(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[7]
G02F 1/133

(11) 공개번호 특2001-0007523
(43) 공개일자 2001년01월26일

(21) 출원번호 10-2000-0035052
(22) 출원일자 2000년06월24일
(30) 우선권주장 평성11년특허원제1806 1999년06월25일 일본(JP)
평성11년특허원제3594 1999년12월17일 일본(JP)
(71) 출원인 닛뽄덴끼 가부시끼가이샤 카네코 히사시
일본국 도요쿄오도 미나토구 시바 5쵸오메 7반 1고
(72) 발명자 스즈키테루아키
일본동경도미나토구시바5쵸메7반1고닛뽄덴끼가부시끼가이샤내
스즈키마사요시
일본동경도미나토구시바5쵸메7반1고닛뽄덴끼가부시끼가이샤내
이시이토시야
일본동경도미나토구시바5쵸메7반1고닛뽄덴끼가부시끼가이샤내
하야마히로시
일본동경도미나토구시바5쵸메7반1고닛뽄덴끼가부시끼가이샤내
가노우히로시
일본동경도미나토구시바5쵸메7반1고닛뽄덴끼가부시끼가이샤내
이케다나오야스
일본동경도미나토구시바5쵸메7반1고닛뽄덴끼가부시끼가이샤내
다카토리켄이치
일본동경도미나토구시바5쵸메7반1고닛뽄덴끼가부시끼가이샤내
노세다카시
일본동경도미나토구시바5쵸메7반1고닛뽄덴끼가부시끼가이샤내
와타나베다카히코
일본동경도미나토구시바5쵸메7반1고닛뽄덴끼가부시끼가이샤내
(74) 대리인 최달용

심사청구 : 있음

(54) 멀티 도메인 액정 표시장치

요약

본 발명은 공통전극의 미세가공 공정 등의 번잡한 공정을 증가시키거나, 고도의 접합 기술을 요구하는 일 없이, 높은 콘트라스트로, 시각 특성이 뛰어난 멀티 도메인 액정 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 하며, 이를 해결하기 위하여 본 발명에 개시되는 멀티 도메인 액정 표시 장치는, 제어전극(73)은 스위칭소자로 이루어지는 TFT(54)의 하나의 단자인 소스단자(57)에 접속되며, 개구부(74)가 형성된 화소전극(71)은 제어전극(73)과의 사이에 결합용량(126)을 가지고, 화소전극(71)에는 결합용량(126)을 개재하여 신호 전압의 분압이 인가된다.

대표도

도1

색인어

제어전극, 스위칭 소자, 소스단자, 화소전극, 제어전극, 결합용량

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1 실시예인 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소의 구성을 도시하는 모식적 평면도.

도 2는 도 1의 A-A'에 있어서의 모식적 부분단면도.

도 3은 도 1의 B-B'에 있어서의 모식적 부분단면도.

도 4는 도 1의 C-C'에 있어서의 모식적 부분단면도.

도 5는 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소의 등가회로도.

도 6은동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 제조방법을 공정순으로 도시하는 공정도.

도 7은 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 제조방법을 공정순으로 도시하는 공정도.

도 8은 본 발명의 제2 실시예인 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소의 구성을 도시하는 모식적 평면도.

도 9는 도 8의 D-D'에 있어서의 모식적 부분단면도.

도 10은 도 8의 E-E'에 있어서의 모식적 부분단면도.

도 11은 동 멀티 도메인 액정 표시 장치에 있어서의 멀티 도메인형상의 액정 배향을 모식적으로 도시하는 도면.

도 12는 동 멀티 도메인 액정 표시 장치에 있어서의 멀티 도메인형상의 배향 상태에 해당하는 투과광의 모양을 모식적으로 도시하는 도면.

도 13은 본 발명의 제3 실시예인 멀티 도메인 액정 표시 장치의 구성을 도시하는 모식적 부분단면도.

도 14는 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소의 등가회로도.

도 15는 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 변형예의 화소의 등가회로도.

도 16은 본 발명의 제4 실시예인 멀티 도메인 액정 표시 장치의 구성을 도시하는 모식적 부분단면도.

도 17은 본 발명의 제5 실시예인 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소의 구성을 도시하는 모식적 평면도.

도 18은 도 17의 F-F'에 있어서의 모식적 부분단면도.

도 19는 도 17의 G-G'에 있어서의 모식적 부분단면도.

도 20은 본 발명의 제6 실시예인 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소전극과 제어전극과의 조합시켜 예의 평면형상을 도시하는 도면.

도 21은 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소전극과 제어전극을 조합시킨 예에 있어서 기본적인 구성의 평면형상을 도시하는 도면.

도 22는 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소전극과 제어전극을 조합시킨 예에 있어서 기본적인 구성의 평면형상을 도시하는 도면.

도 23은 동 기본적인 구성을 동 멀티 도메인 액정 표시 장치에 적용한 예의 평면형상을 도시하는 도면.

도 24는 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소의 배향 상태를 도시하는 현미경 사진.

도 25은 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소의 배향 상태를 도시하는 현미경 사진.

도 26은 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소의 배향 상태를 도시하는 현미경 사진.

도 27은 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소의 배향 상태를 도시하는 현미경 사진.

도 28은 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소의 배향 상태를 도시하는 현미경 사진.

도 29는 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소의 배향 상태를 도시하는 현미경 사진.

도 30은 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소의 배향 상태를 도시하는 현미경 사진.

도 31은 본 발명의 제7 실시예인 멀티 도메인 액정 표시 장치의 표시시의 화소의 현미경 사진.

도 32는 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 표시시의 화소의 현미경 사진.

도 33은 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 표시시의 화소의 현미경 사진.

도 34는 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 표시시의 화소의 현미경 사진.

도 35는 본 발명의 제8 실시예인 멀티 도메인 액정 표시 장치의 실험용 액정 셀의 어두운상태에서 밝은상태로 전압을 바꾼 후의 현미경 사진.

도 36은 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 비교용 액정 셀의 어두운상태에서 밝은상태로 전압을 바꾼 후의 현미경 사진.

도 37은 본 발명의 제9 실시예인 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소의 구성을 도시하는 모식적 평면도.

도 38은 도 37의 H-H'에 있어서의 모식적 부분단면도.

도 39는 도 37의 I-I'에 있어서의 모식적 부분단면도.

도 40은 도 37의 J-J'에 있어서의 모식적 부분단면도.

도 41은 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 제조방법을 공정순으로 도시하는 공정도.

도 42는 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 제조방법을 공정순으로 도시하는 공정도.

도 43은 동 멀티 도메인 액정 표시 장치의 제조방법을 공정순으로 도시하는 공정도.

도 44는 본 발명의 제10 실시예인 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소의 구성을 도시하는 모식적 평면도.

도 45는 도 44의 K-K'에 있어서의 모식적 부분단면도.

도 46은 도 45의 L-L'에 있어서의 모식적부분단면도.

도 47은 종래의 멀티 도메인 액정 표시 장치의 화소의 구성을 도시하는 모식적 부분단면도.

(도면의 주요부분에 대한 부호의 설명)

11: 제1 기판

12: 제2 기판

20: 액정

21: 액정분자

54,141: TFT(스위칭소자)

55: 게이트 버스 라인

56: 드레인 버스 라인

57: 소스단자

58: 드레인단자

59,142,143,149,172,177: 콘텍 홀

61: 게이트절연막

62: 반도체막

64: 활성층(반도체층)

65: TFT의 보호 절연막

72: 화소전극

73: 공통용량 라인

73: 제어전극

74: 개구부

75: 용량단자

76: 개구부 또는 화소전극단부

81: 공통전극

91: 빛깔층

92: 오버코트층

93: 차광층

125: 액정용량

126: 결합용량

127: 부가용량

135: 결합저항

171: 결합용량 전극

175: 부가용량단자

176: 접속단자

E1: 액정구동전계

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 시각특성이 우수한 멀티 도메인 액정 표시장치에 관한 것이다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

종래 널리 사용되고 있는 트위스트 네마틱(Twisted Nematic; 이하 "TN"라 칭한다)형의 액정표시장치에 있어서는, 액정분자가 기판 표면에 평행으로 되어 트위스트되어 있는 전압 비인가시의「백」(white)표시상태로부터, 인가전압에 따라서 액정분자가 전계방향으로 배향 벡터의 방향을 변화시켜 감에 의해,「백」표시상태로부터 점차로「흑」(black)표시상태로 된다. 그러나, 이 전압 인가에 의한 액정분자의 거동에 의해, TN형 액정표시장치의 시야각이 좁다고 하는 문제가 있다. 이 시야각이 좁다고 하는 문제는, 중간조(中間調) 표시에 있어서의 액정분자의 일어서는(stand up) 방향에서 특히 현저하게 된다.

액정 표시장치의 시야특성을 개선하는 방법으로서, 일본 특허 공개 평6-43461호 공보에 개시되어 있는 것과 같은 기술이 제안되어 있다. 도 47은, 동 공보에 개시된 기술에 의한 액정표시장치의 구성의 일례를 설명하는 모식적 부분단면도 이다. 이 기술로서는, 부(負)의 유전율 이방성을 갖는 액정(21)을 호메오트로픽(homeotropic,수직) 배향시킨 액정 셀을 작성하여, 편광축이 직교하도록 설치한 2장의 편향판(도시하지 않음)의 사이에 끼우고, 개구부(74)를 갖는 공통전극(81)을 사용함에 의해, 각 화소 내에 경사지게 전계를 집중시켜, 이에 의해 각 화소를 2개 이상의 도메인, 소위 멀티 도메인으로 하여, 시각특성을 개선하고 있다. 또한, 이 기술에 있어서, 필요에 따라서 광학 보상판을 사용하여, 흑(black)의 시각특성을 개선할 수도 있다. 또한, 호메오트로픽 배향시킨 액정 셀 뿐만 아니라, TN 배향시킨 셀에 있어서도, 개구부를 갖는 공통전극을 사용함에 의해, 경사 전계를 발생시켜 각 화소를 2개 이상의 도메인으로 분할하여, 시각특성을 개선하고 있다.

또한, 일본 특허 공개 평7-199190호 공보로 개시된 기술에 있어서는, 공통전극에 개구부(배향 제어창)를 마련하는 동시에, 화소전극을 둘러싸도록 배향 제어 전극를 마련하고, 화소전극 주변부에서의 경사 전계를 강조하여 액정 도메인을 안정화하고 있다.

이밖에, 일본 특허 공개 평7-230097호 공보에서는, 화소전극상에 게이트 라인과 일체의 배향 제어 전극를 마련하여 이 배향 제어 전극로부터의 경사 전계에 의해서 각 화소를 2개 이상의 액정 도메인으로 하여, 시각특성을 개선하고 있다.

또한, 일본 특허 공개평10-20323호공보로 개시된 기술에 있어서는, 화소전극에 개구부를 마련하고, 그 개구부의 위치에 제어전극을 배치하여, 복수의 액정 도메인을 형성하는 기술을 개시하고 있다.

또한, 일본 특허 공개평 10-301114호공보에는, 유전율이 부(負)의 액정을 호메오트로픽 배향시킨 액정 셀에 있어서, 배향막에 돌기를 마련하고, 이 돌기에 의해서 전압 인가시의 액정의 경사방향을 제어하여, 2개 이상의 액정 도메인에 분할하여 동작시키는 기술이 고안되어 있다.

그렇지만 이들의 기술 중에서, 일본 특허 공개 평 6-43461호 공보에 개시되어 있는 것과 같은, 공통전극에 개구부를 갖는 기술에 있어서는, 보통의, 모노 도메인 타입의 TN형 액정표시장치의 제조공정에서는 필요하지 않은 "공통전극에 대한 포토레지스트 공정 등의 미세가공 공정"이 필요함과 더불어, 상하 기판의 고도한 접합 기술이 필요로 된다고 하는 문제가 있다. 이 문제는, 박막 트랜지스터(Thin Film Transister; TFT) 등의 스위칭소자를 사용한 액티브 매트릭스 액정표시장치의 경우, 특히 큰 문제이다. 즉, 보통의 액티브 매트릭스 액정표시장치 에서는, 한쪽의 투명기판(TFT기판)상에 박막 트랜지스터 등의 스위칭소자(능동소자)를 제조하기 위해서, 포토레지스트 공정 등의 미세가공 공정이 필요하게 되는 것은, 스위칭소자를 제조하는 한 쪽의 TFT기판 뿐이며, 보통「공통전극」이라 칭하여지는 다른 투명기판(대향기판)측의 전극에 있어서는 미세가공을 시행할 필요는 없고, 전면에 공통전극이 형성되어 있을 뿐이다. 그런데, 공통전극에 개구부를 갖는 종래기술에 있어서는, 보통은 미세가공이 필요하게 되어 있지 않은「공통전극」에 관해서도, 포토레지스트 공정 등의 미세가공 공정이 필요하게 되어, 공정이 증가하는 동시에, 상하 기판의 고도한 접합 기술이 필요하게 된다.

이러한 문제로부터, 예컨대 TFT 등의 스위칭소자가 형성된 TFT기판측에 있는 화소전극에, 개구부 또는 슬릿 등을 마련하여, 경사 전계를 발생시켜 액정의 배향을 제어하려고 하는 기술이 고려된다. 이것은, TFT기판측의 화소전극은 원래 패터닝를 필요로 하기 때문에, 이 경우에는 부가 공정을 필요로 하지 않기 때문이다. 그렇지만, 이 구성에 있어서는 안정한 액정 도메인의 제어는 할 수 없다. 왜냐하면, 일본 특허 공개 평 6-43461호 공보와 같이 공통전극에 개구부를 마련한 경우의 개구부 주변에서의 전계의 경사는, 화소전극 주변에서의 전계의 경사 방향과 정합하는데 (도 47 참조) 대하여, TFT기판측의 화소전극에 개구부를 마련한 경우에는 개구부 주변에서의 전계의 경사가 화소전극 주변에서의 전계의 경사방향과 정합하지 않기 때문이다.

일본 특허 공개 평 7-199190호공보에 개시되어 있는 바와 같이, 제어전극을 화소전극의 주변에 마련한 경우는, 화소전극 주변에서의 전계의 경사를 강조할 수가 있지만, 이 경우에도 반대측의 기판에 있어서 공통전극에 개구부를 마련하지 않으면 않되며 상술한 문제를 해결해야 할 필요가 있다.

한편, 일본 특허 공개 평 7-230097호공보에 기재되어 있는 바와 같이, 화소전극상에 제어전극을 배치하고, 그 제어전극의 전위를 적당히 정하면, 경사 전계를 발생시킬 수 있다. 그렇지만, 화소전극 전위의 극성을 일정한 주기로 반전시키는 소위 반전구동시에 있어서는, 화소전극 전위의 극성의 변화에 의해서 경사 전계의 발생상황도 변화되기 때문에, 안정하고 확실한 액정 도메인의 제어는 할 수 없다. 또한, 이 구성에 있어서는, 제어전극이 게이트 버스 라인과 일체이기 때문에, 제어전극 전위를 화소의 점등, 비점등에 따라서 변화시킬 수 없으며, 즉, 화소가 비점등(어두운표시)인 때에도 제어전극 전위에는 경사방향의 전계가 발생하여 이 전계에 의해서 제어전극 주변에서 광 누설이 발생되어 표시 콘트라스트의 저하를 유도한다. 이 광 누설을 차폐하기 위해서 차광층을 마련한 경우에는 대폭적인 개구율의 저하로 이어진다. 또한, 보통, 게이트 버스 라인에는, 그 선택 기간을 제외한 기간에 있어서, 공통전극에 대하여 DC의 전압이 인가되어 있기 때문에, 제어전극이 게이트 버스 라인과 일체인 경우에는, 표시영역 내의 액정층에 DC 전압을 계속 인가하는 것으로 되어, 표시소자의 신뢰성을 악화시킨다고 하는 문제가 생긴다.

일본 특허 공개 평 10-20323호 공보에 나타낸 바와 같은, 화소전극에 개구부를 마련하여 그 위치에 제어전극을 배치하는 기술에 있어서도, 표시동작시에 제어전극 전위를 화소마다 제어하는 수단을 갖지 않기 때문에, 일본 특허 공개 평 7-230097호 공보 기재의 기술과 같이, 안정하고 확실한 액정 도메인의 제어를 할 수 없다고 하는 문제가 있다.

일본 특허 공개 평 7-230097호 공보 및 일본 특허 공개 평10-20323호 공보에 기재된 기술에 있어서의 상기 와 같은 문제를 해결하는 수단으로서, 예컨대, 각각의 화소마다 개별로 마련된 제어전극을, 각각의 화소에 마련된 개별의 스위칭소자로 제어하는 방법이 고려되지만, 이 구성에 있어서는, 화소전극과 제어전극과에 대응하여 개별의 스위칭소자 및 드레인 버스 라인을 마련할 필요가 있으며, 따라서, 소자 구성이 복잡화 되고 제조 가격이나 제조 생산성(수율)의 점에서 현실적이지 않다.

또한, 일본 특허 공개 평 10-301114호 공보에 기재된 바와 같이 배향막에 돌기를 마련하는 방법으로서는, 그 돌기에 의한 영역 분할의 효과는 돌기 부근 밖에는 작용하지 않는다. 따라서, 확실한 영역 분할을 실현하기 위해서는, 스위칭소자가 형성되는 한 쪽의 TFT기판의 배향막뿐만 아니라, 대향기판측의 배향막에도 돌기를 마련하지 않으면 않되고, 역시 대폭적으로 공정이 증가하며, 또한 양 기판의 정확한 접합을 요한다고 하는 문제점이 있었다.

본 발명의 발명자는 이미 일본 특허 출원평 11-180615호에서, 스위칭소자에 직접 접속된 제어전극에 신호전압을 인가하고, 화소전극에는 결합용량을 개재하여 신호전압의 분압을 인가하는 기술을 개시하였다. 동 기술에 의하면, 1개의 스위칭소자(TFT)에 의해 제어전극과 화소전극과의 2개의 전극 전위를 무리 없이 제어할 수 있고, 이에 의해, 복수의 영역으로 분할된 액정 배향상태를 형성하여, 시각특성에 뛰어난 화상을 표시할 수가 있다.

본 발명은, 상술한 사정을 감안하여 이루어진 것으로서, 일본 특허 출원평 11-180615호에 개시한 기술에 의한 효과를 보다 확실한 것으로 하는 것이며, 상기와 같은 종래기술의 문제, 즉, 공통전극의 미세가공 공정 등의 번잡한 공정을 증가시키거나, 고도한 접합 기술을 요구하는 일 없이, 높은 콘트라스트로, 시각특성이 뛰어난 멀티 도메인 액정표시장치를 제공하는 것을 목적으로 하고있다.

(과제를 해결하기 위한 수단)

상기 과제를 해결하기 위해서, 청구항 1 기재의 발명은, 한 쌍의 기판사이에 끼어 지지된 액정과, 당해 기판의 한쪽측에 형성되어 가로방향으로 연장되는 복수개의 게이트 버스 라인 및 세로방향으로 연장되는 복수개의 드레인 버스 라인을 가지고, 복수의 화소가 상기 게이트 버스 라인과 상기 드레인 버스 라인과의 교점의 각각에 대응하여 매트릭스상으로 배치되고, 상기 화소의 각각에 소망하는 화소의 선택을 행하는 스위칭소자와, 화소전극과, 상기 액정에 대하여 경사방향의 전계를 발생시키고 복수의 배향 영역를 한 화소 내에 형성하기 위한 제어전극을 구비하는 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 제어전극은 상기 스위칭소자의 하나의 단자에 접속되고, 상기 화소전극은 상기 제어전극과의 사이에 결합용량을 가지고, 상기 제어전극에는, 대응하는 상기 게이트 버스 라인 선택시에, 대응하는 상기 스위칭소자를 개재하여 대응하는 상기 드레인 버스 라인으로부터 신호전압이 인가되고, 상기 화소전극에는 상기 결합용량을 개재하여 상기 신호전압의 분압이 인가되는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 2 기재의 발명은, 청구항 1 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 화소전극과 상기 제어전극과는 절연막을 개재하여 상기 화소전극이 하층이 되도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 3 기재의 발명은, 청구항 1기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 화소전극에 개구부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 4 기재의 발명은, 청구항 3 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 제어전극은 상기 개구부에서 상기 액정의 배향 상태를 제어하는 전계를 작용시키는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 5 기재의 발명은, 청구항 1 내지 4의 어느 한 항에 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 화소전극에 대하여 용량을 부가하기 위한 공통용량 라인를 갖춘 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 6 기재의 발명은, 청구항 5 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 개구부에 상당하는 위치에 상기 공통용량 라인이 배치되어 있는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 7 기재의 발명은, 청구항 5 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 화소전극과 상기 공통용량 라인과의 사이에, 소정 용량의 부가용량을 갖추고 있는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 8 기재의 발명은, 청구항 1 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 제어전극의 적어도 일부가 투명전극으로 이루어지는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 9 기재의 발명은, 청구항 8 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 제어전극은, 액정층의 양측에 각각 4분의1파장판(波長板)을 갖고 있고, 당해 4분의1파장판의 광축이 서로 직교하도록 배치되어 있는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 10 기재의 발명은, 청구항 1 기재된 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 액정의 양측에 각각 4분의1파장판을 갖고 있고, 당해 4분의1파장판의 광축이 서로 직교하도록 배치되어 있는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 11 기재의 발명은, 청구항 1 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 스위칭소자는 보텀 게이트구조의 TFT인 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 12 기재의 발명은, 청구항 1 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 스위칭소자는 톱 게이트구조의 TFT인 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 13 기재의 발명은, 청구항 11 또는 12 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 절연막은 상기 TFT를 보호하는 절연막과 일체적으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 14 기재의 발명은, 청구항 13 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 제어전극이 상기 TFT의 소스단자와 일체적으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 15 기재의 발명은, 청구항 3 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 개구부가 창(窓) 모양으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 16 기재의 발명은, 청구항 3 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 개구부가 상기 화소전극의 한쪽 측 또는 양측에서 홈(cut)을 내도록 형성되어 있는 것을 특징으로 하고 있다.

또한, 청구항 17 기재의 발명은, 청구항 1 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 화소전극과 상기 제어전극과의 사이에, 상기 화소전극에 축적된 전하를 방전하기 위한 저항소자를 갖추고 있는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 18 기재의 발명은, 청구항 17 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 저항소자는 실질적으로 유한의 저항치를 갖고 있는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 19 기재의 발명은, 청구항 5 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 화소전극과 상기 공통용량 라인과의 사이에, 실질적으로 유한의 저항치를 갖는 저항소자를 갖추고 있는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 20 기재의 발명은, 청구항 1 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 액정의 동작 모드가 정(正)의 유전율 이방성을 갖는 액정을 튀스트 배향시킨 TN 모드인 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 21 기재의 발명은, 청구항 20 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 액정이 자발(自發)카이칼성인 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 22 기재의 발명은, 청구항 20 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 액정이 비자발(非自發)카이칼성인 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 23 기재의 발명은, 청구항 1 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 액정의 동작 모드가 정의 유전율 이방성을 갖는 액정을 일양하게 배향시킨 호모지니어스 모드인 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 24 기재의 발명은, 청구항 1 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 액정의 동작 모드가 부(負)의 유전율 이방성을 갖는 액정을 호메오트로픽(수직) 배향시킨 VA모드인 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 25 기재의 발명은, 청구항 1 내지 3 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 화소전극이 사각형으로 이루어지는 복수의 미소화소전극으로 형성되고, 상기 사각형의 1변에 따라 제어전극이 배치하여 있고, 나머지 3변이 개구부 또는 화소전극 단부로 되어있는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 26 기재의 발명은, 청구항 1 내지 3 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 화소전극이 사각형으로 이루어지는 복수의 미소화소전극으로 형성되고, 상기 사각형의 2변에 따라 제어전극이 배치하여 있고, 나머지의 2변이 개구부 또는 화소전극 단부로 되어있는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 27 기재의 발명은, 청구항 25 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 사각형은 개략 정방으로 이루어지는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 28 기재의 발명은, 청구항 1 내지 3 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 화소전극이 삼각형으로 이루어지는 복수의 미소화소전극으로부터 형성되어 있고, 상기 삼각형의 2변에 따라 제어전극이 배치하여 있고, 나머지의 1변이 개구부 또는 화소전극 단부개구부로 되어있는 것

을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 29 기재의 발명은, 청구항 1 내지 3 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 화소전극이 삼각형으로 이루어지는 복수의 미소화소전극으로 형성되어 있고, 상기 삼각형의 1변에 따라 제어전극이 배치하여 있고, 나머지의 2변이 개구부 또는 화소전극 단부개구부로 되어있는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 30 기재의 발명은, 청구항 1 내지 3 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 화소전극이 오각형으로 이루어지는 복수의 미소화소전극으로부터 형성되어 있고, 상기 오각형의 2변에 따라 제어전극이 배치하여 있고, 나머지의 3변이 개구부 또는 화소전극 단부 개구부로 되어있는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 31 기재의 발명은, 청구항 1 내지 3 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 화소전극이 복수의 미소화소전극으로 형성되어 있고, 당해 미소화소전극은 청구항 25 내지 30의 어느 한 항에 기재의 미소화소전극이 두 가지 이상 조합되어 구성되어 있는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 32 기재의 발명은, 청구항 27 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 공통전극의 전압을 기준으로 하여, 상기 제어전극에 인가되는 제어전극 전압의 상기 화소전극에 인가되는 화소전극 전압에 대한 비가, 1.1 내지 1.4로 설정되는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 33 기재의 발명은, 청구항 32 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 전극 전압의 상기 화소전극 전압에 대한 비가, 1.2 내지 1.4로 설정되는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 34 기재의 발명은, 청구항 33 기재의 멀티 도메인표시장치에 관계되며, 상기 제어전극 전압의 상기 화소전극 전압에 대한 비가, 약 1.3로 설정되는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 35 기재의 발명은, 청구항 27 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 액정을 개략 단일의 배향이 되는 미소 배향영역 사이즈가, 약 20㎛평방 이하인 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 36 기재의 발명은, 청구항 27 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 액정이 개략 단일의 배향이 되는 미소 배향영역 사이즈가, 약 40㎛평방 이상인 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 37 기재의 발명은, 청구항 27 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 액정이 개략 단일의 배향이 되는 미소 배향영역 사이즈가, 20 내지 40㎛평방인 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 38 기재의 발명은, 청구항 11 또는 12 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 화소전극 또는 제어전극의 어느 한쪽에 전기적으로 접속된 결합용량단자와, 당해 결합용량단자가 접속되지 않는 다른쪽의 어느 한 전극을, 게이트절연막을 개재하여 중첩시킴에 의해, 상기 결합용량의 적어도 일부를 구성하는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 39 기재의 발명은, 청구항 7 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 화소전극 또는 공통용량 라인의 어느 한쪽에 전기적으로 접속된 부가용량단자와, 당해 부가용량단자가 접속되지 않는 다른쪽의 어느 하나를, 보호절연막을 개재하여 중첩시킴에 의해, 상기 부가용량의 적어도 일부를 구성하는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 40 기재의 발명은, 청구항 7 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 화소전극 또는 공통용량 라인의 어느 한쪽에 전기적으로 접속된 부한쌍의 기판사이에 끼어 지지된 액정과, 상기 기판에 한쪽측에 매트릭스형상으로 배치된 복수의 화소를 가지며, 상기 화소의 각각에 스위칭 소자와, 화소전극과, 상기 액정에 대하여 비스듬한 방향의 전계를 발생시켜 복수의 배향영역을 1화소내에 형성하기 위한 제어전극을 구비하는 멀티 도메인 액정 표시장치에 있어서,

상기 제어전극은 상기 스위칭 소자의 하나의 단자에 접속되며, 상기 화소전극은 상기 제어전극과의 사이에 결합용량을 구비하며,

상기 제어전극에는, 대응하는 상기 스위칭 소자를 통해 신호전압이 인가되며, 상기 화소전극에는 상기 결합용량을 통해 상기 신호전압의 분압이 인가되는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.가용량단자와, 당해 부가용량단자가 접속되지 않는 다른쪽의 어느 하나를, 게이트절연막을 개재하여 중첩시킴에 의해, 상기 부가용량의 적어도 일부를 구성하는 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 41 기재의 발명은, 청구항 1 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 임의의 화소의 전단에 대응하는 게이트 버스 라인에, 상기 화소전극에 축적된 전하를 방전하기 위한 방전용 소자를 배치한 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 42 기재의 발명은, 청구항 41 기재의 멀티 도메인 액정표시장치에 관계되며, 상기 화소전극에 마련된 개구부 중에서, 하층에 배치된 제어전극으로부터의 제어전계가 작용하는 개구부에 대응하는 부위의 보호절연막을 제거한 것을 특징으로 하고있다.

또한, 청구항 42 기재의 발명은, 한쌍의 기판사이에 끼어 지지된 액정과, 상기 기판에 한쪽측에 매트릭스형상으로 배치된 복수의 화소를 가지며, 상기 화소의 각각에 스위칭 소자와, 화소전극과, 상기 액정에 대하여 비스듬한 방향의 전계를 발생시켜 복수의 배향영역을 1화소내에 형성하기 위한 제어전극을 구비하는 멀티 도메인 액정 표시장치에 있어서,

상기 제어전극은 상기 스위칭 소자의 하나의 단자에 접속되며, 상기 화소전극은 상기 제어전극과의 사이에 결합용량을 구비하며,

상기 제어전극에는, 대응하는 상기 스위칭 소자를 통해 신호전압이 인가되며, 상기 화소전극에는 상기 결합용량을 통해 상기 신호전압의 분압이 인가되는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

또한, 청구항 43 기재의 발명은, 한쌍의 기판사이에 끼어 지지된 액정과, 상기 기판에 한쪽측에 매트릭스형상으로 배치된 복수의 화소를 가지며, 상기 화소의 각각에 스위칭 소자와, 화소전극과, 상기 액정에 대하여 비스듬한 방향의 전계를 발생시켜 복수의 배향영역을 1화소내에 형성하기 위한 제어전극을 구비하는 멀티 도메인 액정 표시장치에 있어서,

상기 제어전극은 상기 스위칭 소자의 하나의 단자에 접속되며, 상기 화소전극은 상기 제어전극과의 사이에 결합용량을 구비하며,

상기 제어전극에는, 대응하는 상기 스위칭 소자를 통해 신호전압이 인가되며, 상기 화소전극에는 상기 결합용량을 통해 상기 신호전압의 분압이 인가되는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

발명의 구성 및 작용

이하, 도면을 참조하여, 본 발명의 실시형태에 관해서 설명한다. 설명은, 실시예를 이용하여 구체적으로 행한다.

제1실시예

도 1은, 본 발명의 제1실시예인 멀티 도메인 액정표시장치의 화소(반복단위)의 구성을 도시하는 모식적 평면도, 도 2는 도 1의 A-A'에 있어서의 모식적 부분단면도, 도 3은 도 1의 B-B'에 있어서의 모식적 부분단면도, 도 4는 도 1의 C-C'에 있어서의 모식적 부분단면도, 또한, 도 5는 동 멀티 도메인 액정표시장치의 화소의 등가회로도, 도 6 및 도 7은 동 멀티 도메인 액정표시장치의 제조방법을 공정순으로 도시하는 공정도이다.

본 예의 멀티 도메인 액정표시장치는, 도 1 내지 도 5에 도시하는 바와 같이, 가로방향으로 연장되는 복수개의 게이트 버스 라인(55)과, 세로방향으로 연장되는 복수개의 드레인 버스 라인(56)으로 둘러싸이는 영역의 단위에 의해서 1화소가 구성되어 있고, 각 화소는 제1의 기판(11)상에, 상하좌우 방향에 매트릭스상으로 반복되어 배치되어 있다.

각 화소는 TFT(54), 화소전극(71), 제어전극(73)을 갖고 있다. TFT(54)는 게이트가 소스 및 드레인보다도 하부 위치에 배치된 보텀 게이트구조로 되어 있고, 활성층(반도체층)으로서 아몰퍼스 실리콘(amorphous silicon)이나 폴리실리콘 등의 사용이 가능하며, 셀프 얼라인 기술에 의해서 형성할 수가 있다. 화소전극(71)은 전기적으로 플로팅이고, 제어전극(73) 및 공통용량 라인(72)과 각각 반도체막(62), 게이트 절연막(61)을 개재하여 결합용량(126), 부가용량(127)을 형성하고 있다. TFT(54)는 보호절연막(65)으로 덮혀 있다. 절연막(61, 63) 및 보호막(65)은 질화실리콘 등이 사용된다. 여기서, 공통용량 라인(72)은 화소전극(71)에 대하여 용량을 부가하기 위해서 마련되어 있다.

이들 결합용량(126), 부가용량(127)의 용량은 절연막(61, 65)의 재질, 크기 및 두께 등의 파라미터에 의해 소망의 값으로 설정할 수가 있다. 화소전극(71) 및 제어전극(73)은 투명전극으로 이루어지고, ITO(Indium Tin Oxide) 등의 재료가 사용된다. 제어전극(73)은 TFT(54)의 소스단자(57)에 접속되어 있다. 제어전극(73)은 TFT(54)의 소스단자와 일체적으로 형성하는 것도 가능하다. 게이트 버스 라인(55), 소스단자(57), 드레인단자(58), 공통용량 라인(72)은 크롬 등의 금속막이 사용된다.

제 2 기판(12)상에는 공통전극(81)이 형성되어 있고, 제 1 기판(11)에 대하여 소정의 간격을 갖고 대향하도록 중첩되어. 양 기판(11, 12) 사이에는 액정(20)이 협지되어 있다. TFT(54)는 보텀 게이트 구조로서 도시되어 있지만, 후술의 제 5실시예와 같이, 게이트가 소스 및 드레인보다도 상부위치에 배치된 톱 게이트구조라도 좋다.

또한, 본 실시예서는 화소전극(71)에 대향하는 용량을 부가하기 위한 공통용량 라인(72)이 마련된 구성으로 되어있지만, 도 5에 있어서의 화소전극(71)과 제어전극(73)과의 사이의 결합용량(126)과, 화소전극(71)과 공통전극(81)과의 사이의 액정용량(125)과로서 필요한 전위차가 얻어지면, 특히 공통용량 라인(72)을 마련할 필요는 없다.

본 예에 있어서는, 게이트 버스 라인(55)이 선택된 순간에, 드레인 버스 라인(56)으로부터 TFT(54)를 개재하여 신호전압이, 소스단자(57)에 접속된 제어전극(73)에 기입된다. 이 때, 플로팅인 화소전극(71)의 전위는, 결합용량(126)과, 부가용량(127) 및 액정용량(125)과의 용량비에 따라서, 제어전극(73)과 공통용량 라인(72)와의 사이의 소정 전위로 정해진다. 공통용량 라인(72)은 예컨대 제 2 기판(12)상의 공통전극(81)과 동 전위가 되도록 구성하여도 좋고, 또한, 전단의 게이트 버스 라인 등에 접속하여도 좋다.

이 예에 있어서는, 제어전극(73), 화소전극(71), 공통전극(81)의 전위의 관계가, 이 열기한 순서 또는 그 역순이 되기 때문에, 화소전극(71) 및 제어전극(73)과, 공통전극(81)과의 사이에 발생하는 액정구동전계(E1)는, 도 3에 도시하는 바와 같이, 제어전극(73)으로부터 외측으로 확대되도록 경사지게 발생한다.

이하, 유전율 이방성이 부(負)인 액정을 호메오트로픽 배향시킨 VA(Vertical Alignment)모드의 경우를 예로 들어 그 동작에 관해서 설명한다. 제 1 기판(11)과 제 2 기판(12)과의 사이에 개재하는 액정(20)(또는 액정분자(21))은 액정 구동전계(E1)에 의해 그 배향 상태를 변화시킨다. 이 예에 있어서는, 상술한 바와 같이 액정 구동전계(E1)가 제어전극(73)으로부터 외측에 확대되도록 발생하기 때문에, 도 3 및 도 4에 도시하는 바와 같이, 액정분자(21)는 제어전극(73)의 양측에서 다른 방향으로 배향방향을 변화시킨다. 이 때문에, 액정분자(21)가 경사하는 방향이 다른 영역(액정 도메인)이 서로 시각특성을 보상하여, 전체로서 대칭이며 양호한 시각특성을 얻을 수 있다. 또, 여기에 기술한 것에 있어서, 편의상, 벌크로서 본 액정을 액정(20)으로 하고, 개개의 액정분자를 액정분자(21)로서 기술하였는데, 이 차이는 본

발명에 있어서는 그다지 중요하지 않다.

상술한 바와 같이 이 예에 있어서는, 액정(20)의 동작 모드는, 부(負)의 유전율 이방성을 갖는 액정을 호메오트로픽 배향시킨 VA모드인 경우의 예로 설명했지만, 이외의, 정의 유전율 이방성을 갖는 액정 튀스트 배향시킨 TN모드라도, 정의 유전율 이방성을 갖는 액정을 일양하게 배향시킨 호모지니어스 모드(homogeneous mode)라도 좋다. TN모드로 한 경우에는, 액정이 자발 카이칼성이어도 좋고, 비자발 카이칼성이여도 좋다. 비자발 카이칼성으로 한 경우에는, 상술한 액정 구동전계(E1)에 의해, 카이칼 방향이 다른 복수의 영역으로 분리하여 동작시킬 수 있다. 액정 도메인을 안정화 하기 위해서, 액정에 고분자 화합물을 혼합시키는 것도 가능하다. 또한, 액정에 모노머(monomer)를 가하여 도메인을 작성한 후 고분자화하여 도메인을 안정화시킬 수도 있다.

도 4에 도시하는 바와 같이, 화소전극(71)에 적당한 개구부(74)를 마련함에 의해, 액정 도메인의 형성을 보다 확실히 할 수도 있다. 개구부(74)는, 창 모양으로 형성하여도, 화소전극(71)의 한 쪽 또는 양측에서 홈(cut)을 내도록 형성하여도 좋다. 물론, 개구부(74)를 마련하지 않더라도 본 발명의 목적을 달성할 수가 있다. 후술하는 제 4실시예와 같이 제 1 기판(11) 또는 제 2 기판(12)상에 색층(도시하지 않음)이나 차광층(도시하지 않음)을 마련하는 것도 가능하다. 또, 공통용량 라인(72)의 일부 또는 전체를 투명전극에 의해 구성하는 것도 가능하다.

다음에, 도 6 및 도 7을 참조하여, 이 예의 멀티 도메인 액정표시장치의 제조방법에 관해서, 공정순으로 설명한다.

우선, 도 6의 (a)에 도시하는 바와 같이, 유리로 이루어지는 제 1 기판(11)의 전면에 크롬을 스퍼터 성막하여, 포토리소그래피 기술을 이용하여, 크롬을 소망의 형상으로 패터닝하여, 게이트 버스 라인(55) 및 공통용량 라인(72)을 형성하였다. 계속해서, CVD(Chemical Vapor Deposition)법에 의해, 전면에 질화실리콘을 성막하여 게이트 절연막(61)을 형성하였다.

다음에, 도 6의 (b)에 도시하는 바와 같이, CVD 법에 의해 전면에 아몰퍼스 실리콘을 성막한 후, 포토리소그래피 기술에 의해 아몰퍼스 실리콘을 소망의 형상으로 패터닝하여 활성층(64)을 형성하였다. 다음에, 전면에 크롬을 스퍼터 성막한 후, 포토리소그래피 기술에 의해 크롬을 소망의 형상으로 패터닝하여, 드레인 버스 라인(56), 드레인단자(58), 소스단자(57)를 형성하였다. 다음에, ITO를 전면에 스퍼터 성막한 후, 포토리소그래피 기술에 의해 ITO를 소망의 형상으로 패터닝하여, 개구부(74)를 갖는 화소전극(71)을 형성하였다. 이 화소전극(71)은, 상술한 바와 같이 플로팅이 된다. 이상에 의해, 제 1 기판(11)상에 TFT(54)를 형성하였다.

다음에, 도 7의 (c)에 도시하는 바와 같이, CVD 법에 의해 전면에 질화실리콘을 성막한 후, 포토리소그래피 기술에 의해 질화실리콘을 소망의 형상으로 패터닝하여, 반도체막(62) 및 TFT(54)의 보호 절연막(65)을 형성하는 동시에, 소스단자(57)를 노출하도록 콘텍 홀(159) 을 형성하였다. 이 경우, 반도체막(62) 및 보호 절연막(65)이 일체가 되도록 형성하여도 좋다. 다음에, ITO를 전면에 스퍼터 성막한 후, 포토리소그래피 기술에 의해 ITO를 소망의 형상으로 패터닝하여, 제어전극(73)을 형성하였다. 이 제어전극(73)은, 콘텍 홀(159)을 개재하여 소스단자(57)에 접속된다.

다음에, 도 7의 (d)에 도시하는 바와 같이, 유리로 이루어지는 제 2 기판(12)상에, 인쇄법 등에 의해 R(Red), G(Green), B(Black)의 색층 및 블랙 매트릭스(도시하지 않음)를 형성하고, 그 위에 ITO를 스퍼터 성막한 후, 포토리소그래피 기술에 의해 ITO를 소망의 형상으로 패터닝하여 공통전극(81)을 형성하였다.

이상과 같이 하여 준비한 제 1 기판(11) 및 제 2 기판(12)에, 각각 수직배향용의 배향막(도시하지 않음)를 형성하였다. 배향막 재료로서는 일산화학사(日産化學社)제 SE-1211를 사용하였다. 다음에, 제 1 기판(11)상에 밀폐재(seal)(도시하지 않음)를 선 형상(線狀)으로 도포함과 동시에, 제 2 기판(12)상에 구 형상(球狀) 스페이서(도시하지 않음)를 살포하고, 양 기판(11, 12)을 서로 접합, 가열에 의해 밀폐재를 경화시켰다. 다음에, 밀폐재에 의해 제 1 기판(11)과 제 2 기판(12)과가 일체화 된 구조를, 개개의 패널의 형상으로 절단한 후에, 유전율 이방성이 부(負)인 네마틱 액정을 주입공으로 주입한 후, 주입공을 광경화수지로 밀봉하였다. 다음에, 패널의 양측에 부(負)의 보상 필름을 붙인 후, 또한 편향판을 그 투과축이 서로 직교하도록 양면에 붙이고, 주변 구동회로를 부착시켜 모듈화 하여, 도 1 내지 도 4에 도시한 바와 같은, 이 예의 멀티 도메인 액정표시장치를 완성시켰다.

이상과 같은 제조방법에 의해 제조된 멀티 도메인 액정표시장치의 각 구성요소의 평면 형상은 도 1과 같으며, 동 화소의 사이즈는 가로 약 100㎛ ×세로 약 300㎛이다. 각 구성요소의 평면 형상은 도 1의 형상에 한정되는 것이 아니라, 후술하는 도 20에 도시하는 바와 같이 여러가지 형상이 고려된다.

이 예의 멀티 도메인 액정표시장치에 있어서, 편향판을 그 투과축을 서로 직교시켜 배치한 경우에는, 주요한 액정 배향영역의 각각에 있어서, 액정분자(21)의 경사방향이 양측의 편향판 투과축을 2등분 하는 방향, 즉, 상하좌우의 각 방향과 일치하기위해서, 액정 구동전계(E1)의 인가에 의해서 양호한 밝은상태를 표시할 수 있지만, 각각의 액정 배향영역의 경계부분에는, 어두운선이 생기는 일이 있다. 어두운선의 발생원인에 관해서는, 후술의 제2실시예에서 설명한다. 어두운선의 발생이 문제가 되는 경우에 있어서는, 편광판과 액정(20)과의 사이에 4분의 1 파장판이라 불리는 광학 이방성 매체를 삽입하여, 액정층에 원편향(圓偏向)이 입사하도록 구성함에 의해 어두운선의 발생을 해소할 수도 있다. 또한, 이 경우, 제어전극(73)이 투명전극으로 구성되어 있더라도 좋다.

이와 같이, 이 예의 멀티 도메인 액정표시장치에 의하면, 제어전극(73)은 스위칭소자가 되는 TFT(54)의 하나의 단자인 소스단자(57)에 접속되어, 개구부(74)가 형성된 화소전극(71)은 제어전극(73)과의 사이에 결합용량(126)을 가지고, 화소전극(71)에는 결합용량(126)을 개재하여 신호전압의 분압이 인가되기 때문에, 동작시에 제어전극(73)의 주변 및 화소전극(71)의 주변에 발생하는 경사방향의 전계의 작용에 의해, 액정을 복수의 영역으로 분리하여 동작시킬 수 있다.

따라서, 공통전극의 미세가공 공정 등의 번잡한 공정을 증가시키거나, 고도한 접합 기술을 요구하는 일 없이, 고 콘트라스트로, 시각특성이 뛰어난 멀티 도메인 액정표시장치를 제공할 수가 있다.

제2실시예

도 8은, 본 발명의 제 2실시예인 멀티 도메인 액정표시장치의 구성을 도시하는 모식적 평면도, 도 9는 도 8의 D-D'에 있어서의 모식적 부분단면도, 도 10은 도 8의 E-E'에 있어서의 모식적 부분단면도이다. 이 예의 멀티 도메인 액정표시장치의 구성이, 상술한 제1실시예의 구성과 크게 다른 곳은, 층간절연막을 개재하여 제어전극이 화소전극보다도 하층이 되도록 형성하도록 한 점이다.

즉, 본 예의 멀티 도메인 액정표시장치는, 도 8 내지 도 10에 도시하는 바와 같이, 제 1 기판(11)상에, 화소(도 8에 도시하는 구조)가 상하좌우방향에 매트릭스상으로 반복되어 배치되어 있고, 질화실리콘 등으로 이루어지는 반도체막(62)을 개재하여, ITO 등으로 이루어지는 제어전극(73)이 마찬가지로 ITO 등으로 이루어지는 화소전극(71)보다도 하층에 형성되어 있다. 화소전극(71)은, 제1실시예와 같이 플로팅이 되어 있다. 제어전극(73)은 TFT(54)의 소스단자(57)와 일체적으로 형성하는 것도 가능하며, 이 경우는 제조공정상은 유리하여 지지만, 보통 소스단자(57)은 전술한 바와 같이 크롬 등의 불투명금속에 의해 형성되기 때문에, 소자의 광투과율이 감소하는 결점을 피할 수 없다. 한편, 제어전극(73)을 상술한 바와 같이 ITO 등의 투명전극에 의해 구성한 경우에는, 도 8에 도시하는 바와 같이, 예컨대 결합용량(126)의 용량치가 충분히 커지도록 화소전극(71)과의 중첩부를 크게 취하여도, 충분한 개구율을 확보할 수 있다.

본 예에서는, 상술한 바와 같이 제어전극(73)은 화소전극(71)보다 하층에 있지만, 화소전극(71)에는 개구부(74)가 마련되고 있고, 제어전극(73)으로부터의 전계는, 개구부(74)를 통해서 액정에 작용하기 때문에, 액정을 복수의 영역으로 분리하여 동작시킬 수 있다. 또한, 제 1실시예와 같이 보텀 게이트 구조(bottom gate structure)에 한하지 않고, 톱 게이트구조(top gate structure)에도 적용할 수가 있다.

그 밖에는, 상술한 제 1실시예와 개략 같다. 그러므로, 도 8 내지 도 10에 있어서, 도 1 내지 도 5의 구성부분과 대응하는 각 부에는, 동일한 번호를 붙여 그 설명을 생략한다.

본 예에 있어서의 화소전극(71)의 개구부(74)는, 제 1실시예와 같이, 창 모양으로 형성하여도, 화소전극(71)의 한쪽 또는 양측에서 홈을 내도록 형성하여도 좋다. 화소전극(71)에는, 제어전극(73)으로부터의 전계를 작용시키는 부위 이외에도, 적당한 개구부(74)를 마련함에 의해, 액정 도메인의 형성을 보다 확실하게 할 수 있다. 제어전극(73)으로부터의 전계를 작용시키는 개구부(74)에 있어서는, 액정 구동전계(E1)가 개구부(74)로부터 확대되도록 작용하지만, 개구부(74)에 있어서 제어전극(73)이 존재하지 않는 경우, 또는, 도 8 또는 도 9에 도시하는 바와 같이 개구부(74)에 있어서 공통용량 라인(72)이 존재하는 경우에는, 액정 구동전계(E1)는 개구부(74)의 폭의 중심에 모이도록(收束) 작용한다.

도 11은, 본 예에 있어서의, 멀티 도메인 형상의 액정 배향을 모식적으로 도시하는 도면으로서, 도 8의 화소전극(71) 및 제어전극(73)을 포함하는 부분의 배향 상태를 도시하고 있다. 도 11에 도시하는 바와 같이, 화소전극(71)의 개구부(74)를 경계로 하여 액정분자(21)가 경사하는 방향이 다른 영역이 형성되어 있고, 각각의 영역 경계에서는, 액정의 탄성에 의해 액정분자(21)의 배향방위는 연속적으로 변화되고 있다.

본 예에 있어서는, 제 1 기판(11) 및 제2의 각각의 외측에 편향판이 배치된다. 양측의 편향판의 투과축 방향의 조합은, 여러가지 가능하지만, 그중에서도, 양측의 편향판 투과축을 서로 직교시키고, 또한, 주요한 액정 배향영역에 있어서의 액정분자(21)의 경사방향이 직교하는 편향판 투과축을 2등분하는 방향과 일치하도록 배치함에 의해, 밝고 콘트라스트가 높은 표시를 실현할 수가 있다. 또한, 부(負)의 보상판이라 불리는, 면 내의 굴절율이, 면 법선방향의 굴절율보다도 큰 타입의 광학 보상판을 액정과 편향판과의 사이에 삽입함에 의해, 흑 표시시의 시각특성을 보다 좋게 할 수가 있다.

도 12는, 이 예에 있어서, 멀티 도메인상의 배향 상태에 대응하는, 투과광의 모양을 모식적으로 도시한 것으로서, 도 11과 같이, 도 8의 화소전극(71) 및 제어전극(73)을 포함하는 부분의 투과광의 모양을 도시하고 있다. 여기서, 화소전극(71) 및 제어전극(73)은 투명전극이지만, 공통용량 라인(72)은, 보통, 전술한 바와 같이 크롬 등의 불투명금속에 의해 형성되어 있기 때문에, 공통용량 라인(72)상의 영역에 관해서는, 실제로는 빛이 투과하지 않지만, 액정 배향상태와 광투과와의 관계를 설명하기 위해서, 공통용량 라인(72)에 의한 차광을 무시하고 도시하고 있다.

도 12에 있어서, 편향판은, 그 투과축이 도면의 대각(對角)방향이 되도록 서로 직교시켜 배치하고 있다. 이러한 배치로 한 경우에는, 주요한 액정 배향영역의 각각에 있어서, 액정분자(21)의 경사방향이 양측의 편향판 투과축을 2등분하는 방향, 즉, 도면의 상하좌우의 각 방향과 일치하기 때문에, 액정 구동전계(E1)의 인가에 의해서 양호한 밝은상태를 표시할 수 있지만, 각각의 액정 배향영역의 경계부분에는, 도 12에 도시하는 바와 같은 어두운선(25)이 생긴다. 이 어두운선(25)은, 액정분자(21)의 경사방향이 편향판 투과축방향과 일치하는 부위에 대응한다. 편향판 투과축의 방향에 관해서는, 액정이 그 방위로 경사하여도, 빛을 투과시키지 않기 때문에, 도 12에 도시하는 바와 같은 어두운선(25)이 생기는 것이다.

상기와 같은 어두운선(25)은, 표시상 그다지 큰 문제가 되지 않지만, 예컨대, 전압 무인가의 흑(black) 표시상태로부터 전압을 인가하여 백(white) 표시상태로 변화시켰을 때 등에, 일시적인 배향변화 즉, 제어전극(73)으로부터의 전계에 규정되는 방향으로 액정분자(21)가 경사하는 변화에 잇따라, 액정분자(21)가 그 경사방향을 변화시키는 2차적인 배향 변화가 생기는 일이 있어, 이러한 케이스에서는 문제가 되는 일이 있다. 이 경우에는, 어두운선(25)이 발생한 후에 그 형상이나 폭의 변화가 보인다. 이 2차적인 배향 변화의 시간 스케일은 일시적인 배향 변화와 비교하여 진행이 느리고, 당해 화소의 경시적인 광투과율 변화를 야기한다. 경시적인 광투과율의 변화에는, 크게 나누어 2개의 패턴이 일어날 수 있다. 하나는, 흑으로부터 백으로의 변화를 실질적으로 느리게 하는 경우이며, 잔상의 원인이 된다. 또한

역으로, 한번 밝아진 후에 서서히 어둡게 되도록 변화되는 경우가 있고, 이 경우에는 정상상태에서의 표시의 밝음이 부족하다.

상기한 바와 같이, 어두운선(25)의 발생이 문제가 되는 경우에 있어서는, 편향판과 액정(20)과의 사이에 4분의 1파장판이라 불리는 광학 이방성 매체를 삽입하여, 액정층에 원편향이 입사하도록 구성함에 의해 어두운선(25)의 발생을 해소할 수도 있다. 이 예에 있어서는, 제어전극(73)이 투명전극에 의해 형성되어 있기 때문에, 본 발명의 어두운 선(25)의 해소는 그대로 소자 투과율이나 응답특성의 향상에 이어진다. 4분의 1파장판으로서는, 폴리카보네이트 등의 연신(延伸)필름을 단층으로, 또는 적층하여, 쓸 수가 있고, 액정층의 양측에, 서로 광축이 직교하도록 배치하면 좋다. 광대역(廣帶域)4분의 1파장판이라 불리는다, 복수매의 연신필름을 적층하여 구성한 것을 쓰는 경우에는, 액정층의 양측에서, 대응하는 각 층이 서로 직교하도록 배치하면 좋다.

또한, 보통의 구동방식에 있어서 한번 밝아진 후에 서서히 어둡게 되는 것과 같은 투과율 변화가 보이는 경우에도, 동화 표시시의 화상을 샤프하게 하는 것을 목적으로 하여서 표시의 각 프레임마다 흑 표시를 삽입하는 구동을 한 경우에는, 이러한 경시변화는 문제가 되지 않는다.

본 예에 있어서도, 액정(20)의 동작은, 제 1실시예와 개략 같이 행하여진다. 여기서, 특히 호모지니어스 모드의 경우에, 부(負)의 굴절율 이방성을 갖는 (광학축의 굴절율이 작다) 보상 필름을, 그 광학축이 전압 무인가시의 액정의 광학축과 일치하도록 배치한 노멀리 블랙 모드로 쓰면, 양호한 시각특성이 얻어진다. 이 때 보상 필름의 리타데이션과, 액정층의 리타데이션과는 부호가 반대이고 절대치가 같게 되도록 하면 좋다. 또한, 2축성의 보상 필름을 이용하여 표시 콘트라스트나 시각특성을 향상시키는 것도 가능하다.

본 예의 멀티 도메인 액정표시장치의 제조방법은, 도 6 및 도 7을 참조하여 설명한 제1실시예에 있어서의 그것에 준하여 실시할 수가 있다. 즉, 도 6의 (b)에 있어서, 화소전극(71)의 형성 대신에 제어전극(73)을 형성하고, 도 7의 (c)에 있어서, 제어전극(73)의 형성 대신에 화소전극(71)을 형성하도록 하면 좋다. 또, 화소전극(71)의 패터닝시에는 개구부(74)도 형성한다.

상과 같은 제조방법에 의해 제조된 멀티 도메인 액정표시장치의 각 구성요소의 평면 형상은 도 6과 같고, 동 화소의 사이즈는 가로 약 100㎛ × 세로 약 300㎛이다. 각 구성요소의 평면형상은 도 6의 형상에 한정되는 것이 아니라, 후술의 도 20에 도시하는 바와 같이 여러가지의 형상이 고려된다.

이와 같이, 이 예의 구성에 의해서도, 제1실시예에 있어서 기술한 것과 개략 같은 효과를 얻을 수 있다.

제3실시예

도 3은, 본 발명의 제 3실시예인 멀티 도메인 액정표시장치의 구성을 도시하는 모식적 부분단면도(제1실시예의 도 2에 대응), 도 14는 동 멀티 도메인 액정표시장치의 화소의 등가회로도이다. 이 예의 멀티 도메인 액정표시장치의 구성이, 상술한 제1실시예의 구성과 크게 다른 곳은, 화소전극을 완전한 플로팅이 되지 않도록 형성하도록 한 점이다.

즉, 본 예의 멀티 도메인 액정표시장치는, 도 13 및 도 14에 도시하는 바와 같이, 화소전극(71)에 어떠한 원인으로 전하가 축적되는 것을 막기위해서, 도 14에 도시하는 바와 같이 화소전극(71)과 제어전극(73)과의 사이에, 결합용량(126)과 병렬하여 실질적으로 유한의 저항치를 갖는 결합저항(135)이 접속되도록, 예컨대, 제1실시예의 반도체막(62)의 대신에 아몰퍼스 실리콘 등의 반도체층으로 이루어지는 층간절연막(63)이 형성되어 있다. 그리고, 이 반도체층에 적당한 불순물 이온을 도프함에 의해 소망의 저항치를 얻을 수 있다.

마찬가지로, 공통용량 라인(72)과 화소전극(71)과의 사이에 절연막(61) 대신에, 상술과 같이 아몰퍼스 실리콘 등의 반도체층으로 이루어지는 층간막을 형성함에 의해 유한한 결합저항을 접속하여도 좋다. 결합저항(135)은, 화소전극(71)에 축적되는 전하의 영향에 의해 표시가 눌러붙거나, 동화상을 표시했을 때에 액정의 응답시간을 넘는 것과 같은 잔상이 생기거나 하는 것을 막을 수 있도록, 축적된 전하의 방전이 이루어지는 값이 되도록 설정된다. 그 액정표시장치의 사용 형태에 응해서, 1 프레임 표시기간 내에서 방전이 완료하도록 하거나, 수초로부터 수분의 동작 중지에 의해 방전이 완료하도록 할 수가 있다.

이 외는, 상술한 제1실시예와 개략 같다. 그러므로, 도 13 및 도 14에 있어서, 도 1 내지 도 5의 구성부분과 대응하는 각 부에는, 동일한 번호를 붙이고 그 설명을 생략한다.

이 예의 멀티 도메인 액정표시장치의 제조방법은, 도 6 및 도 7을 참조하여 설명한 제1실시예에 있어서의 그것에 준하여 실시할 수가 있다. 즉, 도 6의 (b) 및 도 7의 (c)에 준하는 공정에서, CVD법에 의해 전면에 아몰퍼스 실리콘을 성막한 후, 포토리소그래피 기술에 의해 아몰퍼스 실리콘을 소망의 형상으로 패터닝하여 활성층(64)을 형성할 때에, 동시에 층간 절연막(63)을 소망의 형상으로 패터닝하여 형성하면 좋다.

도 15는, 본 예의 멀티 도메인 액정표시장치의 변형예의 화소를 도시하는 등가회로이다. 이 변형예는, 동 도면에 도시하는 바와 같이, 각 화소전극(71)과 공통용량 라인(72)을 접속하도록 TFT(141)를 형성하고, TFT(141)의 게이트를 전단의 게이트 버스 라인(55)에 접속함에 의해, 전단의 게이트 버스 라인(55)이 선택된 순간에 공통용량 라인(72)의 전위를 화소전극(71)에 기입함에 의해, 화소전극(71)에 축적된 전하를 방전시킬 수 있도록 구성한 것이다.

이와 같이, 이 예의 구성에 의해서도, 제1실시예에 있어서 기술한 것과 개략 같은 효과를 얻을 수 있다.

제4실시예

도 16은, 본 발명의 제 4실시예인 멀티 도메인 액정표시장치의 구성을 도시하는 모식적 부분단면도(제1실시예의 도 2에 대응)이다. 본 예의 멀티 도메인 액정표시장치의 구성이, 상술한 제1실시예의 구성과 크게 다른 곳은, 화소전극 및 제어전극을 색층 및 차광층의 위에 형성하도록 한 점이다.

즉, 본 예의 멀티 도메인 액정표시장치는, 도 16에 도시하는 바와 같이, 제 1 기판(11)상에 색층(91)및 차광층(93)이 형성되어 있고, 화소전극(71)과 제어전극(73)은 그 위에 형성되고, 화소전극(71)은 용량단자75를 개재하여 공통용량 라인(72)과 대향하고 있다.

그 밖에는, 상술한 제 1실시예와 개략 같다. 그러므로, 도 16에 있어서, 도 1 내지 도 5의 구성부분과 대응하는 각 부에는, 동일한 번호를 붙여 그 설명을 생략한다.

본 예의 멀티 도메인 액정표시장치의 제조방법은, 도 6 및 도 7을 참조하여 설명한 제1실시예에 있어서의 그것에 준하여 실시할 수가 있다. 즉, 도 6의 (b) 및 도 7의 (c)에 준한 공정에 있어서, 활성층(64)을 형성한 후, 전면에 크롬을 스퍼터 성막한 후, 포토리소그래피 기술에 의해 크롬을 소망의 형상으로 패터닝하여, 드레인 버스 라인(56), 드레인단자(58), 소스단자(57)를 형성하는 동시에 용량단자(75)를 형성하였다. 또한, 질화실리콘에 의해 TFT(54)의 보호 절연막(65)을 형성하고, 블랙 레지스트를 이용하여 차광층(93)을 형성하고, 컬러 레지스트를 이용하여 R, G, B의 색층(91)을 형성하였다. 계속해서, 오버코트층(92)을 형성하여 평탄화하고, 화소전극(71), 반도체막(62), 제어전극(73)을 형성하였다. 제어전극(73)은 소스단자(57)에, 화소전극(71)은 용량단자(75)에, 각각 콘텍 홀을 통해서 접속되어 있다. 화소전극(73)은 용량단자(75)에 접속되어 있는 상태로 플로팅이 되어있다.

화소전극(71)과 제어전극(73)과의 사이의 절연막(62)을 반도체막으로 이루어지는 층간 절연막(63)으로 함에 의해, 제 3실시예와 개략 같이 화소전극(71)을 완전한 플로팅으로 하지 않는 것도 가능하다.

이와같이, 본 예의 구성에 의해서도, 제 1실시예에 있어서 기술한 것과 개략 같은 효과를 얻을 수 있다.

제5실시예

도 17은, 본 발명의 제 5실시예인 멀티 도메인 액정표시장치의 화소의 구성을 도시하는 모식적 평면도, 도 18은 도 17의 F-F'에 있어서의 모식적 부분단면도, 도 19는 도 17의 G-G'에 있어서의 모식적 부분단면도이다. 이 예의 멀티 도메인 액정표시장치의 구성이, 상술한 제1실시예의 구성과 크게 다른 곳은, 스위칭소자로서의 TFT를 톱 게이트구조로 형성하도록 한 점이다.

즉, 본 예의 멀티 도메인 액정표시장치는, 도 17 내지 도 19에 도시하는 바와 같이, TFT(54)는, 게이트 버스 라인(55)이 소스단자(57) 및 드레인단자(58)보다도 상부위치에 배치된 톱 게이트구조로 형성되어 있다.

이 외는, 상술한 제1실시예와 개략 같다. 그러므로, 도 17 내지 도 19에 있어서, 도 1 내지 도 5의 구성부분과 대응하는 각부에는, 동일한 번호를 붙여 그 설명을 생략한다.

본 예의 멀티 도메인 액정표시장치의 제조방법은, 도 6 및 도 7을 참조하여 설명한 제 1실시예에 있어서의 그것에 준하여 실시할 수가 있다. 즉, 도 6의 (a) 내지 도 7의 (c)에 준한 공정에서, 제 1 기판(11)상에, 크롬을 성막하여 패터닝함에 의해, 드레인 버스 라인(56), 드레인단자(58), 소스단자(57), 제어전극(73)을 동시에 형성하고, 계속해서 아몰퍼스 실리콘층, 절연층, 크롬 스퍼터막을 성막하고, 이들을 정리하여 패터닝함에 의해 TFT(54)를 형성하였다. 또한 질화실리콘으로 이루어지는 반도체 막(62)을 성막하고, 계속해서 ITO를 스퍼터 성막하여 패터닝함에 의해 화소전극(71)을 형성하였다. 화소전극(71)은 플로팅으로 하고, 또한, 제어전극(73)의 위치에 정합하여 개구부(74)를 마련하였다. 다음에 산화실리콘과 ITO를 연속적으로 스퍼터 성막하고 정리하여 패터닝함에 의해 절연막(61)과 공통용량 라인(72)을 형성하였다.

본 예에 의하면, TFT(54)의 구조가 보텀 게이트구조에서 톱 게이트구조로 바뀌었을 뿐으로서, 도 19에 도시하는 바와 같이, 도 10을 참조하여 설명한 제 2실시예와 개략 같은 멀티 도메인을 형성할 수가 있다.

여기서도, 화소전극(71)과 제어전극(73)과의 사이의 반도체(62) 또는 화소전극(71)을 공통용량 라인(72)과의 사이의 절연막(61)을 반도체막으로 이루어지는 층간 절연막(63)으로 함에 의해, 제 3실시예와 개략 같이 화소전극(71)을 완전한 플로팅으로 하지 않는 것도 가능하다.

이와 같이, 이 예의 구성에 의해서도, 제 1실시예에 있어서 기술한 것과 개략 같은 효과를 얻을 수 있다.

제6실시예

도 20은, 본 발명의 제 6실시예인 멀티 도메인 액정표시장치의 화소전극과 제어전극과의 조합 예의 평면형상을 도시하는 도면, 도 21 및 도 22는 동 멀티 도메인 액정 표시장치의 화소전극과 제어전극과의 조합 예에 있어서, 기본적인 구성의 평면형상을 도시하는 도면, 도 23은 동 기본적인 구성을 동 멀티 도메인 액정표시장치에 적용한 예의 평면형상을 도시하는 도면이다.

즉, 본 예의 멀티 도메인 액정표시장치의 화소전극(71) 및 제어전극(73)의 조합 예는, 도 20의 (a) 내지 (h)에 도시한 바와 같이, 여러가지의 예가 고려된다.

여기에서 도 21의 (i) 내지 (n), 도 22의 (o) 내지 (r)의 기본적 구성예 및 도 23의 (s) 내지 (y)의 적용예의 평면형상은, 화소전극(71) 및 제어전극(73)을 어떤 평면에 사영(射影)한 도면으로서, 특히 제어전극(73)은 화소전극(71)상에 마련된 개구부(74)로부터 보이는 부분만 나타낸 것이다.

본 예에 있어서는, 제어전극(73), 화소전극(71)상에 마련된 개구부(74) 및 화소전극(71)의 단부의 위치관계가 중요하다. 이들의 위치관계를 설명하기 위해서 평면도상에서 어떠한 위치관계에 있는지를 기술하기로 한다. 우선, 도 21의 (i) 내지 (n)을 이용하여 화소전극(71), 제어전극(73), 화소전극(71) 단부의 기본적인 조합 예(이하, 단위전극이라고 부르기로 한다)에 관해서 기술하고, 이어서 이들 단위전극을 실제로의 액정표시장치에 적용한 적용예에 관해서, 도 23의 (s) 내지 (y)를 참조하여 기술한다. 설명상, 화소전극(71)과 제어전극(73)과가 동일 평면상에 있는 것처럼 기술지만, 이 예의 멀티 도메인 액정표시장치에서는 양 전극(71, 73)은 다른 평면상에 존재한다. 또 콘텍 홀 등을 통해서 도통을 확보하면 이들 전극(71, 73)의 일부 또는 전체가 동일 평면상에 있는 구성도 가능하다.

도 21의 (i)의 단위전극은, 화소전극(71)이 사각형이고 그 화소전극(71)의 1변에 따라 제어전극(73)이 배치하여 있고, 화소전극(71)의 나머지 3변이 개구부 또는 화소전극 단부(76)로 되어 있는 것을 특징으로 한다.

도 21의 (j)의 단위전극은, 화소전극(71)이 사각형이고 그 화소전극(71)의 2변에 따라 제어전극(73)이 배치하여 있고, 화소전극(71)의 나머지 2변이 개구부 또는 화소전극 단부(76)로 되어 있는 것을 특징으로 한다.

도 21의 (k)의 단위전극은, 화소전극(71)이 사각형이고 그 화소전극(71)의 3변에 따라 제어전극(73)이 배치하여 있고, 화소전극(71)의 나머지 1변이 개구부 또는 화소전극 단부(76)로 되어 있는 것을 특징으로 한다.

도 21의 (l)의 단위전극은, 화소전극(71)은 삼각형이고 그 화소전극(71)의 2변에 따라 제어전극(73)이 배치하여 있고, 화소전극(71)의 나머지 1변이 개구부 또는 화소전극 단부(76)로 되어있는 것을 특징으로 한다.

도 21의 (m)의 단위전극은, 화소전극(71)은 삼각형이고 그 화소전극(71)의 1변에 따라 제어전극(73)이 배치하여 있고, 화소전극(71)의 나머지 2변이 개구부 또는 화소전극 단부(76)로 되어있는 것을 특징으로 한다.

도 21의 (n)의 단위전극은, 화소전극(71)은 오각형이고 그 화소전극(71)의 2변에 따라 제어전극(73)이 배치하여 있고, 화소전극(71)의 나머지 3변이 개구부 또는 화소전극 단부(76)로 되어있는 것을 특징으로 한다.

다음에, 도 21의 (i) 내지 (n)의 단위전극을 화소의 반복 단위: 가로 약 100㎛ ×세로 약 300㎛의 멀티 도메인 액정표시장치에 적용한 예에 관해서, 도 23의 (s) 내지 (y)의 적용예를 참조하여 설명한다.

도 23의 (s)의 적용예는, 도 21의 (i)의 단위전극을 몇개 사용하고 있다. 즉 단위전극(i)과, 단위전극(i)을 제어전극(73)에 대하여 선 대칭으로 한 단위전극을, 서로 제어전극(73)을 공유하도록 배치하여 전극(o)과 같은 전극을 형성하고, 전극(o)을 2개 이용하여 멀티 도메인 액정표시장치의 한 화소전극으로 하였다. 전극(o)과 같이 한 이유는, 제어전극(73)으로부터의 경사 전계와 전극(o)의 좌우의 단부의 경사 전계에 의해, 액정의 방향을 개략 2방향으로 제어하기 위해서이다. 이 도 23의 (s)의 적용예에서는, 제어전극(73)이 화소의 장변에 대하여 평행하게 되도록 하였다. 또, 멀티 도메인 액정표시장치에 적용하는데 있어서, 전극(o)에 도시하는 바와 같이 화소전극(71)이 제어전극(73)으로 분단되어 있는 구조가 아니라, 한 화소상의 화소전극(71)이 등전위가 되도록 접합부를 마련되어 있다. 한 화소상의 화소전극(71)이 등전위가 되도록 접합부를 마련하고 있는것은, 전극(o)을 도 23의 (t)의 적용예에, 단위전극(l)을 도 23의 (u)의 적용예에, 단위전극(j)을 도 23의 (w)의 적용예에, 단위전극(k) 및 단위전극(n)을 도 23의 (x)의 적용예에, 단위전극(i), 단위전극(l) 및 단위전극(j)을 도 23의 (y)의 적용예에 각각 적용하는 경우도 같다.

도 23의 (t)의 적용예는, 전극(o) 5개를 제어전극(73)이 화소의 단변에 대하여 평행하게 되도록 배치하여 멀티 도메인 액정표시장치의 한 화소전극으로 하였다.

도 23의 (u)의 적용예는, 단위전극(l)으로 구성되어 있다. 우선, 4개의 단위전극(l)을 서로 제어전극(73)을 공유하도록 배치하여 전극(p)과 같은 전극을 형성하고, 그 전극(p)을 2개 이용하여 멀티 도메인 액정표시장치의 한 화소전극으로 하였다. 단위전극(l), 전극(p)을 쓴 이유는, 단위전극(l)의 2개의 제어전극(73)으로부터의 경사 전계와 화소단부의 경사 전계의 3개의 경사 전계에 의해, 단위전극(l)상의 배향을 개략 한 방향으로 제어하며, 또한 단위전극(l)을 전극(p)과 같이 배치함으로써 액정의 방향을 약 4방향으로 제어하기 위해서 이다.

도 23의 (v)의 적용예는, 단위전극(l)과 단위전극(m)으로 구성되어 있다. 4개의 단위전극(m)을 제어전극(73)이 외측이 되도록 배치하여 전극(q)과 같은 형상으로 하였다. 2개의 전극(p) 사이에 전극(q)을 배치 사용하여 멀티 도메인 액정표시장치의 한 화소전극으로 하였다. 단, 도 23의 (v)의 적용예에서는 전극(p)과 전극(q) 사이의 배향의 정합성을 취하기 위해서, 전극(q)의 외측에 있는 제어전극(73) 중, 전극(p)과 접하는 부분을 제거하고 있다. 이와 같이 기본적으로는 단위전극(i 내지 n)을 이용하여 화소전극을 형성하는 것이지만, 상술과 같이 배향의 정합성을 취하기 위해서, 단위전극의 형상을 일부 변경하는 것도 가능하다.

도 23의 (w)의 적용예는, 단위전극(j)으로 구성되어 있다. 단위전극(j)의 형상을 개략 정방으로 하고, 4개의 단위전극(j)을 서로 제어전극(73)을 공유하도록 배치하여 전극(r)과 같은 형상으로 하였다. 전극(r)을 3개 이용하여 멀티 도메인 액정표시장치의 한 화소전극으로 하였다. 단위전극(j), 전극(r)을 쓴 이유는, 단위전극(j)의 2개의 제어전극(73)으로부터의 경사 전계와 2개의 화소 단부의 경사 전계의 4개의 경사 전계에 의해, 전극(r)상의 배향을 개략 한 방향으로 제어하며, 또한 단위전극(j)을 전극(r)과 같이 배치함으로써 액정의 방향을 개략 4방향으로 제어하기 위해서 이다. 도 23의 (w)의 적용예에서는 전극(r)의 개수를 3으로 했지만, 이에 한정되는 것은 아니고, 화소 사이즈, 용도에 응해서 임의로 설계

할 수가 있다.

도 23의 (x)의 적용예는, 2개의 단위전극(k)과 2개의 단위전극(n)으로 구성되어 있다. 단위전극(k)의 사각형을 사다리꼴로 하였다. 사다리꼴의 윗바닥(上底)에 제어전극(73)이 오도록 하여, 두개의 단위전극(k)을 위바닥을 공유하도록 배치하였다. 이렇게 하여 형성한 전극의 사변(斜邊)의 부분에 단위전극(n)을, 단위전극(k)과 제어전극(73)을 공유하도록 배치하였다. 조합할 때, 배향의 정합성을 취하기 위해서, 사다리꼴의 위바닥 즉 제어전극(73)의 일부분을 숨기도록 하였다. 결과로서 직사각형의 화소전극(71)의 위에「Y」형과「Y」형의 상하 반전한 형의 제어전극(73)이 배치되어 있는것과 같이 보이는 전극이 형성된다. 이것을 멀티 도메인 액정표시장치의 한 화소전극으로 하였다.

도 23의 (y)의 적용예는, 단위전극(i), 단위전극(l), 단위전극(j)의 3종류의 단위전극으로 형성되어 있다. 이 도 23의 (y)의 적용예에서는, 단위전극(i)은 사다리꼴로 하고, 단위전극(l)은 제어전극(73)으로 끼워진 각이 직각인 직각 이등변삼각형으로 하고, 단위전극(j)은 평행사변형으로 하였다. 단위전극(l)의 사변과 단위전극(i)의 위바닥(개구부로 되어있다)가 접하여, 단위전극(i)의 아랫바닥과 단위전극(j)이 제어전극(73)을 공유하고 있다. 이렇게 하여 형성된 전극을 몇갠인가 이용하여 멀티 도메인 액정표시장치의 한 화소전극으로 하였다. 또한, 미소화소전극의 일부에 직각 이등변삼각형을 쓰고 있기 때문에, 화소전극(71) 내부에 있는 제어전극(73), 개구부(74)는 화소의 단변에 대하여 약 45° 또는 약 135° 의 각도를 하고 있다.

도 23의 (s) 내지 (y)의 적용예의 어느쪽의 경우에 있어서도, 기본적으로는 단위전극을 이용하여 화소전극을 형성하는 것이지만, 화소 전체로의 배향의 정합성을 취하기 위해서, 단위전극의 형상을 일부 변경하는 것도 가능하다.

이상과 같이 설계한 화소전극을 갖는 멀티 도메인 액정표시장치를 제조하였다. 이 제어전극의 상세한 것은 제2실시예의 그것에 준하여 실시할 수가 있다.

상술한 도 23의 (s) 내지 (y)의 적용예의 배향 상태를, 도 24 내지 도 30에 현미경 사진으로 도시한다. 또, 도 24 내지 도 27, 도 29에서는, 2장의 편광판의 배치방법은 편광판의 흡수축을 서로 직교시키고, 또한, 그 중에서 1장의 편광판의 흡수축을 화소의 장변에 대하여 약 45° 의 방향이 되도록 하고 있다. 또한 도 28, 도 30에서는, 2장의 편광판의 배치방법은 편광판의 흡수축을 서로 직교시키고, 또한, 그 중에서 1장의 편광판의 흡수축을 화소의 장변에 대하여 약 0° 의 방향이 되도록 하고 있다.

본 예에 의하면, 도 23의 (s) 내지 (y)의 적용예의 어느쪽의 경우에 있어서도 제어전극(73)의 주변부, 개구부(74)의 주변부, 화소전극(71)의 주변부에서의 경사 전계의 효과에 의해 양호한 멀티 도메인상의 액정 배향이 얻어졌다.

특히, 도 23의 (w)의 적용예의 패턴에 있어서는 시각특성이 좋고, 투과율이 높고, 안정성이 우수한 배향이 얻어졌다. 이 도 23의 (w)의 적용예에 있어서는, 단위전극(j)의 형상은 개략 정방이기 때문에, 액정은 대각선의 방향으로 가지런하게 쓰러진다. 그 때문에 서로 이웃하는 단위전극(j)과의 사이에서는, 배향방향이 약 90° 다르다. 전극(r)상에서는 「+」형의 제어전극(73)으로 구분된 4회 대칭인 배향으로 되어있다.

이와 같이, 이 예의 구성에 의해서도, 제1실시예에 있어서 기술한 것과 개략 같은 효과를 얻을 수 있다.

제7실시예

본 발명의 제 7실시예에서는, 제 6실시예에 도시한 도 23의 (w)의 적용예에 있어서, 제어전극 전압계수(제어전극 전압/화소전극 전압)을 다르게 한 경우의 배향 제어성에의 영향을 비교 검토하였다. 여기서, 화소전극 전압 및 제어전극 전압이라 함은, 공통전극(81)의 전압을 기준으로 한 화소전극(71) 및 제어전극(73)의 전압을 가리키고 있다.

전술한 바와 같이, 화소전극 전압과 제어전극 전압과의 전압비는, 화소전극(71)과 제어전극(73) 사이의 결합용량(126)과, 화소전극(71)과 공통용량 라인(72) 사이의 부가용량(127) 및 액정용량(125)과의 비에 의해 정해진다. 여기서, 공통용량 라인(72)의 전압은, 공통전극(81)과 동 전압으로 한 경우에는, (제어전극 전압 계수) = {(액정용량(125)의 용량치) + (결합용량(126)의 용량치) + (부가용량(127)의 용량치)} / (결합용량(126)의 용량치)로 결정된다.

액정용량(125)은 배향 상태의 변화에 의해 변동하지만, 간단함을 위해, 액정용량(125)을 최대치로서 생각하였다. 즉, 액정용량(125)의 용량치를 계산할 때에는, 액정의 비유전율(比誘電率)로서, 액정분자축(軸)에 수평인 방향에 대응하는 비유전율과 수직한 방향에 대응하는 비유전율 중, 큰 쪽의 값을 쓰는 것으로 하였다. 이 예에 있어서는, 결합용량(126)의 용량치를 변화시킴에 의해, 제어전극 전압계수를 다르게 하였다. 결합용량(126)은 화소전극(71)과 제어전극(73)과의 중첩부에 형성되기 때문에, 이 중첩부의 면적 및 양 전극(71, 73) 사이의 층간막의 막 두께와 비유전율에 의해서, 결합용량(126)의 용량치가 정해지지만, 여기서는, 이하의 표 1에 도시하는 바와 같이 제어전극(73)과 화소전극(71)과의 중첩부의 면적을 변화시키는 예로서 나타내였다. 또한, 양 전극(71, 73) 사이의 층간막은 CVD 성막에 의한 막 두께가 약 200nm의 질화실리콘을 썼다. 질화실리콘막의 비 유전율은 약 6.4이다.

[표 1]

중첩부 면적과 제어전극 전압계수과의 관계

중첩부 면적 [㎛^{2}]	결합용량 126 [fF] ①	부가용량 127 [fF] ②	액정용량 125 [fF] ③	제어전극 전압계수 (①+②+③)/①
16800	4763	164	312	1.1
8400	2381	164	312	1.2
5600	1587	164	312	1.3
4200	1190	164	312	1.4

이어서, 표 1에 나타낸 바와 같이 제어전극 전압계수를 변화시킨 TFT-LCD(Liquid Crysta1 Device)를 제조하여 표시 동작을 행라고, 현미경 내지 육안에 의해 관찰하였다.

표 1의 제어전극 전압계수의 각 값 1.1, 1.2, 1.3, 및 1.4, 의 각각에 대응하는 표시시의 화소의 현미경 사진을, 도 31, 도 32, 도 33 및 도 34에 도시하였다. 도 31 내지 도 34로부터 분명한 바와 같이, 제어전극 전압계수가 다른 각각의 TFT-LCD에서, 본 발명의 원리에 의거하는 멀티 도메인 액정 배향 제어를 실현할 수가 있었다. 특히, 제어전극 전압계수가 1.2 이상, 보다 바람직하기는 1.3 이상의 경우에 있어서, 보다 정확히 배향 제어를 실현할 수가 있었다. 이에 대하여, 제어전극 전압계수가 1.1로서 값이 작은 TFT-LCD 에서는, 육안 관찰에 의해 약간의 매끄럽지 못한 감이 보였다.

이상의 결과로부터 분명한 바와 같이, 제어전극 전압계수에 관해서는, 그 값이 큰 편이 배향 제어성이 뛰어 나지만, 이에 따라 화소전극에 인가되는 전압은 상대적으로 감소하기 때문에, 구동전압 또는 밝음의 점에서는, 제어전극 전압계수는 지나치게 커지는 것은 바람직하지 않다. 이러한 것을 고려하면 , 제어전극 전압계수는 약 1.3 정도가 가장 바람직하다고 고려된다.

이와 같이, 이 예의 구성에 의해서도, 제1실시예에 있어서 기술한 것과 개략 같은 효과를 얻을 수 있다.

제8실시예

본 발명의 제 8실시예에서는, 제 6실시예에 도시한 도 23의 (w)의 적용예를 기초로, 미소 배향영역의 사이즈를 다르게 한 복수의 실험용 액정 셀를 제조하여 각각 비교 검토하였다. 여기서, 미소 배향영역이라 함은, 제어전극(73), 화소전극(71)의 단부 및 화소전극(71)에 마련된 개구부(74) 등의 경계에 의해서 구분되는 영역을 가리키며, 액정이 대강 단일한 배향을 잡는 영역을 가리키고 있다.

본 예에 있어서의 도 23의 (w)의 적용예에 있어서는, 하나의 미소 배향영역의 사이즈는 약 40㎛ 평방이다. 이것을 기초로, 미소 배향영역 사이즈를 약 20㎛평방으로 한 실험용 액정 셀를 제조하였다. 비교예로서, 미소 배향영역 사이즈를 약 40㎛평방으로 한 실험용 액정 셀도 함께 제조하였다. 이들 실험용 액정 셀에서는, TFT이나 게이트 버스 라인 및 드레인 버스 라인 등을 생략하고, 제어전극(73)과 화소전극(72)의 각각에 직접 전압을 인가할 수 있는 구조로 하였다.

도 35는 이 예의 실험용 액정 셀에 있어서, 어두운상태에서 밝은상태로 전압을 바꾼 후의 현미경 사진을 도시하고 있다. 도 35의 (a)는 어두운상태에서 밝은상태로 전압을 바꾼 후 20ms 방치한 후의 모양을 도시하는 사진, 도 35의 (b)는 어두운상태에서 밝은상태로 전압을 바꾼 후 1초 이상 방치한 후의 모양을 도시하는 사진이다.

양 사진을 비교하여 분명한 바와 같이, 이 예에서는, 전압 인가 후, 20 ms 이내에 정상상태의 배향 상태와 거의 같은 배향 상태가 얻어지고, 배향의 안정성과 전기광학적 응답특성이 우수한 것을 알았다. 응답시간의이 구체적인 측정치는, 어둠 →밝음이 약 15ms, 밝음 →어둠이 약 9ms이였다.

한편, 도 36은 비교예에 있어서, 어두운상태에서 밝은상태로 전압을 바꾼 후의 현미경 사진을 도시하고 있다. 도 36의 (a)는 어두운상태에서 밝은상태로 전압을 바꾼 후 20ms 방치한 후의 모양을 도시하는 사진, 도 36의 (b)는 어두운상태애서 밝은상태로 전압을 바꾼 후 1초 이상 방치한 후의 모양을 도시하는 사진이다.

양 사진을 비교하여 분명한 바와 같이, 비교예에서는, 전압 인가 후, 밝은 정상상태의 배향 상태를 얻을 때 까지 약간의 시간을 필요로 하는 것을 알았다. 응답시간의 구체적인 측정치는, 어둠 →밝음이 약 140ms, 밝음 →어둠이 약 9ms이였다.

상술한 바와 같이 이 예에서는, 전기광학적 응답특성에 관해서는, 미소 배향영역 사이즈를 작게(20㎛평방) 한 쪽이, 미소 배향영역 사이즈를 크게(40㎛평방) 한 경우보다도 우수한 것이 확인되었다. 그렇지만, 소자 전체의 광투과율에 관해서는, 각 미소영역 경계에 보이는 어두운선의 밀도의 차이에 의해, 미소영역 배향영역 사이즈가 큰 쪽이 바람직한 것을 알았다. 즉, 미소 배향영역 사이즈를 크게(40㎛평방) 한 쪽이, 미소 배향영역 사이즈를 작게(20㎛평방) 한 경우 보다도 실험용 액정 셀 전체에서의 광투과율은 높게 되는 것이 확인되었다.

미소 배향영역 사이즈는, 상기와 같은 이유에 의해, 동화 표시를 하는지 여부의 용도에 따라, 또

한, 목적으로 하는 TFT-LCD의 화소 핏치와의 균형을 고려하여 적절히 선택할 수 있다. 동화 표시를 하는 경우에는, 약 20㎛평방 정도 또는 그 이하, 동화 표시를 하지 않는 경우는 약 40㎛평방 정도 또는 그 이상으로 하는 것이 바람직하다. 물론 용도에 따라서는 20㎛ 내지 40㎛평방의 범위으로 설정하여도 좋다.

이와 같이, 이 예의 구성에 의해서도, 제1실시예에 있어서 기술한 것과 개략 같은 효과를 얻을 수 있다.

제 9실시예

도 37은, 본 발명의 제 9실시예인 멀티 도메인 액정표시장치의 화소의 구성을 도시하는 모식적 평면도, 도 38은 도 37의 H-H'에 있어서의 모식적 부분단면도, 도 39는 도 37의 I-I'에 있어서의 모식적 부분단면도이다. 이 예의 멀티 도메인 액정표시장치의 구성이, 상술한 제1실시예의 구성과 크게 다른 곳은, 제어전극을 스위칭소자로서의 TFT의 소스단자와 일체적으로 형성하도록 한 점이다.

즉, 이 예의 멀티 도메인 액정표시장치는, 도 37 내지 도 39에 도시하는 바와 같이, 제어전극(73)은 TFT(54)의 소스단자(57)와 일체적으로 크롬 등의 불투명금속에 의해 형성되어 있다. 이와 같이 구성하면, 이미 기술한 바와 같이, 결합용량(126)의 용량치를 크게 형성한 경우에, 개구율의 저하를 초래하는 것이 걱정되지만, 이 예에 있어서는, 그 점도 고려하여 충분한 개구율을 확보할 수 있는 구성으로 되어 있다. 구체적으로는, 게이트절연막(61)을 개재하여 제어전극(73)보다 하층에 결합용량 전극(171)을 형성하고, 이 결합용량 전극(171)과, 보호절연막(65)을 개재하여 제어전극(73)보다 상층에 형성한 화소전극(71)과가, 각각 제어전극(73)과의 중첩부를 갖고 있고, 서로 콘텍 홀(172)을 통하여 접속되어 있다. 도 37에서는, 결합용량 전극(171)의 대부분이 제어전극(73)의 밑에 숨겨져있기 때문에 알기 어렵지만, 도 39에서 명확하게 알수 있듯이, 결합용량 전극(171)은, 개략 제어전극(73)의 형상에 따라 이 아래쪽에 배치되어 있다.

본 예에 의하면, 제어전극(73)의 상하 양측에 결합용량(126)을 형성할 수 있기 때문에, 결합용량(126)의 용량치를 크게하는 경우에도, 제어전극(73)의 면적을 그 만큼 크게할 필요가 없으며, 따라서, 충분한 개구율을 확보할 수가 있다.

본 예에서는, 제어전극(73)을 화소전극(71)보다도 하층에 형성한 예를 도시하였지만, 역으로 화소전극(71)을 제어전극(73)의 하층에 형성할 수도 있어, 화소전극(71)의 더욱 하층에 배치한 결합용량 전극(171)과, 상층의 제어전극(73)을 콘텍 홀(172)을 통하여 접속함에 의해, 화소전극(71)의 상하 양측에 결합용량을 형성할 수가 있다.

또한, 이 예에 의하면, 부가용량(127)에 관해서도, 작은 중첩면적에 의해 충분한 용량치를 얻기 위한 구성을 채용하고 있다. 즉, 콘텍 홀(177)에 있어서, 접속단자(176)에 의해 공통용량 라인(72)에 접속된 부가용량단자(175), 화소전극(71)과의 중첩부에 의해 부가용량(127)을 형성하고 있다. 여기서, 공통용량 라인(72)은 게이트 버스 라인(55)과 같은 층의 금속막에 의해 형성되어 있고, 부가용량단자(175)는 드레인 버스 라인(56)과 같은 층의 금속막에 의해 형성되어 있다. 이와 같이, 부가용량단자(175)는 공통용량 라인(72) 보다도 화소전극(71)에 가까운 층에 형성되어 있기 때문에, 작은 중첩면적으로서 충분한 부가용량(127)의 용량치를 확보할 수가 있다.

이 예에서는, 보호절연막(65)을 개재하여 부가용량(127)을 형성한 예를 도시하였지만, 게이트절연막(61)을 개재하여 부가용량(127)을 형성하는 구성으로 한 경우이더라도, 이들 2개의 절연막을 개재한 부가용량(127)을 형성하는 구성보다도 큰 용량치를 확보하기 쉽다. 또, 작은 중첩면적으로 충분한 용량치를 얻으며 개구율을 확보하기위해서는, 상기와 같은 층구조에 있어서의 실시예 이외에, 예컨대, 게이트절연막(61) 또는 보호절연막(65)의 막 두께를 얇게하거나, 유전율을 크게하는 등으로도 효과가 있다.

또한, 상기 개구율의 확보에 관한 효과 이외로도, 이 예에 있어서는, 제어전극(73)을 금속막에 의해 구성함에 의해, 제어전극(73)의 패터닝 정밀도를 향상할 수 있다고 하는 효과도 있다. 이 이유는, 보통, ITO 등의 투명전극보다도 Cr 등의 불투명금속 쪽이, 웨트 에칭의 정밀도가 높기 때문이다. 본 발명의 멀티 도메인 액정표시장치에 있어서는, 각각의 전극의 중첩부에 형성되는 각 용량의 용량치가 중요한 설계 파라미터가 되기 때문에, 중첩부의 면적을 정하는 각 전극의 패터닝 정밀도의 향상은 중요하다.

다음에, 도 41 내지 도 43 을 참조하여, 이 예의 멀티 도메인 액정표시장치의 제조방법에 관해서 공정순으로 설명한다.

우선, 도 41의 (a)에 도시하는 바와 같이, 유리로 이루어지는 제 1 기판(11)상에 크롬을 스퍼터 성막한 후, 포토리소그래피 기술을 이용하여 웨트 에칭에 의해 크롬을 패터닝하고, 게이트 버스 라인(55), 공통용량 라인(72), 및 결합용량 전극(171)을 형성하였다. 계속해서, 도 41의 (b)에 도시하는 바와 같이, CVD법을 이용하여 질화실리콘을 성막하고, 게이트절연막(61)을 일양하게 형성하였다. 또한, 게이트절연막(61)은, 예컨대 2산화실리콘 등이라도 좋고, 또한 질화실리콘과 산화실리콘과의 적층막 등이라도 좋다. 물론 유기막 등이라도 상관없다. 다음에 CVD법에 의해 아몰퍼스 실리콘층을 성막하고, 포토리소그래피 기술을 사용하여 드라이 에칭에 의해 패터닝하여, 섬(island)상으로 TFT(54)의 활성층(64)을 형성하였다.

다음에, 도 42의 (c)에 도시하는 바와 같이, 크롬을 스퍼터 성막한 후, 포토그래피 기술을 이용하여 웨트 에칭에 의해 패터닝하여, 드레인 버스 라인(56), 드레인단자(58), 소스단자(57), 제어전극(73), 부가용량단자(175)를 형성하였다. 계속해서, 도 42의 (d)에 도시하는 바와 같이, 질화실리콘을 CVD 성막하여 보호절연막(65)을 일체적으로 일률적으로 형성하고, 또한 포토리소그래피 기술을 이용하여 드라이 에칭에 의해 보호절연막(65) 및 게이트절연막(61)을 연속적으로 패터닝하여, 콘텍 홀(172, 177)을 형성하였다. 계속해서, 도 43에 도시하는 바와 같이, ITO를 스퍼터 성막하여, 포토리소그래피 기술을 이용하여 웨트 에칭에 의해 패터닝하여, 플로팅 화소전극(71)과 접속단자(176)를 형성하였다. 또, 화소전극(71) 및 접속단자(176)를 형성하는 공정에서, ITO를 웨트 에칭 대신에 드라이 에칭에 의해 패터닝함에 의해, 패터닝 정밀도를 향상할 수가 있다.

상술한 바와 같이, 전부 5회의 포토리소그래피 기술을 쓰는 5PR공정에 의해 제 1 기판(11)을 형성한다. 또, 자세히 설명하지 않지만, 본 발명의 멀티 도메인 액정표시장치에 있어서, 표시영역 주변에 마련되는, 게이트 버스 라인단자, 드레인 버스 라인단자, 공통용량 라인접속부, 정전보호 트랜지스터 등의 모든 주변 소자에 관해서도, 특히 프로세스를 추가하는 일 없이 상기 공정과 병행하여 동시에 형성할 수가 있다. 이 상세에 관해서는, 예컨대 일본 특허 공개평 10-232409호 공보 등에 기재되어 있다. 또, 제 2 기판(12)의 제조공정 및 제 1 기판(11)과 제 2 기판(12)과의 접합 공정 등의, 다른 프로세스는, 제1실시예의 제조방법에 준하여 실시할 수가 있다.

이와 같이, 이 예의 구성에 의해서도, 제 1실시예에 있어서 기술한 것과 개략 같은 효과를 얻을 수 있다.

제 10실시예

도44는, 본 발명의 제10실시예인 멀티 도메인 액정표시장치의 화소의 구성을 도시하는 모식적 평면도, 도 45는 도 44의 K-K'에 있어서의 모식적 부분단면도, 도 46은 도 44의 L-L'에 있어서의 모식적 부분단면도이다. 이 예의 멀티 도메인 액정표시장치의 구성이 상술한 제 1실시예의 구성과 크게 다른 곳은, 착안하는 화소의 전단에 대응하는 게이트 버스 라인에, 방전용의 TFT를 배치하도록 한 점이다.

즉, 이 예의 멀티 도메인 액정표시장치는, 도 44 내지 도 46에 도시하는 바와 같이, 특히 도 15을 참조하여 설명한 제3실시예의 변형예에 있어서, 착안하는 화소의 전단에 대응하는 게이트 버스 라인(55)에, 방전용의 TFT(141)가 배치되어 있다. 여기서, TFT(141)를 구성하는 게이트단자, 드레인단자, 소스단자, 활성층 등은, 표시용의 TFT(54)와 동시에 병행되어 형성할 수가 있다. TFT(141)는, 그 드레인단자가 콘텍 홀142을 통해서 공통용량 라인(72)에 접속되어 있고, 소스단자가 콘텍 홀143을 통해서 화소전극(71)에 접속되어 있다. 이 구성에 의해서, 전단의 게이트 버스 라인(55)이 선택된 순간에 공통용량 라인(72)의 전위를 화소전극(71)에 기입함에 의해, 화소전극(71)에 축적된 전하를 방전시킬 수 있게 된다.

또한, 본 예에 있어서는, 화소전극(71)에 마련된 개구부(74) 중, 하층에 배치된 제어전극(73)으로부터의 제어전계가 작용하는 개구부(74)에 대응하는 부위에서는, 보호절연막(65)이 제거된 구성으로 되어 있다. 이러한 구성으로 함에 의해, 제어전극(73)과 액정층과의 사이에 있었던 절연막 부분에서의 전압의 손실이 없어지고, 제어전극(73)으로부터의 전계가 직접 액정층에 인가되는 효과가 얻어진다. 또한, 보호절연막(65)의 제거에 의해 형성되는 오목형상이, 경사 전계의 작용에 의한 액정분자의 경사방향과 정합하기 때문에, 미소 배향영역 경계부에 있어서의 액정의 배향이 안정한다, 라고 하는 효과가 얻어진다. 이러한 보호절연막(65)의 제거는, 표시영역 주변의 단자부를 노출시키는 공정과 동시에 병행되어 실시할 수 있기 때문에, 특히 부가적인 공정은 필요로 하지 않는다.

이와 같이, 이 예의 구성에 의해서도, 제 1실시예에 있어서 기술한 것과 개략 같은 효과를 얻을 수 있다.

이상, 본 발명의 실시예를 도면에 의해 상술하여 왔지만, 구체적인 구성은 이 실시예에 한정되는 것이 아니라, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위의 설계의 변경 등이 있더라도 본 발명에 포함된다. 예컨대 스위칭소자로서 동작시키는 소자로서는 TFT를 사용하는 예로 설명했지만, 이것에 한하지 않고 MIM(Meta1 Insulator Meta1)소자 등의 다이오드를 사용하여도 좋다. 또한, 화소전극 및 제어전극을 구성하는 투명전극으로서는 ITO를 사용하는 예로 설명했지만, 이것에 한하지 않고 네사(NASA)막(산화주석막) 등의 다른 재료를 사용하는 것도 가능하다. 또한, 제어전극을 투명전극으로 구성하는 경우에는, 일부만에 투명전극을 쓰도록 하여도 좋다. 또한, 게이트 버스 라인, 소스단자, 드레인단자 등을 구성하는 금속으로서는 크롬을 사용하는 예로 설명했지만, 이것에 한하지 않고 몰리브덴, 탄탈 또는 이들의 합금 등의 다른 재료를 사용하는 것도 가능하다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 각 화소마다 마련된 제어전극을, 각 화소마다 마련된 스위칭소자로 구동하기 때문에, 그 화소가 밝은표시, 어두운표시, 또는 중간표시가 되더라도, 그것에 응해서 제어전극 전위가 제어되고, 따라서, 제어전극으로부터 확대되도록 발생하는 경사방향의 전계에 의해 액정의 도메인 형성을 확실히 제어할 수 있다.

또한, 화소전극에는 결합용량을 개재하여 제어전극 전압의 분압이 인가되기 때문에, 1개의 스위칭소자만으로 제어전극과 화소전극과의 2개의 전극 전위를 제어할 수가 있다.

따라서, 공통전극의 미세가공 공정 등의 번잡한 공정을 증가시키거나, 고도한 접합 기술을 요구하는 일 없이, 높은 콘트라스트로, 시각특성이 뛰어난 멀티 도메인 액정표시장치를 제공할 수가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

한쌍의 기판사이에 끼어 지지된 액정과, 상기 기판의 한쪽측에 형성되어 가로 방향으로 연장되는 복수개의 게이트 버스라인 및 세로방향으로 연장되는 복수개의 드레인 버스 라인을 가지며, 복수의 화소가 상기 게이트 버스 라인과 상기 드레인 버스 라인과의 교점의 각각에 대응하여 매트릭스형상으로 배치되며, 상기 화소의 각각에 소망하는 화소의 선택을 행하는 스위칭 소자와, 화소전극과, 상기 액정에 대하여 비스듬한 방향의 전계를 발생시켜서 복수의 배향영역을 1화소내로 형성하기 위한 제어전극을 구비하는 멀티 도메인 액정 표시장치에 있어서,

상기 제어전극은 상기 스위칭 소자의 하나의 단자에 접속되며, 상기 화소전극은 상기 제어전극과의 사이

에 결합용량을 가지며,

상기 제어전극에는, 대응하는 상기 게이트 버스 라인 선택시에, 대응하는 상기 스위칭 소자를 통해 대응하는 상기 드레인 버스 라인으로부터 신호전압이 인가되며, 상기 화소전극에는 상기 결합용량을 통해 상기 신호전압의 분압이 인가되는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 화소전극과 상기 제어전극과는 절연막을 끼어 상기 화소전극이 하층으로 되도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 화소전극에 개구부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 제어전극은 상기 개구부로부터 상기 액정의 배향상태를 제어하는 전계를 작용시키는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 5

제 1항 내지 제 4항중 어느 한항에 있어서, 상기 제어전극에 대한 용량을 부가하기 위한 공통용량 라인을 구비한 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 6

제 5항에 있어서, 상기 개구부에 상당하는 위치에 상기 공통 용량라인이 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 7

제 5항에 있어서, 상기 화소전극과 상기 공통용량 라인과의 사이에 소정 용량의 부가용량을 구비한 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 제어전극의 적어도 일부가 투명전극으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 9

제 8항에 있어서, 상기 제어전극은, 액정층의 양측에 각각 4분의 1파장판을 가지고 있으며, 상기 4분의 1파장판의 광축이 상호 직교하도록 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 10

제 1항에 있어서, 상기 액정의 양측에 각각 4분의 1파장판을 가지고 있으며, 상기 4분의 1파장판의 광축이 상호 직교하도록 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 11

제 1항에 있어서, 상기 스위칭 소자는 보텀 게이트(bottom gate)구조의 TFT인 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 12

제 1항에 있어서, 상기 스위칭 소자는 톱 게이트(top gate)구조의 TFT인 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 13

제 11항 또는 제 12항에 있어서, 상기 절연막은 상기 TFT를 보호하는 절연막과 일체적으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 14

제 13항에 있어서, 상기 제어전극이 상기 TFT의 소스 단자와 일체적으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 15

제 3항에 있어서, 상기 개구부가 창 형상으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 16

제 3항에 있어서, 상기 개구부가 상기 화소전극의 한쪽 측 또는 양측으로부터 잘려 들어가도록

형성되어 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 17

제 1항에 있어서, 상기 화소전극과 상기 제어전극과의 사이에, 상기 화소전극에 축적된 전하를 방전하기 위한 저항소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 18

제 17항에 있어서, 상기 저항소자는 실질적으로 유한의 저항치를 갖고 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 19

제 5항에 있어서, 상기 화소전극과 상기 공통 용량라인과의 사이에 실질적으로 유한의 저항치를 갖는 저항소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 20

제 1항에 있어서, 상기 액정의 동작 모드가 정(positive)의 유전율 이방성을 갖는 액정을 트위스트(twist)배향시킨 TN모드인 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 21

제 20항에 있어서, 상기 액정이 자발 카이랄성인 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 22

제 20항에 있어서, 상기 액정이 비자발 카이랄성인 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치,

청구항 23

제 1항에 있어서, 상기 액정의 동작모드가 정(positive)의 유전율 이방성을 갖는 액정을 일률로 배향시킨 호모지니어스(homogeneous) 모드인 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 24

제 1항에 있어서, 상기 액정의 동작모드가 부(negative)의 유전율 이방성을 갖는 액정을 호메오트로픽(homeotropic,수직)배향시킨 VA모드인 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 25

제 1항 내지 제 3항중 어느 한항에 있어서, 상기 화소전극이 4각형으로 이루어지는 복수의 미소 화소 전극으로 형성되며, 상기 4각형의 1변을 따라 제어전극이 배치되어 있으며, 나머지 3변이 개구부 또는 화소전극 단부로 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 26

제 1항 내지 제 3항중 어느 한항에 있어서, 상기 화소전극이 4각형으로 이루어지는 복수의 미소 화소전극으로 형성되며, 상기 4각형의 2변을 따라 제어전극이 배치되어 있으며, 나머지 2변이 개구부 또는 화소 전극단부로 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 27

제 25항에 있어서, 상기 4각형은 정방형에 가깝게 이루어지는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 28

제 1항 내지 제 3항중 어느 한항에 있어서, 상기 화소전극이 3각형으로 이루어지는 복수의 미소 화소전극으로 형성되어 있으며, 상기 3각형의 2변을 따라 제어전극이 배치되어 있으며, 나머지 1변이 개구부 또는 화소전극 단부 개구부로 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 29

제 1항 내지 제 3항중 어느 한항에 있어서, 상기 화소전극이 3각형으로 이루어지는 복수의 미소 화소전극으로 형성되어 있으며, 상기 3각형의 1변을 따라 제어전극이 배치되어 있으며, 나머지 2변이 개구부 또는 화소전극 단부 개구부로 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 30

제 1항 내지 제 3항중 어느 한항에 있어서, 상기 화소전극이 5각형으로 이루어지는 복수의 미소 화소전극으로 형성되어 있으며, 상기 5각형의 2변을 따라 제어전극이 배치되어 있으며, 나머지 3변이 개구부 또는 화소전극 단부 개구부로 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 31

제 1항 내지 제 3항중 어느 한항에 있어서, 상기 화소전극이 복수의 미소 화소전극으로 이루어져

있으며, 상기 미소 화소전극은 청구항 제 25항 내지 제 30항 중 어느 한항에 기재된 미소화소 전극이 2종류 이상 조합되어 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 32

제 27항에 있어서, 공통전극의 전압을 기준으로서, 상기 제어전극에 인가되는 제어전극 전압의 상기 화소전극에 인가되는 화소 전극전압에 대한 비(rate)가 1.1~1.4로 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 33

제 32항에 있어서, 상기 제어전극 전압의 상기 화소전극 전압에 대한 비가 1.2~1.4로 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 34

제 33항에 있어서, 상기 제어전극 전압의 상기 화소 전극 전압에 대한 비가 1.3에 가깝게 설정되는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 35

제 27항에 있어서, 액정이 단일에 가깝게 배향되는 미소배향 영역 사이즈가 20㎛평방 이하인 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 36

제 27항에 있어서, 액정이 단일에 가깝게 배향되는 미소배향 영역 사이즈가 40㎛평방 이상인 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 37

제 27항에 있어서, 액정이 단일에 가깝게 배향되는 미소 배향영역 사이즈가 20~40㎛평방인 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 38

제 11항 또는 제 12항에 있어서, 상기 화소전극 또는 제어전극중 어느 한쪽에 전기적으로 접속된 결합 용량단자와, 상기 결합 용량단자가 접속되지 않는 다른쪽의 어느 전극을 게이트 절연막을 끼어 중첩시키는 것에 의해 상기 결합용량의 적어도 일부를 형성하는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 39

제 7항에 있어서, 상기 화소전극 또는 공통용량 라인의 어느 한쪽에 전기적으로 접속된 부가 용량 단자와, 상기 부가용량 단자가 접속되지 않은 다른쪽의 어느 것을 보호 절연막을 끼어 중첩시키는 것에 의해 상기 부가용량의 적어도 일부를 구성하는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 40

제 7항에 있어서, 상기 화소전극 또는 공통 용량라인중 어느 한쪽에 전기적으로 접속된 부가용량 단자와, 상기 부가 용량단자가 접속되어 있지 않은 다른 쪽 어느 것을 게이트 절연막을 끼어 중첩시키는 것에 의해 상기 부가 용량의 적어도 일부를 구성하는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 41

제 1항에 있어서, 임의의 화소의 전단에 대응하는 게이트 버스라인에 상기 화소전극에 축적된 전하를 방전하기 위한 방전용 소자를 배치한 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 42

제 41항에 있어서, 상기 화소전극에 마련된 개구부중, 하층에 배치된 제어전극 으로부터의 제어전계가 작용하는 개구부에 대응하는 부위의 보호 절연막을 제거한 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

청구항 43

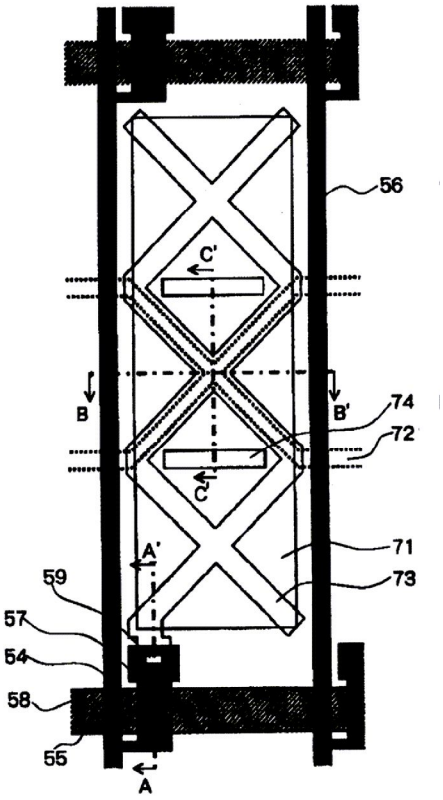
한쌍의 기판사이에 끼어 지지된 액정과, 상기 기판에 한쪽측에 매트릭스형상으로 배치된 복수의 화소를 가지며, 상기 화소의 각각에 스위칭 소자와, 화소전극과, 상기 액정에 대하여 비스듬한 방향의 전계를 발생시켜 복수의 배향영역을 1화소내에 형성하기 위한 제어전극을 구비하는 멀티 도메인 액정 표시장치에 있어서,

상기 제어전극은 상기 스위칭 소자의 하나의 단자에 접속되며, 상기 화소전극은 상기 제어전극과의 사이에 결합용량을 구비하며,

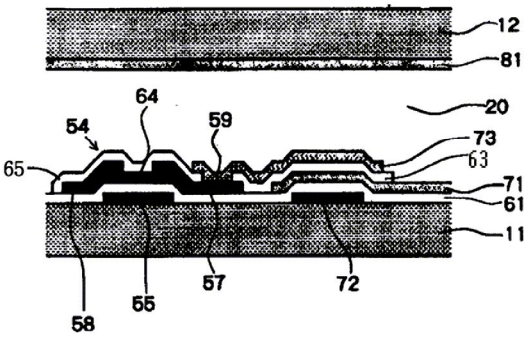
상기 제어전극에는, 대응하는 상기 스위칭 소자를 통해 신호전압이 인가되며, 상기 화소전극에는 상기 결합용량을 통해 상기 신호전압의 분압이 인가되는 것을 특징으로 하는 멀티 도메인 액정 표시장치.

도면

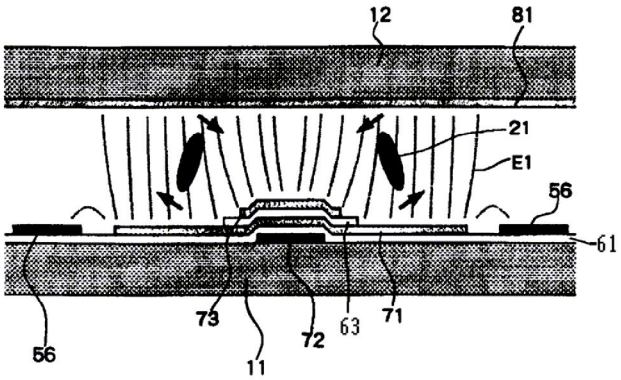
도면1


56
C'
B
B'
74
72
C
A'
71
73
59
57
54
58
55
A

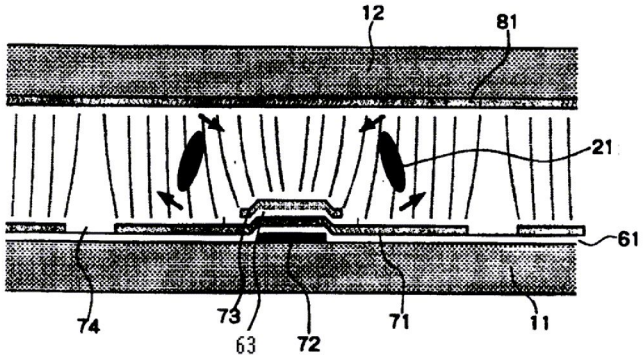
도면2


12
81
64
54
59
20
73
65
63
71
61
11
57
72
55
58

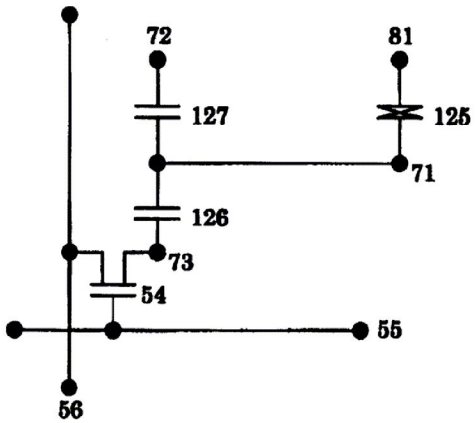
도면3


12
81
21
E1
56
61
73
72
63
71
56
11

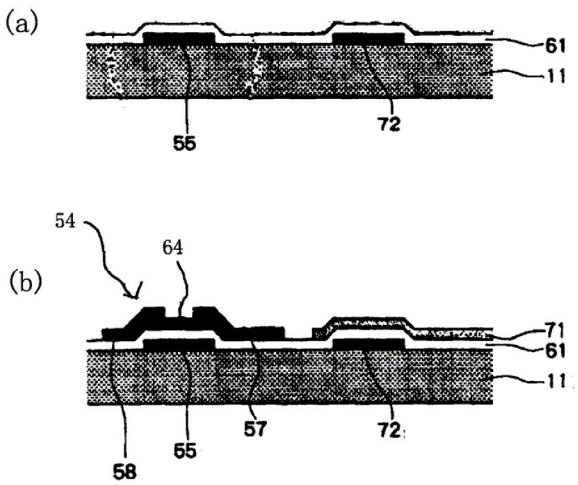
도면4


12
81
21
61
74
73
63
72
71
11

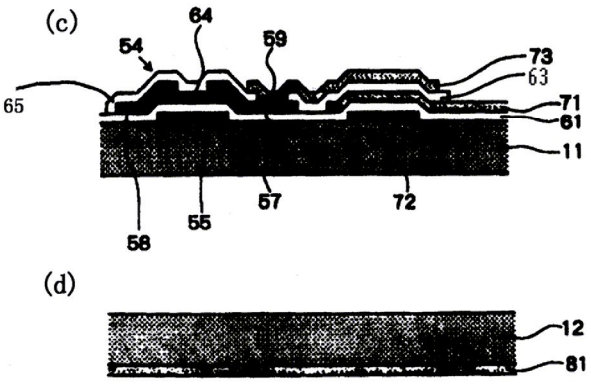
도면5


72
81
127
125
71
126
73
54
55
56

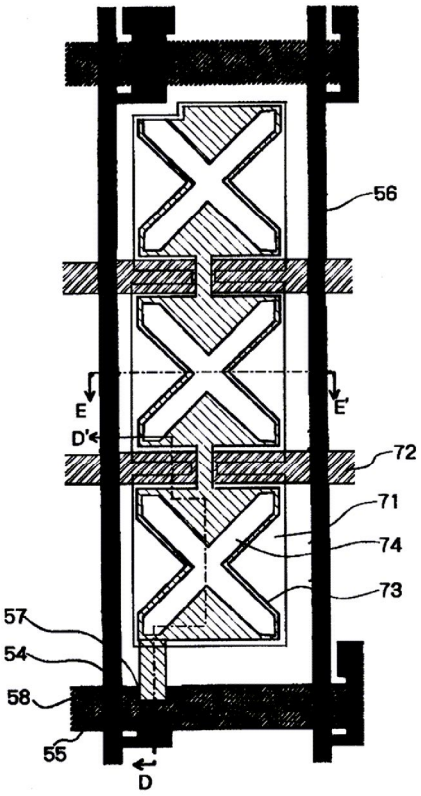
도면6


(a)
61
11
55
72
(b)
54
64
71
61
11
57
72
55
58

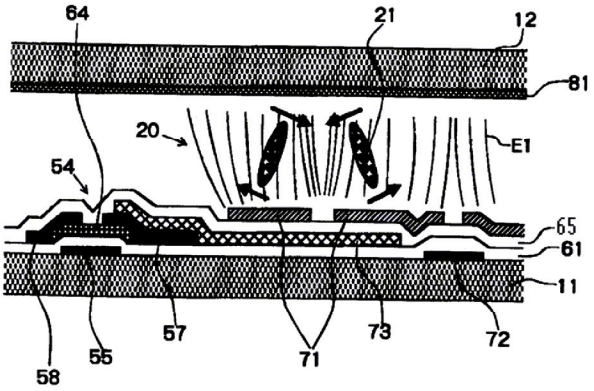
도면7


(c)
64
54
59
73
63
65
71
61
11
57
72
55
58
(d)
12
81

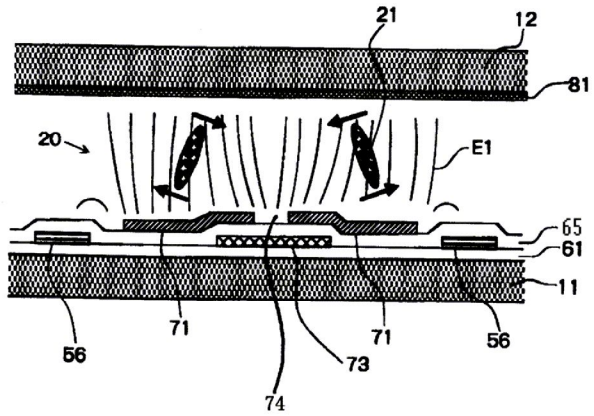
도면8


56
E
E'
D'
72
71
74
73
57
54
58
55
D

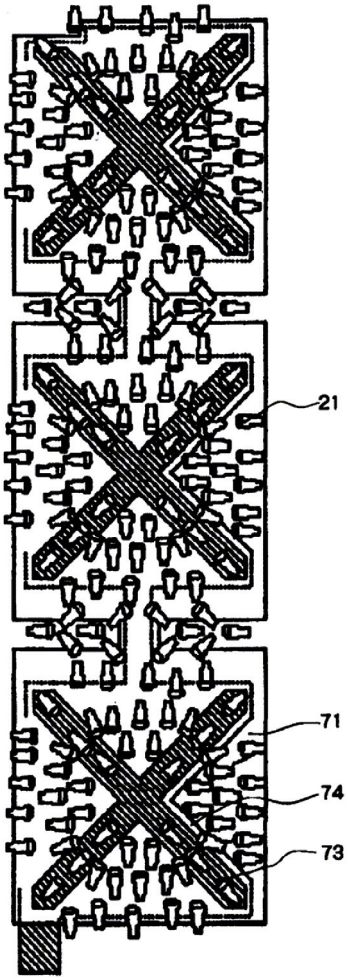
도면9


64
21
12
81
20
E1
54
65
61
11
57
73
72
58
55
71

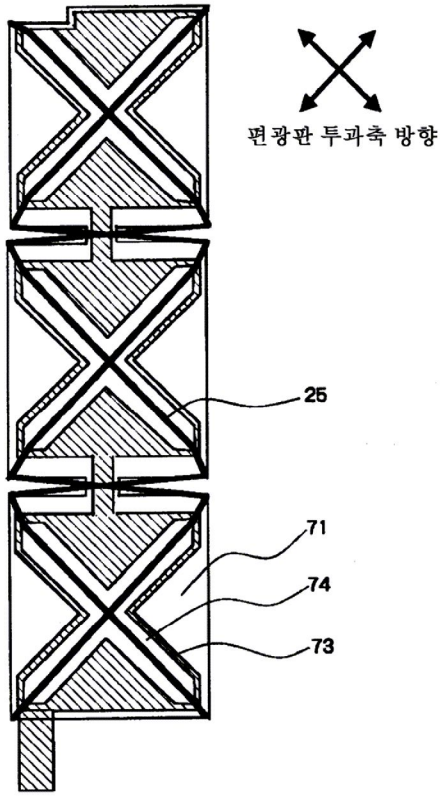
도면10



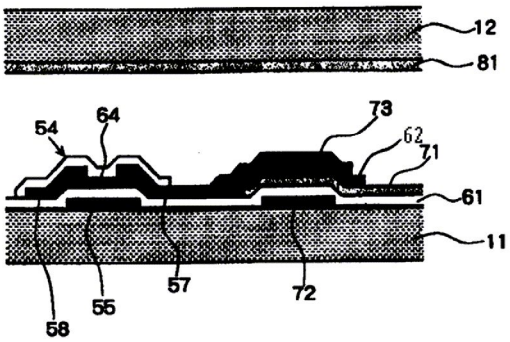
도면11



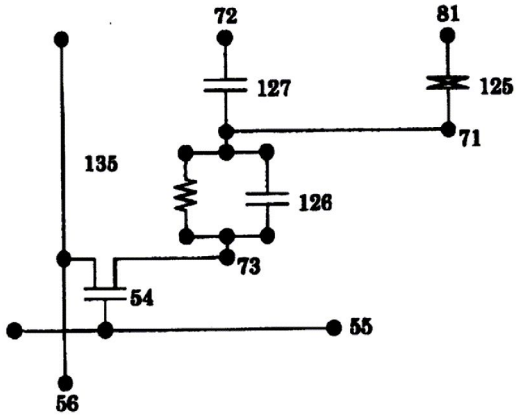
도면12



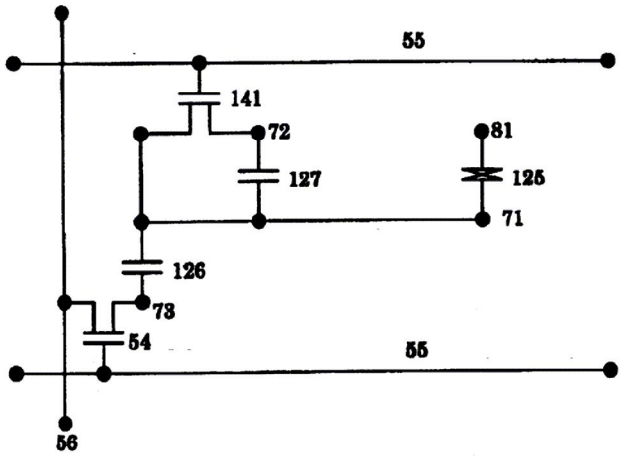
도면13



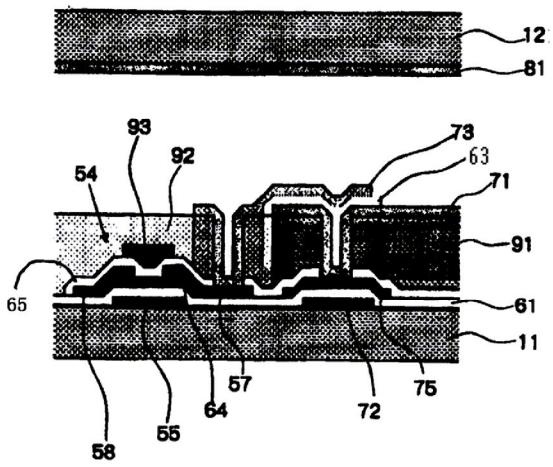
도면14



도면15



도면16



专利名称(译)	多域液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020010007523A	公开(公告)日	2001-01-26
申请号	KR1020000035052	申请日	2000-06-24
申请(专利权)人(译)	日本地方自己兴趣可否来.)		
[标]发明人	SUZUKI TERUAKI 스즈키테루아키 SUZUKI MASAYOSHI 스즈키마사요시 ISHII TOSHIYA 이시이토시야 HAYAMA HIROSHI 하야마히로시 KANOH HIROSHI 가노우히로시 IKEDA NAOYASU 이케다나오야스 TAKATORI KENICHI 다카토리켄이치 NOSE TAKASHI 노세다카시 WATANABE TAKAHIKO 와타나베다카히코		
发明人	스즈키테루아키 스즈키마사요시 이시이토시야 하야마히로시 가노우히로시 이케다나오야스 다카토리켄이치 노세다카시 와타나베다카히코		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1333 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/134336 G02F1/1393 G02F2001/134354		
代理人(译)	用最甜		
优先权	1999180615 1999-06-25 JP 1999359411 1999-12-17 JP		
其他公开文献	KR100379287B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的一个目的是提供一种具有高对比度和优异视觉特性的多畴液晶显示器件，而不会增加诸如公共电极的微制造工艺或需要高键合技术的复杂工艺。为了解决这个问题，根据本发明的多畴液晶显示装置具有控制电极73，像素电极71具有与控制电极73的耦合电容126，通过耦合电容器126施加信号电压的分压。 1 指数方面 控制电极，开关元件，源极端子，像素电极，控制电极，

중첩부 면적과 제어전극 전압계수과의 관계

중첩부 면적 [μm^2]	결합용량 126 [fF] ①	부가용량 127 [fF] ②	액정용량 125 [fF] ③	제어전극 전압계수 (①+②+③)/①
16800	4763	164	312	1.1
8400	2381	164	312	1.2
5600	1587	164	312	1.3
4200	1190	164	312	1.4