



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년10월29일
(11) 등록번호 10-1322982
(24) 등록일자 2013년10월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1347 (2006.01) G02F 1/133 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0119995
(22) 출원일자 2006년11월30일
심사청구일자 2011년11월24일
(65) 공개번호 10-2008-0049440
(43) 공개일자 2008년06월04일
(56) 선행기술조사문헌
JP2006201319 A
KR1020060041728 A
JP2005134678 A
전체 청구항 수 : 총 10 항

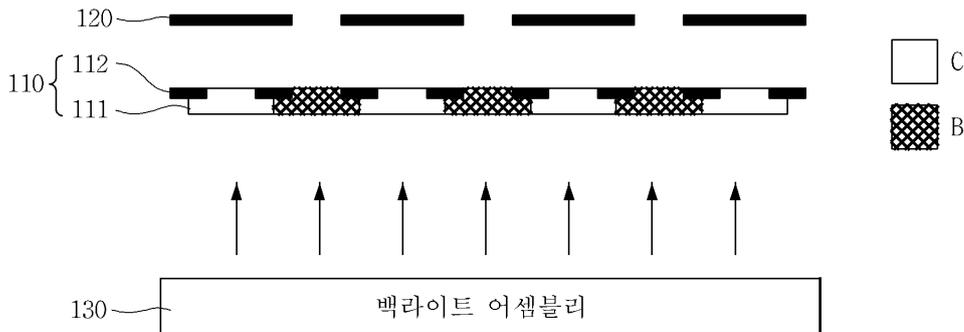
(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
정성민
인천광역시 부평구 수변로 333, 210동 102호 (삼산동, 삼산타운)
홍형기
서울 서대문구 현저동 극동아파트 109-404
(74) 대리인
특허법인로얄
심사관 : 김효욱

(54) 발명의 명칭 시야각 제어가 가능한 액정 표시 장치

(57) 요약

액정 패널에 수동형 배리어(Passive barrier)를 적용하고, 액정 패널에 인가되는 신호를 효율적으로 제어하여 해상도 손실 없이 광/협시야각 모드를 스위칭할 수 있는 액정 표시 장치 및 그의 구동 방법이 제공된다. 액정 표시 장치는 복수의 화소들이 매트릭스 형태로 배열되며, 복수의 화소들 각각은 서로 인접한 적색, 녹색, 청색 컬러 픽셀과 제어 픽셀로 이루어지는 쿼드(Quad) 구조를 갖는 액정 패널과, 액정 패널의 상부에 위치하며, 제어 픽셀에 대응하는 영역에 형성된 픽셀 배리어와, 액정 패널의 하부에 위치하여 액정 패널로 빛을 공급하는 백라이트 어셈블리를 포함한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

복수의 화소들이 매트릭스 형태로 배열되며, 상기 복수의 화소들 각각은 서로 인접한 적색, 녹색, 청색 컬러 픽셀과 제어 픽셀로 이루어지는 쿼드(Quad) 구조를 갖는 액정 패널;

상기 액정 패널의 상부에 위치하며, 상기 제어 픽셀에 대응하는 영역에 형성된 픽셀 배리어; 및

상기 액정 패널의 하부에 위치하여 상기 액정 패널로 빛을 공급하는 백라이트 어셈블리를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적색, 녹색, 청색 컬러 픽셀은 수평으로 초기 배향된 액정 물질을 수직 전계에 의해 제어하는 ECB(Electrically Controlled Birefringence) 모드로 동작하고,

상기 제어 픽셀은 수평으로 초기 배향된 액정 물질을 수평 전계에 의해 제어하는 IPS(In-Plane Switching) 모드로 동작하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 액정 패널은

협시야각의 범위 내에서 화상이 표시되는 협시야각 모드와 광시야각의 범위 내에서 화상이 표시되는 광시야각 모드로 시야각이 달라지고,

상기 광시야각 모드에서 상기 제어 픽셀이 턴-오프되고, 상기 협시야각 모드에서 상기 제어 픽셀이 턴-온되며,

상기 협시야각 모드에서 상기 제어 픽셀의 시야각 차단 신호를 제어하여 정면 이미지와 다른 측면 이미지를 표시하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 제어 픽셀의 상기 시야각 차단 신호를 I_w , 최대 휘도를 I_{max} 라 하고, 상기 제어 픽셀과 인접하게 배치되는 적색, 녹색, 청색 컬러 픽셀의 휘도를 I_r , I_g , I_b 라 할 때,

상기 협시야각 모드에서 I_w 의 값을 제어하여 수학적식 $I_w = I_{max} - (I_r + I_g + I_b)$ 를 만족하도록 동작하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제어 픽셀은,

화이트 레진이 사용된 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 복수의 화소들 각각은 상측에 나란히 배열된 상기 적색, 녹색 컬러 픽셀과, 하측에 나란히 배열된 제어 픽셀 및 청색 컬러 픽셀로 이루어지고,

상기 제어 픽셀은 옐로우 레진이 사용된 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 10

제3항에 있어서,

상기 협시야각 모드에서,

상기 제어 픽셀의 휘도는 상기 적색, 녹색 컬러 픽셀의 휘도를 보상하도록 제어되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 복수의 화소들 각각은 상측에 나란히 배열된 상기 적색, 녹색 컬러 픽셀과, 하측에 나란히 배열된 제어 픽셀 및 청색 컬러 픽셀로 이루어지고,

상기 제어 픽셀은 블루 레진이 사용된 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제어 픽셀은,

그린 레진이 사용된 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제3항에 있어서,

상기 제어 픽셀과 상기 픽셀 배리어 간의 간격(H)은,

상기 제어 픽셀의 크기(D)의 4배 내지 6배에 해당하는 값인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0015] 본 발명은 액정 표시 장치 및 그의 제조 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 시야각 제어가 가능한 액정 표시 장치에 관한 것이다.
- [0016] 액정 표시 장치는 투명 절연 기관인 상, 하부 기관 사이에 이방성 유전율을 갖는 액정층을 형성한 후, 액정층에 형성되는 전계의 세기를 조절하여 액정 물질의 분자 배열을 변경시키고, 이를 통하여 표시면인 컬러 필터 기관에 투과되는 빛의 양을 조절함으로써 원하는 화상을 표현하는 표시 장치이다.
- [0017] 도 1 및 도 2는 종래 기술에 따른 액정 표시 장치의 구성도로서, 특히, 시야각 제어가 가능한 형태의 액정 표시 장치가 광시야각 모드로 구동되는 경우와 협시야각 모드로 구동되는 경우를 각각 도시하고 있다.
- [0018] 도 1 및 도 2에 나타난 시야각 제어 방식의 기본적인 원리는 다음과 같다.
- [0019] 우선, 화상 표시를 위하여 광시야각을 갖는 횡전계 구조의 액정 패널을 구성하고, 이 액정 패널의 상부 또는 하부에 시야각 조절을 위한 액정 패널을 추가한 후, 추가된 액정 패널을 구동하여 광시야각과 협시야각 모드를 조절하는 것이다. 시야각 조절을 위하여 추가되는 액정 패널은 기본적으로 화상을 표시하는 액정 패널이 갖는 광시야각 특성을 저해하지 않는 기능과 보안이나 사생활적인 측면에서 필요한 협시야각을 유도하는 기능을 가진다.
- [0020] 도 1 및 도 2에서, 제1 액정층(80)을 포함하는 액정 패널은 시야각을 조절하는 패널이며, 제2 액정층(90)을 포함하는 액정 패널은 광시야각을 갖도록 화상을 표시하는 패널이다. 제1 액정층(80)에 전압을 가하지 않으면, 액정 분자(81)가 두 기관(10, 21) 사이에 평행하게 배열되어 본래의 광시야각을 유지하므로 광시야각 모드가 되고, 제1 액정층(80)에 전압을 가하면, 액정 분자(81)가 두 기관(10, 21) 사이에 수직하게 배열되면서 시야각이 감소하므로 협시야각 모드가 된다.
- [0021] 도 1 및 도 2를 참조하면, 제1, 제2, 제3 및 제4 기관(10, 21, 22, 30)이 서로 평행하게 배치되어 있고, 제1 기관(10)과 제2 기관(21) 사이의 안쪽 면에는 각각 투명 전극(70, 60)이 형성되어 서로 마주보며, 제3 기관(22)의 상부 면에는 두 개의 선형 전극(40, 50)이 서로 평행하게 형성되어 있다.
- [0022] 그리고, 제1 기관(10)과 제2 기관(21) 및 제3 기관(22)과 제4 기관(30) 사이에는 각각 제1 및 제2 액정층(80, 90)이 형성되어 있다.
- [0023] 제1 및 제2 기관(10, 21)과 두 기관(10, 21)의 사이에 있는 제1 액정층(80)을 포함하는 액정 패널은 광시야각 및 협시야각을 조절할 수 있는 시야각 제어용 액정 패널이다.
- [0024] 전계를 인가하지 않은 상태에서는 도 1과 같이, 제1 액정층(80)의 액정 분자(81)가 제1 및 제2 기관(10, 21)에 평행하게 배향된다. 도 1과 같은 광시야각 모드에서는 제2 액정층(90)의 액정 분자(91) 역시 동일한 방향으로 배향되므로, 액정 패널이 하나인 일반적인 횡전계 구조의 액정 표시 장치가 갖는 광시야각과 동일한 시야각을 갖게 되며, 횡전계 구조가 갖는 다른 특성에도 영향을 미치지 않는다.
- [0025] 제1 기관(10)과 제3 기관(30)의 바깥 면에는 통과하는 빛을 편광시키는 두 장의 편광판(11, 31)이 각각 부착되어 있다. 이때, 편광판(11, 31)의 투과축 방향은 액정 분자(81, 91)의 배향 방향에 대하여 수직하거나 평행하도록 배치된다.

- [0026] 도 2는 도 1의 액정 표시 장치를 협시야각 모드로 사용하는 경우를 도시한 것이다.
- [0027] 두 투명 전극(70, 60)에 전압을 인가하여 제1 및 제2 기관(10, 21) 사이에 수직 방향의 전기장을 형성했을 때, 제1 액정층(80)의 액정 분자(81)들은 전기장의 방향을 따라 두 기관(10, 21)에 수직하게 배열된다. 이때, 두 기관(10, 21)에 인접한 액정 분자(82)들은 전기장이 미치는 힘보다는 러빙에 따른 배향력이 크기 때문에 두 기관(10, 21)에 평행하게 배열된다.
- [0028] 이러한 협시야각 모드에서는, 두 기관(10, 21)에 수직하게 배열된 액정 분자(81)들은 두 기관(10, 21)의 정면으로 진행되는 빛에 대한 지연(retardation)에 영향을 미치지 않는다.
- [0029] 그러나, 선편광된 빛이 액정 분자(81)로 이루어진 제1 액정층(80)을 통과하면서 지연에 의해 편광 상태가 바뀌게 되는데, 편광 상태가 바뀌는 비율의 차이가 정면에서 멀리 벗어날수록 심하게 발생하기 때문에 대비비가 감소하게 되어 시야각이 좁아지게 된다.
- [0030] 즉, 시야각 제어를 목적으로 추가된 제1 액정층(80)에 전기장을 인가함으로써, 액정 표시 장치의 시야각이 떨어지게 되어 협시야각화가 이루어진다.
- [0031] 이와 같이, 하나의 액정 표시 장치를 통해 협시야각과 광시야각 모드의 전환이 가능하므로, 필요에 따라 융통성 있는 시야각 특성을 보일 수 있다.
- [0032] 그런데, 이러한 구조를 통하여 액정 표시 장치의 시야각 특성을 조절하게 되면, 화상을 표시하는 액정 패널 이외에 시야각 조절을 위한 별도의 액정 패널이 사용된다.
- [0033] 그러므로, 액정 표시 장치의 전체 두께가 과도하게 증가하고, 그에 따른 비용이나 제조 공정이 추가적으로 발생하며, 러빙(rubbing)이나 스크라이브(scribe), 기관의 합착 등의 공정 수행이 어려워지고, 불필요하게 소비 전력이 증가되는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0034] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이중의 액정 패널을 이용하는 방식에 비하여 제조 공정이 용이하고, 비용이 절감되는 범위 내에서 빛의 차단/투과와 시야각 특성을 제어할 수 있는 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.
- [0035] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 액정 패널에 수동형 배리어(Passive barrier)를 적용하고, 액정 패널에 인가되는 신호를 효율적으로 제어함으로써, 해상도 손실 없이 광/협시야각 모드를 제어할 수 있는 액정 표시 장치 및 그의 구동 방법을 제공하는 것이다.
- [0036] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 구성 및 작용

- [0037] 본 발명에 따른 액정 표시 장치는 복수의 화소들이 매트릭스 형태로 배열되며, 상기 복수의 화소들 각각은 서로 인접한 적색, 녹색, 청색 컬러 픽셀과 제어 픽셀로 이루어지는 쿼드(Quad) 구조를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널의 상부에 위치하며, 상기 제어 픽셀에 대응하는 영역에 형성된 픽셀 배리어와, 상기 액정 패널의 하부에 위치하여 상기 액정 패널로 빛을 공급하는 백라이트 어셈블리를 포함한다.
- [0038] 삭제
- [0039] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0040] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그의 구동 방법에 대하여 첨부된 도면들을 참조하여 상세

히 설명한다.

- [0041] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치의 단면도이고, 도 4는 정면 및 측면에서 바라본 도 3의 평면도이다.
- [0042] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치는 화상을 표시하기 위한 액정 패널(110)과 빛의 차단/투과를 제어하기 위한 픽셀 배리어(120), 빛을 발생시키기 위한 백라이트 어셈블리(130)를 포함한다.
- [0043] 액정 패널(110)은 일정한 간격을 두고 합착된 상, 하부 기판과 두 기판 사이에 형성된 액정층을 포함한다.
- [0044] 액정 패널(110) 상에는 복수의 컬러 픽셀(R, G, B)과 제어 픽셀(C)이 행(Row)과 열(Column)을 이루며 매트릭스 형태로 배열되고, 각각의 화소는 도 4의 (a)에 도시된 것처럼, 서로 인접한 적색, 녹색, 청색 컬러 픽셀(R, G, B)과 제어 픽셀(C)로 이루어진다.
- [0045] 도시되지는 않았으나, 액정 패널(110)의 각 컬러 픽셀(R, G, B)과 제어 픽셀(C)에는 스위칭 소자로 동작하는 박막 트랜지스터가 구비되고, 박막 트랜지스터에 의해 픽셀별로 온/오프 여부 및 구동 전압의 크기가 제어된다.
- [0046] 각 화소에는 색상을 표현하기 위한 컬러 필터층(111)이 형성되고, 서로 인접한 픽셀들(R, G, B, C) 사이에는 빛샘을 차단하기 위한 블랙 매트릭스(112)가 형성된다.
- [0047] 이러한 액정 패널(110)은 화소 전극과 공통 전극 사이에 형성되는 전계에 의해 상, 하부 기판 사이에 형성된 액정층을 배향시키고, 액정층의 배향 정도에 따라 액정층을 투과하는 빛의 양을 조절하여 화상을 표시한다.
- [0048] 액정 패널(110)에 TN(Twist nematic) 구조가 채용된 경우, 공통 전극과 화소 전극이 상, 하부 기판 상에 각각 형성되어 수직 전계를 형성하고, IPS(In Plane Switching) 구조가 채용된 경우, 공통 전극과 화소 전극이 하부 기판 상에 함께 형성되어 수평 전계를 형성한다. 특히, IPS 구조가 채용된 경우, 광시야각 모드에서 시야각을 보다 넓힐 수 있는 장점이 있다.
- [0049] 픽셀 배리어(120)는 액정 패널(110)의 상부에 위치하며, 각 화소의 제어 픽셀(C)에 대응하는 영역을 차단하도록 형성된다.
- [0050] 백라이트 어셈블리(130)는 액정 패널(110)의 후면에 위치하여 액정 패널(110) 측으로 빛을 공급한다.
- [0051] 도 4의 (a)를 참조하면, 액정 패널(110)은 하나의 화소가 적색, 녹색, 청색 컬러 픽셀(R, G, B)과 제어 픽셀(C)로 이루어지는 쿼드(Quad) 구조를 가진다.
- [0052] 하나의 화소가 적색, 녹색, 청색, 백색 컬러 픽셀로 이루어지는 종래의 쿼드(Quad) 구조와 비교할 때, 제어 픽셀(C)은 백색 컬러 픽셀과 달리 휘도를 개선할 목적으로 사용되는 것이 아니고, 제어 픽셀(C)의 정면에 배치된 픽셀 배리어(120)와 함께 사용되어 측면 광만을 활용할 목적으로 사용된다.
- [0053] 따라서, 정면에서는 도 4의 (b)와 같이 제어 픽셀(C)이 보이지 않고, 측면에서만 도 4의 (c)와 같이 보이게 되므로, 정면에서의 이미지와 해상도를 보존할 수 있다.
- [0054] 제어 픽셀(C)에 블랙 신호를 인가하여 제어 픽셀(C)을 끄게 되면, 측면 방향에서 왜곡되는 빛이 없으므로, 전체적인 광시야각 범위(측면 및 정면 시야각)에 걸쳐 깨끗한 이미지를 볼 수 있다. 그리고, 제어 픽셀(C)에 시야각 차단 신호를 인가하여 제어 픽셀(C)을 켜게 되면, 누설 광이 발생하여 각 화소의 대비비(C/R: Contrast Ratio)가 저하되면서 이미지가 왜곡된다.
- [0055] 협시야각 모드에서, 측면 방향에서 보이는 이미지를 왜곡하거나 측면에서의 화면 식별이 어렵게 하기 위해서는 다음과 같은 여러 가지 방법을 사용할 수 있다.
- [0056] 첫째, 액정 패널(110)의 모든 제어 픽셀(C)에 일괄적으로 최대 휘도에 해당하는 화이트 신호를 인가한다.
- [0057] 둘째, 액정 패널(110)의 제어 픽셀(C)에 인가되는 시야각 차단 신호를 제어하여 측면 방향에서 전체적으로 일정한 무늬나 글자(예를 들면, '보안 화면입니다')가 표시되도록 한다.
- [0058] 즉, 협시야각 모드에서, 제어 픽셀(C)의 시야각 차단 신호를 제어하여 정면 이미지와 다른 측면 이미지가 표시되도록 한다.
- [0059] 셋째, 액정 패널(110)을 일정 개수의 단위 영역으로 분할하고, 분할된 단위 영역에 속하는 제어 픽셀(C)과 그 주변에 위치하는 컬러 픽셀(R, G, B)들의 휘도가 서로 보상되도록 한다.

- [0060] 즉, 단위 영역 내에서 제어 픽셀(C)과 인접하는 컬러 픽셀(R, G, B)들의 휘도를 이용하여 제어 픽셀(C)의 시야각 차단 신호를 산출하고, 산출된 시야각 차단 신호를 제어 픽셀(C)로 인가한다.
- [0061] 예를 들어, 제어 픽셀(C)의 시야각 차단 신호를 I_w , 최대 휘도를 I_{max} 라 하고, 제어 픽셀(C)과 인접하게 배치되는 적색, 녹색, 청색 컬러 픽셀(R, G, B)의 휘도를 I_r , I_g , I_b 라 하자.
- [0062] 여기서, I_r , I_g , I_b 는 제어 픽셀(C)과 쿼드(Quad) 구조로 배치되어 하나의 화소를 이루는 적색, 녹색, 청색 컬러 픽셀(R, G, B)의 휘도일 수도 있고, 하나의 제어 픽셀(C)을 기준으로 좌우, 상하, 대각선 방향에 배치된 모든 적색, 녹색, 청색 컬러 픽셀(R, G, B)의 색상별 평균 휘도일 수도 있다.
- [0063] 그러면, 협시야각 모드에서 I_w 의 값은 수학적 식 1을 만족하도록 제어된다.

수학적 식 1

- [0064]
$$I_w = I_{max} - (I_r + I_g + I_b)$$
- [0065] 이와 같이, 쿼드(Quad) 구조의 액정 패널(110)에서 적색, 녹색, 청색 컬러 픽셀(R, G, B)을 제외한 제어 픽셀(C) 부분에 픽셀 배리어(120)를 실장하고, 제어 픽셀(C)로 인가되는 신호를 제어하여 시야각 특성을 조절할 수 있다.
- [0066] 액정 표시 장치는 제어 픽셀(C)이 꺼져 있을 때는 광시야 특성을 보이다가, 제어 픽셀(C)이 켜져 주변에 위치한 컬러 픽셀(R, G, B)들의 휘도를 보상하게 되면 측면에서 이미지가 왜곡되어 정면의 이미지를 볼 수 없게 된다. 예를 들면, 각 화소의 제어 픽셀(C)이 정면의 이미지와 무관하게 측면에서 그레이 이미지를 표시함으로써, 정면 해상도가 유지되면서 시야각 특성이 가변된다.
- [0067] 도 5는 도 3의 광시야각 모드 및 협시야각 모드를 설명하기 위한 모형도이다.
- [0068] 제어 픽셀(C)의 정면 상부에는 픽셀 배리어(120)가 구성되고, 제어 픽셀(C)의 턴-온(Turn-On) 및 턴-오프(Turn-Off) 여부가 제어됨에 따라, 정면 및 측면 시야각이 모두 유효한 광시야각 모드와 측면 시야각이 차단되는 협시야각 모드가 선택적으로 스위칭된다.
- [0069] 이와 같이, 픽셀 배리어(120)의 구조와 제어 픽셀(C)의 부가적인 신호 처리를 이용하면, 액정 표시 장치의 시야각 특성을 효율적으로 가변할 수 있다.
- [0070] 도 5의 (a)에 나타난 광시야각 모드에서는, 제어 픽셀(C)에 최저 휘도에 해당하는 블랙 신호가 인가되어 제어 픽셀(C)이 턴-오프된다.
- [0071] 제어 픽셀(C)이 꺼지면, 도 5의 (a)와 같이 제어 픽셀(C)을 통과하는 빛이 차단되어 측면 방향에서 이미지를 왜곡하는 빛이 없다. 그러므로, 광시야각 범위에 해당하는 정면 및 측면에서 모두 동일한 이미지를 볼 수 있어 액정 표시 장치가 넓은 시야각을 갖는다.
- [0072] 협시야각 모드에서는, 도 5의 (b)와 같이 제어 픽셀(C)에 시야각 차단 신호(예를 들면, 최대 휘도에 해당하는 화이트 신호)가 인가된다. 즉, 제어 픽셀(C)의 휘도에 따라 주변에 위치하는 적색, 녹색, 청색 컬러 픽셀(R, G, B)의 휘도가 보상된다.
- [0073] 이러한 경우, 정면에서는 제어 픽셀(C)이 픽셀 배리어(120)에 의해 가려지므로, 본래 이미지와 해상도가 유지된다. 측면에서는 제어 픽셀(C)의 시야각 차단 신호에 의해 이미지가 왜곡되고, 액정 표시 장치의 화면에 전체적으로 그레이 이미지가 표시된다.
- [0074] 도 6 및 도 7은 도 3의 시야각 특성을 나타낸 그래프이다.
- [0075] 그리고, 도 8은 도 3의 협시야각 모드에서, 시야각에 따른 휘도 변화를 나타낸 그래프이며, 도 9는 도 3에서 시야각에 따른 대비비를 나타낸 그래프이다.
- [0076] 적색, 녹색, 청색 컬러 픽셀(R, G, B)은 수평으로 초기 배향된 액정 물질을 수직 전계에 의해 제어하는 ECB(Electrically Controlled Birefringence) 모드로 동작하도록 구성된다. 그리고, 제어 픽셀(C)은 수평으로 초기 배향된 액정 물질을 수평 전계에 의해 제어하는 IPS(In-Plane Switching) 모드로 동작하도록 구성된다.
- [0077] 도 6 내지 도 9는 도 3의 액정 표시 장치를 이루는 제어 픽셀(C)과 적색, 녹색, 청색 컬러 픽셀(R, G, B)이 ECB(Electrically Controlled Birefringence) 모드 및 IPS(In-Plane Switching) 모드로 각각 구성된 경우, 시

야각, 휘도 및 대비 특성 설명하기 위한 것이다.

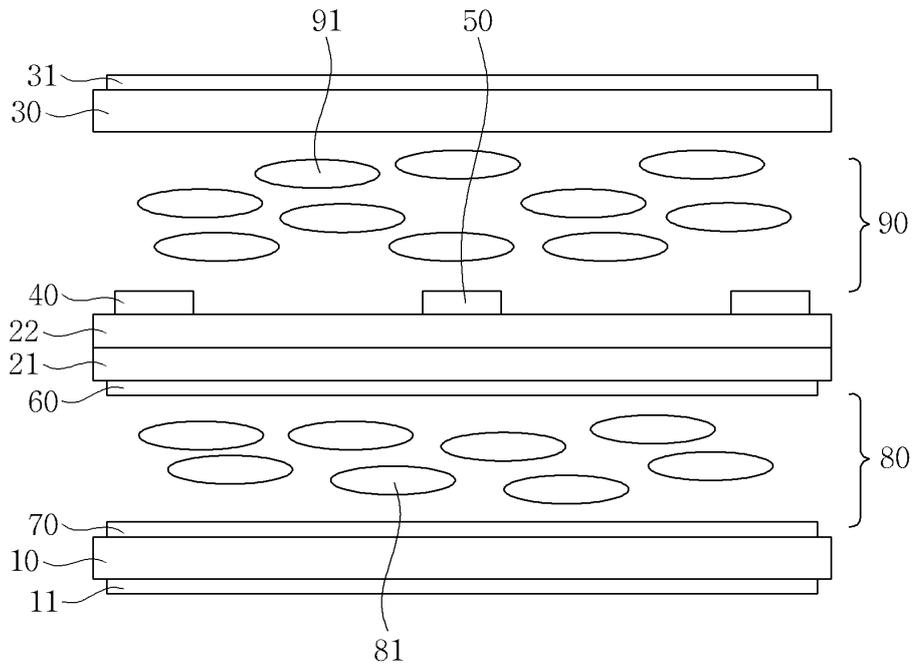
- [0078] 도 6은 컬러 픽셀(R, G, B)들의 시야각에 따른 화이트, 블랙 휘도를 나타낸 그래프이다. (a1)은 컬러 픽셀(R, G, B)들로 화이트 신호가 인가될 때 시야각(Polar angle)에 따른 투과율(Transmittance)을, (b1)은 컬러 픽셀(R, G, B)들로 블랙 신호가 인가될 때 시야각(Polar angle)에 따른 투과율(Transmittance)을 각각 도시하고 있다.
- [0079] 도 7은 제어 픽셀(C)의 시야각 및 전압 인가 유무에 따른 휘도를 나타낸 그래프이다. (a2)는 제어 픽셀(C)이 턴-온되어 화이트 신호가 인가될 때 시야각(Polar angle)에 따른 투과율(Transmittance)을, (b2)는 제어 픽셀(C)이 턴-오프될 때(또는, 문턱 전압 이하의 전압, 블랙 신호가 인가될 때) 시야각(Polar angle)에 따른 투과율(Transmittance)을 각각 도시하고 있다.
- [0080] 도 8은 협시야각 모드에서, 도 3에 나타난 액정 표시 장치의 시야각에 따른 휘도 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0081] 제어 픽셀(C)을 제어하여 제어 픽셀(C)의 휘도가 인접한 컬러 픽셀(R, G, B)들의 휘도를 보상하도록 하면, (a1) 및 (a2)에서 알 수 있는 바와 같이, 시야각이 좌우 40° 이상인 측면에서는 인접한 컬러 픽셀(R, G, B)들과 제어 픽셀(C)의 투과율이 거의 비슷해진다. 그러므로, 도 9와 같은 대비 특성을 갖는 화소를 설계할 수 있다.
- [0082] 도 9는 도 3에 나타난 액정 표시 장치의 시야각(Polar angle)에 따른 대비비(Contrast Ratio)를 나타낸 그래프이다.
- [0083] 도 9를 참조하면, 좌우 시야각이 효율적으로 제어되어 시야각이 0° 내외가 되는 정면에서는 대비비가 높고, 시야각이 커지는 측면에서는 대비비가 낮아지는 협시야각 모드가 구현됨을 알 수 있다.
- [0084] 따라서, 적색, 녹색, 청색 컬러 픽셀(R, G, B)은 도 6과 같은 시야각 특성을 갖는 IPS 구조로, 제어 픽셀(C)은 도 7과 같은 시야각 특성을 갖는 ECB 구조로 형성하여 도 9와 같은 형태의 대비 특성을 갖도록 하는 것이 바람직하다.
- [0085] 협시야각 모드일 때, 제어 픽셀(C)의 휘도(시야각 차단 신호)는 그 주변에 위치한 컬러 픽셀(R, G, B)들의 휘도(이미지 신호)를 이용하여 생성하며, 그 값을 조절하여 시야각 특성을 제어함으로써, 측면에서 화면을 식별할 수 없도록 한다.
- [0086] 도 10은 도 3의 효율적인 구동 방식을 설명하기 위한 모형도이다.
- [0087] 제어 픽셀(C)에 사용되는 컬러 레진(Color Resin)의 종류와 제어 픽셀(C)에 인가되는 신호를 제어하면, 광시야각 모드에서 화질을 더욱 향상시키거나, 협시야각 모드에서 측면 이미지를 보다 완전히 왜곡시킬 수 있다.
- [0088] 한 프레임의 이미지는 적색, 녹색, 청색 데이터의 조합으로 이루어지므로, (a)와 같이 정면 방향에서 화면을 바라보는 경우에는 픽셀 배리어(120)와 관계 없이 본래의 이미지가 그대로 유지될 수 있다.
- [0089] 그러나, (b)와 같이 측면 방향에서 화면을 바라보는 경우에는 픽셀 배리어(120)에 의해 청색 컬러 픽셀(B)의 일부가 가려질 수 있고, 그에 따라 본래 이미지가 다소 열화될 수 있다.
- [0090] (b)에서는 설명의 편의를 위하여, 청색 컬러 픽셀(B)이 픽셀 배리어(120)에 의해 모두 차폐된 경우를 가정하여 도시하고 있다.
- [0091] 이러한 경우, 청색 컬러 픽셀(B)이 픽셀 배리어(120)에 의해 가려지므로, 협시야각 모드일 때, 제어 픽셀(C)의 시야각 차단 신호가 상측에 배열된 적색, 녹색 컬러 픽셀(R, G)의 이미지 신호를 보상함으로써, 측면 이미지를 왜곡시킨다.
- [0092] 한편, 제어 픽셀(C)에 옐로우 레진(Yellow Resin)을 적용하고, 제어 픽셀(C)의 시야각 차단 신호가 상측의 적색, 녹색 컬러 픽셀(R, G)의 휘도를 보상하도록 제어되면, 적색, 녹색 컬러 픽셀(R, G)의 휘도와 제어 픽셀(C)의 휘도가 같아지므로, 보다 효율적으로 협시야각 모드를 구현할 수 있다.
- [0093] 한편, 광시야각 모드로 동작 시, 측면 방향에서 화면을 바라보면, 도 10의 (b)와 같이 픽셀 배리어(120)에 의해 제어 픽셀(C) 주변의 청색 컬러 픽셀(B)이 가려지면서 화질이 열화된다.
- [0094] 따라서, 제어 픽셀(C)을 제어 픽셀(C)의 좌우에 배치된 컬러 픽셀과 동일한 종류의 컬러 레진, 도 10의 경우 블루 레진(Blue Resin)으로 처리함으로써, 화질 열화를 방지할 수 있다.
- [0095] 이때, 광시야각 모드에서는, 제어 픽셀(C)을 턴-오프시키는 대신, 제어 픽셀(C)에 청색 컬러 픽셀(B)의 이미지

신호를 인가하여 화질 열화를 개선한다.

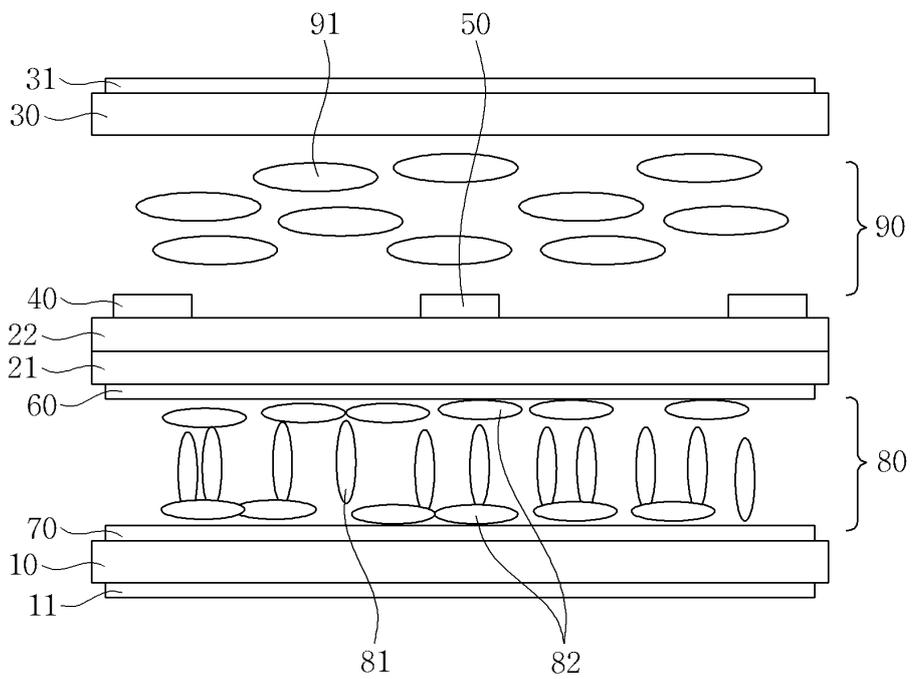
- [0096] 또한, 적색, 녹색, 청색 컬러 픽셀(R, G, B)을 적절히 배치하여 제어 픽셀(C)의 좌우에 녹색 컬러 픽셀(G)이 위치하도록 하고, 픽셀 배리어(120) 하부의 제어 픽셀(C)에 시각적으로 가장 밝게 느껴지는 그린 레진(Green Resin)을 사용하는 구조도 화질 개선에 효율적이다.
- [0097] 도 11은 도 3의 구조를 구체화하기 위한 모형도이다.
- [0098] 픽셀 배리어(120)는 제어 픽셀(C)의 전면을 포함하여 제어 픽셀(C)의 외곽으로부터 일정한 영역만큼 연장되도록 형성한다. 여기서, 픽셀 배리어(120)의 크기(D+2L)는 제어 픽셀(C)과 픽셀 배리어(120)의 오버랩 면적(D)과 픽셀 배리어(120)의 외곽 영역의 길이(L)가 합해진 값이다. 픽셀 배리어(120)의 외곽 영역의 길이(L)는 제어 픽셀(C)의 양측에 배열되는 블랙 매트릭스(112)를 모두 덮도록 형성된다.
- [0099] 협시야각의 범위는 제어 픽셀(C)의 크기(D), 제어 픽셀(C)과 픽셀 배리어(120) 간의 간격(H)에 의해 결정되며, 바람직하게는, 제어 픽셀(C)과 픽셀 배리어(120) 간의 간격(H)이 제어 픽셀(C)의 크기(D)의 4배 내지 6배에 해당하는 값을 가진다.
- [0100] 예를 들어, 제어 픽셀(C)의 크기(D)가 50 μ m이고, 픽셀 배리어(120)의 외곽 영역의 길이(L)가 20 μ m 내지 30 μ m 수준이면, 제어 픽셀(C)과 픽셀 배리어(120) 간의 간격(H)은 200 μ m 내지 300 μ m가 된다.
- [0101] 픽셀 배리어(120)의 크기(D+2L)를 제어 픽셀(C)의 크기(D)와 동일하게 할 경우, 제어 픽셀(C) 양측에 배열되는 블랙 매트릭스(112)는 다른 컬러 픽셀(R, G, B)들의 경우보다 다소 작게 설계된다. 이때, 제어 픽셀(C)의 크기(D)가 작아지면, 제어 픽셀(C)과 픽셀 배리어(120) 간의 간격(H)도 작아져야 한다.
- [0102] 이러한 픽셀 배리어(120)는 크롬(Cr)이나 수지 물질 등의 불투명 물질로 이루어진 수동형 배리어(Passive barrier)이며, 액정 패널(110)의 상부 기판 상에 형성될 수도 있고, 독립된 기판 상에 형성될 수도 있다. 픽셀 배리어(120)가 액정 패널(110)의 상부 기판 상에 형성되는 경우, 블랙 매트릭스(112)와 컬러 필터층(111)이 형성된 일면과 반대면에 형성되며, 제어 픽셀(C)과 픽셀 배리어(120) 간의 간격(H)은 상부 기판의 두께가 된다.
- [0103] 액정 패널(110)에 픽셀 배리어(120)가 부착된 후 액정 패널(110)의 각 제어 픽셀(C)에 인가되는 신호가 제어됨에 따라 광/협시야각 모드가 스위칭된다.
- [0104] 이와 같이, 제어 픽셀(C)을 덮는 픽셀 배리어(120)와 제어 픽셀(C)의 신호 처리를 이용하면 시야각 범위를 제어할 수 있으며, 이를 통해 시야각 특성을 가변함으로써 시야각 제어를 위한 별도의 액정 패널 없이도 광시야각 모드와 협시야각 모드를 모두 구현할 수 있다.
- [0105] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구동 방법을 나타낸 흐름도이며, 도 3의 액정 표시 장치가 사용된 경우를 예시하고 있다.
- [0106] 먼저, S110 단계에서, 백라이트 어셈블리(130)로부터 빛이 출사되어 액정 패널(110) 측으로 공급된다.
- [0107] 다음으로, S120 단계에서, 액정 패널(110)이 광시야각 모드 또는 협시야각 모드로 스위칭된다.
- [0108] 광시야각 모드가 선택된 경우, S130 단계가 수행되어, 액정 패널(110)의 제어 픽셀(C)이 턴-오프되고, 적색, 녹색, 청색 컬러 픽셀(R, G, B)로 이미지 신호가 인가된다.
- [0109] 그 후, S140 단계가 수행되어, 백라이트 어셈블리(130)로부터 공급된 빛이 액정 패널(110)을 투과하여 정면 및 측면 시야각 범위로 확산되며, 정면 및 측면에서 모두 왜곡 없는 본래의 이미지가 표시된다.
- [0110] 여기서, 픽셀 배리어(120)는 제어 픽셀(C)의 상부에 위치하며, 제어 픽셀(C)은 턴-오프되므로, 본래의 정면 이미지와 해상도가 유지될 수 있다.
- [0111] 협시야각 모드가 선택된 경우, S150 단계가 수행되어, 액정 패널(110)의 제어 픽셀(C)이 턴-온되고, 제어 픽셀(C)로 시야각 차단 신호가 인가된다.
- [0112] 다음으로, S160 단계가 진행되어 제어 픽셀(C)의 정면 상부에 위치한 픽셀 배리어(120)에 의해 측면 시야각이 차단되어 액정 패널(110)을 통과한 빛의 확산이 협시야각 범위로 제한된다.
- [0113] 이때, 제어 픽셀(C)에는 이미지 신호가 아닌 시야각 차단 신호가 인가되므로, 측면에서는 정면 이미지와 다른 측면 이미지가 보이게 된다.
- [0114] 제어 픽셀(C)에 인가되는 시야각 차단 신호는 도 4 부분에서 상술된 여러 가지 방식으로 결정될 수 있다.

도면

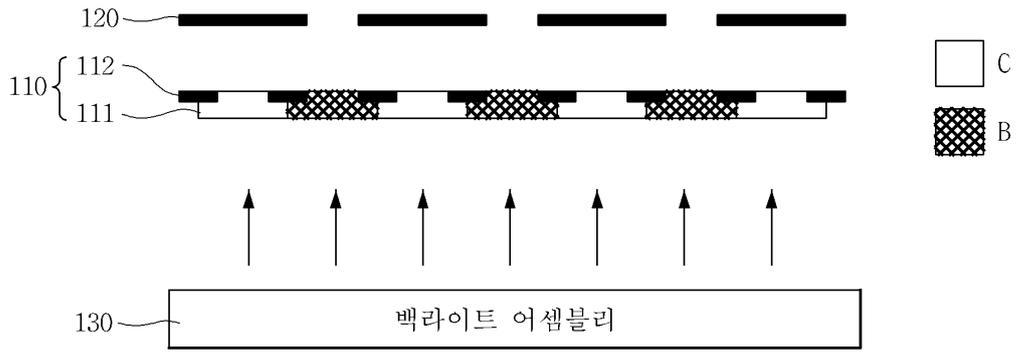
도면1



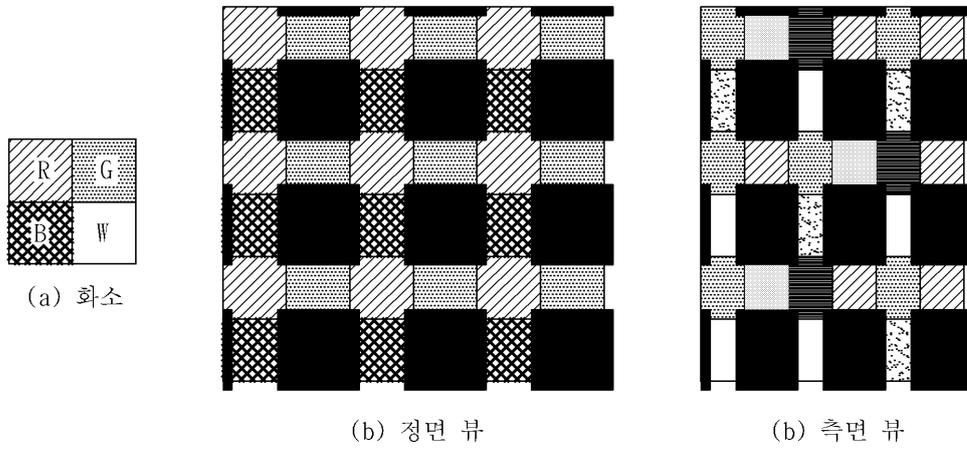
도면2



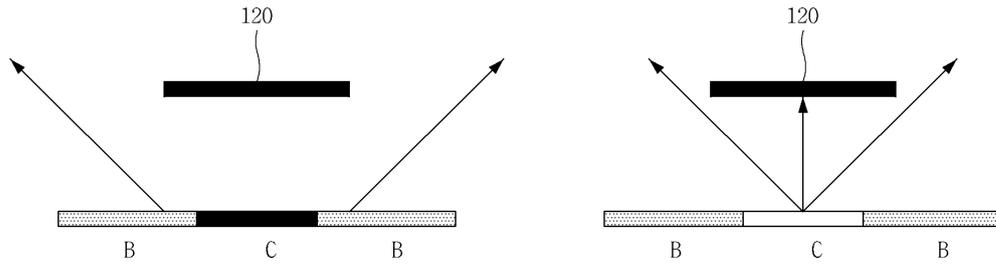
도면3



도면4



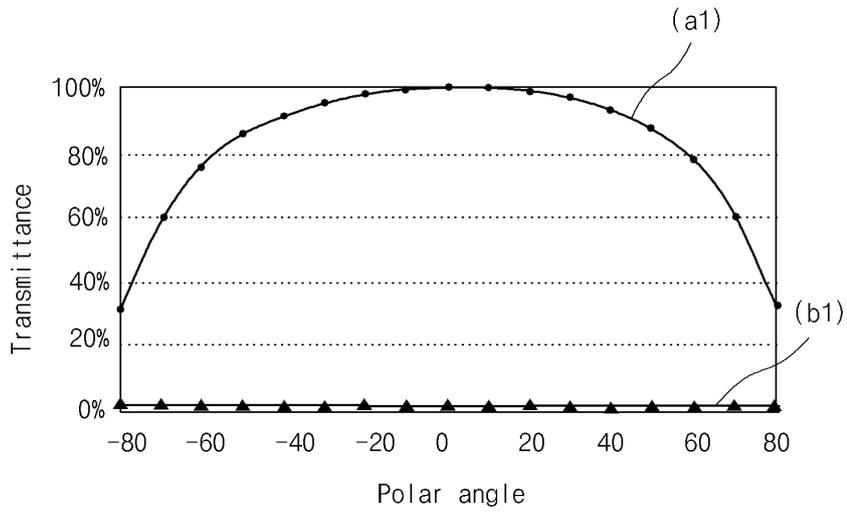
도면5



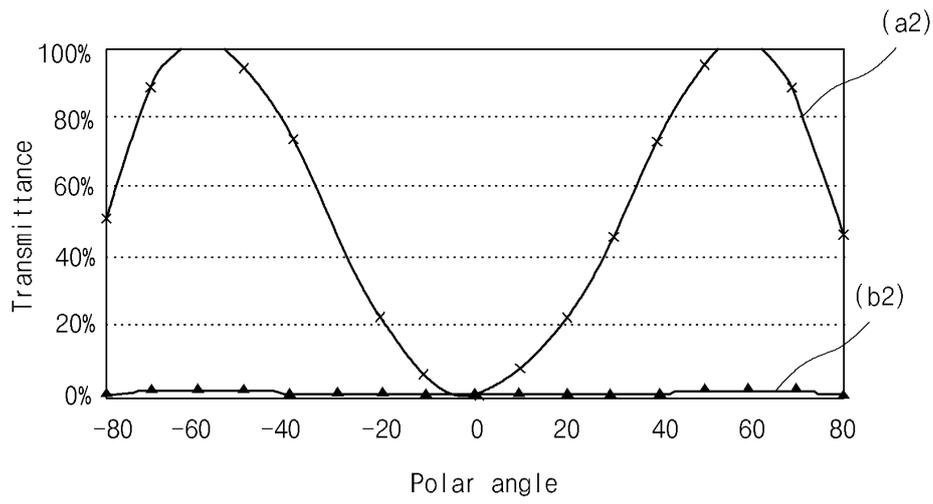
(a) 광시야각 모드

(b) 협시야각 모드

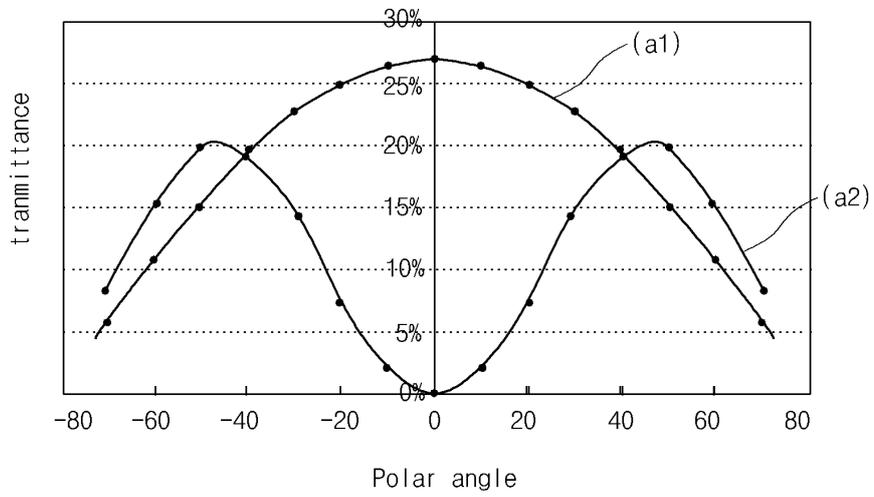
도면6



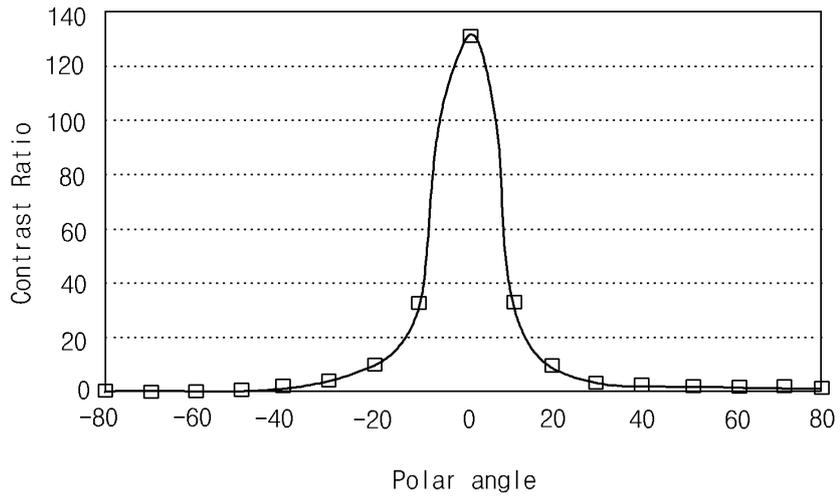
도면7



도면8



도면9



도면10

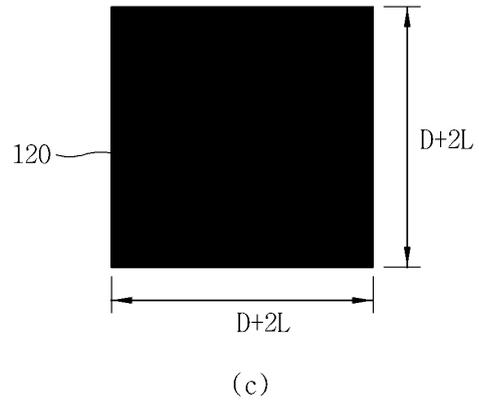
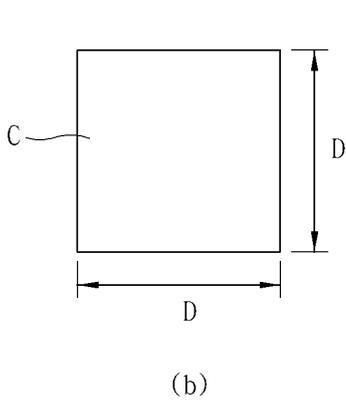
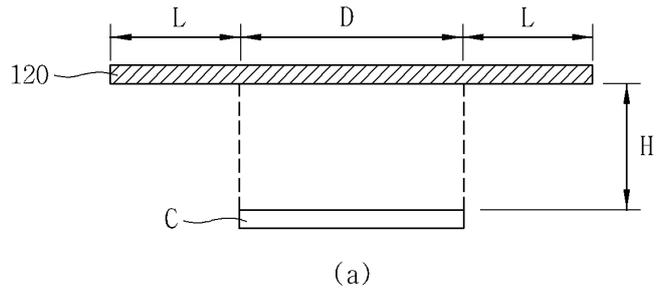
R	G	R	G	R	G
W	B	W	B	W	B
R	G	R	G	R	G
W	B	W	B	W	B
R	G	R	G	R	G
W	B	W	B	W	B

(a) 정면 뷰

R	G	R	G	R	G
W	B	W	B	W	B
R	G	R	G	R	G
W	B	W	B	W	B
R	G	R	G	R	G
W	B	W	B	W	B

(b) 측면 뷰

도면11



도면12

