(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월30일
(11) 등록번호 10-1290195
(24) 등록일자 2013년07월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1335 (2006.01) *G02F 1/13363* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7004897
(22) 출원일자(국제) 2009년07월28일
심사청구일자 2011년08월22일
(85) 번역문제출일자 2011년02월28일
(65) 공개번호 10-2011-0043729
(43) 공개일자 2011년04월27일
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/051950
(87) 국제공개번호 WO 2010/014601
국제공개일자 2010년02월04일
(30) 우선권주장
61/084,018 2008년07월28일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
US7388635 A
US20080117346 A1
JP2003248221 A
전체 청구항 수 : 총 30 항

(73) 특허권자
픽셀 키 코포레이션
미국 캘리포니아 산 브루노 스위트 180 베이힐 드라이브 1001 (우: 94066)
(72) 발명자
제프센, 매리, 로우
미국 94066 캘리포니아 산 브루노 슈트 300 체리 애브뉴 900
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

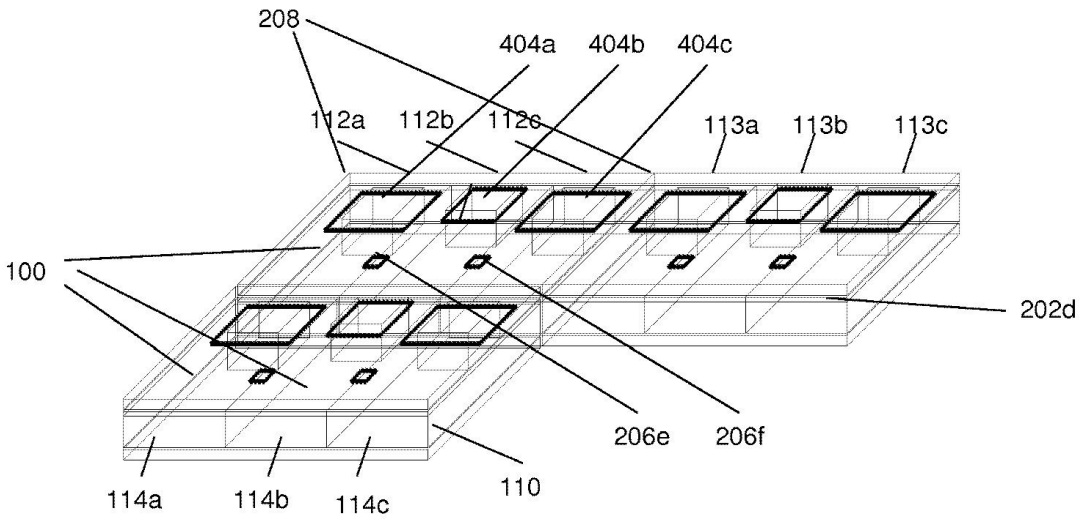
심사관 : 장경태

(54) 발명의 명칭 **백색 튜닝을 갖는 반사투과형 디스플레이**

(57) 요 약

일 실시예에서, 다중-모드 액정 디스플레이는 픽셀들을 포함하며, 각각의 픽셀은 서브-픽셀들을 포함하고, 각 서브 픽셀은 제1 편광 층; 제2 편광 층; 제1 기판 층 및 대향하여 지향된 제2 기판 층 - 상기 제1 및 상기 제2 기판 층들은 상기 제1 편광 층 및 상기 제2 기판 층 사이에 삽입됨 -; 상기 제1 기판 층 및 상기 제2 기판 층 사이의 액정 물질; 상기 제1 기판 층에 인접하고 상기 서브-픽셀의 투과부(transmisive part)를 부분적으로 형성하는 적어도 하나의 개구를 포함하는 제1 반사층 - 상기 제1 반사 층의 나머지 부분(remainder)는 상기 서브-픽셀의 반사부를 부분적으로 형성함 -; 상기 투과부와 대향하고 상기 투과부를 커버하며, 상기 투과부의 영역보다 넓은 영역을 갖는 제1 컬러를 갖는 제1 컬러 필터; 및 상기 반사부와 대향하고 상기 반사부를 부분적으로 커버하는 제2 컬러를 갖는 제2 컬러 필터를 포함하며, 상기 제2 컬러는 제1 컬러와 상이하다.

대 표 도



(30) 우선권주장
61/084,023 2008년07월28일 미국(US)
61/091,417 2008년08월24일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

복수의 픽셀들을 포함하는 다중-모드 액정 디스플레이로서,

각각의 픽셀은 복수의 서브-픽셀들을 포함하고, 상기 복수의 서브-픽셀들의 서브-픽셀은,

제1 편광 축(polarization axis)을 갖는 제1 편광 층;

제2 편광 축을 갖는 제2 편광 층;

제1 기판 층 및 상기 제1 기판 층과 대향하는(opposite to) 제2 기판 층 - 상기 제1 기판 층 및 상기 제2 기판 층은 상기 제1 편광 층과 상기 제2 편광 층 사이에 삽입됨(interposed) - ;

상기 제1 기판 층과 상기 제2 기판 층 사이의 액정 물질;

상기 제1 기판 층에 인접한 제1 반사 층 - 상기 제1 반사 층은 상기 서브-픽셀의 투과부(transmissive part)를 부분적으로(in part) 형성하는 적어도 하나의 개구(opening)를 포함하고, 상기 제1 반사 층의 나머지 부분은 상기 서브-픽셀의 반사부(reflective part)를 부분적으로 형성함 - ;

상기 투과부와 대향하고, 상기 투과부의 영역보다 넓은 영역으로 상기 투과부를 커버하는, 제1 컬러를 갖는 제1 컬러 필터; 및

상기 반사부와 대향하고 상기 반사부를 부분적으로 커버하는, 제2 컬러를 갖는 제2 컬러 필터 - 상기 제2 컬러는 상기 제1 컬러와 상이함 -

를 포함하는, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 디스플레이의 제1 면(side)은 상기 제2 기판 층의 제1 면 상에 있고, 상기 제1 반사 층은 상기 제2 기판 층의 다른 면인, 제2 면 상에 있고,

상기 디스플레이는,

상기 제1 반사 층의 상기 적어도 하나의 개구를 통해 상기 디스플레이의 대향 면인 제2 면에 광을 제공하는 광원을 더 포함하는, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 광원의 상기 광으로부터 컬러의 스펙트럼으로 광을 분산시키도록 구성되는 회절 격자(diffractive grating) 또는 마이크로-광학 필름을 더 포함하는, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 서브-픽셀의 상기 반사부의 단면적은 상기 서브-픽셀의 총 단면적의 절반을 넘는, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 제2 컬러를 갖는 제2 컬러 필터는 다른 서브-픽셀의 영역 너머로(over) 연장되고, 상기 다른 서브-픽셀의 영역을 부분적으로 커버하는, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 서브-픽셀의 상기 반사부의 다른 영역에 대향하고, 상기 서브-픽셀의 상기 반사부의 다른 영역을 부분적으로 커버하는, 제3 컬러를 갖는 제3 컬러 필터를 더 포함하고, 상기 제3 컬러는 상기 제1 컬러 및 상기 제2 컬러 모두와 상이한, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 7

제1 항에 있어서,

픽셀의 모든 서브-픽셀들 내에서 컬러 필터들에 의해 커버되지 않는 반사 영역들은 실질적으로 동일한, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 제1 반사 층은 금속을 포함하는, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 제1 기판 층에 인접한 제1 전극 층 및 상기 제2 기판 층에 인접한 제2 전극 층을 더 포함하고,

상기 액정 물질은 상기 제1 전극 층과 제2 전극 층 사이에 삽입되는, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 제1 전극 층은 산화물 층인, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 11

제9 항에 있어서,

상기 제1 전극 층의 일 면 상의 제2 반사 층을 더 포함하는 한편, 상기 제1 반사 층은 상기 제1 전극 층의 대향 면 상에 있고,

상기 제2 반사 층은 상기 서브-픽셀의 상기 투과부의 일부인 적어도 하나의 개구를 포함하는, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 제1 컬러 필터 및 상기 제2 컬러 필터는 상기 서브-픽셀에 대한 단색의(monochrome) 백색 포인트를 쉬프트하도록 구성되는, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 13

제1 항에 있어서,

상기 투과부는 상기 서브-픽셀의 단면의 내부(interior part)를 차지하는, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 14

제1 항에 있어서,

상기 제1 컬러 필터 및 상기 제2 컬러 필터는 상이한 두께들인, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 15

제1 항에 있어서,

상기 제1 컬러 필터 및 상기 제2 컬러 필터는 동일한 두께인, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 16

제1 항에 있어서,

상기 반사부의 상부에 하나 또는 그 초과의 무색 스페이서(colorless spacer)들을 더 포함하는, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과의 무색 스페이서들은 동일한 두께인, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 18

제16 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과의 무색 스페이서들은 상이한 두께들인, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 19

제1 항에 있어서,

복수의 스위칭 소자(element)들에 픽셀 구동 신호(pixel driving signal)들을 제공하도록 구성되는 드라이버 회로를 더 포함하고,

상기 복수의 스위칭 소자들은 상기 투과부를 통해 투과되는 광의 강도(intensity)를 결정하는, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 20

제19 항에 있어서,

상기 드라이버 회로는 트랜지스터-트랜지스터-로직(TTL) 인터페이스를 더 포함하는, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 21

제19 항에 있어서,

상기 다중-모드 액정 디스플레이의 픽셀 값들을 리프레쉬(refresh)하도록 구성되는 타이밍 제어 회로를 더 포함하는, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 22

제1 항에 있어서,

상기 반사부의 1% 내지 50%는 컬러 필터를 가지는, 다중-모드 액정 디스플레이.

청구항 23

컴퓨터로서,

하나 또는 그 초과의 프로세서들; 및

상기 하나 또는 그 초과의 프로세서들에 커플링되고 복수의 픽셀들을 포함하는, 다중-모드 액정 디스플레이

를 포함하며, 각각의 픽셀은 복수의 서브-픽셀들을 포함하고, 상기 복수의 서브-픽셀들의 서브 픽셀은,

제1 편광 축을 갖는 제1 편광 층;

제2 편광 축을 갖는 제2 편광 층;

제1 기판 층 및 상기 제1 기판 층에 대향하는 제2 기판 층 - 상기 제1 기판 층 및 상기 제2 기판 층은 상기 제1 편광 층과 상기 제2 편광 층 사이에 삽입됨 - ;

상기 제1 기판 층과 상기 제2 기판 층 사이의 액정 물질;

상기 제1 기판 층에 인접한 제1 반사 층 - 상기 제1 반사 층은 상기 서브-픽셀의 투과부를 부분적으로 형성하는 적어도 하나의 개구를 포함하고, 상기 제1 반사 층의 나머지 부분은 상기 서브-픽셀의 반사부를 부분적으로 형성함 - ;

상기 투과부와 대향하고, 상기 투과부의 영역보다 넓은 영역으로 상기 투과부를 커버하는, 제1 컬러를 갖는 제1 컬러 필터; 및

상기 반사부와 대향하고 상기 반사부를 부분적으로 커버하는, 제2 컬러를 갖는 제2 컬러 필터 - 상기 제2 컬러는 상기 제1 컬러와 상이함 -

를 포함하는, 컴퓨터.

청구항 24

제23 항에 있어서,

상기 디스플레이의 제1 면(side)은 상기 제2 기판 층의 제1 면 상에 있고, 상기 제1 반사 층은 상기 제2 기판 층의 다른 면인, 제2 면 상에 있고,

상기 컴퓨터는,

상기 제1 반사 층의 상기 적어도 하나의 개구(opening)를 통해 상기 디스플레이의 대향 면인 제2 면에 광을 제공하는 광원을 더 포함하는, 컴퓨터.

청구항 25

제23 항에 있어서,

픽셀의 모든 서브-픽셀들 내에서 컬러 필터들에 의해 커버되지 않는 반사 영역들은 실질적으로 동일한, 컴퓨터.

청구항 26

제23 항에 있어서,

상기 제1 반사 층은 금속을 포함하는, 컴퓨터.

청구항 27

제23 항에 있어서,

상기 제1 기판 층에 인접한 제1 전극 층의 일 면 상의 제2 반사 층을 더 포함하는 한편, 상기 제1 반사 층은 상기 제1 전극 층의 대향 면 상에 있고,

상기 제2 반사 층은 상기 서브-픽셀의 상기 투과부의 일부인 적어도 하나의 개구를 포함하는, 컴퓨터.

청구항 28

제23 항에 있어서,

상기 제1 기판 층의 대향 면 상의 상기 제1 반사 층에 인접한 제2 반사 층을 더 포함하고,

상기 제2 반사 층은 상기 서브-픽셀의 상기 투과부의 일부인 적어도 하나의 개구를 포함하는, 컴퓨터.

청구항 29

제23 항에 있어서,

상기 반사부의 상부에 하나 또는 그 초과의 무색 스페이서들을 더 포함하는, 컴퓨터.

청구항 30

제23 항에 있어서,

복수의 스위칭 소자들에 픽셀 구동 신호들을 제공하도록 구성되는 드라이버 회로를 더 포함하고,

상기 복수의 스위칭 소자들은 상기 투과부를 통해 투과되는 광의 강도를 결정하는, 컴퓨터.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 개시는, 일반적으로, 디스플레이에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 상기 개시는 다중-모드 액정 디스플레이(LCD)와 관련된다.

배 경 기 술

[0002] 본 섹션에서 기술된 상기 방식들은 추구될 수 있는 방식들이지만, 반드시 이전에 착안되거나 추구된 방식들은 아니다. 그러므로, 다르게 표시되지 않는다면, 본 섹션에 기술된 임의의 방식들은 본 섹션에 포함된 내용에 의하여 단순히 선행 기술로 인정되도록 가정되지 않아야 한다.

[0003] 가솔린 펌프 디스플레이 클록에 사용되는 것들과 같은 단색의(monochromatic) 액정 디스플레이(LCD)들은 전형적으로 가시광 스펙트럼의 중간 스펙트럼에 대하여 최적화된다. 스펙트럼의 중간에 위치하는, 녹색과 비교하면, 적색 및 청색 광은 양호하게 투과되지 않는다. 그러므로, 단색 LCD들은 흑색-및-백색 또는 그레이 스케일(grayscale) 이미지들을 디스플레이할 때에도 녹색과 유사하게(greenish) 보일 수 있다. 또한, 단색의 LCD들은 컬러 이미지들 또는 비디오 디스플레이를 위해 부적당하다.

[0004] 컬러 LCD들은 흑색-및-백색 또는 그레이 스케일 이미지들을 디스플레이하는 데 사용될 수 있다. 컬러 LCD들의 각 픽셀은 다른 회색 음영(shade of gray)들을 시뮬레이션하는데 사용될 수 있는 세 개 이상의 컬러 서브-픽셀들을 포함한다. 그러나, 단색 디스플레이들로서 사용될 때, 컬러 LCD들의 해상도(resoulation)는 전형적으로 각 서브-픽셀의 영역보다 세 배 더 크거나 간격이 넓은(coarse) 픽셀들의 영역에 의해 제한된다. 컬러 인공물(artifact)들은 특정 포인트(spot)들에서 가시적으로(visible) 남을 수 있는데, 이는 뷰어들로 하여금 추정되는 흑색 또는 그레이 스케일 캐릭터의 모서리들 주변에서 적색 또는 청색의 엷은 색조를 보게 한다.

[0005] 상기 컬러 서브-픽셀들의 컬러 필터들을 통과하는 광(light)은 감쇠(attenuate)되기 때문에, 컬러 LCD들은 주변 광(ambient light)에 추가적으로, 또는 주변 광을 대신하여 역 광원(backlight)들을 사용할 수 있다. 결과적으로, 컬러 LCD들의 전력 소모는, 단색 디스플레이로서 사용될 때에도, 수용할 만한 해상도를 얻기 위해서는 크게 된다.

[0006] LCD들은 전형적으로 초당 30, 60, 또는 120 프레임들에서 리프레쉬(refresh)된다. 이러한 프레임 레이트들에서, LCD는 보다 낮은 레이트들에서 보다 훨씬 많은 전력을 소모한다. 예를 들어, 초당 60 프레임들에서, LCD는 초당 30 프레임들에서보다 두 배의 전력을 소모할 수 있다.

발명의 내용

[0007] 1. 일반적인 개요

[0008] 실시예에서, 이후에 기술될 다중-모드 LCD는 기존의 LCD들과 비교하면 더 양호한 해상도(resolution) 및 가독성(readability)을 제공한다. 일 실시예에서, LCD에 의해 요구되는 전력 사용/소모는 감소된다. 일 실시예에서, LCD의 태양광에서 판독가능한 디스플레이가 제공된다. 일 실시예에서, LCD의 실내광(roomlight)에서 판독 가능한 디스플레이가 제공된다.

[0009] 몇몇 실시예에서, 다중-모드 LCD는 실질적으로 평면적 표면(planar surface)을 따라 존재하는 복수의 픽셀들을 포함할 수 있고, 각각의 픽셀은 서브-픽셀들을 포함한다. 상기 복수의 서브-픽셀들에 있는 서브-픽셀은 제1 편광 축(polarization axis)을 구비하는 제1 편광 층 및 제2 편광 축을 구비하는 제2 편광 층을 포함한다. 상기 서브-픽셀은 제1 기판 층 및 상기 제1 기판 층(substrate layer)에 대향하는(opposite to) 제2 기판 층을 또한 포함한다. 상기 서브-픽셀은 상기 제1 기판 층에 인접한 제1 반사 층을 포함한다. 상기 제1 기판 층은 표면이

거친(roughened) 금속으로 구성될 수 있으며, 상기 서브-픽셀의 투과부(transmissvie part)를 부분적으로 형성하는 적어도 하나의 개구(opening)를 포함한다. 상기 서브-픽셀의 금속에 의해 커버되는 제1 반사 층의 나머지 부분은 상기 서브-픽셀의 반사부(reflective part)를 부분적으로 형성한다. 몇몇 실시예들에서, 제1 컬러를 갖는 제1 컬러 필터는 상기 투과부와 대향하고 상기 투과부를 커버하며, 상기 투과부의 영역보다 넓은 영역을 갖는 반면에, 제2 컬러를 갖는 제2 컬러 필터는 상기 반사부와 대향하고 상기 반사부를 부분적으로 커버한다. 상기 제2 컬러는 상기 제1 컬러와 다르다.

[0010] 상기 다중-모드 LCD는 상기 제1 반사 층이 상기 제1 전극 층의 일 면 위에 있는 반면에, 상기 제1 전극 층의 대향 면 위에 있는 제2 반사층을 더 포함할 수 있다. 이러한 제2 반사 층은 금속으로 구성될 수 있고, 상기 서브-픽셀의 상기 투과부의 일부인 적어도 하나의 개구를 포함한다.

[0011] 일 실시예에서, 상기 다중-모드 LCD는 상기 다중-모드 디스플레이를 조명(illuminating)하기 위한 광원(light source)을 포함한다. 일 실시예에서, 컬러 스펙트럼은 회절 또는 마이크로 광학 필름을 이용하여 상기 광원(또는 역 광원(backlight))으로부터의 상기 광으로부터 생성된다.

[0012] 일 실시예에서, 컬러 필터들(예를 들어, 상기 제1 컬러를 갖는 제1 컬러 필터)을 픽셀의 상기 투과부 상부에 배치하고, 및 다른 컬러 필터들(예를 들어, 상기 제2 컬러를 갖는 제2 컬러 필터)를 상기 픽셀의 상기 반사부의 일부의 상부에 배치하는 것은, 단색의 백색-포인트의 쉬프팅(shifting) 및 주변 광에서 강한 가독성을 가능하게 한다. 일 실시예에서, 전형적으로 컬러 필터 생성에 이용되는 블랙 매트릭스 마스크는 제거된다. 추가적으로, 일 실시예는 상기 컬러 투과 모드에서 상기 LCD의 상기 해상도를 향상시키기 위하여 수평으로 배향된 서브-픽셀들을 제공한다. 추가적으로, 일 실시예는 상기 컬러 투과 모드에서 상기 LCD의 상기 해상도를 향상시키기 위하여 수직으로 배향된 서브-픽셀들을 제공한다. 더욱이, 일 실시예는 상기 하이브리드 필드 시퀀스 방식에서 사용될 때 제3 색(전형적으로 녹색)이 항상 온(on)되어 있는 동안, 두 가지 색들 사이에서 상기 광을 스위치하는 것을 가능하게 하여 상기 LCD의 요구되는 프레임 레이트를 감소시킨다. 일 실시예에서, 컬러들은 상기 역 광으로부터 생성되며, 그에 의해 상기 컬러 필터들에 대한 요구를 제거한다. 일 실시예에서, 컬러 필터들은 단지 상기 녹색 픽셀들에 대하여 사용되며, 그에 의해 상기 컬러 필터 배열을 만들기 위한 추가적인 마스크들을 사용하기 위한 요구를 제거한다.

[0013] 일 실시예에서, 상기 서브-픽셀의 상기 반사부의 상기 단면적은 상기 전체 서브-픽셀의 상기 전체 단면적의 절반을 초과할 수 있다. 예를 들어, 상기 반사부는 상기 복수의 픽셀들의 70% 내지 100%를 차지할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 다중-모드 LCD에서, 서브-픽셀에 있는 상기 반사부의 1% 내지 50%는 하나 또는 그 초과의 컬러 필터들로 커버된다.

[0014] 일 실시예에서, 상기 투과부는 상기 서브-픽셀의 단면의 내부(interior part)를 차지한다. 일 실시예에서, 위에서 언급된 다른 색들을 갖는 제1 컬러 필터 및 상기 제2 컬러 필터는 서브-픽셀에 대하여 이전 컬러가 엷게 남아있는(tinged) 백색 포인트(white point)으로부터 새로운 단색의(monochrome) 무색(colorless) 백색 포인트으로 시프트되도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 상기 투과부는 상기 복수의 픽셀들의 0% 내지 30%를 차지한다. 일 실시예에서, 상기 하나 또는 그 초과의 컬러 필터들은 상이한 두께를 가진다. 일 실시예에서, 상기 하나 또는 그 초과의 컬러 필터들은 동일한 두께를 갖는다.

[0015] 일 실시예에서, 상기 다중-모드 액정 디스플레이는 상기 반사부의 상부에 배치된 하나 또는 그 초과의 무색 스페이서들을 더 포함한다. 일 실시예에서, 상기 하나 또는 그 초과의 무색 스페이서들은 동일한 두께를 갖는다 일 실시예에서, 상기 하나 또는 그 초과의 무색 스페이서들은 다른 두께들을 갖는다.

[0016] 일 실시예에서, 상기 다중-모드 액정 디스플레이는 복수의 스위칭 소자(element)들에 픽셀 값들을 제공하기 위한 구동회로를 더 포함하고, 상기 복수의 스위칭 소자들은 상기 투과부를 통해 투과되는 광을 결정한다. 일 실시예에서, 상기 드라이버 회로는 트랜지스터-트랜지스터-로직(TTL) 인터페이스를 더 포함한다. 일 실시예에서, 상기 다중-모드 액정 디스플레이는 다중-모드 액정 디스플레이의 상기 픽셀 값들을 리프레쉬하기 위한 타이밍 제어 회로를 더 포함한다.

[0017] 일 실시예에서, 여기서 기술되는 바와 같은 상기 다중-모드 액정 디스플레이는 랩탑 컴퓨터, 노트북 컴퓨터, 전자북 리더, 셀 폰, 및 넷북 컴퓨터를 포함하나 이에 한정되지 않는, 컴퓨터의 일부를 형성한다.

[0018] 다양한 실시예들이 다중-모드, 단색의 반사 모드 및 컬러 투과 모드에서 동작할 수 있는 액정 디스플레이(LCD)와 관련된다. 여기서 기술된 우선적인 실시예들에 대한 다양한 변형들 및 포괄적인 원리들 및 특징들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 매우 명백할 것이다. 그러므로, 개시된 내용은 보여

진 상기 실시예들에 한정되도록 의도되는 것이 아니라, 여기서 기술된 원리 및 특징들과 일치하는 가장 넓은 범위와 부합하도록 의도된다.

도면의 간단한 설명

[0019] 본 발명의 다양한 실시예들은 설명을 위해 제공되지만 본 발명을 한정하기 위한 것은 아닌 첨부된 도면과 관련하여 이후에 기술될 것이고, 여기에서 유사한 지정(designation)들은 유사한 엘리먼트들을 표시한다.

도 1은 LCD의 서브-픽셀의 단면도이다.

도 2는 LCD의 세 개의 픽셀들(9개의 서브-픽셀들)의 배치를 나타낸다.

도 3은 단색 반사 모드에서 LCD의 동작을 도시한다.

도 4는 부분적인 컬러 필터링 방식을 이용함으로써 컬러 투과 모드에서 LCD의 동작을 도시한다.

도 5는 하이브리드 필드 시퀀스(hybrid field sequential) 방식을 이용함으로써 컬러 투과 모드에서 LCD의 동작을 도시한다.

도 6은 회절 방식을 이용함으로써 컬러 투과 모드에서 LCD의 동작을 도시한다.

도 7은 플리커(flicker) 없이 낮은 필드 레이트에서 다중-모드 LCD가 동작하는 예시적인 구성을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 2. 구조적인 개요

[0021] 도 1은 LCD의 서브-픽셀(100)의 단면도이다. 서브-픽셀(100)은 액정 물질(104), 스위칭 소자들을 포함하는 서브-픽셀 전극(또는 제1 전극 층)(106), 공통 전극(또는 제2 전극 층)(108), 전극(106)의 일 면에 위치한 제1 반사 층(160), 전극(106)의 다른 면에 위치한 제2 반사 층(150), 투과부(112), 제1 및 제2 기판 층(114), 스페이서들(118a, 118b), 제1 편광 층(120), 및 제2 편광 층(122)을 포함한다.

[0022] 일 실시예에서, 제1 및 제2 반사 층들(160 및 150)은 투과부(112)의 상부에 개구(opening)를 가진다. 제1 반사 층(160)의 표면은 반사부(110)를 부분적으로 형성한다. 제2 반사 층(150)의 표면은 상기 표면의 좌측 면으로부터 입사되는 광을 반사하는데 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 광원(102) 또는 주변 광(124)은 서브-픽셀(100)을 조명한다. 광원(102)의 예들은 발광 다이오드 백라이트(LED)들, 콜드-캐소드 형광등 백라이트(CCFL)들 등을 포함하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 주변 광(124)은 태양광 또는 외부의 광원일 수 있다. 실시예에서, 광학적으로 활성 물질인, 액정 물질(104)은 광원(102) 또는 주변 광(124)으로부터의 상기 광의 편광 축을 회전한다. 액정(104)은 트위스트된 네마틱(TN), 전기적으로 제어된 복굴절(ECB) 등일 수 있다. 일 실시예에서, 광의 편광 배향(orientation)의 회전은 서브-픽셀 전극(106), 및 공통 전극(108) 사이에 인가되는 전위 차에 의해 결정된다. 일 실시예에서, 서브-픽셀 전극(106) 및 공통 전극(108)은 이리듐 주석 산화물(ITO)에 의해 구성될 수 있다. 더욱이, 각 서브-픽셀은 서브-픽셀 전극(106)으로 제공되는 데 반하여, 공통 전극(108)은 모든 서브-픽셀들에 공통되고 픽셀들은 LCD에 존재한다.

[0023] 일 실시예에서, 반사부(110)는 전기적으로 도전성이고 서브-픽셀(100)을 조명하기 위해 주변 광(124)을 반사한다. 제1 반사 층(160)은 금속으로 구성되고 서브-픽셀 전극(106)에 전기적으로 연결되어 반사부(110) 및 공통 전극(108) 간의 전위차를 제공한다. 투과부(112)는 서브-픽셀(100)을 조명하기 위해 광원(102)으로부터 광을 투과시킨다. 기판들(114 및 116)은 액정 물질(104), 픽셀 전극(106) 및 공통 전극(108)을 둘러싼다. 일 실시예에서, 서브-픽셀 전극(106)은 기판(114)에 위치하고, 공통 전극(108)은 기판(116)에 위치한다. 추가적으로, 기판(114) 및 서브픽셀 전극 층은 스위칭 소자들(도 1에 미도시)을 포함한다. 일 실시예에서, 스위칭 소자들은 박막 트랜지스터(TFT)들일 수 있다. 다른 실시예에서, 스위칭 소자들은 저온 폴리 실리콘일 수 있다.

[0024] 드라이버 회로(130)는 서브-픽셀 값들과 관련된 신호들을 스위칭 소자들로 전송한다. 일 실시예에서, 드라이버 회로(130)는 저전압 차분 시그널링(LVDS) 구동기들을 사용한다. 다른 실시예에서, 전압의 상승 및 하강 모두를 감지하는 트랜지스터-트랜지스터 로직(TTL) 인터페이스가 드라이버 회로(130)에서 사용된다. 추가적으로, 타이밍 제어기(140)는 서브-픽셀 값들과 관련된 신호들을 서브-픽셀들의 대각선 상의 투과부들에 의해 요구되는 신호들로 인코딩한다. 더욱이, 타이밍 제어기(140)는 서브-픽셀들과 관련된 신호들이 타이밍 제어기(140)로부터 제거될 때 LCD의 셀프-리프레쉬를 허용하기 위한 메모리를 가진다.

[0025] 일 실시예에서, 스페이서들(118a, 118b)은 기판들(114 및 116) 사이의 균일한 거리를 유지하기 위하여 반사부(110)의 상부에 배치된다. 추가적으로, 서브-픽셀(110)은 제1 편광기(120) 및 제2 편광기(122)를 포함한다. 일 실시예에서, 제1 편광기(120) 및 제2 편광기(122)의 편광의 축들은 서로 수직하다. 다른 실시예에서, 제1 편광기(120) 및 제2 편광기(122)의 편광의 축들은 서로 평행하다.

[0026] 서브-픽셀(100)은 광원(102) 또는 주변 광(124)에 의해 조명된다. 서브-픽셀(100)을 통과하는 광의 강도(intensity)는 서브-픽셀 전극(106) 및 공통 전극(108)간의 전위 차에 의해 결정된다. 실시예에서, 서브-픽셀 전극(106), 및 공통 전극(108) 사이에 인가되는 전위차가 없을 때 액정 물질(104)은 비배향(disoriented) 상태이고 제1 편광기(120)를 통과하는 광은 제2 편광기(122)에 의해 차단된다. 액정 물질(104)은 서브-픽셀 전극(106), 및 공통 전극(108) 사이에 전위 차가 인가될 때 배향된다. 액정 물질(104)의 지향은 광이 제2 편광기(122)를 통과하도록 허용한다.

[0027] 실시예에서, 제1 반사 층(160)은 전극(106)의 일 면에 배치되는 반면에, 제2 반사 층(150)은 전극(106)의 대향 면에 배치될 수 있다. 제2 반사 층(150)은 금속으로 구성될 수 있고, 광(126)이 서브-픽셀(100)을 조명하기 위해 투과부(112)를 통해 투과될 때까지 (도 1의 좌-측면으로부터 입사된) 광(126)을 한 번 이상 반사하거나 바운싱(bouncing)시킨다.

[0028] 명확한 예들을 도시할 목적으로, 직선들은 광들(112, 124. 126)의 광 경로 세그먼트들을 지시한다. 각 광 경로 세그먼트들은 광들(112, 124. 126)이 상이한 굴절 인덱스들의 매체 사이의 접합부(junction)를 통해 이동할 때 발생할 수 있는 회절들에 기인한 추가적인 벤딩(bending)을 포함할 수 있다.

[0029] 명확한 예들을 도시할 목적으로, 서브-픽셀(100)은 두 개의 스페이서들(118a 및 118b)과 함께 설명된다. 다양한 실시예들에서, 두 개의 이웃하는 스페이서들은 하나 또는 그 초과의 픽셀들만큼 이격되어 매 10 픽셀들만큼 이격되어, 매 20 픽셀들만큼 이격되어, 매 100 픽셀들만큼 이격되어, 또는 다른 거리들만큼 이격되어 배치될 수 있다.

[0030] 도 2는 LCD의 9개의 서브-픽셀들(100)의 배치를 설명한다. 서브-픽셀(100)은 투과부(112b) 및 반사부(110)를 포함한다. 일 실시예에서, 투과부들(112a-c)은 적색-녹색-청색) RGB 컬러 시스템이 뒤따른다면 컬러 픽셀을 형성하기 위하여 각각 적색, 녹색 및 청색 컬러 컴포넌트을 제공한다. 추가적으로, 투과부들(112a-c)은 다른 컬러 시스템들이 선택된다면 적색, 녹색, 청색 및 백색 또는 다른 컬러 조합들과 같은 다른 컬러들을 제공할 수 있다. 또한, 투과부 113a 및 114a는 컬러 픽셀에 적색을 제공하고, 투과부 113b 및 114b는 컬러 픽셀에 녹색을 제공하고, 투과부 113c 및 114c는 컬러 픽셀에 청색을 제공한다. 몇몇 실시예들에서, 다른 두께들의 컬러 필터들(404a-c)은 컬러 픽셀에 부여되는 색의 포화도(saturation)를 증가시키거나 감소시키기 위하여 투과부들(112a-c) 상부에 배치될 수 있다. 포화는 가시 스펙트럼 내에 특정한 색의 그라데이션(gradation)의 강도로 정의된다. 더욱이, 무색 필터(202d)는 반사부(110) 상부에 배치될 수 있다. 다양한 실시예들에서, 무색 필터(202d)의 두께는 0에서 투과부들(112a-c) 상부에 배치되는 컬러 필터들(404a-c)의 두께까지 변할 수 있다.

[0031] 일 실시예에서 투과부들(112a)는 컬러 픽셀의 세 가지 컬러들 중 하나의 컬러의 서브픽셀을 나타낸다. 유사하게, 투과부들(112b 및 112c)은 컬러 픽셀의 다른 두 가지 컬러들의 서브-픽셀들을 나타낸다. 다른 실시예에서, 컬러 투과 동작 모드와 비교할 때 수평 방향에서 반사 및 반사투과(transflective) 해상도를 3배 증가시키는데 수직으로 배향된 서브픽셀들이 사용될 수 있다. 다른 실시예에서, 컬러 투과 모드와 비교할 때 수평 방향에서 반사 및 반사투과형 해상도를 3배 증가시키는데 서브픽셀들의 수평 스트립들이 사용될 수 있다.

[0032] 각각의 투과부들(112a-c)을 통해 투과되는 광원(102)으로부터의 광의 양은 스위칭 소자들(도 2에 미도시)에 의해 결정된다. 각 투과부들(112a-c)을 통해 투과되는 광의 양은, 컬러 픽셀의 휘도(luminance)를 결정한다. 더욱이, 투과부들(112a-c) 및 컬러 필터들(404a-c)의 형태는 육각형, 사각형, 팔각형, 원형 등이 될 수 있다. 추가적으로, 반사부(110)의 형태는 사각형, 원형, 팔각형 등이 될 수 있다.

[0033] 몇몇 실시예들에서, 추가적인 컬러 필터들은 픽셀(208) 내의 서브-픽셀들(100)의 반사부들(110) 상부에 배치될 수 있다. 이러한 추가적인 컬러 필터들은 단색 동작 모드에서 픽셀(208) 내의 서브-픽셀들에 대한 새로운 단색의 백색 포인트를 생성하는데 도움을 주는 보상(compensating) 컬러들을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 새로운 단색의 백색 포인트를 사용하여, 픽셀(208)의 서브-픽셀들은 다양한 회색 음영을, 집합적으로 또는 개별적으로 나타내는데 사용될 수 있다.

[0034] 예를 들어, 컬러 필터(206e)는 투과부(112a)를 포함하는 서브-픽셀(100)의 반사부(110)의 영역을 커버하는데 사용될 수 있다. 도 2에 설명된 몇몇 실시예들에서, 컬러 필터(206e)는 (1)(본 예에서 적색으로 부여된) 투과부

(112a)를 포함하는 서브-픽셀(100)에 있는 반사부(110)의 일부뿐만 아니라, (2)(본 예에서 녹색으로 부여된) 투과부(112b)를 포함하는 서브-픽셀(100)에 있는 반사부(110)의 일부 또한 커버할 수 있다. 컬러 필터(206e)는 픽셀(208)에서 적색 및 녹색들을 제공하는 서브 픽셀들(100) 모두에 청색을 부여하는데 사용될 수 있다.

[0035] 유사하게, 컬러 필터(206f)는 투과부(112c)를 포함하는 서브-픽셀(100)의 반사부(110)의 영역을 커버하는데 사용될 수 있다. 도 2에 설명된 바와 같은 몇몇 실시예들에서, 컬러 필터(206f)는 (1)(본 예에서 청색으로 부여된) 투과부(112c)를 포함하는 서브-픽셀(100)에 있는 반사부(110)의 일부뿐만 아니라, (2)(본 예에서 녹색으로 부여된) 투과부(112d)를 포함하는 서브-픽셀(100)에 있는 반사부(110)의 일부 또한 커버할 수 있다. 컬러 필터(206f)는 픽셀(208)에서 청색 및 녹색들을 제공하는 서브 픽셀들(100) 모두에 적색을 부여하는데 사용될 수 있다.

[0036] 적색 서브-픽셀(100)의 반사부는 적색 컬러 필터(404a)에 의해 커버되는 영역 및 청색 컬러 필터(206e)에 의해 커버되는 다른 영역을 가진다. 그 결과는 서브-픽셀이 컬러 필터들(404a 및 206e)에 의해 커버되는 이러한 영역들로부터 적색 및 청색 기여(contributiton)들을 수신할 수 있다는 것이다. 이러한 사실은 청색 서브-픽셀에 대하여 동일하게 유효하다. 그러나, 녹색 서브-픽셀(100)의 반사부는 녹색 컬러 필터(404b)에 의해 커버되는 제1 영역, 청색 컬러 필터(206e)에 의해 커버되는 제2 영역, 및 적색 컬러 필터(206f)에 의해 커버되는 제3 영역을 갖는다. 몇몇 실시예들에서, 제1 영역은 제2 및 제3 영역들 둘 중의 하나보다 더 작을 수 있거나 또는 그와 반대의 경우도 성립할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제2 및 제3 영역들은 단색의 무색 백색 포인트를 생성하기 위하여, 다른 크기들로 설정될 수 있다. 그 결과는 녹색 서브-픽셀이 단색의 무색 백색 포인트를 생성할 목적으로 녹색 기여를 보상할 수 있는 컬러 필터들(404b, 206e 및 206f)로부터의 전체적인 적색 및 청색 기여를 수신할 수 있다는 것이다.

[0037] 도시된 바와 같이 몇몇 실시예들에서, 이러한 컬러 필터들(206e 및 206f)은 서브-픽셀(100) 내의 반사부(110)의 일부를 커버할 수 있다; 서브-픽셀(100) 내에 반사부(110)의 대부분은 무색 필터(202d)에 의해 커버될 수 있거나, 또는 필터들에 의해 커버되지 않을 수 있다.

[0038] 실시예들은 녹색의 엷은 색조들이 아닌 것을 정정하기 위해 구성될 수 있다. 다양한 실시예들에서, 각각의 컬러 필터들(404a-c)에 의해 커버되는 영역은 각각의 투과부(112a-c)의 영역과 동일하거나 또는 이보다 더 클 수 있다. 예를 들어, 투과부(112a)를 커버하는 컬러 필터(404a)는 투과부(112a)의 영역보다 더 큰 영역을 가질 수 있다. 이러한 사실은 컬러 필터들(404b 및 404c)에 대하여 동일하게 유효하다. 이러한 실시예들에서, 컬러 필터들(404 및 206)의 크기들은 단색의 무색 백색 포인트를 생성하기 위해 특정한 방식들로 배치되거나 크기가 정해질 수 있다.

[0039] 몇몇 실시예들에서, 픽셀(208)에 있는 서브-픽셀들(100)의 영역들은 동일하거나 또는 동일하지 않을 수 있다. 예를 들어, 투과부(112b)를 포함하는 녹색의 서브-픽셀(100)의 영역은 투과부(112a 또는 112c)를 포함하는 적색 또는 녹색 서브-픽셀(100)의 영역들보다 더 작도록 구성될 수 있다.

[0040] 몇몇 실시예들에서, 픽셀(208) 내에 투과부(112a-c)들 상부의 컬러 필터들의 영역들은 동일하거나 동일하지 않을 수 있다. 예를 들어, 녹색 컬러 필터(404b)의 영역은 적색 또는 청색 컬러 필터(404a, 404c)의 영역들보다 더 작을 수 있다.

[0041] 몇몇 실시예들에서, 반사부 상부의 컬러 필터들의 영역들은 동일하거나 동일하지 않을 수 있다. 예를 들어, 청색 컬러 필터(206e)의 영역은 적색 컬러 필터(206f)의 영역보다 더 크거나 또는 더 작을 수 있다.

[0042] 몇몇 실시예들에서, 비록 (1)서브-픽셀들(100)의 영역들이 서로 다를 수 있거나 및/또는 (2)픽셀(208) 내의 컬러 필터들(404a-c)에 의해 커버되는 영역들이 서로 다를 수 있거나 그리고/또는 (3)픽셀(208) 내의 컬러 필터들(206e 및 206f)에 의해 커버되는 영역들이 서로 다를 수 있음에도 불구하고, 픽셀(208)의 모든 서브-픽셀들에서 컬러 필터들에 의해 커버되지 않는 반사 영역들은 실질적으로 동일하다. 여기서 사용된 바와 같이, "실질적으로 동일하다"는 용어는 작은 퍼센티지 이내의 차이를 지칭한다. 몇몇 실시예들에서, 이러한 반사 영역들의 최소 영역 및 최대 영역들이, 예를 들어 <=5%와 같이, 특정한 범위 이내에서만 차이가 있다면 반사 영역들은 실질적으로 동일하다.

[0043] 3. 기능적인 개요

[0044] 도 3은 단색의 반사 모드에서 서브-픽셀(100)(예를 들어, 도 2의 임의의 서브-픽셀들(100))의 동작을 설명한다. 단색 반사 실시예는 도 3을 참조하여 설명되기 때문에, 오직 반사부(110)만이 도면에서 도시된다.

[0045] 서브-픽셀(100)은 외부 광원의 존재 하에서 단색의 반사 모드에서 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 주변 광(124)은 필터들의 층, 및 액정 물질(104)을 통과하고 반사부(110)에 입사된다. 필터들의 층은 (1)무색 필터(202d), (2)서브-픽셀(100)의 투과부(예를 들어, 도 2의 112a)의 반대편 영역으로부터 연장하는 컬러 필터(404)(예를 들어, 서브-픽셀(100)이 도 2의 투과부(112a)를 구비한 서브-픽셀일 때, 도 2의 404a), 및 (3)컬러 필터(206)(예를 들어, 도 2의 206e)를 포함한다. 필터들 중 임의의 필터, 일부 또는 전부는 컬러 투과 모드에서 광의 감쇠 및 경로 차이와 동일한 주변 광(124)의 감쇠 및 경로 차이를 유지하는데 사용될 수 있다. 무색 컬러 필터(202d)는 설계를 변경함으로써 또한 생략될 수 있다.

[0046] 서브-픽셀(100)의 반사부(110)는 기판(116)에 주변 광(124)을 반사한다. 일 실시예에서, 전위차(v)는 반사부(110) 및 공통 전극(108)으로 전기적으로 연결된, 서브-픽셀 전극(106)에 인가된다. 액정 물질(104)은 전위차(v)에 의존하여, 배향된다. 결과적으로, 액정 물질(104)의 배향은 주변 광(124)의 평면을 회전시키며, 이는 광이 제2 편광기(122)를 통과하도록 허용한다. 그러므로 액정 물질(104)의 배향각은 서브-픽셀의 밝기를 결정하고 결과적으로, 서브-픽셀(100)의 휘도를 결정한다.

[0047] 일 실시예에서, 정상적인 백색 액정 실시예는 서브-픽셀(100)에서 채택될 수 있다. 이러한 실시예에서, 제1 편광기(120) 및 제2 편광기(122)의 축들은 서로 평행하다. 최대 임계 전압은 반사부(110)에 의해 반사된 광을 차단하기 위해 서브-픽셀 전극(106) 및 공통 전극(108)을 통해 인가된다. 그러므로 서브-픽셀(100)은 흑색처럼 보인다. 대안적으로, 정상적인 흑색 액정 실시예가 이용될 수 있다. 이러한 실시예에서, 제1 편광기(120) 및 제2 편광기(122)의 축들은 서로 수직하다. 최대 임계 전압은 서브-픽셀(110)을 조명하기 위해 서브-픽셀 전극(106), 및 공통 전극(108)을 통해 인가될 수 있다.

[0048] 명확한 예를 도시할 목적으로, 반사부(110)는 부드러운 직선으로서 도시된다. 대안적으로, 반사부(110)는 미크론 또는 서브-미크론 레벨에서 거칠거나(roughened) 울퉁불퉁한(bumpy) 표면을 가질 수 있다.

[0049] 도 4는 부분적인 컬러 필터링 방식을 이용함으로써 컬러 투과 모드에서 LCD의 동작을 설명한다. 컬러 투과 실시예가 설명되기 때문에, 단지 서브-픽셀의 투과부들: 112a-c만이 도 4에 도시된다. 기판(116) 위에, 도 4에 도시된 바와 같이, 컬러 필터들(404a, 404b 및 404c)이 투과 서브-픽셀 부분들(112a, 112b 및 112c)에 각각 배치된다. 서브-픽셀 부분들(112a, 112b 및 112c)은 서브-픽셀 광학 값(optical value)을 지칭한다. 부분 112a는 부분 102, 402, 120, 114, 106a, 104, 404a 108, 116 및 122로부터의 광학적 기여들을 갖는다. 부분 112b는 부분 102, 402, 120, 114, 106b, 104, 404b, 108, 116, 및 122로부터의 광학적 기여들을 갖는다. 부분 112c는 부분 102, 402, 120, 114, 106c, 104, 404c, 108, 116, 및 122로부터의 광학적 기여들을 갖는다. 컬러 필터들(404a, 404b, 및 404c)은 서브-픽셀의 반사 영역의(또는 반사영역의 일부까지 연장하여) 상부에 부분적으로 펼쳐진다. 다양한 실시예들에서, 컬러 필터들은 픽셀의 반사 영역의 절반보다 적은 양(예를 들어, 영역의 0% 에서 50%)을 커버하고, 하나의 특정한 실시예에서 컬러 필터들은 영역의 약 0%를 커버하고, 다른 특별한 실시예에서 컬러 필터들은 영역의 6% 내지 10%를 커버하고 또 다른 특정한 실시예에서 컬러 필터들은 영역의 14% 내지 15%를 커버한다.

[0050] 광원(102)은 조준하는(collimating) 광 가이드 또는 렌즈를 사용함으로써 조준될 수 있는 광을 생성하는 역 광원이다. 일 실시예에서, 광원(102)으로부터 나오는, 광(402)은 제1 편광기(120)를 통과한다. 이는 광의 평면(402)을 특정한 평면으로 정렬한다. 일 실시예에서, 광의 평면(402)은 수평 방향으로 정렬된다. 추가적으로, 제2 편광기(122)는 수직 방향에서 편광의 축을 갖는다. 투과부들(112a-c)은 광(402)을 투과시킨다. 일 실시예에서, 각각의 투과부들(112a-c)은 개별적인 스위칭 소자를 갖는다. 스위칭 소자는 대응하는 투과부를 통과하는 광(402)의 강도를 제어한다.

[0051] 추가적으로, 광(402)은 투과부들(112a-c)을 통해 투과된 후에, 액정 물질(104)을 통과한다. 투과부들(12a, 112b, 및 112c)은 각각 서브-픽셀 전극들(106a-c)과 함께 제공된다. 서브-픽셀 전극(106a-c), 및 공통 전극(108) 사이에 인가되는 전위차는 액정 물질(104)의 배향을 결정한다. 액정 물질(104)의 배향은, 각 컬러 필터(404a-c)에 입사되는 광(402)의 세기를 결정한다.

[0052] 일 실시예에서, 녹색 컬러 필터(404a)는 투과부(112a) 상에 대부분 또는 완전히 배치되고 반사부(110)(도 2 및 3에 도시)에 부분적으로 배치될 수 있고, 청색 컬러 필터(404b)는 투과부(112b) 상에 대부분 또는 완전히 배치되고 반사부(110)(도 2 및 3에 도시) 상에 부분적으로 배치될 수 있고, 적색 컬러 필터(404c)는 투과부(112c) 상에 대부분 또는 완전히 배치되고 반사부(110)(도 2 및 3에 도시)에 부분적으로 배치될 수 있다. 각각의 컬러 필터들(404a-c)은 컬러 픽셀에 대응하는 컬러를 부여한다. 컬러 필터들(404a-c)에 의해 부여된 색들은 컬러 픽셀의 색차(chrominance) 값을 결정한다. 색차는 픽셀에 대한 색조(hue) 및 포화도와 같은 컬러 정보를 포함한

다. 더욱이, 주변 광(124)이 존재한다면, 반사부(110)(도 2 및 3에 도시)에 의해 반사되는 광은 컬러 픽셀에 휘도를 제공하고 LC 모드의 녹색을 띤 외관(greenish look)을 보상할 수 있는 픽셀의 백색 반사율(reflectance)에 대한 단색 조정(adjustment)을 부여한다. 그러므로 이러한 휘도는 컬러 투과 모드에서 해상도를 증가시킨다. 휘도는 픽셀의 밝기의 측정이다.

[0053] 도 4에 도시된 바와 같이, 투과부들(112a-c)은 (법선 방향(noraml direction)들이 도 4의 수평 방향인) 상이한 단면적들을 가질 수 있다. 예를 들어, 녹색 광이 다른 컬러들의 광들보다 서브-픽셀(100)에서 보다 효율적으로 투과될 수 있기 때문에, 녹색 투과부(112b)는 적색 및 청색 투과부(112a 및 112c)보다 더 작은 영역을 가질 수 있다. 도 4 아래의 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 투과부(112a-c)에 대한 단면적들은 다양한 실시예들에서 다를 수 있거나 또는 다르지 않을 수 있다.

[0054] 도 5는 다양한 실시예들에 따라, 하이브리드 필드 시퀀스 방식을 이용함으로써 컬러 투과 모드에서 LCD의 동작을 설명한다. 컬러 투과 실시예가 설명되기 때문에, 투과부(112a-c)만이 도 5에 도시된다. 일 실시예에서, 광원(102)은 LED 그룹 1, LED 그룹 2, 등 (미도시)와 같은 LED들의 스트립들을 포함한다. 실시예에서, 수평으로 정렬된 LED들은 LCD를 조명하기 위해 함께 그룹화되며, 하나의 LED 그룹은 다른 LED 그룹 아래에 위치한다. 대안적으로, 수직으로 정렬된 LED들이 그룹화될 수 있다.

[0055] LED들 그룹들은 순차적인 방식으로 조명된다. LED 그룹의 조명 주파수는 초당 30 프레임들 내지 540 프레임들이 될 수 있다. 일 실시예에서, 각 LED 그룹은 적색 LED들(506a), 백색 LED들(506b), 및 청색 LED들(506c)을 포함한다. 더욱이, LED 그룹 1의 적색 LED들(506a) 및 백색 LED들(506b)은 시간 t = 0 에서 t = 5 까지 온(on) 되고 LED 그룹 2의 적색 LED들(506a) 및 백색 LED들(506b)은 시간 t = 1 에서 t = 6 까지 온 된다. 유사하게, 다른 LED 그룹들의 모든 적색 및 백색 LED들은 순차적인 방식으로 기능한다. 일 실시예에서, LED 그룹들이 수직으로 배열되는 경우에, 각각의 LED 그룹은 LCD의 픽셀들의 수평 행을 조명한다. 유사하게 LED 그룹 1의 청색 LED들(506c) 및 백색 LED들(506b)은 시간 t = 5 에서 t = 10 까지 온 되고, LED 그룹 2의 청색 LED들(506c) 및 백색 LED들(506b)은 시간 t = 6 에서 t = 11 까지 온 된다. 유사하게, 다른 LED 그룹들의 모든 청색 및 백색 LED들은 순차적인 방식으로 배치된다. 적색 LED들(506a), 백색 LED들(506b) 및 청색 LED들(506b)은 적색 LED들(506a) 및 청색 LED들(506b)이 투과부들(112a 및 112c)을 조명하고 백색 LED들(506b)이 투과부(112b)를 조명하도록 정렬된다. 다른 실시예에서, LED 그룹들은 적색, 녹색 및 청색 LED들을 포함할 수 있다. 적색, 녹색 및 청색 LED들은 녹색 LED들이 투과부(112b)를 조명하고 적색 및 청색 LED들이 투과부들(112a, 112c)을 조명하도록 정렬된다.

[0056] 실시예에서, 광원(102)로부터 광(502)은 제1 편광기(120)를 통과한다. 제1 편광기(120)는 광(502)의 평면을 특정한 평면으로 정렬시킨다. 일 실시예에서, 광(502)의 평면은 수평 방향으로 정렬된다. 추가적으로, 제2 편광기(122)는 수직 방향으로 편광 축을 가진다. 투과부들(112a-c)은 광(502)을 투과시킨다. 일 실시예에서, 각각의 투과부들(112a-c)은 개별적인 스위칭 소자를 갖는다. 더욱이, 스위칭 소자들은 각각의 투과부들(112a-c)을 통과하는 광의 강도를 제어하여, 그에 의해 컬러 컴포넌트의 강도를 제어한다. 더욱이, 광(502)은 투과부들(112a-c)을 통과한 후에 액정 물질(104)을 통과한다. 각각의 투과부들(112a-c)은 각각 자신의 서브-픽셀 전극(106a-c)을 구비한다. 서브-픽셀 전극들(106a-c), 및 공통 전극(108) 사이에 인가되는 전위차들은 액정 물질(104)의 배향을 결정한다. 적색, 백색, 및 청색 LED들이 사용되는 실시예에서, 액정 물질(104)의 배향은, 녹색 컬러 필터(504), 및 투명 스페이서들(508a 및 508b)에 입사되는 광(502)의 강도를 결정한다.

[0057] 녹색 컬러 필터(504), 및 투명 스페이서들(508a 및 508b)을 통과하는 광(502)의 강도는 컬러 픽셀의 색차 값을 결정한다. 일 실시예에서, 녹색 컬러 필터(504)는, 투과부(112b)에 대응하여 배치된다. 투과부 112a 및 112c는 컬러 필터를 갖지 않는다. 대안적으로, 투과부들(112a 및 112c)은 각각 투명 스페이서들(508a 및 508b)을 사용할 수 있다. 녹색 컬러 필터(504), 투명 스페이서들(508a 및 508b)은 기판(116) 의 상부에 위치한다. 다른 실시예에서, 마젠타(magenta) 컬러 필터들은 투명 스페이서들(508a 및 508b)의 상부에 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 시간 t= 0 에서 t = 5인 동안, 적색 LED(506a) 및 백색 LED(506b)가 온 될 때, 투과부들(112a 및 112c)은 적색이고 녹색 컬러 필터(504)는 투과부(112b)에 녹색을 부여한다. 유사하게, 시간 t= 6 에서 t = 11인 동안, 청색 LED(506c) 및 백색 LED(506b)가 온 될 때, 투과부들(112a 및 112c)은 청색이고, 녹색 컬러 필터(504)는 투과부(112b)에 녹색을 부여한다. 컬러 픽셀에 부여되는 컬러는 투과부들(112a-c)로부터의 컬러들의 조합에 의해 형성된다. 더욱이, 주변 광(124)이 가용하다면, 반사부(110)(도 2 및 3에 도시)에 의해 반사되는 광은 컬러 픽셀에 휘도를 제공한다. 그러므로 이러한 휘도는 컬러 투과 모드에서 해상도를 증가시킨다.

[0058] 도 6은 회절 방식을 이용함으로써 컬러 투과 모드에서 LCD의 동작을 설명한다. 컬러 투과 실시예가 설명되기

때문에, 오직 투과부들(112a-c)만이 도 6에 도시된다. 광원(102)은 표준의 역 광원일 수 있다. 일 실시예에서, 광원(102)으로부터 광(602)은 회절 격자(604)를 이용함으로써, 녹색 컴포넌트(602a), 청색 컴포넌트(602b), 및 적색 컴포넌트(602c)로 분리될 수 있다. 대안적으로, 광(602)은 마이크로-광학 구조를 이용하여 각각의 투과부(112a-c)를 통과하는 스펙트럼의 상이한 부분을 갖는 컬러들의 스펙트럼으로 분리될 수 있다. 일 실시예에서, 마이크로-광학 구조는 필름으로 스템프되거나(stamped) 또는 부여될 수 있는 작은 렌즈들을 가진 평평한 필름 광 구조이다. 녹색 컴포넌트(602a), 청색 컴포넌트(602b), 및 적색 컴포넌트(602c)는 회절 격자(604)을 이용하여, 각각 투과부들(112a, 112b 및 112c)로 지향된다.

[0059] 더욱이, 광 컴포넌트들(602)은 제1 편광기(120)를 통과한다. 이는 광 컴포넌트들(602a-c)의 평면을 특정한 평면으로 정렬시킨다. 일 실시예에서, 광 컴포넌트들(602a-c)의 평면은 수평 방향으로 정렬된다. 추가적으로, 제2 편광기(122)는 수직 방향으로 편광 축을 가진다. 투과부들(112a-c)은 광 컴포넌트들(602a-c)이 자신들을 통해 투과되도록 허용한다. 일 실시예에서, 각 투과부(112a-c)는 개별적인 스위칭 소자를 가진다. 스위칭 소자들은 각각의 투과부들(112a-c)을 통과하는 광의 강도를 제어하여, 그에 의해 컬러 컴포넌트의 강도를 제어한다. 더욱이, 광 컴포넌트들(602a-c)은, 투과부들(112a-c)을 통과한 후에, 액정 물질(104)을 통과한다. 투과부들(112a, 112b 및 112c)은 각각 픽셀 전극들(106a, 106b 및 106c)을 구비한다. 픽셀 전극들(106a-c), 및 공통 전극(108) 간에 인가되는 전위차는 액정 물질(104)의 배향을 결정한다. 액정 물질(104)의 배향은, 제2 편광기(122)를 통과하는 광 컴포넌트들(602a-c)의 세기를 결정한다. 제2 편광기(122)를 통과하는 컬러 컴포넌트들의 세기는 컬러 픽셀의 색차를 결정한다. 더욱이, 주변 광이 가용하면, 반사부(110)(도 2 및 3에 도시)에 의해 반사된 광은 컬러 픽셀에 휘도를 제공한다. 그러므로 이러한 휘도는 투과 모드의 해상도를 증가시킨다.

[0060] 여기에서 나타난 바와 같이, 주변 광의 존재는 컬러 투과 모드에서 컬러 픽셀의 휘도를 증가시킨다. 그러므로, 각 픽셀은 휘도 및 색차 모두를 갖는다. 이는 LCD의 해상도를 증가시킨다. 결과적으로, 특정한 해상도에 요구되는 픽셀의 숫자는 이미 알려진 LCD들에서 보다 낮으므로, LCD의 전력 소모를 감소시킨다. 더욱이, 이미 알려진 LCD들에서 사용되는 인터페이스들에서 소모되는 전력과 비교할 때 LCD의 전력 소모를 낮추는 트랜지스터-트랜지스터 로직(TTL) 기반 인터페이스가 사용될 수 있다. 추가적으로, 타이밍 제어기는 픽셀 값들과 관련된 신호들을 저장하기 때문에, LCD는 셀프 리프레쉬 특성을 이용하기 위하여 최적화되어, 전력 소모를 감소시킨다. 다양한 실시예에서, 덜 포화된 컬러 및 더 많은 광을 투과시키는 더 얇은 컬러 필터들이 사용될 수 있다. 그러므로, 기존의 LCD들과 비교할 때, 다양한 실시예들은 전력 소모를 감소시키기는 프로세스를 용이하게 한다.

[0061] 더욱이, (도 5에서 기술된) 실시예에서, 녹색 또는 백색 광은 서브-픽셀(100)에서 항상 가시적이고, 적색 및 청색 광만이 스위치된다. 그러므로, 이전에 알려진 필드 시퀀스 디스플레이들과 비교할 때 낮은 프레임 레이트가 사용될 수 있다.

[0062] 4. 구동 신호 기술들

[0063] 몇몇 실시예들에서, 여기서 기술된 다중-모드 LCD에서 픽셀은 표준 컬러 픽셀의 서브-픽셀과 동일한 방식으로 컬러 투과 모드에서 사용될 수 있다. 예를 들어, 3개의 서브-픽셀들은 픽셀에서 특정된 적색, 녹색, 및 청색 컴포넌트 컬러들을 제공하기 위해 RGB 값(예를 들어, 24-비트 신호)을 나타내는 멀티-비트 신호에 의해 전기적으로 구동될 수 있다.

[0064] 몇몇 실시예들에서, 여기서 기술된 다중-모드 LCD에서 픽셀은 흑색-및-백색 반사 모드에서 흑색-및-백색 픽셀로서 사용될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 다중-모드 LCD의 합성 픽셀에 있는 세 개의 서브-픽셀들은 개별적으로, 또는 대안으로 집합적으로, 서브-픽셀들에서 흑색 또는 백색을 생성하기 위해 단일 1-비트 신호에 의해 전기적으로 구동될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 다중-모드 LCD의 픽셀 내에 있는 각각의 서브-픽셀들은 개별적으로 각각의 서브-픽셀에서 흑색 또는 백색을 생성하기 위해 상이한 1-비트 신호에 의해 전기적으로 구동될 수 있다. 이러한 실시예들에서, 전력 소모는 (1) 컬러 투과 모드에서의 멀티-비트 신호들과 비교할 때 1-비트 신호들을 사용함으로써 그리고/또는 (2) 광의 메인 소스로서 주변 광을 사용함으로써 대폭 감소된다. 추가적으로, 각각의 서브-픽셀이 다른 비트 값에 의해 개별적으로 구동될 수 있고 각각의 서브-픽셀이 디스플레이의 독립적인 디스플레이 단위인 흑색-및-백색 반사 모드들에서, 이러한 동작 모드들에서의 LCD의 해상도는 픽셀이 독립적인 디스플레이 단위로서 사용되는 다른 모드들에서 동작하는 LCD의 해상도보다 3배만큼 높도록 이루어질 수 있다.

[0065] 몇몇 실시예들에서, 여기서 기술된 다중-모드 LCD에서 픽셀은 (예를 들어, 2-비트-, 4-비트-, 또는 6-비트-그레이(gray)-레벨 반사 모드에서) 그레이 스케일(gray scale) 픽셀로서 사용될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 다중-모드 LCD의 픽셀에서 3개의 서브-픽셀들은 픽셀의 회색 음영을 제공하기 위해 단일의 멀티-비트 신호에 의해

집합적으로 전기적으로 구동될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 다중-모드 LCD의 픽셀 내에 각각의 서브-픽셀들은 개별적으로 각각의 서브-픽셀의 회색 음영을 생성하기 위해 상이한 멀티-비트 신호에 의해 전기적으로 구동될 수 있다. 흑색-및-백색 동작 모드와 유사하게, 이러한 상이한 그레이-레벨 반사 모드들의 실시예들에서, 전력 소모는 (1) 컬러 투과 모드에서의 멀티-비트 신호들과 비교할 때 더 적은 개수의 비트들의 신호들을 이용함으로써 그리고/또는 (2) 광의 메인 소스로서 주변 광을 사용함으로써 대폭 감소된다. 추가적으로, 각각의 서브-픽셀이 다른 비트 값에 의해 개별적으로 구동될 수 있고 각각의 서브-픽셀이 디스플레이의 독립적인 디스플레이 단위인 그레이-레벨 동작 모드들에서, 이러한 동작 모드들에서의 LCD의 해상도는 픽셀이 독립적인 디스플레이 단위로서 사용되는 다른 동작 모드들에서 동작하는 LCD의 해상도보다 3배만큼 높도록 이루어질 수 있다.

[0066] 몇몇 실시예들에서, 신호는 디스플레이 드라이버가 어떤 동작 모드에서 그리고 어떤 대응하는 해상도로 구동할 것인지를 명령하는 비디오 신호로 인코딩될 수 있다. 분리 라인은 디스플레이가 저-전력 모드에 진입하도록 알리는데 사용될 수 있다.

[0067] 5. 낮은 필드 레이트 동작들

[0068] 몇몇 실시예들에서, 낮은 필드 레이트는 전력 소모를 감소하는데 사용될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 다중-모드 LCD에 대한 드라이버 IC는 느리게 이동하는 액정을 통해 동작할 수 있고 더 오래 머물도록 허용하는 전자들을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 도 1의 금속 층들(110, 150) 및 (산화 층일 수 있는) 전극 층(106)은 전하를 유지하는 추가적인 커패시터들로서 동작할 수 있다.

[0069] 몇몇 실시예들에서, 두꺼운 LC 물질을 지칭하는, 높은 Δn의 값을 갖는 액정 물질 층(104)이 사용될 수 있다. 예를 들어, Δn = 0.25인 LC 물질이 사용될 수 있다. 그러한 두꺼운 액정은 낮은 필드 레이트로 상태들을 스위칭할 수 있고, 낮은 스위칭 주파수에서도 높은 전압 보유(holding) 비율 및 긴 수명을 가질 수 있다. 일 실시예로, Merck으로부터 상업적으로 가용한 5CB 액정 물질이 사용될 수 있다.

[0070] 도 7은 다중-모드 LCD(706)가 플리커(flicker) 없이 낮은 필드 레이트에서 동작하는 예시적인 구성을 도시한다. CPU(또는 제어기)(708)를 포함하는 칩셋(702)은 LCD 드라이버 IC(704)에서 제1 타이밍 제어 신호(712)를 타이밍 제어 로직(710)으로 출력할 수 있다. 다음으로 타이밍 제어 로직(710)은 제2 타이밍 제어 신호(704)를 다중-모드 LCD(706)로 출력할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 칩셋(702)은 여기서 기술된 다중-모드 LCD(706)를 포함하는 다른 타입들의 LCD 디스플레이들을 구동하는 데 사용될 수 있는 표준 칩셋일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0071] 몇몇 실시예들에서, 드라이버 IC(704)는 칩셋(702) 및 다중-모드 LCD(706) 사이에 삽입되고, 다른 동작 모드들에서 다중-모드 LCD를 구동시키기 위한 특정한 로직을 포함할 수 있다. 제1 타이밍 제어 신호(712)는 30헤르쯔(hertz)와 같은 제1 주파수를 가질 수 있는 반면에, 제2 타이밍 제어 신호(714)는 다중-모드 LCD의 주어진 동작 모드에서 제1 주파수와 관련하여 제2 주파수를 가질 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제2 주파수는 반사 모드에서 제1 주파수의 절반이 되도록 구성되거나 제어될 수 있다. 그 결과, 다중-모드 디스플레이(706)에 의해 수신된 제2 타이밍 제어 신호(714)는 상기 모드에서 표준 LCD 디스플레이에 대한 주파수보다 낮은 주파수를 가질 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제2 주파수는 다중-모드 LCD(706)의 동작 모드들에 따라 제1 주파수와 상이한 관계들을 갖기 위해 타이밍 제어 신호(710)에 의해 조절된다. 예를 들어, 컬러 투과 모드에서, 제2 주파수는 제1 주파수와 동일할 수 있다.

[0072] 몇몇 실시예들에서, 도 2의 픽셀(208)과 같은 픽셀은 실질적으로 정사각형으로서 형성될 수 있는 반면에 서브-픽셀들(100)은 직사각형들의 짧은 변들이 인접하도록 배열된 직사각형들로서 형성될 수 있다. 이러한 실시예들에서, 서브-픽셀(100)은 직사각형 형태의 긴 변의 방향으로 배향될 수도 있다. 몇몇 실시예들에서, 다중-모드 LCD는 실질적으로 직사각형의 형태이다. LCD의 서브-픽셀들은 LCD 직사각형의 긴 변 또는 짧은 변을 따라 배향될 수 있다.

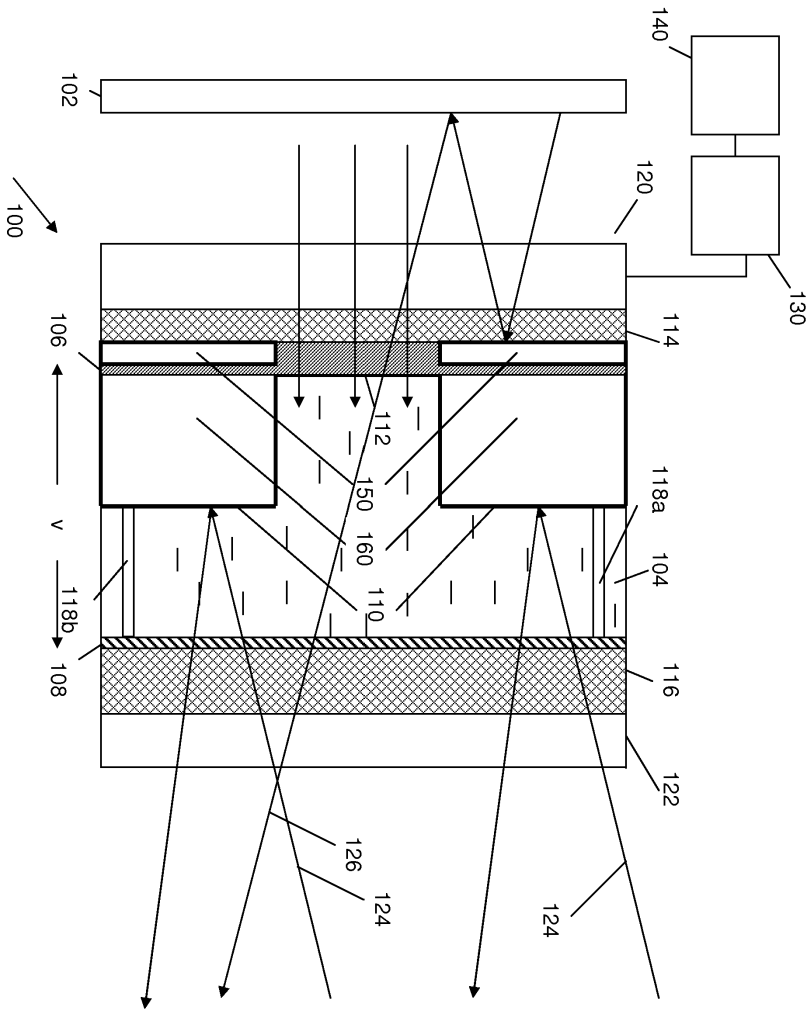
[0073] 예를 들어, 다중-모드 LCD가 주로 e-리더(e-reader) 어플리케이션들을 위해 사용된다면, 다중-모드 LCD는 수직(또는 상향) 방향에서 긴 변을 가지는 인물화 모드(portrait mode)일 수 있다. 서브-픽셀들(100)은 다중-모드 디스플레이의 긴 변 방향으로 배향하도록 구성될 수 있다. 반면에, 다중-모드 LCD가 비디오, 독서, 인터넷, 및 게임과 같은 다양한 다른 어플리케이션들을 위해 사용된다면, 다중-모드 LCD는 수평 방향에서 긴 변을 가진 풍경 모드(landscape mode)에서 사용될 수 있다. 서브-픽셀들(100)은 다중-모드 디스플레이의 짧은 변 방향으로 배향하도록 구성될 수 있다. 그리하여, 다중-모드 LCD 디스플레이의 서브-픽셀들의 배향은 상기 LCD 디스플레이의 주된 사용시에 컨텐츠들의 가독성 및 해상도를 향상시키기 위한 방식으로 설정될 수 있다.

[0074] 6. 확장들 및 변경들(extensions and variations)

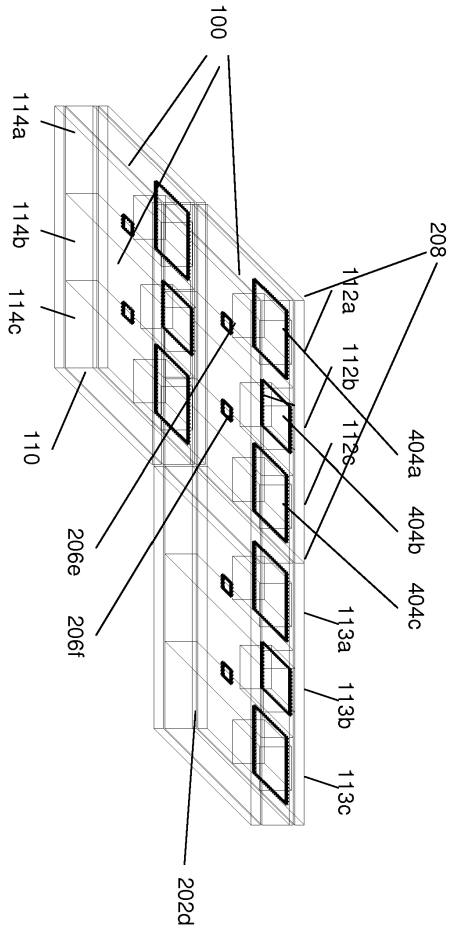
[0075] 본 발명의 우선적인 실시예들이 도시되고 기술되었지만, 본 발명이 이러한 실시예들로만 제한되지 않는다는 것은 명확할 것이다. 다양한 수정들(modifications), 변화들(changes), 변경들(variations), 대체들(substitutions) 및 등가물(equivalents)들은 청구항들에 기술된 바와 같은 발명의 사상 및 범위를 벗어남이 없이 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자들에게 명백할 것이다.

도면

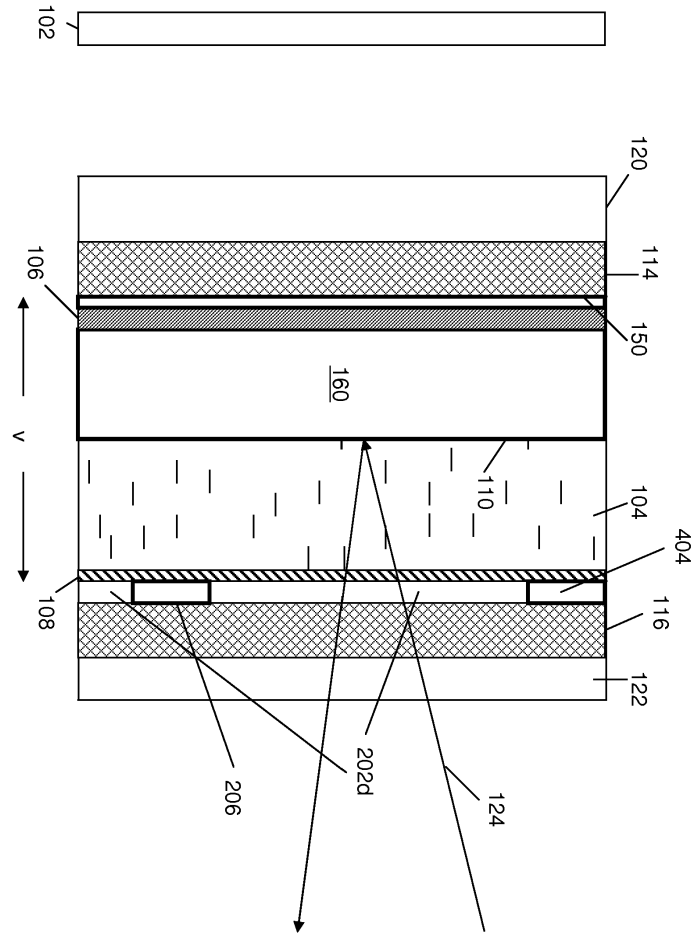
도면1



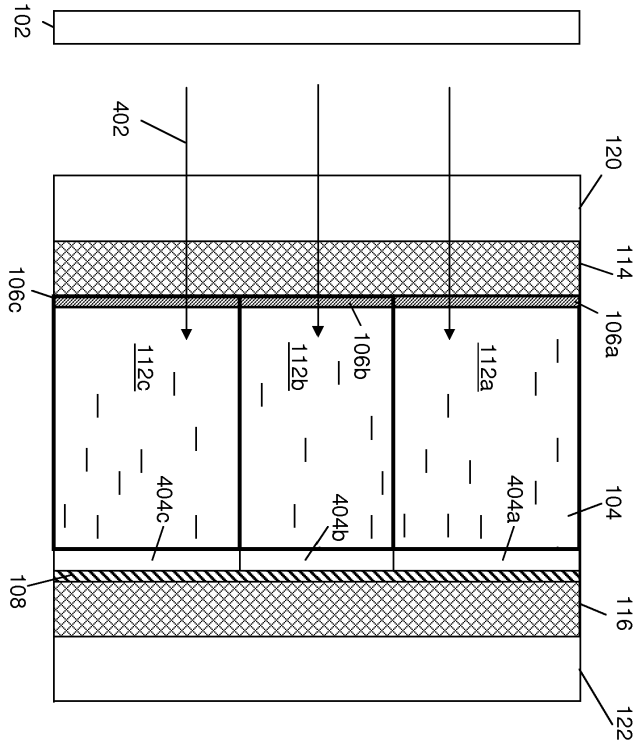
도면2


100
114a
114b
114c
110
206e
206f
208
112a
112b
112c
404a
404b
404c
113a
113b
113c
202d

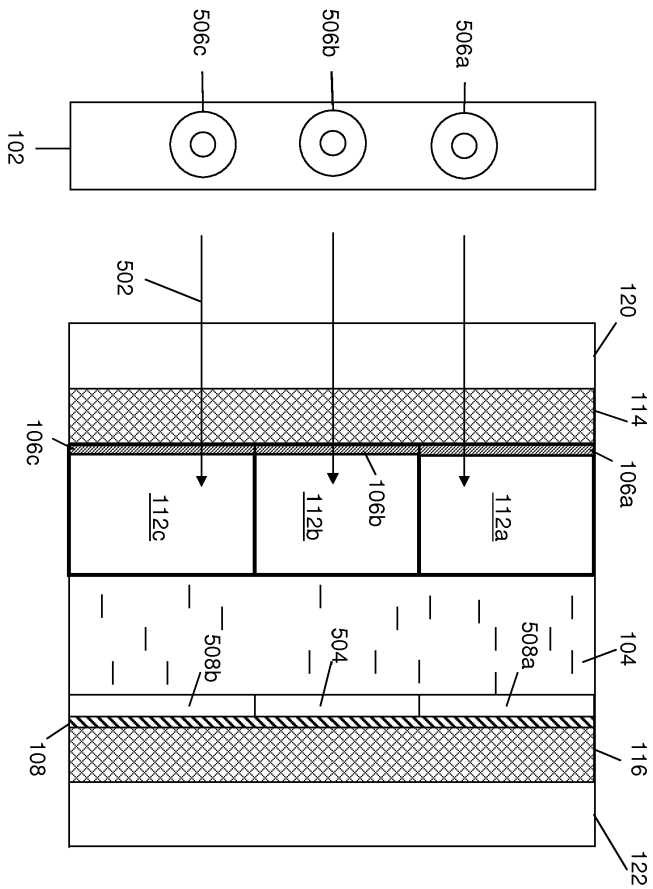
도면3


102
120
114
106
150
160
v
110
104
404
108
116
122
206
202d
124

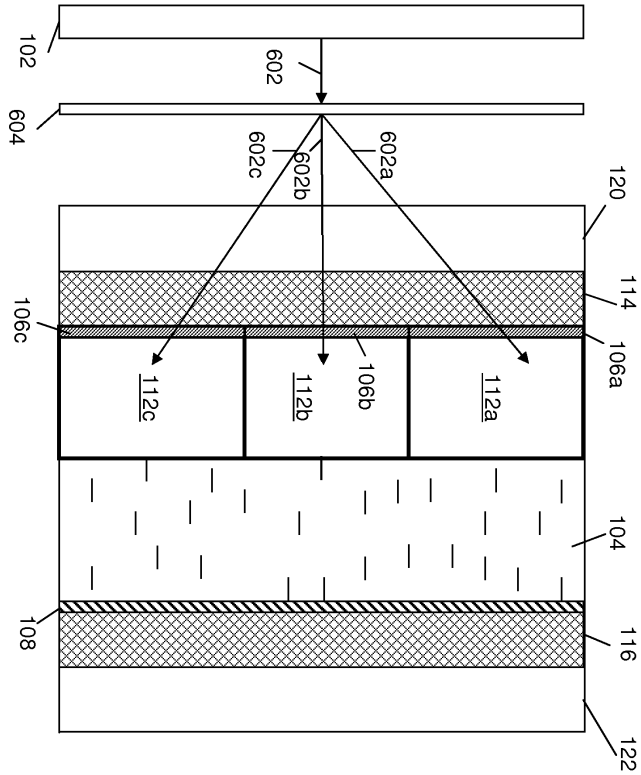
도면4


102
402
120
114
106c
106a
106b
112c
112b
112a
404c
404b
404a
104
108
116
122

도면5


506c
506b
506a
102
502
120
114
106c
106a
106b
112c
112b
112a
508b
504
508a
104
108
116
122

도면6


102
602
604
602c
602b
602a
120
114
106c
106a
112c
112b
106b
112a
104
108
116
122

도면7

