



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2013년12월04일  
 (11) 등록번호 10-1336429  
 (24) 등록일자 2013년11월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G02B 27/22 (2006.01) G02F 1/13 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0028895  
 (22) 출원일자 2012년03월21일  
 심사청구일자 2012년03월21일  
 (65) 공개번호 10-2012-0107876  
 (43) 공개일자 2012년10월04일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2011-063331 2011년03월22일 일본(JP)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020090006472 A  
 KR1020100016569 A  
 KR1020100074015 A

(73) 특허권자  
 가부시키가이샤 재팬 디스플레이  
 일본국 도쿄도 미나토쿠 니시신바시 3초메 7반 1  
 고  
 (72) 발명자  
 미야자와 도시오  
 일본 지바켄 모바라시 하야노 3300 가부시키가이  
 샤 히타치 디스플레이즈 지적재산권본부 내  
 사이토 테루노리  
 일본 지바켄 모바라시 하야노 3300 가부시키가이  
 샤 히타치 디스플레이즈 지적재산권본부 내  
 (74) 대리인  
 이중희, 장수길, 박충범

전체 청구항 수 : 총 6 항

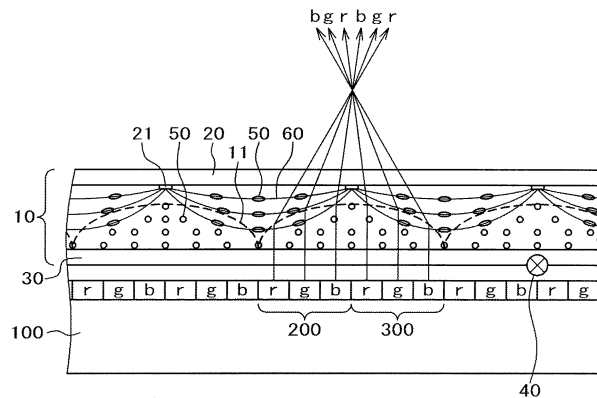
심사관 : 이정호

(54) 발명의 명칭 **액정 표시 장치**

(57) 요약

회전계를 사용한 액정 렌즈에 의해 3차원 표시를 가능하게 한다. 액정 표시 패널(100) 상에 액정 렌즈(10)가 배치되어 있다. 액정 렌즈(10)의 상부 기관(20)에는 지면과 수직 방향으로 연장된 전극(21)이 소정 간격으로 배치되고, 하부 기관(30)에는 전극이 형성되어 있지 않다. 액정 렌즈(10)에 있어서의 액정 분자(50)의 초기 배향은 지면 수직 방향이지만, 상부 기관 전극(21)에 전압을 인가함으로써 발생하는 회전계에 의해 액정 분자가 회전한다. 액정 표시 패널로부터 출사된 편광광은, 지면 수직 방향(40)이므로, 편광광에 대한 액정층 내의 굴절률에 분포가 발생하여, 액정 렌즈 내에 볼록 렌즈(11)가 형성된다. 이 볼록 렌즈(11)에 의해, 제1 화소(200)가 우안에 인식되고, 제2 화소(300)가 좌안에 인식되므로, 3차원 표시가 가능하게 된다.

대표도 - 도1



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

액정 표시 패널 상에 액정 렌즈가 배치된 액정 표시 장치로서,

상기 액정 표시 패널은, 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소, 청색 서브 화소가 제1 방향으로 배열된 화소가 제1 방향으로 제1 간격으로 배열되고, 상기 화소가 상기 제1 방향에 직각인 방향의 제2 방향으로 제2 간격으로 배열되고,

상기 액정 렌즈는, 제1 기판과 제2 기판 사이에 액정이 협지된 구성이며,

상기 제1 기판에는, 스트라이프 형상이고, 서로 동일한 폭을 갖는 복수의 제1 전극이 제1 방향으로 연장되고, 상기 제2 간격의 2배 간격에 대응해서 제2 방향으로 배열되며,

상기 제1 기판에는, 상기 제1 전극과는 상이한 폭을 갖는 스트라이프 형상의 전극은 존재하지 않고,

상기 제2 기판에는 폭이 좁은 스트라이프 형상의 제2 전극과 폭이 넓은 스트라이프 형상의 제3 전극이 상기 제2 방향으로 연장되고, 또한 소정 간격을 두고 상기 제1 방향으로 배열되며, 상기 제2 전극과 상기 제2 전극은, 상기 제1 간격의 2배 간격에 대응해서 상기 제1 방향으로 배열되고,

상기 제1 기판 및 상기 제2 기판의 액정 분자에 대한 초기 배향은, 상기 제2 방향이며,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극과 상기 제3 전극은 서로 상이한 전압을 인가하는 것이 가능한 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

**청구항 6**

제5항에 있어서, 상기 액정 렌즈에 있어서의 액정 분자에 대한 초기 배향의 방향은, 상기 제1 전극의 연장 방향과,  $\pm 5^\circ$  이내로 일치하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

**청구항 7**

제5항에 있어서, 상기 제1 기판은 상기 액정 표시 패널 측의 기판인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

**청구항 8**

액정 표시 패널 상에 액정 렌즈가 배치된 액정 표시 장치로서,

상기 액정 표시 패널은, 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소, 청색 서브 화소가 제1 방향으로 배열된 화소가 제1 방향으로 제1 간격으로 배열되고, 상기 화소가 상기 제1 방향에 직각인 제2 방향으로 제2 간격으로 배열되고,

상기 액정 렌즈는, 제1 기판과 제2 기판 사이에 액정이 협지된 구성이며,

상기 제1 기판에는, 복수의 스트라이프 형상의 제1 전극이 제1 방향으로 연장되고, 상기 제2 간격의 2배 간격에

대응해서 상기 제2 방향으로 배열되고,

상기 제2 기판에는 폭이 좁은 스트라이프 형상의 제2 전극과 폭이 넓은 스트라이프 형상의 제3 전극이 제2 방향으로 연장되고, 또한 소정의 간격을 두고 상기 제1 방향으로 배열되며, 상기 제2 전극과 상기 제2 전극은, 상기 제1 간격의 2배 간격에 대응해서 상기 제1 방향으로 배열되고,

상기 제1 기판 및 상기 제2 기판의 액정 분자에 대한 초기 배향은, 상기 제2 방향이며,

상기 제2 전극과 상기 제3 전극의 전위를 동일 전위로 해서, 상기 제1 전극과의 사이에 전압을 인가함으로써 3차원 표시를 행하는 것이 가능하고,

상기 제1 전극과 상기 제3 전극을 동일 전위로 해서, 상기 제2 전극과의 사이에 전압을 인가함으로써 3차원 표시를 행하는 것이 가능한 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

화면은 직사각형이며,

상기 제2 전극과 상기 제3 전극의 전위를 동일 전위로 해서, 상기 제1 전극과의 사이에 전압을 인가함으로써 3차원 표시를 행할 때는, 화면이 가로로 긴 경우이며,

상기 제1 전극과 상기 제3 전극을 동일 전위로 해서, 상기 제2 전극과의 사이에 전압을 인가함으로써 3차원 표시를 행할 때는, 화면이 세로로 긴 경우인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

**청구항 10**

제8항에 있어서,

복수의 상기 제1 전극은, 서로 동일한 폭을 갖고,

상기 제1 기판에는, 상기 제1 전극과는 상이한 폭을 갖는 스트라이프 형상의 전극은 존재하지 않는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 표시 장치에 관한 것으로, 액정 렌즈를 사용함으로써 3차원 표시를 가능하게 하는 액정 표시 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 액정 표시 패널에서는 화소 전극 및 박막 트랜지스터(TFT) 등이 매트릭스 형상으로 형성된 TFT 기판과, TFT 기판에 대향하고, TFT 기판의 화소 전극과 대응하는 장소에 컬러 필터 등이 형성된 대향 기판이 설치되며, TFT 기판과 대향 기판 사이에 액정이 협지되어 표시 영역을 형성하고 있다. 그리고 액정 분자에 의한 광의 투과율을 화소마다 제어함으로써 화상을 형성하고 있다. 액정은 편광광만 제어할 수 있으므로, 백라이트로부터의 광은 TFT 기판에 입사하기 전에 하부 편광판에 의해 편광되고, 액정층에 의해 제어를 받은 후, 상부 편광판에 의해 다시 편광을 받아 외부로 출사한다. 따라서, 액정 표시 패널로부터의 출사광은 편광광이다.

[0003] 액정 표시 패널로 형성되는 화상을 3차원화하는 방법은 다양하게 제안되고 있다. 그 중에서도, 액정 표시 패널 상에 액정 렌즈를 배치하는 방법은, 3차원 화상을 시인하기 때문에 특수한 안경을 필요로 하지 않고, 2차원 화상과 3차원 화상을 전환할 수 있는 것 등으로부터, 특히 소형 표시 장치에서 주목받고 있다.

[0004] 「특허문헌 1」에는, 액정 렌즈는 상부 기판과 하부 기판 사이에 액정 분자를 협지하고, 상부 기판에 직사각형으로 상부 기판 전극 패턴을 형성하며, 하부 기판에 평면 전체의 하부 기판 전극 패턴을 형성하고, 상부 기판 전극 패턴과 하부 기판 전극 패턴에 전압을 인가함으로써 형성되는 전계를 따라 액정 분자가 배향함으로써 렌즈를 형성하는 구성이 기재되어 있다.

[0005] 「특허문헌 2」에는, 상부 기판 전극 패턴과 하부 기판 전극 패턴 간의 중전계에 의해 형성되는 전계를 이용한

액정 렌즈에 있어서, 상부 기관 전극 패턴과 하부 기관 전극 패턴은 마찬가지로의 패턴이지만, 상부 기관과 하부 기관에서 90° 회전해서 배치되는 구성이 기재되어 있다. 이에 의해, 상부 기관 전극 패턴과 하부 기관 전극 패턴에 대한 전압의 인가 방법에 따라, 렌즈의 방향을 90° 회전시키는 것을 가능하게 하고, 화면이 가로 방향인 경우와 세로 방향인 경우, 어느 경우든 3차원 표시를 가능하게 할 수 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0006] (특허문헌 0001) 특허 제2862462호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 공표 제2009-520231호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0007] 도 11 및 도 12는, 액정 렌즈(10) 및, 액정 렌즈(10)를 사용한 3D 표시의 개요이다. 또한, 본 명세서에서는, 2D 표시란 2차원 표시를 말하고, 3D 표시란 3차원 표시를 말한다. 액정 렌즈(10)는 전극을 형성한 2매의 기관에 액정을 끼워 넣은 구성으로, 액정 표시 소자와 동일한 구성이다. 단, 소위 표시용 액정 디스플레이와 같이 편광 방향을 제어하는 용도가 아니기 때문에, 편광판은 사용하지 않는다.
- [0008] 도 11은 액정을 끼워 넣는 2매의 기관에 형성되는 전극의 개요를 도시한 도면이다. 실선으로 가로 방향으로 긴 직사각형으로 그려진 패턴이 하부 기관(30)의 전극이다. 점선으로 그려진 직사각형이 상부 기관(20)의 전극이다. A, B의 문자가 그려진 직사각형은 외부로부터 전압을 인가하는 전극 단자를 나타내고, 전극 단자와 상술한 기관의 전극을 연결하는 선은 배선을 나타낸다. 또한, 본 명세서에서는 전극 단자(A)와 접속한 전극을 전극(A), 전극 단자(B)와 접속한 전극을 전극(B)이라고 칭하는 경우도 있다. 여기서, 상하부 기관의 패턴은 본질적인 제한은 없기 때문에, 반대이어도 좋다. 광을 투과시킬 필요가 있기 때문에, 적어도 표시부 전체를 덮는 점선의 전극은 ITO 등의 투명 전극으로 형성한다.
- [0009] 도 11 중에 P로 나타낸 화살표는 상하 기관의 러빙 방향이며, 끼워 놓여지는 액정은 전압이 무인가 상태에서 이 화살표 방향으로 장축축이 향하도록 배향된다. 도 12는 도 11 중의 Y-Y 단면도이다. 하부 기관(30)측의 전극은, 액정 렌즈(10) 하부에 배치되는 LCD의 2화소가 2개의 전극 사이에 배치되도록 설정된다. 실제로는 2화소의 피치와 전극 피치는 동일하지 않아 상정하는 시점 위치에 따라 적절하게 설계된다.
- [0010] 도 12는 상하 전극을 동일한 전압으로 한 경우, 즉 액정에 전압을 인가하지 않은 상태이며, 액정 렌즈(10)가 OFF인 상태를 나타낸다. 이때 액정은 모두 러빙으로 규제된 배향 방향을 향하고 있으므로, 액정 렌즈(10)는 투과광에 관해서 광학적으로 균일 매체이며, 아무런 작용도 하지 않는다. 즉 표시용 LCD의 2차원 화상이 그대로 출력된다.
- [0011] 도 13은 액정 렌즈(10)의 상하 전극에 전압을 인가하고, 액정의 배향 방향을 변화시킨 상태이며, 액정 렌즈(10)가 ON인 상태이다. 이때는 통상의 LCD와 마찬가지로 액정의 열화를 방지하기 위해서 교류 전압을 인가한다. 상부 기관(20)의 전극은 전체 전극이며, 하부 기관의 전극은 국재하는 전극이기 때문에, 액정에 가해지는 전계는 도면 중 중횡 방향으로 균일하지 않아, 하부의 국재된 전극으로부터 상부의 전체 전극을 향한 방사상(포물선상) 전계를 따라, 액정 이분자도 도면에 도시한 바와 같은 방사상 배향이 된다.
- [0012] 액정 분자(50)는 복굴절성을 갖고 있고, 통과광의 편광 중 분자의 길이 방향(장축 방향)의 성분은 이상광이 되어 굴절률이 높고, 그것에 직교하는 성분은 정상광이 되어 굴절률이 이상광보다도 낮아진다. 사이의 각도는 백터 분해 요령으로 이상광 성분과 정상광 성분으로 분해해서 생각하면 된다. 이 복굴절성에 의해, 하부 기관(30)에 입사하는 입사광이 도 13에 도시한 바와 같이 굴절한다. 즉, 도 13에 나타내는 액정 렌즈(10)가, 볼록 렌즈와 같은 광학 특성을 나타낸다.
- [0013] 입사광, 즉 액정 표시 패널(100)로부터의 출사광의 편광 방향(40)이, 액정 렌즈(10)의 러빙 방향과 거의 평행할 경우, 입사광이 액정 렌즈(10)를 통과할 때의 고굴절률 부분(이상광 부분)과 저굴절률 부분의 비율이 장소에 따라 상이하다. 여기서, 도 11 및 도 12에 도시한 바와 같이, 액정 분자(50)의 장축 방향이 액정의 초기 배향을

정하는 러빙 방향과 일치하고 있다.

[0014] 도 13 중의 볼록 렌즈(11)의 계면을 나타내는 점선은, 이 고굴절률 부분과 저굴절률 부분의 계면을 모식적으로 도시한 것이다. 이렇게 액정 내에 볼록형 렌즈와 동일한 효과가 발생한다. 이 볼록형 렌즈 효과 아래에 도 13에 도시한 바와 같이 액정 표시 패널(100)의 2화소를 배치하면, 제1 화소(200)의 광은 주로 도면 상부 우측으로, 제2 화소(300)의 광은 주로 도면 상부 좌측으로 진로를 바꾼다. 도 13에 있어서, 제1 화소(200) 및 제2 화소(300)에 있어서의 r, g, b는 각각, 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소, 청색 서브 화소를 나타낸다. 이후는 마찬가지이다. 이 액정 렌즈(10) 및 액정 표시 패널(100)을 적당히 설계하여, 제1 화소(200), 제2 화소(300)에는 각각 우안용, 좌안용 신호를 표시함으로써, 제1 화소(200)의 광을 관측자의 우안으로, 제2 화소(300)의 광을 관측자의 좌안으로 유도함으로써, 관측자에게 3D 화상으로 인식시킬 수 있다.

[0015] 한편, 작금의 액정 표시 장치의 용도 중에는, 예를 들어 휴대 전화와 같이, 초상화(중형 표시)와 풍경화(횡형 표시)를 전환해서 표시할 수 있는 기능이 부가되었다. 이 용도에 대응하기 위해서, 3D용 패널도 중형 전환 기능이 필요하게 되었다. 도 14는, 액정 렌즈(10)에 있어서 중형 전환을 가능하게 하는 종래의 개시 기술의 예이다.

[0016] 도 11과 마찬가지로, 실선이 하부 기관 전극 패턴(31)이며, 점선이 상부 기관 전극 패턴(21)이다. 이 경우는 상부 기관(20), 하부 기관(30) 모두, 국부 전극이 되는 가는 전극과, 대향 기관의 가는 전극에 대하여 전체 기관에 상당하기 위한 굵은 전극으로 구성된다. A, B, C, D는 각각의 전극 패턴에 전압을 인가하기 위한 단자 전극이다. 또한, A, B, C, D는 대응하는 전극을 가리키는 것으로 한다.

[0017] 도 15, 도 16은 각각 도 14의 가로 방향으로 연장되는 원통 액정 렌즈(10)를 형성하는 경우의 단면도이며, 도 12 및 도 13에서 설명한 것과 거의 동일한 것이 일어나, 액정 렌즈(10)로서 기능한다. 도 15 및 도 16이, 도 12 및 도 13과 상이한 점은, 도 16에 있어서 전극(A)과 전극(C)의 사이에 횡전계가 발생하는 것이지만, 이 횡전계는 러빙 방향과 거의 동일하므로, 액정의 배향 및 렌즈 효과에 치명적인 영향을 주지 않는다.

[0018] 도 17 및 도 18은 도 14의 X-X 방향의 단면도이다. 도 17은 액정에 전압을 가하지 않는 경우로, 2D 표시의 경우를 나타낸다. 도면 중 원으로 나타내고 있는 액정 분자(50)는, 상부 전극의 길이 방향, 즉 지면에 수직 방향으로 장축이 향하고 있는 것을 나타낸다. 도 18은 상부 기관(20)의 전극(B)과 다른 전극(A, C, D) 사이에 전계가 발생하도록, 전압을 인가한 경우를 나타낸다. 도 13 혹은 도 16과 마찬가지로, B에서 C를 향하는 방사상 전계를 따라, 액정이 재배향되고, 아래로 볼록한 렌즈 형상으로 되지만, 이때 동시에 상부 기관(20) 상의 전극(B, D)간에 횡전계가 발생하여, 이 전계를 따라서도 액정이 재배향된다.

[0019] 이 횡전계에 의해, 액정 렌즈(10)의 형상이 흐트러질뿐만 아니라, 발명자의 실험에서는, 오랜 시간에 걸쳐, (액정 도메인의 변화에 따라) 횡전계에 의해 렌즈 효과가 소실되어 가는 경우가 있는 것을 관측하여, 본 방식에서의 화면의 중형 전환의 실용화는 어려운 것을 알았다. 본 발명의 과제는, 화면 중형 전환을 포함한, 여러 가지 화면 형태에 활용할 수 있는 액정 렌즈(10)를 실현하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0020] 제1 수단은 다음과 같다. 즉, 제1 화소와 제2 화소가 형성된 액정 표시 패널 상에 액정 렌즈를 배치한다. 액정 렌즈는, 제1 기관과 제2 기관 사이에 액정을 협지한 구성이다. 액정 렌즈의 제1 기관에, 제1 방향으로 연장되고, 제1 방향과 직각인 제2 방향으로 배열된 스트라이프 형상의 전극을 형성하고, 제2 기관에는 제1 기관에 형성된 전극과 대향하는 전극은 형성하지 않는다.

[0021] 액정의 초기 배향을 제1 기관에 형성된 스트라이프 형상 전극과 동일한 방향으로 해 둔다. 또한, 액정 표시 패널로부터 출사되는 편광광의 편광 방향을 제1 기관에 형성된 스트라이프 형상 전극과 동일한 방향으로 한다. 제1 기관에 형성된 스트라이프 형상 전극간에 전압을 인가하면 횡전계가 형성되고, 이 횡전계를 따라 액정이 회전하여 재배향된다. 이에 의해 액정 렌즈 내에 볼록 렌즈가 형성된다. 이 볼록 렌즈에 의해, 제1 화소를 우안으로 인식하고, 제2 화소를 좌안으로 인식하도록 하여 3차원 화상을 형성한다.

[0022] 제2 수단은 다음과 같다. 즉, 화면을 세로 방향과 가로 방향으로 전환할 수 있는 액정 표시 장치에 있어서, 화면을 횡형 화면으로 하는 경우에는, 종래부터 알려져 있는 종전계 방식의 액정 렌즈를 사용하고, 화면을 중형 화면으로 하는 경우에는, 횡전계 방식의 액정 렌즈를 사용한다. 이에 의해 액정 렌즈를 사용한, 화면의 중형 전환이 가능한 3차원 액정 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한, 반대로, 화면을 횡형 화면으로 할 때, 횡전계 방식의 액정 렌즈를 사용하고, 화면을 중형 화면으로 할 때, 세로 전계 방식의 액정 렌즈를 사용해도 된다.

**발명의 효과**

[0023] 본 발명에 따르면, 횡전계를 액정 렌즈로서 사용할 수 있으므로, 액정 표시 장치에 있어서의 액정 렌즈의 용도를 확대할 수 있다. 이에 의해, 화면의 중형 전환이 가능한 액정 표시 장치에 있어서도, 액정 렌즈를 사용한 3차원 표시를 실현할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0024] 도 1은 횡전계 방식의 액정 렌즈를 사용한 3차원 표시를 도시하는 단면도.  
 도 2는 도 1의 액정 렌즈의 상부 기관의 평면도.  
 도 3은 액정 분자의 초기 배향 방향과 편광광의 관계를 도시하는 모식도.  
 도 4는 액정 분자에 대하여 편광광이 비스듬히 통과할 경우의 모식도.  
 도 5는 액정 분자에 충분한 강도의 횡전계가 인가된 경우의 액정 분자와 편광광의 관계를 도시하는 모식도.  
 도 6은 액정 표시 패널에 있어서의 화소 구성을 도시하는 평면도.  
 도 7은 실시예 2의 액정 렌즈의 전극 배치를 도시하는 평면도.  
 도 8은 실시예 2에 있어서의 종전계를 사용한 액정 렌즈를 도시하는 단면도.  
 도 9는 실시예 2에 있어서, 전극간에 전압을 인가하지 않고, 액정 표시 장치를 2차원 표시 장치로서 사용하는 경우의 단면도.  
 도 10은 실시예 2에 있어서, 횡전계를 사용한 블록 렌즈를 형성해서 3차원 표시를 행하는 액정 표시 장치의 단면도.  
 도 11은 종전계 방식을 사용한 3차원 액정 표시 장치에 있어서의 액정 렌즈의 전극 배치를 도시하는 평면도.  
 도 12는 액정 렌즈에 렌즈를 형성하지 않고, 2차원 표시 장치로서 사용하는 예.  
 도 13은 세로 전계를 사용해서 액정 렌즈 내에 블록 렌즈를 형성하는 것을 도시하는 단면도.  
 도 14는 종래예에 있어서의, 중형 화면과 횡형 화면을 전환하기 위한 액정 렌즈의 전극 배치를 도시하는 평면도.  
 도 15는 도 14에 있어서, 중형 화면으로서 사용하고, 또한 각 전극에 전압을 인가하지 않고, 2차원 표시를 행하는 경우의 액정 표시 장치의 단면도.  
 도 16은 도 14에 있어서, 중형 화면으로서 사용하고, 또한 각 전극에 전압을 인가하여, 3차원 표시를 행하는 경우의 액정 표시 장치의 단면도.  
 도 17은 도 14에 있어서, 횡형 화면으로서 사용하고, 또한 각 전극에 전압을 인가하지 않고, 2차원 표시를 행하는 경우의 액정 표시 장치의 단면도.  
 도 18은 도 14에 있어서, 횡형 화면으로서 사용하고, 또한 각 전극에 전압을 인가하여, 3차원 표시를 행하는 경우의 액정 표시 장치의 단면도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0025] 도 3, 도 4, 도 5에 액정과 투과광 편광 방향(40)의 관계를 나타낸다. 도 3은 편광 방향(40)과 액정 분자(50)의 장축 방향이 정렬되어 있는 경우로, 이때 액정은 투과광에 대하여 고굴절률 매체로서 작용한다. 도 5는 편광 방향(40)과 액정 분자(50) 장축 방향이 직교하고 있는 경우로, 이때는 액정은 투과광에 대하여 저굴절률 매체로서 작용한다. 도 4는 도 3과 도 5의 중간 상태로, 입사 편광의 강도를 벡터 OE라고 표현했을 때, 벡터 OE의 액정 분자(50) 장축 방향 및 그 수직 방향으로의 벡터 분해 성분을 OF, OG로 하면 OF는 고굴절률 매체를 통과하고, OG는 저굴절률 매체를 통과하도록 액정 중을 전파한다. 따라서, 횡전계에 의해서도 액정 중에 굴절률의 분포가 생긴다. 이와 같이, 횡전계에 의해서도 액정 렌즈(10)를 형성하는 것이 가능하다. 이하에 실시예를 사용해서 본 발명의 내용을 상세하게 설명한다.

[0026] <실시예 1>



- [0027] 도 1은 실시예 1의 액정 렌즈(10)를 포함하는 액정 표시 장치의 단면도이다. 도 1의 액정 렌즈(10)에 있어서, 상부 기관(20)과 하부 기관(30) 사이에 액정이 협지되고 있다. 액정 렌즈(10) 아래에 액정 표시 패널(100)이 배치되어 있다. 도 1에 있어서, 액정 표시 패널(100)은 간략화되어 기재되고 있고, 적색 서브 화소(r), 녹색 서브 화소(g), 청색 서브 화소(b)의 위치만이 모식적으로 기재되어 있다. 액정 표시 패널(100) 아래에는 도시하지 않은 백라이트가 배치되어 있다. 백라이트로부터의 광은, 액정 표시 패널(100) 아래 편광판에 의해 편광을 받고, 액정 표시 패널(100) 중의 액정에 의해 변조를 받아, 액정 표시 패널(100) 상부 편광판에 의해 다시 편광되어 액정 렌즈(10) 방향으로 출사된다.
- [0028] 액정 표시 패널(100)로부터 출사되는 광은, 도 1의 출사 편광 방향(40)에 도시한 바와 같이, 지면의 수직 방향으로 직선 편광되어 있다. 액정 렌즈(10)는 이 직선 편광된 광에 대하여 작용한다. 도 2는, 도 1에 있어서의 액정 렌즈(10)의 상부 기관(20)의 평면도이다. 도 1은, 도 2에 있어서의 X-X를 따라 자른 단면도이다. 도 1 및 도 2에 도시한 바와 같이, 액정 렌즈(10)에 있어서, 상부 기관(20)에는 상부 기관 전극 패턴(21)이 소정 간격을 두고 스트라이프 형상으로 형성되어 있다.
- [0029] 액정 분자(50)는 전극간에 전압이 인가되어 있지 않은 상태에서는 도 1에서의 지면 방향으로, 즉 도 2에 있어서의 스트라이프 전극의 연장 방향으로 배향되어 있다. 즉, 액정 렌즈(10)에 있어서의 초기 배향을 정하는 러빙 방향은 도 2에 있어서의 스트라이프 전극의 연장 방향과 일치하고 있다. 러빙 방향과 스트라이프 전극의 연장 방향은  $\pm 5^\circ$  이내로 일치하는 것이 바람직하다. 이 상태에서 편광광이 액정 렌즈(10)를 통과하는 경우에는, 편광 방향(40)이 액정 분자(50)의 장축 방향과 일치하고 있으므로, 편광광은 굴절률의 큰 매체를 통과하게 된다. 편광광은 균일한 매체를 통과하므로, 진행 방향이 변화하는 경우는 없다.
- [0030] 전극(A)와 전극(B) 사이에 전압을 인가하면, 하부 기관(30)에는 전극이 형성되어 있지 않으므로, 도 1에 도시한 바와 같은, 기관에 평행한 방향의 전계인, 횡전계가 형성된다. 이러한 전계를 따라 액정 분자(50)가 회전하고, 도 1에 도시한 바와 같이 액정 분자(50)가 배향한다. 광은 다른 굴절률의 매체를 통과함으로써 굴절한다. 따라서, 액정 표시 패널(100)을 출사한 편광광은, 횡전계에 의해 배열된 액정 분자(50)와, 횡전계에 의한 영향을 받지 않고 있는 액정 분자(50) 사이에서 굴절한다.
- [0031] 도 1에 도시한 바와 같이, 상부 기관 전극 패턴(21)의 바로 위에는, 액정 분자(50)는 횡전계의 영향을 받지 않아, 상부 기관(20) 부근까지 회전하지 않아, 러빙 방향과 일치하는 초기 배향을 유지한다. 한편, 상부 기관 전극 패턴(21)과 상부 기관 전극 패턴(21)의 중간에서는, 액정 분자(50)는 횡전계의 영향을 가장 많이 받아, 액정은 가로 방향으로 회전하고 있다. 이렇게 가로 방향으로 회전한 액정 분자(50)는, 도 3 내지 5에서 설명한 바와 같이, 도 1의 방향의 편광광에 대해서는 굴절률이 낮은 매체로서 작용한다.
- [0032] 따라서, 상부 기관 전극 패턴(21)에 전압이 인가된 상태에서의 액정층의 상태에서는, 도 1에 도시하는 편광광에 대해서는, 도 1의 점선으로 나타낸 바와 같은 볼록 렌즈(11)가 형성되게 된다. 도 1에 있어서, 액정 표시 패널(100)의 각 서브 화소로부터 출사된 편광광은, 액정 렌즈(10)에 형성된 볼록 렌즈(11)의 작용에 의해 진로를 바꾼다. 즉, 제1 화소(200)는 우측으로 진로를 바꾸고, 제2 화소(300)는 좌측으로 진로를 바꾸어, 각각 제1 화소(200)는 우안에, 제2 화소(300)는 좌안에 인식되며, 제1 화소(200)와 제2 화소(300)에 상이한 신호를 입력함으로써, 3차원 화상을 실현할 수 있다.
- [0033] 또한, 전극(A)와 전극(B) 사이에는, 교류 전압이 인가되므로, 전기력선(60)의 방향은 주기적으로 변화하지만, 액정 분자(50)의 방향은, 전계의 실효값에 의해 영향을 받으므로, 액정 분자(50)의 배향 방향에는 변화가 없다. 이상의 설명에서는, 상부 기관(20)에 스트라이프 형상의 전극을 형성하고, 하부 기관(30)에는 전극을 형성하지 않는 구성으로 했지만, 하부 기관(30)에 스트라이프 형상의 전극을 형성하고, 상부 기관(20)에 전극을 형성하지 않는 구성이라도, 마찬가지로 볼록 렌즈(11)를 형성하는 것은 가능하다.
- [0034] 실시예 1에서는, 제1 화소(200) 및 제2 화소(300)의 각각이, 적색 서브 화소(r), 녹색 서브 화소(g), 청색 서브 화소(b)를 갖는 구성을 나타냈지만, 서브 화소의 색이나 개수는 상기 구성에 한정되는 것이 아니라, 적절히 변경가능하다.
- [0035] <실시예 2>
- [0036] 본 실시예는, 중형 화면과 대형 화면으로 전환 가능한 액정 표시 장치를, 액정 렌즈(10)를 사용해서 형성하는 것이다. 액정 렌즈(10)에 있어서, 상부 기관 전극 패턴(21)과 하부 기관 전극 패턴(31) 사이의 전극에 의해 형성되는 전계를 종전계라고 하고, 상부 기관 전극 패턴(21)만, 혹은 하부 기관 전극 패턴(31)만에 의해 형성된 전계를 횡전계라고 한다. 본 실시예는, 중형 화면 또는 대형 화면의 한쪽에서, 종전계에 의해 형성된 액정 렌

즈(10)를 사용하고, 종형 화면 또는 횡형 화면의 다른 쪽에서, 횡전계에 의해 형성된 액정 렌즈(10)를 사용하는 것이다.

- [0037] 도 6은, 액정 표시 패널(100)에 있어서의 화소 구성을 도시하는 평면도이다. 도 6에 있어서, 가로 방향으로 서브 화소(r, g, b)를 갖는 제1 화소(200), 제2 화소(300)가 배치되고, 세로 방향에 동일한 화소가 배열되어 있다. 각 서브 화소의 크기는 예를 들어, 짧은 직경(dx)이 25  $\mu\text{m}$ , 긴 직경(dy)이 75  $\mu\text{m}$ 이다. 액정 렌즈(10)는, 횡형 화면의 경우에는, 1개의 블록 렌즈(11)로 가로 방향의 2화소(ddx)를 커버하고, 종형 화면의 경우에는, 1개의 블록 렌즈(11)로 세로 방향의 2화소(ddy)를 커버한다. ddx와 ddy의 치수는 일반적으로는 동등하지만 상이한 경우도 있을 수 있다.
- [0038] 도 7은 본 실시예에 있어서의 하부 기관 전극 패턴(31)과 상부 기관 전극 패턴(21)을 도시하는 평면도이다. 실선으로 나타내는 하부 기관 전극 패턴(31), 즉 전극(A)은 가로 방향으로 연장되고, 소정 간격으로 세로 방향으로 배열되는 스트라이프 형상의 패턴이다. 하부 기관 전극 패턴(31), 즉 전극(A)의 폭(w1)은 10  $\mu\text{m}$  정도이고, 하부 기관 전극 패턴(31), 즉 전극(A)의 간격은, 도 6에 나타내는 2화소분, 예를 들어 150  $\mu\text{m}$ 이며, 도 6에 나타내는 ddy를 커버한다.
- [0039] 도 7에 있어서의 점선으로 나타내는 상부 기관 전극 패턴(21)은 폭이 좁은 전극(B)과 폭이 넓은 전극(D)으로 구성되어 있다. 폭이 좁은 전극(B)의 중심으로부터 폭이 좁은 전극(B)의 중심까지가 2화소분, 예를 들어 150  $\mu\text{m}$ 이며, 도 6에 나타내는 ddx를 커버한다. 폭이 넓은 전극(D)과 폭이 좁은 전극(B)의 간격(d1)은 5  $\mu\text{m}$  정도이다. 폭이 넓은 전극(D)의 폭(w3)은 예를 들어, 130  $\mu\text{m}$ 이다.
- [0040] 도 6에서 설명한 것 같이, 치수 ddx와 ddy는 일반적으로는 동등하지만 상이한 경우도 있을 수 있다. 이것에 대응하여, 상부 기관(20)에 있어서의 전극(B)과 전극(B)의 간격, 하부 기관(30)에 있어서의 전극(A)와 전극(A)의 간격도 변화한다. 또한 상부 기관에서의 전극(B)과 전극(B)의 간격은 ddx를 커버하지만, 반드시 ddx와 일치하는 것은 아니고, 또한, 하부 기관에서, 전극(A)과 전극(A)의 간격은 ddy를 커버하지만, 반드시 ddy와 일치하는 것은 아니다.
- [0041] 도 7에 있어서, 러빙 방향, 즉 액정 분자(50)의 초기 배향의 방향은, 상부 기관 전극 패턴(21)의 연장 방향과 동일한 방향이다. 또한, 동일한 방향이란, 반드시 완전히 일치하는 것을 의미하지 않고, 도메인의 발생을 방지하기 위해, 상부 기관 전극 패턴(21)의 연장 방향과는 약간 상이하게 하는 경우도 있다. 상부 기관 전극 패턴(21)의 연장 방향과 액정 분자(50)의 초기 배향을 정하는 러빙 방향은,  $\pm 5^\circ$  이내로 일치하는 것이 바람직하다. 도 7에 있어서, 전극(A, B, D)에는 다른 전압을 인가할 수 있다.
- [0042] 도 8은 도 7의 Y-Y 단면도이며, 화면을 횡형 화면으로서 사용하는 경우의 동작을 도시하는 단면도이다. 도 8은, 도 7에 있어서, 전극(A)에 대하여, 전극(B 및 D)과는 다른 전압을 인가한 경우의 액정 분자(50)의 배향을 도시하는 단면도이다. 도 8에 있어서 액정 표시 패널(100)로부터 출사되는 편광광의 편광 방향(40)은 화살표로 나타낸 바와 같이, 지면과 평행 방향이다. 상부 기관 전극 패턴(21)은 단면 Y-Y에서는, 연속된 패턴으로 되어 있다. 하부 기관 전극 패턴(31)인 스트라이프 형상의 전극과 상부 기관 전극 패턴(21) 사이에 형성되는 전계에 의해 액정 분자(50)는 도 8과 같이 배열된다.
- [0043] 액정 표시 패널(100)로부터의 출사광의 편광 방향은 지면과 평행 방향이므로, 이러한 편광광에 대하여는, 액정 렌즈(10)에 있어서, 도 8이 점선으로 나타내는 바와 같은 블록 렌즈(11)가 형성된다. 이 동작은 도 13에서 설명한 것과 마찬가지로이다. 이와 같이, 화면을 횡형 화면으로서 사용하는 경우는, 상부 기관 전극 패턴(21)과 하부 기관 전극 패턴(31) 사이에 형성되는 종전계에 의해 블록 렌즈(11)를 형성하여, 3차원 화상을 가능하게 하고 있다. 또한, 상부 기관 전극 패턴(21)과 하부 기관 전극 패턴(31) 사이에 전압이 인가되어 있지 않은 상태에 있어서의 액정 분자(50)의 배향 방향은 도 12와 마찬가지로이다. 이 경우는, 블록 렌즈(11)는 형성되지 않으므로, 통상의 2차원 화상의 표시를 행할 수 있다.
- [0044] 도 9 및 도 10은, 도 7의 X-X 단면도이며, 화면을 종형 화면으로서 사용하는 경우의 동작을 도시하는 단면도이다. 도 9 및 도 10에 있어서, 상부 기관(20)에는, 폭이 좁은 전극(B)과 폭이 넓은 전극(D)이 지면 수직 방향으로 연장되어 있지만, 하부 기관(30)에는 전극이 존재하지 않고 있다. 도 9에 있어서, 액정 렌즈(10)에서의 각 전극간에는 전압이 인가되지 않고 있으므로, 액정 분자(50)는 러빙에 의한 초기 배향대로이다. 이 경우는, 화면은 2차원 화상으로서 사용된다.
- [0045] 도 10은, 전극(B)에 대하여, 전극(A)과 전극(D)은 다른 전압을 인가한 경우의 액정 렌즈(10)의 동작을 도시하는 단면도이다. 도 10에 있어서, 상부 기관(20)측에는, 전극(B)과 전극(A) 및 전극(D) 사이에 횡전계가 형성되어



있다. 이 횡전계에 의해, 상부 전극층의 액정 분자(50)는 회전하고, 도 10에 도시한 바와 같이 지면과 평행 방향으로 배향된다. 액정 표시 패널(100)로부터의 출사광은, 지면 수직 방향으로 편광하고 있다. 이러한 편광광에 대해서는, 횡전계의 영향을 받지 않고 있는, 즉 전계에 의해 회전하지 않고 있는 액정 분자(50)는 횡전계의 영향을 받아서 회전한 액정 분자(50)보다도 굴절률이 높다. 따라서, 액정층 내에는, 도 10에 도시된 바와 같은 볼록 렌즈(11)가 형성된다.

[0046] 전극(B)과 전극(B) 사이에는 도시하지 않은 제1 화소(200)와 제2 화소(300)가 배치되어 있으므로, 제1 화소(200)는 우안에 제2 화소(300)가 좌안에 인식되어, 3차원 화상이 형성되게 된다. 이와 같이, 화면을 세로 화면으로서 사용하는 경우는, 횡전계에 의해 형성되는 액정 렌즈(10)에 의해 3차원 화상을 형성한다.

[0047] 또한, 횡전계에 의해 볼록 렌즈(11)를 형성하는 경우도, 도 7에 도시한 바와 같이, 전극(A)와 전극(B)의 사이에는 종전계가 발생한다. 이 종전계에 의해 횡전계에 의한 렌즈가 흐트러진다. 그러나, 도 7에 도시한 바와 같이, 전극(A)과 전극(B)이 오버랩되는 면적은 매우 작으므로, 이 부분에 가령 도메인이 형성되었다고 해도, 화상에 대한 영향은 한정적이다. 또한, 이 영향을 더욱 작게 하는 경우에는, 전극(A) 및 전극(B)을 오버랩부에서 폭을 작게 하면 된다.

[0048] 이상의 설명에서 사용한 상부 기관 전극 패턴(21)과 하부 기관 전극 패턴(31)을 하부 전극과 상부 전극으로 교체해도 마찬가지이고, 볼록 렌즈(11)를 형성할 수 있으므로, 3차원 화상을 형성할 수 있다. 이와 같이, 본 발명에 따르면, 중형 화면과 대형 화면의 전환에 있어서, 액정 렌즈(10) 내의 종전계와 횡전계를 구분지어 사용함으로써, 액정 렌즈(10)를 사용해서 중형 화면 전환이 가능한 액정 표시 장치를 실현할 수 있다.

[0049] 실시예 1 및 실시예 2에 있어서, 액정 렌즈(10)에 있어서의 상부 기관(20)과 하부 기관(30)의 간격, 즉 액정층의 두께는 형성되는 볼록 렌즈(11)의 렌즈 직경의 1/2 이하이다. 즉, 75 $\mu$ m 이하이다. 한편, 액정의 층 두께가 크면 액정 렌즈(10)의 응답 속도가 느려진다. 따라서, 액정 렌즈(10)에 있어서의 상부 기관(20)과 하부 기관(30)의 간격은, 실질적으로 볼록 렌즈를 형성할 수 있는 범위에서 가능한 한 작은 쪽이 좋다.

**부호의 설명**

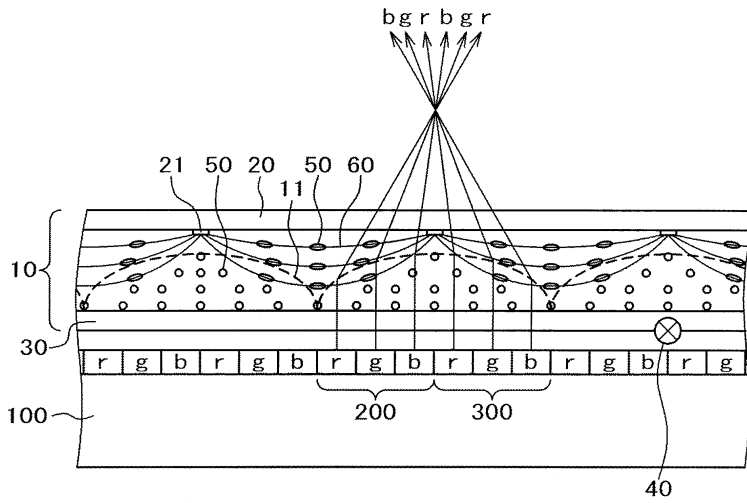
- [0050] 10: 액정 렌즈
- 11: 볼록 렌즈
- 20: 상부 기관
- 21: 상부 기관 전극 패턴
- 30: 하부 기관
- 31: 하부 기관 전극 패턴
- 40: 출사광 편광 방향
- 50: 액정 분자
- 60: 전기력선
- 100: 액정 표시 패널
- 200: 제1 화소
- 300: 제2 화소
- A: A 전극, A 단자
- B: B 전극, B 단자
- C: C 전극, C 단자
- D: D 전극, D 단자
- r: 적색 서브 화소
- g: 녹색 서브 화소

b: 청색 서브 화소

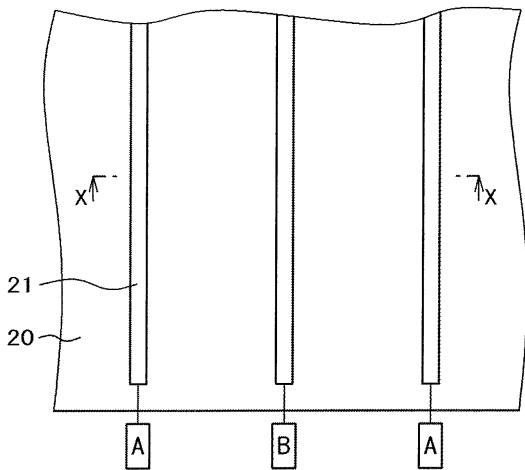
P: 기관 러빙 방향

도면

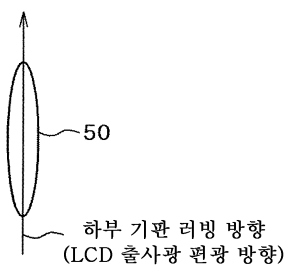
도면1



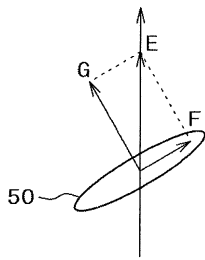
도면2



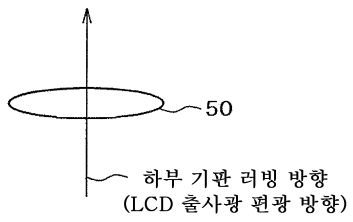
도면3



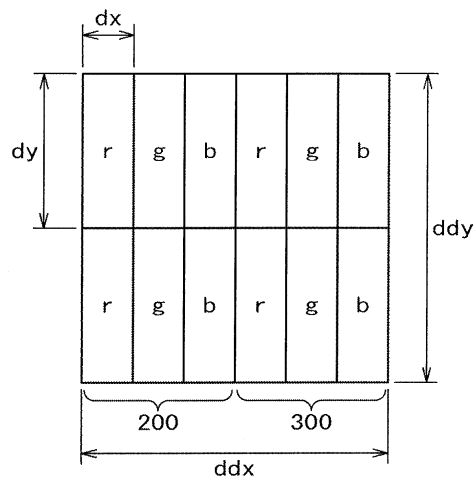
도면4



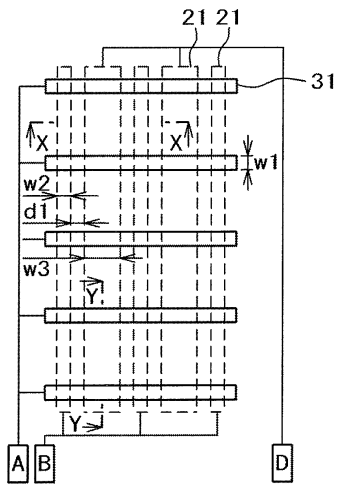
도면5



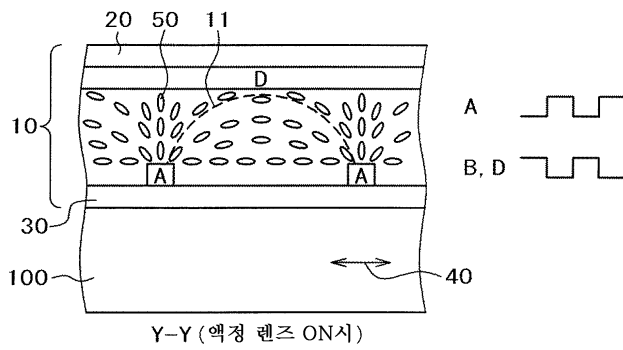
도면6



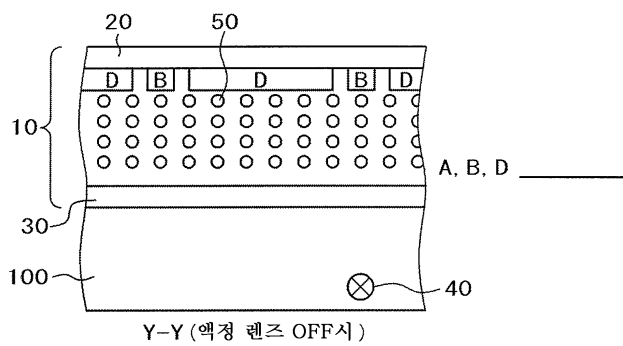
도면7



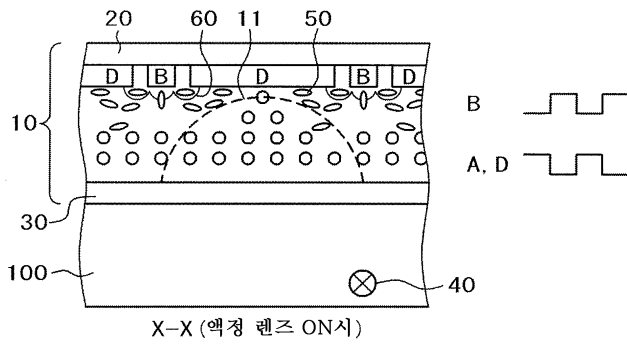
도면8



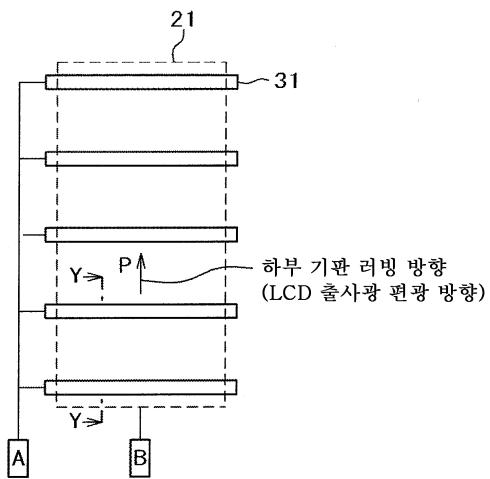
도면9



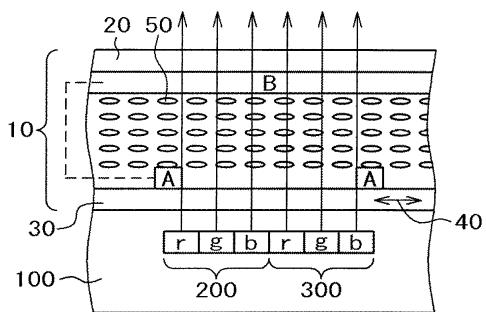
도면10



도면11

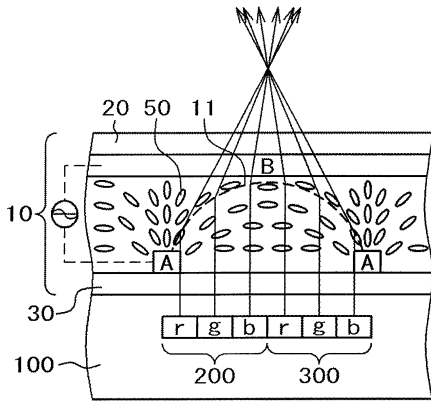


도면12

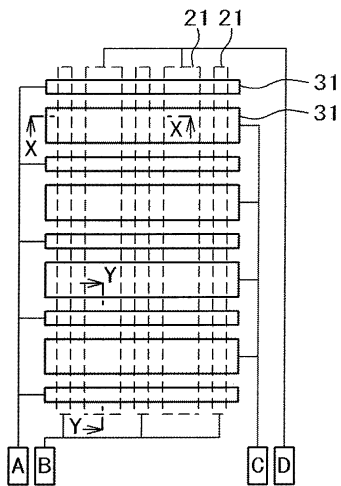




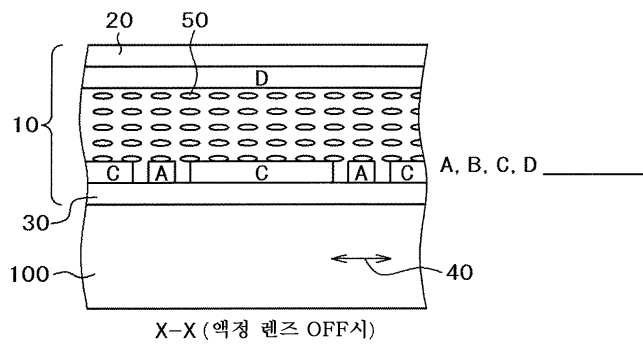
도면13



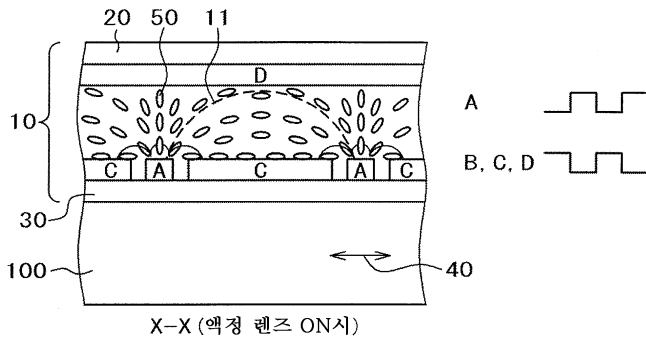
도면14



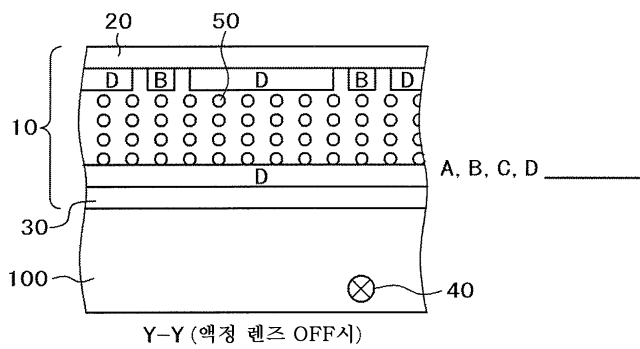
도면15



도면16



도면17



도면18

