타내고, 제13도 A-A'단면 및 B-B'단면에 대응하도록 TFT부분의 제조공정을 제14도에 나타냈다.

제14도(a)에 있어서, 저가이고, 700℃ 이하, 예를 들면 약 600℃의 열처리에 견디어 낼 수 있는 유리(50) 위에 마그네트론 RF(고주파) 스퍼터링법을 이용하여 블록킹층(51)으로서 산화규소막을 1000~3000Å의 두께로 제작한다. 공정조건도 소고 100% 분위기, 성막온도 15℃, 출력 400~800W, 압력 0.5Pa로 했다. 타겟으로 석영 또는 단결정 실리콘을 이용한 성막속도는 30~100Å/분이었다. 이 위에 실리콘막을 LPCVD(감압기상)법, 스퍼터링법 또는 플라즈마 CVD법에 의해 형성했다. 감압기상법으로 형성할 경우, 결정화온도 보다도 100~200℃ 낮은 450~550℃, 예를 들면 530℃에서 디시란 또는 트리시란을 CVD 장치에 공급하여 성막했다. 반응로내 압력은 30~300Pa로 했다. 성막속도는 50~250Å/분이었다. PTFT와 NTFT와의 임계전압(Vth)에 거의 동일하게 제어하기 위해, 디보란을 이용하여 붕소를  $1 \times 10^{15} \sim 1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 의 농도로 성막중에 첨가해도 좋다.

스퍼터링법에서 실리콘막을 형성하는 경우, 스퍼터링전의 배압을  $1 \times 10^{-5}$  Pa이하로 하고, 단결정 실리콘을 타겟으로, 알곤에 수소를 20~80% 혼합한 분위기에서 행했다. 예를 들면 알곤 20%, 수소 80%로 했다. 성막온도는 150℃, 인가하는 고주파전력의 주파수는 13.56MHz, 스퍼터링 출력은 400~800W, 압력은 0.5Pa였다.

플라즈마 CVD법에 의해 규소막을 제작할 경우, 온도는 예를 들면 300℃로 하고, 모노시란 또는 디시란을 이용했다. 이들을 PCVD장치내에 주입하고, 13.56MHz의 고주파전력을 인가하여 성막했다.

이들 방법에 의해 성막한 피막은, 산소가  $5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$  이하가 되는 것이 바람직하다. 이 산소농도가 높으면, 결정화시키기 어렵고, 열 아닐링 온도를 높이거나 열 아닐링 시간을 길게 하지 않으면 안된다. 또한 너무 적으면, 백라이트에 의해 오프상태의 누설전류가 증가해 버린다. 그 때문에,  $4 \times 10^{19} \sim 4 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ 의 범위로 했다. 수소는  $4 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 이고, 규소  $4 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ 으로 비교하면 1원자%였다.

상기 방법에 의해, 아모르퍼스 상태의 규소막을 500~5000Å, 예를 들면 1500Å의 두께로 제작한 후, 450~700℃의 온도에서 12~70시간 비산화 분위기에서 중온의 가열처리, 예를 들면 수소 분위기 하에서 600℃의 온도로 유지했다. 규소막 밑의 기판표면에 아모르퍼스 구조의 산화규소막이 형성되어 있기 때문에, 이 열처리에서 특정의 핵이 존재하지 않고, 전체가 균일하게 가열 아닐링 된다. 즉, 성막시에는 아모르퍼스구조를 갖고, 또한 수소는 단순히 혼합되어 있을 뿐이다.

아닐링에 의해, 규소막은 아모르퍼스 구조에서 질서성이 높은 상태로 이동하고, 일부는 결정상태를 나타낸다. 특히 실리콘 성막후의 상태에서 비교적 질서성이 높은 영역은 특히 결정화하여 결정상태가 되려고 한다. 그러나 이들 영역간에 존재하는 규소에 의해 상호의 결합이 이루어지기 때문에, 규소끼리는 서로 끌어당긴다. 레이저라만 분광에 의해 측정하면 단결정 규소의 피크  $522 \text{ cm}^{-1}$ 보다 저주파측에 이동된 피크가 관찰된다. 그것의 외관상 입경을 반치폭으로 계산하면, 50~500Å으로 마이크로 크리스탈과 같이 되어 있지만, 실제로는 이 결정성이 높은 영역은 다수로, 클러스터 구조를 갖고, 각 클러스터간에는 서로 규소끼리 결합(앵커링)된 세미아모르퍼스 구조의 피막을 형성시킬 수 있었다.

결과적으로, 피막은 실질적으로 그레이인 바운더리(GB)가 없다고 해도 좋은 상태를 나타낸다. 캐리어는 각 클러스터간을 앵커링된 개소를 통하여 서로 용이하게 이동할 수 있기 때문에, 이른바 GB가 명확히 존재하는 다결정 규소보다도 높은 캐리어 이동도가 된다. 특히, 홀 이동도( $\mu_h$ )=10~200 $\text{cm}^2/\text{Vsec}$ , 전자이동도( $\mu_e$ )=15~300 $\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 가 얻어진다.

한편 상기와 같이 중온에서의 아닐링이 아니라, 900~1200 $^{\circ}\text{C}$ 의 고온 아닐링에 의해 피막을 다결정화하면, 핵으로부터의 고상성장에 의해 피막중의 불순물 편석이 일어나고, GB에서 산소, 탄소, 질소 등의 불순물이 많아져, 결정중의 이동도는 커지지만 GB에서의 배리어(장벽)를 만들고, 그것에서의 캐리어 이동을 저해해버린다. 결과적으로, 10 $\text{cm}^2/\text{Vsec}$  이상의 이동도는 상당히 얻기 힘든 실정이다. 즉, 본 실시예에서는 이와 같은 이유에 의해, 세미아모르퍼스 또는 세미크리스탈 구조를 갖는 실리콘 반도체를 이용하고 있다. 제14도(a)에 있어서, 규소막을 제1포토마스크( $P_{14}$ )에서 포토에칭을 실시하고, NTFT용의 영역(13)(채널폭 20 $\mu\text{m}$ )을 화면 A-A' 단면측에, PTFT용 영역(22)을 B-B' 단면측에 제작했다.

이 위에 산화규소막을 게이트 절연막으로서 500~2000 $\text{\AA}$ , 예를들면 1000 $\text{\AA}$ 의 두께로 형성했다. 이것은 불록킹층으로서의 산화규소막의 제작과 동일조건으로 했다. 이 성막중에 불소를 소량첨가하여, 나트륨이온의 고정화를 시켜도 좋다.

이후, 이 위쪽에 인이  $1\sim 5 \times 10^{21}\text{cm}^{-3}$ 의 농도로 들어간 실리콘막 또는 실리콘막과 그 위에 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W),  $\text{MoSi}_2$  또는  $\text{WSi}_2$ 와의 다층막을 형성했다. 이들을 제2포토마스크( $P_{15}$ )에서 패터닝하여 제14도(b)를 얻었다.

NTFT용의 게이트 전극(9), PTFT용의 게이트 전극(21)을 형성했다. 본 실시예에서는, NTFT용 채널 길이는 10 $\mu\text{m}$ , PTFT용의 채널길이는 7 $\mu\text{m}$ , 게이트 전극으로서의 인도프규소를 0.2 $\mu\text{m}$ , 그 위에 몰리브덴을 0.3 $\mu\text{m}$ 의 두께로 형성했다. 제14도(c)에 있어서, PTFT용의 소스(18), 드레인(20)에 대해, 붕소를  $1\sim 5 \times 10^{15}\text{cm}^{-2}$ 의 주입량으로 이온주입법에 의해 첨가했다. 다음으로 제14도(d)와 같이, 포토마스크( $P_{16}$ )를 이용하여 포토레지스터(61)를 형성했다. NTFT용 소스(10), 드레인(12)으로서 인을  $1\sim 5 \times 10^{15}\text{cm}^{-2}$ 의 주입량으로 이온주입법에 의해 첨가했다.

또한 게이트 전극재료로서 알루미늄을 이용한 경우, 이것을 제2포토마스크( $P_{15}$ )에서 패터닝한 후, 그 표면을 양극산화함으로써 셀프어라인 공법이 가능하기 때문에, 소스·드레인의 콘택트홀을 보다 게이트에 가까운 위치에 형성할 수 있기 때문에 이동도, 임계전압을 낮출 수 있어서 TFT의 특성을 향상시킬 수 있다.

다음으로, 600 $^{\circ}\text{C}$ 에서 10~50시간 재차 가열 아닐링을 행했다. NTFT의 소스(10), 드레인(12), PTFT의 소스(18), 드레인(20)을 불순물을 활성화하여  $P^+$ ,  $N^+$ 로서 제작했다. 또한, 게이트 전극(21, 9) 밑에는 채널형성영역(19, 11)이 세미아모르퍼스 반도체로서 형성되어 있다.

이렇게 하면, 셀프어라인 방식이면서도, 700 $^{\circ}\text{C}$  이상으로 모든 공정에서 온도를 가하지 않고도 C/TFT를 제작할 수 있다. 그 때문에, 기판재료로서, 석영 등의 고가의 것을 이용하지 않아도 되고, 본 발명의 대화소 액정표시장치에 극히 적합한 공정이다.

본 실시예에서의 열 아닐링은 제14도(a), (d)에서 2회 행했다. 그러나, 제14도(a)의 아닐링은 구하는 특성에 따라 생략하고, 쌍방을 제14도(d)의 아닐링으로 겸하여 제조시간의 단축을 도모해도 좋다. 제14도(e)에 있어서 층간절연물(65)을 상기한 스퍼터링법에 의해 산화규소막의 형성으로 행했다. 이 산화규소막의 형성은 LPCVD법, 광CVD법, 상압 CVD법을 이용해도 좋다. 예를 들면 0.2~0.6 $\mu\text{m}$ 의 두께로 형성하고, 그후 포토마스크( $P_{17}$ )를 이용하여 전극용 창(66)을 형성했다. 또한, 제14도(f)에 나타난 바와 같이 전체에 알루미늄을 스퍼터링법에 의해 형성하고, 리드(71), 및 콘택트(72)를 포토마스크( $P_{18}$ )를 이용하여 제작한후, 표면을 평탄화용 유기수지(69), 예를 들면 투광성 폴리이미드 수지를 도포형성하고, 재차 전극구멍 뚫기 포토마스크( $P_{19}$ )에서 행했다.

2개의 TFT를 상보형 구성으로 하고, 동시에 그 출력단을 액정장치의 한쪽 화소의 전극을 투명전극으로 하여 그것에 연결하기 위해, 스퍼터링법에 의해 IT0법(인듐·주석산화막)을 형성했다. 이것을 포토마스크( $P_{20}$ )에 의해 에칭하여, 전극(17)을 구성시켰다. 이 IT0는 실온~150 $^{\circ}\text{C}$ 에서 성막하고, 200~400 $^{\circ}\text{C}$ 의 산소 또는 대기중의 아닐링에 의해 성취했다. 이렇게 하여 NTFT(13)와 PTFT(22)와 투명도전막의 전극(17)을 동일 유리기판(50)상에 제작했다. 얻어진 TFT의 전기적인 특성으로서, PTFT에서의 이동도는 20 $\text{cm}^2/\text{Vsec}$ ,  $V_{th}$ 는 -5.9 V, NTFT에서의 이동도는 40 $\text{cm}^2/\text{Vsec}$ ,  $V_{th}$ 는 5.0V였다.

상기와 같은 방법에 의해 액정장치용의 한쪽 기판을 제작했다. 이 액정표시장치의 전극 등의 배치 모양을 제13도에 나타낸다. NTFT(13) 및 PTFT(22)를 제1신호선(3)과 제2신호선(4)과의 교차부를 설치했다. 이와 같은 C/TFT를 이용한 매트릭스 구성을 갖게 했다. NTFT(13)는 드레인(10)의 입력단의 콘택트를 매개로 제2신호선(4)에 연결되고, 게이트(9)는 다층배선 형성이 이루어진 신호선(3)에 연결되어 있다. 소스(12)의 출력단은 콘택트를 매개로 화소전극(17)에 연결되어 있다.

한편, PTFT(22)는 드레인(20)의 입력단의 콘택트를 매개로 제2신호선(4)에 연결되고, 게이트(21)는 신호선(3)에, 소스(18)의 출력단은 콘택트를 매개로 NTFT와 동일하게 화소전극(17)에 연결되어 있다. 이러한 구조를 상하좌우로 반복함으로써, 본 실시예는 구성된다.

다음으로, 제2기판으로서, 청색 판유리 위에 스퍼터링법을 이용하여, 산화규소막을 2000 $\text{\AA}$  적층한 기판사이에 스퍼터링법에 의해 IT0(인듐·주석산화물)를 형성했다. 이 IT0는 실온~150 $^{\circ}\text{C}$ 에서 성막하고, 200~400 $^{\circ}\text{C}$ 의 산소 또는 대기중의 아닐링에 의해 성막되었다. 또한, 이 기판상에 「실시예 1」과 동일한 방법으로 칼라필터를 형성하여, 제2기판으로 한다.

다음으로, 상기 기판상에, 오프셋법을 이용하여, 폴리미이드 전구체를 인쇄하고, 비산화성 분위기, 예를들면 질소중에서 350℃로 1시간 소성을 행했다. 그후, 공지의 러빙법을 이용하여, 폴리미이드의 표면을 개질(改質)하고, 적어도 초기에 있어서는 액정분자를 일정방향으로 배향시키는 수단을 설치하여, 제1 및 제2기판으로 했다.

그후, 상기 제1기판과 제2기판의 주위를 에폭시성 접착제로 고정한 후, 네머틱 액정조성물을 넣었다.

기판상의 리드는 그 피치가 46 $\mu$ m으로 미세하기 때문에, COG법을 이용하여 접속을 행했다. 본 실시예에서는 IC 칩위에 설치한 금 범프(bump)에 에폭시계의 은 팔라듐(palladium) 수지로 접속하고, IC 칩과 기판을 고착, 밀폐하기 위한 에폭시 변성 아크릴수지로 채워서 고정하는 방법을 이용했다. 그후, 외측에 편광판을 부착, 투과형의 액정표시장치를 얻었다.

제15도는 본 실시예에서 이용한 구동파형을 나타낸다. 실시예 1에 이용한 싸인파 대신 램프(ramp)파형을 이용했다. 램프파는 구성이 간단하고, 계조 데이터에서  $\Delta t$ 로의 변환이 용이한 장점을 갖는다.

제16도에 본 실시예에 의한 뷰파인더의 구조도를 나타낸다. 상기 방법으로 제작한 액정전기광학장치(370)와 평면 발광을 갖는 냉음극관(371)을 이용했다.

예를 들면 382 $\times$ 128도트의 49,152조의 TFT를 대각선 길이 50mm(대각선 길이 300mm 기판에서 36개의 여러면을 취하여)로 작성한 액정전기광학장치에 대해 통상의 아날로그적인 계조표시를 행한 경우, TFT의 특성편차가 약  $\pm 10\%$  존재하기 때문에, 16계조표시가 한계였다. 그러나, 본 발명에 의한 디지털 계조표시를 행한 경우, TFT소자의 특성편차의 영향을 쉽게 받지 않기 때문에, 128계조표시까지 가능하게 되어 칼라표시에서는 2,097,152색의 색채로 미묘한 색채의 표시까지 실현할 수 있다.

### [실시예 3]

본 실시예에서는, 제17도에 나타난 것과 같은 프로젝션형 화상표시장치를 제작했기에 설명을 덧붙인다.

본 실시예에서는, 3개의 액정전기광학장치(201)를 사용하고, 프로젝션형 화상표시장치용 조영부를 조립한다. 그 각각은 640 $\times$ 480도트의 구성을 갖고, 대각 4inch중 307,200화소를 제작했다. 1화소당 크기는 127 $\mu$ m으로 했다.

프로젝션형 화상표시장치의 구성으로서, 액정전기광학장치(201)가 광의 3원색인 적·녹·청색용으로 분할하여 설치되어 있고, 적색필터(202), 녹색필터(203), 청색필터(204)와 반사판(205), 프리즘미러(206, 207)와 150W의 메탈할라이드계 광원(208)과 포커스용 광하계(209)로 구성되어 있다.

본 실시예의 전기광학장치로 이용한 액정전기광학장치의 기판은 「실시예 2」에서 제작한 것과 동일한 공정을 이용하여, C/MOS 구성의 매트릭스 회로를 갖는 기판으로 했다. 또한, 본 실시예에서 사용하는 액정재료의 종류는 분산형(폴리머·분산형)의 것을 사용했다.

제18도에 구조의 개략도를 나타낸다. 그 기판상(210)에, 퍼매릭산(fumaric acid)계 고분자수지와 네머틱액정을 65 : 35의 비율로 공통용매인 크실렌(xylene)에 용해시킨 혼합물을 다이캐스트법을 이용하여 10 $\mu$ m두께로 형성했다. 그후, 질소분위기중에서 120℃에서 180분간 용매를 제거하고, 액정분산층(211)을 형성했다. 이 경우, 대기압 보다도 약간 감압하면, 시간을 단축할 수 있음을 알았다.

그후, 스퍼터링법에 의해 IT0(인듐·주석산화물)을 형성하여, 대향전극(212)을 얻었다. 이 IT0는 실온~150℃에서 성막되었다. 그후, 인쇄법을 이용하여 투과성의 실리콘 수지를 30 $\mu$ m두께로 도포하고, 100℃에서 30분간 소성하여, 액정전기광학장치를 얻었다.

본 실시예에 이용한 구동용 IC의 기능 및 구성을 제19도에 나타낸다. 정보전극측의 구성은 「실시예 1」과 동일하다. 주사측배선(406, 407)에 접속된 구동회로(400)는, 램프파 발진회로(405)로부터 전달된 램프파를 클럭 CLK(408)의 플립플롭회로(403, 404)에서 제어하여, 선택신호를 가한다.

이와같이 하여, 주사선측의 램프파를 정보선측의 바이폴러 펄스에 의해, 단속 타이밍을 디지털적으로 전압제어함으로써, 계조표시를 가능하게 한다.

예를 들면, 640 $\times$ 480도트의 307,200조(組)의 TFT를 대각선 길이 300mm으로 작성한 액정전기광학장치에 대해 통상의 아날로그적인 계조표시를 행한 경우, TFT의 특성편차가 약  $\pm 10\%$  존재하기 때문에, 16계조표시가 한계였다. 그러나, 본 발명에 의한 디지털 계조표시를 행한 경우, TFT소자의 특성편차의 영향을 쉽게 받지않기 때문에, 256계조표시까지 가능하게 되어 칼라표시에서는 무려 16,777,216색의 색채가 있어 미묘한 색채표시가 실현된다.

텔레비전 영상과 같은 부드러운 색채를 비칠경우, 예를 들면 동일 색으로 이루어진 「바위」라도 그 미세한 요철 등에 비치는 광의 가감에 따라 미묘하게 색조가 달라진다. 자연의 색채에 가깝게 표시를 행하려고 하는 경우, 16계조로는 곤란하고, 이들 미묘한 요철의 표현에까지는 미치지 못한다. 본 발명에 의한 계조표시에 의해, 이들 미세한 색조의 변화를 줄 수 있게 되었다.

이 액정전기광학장치는 제17도에 나타난 프론트형의 프로젝션 텔레비전 뿐만 아니라, 리어(rear)형 프로젝션 텔레비전에도 사용할 수 있다.

### [실시예 4]

본 실시예에서는, 제20도에 나타난 바와 같은 반사형 액정분사형 표시장치를 이용하여, 휴대용 컴퓨터용 전기광학장치를 제작했기에 그 설명을 덧붙인다.

본 실시예에서 사용한 제1기판은 「실시예 1」과 동일 공정에서 제작한 것을 이용했다. 그 기판상(210)에 퍼매릭산(fumaric acid)계 고분자 수지와 흑색색소를 15% 혼합시킨 네머틱 액정을 65 : 35의 비율로 공통용매인 크실렌에 용해시킨 혼합물을 다이캐스트법을 이용하여 10 $\mu$ m 두께로 형성하고,

그후 질소 분위기 120℃에서 180분간 용매를 제거하여 액정분산층(211)을 형성했다.

여기에서, 흑색색소를 이용했기 때문에, 분산형 액정표시에서는 곤란했던 평면 디스플레이도, 광의 산란시(무전계시)에 흑색이 되고, 투과시(전계인가시)에 백색을 표시할 수 있어서, 종이 위에 쓴 문자와 같은 표시가 가능하게 된다.

또한 그 반대의 구조로서, 흑색색소를 혼합하지 않으면 산란시에 백색을 표현하고, 투과시에 흑색을 표현할 수도 있다. 단지 이때에는, 이하에 나타난 이면층을 흑색으로 할 필요가 있다. 이것도 또한 종이 위에 쓴 문자처럼 표시가 가능하게 된다.

그후, 스퍼터링법에 의해 ITO(인듐·주석산화막)를 형성하고, 대향전극(212)을 얻었다. 이 ITO는 실온~150℃에서 성막했다. 그후, 인쇄법을 이용하여, 백색 실리콘 수지를 55 $\mu$ m의 두께로 도포하고, 100℃로 90분 소성하고, 액정전기광학장치를 얻었다.

#### [실시예 5]

본 실시예에서는 제21도에 나타난 바와 같은, 하나의 화소에 대해서, 양극산화 기술을 사용한 상보형 구성의 변형 트랜스퍼게이트 TFT를 설치한 액정전기광학장치를 채용했다. 본 실시예에 있어서 TFT의 제작은 기본적으로 실시예 1과 동일하고, 그 공정은 거의 제7도와 동일하게 진행하는데, 전술한 바와 같이 양극산화 기술을 채용했기 때문에, 게이트 전극재료로서 금속재료를 사용하고, 그 금속재료의 양극산화막을 절연막의 일부로 이용하기 위해 약간 제작공정을 변경했다.

제12도와 같이 공통 게이트 배선(107)에 PTFT(96)와 NTFT(96)가 게이트에 접속되어 있는 이들 소스·드레인 영역에 접속되고, 다른쪽의 신호선(102)에 접속되어 있고, 다른 소스·드레인 영역도 공통으로 화소전극(108)에 접속되어 있다.

다음으로, 제22(a)-(g)도에 의거하여 설명한다. 우선, 유리(98)위에 마그네트론 RF(고주파)스퍼터링법을 이용하여 블록킹층(99)으로서의 산화규소막을 1000~3000 Å의 두께로 제작한다. 공정조건은 산소 100% 분위기, 성막온도 15℃, 출력 400~800W, 압력 0.5Pa로 했다. 타겟으로 석영 또는 단결정 실리콘을 이용한 성막속도는 30~100 Å/분이었다.

이 위에 실리콘막(P7)을 LPCVD(감압 기상반응)법, 스퍼터링법 또는 플라즈마 CVD법에 의해 형성했다.

제22도(a)에 있어서, 규소막을 제1포토마스크(P<sub>21</sub>)에서 포토에칭을 실시하여 PTFT용 영역을 도면의 좌측에 NTFT용 영역을 우측에 제작했다.

이 위에 산화규소막을 게이트 절연막(103)으로 500~2000 Å, 예를 들면 700 Å의 두께로 형성했다. 이것은 블록킹층으로서 산화규소막(99)의 제작과 동일조건으로 했다.

그후, 이 윗쪽에 게이트 전극(107)용의 재료로서, 공지의 스퍼터링법으로 알루미늄과 실리콘의 합금을 3000 Å~1.5 $\mu$ m, 예를 들면 1 $\mu$ m의 두께로 형성했다.

이 게이트 전극재료로서는 알루미늄 실리사이드 외에 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 티타늄(Ti), 탄탈륨(Ta), 크롬(Cr)이나 이들 재료에 실리콘을 혼합한 합금이나 그들 재료 자신의 합금이나 실리콘과 금속피막의 적층배선 등을 사용할 수 있다.

또한, 이 게이트 전극재료상에 절연막(106)으로서 산화규소막을 두께 3000 Å~1 $\mu$ m, 여기에서는 6000 Å에 스퍼터링법에 의해 형성한 후, 이 절연막(106)과 게이트 전극(107)을 제2포토마스크(P<sub>22</sub>)에서 패터닝하여 제22도(b)와 같이 전극(107)과 절연막(106)을 형성했다.

다음으로, 이 기판을 3%의 주석산 수용액 1에 대하여, 9의 비율로 프로필렌글리콜(propylene glycol)을 첨가한 AGW 전해용액을 적시고, 알루미늄 실리사이드의 게이트 전극을 전원의 양극에 접속하고, 대향하는 음극으로서 백금을 사용하여 직류전원을 인가했다.

이때, 게이트 전극은 게이트 배선마다 접속되어 있지만, 기판의 단부 부근에서 모든 게이트 배선을 끼워 넣어 접속하도록 접속단자를 설치하고, 양극산화를 행하여 제22도(c)와 같이 게이트 전극의 측면부근에 양극산화막(100)을 형성했다.

이 양극산화에 사용하는 용액으로서, 대표적으로 황산, 초산, 인산 등의 강산성 용액이나 주석산, 구연산(citric acid)에 에틸렌글리콜이나 프로필렌글리콜 등을 혼합한 혼합산 등을 사용할 수 있다. 또한, 필요에 따라 그 용액의 pH를 조정하기 위해 염(鹽)이나 알칼리 용액을 혼합하는 것도 가능하다.

양극산화의 조건은 최초로, 정전류모드에서 전류밀도 2.5mA/cm으로 30분간 전류들을 흘려보낸 후 정전압모드에서 5분간 처리하여, 두께 2500 Å의 산화 알루미늄을 게이트 전극의 측면부근에 형성했다. 이 산화처리와 동일 조건에서 제작한 시료를 이용하여 위의 산화 알루미늄의 절연성을 시험한 결과, 비저항은 10<sup>9</sup> Ωm이고, 절연내압은 2×10<sup>5</sup> V/cm의 특성을 갖는 산화 알루미늄막이었다.

또한, 이 시료의 표면을 주사형 전자현미경으로 관찰한 결과, 약 8000배까지 확대하여 그 표면의 요철을 관찰할 수 있었는데, 미소한 구멍을 관찰되지 않는, 양호한 절연피막이었다.

다음으로, 제22도(d)와 같이 반도체상의 절연막(103)을 에칭제거한 후, 기판전면에 대해 PTFT용의 불순물로서 붕소를 1~5×10<sup>15</sup> cm<sup>-2</sup>의 주입량으로 이온주입법에 의해 첨가했다. 이 주입농도는 10<sup>19</sup> cm<sup>-3</sup> 정도로 PTFT의 소스·드레인 영역을 형성한다. 본 실시예에서는, 이온주입을, 표면의 절연막을 제거한 후 행했지만, 이온주입조건을 바꾸면 이 반도체막상의 절연막(103)을 통해서도 도핑할 수 있다.

다음으로, 제22도(e)와 같이 포토레지스터(110)를 제3포토마스크(P<sub>23</sub>)을 이용하여 형성하여, PTFT 영

역을 덮은 후, NTFT용의 소스·드레인 영역에 대해, 인을  $1\sim 5\times 10^{15}\text{ cm}^{-2}$ 의 주입량으로 이온주입법으로 첨가하고, 주입농도를  $10^{20}\text{ cm}^{-3}$ 정도가 되도록 했다.

이상과 같은 이온의 주입공정에 있어서, 이온의 주입방향을 기판에 대해 경사지도록 하고, 게이트 전극 부근의 양극산화막의 밀 방향에 불순물이 들어가도록 하여 소스·드레인 영역(104, 105)의 단부를 게이트 전극의 단부와 거의 일치하도록 했다. 이것에 의해 양극산화막(100)이 그 뒤 공정에서 형성되는 전극배선에 대해, 충분한 절연작용을 갖게 되어, 새로운 절연막을 형성할 필요가 없어진다.

다음으로, 레이저광을 소스·드레인 영역에 조사하여 활성화 처리를 했다. 이 경우, 순차적으로 행하기 때문에, 게이트 전극에 사용하고 있는 금속재료의 확산을 고려할 필요가 없고, 신뢰성이 높은 TFT를 제작할 수 있었다.

또한, 이들 전체에 알루미늄을 스퍼터링법에 의해 형성하고, 전극 리드(102)를 제4마스크(P<sub>24</sub>)에 의해 패터닝한 후, 전극(102) 및 게이트 전극(107) 위의 절연막(106) 및 그 측면부근의 양극산화막(100)으로부터 돌기한 반도체막을 에칭하여 제거하고, 완전한 소자분리를 행하여 TFT를 완성시킨다. 이와 같은 제조방법에 의해, 상보형 구성의 TFT를 4매의 마스크에서 제작할 수 있었다. 이 모양을 제22도(f)에 나타낸다.

다음으로, 제22도(g)에 나타난 바와 같이 2개의 TFT를 상보형 구성으로 하고, 또한 그 출력단을 액정장치의 한쪽 화소의 전극을 투명전극으로 하여 그것에 연결하기 위해, 스퍼터링법에 의해 ITO(인듐·주석산화막)를 형성했다. 이것을 제5도의 포토마스크 ⑤에 의해 에칭하여, 화소전극(108)을 구성시켰다.

상기와 같이하여, 제21도(a), (b), (c)에 나타난 바와 같은 배치와 구조를 갖는 변형 트랜스퍼게이트의 TFT를 완성했다. 제21도(b)는 제21도(a)의 F-F' 단면에 대응하는 단면도이고, 제21도(c)는 제21도(a)의 E-E' 단면에 대응하는 단면도이다. 제21도(b), (c)에 의해 명확해진 바와 같이 게이트 전극(107) 위에 반드시 층간 절연막(106)이 존재하고, 동도면(a)에 나타난 바와 같은 게이트 배선(107)의 리드부분과 소스·드레인 배선(102)의 리드부분과의 교차부분에서 충분한 층간 절연기능을 발휘하고, 이 교차부분에서의 배선용적의 발생을 억제할 수 있었다.

이와 같이, 본 실시예에서는 실시예 1보다 적은 매수의 마스크로, 이방성 에칭이라고 하는 고도의 공정기술을 이용하지 않고, 배선부근의 용적보다 적고, 게이트 절연막 부근에서의 쇼트(단락)의 가능성을 보다 줄인, 소자구조의 상보형 TFT를 갖는 액티브소자 기판을 완성할 수 있었다. 이 기판을 제1기판으로서, 대향기판에 대향전극, 배향 처리층이 형성된 제2기판을 사용하고, 맞붙이는 공지의 기술에 의해, STN형 액정을 이 기판사이에 주입하여 액티브 매트릭스형 STN 액정전기광학장치를 완성했다.

이상의 예에 있어서는 모두 액정전기광학장치에 응용한 예를 나타냈지만, 이 예에 한정되는 일없이, 다른 장치나 3차원 집적회로 소자 등에 적용가능한 것은 말할 것도 없다.

본 실시예의 구성에 의해, 종래에 비해 상당히 적은 매수의 마스크를 사용하여 TFT소자를 제조할 수 있게 되었다. 이 구조의 소자를 응용하여, 반도체 제품을 제작하면, 마스크수의 감소에 따라, 제조공정을 간략화와 제조효율의 향상을 기할 수 있어, 보다 제조 코스트가 낮은 반도체장치를 제공할 수 있었다.

본 실시예에서는, 게이트 전극재료를 금속재료를 이용함으로써, 이 금속재료의 양극산화법에 의한 산화막을 그 표면에 설치하고, 그 위에 입체교차를 갖는 3차원적인 배선을 설치한 점을 특징으로 한다.

또한, 이 게이트 전극 및 전극측면 부근의 산화막에 의해, 소스·드레인의 콘택트 부분만을 게이트 전극으로부터 노출되게 설치하여 급전점을 채널에 근접시킴으로써, 장치의 주파수특성의 저하, ON 저항의 증가를 방지할 수 있었다.

또한, 본 실시예와 같이, 게이트 전극재료를 알루미늄을 이용한 경우, 소자형성 공정중의 아닐링시에 게이트 산화막중의 수소를 알루미늄이 갖는 촉매효과에 의해,  $\text{H}_2\rightarrow\text{H}$ 로 하여, 보다 감소시킬 수 있어, 계면준위밀도(Q<sub>ss</sub>)를 실리콘 게이트를 이용한 경우와 비교하여, 감소시킬 수 있어, 소자특성을 향상시킬 수 있었다.

또한, TFT의 소스·드레인 영역을 셀프어라인으로 하고, 또한 소스·드레인 영역이 급전하는 전극의 콘택트부분도 셀프어라인적으로 위치를 결정하기 때문에, TFT에 요하는 소자의 면적이 줄고, 집적도를 향상시킬 수 있다. 또한, 액정전기광학장치의 액티브소자로서 사용한 경우에는 액정패널의 개구율을 향상시킬 수 있었다. 또한, 게이트 전극의 측면부근의 양극산화막을 전극적으로 이용하여 특징 있는 구조의 TFT를 제안하고, 또한 이 TFT 제조를 위한 마스크는 최저 2매로 매우 적은 마스크수로 제조할 수 있었다. 또한, 본 발명의 전기광학장치에는, 제23도에 나타난 회로를 이용할 수가 있다. 즉, 콘덴서를 액정에 병렬로 접속하고, 액정전위를 안정되게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 전기광학장치의 액정에는 강유전성을 나타내는 액정재료, 반유전성을 나타내는 액정재료, 내머틱액정을 주재료로 하는 액정재료를 이용할 수 있다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

기판, 상기 기판위에 형성된 전기광학 변조층, 상기 기판위에 형성된 화소전극, 상기 기판위에 형성된 제1신호선, 상기 기판위에 형성되어 있으며, 소오스 및 드레인 단자들중 하나에서의 상기 화소전

극에, 그리고 소오스 및 드레인 단자들중 다른 하나에서의 상기 제2신호선에, 그리고 게이트 단자에서의 상기 제1신호선에 연결된 p-채널 트랜지스터, 상기 기판위에 형성되어 있으며, 소오스 및 드레인 단자들중 하나에서의 상기 화소전극에, 그리고 소오스 및 드레인 단자들중 다른 하나에서의 상기 제2신호선에, 그리고 게이트 단자에서의 상기 제1신호선에 연결된 n-채널 트랜지스터, 기준신호의 준위가 기준신호의 지속시간 T동안 전압범위에 걸쳐 변하는 상기 기준신호를 상기 제1 및 제2신호선들중 하나에 입력시키는 수단, 계조전압은 선택신호의 입력시에 상기 기준신호의 전위에 의해 상기 전기광학 변조층에 인가되며, 선택신호가 상기 기준신호의 주기 T동안 상기 제1 및 제2신호선들중 다른 하나에 입력되는 시간을 제어함으로써 계조정보를 공급하는 상기 제1 및 제2신호선들중 다른 하나를 통해 상기 1쌍의 상보성 트랜지스터에 선택신호를 입력시키는 수단으로 구성된 전기광학장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전기광학 변조층은 네마틱 액정, 콜레스테릭 액정, 강유전성 액정 및 반강유전성 액정으로 구성된 집합으로부터 선택된 액정을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기광학장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 전기광학 변조층은 유기수지에 분사된 액정을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기광학장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 기준신호는 사인파, 코사인파, 삼각파, 경사파로 구성된 집합으로부터 선택된 파를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기광학장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 선택신호는 서로 반대의 극성을 갖는 2개의 펄스들을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기광학장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 전기광학 변조층위에 형성된 다른 기판과, 그 사이에 형성된 다른 전극을 또한 포함하는 것을 특징으로 하는 전기광학장치.

#### 청구항 7

상기 기판위에 형성된 전기광학 변조층, 상기 기판위에 형성된 복수의 화소전극들, 상기 기판위에 형성된 복수의 제1신호선들, 상기 기판위에 형성된 복수의 제2신호선들, 상기 기판위에 형성되어 있으며, 각 쌍은 p-채널과 n-채널 트랜지스터를 포함하고, 상기 n-채널 트랜지스터의 소오스 및 드레인 단자들중 한 단자와 상기 p-채널 트랜지스터의 소오스 및 드레인 단자들중 한 단자에서의 상기 화소전극들중 해당 화소전극에, 그리고 상기 p-채널 트랜지스터와 상기 n-채널 트랜지스터의 게이트 단자들에서의 상기 제1신호선들중 해당 제1신호선에, 그리고 상기 p-채널 트랜지스터의 소오스 및 드레인 단자들중 다른 하나의 단자와 상기 n-채널 트랜지스터의 소오스 및 드레인 단자들중 다른 하나의 단자에서의 상기 제2신호선들중 해당 제2신호선에 연결된 복수쌍의 상보성 트랜지스터, 기준신호의 준위가 상기 기준신호의 지속시간 T동안 전압범위에 걸쳐 변하는 상기 기준신호를 상기 각 쌍의 상보성 트랜지스터들에 연결된 제1 및 제2신호선들중 하나를 통해 상기 각 쌍의 상보성 트랜지스터들에 입력시키는 수단, 계조전압은 선택신호의 입력시에 상기 기준신호의 전위에 의해 상기 전기광학 변조층에 인가되며, 선택신호가 상기 기준신호의 주기 T동안 상기 제1 및 제2신호선들중 다른 하나에 인가되는 시간을 제어함으로써 계조정보를 전송하며, 상기 각 쌍의 상보성 트랜지스터들에 연결된 제1 및 제2신호선들중 다른 하나를 통해 상기 각 쌍의 상보성 트랜지스터들에 상기 선택신호를 입력시키는 수단으로 구성된 전기광학장치.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 전기광학 변조층은 네마틱 액정, 콜레스테릭 액정, 강유전성 액정 및 반강유전성 액정으로 구성된 집합으로부터 선택된 액정을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기광학장치.

#### 청구항 9

제7항에 있어서, 상기 전기광학 변조층은 유기수지에 분사된 액정을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기광학장치.

#### 청구항 10

제7항에 있어서, 상기 기준신호는 사인파, 코사인파, 삼각파, 경사파로 구성된 집합으로부터 선택된 파를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기광학장치.

#### 청구항 11

제7항에 있어서, 상기 선택신호는 서로 반대의 극성을 갖는 2개의 펄스들을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기광학장치.

#### 청구항 12

제7항에 있어서, 상기 전기광학 변조층위에 형성되어 있는 다른 하나의 기판과, 그 사이에 형성되어 있는 다른 하나의 전극을 또한 포함하는 것을 특징으로 하는 전기광학장치.

**청구항 13**

기판, 상기 기판위에 형성된 전기광학 변조층, 상기 기판위에 형성된 화소전극, 상기 기판위에 형성된 제1신호선, 상기 기판위에 형성된 제2신호선, 상기 기판위에 형성되어 있으며, p-채널 트랜지스터와 n-채널 트랜지스터를 포함하고, 상기 p-채널 트랜지스터의 소오스 및 드레인 단자들중 하나와 상기 n-채널 트랜지스터의 소오스 및 드레인 단자들중 하나에서의 상기 화소전극에, 그리고 상기 p-채널 트랜지스터의 소오스 및 드레인 단자들중 다른 하나와 상기 n-채널 트랜지스터의 소오스 및 드레인 단자들중 다른 하나에서의 상기 제2신호선에, 그리고 상기 p-채널과 n-채널 트랜지스터들의 게이트 단자들에서의 상기 제1신호선에 연결된 1쌍의 상보성 트랜지스터를 포함하는 전기광학장치를 구동하는 방법에 있어서, 기준신호의 준위가 상기 기준신호의 지속시간 T동안 전압범위에 걸쳐 변하는 상기 기준신호를 상기 제1 및 제2신호선들중 하나에 입력시키는 단계, 계조전압은 선택신호의 입력시에 상기 기준신호의 전위에 의해 상기 전기광학 변조층에 인가되며, 상기 선택신호가 상기 기준신호의 주기가 T동안 상기 제1 및 제2신호선들중 다른 하나에 입력되는 시간을 제어함으로써 계조정보를 전송하는 제1 및 제2신호선들중 다른 하나를 통해 상기 1쌍의 상보성 트랜지스터에 상기 선택신호를 입력시키는 단계로 구성된 전기광학장치를 구동하는 방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상기 전기광학 변조층은 네마틱 액정, 콜레스테릭 액정, 강유전성 액정과 반강유전성 액정으로 구성된 집합으로부터 선택된 액정을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기광학장치를 구동하는 방법.

**청구항 15**

제13항에 있어서, 상기 전기광학 변조층은 유기수지에 분산된 액정을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기광학장치를 구동하는 방법.

**청구항 16**

제13항에 있어서, 상기 기준신호는 사인파, 코사인파, 삼각파와 경사파로 구성된 집합으로부터 선택된 파를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기광학장치를 구동하는 방법.

**청구항 17**

제13항에 있어서, 상기 선택신호는 서로 반대의 극성을 갖는 2개의 펄스들을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기광학장치를 구동하는 방법.

**청구항 18**

제13항에 있어서, 상기 전기광학장치는 상기 전기광학 변조층위에 형성된 다른 하나의 기판과 그 사이에 형성된 다른 하나의 전극을 또한 포함하는 것을 특징으로 하는 전기광학장치를 구동하는 방법.

**청구항 19**

제18항에 있어서, 상기 방법은 오프셋 전압을 상기 다른 하나의 전극에 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기광학장치를 구동하는 방법.

**청구항 20**

기판, 상기 기판위에 형성된 전기광학 변조층, 상기 기판위에 형성된 화소전극, 상기 기판위에 형성된 제1신호선, 상기 기판위에 형성된 제2신호선, 상기 기판위에 형성되어 있으며, 소오스 및 드레인 단자들중 하나에서의 상기 화소전극에, 그리고 소오스 및 드레인 단자들중 다른 하나에서의 상기 제2신호선에, 그리고 게이트 단자에서의 상기 제1신호선에 연결된 p-채널 트랜지스터, 상기 기판위에 형성되어 있으며, 소오스 및 드레인 단자들중 하나에서의 상기 화소전극에, 그리고 소오스 및 드레인 단자들중 다른 하나에서의 상기 제2신호선에, 그리고 게이트 단자에서의 제1신호선에 연결된 n-채널 트랜지스터, 기준신호의 준위가 상기 기준신호의 지속시간 T동안 전압범위에 걸쳐 변하는 상기 기준신호를 상기 제1 및 제2신호선들중 하나에 인가하는 수단, 계조전압은 선택신호의 입력시에 상기 기준신호의 전위에 의해 상기 전기광학 변조층에 인가되며, 상기 선택신호가 상기 기준신호의 주기 T동안 상기 제1 및 제2신호선들중 다른 하나에 입력되는 시간을 디지털식으로 제어함으로써 계조정보를 전송하는 상기 제1 및 제2신호선들중 다른 하나를 통해 상기 1쌍의 상보성 트랜지스터에 선택신호를 입력시키는 수단으로 구성된 전기광학장치.

**청구항 21**

기판, 상기 기판위에 형성된 전기광학 변조층, 상기 기판위에 형성된 화소전극, 상기 기판위에 형성된 제1신호선, 상기 기판위에 형성된 제2신호선, 상기 기판위에 형성되어 있으며, 소오스 및 드레인 단자들중 하나에서의 상기 화소전극에, 그리고 소오스 및 드레인 단자들중 다른 하나에서의 상기 제2신호선에, 그리고 게이트 단자에서의 상기 제1신호선에 연결된 p-채널 트랜지스터, 상기 기판위에 형성되어 있으며, 소오스 및 드레인 단자들중 하나에서의 상기 화소전극에, 그리고 소오스 및 드레인 단자들중 다른 하나에서의 상기 제2신호선에, 그리고 게이트 단자에서의 상기 제1신호선에 연결된 n-채널 트랜지스터, 기준신호의 준위가 상기 기준신호의 지속시간 T동안 전압범위에 걸쳐 사인곡선에 따라 변하는 상기 기준신호를 상기 제1 및 제2신호선들중 하나에 인가하는 수단, 계조전압은 선택신호의 입력시에 상기 기준신호의 전위에 의해 상기 전기광학 변조층에 인가되고, 상기 선택신호는 서로 반대의 극성을 갖는 2개의 펄스들을 포함하며, 상기 선택신호가 상기 기준신호의 주기 T동안 상기 제1 및 제2신호선들중 다른 하나에 입력되는 시간을 제어함으로써 계조정보를 전송하는 상기 제1 및 제2신호선들중 다른 하나를 통해 상기 1쌍의 상보성 트랜지스터에 선택신호를 입력시키

는 수단으로 구성된 전기광학장치.

#### 청구항 22

기판, 상기 기판위에 형성된 전기광학 변조층, 상기 기판위에 형성된 화소전극, 상기 기판위에 형성된 제1신호선, 상기 기판위에 형성된 제2신호선, 상기 기판위에 형성되어 있으며, 소오스 및 드레인 단자들중 하나에서의 상기 화소전극에, 그리고 소오스 및 드레인 단자들중 다른 하나에서의 상기 제2신호선에, 그리고 게이트 단자에서의 상기 제1신호선에 연결된 p-채널 트랜지스터, 상기 기판위에 형성되어 있으며, 소오스 및 드레인 단자들중 하나에서의 상기 화소전극에, 그리고 소오스 및 드레인 단자들중 다른 하나에서의 상기 제2신호선에, 그리고 게이트 단자에서의 상기 제1신호선에 연결된 n-채널 트랜지스터, 기준신호의 준위가 상기 기준신호의 지속시간 T동안 전압범위에 걸쳐 경사파에 따라 변하는 상기 기준신호를 상기 제1 및 제2신호선들중 하나에 입력시키는 수단, 계조전압은 선택신호의 입력시에 상기 기준신호의 전위에 의해 상기 전기광학 변조층에 인가되며, 상기 선택신호는 서로 반대의 극성을 갖는 2개의 펄스들을 포함하고, 상기 선택신호가 상기 기준신호의 주기 T 동안 상기 제1 및 제2신호선들중 다른 하나에 입력되는 시간을 제어함으로써 계조정보를 전송하는 상기 제1 및 제2신호선들중 다른 하나를 통해 상기 1쌍의 상보성 트랜지스터에 선택신호를 입력시키는 수단으로 구성된 전기광학장치.

#### 청구항 23

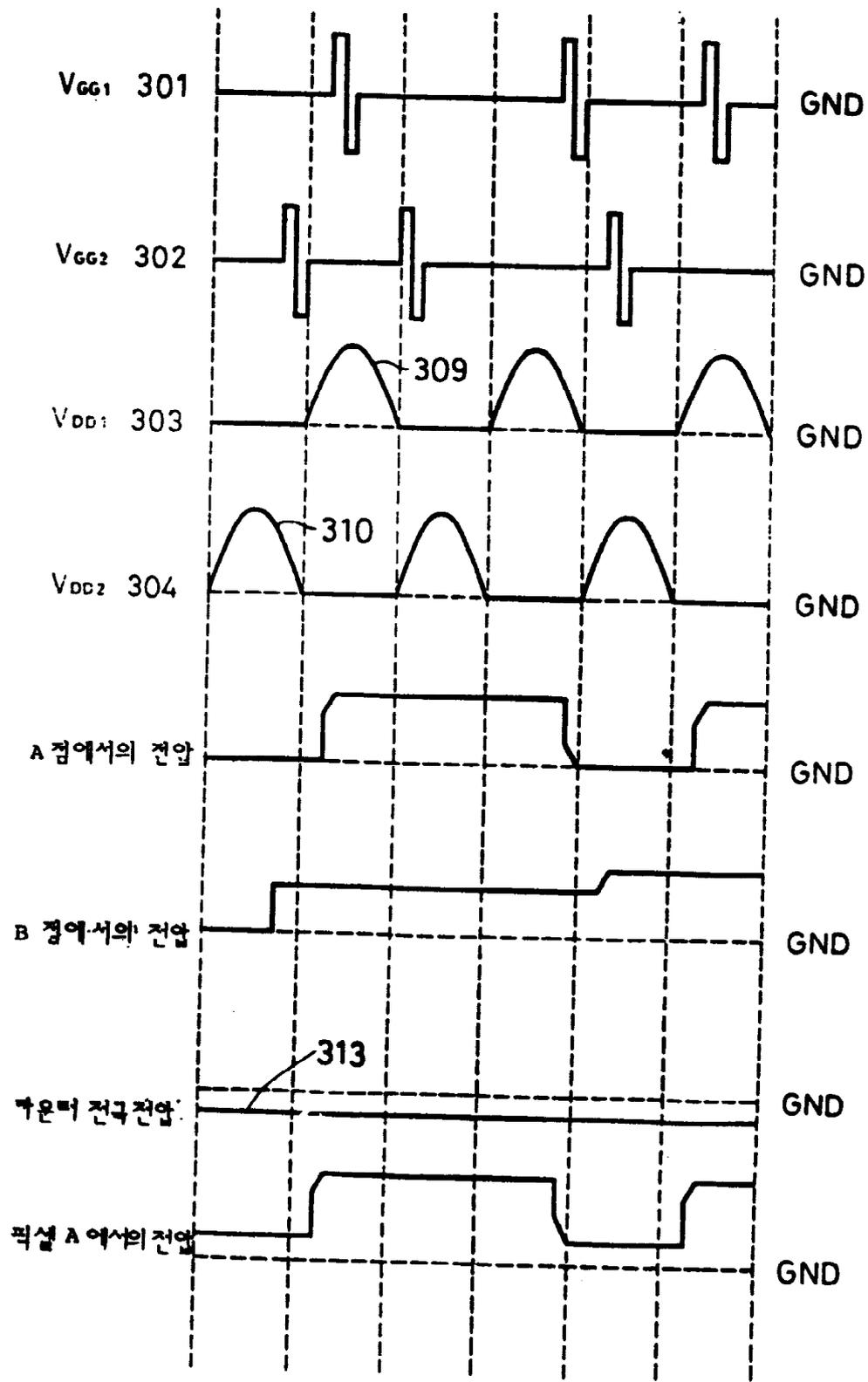
기판, 상기 기판위에 형성된 전기광학 변조층, 상기 기판위에 형성된 화소전극, 상기 기판위에 형성된 제1신호선, 상기 기판위에 형성된 제2신호선, 상기 기판위에 형성되어 있으며, 소오스 및 드레인 단자들중 하나에서의 상기 화소전극에, 그리고 소오스 및 드레인 단자들중 다른 하나에서의 상기 제2신호선에, 그리고 게이트 단자에서의 상기 제1신호선에 연결된 p-채널 트랜지스터, 상기 기판위에 형성되어 있으며, 소오스 및 드레인 단자들중 하나에서의 상기 화소전극에, 그리고 소오스 및 드레인 단자들중 다른 하나에서의 상기 제2신호선에, 그리고 기준신호의 준위가 상기 기준신호의 지속시간 T동안 전압범위에 걸쳐 변하는 상기 기준신호를 상기 제2신호선에 입력시키는 상기 제1수단에 연결된 n-채널 트랜지스터, 계조전압은 선택신호의 입력시에 상기 기준신호의 전위에 의해 상기 전기광학 변조층에 인가되고, 상기 제1신호선에 연결되며, 데이터 래치회로, 카운터, 플립플롭 회로 및 선택신호가 상기 제1신호선에 입력되는 시간을 제어하는 클럭을 발생하는 수단을 포함하는 구동회로로 구성된 전기광학장치.

#### 청구항 24

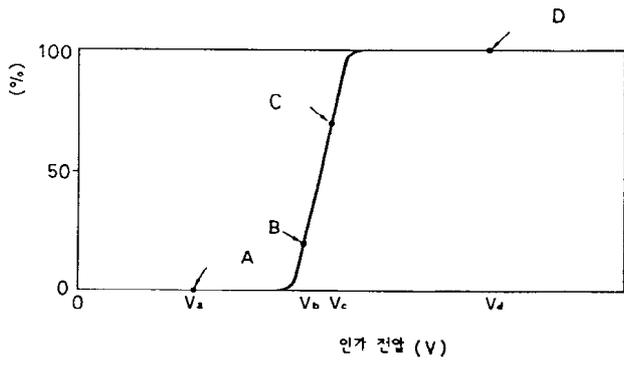
기판, 상기 기판위에 형성된 전기광학 변조층, 상기 기판위에 형성된 화소전극, 상기 기판위에 형성된 제1신호선, 상기 기판위에 형성된 제2신호선, 상기 기판위에 형성되어 있으며, 소오스 및 드레인 단자들중 하나에서의 상기 화소전극에, 그리고 소오스 및 드레인 단자들중 다른 하나에서의 상기 제2신호선에, 그리고 게이트 단자에서의 상기 제1신호선에 연결된 트랜지스터나 트랜지스터들, 기준신호의 준위가 상기 기준신호의 지속시간 T동안 전압범위에 걸쳐 변하는 상기 기준신호를 상기 제1 및 제2신호선들중 하나에 입력시키는 수단, 계조정보는 선택신호의 입력시에 상기 기준신호의 전위에 의해 상기 전기광학 변조층에 인가되며, 상기 선택신호가 상기 기준신호의 주기 T동안 상기 제1 및 제2신호선들중 다른 하나에 입력되는 시간을 제어함으로써 계조정보를 전송하는 상기 제1 및 제2신호선들중 다른 하나를 통해 상기 트랜지스터나 트랜지스터들에 선택신호를 입력시키는 수단으로 구성된 전기광학장치.

**도면**

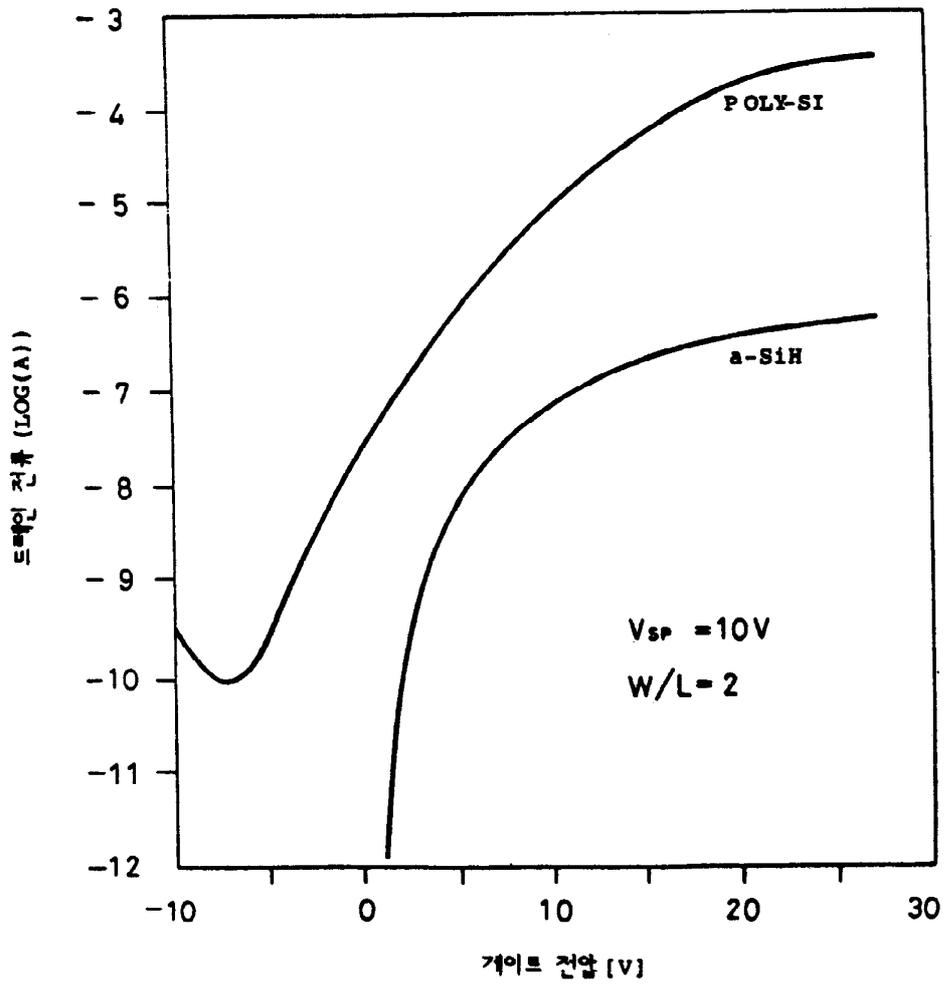
## 도면1



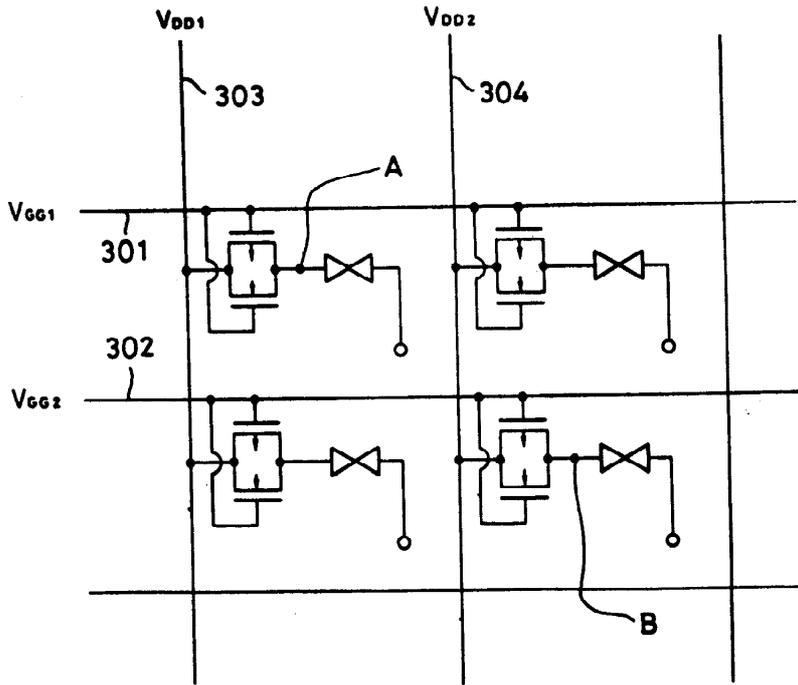
도면2



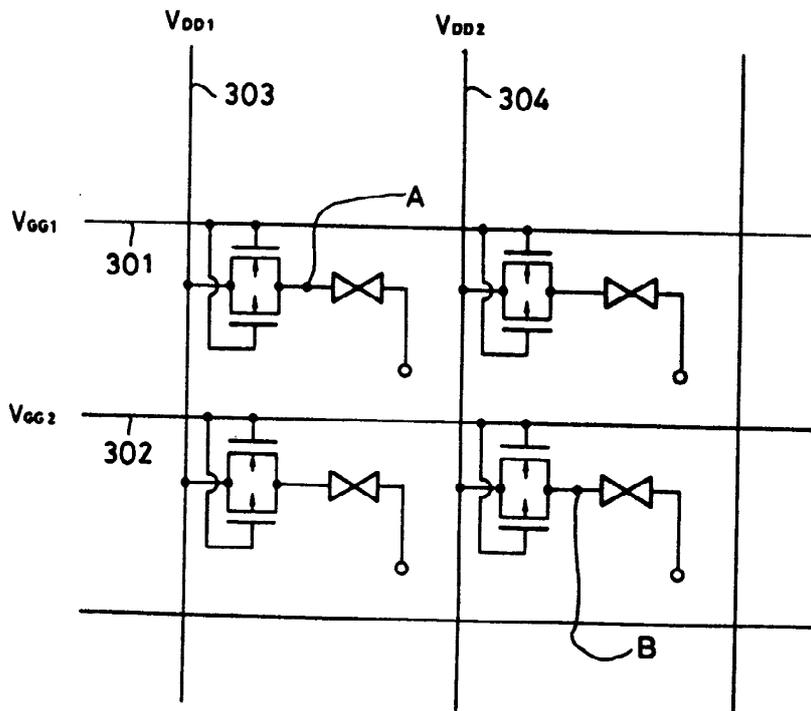
도면3



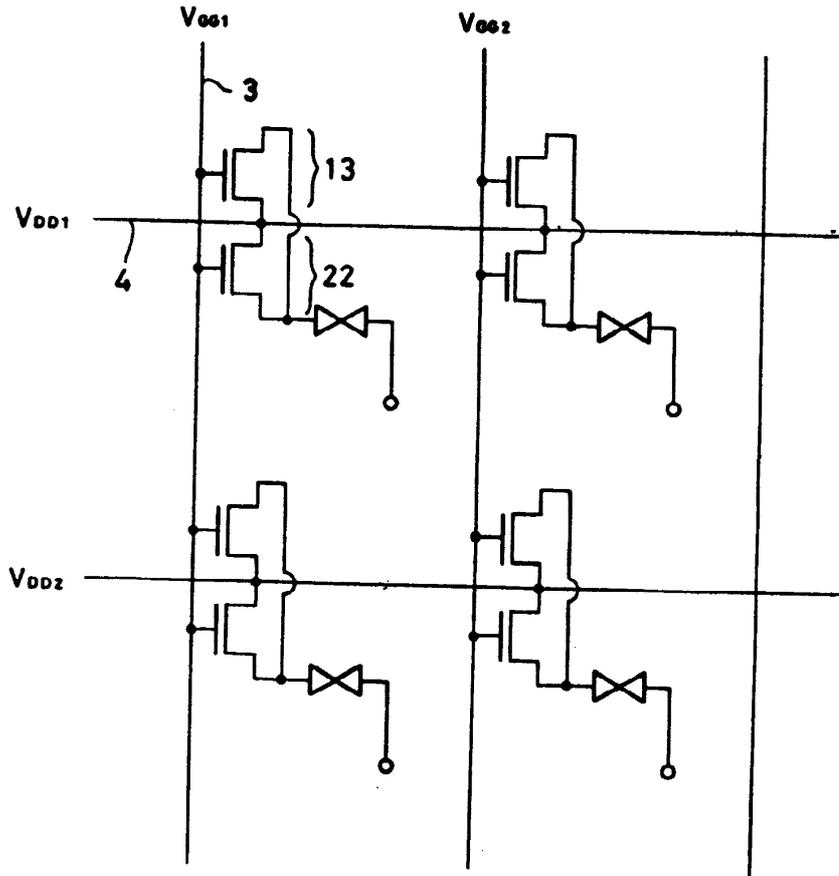
도면4A



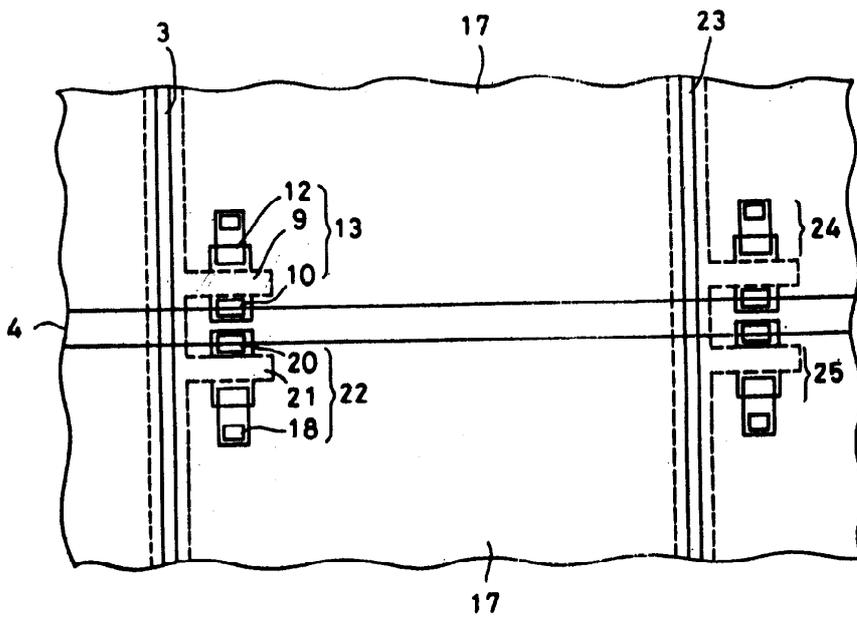
도면4B



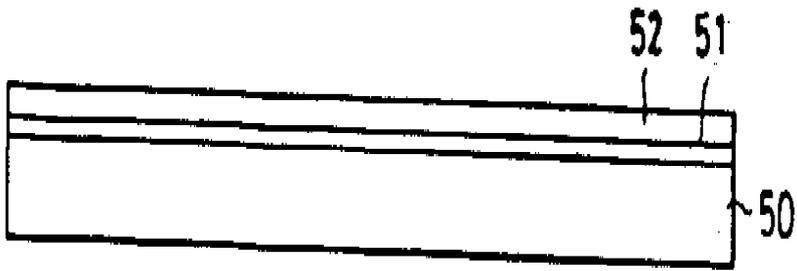
도면5



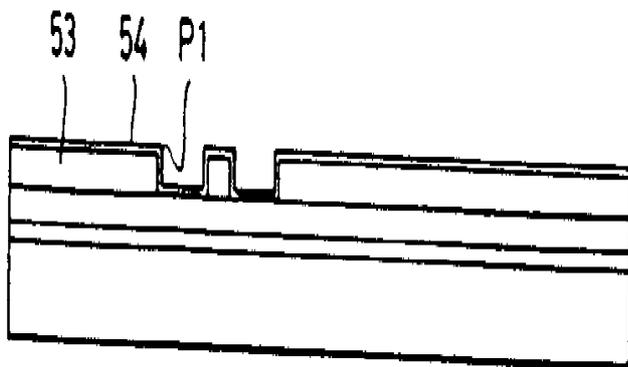
도면6



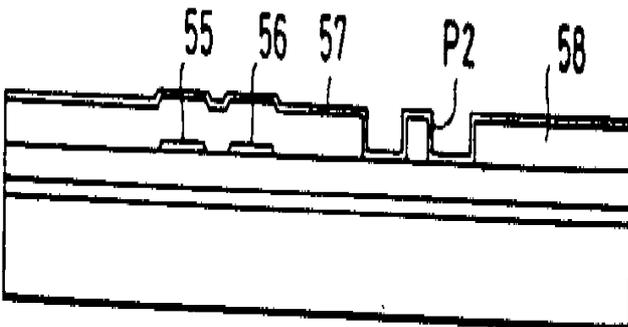
도면7A



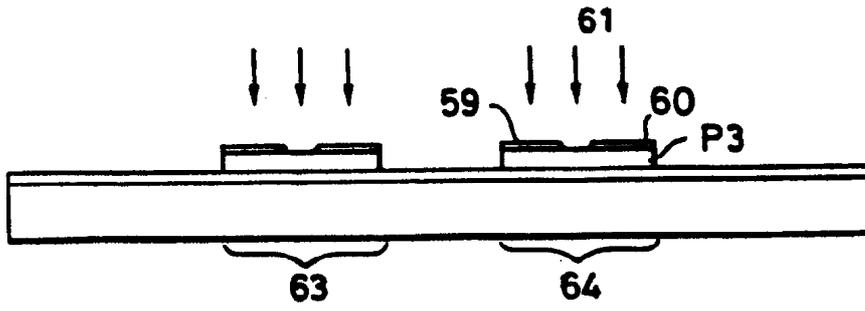
도면7B



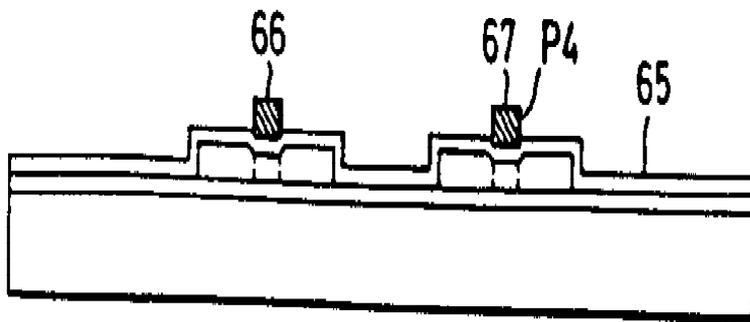
도면7C



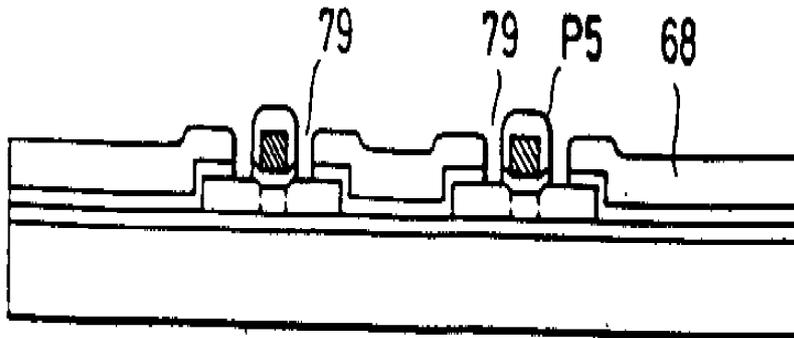
도면70



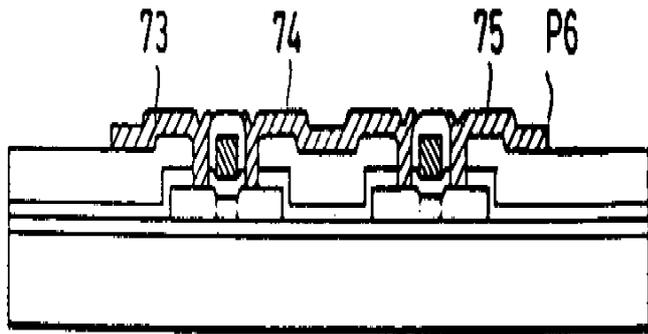
도면7E



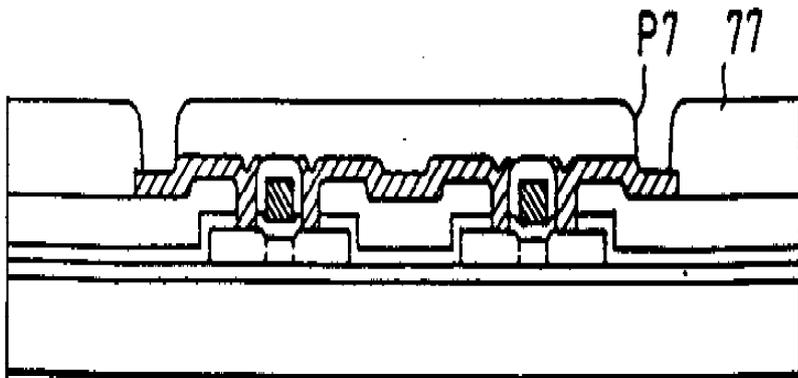
도면7F



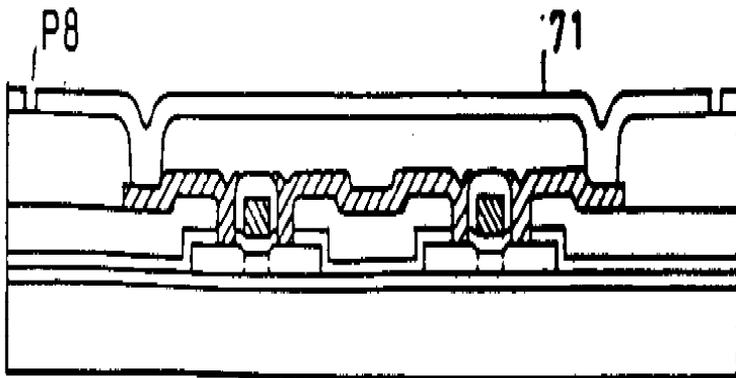
도면76



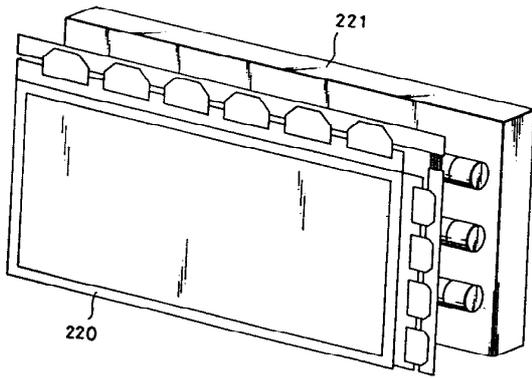
도면76



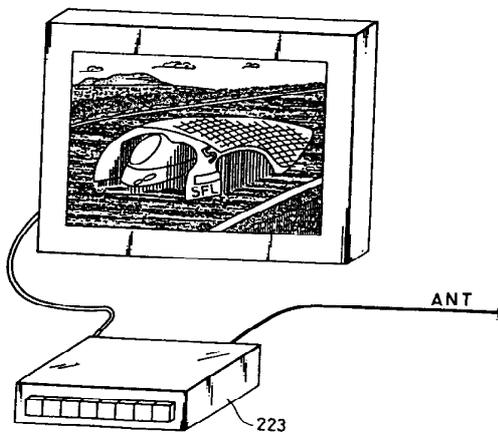
도면71



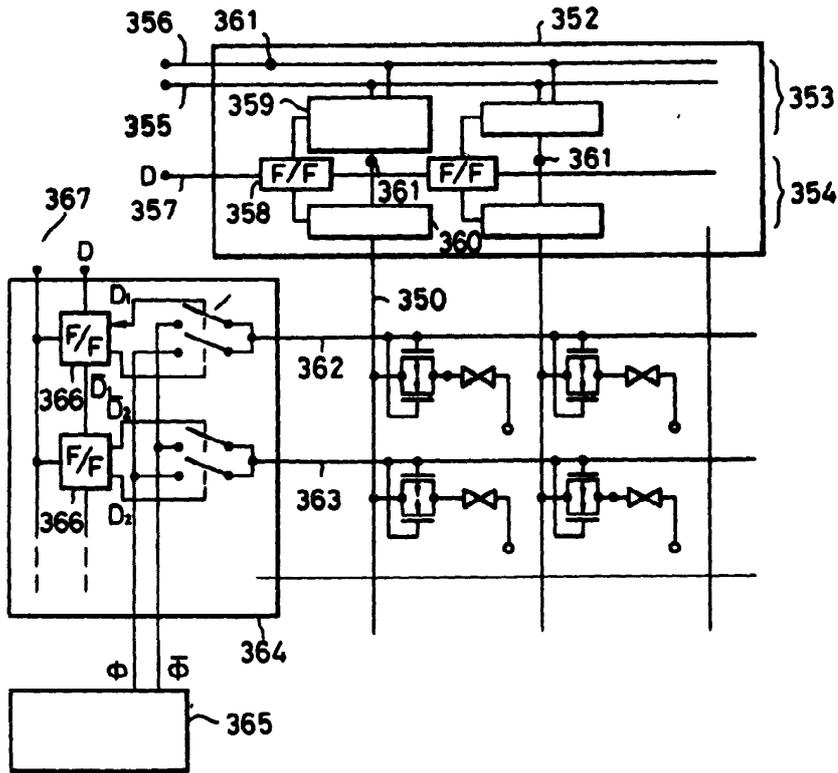
도면8



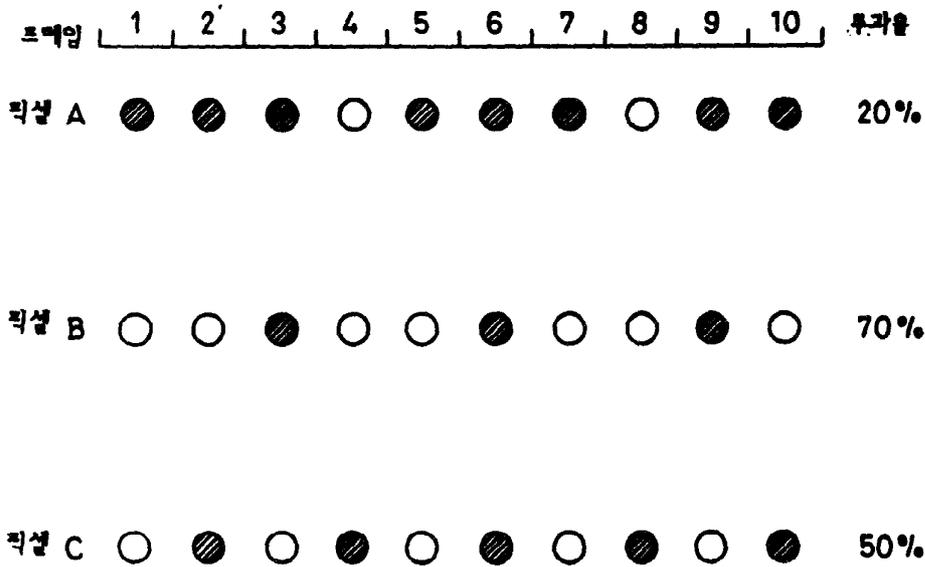
도면9



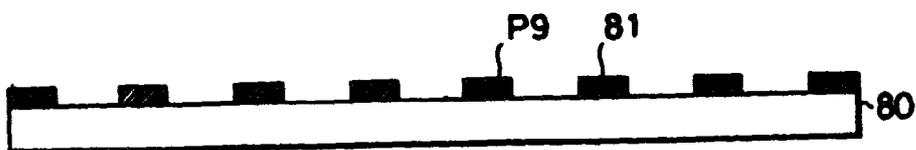
도면10



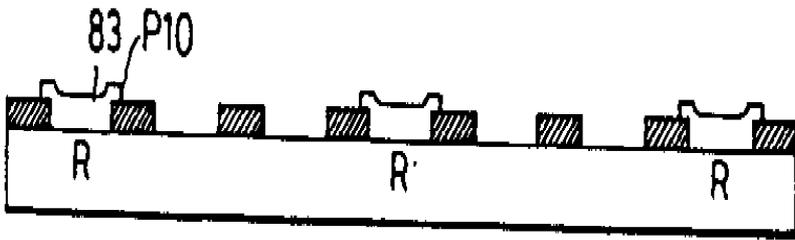
도면11



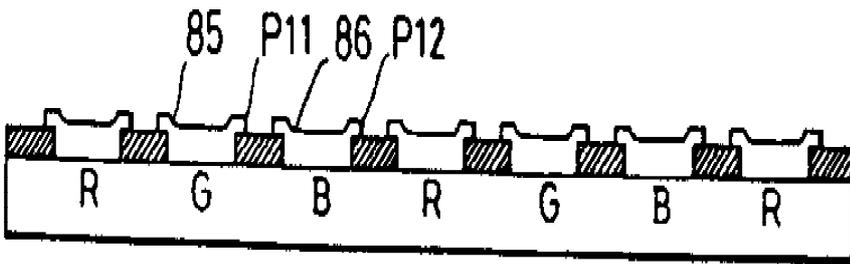
도면12A



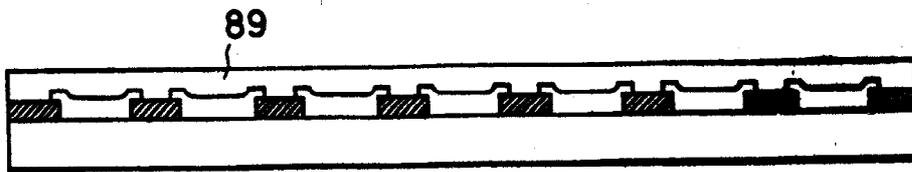
도면 12B



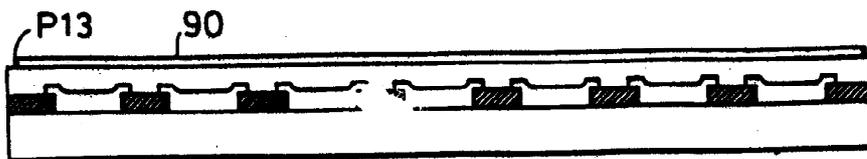
도면 12C



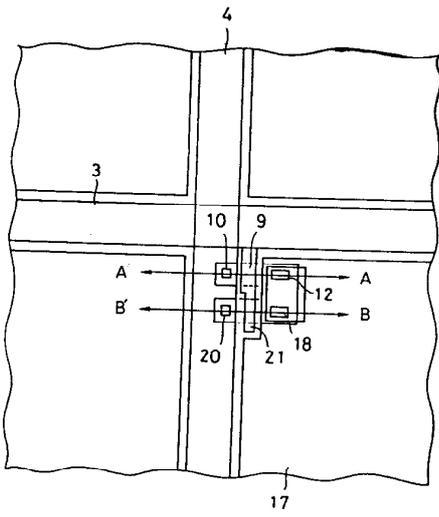
도면 12D



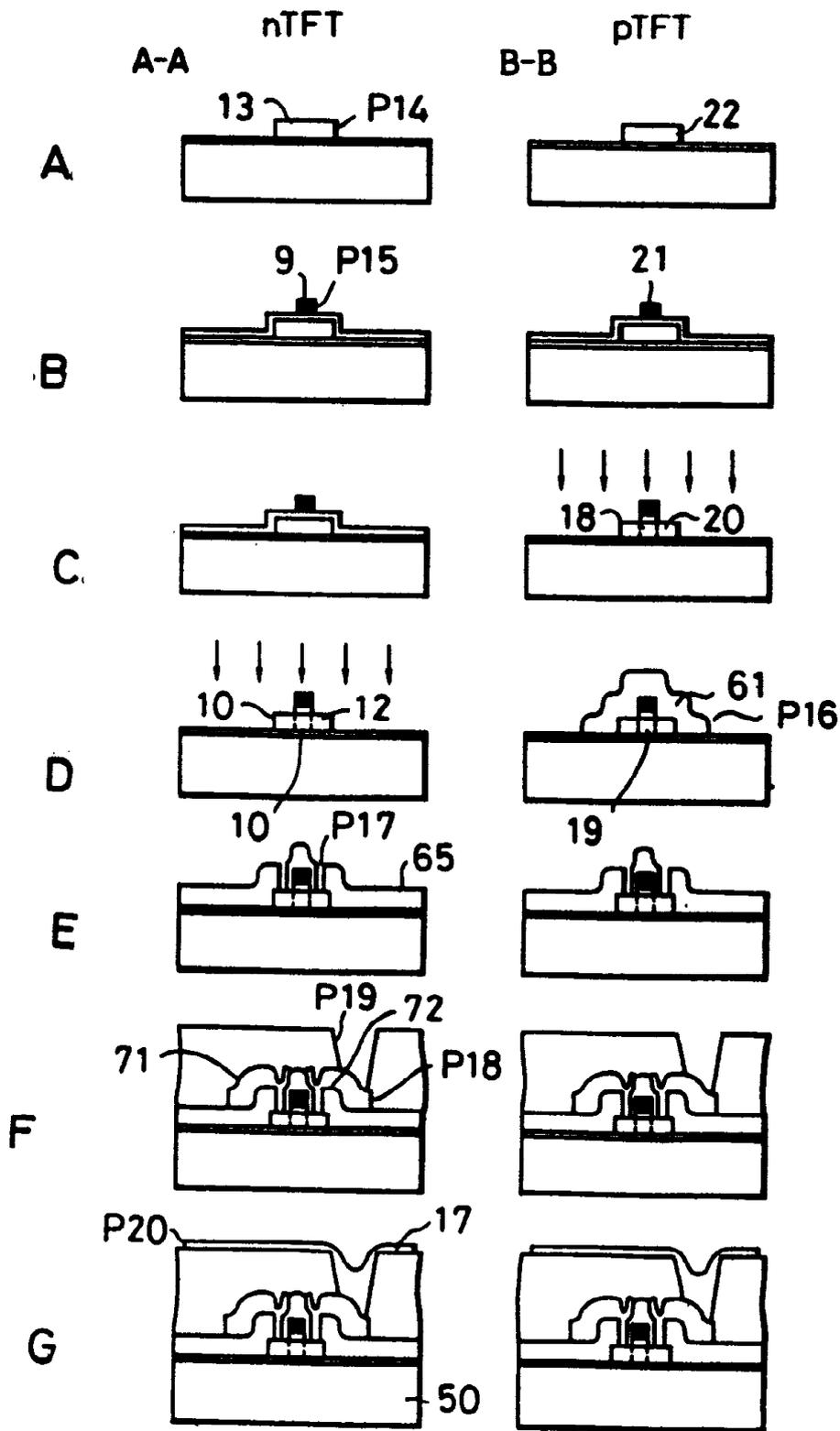
도면 12E



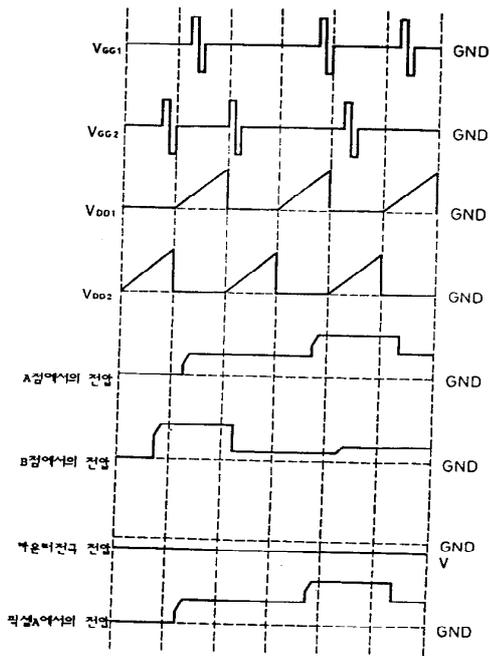
도면13



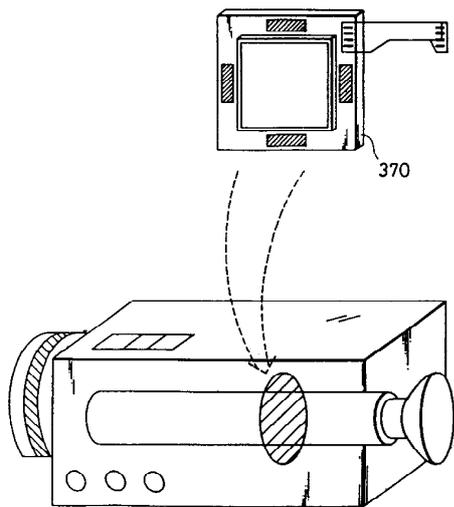
도면14



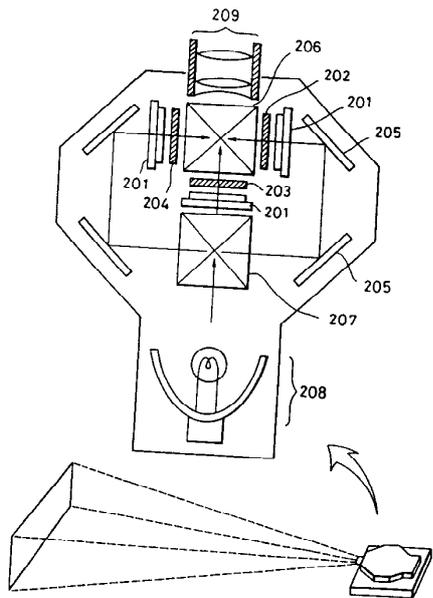
도면15



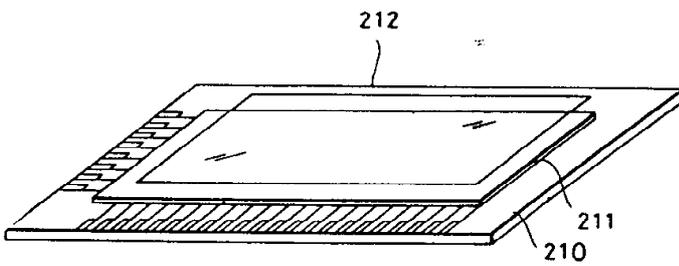
도면16



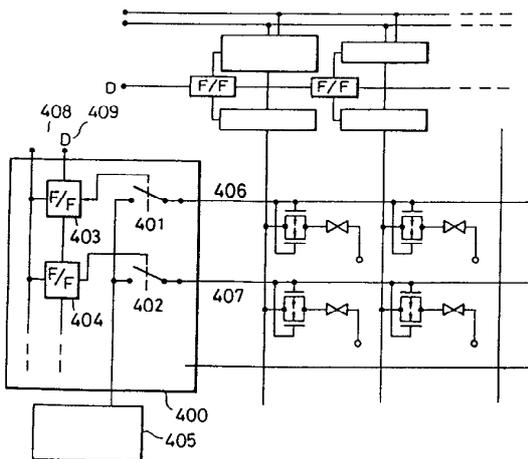
도면17

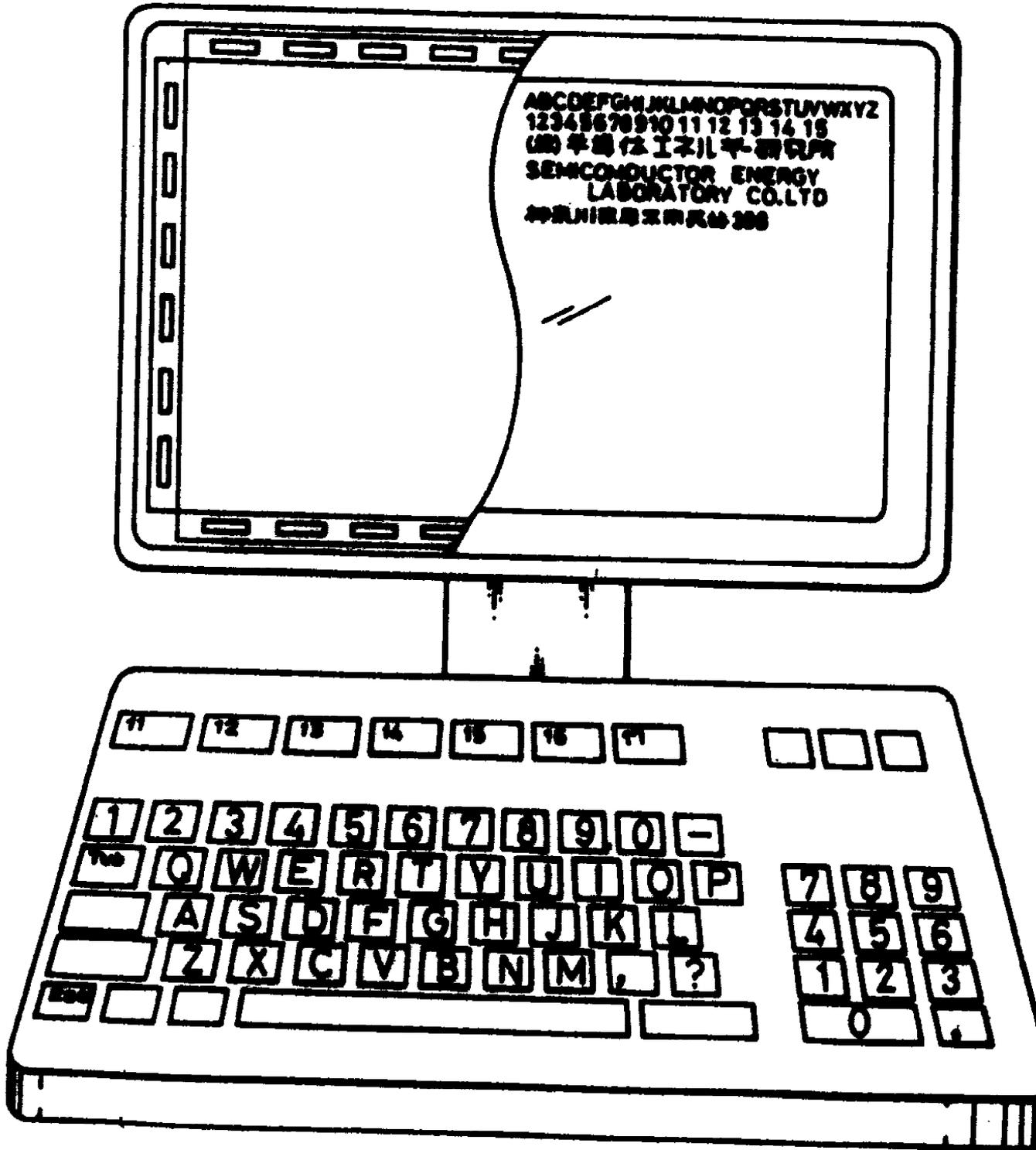


도면18

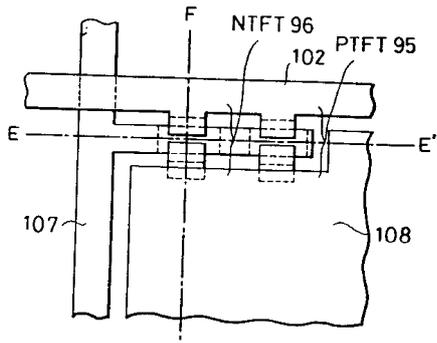


도면19

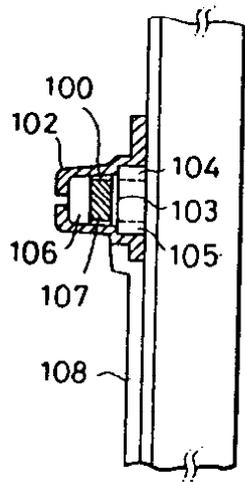




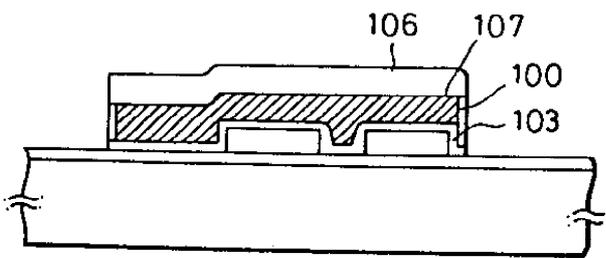
도면21A



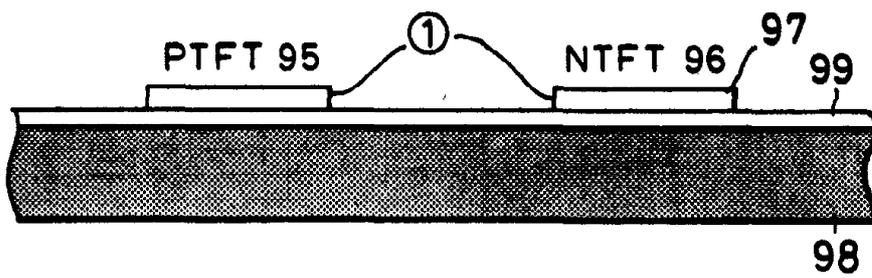
도면21B



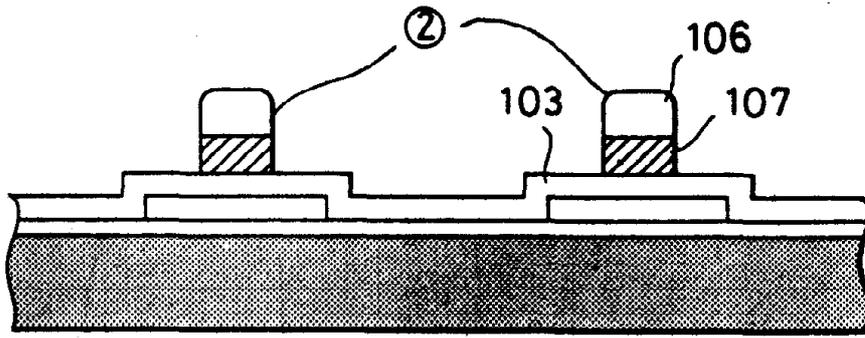
도면21C



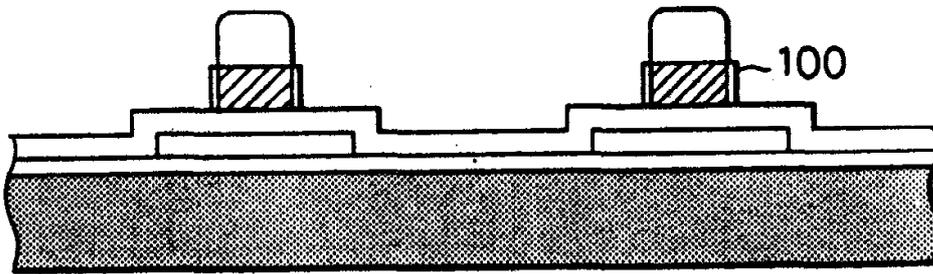
도면22A



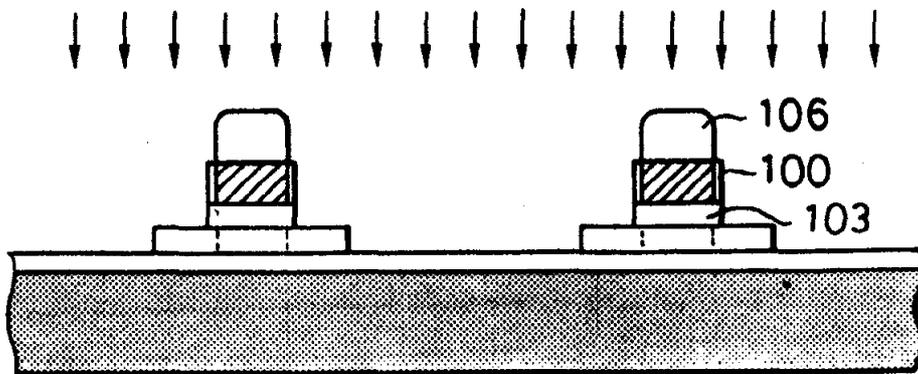
도면22B



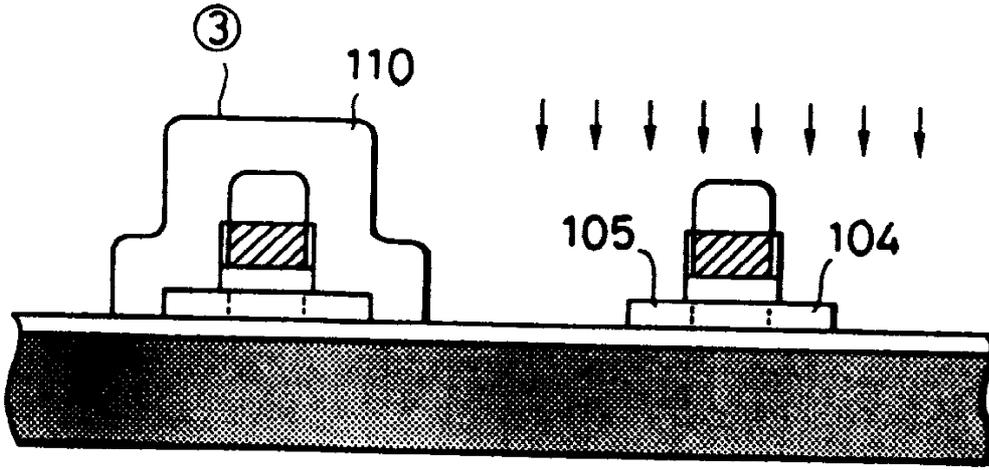
도면22C



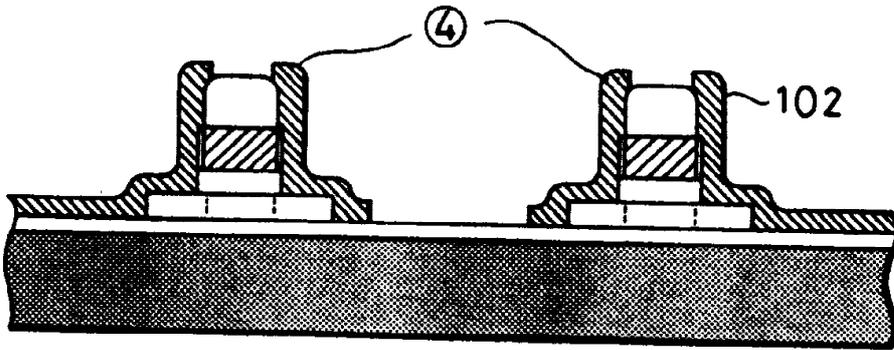
도면22D



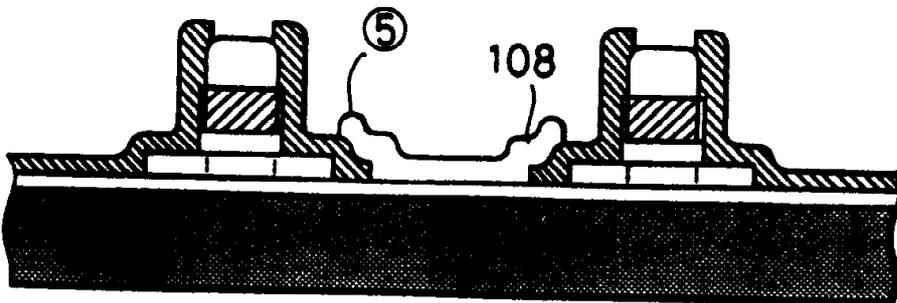
도면22E



도면22F



도면22G



## 도면23

