



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년10월08일
(11) 등록번호 10-1449223
(24) 등록일자 2014년10월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1337 (2006.01) G09G 3/36 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7025791
(22) 출원일자(국제) 2012년09월20일
심사청구일자 2012년09월28일
(85) 번역문제출일자 2012년09월28일
(65) 공개번호 10-2012-0120987
(43) 공개일자 2012년11월02일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/049513
(87) 국제공개번호 WO 2011/152849
국제공개일자 2011년12월08일
(30) 우선권주장
12/794,623 2010년06월04일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2008209456 A*
KR1020060052245 A*
KR1020030020153 A*
JP2006145675 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
애플 인크.
미합중국 95014 캘리포니아 쿠퍼티노 인피니트 루프 1
(72) 발명자
도르즈고토브, 엔크암갈란
미국 95014 캘리포니아주 쿠퍼티노 메일 스타 83-디 인피니트 루프 1 애플 인크.
거, 지병
미국 95014 캘리포니아주 쿠퍼티노 메일 스타 83-디 인피니트 루프 1 애플 인크.
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
정석현, 양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 20 항

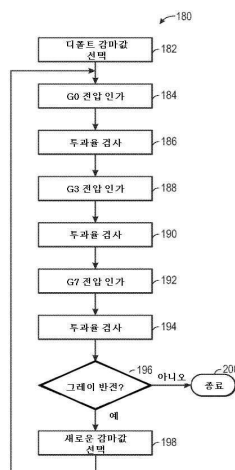
심사관 : 차진숙

(54) 발명의 명칭 하이 콘트라스트 액정 디스플레이

(57) 요약

본 명세서에서는 하이 콘트라스트 액정 디스플레이(LCD)에 관한 장치 및 방법이 제공된다. 예를 들면, 전자 장치(10)는 서로 비대칭인 두 개의 액정 정렬층(76, 82) 및 액정 정렬층(76, 82) 위, 아래에 각각 존재하는 상부 및 하부 편광층(66, 68)을 갖는 LCD(18)를 포함할 수 있다. 복수의 픽셀(42)을 통한 빛 투과율은 그레이 스케일 전압과 같이 단조 증가할 수 있다. 디스플레이(18)는 디스플레이의 최소 그레이 스케일 레벨 0 전압 용량보다 높은 그레이 스케일 레벨 0 전압을 이용하여 동작할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 두 개의 정렬층(76, 82)의 액정 분자 정렬축(110)이 180°의 배수 이외의 각도로 서로 오프셋될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 상부 편광층(66)의 제1 편광축 및 하부 편광층(68)의 제2 편광축 중 적어도 하나는 액정 분자 정렬축들(110) 중 하나와 평행하지도 수직이지도 않을 수 있다.

대표도 - 도10



(72) 발명자

수, 밍

미국 95014 캘리포니아주 쿠퍼티노 메일 스타프
306-3피 인피니트 루프 1 애플 인크.

천, 청

미국 95014 캘리포니아주 쿠퍼티노 메일 스타프
306-3피 인피니트 루프 1 애플 인크.

박, 영 배

미국 95014 캘리포니아주 쿠퍼티노 메일 스타프 83-
디 인피니트 루프 1 애플 인크.

중, 존 제트.

미국 95014 캘리포니아주 쿠퍼티노 메일 스타프:
306-3피 인피니트 루프 1 애플 인크.

천, 웨이

미국 95014 캘리포니아주 쿠퍼티노 메일 스타프
306-3디 인피니트 루프 1 애플 인크.

게렘미, 쏜 로버트

미국 95014 캘리포니아주 쿠퍼티노 엠에스: 306-3
피 인피니트 웨이 1 애플 인크.

특허청구의 범위

청구항 1

액정 디스플레이(liquid crystal display)를 포함하는 전자 장치로서,

상기 액정 디스플레이는, 서로 비대칭인 두 개의 액정 정렬층(liquid crystal alignment layer) 간에 배치된 액정 물질을 갖는 복수의 픽셀 및 상기 두 개의 액정 정렬층의 위, 아래에 각각 존재하는 상부 편광층과 하부 편광층을 갖고, 상기 복수의 픽셀을 통한 빛 투과율은 그레이 스케일 전압(gray scale voltages)이 증가함에 따라 단조 증가(increase monotonically)하고,

(a) 상기 두 개의 액정 정렬층의 액정 분자 정렬축들(liquid crystal molecular alignment axes)이 180° 의 배수 이외의 오프셋 각도로 서로 오프셋되거나, 또는

(b) 상기 상부 편광층과 연관된 제1 편광축 및 상기 하부 편광층과 연관된 제2 편광축 중 적어도 하나가 상기 두 개의 액정 정렬층의 액정 분자 정렬축들 중 하나와 평행하지도 수직이지도 않거나, 또는

이들의 임의의 조합(any combination thereof)으로써 그레이 스케일 반전(gray scale inversion)을 감소시키고,

상기 두 개의 액정 정렬층의 액정 분자 정렬축들이 180° 의 오프셋 각도로 서로 오프셋되면, 상기 액정 디스플레이는 그레이 스케일 반전을 겪고,

상기 상부 편광층과 연관된 제1 편광축 및 상기 하부 편광층과 연관된 제2 편광축 중 적어도 하나가 상기 두 개의 액정 정렬층의 액정 분자 정렬축들 중 하나와 평행하거나 수직이면, 상기 액정 디스플레이는 그레이 스케일 반전을 겪는,

전자 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 액정 디스플레이는, 그레이 스케일 레벨 0 전압이 상기 액정 디스플레이의 픽셀에 인가될 때 상기 픽셀을 통한 빛 투과율이 최소가 되도록 하는 상기 그레이 스케일 레벨 0 전압을 이용하여 동작하도록 구성되는, 전자 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 액정 디스플레이의 상기 두 개의 액정 정렬층 중 적어도 하나는 비평면(non-planar)인, 전자 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 액정 디스플레이의 상기 두 개의 액정 정렬층 중 제1 액정 정렬층은 평면이고, 상기 액정 디스플레이의 상기 두 개의 액정 정렬층 중 제2 액정 정렬층은 비평면이며,

상기 액정 물질의 액정 방향자 방위각(liquid crystal director azimuthal angle)은 상기 두 개의 액정 정렬층 중 제1 액정 정렬층과 연관된 제1 액정 분자 정렬축과 정렬되지만, 상기 두 개의 액정 정렬층 중 제2 액정 정렬층과 연관된 제2 액정 분자 정렬축과는 정렬되지 않는, 전자 장치.

청구항 5

액정 디스플레이의 감마 보정 방법(method for gamma correction)으로서,

상기 액정 디스플레이에 대한 제1 감마 세팅을 선택하는 단계 - 상기 액정 디스플레이는, 서로 비대칭인 두 개의 액정 정렬층간에 배치된 액정 물질을 갖는 복수의 픽셀 및 상기 두 개의 액정 정렬층의 위, 아래에 각각 존

재하는 상부 편광층과 하부 편광층을 갖고, 상기 복수의 픽셀을 통한 빛 투과율은 그레이 스케일 전압이 증가함에 따라 단조 증가하고,

(a) 상기 두 개의 액정 정렬층의 액정 분자 정렬축들이 180° 의 배수 이외의 오프셋 각도로 서로 오프셋되거나, 또는

(b) 상기 상부 편광층과 연관된 제1 편광축 및 상기 하부 편광층과 연관된 제2 편광축 중 적어도 하나가 상기 두 개의 액정 정렬층의 액정 분자 정렬축들 중 하나와 평행하지도 수직이지도 않거나, 또는

이들의 임의의 조합으로써 그레이 스케일 반전을 감소시키고,

상기 두 개의 액정 정렬층의 액정 분자 정렬축들이 180° 의 오프셋 각도로 서로 오프셋되면, 상기 액정 디스플레이는 그레이 스케일 반전을 겪고,

상기 상부 편광층과 연관된 제1 편광축 및 상기 하부 편광층과 연관된 제2 편광축 중 적어도 하나가 상기 두 개의 액정 정렬층의 액정 분자 정렬축들 중 하나와 평행하거나 수직이면, 상기 액정 디스플레이는 그레이 스케일 반전을 겪음 -;

그레이 스케일 반전이 발생하는지를 판정하기 위하여, 상기 액정 디스플레이를 이용하여 상기 제1 감마 세팅의 복수의 그레이 스케일 레벨 전압을 테스트하는 단계; 및

그레이 스케일 반전이 발생하면, 상기 액정 디스플레이에 대한 제2 감마 세팅을 선택 - 상기 제2 감마 세팅의 그레이 스케일 레벨 0 전압은 상기 제1 감마 세팅의 그레이 스케일 레벨 0 전압보다 높음 - 하여 각 단일 그레이 스케일 레벨 전압이 단일 빛 투과 레벨에 대응되도록 하되, 그레이 스케일 전압의 각 증가에 따라 단조적으로 상기 빛 투과 레벨이 증가하도록 하는 단계를 포함하는,

감마 보정 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 감마 세팅의 복수의 그레이 스케일 레벨 전압을 테스트하는 단계는,

상기 제1 감마 세팅의 상기 복수의 그레이 스케일 레벨 전압에 각각 대응하는 픽셀의 복수의 투과율을 결정하는 단계; 및

상기 복수의 투과율이 상기 제1 감마 세팅의 상기 복수의 그레이 스케일 레벨 전압에 따라 단조 증가하지 않는지를 판정하는 단계

를 포함하는, 감마 보정 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제1 감마 세팅의 복수의 그레이 스케일 레벨 전압을 테스트하는 단계는,

상기 제1 감마 세팅의 상기 복수의 그레이 스케일 레벨 전압 각각이 상기 액정 디스플레이의 픽셀에 인가되도록 하는 단계;

상기 제1 감마 세팅의 상기 복수의 그레이 스케일 레벨 전압 각각이 상기 픽셀에 인가됨에 따라, 상기 픽셀의 투과율을 측정하는 단계; 및

상기 제1 감마 세팅의 상기 복수의 그레이 스케일 레벨 전압 중 더 낮은(lower) 그레이 스케일 레벨 전압과 연관된 투과율이 상기 제1 감마 세팅의 상기 복수의 그레이 스케일 레벨 전압 중 더 높은(higher) 그레이 스케일 레벨 전압과 연관된 투과율보다 큰지를 판정하는 단계

를 포함하는, 감마 보정 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

그레이 스케일 반전이 발생하는지를 판정하기 위하여, 상기 액정 디스플레이를 이용하여 상기 제2 감마 세팅의 복수의 그레이 스케일 레벨 전압을 테스트하는 단계; 및

그레이 스케일 반전이 발생하면, 상기 액정 디스플레이에 대한 제3 감마 세팅을 선택하는 단계를 포함하고,

상기 제3 감마 세팅의 그레이 스케일 레벨 0 전압은 상기 제2 감마 세팅의 그레이 스케일 레벨 0 전압보다 높은, 감마 보정 방법.

청구항 9

픽셀을 포함하는 전자 디스플레이로서,

상기 픽셀은,

제1 편광축의 빛을 편광시키도록 구성되는 하부 편광층;

상기 하부 편광층 위에 배치되고, 전기장이 없을 때 액정 분자들을 제1 액정 분자 정렬축으로 정렬시키도록 구성되는 하부 액정 정렬층;

상기 하부 액정 정렬층 위에 배치되고, 상기 액정 분자들을 포함하는 액정층;

상기 액정층 위에 배치되고, 전기장이 없을 때 액정 분자들을 제2 액정 분자 정렬축으로 정렬시키도록 구성되는 상부 액정 정렬층 - 상기 제2 액정 분자 정렬축은 상기 제1 액정 분자 정렬축과 같거나 180° 다름 - ; 및

상기 상부 액정 정렬층 위에 배치되고, 제2 편광축의 빛을 편광시키도록 구성되는 상부 편광층

을 포함하고,

상기 제1 편광축 및 상기 제2 편광축 중 적어도 하나는 상기 제1 액정 분자 정렬축 또는 상기 제2 액정 분자 정렬축과 평행하지도 수직이지도 않음으로써 그레이 스케일 반전을 감소시켜서,

각각의 그레이 스케일 레벨들에 대응하는 단일 전압들이, 각각의 그레이 스케일 레벨들에 대응하는 상기 단일 전압들의 증가에 따라 단조 증가하는 방식으로 빛이 투과되도록 되게 하고,

상기 두 개의 액정 정렬층의 액정 분자 정렬축들이 180° 의 오프셋 각도로 서로 오프셋되면, 상기 픽셀은 그레이 스케일 반전을 겪고,

상기 상부 편광층과 연관된 제1 편광축 및 상기 하부 편광층과 연관된 제2 편광축 중 적어도 하나가 상기 두 개의 액정 정렬층의 액정 분자 정렬축들 중 하나와 평행하거나 수직이면, 상기 픽셀은 그레이 스케일 반전을 겪는,

전자 디스플레이.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 액정 분자 정렬축 또는 상기 제2 액정 분자 정렬축과 평행하지도 수직이지도 않은 상기 제1 편광축 및 상기 제2 편광축 중 적어도 하나는 상기 제1 액정 분자 정렬축 또는 상기 제2 액정 분자 정렬축과 평행 또는 수직인 것으로부터 일정 각도만큼 오프셋되며,

상기 일정 각도는 전기장이 없을 때 상기 제1 편광축 및 상기 제2 편광축이 모두 상기 제1 액정 분자 정렬축 및 상기 제2 액정 분자 정렬축에 평행 또는 수직이었다면 상기 픽셀에 의해 투과되었을 빛의 양보다 감소된 빛의 양을 전기장이 없을 때 상기 픽셀이 투과하도록 구성되는 각도인, 전자 디스플레이.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제1 액정 분자 정렬축 또는 상기 제2 액정 분자 정렬축과 평행하지도 수직이지도 않은 상기 제1 편광축 및 상기 제2 편광축 중 적어도 하나는 상기 제1 액정 분자 정렬축 또는 상기 제2 액정 분자 정렬축과 평행 또는 수

직인 것으로부터 5° 보다 작은 각도로 오프셋되는, 전자 디스플레이.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 하부 액정 정렬층은 상기 액정층으로의 돌출부를 포함하고,

상기 액정 디스플레이가 O-모드(O-mode)에서 동작하도록 구성되면, 상기 제1 편광축은 상기 제1 액정 분자 정렬축 또는 상기 제2 액정 분자 정렬축과 평행인 것으로부터 상기 돌출부에 더 평행한 방향으로 오프셋되는, 전자 디스플레이.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 하부 액정 정렬층은 상기 액정층으로의 돌출부를 포함하고,

상기 액정 디스플레이가 O-모드에서 동작하도록 구성되면, 상기 제2 편광축은 상기 제1 액정 분자 정렬축 또는 상기 제2 액정 분자 정렬축과 수직인 것으로부터 상기 돌출부에 더 수직인 방향으로 오프셋되는, 전자 디스플레이.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 하부 액정 정렬층은 상기 액정층으로의 돌출부를 포함하고,

상기 액정 디스플레이가 E-모드에서 동작하도록 구성되면, 상기 제1 편광축은 상기 제1 액정 분자 정렬축 또는 상기 제2 액정 분자 정렬축과 수직인 것으로부터 상기 돌출부에 더 수직인 방향으로 오프셋되는, 전자 디스플레이.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 하부 액정 정렬층은 상기 액정층으로의 돌출부를 포함하고,

상기 액정 디스플레이가 E-모드에서 동작하도록 구성되면, 상기 제2 편광축은 상기 제1 액정 분자 정렬축 또는 상기 제2 액정 분자 정렬축과 평행인 것으로부터 상기 돌출부에 더 평행한 방향으로 오프셋되는, 전자 디스플레이.

청구항 16

픽셀을 포함하는 액정 디스플레이로서,

상기 픽셀은,

제1 액정 분자 정렬축을 갖는 제1 액정 정렬층;

제2 액정 분자 정렬축을 갖는 제2 액정 정렬층 - 상기 제2 액정 분자 정렬축은 상기 제1 액정 분자 정렬축으로부터 180° 의 배수 이외의 오프셋 각도로 오프셋되어 그레이 스케일 레벨들에서 상기 픽셀을 통해 소정의 양의 빛이 투과되도록 하면서 그레이 스케일 반전을 감소시키고,

상기 두 개의 액정 정렬층의 액정 분자 정렬축들이 180° 의 오프셋 각도로 서로 오프셋되면, 상기 픽셀은 그레이 스케일 반전을 겪고,

상부 편광층과 연관된 제1 편광축 및 하부 편광층과 연관된 제2 편광축 중 적어도 하나가 상기 두 개의 액정 정렬층의 액정 분자 정렬축들 중 하나와 평행하거나 수직이면, 상기 픽셀은 그레이 스케일 반전을 겪고,

액정층에 인가되는 전압 레벨이 증가하면 투과되는 빛의 양이 단조적으로 증가함 - ; 및

상기 제1 액정 정렬층 및 상기 제2 액정 정렬층 사이에 배치되는 액정층

을 포함하고,

상기 제1 액정 정렬층 또는 상기 제2 액정 정렬층, 또는 상기 제1 및 제2 액정 정렬층의 조합은 적어도 부분적으로 비평면인, 액정 디스플레이.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제1 액정 정렬층 또는 상기 제2 액정 정렬층, 또는 상기 제1 및 제2 액정 정렬층의 조합은 상기 액정층으로의 복수의 돌출부를 포함하는, 액정 디스플레이.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 복수의 돌출부는 상기 제1 액정 정렬층 또는 상기 제2 액정 정렬층, 또는 상기 제1 및 제2 액정 정렬층의 조합 아래의 픽셀 전극 또는 공통 전극의 핑거(finger)로 인한 것인, 액정 디스플레이.

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 제1 액정 정렬층은 평면이고, 상기 픽셀은 상기 제1 액정 분자 정렬축에 수직이거나 평행한 축을 갖는 제1 편광층을 포함하는, 액정 디스플레이.

청구항 20

액정 디스플레이를 포함하는 전자 장치로서,

상기 액정 디스플레이는 두 개의 액정 정렬층 - 상기 두 개의 액정 정렬층 중 적어도 하나는 비평면임 - 및 상기 두 개의 액정 정렬층의 위, 아래에 각각 존재하는 상부 편광층과 하부 편광층을 갖고,

(a)상기 두 개의 액정 정렬층의 액정 분자 정렬축들이 180° 의 배수 이외의 오프셋 각도로 서로 오프셋되거나,

(b) 상기 상부 편광층과 연관된 제1 편광축 및 상기 하부 편광층과 연관된 제2 편광축 중 적어도 하나가 상기 두 개의 액정 정렬층의 액정 분자 정렬축들 중 하나와 평행하지도 수직이지도 않거나, 또는

이들의 임의의 조합으로써 그레이 스케일 반전을 감소시키고,

상기 두 개의 액정 정렬층의 액정 분자 정렬축들이 180° 의 오프셋 각도로 서로 오프셋되면, 상기 액정 디스플레이는 그레이 스케일 반전을 겪고,

상기 상부 편광층과 연관된 제1 편광축 및 상기 하부 편광층과 연관된 제2 편광축 중 적어도 하나가 상기 두 개의 액정 정렬층의 액정 분자 정렬축들 중 하나와 평행하거나 수직이면, 상기 액정 디스플레이는 그레이 스케일 반전을 겪고,

상기 액정 디스플레이를 통한 빛 투과율은 그레이 스케일 레벨 0 전압에서 최소이고, 상기 그레이 스케일 레벨 0 전압은 상기 액정 디스플레이의 최소 그레이 스케일 레벨 0 전압 용량보다 높으며, 상기 그레이 스케일 레벨 0 전압으로부터 그레이 스케일 전압 레벨의 각 증가는 상기 액정 디스플레이를 통한 빛 투과율을 증가시키는, 전자 장치.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 명세서는 일반적으로 액정 디스플레이(LCD) 패널, 특히 하이 콘트라스트(high-contrast) LCD 패널에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 본 섹션은 이하에서 기술 및/또는 청구하는 본 명세서의 다양한 특징에 관련될 수 있는 다양한 기술 분야를 독자에게 소개하기 위한 것이다. 본 명세서의 다양한 특징에 대한 보다 나은 이해를 돕기 위한 배경 정보를 독자에게 제공하는데 이러한 논의가 도움이 될 것으로 생각된다. 따라서, 이러한 설명들은 종래 기술의 인정이 아니라, 위와 같은 관점으로 해석되어야 한다.

[0003] 텔레비전, 컴퓨터 및 핸드헬드 장치들(예컨대, 휴대폰, 오디오 및 비디오 재생 장치, 게임 시스템 등)과 같은 매우 다양한 소비 가전(consumer electronics)을 위한 스크린 또는 디스플레이로서 액정 디스플레이(LCD)가 흔히 사용된다. 이러한 LCD 장치는 통상적으로 다양한 전자 제품에 사용하기에 적당한 상대적으로 얇은 패키지의 평면 디스플레이를 제공한다. 더불어, 이러한 LCD 장치는 통상적으로 비교되는 디스플레이 기술들에 비해 적은 전력을 사용하고, 이로 인해 배터리 전력 공급 장치(battery-powered device) 또는 전력 사용을 최소화하는 것이 바람직한 상황에서 사용하기에 적합하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] LCD 장치는 통상적으로 이미지를 표시하기 위해 매트릭스로 배열되는 복수의 화소(pixel; 픽셀)를 포함한다. LCD 장치의 각 픽셀은, 개별 픽셀의 액정 물질에 전기장이 인가되는 경우 빛이 가변적으로 통과하도록 허용할 수 있다. 이러한 전기장은 픽셀 전극과 공통 전극 사이의 전압 차이에 의해 생성될 수 있다. 픽셀이 최소 양의 빛을 통과하도록 픽셀 전극에 인가되는 전압은 그레이 스케일 레벨 0 전압(gray scale level 0 voltage; G0)으로 지칭할 수 있다. 그레이 스케일 레벨 전압이 G0 이상으로 증가함에 따라, 액정 물질은 점차적으로 더 많은 빛이 픽셀을 통과하도록 허용해야 한다. 그러나, 어떤 경우에는, 그레이 스케일 반전(gray scale inversion) 또는 그레이 반전(gray inversion)으로 알려진 조건에서는, 그레이 스케일 레벨 전압이 G0 이상으로 증가함에 따라 픽셀을 통과하는 빛의 양이 처음에는 감소할 수도 있다. LCD 패널에서 그레이 반전의 조건은 콘트라스트(contrast)를 감소시키고, 낮은 그레이 스케일 전압 레벨에서 이미지 아티팩트(artifact)를 생성할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0005] 본 명세서에 개시된 일부 실시예의 요약이 이하에 제시된다. 단순히 일부 실시예의 간략한 요약을 독자에게 제공하기 위해 이러한 특징들이 제시된다는 점 및 이러한 특징들이 이러한 개시의 범위를 제한하기 위한 것인 아 니라는 점을 이해해야 한다. 실제로 이러한 개시는 이하에서 제공되지 않은 다양한 특징들을 포함할 수 있다.
- [0006] 본 명세서의 실시예들은 하이 콘트라스트 LCD와 관련된 장치 및 방법에 관한 것이다. 예컨대, 이러한 전자 장 치는, 서로 대칭이 아닌 두 개의 액정 정렬층(liquid crystal alignment layer) 및 두 개의 정렬층들 위, 아래 에 각각 상부 및 하부 편광층(polarizing layer)을 갖는 LCD를 포함할 수 있다. 복수의 픽셀을 통한 빛 투과율 은 그레이 스케일 전압에 따라 단조 증가(increase monotonically)할 수 있다. 디스플레이의 최소 그레이 스케 일 레벨 0 전압 용량(minimum gray scale level 0 voltage capability)보다 높은 그레이 스케일 레벨 0 전압을 이용하여 디스플레이가 작동할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 두 개의 정렬층들의 액정 분자 정렬축들 (alignment axes)은 180° 의 배수 이외의 각도만큼 서로 오프셋될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 상부 편광층의 제1 편광축(polarizing axis) 또는 하부 편광층의 제2 편광축, 또는 양자 모두는 액정 분자 정렬축들 중의 하나에 평행하지도, 수직이지도 않을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0007] 이하의 상세한 설명을 읽고, 도면을 참조함으로써 본 명세서의 다양한 특징들을 더욱 잘 이해할 수 있다.
- 도 1은 본 명세서의 특징들에 따른, 전자 장치의 예시적인 컴포넌트들의 블록도.
- 도 2는 본 명세서의 특징들에 따른, 핸드헬드 전자 장치의 정면도.
- 도 3은 본 명세서의 특징들에 따른, 컴퓨터의 도면.
- 도 4는 본 명세서의 특징들에 따른, LCD 픽셀의 스위칭 및 디스플레이 회로의 회로도.
- 도 5는 본 명세서의 특징들에 따른, LCD 패널의 픽셀의 예시적인 층들의 분해도.
- 도 6은 본 명세서의 특징들에 따른, LCD 픽셀의 일부 개략도.
- 도 7은 본 명세서의 특징들에 따른, 픽셀 내의 픽셀 전극으로부터의 깊이의 함수로서 액정 방향자 왜곡(liquid crystal director distortion)을 모델링한 도면.
- 도 8은 본 명세서의 특징들에 따른, 전압의 함수로서 픽셀의 투과율을 모델링한 도면.
- 도 9 및 도 10은 투과율 최소값(transmittance minimum)에 가까운 그레이 레벨 0 전압을 선택함으로써 하이 콘 트라스트 LCD 패널을 가능하도록 하기 위한 방법의 실시예를 기술한 흐름도.
- 도 11은 본 명세서의 특징들에 따른, 그레이 레벨 전압의 단조성(monotonicity)을 향상시키기 위해 액정 분자 정렬축으로부터 편광자(polarizer)를 오프셋시키는 픽셀의 개략도.
- 도 12는 본 명세서의 특징들에 따른, 그레이 레벨 전압의 단조성을 향상시키기 위해 상부 및 하부 액정 분자 정 렬축을 오프셋시키는 픽셀의 개략도.
- 도 13은 본 명세서의 특징들에 따른, 그레이 레벨 전압의 함수로서 도 11 또는 도 12의 픽셀의 투과율을 모델링 한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 하나 이상의 구체적인 실시예를 이하에서 설명한다. 이러한 실시예에 대한 간결한 설명을 제공하기 위한 노력 으로서, 명세서에서 실질적인 구현의 모든 특징들을 설명하지는 않는다. 그러한 실질적인 구현을 개발함에 있 어서, 일반적인 엔지니어링 또는 디자인 프로젝트에서와 같이, 각 구현마다 달라질 수 있는 시스템 관련 및 비 지니스 관련 제한을 준수하는 것과 같은 개발자의 특정 목표를 달성하기 위해 다수의 구현-특정 결정 (implementation-specific decision)을 내려야 한다는 점을 인식해야 한다. 더욱이, 그러한 개발 노력이 복잡 하고 시간 소모적일 수는 있지만, 그럼에도 불구하고, 본 명세서의 혜택을 갖는 통상의 기술자에게는 디자인, 조립 및 제조의 일상적인 업무라는 점을 인식해야 한다.
- [0009] 본 실시예는 하이 콘트라스트 LCD 패널과 관련된다. 특히, 그러한 하이 콘트라스트 LCD 패널의 개발, 생산 및/ 또는 사용은 투과율 최소값을 야기하는 전압으로 LCD 패널의 그레이 레벨 제로(gray level zero; G0)를 설정하

는 것을 포함할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 상부 또는 하부 편광층의 축은, 액정 분자 정렬축에 평행하거나 수직이기보다, LCD 패널의 하나 또는 두 개 모두의 정렬층의 액정 분자 정렬축으로부터 오프셋될 수 있다. 또한, "액정 분자 정렬축"이라는 용어는 "러빙축(rubbing axis)" 또는 "방향자 축(director axis)"으로 지칭될 수도 있고, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 정렬층이 평면이라면, 전기장이 없는 경우에 정렬층이 액정 분자들을 정렬하도록 야기하는 각도를 일반적으로 지칭한다. 일부 실시예에서는, 액정 정렬층들의 상부 및 하부 액정 분자 정렬층들이 서로 오프셋됨으로써 낮은 그레이 레벨 전압에서 액정 방향자가 보다 효과적으로 빛을 배제하도록 야기한다. 이러한 실시예들은, 단독 또는 조합으로 그레이 레벨 전압이 증가함에 따라 LCD 패널의 픽셀들이 빛 투과율을 단조 증가시키도록(예컨대, 감소 없이 증가시키도록) 함으로써, 축-방향 콘트라스트(on-axis contrast)를 강화할 뿐만 아니라, 그레이 반전(예컨대, 낮은 그레이 스케일 전압이 더 높은 그레이 스케일 전압보다 더 큰 투과율을 야기하는 경우)을 감소시킨다.

[0010] 이하에서 설명하는 바와 같이, 이러한 실시예들은 일부 최근 LCD 패널에서의 액정 정렬층의 비평면성(non-planarity)에 의해 야기되는 왜곡을 해소함으로써 높은 콘트라스트 비율을 가능하게 한다. 픽셀 전극이 하나 이상의 정렬층 밑의 공간을 차지함으로써, 액정 물질이 차지하는 공간으로 정렬층들이 돌출하는 경우에 이러한 비평면성이 발생할 수 있다. 픽셀 전극은 흔히 일부 IPS(In-Plane Switching)/FFS(Fringe-Field Switching) LCD 패널의 그러한 공간을 차지할 수 있는데, 이는 일부 다른 LCD 패널에 대한 공통 전극도 마찬가지일 수 있다.

[0011] 통상적으로, LCD 패널의 동작 모드에 따라, 픽셀 위 및 아래의 편광층의 축이 LCD 패널의 액정 분자 정렬축에 각각 수직 및 평행하거나, LCD 패널의 액정 분자 정렬축에 평행 및 수직인 경우에 하이 콘트라스트를 달성할 수 있다. 그러나, 상부 및 하부 편광자 축들이 LCD 패널의 액정 분자 정렬축에 수직 또는 평행한 경우, 일부 LCD 패널에서의 정렬층들의 비평면성은 돌출부 위치 근처에서 액정 물질의 왜곡을 생성할 수 있는 것으로 여겨진다. 이러한 왜곡은 액정 분자 정렬축 방향을 따라서 또는 이에 수직하게 편광된 빛에 대한 위상 지연(retardation)을 초래하고, 이로 인해 축-방향 빛에 대해 어두운 상태(dark state)에서 심각한 빛샘(light leakage)이 야기되는데, 이를 보정하지 않을 경우 LCD 패널의 콘트라스트 비율이 크게 저하될 수 있는 것으로 여겨진다.

[0012] 이러한 빛샘 아티팩트를 해소하기 위해, 일부 실시예는 특정한 감마 보정(gamma correction)을 수행하는 동작을 포함하여, 패널의 투과율이 그레이 레벨 전압에 따라 단조 증가하도록 한다. 이러한 실시예는, 예컨대, 최소 투과율을 생성하는 전압을 결정하는 동작 및 그레이 레벨 0 (G0) 전압을 해당 최소 투과율 전압과 같도록 설정하는 동작을 포함할 수 있다. 또한, 해당 실시예는 우선 디폴트 감마 세팅을 선택하는 동작 및 그레이 반전 조건을 위해 특정한 낮은 그레이 전압 레벨(예컨대, G0, G3 및 G7)을 테스트하는 동작을 포함할 수 있다. 그레이 반전 조건이 검출되면, 새로운 감마 세팅이 선택될 수 있고, 그레이 반전을 위해 낮은 그레이 전압 레벨에서 LCD 패널을 다시 테스트할 수 있다. 이러한 패턴은 그레이 반전이 검출되지 않을 때까지 반복될 수 있고, 이는 그레이 스케일 레벨 0 전압(G0)이 LCD 패널의 투과율 최소값 부근에 존재하는 것을 의미할 수 있다. 그레이 스케일 레벨 0 전압(G0)이 LCD 패널의 투과율 최소값 부근에 존재하는 경우, LCD 디스플레이의 콘트라스트는 최대치에 도달할 수 있다.

[0013] 대안적으로, 또는 LCD 패널의 감마 세팅을 선택하기 위한 기술에 부가하여, 상부 또는 하부 편광자 축이 LCD 패널의 정렬층의 액정 분자 정렬축으로부터 오프셋되도록 LCD 패널을 디자인할 수 있다. 액정 분자 정렬축으로부터 편광자 축을 오프셋시킴으로써, 액정 물질로 픽셀 전극 또는 공통 전극이 돌출함으로써 야기되는 작은 왜곡을 보정할 수 있는 것으로 생각된다. 유사하게, 일부 실시예에서는, 상부 정렬층의 액정 분자 정렬축이 하부 정렬층의 액정 분자 정렬축과 달라질 수 있다. 상부 및 하부 정렬층들의 각 액정 분자 정렬축을 오프셋시킴으로써 LCD 패널의 왜곡에 대한 유사한 보정을 수행할 수 있는 것으로 생각된다. 본 명세서에서 설명하는 방식으로 편광자 축 및/또는 액정 분자 정렬축을 오프셋시킴으로써 그레이 레벨 전압과 관련하여 투과율의 실질적인 단조 함수를 생성할 수 있을 것으로 기대된다.

[0014] 앞서 설명한 내용을 참조하여, 도 1은 그러한 하이 콘트라스트 디스플레이(18)를 이용한 전자 장치(10)의 블록도를 나타낸다. 무엇보다도, 전자 장치(10)는 프로세서(12), 메모리(14), 비휘발성 저장소(16), 디스플레이(18), 입력 구조(20), I/O 인터페이스(22), 네트워크 인터페이스(들)(24) 및/또는 전원(26)을 포함할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 전자 장치(10)는 더 많거나, 더 적은 컴포넌트를 포함할 수 있다. 도 1에 도시된 다양한 기능적인 블록들은 (회로를 포함하는) 하드웨어 요소, (컴퓨터 판독 가능 매체에 저장된 컴퓨터 코드를 포함하는) 소프트웨어 요소, 또는 하드웨어 및 소프트웨어 요소 모두의 조합을 포함할 수 있다. 도 1은 단지 특정 구현의 일례에 불과하고, 전자 장치(10)에 포함될 수 있는 컴포넌트들의 종류를 보여주기 위한 것임에 주의해야

한다.

- [0015] 일반적으로, 프로세서(12)는 전자 장치(10)의 동작을 통제할 수 있다. 일부 실시예에서는, 비휘발성 저장소(16)로부터 메모리(14)로 로드된 명령어에 기초하여, 프로세서(12)는 디스플레이(18)를 통한 사용자 터치 동작 입력(user touch gestures input)에 응답할 수 있다. 이러한 명령어에 부가하여, 비휘발성 저장소(16)는 또한 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 예시로서, 비휘발성 저장소(16)는 하드 디스크 드라이브 및/또는 플래시 메모리와 같은 솔리드 스테이트 저장소(solid state storage)를 포함할 수 있다.
- [0016] 디스플레이(18)는 본 명세서에서 제공되는 것과 같은 하이 콘트라스트 LCD일 수 있다. 특히, 디스플레이(18)의 정렬층들의 비평면 특성에도 불구하고, 디스플레이(18)는 낮은 그레이 레벨 전압에서 적은 그레이 스케일 반전을 보이거나, 그레이 스케일 반전을 보이지 않을 수도 있고/있거나, 본 명세서에서 제공되는 기술에 기초한 높은 축-방향 콘트라스트를 보여줄 수 있다. 또한, 디스플레이(18)는 입력 구조(20) 중의 하나를 나타낼 수도 있다. 다른 입력 구조(20)는 예컨대, 키, 버튼 및/또는 스위치를 포함할 수 있다. 전자 장치(10)의 I/O 포트(22)는 전자 장치(10)가 다른 전자 장치(10) 및 또는 외부 키보드 또는 마우스와 같은 다양한 주변 장치로 데이터를 송수신하도록 할 수 있다. 네트워크 인터페이스(24)는 개인 영역 네트워크(personal area network; PAN) 통합(예컨대, 블루투스), 지역 네트워크(LAN) 통합(예컨대, Wi-Fi) 및/또는 광역 네트워크(WAN) 통합(예컨대, 셀룰러 방식 3G 또는 4G)을 가능하게 할 수 있다. 전자 장치(10)의 전원(26)은 재충전 가능한 리튬 폴리머(Li-poly) 배터리 및/또는 교류(AC) 파워 컨버터와 같은 임의의 적당한 전원이 될 수 있다.
- [0017] 도 2는 핸드헬드 장치(30) 형태의 전자 장치(10)를 도시하는데, 본 명세서에서는 휴대폰을 이용한다. 핸드헬드 장치(30)가 휴대폰으로 규정되었지만, {음악 및/또는 동영상을 재생하기 위한 미디어 재생기, 개인 데이터 관리기(personal data organizer), 핸드헬드 게임 플랫폼 및/또는 이러한 장치들의 조합과 같은} 다른 타입의 핸드헬드 장치를 전자 장치(10)로 적절히 규정될 수 있음에 주의해야 한다. 더욱이, 핸드헬드 장치(30)는 미디어 재생기, 휴대폰, 게임 플랫폼, 개인 데이터 관리기 등과 같은 하나 이상의 타입의 장치의 기능을 포함할 수 있다.
- [0018] 예컨대, 설명된 실시예에 있어서, 핸드헬드 장치(30)는 (사진을 촬영하고, 오디오 및/또는 비디오를 기록하고, 음악을 듣고, 게임을 하는 등의 기능과 같은) 다양한 부가적인 기능을 제공할 수 있는 휴대폰의 형태이다. 도 1의 일반적인 전자 장치와 관련하여 논의된 바와 같이, 핸드헬드 장치(30)는 사용자가 인터넷 또는, 지역 또는 광역 네트워크와 같은 다른 네트워크를 통해 접속하고 통신할 수 있도록 할 수 있다. 또한, 핸드헬드 장치(30)는 블루투스 및/또는 근거리 통신(near field communication; NFC)과 같은 단거리 접속을 사용하는 다른 장치와 통신할 수 있다. 예시로서, 핸드헬드 장치(30)는 캘리포니아, 쿠파티노의 애플사로부터 이용 가능한 iPod® 또는 iPhone®과 같은 모델이 될 수 있다.
- [0019] 핸드헬드 장치(30)는, 물리적인 손상으로부터 내부 컴포넌트를 보호하고, 이들을 전자 간섭으로부터 차단하는 인클로저(enclosure; 32) 또는 보드를 포함할 수 있다. 인클로저(32)는 플라스틱, 금속 또는 합성 물질과 같은 임의의 적당한 물질로 형성될 수 있고, 일정한 주파수의 전자기 방사선이 투과하여 핸드헬드 장치(30) 내의 무선 통신 회로에 도달하도록 함으로써 무선 통신이 가능하도록 할 수 있다. 또한, 인클로저(32)는, 사용자가 장치와 인터페이스할 수 있는 사용자 입력 구조(20)를 포함할 수 있다. 각각의 사용자 입력 구조(20)는, 작동되는 경우에 장치 기능의 제어를 돕도록 구성될 수 있다. 예컨대, 휴대폰 구현예에서, "홈(home)" 스크린 또는 메뉴가 디스플레이되도록 호출하고, 휴면(sleep)과 기상(wake) 모드 사이에서 토글하고(toggle), 휴대폰 애플리케이션을 위해 묵음처리하고, 볼륨 출력을 증가 또는 감소시키는 등의 동작을 수행하도록 하나 이상의 입력 구조(20)를 구성할 수 있다.
- [0020] 디스플레이(18)는 사용자가 핸드헬드 장치(30)와 상호작용할 수 있도록 해주는 그래픽 유저 인터페이스(GUI)를 표시할 수 있다. GUI의 아이콘들은 디스플레이(18) 내에 포함된 터치 스크린을 통해 선택되거나, 휠 또는 버튼과 같은 하나 이상의 입력 구조(20)에 의해 선택될 수 있다. 핸드헬드 장치(30)는 또한 핸드헬드 장치(30)가 외부 장치들에 연결될 수 있도록 해주는 다양한 I/O 포트(22)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 하나의 I/O 포트(22)는 핸드헬드 장치(30)와, 컴퓨터 등의 다른 전자 장치 사이의 데이터 또는 명령의 송수신을 가능하게 하는 포트일 수 있다. 그러한 I/O 포트(22)는 Apple Inc.로부터의 전용 포트일 수도 있고 또는 공개 표준 I/O 포트일 수도 있다. 또 다른 I/O 포트(22)는 헤드셋(34)을 핸드헬드 장치(30)에 연결하기 위한 헤드폰 잭을 포함할 수 있다.
- [0021] 도 2의 핸드헬드 장치(30) 외에, 전자 장치(10)는 또한 컴퓨터 또는 기타 유형의 전자 장치의 형태를 취할 수 있다. 그러한 컴퓨터는 (랩탑, 노트북 및/또는 태블릿 컴퓨터와 같은) 통상의 휴대용 컴퓨터 및/또는 (일반적

인 데스크탑 컴퓨터, 워크스테이션 및/또는 서버와 같은) 통상 하나의 장소에서 사용되는 컴퓨터를 포함할 수 있다. 특정 실시예에서, 컴퓨터 형태의 전자 장치(10)는 Apple Inc.에서 이용 가능한 MacBook®, MacBook® Pro, MacBook Air®, iMac®, Mac® mini 또는 Mac Pro® 모델일 수 있다. 다른 실시예에서, 전자 장치(10)는 Apple Inc.에서 이용 가능한 iPad®와 같은 태블릿 컴퓨팅 장치일 수 있다. 예로서, 랩탑 컴퓨터(36)가 도 3에 도시되어 있으며, 본 명세서의 일 실시예에 따른 전자 장치(10)의 실시예를 나타낸다. 무엇보다, 컴퓨터(36)는 하우징(housing; 38), 디스플레이(18), 입력 구조(20) 및 I/O 포트(22)를 포함한다.

[0022] 일 실시예에서, (키보드 및/또는 터치패드와 같은) 입력 구조(22)는 컴퓨터(36)와의 상호작용, 예컨대 시작, 제어, 또는 GUI 조작이나 컴퓨터(36) 상에서의 애플리케이션 구동 등을 가능하게 할 수 있다. 예를 들면, 키보드 및/또는 터치패드는 사용자로 하여금 디스플레이(18)에 표시되는 사용자 인터페이스 또는 애플리케이션 인터페이스를 탐색(navigate)하도록 할 수 있다. 또한, 도시된 바와 같이, 컴퓨터(36)는 부가 장치들과의 접속을 가능하게 하는 다양한 I/O 포트들(22)도 포함할 수 있다. 예를 들면, 컴퓨터(36)는, 다른 전자 장치, 프로젝터, 보조 디스플레이 등에 접속하기에 적합한 USB 포트 또는 기타 포트와 같은 하나 이상의 I/O 포트(22)를 포함할 수 있다. 또한, 도 1과 관련하여 설명한 바와 같이, 컴퓨터(36)는 네트워크 연결(network connectivity), 메모리 및 스토리지 기능(storage capabilities)을 포함할 수 있다.

[0023] 앞서 간략히 언급한 바와 같이, 도 1 내지 도 3의 실시예에서 설명한 디스플레이(18)는 액정 디스플레이(LCD)일 수 있다. 도 4는 일 실시예에 따른, 그러한 디스플레이(18)의 회로도도를 나타낸다. 도시된 바와 같이, 디스플레이(18)는 픽셀 어레이 또는 매트릭스로 배열된 단위 픽셀들(42)을 포함하는 LCD 디스플레이 패널(40)을 포함할 수 있다. 그러한 어레이에 있어서, 각 단위 픽셀(42)은, 본 명세서에서 게이트 라인(44)("스캐닝 라인"으로도 지칭됨)과 소스 라인(46)("데이터 라인"으로도 지칭됨)으로 각각 표시된, 열(row)과 행(column)의 교차점에 의해 정의될 수 있다. 단순화의 목적으로, 6개의 단위 픽셀(42a-42f)만이 도시되어 있다. 그러나, 실제의 구현에 있어서는 각 소스 라인(46)과 게이트 라인(44)은 수천 개의 단위 픽셀(42)을 포함할 수 있다.

[0024] 본 실시예에서 볼 수 있듯이, 각 단위 픽셀(42)은 해당 픽셀 전극(50)에 저장된 데이터 신호를 스위칭하기 위한 박막 트랜지스터(TFT; 48)를 포함한다. 도시된 실시예에서, 각 TFT(48)의 소스(52)는 소스 라인(46)에 전기적으로 접속될 수 있고, 각 TFT(48)의 게이트(54)는 게이트 라인(44)에 전기적으로 접속될 수 있다. 각 TFT(48)의 드레인(56)은 해당 픽셀 전극(50)에 전기적으로 접속될 수 있다. 각 TFT(48)는 TFT(48)의 게이트(54)에서의 스캐닝 신호의 존재 또는 부존재를 기초로 소정 기간 동안 활성화 및 비활성화(예컨대, 온/오프)될 수 있는 스위칭 소자의 역할을 한다.

[0025] 활성화되면, TFT(48)는 해당 소스 라인(46)을 통해 수신된 이미지 신호를, 그에 대응하는 픽셀 전극(50)에 전하(charge)로서 저장할 수 있다. 픽셀 전극(50)에 의해 저장된 이미지 신호는 해당 픽셀 전극(50)과 공통 전극(도 5에 도시되지 않음) 간의 전기장(electrical field)을 생성하는데 이용될 수 있다. 해당 픽셀 전극(50)과 공통 전극 간의 전기장은 단위 픽셀(42) 위의 액정층의 극성을 바꿀 수 있다. 전기장은 액정층 내의 액정 분자들을 정렬하여 빛 투과(light transmission)를 조절할 수 있다. 전기장이 변화함에 따라, 빛의 양은 증가하거나 감소할 수 있다. 일반적으로, 빛은 {예컨대 해당 소스 라인(46)으로부터} 인가된 전압에 대응하는 강도에서 단위 픽셀(42)을 통과할 수 있다. 그러나, 이하 설명하는 바와 같이, 상부 및 하부 액정 정렬층 사이의 비대칭(asymmetry)이 픽셀 전극(50)의 전압과 픽셀(42)의 투과율 간의 관계에 악영향을 끼칠 수 있는 어떤 왜곡(distortion)을 야기한다고 여겨진다.

[0026] 디스플레이(18)는 또한 소스 드라이버 집적 회로(IC)(58)를 포함할 수 있으며, 이는 프로세서(들)(12)로부터 이미지 데이터(60)를 수신하고 대응되는 이미지 신호를 패널(40)의 단위 픽셀(42)로 송신함으로써 디스플레이 패널(40)을 제어하는, 프로세서 또는 ASIC와 같은 칩을 포함할 수 있다. 소스 드라이버 IC(58)는 또한 게이트 라인(44)을 통해 단위 픽셀(42)의 열을 활성화 또는 비활성화할 수 있는 게이트 드라이버 IC(62)에 연결될 수 있다. 이와 같이, 소스 드라이버 IC(58)는 도면 부호 64로 표시된 바와 같이 타이밍 정보를 게이트 드라이버 IC(62)로 송신하여 픽셀(42)의 개개의 열의 활성화/비활성화를 촉발할 수 있다. 다른 실시예에서, 타이밍 정보는 다른 방식으로 게이트 드라이버 IC(62)에 제공될 수 있다.

[0027] 동작에 있어서, 소스 드라이버 IC(58)는 프로세서(들)(12) 또는 별도의 디스플레이 컨트롤러로부터 이미지 데이터(60)를 수신하고, 수신된 데이터를 기초로 픽셀(42)을 제어하기 위한 신호를 출력한다. 예를 들면, 이미지 데이터(60)를 표시하기 위해, 소스 드라이버 IC(58)는 픽셀 전극(50)의 전압을 한 번에 한 열씩 조절할 수 있다. 픽셀(42)의 개개의 열을 액세스하기 위해, 게이트 드라이버 IC(62)는 픽셀(42)의 열과 연관된 TFT(48)로 활성화 신호(예컨대, 활성화 전압)를 송신하여, 어드레스된(addressed) 열의 TFT(48)를 전도성으로 만들 수 있

다. 소스 드라이버 IC(58)는 해당 소스 라인(46)을 통해 특정 데이터 신호를 어드레스된 열의 단위 픽셀(42)로 전송할 수 있다. 그 후, 게이트 드라이버 IC(62)는 비활성화 신호(예컨대, 접지 전압과 같이 활성화 전압보다 낮은 전압)를 인가하여 어드레스된 열의 TFT(48)를 비활성화함으로써, 차회에 다시 어드레스될 때까지 해당 열 내의 픽셀(42) 상태가 변하는 것을 지연시킬 수 있다. 상기 설명된 프로세스는 패널(40) 내의 픽셀(42)의 각 열에 대해 반복되어, 이미지 데이터(60)를 디스플레이(18)에 보이는 이미지로 재생할 수 있다.

[0028] 디스플레이(18)의 픽셀(42)은 많은 수의 층을 포함할 수 있으며, 그 중 여러 개가 도 5에 분해도로 개략적으로 도시되어 있다. 각 픽셀(42)은 백라이트 어셈블리(70) 또는 광-반사성 면(light-reflective surface)으로부터의 빛을 편광시키는 상부 편광층(66) 및 하부 편광층(68)을 포함할 수 있다. 하부 기관(72)은 편광판(68) 위에 배열될 수 있으며 일반적으로 유리, 석영 및/또는 플라스틱과 같은 투명(light-transparent) 물질로 형성된다.

[0029] 박막 트랜지스터(TFT) 층(74)은 하부 기관(72) 위에 배열되는 것으로 도시되어 있다. 설명의 단순화를 위해, 도 5에서 TFT 층(74)은 일반화된 구조로 도시되어 있다. 실제로는, TFT 층(74)은 픽셀(42)의 동작을 구동시키는 경로(pathway) 및 일반적으로 전기 장치를 형성하는 다양한 전도성, 비전도성 및 반도체 층들과 구조들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 픽셀(42)이 IPS/FFS LCD 패널의 일부인 실시예에 있어서, TFT 층(74)은 픽셀(42)의 각 데이터 라인, 스캐닝 라인, 픽셀 전극 및 공통 전극(그리고 기타 전도성 경로 및 구조)을 포함할 수 있다. 그러한 전도성 구조는, 픽셀의 광-투과 부분(light-transmissive portion)에, 인듐 주석 산화물(indium tin oxide; ITO)과 같은 투명 전도성 물질을 이용하여 형성될 수 있다. 또한, TFT 층(74)은 적절한 투명 물질(예컨대, 실리콘 산화물)로부터 형성된 절연층(예컨대, 게이트 절연막) 및 적절한 반도체 물질(예컨대, 비정질 실리콘)로부터 형성된 반도체 층을 포함할 수 있다. 일반적으로, 도 4와 관련하여 설명한 바와 같이, 각각의 전도성 구조와 경로, 절연 구조 및 반도체 구조는 각 픽셀 및 공통 전극, TFT, 그리고 픽셀(42)을 동작시키는데 사용되는 각 데이터 및 스캐닝 라인을 형성하도록 적절히 배열될 수 있다.

[0030] 폴리이미드(PI) 또는 기타 적합한 물질의 하부 정렬층(76) 및 상부 정렬층(82)은 전기장이 없는 경우 일반적으로 액정층(78)의 분자를 액정 분자 정렬축으로 정렬할 수 있다. 하부 정렬층(76) 및 상부 정렬층(82)의 액정 분자 정렬축은 임의의 적절한 방식으로 형성될 수 있다. 예를 들면, 액정 분자 정렬축은 하부 정렬층(76) 및/또는 상부 정렬층(82)을 섬유 직물과 마찰하는 것, 편광된 자외선(UV) 광을 이용하여 하부 정렬층(76) 및/또는 상부 정렬층(82)을 사진 정렬(photo alignment)하는 것, 및/또는 실리콘 산화물(SiO_x)과 같은 경사 증착된(obliquely deposited) 무기물 또는 DLC(diamond-like carbon)의 하부 정렬층(76) 및/또는 상부 정렬층(82)을 이용하는 것에 의해 형성될 수 있다.

[0031] 픽셀 전극(50) 및 공통 전극 사이에 전기장이 존재하는 경우, 액정층(78)의 액정 입자들은 액정 분자 정렬축과 다른 방향으로 배향 또는 정렬될 수 있다. 액정층(78)의 액정 입자들의 배향은 빛이 액정층(78)을 통과하여 상부 편광층(66)을 통과할 수 있도록 하는 방식으로 편광되도록 할 수 있다. 따라서, 액정층(78)에 인가되는 전기장을 조절하여 픽셀(42)을 통해 투과하는 빛의 양을 조절할 수 있다.

[0032] 하부 정렬층(76)과 상부 정렬층(82)은 완전한 대칭이 아닐 수 있다. 하부 정렬층(76)과 상부 정렬층(82) 간의 비대칭은, 낮은 전압에서 그레이 스케일 반전을 야기할 수 있는 액정 분자의 어떤 왜곡을 발생시킨다고 여겨진다. 이러한 비대칭을 설명하기 위해, 일부 실시예에서, 그레이 스케일 레벨 전압 0(G0)이 최소 장치 전압보다 높게 선택될 수 있으며, 이는 그레이 스케일 반전을 방지하고 콘트라스트를 증가시킬 수 있다. 추가적으로 또는 대체적으로, 일부 실시예에서, 편광층(66, 68)의 축은 하부 정렬층(76)과 상부 정렬층(82)의 액정 분자 정렬축과 완전히 평행하거나 수직이 아닐 수 있으며 오히려 그레이 스케일 반전을 감소 또는 제거하고 콘트라스트를 증가시키기에 충분한 정도만큼 오프셋될 수 있다. 일부 실시예에서, 하부 정렬층(76)과 상부 정렬층(82)의 액정 분자 정렬축은 그레이 스케일 반전을 감소 또는 제거하고 콘트라스트를 증가시키기에 충분한 특정 정도만큼 서로 오프셋될 수 있다.

[0033] 위를 덮는 컬러 필터(overlying color filter; 86)는 적, 녹 또는 청 필터일 수 있으며, 빛이 백라이트 어셈블리(70)로부터 액정층(78)을 통해 전달되는 경우 픽셀(42)이 원색에 대응되도록 한다. 컬러 필터(86)는 불투명한 마스크 또는 매트릭스, 예컨대 흑색 마스크(88)에 의해 둘러싸여, 픽셀(42)의 광-투과 부분을 제한할 수 있다. 예를 들면, 특정 실시예에서, 흑색 마스크(88)는 액정층(78)의 위 그리고 컬러 필터(86)의 주변에서 광-투과 구멍(aperture)을 정의하도록, 그리고 빛을 전달하지 않는 픽셀(42) 부분, 예컨대 스캐닝 라인 및 데이터 라인 구동 회로, TFT 및/또는 픽셀(42) 주변부를 덮거나 차단하도록 크기와 모양이 정해질 수 있다. 도시된 실시예에서, 상부 기관(92)은 흑색 마스크(88) 및 컬러 필터(86)와 편광층(66) 사이에 배치될 수 있다. 그러한 실시예에서, 상부 기관(92)은 광-투과성 유리, 석영 및/또는 플라스틱으로 형성될 수 있다.

- [0034] 상기 설명한 바와 같이, 하부 정렬층(76)과 상부 정렬층(82)의 표면이 모두 평평 및/또는 대칭이라면, 전기장이 없는 경우 그리고 {디스플레이(18)의 동작 모드에 따라} 하부 정렬층(76)과 상부 정렬층(82)의 액정 분자 정렬축에 대해 상부 편광층(66) 및 하부 편광층(68)이 각각 평행이고 수직이거나 또는 수직이고 평행할 경우, 픽셀(42)의 최소 빛 투과성이 발생하여야 한다고 여겨진다. 그러나, 픽셀(42)의 일부를 나타낸 도 6의 픽셀 선택(100)에 도시된 바와 같이, 하부 정렬층(76) 및/또는 상부 정렬층(82)은 대칭이거나 평평하지 않다.
- [0035] 픽셀 선택(100)은 TFT 층(74)부터 흑색 마스크 층(88)까지의 픽셀(42) 부분을 나타낸다. 구체적으로, 도 6은 픽셀 선택(100)의 측면도(A)와 상면도(B)를 모두 도시할 수 있다. 도 6의 측면도(A)에서 볼 수 있듯이, TFT 층(74)은 유리 기판(102), 공통 전극(104) 및 픽셀 전극(50)의 핑거(finger)를 포함할 수 있다. 픽셀 전극(50)의 핑거는 액정 물질(78) 내로의 하부 정렬층(76)의 돌출부(108)를 야기할 수 있다. 이하 설명하듯이, 이러한 돌출부(108)와 그에 따른 하부 정렬층(76)과 상부 정렬층(82) 간의 비대칭은 빛이 픽셀(42)을 통해 전달되는 방식에 영향을 끼친다고 여겨진다.
- [0036] 하부 정렬층(76) 및/또는 상부 정렬층(82)의 액정 분자 정렬축(110)은 액정층(78)의 특정 분자를 대부분 정렬시킬 수 있다. 일부 실시예에서, 하부 정렬층(76) 및 상부 정렬층(82) 모두의 액정 분자 정렬축(110)이 동일하거나 또는 서로 180° 로 오프셋 될 수 있다. 다른 실시예에서, 하부 정렬층(76)의 액정 분자 정렬축(110)이 상부 정렬층(82)의 액정 분자 정렬축(110)으로부터 약간 오프셋될 수 있다. 임의의 적절한 방법을 사용하여, 액정 분자 정렬축(110)을 결정할 수 있는데, 예컨대, 83° 로 설정될 수 있다. 설계 조건에 따라, 액정 분자 정렬축(110)은 다른 각도로 될 수 있다. 액정 분자 정렬축(110)은 본 명세서에서 정렬축으로도 지칭되며, 일반적으로 액정층(78)의 액정 분자들이 액정 분자 정렬축(110) 방향으로 정렬되도록 한다.
- [0037] 그러나, 이러한 액정층(78) 분자들의 실제 정렬 방향은 돌출부(108)를 갖는 하부 정렬층(76)과 같이 평평하지 않은 정렬층의 액정 분자 정렬축(110)과 정확히 일치하지 않을 수 있다. 특히, 액정 물질(78) 쪽으로의 돌출부(108)의 존재는 픽셀 전극(106) 근처에 어떤 왜곡을 야기할 수 있다. 다른 구성{예컨대, 하부 또는 상부 정렬층(76 또는 82) 아래의 공통 전극(104), 및/또는 상부 정렬층(82) 아래의 픽셀 전극(50)}에 의해 발생하는 다른 돌출부(108)가 디스플레이(18) 내에 존재한다면 유사한 효과가 예상될 수 있다.
- [0038] 도 7의 그래프(120)에 모델링되어 있듯이, 하부 정렬층(76)이 픽셀 전극(50)의 핑거로 인해 돌출부(108)를 포함하나, 상부 정렬층(82)은 그대로 평평한 경우, 액정층(78)의 액정 방향자(단위 벡터 정렬 방향)는 돌출부(108)의 위치에 더 가까운 액정 분자 정렬축(110)으로부터 약간 이탈할 수 있다. 그래프(120)에서, 세로 좌표(122)는 액정 방향자 방위각을 도 단위로 나타내고, 가로 좌표(124)는 하부 정렬층(76)으로부터 상부 정렬층(82)로의 액정 물질의 깊이를 마이크로미터(μm) 단위로 나타낸다. 그래프(120)로부터, 픽셀 구멍(cavity) 내의 액정 방향자의 방위각은 {돌출부(108)의 위치에 더 가까운} 낮은 깊이에서 액정 분자 정렬축(110) 각도로부터 더욱 이탈하고, 높은 깊이에서 액정 분자 정렬축(110)에 더 정렬되는 것을 볼 수 있다.
- [0039] 곡선(126)은 픽셀 전극(50) 핑거에서 또는 그 근처에서 픽셀 선택(100)의 x 방향을 따라 위치하는 액정층(78)의 액정 방향자의 방위각을 나타낸다. 곡선(128)은 픽셀 전극(50) 핑거에서 떨어진 곳의 픽셀 선택(100)의 x 방향을 따라 위치하는 액정층(78)의 액정 방향자의 방위각을 나타낸다. 돌출부(108)로 인해 평평하지 않은, 하부 정렬층(76)에 가까운 깊이에서, 액정 방향자 방위각은 84° 이상으로, 즉 여기서는 83° 로 나타낸 액정 분자 정렬축(110)의 각도보다 1° 이상 증가할 수 있다. 평평한 상부 정렬층(82)에 가까운 깊이에서, 액정 방향자 방위각은 여기서 83° 로 나타낸 액정 분자 정렬축(110)의 각도에 수렴할 수 있다.
- [0040] 곡선(126)과 곡선(128)의 비교는 돌출부(108)가 액정 분자 정렬축(110)의 각도로부터의 액정 방향자 방위각의 이탈(deviation)의 원인이 됨을 더 나타낸다. 특히, 곡선(126)은 돌출부(108)에 가까운 액정층(78)에서의 x 방향 위치를 나타내고, 곡선(128)은 돌출부(108)로부터 먼 액정층(78)에서의 x 방향 위치를 나타냄에 유의해야 한다. 모델링된 액정 방향자 방위각은 {돌출부(108)로부터 먼} 곡선(128)보다 {돌출부(108)에 더 가까운} 곡선(126)에서 더 이탈하는 것으로 도시된다.
- [0041] 액정 방향자 방위각에서의 이러한 이탈은 액정 분자 정렬축(110) 방향을 따라 편광되거나 또는 그에 수직인 광선에 대해 위상 지연을 야기하여, 축-방향 빛에 대해 어두운 상태에서 심각한 빛샘을 일으킬 수 있다. 이러한 원인과 관계없이, 특정 LCD 패널은 도 8에 도시된 종류의 그레이 반전을 보일 수 있다. 즉, 그레이 스케일 전압의 함수로써 픽셀(42)을 통한 투과율을 모델링하는 도 8의 그래프(140)에 도시된 바와 같이, 이러한 투과율은 초기에 단조 증가하는 대신에 전압의 함수로써 감소할 수 있다. 최소 그레이 레벨 전압이 픽셀(42)을 통한 실제 투과율 최소값(true transmittance minimum)보다 더 큰 투과율을 허용하므로, 이러한 그레이 반전 효과는 또

한 감소된 콘트라스트를 발생시킬 수 있다.

- [0042] 그래프(140)는 흡광 단위(absorbance unit; AU)의 투과율을 나타내는 세로 좌표(142)와 전압(V) 단위의 그레이 스케일 전압을 나타내는 가로 좌표(144)를 포함한다. 디스플레이(18)는 픽셀 전극(50)에 0V를 공급할 수 있는 것으로 모델링되므로, 그래프(140)에서 가로 좌표(144)는 0V에서 시작하는 것으로 모델링된다. 하지만, 다른 실시예는 그러한 다른 실시예가 제공할 수 있는 다른 최소 전압값을 가질 수 있는 것으로 이해해야 한다.
- [0043] 곡선(146)은 그레이 스케일 전압의 함수로써 픽셀(42)을 통한 투과율을 나타낸다. 도시된 바와 같이, 전압이 초기에 디스플레이(18)가 공급할 수 있는 최소 전압으로부터 증가하면서 그레이 반전(148)이 발생한다. 투과율이 단조 증가하기 전 지점(150)에서 투과율은 실제 투과율 최소값에 도달한다. 주어진 그레이 스케일 레벨 전압에서의 디스플레이(18)의 픽셀(42)은 더 높은 그레이 스케일 레벨 전압에서의 픽셀(42)보다 더 밝을 수 있으므로(예를 들어, G0는 G3보다 밝을 수 있음) 이러한 그레이 반전(148)은 문제가 될 수 있다.
- [0044] 최소 그레이 스케일 레벨 전압이 디스플레이(18)의 실제 투과율 최소값(150)으로 설정되지 않을 수 있으므로, 그레이 반전(148)은 또한 디스플레이(18)의 콘트라스트 비(contrast ratio)에 영향을 줄 수도 있다. 따라서, 도 9 및 도 10은 실제 투과율 최소값(150) 또는 그 근처에서 그레이 스케일 레벨 0 전압(G0)을 선택함으로써 하 이 콘트라스트 디스플레이(18)를 생성하는 방법의 실시예의 순서도를 나타낸다. 따라서, 디스플레이(18)의 투과율은 그레이 스케일 레벨 전압에 따라 단조 증가할 수 있다.
- [0045] 도 9를 보면, 순서도(160)는 디스플레이(18)에 대해 하이 콘트라스트를 발생시키는 그레이 스케일 레벨 0 전압(G0)을 선택하는 방법의 실시예를 나타낸다. 순서도(160)는 초기 전압이 디스플레이(18)의 픽셀(42)의 픽셀 전극(50)에 인가될 때 시작될 수 있다(블록 162). 이러한 픽셀의 결과적인 투과율은 임의의 적절한 광 측정 장치(light metering device)를 사용하여 검사될 수 있다(블록 164). 픽셀 전극(50)에 현재 인가되는 전압은 픽셀(42)의 투과율이 다시 한번 검사되기(블록 168) 전에 증가할 수 있다(블록 166).
- [0046] 다음으로, 원 전압 및 증가된 전압과 관련된 투과율들이 비교될 수 있고, 투과율이 전압에 따라 증가하지 않으면(판정 블록 170), 그레이 반전이 발생하는 것으로 이해할 수 있다. 따라서, 픽셀 전극(50)에 인가되는 전압은 다시 증가될 수 있고(블록 166), 픽셀(42)의 투과율은 다시 한번 검사될 수 있다(블록 168). 이전 전압이 실제 투과율 최소값(150)에 근사할 수 있는 것으로 이해될 수 있는 지점, 즉 투과율이 더 이상 증가하지 않을 때까지(판정 블록 170), 이 과정은 반복될 수 있다. 또한, 픽셀 전극(50)에 인가되는 전압의 함수로서의 투과율은 이 전압 이후로 단조 증가하는 것으로 이해할 수 있다. 따라서, 그레이 스케일 레벨 0 전압(G0)은 이 이전 전압과 동일하게 설정될 수 있다.
- [0047] 그레이 스케일 레벨 0 전압(G0)을 결정하는 다른 방법은 그레이 스케일 반전에 대해 하나 이상의 정의된 감마 세팅을 검사하는 것과 관련될 수 있다. 도 10의 순서도(180)에 도시된 바와 같이, 디스플레이(18)가 디폴트 감마 세팅에 따라 동작하도록 함으로써, 디스플레이(18)가 먼저 조정될 수 있다(블록 182). 이 디폴트 감마 세팅은 다양한 그레이 스케일 레벨 전압(예를 들어, 8비트 그레이 스케일의 경우, G0-G255)을 정의할 수 있다. 그 다음, 특정 저 그레이 스케일 레벨 전압이 디스플레이(18)의 픽셀(42)의 픽셀 전극(50)에 인가될 수 있고, 그 결과 투과율이 검사될 수 있다. 예를 들어, G0, G3 및 G7 전압은 디스플레이(18)의 픽셀(42)의 픽셀 전극(50)에 인가될 수 있고, 그 결과 투과율은 임의의 적절한 방식으로 검사될 수 있다(블록 184-194).
- [0048] 만약 G3 전압이 G0 전압보다 낮은 투과율을 생성하거나, G7 전압이 G0 또는 G3 전압보다 낮은 투과율을 생성한다면, 아마 앞서 논의된 이유로 인해, 디스플레이(18)는 그레이 반전을 보일 수 있다. 그러한 그레이 스케일 반전이 발생하는 것으로 결정되면(판정 블록 196), 디스플레이(18)에 대한 새로운 감마 세팅이 대신 선택될 수 있다(블록 198). 그러한 새로운 감마 세팅은 일반적으로 이전 감마 세팅의 G0보다 높은 그레이 스케일 레벨 0 전압(G0)의 값과 관련될 수 있다. 실제로, 증가된 전압은 0.2V 이상일 수 있고, {예를 들어, 도 7과 같이 실제 투과율 최소값(150)에 도달하기 위해} 몇몇 경우, 0.3V 이상일 수 있다.
- [0049] 새로운 감마 세팅을 선택하면, 특정 저 그레이 스케일 전압이 디스플레이(18)의 픽셀(42)의 픽셀 전극(50)에 다시 인가될 수 있고 그 결과 투과율이 검사될 수 있다(블록 184-194). 만약 그레이 반전이 아직 발생한다면(판정 블록 196), 또 다른 감마 세팅이 선택될 수 있다(블록 198). 이 과정은 그레이 반전이 더 이상 발생하지 않을 때까지 반복될 수 있고(판정 블록 196), 이 경우 순서도(180)는 종료할 수 있다(200). 순서도(180)가 종료할 때(200), 선택된 감마 세팅은 그레이 스케일 반전 없이 단조 그레이 스케일(monotonic gray scale)을 생성할 수 있다.
- [0050] 도 9 및 도 10과 관련하여 위에서 논의된 기술은 디스플레이(18)에서 발생하는 그레이 스케일 반전을 보정할 수

있지만, 아래에 개시된 실시예들은 축-방향 콘트라스트(on-axis contrast)를 향상시킬 뿐만 아니라 이러한 그레이 스케일 반전을 감소시키거나 처음부터 발생하지 않도록 할 수 있다. 위에서 언급된 바와 같이, 디스플레이(18)의 동작 모드에 따라, 편광층(66, 68)은 각각 액정 분자 정렬축(110)에 평행하거나 또는 수직이어야 한다는 것은 통상의 지식으로 널리 받아들여진다. 하지만, 본 발명자는 이러한 통상의 지식이 잘못되었음을 제안한다. 실제로, 아래에서 더 논의되는 바와 같이, 하부 및 상부 정렬층(76, 82)의 액정 분자 정렬축(110)으로부터 일정 각도만큼 상부 편광층(66)의 축 및/또는 하부 편광층(68)의 축을 오프셋함으로써 축-방향 콘트라스트가 향상될 수 있고/있거나 그레이 스케일 반전이 감소되거나 제거될 수 있음을 본 발명자는 제안한다. 추가적으로 또는 대체적으로, 일부 실시예는 일정 각도만큼 상부 정렬층(82)의 액정 분자 정렬축(110)으로부터 하부 정렬층(76)의 액정 분자 정렬축(110)을 오프셋하는 것과 관련될 수 있다. 편광층(66 및/또는 68)의 축 및/또는 액정 분자 정렬축(110)을 오프셋하는 것은 {예를 들어, 돌출부(108)로부터 야기되는} 하부 정렬층(76)의 비평면 특성(non-planar nature)으로부터 발생할 수 있는 왜곡을 처리할 수 있다.

[0051] 특히, 하부 정렬층(76)의 표면 토폰그래피(surface topography)는 비평면이고, 따라서 상부 정렬층(82)에 대해서 비대칭이며, 이것은 픽셀 전극(50)의 핑거(finger)에 의해 발생하는 돌출부(108)에 기인한다. 이러한 비대칭 정렬 조건의 결과로서, 액정층(78)의 액정 방향자는 픽셀(42)에 걸쳐 액정 분자 정렬축(110)을 따라 균등하게 정렬되지 않을 수 있으며, 대신 (도 6에서 모델링된 것과 같이) 픽셀 전극(50)에 다가감에 따라 위에서 아래로 이탈될 수 있다. 이러한 이탈은 액정 분자 정렬축(110) 방향을 따라 편광되거나 또는 그에 수직인 광선에 대한 위상 지연을 일으킬 수 있다. 예를 들어, 약간 뒤틀린 액정 구조(liquid crystal structure)를 통한 선형 편광 전파(linearly polarized propagating)는 위상 지연을 경험할 수 있고 타원형으로 편광될 수 있으므로, 보정되지 않은 픽셀(42)을 통과하는 이러한 광선은 상부 편광층(66)을 탈출할 수 있다. 이러한 효과가 매우 작을 수 있지만, 그레이 스케일 레벨 0 전압(G0)의 어두운 상태 투과율(dark state transmittance) 역시 매우 작고, 가장 작은 변화도 콘트라스트 비를 상당히 감소시킬 수 있음에 유의해야 한다. 이러한 경우, 도 9 및 도 10의 기술만으로 그레이 반전을 감소시키거나 제거할 수 있지만, 축-방향 콘트라스트 비는 최대화하지 못할 수 있다.

[0052] 따라서, 도 11에 도시된 바와 같이, 상부 편광층(66)의 축 및/또는 하부 편광층(68)의 축은 액정 분자 정렬축(110)에 대해 통상의 수직 또는 평행 구조로부터 약간 오프셋될 수 있다. 특히, 액정 분자 정렬축(110)은 임의의 적절한 방법을 사용하여 결정될 수 있다. 여기서, 액정 분자 정렬축(110)은 83°로 결정되었다. 상부 및 하부 편광층(66 및/또는 68)의 하나 또는 양자는, 액정 분자 정렬축(110)에 대해 통상의 구조로부터 오프셋될 수 있다.

[0053] 예를 들어, 도 11은 하부 편광층(68)의 축(204)이 특정 값만큼 액정 분자 정렬축(110)에 대한 평행으로부터 오프셋될 수 있고, 실험 및/또는 시뮬레이션을 통해 결정될 수 있고, 디스플레이(18)가 제공할 수 있는 최소 그레이 스케일 레벨 전압에서 픽셀(42)을 통해 최소량의 광선이 전송되는 각도를 나타낼 수 있는 0-모드 구성(0-mode configuration)을 나타낸다. 일부 실시예에서, 하부 편광층(68)의 축(204)은 0.3° 및 1° 사이의 상대적으로 작은 값으로 오프셋될 수 있으나, 이것은 실험 및 시뮬레이션을 통해 결정되는 것에 따라 더 작거나 더 클 수 있다. 축(204)의 각도는 (예를 들어, 90°에 가까운) 픽셀 전극(50)의 핑거의 축에 평행인 방향에서 오프셋될 수 있다. 도시된 바와 같이, 하부 편광층(68)의 축(204)은 대략 83.3°의 각도를 가질 수 있다.

[0054] 일부 실시예에서, 액정 분자 정렬축(110)에 수직(202)인 대신, 상부 편광층(66)의 축(206)은 액정 분자 정렬축(110)에 수직(202)인 상태에서부터 오프셋될 수 있다. 축(206)의 오프셋 각도는 실험 및/또는 시뮬레이션을 통해 결정될 수 있고, 디스플레이(18)가 제공할 수 있는 최소 그레이 스케일 레벨 전압에서 픽셀(42)을 통해 최소량의 광선이 전송되는 각도를 나타낼 수 있다. 일부 실시예에서, 상부 편광층(66)의 축(206)은 0.3° 및 1° 사이의 상대적으로 작은 값으로 오프셋될 수 있으나, 이것은 실험 및 시뮬레이션을 통해 결정되는 것에 따라 더 작거나 더 클 수 있다. 축(206)의 각도는 (예를 들어, 0°에 가까운) 픽셀 전극(50)의 핑거의 축에 수직인 방향에서 오프셋될 수 있다. 도시된 바와 같이, 하부 편광층(68)의 축(204)은 대략 -16.7°의 각도를 가질 수 있다. 축(204 및 206)의 오프셋 각도는 동일한 것으로 도시되지만, 일부 실시예에서, 실험 및 시뮬레이션에 기초하여 오프셋 각도는 달라질 수 있다.

[0055] 도 11의 실시예에서, 하부 편광층(68)의 축(204) 및 상부 편광층(66)의 축(206)은 액정 분자 정렬축(110)으로부터 오프셋될 수 있다. 다른 실시예에서, 동작 모드(예를 들어, 0-모드 또는 E-모드)에 따라 이러한 축(204 또는 206) 중 하나만 디폴트 구성으로부터 오프셋될 수 있다. 또한, 도 11의 실시예는 0-모드 디스플레이(18) 동작의 구성에 관련되지만, 다른 실시예는 E-모드의 구성에 관련될 수 있다. 예를 들어, 하부 편광층(68)의 축(204)은 액정 분자 정렬축(110)에 대해 수직(202)인 상태에서부터 일정 각도만큼 오프셋될 수 있고/있거나 상부

편광층(66)의 축(206)은 액정 분자 정렬축(110)에 대해 평행인 상태에서부터 일정 각도만큼 오프셋될 수 있다.

[0056] 도 9 및 도 10과 관련하여 앞서 논의된 실시예 및 도 11과 연관된 도면과 관련하여 앞서 논의된 실시예에 추가적으로 또는 대체적으로, 하부 정렬층(76) 및 상부 정렬층(82)의 액정 분자 정렬축(110)을 오프셋함으로써 그레이 스케일 레벨 반전이 감소되거나 제거될 수 있고 축-방향 콘트라스트가 향상될 수 있다. 도 12에 도시된 바와 같이, 하부 정렬층(76)에 연관된 하부 액정 분자 정렬축(110A)은 상부 정렬층(82)에 연관된 상부 액정 분자 정렬축(110B)으로부터 오프셋될 수 있다. 특히, 하부 정렬층(76)의 돌출부(108)로부터 상대적으로 먼, 상부 액정 분자 정렬축(110B)은 임의의 적절한 방식으로 결정될 수 있다. 도 12에 도시된 바와 같이, 상부 액정 분자 정렬축(110B)의 각도는 대략 83° 이다. 도 12는 0-모드 구성을 도시하므로, 하부 편광층(68)의 축(204)은 상부 액정 분자 정렬축(110B)에 평행하고, 반면 상부 편광층(66)의 축(206)은 상부 액정 분자 정렬축(110B)에 수직이다.

[0057] 하부 정렬층(76)과 연관된 하부 액정 분자 정렬축(110A)은 일정 각도만큼 상부 정렬층(82)에 연관된 상부 액정 분자 정렬축(110B)으로부터 오프셋될 수 있다. 다시 말해, 하부 액정 분자 정렬축(110A)은 상부 액정 분자 정렬축(110B)과 단지 180° 상이한 것이 아니라, 예를 들어, 180° 의 복수보다 작거나 또는 큰 일정 각도만큼 오프셋될 수 있다. 오프셋 각도는 실험 및/또는 시뮬레이션을 통해 결정될 수 있고, 디스플레이(18)가 제공할 수 있는 최소 그레이 스케일 레벨 전압에서 픽셀(42)을 통해 최소량의 광선이 전송되는 각도를 나타낼 수 있다. 일부 실시예에서, 하부 액정 분자 정렬축(110A)은 0.3° 및 1° 사이의 상대적으로 작은 값으로 상부 액정 분자 정렬축(110B)으로부터 오프셋될 수 있다. 이 오프셋 각도는 실험 및/또는 시뮬레이션의 결과에 따라, 더 작거나 더 클 수 있다. 일부 실시예에서, 도 12에 도시된 바와 같이, (예를 들어, 0° 에 가까운) 픽셀 전극(50)의 평행의 축에 수직인 방향에서, 하부 액정 분자 정렬축(110A)은 상부 액정 분자 정렬축(110B)으로부터 오프셋될 수 있다. 도시된 바와 같이, 하부 액정 분자 정렬축(110A)은 대략 82.7° 의 각도를 가질 수 있다.

[0058] 도 12의 실시예가 0-모드 디스플레이(18) 동작에 대한 구성과 관련되지만, 다른 실시예는 E-모드 동작에 대한 구성과 관련될 수 있다. 예를 들어, 하부 편광층(68)의 축(204)은 상부 액정 분자 정렬축(110B)에 평행할 수 있고, 상부 편광층(66)의 축(206)은 상부 액정 분자 정렬축(110B)에 수직일 수 있다.

[0059] 도 11 및 도 12와 관련하여 앞에서 기술된 실시예는 결합될 수도 있음을 이해해야 한다. 즉, 하부 및 상부 편광층(68 및 66)의 축(204 및 206)의 하나 또는 양자는 상부 액정 분자 정렬축(110B)에 대해 디폴트 구성(default configuration)으로부터 일정 각도만큼 오프셋될 수 있고, 반면에 하부 액정 분자 정렬축(110A)은 상부 액정 분자 정렬축(110B)으로부터 일정 각도만큼 오프셋된다.

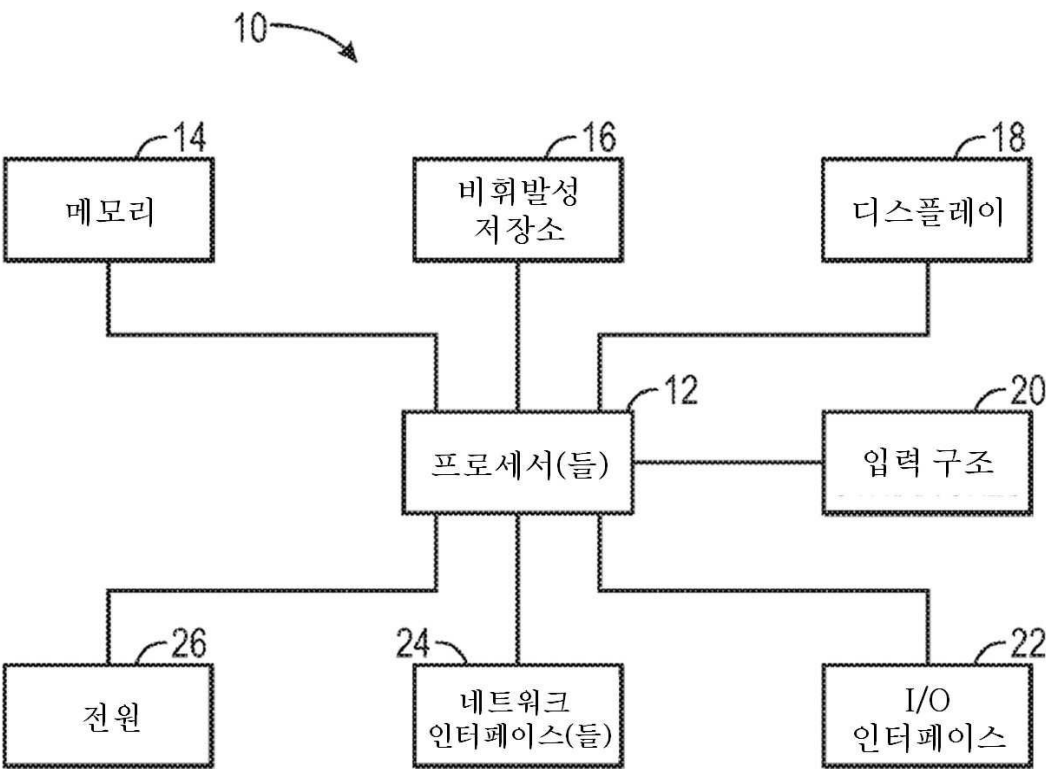
[0060] 돌출부(108)의 크기 및 효과에 따라, 도 11 및 도 12와 연관된 실시예는 도 13의 그래프(210)에 의해 나타나는, 픽셀(42) 투과율과 그레이 스케일 전압의 단조 함수를 발생할 수 있다. 그래프(210)에서, 세로 좌표(212)는 흡광 단위(AU)의 투과율을 나타내고, 가로 좌표(214)는 전압(V) 단위의 그레이 스케일 전압을 나타낸다. 디스플레이(18)는 픽셀 전극(50)에 0V를 공급할 수 있는 것으로 모델링되므로, 가로 좌표(210)는 0V에서 시작하는 것으로 모델링된다. 하지만, 다른 실시예는 그러한 다른 실시예가 제공할 수 있는 다른 최소 전압값을 가질 수 있는 것으로 이해해야 한다.

[0061] 곡선(216)은 그레이 스케일 전압의 함수로써 픽셀(42)을 통한 광선의 투과율을 나타낸다. 곡선(216)으로부터 볼 수 있는 바와 같이, 그레이 스케일 전압의 함수로서의 투과율은 실질적으로 단조 증가한다. 따라서, 실제 투과율 최소값(218)은 디스플레이(18)가 제공할 수 있는 최소 전압에서 시작할 수 있다. 반면에, 도 11 및/또는 도 12와 연관된 실시예에서 그레이 스케일 반전이 발생하고, 그레이 스케일 전압의 함수로서의 픽셀(42)을 통한 광선의 투과율이 단조(monotonic)가 아니면, 그레이 스케일 레벨 0 전압(G0)은 도 9 및 도 10과 관련하여 앞서 논의된 방식으로 선택될 수 있다.

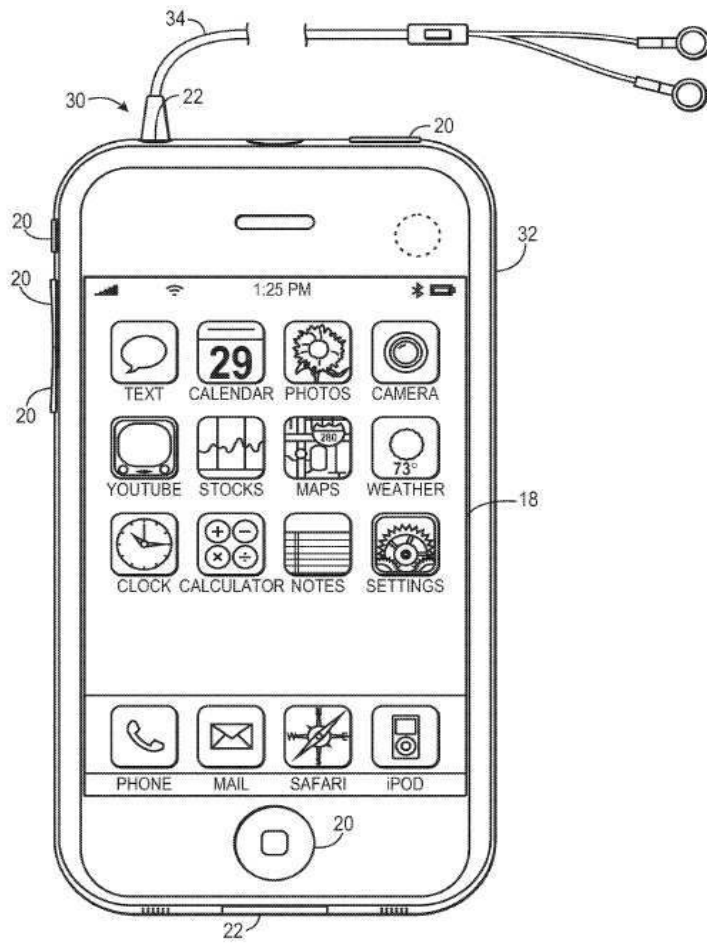
[0062] 상기 기술된 구체적 실시예들은 예시를 위해 도시된 것이고, 이러한 실시예들은 다양한 수정 및 다양한 형태가 가능함을 이해해야 한다. 또한 청구범위가 개시된 특정한 형태에 한정된 것이 아니라 본 개시의 범위에 포함되는 모든 수정물, 등가물 및 변형물을 커버하도록 의도되었음을 이해해야 한다.

도면

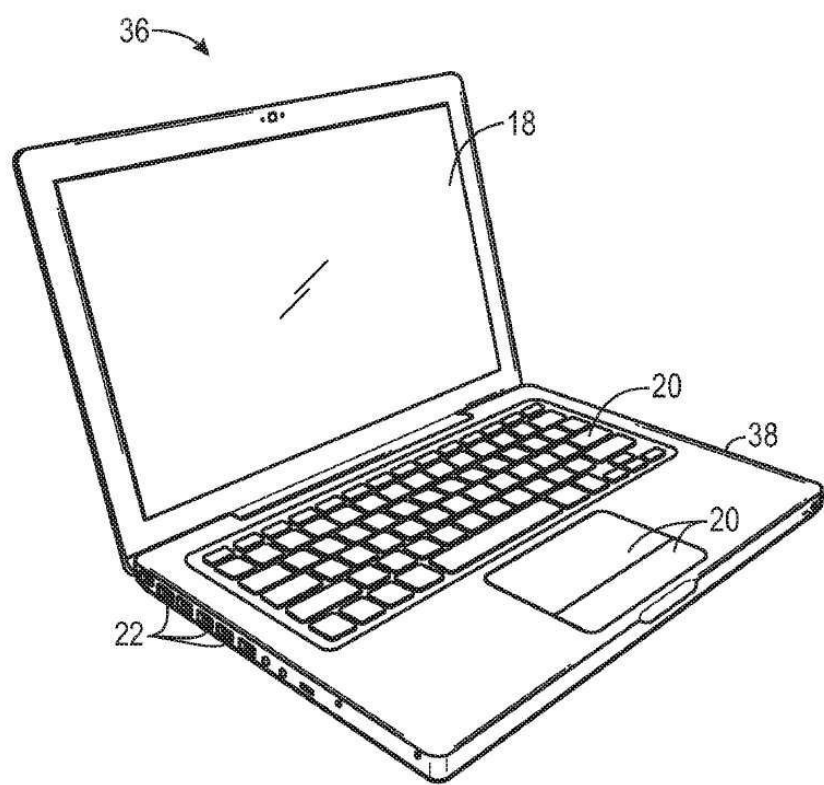
도면1



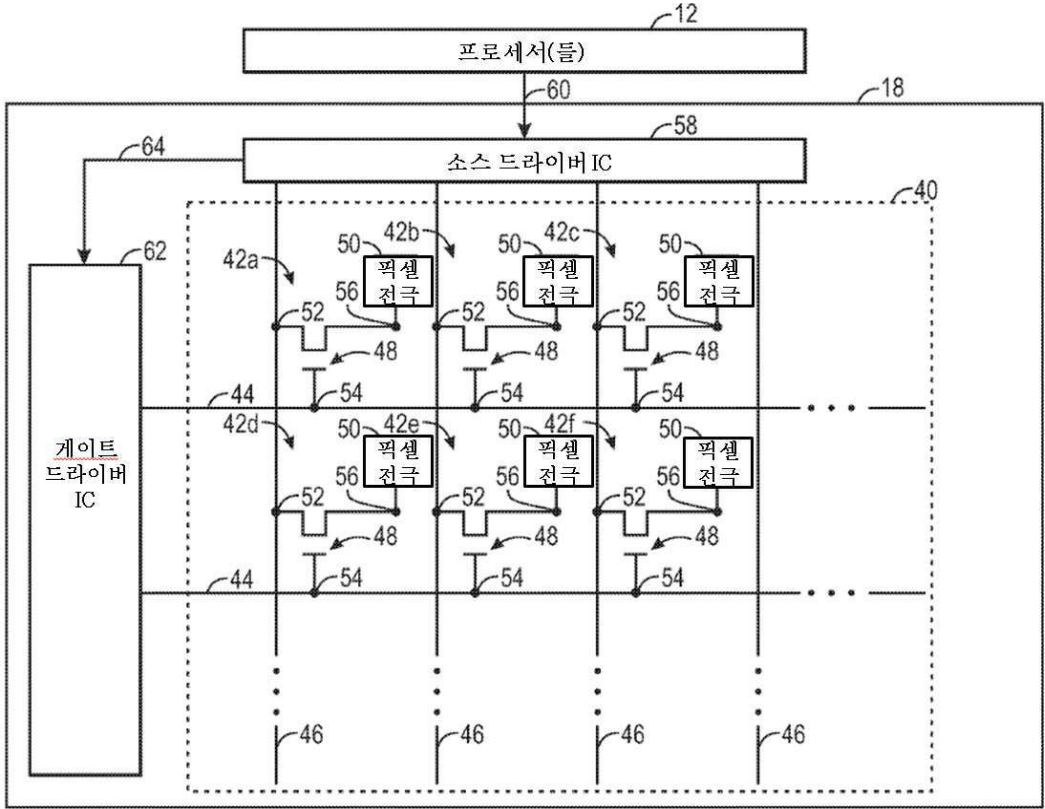
도면2



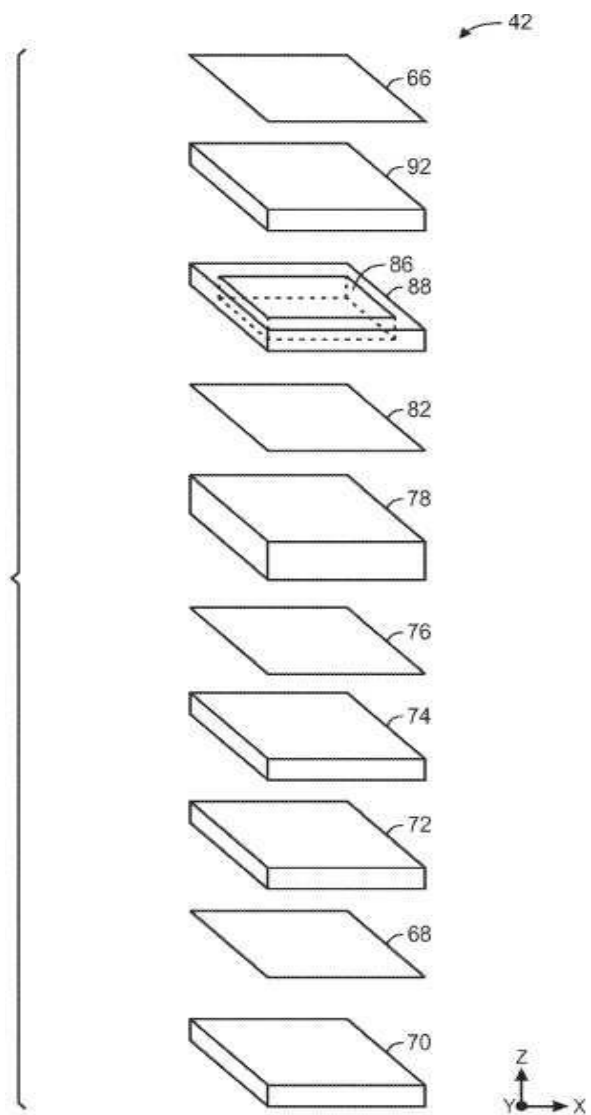
도면3



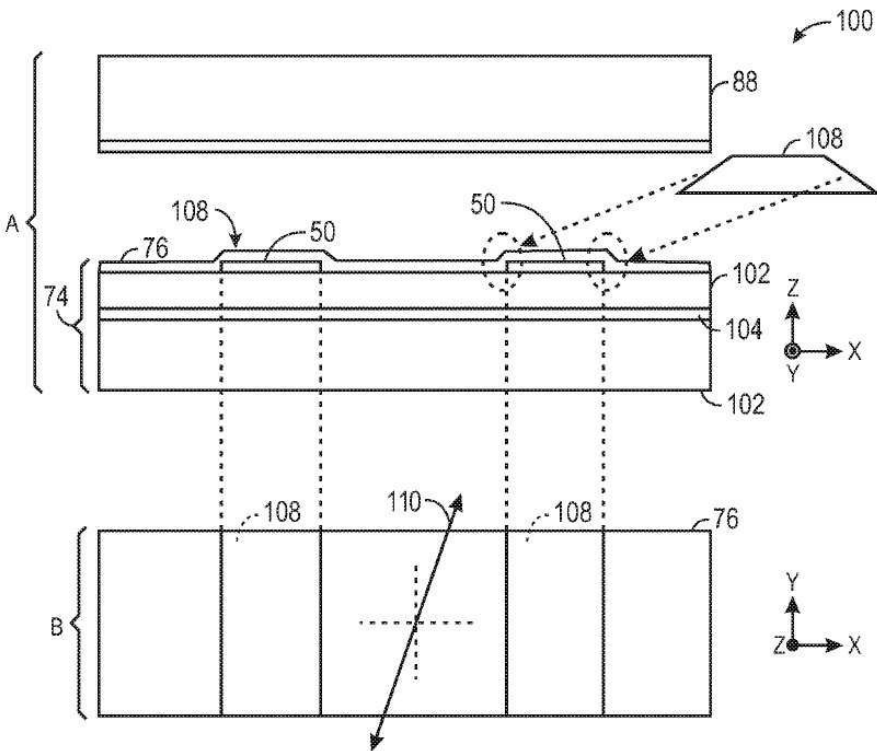
도면4



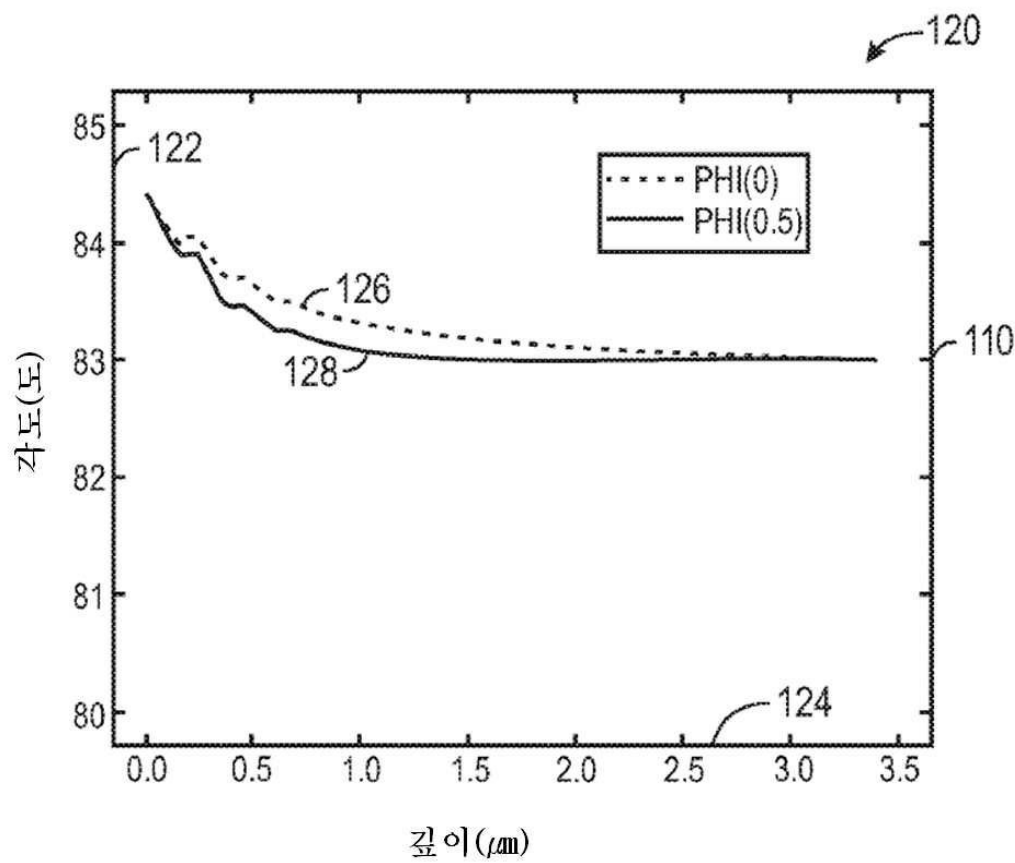
도면5



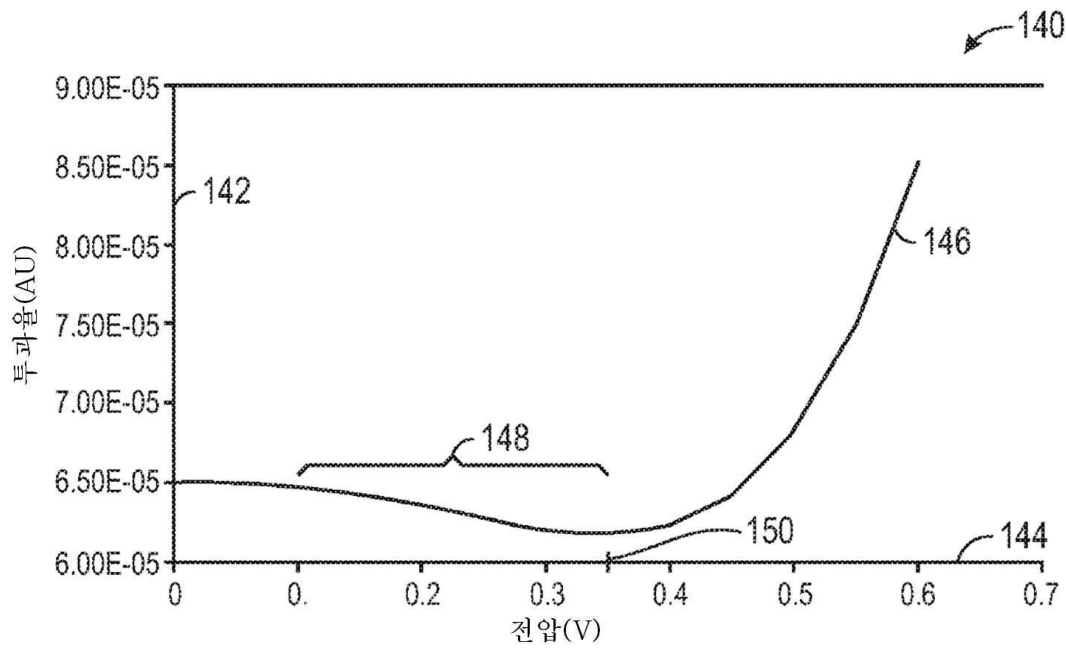
도면6



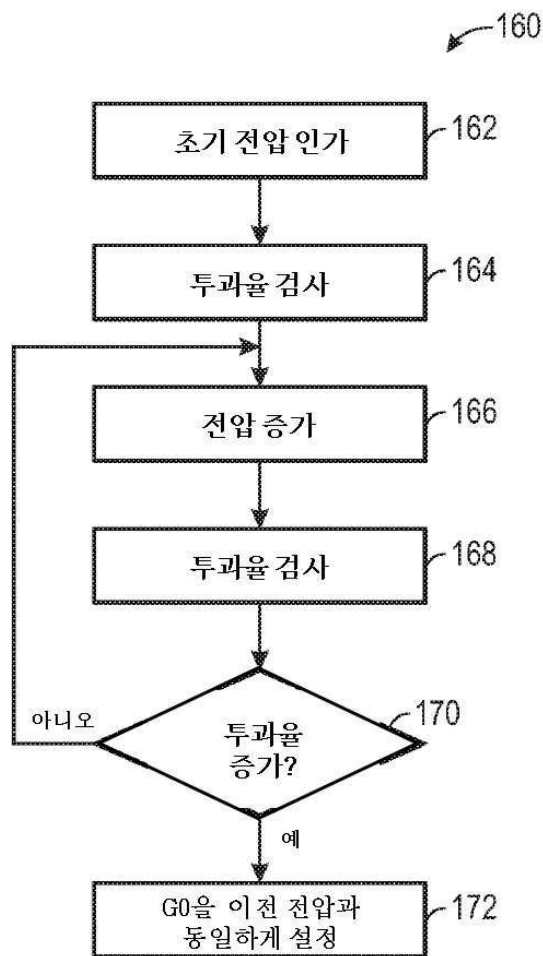
도면7



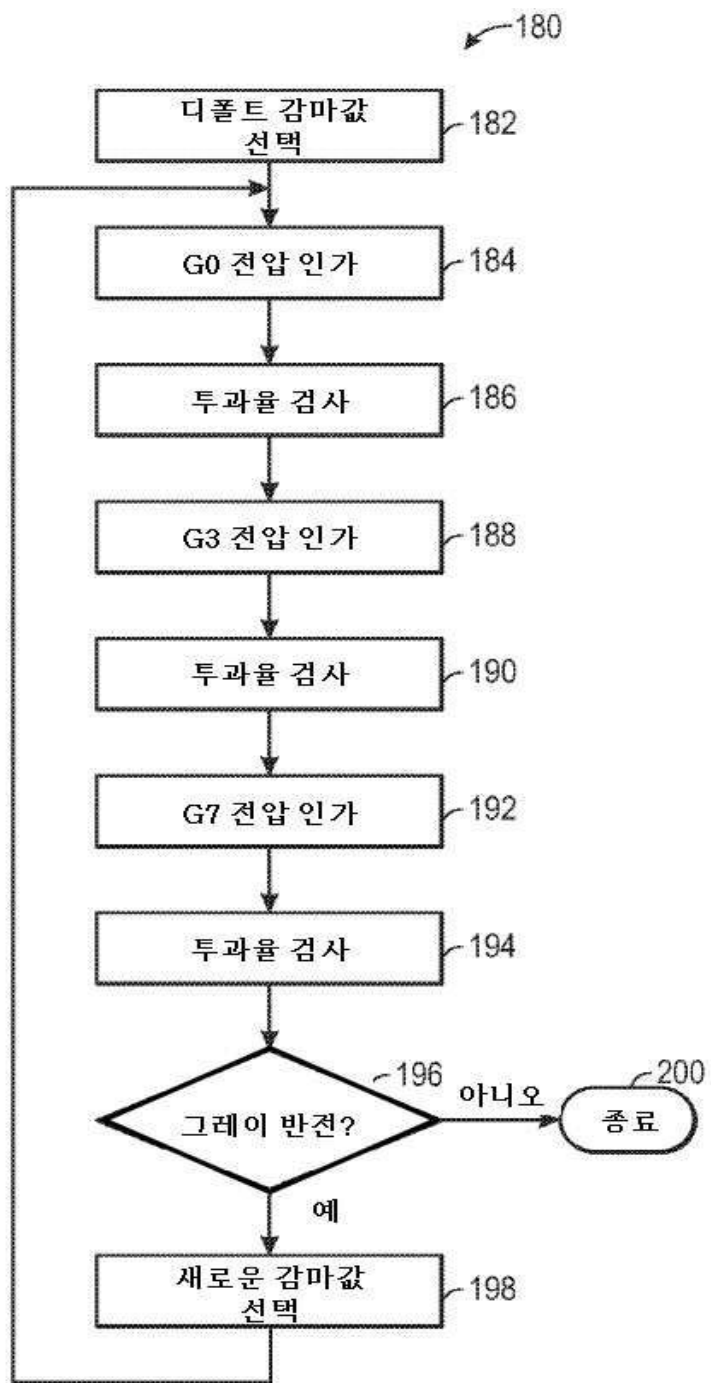
도면8



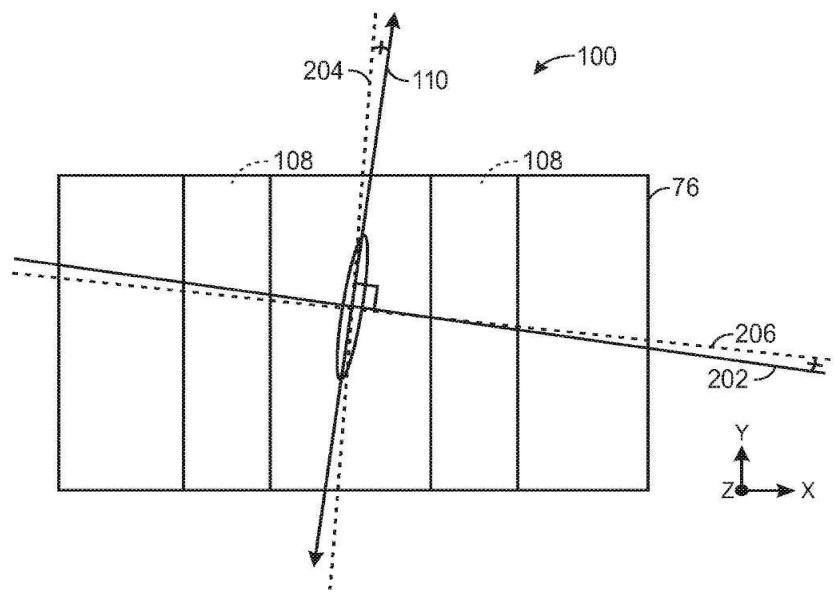
도면9



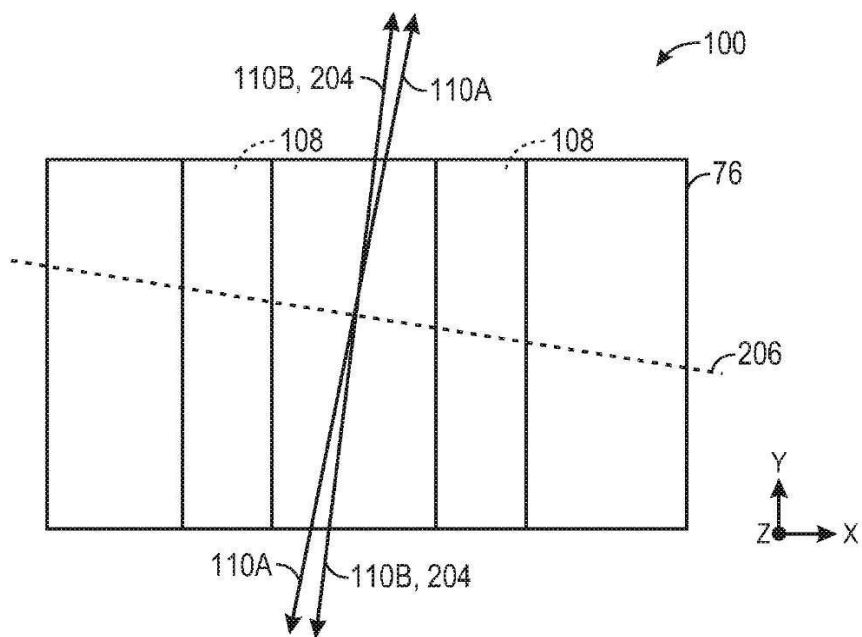
도면10



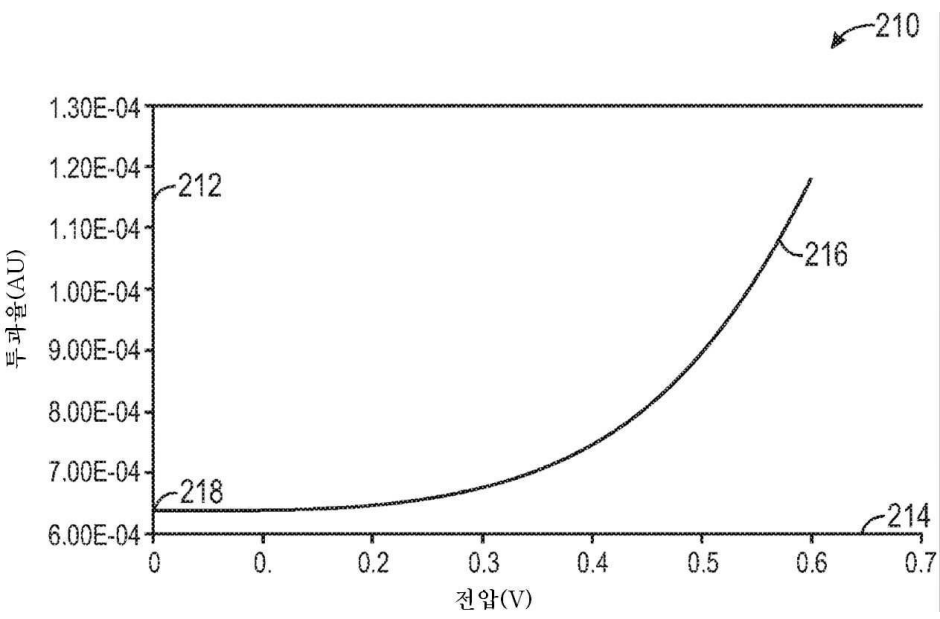
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	高对比度液晶显示器		
公开(公告)号	KR101449223B1	公开(公告)日	2014-10-08
申请号	KR1020127025791	申请日	2010-09-20
[标]申请(专利权)人(译)	苹果公司		
申请(专利权)人(译)	苹果公司		
当前申请(专利权)人(译)	苹果公司		
[标]发明人	DORJGOTOV ENKHAMGALAN 도르조고토브엔크암갈란 GE ZHIBING 거지빙 XU MING 수밍 CHEN CHENG 천청 PARK YOUNG BAE 박영배 ZHONG JOHN Z 종존제트 CHEN WEI 천웨이 GETTEMY SHAWN ROBERT 게템미쏬로버트		
发明人	도르조고토브,엔크암갈란 거,지빙 수,밍 천,청 박,영배 종,존제트. 천,웨이 게템미,쏬로버트		
IPC分类号	G02F1/1337 G09G3/36		
CPC分类号	G02F1/133784 G02F2001/133776		
代理人(译)	Jeongseokhyeon Yangyoungjun Baekmangi		
优先权	12/794623 2010-06-04 US		
其他公开文献	KR1020120120987A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在本说明书中，提供了关于高对比度液晶显示器（LCD）的设备和方。例如，电子器件（10）包括两个不对称的液晶取向层（76,82）和上部的液晶取向层（76,82），以及具有相应上部的LCD（18）和下部偏振层（66,68）。单调地通过多个像素（42）的光透射可以像灰度电压那样增加。显示器（18）可以使用高灰度级0电压操作而不是显示器的最小灰度级0电压容量。另外，可替

换地，两个对准层（76,82）的液晶分子对准轴（110）可以偏离或者除了180°的排水之外的角度。另外，可选地，在液晶分子中，上部偏振层（66）的第一极轴和下部偏振层（68）的第二极轴中的至少一个可以平行于或不是垂直度对准轴（110）为一。

