



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년01월08일
(11) 등록번호 10-0792854
(24) 등록일자 2008년01월02일

(51) Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-7007912
(22) 출원일자 2005년05월04일
 심사청구일자 2005년05월04일
 번역문제출일자 2005년05월04일
(65) 공개번호 10-2005-0074535
(43) 공개일자 2005년07월18일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2003/014144
 국제출원일자 2003년11월06일
(87) 국제공개번호 WO 2004/042687
 국제공개일자 2004년05월21일
(30) 우선권주장
 JP-P-2002-00322722 2002년11월06일 일본(JP)
 (뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문현

JP 04-052625 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 26 항

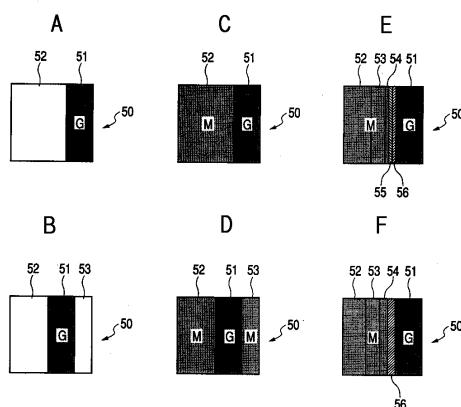
심사관 : 김정훈

(54) 컬러표시소자, 컬러표시소자의 구동방법, 및 컬러표시장치

(57) 요 약

본 발명에 의하면, 외부의 변조수단에 의해 광학적 성질을 변화시키는 매체를 사용하는 컬러표시소자로서, 상기 매체는 상기 변조수단에 의해 명도가 변화되는 명도변화범위와 상기 변조수단에 의해 색상이 변화되는 색상변화 범위를 가지며, 상기 컬러표시소자는 제 1의 부화소와 컬러필터를 가진 제 2의 부화소를 포함하는 복수의 부화소로 이루어진 단위화소를 가지고, 상기 변조수단은 제 1의 부화소에 상기 색상변화범위의 변조를 주어 이 색상변조범위의 색을 표시시키고, 또한 제 2의 부화소에 상기 명도변화범위의 변조를 주어 이 명도변화범위의 컬러필터의 색의 명도를 표시시킴으로써, 컬러표시를 행한다.

대표도 - 도2



(56) 선행기술조사문현

US 6014195 A

US 2001-004296 A

US 2002-054424 A

WO 02/079869 A

EP 1217421 A

JP 11-202804 A

US 5175638 A

EP 0433931 A

WO 99/28782 A

(30) 우선권주장

JP-P-2003-00027167 2003년02월04일 일본(JP)

JP-P-2003-00371613 2003년10월31일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

제 1의 부화소, 컬러필터를 가진 제 2의 부화소를 포함하는 복수의 부화소로 이루어진 단위화소, 및 상기 부화소의 각각에 인가된 전압에 따라 변화되는 광학적 성질을 가지고 상기 부화소의 각각에 배치된 매체로 구성된 컬러표시소자로서,

상기 컬러표시소자는 상기 매체를 통과하는 광의 명도가 가변적인 범위와 상기 매체를 통과하는 광에 의해 나타내는 유채색이 변화하는 범위에서 상기 제 1의 부화소에 배치된 매체의 광학적 성질을 변화시키는 전압을 상기 제 1의 부화소에 인가하는 수단, 및 상기 매체를 통과하는 광의 명도가 가변적인 범위에서 상기 제 2의 부화소에 배치된 상기 매체의 광학적 성질을 변화시키는 전압을 상기 제 2의 부화소에 인가하는 수단을 가진 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 2의 부화소의 컬러필터는 녹색컬러필터로 이루어진 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 유채색의 색상이 변화하는 범위는 적색, 청색 및 이들 사이의 색의 색상범위인 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 4

제 2항 또는 제 3항에 있어서,

상기 매체를 통과하는 광을 적색과 청색사이의 중간색인 진홍색(마젠타)을 나타내게 하는 전압이 상기 제 1의 부화소에 인가되고, 상기 매체를 통과하는 광을 광의 명도가 가변적인 범위에서 최대 명도를 가지게 하는 전압이 상기 제 2의 부화소에 인가됨으로써, 상기 단위화소가 흰색을 표시하는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제 1의 부화소는 상기 제 2의 부화소의 컬러필터의 색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터를 가지는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 제 2의 부화소의 컬러필터는 녹색을 나타내고, 상기 제 1의 부화소의 컬러필터는 진홍색을 나타내는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 7

제 5항 또는 제 6항에 있어서,

색상이 변화하는 범위의 전압이 상기 제 1의 부화소에 인가되어, 상기 유채색과 서로 보색관계에 있는 컬러필터의 색을 중첩한 결과로서 컬러를 표시하는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 8

제 5항 또는 제 6항에 있어서,

상기 매체를 통과하는 광을 광의 명도가 가변적인 범위에서 최대 명도를 가지게 하는 전압이 상기 제 1 및 제 2의 부화소에 인가됨으로써, 상기 단위화소가 흰색을 표시하는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 9

제 5항 또는 제 6항에 있어서,

광의 명도가 가변적인 범위에서의 동일한 계조의 변조가 각각 상기 제 1 및 제 2의 부화소에 인가됨으로써, 중간조의 무채색이 상기 단위화소에 표시되는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 10

삭제

청구항 11

적어도 1매의 편광판, 전극이 형성되고 서로 대향해서 배치된 한 쌍의 기판, 및 이를 기판 사이에 배치된 액정층을 가지는 컬러표시소자로서,

상기 액정층의 리타데이션은 상기 전극에 인가되는 전압에 따라 가변적이고,

상기 컬러표시소자의 단위화소는 복수의 부화소로 구성되고, 이 복수의 부화소는 상기 액정층의 리타데이션이 이 액정층을 통과하는 광의 명도가 가변적인 범위와 이 액정층을 통과하는 광에 의해 나타내는 유채색이 변화하는 범위에서 상기 전극에 인가되는 전압에 따라 변화되는 제 1의 부화소, 및 컬러필터를 가지고, 상기 액정층의 리타데이션이 이 액정층을 통과하는 광의 명도가 가변적인 범위에서 상기 전극에 인가되는 전압에 따라 변화되는 제 2의 부화소를 포함하는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 액정층의 액정이 전압 무인가시에는 기판에 수직방향으로 배향되고, 전압 인가에 따라서 수직의 상태로부터 상기 배향을 경사지게 하는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 13

제 11항에 있어서,

상기 액정층의 액정의 배향은 전압 인가에 따라서 벤드(bend)배향과 수직배향 사이의 범위에 걸쳐서 변화하는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 14

제 11항 내지 제 13항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2의 부화소의 셀의 두께는 상기 제 1의 부화소의 셀의 두께보다 작은 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 15

제 11항에 있어서,

상기 단위화소는 컬러필터를 가진 제 3의 부화소를 포함하고, 상기 제 1 및 제 2의 부화소는 각각 광반사영역을 가지고, 상기 제 3의 부화소는 배면으로부터 상기 컬러필터를 개재해서 광을 투과하는 영역을 가지는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 제 3의 부화소는 상기 액정층의 리타데이션이 상기 액정층을 통과하는 광의 명도가 가변적인 범위에서 상기 전극에 인가되는 전압에 따라 변화되는 부화소인 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 17

제 16항에 있어서,

상기 제 3의 부화소의 광투과영역의 액정층의 두께는 상기 제 1 및 제 2의 부화소의 광반사영역의 액정층의 두께의 2배보다 작은 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 18

제 17항에 있어서,

상기 광반사영역의 액정층의 두께는 상기 광투과영역의 액정층의 두께와 같고, 또한 리타데이션을 0nm 내지 300nm의 범위에서 변화시킬 수 있는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 19

제 15항 내지 제 18항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 제 3의 부화소는 각각 적색, 녹색 및 청색의 컬러필터를 가지는 3개의 부화소로 구성되는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 20

제 19항에 있어서,

상기 3개의 부화소의 각각은, 상기 액정층의 리타데이션이 이 액정층을 통과하는 광의 명도가 가변적인 범위에서 상기 전극에 인가되는 전압에 따라 변화되는 부화소인 것을 특징으로 하는 컬러표시소자.

청구항 21

인가전압에 따라서 광학적 성질이 변화하는 매체를 포함하고, 제 1의 부화소와 컬러필터를 가지는 제 2의 부화소를 포함하는 복수의 부화소로 구성되는 단위화소로 이루어지는 컬러표시소자의 구동방법으로서,

상기 매체를 통과하는 광의 명도가 가변적인 범위와 상기 매체를 통과하는 광에 의해 나타내는 유채색이 변화하는 범위에서 상기 매체의 광학적 성질을 변화시키는 전압을 상기 제 1의 부화소에 인가하는 공정; 및

상기 매체를 통과하는 광의 명도가 가변적인 범위에서 상기 매체의 광학적 성질을 변화시키는 전압을 상기 제 2의 부화소에 인가하는 공정;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자의 구동방법.

청구항 22

제 1의 부화소와 컬러필터를 가진 제 2의 부화소를 포함하는 복수의 부화소로 구성되는 단위화소를 포함하고, 상기 부화소의 각각에 전압을 인가하는 수단과 이 수단에 의해 인가되는 전압에 따라서 변화되는 광학적 성질을 가지는 매체가 배치되는 컬러표시장치로서, 상기 전압을 인가하는 수단은, 상기 매체를 통과하는 광의 명도가 가변적인 범위와 상기 매체를 통과하는 광에 의해 나타내는 유채색이 변화하는 범위에서 상기 매체의 광학적 성질을 변화시키는 전압을 상기 제 1의 부화소에 인가하는 수단, 및 상기 매체를 통과하는 광의 명도가 가변적인 범위에서 상기 매체의 광학적 성질을 변화시키는 전압을 상기 제 2의 부화소에 인가하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 컬러표시장치.

청구항 23

광반사면을 가진 제 1의 부화소, 광반사면 및 컬러필터를 가진 제 2의 부화소, 및 컬러필터를 가지며 광을 배면으로부터 이 컬러필터를 개재해서 통과하는 제 3의 부화소로 구성되는 단위화소, 상기 부화소의 각각에 전압을 인가하는 수단, 및 인가된 전압에 따라서 광학적 성질을 변화시키는 매체를 포함하는 컬러표시장치로서,

상기 부화소의 각각에 전압을 인가하는 수단은, 상기 매체를 통과하는 광의 명도가 가변적인 범위와 상기 매체를 통과하는 광에 의해 나타내는 유채색이 변화하는 범위에서 상기 매체의 광학적 성질을 변화시키는 전압을 상기 제 1부화소에 인가하는 수단, 및 각각 상기 매체를 통과하는 광의 명도가 가변적인 범위에서 상기 매체의 광학적 성질을 변화시키는 전압을 상기 제 2 및 제 3의 부화소에 인가하는 수단으로 구성되는 것을 특징으로 하는 컬러표시장치.

청구항 24

제 23항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3의 부화소에 전압을 인가하는 수단은 각각 전극과 게이트라인, 소스라인 및 TFT가 배치되어 있는 액티브메트릭스기판으로 구성되고, 홀수 게이트라인은 TFT를 개재해서 상기 제 1 및 제 2의 부화소의 전극에 접속되고, 짝수 게이트라인은 TFT를 개재해서 상기 제 3의 부화소의 전극에 접속되는 것을 특징으로 하는 컬러표시장치.

청구항 25

제 23항 또는 제 24항에 있어서,

상기 제 1의 부화소는 2개의 부화소로 구성되고, 상기 제 3의 부화소는 각각 적색, 녹색 및 청색의 컬러필터를 가진 3개의 부화소로 구성되는 것을 특징으로 하는 컬러표시장치.

청구항 26

제 25항에 있어서,

상기 제 3의 부화소의 3개의 부화소는 각각 상기 제 2의 부화소와 상기 제 1의 부화소의 2개의 부화소에 인접해서 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 컬러표시장치.

청구항 27

제 26항에 있어서,

상기 제 1의 부화소는 상기 제 2의 부화소의 컬러필터의 색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터를 가지고, 상기 제 2의 부화소에 인접한 상기 제 3의 부화소는 상기 제 2의 부화소의 컬러필터와 같은 색의 컬러필터를 가지는 것을 특징으로 하는 컬러표시장치.

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

명세서**기술 분야**

<1> 본 발명은 다색표시가능한 컬러표시소자, 컬러표시소자의 구동방법, 및 컬러표시장치에 관한 것이다.

배경기술

<2> 현재, 플랫패널디스플레이는 PC용 등의 각종 모니터, 휴대전화용 표시소자 등에 넓게 보급되고 있어, 향후는 대화면 TV용도에의 전개를 꾀하는 등, 더욱 더 보급되어 갈 것이 예측되고 있다. 그 중에서 가장 넓게 보급되어 있는 것이 액정디스플레이이며, 이를 액정디스플레이에 있어서의 컬러표시방식으로서 넓게 사용되고 있는 것이 마이크로컬러필터방식으로 불리는 컬러표시방식이다.

<3> 마이크로컬러필터방식은 하나의 화소를 적어도 3개의 부화소로 분할하고, 각각에 3원색의 적(R)·록(G)·청(B)의 컬러필터를 형성함으로써 풀컬러표시를 행하는 것이고, 높은 색재현성을 용이하게 실현할 수가 있다고 하는 이점이 있는 한편, 투과율이 1/3이 되게 되므로, 광사용효율이 나빠지게 된다고 하는 결점이 있다. 광사용효율의 나쁨은 백라이트를 가지는 투과형 액정표시장치나 프렌트라이트를 가지는 반사형 액정표시장치에 있어서는, 백라이트나 프렌트라이트의 소비전력이 높아지게 되는 원인이 되고 있다.

<4> 최근에는 표시소자의 일부의 영역을 광반사성 영역으로 하고, 다른 영역을 광투과성 영역으로 하는 반투과형 액정표시소자가 휴대전화나 휴대정보단말 등에 넓게 사용되어 오고 있다. 특히 가반형 전자장치는 옥외에서 사용하는 일이 많아 매우 밝은 외광 중에서도 충분한 시인성이 확보되는 것과, 어두운 실내에 있어서도 높은 콘

트라스트나 색재현성이 확보되는 것이 요구된다.

- <5> 또, 근년 전자페이퍼디스플레이로서 액정표시소자보다 시인성이 뛰어난 표시소자가 몇 개인가 보고되어 있다. 그들 중 많은 수는 편광판을 사용하지 않음으로써 밝은 표시를 실현하려고 한다. 그렇지만, 이들 표시소자에 있어서도, 단색표시에서는 밝은 표시가 실현되고 있지만, 컬러표시는 액정표시소자와 마찬가지로 컬러필터에 의존할 수밖에 없어, 컬러표시를 종이와 동등한 밝음으로 실현하는 것은 아직도 불가능하다.
- <6> 컬러필터를 사용하지 않는 컬러액정표시장치로서 ECB형(전계제어복굴절효과형)의 액정표시장치가 알려져 있다. ECB형 액정표시장치는 한쌍의 기판 간에 액정을 유지한 액정셀을 가지며, 투과형의 경우, 그 전면측과 이면측에 각각 편광판을 배치한 것이고, 반사형의 경우에는 한 쪽의 기판에만 편광판을 배치한 1매 편광판 탑입, 혹은 양쪽 모두의 기판에 편광판을 배치하고, 편광판의 외측에 반사판을 구비한 2매 편광판타입의 것이 있다.
- <7> 투과형의 ECB형 액정표시장치의 경우, 한 쪽의 편광판을 투과해서 입사한 직선 편광이 액정셀을 투과하는 과정에서 액정층의 복굴절작용에 의해 각 광장광이 각각 편광상태가 다른 타원편광이 된 광이 되고, 그 광이 다른 쪽의 편광판에 입사하고, 이 다른 쪽의 편광판을 투과한 광이 그 광을 구성하는 각 광장광의 광강도의 비에 따른 색의 착색광이 된다.
- <8> ECB형 액정표시소자는 액정의 복굴절작용과 편광작용을 이용해서 광을 착색하는 것이어서, 컬러필터에 의한 광의 흡수가 없기 때문에, 광의 투과율을 높게 해서 밝은 컬러표시를 얻을 수 있다. 또한, 전압에 따라서 액정층의 복굴절성이 변화하기 때문에, 액정셀에의 인가전압을 제어함으로써 투과광이나 반사광의 색을 변화시킬 수 있다. 이것을 이용하면 같은 화소로 복수의 색을 표시할 수도 있다.
- <9> 도 1은 ECB형 표시소자의 복굴절량(리타데이션 R로 불린다)과 색도도 상에서의 좌표의 관계를 나타낸다. R이 0에서 250nm 부근까지는 거의 색도도의 중앙에 있어 무채색이지만, 그 이상이 되면 복굴절량에 따라 색이 변화해 가는 상태를 알 수 있다.
- <10> 액정으로서 유전율이방성($\Delta \epsilon$ 로 나타낸다)이 부인 재료를 사용하고, 전압 무인가시에 기판에 대해서 수직배향시키면, 전압과 함께 액정분자가 경사되어 가고, 그에 따라 액정의 복굴절량(리타데이션으로 불린다)이 증가해간다.
- <11> 이 때, 크로스니콜하에서는 도 1의 곡선에 따라 색도가 변화한다. 전압 무인가시에는 R이 거의 0이기 때문에 광은 투과하지 않아 암상태(흑상태)가 되고 있지만, 전압의 증가에 따라, 흑색→회색→흰색으로 밝음이 증가해간다. 한층 더 전압을 올리면 색이 불어, 황색→적색→보라색→청색→황색→보라색→물색→녹색으로 색이 변화한다.
- <12> 이와 같이 ECB형 표시소자는 저전압측의 변조영역에서는, 최대 명도와 최소 명도 사이를 전압에 의해 명도 변화시킬 수가 있고 보다 높은 전압영역에서는, 복수의 색상을 전압에 의해 변화시킬 수가 있다.
- <13> 또, 도 1에 나타내는 바와 같이, 리타데이션에 의해 얻어진 색은 색도도의 바깥가장자리에 있는 최대 순도의 색에 비해 꽤 순도가 낮다. 이것을 보충하는 방법으로서는, 일본특개평 4-52625호 공보에 기재되어 있는 바와 같이, 컬러필터를 리타데이션에 따라서 취하고, ECB표시의 색을 동색의 컬러필터를 통과 시킴으로써 순도를 높일 수 있다. 상기 종래 기술에서는, 청색표시를 행하지 않는 화소에 적색계 또는 황색계의 컬러필터를 배치하고, ECB효과에 의해 얻어진 적색의 단광성분을 차단해서 순도가 높은 적색을 얻는다.
- <14> 이하, 색도도 상의 흑색→회색→흰색으로 밝음이 변화하는 리타데이션의 범위(0 내지 250nm)를 명도변화범위라고 하고, 황색 이상의 유채색 변화의 범위(250nm이상)를 색상변화범위라고 한다. 무채색과 유채색의 경계는 결정할 수 없기 때문에, 상기 범위의 250nm는 임시적인 기준이다.
- <15> 본 발명에서는 리타데이션에 의해 얻어진 색에 대해 언급하지만, 그것은 도 1의 곡선을 따른 색이다. 도 1에 나타내는 바와 같이, 순도가 극대가 되는 점은 리타데이션이 450nm, 600nm, 1300nm인 영역의 부근에 있고, 적색, 청색, 녹색으로서 시인된다. 그러나, 이들 점의 전후에 대략 100nm 폭으로 거의 같은 색으로 간주할 수 있는 범위가 있으므로, 본 발명에서는 그 범위의 색도 각각 적색, 청색, 녹색이라고 한다. 진홍색(마젠타)은 적색과 청색의 중간 530nm 부근에 있다.
- <16> 통상, 액정표시장치 등에서 사용되는 컬러필터의 색은 리타데이션에 의해 얻어진 색보다는 순도가 높고, 색도도 상에서는 상기의 범위의 외측에 있다. 본 발명에서는 이들 색도 각각 대응하는 동명의 색으로 부르기로 한다.

발명의 상세한 설명

- <17> 그러나, ECB형 액정표시소자는, 녹색을 표시하기 위해서는 도 1에 나타내는 바와 같이 1300nm 전후의 리타데이션량이 필요하고, 통상의 액정재료를 사용하면, 종래의 액정표시소자와 비교해서 현저히 큰 셀두께가 필요하다.
- <18> 예를 들면, VA(Vertical Alignment) 모드로서 알려져 있는 액정소자는 전압무인가상태에서 수직배향시키고, 전압 인가에 의해 최대 리타데이션량을 200nm~250 nm정도로까지 변화시키도록 조정되어 있고, ECB효과에 있어서의 흑색~흰색의 명도변화영역이 사용된다. 이것에 RGB컬러필터를 배치함으로써 가볍흔색법에 의해 풀컬러표시를 얻고 있다.
- <19> 이것과 비교하면, ECB효과 즉 리타데이션에 의한 색도 변화를 사용해서 컬러표시하는 방식에서는, 액정재료가 같으면 셀두께를 약 6배로 증가시킬 필요가 있다. 즉 현재의 VA모드를 사용한 제품의 셀두께가 4~5미크론이라고 하면, ECB효과에 의한 착색현상을 사용한 컬러표시모드에서는 20~30미크론의 셀두께가 필요하게 된다.
- <20> 또, 액정표시소자의 일부의 영역을 광반사성 영역으로 하고, 다른 영역을 광투과성 영역으로 하는 반투과형 액정표시소자가 샤프기보 제 83호, 2002년 8월, p. 22에 개시되어 있지만, 그것에 따르면 투과부와 반사부의 광사용효율을 양쪽 모두 최대화하기 위해서, 투과부의 셀두께가 반사부의 셀두께의 2배가 되도록 반사부에 두꺼운 층간절연막을 형성하는 구성으로 되어 있다.
- <21> 이러한 큰 셀두께를 채용하는 것은, 이하에 설명하는 바와 같이, 현저한 불리를 수반한다.
- <22> 제 1로는, 셀두께를 균일화하는 목적으로 일반적으로 구형상스페이서가 사용되지만, 그 지름이 커지기 때문에 화소에 대해서 스페이서가 차지하는 면적이 꽤 커지게 되고, 결과적으로 개구율이 감소한다. 원래 밝은 표시를 얻으려고 하기 위해서 ECB효과에 근거하는 착색현상을 채용하고 싶지만, 개구율의 감소에 의해 그 효과가 반감하게 된다.
- <23> 큰 셀두께를 채용하는 경우의 제 2의 문제는 응답속도가 늦어지는 것이다. 일반적으로 응답속도는 셀두께의 자승에 반비례(응답시간은 셀두께의 자승에 비례) 하는 것이 알려져 있다. 따라서, 셀두께가 약 6배의 경우에는 액정의 응답시간이 36배가 되게 된다. 예를 들면, 상품화되어 있는 VA모드의 액정디스플레이의 대표적인 응답시간이 20밀리세컨드 정도이기 때문에, 상기 ECB모드에서는 약 720밀리세컨드의 응답시간이 된다고 예측할 수 있다. 즉 이것으로는 동영상표시를 행할 수가 없다.
- <24> 또한, ECB모드에서는 복굴절 효과를 이용한 색상 변화에 근거하는 컬러표시를 행하는 것은 가능하지만, 컬러표시시에 매끄러운 계조색을 표시하는 것은 곤란했다. 따라서 한정된 색 수로 밖에 표시할 수가 없었다.
- <25> 따라서, 본 발명은, 종래부터 넓게 사용되고 있는, 전압 등의 외부변조수단에 의해 투과율을 변조시킬 수가 있는 단색표시소자와 RGB컬러필터를 단지 조합함으로써 3원색을 표시시키는 방식과는 다른 방식을 사용함으로써 광사용효율을 향상시킨 컬러표시소자를 제공한다. 특히, 상기 ECB효과에 근거하는 액정표시소자에 있어서는, 셀두께의 증가를 억제함으로써 동영상을 표시가능하게 하고, 다색표시가능한 컬러액정표시소자를 제공한다.
- <26> 또, 본 발명은 광사용효율이 높은 다색표시가능한 반사형모드와 투과형모드를 양립시키는 반투과형 컬러액정표시소자를 제공한다. 이에 의해 높은 색재현성의 요구를 만족시키는 것이 가능해진다.
- <27> 또한, 본 발명에서는 상기 밝은 단색표시가 실현될 수 있는 각종 전자 폐이퍼기술에 대해서도 밝은 컬러표시를 얻는 것이 가능해진다.
- <28> (발명의 개시)
- <29> 본 발명의 일 측면에 의하면, 외부의 변조수단에 의해 광학적 성질을 변화시키는 매체를 사용한 컬러표시소자로서, 상기 매체는 상기 변조수단에 의해 명도를 변화시키는 명도변화범위와 상기 변조수단에 의해 색상을 변화시키는 색상변화범위를 가지는 동시에, 상기 컬러표시소자는 제 1의 부화소와 컬러필터를 가지는 제2의 부화소를 포함하는 복수의 부화소로 구성되는 단위화소를 가지며, 상기 변조수단이 제 1의 부화소에 상기 색상변화범위의 변조를 주어 상기 색상변화 범위의 색을 표시시키고, 제 2의 부화소에 상기 명도변화범위의 변조를 주어 상기 명도변화범위의 상기 컬러필터의 색의 명도를 표시시킴으로써, 컬러표시를 행하는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자가 제공된다.
- <30> 또 본 발명의 다른 측면에 의하면, 전압의 인가에 의해 광학적 성질이 변화하는 액정층을 사용한 컬러액정표시

소자로서, 상기 컬러표시소자는, 적어도 1매의 편광판, 전극이 형성되고 대향 배치된 한 쌍의 기판, 및 이 기판 간에 배치된 액정층을 가지고, 액정층의 리타데이션에 의해 입사편광을 소망하는 편광상태로 변조시키는 기능을 가지는 동시에, 상기 컬러표시소자의 단위화소는 복수의 부화소로 이루어지고, 상기 복수의 부화소는 전압 인가에 의해 액정층의 리타데이션을 변화시켜 유채색을 표시하는 제 1의 부화소, 및 컬러필터를 가지고, 전압에 의해 명도변화범위에서 리타데이션을 변화시켜 이 컬러필터의 색을 표시하는 제 2의 부화소를 포함하는 것을 특징으로 하는 컬러액정표시소자를 제공한다.

<31> 본 발명의 또 다른 측면에 의하면, 컬러표시소자를 사용해서 컬러표시하는 방법으로서, 상기 컬러표시소자는 외부의 변조수단에 의해 색상의 명도를 변화시키는 명도변화범위와 상기 변조수단에 의해서 색상을 변화시키는 색상변화범위를 가지는 매체를 사용해서 구성되고, 상기 컬러표시소자의 단위화소는 제 1의 부화소와 컬러필터를 가지는 제 2의 부화소로 분할되고, 상기 제 1의 부화소에 상기 색상변화범위의 유채색을 표시시키고, 상기 제 2의 부화소에 상기 명도변화범위의 컬러필터의 색의 명도를 표시시킴으로써 컬러표시를 행하는 것을 특징으로 하는 컬러표시소자를 사용해서 컬러표시하는 방법을 제공한다.

실시예

<68> (발명을 행하기 위한 최선의 형태)

<69> 본 발명은 표시소자로서 다양한 형태에 적용할 수 있지만, 우선 그 기본 원리에 대해 ECB효과를 가지는 액정을 일례로 들어 도 2A 내지 도 2F를 참조해서 설명한다.

<70> (기본 형태)

<71> 본 발명의 액정표시소자에서는, 도 2A 내지 도 2F에 나타내는 바와 같이, 1화소(50)를 복수의 부화소(51), (52) (및 (53))으로 분할하고, 그 중의 하나인 부화소(52)에는 녹색의 컬러필터를 겹쳐 놓는다. 남는 부화소(51) (및 (53))는 리타데이션을 조절해서, 흑색으로부터 흰색에 이르는 무채색의 휘도변화, 및 적색으로부터 진홍색을 거쳐 청색에 이르는 어떤 색을 표시시킨다. 즉, 전압 인가에 의해 액정층의 리타데이션을 변화시켜 유채색을 표시하는 제 1의 부화소, 및 컬러필터를 가지고, 전압에 의해 명도변화범위에서 리타데이션을 변화시켜, 이 컬러필터의 색을 표시하는 제 2의 부화소로 단위화소를 구성한다. 시감도가 높은 녹색을 표시시키는 화소에는 ECB에 의한 착색을 이용하지 않고 녹색의 컬러필터(G)를 사용하고, 적색과 청색에 대해서만 ECB에 의한 착색현상을 이용하는 것이 특징이다.

<72> 예를 들면, 컬러필터가 있는 녹색(G)화소를 암상태로 하고, 투명화소(이하, 컬러필터가 없는 화소를 이렇게 부른다)를 백색(무채색변화영역의 최대 휘도상태)으로 함으로써, 화소 전체적으로 흰색을 표시할 수가 있다.

<73> 혹은, (G)화소를 (최대) 투과상태로 하고, 투명화소를 유채색영역의 진홍색 색으로 해도 된다. 진홍색은 적색(R)과 청색(B)의 양쪽 모두의 색을 포함하므로, 합성의 결과로서 흰색표시를 얻을 수 있다.

<74> G단색으로 하려면, (G)화소를 최대 투과상태로 하고, 투명화소를 암상태로 한다. R단색(B단색)으로 하려면, (G)화소를 암상태로 하고, 투명화소의 리타데이션치를 450nm (600nm)으로 한다. 조합함으로써 R와 G, B와 G의 혼합색도 얻어진다.

<75> (G)화소와 투명화소를 함께 리타데이션을 0으로 해서 암상태로 하면, 흑색표시가 얻어지는 것은 말할 필요도 없다.

<76> 본 발명의 구성에서는, (G)화소는 리타데이션을 0에서 250nm의 범위에서 변화시키고, 투명화소는 리타데이션을 0에서 250nm의 범위와 450nm에서 600nm의 범위에서 변화시킨다. 통상, 액정재료는 양 부화소에서 공통으로 하므로, 구동 전압 범위를 다르게 설정한다.

<77> 컬러필터를 녹색으로 선택한 결과, 녹색을 리타데이션의 조절에 의해 만드는 것이 회피되어 셀두께를 크게 할 필요가 없다. 또, 녹색은 시감도가 높기 때문에, 컬러필터에 의해 순도가 높은 색을 만들도록써, 화질이 향상된다. 본 발명의 특징은 상기와 같이 (G)화소를 컬러필터로 표시하고, 그 외의 색을 매체(위의 경우는 액정) 자신이 발생시키는 색으로 표시하는 것이므로, 액정 이외에도 적용할 수 있다. 즉, 일반적으로, 외부로부터 더해지는 변조수단에 의해 광학적 성질을 변화시키는 매체를 사용하고, 그 매체가 변조수단에 의해 명도를 변화시키는 변조영역과 색상을 변화시키는 변조영역을 가지는 것이면 어떤 경우에도 본 발명을 적용할 수 있다. 구체적인 매체의 예는, 이하에 설명 하지만, 그러한 매체를 사용해서 표시소자를 구성하고, 단위화소를 투명한 제 1의 부화소와 컬러필터를 가지는 제 2의 부화소로 구성하고, 제 1의 부화소에 색상을 소정의 범위에서 변화

시킬 수 있는 변조를 주어 그 범위의 색을 표시시키고, 제 2의 부화소에 명도변화범위의 변조를 주어 컬러필터의 색의 밝음을 변화시킨다. 흑색, 회색, 흰색의 무채색을 표시하려면, 투명한 제 1의 부화소에 명도변화범위의 변조를 주면 된다.

- <78> 본 발명에 의하면, 통상 사용되는 액정표시소자와 비교해서 셀두께를 극단적으로 두껍게 할 필요가 없어진다. 도 1에 의하면, 적색은 리타데이션이 450nm이며, 청색은 리타데이션이 600nm이다. 따라서, 600nm의 리타데이션을 실현하기 위한 셀두께로 설정하면 된다. 상기 예에 있어서, 셀두께는 약 10미크론이 되어야 한다. 셀두께가 이 정도이면, 응답속도의 증가도 작고, 약 150밀리세컨드 정도가 되어, 약간의 흐릿함은 존재 하지만 동영상 표시가 가능해진다.
- <79> 또 이것을 반사형 액정표시소자에 적용했을 경우에는, 셀두께가 반이 되기 때문에 응답속도는 이 1/4인 40밀리세컨드 이하가 되어, 동영상 표시에도 거의 문제 없는 레벨로 할 수 있다.
- <80> 또 녹색의 색재현범위는 컬러필터에 의해 정해지고, 시감도가 높기 때문에, 백색성분의 투과율을 희생하는 일 없이 높은 색재현성을 실현하는 것이 가능해진다.
- <81> 전술한 바와 같이, ECB모드에서는 컬러표시의 계조표시는 곤란하지만, 본 발명에서는 녹색의 연속계조표시를 행할 수 있으므로, 육안으로는 계조특성이 현저히 손상되는 것을 인식하지 못하며, 따라서 비교적 양호한 컬러화상을 얻을 수 있다.
- <82> 또 녹색화소의 셀두께는, 투과형의 경우 $\lambda/2$ 조건, 반사형의 경우에는, $\lambda/4$ 조건을 표시할 수 있으면 충분하기 때문에, 종래의 녹색을 포함하는 ECB에 의한 착색을 사용하는 모드에 비해 셀두께를 얇게 할 수가 있고, 그 결과, 녹색화소의 응답속도를 높이는 것이 가능해졌다.
- <83> 즉 본 발명의 소자에 관해서는, 시감도 특성이 높은 녹색화소의 응답속도가 빨라지기 때문에, 인간의 눈에는 고속으로 표시되는 것처럼 느낄 수가 있다. 또한, 상기 예에 있어서의 컬러필터가 없는 화소에서는, 전압 인가시에 ECB에 의한 착색을 이용하고 있기 때문에, 적색이나 청색의 표시는 고전압으로 구동되게 된다. 따라서, 적색이나 청색화소에서는 고전압구동에 기인하는 고속표시, 녹색화소에서는 셀두께(d2)가 감소됨에 따라서 응답속도가 빨라져, 응답속도의 색 간 불균일을 억제하는 것도 가능해진다.
- <84> 본 발명에 있어서, 디지털 계조표시는 ECB효과에 의한 착색현상을 사용해서 1화소를 부화소로 분할함으로써 행할 수 있다. 한편, 화소가 이러한 부화소로 분할되지 않는 경우에, 표시가능한 계조의 수는 명과 암의 2개의 값으로 한정되고, 1화소에 필요한 부화소의 수는 종래의 RGB필터가 사용되는 경우에 비해 3에서 2로 감소할 수 있다. 따라서, 드라이버(IC)의 수가 같으면, 화소의 유효수가 1.5배로 증가해서 높은 해상도의 표시를 얻을 수 있다. 혹은, 같은 수의 화소를 얻기 위해서 필요한 드라이버(IC)의 수가 감소하므로 저코스트의 패널을 얻는 것이 가능해진다. 또한, 상기 계조의 수의 문제에 대해서는, 디더 등의 화상처리를 사용해도 된다. 그 결과, 미묘한 입상성은 남지만, 계조표시를 행할 수 있다. 또한, 이 입상성은 화소밀도가 계속 증가함에 따라 육안으로 인식할 수 있도록 단단해 진다.
- <85> (계조표시)
- <86> 도 2A의 액정표시소자에서는, 시감도특성이 높은 녹색화소에 대해서는 연속계조표시가능하지만, 투명화소부분의 유채색 상태, 즉 청색과 녹색은 ECB에 의한 착색을 이용하고 있기 때문에 계조표시는 할 수 없다.
- <87> 도 2B는 이 점을 개량해서, 투명화소는 복수의 서브픽셀(51), (53)로 분할하고, 그 면적비를 바꿈으로써 디지털적으로 계조를 표현한다.
- <88> 서브픽셀은 서로 다른 면적을 가지고 있으므로, 점등해서 색이 표시되는 서브픽셀의 면적에 따라서 몇 개의 단계의 중간조가 표시된다.
- <89> 이 때, 상기 서브픽셀이 N개 있을 때, 그 면적비를 $1:2:\dots:2^{N-1}$ 가 되도록 투명화소를 분할함으로써, 리니어리티가 높은 계조표시특성을 얻을 수 있다. 도 2B의 예에서는 N=2로 하고 있다.
- <90> 본 발명의 액정표시소자에서는 시감도특성이 낮은 적색과 녹색에만 디지털계조를 사용하고 있다. 녹색화소에는 0에서 250nm의 범위에서 연속적인 변조를 줌으로써 연속적인 계조를 표시할 수 있다. 그 결과, 인간의 눈에는 계조성이 크게 손상된 것 같이는 느껴지지 않아, 비교적 양호한 컬러화상을 얻을 수 있다. 즉 인간의 눈이 겪지 할 수 있는 계조 수가 적은 녹색과 청색에 한해서 디지털계조를 사용함으로써, 한정된 계조 수에서도 충분한 특성을 갖게 하는 것이 가능해지는 것도 본 발명의 특징이다.

- <91> 또한 상기와 같이 한정된 계조 수에서도 충분한 계조성을 느끼게 하기 위해서도, 화소피치는 작은 것이 바람직하다. 즉, 인간이 화소를 식별할 수 없게 되는 해상도라고 하는 관점에서, 이 피치는 200미크론 이하로 해 두는 것이 보다 바람직하다.
- <92> (응용예)
- <93> 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 액정표시소자는, 적색, 청색에 대해서는 ECB효과에 근거하는 착색현상을 사용한 표시방법을 취하므로, 적색과 청색 각각의 컬러필터를 사용하는 경우와 비교해서 광로스를 큰 폭으로 감소시킬 수 있다. 그 결과, 종래의 RGB컬러필터에 의해서만 삼원색을 표시하는 방식과 비교해서 광사용효율이 높은 소자를 얻을 수 있다. 따라서 본 발명의 액정표시소자를 반사형 액정표시소자로서 페이퍼모양디스플레이 또는 전자페이퍼에 사용할 수 있다.
- <94> 한편, 본 모드는 투과형 액정표시소자라고 해도 액정층의 투과율이 높기 때문에, 종래 방식의 것과 동일한 휙도를 얻기 위해서 필요한 백라이트 소비전력이 적어도 되어, 저소비전력화라고 하는 관점으로부터 적합하게 사용된다.
- <95> 또한, 고속의 응답성이 있으므로, 본 발명의 표시소자는 동영상 표시에도 사용할 수 있다. 종래, 텔레비전 용도의 액정표시소자에 관해서, 선명한 동영상 특성을 실현하기 위해서 1프레임 기간 내에 백라이트의 소등기간을 두는 "의사임펄스구동"이라고 칭해지고 있는 구동방법이 일본특개 2001-272956호 공보 등에 제안되고 있지만, 소등기간을 두는 만큼의 휙도저하가 생기게 되는 것이 과제가 되고 있다. 이러한 용도에 대해서도, 본 모드와 같이 응답속도가 빠르고, 또한 투과율이 높은 표시소자를 적용할 수 있다.
- <96> 또 이 표시소자는 높은 광사용효율이 요구되는 투사형 표시소자에도 적합하게 사용된다.
- <97> (변형예)
- <98> 이상 설명한 예에서는, 녹색표시에 관해서는 컬러필터를 사용함으로써 아날로그계조를 실현하고, 적색·청색에 대해서는 ECB효과에 근거하는 착색현상의 이용 및 화소분할수법에 근거하는 표시방법에 따라 적색 및 청색표시시에 디지털계조를 실현한다. 이 예에서는, 한정된 계조 수에서도 충분한 계조성을 느끼게 되기 때문에, 고정밀 표시소자 용도에 있어서, 적합하게 사용된다.
- <99> 한편, 전술과 같은 반사형 액정표시소자에 있어서, 높은 반사율과 보다 많은 표시색이 요구되는 용도도 존재한다. 또, 풀컬러표시가능한 투과형 액정표시소자에 있어서, 풀컬러표시능은 유지한 채로 백라이트의 소비전력을 억제하기 위해서 높은 투과율의 표시모드에 대한 요구도 있다. 그 밖에도, 높은 광사용효율을 가지는 액정프로젝터 등, 풀컬러표시가능하고 광사용효율이 높은 표시모드에 대한 요구는 매우 많이 존재한다.
- <100> 이러한 요구를 만족시키기 위해서, 본 모드를 기본으로 해서, 더욱 다색화할 수 있는 방법으로서,
- <101> (1) ECB효과에 의한 착색현상을 적색·청색 이외의 리타레이션치에 있어서도 이용하는 방법
- <102> (2) 녹색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터가 배치되어 있는 화소의 저리타레이션 영역의 연속계조색을 이용하는 방법
- <103> (3) 적색·청색의 어느 한 쪽의 컬러필터가 배치된 화소를 추가하는 방법
- <104> 이 있다. 이하에, 각각의 방법에 대해 설명한다.
- <105> (변형예 1)
- <106> ECB효과에 의한 착색현상을 적색·청색 이외의 리타레이션치에 있어서도 사용하는 방법
- <107> 상기 설명 중에서는 ECB효과에 의한 착색현상을 이용해서 적색·청색표시를 행하는 원리에 대해 설명했다. 이 ECB효과에 의한 착색현상에서는 도 9에 나타내는 바와 같이 백색으로부터 청색에 이를 때까지 연속적으로 색조를 변화시킬 수 있다. 즉, 상기 설명한 적색·청색표시 이외에도 사용가능한 표시색은 많이 존재하고 있고, 이러한 표시색을 사용함으로써 상기 설명보다 많은 표시색을 표현하는 것이 가능해진다. 구체적으로는, 상기 제 1의 부화소에 컬러필터가 배치되어 있지 않은 구성에 있어서 상기 크로스나콜하에서의 표시색변화에 대해서 설명하면, 도 9 중의 화살표로 표시하는 바와 같이, 리타레이션량이 제로로부터 증가함에 따라 흑색표시로부터 회색(중간조)을 거쳐 백색표시에 이르는 무채색에서의 명도변화가 생기고, 백색영역을 넘는 리타레이션량의 범위에서는, 황색→황적색→적색→적자색→보라색→청자색→청색과 같이 여러가지 유채색을 연속적으로 변화시킬 수 있다.

- <108> 무채색영역과 녹색화소를 조합함으로써, 밝은 녹색 디스플레이를 구성할 수도 있다. 또, 유채색영역의 유채색과 녹색화소를 조합해서 중간색을 표시해도 된다.
- <109> 또 이들 유채색은 상기 구성에 의해 적색·청색과 마찬가지로 디지털계조를 표현하는 것이 가능해진다. 따라서, 더욱 많은 표시색을 표현하는 것이 가능해진다.
- <110> (변형 예 2)
- <111> 녹색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터가 배치되어 있는 화소의 저리타데이션 영역의 연속 계조색을 이용하는 방법
- <112> 상기 기본형태나 변형 예 1과 같이 상기 제 1의 부화소에 컬러필터를 사용하지 않는 경우에는, 백색영역을 넘는 리타데이션량의 범위에서는, 황색→황적색→적색→적자색(진홍색)→보라색→청자색→청색이라고 하는 색조변화를 나타낸다. 본 변형 예는, 리타데이션 변화에 의해 착색되는 제 1의 부화소에 진홍색 등의 녹색과 보색의 관계에 있는 색의 컬러필터를 배치하는 것이다. 따라서, 적색 및 청색의 색재현범위를 큰 폭으로 넓히는 것이 가능해진다.
- <113> 도 2C와 도 2D는 본 변형 예의 화소 구성을 나타낸다. G화소(51)에는 기본형태와 같은 녹색의 컬러필터가 배치되어 있고, 기본형태 및 변형 예 1에서는 투명한 제 1의 부화소(52, 53)에 진홍색의 컬러필터가 배치되어 있다. 도 2C가 제 1의 부화소가 1개(52)인 경우, 도 2D가 제 1의 부화소를 면적비 2:1의 2개의 부화소((52), (53))로 분할했을 경우이다. 제 2의 부화소(G화소)(51)에는 명도를 변화시키는 변조영역의 변조를 주어 녹색의 명도를 변화시키고, 제 1의 부화소((52), (53))에는, 색상을 변화시키는 변조영역의 변조를 주어 유채색을 표시시키는 것과 동시에, 상기 명도를 변화시키는 변조영역의 변조를 주어 진홍색의 명도를 변화시키는 표시를 행한다. 도 10에, 광장 480nm~580nm까지의 투과율이 제로이며, 그 이외의 광장의 투과율이 100%가 되는 이상적인 진홍색 컬러필터를 배치했을 경우의 리타데이션에 의한 색변화의 계산치를 나타낸다. 리타데이션량이 제로로부터 증가함에 따라 흑색표시로부터 어두운 진홍색(진홍색의 중간조)을 거쳐 밝은 진홍색표시에 이르는 유채색에서의 명도변화를 나타낸다. 그 후 리타데이션량이 더욱 증가해서, 상기 제 1의 부화소에 컬러필터를 사용하지 않는 예에서의 백색영역을 넘는 리타데이션량의 범위가 되었을 때에, 진홍색→적색→적자색(진홍색)→보라색→청색이라고 하는 유채색의 연속적 변화를 나타낸다.
- <114> 도 9와 비교해 보면, 색도변화의 범위가 적색과 청색의 순색(색도도의 구석) 근처에까지 넓어지고 있고, 진홍색 컬러필터를 배치함으로써 적색과 청색의 색재현범위가 넓어지고 있는 것을 알 수 있다. 또, 적색으로부터 청색에의 변화가 색도도의 하변을 따라 움직이므로, 적색으로부터 청색에의 연속적인 혼합색의 변화를 얻을 수 있는 것도 알 수 있다. 이와 같이, 진홍색 컬러필터를 배치함으로써 적색과 청색의 색재현범위가 넓어지는 동시에, 리타데이션 변화했을 때에 중간색의 연속적 변화도 얻을 수 있다.
- <115> 본 실시형태에서 백색을 표시하려면, 진홍색 화소(52), (53)(본 실시형태에서는, 제 1의 부화소를 이렇게 부른다)와 G화소(51)를 모두 최대 투과율을 주는 같은 리타데이션치(250nm)로 설정한다. 혹은, G화소(51)를 최대 투과율상태(리타데이션치 250nm)로 하고, 진홍색 화소(52), (53)를 적색과 청색의 중간의 리타데이션치(550nm 부근)로 설정해도 된다. 전자의 방법의 경우, 무채색의 명도를 변화시키려면, 양 부화소의 계조가 조화롭게 변화하도록 진홍색 화소의 리타데이션을 녹색의 컬러필터화소의 리타데이션에 맞추어 변화시키면 된다.
- <116> 흑색을 표시하는 경우, G·R·B의 각 단색을 표시하는 경우, 이들의 혼합색을 표시하는 경우는, 조작이 기본형태와 마찬가지로 행해진다.
- <117> 진홍색 화소가 2개로 분할되고 있을 때의 계조표현은 기본형태의 도 2B와 같다.
- <118> 본 변형 예와 같이, 진홍색 등 녹색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터를 사용함으로써, 무채색의 계조표현을 할 수 있는 동시에, 녹색의 보색의 계조표현을 할 수 있기 때문에, 표현할 수 있는 표시색의 수를 큰 폭으로 증가시킬 수 있다.
- <119> 또, 진홍색 컬러필터는 적색과 청색의 양쪽 모두를 투과하므로, 종래의 적색과 청색의 컬러필터를 병설하는 방식에 비해 밝은 표시를 얻을 수 있다.
- <120> (변형 예 3)
- <121> 적색·청색의 어느 한 쪽의 컬러필터가 배치된 화소를 추가하는 방법
- <122> 도 2E는 본 변형 예의 화소 구성을 나타낸다. 본 변형 예에는, G화소(51)와(4:2:1의 면적비로 3분할되고 있는) 진

홍색 화소(52), (53), (54)에 부가해서 청색의 컬러필터를 가지는 제 3의 부화소(55)와 적색의 컬러필터를 가지는 제 4의 부화소(56)가 부가되고 있다.

<123> G화소 및 진홍색 화소의 표시 작용은 지금까지의 실시형태와 같고, G화소는 저리타데이션 영역에서 변조되어 녹색의 밝음을 연속계조표시한다. 진홍색 화소는 같은 리타데이션 영역에서 연속 변조되는지, 혹은 그보다 큰 유채색 리타데이션 영역에서 청색 또는 적색과 중간색을 나타낸다.

<124> 제3과 제 4의 부화소(55), (56)는 리타데이션이 0nm~250nm의 범위에서 변조되고, 청색과 적색의 밝음이 연속적으로 변화한다. 그 역할을 이하에서 설명한다.

<125> 도 11은 RGB가법혼색계에 있어서 표시할 수 있는 표시색을 나타내고 있고, 입방체 내의 임의의 점은 그 좌표치에 대응한 적·청·록의 혼색 상태, Bk로 나타낸 정점은 명도가 최소 상태를 나타내고 있다. 여기서 적·록·청의 화상정보신호가 주어졌을 때에는, Bk점으로부터 뻗은 R·G·B독립백터의 합의 위치에 대응하는 표시색을 표시하게 된다.

<126> 도면 중의 R·G·B는 각각 적·록·청의 최대 명도 상태를 나타내고 있고, W는 백색표시상태이다. 또한 한 변의 길이는 255로 했다.

<127> 여기서 본 발명의 표시소자에서는, 녹색에 관해서는 컬러필터를 사용해서 연속계조표시하고 있기 때문에, 녹색 방향에는 독립적으로 임의의 점을 얻을 수 있다. 따라서, 이 이후에 표시색을 논의할 경우에는, 적·청백터로 구성되는 평면(이하 RB평면으로 기재) 상에서 논의한다.

<128> 우선, ECB효과에 근거하는 착색현상을 사용하는 화소가 하나인 경우(화소분할되어 있지 않는 경우)에 대해 도 12를 사용해서 설명한다. 도 12는 RB평면을 나타내고 있다. 여기서, 적색 표시 및 청색표시시는 ECB효과에 근거하는 착색현상을 사용하고 있고, 명암의 표시상태로서 취할 수 있는 것은 온과 오프의 2치가 된다. 따라서, R, B 각각의 축상에서 취할 수 있는 것은 최대치(R, B)와 최소치(Bk)의 2점이다.

<129> 한편, 변형예 2에서 설명한 구성, 즉 녹색과 보색의 관계에 있는 진홍색의 컬러필터가 배치되고 있는 경우는, 진홍색 화소의 리타데이션을 0~250nm의 범위에서 변화시킴으로써 진홍색의 밝음을 변화시킬 수 있다. 이 범위의 표시색은 RB평면 상에서는 도 12 중에서 화살표로 나타낸 R과 B의 합성 백터 방향의 축 상에 있어, 연속적인 명도 변화를 나타내는 것에 대응하고 있다. 즉 변형예 2에서는, Bk점(원점), R점, B점, 및 화살표 상의 임의의 점이 표시색으로서 사용될 수 있다.

<130> 다음에, ECB효과에 근거하는 착색현상을 사용하는 화소를 1:2의 비율로 화소분할하고 있는 경우에 대해서 도 13에 나타낸 RB평면을 사용해서 설명한다. 여기에서도 화소분할하지 않는 경우와 마찬가지로, 적색표시 및 청색표시시는 ECB효과에 근거하는 착색현상을 사용하고 있기 때문에, 화소분할된 각 화소 단독으로는 명암의 표시상태로서 취할 수 있는 것은 온과 오프의 2치가 된다. 한편, 이 화소는 1:2의 비율로 2개의 화소로 분할되어 있기 때문에, R, B 각각의 축 상에서 취할 수 있는 것은 도면 중의 원으로 나타낸 4점이다.

<131> 여기서, 도면 중의 (R3) 및 (B3)로 나타낸 점은 각각 2개의 화소 모두 적색 표시 혹은 청색표시상태이다.

<132> (R1) 및 (B1)로 나타낸 점은, 화소분할된 중에서 작은 쪽의 화소가 적색표시 혹은 청색표시상태가 되어 있고, 나머지의 큰 쪽의 화소는 흑표시상태이다. 여기서, 큰 쪽의 화소는 진홍색의 연속계조색을 취할 수 있으므로, (R1) 및 (B1) 각각의 점으로부터 RB합성백터 방향으로 뻗는 화살표 상의 임의의 점을 얻을 수 있다. 같은 논의에 의해, (R2) 및 (B2) 각각의 점으로부터 RB합성백터 방향으로 뻗는 화살표 상의 임의의 점을 얻을 수 있다. 즉, 진홍색 컬러필터가 있는 제 1의 부화소를 다른 면적을 가지는 2개의 서브픽셀로 분할하고, 한 쪽의 서브픽셀에 적색 또는 청색의 유채색을 표시시키고, 다른 쪽의 서브픽셀에 명도를 변화시키는 표시를 행함으로써 진홍색의 디지털 중간조를 표시한다. 녹색 화소는 명도를 연속적으로 변화시킬 수가 있으므로, 이 방법에 의해 컬러표시를 할 수 있다.

<133> 같은 논의에 의해, ECB효과에 근거하는 착색현상을 사용하는 화소를 1:2:4의 비율로 화소분할하고 있는 경우에 취할 수 있는 표시색을 도 14 중의 화살표로 나타냈다.

<134> 일반적으로, 제 1의 부화소(ECB효과에 근거하는 착색현상을 사용하는 부화소)에 진홍색 컬러필터를 배치하고, 그것을 다른 면적을 가지는 복수의 서브픽셀로 분할해서 일부의 서브픽셀에 ECB효과에 의한 적색 또는 청색을 표시시키고, 나머지의 서브픽셀에 명도를 변화시키는 표시를 행하게 함으로써 진홍색의 디지털 중간조를 표시할 수 있다.

- <135> 이와 같이 화소분할 수를 늘리면 늘릴수록 RB평면 상에서의 취할 수 있는 표시색의 수는 증가해 간다. 그러나 이 수법은 어디까지나 디지털계조이며, 아날로그 풀컬러표시는 아니다.
- <136> 다음에, 본 변형예에서는, 아날로그계조를 얻기 위해서는 적색과 청색의 컬러필터를 가지는 화소(도 2E의 (55), (56))를 추가한다. 이를 화소는 각각 청색과 적색의 연속적인 밝음 변화를 생성하므로, 도 13, 도 14 에서는, B 축방향과 R축방향의 크기 가변의 벡터로 나타내진다. 따라서, 적색, 청색의 연속계조를 표시할 수가 있기 때문에, 도 13이나 도 14에 있어서 화살표 이외의 부분을 보간하는 것이 가능해져서, RB평면상의 모든 점을 표현하는 것이 가능해진다.
- <137> 즉, 제 2의 부화소(명도변조만의 부화소)를 복수의 부화소로 분할하고, 그 중의 한 쪽에 녹색컬러필터, 다른 쪽에 적색 및/또는 청색의 컬러필터를 배치한다. 이 제 2의 각각의 부화소에 명도가 변화하는 영역의 변조를 주어 명도 변화를 일으키게 함으로써, 위에서 설명한 진홍색의 디지털 중간조표시에 연속 중간조가 부가되어, RB평면의 임의의 중간조를 표시할 수 있고, 이것에 녹색의 연속계조를 조합함으로써, 풀컬러를 표시할 수 있다.
- <138> 제 2의 부화소 가운데 적색과 청색의 컬러필터를 배치한 화소는, 제 1의 부화소에 의해 표시되는 진홍색의 디지털계조의 틈새를 채우는 것이기 때문에, 최대 명도가 상기 제 1의 부화소를 구성하는 서브픽셀 중 최소의 서브픽셀에 의해 표시되는 명도와 거의 일치하도록 변조를 행하면 충분하다.
- <139> 이 때 추가되는 적색, 청색 각각의 컬러필터를 가지는 화소(55), (56)의 크기는 상기 화소분할된 부화소(52), (53), (54) 중 최소 면적의 부화소(54)와 동등한 면적을 가지면 충분하다. 즉, 예를 들면 도 14에 있어서, 원으로 나타낸 Bk점으로부터 (R7) 및 (B7)까지의 표시가능한 점(I)은 등간격으로 배치되어 있다. 그 원으로부터 RB합성벡터 방향으로 뻗은 화살표 상의 임의의 점을 얻을 수 있다. 그러한 색을 표시가능한 구성에 대해서, 화소분할된 부화소 중 최소 면적의 부화소와 동등한 면적을 가지는 적색과 청색의 컬러필터를 가지는 화소(55), (56)을 추가함으로써, 도 15 중의 R-CF 및 B-CF로서 나타낸 화살표 상의 임의의 점을 가볍흔색할 수 있다. 따라서, RB평면 상의 모든 점을 표현하는 것이 가능해지므로, 완전한 아날로그 풀컬러표시를 할 수 있게 된다.
- <140> 또, 상기한 바와 같이, 추가되는 적색, 청색 각각의 컬러필터를 가지는 화소의 크기는 상기 화소분할된 부화소 중 최소 면적의 부화소와 동등한 면적을 가지면 충분하기 때문에, 화소분할수를 늘리면 늘릴수록, 적·청컬러필터를 사용하는 것에 의한 광사용효율의 감소의 영향을 줄이는 것이 가능해진다. 즉, ECB효과에 근거하는 착색현상을 사용한 화소의 분할수가 많을 수록 광사용효율을 실현하는 것이 가능해진다.
- <141> 또한, 이 때 반드시 적색과 청색 양쪽 모두의 컬러필터를 추가하지 않아도 유효한 효과를 얻는 것이 가능하다. 도 2F는 적색의 컬러필터를 가지는 화소(56)만이 있는 예를 표시하고 있다. 도 16에 적색의 컬러필터만을 추가했을 때의 표시가능한 색범위를 해칭된 영역으로서 나타냈다. 이 도면에서는, 적색 방향은 모든 색이 표현 가능하지만, 청색 방향은 표현할 수 없는 표시색이 존재한다. 그러나, 인간의 시감도특성은 청색이 가장 둔하고, 필요한 계조 수는 청색이 가장 적어도 된다고 생각되고 있다. 따라서, 이와 같이 적색만을 추가함으로써 풀컬러에 상당하는 표시색을 얻을 수 있다.
- <142> 또 도 16에 나타낸 구성과 같은 구성에 있어서, 기준이 되는 Bk의 점을 도 15에 있어서의 R1위치로 이동시킴으로써, 모든 표시색을 표현하는 것이 가능해진다. 또한 이 때, 흑색표시상태가 약간 붉은 빛을 띤 표시색이 되지만, 예를 들면 반사형 표시소자 등 투과형 표시소자와 비교해서 콘트라스트가 엄격하게 요구되지 않는 용도에서는 이러한 수법도 사용가능하다.
- <143> 이상 설명한 수법에 의해, 풀컬러 혹은 그에 상당하는 표시색을 표현하는 것이 가능해진다.
- <144> (적용할 수 있는 액정표시모드)
- <145> 본 발명은 이하에 설명하는 여러가지 액정표시모드에 적용할 수 있다.
- <146> 위에서 설명한 VA모드는 액정층의 액정분자가 전압 무인가시에는 기판면에 거의 수직으로 배향하고, 전압 인가시에는 거의 수직의 배향으로부터 경사해서 리타데이션을 변화시킨다.
- <147> OCB(Opically Compensated Bend) 모드는 벤드 배향과 거의 수직배향 사이에서 배향상태를 변화시킴으로써 리타데이션을 변화시키므로, 본 발명을 적용할 수 있는 것은 VA모드와 같다.
- <148> 본 발명에서는, 리타데이션 변화에 의한 표시색을 이용하기 때문에, 시야각에 의한 색조변화를 고려해야 한다. 그러나 요즈음의 LCD 개발의 진보는 현저하므로, RGB컬러필터 방식을 사용한 컬러액정디스플레이에서는 시야각의 존성의 문제는 거의 해결하고 있다고 해도 과언은 아니다. 예를 들면 OCB모드에서는, 벤드배향에 의한 자기보

상효과에 의해 시야각의 변화에 수반하는 리타데이션 변화를 억제하는 것이 보고되어 있다.

<149> 또, STN 모드에 있어서도 위상차필름개발의 진전에 따라서 시야각특성을 크게 개선되고 있다. 이들 OCB나 STN 모드에 있어서도 리타데이션량을 적절히 설정함으로써 ECB효과에 근거하는 착색현상을 얻을 수 있기 때문에, 본 발명을 적용하는 것이 가능하다. 특히 OCB 모드에서는, 먼저 설명한 응답속도에 관해서 큰 폭으로 개선할 수가 있기 때문에, 고속성이 필요한 용도에서는 적합하게 사용된다.

<150> 한편, MVA(Multidomain Vertical Alignment) 모드는 매우 양호한 시야각 특성을 가진 모드로서 이미 상품화되어 넓게 사용되고 있다. 또한, PVA(Patterned Vertical Alignment) 모드라고 칭해지는 모드도 넓게 사용되고 있다.

<151> 이들 수직배향 모드에서는, 표면에 요철을 형성하거나(MVA), 전극형상을 조정하거나(PVA) 해서 액정분자 경사방향을 제어함으로써, 넓은 시야각 특성을 실현하고 있다. 그리고, 이것들은 전압에 의해 리타데이션량을 변화시키는 모드이기 때문에, 본 발명의 구성을 적용하는 것이 가능하다. 이렇게 함으로써 높은 투과율(혹은 반사율), 넓은 시야각, 넓은 색공간을 동시에 만족하는 액정표시소자를 실현하는 것이 가능해진다.

<152> 또한, 도 3은 본 발명에서 사용하는 반사형 액정소자의 구성을 나타내고, 이 반사형 액정소자는 편광판(1), 위상보상판(2), 유리기판(3), 투명전극(4), 액정층(5), 투명전극(6), 반사판을 표면에 가진 유리기판(7)을 구비하고 있다. 이 때의 명암의 표시를 할 수 있는 원리에 대해 간단하게 설명한다.

<153> 우선, 단순화를 위해서 액정층(5)은 배향방향으로 분할되지 않는다. 또한, 단순화를 위해서 사용하는 파장은 550nm(단일파장)만으로 한다. 위상보상판(2)은 1축이며, 그 리타데이션량은 137.5nm로 하고, 지상축(遲相軸)이 (편광판(1)의 편광축(8)으로부터 보아) 시계회전방향으로 45도가 되도록 배치되어 있다. 또한, 액정층(5)은 전압 무인가시에 수직배향이며, 전압 인가에 의해 분자가 경사하는, 이른바 VA모드를 사용해서 설명을 행한다. 이 때, 액정분자의 경사방향은 편광판(1)에 대해서 (편광판측의 편광축(8)으로부터 보아) 시계회전방향으로 45도로 한다. 이 때의 모습을 도 4A에 나타낸다. 또한 동 도면에 있어서, (9)는 위상보상판(2)의 광축이다.

<154> 편광판(1)을 통과한 외광은 위상보상판의 광축(9) 방향의 편광성분과 그에 수직인 편광성분으로 나누어진다.

<155> 각 성분은 위상보상판(2)과 액정층(5)을 왕복 2회씩 통과하고, 그 결과, 양자 사이에 위상차가 생기고. 그 값은 위상보상판의 리타데이션과 액정층의 리타데이션의 합으로 주어지고, 다시 편광판을 통과해서 밖으로 나온다.

<156> 상기의 구성에 있어서, 액정층(5)에 전압이 인가되어 있지 않은 경우에는, 수직배향이기 때문에, 액정층(5)의 리타데이션치는 제로이다. 따라서, 상기 구성에 있어서의 반사율 T%는 이하의 식으로 나타내진다.

$$<157> T\% = \cos^2 (\pi \times 2 \times 137.5 / 550) = 0 \quad \dots \quad (\text{식 1})$$

<158> 이에 의해, 전압 무인가시의 반사율은 제로, 즉 이른바 노멀리블랙 구성이라는 것이 된다.

<159> 다음에, 전압 인가시에 대해 생각한다.

<160> 이 때, 전압 인가에 의해 액정분자는 위상보상판(2)과 평행한 방향으로 경사한다. 따라서, 액정분자의 경사에 따라 액정층(5)에 발생하는 리타데이션량을 R(V)로 하면, 전압 인가시의 반사율 T\%(V)는 이하의 식으로 나타내진다.

$$<161> T\% = \cos^2 (\pi \times 2 \times (137.5 + R(V)) / 550) \quad \dots \quad (\text{식 2})$$

<162> 이에 의해 전압에 따른 소망하는 반사율을 얻을 수 있게 된다.

<163> 이상의 설명에서는, 액정분자는 위상보상판의 광축방향과 평행하게 경사한다고 했지만, 위상보상판을 통과한 광은 원편광이 되므로, 액정분자의 경사방향은 그에 한정되지 않고 임의의 방향이여도 된다.

<164> 또 상기한 모드와 같은, 전압 무인가시에 수직배향 상태를 취하는 배향모드로서 CPA(Continuous Pinwheel Alignment) 모드가 제안되고 있다((비특허문현 2) 샤프기보: 제80호 · 2001년 8월, p.11 참조).

<165> 이 모드도 상기 PVA 방식과 마찬가지로 전극형상을 조정함으로써 전압 인가시의 액정분자의 경사방향을 제어하는 방식이다. 이 방식으로는 전압 인가시에는 서브픽셀 중심부로부터 방사상으로 액정분자가 경사하는 배향상태가 됨으로써 광시야각화를 실현하고 있다. 그리고, 이 CPA 모드에 대해서도 전압에 의해 리타데이션량을 변화시키는 모드이기 때문에, 본 발명을 적용하는 것이 가능하다.

- <166> 또한, 액정의 투과율을 높이기 위해서 카이럴재를 첨가한 액정재료를 사용한 리버스 TN방식을 사용함으로써, 복굴절성과 선광성(旋光性)을 병용할 수가 있기 때문에 광사용효율이 높아진다. 이 카이럴재 첨가에 대해서도, 본 발명의 구성에서 적용하는 것이 가능하다.
- <167> 그러나, 본 발명의 구성에 있어서, 반사형 액정과 원편광판을 사용하는 경우에는 CPA 모드에 있어서 카이럴재를 첨가하지 않아도 양호한 반사율을 얻는 것이 가능하다. 이것에 대해 이하에 설명한다.
- <168> (1) 원편광판, (2) 액정층, (3) 반사판의 3개의 층이 적층된 구성을 생각한다. 우선, 액정층에 복굴절이 없는 경우, 예를 들면 액정층이 수직배향상태가 되어 있는 경우에는, 외부로부터의 입사광은 우선 원편광판(1)을 통과해서, 편광 상태로 변조를 받지 않은 채 반사하고, 그 반사광은 다시 원편광판을 통과해서 외계를 향해 광은 진행한다. 여기서, 광은 원편광판을 2회 통과하기 때문에, 특히 원편광 조건을 만족하는 광장영역에서는 광이 외계로 나올 가능성은 없다. 즉 전압 무인가상태에 있어서 액정층이 수직배향인 CPA모드는 상기 구성에 있어서 노멀리블랙구성을 가진다. 여기서, 전압을 인가했을 경우에는 방사상으로 액정분자가 경사하므로, 방위각 방향에 대해서 모든 방향으로 경사하게 된다. 상기 비특허문헌 2와 같이 투과형이고 액정층에 직선 편광이 입사하는 경우에는, 액정의 분자축방향과 편광판의 편광방향이 일치할 경우에 광사용효율의 저하로 연결되지만, 액정층에 대해서 원편광이 입사 하는 구성의 경우에는, 액정이 경사하는 분자축방향에 의하지 않고 동일하게 편광이 변조된다. 이상의 원리에 의하면, 본 발명의 구성에 있어서 원편광판을 사용한 반사형 표시모드와 CPA모드를 적용하는 경우에는, 상기 비특허문헌 2에 기재된 바와 같이 카이럴재를 첨가해도 되고, 반드시 카이럴재를 첨가하지 않아도 된다.
- <169> (반투과형 액정표시소자에의 적용)
- <170> 상기 종래의 기술에서 설명했지만, 반투과형 액정표시소자에 사용되는 단면 구성은 투과부와 반사부의 광사용효율을 양쪽 모두 최대화하기 위해서 투과부의 셀두께를 반사부의 셀두께의 2배가 되도록 층간절연막을 형성하는 구성이 되고 있고, 이것은 공지가 되고 있다.
- <171> 본 발명의 표시소자에 있어서도 상기 공지의 구성을 채용하는 것은 가능하다.
- <172> 그러나, 한편, 본 발명의 표시소자에 있어서 상기 구성을 실현하려고 했을 경우, 복굴절에 의한 착색을 사용한 표시 원리에 근거하고 있기 때문에, 트위스티드 네마티드(TN) 액정소자 등, 그것을 사용하지 않는 액정표시소자보다 두꺼운 셀두께가 필요하다. 즉 상기 층간절연막의 두께가 통상의 반투과형 액정표시소자와 비교해서 큰 구성이 필요하게 된다.
- <173> 또한, 반투과형 액정표시소자의 사용 상황을 생각하면, 상기한 바와 같이, 매우 밝은 외광 중에서도 충분한 시인성을 가지고 표시되고, 실내나 어두운 곳 등에 있어서 높은 콘트라스트나 색재현성을 실현하고, 풀컬러 디지털 컨텐츠를 충실히 재현하는 것이 요구된다.
- <174> 이 중에서, 매우 밝은 외광 중에서도 충분한 시인성을 가지고 표시되는 것에 관해서는, 본 제안의 복굴절에 의한 착색을 사용한 표시원리에 근거하는 표시방법을 반사형모드로서 사용함으로써 가능하다.
- <175> 한편, 본 제안에 있어서의 기본적인 구성으로서 설명한 방법에서는 청색이나 적색 등 녹색 이외의 표시색에 대해서, ECB효과에 근거하는 착색현상을 이용한 표시방법 및 화소의 면적분할에 의한 디지털계조를 채용하고 있지만, 이러한 디지털계조는 지극히 고정세한 표시소자에 있어서는 인간의 시인한도 이상이 되기 때문에, 완전한 풀컬러표시에 상당하지만, 정세도가 반드시 충분하지 않은 경우에는 계조표시능이 약간 부족하다고 느끼는 일이 있다.
- <176> 따라서, 투과형 모드에서 풀컬러 디지털 컨텐츠를 충실히 재현하기 위해서는 보다 높은 계조표시능을 가지는 것이 필요하다고 생각된다.
- <177> 따라서 본 발명에서는, 투과모드에서는 RGB의 컬러필터를 사용하고, 액정층은 흑색으로부터 흰색에 걸쳐 연속적으로 투과율을 변화시킨다고 하는, 일반적으로 사용되고 있는 마이크로컬러필터방식을 채용한다. 즉 반사모드는 ECB효과에 의한 착색을 사용하는 모드에 의한 적색 및 청색표시, 및 컬러필터에 의한 녹색표시, 투과모드는 적·록·청 모두 컬러필터에 의한 컬러표시로 한다. 이와 같이, 상기 2개의 반투과형 액정에 요구되는 항목을 양립시키는 것이 가능해진다.
- <178> 이러한 반사와 투과에서 다른 표시모드에 의한 소자구성을 채용함으로써, 단순한 조합은 아닌 유효한 효과가 발현된다.

- <179> 상기와 같이, 현행의 반투과형 액정표시소자에서는 반사영역과 투과영역에서 같은 원리에 근거하는 표시방법을 채용하고 있기 때문에, 각 영역이 최적의 광사용효율을 나타내기 위해서는, 반사영역과 투과영역에서 2배의 셀 두께차를 부여해야 한다.
- <180> 이를 위해서, 위에서 설명한 바와 같이 충간질연막형성프로세스가 필요하다.
- <181> 한편, 본 제안과 같이 반사와 투과에서 다른 표시모드, 특히 반사모드에 ECB효과에 의한 착색을 사용한 모드, 투과모드에는 ECB효과에 의한 착색을 사용하지 않는 모드를 채용한 반투과형 액정표시소자의 경우, ECB효과에 의한 착색을 사용한 모드에 있어서, 본 발명에서는 청색표시까지를 ECB효과로 표현할 수 있어야 한다. 따라서 흑색으로부터 청색표시까지를 반사모드에 있어서 실현하기 위해서는, 액정층(혹은 액정층과 위상보상판의 조합)에 의한 리타레이션량이 전압에 의한 제어에 의해 0nm에서 300nm의 범위에서 변화시킬 수 있어야 한다.
- <182> 한편, 투과모드에 있어서 흑색으로부터 흰색표시까지를 ECB효과로 실현하기 위해서는, 액정층(혹은 액정층과 위상보상판의 조합)에 의한 리타레이션량이 전압에 의한 제어에 의해 0nm에서 250nm정도의 범위에서 변화시킬 수 있어야 한다.
- <183> 즉, 반사영역에 있어서 필요하게 되는 셀두께와 투과영역에 있어서 필요하게 되는 셀두께가 매우 가깝게 된다. 따라서, 현행의 구성과 비교하면 상기 충간질연막의 두께를 큰 폭으로 감소시키는 것이 가능해진다. 이에 의해, 셀두께차를 낸 결과 발생하기 쉬운 배향결함이나, 단차부의 테이퍼에 기인하는 개구율의 감소를 억제하는 것이 가능해진다.
- <184> 혹은, 액정층두께를 300nm까지 제어할 수 있는 조건에서 일정하게 해 두고, 투과모드에 있어서의 전압에 의한 제어 범위를 0nm로부터 250nm로 한정하도록 하면, 상기 충간질연막을 형성하지 않아도 되게 된다. 이에 의해 포토리소그래피 프로세스의 간략화를 실현할 수 있어, 코스트다운에 기여할 수 있다. 또 균일 배향 실현이 용이해지고, 또한 개구율의 향상에도 기여할 수 있다.
- <185> 또한, 본 발명의 반투과형 액정표시소자에서는 동일전압 인가조건에서 반사모드와 투과모드에서 표시시켰을 경우에, 각각의 표시색이 달라지게 된다. 이 경우, 반사영역과 투과영역에서 독립적으로 인가전압을 제어할 수 있는 화소 구성으로 해 두는 것이 보다 바람직하다.
- <186> 이상의 논의를 정리해서 본 발명의 반투과형 액정표시소자로서 바람직한 구성을 예시한 것을 도 6에 나타낸다.
- <187> 도 6에 나타낸 부호(61), (62), (63)은 ITO의 투명전극이다. 이 투명전극(61), (62), (63)을 통과하는 광의 광로 상에는 각각 청·록·적의 컬러필터가 형성되어 있다. 부호(64), (65), (66)은 알루미늄 등의 반사전극이다. 반사전극(65)을 통과하는 광의 광로 상에는 녹색의 컬러필터가 형성되어 있다.
- <188> 이 컬러필터는 광사용효율을 높이기 위해서, 색재현범위가 좁은 반사형 타입의 것을 사용할 수도 있고, 혹은 전극(62)에 사용하는 투과형용 컬러필터를 반사전극의 일부에만 형성시킬 수도 있다. 반사전극(64), (66) 상에는 컬러필터를 형성하지 않는 구성으로 할 수도 있고, 진홍색 등의 녹색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터를 형성시킴으로써, ECB효과에 의한 착색을 사용한 표시 컬러의 색순도를 높일 수 있다.
- <189> 투명전극(61), (62), (63)은 동일한 면적비인 것이 바람직하고, 반사전극 (64), (66)의 면적비는 1:2로 해 두는 것이 바람직하다. 또한, 컬러필터 투과율의 밸런스를 고려해서 이러한 면적비를 미조정하는 것이 보다 바람직하다. 반사전극 (64), (66)에 의해 구성되는 제 1의 부화소와 반사전극(65)에 의해 구성되는 제 2의 부화소의 면적비는 제 2의 부화소에 사용하는 컬러필터의 괴장분광투과특성에 따라 최적의 컬러밸런스가 되도록 적절히 조정하는 것이 바람직하다.
- <190> 또, ECB효과에 의한 착색을 사용하는 제 1의 부화소를 면적분할하려면, 계조마다의 색중심이 어긋나지 않도록 하는 화소형상과 화소배치법을 고려해 두면 보다 바람직하다(도시하지 않음).
- <191> 또 투명전극(61), (62), (63)과 반사전극(64), (65), (66)의 투과화소와 반사화소의 각각에 대해서, 일반적인 반투과형 액정표시소자에서는 동일한 전압을 인가하는 경우가 많지만, 본 발명의 소자의 경우에는, 표시하기 위한 조건이 반사모드와 투과모드에서 차이가 나기 때문에, 이들 6개의 화소는 독립적으로 전압제어할 수 있는 구성으로 하는 것이 바람직하다.
- <192> 또 도 7에 나타내는 바와 같이, 반사모드에서의 ECB효과에 의한 착색을 사용한 컬러표시에 있어서의 계조 수를 증가시키기 위해서, 보다 작은 반사 서브픽셀을 추가해도 된다. 또한, 도 7에 있어서, 부호(71)~(76)은 도 6에 있어서의 부호(61)~(66)에 대응하며, 부호(77), (78)은 추가한 서브픽셀이다. 여기서, 서브픽셀(77), (78)을

추가하는 경우에는, 광반사성 영역의 면적비가 각 서브픽셀 간에 $1:2:4:8:\dots:2^{N-1}$ 이 되도록 하는 것이 바람직하다. 또 그 형상은 도 7에 나타내는 것에 한정되지 않고, 여러 가지의 전극형상을 선택할 수 있다.

<193> 이 때, 광투과성영역에 있어서의 액정층은 RGB 각 색에서 아날로그계조능을 가지고 있으므로, 도 6의 구성에서 화소수를 늘릴 필요는 없다.

<194> 또, 여기서 설명한 반투과형 액정표시소자에 대해서, 상기 다색화할 수 있는 수법에서 설명한(3)의 수법을 조합할 수도 있다. 이 조합에 의해, 투과·반사의 양쪽 모두의 모드에 있어서 풀컬러표시를 실현할 수 있다.

<195> 그 일례를 도 18에 나타낸다. 도 18에 있어서, 부호(181), (182), (183)은 투과형의 표시를 행하는 화소이며, 각각 청색, 녹색, 적색의 컬러필터가 배치되어 있다. 부호(185)는 반사형의 표시를 행하는 화소로서 녹색의 컬러필터가 배치되어 있다. 부호(184), (186), (187)은 반사형의 표시를 행하는 화소이며, ECB효과에 근거하는 착색현상을 사용한 색조변화에 의해 적색 및 청색표시를 할 수 있다. 또, 이 화소(184), (186), (187)는 진홍색 등 녹색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터가 배치되어 있는 동시에, 각각 4:2:1의 면적비로 구성되어 있다. 부호(188), (189)는 반사형의 표시를 행하는 화소이며, 각각 적색, 청색의 컬러필터가 배치되어 있고, 화소(187)와 거의 같은 화소면적이 되고 있다.

<196> 따라서, 투과형 화소(181), (182), (183)의 청색, 녹색, 적색의 컬러필터에 의한 풀컬러표시, 반사형 화소(184)~(189)의 화소 구성에 의한 풀컬러표시를 할 수 있는 동시에, 화소(184), (186), (187)가 ECB효과에 근거하는 착색현상을 사용한 색조변화에 의해 적색 및 청색표시하는 표시법이기 때문에 밝은 풀컬러반사표시를 실현할 수 있다.

<197> 이와 같이 도 18에 나타낸 구성에서는, 반사·투과 모두 풀컬러를 실현할 수 있는 동시에, 반사·투과 표시에 대해 그 컬러표시모드가 차이가 나기 때문에, 먼저 설명한 바와 같은 충간절연막의 두께를 큰 폭으로 감소시킬 수 있는 것에 의한 이점을 향수할 수 있다.

<198> 또한, 도 18의 구성을 도 19와 같이 재배치 해도 된다. 도 19에 있어서 부호(191), (192), (193)은 투과형 표시화소이며, 각각 청색, 녹색, 적색의 컬러필터가 배치되어 있다. 부호(195)는 반사형 표시화소로서 녹색의 컬러필터가 배치되어 있다. 부호(194), (196), (197)는 반사형 표시화소이며, ECB효과에 근거하는 착색현상을 사용한 색조변화에 의해 적색 및 청색표시를 할 수 있는 동시에, 진홍색 등 녹색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터가 배치되어 있는 동시에, 각각 4:2:1의 면적비로 구성되어 있다. 부호(198), (199)는 반사형 표시화소이며, 각각 적색, 청색의 컬러필터가 배치되어 있고, 반사형 표시화소(197)와 거의 같은 화소면적이 되고 있다.

<199> 이 구성에서는, 도 18과는 달리, 반사표시용과 투과표시용의 각각의 컬러필터를 가지는 화소가 서로 인접해서 배치되어 있다. 이에 의해, 반사용 및 투과용의 적색, 청색 컬러필터로서 공통된 것을 사용하는 경우에, 컬러필터의 미세패터닝처리 부하의 저감 등의 이점이 생긴다. 또, 적색 및 청색 컬러필터로서 반사용과 투과용에서 다른 분광투과율특성의 것을 사용하는 경우에도, 약간의 얼라인먼트 차이가 생겼을 때의 표시색에의 영향을 최소화할 수 있다.

<200> 또, 도 18, 도 19 모두 합계 9개의 서브픽셀은 각각 독립적으로 화상정보신호가 주어지는 구성으로 하는 것이 바람직하다.

<201> 그러나, 환경조도가 낮아서 본 발명의 반투과형 액정표시소자로 백라이트를 점등하고 있는 경우를 생각하면, 표시정보로서 시인되는 것은 투과형 화소의 화상정보가 지배적이라고 생각되고, 반사형에 사용되고 있는 청색 및 적색 컬러필터의 면적은 화소 전체 중에서는 상대적으로 작은 비율이기 때문에, 도 19 중의 청색 화소(191)과 (199) 및 적색화소(193)과 (198)에 대해서 공통전극(도시생략)을 개재해서 공통의 화상신호를 인가하도록 해도 된다.

<202> 이렇게 함으로써, 환경조도가 높은 경우에는 반사형 화소의 화상정보가 지배적으로 되기 때문에 약간 표시품위가 저하하는 것은 아닐것인가라고 하는 염려가 생긴다. 그러나, 반사형 표시에 있어서 사용되는 적색이나 청색 화소는 원래 1화소 내에서의 면적비는 작고, 화상정보의 대부분이 녹색 컬러필터화소 및 ECB효과에 의한 색조변화를 사용하는 화소에 의해 정해지므로, 표시품위의 저하는 그만큼 크지는 않을 것이라고 생각할 수 있다.

<203> 또 환경조도가 높은 경우에는 원래 백라이트는 소등하는 것이 일반적이므로, 백라이트를 소등시키고 있는 동안은 반사형 화소에 대해서 소망하는 정보신호를 인가하도록 하면 문제 없이 표시할 수 있다.

<204> 즉 적색 및 청색화소에 인가하는 화상정보신호로서 투과영역과 반사영역에 공통의 신호를 인가하는 경우에는,

백라이트 점등시에는 투과영역에 인가해야 할 정보신호를 우선시키고, 백라이트 소등시에는 반사영역에 인가해야 할 정보신호를 주도록 함으로써, 표시품위의 열화를 최소한으로 하면서 이들 화소에 대한 인가전압수단을 공통화할 수 있다.

<205> 예를 들면 도 19의 구성의 표시소자를 TFT를 사용해서 구동하는 경우에는, 전 화소를 독립적으로 구동하려고 하면 1화소에 대해서 합계 9개의 TFT 소자가 필요한 것에 대해서, 상기와 같은 공통의 정보신호를 인가하는 구성으로 함으로써 1화소에 대해서 7개의 TFT 소자만 배치하면 된다.

<206> 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 컬러표시모드는 투과형으로서도 반사형으로서도 사용하는 것이 가능하고, 높은 광사용효율의 소자를 실현하는 것이 가능해진다. 또 반투과형으로서 사용하는 것도 가능하지만, 그 경우, 반사영역에서는 본 발명의 ECB효과에 의한 착색을 주로 사용한 적·청표시와 컬러필터에 의한 녹색표시를 사용하고, 투과영역에서는 적·록·청 모두 컬러필터에 의한 컬러표시를 행함으로써, 반투과형 액정표시소자에 대한 요건을 모두 만족하는 표시성능을 실현할 수 있을 뿐만 아니라, 1화소 내에 2배의 셀두께차를 만들어 낼 필요가 없어지기 때문에, 프로세스의 간략화와 균일 배향과 고개구울화를 동시에 만족시키는 것이 가능해진다.

<207> (그 외의 구성 요건)

<208> 본 발명의 액정표시소자의 구동에는, 직접구동방식, 단순행렬방식, 액티브 매트릭스방식의 어느 방식도 사용할 수 있다.

<209> 또 액정표시소자에 사용하는 기판은 유리라도 되고 플라스틱이라도 된다. 투과형의 경우에는 한 쌍의 기판 양쪽 모두 광투과성의 것이 필요하지만, 반사형의 경우에는 반사층의 지지기판으로서 광을 투과하지 않는 것을 사용해도 된다. 또 사용하는 기판으로서 가요성을 가지는 것을 사용해도 된다.

<210> 또 반사형으로 하는 경우에는, 경면반사판을 사용하는 액정층의 외측에 산란판을 배치하는, 이른바 전방산란판 방식이나, 반사면의 형상을 조정해서 지향성을 가지게 한, 이른바 지향성확산반사판 등, 각종 반사판을 사용할 수 있다. 또 본 실시형태에서는 일례로서 수직배향모드를 예시했지만, 그 밖에도 평행배향모드, HAN형 모드, OCB모드 등 리타데이션 변화를 사용하는 모드이면 액정표시소자를 어느 모드에도 적용하는 것이 가능하다.

<211> 또, 본 실시형태에서는 주로 전압 무인가시에 흑색표시가 되는 노멀리블랙의 구성을 예시해서 설명했다. 이 구성은 원편광판 및 전압 무인가시에 기판면 안쪽방향에 복굴절을 가지지 않은 표시층을 적층함으로써 실현할 수 있는 것이지만, 이 구성에 있어서 원편광판을 통상의 직선 편광판 등으로 치환함으로써 전압 무인가시에 백색표시가 되는 노멀리화이트의 구성으로 해도 된다.

<212> 혹은, 이들 구성의 어느 하나에 1축성 위상차판 등을 적층함으로써, 전압 무인가시에 유채색표시시키는 구성으로 해도 된다. 이 경우에, 전압을 인가함으로써 적층한 1축성 위상차판의 리타데이션량을 상쇄하는 방향으로 액정분자배열을 변형시킴으로써 흑색이나 흰색의 표시를 얻을 수 있다.

<213> 또 본 발명의 본질은 인간의 시감도특성이 가장 양호한 녹색표시에 있어서 컬러필터를 사용한 연속 계조를 얻는 것을 기본원리로 해서 높은 광사용효율에서 다색표시를 얻는다고 하는 것이므로, STN모드 등의 비틀림배향 상태가 되고 있는 액정모드나 게스트호스트모드, 선택반사모드 등, 여러 가지 모드를 적용하는 것이 가능하다.

<214> (액정표시소자 이외에의 적용)

<215> 이상의 설명에서는 본 발명을 액정의 ECB효과를 중심으로 상술해 왔다. 그렇지만, 본 발명의 기본이 되는 생각은 일부의 화소에서는 단색표시모드에 컬러필터를 적용한 컬러표시를 행하는 동시에, 다른 화소에서는 색상변화 할 수 있는 표시모드를 사용하는 점에 있다. 따라서, 상술의 ECB효과를 사용한 구성 이외에 상기 표시모드를 적용할 수 있는 소자이면 모든 표시모드를 적용하는 것이 가능해진다.

<216> 그 예로서, (1) 기계적인 변조에 의해 간섭층의 공극거리를 변화시키는 모드, (2) 착색입자를 이동시킴으로써 표시·비표시를 절환하는 모드에 대해서 이하에 설명한다.

<217> 모드 (1)은, 예를 들면 SID97 Digest p.71에 기재된 바와 같은 구성이며, 기판과의 공극의 거리를 변화시킴으로써 간섭색의 표시·비표시의 절환을 행하고 있다. 여기에서는 변형가능한 알루미늄박막이 외부로부터의 전압제어에 의해 기판에 접근하거나 멀어지거나 함으로써 온·오프의 절환을 행하고 있다. 또 이 때의 발색 원리는 간섭을 사용한 것이기 때문에, 상술한 액정의 ECB를 사용한 간섭에 의한 발색과 완전히 같은 논의가 성립한다.

<218> 따라서, 이 공극거리변조소자에 있어서도, 전압 등의 외부제어가능한 변조수단에 의해 광학적 성질을 변화시킬 수가 있고, 또한 이 소자가 취할 수 있는 최대 명도와 최소 명도 사이를 상기 변조수단에 의해 명도 변화시킬

수 있는 변조영역, 및 이 소자가 취할 수 있는 복수의 색상을 상기 변조수단에 의해 변화시킬 수 있는 변조영역을 가지고 있게 된다.

<219> 이러한 소자에 대해서, 그 단위화소를 복수의 부화소로 분할하고, 그 중 상기 복수의 부화소의 적어도 1개는, 상기 색상 변화에 근거하는 변조영역을 사용한 컬러표시를 행할 수 있는 제 1의 부화소, 및 컬러필터를 가진 제 2의 부화소로 이루어짐으로써, 상기 상술한 액정소자와 완전히 마찬가지로 해서, 높은 광사용효율 등의 뛰어난 특성을 가지는 표시소자가 실현가능해 진다.

<220> 모드 (2)는, 예를 들면 일본특개평 11-202804 등에 기재된 입자이동형 표시소자가 적합하게 사용된다. 이 예는 상기 영동특성을 사용해서, 콜렉트전극 및 표시전극 간에서의 전압인가에 의해 투명한 절연성액체 중에서 착색 대전 영동입자를 기판면과 평행하게 이동시킴으로써 표시 · 비표시의 절환을 행하는 것이다.

<221> 또 이것을 응용해서 2종류의 컬러입자를 사용하는 구성으로 해도 된다. 즉, 서로 거의 중첩하는 위치에 배치되는 2개의 표시전극, 및 2개의 콜렉트전극, 서로 다른 대전극성 및 색을 나타내고, 적어도 어느 한 쪽이 투광성인 2종류의 입자를 구비하고, 이 2종류의 대전입자가 모두 콜렉트전극에 집합한 상태, 또는 모두 표시전극에 배치된 상태, 또는 어느 한 종류의 입자가 표시전극에 배치되고 다른 종류의 입자가 콜렉트 전극에 집합한 상태, 또는 이들의 중간상태를 형성가능한 구동수단을 포함한 단위셀이 되는 구성으로 할 수도 있다.

<222> 이 단위셀 중에 있어서의 2종류의 영동입자의 색의 조합이, 예를 들면 청색과 적색인 구성을 생각한다. 이 경우에 있어서 흰색표시로 하는 경우에는, 2종류 모두 입자 모두가 콜렉트전극에 집합한 상태가 되도록 구동해서, 표시전극이 모두 노출된 상태로 한다. 또 적색 혹은 청색의 단색 표시의 경우에는, 이 단위셀에 있어서 소망하는 단색 입자만을 표시전극에 배치함으로써 단색을 표시한다.

<223> 예를 들면 청색표시의 경우는, 청색입자를 표시전극에 배치해서 광흡수층을 형성하고, 적색의 입자를 콜렉트전극에 모은다. 한편 흑색표시의 경우는, 모든 입자를 표시전극에 배치해서 광흡수층을 형성함으로써, 제 1전극, 제 2전극에 형성된 적색입자, 청색입자의 각각의 광흡수층을 통과하기 때문에 감법흔색에 의해 흑색표시를 행한다. 중간조표시의 경우는, 흑색표시시의 일부분의 입자만을 표시전극에 배치한다. 이에 의해, 이 단위셀은 적 · 청의 유채색 간에서의 색상의 변조, 및 흰색 · 흑 · 중간조의 표시에 의한 명도의 변조를 행할 수 있다.

<224> 따라서, 이러한 구성을 사용함으로써, 단위화소를 복수의 부화소로 분할하고, 상기 복수의 부화소의 적어도 1개는 상기 색상 변화에 근거하는 변조영역을 사용한 컬러표시를 행할 수 있는 제 1의 부화소, 및 컬러필터를 가진 제 2의 부화소로 이루어짐으로써, 상기 상술한 액정소자와 완전히 마찬가지로 해서 뛰어난 특성을 가지는 표시소자가 실현가능해진다. 예를 들면 이 구성에서는 가장 시감도특성이 높은 녹색표시에 있어서 상기의 단순한 기본구성을 취할 수가 있기 때문에, 표시안정성, 특히 계조표시안정성이 높고, 다색표시가능하고 또한 밝은 입자이동형 표시소자를 얻는 것이 가능해진다.

<225> 상기한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 밝고, 시인성의 관점에 있어서의 풀컬러표시 또는 완전한 풀컬러표시를 행할 수 있고, 넓은 시야각을 가지며, 또한 동영상상 아무런 문제없이 표시할 수 있는 표시소자가 얻어진다. 이들 중에서, 특히 고반사율을 가진 반사형 액정표시소자, 반투과형 액정표시소자, 및 고투과율을 가진 투과형 액정표시소자가 얻어진다. 또한, 본 발명은 액정표시소자뿐만 아니라 각종 표시모드에도 적용할 수 있고, 널리 사용되어 왔던 RGB컬러필터를 사용하는 가법흔색법에 비해 높은 광사용효율을 가진 표시소자를 실현할 수 있다.

<226> 또한, 디지털콘텐츠를 보기위한 용도 등의 높은 색재현성의 요구를 만족시킬 수 있다. 밝은 단색표시에 의해 실현할 수 있는 각종 전자페이퍼기술을 위해 밝은 색표시를 얻을 수 있다.

<227> 실시예

<228> 이하, 실시예를 사용해서 본 발명을 상세하게 설명한다.

<229> (공통 소자 구성)

<230> 실시예에 사용하는 공통의 소자 구조로서 아래와 같은 것을 사용했다.

<231> 액정층의 구조로서 기본적인 구성은 도 3에 나타내는 구성과 같은 것이 사용되고, 수직배향처리를 행한 2매의 유리기판을 중합해서 셀화하고, 액정재료로서 유전율이방성 $\Delta \epsilon$ 가 부인 액정재료(머크사제, 형명 MLC-6608)를 주입했다. 또한, 이 때, 실시예에 따라 리타데이션이 최적이 되도록 셀두께를 변화시켰다.

<232> 사용하는 기판구조로서 한 쪽의 기판에 TFT가 배치된 액티브매트릭스기판을 사용하고, 다른 쪽의 기판에는 컬러필터가 배치된 기판을 사용했다. 이 때의 화소 형상이나 컬러필터 구성은 실시예에 따라 변화시켰다.

- <233> TFT측의 화소전극에는 알루미늄전극을 사용해서 반사형의 구성으로 했다. 또한, 이 때, 실시예에 따라 TFT측의 화소전극에 ITO전극을 사용한 투과형의 화소를 병용한 반투과형의 구성도 사용했다.
- <234> 또 상부기판(컬러필터기판)과 편광판 사이에는 광대역 $\lambda/4$ 판(가시광선영역에서 1/4파장조건을 거의 만족할 수 있는 위상보상판)을 배치했다. 이에 의해 반사형에서의 표시시에 전압 무인가시에는 암상태가 되고, 전압 인가시에는 명상태가 되는 노멀리블랙구성으로 했다.
- <235> (비교예)
- <236> 비교를 위해서, 대각 12 인치, 화소수 600×800 의 ECB형 액티브매트릭스 액정표시패널을 사용했다. 이 화소피치는 약 $300\mu\text{m}$ 이다. 각 화소는 3분할되고, 각각 적·록·청의 컬러필터가 배치되어 있다. 액정층은 $\pm 5V$ 전압 인가시의 반사분광특성의 중심파장이 550nm , 및 리타데이션량이 138nm 가 되도록 두께를 3미크론으로 조정했다.
- <237> 셀 구조는 도 3에 나타낸 것과 같다. 전극(4), (6)의 표면에 수직배향막(도시 생략)을 도포하고, 전압 인가시의 액정분자의 경사방향이 편광판(1)의 흡수축에 대해 45도가 되도록, 수직배향막에는 기판법선으로부터 1도 정도의 프리틸트각을 상기한 방향으로 부여했다. 상하의 기판(3)과 (7)을 함께 접합해서 셀을 만들어서, 액정재료로서 유전율이방성 $\Delta \epsilon$ 이 부인 액정재료(머크사제, 형명 MLC-6608)를 주입했는데, 전압을 인가하지 않았을 때는 액정(5)이 기판표면에 수직으로 배향했다.
- <238> 이러한 액정표시소자에 대해서 전압을 여러가지로 변화시킴으로써 화상을 표시시켰는데, RGB 각각의 화상에 대해 인가전압에 따른 연속계조색을 얻을 수 있고, 그에 의해 풀컬러표시가능하지만, 반사율은 16%였다.
- <239> (실시예 1)
- <240> 액티브매트릭스기판으로서 상기 비교예와 같은 대각 12 인치, 화소수 600×800 의 액티브매트릭스기판을 사용했다.
- <241> 각 화소는 3개의 부화소로 분할되고, 컬러필터로서는 녹색만을 사용하고, 남는 부화소인 2개의 화소는 리타데이션에 의한 착색표시를 사용하기 위해서 컬러필터를 배치하지 않고 투명한 채로 두었다. 또 이 남는 2 화소에 대해서는, 면적계조를 행하기 위해서 면적비를 2:1로 했다.
- <242> 액정층의 리타데이션은, 반사형이므로 도 1의 반의 값이면 된다. 적색표시와 청색표시를 할 수 있도록, 투명화소의 $\pm 5V$ 전압 인가시의 리타데이션량이 300nm 가 되도록 셀두께를 5미크론으로 조정했다. 녹색화소의 조건에 대해서는 비교예와 마찬가지로 했다.
- <243> 이러한 액정표시소자에 대해 전압을 변화시킴으로써 화상을 표시시키면, 녹색의 컬러필터를 가지는 화소에 관해서는, 인가전압치에 따른 투과율 변화를 나타내서 연속계조특성을 얻을 수 있다.
- <244> 한편 녹색의 컬러필터를 갖지 않는 다른 화소에 관해서는, 5V인가시에는 청색표시, 3.8V인가시에는 적색표시가 되므로, 본 실시예의 액정패널이 삼원색표시를 행한다. 또한, 3V이하의 영역에서는 인가전압의 크기에 따른 연속계조를 표시한다.
- <245> 또한, 적색과 청색에 관해서는, 표시시키는 부화소를 변화시킴으로써 면적계조를 실현할 수 있다. 그렇지만, 그 계조 수가 4 계조밖에 없기 때문에 자연화를 표시시켰을 때에 약간 거친 감이 남는 화상이 되고 있었다.
- <246> 또한, 이 소자의 반사율은 33%이며, 비교예와 비교해서 2배의 값이 되므로, 꽤 밝은 흰색표시이다.
- <247> (실시예 2)
- <248> 액티브매트릭스기판으로서 화소수 600×800 이고, 대각 7 인치와 대각 3.5 인치의 기판을 사용해서 실시예 1과 같은 부화소 구성의 ECB형 액정표시소자를 제작했다. 화소피치는 대각 7 인치가 약 $180\mu\text{m}$, 대각 3 인치가 약 $90\mu\text{m}$ 였다.
- <249> 이 경우도, 컬러표시능에 대해서는 실시예 1과 마찬가지로 양호한 특성을 얻을 수 있다. 또한, 본 실시예에서는 화소피치가 꽤 작고, 고정세화함으로써 자연화를 표시시켰을 경우에도 육안으로는 전혀 거친 감을 느끼지 않는 연속계조를 표현할 수 있다.
- <250> 또 이 소자의 반사율은 33%이며, 비교예와 비교해서 꽤 밝은 흰색표시가 된다.
- <251> (실시예 3)
- <252> 실시예 2와 같은 기판이 사용되었고, 투명화소 대신에 도 5에 나타내는 투과분광특성을 나타내는 컬러필터(후지

필름아치사제, 형명 CM-S571)를 구비한 화소 구조를 채용했다.

- <253> ECB효과에 근거하는 착색현상을 사용했을 경우, 리타데이션색 특유의 색순도의 낮음이 문제가 되지만, 녹색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터와 조합했을 경우, 적색과 청색의 발색스펙트럼의 테일부분을 차단할수 있으므로, 색순도가 향상되는 효과가 있다. 이 소자의, 녹색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터를 배치한 화소에 대해서 전압을 인가했을 때에 실시예 1과 마찬가지로 5V인가시에는 청색표시, 3.8V인가시에는 적색표시가 되어, 본 실시예의 액정패널이 삼원색표시가능하다는 것을 확인할 수 있다.
- <254> 3V이하의 영역에서는 인가전압의 크기에 따른 진홍색의 연속계조표시를 할 수 있다. 또 실시예 2와 마찬가지로 자연화를 표시시켰을 경우에도, 육안으로는 전혀 거친 감을 느끼지 않는 연속계조를 표현할 수 있다.
- <255> 또 이 소자의 반사율은 28%이며, 실시예 2와 비교하면 약간 뒤떨어지지만, 비교예와 비교하면 꽤 밝은 흰색표시가 된다. 또 이 실시예에 있어서의 컬러 표시에서는, 색도 좌표 상에 있어서 실시예 2와 비교해서 현저하게 색재현범위가 넓어져 있다.
- <256> (실시예 4)
- <257> 실시예 2의 구성과 셀두께 이외를 같은 구성으로 한 액정셀을 사용했다. 이 때, 마스크리빙을 사용해서 프리틸 트각을 변화시키고, 다른 다이렉터 방향을 가지는 2개의 배향영역을 형성하고, 그 셀두께는 투명화소, 녹색화소 모두 5미크론으로했다.
- <258> 이 때도, 표시 품질은 실시예 3과 마찬가지로 밝은 표시와 매끄러운 계조특성을 얻을 수 있다. 또 넓은 시야각 특성이 얻어졌다. 그러나, 녹색화소의 캡이 증가했기 때문에, 응답속도가 늦어지게 되고, 동영상표시시의 표시의 흐릿함이 현저하게 느껴졌다. 이에 의해, 컬러필터를 사용하는 녹색화소의 셀두께를 리타데이션을 사용하는 화소의 캡보다 얇게 하는 것이 동영상표시특성이 좋아지는 것을 알 수 있다.
- <259> (실시예 5)
- <260> 하부기판으로서 반사판이 없는 유리판을 사용하고, 실시예 1과 같은 액티브매트릭스기판을 만들어 액정표시패널을 제작했다.
- <261> 전극은, 600개의 행라인(주사라인) 중, 홀수행을 알루미늄전극으로 하고, 3개의 서브픽셀을 녹색 컬러필터를 가지는 1개의 서브픽셀과 컬러필터를 갖지 않는 2개의 서브픽셀에 할당하고 컬러필터를 갖지 않는 2개의 서브픽셀의 면적비를 1:2로 한다.
- <262> 한편, 짹수행은 ITO의 투명전극으로 하고, 3개의 서브픽셀의 면적은 동일하게 한다. 또 이 3개의 서브픽셀에는 적·록·청의 컬러필터를 배치했다. 이 화소 구성의 약도를 도 8에 나타낸다. 동 도면에 있어서, 부호(84)~(86)은 홀수행의 반사모드용 화소, 부호(81)~(83)은 짹수행의 투과모드용 화소, 부호(87), (88)이 각각 소스라인과 게이트라인, 부호(89)가 박막트랜지스터에 의한 스위칭소자이다. 또한, 패널의 배면에는, 상부기판에 배치한 편광판과 크로스니콜의 관계가 되도록 편광판을 배치하고, 그 배면에는 백라이트를 배치해서 점등시켰다.
- <263> 이러한 구성의 패널에 화상을 표시시키면, 전술의 실시예에서 확인된 반사모드의 특성과 통상의 액정패널과 동등한 표시품위를 가지는 투과모드의 특성을 양립시킬 수 있다. 즉, 전 화소가 동일한 셀두께로 설정되었을 경우에 있어서도, 높은 반사율을 가지는 반사모드와 양호한 색재현성능을 가지는 투과모드를 양립시킨 반투과형 액정표시소자를 실현할 수 있다.
- <264> (실시예 6)
- <265> 실시예 5와 같은 기판을 사용하고, 실시예 5에 있어서 면적비를 1:2로 한 컬러필터를 갖지 않았던 2개의 부화소 상에 도 5에 나타내는 분광특성을 가지는 진홍색의 컬러필터를 배치한 것 이외에는, 실시예 5와 같은 구성의 액정표시소자를 형성한다. 이에 의해, 반사모드에 있어서도 적색과 청색의 리타데이션의 색순도가 향상하고, 색재현범위가 넓어진 반투과형 액정표시소자를 실현한다.
- <266> (실시예 7)
- <267> 액티브매트릭스기판으로서 상기 비교예와 같은 기판을 사용한다. 이 때 비교예에서는 3 화소 1조로 600×800 화소(SVGA)의 표시로 하고 있었지만, 본 실시예에서는 4개의 부화소를 1조로서 600×800 화소의 표시로 한다.
- <268> 컬러필터로서는 녹색만을 이용하고, 남는 부화소인 3개의 화소에는 리타데이션에 의한 착색표시를 사용하기 위해서 투명으로 한다. 또, 이 남는 3 화소에 대해서는, 면적계조를 행하기 위해서 면적비를 1:2:4로 했다.

- <269> 액정층의 리타데이션에 대해서는, 적색표시와 청색표시를 할 수 있도록, ±5V전압인가시의 투명화소의 리타데이션량이 300nm가 되도록 셀두께를 5미크론으로 조정했다. 녹색화소의 조건에 대해서는 실시예 1과 마찬가지로 했다.
- <270> 이러한 액정소자에 대해서 전압을 변화시킴으로써 화상을 표시시키면, 녹색의 컬러필터를 가지는 화소에 관해서는, 인가전압치에 따른 투과율 변화를 나타내고 있어, 완전한 연속계조특성을 얻을 수 있다.
- <271> 한편, 녹색의 컬러필터를 갖지 않는 다른 화소에 관해서는, 5V인가시에는 청색표시, 3.8V인가시에는 적색표시가 되어, 본 실시예의 액정패널이 삼원색표시가능한 것을 확인할 수 있다. 3V이하의 영역에서는 인가전압의 크기에 따라 연속적으로 명도(계조)가 변화하고 있다.
- <272> 적색과 청색에 관해서는, 표시시키는 부화소를 변화시킴으로써 면적계조를 실현할 수 있다. 또 적색과 청색의 계조 수가 8계조가 되었기 때문에, 실시예 1과 비교해서 표시의 거친 감은 큰 폭으로 완화된다. 또한 이 소자의 반사율은 33%이며, 비교예와 비교해서 2배의 값이 되어, 꽤 밝은 흰색표시가 얻어진다.
- <273> (실시예 8)
- <274> 실시예 7의 소자를 사용해서 평가를 행했다. 이 때 녹색의 컬러필터를 갖지 않는 다른 화소에 대해서 인가하는 전압을 3V에서 5V까지 연속적으로 변화시켰다. 그 결과, 황색(약 3.2V)→오렌지(약 3.6V)→적색(약 3.8V)→적자색(4.0V)→보라색(4.4V)→청자색(4.6V)→청색(5.0V)으로 연속적으로 변화하는 모습을 확인할 수 있었다. 또, 각각의 색을 표시하는 전압인가조건에서, 표시시키는 부화소를 적절히 변화시킴으로써, 다양한 표시색이 8 계조를 가지도록 한다.
- <275> (실시예 9)
- <276> 실시예 7과 컬러필터 이외를 같은 구성으로 한 액정표시소자를 사용했다. 이 때 컬러필터로서는 실시예 7에 있어서의 투명화소의 대신에 실시예 3에 사용한 것과 같은 진홍색의 컬러필터(후지필름아치사제, 형명 CM-S571)를 배치한 화소 구조를 채용한다. 이 진홍색 컬러필터화소에 대해서는, 면적계조를 행하기 위해서 면적비를 1:2:4로 했다.
- <277> 이 경우도, 실시예 3과 마찬가지로, 5V인가시에는 청색표시, 3.8V인가시에는 적색표시가 되어, 본 실시예의 액정패널이 삼원색표시가능하다. 3V이하의 영역에서는 인가전압의 크기에 따른 진홍색의 연속계조표시를 할 수 있다. 즉 이미 도 14에서 설명한 RB평면에 있어서 화살표시선 상의 임의의 표시색이 표시되고 있다.
- <278> (실시예 10)
- <279> 액티브매트릭스기판으로서 상기 실시예 7과 같은 기판을 사용했다. 다만, 실시예 7에서는 4 화소 1조로 600×600 화소의 표시로 하고 있었지만, 본 실시예에서는 6개의 부화소를 1조로서 600×400 화소의 표시로 한다.
- <280> 이 6개의 부화소 중 4개는, 그 중 하나에 녹색의 컬러필터, 다른 3개에 녹색과 보색관계에 있는 진홍색의 컬러필터를 배치하고, 후자는 1:2:4의 면적비로 했다. 나머지의 2 화소에는 각각 적색과 청색의 컬러필터를 배치했다. 이들 적색과 청색의 컬러필터의 면적은 3개의 진홍색 컬러필터 중의 최소 화소와 동일한 면적으로 했다. 또 녹색화소의 면적은 6개의 부화소의 합계 면적의 3분의 1이 되도록 조정했다.
- <281> 이 때의 화소 구성을 도 20에 나타낸다. 동 도면에 있어서, 부호(202)는 녹색 컬러필터화소, 부호(201), (203), (204)는 각각 면적분할된 진홍색 컬러필터화소, 부호(205)는 적색 컬러필터화소, 부호(206)은 청색 컬러필터화소이다.
- <282> 이 구성을 사용함으로써, 3V이하의 영역에서의 진홍색의 연속계조, ECB효과에 근거하는 착색현상과 면적분할의 조합에 의한 적색 및 청색의 8계조, 그리고 이들을 보간하는 적색 및 청색의 연속계조를 실현할 수 있다. 또한 이들 계조를 조합함으로써 RB평면의 모두를 채울 수 있다. 또한, 이들 계조와 녹색의 연속계조표시를 조합함으로써, 완전한 풀컬러를 실현할 수 있다.
- <283> 또 이 때의 반사율은 25%로서, 실시예 8과 비교하면 약간 뒤떨어지지만, 비교예와 비교하면 꽤 밝은 흰색표시를 얻을 수 있었다. 또 이 실시예에 있어서의 컬러 표시에 있어서도, 진홍색 컬러필터의 효과에 의해 색도 좌표 상에 있어서 실시예 2와 비교해서 현저하게 색재현범위가 넓어져 있다.
- <284> (실시예 11)
- <285> 액티브매트릭스기판으로서 상기 실시예 7과 같은 기판을 사용했다. 실시예 10에서는 6 화소 1조로 600×400 화

소의 표시로 하고 있었지만, 본 실시예에서는 8개의 부화소를 1조로서 450×400 화소의 표시로 한다.

<286> 이 8개의 부화소 중 3개에는 각각 녹색, 적색, 청색의 컬러필터를 배치했다. 나머지의 5개에는 녹색과 보색관계에 있는 진홍색의 컬러필터를 사용하고, 1:2:4: 8:16의 면적비로 했다. 이 때, 적색과 청색의 컬러필터의 면적은 5개의 진홍색 컬러필터 중의 최소 화소와 동일한 면적으로 한다. 또 녹색화소의 면적은 8개의 부화소의 합계 면적의 3분의 1이 되도록 조정한다.

<287> 이 구성은 사용함으로써, 3V이하의 영역에서의 진홍색의 연속계조, ECB효과에 근거하는 착색현상과 면적분할의 조합에 의한 적색 및 청색의 32계조, 그리고 이들을 보간하는 적색 및 청색의 연속계조가 실현된다. 또 이를 계조를 조합함으로써, RB평면의 모두를 다 채울 수 있다. 또한, 이를 계조와 녹색의 연속계조표시를 조합함으로써, 완전한 풀컬러를 실현할 수 있다.

<288> 이 때의 반사율은 27%로서, 실시예 8과 비교하면 약간 뒤떨어지지만, 실시예 11과 비교하면 밝은 흰색표시를 얻을 수 있고, 적색과 청색의 컬러필터 면적을 상대적으로 줄임으로써, 이를 컬러필터에 의한 광손실을 최소한으로 억제할 수 있다.

<289> (실시예 12)

<290> 액티브매트릭스기판으로서 상기 실시예 10과 마찬가지로 6개의 부화소를 1조로서 600×400 화소의 표시로 한다.

<291> 이 6개의 부화소 중, 하나를 녹색의 컬러필터, 4개를 녹색과 보색관계에 있는 진홍색의 컬러필터를 사용하고, 1:2:4:8의 면적비로 화소분할한다. 나머지의 1화소에는 적색의 컬러필터를 배치한다. 이 적색의 컬러필터의 면적은 4개의 진홍색 컬러필터 중의 최소 화소와 동일한 면적으로 한다. 또 녹색화소의 면적은 6개의 부화소의 합계 면적의 3분의 1이 되도록 조정한다.

<292> 이 때의 화소 구성은 21에 나타낸다. 동 도면에 있어서, 부호(212)는 녹색컬러필터화소, 부호(211), (213), (214), (215)는 각각 면적분할된 진홍색 컬러필터화소, 부호(216)은 적색 컬러필터화소이다.

<293> 이 구성은 사용함으로써, 3V이하의 영역에서의 진홍색의 연속계조, ECB효과에 근거하는 착색현상과 면적분할의 조합에 의한 적색 및 청색의 16 계조, 그리고 이를 계조를 보간하는 적색의 연속계조가 실현된다. 또 이를 계조를 조합함으로써, RB평면 상에 일부 결함은 있지만, 실시형태에서 설명한 것처럼 RB평면 거의 모두를 다 채우는 것이 가능하다. 또한, 이를 계조와 녹색의 연속계조표시를 조합함으로써, 일부 불연속은 있지만 거의 완전하게 자연화를 재현할 수 있다.

<294> 이 때의 반사율은 27%로서, 실시예 7과 비교하면 약간 뒤떨어지지만, 비교예와 비교하면 꽤 밝은 흰색표시를 얻을 수 있다. 또 이 실시예에 있어서의 컬러 표시에 있어서도, 진홍색 컬러필터의 효과에 의해 색도 좌표 상에 있어서 실시예 2와 비교해서 현저하게 색재현범위가 넓어져 있다.

<295> (실시예 13)

<296> 실시예 12의 소자를 사용하고, 이미 도 15에서 설명한 수법을 사용해서, 흑색기준위치를 이동시켜 표시시키면, 콘트라스트는 약간 저하하지만, 흰색의 반사율은 실시예 12와 동등한 것을 얻을 수 있고, 또한 풀컬러표시할 수 있다.

<297> (실시예 14)

<298> 액티브매트릭스기판으로서 상기 실시예 7과 같은 기판을 사용했다. 이 때 실시예 11에서는 6 화소 1조로 600×400 화소의 표시로 하고 있었지만, 본 실시예에서는 이미 설명한 도 18과 같은 구성이 되도록 9화소를 1조로 한 400×400 화소의 표시로 한다. 이 때 셀두께는 모든 화소에 대해 5미크론으로 통일한다. 또 9개의 화소중 6개의 화소에는 알루미늄의 반사전극을 사용하고, 화소 구성은 실시예 10과 동일하게 했다. 나머지의 3개의 화소는 상하기판 모두 ITO전극을 사용해서 광투과성의 화소로 했다.

<299> 패널의 배면에는, 상부기판에 배치한 편광판과 크로스니콜의 관계가 되도록 편광판을 배치하고, 또한, 그 배면에는 백라이트를 배치해서 점등시킨다.

<300> 이러한 구성의 패널에 각각의 화소에 독립적으로 소망하는 전압을 인가해서 화상을 표시시키면, 전술의 실시예에 있어서의 반사모드의 특성과 통상의 액정패널과 동등한 표시품위를 가지는 투과모드의 특성을 양립시킬 수 있다.

<301> 따라서, 전 화소가 동일한 셀두께로 설정되었을 경우에 있어서도, 본 구성을 사용함으로써 높은 반사율을 가지

는 풀컬러반사모드와 양호한 색재현성능을 가지는 투과모드를 양립시킨 반투과형 액정표시소자를 실현할 수 있다.

<302> (실시예 15)

실시예 14의 소자를 사용해서 평가를 행했다. 이 때, 이미 도 18에서 설명한 화소(181)과 (189), 화소(183)과 (188)에 대해서 같은 전압을 인가한다. 이 때 반사형 표시에 최적인 화상정보신호전압의 인가조건을 C(R), 투과형 표시에 최적인 화상정보신호전압의 인가조건을 C(T)로 해서 환경조도가 다른 장소에서 화상의 평가를 행했다. 우선 어두운 곳에서 백라이트를 점등시키면서 화상표시시키면, C(R)조건에서는 본래 표시시켜야 할 화상을 얻을 수 없는데 대해, C(T)조건에서는 소망하는 화상이 표시된다.

<304> 어두운 곳에서 백라이트를 소등시키는 경우는, 어느 조건에서도 화상을 어둡게 평가할 수 없지만, 옥외의 밝은 곳에서 백라이트를 점등시키면서 화상표시시키면, C(R)조건에서는 소망하는 화상이 표시되고, 한편 C(T)조건에서도 미묘한 위화감은 있지만, 거의 소망하는 화상이 표시된다.

<305> 옥외의 밝은 곳에서 백라이트를 소등시켜 화상표시시킬 때, C(R)조건에서는 소망하는 화상이 표시되고, 한편 C(T)조건에서도 미묘한 위화감은 있지만, 거의 소망하는 화상이 표시된다.

<306> 이상으로부터, 미묘한 위화감은 있지만 대체로 백라이트 점등시에는 C(T)의 전압인가조건, 백라이트 소등시에는 C(R)의 전압인가조건에서 화상 표시시키면 된다. 또, 밝은 곳에서는 백라이트를 소등시키는 것이 일반적이어서, 밝은 곳에서 백라이트를 소등시키도록 설정하면, 항상 소망하는 화상을 얻을 수 있는 것을 알 수 있다.

<307> 또, 이에 의해, 화소(181)과 (189), 화소(183)과 (188)에 대해서 같은 전압을 인가하면 실용적으로는 충분한 특성을 얻을 수 있으므로, 본구성에서 필요한 TFT수를 1화소당 9개에서 7개로 줄일 수 있는 것을 알 수 있다.

<308> 이상 설명한 바와 같이, 본 실시예에 의해 밝은 반사형 액정표시소자나 반투과형 액정표시소자가 실현가능해진다. 또한, 본 실시예에서는 직시형의 반사형 액정표시소자 및 직시형의 반투과형 액정표시소자를 중심으로 설명했지만, 이것을 직시형의 투과형 액정표시소자나 투사형의 액정표시소자, 확대광학계를 사용한 뷰파인다 등의 액정표시소자에 응용할 수 있다.

<309> 또한, 본 실시예에서는 구동기판으로서 TFT를 사용하고 있지만, 그 대신에 MIM을 사용하거나 반도체기판 상에 형성한 스위칭소자를 사용한다고 하는 기판 구성의 변경이나, 단순 매트릭스구동이나 플라스마 매트릭스 애드레싱구동으로 하거나 하는 구동방법의 변경은 당연히 할 수 있다.

<310> 또 본 실시예에서는 수직배향모드를 중심으로 설명했지만, 이미 설명한 바와 같이 평행배향모드, HAN형 모드, OCB 모드 등 전압인가에 의한 리타이션 변화를 사용하는 모드이면 어느 모드에도 적용하는 것이 가능하다. 또 STN 모드 등의 비틀림배향 상태가 되고 있는 액정모드에도 적용하는 것이 가능하다.

<311> 또, ECB효과를 가지는 액정소자 대신에 기계적인 변조에 의해 간섭층의 매체로서의 공기의 두께인 공극거리를 변화시키는 모드를 사용하는 경우에도 본 실시예와 같은 효과를 얻을 수 있다. 또, 표시장치로서 실시형태에서 설명한 구성에 근거하는, 매체인 복수의 입자를 전압인가에 의해 이동시키는 입자이동형 표시소자를 사용하는 경우에도 본 실시예와 같은 효과를 얻을 수 있다.

<312> 혹은, 본 발명은 대전착색입자가 액체속에 분산되어, 전계에 의해 이동하게 되어 있는, 이를바 전기영동표시소자에도 적용할 수 있다.

<313> 이러한 전기영동표시소자에 적용되는 본 발명에 있어서, 매체인 복수의 입자가 전압의 인가에 의해 이동하게 되어 있다.

<314> 본 발명이 적용되는 전기영동소자는, 제 1의 부화소 상에, 서로 다른 입자이동특성과 착색성을 표시하는 적어도 2종류의 입자가 절연액에 분산된 전기영동액을 배치하고, 또한 컬러필터층을 가진 제 2의부화소 상에, 1종류 이상의 입자가 분산된 전기영동액을 배치하는 구성으로 이루어진다.

<315> 제 1의부화소에는 2개의 표시전극과 2개의 콜렉트전극이 배치되어 있다. 표시전극은 관찰자의 눈의 방향으로 서로 거의 중첩된 위치에 있다. 콜렉트전극은 불투명하고, 관찰자가 볼 수 없는 위치에 배치되어 있다. 표시전극은 양자 모두 투명하거나, 그들 중 하나는 반사적이어서, 그 위의 입자를 관찰자의 눈으로 식별할 수 있다.

<316> 2종류의 입자는 서로 다른 입자이동특성과 착색성을 나타내며, 적어도 2종류의 어느 하나는 광투과성을 가진다. 전기영동액은 바람직하게는 각각 정 및 부로 대전되어 액체속에 분산된 적색 및 흑색입자를 가진다.

<317> 본 발명의 색상변화범위는 2종류의 입자가 모두 콜렉트전극에 집합하거나, 표시전극에 위치하는 상태, 또는 2종류의 입자의 한 쪽이 표시전극에 위치하고, 다른 쪽이 집합전극에 집합하는 상태, 또는 이를 사이의 중간상태에 의해 형성된다.

<318> 제 2의 부화소는 입자에 의한 반사 또는 흡수를 사용함으로써 광의 반사량 또는 투과량을 변화시킨다. 광은 투과 또는 반사시에 컬리필터를 통과한다. 바람직한 실시예는 흑색입자가 액체속에 분산되고 불투명한 콜렉트전극과 투명한 표시전극이 화소에 형성되는 표시소자이다. 본 발명의 명도변화범위는 입자를 표시전극 상에 퍼뜨려서 그들에게 외부광을 흡수시키는 상태, 입자를 콜렉트전극에 집합시켜서 그들에게 외부광을 투과시키거나 반사시키는 상태, 및 전자의 2 상태의 중간상태를 포함한다.

산업상 이용 가능성

<319> 본 발명에 의하면, 밝고 또한 시인상 풀컬러표시가능 혹은 완전한 풀컬러표시가 가능하고, 시야각도 넓고, 또한 동영상도 문제없이 표시가능한 표시소자를 얻을 수 있다. 그 중에서도 특히 고반사율의 반사형 액정표시소자 및 반투과형 액정표시소자 및 고투과율의 투과형 액정표시소자가 제공된다. 또 이 발명에서는 액정소자에 한정되지 않고, 여러가지 표시모드에 적용할 수가 있고, 종래까지 넓게 이용되고 있는 RGB컬러필터를 이용한 가법혼색법과 비교해서 광사용효율이 높은 표시소자를 실현할 수 있다.

<320> 또, 디지털콘텐츠 열람용 등의 높은 색재현성의 요구를 만족시키는 것이 가능해진다. 또한 밝은 단색표시를 실현할 수 있는 각종 전자페이퍼기술에 대해서도 밝은 컬러표시를 얻는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

<32> 도 1은 리타데이션량이 변화했을 때의 색도도 상의 변화를 나타내는 도면

<33> 도 2A, 도 2B, 도 2C, 도 2D, 도 2E, 및 도 2F는 각각 본 발명의 실시형태에 관한 액정표시소자의 1화소의 화소 구조를 나타내는 도면

<34> 도 3은 본 발명의 액정표시소자에 사용하는 층 구성의 설명도

<35> 도 4A 및 도 4B는 본 발명의 액정표시소자의 배향분할의 설명도

<36> 도 5는 본 발명의 액정표시소자에 사용한 진홍색 컬러필터의 분광스펙트럼을 나타내는 도면

<37> 도 6은 본 발명의 액정표시소자의 다른 화소 구성을 나타내는 도면

<38> 도 7은 본 발명의 액정표시소자의 다른 화소 구성을 나타내는 도면

<39> 도 8은 본 발명의 액정표시소자의 다른 화소 구성을 나타내는 도면

<40> 도 9는 본 발명의 액정표시소자에 있어서 리타데이션량이 변화했을 때의 색도도 상의 변화를 나타내는 도면

<41> 도 10은 본 발명의 액정표시소자에 있어서 녹색과 보색관계에 있는 색의 컬러필터를 구비했을 경우에 있어서의 리타데이션량이 변화했을 때의 색도도 상의 변화를 나타내는 도면

<42> 도 11은 본 발명의 액정표시소자에 있어서 풀컬러의 표시범위를 나타내는 개념도

<43> 도 12은 본 발명의 액정표시소자에 있어서 표현할 수 있는 적·청·평면 상에서의 표시색을 설명하는 도면

<44> 도 13은 본 발명의 액정표시소자의 다른 구성에 있어서 표현할 수 있는 적·청·평면 상에서의 표시색을 설명하는 도면

<45> 도 14는 본 발명의 액정표시소자의 다른 구성에 있어서 표현할 수 있는 적·청·평면 상에서의 표시색을 설명하는 도면

<46> 도 15는 본 발명의 액정표시소자의 다른 구성에 있어서 표현할 수 있는 적·청·평면 상에서의 표시색을 설명하는 도면

<47> 도 16은 본 발명의 액정표시소자의 다른 구성에 있어서 표현할 수 있는 적·청·평면 상에서의 표시색을 설명하는 도면

<48> 도 17은 본 발명의 액정표시소자의 다른 구성에 있어서 표현할 수 있는 적·청·평면 상에서의 표시색을 설명하

는 도면

<49> 도 18은 본 발명의 액정표시소자의 일례인 반투과형 액정표시소자의 화소 구성을 나타내는 도면

<50> 도 19는 본 발명의 액정표시소자의 일례인 반투과형 액정표시소자의 다른 화소 구성을 나타내는 도면

<51> 도 20은 본 발명의 액정표시소자의 일례인 반투과형 액정표시소자의 다른 화소 구성을 나타내는 도면

<52> 도 21은 본 발명의 액정표시소자의 일례인 반투과형 액정표시소자의 다른 화소 구성을 나타내는 도면.

<53> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

<54> 1: 편광판 2: 위상보상필름

<55> 3: 유리 4: 투명전극

<56> 5: 액정 6: 투명전극

<57> 7: 반사판 8: 편광축

<58> 9: 위상보상필름의 광축 10: 액정분자

<59> 11: 액정분자의 회전면 50: 화소

<60> 51: 부화소 1 52: 부화소 2

<61> 61~63: 투명전극 64~66: 반사전극

<62> 71~78: 서브픽셀 81~83: 투과모드용 화소

<63> 84~86: 반사모드용 화소 89: 스위칭소자

<64> 181~183: 투과형의 표시를 행하는 화소

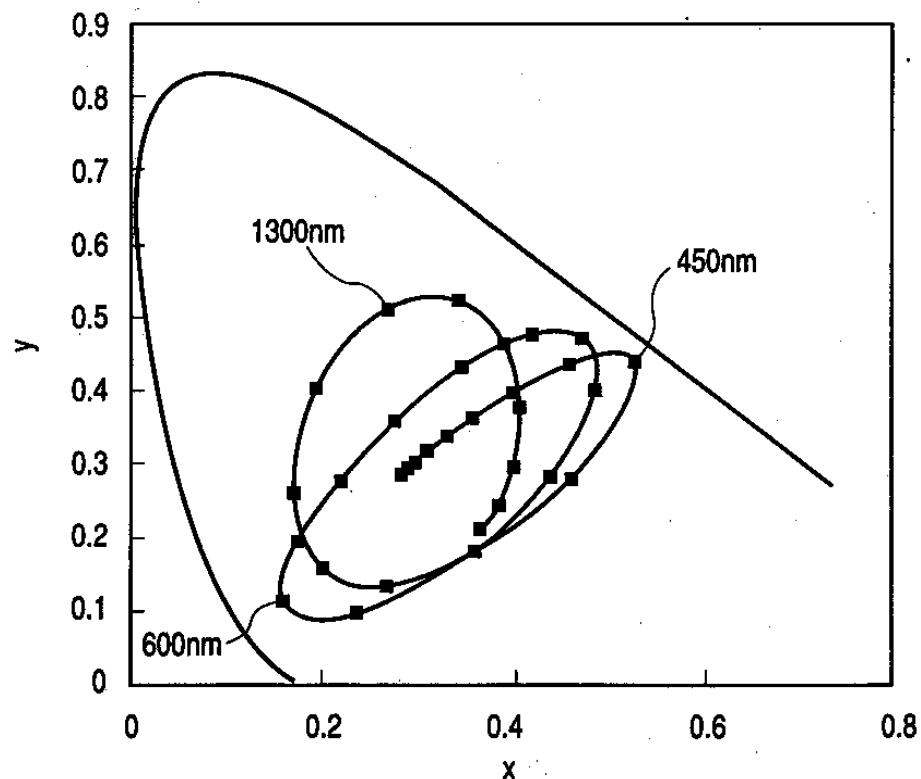
<65> 184~189: 반사형의 표시를 행하는 화소

<66> 191~193: 투과형 표시화소 194~199: 반사형 표시화소

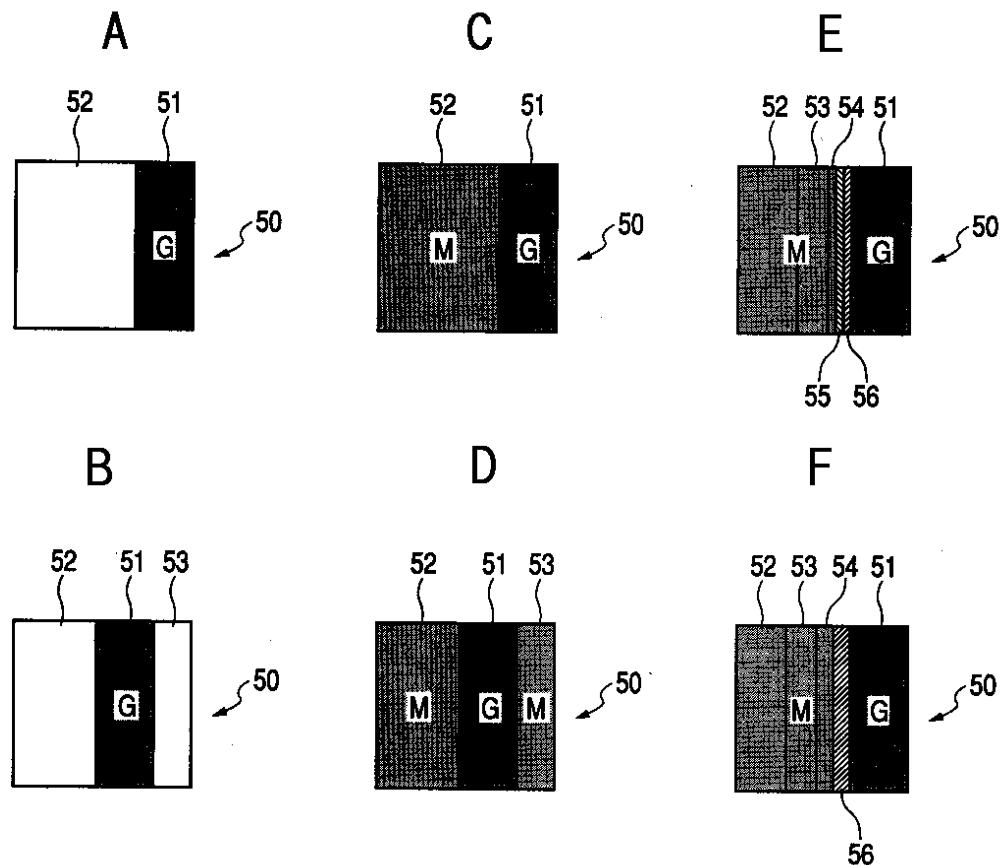
<67> d1: 부화소 1에 있어서의 셀두께 d2: 부화소 2에 있어서의 셀두께

도면

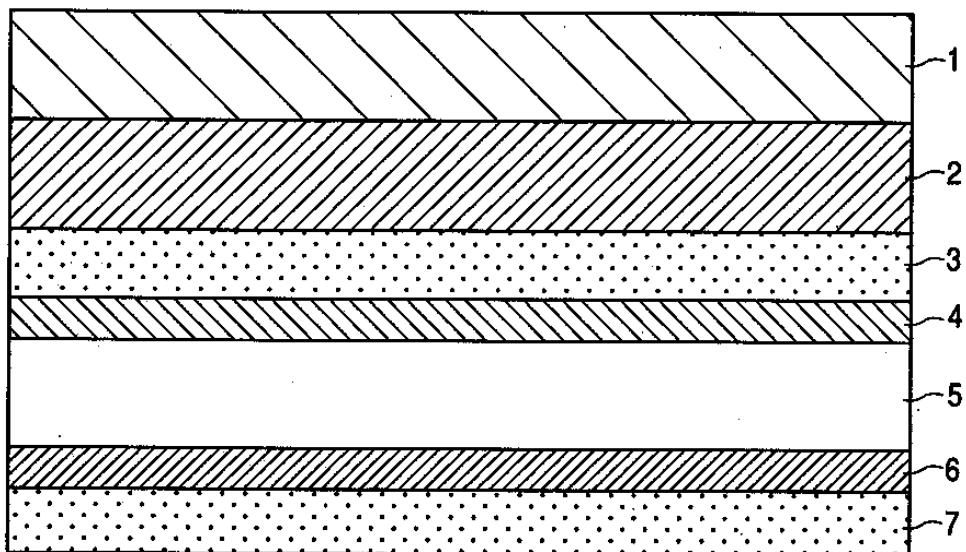
도면1



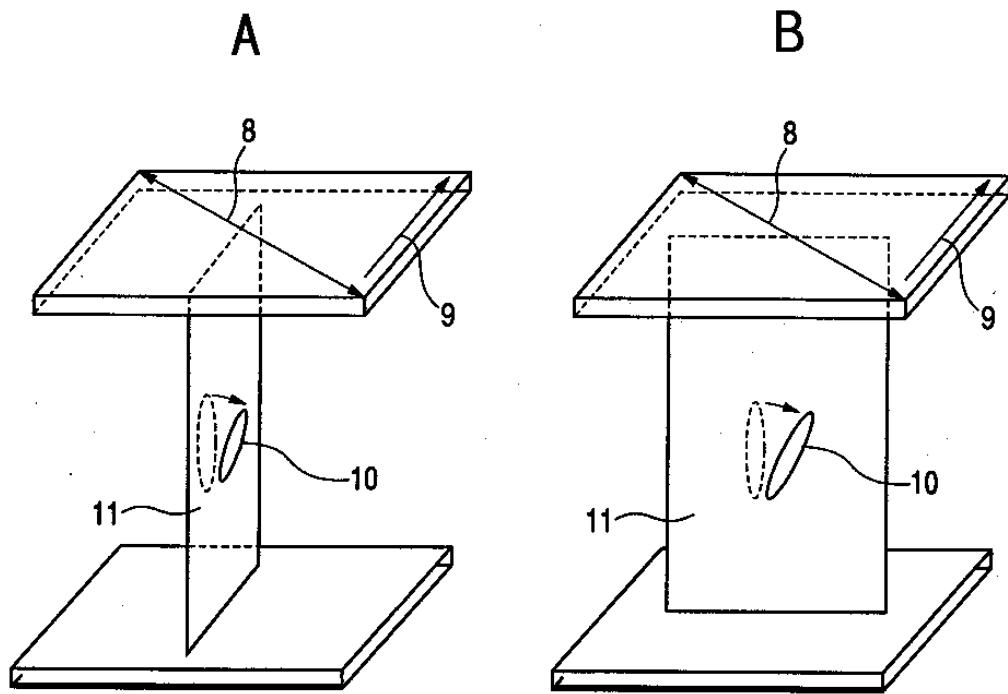
도면2



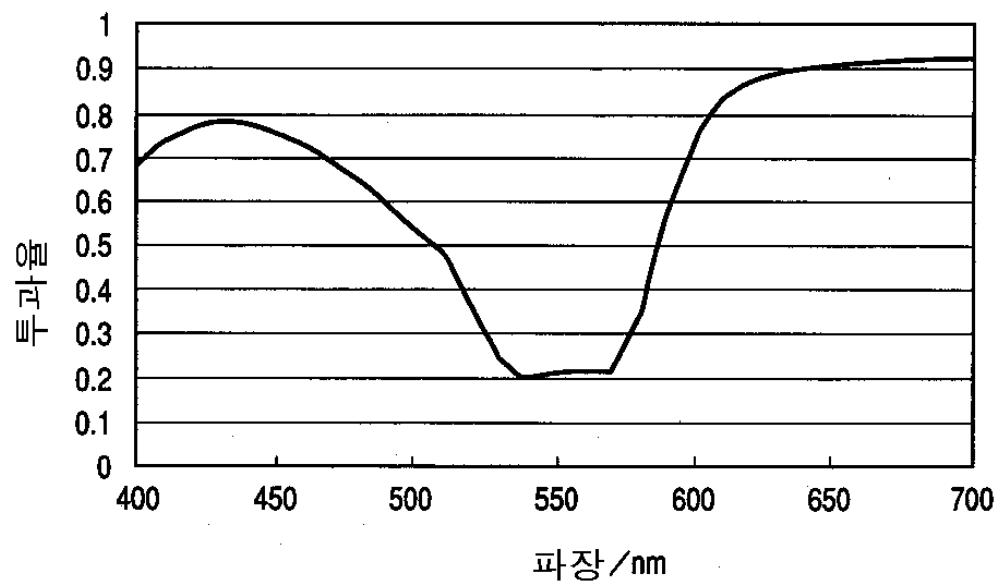
도면3



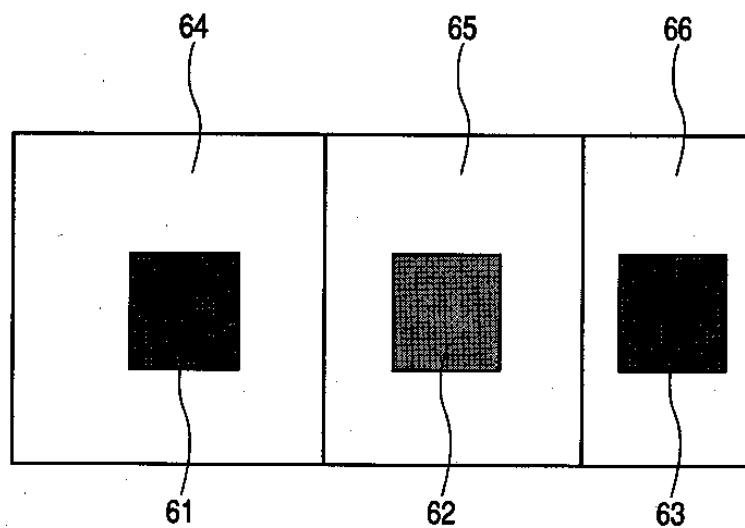
도면4



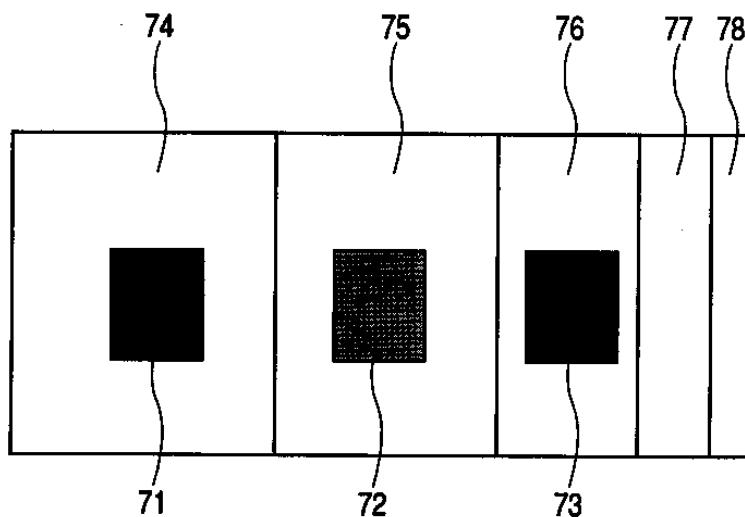
도면5



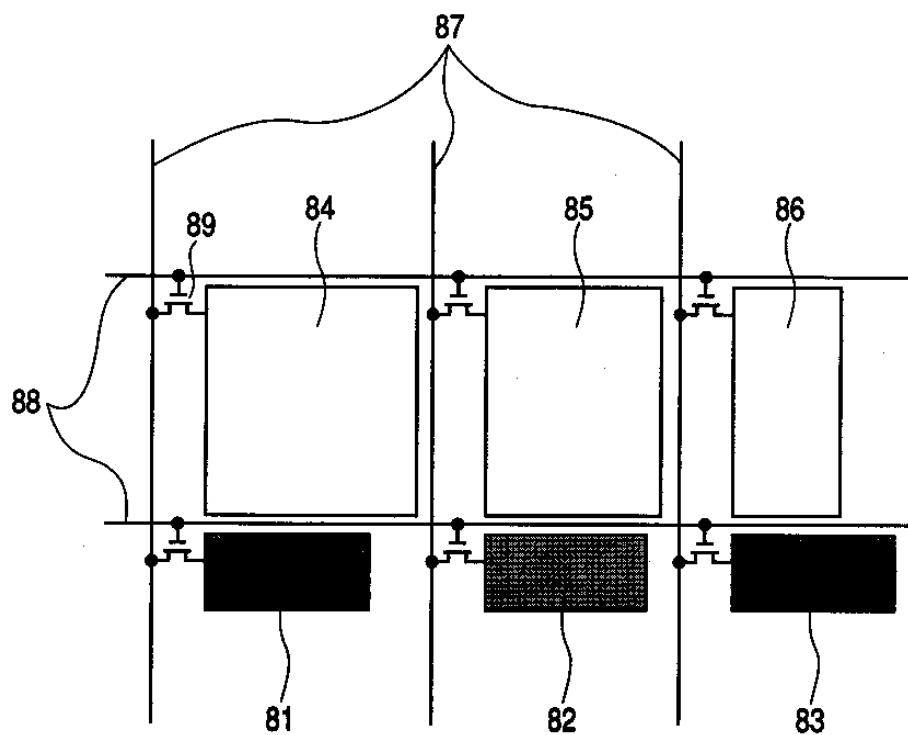
도면6



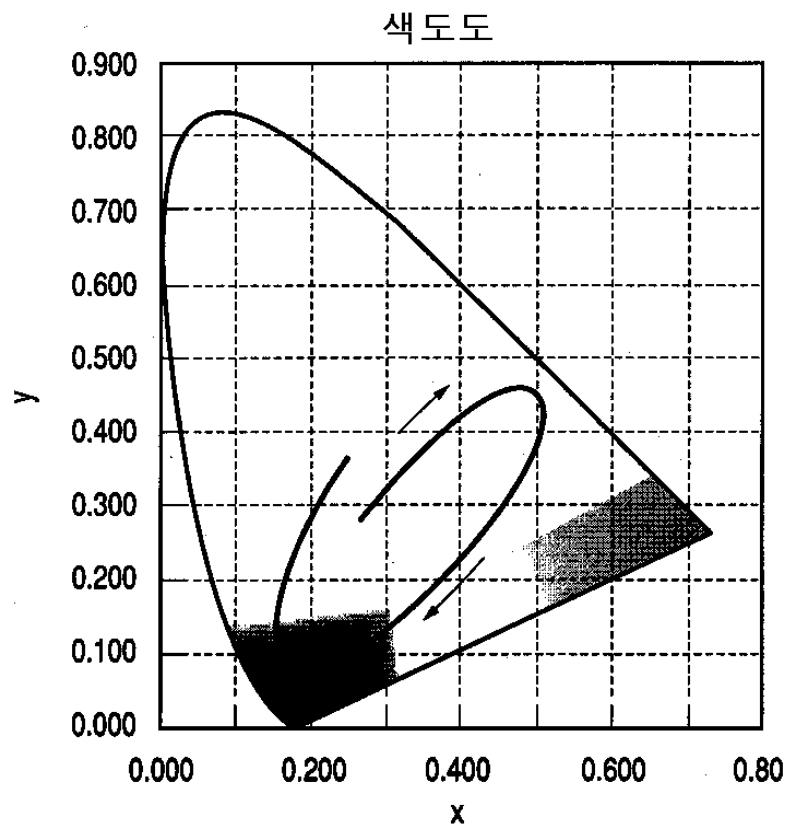
도면7



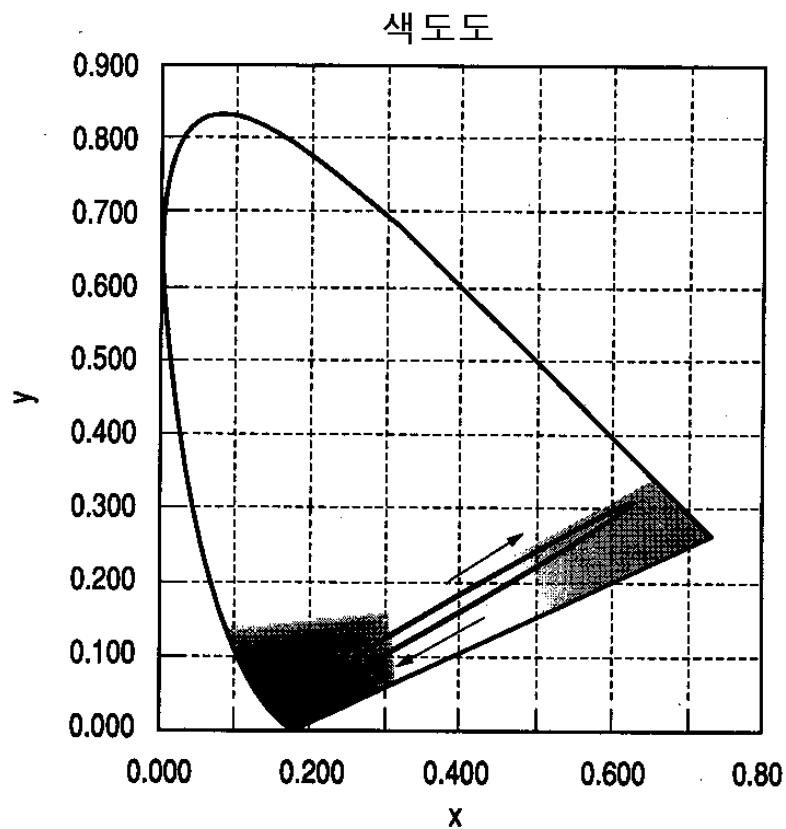
도면8



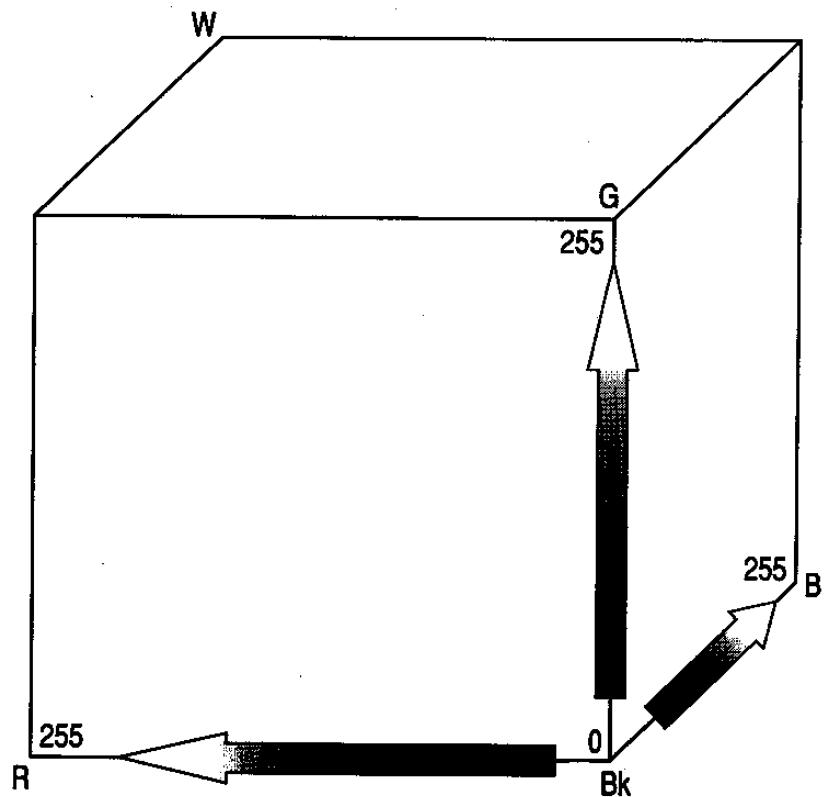
도면9



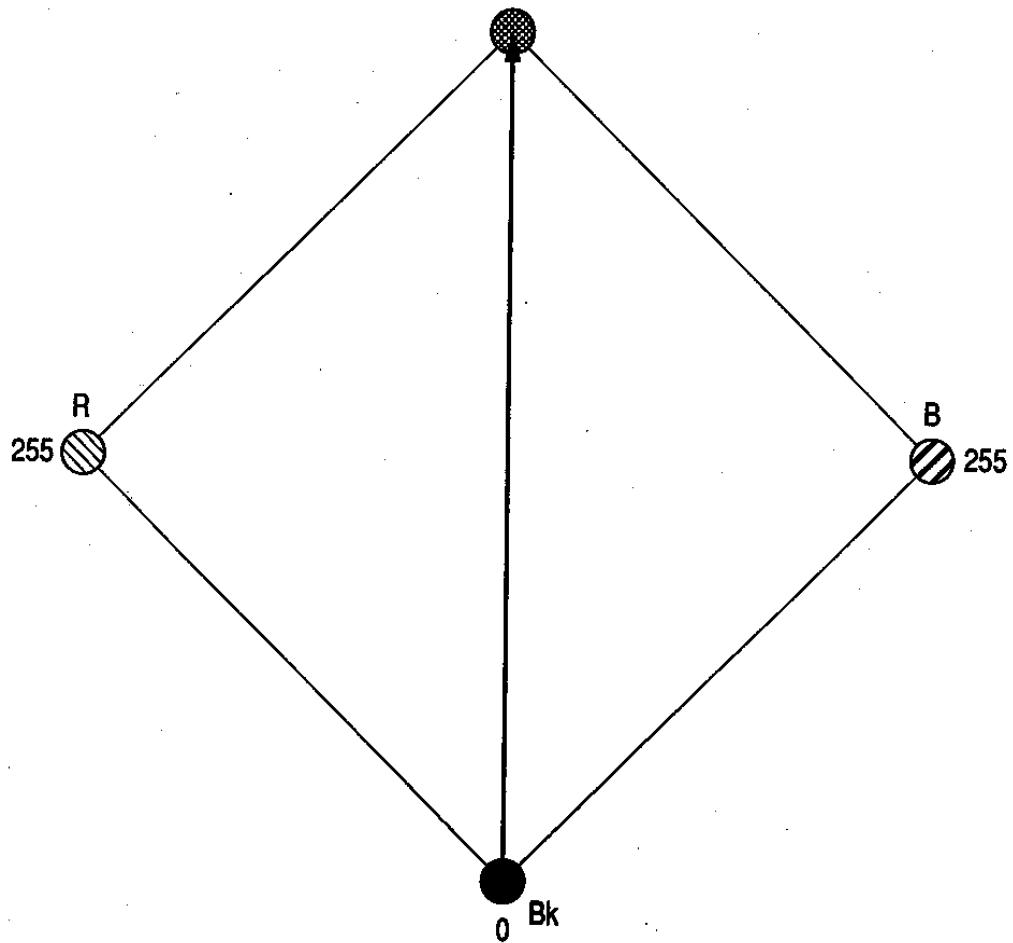
도면10



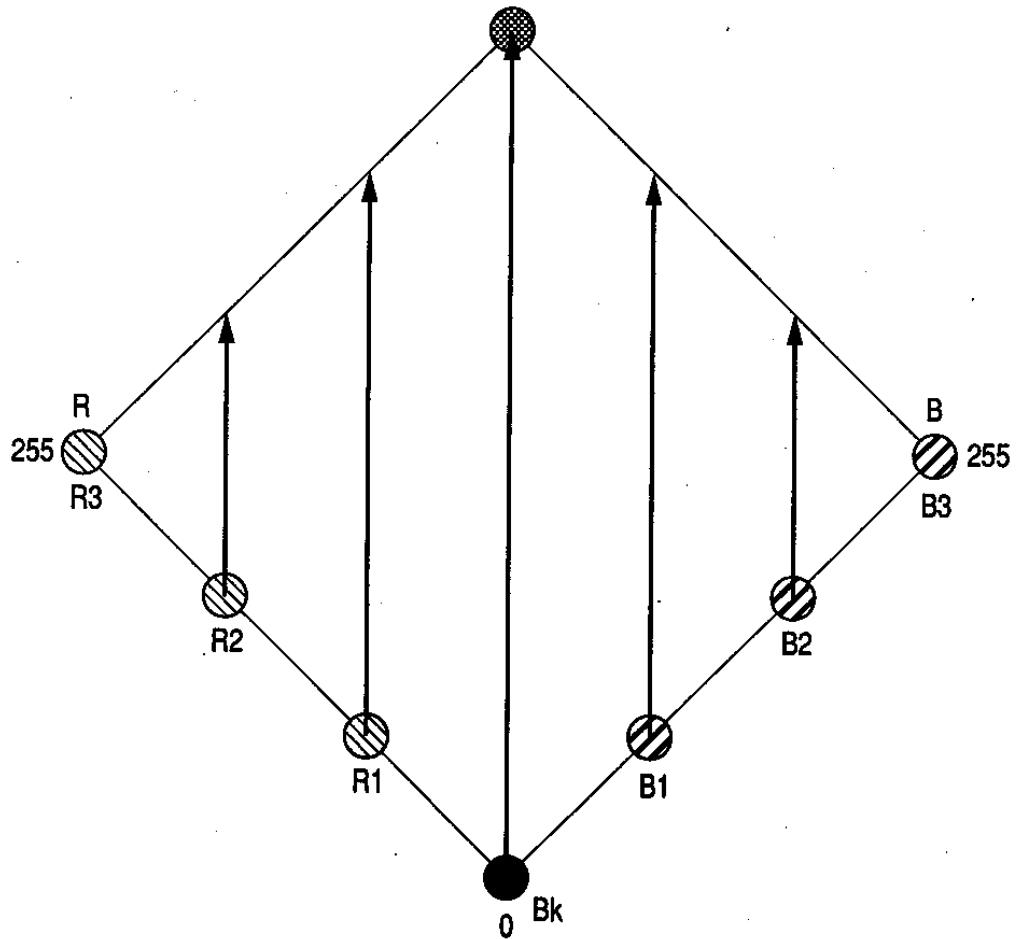
도면11



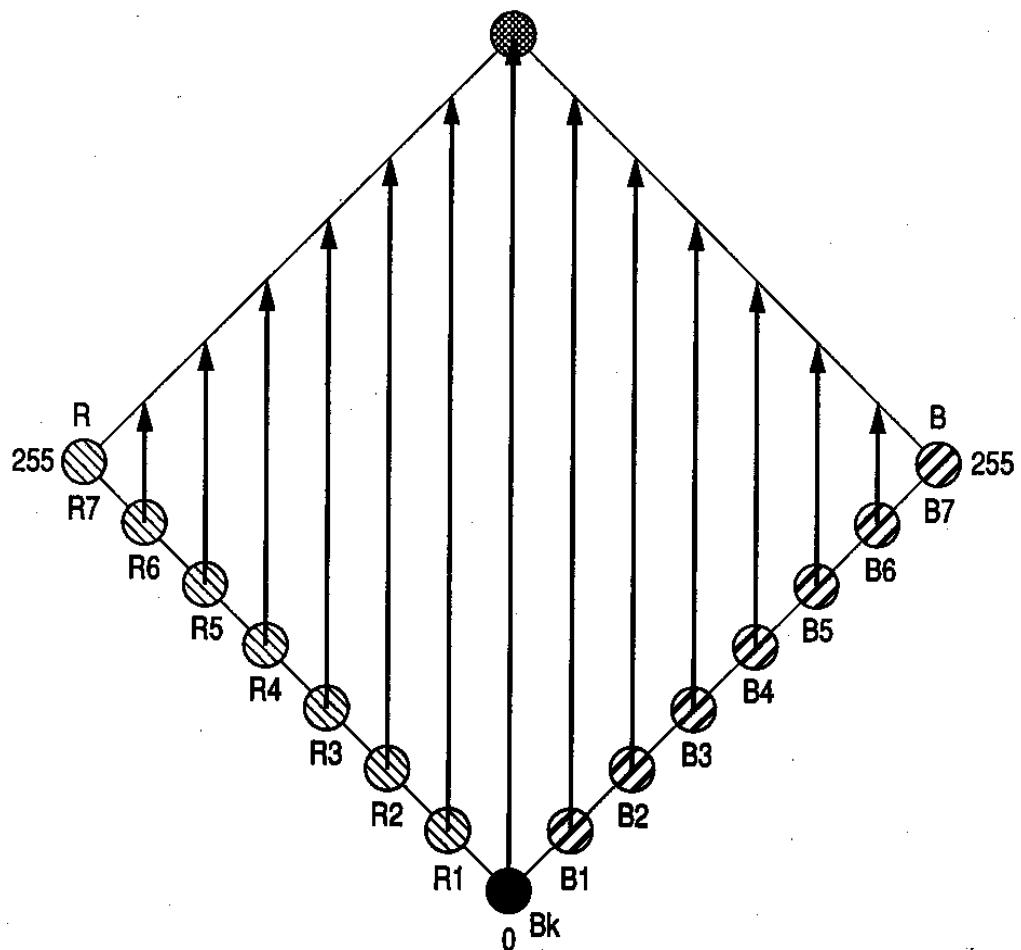
도면12



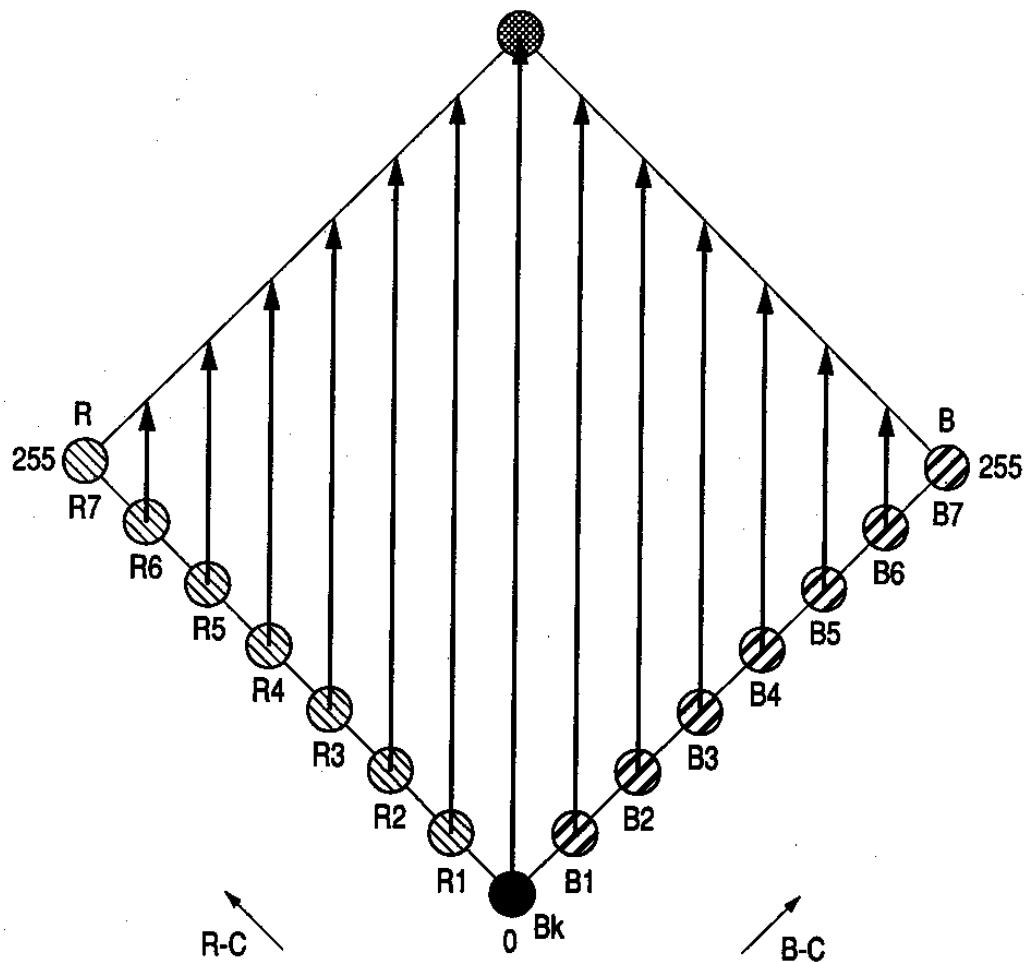
도면13



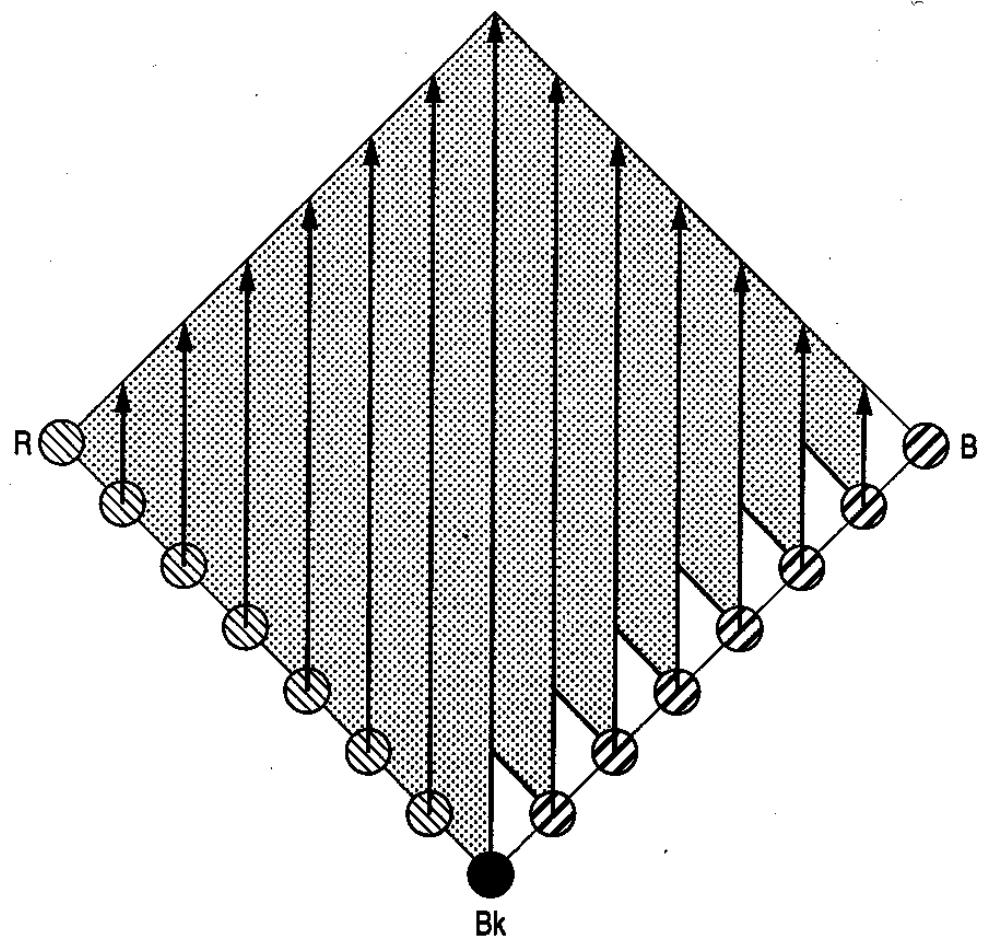
도면14



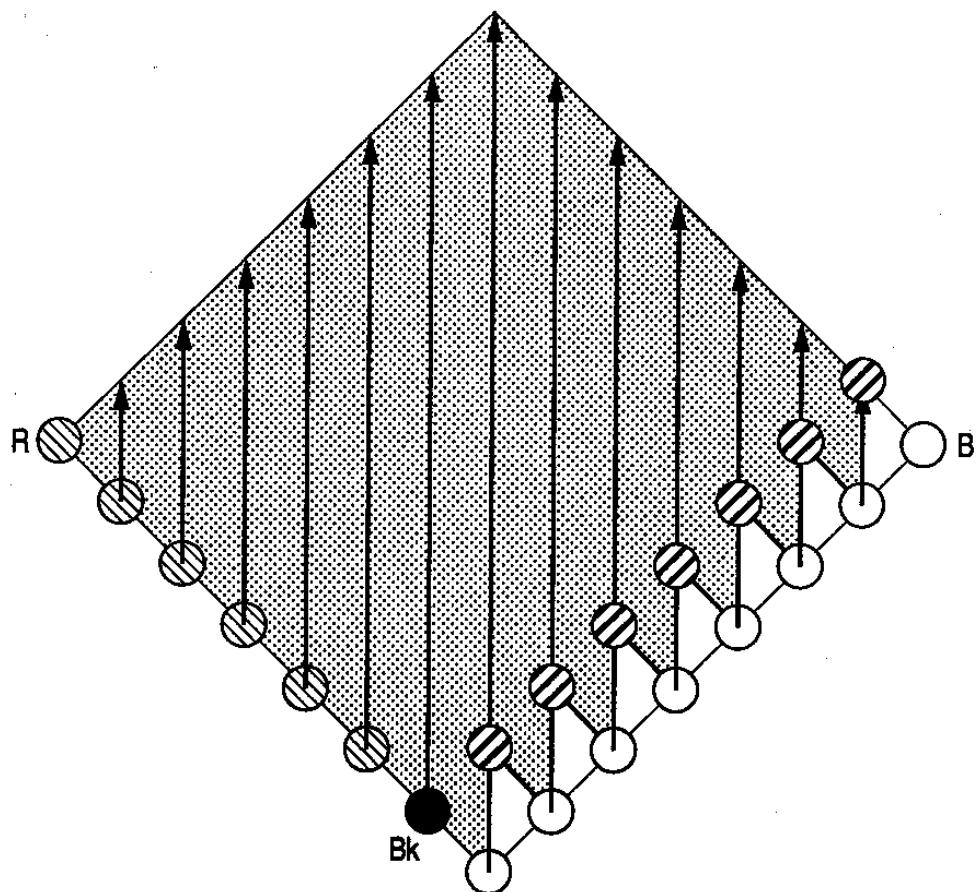
도면15



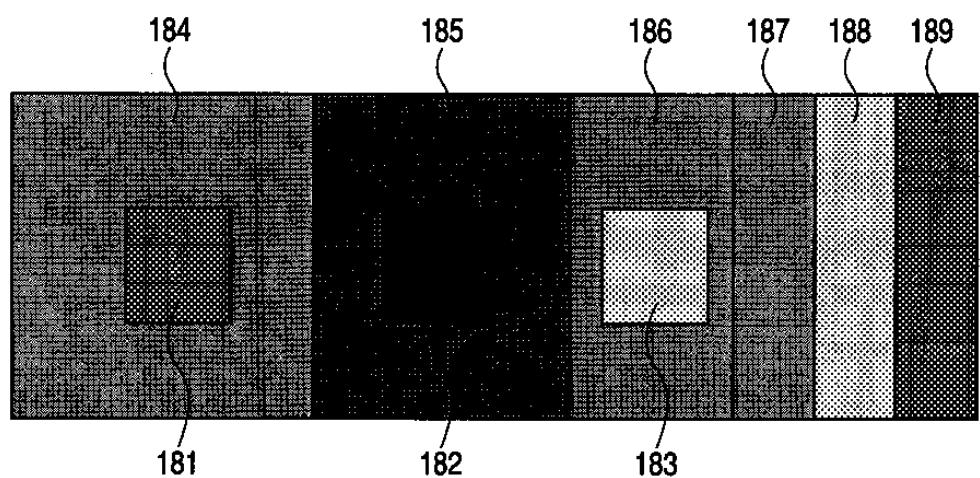
도면16



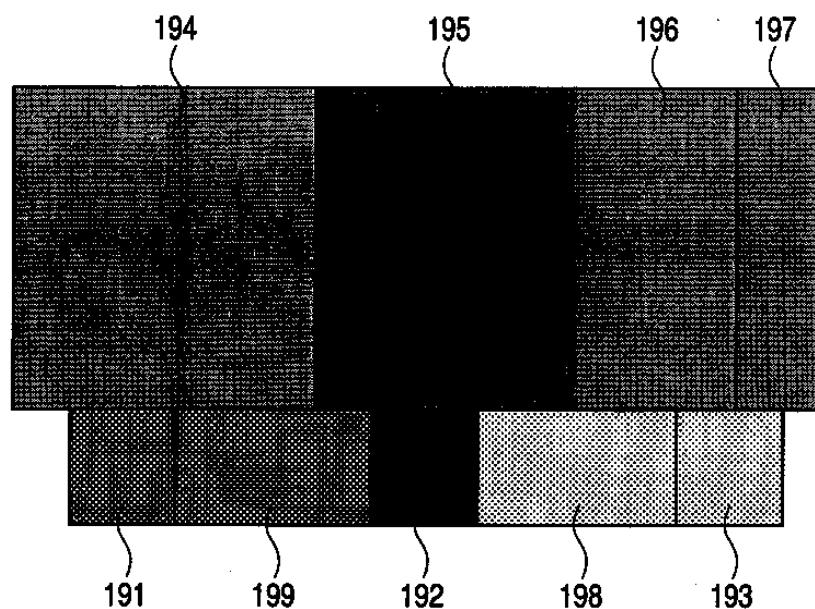
도면17



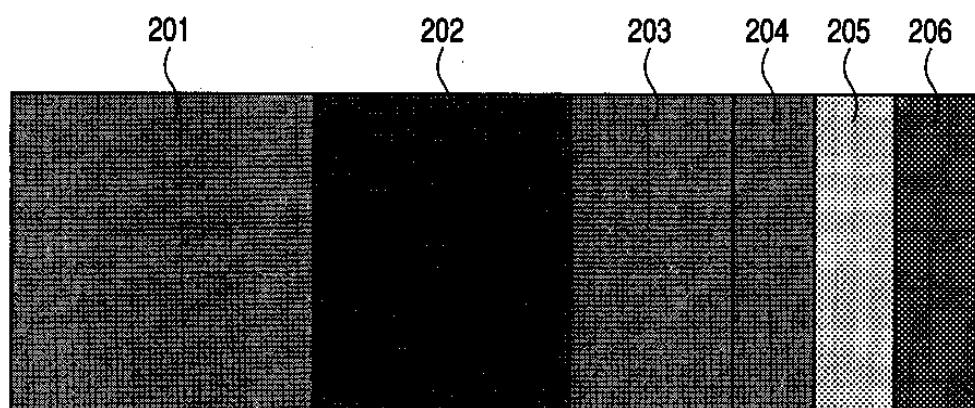
도면18



도면19



도면20



도면21

