



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

G02F 1/1337 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년06월19일

(11) 등록번호

10-0730327

(24) 등록일자

2007년06월13일

(21) 출원번호 10-2001-0011246
 (22) 출원일자 2001년03월05일
 심사청구일자 2005년05월31일

(65) 공개번호

10-2001-0087337

(43) 공개일자

2001년09월15일

(30) 우선권주장 2000-060200 2000년03월06일 일본(JP)

(73) 특허권자 샤프 가부시키가이샤
일본 오사카후 오사카시 아베노구 나가이케조 22방 22고(72) 발명자 다케다아리히로
일본국가나가와켄가와사키시나가하라구가미고다나카4-1-1후지쓰가부
시끼가이샤내지다히데오
일본국가나가와켄가와사키시나가하라구가미고다나카4-1-1후지쓰가부
시끼가이샤내사사끼다까히로
일본국가나가와켄가와사키시나가하라구가미고다나카4-1-1후지쓰가부
시끼가이샤내나까무라기미아끼
일본국가나가와켄가와사키시나가하라구가미고다나카4-1-1후지쓰가부
시끼가이샤내고이께요시오
일본국가나가와켄가와사키시나가하라구가미고다나카4-1-1후지쓰가부
시끼가이샤내

(74) 대리인

문기상
문두현

(56) 선행기술조사문현

KR-10-1999-0085562 A
KR1019990085616 A
JP11194343 AKR-10-1998-0064353 A
KR100243732 B1
JP10301112 A

심사관 : 신영교

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 액정표시장치

(57) 요약

본 발명은 마이너스의 유전이방성(誘電異方性)을 갖는 액정 분자의 배향 상태를 다르게 한 복수 분할 배향의 MVA 모드에 의한 액정표시장치에 관한 것으로, 투과율의 저하를 억제하여 응답 특성을 개선한 액정표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명은 소정의 간극으로 대향하는 2개의 기판의 대향면 측에 각각 형성된 전극과, 전극 상에 형성된 수직 배향막(2, 4)과, 2개의 기판 사이에 밀봉된 마이너스의 유전이방성을 갖는 액정 분자(6)를 갖는 액정표시장치에 있어서, 전극 사이에 전압이 인가되었을 때에 액정 분자(6)의 배향 벡터 필드의 특이점(+ 1 또는 -1)이 소정 위치에 형성되도록 제어하는 특이점 제어부(10a~10d, 8)를 갖고, 형성된 특이점에 의거하여 액정 분자(6)를 배향 제어하도록 구성한다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

소정의 간극으로 대향하는 2개의 기판과, 상기 2개의 기판의 대향면 측에 각각 형성된 전극과, 상기 전극 상에 형성된 수직 배향막과, 상기 간극에 밀봉된 마이너스의 유전이방성(誘電異方性)을 갖는 액정을 갖는 액정표시장치에 있어서,

상기 전극 사이에 전압이 인가되었을 때에 상기 액정의 배향 벡터 필드의 특이점이 소정 위치에 형성되도록 제어하는 특이점 제어부를 갖고,

상기 특이점 제어부는,

상기 액정 분자의 장축 방위가 동일점으로 향하는 제 1 특이점과, 상기 액정 분자의 일부가 다른 방향으로 향하는 제 2 특이점을 인접하여 형성하고,

형성된 상기 특이점을 적어도 이용하여 상기 액정을 배향 제어하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 2개의 기판의 외면에 각각 설치되고 편광축이 직교하는 2개의 편광판을 가지며,

상기 특이점 제어부는,

전압 인가 시에 상기 특이점 제어부 주변의 상기 액정 분자의 장축(長軸) 방위가 상기 기판면으로부터 보아 상기 편광판의 편광축에 대하여 45° 의 각도로 되는 액정 도메인의 면적 비율이 증가하도록 상기 특이점을 형성하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 3.

제 2항에 있어서,

상기 특이점 제어부는,

인접하는 상기 제 1 특이점과 상기 제 2 특이점을 연결하는 가상(假想) 직선을 사이에 두고 인접하는 액정 도메인의 상기 액정 분자의 장축 방위가 전압 인가 시에서 상기 가상 직선에 대하여 45° 로 되도록 상기 액정의 배향을 제어하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 4.

제 3항에 있어서,

인접하는 상기 제 1 특이점끼리를 연결하는 가상 직선과 평행하게 배향 규제 부재를 배치하고,

상기 배향 규제 부재를 사이에 두고 인접하는 액정 도메인의 상기 액정 분자의 장축 방위가 전압 인가 시에서 상기 가상 직선에 대하여 90° 로 되도록 상기 액정의 배향을 제어한 영역도 동시에 갖는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 5.

제 3항에 있어서,

상기 특이점 제어부는,

상기 특이점 제어부 사이에서 상기 가상 직선에 따르는 1개의 암선(暗線)을 형성하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 특이점 제어부는, 전압 인가 시에, 상기 특이점 제어부 사이에서 상기 가상 직선에 적어도 직교하는 방향의 전계 분포에 왜곡을 발생시켜 상기 암선의 폭 확장을 억제하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 7.

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서,

특이점 제어부 또는 인접하는 상기 특이점 사이의 가상 직선 또는 특이점 제어부 및 인접하는 상기 특이점 사이의 가상 직선 상의 모두에는 적어도 한쪽의 상기 전극 상에 형성된 돌기를 갖고,

상기 돌기 상층의 액정 분자는 전압 인가에 의해 상기 특이점을 중심으로 하여 경사지는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 8.

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서,

특이점 제어부 또는 인접하는 상기 특이점 사이의 가상 직선 또는 특이점 제어부 및 인접하는 상기 특이점 사이의 가상 직선 상의 모두에는 적어도 한쪽의 상기 전극면 내에 전극 재료가 형성되어 있지 않은 무전극 영역을 갖고,

상기 무전극 영역 상층의 액정 분자는 전압 인가에 의해 특이점을 중심으로 하여 경사지는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 9.

소정의 간극으로 대향하는 2개의 기판과, 한쪽의 상기 기판에 형성된 화소 전극과, 상기 다른 쪽의 기판에 형성되어 상기 화소 전극과 대향하는 대향 전극과, 상기 화소 전극 및 대향 전극 상에 형성된 수직 배향막과, 상기 간극에 밀봉된 마이너스의 유전이방성을 갖는 액정표시장치에 있어서,

상기 액정의 배향 벡터 필드의 특이점을 상기 화소 전극 외주(外周) 둘레의 소정 위치에 고정시켜 형성하는 특이점 형성부를 갖고,

상기 특이점 형성부는,

액정 분자의 장축 방위가 동일점으로 향하는 제 1 특이점과, 액정 분자의 일부가 다른 방향으로 향하는 제 2 특이점을 형성하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 10.

제 9항에 있어서,

상기 특이점 형성부는,

상기 화소 전극 외부 주위에 배치된 버스 라인 상에 상기 특이점을 형성하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 11.

제 9항 또는 제 10항에 있어서,

상기 특이점 형성부는,

상기 화소 전극과 상기 버스 라인의 간극부에 상기 특이점을 형성하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 12.

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정표시장치(Liquid Crystal Display; LCD)에 관한 것으로, 특히, 마이너스의 유전이방성을 갖는 액정 분자의 배향 상태를 다르게 한 복수 분할 배향의 MVA(Multi-domain Vertical Alignment) 모드에 의한 액정표시장치에 관한 것이다.

LCD는 다양한 플랫 패널 디스플레이 중에서 CRT를 대체할 수 있는 것으로서 현재 가장 유망시되고 있다. LCD는 PC(페스널 컴퓨터)나 워드 프로세서 또는 OA 기기의 표시 모니터로서 뿐만 아니라, 대화면 TV 또는 휴대 소형 TV 등의 민생용(가전) 기기의 표시부에 응용됨으로써 시장 확대가 더욱 기대되고 있다.

현재 가장 다용(多用)되고 있는 LCD의 표시 동작 모드는 TN(Twisted Nematic;비틀림 네마틱) 액정을 사용한 표준 백색 모드이다. 이 LCD는 대향 배치된 2개의 유리기판의 대향면에 각각 형성된 전극과, 양 전극 상에 형성된 수평 배향막을 갖고 있다. 2개의 수평 배향막에는 서로 직교하는 방향으로 러빙(rubbing) 등에 의해 배향 처리가 실행되어 있다. 또한, 각 기판 외면에는 각각의 기판 내면의 배향막의 러빙 방향과 평행하게 편광축(偏光軸)을 맞춘 편광판이 배치되어 있다.

플러스의 유전이방성을 갖는 네마틱 액정을 이 기판 사이에 밀봉시키면, 배향막에 접하는 액정 분자는 러빙 방향에 따라 배향된다. 즉, 2개의 배향막에 접하는 액정 분자의 배향 방위(方位)는 직교한다. 그것에 따라 양 기판 사이의 액정 분자는 기판면에 평행한 면내에서 배향 방위를 차례로 회전시켜 기판면에 수직방향으로 정렬되고, 액정은 기판 사이에서 90° 비틀어져 배열된다.

상기 구조의 TN형 LCD의 한쪽 기판면에 광을 입사시키면, 한쪽 기판 측의 편광판을 통과한 직선 편광의 광은, 액정층을 통과할 때에 액정 분자의 비틀림에 따라 편광 방위가 90° 회전되어, 한쪽 기판 측의 편광판과 직교하는 편광축을 갖는 다른쪽 기판 측의 편광판을 통과한다. 이것이 의해 전압 무(無)인가 시에서 명(明)상태의 표시가 얻어진다(표준 백색 모드).

대향 전극 사이에 전압을 인가하면, 플러스의 유전이방성을 갖는 네마틱 액정 분자의 장축(長軸)이 기판면에 수직으로 배향되기 때문에 비틀림이 해소된다. 이 상태의 액정층에 입사한 직선 편광의 광에 대하여 액정 분자는 복굴절(複屈折)(굴절률이방성)을 나타내지 않기 때문에 입사광의 편광 방위는 변화하지 않고, 따라서, 다른쪽 편광판을 투과할 수 없다. 이것이 의해 소정의 최대 전압 인가 시에서 암(暗)상태의 표시가 얻어진다. 다시 전압 무인가 상태로 되돌리면 배향 규제력에 의해 명상태의 표시로 되돌릴 수 있다. 또한, 인가 전압을 변화시켜 액정 분자의 기울기를 제어하여 다른 편광판으로부터의 투과광 강도를 변화시킴으로써 계조(階調) 표시가 가능해진다.

대향 전극 사이의 인가 전압을 화소마다 제어하기 위한 스위칭 소자로서 TFT(Thin Film Transistor;박막트랜지스터)를 각 화소에 설치한 액티브 매트릭스형의 TN형 TFT-LCD는, 박형(薄型), 경량인 동시에 대화면, 고화질이 얻어지기 때문에 PC용 표시 모니터, 휴대형 TV 등에 폭넓게 이용되고 있다. TN형 TFT-LCD의 제조 기술은 최근에 각별한 진보를 달성하여, 화면 정면으로 본 콘트라스트 또는 색 재현성(再現性) 등은 CRT를 능가하기에 이르렀다. 그러나, TN형 TFT-LCD는 시야각이 좁다는 치명적인 결점을 갖고 있다. 특히, 패널 관찰 방향에서 상하방향의 시야각이 좁아, 한쪽 방향에서는 암상태의 휘도(輝度)가 증가하여 화상이 백색을 띠게 되고, 다른쪽 방향에서는 전체적으로 어두운 표시로 되며, 중간조에서 화상의 휘도 반전(反轉) 현상이 발생한다. 이것이 TN형 LCD의 최대의 결점으로 되고 있다.

이러한 TN형 LCD가 갖는 시야각 특성의 문제를 해결한 LCD로서, 일본국 특허 제2947350호에 개시된 MVA-LCD가 있다. MVA-LCD의 구조의 일례를 나타내면, 먼저, 소정의 간극으로 대향하는 2개의 기판의 대향면 측에 각각 전극이 형성되어 있다. 양 전극 상에는 수직 배향막이 형성되고, 2개의 수직 배향막 사이에는 마이너스의 유전이방성을 갖는 액정이 밀봉되어 있다. 양 기판의 전극과 수직 배향막 사이에는 절연체로 이루어진 복수의 선형 돌기가 주기적으로 형성되어 있다. 2개의 기판 사이에서 대향하는 선형 돌기는 기판면으로부터 보아 반(半)피치씩 어긋나게 배치되어 있다. 이 선형 돌기는 화소 영역 내의 액정을 복수의 배향 방위로 분할하는 배향 제어에 이용된다. 또한, 선형 돌기 대신에 전극에 슬릿을 형성하도록 하여도 배향 분할을 제어하는 것이 가능하다.

2개의 기판의 외면에는 편광축이 직교하는 2개의 편광판이 설치되어 있다. 전압 인가 시에 기판 표시면에서 경사지는 액정 분자의 장축 방위가 기판면으로부터 보아 편광판의 편광축에 대하여 대략 45°의 각도로 되도록 편광판의 부착 방향이 조정되어 있다.

마이너스의 유전이방성을 갖는 네마틱 액정을 이 기판 사이에 밀봉시키면, 액정 분자의 장축은 수직 배향막의 막면에 대하여 수직방향으로 배향된다. 따라서, 기판면 상의 액정 분자는 기판면에 수직으로 배향되고, 선형 돌기의 사면(斜面) 상의 액정 분자는 기판면에 대하여 경사지게 배향된다.

상기 구조의 MVA-LCD의 양 전극 사이에 전압을 인가하지 않은 상태에서, 한쪽 기판면으로부터 광을 입사시키면, 한쪽 편광판을 통과하여 액정층에 입사한 직선 편광의 광은 수직 배향되어 있는 액정 분자의 장축 방향에 따라 진행된다. 액정

분자의 장축 방향에는 복굴절이 발생하지 않기 때문에 입사광은 편광 방위를 바꾸지 않고 진행되어, 한쪽 편광판과 직교하는 편광축을 갖는 다른쪽 편광판에서 흡수되게 된다. 이것에 의해 전압 무인가 시에서 암상태의 표시가 얻어진다(표준 흑색 모드).

대향 전극 사이에 전압이 인가되면, 선형 돌기에 의해 미리 경사져 있는 액정 분자의 배향 방위에 의거하여 기판면 상의 액정 분자의 배향 방위가 규제되면서 액정 분자의 장축이 기판면에 평행하게 배향된다.

이 상태의 액정층에 입사한 직선 편광의 광에 대하여 액정 분자는 복굴절성을 나타내고, 입사광의 편광 상태는 액정 분자의 기울기에 따라 변화한다. 소정의 최대 전압 인가 시에서 액정층을 통과하는 광은 그의 편광 방위가 90° 회전된 직선 편광으로 되기 때문에, 다른쪽 편광판을 투과하여 명상태의 표시가 얻어진다. 다시 전압 무인가 상태로 되돌리면 배향 규제력에 의해 암상태의 표시로 되돌릴 수 있다. 또한, 인가 전압을 변화시켜 액정 분자의 기울기를 제어하여 다른 편광판으로부터의 투과광 강도를 변화시킴으로써 계조 표시가 가능해진다.

각 화소에 TFT가 형성된 액티브 매트릭스형의 MVA 방식 TFT-LCD에 의하면, 화소 내의 액정의 배향 방위를 복수로 분할할 수 있기 때문에, TN형 TFT-LCD와 비교하여 상당히 넓은 시야각과 높은 콘트라스트를 실현할 수 있다. 또한, 러빙 처리가 불필요하기 때문에, 제조 공정이 용이해지는 동시에 제조수율을 향상시킬 수 있게 된다.

그러나, 종래의 MVA 방식 TFT-LCD는 표시의 응답 시간에서 개선의 여지를 남기고 있다. 즉, 흑색 표시로부터 백색 표시의 후, 다시 흑색을 표시할 경우에는 고속 응답이 가능하나, 중간조로부터 다른 중간조를 표시할 때의 응답 시간에 관해서는 TN형 TFT-LCD보다 약간 뒤떨어진다.

또한, 광의 투과율에 대해서도, 종래의 MVA 방식 TFT-LCD는 횡(橫)전계 방식의 IPS(In-plane Switching) 방식의 광(廣)시야각 LCD보다 2배 정도 우수하나, TN형 TFT-LCD에는 필적할 수 없다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이와 같이, MVA 방식 TFT-LCD는 시야각, 콘트라스트, 및 흑색-백색-흑색 표시의 응답 시간에 관하여 종래의 LCD의 문제를 해결했으나, 중간조 표시에서의 응답 시간과 투과율에 대해서는 종래의 TN형 LCD를 능가할 수 없었다.

여기서, 종래의 MVA-LCD의 중간조 응답이 종래의 TN형 LCD에 비하여 느린 원인을 도 42 및 도 43을 이용하여 설명한다. 도 42는 MVA-LCD 패널을 기판면에 수직인 방향에서 절단한 단면의 개략 구성을 나타내고 있다. 도 42a는 전압 무인가 시의 액정의 배향 상태를 나타내고, 도 42b는 전압 인가 시의 액정의 배향 상태를 나타내고 있다. 도 42c는 배향 제어 상황을 나타내는 개념도이다. 도 43은 TN형 LCD 패널을 기판면에 수직인 방향에서 절단한 단면의 개략 구성을 나타내고 있다. 도 43a는 전압 무인가 시의 액정의 배향 상태를 나타내고, 도 43b는 전압 인가 시의 액정의 배향 상태를 나타내고 있다. 도 43c는 배향 제어 상황을 나타내는 개념도이다.

먼저, 도 43을 이용하여 TN형 LCD(100)에 대해서 설명한다. 도 43a에 나타낸 바와 같이, 전압 무인가 시에 있어서, TN형 LCD(100)의 액정(102)은 대향 배치된 상부 기판(104) 측의 전극(108)과 하부 기판(106) 측의 전극(110)(모두 배향막은 도시 생략) 사이에서 90° 비틀어져 배향되고 있다. 전극(108, 110) 사이에 전압이 인가되면, 도 43b에 나타낸 바와 같이, 액정 분자는 기판(104, 106)면에 대략 수직으로 기립(起立)하여 비틀림이 해소된다. 전압 인가를 해제하면, 액정 분자는 본래의 기판(104, 106)면에 대략 평행한 방향으로 회전되어 비틀림 배향으로 되돌아간다. 이와 같이 TN형 LCD(100)의 경우에는, 도 43c의 사선부(斜線部)(112)에 나타낸 바와 같이, 전극(108, 110) 상의 배향막(도시 생략) 계면(界面) 근방의 액정 분자가 배향막의 규제력에 의해 배향 제어될 뿐만 아니라, 키털(chiral)제의 첨가 등에 의한 트위스트 배향에 의해 액정 층(102) 중앙 영역의 액정 분자도 어느 정도 배향 제어가 이루어지고 있다고 볼 수 있다.

한편, 도 42a에 나타낸 바와 같이, 전압 무인가 시에 있어서, MVA-LCD(114)의 액정(124) 중에서 선형 돌기(126, 128, 130) 근방 이외의 액정 분자는, 대향 배치된 상부 기판(116) 측의 전극(120)과 하부 기판(118) 측의 전극(122)(모두 배향막은 도시 생략) 사이에서 기판면에 대략 수직으로 배향되어 있다. 선형 돌기(126~130) 근방의 액정 분자는 돌기 사면 상의 배향막(도시 생략) 면에 대략 수직으로 배향되어 기판면에 대하여 경사져 있다. 전극(120, 122) 사이에 전압이 인가되면, 도 42b에 나타낸 바와 같이, 배향 규제용의 선형 돌기(126~130) 근방의 액정 분자의 경사방향으로 액정의 경사가 차례로 전파(傳播)된다. 따라서, 선형 돌기와 인접하는 선형 돌기 사이의 부분, 즉, 간극부 중앙의 액정의 경사가 종료될 때까지는 시차가 생긴다. 특히, 흑색으로부터 어두운 중간조로의 계조 변화에서는 인가 전압의 변화량이 적고 액정 중의 전계 강도의 변화가 작기 때문에, 액정 분자의 기울기의 전파 속도는 저하된다.

선형 돌기(126~130)의 간극부에 있는 액정 분자는 선형 돌기(126~130)로부터의 경사방향의 전파가 없으면 기울어지는 방향이 정해지지 않는다. 즉, MVA-LCD에서의 액정 배향은, 도 42c의 사선부(132)에 나타낸 바와 같이, 기판 표면상의 배향막의 규제력이 미치는 배향막 계면 근방과, 선형 돌기(126~130) 상의 배향막 및 그 근방에서의 전계 왜곡만으로 규제되고, 다른 영역의 액정 배향은 간접적으로만 제어되게 된다.

종래의 MVA 구조일지라도, 상부 및 하부 기판의 선형 돌기의 간극 거리(피치)를 짧게 하면 응답 시간을 단축시킬 수 있다. 그러나, 상술한 바와 같이, 통상의 MVA-LCD에서는, 절연체의 돌기 사면에서 액정의 경사 방위를 정하고 있기 때문에, 경사부는 어느 정도의 폭과 길이 및 높이가 필요하다. 따라서, 상하 돌기의 피치를 지나치게 짧게 할 수 없다.

도 44는 도 42에 나타낸 MVA-LCD를 하부 기판(118) 측으로부터 보았을 때의 전압 인가 시의 액정 분자의 배향 상태를 나타내고 있다. 도면 중의 좌우로 뻗는 3개의 선형 돌기(126~130) 중에서 상하 2개의 돌기(126, 128)는 하부 기판(118)에 형성되고, 중앙의 1개의 돌기(130)는 상부 기판(116)에 형성되어 있다.

전압 무인가 시에 기판(116, 118)면에 대략 수직으로 배향되는 액정 분자는, 전압 인가 시에는, 도 44에 나타낸 바와 같이, 상부 기판(116) 측의 선형 돌기(130)로부터 하부 기판(118) 측의 선형 돌기(128)로 향하는 방향(도면 위쪽 방향)으로 배향되는 배향 영역 A와, 선형 돌기(130)로부터 하부 기판(118) 측의 선형 돌기(126)로 향하는 방향(도면 아래쪽 방향)으로 배향되는 배향 영역 B로 배향 분할된다.

즉, 전압 인가 시에 있어서, 선형 돌기(130)를 사이에 두고 인접하는 배향 영역 A 및 B 상의 액정 분자는, 배향 영역 A의 액정의 장축 방위가 선형 돌기(130)에 대하여 대략 $+90^\circ$ 로 되고, 배향 영역 B의 액정의 장축 방위가 선형 돌기(130)에 대하여 대략 -90° 로 되도록 배향 분할된다. 한편, 각 선형 돌기(126~130)의 정상 부근의 액정 분자는 전압 인가 시에는 각 돌기가 뻗는 방향으로 경사지고, 각 선형 돌기(126~130)에 대하여 대략 0° 또는 180° (평행)의 배향 방위로 되도록 배향된다.

이와 같이, 전압 인가 시에 있어서는, 선형 돌기(126~130) 정상 부근의 액정 분자의 배향 방위(각 선형 돌기(126~130)에 대하여 대략 0° 또는 180°)에 대하여 기판(116, 118) 상의 표시 영역의 액정 분자의 배향 방위는 90° 회전된 상태로 된다. 따라서, 각 선형 돌기(126~130) 경사면의 양측에는, 도 44에 나타낸 바와 같이, 각 선형 돌기(126~130)에 대하여 45° 방위로 배향되는 액정 분자가 나열되게 된다. 그런데, 도면 중에서 직교하는 양 화살표로 나타낸 편광판의 편광축(P, A)은 기판(116, 118) 상의 표시 영역 A 및 B의 액정 분자의 배향 방위에 대하여 45° 경사지도록 배치되어 있다.

따라서, 각 선형 돌기(126~130)에 대하여 45° 의 방위로 배향되는 액정 분자의 배향 방위와 편광판의 편광축(P, A)의 편광 방위가 평행 및 직교로 되기 때문에, 도면 중에서 점선으로 나타낸 바와 같이, 선형 돌기(126~130)의 경사면 양측에 2개의 암선(디스크리네이션 라인)(140, 142)이 발생한다. 또한, 이 2개의 암선(140, 142)은 선형 돌기(126~130) 상에 형성되는 배향 벡터 필드의 제 1 특이점(도면 중의 (+1)로 나타낸다) 및 제 2 특이점(도면 중의 (-1)로 나타낸다) 사이마다 형성된다. 제 1 특이점 (+1)에서는 액정 분자의 장축 방위가 대략 동일 점으로 향하고 있고, 제 2 특이점 (-1)에서는 액정 분자의 일부가 서로 다른 방향으로 향하고 있다.

이러한 종래의 MVA-LCD에 있어서, 상하 돌기의 피치를 짧게 하여 돌기의 형성 밀도를 높임으로써 중간조의 응답 시간을 단축시키고자 하면, 화소 영역 내의 돌기의 전유(專有) 면적이 증가할 뿐만 아니라, 돌기 양측에 형성되는 2개의 암선(140, 142)의 형성 밀도도 증가하여 투과율의 저하가 무시할 수 없을 정도로 커지게 된다. 따라서, 액정의 응답 특성을 개선하기 위해 선형 돌기의 형성 밀도를 높게 하면 투과율이 저하된다는 문제가 발생한다. 이와 같이, 종래의 MVA-LCD의 구조에서는, 액정의 응답 특성의 개선과 투과율의 개선은 트레이드 오프(trade-off)의 관계로 된다는 문제를 갖고 있다.

본 발명의 목적은, 투과율의 저하를 억제하고 응답 특성을 개선한 액정표시장치를 제공함에 있다.

본 발명의 목적은, 투과율을 향상시킨 액정표시장치를 제공함에 있다.

발명의 구성

상기 목적은, 소정의 간극으로 대향하는 2개의 기판과, 상기 2개의 기판의 대향면 측에 각각 형성된 전극과, 상기 전극 상에 형성된 수직 배향막과, 상기 간극에 밀봉된 마이너스의 유전이방성을 갖는 액정을 갖는 액정표시장치에 있어서, 상기

전극 사이에 전압이 인가되었을 때에 상기 액정의 배향 벡터 필드의 특이점이 소정 위치에 형성되도록 제어하는 특이점 제어부를 갖고, 형성된 상기 특이점을 적어도 이용하여 상기 액정을 배향 제어하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치에 의해 달성된다.

상기 본 발명의 액정표시장치에 있어서, 상기 2개의 기판의 외면에 각각 설치되고 편광축이 직교하는 2개의 편광판을 가지며, 상기 특이점 제어부는, 전압 인가 시에 상기 특이점 제어부 주변의 상기 액정 분자의 장축 방위가 상기 기판면으로부터 보아 상기 편광판의 편광축에 대하여 대략 45° 의 각도로 되는 액정 도메인의 면적 비율이 증가하도록 상기 특이점을 형성하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 본 발명의 액정표시장치에 있어서, 상기 특이점 제어부는, 상기 액정 분자의 장축 방위가 대략 동일 점으로 향하는 제 1 특이점과, 상기 액정 분자의 일부가 서로 다른 방향으로 향하는 제 2 특이점을 인접하여 형성하고, 인접하는 상기 제 1 특이점과 상기 제 2 특이점을 연결하는 가상(假想) 직선을 사이에 두고 인접하는 액정 도메인의 상기 액정 분자의 장축 방위가 전압 인가 시에서 상기 가상 직선에 대하여 대략 45° 로 되도록 상기 액정의 배향을 제어하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 본 발명의 액정표시장치에 있어서, 상기 특이점 제어부는, 상기 특이점 제어부 사이에서 상기 가상 직선에 대략 따른 1개의 암선을 형성하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 본 발명의 액정표시장치에 있어서, 상기 특이점 제어부는, 전압 인가 시에, 상기 특이점 제어부 사이에서 상기 가상 직선에 적어도 직교하는 방향의 전계 분포에 왜곡을 발생시켜 상기 암선의 폭 확장을 억제하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 본 발명의 액정표시장치에 있어서, 상기 특이점 제어부 및/또는 인접하는 상기 특이점 사이의 가상 직선 상에는 적어도 한쪽의 상기 전극 상에 형성된 돌기를 갖고, 상기 돌기 상층의 액정 분자는 전압 인가에 의해 상기 특이점을 대략 중심으로 하여 경사지는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 본 발명의 액정표시장치에 있어서, 상기 특이점 제어부 및/또는 인접하는 상기 특이점 사이의 가상 직선 상에는 적어도 한쪽의 상기 전극면 내에 전극 재료가 형성되지 않은 무전극 영역을 갖고, 상기 무전극 영역 상층의 액정 분자는 전압 인가에 의해 특이점을 대략 중심으로 하여 경사지는 것을 특징으로 한다.

상기 본 발명의 액정표시장치에 있어서, 인접하는 상기 제 1 특이점끼리를 연결하는 가상 직선과 대략 평행하게 배향 규제 부재를 배치하고, 상기 배향 규제부재를 사이에 두고 인접하는 액정 도메인의 상기 액정 분자의 장축 방위가 전압 인가 시에서 상기 가상 직선에 대하여 대략 90° 로 되도록 상기 액정의 배향을 제어하는 것을 특징으로 한다.

상기 목적은, 소정의 간극으로 대향하는 2개의 기판과, 한쪽의 상기 기판에 형성된 화소 전극과, 상기 다른 쪽의 기판에 형성되어 상기 화소 전극과 대향하는 대향 전극과, 상기 화소 전극 및 대향 전극 상에 형성된 수직 배향막과, 상기 간극에 밀봉된 마이너스의 유전이방성을 갖는 액정을 갖는 액정표시장치에 있어서, 상기 액정의 배향 벡터 필드의 특이점을 상기 화소 전극 외부의 주위의 소정 위치에 고정시켜 형성하는 특이점 형성부를 갖고 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치에 의해 달성된다.

상기 본 발명의 액정표시장치에 있어서, 상기 특이점 형성부는, 상기 화소 전극 외부의 주위에 배치된 버스 라인 상에 상기 특이점을 형성하는 것을 특징으로 한다. 또한, 상기 특이점 형성부는 상기 화소 전극과 상기 버스 라인의 간극부에 상기 특이점을 형성하는 것을 특징으로 한다. 또한, 상기 특이점 형성부는, 액정 분자의 장축 방위가 대략 동일 점으로 향하는 제 1 특이점과, 액정 분자의 일부가 서로 다른 방향으로 향하는 제 2 특이점을 형성하는 것을 특징으로 한다.

[제 1 실시형태]

본 발명의 제 1 실시형태에 의한 액정표시장치를 도 1 내지 도 27을 이용하여 설명한다. 도 1은 대향면 측에 전극 및 수직 배향막(200)이 형성되고, 2개의 수직 배향막 사이에 마이너스의 유전이방성을 갖는 액정이 밀봉된 액정 패널을 한쪽 패널 면으로부터 본 상태를 나타내고 있다. 수직 배향막(200)에는 러빙 처리가 실행되어 있지 않으며, 선형 돌기 등도 형성되어 있지 않다. 본 발명자들은 도 1에 나타낸 액정 패널의 대향 전극에 전압을 인가하여 액정층에 종(縱)전계를 인가하여 액정 분자(202)의 거동을 주도하게 관찰한 결과, 액정 분자(202)의 배향 안정화에는 일정 조건이 존재함을 발견했다.

도 1에 나타낸 바와 같이, 러빙 처리하지 않은 수직 배향막(200)을 이용하여 마이너스의 유전이방성을 갖는 액정에 종전계를 인가하면, 액정 분자(202)가 경사진 상태에서 액정 배향 벡터 필드의 특이점(도면 중의 +1 또는 -1로 나타내고 있다)

이 다수 발생한다. 특이점의 발생 위치는 임의적이지만, 1개의 디스크리네이션 라인(204)으로 연결된 인접 특이점끼리는 서로 역(逆)부호(+ 1 또는 - 1)로 되고, 상술한 제 1 특이점과 제 2 특이점이 인접하여 형성된다. 또한, 배향막면 전체에서의 제 1 및 제 2 특이점의 부호를 숫자로서 가산한 합은 대략 0으로 된다. 즉, 제 1 특이점과 제 2 특이점은 대략 동일한 수로 형성된다.

그런데, 본원 출원인의 출원에 의한 일본 특원평11-229249호에서는, 절연체로 이루어진 선형 돌기의 경사면 또는 슬릿에 의한 경사 전계에서 액정을 배향 규제하는 동시에, 특이점을 선형 돌기 또는 슬릿 상에 제한함으로써 양호한 표시가 얻어지는 MVA-LCD를 제안하고 있다. 이 제안에 의하면, 선형 돌기 사이의 표시 영역 상에 특이점이 형성되는 것을 저지하여 표시 품질을 향상시킬 수 있다. 그러나, 특이점이 선형 돌기 상에 나열되기 때문에, 도 44에 나타낸 바와 같이, 인접 특이점끼리는 선형 돌기 양측의 2개의 암선(디스크리네이션 라인)으로 연결된다. 또한, 상기 제안에서는, 선형 돌기 간극부의 표시 영역에 특이점이 들어가지 않는 제어는 가능하지만, 선형 돌기 상에 형성되는 특이점 위치는 제어되고 있지 않다. 또한, 상기 제안에서는 선형 돌기의 경사면 또는 슬릿에 의한 전계 왜곡을 이용하여 액정 분자를 배향시키고 있는 점에서, 종래의 배향 분할 제어 방식과 거의 동일하다.

그것에 대하여 본 실시형태의 액정표시장치에서는, 상술한 전압 인가 시의 액정 분자의 거동과 특이점의 형성에 관한 관찰 결과에 의거하여 안출한 새로운 배향 분할 제어 방식을 채용하고 있다. 본 실시형태에서의 배향 분할 제어 방식은, 액정 분자의 배향 방위의 제어를 특이점의 형성 위치를 제어함으로써 실현하고, 돌기형상 구조물의 경사면 또는 슬릿에 의한 전계 왜곡을 오로지 특이점의 형성 위치 제어에 이용하도록 한 점에 특징을 갖고 있다.

도 2 및 도 3을 이용하여 본 실시형태에 의한 배향 분할 제어 방식에 대해서 설명한다. 도 2는 액정표시장치를 그의 한쪽 기판면으로 향하여 본 상태를 나타내고 있다. 도 3a, 도 3b, 도 3c는 각각 도 2의 A-A선, B-B선, C-C선으로 절단한 단면으로 향하여 본 주요부의 상태를 나타내고 있다.

도 2 및 도 3에 나타낸 바와 같이, 액정표시장치는, 소정의 간극으로 대향하는 하부 기판(20) 및 상부 기판(22)과, 상부 및 하부 기판(20, 22)의 대향면 측에 각각 형성된 전극(16, 18)과, 대향하는 전극(16, 18) 상에 형성된 수직 배향막(2, 4)과, 상부 및 하부 기판(20, 22) 사이에 밀봉된 마이너스의 유전이방성을 갖는 액정(14)을 갖고 있다. 그리고, 전극(16, 18) 사이에 전압이 인가되었을 때에, 액정(14)의 배향 벡터 필드의 특이점이 소정 위치에 형성되도록 제어하는 특이점 제어부로서, 기판면에 반복 패턴으로서 형성되는 돌기형상 구조물(8, 10a, 10b, 10c, 10d)을 갖고 있다.

돌기형상 구조물(8)은 하부 기판(20)의 전극(16) 상에 형성되고, 구조물 상부는 수직 배향막(2)으로 덮여 있다. 돌기형상 구조물(8)의 형상은 높이가 낮은 4각주(角柱)가 바람직하지만, 그것과 유사한 다른 형상으로 할 수도 있다. 이 돌기형상 구조물(8)을 소정의 간극(피치)으로 둘러싸도록 하여, 돌기형상 구조물(10a, 10b, 10c, 10d)이 상부 기판(22)의 전극(18) 상에 형성되어 있다. 돌기형상 구조물(10a~10d) 상부는 수직 배향막(4)으로 덮여 있다. 소정의 높이를 갖는 돌기형상 구조물(10a~10d)의 각각은 도 2에 나타낸 바와 같이 기판면으로부터 보아 십자(十字) 형상을 하고 있다. 각 돌기형상 구조물(10a~10d)끼리는 십자 단부를 소정의 간극으로 맞대어 인접하도록 배치되어 있다. 각 돌기형상 구조물(10a~10d)과 그들에 의해 둘러싸인 돌기형상 구조물(8) 사이에 액정표시 영역이 형성되어 있다.

또한, 이러한 구조를 갖는 액정표시장치의 전극(16, 18) 사이에 전압을 인가하면, 돌기형상 구조물(8, 10a~10d)에 의해, 도 3a, 도 3b, 도 3c 중의 점선으로 나타낸 바와 같이 액정(14)에 인가되는 전계에 왜곡이 생긴다. 이 전계 왜곡에 의해 각 돌기형상 구조물(8, 10a~10d) 상 및 그 근방의 액정 분자(6)의 배향이 규제되어, 각 돌기형상 구조물(8, 10a~10d) 중앙부에 제 1 특이점(+ 1로 나타낸다)이 형성되고, 각 돌기형상 구조물(10a~10d)끼리의 십자 단부에 제 2 특이점(- 1로 나타낸다)이 형성된다.

따라서, 도 2에 나타낸 바와 같이, 제 1 특이점과 제 2 특이점은 도면 중의 좌우 상하방향으로 인접하면서 대략 동일한 수로 형성되기 때문에, 도 1을 이용하여 설명한 액정 분자의 안정 배향의 조건에 일치하여 매우 안정된 배향을 얻을 수 있다. 또한, 도 2에 나타낸 바와 같이, 특이점 제어부로서의 각 돌기형상 구조물(8, 10a~10d)은 인접하는 제 1 특이점과 제 2 특이점을 연결하는 가상 직선을 사이에 두고 인접하는 액정 도메인의 액정 분자의 장축 방위가 전압 인가 시에서 가상 직선에 대하여 대략 45°로 되도록 액정의 배향을 제어한다. 따라서, 각 돌기형상 구조물(10a~10d)과 그들에 의해 둘러싸인 돌기형상 구조물(8) 사이의 액정표시 영역은, 도 2에 나타낸 바와 같이 서로 다른 4개의 배향 방위를 갖는 배향 영역 A, B, C, D로 분할된다.

상부 및 하부 기판(20, 22)의 외면에 각각 부착된 편광축이 직교하는 2개의 편광판(도시 생략)에 대하여, 전압 인가 시에서의 배향 영역 A, B, C, D에서의 액정 분자(6)의 장축 배향 방위가 기판(20, 22)면으로부터 보아 편광판의 편광축에 대하여 대략 45°의 각도로 되도록, 특이점 제어부(본 예에서는 각 돌기형상 구조물(8, 10a~10d))를 이용하여 특이점의 형성 위치를 제어함으로써, 매우 넓은 시야각과 콘트라스트비를 얻을 수 있다.

또한, 종래는 선형 돌기의 양측에 2개의 암선이 형성되어 있었으나, 본 실시형태의 특이점 제어부에 의하면, 상기 가상 직선마다 1개의 암선(도 2에 있어서, 번호 12a~12f로 나타낸다)이 형성될 뿐이다. 이들 암선(12a~12f)은 배향 분할의 경계 영역마다 1개 형성될 뿐이며, 특이점 제어부에 의해, 전압 인가 시에서 상기 가상 직선에 직교하는 방향의 전계 분포에 왜곡을 발생시켜 1개의 암선의 폭 확장을 억제하고 있기 때문에, 분할 경계에서의 투과율 저하를 종래의 MVA-LCD의 대략 반분(半分)으로 하는 것이 가능하다. 따라서, 종래의 배향 규제용 선형 돌기 등의 배치 밀도보다 고밀도로 화소 영역 내에 특이점 제어부로서 기능하는 구조물을 배치하여도, 투과율을 저하시키지 않게 된다. 따라서, 구조물의 수를 조밀하게 배치하여 특이점의 형성 간격을 좁게 하는 것이 가능하기 때문에, 중간조에서의 약간의 계조 변화에 대하여 고속으로 응답하는 것이 가능해진다.

이와 같이, 본 실시형태에 의하면, 특이점 제어부의 배치를 고밀도화함으로써 투과율 저하를 억제하면서 액정의 고속 응답이 가능해진다. 또한, 종래의 배향 규제용 선형 돌기와 동일한 배치 밀도로 특이점 제어부를 배치하면, 종래보다도 현격하게 투과율을 향상시키는 것이 가능해진다.

또한, 전극 상에 형성된 돌기형상 구조물 상층의 액정 분자(6)는 전압 인가에 의해 충분히 경사지는 것이 바람직한 특이점이 형성되기 쉬워진다. 따라서, 돌기형상 구조물의 높이는 종래의 배향 제어용 선형 돌기 등의 높이와 비교하여 낮게 하는 것이 가능하다.

상술한 특이점 제어부의 각 돌기형상 구조물(8, 10a~10d)의 형상은 일례이고, 특이점 제어부로서 기능하는 특이점 배치 제어 요소는 다양한 형상을 취할 수 있다. 도 4 내지 도 12는 4분할 배향의 경우의 제 1 특이점($s=+1$) 형성용 제어 요소의 예를 기판면 방향으로부터 본 모식도이다. 도 4는 사각 송곳 형상의 절연체로 이루어진 돌기형상 구조물(30)을 나타내고 있다. 사각형 송곳의 바닥이 상부 및 하부 기판(20, 22)의 적어도 한쪽 기판면 상에 위치하도록 배치함으로써, 돌기형상 구조물(30)의 사면 근방의 액정 분자(6)를 사면에 평행한 방향으로 경사시켜, 기판면으로 향하여 보아 돌기형상 구조물(30)의 중앙부에 제 1 특이점을 형성할 수 있다.

도 5는 사각 송곳 형상의 도체로 이루어진 돌기형상 구조물(31)을 나타내고 있다. 사각형 송곳의 바닥이 상부 및 하부 기판(20, 22)의 적어도 한쪽 기판면 상에 위치하도록 배치함으로써, 돌기형상 구조물(31) 사면 근방의 액정 분자(6)를 사면에 평행한 방향으로 경사시켜, 기판면으로 향하여 보아 돌기형상 구조물(31)의 중앙부에 제 1 특이점을 형성할 수 있다.

도 6은 특이점 배치 제어 요소로서 돌기형상 구조물 대신에, 상부 및 하부 기판(20, 22)에 설치된 전극(16, 18)의 적어도 한쪽 전극면 내에 투명 전극 재료(예를 들어, ITO(인듐 주석 산화물))가 형성되지 않은 정사각형 형상의 영역(이하, 동종(同種)의 형상을 무전극 영역이라고 한다)(32)을 나타내고 있다. 무전극 영역(32)은 기판면으로 향하여 보아 그의 중심부에 제 1 특이점이 형성되며, 도 4에 나타낸 돌기형상 구조물(30)과 동일한 기능을 갖고 있다.

도 7은 특이점 배치 제어 요소로서 상부 및 하부 기판(20, 22)에 설치된 전극(16, 18)의 적어도 한쪽 전극면 내로서 정사각형의 4개의 코너 위치에 형성된 4개의 무전극 영역(33a~33d)을 나타내고 있다. 각 무전극 영역(33a~33d)의 형상은 정사각형이다. 기판면으로 향하여 보아 무전극 영역(33a~33d)을 코너부로 하는 정사각형의 중심부에 제 1 특이점이 형성된다.

도 8에 나타낸 돌기형상 구조물(34)은 도 2에 나타낸 돌기형상 구조물(10a~10d)과 동일한 십자 형상을 갖고 있고, 상부 및 하부 기판(20, 22)의 적어도 한쪽 기판면 상에 배치된다. 돌기형상 구조물(10a~10d)은 절연체로 형성되어 있으나, 돌기형상 구조물(34)은 그것에 한정되지 않고 도체로 형성할 수도 있다. 또한, 기판 상의 전극을 패터닝하여 돌기형상 구조물(34)로서 이용하는 것도 가능하다. 기판면으로 향하여 보아 돌기형상 구조물(34)의 십자 중심부에 제 1 특이점이 형성되고, 돌기형상 구조물(34)이 도체 또는 전극일 경우에는 절연체의 경우와 반대방향(액정 분자의 중심을 통과하는 기판면 법선에 대하여 대략 대칭)으로 액정 분자(6)가 배향된다.

도 9는 특이점 배치 제어 요소로서 돌기형상 구조물 대신에, 상부 및 하부 기판(20, 22)에 설치된 전극(16, 18)의 적어도 한쪽 전극면 내에 십자로 교차하는 슬릿 형상의 무전극 영역(35)을 나타내고 있다. 기판면으로 향하여 보아 무전극 영역(35)의 십자 중심부에 제 1 특이점이 형성된다.

도 10은 도 4에 나타낸 사각 송곳 형상의 절연체로 이루어진 돌기형상 구조물(30)이 4개 조밀하게 모여 형성되는 돌기형상 구조물(36)을 나타내고 있다. 각 사각형 송곳의 바닥이 상부 및 하부 기판(20, 22)의 적어도 한쪽 기판면 상에 위치하도록 배치함으로써, 돌기형상 구조물(30)의 능선 상의 액정 분자(6)를 능선에 수직인 방향으로 경사시켜, 기판면으로 향하여 보아 돌기형상 구조물(36)의 중앙부에 제 1 특이점을 형성할 수 있다.

도 11은 도 5에 나타낸 사각 송곳 형상의 절연체로 이루어진 돌기형상 구조물(31)이 4개 조밀하게 모여 형성되는 돌기형상 구조물(37)을 나타내고 있다. 각 사각형 송곳의 바닥이 상부 및 하부 기판(20, 22)의 적어도 한쪽 기판면 상에 위치하도록 배치함으로써, 돌기형상 구조물(31)의 능선 상의 액정 분자(6)를 능선에 평행한 방향으로 경사시켜, 기판면으로 향하여 보아 돌기형상 구조물(37)의 중앙부에 제 1 특이점을 형성할 수 있다.

도 12는 상부 및 하부 기판(20, 22) 중의 어느 한쪽, 예를 들어, 하부 기판(20) 상에 절연체의 선형 돌기(38)가 형성되고, 상부 기판(22)에는 기판면으로 향하여 보아 선형 돌기(38)와 직교하는 도체로 이루어진 선형 돌기(39)가 형성된 상태를 나타내고 있다. 이와 같이 함으로써, 기판면으로 향하여 보아 선형 돌기(38, 39)의 교차부에 제 1 특이점이 형성되고, 상부 기판(22) 측으로부터 하부 기판(20) 측으로 향하여 구속하도록 액정 분자가 배향된다.

도 13 내지 도 19는 4분할 배향의 경우의 제 2 특이점($S=-1$) 형성용 제어 요소의 예를 기판면 방향으로부터 본 모식도이다. 도 13은 제 2 특이점 배치 제어 요소로서 돌기형상 구조물(40)을 나타내고 있다. 돌기형상 구조물(40)은 중앙부가 중단된 선형 돌기 형상을 하고 있고, 상부 및 하부 기판(20, 22)의 적어도 한쪽 기판면 상에 배치된다. 돌기형상 구조물(40)은 절연체로 형성되어 있으나, 돌기형상 구조물(40)은 그것에 한정되지 않고 도체로 형성할 수도 있다. 또한, 돌기형상 구조물(40) 자체를 전극으로서 사용하는 것도 가능하다. 기판면으로 향하여 보아 돌기형상 구조물(40)의 중앙부에 제 2 특이점이 형성되고, 돌기형상 구조물(40)이 도체 또는 전극일 경우에는 절연체의 경우와 반대방향으로 액정 분자(6)가 배향된다.

도 14는 특이점 배치 제어 요소로서 돌기형상 구조물 대신에, 상부 및 하부 기판(20, 22)에 설치된 전극(16, 18)의 적어도 한쪽 전극면 내에 소정 간격으로 단부가 마주보도록 일렬로 나열되는 2개의 슬릿으로 이루어진 무전극 영역(41)을 나타내고 있다. 기판면으로 향하여 보아 무전극 영역(41)의 중심부에 제 2 특이점이 형성된다.

도 15는 특이점 배치 제어 요소로서 상부 및 하부 기판(20, 22)에 설치된 전극(16, 18)의 적어도 한쪽 전극면 내로서 정사각형의 대각선 위치에 형성된 2개의 무전극 영역(42a, 42b)을 나타내고 있다. 각 무전극 영역(42a, 42b)의 형상은 정사각형이다. 기판면으로 향하여 보아 무전극 영역(42a, 42b)을 연결하는 직선의 중앙부에 제 2 특이점이 형성된다.

도 16은 상부 및 하부 기판(20, 22) 중의 어느 한쪽, 예를 들어, 하부 기판(20) 상에 절연체의 선형 돌기(43)가 형성되고, 상부 기판(22)에는 기판면으로 향하여 보아 선형 돌기(43)와 직교하는 절연체로 이루어진 선형 돌기(44)가 형성된 상태를 나타내고 있다. 이와 같이 함으로써, 기판면으로 향하여 보아 선형 돌기(43, 44)의 교차부에 제 2 특이점이 형성된다. 선형 돌기(43, 44)는 절연체 대신에 도체로 형성할 수도 있다. 또한, 기판 상의 전극을 패터닝하여 선형 돌기(43, 44)로서 사용하는 것도 가능하다. 기판으로 향하여 보아 돌기형상 구조물(43, 44)의 십자 중심부에 제 2 특이점이 형성되고, 선형 돌기(43, 44)가 도체 또는 전극일 경우에는 절연체의 경우와 반대방향(액정 분자의 중심을 통과하는 기판면 법선에 대하여 대략 대칭)으로 액정 분자(6)가 배향된다.

도 17은 상부 및 하부 기판(20, 22) 중의 어느 한쪽, 예를 들어, 하부 기판(20) 상의 전극(16)에 슬릿 형상의 무전극 영역(45)이 형성되고, 상부 기판(22) 상의 전극(18)에는 기판면으로 향하여 보아 무전극 영역(45)과 직교하는 슬릿 형상의 무전극 영역(46)이 형성된 상태를 나타내고 있다. 이와 같이 함으로써, 기판면으로 향하여 보아 무전극 영역(45, 46)의 교차부에 제 2 특이점이 형성된다.

도 18은 도 4에 나타낸 사각 송곳 형상의 절연체로 이루어진 돌기형상 구조물(30)을, 예를 들어, 하부 기판(20) 상에 사각형 송곳의 바닥의 대각선 방향으로 2개 나열하여 돌기형상 구조물(30L)을 형성하고, 상부 기판(22) 상에도 동일하게 하여 사각형 송곳의 바닥의 대각선 방향으로 2개 나열한 돌기형상 구조물(30U)을 형성한 상태를 나타내고 있다. 기판면으로 향하여 보아 돌기형상 구조물(30L, 30U)에 의해 조밀하게 모인 정사각형 외형이 형성된다. 이와 같이 함으로써, 돌기형상 구조물(30L)의 능선 상의 액정 분자(6)가 능선에 수직인 방향으로 경사지고, 돌기형상 구조물(30U)의 능선 상의 액정 분자(6)가 능선에 평행한 방향으로 경사져, 기판면으로 향하여 보아 돌기형상 구조물(30L, 30U)로 구성되는 정사각형의 중앙부에 제 2 특이점을 형성할 수 있다. 절연체의 돌기형상 구조물(30) 대신에, 도체의 돌기형상 구조물(31)로 구성하여도 정사각형의 중앙부에 제 2 특이점을 형성할 수 있다.

도 19는 상부 및 하부 기판(20, 22) 중의 어느 한쪽, 예를 들어, 하부 기판(20) 상의 전극(16)에 슬릿 형상의 무전극 영역(47)이 형성되고, 상부 기판(22) 상에는 기판면으로 향하여 보아 무전극 영역(47)과 직교하는 절연체로 이루어진 선형 돌기(48)가 형성된 상태를 나타내고 있다. 이와 같이 함으로써, 기판면으로 향하여 보아 무전극 영역(47)과 선형 돌기(48)의 교차부에 제 2 특이점이 형성된다.

이상, 도 4 내지 도 19를 이용하여 설명한 특이점 배치 제어 요소는 예시이며, 이들 요소를 다양하게 조합하여 특이점 제어를 하는 것이 가능하다. 이들 요소를 이용하여 특이점을 소정 위치에 형성함으로써 액정 분자의 배향 제어를 안정되게 행할 수 있게 된다.

또한, 특이점에는 다양한 변형이 존재한다. 도 20a는 제 1 특이점($s=+1$) 근방에서의 액정 분자의 배향 상태를 예시하고 있다. 도 20a의 (a)는 $s=+1$, ϕ (소정 축과 배향 벡터가 이루는 방위각)=0을 나타내고, 도 20a의 (b)는 $s=+1$, $\phi=\pi/4$, 도 20a의 (c)는 $s=+1$, $\phi=\pi/2$ 에서의 액정 분자의 배향 상태를 나타내고 있다. ϕ 값의 변화에 의해 암선의 형상이 변화하고 있다.

도 20b는 제 2 특이점($s=-1$) 근방에서의 액정 분자의 배향 상태를 예시하고 있다. 도 2b의 (a)는 $s=-1$, $\phi=0$ 을 나타내고, 도 20b의 (b)는 $s=-1$, $\phi=\pi/4$, 도 20b의 (c)는 $s=-1$, $\phi=\pi/2$ 에서의 액정 분자의 배향 상태를 나타내고 있다.

지금까지의 설명에서는 $s=+1$, $\phi=0$ 또는 $s=-1$, $\phi=0$ 의 특이점을 도시하고 있으나, 물론, 도 20a 및 도 20b의 (b) 및 (c)에 나타낸 특이점에도 본 실시형태를 적용시키는 것이 가능하다. 또한, 본 실시형태에 있어서, 셀 간극이, 예를 들어, $4\mu\text{m}$ 인 액정표시장치의 경우, 제 1 및 제 2 특이점 사이의 거리는 실용적으로 사용하기 위해 수 μm 내지 $100\mu\text{m}$ 의 범위에서 제어하는 것이 가능하다.

상술한 본 실시형태에 의하면, 각 표시 계조에서 종래의 약 2배의 고속화가 가능하다. 또한, 응답 특성을 추구한 경우에는, 응답이 가장 느려지는 계조에서도 응답 시간(Ton+ Toff)은 41ms 이고, 시야각, 정면 콘트라스트, 응답 특성에서도 우수한 특성을 발휘하는 액정표시장치를 실현할 수 있다.

이하, 실시예를 이용하여 보다 구체적으로 설명한다.

[실시예 1]

도 21은 본 실시예에 의한 액정표시장치를 기판면으로 향하여 본 일부 영역의 개략을 나타내고 있다. 본 실시예의 특이점 제어부는, 제 1 특이점 배치 제어 요소로서 도 8에 나타낸 절연체의 돌기 구조물(34)을 사용하고, 제 2 특이점 배치 제어 요소로서 도 16에 나타낸 절연체의 선형 돌기(43, 44)를 사용하고 있다. 이들 특이점 배치 제어 요소의 조합으로서 하부 기판(20) 측에는 십자 격자형상 구조물(50)이 형성되고, 상부 기판(22) 측에는 구조물(50)의 격자 피치와 반(半)피치 어긋나게 구조물(50)의 격자 피치와 동일한 피치를 갖는 십자 격자형상 구조물(52)이 형성되어 있다. 상부 및 하부에서 이러한 특이점 제어부가 형성되어 있기 때문에, 양 기판(20, 22) 사이에 밀봉된 액정의 액정 분자(6)는 전계 인가 시에 도 21에 나타낸 바와 같이 배향된다. 이것은 도 2 및 도 3을 이용하여 설명한 본 실시형태에 의한 특이점 제어부와 동일한 작용에 의거하고 있다.

본 실시예에서도 특이점 제어부를 구성하는 격자형상 구조물(50, 52) 내에 1개의 암선이 생길 뿐이고, 종래의 MVA-LCD 보다 매우 안정된 양호한 배향 상태가 얻어질 뿐만 아니라, 격자 피치를 짧게 하여 종래의 배향 규제용 선형 돌기보다 배치 밀도를 높게 하여, 액정의 응답 시의 특성을 개선하여도 투과율의 저하를 방지하는 것이 가능하다.

본 구조에서는 제 1 특이점과 제 2 특이점을 연결하는 선상을 절연체의 패턴으로 연결하고 있다. 연결 부분의 절연체 돌기에 의해 부근의 전계 분포에 왜곡이 발생하고, 암선으로 되는 디스크리네이션 라인의 배향을 양호하게 정렬시킬 수 있다.

도 22는 본 실시예에서 사용한 격자형상 구조물(50, 52)의 돌기 높이와 백색 투과율의 관계를 나타내고 있다. 횡축에 돌기 높이(μm)를 취하고, 종축에 백색 투과율(%)을 취하고 있다. 도 22 중에서 곡선 A는 상부 및 하부 기판(20, 22)에 설치된 격자형상 구조물(50, 52)의 간극 길이(즉, 반피치의 길이)가 $20\mu\text{m}$ 인 액정표시장치로서, 격자형상 구조물(50, 52)의 돌기 높이를 $0.6\mu\text{m}$ 로부터 $1.6\mu\text{m}$ 까지 변화시킨 경우의 백색 투과율의 변화를 나타내고 있다. 곡선 B는 간극 길이를 $10\mu\text{m}$ 로 한 경우의 백색 투과율의 변화를 나타내고 있다. 곡선 C는 비교를 위해 도 44에 나타낸 종래의 MVA-LCD와 동등하여 선형 돌기의 간극 길이가 $25\mu\text{m}$ 이고, 선형 돌기의 높이를 $1.1\mu\text{m}$ 로부터 $2.3\mu\text{m}$ 까지 변화시킨 경우의 백색 투과율의 변화를 나타내고 있다.

곡선 C로 나타낸 바와 같이, 종래의 MVA-LCD에서는 돌기 높이가 $1.9\mu\text{m}$ 에서 투과율이 최대로 된다. 종래의 MVA-LCD에서는, 돌기를 경계로 액정 배향 방위를 180° 다르게 하기 위해 돌기 중앙 부근의 액정의 경사각을 작게 억제할 필요가 있기 때문에, 돌기 높이를 지나치게 낮게 할 수 없다.

이것에 대하여, 본 실시예에 의한 액정표시장치의 경우에는 곡선 A 및 B로 나타낸 바와 같이, 개구부 점유 면적의 크기에 의존하지 않고 돌기 높이가 $1.0\mu\text{m}$ 정도에서 투과율이 최대로 되고, 돌기 높이가 높아지면 반대로 투과율은 감소한다. 이것은 본 실시형태의 액정표시장치에서의 액정 분자의 배향 제어가 격자형상 구조물(50, 52)의 돌기 사면이 아니라, 소정 위치에 형성되는 다수의 특이점에 의해 실행되고 있음을 나타내고 있다. 특이점을 안정되게 형성하기 위해서는, 돌기 중앙 부근의 액정 분자를 전압 인가와 함께 충분히 경사시킬 필요가 있으나, 돌기 높이를 지나치게 높게 하면 충분한 경사각을 얻을 수 없게 된다. 따라서, 본 실시예에 나타낸 바와 같이, 특이점 제어부의 돌기는 특이점을 안정되게 형성할 수 있는 높이로 하는 것이 좋고, 종래의 MVA-LCD의 선형 돌기보다 현격하게 낮게 할 수 있다.

도 23은 본 실시예에 의한 액정표시장치의 T-V 특성을 나타내고 있다. 도 23에서 횡축은 인가 전압(V)이고, 종축은 투과율(%)이다. 도 23에서의 액정표시장치의 셀 두께는 $3.8\mu\text{m}$ 이다. 또한, 수직 배향막으로서 JALS-684(JSR제)를 사용하고, 액정 재료에는 MJ961213(Merck제)을 사용하고 있다. 본 실시예의 액정표시장치에서의 격자형상 구조물(50, 52)의 형성 재료에는 LC200(Shipley FarEast사(社) 제조 포토레지스트)을 사용하고 있다. 격자형상 구조물(50, 52)의 돌기 높이는 $1.1\mu\text{m}$ 이다. 또한, 비교를 위해 나타낸 종래의 MVA-LCD의 돌기 높이는 $1.6\mu\text{m}$ 이다.

도 23에서 곡선 A, B, C는 본 실시예에 의한 액정표시장치를 나타내고 있다. 곡선 A는 격자형상 구조물(50, 52)의 간극 길이를 $30\mu\text{m} \square (= 30\mu\text{m} \times 30\mu\text{m})$ 로 한 경우를 나타내고 있다. 곡선 B는 간극 길이를 $20\mu\text{m} \square$ 로 한 경우를 나타내고 있다. 곡선 C는 간극 길이를 $10\mu\text{m} \square$ 로 한 경우를 나타내고 있다.

곡선 D 및 E는 종래의 MVA-LCD를 나타내고 있다. 곡선 D는 상부 및 하부 기판에 선형 돌기가 형성되고 돌기 간극 길이가 $25\mu\text{m}$ 인 경우를 나타내고 있다. 곡선 E는 하부 기판에 슬릿, 상부 기판에 선형 돌기가 형성되고, 간극 길이가 $25\mu\text{m}$ 인 경우를 나타내고 있다.

도 23의 곡선 B에 나타낸 간극 길이 $20\mu\text{m} \square$ 의 액정표시장치는, 곡선 D 및 E에 나타낸 간극 길이가 $25\mu\text{m}$ 인 종래의 MVA-LCD와 대략 동일한 투과율이 얻어진다. 도 23의 곡선 A에 나타낸 바와 같이 간극 길이를 $40\mu\text{m} \square$ 까지 확대시키면 26% 이상의 투과율이 얻어지고, 종래의 MVA-LCD의 약 1.3배의 투과율을 얻을 수 있다. 따라서, 구조물의 고밀도화에 의한 응답 시간의 고속화가 필수가 아닐 경우에는, 본 실시형태에 의한 액정표시장치는 종래의 MVA-LCD보다 높은 투과율을 얻을 수 있다.

도 23의 곡선 C에 나타낸 바와 같이, 간극 길이가 $10\mu\text{m} \square$ 인 경우에도, 15% 이상의 투과율이 얻어지고, 돌기 간극이 $10\mu\text{m}$ 인 종래의 MVA와 동등한 투과율을 얻을 수 있다. 이 경우, 종래의 선형 돌기의 밀도보다 곡선 C에서의 십자 격자형상 구조물(50, 52)의 밀도가 2배 정도 높음에도 불구하고 동등한 투과율을 얻을 수 있다. 이것은 배향 분할 영역의 경계의 암선(디스크리네이션)이 1개로 된 것에 의한 효과라고 생각되며, 본 실시형태에 의한 특이점 제어부는 구조물의 고밀도화에 유리함을 알 수 있다.

도 24는 본 실시예에 의한 액정표시장치의 응답 특성을 나타내고 있다. 횡축은 투과율(%), 종축은 응답 시간(Ton+ Toff (ms))이다. 또한, 표준 흑색 모드에서 동작하고, 인가 전압이 0V에서 투과율 0%이며, 5V 인가에서 투과율 100%로 되는 것으로 한다.

곡선 A는 본 실시예에 의한 액정표시장치를 나타내고 있고, 격자형상 구조물(50, 52)의 간극 길이는 $10\mu\text{m} \square$ 이다. 곡선 B는 종래의 MVA-LCD로서, 하부 기판에 슬릿, 상부 기판에 선형 돌기가 형성되고, 간극 길이가 $25\mu\text{m}$ 인 경우를 나타내고 있다. 곡선 C는 수직 배향막에 러빙 처리를 실행한 종래의 LCD의 경우를 나타내고 있다.

곡선 A에 나타낸 바와 같이, 고밀도화된 격자형상 구조물(50, 52)을 갖는 액정표시장치의 경우, 투과율을, 예를 들어, 0% → 25% → 0%와 같이 변화시킨 경우에서의 중간조 응답 시간은 60ms이고, 곡선 B에 나타낸 종래의 MVA-LCD에 대하여 33% 개선할 수 있다.

본 실시예에서 나타낸 바와 같이 본 실시형태에 의한 액정표시장치에 의하면, 종래에 비하여 투과율의 저하를 억제하면서 응답 특성을 개선할 수 있다. 또한, 응답 특성을 종래와 동일하게 하여 투과율을 향상시킬 수 있다.

또한, 부가적인 특징으로서 도 21에 나타낸 바와 같이, 구조물을 화소에 대하여 경사지게 배치할 필요가 없기 때문에, 표시 영역을 고정밀화할 때의 레이아웃 설계가 매우 용이해지는 동시에, 종래에 비하여 화소 주위의 배향 흐트러짐이 발생하기 어렵다는 이점을 발생시킨다. 또한, 편광판의 편광축이 격자형상 구조물의 격자와 평행하거나 직교하기 때문에, 흑색 표시 상태에서의 구조물 사면으로부터의 광 누설을 경감시킬 수 있는 등의 이점도 갖고 있다.

[실시예 2]

본 실시예에 의한 액정표시장치의 구조를 도 25에 나타낸다. 도 25는 기판면에 수직인 방향에서 절단한 단면을 나타내고 있다. 기판면으로 향하여 본 구조는 실시예 1의 도 21과 동일하다. 본 실시예의 특이점 제어부는, 제 1 특이점 배치 제어 요소로서 도 8에 나타낸 도체의 돌기 구조물(34)을 사용하고, 제 2 특이점 배치 제어 요소로서 도 16에 나타낸 도체의 선형 돌기(43, 44)를 사용하고 있다. 이를 특이점 배치 제어 요소의 조합으로서 하부 기판(20) 측에는 도체의 십자 격자형상 구조물(50)이 형성되고, 상부 기판(22) 측에는 구조물(50)의 격자 피치와 반피치 어긋나게 구조물(50)의 격자 피치와 동일한 피치를 갖는 도체의 십자 격자형상 구조물(52)이 형성되어 있다. 도체의 구조물(50, 52)은, 예를 들어, 포토레지스트로 구조체를 형성한 후, 그의 표면에 ITO 투명 전극을 증착시켜 형성되어 있다.

구조물(50)의 격자 사이에는 절연체로 이루어진 평탄화층(54)이 형성되고, 구조물(52)의 격자 사이에는 절연체로 이루어진 평탄화층(56)이 형성되어 있다. 이와 같이 함으로써, 구조물(50, 52) 상부와 구조물(50, 52) 간극부에서 역치 전압에 약간의 차를 마련할 수 있다. 소정 값 이하의 전압을 인가하여 구조물(50, 52) 주변부의 액정 분자(6)를 경사시키고, 간극부의 액정 분자(6)는 수직 배향된 상태를 발생시킬 수 있다. 즉, 간극부에서의 역치 전압 이하의 전압을 구조물(50, 52)에 미리 인가함으로써, 구조물(50, 52) 주변의 액정 배향에 미리 바이어스를 부가하여 특이점을 형성할 수 있다.

도 26에 바이어스 전압을 인가한 상태로부터의 응답 특성을 나타낸다. 횡축은 투과율 Y(%), 종축은 응답 시간(ms)이다. 또한, 표준 흑색 모드에서 동작하고, 인가 전압이 4V에서 투과율 0%이며, 15V 인가에서 투과율 100%로 되는 것으로 한다. 또한, 구조물(50, 52)은 간극 길이가 $10\mu\text{m}$ 이고, 높이는 $1.3\mu\text{m}$ 이다. 간극부에서의 평탄화층(54, 56)의 막 두께는 약 $1\mu\text{m}$ 이다. 사용된 액정은 MJ98126, 수직 배향막의 재료는 JALS-684이다. 또한, 소정의 셀 간극을 얻기 위한 스페이서 직경은 $3.0\mu\text{m}$ 이다.

곡선 A는 Toff의 응답 시간을 나타내고 있다. 곡선 B는 Ton의 응답 시간을 나타내고 있다. 곡선 C는 Ton+Toff의 응답 시간을 나타내고 있다. 도 26에 나타낸 바와 같이, 투과율을 0%로부터 25%(Ton)로 하고, 이어서 25%로부터 0%(Toff)로 변화시킨 경우, 중간조 응답 시간(Ton+Toff)이 25ms라는 우수한 응답 특성을 얻을 수 있다.

[실시예 3]

본 실시예에 의한 액정표시장치의 구조를 도 27에 나타낸다. 도 27은 기판면으로 향하여 본 상태를 나타내고 있다. 하부 기판(20) 측에는 도 21에 나타낸 실시예 1과 동일한 도체의 십자 격자형상 구조물(50)이 특이점 제어부로서 형성되어 있다. 한편, 상부 기판(22) 측에는 인접하는 제 1 특이점끼리를 연결하는 가상 직선에 따라 구조물(50)의 격자 방향을 45° 회전시킨 방향으로 십자 격자형상이 형성된 배향 규제부재(58)가 배치되어 있다.

따라서, 전압 인가 시에 특이점 제어에 의해 액정 분자(6)가 분할 배향될 때, 배향 규제부재(58)는 배향 규제부재(58)를 사이에 두고 인접하는 액정 도메인의 액정 분자(6)의 장축 방위를 가상 직선에 대하여 대략 90° 로 되도록 액정의 배향을 제어한다. 이 배향 규제부재에 의한 배향 제어는 도 44에 나타낸 종래의 MVA-LCD의 배향 제어와 동일하다. 이와 같이, 본 실시형태에 의한 특이점 제어부와 종래의 배향 규제부재를 조합하여 사용하는 것도 가능하다.

[제 2 실시형태]

다음으로, 본 발명의 제 2 실시형태에 의한 액정표시장치를 도 28 내지 도 41을 이용하여 설명한다. 본 실시형태에서 이용하는 도면에 있어서, 제 1 실시형태 및 종래의 기술에서 도면을 이용하여 설명한 구성요소와 동일한 기능 작용을 갖는 구성요소에는 동일 부호를 첨부하여 그의 설명을 생략한다.

도 28은 종래의 MVA-LCD에서 발생하는 잔상(殘像) 현상을 설명하기 위한 그래프를 나타내고 있다. 횡축은 시간(ms)을 나타내고, 종축은 투과율을 나타내고 있으며, 0~1000ms를 흑색 표시, 1000~2000ms를 백색 표시, 2000ms~를 흑색 표시로 했을 때의 시간에 대한 투과율 변화를 나타내고 있다. 도 28에 나타낸 바와 같이, 종래의 MVA-LCD는, 표준 흑색 모

드에서 흑색으로부터 백색으로의 응답 시에 일단 백색이 보다 밝아지는 잔상 현상이 나타난다. 또는, 흑색으로부터 백색으로의 응답 후의 백색과 중간조로부터 백색으로의 응답 후의 백색에서는, 형성되는 액정 도메인 상태가 달라지기 때문에 잔상이 발생한다는 표시 불량이 있다.

이 잔상 현상에 대해서 다시 도 44를 이용하여 설명한다. 도 44에 나타낸 배향 규제용의 선형 돌기(126~130) 상의 특이 점 위치는, 전압 인가에 따른 전계의 왜곡에 변동이 생기면, 그것에 의존하여 선형 돌기(126~130) 상을 이동한다. 특이점이 이동하면 도메인 제어 방향에 변화가 생기게 되기 때문에 잔상으로서 확인되게 된다.

이들을 개선하기 위해, 제 1 실시형태에서 소개한 일본 특원평11-229249호에서는, 도 29에 나타낸 바와 같이, 표시 영역 내의 화소 전극(예를 들어, 하부 기판(118)에 형성된 전극(122)을 가리킨다) 상에 형성된 배향 규제용 선형 돌기(또는 슬릿)(126)에 대하여, 액정 분자(6)의 배향 방향이 불연속으로 되는 점, 즉, 배향 벡터 필드의 특이점을 소정 위치에 고정시키는 특이점 형성부(150)를 설치하는 것을 제안하고 있다. 도 29a는 기판면으로 향하여 본 특이점 형성부(150) 근방의 상태를 나타내고 있고, 특이점 형성부(150)에 특이점이 고정되어 형성되며, 선형 돌기(126)의 양측에 2개의 암선(140, 142)이 형성되어 있다. 도 29b는 기판면으로 향하여 본 특이점 형성부(150) 근방에서의 액정 분자(6)의 배향 상태를 나타내고 있다. 도 29c는 기판면에 수직방향으로 절단한 단면을 나타내고 있고, 본 예의 특이점 형성부(150)는 하부 기판(118) 측에 형성된 선형 돌기(126)에 대향하는 상부 기판(116) 측의 소정 위치에 설치되어 있다.

본 발명자들은 MVA 방식 TFT-LCD의 액정 배향을 상세하게 조사한 결과, 화소 전극 외부의 주위에도 배향 벡터 필드의 특이점이 형성되는 것을 새롭게 발견했다. 관찰 결과를 도 30 및 도 31에 나타낸다.

도 30은 도 29에 나타낸 종래의 MVA 방식 TFT-LCD를 상부 기판(116) 측으로부터 본 상태의 1화소 영역 및 그 주위를 나타내고 있다. 하부 기판(118) 상에는 구동하는 표시 화소를 선택하기 위한 주사 신호가 차례로 입력되는 복수의 게이트 버스 라인(154)이 서로 평행하게 형성되어 있다. 또한, 복수의 게이트 버스 라인(154) 상에는 절연막(도시 생략)이 형성되고, 절연막 상에는 게이트 버스 라인(154)에 대략 직교하는 복수의 데이터 버스 라인(152)이 형성되어 있다. 서로 직교하는 복수의 게이트 버스 라인(154)과 데이터 버스 라인(152)에 의해 매트릭스 형상으로 획정(劃定)되는 각 영역이 화소 영역으로 되고, 각 화소 영역 내에는 TFT(158)와 화소 전극(122)이 형성되어 있다. TFT(158)의 게이트 전극은 소정의 게이트 버스 라인(154)에 접속되고, 드레인 전극은 소정의 데이터 버스 라인(152)에 접속되며, 소스 전극은 화소 전극(122)에 접속되어 있다. 또한, 게이트 버스 라인(154)과 평행하게 축적용량 배선(156)이 화소 전극(122)의 하층 중앙을 획단하여 도면 중의 횡방향으로 연장되어 형성되어 있다.

화소 전극(122)에는 슬릿 형상의 무전극 영역(126)이 형성되어 있다. 무전극 영역(126)은 게이트 버스 라인(154) 및 데이터 버스 라인(152)에 대하여 45° 의 방위로 나열되는 배치 패턴을 갖고 있다. 화소 전극(122)은 무전극 영역(126)에 의해 복수의 분할 전극 영역으로 분할되고 있다. 이를 복수의 분할 전극 영역은 무전극 영역(126) 상에 형성된 정밀한 접속 전극에 의해 상호간의 도통(導通) 상태가 유지되게 된다.

상부 기판(116)에는, 통상, 컬러 필터 및 차광막인 블랙 매트릭스가 형성되어 있으나, 도 30에서는 도시를 생략하고 있다. 상부 기판(116)에 형성된 대향 전극(120) 상에는 하부 기판(118)의 무전극 영역(126)의 형성 패턴과 동일하게 게이트 버스 라인(154) 및 데이터 버스 라인(152)에 대하여 45° 의 방위로 나열되는 선형 돌기(130)가 형성되어 있다. 선형 돌기(130)는 무전극 영역(126)의 배치 피치와 동일한 피치로 배치되며, 무전극 영역(126)에 대하여 반피치 어긋나게 배치되어 있다.

데이터 버스 라인(152) 및 게이트 버스 라인(154)에 TFT(158)의 구동용 전압을 인가함으로써, 화소 전극(122)과 대향 전극(120) 사이에 전압이 인가된다. 이 때에 무전극 영역(126) 및 선형 돌기(130) 근방에 생기는 경사 전계에 의해, 액정 분자(6)가 소정 방위로 배향 규제되어, 화소 전극(122) 상이 영역 A, B, C, D의 4개의 배향 영역으로 배향 분할된다. 이 때에 형성되는 제 1 특이점을 도면 중의 흑색 원형(●)으로 나타내고, 제 2 특이점을 백색 원형(○)으로 나타내고 있다. 또한, 도 44를 이용하여 설명한 배향 규제부재(무전극 영역(126), 선형 돌기(130))의 양측에서 생기는 2개의 암선(140, 142)도 도시하고 있다. 또한, 2개의 암선(140, 142)은 도면 중에 나타낸 편광판의 편광축 방향(도면 중의 좌우 상하방향)과 대략 일치하는 배향 방위의 액정 분자(6)의 영역으로 된다.

도 31은 도 30으로부터 기판 구조의 표시를 생략하여, 제 1 및 제 2 특이점, 배향된 액정 분자(6) 및 2개의 암선(140, 142)만을 나타내고 있다.

도 30 및 도 31로부터, 화소 전극(122) 내부는 물론 화소 전극(122) 외부에도 배향 백터 필드의 특이점이 형성되어 있음을 알 수 있다. 또한, 화소 전극(122) 외부에 형성되는 특이점은 암선(140, 142)에 의해 화소 전극(122) 내의 특이점에 접속되고 있다. 또한, 제 1(또는 제 2) 특이점으로부터 연장되는 암선은 제 2(또는 제 1) 특이점에 접속되고 있다.

또한, 화소 전극(122) 외부의 특이점에 대해서 상세하게 조사한 결과, 이들은 항상 완전히 동일한 위치에 형성되는 것이 아니라, 흑색으로부터 백색으로의 표시 응답 시에 특이점 형성 위치가 미묘하게 상이하거나, 응답 후의 시간 경과와 함께 특이점의 위치가 이동한다는 현상이 나타남을 알 수 있었다.

상술한 바와 같이, 화소 전극(122) 외부의 특이점과 화소 전극(122) 내부의 특이점은, 서로 암선(140, 142)을 개재시켜 연결되고 있다. 따라서, 이러한 화소 전극(122) 외부의 특이점 변화는 화소 전극(122) 내로서 특히 화소 전극(122) 에지 근방의 액정 배향에 변화를 준다. 이것은 화소 전극(122) 상에서의 특이점 변화에 의한 잔상과 동일한 표시 불량을 발생시키게 된다.

그래서, 화소 전극(122) 외부에서의 액정 배향에 주목하여 특이점 변화가 발생하는 원인을 고찰했다. 화소 전극(122)의 에지부와 대향 전극(120) 사이, 및 버스 라인(152, 154)과 대향 전극(120) 사이에는 전계의 왜곡이 발생하고, 이 전계 왜곡은 액정 분자(6)의 배향 방향을 규제한다.

도 32는 화소 전극(122)의 에지부에서의 전계 왜곡을 설명하는 도면이다. 도 32a는 화소 전극(122)을 상부 기판(116) 측으로부터 본 상태를 나타내고, 도 32b는 도 32a의 A-A'선으로 절단한 단면을 나타내고 있다. 도 32b에 점선으로 나타낸 전기력선(a)에 따라 화소 전극(122)의 에지부(160)의 전계 왜곡은 액정 분자(6)를 화소 전극(122) 내측으로 향하도록 작용한다.

도 33은 버스 라인(152, 154)의 에지부에서의 전계 왜곡을 설명하는 도면이다. 도 33a는 버스 라인(152, 154)을 상부 기판(116) 측으로부터 본 상태를 나타내고, 도 33b는 도 33a의 A-A'선으로 절단한 단면을 나타내고 있다. 도 33a 및 도 33b에 나타낸 바와 같이, 버스 라인(152, 154)의 에지부(162)의 전계 왜곡은 액정 분자(6)를 버스 라인(152, 154) 내측으로 향하도록 작용한다.

도 34는 인접하는 화소 전극(122) 사이의 버스 라인(152, 154) 근방의 액정 분자(6)의 배향 상태를 나타내고 있다. 도 34에 나타낸 바와 같이, 화소 전극(122) 에지부(160)와 버스 라인(152, 154) 에지부(162) 사이의 액정 분자(6)의 배향 방위는 180° 상이하다. 화소 전극(122)의 에지부(160)로부터 버스 라인(152, 154)의 에지부(162)까지의 액정의 배향 상태는 연속적으로 변화하기 때문에, 배향 변화의 도중에는 버스 라인(152, 154)의 에지부(162) 또는 화소 전극(122)의 에지부(160)에서의 배향 방위와는 90° 상이한 방향으로 배향된 액정 분자(6')가 존재한다. 그러나, 액정 분자(6')의 배향 방위가 도 34 중의 위쪽 방향으로 되는지 아래쪽 방향으로 되는지를 결정하는 수단은 특별히 마련되어 있지 않다.

또한, 버스 라인(152, 154) 상의 중앙 부분에도 버스 라인(152, 154)의 에지부(162)에서의 배향 방위와는 90° 상이한 방향으로 배향된 액정 분자(6'')가 존재한다. 버스 라인(152, 154) 중앙부의 액정 분자(6'')는 버스 라인(152, 154)이 연장되는 방향과 평행하게 배향되나, 그 배향 방위가 도 34 중의 위쪽 방향으로 되는지 아래쪽 방향으로 되는지를 결정하는 수단은 특별히 마련되어 있지 않다.

이와 같이, 화소 전극(122) 외부의 주위의 액정 분자(6)는 전압 인가 시에, 일단 위쪽 방향 또는 아래쪽 방향 중의 어느 한쪽 방향으로 임의로 배향되고, 그 후, 화소 전극(122) 내의 액정 배향 등은 주위의 영향을 받으면서 최종적인 배향 방위로 정착되며, 결과적으로 도 30에 나타낸 바와 같은 특이점이 형성된다. 즉, 화소 전극(122) 외부에 형성되는 특이점에 대하여 그의 형성 위치를 명확하게 정하는 수단이 없기 때문에, 화소 전극(122) 외부의 액정 도메인이 최종적인 배향 방위로 정착되기 위해 시간을 필요로 하게 되고, 잔상 현상으로서 표시 불량이 야기되고 있다. 본 실시형태는 MVA 방식 TFT-LCD의 안정 배향을 실현하고, 표시 불량을 개선하는 것을 목적으로 한다.

본 실시형태에 의한 액정표시장치에서의 안정 배향 실현을 위한 원리에 대해서 도 35를 이용하여 설명한다. 도 35는 화소 전극(122) 외부의 주위에 형성되는 특이점을 화소 전극(122)의 에지부(160)와 버스 라인(152, 154)의 에지부 사이, 및 버스 라인(152, 154) 상부에 고정시켜 형성한 상태를 나타내고 있다. 도면 중의 흑색 원형(●)은 제 1 특이점을 나타내고, 백색 원형(○)은 제 2 특이점을 나타내고 있다. 도 35에 나타낸 바와 같이 특이점 위치를 고정시킴으로써, 화소 전극(122) 외부에 형성되는 특이점 위치가 표시 응답을 위한 전압 인가 시에 변동되거나, 시간의 경과와 함께 변동되지 않기 때문에, 액정 분자를 안정되게 배향 제어하여 표시 품질을 향상시킬 수 있다.

도 30에 나타낸 기판 상태의 관찰 결과로부터, 액정의 배향에서 제 1 특이점과 제 2 특이점이 번갈아 나열됨을 알 수 있다. 따라서, 도 35에 나타낸 바와 같이 제 1 특이점과 제 2 특이점이 기판 상에 번갈아 형성되도록 특이점 형성부를 배치하면, 형성되는 특이점을 일정 위치에 안정되게 제어하는 것이 가능해진다.

또한, 도 30에 나타낸 기판 상태의 관찰 결과로부터, 특이점 형성부로서의 구조물 또는 슬릿 형상의 무전극 영역과 화소 전극의 에지부가 동일 기판 상에서 교차하는 부분에는 제 1 특이점이 형성되고, 한쪽 기판에 형성된 구조물 또는 슬릿 형상 무전극 영역과 다른쪽 기판 상의 화소 전극 에지부가 교차하는 부분에는 제 2 특이점이 형성되는 특징을 갖고 있음을 알 수 있다. 따라서, 특이점 형성부를 해당 특징에 따르도록 설치함으로써, 형성되는 특이점을 일정 위치에 안정되게 제어하는 것이 가능해진다.

아하, 실시예를 이용하여 보다 구체적으로 설명한다.

[실시예 1]

도 36은 본 실시형태에서의 실시예 1을 나타내고 있다. 본 실시예의 특이점 형성부는 버스 라인(152, 154)의 폭을 국소적으로 변화시킨 영역을 갖고 있다. 도 36에 나타낸 바와 같이 폭협(幅狹) 영역(60)과 폭광(幅廣) 영역(62)이 통상 폭의 영역을 사이에 두고 인접하여 형성되어 있다. 버스 라인 폭은 통상 폭 $10\mu\text{m}$ 에 대하여 폭협 영역(60)은 $5\mu\text{m}$, 폭광 영역(62)은 $15\mu\text{m}$ 이고, 버스 라인(152, 154)이 연장되는 방향의 폭협 영역(60)과 폭광 영역(62)의 길이는 각각 $10\mu\text{m}$ 이다.

이와 같이 하여 특이점 형성부의 폭협 영역(60)과 폭광 영역(62)이 형성된 버스 라인(152, 154)이 배선된 하부 기판(118)에 수직 배향막(2)을 도포하고, 상기와 동일하게 수직 배향막(4)을 도포한 대향 기판(116)과 맞붙여 액정을 주입한다. 수직 배향막(2, 4)에는 JALS-684(JSR제)를 사용하여 인쇄법에 의해 기판(116, 118) 상에 도포한다. 그 후, 180°C 에서 약 1시간의 열처리를 실행한다. 액정 재료에는 MJ961213(Merck제)를 사용하여 진공 주입법에 의해 양 기판 사이에 액정을 주입한다. 셀 간극은 $4\mu\text{m}$ 이다.

이와 같이 하여 제작한 액정 패널에 의해 전압 인가 시에서 폭협 영역(60)에는 제 2 특이점($s=-1$)이 형성되고, 폭광 영역(62)에는 제 1 특이점($s=+1$)이 형성된다. 이것에 의해, 화소 전극(122) 외부의 주위의 버스 라인(152, 154) 상에 형성되는 특이점을 소정 위치에 고정시킬 수 있기 때문에, 종래의 액정표시장치에서의 응답 시에 관찰된 특이점의 형성 상태의 변동(variation), 또는 응답 후의 시간 경과에 따른 특이점의 불안정(fluctuation)과 같은 표시 불량에 관계되는 현상을 없앨 수 있다.

[실시예 2]

도 37을 이용하여 실시예 2에 대해서 설명한다. 도 37a는 버스 라인(152, 154)을 기판면으로 향하여 본 상태를 나타내고 있다. 도 37b는 도 37a의 A-A'선으로 절단한 단면의 일례를 나타내고, 도 37c는 다른 예를 나타내고 있다. 도 37d는 도 37a의 B-B'선으로 절단한 단면의 일례를 나타내고, 도 37e는 다른 예를 나타내고 있다.

본 실시예는 실시예 1에 나타낸 버스 라인 폭을 변경시킨 특이점 형성부 대신에, 버스 라인(152, 154) 상 또는 버스 라인(152, 154) 바로 위의 대향 기판 층에 구조물 또는 블랭크 영역을 형성하고 있는 점에 특징을 갖고 있다. 버스 라인 폭은 $10\mu\text{m}$ 이다. 도 37b는 버스 라인(152, 154) 상에 돌기 구조물(64)을 형성하여 제 2 특이점을 형성 고정시키도록 한 것이다. 돌기 구조물(64)의 폭 및 길이는 각 $5\mu\text{m}$ 이고, 구조물 높이는 $1.5\mu\text{m}$ 이다. 돌기 구조물(64)의 형성 재료에는 PC-335(JSR제)를 사용하고, 포토리소그래피 공정에 의해 버스 라인(152, 154) 상에 선택적으로 구조물을 형성한다.

도 37c는 돌기 구조물(64) 대신에, 버스 라인(152, 154)의 형성 금속이 제거된 블랭크 영역(68)을 버스 라인(152, 154) 내에 형성하여 제 2 특이점을 형성 고정시키는 특이점 형성부를 구성하고 있다. 블랭크 영역(68)의 폭 및 길이는 각 $5\mu\text{m}$ 이다.

도 37d는 버스 라인(152, 154) 바로 위의 대향 기판(116)에 돌기 구조물(66)을 형성하여 제 1 특이점을 형성 고정시키도록 한 것이다. 돌기 구조물(66)의 폭 및 길이는 각 $5\mu\text{m}$ 이고, 구조물 높이는 $1.5\mu\text{m}$ 이다. 돌기 구조물(66)의 형성 재료에는 PC-335(JSR제)를 사용하고, 포토리소그래피 공정에 의해 대향 전극(120) 상에 선택적으로 구조물을 형성하고 있다.

도 37e는 돌기 구조물(66) 대신에, 대향 전극(120)의 형성 재료가 형성되지 않은 블랭크 영역(70)을 대향 전극(120)에 형성하여 제 1 특이점을 형성 고정시키는 특이점 형성부를 구성하고 있다. 블랭크 영역(70)의 폭 및 길이는 각 $5\mu\text{m}$ 이다.

이와 같이 하여 제작된 액정 패널에 의해 전압 인가 시에서 돌기 구조물(64) 또는 블랭크 영역(68)에는 제 2 특이점($s=-1$)이 형성되고, 돌기 구조물(66) 또는 블랭크 영역(70)에는 제 1 특이점($s=+1$)이 형성된다. 이것에 의해, 화소 전극(122) 외부의 주위의 버스 라인(152, 154) 상에 형성되는 특이점을 소정 위치에 고정시킬 수 있기 때문에, 종래의 액정표시장치에서의 응답 시에 관찰된 특이점의 형성 상태의 변동, 또는 응답 후의 시간 경과에 따른 특이점의 불안정과 같은 표시 불량에 관계되는 현상을 없앨 수 있다.

[실시예 3]

도 38을 이용하여 실시예 3에 대해서 설명한다. 본 실시예의 특이점 형성부는, 버스 라인(152, 154)의 폭을 좁게 한 폭협 영역(60)과, 도 30 등에 나타낸 화소 전극(122)의 에지부(160)에 형성된 슬릿 형상의 무전극 영역(126)을 기판면으로 향하여 보아 인접하도록 배치하고 있다. 버스 라인 폭은 통상 폭 $10\mu\text{m}$ 에 대하여 폭협 영역(60)은 $5\mu\text{m}$, 버스 라인(152, 154)이 연장되는 방향의 폭협 영역(60)의 길이는 $10\mu\text{m}$ 이다.

버스 라인(152, 154) 상에는 실시예 1과 동일하게 제 2 특이점이 형성되고, 버스 라인(152, 154)과 화소 전극(122)의 에지부(160) 사이의 영역에는 제 1 특이점이 형성된다. 이와 같이 하여도 상기 실시예 1 및 2와 동일하게, 종래의 액정표시장치에서의 응답 시에 관찰된 특이점의 형성 상태의 변동, 또는 응답 후의 시간 경과에 따른 특이점의 불안정과 같은 표시 불량에 관계되는 현상을 없앨 수 있다.

[실시예 4]

도 39를 이용하여 실시예 4에 대해서 설명한다. 본 실시예의 특이점 형성부는, 버스 라인(152, 154)의 폭을 넓게 한 폭광 영역(62)과, 도 30 등에 나타낸 대향 기판(116)의 대향 전극(120) 상에 형성된 선형 돌기(130)를 기판면으로 향하여 보아 교차하도록 배치하고 있다. 버스 라인 폭은 통상 폭 $10\mu\text{m}$ 에 대하여 폭광 영역(62)은 $15\mu\text{m}$, 버스 라인(152, 154)이 연장되는 방향의 폭협 영역(60)의 길이는 $10\mu\text{m}$ 이다.

버스 라인(152, 154) 상에는 실시예 1과 동일하게 제 1 특이점이 형성되고, 버스 라인(152, 154)과 화소 전극(122)의 에지부(160) 사이의 영역에는 제 2 특이점이 형성된다. 이와 같이 하여도 상기 실시예 1 내지 3과 동일하게, 종래의 액정표시장치에서의 응답 시에 관찰된 특이점의 형성 상태의 변동, 또는 응답 후의 시간 경과에 따른 특이점의 불안정과 같은 표시 불량에 관계되는 현상을 없앨 수 있다.

[실시예 5]

도 40을 이용하여 실시예 5에 대해서 설명한다. 도 40은 도 30에 나타낸 종래의 MVA 방식 TFT-LCD와 동일한 기판 구성에 본 실시형태의 특이점 형성부를 적용시킨 예를 나타내고 있다. 즉, 화소 전극(122)의 에지부(160) 근방의 무전극 영역(126)과 버스 라인(152, 154)과의 교차 부분에 도 38을 이용하여 설명한 특이점 형성부를 배치하여, 에지부(160)와 버스 라인(152, 154) 사이의 영역에 제 1 특이점(도면 중의 흑색 원형(●))을 고정시켜 형성하고, 버스 라인(152, 154) 상에 제 2 특이점(도면 중의 백색 원형(○))을 고정시켜 형성하고 있다.

또한, 버스 라인(152, 154)과 대향 기판에 형성된 선형 돌기(130)와의 교차 부분에 도 39를 이용하여 설명한 특이점 형성부를 배치하여, 에지부(160)와 버스 라인(152, 154) 사이의 영역에 제 2 특이점을 고정시켜 형성하고, 버스 라인(152, 154) 상에 제 1 특이점을 고정시켜 형성하고 있다.

이와 같이 함으로써, 제 1 특이점과 제 2 특이점이 화소 전극(122) 외부의 주위에서 변갈아 고정적으로 형성되기 때문에, 화소 전극(122) 외부의 특이점 배치를 보다 안정되게 제어할 수 있다. 본 실시예에서는, 대각 15인치의 표시 영역을 갖고, XGA(화소 수: 1024×768)의 MVA 방식 TFT-LCD를 제작했다. 또한, 1화소의 면적은 $99\mu\text{m} \times 297\mu\text{m}$ 이다.

[실시예 6]

도 41을 이용하여 실시예 6에 대해서 설명한다. 본 실시예는 제 1 실시형태에 의한 배향 분할 제어 방식에서 사용하는 특이점 제어부를 병용하고 있는 점에 특징을 갖고 있다. 도 41은 본 실시예의 MVA 방식 TFT-LCD를 상부 기판(116) 측으로부터 본 상태의 1화소 영역 및 그 주위를 나타내고 있다. 하부 기판(118) 상에는 구동하는 표시 화소를 선택하기 위한 주

사신호가 차례로 입력되는 복수의 게이트 버스 라인(154)이 서로 평행하게 형성되어 있다. 또한, 복수의 게이트 버스 라인(154) 상에는 절연막(도시 생략)이 형성되고, 절연막 상에는 게이트 버스 라인(154)에 대략 직교하는 복수의 데이터 버스 라인(152)이 형성되어 있다.

서로 직교하는 복수의 게이트 버스 라인(154)과 데이터 버스 라인(152)에 의해 매트릭스 형상으로 확정되는 각 영역이 화소 영역으로 되고, 각 화소 영역 내에는 TFT(158)와 화소 전극(122)이 형성되어 있다. TFT(158)의 게이트 전극은 소정의 게이트 버스 라인(154)에 접속되고, 드레인 전극은 소정의 데이터 버스 라인(152)에 접속되며, 소스 전극은 화소 전극(122)에 접속되어 있다. 또한, 게이트 버스 라인(154)과 평행하게 축적용량 배선(156)이 화소 전극(122)의 하층 중앙을 횡단하여 도면 중의 횡방향으로 연장하여 형성되어 있다. 또한, 축적용량 배선(156) 상층에는 절연막을 통하여 화소 전극(122)과 접속되는 축적용량 전극(164)이 형성되어 있다.

화소 전극(122)에는 슬릿 형상의 4개의 무전극 영역(72)이 형성되어 있다. 4개의 무전극 영역(72)은 게이트 버스 라인(154)과 평행하게 형성되어 있고, 2개로 짹을 이루어 소정 간격에 의해 단부를 마주보게 하여 일렬로 나열되어 있다. 짹을 이루는 2세트의 무전극 영역(72)은 도면 중의 상하방향으로 화소 전극(122)을 3등분하도록 등간격으로 배치되어 있다. 즉, 짹을 이루는 2세트의 무전극 영역(72)은 도 14에 나타낸 특이점 배치 제어 요소와 동일한 기능을 갖고, 기판면으로 향하여 보아 짹을 이루는 무전극 영역(72)의 중심부에 제 2 특이점이 형성된다.

상부 기판(116)에 형성되는 컬러 필터 및 블랙 매트릭스는 도 41에서는 도시를 생략하고 있다. 상부 기판(116)에 형성된 대향 전극(120) 상에는 절연체로 이루어진 십자 격자형상의 구조물(74)이 형성되어 있다. 십자형상의 격자는 기판면으로 향하여 보아 게이트 버스 라인(154) 및 데이터 버스 라인(152)에 대하여 평행 또는 직교하도록 배치되어 있다. 십자 격자형상의 구조물(74)은 도 8에 나타낸 특이점 배치 제어 요소와 동일하게 기능하고, 기판면으로 향하여 보아 구조물(74)의 십자 중심부에 제 1 특이점이 형성된다. 구조물(74)은 무전극 영역(72)과 함께 화소 전극(122)을 대략 12등분하도록 배치되어 있다.

화소 전극(122)과 대향 전극(120) 사이에 전압을 인가하면, 무전극 영역(72) 및 십자 격자형상 구조물(74) 근방에 생기는 경사 전계에 의해 액정 분자(6)가 소정 방위로 배향 규제되어, 화소 전극(122) 상이 영역 A, B, C, D의 4개의 배향 영역으로 배향 분할된다. 이 때에 형성되는 제 1 특이점을 도면 중의 흑색 원형(●)으로 나타내고, 제 2 특이점을 백색 원형(○)으로 나타내고 있다.

한편, 화소 전극(122)의 에지부(160) 근방의 무전극 영역(72)과 버스 라인(152, 154)과의 교차 부분에 도 38을 이용하여 설명한 특이점 형성부를 배치하여, 에지부(160)와 버스 라인(152, 154) 사이의 영역에 제 1 특이점을 고정시켜 형성하고, 버스 라인(152, 154) 상에 제 2 특이점을 고정시켜 형성하고 있다.

또한, 버스 라인(152, 154)과 대향 기판에 형성된 십자 격자형상 구조물(74)과의 교차 부분에 도 39를 이용하여 설명한 특이점 형성부를 배치하여, 에지부(160)와 버스 라인(152, 154) 사이의 영역에 제 2 특이점을 고정시켜 형성하고, 버스 라인(152, 154) 상에 제 1 특이점을 고정시켜 형성하고 있다.

이와 같이 함으로써, 제 1 특이점과 제 2 특이점이 화소 전극(122) 내부 및 외부의 주위에서 번갈아 고정적으로 형성되기 때문에, 화소 전극(122) 외부의 특이점 배치를 보다 안정되게 제어할 수 있다.

본 실시예에 있어서도, 암선(12)은 특이점 제어부를 구성하는 격자형상 구조물(74) 내 및 무전극 영역(72) 내에 1개 생길 뿐이며, 종래의 MVA-LCD보다 매우 안정된 양호한 배향 상태가 얻어질 뿐만 아니라, 격자 피치를 짧게 하여 종래의 배향 규제용 선형 돌기보다 배치 밀도를 높게 하여 액정의 응답 시의 특성을 개선하여도 투과율의 저하를 방지하는 것이 가능하다. 또한, 구조물을 화소에 대하여 경사지게 배치할 필요가 없기 때문에, 표시 영역을 고정밀화할 때의 레이아웃 설계가 매우 용이해진다. 또한, 도시한 바와 같이 편광판의 편광축이 격자 구조물의 격자와 평행 또는 직교하기 때문에, 흑색 표시 상태에서의 구조물 사면으로부터의 광 누설을 경감시킬 수 있는 이점도 갖고 있다.

상술한 바와 같이 본 실시형태에 의하면, MVA 방식 TFT-LCD의 액정 배향의 안정화를 도모하여 표시 성능을 개선시킬 수 있다. 또한, MVA 방식 TFT-LCD에 있어서 투과율의 저하를 억제하면서 응답 특성을 개선할 수 있다.

본 발명은 상기 실시형태에 한정되는 것이 아니라, 다양한 변경이 가능하다.

예를 들면, 상기 실시형태에서는 TFT-LCD를 예로 들어 설명했으나, 본 발명은 이것에 한정되지 않고, 스위칭 소자로서 MIM을 사용한 LCD, 단순 매트릭스형 LCD, 플라즈마 어드레스형 LCD에 적용시킬 수 있다. 요컨대, 대향 전극 사이의 액정층에 전압을 인가하여 정보를 표시시키는 표시장치에 적용시킬 수 있다.

발명의 효과

이상과 같이 본 발명에 의하면, MVA-LCD에 있어서 투과율의 저하를 억제하면서 응답 특성을 개선할 수 있다. 또한, 본 발명에 의하면, 투과율을 향상시킨 MVA-LCD를 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 액정표시장치의 동작을 설명하기 위한 것으로, 대향면 측에 전극 및 수직 배향막이 형성되고, 2개의 수직 배향막 사이에 마이너스의 유전이방성(誘電異方性)을 갖는 액정이 밀봉된 액정 패널을 나타내는 도면.

도 2는 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 배향 분할 제어 방식을 설명하기 위한 액정표시장치를 기판면으로 향하여 본 상태를 나타내는 도면.

도 3은 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 배향 분할 제어 방식을 설명하기 위한 액정표시장치의 단면 방향의 상태를 나타내는 도면.

도 4는 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 4분할 배향의 경우의 제 1 특이점($s=+1$) 형성용의 제어 요소의 예를 기판면 방향으로부터 본 모식도.

도 5는 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 4분할 배향의 경우의 제 1 특이점($s=+1$) 형성용의 제어 요소의 예를 기판면 방향으로부터 본 모식도.

도 6은 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 4분할 배향의 경우의 제 1 특이점($s=+1$) 형성용의 제어 요소의 예를 기판면 방향으로부터 본 모식도.

도 7은 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 4분할 배향의 경우의 제 1 특이점($s=+1$) 형성용의 제어 요소의 예를 기판면 방향으로부터 본 모식도.

도 8은 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 4분할 배향의 경우의 제 1 특이점($s=+1$) 형성용의 제어 요소의 예를 기판면 방향으로부터 본 모식도.

도 9는 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 4분할 배향의 경우의 제 1 특이점($s=+1$) 형성용의 제어 요소의 예를 기판면 방향으로부터 본 모식도.

도 10은 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 4분할 배향의 경우의 제 1 특이점($s=+1$) 형성용의 제어 요소의 예를 기판면 방향으로부터 본 모식도.

도 11은 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 4분할 배향의 경우의 제 1 특이점($s=+1$) 형성용의 제어 요소의 예를 기판면 방향으로부터 본 모식도.

도 12는 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 4분할 배향의 경우의 제 1 특이점($s=+1$) 형성용의 제어 요소의 예를 기판면 방향으로부터 본 모식도.

도 13은 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 4분할 배향의 경우의 제 2 특이점($s=-1$) 형성용의 제어 요소의 예를 기판면 방향으로부터 본 모식도.

도 14는 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 4분할 배향의 경우의 제 2 특이점($s=-1$) 형성용의 제어 요소의 예를 기관면 방향으로부터 본 모식도.

도 15는 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 4분할 배향의 경우의 제 2 특이점($s=-1$) 형성용의 제어 요소의 예를 기관면 방향으로부터 본 모식도.

도 16은 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 4분할 배향의 경우의 제 2 특이점($s=-1$) 형성용의 제어 요소의 예를 기관면 방향으로부터 본 모식도.

도 17은 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 4분할 배향의 경우의 제 2 특이점($s=-1$) 형성용의 제어 요소의 예를 기관면 방향으로부터 본 모식도.

도 18은 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 4분할 배향의 경우의 제 2 특이점($s=-1$) 형성용의 제어 요소의 예를 기관면 방향으로부터 본 모식도.

도 19는 본 발명의 제 1 실시형태에 의한 4분할 배향의 경우의 제 2 특이점($s=-1$) 형성용의 제어 요소의 예를 기관면 방향으로부터 본 모식도.

도 20은 제 1 특이점($s=+1$) 근방에서의 액정 분자의 배향 상태를 예시하는 도면.

도 21은 제 1 실시형태에서의 실시예 1로서의 액정표시장치를 기관면으로 향하여 본 일부 영역의 개략을 나타내는 도면.

도 22는 제 1 실시형태에서의 실시예 1에서 사용한 격자형상 구조물(50, 52)의 돌기 높이와 백색 투과율의 관계를 나타내는 도면.

도 23은 제 1 실시형태에서의 실시예 1에 의한 액정표시장치의 T-V 특성을 나타내는 도면.

도 24는 제 1 실시형태에서의 실시예 1에 의한 액정표시장치의 응답 특성을 나타내는 도면.

도 25는 제 1 실시형태에서의 실시예 2로서의 액정표시장치의 일부 단면의 개략을 나타내는 도면.

도 26은 제 1 실시형태에서의 실시예 2에 의한 액정표시장치의 응답 특성을 나타내는 도면.

도 27은 제 1 실시형태에서의 실시예 3으로서의 액정표시장치를 기관면으로 향하여 본 일부 영역의 개략을 나타내는 도면.

도 28은 본 발명의 제 2 실시형태를 설명하기 위해, 종래의 MVA-LCD에서 발생하는 잔상(殘像) 현상을 설명하는 도면.

도 29는 본 발명의 제 2 실시형태를 설명하기 위해, 일본 특원령11-229249호에서 제안된 특이점 형성부(150)를 설명하는 도면.

도 30은 도 29에 나타낸 종래의 MVA 방식 TFT-LCD를 상부 기판(116) 측으로부터 본 상태의 1화소 영역 및 그 주위를 나타내는 도면.

도 31은 도 30으로부터 기판 구조의 표시를 생략하여, 제 1 및 제 2 특이점, 액정 분자(6)의 배향, 2개의 암선(暗線)(140, 142)만을 나타내는 도면.

도 32는 화소 전극(122)의 에지부에서의 전계 왜곡을 설명하는 도면.

도 33은 버스 라인(152, 154)의 에지부에서의 전계 왜곡을 설명하는 도면.

도 34는 인접하는 화소 전극(122) 사이의 버스 라인(152, 154) 근방의 액정 분자(6)의 배향 상태를 나타내는 도면.

도 35는 본 발명의 제 2 실시형태에 의한 액정표시장치에서의 안정 배향 실현을 위한 원리를 설명하는 도면.

도 36은 본 발명의 제 2 실시형태에서의 실시예 1로서의 액정표시장치를 기판면으로 향하여 본 일부 영역의 개략을 나타내는 도면.

도 37은 본 발명의 제 2 실시형태에서의 실시예 2로서의 액정표시장치의 개략 구성을 나타내는 도면.

도 38은 본 발명의 제 2 실시형태에서의 실시예 3으로서의 액정표시장치를 기판면으로 향하여 본 일부 영역의 개략을 나타내는 도면.

도 39는 본 발명의 제 2 실시형태에서의 실시예 4로서의 액정표시장치를 기판면으로 향하여 본 일부 영역의 개략을 나타내는 도면.

도 40은 본 발명의 제 2 실시형태에서의 실시예 5로서의 액정표시장치를 기판면으로 향하여 본 일부 영역의 개략을 나타내는 도면.

도 41은 본 발명의 제 2 실시형태에서의 실시예 6으로서의 액정표시장치를 기판면으로 향하여 본 일부 영역의 개략을 나타내는 도면.

도 42는 종래의 MVA-LCD의 중간조(中間調) 응답이 종래의 TN형 LCD에 비하여 느린 원인을 설명하는 도면.

도 43은 종래의 MVA-LCD의 중간조 응답이 종래의 TN형 LCD에 비하여 느린 원인을 설명하는 도면.

도 44는 도 42에 나타낸 MVA-LCD를 하부 기판(118) 측으로부터 보았을 때의 전압 인가 시의 액정 분자의 배향 상태를 나타내는 도면.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

2, 4, 200 : 수직 배향막 6, 202 : 액정 분자

8, 10a, 10b, 10c, 10d, 30, 31, 34, 36, 37, 40, 74 : 돌기형상 구조물

12a, 12b, 12c, 12d, 12e, 12f, 140, 142 : 암선(暗線)

14, 102, 124 : 액정 16, 18, 108, 110, 120, 122 : 전극

20, 106, 118 : 하부 기판 22, 104, 116 : 상부 기판

32, 33a~33d, 35, 41, 42a, 42b, 45, 46, 47, 72 : 무(無)전극 영역

38, 39, 43, 44, 48, 126, 128, 130 : 선형 돌기

50, 52 : 십자(十字) 격자형상 구조물 54, 56 : 평탄화층

58 : 배향 규제부재 60 : 폭협(幅狹) 영역

62 : 폭광(幅廣) 영역 64, 66 : 돌기 구조물

68, 70 : 블랭크(blank) 영역 100 : TN형 LCD

112, 132 : 사선부(斜線部) 114 : MVA-LCD

150 : 특이점 형성부 152 : 드레인 버스 라인

154 : 게이트 버스 라인 156 : 축적용량 배선

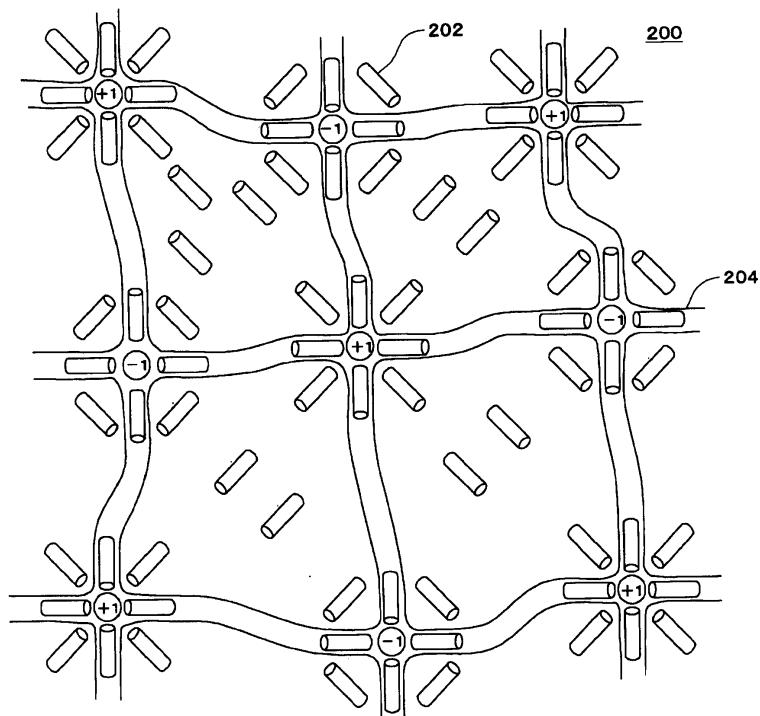
158 : TFT 160, 162 : 에지부

164 : 축적용량 전극

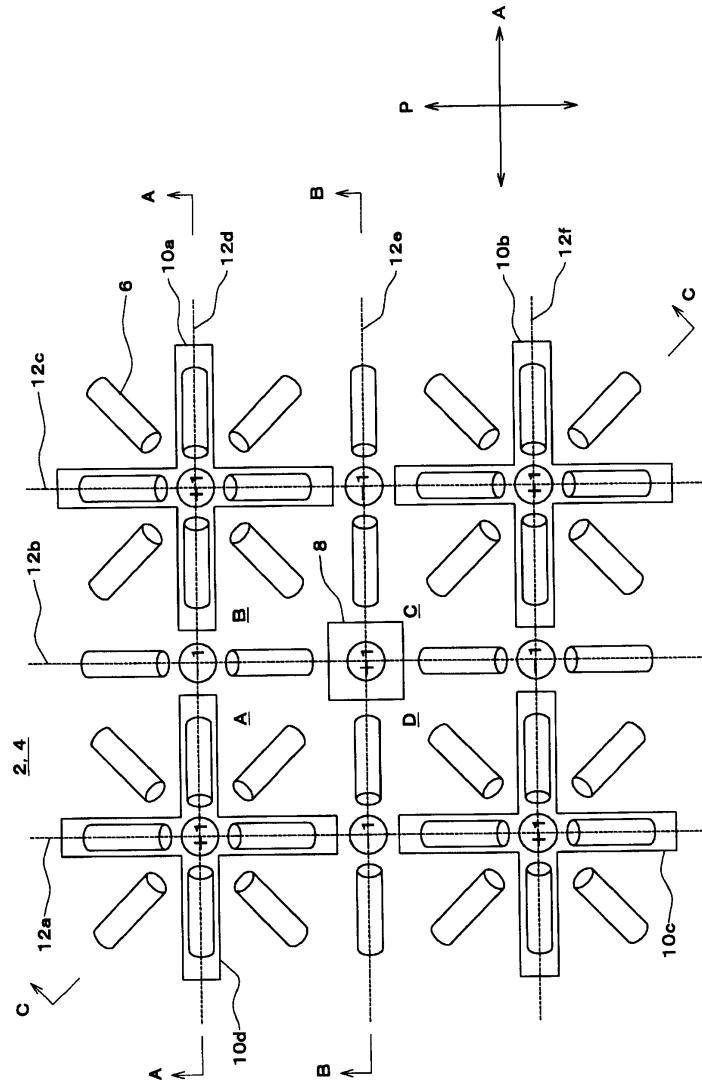
204 : 디스크리네이션(disclination) 라인

도면

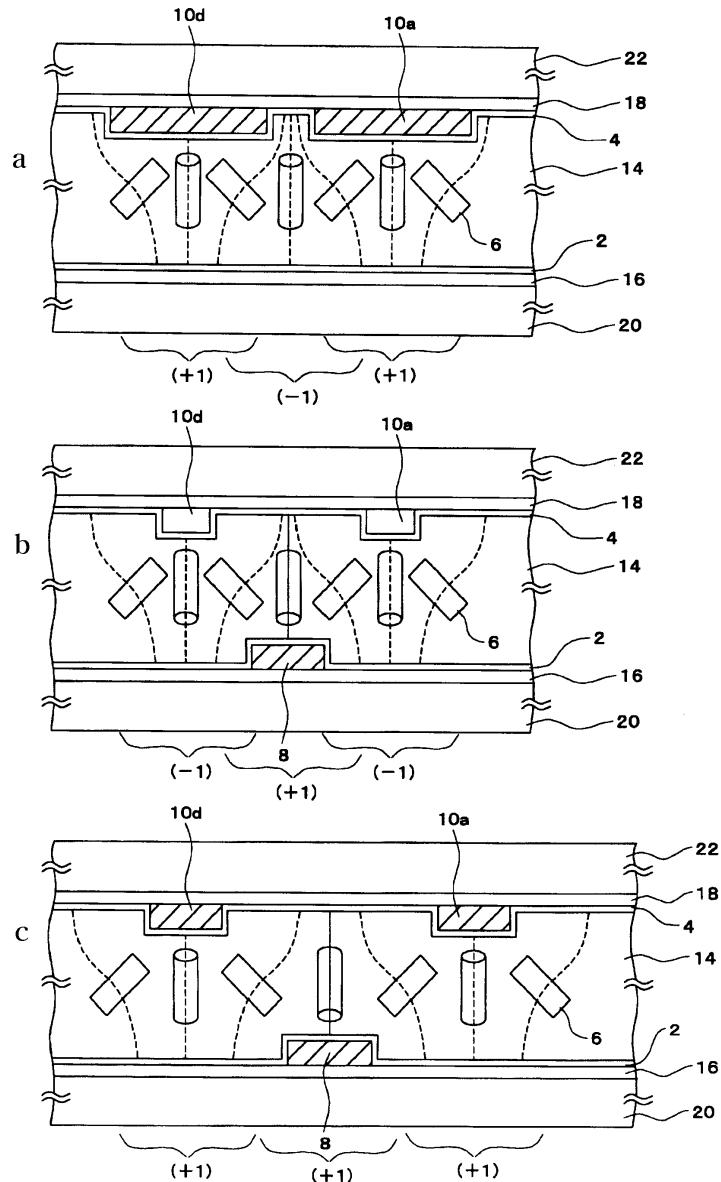
도면1



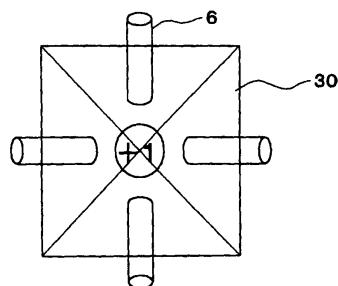
도면2



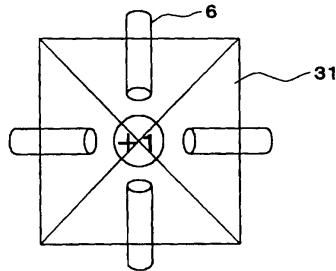
도면3



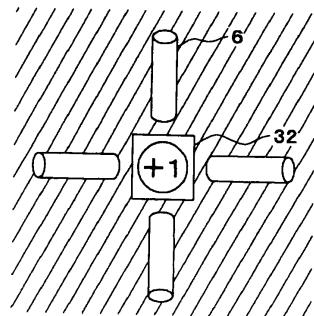
도면4



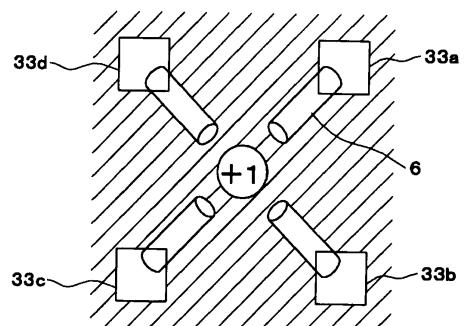
도면5



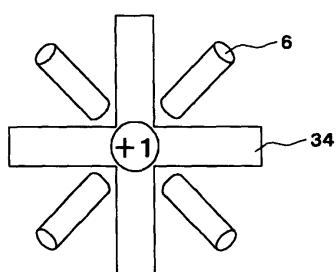
도면6



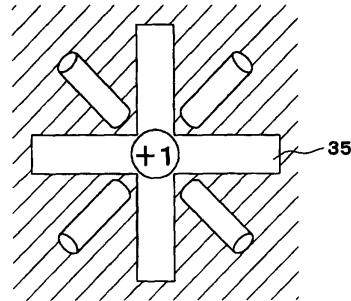
도면7



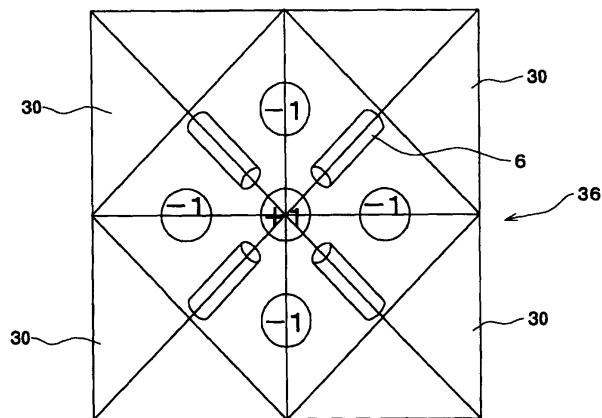
도면8



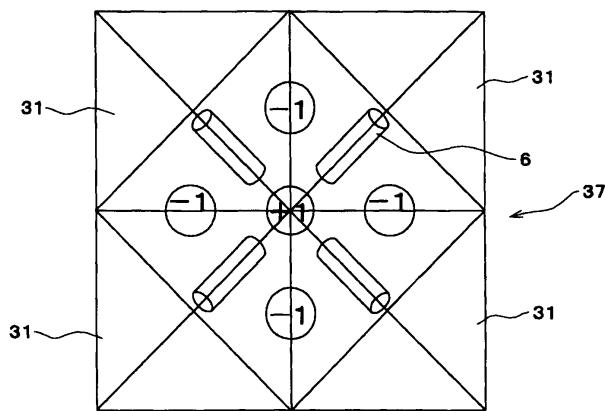
도면9



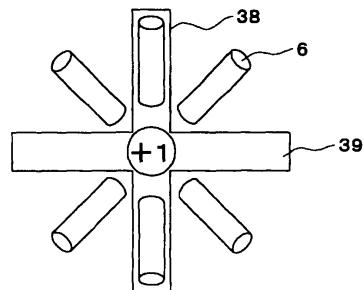
도면10



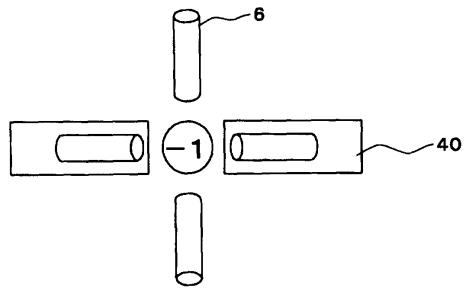
도면11



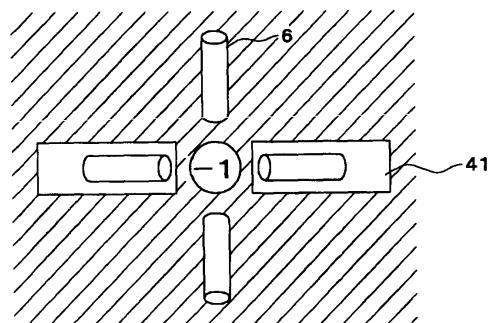
도면12



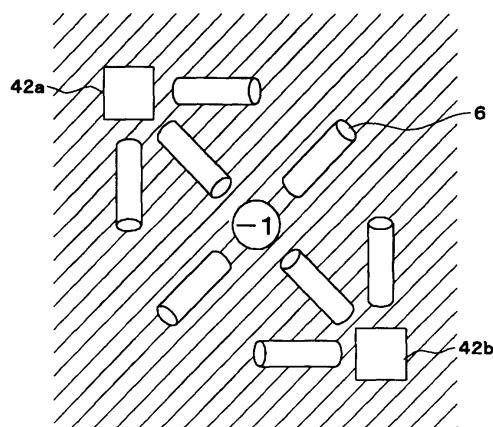
도면13



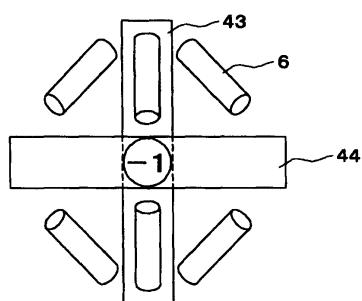
도면14



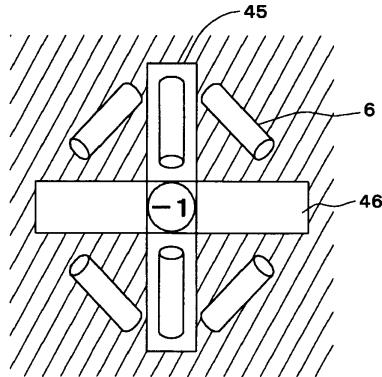
도면15



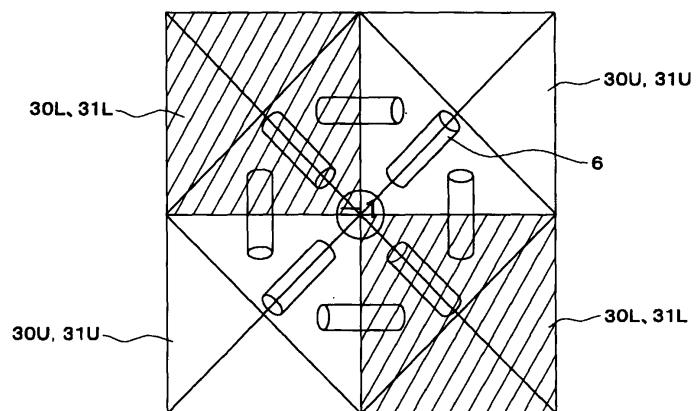
도면16



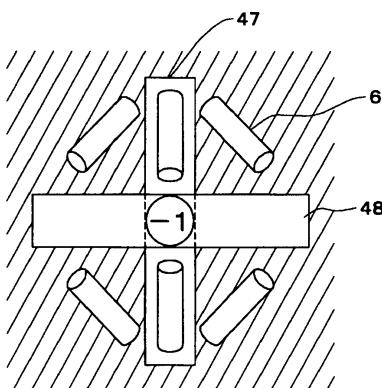
도면17



도면18



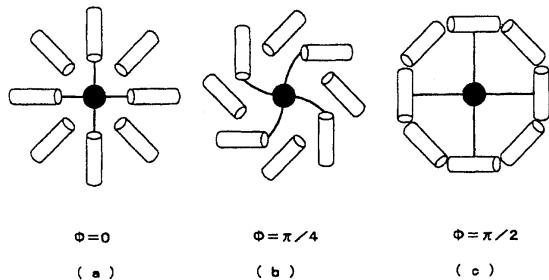
도면19



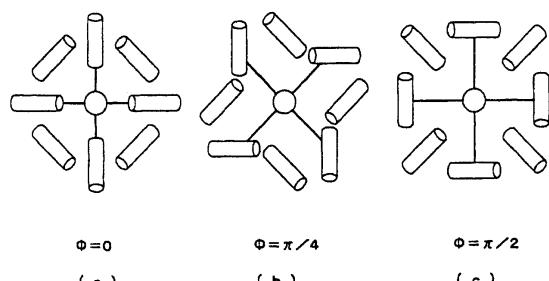
도면20

삭제

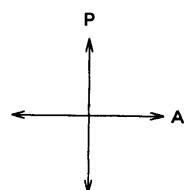
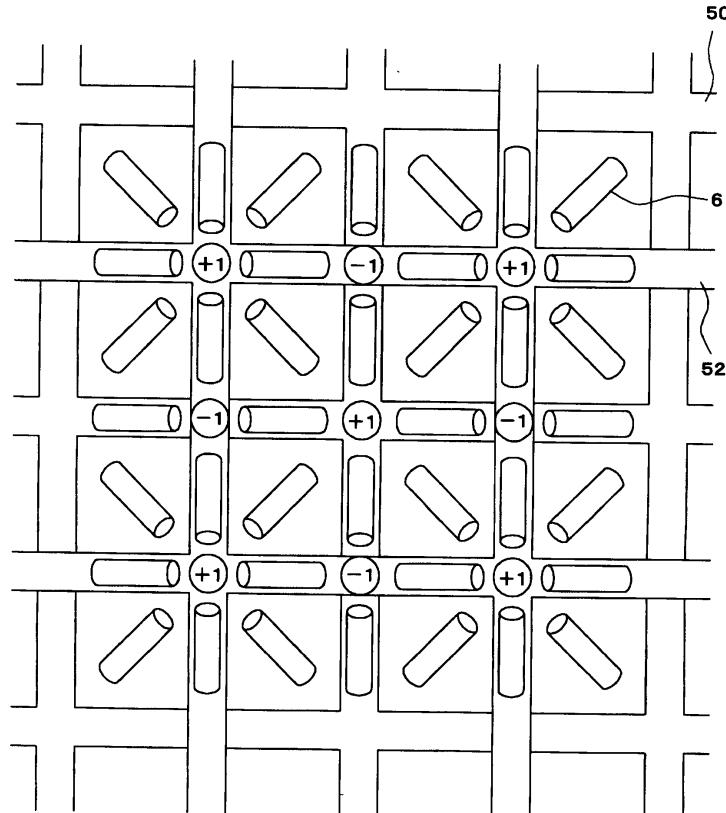
도면20a

 $S=+1$ 

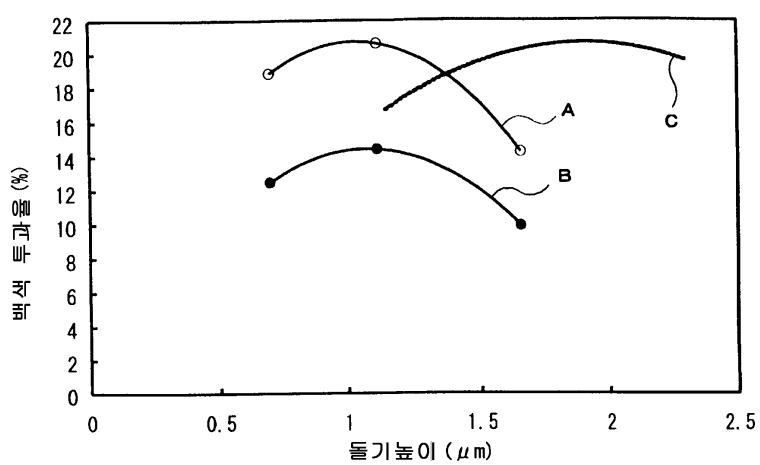
도면20b

 $S=-1$ 

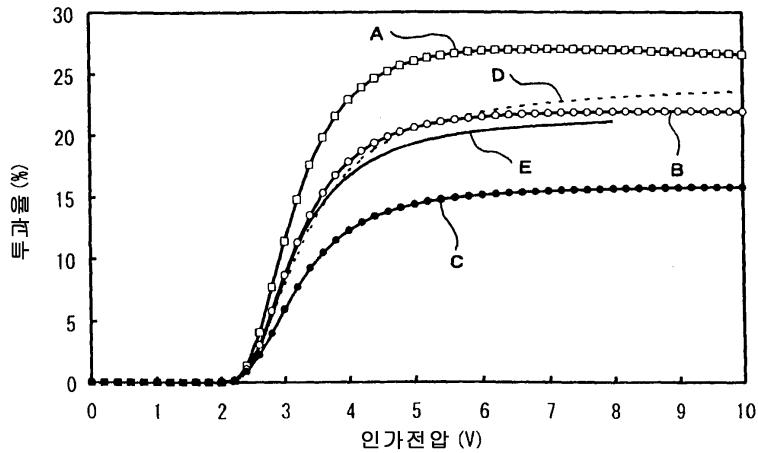
도면21



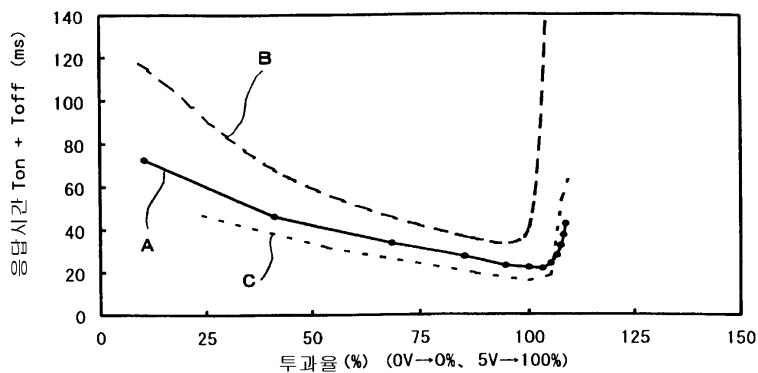
도면22



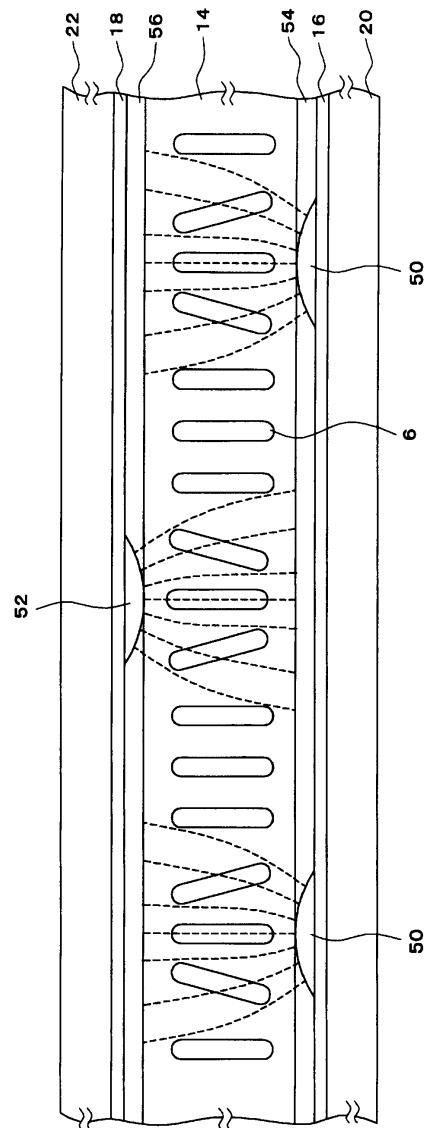
도면23



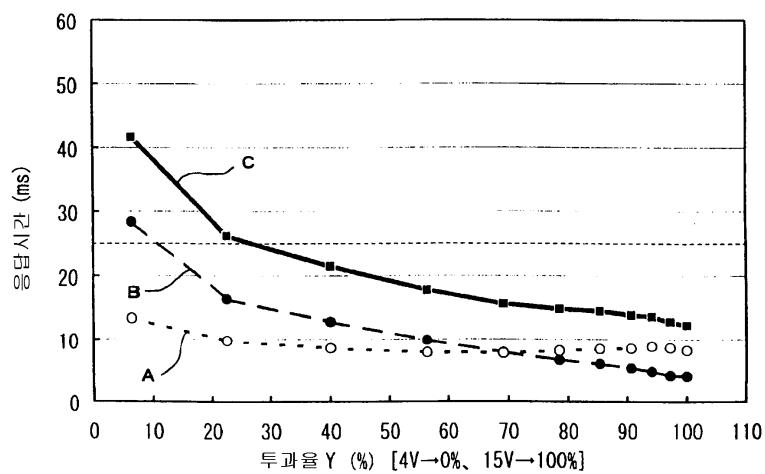
도면24



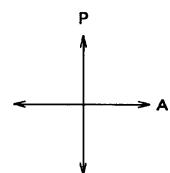
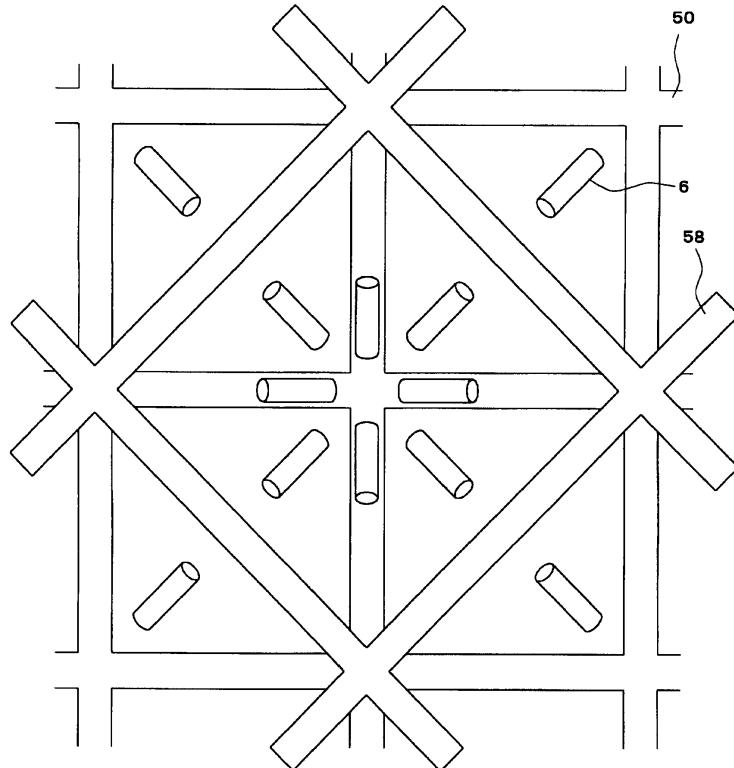
도면25



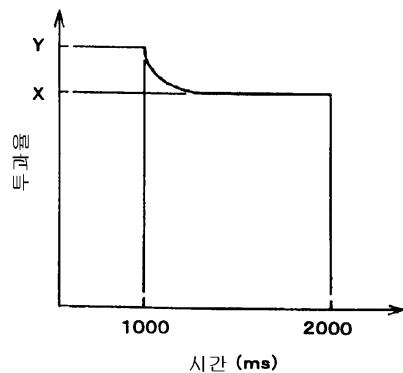
도면26



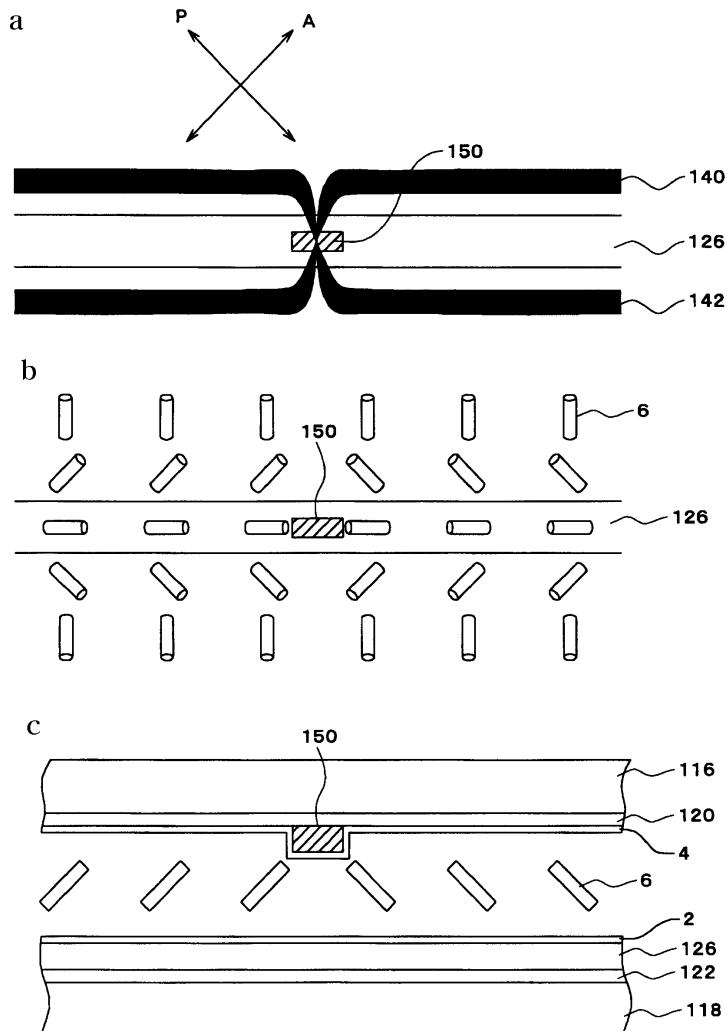
도면27



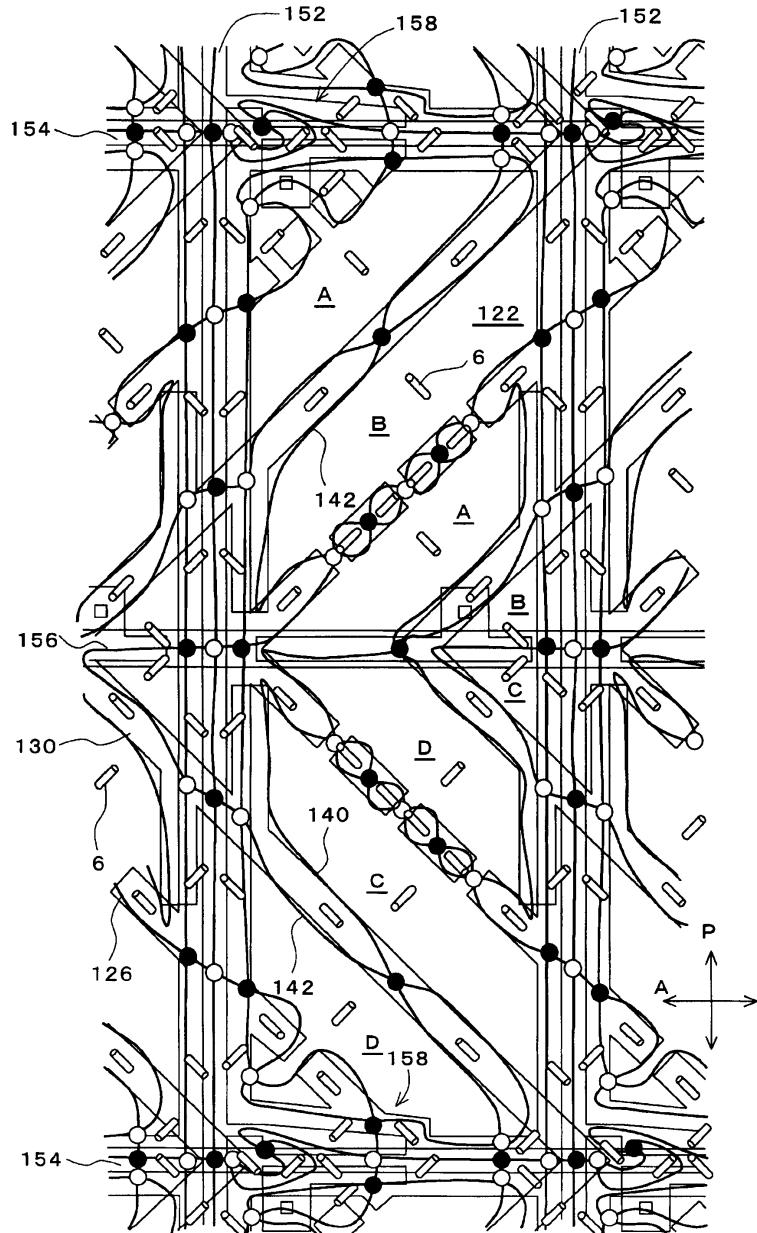
도면28



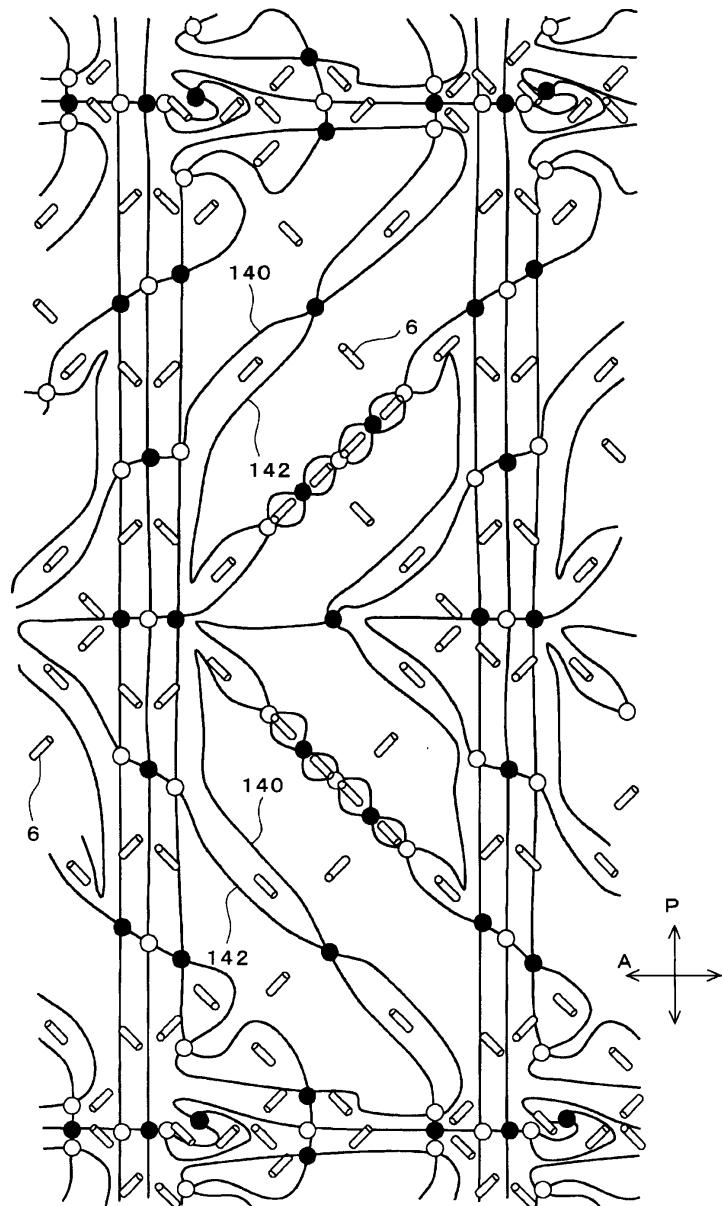
도면29



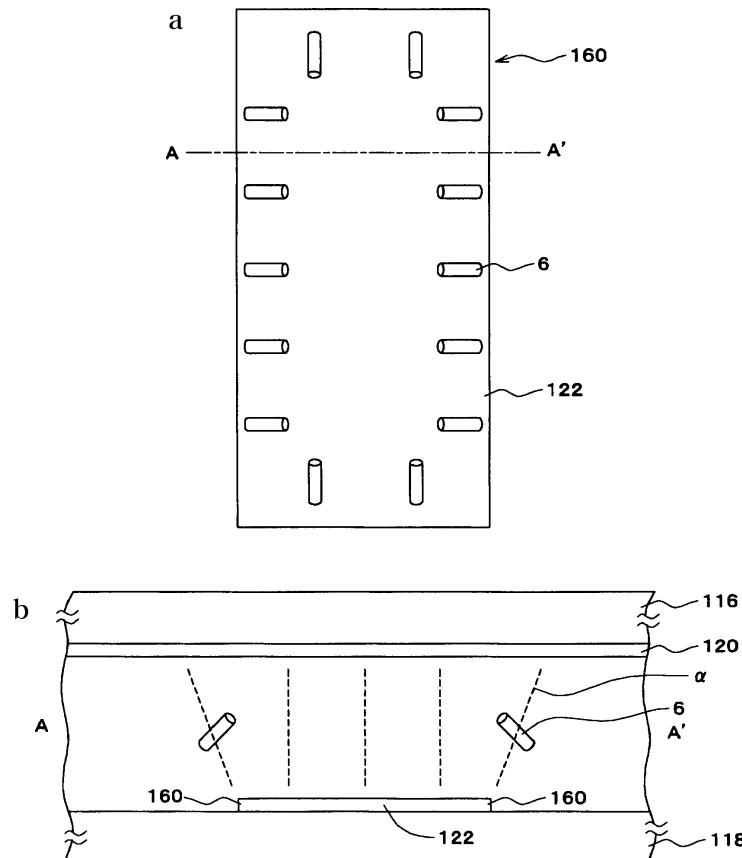
도면30



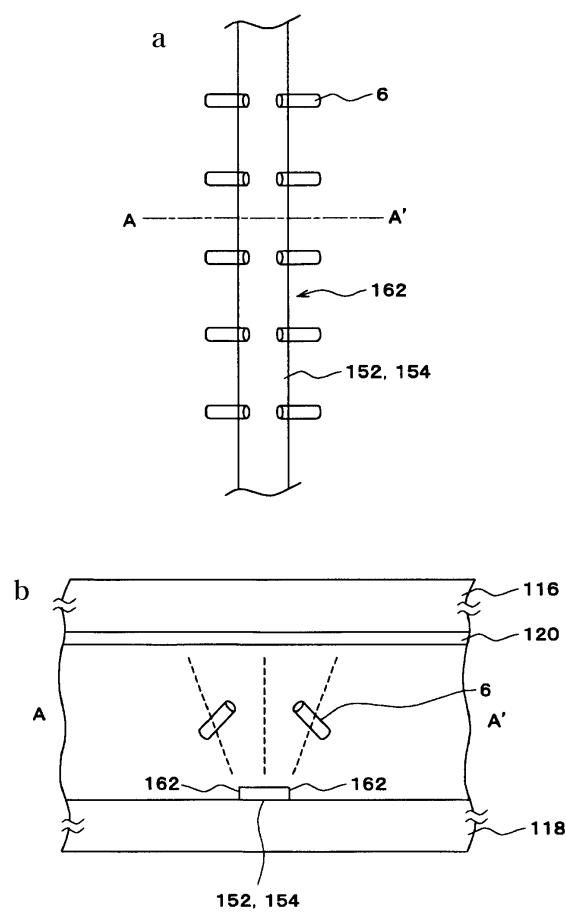
도면31



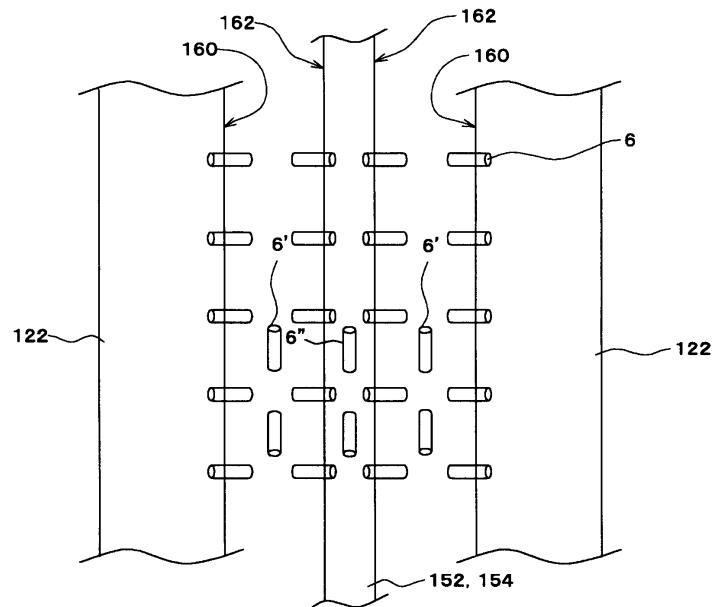
도면32



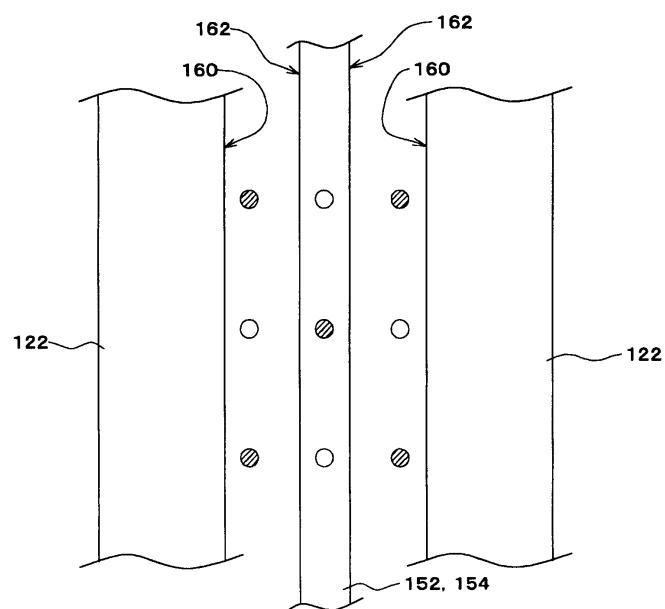
도면33



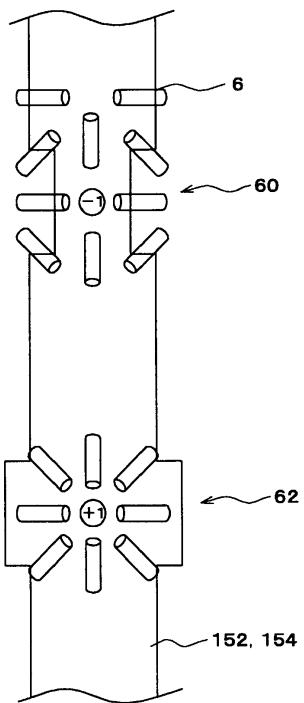
도면34



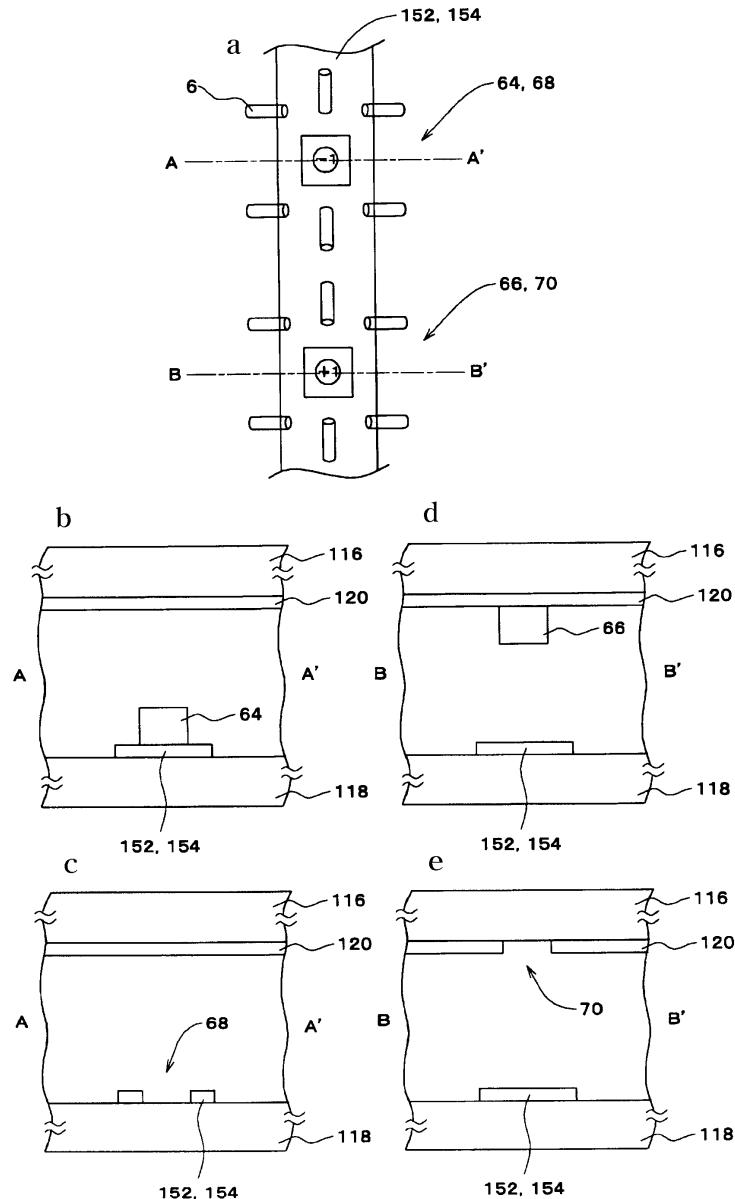
도면35



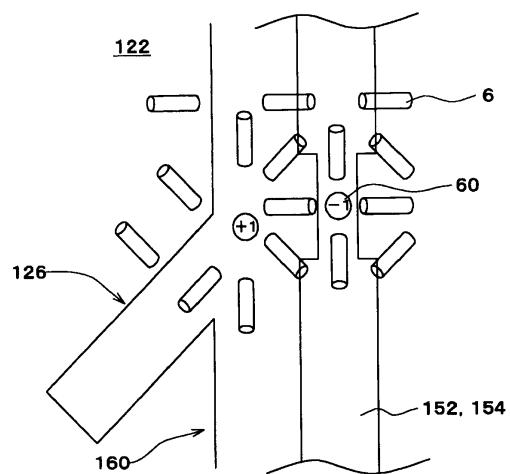
도면36



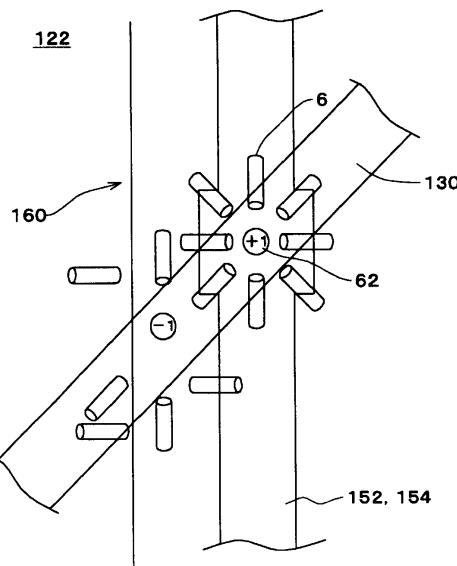
도면37



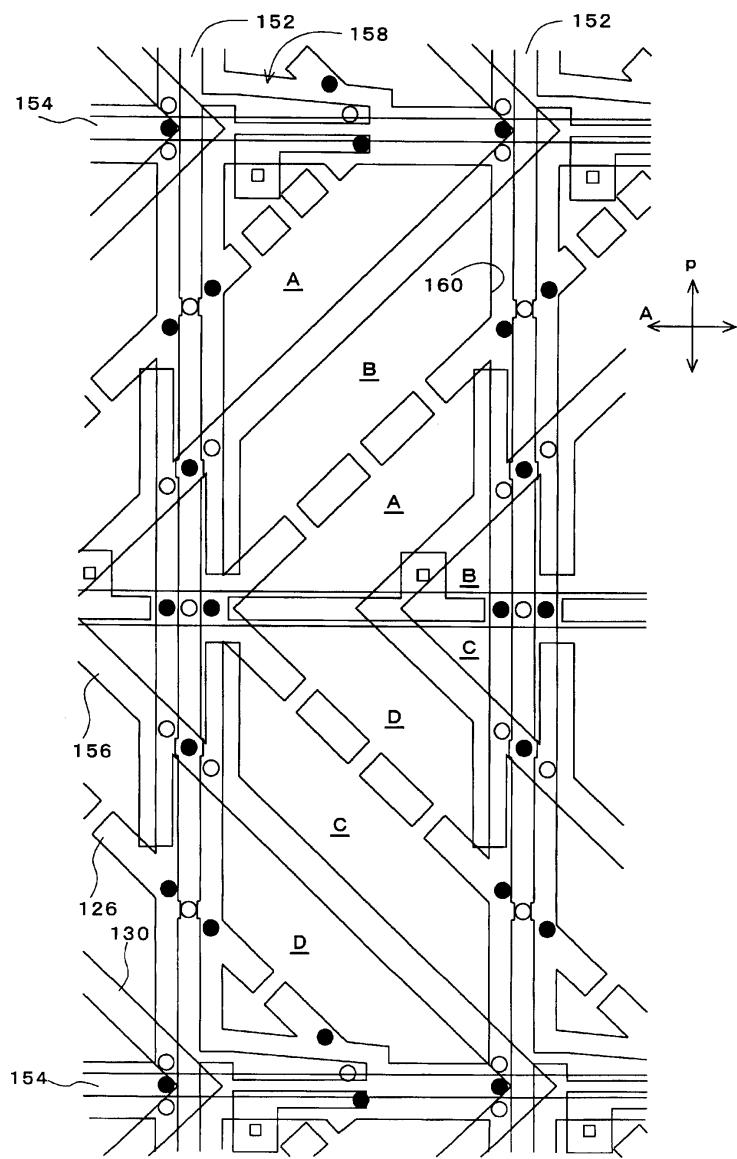
도면38



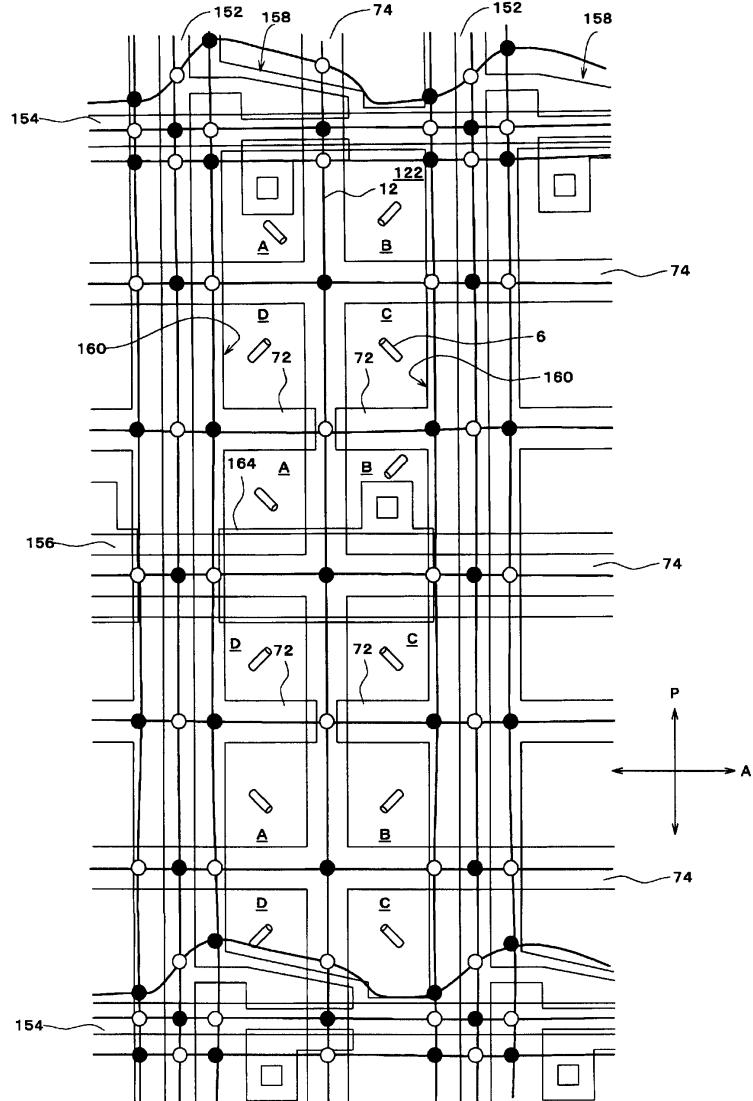
도면39



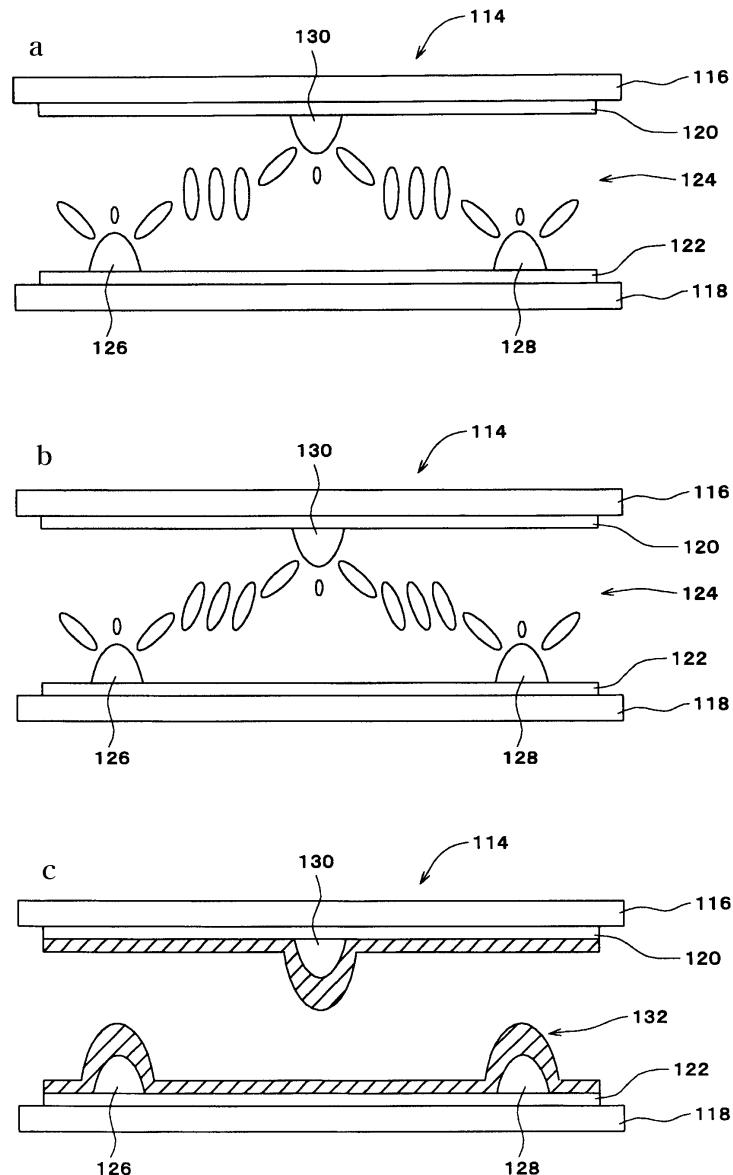
도면40



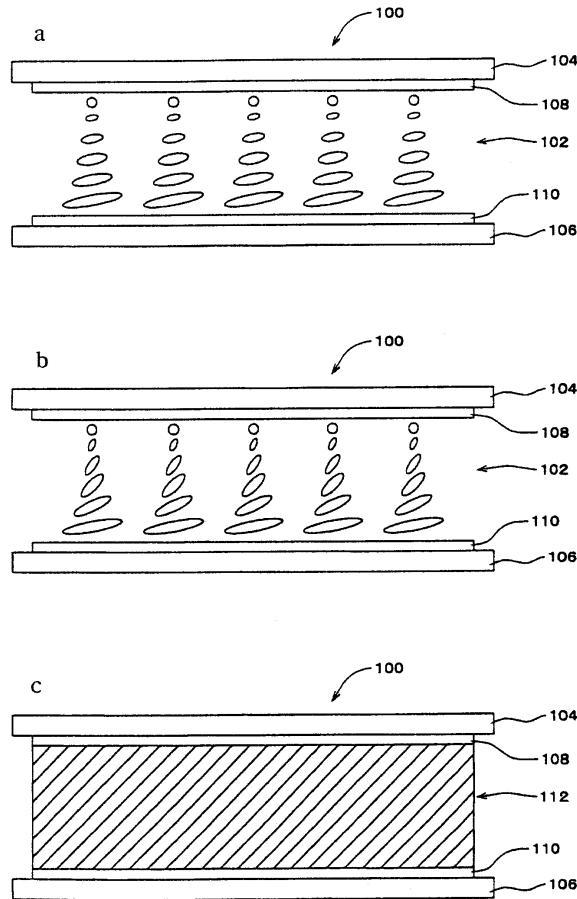
도면41



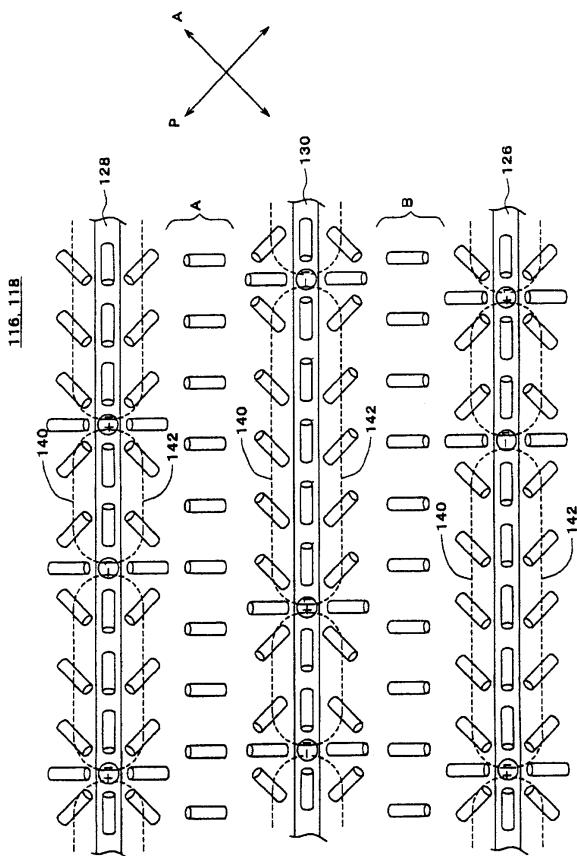
도면42



도면43



도면44



专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR100730327B1	公开(公告)日	2007-06-19
申请号	KR1020010011246	申请日	2001-03-05
[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	TAKEDA ARIHIRO 다께다아리히로 CHIDA HIDEO 지다히데오 SASAKI TAKAHIRO 사사끼다까히로 NAKAMURA KIMIAKI 나까무라기미아끼 KOIKE YOSHIO 고이께요시오		
发明人	다께다아리히로 지다히데오 사사끼다까히로 나까무라기미아끼 고이께요시오		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1333 G02F1/1343 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/1393		
代理人(译)	MOON , KI桑		
优先权	2000060200 2000-03-06 JP		
其他公开文献	KR1020010087337A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种控制透射率降低的液晶显示器，其具有负的介电各向异性的液晶分子的取向状态作为液晶显示器，通过其它多个畴垂直取向模式划分方向并改善响应特征。具有介电各向异性的液晶分子(6)的液晶显示器密封在形成的垂直取向层(2,4)，s和2的基板之间的电极上，分别形成在相对侧当在电极之间施加电压时，液晶分子(6)的取向矢量场的奇点(+1或-1)具有基板面对本发明的预定间隙2和负的面积奇点控制单元(10a~10d, 8)控制在固定位置形成。为了控制液晶分子(6)的取向，基于它所组织的形成的奇点。

