(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
G02F 1/1335

(45) 공고일자 2000년04월15일
(11) 등록번호 10-0254041
(24) 등록일자 2000년01월28일

(21) 출원번호 10-1992-0020768
(22) 출원일자 1992년11월06일
(65) 공개번호 특1993-0010595
(43) 공개일자 1993년06월22일

(30) 우선권주장 91-292701 1991년11월08일 일본(JP)
(73) 특허권자 히다찌디바이스엔지니어링 가부시기가이샤 나시모토 류조
일본국 치바켕 모바라시 하야노 3681가부시끼가이샤 히다치 세이사꾸쇼 가나이 쓰도무
일본국 도쿄도 지요다구 간다 스루가다이 4-6
(72) 발명자 마도코로 히토미
일본국 치바켕 모바라시 미도리죠 15-3, 2-409
히야마 이쿠오
일본국 이바라기켕 히타치시 아유카와죠 6-20-3 유호료 215
히라카타 쥰이치
일본국 이바라기켕 히타치시 모리야마죠 3-17-1-204
아베 히데토시
일본국 이바라기켕 카쯔타시 히가시 이시카와 1293-5
콘도 가쯔미
일본국 이바라기켕 카쯔타시 아오바죠 19-21
키타지마 마사아키
일본국 이바라기켕 히타치 오오타시 이소베죠 989-3
코무라 싱이치
일본국 이바라기켕 히타치시 이시나자카죠 1-19-1-402
스즈키 켄키치
일본국 치바켕 모바라시 하야노 3713-3
이토오 오사무
일본국 이바라기켕 히타치시 아유카와죠 6-20-3 유호료 530
키쿠치 나오키
일본국 치바켕 모바라시 시모나가요시 460
(74) 대리인 신중훈

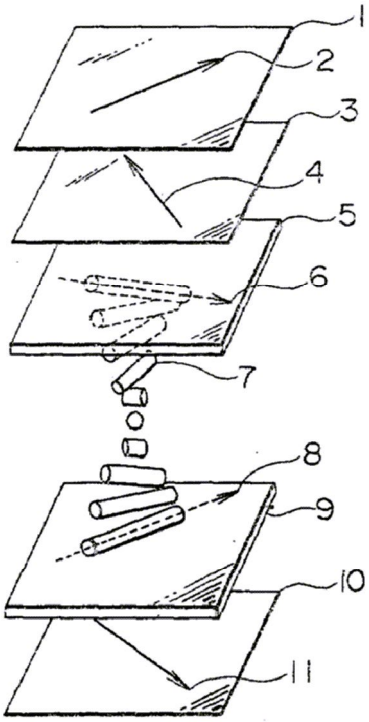
심사관 : 이수찬

(54) 액정층의 잔류위상차를 보상한 액정표시장치

요약

액정표시장치는, 전극을 각각 가지는 기판사이에 배치한 액정층과, 액정층을 샌드위치하도록 배치된 한 쌍의 편광판과, 액정층과 1개이상의 편광판사이에 배치되고, 상기 기판을 대면하는 계면영역에서 액정분자가 다른 분자와 상이한 경사각을 가질 경우, 상기 복굴절매체의 위상차는 계면영역에서의 액정분자에 기인하는 잔류위상차와 동일하거나 이 잔류위상차에 근접하고, 상기 복굴절매체의 지상축은 상기 잔류위상차를 보상하는 각도로 설정되는 복굴절매체와, 2개이상의 값의 전압을 상기 전극사이에 인가하여 상기 액정층의 투과율을 변경시키는 제어수단을 구비하고 있다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

액정층의 잔류위상 차를 보상한 액정표시장치

[도면의 간단한 설명]

제 1도는 본 발명에 의한 액정표시장치를 개략적으로 도시한 사시도

제 2도(a)와 제 2도(b)는 액정표시소자의 액정분자의 배향상태를 개략적으로 도시한 단면도

제 3도는 종래예에 의한 액정표시소자의 투과율과 인가전압사이의 관계를 도시한 그래프

제 4도는 본 발명에 의한 액정표시소자의 인가전압에 대한 위상차의 의존성을 도시한 그래프

제 5도는 본 발명에 의한 액정표시소자의 인가전압에 대한 투과율의 의존성을 도시한 그래프

제 6도는 본 발명에 의한 액정표시소자의 광파장에 대한 투과율의 의존성을 도시한 그래프

제 7도는 본 발명에 의한 액정표시소자의 주파수에 대한 흑색표시시의 투과율의 의존성을 도시한 그래프

제 8도는 종래예에 의한 액정표시소자의 주파수에 대한 흑색표시시의 투과율의 의존성을 도시한 그래프

제 9도는 본 발명의 제 1실시예에 의한 타원편광판을 도시한 사시도

제 10도(a)와 제 10도(b)는 본 발명의 다른 실시예에 의한 타원편광판을 도시한 단면도

제 11도는 본 발명의 제 1실시예에 의안 액정표시소자의 시각특성을 도시한 그래프

제 12도는 액정표시소자의 시각특성을 비교한 그래프

제 13도는 액정층의 비틀림각(Θ)과 투과율 및 액정위상차사이의 관계를 도시한 그래프

제 14도는 액정층의 비틀림각(Θ)과 최대투과율 및 90%의 투과율을 부여한 위상차사이의 관계를 도시한 그래프

제 15도는 액정층의 비틀림각과 복굴절률매체의 위상차사이의 관계를 도시한 그래프

제 16도는 액정층의 비틀림각과 비반전시각범위 사이의 관계를 도시한 그래프

제 17도는 액정층의 비틀림각과 복굴절매체의 위상차사이의 관계를 도시한 그래프

제 18도는 액정층의 비틀림각과 비반전시각범위의 위상차사이의 관계를 도시한 그래프

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 상부편광판　　2, 4, 11, 13 : 흡수축

3 : 복굴절매체　　5 : 상부전극기판

6, 8 : 러빙방향(러빙축)　　7 : 액정분자

9 : 하부전극기판　　10 : 하부편광판

14 : 지상축　　15, 17 : 보호막

16 : 편광막(편광판)　　18 : 접착층

21 : 계면잔류위상차

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 액정층의 잔류위상차를 보상함으로써 높은 콘트라스트와 양호한 시각특성을 달성한 전계효과형 액정표시장치와 이 장치에 이용되는 타원형 편광판에 관한 것이다.

높은 콘트라스트를 가지는 액정표시장치를 실현하기 위하여 나선구조가 서로 대향하는 방향으로 비틀린 두 개의 액정표시소자를 적층하거나 복굴절성 플래스틱막을 적층한 표시장치가 미국특허 제 4,844,569호에 제안되어 있다. 복굴절성 플라스틱막이 편광판과 전극기판간에 접착제에 의해서 적층접착되어 있다.

대용량표시가 가능한 액정표시장치에는, 슈퍼트위스티드네마틱(STN)형과 박막트랜지스터(TFT)형이 주지되어 있다. 나선의 액정층이 큰 비틀림각을 가지는 것을 특징으로 하는 STN액정표시장치는 우수한 시분할구동특성을 가지고 있다.

그러나, 이 액정표시장치에서는, 액정분자의 복굴절성과 선광성에 의거한 진상축과 지상축상이의 차이가 있는 위상차에 의해서 발생하는 간섭색 때문에, 배경색 또는 표시색이 황색 또는 청색으로 착색된다. 상기 간섭색을 상쇄하기 위하여, 비선택전압을 인가하는 상태에 대해서, 전극 등의 전압인가수단을 가지지 않고, 비틀림방향으로 서로 대향하는 액정셀을 적층하거나 복굴절성 플라스틱막을 액정셀에 적층함으로써, 위상차를 보상할 수 있다.

제 2도(a)는 비선택의 전압인가시의 액정소자의 구조를 개략적으로 도시하고 있다. 도면으로부터 알 수 있는 바와 같이, 복굴절매체(3)로 이루어진 상기 복굴절플래스틱막은 편광판(1)과 기판(5)사이에 적층되어 있다. 복굴절매체(3)의 위상차와 액정셀의 위상차는 대략 동일하고 양자의 극성은 서로 반대이고, 그 위상차의 대표적인 값은 800㎚정도이다.

종래기술에 의한 액정소자에 전압을 인가할 경우의 투과율의 변화를 제 3도에 도시한다. 도면으로부터 알 수 있는 바와 같이, 저전압인가(비선택전압인가)시에 위상을 보정하여 흑색표시를 얻을 수 있다. 그러나, 액정분자의 배향이 변화하기 시작하는 저전압영역에서는, 액정분자의 입상의 정도 또는 비틀림의 정도등의 액정분자배향이 불안정하기 때문에 배향방향이 불균일하게 되기 쉽다. 그 결과, 콘트라스트의 저하, 불균일한 표시, 크로스토크의 현상이 발생하여 표시화질을 저하시키는 문제가 있다.

크로스토크는, 시분할구동을 행할 경우, 표시되지 않은 비표시점(비선택점)이 완전한 비표시상태가 되지 않고 반점등의 상태로되어 전체표시화상의 콘트라스트가 저하되는 현상을 의미한다. 이것은, 응답속도를 향상시키기 위하여 미리 전체전극에 바이어스전압을 인가하는 것에 기인한 것으로서, 당해 부분의 액정이 전압인가에 근소하게 응답하여 투과율이 증가한다. 근소한 응답을 가지는 상태에서의 투과율과 이상적인 비선택상태에서의 투과율사이의 차이를 크로스토크라고 칭한다.

크로스토크현상은, 비선택전압의 인가시에 흑색표시를 형성하는 노멀리클로스시스템(normal1y close system)에서 현저하다. 크로스토크현상은 인가된 구동전압의 주파수성분에 따라서 변화한다. 액정소자셀에 AC전압을 인가할때의 투과율의 변화에 있어서, 투과율의 포화값을 100%로 하고, 그 투과율이 10%로 되는 전압을 한계전압으로 가정할때에, 한계전압이 주파수에 기인하여 거의 변동되지 않을 경우 크로스토크현상의 발생이 거의 없다.

한편, TFT액정표시장치는, 네마틱액정의 비틀림각이 90℃ 이고, 액정층의 두께(d)와 굴절률이방성(△n)의 곱(△n · μ(㎛))을 0.5㎛로 가정할 경우, 100:1이상의 높은 콘트라스트와 다계조(multi-gray scale) 및 다색표시가 가능하지만, 표시장치를 경사방향으로부터 본 경우에는 투과율과 표시색이 크게 변화하는 문제점이 있다(TFT액정표시장치의 분야에서는, △n · d는 위상차를 나타낸다).

이와 같이 바람직하지 않은 현상을 제거하기 위하여, 네마틱액정층의 비틀림각을 10～80° 로 설정하고, 액정의 두께(d)와 굴절률이방성(△n)의 곱(△n · μ)을 0.2～0.7㎛로 설정하여 시각특성을 개선하는 것이 특개소 63-115137호 공보에 개시되어 있다.

그러나, 표시장치를 정면으로부터 본 경우의 콘트라스트는, 흑색을 표시하기 위한 전압을 인가할때에, 흑색투과율의 상승에 의해 저하한다. 이 원인은, 제 2도(b)에 도시한 바와 같이 전압을 인가시에 기판계면의 부근(21)의 액정분자는 완전하게 입상하지 않기 때문이다. 특히, 비틀림각이 90° 일 경우, 러빙축, 즉 액정분자의 배향방향이 직교하고, 따라서 이 잔류위상차가 상쇄된다. 한편, 비틀림각이 10～80° 일 경우, 액정분자의 배향방향은 직교하지 않으므로, 잔류위상차가 상쇄되지 않고 흑색투과율이 증가한다.

본 발명의 목적은, 전압을 인가하여도, 높은 콘트라스트, 양호한 시각특성, 우수한 표시의 균일성을 가지는 전계효과형의 액정표시장치를 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은, 상기 전계효과형의 액정표시장치에 사용되는 타원편광판을 제공하는 데 있다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 요지는 다음과 같다.

(1) 전극을 각각 가지고 적어도 한쪽이 투명한 1쌍의 대향 기판과; 이 기판사이에 샌드위치된 액정층과; 이 액정층을 샌드위치하도록 배치된 한쌍의 편광판과, 상기 전극간에 2값이상의 전압을 인가하고 상기 액정층의 투과광량을 변화시켜서 다계조표시를 제어하는 제어회로를 구비한 액정표시장치에 있어서, 각

기판에 대면하는 액정층의 계면영역에서의 액정분자의 경사각과 기판사이의 다른 액정분자의 경사각이 상이하도록 전압을 인가한 상태에서, 액정층의 계면영역에서 잔류위상차와 동일하거나 이 전류위상차에 근접한 위상차를 가지는 복굴절매체를, 상기 편광판중에서 적어도 어느 한쪽의 편광판과 액정층사이에 배치하고, 또한 복굴절매체의 지상축(slow axis)이 상기 액정층의 잔류위상차를 보상할 수 있는 각도로 설정하고 있다. 계면영역은 전압을 인가하여도 액정분자가 완전히 입상하지 않는 영역이다.

(2) 전극기판사이의 액정층은 나선구조를 가지고 있다.

(3) 2개이상의 전압중에서 최저전압보다 높은 전압을 인가할 경우, 액정표시장치의 투과광량이 상기 최저전압을 인가할때보다 낮도록 구성되어 있다.

(4) 상기 복굴절매체는 2매이상의 유기고분자막으로 구성되어 있고, 각각의 유기고분자막의 지상축이 각 기판과 대향하는 액정층의 계면영역의 러빙축과 교차하고, 상기 액정층의 비틀림각을 Θ로 가정할 경우, 액정의 두께(d)와 굴절률이 방성(△n)의 곱(△n · d(㎛))은 (0.0033×Θ+0.1)㎛이 되고, 상기 복굴절매체의 △n · d는(0.0025×Θ-0.1)~(0.00025×Θ-0.3)㎛이 된다.

(5) 특정방향의 편광을 흡수하는 편광막을 샌드위치하기 위해 보호막이 밀착 적층되고, 이 보호막이 복굴절성을 가지고, 그 지상축과 편광막이 교차하고, 위상차가 0.005~0.25㎛가 되는 액정표시장치의 타원편광기이다.

본 발명에 의한 액정표시장치는 전계효과형이라고 칭하고, 전극간에 전압을 인가함으로써, 액정분자의 배향상태를 변화시켜서 투과율이 제어된다. 정의 유전이방성을 가지는 네마틱액정을 사용하는 경우, 전압을 인가하지 않은 상태에서는 액정분자는 전극기판에 일정의 프리틸트각으로 배향된다. 기판상에 위치한 전극사이에 인가된 전압을 점차적으로 증가시킬 경우, 액정분자의 배향상태는 소정값과 동일하거나 그 이상의 전압에서 변화하기 시작한다. 그 결과, 상기 경사각은 기판면의 부근과 깊나사이의 중앙부에서 상이한 값을 가지면서 변화하기 때문에, 나선구조가 해제되기 시작한다. 이 상태의 전압을 한계전압이라고 칭한다. 이 한계전압보다 충분히 큰 전압에 의해, 전계에 대해서 평행으로, 즉 전극기판에 대해서 수직으로 액정분자가 배향된다. 또한, 표시의 착색원이 되는 상기 위상차도, 인가된 전압, 측 액정분자의 배향상태가 변화함에 따라 감소한다.

특정한 액정재료를 사용한 상기 (1)의 액정표시장치를 200본의 N분할수를 가지는 표시소자에 의해서 1/200듀티율로 구동할 경우, 위상차를, 세니가가이시(SEN-I GAKKAISHI, Vol. 36, No. 11(1980). pp,45-51)에 개시되어 있는 스트레스 플레이트 모듈레이터(stress p1ate modulator)를 사용하여, 광의 파장(0.633㎛)에서 측정하였다. 그 결과가 제 4도에 도시되어 있다. 제 4도로부터 알 수 있는 바와 같이, 위상차는, 전압을 인가하지 않을 경우, 0.9㎛정도이고, 한계전압의 부근의 전압(2.2V정도)을 인가할 경우에는 0.8㎛정도이다. 한계전압보다 충분히 높은 전압(4V 또는 그이상)을 인가할 경우에는, 액정분자는 전극기판에 수직방향으로 배향되고, 액정은 등방성액체에 근접한다. 따라서 위상차는 0.05㎛가 된다.

액정표시장치가 시분할방식으로 구동하는 경우, 비선택전압은 한계전압에 대응한다. 한계전압의 부근에서는, 분자는 기판에 대해서 입상하기 시작하고, 액정층의 나선구조는 해제되기 시작하여 액정분자의 배향상태는 매우 불안정하게 되고 급속하게 변화된다.

상기 상태에서 흑색표시를 얻는 노멀리클로스시스템에서의 액정표시소자에서는 상기 이유에 의해서 균일한 흑색표시를 얻을 수 없고 콘트라스트도 저하된다. 따라서, 본 발명에서는, 액정분자의 배향이 안정된 선택전압을 인가할때에 흑색표시를 얻을 수 있는 노멀리오픈시스템(normally open system)을 채택하고 있다.

상기 시스템에 의한 표시는, 백색표시투과율이 높고, 콘트라스트가 높은 것을 특징으로 하고 있다. 반사형 표시장치로 이용할 경우 유리하다. 이 경우에는, 콘트라스트를 종래기술의 경우와 동등하게 설정하면, 높은 투과율을 가지는 편광판을 사용할 수 있고, 따라서 투과율을 한층 더 개선할 수 있다.

투과형 표시장치는 흑색표시를 얻을 경우 전극사이로부터 누설되는 광이 발생하지만, 크롬증착 또는 흑색안료로 인쇄하여 블랙매트릭스를 전극사이에 형성하거나 표시부를 점유하는 비전극부분의 비율을 감소함으로써, 즉 표시영역을 증가함으로써 콘트라스트를 개선할 수 있다.

본 발명에 의한 액정표시장치에서는, 선택전압을 인가할 경우의 액정분자위의 상태는 제 2도(b)에 도시한 바와 같은 기판계면영역을 제외하고는 액정층의 나선구조가 해소되고 분자가 실질적으로 입상한 상태로 된다.

이때의 위상차는, 기판계면상에 잔류하는 액정분자에 의해서만 결정되는 미소한 값의 계면잔류위상차로 된다. 이 상태는, 제 4도에서 약 2.5~3V를 인가한때의 상태에 대응한다.

완전한 흑백표시를 얻기 위해서는, 이 액정층의 계면잔류위상차(21)와 동일하거나 이 계면잔류위상차에 근접한 위상차를 가지는 복굴절매체(3)를 배치할 필요가 있고, 그 복굴절매체의 위상차는, 제 4도의 좌표를 고려하면 0.1~0.15㎛의 범위에서 선택된다. 보다 높은 전압에서 흑색표시를 얻기 위해서는, 위상차가 0.1㎛보다 작은 값으로 설정되어야 한다.

복굴절매체는 액정층과 편광판중 어느 한 개사이에 배치된다. 기판사이에 배치할 경우, 다중반사에 의한 투과율의 감쇠가 저감되어 밝기를 개선할 수 있다.

제 4도의 특성그래프는 액정재료에 따라서 상이하다. 복굴절매체의 위상차는 그래프에 따라서 상이한 범위에 대하여 설정된다.

액정층의 비틀림각의 크기는, STN액정표시장치에 대한 시분할구동에 대해서는, 한계값의 부근에서의 점등상태(선택상태)가 광을 산란시키는 배향을 하고 있기때문에, 상한값은 360° 로 제한된다. 또한 콘트라스트 때문에 하한값은 180° 로 제한된다. 주사선수가 200본이상에서도 콘트라스트를 충분히 만족할 수 있는 흑백표시가 가능한 액정소자를 얻기를 원하는 경우에는 비틀림각은 240° ~270° 의 범위로 설정되

어야 한다. 또한 비틀림각이 90° 의 정수배의 부근에 있을 경우, 상부기판과 하부기판에서의 액정분자의 배향방향은 서로 직교한다. 따라서, 상기 계면잔류위상차는 감소하여 상쇄되므로 콘트라스트를 개선할 수 있다.

한편, TFT(박막트랜지스터)액정표시장치의 경우에는, 비틀림각의 크기는 콘트라스트의 향상을 중요시하며, 일반적으로 90° 로 하는 것이 바람직하다. 따라서, 비틀림각을 90° 로 하고 액정의 두께(d)와 복굴절률이방성(△n)의 곱(△n · d(㎛))을 0.5㎛정도로 가정하면, 구동전압 8V정도에서 100:1이상의 높은 콘트라스트를 얻을 수 있다. 이것은, 기판계면영역에서의 액정분자의 배향방향이 서로 직교함으로써 상기 위상차를 상쇄할 수 있기 때문이다.

그러나, 이 조건에서는, 시각특성이 불충분하다. 따라서, 시각특성의 향상을 고려하면, 비틀림각은 10~80° 이어야 하고, 액정의 두께(d)와 복굴절률이방성(△n)의 곱(△n · d(㎛))은 0.5㎛이하가 되어야 한다. 비틀림각이 90° 이하일 경우, 기판계면영역에서 액정분자의 배향방향은 8V의 구동전압에서 서로 직교하지 않을때에, 미세한 위상차로 잔류한다. 따라서 20V이상의 높은 전압을 인가하여 100:1이상의 높은 콘트라스트를 얻을 수 있다.

액정층에 잔류하는 위상차에 대응하는 0.05㎛이하의 위상차를 가지는 복굴절매체, 예를 들면 고분자막을, 편광판중 적어도 어느 한 편광판과 액정층사이에 배향할 경우, 잔류하는 위상차가 보상되어 8V정도의 낮은 전압에서 100:1이상의 높은 콘트라스트를 얻을 수 있다.

본 발명에서 사용되는 복굴절매체는 트리아세틸셀룰로즈, 폴리카보네이트, 폴리비닐알콜, 폴리에테르슬폰, 폴리에틸렌텔리프탈레이트 등의 투명한 고분자막으로 형성될 수 있다.

선택전압 즉 고전압을 인가할때에 위상차를 보상하기 위하여, 상기 복굴절매체의 위상차는, 제 4도에 도시한 특성과 다른 종류의 액정재료를 고려해서, 0.01~0.25㎛의 범위내에 있어야 한다. 상기 위상차는 두매이상의 고분자막을 사용하여 얻는 것이 바람직하다. 고분자막이 서로 평행한 지상축으로 고분자막을 적층하면 각 막의 위상차의 합을 얻을 수 있는 반면에, 고분자막이 서로 수직한 지상축으로 고분자막을 적층하면, 고분자막의 위상차사이의 차이를 얻을 수 있다. 따라서, 교차각은 주어진 보상값에 따라서 선택된다.

STN액정표시소자에서는, 비선택전압을 인가할때에, 나선구조는 전혀 나타나지 않으므로 위상차를 보상하는 고분자막을 적층할때의 교차각이 90° 이하가 되어야 한다. 박막트랜지스터(LCD)인 경우에는, 막을 수직으로 적층하면 고분자막자체는 시각특성을 개선할 수 있다.

기판계면영역에 잔류하는 위상차를 보상하는 2종류의 방법이 있다. 한 방법은, 상, 하부기판의 러빙방향을 교차하도록 두 개의 고분자막을 적층하는 것이다. 다른 방법은, 상,하부기판의 러빙방향을 나타내는 벡터의 합에 교차하도록 한 개의 고분자막을 적층하는 것이다.

상이한 종류의 고분자막, 특히 굴절률의 판장분산특성이 상이한 막을, 그 지연축이 서로 교차되도록, 적층하면, 기판계면영역에 잔류하는 위상차에 대한 보상을 각 막의 굴절률사이의 파장분산특성의 차이에 따라서 제어할 수 있다. 이 경우에는, 액정과 고분자막의 굴절률의 파장분산특성이 거의 동일하게 설정되면, 가시광의 전파장영역에서의 위상차를 상쇄하고, 이에 의해 한층 더 완전하게 위상차를 보상할 수 있다. 따라서, 콘트라스트를 더욱 개선할 수 있다. 또한, 각 고분자막의 종류는 달성하고자하는 목적에 따라서 선택된다.

본 발명에 의한 액정표시소자에서는, 사용된 복굴절매체의 지상축이 사용된 액정층의 지상축에 거의 수직으로 되도록 배치되어 있다. 액정표시층의 지상축은 액정층을 샌드위치하는 상, 하부기판의 표면상에 러빙방향의 벡터합의 지상축과 거의 동일한 방향을 가지고 있다.

일반적으로, 액정표시장치에서는, 편광판의 편광막은 수분과 자외선을 차단할 수 있는 보호막에 의해서 샌드위치된다. 보호막은 트리아세틸셀룰로즈(TAC)등의 복굴절을 가지는 재료로 제조된다. 보호막과 편광막은 보호막의 지상축이 편광막의 흡수축에 평행하거나 수직이 되도록 적층하고, 편광판 자체는 위상차를 가지지 않는다. 그러나, 기판에 밀착되어 있고 0.01~0.25㎛의 위상차를 가지는 보호막의 지상축이 편광막의 흡수축과 교차하도록 하면, 위상차를 가지는 타원편광판을 얻을 수 있다. 또한, 고분자의 보호막을 타원편광판상에 적층하면, 위상차와 굴절률의 판장분산특성을 제어할 수 있다.

본 발명에 의한 액정표시장치는, 냉음극선관, 열음극선관, 엘렉트로루미네슨스등을 사용한 투과형의 광원 또는 외부광을 이용한 반사형의 광원에 적용할 수 있다.

본 발명에 의한 액정표시장치가 높은 콘트라스트와 표시의 개선된 균일성을제공하는 이유는, 액정분자가 기판계면영역을 제외하고는 분자배향을 안정하도록 거의 입상할 경우 흑색표시를 얻을 수 있고, 이에 의해 투과율의 감소를 저감시킬수 있고, 복굴절매체를 사용한 액정층의 잔류위상차를 보상하여 밝은 백색표시를 얻을 수 있기 때문이다.

시각특성이 양호한 이유는, 비틀림각이 10° ~80° 로 설정되고, 액정의 두께(d)와 굴절률이방성(△n)의 곱(△n · d(㎛))이 0.5㎛이하로 설정되고, 기판계면영역에 잔류하는 위상차를 보상하는 복굴절매체가 편광판과 액정층사이에 배향되어 시각에 기인한 위상차의 변화가 감소될 수 있기 때문이다.

이제부터, 도면을 참조하면서 여러종류개의 실시예에 관련된 본 발명에 대하여 설명한다.

[실시예 1]

제 1도는 본 발명의 제 1실시예에 의한 액정표시장치를 개략적으로 도시하고 있다. 본 실시예에서는, 전계효과형 액정으로서 정의 유전이방성을 가지는 네마틱액정을 사용하여 표시장치를 의한 시분할 구동을 행한다.

액정층(7)의 분자의 비틀림방향과 각도는 상부전극기판(5)의 러빙방향(6), 하부전극기판(9)의

러빙방향(8)에 의해서 형성되고, 또한 네마틱액정에 첨가된 선광성 물질의 종류와 첨가량에 의해서 형성된다. 한계값의 부근에서 점등상태 즉 선택상태가 광을 산란하기 쉬운 배향으로 되어 있기 때문에, 비틀림각은 최대값이 360° 로 제한되고, 또한, 최소값은 콘트라스트에 의해서 180° 로 제한된다.

본 실시예는, 매트릭스형상으로 형성된 전극을 가지고, 주사선의 수가 200본이상이어도 만족스러운 콘트라스트를 가지는 단색광의 표시를 부여할 수 있는 액정표시장치를 제공하는 데 있다. 이 때문에, 비틀림각은 상, 하부기판사이에 240° 로 설정된다. 상기 비틀림각을 실현하기 위해서는, 기판계면과 액정분자로 이루어진 프리틸트각은 2° 이상으로 설정되어야 하고, 본 실시예에서는 4° 로 설정되어있다. 또한, 폴리이미드배향막(일본국의 닛산화학제 RN422)을 기판면에 형성한다.

액정재료로 사용된 내마틱액정(독일의 메르크(MERK)사제의 ZLI-4455)은 바이페닐계와 에스테르사이클로헥산계를 주성분으로 하고 있다. 액정층은 △n=0.12의 굴절률이방성과 6.5㎛의 두께를 가지고 있다. 액정은 0.7중량%의 선광성물질(독일의 메르크사제의 S811)이 첨가되어 있다.

편광판(1), (10)은 일본의 NITTO DENKO사제의 G1220DV(99.95%의 편광도)를 사용하고 있다. 하부편광판(10)의 흡수축과 하부전극기판(9)의 러빙축에 의해서 형성된 각도는 30° ~ 60° 또는 120° ~ 150° 의 범위내에 있는 것이 바람직하고, 본 실시예서는 135° 로 설정되어 있다. 하부편광판(10)의 흡수축(11)과 상부편광판(1)의 흡수축(2)의 교차각은 90° 정도로 설정되어 있다.

복굴절매체(3)로서 1매의 트라이아세틸셀룰로즈(TAC)막이 상부전극판(3)상의 외부에 위치하고 있다. 상기 트라이아세틸셀룰로즈막은, 상부전극기판(5)과 액정층(7)사이에 또는 하부전극기판(9)과 액정층(7)사이에 배치될 수 있다. 1매 또는 2매의 복굴절매체(3)(유기고분자막)는 상부기판(5)과 상부편광판(1)사이에 또는 하부기판(9)과 하부편광판(10)사이에 배치될 수 있다. 2매의 복굴절매체를 한쪽에 배치할 경우, 각 막의 위상차는, 1매의 매체를 한쪽에 배치하는 경우보다 작은 것이 바람직하다.

복굴절매체로서 사용되는 유기고분자막은 TAC막에 제한되지 않고, 폴리카보네이트(PC), 폴리비닐알콜(PVA), 폴리에테르술폰(PES), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)등의 투명한 복굴절플라스틱연산막을 사용하여도 된다.

제 5도는 본 실시예에 의한 액정표시장치에 인가한 전압에 대한 투과율의 변화를 도시한 그래프이다. 비선택전압인 2.6V의 인가전압에 의해, 투과율을 최소화하도록 위상차를 보상하였다. 다음에, 2.42V의 비선택전압(V_1)이 1/200의 듀티비율로 구동하도록, 설정되어 있으므로, 2개의 값의 표시를 제공한다. 그러나, V_1과 V_2사이의 중간전압(V_3)을 2.5V로 설정하고 V_2보다 높은 2.8V의 전압을 설정함으로써 3개이상의 다계조표시를 실현할 수 있다.

액정층(7)의 위상차는, 전압을 인가하지 않을때에는 0.78㎛이고, 2.42V의 비선택전압(V_1)을 인가할때에는 0.7㎛이고, 2.6V의 선택전압(V_2)을 인가할때에는 0.14㎛이다. 따라서, 액정층의 계면잔류위상차를 보상하기 의한 복굴절매체의 위상차는 0.14㎛이다. 상기 복굴절매체가 배치될 경우, 흑색표시시의 투과율은 제 5도에 도시한 바와 같은 종래기술의 투과율보다 작으므로, 콘트라스트를 종래기술에 비해서 100:1~20:1로 개선할 수 있다.

0.14㎛의 위상차를 가지는 복굴절매체를, 지상축이 서로 수직이 되도록 하고0.3㎛와 0.44㎛의 위상차를 가지는 TAC막을 적층하거나 또는 0.55㎛의 광파장에서 0.16㎛의 위상차를 가지는 PVA막과 0.3㎛의 위상차를 가지는 TAC막을 적층함으로써, 얻을 수 있다. 또한, 각각의 막은 정의 파장분산특성을 가지고 있다.

100:1이상의 콘트라스트를 얻기 위해서는, 유기고분자막은 0.14㎛의 위상차를 가져야 하지만, 실질적으로 0.14㎛±20%의 범위내에서 동일한 효과를 얻을 수 있다. 또한, 0.23㎛의 위상차를 가지는 유기고분자를 그대로 사용할 경우, 콘트라스트는 100:1에 도달하지는 않지만, 60:1로 개선할 수 있다.

제 6도는 선택전압과 비선택전압을 인가할때에 광파장에 대한 투과율의 의존성을 도시한 그래프이다. 도면으로부터 알 수 있는 바와 같이, 흑색을 표시하기 위해 선택전압이 인가될때에, 투과율은 대략 0이 된다. 백색을 표시하기 위해 비선택전압이 인가할 때에, 투과율은 550㎚의 피크를 가지는 곡선을 형성한다. 그러나 이것은 시각감도에 영향을 주지 않는다. 따라서, 파장에 대한 투과율의 의존성은 가시광선범위(400~700㎚)내에서는 낮다. 이것은 높은 콘트라스트와 명료한 단색광표시를 얻을 수 있다.

제 7도는 본 실시예에서 흑색을 표시한 경우 투과율의 주파수의존성을 도시한 그래프이다. 제 8도는 종래예의 노멀리클로스시스템에서 흑색을 표시할 경우 투과율의 주파수의존성을 도시한 그래프이다. 제 8도에 도시한 바와 같은 투과율을 얻는 종래예의 배치를 비교예 1로서 이하 설명한다.

본 실시예에서는, 1kHz의 주파수에서의 투과율에 대한 50Hz의 주파수에서의 투과율의 비율은 2.5정도인 반면에, 종래예에서는 4.9정도이다. 이것은, 본 실시예가 투과율의 변화가 거의 없고 따라서 크로스토크가 발생하기 어렵다는 것은 암시한다. 180° ~270° 의 범위내에 있는 액정장치의 비틀림각은 크로스토크에 관계되는 동일한 효과를 얻을 수 있다.

본 실시예에서는, 냉음극관을 광원으로 사용하고 있지만 열음극관 또는 일렉트로루미네슨스를 사용하여도 된다. 어느 특정한 광원을 사용하지 않고, 외부광을 반사판(반사형)과 함께 사용하여도 된다. 반사형인 경우에는, 높은 광투과율을 가지는 편광판, 즉 40%이상의 투과율과 95%의 편광도를 가지는 편광판(일본국, NITTO DENKO 사제로서 40%이상의 투과율을 가지는 NPF-F1225DV)을 사용하면 콘트라스트를 저감시키지 않고 밝기를 개선할 수 있다. 또한, 컬러표시를 실현하기 위하여 컬러필터를 사용할 수 있다.

[비교예 1]

제 2도(a)의 상태에서 컬러보정을 행하는 구성을 가지고 있다. 상기 구성에서는 비틀림액정층을 가치는 액정표시장치는, 본 실시예에서의 복굴절매체(3)로서 사용되는 고분자막대신에 적층된다. 이와 같이 적

층된 액정표시장치의 비틀림각은 상기 실시예와는 반대되는 -240° 로 설정된다. 이 장치에 전압을 인가하지 않는다. 상기 구성에서는 콘트라스트비가 20:1이다. 제 8도로부터 알 수 있는 바와 같이, 흑색을 표시할 경우의 투과율이 크게 변화하므로, 크로스토크가 발생하기 쉽다.

[비교예 2]

상기 실시예와 동일한 구성에서, 색을 보정하기 위하여 큰 위상차를 가지는 복굴절매체를 사용하였다. 하부전극기판(9)의 러빙축과 하부편광판(10)의 흡수축(11)사이에 이루는 각도는 45° 로 설정되고, 하부편광판(10)의 흡수축(11)과 상부 편광판의 흡수축(2)사이의 교차각은 90° 정도로 설정된다. 0.56㎛의 위상차를 가지는 1매의 PC막을 사용하고, 막의 지상축(4)과 상부전극기판(5)의 러빙축(6)사이에 이루는 각은 90° 정도로 설정된다. 상기 구성은, 전압을 인가하지 않거나 비선택전압을 인가할때에 흰색을 표시하는 노멀리오픈시스템이다. 백색표시와 투과율을 우선해서 복굴절매체를 배열한 상기 구성은, 콘트라스트비가 4:1이다.

[실시예 2]

본 실시예는 실시예 1과 동일한 구성을 가지지만, 복굴절매체의 재료를 변경한 예이다. 특히, 본 실시예에서는, 복굴절매체로서, 0.2㎛의 투과율을 가지는 PC막과 0.34㎛의 투과율을 가지는 다른 PC막을 각각의 지상축이 서로 직각으로 되도록 적층함으로써 0.14㎛의 위상차를 형성한다. 따라서, 본 실시예에서는 70:1의 콘트라스트비를 가진다.

[실시예 3]

본 실시예는 실시예 1과 동일한 기본구성을 가진다. 복굴절매체(3)로서, 100㎛의 두께, 0.0014의 굴절률 이방성(△n), 0.14㎛의 위상차를 가지는 PC막을 사용한다. 또한, 50㎛의 두께와 0.56㎛의 위상차를 가지는 PC막을 하부편광판(10)과 하부전극기판(9)사이에 복굴절매체로 배치한다. 따라서, 본 실시예에서는 70:1의 콘트라스트비를 가진다.

[실시예 4]

본 실시예에서는, 액정소자를 복굴절매체(3)로서 사용한다. 액정소자는, 0.5중량%의 선광성물질(MERK 사제의 R811)을 첨가하여 -240° 의 비틀림각과 △n · d=0.99㎛를 가진다. 4V의 유효전압을 가지는 구형파를 액정소자에 인가한다. 액정소자의 위상차는, 전압인가시에, 0.14㎛이다. 따라서, 본 실시예에서는 100:1의 콘트라스트비를 가진다.

[실시예 5]

본 실시예에서는, 편광판과 일체화한 타원편광판을 복굴절매체(3)로서 사용한다. 제 9도는 본 실시예에서 사용되는 편광판의 사시도이다. 편광막(16)의 양면에 유기고분자막으로 이루어진 보호막(15), (17)을 적층한다. 이 보호막은 수분과 자외선을 차단한다.

편광판(16)은 요드를 첨가한 폴리비닐알콜(PVA)을 한쪽의 축으로 연신한 것이다. 보호필름(15)은 0.050㎛의 위상차를 가지는 TAC필름이다. 편광판(16)의 흡수축(13)과 지상축(14)사이의 교차각은 15° 로 설정된다.

또한, 접착층(18)이 보호막(17)의 외부쪽에 부착되어 액정소자의 기판에 밀착될 수 있다. 보호막은 폴리카보네이트와 폴리비닐알콜등의 복굴절플라스틱연신막이다. 복굴절매체와 일체화한 타원편광판은 제 10도(a)와 제 10도(b)에 도시한 바와 같이 3개이상의 층으로 구성된 단면구조를 가진다.

[실시예 6]

본 실시예는 실시예 1과 동일한 기본구성을 가지고 있다. 본 실시예에서는, 하부편광판(10)의 흡수축(11)과 상부편광판(1)의 흡수축(2)사이의 교차각은 90° 정도로 설정한다. 액정층의 액정의 비틀림각은 60° 로 설정하고, 러빙축(6), (8)과 흡수축(4), (11)에 의하여 형성되는 각도는 각각 15° 로 설정된다. MERK사제의 ZLI 1800-100(△n=0.0705)를 액정재료로 사용한다. 액정층의 두께(d)는 4.9㎛로 설정되고 액정층의 △n · d는 0.345㎛로 설정된다. 복굴절매체(3)는 0.03㎛의 위상차(△nd)를 가지며, 한쪽의 축으로 연산된 2매의 PVA막으로 구성된다. 1매는 하부편광판(10)과 하부기판(9)사이에 배치되고 다른 1매는 하부편광판(1)과 상부기판(5)사이에 배치된다. 막의 지상축(4)은 기판계면의 러빙축(6), (8)에 대해서 90° 로 설정된다. 흡수축(4), (11)과 러빙축(6), (8)사이에 형성된 각도는 각각 15° 로 설정되지만, 15° 로 제한하는 것은 아니다.

따라서, 정면에 대한 투과율은 37.6%이고(0V인가시), 8V인가시의 콘트라스트비는 220:1정도이다.

정면에 대한 휘도의 계조레벨은 8단계로 분할되고, 각각의 단계가 표시될때의 영역을 경사방향으로부터 볼 경우, 인접하는 영역에서 최초로 명암이 반전하기 시작하는 각도범위는 수명방향으로 72° 이고 수직방향으로 55° 이다.

편광판(1), (9)의 흡수축(2), (11)에 의해 형성된 각도는 90° 가 이상적이지만, 상기 각도가 80° ~100° 의 범위내에 있고, 러빙축(6), (8)과 복굴절매체(3)의 지상축(4)에 의해서 형성된 각도가 60° ~120° 의 범위내에 있을 경우, 본 실시예와 실질적으로 동일한 콘트라스트를 얻을 수 있고, 시각특성등의 표시특성을 개선할 수 있다. 또한, 액정층(7)의 위상차(△n · d)가 0.26~0.45㎛의 범위내에 있을 경우, △n · d=0.345㎛에서의 90%투과율보다 높은 투과율을 달성하여 밝은 표시를 얻을 수 있다.

[실시예 7]

기본구성은 실시예 6과 동일하다. 본 실시예에서는, 1매의 복굴절매체(3)만을 사용한다. MERK사제의 ZLI1646(△n=0.08)을 액정재료로 사용한다. 액정층의 두께(d)는 4.3㎛로 설정되고, △n · d는 0.34㎛로 설정된다. 복굴절매체(3)로서,0.03㎛의 △n · d를 가지며 한쪽의 축으로 연신된 막(고분자막)은,

지상축(4)이 기판계면의 러빙방향의 벡터합의 방향에 대략 수직이 되도록, 상부편광판(1)과 기판(5)사이에 배치된다. 이 경우에는, 복굴절매체(3)는 하부편광판(11)과 기판(10)사이에 배치되어도 된다.

따라서, 정면에서의 투과율은 37.4%이고(0V인가시), 8V인가시의 콘트라스비는 210:1정도이다.

정면에서의 휘도의 계조레벨은 8단계로 분할하고, 각각의 계조레벨이 표시될때의 영역을 경사방향으로부터 보는 경우, 두 개의 인접하는 영역에서 최초로 명암이 반전하기 시작하는 각도범위는 법선에 대해서 좌우양쪽으로 각각 32.5° 이고, 법선에 대해서 상하쪽으로 각각 20° 이다.

편광판(2)의 흡수축에 의해서 형성된 90° 가 이상적이지만, 상기 각도가 80～100° 의 범위내에 있고, 러빙축(6)과 복굴절매체(3)의 지상축(4)에 의해서 형성된 각도가 60～120° 의 범위내에 있을 경우, 본 실시예에서와 같이 대략 동일한 콘트라스트를 얻을 수 있고, 시각특성등의 표시특성등을 개선할 수 있다. 또한, 액정층(7)의 위상차가 0.26～0.45㎛의 범위내에 있는 경우, △n · d=0.34㎛에서의 90%의 투과율보다 높은 투과율을 달성하여 밝은 표시를 얻을 수 있다.

[실시예 8]

기본구성은 실시예 6과 동일하다. 본 실시예에서는, 2매의 복굴절매체(3)를 사용한다. 하부편광판(10)의 흡수축(11)과 상부편광판(1)의 흡수축(2)사이의 교차각은 90° 정도로 설정되고, 액정층의 비틀림각은 60° 로 설정된다. MERK사제의 ZLI1646(△n=0.08)을 액정재료로서 사용한다. 액정층의 두께는 4.6㎛로 설정되고, △n · d는 0.37㎛로 설정된다. 복굴절매체(3)는, 0.58㎛와 0.54㎛의 △nd를 가지면 2개의 한쪽의 축으로 연신된 PC막을 서로 수직으로 연신방향으로 적층함으로써, 제조된다. 이들의 막은 큰 위상차를 가지는 막의 연신방향으로 지상축을 가지고, 0.04㎛의 위상차를 가지는 단일의 복굴절매체로서 취급할 수 있다. 이와 같은 복굴절매체는, 이들의 지상축과 이에 대응하는 러빙축(6), (8)이 90° 로 형성하도록, 기판(5), (9)과 편광판(1), (10)사이에 각각 배치되어 있다.

제 11도는 기판(1)의 계면에 수직이고 또한 기판(1)의 계면으로부터 좌방향에 대해서 30° 와 45° 만큼 경사진 방향으로 측정한 투과율과 인가전압사이의 관계를 나타내는 그래프이다. 투과율(%)은, 광이 표시장치를 통과한 후의 휘도에 대한 광원의 휘도의 비율로 나타낸다. 투과율을 포토리서치사(PHOTO RESEARCH CORPORATION)제의 휘도계(타입 1980A)로 측정한다.

편광판만을 투과한 평행투과율은 34%이고, 1V의 전압인가시의 수직방향의 투과율은 31%이다. 6V인가시의 콘트라스비는 160:1이다. 제 11도로부터 알 수 있는 바와 같이, 좌측에 대해서 30° 와 45° 만큼 경사진 경사투과율은 수직방향의 투과율과 근소하게 상이하다.

액정층의 비틀림각이 90° 인 종래의 트위스티드네마틱모드에서는, 시각을 증가할때에 명암이 반전된다. 본 실시예에서는 이와 같은 일이 발생하지 않는다.

편광판(1), (10)의 흡수축(2), (11)에 의하여 형성된 각은 90° 가 이상적이지만, 상기 각이 80° ～100° 의 범위내에 있고, 굴절률매체(3)의 지상축(4)과 러빙축(6), (8)에 의해서 형성된 각도가 60° ～120° 의 범위내에 있을 경우, 본 실시예에서와 대략 동일한 콘트라스트비를 달성할 수 있고, 시각특성등의 표시특성을 개선할 수 있다. 또한, 액정층(7)의 위상차(△n · d)가 0.26～0.45㎛의 범위내에 있을 경우 △n · d=0.345㎛에서의 90%의 투과율이상의 투과율을 달성할 수 있으므로, 밝은 표시를 달성할 수 있다.

[실시예 9]

본 실시예에서는 기본적인 구성이 실시예 7과 동일하다. 액정층의 비틀림 각은 75° 로 설정되고, 하부편광판(10)의 흡수축(11)과 상부편광판(1)의 흡수축(2)사이의 교차각도는 90° 정도로 설정되고, 하부편광판(10)의 흡수축과 러빙축(8)사이에 형성된 각도는 12.5° 정도로 설정된다. 액정층의 두께는 5.1㎛로 설정되고, 액정층의 △n · d는 0.41㎛로 설정된다. 굴절률매체(3)는 기판(5)과 편광판(1)사이에 배치되는 대신에, 제 9도에 도시된 0.41㎛의 △n · d를 가지는 보호막으로 이루어진 타원편광판을 배치한다. 보호막(17)의 지상축은 기판(5),(9)의 계면에 대해서 러빙방향(6), (8)에 수직어 되도록 배향된다.

편광판만을 통과한 평행투과율은 34%이고, 1V의 전압인가시의 수직방향의 투과율은 33%이다. 투과율은, 복굴절매체(3)와 편광판을 개별적으로 사용한 실시예 8의 경우에 비해서 개선될 수 있다. 액정표시장치의 두께장치는 5%만큼 감소시킬수 있다.

편광판(2), (11)의 흡수축에 의해서 형성된 각도는 90° 가 이상적이지만 이각도가 80～100° 의 범위내에 있고 복굴절매체(3)의 지상축(4)과 러빙축(6), (8)사이에 형성된 각도가 60～120° 의 범위내에 있을 경우, 본 실시예와 거의 동일한 콘트라스트를 얻을 수 있고 시각특성 등의 표시특성을 개선할 수 있다. 또한, 액정층(7)의 위상차(△n · d)가 0.26～0.45㎛의 범위내에 있을 경우, △n · d=0.345㎛에서의 90%의 투과율보다 큰 투과율을 얻을 수 있으므로 밝은 표시를 달성할 수 있다.

[비교예 3]

제 12도는, 실시예 8에 의한 표시장치에 복굴절매체(3)를 삽입하지 않을 경우, 투과율과 인가전압사이의 관계를 도시한 그래프이다. 실시예 8에서는, 6V인가시에 160:1의 콘트라스트비를 얻었다. 본 비교예에서는 콘트라스트비는 30:1이다. 콘트라스트비의 저감은 배향막의 부근에 있는 액정의 위상차에 기인한다.

실시예 6～실시예 9에 의한 액정표시장치에서는, 위상차(△n · d)와 액정의 비틀림각의 일예를 설명한다.

제 13도는 전압을 인가하지 않고 각도를 패러미터로서 취하여, 투과율과 위상차(△n · d)사이의 관계를 도시한다. 제 13도는 복굴절매체(3)를 삽입하지 않은 경우의 특성을 도시한다. 제 13도로부터 알 수 있는 바와 같이, 위상차(△n · d)를 0.2～0.7㎛의 범위로 설정함으로써, 90%이상의 최대투과율의 특성을 얻을 수 있다.

제 14도는 0° ～90° 로 변화한 비틀림각과, 복굴절매체(3)를 삽입하지 않은 경우의 최대투과율에서의 위상차(△n · d)(㎛))사이의 관계를 도시한다. 액정층의 위상차(△n · d)와, 한계전압이하에서 정면에 대하

여 투과율을 저감시킴이 없이 시각을 확대하도록 하는 비틀림각 사이의 관계는 곡선(110)을 형성한다. 이 곡선(110)은,

$$\triangle n \cdot d = 0.287 - 4.96 \times 10^{-4} \theta - 3.05 \times 10^{-5} \theta 2 \quad \cdots (1)$$

으로 나타난다.

또한, 제 14도에서, 무시할 수 있는 휘도의 감소를 형성하는 투과율(최대투과율의 90%정도)을 측정한 결과, 비틀림각과 위상차(△n · d)사이의 관계는 곡선(111), (112)으로 나타난다. 이 곡선(111), (112)에 의해서 둘러쌓인 영역(113)은,

$$0.2238 - 5.55 \times 10^{-4} \theta + 2.43 \times 10^{-5} \theta^2$$

$$\leq \triangle n \cdot d \leq 0.333 - 1.21 \times 10^{-3} \theta + 5.63 \times 10^{-5} \theta^2 \quad \cdots (2)$$

(단, $10^\circ \leq \theta \leq 80^\circ$)

로 표현된다.

식(2)를 간단하게 함으로써, 액정층의 위상차(△n · d)의 범위는,$(0.033 \times \theta + 0.1) \sim (0.033 \times \theta + 0.3)\mu m$로서 표현될 수 있다.

2개의 고분자막으로 구성된 복굴절매체(3)의 지상축(4)이 기판(5), (9)의 러빙방향(6), (8)에 수직인 상태에서 액정층(7)에 8V의 전압을 인가하여 비틀림각이 변화될때에, 투과율을 상당히 크게 감소시키는, 즉 가장 높은 콘트라스트를 형성하는, 각 막에 대한 위상차(△n · d)는 제 15도에 도시한 바와 같은 곡선(120)으로서 평가될 수 있다.

곡선(120) 은

$$\triangle n \cdot d = 0.0175 + 8.57 \times 10^{-5} \theta - 3.07 \times 10^{-6} \theta^2 + 5.30 \times 10^{-8} \theta^3 \quad \cdots (3)$$

으로 나타낸다.

정면에서 콘트라스트가 복굴절매체(3)를 삽입하지 않은 경우보다 높은 영역에서 △n · d의 범위를 제한하여 높은 화질을 얻을 수 있다. 이 범위를 측정한 결과 제 16도의 빗금친부분(122)으로 나타낸다. 이 빗금친부분은,

$$-1.16 \times 10^{-3} + 1.05 \times 10^{-4} \theta + 4.46 \times 10^{-7} \theta^2 \leq \triangle n \cdot d \leq 0.347 + 2.93 \times 10^{-4} \theta - 1.30 \times 10^{-5} \theta^2 + 2.51 \times 10^{-7} \theta^3 \quad \cdots (4)$$

(단, $10^\circ \leq \theta \leq 80^\circ$)

으로 나타난다.

식(4)를 간단하게 함으로써,1매의 복굴절매체에 대한 위상차(△n · d)의 범위는,

$(0.00025 \times \theta - 0.1) \sim (0.00025 \times \theta + 0.3)\mu m$

로 나타낼 수 있다.

비틀림각(60～90°)의 범위에서는, 제 14도의 곡선(110)과 제 15도의 곡선(120)을 만족하는 액저표시장치의 시각특성은 제 16도에 도시한 바와 같이 개선된 측정결과를 부여한다. 따라서, 제 15도의 빗금친부분(113)을 만족하는 액정층과 제 15의 빗금친부분(122)을 만족하는 2매의 복굴절매체(3)를 사용하면 100:1의 콘아트라스트비와 개선된 시각특성을 가지는 액정표시장치를 실현할 수 있다.

상,하부기판(5), (9)의 러빙축(6), (8)의 벡터합의 방향에 수직한 1매의 복굴절매체(3)의 지상축이, 기판(5)과 러빙축(8)사이에 또는 기판(9)과 러빙축(8)사이에 배향한 경우 8V의 전압을 액정층(7)에 인가한 것으로 가정한다. 이 상태에서, 투과율이 상당히 저감된 각 매의 복굴절매체(3)에 대해서 위상차(△n · d)의 비틀림각의 의존성을 측정한 결과 제 17도에 도시한 바와 같은 곡선(130)을 얻는다. 이 곡선 (130) 은,

$$\triangle n \cdot d = 0.357 - 7.44 \times 10^{-5} \theta + 3.80 \times 10^{-7} \theta^2 - 4.32 \times 10^{-8} \theta^3 \quad \cdots (5)$$

로 표현될 수 있다.

정면에서 콘트라스트가 복굴절매체(3)를 삽입하지 않은 종래의 레벨보다 높은 영역에서 △n · d의 범위를 제한하여 고화질을 형성할 수 있다. 범위를 측정한 결과 제 17도의 빗금친부분(132)을 형성하다. 빗금친부분은,

$$0.0203 - 8.21 \times 10^{-6} \theta - 1.96 \times 10^{-6} \theta^2 \leq \triangle n \cdot d \leq 0.0707 - 1.46 \times 10^{-5} \theta - 1.67 \times 10^{-6} \theta^2 + 2.61 \times 10^{-8} \theta^3 \quad \cdots (6)$$

(단, $10^\circ \leq \theta \leq 80^\circ$)

으로 나타난다.

식(6)을 간단하게 함으로써, 복굴절매체의 위상차(△n · d)의 범위는 $(0.00016 \times \theta - 0.025) \sim (-0.0007 \times \theta + 0.09)\mu m$로 나타낼 수 있다.

비틀림각(60～90°)의 범위에서는, 제 14도의 곡선(110)과 제 17도의 곡선(132)을 만족하는 액정표시장

치의 시각특성은 제 18도에 도시한 바와 같이 개서된 측정결과가 부여된다. 따라서, 제 14도의 빗금친부분(113)을 만족하는 액정층과 제 16도의 빗금친부분(132)을 만족하는 복굴절매체(3)를 사용할 경우, 개선된 콘트라스트와 시각특성을 형성하는 액정표시장치를 실현할 수 있다.

상기 실시예 7~실시예 9와 제 15도~제 18도의 평가는, 0V에서 투과율을 최대화하고, 8V에서 투과율을 최소화함으로써, 최적화된다. 구동전압이 상대적으로 낮은 것을 고려하면, 예를 들면 5V에서 투과율을 최소화하도록 최적의 복굴절매체(3)를 삽입할 경우, 복굴절매체(3)의 위상차(△n · d)는 제 15도의 빗금친부분(122)과 제 17도의 빗금친부분(132)보다 넓게되어 0.0005~0.2㎛의 위상차(△n · d)를 형성한다. 또한, 액정층의 위상차(△n · d)는 기판계면에 잔류하는 위상차를 보상하는 복굴절매체(3)의 위상차를 변화한다. 따라서, 한계전압보다 낮은 전압에서 투과율을 최대투과율의 90%로 증가하고 한계전압보다 높은 전압에서 투과율을 감소하여 100:1이상의 콘트라스트비를 얻기 의해서는, 또한 종래의 90° 트위스티드액정장치보다 넓은 시각특성을 얻기 위해서는, 복굴절매체(3)의 위상차(△n · d)는, 10° ~80° 의 액정층의 비틀림각으로 하고, 0.005~0.2㎛의 범위내에 있어야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

(a) 한 쌍의 기판중에서 적어도 한 개의 기판은 투명하고, 한쌍의 기판은 서로 대향하여 배치되고, 전극을 각각 가지는 한쌍의 기판과;

(b) 상기 기판사이에 배치된 액정층과;

(c) 한쌍의 편광판은, 상기 액정층을 샌드위치하도록 배치되고, 상기 편광판의 각각은, 소정의 편광을 흡수하는 편광막과, 상기 편광막위에 밀착하여 적층되도록 상기 편광막을 샌드위치하는 복굴절률 투명보호막을 가지고, 상기 보호막의 지상축은 상기 편광막의 흡수축을 교차하고, 또한 상기 모든 보호막의 위상차는 0.005~0.25㎛의 범위내에 있는 한쌍의 편광판과;

(d) 상기 전극사이에 2개이상의 값의 전압을 인가함으로써 상기 액정층의 투과율을 변화시키는 제어수단

을 구비한 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 보호막의 각각은 2개이상의 투명한 유기고분자막을 포함하고, 또한 상기 유기고분자막 중에서 적어도 2개의 유기고분자막의 위상차가 상이하고, 적어도 2개의 상기 유기고분자막 사이의 위상차의 차이가 각각의 개별적인 막의 위상차보다 작은 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 유기고분자막중에서 적어도 2개의 유기고분자막은, 복굴절률위상차의 파장분산이 0.55㎛의 파장에서의 위상차의 절대값과 상이한 정의 분산특성을 가지는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 4

액정표시장치에 사용되는 타원편광기에 있어서,

소정의 편광을 흡수하는 편광막과;

복굴절률 투명보호막은, 편광막위에 밀착하의 적층되도록 편광막을 샌드위치하고, 상기 보호막의 지상축은 상기 편광막의 흡수축을 교차하고, 상기 모든 보호막의 위상차합계는 0.005~0.25㎛의 범위내에 있는 복굴절률투명보호막

을 구비한 것을 특징으로 하는 타원편광기.

청구항 5

(a) 전극을 가진 한쌍의 기판과;

(b) 상기 기판사이에 배치되고, 나선형상의 구조를 가지는 액정층과;

(c) 상기 액정층을 샌드위치하도록 배열된 한쌍의 편광기와;

(d) 상기 편광기중의 한 개의 편광기와 상기 액정층 사이에 배치된 복굴절매체와;

(e) 상기 전극에 전압을 인가하는 구조

를 가진 액정표시장치에 있어서,

상기 복굴절매체의 위상차는, 액정층에 전압을 인가할 때에 계면영역에서 액정분자에 기인한 잔류위상차와 대략 동일하도록, 설정되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 복굴절매체는 0.01~0.2㎛의 위상차를 가지는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 7

(a) 전극을 각각 가지는 한쌍의 기판과;

(b) 상기 기판사이에 배치된 액정층과;

(c) 한쌍의 편광기와;

(d) 상기 전극사이에 2개이상의 값의 전압을 인가함으로써 상기 액정층의 투과율을 변화시키는 제어구조

를 가진 액정표시장치에 있어서,

상기 편광기의 각각은, 편광막과, 이 편광막을 샌드위치하는 복굴절률 투명보호막을 포함하고, 상기 모든 보호막의 위상차합계는 0.005~0.25㎛의 범위내에 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 8

(a) 한쌍의 기판중에서 적어도 1개의 기판은 투명하고, 한쌍의 기판은 서로 대향하여 배치되고 전극을 각각 가지는 한쌍의 기판과;

(b) 상기 기판사이에 배치되고, 나선구조를 가지는 액정층과;

(c) 상기 액정층을 샌드위치하도록 배치된 한쌍의 편광기와;

(d) 복굴절매체는 상기 편광기중의 적어도 한 개의 편팡기와 상기 액정층사이에 배치되고, 상기 복굴절매체의 위상차는 계면영역에서의 액정분자에 기인한 잔류위상차와 동일하거나 이 잔류위상차에 근접하고, 복굴절매체의 위상차는 0.01~0.15㎛이고, 또한 상기 복굴절매체의 지상축은 상기 잔류위상차를 보상하기 위한 각도로 설정되는 복굴절매체와;

(e) 상기 전극사이에 2개이상의 값의 전압을 인가함으로써 상기 액정층의 투과율을 변화시키는 제어구조

를 구비한 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 9

(a) 한쌍의 기판중에서 적어도 한 개의 기판은 투명하고, 한쌍의 기판은 서로 대향하여 배치되고 전극을 각각 가지는 한쌍의 기판과;

(b) 상기 기판사이에 배치되고, 나선구조를 가지는 액정층과;

(c) 상기 액정층을 샌드위치하도록 배치된 한쌍의 편광기와;

(d) 복굴절매체는 상기 편광기중의 적어도 한 개의 편광기와 상기 액정층사이에 배치되고, 상기 복굴절매체의 위상차는 계면영역에서의 액정분자에 기인한 잔류위상차와 동일하거나 또는 이 잔류위상차에 근접하고, 상기 복굴절매체의 지상축은 상기 잔류위상차를 보상하기 위한 각도로 설정되고, 상기 액정층은, 10°~80°의 비틀림각과 0.02~0.2의 굴절률이방성(△n)을 가지고, 상기 액정층의 두께(d㎛)와 상기 굴절률이방성(△n)의 곱(△n·d)은 0.2~0.7㎛이고, 상기 복굴절매체의 위상차는 0.005~0.2㎛이고, 상기 복굴절매체의 지상축은 상기 계면영역중에서 적어도 한쪽의 계면영역의 러빙축을 교차하는 복굴절매체와;

(e) 상기 전극사이에 두 개이상의 값의 전압을 인가함으로써, 상기 액정층의 투과율을 변화시키는 제어구조

를 구비한 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 복굴절매체는 적어도 2개의 투명한 유기고분자막으로 구성되고, 상기 각각의 고분자막의 지상축은 상기 계면영역의 러빙축을 교차하고, 또한 상기 액정층의 비틀림각이 θ인 것으로 가정하면, 상기 액정층의 두께(d㎛)와 굴절률이방성(△n)의 곱(△n·d)이 (0.0033 × θ + 0.1) - (0.0033 × θ + 0.3)㎛의 범위내에 있고, 상기 복굴절매체의 두께(d㎛)와 굴절률이방성(△n)의 곱(△n·d)은 (0.00025 × θ - 0.1) - (0.00025 × θ -0.3)㎛의 범위내에 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 11

제 9항에 있어서,

상기 복굴절매체는 투명유기고분자막이고, 상기 투명유기고분자막의 자상축은 상기 계면영역의 러빙축을 교차하고, 또한 상기 액정층의 비틀림각이 θ인 것으로 가정하면, 상기 액정층의 두께(d㎛)와 굴절률이방성(△n)의 곱(△n·d)이 (0.0033 × θ + 0.1) - (0.0033 × θ + 0.3)㎛의 범위내에 있고, 상기 복굴절매체의 두께(d㎛)와 굴절률이방성(△n)의 곱(△n·d)은 (-0.00016 × θ + 0.25) - (-0.0007 × θ + 0.09)㎛의 범위내에 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 12

(a) 한쌍의 기판중에서 적어도 한쪽의 기판은 투명하고, 한쌍의 기판은 서로 대향하여 배치되고 전극을

각각 가지는 한쌍의 기판과;

(b) 나선구조를 가지고, 상기 기판사이에 배치된 액정층과;

(c) 상기 액정층을 샌드위치하도록 배치된 한쌍의 편광기와;

(d) 복굴절매체는 상기 편광기중의 적어도 한 개의 편광기와 상기 액정층사이에 배치되고, 상기 복굴절매체의 위상차는 계면영역에서의 액정분자에 기인한 잔류위상차와 동일하거나 이 잔류위상차에 근접하고, 상기 복굴절매체의 지상축은 상기 잔류위상차를 보상하기 위한 각도로 설정되고, 상기 복굴절매체는 투명고분자막으로 이루어지고, 이 투명고분자막의 지상축은 상기 계면영역의 러빙축을 교차하고, 상기 고분자막의 상기 지상축은 상기 계면영역의 러빙방향의 벡터합에 수직인 복굴절매체와;

(e) 상기 전극사이에 두 개이상의 값의 전압을 인가함으로써 상기 액정층의 투과율을 변화시키는 제어구조

를 구비한 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 13

(a) 한쌍의 기판중에서 적어도 안쪽의 기판은 투명하고, 한쌍의 기판은 서로 대향하여 배치되고, 전극을 각각 가지는 한쌍의 기판과;

(b) 상기 기판사이에 배치된 액정층과;

(c) 상기 액정층을 샌드위치하도록 배치된 한쌍의 편광기와;

(d) 복굴절매체는 상기 편광기중의 적어도 한 편광기와 상기 액정층사이에 배치되고, 상기 복굴절매체의 위상차는 계면영역에서의 액정분자에 기인한 잔류위상차와 동일하거나 이 잔류위상차에 근접하고, 상기 복굴절매체의 지상축은 상기전류위상차를 보상하기 위한 각도로 설정되고, 상기 복굴절매체는 2개의 투명한 고분자막으로 이루어지고, 이 2개의 투명한 고분자막의 지상축은 서로 교차하고, 유기고분자막의 위상차는 상이하고, 인접한 적층막사이의 위상차의 차이가 각각의 개별적인 막의 위상차보다 적은 복굴절매체와;

(e) 상기 전극사이에 두 개이상의 값의 전압을 인가함으로써 상기 액정층의 투과율을 변화시키는 제어구조

를 구비한 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 14

(a) 한쌍의 기판중에서 적어도 한쪽의 기판은 투명하고, 한쌍의 기판은 서로 대향하여 배치되고 전극을 각각 가지는 한쌍의 기판과;

(b) 상기 기판사이에 배치된 액정층과;

(c) 상기 액정층을 샌드위치하도록 배치된 한쌍의 편광기와;

(d) 복굴절매체는 상기 편광기중의 적어도 한 개의 편광기와 상기 액정층사이에 배치되고 상기 복굴절매체의 위상차는 계면영역에서의 액정분자에 기인한 잔류위상차와 동일하거나 이 잔류위상차에 근접하고, 상기 복굴절매체의 지상축은 상기 잔류위상차를 보상하기 위한 각으로 설정되고, 상기 복굴절매체는 2개의 투명한 고분자막으로 이루어지고, 이 2개의 투명한 고분자막의 지상축은 서로 교차하고, 상기 유기고분자막의 각각은, 복굴절위상차의 파장분산이 0.55㎛의 파장에서의 위상차의 절대값과 상이한 정의 분산특성을 가지는 복굴절매체와;

(e) 상기 전극사이에 2개이상의 값의 전압을 인가함으로써 상기 액정층의 투과율율 변화시키는 제어구조

를 구비한 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 15

(a) 한쌍의 기판중에서 적어도 한쪽의 기판은 투명하고, 한쌍의 기판은 서로 대향하여 배치되고 전극을 각각 가지는 한쌍의 기판과;

(b) 상기 기판사이에 배치되고, 나선구조를 가진 액정층과;

(d) 복굴절매체는 상기 편광기중의 적어도 한 개의 편광기와 상기 액정층사이에 배치되고, 상기 복굴절매체는 위상차와 지상축을 가지고, 상기 복굴절매체의 위상차는 계면영역에서의 액정분자에 기인한 잔류위상차와 동일하거나 이 잔류위상체에 근겁하고, 또한 상기 복굴절매체의 지상축은 상기 잔류위상차를 보상하기 위한 각도로 설정되는 복굴절매체와;

(e) 상기 전극사이에 두 개이상의 값의 전압을 인가함으로써 상기 액정층의 투과율을 변화시키는 제어구조

를 구비한 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 액정층은, 두 개이상의 값의 전압중에서 최저의 전압보다 높은 전압이 인가될 때의 투과율이 최저의 전압이 인가될 때의 투과율보다 낮은 모드를 가지는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 17

제 15항에 있어서,

상기 복굴절매체는, 상기 한쌍의 기판중의 적어도 한쪽의 기판과 상기 한쌍의 편광기중의 한쪽의 편광기 사이에 배치된 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 18

제 15항에 있어서,

상기 액정층은, 전압이 인가되지 않을 때에, 두께방향으로 비틀린 나선구조를 가진 정의 유전율이방성이고, 상기 액정층의 비틀림각은 대략 90° 의 정수배이고, 균일하게 경사진 액정분자는 상기 기판에 접촉하여 유지되고, 또한 상기 편광기의 편광축은, 최저의 투과율을 가진 상태에서, 상기 편광기에 인접한 상기 계면영역의 러빙축과 교차하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 19

제 15항에 있어서,

상기 액정층은 상기 기판사이에서 90° ~360° 의 비틀림각을 가지고, 또한 상기 복굴절매체의 위상차는 0.01~0.25㎛의 범위내에 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 20

제 15항에 있어서,

상기 액정층은 상기 기판사이에서 180° ~270° 의 비틀림각을 가지고, 또한 상기 복굴절매체의 위상차는 0.1~0.2㎛의 범위내에 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 21

제 15항에 있어서,

상기 액정층은 0.02~0.2의 굴절률이방성(△n)을 가지고, 상기 액정층의 두께(㎛)와 상기 굴절률이방성의 곱(△n · d)는 0.3~1.5㎛인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 22

제 15항에 있어서,

상기 기판의 각각은, 매트릭스형상으로 형성된 전극과, 비전극부에서 광을 차광하는 차광부재를 가지는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 23

제 15황에 있어서,

상기 복굴절매체는 투명유기고분자막의 지상축의 상기 계면영역의 러빙축을 교차하는 투명유기고분자막으로 이루어진 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 24

제 15항에 있어서,

상기 복굴절매체는 적어도 2개의 투명유기고분자막으로 이루어지고 상기 투명유기고분자막의 지상축은 서로 교차하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 25

제 15항에 있어서,

복굴절매체의 지상축은 액정층의 지상축에 대략 수직인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 26

제 15항에 있어서,

상기 복굴절매체는 한쌍의 편광기중의 한 개의 편광기와 일체화되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 27

제 26항에 있어서,

상기 복굴절매체는, 트리아세틸셀룰로우즈, 폴리카본네이트, 폴리비닐알코올, 폴리에테르술폰 및 폴리에틸렌테레프탈레이트로 이루어진 그룹으로부터 선택된 재료로 형성된 적어도 한 개의 고분자막으로 형성되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 28

(a) 한쌍의 기판중에서 적어도 한 기판은 투명하고, 한쌍의 기판은 서로 대향하여 배치되고 전극을 각각

가지는 한쌍의 기판과;

(b) 상기 기판사이에 배치된 액정층과;

(c) 상기 액정층을 샌드위치하도록 배치된 한쌍의 편광기와;

(d) 복굴절매체는 상기 한쌍의 기판사이에 배치되고 위상차와 지상축을 가지고, 상기 복굴절매체의 위상차는 계면영역에서의 액정분자에 기인한 잔류위상차와 동일하거나 이 잔류위상차에 근접하고, 또한 상기 복굴절매체의 지상축은 상기 잔류위상차를 보상하기 위한 각도로 설정되는 복굴절매체와;

(e) 상기 전극사이에 2개이상의 값의 전압을 인가함으로써 상기 액정층의 투과율을 변화시키는 제어구조

를 구비한 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 29

(a) 한쌍의 기판중에서 적어도 한쪽의 기판은 투명하고, 한쌍의 기판은 서로 대향하여 배치되고, 전극을 각각 가지는 한쌍의 기판과;

(b) 상기 기판사이에 배치된 액정층과;

(c) 상기 액정층을 샌드위치하도록 배치된 한쌍의 편광기와;

(d) 복굴절매체는, 상기 한쌍의 편광기중의 적어도 한쪽의 편광기와 상기 액정층사이에 배치되고, 위상차와 지상축을 가지고, 상기 복굴절매체의 위상차는 계면영역에서의 액정분자에 기인한 잔류위상차와 동일하거나 이 잔류위상차에 근접하고, 상기 복굴절매체의 지상축을 상기 잔류위상차를 보상하기 위한 각도로 설정되고, 복굴절매체는 적어도 두 개의 상이한 종류의 고분자막을 포함하고, 액정층과 고분자막의 굴절률의 파장분산특성은 대략 동일한 복굴절매체와;

(e) 상기 전극사이에 2개이상의 값의 전압을 인가함으로써 상기 액정층의 투과율을 변화시키는 제어구조

를 구비한 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 30

전압전원과 조합하여 사용하는 전기광학장치에 있어서,

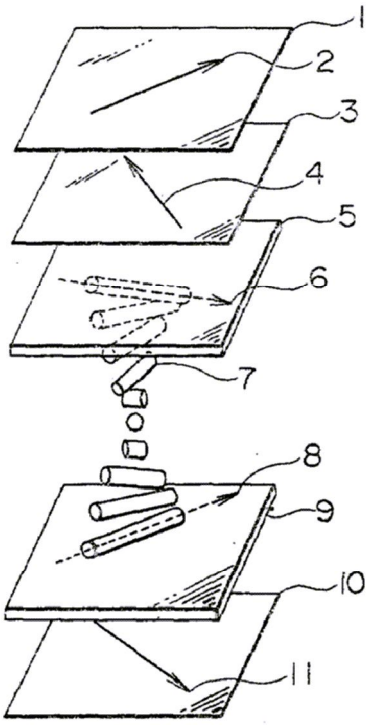
(a) 액정층은 액정재료에 잔압전원으로부터의 전압을 인가하는 전압의 인가에 응답하여 표시를 생성하기 위한 비틀림네마틱액정재료를 함유하고, 액정층은 굴절률이방성(△n)과 층두께(d)의 곱과 비틀림각을 포함하는 매개변수에 의해 특징지우는 액정층과;

(b) 액정층에 인접하여 액정층의 잔류위상차를 보상하고, 또한 액정층에 전압을 인가할 때에 액정층에서 경사진 액정분자에 기인한 잔류위상차와 대략 동일한 위상차를 가지는 보상구조

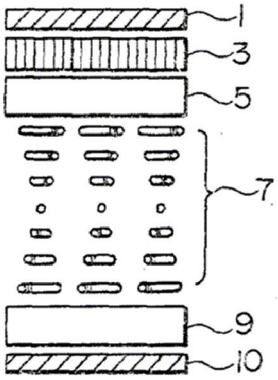
를 구비한 것을 특징으로 하는 전기광학장치.

도면

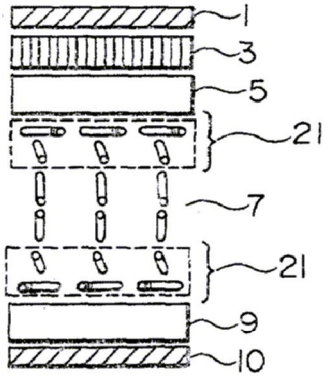
도면1



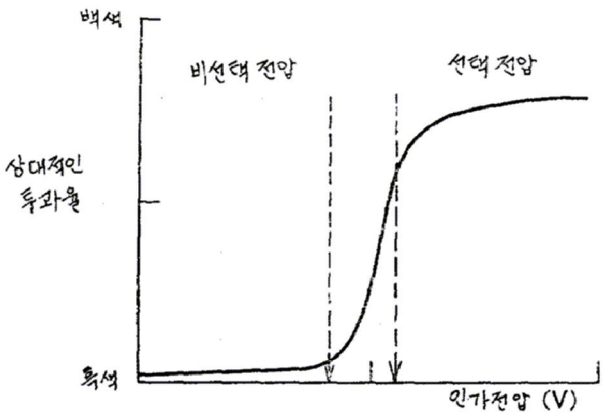
도면2a



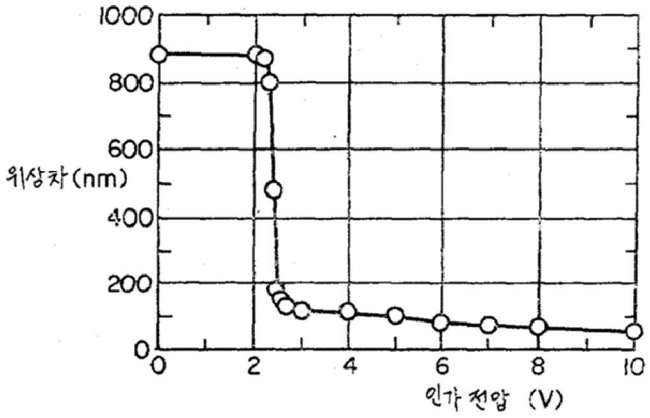
도면2b



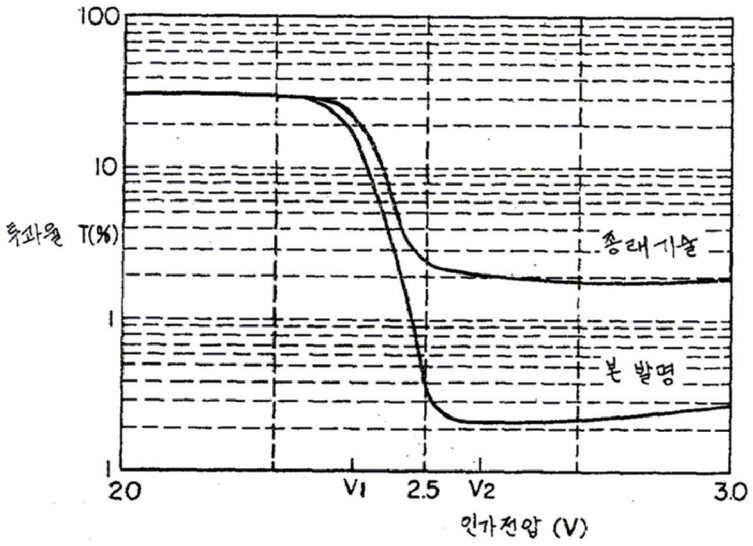
도면3



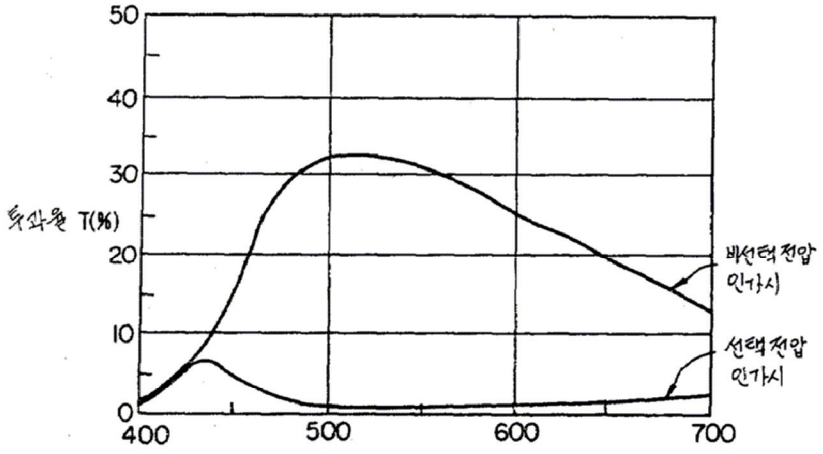
도면4


1000
800
600
400
200
0
위상차(nm)
0
2
4
6
8
10
인가전압 (V)

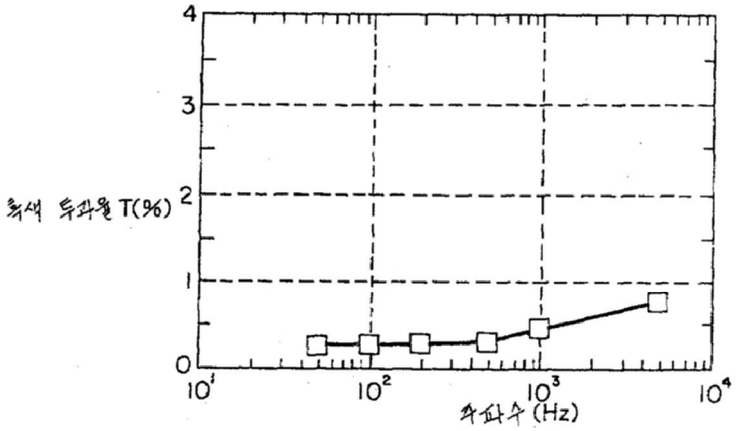
도면5


100
10
1
투과율 T(%)
종래기술
본 발명
2.0
V1
2.5
V2
3.0
인가전압 (V)

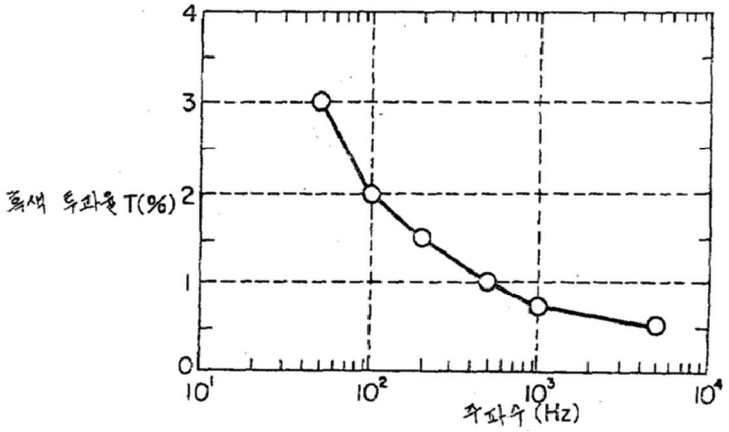
도면6


50
40
30
20
10
0
투과율 T(%)
400
500
600
700
바이어스 전압 인가시
선택전압 인가시

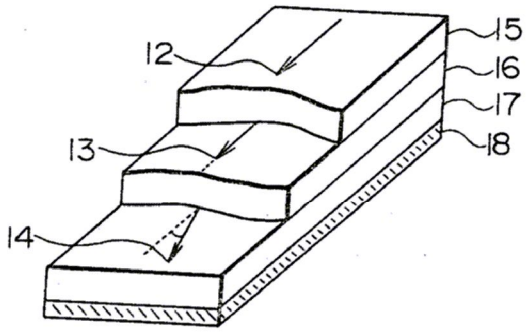
도면7



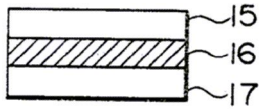
도면8



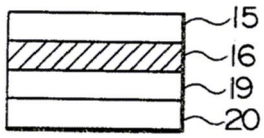
도면9



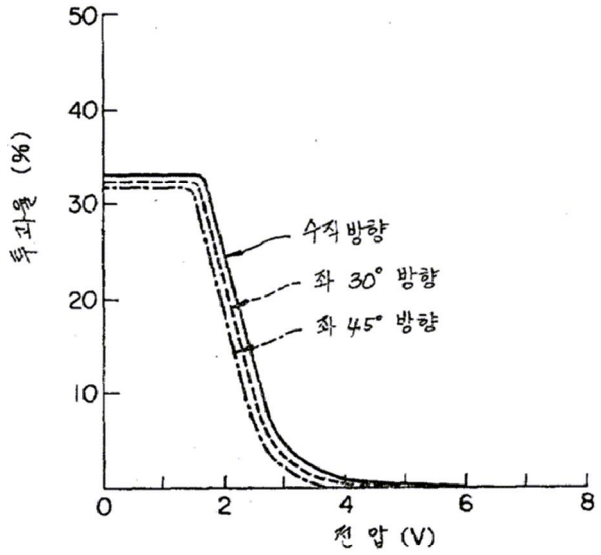
도면10a



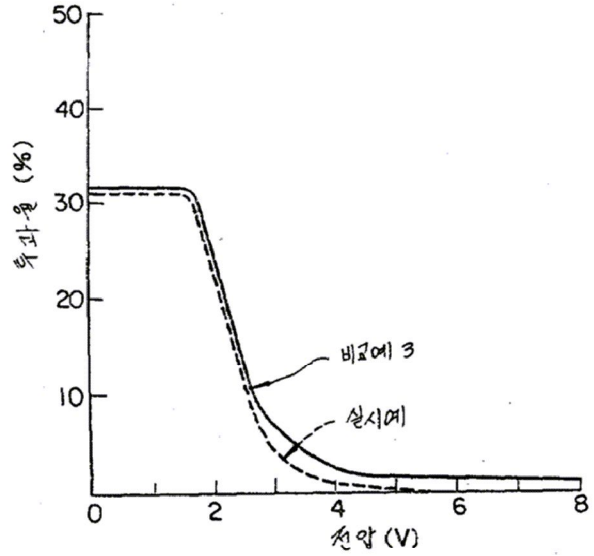
도면10b



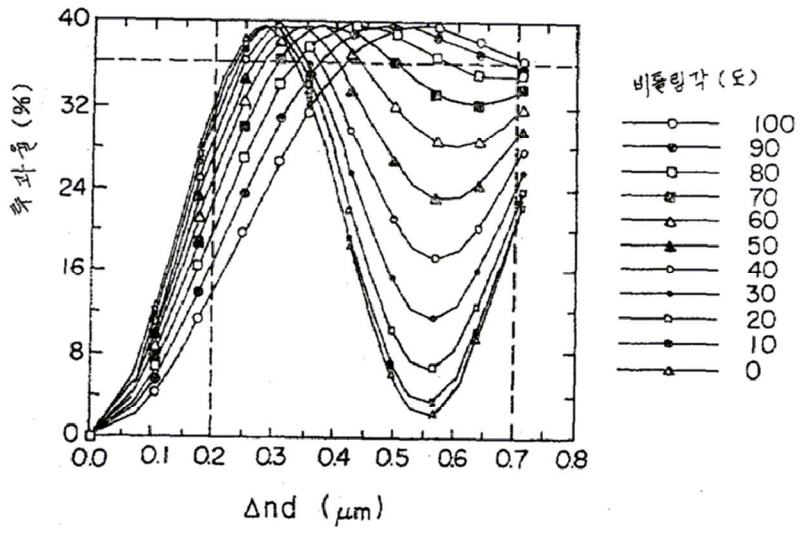
도면11



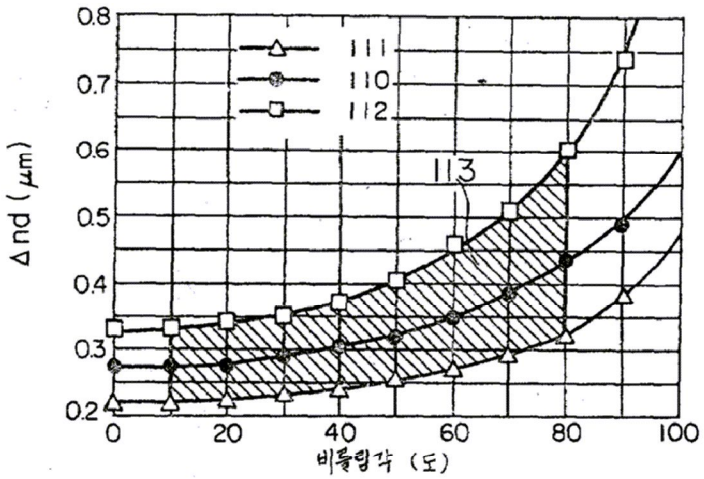
도면12



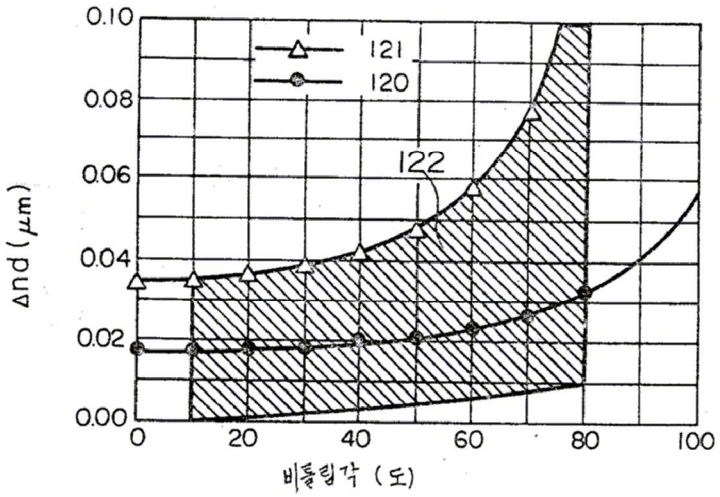
도면13



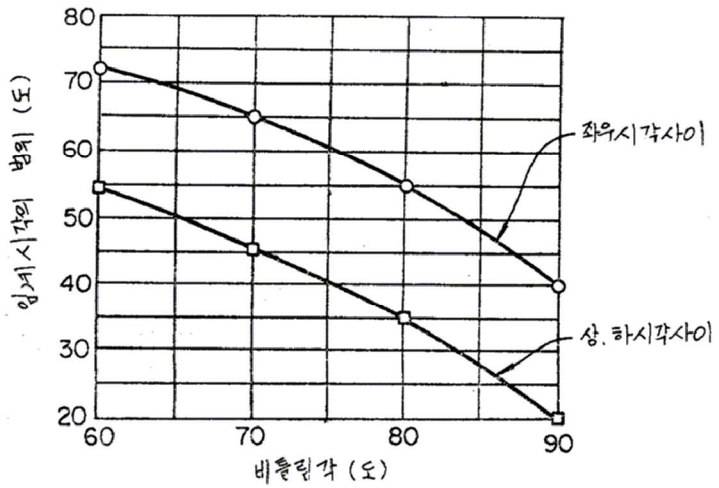
도면14



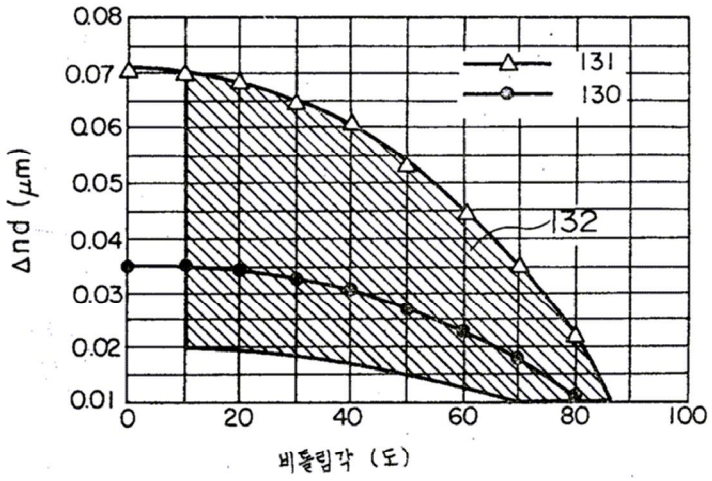
도면15



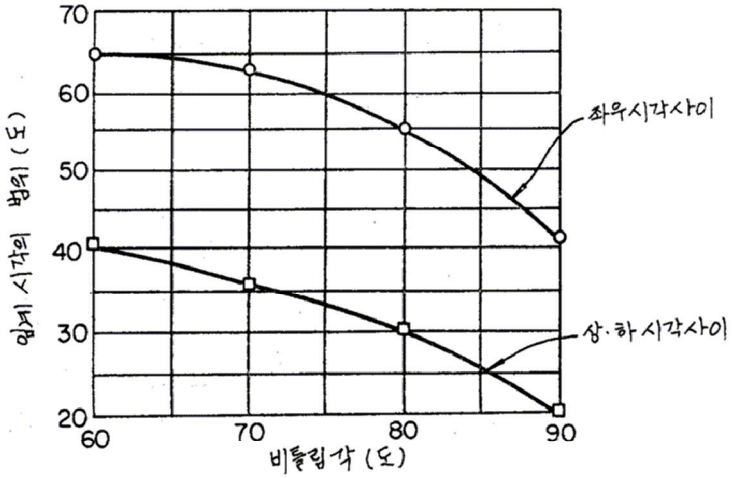
도면16



도면17


0.08
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
Δnd (μm)
0
20
40
60
80
100
비틀림각 (도)
131
130
132

도면18


70
60
50
40
30
20
60
70
80
90
비틀림각 (도)
액정 시각의 범위 (도)
좌우시각사이
상·하 시각사이