



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

(45) 공고일자 2012년12월06일  
 (11) 등록번호 10-1209053  
 (24) 등록일자 2012년11월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**G02F 1/1335** (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2005-0047175  
 (22) 출원일자 2005년06월02일  
 심사청구일자 2010년06월01일  
 (65) 공개번호 10-2006-0125239  
 (43) 공개일자 2006년12월06일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020020009202 A\*  
 KR1020030033983 A\*  
 KR1020030033987 A\*  
 KR1020030033990 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**삼성디스플레이 주식회사**  
 경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)  
 (72) 발명자  
**양영철**  
 경기도 성남시 분당구 내정로 94, 주공6단지아파트 610동1104호 (정자동, 한솔마을)  
 (74) 대리인  
**팬코리아특허법인**

전체 청구항 수 : 총 6 항

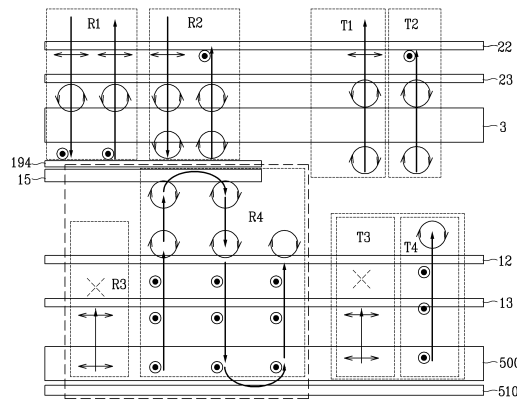
심사관 : 장경태

(54) 발명의 명칭 **표시 장치**

**(57) 요약**

본 발명에서는 투과 영역(TA)을 제외한 영역에 위상 불변 반사층을 형성하여 백라이트 유닛에서 투과 영역(TA)이 외의 영역으로 입사되는 빛을 반사시켜 다시 투과 영역(TA)으로 입사되도록 하여 투과 모드에서 사용되는 빛의 양을 증가시켜 광효율을 높인다. 그 결과 표시 장치의 휘도도 향상된다.

**대표도** - 도4



**특허청구의 범위**

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

삭제

**청구항 22**

삭제

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

삭제

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

제1 기관,

상기 제1 기관 위에 형성되어 있으며, 특정 방향의 편광을 반사시키며, 빛이 반사되어도 위상이 바뀌지 않도록 하는 위상 불변 반사층,

상기 위상 불변 반사층의 위에 형성되어 있는 투명 전극,

상기 투명 전극의 위에 형성되어 있는 반사 전극,

상기 제1 기관에 대향하는 제2 기관,

상기 제1 기관 및 상기 제2 기관 사이에 주입되어 있는 액정층,

상기 제2 기관의 외측에 부착되어 있는 위상 지연층,

상기 위상 지연층의 외측에 부착되어 있는 편광판을 포함하며,

상기 투명 전극이 형성되어 있는 영역 중 상기 반사 전극이 형성되어 있지 않은 영역을 투과 영역이라 하고, 상기 반사 전극이 형성되어 있는 영역을 반사 영역이라 할 때, 상기 위상 불변 반사층은 투과 영역을 제외한 영역에 형성되어 있으며, 상기 위상 불변 반사층에는 상기 특정 방향의 편광이 입사되도록 형성되어 있으며,

상기 위상 불변 반사층에 상기 특정 방향의 편광이 입사되도록 하기 위하여 제2 기관의 외측면에 제2 위상 지연층과 제2 편광판이 형성되어 있는 표시 장치.

**청구항 27**

삭제

**청구항 28**

삭제

**청구항 29**

제26항에서,

상기 위상 불변 반사층과 동일한 층에 상기 위상 불변 반사층이 형성되지 않은 투과 영역에는 등방성 투과층이 형성되어 있는 표시 장치.

**청구항 30**

제26항에서,

상기 위상 불변 반사층은 콜레스테릭 액정층으로 형성되어 있는 표시 장치.

**청구항 31**

제30항에서,

상기 위상 불변 반사층은 상기 콜레스테릭 액정의 피치가 변하도록 형성되어 있는 광대역 위상 불변 반사층인 표시 장치.

**청구항 32**

제30항에서,

상기 위상 불변 반사층은 상기 콜레스테릭 액정의 피치가 일정한 층이 2이상 적층되어 형성된 표시 장치.

**청구항 33**

제32항에서,

상기 콜레스테릭 액정의 피치가 일정한 층이 3개 적층되어 있으며, 각각 적색, 녹색, 청색의 빛을 선택적으로 투과 및 반사시키는 표시 장치.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- [0030] 본 발명은 반투과형 액정 표시 장치에 대한 것이다.
- [0031] 액정 표시 장치는 현재 가장 널리 사용되고 있는 평판 표시 장치 중 하나로서, 화소 전극과 공통 전극 등 전계 생성 전극이 형성되어 있는 두 장의 표시판과 그 사이에 삽입되어 있는 액정층으로 이루어지며, 전계 생성 전극에 전압을 인가하여 액정층에 전계를 생성하고 이를 통하여 액정층의 액정 분자들의 배향을 결정하고 입사광의 편광을 제어함으로써 영상을 표시한다.
- [0032] 액정 표시 장치는 광원에 따라서 액정 셀의 배면에 위치한 조명부를 이용하여 화상을 표시하는 투과형 액정 표시 장치, 자연 외부광을 이용하여 화상을 표시하는 반사형 액정 표시 장치, 그리고 투과형 액정 표시 장치와 반사형 액정 표시 장치의 구조를 결합시킨 것으로, 실내나 외부 광원이 존재하지 않는 어두운 곳에서는 표시 소자 자체의 내장 광원을 이용하여 화상을 표시하는 투과 모드로 작동하고 실외의高照도 환경에서는 외부광을 반사시켜 화상을 표시하는 반사 모드로 작동하는 반투과형 액정 표시 장치로 구분된다.
- [0033] 반투과형 액정 표시 장치는 상부와 하부에 각각 흡수형 편광판을 사용하고 있다. 흡수형 편광판은 연신한 PVA 등에 요오드 분자나 2색성 염료를 흡착한 구조를 가진다. 흡수형 편광판에 입사한 광은 P파만을 투과하고 이에

수직인 진동면을 가지는 S파는 흡수하여 투과하지 않는다. 이론적으로는 입사한 광의 50%가 투과하여야 하지만, 실질적으로는 표면 손실로 인하여 43~45%정도의 투과율을 가진다.

[0034] 또한, 반투과형 액정 표시 장치는 반사 영역과 투과 영역으로 구분되는데, 백라이트 유닛에서 입사한 빛 중 반사 영역의 하부로 입사되는 빛은 반사 전극에서 반사되어 다시 백라이트 유닛을 향하는데, 이 때, 대부분이 흡수형 편광판에 흡수되거나 소실된다.

[0035] 이와 같이 흡수형 편광판 및 반사 전극으로 인하여 광 효율이 떨어지며, 표시 휘도도 낮아진다는 문제점이 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

[0036] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 투과 모드에서 백라이트 유닛에서 제공되는 빛을 이용하는 효율을 대폭 높여 표시 장치의 투과 모드의 휘도를 대폭 개선한 반투과형 액정 표시 장치를 제공하고자 한다.

**발명의 구성 및 작용**

[0037] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명에서는 투과 영역(TA)을 제외한 영역에 위상 불변 반사층을 형성하여 백라이트 유닛에서 투과 영역(TA)이외의 영역으로 입사되는 빛을 반사시켜 다시 투과 영역(TA)으로 입사되도록 한다.

[0038] 구체적으로, 본 발명에 따른 표시 장치는 제1 기관, 상기 제1 기관 위에 형성되어 있으며, 빛이 반사되어도 위상이 바뀌지 않도록 하는 위상 불변 반사층, 상기 제1 기관의 위에 형성되어 있는 투명 전극, 상기 투명 전극의 위에 형성되어 있는 반사 전극, 상기 제1 기관에 대항하는 제2 기관, 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관 사이에 주입되어 있는 액정층, 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관의 외측에 각각 부착되어 있는 제1 및 제2 위상 지연층, 상기 제1 및 제2 위상 지연층의 외측에 각각 부착되어 있는 제1 및 제2 편광판을 포함하며, 상기 투명 전극이 형성되어 있는 영역 중 상기 반사 전극이 형성되어 있지 않은 영역을 투과 영역이라 하고, 상기 반사 전극이 형성되어 있는 영역을 반사 영역이라 할 때, 상기 위상 불변 반사층은 투과 영역을 제외한 영역에 형성되어 있다.

[0039] 상기 위상 불변 반사층은 콜레스테릭 액정층으로 형성되어 있을 수 있다.

[0040] 상기 위상 불변 반사층은 상기 콜레스테릭 액정의 피치가 변하도록 형성되어 있는 광대역 위상 불변 반사층일 수 있다.

[0041] 상기 위상 불변 반사층은 상기 콜레스테릭 액정의 피치가 일정한 층이 2이상 적층될 수 있다.

[0042] 상기 콜레스테릭 액정의 피치가 일정한 층이 3개 적층되어 있으며, 각각 적색, 녹색, 청색의 빛을 선택적으로 투과 및 반사시킬 수 있다.

[0043] 상기 제1 편광판과 상기 제2 편광판은 서로 수직인 투과축을 가질 수 있다.

[0044] 상기 제1 및 제2 위상 지연층은 빠른 축과 느린 축을 가지며, 상기 빠른 축 또는 느린 축은 상기 제1 및 제2 편광판의 투과축과  $\pm 45^\circ$  를 이룰 수 있다.

[0045] 상기 제1 및 제2 위상 지연층은  $1/4\lambda$  위상 지연층일 수 있다.

[0046] 상기 위상 불변 반사층과 동일한 층에 상기 위상 불변 반사층이 형성되지 않은 투과 영역에는 등방성 투과층이 형성될 수 있다.

[0047] 상기 제1 기관의 하부에는 빛을 제공하는 백라이트 유닛이 형성되어 있을 수 있다.

[0048] 상기 백라이트 유닛의 하측에는 반사판이 형성되어 있을 수 있다.

[0049] 본 발명에 따른 표시 장치는 제1 기관, 상기 제1 기관 위에 형성되어 있으며, 빛이 반사되어도 위상이 바뀌지 않도록 하는 위상 불변 반사층, 상기 제1 기관의 위에 형성되어 있는 투명 전극, 상기 투명 전극의 위에 형성되어 있는 반사 전극, 상기 제1 기관에 대항하는 제2 기관, 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관 사이에 주입되어 있는 액정층, 상기 제2 기관의 외측에 부착되어 있는 위상 지연층, 상기 위상 지연층의 외측에 부착되어 있는 편광판, 상기 제1 기관의 외측에 부착되어 있으며, 상기 제1 방향의 편광은 투과시키고, 이와 다른 방향의 편광은 반사시키는 선택적 투과 반사층을 포함하며, 상기 투명 전극이 형성되어 있는 영역 중 상기 반사 전극이 형성되어 있지 않은 영역을 투과 영역이라 하고, 상기 반사 전극이 형성되어 있는 영역을 반사 영역이라 할 때, 상기

위상 불변 반사층은 투과 영역을 제외한 영역에 형성되어 있다.

- [0050] 상기 위상 불변 반사층은 콜레스테릭 액정층으로 형성되어 있을 수 있다.
- [0051] 상기 위상 불변 반사층은 상기 콜레스테릭 액정의 피치가 변하도록 형성되어 있는 광대역 위상 불변 반사층일 수 있다.
- [0052] 상기 위상 불변 반사층은 상기 콜레스테릭 액정의 피치가 일정한 층이 2이상 적층되어 형성될 수 있다.
- [0053] 상기 콜레스테릭 액정의 피치가 일정한 층이 3개 적층되어 있으며, 각각 적색, 녹색, 청색의 빛을 선택적으로 투과 및 반사시킬 수 있다.
- [0054] 상기 편광판은 투과축을 가지고, 상기 위상 지연층은 빠른 축과 느린 축을 가지며, 상기 빠른 축 또는 느린 축은 상기 제1 및 제2 편광판의 투과축과  $\pm 45^\circ$  를 이룰 수 있다.
- [0055] 상기 위상 지연층은  $1/4\lambda$  위상 지연층일 수 있다.
- [0056] 상기 위상 불변 반사층과 동일한 층에 상기 위상 불변 반사층이 형성되지 않은 투과 영역에는 등방성 투과층이 형성되어 있을 수 있다.
- [0057] 상기 제1 기관의 하부에는 빛을 제공하는 백라이트 유닛이 형성되어 있을 수 있다.
- [0058] 상기 백라이트 유닛의 하측에는 반사판이 형성되어 있을 수 있다.
- [0059] 상기 선택적 투과 반사층은 콜레스테릭 액정으로 형성되어 있을 수 있다.
- [0060] 상기 선택적 투과 반사층은 상기 콜레스테릭 액정의 피치가 변하도록 형성되어 있는 광대역 선택적 투과 반사층일 수 있다.
- [0061] 상기 선택적 투과 반사층은 상기 콜레스테릭 액정의 피치가 일정한 층이 2이상 적층되어 형성될 수 있다.
- [0062] 상기 콜레스테릭 액정의 피치가 일정한 층이 3개 적층되어 있으며, 각각 적색, 녹색, 청색의 빛을 선택적으로 투과 및 반사시킬 수 있다.
- [0063] 본 발명에 따른 표시 장치는 제1 기관, 상기 제1 기관 위에 형성되어 있으며, 특정 방향의 편광을 반사시키며, 빛이 반사되어도 위상이 바뀌지 않도록 하는 위상 불변 반사층, 상기 제1 기관의 위에 형성되어 있는 투명 전극, 상기 투명 전극의 위에 형성되어 있는 반사 전극, 상기 제1 기관에 대항하는 제2 기관, 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관 사이에 주입되어 있는 액정층, 상기 제2 기관의 외측에 부착되어 있는 위상 지연층, 상기 위상 지연층의 외측에 부착되어 있는 편광판을 포함하며, 상기 투명 전극이 형성되어 있는 영역 중 상기 반사 전극이 형성되어 있지 않은 영역을 투과 영역이라 하고, 상기 반사 전극이 형성되어 있는 영역을 반사 영역이라 할 때, 상기 위상 불변 반사층은 투과 영역을 제외한 영역에 형성되어 있으며, 상기 위상 불변 반사층에는 상기 특정 방향의 편광이 입사되도록 형성되어 있다.
- [0064] 상기 위상 불변 반사층에 상기 특정 방향의 편광이 입사되도록 하기 위하여 제2 기관의 외측면에 제2 위상 지연층과 제2 편광판이 형성되어 있을 수 있다.
- [0065] 상기 위상 불변 반사층에 상기 특정 방향의 편광이 입사되도록 하기 위하여 제2 기관의 외측면에 상기 특정 방향의 편광은 투과시키고 이와 다른 방향의 편광은 반사시키는 선택적 투과 반사층이 형성되어 있을 수 있다.
- [0066] 상기 위상 불변 반사층과 동일한 층에 상기 위상 불변 반사층이 형성되지 않은 투과 영역에는 등방성 투과층이 형성되어 있을 수 있다.
- [0067] 상기 위상 불변 반사층은 콜레스테릭 액정층으로 형성되어 있을 수 있다.
- [0068] 상기 위상 불변 반사층은 상기 콜레스테릭 액정의 피치가 변하도록 형성되어 있는 광대역 위상 불변 반사층일 수 있다.
- [0069] 상기 위상 불변 반사층은 상기 콜레스테릭 액정의 피치가 일정한 층이 2이상 적층되어 형성될 수 있다.
- [0070] 상기 콜레스테릭 액정의 피치가 일정한 층이 3개 적층되어 있으며, 각각 적색, 녹색, 청색의 빛을 선택적으로 투과 및 반사시킬 수 있다.
- [0071] 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.

- [0072] 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.
- [0073] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도이고, 도 2 및 도 3은 각각 도 1에 도시한 액정 표시 장치를 II-II선 및 III-III선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.
- [0074] 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 박막 트랜지스터 표시판(100)과 이와 마주보고 있는 공통 전극 표시판(200), 그리고 이들 사이에 삽입되어 있으며 두 표시판(100, 200)의 표면에 대하여 수직 또는 수평으로 배향되어 있는 액정 분자를 포함하는 액정층(3)으로 이루어진다.
- [0075] 먼저, 박막 트랜지스터 표시판(100)에 대하여 설명한다.
- [0076] 투명한 유리 또는 플라스틱 따위로 만들어진 절연 기판(110) 위에 위상 불변 반사층(15) 및 등방성 투과층(16)을 형성한다. 위상 불변 반사층(15)과 등방성 투과층(16)은 동일한 층으로 형성되어 위상 불변 반사층(15)이 형성된 영역에는 등방성 투과층(16)이 형성되지 않으며, 등방성 투과층(16)이 형성된 영역에는 위상 불변 반사층(15)이 형성되지 않는 것이 바람직하다. 위상 불변 반사층(15)은 투과 영역(TA)을 제외한 나머지 영역(반사 영역(RA) 포함)에 형성되는 것이 바람직하며, 등방성 투과층(16)은 투과 영역(TA)에 형성되는 것이 바람직하다.
- [0077] 위상 불변 반사층(15)은 입사하는 빛의 위상을 변경시키지 않으면서 반사시킨다. 위상 불변 반사층(15)의 예로는 콜레스테릭 액정층을 들 수 있다. 콜레스테릭 액정층은 콜레스테릭 액정층의 나선 회전 방향과 동일한 회전 방향의 원편광을 투과시키고, 이와 반대 방향으로 회전하는 원편광은 반사시킨다. 이 때, 콜레스테릭 액정에서 반사된 원편광의 위상은 바뀌지 않는다.
- [0078] 한편, 등방성 투과층(16)은 투과하는 빛에 대하여 위상 지연을 유발하지 않아 빛이 동일한 위상을 가지고 투과한다.
- [0079] 도시하고 있지 않으나 위상 불변 반사층(15)과 등방성 투과층(16)이 서로 다른 두께로 형성된 경우에는 이를 평탄화하기 위하여 유기 절연막을 더 형성할 수도 있다.
- [0080] 위상 불변 반사층(15) 및 등방성 투과층(16)의 위에 복수의 게이트선(gate line)(121) 및 복수의 유지 전극선(storage electrode line)(131)이 형성되어 있다.
- [0081] 게이트선(121)은 게이트 신호를 전달하며 주로 가로 방향으로 뻗어 있다. 각 게이트선(121)은 위로 돌출한 복수의 게이트 전극(gate electrode)(124)과 다른 층 또는 외부 구동 회로와의 접속을 위하여 면적이 넓은 끝 부분(129)을 포함한다. 게이트 신호를 생성하는 게이트 구동 회로(도시하지 않음)는 기판(110) 위에 부착되는 가요성 인쇄 회로막(flexible printed circuit film)(도시하지 않음) 위에 장착되거나, 기판(110) 위에 직접 장착되거나, 기판(110)에 집적될 수 있다. 게이트 구동 회로가 기판(110) 위에 집적되어 있는 경우 게이트선(121)이 연장되어 이와 직접 연결될 수 있다.
- [0082] 유지 전극선(131)은 소정의 전압을 인가 받으며 게이트선(121)과 거의 나란하게 뻗는다. 각 유지 전극선(131)은 인접한 두 게이트선(121) 사이에 위치하며 두 게이트선(121) 중 아래쪽에 가깝다. 유지 전극선(131)은 아래 위로 확장된 유지 전극(storage electrode)(137)을 포함한다. 그러나 유지 전극선(131)의 모양 및 배치는 여러 가지로 변형될 수 있다.
- [0083] 게이트선(121) 및 유지 전극선(131)은 알루미늄(Al)이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열 금속, 은(Ag)이나 은 합금 등 은 계열 금속, 구리(Cu)나 구리 합금 등 구리 계열 금속, 몰리브덴(Mo)이나 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열 금속, 크롬(Cr), 탄탈륨(Ta) 및 티타늄(Ti) 따위로 만들어질 수 있다. 그러나 이들은 물리적 성질이 다른 두 개의 도전막(도시하지 않음)을 포함하는 다중막 구조를 가질 수도 있다. 이 중 한 도전막은 신호 지연이나 전압 강하를 줄일 수 있도록 비저항(resistivity)이 낮은 금속, 예를 들면 알루미늄 계열 금속, 은 계열 금속, 구리 계열 금속 등으로 만들어진다. 이와는 달리, 다른 도전막은 다른 물질, 특히 ITO(indium tin oxide) 및 IZO(indium zinc oxide)와의 물리적, 화학적, 전기적 접촉 특성이 우수한 물질, 이를테면 몰리브덴 계열 금속, 크롬, 탄탈륨, 티타늄 등으로 만들어진다. 이러한 조합의 좋은 예로는 크롬 하부막과 알루미늄(합금) 상부막 및 알루미늄(합금) 하부막과 몰리브덴(합금) 상부막을 들 수 있다. 그러나 게이트선(121) 및 유지 전극선

(131)은 이외에도 여러 가지 다양한 금속 또는 도전체로 만들어질 수 있다.

- [0084] 게이트선(121) 및 유지 전극선(131)의 측면은 기판(110) 면에 대하여 경사져 있으며 그 경사각은 약 30° 내지 약 80° 인 것이 바람직하다.
- [0085] 게이트선(121) 및 유지 전극선(131) 위에는 질화규소(SiNx) 또는 산화규소(SiOx) 따위로 만들어진 게이트 절연막(gate insulating layer)(140)이 형성되어 있다.
- [0086] 게이트 절연막(140) 위에는 수소화 비정질 규소(hydrogenated amorphous silicon)(비정질 규소는 약칭 a-Si로 씀) 또는 다결정 규소(polysilicon) 등으로 만들어진 복수의 선형 반도체(151)가 형성되어 있다. 선형 반도체(151)는 주로 세로 방향으로 뻗어 있으며, 게이트 전극(124)을 향하여 뻗어 나온 복수의 돌출부(projection)(154)를 포함한다. 선형 반도체(151)는 게이트선(121) 및 유지 전극선(131) 부근에서 너비가 넓어져 이들을 폭넓게 덮고 있다.
- [0087] 반도체(151) 위에는 복수의 선형 및 섬형 저항성 접촉 부재(ohmic contact)(161, 165)가 형성되어 있다. 저항성 접촉 부재(161, 165)는 인 따위의 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어지거나 실리사이드(silicide)로 만들어질 수 있다. 선형 저항성 접촉 부재(161)는 복수의 돌출부(163)를 가지고 있으며, 이 돌출부(163)와 섬형 저항성 접촉 부재(165)는 쌍을 이루어 반도체(151)의 돌출부(154) 위에 배치되어 있다.
- [0088] 반도체(151)와 저항성 접촉 부재(161, 165)의 측면 역시 기판(110) 면에 대하여 경사져 있으며 경사각은 30° 내지 80° 정도이다.
- [0089] 저항성 접촉 부재(161, 165) 및 게이트 절연막(140) 위에는 복수의 데이터선(data line)(171)과 복수의 드레인 전극(drain electrode)(175)이 형성되어 있다.
- [0090] 데이터선(171)은 데이터 신호를 전달하며 주로 세로 방향으로 뻗어 게이트선(121) 및 유지 전극선(131)과 교차한다. 각 데이터선(171)은 게이트 전극(124)을 향하여 뻗은 복수의 소스 전극(source electrode)(173)과 다른 층 또는 외부 구동 회로와의 접속을 위하여 면적이 넓은 끝 부분(179)을 포함한다. 데이터 신호를 생성하는 데이터 구동 회로(도시하지 않음)는 기판(110) 위에 부착되는 가요성 인쇄 회로막(도시하지 않음) 위에 장착되거나, 기판(110) 위에 직접 장착되거나, 기판(110)에 집적될 수 있다. 데이터 구동 회로가 기판(110) 위에 집적되어 있는 경우, 데이터선(171)이 연장되어 이와 직접 연결될 수 있다.
- [0091] 드레인 전극(175)은 데이터선(171)과 분리되어 있으며 게이트 전극(124)을 중심으로 소스 전극(173)과 마주한다. 각 드레인 전극(175)은 넓은 한 쪽 끝 부분과 막대형인 다른 쪽 끝 부분을 포함한다. 넓은 끝 부분은 유지 전극(137)과 중첩하며, 막대형 끝 부분은 구부러진 소스 전극(173)으로 일부 둘러싸여 있다.
- [0092] 하나의 게이트 전극(124), 하나의 소스 전극(173) 및 하나의 드레인 전극(175)은 반도체(151)의 돌출부(154)와 함께 하나의 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)를 이루며, 박막 트랜지스터의 채널(channel)은 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이의 돌출부(154)에 형성된다.
- [0093] 데이터선(171) 및 드레인 전극(175)은 몰리브덴, 크롬, 탄탈륨 및 티타늄 등 내화성 금속(refractory metal) 또는 이들의 합금으로 만들어지는 것이 바람직하며, 내화성 금속막(도시하지 않음)과 저저항 도전막(도시하지 않음)을 포함하는 다중막 구조를 가질 수 있다. 다중막 구조의 예로는 크롬 또는 몰리브덴 (합금) 하부막과 알루미늄 (합금) 상부막의 이중막, 몰리브덴 (합금) 하부막과 알루미늄 (합금) 중간막과 몰리브덴 (합금) 상부막의 삼중막을 들 수 있다. 그러나 데이터선(171) 및 드레인 전극(175)은 이외에도 여러 가지 다양한 금속 또는 도전체로 만들어질 수 있다.
- [0094] 데이터선(171) 및 드레인 전극(175) 또한 그 측면이 기판(110) 면에 대하여 30° 내지 80° 정도의 경사각으로 기울어진 것이 바람직하다.
- [0095] 저항성 접촉 부재(161, 165)는 그 아래의 반도체(151)와 그 위의 데이터선(171) 및 드레인 전극(175) 사이에만 존재하며 이들 사이의 접촉 저항을 낮추어 준다. 대부분의 곳에서는 선형 반도체(151)가 데이터선(171)보다 좁지만, 앞서 설명하였듯이 게이트선(121)과 만나는 부분에서 너비가 넓어져 표면의 프로파일을 부드럽게 함으로써 데이터선(171)이 단선되는 것을 방지한다. 반도체(151)에는 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이를 비롯하여 데이터선(171) 및 드레인 전극(175)으로 가리지 않고 노출된 부분이 있다.
- [0096] 데이터선(171), 드레인 전극(175) 및 노출된 반도체(151) 부분 위에는 보호막(passivation layer)(180)이 형성

되어 있다. 보호막(180)은 질화규소나 산화규소 따위의 무기 절연물로 만들어진 하부 보호막(180q)과 유기 절연물로 만들어진 상부 보호막(180p)을 포함한다. 상부 보호막(180p)은 4.0 이하의 유전 상수를 가지는 것이 바람직하고, 감광성(photosensitivity)을 가질 수도 있으며 그 표면에는 요철이 형성되어 있다. 또한 상부 보호막(180p)에는 하부 보호막(180q)의 일부를 드러내는 개구부(195: 투과창)가 형성되어 있다. 그러나 보호막(180)은 무기 절연물 또는 유기 절연물 따위로 만들어진 단일막 구조를 가질 수도 있다.

- [0097] 보호막(180)에는 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 드레인 전극(175)을 각각 드러내는 복수의 접촉 구멍(contact hole)(182, 185)이 형성되어 있으며, 보호막(180)과 게이트 절연막(140)에는 게이트선(121)의 끝 부분(129)을 드러내는 복수의 접촉 구멍(181)이 형성되어 있다.
- [0098] 보호막(180) 위에는 복수의 화소 전극(pixel electrode)(191) 및 복수의 접촉 보조 부재(contact assistant)(81, 82)가 형성되어 있다.
- [0099] 각 화소 전극(191)은 상부 보호막(180p)의 요철을 따라 굴곡이 져 있고, 투명 전극(192) 및 그 위의 반사 전극(194)을 포함한다. 투명 전극(192)은 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질로 만들어지고, 반사 전극(194)은 알루미늄, 은, 크롬 또는 그 합금 등의 반사성 금속으로 만들어진다. 그러나 반사 전극(194)은 알루미늄, 은 또는 그 합금 등 저저항 반사성 상부막(도시하지 않음)과 몰리브덴 계열 금속, 크롬, 탄탈륨 및 티타늄 등 ITO 또는 IZO와 접촉 특성이 좋은 하부막(도시하지 않음)의 이중막 구조를 가질 수 있다.
- [0100] 반사 전극(194)은 상부 보호막(180p)의 개구부에 위치하며 투명 전극(192)을 노출하는 투과창(195)을 가지고 있다. 반사 전극(194)은 투명 전극(192) 일부 위에만 존재하여 투명 전극(192)의 다른 부분을 노출하며, 투명 전극(192)의 노출된 부분은 상부 보호막(180p)의 개구부에 위치한다.
- [0101] 화소 전극(191)은 접촉 구멍(185)을 통하여 드레인 전극(175)과 물리적/전기적으로 연결되어 있으며, 드레인 전극(175)으로부터 데이터 전압을 인가 받는다. 데이터 전압이 인가된 화소 전극(191)은 공통 전압(common voltage)을 인가 받는 공통 전극 표시판(200)의 공통 전극(common electrode)(270)과 함께 전기장을 생성함으로써 두 전극(191, 270) 사이의 액정층(3)의 액정 분자의 방향을 결정한다. 이와 같이 결정된 액정 분자의 방향에 따라 액정층(3)을 통과하는 빛의 편광이 달라진다. 화소 전극(191)과 공통 전극(270)은 축전기[이하 “액정 축전기(liquid crystal capacitor)” 라 함]를 이루어 박막 트랜지스터가 턴 오프된 후에도 인가된 전압을 유지한다.
- [0102] 박막 트랜지스터 표시판(100), 공통 전극 표시판(200) 및 액정층(3) 등을 포함하는 반투과형 액정 표시 장치는 투명 전극(192) 및 반사 전극(194)에 의하여 각각 정의되는 투과 영역(TA) 및 반사 영역(RA)으로 구획될 수 있다. 구체적으로는, 투과창(195) 아래위에 위치하는 부분은 투과 영역(TA)이 되고, 반사 전극(194) 아래위에 위치하는 부분은 반사 영역(RA)이 된다. 이미 설명한 바와 같이 위상 불변 반사층은 투과 영역(TA)을 제외한 영역에 형성되며, 등방성 투과층은 투과 영역(TA)에 형성된다.
- [0103] 투과 영역(TA)에서는 액정 표시 장치의 뒷면, 즉 박막 트랜지스터 표시판(100) 쪽에서 입사된 빛이 액정층(3)을 통과하여 앞면, 즉 공통 전극 표시판(200) 쪽으로 나옴으로써 표시를 수행한다. 이때, 백라이트 유닛(500)에서 제공된 빛 중 일부는 반사 전극(194) 등에서 반사되어 공통 전극 표시판(200) 쪽으로 배출되지 않는 문제점이 있는데, 본 발명에서는 이러한 빛도 반사되어 투과 영역(TA)으로 입사하도록 한다. 이에 대해서는 후술한다. 반사 영역(RA)에서는 앞면에서 들어온 빛이 액정층(3)으로 들어왔다가 반사 전극(194)에 의하여 반사되어 액정층(3)을 다시 통과하여 앞면으로 나옴으로써 표시를 수행한다. 이때, 반사 전극(194)의 굴곡은 빛이 반사되어 반산되도록 한다.
- [0104] 투과 영역(TA)에는 상부 보호막(180p)이 없으므로, 반사 영역(RA)에서의 액정층(3)의 두께, 또는 셀 간격(cell gap)이 투과 영역(TA)에서의 셀 간격의 반이 된다.
- [0105] 화소 전극(191) 및 이와 연결된 드레인 전극(175) 확장부(177)는 유지 전극(137)을 비롯한 유지 전극선(131)과 중첩한다. 화소 전극(191) 및 이와 전기적으로 연결된 드레인 전극(175)이 유지 전극선(131)과 중첩하여 이루는 축전기를 유지 축전기(storage capacitor)라 하며, 유지 축전기는 액정 축전기의 전압 유지 능력을 강화한다.
- [0106] 접촉 보조 부재(81, 82)는 각각 접촉 구멍(181, 182)을 통하여 게이트선(121)의 끝 부분(129) 및 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 연결된다. 접촉 보조 부재(81, 82)는 게이트선(121)의 끝 부분(129) 및 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 외부 장치와의 접착성을 보완하고 이들을 보호한다.

- [0107] 다음으로 공통 전극 표시판(200)에 대하여 설명한다.
- [0108] 투명한 유리 또는 플라스틱 등으로 만들어진 절연 기관(210) 위에 차광 부재(light blocking member)(220)가 형성되어 있다. 차광 부재(220)는 블랙 매트릭스(black matrix)라고도 하며, 화소 전극(190)과 마주하는 복수의 개구 영역을 정의하는 한편 화소 전극(190) 사이의 빛샘을 막아 준다.
- [0109] 기관(210) 위에는 또한 복수의 색필터(color filter)(230)가 형성되어 있으며, 차광 부재(220)로 둘러싸인 개구 영역 내에 거의 다 들어가도록 배치되어 있다. 색필터(230)는 화소 전극(190)을 따라 세로 방향으로 길게 뻗어 띠(stripe)를 이룰 수 있다. 각 색필터(230)는 적색, 녹색 및 청색의 삼원색 등 기본색(primary color)중 하나를 표시할 수 있다. 색필터(230)는 투과 영역(TA)과 반사 영역(RA)에 대하여 서로 다른 두께로 형성되어 있다. 투과 영역(TA)은 투명 전극(192)을 지난 빛이 색필터(230)를 한번만 지나가나, 반사 영역(RA)은 빛이 공통 전극 표시판(200)으로 입사될 때 및 반사되어 나갈 때 총 2번 색필터(230)를 지나가게 된다. 그로 인하여 투과 영역(TA)과 반사 영역(RA)에서 표시되는 색감이 서로 다르게 될 수 있는데, 이를 막기 위하여 투과 영역(TA)의 색필터(230)를 반사 영역(RA)의 색필터(230)에 비하여 두껍게 형성한다. 한편, 색필터(230)의 두께를 다르게 형성하는 방법 이외에 반사 영역(RA)의 색필터(230)에 색필터가 형성되지 않는 영역(라이트 홀)을 형성하는 방법으로도 투과 영역(TA)과 반사 영역(RA)에서의 색감을 일치시킬 수 있다.
- [0110] 색필터(230) 및 차광 부재(220) 위에는 평탄화막(250)이 형성된다. 평탄화막(250)은 색필터(230)와 차광 부재(220)의 단차를 제거하기 위하여 형성한다.
- [0111] 평탄화막(250)의 위에는 공통 전극(270)이 형성되어 있다. 공통 전극(270)은 ITO나 IZO 등 투명한 도전 도전체로 만들어지는 것이 바람직하다.
- [0112] 표시판(100, 200)의 안쪽 면 위에는 액정층(3)을 배향하기 위한 배향막(alignment layer)(도시하지 않음)이 도포되어 있으며, 표시판(100, 200)의 바깥쪽 면에는 각각 편광판(12, 22)이 구비되어 있다.
- [0113] 상부 편광판(22)과 하부 편광판(12)은 각각 투과축을 가지며, 상부 편광판(22)의 투과축과 하부 편광판(12)의 투과축은 서로 수직하도록 형성되어 있다.
- [0114] 한편, 편광판(12, 22)과 기관(110, 210)의 사이에는 위상 지연층(13, 23)이 각각 형성된다. 위상 지연층(13, 23)은 느린 축(slow axis)과 빠른 축(fast axis)을 가져 빛이 투과시 빠른 축 방향의 광이 느린 축 방향의 광에 비하여 빠른 위상을 가지도록 한다. 위상 지연층(13)은 이를 투과한 빛의 느린 축과 빠른 축 사이의 위상차가  $1/4 \lambda$ 가 되도록 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 느린 축과 빠른 축은 서로 수직하며, 편광판(12, 22)의 투과축과  $\pm 45^\circ$ 를 이루도록 형성하는 것이 바람직하다.
- [0115] 액정층(3)은 수직 배향 또는 수평 배향되어 있다.
- [0116] 액정 표시 장치는 또한 박막 트랜지스터 표시판(100)과 공통 전극 표시판(200)을 떠받쳐서 둘 사이에 간극(間隙)을 만드는 복수의 간격재(spacer) (도시하지 않음)를 더 포함할 수 있다.
- [0117] 액정 표시 장치는 또한 박막 트랜지스터 표시판(100)과 공통 전극 표시판(200)을 결합하는 밀봉재(sealant)(도시하지 않음)를 더 포함할 수 있다. 밀봉재는 공통 전극 표시판(200)의 가장자리에 위치한다.
- [0118] 도 4는 도 1 내지 도 3에서 도시하고 있는 액정 표시 장치의 투과 영역(TA)과 반사 영역(RA)에서 빛의 편광 상태를 보여주는 도면이다.
- [0119] 도 4에서는 액정 표시 장치 및 백라이트 유닛(500)을 간략하게 도시하고 있다. 백라이트 유닛(500)의 하부에는 반사판(510)이 형성되어 있다.
- [0120] 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 빛의 편광 방향에 기여하는 구성은 하부 및 상부 편광판(12, 22), 하부 및 상부 위상 지연층(13, 23), 액정층(3), 위상 불변 반사층(15)이 있다. 여기서 등방성 투과층(16)은 빛의 편광방향에 영향을 주지 않으므로 생략하였다.
- [0121] 상부 편광판(22)은 X축( $\leftrightarrow$ )을 투과축으로 가지며, 하부 편광판(12)은 Y축(?)을 투과축으로 가진다. 하부 및 상부 편광판(12, 22)은 흡수형 편광판으로 투과축 방향과 수직하는 성분은 흡수한다.
- [0122] 한편, 하부 및 상부 위상 지연층(13, 23)은 이를 투과한 빛의 느린 축과 빠른 축 성분간의 위상차가  $1/4 \lambda$ 가 되도록 하여 원편광을 선편광으로 바꾸거나 선편광을 원편광으로 바꾸는 역할을 수행한다. 이때, 느린 축과 빠른 축은 서로 수직하며, 각각 편광판(12, 22)의 투과축과  $\pm 45^\circ$ 를 이룬다.

- [0123] 위상 불변 반사층(15)은 콜레스테릭 액정으로 형성되어 있으며, 콜레스테릭 액정층과 동일한 회전 방향의 원편광은 투과시키고, 이와 반대 방향으로 회전하는 원편광은 반사시킨다. 이때 반사된 원편광은 위상 변화가 발생하지 않는다.
- [0124] 액정층(3)은 전압이 인가되는지 인가되지 않는지에 따라서 그 역할이 달라지는데, 전압이 인가되면 액정층(3)은 빛의 편광에 영향을 주지 않는다. 그러나, 전압이 인가되지 않은 경우에는 빛의 편광에 영향을 준다. 이 때, 반사 영역(RA)은 액정층(3)의 두께가 투과 영역(TA)의 반이므로 반사 영역에서는 위상차가  $1/4 \lambda$ 가 되어 선편광을 원편광으로 바꾸거나 원편광을 선편광으로 바꾸며, 투과 영역(TA)에서는 위상차가  $1/2 \lambda$ 가 되어 우원편광을 좌원편광으로 또는 그 반대로 바꾼다.
- [0125] 이상의 내용을 기초로 도 4의 반사 영역(RA)의 빛에 대하여 살펴본다.
- [0126] 우선 R1의 빛은 반사 영역(RA)의 빛으로 액정층에 전압이 인가된 경우이다. 상부 편광판(22)을 투과하면서 X축( $\leftrightarrow$ ) 방향의 성분만이 투과되고, 상부 위상 지연층(23)으로 입사된다. 상부 위상 지연층(23)은 X축( $\leftrightarrow$ ) 방향의 빛을 좌원편광으로 바꾼다. 바뀐 좌원편광은 액정층(3)으로 입사하여 Y축(?) 방향의 선편광으로 바뀌며, 그 후 반사 전극(194)에서 반사된다. 선편광은 반사되어 180도 위상이 바뀌어도 동일한 방향의 선편광을 유지하므로 여전히 Y축(?) 방향의 선편광이다. 그 후 다시 액정층(3)에 입사되어 좌원편광으로 바뀌고, 상부 위상 지연층(23)을 통과하면서 다시 X축( $\leftrightarrow$ ) 선편광으로 바뀐다. 그 후 상부 편광판(22)을 투과하여 화상을 표시한다.
- [0127] 한편, R2의 빛에 대하여 살펴본다. R2의 빛은 반사 영역(RA)의 빛으로 액정층에 전압이 인가되지 않은 경우이다. 상부 편광판(22)을 투과하면서 X축( $\leftrightarrow$ ) 방향의 성분만이 투과되고, 상부 위상 지연층(23)으로 입사된다. 상부 위상 지연층(23)은 X축( $\leftrightarrow$ ) 방향의 빛을 좌원편광으로 바꾼다. 바뀐 좌원편광은 액정층(3)을 지나면서 좌원편광을 유지하며, 반사 전극(194)에서 반사하면서 우원편광으로 바뀐다. 그 후 다시 액정층(3)을 지나면서 우원편광을 유지하고, 상부 위상 지연층(23)을 통과하면서 Y축(?) 선편광으로 바뀐다. 그 후 상부 편광판(22)에 입사되나 투과축과 수직을 이루어 상부 편광판(22)에 흡수되어 블랙을 표시한다.
- [0128] 이하에서는 백라이트 유닛에서 제공되는 빛에 대하여 살펴본다.
- [0129] 백라이트 유닛에서 제공되는 빛 중 일부는 T3, R3의 빛과 같이 하부 편광판(12)의 투과축(Y축(?))과 수직을 이루어 하부 편광판(12)에 흡수되며, T4, R4의 빛과 같이 Y축(?) 성분의 빛만이 하부 위상 지연층(13)으로 입사된다. 하부 위상 지연층(13)으로 입사된 Y축(?) 성분의 빛은 우원편광으로 바뀐다. 우원편광으로 바뀐 빛은 T4의 빛과 같이 투과 영역(TA)으로 직접 입사하거나, R4의 빛과 같이 반사 영역(RA)으로 입사한다.
- [0130] 반사 영역(RA)으로 입사한 R4의 빛은 하부 편광판(12)을 투과한 Y축(?) 방향의 선편광이 하부 위상 지연층(13)을 지나면서 우원편광으로 변하고 위상 불변 반사층(15)에 입사하여 반사된다. 위상 불변 반사층(15)에서 반사되어도 위상이 변하지 않으므로 여전히 우원편광이며 다시 하부 위상 지연층(13)으로 입사하여 Y축(?) 선편광으로 변한다. 그 후 하부 편광판(12)을 지나 백라이트 유닛(500)의 하부에 형성되어 있는 반사판(510)에서 반사되어 다시 하부 편광판(12)을 지나서 하부 위상 지연층(13)으로 입사한다. 하부 위상 지연층(13)은 Y축(?) 선편광을 우원편광으로 바꾼다. 이와 같은 단계를 한번 이상 반복하여 투과 영역(TA)으로 입사하여 T3 또는 T4의 빛처럼 상부 편광판(22)으로 입사되게 된다. 그러므로 투과 영역(TA)에서 사용하는 광의 효율이 증가되어 투과 모드에서의 휘도도 향상된다.
- [0131] 이상에서와 같이 R4의 경로를 거쳐 투과 영역(TA)으로 입사하는 빛과 T4의 경로를 거쳐 투과 영역(TA)으로 입사하는 빛은 모두 우원편광이며, 이 우원편광이 T1 또는 T2의 경로를 거쳐 투과 모드로 화상을 표시하게 되는데, 이하에서는 T1 및 T2에 대하여 이하 설명한다.
- [0132] 투과 영역(TA)으로 입사한 빛(T4, R4)은 액정층(3)에 전압이 인가되지 않았는지, 인가되었는지에 따라서 T1 또는 T2의 빛의 경로를 따른다.
- [0133] T1의 빛은 액정층(3)에 전압이 인가되지 않은 경우로 하부 위상 지연층(13)에서 우원편광으로 바뀐 빛이 액정층을 지나면서  $1/2 \lambda$ 의 위상 지연이 발생하여 좌원편광으로 바뀐다. 바뀐 좌원편광은 상부 위상 지연층(23)을 통과하면서 X축( $\leftrightarrow$ ) 선편광으로 바뀌며, 상부 편광판(22)을 투과하여 화상이 표시된다.
- [0134] 한편, T2의 빛은 액정층(3)에 전압이 인가된 경우이다. 하부 위상 지연층(13)에서 우원편광으로 바뀐 빛이 액정층을 지나도 위상 지연이 발생하지 않으며, 우원편광으로 상부 위상 지연층(23)에 입사한다. 우원편광은 상부 위상 지연층(23)에서 Y축(?) 선편광으로 바뀌며, 상부 편광판(22)에서 흡수되어 블랙으로 표시된다.
- [0135] 이상에서 설명한 도 4의 R4의 빛과 같이 위상 불변 반사층(15)을 이용하여 백라이트 유닛에서 반사 영역(RA)으

로 입사된 빛을 다시 투과 영역(TA)으로 입사하도록 유도하여 표시 장치의 광 효율을 높이며 휘도를 증가시킨다.

- [0136] 이하에서는 본 발명에 따른 또 다른 실시예를 살펴본다.
- [0137] 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도이고, 도 6 및 도 7은 각각 도 5에 도시한 액정 표시 장치를 VI-VI선 및 VII-VII선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.
- [0138] 본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 박막 트랜지스터 표시판(100)과 이와 마주보고 있는 공통 전극 표시판(200), 그리고 이들 사이에 삽입되어 있으며 두 표시판(100, 200)의 표면에 대하여 수직 또는 수평으로 배향되어 있는 액정 분자를 포함하는 액정층(3)으로 이루어진다.
- [0139] 먼저, 박막 트랜지스터 표시판(100)에 대하여 설명한다.
- [0140] 투명한 유리 또는 플라스틱 따위로 만들어진 절연 기판(110) 위에 위상 불변 반사층(15) 및 등방성 투과층(16)을 형성한다. 위상 불변 반사층(15)과 등방성 투과층(16)은 동일한 층으로 형성되어 위상 불변 반사층(15)이 형성된 영역에는 등방성 투과층(16)이 형성되지 않으며, 등방성 투과층(16)이 형성된 영역에는 위상 불변 반사층(15)이 형성되지 않는 것이 바람직하다. 위상 불변 반사층(15)은 투과 영역(TA)을 제외한 나머지 영역(반사 영역(RA) 포함)에 형성되는 것이 바람직하며, 등방성 투과층(16)은 투과 영역(TA)에 형성되는 것이 바람직하다.
- [0141] 위상 불변 반사층(15)은 입사하는 빛을 위상을 변경시키지 않으면서 반사시킨다. 위상 불변 반사층(15)의 예로는 콜레스테릭 액정층을 들 수 있다. 콜레스테릭 액정층은 콜레스테릭 액정층의 나선 회전 방향과 동일한 회전 방향의 원편광을 투과시키고, 이와 반대 방향으로 회전하는 원편광을 반사한다. 이 때, 콜레스테릭 액정에서 반사된 원편광의 위상은 바뀌지 않는다.
- [0142] 한편, 등방성 투과층(16)은 투과하는 빛에 대하여 위상 지연을 제공하지 않아 빛이 동일한 위상을 가지고 투과한다.
- [0143] 도시하고 있지 않으나 위상 불변 반사층(15)과 등방성 투과층(16)이 서로 다른 두께로 형성된 경우에는 이를 평탄화하기 위하여 유기 절연막을 더 형성할 수도 있다.
- [0144] 위상 불변 반사층(15) 및 등방성 투과층(16)의 위에 복수의 게이트선(gate line)(121) 및 복수의 유지 전극선(storage electrode line)(131)이 형성되어 있다.
- [0145] 게이트선(121)은 게이트 신호를 전달하며 주로 가로 방향으로 뻗어 있다. 각 게이트선(121)은 위로 돌출한 복수의 게이트 전극(gate electrode)(124)과 다른 층 또는 외부 구동 회로와의 접속을 위하여 면적이 넓은 끝 부분(129)을 포함한다. 게이트 신호를 생성하는 게이트 구동 회로(도시하지 않음)는 기판(110) 위에 부착되는 가요성 인쇄 회로막(flexible printed circuit film)(도시하지 않음) 위에 장착되거나, 기판(110) 위에 직접 장착되거나, 기판(110)에 집적될 수 있다. 게이트 구동 회로가 기판(110) 위에 집적되어 있는 경우 게이트선(121)이 연장되어 이와 직접 연결될 수 있다.
- [0146] 유지 전극선(131)은 소정의 전압을 인가 받으며 게이트선(121)과 거의 나란하게 뻗는다. 각 유지 전극선(131)은 인접한 두 게이트선(121) 사이에 위치하며 두 게이트선(121) 중 아래쪽에 가깝다. 유지 전극선(131)은 아래 위로 확장된 유지 전극(storage electrode)(137)을 포함한다. 그러나 유지 전극선(131)의 모양 및 배치는 여러 가지로 변형될 수 있다.
- [0147] 게이트선(121) 및 유지 전극선(131)은 알루미늄(Al)이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열 금속, 은(Ag)이나 은 합금 등 은 계열 금속, 구리(Cu)나 구리 합금 등 구리 계열 금속, 몰리브덴(Mo)이나 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열 금속, 크롬(Cr), 탄탈륨(Ta) 및 티타늄(Ti) 따위로 만들어질 수 있다. 그러나 이들은 물리적 성질이 다른 두 개의 도전막(도시하지 않음)을 포함하는 다중막 구조를 가질 수도 있다. 이 중 한 도전막은 신호 지연이나 전압 강하를 줄일 수 있도록 비저항(resistivity)이 낮은 금속, 예를 들면 알루미늄 계열 금속, 은 계열 금속, 구리 계열 금속 등으로 만들어진다. 이와는 달리, 다른 도전막은 다른 물질, 특히 ITO(indium tin oxide) 및 IZO(indium zinc oxide)와의 물리적, 화학적, 전기적 접촉 특성이 우수한 물질, 이를테면 몰리브덴 계열 금속, 크롬, 탄탈륨, 티타늄 등으로 만들어진다. 이러한 조합의 좋은 예로는 크롬 하부막과 알루미늄(합금) 상부막 및 알루미늄(합금) 하부막과 몰리브덴(합금) 상부막을 들 수 있다. 그러나 게이트선(121) 및 유지 전극선(131)은 이외에도 여러 가지 다양한 금속 또는 도전체로 만들어질 수 있다.
- [0148] 게이트선(121) 및 유지 전극선(131)의 측면은 기판(110) 면에 대하여 경사져 있으며 그 경사각은 약 30° 내지

약 80° 인 것이 바람직하다.

- [0149] 게이트선(121) 및 유지 전극선(131) 위에는 질화규소(SiNx) 또는 산화규소(SiOx) 따위로 만들어진 게이트 절연막(gate insulating layer)(140)이 형성되어 있다.
- [0150] 게이트 절연막(140) 위에는 수소화 비정질 규소(hydrogenated amorphous silicon)(비정질 규소는 약칭 a-Si로 씀) 또는 다결정 규소(polysilicon) 등으로 만들어진 복수의 선형 반도체(151)가 형성되어 있다. 선형 반도체(151)는 주로 세로 방향으로 뻗어 있으며, 게이트 전극(124)을 향하여 뻗어 나온 복수의 돌출부(projection)(154)를 포함한다. 선형 반도체(151)는 게이트선(121) 및 유지 전극선(131) 부근에서 너비가 넓어져 이들을 폭넓게 덮고 있다.
- [0151] 반도체(151) 위에는 복수의 선형 및 섬형 저항성 접촉 부재(ohmic contact) (161, 165)가 형성되어 있다. 저항성 접촉 부재(161, 165)는 인 따위의 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어지거나 실리사이드(silicide)로 만들어질 수 있다. 선형 저항성 접촉 부재(161)는 복수의 돌출부(163)를 가지고 있으며, 이 돌출부(163)와 섬형 저항성 접촉 부재(165)는 쌍을 이루어 반도체(151)의 돌출부(154) 위에 배치되어 있다.
- [0152] 반도체(151)와 저항성 접촉 부재(161, 165)의 측면 역시 기판(110) 면에 대하여 경사져 있으며 경사각은 30° 내지 80° 정도이다.
- [0153] 저항성 접촉 부재(161, 165) 및 게이트 절연막(140) 위에는 복수의 데이터선(data line)(171)과 복수의 드레인 전극(drain electrode)(175)이 형성되어 있다.
- [0154] 데이터선(171)은 데이터 신호를 전달하며 주로 세로 방향으로 뻗어 게이트선(121) 및 유지 전극선(131)과 교차한다. 각 데이터선(171)은 게이트 전극(124)을 향하여 뻗은 복수의 소스 전극(source electrode)(173)과 다른 층 또는 외부 구동 회로와의 접속을 위하여 면적이 넓은 끝 부분(179)을 포함한다. 데이터 신호를 생성하는 데이터 구동 회로(도시하지 않음)는 기판(110) 위에 부착되는 가요성 인쇄 회로막(도시하지 않음) 위에 장착되거나, 기판(110) 위에 직접 장착되거나, 기판(110)에 직접될 수 있다. 데이터 구동 회로가 기판(110) 위에 직접되어 있는 경우, 데이터선(171)이 연장되어 이와 직접 연결될 수 있다.
- [0155] 드레인 전극(175)은 데이터선(171)과 분리되어 있으며 게이트 전극(124)을 중심으로 소스 전극(173)과 마주한다. 각 드레인 전극(175)은 넓은 한 쪽 끝 부분과 막대형인 다른 쪽 끝 부분을 포함한다. 넓은 끝 부분은 유지 전극(137)과 중첩하며, 막대형 끝 부분은 구부러진 소스 전극(173)으로 일부 둘러싸여 있다.
- [0156] 하나의 게이트 전극(124), 하나의 소스 전극(173) 및 하나의 드레인 전극(175)은 반도체(151)의 돌출부(154)와 함께 하나의 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)를 이루며, 박막 트랜지스터의 채널(channel)은 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이의 돌출부(154)에 형성된다.
- [0157] 데이터선(171) 및 드레인 전극(175)은 몰리브덴, 크롬, 탄탈륨 및 티타늄 등 내화성 금속(refractory metal) 또는 이들의 합금으로 만들어지는 것이 바람직하며, 내화성 금속막(도시하지 않음)과 저저항 도전막(도시하지 않음)을 포함하는 다중막 구조를 가질 수 있다. 다중막 구조의 예로는 크롬 또는 몰리브덴 (합금) 하부막과 알루미늄 (합금) 상부막의 이중막, 몰리브덴 (합금) 하부막과 알루미늄 (합금) 중간막과 몰리브덴 (합금) 상부막의 삼중막을 들 수 있다. 그러나 데이터선(171) 및 드레인 전극(175)은 이외에도 여러 가지 다양한 금속 또는 도전체로 만들어질 수 있다.
- [0158] 데이터선(171) 및 드레인 전극(175) 또한 그 측면이 기판(110) 면에 대하여 30° 내지 80° 정도의 경사각으로 기울어진 것이 바람직하다.
- [0159] 저항성 접촉 부재(161, 165)는 그 아래의 반도체(151)와 그 위의 데이터선(171) 및 드레인 전극(175) 사이에만 존재하며 이들 사이의 접촉 저항을 낮추어 준다. 대부분의 곳에서는 선형 반도체(151)가 데이터선(171)보다 좁지만, 앞서 설명하였듯이 게이트선(121)과 만나는 부분에서 너비가 넓어져 표면의 프로파일을 부드럽게 함으로써 데이터선(171)이 단선되는 것을 방지한다. 반도체(151)에는 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이를 비롯하여 데이터선(171) 및 드레인 전극(175)으로 가리지 않고 노출된 부분이 있다.
- [0160] 데이터선(171), 드레인 전극(175) 및 노출된 반도체(151) 부분 위에는 보호막(passivation layer)(180)이 형성되어 있다. 보호막(180)은 질화규소나 산화규소 따위의 무기 절연물로 만들어진 하부 보호막(180q)과 유기 절연물로 만들어진 상부 보호막(180p)을 포함한다. 상부 보호막(180p)은 4.0 이하의 유전 상수를 가지는 것이 바람직하고, 감광성(photosensitivity)을 가질 수도 있으며 그 표면에는 요철이 형성되어 있다. 또한 상부 보호

막(180p)에는 하부 보호막(180q)의 일부를 드러내는 개구부(195: 투과창)가 형성되어 있다. 그러나 보호막(180)은 무기 절연물 또는 유기 절연물 따위로 만들어진 단일막 구조를 가질 수도 있다.

- [0161] 보호막(180)에는 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 드레인 전극(175)을 각각 드러내는 복수의 접촉 구멍(contact hole)(182, 185)이 형성되어 있으며, 보호막(180)과 게이트 절연막(140)에는 게이트선(121)의 끝 부분(129)을 드러내는 복수의 접촉 구멍(181)이 형성되어 있다.
- [0162] 보호막(180) 위에는 복수의 화소 전극(pixel electrode)(191) 및 복수의 접촉 보조 부재(contact assistant)(81, 82)가 형성되어 있다.
- [0163] 각 화소 전극(191)은 상부 보호막(180p)의 요철을 따라 굴곡이 져 있고, 투명 전극(192) 및 그 위의 반사 전극(194)을 포함한다. 투명 전극(192)은 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질로 만들어지고, 반사 전극(194)은 알루미늄, 은, 크롬 또는 그 합금 등의 반사성 금속으로 만들어진다. 그러나 반사 전극(194)은 알루미늄, 은 또는 그 합금 등 저저항 반사성 상부막(도시하지 않음)과 물리브렌 계열 금속, 크롬, 탄탈륨 및 티타늄 등 ITO 또는 IZO와 접촉 특성이 좋은 하부막(도시하지 않음)의 이중막 구조를 가질 수 있다.
- [0164] 반사 전극(194)은 상부 보호막(180p)의 개구부에 위치하며 투명 전극(192)을 노출하는 투과창(195)을 가지고 있다. 반사 전극(194)은 투명 전극(192) 일부 위에만 존재하여 투명 전극(192)의 다른 부분을 노출하며, 투명 전극(192)의 노출된 부분은 상부 보호막(180p)의 개구부에 위치한다.
- [0165] 화소 전극(191)은 접촉 구멍(185)을 통하여 드레인 전극(175)과 물리적/전기적으로 연결되어 있으며, 드레인 전극(175)으로부터 데이터 전압을 인가 받는다. 데이터 전압이 인가된 화소 전극(191)은 공통 전압(common voltage)을 인가 받는 공통 전극 표시판(200)의 공통 전극(common electrode)(270)과 함께 전기장을 생성함으로써 두 전극(191, 270) 사이의 액정층(3)의 액정 분자의 방향을 결정한다. 이와 같이 결정된 액정 분자의 방향에 따라 액정층(3)을 통과하는 빛의 편광이 달라진다. 화소 전극(191)과 공통 전극(270)은 축전기[이하 “액정 축전기(liquid crystal capacitor)” 라 함]를 이루어 박막 트랜지스터가 턴 오프된 후에도 인가된 전압을 유지한다.
- [0166] 박막 트랜지스터 표시판(100), 공통 전극 표시판(200) 및 액정층(3) 등을 포함하는 반투과형 액정 표시 장치는 투명 전극(192) 및 반사 전극(194)에 의하여 각각 정의되는 투과 영역(TA) 및 반사 영역(RA)으로 구획될 수 있다. 구체적으로는, 투과창(195) 아래위에 위치하는 부분은 투과 영역(TA)이 되고, 반사 전극(194) 아래위에 위치하는 부분은 반사 영역(RA)이 된다. 이미 설명한 바와 같이 위상 불변 반사층은 투과 영역(TA)을 제외한 영역에 형성되며, 등방성 투과층은 투과 영역(TA)에 형성된다.
- [0167] 투과 영역(TA)에서는 액정 표시 장치의 뒷면, 즉 백라이트 유닛(500) 쪽에서 입사된 빛이 액정층(3)을 통과하여 앞면, 즉 공통 전극 표시판(200) 쪽으로 나옴으로써 표시를 수행한다. 이때, 백라이트 유닛(500)에서 제공된 빛 중 일부는 반사 전극 등에서 반사되어 공통 전극 표시판(200) 쪽으로 배출되지 않는 문제점이 있었는데, 본 발명에서는 이러한 빛을 위상 불변 반사층(15)을 이용하여 투과 방식에서 사용할 수 있도록 한다. 이에 대해서는 후술한다. 반사 영역(RA)에서는 앞면에서 들어온 빛이 액정층(3)으로 들어왔다가 반사 전극(194)에 의하여 반사되어 액정층(3)을 다시 통과하여 앞면으로 나옴으로써 표시를 수행한다. 이때, 반사 전극(194)의 굴곡은 빛이 반사되어 분산되도록 한다.
- [0168] 투과 영역(TA)에는 상부 보호막(180p)이 없으므로, 반사 영역(RA)에서의 액정층(3)의 두께, 또는 셀 간격(cell gap)이 투과 영역(TA)에서의 셀 간격의 반이 된다.
- [0169] 화소 전극(191) 및 이와 연결된 드레인 전극(175) 확장부(177)는 유지 전극(137)을 비롯한 유지 전극선(131)과 중첩한다. 화소 전극(191) 및 이와 전기적으로 연결된 드레인 전극(175)이 유지 전극선(131)과 중첩하여 이루는 축전기를 유지 축전기(storage capacitor)라 하며, 유지 축전기는 액정 축전기의 전압 유지 능력을 강화한다.
- [0170] 접촉 보조 부재(81, 82)는 각각 접촉 구멍(181, 182)을 통하여 게이트선(121)의 끝 부분(129) 및 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 연결된다. 접촉 보조 부재(81, 82)는 게이트선(121)의 끝 부분(129) 및 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 외부 장치와의 접촉성을 보완하고 이들을 보호한다.
- [0171] 다음으로 공통 전극 표시판(200)에 대하여 설명한다.
- [0172] 투명한 유리 또는 플라스틱 등으로 만들어진 절연 기판(210) 위에 차광 부재(light blocking member)(220)가 형성되어 있다. 차광 부재(220)는 블랙 매트릭스(black matrix)라고도 하며, 화소 전극(190)과 마주하는 복수의

개구 영역을 정의하는 한편 화소 전극(190) 사이의 빛샘을 막아 준다.

- [0173] 기관(210) 위에는 또한 복수의 색필터(color filter)(230)가 형성되어 있으며, 차광 부재(220)로 둘러싸인 개구 영역 내에 거의 다 들어가도록 배치되어 있다. 색필터(230)는 화소 전극(190)을 따라 세로 방향으로 길게 뻗어 띠(stripe)를 이룰 수 있다. 각 색필터(230)는 적색, 녹색 및 청색의 삼원색 등 기본색(primary color)중 하나를 표시할 수 있다. 색필터(230)는 투과 영역(TA)과 반사 영역(RA)에 대하여 서로 다른 두께로 형성되어 있다. 투과 영역(TA)은 투명 전극(192)을 지난 빛이 색필터(230)를 한번만 지나가나, 반사 영역(RA)은 빛이 공통 전극 표시판(200)으로 입사될 때 및 반사되어 나갈 때 총 2번 색필터(230)를 지나가게 된다. 그로 인하여 투과 영역(TA)과 반사 영역(RA)에서 표시되는 색감이 서로 다르게 될 수 있는데, 이를 막기 위하여 투과 영역(TA)의 색필터(230)를 반사 영역(RA)의 색필터(230)에 비하여 두껍게 형성한다. 한편, 색필터(230)의 두께를 다르게 형성하는 방법 이외에 반사 영역(RA)의 색필터(230)에 색필터가 형성되지 않는 영역(라이트 홀)을 형성하는 방법으로도 투과 영역(TA)과 반사 영역(RA)에서의 색감을 일치시킬 수 있다.
- [0174] 색필터(230) 및 차광 부재(220) 위에는 평탄화막(250)이 형성된다. 평탄화막(250)은 색필터(230)와 차광 부재(220)의 높이차를 제거하기 위하여 형성한다.
- [0175] 평탄화막(250)의 위에는 공통 전극(270)이 형성되어 있다. 공통 전극(270)은 ITO나 IZO 등 투명한 도전 도전체로 만들어지는 것이 바람직하다.
- [0176] 표시판(100, 200)의 안쪽 면 위에는 액정층(3)을 배향하기 위한 배향막(alignment layer)(도시하지 않음)이 도포되어 있다. 하부 절연 기관(110)의 바깥쪽 면에는 선택적 투과 반사층(17)이 구비되며, 상부 절연 기관(210)의 바깥쪽 면에는 상부 위상 지연층(23) 및 상부 편광판(22)이 구비되어 있다.
- [0177] 상부 편광판(22)은 각각 투과축을 가지며, 본 실시예에서 투과축은 X축( $\leftrightarrow$ ) 방향을 가진다.
- [0178] 한편, 상부 편광판(22)과 상부 절연 기관(210)의 사이에는 위상 지연층(23)이 형성된다. 위상 지연층(23)은 느린 축(slow axis)과 빠른 축(fast axis)을 가져 빛이 투과시 빠른 축 방향의 광이 느린 축 방향의 광에 비하여 빠른 위상을 가지도록 한다. 위상 지연층(23)은 이를 투과한 빛의 느린 축과 빠른 축 사이의 위상차가  $1/4 \lambda$  가 되도록 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 느린 축과 빠른 축은 서로 수직하며, 편광판(22)의 투과축과  $\pm 45^\circ$  를 이루도록 형성하는 것이 바람직하다.
- [0179] 한편, 하부 절연 기관(110)의 바깥쪽에는 선택적 투과 반사층(17)이 구비되어 있다. 선택적 투과 반사층(17)은 입사하는 빛 중 특정 방향의 원편광은 투과시키고, 그 반대 방향의 원편광은 반사시킨다. 이 때, 반사된 원편광은 위상이 바뀌지 않는다. 선택적 투과 반사층(17)도 위상 불변 반사층(15)과 같이 콜레스테릭 액정으로 이루어지는 것이 바람직하며, 콜레스테릭 액정층의 나선 배향의 회전 방향과 동일한 회전 방향의 원편광은 투과시키고, 이와 반대 방향으로 회전하는 원편광은 반사시킨다. 이 때, 콜레스테릭 액정에서 반사된 원편광의 위상이 바뀌지 않는다.
- [0180] 선택적 투과 반사층(17)과 위상 불변 반사층(15)은 모두 본 발명의 실시예에서 콜레스테릭 액정으로 형성되나, 서로 다른 회전 방향을 가져 선택적 투과 반사층(17)에서 반사시키는 원편광과 위상 불변 반사층(15)에서 반사시키는 원편광은 서로 반대 방향을 가진다. 즉, 본 발명의 실시예에서 우원편광은 위상 불변 반사층(15)에서는 반사되나 선택적 투과 반사층(17)에서는 투과되고, 좌원편광은 선택적 투과 반사층(17)에서는 반사되나 위상 불변 반사층(15)에서는 투과되도록 형성되어 있다.
- [0181] 액정층(3)은 수직 배향 또는 수평 배향되어 있다.
- [0182] 액정 표시 장치는 또한 박막 트랜지스터 표시판(100)과 공통 전극 표시판(200)을 떠받쳐서 둘 사이에 간극(間隙)을 만드는 복수의 간격재(spacer) (도시하지 않음)를 더 포함할 수 있다.
- [0183] 액정 표시 장치는 또한 박막 트랜지스터 표시판(100)과 공통 전극 표시판(200)을 결합하는 밀봉재(sealant)(도시하지 않음)를 더 포함할 수 있다. 밀봉재는 공통 전극 표시판(200)의 가장자리에 위치한다.
- [0184] 도 8은 도 5 내지 도 7에서 도시하고 있는 액정 표시 장치의 투과 영역(TA)과 반사 영역(RA)에서 빛의 편광 상태를 보여주는 도면이다.
- [0185] 도 8에서는 액정 표시 장치 및 백라이트 유닛(500)을 간략하게 도시하고 있다. 백라이트 유닛(500)의 하부에는 반사판(510)이 형성되어 있다.
- [0186] 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 빛의 편광 방향에 기여하는 구성은 상부 편광판(22), 상부 위상

지연층(23), 액정층(3), 위상 불변 반사층(15) 및 선택적 투과 반사층(17)이 있다. 여기서 등방성 투과층(16)은 빛의 편광방향에 영향을 주지 않으므로 생략하였다.

- [0187] 상부 편광판(22)은 X축(↔)을 투과축으로 가진다. 상부 편광판(22)은 흡수형 편광판으로 투과축 방향과 수직하는 성분은 흡수한다.
- [0188] 한편, 상부 위상 지연층(23)은 이를 투과한 빛의 느린 축과 빠른 축 사이의 위상차가  $1/4 \lambda$ 가 되도록 하여 원편광을 선편광으로 바꾸거나 선편광을 원편광으로 바꾸는 역할을 수행한다. 이때, 느린 축과 빠른 축은 서로 수직하며, 각각 편광판(22)의 투과축과  $\pm 45^\circ$ 를 이룬다.
- [0189] 위상 불변 반사층(15) 및 선택적 투과 반사층(17)은 콜레스테릭 액정으로 형성되어 있으며, 콜레스테릭 액정층과 동일한 회전 방향의 원편광은 투과시키고, 이와 반대 방향으로 회전하는 원편광은 반사시킨다. 이때 반사된 원편광은 위상 변화가 발생하지 않는다. 여기서 위상 불변 반사층(15)과 선택적 투과 반사층(17)을 형성하는 콜레스테릭 액정이 서로 다른 회전 방향을 가진다. 그 결과 우원편광은 위상 불변 반사층(15)에서는 반사되나 선택적 투과 반사층(17)에서는 투과되고, 좌원편광은 선택적 투과 반사층(17)에서는 반사되나 위상 불변 반사층(15)에서는 투과되도록 형성되어 있다.
- [0190] 액정층(3)은 전압이 인가되는지 인가되지 않는지에 따라서 그 역할이 달라지는데, 전압이 인가되면 액정층(3)은 빛의 편광에 영향을 주지 않는다. 그러나, 전압이 인가되지 않은 경우에는 빛의 편광에 영향을 준다. 이 때, 반사 영역(RA)은 액정층(3)의 두께가 투과 영역(TA)의 반이므로 반사 영역에서는 위상차가  $1/4 \lambda$ 가 되어 선편광을 원편광으로 바꾸거나 원편광을 선편광으로 바꾸며, 투과 영역(TA)에서는 위상차가  $1/2 \lambda$ 가 되어 우원편광을 좌원편광으로 또는 그 반대로 바꾼다.
- [0191] 이상의 내용을 기초로 도 8의 반사 영역의 빛에 대하여 살펴본다.
- [0192] 우선 R1의 빛은 반사 영역(RA)의 빛으로 액정층에 전압이 인가된 경우이다. 상부 편광판(22)을 투과하면서 X축(↔) 방향의 성분만이 투과되고, 상부 위상 지연층(23)으로 입사된다. 상부 위상 지연층(23)은 X축(↔) 방향의 빛을 좌원편광으로 바꾼다. 바뀐 좌원편광은 액정층(3)으로 입사하여 Y축(?) 방향의 선편광으로 바뀌며, 그 후 반사 전극(194)에서 반사된다. 선편광은 반사되어 180도 위상이 바뀌어도 동일한 방향의 선편광을 유지하므로 여전히 Y축(?) 방향의 선편광이다. 그 후 다시 액정층(3)에 입사되어 좌원편광으로 바뀌고, 상부 위상 지연층(23)을 통과하면서 다시 X축(↔) 선편광으로 바뀐다. 그 후 상부 편광판(22)을 투과하여 화상을 표시한다.
- [0193] 한편, R2의 빛에 대하여 살펴본다. R2의 빛은 반사 영역(RA)의 빛으로 액정층(3)에 전압이 인가되지 않은 경우이다. 상부 편광판(22)을 투과하면서 X축(↔) 방향의 성분만이 투과되고, 상부 위상 지연층(23)으로 입사된다. 상부 위상 지연층(23)은 X축(↔) 방향의 빛을 좌원편광으로 바꾼다. 바뀐 좌원편광은 액정층(3)을 지나면서 좌원편광을 유지하며, 반사 전극(194)에서 반사면서 우원편광으로 바뀐다. 그 후 다시 액정층(3)을 지나면서 우원편광을 유지하고, 상부 위상 지연층(23)을 통과하면서 Y축(?) 선편광으로 바뀐다. 그 후 상부 편광판(22)에 입사되나 투과축과 수직을 이루어 상부 편광판(22)에 흡수되어 블랙을 표시한다.
- [0194] 이하에서는 백라이트 유닛에서 제공되는 빛에 대하여 살펴본다.
- [0195] 백라이트 유닛(500)에서 제공되는 빛은 선택적 투과 반사층(17)에서 우원편광은 투과하고 좌원편광은 반사된다. 이하에서는 백라이트 유닛(500)에서 발산되는 빛이 우원편광인 경우(T6)와 좌원편광인 경우(T5)로 나누어 살펴본다.
- [0196] 우선 백라이트 유닛(500)에서 발산되는 빛 중 좌원편광인 T5의 빛을 살펴보면 다음과 같다.
- [0197] 좌원편광은 선택적 투과 반사층(17)에서 반사되어 백라이트 유닛(500) 하부에 형성되어 있는 반사판(510)에서 반사되면서 우원편광으로 바뀐다. 바뀐 우원편광은 다시 선택적 투과 반사층(17)에 입사되어 투과된다.
- [0198] 한편, 백라이트 유닛(500)에서 발산되는 빛 중 우원편광인 T6의 빛을 살펴보면, 우원편광이므로 선택적 투과 반사층(17)에서 바로 투과된다.
- [0199] 그러므로 T5 및 T6에서 살펴본 바와 같이 백라이트 유닛(500)에서 제공되는 모든 빛이 액정 표시 패널로 입사되며, 모두 우원편광이다.
- [0200] 한편, 백라이트 유닛(500)에서 선택적 투과 반사층(17)을 투과한 우원편광이 반사 영역(RA)에 입사되는 경우를 살펴본다.(도 8의 R5)

- [0201] 우원편광이 위상 불변 반사층(15)으로 입사되어 반사되며, 반사된 후에도 여전히 우원편광이다. 그 후, 다시 선택적 투과 반사층(17)으로 입사되는데, 우원편광이므로 그대로 투과한다. 그 후, 백라이트 유닛(500)의 반사판(510)에서 반사되어 좌원편광으로 바뀌며, 좌원편광된 빛이 선택적 투과 반사층(17)에서 반사되어 다시 반사판(510)으로 입사한다. 빛이 반사판(510)에서 반사되면서 좌원편광이 우원편광으로 바뀌게 되며, 선택적 투과 반사층(17)을 투과하여 상부로 진행된다. 이러한 경로를 한번 이상 수행하여 투과 영역(TA)으로 입사한다. 이러한 과정을 통하여 반사 영역(RA)으로 입사한 빛들이 투과 영역(TA)으로 진행할 수 있도록 하여 투과 영역(TA)에서 사용되는 빛이 증가하여 빛의 효율이 증가되고 표시 장치의 휘도도 향상된다.
- [0202] 이상에서와 같이 R5의 경로를 거쳐 투과 영역(TA)으로 입사하는 빛과 T5, T6의 경로를 거쳐 투과 영역(TA)으로 입사하는 빛은 모두 우원편광이며, 이 우원편광이 T1 또는 T2의 경로를 거쳐 투과 모드로 화상을 표시하게 되는데, 이에 대하여 이하 설명한다.
- [0203] 투과 영역으로 입사한 빛(T4)은 액정층(3)에 전압이 인가되지 않았는지, 인가되었는지에 따라서 T1 또는 T2의 빛의 경로를 따른다. T1의 빛은 액정층(3)에 전압이 인가되지 않은 경우로 하부 위상 지연층(13)에서 우원편광으로 바뀐 빛이 액정층을 지나면서  $1/2\lambda$ 의 위상 지연이 발생하여 좌원편광으로 바뀐다. 바뀐 좌원편광은 상부 위상 지연층(23)을 통과하면서 X축( $\leftrightarrow$ ) 선편광으로 바뀌며, 상부 편광판(22)을 투과하여 화상이 표시된다.
- [0204] 한편, T2의 빛은 액정층(3)에 전압이 인가된 경우이다. 하부 위상 지연층(13)에서 우원편광으로 바뀐 빛이 액정층을 지나도 위상 지연이 발생하지 않으며, 우원편광으로 상부 위상 지연층(23)에 입사한다. 우원편광은 상부 위상 지연층(23)에서 Y축(?) 선편광으로 바뀌며, 상부 편광판(22)에서 흡수되어 블랙으로 표시된다.
- [0205] 도 8의 R5의 빛과 같이 위상 불변 반사층(15)을 이용하여 백라이트 유닛(500)에서 반사 영역(RA)으로 입사된 빛을 다시 투과 영역(TA)으로 입사하도록 유도하여 표시 장치의 광 효율을 높이며 휘도를 향상시킨다.
- [0206] 도 1 내지 도 4에서 도시하고 있는 실시예에서는 백라이트 유닛(500)에서 제공되는 빛 중 X축( $\leftrightarrow$ ) 방향의 빛은 하부 편광판(12)에 흡수되어 소멸되나, 도 5 내지 도 8에서 도시하고 있는 실시예에서는 백라이트 유닛(500)에서 제공되는 모든 빛이 사용되므로 광 효율이 도 1 내지 도 4의 실시예보다 좋다.
- [0207] 이하에서는 위상 불변 반사층(15) 또는 선택적 투과 반사층(17)을 형성하는 방법에 대하여 살펴본다.
- [0208] 본 실시예에서는 위상 불변 반사층(15)과 선택적 투과 반사층(17)은 모두 하부 절연 기판(110)위에 형성되며, 콜레스테릭 액정으로 형성된다. 다만 콜레스테릭 액정의 회전 방향을 서로 다르도록 형성된다. 이하에서는 위상 불변 반사층(15)의 제조 방법을 설명하나, 선택적 투과 반사층(17)도 유사한 방법으로 형성된다.
- [0209] 도 9 내지 도 12는 본 발명에 따른 위상 불변 반사층(15)을 제조하는 방법을 보여주는 도면이다.
- [0210] 하부 절연 기판(110)의 일면에 배향막(15-1)을 형성한다(도 9). 이때, 배향막(15-1)에 러빙 처리를 할 필요가 없으며, 배향막으로는 수평 배향막 또는 수직 배향막이 사용될 수 있다. 형성된 배향막(15-1)의 위에 UV(ultraviolet) 가교제가 포함되어 있는 콜레스테릭 액정(15-2)을 도포한다(도 10). 그 후, 마스크를 사용하여 투과 영역(TA)을 제외한 부분에 UV를 조사하여 콜레스테릭 액정을 경화(15-3)시킨다(도 11). 이 때, 경화된 콜레스테릭 액정(15-3)이 가지는 피치(즉, 콜레스테릭 액정이 꼬여있는 거리)가 두께에 따라서 변하도록 형성하는 것이 바람직하다.
- [0211] 즉, 콜레스테릭 액정은 액정이 어느 한 축을 중심으로 나선형으로 꼬인 구조를 가진다. 이러한 꼬인 방향(회전 방향)과 동일한 방향의 원편광은 투과시키고, 이에 반대되는 방향의 원편광은 반사시킨다. 즉, 원편광의 선택적 반사 및 투과가 이루어진다. 이 때, 반사된 원편광의 편광 방향이 바뀌지 않는다.
- [0212] 이러한 선택적 반사 및 투과는 모든 파장에 대하여 이루어지는 것이 아니고 아래의 수학식 1의 범위에 해당하는 파장만 선택적으로 반사 및 투과가 이루어진다.

**수학식 1**

$$n_o \times P < \lambda < n_e \times P$$

- [0213]
- [0214] 여기서  $n_o$ 는 통상광에 대한 굴절율(ordinary refractive index)이며,  $n_e$ 는 이상광에 대한 굴절율(extraordinary refractive index)이고, P는 콜레스테릭 액정의 피치를 나타낸다.
- [0215] 상기의 범위를 벗어나는 파장은 그냥 통과하는데, 상기의 파장 범위가 모든 가시광선의 범위를 포함하는 것이

바람직하나, 실제로 가시광선의 범위 중 일부만을 포함한다. 이와 같이 일부의 가시광선에 대해서는 선택적 반사 및 투과가 일어나지 않으므로 문제가 발생될 수 있다. 이러한 문제를 제거하기 위하여 콜레스테릭 액정의 피치(P)를 다양하게 변하는 구조로 형성하는 것이 바람직하다. 이를 위하여 UV 노광을 변화시켜 콜레스테릭 액정의 피치를 변화도록 형성한다.(이하에서는 모든 가시광선에 대하여 선택적으로 반사 및 투과가 발생하는 경우 이를 광대역 선택적 반사 및 투과라고 하며, 이러한 구조를 가지는 위상 불변 반사층(15)은 광대역 위상 불변 반사층이라 한다.)

- [0216] 그 후, 도 12에서 도시하고 있는 바와 같이 투과 영역(TA)을 UV를 조사하여 경화(15-4)시킨다. 이때, 온도를 높여 액정이 광학 등방성을 가지는 온도에서 경화시켜 광학적으로 등방성을 가지도록 형성한다.
- [0217] 이상과 같은 방법으로 위상 불변 반사층(15) 및 등방성 투과층(16)을 형성한다.
- [0218] 선택적 투과 반사층(17)은 도 9 내지 도 11의 단계를 통하여 형성될 수 있으며, 이때, 마스크를 사용하지 않고 전체 영역을 UV로 경화시킨다. 이 때 UV 노광을 변화시켜 콜레스테릭 액정의 피치가 변화하도록 형성하고 그 결과 모든 가시광선에 대하여 선택적으로 반사 및 투과가 발생하도록 형성한 선택적 투과 반사층을 광대역 선택적 투과 반사층이라 한다.
- [0219] 도 13은 본 발명에 따른 위상 불변 반사층(15)의 또 다른 실시예를 보여주는 도면이다.
- [0220] 도 9 내지 도 12를 통하여 위상 불변 반사층(15)을 형성하는 방법은 위상 불변 반사층(15)의 콜레스테릭 액정의 피치가 변하는 광대역 위상 불변 반사층을 형성하는 방법이었다. 그러나 도 13에서는 이와 달리 대표적인 파장을 가지는 빛에 대하여만 반사 또는 투과가 선택적으로 이루어지는 층을 2이상 적층하여 형성하는 위상 불변 반사층(15)을 도시하고 있다. 즉, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 빛에 대하여 특정 방향의 원편광은 반사시키고, 이와 반대 방향의 원편광은 투과시키는 각각의 위상 불변 반사층(15-5, 15-6, 15-7)을 각각 형성한다. 각각의 층(15-5, 15-6, 15-7)은 콜레스테릭 액정의 피치가 고정되어 있어 해당되는 파장에 대해서만 투과 및 반사를 시킨다. 이때, 각 층(15-5, 15-6, 15-7)은 도 9 내지 도 11의 방법을 통하여 형성된다. 또한, 위상 불변 반사층(15)과 등방성 투과층(16)의 두께가 다르게 형성되는 경우에는 위상 불변 반사층(15)과 등방성 투과층(16)의 위에 유기 절연막을 형성하여 단차를 제거할 수도 있다.
- [0221] 선택적 투과 반사층(17)도 도 13과 같이 다수의 층을 적층하여 형성할 수 있다.
- [0222] 이상에서는 위상 불변 반사층(15)과 등방성 투과층(16)은 동일한 층으로 형성되어 있으나, 본 발명의 실시예와 달리 위상 불변 반사층(15)만이 투과 영역(TA)을 제외한 영역에 형성되고, 등방성 투과층(16)은 생략되거나, 패널 전체에 형성되거나 하는 실시예도 가능하다.
- [0223] 한편, 본 발명의 실시예에서는 위상 불변 반사층(15) 및 등방성 투과층(16)이 형성되는 위치가 하부 절연 기판(110)의 내측면에 형성되어 있으나, 외측면에 형성될 수도 있다. 또한, 보호막(180)의 상부이며 반사 전극(194)의 하부에 위상 불변 반사층(15)이 형성될 수도 있다.
- [0224] 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.

**발명의 효과**

- [0225] 이상에서 살펴본 바와 같이, 투과 영역(TA)을 제외한 영역에 위상 불변 반사층을 형성하여 백라이트 유닛에서 투과 영역(TA)이외의 영역으로 입사되는 빛을 반사시켜 다시 투과 영역(TA)으로 입사되도록 하여 투과 모드에서 사용되는 빛의 양을 증가시켜 광효율을 높인다. 그 결과 표시 장치의 휘도도 향상된다.

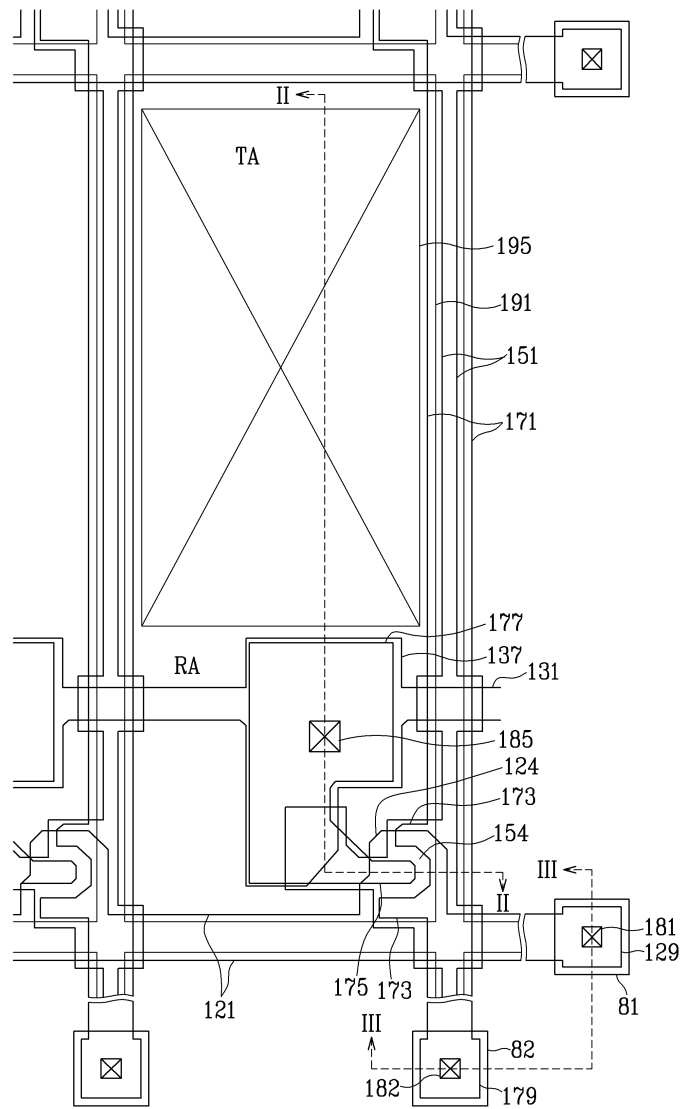
**도면의 간단한 설명**

- [0001] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도이다.
- [0002] 도 2 및 도 3은 각각 도 1에 도시한 액정 표시 장치를 II-II선 및 III-III선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.
- [0003] 도 4는 도 1 내지 도 3에서 도시하고 있는 액정 표시 장치의 투과 영역과 반사 영역에서 빛의 편광 상태를 보여주는 도면이다.
- [0004] 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도이다.

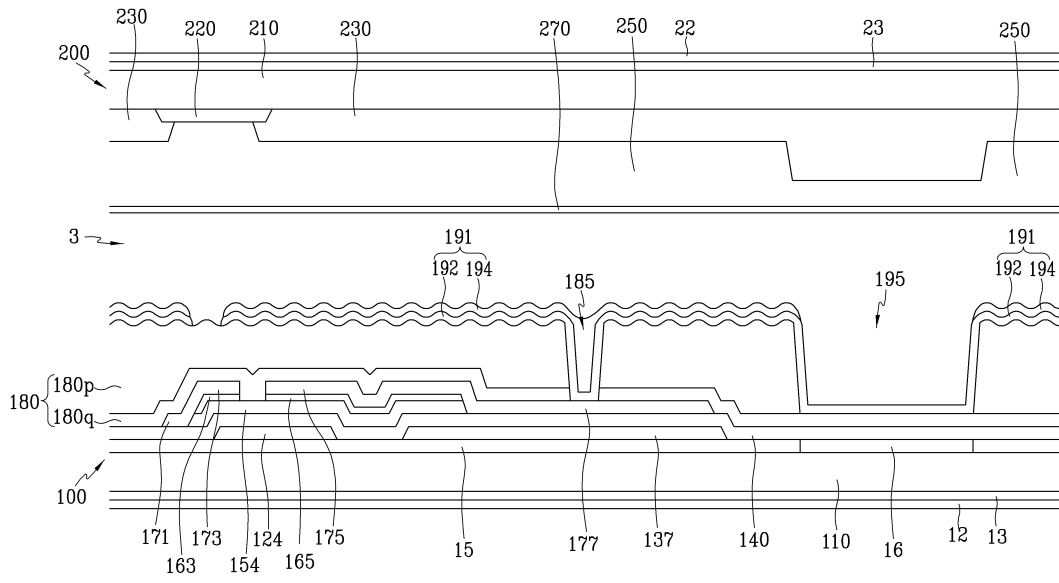


도면

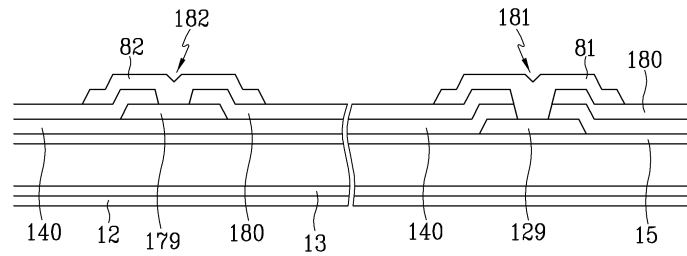
도면1



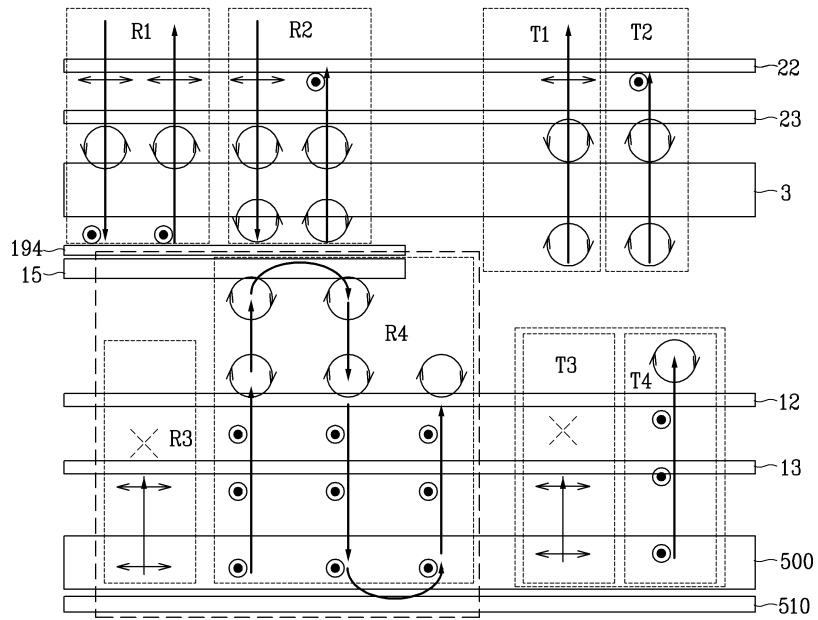
도면2



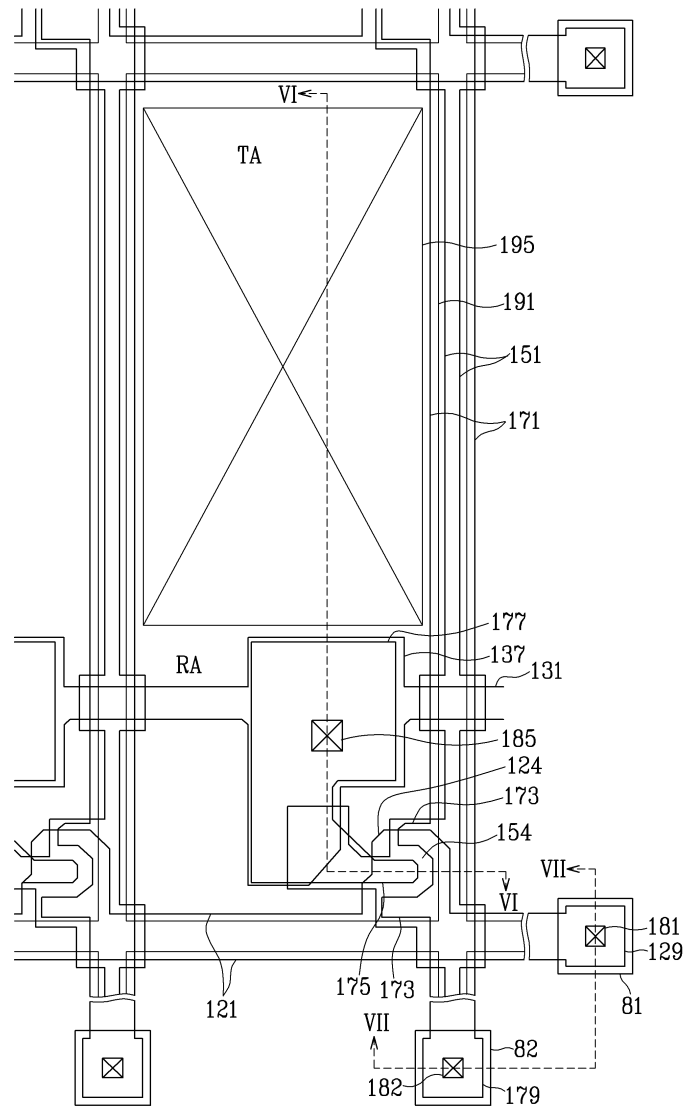
도면3



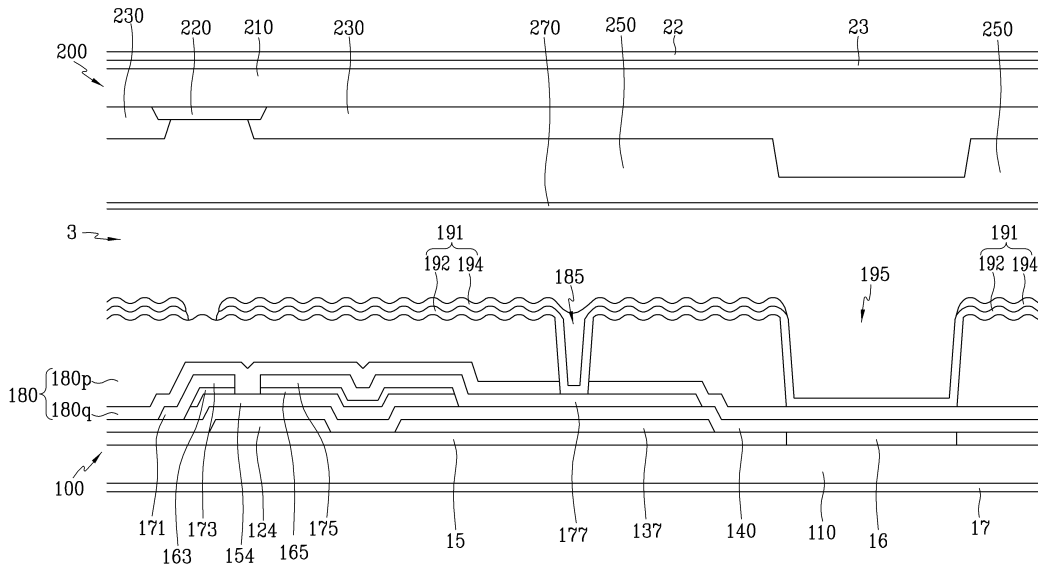
도면4



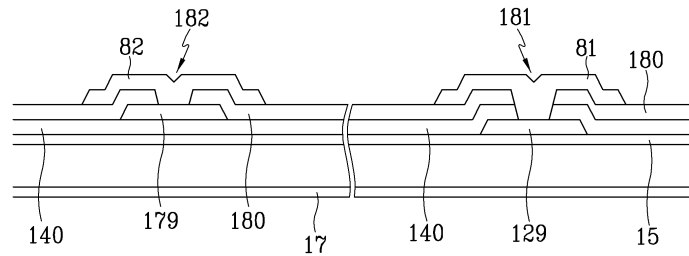
도면5



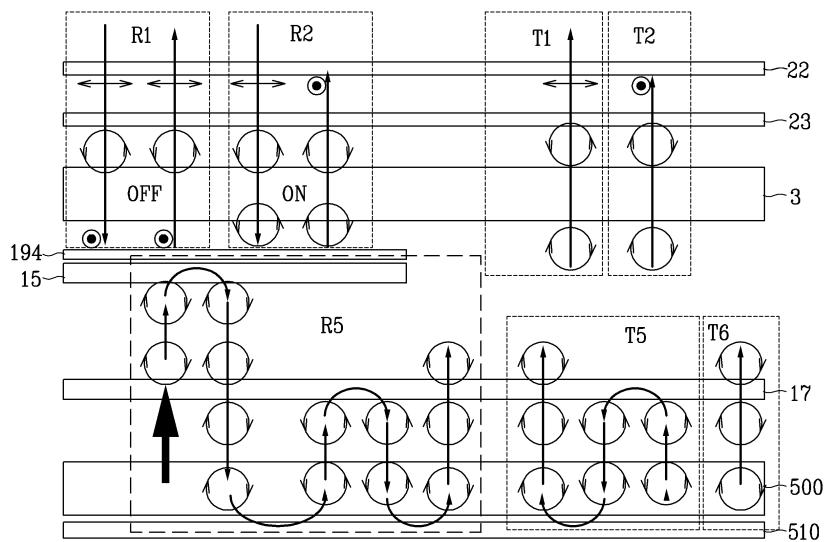
도면6



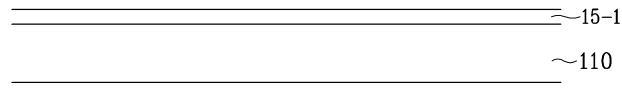
도면7



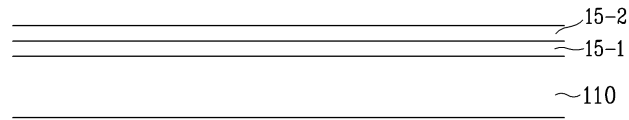
도면8



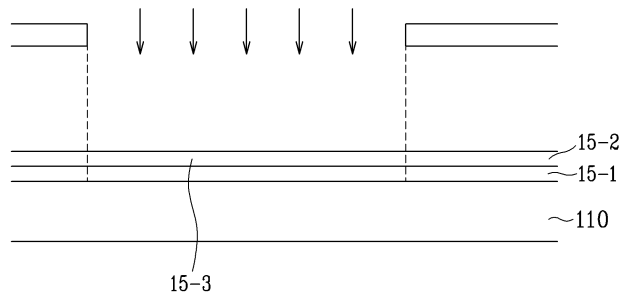
도면9



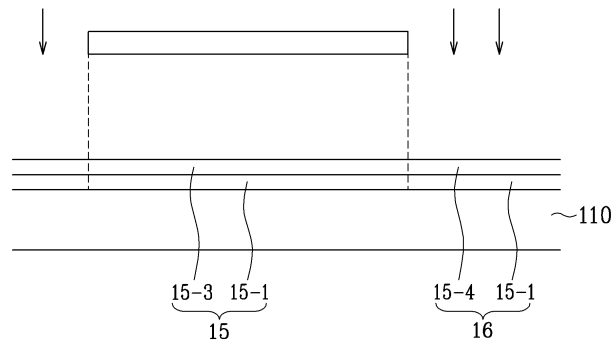
도면10



도면11



도면12



도면13

