



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년11월27일
(11) 등록번호 10-0780149
(24) 등록일자 2007년11월21일

(51) Int. Cl.

G02F 1/1337 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-0003154
(22) 출원일자 2005년01월13일
심사청구일자 2005년01월13일
(65) 공개번호 10-2005-0074916
공개일자 2005년07월19일

(30) 우선권주장

JP-P-2004-00006783 2004년01월14일 일본(JP)
JP-P-2004-00251482 2004년08월31일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR-10-2000-0026400 A
KR-10-2002-0079583 A
KR 2002-041279 A
KR 2002-020457 A

전체 청구항 수 : 총 8 항

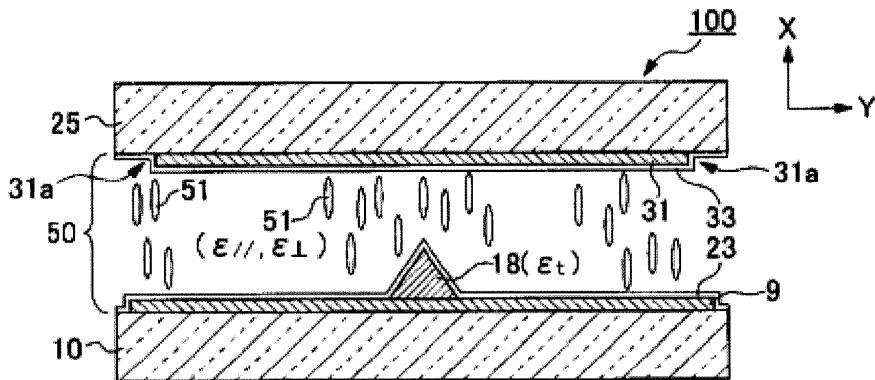
심사관 : 신영교

(54) 액정 표시 장치 및 전자기기

(57) 요약

본 발명은 고화질화, 넓은 시각화를 실현한 수직 배향 모드의 액정 표시 장치를 제공하는 것으로, 본 발명의 액정 표시 장치(100)는 대향 배치된 한 쌍의 기판(10, 25) 사이에 초기 상태가 수직 배향을 나타내는 액정층(50)을 유지하여 이루어지고, 1 표시 단위를 구성하는 도트 영역 내에, 상기 기판(10)의 내면으로부터 상기 액정층(50)으로 돌출하여 형성된 유전체 돌기(18)를 포함하는 복수의 배향 제어 구조물이 마련되어며, 상기 유전체 돌기(18)의 유전율을 ε_{t1} , 상기 액정층(50)을 구성하는 액정 분자의 장축 방향의 유전율을 $\varepsilon_{//}$, 단축 방향의 유전율을 ε_{\perp} 로 했을 때, 상기 유전율 ε_{t1} , $\varepsilon_{//}$, ε_{\perp} 은 $\varepsilon_{\perp} > \varepsilon_{//} > \varepsilon_{t1}$ 의 관계를 갖고 있고, 상기 유전체 돌기(18)에 인접하는 상기 배향 제어 구조물인 가장자리 단부(31a)는 해당 유전체 돌기(18)가 마련된 기판과 반대측의 기판(25) 상에 마련되어 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

한 쌍의 기판 사이에 유전 이방성이 부인 액정을 포함하는 액정층을 유지한 액정 표시 장치로서,

표시 단위를 구성하는 도트 영역 내에서, 상기 한 쌍의 기판 중 한쪽 기판측에는, 유전체와, 평면적으로 봤을 때 상기 유전체와 겹치지 않는 위치에 배향 제어 구조물이 마련되고,

상기 유전체의 유전율을 ε_{t1} , 상기 액정의 장축 방향의 유전율을 $\varepsilon_{//}$, 단축 방향의 유전율을 ε_{\perp} 로 했을 때에, $\varepsilon_{t1} > \varepsilon_{//}$ 의 관계를 갖고 있는

것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 액정에 전압을 인가한 때에, 상기 유전체와 상기 배향 제어 구조물과의 사이에서 상기 액정이 상반되는 방향으로 쓰러지지 않는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 배향 제어 구조물은 유전율 ε_{t2} 를 갖는 다른 유전체이며, 상기 액정의 유전율 $\varepsilon_{//}$ 에 대하여, $\varepsilon_{//} > \varepsilon_{t2}$ 의 관계를 갖고 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 배향 제어 구조물은 상기 도트 영역의 전극에 형성된 개구 슬릿과, 해당 개구 슬릿의 내측에 마련되고, 유전율 ε_{t2} 가 $\varepsilon_{//} > \varepsilon_{t2}$ 의 관계를 갖는 다른 유전체를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 6

한 쌍의 기판 사이에 유전 이방성이 부인 액정층을 포함하는 액정층을 유지한 액정 표시 장치로서,

표시 단위를 구성하는 도트 영역 내에서, 상기 한 쌍의 기판 중 한쪽 기판측에는 제 1 유전체가 형성되고, 다른 쪽 기판측에는 평면적으로 봤을 때 상기 제 1 유전체와 겹치지 않는 위치에 제 2 유전체가 형성되고,

상기 제 1 유전체의 유전율을 ε_{t1} , 상기 제 2 유전체의 유전율을 ε_{t2} , 상기 액정의 장축 방향의 유전율을 $\varepsilon_{//}$, 단축 방향의 유전율을 ε_{\perp} 로 했을 때에, $\varepsilon_{t1} > \varepsilon_{//}$ 및 $\varepsilon_{t2} > \varepsilon_{//}$ 의 관계를 갖는

것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 7

제 2, 3, 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 도트 영역 내에, 반사 표시를 행하는 반사 표시 영역과, 투과 표시를 행하는 투과 표시 영역이 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 8

청구항 2, 3, 6 중 어느 한 청구항에 기재된 액정 표시 장치를 구비한 것을 특징으로 하는 전자기기.

청구항 9

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 배향 제어 구조물은 상기 도트 영역 내의 전극에 형성된 개구 슬릿 또는 상기 전극의 가장자리 단부인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <26> 본 발명은 액정 표시 장치 및 전자기기에 관한 것이다.
- <27> 최근, 수직 배향한 액정 모드를 구비한 액정 표시 장치가 실용화되어 있다. 이러한 종류의 액정 표시 장치에서는, 기판에 대하여 수직 배향한 액정이 전압 인가 시에 쓰러지는 방향을 적절히 제어해야 하고, 그 배향 제어를 목적으로 하는 슬릿(질결부)이나 유전체 돌기로 이루어지는 배향 제어 구조물을 전극에 마련하는 것이 이루어져 있다(특히 문헌 1 참조). 또한 상기 유전체 돌기의 배치 조건에 대한 검토도 이루어지고 있다(비특히 문헌 1 참조).
- <28> (특히 문헌 1) 일본 특허 제2947350호 공보
- <29> (비특히 문헌 1) A Super-High Image Quality Multi-Domain Vertical Alignment LCD by New Rubbing-Less Technology, SID1998 DIGEST 41.1

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <30> 상기 종래 기술과 같이 배향 제어 구조를 마련하고, 또한 그 배치 조건 등을 적절히 설정하는 것은 수직 배향 모드의 액정 표시 장치의 고화질화에 효과적이다. 그러나, 본 발명자가 수직 배향 모드의 액정 표시 장치를 한층 고화질화, 넓은 시각화하는 것을 목적으로 해서 연구한 바, 상기 배향 제어 구조물로서 유전체 돌기를 마련하는 경우에는, 액정의 특성에 따라 적절한 특성을 구비한 유전체 돌기를 마련할 필요가 있는 것을 알 수 있었다. 즉, 이러한 최적화를 행하지 않을 경우, 유전체 돌기에 의해 수직 배향 액정의 배향 제어를 행하는 종래의 액정 표시 장치에서는 도리어 화질을 저하시킬 우려가 있는 것을 알 수 있었다. 본 발명은 이러한 문제점을 해결하는 수단을 제공하는 것으로, 그 목적은 고화질화, 넓은 시각화를 실현한 수직 배향 모드의 액정 표시 장치를 제공하는 것에 있다.

발명의 구성 및 작용

- <31> 본 발명은, 상기 과제를 해결하기 위해, 대향면에 전극을 갖는 한 쌍의 기판사이에 초기 상태가 수직 배향을 나타내는 액정층을 유지한 액정 표시 장치로서, 1 표시 단위를 구성하는 도트 영역 내에서, 상기 한 쌍의 기판 중 한쪽 기판에는 상기 액정층 측으로 돌출한 유전체 돌기가 상기 전극 상에 형성되고, 상기 한 쌍의 기판 중 다른 쪽 기판의 대향면 측에는 상기 유전체 돌기와 평면 방향에서 인접하는 위치에 배향 제어 구조물이 마련되고, 상기 유전체 돌기의 유전율을 ε_{t1} , 상기 액정층을 구성하는 액정 분자의 장축 방향의 유전율을 $\varepsilon_{//}$, 단축 방향의 유전율을 ε_{\perp} 로 했을 때에, $\varepsilon_{\perp} > \varepsilon_{//} > \varepsilon_{t1}$ 의 관계를 갖고 있는 것을 특징으로 한다. 이 구성에 의하면, 수직 배향 액정의 배향 제어 구조물로서 유전체 돌기를 구비한 액정 표시 장치에 있어서, 유전체 돌기의 유전율이 액정 분자의 장축 방향에 있어서의 유전율보다 작은 경우에, 도트 영역 내의 액정의 배향 제어를 양호하게 실행할 수 있어, 넓은 시각화, 고화질화의 표시를 얻을 수 있다.

- <32> 또한, 본 발명은 대향면에 전극을 갖는 한 쌍의 기판 사이에 초기 상태가 수직 배향을 나타내는 액정층을 유지한 액정 표시 장치로서, 1 표시 단위를 구성하는 도트 영역 내에서, 상기 한 쌍의 기판 중 한쪽 기판에는, 해당 기판의 상기 전극 상으로부터 상기 액정층 측으로 돌출하여 형성된 유전체 돌기와, 해당 유전체 돌기에 인접하여 배치된 배향 제어 구조물이 구비되고, 상기 유전체 돌기의 유전율을 ε_{t1} , 상기 액정층을 구성하는 액정 분자의 장축 방향의 유전율을 $\varepsilon_{//}$, 단축 방향의 유전율을 ε_{\perp} 로 했을 때에, $\varepsilon_{t1} > \varepsilon_{//}$ 의 관계를 갖고 있는 것을 특징

으로 하는 액정 표시 장치를 제공한다. 이 구성에 의하면, 수직 배향 액정의 배향 제어 구조물로서 유전체 돌기를 구비한 액정 표시 장치에 있어서, 유전체 돌기의 유전율이 액정 분자의 장축 방향에 있어서의 유전율보다 큰 경우에, 도트 영역 내의 액정의 배향 제어를 양호하게 실행할 수 있어, 넓은 시각, 고화도의 표시를 얻을 수 있다. 또한, 본 구성에서는, 배향 제어 구조물이 한쪽 기판에만 마련된 구성으로 할 수 있기 때문에, 제조의 용이성이 높아지게 되고, 제조 양품률의 향상을 기대할 수 있다.

<33> 따라서, 상기 각 구성에 의하면, 유전체 돌기를 수직 배향 액정의 배향 제어 구조물로서 구비한 액정 표시 장치에 있어서, 유전체 돌기의 유전율에 의해 다른 액정 분자의 전압 인가 시의 거동을 적절히 제어할 수 있고, 또한 넓은 시각, 고화도의 표시를 얻을 수 있는 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

<34> 본 발명의 액정 표시 장치에서는, 상기 유전체 돌기와 인접하는 배향 제어 구조물이 상기 도트 영역 내에 마련된 전극에 형성된 개구 슬릿 또는 상기 전극의 가장자리 단부인 구성으로 할 수 있다.

<35> 또한, 본 발명의 액정 표시 장치에서는, 상기 유전체 돌기와 인접하는 배향 제어 구조물이 다른 유전체 돌기이며, 당해 다른 유전체 돌기의 유전율을 ε_{t2} 로 했을 때, 상기 액정 분자의 유전율 $\varepsilon_{//}$ 에 대하여, $\varepsilon_{//} > \varepsilon_{t2}$ 의 관계를 갖고 있는 구성으로 할 수도 있다.

<36> 앞선 구성을 구비한 본 발명의 액정 표시 장치에서는, 유전체 돌기와 인접하는 배향 제어 구조물로서, 전극 가장자리 단부에 발생하는 경사 전계에 의해 전압 인가 시의 액정 분자를 배향 제어하는 것, 및 액정층 중에 유전율이 다른 돌기물을 마련함으로써 전계를 왜곡시켜 배향 제어를 행하지만 어느 것이라도 적용할 수 있다.

<37> 본 발명의 액정 표시 장치에서는, 상기 유전체 돌기와 인접하는 배향 제어 구조물이 상기 도트 영역 내에 마련된 전극에 형성된 개구 슬릿과, 해당 개구 슬릿의 내측에 마련되고, 유전율 ε_{t2} 가 $\varepsilon_{//} > \varepsilon_{t2}$ 의 관계를 갖는 다른 유전체 돌기를 갖는 것이 바람직하다. 이 구성에 의하면, 개구 슬릿의 주변에서 발생하는 경사 전계와, 유전체 돌기에 의해 발생하는 전계 왜곡에 의해 액정 분자의 배향 제어를 행하는 배향 제어 구조물을 마련하므로, 배향 제어 구조물로부터 떨어진 위치의 액정 분자도 양호하게 배향 제어할 수 있어, 응답 속도 내지 개구율을 향상시키는 데에 있어서 유리한 구성으로 된다.

<38> 또한, 본 발명은 대향면에 전극을 갖는 한 쌍의 기판 사이에 초기 상태가 수직 배향을 나타내는 액정층을 유지한 액정 표시 장치로서, 1 표시 단위를 구성하는 도트 영역 내에서, 상기 한 쌍의 기판 중 한쪽 기판에는 상기 액정층 측으로 돌출된 제 1 유전체 돌기가 상기 전극 상에 형성되고, 상기 한 쌍의 기판 중 다른 쪽 기판에는 상기 제 1 유전체 돌기와 평면 방향에서 인접하는 위치에 제 2 유전체 돌기가 상기 전극 상에 형성되고, 상기 제 1 유전체 돌기의 유전율을 ε_{t1} , 상기 제 2 유전체 돌기의 유전율을 ε_{t2} , 상기 액정층을 구성하는 액정 분자의 장축 방향의 유전율을 $\varepsilon_{//}$, 단축 방향의 유전율을 ε_{\perp} 로 했을 때에, $\varepsilon_{t1} > \varepsilon_{//}$ 및 $\varepsilon_{t2} > \varepsilon_{//}$ 의 관계를 갖고 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치를 제공한다. 통상 도트 영역에 마련되어 배향 제어 구조물을 이루는 유전체 돌기는 동일 재질에 의해 형성되지만, 서로 다른 유전율을 갖는 유전체 돌기에 의해 배향 제어를 행하는 구성이더라도 좋다. 그리고, 이러한 다른 유전율을 갖는 유전체 돌기가 인접하여 마련되는 경우에는, 본 구성과 같이 다른 기판에 각각 유전체 돌기를 마련하는 것이 바람직하다. 이러한 구성으로 함으로써, 고화질, 넓은 시각의 표시를 얻을 수 있다.

<39> 본 발명의 액정 표시 장치에서는, 상기 도트 영역 내에, 반사 표시를 행하는 반사 표시 영역과, 투과 표시를 행하는 투과 표시 영역이 마련되는 구성으로 할 수 있다. 이 구성에 의하면, 넓은 시각, 고화질의 투과/반사 표시가 가능한 반투과 반사형 액정 표시 장치가 제공된다.

<40> 다음에 본 발명은 앞서 기재한 본 발명의 액정 표시 장치를 구비한 것을 특징으로 하는 전자기기를 제공한다. 본 발명에 의하면, 넓은 시각, 고화도의 표시부를 갖는 전자기기가 제공된다.

<41> 이하, 본 발명의 실시예를 도면을 참조하면서 설명한다. 또한, 이하에 참조하는 각 도면에서는 도면을 보기 쉽게 하기 위해 각 부분의 크기나 두께를 적절히 다르게 하고 있다. 도 1 및 도 2는 각각 본 발명의 실시예 1, 실시예 2의 액정 표시 장치의 주요부(기본 구성의 일부)를 나타내는 단면 구성도이다.

<42> 도 1에 나타내는 실시예 1의 액정 표시 장치(100)는 대향 배치된 제 1 기판(25)과 제 2 기판(10) 사이에, 유전이방성이 부인 액정으로 이루어지는 액정층(50)이 유지된 구성을 구비하고 있다. 제 2 기판(10)의 내면측(액정층 측)에 제 2 전극(9)과, 유전체 돌기(18)와, 이들 제 2 전극(9), 유전체 돌기(18)를 피복하는 수직 배향막(23)이 그 순서로 형성되어 있다. 제 1 기판(25)의 내면측에는, 제 1 전극(31)과, 수직 배향막(33)이 그 순서로 형성되어 있다. 1 표시 단위를 구성하는 도트 영역 내에서, 제 1 전극(31)은 제 2 전극(9)보다 좁게 형성되

어 있고, 도면에서 보아 좌우 방향(Y 방향/제 1 기판(25)의 평면 방향)의 제 1 전극(31)의 가장자리 단부(에지부·절결부)(31a, 31a)가 제 2 전극(9)의 위쪽에 평면적으로 배치되어 있다. 즉, 하나의 도트 영역 내에서, 유전체 돌기(18)가 다른 기판에 형성된 제 1 전극(31)의 가장자리 단부(31a)와 가장자리 단부(31a) 사이에 배치된 위치 관계(유전체 돌기(18)와 제 1 전극(31)의 가장자리 단부(31a, 31a)가 평면적으로 겹치지 않고 교대로 인접해서 배치된 위치 관계)로 되어 있다.

<43> 한편, 도 2에 나타내는 실시예 2의 액정 표시 장치(200)는 실시예 1의 액정 표시 장치와 기본 구성은 마찬가지이지만, 유전체 돌기(18)가 제 1 기판(25)의 제 1 전극(31) 상에 설치되는 점에서 다르다. 즉, 하나의 도트 영역 내에서, 유전체 돌기(18)가 같은 기판에 형성된 제 1 전극(31)의 가장자리 단부(31a)와 가장자리 단부(31a) 사이에 배치된 위치 관계(유전체 돌기(18)와 제 1 전극(31)의 가장자리 단부(31a, 31a)가 인접하여 교대로 배치된 위치 관계)로 되어 있다.

<44> 또한, 도트 영역이란, 1 표시 단위를 구성하는 영역으로서, 예컨대, 일반적으로 한쪽 기판에 형성된 하나의 화소 전극과 이것에 대향한 다른 쪽 기판에 형성된 대향 전극에 의해 구성되어 있다.

<45> 이러한 구성 하에, 이들 액정 표시 장치(100, 200)는, 액정층(50)을 구성하는 액정 분자(51)는 상기 양 전극(9, 31)에 전압이 인가되어 있지 않은 상태(비선택 상태, 초기 배향 상태)에서는, 수직 배향막(23, 33)의 배향 규제력에 의해 기판(10, 25)에 대하여 수직 방향으로 배향하고, 상기 양 전극 사이에 전압이 인가되면(선택 상태로 됨), 기판(10, 25)의 면 방향을 향해 쓰러지도록 동작한다.

<46> 또한, 액정 표시 장치(100, 200)는 상기 전압 인가 시의 액정 분자(51)의 배향 방향을 제어하기 위한 배향 제어 구조물로서 유전체 돌기(18)를 구비하고, 또한 대향하는 기판에 마련된 전극보다 좁게 형성된 전극의 가장자리 단부(에지부·절결부)(31a)에서 발생하는 전계의 왜곡에 의해서도 액정 분자(51)의 배향을 제어하게 되어 있다. 그리고, 이들 실시예 1, 실시예 2의 액정 표시 장치는 하나의 도트 영역의 대략 중앙부에 마련된 유전체 돌기(18)의 유전율(ε_{t1})과, 액정 분자(51)의 유전율($\varepsilon_{//}$, ε_{\perp})의 관계에 있어 서로 다르고, 이러한 관계의 차이에 근거해서 유전체 돌기(18)와 인접하는 배향 제어 구조물(가장자리 단부(31a, 9a))의 배치 관계가 다르게 되어 있다. 여기서, 액정 분자의 유전율 $\varepsilon_{//}$ 은 액정 분자의 장축 방향(도시 X 방향)의 유전율이며, 유전율 ε_{\perp} 은 액정 분자의 단축 방향(도시 Y 방향)의 유전율이다. 이하에서는, $\varepsilon_{//}$, ε_{\perp} 를 각각 장축 방향 유전율, 단축 방향 유전율이라고 부른다.

<47> 우선, 도 1에 나타내는 실시예 1의 액정 표시 장치(100)에서는, 액정의 배향 제어 수단을 이루도록 마련된 유전체 돌기(18)의 유전율 ε_{t1} 이 액정 분자(51)의 장축 방향 유전율 $\varepsilon_{//}$ 보다 작게 되어 있다. 즉, 유전체 돌기(18)의 유전율 ε_{t1} 과, 액정 분자(51)의 유전율 $\varepsilon_{//}$, ε_{\perp} , $\varepsilon_{\perp} > \varepsilon_{//} > \varepsilon_{t1}$ 의 관계를 갖고 있다. 이에 대하여, 도 2에 나타내는 실시예 2의 액정 표시 장치(200)에서는, 유전체 돌기(18)의 유전율 ε_{t1} 이 액정 분자(51)의 장축 방향 유전율 $\varepsilon_{//}$ 보다 크게 되어 있다($\varepsilon_{t1} > \varepsilon_{//}$).

<48> 그리고, 상기 양 액정 표시 장치는 그 유전체 돌기(18)의 배치에 따라 다르다. 이와 같이 본 발명에 관한 액정 표시 장치는 유전체 돌기(18)의 유전율과 액정 분자(51)의 유전율 관계에 따라, 유전체 돌기(18)와 해당 유전체 돌기(18)에 인접하는 배향 제어 구조물(전극의 가장자리 단부(31a))의 배치 관계를 적절히 설정하는 것이고, 이 것에 의해 고화질 또한 넓은 시각의 양호한 표시를 얻게 되어 있다.

<49> 이하, 도 3 내지 도 10을 참조하여, 유전체 돌기(18)의 유전율 ε_{t1} 과, 액정 분자(51)의 유전율 $\varepsilon_{//}$, ε_{\perp} 의 관계에 따른 액정 분자의 거동 및 본 실시예의 액정 표시 장치의 작용에 대하여 설명한다. 도 3 내지 도 10은 유전체 돌기(18)의 유전율을 다르게 했을 때의 액정 분자의 거동을 계산한 시뮬레이션 결과를 나타내는 단면 구성도이다.

<50> 도 3 및 도 4에는, 유전체 돌기의 유전율 ε_{t1} 이 1.0, 액정 분자의 장축 방향 유전율 $\varepsilon_{//}$ 이 4.0, 단축 방향 유전율 ε_{\perp} 이 9.0으로 된 하나의 도트 영역 내의 주요부(기본 구성으로 되는 일부)를 나타낸 액정 표시 장치에 있어서, 양 전극(9, 31) 사이에 전압을 인가한 직후의 액정의 상태(도 3)와, 100ms 경과 후의 액정의 상태(도 4)가 표시되어 있다.

<51> 또한, 도 3 내지 도 8에 결과를 나타내는 시뮬레이션에서는, 전극 및 유전체 돌기의 구성은, 도시하는 바와 같이, 제 2 기판(10)의 전극(9) 상의 대략 중앙부에 유전체 돌기(18)가 마련되어 있고, 제 1 전극(31)은 제 2 전극(9)보다도 좁은 폭에 형성되고, 제 1 전극(31)의 가장자리 단부(31a, 31a)는 제 2 전극(9)의 위쪽에 배치된

구성으로 되어 있다.

<52> 도 5 및 도 6에는, 유전체 돌기의 유전율 $\varepsilon_{\perp 1}$ 이 3.5, 액정 분자의 장축 방향 유전율 $\varepsilon_{// 1}$ 이 4.0, 단축 방향 유전율 $\varepsilon_{\perp 2}$ 이 9.0으로 된 하나의 도트 영역 내의 주요부(기본 구성으로 되는 일부)를 나타낸 액정 표시 장치에 있어서, 양 전극(9, 31) 사이에 전압을 인가한 직후의 액정의 상태(도 5)와, 100ms 경과 후의 액정의 상태(도 6)를 나타내고 있다.

<53> 도 7 및 도 8에는, 유전체 돌기의 유전율 $\varepsilon_{\perp 1}$ 이 5.0, 액정 분자의 장축 방향 유전율 $\varepsilon_{// 1}$ 이 4.0, 단축 방향 유전율 $\varepsilon_{\perp 2}$ 이 9.0으로 된 하나의 도트 영역 내의 주요부(기본 구성으로 되는 일부)를 나타낸 액정 표시 장치에 있어서, 양 전극(9, 31) 사이에 전압을 인가한 직후의 액정 상태(도 7)와, 100ms 경과 후의 액정의 상태(도 8)가 표시되어 있다.

<54> 이들 도면에 나타내는 바와 같이, 유전체 돌기(18)와 액정 분자(51)는 $\varepsilon_{\perp 1} < \varepsilon_{// 1}$ 의 관계를 갖고, 도 3 내지 도 6에 나타내는 조건에서는, 유전체 돌기(18)로부터 양측(전극 가장자리 단부 방향)을 향하여 액정 분자(51)가 쓰러지고, 유전체 돌기(18)를 경계로 하는 두 개의 액정 도메인이 대칭으로 형성되어 있다. 이하에, 가장자리 단부(31a) 및 유전체 돌기(18)의 배향 제어 작용에 대해 설명한다.

<55> 액정 분자의 배향을 제어할 수단이 없는 경우에는, 전압 인가에 의해 액정 분자는 랜덤 방향으로 쓰러진다. 이 경우, 다른 배향 상태의 액정 도메인의 경계에 불연속선(디스크리네이션)이 나타나 잔상이나 휘도 저하 등의 원인이 된다. 또한, 이 디스크리네이션은 인가 전압에 의해 다른 위치에 나타나기 때문에, 도트 영역 내의 액정 도메인의 크기가 안정하지 않고, 또한 액정 도메인은 각각 다른 시각 특성을 갖기 때문에, 경사 방향으로부터 본 경우에 거칠한 얼룩 형상으로 보이게 된다. 그래서, 액정 분자의 배향 제어 수단을 마련함으로써, 전압 인가 시에 액정 분자를 소정 방향으로 경사지게 하여 배향시킬 수 있게 된다.

<56> 우선, 유전체 돌기(18)의 작용에 관하여, 도 3 및 도 4를 이용하여 설명한다. 유전체 돌기(18)를 포함하는 제 2 전극(9)의 표면에는 배향막(23)이 형성되어 있으므로, 도 3에 나타내는 바와 같이, 전압 무인가 시 및 전압 무인가 직후의 액정 분자(51)는 기판면에 대하여 수직으로 배향되고 있다. 여기서, 제 1 전극(31) 및 제 2 전극(9)에 전압을 인가하면, 등전위선(52, ...)에 의해 나타내는 전계가 액정층(50)에 형성되고, 특히 유전체 돌기(18)의 주변에는, 유전체 돌기(18)와 액정 분자(51)의 유전율 차이에 의해 전계 왜곡이 발생한다. 그리고, 이러한 왜곡이 발생하면, 기판면에 수직으로 배향되어 있는 액정 분자(51)는 이 전계에 대하여 소정 각도의 프리틸트를 갖게 된다. 따라서, 전압 인가에 의해 액정 분자(51)를 유전체 돌기(18)의 도면에서 보아 좌우 방향 외측(유전체 돌기(18)의 경사면과 접촉각을 증대시키는 방향)으로 경사지게 하여 배향 규제할 수 있다. 또한, 유전체 돌기(18)의 주변 영역에서의 액정 분자도, 도미노가 쓰러지는 형상으로 같은 방향으로 경사지게 할 수 있다.

<57> 다음에, 전극의 가장자리 단부(31a)의 작용에 대하여 설명한다. 가장자리 단부(31a)에도 그것을 피복하도록 배향막(33)이 형성되어 있으므로, 전압 무인가 시에 있어서의 액정 분자(51)는 기판면에 대하여 수직 배향되어 있다. 여기서, 제 1 전극(31) 및 제 2 전극(9)에 전압을 인가하면, 등전위선(52, ...)의 형상으로 표시되도록, 전극 가장자리 단부(31a)의 주변에 경사 전계가 발생한다. 그리고, 전압 무인가 시에 있어서의 액정 분자(51)의 장축 방향은 이 경사 전계로부터 보면 소정 각도 기울어져 배향되어 있는 것으로 되므로, 액정 분자에 프리틸트가 부여된 것과 마찬가지로 된다. 따라서, 전압 인가에 의해 액정 분자(51)를 가장자리 단부(31a)로부터 전극 중앙부 측으로 경사지게 하여 배향 규제할 수 있다. 또한, 가장자리 단부(31a)로부터 내측(전극 중앙부 측)에 배치된 액정 분자(51)도, 도미노가 쓰러지는 형상으로 가장자리 단부(31a)에서의 액정 분자의 배향 방향을 따라 같은 방향으로 차례 차례로 경사지게 할 수 있다.

<58> 이상의 작용에 의해, 상기 유전체 돌기(18) 및 전극의 가장자리 단부(31a)에 의해 배향 규제된 액정 분자(51)가 유전체 돌기(18)와 한쪽 가장자리 단부(31a)와의 사이에서 모두 같은 방향으로 쓰러지고, 그 결과, 도 4 및 도 6에 나타내는 바와 같이, 유전체 돌기(18)를 중심으로 한 거의 대칭인 액정 도메인이 형성된다. 따라서, 도 3 내지 도 6의 조건과 마찬가지의 구성인 도 1에 나타내는 실시예의 액정 표시 장치(100)에서는 넓은 시각, 고휘도의 양호한 표시를 얻을 수 있는 것을 알 수 있다.

<59> 이에 대하여, 도 7 및 도 8에 나타내는 조건은 유전체 돌기(18)와 액정 분자(51)가 그 유전율에 있어서, $\varepsilon_{\perp 1} > \varepsilon_{// 1}$ 의 관계를 갖고 있고, 도 8에 나타내는 바와 같이, 액정 분자(51)는 전압 인가 시에 유전체 돌기(18)의 경사면에 따른 방향(유전체 돌기(18)의 선단 정부(頂部)를 향하는 방향, 유전체 돌기(18)의 경사면과 접촉각을 감소시

키는 방향)으로 쓰러지고, 유전체 돌기(18) 주변의 액정 분자(51)도 유전체 돌기(18) 측을 향하여 쓰러지고 있다. 한편, 제 1 전극(31)의 가장자리 단부(31a)에서는, 앞선 도 3 내지 도 6의 조건과 마찬가지로, 제 1 전극(31)의 중앙부를 향하여 액정 분자(51)가 쓰러지고 있다. 이와 같이 유전체 돌기(18)와 가장자리 단부(31a) 사이에서 상반되는 방향으로 액정 분자(51)가 쓰러지고, 그 결과, 유전체 돌기(18)와 제 1 전극의 가장자리 단부(31a)의 중간 지점에서, 액정 분자(51)가 쓰러지지 않게 되어, 디스크리네이션을 발생시킨다.

<60> 이와 같이, 액정 분자(51)의 유전율 ε_{\parallel} 에 대하여 유전체 돌기(18)의 유전율 ε_{t1} 의 값이 다르면, 전압 인가 시의 액정 분자(51)의 거동이 다른 것으로 되고, 도 3 내지 도 6에 나타낸 $\varepsilon_{t1} < \varepsilon_{\parallel}$ 의 조건에서는, 넓은 시각 범위에서 고휘도의 표시를 얻을 수 있지만, 도 7 및 도 8에 나타내는 $\varepsilon_{t1} > \varepsilon_{\parallel}$ 의 조건에서는, 도트 영역 내에 디스크리네이션이 발생하여 표시 품질이 저하한다. 상기 각 조건 사이에서 이러한 액정 분자의 거동 차이가 발생하는 것은 유전체 돌기(18)와 액정의 유전율 차이에 의해 액정층(50) 내에 발생하는 전계 왜곡의 형상이 다른 것에 의한다. 즉, 도 4 및 도 6에 나타내는 조건에서는, 양 도면에 나타내는 등전위선(52, ...)의 형상으로부터, 유전체 돌기(18)의 도면 위쪽에서 보아 상측으로 볼록하게 되는 전계의 왜곡이 발생하고 있고, 도 8에 나타내는 조건에서는, 반대로 하측으로 볼록하게 되는 전계의 왜곡이 발생하고 있다. 따라서, 액정 분자(51)의 경사 방향이 다른 것으로 되고, 그 때문에 액정층(50)에 형성되는 액정 도메인도 다른 것으로 된다.

<61> 상술한 바와 같이, 도 7 및 도 8에 나타낸 조건($\varepsilon_{t1} > \varepsilon_{\parallel}$)에서는, 양호한 표시는 얻어지지 않는다. 그래서 본 발명자는, 도 7 및 도 8에 나타낸 조건에 있어서도 양호한 표시를 얻도록 액정 표시 장치의 구성에 대하여 더욱 검토하여, 도 2에 나타낸 구성과 같이 유전체 돌기(18)를 다른 배향 제어 구조물(제 1 전극(31)의 가장자리 단부(31a))을 갖는 제 1 기판(25) 측에 마련하면, 액정 분자의 유전율 ε_{\parallel} 에 대하여 비교적 높은 유전율을 갖는 유전체 돌기(18)를 이용한 경우에도 양호한 표시를 얻을 수 있는 것을 발견했다.

<62> 도 9 및 도 10은 도 2에 나타낸 액정 표시 장치(200)와 마찬가지의 구성으로 한, 유전체 돌기(18)를 제 1 기판(25)의 전극(31) 상에 배치한 액정 표시 장치에서의 시뮬레이션 결과이다. 유전체 돌기(18)의 유전율 ε_{t1} 은 5.0, 액정 분자(51)의 장축 방향 유전율 ε_{\parallel} 은 4.0, 단축 방향 유전율 ε_{\perp} 은 9.0이다.

<63> 도 10에 나타내는 바와 같이, 도 2에 나타낸 구성을 채용하면, 전압 인가 시에 유전체 돌기(18)를 중심으로 하는 대칭인 액정 도메인이 액정층(50) 중에 형성되게 되고, $\varepsilon_{t1} > \varepsilon_{\parallel}$ 로 되는 조건에 있어서도, 넓은 시각 및 고휘도의 양호한 표시가 가능한 액정 표시 장치로 할 수 있다.

<64> 또한, 본 발명자는 유전체 돌기(18)의 유전율 ε_{t1} 을 다르게 한 경우의 액정 표시 장치의 응답 속도에 관해서도 검증했다. 그 결과, 도 3, 4의 조건($\varepsilon_{t1}=1.0$)의 액정 표시 장치에서는, 도 5, 6의 조건($\varepsilon_{t1}=3.5$)의 액정 표시 장치에 비하여 중간조 영역에서 5ms 정도의 응답 속도의 향상을 실현할 수 있는 것을 알 수 있었다. 이것은, 도 4와 도 6의 등전위선(52, ...)의 분포를 비교하면 알 수 있는 바와 같이, 유전체 돌기(18)에 기인하는 전계의 왜곡은 도 4 쪽이 크고, 이에 따라 액정 분자(51)에 대한 배향 규제력이 커지기 때문이라고 생각된다.

<65> 또한, 상기 실시예에서는, 유전체 돌기(18)와 인접하는 배향 제어 구조물의 일례로서, 구체적으로는 제 1 전극(31)의 가장자리 단부(31a)인 경우를 예시하여 설명했지만, 이러한 제 1 전극(31)의 가장자리 단부(31a) 대신, 제 1 전극(31)의 일부를 절결하여 형성할 수 있는 개구 슬릿을 유전체 돌기(18)의 양측(제 1 전극(31)의 도트 영역의 단부에 위치하는 부분)에 마련한 구성이더라도 상기와 동일한 효과를 얻을 수 있다.

<66> 또한, 본 발명에서는, 유전체 돌기(18)와 인접하는 배향 제어 구조물이 다른 유전체 돌기(제 2 유전체 돌기)인 구성을 적용할 수 있다. 단, 이 경우, 이 밖의 유전체 돌기(제 2 유전체 돌기)의 유전율에 주의해야 한다. 즉, 앞선 기재의 설명으로부터 명백한 바와 같이, 제 1 전극의 가장자리 단부(31a), 또는 개구 슬릿과 동등한 배향 제어 기능을 구비한 유전체 돌기로 하기 위해서는, 이 제 2 유전체 돌기의 유전율(ε_{t2} 로 표기함)이 액정 분자(51)의 장축 방향 유전율 ε_{\parallel} 에 대하여, $\varepsilon_{t2} < \varepsilon_{\parallel}$ 의 관계를 가져야 한다.

<67> 한편, 이 제 2 유전체 돌기의 유전율 ε_{t2} 가 액정 분자의 장축 방향 유전율 ε_{\parallel} 에 대하여, $\varepsilon_{t2} > \varepsilon_{\parallel}$ 의 관계를 갖는 경우에는, 액정 분자(51)는 전압 인가 시에 이 유전체 돌기를 향하여 주위로부터 쓰러지므로, 이러한 제 2 유전체 돌기를 구비한 액정 표시 장치를 구성하는 경우에는, 도 1에 나타내는 구성에서는, 유전체 돌기(18)와 같은 쪽(제 2 기판의 전극(9) 상)으로서 유전체 돌기(18)를 사이에 둔 양측에 제 1 전극의 가장자리 단부(31a) 대신 제 2 유전체 돌기를 마련하는 것으로 되고, 도 2에 나타내는 구성에서는, 유전체 돌기(18)와 반대측(제 2

기판의 전극(9) 상)의 단부에 제 1 전극의 가장자리 단부(31a)의 대신으로서 제 2 유전체 돌기를 마련하는 것으로 된다. 이를 구성을 채용하면, 액정 분자의 장축 방향 유전율 ϵ_{\parallel} 보다 높은 유전율 $\epsilon_{\perp 2}$ 를 갖는 제 2 유전체 돌기가 유전체 돌기(18)에 인접하는 배향 제어 구조물로서 마련된 액정 표시 장치에 있어서도 넓은 시각, 고휘도의 양호한 표시를 얻을 수 있다.

<68> (액정 표시 장치의 구체적 구성예)

<69> 상기 실시예에 나타낸 구성은 유전 이방성이 부인 수직 배향 액정을 구비한 액정 표시 장치의 전부에 적용하는 것이 가능하다. 도 11은 여러가지 형태의 액정 표시 장치의 개략 구성도이다. 도 11(a)는 투과형이며, (b)는 반사형이며, (c) 및 (d)는 반투과 반사형이다. 또한, 도 11(c)는 제 1 기판을 소자 기판으로 하여 제 2 기판을 대향 기판으로 한 경우이며, (d)는 제 2 기판을 소자 기판으로 하여 제 1 기판을 대향 기판으로 한 경우이다.

<70> 도 11에 나타내는 각 액정 표시 장치에 있어서, 투명 전극의 표면에 유전체 돌기, 개구 슬릿 등을 형성하면, 모두 상술한 효과를 얻을 수 있다. 그래서, 후술하는 실시예에서는, 도 11(a)에 나타내는 투과형 액정 표시 장치를 제 1 구성예로 하여 설명한다. 또한, 제 2 구성예로서, 도 11(c)에 나타내는 반투과 반사형 액정 표시 장치에 적용한 예를 설명한다.

<71> (제 1 구성예)

<72> 도 12는 앞선 실시예의 액정 표시 장치의 상세 구성예를 나타내는 부분 사시도, 도 13은 동 액정 표시 장치의 1 도트 영역 내의 부분 단면 구성도, 도 14는 동 세 개의 도트 영역에서 구성되는 1 화소 영역을 나타내는 평면 구성도이다. 이들 도면에 나타내는 액정 표시 장치는 스위칭 소자로서 TFD(Thin Film Diode) 소자(2 단자형 비 선형 소자)를 이용한 액티브 매트릭스 방식의 컬러 액정 표시 장치이지만, 스위칭 소자로서 TFT(Thin Film Transistor) 소자를 이용한 액티브 매트릭스 방식의 액정 표시 장치에, 본 발명을 적용하는 것도 가능하다. 또한, 도 13에 나타내는 부분 단면 구조는 도 14에 나타내는 A-A선 단면 구조에 대응하고 있다.

<73> 도 12에 나타내는 바와 같이, 본 예의 액정 표시 장치는 서로 대향하는 소자 기판(제 1 기판)(25)과 대향 기판(제 2 기판)(10)을 주체로 하여 구성되어 있고, 상기 양 기판(10, 25) 사이에는 도시하지 않은 액정층이 유지되어 있다. 이 액정층은, 도 13에 개념적으로 나타내는 바와 같이, 초기 배향이 수직 배향을 나타내는 유전 이방성이 부인 액정으로 구성되어 있다. 소자 기판(25)은 유리나 플라스틱, 석영 등의 투광성 재료로 이루어지는 기판으로서, 그 내면측(도시 하면측)에는, 상기 대향 기판(10)의 주사선(9)과 교차하는 방향으로 연장되는 복수의 데이터선(11)이 스트라이프 형상으로 마련된다. 또한, ITO(인듐 주석 산화물) 등의 투명 도전재료로 이루어지는 평면에서 보아 대략 직사각형 형상인 복수의 화소 전극(제 1 전극)(31)이 매트릭스 형상으로 배열 형성되고, 또한 각각에 대응하여 마련된 TFD 소자(13)를 거쳐 상기 데이터선(11)과 접속되어 있다.

<74> 한편, 대향 기판(10)도 유리나 플라스틱, 석영 등의 투광성 재료로 이루어지는 기판으로서, 그 내면측(도시 상면측)에는, 컬러 필터층(22)과, 복수의 주사선(9)이 형성되어 있다. 컬러 필터층(22)은, 도 12에 나타내는 바와 같이, 평면에서 보아 대략 직사각형 형상의 컬러 필터(22R, 22G, 22B)가 주기적으로 배열된 구성으로 되어 있다. 각 컬러 필터(22R, 22G, 22B)는 상기 소자 기판(25)의 화소 전극(31)에 대응하여 형성되어 있다. 또한 주사선(9)은 ITO 등의 투명 도전재료에 의해 대략 띠 형상으로 형성되고, 상기 소자 기판(25)의 데이터선(11)과 교차하는 방향으로 연장되고 있다. 그리고 주사선(9)은 그 연장 방향으로 배열된 상기 컬러 필터(22R, 22G, 22B)를 피복하도록 형성되어, 대향 전극(제 1 전극)으로서 기능한다. 또한, 화소 전극(31)의 형성 영역에 의해 1도트가 구성되고, 컬러 필터(22R, 22G, 22B)를 구비한 3도트에 의해 1 화소가 구성되어 있다.

<75> (단면 구조)

<76> 다음에, 도 13은 도 12의 1도트 영역 내의 부분 단면 구성도이다. 이 도 13에서는, 이해를 쉽게 하기 위해, 소자 기판(25)에 있어서의 TFD 소자 및 각종 배선의 기재를 생략하고 있다.

<77> 도 13에 나타내는 바와 같이, 소자 기판(25)에 있어서의 화소 전극(31)의 액정층 층에는, 폴리이미드 등으로 이루어지는 수직 배향막(33)이 형성되어 있다. 한편, 대향 기판(10)에 있어서의 대향 전극(9)의 액정층 층에는, 폴리이미드 등으로 이루어지는 수직 배향막(23)이 형성되어 있다. 또, 배향막(23, 33)에는, 모두 수직 배향 처리는 실시되고 있지만, 러빙 등의 프리틸트를 부여하는 처리는 실시되지 않는다.

<78> 그리고, 소자 기판(25)과 대향 기판(10) 사이에, 유전 이방성이 부인 액정 재료로 이루어지는 액정층(50)이 유지되어 있다. 이 액정 재료는 액정 분자(51)에 의해 개념적으로 나타내는 바와 같이, 전압 무인가 시에는 배향 막에 대하여 수직 배향되어 있고, 전계를 인가했을 때에 배향막에 대하여 평행하게(즉, 전계 방향과 수직하게)

배향하도록 되어 있다. 또한 소자 기판(25) 및 대향 기판(10)의 가장자리부에 도포된 밀봉재(도시하지 않음)에 의해, 소자 기판(25) 및 대향 기판(10)이 상호 접착되고, 또한 소자 기판(25) 및 대향 기판(10)과 밀봉재에 따라 형성되는 공간에 액정층(50)이 밀봉되어 있다.

<79> 한편, 소자 기판(25)의 외면에는 위상차판(36) 및 편광판(37)이 마련되고, 대향 기판(10)의 외면에도 위상차판(26) 및 편광판(27)이 마련된다. 이 편광판(27, 37)은 특정 방향으로 진동하는 직선 편광만을 투과시키는 기능을 갖는다. 또한, 위상차판(26, 36)에는, 가시광의 파장에 대하여 대략 1/4 파장의 위상차를 갖는 $\lambda/4$ 판이 채용되어 있다. 또, 편광판(27, 37)의 투과축과 위상차판(26, 36)의 위상 지연축(phase-lag axes)과 대략 45°를 이루도록 배치되어, 편광판(27, 37) 및 위상차판(26, 36)에 의해 원편광판이 구성되어 있다. 이 원편광판에 의해, 직선 편광을 원편광으로 변환하고, 원편광을 직선 편광으로 변환할 수 있게 되어 있다. 또한, 편광판(27)의 투과축 및 편광판(37)의 투과축은 직교하도록 배치되고, 위상차판(26)의 위상 지연축 및 위상차판(36)의 위상 지연축도 직교하도록 배치되어 있다. 또한, 대향 기판(10)의 외면측에 걸친 액정 셀의 외측에는, 광원, 리플렉터, 도광판 등을 갖는 백 라이트(조명 수단)(60)가 설치되어 있다.

<80> 도 13에 나타내는 본 실시예의 액정 표시 장치에서는, 아래와 같이 하여 화상 표시가 행해진다. 백 라이트(60)로부터 조사된 광은 편광판(27) 및 위상차판(26)을 투과해서 원편광으로 변환되어, 액정층(50)에 입사된다. 또, 전압 무인가 시에 기판과 수직으로 배향되어 있는 액정 분자에는 굴절율 이방성이 없으므로, 입사광은 원편광을 유지한 채로 액정층(50)을 진행한다. 또한, 위상차판(36)을 투과한 입사광은 편광판(37)의 투과축과 직교하는 직선 편광으로 변환된다. 그리고, 이 직선 편광은 편광판(27)을 투과하지 않으므로, 본 실시예의 액정 표시 장치에서는, 전압 무인가 시에 흑 표시가 행해진다(노멀리 블랙 모드).

<81> 한편, 액정층(50)에 전계를 인가하면, 액정 분자가 기판과 평행하게 재배향되어, 굴절율 이방성을 구비한다. 그 때문에, 백 라이트(60)로부터 액정층(50)으로 입사된 원편광은 액정층(50)을 투과하는 과정에서 타원 편광으로 변환된다. 이 입사광이 위상차판(36)을 투과하더라도, 편광판(37)의 투과축과 직교하는 직선 편광으로는 변환되지 않고, 그 전부 또는 일부가 편광판(37)을 투과한다. 따라서, 본 실시예의 액정 표시 장치에서는, 전압 무인가 시에 백 표시가 행해진다. 또, 액정층(50)에 인가하는 전압을 조정함으로써, 계조 표시를 행하는 것도 가능하다.

<82> (배향 제어 수단)

<83> 도 14는 도 12에 나타내는 액정 표시 장치의 세 개의 도트 영역으로 구성된 1화소 영역을 나타내는 평면 구성도이며, 소자 기판의 구성 부재를 실선으로, 대향 기판의 구성 부재를 일점 쇄선으로 나타내고 있다. 도 14에 나타내는 바와 같이, 화소 전극(31) 및 대향 전극(9)의 표면에는, 액정 분자의 배향 제어 수단인 개구 슬릿(31b)이나 유전체 돌기(18) 등이 형성되어 있다. 화소 전극(31)에는, 평면에서 보아 대략 띠 형상인 복수의 개구 슬릿(31b)이 형성되어 있다. 또한, 대향 전극(9) 표면에는, 평면에서 보아 대략 띠 형상인 복수의 유전체 돌기(18)가 형성되어 있다. 또, 대향 기판(10)에 형성된 각 유전체 돌기(18) 및 소자 기판(25)에 형성된 각 개구 슬릿(31b)의 배치 관계는 화소 전극(31)의 장면 방향에 대하여 교대(평면적으로 겹치지 않고 엇갈림)로 배치되어 있다. 또한, 화소 전극(31)에 있어서의 한쪽의 긴 변으로부터 다른쪽의 긴 변에 걸쳐, 각 돌기(18)의 간격 및 각 슬릿(31b)의 간격이 넓어지도록, 각 돌기(18) 및 각 슬릿(31b)이 배치되어 있다. 또 상기와는 반대로, 대향 전극(10)에 개구 슬릿을 형성하고, 화소 전극(31)에 유전체 돌기를 형성하여도 좋다.

<84> 유전체 돌기(18)는 수지 등의 유전체 재료로 이루어지고, 회색 마스크를 이용한 포토리소그래피 등에 의해 형성되어 있다. 본 예의 액정 표시 장치는, 도 1에 나타내는 액정 표시 장치(100)의 구성에서 복수의 유전체 돌기(18) 및 배향 제어 구조물(개구 슬릿)이 채용된 구성이고, 따라서 이 유전체 돌기(18)의 유전율 ϵ_{11} 은 액정 분자(51)의 장축 방향 유전율 $\epsilon_{//}$ 보다 작아지고 있다. 즉, 본 구성 예의 액정 표시 장치는, 도 1에 나타내는 액정 표시 장치의 기본 구성 및 작용을 채용하고 있고, 유전체 돌기(18)와 액정층(50)의 유전율 관계에 따라, 유전체 돌기(18) 및 개구 슬릿(31b)의 배치가 적절히 정해지고 있으므로, 도트 영역 내에 디스크리네이션을 발생시키지 않고, 넓은 시각, 고계조의 양호한 표시를 얻을 수 있게 되어 있다.

<85> 또한, 본 구성 예의 액정 표시 장치에서, 평면적으로는, 전계 인가 시에, 대략 띠 형상의 개구 슬릿(31b)을 중심으로 해서 방사상으로 액정 분자가 경사지는 것으로 된다. 또한, 대략 띠 형상의 유전체 돌기(18)를 중심으로 해서 방사상으로 액정 분자(51)가 경사지게 된다. 이들 유전체 돌기(18) 및 개구 슬릿(31a)의 작용에 의해, 도 14에 나타낸 유전체 돌기(18)와 개구 슬릿(31b) 사이에서 액정 분자는 일정한 방향으로 배향되고, 그 결과, 도트 영역 내의 액정층(50)이 적절하게 배향 제어된다.

- <86> 또한, 본 예에서는, 유전체 돌기(18)와 인접하는 배향 제어 구조물이 도트 영역 내에 마련된 전극에 개구 슬릿(31b)을 형성한 구성으로 하고 있지만, 해당 개구 슬릿의 내측에 다른 유전체 돌기를 마련하고, 유전율 ε_{t2} 가 $\varepsilon_{//} > \varepsilon_{t2}$ 의 관계를 갖는 다른 유전체 돌기를 갖는 구성으로 할 수도 있다. 이 구성에 의하면, 개구 슬릿의 주변에서 발생하는 경사 전계와, 유전체 돌기에 의해 발생하는 전계 왜곡에 의해 액정 분자의 배향 제어를 행하는 배향 제어 구조물을 마련하므로, 배향 제어 구조물로부터 떨어진 위치의 액정 분자도 양호하게 배향 제어할 수 있고, 응답 속도 내지 개구율을 향상시키는 데에 있어서 유리한 구성으로 된다.
- <87> 또한, 본 예에서는 유전체 돌기(18)가 대향 전극(9) 상에 형성되어 있는 구성으로 했지만, 대향 전극(9)을 유전체 돌기(18)에 대응하는 평면 형상으로 절결하여 슬릿을 형성하고, 이 슬릿의 내부에 유전체 돌기(18)를 마련한 구성으로 할 수도 있다. 즉, 유전체 돌기(18)가 형성되어 있는 부분의 하자로 되는 대향 전극(9)의 적어도 일부가 절결되어 있는(개구되어 있음) 구성으로 하는 할 수도 있다. 이러한 구성으로 함으로써, 전압 인가 시에 유전체 돌기(18)의 주변에서 발생하는 전계의 왜곡을 크게 할 수 있어, 보다 큰 배향 규제력을 얻을 수 있게 되므로, 액정 표시 장치의 응답 속도를 향상시킬 수 있다.
- <88> (구성 예 2)
- <89> 다음에, 본 발명에 관한 액정 표시 장치의 제 2 구성예에 대하여 설명한다. 도 15는 본 구성예의 액정 표시 장치의 하나의 도트 영역의 긴 쪽(긴 변) 방향에서의 단면 구성도, 도 16은 동 세 개의 도트 영역으로 구성되는 1 화소 영역을 나타내는 평면 구성도이다. 본 구성예의 액정 표시 장치는 반투과 반사형 액정 표시 장치이다. 또한, 실시예 1과 마찬가지의 구성으로 되는 부분에 대해서는, 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 도 15에 나타내는 단면 구조는 도 16의 B-B선 단면 구조에 대응하고 있다.
- <90> 도 15에 나타내는 바와 같이, 제 2 구성예의 액정 표시 장치에서는, 제 2 기판(대향 기판)(10)의 내측에, 알루미늄이나 은 등의 반사율이 높은 금속막 등으로 이루어지는 반사막(20)이 형성되어 있다. 이 반사막(20)의 일부에는, 투과 표시 영역에 대응하여 절결된 개구부(20a)가 형성되어 있다. 그리고, 화소 전극(제 1 전극)(31)의 형성 영역과 반사막(20)의 형성 영역의 오버랩 부분이 반사 표시 영역을 이루고, 화소 전극(31)의 형성 영역과 반사막(20)의 비형성 영역(즉, 개구부(20a)의 형성 영역)의 오버랩 부분이 투과 표시 영역을 이루고 있다. 그리고, 반사막(20) 및 기판(10)의 내측에 컬러 필터층(22)이 마련된다. 또, 반사 표시와 투과 표시에서 표시 색의 색상이 다른 것을 보상해야 하고, 반사 표시 영역과 투과 표시 영역에서 색순도(color purity)를 변경한 색재층을 별개로 마련하더라도 좋다.
- <91> 한편, 소자 기판(제 1 기판)(25)의 액정층 층에, 화소 전극(31)과 복수(3개)의 유전체 돌기(18)와, 수직 배향막(33)이 이 순서로 마련된다.
- <92> 컬러 필터층(22) 상의 거의 반사 표시 영역에 대응하는 평면 위치에는, 절연막(21)이 형성되어 있다. 절연막(21)은, 예컨대, 아크릴 수지 등의 유기막에 의해, 막 두께가 $2\mu\text{m} \pm 1\mu\text{m}$ 정도로 형성되어 있다. 절연막(21)이 존재하지 않는 부분의 액정층(50)의 두께는 $2\sim6\mu\text{m}$ 정도이며, 반사 표시 영역에서의 액정층(50)의 두께는 투과 표시 영역에서의 액정층(50) 두께의 대략 절반으로 되어있다. 즉, 절연막(21)은 자신의 막 두께에 의해 반사 표시 영역과 투과 표시 영역에 있어서의 액정층(50)의 층 두께를 다르게 하는 액정층 두께 조정층으로서 기능하고, 또한 멀티캡 구조를 실현하는 것으로 되어 있다. 본 예의 액정 표시 장치는 이러한 구성에 의해 밝은 고계 조의 표시를 얻을 수 있게 되어 있다. 또한, 반사 표시 영역과 투과 표시 영역의 경계 부근에는 절연막(21)의 층 두께를 연속적으로 변화시키는 경사면이 형성되어 있다.
- <93> 도 15에 나타내는 반투과 반사형 액정 표시 장치에서는, 아래와 같이 하여 화상 표시가 행해진다. 우선, 소자 기판(25)의 위쪽으로부터 반사 표시 영역으로 입사된 광은 편광판(37) 및 위상차판(36)을 투과하여 원편광으로 변환되어, 액정층(50)에 입사된다. 또, 전압 무인가 시에 기판과 수직하게 배향되어 있는 액정 분자에는 굴절율 이방성이 없으므로, 입사광은 원편광을 유지한 채로 액정층(50)을 진행한다. 또한, 반사막(20)에 의해 반사되어, 위상차판(36)을 재투과한 입사광은 편광판(37)의 투과축과 직교하는 직선 편광으로 변환된다. 그리고, 이 직선 편광은 편광판(37)을 투과하지 않는다. 한편, 백 라이트(60)로부터 투과 표시 영역에 입사된 광도 마찬가지로, 편광판(27) 및 위상차판(26)을 투과하여 원편광으로 변환되어, 액정층(50)에 입사된다. 또한, 위상 차판(36)을 투과한 입사광은 편광판(37)의 투과축과 직교하는 직선 편광으로 변환된다. 그리고, 이 직선 편광은 편광판(37)을 투과하지 않으므로, 본 실시예의 액정 표시 장치에서는, 전압 무인가 시에 흑 표시가 행해진다(노멀리 블랙 모드).
- <94> 한편, 액정층(50)에 전계를 인가하면, 액정 분자가 기판과 평행하게 재배향되어, 투과광에 대하여 복굴절 작용

을 행한다. 그 때문에, 반사 표시 영역 및 투과 표시 영역에서 액정층(50)에 입사된 원편광은 액정층(50)을 투과하는 과정에서 타원 편광으로 변환된다. 이 입사광이 위상차판(36)을 투과하더라도, 편광판(37)의 투과축과 직교하는 직선 편광으로는 변환되지 않고, 그 전부 또는 일부가 편광판(37)을 투과한다. 따라서, 본 실시예의 액정 표시 장치에서는, 전압 인가 시에 백 표시가 행해진다. 또, 액정층(50)에 인가하는 전압을 조정함으로써, 제조 표시를 행하는 것도 가능하다.

<95> 이와 같이, 반사 표시 영역에서는 입사광이 액정층(50)을 2회 투과하지만, 투과 표시 영역에서는 입사광은 액정 층(50)을 한 번밖에 투과하지 않는다. 이 경우, 반사 표시 영역과 투과 표시 영역 사이에서 액정층(50)의 리타 데이션(위상차값)이 다르면, 광투과율에 차이가 발생하여 균일한 화상 표시를 얻을 수 없게 된다. 그러나, 본 실시예의 액정 표시 장치에는 액정층 두께 조정층(21)이 마련되어 있으므로, 반사 표시 영역에서 리타데이션을 조정할 수 있게 되어 있다. 따라서, 반사 표시 영역 및 투과 표시 영역에서 균일한 화상 표시를 얻을 수 있다.

<96> (배향 제어 수단)

<97> 도 16은 도 15에 나타내는 액정 표시 장치의 1 화소 영역을 나타내는 평면 구성도이며, 소자 기판에 있어서의 각 구성 요소를 실선으로, 대향 기판의 구성 요소를 일점 쇄선으로 나타내고 있다. 도 16에 나타내는 바와 같이, 화소 전극(31)에는, 그 긴 변으로부터 중앙부를 향하여 복수의 슬릿(31c)이 형성되어 있다. 즉, 1도트 영역에 대응하여 배치되는 화소 전극(31)은 세 개의 섬 형상의 서브픽셀(32)과, 이들을 접속하는 연결부로 구성되고, 이 연결부가 실질적으로 액정 분자의 배향 제어를 행하는 슬릿(31c)(전극의 절결부)으로 되어 있다. 이 슬릿(31c)에 의해, 화소 전극(31)은 세 개의 서브픽셀(32)로 분할되고, 각 서브픽셀은 중앙부에서 연결되어 있다. 또, 세 개의 서브픽셀(32) 중 적어도 한 개의 서브픽셀은 반사 표시 영역에 대응해서 할당됨으로써 형성되어 있다. 따라서, 화소 전극(31)이 형성된 동일 기판 상에, 유전체 돌기(18), 슬릿(31c), 유전체 돌기(18), 슬릿(31c) 및 유전체 돌기(18)가 이 순서로 화소 전극(31)의 긴 쪽(긴 변) 방향으로 배치된 구성으로 되어있다.

<98> 또한, 각 서브픽셀(32)의 중심부에 상당하는 화소 전극(31)의 표면에는, 각각 유전체 돌기(18)가 형성되어 있다. 이 유전체 돌기(18)는 평면에서 보아 대략 원형상으로 형성되고, 또한 도 15에 나타내는 바와 같이, 측면에서 보아 대략 삼각형 형상으로 형성되어 있다. 즉, 본 구성 예의 액정 표시 장치는, 도 2에 나타내는 실시 예 2의 액정 표시 장치(200)의 기본 구성 및 작용을 채용하고, 복수의 유전체 돌기(18)를 배향 제어 구조물인 복수의 슬릿(31c)과 동일한 기판에 마련한 것이다.

<99> 상기 서브픽셀이 형성된 전극 구조에 의해, 하나의 도트 영역 내에서 복수의 액정 도메인을 형성할 수 있게 되어 있다. 또한, 서브픽셀(32)의 모서리부에는 모따기 등이 실시되고, 서브픽셀(32)은 평면에서 보아 대략 팔각형 형상 내지 대략 원형상으로 되어 있다. 그리고, 액정층에 전계를 인가하면, 서브픽셀(32)의 윤곽(도 1에 나타내는 가장자리 단부(31a))에 대하여 수직으로 액정 분자(51)가 경사진다. 또한, 유전체 돌기(18)의 주변에서는, 전압 무인가 시에는 액정 분자(51)가 유전체 돌기(18)의 경사면과 수직으로 배향되고, 전압 인가 시에는, 도 16에 나타내는 바와 같이, 유전체 돌기(18)를 향하여 액정 분자(51)가 쓰러지고, 그것을 중심으로 한 평면 방사상으로 액정 분자(51)가 배향된다.

<100> 따라서, 액정 분자의 디렉터를 복수 제조할 수 있게 되어, 시야각이 넓은 액정 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 상기와는 반대로, 대향 전극(9)에, 슬릿 및 유전체 돌기를 형성하여도 좋다.

<101> 도 15 및 도 16에 나타내는 본 구성 예의 액정 표시 장치에서는, 화소 전극(31)에 슬릿(31c) 및 유전체 돌기(18)가 마련되므로, 액정층(50)을 사이에 유지하도록 소자 기판(25)과 대향 기판(10)을 접합할 때에, 슬릿(31c)과 유전체 돌기(18)의 위치 정렬을 행할 필요가 없어져, 액정 표시 장치의 제조가 용이하게 되고, 또한 양품률의 향상도 기대할 수 있다고 하는 이점을 얻을 수 있다.

<102> (전자기기)

<103> 도 17은 본 발명에 관한 전자기기의 일례를 나타내는 사시도이다. 이 도면에 나타내는 휴대 전화(1300)는 본 발명의 액정 표시 장치를 작은 크기의 표시부(1301)로 해서 구비하고, 복수의 조작 버튼(1302), 수화구(1303) 및 송화구(1304)를 구비하여 구성되어 있다.

<104> 상기 각 실시 예의 표시 장치는 상기 휴대 전화에 한하지 않고, 전자책, 퍼스널 컴퓨터, 디지털 스틸 카메라, 액정 텔레비전, 뷰파인더형 또는 모니터 직시형 비디오 테이프 레코더, 카네비케이션 장치, 호출기, 전자 수첩, 전자 계산기, 워드 프로세서, 워크 스테이션, 화상 전화, POS 단말, 터치 패널을 구비한 기기 등등의 화상 표시 수단으로서 적합하게 이용할 수 있고, 어느 전자기기에 있어서도, 밝고, 고계조이며, 또한 넓은 시야각의 투과/

반사 표시가 가능하게 되어 있다.

발명의 효과

<105> 본 발명에 따르면, 고화질화, 넓은 시각화를 실현한 수직 배향 모드의 액정 표시 장치를 제공할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 기본 구성을 나타내는 단면 구성도,

<2> 도 2는 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 기본 구성을 나타내는 단면 구성도,

<3> 도 3은 실시예에 따른 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면,

<4> 도 4는 실시예에 따른 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면,

<5> 도 5는 실시예에 따른 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면,

<6> 도 6은 실시예에 따른 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면,

<7> 도 7은 실시예에 따른 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면,

<8> 도 8은 실시예에 따른 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면,

<9> 도 9는 실시예에 따른 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면,

<10> 도 10은 실시예에 따른 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면,

<11> 도 11은 본 발명을 적용할 수 있는 액정 표시 장치를 예시하는 설명도,

<12> 도 12는 구성예에 관한 액정 표시 장치의 사시 구성도,

<13> 도 13은 제 1 구성예에 관한 액정 표시 장치의 단면 구성도,

<14> 도 14는 동 1 화소 영역의 평면 구성도,

<15> 도 15는 제 2 구성예에 관한 액정 표시 장치의 단면 구성도,

<16> 도 16은 동 1 화소 영역의 평면 구성도,

<17> 도 17은 전자기기의 일례를 나타내는 사시 구성도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

<19> 9 : 제 2 전극(대향 전극) 10 : 제 2 기판(대향 기판)

<20> 18 : 유전체 돌기 25 : 제 1 기판(소자 기판)

<21> 31 : 제 1 전극(화소 전극)

<22> 31a : 가장자리 단부(배향 제어 구조물)

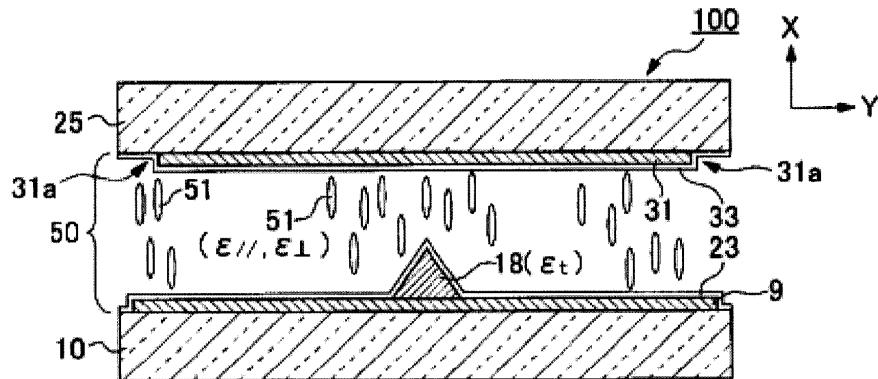
<23> 31b : 개구 슬릿(배향 제어 구조물)

<24> 31c : 슬릿(배향 제어 구조물)

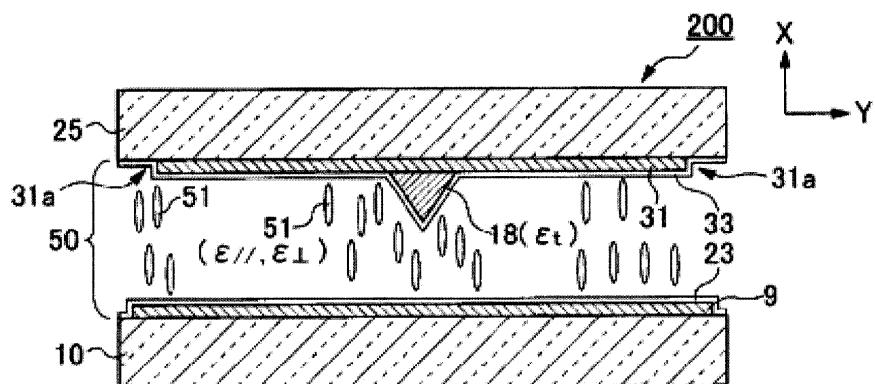
<25> 50 : 액정층 51 : 액정 분자

도면

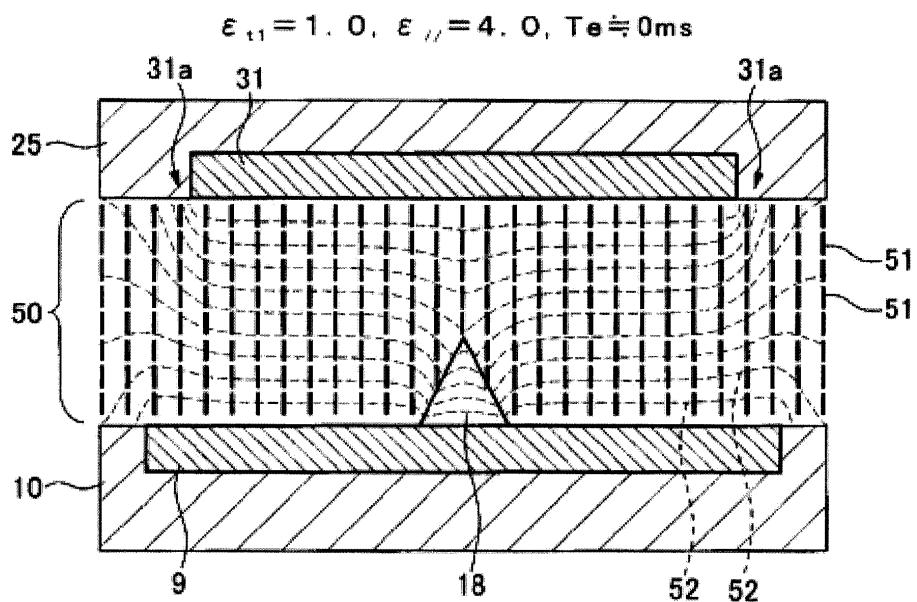
도면1



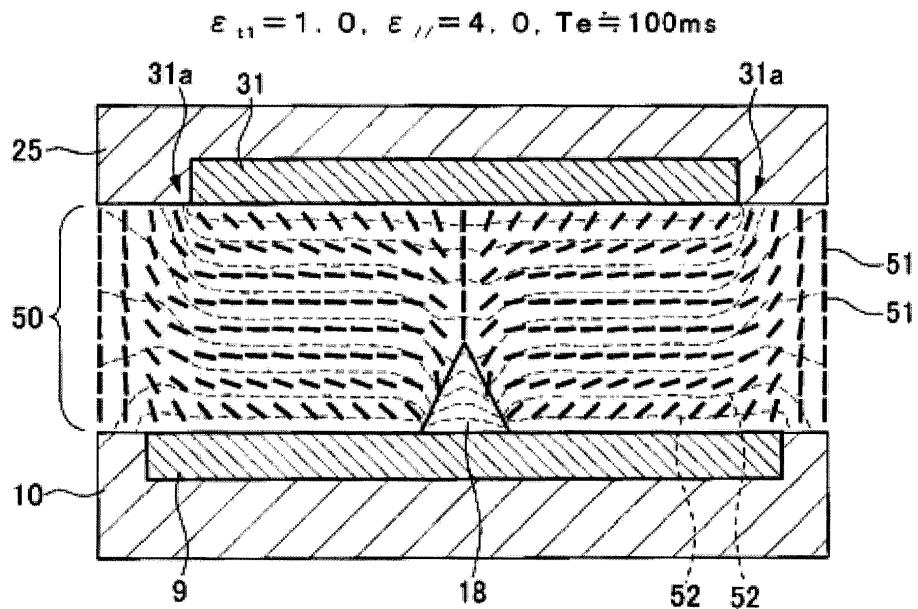
도면2



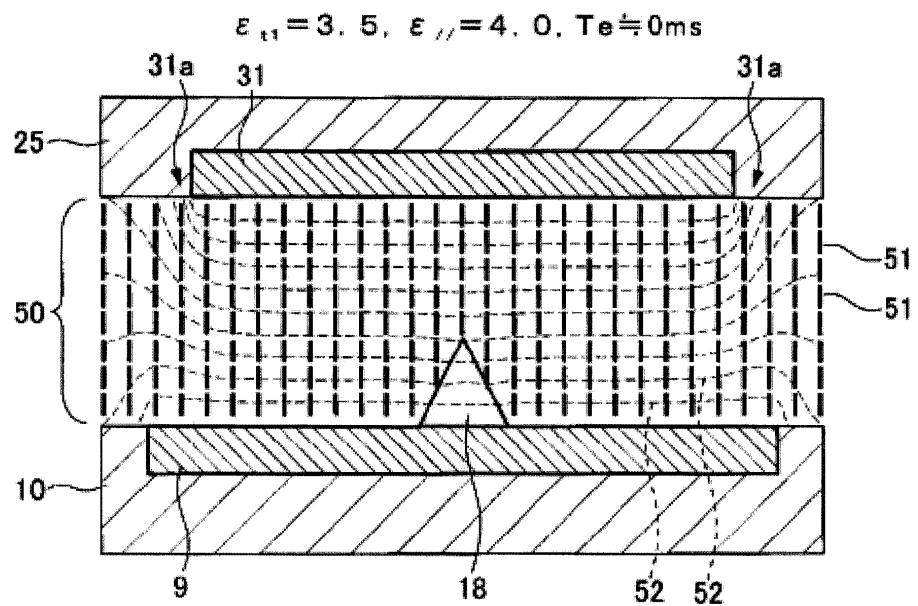
도면3



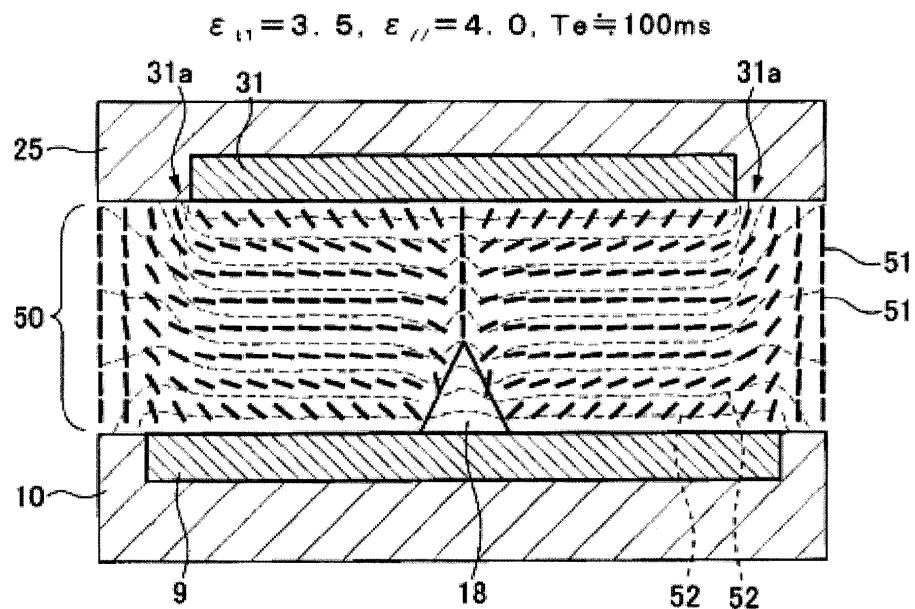
도면4



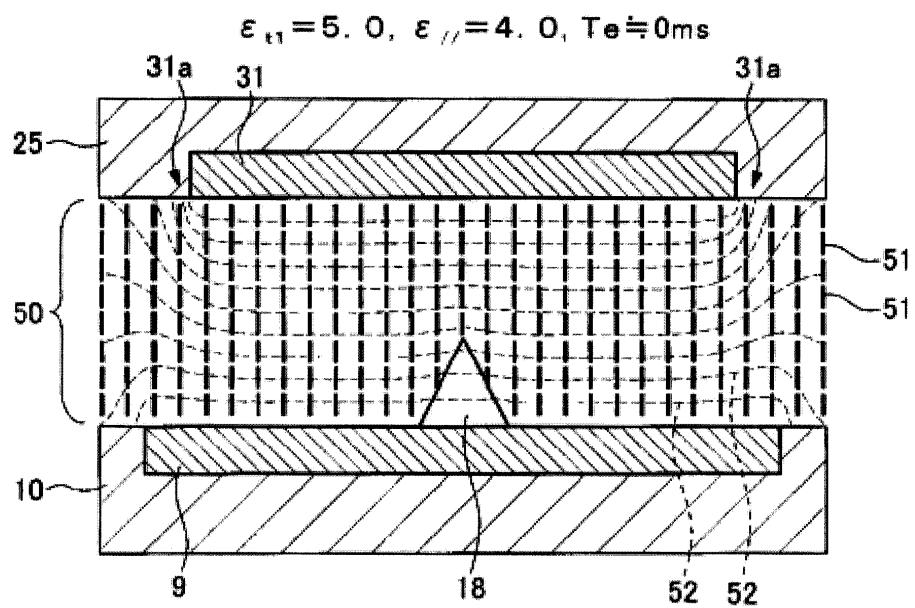
도면5



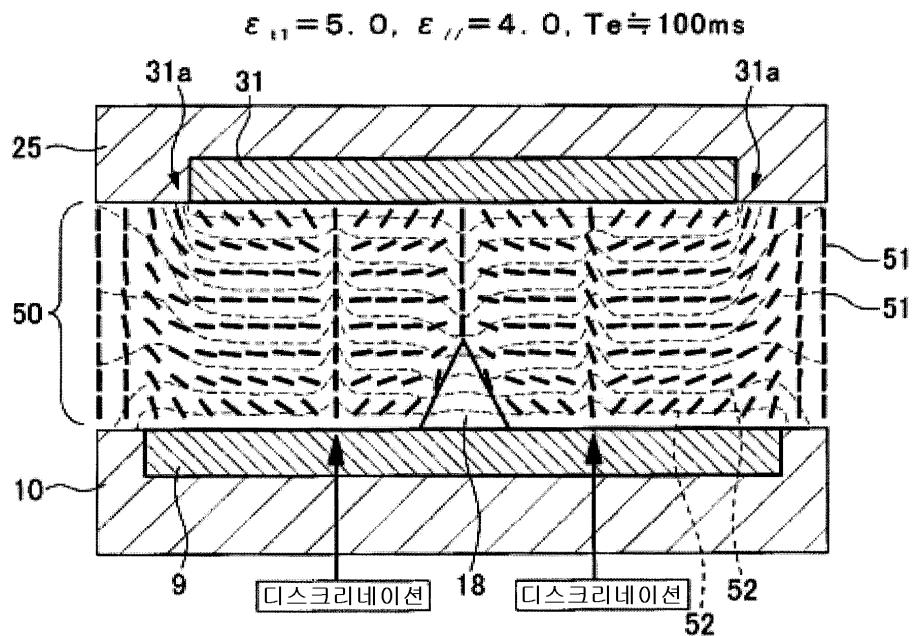
도면6



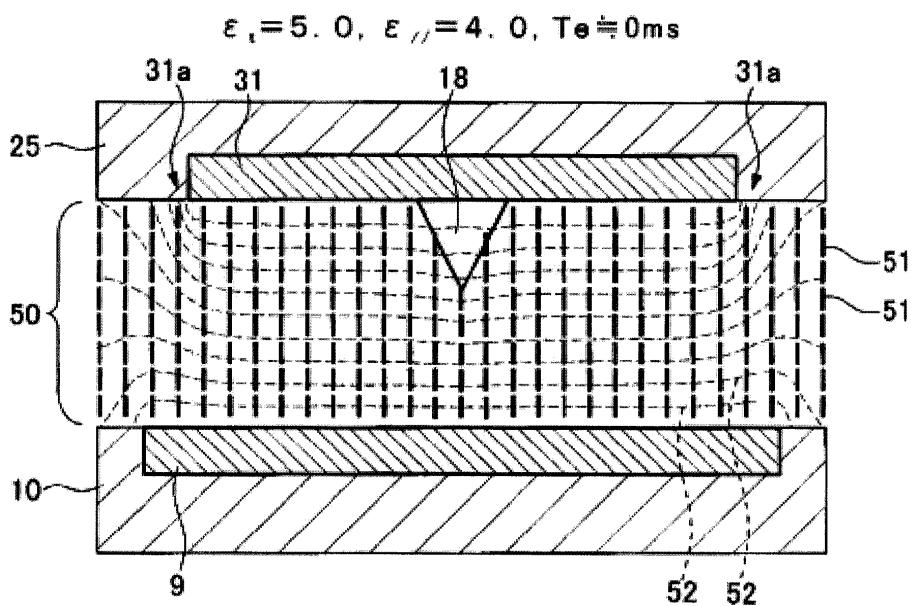
도면7



도면8

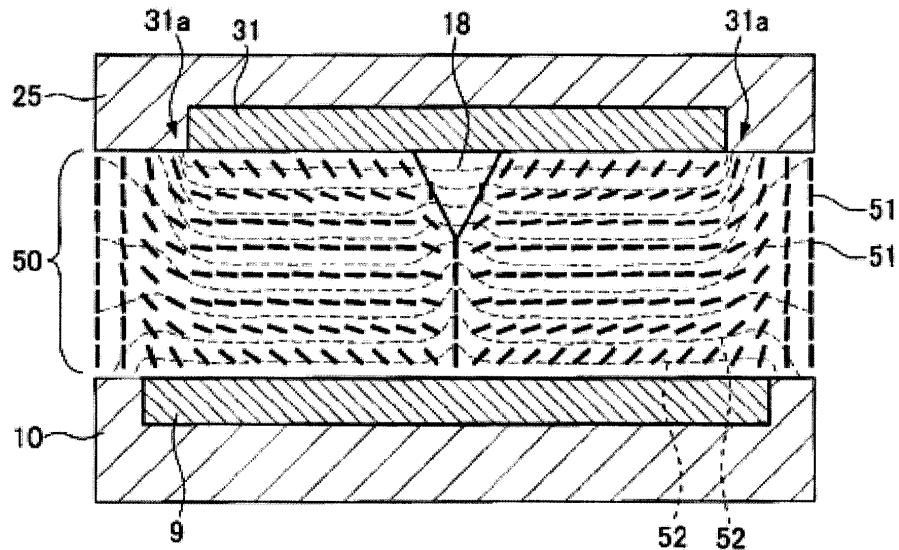


도면9



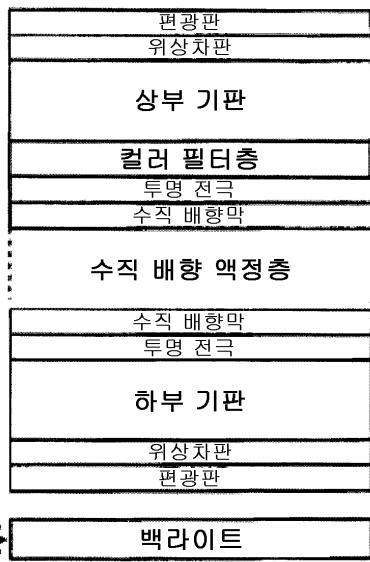
도면10

$\varepsilon_1 = 5.0$, $\varepsilon_{11} = 4.0$, $T_e \approx 100\text{ms}$

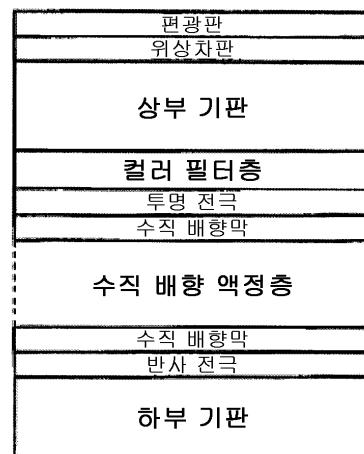


도면11

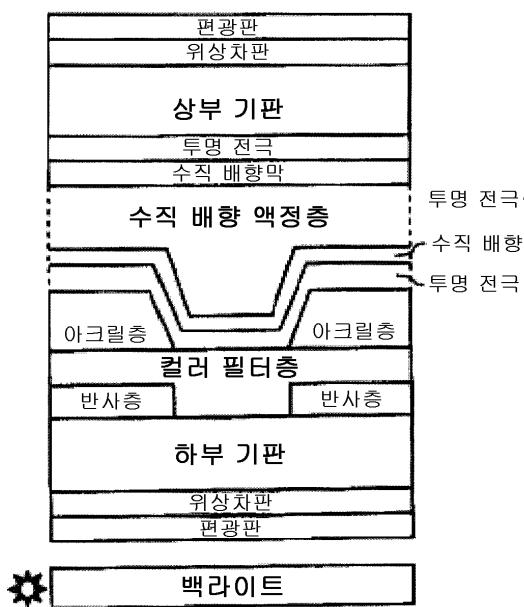
(a)



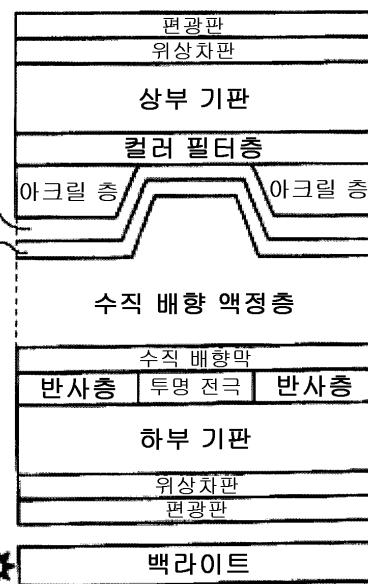
(b)



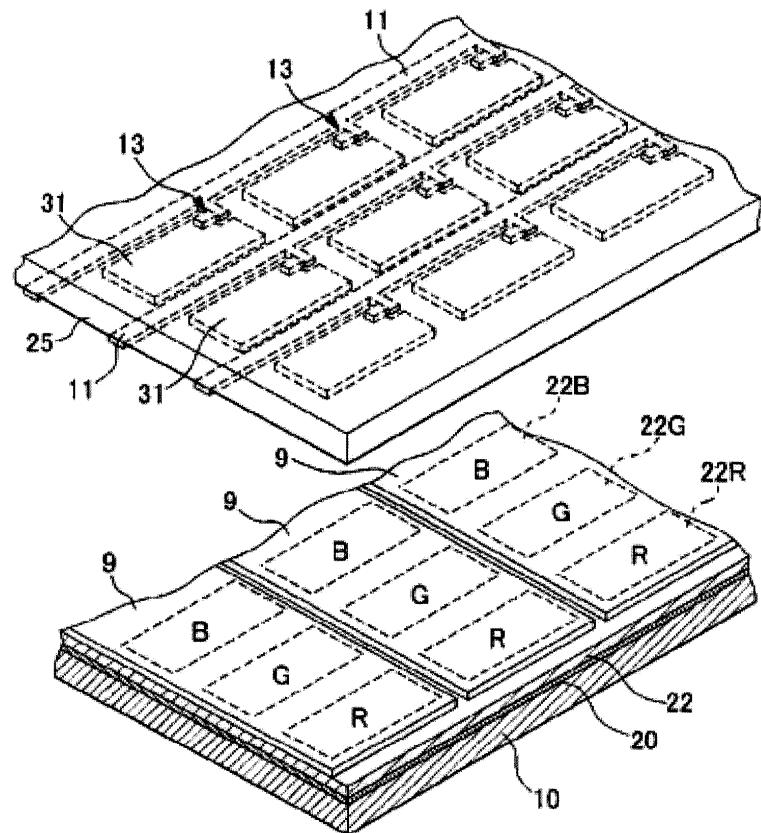
(c)



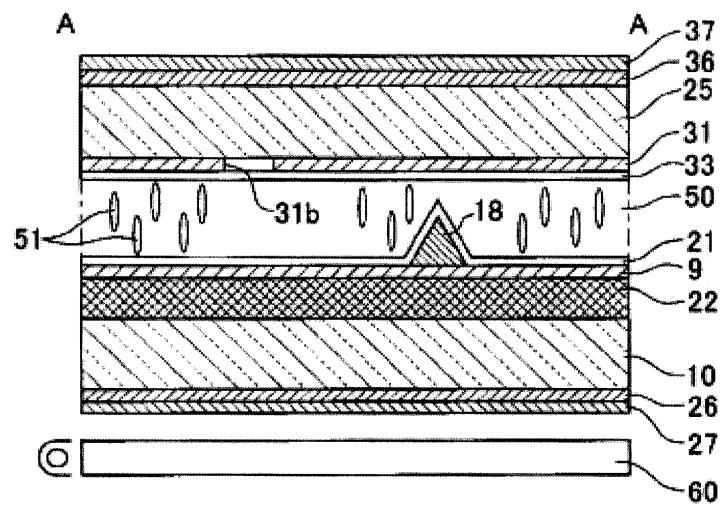
(d)



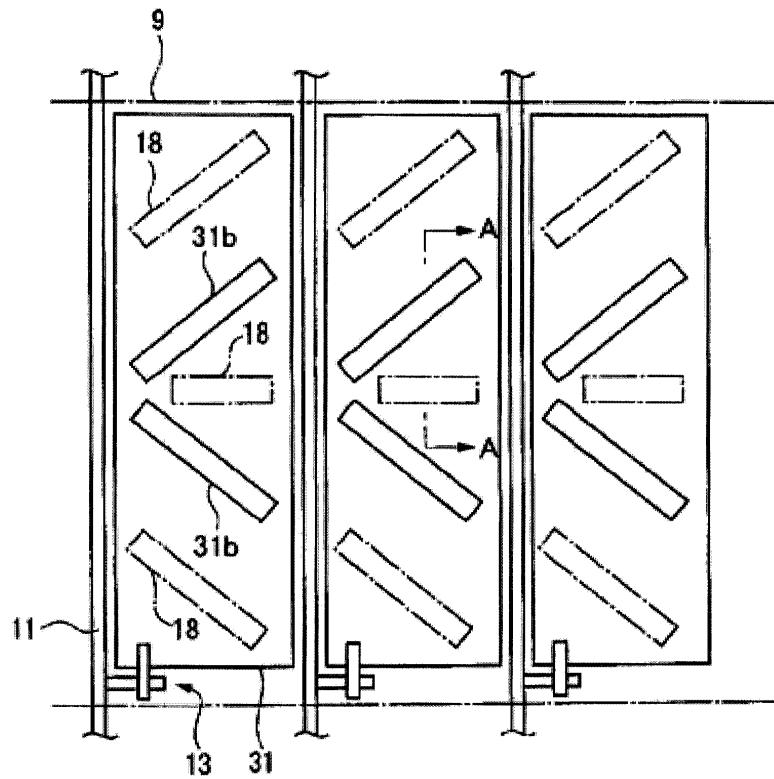
도면12



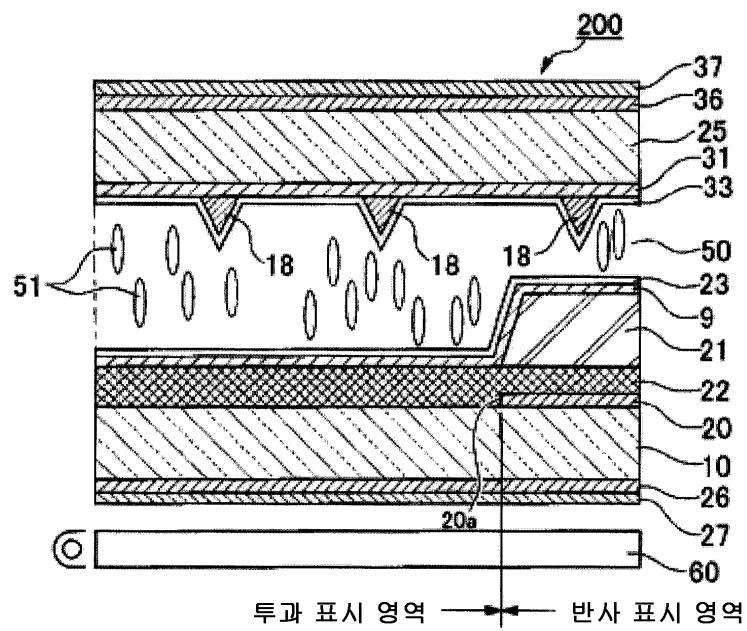
도면13



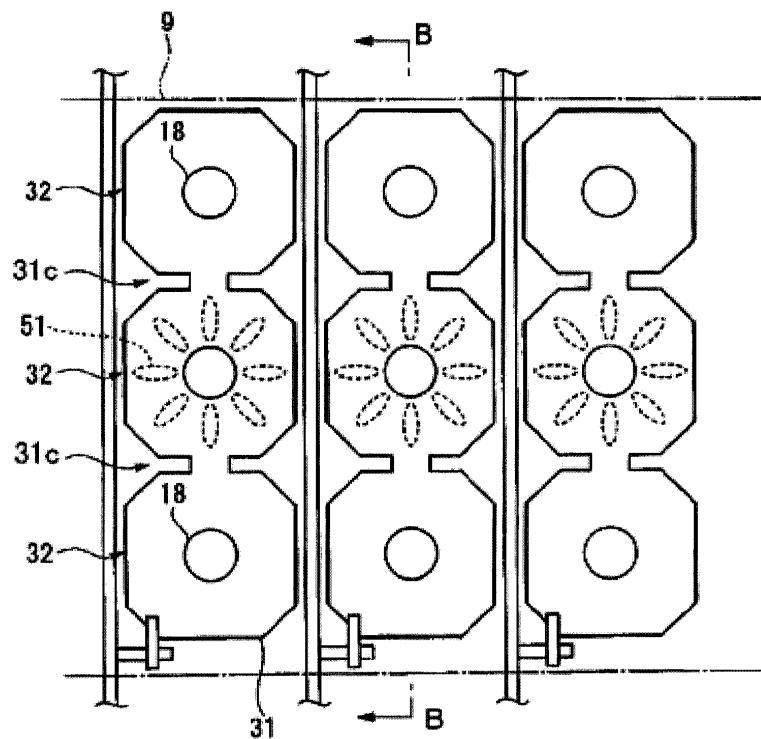
도면14



도면15



도면16



도면17

