



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월30일  
(11) 등록번호 10-1290205  
(24) 등록일자 2013년07월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02F 1/1335 (2006.01) G02B 5/30 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-7004635  
(22) 출원일자(국제) 2009년07월28일  
심사청구일자 2011년08월22일  
(85) 번역문제출일자 2011년02월25일  
(65) 공개번호 10-2011-0034035  
(43) 공개일자 2011년04월04일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/051981  
(87) 국제공개번호 WO 2010/014624  
국제공개일자 2010년02월04일  
(30) 우선권주장  
61/084,027 2008년07월28일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
US6014197 A  
전체 청구항 수 : 총 26 항

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

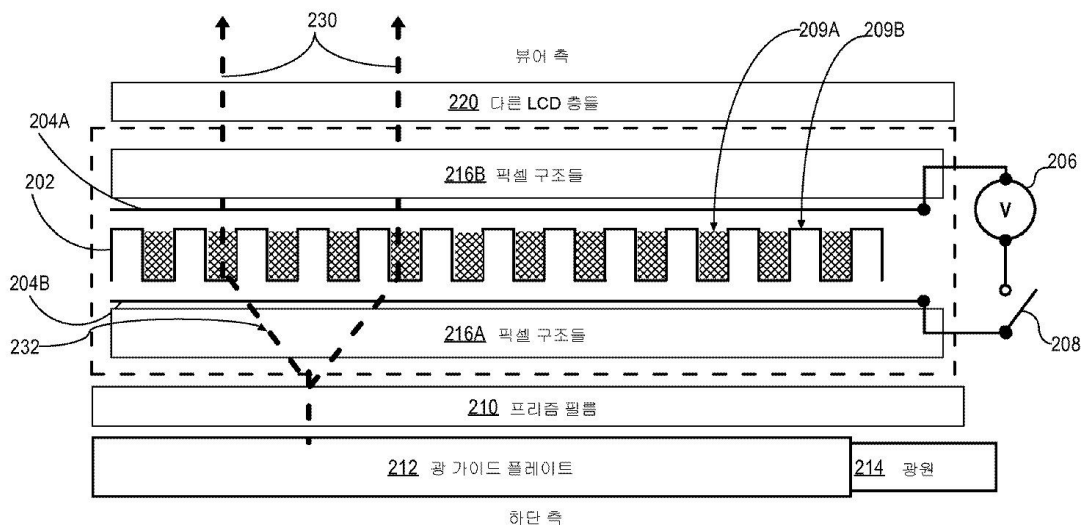
심사관 : 장경태

(54) 발명의 명칭 회절 액정 디스플레이

(57) 요약

액정 디스플레이(LCD)는 광원(light source); 상기 광원으로부터 수신된 광을 회절시키도록 구성되는 상기 광원 상부의 광 회절기(light diffractor); 및 상기 광 회절기 상부의 그리고 복수의 액정 픽셀 구조들을 포함하는 액정 픽셀 구조들 사이의 액정 회절 격자(liquid crystal diffraction grating)를 포함하며; 상기 액정 회절 격자는 상기 회절 격자에 걸친 전압 차의 인가에 응답하여 변경된 회절 인덱스를 갖고, 상기 변경된 회절 인덱스를 가질 때 상기 광 회절기로부터 수신된 회절된 광을 상기 액정 픽셀 구조를 향하여 지향되는 정렬된 광으로 정렬한다. LCD는 반사부 및 투과부를 각각 포함하는 복수의 액정 픽셀들을 포함하며, 상기 복수의 액정 픽셀들 중 적어도 일부의 반사부는 외부의 광원으로부터 수신된, 적어도 일부 광선들을 상기 외부의 광원을 향하여 반사하도록 구성된 역반사체(retroreflector)를 포함한다.

대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

액정 디스플레이(LCD)로서,

광원(light source);

상기 광원으로부터 수신된 광을 회절시키도록 구성되는, 상기 광원 상부의 광 회절기(light diffractor); 및

상기 광 회절기 상부에 배치된 액정 회절 격자, 상부 액정 픽셀 구조 및 하부 액정 픽셀 구조를 포함하고,

상기 상부 액정 픽셀 구조 및 상기 하부 액정 픽셀 구조는 복수의 액정 픽셀들을 포함하며, 상기 액정 회절 격자는 상기 상부 액정 픽셀 구조와 상기 하부 액정 픽셀 구조의 사이에 위치하고,

상기 액정 회절 격자는 회절 격자에 걸친 전압 차의 인가에 응답하여 변경된 회절 특성을 갖도록 구성되고, 상기 변경된 회절 특성을 가질 때 상기 광 회절기로부터 수신되는 회절된 광을 상기 액정 픽셀 구조들을 향하여 지향되는 정렬된 광으로 정렬하도록 구성되는, LCD.

### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 광 회절기는 프리즘 필름 또는 제2 회절 격자 중 임의의 것을 포함하는, LCD.

### 청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 광 회절기는 정반사 각(specular angle)들의 범위 내에서 광을 회절시키도록 구성되고, 상기 액정 회절 격자는 상기 정반사 각들의 동일 범위 내에서 수신되는 회절된 광을 정렬하도록 구성되는, LCD.

### 청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 액정 회절 격자는 0.1미크론 내지 10미크론 범위의 페리어드(period) 및 0.1미크론 내지 10미크론 범위의 홈(groove) 깊이를 갖는 복수의 홈들 및 벽들을 포함하는, LCD.

### 청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 액정 회절 격자는, 0.5미크론의 페리어드 및 2미크론의 홈 깊이를 갖는 복수의 홈들 및 벽들을 포함하는, LCD.

### 청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 복수의 액정 픽셀들 각각은 반사부(reflective part) 및 투과부(transmissive part)를 포함하고, 상기 반사부는 컬러 필터의 일부분만을 갖고, 상기 투과부의 적어도 일부는 픽셀의 상기 투과부를 완전히 커버하는 하나 또는 그 초과 컬러-필터들을 포함하는, LCD.

### 청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 액정 회절 격자는 상기 복수의 액정 픽셀들 각각의 상기 투과부의 상부에만 있는, LCD.

### 청구항 8

제6 항에 있어서,

상기 반사부는 상기 복수의 액정 픽셀들의 반대편 모서리(opposite corner)들을 차지하는, LCD.

#### 청구항 9

제6 항에 있어서,

상기 투과부는 대각선 방향으로 배열되는, LCD.

#### 청구항 10

제6 항에 있어서,

상기 반사부의 1% 내지 50%는 상기 컬러 필터를 갖는, LCD.

#### 청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 복수의 액정 픽셀들 각각은 반사부 및 투과부를 포함하고,

상기 복수의 액정 픽셀들 중 적어도 일부의 액정 픽셀의 상기 반사부는, 외부의 광원으로부터 수신된 적어도 일부 광선들을 상기 외부의 광원을 향하여 반사하도록 구성된 역반사체(retroreflector)를 포함하는, LCD.

#### 청구항 12

제11 항에 있어서,

모든 상기 복수의 액정 픽셀들의 상기 반사부는 상기 역반사체를 포함하는, LCD.

#### 청구항 13

제11 항에 있어서,

상기 역반사체는 상기 외부의 광원으로부터 수신된 0차(zero-th order) 비-회절(non-diffracted) 광선들을 상기 외부의 광원을 향하여 반사하도록 구성되는, LCD.

#### 청구항 14

제11 항에 있어서,

상기 역반사체는 상기 반사부의 상부에 하나 또는 그 초과와 무색(colorless) 스페이서들과 일체식으로(integrally) 형성되는, LCD.

#### 청구항 15

제11 항에 있어서,

상기 역반사체는 상기 LCD의 박막 트랜지스터(TFT) 층 내에 형성되는, LCD.

#### 청구항 16

삭제

#### 청구항 17

컴퓨팅 디바이스로서,

하나 또는 그 초과와 프로세서들; 및

광원, 상기 광원으로부터 수신된 광을 회절시키도록 구성되며 상기 광원 상부에 있는 광 회절기, 및 상기 광 회절기 상부에 그리고 복수의 액정 픽셀들을 포함하는 액정 픽셀 구조 하부에 있는 액정 회절 격자를 포함하는, 액정 디스플레이(LCD)를 포함하며,

상기 액정 회절 격자는 상기 회절 격자에 걸친 전압 차의 인가에 응답하여 변경된 회절 인덱스를 갖도록 구성되고, 상기 변경된 회절 인덱스를 가질 때 상기 광 회절기로부터 수신되는 회절된 광을 상기 액정 픽셀 구조를 향하여 지향되는 정렬된 광으로 정렬하도록 구성되는, 컴퓨팅 디바이스.

#### 청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 광 회절기는 프리즘 필름 또는 제2 회절 격자 중 임의의 것을 포함하는, 컴퓨팅 디바이스.

#### 청구항 19

제17 항에 있어서,

상기 광 회절기는 정반사 각들의 범위 내에서 광을 회절시키도록 구성되고, 상기 액정 회절 격자는 상기 정반사 각들의 동일 범위 내에서 수신되는 회절된 광을 정렬하도록 구성되는, 컴퓨팅 디바이스.

#### 청구항 20

제17 항에 있어서,

상기 액정 회절 격자는, 0.1미크론 내지 10미크론 범위의 페리어드 및 0.1미크론 내지 10미크론 범위의 홈 깊이를 갖는 복수의 홈들 및 벽들을 포함하는, 컴퓨팅 디바이스.

#### 청구항 21

제17 항에 있어서,

상기 액정 회절 격자는, 0.5미크론의 페리어드를 갖고 2미크론의 홈 깊이를 갖는 복수의 홈들 및 벽들을 포함하는, 컴퓨팅 디바이스.

#### 청구항 22

제17 항에 있어서,

랩탑 컴퓨터, 노트북, 넷북, 핸드헬드(handheld) 컴퓨터, 휴대 정보 단말(personal digital assistant), 또는 셀 폰 중 임의의 것을 포함하는, 컴퓨팅 디바이스.

#### 청구항 23

제17 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과 프로세서들에 커플링되는 상기 액정 디스플레이(LCD)는 복수의 액정 픽셀들을 포함하고, 상기 복수의 액정 픽셀들 각각은 반사부 및 투과부를 포함하며,

상기 복수의 액정 픽셀들 중 적어도 일부의 액정 픽셀의 상기 반사부는 외부의 광원으로부터 수신된, 적어도 일부 광선들을 상기 외부의 광원을 향하여 반사하도록 구성된 역반사체를 포함하는, 컴퓨팅 디바이스.

#### 청구항 24

제23 항에 있어서,

모든 상기 복수의 액정 픽셀들의 상기 반사부는 상기 역반사체를 포함하는, 컴퓨팅 디바이스.

#### 청구항 25

제23 항에 있어서,

상기 역반사체는 상기 외부의 광원으로부터 수신된 0차 비-회절(non-diffracted) 광선들을 상기 외부의 광원을 향하여 반사하도록 구성되는, 컴퓨팅 디바이스.

#### 청구항 26

제23 항에 있어서,

상기 역반사체는 상기 반사부의 상부에 하나 또는 그 초과 무색 스페이서들과 일체식으로 형성되는, 컴퓨팅 디바이스.

#### 청구항 27

제23 항에 있어서,

상기 역반사체는 상기 LCD의 박막 트랜지스터(TFT) 층 내에 형성되는, 컴퓨팅 디바이스.

#### 청구항 28

삭제

#### 청구항 29

삭제

### 명세서

#### 기술분야

[0001] 본 개시는, 일반적으로, 회절 액정 디스플레이(LCD)에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 상기 개시는 액정 디스플레이(LCD)의 배면광의 광선들(rays of backlight)을 정렬하기 위한 기법들에 관한 것이다.

#### 배경기술

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

[0003] 다양한 전자 부품(electronic component)들에서 디스플레이들의 사용에 있어서 증가는 보다 나은 성능을 제공하는 부품들을 제공하기 위하여 디스플레이 제조자들에 대한 압력을 증가시켜왔다. 성능 파라미터들은 가독성, 전력 소모, 해상도(resolution), 비용, 및 태양광 가독성(sunlight readability)을 포함한다. 디스플레이 제조자들은 이러한 파라미터들에 근거하여 성능을 향상시키기 위하여 다양한 기술들을 채택한다. 액정 디스플레이들의 분야에서, 배면광이 오프(off)된 상황에서 룸라이트(roomlight)에서 판독 가능하고, 태양광에서 판독 가능한 LCD들에서 고해상도(high resolution)를 만들어내는 기술에 대한 요구가 증가한다. 추가적으로, 흑색, 백색 및 회색의 음영(shades of grey)들을 보여주는 고해상도 LCD를 개발하기 위한 요구가 존재한다.

[0004] 기존의 배면광 LCD들은 하나 또는 그 초과 발광 다이오드들 및 광 가이드(light guide)와 같은, 광원을 포함한다. 광원에 의해 발광되는 광선들은 모든 방향으로 지향되지만 액정 물질들은 광 밸브(light valve)로서 동작한다면 단일 방향으로 정렬된다. 그러므로, 선형 편광기(linear polarizer)는 광원의 상부에 배치되고 단일 평면(single plane)에서 광원의 광 파형을 편광하거나 정렬하는 기능을 한다. 편광된 광은 이후에 가시적인 디스플레이 이미지를 생성하기 위해 픽셀들, 컬러 필터들, 다른 필름들, 및 제2 편광기를 통과한다.

[0005] 유감스럽게도, 기존의 편광기들은 편광의 평면에 지향되지 않는 광 파형들의 많은 양을 흡수함으로써 기능한다. 결과적으로, 편광기들은 광 강도의 상당한 양의 손실을 초래한다. 광원에 의해 생성된 광의 50% 이상의 손실은 드문 것이 아니다. 결과는 수용가능한 밝기를 가진 디스플레이를 생성하기 위해, 광원은 제1 편광기에서 발생한 손실을 만회하기 위하여 충분한 밝기로 구성되어야 한다. 전력 소모는 밝기와 직접적으로 관련되고, 그러므로 기존의 LCD에서 소모된 전력의 일부는 편광기에서 광 손실의 형태로 궁극적으로 소모된다.

[0006] 더욱이, 편광기들을 구비한 LCD들은, 편광기들이 LCD가 희미하게 보이도록 야기할 때, 감소하거나 제한된 반사율(reflectance) 및 가독성의 어려움을 겪는다. 예를 들어, 제2 편광기는 LCD에 비추어지는 입사(incident) 또는 주변(ambient) 광선들의 45%만큼을 흡수할 수 있고, LCD의 반사 소자(element)들로부터 반사되는 경우에 동일한 광선의 90%만큼을 흡수할 수 있다. 그러므로, 종이 상의 텍스트의 외양을 근접하게 모방하거나 또는 전자-종이 디스플레이와 유사한 성능을 달성하기 위하여 편광기들을 LCD는 사용하는 것이 실제로 가능하지 않다.

## 발명의 내용

- [0007] 일 실시예에서, 액정 디스플레이(LCD)는 광원(light source); 상기 광원으로부터 수신된 광을 회절시키도록 구성되는 상기 광원 상부의 광 회절기(light diffactor); 상기 광 회절기의 상부 및 복수의 액정 픽셀들을 포함하는 액정 픽셀 구조들 사이에 있는 액정 회절 격자(liquid crystal diffraction grating)를 포함하며; 상기 액정 회절 격자는 상기 회절 격자에 걸친 전압 차의 인가에 응답하여 변경된 회절 특성을 갖고, 상기 변경된 회절 특성을 가질 때 상기 광 회절기로부터 수신된 회절된 광을 상기 액정 픽셀 구조들을 향하여 지향된 정렬된 광으로 정렬하도록 구성된다.
- [0008] 다양한 실시예에서, 상기 광 회절기는 프리즘 필름 또는 제2 회절 격자 중 임의의 것을 포함한다. 일 실시예에서, 상기 광 회절기는 정반사각(specular angle)들의 범위 내에서 광을 회절시키도록 구성되고, 상기 액정 회절 격자는 상기 정반사 각들의 동일한 범위에서 수신된 회절된 광을 정렬하도록 구성된다.
- [0009] 일 실시예에서, 상기 액정 회절 격자는 0.1미크론 내지 10미크론 범위의 페리어드(period) 및 0.1미크론 내지 10미크론 범위의 홈 깊이를 갖는 복수의 홈(groove)들 및 벽(wall)들을 포함한다. 일 실시예에서, 상기 액정 회절 격자는 0.5미크론의 페리어드 및 2미크론의 홈 깊이를 갖는 복수의 홈들 및 벽들을 포함한다.
- [0010] 일 실시예에서, 상기 복수의 액정 픽셀들의 각각은 반사부(reflective part) 및 투과부(transmissive part)를 포함하고, 상기 반사부는 컬러 필터의 일부분만을 갖고, 상기 투과부의 적어도 일부는 상기 픽셀의 투과부를 대부분 또는 완전히 커버하는 하나 또는 그 초과와 컬러-필터들을 포함한다.
- [0011] 일 실시예에서, 상기 액정 회절 격자는 상기 복수의 액정 픽셀들 각각의 투과부만의 상부에 위치한다. 일 실시예에서, 상기 반사부는 복수의 픽셀들의 반대편 모서리(opposite corner)들을 차지한다. 일 실시예에서, 상기 투과부는 대각선 방향으로 정렬된다. 일 실시예에서, 상기 반사부의 1% 내지 50%는 컬러 필터를 갖는다.
- [0012] 일 실시예에서, LCD는 반사부 및 투과부를 각각 포함하는 복수의 액정 픽셀들을 포함하며, 상기 복수의 액정 픽셀들 중 적어도 일부의 반사부는 외부의 광원으로부터 수신된, 적어도 일부 광선들을 상기 외부의 광원을 향해 반사하도록 구성된 역반사체(retroreflector)를 포함한다.
- [0013] 일 실시예에서, 모든 상기 복수의 액정 픽셀들의 상기 반사부는 역반사체를 포함한다. 일 실시예에서, 상기 역반사체는 상기 외부의 광원으로부터 수신된 0차 비-회절(non-diffracted) 광선들을 상기 외부의 광원을 향해 반사하도록 구성된다.
- [0014] 일 실시예에서, 상기 역반사체는 상기 반사부의 상부에 하나 또는 그 초과와 무색(colorless) 스페이서들과 일체식으로(integrally) 형성된다. 일 실시예에서, 상기 역반사체는 상기 LCD의 박막 트랜지스터(TFT) 층 내에 형성된다.
- [0015] 일 실시예에서, 상기 기술된 바와 같은 역반사체를 구비한 LCD는 배면 광원(back light source); 상기 배면 광원으로부터 수신된 광을 회절시키도록 구성된 상기 배면 광원의 상부의 광 회절기; 상기 광 회절기의 상부 및 복수의 액정 픽셀들을 포함하는 액정 픽셀 구조들 사이에 있는 액정 회절 격자(liquid crystal diffraction grating)를 더 포함하며; 상기 액정 회절 격자는 상기 회절 격자에 걸친 전압 차의 인가에 응답하여 변경된 회절 인덱스를 갖고, 상기 변경된 회절 인덱스를 가질 때 상기 광 회절기로부터 수신된 회절된 광을 상기 액정 픽셀 구조를 향하여 지향된 정렬된 광으로 정렬하도록 구성된다.
- [0016] 일 실시예에서, 여기서 기술된 바와 같은 상기 LCD는 랩탑 컴퓨터, 노트북 컴퓨터, 넷북 컴퓨터를 포함하지만 이에 한정되지 않는 컴퓨터의 일부를 형성한다.

## 도면의 간단한 설명

- [0017] 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 픽셀의 단면도이다.

도 2는 배면 광원으로부터의 광선들의 정렬을 위하여 제1 회절 격자를 구비한 LCD의 간략한 도면이다.

도 3은 반사된 광의 효과들을 보정하는 역반사체를 구비한 LCD의 간략한 도면이다.

도 4는 역반사체를 사용하는 픽셀의 반사부의 간략한 도면이다.

도 5는 기존의 편평하고, 매끄러운 반사체를 사용하는 픽셀의 반사부의 간략한 도면이다.

도 6은 실시예들이 사용될 수 있는 컴퓨터를 도시한다.

도면들은 축적에 따라(scale) 제공되지 않는다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 액정 디스플레이(LCD)에서 광 정렬을 위한 기법들이 기술된다. 우선적인 실시예들에 대한 다양한 변경들 및 여기서 기술된 포괄적인 원리들 및 특징들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게는 매우 명확할 것이다. 그리하여, 본 발명은 도시된 실시예들에 한정되도록 의도된 것이 아니라, 여기서 기술된 원리들 및 특징들과 일치하는 가장 넓은 범위와 부합하도록 의도된다.

[0019] 일 실시예에서, LCD는 편광기를 또는 편광된 광을 사용하지 않고 동작할 수 있다. 일 실시예에서, LCD의 반사율은 기존의 디스플레이들과 비교할 때 상당히 크고, 전력 소모는 적다. 일 실시예에서, 그러한 LCD의 성능은 전기 영동(electrophoretic) 디스플레이들과 같은 전자 종이 디스플레이들의 성능에 급접한다. 일 실시예들은 프로세스들을 생성하도록 적응 가능하고 비디오를 디스플레이하도록 허용하기 위하여 충분히 빠른 디스플레이 업데이트 레이트들을 달성할 수 있다. 일 실시예들은 LCD의 상부로부터 반사광을 순전히 수신하는 LCD 패널들, 백라이트 또는 다른 내부 광원으로부터 전송된 광을 순전히 이용하는 패널들, 또는 LCD 구조들의 상부 및 하부 모두에서 소스들로부터 광을 수신하는 반사투과(transreflective) 패널들을 포함하여, LCD 구조들의 상부 또는 하부에서 광을 수신하는 LCD 구조들에 적응 가능하다.

[0020] 1. 픽셀 구조들의 구조적인 개요

[0021] 도 1은 LCD의 서브-픽셀(100)의 단면도이다. 픽셀(100)은 액정 물질(104), 픽셀 전극(106), 공통 전극(108), 반사부(110), 투과부(112), 기관들(114 및 116), 스페이서들(118a 및 118b)을 포함한다.

[0022] 일 실시예에서, 광원(102) 또는 주변 광(124)은 픽셀(100)을 조명한다. 광원(102)의 예들은 발광 다이오드 백라이트(LED)들, 콜드-캐소드 형광램프 백라이트(CCFL)들 등을 포함하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 광원(102)은 배면 광원을 포함한다. 주변 광(124)은 태양광, 외부의 램프, 또는 임의의 다른 외부의 광원일 수 있다. 일 실시예에서, 광학적으로 활성 물질인, 액정 물질(104)은 광원(102) 또는 주변 광(124)으로부터 광의 편광 축을 회전시킨다.

[0023] 액정(104)은 트위스트된 네마틱(TN), 전기적으로 제어된 복굴절(ECB) 등일 수 있다. 일 실시예에서, 광의 평면의 회전은 픽셀 전극(106), 및 공통 전극(108) 사이에 인가되는 전위 차에 의해 결정된다. 일 실시예에서, 픽셀 전극(106) 및 공통 전극(108)은 이리듐 주석 산화물(ITO)로 만들어질 수 있다. 더욱이, 각 픽셀에 픽셀 전극(106)이 제공되는 데 반하여, 공통 전극(108)은 LCD에 존재하는 모든 픽셀들에 공통이다.

[0024] 일 실시예에서, 반사부(110)는 전기적으로 도전성을 가지고 픽셀(100)을 조명하기 위하여 주변 광(124)을 반사한다. 반사부(110)는 금속으로 만들어지고 픽셀 전극(106)과 전기적으로 연결됨으로써 반사부(110) 및 공통 전극(108) 사이에 전위차를 제공한다. 투과부(112)는 픽셀(100)을 조명하기 위하여 광원(102)으로부터 광을 전송한다. 기관들(114 및 116)은 액정 물질(104), 픽셀 전극(106) 및 공통 전극(108)을 둘러싼다. 일 실시예에서, 픽셀 전극(106)은 기관(114)에 위치되고, 공통 전극(108)은 기관(116)에 위치된다. 추가적으로, 기관(114)은 스위치 소자들(115)을 포함한다. 일 실시예에서, 스위칭 소자들(115)은 박막 트랜지스터들(TFTs)일 수 있다.

[0025] 구동 회로(130)는 픽셀 값들과 관련된 신호들을 스위칭 소자들로 전송한다. 일 실시예에서, 구동 회로(130)는 저전압 차분 시그널링(LVDS) 구동기들을 사용한다. 다른 실시예에서, 전압의 상승 및 하강 모두를 감지하는 트랜지스터-트랜지스터 로직(TTL) 인터페이스는 구동 회로(130)에서 사용된다. 추가적으로, 타이밍 제어기(140)는 픽셀 값들과 관련된 신호들을 픽셀들의 대각선 상의 투과부들에 의해 요구되는 신호들로 인코딩한다. 더욱이, 타이밍 제어기(140)는 픽셀들과 관련된 신호들이 타이밍 제어기(140)로부터 제거될 때 메모리가 LCD의 셀프-리프레쉬를 허용하도록 한다.

[0026] 실시예에서, 스페이서들(118a 및 118b)은 기관들(114 및 116) 간에 균일한 거리를 유지하기 위하여 반사부(110)를 통해 배치된다.

[0027] 픽셀(100)은 광원(102) 또는 주변 광(124)에 의해 조명된다. 픽셀(100)을 통과하는 광의 강도(intensity)는 픽셀 전극(106) 및 공통 전극(108) 간의 전위 차에 의해 결정된다. 일 실시예에서, 픽셀 전극(106), 및 공통 전극(108) 사이에 인가되는 전위차가 없을 때 액정 물질(104)은 비배향(disoriented) 상태이고 광은 차단된다.



액정 물질(104)은 픽셀 전극(106), 및 공통 전극(108) 간에 전위 차가 인가될 때 배향된다. 액정 물질(104)의 배향은 광이 통과하도록 허용한다.

## [0028] 2. 전송 광을 위한 회절 LCD

[0029] 도 2는 배면 광원으로부터 광선들의 정렬을 위한 제1 회절 격자를 구비한 LCD의 간략한 단면도이다. 명확한 예를 설명하기 위한 목적으로, 특정한 구조들은 간략한 형태로 도시되고 다른 구조들은 생략된다.

[0030] 도 2는, 도 1의 수직으로 배향과 대조적으로, 수평적으로 배향된다. 그러므로, 완전한 LCD의 하단을 나타내는 도 2의 하단은 도 1의 좌측에 대응하고, 뷰어(viewer)가 디스플레이를 보는 면을 나타내는 도 2의 상단은 도 1의 우측에 대응한다.

[0031] 도 2에서, 광원(214)은 도 2의 배향과 관련하여 상향으로 균일하게 분산된 광을 방사하는 광 가이드 플레이트(212)와 연결된다. 기존의 LCD들에서, 광은 픽셀 구조들(216A, 216B)에 도달하기 전에 편광 층 또는 편광기를 통과한다. 도 2의 실시예에서, 광 회절기(210)는 광 가이드 플레이트(212) 상부에 배치되고 광원(214)으로부터 수신된 광을 회절시키도록 구성된다. 다양한 실시예에서, 광 회절기(210)는 프리즘 필름 또는 회절 격자를 포함한다. 제1 액정 회절 격자(202)는 광 회절기(210) 위에 계층화되고 픽셀 구조들(216A, 216B) 및 다른 LCD 층들(220) 사이에 위치한다. 하위 픽셀 구조(216A)는 TFT 층 및 기판을 나타내거나 포함할 수 있고, 상위 픽셀 구조(216B)는 컬러 필터들을 나타내거나 포함할 수 있다. 어떤 실시예들에서, 픽셀 구조들(216A, 216B) 및 액정 회절 격자(202)는 통합된 구조에서 집적될 수 있거나 또는 상기 회절 격자는 단일의 픽셀 구조 내에 존재할 수 있다. 다른 LCD 층들(220)은 상부 기판 및 다양한 코팅들 또는 필름들을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 액정 회절 격자는 복수의 액정 픽셀들 각각의 투과부 상에만 위치한다.

[0032] 픽셀 구조들(216A, 216B)은 도 1에 보여진 것과 같은 액정 물질(104), 픽셀 전극(106), 공통 전극(108), 반사부(110), 투과부(112), 기판(114), 및 스페이서들(118a 및 118b)을 포함할 수 있다. 다른 LCD 층들(220)은 기판(116) 및 다른 상위-레벨 필름들, 코팅들 또는 구조적인 층들을 나타낼 수 있다. 그러므로 도 2의 구성요소들은 도 1에 도시된 타입의 픽셀 구조로 통합될 수 있거나, 삼중 모드 LCD들, 여러 디자인들의 반사투과 LCD들, 및 이-페이퍼(e-paper)로서 동작하도록 최적화된 LCD들을 포함하는 다른 LCD 픽셀 구성요소들로 통합될 수 있다.

[0033] 일 실시예에서, 회절 격자(202)는 각각이 액정 물질로 채워진 복수의 홈들(209A) 및 홈들을 구획하고 정의하는 격자 벽들(209B)을 포함한다. 일 실시예에서, 홈들(209A) 및 벽들(209B)의 조합된 두께는 0.5미크론이고 홈들 및 벽들은 약 2미크론의 깊이를 가질 수 있다. 다양한 실시예들에서, 회절 격자의 페리어드 및 깊이는 0.1에서 10미크론들의 범위를 가질 수 있다. 홈들(209A)에 존재하는 특정한 액정 물질은 결정적이지 않으며 디스플레이들에 널리 사용되는 타입들의, 다양한 기존의 LC 물질들이 사용될 수 있다. 도 2에 보여진 타입의 격자는 예를 들어, 다양한 입력 각도에서, 400 내지 700 나노미터들의 주파수로, 광의 최대 가시 스펙트럼(full visible spectrum)을 통해 고 회절 효율(일 실시예에서 90% 이상)을 보이는 것으로 알려진 바 있다. 입력 각들은 전형적으로 60+/-20도이다.

[0034] 플랜 뷰(plan view)에서 보여지는 회절 격자(202)는 긴(elongated) 선형의 벽들(209B)에 의해 구획된 긴 선형의 액정 홈들(209A)을 포함할 수 있다. 사각형의 LCD 패널들 또는 모듈들을 수반하는 다양한 실시예들에서, 긴 길이의 홈들(209A) 및 벽들(209B)은 LCD 패널의 긴 측면에 수평 또는 수직으로 배향될 수 있다.

[0035] 실시예들에서, 회절 격자(202)는 홈들이 화학적인 에칭, 레이저 에칭 및 다른 방법들을 사용하여 노출되는 글라스(glass)들 또는 산화물(oxide)들로 형성된다. 회절 격자(202)는 회절 격자의 상부측 및 하부측에 배치되고 트랜지스터, 회로, 또는 집적 전자소자들을 포함할 수 있는 스위치(208)를 통해 각각 전압 소스(206)의 극들에 연결되는 제1 및 제2 전극들(204A, 204B)을 더 포함한다. 그러므로 전압 소스(206)는 전극들(204A, 204B)에 선택적으로 인가될 수 있고, 전극 사이에 전압 전위 차가 발생하게 한다. 일 실시예에서, 홈들(209A)은 통상적으로 전압이 인가되지 않을 때 회절 격자(202)를 투명하게(transparent) 하는, 제1 회절 인덱스를 갖는다.

[0036] 일 실시예에서, 전압이 전압소스(206)로부터 인가되지 않을 때, 홈들(209A)에 있는 액정 물질의 회절 인덱스는 격자의 나머지 회절 인덱스와 매칭되고 그러므로 격자는 물질의 균일한 시트로서의 뷰어에게 보여진다. 스위치(208)를 닫음으로써 전압이 전원소스(206)으로부터 인가될 때, 액정 물질의 회절 인덱스는 격자의 나머지 부분과 다르게 될 수 있다; 결과적으로, 격자에 입사되는 광은 회절된다. 더욱이, 넓은 범위의 입사각들로부터 광은 회절된다.

[0037] 전송 LCD들 또는 LCD의 투과부와 관련한 도 2의 LCD의 동작은, 아래와 같이 진행된다. 광 회절기(210)는 광 가



이드 플레이트(212)로부터 수신된 광의 회절을 일으키도록 구성된다. 광 가이드 플레이트(212)로부터 방사된 광선들(230)은 약 60도의 각도로 상기 가이드 플레이트를 벗어나고, 도 2의 경사진(angled) 라인 세그먼트들(232)에 의해 표시되는 바와 같이 광 회절기(210)를 벗어나면 약 40도 내지 140도의 각도에서 경사진(angled) 광선들의 스펙트럼 분산으로 회절된다. 일 실시예에서, 광 회절기(210)는 회절 격자(202)를 향하여 가장 완만한(shallowest) 각도에서 적색 광을 회절시키고 가장 가파른(steepest) 각도에서 청색 광을 회절시키도록 구성된다. 일 실시예에서, 프리즘 필름 또는 회절 격자일 수 있는, 광 회절기(210)는 가장 가파른 각도로 적색을 회절시키고 가장 완만한 각도에서 청색을 회절시키는 상기 회절 격자(202)에 의해 초래되는 광의 회절을 근접하게 보상하는 회절 또는 굴절 각도들을 제공하도록 형성된다.

[0038] 전압이 전극들(204A, 204B)에 인가되어, 회절 격자(202)가 상기 회절 격자(204)에 입사되는 광을 회절시킨다. 광학적인 원리는 프리즘에 진입하며 굴절된 광으로 나타나는 백색광이 제2 프리즘을 사용하여 백색 광으로 재결합될 수 있다는 것이라는 것이다. 그러므로 도 2에서 광선(230)은 스펙트럼 분산에서 회절 격자(202)로 진입하고 도 2에 광선들(230)의 끝은 수직 부분들에 의해 표시되는 바와 같이 백색 광으로서 정렬되어 진출한다.

[0039] 픽셀 구조들(216A, 216B)이 픽셀들의 투과부들의 상부에 컬러 필터들을 포함하면, 광은 적색, 녹색 및 청색 픽셀들로 추가적으로 필터링된다. 대안적으로 광원(214), 광 가이드 플레이트(214), 광 회절기(210) 및 액정 회절 격자(202)의 결합은 컬러 필터들 없이 단색의 디스플레이에서 사용될 수 있다.

[0040] 그러므로 도 2의 실시예는 광원(214)으로부터 광이 편광기를 사용하지 않고 편광기들과 관련된 광 손실들을 발생시키지 않고 픽셀 구조들(216A, 216B)에 도달하기 전에 효과적으로 정렬될 수 있는 LCD 구조를 제공한다. 벽들(209B)은 상대적으로 얇기 때문에(전형적으로 0.25미크론의 두께), 회절 격자(202)를 통과하지 않고 벽들에 반사되는 광선에 의해 발생하는 임의의 광 손실 적다. 편광 층들을 사용하는 LCD들에서 보다 보다 적은 전력이 광원(214)에 대하여 요구된다. 일 실시예에서, 편광 층들과 비교할 때 도 2의 회절 격자 배치를 사용하는 LCD에서 약 3배 적은 전력이 소비되는 것으로 예측된다.

[0041] 3. 반사광을 위한 회절

[0042] 도 3은 반사된 광의 효과들을 보정하는 역반사체를 가진 LCD의 간략한 도면이다.

[0043] 반사 모드만으로 동작하는 LCD에서, 픽셀들은 조명 각도가 전형적으로 제어될 수 없는 광원으로부터 광의 반사에 의해 가시화된다. 그러한 외부의 광원들은 태양, 건물 내부들의 고정된 오버헤드(overhead) 광, 램프들, 및 다른 소스들을 포함할 수 있다. 이러한 환경에서, 비-회절(non-diffracted), 또는 0차 회절된 광원으로부터의 광선들이 뷰어에서 직접 반사될 수 있다. 도 5는 기존의 편평하고, 매끄러운 반사체를 사용하는 픽셀의 반사부와 관련되는 문제점을 도시하는 간략한 다이어그램이다. 광원(402)은 광선(502)에 의해 표현되는 0차의 일부 광선들을 포함하는 광을 모든 방향으로 방사한다. 광선(502)은 편평한 상부 표면을 갖는 반사부(110)에 충돌한다. 입사각  $\alpha$ 는 반사각  $\beta$ 와 동일하며, 그 결과 광선(504)이 뷰어(404)에 직접 반사되고 디스플레이된 이미지에 밝은 지점 또는 핫 스팟(hot spot)으로서 인식된다. 이러한 효과는 바람직하지 않고 배면 광원 또는 전송 조명 없이 동작하는 LCD의 효율성을 감소시킨다.

[0044] 실시예에서, 제2 회절 격자는 반사부(110)에서 사용될 수 있고 단일의 픽셀 영역에 대하여 특정된 최대의 너비로부터 특정된 최소까지 홈들의 페리오드가 점진적으로 변하는 처프트 격자(chirped grating)를 포함할 수 있다; 점진적인 증가 또는 감소는 다양한 실시예에서 사용될 수 있다. 처프트 격자는 액정 회절 격자 또는 비-LC 회절 격자를 포함할 수 있다. 대안적으로 제2 회절 격자는 반사 시에 생성된 백색광 또는 근접한 백색-회절에 대하여 의사-랜덤하게(pseudo-randomly) 또는 랜덤하게 선택된 페리오드의 값을 갖는 홈들을 포함할 수 있다. 이러한 접근방식은 외부의 광원으로부터 대부분의 광을 핫 스팟들을 야기하지 않는 스펙트럼 분산(spectral dispersion)으로 회절시키지만, 회절되지 않은 0-차 광선들을 완전히 처리하지는 않고 편광기 또는 편광 층을 사용하지 않는 디스플레이에서 핫 스팟들을 야기할 수 있다.

[0045] 실시예에서, 도 3의 LCD는 역반사체가 단면에서 지그재그(zigzag) 프로파일 또는 일련의 삼각형들을 나타내도록 선형의 시리즈(linear series)로 연결된 경사진(angled) 또는 뾰족한(pointed) 반사 표면들(312)을 갖는 복수의 코너 큐브(corner cube)들을 포함하는 역반사체(310)를 더 포함한다. 다양한 실시예들에서, 단면에서 보여진 삼각형들의 기본 너비들 및 기본 각도들이 변하도록 표면들(312)의 각도들은 변할 수 있다. 그러한 변화는 추가적으로 기술될 바와 같이, 0-차 광선들을 광원으로 재반사시키는 동안, 0과 같지 않은 차수에서 광에 대하여 랜덤한 방식으로 회절을 야기한다. 인접한 반사 표면(312)들이 결합된 각도는 결정적이지 않으며 다양한 실시예들에서 0.1 내지 90도의 범위에 있을 수 있다.

- [0046] 일 실시예에서, 역반사체(310)는 픽셀 구조들(216A, 216B)에서 픽셀들의 반사부들(110)의 상부에만 형성된다. 일 실시예에서, 역반사체(310)는 예를 들어, 스페이서들(118a, 118b)을 사용하여 픽셀 구조들(216A, 216B)로 형성된다. 대안적으로 역반사체(310)는 LCD의 TFT 층에서 형성될 수 있다. 대안적으로 반사부들(110)은 역반사체 구조의 형태를 취하는 울퉁불퉁한(bumpy) 금속 층을 사용하여 형성될 수 있다.
- [0047] 동작 시에, 역반사체(310)를 사용하여 임의의 비회절된 광은 광원을 향하여 다시 반사되고 그러므로 뷰어에게 다시 흑색으로 보여진다. 도 4는 역반사체를 사용한 픽셀의 반사부를 도시한 간략한 다이어그램이다. 이러한 배치에서, 광원(402)으로부터 광선(406)은 역반사체(310)의 경사진 반사 표면들(312)의 하나에 충돌한다. 표면(312)에서 광선(406)의 입사각은 표면으로부터 떨어진 광선의 반사각과 동일할 것이며, 이는 광선이 뷰어로부터 떨어져 지향된 각도에서 광 세그먼트(410)에 의해 표시된 바와 같이 광원(402)을 향하여 역반사체를 벗어나도록 한다. 광선들(406, 410)은 평행할 것이고 뷰어에 의해 인지되지 않거나 흑색으로 인지된다. 결과적으로, LCD는 배면 광원 없이 밝은 주변 광의 조건에서 우수한 반사 특성을 나타낸다.
- [0048] 4. 컴퓨터 디스플레이들
- [0049] 실시예들이 다양한 LCD 어플리케이션들에 이용될 수 있다. 실시예에서, 전자 장치는 도 1 내지 도 5와 관련하여 상기 기술된 바와 같이 형성된 프로세서 및 LCD를 포함한다. 장치들의 예들은 비디오 모니터들, 텔레비전들, 손목 시계들, 시계들, 및 표지판들이다.
- [0050] 더욱이, 실시예들은 랩탑 컴퓨터들, 노트북들, 넷북들, 핸드헬드 컴퓨터들, 휴대 정보 단말(personal digital assisatance)들, 셀폰들, 및 여기서 기술된 바와 같이 형성되고 컴퓨터가 디스플레이를 구동할 수 있는 디스플레이 구동 회로와 연결된 인터그럴(integral) LCD를 구비하는 다른 컴퓨터들을 포함한다.
- [0051] 명확한 예를 도시할 목적으로, 도 6은 실시예들이 구현될 수 있는 컴퓨터 시스템(600)을 도시한다. 다양한 실시예들에서, 컴퓨터 시스템(600)은 랩탑 컴퓨터, 노트북, 넷북, 핸드헬드 컴퓨터, PDA, 셀폰, 또는 인터그럴 LCD를 갖는 다른 컴퓨터를 포함할 수 있다. 셀 폰들과 같은 특별-목적의 컴퓨팅 디바이스들은 안테나 및 셀룰러 라디오폰 트랜시버(transceiver)와 같은, 간결하게 하기 위한 목적으로, 도 6에서 생략된 추가의 하드웨어 엘리먼트들을 포함한다.
- [0052] 컴퓨터 시스템(600)은 버스(602) 또는 정보를 통신하기 위한 다른 통신 메커니즘, 및 정보를 처리하기 위해 버스(602)와 연결되는 하드웨어 프로세서(604)를 포함한다. 하드웨어 프로세서(604)는, 예를 들어, 범용 마이크로프로세서일 수 있다.
- [0053] 컴퓨터 시스템(600)은 정보 및 프로세서(604)에 의해 실행되는 명령들을 저장하기 위하여 버스(602)와 연결된 랜덤 액세스 메모리(RAM) 또는 다른 동적 저장 디바이스들과 같은 메인 메모리(606)를 또한 포함할 수 있다. 메인 메모리(606)는 또한 프로세서(604)에 의해 실행되는 명령들의 실행 동안에 임시 변수들 또는 다른 중간 정보를 저장하기 위하여 사용될 수 있다. 컴퓨터 시스템(600)은 정적인 정보 및 프로세서(604)를 위한 명령들을 저장하기 위하여 버스(602)와 연결된 판독 전용 메모리(ROM)(608) 또는 다른 정적인 저장 디바이스를 더 포함한다. 자기 디스크 또는 광 디스크와 같은, 저장 디바이스(610)가 제공되고 정보 및 명령들을 저장하기 위하여 버스(602)와 연결된다.
- [0054] 컴퓨터 시스템(600)은 버스(602)를 통하여 액정 디스플레이(612)에 연결될 수 있다. 도 1, 도 2, 도 3, 도 4의 실시예들은 디스플레이(612)와 함께 사용될 수 있다. 컴퓨터 시스템(600)은 디스플레이 드라이버 회로 또는 칩셋을 포함하며, 디스플레이 드라이버 회로 또는 프로세서(604)와 분리되거나 또는 통합되며, 프로세서(604)가 디스플레이 드라이버에 기록하거나 또는 프로세서(604)가 디스플레이를 위한 데이터를 기록하는 메인 메모리(606)의 특정 부분으로부터 직접 획득되는 데이터에 기반하는 개별적인 LCD 픽셀 디스플레이 신호들을 사용하여 디스플레이(612)를 구동시키도록 구성된다. 구동 회로(130) 및 타이밍 제어기(140)는, 예를 들어, 프로세서(604) 및 디스플레이(612)에 연결될 수 있다.
- [0055] 문자 숫자(alphanumeric) 키들 및 다른 키들을 포함하는, 입력 디바이스(614)는 프로세서(604)에 정보 및 명령 선택들을 통신하기 위하여 버스(602)에 연결된다. 다른 타입의 사용자 입력 디바이스는 방향 정보 및 방향 선택들을 프로세서(604)에 통신하고 디스플레이(612) 상의 커서 움직임을 제어하기 위한 마우스, 트랙볼, 또는 커서 방향키들과 같은, 커서 제어(616)이다.
- [0056] 컴퓨터 시스템(600)은 버스(602)와 연결된 통신 인터페이스(618)를 또한 포함할 수 있다. 통신 인터페이스(618)는 로컬 네트워크(622)로 접속된 네트워크 링크(620)로 연결시키는 양-방향 데이터 통신을 제공한다. 예

를 들어, 통신 인터페이스(618)는 종합 정보 통신망(ISDN) 카드, 케이블 모뎀, 위성 모뎀, 또는 대응하는 타입의 전화선으로 데이터 통신 접속을 제공하기 위한 모뎀일 수 있다. 다른 예로서, 통신 인터페이스(618)는 호환 가능한 LAN에 데이터 통신 접속을 제공하는 로컬 영역 네트워크(LAN) 카드일 수 있다. 무선 링크들이 또한 구현될 수 있다. 그러한 구현에서, 통신 인터페이스(618)는 다양한 타입들의 정보를 나타내는 디지털 데이터 스트림들을 전달하는 전기적인, 전자기적인 또는 광학적인 신호들을 전송하고 수신한다.

[0057] 네트워크 링크(620)는 전형적으로 하나 또는 그 초과 네트워크를 통해 다른 데이터 디바이스들로 데이터 통신을 제공한다. 예를 들어, 네트워크 링크(620)는 로컬 네트워크(622)를 통해 호스트 컴퓨터(624) 또는 인터넷 서비스 공급자(ISP)(626)에 의해 동작하는 데이터 장비에 접속을 제공할 수 있다. ISP(626)는 이제는 일반적으로 "인터넷"(628)으로 지칭되는 월드 와이드 패킷 데이터 통신 네트워크를 통해 데이터 통신 서비스들을 제공한다. 로컬 네트워크(622) 및 인터넷(628) 모두는 디지털 데이터 스트림들을 전송하는 전기적인, 전자기적인 또는 광학적인 신호들을 이용한다. 다양한 네트워크들을 통한 신호들 및 네트워크 링크(620) 상의 그리고 컴퓨터 시스템(600)으로 그리고 및 컴퓨터 시스템(600)으로부터 디지털 데이터를 전달하는 통신 인터페이스(618)를 통한 신호들은 전송 매체의 예시적인 형태들이다.

[0058] 컴퓨터 시스템(600)은 네트워크(들), 네트워크 링크(620) 및 통신 인터페이스(618)를 통하여 메시지들을 전송하고 프로그램 코드를 포함하는, 데이터를 수신할 수 있다. 인터넷을 예로 들면, 서버(630)는 어플리케이션 프로그램에 대한 요청된 코드를 인터넷(628), ISP(626), 로컬 네트워크(622) 및 통신 인터페이스(618)를 통해 전송할 수 있다. 수신된 코드는 수신되었을 때 프로세서(604)에 의해 실행될 수 있거나 그리고/또는 이후의 실행을 위하여 저장 디바이스(610) 또는 다른 비-휘발성 저장 장치에 의해 저장될 수 있다.

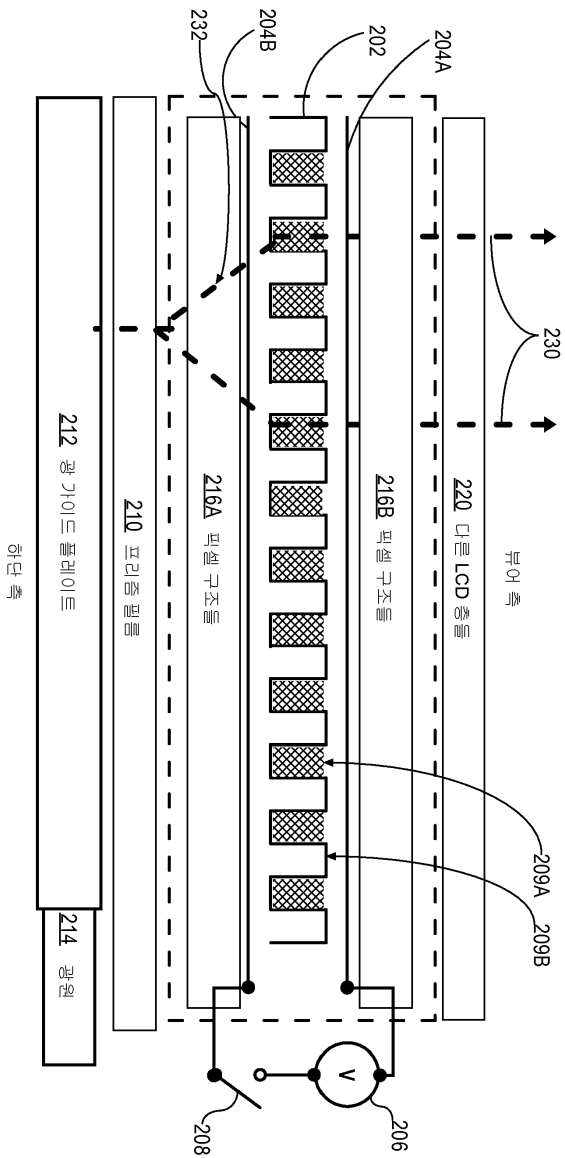
[0059] 5. 확장들 및 대안들

[0060] 실시예들은 2009. 7. 15에 출원된, 이전의 미국 특허 출원 No. 12/503,793에서 기술된 형태의 반사투과 LCD로 통합될 수 있다. 실시예들은 Attorney Docket No. 60203-0020이고, 2009. 7. 28에 출원된, 미국 특허 출원 No. N에 기술된 형태의 삼중 모드 LCD로 통합될 수 있다.

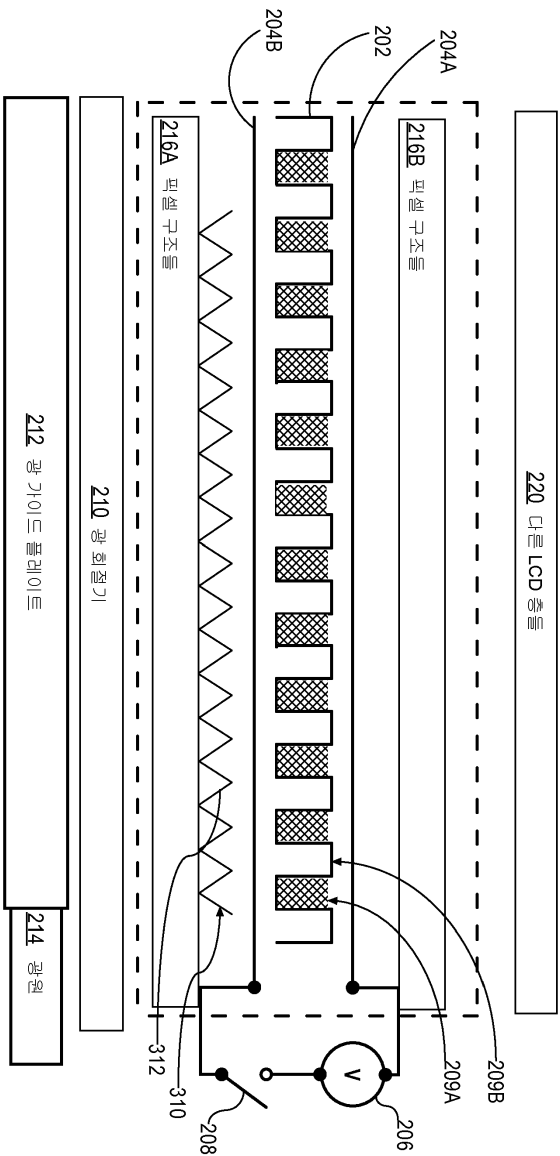
[0061] 본 발명의 우선적인 실시예들이 도시되고 기술되었지만, 본 발명이 이러한 실시예들로만 제한되지 않는다는 것이 명확할 것이다. 다양한 변형들(modifications), 변화들(changes), 변동들(variations), 대체들(substitutions) 및 등가물(equivalents)들은 청구항들에 기술된 바와 같은 발명의 사상 및 범위를 벗어남이 없이 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자들에게 명백할 것이다.



도면2

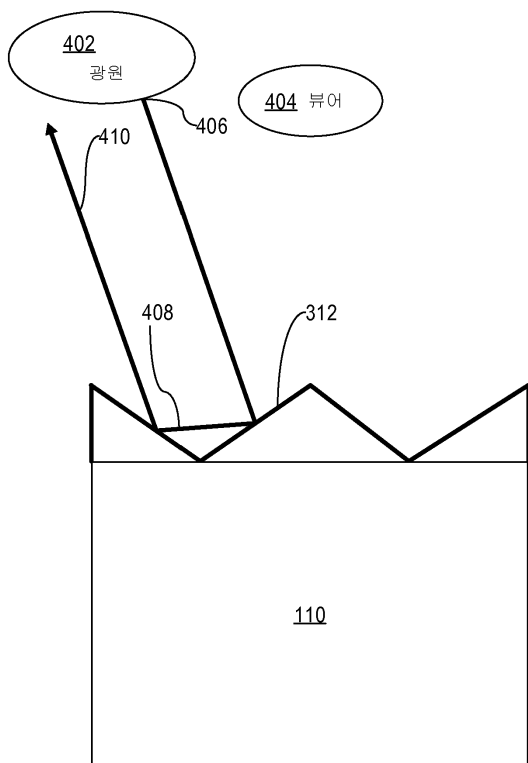


도면3

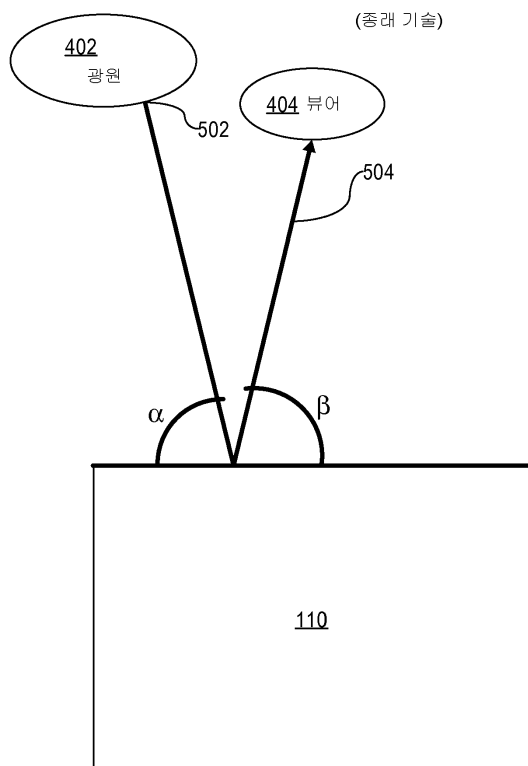




도면4



도면5



도면6

