



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0092424  
(43) 공개일자 2015년08월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 27/22 (2006.01) G02F 1/13 (2006.01)  
H04N 13/04 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0012624  
(22) 출원일자 2014년02월04일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
삼성디스플레이 주식회사  
경기 용인시 기흥구 삼성로1(농서동)  
(72) 발명자  
조정현  
서울특별시 서대문구 이화여대길 50-12, 108동  
1303호 (대현동, 럭키아파트)  
백문정  
서울특별시 영등포구 영신로17길 11, 302호 (영등포동)  
윤해영  
경기도 수원시 영통구 법조로 법조로 134, 3004동  
602호 (하동, 광고호수마을 참누리레이크아파트)  
(74) 대리인  
팬코리아특허법인

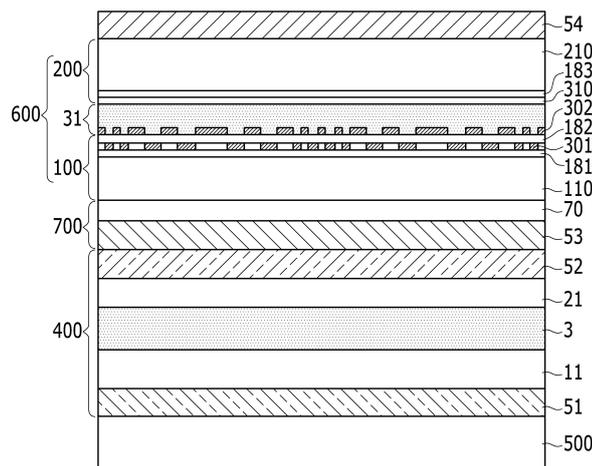
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 일 실시예에 따른 표시 장치는 영상을 표시하는 표시 패널, 상기 표시 패널 위에 위치하는 액정 렌즈 패널, 및 상기 표시 패널과 상기 액정 렌즈 패널 사이에 위치하는 반사형 편광판을 포함하고, 상기 액정 렌즈 패널은 서로 마주하는 하부 기관 및 상부 기관, 상기 하부 기관 위에 형성된 하부 렌즈 전극, 상기 상부 기관 위에 형성된 상부 렌즈 전극, 상기 하부 기관 및 상기 상부 기관 사이에 개재된 액정층, 및 상기 상부 기관 위에 위치한 흡수형 편광판을 포함하고, 상기 액정 렌즈 패널이 2차원 모드로 동작하는 경우 시청자의 양안에 동일한 화상을 전달하고, 상기 액정 렌즈 패널이 3차원 모드로 동작하는 경우, 시청자의 양안에 서로 다른 화상을 전달하며, 상기 액정 렌즈 패널이 거울모드로 동작하는 경우, 상기 액정 렌즈 패널은 입사한 빛을 반사형 편광판에서 반사시킨다.

대표도 - 도1



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

영상을 표시하는 표시 패널,  
상기 표시 패널 위에 위치하는 액정 렌즈 패널, 및  
상기 표시 패널과 상기 액정 렌즈 패널 사이에 위치하는 반사형 편광판을 포함하고,  
상기 액정 렌즈 패널은 서로 마주하는 하부 기관 및 상부 기관,  
상기 하부 기관 위에 형성된 하부 렌즈 전극,  
상기 상부 기관 위에 형성된 상부 렌즈 전극,  
상기 하부 기관 및 상기 상부 기관 사이에 개재된 액정층, 및  
상기 상부 기관 위에 위치한 흡수형 편광판을 포함하고,  
상기 액정 렌즈 패널이 2차원 모드로 동작하는 경우 시청자의 양안에 동일한 화상을 전달하고,  
상기 액정 렌즈 패널이 3차원 모드로 동작하는 경우, 시청자의 양안에 서로 다른 화상을 전달하며,  
상기 액정 렌즈 패널이 거울모드로 동작하는 경우, 상기 액정 렌즈 패널은 입사한 빛을 반사형 편광판에서 반사시키는 표시 장치.

#### 청구항 2

제1항에서,  
상기 표시 패널은 유기 발광 표시 패널(organic light-emitting display panel, OLED panel), 액정 표시 패널(liquid crystal display panel, LCD panel), 전기영동 표시 패널(electrophoretic display panel, EDP), 및 플라즈마 표시 패널(plasma display panel, PDP)로 이루어진 군에서 선택된 하나인 표시 장치.

#### 청구항 3

제2항에서,  
상기 액정 렌즈 패널이 2차원 모드로 동작하는 경우,  
상기 액정 렌즈 패널의 상기 하부 렌즈 전극 및 상기 상부 렌즈 전극에 전압이 인가되지 않거나,  
상기 하부 렌즈 전극 및 상기 상부 렌즈 전극에 동일한 전압이 인가되는 표시 장치.

#### 청구항 4

제2항에서,  
상기 액정 렌즈 패널의 상기 하부 렌즈 전극은 복수의 하부 렌즈 전극 그룹으로 포함하고,  
하나의 상기 하부 렌즈 전극 그룹을 구성하는 개별 하부 렌즈 전극의 폭이 상기 하부 렌즈 전극 그룹의 경계에서 중앙으로 갈수록 폭이 넓어지는 표시 장치.

#### 청구항 5

제4항에서,  
상기 하부 렌즈 전극은 보호막을 사이에 두고 이층으로 형성되어 있으며,  
상기 개별 하부 렌즈 전극은 이웃하는 개별 하부 렌즈 전극과 다른 층에 형성된 표시 장치.

**청구항 6**

제4항에서,

상기 액정 렌즈 패널이 3차원 모드로 동작하는 경우,

상기 액정 렌즈 패널의 상기 상부 렌즈 전극에는 일정한 공통 전압이,

상기 액정 렌즈 패널의 상기 복수개의 하부 렌즈 전극 그룹을 구성하는 상기 개별 하부 렌즈 전극에는 각각 다른 전압이 인가되는 표시 장치.

**청구항 7**

제6항에서,

상기 하나의 하부 렌즈 전극 그룹은 하나의 프레넬 렌즈로 기능하여,

상기 표시 패널 위에 복수개의 프레넬 렌즈가 형성되는 표시 장치.

**청구항 8**

제6항에서,

상기 상부 렌즈 전극과 상기 복수개의 하부 렌즈 전극 그룹 사이에 수직 전계가 형성되는 표시 장치.

**청구항 9**

제7항에서,

상기 복수개의 프레넬 렌즈는 상기 표시 패널로부터 입사되는 빛의 위상을 지연시켜 양안 시차를 발생시키며,

상기 표시 장치는 3차원 입체 영상을 표시하는 표시 장치.

**청구항 10**

제4항에서,

상기 액정 렌즈 패널이 거울 모드로 동작하는 경우

상기 상부 렌즈 전극에는 일정한 크기의 공통 전압이 인가되고,

상기 개별 하부 렌즈 전극은 홀수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압이, 짝수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압과 상이한 전압이 인가되거나, 또는

상기 짝수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압이, 상기 홀수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압과 상이한 전압이 인가되는 표시 장치.

**청구항 11**

제10항에서,

상기 인접하는 홀수번째 개별 하부 렌즈 전극과 짝수번째 개별 하부 렌즈 전극 사이에서 수평 전계가 형성되는 표시 장치.

**청구항 12**

제11항에서,

상기 거울모드로 동작하는 액정 렌즈 패널은, 상기 액정 렌즈 패널을 통과한 빛의 편광을 90도 회전시키는 표시 장치.

**청구항 13**

제12항에서,

상기 액정 렌즈 패널을 통과하여 편광이 90도 지연된 광은 반사형 편광판에서 반사되어, 다시 액정 렌즈 패널로

입사되는 표시 장치.

**청구항 14**

제11항에서,

상기 거울모드로 동작하는 액정 렌즈 패널은, 상기 액정 렌즈 패널을 투과한 빛을 타원 편광시키는 표시 장치.

**청구항 15**

제14항에서,

상기 액정 렌즈 패널은 빛 투과시 타원 편광시킴으로써, 정해진 파장 대역의 광만을 내보내고,

상기 액정 렌즈 패널을 투과한 특정 파장 대역의 빛만이 반사형 편광판에서 반사되는 표시 장치.

**청구항 16**

제4항에서,

상기 상부 렌즈 전극이 상기 개별 하부 렌즈 전극과 대응하는 개별 상부 렌즈 전극의 집합으로 이루어져 있는 표시 장치.

**청구항 17**

제16항에서,

상기 상부 렌즈 전극이 보호막을 사이에 두고 이층으로 형성되어 있으며,

상기 개별 상부 렌즈 전극은 이웃하는 개별 하부 렌즈 전극과 다른 층에 형성되며,

상기 하부 렌즈 전극은 보호막을 사이에 두고 이층으로 형성되어 있고,

상기 개별 하부 렌즈 전극은 이웃하는 개별 하부 렌즈 전극과 다른 층에 형성된 표시 장치.

**청구항 18**

제16항에서,

상기 액정 렌즈 패널이 거울 모드로 동작하는 경우

상기 홀수번째 개별 하부 렌즈 전극 및 이와 대응하는 홀수번째 개별 상부 렌즈 전극에는 동일한 전압이 인가되며,

상기 짝수번째 개별 하부 렌즈 전극 및 이와 대응하는 짝수번째 개별 상부 렌즈 전극에도 동일한 전압이 인가되고,

상기 홀수번째 개별 렌즈 전극과 상기 짝수번째 개별 렌즈 전극에 인가되는 전압의 크기는 서로 다른 표시 장치.

**청구항 19**

제16항에서,

상기 액정 렌즈 패널이 3차원 입체 영상 모드로 동작하는 경우

상기 개별 상부 렌즈 전극에는 일정한 크기의 공통 전압이 인가되고,

상기 개별 하부 렌즈 전극은 홀수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압이, 짝수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압과 상이한 전압이 인가되거나, 또는

상기 짝수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압이, 상기 홀수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압과 상이한 전압이 인가되는 표시 장치.

**청구항 20**

제1항에서,

상기 반사형 편광판의 투과축과 상기 흡수형 편광판의 투과축이 일치하는 표시 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 표시 장치에 대한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 일반적으로, 표시 장치는 2차원 평면 영상을 표시한다. 최근 게임, 영화 등과 같은 분야에서 3차원 입체 영상에 대한 수요가 증가함에 따라, 상기 표시 장치를 이용하여 3차원 입체 영상을 표시하고 있다.

[0003] 입체 영상 표시 장치는 양안 시차(Binocular disparity)를 가지는 좌안 영상과 우안 영상을 관찰자의 좌안과 우안 각각에 분리하여 보여준다. 관찰자는 양안을 통해 좌안 영상과 우안 영상을 보게 되고, 뇌에서 이 영상들을 융합하여 입체감을 시인하게 된다.

[0004] 상기 입체 영상을 만들기 위하여 입체 안경을 이용하여 좌안 화상과 우안 화상을 분리하는 선편광 방식 입체 표시 장치가 사용되었지만, 시청자가 안경을 착용해야 한다는 불편함이 있었다.

[0005] 상기 불편함을 해소하기 위하여 최근에는 상기 안경을 착용하지 않는 방식들이 제안되고 있다. 상기 안경을 착용하지 않는 방식은 방향별 영상을 분리하는 소자에 따라 렌티큘라(Lenticular) 방식, 패럴랙스(Parallax) 방식, 인티그럴 포토그래피(Integral Photography) 방식, 홀로그래피(Holography) 방식 등으로 구분되며, 최근에는 렌티큘라 방식의 입체 영상 표시 장치에 관심이 집중되고 있다.

[0006] 상기 렌티큘라 방식에 사용되는 렌즈는 볼록 렌즈 및 프레넬(Fresnel) 렌즈가 사용될 수 있다. 상기 프레넬 렌즈는 상기 볼록 렌즈 보다 얇은 두께를 가진다. 상기 프레넬 렌즈는 표면에 복수의 원호들을 갖는다. 상기 프레넬 렌즈는 상기 원호들에서 광을 굴절시킨다.

[0007] 최근, 전기장으로 액정의 방향자 분포를 제어하여 렌즈를 구현하는 액정 렌즈들이 제조되고 있다. 상기 액정 렌즈들은 상판, 하판 및 상기 상판 및 하판 사이의 두꺼운 액정층을 포함한다. 상기 액정 렌즈는 복수의 전극으로 이루어져 있으며, 각각의 전극에 상이한 전압을 공급하여 액정의 방향자 분포를 제어한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 액정 렌즈 패널과 표시 패널 사이에 반사형 편광판을 위치시키고, 액정 렌즈 패널에 인가되는 전압을 적절히 조절함으로써 2차원 영상 표시, 3차원 입체 영상 표시 및 거울 동작을 모두 수행하는 표시 장치를 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치는 영상을 표시하는 표시 패널, 상기 표시 패널 위에 위치하는 액정 렌즈 패널, 및 상기 표시 패널과 상기 액정 렌즈 패널 사이에 위치하는 반사형 편광판을 포함하고, 상기 액정 렌즈 패널은 서로 마주하는 하부 기관 및 상부 기관, 상기 하부 기관 위에 형성된 하부 렌즈 전극, 상기 상부 기관 위에 형성된 상부 렌즈 전극, 상기 하부 기관 및 상기 상부 기관 사이에 개재된 액정층, 및 상기 상부 기관 위에 위치한 흡수형 편광판을 포함하고, 상기 액정 렌즈 패널이 2차원 모드로 동작하는 경우 시청자의 양안에 동일한 화상을 전달하고, 상기 액정 렌즈 패널이 3차원 모드로 동작하는 경우, 시청자의 양안에 서로 다른 화상을 전달하며, 상기 액정 렌즈 패널이 거울모드로 동작하는 경우, 상기 액정 렌즈 패널은 입사한 빛을 반사형 편광판에서 반사시킨다.

[0010] 상기 표시 패널은 유기 발광 표시 패널(organic light-emitting display panel, OLED panel), 액정 표시 패널(liquid crystal display panel, LCD panel), 전기영동 표시 패널(electrophoretic display panel, EDP), 및 플라즈마 표시 패널(plasma display panel, PDP)로 이루어진 군에서 선택된 하나일 수 있다.

[0011] 상기 액정 렌즈 패널이 2차원 모드로 동작하는 경우, 상기 액정 렌즈 패널의 상기 하부 렌즈 전극 및 상기 상부

렌즈 전극에 전압이 인가되지 않거나, 상기 하부 렌즈 전극 및 상기 상부 렌즈 전극에 동일한 전압이 인가될 수 있다.

- [0012] 상기 액정 렌즈 패널의 상기 하부 렌즈 전극은 복수의 하부 렌즈 전극 그룹으로 포함하고, 하나의 상기 하부 렌즈 전극 그룹을 구성하는 개별 하부 렌즈 전극의 폭이 상기 하부 렌즈 전극 그룹의 경계에서 중앙으로 갈수록 폭이 넓어질 수 있다.
- [0013] 상기 하부 렌즈 전극은 보호막을 사이에 두고 이층으로 형성되어 있으며, 상기 개별 하부 렌즈 전극은 이웃하는 개별 하부 렌즈 전극과 다른 층에 형성될 수 있다.
- [0014] 상기 액정 렌즈 패널이 3차원 모드로 동작하는 경우, 상기 액정 렌즈 패널의 상기 상부 렌즈 전극에는 일정한 공통 전압이, 상기 액정 렌즈 패널의 상기 복수개의 하부 렌즈 전극 그룹을 구성하는 상기 개별 하부 렌즈 전극에는 각각 다른 전압이 인가될 수 있다.
- [0015] 상기 하나의 하부 렌즈 전극 그룹은 하나의 프레넬 렌즈로 기능하여, 상기 표시 패널 위에 복수개의 프레넬 렌즈가 형성될 수 있다.
- [0016] 상기 상부 렌즈 전극과 상기 복수개의 하부 렌즈 전극 그룹 사이에 수직 전계가 형성될 수 있다.
- [0017] 상기 복수개의 프레넬 렌즈는 상기 표시 패널로부터 입사되는 빛의 위상을 지연시켜 양안 시차를 발생시키며, 상기 표시 장치는 3차원 입체 영상을 표시할 수 있다.
- [0018] 상기 액정 렌즈 패널이 거울 모드로 동작하는 경우 상기 상부 렌즈 전극에는 일정한 크기의 공통 전압이 인가되고, 상기 개별 하부 렌즈 전극은 홀수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압이, 짝수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압과 상이한 전압이 인가되거나, 또는 상기 짝수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압이, 상기 홀수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압과 상이한 전압이 인가될 수 있다.
- [0019] 상기 인접하는 홀수번째 개별 하부 렌즈 전극과 짝수번째 개별 하부 렌즈 전극 사이에서 수평 전계가 형성될 수 있다.
- [0020] 상기 거울모드로 동작하는 액정 렌즈 패널은, 상기 액정 렌즈 패널을 통과한 빛의 편광을 90도 회전시킬 수 있다.
- [0021] 상기 액정 렌즈 패널을 통과하여 편광이 90도 지연된 광은 반사형 편광판에서 반사되어, 다시 액정 렌즈 패널로 입사될 수 있다.
- [0022] 상기 거울모드로 동작하는 액정 렌즈 패널은, 상기 액정 렌즈 패널을 투과한 빛을 타원 편광시킬 수 있다.
- [0023] 상기 액정 렌즈 패널은 빛 투과시 타원 편광시킴으로써, 정해진 파장 대역의 광만을 내보내고, 상기 액정 렌즈 패널을 투과한 특정 파장 대역의 빛만이 반사형 편광판에서 반사될 수 있다.
- [0024] 상기 상부 렌즈 전극이 상기 개별 하부 렌즈 전극과 대응하는 개별 상부 렌즈 전극의 집합으로 이루어질 수 있다.
- [0025] 상기 상부 렌즈 전극이 보호막을 사이에 두고 이층으로 형성되어 있으며, 상기 개별 상부 렌즈 전극은 이웃하는 개별 하부 렌즈 전극과 다른 층에 형성되며, 상기 하부 렌즈 전극은 보호막을 사이에 두고 이층으로 형성되어 있고, 상기 개별 하부 렌즈 전극은 이웃하는 개별 하부 렌즈 전극과 다른 층에 형성될 수 있다.
- [0026] 상기 액정 렌즈 패널이 거울 모드로 동작하는 경우 상기 홀수번째 개별 하부 렌즈 전극 및 이와 대응하는 홀수번째 개별 상부 렌즈 전극에는 동일한 전압이 인가되며, 상기 짝수번째 개별 하부 렌즈 전극 및 이와 대응하는 짝수번째 개별 상부 렌즈 전극에도 동일한 전압이 인가되고, 상기 홀수번째 개별 렌즈 전극과 상기 짝수번째 개별 렌즈 전극에 인가되는 전압의 크기는 서로 다를 수 있다.
- [0027] 상기 액정 렌즈 패널이 3차원 입체 영상 모드로 동작하는 경우 상기 개별 상부 렌즈 전극에는 일정한 크기의 공통 전압이 인가되고, 상기 개별 하부 렌즈 전극은 홀수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압이, 짝수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압과 상이한 전압이 인가되거나, 또는 상기 짝수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압이, 상기 홀수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압과 상이한 전압이 인가될 수 있다.
- [0028] 상기 반사형 편광판의 투과축과 상기 흡수형 편광판의 투과축이 일치할 수 있다.

**발명의 효과**

[0029] 이상과 같이 본 발명의 표시 장치는 액정 렌즈 패널과 표시 패널 사이에 반사형 편광판을 위치시키고, 액정 렌즈 패널에 인가되는 전압을 적절히 조절함으로써 2차원 영상 표시, 3차원 입체 영상 표시 및 거울 동작을 모두 수행할 수 있다. 따라서 표시 장치의 구조를 변경하지 않고도, 사용자의 필요에 따라 2차원 영상 모드, 3차원 입체 영상 모드 및 거울 모드를 모두 구현할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0030] 도 1은 본 발명 일 실시예에 따른 표시 장치를 도시한 것이다.  
 도 2A는 일반 프레넬 렌즈의 구조를 도시한 것이고, 도 2B는 도 2A에서 점선으로 표시한 부분을 확대하여 도시한 것이다. 도 2C는 본 발명 일 실시예에 따른 액정 렌즈를 도시한 것이다.  
 도 3은 본 발명 일 실시예에 따른 액정 렌즈의 하부 렌즈 전극의 단면도 및 배치도를 도시한 것이다.  
 도 4는 3차원 거울 모드로의 동작을 개략적으로 도시한 것이다.  
 도 5는 본 발명 표시 장치를 간략히 도시한 것이다.  
 도 6은 3차원 입체 영상 모드로 동작시 각 렌즈 전극의 전압 인가를 도시한 것이다.  
 도 7은 3차원 입체 영상 모드로 동작하는 경우의 전계 및 액정 분자의 배향 상태를 나타낸 것이다.  
 도 8은 도 7의 일부를 확대하여 나타낸 것이다.  
 도 9는 3차원 입체 영상 모드로 동작하는 경우 빛의 경로를 도시한 것이다.  
 도 10은 거울모드로의 동작시 액정 렌즈 패널에 인가되는 전압 및 액정 분자의 방향자 분포를 도시한 것이다.  
 도 11은 거울 모드로 동작하는 경우의 전계 및 액정 분자의 배향 상태를 나타낸 것이다.  
 도 12는 거울 모드로 동작하는 경우 빛의 경로를 도시한 것이다.  
 도 14는 거울모드에서 액정 표시 패널에 인가되는 전압을 예시적으로 도시한 것이다.  
 도 15는 표시 장치가 거울모드로 동작시 액정 렌즈 패널을 투과한 빛을 나타낸 것이다.  
 도 16은 도 15를 50배 확대한 이미지이다.  
 도 17은 도 15를 100배 확대한 이미지이다.  
 도 18은 본 발명 다른 실시예에 따른 표시 장치의 단면을 도시한 것이다.  
 도 19는 도 18의 실시예에 따른 액정 렌즈 패널의 전압 인가를 도시한 것이다.  
 도 20은 본 발명 다른 실시예에 따른 표시 장치의 단면을 도시한 것이다.  
 도 21은 도 20의 실시예에 따른 액정 렌즈 패널의 전압 인가를 도시한 것이다.  
 도 22는 본 발명 또 다른 실시예에 따른 표시 장치의 단면을 도시한 것이다.  
 도 23은 도 22의 실시예에 따른 액정 렌즈 패널의 전압 인가를 도시한 것이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0031] 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[0032] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.

[0033] 이제 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

[0034] 도 1은 본 발명 일 실시예에 따른 표시 장치를 도시한 것이다. 도 1을 참고하면, 본 발명 일 실시예에 따른 표

시 장치는 표시 패널(400), 표시 패널 위에 위치하는 액정 렌즈 패널(600)을 포함한다. 표시 패널(400)과 액정 렌즈 패널(600) 사이에는 반사패널(700)이 위치한다. 표시 패널(400) 하부에는 백라이트 유닛(500)이 위치할 수 있다.

[0035] 표시 패널(400)로는 유기 발광 표시 패널(organic light-emitting display panel, OLED panel), 액정 표시 패널(liquid crystal display panel, LCD panel), 전기영동 표시 패널(electrophoretic display panel, EDP), 및 플라즈마 표시 패널(plasma display panel, PDP) 등의 다양한 표시 패널이 사용될 수 있다. 본 실시예에서는 표시 패널(400)로 액정 표시 패널(LCD)을 예로서 설명한다.

[0036] 표시 패널은 서로 마주보는 제1 기관(11) 및 제2 기관(21), 상기 기관 사이에 위치하는 액정층(3)을 포함한다. 제1 기관과 제2 기관에 형성된 전극에 가해지는 전위에 따라 액정 분자들이 배향하며, 영상을 표시하게 된다.

[0037] 제1 기관은 다수의 화소 영역을 구비한다. 각 화소 영역에는 제 1 방향으로 연장된 게이트선(미도시), 제 1 방향과 교차하는 제 2 방향으로 연장되어 게이트선과 절연되게 교차하는 데이터선(미도시) 및 화소 전극(미도시)을 구비한다. 또한, 각 화소에는 게이트선 및 데이터선에 전기적으로 연결되며, 화소 전극에 대응하여 전기적으로 연결된 박막 트랜지스터(미도시)가 구비된다. 박막 트랜지스터는 대응하는 화소 전극 측으로 제공되는 구동 신호를 제공한다. 또한, 제1 기관의 일측에는 드라이버 IC(미도시)가 구비될 수 있다. 드라이버 IC는 외부로부터 각종 신호를 입력받으며, 입력된 각종 제어 신호에 응답하여 상기 표시 패널(400)을 구동하는 구동 신호를 상기 박막 트랜지스터 측으로 출력한다.

[0038] 제2 기관은 일면 상에 백라이트 유닛에서 제공되는 광을 이용하여 소정의 색을 구현하는 RGB 컬러필터 및 상기 RGB 컬러필터 상에 형성되어 화소 전극과 대향하는 공통 전극(미도시)을 구비할 수 있다. 여기서 RGB 컬러필터는 박막 공정을 통하여 형성될 수 있다. 한편, 본 발명에서는 제2 기관에 컬러필터가 형성된 것을 예를 들어 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 컬러필터는 제1 기관 상에 형성될 수도 있다. 또한, 제2 기관의 공통 전극이 제1 기관에 형성될 수도 있다.

[0039] 액정층(3)은 화소 전극 및 공통 전극에 인가되는 전압에 의하여 특정 방향으로 배열됨으로써, 백라이트 유닛으로부터 제공되는 광의 투과도를 조절하여, 표시 패널(400)이 영상을 표시할 수 있도록 한다. 백라이트 유닛이 존재하지 않는 경우, 표시판 전면으로 입사되어 반사되는 빛의 투과도를 조절하여 영상을 표시한다.

[0040] 제1 기관 아래에는 제1 편광판(51)이 위치하고, 제2 기관 위에는 제2 편광판(52)이 위치한다. 제1 편광판(51)은 백라이트 유닛(500)에서 방출된 빛을 편광시킨다. 제1 편광판의 투과축은 수직 또는 수평일 수 있다. 제1 편광판은 투과축에 대응하는 빛은 투과시키고, 투과축과 수직인 빛은 흡수하는 흡수형 편광판이다.

[0041] 제2 편광판은 표시 패널로부터 방출되는 빛을 편광시킨다.

[0042] 제2 편광판의 투과축은 수직 또는 둘다 수평일 수 있다. 제2 편광판의 투과축이 수직인 경우, 제2 편광판은 수평으로 진동하는 빛을 흡수하는 흡수형 편광판이다. 반대로, 제2 편광판의 투과축이 수평인 경우, 제2 편광판은 수직으로 진동하는 빛을 흡수한다.

[0043] 이때 제2 편광판의 투과축은, 반사 패널(700)의 반사형 편광판(53)의 투과축의 방향과 동일하다. 따라서, 제2 편광판(52)을 투과한 빛은 반사형 편광판(53)도 투과한다.

[0044] 반사형 편광판(53)은 제2 편광판(52)의 투과축과 평행한 방향의 투과축을 가지며, 상기 투과축과 수직인 방향의 반사축을 포함한다. 반사형 편광판(53)은 투과축과 평행한 방향으로 진동하는 광을 투과시키며, 투과축과 수직인 방향, 즉 반사축과 평행한 방향으로 진동하는 광은 반사시킨다.

[0045] 반사형 편광판(53)은 반사형 편광 필름이 사용될 수 있으며, 일례로써 반사형 편광 분리 소자(DBEF : Dual Brightness Enhancement Film), WGP(Wire Grid Polarizer), 또는 TiO<sub>2</sub> 멀티 레이어 필름이 이용될 수 있다.

[0046] 반사형 편광판(53)은 굴절율이 서로 상이한 두 필름을 반복적으로 적층하여 형성할 수 있다. 또한 반사형 편광판(53)은 미세 선형 금속 패턴을 포함하는 구조를 가질 수 있으며, 미세 선형 금속 패턴 사이의 간격은 가시광선의 파장보다 좁을 수 있다.

[0047] 또한, 반사형 편광판(53)은 소정의 헤이즈 값을 가질 수 있다. 소정의 헤이즈 값을 가지는 반사형 편광판(53)은 입사 또는 출사되는 광의 산란이 잘 일어나 일정 색상을 구현함에 있어 보다 선명한 색상을 나타낼 수 있다.

- [0048] 백라이트 유닛(500)은 제1 편광판(51) 아래에 위치하며 광을 발생하는 광원 및 상기 광을 수신하고, 수신된 광을 표시 패널(400) 및 액정 렌즈 패널(600)측으로 가이드하는 도광판(미도시)을 포함한다.
- [0049] 본 발명의 일례로써, 상기 광원은 적어도 하나의 발광 다이오드(light emitting diode)로 이루어질 수 있으며, 상기 도광판의 적어도 하나의 측면에 배치될 수 있다. 즉, 광원이 상기 도광판의 측면에 위치한 에지형 라이트 유닛일 수 있다. 그러나 이에 제한되지 않으며, 백라이트 유닛(500)은 광원이 확산판(미도시)의 직하부에 위치한 직하형 구조로 이루어질 수 있고, 광원도 상기 발광 다이오드가 아닌 형광 램프로 이루어질 수 있다.
- [0050] 본 명세서는 일례로써 표시 패널(400)이 액정 표시 패널인 경우를 설명하였으나, 이에 제한되지 않고 유기 발광 표시 패널일 수 있으며, 유기 발광 표시 패널인 경우 편광판(51, 52) 및 백라이트 유닛(500)은 생략될 수 있다.
- [0051] 반사패널(700)은 반사형 편광판(53) 및 반사형 편광판(53) 위의 점착층(70)을 포함할 수 있다. 그러나, 점착층(70)은 생략될 수도 있다. 반사형 편광판(53)은 제2 편광판(52)의 투과축과 평행한 방향의 투과축을 가지며, 상기 투과축과 수직인 방향의 반사축을 포함한다. 반사형 편광판(53)은 투과축과 평행한 방향으로 진동하는 광을 투과시키며, 투과축과 수직인 방향, 즉 반사축과 평행한 방향으로 진동하는 광은 반사시킨다.
- [0052] 반사형 편광판 위의 점착층(70)은 반사형 편광판과 액정 렌즈 패널(600)을 접착시킨다. 점착층(70)은 투명한 물질로 만들어질 수 있으며, 경우에 따라 생략될 수도 있다.
- [0053] 액정 렌즈 패널(600)은 하부 기판(100), 상부 기판(200) 및 하부 기판과 상부 기판 사이에 개재된 액정층(31)으로 이루어져 있다. 액정 렌즈 패널(600)위에는 제3 편광판(54)이 위치한다. 제3 편광판의 투과축은 제2 편광판의 투과축과 동일하다.
- [0054] 액정 렌즈 패널(600)의 구조를 도 2 및 도 3을 참고로 하여 상세히 설명한다.
- [0055] 도 2A는 일반 프레넬 렌즈의 구조를 도시한 것이고, 도 2B는 도 2A에서 점선으로 표시한 부분을 확대하여 도시한 것이다. 도 2B에 도시된 계단 모양의 직선은 ZONE PLATE 위상 분포를 도시한 것이다. 도 2C는 본 발명 일 실시예에 따른 액정 렌즈를 도시한 것이다.
- [0056] 본 발명에서, 렌즈 전극은 복수의 개별 전극으로 이루어진 하부 렌즈 전극(300) 및 상기 하부 전극과 마주보고 위치하는 상부 렌즈 전극(310)으로 이루어져 있다. 상부 렌즈 전극은 통판으로 이루어질 수 있으며, 상부 렌즈 전극과 하부 렌즈 전극 모두 투명하다. 그러나, 상기 상부 렌즈 전극은 통판이 아닌 하부 전극과 유사한 형상의 개별 전극 구조를 가질 수도 있다.
- [0057] 도 3은 본 발명 일 실시예에 따른 액정 렌즈의 하부 렌즈 전극(300)의 단면도 및 배치도를 도시한 것이다. 하부 렌즈 전극(300)은 복수의 가지 전극(제1 렌즈 전극, 제2 렌즈 전극)들이 스트라이프(stripe) 형상으로 배치되어 있다. 상기 가지 전극은 일정한 패턴으로 반복되어 배치되어 있으며, 하나의 동일 패턴이 하나의 단위 렌즈 전극 그룹을 구성한다. 즉, 도 3은 하나의 단위 렌즈 전극 그룹을 도시한 것이다.
- [0058] 도 3을 참고하면, 하나의 단위 렌즈 전극 그룹은 중심으로 갈수록 개별 렌즈 전극의 폭이 커지는 형상을 가지고 있다. 이러한 단위 렌즈는 존 플레이트(zone plate) 타입의 액정 렌즈로 기능한다. 존 플레이트는 프레넬 존 플레이트(Fresnel zone plate)라고도 불리우며, 빛의 회절(diffraction) 현상을 이용하여 렌즈 효과(lensing effect)를 구현한다. 본 발명의 액정 렌즈는, 복수의 개별 렌즈 전극에 각기 다른 전압이 인가되고, 액정 분자의 배향 정도가 달라지기 때문에 프레넬 렌즈처럼 기능하게 된다.
- [0059] 도 2C에 도시된 바와 같이, 본 발명 액정 렌즈는 하부 기판(110), 상기 하부 기판에 대향하는 상부 기판(210) 및 상기 하부 기판 및 상부 기판 사이에 개재된 액정층(31)을 포함한다.
- [0060] 제1 기판은 하부 기판(110), 하부 기판 상부에 형성된 제1 절연층(181), 복수의 제1 렌즈 전극(301), 제2 절연층(182) 및 복수의 제2 렌즈 전극(302)을 포함한다. 제1 렌즈 전극(301)과 제2 렌즈 전극(302) 사이에 제2 절연층(182)이 배치되므로, 제1 렌즈 전극들과 제2 렌즈 전극들은 서로 다른 층에 형성되고, 서로 전기적으로 절연된다.
- [0061] 제1 렌즈 전극(301) 및 제2 렌즈 전극(302)들은 투명 전도성 산화물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 렌즈 전극(301) 및 제2 렌즈 전극(302)들은 인듐 주석 산화물(indium tin oxide: ITO), 인듐 아연 산화물(indium zinc oxide: IZO) 등을 포함할 수 있다.
- [0062] 제1 절연층(181) 및 제2 절연층(182)은 광을 투과시키는 절연 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 절연층(181) 및 제2 절연층(182)은 실리콘 질화물(SiNx), 실리콘 산화물(SiOx) 등을 포함할 수 있다. 제1 절연층(181)

1)은 하부 기관 상에 형성되고, 제1 절연층(181) 상에 상기 제1 렌즈 전극(301)이 형성되고, 제1 렌즈 전극(301)이 형성된 상기 제1 절연층(181) 상에 상기 제2 절연층(182)이 형성되며, 상기 제2 절연층(182) 상에 상기 제2 렌즈 전극(302)이 형성된다.

[0063] 상부 기관(210) 위에는 상부 렌즈 전극(310)이 형성되어 있다. 상기 상부 렌즈 전극(310)은 투명 도전성 산화물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 상부 렌즈 전극(310)은 인듐 주석 산화물(indium tin oxide ITO), 인듐 아연 산화물(indium zinc oxide IZO) 등을 포함할 수 있다.

[0064] 상부 기관(210)과 상부 렌즈 전극(310)사이에는 제3 보호막(183)이 위치할 수도 있다.

[0065] 상부 렌즈 전극(310)은 제1 렌즈 전극(301) 및 제2 렌즈 전극(302)과 함께 액정층의 액정 분자들의 재배열한다. 이에 따라, 제1 렌즈 전극(301) 및 제2 렌즈 전극(302)들, 상부 렌즈 전극(310) 및 액정층(31)은 단위 렌즈를 구성한다.

[0066] 액정층(31)은 약 2 $\mu$ m 내지 5 $\mu$ m의 두께를 가질 수 있다. 액정층(31)은 얇은 두께를 가지므로, 액정 분자(32)의 배향에 따른 고속 전환이 가능하다. 액정층(31)은 제1 렌즈 전극(301) 및 제2 렌즈 전극(302)들, 상부 렌즈 전극(310)에 의해 프레넬 렌즈의 굴절율을 갖도록 배향될 수 있다.

[0067] 액정 렌즈에 구동 전압이 인가되면, 제1 렌즈 전극(301) 및 제2 렌즈 전극(302)들, 상부 렌즈 전극(310) 간에 전위가 발생하고, 제1 렌즈 전극(301) 및 제2 렌즈 전극(302)들, 상부 렌즈 전극(310) 간에 개재된 액정층(31)의 액정 분자(32)들이 재배열한다. 이러한 액정 분자의 배열에 따라, 액정 렌즈 패널을 통과하는 광의 경로가 달라진다. 이러한 광 경로의 변화에 따라, 액정 렌즈 패널(600)은 표시 패널(400)로부터 입사되는 광을 다양하게 변형할 수 있다. 이러한 변형에 따라, 액정 렌즈 패널(600)을 포함하는 표시 장치는 2차원 영상 모드, 3차원 영상 모드, 거울모드 및 컬러 거울 모드로 다양하게 동작 가능하다.

[0068] 도 5는 본 발명 표시 장치를 간략히 도시한 것이다. 도 5를 참고하여, 2차원 영상 모드, 3차원 영상 모드, 거울 모드 및 컬러 거울 모드로의 동작에 대하여 설명한다.

[0069] 먼저, 2차원 거울모드로의 동작에 대하여 설명한다. 2차원 거울 모드의 경우 액정 렌즈 패널(600)에 전압이 인가되지 않는다. 따라서, 액정 렌즈 패널(600)의 액정층(31)의 액정 분자(32)가 배향하지 않고, 표시 패널(400)에서 나오는 빛은 액정 렌즈 패널(600)을 통과할 - 굴절되지 않는다. 따라서, 표시 패널(400)로부터 나오는 영상은, 액정 렌즈 패널(600)이 존재하지 않는 경우와 동일하게 2차원 영상으로 시인된다. 즉, 액정 렌즈 패널(600)에 전압이 인가되지 않는 경우, 표시 장치는 2차원 영상 모드로 동작한다.

[0070] 또는 액정 렌즈 패널(600)의 하부 렌즈 전극 및 상부 렌즈 전극에 동일한 크기의 전압이 인가되는 경우, 액정층에는 전계가 형성되지 않으므로 액정층의 액정 분자가 배향하지 않는다. 따라서 이 경우에도, 표시 장치는 2차원 영상 모드로 동작한다.

[0071] 다음, 3차원 거울모드로의 동작에 대하여 설명한다. 도 4는 3차원 거울 모드로의 동작을 개략적으로 도시한 것이다. 도 4를 참고하면, 표시 패널(400)을 투과한 빛은 액정 렌즈 패널(600)을 통과하면서 굴절되고, 양안 시차를 발생시킨다. 따라서, 별도의 3차원 입체 영상용 안경 없이도 무안경 3차원 입체 영상을 구현할 수 있다.

[0072] 그러면, 구체적인 동작에 대하여 설명한다.

[0073] 도 2C를 참고하면, 액정 렌즈의 상부 렌즈 전극(310) 및 하부 렌즈 전극(301, 302)에 전압이 인가되고, 이러한 전압 인가에 의해 액정층(31)의 액정 분자(32)는 다양한 방향으로 배열한다. 이러한 액정 분자(32)의 배열에 의해, 도 2에 도시된 바와 같이, 액정 렌즈 패널이 프레넬 액정 렌즈로 동작한다. 이러한 프레넬 액정 렌즈를 통과한 빛은 액정 분자의 배향에 의한 굴절율 차이에 의해 위상이 지연되어 양안 시차를 발생시킨다.

[0074] 도 6은 3차원 입체 영상 모드로 동작시 각 렌즈 전극의 전압 인가를 도시한 것이다. 도 6을 참고하면, 상부 렌즈 전극(310)에는 일정한 크기의 공통 전압(Vcom)이 인가된다. 각각의 개별 하부 렌즈 전극(300)에는 서로 상이한 전압이 인가된다. 이때 인가되는 전압의 크기는 도 2C에 도시된 바와 같이 계단형일 수 있다.

[0075] 즉, 도 6을 참고하면 하부 렌즈 전극(301,302)과 상부 렌즈 전극(310) 사이에 형성되는 전계는 영역별로 상이하다. 제1 렌즈 전극(301a)과 상부 렌즈 전극(310) 사이에 형성되는 전계 V1은 제2 렌즈 전극(302b)과 상부 렌즈

전극(310) 사이에 형성되는 전계 V4보다 클 수 있다. 따라서, 전계 V1이 형성되는 영역 근처에는 강한 수직 전계가 형성되어, 액정이 수직으로 배향한다. 그러나 전계 V4가 형성되는 영역 근처에는 약한 수직전계가 형성되어, 액정은 원래 배열상태인 수평상태를 유지하게 된다. 도 2A는 하나의 프레넬 렌즈를 도시한 것으로, 표시 패널 위에는 복수개의 프레넬 렌즈가 형성된다. 표시 패널(400)로부터 입사되는 빛은 복수개의 프레넬 렌즈가 형성된 액정 렌즈 패널(600)을 통과하면서, 빛의 굴절을 일으키고, 따라서 양안 시차를 발생시켜 안경 없이도 3차원 입체 영상을 표시하게 된다.

[0076] 도 7은 3차원 입체 영상 모드로 동작하는 경우의 전계 및 액정 분자의 배향 상태를 나타낸 것이다. 도 7을 참고하면, 대부분의 액정 분자의 방향자 분포가 수직임을 확인할 수 있다. 액정 분자의 방향자가 수직으로 배향된 부분은 도 6의 V1 근처 영역에, 액정 분자의 방향자가 수평으로 배향된 부분은 도 6의 V4 근처 영역이다. 도 8은, 도 7에서 수직 전계가 형성된 부분을 확대하여 도시한 것이다. 도 8을 참고하면, 액정 렌즈 패널이 3차원 입체 영상 모드로 동작하는 경우 액정 분자의 방향자가 수직으로 분포함을 확인할 수 있다.

[0077] 도 9는, 3차원 입체 영상 모드로 동작하는 경우 빛의 경로를 도시한 것이다. 제3 편광판(54)을 통과하여 표시 장치내로 입사하는 빛은 일정 방향(도 9에서는 수직 방향)으로 편광된다. 반사형 편광판(53)의 투과축은 제3 편광판의 투과축과 동일하므로, 입사한 빛은 반사형 편광판을 통과한다. 반사형 편광판(53)의 투과축과 제2 편광판(52)의 투과축은 역시 동일하다. 따라서, 반사형 편광판(53)을 통과한 빛은 제2 편광판(52)을 통과하여 표시 패널 내부로 입사된다.

[0078] 표시 패널(400)로부터 나온 빛은 제2 편광판(52)을 통과하여 편광된다. 앞서 설명한 바와 같이, 제2 편광판(52)과 반사형 편광판(53)의 투과축은 동일하므로, 빛은 반사형 편광판을 투과하여 액정 렌즈 패널(600)로 입사한다. 액정 렌즈 패널(600)을 투과한 빛은 액정 분자의 방향자 분포에 따라 위상지연이 일어난다. 이러한 빛은 제3 편광판을 투과하며, 액정 렌즈 패널(600)에서의 위상 지연에 의해 양안 시차를 갖는 영상이 형성되므로, 별도의 안경 없이도 시청자에게 3차원 입체 영상으로 시인되게 된다.

[0079] 도 9에서는, 제2 편광판(52), 제3 편광판(54) 및 반사형 편광판(53)은 수직 방향의 투과축을 갖는 것으로 도시되었다. 그러나, 제2 편광판(52), 제3 편광판(54) 및 반사형 편광판(53)의 투과축은 수평 방향일 수도 있다. 그러나 이 경우에도, 제2 편광판(52), 제3 편광판(54) 및 반사형 편광판(53)의 투과축은 모두 동일하다.

[0080] 그러면, 도 10 내지 도 12를 참고하여 거울 모드로의 동작에 대하여 설명한다. 도 10은 거울모드로의 동작시 액정 렌즈 패널에 인가되는 전압 및 액정 분자의 방향자 분포를 도시한 것이다. 도 11은 거울 모드로 동작하는 경우의 전계 및 액정 분자의 배향 상태를 나타낸 것이다. 도 12는 거울 모드로 동작하는 경우 빛의 경로를 도시한 것이다.

[0081] 도 10을 참고하면, 거울 모드로 동작시 액정 렌즈 패널은 수평전계가 강하게 형성되도록 전압이 인가된다. 도 10을 참고하면, 인접하는 하부 렌즈 전극에서, 보호막 하부에 위치하는 제1 렌즈 전극(301a, 301b, 301c)에는 상부 렌즈 전극(310)에 인가되는 공통 전압과 동일한 전압이 인가된다. 따라서, 제1 렌즈 전극(301)과 상부 렌즈 전극(310) 사이에는 전계가 형성되지 않는다. 즉,  $V1=0$  이다. 반면, 제2 렌즈 전극(302a, 302b, 302c)에는 공통 전압과 동일하지 않은 전압이 인가된다. 따라서 제2 렌즈 전극(302)과 상부 렌즈 전극(310) 사이에 전계 V2가 생기고, 제1 렌즈 전극(301)과 제2 렌즈 전극(302) 사이에도 전계 V3가 생기게 된다. 이-, V2는 상부 렌즈 전극(310)과 제2 렌즈 전극(302)사이에서 형성되므로 수직 전계이고, 제1 렌즈 전극(301)과 제2 렌즈 전극(302) 사이에서 형성되는 전계 V3는 수평 전계이다. 따라서, 표시 장치가 거울 모드로 동작하는 경우, 액정 렌즈 패널에는 수평 전계가 생기게 된다.

[0082] 도 14는 거울모드에서 액정 표시 패널에 인가되는 전압을 예시적으로 도시한 것이다. 도 14를 참고하면, 상부 렌즈 전극에는 공통전압(Vcom) 9.25V가 인가될 수 있다. 하부 렌즈 전극에는, 홀수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압과 동일한 전압인 9.25V가 인가되고, 짝수번째 개별 하부 렌즈 전극에는 공통 전압과 상이한 전압인 14.25V가 인가된다.

[0083] 도 14에 도시된 바와 같이, 홀수번째 개별 하부 렌즈 전극과 상부 렌즈 전극 사이에는 전계가 형성되지 않는다. 그러나 짝수번째 개별 하부 렌즈 전극과 상부 렌즈 전극 사이에는 5V의 수직 전계가 형성된다. 또한, 짝수번째 개별 하부 렌즈 전극과 홀수번째 하부 렌즈 전극 사이에도 전압 차이에 의해 5V의 수평 전계가 형성된다. 이와 같이 액정 렌즈 패널이 거울 모드로 동작하는 경우, 액정 렌즈 패널에는 수평 전계가 형성된다.

[0084] 이러한 수평 전계는 액정층(31)의 액정 분자(32)의 평균적인 액정 방향자 분포를, 반사형 편광판(53)의 투과축

에 대하여 45도가 되도록 한다.

- [0085] 도 11은 거울 모드로 동작하는 경우의 전계 및 액정 분자의 배향 상태를 나타낸 것이다. 도 11을 참고하면 액정 분자가 전체적으로 수평방향으로 배향되어 있음을 확인할 수 있다. 이때, 액정 분자의 수평 방향 배향각도는 반사형 편광판(53)의 투과축에 대하여 45도이다.
- [0086] 액정 분자의 방향자가 이와 같이 45도로 배향한 경우, 액정 렌즈 패널을 통과한 빛의 편광 성분은 Ps(slow axis) 성분과 Pf(fast axis) 성분으로 성분 분해된다. 두 성분의 위상 지연 차이가  $\pi$ 가 되면, 빛의 편광 방향은 90도 회전된다. 따라서, 본 실시예와 같이 거울모드로 작동하는 액정 렌즈 패널(600)을 통과한 빛은 입사시의 편광 방향에 대하여 90도 회전하게 된다.
- [0087] 그러면 도 12를 참고하여, 거울 모드로 동작하는 표시 장치의 빛의 경로에 대하여 설명한다.
- [0088] 도 12를 참고하면, 외부로부터 입사된 빛은 제3 편광판(54)을 통과하여 수직 방향으로 편광된다. 수직 방향으로 편광된 빛은 거울모드 전압이 인가된 액정 렌즈 패널(600)을 통과한다.
- [0089] 앞서 설명한 바와 같이, 거울 모드 전압은 액정 렌즈 패널(600)의 액정 분자의 방향자를 45도로 분포시키고, 빛은 이를 통과하면서 성분 분해가 일어나서 위상 지연 차이가  $\pi$ 가 된다. 따라서, 액정 렌즈 패널(600)을 통과한 빛은 편광 방향이 90도 회전하게 되고, 본 실시예에서는 수평 방향으로 편광되게 된다. 즉, 수직 방향으로 편광되어 입사된 빛이, 거울 모드로 동작하는 액정 렌즈 패널을 통과하면서 수평 방향으로 편광되는 것이다.
- [0090] 수평 방향으로 편광된 빛은 반사형 편광판에 도달한다. 반사형 편광판은 앞서 설명한 바와 같이, 수직 방향의 빛은 통과시키고 수평 방향의 빛은 반사시킨다. 따라서, 반사형 편광판에 도달한 수평 방향으로 편광된 빛은 반사된다. 반사된 빛은 다시 액정 렌즈 패널을 통과하고, 통과하면서 수직 방향으로 편광이 전환된다. 수직방향으로 편광된 빛은 제3 편광판(54)의 투과축을 통과하여 시청자에게 시인된다.
- [0091] 즉, 외부로부터 입사된 빛이 반사형 편광판에서 반사되어 다시 외부로 방출되므로, 표시 장치는 거울로서 동작한다.
- [0092] 표시 장치가 거울로서 동작하는 경우, 하부의 표시 패널(400)은 영상을 표시하지 않고 오프(off)되어 있는 것이 일반적이다. 그러나, 표시 패널(400)이 오프 되어 있지 않은 경우에도, 표시 장치는 거울로서 동작할 수 있다.
- [0093] 도 12를 참고하면, 표시 패널로부터 입사되는 빛은 제2 편광판을 통과하여 수직 방향으로 편광되고, 반사형 편광판의 수직 투과축을 통과한다. 이러한 빛은 거울모드 전압이 인가된 액정 렌즈 패널(600)을 통과하면서 수평 방향으로 편광이 전환된다. 수평 방향으로 편광이 전환된 빛은 제3 편광판(54)의 수직 투과축을 통과하지 못하고, 따라서 시청자에게 시인되지 않는다.
- [0094] 이상에서는 각 편광판의 투과축이 수직인 경우에 대하여 설명하였으나, 편광판의 투과축이 수평인 경우에도 그 작동 원리는 동일하다. 편광판의 투과축이 수평인 경우에, 반사형 편광판의 반사축은 수직이다.
- [0095] 그러면, 도 13을 참고로 하여 컬러 거울 모드에 대하여 설명한다. 도 13은 컬러 거울 모드로 동작하는 경우 빛의 경로를 도시한 것이다. 컬러 거울 모드는 거울 모드와 유사하다. 유사한 구성요소에 대한 구체적인 설명은 생략한다.
- [0096] 그러나 액정 렌즈 패널이 컬러 거울 모드로 동작하는 경우 액정 렌즈 패널을 통과한 빛은 타원 편광된다. 타원 편광이란, 각각의 파장 빛의 편광 상태가 다른 것을 의미한다. 타원 편광된 광은 반사형 편광판(53)에 의해 일부 반사되어 다시 액정 렌즈 패널을 통과한다. 이-, 다시 액정 렌즈 패널을 투과하는 빛은 액정 분자(31)의 배향 상태에 따라 다시 굴절 작용에 의한 타원 편광이 된다. 이에 따라 각 파장의 광은 강도가 상이하게 되며, 소정의 색을 나타내게 된다. 즉, 액정 렌즈 패널(600)은 상부 렌즈 전극 및 하부 렌즈 전극에 인가되는 전압차 값에 따라 정해진 파장 대역의 광을 내보낼 수 있다(이는 특정 대역의 광을 차단하는 것으로도 볼 수 있다). 따라서, 액정 분자(31)에 가해지는 전계를 변화시켜 편광을 조절할 수 있으며, 이에 따라 다양한 색을 구현할 수 있다.
- [0097] 이를 식으로 나타내면, 각 파장의 위상 지연은  $\Delta\phi = \Delta n * d * 2\pi / \lambda$ 와 같이 나타낼 수 있으며, d는 위상 지연 패널의 액정층 두께를 나타낸다. 이때  $\Delta n$ 인 굴절률은 액정층에 인가되는 전압의 변화를 통해 변화될 수 있으며, 이에 따라 각 파장에 따른 위상 지연 정도가 상이해진다. 즉, 상기 파장 대역의 광은 액정층에 인가되는 전압차의 변화를 통해 위상차값이 변하며 위상차값의 변경에 따라 각 파장의 위상 지연 정도가 상이하게 된

다. 따라서, 위상 지연 정도가 상이해진 파장들이 간섭하면서 소정의 간섭색(interference color)을 나타내게 되고 이를 통해 거울 모드에서 소정의 색을 구현할 수 있다.

- [0098] 그러면 도 14 내지 도 17을 참고로 하여 본 발명 일 실시예에 따른 표시 장치의 거울모드로의 동작에 대하여 살펴본다. 도 14는 표시 장치가 거울모드로 동작하는 경우 각 렌즈 전극에 인가되는 전압을 나타낸 것이다. 도 15는, 표시 장치가 거울모드로 동작시 액정 렌즈 패널을 투과한 빛을 나타낸 것이다. 도 16은 도 15를 50배 확대한 이미지이고, 도 17은 도 15를 100배 확대한 이미지이다.
- [0099] 도 14를 참고하면, 하부 렌즈 전극의 홀수번째 전극에는 상부 렌즈 전극과 동일한 공통 전압(Vcom)이 인가되고, 따라서 그 사이에 전계가 형성되지 않는다. 그러나 짝수번째 하부 렌즈 전극에는 상부 렌즈 전극과 상이한 전압이 인가되어, 홀수번째 하부 렌즈 전극과 짝수번째 하부 렌즈 전극 사이에 수평 전계가 형성된다. 이렇게 개별 하부 렌즈 전극 사이에 형성된 수평 전계에 의해 액정 분자가 수평 방향으로 배향하고, 따라서 개별 하부 렌즈 전극 사이에서 빛이 투과한다. 이는 도 15 내지 도 17을 통해 확인할 수 있다.
- [0100] 도 15를 참고하면, 상대적으로 폭이 넓은 중앙 렌즈 전극에는 빛이 투과하지 않아 검은색으로 나타나며, 각 하부 개별 렌즈 전극의 사이에서 빛이 투과하는 것을 확인할 수 있다.
- [0101] 이때 투과되는 빛의 강도가, 각 개별 하부 렌즈 전극의 경계부에서 크다는 것을 도 17 하단의 그래프를 통해 확인할 수 있다.
- [0102] 이와 같이 본 발명의 표시 장치는, 표시 패널 상부에 위치하는 액정 렌즈 패널을 포함하고, 액정 렌즈 패널에 인가되는 전압을 적절히 조절하여 2차원 영상모드, 3차원 입체 영상 표시 모드, 거울 모드 및 컬러 거울모드로 표시 장치를 동작할 수 있다.
- [0103] 그러면 도 18 내지 도 23을 참고하여, 본 발명 다른 실시예에 따른 표시 장치에 대하여 설명한다. 도 18 내지 도 23을 참고하면, 각각의 실시예에 따른 표시 장치는 앞서 설명한 표시 장치에 대한 설명과 동일하다. 유사한 구성요소에 대한 구체적인 설명은 생략한다.
- [0104] 도 18은 본 발명 다른 실시예에 따른 표시 장치의 단면을, 도 19는 본 실시예에 따른 액정 렌즈 패널의 전압 인가를 도시한 것이다. 도 18을 참고하면, 본 실시예에 따른 표시 장치는, 액정 렌즈 패널의 하부 렌즈 전극이 단일층으로 이루어져 있다. 따라서, 이웃하는 단일층의 하부 렌즈 전극 사이에 번갈아 다른 전압이 인가된다. 즉, 홀수번- 하부 렌즈 전극에는 상부 렌즈 전극과 동일한 전압이 인가되고, 짝수번째 하부 렌즈 전극에는 상부 렌즈 전극과 상이한 전압이 인가된다. 액정층에 형성되는 수평전계 및 액정의 방향자 분포에 관한 내용은 앞서 설명한 바와 동일하다.
- [0105] 도 20은 본 발명 다른 실시예에 따른 표시 장치의 단면을, 도 21은 본 실시예에 따른 액정 렌즈 패널의 전압 인가를 도시한 것이다. 도 20을 참고하면, 본 실시예에 따른 표시 장치는, 액정 렌즈 패널의 하부 렌즈 전극 및 상부 렌즈 전극 모두 단일층의 개별 전극으로 이루어져 있다. 즉, 앞선 실시예에 따른 액정 렌즈 패널의 상부 렌즈 전극은 통관으로 이루어진 반면, 본 실시예에 따른 액정 렌즈 패널은 하부 렌즈 전극과 대응하는 크기를 갖는 개별 전극으로 이루어져 있다.
- [0106] 따라서 거울 모드로 동작하는 경우, 서로 마주보는 상부 렌즈 전극 및 하부 렌즈 전극에는 동일한 크기의 전압이 인가된다. 이때, 짝수번째 렌즈 전극과 홀수 번- 렌즈 전극에는 서로 상이한 전압이 인가된다.
- [0107] 예를 들어, 홀수번째 상부 렌즈 전극(310a) 및 홀수번째 하부 렌즈 전극(301a)에는 9.25V의 전압이 인가되고, 이웃하는 짝수번째 상부 렌즈 전극(301b) 및 짝수번째 하부 렌즈 전극(301b)에는 12.5V의 전압이 인가될 수 있다.
- [0108] 이때, 마주보는 하부 렌즈 전극 및 상부 렌즈 전극의 전압이 동일하므로, 그 사이에는 수직전계가 전혀 생기지 않는다. 즉, 수직 전계 V1 및 V2는 0V이다. 액정 렌즈 패널의 액정층에 형성되는 전계는 이웃하는 렌즈 전극 사이의 수평전계 뿐이다. 따라서, 액정 분자의 방향자 분포가 보다 수평에 가까워 지므로, 본 실시예에 따른 액정 표시 패널을 포함하는 표시 장치는 거울 모드를 더욱 잘 구현할 수 있다.

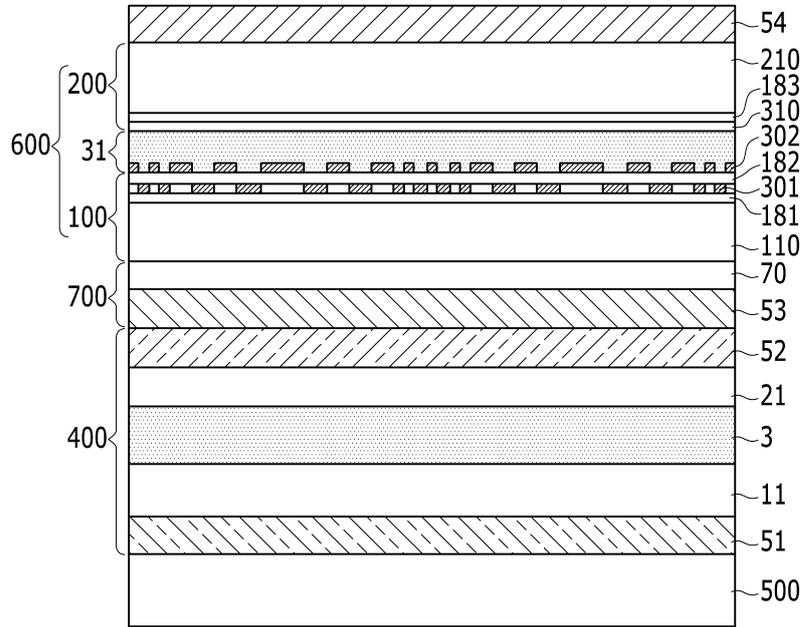
- [0109] 본 실시예에 따른 액정 표시 패널이 3차원 입체 영상 모드로 동작하는 경우, 개별 상부 렌즈 전극에는 모두 동일한 공통전압이 인가되게 되므로, 통관 상부 렌즈 전극을 사용한 경우와 동일한 효과를 나타낼 수 있다.
- [0110] 도 22는 본 발명 또 다른 실시예에 따른 표시 장치의 단면을, 도 23은 본 실시예에 따른 액정 렌즈 패널의 전압 인가를 도시한 것이다. 도 22 및 도 23을 참고하면, 본 실시예에 따른 표시 장치는 도 20 및 21에 도시한 실시예에 따른 표시 장치와 유사하다. 유사한 구성요소에 대한 구체적인 설명은 생략한다.
- [0111] 그러나 본 실시예에 따른 표시 장치는, 상부 렌즈 전극 및 하부 렌즈 전극 모두 개별 전극으로 이루어졌을 뿐 아니라, 상부 렌즈 전극 및 하부 렌즈 전극 모두 이중층으로 형성되어 있다. 마찬가지로, 거울모드로 동작시 서로 대응하는 상부 렌즈 전극 및 하부 렌즈 전극에는 동일한 전압이 인가되므로 수직전계가 생기지 않는다. 반면, 이웃하는 하부 렌즈 전극 사이에는 상이한 전압이 인가되므로, 수평전계만 발생한다.
- [0112] 본 실시예의 경우, 상부 렌즈 전극 및 하부 렌즈 전극이 이중층으로 이루어져, 전체적으로 전계가 형성되는 전극들이 보다 밀집되어 배열되어 있다. 따라서, 액정층 내에 수평 전계가 더 많이 형성되며, 액정 렌즈 패널의 성능이 더욱 우수하다.
- [0113] 마찬가지로, 본 실시예에 따른 액정 표시 패널이 3차원 입체 영상 모드로 동작하는 경우, 개별 상부 렌즈 전극에는 모두 동일한 공통전압이 인가되게 되므로, 통관 상부 렌즈 전극을 사용한 경우와 동일한 효과를 나타낼 수 있다.
- [0114] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

**부호의 설명**

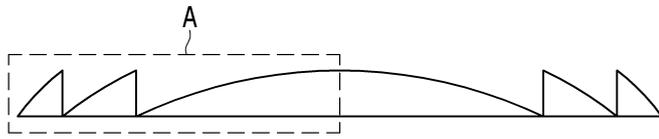
- [0115] 11: 제1 기관 21: 제2 기관
- 3: 액정층 110: 하부 기관
- 210: 상부 기관 31: 액정층
- 32: 액정 분자 300: 하부 렌즈 전극
- 301: 제1 렌즈 전극 302: 제2 렌즈 전극
- 310: 상부 렌즈 전극 400: 표시 패널
- 500: 백라이트 유닛 600: 액정 렌즈 패널
- 700: 반사 패널 51: 제1 편광판
- 52: 제2 편광판 53: 반사형 편광판
- 54: 제3 편광판

도면

도면1



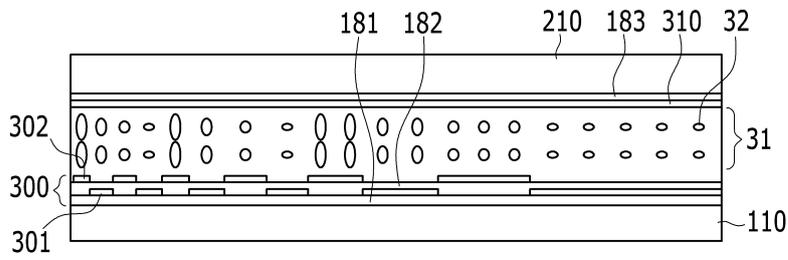
도면2



(A)

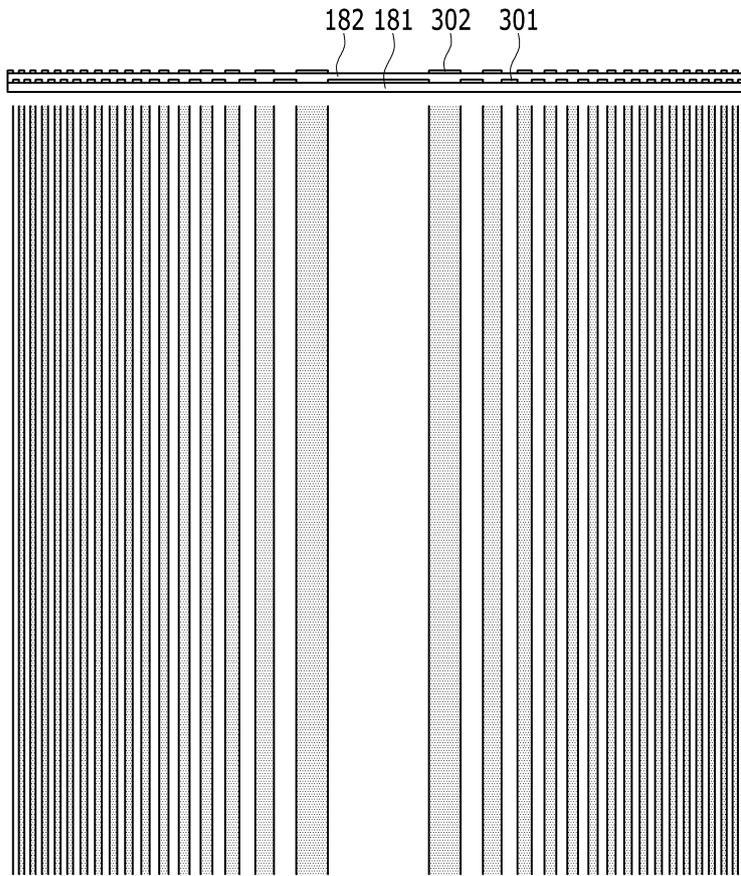


(B)

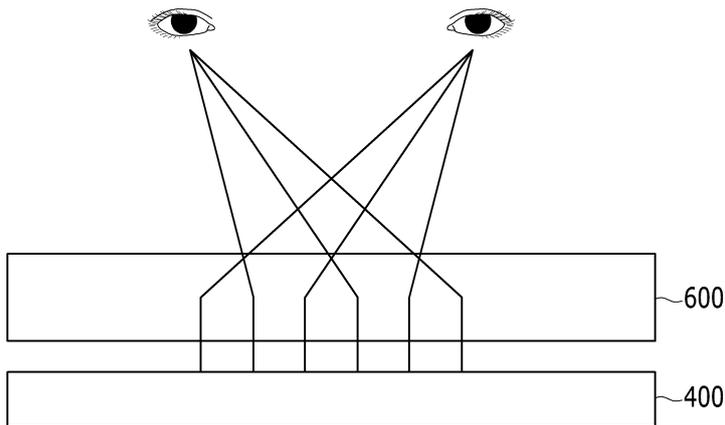


(C)

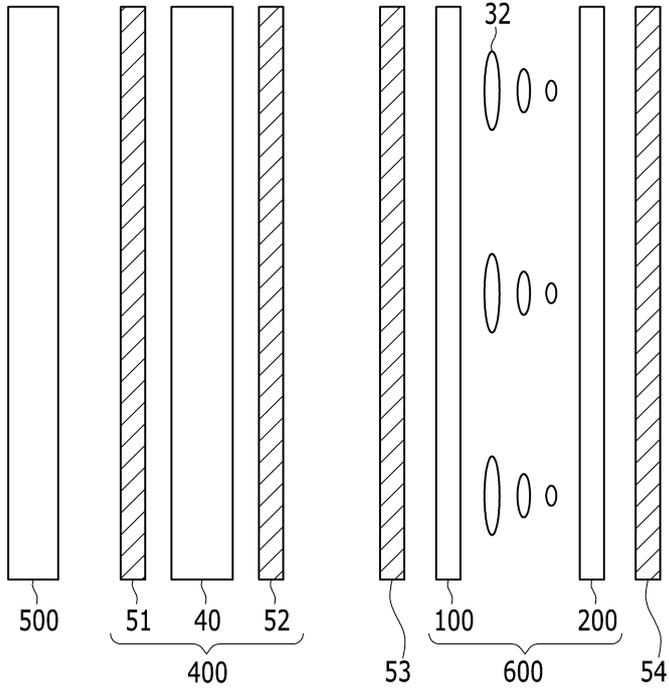
도면3



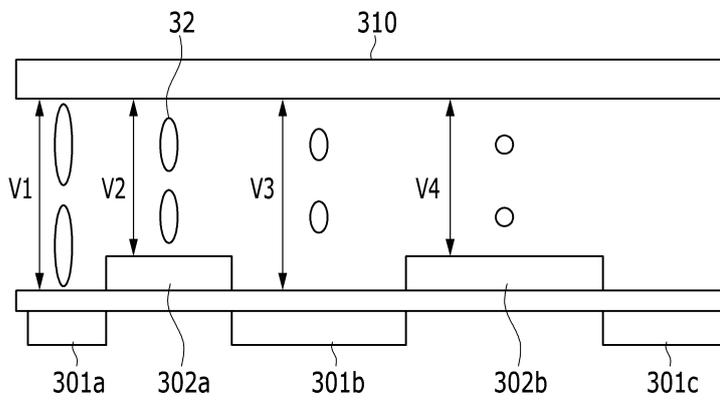
도면4



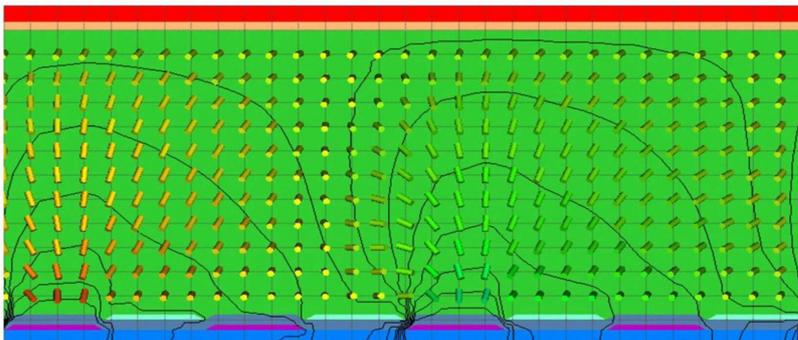
도면5



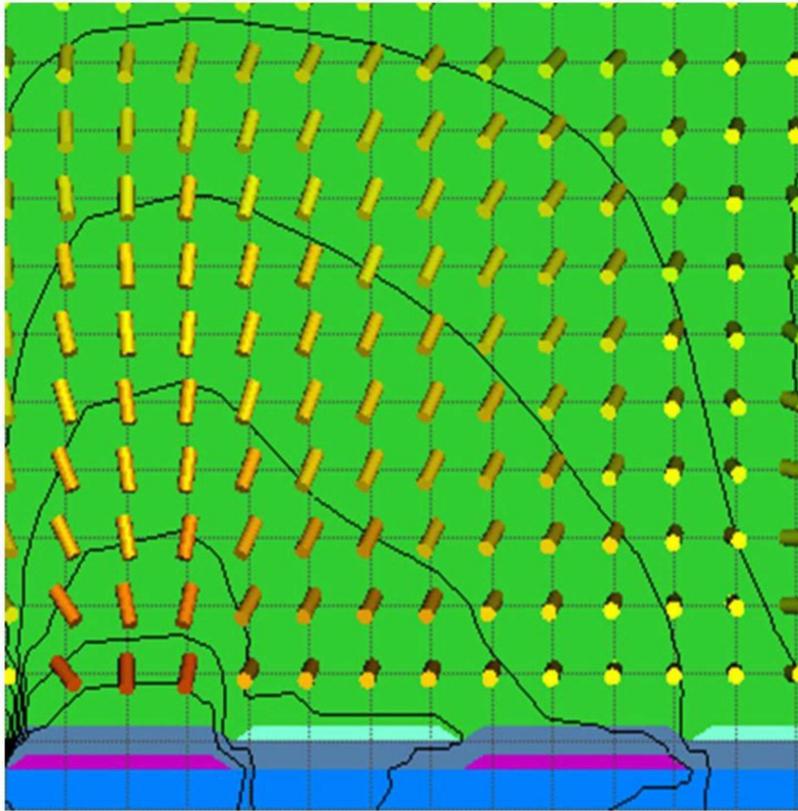
도면6



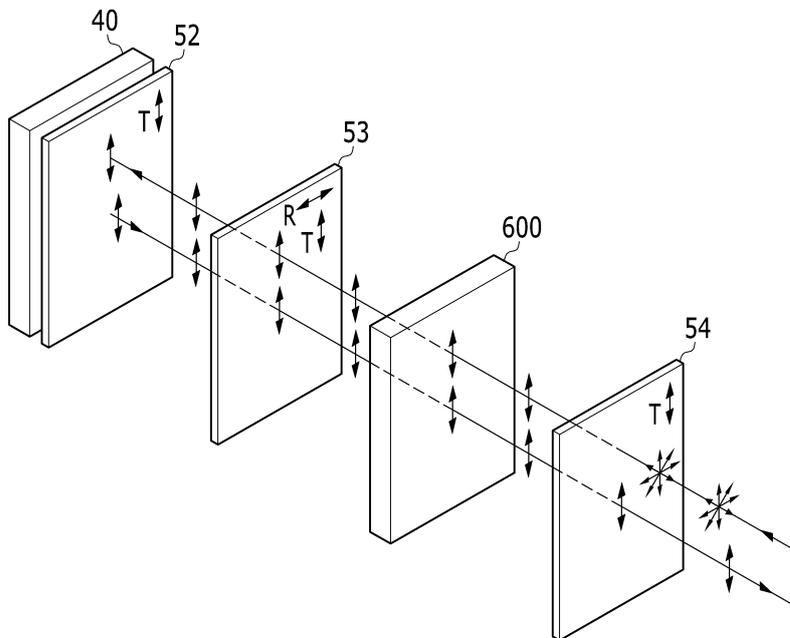
도면7



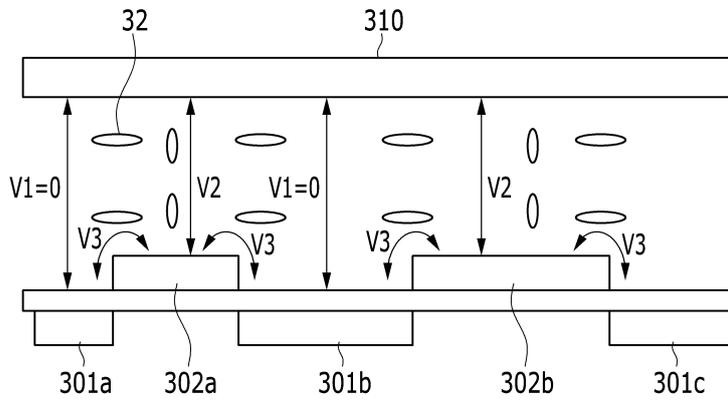
도면8



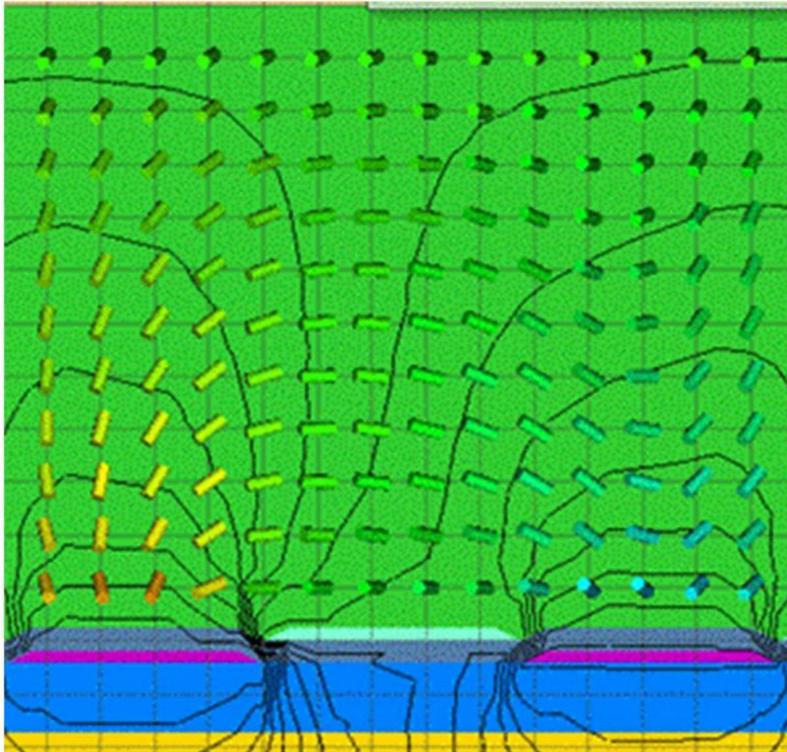
도면9



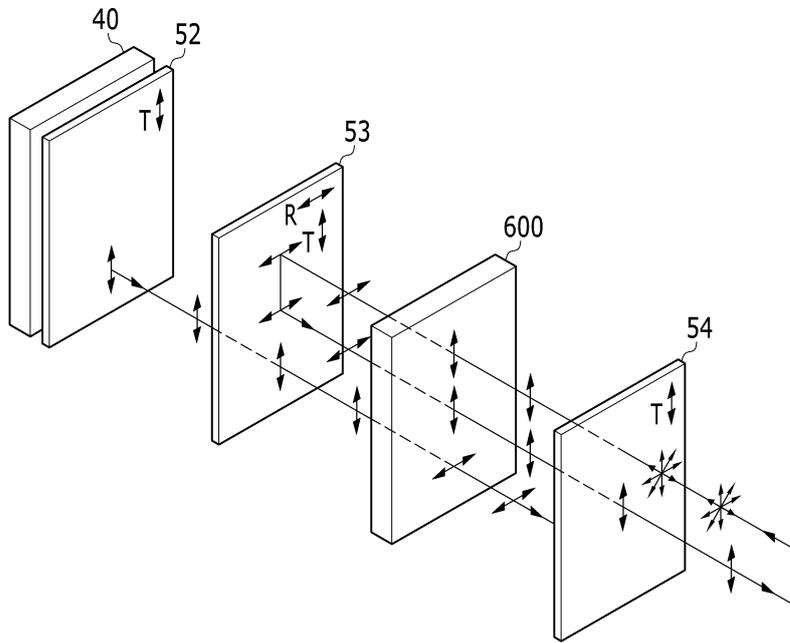
도면10



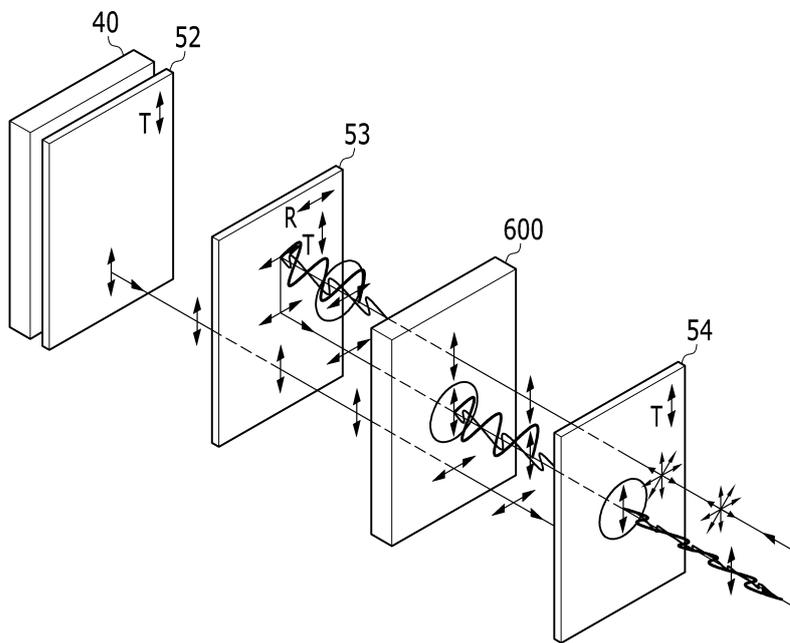
도면11



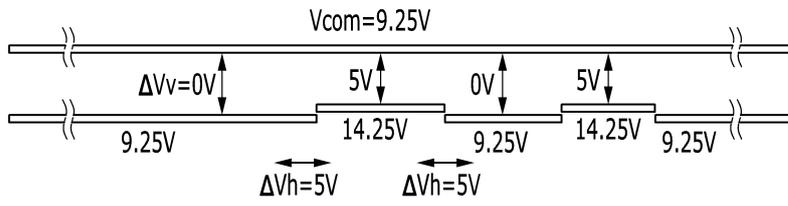
도면12



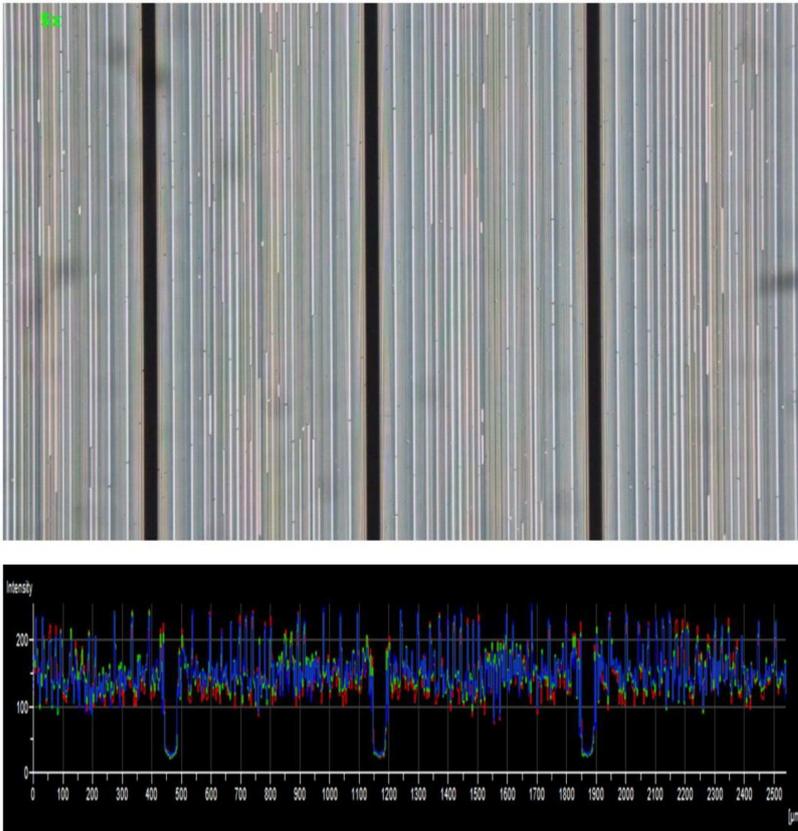
도면13



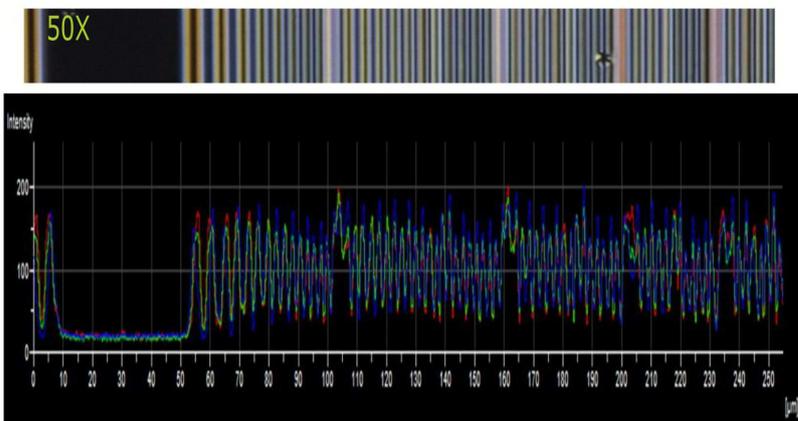
도면14



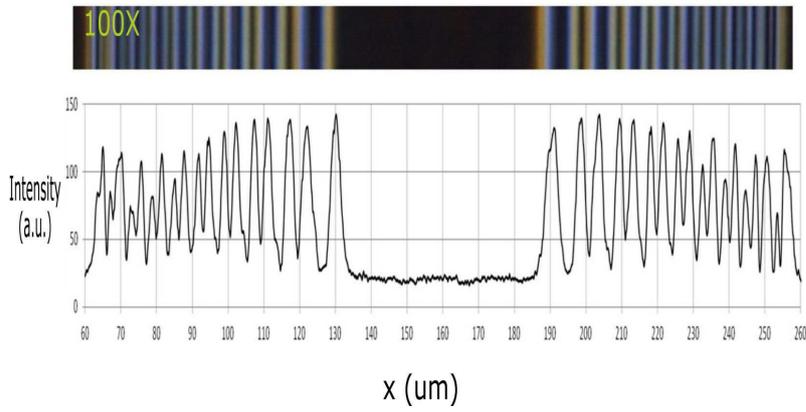
도면15



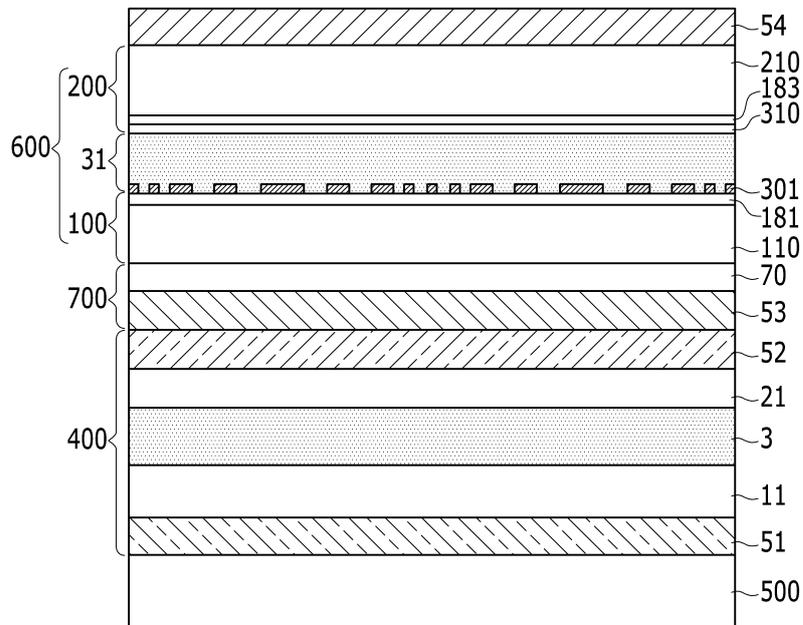
도면16



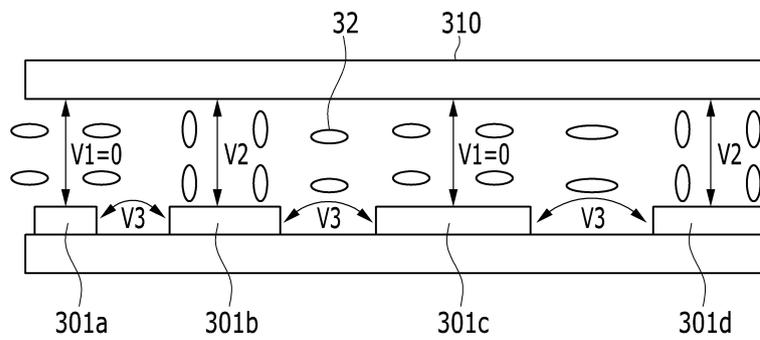
도면17



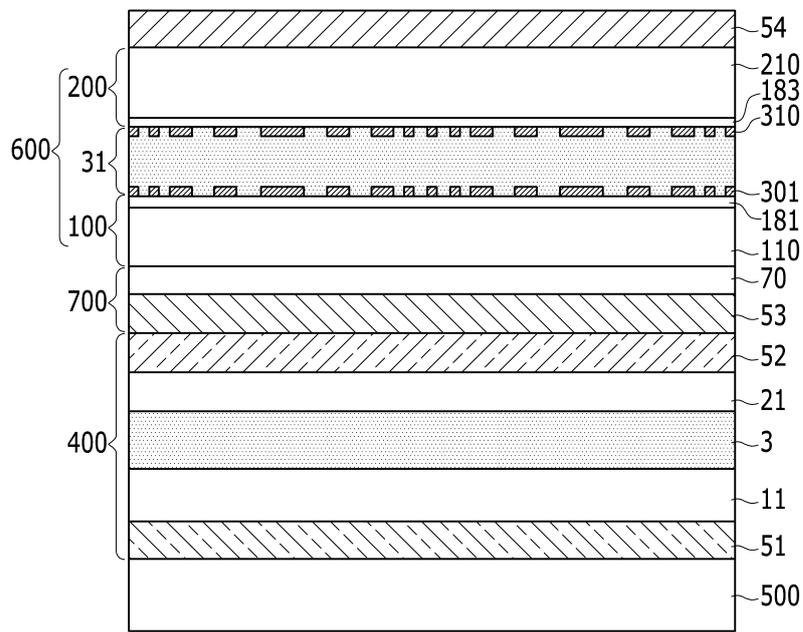
도면18



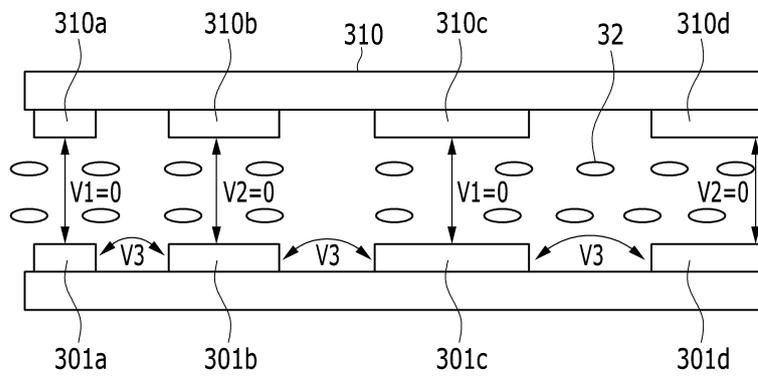
도면19



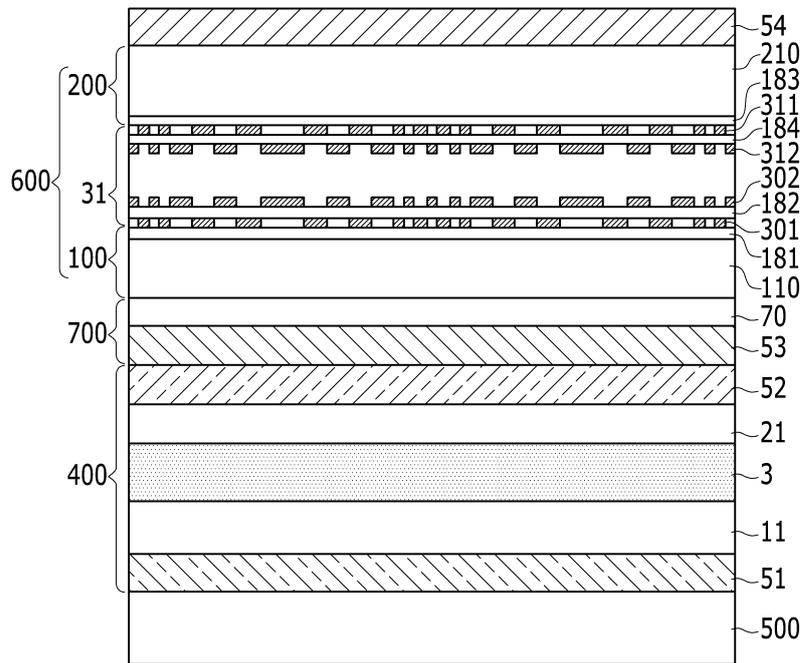
도면20



도면21



도면22



도면23

