

도 3은 본 발명의 HTN모드 액정 디스플레이 장치에 따른 액정의 배향방향을 도시한 도면

도 4는 본 발명의 HTN모드 액정 디스플레이 장치에 따른 인접한 도메인내 액정의 배향방향을 도시한 도면

도 5는 본 발명의 HTN모드 액정 디스플레이 장치의 셀 갭에 따른 트위스트 각 및 틸트 각의 변화를 그래프로 도시한 도면

도 6은 본 발명의 HTN모드 액정 디스플레이 장치에 따른 등콘트라스트 곡선을 도시한 도면

도 7은 본 발명의 HTN모드 액정 디스플레이 장치에 따른 그레이 인버전(Gray inversion) 영역을 표시한 도면

도 8은 본 발명 HTN모드 액정 디스플레이 장치에 따른 그레이별 각도에 따른 휘도를 보여주는 도면

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

31 : 상판 41 : 하판

33 : 제 1 배향막 35 : 제 2 배향막

37 : 액정

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 디스플레이 장치에 관한 것으로 특히, UV 배향기술을 HTN(Homeotropic twisted nematic) 모드에 적용하여 멀티 도메인을 구현하고 광시야각 및 빠른 응답속도를 얻는데 적당한 HTN모드 액정 디스플레이 장치에 관한 것이다.

정보통신분야의 급속한 발전으로 말미암아 원하는 정보를 표시해 주는 디스플레이(display) 산업의 중요성이 날로 증가하고 있으며, 현재까지 정보디스플레이 장치 중 CRT(cathod ray tube)는 다양한 색을 표시할 수 있고, 화면의 밝기도 우수하다는 장점 때문에 지금까지 꾸준한 인기를 누려왔다.

하지만 대형, 휴대용, 고해상도 디스플레이에 대한 욕구 때문에 무게와 부피가 큰 CRT 대신에 평판디스플레이(flat panel display) 개발이 절실히 요구되고 있으며, 이러한 평판 디스플레이는 컴퓨터 모니터에서 항공기 및 우주선 등에 사용되는 디스플레이에 이르기까지 응용분야가 넓고 다양하다.

현재 생산 혹은 개발된 평판디스플레이는 액정 디스플레이(liquid crystal display : LCD), 전계발광 디스플레이(electroluminescent display : ELD), 전계방출 디스플레이(field emission display : FED), 플라즈마 디스플레이(plasma display panel : PDP) 등이 있다. 이상적인 평판 디스플레이가 되기 위해서는 경중량, 고휘도, 고효율, 고해상도, 고속응답 특성, 저수명, 저구동전압, 저소비전력, 저코스트(cost) 및 천연색 디스플레이 특성 등이 요구된다.

그 중에서 액정 디스플레이는 경박, 단순화의 장점을 갖고 있으며, 최근에는 평판 디스플레이 장치로서의 역할을 충분히 수행할 수 있을 정도로 개발되어 그 수요가 점차 증가하고 있는 추세에 있다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 종래 기술에 따른 액정 디스플레이 장치를 설명하기로 한다.

도 1a 내지 1b는 종래 모노 도메인(Mono domain) HTN모드 액정 디스플레이 장치에 따른 액정의 배향 방향을 보여주는 것으로, 두 장의 유리 기판인 상,하판(11a,11b)상에 제 1,제 2 배향막(13a,13b)이 형성되고, 그 사이에 기판에 대해 수직 방향으로 액정(15)이 배향된다.

참고적으로 도 1b는 패널의 위에서 바라볼 때 상판(실선 화살표) 및 하판(점선 화살표)의 액정의 배향 방향을 도시한 것이다.

일반적인 HTN모드는 액정의 초기 배향 방향이 기판에 대해 수직인 방향을 갖는다. 이때, 외부에서 전압을 인가하면 액정 분자는 전기장에 대해 수직방향으로 방향이 바뀌면서 꼬임 구조를 갖는다.

이때, 꼬임각은 정확히 배향각도와 일치하지 않으며, 상기 꼬임각의 정도는 액정에 첨가되는 카이랄 도펀트(Chiral dopant)의 농도에 의해 어느 정도 조절할 수 있으나, 카이랄 도펀트의 농도로 꼬임각을 조절하는데에는 한계가 있어 결국, 시야각 및 색특성은 일반적인 TN모드 액정 디스플레이 장치에 비해 좋지 않다고 알려져 있다. 하지만, 액정의 초기 배향 방향이 기판에 대해 수직인 방향을 갖기 때문에 VA모드와 같은 빠른 응답속도를 얻을 수 있다는 장점이 있다.

한편, 도 2는 종래 UV배향을 이용한 멀티 도메인(Multi domain) 액정 디스플레이 장치에 따른 액정의 배향 방향을 보여준다.

멀티 도메인 액정 디스플레이 장치는 액정의 초기 배향 방향이 기판에 대해 수평인 방향을 가지며, 자외선을 이용하여 배향막의 배향 방향을 조절함으로써, 멀티 도메인을 구현할 수 있다. 즉, 도면에 도시된 바와 같이, 상판의 배향 방향은 인접한 도메인간에 서로 일치하나, 하판의 배향 방향은 인접한 도메인간에 서로 다른 방향을 가짐을 볼 수 있는데, 이는 마스크를 이용한 UV광의 조사를 통해 2-도메인, 4-도메인 등으로 구현할 수 있다. 참고적으로, 도 2는 2-도메인의 경우이다.

여기서, 도 2와 같은 배향 방향을 갖도록 하기 위해서는 상판에 두 번의 자외선 조사 공정이 필요하고, 하판에도 역시 두 번의 자외선 조사 공정이 필요하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이와 같은 종래 액정 디스플레이 장치는 다음과 같은 문제점이 있었다.

첫째, 모노 도메인 HTN모드 액정 디스플레이 장치는 빠른 응답속도를 얻을 수는 있으나, 액정의 꼬임각의 한계 때문에 광시야각을 구현할 수가 없다.

둘째, UV배향막을 이용한 멀티 도메인 액정 디스플레이 장치는 광시야각을 얻을 수는 있으나, 응답 속도가 느리고 멀티 도메인 구현을 위한 자외선 조사 공정이 여러 번 반복되므로 공정 수가 증가하게 된다.

본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로, UV배향막을 HTN모드에 적용하여 멀티 도메인에 의한 광시야각과 HTN모드의 빠른 응답속도를 동시에 만족시킬 수 있는 HTN모드 액정 디스플레이 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 액정 디스플레이 장치는 제 1 기판 및 제 2 기판과, 상기 기판 중 어느 한 기판상에 형성되며 인접한 도메인과 서로 다른 배향 방향을 갖는 제 1 배향막과, 다른 한 기판상에 형성되며 인접한 도메인과 동일한 배향 방향을 갖는 제 2 배향막과, 상기 제 1 배향막과 제 2 배향막과의 사이에 트위스트 각의 범위가 40~90°의 범위를 갖고 틸트 각의 범위는 80~90°의 범위를 갖는 액정층을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

이와 같은 본 발명의 액정 디스플레이 장치는 HTN에 UV배향 기술을 적용하여 HTN의 특징인 빠른 응답속도를 얻고 UV배향 기술을 적용하여 멀티 도메인을 구현할 수 있는 HTN모드 액정 디스플레이 장치를 얻는데 특징이 있다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 HTN모드 액정 디스플레이 장치를 설명하기로 한다.

도 3은 본 발명 HTN모드의 액정 디스플레이 장치에 따른 액정의 초기 배향 방향을 도시한 것으로서, 2-도메인을 예로 한 것이다.

도면에 도시한 바와 같이, 상판(31) 및 하판(41) 그리고 상기 상판(31) 및 하판(41)상에 각각 형성된 제 1 배향막(33) 및 제 2 배향막(35), 상기 제 1 배향막(33)과 제 2 배향막(35) 사이에 형성된 액정(37)으로 구성된다.

여기서, 상기 제 1 배향막(33) 및 제 2 배향막(35)은 UV배향막이거나 또는 제 2 배향막(35)만 UV배향막이고, 제 1 배향막(33)은 유기 또는 무기 배향막일 수도 있다.

이와 같은 본 발명의 HTN모드 액정 디스플레이 장치는 상판(31)에 인접하는 액정의 방향은 도메인간에 서로 동일한 방향을 갖고, 하판(41)에 인접하는 액정의 방향은 도메인간에 서로 다른 방향을 갖는다. 이때, 상판(31)과 하판(41) 중간층에 위치한 액정의 방향은 하판(41)쪽의 액정 방향을 따라 움직이는데, 본 발명은 하판(41)쪽의 액정 방향을 조절함으로써, 중간층에 위치한 액정 방향을 조절하여 광시야각을 구현한다.

이를 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.

도 3과 같은 배향 구조에서 라이트 핸드 카이랄 도펀트(Light hand chiral dopant)를 첨가한 수직 배향용 액정을 사용할 경우, 전압을 인가하면, 액정 분자들은 도 4의 인접한 도메인내 배향 방향에서 알 수 있듯이, 화살표 방향으로 꼬임방향을 갖는다. 따라서, 꼬임방향이 대각선 방향(흑색점 방향)으로 일치하는 것을 볼 수 있으며 이는 시야각이 보상되어 광시야각을 얻을 수 있게 됨을 의미한다.

만일, 수직 배향용 액정에 상기 도펀트를 첨가하지 않는다면, 어느 한 도메인내 액정의 배향 방향은 그 꼬임 방향이 왼쪽이 되므로 시야각 보상 효과가 없게 된다.

도 3으로부터 알 수 있듯이, 특정의 전압에서 액정(37)의 공간적인 방향성을 보면, 액정의 틸트 각(Tilt angle)은 두 배치가 공간적으로 비슷한 값을 가지는 것을 볼 수 있으며, 트위스트 각(Twisted angle)은 중간층에서 서로 다른 방향을 갖는 것을 알 수 있다.

여기서, 본 발명의 HTN모드 액정 디스플레이 장치에 따른 빠른 응답속도와 광시야각을 구현하기 위한 구체적인 방법을 설명하면 다음과 같다.

1). 전압을 인가할 때 액정의 트위스트 각을 조절하는 방법

본 발명의 HTN모드 액정 디스플레이 장치는 액정의 트위스트 각을 조절하여 HTN모드에서도 광시야각을 얻을 수 있고 동시에 빠른 응답속도를 얻을 수 있다.

액정의 트위스트 각을 조절하기 위해서는 액정에 첨가되는 도펀트의 농도와 두 기관(상,하판) 사이의 액정의 배향각을 조절함으로써, 액정의 트위스트 각 및 트위스트 방향을 조절할 수 있는데, 본 발명에서는 상기 트위스트 각을 40~90° 보다 바람직하게는 70~90°의 범위에 존재하도록 조절한다.

통상의 수평배향 TN모드에서는 트위스트 각이 낮은 구조가 시야각 측면에서 유리하기 때문에 배향각을 낮추는 것이 일반적이다. 하지만, 본 발명에 따른 HTN모드 액정 디스플레이 장치는 트위스트 각을 높여주기 위해 배향각을 높여 주며 이때의 트위스트 각은 배향의 안정성을 고려하여 최적화시키면 된다.

2). 중간층 액정의 틸트 각을 조절하는 방법

이 방법은 두 기관 사이에 형성되어 있는 액정 중 중간층 액정의 틸트 각을 조절하여 광시야각을 구현하는 방법으로써, 중간층 액정의 틸트 각을 조절하기 위해 하판쪽 액정의 틸트 각을 조절한다.

즉, 도 3에서 하판(41)쪽 액정의 각도 d 및 e를 조절하여 중간층 액정의 각도 c 및 b를 조절할 수가 있는데, 중간층의 액정은 하판(41)쪽의 액정의 방향을 따라 움직이는 특성을 가지므로 광시야각을 구현하기 위해서는 하판(41)쪽 액정의 각도 d 및 e를 조절하여 중간층 액정의 틸트 각이 상판(31)쪽 액정의 틸트 각과 비슷해지도록 조절한다.

이때, 수직 배향의 특성상 각도 d 및 e가 80°이하가 되면 블랙(black) 상태에서 빛이 새는 현상이 나타나므로 중간층에서의 액정의 틸트 각은 반드시 80°이상 바람직하게는 80~90°사이에 존재하도록 조절하여야 한다.

3). 고정 에너지(Anchoring energy)를 조절하는 방법

액정 시료에 전압을 인가하면 표면의 고정력과 액정 벌크(bulk)의 힘이 서로 끌어당기는 힘이 작용하게 되는데, 고정 에너지가 크면 클수록 액정 분자의 움직임은 상대적으로 약해진다.

이에, HTN모드 액정 디스플레이 장치는 일반적인 TN과는 달리 전압을 인가하면 꼬임구조를 가지므로, 고정 에너지가 높으면 높을수록 트위스트 각이 작아지게 된다. 따라서, 본 발명에 따른 HTN모드 액정 디스플레이 장치는 낮은 고정 에너지를 가지는 배향막을 사용하여 전압 인가에 따른 액정이 트위스트 각을 크게 한다. 이러한 측면에서 볼 때, 본 발명에서 사용하는 UV배향막은 고정 에너지가 낮은 특성을 갖기 때문에 트위스트 각을 크게 할 수 있어 HTN구조에 적합하다고 할 수 있다.

이상의 3가지 방법을 적용한 본 발명의 HTN모드 액정 디스플레이 장치는 액정의 트위스트 각 및 틸트 각을 조절하고, 고정 에너지가 낮은 배향막을 사용하여 HTN모드에서도 광시야각을 구현하고, 배향막으로서 UV배향막을 사용하여 광시야각 및 공정을 간소화할 수 있다.

여기서, 상기 UV배향막은 상판 및 하판에 동시에 형성할 수도 있으며, 하판에만 형성할 수도 있다. 즉, 도 3에서 알 수 있듯이, 상판(31)의 배향 방향은 인접한 도메인이 서로 동일한 방향을 가지므로 UV배향막을 상,하판(31,41)에 동시에 형성할 경우, UV광의 조사는 상판(31)에 1번, 하판(41)에 2번 총 3번의 UV조사 공정이 요구된다.

그리고 하판(41)에만 UV배향막을 형성할 경우에는 상판(31)에는 통상 폴리이미드(물론 폴리이미드 이외에 러빙처리할 수 있는 모든 배향막을 포함함)를 도포하여 러빙처리하고, 하판(41)에만 2번의 UV조사 공정이 요구된다.

참고적으로, 도 5는 본 발명의 HTN모드 액정 디스플레이 장치의 셀 갭(Cell gap)에 따른 트위스트 각(Φ : ϕ) 및 틸트 각(θ : θ)을 도시한 것으로, A는 도메인 1의 각도이고, B는 도메인 2의 각도이다.

상기 도 5로부터, 도메인 1의 틸트 각(θ) A와 도메인 2의 틸트 각 B가 서로 일치하는 부분이 존재함을 알 수 있다.

한편, 도 6은 본 발명의 HTN모드 액정 디스플레이 장치에 따른 등콘트라스트 곡선을 도시한 것으로 콘트라스트 값이 "10"을 기준으로 해서 양호한 특성을 보임을 알 수 있고, 도 7은 본 발명의 HTN모드 액정 디스플레이 장치에 따른 그레이 인버전(Gray inversion) 영역을 표시한 것으로, 윗쪽의 중앙 일부를 제외하고, 그레이 인버전이 발생하는 영역이 거의 없음을 보여준다.

한편, 도 8은 본 발명의 HTN모드 액정 디스플레이 장치에 따른 그레이별 각도에 따른 휘도를 보여주는 그래프로서, 8단계의 레벨이 거의 등간격을 이루고 상위 레벨의 휘도가 하위 레벨의 휘도와 중첩되는 영역이 거의 없음을 알 수 있다.

발명의 효과

이상 상술한 바와 같이, 본 발명의 액정 디스플레이 장치는 다음과 같은 효과가 있다.

첫째, HTN 고유의 빠른 응답속도를 얻음과 동시에 액정의 트위스트 각 및 틸트 각을 조절하고, 고정 에너지가 낮은 배향막을 사용함으로써, 광시야각을 구현할 수 있다.

둘째, UV배향막을 이용하므로 종래에 비해 UV조사 공정을 1~2회 줄일 수 있어 공정 시간을 단축시킬 수 있고, 공정의 간소화를 실현할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

제 1 기관 및 제 2 기관;

상기 기관 중 어느 한 기관상에 형성되며 인접한 도메인과 서로 다른 배향 방향을 갖는 제 1 배향막;

다른 한 기관상에 형성되며 인접한 도메인과 동일한 배향 방향을 갖는 제 2 배향막;

상기 제 1 배향막과 제 2 배향막과의 사이에 트위스트 각의 범위가 40~90°의 범위를 갖고 틸트 각의 범위는 80~90°의 범위를 갖는 액정층을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 HTN모드 액정 디스플레이 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 제 1, 제 2 배향막은 UV배향막인 것을 특징으로 하는 HTN모드 액정 디스플레이 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 제 2 배향막은 유기 또는 무기 배향막이고, 상기 제 1 배향막은 UV배향막인 것을 포함함을 특징으로 하는 HTN모드 액정 디스플레이 장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 제 2 배향막은 러빙처리하고, 상기 제 1 배향막은 UV광을 조사하는 것을 특징으로 하는 HTN모드 액정 디스플레이 장치.

청구항 5.

제 4 항에 있어서, 상기 제 1 배향막은 인접한 도메인과의 배향 방향이 서로 다르도록 2번의 UV광을 조사하는 것을 특징으로 하는 HTN모드 액정 디스플레이 장치.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 상기 트위스트 각은 액정층에 첨가되는 도펀트 및 상기 제 1 기판과 제 2 기판 사이의 액정의 배향각을 조절하는 것에 의해 결정하는 것을 특징으로 하는 HTN모드 액정 디스플레이 장치.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 상기 트위스트 각은 상기 도펀트의 농도에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 HTN모드 액정 디스플레이 장치.

청구항 8.

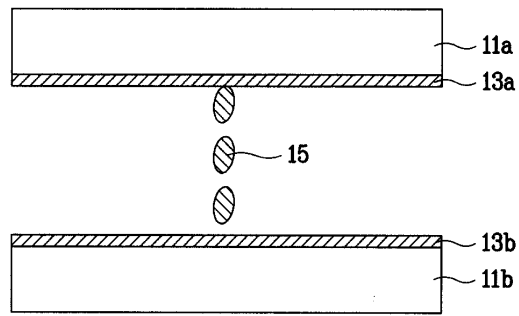
제 1 항에 있어서, 상기 틸트 각은 상기 제 2 기판쪽 액정의 배향 방향을 조절하는 것에 의해 결정하는 것을 특징으로 하는 HTN모드 액정 디스플레이 장치.

청구항 9.

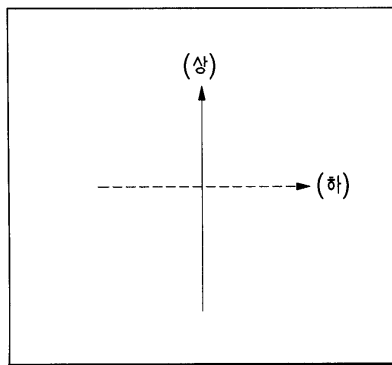
삭제

도면

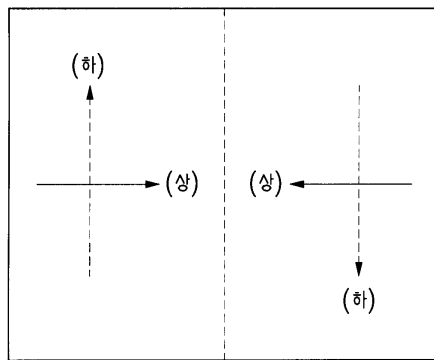
도면1a



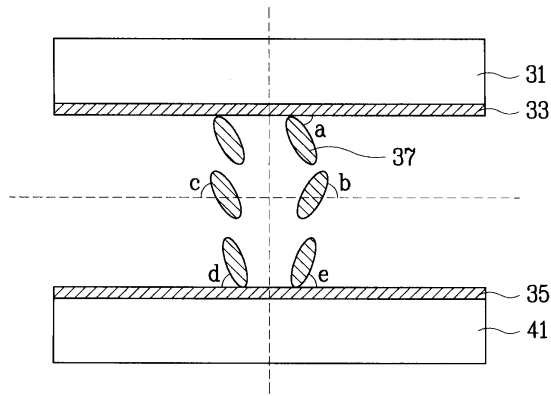
도면1b



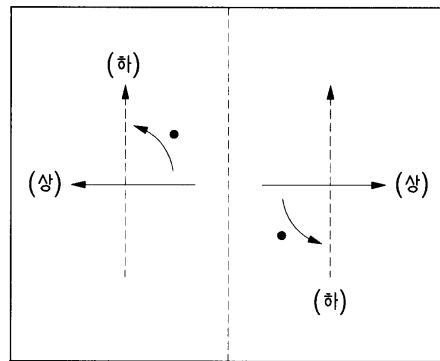
도면2



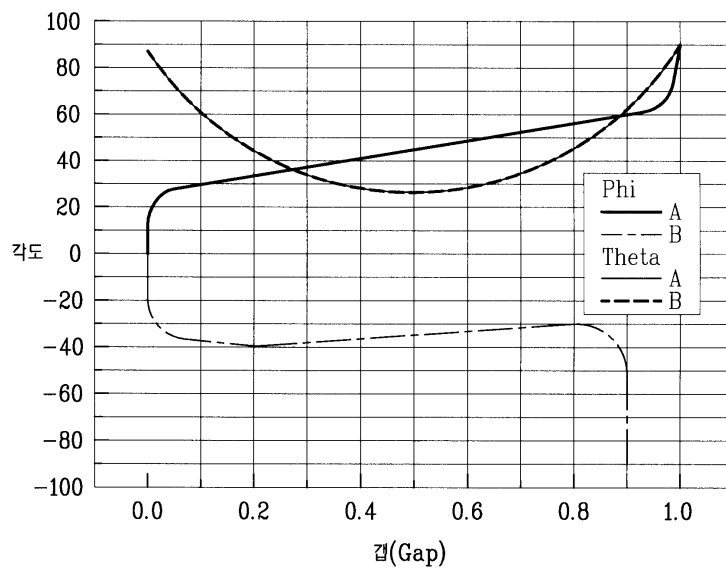
도면3



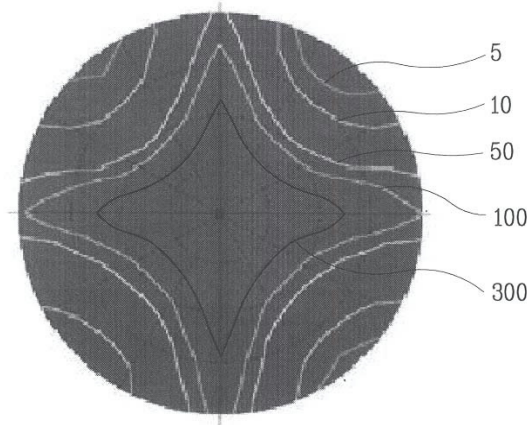
도면4



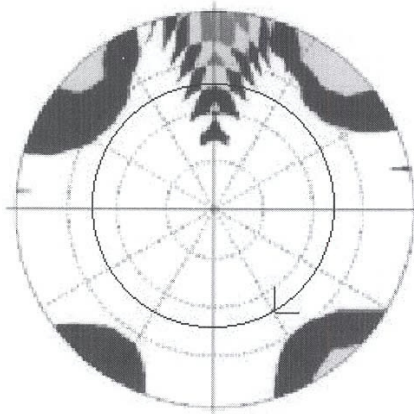
도면5



도면6



도면7



도면8

