

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
G02F 1/1343

(11) 공개번호 10-2005-0025071
(43) 공개일자 2005년03월11일

(21) 출원번호 10-2004-0070389
(22) 출원일자 2004년09월03일

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00314200 2003년09월05일 일본(JP)

(71) 출원인 샤프 가부시키가이샤
일본 오사카후 오사카시 아베노구 나가이쵸 22방 22고

(72) 발명자 구보마스미
일본 나라쵸 이코마시 기타야마또 5-7-1
야마모토아끼히로
일본 나라쵸 야마모토리야마시 미나미다이쿠마쵸 6-5-201
오가미히로유키
일본 나라쵸 시끼군 가와니시쵸 유자쵸 678-3-101
오찌다카시
일본 나라쵸 덴리시 이찌노모토쵸 2613-1-417

(74) 대리인 장수길
구영창

심사청구 : 있음

(54) 액정 표시 장치

요약

콘트라스트비의 저하를 억제하면서, 응답 특성이 개선된 배향 분할 수직 배향형 액정 표시 장치가 제공된다. 장치는 제1 전극, 제1 전극에 대향하는 제2 전극, 제1 전극과 제2 전극의 사이에 설치된 수직 배향형 액정층을 갖는 복수의 화소를 구비한다. 액정층의 제1 전극에 가까운 표면부 및/또는 액정층의 제2 전극에 가까운 표면부에 리브가 설치되어 있다. 리브는 액정층에 접하는 경사진 측면을 가지며, 액정층에 법선 방향에서 보았을 때의 측면의 화소 내에 있어서의 전체 길이 RL과 상기 리브의 높이 RH와의 곱(RL·RH)을 RS로 하고, 화소 면적을 PS로 하면, $RL/PS \geq 0.05(\mu m^{-1})$ 및 $RS/PS \leq 0.05$ 의 관계를 만족한다.

대표도

도 3

색인어

액정 표시 장치, 전극, 수직 배향형 액정층, 화소, 배향 규제 수단

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a, 1b 및 1c는 본 발명에 따른 실시 형태들의 MVA형 LCD의 기본적인 구성들을 모식적으로 도시하는 단면도들이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 LCD(100)의 단면 구조를 모식적으로 도시하는 부분 단면도이다.

도 3은 LCD(100)의 화소부(100a)의 모식적인 평면도이다.

도 4a, 4b 및 4c는 리브 연장(rib extension)에 직교하는 방향으로 취해진, 경사각 $\theta \approx 45^\circ$ (도 4a), 경사각 $\theta < 45^\circ$ (도 4b), 경사각 $\theta > 45^\circ$ (도 4c)를 갖는 리브(21)의 모식적인 단면도들이다.

도 5는 프로토타입 LCD에 대하여, 리브 경사 면적 RS/화소 면적 PS와 흑 표시 투과율과의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 6은 프로토타입 LCD(1~18)에 대하여, 리브 경사 면적 RS/화소 면적 PS와 콘트라스트비와의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 7은 OS 구동했을 때 관찰되는, LCD(100)의 화소에 있어서의 휘도 분포의 변화를 고속 카메라를 이용하여 측정 한 결과를 나타내는 도면이다.

도 8a 및 8b는, MVA형 LCD를 OS 구동한 경우에 관찰되는, 25°C , 및 5°C 온도에서 각각 측정된, 시간에 따른 투과율의 변화를 나타내는 그래프들이다.

도 9는 LC 영역 폭 W3을 바꾼 여러가지의 LCD에 대하여, 도 8a 및 8b에 도시한 시간에 따른 투과율의 변화를 측정 한 결과로서 얻어진, OS 전압 인가 뒤의 투과율의 극소치(또는 바닥값)을 나타내는 그래프이다.

도 10a 및 10b는, 각 응답(horn response)에 기인하는 문제점들을 주관 평가한 결과들을 나타내는 그래프들이다.

도 11은 LC 영역 폭 W3과 제3 액정 영역 R3의 폭과의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 12는 도 9에 도시한 그래프의 값들을 제3 LC 영역 R3의 폭에 대하여 다시 플로팅한 그래프이다.

도 13a 및 13b는, 여러가지의 셀 파라미터를 갖는 실시 형태의 LCD에 대하여 구한 투과 효율의 결과들을 나타내는 그래프들이고, 도 13c는 이들 LCD의 개구율을 나타내는 그래프이다.

도 14는 슬릿(22) 근방의 액정 영역(13A)의 일부에서의 액정 분자(13a)의 배향을 모식적으로 나타내는 도면이다.

도 15a 및 15b는, 액정 분자의 배향에 대한 LCD의 층간 절연막의 영향을 설명하기 위한 모식도들이다.

도 16a는 LC 영역 폭 W3과 액정층 두께 d와의 곱과, 투과율의 복귀 시간(turnaround time) 사이의 관계를 나타내는 그래프이고, 도 16b는 투과율의 복귀 시간의 정의를 설명하기 위한 도면이다.

도 17a ~ 17c는, 본 발명에 따른 실시 형태의 LCD와 종래의 LCD를 OS 구동한 경우 관찰되는, 시간에 따른 투과율의 변화를 나타내는 그래프이다.

도 18은 도 17a ~ 17c에 도시한 투과율의 변화를 얻기 위해 이용한 OS 전압들의 설정치들을 설명하기 위한 그래프이다.

도 19는 본 발명에 따른 다른 실시 형태의 LCD에서의 화소 구성을 모식적으로 도시하는 평면도이다.

도 20a 및 20b는, MVA형 LCD의 동화상 표시와 관련된 문제점을 설명하기 위한 모식도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 간단한 설명>

11: 제1 전극

12: 제2 전극

13: 액정층

13A: 액정 영역

13a: 액정 분자

21: 리브

22: 슬릿

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 액정 표시 장치에 관한 것으로, 특히 고 콘트라스트비의 표시가 가능하고, 광 시야각 특성을 갖는 배향 분할 수직 배향형의 액정 표시 장치에 관한 것이다.

최근, 액정 표시 장치(LCD)가 널리 이용되고 있다. 다양한 유형의 LCD중에서, 주류는, 포지티브 유전 이방성을 가지는 네마틱 액정이 트위스트된 TN형 LCD였다. 그러나, 이 TN형 LCD에는, 액정 분자들의 배향에 기인하는 시각 의존성(visual angle dependence)이 크다고 하는 문제가 있다.

시각 의존성을 개선하기 위해서, 배향 분할 수직 배향형 LCD가 개발되어, 이러한 LCD의 사용이 증가하고 있다. 예를 들면, 일본특허공보 제2947350호(문헌 1)에는, 배향 분할 수직 배향형 LCD중 하나인 MVA형 LCD가 개시되어 있다. 이 MVA형 LCD는, 노멀 블랙(normally black; NB) 모드로 표시를 행하기 위해 한쌍의 전극 사이에 설치된 수직 배향형 액정층을 포함하고, 도메인 규제 수단(예를 들면 슬릿 및/또는 돌기)을 설치하여, 전압 인가 동안에 각 화소 내의 액정 분자가 복수의 서로 다른 방향으로 쓰러지도록(틸트되도록) 구성되어 있다.

최근에는, LCD 텔레비전 뿐만 아니라, PC용 모니터 및 휴대 단말기기(휴대 전화나 PDA 등)에 있어서도 동화상 정보를 표시할 필요성이 급속히 높아지고 있다. LCD에서 동화상을 고품위(high definition)로 표시하기 위해서는, 액정층의 응답 시간을 짧게(응답 속도를 빠르게)하여, 1 수직 주사 기간(전형적으로 1 프레임) 내에 소정의 계조(gray scale) 레벨에 도달하는 것이 요구된다.

MVA형 LCD의 응답 특성을 개선하는 하나의 방법으로서, 각 화소 내에 설치하는 리브들의 전체 길이를 길게 하거나, 혹은 그러한 리브들을 높게 하는 것이 생각된다. 즉, 액정층과 접하는 리브들의 경사면들의 전체 면적을 크게 함으로써, 액정층에 대한 배향 규제력을 강화하는 것에 의해서 응답 특성을 개선 할 수 있다(문헌 1).

한편, 문헌 1(예를 들면, 상기 문헌의 도 28 ~ 도 32 참조)에 기재된 바와 같이, 리브들의 경사면들 근방에서는 흑 표시 상태에서의 휘도(소정의 경우 "흑 휘도(black luminance)"라고 함)가 상승하기 때문에, 리브들의 경사면들의 면적을 크게 하면, 콘트라스트비가 저하한다. 문헌 1에는, 액정층의 양측 표면부에 $0.7\mu\text{m}$ 내지 $2.0\mu\text{m}$ 높이의 리브들을 갖는 LCD를 평가한 결과, 콘트라스트비의 저하는 레벨이 낮아서 실제의 관찰에 있어서는 문제가 되지 않는다고 기재되어 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 본 발명자의 검토에 의하면, 리브들의 경사면들의 면적은 흑 휘도를 본질적으로 정하는 큰 요인이고, 그 결과 소정 레벨(예를 들면 700:1 이상)의 콘트라스트비를 확보하면서, 응답 특성을 개선하는 것은 용이하지 않다.

상기한 부분을 감안하여, 본 발명의 주된 목적은, 배향 분할 수직 배향형 LCD의 콘트라스트비의 저하를 억제하면서, 응답 특성을 개선하는 것에 있다.

발명의 구성 및 작용

<발명의 요약>

본 발명의 액정 표시 장치는, 투과축들이 상호 직교하도록 배치된 한쌍의 편광판과, 한쌍의 편광판 사이에 설치된 복수의 화소 또는 화소들의 어레이를 포함하고, 상기 복수의 화소의 각각은, 제1 전극과, 제1 전극에 대향하는 제2 전극과, 제1 전극과 제2 전극의 사이에 설치된 수직 배향형 액정층과, 제1 전극에 가까운 액정층의 표면부 및/또는 제2 전극에 가까운 그 표면부에 설치된 리브들을 포함하고, 리브들은 한쌍의 편광판중 한쪽의 투과축에 대하여 대략 45° 방향으로 연장하고, 액정층에 접하는 경사 측면들을 갖고, 액정층의 법선 방향에서 보았을 때 화소 내의 측면들의 총 길이 RL과 리브들의 높이 RH와의 곱(RL·RH)을 RS로 하고, 화소 면적을 PS로 하면, $RL/PS \geq 0.05(\mu\text{m}^{-1})$, 및 $RS/PS \leq 0.05$ 의 관계를 만족한다.

일 실시 형태에 있어서, $RS/PS \leq 0.04$ 이다.

다른 실시 형태에 있어서, 리브들의 높이 RH가 $1\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하다.

또 다른 실시 형태에 있어서, 액정층의 두께가 $3\mu\text{m}$ 미만인 것이 바람직하다.

또 다른 실시 형태에 있어서, 리브들은, 제1 전극에 가까운 액정층의 표면부에 설치된 제1 폭을 갖는 띠 형상의 리브들이고, 화소는, 제2 전극을 통해 설치되는, 제2 폭을 갖는 띠 형상의 슬릿들과, 인접하는 리브와 슬릿과의 사이에 각각 규정되는, 제3 폭을 갖는 띠 형상의 액정 영역들을 더 포함한다.

또 다른 실시 형태에 있어서, 제3 폭은 $2\mu\text{m}$ 와 $14\mu\text{m}$ 사이의 범위인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는, $12\mu\text{m}$ 이하이다.

또 다른 실시 형태에 있어서, 바람직하게는, 제1 폭은 $4\mu\text{m}$ 와 $20\mu\text{m}$ 사이의 범위이고, 제2 폭은 $4\mu\text{m}$ 와 $20\mu\text{m}$ 사이의 범위이다.

또 다른 실시 형태에 있어서, 제1 전극이 대향 전극이고, 제2 전극이 화소 전극이다.

또 다른 실시 형태에 있어서, 제2 폭/액정층의 두께는 3 이상이다.

또 다른 실시 형태에 있어서, 제3 폭/제2 폭은 1.5 이하이다.

본 발명의 전자 기기는, 상술한 액정 표시 장치를 포함한다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 기기는 텔레비전 방송을 수신하는 회로를 더 포함한다.

본 발명에 따른 리브들을 갖는 배향 분할 수직 배향형 LCD에서는, 리브들의 배치 조건(화소 면적에 대한 리브들의 길이와 경사면 면적의 비율)이 각각 소정의 범위로 설정되어 있기 때문에, 콘트라스트비가 높고, 개선된 응답 특성을 갖는다. 또한, 본 발명에 따르면, OS 구동 방법을 적용한 경우에 고 품질의 동화상 표시가 가능한 배향 분할 수직 배향형 LCD가 제공된다.

본 발명의 LCD는, (예를 들면, 위성, 케이블 및/또는 전자기파 등을 통해) 텔레비전 방송을 수신하는 회로를 구비하여 LCD TV로서 적합하게 이용된다. 또한, 본 발명에 따른 LCD는 퍼스널 컴퓨터나 PDA 등과 같이 동화상을 표시하는 용도에 이용되는 전자 기기에 적합하게 이용된다.

<실시예>

이하, 관련 도면들을 참조하면서 본 발명에 따른 실시 형태들의 LCD 및 LCD의 구동 방법을 설명한다.

우선, 본 발명에 따른 실시 형태의 배향 분할 수직 배향형 LCD의 구성을 도 1a를 참조하면서 설명한다.

본 발명에 따른 실시 형태의 LCD(10A)는, 제1 전극(11)과, 제1 전극(11)에 대향하는 제2 전극(12)과, 제1 전극(11)과 제2 전극(12) 사이에 설치된 수직 배향형 액정층(13)을 각각 갖는 복수의 화소를 포함한다. 수직 배향형 액정층(13)은, 전압 무인가 (또는 임계 전압 아래의 전압 인가) 동안에, 제1 전극(11) 및 제2 전극(12)의 면에 대략 수직(예를 들면 87° 와 90° 사이 범위의 각도)으로 배향시킨, 마이너스의 유전 이방성을 갖는 액정 분자를 포함한다. 전형적으로, 액정층(13)을 대면하는 제1 전극(11) 및 제2 전극(12)의 표면들의 각각에 수직 배향막(도시되지 않음)을 설치하는 것에 의해서 이러한 배향이 얻어진다. 또한, 배향 규제 수단으로서 리브들(또는 돌기들) 등이 설치될 수 있고, 이 경우, 수직 배향 막도 리브들 또는 돌기들 상에 설치되기 때문에 액정층을 대면하는 리브 등의 표면들에 대해 액정 분자가 대략 수직으로 배향하게 된다.

제1 전극(11)에 가까운 액정층(13)의 표면부에 리브(21)가 설치되고, 제2 전극(12)에 가까운 액정층(13)의 표면부에 슬릿(22)이 설치된다. 리브(21)와 슬릿(22) 사이에 규정되는 액정 영역들에서는, 액정 분자(13a)가, 리브(21) 및 슬릿(22)으로부터의 배향 규제력을 받는다. 제1 전극(11)과 제2 전극(12) 사이에 임계 전압보다 큰 전압이 인가되면, 도 1a에서 화살표들로 도시한 방향들로 액정 분자(13a)가 쓰러진다(틸트된다). 즉, 규제 수단들 사이의 각각의 액정 영역에서, 액정 분자는 균일한 방향에 쓰러지기 때문에, 그러한 액정 영역들은 도메인들로 간주할 수 있다.

리브(21) 및 슬릿(22)(소정의 경우, 이들을 총칭하여 "배향 규제 수단"이라하고, 배향 규제 수단은 상술한 문헌 1에 기재되어 있는 도메인 규제 수단에 대응함)은 각 화소 내에서, 띠 형상으로 설치된다. 도 1a는, 띠 형상의 배향 규제 수단의 연장에 직교하는 방향에서의 단면도이다. 각 배향 규제 수단의 양측에 액정 분자(13a)가 쓰러지는 방향이 상호 대략 180° 다른 액정 영역들(도메인들)이 형성된다.

LCD(10A)에서, 리브(21) 및 슬릿(22)은 띠 형상으로 연장한다. 리브(21)는, 리브(21)의 측면들에 대략 수직으로 액정 분자(13a)를 배향시키는 것에 의해, 액정 분자(13a)를 리브(21)의 연장에 직교하는 방향으로 배향시키도록 작용한다. 슬릿(22)은, 제1 전극(11)과 제2 전극(12) 사이에 전위차가 형성되었을 때에, 슬릿(22)의 에지들 근방의 액정층(13)의 영역들에 틸트 전계를 생성하여, 슬릿(22)의 연장에 직교하는 방향으로 액정 분자(13a)를 배향시키도록 작용한다. 리브(21)와 슬릿(22)은, 소정의 간격으로 이격되어 상호 평행하게 배치되어 있고, 상호 인접하는 리브(21)와 슬릿(22) 사이에 액정 영역들(도메인들)이 형성된다. 즉, 각 화소 영역의 액정층(13)이 배향 분할된다.

도 1b 및 도 1c에 도시된 구성들도 MVA형 LCD로 알려져 있다. 그러나, 본 발명의 다음 상세한 설명에서는, 아래에서 설명하는 이유로 도 1a에 도시된 구성이 채용된다.

도 1b의 LCD(10B)는, 액정층(13)의 양쪽 표면부에 설치되는 제1 및 제2 배향 규제 수단으로서, 리브(31, 32)를 갖고 있는 점에서, 도 1a의 LCD(10A)와 서로 다르다. 리브(31, 32)는, 소정의 간격으로 이격되어 상호 평행하게 배치되어 있고, 리브(31)의 측면(31a) 및 리브(32)의 측면(32a)에 대해 액정 분자(13a)를 대략 수직으로 배향시키도록 작용함으로써, 이들의 리브들 사이에 액정 영역들(도메인들)을 형성한다.

도 1c에 도시하는 LCD(10C)는, 액정층(13)의 양쪽 표면부에 설치되는 제1 및 제2 배향 규제 수단으로서, 슬릿(41, 42)을 갖고 있는 점에서, 도 1a의 LCD(10A)와 서로 다르다. 제1 전극(11)과 제2 전극(12) 사이에 전위차가 형성되었을 때에, 슬릿(41, 42)의 에지들 근방의 액정층(13)의 영역들에 틸트 전계를 생성하여, 슬릿(41, 42)의 연장에 직교하는 방향으로 액정 분자(13a)를 배향시키도록 작용한다. 슬릿(41, 42)은, 소정의 간격으로 이격되어 상호 평행하게 배치되고, 이들 슬릿들 사이에 액정 영역들(도메인들)이 형성된다.

본 실시 형태의 LCD(10A)는, 액정층의 양쪽 표면부에 설치되는 배향 규제 수단으로서, 리브(21)와 슬릿(22)을 이용하고 있다. 이 구성을 채용하면, 액정층(13)의 양쪽 표면부에 리브(31, 32)를 사용하는 LCD(10B)의 구성에 비교할 경우, 리브들의 경사들의 배향 규제력에 의한 흑 휘도의 증가를 억제할 수 있다.

도 1a에 도시한 LCD(10A)의 구성을 채용하면, 제조 공정수의 증가를 최소로 할 수 있다는 또다른 이점이 얻어진다. 화소 전극을 통해 슬릿을 설치하더라도 부가적인 공정은 필요하지 않다. 대향 전극에 대해서는, 리브를 설치하는 것이 슬릿을 설치하는 것보다 공정 수의 증가가 더 적다. 제1 전극(11)과 제2 전극(12)은 액정층(13)을 개재하여 상호 대향하는 전극일 수 있다. 전형적으로, 한 전극이 대향 전극이고, 다른 전극이 화소 전극이다. 이하에서는, 제1 및 제2 전극(11 및 12)이 각각 대향 전극 및 화소 전극으로서 사용되는 경우를 예로 하여 본 발명의 실시 형태를 설명한다.

도 1a에 도시한 기본 구성을 갖지만 셀 파라미터가 다른 LCD의 견본을 제작하여, 흑 휘도와 응답 특성 사이의 관계를 검토했다.

우선, 도 2 및 도 3을 참조하면서, 본 발명에 따른 실시 형태의 LCD의 기본 구성을 설명한다. 도 2는 본 발명에 따른 LCD(100)의 단면 구조를 모식적으로 도시하는 부분 단면도이고, 도 3은 LCD(100)의 화소부(100a)의 평면도이다. LCD(100)는 도 1a의 LCD(10A)와 실질적으로 동일한 기본 구성을 갖는다. 따라서, 공통되는 구성 요소는 동일한 참조 부호들로 표기된다.

LCD(100)는, 제1 기관(예를 들면, 유리 기관)(10a)과 제2 기관(예를 들면, 유리 기관)(10b) 사이에 수직 배향형 액정층(13)을 갖고 있다. 제1 기관(10a)의 액정층(13) 측의 표면에는 대향 전극(11)이 형성되어 있고, 대향 전극(11) 위에는 리브(21)가 형성되어 있다. 리브(21)를 포함하는 대향 전극(11)의 액정층(13) 측 표면의 거의 전면에 수직 배향막(도시되지 않음)이 형성되어 있다. 리브(21)는 도 3에 도시한 바와 같이, 띠 형상으로 연장되어 있어, 인접하는 리브(21)들은 거의 상호 평행하게 배치되어 있고 그 간격(피치) P는 거의 일정하다. 리브(21)의 폭(연장되는 방향에 직교하는 방향의 폭) W1도 일정하다.

제2 기관(10b)의 액정층(13) 측의 표면에는, 게이트 버스 라인(주사선) 및 소스 버스 라인(신호선)(51)과 TFT(도시되지 않음)들이 설치되고 있고, 이들 구성 요소들을 피복하는 층간 절연막(52)이 형성되어 있다. 여기서는, 두께가 1.5 μ m와 3.5 μ m 사이의 범위의 두께를 갖는 투명 수지막 등을 이용하여 평탄한 표면을 갖는 층간 절연막(52)을 구성하고 있고, 이것에 의해서, 화소 전극(12)을 게이트 버스 라인 및/또는 소스 버스 라인과 중첩 배치하는 것을 가능하게 한다. 개구율을 향상할 수 있다는 이점이 얻어진다.

화소 전극(12)을 통해 띠 형상의 슬릿(22)이 형성되어 있고, 슬릿(22)을 포함하는 화소 전극(12)의 거의 전체 표면을 커버하는 수직 배향막(도시되지 않음)이 형성되어 있다. 슬릿(22)은, 도 3에 도시한 바와 같이, 띠 형상으로 서로 평행하게 연장하여, 인접하는 리브(21)들 사이의 간격을 대략 이등분한다. 슬릿(22)의 폭(연장하는 방향에 직교하는 방향의 폭) W2는 거의 일정하다. 상술한 슬릿(22)과 리브(21)의 형상 및 이들의 배치는, 제조 프로세스의 변동이나, 기관을 접합할 때의 위치 정렬 오차 등의 영향으로 인해, 소정의 경우 각 설계치로부터 어긋날 수도 있다. 상기의 설명은 이러한 편차들을 배제하지 않는다.

상호 평행하게 연장하는, 인접한 띠 형상의 리브(21)와 슬릿(22) 사이에 폭 W3을 갖는 띠 형상의 액정 영역(13A)이 규정된다. 액정 영역(13A)에서, 그 영역의 양측에 위치한 리브(21) 및 슬릿(22)에 의해서 배향 방향이 규제된다. 그러한 액정 영역들(도메인들)은, 액정 분자(13a)가 서로 약 180°상이한 방향으로 틸트되는, 리브(21) 및 슬릿(22) 각각의 대향측들 상에 형성된다. 도 3에 도시한 바와 같이, LCD(100)에서, 리브(21) 및 슬릿(22)은 서로 약 90° 다른 2개의 방향으로 연장되고, 각 화소부(100a)는 액정 분자(13a)의 배향 방향이 서로 약 90°씩 다른 4 종류의 액정 영역(13A)을 가지고 있다. 리브(21) 및 슬릿(22)의 배치는 상술한 예에 한정되지 않지만, 이와 같이 배치함으로써, 양호한 시야각 특성을 얻을 수 있다.

제1 기관(10a) 및 제2 기관(10b)의 외측 표면들에 한 쌍의 편광판(도시되지 않음)이 배치되어, 그 투과축들이 서로 대략 직교(크로스-니콜(crossed-Nicols) 상태)하도록 한다. 편광판들의 투과축들이 서로 약 90°씩 배향 방향이 다른 4 종류의 액정 영역(13A) 모두에 대하여 각각의 배향 방향과 약 45°를 이루도록 편광판들을 배치하면, 액정 영역(13A)에 의한 리터레이션(retardation)의 변화를 가장 효율적으로 이용할 수 있다. 따라서, 편광판의 투과축이 리브(21) 및 슬릿(22)의 연장 방향과 대략 45°를 이루도록 배치하는 것이 바람직하다. 텔레비전과 같이, 관찰이 표시면에 대하여 수평 방향으로 종종 이동하는 표시 장치들에서는, 한 쌍의 편광판들 중 하나의 투과축을 표시면의 수평 방향으로 연장하여 설치하는 것이, 표시 품질의 시야각 의존성을 억제하기 위해서 바람직하다. 이하의 검토에서는, 액정층의 리터레이션(액정 재료의 복굴절율 Δn 과 액정층의 두께 d와의 곱 $\Delta n \cdot d$)이 두께 d에 상관없이 약 300nm로 유지되고, 리브 및 슬릿은 편광판의 투과축에 대하여 약 45°방향으로 연장하여 설치되었다.

셀 파라미터가 다른, 상술한 기본 구성을 갖는 13인치 VGA LCD(견본 LCD 1 ~ 18)의 견본을 실제로 제작하여, 표시 특성 및 응답 특성을 검토하였다. 얻어진 결과의 일부를 하기의 표 1에 도시하는데, 여기서는, 표시 특성으로서, 흑 휘도와 콘트라스트비를 평가한 결과를 나타낸다. 셀 파라미터로서, 표 1에서는 액정층의 두께 d, 리브 피치 P, 리브 폭 W1, 슬릿 폭 W2, 액정 영역의 폭(LC 영역 폭(ITO 폭) W3)에 추가하여, 리브 길이 RL, 리브 높이 RH, 리브 길이 RL과 리브 높이 RH의 곱 RS, RL 및 RS의 각각의 화소 면적 PS에 대한 비를 보여준다. 또, 화소 면적 PS는, 1 화소 구획의 면적(예를 들면, 행 방향 피치×열 방향 피치 = 138 μ m×144 μ m)으로부터 차광부의 면적(버스 라인 및 블랙 매트릭스에 의해서 차광되는 부분의 면적 = 22015.7 μ m²)을 빼는 것에 의해 얻어진 영역으로, 리브(21)와 슬릿(22) 부분의 면적을 포함한다. 또한, 액정층 두께 d, 리브 피치 P, 리브 폭 W1, 슬릿 폭 W2, LC 영역 폭(ITO 폭) W3 및 리브 높이 RH는, 실측치이고, 리브 피치 P 및 리브 길이 RL의 값들은 설계치이다.

리브 길이 RL은 각 화소 내에 존재하고, 액정층에 배향 규제력을 발휘하는 리브(21)의 경사면의 길이의 총합을 지칭한다. 각 리브(21)는 2개의 경사면을 갖고 있지만, 2개의 경사면이 화소 내에 존재하는 액정 분자에 대하여 반드시 배향 규제력을 발휘해야 하는 것은 아님에 유의한다. 본 검사에서 사용된 견본 LCD의 리브(21)의 경사면의 경사각

θ 는 도 4a에 개략적으로 도시된 바와 같이 대략 45° 이다. 따라서, 리브 높이 $RH \times$ 리브 길이 RL 에 의해 공급되는 값인 RS 는, 리브(21)의 경사면의 기판면으로의 투영 면적(projective area)(임의의 경우에, 이 면적을 단순히 "리브 경사면 면적"으로 칭하기도 함)에 대응한다. 또, 리브(21)의 경사면의 경사각 θ 는 약 45° 에 한정되지 않고, 또한, 리브(21)의 단면 형상은 사다리꼴에 한정되지 않는다. 리브(21)의 형상에 이용하는 감광성 고분자의 종류나 두께(현상의 정도)에 의해서 리브(21)의 단면 형상은 변경된다. 후술되는 검사 결과로부터도 이해될 수 있듯이, 리브 높이 $RH \times$ 리브 길이 RL 에 의해 주어지는 RS 의 값은, 흑 회도와 강한 상관 관계를 갖는다. 그 이유를 이하에 설명한다.

도 4b에 도시한 바와 같이, 리브(21)의 경사각 θ 가 45° 보다도 작은 경우, 리브 경사면 면적은 경사각 θ 가 45° 인 경우에 비해 더 크다. 그러나, 리브 경사면에 의해서 배향 규제되어 있는 액정 분자(13a)의 배향은 수직 배향에 근접한다. 따라서, 리브 경사면 면적이 증대함에 따라 얻어지는 흑 회도의 상승 효과와, 액정 분자(13a)의 배향이 수직 배향에 근접하는 것에 의해 얻어지는 흑 회도의 저하 효과가 서로 상쇄하여, 그 결과, 리브(21)의 경사각 θ 가 45° 인 경우와 동등한 흑 회도가 얻어진다.

반대로, 도 4c에 도시한 바와 같이, 리브(21)의 경사각 θ 가 45° 보다도 큰 경우, 리브 경사면 면적은 경사각 θ 가 45° 인 경우에 비해 더 작다. 그러나, 리브 경사면에 의해서 배향 규제되는 액정 분자(13a)의 배향은 수직 배향으로부터 더욱 멀어진다. 따라서, 리브 경사면 면적이 감소함에 따라 얻어지는 흑 회도의 저하 효과와, 액정 분자(13a)가 수직 배향으로부터 멀어지는 것에 의해 얻어지는 흑 회도의 상승 효과가 상쇄하여, 그 결과, 리브(21)의 경사각 θ 가 45° 인 경우와 동등한 흑 회도를 얻는다.

상술한 바와 같이, 리브(21)의 경사면에 의해 흑 회도를 상승시키는 효과는, 경사각 θ 에 무관하다. 즉, 경사각 θ 의 변화에 무관하게, 경사각 θ 가 45° 인 경우에 얻어지는 것과 거의 동일한 효과가 얻어진다. 그러나, 후술되는 바와 같이 RS 와 흑 회도 사이에는 경사각 θ 에 무관하게 양호한 관계가 수립된다.

표 1.

검본 No.	액정층 두께 $d[\mu m]$	리브 피치 $P[\mu m]$	리브 폭 $W1[\mu m]$	슬릿 폭 $W2[\mu m]$	액정 영역 폭 $W3[\mu m]$	리브 길이 $RL[\mu m]$	리브 높이 $RH[\mu m]$	리브 경사면 면적 $RS[\mu m^2]$	RL/PS $[\mu m^{-1}]$	RS/PS [$^\circ$]	흑 표시 누적량	콘트라스트 비 CR
1	2.8	26.5	5.7	4.8	8.0	2813	1.38	3882	0.0801	0.1105	0.0381	328
2	2.8	36.1	7.8	6.2	11.1	2065	1.38	2850	0.0588	0.0812	0.0246	418
3	3.9	38.6	7.8	9.7	11.1	1894	1.38	2614	0.0539	0.0744	0.0233	507
4	2.8	36.6	7.8	9.7	11.1	1894	1.38	2614	0.0539	0.0744	0.0235	472
5	2.8	46.0	10.0	8.3	13.9	1598	1.38	2205	0.0455	0.0628	0.0200	530
6	2.8	46.0	7.8	6.2	16.0	1598	1.38	2205	0.0455	0.0628	0.0223	461
7	2.8	49.5	7.8	9.7	16.0	1449	1.38	1999	0.0413	0.0569	0.0198	557
8	3.9	53.0	11.7	9.7	15.8	1403	1.38	1936	0.0399	0.0551	0.0164	666
9	2.8	53.0	11.7	9.7	15.8	1403	1.38	1936	0.0399	0.0551	0.0186	601
10	2.8	53.0	7.8	6.2	19.5	1393	1.38	1922	0.0397	0.0547	0.0178	668
11	2.8	56.6	7.8	9.7	19.55	1320	1.38	1821	0.0376	0.0519	0.0166	680
12	2.8	26.5	4.9	4.8	8.4	2819	0.58	1635	0.0803	0.0466	0.0153	869
13	2.8	36.1	7.0	6.2	11.5	2069	0.58	1200	0.0589	0.0342	0.0085	947
14	2.8	39.6	7.0	9.7	11.5	1899	0.58	1101	0.0541	0.0314	0.0093	1332
15	2.3	39.6	7.0	9.7	11.5	1899	0.58	1101	0.0541	0.0314	0.0098	1308
16	2.8	46.0	9.2	8.3	14.3	1600	0.58	928	0.0456	0.0264	0.0075	1533
17	2.8	53.0	10.9	9.7	16.2	1403	0.58	813	0.0399	0.0232	0.0081	1610
18	2.3	53.0	10.9	9.7	16.2	1403	0.58	813	0.0399	0.0232	0.0089	1368

(μ): PS: 화소 면적 $[\mu m^2]$

표 1에 도시한 견본 LCD들(1~18) 중에서, 견본 LCD(8)는, 현재 액정 텔레비전으로서 시판되어 있는 전형적인 MVA형 LCD의 셀 파라미터를 갖고 있다. 이러한 견본 LCD(8)의 응답 특성을 개선하는 하나의 방법으로서, 문헌 1에 기재된 바와 같이, 리브(21)의 리브 경사면 면적 RS를 증가시키는 것을 고려한다. 그러나, 리브 경사면 면적의 증가는 흑 표시 투과율(흑 휘도)의 상승 및 콘트라스트비의 저하를 야기할 수 있다.

도 5 및 도 6은, 각각 견본 LCD(1~18)에 대하여, 리브 경사면 면적 RS/화소 면적 PS와 흑 표시 투과율(절대값) 사이의 관계, 및 리브 경사면 면적 RS/화소 면적 PS와 콘트라스트비 사이의 관계를 각각 도시한다.

도 5로부터 명백한 바와 같이, 리브 경사면 면적 RS/화소 면적 PS와 흑 표시 투과율 사이에는 명확한 비례(선형) 관계가 인식된다. 따라서, 응답 속도를 개선하기 위해서, 리브 경사면 면적 RS를 단순히 증대시키면, 흑 표시 투과율의 상승 및 콘트라스트비의 저하가 발생하기 때문에 바람직하지 못하다는 것으로 나타난다. 콘트라스트비의 저하는, LCD가 액정 텔레비전 등에서 사용되는 경우에는 무시할 수 없다. 예를 들면, 상술한 견본 LCD(8)와 같이 콘트라스트비 700:1을 유지하는 것이 바람직하다.

이하에서는, 리브(21)에 의한 응답 특성의 개선 효과에 대하여 논의된다. 리브(21)의 경사면은 액정 분자에 대하여 배향 규제력을 발휘한다. 따라서, 리브의 높이 또는 길이를 증대시킴으로써 경사면의 면적을 증대시키면, 응답 특성을 개선할 수 있다. 경사면의 면적을 크게하기 위해, 리브의 높이 또는 길이 중의 하나를 증가시킬 수 있다. 그러나, 문헌 1에 기재된 바와 같이, 이하의 이유 때문에, 리브를 높이를 증가시키는 것보다, 리브의 길이를 길게 하는 것이 유리하다.

배향 분할 수직 배향형 LCD에서는, 선형적(1차원적)으로 설치된 배향 규제 수단(리브(21) 및 슬릿(22))에 의해서 배향 분할이 행해진다. 리브(21)의 길이를 길게 하는 것은, 각 화소가 보다 많은 수의 영역들로 분할되는 것에 대응하고, 리브(21)의 높이를 높게 하는 것은, 리브(21)의 경사면의 배향 규제력을 높이는 것에 대응한다. 리브(21)를 높게 하면, 배향 규제력을 받는 액정 분자들의 수는 액정층의 두께 방향으로 증가한다. 이는, 화소의 면 내에서 보면, 리브(21)의 배향 규제력을 받는 액정 분자의 밀도가 상승하는 것을 나타낸다. 이것을 표시의 응답 특성과 관련지어 설명하면, 리브(21)의 길이를 길게 하는 것은, 리브(21)의 배향 규제력을 받아 빠르게 응답하는 영역의 수가 증가하는 것에 대응하고, 리브(21)의 높이를 높게 하는 것은, 리브(21)의 이미 배향 규제력을 받는 영역의 응답 속도를 더욱 빠르게 하는 것에 대응한다.

이것부터 알 수 있는 바와 같이, 실제로 관찰되는 표시의 응답 특성을 개선하기 위해서는, 응답 속도가 빠른 영역의 수를 증가시키는 것이 효과적이고, 이 때문에, 리브(21)를 길게 하는 것이 바람직하다. 견본 LCD(8)보다 응답 특성을 더욱 개선하기 위해서는, 리브(21)의 길이를 견본 LCD(8)보다 길게 하고, 또한, 견본 LCD(8)의 콘트라스트비를 유지하기 위해서는, 리브(21)의 경사면의 면적을 견본 LCD(8)보다 작게 하는 것이 필요하다는 것을 이해할 수 있다. 물론, 리브(21)의 길이 및 경사면의 면적은, 화소의 면적과 관련하여 규격화되는 것으로 간주되어야 한다.

표 1을 참조하면, 견본 LCD(12~16)가 견본 LCD(8)보다 RL/PS가 크고, 또한, RS/PS가 작은 조건을 만족하고 있음을 알 수 있다. 이러한 견본 LCD는, $RL/PS \geq 0.05$ 및 $RS/PS \leq 0.05$ 의 관계를 만족하고, 800 이상의 콘트라스트비를 갖는다. 또한, 견본 LCD(13 ~ 16)는, $RS/PS \leq 0.04$ 를 만족하고, 900 이상의 콘트라스트비를 갖는다.

또한, 상술한 바와 같이, $RL/PS \geq 0.05$, 및 $RS/PS \leq 0.05$ 의 관계를 만족하기 위해서는, 리브(21)의 높이 RH를 낮게 하는 것이 효과적이다. 높이 RH는 $1\mu m$ 이하인 것이 바람직하다.

본 발명의 상술한 설명에서는, 리브와 슬릿을 갖는 MVA형의 LCD를 예로서 설명하였지만, 리브를 설치하는 것에 의해서 흑 휘도가 상승한다는 문제는, 상술한 MVA형 LCD에 한하지 않고, 리브 경사면에 의해서 배향 규제된 액정 분자가 광 누설을 생기게 하는 LCD에서의 공통적인 문제이다. 다시 말해, 크로스-니콜 상태로 배치된 한 쌍의 편광판의 투과축에 대하여 대략 45°방향으로 연장되는 띠 형상의 리브를 갖는 임의의 배향 분할 수직 배향형 LCD에 대하여 상기 구성을 적용함으로써, 상술한 효과를 얻을 수 있다. 예를 들면, 액정층의 양측 표면 부분에 리브를 설치한 LCD에 대해서는, 각 화소 내의 모든 리브가 $RL/PS \geq 0.05$ 및 $RS/PS \leq 0.05$ 의 관계를 만족하도록 구성될 수 있다. 엄밀하게 말해서, 액정 분자의 틸트로 인한 광 누설의 정도는, 액정층의 리터레이션에 의존한다. 따라서, 여기서 기술된 정도의 콘트라스트비를 얻기 위해서는, 여기서 이용한 액정층의 리터레이션(약 300nm)에 근접한 정도의 리터레이션(즉, 약 270nm ~ 약 330nm)의 액정층을 이용하는 것이 바람직하다.

견본 LCD(8)의 셀 파라미터와 동일 셀 파라미터를 갖는 MVA형 LCD(100)는, OS 구동을 행하면 도 20b에 도시하는 현상이 발생할 수 있다. 여기서, 일부 경우에는, 견본 LCD(8)의 셀 파라미터를 갖는 LCD를 견본 LCD로 칭한다.

도 20a 및 도 20b는, 각각, 종래의 MVA형 LCD를 통상의 구동 방법으로 구동한 경우 및 종래의 MVA형 LCD를 OS 구동한 경우에 관찰된 흑(예를 들면, 0 레벨) 배경(90) 내에서 임의의 중간 계조 레벨(예를 들면, 32/255 레벨)의 사각형(92)을 이동시킨 경우의 표시에 대해 개략적으로 나타내는 도면이다. "32/255 레벨"이란, 계조 표시를 $y^{2.2}$ 로 설정한 경우에 있어서, 흑 표시(V_0 를 인가하는 동안)의 휘도를 0, 백 표시(V_{255} 를 인가하는 동안)의 휘도를 1로 한 경우에 대해 휘도가 $(32/255)^{2.2}$ 가 되는 계조 레벨이다. 이러한 휘도를 제공하는 계조 전압은 V_{32} 로 표기한다.

OS 구동을 행하지 않는 경우, 배향 분할 수직 배향형 LCD의 응답 속도가 느리다. 따라서, 도 20a에 개략적으로 도시한 바와 같이, 일부 경우에는 이동 방향의 하류에 위치한 사각형(92)의 에지(92a)가 명료히 관찰되지 않을 수 있다. OS 구동을 행하면, 응답 속도가 개선되고, 따라서, 도 20b에 개략적으로 도시한 바와 같이, 에지(92a)가 명료하게 관찰된다. 그러나, 일부 경우에는 에지(92a)에서 조금 뒤에 있는 사각형의 위치에 다크 벨트(dark belt)(92b)가 관찰되는 새로운 현상이 발생한다.

본 발명자가 상기 문제점의 원인을 여러가지 검토한 결과, 다음을 발견했다. 상기 현상은 종래의 TN형 LCD에 OS 구동을 적용한 경우에는 발생하지 않았던 새로운 문제이고, 배향 분할 수직 배향형 LCD에서 각 화소 내에 선형으로 (띠 형상(stripe shape)으로) 배치된 배향 규제 수단(도메인 규제 수단)에 의해서 배향 분할에 기인하여 발생한다.

도 7 및 도 8을 참조하면서, 이 현상을 상세히 설명한다.

OS 구동이 행해지는 경우 관찰되는 LCD(100)의 화소에서의 휘도 분포의 변화가 고속 카메라로 측정되었다. 도 7은, 이러한 측정의 결과들을 나타내는 도면이다. 유의할 점은, 용이하게 이해하기 위해 5°에서의 측정 결과들을 도시한다. 이 그래프의 x-축은, 리브(21) 및 슬릿(22)의 연장에 직교하는 방향에서의, 인접하는 슬릿(22)들 중 하나의 폭 방향의 중앙을 원점으로 한 위치를 나타낸다. 휘도 분포는, 0msec(V0 인가 상태; 이 시점에서 OSV32를 인가), OSV32를 인가한 후 16 msec, 18msec, 500msec에서 측정된다. 유의할 점은, 일 수직 주사 기간 내에 OSV32를 인가한 후(본 예에서 1 프레임= 16.7msec), OSV32를 인가한 후 500msec 경과할 때까지 후속 수직 주사 기간들에서 V32를 계속적으로 인가했다. 이 그래프의 y-축은, 차광 영역의 휘도를 0로 하고, 500msec 후에 얻어진 후술하는 제3 LC 영역 R3의 휘도를 0.1로 한 것에 대해 결정된 상대적인 휘도를 나타낸다.

도시된 예에서 사용되는 LCD(100)의 구체적인 셀 파라미터들은 다음과 같다. 액정층의 두께 d는 3.9 μ m이고, 리브 간의 피치 P는 53 μ m이고, 리브(21)의 폭 W1은 16 μ m이고(측면들의 폭 4 μ m $\times$ 2를 포함함), 슬릿(22)의 폭 W2는 10 μ m이고, 액정 영역(13A)의 폭 W3은 13.5 μ m이다. 흑 전압(V0)은 1.2V이고, 백 전압(white voltage)(V255)은 7.1V이고, γ 값을 2.2로 했을 때 32 계조 레벨(투과율 1.04%)에 대한 전압(V32) 및 OS 전압(OSV32)은 각각 2.44V 및 2.67V이다. OS 전압(OSV32)은, 흑 상태(V0를 인가한 상태) 이후 16msec에서 화소 전체의 휘도(투과율)이 32 계조 레벨이 되도록 설정된다.

도 7로부터 알 수 있는 바와 같이, 각각의 액정 영역(13A) 내에서, 리브(21)의 측면(21a) 부근의 영역(이 영역은 "제1 LC 영역 R1"이라 함)의 휘도가 높고, 이 영역에서, 18msec에서 최고 휘도에 도달한 후, 휘도는 감소한다. 대조적으로, 제1 LC 영역 R1 이외의 나머지 영역에서는, 휘도는 시간에 따라 단조롭게 증가하고, 일단 증가된 휘도는 결코 감소하지 않는다. 또한, 각각의 액정 영역(13A) 내에서, 슬릿(22) 부근의 영역(이 영역은 "제2 LC 영역 R2"이라 함)은, 슬릿(22) 근방에 발생하는 틸트 전계의 영향을 받기 때문에, 리브(21)와 슬릿(22) 사이의 중앙의 영역(이 영역은 "제3 LC 영역 R3"이라 함)보다 응답 속도가 빠르다. 따라서, 띠 형상의 리브(21)와 슬릿(22)에 의해 규정되는 띠 형상의 액정 영역(13A) 각각은, 서로 응답 속도가 상이한 3개의 LC 영역들(R1, R2 및 R3)을 가진다.

다음에, 도 8a 및 8b를 참조하면서, 시간에 따른 화소부(100a)의 전체 투과율의 변화를 설명한다. 도 8a 및 8b는 각각 25°C 및 5°C에서 측정된 결과들로서, y-축은 0 계조 레벨의 투과율을 0%로 하고, 32 계조 레벨의 투과율을 100%로 한 것에 대해 결정된 투과율을 나타낸다.

도 8a의 곡선 5A-1 및 곡선 5A-2는, 액정층의 두께 d가 3.9 μ m인 경우에, 각각 OS 구동을 행하지 않은 경우 및 OS 구동을 행한 경우에 얻어진 결과들을 나타낸다. 한편, 곡선 5A-3 및 곡선 5A-4는 셀 갭이 2.8 μ m인 경우에, 각각 OS 구동을 행하지 않은 경우 및 OS 구동을 행한 경우에 얻어진 결과들을 나타낸다. 마찬가지로, 도 8b의 곡선 5B-1 및 곡선 5B-2는, 액정층의 두께 d가 3.9 μ m인 경우에, 각각 OS 구동을 행하지 않은 경우 및 OS 구동을 행한 경우에 얻어진 결과들을 나타낸다. 곡선 5B-3 및 곡선 5B-4는 셀 갭이 2.8 μ m인 경우에, 각각 OS 구동을 행하지 않은 경우 및 OS 구동을 행한 경우에 얻어진 결과들을 나타낸다. 상기 경우들 중 임의의 경우에 있어서 액정층에 대한 액정 재료로서, 약 140mPa·s의 회전 점도(rotational viscosity) γ 1과 약 20mm²/s의 흐름 점도(flow viscosity) ν 를 가지고 약 300nm의 액정층의 리타데이션(두께 d $\times$ 복굴절율 Δn)을 제공하는 액정 재료가 선택된다.

도 8a 및 도 8b로부터 분명한 바와 같이, 25°C 및 5°C 양쪽 온도에서, OS 구동을 행하는 경우 다음과 같은 현상이 관찰된다. 즉, OS 전압을 인가하는 동안 수직 주사 기간 내에서 투과율이 소정의 값(100%)에 도달한 후, 일단 감소하고, 그 후 투과율이 서서히 증가하여, 다시 소정의 값에 최종적으로 도달한다. 시간에 따른 투과율의 변화의 최소값을 갖는 이러한 현상은, 소정의 경우에 있어 "각 응답(horn response)"이라 불리운다.

도 8a와 도 8b와의 비교로부터, 액정 분자의 응답 속도가 느린 5°C(도 8b)에서 상기 현상이 더욱 현저하다는 것을 발견할 수 있다. 즉, 시간에 따른 투과율의 변화에서의 최소값(또는 극소값)은 더 작고(즉, "각(horn)" 또는 "골(trough)"의 극소값은 보다 낮은 투과율 값에 있음) 소정의 투과율 값에 도달하는데 필요한 시간은 더 길다. 또한, 도 5a 및 도 5b에서, 액정층의 두께 d가 클수록 응답 속도가 느리고, 즉 양쪽 온도에서 투과율이 낮은 동안의 기간이 더 길다는 것을 발견할 수 있다. 이러한 경향들은 도 20b에 도시한 시각적 관찰의 결과들과 대응한다.

상기로부터, 시간에 따른 투과율의 변화에 최소값이 존재하기 때문에 도 20b에 도시한 다크 벨트(dark belt)(92b)가 관찰되고, 시간에 따른 투과율의 변화에서의 최소값의 존재에 대한 원인은 도 7을 참조로 상술한 제1, 제2, 제3 LC 영역 R1, R2, R3 사이에 응답 속도의 차이가 크기 때문인 것을 인식할 수 있다. 즉, "각"의 극소값이 낮을수록, 그리고 각의 극소값으로부터 제2 시간이 경과하여 소정 투과율에 도달하는데 걸리는 시간이 길수록, OS 구동을 사용하는 도 20b의 벨트(92b)가 더욱 잘 보이고 현저해진다. 다시 도 7을 참조하여, 이 현상을 보다 자세하게 설명한다.

리브(21) 근방에 위치하는 제1 LC 영역 R1의 액정 분자는, 리브(21)의 측면(21a)의 영향을 받아, 전압이 인가될 때 이미 틸트된 상태로 있고 그 결과 이러한 영역의 응답 속도는 빠르다. 화소 전체의 투과율이 1 프레임 기간 내에서 0 계조 레벨로부터 32 계조 레벨까지의 시프트를 보장하도록 설정된 OS 전압(OSV32)을 인가하면, 제1 LC 영역 R1의 투과율은, V32가 정상적으로 인가될 때 얻어지는 투과율 값(도 7의 t=500msec의 곡선으로 나타난 투과율 값)을 적어도 초과하고, 소정의 경우, 심지어 OS 전압(OSV32)에 대응하는 투과율 값에 도달하거나 근접할 수 있다. 대조적으로, 다른 영역들에서는(제2 및 제3 LC 영역들 R2 및 R3), 응답 속도가 낮아, OSV32가 인가되는 경우에도 한 프레임 주기 내에 V32에 대응하는 투과율 값에 도달하지 못한다.

V32를 인가하는 다음의 프레임 시간들($t > 16.7\text{msec}$)에서는, 제1 LC 영역 R1의 투과율은, V32에 대응하는 투과율 값까지 단조롭게 감소한다. 대조적으로, 제2 LC 영역 R2 및 제3 LC 영역 R3의 투과율은 V32에 대응하는 투과율 값까지 단조롭게 증가한다.

OSV32를 인가한 프레임 시간 내에 화소 전체의 투과율이 V32에 대응하는 투과율 값에 도달한 경우에도, 이 투과율은 응답 속도가 매우 빠른 성분(V32에 대응하는 투과율 값을 넘는 투과율 성분)을 포함한다. 따라서, OSV32의 인가를 멈추고 소정의 계조 전압 V32를 인가하면, 응답 속도가 매우 빠른 성분이, 응답 속도가 느린 성분들(제2 LC 영역 R2 및 제3 LC 영역 R3의 투과율 성분)이 증가하는 속도보다 빠른 속도로 소정의 투과율까지 감소하기 때문에, 전체 화소의 투과율은 일시적으로 감소한다(예를 들어, 도 8a-도 8b의 각 또는 골 참조). 그 후, 응답 속도가 느린 성분의 증가와 함께, 화소 전체의 투과율이 증가한다. 이것이 도 8a 및 도 8b에 도시한 화소부의 시간에 따른 투과율의 변화를 상세하게 설명한다.

OS 구동은 TN형 LCD에도 적용되지만, TN형 LCD에서는 상술한 각 응답은 보이지 않는다. 그 이유는, TN형 LCD에서는, 배향 분할이, 서로 다른 방향으로 러빙된 배향막들에 의해서 각각의 액정 영역들(도메인들)에서의 액정 분자의 배향 방향들을 규제함으로써 달성되기 때문이다. 액정 영역 각각의 전체에 평면형(2차원) 배향막으로부터 배향 규제력이 제공되기 때문에, 각각의 액정 영역에는 응답 속도의 분포가 발생하지 않는다. 대조적으로, 배향 분할 수직 배향형 LCD의 일부 예에서는, 배향 분할이, 구비된 선형(1차원) 배향 규제 수단에 의해서 행하여지고 있다. 따라서, 배향 규제 수단의 배향 규제력의 차이 뿐만 아니라, 배향 규제 수단으로부터의 거리에 따라 서로 다른 응답 속도를 갖는 영역들이 형성된다.

각 응답 특성, 즉 상술한 OS 전압의 인가 이후 투과율이 최소값을 가지는 현상의 발생을 억제하기 위한 구성을 찾기 위해(즉, OS를 사용할 때 각 또는 골의 깊이 및/또는 폭을 감소시키기 위해), 셀 파라미터들(액정층 두께 d , 리브 피치 P , 리브 폭 $W1$, 슬릿 폭 $W2$, 액정 영역 폭 $W3$, 및 리브 높이 등)을 변경하여, 도 2 및 도 3에 도시한 기본 구성을 갖는 다양한 MVA형 LCD를 제작하여, 이들 LCD들의 응답 특성을 평가했다.

그 결과, 다음과 같은 것들을 발견하였다. 도 8a 및 도 8b를 참조하면서 상술한 바와 같이, 액정층 두께 d 를 감소시키므로써, 응답 속도가 빠르게 되는 것을 확인하였다. 리브 폭 $W1$ 및 슬릿 폭 $W2$ 를 증가시키므로써 응답 속도가 다소 빠르게 되는 경향을 인식하였다. 리브의 높이를 증가시키므로써도 응답 속도가 다소 빠르게 되었지만, 상술한 바와 같이 콘트라스트 비가 감소하기 때문에 리브 높이를 높이는 것은 바람직하지 않다. 그러나, 리브 폭 $W1$, 슬릿 폭 $W2$ 및 리브 높이를 조정함으로써 얻어지는 응답 속도의 개선 효과는 비교적 작았다. 대조적으로, 리브의 길이를 증가시키므로써 응답 특성을 크게 개선하였다. 각 화소에 배치된 리브들의 길이 증가는 각 화소 내의 리브들의 밀도 증가를 의미하기 때문에 응답 속도를 개선시키는 효과가 크다. 리브들은 고정된 방향들(본 실시예에서는 편광판들의 투과축으로부터 대략 45도 떨어진 2 방향)로 연장하기 때문에, 리브들의 길이 증가에 의해 액정 영역의 폭 $W3$ (LC 영역 폭 $W3$)이 감소한다. 여러가지 방식의 검사로부터, LC 영역 폭 $W3$ 이 응답 특성에 크게 영향을 미친다는 것, 즉 LC 영역 폭 $W3$ 의 감소에 의해 응답 특성이 크게 향상되는 것을 발견했다. 상기 결과들의 일부를 도 9에 도시한다.

도 9는, 액정층의 두께 d 와, 리브 높이가 서로 다른 셀 구성들을 가지는 6종류의 LCD에 대하여, LC 영역 폭 $W3$ 을 변화시키므로써 얻어지는, 도 8a에 도시한 시간에 따른 투과율의 변화의 측정에서 관찰된, OS 전압 인가 후의 투과율의 최소값(즉, 각 또는 골의 극소값)을 나타내는 도면이다. 투과율 값들은 32 계조 레벨의 투과율에 대해 100%로 도시되어 있음을 유의한다. 투과율의 최소값(일부 경우에는 "최소 투과율(minimum transmittance)", "극소 투과율(bottom transmittance)", 또는 각/골의 극소값이라고도 함)은 액정층의 두께 d 에 상관없이 대략 일정하였다. 이 측정에서 이용된 LCD의 리브 폭 $W1$ 및 슬릿 폭 $W2$ 는 약 $5\mu\text{m}$ 와 약 $20\mu\text{m}$ 사이의 범위에 있었고, 리브 피치 P 는 약 $25\mu\text{m}$ 와 약 $58\mu\text{m}$ 사이의 범위에 있다. 도 9에 도시한 측정 결과들은 25°C 에서 얻어졌다.

도 9로부터, 다음과 같은 것을 발견한다. 첫째로, 6종류(리브 폭 $W1$ 및 슬릿 폭 $W2$ 의 차이를 고려하면 더 많은 종류들)의 셀 구성들에 관계없이, LC 영역 폭 $W3$ 과 최소 투과율(즉, 극소 투과율 또는 각/골의 최저(bottom) 깊이) 사이에 강한 상관 관계가 존재한다. 두번째로, LC 영역 폭 $W3$ 을 감소시키므로써, 최소 투과율이 대략 연속으로 또는 단조롭게 증가한다.

도 9의 결과로부터, LC 영역 폭 $W3$ 을 약 $14\mu\text{m}$ 이하로 감소시키므로써 최소 투과율은 85% 이상으로 증가시킬 수 있고, 폭 $W3$ 을 약 $12\mu\text{m}$ 이하로 감소시키므로써 90% 이상까지도 증가시킬 수 있다는 것을 인식할 수 있다. 최소 투과율이 85% 이상인 경우, 도 20b에 도시한 다크 벨트(92b)는 다소 관찰되기 어렵고, 물론, 최소 투과율이 90% 이상인 경우 더 관찰하기 어렵게 된다.

실제로 13인치 VGA LCD의 견본을 제작하고, 그 LCD의 응답 특성의 개선 효과에 대해 25명의 사람이 주관 평가를 하였다. 그 결과들을 도 10a 및 도 10b에 도시한다. 이 평가에 사용된 13인치 VGA LCD(본 발명의 LCD 및 종래의 LCD)는, 이후에 설명하는 도 17a 내지 도 17c에 도시된 결과를 주는 LCD와 동일하다. OS 구동 조건도 후술하는 조건과 동일하다. 이후, 최소 투과율을 85% 이상 또는 90% 이상으로 함으로써 얻어지는 효과를 설명한다.

도 10a 및 도 10b에 도시한 그래프들에서, x-축은, LCD의 표시면의 온도(이 온도는 "동작 온도"로서 참조됨)을 나타내고, y-축은 OS 구동을 행한 경우에 주어지는 최소 투과율을 나타낸다. LCD의 동작 온도가 변하면, 액정 재료의 점도 등의 물성이 변화하여, LCD의 응답 특성이 변화하게 된다. 동작 온도의 저하에 의해 응답 특성은 저하하고, 동작 온도의 상승에 의해 응답 특성은 개선된다. 이 측정에서, 동작 온도는 5°C , 15°C , 25°C 및 40°C 로 설정되었다. 표시 계조 레벨의 시프트가 작을수록, OS 구동에 의한 각 응답이 발생하기 쉽게 된다. 도 10a에는 표시 계조 레벨이 0으로부터 32로 시프트하는 경우(32 계조 레벨의 배경에서 0 계조 레벨의 사각형을 이동시킨 경우)에 관찰되는 결과들을 도시하고, 도 10b에는 표시 계조 레벨이 0으로부터 64로 시프트하는 경우(64 계조 레벨의 배경에서 0 계조 레벨의 사각형을 이동시킨 경우) 관찰되는 결과를 도시한다. 도 10a 및 도 10b의 점들에 중첩하는 기호들($\circ$, $\triangle$, $\times$)은 주관 평가의 결과를 나타내고 있다. 각 응답의 영향 하에서, 도 20b에 도시된 다크 벨트(92b)와 같은 다크 벨트가 관찰된다. 기호 $\circ$ 는 이러한 다크 벨트가 거의 모든 사람에게 시각적으로 관찰되기 어렵다는 것을 나타내며, 기호

△는 일부의 관찰자에게는 다크 벨트가 시각적으로 인식되나, 이로 인해 거의 괴롭힘을 당하지 않는다는 것을 나타내고, 기호 X는 거의 모든 관찰자들이 다크 벨트를 시각적으로 인식했다는 것을 나타낸다.

도 10a 및 도 10b로부터 알 수 있듯이, 최소 투과율이 85% 이상인 경우, 주관적 평가의 결과는 △ 또는 ○이고, 최소 투과율이 90% 이상인 경우 ○이다. 종래의 LCD에서, 계조 레벨이 0에서 32로 시프트되는 경우(도 10a), 동작 온도가 40℃인 경우에만 최소 투과율이 85% 이상에 도달한다. 일반적으로 사용되는 온도(상온)인 25℃에서 최소 투과율이 단지 약 80%이면 ×의 주관적 평가를 가진다. 반면, 본 발명에 따른 LCD는, 0으로부터 32로 계조 레벨이 시프트되는 경우(도 10a), 동작 온도가 5℃인 경우에도 최소 투과율은 85% 이상이고, 동작 온도가 25℃ 이상에서는 최소 투과율은 90% 이상이다. 계조 레벨이 0에서 64로 시프트되는 경우(도 10b), 동작 온도가 5℃인 경우에도 90% 이상의 최소 투과율이 얻어질 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들에서보다 종래의 기술에서 각이나 골의 극소부분이 상당히 낫다.

상술한 바와 같이, LC 영역 폭 W3을 약 14 μ m 이하로 설정함으로써 최소 투과율이 85% 이상으로 될 수 있거나, 혹은, LC 영역 폭 W3을 약 12 μ m 이하로 설정함으로써 최소 투과율을 90% 이상으로 할 수 있고, 그 결과 OS 구동을 행하여도 다크 벨트가 약간 또는 거의 인식되기 어려운, 동화상 표시 특성이 우수한 MVA형 LCD가 얻어진다.

현재 사용가능한 12 기종(3개사, 패널 사이즈: 15인치 내지 37인치)의 MVA형 LCD에서(도 1C에 도시된 PVA형 LCD를 포함함), LC 영역 폭 W3은 약 15 μ m과 약 27 μ m 사이의 범위에 있다(리브 폭 W1은 약 7 μ m과 약 15 μ m 사이의 범위에 있고, 제2 배향 규제 수단의 폭 W2는 약 7 μ m과 약 10 μ m 사이의 범위에 있음). 상술한 결과들(예를 들면 도 9)에 따르면, 본 실시 형태와 같이 OS 구동을 행하면 이러한 LCD들에서 다크 벨트가 관찰될 것이다.

LC 영역 폭 W3을 작게함으로써 응답 특성이 개선되는 이유를 도 11 및 도 7을 참조하면서 설명한다.

도 11은 LC 영역 폭 W3과 제3 LC 영역 R3의 폭 사이의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 7을 참조하여 상술한 바와 같이, 제3 LC 영역 R3은 리브(21)와 슬릿(22) 둘 다로부터 떨어진 위치에 있는 액정 영역(13A)의 부분이며, 따라서 응답 속도가 가장 느리다.

여기서, 제3 LC 영역 R3은 그 부분 R3의 폭을 정량적으로 나타내기 위해서, 다음과 같이 정의된다. 즉, 0 계조 레벨을 표시하고 있는 상태(흑 표시 상태)로부터 32 계조 레벨로 시프트되는 OS 전압(OSV32)을 인가하고 1 프레임 후에 얻어지는 투과율이, 흑 표시 상태의 투과율의 2배 이하인 액정 영역의 부분을 제3 LC 영역 R3으로 정의한다. LC 영역 폭 W3이 다른 LCD에 대하여, 도 7에서와 마찬가지로의 투과율 분포의 시간에 따른 변화를 측정하여, 상기의 정의에 따라 정해진 제3 LC 영역 R3의 폭을 각 LCD에 대해 구하였다. 그 결과가 도 11의 그래프에 플롯되어 있다. 도 11은 25℃ 및 5℃에서의 측정 결과를 나타내고 있다.

도 11의 그래프는 동일한 기술기를 갖는 두개의 직선들을 포함하며, 이들은 제1 LC 영역 R1 및 제2 LC 영역 R2의 폭들이 LC 영역 폭 W3에 관계없이 일정함을 나타내고 있다. 따라서, R3 폭 = LC 영역 폭 W3 - R1 폭 - R2 폭의 관계가 성립한다. 제3 LC 영역 R3는 액정 영역(13A)의 응답 특성이 개선되면 실질적으로 더 이상 존재하지 않을 것이다. 그러나, 심지어 이 경우에서도, 도 11의 그래프(직선)으로부터, 제3 LC 영역 R3의 폭을 마이너스의 값으로서 구할 수 있다. 따라서 이 제3 LC 영역 R3의 폭은, 액정 영역(13A)의 응답 특성을 나타내는 파라미터로서 사용될 수 있다.

도 11로부터 알 수 있는 바와 같이, 25℃에서, LC 영역 폭 W3이 약 12 μ m 이하인 경우 제3 LC 영역 R3의 폭은 영이 된다. 즉, 위에서 정의된 응답 속도가 느린 제3 LC 영역 R3가 실질적으로 없어진다. 이것은 도 9에 있어서 최소 투과율이 90% 이상으로 주어지는 LC 영역 폭 W3에 대응하고 있어, 그들 사이의 좋은 상관성을 보여준다.

도 11에 도시한 5℃에서 얻어진 결과들에서는, LC 영역 폭 W3이 약 8 μ m 이하로 되면, 제3 LC 영역 R3의 폭이 영이 된다. 따라서, 보다 우수한 응답 특성(동화상 표시 특성)을 보장하기 위해서는, LC 영역 폭 W3이 약 8 μ m 이하인 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다.

도 12는 도 9의 그래프를 제3 LC 영역 R3의 폭에 대하여 재플롯한 그래프이다. 도 12로부터 알 수 있는 바와 같이, 제3 LC 영역 R3의 폭을 약 2 μ m 이하로 감소시킴으로써, 최소 투과율을 85% 이상으로 할 수가 있고, 또는 그 R3의 폭을 약 0 μ m 이하로 함으로써 최소 투과율을 90% 이상으로 할 수 있다.

상술한 바와 같이, LC 영역 폭 W3을 감소시킴으로써, 응답 특성을 개선하고, 따라서 OS 구동을 행한 경우에 발생하는 각 응답(horn response)(도 8a 및 도 5b 참조)에 있어서의 최소 투과율을 85% 또는 소정의 투과율 이상으로 증가시킬 수 있다. 이러한 개선에 의해서, 각 응답에 기인하는 문제점은 거의 관찰되지 않으며, 그 결과 양호한 동화상 표시가 가능한 LCD가 제공된다.

2 μ m보다 작은 LC 영역 폭 W3을 갖는 LCD를 제조하는 것은 어렵다. 따라서, LC 영역 폭 W3은 2 μ m 이상인 것이 바람직하고, 또한 동일한 이유로, 리브 폭 W1 및 슬릿 폭 W2는 4 μ m 이상인 것이 바람직하다.

본 발명의 LCD에 적용되는 OS 구동 방법은 특별히 한정되지 않고, 임의의 공지의 OS 구동 방법을 적절하게 채용할 수 있다. 예를 들면, OS 전압의 설정을 다음과 같이 할 수 있다. 상술한 바와 같이 소정의 투과율이 32 레벨마다(예를 들어, V0에서 V32까지) 표시 계조 레벨을 전환할 때에 1 수직 주사 기간내로 되도록 OS 전압을 설정할 수 있다. 32 레벨 미만의 계조 레벨의 시프트일 때에, 인가되는 OS 전압은, 모든 32 계조 레벨의 시프트에 대응하여 정해진 OS 전압 값을 사용하는 보간(interpolation)에 의해 결정될 수 있다. 시프트 전후의 계조 레벨에 대응하여 OS 전압을 바꿀 수 있다. 한편, 상기 문헌 2에 기재된 바와 같이, 일부의 계조 레벨 사이의 시프트에 대해 OS 전압을 인가하지 않을 수도 있다.

본 실시예에서는, 1 프레임 기간 후에 소정의 투과율에 도달하는 OS 전압의 값을 32 계조마다 구하여, 이 결정된 OS 전압의 값들을 사용하여 보간함으로써 각 계조 레벨들의 각각의 시프트에 대응하는 OS 전압값의 크기를 구했다. 이렇게 얻어진 OS 전압을 이용하여, LC 영역 폭 W3을 14 μ m 이하로 갖는 본 실시예의 MVA형 LCD를 구동하였다. 그 결과, 양호한 동화상 표시를 실현할 수 있었다.

다음에, 본 실시예의 MVA형 LCD의 개구율 및 투과율에 대하여 설명한다. 도 2 및 도 3으로부터 알 수 있는 바와 같이, 액정 영역 폭 W3을 작게한다는 것은, 개구율((화소 면적 - 리브 면적 - 슬릿 면적)/ 화소 면적)을 낮추는 것을 의미하기 때문에, 표시 휘도를 저하시킨다. 따라서, 응답 특성을 개선하기 위해서, 배향 규제 수단의 간격(즉, LC 영역의 폭 W3)을 일정하게 감소시키면, 개구율이 저하하게 된다. 이러한 문제점을 피하기 위해서, 예를 들면, 문헌 1(예를 들면 도 107 참조)에서는, 인접하는 배향 규제 수단들 사이의 간격을 한 화소 내의 일부의 영역에서 좁게 하고, 화소의 나머지 영역에서의 배향 규제 수단들 사이의 간격을 넓게 하는 것에 의해서, 개구율을 저하시키지 않고, 응답 특성을 개선하고 있다. 그러나, 상술한 이유 때문에, 문헌 1에 기재된 바와 같이, 배향 규제 수단들 사이의 간격으로서 좁은 영역과 넓은 영역을 가짐에 따라, 응답 속도가 크게 다른 영역들이 형성된다(특히, 응답 속도가 느린 영역의 면적이 커지게 됨). 이것은 각 응답의 문제점을 현저하게 만들 것이다.

도 2 및 도 3에 도시한 본 발명의 실시예의 LCD의 기본적인 구성에 따르면, 제1 및 제2 배향 규제 수단들(21 및 22) 사이의 간격(즉, 띠 형상의 액정 영역(13A)의 폭 W3)이 상술한 범위 내에서 설정된다. 따라서, 각 응답의 문제점의 발생을 억제할 수 있다. 또, 상술한 예에서는, 액정 영역(13A)의 폭이 1개의 화소 내에서 일정한 경우에 대해 설명했지만, 제조 프로세스에 관련된 문제들에 기인하여(예를 들면, 기판의 접합 공정에서의 정렬 오차), 일부 경우에 폭 W3이 다른 액정 영역들(13A)이 1개의 화소 내에 형성될 수 있다. 그러나, 이러한 경우에는, 각각의 액정 영역(13A)의 폭 W3이 상기 조건을 만족하는 한, 각 응답의 문제점의 발생을 억제할 수 있다.

또한, 본 발명에 관하여 수행된 검토로부터, 본 실시예의 MVA형 LCD는, 액정 영역 폭 W3을 종래에 사용된 폭으로부터 좁게 했음에도 불구하고, 표시 휘도가 저하하는 것을 방지할 수 있음이 분명해졌다. 이것은, 액정 영역 폭 W3을 종래의 폭보다 좁게 함으로써, 화소의 단위 면적당의 투과율(이하, "투과 효율"이라고 함)이 향상한다고 하는 예상하지 않았던 효과 덕분이다. 투과 효율은, 화소의 투과율을 실제로 측정하여, 측정된 값을 개구율로 나눔으로써 구해진다. 여기서, 투과 효율은 약 0과 1 사이의 값으로 표현된다.

도 9를 참조하여 설명한 여러가지의 셀 파라미터들을 갖는 본 실시예의 LCD에 대하여 구해진 투과 효율의 결과를 도 13a 및 도 13b에 도시한다. 도 13a 및 도 13b는 각각 x-축이 (LC 영역 폭 W3/슬릿 폭 W2)와 (슬릿 폭 W2/액정층의 두께 d)를 나타내는 그래프이다. 도 13c는 각각의 LCD의 개구율을 도시한다.

도 13a로부터 알 수 있는 바와 같이, (LC 영역 폭 W3/슬릿 폭 W2)를 1.5 이하로 하는 경우에, 종래에 얻어진 값(약 0.7)보다도 오히려 투과 효율이 향상된다. 또한, 도 13b로부터 알 수 있는 바와 같이, (슬릿 폭 W2/액정층의 두께 d)가 약 3 이상인 경우에, 투과 효율은 약 0.7 이상의 높은 값으로 안정된다.

LC 영역 폭 W3을 좁게 함으로써, 도 13a에 도시한 바와 같이 투과 효율이 향상하는 이유를 도 14를 참조하면서 설명한다. 도 14는, 액정 영역(13A)에서의 슬릿(22)의 근방에 위치한 액정 분자(13a)가 배향되는 방법을 개략적으로 나타내고 있다. 액정 영역(13A) 내의 액정 분자(13a) 중에서, 띠 형상의 액정 영역(13A)의 변(긴 변)(major side)(13X)의 근방에 위치한 분자들은 경사 전계(tilt electric field)의 영향을 받아, 긴 변(13X)에 수직인 면 내에서 기운다. 반면에, 긴 변(13X)과 교차하는 액정 영역(13A)의 변(짧은 변)(minor side)(13Y)의 근방에 위치한 액정 분자(13a)는 경사 전계의 영향 하에서, 긴 변(13X)의 근방의 액정 분자(13a)의 경사의 방향과는 다른 방향으로 기운다. 즉, 액정 영역(13A)의 짧은 변(13Y)의 근방에 위치한 액정 분자(13a)는, 슬릿(22)의 배향 규제력에 의해서 규정되는 소정의 배향 방향과 다른 방향으로 기울고, 액정 영역(13A)의 액정 분자(13a)의 배향을 흐트러뜨리도록 작용하게 된다. 액정 영역(13A)의 폭 W3을 좁게 함으로써(즉, (짧은 변의 길이/긴 변의 길이)의 값을 작게 함으로써), 액정 영역(13A)의 모든 액정 분자(13a) 중에서, 슬릿(22)의 배향 규제력의 영향을 받아 소정의 방향으로 기우는 액정 분자(13a)의 비율이 증가하게 되어, 투과 효율을 상승시키는 결과를 만든다. 이러한 방식으로, 액정 영역 폭 W3을 좁게 함으로써, 액정 영역(13A) 내의 액정 분자(13a)의 배향을 안정화하는 효과가 얻어지고, 그 결과, 투과 효율이 향상된다.

다양한 방법의 검토로부터, LC 영역 폭 W3을 좁게 함으로써 얻어진 배향 안정화 효과(투과 효율 향상의 효과)는, 액정층의 두께 d가 작을 때, 예를 들면 3 μ m 미만일 때에 현저하게 나타나는 것을 알았다. 그 이유는 이하와 같다. 액정층의 두께 d가 작아짐에 따라, 슬릿(22)으로부터의 경사 전계의 작용은 더욱 강해진다. 그러나, 동시에, 액정층은 화소 전극(12)의 주변에 설치되는 게이트 버스 라인과 소스 버스 라인으로부터의 전계의 영향이나, 혹은 인접한 화소 전극들로부터의 전계에 의해 더욱 영향을 받게 된다. 이들 전계는 액정 영역(13A) 내의 액정 분자(13a)의 배향을 흐트러뜨리도록 작용한다. 따라서, 액정 분자(13a)의 배향이 흐트러지게 되는 경향이 있는 액정층의 두께 d가 작은 경우에, 상술한 배향 안정화의 효과가 현저하게 나타난다고 할 수 있다.

본 실시예에서 예시된 LCD는, 도 2에 도시한 바와 같이, 게이트 버스 라인과 소스 버스 라인을 피복하는 비교적 두꺼운 층간 절연막(52)을 포함하며, 이 층간 절연막(52) 상에 화소 전극(12)이 형성되어 있다. 도 15a 및 도 15b를 참조하여, 액정 분자(13a)의 배향에 대한 층간 절연막(52)의 영향을 설명한다.

도 15a에 도시한 바와 같이, 본 실시예의 LCD의 층간 절연막(52)은 비교적 두껍다(예를 들면, 두께는 약 1.5 μ m와 약 3.5 μ m 사이의 범위에 있다). 따라서, 화소 전극(12)과, 게이트 버스 라인이나 소스 버스 라인(51)이 그 사이에 층간 절연막(52)을 개재하여 서로 중첩되더라도, 이들 사이에 형성되는 캐패시턴스는 너무 작아서, 표시 품질에 바람직하지 않은 중대한 영향을 주지 않는다. 또한, 인접하는 화소 전극들(12) 사이에 존재하는 액정 분자(13a)의 배향은, 도 15a에서 전기력선으로 개략적으로 도시한 바와 같이, 대향 전극(11)과 화소 전극(12)의 사이에 생성되는 경사 전계에 의해 대부분 영향을 받으며, 소스 버스 라인(51)의 영향은 거의 받지 않는다.

반면에, 비교적 얇은 층간 절연막(52')(예를 들면, 수백 nm의 두께를 갖는 SiO₂막)이 형성되어 있는 경우, 예를 들면 소스 버스 라인(51)과 화소 전극(12)이 그 사이에 층간 절연막(52')을 개재하여 서로 중첩되면, 비교적 큰 캐패시턴스가 형성되어, 표시 품질의 저하를 야기시킨다. 이러한 문제점을 방지하기 위해서, 도 15b에 도시한 바와 같이, 층간 절연막이 매우 얇은 일부 예들에서는, 화소 전극(12)과 소스 버스 라인(51)의 사이의 중첩을 피하도록 구성이 이루어진다(그러나, 층간 절연막(들)이 이러한 문제를 피하기 위한 충분한 두께일 때 이는 필요없다). 이 구성에 있어서, 인접하는 화소 전극들(12) 사이에 존재하는 액정 분자(13a)는, 도 15b에서 전기력선으로 도시한 바와 같이, 화소 전극(12)과 소스 버스 라인(51)의 사이에 생성되는 전기장에 의해 크게 영향을 받아, 화소 전극(12)의 단부에 위치한 액정 분자(13a)의 배향이 흐트러지게 된다.

도 15a와 도 15b와의 비교로부터 분명한 바와 같이, 예시한 본 실시예의 LCD에서와 같이 비교적 두꺼운 층간 절연막(52)을 제공함으로써, 액정 분자(13a)가 게이트 버스 라인/소스 버스 라인으로부터의 전기장에 의해 실질적으로 영향을 받지 않고, 따라서 배향 규제 수단에 의해서 액정 분자(13a)를 원하는 방향으로 양호하게 배향시킬 수 있다. 또한, 이와 같이 비교적 두꺼운 층간 절연막(52)을 설치하는 것에 의해서, 버스 라인으로부터의 전기장의 영향이 최소화되기 때문에, 액정층의 두께를 작게 함으로써 얻어지는 배향 안정화 효과가 현저히 발휘된다.

슬릿(22)의 배향 규제력을 강화하기 위하여, 슬릿(22)이 형성된 전극과는 다른 전위를 갖는 전극(예를 들면, 화소 전극에 슬릿이 형성되어 있는 경우에는 스토리지 캐패시터 전극)을 슬릿(22)의 하부측(액정층(13)과 반대측)에 배치해도 된다.

응답 특성의 관점에서는, 액정층(13)의 두께 d는 작은 것이 바람직하다(예를 들면 도 8a 및 도 8b 참조). 상술한 구성을 갖는 LCD에서 액정층(13)의 두께 d를 3 μ m 미만으로 설정함으로써, 더욱 고화질인 동화상 표시가 가능한 MVA형 LCD를 얻을 수 있다.

도 16a 및 도 16b를 참조하여, 액정층(13)의 두께 d를 작게 함으로써 응답 특성이 개선되는 이유를 설명한다.

도 16a의 그래프에서, x-축은 액정 영역(13A)의 폭 W3과 액정층(13)의 두께 d의 곱을 나타내고, y-축은 투과율 복귀 시간(turnaround time)을 나타낸다. 여기서 사용된 "투과율 복귀 시간"의 정의를 도 16b를 참조하면서 설명한다. 상술한 바와 같이, OS 구동에 있어서, 투과율은 도 16b에 개략적으로 도시한 바와 같이 시간에 따라 변화한다. 즉, OS 전압을 인가(0 ms 시점)함으로써, 1 프레임 후(16.7 ms 시점)에 투과율이 소정의 값에 도달하고, 그 다음에 투과율은 최소값으로 감소한다. 그 후에, 투과율은 소정의 계조 전압에 대응하는 값에 가깝게 서서히 증가한다. 이러한 투과율 변화에 있어서, 최초로 소정의 투과율에 도달한 시점(16.7 ms)으로부터, 최소값을 지나서 소정의 투과율의 99%까지 투과율이 도달하는 시점까지의 시간 길이를 "복귀 시간"이라고 한다. 여기서 예시된 결과는 예시의 참조로서 표시 계조 레벨을 0 으로부터 32로 시프트하는 경우에 얻어진 결과를 나타내고 있음을 유의한다.

도 16a로부터 알 수 있듯이, (d×W3)가 작아질수록, 투과율 복귀 시간이 짧아져서, 더욱 우수한 응답 특성을 나타낸다. 액정 영역 폭 W3은 상술한 바와 같이 14 μ m 이하로 설정하는 것이 바람직하다. 이 경우에, 액정층의 두께 d를 3 μ m 보다 작게 설정하면, 투과율 복귀 시간이 약 100 ms 이하로 될 것이다.

상술한 바와 같이, 액정 영역의 폭 W3을 14 μ m 이하로 하고, 액정층의 두께 d를 3 μ m 미만으로 설정함으로써, 각 응답에 관련된 문제점의 발생을 억제할 수 있으며, 또한 응답 특성을 개선할 수 있다.

실제로 13인치 VGA LCD의 검본이 상술한 바와 같이 제조되어, 그것의 동화상 표시 성능을 평가하였다. 그 평가 결과는 다음과 같다. 셀 파라미터로서, 이 경우에는 액정 영역 폭 W3을 10.7 μ m로 설정한 것을 제외하고는, 도 7에 도시한 LCD(100)에 대하여 예시한 값과 거의 동일한 값들이 사용되었다. 또한, 비교를 위하여, 액정층의 두께 d는 3.4 μ m, 액정 영역 폭 W3은 15.4 μ m인 종래의 LCD의 특성도 평가되었다.

도 17a 내지 도 17c는 본 발명의 LCD와 종래의 LCD에 대하여, 화소 부분의 전체 투과율의 시간에 따른 변화의 평가의 결과를 보여준다. 특히, 도 17a 내지 도 17c는 계조 표시가 0 레벨에서부터 32 레벨까지(도 17a), 0 레벨에서부터 64 레벨까지(도 17b), 0 레벨에서부터 96 레벨까지(도 17c) 시프트되는 경우에 관찰되는 각 응답 특성을 나타내고 있다. 본 발명의 LCD 및 종래의 LCD 양자에 대해 OS 구동을 행하고, 동작 온도가 5℃ 인 경우에 대한 결과를 나타내고 있음을 유의한다.

도 17a 내지 도 17c로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 LCD에 있어서는 응답 특성이 개선되어 있기 때문에, 최소 투과율(즉, 극소(bottom) 투과율)의 값이 위의 경우들 중 어느 경우에서도 종래의 LCD보다도 높고, 소정의 계조 레벨에 대응하는 투과율의 80% 이상을 달성하고 있다. 또한, 상술한 방식으로 수행된 주관적인 평가의 결과로서, 종래의 LCD에 대해 OS 구동을 행하는 경우 다크 벨트(dark belt)가 관찰되는 것인 반면, 본 발명의 LCD에 대하여 OS 구동을 행한 경우에는 다크 벨트는 거의 확인할 수 없었다.

이하에서는, 이하의 표 2부터 표 7을 참조하면서, 본 발명의 LCD와 종래의 LCD에 대하여, OS 구동의 구체적인 조건과 응답 특성을 설명한다. 표 2부터 표 7은, 5℃ 에서 얻어진 결과를 나타내고 있다.

표 2부터 표 7의 각각에 있어서, 좌측단부(start)의 값은 초기 상태의 표시 계조 레벨을 나타내고, 상측행(end)의 값들은 재기입 후의 표시 계조 레벨을 나타내고 있다. 여기서는, 초기 상태의 표시 계조 레벨이 0인 경우를 예시한다.

OS 전압값(여기서는, 대응하는 표시 계조 레벨로서 나타내어짐)은, 본 발명의 LCD 에 대해서는 표 2에, 종래의 LCD에 대해서는 표 5에 도시된 것과 같이 설정되었다. 예를 들면, 표 2에 도시한 바와 같이, 0 부터 32 까지의 계조 레벨에 표시를 시프트하는 때는, OS 전압으로서 94 계조 레벨에 대응하는 전압값을 인가했다. 표 2 및 표 5에 나타내고 있지 않는 계조 레벨에 대해서는, 표 2 및 표 5에서 설정된 관계에 기초하여 도 18에 도시된 그래프를 작성하여, 보간에 의해 대응하는 OS 계조 레벨을 구한다.

표 3 및 표 4는 본 발명의 예시의 LCD에 대해서, 각각 OS 구동이 행해지지 않은 경우 및 OS 구동이 행해진 경우에 요구되는 응답 시간들을 나타낸다. 마찬가지로, 표 6 및 표 7은 종래의 LCD에 대해서, 각각 OS 구동이 행해지지 않은 경우 및 OS 구동이 행해진 경우에 요구되는 응답 시간들을 나타낸다. 이 측정에 사용된 응답 시간은, 각각의 계조 레벨의 시프트에 있어서의 소정의 투과율의 변화가 0% 부터 100% 까지의 경우에, 투과율이 10%로부터 90%까지 변화하는 것에 필요한 시간(단위: msec)를 나타내고 있다.

표 2 및 표 5에 도시한 바와 같이, 32 계조 레벨마다, 1 프레임 기간 내에 소정의 계조 레벨에 도달하도록 OS 전압을 설정했다. 예를 들면, 본 발명의 LCD에 대해서 표 2에 나타낸 바와 같이, 0 으로부터 32 까지의 계조 레벨의 시프트를 위한 OS 전압(OSV32)을 V94(94 계조 레벨에 대응하는 전압)으로 설정했다. 이것은 통상의 구동에 인가되어지는 V32 대신에 V94를 인가했음을 나타낸다. 종래의 LCD에 대해서는, 표 5에 나타낸 바와 같이, 0 으로부터 32 까지의 계조 레벨의 시프트를 위한 OS 전압(OSV32)을 V156(156 계조 레벨에 대응하는 전압)으로 설정했다. 종래의 LCD에서 OS 전압값이 높은 이유는, 표 3와 표 6 사이의 비교로부터 분명한 바와 같이, 본 발명의 LCD 쪽이 응답 특성이 더욱 우수하기(응답 시간이 짧음) 때문이다. 또한, 이 표들로부터도, 상술한 구성에 의해서 응답 특성이 개선 되는 것이 증명된다.

표 3에 나타낸 응답 시간으로부터 알 수 있듯이, 본 발명의 예시의 LCD에서는 OS 구동을 행하지 않는 경우에 낮은 계조 레벨을 표시할 때의 응답 시간이 1 프레임 기간(16.7 msec)보다 길어지는 경향이 있다. 그러나, OS 구동을 행하면, 표 4에 나타낸 바와 같이, 응답 시간은 모든 계조 레벨에 있어서 1 프레임 기간보다 짧게 할 수 있다. 또한, 상술한 바와 같이 각 응답의 문제도 발생하지 않는다. 이와는 다르게, 종래의 LCD에 대해 OS 구동을 행하면, 표 7에 나타낸 바와 같이 응답 시간은 대폭 개선되지만, 일부 경우에는 여전히 1 프레임 기간보다 길어지는 경우가 있고, 또한 상술한 바와 같이 각 응답의 문제도 발생한다.

표 2.

OS 양	end								
	0	32	64	96	128	160	192	224	255
0	0	94	136	179	198	212	228	248	255

표 3.

(OS 없음 , 10-90%)	end								
	0	32	64	96	128	160	192	224	255
0		99.5	69.6	57.5	43.5	34.8	27.1	16.6	15.5

표 4.

(OS 있음 , 10-90%)	end								
	0	32	64	96	128	160	192	224	255
0		11.5	10.3	10.6	10.2	10.3	10.0	8.3	15.5

표 5.

OS 양	end								
	0	32	64	96	128	160	192	224	255
0	0	156	199	226	240	255	255	255	255

표 6.

(OS 없음 , 10-90%)	end								
	0	32	64	96	128	160	192	224	255
0		212.7	143.6	94.9	69.3	48.7	35.4	26.1	28.1

표 7.

(OS 있음 , 10-90%)	end								
	0	32	64	96	128	160	192	224	255
0		11.6	9.4	9.0	9.4	14.5	29.2	33.8	28.1

상술한 바와 같이, 본 발명의 LCD는, OS 구동을 적용함으로써, 우수한 동화상 표시 특성을 보여준다. 따라서, 텔레비전 방송을 수신하는 회로를 더 설치하는 것에 의해서, LCD를 고화질의 동화상 표시가 가능한 LCD 텔레비전으로 적절히 이용할 수 있다. OS 구동을 실현하기 위해서는, 공지의 방법을 넓게 적용할 수 있다. 소정의 계조 레벨에 대응하기 위해 미리 정해진 계조 전압보다도 높은 OS 전압(또는 계조 전압을 인가할 수도 있음)을 인가하기 위해 채택된 구동 회로가 더 제공될 수 있다. 혹은 OS 구동을 소프트웨어에 의해 실행할 수도 있다.

상기 실시예에서, OS 구동을 적용한 경우에 대해 본 발명을 설명하였다. 또한 OS 구동을 이용하지 않는 경우라도, 마찬가지로의 방법으로 전압이 인가되는 경우(예를 들면, V0→V94→V32의 순서로 표시 신호 전압이 인가되는 경우)가 있다. 이러한 경우에도, 본 발명의 효과를 얻을 수 있다.

본 발명의 실시예들은, 상술한 MVA형 LCD에 적용할 수 있을 뿐만 아니라, 예를 들면, 위에서 보았을 때 빗형을 갖는 배향 규제 수단을 갖는 도 19에 도시하는 MVA형 LCD에도 적용할 수 있다. 도 19에 도시한 화소(300a)를 갖는 MVA형 LCD에서, 액정층의 배향은, 화소 전극(72), 화소 전극(72)을 통해 형성된 개구부(62), 사이에 수직 배향형 액정층을 개재하여 화소 전극(72)에 대향하는 대향 전극(도시되지 않음)에 설치된 리브(또는 돌기)(61)에 의해 분할되고 있다. 리브(61)는 상술한 실시예의 MVA형 LCD에서와 같이 일정한 폭 W1을 갖는 띠 형상을 갖는다. 각각의 개구부 또는 슬릿(62)은, 띠 형상의 트렁크부(62a), 및 트렁크부(62a)의 연장 방향에 직교하는 방향으로 연장되는 브랜치부(62b)를 갖고 있다. 띠 형상의 리브(61)와 띠 형상의 트렁크부(62a)는 서로 평행하게 배치되어 있고, 그 사이에 폭 W3을 갖는 액정 영역을 규정한다. 개구부(62)의 브랜치부(62b)는 액정 영역의 폭 방향으로 연장되어 있고, 따라서 각각의 개구부(62)는 위에서 보았을 때 전체적으로 빗형상을 갖고 있다. 일본 특허출원 공개 제2002-107730호 공보에 기재된 바와 같이, 빗형의 개구부(62)에 의해서, 경사 전계에 노출되는 액정 분자의 비율이 증가하기 때문에, 응답 특성을 개선할 수 있다. 그러나, 액정 분자의 응답 속도의 분포는, 리브(61)와 개구부(62) 사이의 거리에 의해 고유하게 영향을 받기 때문에, 개구부(62)의 브랜치부(62b)의 존재와는 관계 없이, 상술한 응답 속도가 느린 제3 액정 영역이 개구부(62)와 개구부(62)의 트렁크부(62a) 사이에 형성된다.

따라서, 화소(300a)를 갖는 MVA형 LCD 에서도, 폭들 W1, W2 및 W3을 상술한 실시예의 LCD에서와 같이 설정함으로써, 상술한 효과를 얻을 수 있다.

발명의 효과

따라서, 본 발명에 따르면, 배향 분할 수직 배향형 LCD의 응답 특성이 개선되고, 콘트라스트 비가 높은 동화상 표시가 가능한 LCD가 제공된다. 특히, 각 응답에 기인하는 표시 품질의 저하가 발생하지 않으면서 배향 분할 수직 배향형 LCD에 OS 구동을 적용할 수 있으므로, 고화질의 동화상 표시가 가능한 LCD가 제공된다. 본 발명에 따른 LCD는, TV 등의 여러가지의 용도를 찾을 수 있다.

본 발명이 바람직한 실시예에 대해서 기술되었지만, 당업자들에게 있어서는, 개시된 본 발명이 다양한 방법으로 변경될 수 있으며, 위에서 기술되고 설명된 실시예들 이외의 다수의 실시예들을 추측할 수 있다는 것은 명백할 것이다. 따라서, 첨부된 청구항들은 본 발명의 진정한 사상 및 범위를 만족하는 발명의 모든 변경들을 포함하는 것을 의도한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

액정 표시 장치에 있어서,

투과축들이 상호 직교하도록 배치된 한 쌍의 편광판; 및

상기 한쌍의 편광판 사이에 설치된 복수의 화소

를 포함하고,

상기 복수의 화소의 각각은, 제1 전극, 상기 제1 전극에 대향하는 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 설치된 수직 배향형 액정층, 및 상기 제1 전극에 가까운 상기 액정층의 표면부 및/또는 상기 제2 전극에 가까운 상기 액정층의 표면부에 설치된 리브들(ribs)을 포함하고,

상기 리브들은 상기 한쌍의 편광판의 한쪽의 투과축에 대하여 대략 45° 방향으로 연장하여 있고, 상기 액정층에 접하는 경사진 측면들을 가지며, 상기 액정층의 법선 방향에서 보았을 때 화소 내에 있어서의 상기 측면들의 전체 길이 RL과 상기 리브들의 높이 RH와의 곱(RL·RH)을 RS로 하고, 화소 면적을 PS로 하면, $RL/PS \geq 0.05(\mu m^{-1})$ 및 $RS/PS \leq 0.05$ 의 관계를 만족하는 액정 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

$RS/PS \leq 0.04$ 인 액정 표시 장치

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 리브들의 높이 RH는 $1\mu\text{m}$ 이하인 액정 표시 장치

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 액정층의 두께는 $3\mu\text{m}$ 미만인 액정 표시 장치

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 리브들은 상기 제1 전극에 가까운 상기 액정층의 상기 표면부에 설치된 제1 폭을 갖는 띠 형상(striped-shaped)의 리브들이고,

상기 화소는 상기 제2 전극을 통해 형성되며 제2 폭을 갖는 띠 형상의 슬릿들, 및 각각이 상기 인접한 리브와 슬릿 사이에서 정의되며 제3 폭을 갖는 띠 형상의 액정 영역들을 더 포함하는 액정 표시 장치

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 제3 폭은 $2\mu\text{m}$ 와 $14\mu\text{m}$ 사이의 범위인 액정 표시 장치

청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 제3 폭은 $12\mu\text{m}$ 이하인 액정 표시 장치

청구항 8.

제5항에 있어서,

상기 제1 폭은 $4\mu\text{m}$ 와 $20\mu\text{m}$ 사이의 범위이고, 상기 제2 폭은 $4\mu\text{m}$ 와 $20\mu\text{m}$ 사이의 범위인 액정 표시 장치

청구항 9.

제5항에 있어서,

상기 제1 전극은 대향 전극이고, 상기 제2 전극은 화소 전극인 액정 표시 장치

청구항 10.

제5항에 있어서,

상기 제2 폭/상기 액정층의 두께는 3 이상인 액정 표시 장치

청구항 11.

제10항에 있어서,

상기 제3 폭/상기 제2 폭은 1.5 이하인 액정 표시 장치

청구항 12.

제1항의 액정 표시 장치를 포함하는 전자 기기.

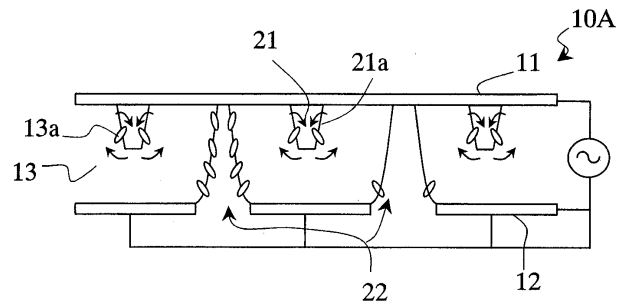
청구항 13.

제12항에 있어서,

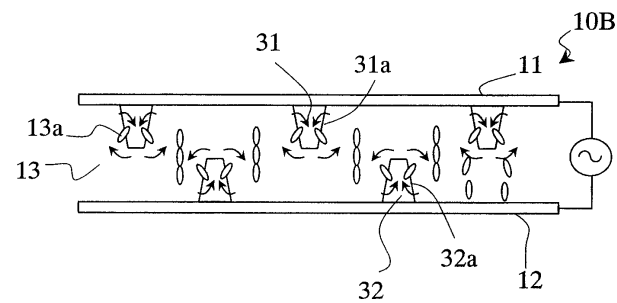
텔레비전 방송을 수신하기 위한 회로를 더 포함하는 전자 기기.

도면

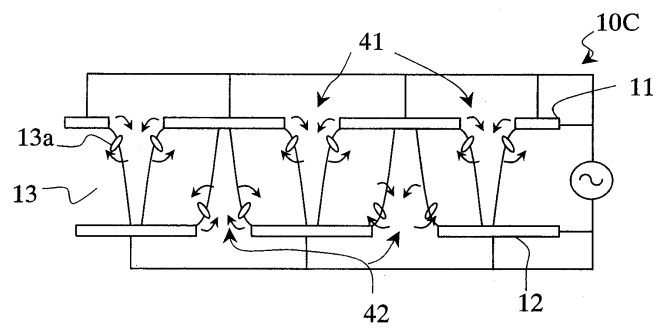
도면1a



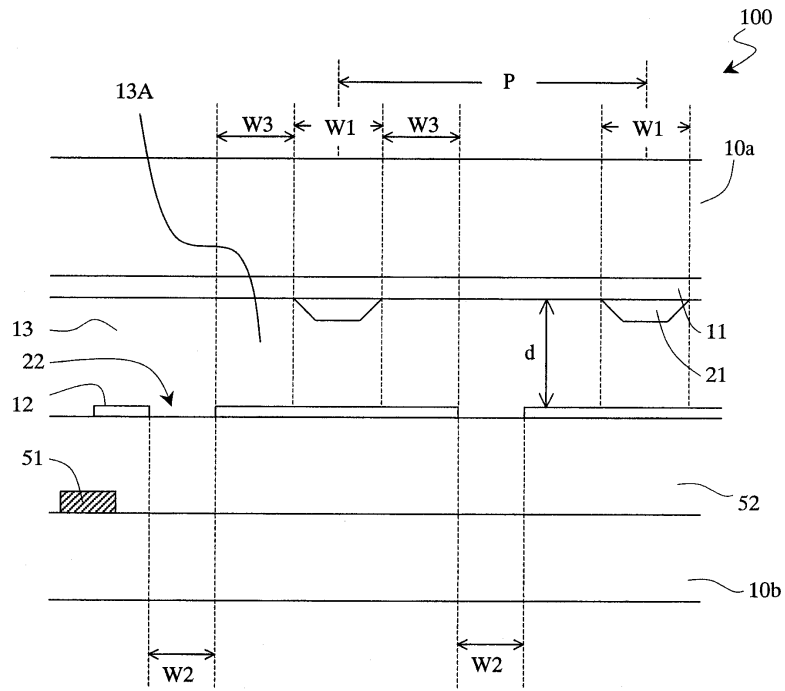
도면1b



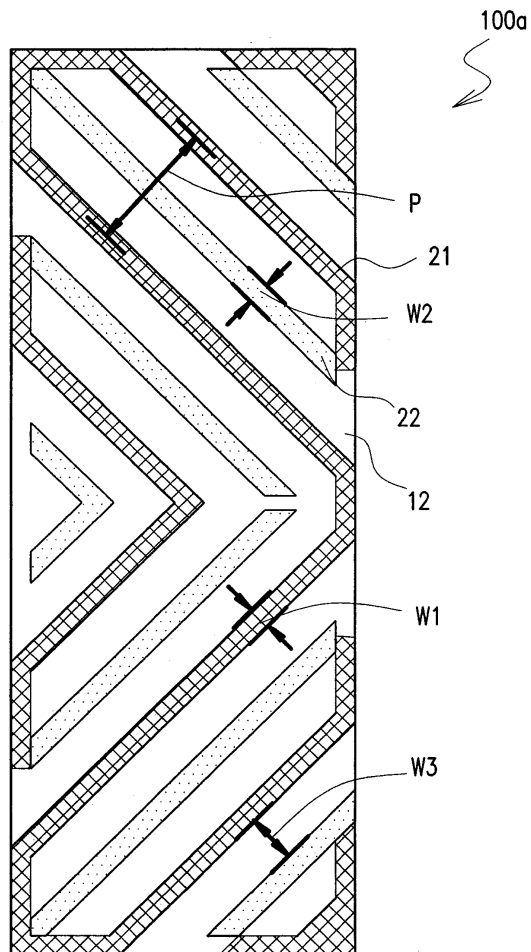
도면1c



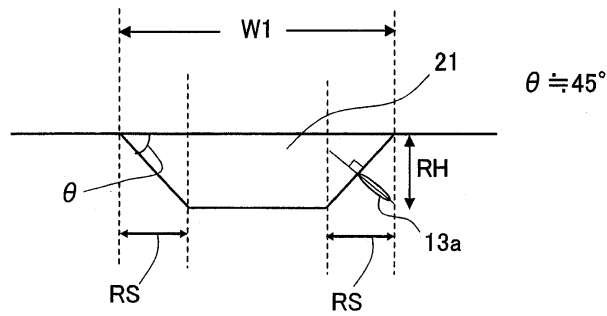
도면2



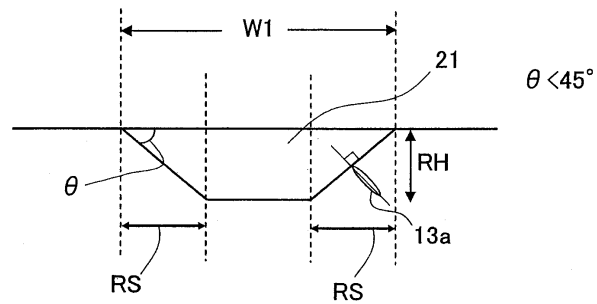
도면3



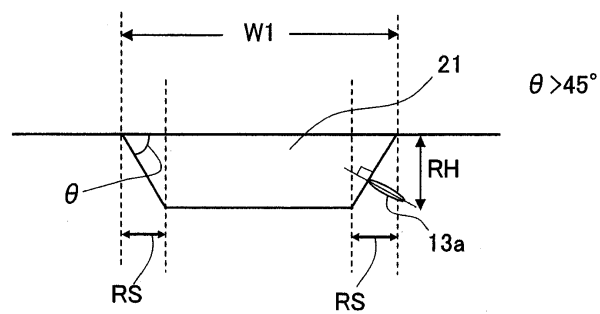
도면4a



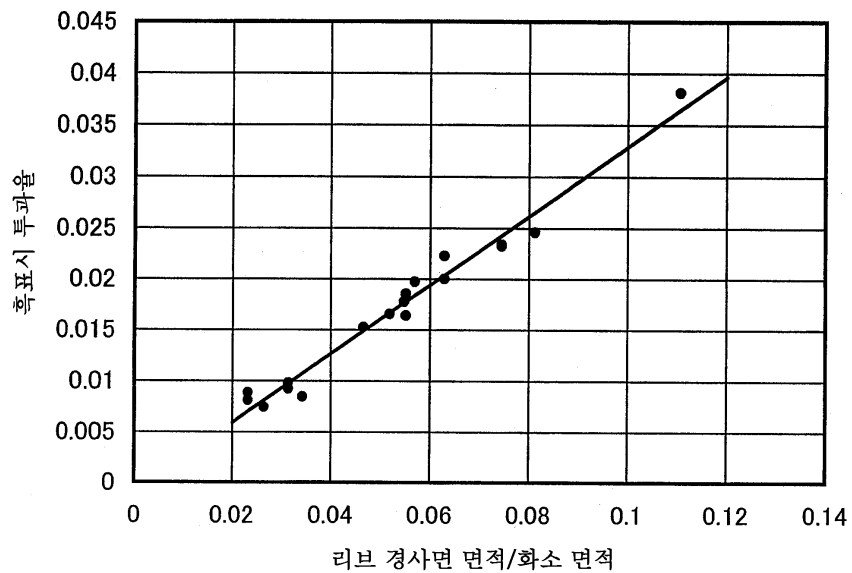
도면4b



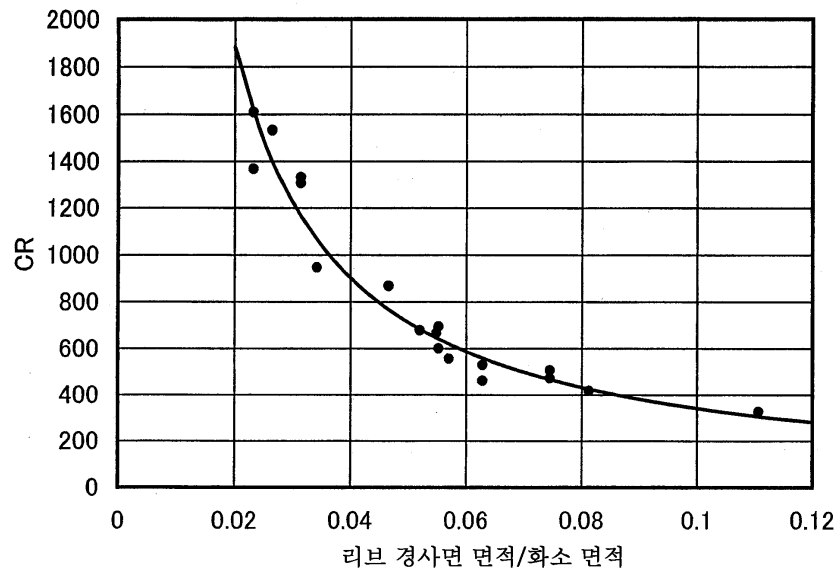
도면4c



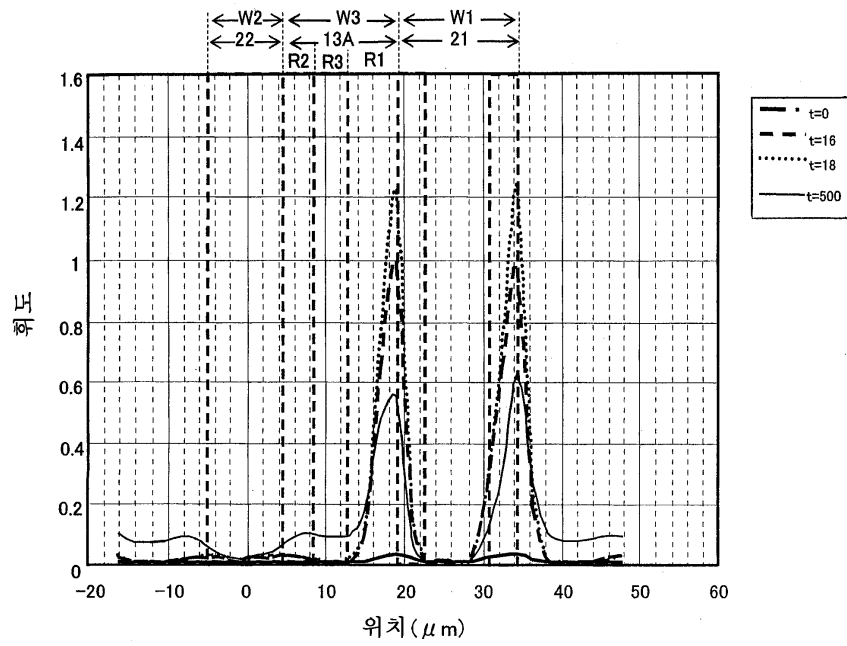
도면5



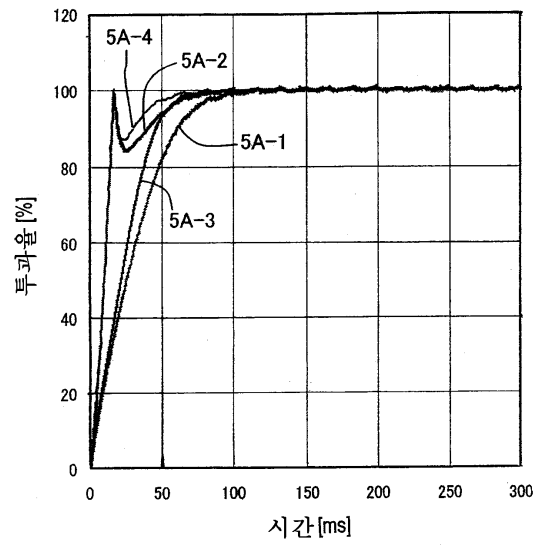
도면6



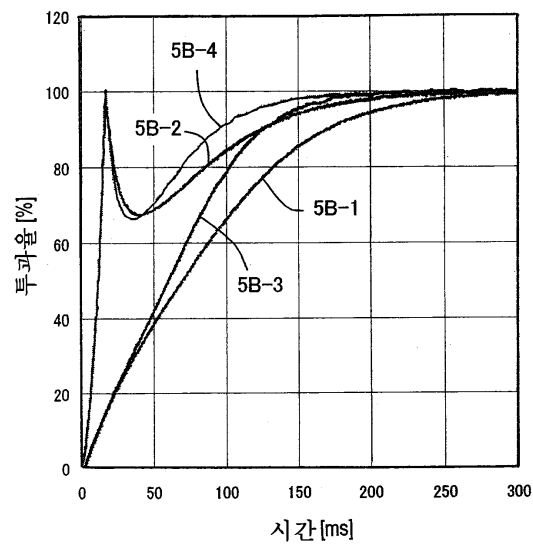
도면7



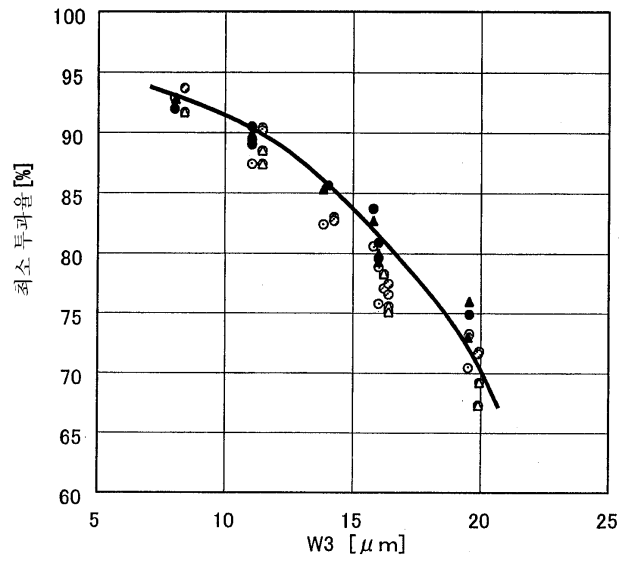
도면8a



도면8b

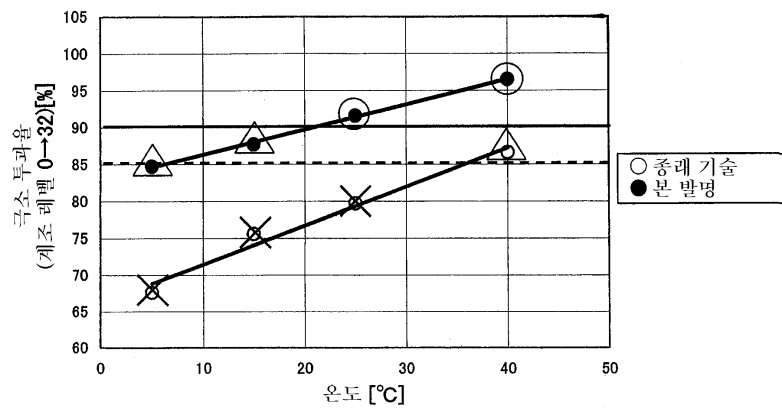


도면9

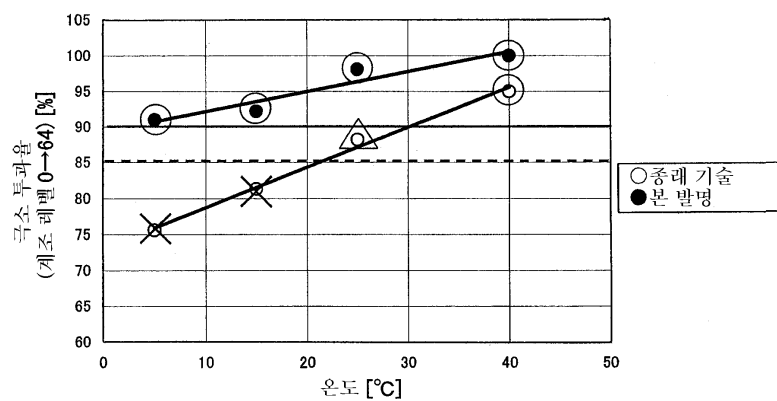


○ LC-A	$d=3.9 \mu m$	리브=1.35um
● LC-B	$d=2.8 \mu m$	리브=1.35um
▲ LC-C	$d=2.8 \mu m$	리브=1.35um
○ LC-B	$d=2.8 \mu m$	리브=0.7um
▲ LC-C	$d=2.8 \mu m$	리브=0.7um
○ LC-D	$d=2.3 \mu m$	리브=0.7um

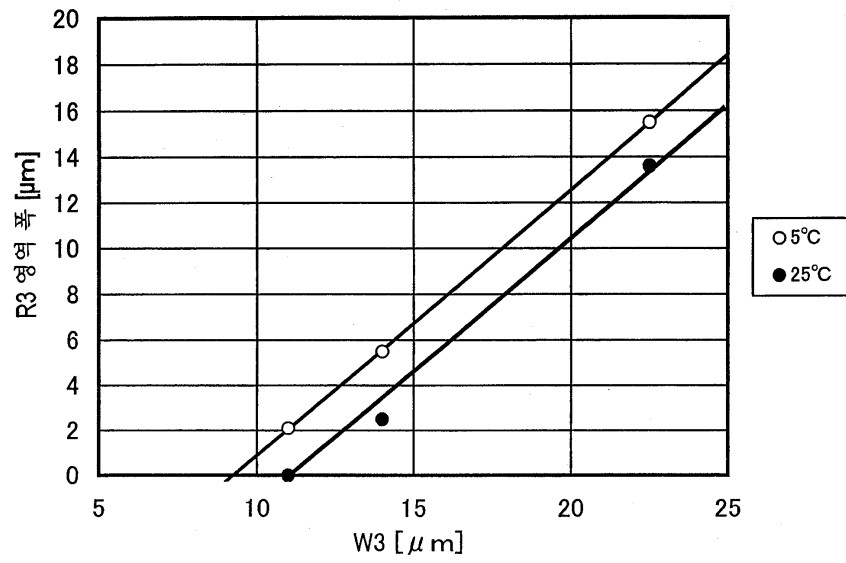
도면10a



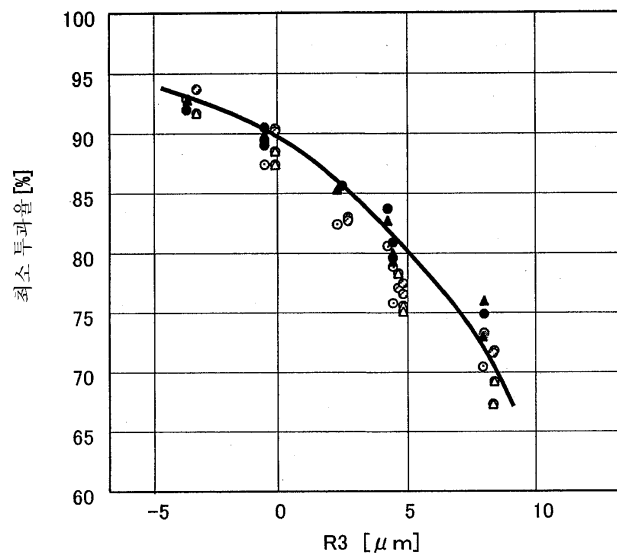
도면10b



도면11

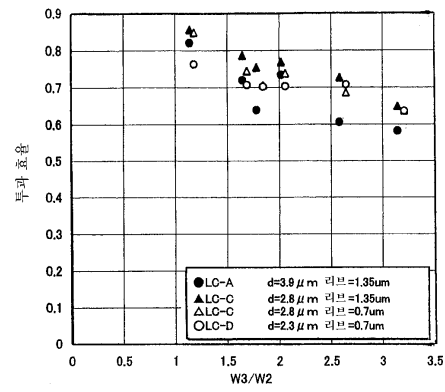


도면12

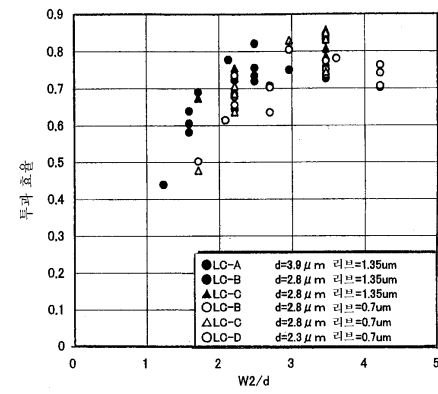


○ LC-A	d=3.9 μm	리브=1.35um
● LC-B	d=2.8 μm	리브=1.35um
▲ LC-C	d=2.8 μm	리브=1.35um
○ LC-B	d=2.8 μm	리브=0.7um
△ LC-C	d=2.8 μm	리브=0.7um
○ LC-D	d=2.3 μm	리브=0.7um

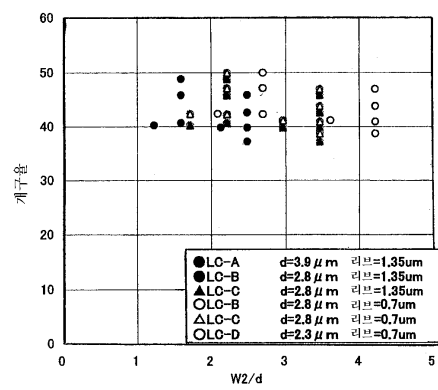
도면13a



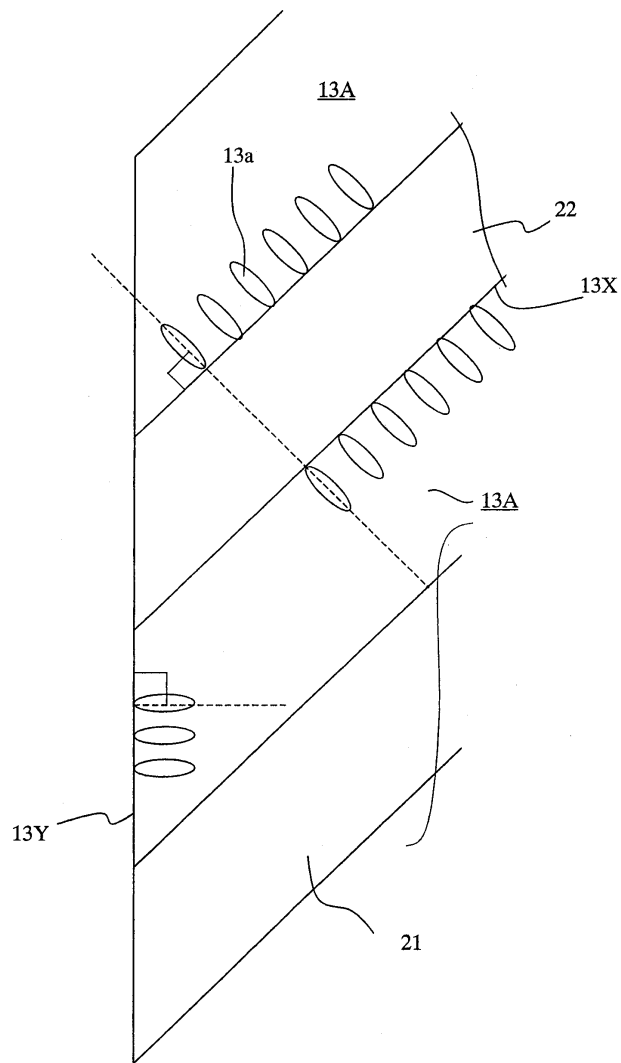
도면13b



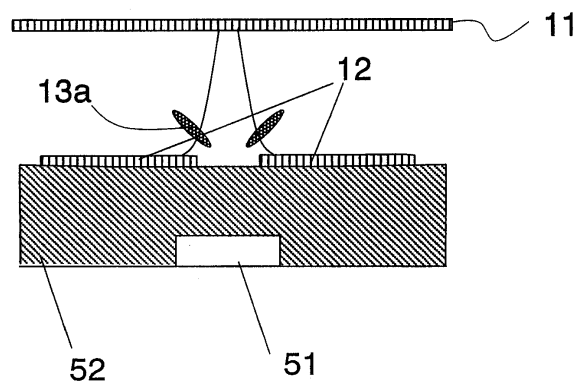
도면13c



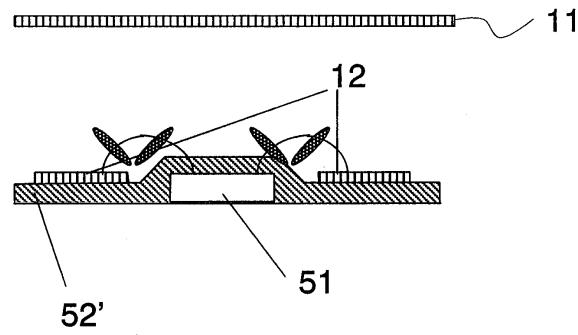
도면14



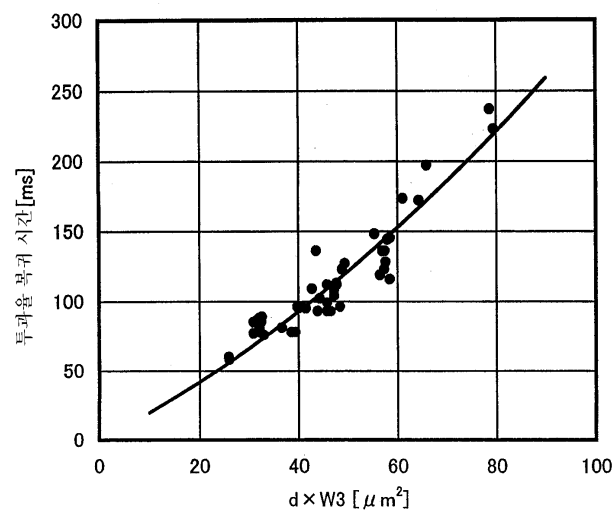
도면15a



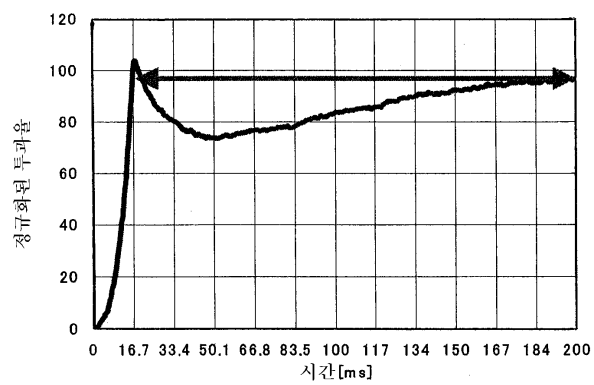
도면15b



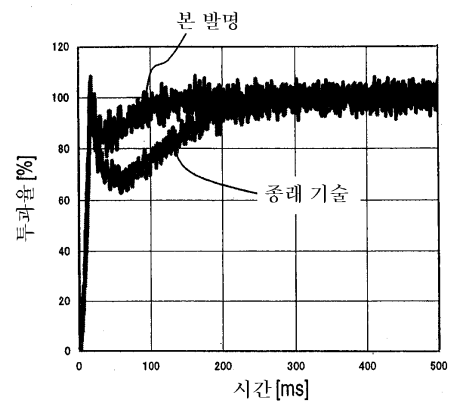
도면16a



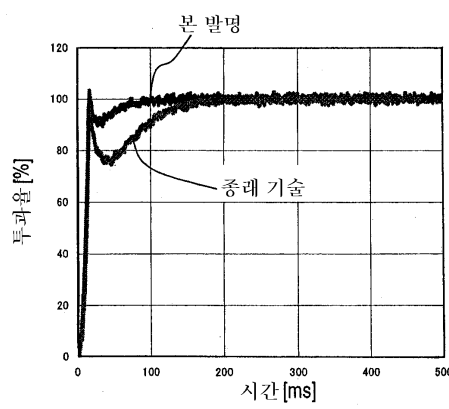
도면16b



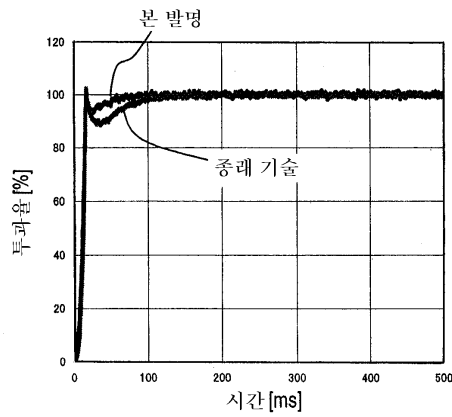
도면17a



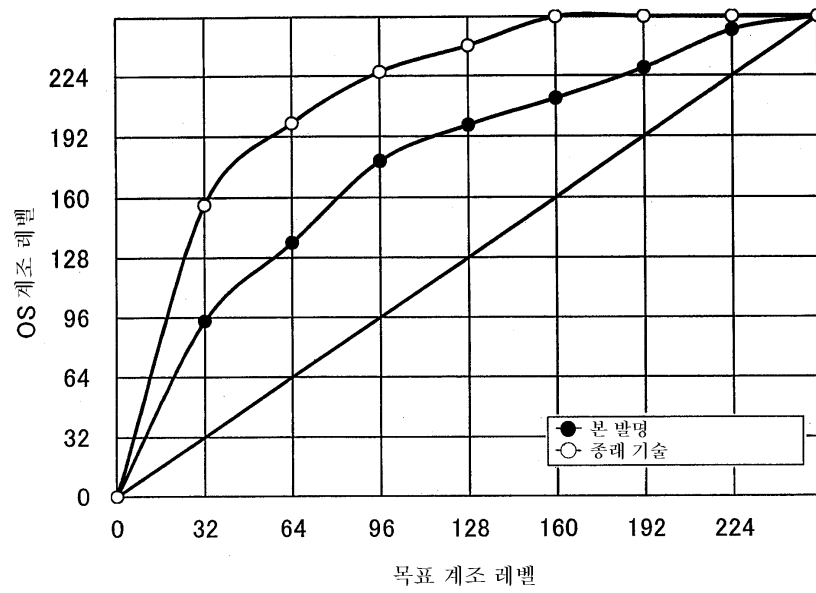
도면17b



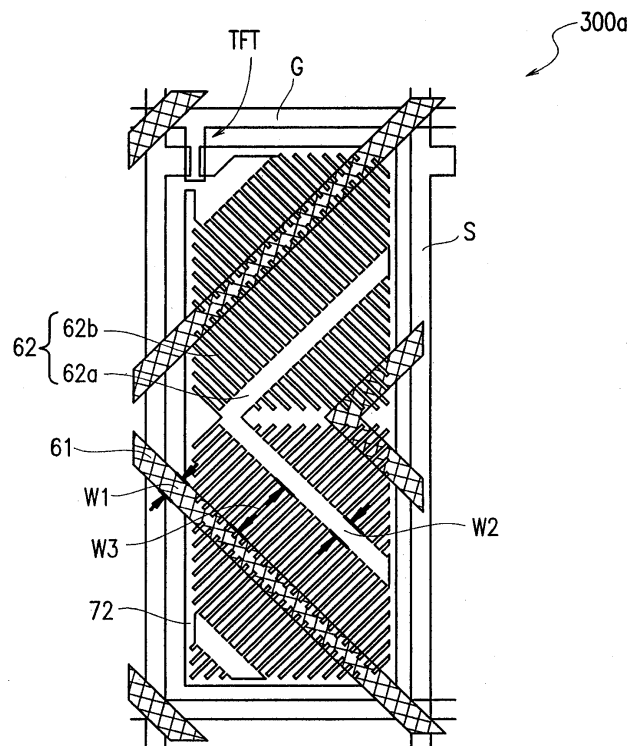
도면17c



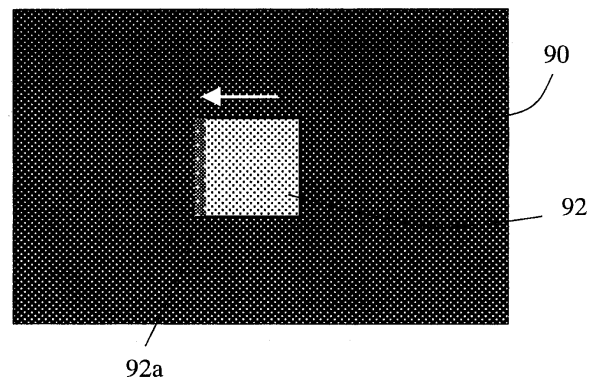
도면18



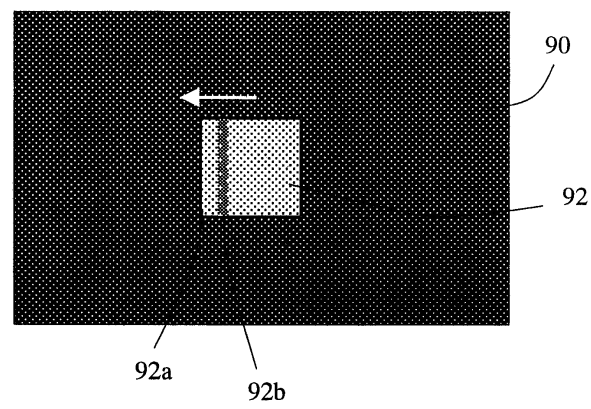
도면19



도면20a



도면20b



专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020050025071A	公开(公告)日	2005-03-11
申请号	KR1020040070389	申请日	2004-09-03
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	KUBO MASUMI 구보마스미 YAMAMOTO AKIHIRO 야마모토아끼히로 OHGAMI HIROYUKI 오가미히로유키 OCHI TAKASHI 오찌다까시		
发明人	구보마스미 야마모토아끼히로 오가미히로유키 오찌다까시		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/139 G02F1/1337 G02F1/1333 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/1393		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
优先权	2003314200 2003-09-05 JP		
其他公开文献	KR100678548B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种对准的分割垂直取向型液晶显示装置，其具有改善的响应特性，同时抑制对比度的降低。该装置包括多个像素，每个像素具有第一电极，面对第一电极的第二电极，以及设置在第一电极和第二电极之间的垂直取向的液晶层。在液晶层的第一电极附近的表面部分和/或液晶层的第二电极附近的表面部分上设置肋。肋具有与液晶层接触的倾斜侧，并且在法线方向上的液晶层的侧表面上的像素中的总长度RL的乘积 (RL·RH) 和肋的高度RH是RS，PS是否满足 $RL/PS \leq 0.05$ (占优-1) 和 $RS/PS \leq 0.05$ 的关系。3 指数方面 液晶显示器，电极，垂直排列的液晶层，像素，

