

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. <sup>7</sup>  
G02F 1/133

(11) 공개번호 특2002 - 0042455  
(43) 공개일자 2002년06월05일

(21) 출원번호 10 - 2001 - 0074431  
(22) 출원일자 2001년11월28일

(30) 우선권주장 JP - P - 2000 - 0036 2000년11월30일 일본(JP)  
4521

(71) 출원인 가부시킴가이샤 히타치세이사쿠쇼  
가나이 쓰토무  
일본 도쿄토 치요다쿠 간다스루가다이 4쵸메 6반치

(72) 발명자 후루이에마사미츠  
일본국치바켄모바라시타카시3003 - 14

(74) 대리인 특허법인 원전

심사청구 : 있음

(54) 액정 표시장치

### 요약

저전압 구동으로 저소비 전력화를 도모한 액정 표시장치를 얻는다.

박막 트랜지스터 기관(SUB1)과 컬러필터 기관(SUB2)의 사이에 액정조성물층(LC)을 끼워 지지하고, 액정조성물층(LC)의 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )을 15이하, 탄성정수(K)를 8pN 이하, 화소전극(ITO1)과 공통전극(ITO2)의 사이에 인가하는 액정 구동전압의 최대치를 3V 이하로 하였다.

### 대표도

도 1

### 색인어

액정, 저전압, 표시장치, 박막 트랜지스터, 컬러필터, 기관, 액정조성물층

### 명세서

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 의한 액정 표시장치의 일실시예를 구성하는 액정패널의 주요부 단면도,

도 2는 본 발명의 실시예에 사용한 액정재료와 종래부터 사용되고 있는 통상의 액정재료의 액정 구동전압과 상대투과율의 설명도,

도 3은 본 발명의 실시예에 사용한 액정재료와 종래부터 사용되고 있는 통상의 액정재료의 액정 구동전압과 상대투과율을 액정의 트위스트각(twist angle)각에 착안한 경우의 설명도,

도 4는 액정재료의 구동전압 파라미터(DVP)와 구동전압의 실측치의 관계를 나타내는 설명도,

도 5는 액정재료의 구동전압 파라미터(DVP)와 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )의 관계를 나타내는 설명도,

도 6은 본 발명에 의한 액정 표시장치를 구성하는 액정패널의 1화소 주변의 구성을 설명하는 평면도,

도 7은 도 6의 IV - IV선에 따른 단면도,

도 8은 도 6의 V - V선에 따른 단면도,

도 9은 도 6의 VI - VI선에 따른 단면도,

도 10은 본 발명에 의한 액정 표시장치의 구체적인 구성예를 설명하기 위한 전개사시도,

도 11은 본 발명에 의한 액정 표시장치의 정면도 및 측면도,

도 12는 본 발명을 적용하는 일반적인 액정 표시장치의 구성과 구동시스템의 설명도,

도 13은 본 발명에 의한 액정 표시장치를 실장한 전자기기의 일예로서의 노트북 컴퓨터의 외관도이다.

#### [부호의 설명]

SUB1박막 트랜지스터 기판(한쪽의 기판)

SUB2컬러필터 기판(다른쪽의 기판)

GL게이트선DL드레인선

IT01화소전극IT02공통전극

GT게이트 전극AS반도체층

SD1소스 전극SD2드레인 전극

BM1제1 블랙 매트릭스BM2제2 블랙 매트릭스

LC액정조성물층(액정층 또는 액정)TFT박막 트랜지스터

SL실 POL1하편광판

POL2상편광판BL백라이트.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 액정 표시장치에 관한 것으로서, 특히, 박막 트랜지스터 등을 화소선택용 스위칭소자로서 사용한 횡전계방식의 액티브·매트릭스형 액정 표시장치에 관한 것이다.

박막 트랜지스터(TFT)로 대표되는 액티브 소자를 이용한 액티브·매트릭스형액정 표시장치는, 박형·경량이라는 특징과 브라운관에 필적하는 고화질이라는 점에서 OA 기기 등의 표시단말로서 널리 보급되어 있다.

이 액정 표시장치의 표시방식에는, 대별해서 다음의 2가지가 있다. 하나는, 투명전극이 구성된 2개의 기판(투명유리 기판 등)에 액정조성물층(이하, 액정층또는 단지 액정이라고도 말한다)을 끼워넣고, 이 액정층의 분자배향 방향을 투명전극에 인가한 전압으로 변화시켜, 투명전극을 투과해서 액정으로 입사한 광을 변조하여 표시하는 횡전계방식(TN 방식)으로서, 현재, 보급되어 있는 제품이 상당히 많지만 이 이방식을 채용하고 있다. 또, 다른 하나는, 한쪽의 기판에 화소전극과 공통전극(대향전극)을 형성하고, 다른쪽의 기판에는 컬러필터를 형성해서, 양(兩)기판의 사이에 액정층을 끼워 끼워지하여, 상기 화소전극과 공통전극의 사이에서 상기 한쪽의 기판면과 거의 평행한 전계를 형성하여 액정층의 분자배향 방향을 변화시키는 횡전계방식(IPS 방식)이다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이러한 종류의 액정 표시장치는 퍼스널 컴퓨터나 휴대단말기(PDA)에 사용되는 경우가 많으므로, 그 소비전력의 저감화가 과제로 되어 있다. 액정 표시장치의 저소비 전력화를 위해서는, 그 액정패널에서의 액정의 구동전압을 낮게 하는 것이 하나의 수단이다.

액정의 구동전압의 저감은, 당해 액정을 구성하는 재료의 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )을 크게 할 필요가 있다. 그러나, 액정재료의 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )을 크게하여 저전압 구동화하면, 당해 구동전압의 저하에 의해 소비전력은 저감되지만, 액정용량의 증대에 의한 소비전력의 증가로 저소비 전력효과가 작게 되어 버린다.

또, 액정재료의 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )을 크게 하면 액정의 비저항(즉, 전압유지율)이 저하하기 쉽게되므로, 표시불량이 발생하기 쉽게 되고, 이것을 해결하는 것이 과제로 되어 있었다.

본 발명의 목적은, 상기 종래기술의 과제를 해결하여 저전압 구동으로 저소비 전력화를 도모한 액정 표시장치를 제공하는 것에 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위해, 액정재료의 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )을 크게 하여 액정의 전압-휘도특성에 급격한 특성을 주는 것으로, 낮은 구동전압에서도 충분한 콘트라스트(contrast)(1:300 이상, 적어도 1:200 이상)를 확보한다. 구동전압은 4~3V 이하, 바람직히는 2.5V 이하로 하였다.

또, 액정의 트위스트각을 종래의 90°보다 크게함으로써 액정의 전압-휘도특성을 급격한 것으로 하여, 상기과 같은 저전압 구동을 실현하였다. 또한, 이 트위스트각을 너무 크게하면 시야특성이 열화하기 때문에, 해당 트위스트각( $\theta$ )은,  $90^\circ < \theta \leq 100^\circ$ 로 하였다.

액정재료의 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )을 15이하로 하는 것으로 액정용량의 증대를 억제하여, 액정용량의 증대에 기인하는 소비전력의 증가를 저감한다. 액정재료의 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )이 15 이하라면, 액정의 극성이 지나치게 크게 되지 않으므로, 액정의 비저항의 저하에 기인하는 표시불량의 발생을 억제할 수 있다.

게다가, 탄성정수(K)가 작은 액정을 사용하는 것으로, 액정재료의 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )을 크게하지 않고 급격한 전압-휘도특성을 얻을 수 있다. 액정의 탄성정수(K)(pN, 이하 동일)는, 스프레이(spray) 탄성정수를  $K_{11}$ , 트위스트(twist) 탄성정수를  $K_{22}$ , 밴드(bend) 탄성정수를  $K_{33}$  으로 할 때,  $K = K_{11} + (K_{33} - 2K_{22})/4$ 로 정의된다.

통상의 TN 방식의 박막 트랜지스터형 액정패널용의 액정의 탄성정수(K)가 약 10pN인 것에 대해서, 본 발명에서는 8 pN 이하로 하였다. 또한, 바람직하게는 7pN 이하이지만, 너무 작게하면 응답속도가 저하하기 때문에, 4pN 이상으로 하는 것이 바람직하다.

본 발명은 상기의 구성 및 후술하는 실시예의 구성에 한정되는 것이 아니고, 상기한 IPS 방식 혹은 종래부터의 단순 매트릭스방식 등의 액정 표시장치에도 적용할 수 있고, 본 발명의 기술사상을 이탈하지 않고 여러가지의 변형이 가능한 것은 말할 필요도 없다.

이하, 본 발명의 실시의 형태에 관해서, TN 방식의 액정 표시장치를 예로서 실시예의 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명에 의한 액정 표시장치의 일실시예를 구성하는 액정패널의 주요부 단면도이다. 동도의 (a)는 게이트 드라이버 실장측단, (b)는 화소영역(표시영역), (c)는 드레인 드라이버 실장측단을 나타낸다.

한쪽의 기판(SUB1)(이하, 박막 트랜지스터 기판이라 한다)과 다른쪽의 기판(SUB2)(이하, 컬러필터 기판이라 한다)의 사이에 액정층(LC)이 끼워 지지되어 있다.

박막 트랜지스터 기판(SUB1)의 내면에는 박막 트랜지스터(TFT)로 구동되는 화소전극(ITO1), 그 밖의 전극/배선, 하배향막(ORI1) 등이 형성되고, 컬러필터 기판(SUB2)의 내면에는 블랙 매트릭스(BM)로 구획된 3색의 컬러필터(FIL)(FIL(R), FIL(G), FIL(B) - FIL(B)은 도시를 생략)과 대향전극(ITO2)(COM), 상배향막(ORI2) 등이 형성되어 있다. 각 기판의 내외면에 있는 실리콘산화막(SiO<sub>2</sub>)은 기판 표면의 평활도를 향상하기 위해 있고, 기판 자신이 충분히 평활하다면 불필요한 것이다.

박막 트랜지스터(TFT)는 게이트 전극(GT), 반도체층(AS), 드레인 전극(SD2), 화소전극과 접속한 소스 전극(SD1)으로 구성되어, 게이트 전극(GT)에 접속하는 게이트선에서 인출한 게이트 단자(GTM)와 드레인 전극(SD2)에 접속한 드레인선에서 인출한 드레인 단자(DTM)가 실(seal)(SL)의 외부로 꺼내져 있다. 공통전극(ITO2)(COM)의 전압은 이방성 도전층(CDP)으로 박막 트랜지스터 기판(SUB1)측에서 인가된다.

또, GI는 게이트 절연막, PSV1, PSV2는 패시베이션층, POL1, POL2은 각각 하편광판, 상편광판이고, 각 편광축은 90° 어긋난 소위 크로스니콜로 배치되어 있다. 또, d1, d2, d3, g1, g2는 각종 전극이나 배선을 구성하는 도전층이고, 동일한 부호의 전극 혹은 배선은 동일재료로 형성하고 있다.

배향막(ORI1, ORI2)은 소위 러빙 처리되어 있고, 각 러빙의 방향은 박막 트랜지스터 기판(SUB1)과 컬러필터 기판(SUB2)을 접합한 상태에서 90° 어긋나 교차되어 있다. 하편광판(POL1)의 편광축과 하배향막(ORI1)의 러빙방향, 상편광판(POL2)의 편광축과 상배향막(ORI2)의 러빙방향은 각각 동일하게 되어 있다.

액정(LC)은 실(SL)의 일부를 개구시킨 밀봉구에서 주입하고, 밀봉구를 자외선경화형 수지로 밀봉하고 있다.

도 1의 구성에 있어서, 액정패널의 소비전력(W)(mW)은 하기의 (1)식에 도시한 바와 같이, 액정층(LC)의 용량( $C_{LC}$ )과 구동전압( $V_{SIG}$ )의 2승의 곱에 근사할 수 있다.

$$W \propto C_{LC} \cdot V_{SIG}^2 \cdots (1)$$

따라서, 소비전력(W)을 저감하는 방법의 하나는, 액정 구동전압( $V_{SIG}$ )을 저감하는 것이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 사용한 액정재료와 종래부터 사용되고 있는 통상의 액정재료의 액정 구동전압과 상대투과율의 설명도이고, 횡축(橫軸)의 V는 액정 구동전압( $V_{SIG}$ )을 나타내고, 종축(縱軸)에는 액정 구동전압 무인가시의 투과율을 1로 할 때의 액정 구동전압( $V_{SIG}$ )의 변화에 대한 상대투과율을 취해서 나타낸다.

도 2중, LC - A는 종래부터 통상의 액정 표시장치에 사용되고 있는 액정재료, LC - B와 LC - C는 본 발명의 실시예에서 사용한 액정재료의 특성 곡선이고, 액정 표시장치의 표시품질을 나타내는 백(白)표시시와 흑(黑)표시시의 휘도의 비, 소위 콘트라스트비 1:200인 때의 구동전압을 액정의 문턱치 전압( $V_{CR 200}$ )으로 정의하고 있다.

도 2에서 LC - A의 구동전압은 3.5V이다. 한편, LC - B의 구동전압은 상기 콘트라스트비(1:200)를 고려하면 2.5V가 된다. 구동전압이 2.5V 이하가 되는 액정재료를 사용하는 이점에는 2개가 있고, 그 하나는 소비전력이 작게 되는 것으로, 상기 (1)식에 따르면 LC - B의 구동전압은 LC - A의 구동전압에 비하여, 소비전력(W)는,  $2.5^2/3.5^2 = 0.5$ 로 약 절반으로 저감되는 것을 이해한다.

구동전압이 2.5V 이하가 되는 액정재료를 사용하는 것 이외의 이점은, 액정 구동전압을 출력하는 회로에 5V 내압의 드라이버를 사용할 수 있기 때문에, 고내압드라이버를 사용한 경우에 비해 액정 표시장치의 제조원가를 대폭 저감할 수 있다. 또, LC - C의 액정재료를 사용하면, 도 2에서의 소비전력은 약 1/5로, 드레인 드라이버에 3.3V 내압의 것을 사용할 수 있고, 보다 저소비 전력화, 낮은 제조원가화를 실현할 수 있다.

도 3은 액정의 트위스트각에 착안한 액정 구동전압과 상대투과율의 관계의 설명도이다. 횡축의 V는 액정 구동전압( $V_{SIG}$ )을 나타내고, 종축에는 액정 구동전압 무인가시의 투과율을 1로 할 때의 액정 구동전압( $V_{SIG}$ )의 변화에 대한 상대투과율을 취해서 나타낸다.

도면중, 흑점으로 나타내는 LC - D는 트위스트각을 90°로 한 때, 백점으로 나타내는 LC - D'는 트위스트각을 96°로 한 때를, 각각 나타낸다. 액정 표시장치의 표시품질을 나타내는 백표시시와 흑표시시의 휘도의 비, 소위 콘트라스트비가 1:200인 때의 구동전압을 액정의 문턱치 전압( $V_{CR 200}$ )으로 정의하고 있다.

도 3에 있어서, 90°로 트위스트시킨 때의 LC - D의  $V_{CR 200}$ 이 2.95V인 것에 대해서, 96°로 트위스트시킨 때의 LC - D'의  $V_{CR 200}$ 은 2.49V가 되는 것이 나타나 있다.이 도면에서, 트위스트각을 크게하는 것에 따라 구동전압을 저감할 수 있고, 통상에서는 2.5V 구동을 할 수 없는 LC - D라도, LC - D'와 같이, 트위스트각을 96 이상으로 하는 것에 의해 2.5V 구동이 가능해지는 것을 이해한다.

다음에, 액정재료 그 자체의 특성에 관해서 설명한다. 액정재료의 문턱치 전압( $V_{th}$ )은, 이론적으로 하기의 (2)식으로 표현된다. 낮은 문턱치 전압화 = 저전압 구동이기 때문에, 액정재료로서는 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )을 크게 하거나, 탄성정수(K)를 작게 하는 것으로 구동전압을 저감할 수 있다.

$$V_{th} = \pi (K/(\epsilon_0 \cdot l \Delta \epsilon l))^{1/2} \propto (K/\Delta \epsilon)^{1/2} \cdots (2)$$

$$K = k_{11} + (k_{33} - 2k_{22})/4 \cdots (3)$$

단,  $V_{th}$ : 문턱치 전압(V)

$k_{ii}$ : 액정의 탄성정수(N)

(스프레이  $k_{11}$ , 트위스트  $k_{22}$ , 벤드  $k_{33}$ )

$\epsilon_0$ : 진공유전율(F/m)

$\Delta \epsilon$ : 액정의 유전율 이방성

통상은, K보다  $\Delta \epsilon$ 의 쪽이 제어하기 쉽기 때문에,  $\Delta \epsilon$ 를 크게하는 것으로 저전압 구동화하고 있다.

그러나, 이 방법에는 2개의 문제가 있다. 그 하나는, 유전율 이방성을 크게하면 상기 (1)식의  $C_{LC}$ 가 커지기 때문에, 소비전력은 증대해 버리는 것이다. 또 하나는, 유전율 이방성을 크게 하면 액정의 비저항이 저하하기 쉽게 되어, 전압유지율의 저하에 기인하는 표시불량이 발생하기 쉽게 되는 것이다.

표 1에 액정재료의 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )과 표시불량과의 관계를 나타낸다.

[표 1] 표 1 액정재료의 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )과 액정 비저항 저하에 기인하는 표시불량과의 관계

| $\Delta \epsilon$ | 7     | 10    | 15    | 18      |
|-------------------|-------|-------|-------|---------|
| 표시불량 발생의 유무       | 발생 없음 | 발생 없음 | 발생 없음 | 표시불량 발생 |

(주) 50°C, 500시간 에이징상의 평가

표 1에 나타낸 바와 같이, 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )이 15 이하라면 표시불량은 발생하지 않는 것이 확인되지만, 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )이 18에서는 표시불량은 발생하여 버린다.

이 이유로부터, 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )은 15 이하인 것이 필요하고, 또 소비전력의 관점에서는 가능한 한 작은 쪽이 좋다.

도 4는 액정재료의 구동전압 파라미터(DVP)와 구동전압의 실측치의 관계를 나타내는 설명도이다. 도 4에서, 구동전압 파라미터 DVP(Driving Voltage Parameter)와 구동전압의 실측치는 비례 관계에 있어, 상기한 (2)식이 성립하고 있는 것을 이해한다.

따라서, 구동전압은, 액정재료의 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )과 탄성정수(K)에서 계산되는 DVP 값으로 치환할 수 있다. 도 4에서, 2.5V 구동의 액정재료는 DVP가 0.8pN인 것이 필요한 것을 이해한다.

도 5는 액정재료의 구동전압 파라미터(DVP)와 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )의 관계를 나타내는 설명도이다. 종래부터 사용되고 있는 통상의 액정재료(도 5중, 흑점으로 나타낸다)의 탄성정수(K)는 약 10pN이므로, DVP를 0.8 이하 2.5V 구동을 하기 위해서는 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )을 15.5 정도로 하지 않으면 안된다.

이것은, 상기한 바와 같이, 저구동 전압화를 달성한 것에도 관계없이 액정 용량( $C_{LC}$ )의 증대로 소비전력의 저감효과가 적어지게 되고, 또 표시불량이 발생하기 쉽게 된다.

그러나, 도 5중에 흑사각, 흑삼각, 흑마름모형으로 나타낸 액정재료와 같이, 탄성정수(K)가 8pN 이하라면 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )은 약 13 이하에서 2.5V 구동을 실현할 수 있고, 표시불량이 발생하지 않으며, 소비전력이 적은 액정 표시장치를 실현할 수 있다.

1.65V 구동의 경우는, 도 4보다 DVP가 0.55pN을 위해, 탄성정수(K)가 4pN정도, 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )이 13 이하인 액정재료를 이용하는 것으로 동일하게 표시불량이 발생하지 않고, 소비전력이 적은 액정 표시장치를 실현할 수 있다.

단, 응답시간( $\tau_{on}$ )의 이론식이 하기의 (4)식, (5)식으로 표현되고, 탄성정수(K)를 지나치게 작게하면 응답시간이 길어지게 되기 때문에, 탄성정수(K)는 4pN 이상으로 하는 것이 바람직하다.

$$\tau_{on} = \eta d^2 / (\epsilon_0 \cdot l \Delta \epsilon IV^2 - \pi^2 V) \cdots (4)$$

$$\tau_{off} = \eta d^2 / \pi^2 V \cdots (5)$$

단,  $\tau_{on}$  : 온 응답시간(ms)

$\tau_{off}$  : 오프 응답시간(ms)

$\eta$ : 액정의 점도(mPa · s)

d: 셀 갭( $\mu\text{m}$ )

V: 구동전압(V)

이상 설명한 실시예의 액정 표시장치에 의하면, 콘트라스트를 저하시키지 않고 저전압 구동(저소비 전력화)이 가능해진다. 또, 액정재료의 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )이 크지 않으므로, 액정의 비저항의 저하에 기인하는 표시불량의 발생을 억제할 수 있다.

게다가, 저전압 구동화한 액정층의 용량이 그다지 크지 않으므로, 액정층의 용량 증대에 기인하는 전력소비의 증가가 억제되기 때문에, 전체로서의 저소비 전력화한 액정 표시장치를 실현할 수 있고, 저내압의 드레인 드라이버를 사용할 수 있다.

다음에, 본 발명을 적용한 액정 표시장치의 실시예의 상세에 관해서, 도 6 내지 도 9를 참조하여 설명한다.

도 6은 본 발명에 의한 액정 표시장치를 구성하는 액정패널의 1화소 주변의 구성을 설명하는 평면도, 도 7은 도 6의 I-V-V선에 따른 단면도, 도 8은 도 6의 V-V선에 따른 단면도, 도 9는 도 6의 VI-VI선에 따른 단면도이다.

이 액정패널의 박막 트랜지스터 기관층에는, 박막 트랜지스터(TFT) 및 화소전극(ITO1)이 형성되고, 컬러필터 기관에는 컬러필터(FIL), 제1 블랙 매트릭스(BM1)가 형성되어 있다.

박막 트랜지스터 기관(SUB1)의 외면에는 하편광판(POL1)이, 컬러필터 기관(SUB2)의 외면에는 상편광판(POL2)이, 각각 적층되어 있다. 박막 트랜지스터 기관(SUB1)의 내면(액정(LC)측)에는, x 방향(수평방향)으로 연장되고 y 방향으로 병설된 게이트선(GL)이 형성되어 있다.

게이트선(GL)은 크롬, 몰리브덴, 크롬/몰리브덴 합금, 알루미늄, 탄탈 또는 티탄 등으로 이루어지는 도전층(g1)으로 구성되어 있다. 또, 게이트선(GL)의 배선저항을 내리기 위해, 상기 도전층의 적층막을 이용하여도 된다. 게이트선에 알루미늄을 사용한 경우는, 힐록이나 호이스카 등의 돌기의 발생을 없애기 위해 탄탈, 티탄 혹은 니오브 등의 금속을 소량 첨가한 합금을 이용하여도 된다.

이 게이트선(GL)과 드레인선(DL)으로 둘러싸이는 화소영역의 대부분에는, 투명도전막(ITO)으로 이루어지는 화소전극(ITO1)이 형성되어 있다.

도 6에서 화소영역의 좌하측의 게이트선(GL)상의 일부가 박막 트랜지스터(TFT)의 형성영역으로 되어 있다. 박막 트랜지스터(TFT)는, 예컨대 SiN 으로 이루어지는 게이트 절연막(GI), i형 비정질 Si로 이루어지는 반도체층(AS), 불순물을 포함한 비정질 Si로 이루어지는 반도체층(d0), 드레인 전극(SD2) 및 소스 전극(SD1)이 순차 적층되어 형성되어 있다.

드레인 전극(SD2) 및 소스 전극(SD1)은 드레인선(DL)과 동시에 형성된다. 드레인선(DL)은 도 8에 나타내 바와 같이, 게이트 절연막(GI), 반도체층(AS) 및 반도체층(d0)의 위에 형성되어, 크롬, 몰리브덴, 크롬/몰리브덴 합금, 알루미늄, 탄탈 또는 티탄 등으로 이루어지는 도전층의 단층 또는 적층으로 형성되어 있다.

박막 트랜지스터(TFT)의 드레인 전극(SD2)은 드레인선(DL)과 일체이고, 소스 전극(SD1)은 드레인 전극(SD2)과 소정의 채널길이(l)(도 7)분만큼 떨어져 있다.

소스 전극(SD1) 및 드레인 전극(SD2)의 위에는 절연막으로 이루어지는 보호막(패시베이션막)(PSV1)이 마련되어 있다. 이 보호막(PSV1)은 질화실리콘(SiN) 또는 폴리이미드 등의 유기수지막과 같은 내습성이 양호한 막이다.

소스 전극(SD1)상의 보호막(PSV1)에는 스루홀(CONT)이 형성되어, 화소전극(ITO1)과 소스 전극(SD1)을 전기적으로 접속하고 있다. 도 9에 나타난 바와 같이, 게이트선(GL)을 한쪽의 전극으로 하고, 화소전극(ITO1)과 동시에 형성되는 도전층을 다른쪽의 전극으로 하여, 그들의 사이에 개재하는 게이트 절연막(GI), 보호막(PSV1)을 유전체로 하여 유지용량(Cadd)이 형성되어 있다.

또, 화소전극(ITO1)의 표면의 전체 영역에는 액정의 초기배향을 규제하기 위한 배향막(ORI1)이 형성되어 있다.

한편, 컬러필터 기판(SUB2)의 내면에는 제1 블랙 매트릭스(BM1), 3색의 컬러필터(FIL), 공통전극(ITO2) 및 배향막(ORI2)이 순차 적층하여 형성되어 있다.

본 예에서는, 드레인선(DL)이 형성되는 박막 트랜지스터 기판(SUB1)의 위에 차광성 금속막으로 이루어지는 제2 블랙 매트릭스(BM2)가 마련되어 있다. 이 제2 블랙 매트릭스(BM2)는 게이트선(GL)을 구성하는 도전막(g1)과 동일한 재료로, 게이트선(GL)과 동일한 층에 형성되어 있다. 이 제2 블랙 매트릭스(BM2)는 도 6에 나타난 바와 같이, 드레인선(DL)에 따라 화소전극(ITO1)과 오버랩하고, 드레인선(DL)과는 포개지지 않도록 형성되어 있다. 단면구조는 도 8에 나타난 바와 같이 되어 있다.

도 10은 본 발명에 의한 액정 표시장치의 구체적인 구성예를 설명하기 위한 전개사시도이다. 이 액정 표시장치(MDL)는 다음과 같이 구성된다. SHD는 금속판으로 이루어지는 상프레임, WD는 표시창, SPC1~4는 절연 스페이서, FPC1, 2는 다층 플렉시블 회로기판(FPC1은 게이트측 회로기판, FPC2는 드레인측 회로기판), HS는 드레인측 회로기판(FPC2)의 그라운드(ground)와 차폐(shield)케이스(SHD)와의 전기적 접속을 취하기 위해 마련되는 금속 박(箔)으로 이루어지는 프레임 그라운드, PCB는 인터페이스 회로기판, ASB는 어셈블된 구동회로 기판부착 액정패널, PNL은 포갠 2장의 유리기판(박막 트랜지스터 기판과 컬러필터 기판)의 한쪽의 기판상에 구동 IC를 탑재한 액정패널, GC1 및 GC2은 고무 쿠션(rubber cushion), PRS는 프리즘 시트(본 예에서는 2장의 광학시트로 구성되어 있다), SPS는 확산시트, GLB는 도광판, RFS는 반사시트, SLV는 확산시트(SPS) 및 프리즘 시트(PRS)를 고정하는 슬리브(sleeve), MCA는 일체 성형에 의해 형성된 하측 케이스(몰드 케이스), LP는 형광관, LS는 냉음극 형광관(LP)의 광을 도광판(GLB)측에 반사하는 반사기, LPC1, 2는 램프 케이블, LCT은 인버터용의 접속 커넥터, GB는 냉음극 형광관(LP)을 지지하는 고무 부쉬(rubber bush)이다.

또한, BL은 형광관(LP), 반사기(LS), 도광판(GLB), 반사시트(RFS), 확산시트(SPS) 및 프리즘 시트(PRS)로 구성되는 백라이트 구조체이고, 액정패널(PNL)의 이면에 균일한 광을 공급하여, 액정패널(PNL)의 표면에서 보는 관측자가, 액정의 광투과율의 변화를 화상표시로서 인식하기 위해 마련되어 있다.

도 10에 나타내는 바와 같이, 하측 케이스(MCA), 백라이트(BL), 구동회로 기판부착 액정 표시소자(ASB), 차폐 케이스(SHD)등을 적층하여 액정 표시장치(MDL)가 조립된다.

도 11은 본 발명에 의한 액정 표시장치의 정면도 및 측면도이다. 상프레임 (SHD)의 표시창(WD)에 노출하는 영역이 화상표시가 행해지는 표시영역(AR)이고, 최표면에는 편광판이 마련되어 있다. 상프레임(SHD)과 하프레임(MCA)은 손톱(爪)이 미리 고정된다. 이 액정 표시장치(MDL)의 상변 내부에는 백라이트 구조체(BL)를 구성하는 냉음극 형광관(LP)이 수납되고, 전원 공급용의 램프 케이블(LPC)이 인출되어 있다.

도 12는 본 발명을 적용하는 일반적인 액정 표시장치의 구성과 구동시스템의 설명도이다. 이러한 종류의 액정 표시장치는, 액정패널(PNL)과, 이 액정패널(PNL)의 주변에 데이터선(드레인 신호선 또는 드레인선이라고도 말한다) 구동회로(반도체 칩) 즉 드레인 드라이버(DDR), 주사선(게이트 신호선 또는 게이트선이라고도 말한다) 구동회로(반도체 칩) 즉 게이트 드라이버(GDR)를 가지고, 이들 드레인 드라이버(DDR)와 게이트 드라이버(GDR)에 화상표시를 위한 표시 데이터나 클럭신호, 계조전압 등을 공급하는 표시 제어수단인 표시 제어장치(CRL), 전원회로(PWU)를 구비하고 있다.



컴퓨터, 퍼스널 컴퓨터나 텔레비전 수상회로 등의 외부신호 소스(host)에서의 표시데이터와 제어신호 클록, 표시 타이밍신호, 동기신호는 표시 제어장치(CRL)로 입력한다. 표시 제어장치(CRL)에는, 계조 기준전압 생성부, 타이밍 컨트롤러(TCON) 등이 구비되어 있고, 외부에서의 표시데이터를 액정패널(PNL)에서의 표시에 적합한 형식의 데이터에 변환한다.

게이트 드라이버(GDR)와 드레인 드라이버(DDR)에 대한 표시데이터와 클록신호는 도시한 바와 같이 공급된다. 드레인 드라이버(DDR)의 전단(前段)의 캐리(carry)출력은, 그대로 다음 단의 드레인 드라이버의 캐리입력으로 주어진다.

도 13은 본 발명에 의한 액정 표시장치를 실장한 전자기기의 일예로서 노트북 컴퓨터의 외관도이다. 이 노트북 컴퓨터는, 그 본체에는 키보드부를 구비하고, 표시부에 실장하는 액정 표시장치를 구성하는 액정패널은, 상기 실시예에서 설명한 액정재료를 이용하고 있다.

본 발명에 의한 액정 표시장치는, 도 13에 나타난 것과 같이 노트북 컴퓨터에 한정되는 것은 아니고, 디스플레이 모니터, 텔레비전 수상기, 그 밖의 기기의 표시 디바이스에도 마찬가지로 적용할 수 있는 것은 말할 필요도 없다.

또, 본 발명은 상기한 액티브 매트릭스방식의 액정 표시장치에만 적용하는 것은 아니고, 단순 매트릭스방식의 액정패널을 사용한 액정 표시장치에도 동일하게 적용할 수 있다.

### 발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 콘트라스트를 저하시키지 않고 저전압구동(저소비 전력화)이 가능해지며, 액정재료의 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )이 크지 않으므로, 액정의 비저항의 저하에 기인하는 표시불량의 발생을 억제할 수 있다.

또, 저전압 구동화한 액정층의 용량이 그다지 크지 않으므로, 액정층의 용량증대에 기인하는 전력소비의 증가가 억제되기 때문에, 전체로서의 저소비 전력화하여 저내압의 드레인 드라이버를 사용 가능한 액정 표시장치를 제공할 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

화소전극을 형성한 한쪽의 기관과 공통전극을 형성한 다른쪽의 기관의 사이에 액정조성물층을 끼워 지지하여, 상기 화소전극과 공통전극의 사이에 전계를 인가함으로써 상기 액정조성물층을 투과하는 광의 투과율을 변조하는 액정패널을 구비한 액정 표시장치로서,

상기 액정조성물층의 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )이 15이하, 탄성정수(K)가 8pN 이하, 상기 화소전극과 공통전극의 사이에 인가하는 액정 구동전압의 최대치가 3V이하인 것을 특징으로 하는 액정 표시장치.

#### 청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 액정조성물층의 유전율 이방성( $\Delta \epsilon$ )이 15이하, 탄성정수(K)가 7pN 이하, 또한 4pN 이상인 것을 특징으로 하는 액정 표시장치.

#### 청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

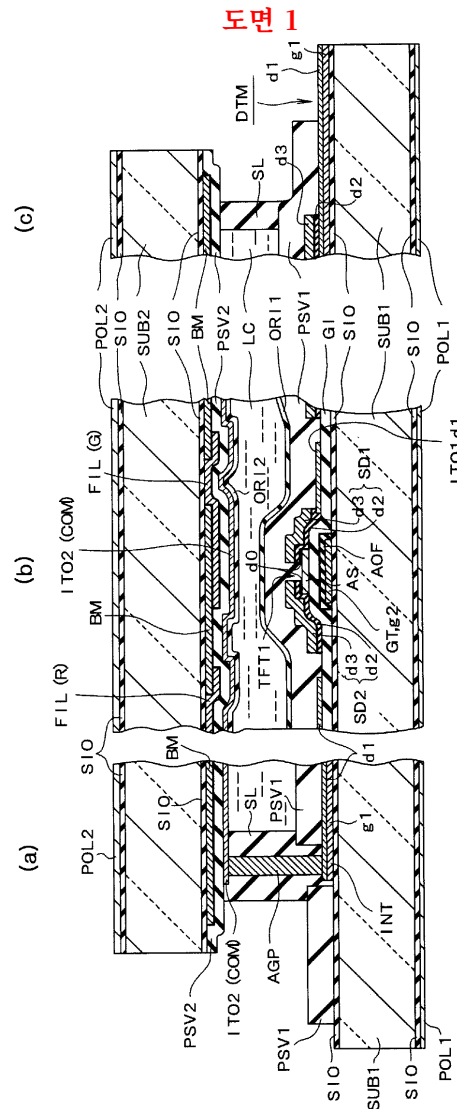
상기 액정 구동전압의 무인가시의 투과율과 상기 최대치에서의 투과율의 비가 1:200 이상인 것을 특징으로 하는 액정 표시장치.

#### 청구항 4.

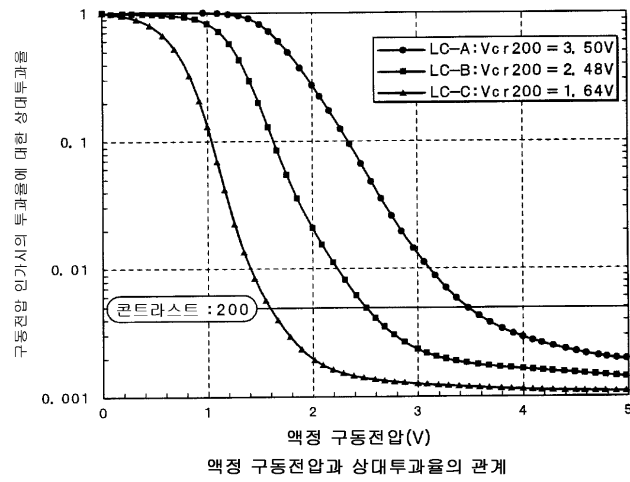
제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 한쌍의 기판 각각의 상기 액정조성물층과는 반대측의 한쪽 및 다른쪽의 주면에, 서로 크로스니콜로 배치한 편광판을 구비한 것을 특징으로 하는 액정 표시장치.

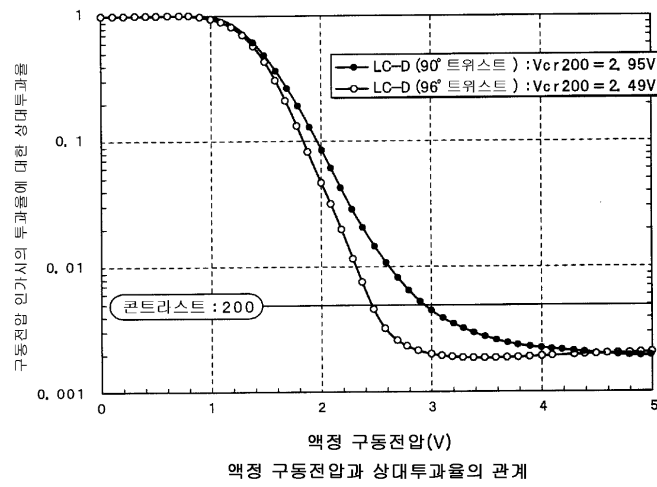
#### 도면



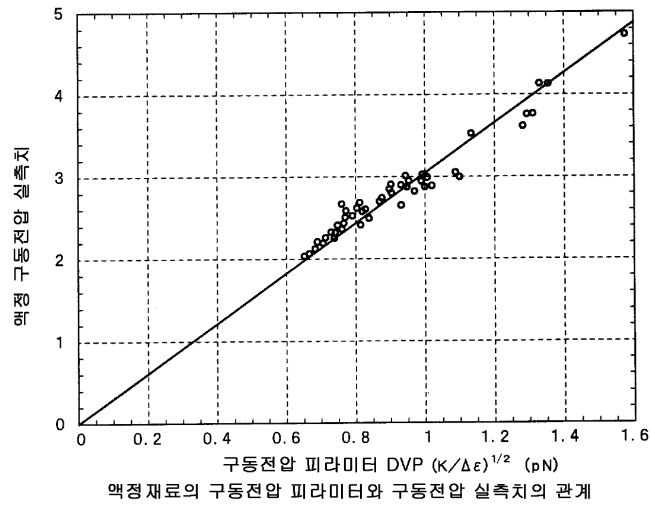
도면 2



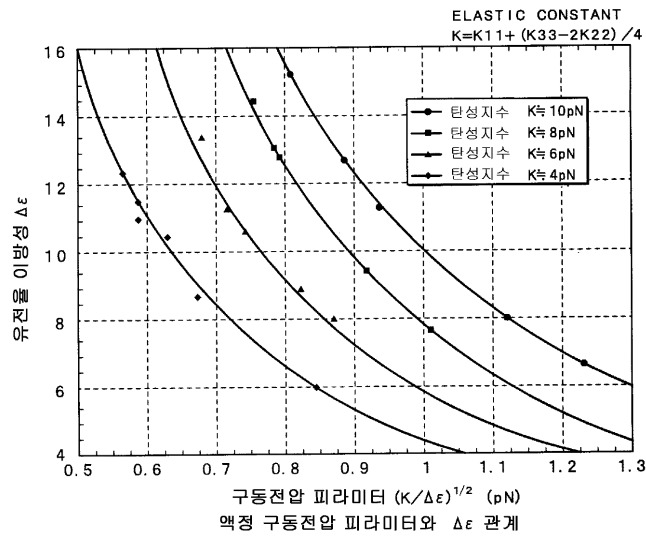
도면 3



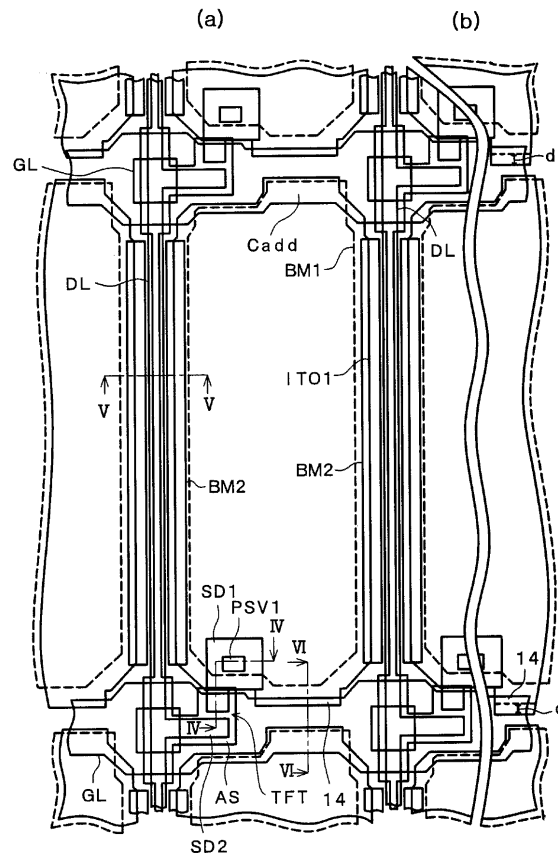
도면 4



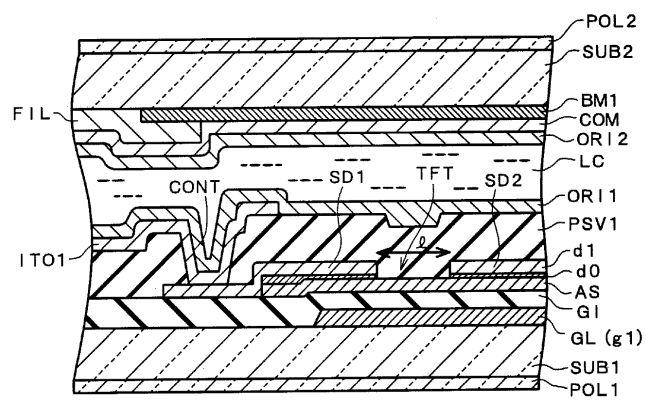
도면 5



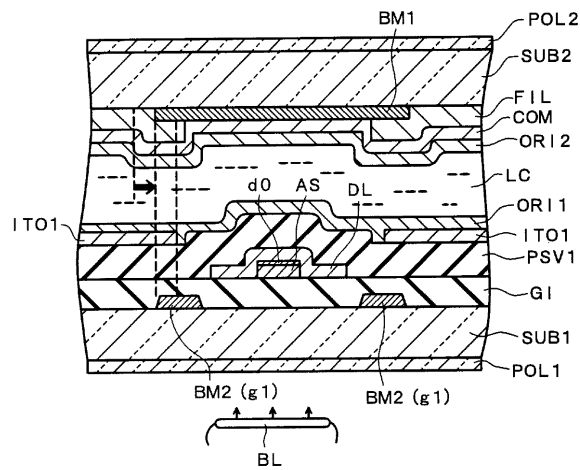
도면 6



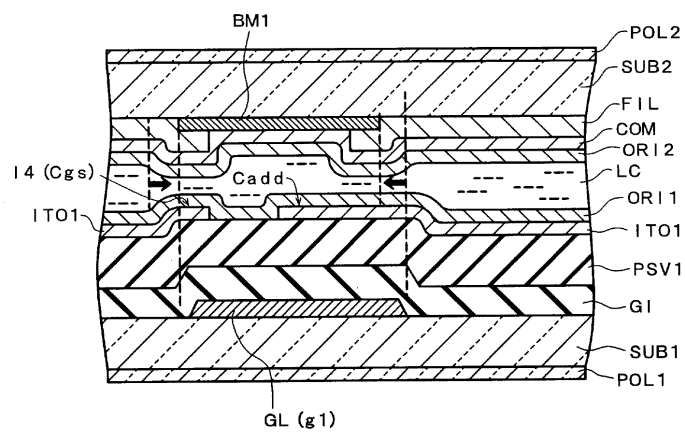
도면 7



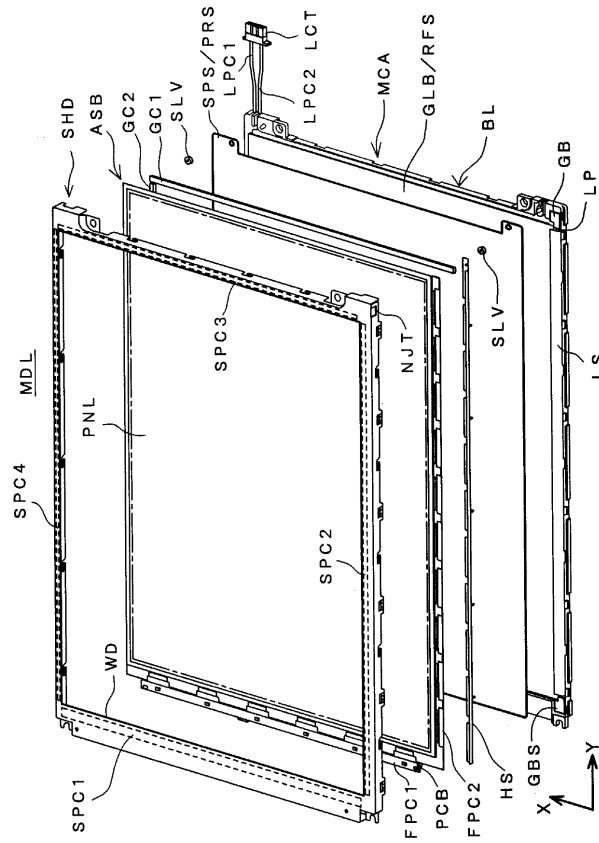
도면 8



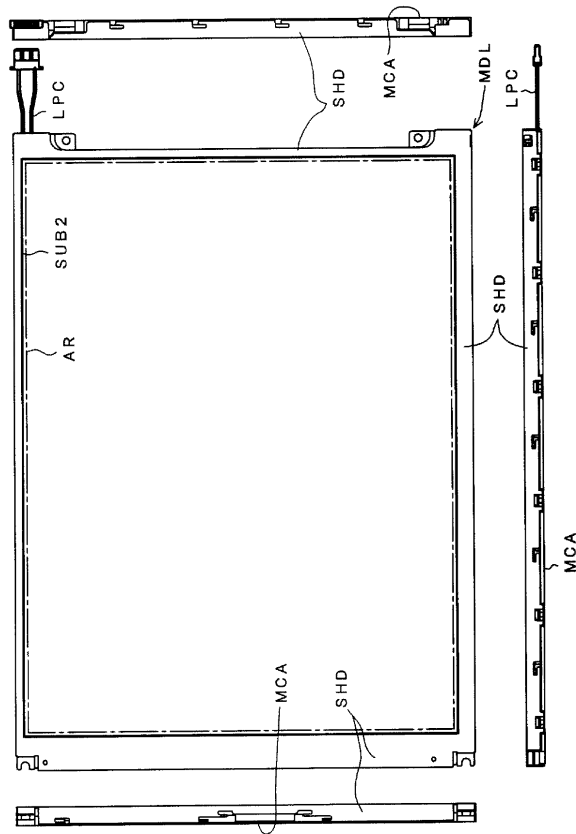
도면 9



도면 10

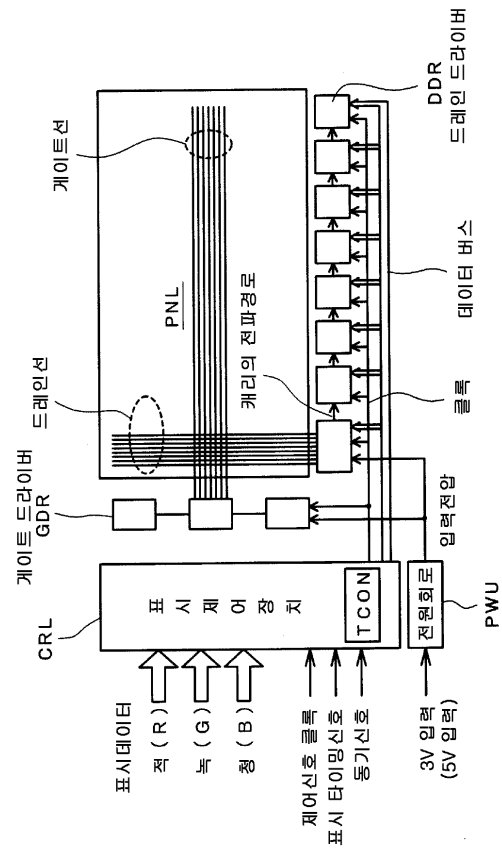


도면 11

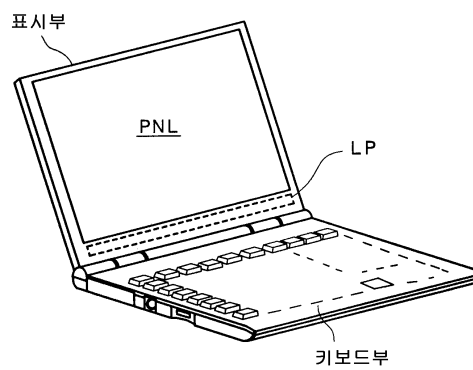




도면 12



도면 13



|                |                                                    |         |            |
|----------------|----------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 液晶显示器                                              |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR1020020042455A</a>                   | 公开(公告)日 | 2002-06-05 |
| 申请号            | KR1020010074431                                    | 申请日     | 2001-11-28 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 日立HITACHI SEISAKUSHODBA                            |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 株式会社日立制作所                                          |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 株式会社日立制作所                                          |         |            |
| [标]发明人         | FURUIE MASAMITSU                                   |         |            |
| 发明人            | FURUIE,MASAMITSU                                   |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/1335 G02F1/139 G02F1/137 C09K19/02 G02F1/133 |         |            |
| CPC分类号         | C09K19/02                                          |         |            |
| 优先权            | 2000364521 2000-11-30 JP                           |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                          |         |            |

#### 摘要(译)

用途：获得以低电压驱动的液晶显示器，旨在实现低功耗。组成：液晶组合层LC保持在薄膜晶体管基板SUB1和滤色器基板SUB2之间。液晶组合层LC的介电各向异性 $\Delta\epsilon$ 设定为 $\leq 15$ ，并且该层的弹性常数K设定为 $\leq 8\text{pN}$ 。在像素电极ITO1和公共电极ITO2之间施加的液晶驱动电压的最大值设定为 $\leq 3\text{V}$ 。

