



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년06월21일  
(11) 등록번호 10-2267429  
(24) 등록일자 2021년06월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 30/00 (2020.01) G02B 26/06 (2006.01)  
H04N 13/30 (2020.01)  
(52) CPC특허분류  
G02B 30/34 (2020.01)  
G02B 26/06 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0004337  
(22) 출원일자 2015년01월12일  
심사청구일자 2020년01월03일  
(65) 공개번호 10-2016-0087041  
(43) 공개일자 2016년07월21일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020150002509 A  
KR101150652 B1

(73) 특허권자  
삼성디스플레이 주식회사  
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
(72) 발명자  
정경호  
경기도 성남시 분당구 중앙공원로 54, 229동 903호 (서현동, 시범단지우성아파트)  
서현승  
경기도 안양시 동안구 달안로 110, 504동 1003호 (관양동, 한가람세경아파트)  
최춘기  
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95, 무궁화동(12동) 501호 (농서동)  
(74) 대리인  
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 21 항

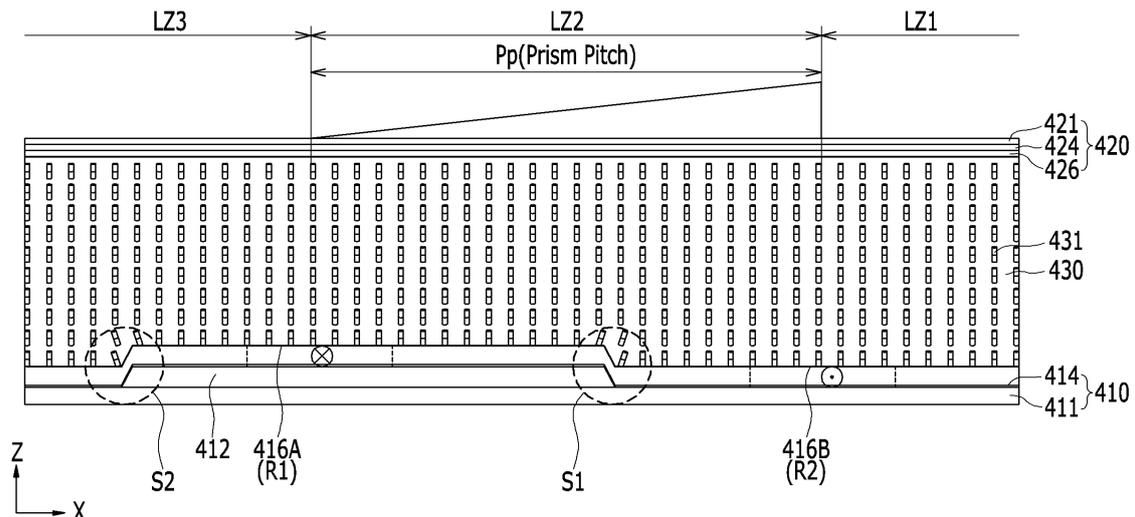
심사관 : 송병준

(54) 발명의 명칭 액정을 포함한 광 변조 장치 및 이를 이용한 광학 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 광 변조 장치, 그리고 이를 이용한 여러 광학 표시 장치에 관한 것으로, 특히 액정을 포함하는 광 변조 장치 및 이를 이용한 광학 표시 장치에 관한 것이다. 본 발명의 한 실시예에 따른 광 변조 장치 또는 이를 포함하는 광학 표시 장치는 서로 마주하며 복수의 단위 영역을 포함하는 제1판 및 제2판, 그리고 상기 제1판 및 상기 제2판 사이에 위치하며 VA(vertical alignment) 모드로 배향되어 있는 액정층을 포함하고, 제1판은 제1 방향으로 단차 구조를 반복적으로 포함하는 비도전막, 단차 구조를 포함하는 비도전막을 적어도 일부 덮도록 형성된 제1 전극 및 제1 방향과 다른 제2 방향으로 배향되며 서로 반대 방향으로 배향된 제1 배향자 및 제2 배향자를 포함하고, 제2판은 적어도 하나의 제2 전극을 포함한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류  
*H04N 13/30* (2018.05)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

서로 마주하며 복수의 단위 영역을 포함하는 제1판 및 제2판, 그리고 상기 제1판 및 상기 제2판 사이에 위치하며 VA(vertical alignment) 모드로 배향되어 있는 액정층을 포함하는 광 변조 장치로,

상기 제1판은

제1 방향으로 단차 구조를 반복적으로 포함하는 비도전막;

상기 단차 구조를 포함하는 비도전막을 적어도 일부 덮도록 형성된 제1 전극; 및

상기 제1 방향과 다른 제2 방향으로 배향되며 서로 반대 방향으로 배향된 제1 배향자 및 제2 배향자를 포함하고,

상기 제2판은

적어도 하나의 제2 전극을 포함하는 광 변조 장치.

**청구항 2**

제1 향에서,

전계 인가시, 상기 단차 구조의 일측면과 다른 측면은 각각 +제1 방향 및 -제1 방향으로 액정을 배향시키는 광 변조 장치.

**청구항 3**

제2 향에서,

상기 제1 배향자와 제2 배향자는 각각 +제2 방향 및 -제2 방향으로 상기 액정을 배향시키는 광 변조 장치.

**청구항 4**

제1 향에서,

상기 제1 전극은 상기 액정층과 마주하고 있는 영역에서 무패턴된 관상 전극인 광 변조 장치.

**청구항 5**

제1 향에서,

상기 제2 전극은 상기 액정층과 마주하고 있는 영역에서 무패턴된 관상 전극인 광 변조 장치.

**청구항 6**

제1 향에서,

2D 모드로 동작할 때, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극에 기준 전압이 인가되는 광 변조 장치.

**청구항 7**

제1 향에서,

3D 모드로 동작할 때, 상기 제1 전극에는 렌즈 전압을 제2 전극에는 공통전압을 인가하는 광 변조 장치.

**청구항 8**

제7 향에서,

상기 3D 모드에서 액정 분자는 제1 판 또는 제2판의 표면에 평행하게 기울어져 평면상(in-plane) 배열을 이루며

장축이 평면상 회전되며 배열되도록 상기 렌즈 전압과 공통 전압을 인가하는 광 변조 장치.

**청구항 9**

서로 마주하며 복수의 단위 영역을 포함하는 제1판 및 제2판, 그리고 상기 제1판 및 상기 제2판 사이에 위치하며 VA(vertical alignment) 모드로 배향되어 있는 액정층을 포함하는 광 변조 장치로,

상기 제1판은

제1 방향으로 단차 구조를 반복적으로 포함하는 비도전막; 및

상기 단차 구조를 포함하는 비도전막을 적어도 일부 덮도록 형성된 제1 전극을 포함하고,

상기 제2판은

적어도 하나의 제2 전극을 포함하며,

상기 제1 전극은 제1 전극 패턴 및 제2 전극 패턴을 포함하고, 상기 제1 전극 패턴 및 제2 전극 패턴의 마주하는 두 측면은 상기 제1 방향과 다른 제2 방향으로 적어도 하나의 지점에서 수렴하는 광 변조 장치.

**청구항 10**

제9 항에서,

전계 인가시, 상기 단차 구조의 일측면과 다른 측면은 각각 +제1 방향 및 -제1 방향으로 액정을 배향시키는 광 변조 장치.

**청구항 11**

제9 항에서,

상기 제1 전극 패턴은 상기 단차 구조의 일측면을 덮고, 상기 제2 전극 패턴은 상기 단차 구조의 다른 측면을 덮는 광 변조 장치.

**청구항 12**

제9 항에서,

상기 제1 전극 패턴 및 제2 전극 패턴을 반복 단위로 하여 배열되며, 상기 제1 전극 패턴 및 제2 전극 패턴 사이의 제1 개구부는 -제2 방향으로 갈수록 좁아지는 형상이고, 상기 제1 전극 패턴 및 제2 전극 패턴 사이의 제2 개구부는 +제2 방향으로 갈수록 좁아지는 형상인 광 변조 장치.

**청구항 13**

제12 항에서,

상기 제1 전극 패턴의 적어도 하나의 측면은 상기 제1 방향에 대해 음의 경사를 가지고,

상기 제2 전극 패턴의 적어도 하나의 측면은 상기 제1 방향에 대해 양의 경사를 가지는 광 변조 장치

**청구항 14**

제12항에서,

상기 제1 전극 패턴의 다른 측면도 상기 제1 방향에 대해 음의 경사를 가지고,

상기 제2 전극 패턴의 다른 측면도 상기 제1 방향에 대해 양의 경사를 가지는 광 변조 장치

**청구항 15**

제12항에서,

상기 제1 전극 패턴의 다른 측면은 상기 제1 방향과 수직이고,

상기 제2 전극 패턴의 다른 측면도 상기 제1 방향과 수직인 광 변조 장치

**청구항 16**

제12항에서,

상기 제1 전극 패턴 및 제2 전극 패턴의 마주하는 두 측면은 다수의 제1 지점에서 수렴하며, 상기 두 측면 각각은 상기 제1 방향으로 배열된 다수의 경사부를 포함하는 광 변조 장치.

**청구항 17**

제12항에서,

상기 제1 및 제2 전극 패턴 사이에는 상기 제1 및 제2 전극 패턴을 전기적으로 연결하는 연결 전극이 구비되고, 상기 연결 전극에 의해서 상기 개구부는 다수개로 분할되는 광 변조 장치.

**청구항 18**

제9항에서,

2D 모드로 동작할 때, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극에 기준 전압이 인가되는 광 변조 장치.

**청구항 19**

제9항에서,

3D 모드로 동작할 때, 상기 제1 전극에는 렌즈 전압을 제2 전극에는 공통전압을 인가하는 광 변조 장치.

**청구항 20**

제19항에서,

상기 3D 모드에서 액정 분자는 제1 판 또는 제2판의 표면에 평행하게 기울어져 평면상(in-plane) 배열을 이루며 장축이 평면상 회전되며 배열되도록 상기 렌즈 전압과 공통 전압을 인가하는 광 변조 장치.

**청구항 21**

제1항 내지 제20항 중 어느 하나의 광 변조 장치를 이용하는 광학 표시 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 광 변조 장치 및 이를 이용한 광학 표시 장치에 관한 것으로, 특히 액정을 포함하는 광 변조 장치 및 이를 이용한 광학 표시 장치에 관한 것이다

**배경 기술**

[0002] 최근에는 광의 특성을 변조하는 광 변조 장치를 이용한 광학 표시 장치에 대한 개발이 활발하다. 예를 들어 3D 영상을 표시할 수 있는 광학 표시 장치가 관심을 끌고 있으며, 시청자가 영상을 입체 영상으로 인식할 수 있도록 하기 위해 서로 다른 시점에 영상을 분리하여 보내기 위한 광 변조 장치가 필요하다. 무안경식 입체 영상 표시 장치에서 사용될 수 있는 광 변조 장치로는 표시 장치의 영상의 빛의 경로를 변경하여 원하는 시점으로 보내는 렌즈, 프리즘 등이 있다.

[0003] 이와 같이 입사광의 방향을 바꾸기 위해 빛의 위상 변조를 통한 빛의 회절을 이용할 수 있다.

[0004] 편광된 빛이 위상지연자 등의 광 변조 장치를 통과하면 편광 상태가 바뀐다. 예를 들어 원편광된 빛이 반과장판에 입사하면 원편광된 빛의 회전 방향이 반대로 바뀌어 출사된다. 예를 들어 좌원편광된 빛이 반과장판을 통과하면 우원편광된 빛이 출사된다. 이때 반과장판의 광축, 즉 느린축의 각도에 따라 출사되는 원편광된 빛의 위상이 달라진다. 구체적으로 반과장판의 광축이 평면상(in-plane)  $\phi$ 만큼 회전(rotation)하면 출력되는 광의 위상은  $2\phi$ 만큼 변한다. 따라서 공간상 x축 방향으로  $180^\circ(\pi \text{ radian})$ 만큼의 반과장판의 광축 회전이 생기면 출사되는 빛은 x축 방향으로  $360^\circ(2\pi \text{ radian})$ 의 위상 변조 또는 위상 변화를 가지며 출사될 수 있다. 이와 같이 광 변조 장치가 위치에 따라 0부터  $2\pi$ 까지의 위상 변화를 일으키도록 하면 통과되는 빛의 방향이 바뀌거나

꺾을 수 있는 회절 격자 또는 프리즘을 구현할 수 있다.

[0005] 이러한 반파장판 등의 광 변조 장치의 위치에 따른 광축을 용이하게 조절하기 위해 액정을 이용할 수 있다. 액정을 이용한 위상지연자로서 구현되는 광 변조 장치에서는 액정층에 전기장을 인가하여 배열된 액정 분자들의 장축을 회전시켜 위치에 따라 다른 위상 변조를 일으킬 수 있다. 광 변조 장치를 통과하여 출사되는 빛의 위상은 배열된 액정의 장축의 방향, 즉 방위각(azimuthal angle)에 따라 결정될 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 액정을 이용한 광 변조 장치를 이용해 연속적인 위상 변조를 일으켜 프리즘, 회절 격자, 렌즈 등을 구현하기 위해서는 액정 분자의 장축이 위치에 따라 연속적으로 변하도록 액정 분자가 배열되어야 한다. 출사되는 광이 위치에 따라 0 부터  $2\pi$ 로 변하는 위상 프로파일을 갖기 위해서는 반파장판의 경우 그 광축이 0부터  $\pi$ 까지 변해야 한다. 이를 위해 서로 다른 방향의 배향 처리 및 전극 패턴을 조합한 후 서로 다른 전압을 인가하여 구동 방식이 복잡하거나, 미세화된 전극 패턴을 사용해서 공정이 복잡해지고 원하는 광편향각을 구현하는 것이 어려워진다.

[0007] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 액정을 포함하는 광 변조 장치에서 액정 분자의 평면상 회전각을 용이하게 조절하여 광 위상을 변조시킬 수 있으면서 구동 방식을 단순화할 수 있는 광 변조 장치를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 액정을 포함하는 광 변조 장치의 제조 공정을 간단히 하면서 광 변조 장치의 회절 효율을 높이는 것이다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 액정을 포함하는 광 변조 장치를 이용하여 제조 공정이 단순화된 표시 장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 본 발명의 한 실시예에 따른 광 변조 장치 또는 이를 포함하는 광학 표시 장치는 서로 마주하며 복수의 단위 영역을 포함하는 제1판 및 제2판, 그리고 상기 제1판 및 상기 제2판 사이에 위치하며 VA(vertical alignment) 모드로 배향되어 있는 액정층을 포함하고, 상기 제1판은 제1 방향으로 단차 구조를 반복적으로 포함하는 비도전막, 단차 구조를 포함하는 비도전막을 적어도 일부 덮도록 형성된 제1 전극 및 제1 방향과 다른 제2 방향으로 배향되며 서로 반대 방향으로 배향된 제1 배향자 및 제2 배향자를 포함하고, 제2판은 적어도 하나의 제2 전극을 포함한다.

[0011] 전계 인가시, 상기 단차 구조의 일측면과 다른 측면은 각각 +제1 방향 및 -제1 방향으로 액정을 배향시킬 수 있다.

[0012] 상기 제1 배향자와 제2 배향자는 각각 +제2 방향 및 -제2 방향으로 상기 액정을 배향시킬 수 있다.

[0013] 상기 제1 전극은 상기 액정층과 마주하고 있는 영역에서 무패턴된 판상 전극일 수 있다.

[0014] 상기 제2 전극은 상기 액정층과 마주하고 있는 영역에서 무패턴된 판상 전극일 수 있다.

[0015] 2D 모드로 동작할 때, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극에 기준 전압이 인가될 수 있다.

[0016] 3D 모드로 동작할 때, 상기 제1 전극에는 렌즈 전압을 제2 전극에는 공통전압을 인가할 수 있다.

[0017] 3D 모드에서 액정 분자는 제1 판 또는 제2판의 표면에 평행하게 기울어져 평면상(in-plane) 배열을 이루며 장축이 평면상 회전되며 배열되도록 상기 렌즈 전압과 공통 전압을 인가할 수 있다.

[0018] 본 발명의 한 실시예에 따른 광 변조 장치 또는 이를 포함하는 광학 표시 장치는 서로 마주하며 복수의 단위 영역을 포함하는 제1판 및 제2판, 그리고 상기 제1판 및 상기 제2판 사이에 위치하며 VA(vertical alignment) 모드로 배향되어 있는 액정층을 포함하며, 상기 제1판은 제1 방향으로 단차 구조를 반복적으로 포함하는 비도전막, 및 상기 단차 구조를 포함하는 비도전막을 적어도 일부 덮도록 형성된 제1 전극을 포함하고, 상기 제2판은 적어도 하나의 제2 전극을 포함하며, 상기 제1 전극은 제1 전극 패턴 및 제2 전극 패턴을 포함하고, 상기 제1 전극 패턴 및 제2 전극 패턴의 마주하는 두 측면은 상기 제1 방향과 다른 제2 방향으로 적어도 하나의 지점

에서 수렴한다.

- [0019] 전체 인가시, 상기 단차 구조의 일측면과 다른 측면은 각각 +제1 방향 및 -제1 방향으로 액정을 배향시킬 수 있다.
- [0020] 상기 제1 전극 패턴은 상기 단차 구조의 일측면을 덮고, 상기 제2 전극 패턴은 상기 단차 구조의 다른 측면을 덮을 수 있다.
- [0021] 상기 제1 전극 패턴 및 제2 전극 패턴을 반복 단위로 하여 배열되며, 상기 제1 전극 패턴 및 제2 전극 패턴 사이의 제1 개구부는 -제2 방향으로 갈수록 좁아지는 형상이고, 상기 제1 전극 패턴 및 제2 전극 패턴 사이의 제2 개구부는 +제2 방향으로 갈수록 좁아지는 형상일 수 있다.
- [0022] 상기 제1 전극 패턴의 적어도 하나의 측면은 상기 제1 방향에 대해 음의 경사를 가지고, 상기 제2 전극 패턴의 적어도 하나의 측면은 상기 제1 방향에 대해 양의 경사를 가질 수 있다.
- [0023] 상기 제1 전극 패턴의 다른 측면도 상기 제1 방향에 대해 음의 경사를 가지고, 상기 제2 전극 패턴의 다른 측면도 상기 제1 방향에 대해 양의 경사를 가질 수 있다.
- [0024] 상기 제1 전극 패턴의 다른 측면은 상기 제1 방향과 수직이고, 상기 제2 전극 패턴의 다른 측면도 상기 제1 방향과 수직일 수 있다.
- [0025] 상기 제1 전극 패턴 및 제2 전극 패턴의 마주하는 두 측면은 다수의 제1 지점에서 수렴하며, 상기 두 측면 각각은 상기 제1 방향으로 배열된 다수의 경사부를 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 제1 및 제2 전극 패턴 사이에는 상기 제1 및 제2 전극 패턴을 전기적으로 연결하는 연결 전극이 구비되고, 상기 연결 전극에 의해서 상기 개구부는 다수개로 분할될 수 있다.
- [0027] 2D 모드로 동작할 때, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극에 기준 전압이 인가될 수 있다.
- [0028] 3D 모드로 동작할 때, 상기 제1 전극에는 렌즈 전압을 제2 전극에는 공통전압을 인가할 수 있다.
- [0029] 상기 3D 모드에서 액정 분자는 제1 판 또는 제2판의 표면에 평행하게 기울어져 평면상(in-plane) 배열을 이루며 장축이 평면상 회전되며 배열되도록 상기 렌즈 전압과 공통 전압을 인가할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0030] 본 발명의 실시예에 따르면 액정을 포함하는 광 변조 장치에서 액정 분자의 평면상 회전각을 용이하게 조절하여 광 위상을 변조시킬 수 있으면서 구동 방식을 단순화할 수 있다. 또한 액정을 포함하는 광 변조 장치의 제조 공정을 간단히 하면서 광 변조 장치의 회절 효율을 높일 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0031] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 광학 표시 장치의 개략적인 구조 및 2차원 영상을 형성하는 방법을 나타내는 도면이고,
- 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 광학 표시 장치의 개략적인 구조 및 3D 영상을 형성하는 방법을 나타내는 도면이고,
- 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 광학 표시 장치에 포함된 광 변조 장치의 사시도이고,
- 도 4는 도 3의 액정 렌즈 패널을 IV-IV 선을 따라 잘라 도시한 단면도이고,
- 도 5는 도 3에 도시된 단위 소자(U3)의 형상 및 위상 지연을 나타낸 도면이고,
- 도 6은 프레넬 존 플레이트로 동작하도록 구성된 본 발명의 한 실시예에 따른 광 변조 장치의 일부를 나타내는 단면도이고,
- 도 7은 도 6에 도시된 광 변조 장치의 선경사(pretilt) 방향을 설명하기 위한 도면이고,
- 도 8은 도 6에 예시된 광 변조 장치가 3D 모드로 동작할 때 액정층의 액정 분자의 배열을 xz 평면에서 나타낸 것이고,
- 도 9는 도 6에 예시된 광 변조 장치가 3D 모드로 동작할 때 액정층의 액정 분자의 배열을 xy 평면에서 나타낸

것이고,

도 10은 본 발명의 한 실시예에 따른 광 변조 장치의 제1 전극 및 단차 구조의 비도전성막의 평면도이고,

도 11은 도 10에 예시된 평면도에 의해 형성된 광 변조 장치의 3D 모드 구동시의 평면도이고,

도 12는 도 10에 의 본 발명의 예시된 평면도에 의해 형성된 광 변조 장치의 3D 모드 구동시의 개략적인 사시도이고,

도 13 내지 도 15는 제1 전극 패턴 및 제2 전극 패턴의 다양한 변형을 나타내는 평면도들이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0032] 이하, 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.
- [0033] 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 경우 뿐만 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.
- [0034] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 표시 장치의 개략적인 구조 및 2차원 영상을 형성하는 방법을 나타내는 도면이다. 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 광학 표시 장치의 개략적인 구조 및 3D 영상을 형성하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [0035] 도 1 및 2를 참조하면, 표시 장치는 영상을 표시하는 표시 패널(300), 및 표시 패널(300)의 영상이 표시되는 면 앞에 위치하는 광 변조 장치(400)을 포함한다. 표시 패널(300) 및 광 변조 장치(400)는 2D모드 또는 3D 모드로 동작할 수 있다.
- [0036] 표시 패널(300)은 플라즈마 표시 장치(plasma display panel), 액정 표시 장치(liquid crystal display), 유기 발광 표시 장치(organic light emitting display) 등과 같은 다양한 방식의 표시 패널일 수 있다. 표시 패널(300)은 행렬 형태로 배열되어 있으며 영상을 표시하는 복수의 화소(PX)를 포함한다. 표시 패널(300)은 2D 모드에서는 하나의 평면 영상을 표시하지만, 3D 모드에서는 우안 영상, 좌안 영상 등 여러 시역에 해당하는 영상을 공간 또는 시간 분할 방식으로 표시할 수 있다. 예를 들어, 3D 모드에서 표시 패널(300)은 우안 영상과 좌안 영상을 한 열의 화소마다 번갈아 표시할 수 있다.
- [0037] 광 변조 장치(400)는 표시 패널(300)에서 표시되는 영상이 2D 영상으로 인지되도록 하기 위한 2D 모드 또는 3D 영상으로 인지되도록 하기 위한 3D 모드로 동작하도록 구성된다. 광 변조 장치(400)는 2D 모드에서 표시 패널(300)에 표시된 영상이 그대로 투과되도록 한다. 광 변조 장치(400)는 3D 모드에서 표시 패널(300)에 표시된 영상의 시역을 분리한다. 즉, 3D 모드로 동작하는 광 변조 장치(400)는 표시 패널(300)에 표시된 좌안 영상과 우안 영상을 포함한 다시점 영상을 빛의 회절 및 굴절 현상을 이용하여 각 시점 영상 별로 해당하는 시역에 상이 맺히도록 한다.
- [0038] 도 1은 표시 패널(300) 및 광 변조 장치(400)가 2D 모드로 동작하는 경우를 나타낸다. 2D 모드에서 좌안과 우안에 동일한 영상이 도달하여 2차원 영상이 인지된다.
- [0039] 도 2는 표시 패널(300) 및 광 변조 장치(400)가 3D 모드로 동작하는 경우를 나타낸다. 광 변조 장치(400)이 표시 패널(300)의 영상을 좌안 및 우안 시역으로 분리하여 굴절시킴으로써 3D 영상이 인지된다.
- [0040] 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 표시 장치에 포함된 광 변조 장치의 사시도이다. 도 4는 도 3의 액정 렌즈 패널을 IV-IV 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.
- [0041] 도 3 및 도 4를 참조하면, 광 변조 장치(400)는 x축 방향으로 차례로 위치하는 복수의 단위 소자(U1~U5)를 포함한다. 도면에는 5개의 단위 소자를 표시하였으나 이는 예시적인 것으로 단위 소자의 수는 다양하게 변경될 수 있다. 하나의 단위 소자는 표시 패널(300)의 N 시점을 커버한다(N은 자연수). 하나의 시점은 하나의 화소에 대응된다. 예를 들어, 하나의 단위 소자는 9 시점을 커버할 수 있다. 하나의 단위 소자는 하나의 렌즈로 기능할 수 있다.
- [0042] 광 변조 장치(400)는 서로 마주하는 제1 판(410) 및 제2 판(420), 그리고 두 판(410, 420) 사이에 개재되어 있

는 액정층(430)을 포함한다.

- [0043] 제1 판(410)은 유리, 플라스틱 등으로 만들어질 수 있는 제1 베이스 기관(411) 및 제1 베이스 기관(411) 상에 형성된 제1 전극(414)을 포함하고, 제2 판(420)은 제2 베이스 기관(421) 및 제2 베이스 기관(421) 상에 형성된 제2 전극(424)을 포함한다. 제1 및 제2 전극(414, 424)은 ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide) 등의 투명한 도전 물질로 이루어질 수 있다.
- [0044] 제1 및 제2 전극(414, 424) 중 어느 하나의 전극 하부에는 다수의 단차 구조가 배치되도록 패터닝된 비도전막(미도시)을 포함한다.
- [0045] 액정층(430)은 수직 배향 액정 분자들을 포함할 수 있다. 제1 전극(414) 및 제2 전극(424)은 인가되는 전압에 따라 액정층(430)에 전기장을 형성하여 액정층(430)의 액정 분자들(431)의 배열을 제어한다.
- [0046] 광 변조 장치(400)은 제1 전극(414) 및 제2 전극(424)에 인가되는 전압에 따라 2D 모드 또는 3D 모드로 동작한다. 예를 들어, 제1 전극(414) 및 제2 전극(424)에 전압이 인가되지 않을 때, 광 변조 장치(400)는 2D 모드로 동작하고, 제1 전극(414) 및 제2 전극(424)에 전압이 인가될 때, 광 변조 장치(400)는 3D 모드로 동작할 수 있다.
- [0047] 도 5는 도 3에 도시된 단위 소자(U3)의 형상 및 위상 지연을 나타낸 도면이다. 복수의 단위 소자들(U1-U5) 각각의 형상은 동일하므로, 도 5에서는 하나의 단위 소자(U3)에 대해서 설명하고, 나머지 단위 소자(U1, U2, U4, U5)에 대한 설명은 생략한다.
- [0048] 하나의 단위 소자(U3)는 액정층(430)이 틸트될 때, 프레넬 렌즈와 동일한 위상차 변화를 가질 수 있다. 구체적으로, 단위 소자(U)는 구현하고자 하는 이상적인 위상 지연면을 2배의 원주율( $2\pi$ )의 정수배로 나누었을 때(wrapping), 위상의 불연속 점을 경계로 하여 프레넬 렌즈를 구현한다.
- [0049] 프레넬 렌즈는 제1 두께(T1)의 볼록 렌즈의 위상 지연면만을 채택하여, 상기 제1 두께(T1)보다 작은 제2 두께(T2)를 가질 수 있도록 구현한 렌즈이다. 그러므로, 상기 광 변조 장치(400)를 프레넬 렌즈로 구동시킴으로써, 광 변조 장치(400)를 볼록 렌즈로 구동할 때보다 셀갯을 1/K로 감소시킬 수 있다. 상기 K는 상기 프레넬 렌즈에 포함된 원호의 개수가 n이라면, n/2에 대응하는 자연수이다.
- [0050] 이상적인 위상 지연면을 나누어, 단위 소자를 복수개의 프리즘 영역들(RZ1, RZ2, RZ3, LZ1, LZ2, LZ3)로 분할한다. 우측 프리즘 영역들(RZ1, RZ2, RZ3)은 중심축(CA)을 기준으로 좌측 프리즘 영역들과 대칭되도록 형성된다.
- [0051] 복수개의 프리즘 영역들(RZ1, RZ2, RZ3, LZ1, LZ2, LZ3) 각각은 중심축(CA)으로부터 멀어질수록 간격이 좁아지는 복수의 동심원들 각각의 곡률을 가질 수 있다.
- [0052] 또한, 도 5에 도시된 바와 같이, 우측 프리즘 영역들(RZ1, RZ2, RZ3)의 폭(이하, 피치)은 상기 중심축(CA)으로부터 우측 방향(RD)으로 갈수록 좁아지고, 좌측 프리즘 영역들(LZ1, LZ2, LZ3)의 피치는 중심축(CA)으로부터 우측 방향(RD)과 반대하는 좌측 방향(LD)으로 갈수록 좁아진다.
- [0053] 도 5에서는 본 발명의 일 예로, 상기 중심축(CA)을 기준으로 좌/우측 각각에 3개의 프리즘 영역이 존재하는 경우를 도시하였으나, 이는 예시에 불과하며 해상도 등 다양한 변수에 따라 프리즘의 개수는 변경될 수 있다.
- [0054] 도 5에 도시된 바와 같이, 각 단위 소자(U1-U5)의 프리즘 영역들(RZ1, RZ2, RZ3, LZ1, LZ2, LZ3) 각각은 상기 중심축(CA)으로 갈수록 위상 지연이 증가하는 형태를 갖는다. 이러한 형태에 의해서, 상기 각 단위 소자(U1-U5)는 상기 단위 소자들(U1-U5)을 통과하는 빛을 빛의 회절과 소멸 간섭, 보강 간섭을 통해 빛을 초점 위치에 모이도록 굴절시킬 수 있다.
- [0055] 이하, 도 6 내지 도 10을 참조하여, 프레넬 존 플레이트로 동작하도록 구성된 본 발명의 한 실시예에 따른 광 변조 장치(400)에 대하여 설명한다. 광 변조 장치(400)를 스위칭 가능한 존 플레이트(switchable zone plate)라고도 한다.
- [0056] 도 6은 프레넬 존 플레이트로 동작하도록 구성된 한 실시예에 따른 광 변조 장치(400)의 일부의 단면도이다. 도 7은 도 6에 도시된 광 변조 장치의 선경사(pretilt) 방향을 설명하기 위한 도면이다. 도 8은 도 6에 예시된 광 변조 장치(400)가 3D 모드로 동작할 때 액정층의 액정 분자의 배열을 xz 평면에서 나타낸 것이다. 도 9는 도 6에 예시된 광 변조 장치(400)가 3D 모드로 동작할 때 액정층의 액정 분자의 배열을 xy 평면에서 나타낸 것이다.

- [0057] 도 6 내지 도 9에는 광 변조 장치(400)의 단위 소자에 포함되고 중심축을 기준으로 좌측의 3개의 프리즘들(LZ1, LZ2, LZ3)를 나타내었다. 도 6 은 광 변조 장치(400)가 2D 모드로 동작하는 상태를 나타내고, 도 8 및 도 9는 광 변조 장치(400)가 3D 모드로 동작하는 상태를 나타낸다.
- [0058] 제1 판(410)은 제1 베이스 기판(411), 비도전성막(412), 제1 전극(414)을 포함한다. 비도전성막(412)은 x축 방향으로 일정 피치로 단차 구조를 포함한다. 비도전성막(412)의 단차 구조는 도 6에 도시된 바와 같이 y축 방향으로 길게 완전 분할 패턴링되고 x축 방향으로 일정 피치로 배열된 다수의 비도전성막(412)에 의해 제공될 수 있다. 비도전성막(412)은 x축 방향으로 일정 피치로 단차 구조를 제공할 수 있다면 완전 분할되지 않은 상태일 수도 있다.
- [0059] 제1 전극(414)은 비도전성막(412)의 단차 구조를 일부 덮도록 형성되고 공정의 단순화를 위해서 액정층(430)과 마주하고 있는 영역에 걸쳐 무패턴된 판상 전극 형태로 형성될 수 있다.
- [0060] 단차 구조는 두 개의 프리즘 영역에 걸쳐 형성될 수 있다. 예를 들어, 도면에는 LZ3와 LZ2에 걸쳐서 배치되어 있는 단차 구조가 예시되어 있다. 단차 구조의 폭은 바깥쪽에서 중심으로 갈수록 단계적으로 넓어질 수 있다. 이는 중심축으로 갈수록 위상 지연이 증가하도록 하기 위한 것이다.
- [0061] 제 2 판(420)은 제2 베이스 기판(421) 상에 형성되고 제1 전극(414)과 마주하는 제2 전극(424)을 포함한다. 제2 전극(424) 또한 제1 전극(414)과 마찬가지로 공정의 단순화를 위해서 액정층(430)과 마주하고 있는 영역에 걸쳐 무패턴된 판상 전극 형태로 형성될 수 있다.
- [0062] 2D 모드에서, 제1 전극(414) 및 제2 전극(424)에는 기준 전압이 인가된다. 이에 따라, 제1 전극(414) 및 제2 전극(424) 간에는 전압차가 발생하지 않게 된다. 액정층(430)은 VA 모드로 배향되어 있으므로, 도 6에 도시한 바와 같이 액정 분자들(431)은 제1판(410)의 법선 방향(z축 방향)으로 서 있게 된다. 액정 분자들(431)이 모두 z축 방향으로 서 있으므로, 광 변조 장치(400)에서 위치에 따른 위상 지연은 동일하거나 거의 동일하게 된다. 즉, 광 변조 장치(400)에서 위치에 따른 위상 지연의 차이가 발생하지 않게 되고, 광 변조 장치(400)는 렌즈 역할을 수행하지 않고 2D 모드로 동작하게 된다.
- [0063] 도 6 및 도 7을 참고하면, 하나의 프리즘 영역 내에서 제1 방향(R1)으로 선경사되도록 배향된 제1 배향자(416A) 및 제 2 방향(R2)으로 선경사되도록 배향된 제2 배향자(416B)가 제1 전극(414) 위에 위치한다. 도 7에 도시한 바와 같이, 제1 방향(R1)은 +y 방향이 되고 제2 방향(R2)은 -y 방향이 될 수 있다. 제1 배향자(416A)와 제2 배향자(416B)의 범위는 각 프리즘(LZ1, LZ2, LZ3)의 위상 지연을 고려하여 적절한 범위로 설정될 수 있다. 제1 배향자(416A) 및 제2 배향자(416B)는 각각 제1 방향(R1) 및 제2 방향(R2)으로 러빙 또는 광배향된 하나의 배향막으로 이루어질 수 있다.
- [0064] 3D 모드에서, 제1 전극(414)에는 제1 전압, 즉 렌즈 전압이 인가되고, 제2 전극(424)에는 기준 전압이 인가된다. 제1 전극(414)과 제2 전극(424) 간의 전압 차에 의해 액정 분자들(431)은 선경사 방향으로 눕게 된다. 예를 들어 제 1 배향자(416A) 상에 위치한 액정 분자들(431)은 선경사 방향에 따라 +y 방향으로 눕게 되고, 제2 배향자(416B) 상에 위치한 액정 분자들(431)은 선경사 방향에 따라 -y 방향으로 눕게 된다. 그리고 단차 구조를 가지는 비도전성막(412)의 제1 측면(S1)에 위치한 액정 분자들(431)은 +x축 방향으로 제2 측면(S2)에 위치한 액정 분자들(431)은 -x축 방향으로 눕게 된다.
- [0065] 도 8 및 9에 도시한 바와 같이, 제1 전극(414)에 제1 전압, 즉 렌즈 전압을 인가하고 제2전극(424)에 기준 전압을 인가하면 액정 분자들(431)이 제1 판(410) 또는 제2 판(420)의 표면에 대략 평행하게 기울어져 평면상(in-plane) 배열을 이루며 장축이 평면상 회전되며 배열된다. 평면상(in-plane) 배열이란 액정 분자(431)의 장축이 제1 판(410) 또는 제2 판(420)의 표면, 즉 XY 평면에 평행하도록 배열된다. 액정 분자들(431)이 하나의 평면 내에서 회전하여 배열됨에 따라 각 프리즘에서 중심 방향으로 갈수록 위상 지연이 증가하게 된다.
- [0066] 도 10 내지 도 12를 참조하여, 프레넬 존 플레이트로 동작하도록 구성된 본 발명의 한 실시예에 따른 광 변조 장치에 대하여 설명한다. 도 10 내지 도 12에 예시된 광 변조 장치는 제1 전극 패턴 및 제2 전극 패턴(E1, E2)의 형상을 제어하여 액정 분자(431)들의 +y 및 -y 배향 방향을 제어하고, 비도전성막(412)의 단차 구조를 이용하여 +x 및 -x 배향 방향을 제어함으로써 액정 분자들(431)을 초기 배향시키기 위한 고난도의 주기적인 선경사(pre-tilt) 공정을 생략한 광 변조 장치이다.
- [0067] 도 10은 비도전성막(412) 및 제1 전극(414)의 평면도를 나타낸다. 제1 전극(414)은 제1 전극 패턴 및 제2 전극 패턴(E1, E2)을 포함한다. 제1 전극 패턴(E1)의 제1 측면(E1S1) 및 제2 전극 패턴(E2)의 제1 측면(E2S1)은 제1

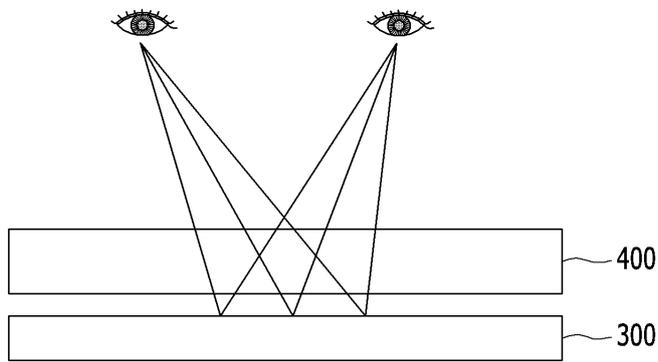
지점(P1)에서 수렴하도록 기울어진다. 또한, 제1 전극 패턴(E1)의 제1 측면(E1S1)과 제2 전극 패턴(E2)의 제1 측면(E2S1) 사이의 간격은 제1 방향(D1)으로 갈수록 좁아진다.

- [0068] 제1 전극 패턴(E1)의 제2 측면(E1S2)과 제2 전극 패턴(E2)의 제2 측면(E2S2)은 제2 지점(P2)에서 수렴하도록 기울어진다. 또한, 제1 전극 패턴(E1)의 제2 측면(E1S2) 및 제2 전극 패턴(E2)의 제2 측면(E2S2) 사이의 간격은 제2 방향(D2)으로 갈수록 좁아진다.
- [0069] 따라서, 제1 전극 패턴(E1)의 양 측면(E1S1, E1S2)은 x축 (D3 방향)에 대해 음의 경사를 가지고, 제 2전극 패턴(E1)의 양 측면(E2S1, E2S2)은 x축(D3 방향)에 대해 양의 경사를 가질 수 있다.
- [0070] 제1 전극 패턴(E1) 및 제2 전극 패턴(E2)의 경사도, 즉 제1 및 제2 전극 패턴(E1, E2)의 기울기는 W/L 로 정의할 수 있다. 기울기(W/L)는 대략 1/600 이하로 작아지면, 제1 및 제2 전극 패턴(E1, E2) 사이에서 액정 배향이 정상적으로 이루어지지 않을 수 있다. 따라서, 기울기(W/L)는 1/600 이상으로 하되, 액정 배향이 정상적으로 이루어질 수 있는 범위의 값으로 설정할 수 있다.
- [0071] 제1 전극 패턴(E1)의 제1 측면(E1S1)과 제2 전극 패턴(E2)의 제1 측면(E2S1) 사이의 개구부(O1)와 제1 전극 패턴(E1)의 제2 측면(E1S2)과 제2 전극 패턴(E2)의 제2 측면(E2S2) 사이의 개구부(O2)는 제1 및 제2 전극 패턴(E1, E2) 면적의 합의 1/2배 내지 1배에 대응하는 면적을 가질 수 있다.
- [0072] 도 10에 예시된 바와 같이, 제1 전극 및 제2 전극(414, 424)에 전압이 인가되지 않은 상태에서 액정 분자들(431)은 제1판(410) 또는 제2판(420)의 평면에 대해서 수직하게 배향된다.
- [0073] 이후, 도 11 및 도 12에 도시된 바와 같이, 제1 및 제2 전극(414, 424)에 3D 모드 구동 전압이 인가되면, 액정 분자들(431)은 제1 전극 패턴(E1) 및 제2 전극 패턴(E2)에 의해서 형성된 등전위면을 따라 배향되어 +y 및 -y 방향으로 배향된다. 또한 비도전성막(412)의 단차 구조에 의해 +x 및 -x 방향으로 배향된다.
- [0074] 제2 전극(424)에 공통 전압이 인가되고, 제1 전극(414)을 구성하는 제1 전극 패턴(E1) 및 제2 전극 패턴(E2)에 렌즈 전압이 인가되면, 제1 전극 패턴 및 제2 전극 패턴(E1, E2)은 서로 동일한 전위의 구동 전압을 수신하여 제1 전극 패턴(E1) 및 제2 전극(424) 사이 및 제2 전극 패턴(E2) 및 제2 전극(424) 사이에는 등전위면이 위치할 수 있다.
- [0075] 제1 및 제2 전극 패턴(E1, E2) 사이의 영역, 제1 개구부(O1)는 제1 방향(D1)으로 갈수록 좁아지는 사다리꼴 형상을 갖는다. 제1 개구부(O1)에 대응하는 영역에는 제1 및 제2 전극 패턴(E1, E2)이 형성된 영역보다 높이가 낮고, 사다리꼴 형상으로 유도되는 등전위면(A1)이 형성될 수 있다. 또한 제1 및 제2 전극 패턴(E1, E2) 사이의 영역, 제2 개구부(O2)는 제2 방향(D2)으로 갈수록 좁아지는 사다리꼴 형상을 갖는다. 제2 개구부(O2)에 대응하는 영역에는 제1 및 제2 전극 패턴(E1, E2)이 형성된 영역보다 높이가 낮고, 사다리꼴 형상으로 유도되는 등전위면(A2)이 형성될 수 있다.
- [0076] 따라서, 제1 개구부(O1)에 형성된 등전위면(A1)에 의해서 액정 분자들(431)이 제1 방향(D1)을 향하여 눕게 되고, 제2 개구부(O2)에 형성된 등전위면(A2)에 의해서, 액정 분자들(431)이 제2 방향(D2)을 향하여 눕게 된다.
- [0077] 그리고, 단차 구조를 가지도록 형성된 비도전성막(412)의 제1 측면(S1)에 위치한 액정 분자들(431)은 +x축 방향으로 제2 측면(S2)에 위치한 액정 분자들(431)은 -x축 방향으로 눕게 된다.
- [0078] 도 13 내지 도 15는 제1 전극 패턴 및 제2 전극 패턴(E1, E2)의 다양한 변형을 나타내는 평면도이다. 도 13 내지 도 15에 예시된 구성 요소 중 도 10에 예시된 구성 요소와 동일한 구성 요소에 대해서는 동일한 참조부호를 병기하고, 그에 대한 구체적인 설명은 생략한다.
- [0079] 도 13을 참조하면, 제1 전극 및 제2 전극 패턴(E1, E2)의 한 측면은 직선으로 다른 측면은 사선으로 이루어질 수 있다. 제1 전극 패턴(E1)의 제1 측면(E1S1)은 직선으로 제2 측면(E1S2)는 사선으로 형성되고, 제2 전극 패턴(E2)의 제1 측면(E2S1)은 사선으로 제2 측면(E2S2)는 직선으로 이루어질 수 있다. 다시 말하면 제1 전극 패턴(E1)의 한 측면(E1S2)는 x축 (D3 방향)에 대해 음의 경사를 가지고, 제 2전극 패턴(E1)의 한 측면(E2S1)은 x축 (D3 방향)에 대해 양의 경사를 가질 수 있다. 그 결과 제1 개구부(O1)는 제1 방향으로 갈수록 좁아지는 사다리꼴 형상을 제2 개구부(O2)는 제2방향으로 갈수록 좁아지는 사다리꼴 형상을 갖는다. 이 때, 사선의 기울기(W/L)는 1/100 내지 2/100의 범위로 설정될 수 있다. 제1 및 제2 개구부(O1, O2) 각각의 면적은 제1 및 제2 전극(E1, E2) 면적의 합의 1/2 내지 1에 대응하는 면적을 가질 수 있다.
- [0080] 도 14를 참조하면, 제1 및 제2 전극 패턴(E1, E2)는 측면이 다수의 경사부(S1, S2, S3)를 포함하고, 각 경사부

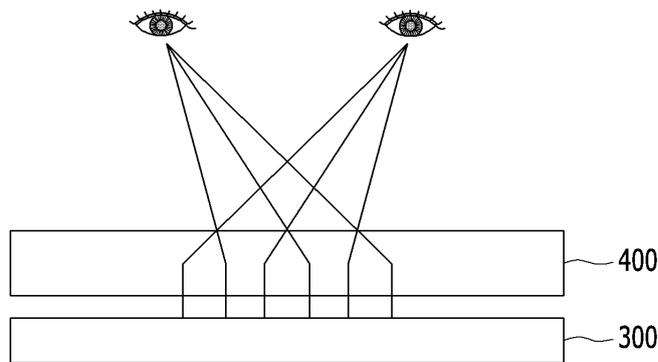


도면

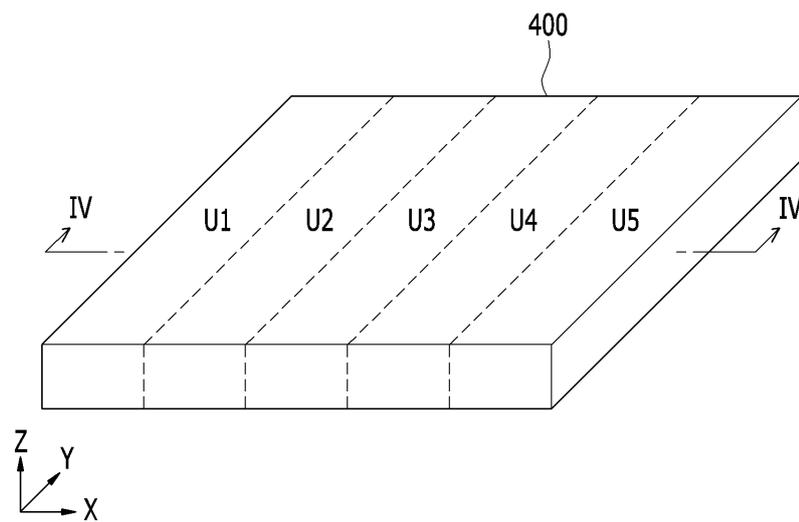
도면1



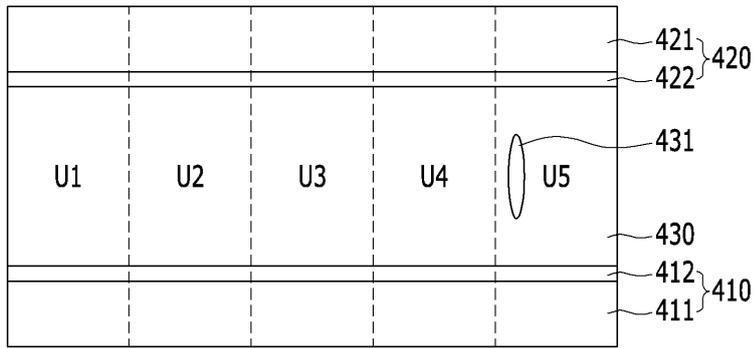
도면2



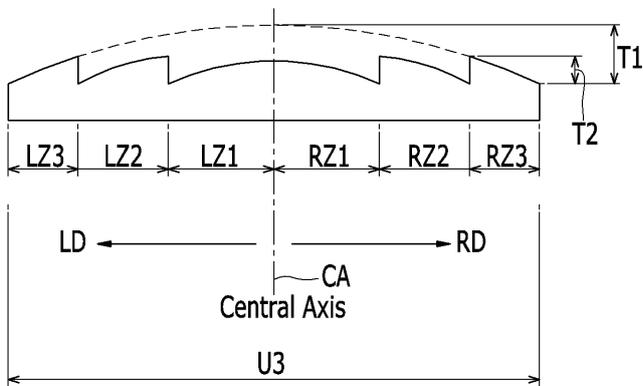
도면3



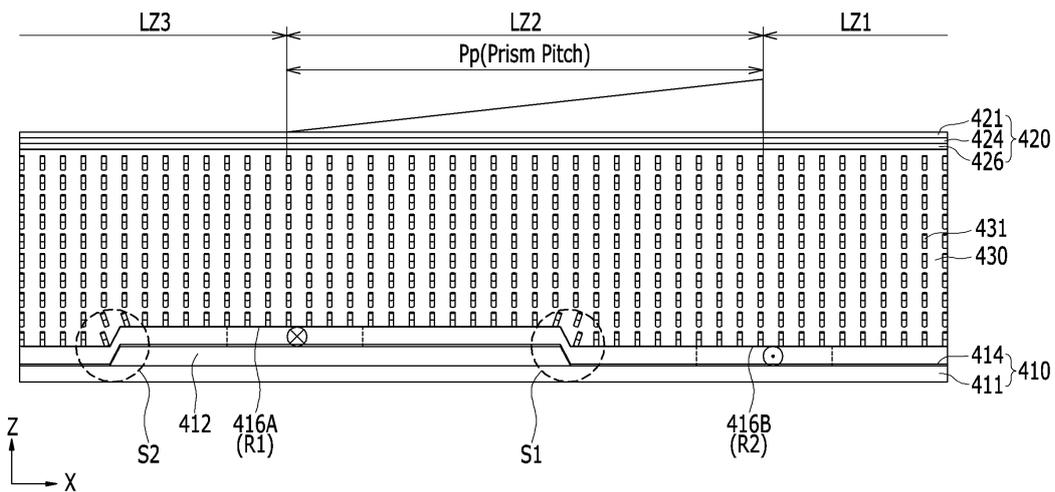
도면4



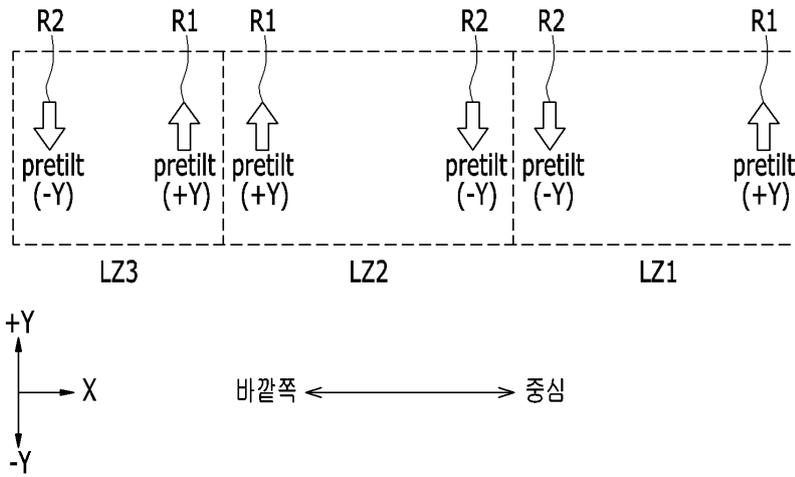
도면5



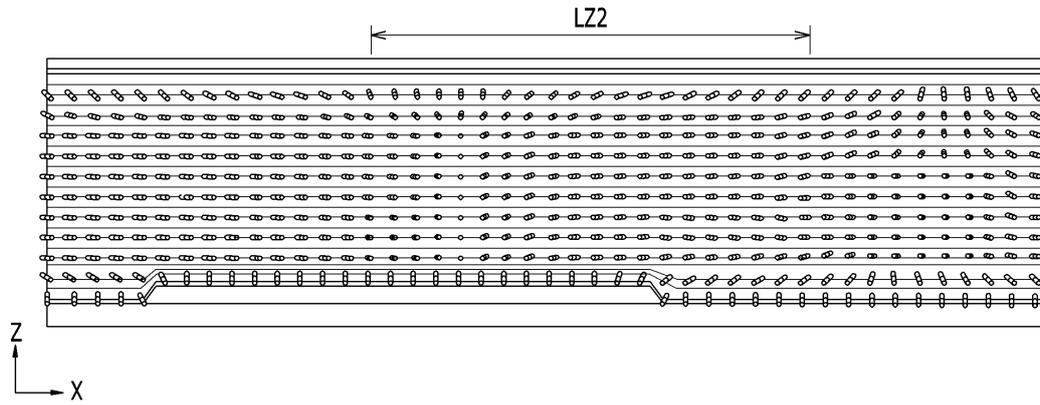
도면6



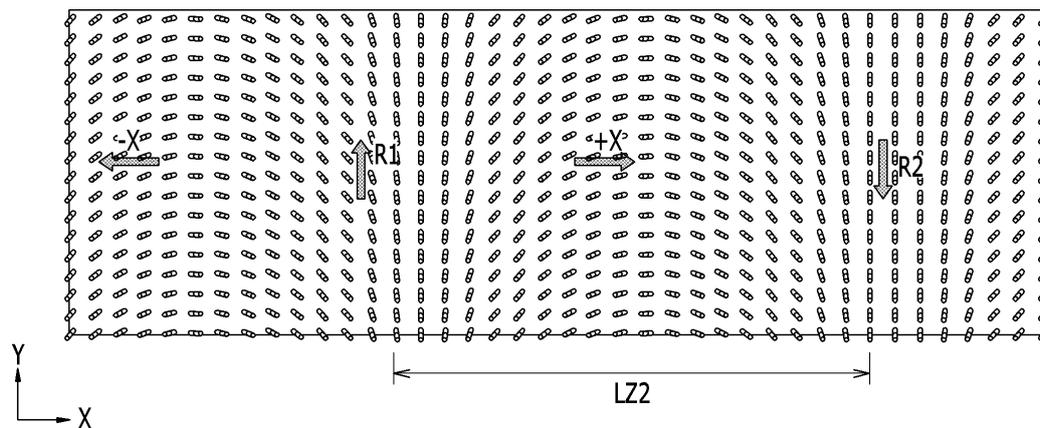
도면7



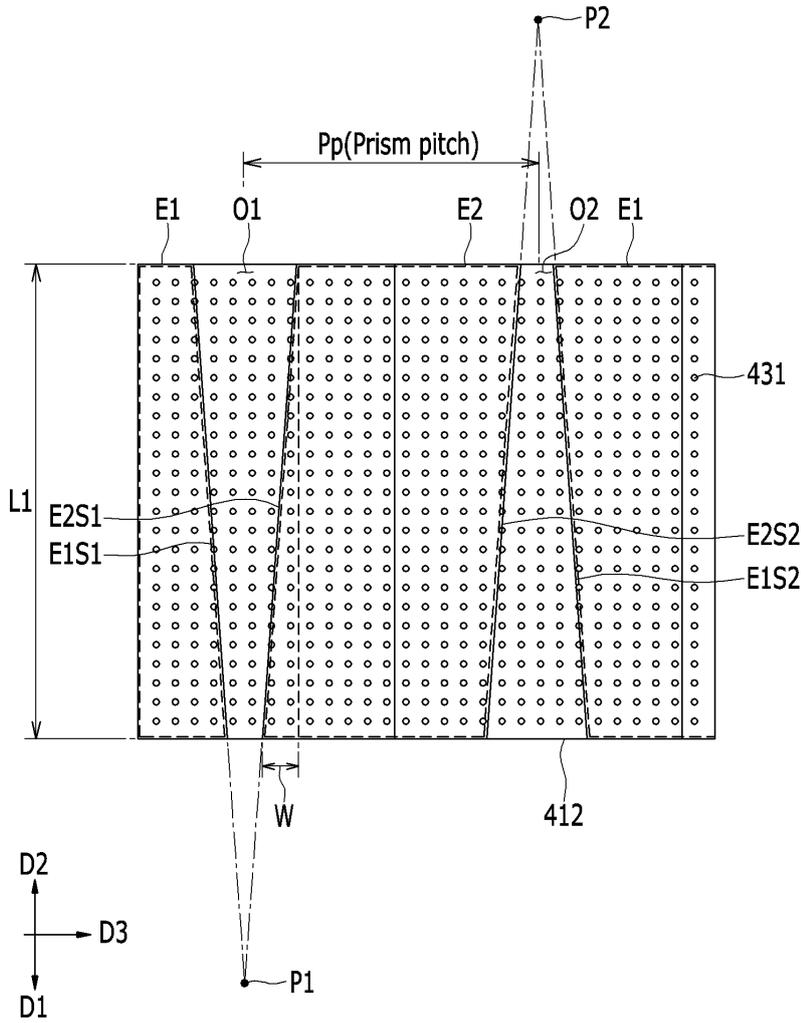
도면8



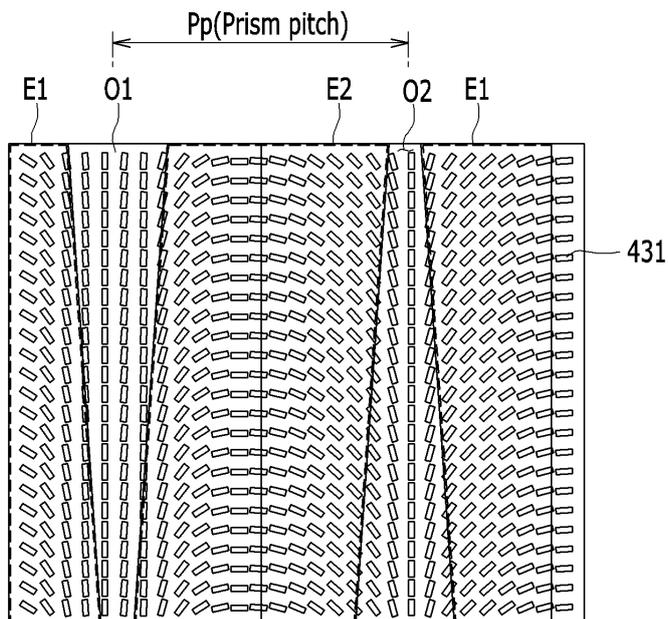
도면9



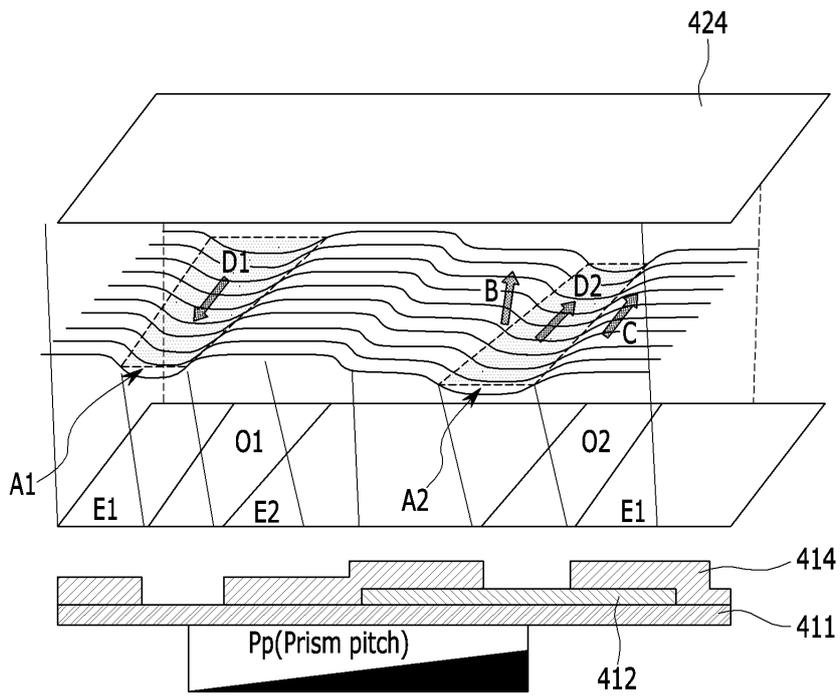
도면10



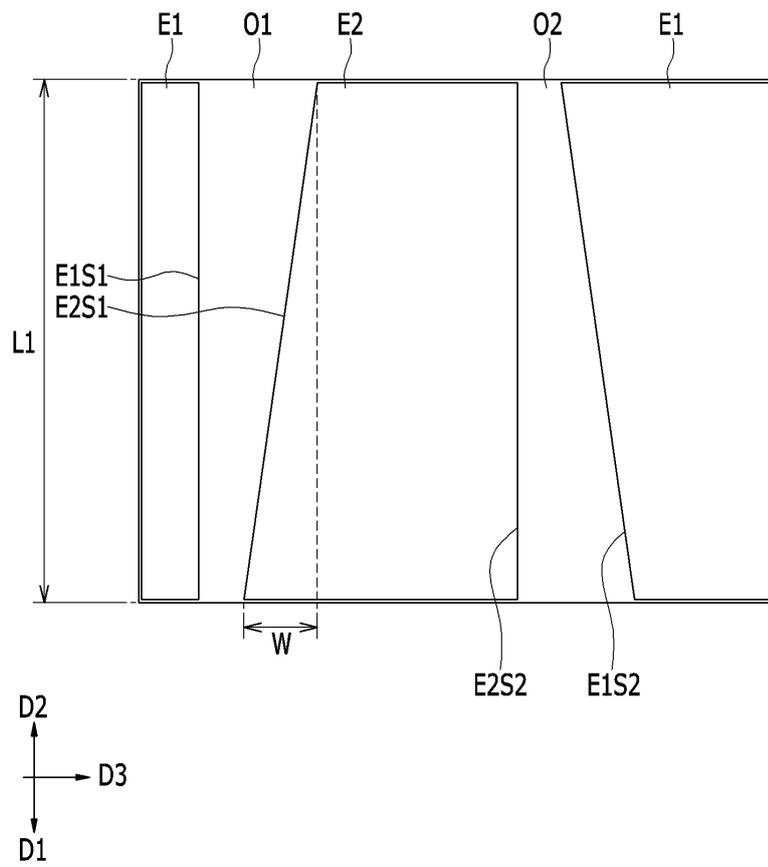
도면11



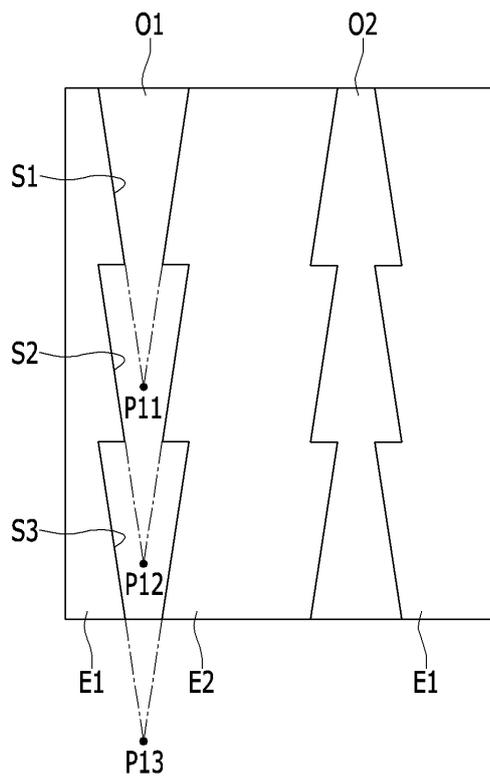
도면12



도면13



도면14



도면15

