

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0047484
(43) 공개일자 2006년05월18일

(21) 출원번호 10-2005-0034781

(22) 출원일자 2005년04월27일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00134765 2004년04월28일 일본(JP)

(71) 출원인 캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고

(72) 발명자 아사오 야스후미
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논가부시끼가이샤
사나이

(74) 대리인 신중훈
임옥순

심사청구 : 있음

(54) 컬러표시소자

요약

본 발명에 의하면, 1개의 단위화소는 적색필터를 가진 화소(a)와, 전기적으로 제어되는 복굴절(ZCB)모드에서 녹색 및 청색을 표시할 수 있는 화소(b)로 구성되어 있다. 상기 화소(b)는 색순도를 높이기 위해서 시안색필터를 가진다. 그 결과, 적색에 대해서 연속 중간조표시를 행하는 것이 가능하다. 녹색 및 청색에 대해서는, 면적계조모드에서 단계적인 또는 연속적인 중간조표시를 행하는 것이 가능해진다. 시안색필터의 사용에 의하여 낮은 전압에서 녹색표시를 행하는 것이 가능하다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 리타레이션(retardation)량이 변화했을 때의 색도의 변화를 나타내는 색도도

도 2A 및 도 2B는 본 발명의 컬러표시소자의 1화소의 화소구조를 나타내는 도면

도 3은 적색필터의 색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터를 구비했을 경우의, 리타레이션량이 변화했을 때의 색도의 변화를 나타내는 색도도

도 4는 본 발명의 컬러표시소자에 사용되는 층 구성의 설명도

도 5A 및 도 5B는 본 발명의 컬러표시소자의 배향분할의 설명도

도 6은 본 발명의 실시예에 사용된 시안컬러필터의 스펙트럼도

도 7, 도 8, 도 9는 각각 본 발명의 컬러표시소자의 화소 구성의 실시형태를 나타내는 도면

도 10은 풀컬러의 화소범위를 나타내는 개략도

도 11 내지 도 16은 본 발명의 컬러표시소자의 구성에 의해 표시할 수 있는 녹색·청색 평면 상에서의 표시색을 설명하는 도면

도 17 내지 도 20은 본 발명의 컬러표시소자의 일예인 반투과형 컬러표시소자의 화소구조를 나타내는 도면.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

1: 편광판 2: 위상보상판

3: 유리기관 4: 투명전극

5: 액정층 6: 투명전극

7: (표면에 반사판을 구비한) 유리기관 8: 편광축

9: 위상보상판의 광축 10: 액정분자

11: 액정분자의 회전면 61~63: 투명전극

64~66: 반사전극 81~83: 투과모드용의 화소

84~86: 반사모드용의 화소 89: 스위칭소자

181~183: 투과형의 표시를 행하는 화소

184~189: 반사형의 표시를 행하는 화소

191~193: 투과형의 표시를 행하는 화소

194~199: 반사형의 표시를 행하는 화소

a: 화소(제 2의 화소) b: 화소(제 1의 화소)

b1, b2, b3: 서브픽셀

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

(기술 분야)

본 발명은 높은 투과율 또는 높은 반사율을 가지는 다색표시가능한 컬러표시소자 및 컬러액정표시소자 및 반투과형 컬러액정표시소자에 관한 것이다.

(배경 기술)

현재, 플랫패널디스플레이는 PC용 등의 각종 모니터, 휴대전화용 표시소자 등에 넓게 보급되고 있고, 향후는 대화면 TV에의 용도의 전개를 도모하는 등, 더욱 더 보급되어 갈 것이 예측되고 있다.

플랫패널디스플레이 중에서도 가장 넓게 보급되어 있는 것이 액정디스플레이이다. 이 액정디스플레이에 있어서의 컬러표시방식으로서 넓게 사용되고 있는 것이 마이크로컬러필터방식으로 불리는 컬러표시방식이다. 또 액정디스플레이외에, 전기영동방식을 대표로 하는, 이른바 전자페이퍼기술에 있어서도 컬러표시방식으로서 마이크로컬러필터방식이 사용되는 것이 일반적이다.

이 마이크로컬러필터방식은 1개의 단위화소를 적어도 3개의 화소에 의해서 구성하고, 각각 3원색의 적(R)·록(G)·청(B)의 컬러필터(이하 적절히 "RGB컬러필터"라고 약기한다)를 구비함으로써 풀컬러표시를 행하는 것이고, 따라서 높은 색재현성능을 용이하게 실현할 수 있다고 하는 이점이 있다.

한편, 결점으로서 이 마이크로컬러필터방식으로는 투과율이 단색표시방식의 1/3이 되게 되므로, 광이용효율이 낮다고 하는 점을 들 수 있다.

이 광이용효율의 낮음은, 백라이트를 가지는 투과형액정표시장치, 백라이트를 가지는 반투과형 액정표시장치, 또는 프런트라이트를 가지는 반사형 액정표시장치의 경우에 있어서, 밝은 표시를 실현하려고 하면, 백라이트 또는 프런트라이트의 휘도를 높일 필요가 있기 때문에, 소비 전력이 높아져 버리는 원인이 되고 있다.

또 광이용효율의 낮음은, 프런트라이트를 사용하지 않는 반사형액정표시소자의 경우에는 한층 더 심각한 문제가 된다. 즉, RGB컬러필터를 가지는 반사형 컬러액정표시소자는 매우 밝은 옥외에서는 충분한 시인성을 확보할 수 있지만, 한편 어두운 장소는 물론, 오피스 내나 가정 내 밝기의 환경에 있어서도 충분한 시인성을 확보하는 것이 어렵다.

한편, 종래부터, 컬러필터를 사용하지 않고 컬러표시를 행하는 컬러액정표시장치로서 전압제어복굴절(ECB)형의 액정표시장치가 알려져 있다. 이 ECB형 액정표시장치는 한쌍의 기관과 이들 기관 사이에 끼운 액정으로 구성되는 것이고, 크게 나누어 투과형과 반사형이 있다.

투과형의 ECB형 액정표시장치의 경우, 한 쌍의 기관의 각각에 편광판을 배치하고 있다. 한편, 반사형의 ECB형 액정표시장치의 경우에는 한 편의 기관에만 편광판을 배치한 1매 편광판타입이나, 2매(쌍방)의 기관에 편광판을 배치하고 각 편광판의 외측에 반사판을 배치한 2매 편광판타입의 것이 있다.

여기서 투과형의 ECB형 액정표시장치의 경우, 한 쪽의 편광판을 투과해서 입사한 직선 편광이 액정셀을 투과하는 과정에서 액정층의 복굴절작용에 의해 각 파장광이 각각 편광상태가 다른 타원편광이 되고, 이 타원편광이 다른 쪽의 편광판에 입사하고, 이 다른 쪽의 편광판을 투과한 광이 각 파장광의 광강도에 따른 색의 광을 구성하는 착색광이 된다

즉, ECB형의 액정표시소자는 컬러필터를 사용하지 않고 액정셀의 액정층의 복굴절작용과 적어도 1매의 편광판의 편광작용을 이용해서 광을 착색할 수 있다.

이와 같이, ECB형의 액정표시소자는 컬러필터에 의한 광의 흡수가 없기 때문에 광의 투과율을 높게 해서 밝은 컬러표시를 얻을 수 있다.

또한, ECB형의 액정표시소자는, 액정셀의 양 기관의 전극 간에 인가되는 전압에 따른 액정분자의 배향상태에 의해서 액정층의 복굴절성이 변화하고, 그에 따라 다른 쪽의 편광판에 입사하는 각 파장광의 편광상태가 변화한다. 이 때문에, 액정셀에의 인가전압을 제어함으로써 착색광의 색을 변화시킬 수 있다. 즉, 1개의(같은) 화소로 복수의 색을 표시할 수 있다.

도 1은 투과형의 ECB형 액정표시소자를 크로스니콜 조건에서 구동했을 경우에 있어서의 리타데이션(retardation)량과 그에 대응하는 색을 나타낸 도면이다. 도 1로부터, 복굴절량에 따라 색이 변화해 가는 모습을 알 수 있다. 액정소자로서, 예를 들면 액정분자가 수직배향하고 있는 유전율이방성($\Delta\epsilon$)이 부인 재료를 사용했을 경우, 전압 무인가시에는 흑색 표시된다.

전압의 증가에 따라서, 흑색- 그레이- 백색- 황색- 적색- 보라색- 청색- 황색- 보라색- 물색- 녹색과 같이 색이 변화한다. 즉, 저전압측의 변조영역에서는, ECB형 액정표시소자의 사용가능한 명도범위를 구성하는 최대 명도와 최소 명도 사이를 전압에 의해서 명도변화시킬 수 있다. 한편, 보다 높은 전압 쪽의 변조영역에서는, 전압에 의해서 ECB형 액정표시소자의 색상을 복수의 사용가능한 색상으로 변화시킬 수 있다.

이와 같이, 액정표시소자는, 종래, 투과형 또는 반사형으로서 각각 개별적으로 사용되고 있었다. 그런데, 최근에는, 액정표시소자의 일부의 영역을 광반사성 영역으로 하고, 다른 일부의 영역을 광투과성영역으로 하는 반투과형 액정표시소자가, 휴대전화나 휴대정보단말 등의 가반형전자장치에 넓게 사용되어 왔다. 가반형 전자장치는 옥외와 옥내의 쌍방에서 사용될 수 있으므로, 투과형과 반사형의 쌍방의 이점을 가지는 유일한 소자인 반투과형 액정표시소자가 적합하게 사용된다. 즉, 반투과형 액정표시소자는, 옥외에서 사용되는 경우에는 매우 밝은 외광 중에서도 충분한 시인성을 확보할 수 있고 또 옥내에서 사용되는 경우에는 높은 콘트라스트나 색재현성을 확보할 수 있는 등의 이점이 있기 때문이다.

「샤프기보」 제 15호, 2002년 8월, 통권 제 83호, P. 22-26에는, 이러한 반투과형 액정표시소자의 단면 구성이 개시되어 있다.

이 기보에 의하면, 투과부와 반사부의 광이용효율을 양쪽 모두 최대화하기 위해서, 투과부의 셀두께를 반사부의 셀두께의 2배가 되도록 층간절연막을 배치하고 있다.

ECB효과를 사용하는 컬러표시방법으로서, 일본특허 제 2921589호 공보(특허문헌1)에는, 적색의 컬러필터를 병용함으로써 색재현성을 높이는 것이 제안되어 있다. 이것은 색재현성의 개선에 대해서는 유효한 수단이다.

한편, 현재의 RGB컬러필터를 가지는 반사형 컬러액정표시소자에 대해서, 시인성의 관점에 있어서 능가할 수 있는 전자페이퍼기술이 몇 개 보고되어 있다. 이 기술의 상당수는 주로 편광판을 사용하지 않고 밝은 표시를 실현할 수 있는 점을 특징으로 하고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 종래의 ECB형 표시방식은 다색표시라고는 하지만, 여전히 한정된 표시색으로 밖에 표시할 수 없다. 또한, ECB형 액정표시소자는, 복굴절효과를 이용한 색상변화에 근거하는 컬러표시는 가능하지만, 매끄러운 계조색이나 넓은 색공간을 재현할 수 있는 컬러표시를 행하는 것은 곤란하고, 한정된 색의 수나 색재현성이 나쁜 표시색으로 밖에 표시할 수 없기 때문에 자연화(화상)의 표시가 중시되는 표시소자로서는 표시능이 불충분해서, 현재, 일반적으로는 사용되지 않고 있다.

또 종래의 ECB형 액정표시소자에서는 편광판을 2매 필요로하기 때문에, 특히 반사형 컬러액정표시소자로서 사용하는 경우에는 밝은 표시를 얻는 것이 곤란하다.

한편, 전자페이퍼기술에 대해서는, 단색모드에서는 밝은 표시가 실현될 수 있다는 보고가 많이 존재하지만, 종이에 필적하는 밝기의 다색 컬러 표시를 실현하는 것은 곤란하다. 이것은, 전술한 바와 같이, 컬러표시에 RGB의 마이크로컬러필터를 병렬한 가법혼색법이 사용되고 있는 결과, 단색표시에 대해서 컬러표시시는 밝기가 3분의 1이 되어 버리는 것에 기인하고 있다.

본 발명의 목적은 상기의 문제를 해결한 컬러표시소자를 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 일 측면에 의하면, 표시단위가 제 1화소와 제 2화소로 각각 이루어진 복수의 화소로 구성되고, 각 화소에서, 외부에서 인가되는 전압에 따라 광학적 성질을 변화시키는 매체가 제공되는 타입의 컬러표시소자로서,

제 2화소에는 적색필터가 배치되고,

상기 매체는, 이 매체를 통과하는 광이 무채색을 취하면서 명도를 변화시키는 명도변경전압영역과 상기 매체를 통과하는 광이 유채색을 취하고 이 유채색의 색상을 변화시키는 색상변경전압영역 내의 광학적 성질을 변화시키며,

상기 색상변경전압영역의 전압을 적어도 상기 제 1화소의 일부에 인가하고, 상기 명도변경전압영역의 전압을 상기 제 2화소에 인가함으로써, 표시단위로 컬러표시를 행하는 컬러표시소자가 제공된다.

상기 컬러표시소자에 있어서, 상기 제 1화소에는 상기 매체를 통과하는 광이 청색, 녹색 및 그 중간색을 취하게 하는 전압이 인가됨으로써, 상기 제 2화소와 결합해서 3원색이 표시된다.

상기 제 1화소는 바람직하게는 적색필터의 색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터를 구비할 수 있다. 상기 제 1화소에는 상기 유채색과 상기 적색필터의 색과 보색관계에 있는 색과의 혼색에 의해서 얻어진 색을 표시하기 위해서 색상변경전압 영역의 전압이 인가된다. 그 결과, 표시되는 색의 색순도가 향상된다.

이런 타입의 컬러표시소자는: 적어도 하나의 편광판; 대향해서 배치된 전극을 구비한 한 쌍의 기관; 및 기관 사이에 배치되어 이들 전극사이에 인가된 전압에 따라 리타레이션량을 변경하기 위한 액정층을 포함하고, 표시유닛은 제 1화소 및 제 2화소로 각각 이루어진 복수의 화소에 의해 구성되고,

상기 제 2화소에 적색컬러필터가 배치되고,

상기 액정은, 이 액정을 통과하는 광이 무채색을 취하면서 명도를 변화시키는 명도변경전압영역과 상기 매체를 통과하는 광이 유채색을 취하고 또한 이 유채색의 색상을 변화시키는 색상변경전압영역 내의 광학적 성질을 변화시키며,

상기 색상변경전압영역의 전압이 적어도 상기 제 1화소의 일부에 인가되고, 상기 명도변경전압영역의 전압이 상기 제 2화소에 인가됨으로써, 표시유닛에 의거해서 컬러표시를 행한다.

상기 컬러표시소자에 있어서, 상기 제 1화소는 바람직하게는 상기 적색필터의 색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터를 구비할 수 있다. 상기 제 1화소에는 상기 유채색과 상기 적색필터의 색과 보색관계에 있는 색과의 혼색에 의해 얻어진, 높은 색순도를 가진 색을 표시하기 위하여 색상변경전압영역의 전압이 인가된다.

바람직한 실시형태에 있어서, 상기한 컬러필터를 구비한 상기 제 1화소에는 대략 750nm의 리타레이션량을 가진 전압을 인가함으로써 녹색의 표시를 행한다. 이 점에 관해서는, 컬러필터가 사용되지 않으면, 리타레이션량을 1300nm까지 증가시키는 것만으로는 높은 색순도를 가진 녹색을 표시할 수 없다. 그러나, 본 발명에서는 컬러필터를 사용함으로써 보다 적은 리타레이션량에서도 녹색을 표시할 수 있고, 낮은 구동전압에서 표시소자를 구동할 수 있다.

본 발명의 이들 및 다른 목적, 특징 및 이점은 첨부도면과 관련된 본 발명의 바람직한 실시형태의 다음 상세한 설명을 고려할 때 더 명백해지게 될 것이다.

(바람직한 실시형태의 상세한 설명)

다음 설명에 있어서, 화소(화소군)에 관한 용어를 다음과 같이 정의 한다.

우선, 통상의 액정표시소자에서는, 적,록,청의 3개의 화소를 독립적으로 제어함으로써 풀컬러표시를 행하고 있다. 이와 같이 정보표시를 행하기 위한 최소 단위를 본 발명에서는 "단위화소" 라고 부른다.

다음에, 단위화소를 구성하고 있고 유사한 기능을 가지는 요소군을 "화소" 라고 부른다. 즉, 단위화소는 적색화소, 녹색화소, 청색화소에 의해서 구성되어 있다. 이 화소가 몇 개의 최소 구성요소로 구성되는 경우에, 이 요소의 각각을 "서브픽셀" 이라고 부른다. 본 발명에서는, 예를 들면 색상변화전압영역을 이용할 수 있는 것을 공통의 기능으로서 가지는 서브픽셀(서브픽셀군)을 전체로서 화소라고 부른다.

또한, 본 발명에 있어서, 예를 들면 제 1의 화소를 서브픽셀로 분할할 경우에는, 항상 같은 표시 상태가 되도록 전압이 인가되는 화소는 전체로서 1개의 서브픽셀이라고 부른다.

예를 들면, USP 5,124,695에 기재된 바와 같은 구성을 채용하는 경우, 상기한 바와 같은 소정의 면적비로 화소분할해서 2^N 계조를 실현할 수 있는 것이지만, 여기에서는 계조마다의 중심의 어긋남을 억제하기 위해서 각 서브픽셀은 한층 더 미세하게 서브-서브픽셀로 분할되어 적절히 배치 되어 있다. 그리고 이 미세하게 분할된 서브-서브픽셀은 전체로서 서브-서브픽셀의 블록으로 구성되는 서브픽셀 단위로 구동되고 있다. 이러한 구성의 경우, 1개의 서브픽셀을 구성하는 서브-서브픽셀의 각각에 대해서는, 그 면적비는 완전히 다른 값이 되지만, 실제의 구동에서는 상기 와 같은 소정의 면적비로 면적

계조구동모드에서 구동되게 된다. 마찬가지로, 본 발명에 있어서 화소분할의 면적비를 기재할 경우에는, 실제의 구동에서 항상 같은 표시상태가 되도록 전압이 인가되는 화소는 전체로서 한 블록이라고 생각한다. 이러한 상태에 있어서, 화소분할의 면적비를 설명한다.

1. 기본적인 실시형태

도 2~도 9를 참조해서, 본 발명을 적용할 수 있는 컬러표시장치에 대해서 설명한다.

(화소 구성)

우선, 도 2A 및 도 2B를 참조해서 본 발명에 관한 컬러표시장치의 표시원리에 대해서 전압제어복굴절(ECB)효과를 가지는 컬러액정표시소자를 예로 설명한다.

도 2A에 예시하는 컬러액정표시소자는, 컬러표시를 행하기 위한 최소의 단위가 되는 1개의 단위화소를 복수(이 예에서는 2개)의 부화소(이하 "화소"라고 한다.)에 의해서 구성하고 있다. 이것을 적색(R)을 표시하기 위한 화소(a2)(적색화소: 제 2의 화소에 상당)와 녹색(G) 및 청색(B)을 표시하기 위한 화소(a1)(투명화소: 제 1의 화소에 상당)로 한다.

이들 2개의 화소 중, 도 2A에 나타내는 적색화소(a2)는 적색의 컬러필터(R)를 구비하고 있고, 녹색과 청색을 표시하는 다른 화소(a1)에는 컬러필터가 구비되지 않았다. 이 구성에 의해 적색화소(a2)에서는, 적색의 연속계조의 표시를 얻을 수 있는 동시에, 컬러필터의 색을 표시할 수 있으므로 간섭에 의해서 얻어지는 적색의 경우와 비교해서 색순도가 높은 적색의 표시가 가능해진다. 한편, 투명화소(a1)에서는 ECB효과에 의한 착색현상을 이용하고 있다.

상술의 적색화소(a2)에 있어서는, 적색의 색재현범위가 컬러필터(R)에 의해서 정해지기 때문에, 백색성분의 투과율을 희생하는 일 없이 높은 색재현성을 실현하는 것이 가능해진다.

본 발명에 있어서, 종래부터 넓게 사용되고 있는 방식, 즉 전압 등의 외부변조수단에 의해서 투과율을 변조시키는 단색표시소자에 RGB컬러필터를 조합함으로써 삼원색을 표시시키는 방식과는 달리, ECB의 유채색을 사용하므로, 컬러필터에서는 피할 수 없는 광이용효율의 손실이 없다(화소분할계조표시).

일반적으로, ECB효과에 의한 착색을 이용한 표시소자에서는, 컬러표시는 용이하게 할 수 있지만, 연속계조의 표시가 곤란하다고 하는 문제가 있었다.

즉, 도 2A에 나타내는 적색화소(a2)에 대해서는, 연속계조의 표시가 가능하지만, ECB효과에 의한 착색현상을 이용하는 투명화소(a1)에서는, 연속계조의 표시가 곤란하다. 이 때문에, 본 발명에서는, 예를 들면 도 2B에 나타내는 구성을 채용해서, 도 2A에 있어서의 화소(a1)를 두 부분으로 분할함으로써 디지털계조표시를 실현할 수 있다. 즉, 도 2B에서는, 도 2A에 있어서의 투명화소(a1)를 두 개의 서브픽셀(b1), (b3)로 분할하고 있다. 도 2B에 있어서의 서브픽셀(b2)는 도 2A에 있어서의 적색화소(a2)에 상당한다.

이 때, 서브픽셀이 N개 있는 경우에는, N개의 서브픽셀을 각각의 면적비가 $1:2: \dots : 2^{N-1}$ 이 되도록 분할함으로써, 리니어리티가 높은 계조표시특성을 얻을 수 있다. 또한, 도 2B의 실시형태에서는 $N = 2$ 로 하고 있다. 즉, 서브픽셀(b1), (b3)의 면적비가 1:2가 되고 있다. 이러한 서브픽셀(b1) 내지 (b3)의 조합에 의해, 0, 1, 2, 3의 합계 4단계의 계조표시를 행할 수 있다. 본 실시형태와 같이, 한정된 계조수로 충분한 계조성을 얻기 위해서는, 화소피치는 작은 것이 바람직하다. 즉, 인간이 화소를 식별할 수 없게 되는 해상도라고 하는 관점에서, $200\mu\text{m}$ 이하로 하는 것이 바람직하다.

(보색컬러필터)

도 6에 나타내는 파장스펙트럼(예를 들면 적색의 보색인 시안색)을 가진 컬러필터를 상술의 투명화소(도 2A에 있어서의 (a1), 도 2B에 있어서의 (b1) 및 (b3))에 배치함으로써, 녹색의 색순도를 향상시킬 수 있어 색재현범위를 큰 폭으로 넓힐 수 있다. 이에 의해, 녹색의 색재현범위가 매우 넓어져서 고품위의 표시소자를 얻는 것이 가능하다.

즉, 도 1에 나타내는 바와 같이, ECB효과만에 의한 표시색에 대해서 녹색을 표시하려고 했을 때에, 색재현성이 높은 녹색을 표시하기 위해서는 1300nm 의 리타레이션량이 필요하다. 리타레이션량이 750nm 에서도 색순도가 낮은 녹색이 얻어지기 때문에 녹색이 표시될 가능성도 있다. 그러나, 표시장치로서 그 사용이 제한된다.

본 발명에 있어서, 시안색 등의 적색과 보색의 관계에 있는 색의 컬러필터를 사용함으로써 표시가능한 색공간이 큰 폭으로 확대되게 된다.

도 1은 컬러필터를 전혀 사용하지 않고 리타레이션 변화에 의한 색조변화를 나타낸 도면이다. 파장 580~700nm의 광은 투과하지 않고, 그 외의 파장의 광만을 투과시키는 이상적인 시안컬러필터를 배치했을 때의 색조변화의 모습을 도 3에 나타낸다. 도 1에 나타내는 바와 같이, 리타레이션량이 750nm인 때에는 색도는 xy색도좌표 상의 (0.3, 0.4) 근방의 점이며, 흰 녹색을 표시한다. 한편, 도 3에 표시한 바와 같이, 리타레이션량이 750nm인 때의 색도는 xy색도좌표 상의 (0.25, 0.45) 근방의 점에 위치하게 되어, 같은 리타레이션량이어도 녹색의 색순도를 높이는 것이 가능해진다.

즉, 도 1과 같이 컬러필터를 전혀 사용하고 있지 않은 구성에서는, 색순도가 높은 녹색을 표현하기 위해서는 1300nm의 리타레이션량이 필요한 것에 대해서, 시안컬러필터를 구비함으로써 750nm의 리타레이션량에서도 충분히 색순도가 높은 녹색을 표현하는 것이 가능해진다. 그 결과, 예를 들면 필요한 셀두께는 컬러필터를 사용하지 않는 경우의 약 반의 값으로 억제하는 것이 가능해져서, 제조의 용이성이 높아진다고 하는 이점이 있다.

또 본 발명의 컬러표시소자에서는, 시안의 컬러필터화소와 적색의 컬러필터화소를 조합해서 가짐으로써, 양쪽 모두 동시에 광투과상태로 함으로써, 백색표시를 행할 수 있다. 또, 이 화소의 쌍방을 동시에 중간조로 함으로써 단색표시의 중간조를 얻을 수 있다. 또, 이 화소의 쌍방을 동시에 차광상태로 함으로써 흑색상태를 얻을 수 있다.

또, 이 컬러필터에 의해서 얻어지는 xy색도좌표 상의 점이 ECB효과에 근거하는 간섭색에 의해서 얻어지는 색재현범위보다 넓도록 설정된다.

또 본 발명의 컬러표시장치는, ECB효과에 근거하는 착색현상을 이용한 표시방법을 사용하고, 한편 적색컬러필터의 색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터를 사용함으로써 녹색 및 청색영역의 투과율이 모두 높은 화소 구성으로 하는 것이 가능해진다.

이 때문에, 녹색과 청색의 각각의 컬러필터를 사용하는 경우와 비교해서 광로스를 큰 폭으로 감소시킬 수 있다.

그 결과, 종래의 RGB컬러필터에 의해서만 삼원색을 표시하는 방식의 경우보다 광이용효율이 높은 표시소자를 얻을 수 있다. 따라서, 본 발명의 컬러표시소자를 반사형 액정표시소자로서 사용하는 경우, 높은 반사율을 가질 수 있으므로, 페이퍼 모양디스플레이 또는 전자페이퍼에 대해서도 유망한 표시방식이다.

또한, 현재, 백라이트를 가지는 투과형 액정표시소자가 넓게 보급되어 있다. 이것은 표시소자가 텔레비전이나 데스크탑 PC용의 모니터에 적용되기 때문이다. 이들 TV나 PC는 현재의 소비전력에서도 실용에 있어서는 큰 문제가 되지 않는다고 생각되고 있다. 이러한 생각에 근거해서, 소비전력이 비교적 높은 고휘도의 백라이트가 사용되고 있다.

한편, 광원을 가지지 않은 반사형 액정표시소자의 반사율에 대해서는, 현재의 반사율로도 아직 불충분한 것이어서, 개량의 여지를 남기고 있다. 이 때문에 본 발명의 컬러표시소자는, 고반사율 액정표시소자에 적용했을 경우, 지극히 유효한 장치라고 할 수 있다.

한편, 투과형 액정표시소자로서 본 발명의 컬러표시소자를 사용하는 경우에 있어서도, 액정층의 투과율이 높기 때문에, 종래 방식의 것과 동일한 휘도를 얻기 위해서 필요한 백라이트 휘도는 낮아도 된다. 이 때문에 백라이트의 저소비전력화라고 하는 관점에서 적합하게 사용될 수 있다.

또한, 근년, 텔레비전 용도로 투과형 액정표시소자를 사용하는 경우에는 비홀드표시에 근거하는 선명한 동영상 특성을 실현하기 위해서, 1프레임기간 내에 백라이트의 소등기간을 두는 구동방법, 즉 "의사임펄스구동" 이라고 칭해지고 있는 구동방법이 제안되고 있다. 이 방법에 의해서, 동영상의 선명성은 양호하게 되지만, 소등기간을 두는 만큼의 휘도저하가 생기게 되는 점이 과제가 되고 있다. 이러한 텔레비전 용도에서는, 다른 용도와 비교해서 높은 휘도가 요구되는 한편으로, 전술의 의사임펄스구동과 같은 백라이트의 휘도가 불충분한 구동방법의 사용도 요구되고 있지만, 이러한 용도에 대해서도 본 발명과 같이 투과율이 높은 표시소자를 적합하게 사용하는 것이 가능하다.

또 본 발명의 컬러표시소자는 높은 광이용효율이 요구되는 투사형 표시소자에도 적합하게 사용된다.

2. 실시형태의 변형

이상 설명한 실시형태에서는, 적색의 표시에 대해서는 컬러필터를 사용함으로써 아날로그계조를 실현하고, 녹색·청색의 표시에 대해서는 ECB효과에 근거하는 착색현상의 이용 및 화소분할수법에 근거하는 표시방법에 의해서, 녹색 및 청색 표시시에 디지털계조를 실현한 실시형태를 설명했다.

한편, 전술한 바와 같은 반사형 액정표시소자에 있어서, 높은 반사율과 보다 많은 표시색이 요구되는 용도도 존재한다. 또, 이미 풀컬러표시가 가능한 투과형 액정표시소자에 있어서, 풀컬러표시기능은 유지한 채 백라이트의 소비전력을 억제하기 위해서 높은 투과율의 표시소자에 대한 요구도 있다. 그 밖에도, 높은 광이용효율을 가지는 풀컬러표시가 가능한 표시모드에 대한 요구는 매우 많이 존재한다.

이러한 요구에 따르기 위해, 전술한 컬러표시장치를 기본으로 해서, 한층 더 다색표시할 수 있는 다른 방법(수법)에 대해 설명한다.

이 방법은:

- (1) ECB효과에 의한 착색현상을 녹색·청색 이외의 리타데이션층에 있어서도 이용하는 방법
- (2) 적색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터가 배치되어 있는 화소의 저리타데이션영역의 연속계조색을 이용하는 방법, 및
- (3) 녹색·청색의 어느 한 쪽의 컬러필터가 배치된 화소를 추가하는 방법을 포함한다.

이하 (1)~(3)의 방법에 대해서 설명한다.

(1)의 방법

전술한 실시형태에서는 ECB효과에 의한 착색현상을 이용해서 녹색·청색표시를 행하는 원리에 대해 설명했다. 이 ECB효과에 의한 착색현상에서는, 도 1에 나타내는 바와 같이 백색으로부터 녹색에 이를 때까지 연속적으로 색조를 변화시킬 수 있다. 즉, 상술한 녹색·청색 이외에도 사용가능한 표시색은 많이 존재하고 있고, 이러한 표시색을 사용함으로써 상술한 것보다 많은 표시색을 표현하는 것이 가능해진다.

또 이러한 유채색은, 상술한 구성에 의해서 녹색·청색과 마찬가지로 디지털계조를 표현하는 것이 가능해진다. 그 결과, 한층 더 많은 표시색을 표현하는 것이 가능해진다.

(2)의 방법

예를 들면, 1개의 화소(제 1의 화소)에 적색과 보색의 관계에 있는 시안색의 컬러필터를 배치했을 경우에는, 리타데이션량이 제로로부터 증가함에 따라 흑색표시상태로부터 어두운 시안색 표시상태(시안색의 중간조 표시상태)를 거쳐 밝은 시안색 표시상태에 이르는 유채색의 명도변화를 나타낸다. 그 후 리타데이션량이 한층 더 증가해서, 제 1의 화소에 컬러필터를 사용하지 않는 경우의 백색영역을 넘는 리타데이션량의 범위가 되었을 때에, 시안, 청색, 녹색의 순으로 유채색의 연속적 변화를 나타낸다. 예를 들면, 도 3에서는 도 1의 특성을 나타내는 액정표시소자에 대해서 파장 580~700nm에서의 투과율이 제로이며, 그 이외의 파장의 투과율이 100%가 되는 이상적인 시안컬러필터를 배치했을 경우의 계산치를 나타내고 있다. 이와 같이, 시안컬러필터를 배치함으로써 녹색의 색재현범위가 넓어지는 동시에, 도 3의 화살표로 나타내는 바와 같이, 리타데이션량이 변화했을 때의 유채색의 연속적 변화를 확인할 수 있다.

이 때 무채색의 명도변화를 표현하기 위해서는, 상술한 시안색의 컬러필터화소의 계조정보를 적절히 제어하는 동시에, 별도로 배치된 적색의 컬러필터 화소의 계조정보를 적절히 제어한다.

이와 같이, 시안색 등 적색컬러필터의 색과 보색관계에 있는 컬러필터를 사용함으로써, 무채색의 계조표시를 할 수 있는 동시에, 적색의 보색의 계조표시를 할 수 있기 때문에, 표시색의 수를 큰 폭으로 증가시킬 수 있다.

(3)의 방법

상술의 (2)의 방법에 의해 얻어지는 표시색에 대해서 도 10을 참조해서 설명한다. 도 10에 나타내는 입방체 중의 임의의 점은 가법혼색계에 있어서 표시할 수 있는 표시색을 나타내고 있고, "Bk"로 표시한 정점은 명도가 최소인 상태를 나타내고

있다. 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 화상정보신호가 주어졌을 때에는 정점 "Bk"로부터 뻗는 RGB 독립 벡터의 합의 위치(점)에 대응하는 표시색을 표시하게 된다. 정점 "R", "G", "B"는 각각 적색, 녹색, 청색의 최대 명도상태를 나타내고 있고, 정점 "W"는 최대명도의 백색표시상태이다. 또한 본 실시형태에 있어서 입방체의 한 변의 길이는 255로 했다.

본 발명의 컬러표시소자에서는, 적색(R)에 관해서는 컬러필터에 의해 연속계조표시하고 있기 때문에, 적색 방향으로의 임의의 점에 표시색을 위치시킬 수 있다. 따라서, 이 이후에 표시색을 논의할 경우에는, 녹·청벡터로 구성되는 평면(이하 GB 평면이라 한다.) 상에서 논의한다.

우선, ECB효과에 근거하는 착색현상을 이용하는 화소가 1개인 경우(화소분할하고 있지 않는 경우)에 대해 도 11을 참조해서 설명한다. 도 11은 GB평면을 나타내고 있다. 여기서, 녹색표시 및 청색표시시는 ECB효과에 근거하는 착색현상을 이용하고 있으므로, 명암의 표시상태로서 취할 수 있는 것은 온과 오프의 2치가 된다. 따라서, G, B 각각의 축 상에서 취할 수 있는 점은 최대치와 최소치의 2점이다. 한편, (2)의 방법에서는 적색과 보색의 관계에 있는 시안컬러필터가 배치되어 있는 것이지만, 적색의 보색은 녹색과 청색을 가법혼색한 색에 대응하고 있다. 따라서, (2)의 방법에서 설명한 표시색은 녹색과 청색의 합성벡터방향의 축 상에서 연속적인 명도변화를 나타내는 것에 대응하고 있다. 즉 도 11에서는 "Bk"점(원점), "G"점, "B"점, 및 화살표 상의 임의의 점이 표시색으로서 이용할 수 있게 된다.

다음에, ECB효과에 근거하는 착색현상을 이용하는 화소를 1:2의 비율로 2개의 서브픽셀로 화소분할하고 있는 경우에 대해서 도 12에 기재된 GB평면을 참조해서 설명한다. 여기에서도 화소분할하지 않는 경우와 마찬가지로, 녹색표시 및 청색표시시는 ECB효과에 근거하는 착색현상을 이용하고 있기 때문에, 명암의 표시상태로서 취할 수 있는 것은 분할된 화소의 각각에 대해서 온과 오프의 2치가 된다. 또한, 1개의 화소를 1:2의 비율로 2개의 서브픽셀로 분할하고 있기 때문에, G, B 각각의 축 상에서 원으로 표시한 4점을 얻을 수 있다.

도 12에 있어서, (G3) 및 (B3)로 나타낸 점에서 대응하는 2개의 서브픽셀은 각각 녹색표시상태 또는 청색표시상태이다.

(G1) 및 (B1)로 나타낸 점에서, 화소분할된 2개의 서브픽셀 중에서 작은 쪽의 서브픽셀이 녹색표시상태 또는 청색표시상태가 되고 있고, 나머지의 큰 쪽의 서브픽셀은 흑색표시상태이다. 큰 쪽의 서브픽셀은 시안의 연속계조색을 취할 수 있으므로, (G1) 및 (B1) 각각의 점으로부터 GB합성벡터방향으로 뻗는 화살표 상의 임의의 점에 위치할 수 있다. 같은 원리에 의해, 이것은 또한 (G2) 및 (B2) 각각의 점으로부터 GB합성벡터방향으로 뻗는 화살표 상의 임의의 점에 위치할 수도 있다.

또한, 같은 원리에 의해서, ECB효과에 근거하는 착색현상을 이용하는 화소를 1:2:4의 비율의 서브픽셀로 화소분할하고 있는 경우에, 취할 수 있는 표시색을 도 13의 화살표에 의해 표시했다.

이와 같이, 분할된 서브픽셀의 수가 증가함에 따라서 GB평면 상에서 취할 수 있는 표시색도 증가해 간다. 그러나 이 수법은 디지털계조에 근거한 것이며, 아날로그 풀컬러표시수법은 아니다. 따라서, 아날로그계조를 실현하기 위해서는 녹색과 청색의 컬러필터를 가지는 화소를 추가하면 된다. 이에 의해서 녹색, 청색의 연속계조를 표시할 수 있기 때문에, 도 12나 도 13에 있어서 화살표 상 이외의 부분을 보완하는 것이 가능해지므로, GB평면 상의 모든 점을 표현하는 것이 가능해진다. 녹색, 청색의 컬러필터를 가지는 화소의 각각의 크기는 상술한 화소분할된 서브픽셀 중 최소 크기의 서브픽셀과 동등한 면적을 가지면 충분하다. 즉, 예를 들면 도 13에 있어서, 원으로 표시한 "Bk"점으로부터 "G7"점 및 "B7"점까지의 표시 가능한 점은 등간격으로 배열되어 있다. 또한, 각 원점으로부터 GB합성벡터방향으로 뻗는 화살표 상의 임의의 점을 이용하는 것이 가능하다. 그러한 색을 표시가능한 구성에 대해서, 화소분할된 서브픽셀 중 최소 크기의 서브픽셀과 동등한 면적을 가지는 녹색과 청색의 컬러필터를 가지는 화소를 추가함으로써, 도 14의 G-CF 및 B-CF로서 나타난 화살표 각각의 방향의 임의의 점에서 가법혼색할 수 있다. 이에 의해서, GB평면 상의 모든 점을 표현하는 것이 가능해지기 때문에, 완전한 아날로그 풀컬러표시를 할 수 있게 된다.

또, 상술한 바와 같이, 추가되는 녹색, 청색 각각의 컬러필터를 가지는 화소의 크기는 화소분할된 서브픽셀 중 최소 크기의 서브픽셀과 동등한 면적을 가지면 충분하기 때문에, 화소분할수가 증가함에 따라, 녹·청컬러필터의 사용에 의한 광이용효율의 감소의 영향을 효과적으로 줄이는 것이 가능해진다. 즉, ECB효과에 근거하는 착색현상을 이용한 화소의 분할수가 증가함에 따라 높은 광이용효율을 실현하는 것이 가능해진다.

또 녹색을 이러한 수법에 따라 연속계조표현함으로써, 가장 시감도특성이 높은 녹색의 계조수를 증가시킬 수 있다고 하는 효과를 나타내는 것도 가능하다. 예를 들면 종래의 컬러표시소자, 즉 무채색의 명도변화를 나타내는 표시소자와 RGB컬러필터의 조합에 의해서 얻어지는 컬러표시소자에서는, 그 무채색의 명도변화가, 예를 들면 256계조(8비트 계조)이면, 모든 표시색에 대해서 256계조가 존재하게 된다. 한편, 본 발명의 컬러표시소자에서는, 무채색의 명도변화에 의해서 8비트 계

조가 얻어지는 동시에, 면적 분할에 의해서 얻어지는 계조도 존재할 수 있다. 즉 도 14에 나타낸 실시형태에서는, 면적분할에 의해서 3비트의 계조를 얻을 수 있으므로, 녹색과 청색에 관해서는 합계 11비트의 계조를 얻는 것이 가능해진다. 이에 의해서, 매우 매끄러운 자연화 표시를 얻을 수 있게 된다.

또한, 상기 실시형태에서는, 반드시 녹색과 청색의 쌍방의 컬러필터를 추가하지 않아도 유효한 효과를 얻는 것이 가능하다. 도 15는 상술과 같은 원리에 의해서, 녹색의 컬러필터만을 추가했을 때의 표시가능한 색범위를 점의 영역으로서 표시했다. 도 15에서는, 녹색방향은 모든 색이 표시가능하지만, 청색방향은 표시할 수 없는 색이 존재한다. 그러나, 인간의 시각도특성에 대해서는 청색이 가장 둔하므로, 필요한 계조수는 가장 적어도 된다고 생각되고 있다. 따라서, 이와 같이 녹색 컬러필터만을 추가함으로써 풀컬러에 상당하는 표시색을 얻을 수 있다.

또, 도 16에 나타내는 구성은 기준이 되는 "Bk"의 점을 도 14에 있어서의 "G1"위치로 옮기는 것을 제외하고는, 도 15에 나타낸 구성과 같은 구성이다. 그 결과, 모든 표시색을 표현하는 것이 가능해진다. 또한, 본 실시형태에서는, 흑색표시 상태가 약간 녹색을 띤 표시색이 되지만, 예를 들면 반사형 표시소자 등 투과형 표시소자와 비교해서 표시소자의 콘트라스트가 엄격하게 요구되지 않는 용도에서는 이러한 수법도 사용가능하다.

이상 설명한 수법에 의해서, 높은 광이용효율을 유지한 채 풀컬러 또는 그에 상당하는 표시색을 표시하는 것이 가능해진다.

또한, 본 발명에서는 리타레이션의 변화에 의한 표시색을 이용하기 때문에, 시야각에 의한 색조변화를 고려해야 한다. 그러나, 요즈음의 LCD개발의 진보는 현저해서, RGB컬러필터방식을 사용한 컬러액정디스플레이에서는 시야각의존성의 문제는 거의 해결되어 있다고 해도 과언은 아니다. 예를 들면 OCB(optically compensated bend) 모드에서는, 벤드배향에 의한 자기보상효과에 의해서 시야각의 변화에 수반하는 리타레이션의 변화를 억제하는 것이 보고되어 있다. 또, STN 모드도 위상차필름 개발의 진전에 의해서 시야각 특성은 크게 개선되고 있다. 이들 OCB나 STN 모드도 리타레이션량을 적절히 설정함으로써 ECB효과에 근거하는 착색현상을 실현할 수 있기 때문에, 본 발명의 구성을 적용하는 것이 가능하다. 특히, OCB 모드에서는, 먼저 설명한 응답속도를 큰 폭으로 증가시킬 수 있기 때문에, 본 발명에 있어서 고속응답성이 필요한 용도에서는 적합하게 사용된다.

한편, MVA(multidomain vertical alignment) 모드는 매우 양호한 시야각특성을 나타내는 모드로서 이미 상품화되어 넓게 사용되고 있다. 또한, PVA(patterned vertical alignment) 모드도 넓게 사용되고 있다. 이러한 수직 배향 모드는 표면에 요철을 형성하거나(MVA모드), 전극을 적절히 형상화하거나(PVA모드) 해서 전압인가시의 액정분자 경사방향을 제어함으로써, 넓은 시야각특성을 실현하고 있다. 그리고, 이들 모드는 전압에 의해서 리타레이션량을 변화시키는 모드이기 때문에, 본 발명의 구성을 적용하는 것이 가능하다.

상기한 바와 같이, 본 발명에서는 높은 투과율(또는 반사율), 넓은 시야각, 넓은 색공간을 동시에 만족하는 액정표시소자를 실현하는 것이 가능해진다.

또한, 도 4는 본 발명에서 사용하는 반사형 컬러액정표시소자의 구성을 나타내는 것이고, 이 반사형 컬러액정표시소자는 도 4에 나타내는 바와 같이 편광판(1), 위상보상판(또는 필름)(2), 유리기관(3), 투명전극(4), 액정층(5), 투명전극(6), 반사판을 표면에 구비한 유리기관(7)을 구비하고 있다. 이때 반사형의 컬러액정표시소자의 명암표시원리에 대해 간단하게 설명한다.

단순화를 위해, 사용하는 파장은 550nm (단일 파장)만으로 한다. 위상보상판(2)은 1축이며, 그 리타레이션량은 137.5nm로 하고, 지상 축이 편광판(1)의 편광축에 대해서 시계회전방향으로 45도가 되도록 배치되어 있다.

액정층(5)의 액정분자(10)(도 5A 및 도 5B 참조)는 전압무인가시에 수직 배향이며, 전압인가에 의해 경사한다. 이러한 VA(수직배향)모드에 있어서, 예를 들면, 도 5A에 나타낸 바와 같이, 액정분자(10)의 경사방향은 위상보상판(2)의 광축(9)과 평행, 즉 편광판(1)에 대해서(편광축(8) 쪽으로부터 보아서) 시계회전방향으로 45도의 각을 형성한다. 또한, 도 5A 및 도 5B에 있어서, 부호(11)는 액정분자(10)의 회전면을 나타낸다.

편광판(1)을 통과한 외광은 위상보상판(2)의 광축(9) 방향의 편광성분과 이 광축방향에 수직인 방향의 편광성분으로 나눌 수 있다. 각각의 광성분은 위상보상판(2)과 액정층(5)을 왕복 2회씩 통과하고, 그 결과, 양자 사이에 위상차가 생긴다. 이 위상차의 값은 위상보상판(2)의 리타레이션과 액정층(5)의 리타레이션의 합으로 주어지고, 이 광성분은 다시 편광판(1)을 통과해서 표시소자의 밖으로 나온다.

액정층(5)에 전압이 인가되어 있지 않은 경우에는, 액정분자는 수직배향이기 때문에, 액정층(5)의 리타레이션치는 제로이다. 따라서, 상기 구성에 있어서의 반사율 T(%)는 이하의 식으로 표시된다.

$$T(\%) = \cos^2(\pi \times 2 \times 137.5/550) = 0$$

그 결과, 전압무인가시의 반사율은 제로이므로, 구성은 노멀리블랙구성(normally black constitution)이라는 것이 된다.

다음에, 전압인가시에 대해 생각한다.

액정층(5)에 전압이 인가되면 액정분자(10)는 위상보상판(2)과 평행한 방향으로 경사한다. 따라서, 액정분자(10)의 경사에 의해서 액정층(5)에 발생하는 리타레이션량을 R(V)로 하면, 반사율 T(V)(%)는 이하의 식으로 표시된다.

$$T(V)(\%) = \cos^2(\pi \times 2 \times (137.5 + R(V))/550)$$

그 결과, 전압에 따른 소망하는 반사율을 얻을 수 있게 된다.

이상의 설명에서는, 액정분자(10)는 위상보상판(2)의 광축방향과 평행하게 경사한다고 했지만, 위상보상판(2)을 통과한 광은 원편광이 되므로, 액정분자(10)의 경사방향은 상기 방향에 한정되지 않고 임의의 방향이어도 된다.

또 상술과 마찬가지로 액정분자가 수직배향상태를 취하는 배향모드로서 CPA (continuous pinwheel alignment) 모드가 "샤프기보" 제 12호, 2001년 8월, 통권 제 80호, P.11-14에 제안되고 있다.

이 기보에 의하면, 이 CPA모드도 상술의 PVA모드와 마찬가지로, 전극을 적절히 형상화함으로써 전압인가시의 액정분자의 경사방향을 제어하는 모드이다. 이 CPA모드에서는, 전압인가시에 서브픽셀 중심부로부터 방사상으로 액정분자가 경사하는 배향상태가 됨으로써 광시야각화를 실현하고 있다. 이 CPA모드에 대해서도 전압에 의해서 리타레이션량을 변화시키기 때문에, 본 발명의 구성을 적용하는 것이 가능하다.

상술의 기보(제 12호)에 있어서, 액정의 투과율을 높이기 위해서 카이럴재 (도우펀트)를 첨가한 액정재료를 사용한 리버스 TN모드를 사용함으로써, 복굴절성과 선광성을 병용할 수 있기 때문에 광이용효율이 높아진다고 하는 기재가 있다. 이 카이럴재 첨가에 대해서도 본 발명의 구성에 적용하는 것이 가능하다.

그러나, 본 발명의 구성에 있어서, 표시소자가 반사형 액정표시소자이고 또한 원편광판을 사용하는 경우에는 CPA모드에 있어서 카이럴재를 첨가하지 않아도 양호한 반사율을 얻는 것이 가능하다.

즉, 원편광판, 액정층, 반사판으로 구성되는 3개의 층이 적층된 구성을 설명한다.

액정층에 복굴절이 없는 경우, 예를 들면 액정층이 수직배향상태가 되어 있는 경우에는, 외부로부터의 입사광은 우선 원편광판을 통과해서, 편광상태에서 변조를 받지 않은 채 반사하고, 그 반사광은 다시 원편광판을 통과해서 표시소자의 밖을 향해 진행한다. 따라서, 광은 원편광판을 2회 통과하게 되기 때문에, 특히 원편광조건을 만족하는 파장영역에서는 광이 표시소자의 밖으로 나오는 일은 없다. 즉 전압무인가상태에 있어서 액정분자가 수직배향인 CPA모드에 있어서, 상기 구성은 노멀리블랙구성이다.

전압을 인가했을 경우에는 방사상으로 액정분자가 경사하기 때문에, 이 액정분자는 방위각방향에 대해서 모든 방향으로 경사하게 된다. 상술의 기보(제 12호)와 같이 표시소자가 투과형이고 액정층에 직선 편광이 입사하는 경우에는, 액정의 분자축방향과 편광방향이 일치할 경우에 광이용효율이 저하하게 되지만, 액정층에 대해서 원편광이 입사하는 구성의 경우에는, 액정분자가 경사하는 분자축방향에 의하지 않고 균일하게 편광이 변조된다. 이상의 원리에 의해서, 본 발명의 구성에 있어서 원편광판을 사용한 반사형표시모드와 CPA모드를 적용하는 경우에는, 상술의 기보(제 12호)에 기재와 마찬가지로 카이럴재를 첨가해도 되고, 반드시 카이럴재를 첨가하지 않아도 된다.

또한, 상술한 바와 같이 최근의 액정표시소자는 광시야각화가 진행되고 있지만, 본 실시형태의 모드에서는 상술과 같은 기존의 표시모드와 비교하면 약간 시야각이 좁아진다고 생각된다.

그러나 이 문제에 대해서는, 투과형모드나 투사형모드에서는 광원으로부터의 광의 방향을 실질적으로 기관 법선방향에 한정함으로써, 시야각의 문제를 배제하는 것이 가능해진다. 즉, 투과형액정표시소자에서는 백라이트로부터의 광이 평행광이 되도록 콜리메이트시켜서, 액정층을 투과한 후에 확산시킴으로써 이 표시소자는 어느 방향에서 보아도 색조변화는 생기지 않는 구성을 실현할 수 있다. 또, 투사형액정표시소자의 경우에, 기관법선방향으로부터 이 표시소자에 광이 입사하는 것이 일반적이므로 시야각의 문제는 없다고 할 수 있다.

3. 반투과형 액정표시소자

상술한 반투과형 액정표시소자의 단면구성에 대해서는, 투과부와 반사부의 광이용효율을 양쪽 모두 최대화하기 위해서 투과부의 셀두께를 반사부의 셀두께의 2배가 되도록 층간절연막을 형성하는 구성이 알려져 있다.

본 발명의 컬러표시소자에 있어서도 이 구성을 채용하는 것은 가능하다.

그러나, 한편, 본 발명의 컬러표시소자에 있어서 상술의 구성을 실현하려고 했을 경우, 복굴절에 의한 착색을 이용한 표시원리에 근거하고 있기 때문에, 컬러표시소자는 통상의 액정표시소자보다 두꺼운 셀두께가 필요하다. 즉 상술한 층간절연막의 두께가 통상의 반투과형 액정표시소자와 비교해서 더 두꺼운 구성이 필요하게 된다.

반투과형 액정표시소자의 사용 상황을 생각하면, 전술한 바와 같이, 매우 밝은 외광의 조건에서도 충분한 시인성을 가지고 표시되는 점, 그리고 실내나 어두운 곳 등에 있어서 높은 콘트라스트나 색재현성을 실현해서, 풀컬러디지털콘텐츠를 충실히 재현하는 점이 요구된다.

이들 요구 중, 매우 밝은 외광의 조건에서도 충분한 시인성을 가지고 표시되는 것에 관해서는, 본 발명의 복굴절에 의한 착색현상을 이용한 표시원리에 근거하는 표시방법을 반사형모드에서 사용함으로써 이러한 표시가 가능하다.

한편, 본 발명에 있어서의 기본적인 구성으로서 설명한 표시방법에서는, 녹색이나 청색 등 적색 이외의 표시색은 ECB효과에 근거하는 착색현상을 이용한 표시방법 및 화소의 면적분할에 의한 디지털계조를 채용하고 있다. 이러한 디지털계조는, 극히 고정세한 표시소자에 있어서는 인간의 시인한도 이상이 되기 때문에, 계조가 풀컬러표시에 상응하지만 정세도가 반드시 충분하지 않은 경우에는, 계조 표시능이 약간 부족하다고 느끼는 일이 있다.

따라서, 투과형모드에서 풀컬러디지털콘텐츠를 충실히 재현하기 위해서는, 보다 높은 계조표시능을 가지는 것이 필요하다고 생각된다.

본 발명에 있어서, 투과모드에서는 RGB의 컬러필터를 사용하고 액정층은 흑색으로부터 백색에 걸쳐 연속적으로 투과율을 변화시킨다고 하는, 일반적으로 사용되고 있는 마이크로컬러필터 방식을 채용한다. 즉 반사모드에서는 ECB효과에 의한 착색현상을 이용한 모드에 의한 녹색표시 및 청색표시와 컬러필터에 의한 적색표시를 행하고, 한편, 투과모드에서는 적색, 녹색, 청색 모두 컬러필터에 의한 컬러표시로 함으로써, 상술한 반투과형 액정표시소자의 2개의 요건을 양립하는 것이 실현될 수 있다.

이러한 반사와 투과에서 서로 다른 표시모드에 의한 소자 구성을 채용함으로써, 단순한 조합에 의한 것은 아닌, 예측하지 않았던 유효한 효과가 발현된다.

즉, 전술한 현재의 반투과형 액정표시소자에서는 반사영역과 투과영역에서 같은 원리에 근거하는 표시방법을 채용하고 있기 때문에, 반사 및 투과수단 각각에서 최적의 광이용효율을 나타내기 위해서는 반사영역과 투과영역 사이에 2배의 셀두께차를 부여해야 한다.

이 때문에, 위에서 설명한 바와 같이 층간절연막형성프로세스가 필요하다.

한편, 본 발명과 같이 반사와 투과에서 다른 표시모드, 특히 반사모드에 ECB효과에 의한 착색현상을 이용한 모드, 투과모드에는 ECB효과에 의한 착색현상을 이용하지 않는 모드를 채용한 반투과형 액정표시소자의 경우를 생각한다.

ECB효과에 의한 착색현상을 이용한 모드에 있어서, 본 발명에서는 녹색표시까지를 ECB효과에 근거해서 실현할 수 있으면 충분하다. 따라서 흑색표시로부터 청색 표시까지를 반사모드에 있어서 실현하기 위해서는, 액정층(또는 액정층과 위상보상판의 조합)에 대한 리타레이션량을 전압의 제어에 의해 0nm에서 380nm의 범위에서 변화시킬 수 있으면 충분하다.

한편, 투과모드에 있어서 흑색표시로부터 백색표시까지를 ECB효과에 의해 실현하기 위해서는, 액정층(또는 액정층과 위상보상판의 조합)에 대한 리타레이션량을 전압의 제어에 의해 0nm에서 250nm의 범위에서 변화시킬 수 있으면 충분하다. 즉 반사영역에 있어서 필요하게 되는 셀두께와 투과영역에 있어서 필요하게 되는 셀두께와의 차이가 종래의 구성에 있어서 필요하게 되는 2배보다 작게 된다. 따라서, 현재의 구성과 비교하면 상기 층간 절연막의 두께를 감소시키는 것이 가능해진다. 이에 의해서, 셀두께차이의 형성에 기인해서 발생하기 쉬운 배향결함이나, 단차부의 테이퍼에 기인하는 개구율의 감소를 억제하는 것이 가능해진다.

또, 액정층두께를 380nm까지의 제어가 가능한 조건에서 일정하게 해 두고 투과모드에 있어서의 전압에 의한 리타레이션의 제어범위를 0nm에서 250nm의 범위로 한정하도록 하면, 전술의 층간절연막을 형성하지 않아도 되게 된다. 그 결과, 포토리소그래피프로세스의 간략화를 실현할 수 있어 제조코스트를 감소시킬 수 있다. 또 균일 배향 실현이 용이해져서, 개구율도 향상시킬 수 있다.

또한, 본 발명의 반투과형 액정표시소자에서는, 동일전압인가조건에서 반사모드와 투과모드에서 표시되는 표시색이 서로 달라지게 될 가능성이 있다.

이 경우, 반사영역과 투과영역에서 독립적으로 인가전압을 제어할 수 있는 화소 구성으로 해 두는 것이 바람직하다.

이상과 같이, 본 발명은 광이용효율이 높은 다색표시가능한 반사형모드와 투과형모드를 양립시킬 수 있는 반투과형 컬러 액정표시소자에 적용할 수 있고, 이에 의해서 디지털컨텐츠 열람용 등의 높은 색재현성의 요구를 만족하는 것이 가능해진다. 또, 밝은 단색표시를 실현할 수 있는 각종 전자페이퍼기술에 대해서도 밝은 컬러표시를 얻는 것이 가능해진다.

4. 바람직한 구성의 실시형태

이상의 구성에 근거해서, 구체적이고 바람직한 실시형태를 첨부도면을 참조해서 설명한다.

도 7은 본 발명의 컬러액정표시소자의 화소 구성의 바람직한 실시형태를 나타낸다.

도 7에 있어서, 화소 구성은 ITO(indium-ton oxide)의 투명전극(61), (62), (63)을 포함한다. 이 투명전극(61), (62), (63)을 통과하는 광의 광로 상에는 각각 적색, 녹색, 청색의 컬러필터가 배치되어 있다. 화소 구성은 또한 알루미늄 등의 반사전극(64), (65), (66)을 포함한다. 반사전극(65)에 의해 반사되는 광의 광로 상에는 적색의 컬러필터가 배치되어 있다. 이 컬러필터는 광이용효율을 높이기 위해서 색재현범위가 좁은 반사형 타입의 것을 사용할 수도 있고, 혹은 투명전극(62)에 사용하는 투과형 컬러필터를 반사전극(65)의 일부에만 형성시킬 수도 있다. 반사전극(64), (66) 상에는 컬러필터를 형성하지 않는 구성으로 할 수도 있고, 시안색 등의 적색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터를 형성시킴으로써, ECB효과에 의한 착색현상을 이용한 표시컬러의 색순도를 높일 수도 있다.

또 투명전극(61), (62), (63)은 동일한 면적비인 것이 바람직하고, 반사전극 (64), (66)의 면적비는 2:1로 하는 것이 바람직하다. 또한, 컬러필터 투과율의 밸런스를 고려해서 이들 면적비를 미조정하는 것이 보다 바람직하다. 제 1의 화소(64)와 제 2의 화소(65)와의 면적비 또는 제 1의 화소(66)와 제 2의 화소(65)와의 면적비는 관련 컬러필터의 파장분광투과특성에 따라서 최적의 컬러밸런스가 되도록 적절히 조정해 두는 것이 바람직하다.

또, ECB효과에 의한 착색현상을 이용하는 제 1의 화소를 복수의 서브픽셀로 면적분할할 때에는, 계조마다의 색중심이 어긋나지 않도록 화소형상과 화소배치법을 고려해 두면 보다 바람직하다(도시 생략).

또, 투명전극(61)과 반사전극(64), 투명전극(62)과 반사전극(65), 또는 투명전극(63)과 반사전극(66)등의 투과화소와 반사화소의 조합에 대해서, 일반적인 반투과형 액정표시소자에서는 동일한 전압을 인가하는 경우가 많지만, 본 발명의 컬러 액정표시소자의 경우에는, 표시조건이 반사모드와 투과모드에서 차이가 있기 때문에, 이들 6개의 화소는 독립적으로 전압 제어할 수 있는 구성으로 해 두는 것이 바람직하다.

또, 도 8에 나타내는 바와 같이, 반사모드에서의 ECB효과에 의한 착색현상을 이용한 컬러표시에 있어서의 계조수를 증가시키기 위해서, 보다 작은 반사 서브픽셀을 추가해도 된다. 도 8에 있어서 투명전극(71), (72), (73), 반사전극(74), (75),

(76)은 각각 도 7의 투명전극(61), (62), (63), 반사전극(64), (65), (66)에 대응하는 것이고, 부호(77), (78)은 추가된 보다 작은 서브픽셀을 나타내고 있다. 서브픽셀(77), (78)을 추가하는 경우에는, 광반사성 영역의 면적이 각 서브픽셀(78),(77), (76)···사이에 $1:2:4:\dots:2^{N-1}$ 이 되도록 해 두는 것이 바람직하다.

또 이들 전극의 형상은 도 8에 나타내는 것에 한정되지 않고, 여러 가지의 전극형상을 선택할 수 있다.

광투과성 영역에 있어서의 액정층은 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 각 색에 대해 아날로그 계조능을 가지고 있으므로, 도 7의 구성에 비해 화소수를 늘릴 필요는 없다.

또, 상술한 반투과형 액정표시소자에 대해서, 상술의 다색화할 수 있는 수법에서 설명한 (3)의 방법을 조합할 수도 있다. 이 조합에 의해서, 투과·반사의 쌍방의 모드에 있어서 풀컬러표시를 실현할 수 있다.

그 일례를 도 17에 나타낸다. 동 도는 합계 9개의 화소로 이루어진 1화소단위를 나타내고 있다. 도 17에 있어서, 부호(181), (182), (183)은 투과형표시를 행하는 화소를 나타내고 있고, 각각 적색, 녹색, 청색의 컬러필터가 배치되어 있다. 부호(185)는 반사형 표시하는 화소를 나타내고 있고, 적색의 컬러필터가 배치되어 있다. 부호(184), (186), (187)는 반사형표시를 행하는 화소를 나타내고 있다. 이들 화소(184), (186), (187)는 ECB효과에 근거하는 착색현상을 이용한 색조변화에 의해서 녹색 및 청색표시를 행할 수 있는 화소이며, 시안색 등 적색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터가 배치되어 있는 동시에, 각각의 면적비가 4:2:1이 되도록 구성되어 있다. 또, 부호(188), (189)는 반사형표시를 행하는 화소를 나타내고 있고, 각각 녹색, 청색의 컬러필터가 배치되어 있고, 화소(187)와 같은 화소면적으로 되어 있다.

그 결과, 투과형화소에 있어서의 표시에 대해서 화소(181), (182), (183)에 나타낸 적색, 녹색, 청색의 컬러필터에 의한 풀컬러표시, 반사형화소에 있어서의 표시에 대해서는 화소(184)~(189)의 화소 구성에 의한 풀컬러표시를 행할 수 있다. 또한, 화소(184), (186), (187)에서 ECB효과에 근거하는 착색현상을 이용한 색조변화에 의해서 녹색 및 청색표시를 행하기 때문에 밝은 풀컬러반사표시를 실현할 수 있다. 이와 같이 도 17에 나타낸 구성에 의해서 반사·투과화소 모두 풀컬러표시를 실현할 수 있는 동시에, 반사·투과표시에 있어서 그 컬러표시모드가 차이가 있기 때문에, 상술한 바와 같은 층간절연막의 두께를 큰 폭으로 감소시킬 수 있는 것에 의한 이점을 향수할 수 있다.

도 17의 구성을 도 18의 구성으로 변경해도 된다.

도 18에 있어서 부호(191), (192), (193)는 투과형표시를 행하는 화소를 나타낸다. 이들 화소(191), (192), (193)에는 각각 적색, 녹색, 청색의 컬러필터가 배치되어 있다. 부호(195)는 반사형표시를 행하는 화소를 나타낸다. 이 화소(195)에는 적색의 컬러필터가 배치되어 있다. 부호(194), (196), (197)는 반사형표시를 행하는 화소를 나타낸다. 이들 화소(194), (196), (197)는 ECB효과에 근거하는 착색현상을 이용한 색조변화에 의해서 녹색 및 청색표시를 할 수 있는 화소이며, 시안색 등 적색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터가 배치되어 있는 동시에, 각각 4:2:1의 면적비로 구성되어 있다. 부호(198), (199)는 반사형표시를 행하는 화소를 나타낸다. 이들 화소(198), (199)에는 각각 녹색, 청색의 컬러필터가 배치되어 있고, 화소(197)와 거의 같은 화소면적을 가지고 있다. 이 구성에서는, 도 17의 구성과는 달리, 녹색과 청색의 컬러필터를 가지는 화소가 서로 인접되어 있다. 이에 의해서, 반사용 및 투과용의 녹색 및 청색의 컬러필터로서 공통으로 사용되는 경우에, 컬러필터의 미세 패터닝처리의 부하를 저감할 수 있는 등의 이점이 생긴다. 또, 녹색 및 청색의 컬러필터로서 반사용과 투과용에서 다른 분광투과율특성의 것을 사용하는 경우에도, 약간의 얼라이먼트 차이가 생겼을 때의 표시색에 대한 영향을 최소화할 수 있다.

또, 도 17, 도 18의 구성에 있어서는, 합계 9개의 화소는 각각 독립적으로 화상정보신호가 주어지도록 제어되는 구성으로 하는 것이 바람직하다.

그러나, 환경조도가 낮고 본 발명의 반투과형 액정표시소자의 백라이트를 점등하고 있는 경우를 생각하면, 시인되는 투과형화소의 화상정보로서 투과형화소의 화상정보가 지배적인 정보라고 생각되고, 또 반사형표시에 사용되고 있는 녹색·청색의 컬러필터의 면적은 화소 전체 중에서는 상대적으로 작은 비율이라고 생각되기 때문에, 도 18에 있어서, 청색화소인 화소(191), (199), 및 녹색 화소인 화소(193), (198)은 공통의 화상신호를 인가하도록 해도 된다.

이렇게 함으로써, 환경조도가 높은 경우에는 반사형화소의 화상정보가 지배적으로 되기 때문에 표시품위가 다소 저하할 가능성이 있다. 그러나, 반사형 표시에 있어서 사용되는 녹색화소나 청색화소는 원래 1화소 내에서의 면적비는 작은 것이므로, 화상정보의 대부분이 적색컬러필터화소 및 ECB효과에 의한 색조변화를 이용하는 화소로 정해진다. 따라서, 표시 품위의 저하는 그렇게 크지는 않을 것이라고 생각된다.

또, 환경조도가 높은 경우에는 백라이트는 소등시켜 두는 것이 일반적이므로, 백라이트를 소등시키고 있는 동안은 반사형 화소에 대해서 소망하는 정보신호를 인가하는 것만으로 문제 없이 표시할 수 있다.

즉 녹색화소·청색화소에 인가되는 화상정보(데이터)신호로서 투과영역과 반사영역에 공통의 신호를 인가하는 경우에는, 백라이트 점등시에는 투과영역에 인가해야 할 데이터신호를 우선시키고, 백라이트 소등시에는 반사영역에 인가해야 할 데이터신호를 주도록 함으로써, 표시품위의 열화를 최소한으로 하면서, 이들 화소에의 전압인가수단을 공통화할 수 있다.

예를 들면, 도 18의 구성의 컬러표시소자(1화소단위)를 TFT를 사용해서 구동하는 경우에는, 전 화소를 독립적으로 구동하려고 하면 1화소단위에 대해서 각 화소마다 1개씩, 합계 9개의 TFT 소자가 필요한 것에 대해서, 상술과 같은 공통의 데이터신호를 인가하는 구성으로 함으로써 1화소단위에 대해서 7개의 TFT소자를 배치하는 것만으로 충분하다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 컬러표시소자는 투과형으로도, 반사형으로도 사용하는 것이 가능해서, 높은 광이용효율의 소자를 실현하는 것이 가능해진다. 또 본 발명의 컬러표시소자를 반투과형표시소자에 적용하는 것도 가능하지만, 그 경우, 반사영역에서는 본 발명의 ECB 효과에 의한 착색현상을 주로 이용한 녹색·청색표시와 컬러필터에 의한 적색표시를 행하고, 투과영역에서는 적색, 녹색, 청색 모두 컬러필터에 의한 컬러표시를 행함으로써, 반투과형 액정표시소자의 요건을 모두 만족하는 표시성능을 실현할 수 있을 뿐만 아니라, 1화소단위 내에 2배의 셀두께차를 만들 필요가 없어지기 때문에, 프로세스의 간략화와 균일 배향과 높은 개구율화를 동시에 만족시키는 것이 가능해진다.

또한 본 발명의 컬러표시소자의 구동에는 직접구동방식, 단순매트릭스구동방식, 액티브매트릭스구동방식의 어느 방식도 사용할 수 있다.

본 발명에 있어서, 사용되는 기관은 유리라도 되고 플라스틱이라도 된다. 투과형의 표시소자의 경우에는 한 쌍의 기관의 양쪽 모두 광투과성의 것이 필요하지만, 반사형의 표시소자의 경우에는 지지기관으로서 광을 투과하지 않는 기관을 사용할 수 있다.

또 사용되는 기관으로서 가요성을 가지는 것을 사용해도 된다.

또 반사형표시소자를 사용하는 경우에는, 반사판으로서 경면반사판을 사용하고 액정층의 외측에 산란판을 가지는, 이른바 전방산란판방식이나, 반사면을 적절히 형상화해서 지향성을 가진, 이른바 지향성반사판 등 각종 반사판을 사용할 수 있다.

또 상기 실시형태 중에서는 일례로서 수직배향(VA)모드를 설명했지만, 본 발명은 그 밖에도 평행배향모드, HAN(hybrid aligned nematic)형모드, OCB모드 등 전압인가에 의한 리타레이션 변화를 이용하는 모드이면 어느 모드에도 적용하는 것이 가능하다.

또 상기 실시형태 중에서는 주로 전압무인가시에 흑색표시를 행하는 노멀리블랙구성을 예시해서 설명했다. 이 노멀리블랙구성은 원편광판 상에 전압무인가시에 기관의 안쪽면방향에 복굴절을 가지지 않는 표시층을 적층함으로써 실현될 수 있는 것이지만, 본 발명에 있어서, 원편광판을 통상의 직선 편광판 등으로 치환함으로써 전압무인가시에 백색표시를 행하는 노멀리화이트구성으로 해도 된다. 혹은 상기 구성 중 어느 하나의 구성에 1축성위상차판 등을 적층함으로써, 전압무인가시에 유채색표시를 행하는 구성으로 해도 된다. 이 경우에, 전압을 인가함으로써 적층된 1축성위상차판의 리타레이션량을 상쇄하는 방향으로 액정분자 배열방향을 변경시킴으로써 흑색이나 백색의 표시를 얻을 수 있다.

또, STN모드와 같이 뒤틀림배향상태가 되고 있는 액정모드나 게스트 호스트모드 등 여러가지 배향모드를 적용하는 것이 가능하다.

이상의 설명에서는, 주로 액정표시소자의 ECB효과에 근거해서 상세히 설명해 왔다. 그러나, 본 발명의 기본이 되는 생각은, 일부의 화소에서는 단색표시모드에 컬러필터를 적용한 컬러표시를 행하는 동시에, 다른 화소에서는 색상 변화할 수 있는 표시모드를 사용하는 점에 있다. 따라서, 본 발명에 있어서, 상술의 ECB효과를 사용한 구성 이외에 상술한 표시모드를 본 발명의 컬러표시소자에 적용할 수 있는 한, 모든 표시모드를 적용하는 것이 가능해진다.

그 예로서,

(A) 기계적인 변조에 의해서 간섭층의 공극거리를 변화시키는 모드,

(B) 착색입자를 이동시킴으로써 표시·비표시 상태를 바꾸는 모드,

에 대해서, 이하에 설명한다.

즉 모드(A)는, 예를 들면 SID 97 Digest P.71에 기재된 바와 같은 구성이며, 기관과 간섭층 사이의 공극의 거리를 변화시킴으로써 간섭색의 표시·비표시모드의 전환을 행하고 있다. 이 모드에서는 변형가능한 알루미늄박막이 외부로부터의 전압 제어에 의해서 기관에 접근하거나 떨어졌다 함으로써 온·오프의 전환을 행하고 있다. 또 이 모드의 발색원리는 간섭을 이용한 것이기 때문에, 상술한 ECB효과를 이용한 간섭에 의한 발색과 같은 발색기구가 또한 사용된다.

따라서, 이 공극거리변조소자에 있어서도, 전압 등의 외부제어가 가능한 변조수단에 의해서 광학적 성질을 변화시킬 수 있으므로, 전술의 소자가 취할 수 있는 최대 명도와 최소 명도 사이를 변조수단에 의해서 명도 변화시킬 수 있는 변조영역과 상술의 소자가 취할 수 있는 복수의 색상을 변화시킬 수 있는 변조영역을 가지고 있게 된다. 이러한 소자에 대해서 단위화소를 복수의 화소로 분할하고, 복수의 화소의 적어도 하나는 색상변화에 근거하는 변조영역을 사용한 컬러표시를 행할 수 있는 제 1의 화소와 컬러필터층을 가진 제 2의 화소로 이루어짐으로써, 위에서 더 구체적으로 설명한 액정표시소자와 마찬가지로, 높은 광이용효율 등의 뛰어난 특성을 가지는 표시소자가 실현가능해진다.

상술한 (B)모드에 있어서, 예를 들면, 일본특개평11-202804호 공보 등에 기재된 입자이동형표시소자가 적합하게 이용된다. 이 표시소자에 있어서, 상기 영동특성에 근거해서, 콜렉트전극 및 표시전극 간의 전압인가에 의해서 기관면과 평행하게 이동시킴으로써 표시·비표시의 전환을 행하는 것이다.

또 이 표시소자를 변형해서 2종류의 컬러입자를 사용하는 구성으로 해도 된다. 즉, 표시소자를 관찰자측으로부터 보아서 서로 중첩하는 위치에 배치되는 2개의 표시전극; 2개의 콜렉트전극; 서로 다른 대전극성 및 색을 나타내고, 적어도 어느 한 쪽이 투광성인 2종류의 대전입자; 및 2종류의 대전입자가 모두 콜렉트전극에 집합된 상태, 모두 표시전극에 배치된 상태, 어느 한 쪽의 대전입자가 표시전극에 배치되고 다른 쪽의 대전입자가 콜렉트전극에 집합된 상태, 및 이들의 중간상태를 형성가능한 구동수단을 포함하는 단위셀이 되는 구성으로 할 수도 있다.

이 단위셀 중에 있어서의 2종류의 대전입자의 조합이 청색대전입자와 녹색대전입자인 구성을 생각한다. 이 경우에 있어서 백색표시를 행하는 경우에는, 2종류 모두 입자 모두가 콜렉트전극에 집합한 상태가 되도록 표시소자를 구동해서, 표시전극이 모두 노출된 상태로 하면 충분하다. 또 녹색 또는 청색의 단색표시의 경우에는, 단위셀에 있어서 소망하는 단색입자만을 표시전극에 배치함으로써 단색을 표시한다. 한편, 흑색표시의 경우는, 단위셀에 있어서, 모든 청색 및 녹색대전입자를 표시전극에 배치해서 광흡수층을 형성함으로써, 제 1표시전극, 제 2표시전극에 형성된 녹색대전입자, 청색대전입자의 각각의 광흡수층을 통과하기 때문에 감법혼색에 의해서 흑색이 된다. 중간조표시의 경우는, 흑색표시시의 일부분의 입자만을 표시전극에 배치한다. 그 결과, 단위셀에 있어서, 녹색·청색의 유채색 간의 색상의 변조 및 백색, 흑색, 중간조의 표시에 의한 명도의 변조를 행할 수 있다.

따라서, 이러한 구성을 사용함으로써, 단위화소를 복수의 화소로 분할하고, 이 복수의 화소는 색상변화에 근거하는 변조영역을 사용해서 컬러표시를 행할 수 있는 적어도 하나의 제 1의 화소와 컬러필터층을 가진 적어도 하나의 제 2의 화소로 이루어짐으로써, 상술한 액정표시소자의 경우와 마찬가지로 뛰어난 특성을 가지는 표시소자가 실현가능해진다. 예를 들면 이 구성에서는, 표시안정성, 특히 계조표시안정성이 높고, 밝고 다색표시가 가능한 입자이동형 표시소자를 얻는 것이 가능해진다.

(실시예)

이하, 실시예에 의해서, 본 발명에 관한 컬러표시장치에 대해 더 상세하게 설명한다.

(실시예에 공통된 구성)

다음의 비교예 및 실시예에 있어서, 공통의 소자구조는 다음과 같다.

액정층의 구조의 기본적인 구성은 도 4에 나타내는 구성과 같다. 즉, 수직배향처리를 행한 2매의 유리기관을 중첩해서 셀화하고, 셀의 공극에 액정재료로서 유전율이방성($\Delta\epsilon$)이 부인 액정재료(머크사제, 형명 MLC-2038)를 주입해서, 실시예에 따라 리타레이션이 최적이 되도록 셀두께를 변화시켰다.

사용하는 기관구조로서, 한 쪽의 기관에 TFT(thin film transistor)가 배치된 액티브 매트릭스 기관을 사용하고 다른 쪽의 기관에는 컬러필터가 배치된 컬러필터 기관을 사용했다.

화소형상이나 컬러필터 구성은 실시예에 따라 적절히 변화시켰다.

TFT층의 화소전극에는 알루미늄 전극을 사용해서 반사형의 구성으로 했다. 또한 일부 실시예에 있어서, TFT층의 화소전극에 ITO 전극을 사용한 투과형의 화소를 병용한 반투과형의 구성도 사용했다.

상부기관(컬러필터기관)과 편광판 사이에는 광대역 $\lambda/4$ 판(가시광선영역에서 1/4파장 조건을 거의 만족할 수 있는 위상보상판)을 배치했다. 이에 의해 반사형 표시를 행한 때에 전압무인가시에는 암상태가 되고, 전압인가시에는 명상태가 되는 노멀리블랙 구성으로 했다.

(비교예 1)

종래 공지의 기술로 액정패널을 제작했다. 박막트랜지스터를 가진 액티브 매트릭스 기관으로 대각 12인치(화소수 $600 \times 800 \times 3$)의 화소를 가지는 기관을 사용했다. 즉 총 화소수는 종방향에 600화소, 횡방향에 2400화소를 포함한다. 단위 화소의 피치는, 통상 TFT/LCD패널에 사용되고 있는 적색, 녹색, 청색의 횡방향 컬러타입의 3화소를 전 화소에 사용했을 때, 약 $300\mu\text{m}$ 였다.

액정층의 리타데이션에 대해서는, $\pm 5\text{V}$ 전압인가시의 반사분광특성의 중심파장이 550nm , 및 리타데이션량이 138nm 가 되도록 셀두께를 $1.8\mu\text{m}$ 로 조정했다.

또한, 전압인가시의 액정분자의 경사방향은, 패널 위의 편광판측에서 보아서, 전 액정층면이 시계회전방향으로 45° 가 되는 방향으로 경사하도록 수직배향처리에, 기관 법선으로부터 1° 정도의 프리틸트각을 부여했다.

이러한 액정표시소자(비교패널 1)에 대해서, 전압을 여러가지로 변화시킴으로써 화상을 표시시켰는데, RGB 각각의 화소에 대해 인가전압에 따른 연속 계조색을 얻을 수 있고, 그에 따라 풀컬러표시가 가능하다.

그러나, 반사율은 16% 여서, 어두운 표시였다.

(비교예 2)

전술한 특허문헌 1의 기재와 거의 같은 방식으로 액정패널을 제작했다. 이 때 반사형 액정소자의 반사율을 고려해서 상술한 바와 같이, 특허문헌 1과는 다른 1매 편광판 구성으로 했다.

(비교예 2-1)

컬러필터로서 적색필터만을 사용했다. 구체적으로는 횡방향으로 적색화소와 컬러필터를 사용하지 않는 화소가 교대로 배열되도록 적색컬러필터를 형성했다.

적색화소에 사용하는 셀두께는 $1.8\mu\text{m}$ 로 하고, 컬러필터를 사용하지 않는 화소의 셀두께는 $4.7\mu\text{m}$ 의 것(비교패널 2) 또는 $8\mu\text{m}$ 의 것(비교패널 3)을 사용했다.

그 결과, 적색표시시는 어느 패널도 컬러필터표시에 근거하는 색재현성이 좋은 컬러표시를 할 수 있었다. 그러나 비교패널 2에서는 5V 의 전압의 인가시에 있어 녹색으로 표시되고 있었지만, 전술한 바와 같이 녹색에서는 색재현성이 좋은 컬러표시를 할 수 없었다. 또 비교패널 3에서는 5V 의 전압의 인가시에 색재현성이 좋은 녹색의 표시가 되어 있었지만, 적색화소와의 셀두께차가 컸기 때문에, 균일한 셀두께의 패널을 제작하는 것은 곤란했다.

(비교예 2-2)

컬러필터로서 황색필터와 시안색 필터를 사용했다. 구체적으로는, 횡방향으로 황색필터와 시안색필터가 교대로 배열되도록 컬러필터를 형성했다.

황색화소·시안화소 모두 셀두께를 $8\mu\text{m}$ 로 설정했다(비교패널 4).

비교패널 4에 있어서, 양호한 색재현성을 가지는 적색표시를 할 수 있었지만, 적색의 중간조를 표시할 수 없었다. 마찬가지로, 시안화소에서는 녹색·청색의 표시는 가능했지만, 각 색의 중간조를 표시할 수 없었다. 또한, 단색표시의 중간조를 표시할 수도 없었다.

(실시예 1)

액티브 매트릭스 기판으로서 상술의 비교예와 같은 기판을 사용했다.

컬러필터로서는 적색필터만을 사용하고, 남는 2개의 화소에는 리타레이션량에 의한 착색표시때문에 사용하지 않았다. 이 남는 2화소에 대해서는, 면적계조를 행하기 위해서 면적비를 1:2로 했다.

액정층의 리타레이션에 대해서는, 녹색표시와 청색표시를 할 수 있도록 투명화소에 $\pm 5\text{V}$ 전압인가시 리타레이션량이 370nm 가 되도록 셀두께를 $4.7\mu\text{m}$ 로 조정했다.

이러한 액정표시소자에 대해서 전압을 변화시킴으로써 화상을 표시시켰는데, 적색의 컬러필터를 가지는 화소에 관해서는, 인가전압치에 따른 투과율 변화를 나타내고 있어 완전한 연속 계조특성을 얻을 수 있는 것을 확인했다.

한편, 적색의 컬러필터를 갖지 않는 다른 화소에 관해서는, 5V 인가시에는 녹색표시, 3.6V 인가시에는 청색표시를 행했으므로, 본 실시예의 액정패널이 삼원색 표시가 가능한 것을 확인했다. 또한, 2.5V 이하의 영역에서는 인가전압에 따른 연속 계조표시를 확인했다.

또한, 적색과 청색에 관해서는, 표시시키는 화소를 변화시킴으로써 면적계조를 실현할 수 있는 것을 확인했다. 그러나, 그 계조수가 4계조밖에 없기 때문에 자연화를 표시시켰을 때에 약간 거친감이 있는 화상이 되어 있었다.

또한, 이 표시소자의 반사율은 33%이며, 비교예 1과 비교해 2배의 값이 되어, 1매 편광판방식에 근거하는 밝은 백색표시를 행할 수 있었다.

(실시예 2)

액티브 매트릭스 기판으로서 화소수 $600 \times 800 \times 3$ 이고, 대각 7인치와 대각 3.5인치의 기판을 사용한 것 외에는 실시예 1과 같은 방식으로 2개의 액정셀(표시소자)을 제작했다. 화소피치는 대각 7인치의 쪽이 약 $180\mu\text{m}$, 대각 3인치의 쪽이 약 $90\mu\text{m}$ 였다.

그 결과, 액정표시소자의 컬러표시능에 대해서는 실시예 1과 마찬가지로 양호한 특성을 얻을 수 있는 것을 확인했다. 또한, 본 실시예에서는 비교예에 비해 화소피치가 상당히 미세해져 고정밀화함으로써, 자연화를 표시시켰을 경우에도 육안으로는 거의 거친감을 느끼지 않는 연속 계조를 표시할 수 있었다.

또, 이 표시소자의 반사율은 33%로, 비교예 1과 비교해서 상당히 밝은 백색표시를 얻을 수 있었다.

(실시예 3)

액티브 매트릭스 기판으로서 비교예와 같은 기판을 사용하고, 실시예 2에 있어서의 투명화소의 대신에, 도 6에 나타내는 투과분광특성을 나타내는 컬러필터(후지필름 아치사제, 형명 CB-S570)를 구비한 화소구조를 채용한 것을 제외하고는 실시예 2와 같은 방식으로 액정표시소자를 제작했다.

이 표시소자의, 적색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터를 구비한 화소에 대해서 전압을 인가했을 때에, 실시예 1과 마찬가지로, 5V 인가시에는 녹색표시, 3.6V 인가시에는 청색표시를 행했으므로, 본 실시예의 액정패널이 3원색표시가 가능한 것을 확인했다. 또한, 2.5V 이하의 영역에서는 인가전압에 따른 시안의 연속 계조표시를 할 수 있는 것을 확인했다. 또 실시예 2와 마찬가지로, 자연화를 표시시켰을 경우에도, 육안관찰로는 거의 거친감을 느끼지 않는 연속 계조를 표현할 수 있었다.

또 이 표시소자의 반사율은 28%로, 실시예 2와 비교하면 약간 뒤떨어지지만, 비교예와 비교하면 상당히 밝은 백색표시를 행할 수 있었다. 또 이 실시예에 있어서의 컬러표시에서는, 색도 좌표도 상에 있어서 실시예 2와 비교해서 큰 폭으로 색재현범위가 넓어지고 있는 것을 확인할 수 있었다.

(실시예 4)

SVGA(800×600)화소를 구성하는 홀수의 행라인(주사라인)은 실시예 1과 마찬가지로 알루미늄 전극으로 형성하고, 3개의 서브픽셀을 적색컬러필터를 가지는 1개의 서브픽셀과 컬러필터를 갖지 않는 2개의 서브픽셀에 할당하고 컬러필터를 갖지 않는 2개의 서브픽셀의 면적비를 1:2로 했다.

한편, 짝수 행라인은 ITO의 투명전극으로 형성하고, 이들 행라인을 따른 3개의 서브픽셀의 면적은 동일하게 했다. 또 이 3개의 서브픽셀에는 각각 적색, 녹색, 청색의 컬러필터를 배치했다.

화소 구성을 도 9에 나타낸다. 부호(84), (85), (86)는 홀수의 반사모드용의 화소를 나타낸다. 부호(81), (82), (83)는 짝수의 투과모드용의 화소를 나타낸다. 부호(87), (88)는 각각 소스라인과 게이트라인을 나타내고, 소스라인(87)과 게이트라인(88)은 서로 교차해서 TFT의 스위칭소자를 각각 가진 복수의 화소를 형성한다.

액정패널의 배면에는, 상부 기판에 배치된 편광판과 크로스니콜의 관계가 되도록 다른 편광판을 배치하고, 또한 그 배면에는 백라이트를 배치해서 점등시켰다.

이러한 구성의 액정패널에 화상을 표시시켰는데, 전술의 실시예에서 확인된 반사모드의 특성과 통상의 액정패널과 동등한 표시품위를 가지는 투과모드의 특성을 양립시킬 수 있는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 전 화소가 동일한 셀두께로 설정되었을 경우에도, 높은 반사율을 가지는 반사모드와 양호한 색재현성능을 가지는 투과모드를 양립시킨 반투과형 액정표시소자를 실현할 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

(실시예 5)

면적비를 1:2로 한 화소상에, 도 6에 나타내는 분광특성을 가지는 시안색의 컬러필터를 배치한 이외에는, 실시예 4와 같은 방식으로 액정표시소자를 형성했다.

반사모드에 있어서도 녹색과 청색의 리타레이션의 색순도가 향상되어, 색재현범위가 넓어진 반투과형 액정표시소자를 실현하는 것을 확인할 수 있었다.

(실시예 6)

3화소 1조로 해서 복수 조로 구성된 SVGA모드(800×600 화소)가 4화소 1조로 해서 복수 조로 구성된 모드(600×600 화소)로 변경된 것을 제외하고는 비교예 1과 마찬가지로 액정표시소자를 제작했다.

컬러필터로서는, 각 조의 4개의 화소 중의 1개의 화소에 적색필터만을 사용하고, 남은 3개의 화소에는 리타레이션에 의한 착색표시를 이용하기 때문에 컬러필터를 사용하지 않았다. 또 이 3화소에 대해서는, 면적계조를 행하기 위해서 면적비를 1:2:4로 했다.

액정층의 리타레이션에 대해서는, 녹색표시와 청색표시를 하기 위해서 $\pm 5V$ 전압인가시의 투명화소의 리타레이션량이 370nm가 되도록 셀두께를 4.7 μm 로 조정했다. 적색화소의 조건에 대해서는 실시예 1과 마찬가지로 했다.

이와 같이 구성된 액정표시소자에 대해서 전압을 변화시킴으로써 화상을 표시시켰는데, 적색화소에 관해서는, 인가전압치에 따른 투과율 변화를 나타내고 있어, 완전한 연속 계조특성이 얻어진 것을 확인했다.

한편, 컬러필터를 갖지 않는 다른 화소에 관해서는, 5V 인가시에는 녹색표시, 3.6V 인가시에는 청색표시를 행했으므로, 본 실시예의 액정패널이 3원색 표시가능한 것을 확인했다. 또한, 2.5V 이하의 영역에서는 인가전압의 크기에 따라 연속적으로 명도(계조) 상태가 변화하고 있는 모습을 확인했다.

녹색과 청색에 관해서는, 표시시키는 화소의 수를 변화시킴으로써 면적계조를 실현할 수 있는 것을 확인했다. 녹색과 청색의 계조량이 8계조가 되었으므로, 실시예 1과 비교해서 거친감이 큰 폭으로 완화된 화상을 얻을 수 있었다.

또한 이 소자의 반사율은 33%로, 비교예와 비교해서 2배의 값이 되어, 1매 편광판방식에 근거하는 밝은 백색표시를 행할 수 있었다.

(실시예 7)

실시예 6과 같은 표시소자를 사용해서 평가를 행했다. 즉 (적색의) 컬러필터를 갖지 않는 화소에 대해서 인가하는 전압을 3V에서 5V까지 연속적으로 변화시켰다. 그 결과, 적색(약 3.0V), 보라색(약 3.2V), 청색(약 3.6V), 시안(약 4.2V), 녹색(5.0V)의 순으로 연속적으로 변화하는 모습을 확인할 수 있었다. 또, 각각의 색을 표시하는 전압인가조건에서, 각 표시색이 8 계조로 표시될 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

(실시예 8)

투명화소를 실시예 3에 사용한 것과 마찬가지로의 시안색의 컬러필터(후지필름아치사제, 형명 CM-B570)를 가진 것으로 변경한 것을 제외하고는 실시예 7과 마찬가지로 액정표시소자를 제작했다. 이 시안컬러필터화소에 대해서는, 면적계조를 행하기 위해서 면적비를 1:2:4로 했다.

그 결과, 실시예 3과 마찬가지로, 5V인가시에는 녹색표시, 3.6V인가시에는 청색표시가 행해졌으므로, 본 실시예의 액정 패널이 3원색표시가 가능한 것을 확인했다. 또한, 2.5V 이하의 영역에서는 인가전압의 크기에 따른 시안의 연속 계조표시를 할 수 있는 것을 확인했다.

이 실시예에 의해, 전술의 도 14에서 설명한 GB평면에 있어서, 화살표 상에 임의의 표시색이 표시되고 있는 것을 확인했다.

(실시예 9)

4화소 1조로 해서 복수 조로 구성된 모드(600×600 화소)가 6화소 1조로 해서 복수 조로 구성된 모드(600×400 화소)로 변경된 것을 제외하고는 실시예 8과 마찬가지로 액정표시소자를 제작했다.

이 6개의 화소 중 4개에 관해서는, 1개를 적색의 컬러필터, 3개를 적색컬러필터의 색과 보색관계에 있는 시안컬러필터를 사용하고, 이 3개는 1:2:4의 면적비로 화소분할했다. 나머지의 2 화소에는 각각 녹색과 청색의 컬러필터를 배치했다. 이들 녹색과 청색의 컬러필터화소는 3개의 시안컬러필터화소 중 최소 화소와 동일한 크기를 가진다. 또 적색필터화소의 면적은 6화소의 합계 면적의 3분의 1이었다. 이 때의 화소 구성을 도 19에 나타낸다. 부호(202)는 적색컬러필터의 화소, 부호(201), (203), (204)는 각각 면적분할된 시안컬러필터의 화소, 부호(205)는 녹색컬러필터의 화소, 부호(206)는 청색컬러필터의 화소를 각각 나타내고 있다.

이 구성을 사용함으로써, 2.5V이하의 영역에서의 시안의 연속계조, ECB효과에 근거하는 착색현상과 면적분할과의 조합에 의한 녹색 및 청색의 8 계조, 및 이 8계조를 보완하는 녹색 및 청색의 연속계조를 포함하는 계조의 표시를 행할 수 있는 것을 확인할 수 있었다. 또 이들 계조표시방법을 조합함으로써, GB평면의 모든 표시가능색의 표시가 가능하다는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 이들 계조표시방법과 적색의 연속계조표시를 조합함으로써, 완전한 풀컬러표시를 실현할 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

이 표시소자의 반사율은 25%로, 실시예 6과 비교하면 약간 뒤떨어지지만, 비교예와 비교하면 상당히 밝은 백색표시를 행할 수 있었다. 또, 이 실시예의 컬러표시에 있어서도, 시안컬러필터의 효과에 의해서 색도좌표도에 있어서 실시예 2와 비교해서 큰 폭으로 색재현범위가 넓어져 있는 것을 확인할 수 있었다.

또한, 매우 작은 녹색화소가 연속계조성을 가지므로, 비교예 1에 나타난 종래형의 액정표시소자와 비교해서 표시가능한 계조수를 큰 폭으로 높이는 것이 가능하다는 것을 확인할 수 있었다. 그 결과, 시감도특성이 높은 녹색의 계조수가 큰 폭으로 증가하는 결과, 지금까지 실현할 수 없었던 자연스러운 화상표시를 행하는 것이 가능해졌다.

(실시예 10)

6화소 1조로 해서 복수 조로 구성된 모드(600×400 화소)가 8화소 1조로 해서 복수 조로 구성된 모드(450×400 화소)로 변경된 것을 제외하고는 실시예 9와 마찬가지로 액정표시소자를 제작했다.

이 8개의 화소중 3개는, 실시예 9와 마찬가지로, 각각 녹색, 적색, 청색의 컬러필터를 배치했다. 나머지의 5개의 화소에 대해서는 적색컬러필터의 색과 보색관계에 있는 시안컬러필터를 사용하고, 이들 5개의 화소를 1:2:4:8:16의 면적비로 화소 분할했다. 녹색과 청색의 컬러필터 화소는 5개의 시안컬러필터 중 최소 화소와 동일한 크기로 했다. 또 적색필터화소는 8 화소의 합계 면적의 3분의 1인 크기를 가졌다.

이 구성을 사용함으로써, 2.5V 이하의 영역에서의 시안의 연속계조, ECB효과에 근거하는 착색현상과 면적분할의 조합에 의한 녹색 및 청색의 32계조, 및 이 32계조를 보완하는 녹색 및 청색의 연속계조를 포함하는 계조의 표시를 행할 수 있는 것을 확인할 수 있었다. 또 이들 계조표시방법을 조합함으로써, GB평면의 모든 표시가능색의 표시가 가능하다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 이들 계조표시방법과 적색의 연속계조표시를 조합함으로써, 완전한 풀컬러표시를 실현할 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

이 표시소자의 반사율은 27%로, 실시예 6과 비교하면 약간 뒤떨어지지만, 비교예와 비교하면 상당히 밝은 백색표시를 행할 수 있고, 또한 녹색과 청색의 컬러필터의 크기를 상대적으로 줄임으로써, 이들 컬러필터에 의한 광손실을 최소한으로 억제할 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

(실시예 11)

실시예 10과 마찬가지로 6개의 화소를 1조로 해서 복수 조로 구성된 모드(600×400 화소)에서 액정표시소자를 제작했다.

이 6개의 화소 중 1개를 적색의 컬러필터, 4개를 적색컬러필터의 색과 보색관계에 있는 시안컬러필터를 사용하고, 이들 4개의 화소를 1:2:4:8의 면적비로 화소분할했다. 나머지의 1화소에는 녹색의 컬러필터를 배치했다. 이 녹색의 컬러필터화소는 4개의 시안컬러필터화소의 최소 화소와 동일한 크기로 했다. 또 적색컬러필터화소는 6화소의 합계 면적의 3분의 1의 크기를 가졌다. 이 때의 화소 구성을 도 20에 나타낸다. 부호(202)는 적색컬러필터의 화소, 부호(211), (213), (214), (215)는 각각 면적분할된 시안컬러필터의 화소, 부호(216)는 녹색컬러필터의 화소를 각각 나타내고 있다.

이 구성을 사용함으로써, 2.5V이하의 영역에서의 시안의 연속계조, ECB효과에 근거하는 착색현상과 면적분할과의 조합에 의한 녹색 및 청색의 16계조, 및 이 16계조를 보완하는 녹색 및 청색의 연속계조를 포함하는 계조의 표시를 행하는 것을 확인할 수 있었다. 또 이들 계조표시방법을 조합함으로써, GB평면 상의 모든 표시가능한 색의 표시가 가능한 것을 확인할 수 있었다. 또한, 이들 계조표시방법과 적색의 연속계조표시를 조합함으로써 완전한 풀컬러표시의 실현을 확인할 수 있었다.

표시소자의 반사율은 27%로 실시예 6과 비교하면 약간 뒤떨어지지만, 비교예와 비교하면 상당히 밝은 백색표시를 행할 수 있었다. 또 이 실시예의 컬러표시에 있어서도, 시안컬러필터의 효과에 의해서 색도좌표도 상에 있어서 실시예 2와 비교해서 큰 폭으로 색재현범위가 넓어져 있는 것을 확인할 수 있었다.

(실시예 12)

실시예 11의 표시소자를 사용해서, 전술의 도 15에서 설명한 수법에 따라 흑색기준위치를 벗어나게 해서 표시시켰다. 그 결과, 콘트라스트는 약간 저하했지만, 백색의 반사율은 실시예 11과 동등한 것을 얻을 수 있고, 또한 풀컬러표시할 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

(실시예 13)

6화소 1조로 해서 복수 조로 구성된 모드(600×400 화소)가 전술한 도18에 표시한 바와 같은 9화소 1조로 해서 복수 조로 구성된 모드(400×400 화소)로 변경된 것을 제외하고는 실시예 12와 마찬가지로 액정표시소자를 제작했다. 셀두께는 모든 화소에서 $4.7\mu\text{m}$ 로 통일했다. 또 9화소 중 6화소에는 알루미늄의 반사전극을 사용하고, 화소 구성은 실시예 11과 동일하게 했다. 9화소 중 나머지의 3화소는 상하기판 모두 ITO전극을 사용해서 투과성의 화소로 했다.

액정패널의 배면에는, 상부기관에 배치한 편광판과 크로스니콜의 관계가 되도록 다른 편광판을 배치하고, 또한 그 배면에는 백라이트를 배치해서 점등시켰다.

이러한 구성의 액정패널에 각각의 화소에 독립적으로 소망하는 전압을 인가해서 화상을 표시시켰는데, 전술의 실시예에서 확인된 반사모드의 특성과 통상의 액정패널과 동등한 표시품위를 가지는 투과모드의 특성을 양립시킬 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

그 결과, 전 화소가 동일한 셀두께로 설정되었을 경우에 있어서도, 높은 반사율을 가지는 풀컬러반사모드와 양호한 색재현 성능을 가지는 투과모드를 양립시킨 반투과형 액정표시소자를 실현할 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

(실시예 14)

실시예 13과 같은 액정표시소자를 사용해서 평가를 행했다. 이 때, 전술의 도 17에서 설명한 화소(181), (189)에 동일한 전압을, 또 화소(183), (188)에 대해서 동일한 전압을 인가하도록 했다. 또한, 반사형표시에 최적의 화상데이터(정보)신호 전압의 인가조건을 C(R), 투과형표시에 최적의 화상데이터(정보)신호전압의 인가조건을 C(T)로해서 환경조도가 다른 장소에서 화상의 평가를 행했다.

어두운 곳에서 백라이트를 점등시키면서 화상표시시켰다. 이 때 C(R)조건에서의 화상에서는 본래 표시시켜야 할 화상을 얻지 못하고 있었지만, C(T)조건에서는 소망하는 화상이 얻어지고 있었다.

다음에, 어두운 곳에서 백라이트를 소등시켰다. 그 결과, C(R) 및 C(T)의 어느 조건에서도 화상이 어두워 평가할 수 없었다.

다음에, 옥외의 밝은 곳에서 백라이트를 점등시키면서 화상표시시켰다. 이 때 C(R)조건에서는 거의 소망하는 화상이 표시되고 있었다. 한편, C(T)조건에서도, 미묘한 위화감은 있었지만, 거의 소망하는 화상이 표시되고 있었다.

그 후, 옥외의 밝은 곳에서 백라이트를 소등시켜 화상표시시켰을 때, C(R)조건에서는 소망하는 화상이 표시되고 있었다. C(T)조건에서도, 미묘한 위화감은 있지만, 거의 소망하는 화상이 표시되고 있었다.

본 실시예에 의하면, 미묘한 위화감은 있었지만, 대체로 백라이트 점등시에는 C(T)의 전압인가조건, 백라이트 소등시에는 C(R)의 전압인가조건에서 화상표시시켰던 것을 확인할 수 있었다. 또, 밝은 곳에서는 백라이트를 소등시키는 것이 일반적이어서, 밝은 상태에서 백라이트를 소등시키도록 설정하면, 항상 소망하는 화상을 얻을 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

또, 상술한 바와 같이, 화소(181), (189)에 대해서 같은 전압을, 또 화소(183), (188)에 대해서 같은 전압을 인가하면 실용적으로 충분한 특성을 얻을 수 있으므로, 상술한 구성에 있어서, 필요한 TFT수를 1화소당 9개에서 7개로 줄일 수 있는 것을 확인했다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 상술한 실시예 1~14에 의하면, 밝은 반사형 액정표시소자나 반투과형 액정표시소자를 실현하는 것이 가능해진다. 또한, 이들 실시예에서는 직시형의 반사형 액정표시소자 및 반투과형 액정표시소자를 설명했지만 이것을 직시형의 투과형 액정표시소자, 투사형의 액정표시소자, 확대광학계를 사용한 뷰파인더를 가진 액정표시소자 등에 적용할 수도 있다. 또한, 상기 실시예에서는 구동기관으로서 TFT를 사용했지만, TFT 대신에 MIM(metal-insulator-metal)을 사용하거나 반도체기관 상에 형성한 스위칭소자를 사용한다고 하는 기관구성의 변경이나, 단순 매트릭스 구동방법이나 플라스마에드레싱구동방법으로 하거나 하는 구동방법의 변경도 가능하다.

또, 상기 실시예에서는 수직배향모드를 주로 설명했지만, 평행배향모드, HAN형모드, OCB모드 등 전압인가에 의한 리타레이션 변화를 이용하는 모드이면 어느 모드에도 적용하는 것이 가능하다. 또 상기한 액정배향모드를 STN 모드 등의, 액정분자가 뒤틀림배향상태로 되어 있는 배향모드에도 적용가능하다.

또, ECB 효과를 가지는 액정표시소자 대신에 기계적인 변조에 의해서 간섭층의 공극거리를 변화시키는 모드를 사용하는 경우에도 상기한 실시예와 같은 효과를 얻을 수 있다. 또, 전술한 구성을 가진 입자이동형 표시소자를 사용하는 경우에도 이러한 실시예와 같은 효과를 얻을 수 있다.

본 발명을 여기에 기재된 구성을 참조해서 설명해 왔지만, 여기에 기재된 상세에 한정되는 것은 아니며, 이 출원은 개선의 목적 또는 다음 특허청구범위 내에 드는 변형에 또는 변경예를 커버하려는 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

표시단위가 제 1화소와 제 2화소로 각각 이루어지는 복수의 화소로 구성되고, 각 화소에는, 외부 인가전압에 따라 광학적 성질을 변화시키는 매체가 배치되어 있는 타입의 컬러표시소자로서,

상기 제 2화소에는 적색컬러필터가 배치되고,

상기 매체는, 이 매체를 통과하는 광이 무채색을 취하면서 명도를 변화시키는 명도변경전압영역과 이 매체를 통과하는 광이 유채색을 취하고 또한 이 유채색의 색상을 변화시키는 색상변경전압영역 내에서 광학적 성질을 변화시키고,

상기 색상변경전압영역의 전압을 적어도 상기 제 1화소의 일부에 인가하고, 또한 상기 명도변경전압영역의 전압을 상기 제 2화소에 인가함으로써, 표시단위로 컬러표시를 행하는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 제 1화소에, 상기 매체를 통과하는 광이 청색, 녹색, 및 그들의 중간 유채색을 취하게 하는 전압이 인가되는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 제 1화소는 적색컬러필터의 색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터를 가지고, 상기 색상변경전압영역의 전압이 상기 유채색과 상기 컬러필터의 색과 보색관계에 있는 색의 혼색에 의해 얻어진 색을 표시하기 위하여 상기 제 1화소에 인가되는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 4.

적어도 하나의 편광판; 대향해서 배치된 전극을 가지는 한 쌍의 기관; 및 상기 기관 사이에 배치되어 상기 전극 사이에 인가된 전압에 따라 리타데이션을 변화시키기 위한 액정층을 포함하고, 표시단위가 제 1화소와 제 2화소로 각각 이루어진 복수의 화소로 구성되는 타입의 컬러표시소자로서,

상기 제 2화소에 적색컬러필터가 배치되고,

상기 액정은, 이 액정을 통과하는 광이 무채색을 취하면서 명도를 변화시키는 명도변경전압영역과 상기 매체를 통과하는 광이 유채색을 취하고 또한 이 유채색의 색상을 변화시키는 색상변경전압영역 내에서 광학적인 성질을 변화시키고,

상기 색상변경전압영역의 전압은 적어도 상기 제 1화소의 일부에 인가되고, 상기 명도변경전압영역의 전압은 상기 제 2화소에 인가됨으로써, 표시단위로 컬러표시를 행하는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 제 1화소가 적색컬러필터의 색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터를 가지고, 상기 색상변경전압영역의 전압이 상기 유채색과 적색과 보색관계에 있는 색의 혼색에 의해 얻어진 색을 표시하기 위하여 상기 제 1화소에 인가되는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

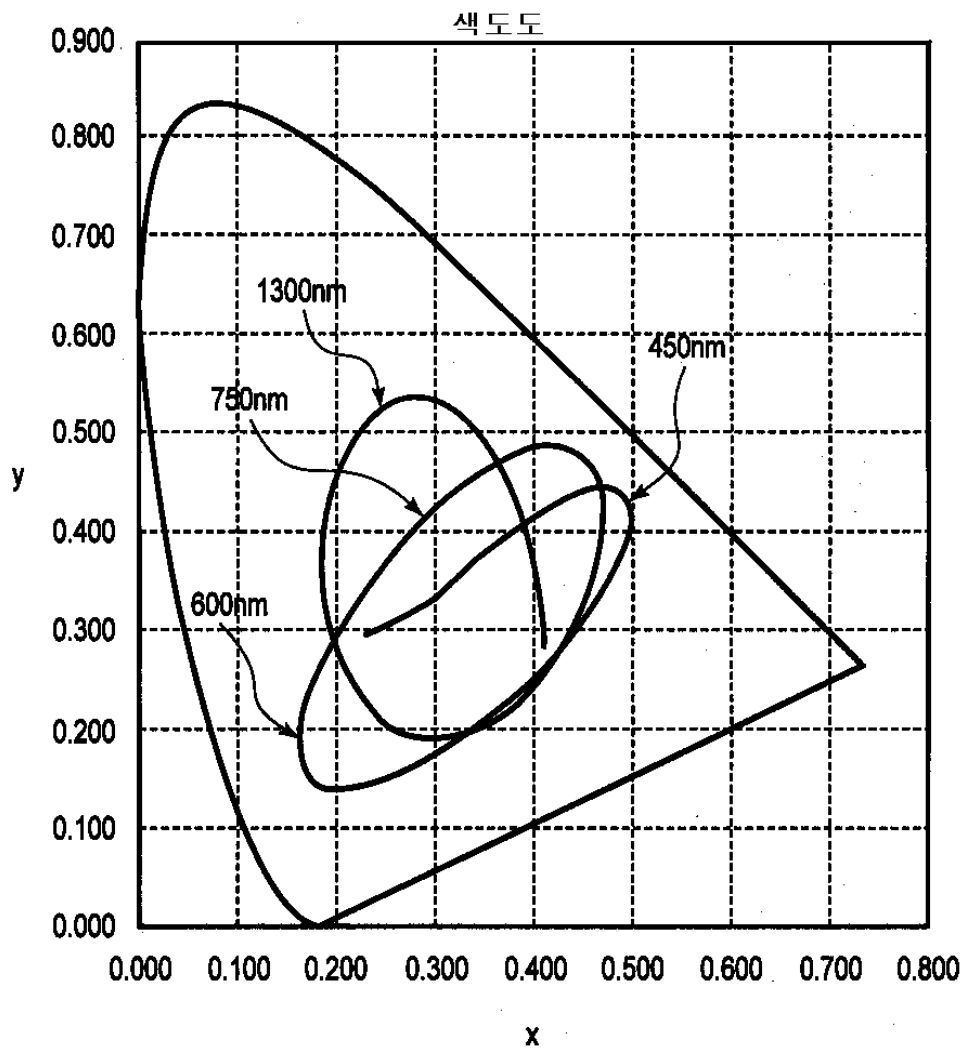
청구항 6.

제 5항에 있어서,

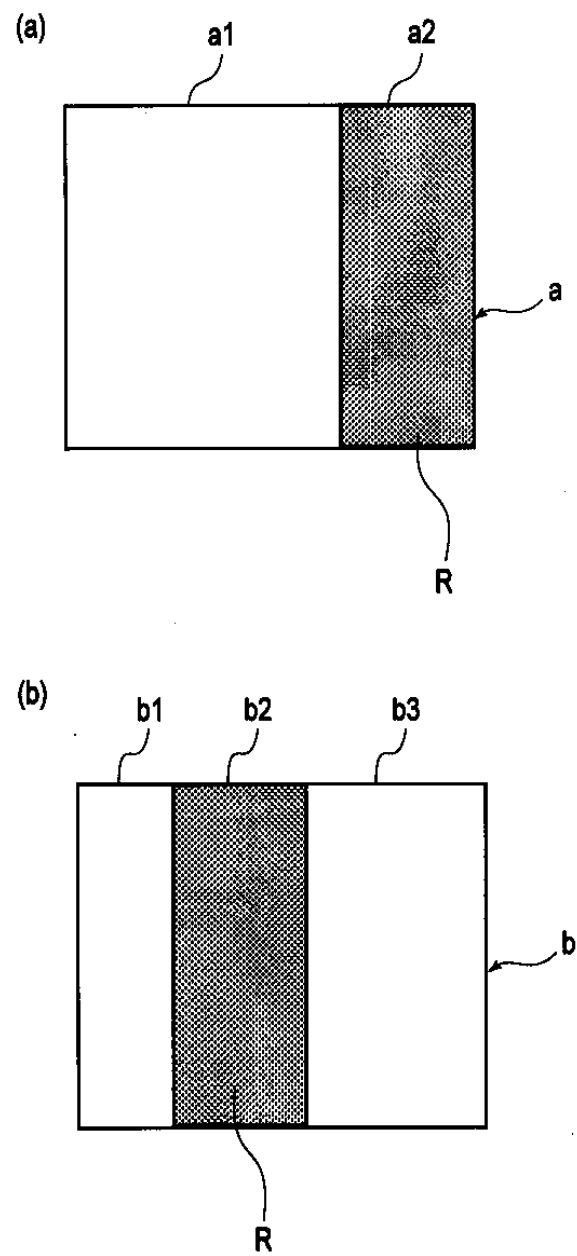
상기 제 1화소에 대략 750nm의 리타레이션량을 나타내는 전압이 인가됨으로써, 녹색의 표시를 행하는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

도면

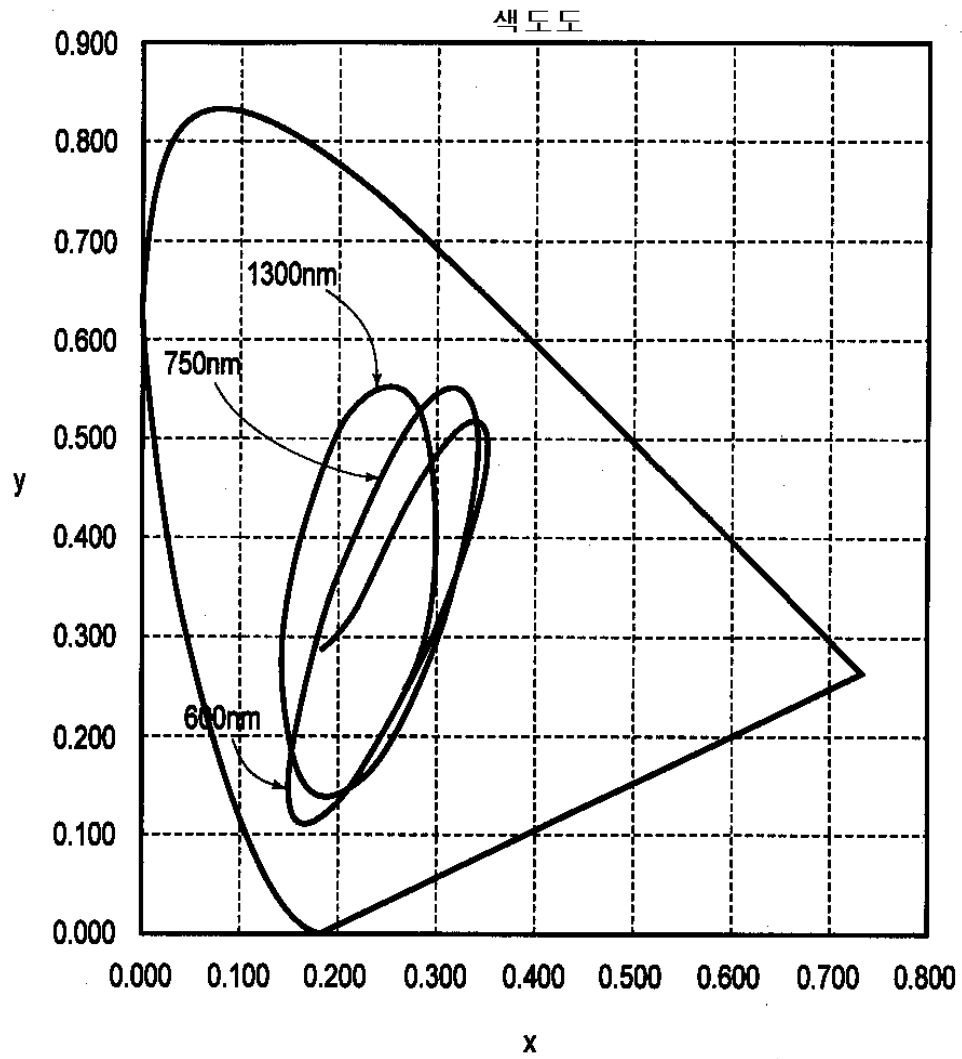
도면1



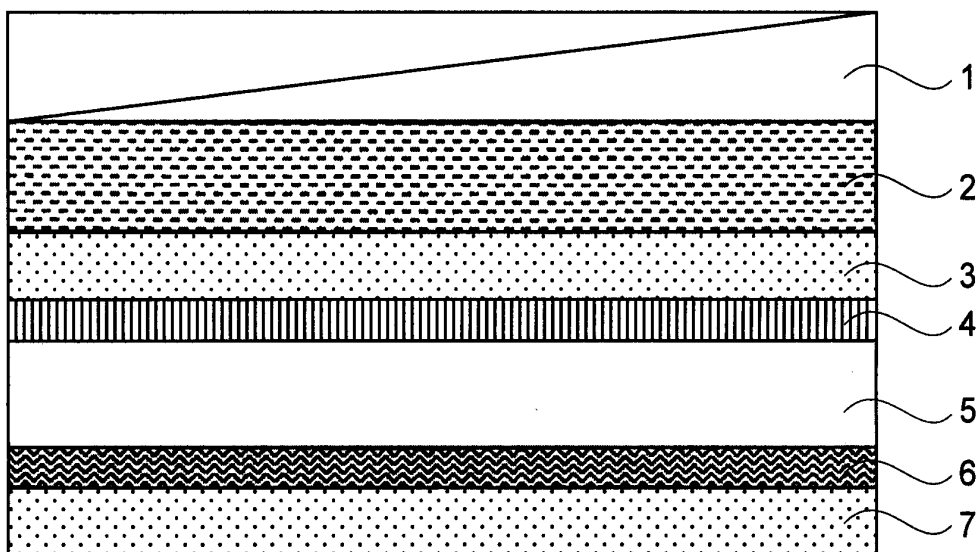
도면2



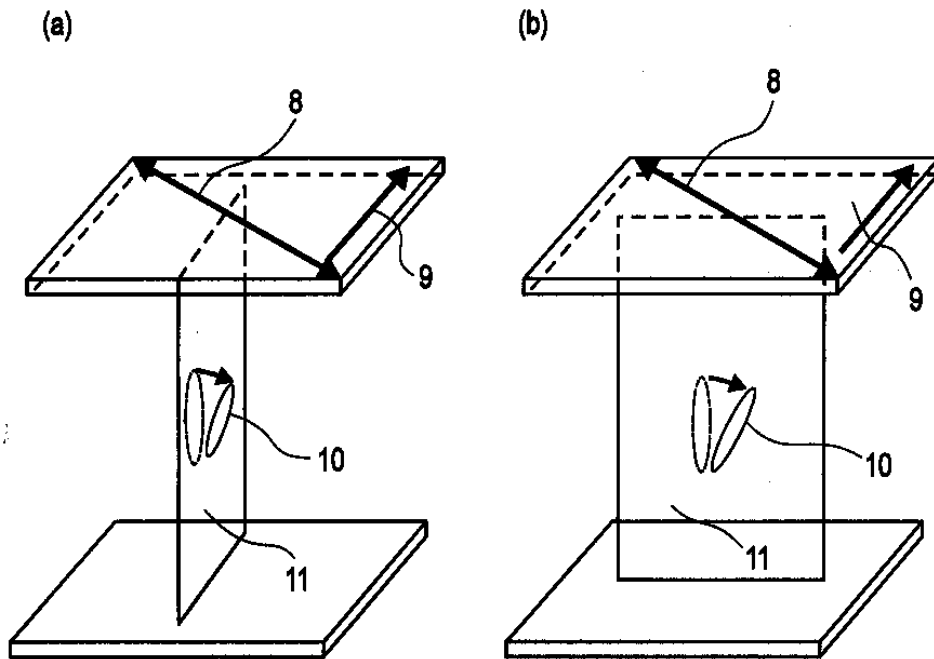
도면3



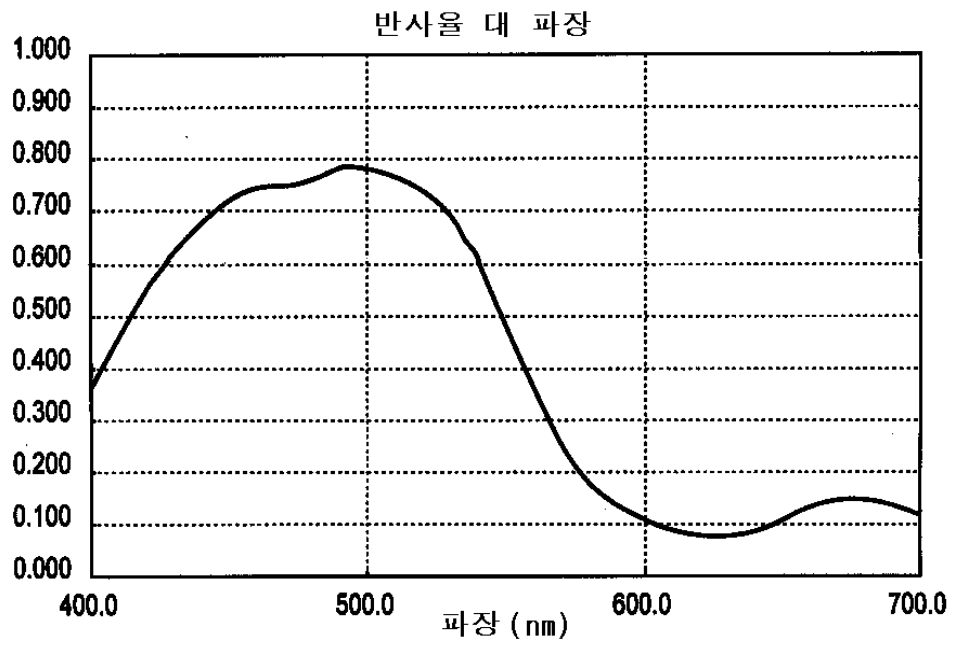
도면4



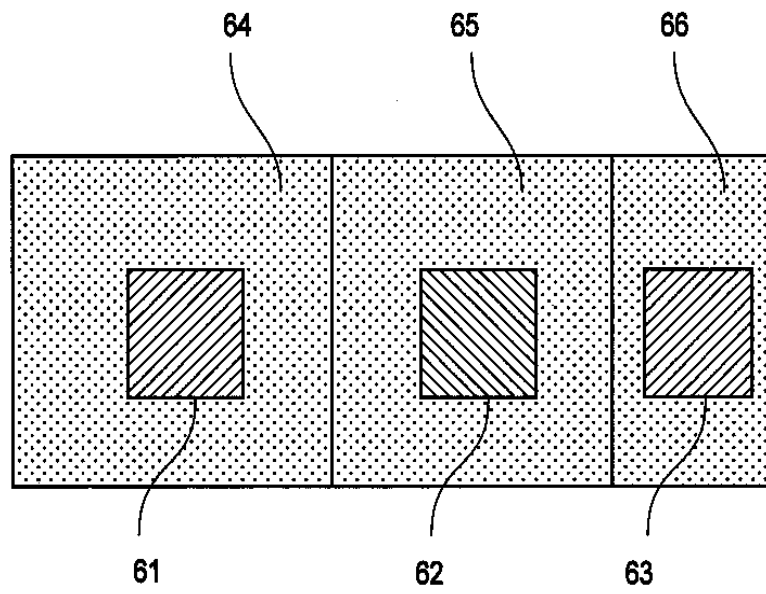
도면5



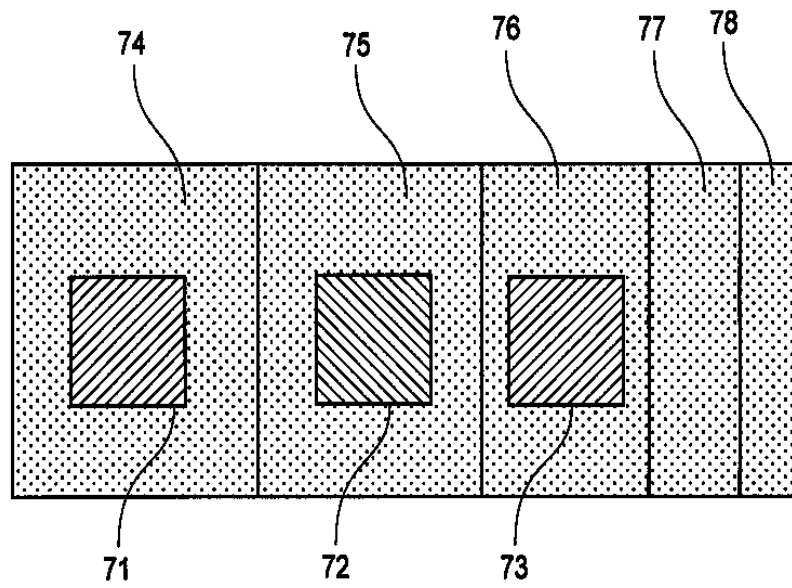
도면6



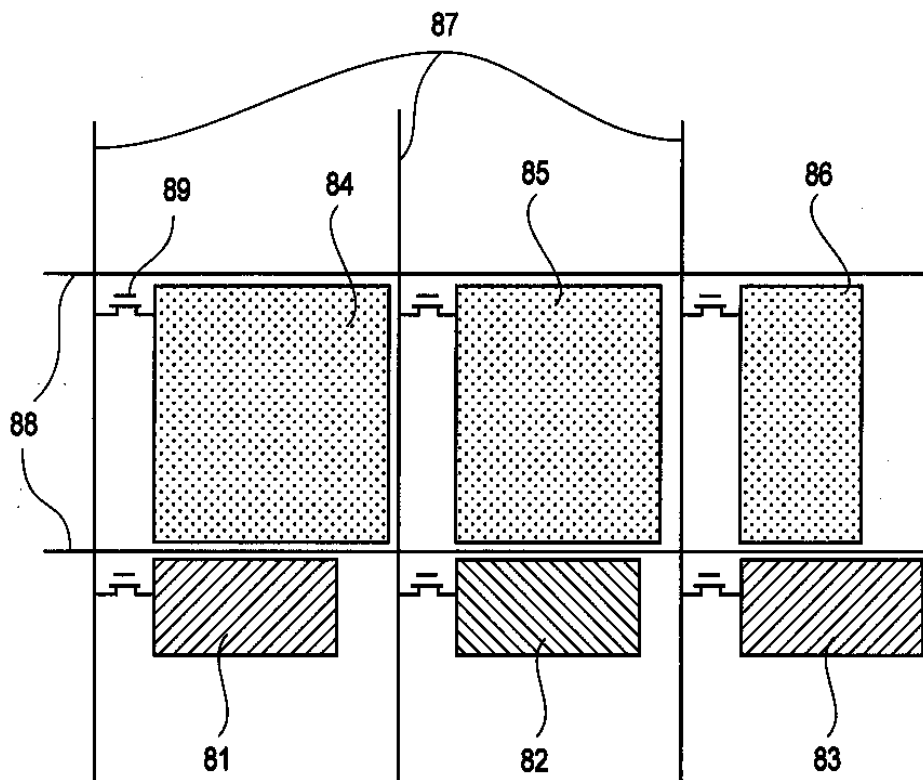
도면7



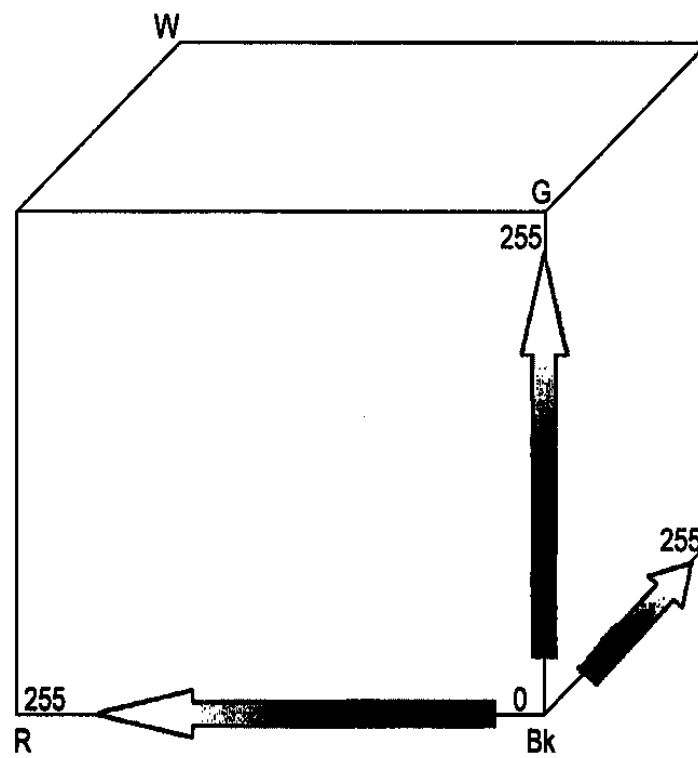
도면8



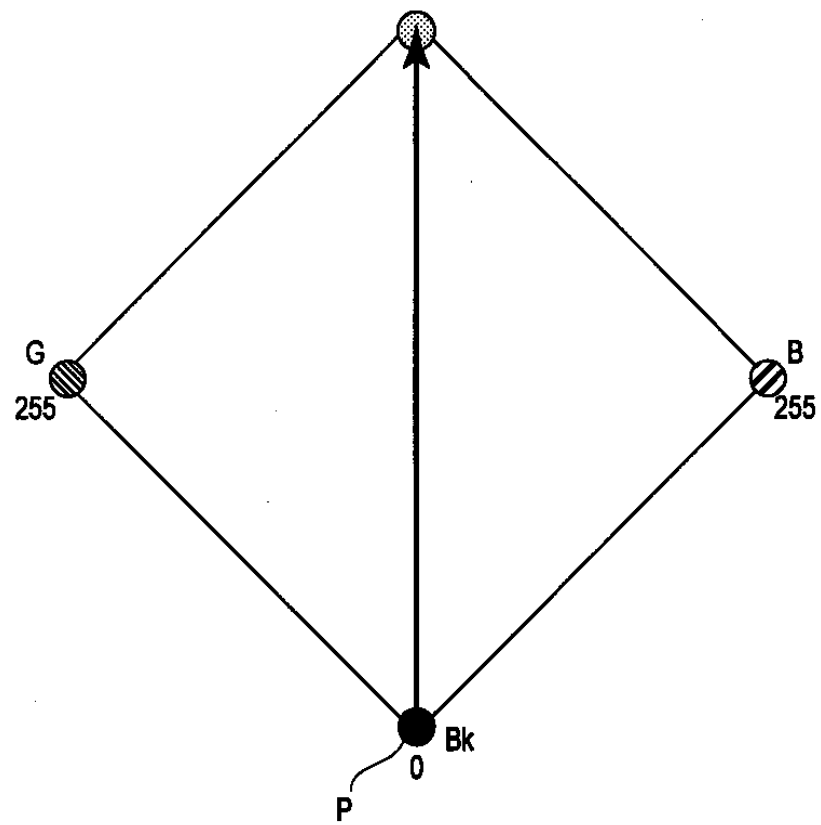
도면9



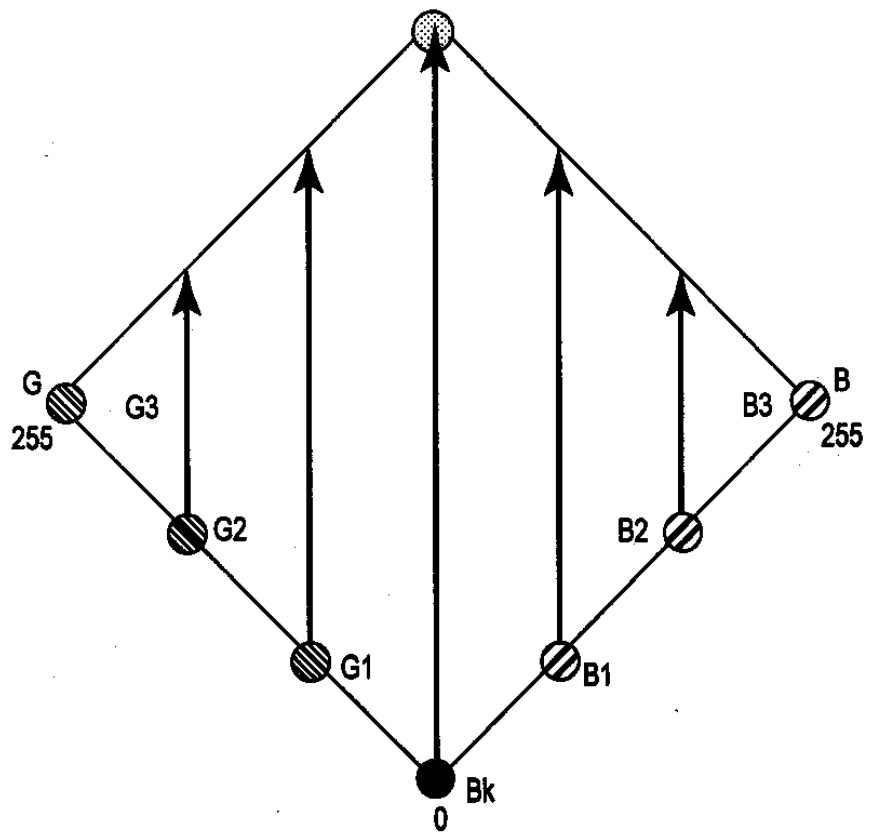
도면10



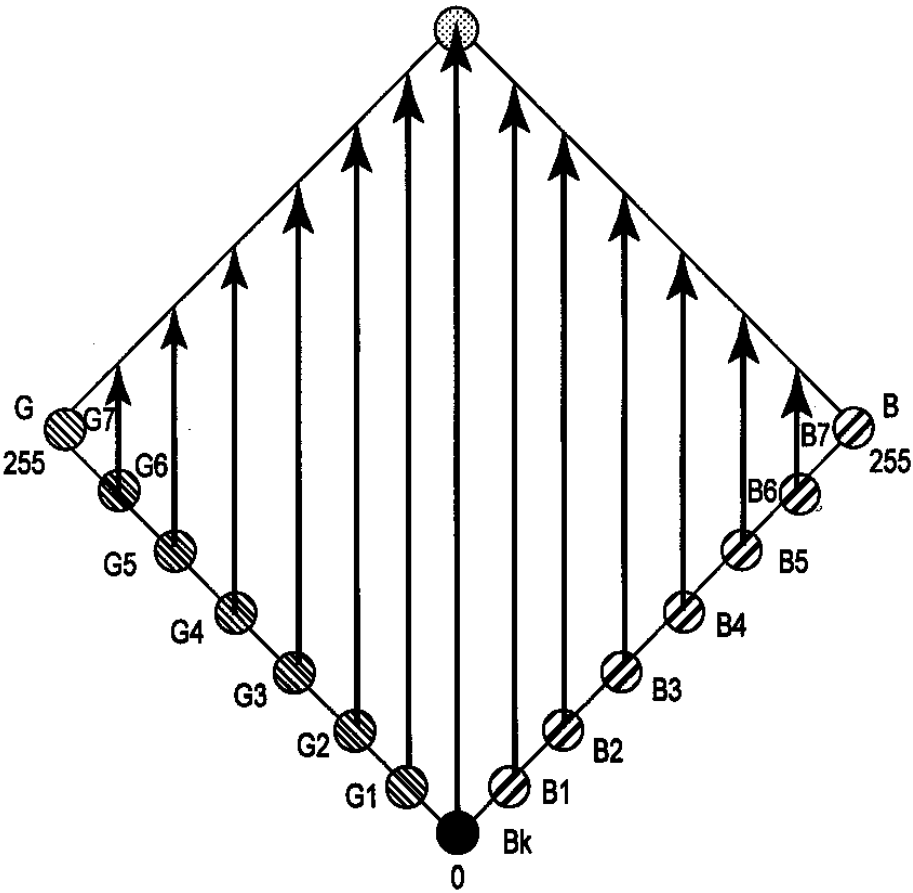
도면11



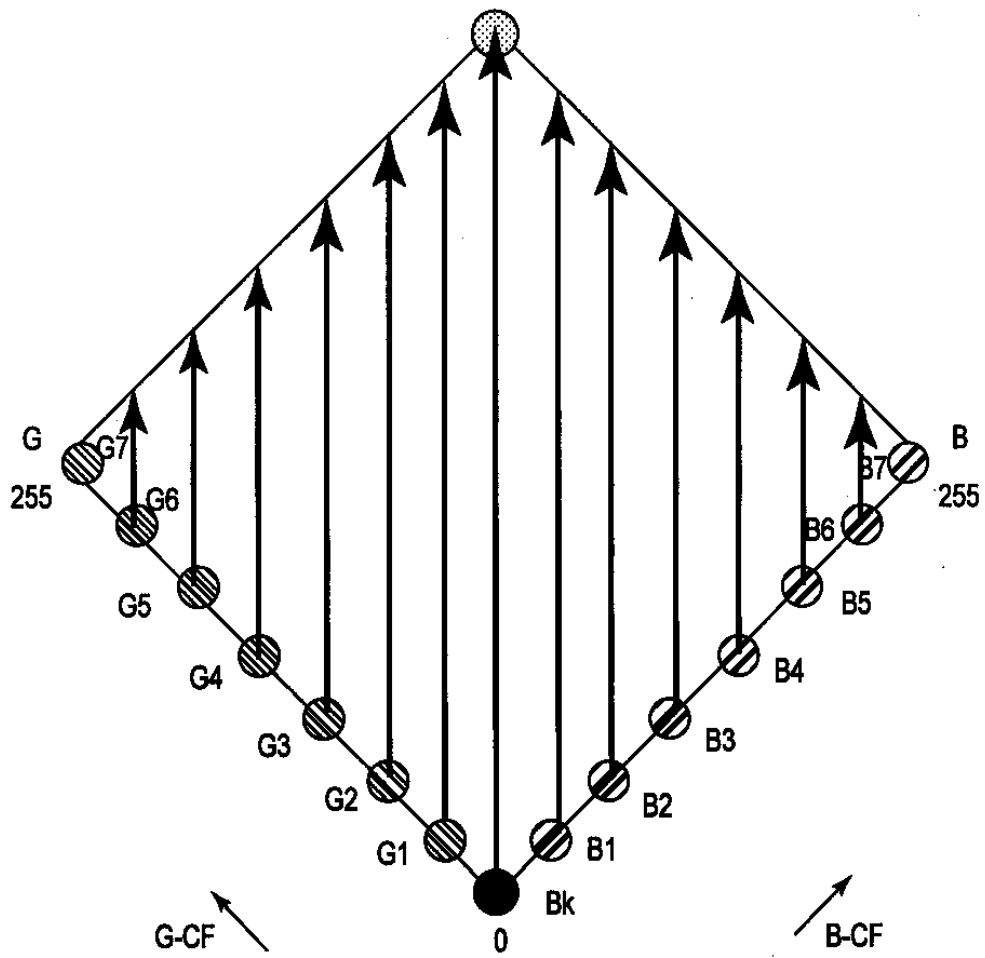
도면12



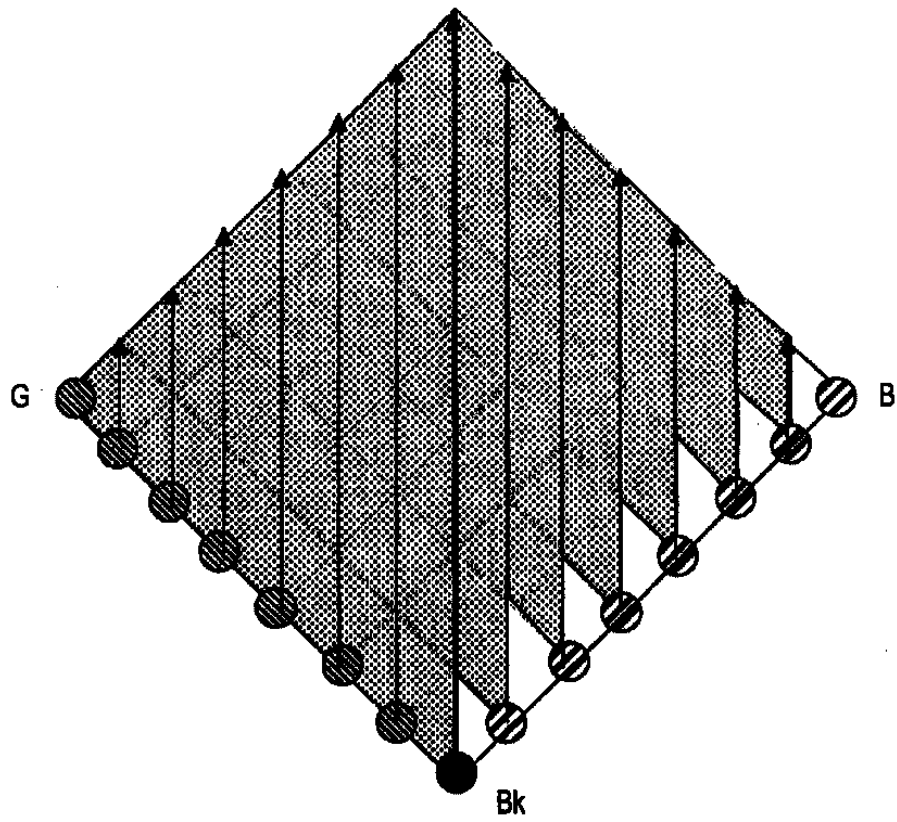
도면13



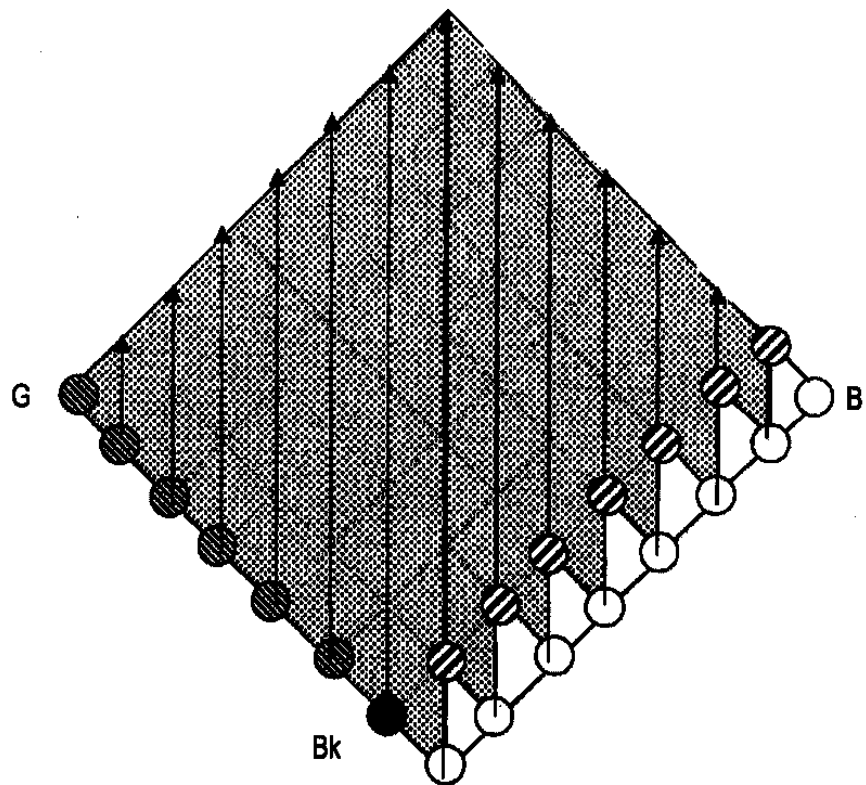
도면14



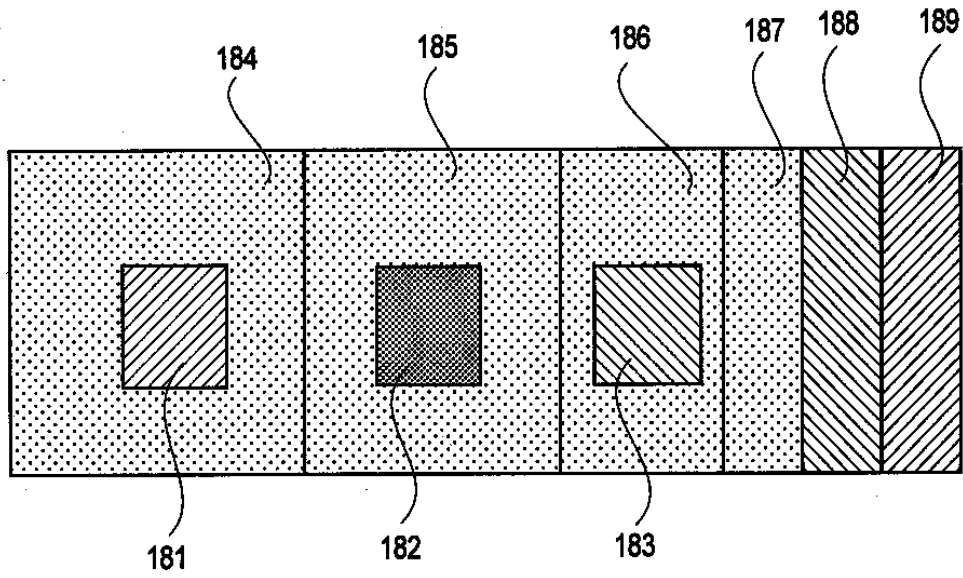
도면15



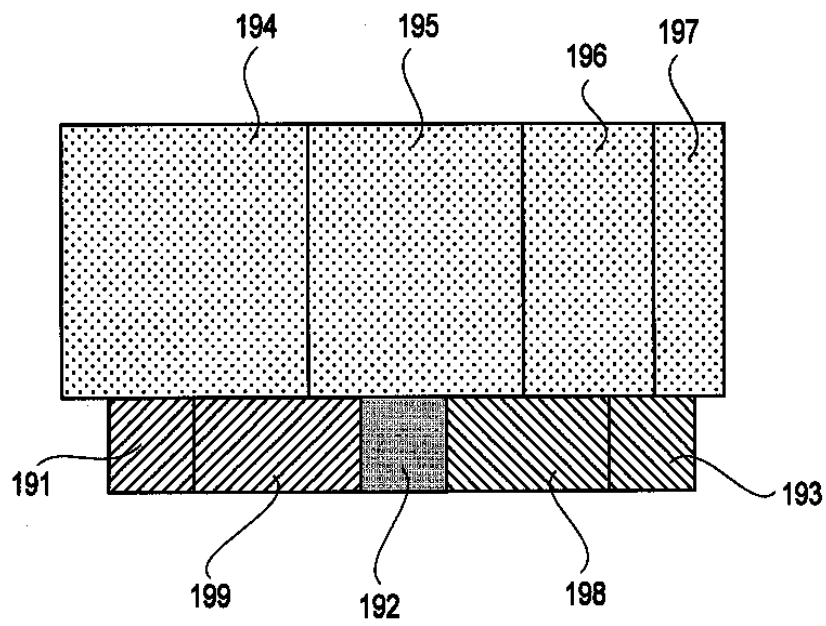
도면16



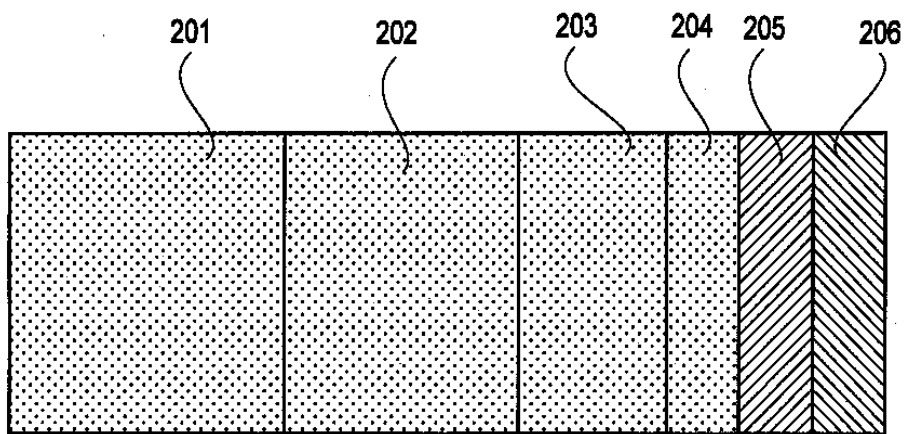
도면17



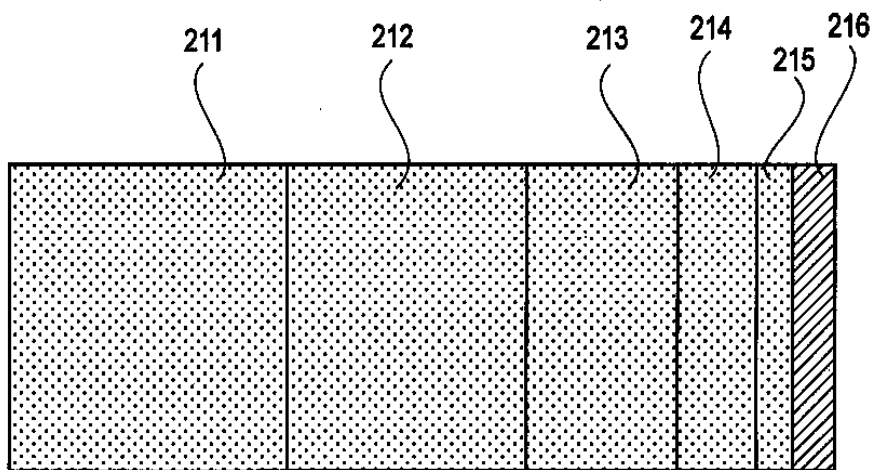
도면18



도면19



도면20



专利名称(译)	彩色显示元素		
公开(公告)号	KR1020060047484A	公开(公告)日	2006-05-18
申请号	KR1020050034781	申请日	2005-04-27
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能sikki有限公司		
[标]发明人	ASAO YASUFUMI 아사오야스후미		
发明人	아사오야스후미		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/20 G02F1/1337 G02F1/1343 G02F1/137 G02F1/139 G09G3/36		
CPC分类号	G09G3/207 G09G3/2074 G09G3/2077 G09G3/3651 G09G2300/0452 A45F3/04 A45F2003/001		
代理人(译)	Sinjunghun 임옥순		
优先权	2004134765 2004-04-28 JP		
其他公开文献	KR100812721B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明，一个单位像素由具有红色滤光器的像素 (a) 和能够以电控双折射 (ZCB) 模式显示绿色和蓝色的像素 (b) 组成。像素 (b) 具有青色滤光器，用于提高色纯度。结果，可以在红色上执行连续半色调显示。对于绿色和蓝色，可以在区域渐变模式中逐步或连续地执行半色调显示。通过使用青色滤光器，可以在低电压下进行绿色显示。 2

