

전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 액정표시장치

(57) 요약

본 발명은 횡전계방식의 액티브매트릭스형 액정표시장치에 있어서, 고속응답성과 고콘트라스트를 양립하여 더욱 저구동 전압을 실현한 것이다. 본 발명의 액정표시장치의 구성은 비표시영역에 배치된 스페이서에 의하여 간격이 규정된 한 쌍의 기관과, 한 쌍의 기관 사이에 충전된 액정층과, 액정층에 전계를 인가하기 위하여 한 쌍의 기관중 한쪽의 기관에 형성된 전극군과, 액정층을 끼워 배치되어 편광축이 서로 대략 직교한 한 쌍의 편광판을 구비하고, 액정층이 유전율이방성 $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 구성성분을 40중량%이상 100중량%미만 함유하고, 액정층과 한 쌍의 기관과의 2개의 계면에 있어서의 액정분자의 배향 제어방향이 거의 평행하고, 한쪽의 편광판의 편광축과 계면에 있어서의 액정분자의 배향제어방향이 거의 일치하고 있다는 구성이다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

스페이서에 의하여 간격이 규정된 한 쌍의 기관과, 상기 한 쌍의 기관 사이에 충전된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위하여 상기 한 쌍의 기관중 한쪽의 기관에 형성된 전극군과, 상기 액정층을 사이에 끼고 배치되어 편광축이 서로 직교한 한 쌍의 편광판을 구비하는 액정표시장치에 있어서,

상기 스페이서는 비표시영역에 있고,

상기 액정층은 유전율이방성($\Delta\epsilon$)이 1 이하인 구성성분을 40중량%이상 100중량%미만 함유하고, 상기 액정층과 상기 한 쌍의 기관의 2개의 계면에 있어서의 액정분자의 배향제어방향이 평행하고, 한쪽의 편광판의 편광축과 상기 계면에 있어서의 액정분자의 배향제어방향이 일치하고 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 2.

스페이서에 의하여 간격이 규정된 한 쌍의 기관과, 상기 한 쌍의 기관 사이에 충전된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위하여 상기 한 쌍의 기관중 한쪽의 기관에 형성된 전극군과, 상기 액정층을 사이에 끼고 배치되어 편광축이 서로 직교한 한 쌍의 편광판을 구비하는 액정표시장치에 있어서,

상기 액정층의 회전점성계수(γ_1)와 굴절율이방성(Δn)이 $1 \times 10^3 \text{mPa}\cdot\text{s} \leq \gamma_1 / \Delta n^2 \leq 1.2 \times 10^4 \text{mPa}\cdot\text{s}$ 를 만족하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 3.

제 2항에 있어서,

상기 액정층의 회전점성계수(γ_1)와 굴절율이방성(Δn)이 $1 \times 10^3 \text{mPa}\cdot\text{s} \leq \gamma_1/\Delta n^2 \leq 6 \times 10^3 \text{mPa}\cdot\text{s}$ 를 만족하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 액정층은 상기 액정층의 회전점성계수(γ_1)와 굴절율이방성(Δn)이 $1 \times 10^3 \text{mPa}\cdot\text{s} \leq \gamma_1/\Delta n^2 \leq 1.2 \times 10^4 \text{mPa}\cdot\text{s}$ 를 만족하고 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 액정층의 회전점성계수(γ_1)와 굴절율이방성(Δn)이 $1 \times 10^3 \text{mPa}\cdot\text{s} \leq \gamma_1/\Delta n^2 \leq 6 \times 10^3 \text{mPa}\cdot\text{s}$ 를 만족하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 전극군은 화소전극, 공통전극 및 액티브소자를 가지고, 상기 화소전극과 공통전극의 적어도 한쪽이 투명전극으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 7.

제 1항에 있어서,

상기 액정층의 굴절율이방성(Δn)과 두께(d)가 $0.2 \mu\text{m} < d \cdot \Delta n < 0.4 \mu\text{m}$ 를 만족하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 8.

제 1항에 있어서,

상기 액정층중에 함유되는, 유전율이방성($\Delta \epsilon$)이 1 이하인 성분의 적어도 하나가 고리형상구조를 분자중에 2개 가지는 화합물이고, 그 고리형상구조가 벤젠고리 또는 시클로헥산고리인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 9.

제 1항에 있어서,

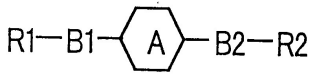
상기 액정층중에 함유되는, 유전율이방성($\Delta \epsilon$)이 1 이하인 성분의 적어도 하나가, 고리형상구조를 분자중에 1개 밖에 가지지 않는 화합물이고, 그 고리형상 구조가 벤젠고리 또는 시클로헥산고리인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 10.

제 1항에 있어서,

상기 액정층에 함유되는 화합물은, 고리형상구조를 분자중에 1개 가지며, 하기의 화학식 1로 나타내는 구조인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

(화학식 1)



(식중 고리 A는, 1,4-시클로헥실렌 또는 1,4-페닐렌이다. B1 및 B2는 -COO-, -OOC-, -OCO-, -CX2-, =CX-, -CX=, -O-으로 이루어지는 군에서 선택된 기로, X는 수소 또는 할로젠원자를 나타낸다. R1 및 R2는 탄소수 1~8의 알킬기로 할로젠원자에 의하여 치환되어 있어도 좋고, 또 탄소사슬중에 2중결합을 포함하여도 좋다.)

청구항 11.

제 10항에 있어서,

상기 고리형상구조를 분자중에 1개 밖에 가지지 않은 화합물이 고리 A가 1,4-시클로헥실렌이고, B1 및 B2는 -CX2-, -CX=, -O-으로 이루어지는 군에서 선택된 기로서, R1 및 R2는 할로젠원자에 의하여 치환되어 있어도 좋은 알킬기이며, 그 탄소수가 2, 4, 6, 8중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 12.

제 11항에 있어서,

상기 화학식 1에서 R1 및 R2는, 할로젠원자에 의하여 치환될 수 있고, 탄소를 4개, 6개 또는 8개 포함하는 알킬사슬이며, 그 n번째의 탄소와 n+ 1번째(n=2, 4, 6)의 탄소 사이에 2중결합을 가지는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 13.

제 10항에 있어서,

상기 고리형상구조를 분자중에 1개 밖에 가지지 않은 화합물이 고리 A가 1, 4-페닐렌이고, B1 및 B2는 -CX2-, -O-으로 이루어지는 군에서 선택된 기로, R1 및 R2는 할로젠원자에 의하여 치환되어 있어도 좋은 알킬기이고, 그 탄소수가 2, 4, 6, 8중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 14.

제 13항에 있어서,

상기 화학식 1에서 R1 및 R2는, 할로젠원자에 의하여 치환될 수 있고, 탄소를 4개, 6개 또는 8개 포함하는 알킬사슬이며, 그 n번째의 탄소와 n+ 1번째(n=2, 4, 6)의 탄소 사이에 2중결합을 가지는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 15.

제 10항에 있어서,

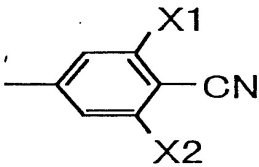
상기 액정층에 함유되는 고리형상구조를 분자중에 1개 밖에 가지지 않은 화합물중, B1 이 -OOC-, B2가 -OCO-인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 16.

제 1항에 있어서,

상기 액정층중에, 하기의 화학식 2로 나타내는 구조를 분자중에 가지고 있는 화합물을 함유하고 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

(화학식 2)



(식중 X1, X2는, H 또는 F를 나타냄)

청구항 17.

제 16항에 있어서,

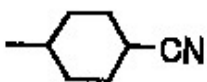
상기 액정층중에, 유전율이방성($\Delta\epsilon$)이 1 이하인 저극성성분과 상기 화학식 2로 표시되는 고극성성분과의 사이의 중극성의 액정성분을 함유하고 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 18.

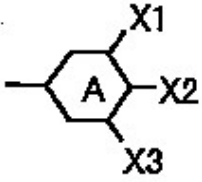
제 17항에 있어서,

상기 중극성의 액정성분은 하기 화학식 3, 4로 이루어지는 군에서 선택된 구조를 가지는 액정성분인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

(화학식 3)



(화학식 4)



(식중 X1, X2, X3는 H 또는 F를 나타낸다. A는 벤젠고리 또는 시클로헥산고리를 나타낸다)

청구항 19.

제 6항에 있어서,

상기 화소전극과 공통전극이 불투명한 재질에 의하여 구성되어 있고, 상기 화소전극과 공통전극의 간격(L)과 상기 액정층의 굴절율이방성(Δn), 유전율이방성 ($\Delta \epsilon$)이 $L \Delta n / \sqrt{\Delta \epsilon} \leq 0.55 \mu m$ 인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 20.

제 19항에 있어서,

상기 화소전극과 공통전극의 간격(L)과 상기 액정층의 굴절율이방성(Δn), 유전율이방성 ($\Delta \epsilon$)이 $L \Delta n / \sqrt{\Delta \epsilon} \leq 0.4 \mu m$ 인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 21.

제 6항에 있어서,

상기 액정층의 굴절율이방성(Δn), 유전율이방성 ($\Delta \epsilon$)이 $\Delta n / \sqrt{\Delta \epsilon} \leq 5.5 \times 10^{-2}$ 인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 22.

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정표시장치, 특히 액티브 매트릭스형 액정표시장치에 관한 것이다.

액정표시장치는 기관사이에 끼워진 액정층의 액정분자에 전계를 가함으로써 액정분자의 배향방향을 변화시키고, 그것에 의하여 생기는 액정층의 광학특성의 변화를 이용하여 표시를 행한다. 종래의 액티브 매트릭스형 액정표시장치는, 액정의 광선광성(旋光性)을 이용하여 표시를 행하는 트위스트 네마틱(TN) 표시 방식에 대표되는 바와 같이 액정에 인가하는 전계의 방향이 기관면에 대략 수직인 방향으로 설정되어 있었다. 한편 빗살형상의 전극을 사용하여 액정에 인가하는 전계

의 방향을 기관에 대하여 대략 평행한 방향으로 하고, 액정의 복굴절성을 이용하여 표시를 행하는 방식(횡전계방식)이, 예를 들어 일본국 특공소63-21907호 공보, 특표평5-505247호 공보에 의해 제안되어 있다. 이 횡전계방식은 종래의 TN 방식과 비교하여 넓은 시야각이라는 이점이 있어 액티브매트릭스형 액정표시장치로서 유망한 기술이다.

이 횡전계방식의 액티브매트릭스형 액정표시장치용 액정재료로서는, 비교적 낮은 비저항을 가지는 액정조성물(일본국 특개평7-306417호 공보), 저구동전압과 고속응답을 양립하기 위하여, 4-(시클로헥실카르보닐옥시)벤조니트릴을 함유하는 액정조성물(일본국 특개평9-125063호 공보), 불소를 극성기로서 가지는 화합물을 함유한 액정조성물(일본국 특개평9-255956호 공보, 특개평10-67988호 공보), 시아노기를 가지는 성분을 함유하는 액정조성물(클레멘트외, 에스아이다 인터내셔널 심포지움 98, 26. 3(International Symposium 98, 26. 3)) 등이 제안되어 있다.

또 이 횡전계방식에서는 액정의 응답시간 및 구동전압과, 액정재료의 물성치가 이하의 수학식 1 및 수학식 2에 나타내는 관계에 있음이 알려져 있다(오오에 마사히토, 곤도 가즈미, 어플라이드피직스레터즈, 67권, 3895-3897페이지, 1995년, 오오에 마사히토, 곤도 가즈미, 어플라이드피직스레터즈, 69권, 623-625페이지, 1996년).

수학식 1

$$\tau_{off} \propto \gamma_1 \times d^2 / K_{22}$$

수학식 2

$$V_{th} \propto (L \times \sqrt{(K_{22} / \Delta \epsilon)}) / d$$

여기서 V_{th} 는 액정의 임계치 전압, K_{22} 는 액정재료의 트위스트의 탄성정수, $\Delta \epsilon$ 는 유전율이방성, L 은 전극간격(도 1), d 는 액정층 두께(도 1), τ_{off} 는 전압인가시로부터 무인가시에 대한 액정의 응답시간, γ_1 은 액정의 회전점성계수를 나타낸다. 또 광학특성을 유지하기 위하여, $d \times \Delta n$ 을 대략 일정치로 하기 위하여 수식 1 및 수식 2는, 수식 3 및 수식 4로 각각 전환할 수 있다.

수학식 3

$$\tau_{off} \propto \gamma_1 / (K_{22} \times \Delta n^2)$$

수학식 4

$$V_{th} \propto L \times \Delta n \times \sqrt{(K_{22} / \Delta \epsilon)}$$

이들 식으로부터 알 수 있는 바와 같이, 액정의 점성계수(γ_1)가 작을 수록 응답시간은 짧아지고, $\Delta \epsilon$ 이 클 수록 구동전압은 저감된다. 그러나 대부분의 액정재료는 점도와 $\Delta \epsilon$ 이 거의 비례관계, 즉 $\Delta \epsilon$ 이 작은 액정일 수록 점도가 낮고, $\Delta \epsilon$ 이 클 수록 점도가 높은 경향이 있다. 이것은 $\Delta \epsilon$ 이 큰 재료는 고극성, 즉 분자의 쌍극자모멘트가 큰 경향에 있고, 쌍극자모멘트가 큰 재료는 분자사이에서의 상호작용이 강하고, 결과로서 액정 전체의 점도가 상승한다는 데 원인이 있다. 그 때문에 횡전계방식에 있어서는, 액정의 고속응답성과 저구동전압이 트레이드오프 관계에 있다. 즉, 비교적 점도가 낮은 $\Delta \epsilon \leq 1$ 의 저극성 성분, 소위 뉴트럴성분을 많이 가하면, 점도가 저하하여 고속응답이 달성되나, 동시에 구동전압이 상승한다. 또 $\Delta \epsilon$ 이 큰 고극성의 액정성분을 많이 첨가하면, 구동전압은 저감할 수 있으나, 점도가 상승하여 액정의 응답이 시간이 지연된다. 또한 구동전압과 응답시간을 지배하는 또 하나의 파라미터인 K_{22} 의 제어방법에 관해서는 제안되어 있지 않다.

한쪽에서 고콘트라스트화를 위해 한 쌍의 기관간격을 일정하게 유지하기 위한 스페이서를 비화소영역에 배치하는 기술도 많이 개발되어 있다. 예를 들어 일본국 특개평10-170928호 공보, 특개평9-61828호 공보, 특개평6-250194호 공보, 특개평5-53121호 공보, 특개평5-173147호 공보, 특개평8-160433호 공보, 특개평8-292426호 공보, 특개평7-325298호 공보 등에 기재된 방법이 제안되어 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기한 바와 같이, 지금까지의 회전계방식 액티브매트릭스형 액정표시장치용 액정재료에서는 액정의 응답시간과 구동전압이 트레이드오프의 관계, 즉 액정의 뉴트럴성분의 증대에 의한 점도저감에 의하여 응답시간을 단축하면 구동전압이 상승하고, 액정의 $\Delta\epsilon$ 를 크게 하여 구동전압을 저감하면 응답시간이 지연된다는 관계가 있어 액정재료의 저점도화와 고 $\Delta\epsilon$, 즉 고속응답과 저구동전압의 양립이 곤란하다는 문제가 있었다. 또 액정의 트위스트탄성정수(K22)의 제어방법은 지금까지 분명하지 않았다.

또한 실험결과, 회전계방식 액티브매트릭스형 액정표시장치에서는 고속응답화와 고콘트라스트화가 트레이드오프의 관계에 있는 것이 판명되었다. 이것은 액정층중의 뉴트럴성분의 함유량을 늘리고 액정의 저점도화에 의하는 고속응답화를 시도한 바, 콘트라스트의 저하, 특히 흑표시시의 휘도가 상승하는 현상이 발생하였다. 회전계방식 액티브매트릭스형 액정표시장치에서는 통상, 액정층의 분자배향상태에 따라 광학특성을 바꾸는 광학수단으로서, 편광축이 대략 직교하도록 배치한 편광판이 사용되고 있다. 이 경우 액정층에 인가하는 전압을 증대시킴에 따라 투과율이 상승하는 소위 노멀리클로즈모드가 된다. 이 노멀리클로즈모드의 표시방식의 경우, 기관간격을 일정하게 유지하기 위한 스페이서 주변에서의 액정의 배향이, 기관과 액정층의 배향제어방향과 다름으로써 흑표시시에 스페이서 주변으로부터 빛이 누설되어 흑휘도의 상승, 나아가서는 콘트라스트의 저하를 초래하고 있다. 조사한 결과, 액정층중의 뉴트럴성분의 함유량이 증대하면, 이 스페이서 주변으로부터의 광누설이 커져, 흑표시시의 휘도가 상승하여, 결과적으로 콘트라스트가 저하하고 있음이 판명되었다.

본 발명은 이와 같은 종래 발명의 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 제 1목적은 고속응답과 고콘트라스트를 양립한 회전계방식의 액티브매트릭스형 액정 표시장치를 제공하는 데 있다. 본 발명의 제 2 목적은, 고속응답과 고콘트라스트를 양립하고, 또한 저구동전압을 달성한 회전계방식의 액티브매트릭스형 액정표시장치를 제공하는 데 있다.

발명의 구성

상기 제 1 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 의한 액정표시장치는 스페이서에 의하여 간격이 규정된 한 쌍의 기관과, 상기 한 쌍의 기관 사이에 충전된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위하여 상기 한 쌍의 기관중 한쪽의 기관에 형성된 전극극과, 상기 액정층을 사이에 끼고 배치되어 편광축이 서로 대략 직교한 한 쌍의 편광판을 구비하는 액정표시장치에 있어서, 상기 스페이서는 비표시영역에 있고, 상기 액정층은 유전율이방성($\Delta\epsilon \leq 1$)의 구성성분을 40중량% 이상 100중량% 미만 함유하고, 상기 액정층과 상기 한 쌍의 기관과의 2개의 계면에 있어서의 액정분자의 배향제어방향이 대략 평행하며, 한쪽 편광판의 편광축과 상기 계면에 있어서의 액정분자의 배향제어방향이 대략 일치하고 있는 것을 특징으로 한다.

또한 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 의한 액정표시장치는, 스페이서에 의하여 간격이 규정된 한 쌍의 기관과, 상기 한 쌍의 기관 사이에 충전된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위하여 상기 한 쌍의 기관중 한쪽의 기관에 형성된 전극극과, 상기 액정층을 사이에 끼고 배치되어 편광축이 서로 대략 직교한 한 쌍의 편광판을 구비하는 액정표시장치에 있어서, 상기 액정층의 회전점성계수(γ_1)와 굴절율이방성(Δn)이 $1 \times 10^3 \text{mPa}\cdot\text{s} \leq \gamma_1 / \Delta n^2 \leq 1.2 \times 10^4 \text{mPa}\cdot\text{s}$ 를 만족하는 것을 특징으로 한다.

또 스페이서에 의하여 간격이 규정된 한 쌍의 기관과, 상기 한 쌍의 기관 사이에 충전된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위하여 상기 한 쌍의 기관중 한쪽의 기관에 형성된 전극극과, 상기 액정층을 사이에 끼고 배치되어 편광축이 서로 대략 직교한 한 쌍의 편광판을 구비하는 액정표시장치에 있어서, 상기 스페이서는 비표시영역에 있고, 상기 액정층은 유전율이방성($\Delta\epsilon \leq 1$)의 구성성분을 40중량% 이상 100중량% 미만 함유하고, 상기 액정층의 회전점성계수(γ_1)와 굴절율이방성 (Δn)이 $1 \times 10^3 \text{mPa}\cdot\text{s} \leq \gamma_1 / \Delta n^2 \leq 1.2 \times 10^4 \text{mPa}\cdot\text{s}$ 를 만족하고, 상기 액정층과 상기 한 쌍의 기관의 2개의 계면에 있어서의 액정분자의 배향제어방향이 대략 평행하며, 한쪽의 편광판의 편광축과 상기 계면에 있어서의 액정분자의 배향제어방향이 대략 일치하고 있는 것을 특징으로 한다.

상기 뉴트럴성분의 함유량은 40중량% 이상 90중량% 이하인 것이 바람직하다.

또한 액정층의 회전점성계수(γ_1)와 굴절율이방성(Δn)이, $1 \times 10^3 \text{mPa}\cdot\text{s} \leq \gamma_1 / \Delta n^2 \leq 6 \times 10^3 \text{mPa}\cdot\text{s}$ 를 만족하는 것이 더욱 바람직하다.

또한 이 액정표시장치의 전극극은 화소전극, 공통전극 및 액티브소자로 이루어지는 군이다.

또한 이 액정표시장치의 액티브소자는 박막트랜지스터이다.

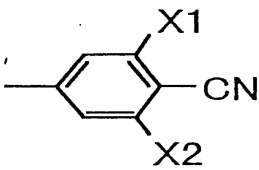
또한 이 액정표시장치의 화소전극과 공통전극이 적어도 한쪽이 투명전극으로 구성되어 있다.

이 액정표시장치에서는 상기 액정층의 굴절율이방성(Δn), 두께를 d 라 하였을 때의 파라미터($d \cdot \Delta n$)가 $0.2\mu m < d \cdot \Delta n < 0.4\mu m$ 라는 조건을 만족한다.

또한 이 액정표시장치의 스페이서는 한쪽의 기판상에 형성된 구조물이다.

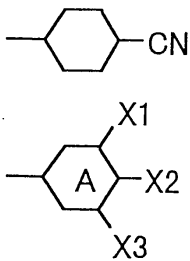
액정층중에 함유되는 유전율이방성($\Delta \epsilon \leq 1$)의 성분의 적어도 하나가 고리형상 구조를 분자중에 2개 가지는 화합물이고, 그 고리형상 구조가 벤젠고리 또는 시클로헥산고리이더라도 좋다. 또는 액정층중에 함유되는 유전율이방성($\Delta \epsilon \leq 1$)의 성분의 적어도 하나가, 고리형상 구조를 분자중에 1개 밖에 가지지 않은 화합물이고, 그 고리형상 구조가 벤젠고리 또는 시클로헥산고리이더라도 좋다.

상기 제 2 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 액정표시장치의 액정층중에 하기식으로 나타내는 구조를 분자중에 가지고 있는 화합물을 함유하고 있는 것을 특징으로 한다.



(식중 X1, X2는 H 또는 F를 나타낸다)

또한 액정층중에 유전율이방성($\Delta \epsilon \leq 1$)의 저극성 성분과 상기식으로 나타내는 고극성 성분 사이의 중극성의 성분을 함유하고 있는 것을 특징으로 한다. 중극성의 액정성분은 하기식으로 이루어지는 군에서 선택된 구조를 가지는 액정성분이더라도 좋다.



(식중 X1, X2는 H 또는 F를 나타낸다. A는 벤젠고리 또는 시클로헥산고리를 나타낸다)

또한 화소전극과 공통전극의 간격(L)과 상기 액정층의 굴절율이방성(Δn), 유전율이방성($\Delta \epsilon$)이 $L\Delta n/\sqrt{\Delta \epsilon} \leq 0.55\mu m$ 인 것을 특징으로 한다. 또 $L\Delta n/\sqrt{\Delta \epsilon} \leq 0.4\mu m$ 인 것이 더욱 바람직하다.

또한 화소전극과 공통전극중 적어도 한쪽이 투명한 재질에 의하여 구성되어 있고, 상기 액정층의 굴절율이방성(Δn), 유전율이방성($\Delta \epsilon$)이, $\Delta n/\sqrt{\Delta \epsilon} \leq 5.5 \times 10^{-2}$ 인 것을 특징으로 한다.

또한 본 발명의 액정표시장치는, 액정층의 유전율이방성이 7이상이고, 트위스트 탄성정수(K22)가 5.5pN 이하이다.

또한 본 발명의 액정표시장치는 최저회도의 계조와 최대회도의 계조 사이의 응답시간이, 1 프레임기간이하인 것을 특징으로 한다. 또 중간계조 사이의 응답시간이 1 프레임기간 이하인 것이 더욱 바람직하다.

먼저, 본 발명의 전제가 되는 회전계방식의 동작원리를 도 1의 일례를 사용하여 설명한다. 도 1은 회전계방식의 액정패널 내에서의 액정의 동작을 나타내는 도면으로, (a), (b)는 측단면도를, (c), (d)는 평면도를 나타낸다. 또한 표시소자 전체에

서는 스트라이프형상의 전극을 매트릭스형상으로 형성하여 복수의 화소를 구성하나, 도 1에서는 1화소의 부분을 나타낸 것이다. 도 2에 전계(201)의 방향에 대한편광관 투과축방향(112)이 이루는 각(Φ_p) 및 기관계면 근방에서의 액정분자 장축(광학축)의 배향방향(111)이 이루는 각(Φ_{LC})의 정의를 나타낸다.

도 1(a)에 전압무인가시의 액정상태를, 도 1(c)에 그 때의 평면도를 나타낸다. 투명한 한 쌍의 기관(101, 101')의 안쪽에 스트라이프형상의 전극(102, 103)이 형성되고, 그 위에 배향제어막(108)이 형성되어 있다. 그리고 양기관 사이에는 액정 조성물층이 끼워유지되고 있다. 기관간격은 스페이서(도시 생략)에 의하여 유지되어 있다. 막대형상의 액정분자(106)는, 전계무인가시에는 $45^\circ \leq |\Phi_{LC}| < 90^\circ$ 가 되도록, 배향제어막(108)에 의하여 화살표로 나타내는 배향방향(111)으로 배향되어 있다. 또한 액정의 유전이방성은 양을 상정하고 있다. $\Phi_{LC} = 90^\circ$ 가 아닌 것은, 전계에 대하여 액정분자의 움직임은 방향을 일 방향으로 규정하기 위해서다. 즉 도 1에 있어서, 액정분자(106)가 전계방향(113)에 대하여 반드시 공통전극(102)으로부터 화소전극(103)의 방향으로 움직이도록 설정하기 위해서다. $\Phi_{LC} = 90^\circ$ 라 하면, 액정분자(106)가 도면 상에서 좌회전, 우회전(시계방향)중 어느쪽의 방향으로도 움직여 도메인이 발생하여 표시불량이 되기 때문이다.

다음에 도 1(b), (d)에 나타내는 바와 같이, 전극(102, 103)에 전계(113)를 인가하면, 우회전으로 액정분자(106)가 그 방향을 바꾼다. 이때 액정조성물층의 굴절율이방성과 편광관(109, 109')의 작용에 의하여 본 액정소자의 광학특성이 변화하고, 이 변화에 의하여 표시를 행한다.

본 발명의 액정표시장치에서는, 한 쌍의 편광관을 제공한 횡전계방식의 액정 표시장치로서, 상기 한 쌍의 편광관의 편광축이 서로 대략 직교하고 있어 상기 액정층과 상기 한 쌍의 기관의 2개의 계면에 있어서의 액정분자의 배향제어방향이 대략 평행하고, 한쪽의 편광관의 편광축과 액정분자의 배향제어방향이 대략 일치하고 있다. 도 3에 그 배치를 나타낸다. 이와 같은 배치로 하면, 저전압시에 흑표시, 고전압시에 백표시, 즉 전압의 상승에 따라 휘도가 상승하는 소위 노멀리클로즈의 표시장치가 된다. 이와 같은 배치로 함으로써, 보다 흑표시의 휘도가 낮고, 따라서 고콘트라스트인 액정표시장치를 얻을 수 있다. 한쪽에서 한 쌍의 편광관의 편광축, 액정분자의 배향제어방향이 모두 평행한 경우는 표시는 가능하나, 흑휘도가 높고 콘트라스트가 낮아진다.

또 도 1에 있어서의 액정(106)은, 유전이방성이 양인 것을 사용한 경우에 관하여 설명하였으나, 음의 것이더라도 상관없다. 그 경우에는 초기배향상태를 스트라이프형상 전극의 수직방향으로부터 $0^\circ \leq |\Phi_{LC}| < 45^\circ$ 로 배향시키면 좋다.

도 4는 본 발명의 제 1 실시형태인 액정표시장치의 단위화소에 있어서의 각종전극의 평면구조 및 그 단면을 나타낸 도면이다. 유리기관(401)과 공통전극(402) 및 주사신호전극(414), 그들 전극상의 절연막(404), 다시 영상신호전극(410) 및 화소전극(403), 아몰퍼스실리콘(416)으로 이루어지는 액티브소자인 박막트랜지스터(415)(TFT : Thin Film Transistor), 다시 그 상층의 절연층(404)으로 구성되어 있다. 또한 액티브소자로서는, 그 외에 박막다이오드도 사용가능하나, 스위칭소자로서의 동작특성에 의하여 뛰어난 TFT의 사용이 바람직하다.

또한 공통전극 또는 화소전극이 투명한 재질로 구성되어 있는 경우는, 도 5내지 도 7에 나타내는 바와 같이, 전극의 폭을 넓게 하여도 휘도의 저하가 적다. 도 5에 있어서의 (a), (b)는 측단면도를, (c), (d)는 평면도를 나타낸다. 도 1 및 도 2와 같은 액정배향방향, 편광관 투과축방향으로 하고, 전계에 의하여 액정분자(506)가 그 방향을 바꾸어 광학특성의 변화에 의하여 표시를 행한다. 도 6, 도 7은 본 발명의 제 2, 제 3 실시형태인 액정표시장치의 단위화소에 있어서의 각종 전극의 평면구조 및 그 단면을 나타낸 도면이다. 도 3에 나타낸 구성과 다른 점은 공통전극 및 화소전극이 가시광을 투과하는 투명전극, 예를들면 인듐-주석-옥사이드(ITO)인 점이다.

본 발명의 액정표시장치에서는, 사용하는 액정층중에 유전율이방성($\Delta\epsilon \leq 1$)의 구성성분을 40중량%이상 100중량%미만 함유한다. 이것은 뉴트럴성분을 많이 함유시킴으로써 액정층의 점도를 저하시켜 제 1 목적의 하나인 고속응답을 달성하기 위해서이다. 뉴트럴성분은 본질적으로 액정층의 점도를 저하시킬 수 있다. 이것은 $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 구성성분은 쌍극자 모멘트가 작기 때문에 분자간 힘이 작기 때문이다. 예를 들어 분자궤도계산 MOPAC 93(AM1)으로 계산한 유전율이방성이 큰 화합물인, 4-메틸-(4-시아노페닐)시클로헥산, 4-메틸-(4-시아노-3, 5-디불소페닐)시클로헥산의 쌍극자 모멘트가 각각 3.93디바이, 5.43디바이인데 대하여, $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 비스(4-메틸시클로헥산), 비스(4-메틸벤젠)의 쌍극자 모멘트는, 각각 0.035디바이, 0.027디바이로 매우 작다. 즉 이 계산결과로부터 $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 화합물은 쌍극자 모멘트가 작고, 따라서 분자간 상호작용이 작기 때문에 저점도화가 가능하다고 설명할 수 있다.

다음에 응답시간에 관하여 설명한다. 본 발명의 액정표시장치에서는 전압에 의하여 액정의 배향상태를 컨트롤함으로써 휘도를 조절하여 다양한 표시를 행한다. 응답시간이란, 어느 전압으로부터 다음전압으로 전환하였을 때, 소망하는 휘도에 도달하기까지의 시간을 말한다. 표시는 1 프레임기간마다 재입력되기 때문에 적어도 1 프레임기간 이내에 액정의 응답이 완료하지 않으면, 원하는 휘도에 이르지 않는다. 특히 움직이는 화면을 표시했을 경우, 액정의 응답지연의 영향에 의하여 화

상이 희미하게 보인다. 여기서 1 프레임시간이란, 주사회로의 주사주파수가 60Hz인 경우는 1/60초 = 약 17ms 가 된다. 실험결과 얻어진 본 발명의 액정표시장치에 있어서의 뉴트럴성분의 함유량과 응답시간의 관계를 도 8에 나타낸다. 본 발명의 액정 표시장치에서는 뉴트럴성분의 함유량이 40중량%이상이고 프레임주파수 60Hz인 경우의 1 프레임시간, 약 17ms 이하의 응답시간이 되는 것이 판명되었다. 따라서 본 발명의 액정표시장치에서는 뉴트럴성분의 함유량을 40중량% 이상으로 하였다. 그러나 뉴트럴성분이 100%에서는 $\Delta\epsilon = 0$ 이 되어 액정을 전계에 의하여 구동할 수 없게 된다. 따라서 액정을 구동하기 위하여 뉴트럴성분의 함유량은 100% 미만이 필요하고, 실용상은 뉴트럴성분의 함유량은 90중량%이하가 바람직하다.

또한 본 발명의 액정표시장치에서는 식 1 및 식 3에 나타낸 바와 같이, 응답시간은 액정의 점도뿐만 아니라, 셀갭 즉 액정의 Δn 에 의존한다. 따라서 본 발명의 액정표시장치에 있어서의 최저회도와 최대회도를 주는 전압사이에서의 응답 시간과 $\gamma_1/\Delta n^2$ 의 관계를 도 9에 나타낸다. 이 도면으로부터 17ms 이하의 응답시간을 달성하기 위해서는 $\gamma_1/\Delta n^2 \leq 1.2 \times 10^4 \text{mPa}\cdot\text{s}$ 이면 좋음을 알 수 있었다. 이때 γ_1 및 Δn 측정시의 온도는 25°C 이다. 또한 액정화면상에는 최저회도와 최고회도의 표시뿐만 아니라, 그동안 즉 중간조의 화상도 대부분 표시된다. 따라서 중간조의 응답시간도 중요하다. 본 발명의 액정표시에서 사용한 횡전계방식에서는 중간조 사이의 응답시간이, 최저-최고 사이의 응답시간의 약 2배 정도이다. 여기서 중간조 사이의 응답시간도 17ms 이하로 하기 위해서는, 최저-최고회도 사이의 응답시간이 8ms이면 좋고, 그 경우 $\gamma_1/\Delta n^2 \leq 6.0 \times 10^3 \text{mPa}\cdot\text{s}$ 이면 좋음을 알 수 있었다.

다음에 뉴트럴성분의 함유량과 $\gamma_1/\Delta n^2$ 의 상관에 관하여 검토하였다. 도 10에 그 결과를 나타낸다. 액정층의 뉴트럴성분을 40중량%이상으로 하면, $\gamma_1/\Delta n^2 \leq 1.2 \times 10^4 \text{mPa}\cdot\text{s}$ 를 달성할 수 있음을 알 수 있었다.

본 발명의 액정표시장치에서는 액정층의 굴절율이방성(Δn), 두께를 d라 하였을 때의 파라미터($d \cdot \Delta n$)가,

$$0.2\mu\text{m} < d \cdot \Delta n < 0.4\mu\text{m}$$

로 설정되어 있다. 횡전계방식과 같은 복굴절모드의 표기방식에서는 편광축이 직교한 편광판 사이에 액정을 사이에 끼워 관측되는 투과광강도는 $\sin(\pi d \cdot \Delta n / \lambda)$ 에 비례한다. 여기서 λ 는 빛의 파장이다. 투과광강도를 최대로 하기 위해서는 $d \cdot \Delta n$ 을 $\lambda/2, 3\lambda/2, 5\lambda/2, \dots$ 로 하면 좋으나, 투과광의 파장의존성을 억제하여 백색투과광을 얻기 위하여 바람직하게는 $\lambda/2$ 를 설정한다. 즉 시각감이 높은 550 nm의 빛을 고려하면, $d \cdot \Delta n = 0.275\mu\text{m}$ 가 된다. 이 $d \cdot \Delta n$ 은 실용적으로는 적어도 0.2 μm 내지 0.4 μm 의 범위내이면 좋다.

본 발명의 액정표시장치에서는 한 쌍의 기관사이에 끼워진 스페이서를 가지는 횡전계방식의 액정표시장치로서, 상기 한 쌍의 기관사이에 끼워진 스페이서가 비표시영역에 있는 것을 특징으로 한다. 이하, 이 작용에 관하여 설명한다.

상기한 바와 같이, 액정층중에 $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 구성성분의 함유량을 증가시키면, 액정층의 점도가 저하하여 고속응답이 가능해진다. 그러나 뉴트럴성분 함유량의 증대에 따라 콘트라스트가 저하하는 것이 판명되었다. 상세히 검토한 결과, $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 구성성분 함유량의 증대에 따라, 흑표시시에 있어서의 스페이서 주변의 광누설량이 증대하는 것이 판명되었다. 본 발명의 횡전계방식 액정표시장치에서는 상기한 바와 같이, 편광판이나 액정의 배향제어방향이 저전압시에 흑표시로 되는 소위 노멀리클로즈가 되도록 배치되어 있다. 액정층중에 스페이서가 존재하는 경우, 스페이서 액정계면에서 액정의 배향방향이 똑 같지 않고, 액정-기관계면의 액정분자의 배향제어방향과 다르게 되어 그 결과 흑표시시에 있어서도 스페이서 주변으로부터 광누설이 발생하여 흑표시의 휘도상승, 즉 콘트라스트가 저하한다. 이 스페이서 주변으로부터의 광누설에 의한 콘트라스트저하는 특히 노멀리클로즈의 액정표시장치에 있어서 현저하다. 본 발명에 있어서 뉴트럴성분 함유량을 40중량%이상으로 하였을 때, 특히 콘트라스트의 저하가 현저하였다. 상세히 검토한 결과, 콘트라스트가 현저한 저하는 스페이서주변으로부터의 광누설이 현저하게 증대하는 것에 기인하고 있음이 판명되었다. 여기서 이 스페이서 주변으로부터의 광누설의 원인을 밝히기 위하여 도 11에 나타내는 측정용 셀을 제작하였다. 이 측정용 셀은 스페이서(1104)를 끼운 유리기관상사이에 액정층(1105)을 끼운 것이다. 유리기관(1101)에는 폴리이미드배향막(1108)이 형성되어 있고, 그 러빙방향은 서로 반평행방향이다. 이 셀중에,

- (1) 뉴트럴성분 : PCH302(1-(4-에톡시페닐)-4-프로필시클로헥산)과 PCH304 (1-(4-브톡시페닐)-4-프로필시클로헥산)의 등량 혼합물($\Delta\epsilon =$ 약 0)
- (2) $\Delta\epsilon$ 이 큰 성분 : 메르크사제 ZLI-1083(시아노 PCH의 3성분 혼합물로 $\Delta\epsilon =$ 약 10(또한 PCH는 페닐시클로헥산을 의미함))의 조성비를 바꾼 혼합액정을 주입하고, 편광판의 크로스니콜하에서 셀의 러빙방향과 한쪽 편광판의 편광축을 일치시

킨 상태에서 그 스페이서주변에서의 액정의 배향을 관찰하였다. 상기 (1)의 PCH302와 PCH304의 등량 혼합물을 사용하는 것은 상기한 바와 같이 상기 $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 액정을 적어도 40중량%이상 사용하는 것이 횡전계방식의 액정표시장치에 있어서 유효하기 때문이다. 즉 (1)의 액정은 $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 액정의 일례로서 사용하였다.

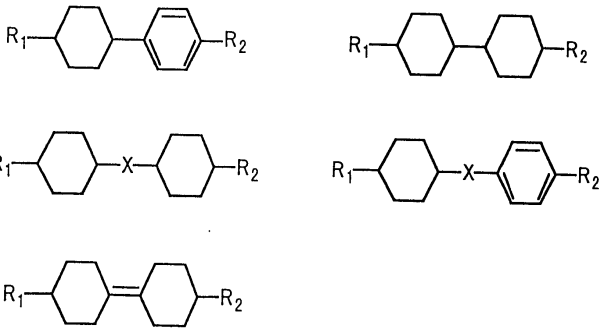
그 결과 (1)의 액정50중량%, (2)의 액정 50중량%의 혼합액정의 경우, 도 12(a)에 나타내는 바와 같이, 스페이서(1204) 주위에 고리형상으로 명부(밝은부) (1201)가 관찰되고, 명부(1201)의 바깥쪽은 암부로 되어 있었다. 또 명부(1201)에는 편광판의 편광축과 일치하는 방향에 십자로 암부선(1202, 1203)이 관찰되었다. 편광 현미경을 사용하여 상세히 관찰한 바, 도 13(a)에 나타내는 바와 같이 스페이서 (1302)의 주위에서 액정분자(1301)가 배향되고 있다고 관찰되었다. 도 13(a)에서는 스페이서(1302) 주위의 1분자만을 나타내고 있으나, 실제로는 도 12의 명부 (1201)의 지름방향의 길이 분에 대략 상당하는 복수의 분자가 스페이서표면에 배향하고 있다. 명부(1201) 바깥쪽의 암부에서는 액정분자가 러빙방향으로 평행하게 배향하고 있다. 이 때문에 명부(1201)의 바깥쪽에서는 직교하고 있는 편광판을 광이 통과할 수 없기 때문에, 암부로 되어 있다. 도 13(a)와 같이 스페이서(1302) 주위의 액정분자(1301)가 배향하고 있는 부분은 액정분자(1301)의 배향방향과 편광판의 편광축이 일치하고 있는 부분만이 도 12(a)중에 있어서의 암부 선(1202, 1203)으로서 관찰된다. 액정분자 (1301)의 배향방향이 편광판의 편광축에 대하여 경사져 있는 부분은 편광판을 투과하는 편광성분이 생기기 때문에 도 12 (a)중에 있어서의 명부(1201)로서 관찰된다.

또 (1)의 액정 45중량%, (2)의 액정 55중량%의 혼합액정의 경우 및 (1)의 액정 40중량%, (2)의 액정 60중량%의 혼합액정의 경우의 스페이서 주변의 모양을 도 12(b), (c)에 나타낸다. 이들의 경우 (1)의 액정 50중량%, (2)의 액정 50중량%의 혼합액정의 경우와 달리, 명부(1201)중에 편광판의 편광축방향과는 다른 방향으로 암부 선(1205, 1205)이 새롭게 나타났다. 상세히 검토한 결과, 액정분자(1301)가 도 13(b), (c)에 나타내는 바와 같이 스페이서(1302)의 표면에 배향하고 있다고 관찰되었다.

다시 이들 액정을 도 1에 나타내는 액정표시장치에 주입하여 콘트라스트비를 측정한 바, (1)액정 : (2)액정 = 40중량% : 60중량%, (1)액정 : (2)액정 = 45중량% : 55중량%, (1)액정 : (2)액정 = 50중량% : 50중량%의 순으로 콘트라스트비가 200 : 1, 160 : 1, 100 : 1 이었다. 즉 $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 액정인 (1)액정의 함유량이 증대함에 따라, 콘트라스트가 저하하였다. 특히 뉴트럴성분이 50중량%이상에서는 광누설이 커 콘트라스트가 크게 저하한다. 이것은 뉴트럴성분의 함유량이 많은 경우는 상기한 바와 같은 스페이서표면에서의 액정분자가 도 13(a)와 같은 배향상태가 되고, 이와 같은 배향상태에서는 더욱 흑표시시의 스페이서주변에서의 광누설이 커지기 때문이라고 설명할 수 있다. 즉 $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 액정성분의 함유량을 증대시켜, 고속응답화하는 것과 고콘트라스트가 트레이드오프 관계로 되어 있다.

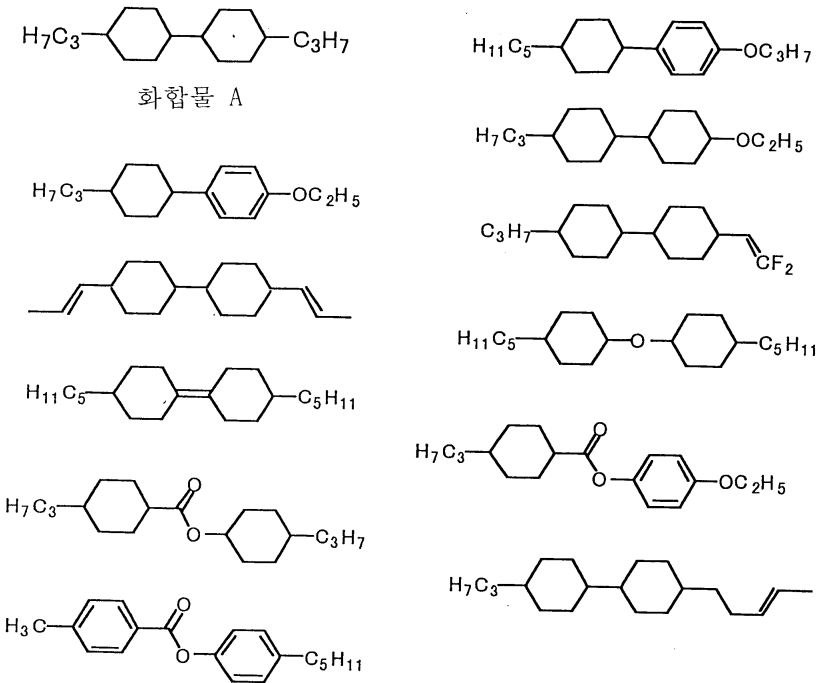
따라서 상기 트레이드오프를 회피하고 저구동전압과 고콘트라스트를 양립하기 위하여 본 발명에서는 스페이서를 표시영역(화소영역)밖에 배치한다. 이에 따라 액정층중의 뉴트럴성분의 함유량이 증대함으로써 스페이서 주변에서 광누설이 증대하더라도 표시영역에 스페이서가 존재하지 않기 때문에 흑휘도는 상승하지 않는다. 즉 고콘트라스트를 실현할 수 있다. 이 스페이서를 배치하는 비표시영역이란, 전극기판상에서는 예를 들어 도 1에 있어서 공통전극(102)이나 화소전극(103), 영상신호전극(110)상과 같은 비광투과영역이다. 컬러필터를 형성한 기판상에서는 차광부인 블랙매트릭스(1410)(도 14) 상이 비광투과영역이다. 스페이서를 비화소영역에 배치하는 방법으로는 구형상의 스페이서를 선택적으로 비화소영역에 배치하는 방법이나, 기둥형상의 스페이서를 비화소영역에 형성하는 방법 등을 사용한다. 기둥형상의 스페이서를 형성하는 방법은 감광성재료와 포토리소그래피공정에 의하여 더욱 간편하게 스페이서를 원하는 장소에 형성하는 것이 가능하며, 이 기둥형상의 스페이서를 형성하는 방법이 더욱 바람직하다. 본 발명의 기둥형상 스페이서를 사용한 액정표시장치의 일례를 도 14에 나타낸다. 이 액정표시장치에 있어서는 컬러필터(1405)상의 평탄화막(1407)과 기둥형상 스페이서(1412)를 감광성수지를 사용하여 동시에 형성한 예이다. 이와 같이 본 발명에서는 액정층중의 뉴트럴성분의 함유량을 40중량%이상으로 하고, 스페이서를 비표시영역에 배치함으로써 응답시간을 1 프레임기간 이하로 하는 고속응답화와 흑표시시의 휘도상승을 억제한 고콘트라스트화를 실현하였다.

또한 본 발명에서는 이와 같은 $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 구성성분으로서는, 고리형상구조를 분자중에 2개 가지는 화합물이고, 그 고리형상구조가 벤젠고리와 시클로hex안고리의 조합인 화합물을 들 수 있다. 이와 같은 구조를 가지는 화합물의 대표적인 구조를 다음 화학식에 나타낸다.



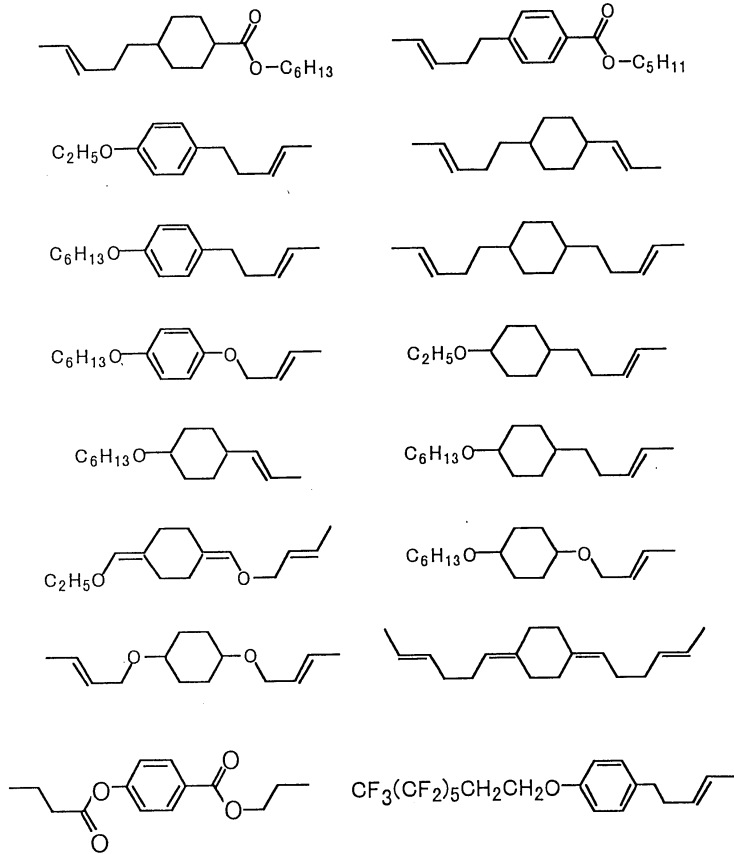
(식중, R1 및 R2는 동일 또는 서로 다른, 탄소수 12 이하의 알킬기, 알케닐기, 알콕실기중 어느 하나이다. X는 알킬렌기, 알케닐렌기, 탄소-탄소3중결합, 에테르기, 에스테르기중 어느 하나이다.)

그 구체적인 화합물예를 다음 화학식에 나타낸다.



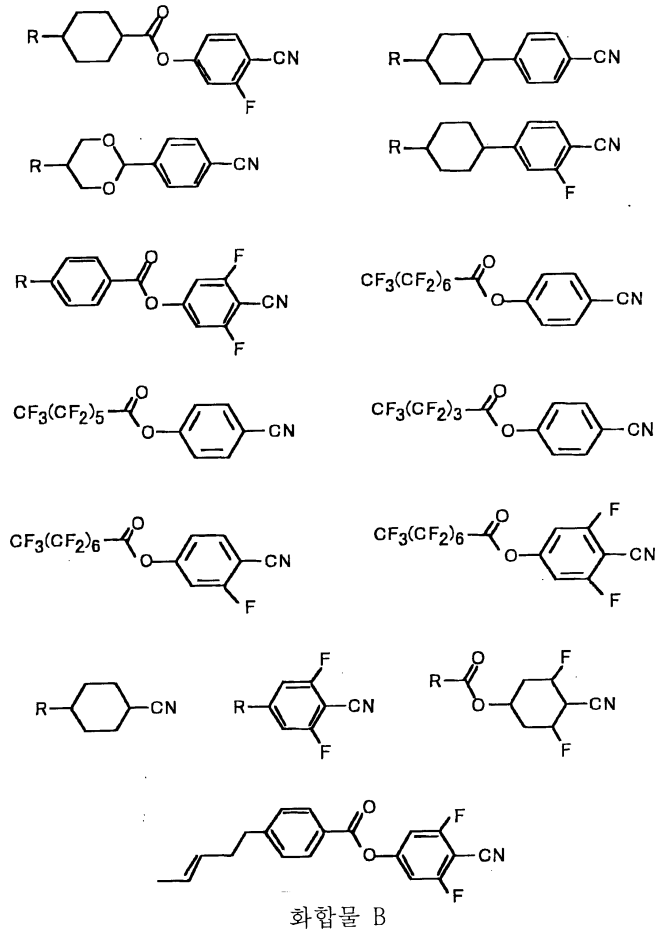
상기한 바와 같이, 이와 같은 구조를 가지는 화합물은, 쌍극자모멘트가 대략 0에 가깝게 작기 때문에 분자간 상호작용이 작고, 따라서 점도를 작게 할 수 있다.

또한 본 발명에서는 $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 구성성분으로서, 분자중에 고리형상구조를 1개 밖에 가지지 않는 단고리구조인 화합물을 사용하는 것을 특징으로 한다. 그 구체적인 화합물을 다음 화학식에 나타낸다.



단고리구조의 화합물은 2고리 화합물보다 저점도이어서 더욱 고속응답화를 도모할 수 있다. 단고리구조로서는 벤젠고리 또는 시클로헥산고리만의 구조가 더욱 바람직하다. 또 이들 고리에 알킬기, 알케닐기, 알콕실기가 결합하고 있는 것이 바람직하다. 이와 같은 단고리화합물은 특히 점도저감에 효과가 커 고속화응답에 유리하다. 또 단고리이기 때문에, 굴절율이 방성(Δn)을 작게 하는 것이 가능해지고, 횡전계방식 특유의 시각에 의한 색도변화도 저감할 수 있다. 이는 횡전계방식에 있어서의 시각에 의한 색도변화는 각도에 의하여 셀갭과 액정의 Δn 이 변화되는 것에 의한다. 따라서 Δn 이 원래 작으면, 그 변화량도 작아지기 때문에, 시각에 의한 색도변화가 저감한다.

본 발명의 액정표시장치에서는 액정층중에 $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 구성성분을 40중량%이상 함유하고 있다. 그 때문에 $\Delta\epsilon$ 이 저하하여 구동전압이 상승한다. 따라서 본 발명에서는 제 2 목적인 고속응답으로 고콘트라스트를 양립하고, 또 저구동전압을 달성하기 위하여 4-시아노-3-플루오로페닐, 4-시아노-3, 5-디플루오로페닐구조를 분자내에 가지는 화합물을 액정층중에 함유시킨다. 특히 바람직하게는 4-시아노-3, 5-디플루오로페닐구조를 분자내에 가지는 화합물이다. 이들 화합물은 앞서 설명한 바와 같이, 고극성으로 쌍극자모멘트는 크나, 그 $\Delta\epsilon$ 도 크고, 예를 들어 플루오로페닐, 디플루오로페닐구조를 가지는 화합물은, $\Delta\epsilon$ 이 20이상~60정도로 매우 커, 소량의 첨가로 액정층 전체의 $\Delta\epsilon$ 를 크게 하는 것이 가능하다. 이와 같은 화합물의 예를 다음 화학식에 나타낸다.



본 발명의 액정표시장치에 있어서, 상기 고극성의 액정성분과, 뉴트럴성분의 액정조성물을 사용하여 구동전압의 저감을 시도한 바, 새로운 문제가 발생하였다. 그것은 액정의 상용성에 관한 문제이다. 상기 고극성의 액정성분과 뉴트럴성분의 조합에서는 상용성 즉 액정상의 안정성이 현저하게 저하하고, 특히 저온에 있어서, 결정이 석출된다는 문제가 발생하였다.

이와 같은 액정조합에 있어서의 상용성의 문제는 아이디더블류'97 프로시딩스 41 ~ 44페이지(Y.Tanaka and S.Naemura IDW'97 Proceedings p.41-44)에 표시되어 있는 바와 같이, 이상용액의 용해문제로서 취급하여 저온에서의 액정성분의 석출을 억제하는 것이 검토되고 있다. 그러나 같은 시험을 행한 결과, 이상용액의 처리에서는 실제의 저온안정성을 재현할 수 없음이 판명되었다. 특히 본 발명과 같은 뉴트럴성분과 고극성성분의 조합에서는 상기 처리에서는 상용성의 문제를 해결할 수 없었다. 따라서 본 발명에서는 액정성분의 분자간 상호작용을 충분히 고려하여 상용성의 문제를 해결하기 위하여 액정성분의 용해도 파라미터를 도입하였다. 구체적으로는 폴리머엔지니어링 사이언스, 1974년, 제14권, 147페이지(R. F. Fedors, Polym. Eng. Sci., 1974, Vol.14, 147)에 나타나 있는 용해도 파라미터의 산출방법을 이용하였다. 그 결과 계산으로 예측한 저온안정성과 실제의 액정조성물에서의 저온안정성이 잘 일치하고, 또한 유용한 식견을 얻을 수 있었다.

즉 액정의 상용성에 있어서의 분자간 상호작용의 영향이 용해도 파라미터에 의하여 예측하는 것이 가능해졌기 때문에 액정성분의 용해도 파라미터를 고려함으로써 액정조성물의 저온안정성을 향상시킨다는 지침을 얻을 수 있었다.

따라서 저극성의 뉴트럴성분과, 고극성인 4-시아노-3-플루오로페닐, 4-시아노-3, 5-디플루오로페닐구조를 분자내에 가지는 성분과의 사이의 중극성의 액정성분을 첨가함으로써 저온안정성을 대폭 개선할 수 있음을 알 수 있었다.

구체적으로는 뉴트럴성분인[화 9]의 화합물 A는, 용해도 파라미터가 약 8.3으로 구해졌다. 또 고극성성분인[화 10]의 화합물 B에서는 용해도 파라미터가 약 11.8로 구해졌다. 따라서 그 사이 용해도 파라미터 8.4~11.7의 화합물을 첨가하면 좋다. 또한 그 밖의 뉴트럴성분은 대체로 용해도 파라미터가 9.2 이하이고, 본 발명에서 사용한 고극성성분은 용해도 파라미터가 10.8 이상이기 때문에 중극성성분으로서는 9.3~10.7의 용해도 파라미터를 가지는 성분이 바람직하다. 그 결과 보다 많은 고극성성분을 함유시키는 것이 가능해진다. 중극성성분으로서는, $\Delta\epsilon > 0$ 인 것이 더욱 바람직하다. 그 결과 액정조성

물로서 보다 큰 $\Delta\epsilon$ 이 되어 보다 저구동전압이 가능하게 된다. 구체적으로는 모노불소벤젠, 디불소벤젠, 3불소벤젠, 모노불소시클로헥실, 디불소시클로헥실, 3불소시클로헥실, 시아노벤젠, 시아노시클로헥실구조를 분자중에 가지는 화합물이 사용가능하다.

액정층중에 뉴트럴성분이 40중량%이상 100중량%미만, 실질적으로는 40중량% 이상 90중량% 함유되어 있기 때문에, 60중량%이하, 실질적으로는 10중량%이상 60중량%이하의 범위에서 상기 중극성성분과 고극성성분을 함유시킴으로써 저구동전압과 저온안정성을 대폭 개선하는 것이 가능하게 되었다.

본 발명에서는 다시 전극에 불투명한 재질, 예를 들어 크롬 등을 사용한 경우, 화소전극과 공통전극의 간격(L)과 상기 액정층의 굴절율이방성(Δn), 유전율이방성($\Delta\epsilon$)이 $L\Delta n/\sqrt{\Delta\epsilon}\leq 0.55\mu\text{m}$ 가 되도록 설정하고, 다시 $L\Delta n/\sqrt{\Delta\epsilon}\leq 0.4\mu\text{m}$ 로 설정한다. 식 2 및 식 4로부터 알 수 있는 바와 같이, 횡전계방식에서는 구동전압은 화소전극과 공통전극의 간격(L)과 Δn , $\Delta\epsilon$ 에 의존한다. 따라서 L을 작게 하면 할수록 구동전압은 저하하나, 전극에 불투명한 재질을 사용하고 있는 경우, 동시에 개구율의 저하, 즉 휘도의 저하를 초래한다. 따라서 어느정도(L)을 크게 할 필요가 있다. 실제로 L은 $20\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 정도이다. 실험의 결과 현행의 구동드라이버로 구동가능한 구동전압으로 하기 위해서는, $L\Delta n/\sqrt{\Delta\epsilon}\leq 0.55\mu\text{m}$ 인 것이 필요함을 알 수 있었다. 또한 $L\Delta n/\sqrt{\Delta\epsilon}\leq 0.4\mu\text{m}$ 인 것이 더욱 바람직하다.

본 발명에서는 다시 상기 액정층의 굴절율이방성(Δn), 유전율이방성($\Delta\epsilon$)이 $\Delta n/\sqrt{\Delta\epsilon}\leq 5.5 \times 10^{-2}$ 로 설정하고, 다시 $\Delta n/\sqrt{\Delta\epsilon}\leq 2.7 \times 10^{-2}$ 로 설정한다. 이하 그 작용에 관하여 설명한다.

한편 전극에 투명한 재질, 예를 들어 인듐-주석-옥사이드를 사용한 경우, L을 작게 하더라도 휘도의 저하는 거의 없어 구동전압을 저감할 수 있다. 그러나 L = 0 즉, 도 5, 도 7에 나타내는 바와 같이, 화소전극과 공통전극을 상하로 겹치는 구조로 하여도 구동전압을 0으로 할 수 없음을 실험결과 알 수 있었다. 따라서 L이 작은 경우에 있어서는 식 2 및 식 4를 재고할 필요가 있다. 실험적으로 확인한 바, L = 0의 경우, $\Delta n/\sqrt{\Delta\epsilon}\leq 5.5 \times 10^{-2}$ 로 설정하면, 현행의 구동드라이버로 구동가능한 범위의 전압이 되는 것을 알 수 있었다.

또한 액정층의 $\Delta\epsilon\geq 7$, 트위스트탄성정수 $K22\leq 5.5\text{pN}$ 으로 함으로써도 저구동전압화가 가능하다.

이하 본 발명의 실시예를 구체적으로 설명한다.

(실시예 1)

먼저, 본 발명의 제 1 실시예의 액티브매트릭스형 액정표시장치의 제조방법을 도 4 및 도 14를 사용하여 설명한다. 유리기판(401) 위에 공통전극(402) 및 주사신호전극(414)을 형성한다. 또 그것들의 전극 위에 절연막(404)을 형성하고, 다시 그 위에 영상신호전극(410), 화소전극(403), 아몰퍼스실리콘(416)으로 이루어지는 TFT(415)가 형성한다. 제 1 실시예에서는 공통전극(402) 및 화소전극(403)은 가시광영역에서 불투명한 재질인 크롬을 사용하고 있다. 또 공통전극(402)과 화소전극(403)의 간격은 $13\mu\text{m}$ 이다. 다시 그 상층에는 절연층(404)을 형성한다. 또 화소는 영상신호전극(410)과 평행한 공통전극(402) 및 화소전극(403)에 의하여 4분할되어 있다. 이 전극군을 가지는 기판상에 JSR(주)제 옵티머 AL3046를 사용하여 배향막(408)을 형성한다. 배향막 형성후, 막표면에 러빙법에 의하여 배향처리를 행한다.

다음에 도 14에 있어서, 이 TFT(415)를 가지는 기판(1401)에 서로 대향하는 기판(1401')상에는 컬러필터(1405) 및 블랙매트릭스(1411)를 형성한다. 컬러 필터 (1405)의 위에는 평탄화막(1407)을 형성한다. 이때, 평탄화막(1407)에 감광성수지를 사용하여 포토리소그래피법에 의하여 평탄화막(1407)형성과 동시에, 블랙매트릭스(1411)상에 기둥형상의 스페이서(1412)를 형성한다. 기판(1401)과 마찬가지로 배향막 (1408)을 형성하여 러빙처리를 행하였다. 1401, 1401' 양기판을 러빙방향이 동일하게 되도록 대향시키고, 시일제(도시 생략)에 의하여 서로 붙였다. 본 실시예에서의 기판간극(d)은 약 $3.1\mu\text{m}$ 이었다. 기판사이에 액정을 주입후, 편광판(1409, 1409')을 붙여 도 14에 나타내는 액정소자를 제작한다. 편광판(1409)은 그 편광투과축을 러빙방향과 거의 일치시키고, 또 한쪽의 편광판(1409')의 편광투과축을 그것에 대략 직교시킨다. 도 3에 그 관계를 나타낸다. 이에 따라 액정층에 인가되는 전압의 증대에 따라 투과율이 상승하는 소위 노말리클로즈 특성을 얻을 수 있다.

다음에 도 15에 나타내는 바와 같이, 구동 LSI를 접속하고, TFT 기판상에 수직주사회로(1501), 영상신호 구동회로(1502), 공통전극 구동회로(1503)를 접속하고, 전원회로 및 콘트롤러(1504)로부터 주사신호전압, 영상신호전압, 타이밍신호를 공급하여 액티브매트릭스형 액정표시장치를 제작하였다. 도면에 있어서, 1505는 공통전극배선, 1506은 영상신호전극배선, 1507은 주사신호전극배선이다. 본 실시예의 액정표시장치의 주사주파수는 60Hz 이다.

도 16은 본 발명의 액정표시모듈(1601)의 각 구성부품을 나타내는 분해사시도이다. 1602는 금속판으로 이루어지는 프레임형상의 시일드케이스(메탈프레임), 1603은 그 표시창, 1606은 액정표시패널, 1605는 전원회로기관, 1607은 광확산판, 1608은 도광체, 1609는 반사판, 1610은 백라이트형광관, 1611은 백라이트케이스이고, 도면에 나타내는 바와 같은 상하의 배치관계로 각 부재가 겹쳐쌓아져 모듈(1601)이 조립된다. 백라이트형광관(1610)에는 인버터회로기관(1612)이 접속되어 있고, 백라이트형광관(1610)의 전원이 되고 있다. 도면에 있어서, 1613은 수직주사회로(도 15에서는 1501), 1604는 영상신호구동회로(도 15에서는 1502)이다. 본 실시예의 액정표시패널(1606)은 대각 15.0 인치로 XGA(1024 × 768 × 3 도트)의 해상도이다.

다음에 비교예로서 기동형상 스페이서가 아니라, 구형상의 스페이서를 기관사이에 분산한 액정표시패널도 제작하였다. 도 17에 그 액정표시패널의 단면도를 나타낸다. 기관의 제작방법은 상기한 액정표시패널과 같으나, 평탄화막(1707)제작시에 기동형상 스페이서를 형성하지 않았다. 기관을 서로 붙일 때, 기관상에 구형상의 스페이서(1711)를 분산하였다. 그외의 장치제작방법은 상기한 액정표시장치와 동일하다.

본 실시예에서 사용한 액정재료는 $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 액정재료로서 페닐시클로hexan골격의 액정화합물을 15중량%와 비시클로hexyl골격의 액정화합물을 25중량%의 합계 40중량%, 시아노페닐기를 가지는 액정화합물과 4-시아노-3, 5-디불소페닐기를 가지는 액정화합물을 15중량%, 3, 4, 5-3불소페닐기를 가지는 액정화합물을 45중량%의 액정조성물(I)이다. 이 액정조성물의 물성치를 측정(25°C)하면, $\gamma_1 = 88\text{mPa}\cdot\text{s}$, $\Delta n = 0.094$, $\Delta\epsilon = 8.5$, $K_{22} = 5.5\text{pN}$ 이었다. 따라서 본 실시예의 액정표시장치에서는 $\gamma_1 / \Delta n^2 = 1.0 \times 10^4 \text{mPa}\cdot\text{s}$, $d \cdot \Delta n$ 은 0.291 이다. 또 $L \Delta n / \sqrt{\Delta\epsilon} = 0.42 < 0.55$ 가 된다.

이 액정조성물(I)을 상기한 액정표시장치에 적용한 바, 최저회도를 주는 전압으로부터 최대회도를 주는 전압으로 전환하였을 때의 액정응답시간이, 14ms 이었다. 따라서 본 실시예의 1 프레임기간, 즉 $1/60 = 16.7\text{ms}$ 이하였다.

도 14에 나타내는 기동형상 스페이서를 사용한 액정표시장치와, 도 17에 나타내는 구형상 스페이서를 사용한 액정표시장치의 각각의 콘트라스트비는 350:1과 200:1 이었다. 구형상 스페이서를 사용한 액정표시장치의 스페이서 주변의 액정배향을 현미경으로 관찰한 바, 도 12(c)와 거의 같은 배향상태였다.

또 구동 IC에 의하여 최대회도를 주는 데 충분한 전압을 액정에 인가하는 것이 가능하였다.

(실시예 2)

실시예 1과 같은 방법으로 제작한 액정표시장치에, $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 액정재료로서 페닐시클로hexan골격의 액정화합물을 16중량%와 비시클로hexyl골격의 액정화합물을 29중량%의 합계 45중량%, 4-시아노-3-불소페닐기를 가지는 액정화합물과 4-시아노-3, 5-디불소페닐기를 가지는 액정화합물을 20중량%, 3, 4, 5-3불소페닐기를 가지는 액정화합물을 35중량%의 액정조성물(II)를 주입하였다. 이 액정조성물의 물성치는 $\gamma_1 = 75\text{mPa}\cdot\text{s}$, $\Delta n = 0.096$, $\Delta\epsilon = 9.0$ 이었다. 따라서 본 실시예의 액정표시장치에서는 $\gamma_1 / \Delta n^2 = 8.14 \times 10^3 \text{mPa}\cdot\text{s}$, $d \cdot \Delta n$ 은 0.298 이다. 또 $L \Delta n / \sqrt{\Delta\epsilon} = 0.42 < 0.55$ 가 된다.

또한 본 실시예의 액정표시장치에 있어서는, 최저회도를 주는 전압으로부터 최대회도를 주는 전압으로 전환하였을 때의 액정응답시간이 13ms 이었다. 따라서 1 프레임기간, 즉 $1/60 = 16.7\text{ms}$ 이하였다.

기동형상 스페이서를 사용한 액정표시장치와 구형상 스페이서를 사용한 액정 표시장치의 각각의 콘트라스트비는 340:1과 190:1 이었다. 구형상 스페이서를 사용한 액정표시장치의 스페이서 주변의 액정배향을 현미경으로 관찰한 바, 도 12(b)와 거의 같은 배향상태였다.

또 구동 IC에 의하여 최대회도를 주는 데 충분한 전압을 액정에 인가하는 것이 가능하였다.

(실시예 3)

실시예 1과 같은 방법으로 제작한 액정표시장치에, $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 액정재료로서 페닐시클로hexan골격의 액정화합물을 10중량%와 비시클로hexyl골격의 액정화합물을 30중량%, 페닐비시클로hexan골격의 액정화합물을 10중량%의 합계 50중량%, 4-시아노-3-불소페닐기를 가지는 액정화합물과 4-시아노-3, 5-디불소페닐기를 가지는 액정화합물을 25중량%, 3, 4, 5-3

불소페닐기를 가지는 액정화합물을 25중량%의 액정조성물(III)을 주입하였다. 이 액정조성물의 물성치는 $\gamma_1 = 70\text{mPa}\cdot\text{s}$, $\Delta n = 0.096$, $\Delta\epsilon = 9.0$ 이었다. 따라서 본 실시예의 액정표시장치에서는 $\gamma_1/\Delta n^2 = 7.6 \times 10^3\text{mPa}\cdot\text{s}$, $d \cdot \Delta n$ 은 0.298 이다. 또 $L \Delta n/\sqrt{\Delta\epsilon} = 0.42 < 0.55$ 가 된다.

또한 본 실시예의 액정표시장치에 있어서는, 최저휘도를 주는 전압으로부터 최대휘도를 주는 전압으로 전환하였을 때의 액정응답시간이, 12ms 였다. 따라서 1프레임기간, 즉 $1/60 = 16.7\text{ms}$ 이하였다.

기동형상 스페이서를 사용한 액정표시장치와 구형상 스페이서를 사용한 액정 표시장치의 각각의 콘트라스트비는 340:1과 150:1 이었다. 구형상 스페이서를 사용한 액정표시장치의 스페이서 주변의 액정배향을 현미경으로 관찰한 바, 도 12(a)와 거의 같은 배향상태이었다.

또 구동 IC에 의하여 최대휘도를 주는 데 충분한 전압을 액정에 인가하는 것이 가능하였다.

(실시예 4)

실시예 1과 같은 방법으로 제작한 액정표시장치에, $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 액정재료로서 페닐시클로hexan골격의 액정화합물을 20중량%와 비시클로hexan골격의 액정화합물을 10중량%, 페닐비시클로hexan골격의 액정화합물을 10중량%, 디알케닐옥시벤젠 유도체를 10중량%의 합계 50중량%, 4-시아노-3-불소페닐기를 가지는 액정화합물과 4-시아노-3, 5-디불소페닐기를 가지는 액정화합물을 25중량%, 3, 4, 5-3불소페닐기를 가지는 액정화합물을 25중량%의 액정조성물(IV)을 주입하였다. 이 액정조성물의 물성치는 $\gamma_1 = 65\text{mPa}\cdot\text{s}$, $\Delta n = 0.093$, $\Delta\epsilon = 8.5$ 이었다. 따라서 본 실시예의 액정표시장치에서는 $\gamma_1/\Delta n^2 = 7.5 \times 10^3\text{mPa}\cdot\text{s}$, $d \cdot \Delta n$ 은 0.288 이다. 또 $L \Delta n/\sqrt{\Delta\epsilon} = 0.41 < 0.55$ 가 된다.

또한 본 실시예의 액정표시장치에 있어서는, 최저휘도를 주는 전압으로부터 최대휘도를 주는 전압으로 전환되었을 때의 액정응답시간이 11ms 이었다. 따라서 1 프레임기간 즉 $1/60 = 16.7\text{ms}$ 이하였다.

기동형상 스페이서를 사용한 액정표시장치와 구형상 스페이서를 사용한 액정 표시장치의 각각의 콘트라스트비는 350:1과 150:1이었다. 구형상 스페이서를 사용한 액정표시장치의 스페이서 주변의 액정배향을 현미경으로 관찰한 바, 도 12(a)와 거의 같은 배향상태였다.

또 구동 IC에 의하여 최대휘도를 주는 데 충분한 전압을 액정에 인가하는 것이 가능하였다.

(실시예 5)

실시예 1과 같은 방법으로 제작한 액정표시장치에, $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 액정재료로서 페닐시클로hexan골격의 액정화합물을 30중량%와 비시클로hexan골격의 액정화합물을 20중량, 페닐비시클로hexan골격의 액정화합물을 20중량%, 디알케닐옥시벤젠유도체를 10중량%의 합계 80중량%, 4-시아노-3, 5-디불소페닐기를 가지는 액정화합물을 10중량%, 3, 4, 5-3불소페닐기를 가지는 액정화합물을 10중량%의 액정조성물(V)을 주입하였다. 이 액정조성물의 물성치는 $\gamma_1 = 55\text{mPa}\cdot\text{s}$, $\Delta n = 0.096$, $\Delta\epsilon = 5.5$ 이었다. 따라서 본 실시예의 액정표시장치에서는 $\gamma_1/\Delta n^2 = 6.0 \times 10^3\text{mPa}\cdot\text{s}$, $d \cdot \Delta n$ 은 0.298 이다. 또 $L \Delta n/\sqrt{\Delta\epsilon} = 0.53 < 0.55$ 가 된다.

또한 본 실시예의 액정표시장치에 있어서는, 최저휘도를 주는 전압으로부터 최대휘도를 주는 전압으로 전환하였을 때의 액정응답시간이 7ms이었다. 따라서 1 프레임기간, 즉 $1/60 = 16.7\text{ms}$ 이하였다. 또한 중간조건의 응답시간을 측정할 바, 가장 느린 중간조건 응답의 경우에서도 16ms이고, 1 프레임기간 이하의 응답시간이었다.

기동형상 스페이서를 사용한 액정표시장치와 구형상 스페이서를 사용한 액정 표시장치의 각각의 콘트라스트비는 350:1과 140:1 이었다. 구형상 스페이서를 사용한 액정표시장치의 스페이서 주변의 액정배향을 현미경으로 관찰한 바, 도 12(a)와 거의 같은 배향상태였다.

(실시예 6)

다음에 본 발명의 제 2 실시예의 액티브 매트릭스형 액정표시장치에 관하여 도 7에 의거하여 설명한다. 실시예 1에 기재된 액정표시장치와 크게 다른 점은, 화소전극(703)과 공통전극(702)의 재질이 투명도전체의 IT0인 점이다.

유리기판(701)의 위에 공통전극(702) 및 주사신호전극(714)을 형성한다. 또 그것들의 전극 위에 절연막(704)을 형성하고, 다시 그 위에 영상신호전극(710), 소스전극(717), 아몰퍼스실리콘(716)으로 이루어지는 TFT(715)를 형성한다. 또한 절연층(704')의 상층에 화소전극(703)을 형성한다. 소스전극과 화소전극(703)은 전기적으로 접속되어 있다. 이 전극군을 가지는 기판상에 JSR(주)제 옵티머 AL3046를 사용하여 배향막(708)을 형성한다. 배향막 형성후, 막표면에 러빙법에 의하여 배향처리를 행한다. 그외의 액정표시장치의 작성방법은 실시예 1과 동일하며, 기동형상 스페이서를 사용한 액정표시장치와 비교예로서 구형상 스페이서를 사용한 액정표시장치를 제작하였다. 또한 각 전극의 기판면 수직방향의 층순서는 본 실시예의 층순서에 한정되는 것이 아니다.

제작한 액정표시장치에 실시예 5에 기재된 액정조성물(V)을 주입하였다. 이 경우 $\Delta n/\sqrt{\Delta \epsilon} = 4.2 \times 10^{-2} \leq 5.5 \times 10^{-2}$ 가 된다.

본 실시예의 액정표시장치에 있어서는 최저휘도를 주는 전압으로부터 최대휘도를 주는 전압으로 전환했을 때의 액정응답시간이 7ms 이었다. 따라서 1 프레임기간, 즉 $1/60 = 16.7\text{ms}$ 이하였다.

또한 중간조간의 응답시간을 측정한 바, 가장 느린 중간조건 응답의 경우에서도 15ms 으로 1 프레임기간 이하의 응답시간이었다.

기동형상 스페이서를 사용한 액정표시장치와 구형상 스페이서를 사용한 액정 표시장치의 각각의 콘트라스트비는 350:1과 140:1 이었다. 또한 구형상 스페이서를 사용한 액정표시장치의 스페이서 주변의 액정배향을 현미경으로 관찰한 바, 도 12(a)와 거의 같은 배향상태이었다.

또 구동 IC에 의하여 최대휘도를 주는 데 충분한 전압을 액정에 인가하는 것이 가능하였다.

(실시예 7)

실시예 6과 같은 방법으로 제작한 액정표시장치에, $\Delta \epsilon \leq 1$ 의 액정재료로서 페닐시클로hexan골격의 액정화합물을 25중량%와 비시클로hexan골격의 액정화합물을 20중량%, 페닐비시클로hexan골격의 액정화합물을 20중량%, 디알케닐시클로hexan유도체를 10중량%, 디알케닐옥시벤젠유도체를 10중량%의 합계 85중량%, 4-시아노-3, 5-디불소페닐기를 가지는 액정화합물을 10중량%, 3, 4, 5-3불소페닐기를 가지는 액정화합물을 5중량%의 액정조성물(VI)을 주입하였다. 이 액정조성물의 물성치는 $\gamma_1 = 45\text{mPa}\cdot\text{s}$, $\Delta n = 0.094$, $\Delta \epsilon = 4.5$ 이었다. 따라서 본 실시예의 액정표시장치에서는 $\gamma_1/\Delta n^2 = 5.1 \times 10^3\text{mPa}\cdot\text{s}$, $d \cdot \Delta n$ 은 0.291 이다. 또 $\Delta n/\sqrt{\Delta \epsilon} = 4.4 \times 10^{-2} \leq 5.5 \times 10^{-2}$ 가 된다.

또한 본 실시예의 액정표시장치에 있어서는, 최저휘도를 주는 전압으로부터 최대휘도를 주는 전압으로 전환했을 때의 액정응답시간이, 5ms 이었다. 따라서 1 프레임기간, 즉 $1/60 = 16.7\text{ms}$ 이하였다. 또한 중간조간의 응답시간을 측정한 바, 가장 느린 중간조건 응답의 경우에서도 11ms으로 1 프레임기간 이하의 응답 시간이었다.

기동형상 스페이서를 사용한 액정표시장치와 구형상 스페이서를 사용한 액정 표시장치의 각각의 콘트라스트비는 350:1과 135:1 이었다. 구형상 스페이서를 사용한 액정표시장치의 스페이서 주변의 액정배향을 현미경으로 관찰한 바, 도 12(a)와 거의 같은 배향상태였다.

또 구동 IC에 의하여 최대휘도를 주는 데 충분한 전압을 액정에 인가하는 것이 가능하였다.

발명의 효과

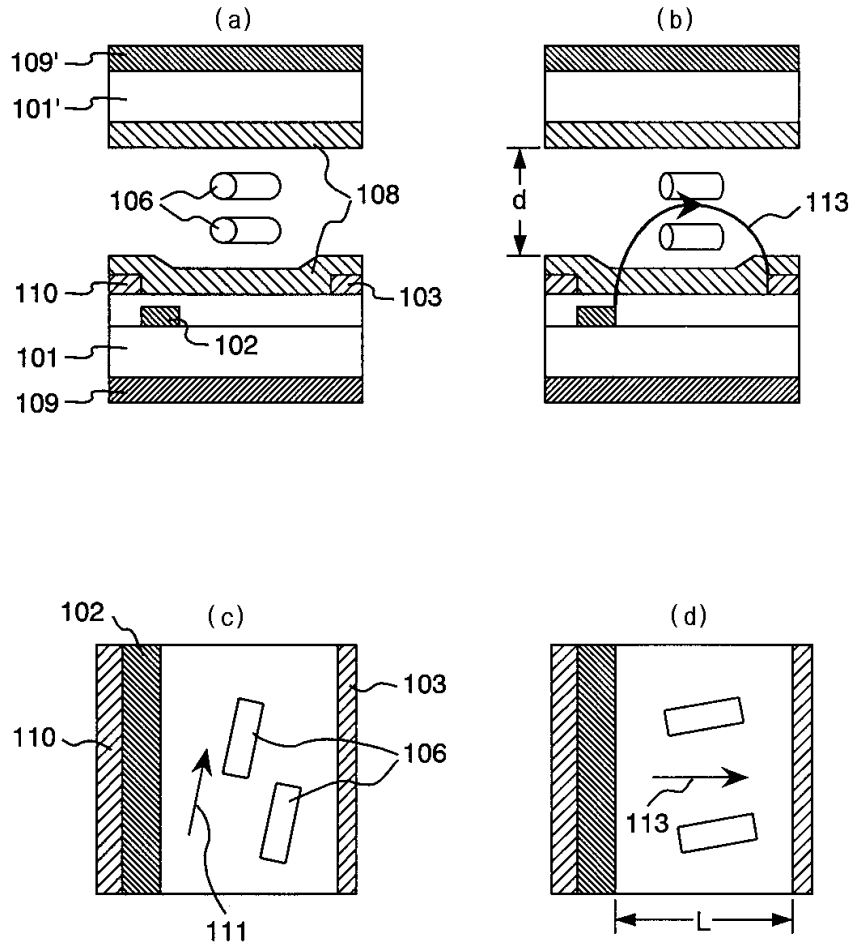
본 발명에 의하면 노멀리클로즈 횡전계방식의 액정표시장치에 있어서, 액정조성의 조정에 의하여 액정조성중의 유전율이 방성($\Delta \epsilon \leq 1$)의 구성성분을 40중량% 이상 100중량%미만으로 함으로써 응답시간을 1 프레임기간 이하의 고속응답성을 달성할 수 있다. 또한 액정조성의 조정에 의하여 액정층의 회전점성계수(γ_1)와 굴절율이방성(Δn)을 $1 \times 10^3\text{mPa}\cdot\text{s} \leq \gamma_1/\Delta n^2 \leq 1.2 \times 10^4\text{mPa}\cdot\text{s}$ 로 하는 것에서도 응답시간을 1 프레임기간 이하의 고속응답성을 달성할 수 있다. 또한 스페이서를 비표시영역에 배치함으로써 고콘트라스트를 달성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

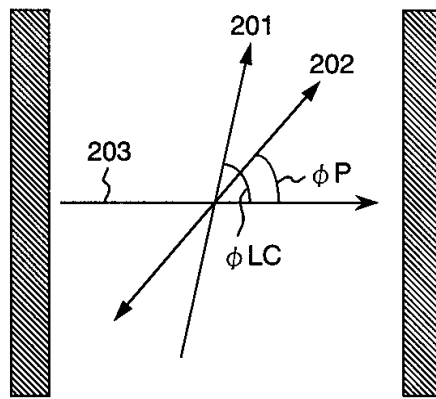
- 도 1은 본 발명의 회전계방식의 액정표시장치에 있어서의 액정의 동작원리를 나타내는 모식도,
- 도 2는 본 발명의 액정표시장치의 전계방향에 대한 액정분자 장축 배향방향과 편광판 편광투과축의 각각이 이루는 각을 나타내는 도,
- 도 3은 본 발명의 액정표시장치의 액정분자의 배향방향과 편광판의 편광투과축의 관계를 나타내는 도,
- 도 4는 본 발명의 액정표시장치의 단위화소부의 전극군, 절연막, 배향막의 배치를 나타내는 평면 및 단면을 나타내는 모식도,
- 도 5는 본 발명의 회전계방식의 액정표시장치에 있어서의 액정의 동작원리를 나타내는 모식도,
- 도 6은 본 발명의 액정표시장치의 단위화소부의 전극군, 절연막, 배향막의 배치를 나타내는 평면 및 단면을 나타내는 모식도,
- 도 7은 본 발명의 액정표시장치의 단위화소부의 전극군, 절연막, 배향막의 배치를 나타내는 평면 및 단면을 나타내는 모식도,
- 도 8은 본 발명의 회전계방식의 액정표시장치에 있어서의 액정층중의 뉴트럴성분의 함유량과 응답시간의 관계를 나타내는 도,
- 도 9는 본 발명의 회전계방식의 액정표시장치에 있어서의 액정재료의 $\gamma_1/\Delta n^2$ 와 응답시간과의 관계를 나타내는 도,
- 도 10은 본 발명의 실시예에서 사용한 액정재료의 $\gamma_1/\Delta n^2$ 와 뉴트럴성분의 함유량의 관계를 나타내는 도,
- 도 11은 스페이서 주변의 액정배향상태를 관찰하기 위한 측정용 셀의 모식단면도,
- 도 12는 본 발명의 액정표시장치의 액정층중의 $\Delta\epsilon \leq 1$ 의 구성성분량과 스페이서 주변에서의 광누출의 상태를 나타낸 모식도,
- 도 13은 스페이서 주변에서의 액정분자의 추정배향상태를 나타낸 모식도,
- 도 14는 본 발명의 실시예에 있어서의 기둥형상 스페이서를 사용한 액정표시장치의 화소부 모식단면도,
- 도 15는 실시예 1의 액정표시장치에 있어서의 회로시스템구성의 일례를 나타내는 도,
- 도 16은 실시예 1의 액정표시장치의 각 구성부품을 나타내는 분해사시도,
- 도 17은 본 발명의 실시예에 있어서의 구상스페이서를 사용한 액정표시장치의 화소부 모식단면도이다.

도면

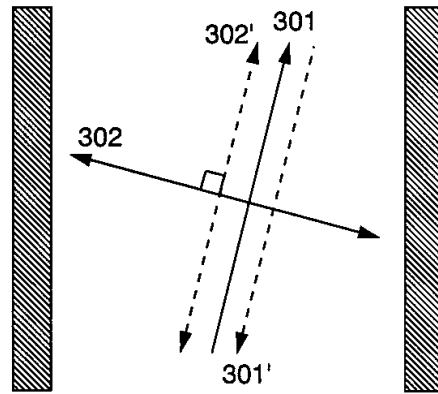
도면1



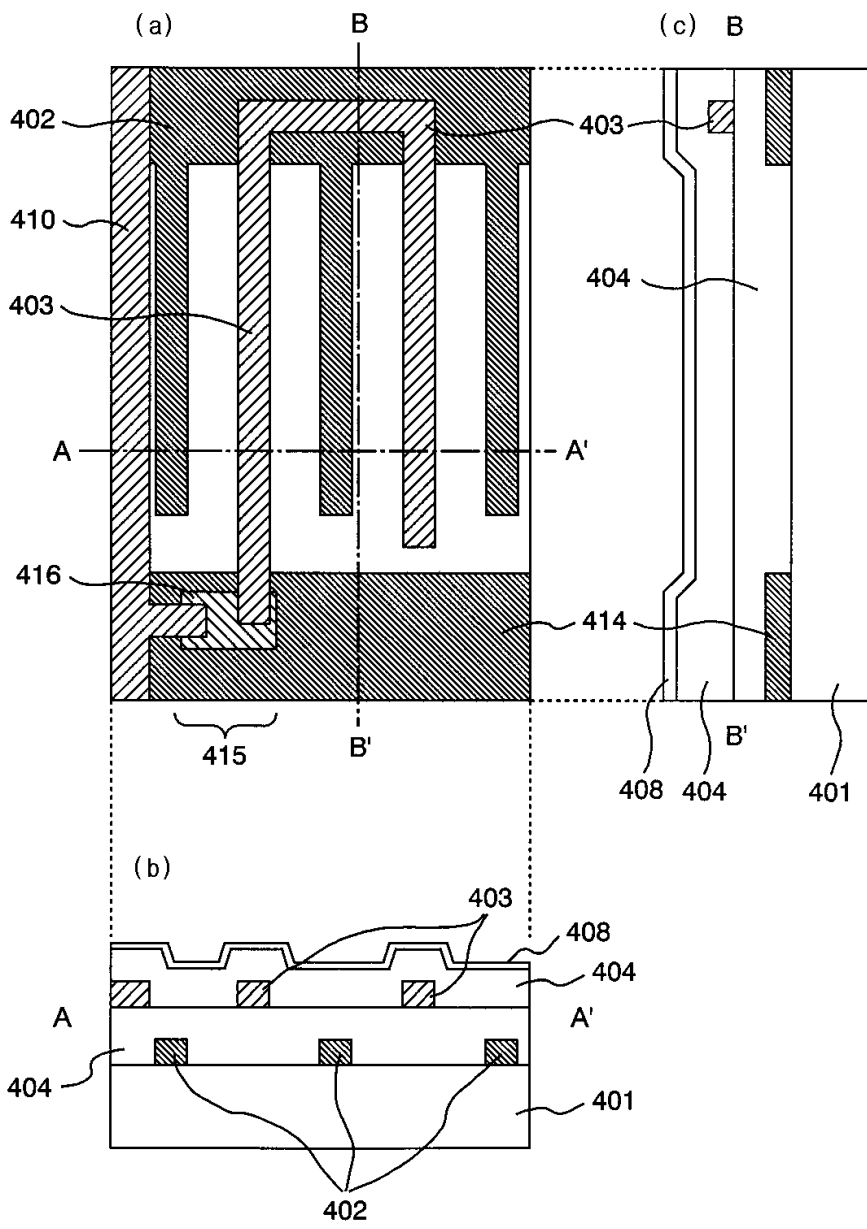
도면2



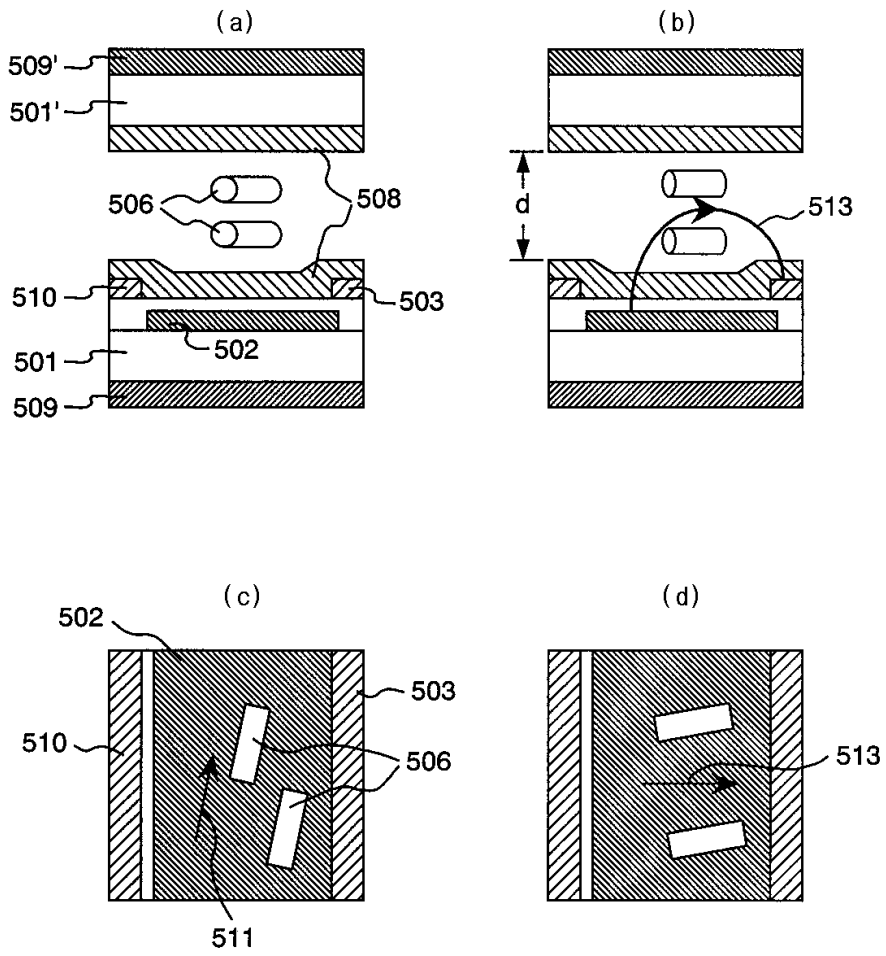
도면3



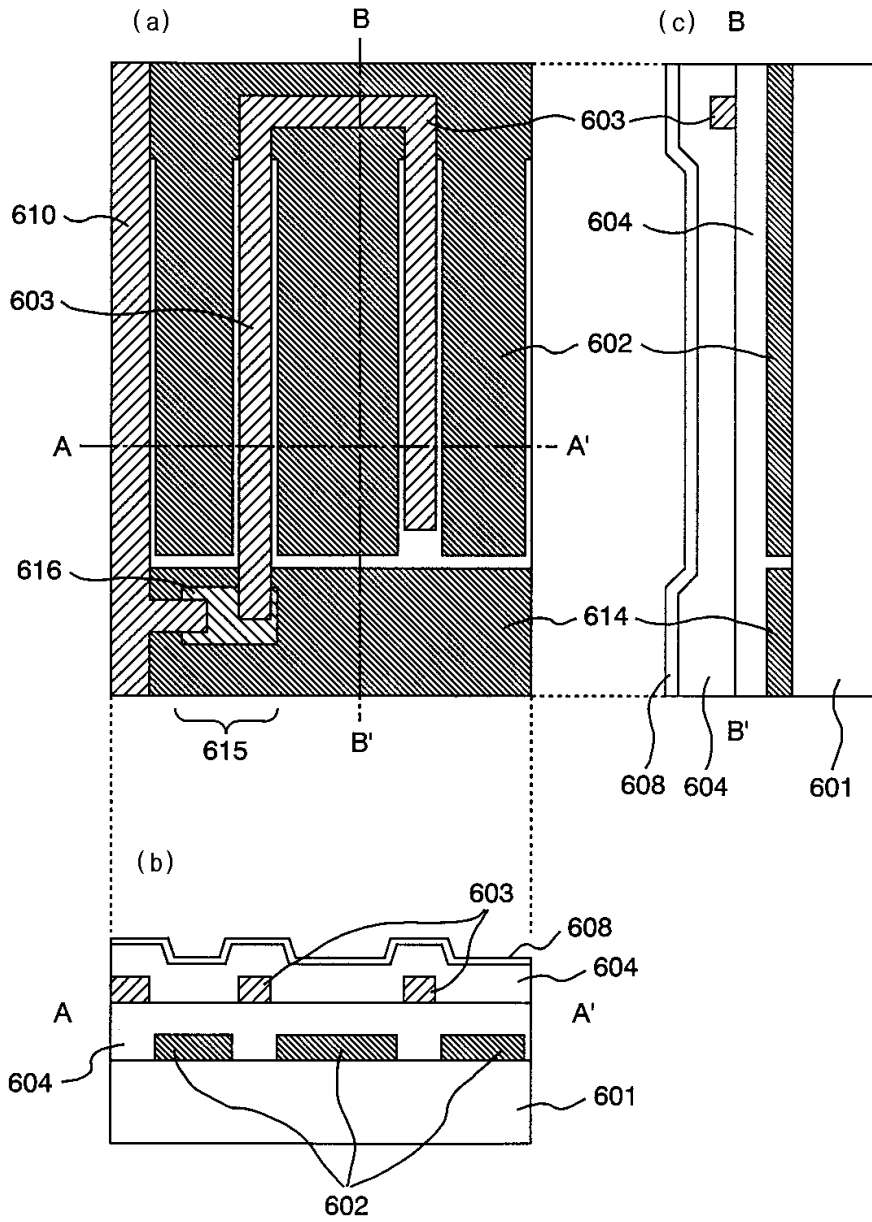
도면4



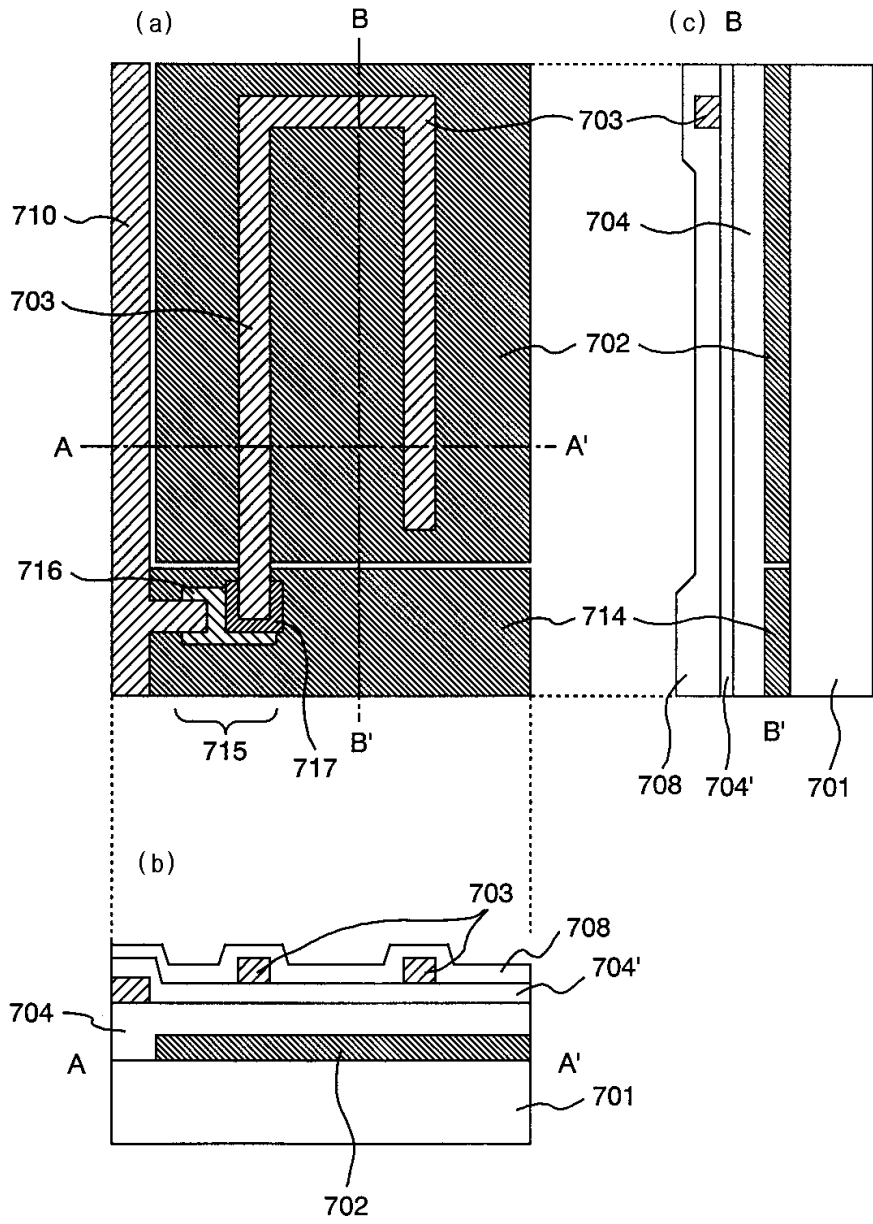
도면5



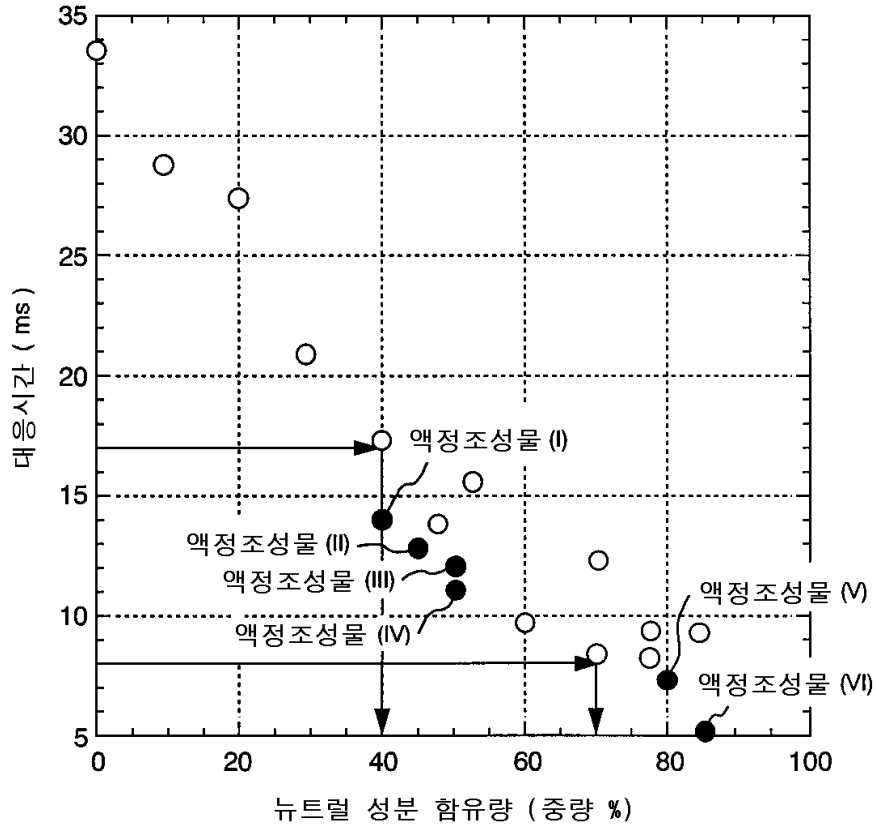
도면6



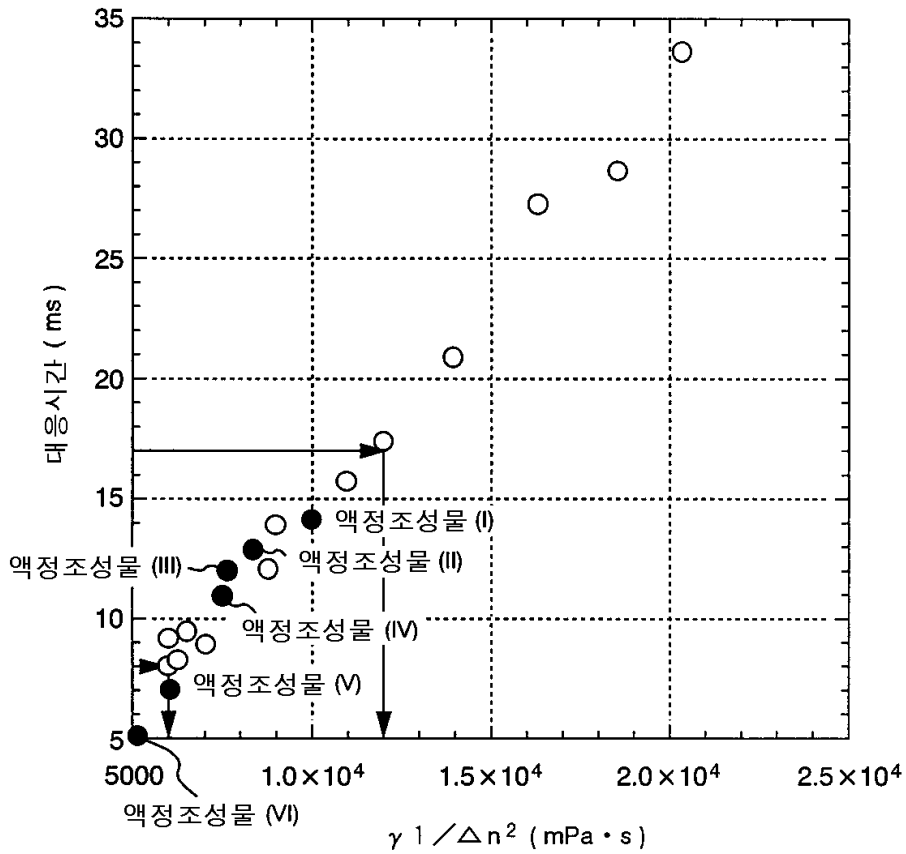
도면7



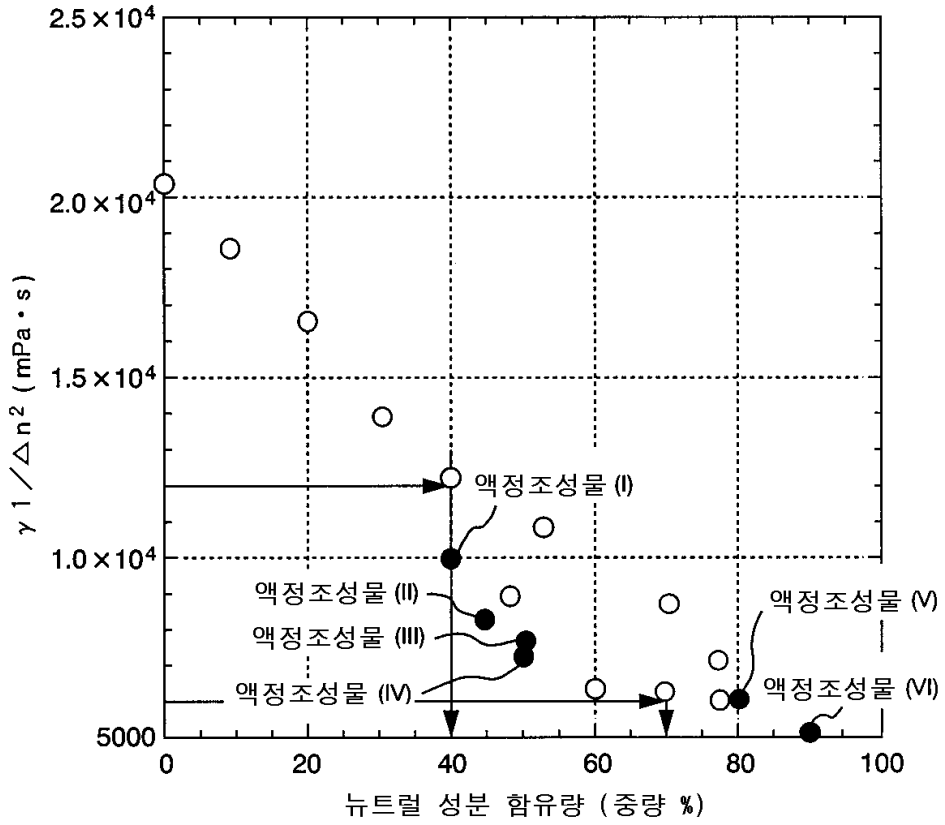
도면8



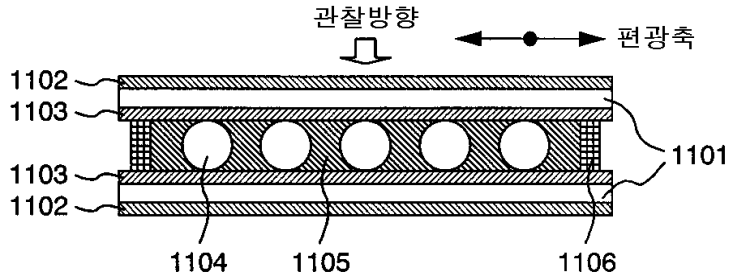
도면9



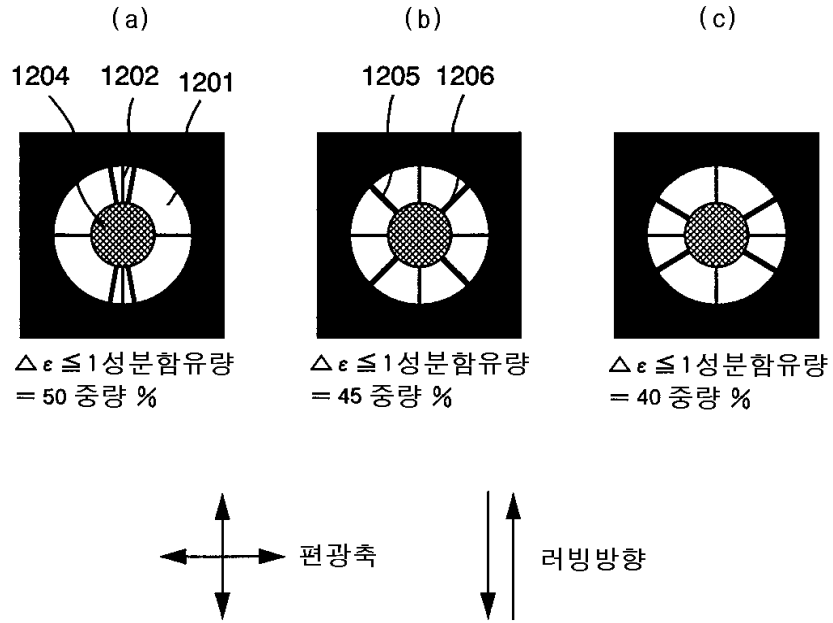
도면10



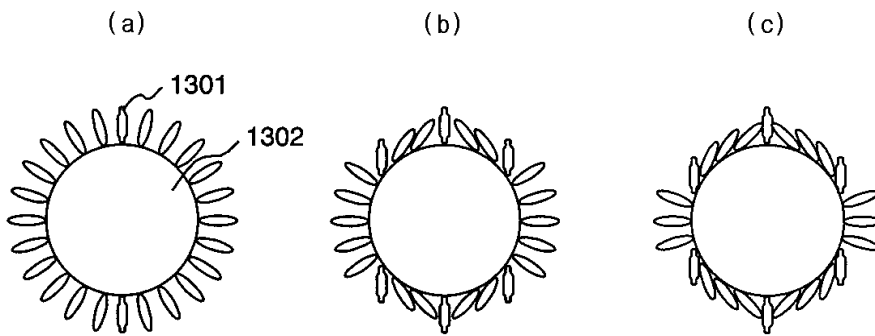
도면11



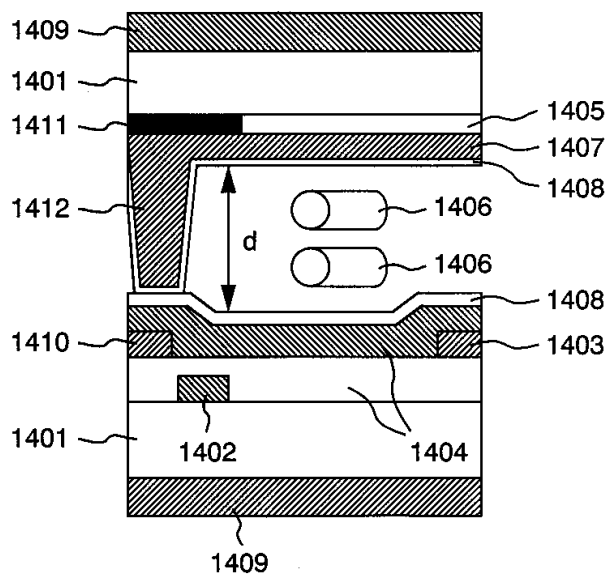
도면12



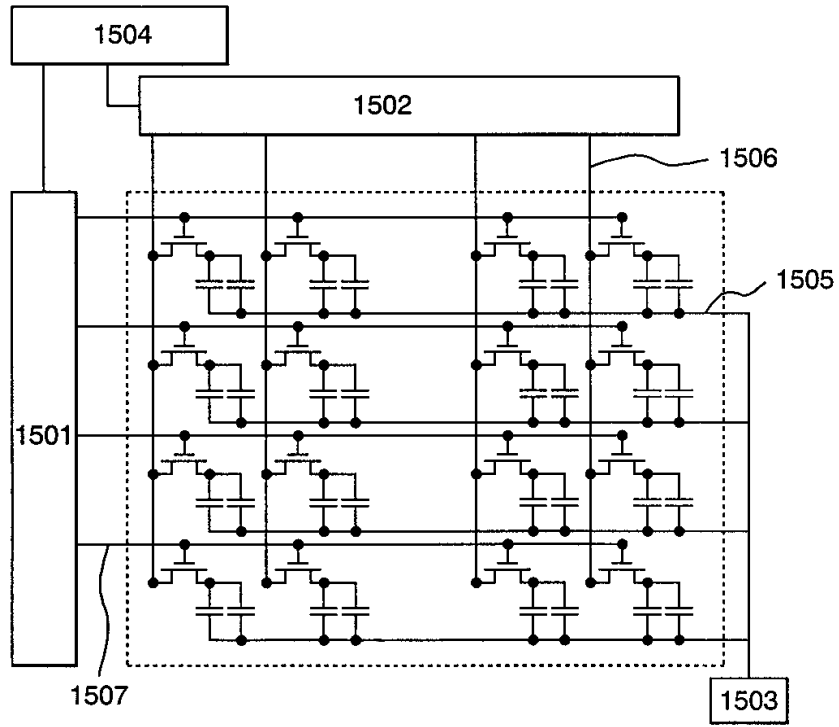
도면13



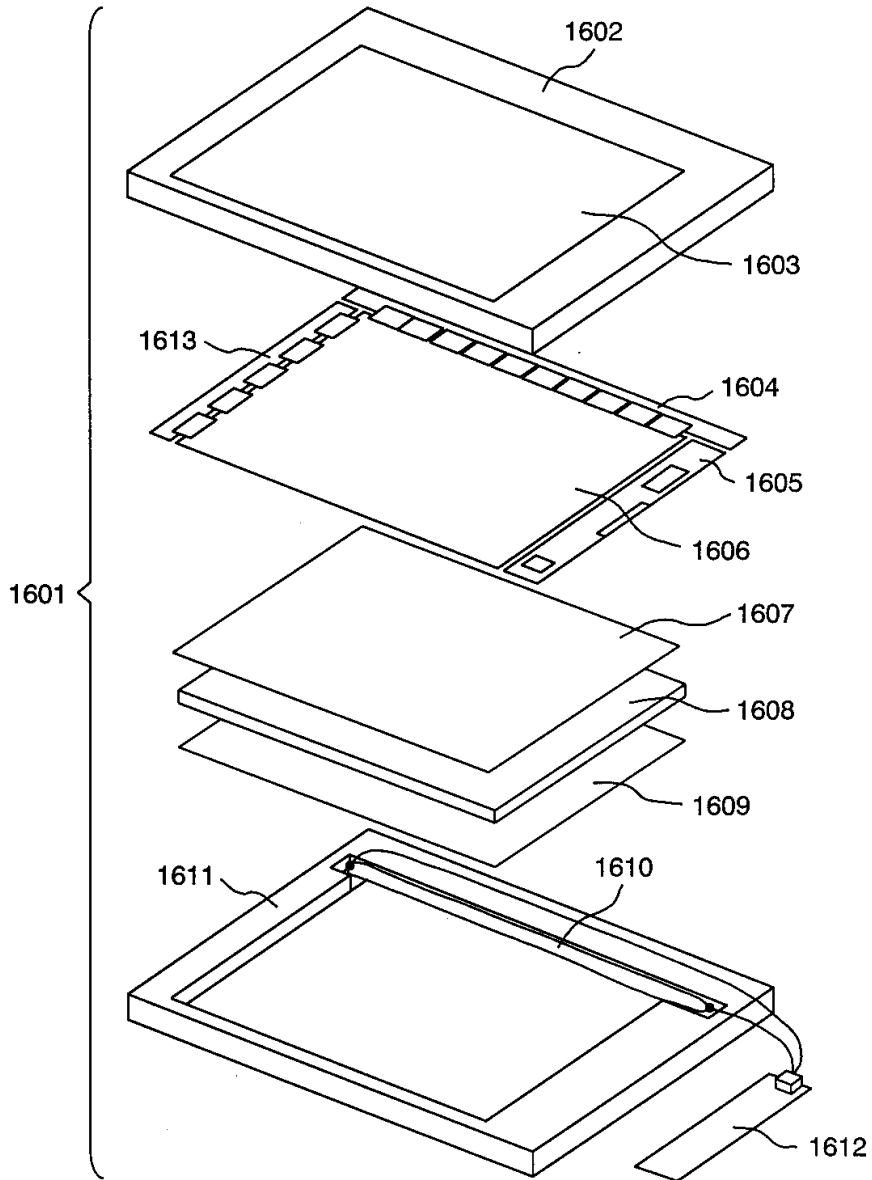
도면14



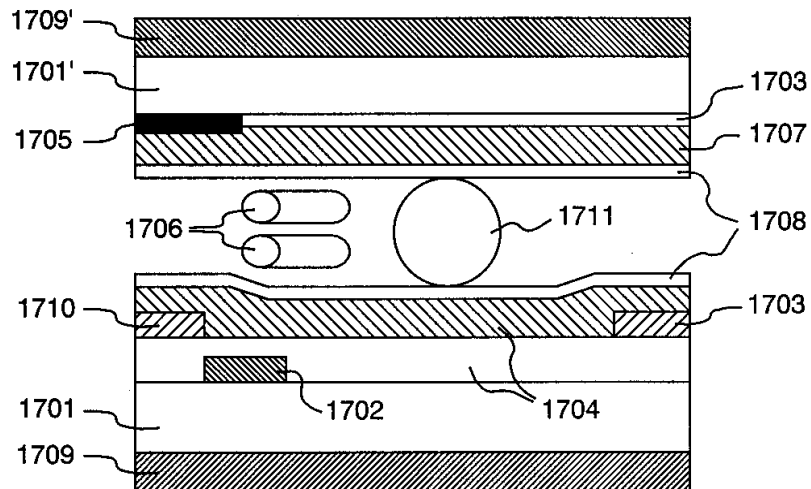
도면15



도면16



도면17



专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR100745115B1	公开(公告)日	2007-08-01
申请号	KR1020000009158	申请日	2000-02-24
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	Sikki日立制作所株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	Sikki日立制作所株式会社		
[标]发明人	KAGAWA HIROYUKI 가가와히로유키 TAKEDA SHINTARO 다케다신타로 ARAYA KOTARO 아라야고타로 ARATANI SUKEKAZU 아라타니스케카즈 KONDO KATSUMI 콘도가츠미		
发明人	가가와히로유키 다케다신타로 아라야고타로 아라타니스케카즈 콘도가츠미		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/134363 G02F1/1339 Y10T428/10 Y10T428/1036		
代理人(译)	韩, KYU HWAN		
优先权	1999048594 1999-02-25 JP		
其他公开文献	KR1020000062627A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

对于本发明的面内切换模式的有源矩阵液晶显示器，快速反应性和高对比度站在一起，更加实现了低驱动电压。本发明的液晶显示器的结构包括一对基板，该基板由布置在非显示区域中的间隔物规定，液晶层填充在一对基板之间，并且电极组的偏振板在一个基板中的一对基板之间形成一个基板，以便授权液晶层中的电场并使极轴彼此成大致直角交叉，液晶层被插入，液晶层被插入。并且液晶层是介电各向异性的组成成分 $\Delta\epsilon \leq 1$ 可以是指其含有超过40重量%且100重量%以下的配置，并且液晶分子的取向控制方向与液体2的界面相对应晶体层和一对基板大致平行，并且液晶分子在一个偏振片和界面的极轴上的取向控制方向几乎一致。

