



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H05B 33/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년04월05일 10-0703907 2007년03월29일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2001-0052827	(65) 공개번호	10-2002-0061474
(22) 출원일자	2001년08월30일	(43) 공개일자	2002년07월24일
심사청구일자	2005년10월06일		

(30) 우선권주장 JP-P-2001-00006513 2001년01월15일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시킴가이샤 히타치세이사쿠쇼
일본국 도쿄도 치요다구 마루노우치 1초메 6반 6고

(72) 발명자 아다찌마사야
일본도쿄도지요다구마루노우치1조메5-1신마루노우찌빌딩가부시킴가
이샤히타치세이사쿠쇼지적소유권본부내

가네코요시유키
일본도쿄도지요다구마루노우치1조메5-1신마루노우찌빌딩가부시킴가
이샤히타치세이사쿠쇼지적소유권본부내

아라타니스케카즈
일본도쿄도지요다구마루노우치1조메5-1신마루노우찌빌딩가부시킴가
이샤히타치세이사쿠쇼지적소유권본부내

이시하라신고
일본도쿄도지요다구마루노우치1조메5-1신마루노우찌빌딩가부시킴가
이샤히타치세이사쿠쇼지적소유권본부내

(74) 대리인 장수길
구영창

(56) 선행기술조사문헌
미국 특허 제7,012,365호 공보
* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 나광표

전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발광 소자 및 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 발광층으로부터 출사되는 광을 효율적으로 표시에 기여하게 함으로써, 밝은 표시를 실현하는 발광 소자 및 표시 장치를 제공하는 것이다.

발광층(100)과 위상차판(700)과의 사이에 편광 분리부(500)를 배치하고, 편광 분리 수단은 발광층의 발광 파장 범위의 일부 또는 전부를 포함하고, 또한 가시 파장 범위보다도 좁은 파장 범위의 광이며, 발광층측으로부터 편광 분리부측으로 향하는 광 중, 위상차판의 작용에 의해 편광판(600)에서 흡수되는 직선 편광으로 변환되는 원편광 성분은 반사되고, 그 이외의 광은 투과한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

반사 부재와, 발광층과, 위상차판과, 편광판을 기술된 순서로 포함하는 발광 소자로서,

상기 발광층과 상기 위상차판 사이에 편광 분리 수단을 설치하고,

상기 편광 분리 수단은 상기 발광층의 발광 파장 범위의 일부 또는 전부를 포함하고 또한 가시 파장 범위보다도 좁은 파장 범위의 광으로서, 상기 발광층측에서 상기 편광 분리 수단측으로 향하는 광 중, 상기 위상차판의 작용에 의해 상기 편광판에서 흡수되는 직선 편광으로 변환되는 원편광 성분은 반사하고, 그 이외의 광은 투과하는 수단이며,

상기 반사 부재는 적어도 수직 입사한 원편광은 회전 방향이 반대인 원편광으로서 반사하는 반사면인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 편광 분리 수단은 콜레스테릭 액정층이고, 상기 위상차판은 1/4 파장판인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 3.

반사 부재와, 발광층과, 위상차판과, 편광판을 기술된 순서로 포함하는 발광 소자로서,

상기 위상차판과 상기 편광판 사이에 편광 분리 수단을 설치하고,

상기 편광 분리 수단은 상기 발광층의 발광 파장 범위의 일부 또는 전부를 포함하고 또한 가시 파장 범위보다도 좁은 파장 범위의 광으로서, 상기 발광층측에서 상기 편광 분리 수단으로 향하는 광 중, 상기 편광판에서 흡수되는 직선 편광 성분은 반사하고, 그 이외의 광은 투과하는 직선 편광 분리 수단이고,

상기 위상차판은 1/4 파장판이며,

상기 반사 부재는 적어도 수직 입사한 원편광을 회전 방향이 반대인 원편광으로서 반사하는 반사면인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 발광층은 투명 전극과 금속 전극에 끼워진 유기 박막이며, 상기 금속 전극은 상기 반사 부재를 겸한 반사성의 금속 전극인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 5.

매트릭스형으로 배치된 복수의 발광 소자와, 상기 발광 소자의 발광 동작을 화상 정보에 기초하여 제어하는 제어 수단을 갖는 표시 장치로서,

상기 발광 소자로서 제1항의 발광 소자를 이용한 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 6.

매트릭스형으로 배치한 복수의 화소를 구성하는 발광 소자와, 상기 발광 소자의 발광 동작을 화상 정보에 기초하여 제어하는 제어 수단을 갖는 표시 장치로서,

상기 발광 소자는 반사 부재를 겸하는 금속 전극과, 유기 박막으로 이루어지는 발광층과, 투명 전극을 적층한 구조의 유기 일렉트로 루미네센스 소자와, 위상차판과, 편광판을 기술된 순서로 포함하는 발광 소자이며,

상기 발광층과 상기 위상차판 사이에 편광 분리 수단을 설치하고,

상기 편광 분리 수단은, 상기 발광층의 발광 파장 범위의 일부 또는 전부를 포함하고 또한 가시 파장 범위보다도 좁은 파장 범위의 광으로서, 상기 발광층에서 상기 편광 분리 수단측으로 향하는 광 중, 상기 위상차판의 작용에 의해 상기 편광판에서 흡수되는 직선 편광으로 변환되는 원편광 성분은 반사하고, 그 이외의 광은 투과하는 수단이며,

상기 반사 부재는 적어도 수직 입사한 원편광은 회전 방향이 반대인 원편광으로서 반사하는 반사면인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 편광 분리 수단은 콜레스테릭 액정층이며, 상기 위상차판은 1/4 파장판인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 8.

제6항에 있어서, 상기 발광층의 발광색은 화소에 따라 다르고, 상기 편광 분리 수단이 반사하는 광의 파장 범위는 상기 발광색에 대응하여 화소에 따라 다른 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 9.

제6항에 있어서, 상기 복수의 화소를 구성하는 발광층은, 각각 적색 발광의 발광층, 녹색 발광의 발광층 및 청색 발광의 발광층 중 어느 하나로 구성되는 컬러표시를 행하는 표시 장치로서, 상기 적색 발광의 발광층에 대응하는 위치에는 적색광을 반사하는 편광 분리 수단, 상기 녹색 발광의 발광층에 대응하는 위치에는 녹색광을 반사하는 편광 분리 수단, 상기 청색 발광의 발광층에 대응하는 위치에는 청색광을 반사하는 편광 분리 수단을 각각 패턴 형성한 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 10.

제6항에 있어서, 상기 편광 분리 수단은 상기 화소를 구성하는 상기 발광층의 발광 영역에 대응하여 매트릭스형으로 패턴 형성되고, 상기 편광 분리 수단의 패턴 사이에 블랙 매트릭스가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 블랙 매트릭스의 개구부는 상기 화소를 구성하는 상기 발광층의 발광 영역보다도 넓은 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 12.

제1항에 있어서, 상기 발광층의 발광 파장 범위와, 이에 대응하는 위치에 있어서의 상기 편광 분리 수단의 반사의 파장 범위가 일치하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 13.

제1항에 있어서, 상기 발광층의 발광 파장의 절반값 폭과, 이에 대응하는 상기 편광 분리 수단의 반사 파장의 절반값 폭이 모두 75nm 이하인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 14.

제1항에 있어서, 상기 발광층의 발광의 중심 파장, 혹은 상기 발광층의 발광의 강도가 최대로 되는 파장과, 상기 발광층에 대응하는 위치의 상기 편광 분리 수단의 반사의 중심 파장이 일치하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 15.

제1항에 있어서, 상기 발광층의 발광 영역에 대응하는 위치에 있어서의 상기 편광 분리 수단의 반사의 파장 범위가 상기 발광층의 발광 파장 범위보다도 좁은 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 16.

제1항에 있어서, 적색 발광의 발광층에 대응하는 위치에 형성된 적색광을 반사하는 편광 분리 수단의 반사의 중심 파장을 그 발광층의 발광의 중심 파장, 혹은 그 발광층의 발광의 강도가 최대로 되는 파장보다도 길게 함으로써 그 발광층의 발광 파장 범위와, 그 편광 분리 수단의 반사의 파장 범위를 가시 파장 범위에서 일치시키거나, 혹은 가시 파장 범위에서 그 편광 분리 수단의 반사의 파장 범위를, 그 발광층의 발광 파장 범위보다도 좁게 한 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 17.

제1항에 있어서, 제1 기판에 유기 일렉트로 루미네센스 소자를 형성하고, 제1 기판과는 상이한 투명한 제2 기판에 편광 분리 수단을 형성하고, 제1 기판의 유기 일렉트로 루미네센스 소자의 형성면과, 제2 기판의 편광 분리 수단 형성면을 중첩시켜 고정하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 18.

제1항에 있어서, 상기 발광층과 상기 편광 분리 수단 사이에 기관이 개재되지 않는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 19.

제4항에 있어서, 상기 투명 전극과 상기 편광 분리 수단 사이에 투명한 절연층을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 20.

삭제

청구항 21.

제6항에 있어서, 상기 화소를 구성하는 발광층이 백색광을 발광하는 발광층이며, 상기 화소를 구성하는 발광층의 발광 영역에 대응하는 위치에 각각 적색광을 반사하는 편광 분리 수단, 녹색광을 반사하는 편광 분리 수단, 청색광을 반사하는 편광 분리 수단을 패턴 형성하고, 또한 적색광을 반사하는 편광 분리 수단과 편광판 사이에는 적색광을 투과하는 컬러 필터를, 녹색광을 반사하는 편광 분리 수단과 편광판 사이에는 녹색광을 투과하는 컬러 필터를, 청색광을 반사하는 편광 분리 수단과 편광판 사이에는 청색광을 투과하는 컬러 필터를 각각 패턴 형성한 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 22.

제6항에 있어서, 상기 화소의 비발광 부분에 광흡수성의 안료를 분산한 격벽을 설치한 것을 특징으로 하는 표시 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 발광 소자와 이 발광 소자의 발광 동작을 제어하여 표시를 행하는 표시 장치에 관한 것으로, 특히 발광층의 이면에 광반사 부재를 갖는 유기 일렉트로 루미네센스 소자 등의 발광 소자와, 이를 구비하는 표시 장치에 이용하기 유효한 기술에 관한 것이다.

유기 일렉트로 루미네센스 소자(이하, 유기 EL 소자라 함)는 유기 박막으로 이루어지는 발광층에 전류를 주입함으로써, 전기 에너지를 광 에너지로 변환하여 발광하는 소자이다. 유기 EL 소자로 구성되는 표시 장치는 액정 표시 장치로 대표되는 비발광형의 표시 장치와는 달리, 자발광형이기 때문에 백라이트 등의 보조 광원이 불필요하므로 박형, 경량이고, 또한 시야각이 넓고 표시의 응답 속도가 빠른 특징을 갖는다.

도 19는 종래의 유기 EL 소자의 일례를 도시한 개략 단면도이다. 이 유기 EL 소자는 투명 기관(400)에 양극인 투명 전극(200), 정공 수송층(102), 발광층(100), 전자 수송층(101), 광반사 기능을 갖는 금속 전극으로 이루어지는 음극(300)을 순차적으로 적층한 구조로 이루어져 있다.

양극인 투명 전극(200)과 음극(300) 사이에 직류 전압을 인가하면, 투명 전극(200)으로부터 주입된 정공이 정공 수송층(102)을 경유하고, 또한 음극(300)으로부터 주입된 전자가 전자 수송층(101)을 경유하여 각각 발광층(100)에 도달하고, 전자-정공의 재결합이 발생하여, 여기서부터 소정의 파장 분포를 갖는 발광이 발생한다.

발광층(100)으로부터 출사된 광 중에 투명 전극(200)측을 향한 광은 투명 전극(200)을 통과하여 투명 기관(400)으로부터 출사한다. 또, 음극(300)을 향한 광은 음극(300)에서 반사되어, 발광층(100), 투명 전극(200)등을 통과하여 동일하게 투명 기관(400)으로부터 출사한다.

따라서, 이와 같은 유기 EL 소자의 발광 동작을 제어함으로써 표시를 실행하는 표시 장치에서는, 음극을 반사율이 높은 전극으로 하여 투명 전극층으로부터 출사하는 광량을 증가시키는 것이 밝은 화상을 얻기 위해 중요하다.

그런데, 이와 같은 소자 구조에서는 발광하고 있지 않은 상태에서는, 음극이 반사율이 높은 거울과 같은 상태이기 때문에, 주위의 경치 등이 비춰져 흑(암)표시가 충분히 어두워지지 않는다. 즉, 주위가 밝은 환경하에서는 흑 표시가 어두워지지 않아 콘트라스트비가 저하하는 과제를 발생시킨다. 이와 같은 과제를 해결하는 방법으로서 투명 기관(400)의 광출사면측에 원편광판(800)을 배치한 구조가 실용화되어 있다. 원편광판은 편광판(600)과 1/4 파장판(700)으로 구성된다.

원편광판(800)은 이하와 같이 작용한다. 주위로부터 유기 EL 소자에 입사되는 외광(2000)은 일반적으로 비편광으로, 편광판(600)을 통과할 때, 특정한 직선 편광은 투과하고, 이것과 직교하는 직선 편광은 흡수된다. 편광판(600)을 투과한 직선 편광은 1/4 파장판(700)의 작용을 받아 원편광(여기에서는 예를 들면 우회전의 원편광)으로 된다. 1/4 파장판(700)을 통과한 광은 음극(300)에서 반사될 때, 위상이 π 어긋나 회전 방향이 반대인 원편광(좌회전의 원편광)으로 된다. 음극(300)에서 반사된 광 2000R은 다시 1/4 파장판(700)에 입사되고, 이것을 통과할 때, 그 작용을 받아 이번에는 편광판(600)에서 흡수되는 직선 편광으로 변환되어, 편광판(600)에서 흡수되기 때문에 외부로는 복귀하지 않게 된다. 즉, 외광의 음극(300)에서의 반사는 차단되기 때문에 흑표시가 어두워져 콘트라스트비가 현저하게 개선된다.

이와 같은 구조는 일본 특표평8-509834호 공보, 일본 특개평9-127885호 공보 등에 기재되어 있다.

그런데, 유기 EL 소자를 사용한 표시 장치의 풀 컬러화에 관해서는 몇가지 방식이 제안·실증되어 있다. 예를 들면 청색 발광 소자와 형광성의 색변환층(CCM : color changing medius)를 조합한 방식(이하, CCM법), 백색 발광과 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3원색의 컬러 필터를 조합한 방식(이하, RGB by white법), 3원색(R, G, B)의 발광 소자로 이루어지는 화소를 직접 패터닝하는 방식(이하, RGB 병치형)등이 제안되어 있다.

CCM법은 청색 발광층에서 발생한 광으로 형광성의 색변환용 형광 색소층을 여기하여, 청색에서 녹색, 적색으로 변환하여 3원색 발광을 얻는 것이다. 이 방식은 색변환 효율이 낮으면 소자 효율이 낮아진다. 또한 밝은 환경하에서는 외광에 의해 색변환층이 여기되어 밝아져서 흑표시가 어두워지지 않기 때문에 콘트라스트비가 저하된다.

RGB by white법은 작성하는 발광 소자가 백색의 1종류뿐이므로 제조가 가장 용이하다는 특징을 갖지만, 컬러 필터를 사용하는 점에서 원리적으로 광의 이용 효율이 1/3 이하로 저하된다.

RGB 병치형은 동일 기관상에 3종의 소자를 각각 작성할 필요가 있기 때문에, 제조 프로세스가 약간 복잡해지지만, 광의 손실이 가장 적어 발광 효율의 면에서는 이상적인 방식으로 알려져 있다. 또, RGB의 패터닝(나누어 칠함)에 대해서는 분자량이 낮은 형광 색소나 금속 착체 등의 소위 저분자계의 재료를 사용하는 경우에는, 새도마스크를 사용한 유기층의 진공 증착에 의해 RGB를 미세하게 나눠 칠하는 기술이 제안되어 있다.

또, π 공액 폴리머(π -conjugated polymers)나 색소를 고분자화 한 색소 함유 폴리머 등의 폴리머계의 재료를 사용하는 경우에는, 포토에칭으로 폴리이미드의 제방을 형성함으로써 화소영역을 분리하고, 잉크젯으로 유기 재료를 인쇄함으로써 RGB를 미세하게 나눠 칠하는 기술이 제안되어 있다(정보 영상 미디어 학회지 Vol.54, No8, pp1115~1113).

원편광판을 구비한 종래 기술에 의하면, 유기 EL 소자의 광반사 기능을 갖는 전극(음극)에서의 외광 반사가 원편광판의 작용에 의해 저감될 수 있기 때문에, 밝은 환경하에서도 높은 콘트라스트비를 실현할 수 있다. 그러나, 발광시에는 발광층으로부터 출사된 광의 일부가 원편광판에서 흡수되기 때문에, 표시가 어두워지는 과제를 갖는다. 이것은, 일반적으로 발광층으로부터 출사되는 광은 비편광이기 때문에, 원편광판을 구성하는 편광판에서 적어도 1/2의 광이 흡수되기 때문이다.

또, 유기 EL 소자로 풀 컬러의 표시 장치를 실현할 경우, RGB 병치형이 소자효율의 면에서 가장 바람직하다. 그러나, 현재 상태의 유기 EL 소자는 색에 따라서는 발광의 파장 범위가 넓어 색 순도가 높다고는 할 수 없다. 각 원색의 색 순도를 높게 하기 위해 컬러 필터를 병용하는 것을 고려할 수 있으나, 이 경우에는 컬러 필터에서 광이 흡수되기 때문에, 광의 이용 효율이 저하되어 표시가 어두워진다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기 실상을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은 발광층으로부터 출사된 광을 효율적으로 표시에 기여시킴으로써, 밝은 표시를 실현함과 동시에, 발광층 이면의 전극 등의 반사 부재에 의한 외광의 반사를 저감함으로써, 밝은 환경하에서도 높은 콘트라스트비의 표시를 실현하는 유기 EL 소자 등의 발광 소자, 및 이 발광 소자의 발광 동작을 제어하여 표시를 행하는 표시 장치를 제공하는 것이다.

또한, 밝기를 훼손하지 않고 색 순도를 높인 발광 소자, 및 이 발광 소자의 발광 동작을 제어하여 표시를 실행하는 표시 장치를 제공하는 것이다. 그 외의 목적에 대해서는 이하의 설명으로 명확해 질 것이다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 발광 소자는 발광층과 위상차판 사이에 편광 분리 수단(콜레스테릭 액정층)을 배치한다. 편광 분리 수단은 발광층의 발광 파장 범위의 일부 또는 전부를 포함하고, 또한 가시 파장 범위보다 좁은 파장 범위의 광으로써, 상기 발광층측으로부터 상기 편광 분리 수단측으로 향하는 광 중에서, 상기 위상차판의 작용에 의해 상기 편광판에서 흡수되는 직선 편광으로 변환되는 원편광 성분은 반사하고, 그 이외의 광은 투과하는 것으로 한다.

또, 발광층의 이면측에 위치하는 반사 부재는, 적어도 수직 입사한 원편광은 회전 방향이 반대인 원편광으로서 반사하는 반사면으로 한다.

발광층으로부터 출사된 광 중에서, 종래 편광판에서 흡수되었던 편광 성분은 편광판에서 흡수되기 전에 편광 분리 수단에서 반사하여 반사 부재로 향한다.

편광 분리 수단에서 반사되어 반사 부재로 향하는 광은 원편광으로서, 반사 부재에서의 반사에 의해 편광 분리 수단을 투과하는 원편광, 즉 위상차판의 작용에 의해 편광판을 투과하는 직선 편광으로 변환되는 원편광이 되기 때문에, 편광판에서 흡수되지 않고 이용된다.

즉, 종래 발광층으로부터 출사되고 편광판에서 흡수되어 쓸모없게 된 광을 편광판에서 흡수되기 전에 편광 분리 수단에서 반사하여 재이용함으로써 발광 소자를 밝게 할 수 있다.

즉, 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 발광 소자는, 발광층과 이 발광층의 이면에 배치한 광반사 부재를 갖는 발광 소자에 있어서, 상기 발광층의 표면측에 발광층으로부터 출사되는 광에 대응한 소정 파장 범위의 광을 반사와 투과에 의해 2 종류의 원편광 성분으로 분리하는 편광 분리 수단과, 위상차판과 편광판을 배치한 것이다.

편광 분리 수단으로서는 예를 들면 콜레스테릭 액정층을 사용할 수 있고, 이 때, 콜레스테릭 액정층의 선택 반사의 파장 범위는 발광층의 발광 파장 범위와 동일하거나 또는 이것보다도 좁게 한다. 또한, 위상차판으로서는 1/4 파장판을 이용한다.

이와 같은 구조의 발광 소자에서는 발광층으로부터 출사된 광은 직접 혹은 발광층의 이면에 배치한 반사 부재에서 반사한 후, 편광 분리 수단을 구성하는 콜레스테릭 액정층에 입사된다. 콜레스테릭 액정층에 입사된 광은 콜레스테릭 액정의 선택 반사에 의해 한쪽 회전 방향의 원편광(예를 들면, 여기에서는 좌회전의 원편광) 성분은 반사하고, 이것과는 역회전인 원편광(우회전의 원편광) 성분은 투과한다. 콜레스테릭 액정층을 투과한 광은 위상차판의 작용에 의해 원편광으로부터 직선 편광으로 변환되어, 편광판에서 흡수되지 않고 투과되어 관찰자에게 향한다.

한편, 콜레스테릭 액정층에서 반사된 광은 발광층 이면의 반사 부재에서 반사되어 다시 콜레스테릭 액정층을 향하지만, 반사 부재에서의 반사시에 위상이 π 만큼 어긋나 회전 방향이 반대인 원편광(우회전의 원편광)으로 된다. 따라서 이번에는 콜레스테릭 액정층을 투과하여 위상차판의 작용에 의해 편광판을 투과하는 직선 편광으로 변환된 후, 편광판을 투과하여 관찰자로 향한다. 즉, 종래에 편광판에서 흡수되어 쓸모없게 되었던 광을 편광판에서 흡수되기 전에 편광 분리 수단(콜레스테릭 액정층)에서 반사하여, 재이용함으로써 발광 소자를 밝게 할 수 있다.

또한 편광 분리 수단(콜레스테릭 액정층)에서 반사하여 재이용되는 광의 파장 범위가, 발광층의 발광 파장 범위보다도 좁으면 실제로 소자로부터 출사되는 광의 파장 분포는 발광층의 발광 파장 분포보다도 급격한 분포로 되기 때문에, 발광층의 발광 자체보다도 색 순도가 높은 색광이 된다.

또, 밝은 환경하에서 발광 소자에 입사되는 외광은 일반적으로 비편광이기 때문에, 편광판을 통과할 때 적어도 그 절반이 흡수된다. 편광판을 통과한 광은 위상차판을 투과할 때, 그 작용을 받아 원편광(예를 들면 우회전의 원편광)으로 되어 콜레스테릭 액정층을 투과한다. 콜레스테릭 액정층을 투과한 광은 반사 부재에서 반사될 때, 회전 방향이 반대인 원편광(좌회

전의 원편광)으로 되어, 다시 콜레스테릭 액정층에 입사된다. 콜레스테릭 액정층에 입사된 광 중에서, 선택 반사 파장 이외의 파장의 광은 그대로 투과되어, 위상 차판의 작용을 받아 편광판에서 흡수되는 직선 편광으로 되어 편광판에서 흡수되기 때문에 외부로는 투과되지 않는다.

한편, 선택 반사 파장에 상당하는 파장의 광은 콜레스테릭 액정층에서 반사되어, 다시 반사 부재에서도 반사된 후, 콜레스테릭 액정층, 위상차판, 편광판을 투과하여 외부로 나온다. 이 광은 약간이기 때문에 밝은 환경 하에서도 흑(암) 표시가 어두워져 높은 콘트라스트비를 실현할 수 있다.

발명의 구성

이하, 본 발명의 구체적인 실시예를 참조 도면에 의해 설명한다. 도 1은 본 발명의 발광 소자의 기본 구성과 동작 원리를 설명하기 위한 개략 단면도이다. 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명에 관한 발광 소자(24)는 도시하지 않은 기판상에 형성된 투명 전극(200)으로 이루어지는 양극과, 경면 반사 수단을 겸하는 음극(300)과, 양극과 음극 사이에 형성한 유기층(110)으로 구성되는 유기 EL 소자(150)와, 유기 EL 소자(150)의 투명 전극(200)측에 차례로 배치한 편광 분리 수단(500)과, 위상차판(700)과, 편광판(600)으로 구성된다.

유기 EL 소자(150)의 유기층(110)은 양극(투명 기판(200))과 음극(300) 사이에 음극(300)측부터 차례로 전자 수송층(101), 발광층(100), 정공 수송층(102)을 적층 배치한 것을 사용할 수 있다.

또한, 발광층(100)과 전자 수송층(101)은 겸용할 수 있는 재료를 사용함으로써 1층으로 하여도 좋다. 또, 유기 EL 소자(150)의 구조로서는, 이 외에 양극(투명 전극(200))과 정공 수송층(102) 사이에 양극 버퍼층을 배치한 것을 이용하여도 된다. 양극 버퍼층으로서 CuPc를 사용할 수 있다. CuPc는 양극과 정공 수송층의 콘택트를 향상시키는 역할을 하는 것으로 볼 수 있다.

양극(투명 전극(200))에는 일함수(work function)가 높은 투명한 전극 재료를 사용하면 되며, 예를 들면 ITO(Indium tin oxide)가 바람직하다. 또한, 장래에는 InZnO를 사용할 수 있게 될 것이다.

음극(300)에는 일함수가 낮은 Al, Mg, Mg-Ag 합금이나 Al-Li 합금 등을 사용할 수 있다. Al 단체에서는 구동 전압이 높고, 수명이 짧기 때문에 유기층과의 사이에 극히 얇은 Li 화합물(산화 리튬 Li_2O , LiF 불화 리튬 등)을 삽입하여 Al-Li 합금에 필적하는 특성을 얻도록 한 것을 사용하여도 좋다.

또, 음극에 접하는 부분의 유기층을 리튬이나 스트론튬 등의 반응성이 높은 금속으로 도핑하여 구동 전압을 낮게 하도록 하여도 된다. 또, 음극(300)은 광의 반사율이 높은 재료로 구성되는 것이 발광층으로부터 출사된 광의 이용 효율 향상의 면에서 바람직하다.

또한, 음극(300)은 후술하는 이유에서 적어도 수직 입사한 원편광을 회전 방향이 반대인 원편광으로서 반사하는 경면인 것이, 외광 반사의 저감 및 발광층으로부터 출사된 광의 이용 효율 향상이라는 면에서 바람직하다.

유기층(110)은 양극(투명 전극(200))과 음극(300) 사이에 소정의 전압이 인가되었을 때 원하는 색으로 발광하는 재료를 이용한다.

적색 발광용 재료로서는, 예를 들면 정공 수송층(102)은 α -NPD(N,N'-디(α -나프틸)-N,N'-디페닐1,1'-비페닐-4,4'-디아민)이나, 트리페닐디아민 유도체 TPD(N,N'-비스(3-메틸페닐)1,1'-비페닐-4,4'-디아민, 전자 수송성 발광층(전자 수송층(101)과 발광층(100)을 겸용)은 Alq3 「트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄」에 DCM-1 「4-디시아노메틸렌)-2-메틸-6-(p-디메틸아미노스티릴) -4H-피란을 분산한 것을 이용할 수 있다.

녹색 발광용 재료로서는, 예를 들면 정공 수송층(102)은 α -NPD나 트리페닐디아민 유도체 TPD, 전자 수송성 발광층(전자 수송층(101)과 발광층(100)을 겸용)은 Alq3 나, Beq나, 퀴나크리돈(quinacridone)으로 도핑한 Alq3을 이용할 수 있다.

청색 발광용 재료로서는, 예를 들면 정공 수송층(102)은 α -NPD나 트리페닐디아민 유도체 TPD, 발광층(100)은 DPVBi 「4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐」이나, 이것과 BCzVBi(4,4'-비스(2-카르바졸비닐렌)비페닐)로 이루어지는 재료, 혹은 디스티릴아릴렌 유도체(distyrylallylene derivatives)를 호스트로 하고, 디스티릴아민 유도체(distyrylamine derivatives)를 게스트로 하여 도핑한 것, 전자 수송층(102)으로서 Alq3을 이용할 수 있다.

또, 전자 수송성 발광층(전자 수송층(101)과 발광층(100)을 겹층)으로서 $Zn(oxz)_2$ 「2-(o-히드록시페닐)-벤즈옥사졸의 아연 착체)를 이용할 수 있다.

또한, 상기 저분자계 재료외에 폴리머계의 재료를 이용할 수 있다. 폴리머계의 재료로서는 PEDT/PSS(Polyethylene dioxyhiophene과 Polystyrene sulphonate 의 혼합층)과 PPV 「(Poly(p-phenylene vinylen)」의 적층막을 정공 수송층(102), 발광층으로서 이용할 수 있다. 또한, 녹색의 발광은 PPV에 녹색 잉크를 조합한 것, 적색의 발광은 녹색 잉크에 적발광 도펀트로서 로다민101을 첨가 조합한 것으로 실현할 수 있고, 청색의 발광층으로서 F8 「Poly(dioctylfluorene)」을 이용할 수 있다. 또, F8은 전자 수송층(101)으로서도 기능한다.

또, 폴리머계의 재료로서는 이 외에 PVK(폴리비닐카르바졸)와 같은 색소 함유 폴리머를 이용할 수 있다.

어쨌든 유기층(110)을 구성하는 각 층은 수십 nm 정도로 얇아, 이것을 투과하는 광의 편광 상태는 거의 유지된다.

이상과 같이 구성되는 유기 EL 소자(150)에서는, 양극인 투명 전극(200)과 음극(300)에 직류 전원(900)을 접속하고, 투명 전극(200)과 음극(300) 사이에 직류전압을 인가하면, 투명 전극(200)으로부터 주입된 정공이 정공 수송층(102)을 경유하여, 또한 음극(300)으로부터 주입된 전자가 전자 수송층(101)을 경유하여 각각 발광층에 도달하고, 전자 정공의 재결합이 발생하여 여기서부터 소정 파장의 발광이 발생하는 것으로 볼 수 있다.

투명 전극(200)의 유기층(110)과 반대측에는 차례로 편광 분리 수단(500), 위상차판(700), 편광판(600)이 적층 배치된다. 편광 분리 수단(500)은 소정 파장 범위의 광을 반사와 투과에 의해, 2종류의 원편광 성분으로 분리하는 기능을 갖는 것이다. 편광 분리 수단(500)으로서 콜레스테릭 액정층이 바람직하다.

콜레스테릭 액정층은 헬리컬한 분자 배열에 의거하는 특이한 광학 특성을 나타내는 것으로, 헬리컬축에 평행하게 입사된 광은 콜레스테릭 나선의 피치에 대응하는 파장에 있어서, 나선의 회전 방향에 따라 한쪽 회전 방향의 원편광 성분은 반사하고, 다른쪽은 투과하는 선택 반사를 나타내는 것이다.

콜레스테릭 액정층에 의한 선택 반사의 중심 파장 λ_0 와, 그 파장 대역 $\Delta\lambda$ 는 각각 수학식 1, 수학식 2로 표시된다.

$$\text{수학식 1} \\ \lambda_0 = n_m \cdot p$$

$$\text{수학식 2} \\ \Delta\lambda = \Delta n \cdot p$$

여기에서 p는 콜레스테릭 액정층의 나선 피치, n_m 은 액정의 평균 굴절율, Δn 은 액정의 복굴절이며, 액정 분자의 장축에 평행 및 수직인 방향의 굴절율을 각각 n_e , n_o 로 하면, n_m 과 Δn 은 각각 수학식 3, 수학식 4로 표시된다.

$$\text{수학식 3} \\ n_m = \sqrt{(n_e^2 + n_o^2) / 2}$$

$$\text{수학식 4} \\ \Delta n = n_e - n_o$$

여기에서, 예를 들면 복수의 발광 소자(24)를 정렬 배치하고, 이들의 발광 동작을 제어하여 풀 컬러 표시를 행하는 표시 장치를 실현하고자 할 경우, 발광 소자(24)를 구성하는 유기 EL 소자(150)의 발광의 피크 파장(발광의 강도가 최대가 되는 파장)은, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3원색에 대응한 것으로 하면 된다. 즉, 화소마다 유기 EL 소자(150)의 발광의 피크 파장을 3원색에 대응시켜 상이한 것으로 한다. 이에 대응하여 콜레스테릭 액정층의 선택 반사의 파장 범위, 혹은 선택 반사의 중심 파장(λ_0)을 유기 EL 소자(150)의 발광 파장 범위나 발광의 피크 파장에 대응시킨다.

도 2는 콜레스테릭 액정층에 비편광의 광을 입사한 경우의 콜레스테릭 액정층에 있어서의 투과율의 파장 의존성을 나타내는 그래프로서, 각각 R, G, B의 3원색에 대응한 선택 반사의 일례를 도시한 것이다.

예를 들면, 유기 EL 소자(150)의 발광색이 청색인 경우에는 편광 분리 수단(500)으로서, 도 2에서 도시한 B반사의 특성을 나타내는 콜레스테릭 액정층을 배치하면 된다. 즉, 편광 분리 수단(500)은 유기 EL 소자(150)의 발광색에 대응한 선택 반사의 파장 범위를 갖는 콜레스테릭 액정층으로 구성하도록 하면 된다.

위상차판(700) 및 편광판(600)은 종래 기술에 있어서, 소위 원편광판을 구성하는 것이다. 즉, 편광판(600)은 이것을 통과하는 광 중에 특정의 직선 편광은 투과하고, 이것과 직교하는 직선 편광은 흡수하는 것이다.

또, 위상차판(700)은 편광판(600)을 통과한 직선 편광을 원편광으로 변환하는 1/4 파장판으로서 기능하는 것을 이용한다. 편광판(600)은 연장시킨 폴리비닐알코올에 요오드를 흡수시켜 편광 기능을 부여한 막의 양면에 트리아세틸셀룰로스의 보호층을 형성한 것을 이용할 수 있다.

위상차판(700)은 투명한 일축 연장한 고분자 필름, 예를 들면 폴리비닐알코올, 폴리카보네이트, 폴리술폰, 폴리스틸렌, 폴리아릴레이트 등을 이용할 수 있다. 또, 일반적으로 위상차판을 구성하는 투명체에는 굴절율의 파장 의존성(파장 분산)이 있기 때문에, 태양광이나 조명광 등의 외광과 같이 파장 범위가 넓은 광에 대해서는, 한 종류의 위상차판으로는 충분한 성능을 얻을 수 없다. 따라서 파장 분산이 상이한 2종류의 위상차 필름을, 그 광학축을 어긋나게 접합시켜 넓은 파장 범위에서 1/4 파장판으로서 기능하는 위상차판을 구성하도록 하여도 된다.

또, 편광판(600)을 투과하고, 위상차판(700)을 통과한 광의 원편광의 회전 방향이, 편광 분리 수단(500)을 구성하는 콜레스테릭 액정층이 선택 반사를 나타내는 원편광(예를 들면 좌회전의 원편광)과는, 역회전의 원편광(우회전의 원편광)으로 되도록 위상차판(700)의 지상축(遲相軸)의 방향을 결정하는 것이 중요하다.

다음으로 본 발광 소자의 동작을 도 1에 의해 설명한다.

투명 전극(200)과 음극(300)에 직류 전원(900)을 접속하고, 전류를 흐르게 하면 발광층(100)으로부터 소정의 파장의 광이 발생한다. 발광층(100)으로부터 출사된 광 중에 투명 전극(200)측을 향한 광(1000)은 그대로 투명 전극(200)을 투과하여 편광 분리 수단(500)에 입사된다. 또, 발광층(100)으로부터 출사된 광 중에 음극(300)측을 향한 광(1001)은, 음극(300)에서 반사된 후, 마찬가지로 투명 전극(200)을 투과하여 편광 분리 수단(500)에 입사된다.

이 때, 발광층(100)으로부터 출사된 광은 비편광이기 때문에, 편광 분리 수단(500)에 입사되는 광은 편광 분리 수단(500)인 콜레스테릭 액정층의 선택 반사에 의해, 한쪽 회전 방향의 원편광(예를 들면, 여기에서는 우회전의 원편광) 성분은 투과되고, 이것과는 역회전인 원편광(좌회전의 원편광) 성분은 반사된다.

편광 분리 수단(500)을 투과한 광(1002)은 위상차판(700)의 작용에 의해 편광판(600)을 투과하는 직선 편광으로 변환되어, 편광판(600)을 투과하여 관찰자(1000)의 방향으로 향한다.

한편, 편광 분리 수단(500)에서 반사된 광(1003)은 음극(300)에서 반사되어 다시 편광 분리 수단(500)을 향하지만, 음극(300)에서의 반사시에, 위상이 π 만큼 어긋나 회전 방향이 반대인 원편광(우회전의 원편광)으로 되기 때문에, 이번에는 편광 분리 수단(500)을 투과한다. 편광 분리 수단(500)을 투과한 광(1003)은, 위상차판(700)의 작용에 의해 편광판(600)을 투과하는 직선 편광으로 변환되어, 편광판(600)을 투과하여 관찰자(1000)의 방향으로 향한다.

따라서, 발광층(100)으로부터 출사된 광은, 대부분이 편광판에서 흡수되지 않고 관찰자(1000)를 향한다. 즉, 종래 편광판에서 흡수되어 쓸모없게 되었던 광을 유효하게 재이용함으로써 발광 소자의 휘도가 향상된다는 효과가 있다. 또한, 광 추출 방법으로서 편광 분리 수단(500)을 투과한 광(1002)과 편광 분리 수단(500)에서 반사된 광(1003)을 추출할 수 있으므로, 광의 효율이 좋다.

다음에, 밝은 환경하에서 주위로부터 발광 소자(24)에 입사되는 외광에 대하여 설명한다. 주위로부터 발광 소자(24)에 입사되는 외광(3000)은 일반적으로 비편광이지만, 편광판(600)을 통과할 때에 소정의 직선 편광은 흡수되고, 이것과 편광면이 직교하는 직선 편광은 투과된다. 편광판(600)을 투과한 직선 편광은 위상차판(700)의 작용을 받아 원편광(여기에서는 예를 들면 우회전의 원편광)으로 된다.

위상차판(700)을 통과한 광은 편광 분리 수단(500)을 투과하여, 음극(300)에서 반사될 때, 위상이 π 만큼 어긋나 회전 방향이 반대인 원편광(좌회전의 원편광)으로 된다. 음극(300)에서 반사된 광은 편광 분리 수단(500)에 입사되지만, 편광 분리 수단(500)인 콜레스테릭 액정층에 있어서의 선택 반사의 파장 범위 이외의 파장의 광(3001)은 그대로 투과되고, 선택 반

사의 파장 범위에 상당하는 파장의 광은 반사된다. 편광 분리 수단(500)을 투과한 광(좌회전의 원편광)은 위상차판(700)의 작용을 받아 편광판(600)에서 흡수되는 직선 편광으로 되어 원편광(600)에서 흡수되기 때문에 외부로는 되돌아가지 않는다.

한편, 편광 분리 수단(500)에서 반사된 광(3002)은 음극(300)에서 반사되어 다시 편광 분리 수단(500)을 향하지만, 음극(300)에서의 반사 시에, 위상이 π 만큼 어긋나 회전 방향이 반대인 원편광(우회전의 원편광)으로 되기 때문에, 이번에는 편광 분리 수단(500)을 투과한다. 편광 분리 수단(50)을 투과한 광(3002)(우회전의 원편광)은, 위상차판(700)의 작용에 의해, 편광판(600)을 투과하는 직선 편광으로 변환되어, 편광판(600)을 투과하여 관찰자(1000)의 방향으로 향한다.

즉, 발광 소자(24)에 입사된 외광(3000)은 먼저 그 중의 적어도 절반이 편광판(600)에서 흡수된다. 또한, 편광판(600)을 투과한 광은 음극(300)에서 반사되어, 편광 분리 수단(500)에 입사되지만, 이 중에 편광 분리 수단(500)을 투과한 광(3001)은 편광판(600)에서 흡수된다. 따라서, 외부로 출사되는 광은 편광 분리 수단(500)의 선택 반사의 파장 범위에 상당하는 약간의 광(3002)뿐이다.

즉, 본 발명의 발광 소자에서는 밝은 환경하에서도 외광의 대부분이 차단되기 때문에, 흑표시가 어두워져 높은 콘트라스트비를 실현할 수 있는 효과가 있다.

또, 도 2에 예시한 바와 같이, 편광 분리 수단(500)을 구성하는 콜레스테릭 액정층의 선택 반사의 파장 분포는 일반적으로 급격한 분포를 하고 있어, 선택 반사의 파장 범위는 채용하는 액정의 Δn 과 나선 피치 p에 의해 유기 EL 소자의 발광의 파장 범위보다도 작게 할 수 있다.

여기에서, 일반적으로 발광의 중심 파장이 동일하더라도, 발광의 파장 범위가 넓고, 완만한 파장 분포인 경우에는, 색 순도(여기에서는 자극 순도를 말함)(색도도(chromaticity diagram) 상에서의 백색 광원으로부터의 거리의 비)가 낮아진다. 따라서, 편광 분리 수단(500)에서 반사되어 재이용되는 광의 파장 범위를 발광층의 발광의 파장 범위보다 좁고 급격한 분포로 하면, 실제로 소자로부터 출사되는 광의 파장 분포는 발광층의 발광 파장 분포보다도 좁고 급격해지기 때문에, 발광층으로부터의 발광보다도 색 순도를 높게 할 수 있다.

즉, 본 발명의 발광 소자는 유기 EL 소자(150)자체의 발광의 색 순도에 대하여, 편광 분리 수단(500)에서 반사되어 재이용되는 광의 정도만큼, 색 순도를 높게 할 수 있는 효과가 있다.

또한, 이 발광 소자를 복수 정렬 배치하여, 각각의 발광 소자의 발광 동작을 제어하여 표시를 실행하는 표시 장치의 경우에는, R, G, B의 3원색에 대응하는 발광 소자의 색 순도를 각각 높임으로써, 표색 범위(color gamut)가 넓은 표시 장치를 실현할 수 있는 효과도 있다.

또한, 밝은 환경하에서의 외광의 반사는 편광 분리 수단(500)인 콜레스테릭 액정층의 선택 반사의 파장 범위가 좁으면 작아지기 때문에 보다 높은 콘트라스트비를 얻을 수 있는 효과가 있다.

도 3 및 도 4는 각각 본 발명에 관한 발광 소자의 출사광의 상대 강도와 파장의 관계를 나타낸 그래프와, 색도를 나타내는 xy 색도도로서, 청색 발광의 유기 EL 소자(150)에 편광 분리 수단(500)으로서 도 2에서 예시한 청색 파장에 선택 반사의 파장 범위(B 반사)를 갖는 콜레스테릭 액정층을 이용한 경우의 결과이다. 또한, 양도면 모두 비교를 위해, 동일한 유기 EL 소자를 이용하여 원편광판을 배치한 종래 방식의 결과를 병기하고, 또한 도 4에는 참고를 위해 NTSC의 색도를 병기하였다.

도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명에서는 종래 편광판에서 흡수되어 있던 광을 재이용함으로써 광의 강도가 증가한다. 특히, 청색광으로서 유효한 파장 범위의 광의 강도가 증가하고 있고, 도 4의 색도도에 도시된 바와 같이, 색 순도(자극 순도: excitation purity)는 종래(54%)에서 3% 향상되어, 색도가 NTSC의 청색 값에 더욱 근접하고 있다. 또한, 본 실시예에서는 휘도가 종래의 약 1.5배로 향상되었다.

도 5 및 도 6은 동일하게 본 발명에 있어서의 발광 소자의 광의 상대 강도와 파장의 관계를 도시한 그래프와, CIE 색도 좌표를 나타낸 CIE 색도도로서, 녹색 발광의 유기 EL 소자(150)에 편광 분리 수단(500)으로서 도 2에서 예시한 녹색의 파장에 선택 반사의 파장 범위(G 반사)를 갖는 콜레스테릭 액정층을 이용한 경우의 결과이다. 또한, 양도면 모두 비교를 위해, 동일한 유기 EL 소자를 이용하여 원편광판을 배치한 종래 방식의 결과를 병기하고, 또한 도 6에는 참고를 위해 NTSC의 색도를 병기하였다.

도 5에 도시한 바와 같이, 본 발명에서는 종래 편광판에서 흡수되었던 광을 재이용함으로써 광의 강도가 증가된다. 특히, 녹색광으로서 유효한 파장 범위의 광의 강도가 증가하고 있고, 도 6의 색도도에 도시한 바와 같이, 색 순도(자극 순도)는 종래(94.5%)에서 1.5% 향상되어 색도가 NTSC의 녹색의 값에 접근하고 있다. 또한, 본 실시예에서는 휘도가 종래의 약 1.6배로 향상되었다. 또한, 밝은 환경하(수직 조도 180lx의 조건)에서의 콘트라스트비는 유기 EL 소자(150) 단체인 경우가 19인 것에 대하여, 본 발광 소자에서는 36으로 향상되었다.

적색에 관해서도 적색 발광의 유기 EL 소자(150)에 편광 분리 수단(500)으로서, 적색의 파장에 선택 반사의 파장 범위를 갖는 콜레스테릭 액정층을 이용함으로써, 청색, 녹색과 마찬가지로 색 순도의 향상, 휘도의 향상이라는 효과를 얻을 수 있다.

또, 유기 EL 소자(150)의 발광의 파장 범위와, 편광 분리 수단(500)을 구성하는 콜레스테릭 액정층의 선택 반사의 파장 범위와의 관계가 발광 소자에서는 중요하다.

즉, 중시하는 특성에 따라 그 관계를 변화시켜도 된다. 예를 들면, 색 순도와 밝은 환경하에서의 콘트라스트비를 중시하는 경우에는, 유기 EL 소자(150)의 발광의 파장 범위보다도 편광 분리 수단(500)을 구성하는 콜레스테릭 액정층의 선택 반사의 파장 범위를 좁게 하는 것이 바람직하다. 이 경우, 선택 반사의 파장 범위가 좁으면 좁을수록 외광의 반사가 줄어 콘트라스트비는 향상되지만, 그만큼 휘도의 향상 효과가 감소되므로, 사용 환경(상정되는 주위의 밝기)을 고려한 후에, 선택 반사 대역을 결정하도록 하면 된다.

또, 절대적인 휘도를 중시하는 경우에는 유기 EL 소자(150)의 발광의 파장 범위와, 편광 분리 수단(500)을 구성하는 콜레스테릭 액정층의 선택 반사의 파장 범위를 대략 일치시켜 재이용할 수 있는 광량을 최대로 하는 것이 유효하다.

콘트라스트비와 휘도를 양립시키기 위해서는, 유기 EL 소자의 발광의 파장 범위를 좁게 한 후에, 유기 EL 소자(150)의 발광의 파장 범위와 편광 분리 수단(500)을 구성하는 콜레스테릭 액정층의 선택 반사의 파장 범위를 거의 일치시킨다. 여기에서, 유기 EL 소자의 발광의 분포를 절반값 폭이 75nm인 가우스형으로 가정하여 계산하면, R, G, B 모두 충분한 색도(색 순도)를 얻을 수 있다(영상 미디어 학회지 Vol.54, No8, p1116). 따라서, 콘트라스트비와 휘도를 양립시키기 위해서는 유기 EL 소자의 발광 파장의 절반값 폭과, 편광 분리 수단(500)을 구성하는 콜레스테릭 액정층의 선택 반사 파장의 절반값 폭을 75nm 이하로 하면 될 것이다.

또, 편광 분리 수단(500)인 콜레스테릭 액정층에 R, G, B로 동일한 액정 재료를 이용할 경우, 선택 반사의 파장 범위는 원리적으로 선택 반사의 중심 파장이 길수록 넓어진다. 즉, 적색광에 대응한 콜레스테릭 액정층은 청색이나 녹색에 대응한 콜레스테릭 액정층에 비하여, 원리적으로 선택 반사의 파장 범위가 넓어져 콘트라스트비의 향상 효과나 색 순도의 향상 효과가 작아진다.

따라서, 이 경우에는 적색광에 대응한 콜레스테릭 액정층의 선택 반사의 중심 파장은, 유기 EL 소자의 발광 피크 파장 혹은 중심 파장보다 장파장측에 설정하여 가시 파장 범위에서의 선택 반사의 파장 범위가 유기 EL 소자의 발광의 파장 범위와 거의 일치하도록 하면 된다.

또, 본 발명은 발광층의 이면에 반사 부재를 갖는 발광 소자에 있어서, 이 전면에 편광 분리 수단과, 위상차판과, 편광판을 배치한 것으로서, 이 요건을 만족하는 것이라면 상기 실시예에 기재하지 않은 구성이더라도 동일한 효과를 얻을 수 있는 것은 명백하다.

(표시 장치의 제1 실시예)

다음에 본 발명의 발광 소자를 복수 정렬 배치하여, 이들 복수의 발광 소자의 발광 동작을 제어하여 표시를 행하는 표시 장치에 대하여 설명한다. 도 7은 본 발명에 관련되는 표시 장치(1)의 전체의 레이아웃을 모식적으로 나타내는 블록도이고, 도 8은 그 표시부(2)에 구성된 액티브 매트릭스의 등가 회로도이다.

도 7에 도시한 바와 같이, 표시 장치(1)는 기관(6)의 거의 중앙부에 표시부(2)가 설치된다. 표시부(2)의 상측에는 데이터선(7)에 대하여 화상 신호를 출력하는 데이터 구동 회로(3), 좌측에는 게이트선(8)에 대하여 주사 신호를 출력하는 주사 구동 회로(4)가 설치되어 있다. 이들 구동 회로(3, 4)는 N채널형과 P채널형의 TFT(Thin Film Transistor)에 의한 상보형 회로로 구성되는 시프트 레지스터 회로, 레벨 시프터 회로, 아날로그 스위치 회로 등으로 구성된다.

표시 장치(1)에서는, 액정 표시 장치의 액티브 매트릭스와 마찬가지로, 제1기판(6)상에 복수의 게이트선과, 이 게이트선의 연장 방향에 대하여 교차하는 방향으로 연장시킨 복수의 데이터선이 설치되어 있고, 도 8에 도시한 바와 같이 이들의 게이트선(G1, G2, ..., Gm)과 데이터선(D1, D2, ..., Dn)이 교차하는 곳에 매트릭스형으로 화소(20)가 배치된다.

각 화소는 발광 소자(24)와, 축적 용량(23)과, 게이트 전극이 게이트선에 접속되고, 소스·드레인 전극의 한쪽이 데이터선에 접속되고, 다른쪽이 축적 용량(23)에 접속되어 있는 N채널형의 TFT로 이루어지는 스위치 트랜지스터(21)와, 게이트 전극이 이 축적 용량(23)에 접속되고 소스 전극이 상기 데이터선과 동일 방향으로 연장하는 공통 전위선(9)에 접속되고, 드레인 전극이 발광 소자(24)를 구성하는 유기 EL 소자의 한쪽 전극(음극)에 접속되어 있는 N채널형 TFT로 이루어지는 드라이버 트랜지스터(22)로 구성되어 있다.

또, 발광 소자(24)를 구성하는 유기 EL 소자의 다른쪽 전극(양극)은 화소 공통의 전류 공급선에 접속되어 일정한 전위(Va)로 유지된다. 발광 소자(24)는 R, G, B 중 어느 하나의 색광을 발하는 것이, 소정의 순서로 매트릭스형으로 배치된다.

상기 구성에 의하면, 주사 신호에 의해 스위치 트랜지스터(21)가 온상태로 되면, 데이터선으로부터 화상 신호가 스위치 트랜지스터(21)를 통하여 축적 용량(23)에 기입된다. 따라서, 드라이버 트랜지스터(22)의 게이트 전극은 스위치 트랜지스터(21)가 오프상태로 되어도, 축적 용량(23)에 의해 화상 신호에 상당하는 전위로 유지된다.

드라이버 트랜지스터(22)는 정전류성이 우수한 소스 접지 모드에서의 구동상태로 계속 유지되어, 전류 공급선으로부터의 전류가 발광 소자(24)를 구성하는 유기 EL 소자를 흐르기 때문에, 발광 소자(24)는 발광 상태로 유지된다. 이 때의 발광 휘도는 축적 용량(23)에 기입되는 데이터에 의존한다. 발광의 정지는 드라이버 트랜지스터(22)를 오프상태로 함으로써 실현한다.

다음에 도 9 및 도 10을 이용하여 표시 장치(1)의 구조를 설명한다. 도 9는 표시 장치(1)에 있어서의 화소부의 평면 구조의 일부 개략도를 나타내고, 도 10은 도 9상의 A-A'를 따른 단면 구조를 나타낸다. 유리 등의 평탄한 제1 기판(6)상에 스위치 트랜지스터(21), 드라이버 트랜지스터(22)를 형성하기 위한 아일랜드상의 실리콘막이 형성되고, 그 표면에 게이트 절연막이 형성되어 있다. 게이트 절연막상에는 게이트 전극, 게이트선, 축적 용량용 전극이 형성되고, 그 후 게이트 전극에 자기 정합적으로 소스·드레인 영역이 형성되어 있다. 또한 제1 층간 절연막(50)이 형성되고, 콘택트홀을 통하여 데이터선, 공통 전위선, 축적 용량용 전극이 형성되어 있다.

또한 제2 층간 절연막(51)과 절연 재료로 이루어지는 평탄화막(52)이 적층 형성되고, 그 위에 발광 소자(24)의 음극(300)이 되는 광반사 기능을 갖는 전극이 아일랜드상으로 패턴 형성되어 있다. 음극(300)은 제2 층간 절연막(51) 및 평탄화막(52)의 콘택트홀을 통하여 드라이버 트랜지스터(22)의 드레인과 접속되어 있다. 평탄화막(52)상에는 음극(300)이 형성된 영역을 포위하도록 광흡수성의 흑색 안료를 분산한 감광성 수지 재료로 이루어지는 격벽(60)이 형성되어 있다. 격벽(60)은 포토리소그래피법으로 형성된다.

음극(300)에 R, G, B 중 어느 하나의 색으로 발광하는 발광층을 갖는 유기층(110)이 소정의 배치로 패턴 형성된다. 유기층(110)은 상술한 구성 및 재료에서 선택하면 된다. 유기층(110)의 패터닝은 유기층(110)이 저분자계인 경우에는 공지의 새도마스크에 의한 진공 증착 유기막의 패터닝 성막 기술(예를 들면 S.Miyaguchi, et al, "Organic LED Fullcolor Passive-matrix Display", Journal of the SID, 7, 3, pp221-226(1999)에 기재)을 이용하면 된다. 이 공정시에, 격벽(60)은 새도마스크를 찾아내는 부재로서 사용할 수 있다.

또, 유기층(110)을 폴리머계의 재료로 구성하는 경우에는 공지의 잉크젯 패터닝 기술「예를 들면 T.Shimoda, et al "Multicolor Pixel Patterning of Light-Emitting Polymers by Ink-Jet Printing", SID 99, DIGEST376(1999)에 기재」을 이용하면 된다. 이 공정시에 격벽(60)은 화소 영역을 분리하는 제방으로 기능한다.

유기층(110)상에는 대향 전극인 양극(투명 전극(200))이 전면적으로 형성되어 있다. 투명 전극(200)은 도하지 않은 전류 공급선과 접속된다. 투명 전극(200)상에는 투명한 절연 재료로 이루어지는 평탄화막(70)이 형성된다. 평탄화막(70)은 투명 전극(200)을 보호함과 동시에, 이 위에 배치하는 부재의 적층을 용이하게 하기 위한 것이다.

평탄화막(70)으로서는 투명한 아크릴계 수지, 벤조시클로부텐 수지, 폴리이미드계 수지 등의 유기 재료를 이용하면 된다. 이들 유기 재료는 스핀코트법 등으로 성막함으로써, 그 표면을 비교적 용이하게 평탄화할 수 있다. 평탄화막(70)상에는 광학적으로 등방이고 투명하면서 평탄한 기판으로 이루어지는 제2 기판(90)이 배치된다.

제2 기관(90)에는 한쪽 면에 블랙 매트릭스층(BM층: 80)과 편광 분리 수단(500)이 형성되고, 다른쪽 면에 위상차판(700)과 편광판(600)이 적층 배치되어 있다. 제2 기관(90)은 편광 분리 수단(500)이 형성된 면이, 제1 기관(6)의 유기층(110) 형성면과 대향하도록 배치한다. 제2 기관(90)상에 형성된 편광 분리 수단(500)은 유기층(110)의 발광층의 발광색에 대응한 선택 반사의 파장 범위를 갖는 콜레스테릭 액정층이 패턴 형성되어 있고, 콜레스테릭 액정층의 선택 반사의 파장 범위와 유기층(110)에서의 발광의 파장 범위의 관계는 상기 설명한 바와 같다.

제1 기관(6)과 제2 기관(90)은 패턴 형성된 유기층(110)의 위치와, 패턴 형성된 콜레스테릭 액정층의 위치가 거의 일치하도록 중첩시켜 투명 점착재에 의해 전체면을 밀착하거나, 표시부의 주위를 틀형상의 시일재로 시일하고, 질소를 봉입하여 밀폐 접착한다.

도 11은 표시 장치(1)의 일부 단면을 도시한 개략 구성도이다. 또한, 도 12는 표시 장치(1)의 일부 정면도이다. 도 11에 도시한 바와 같이, 적색(R) 발광의 유기층(110R) 위에는, 적색에 대응한 선택 반사의 파장 범위를 갖는 R반사의 콜레스테릭 액정층(500R)을, 녹색 발광(G)의 유기층(110G) 상에는 녹색에 대응한 선택 반사의 파장 범위를 갖는 G반사의 콜레스테릭 액정층(500G)을, 청색(B) 발광의 유기층(110B)상에는 청색에 대응한 선택 반사의 파장 범위를 갖는 B반사의 콜레스테릭 액정층(500B)을 배치한다.

또, 도 12에 도시한 바와 같이, 제2 기관(90)에 형성한 BM층(80)은 제1 기관(60)에 형성된 격벽(50)보다 작게 형성한다. 이것은, BM층(80)을 격벽보다 작게함으로써 유기층(110)으로부터의 발광이 BM층(80)에서 차단되어 표시가 어두워지는 것을 피하기 위한 것으로, 위치 일치시의 마진을 확보하기 위해서이기도 하다.

다음에 제2 기관(90)의 BM층(80) 및 편광 분리 수단(500)의 형성 방법에 대하여 설명한다.

BM층(80)으로서는 액정표시 장치에 이용되고 있는 것과 마찬가지로, 금속 크롬, 산화 크롬, 카본 블랙 등의 차광성 안료를 분산시킨 감광성 수지를 이용할 수 있다. 본 발명의 발광 소자에서는 특히 BM층에 외광 반사의 저감에 의한 화질의 향상(밝은 환경하에서의 높은 콘트라스트비의 유지)이 요구되기 때문에, 낮은 반사율이 요구된다. 이 요구로부터 BM층으로서는 가장 반사율을 낮게 할 수 있는 차광성 안료를 분산시킨 감광성 수지를 이용한 것이 바람직하다.

그러나, 본 발명의 발광 소자에서는 BM층(80)보다 외측, 즉 관찰자측에는 위상차판(700)과 편광판(600)이 배치되고, 이것들이 원편광판으로서 기능하기 때문에 반사율이 높은 금속 크롬이더라도 금속 크롬에서의 외광 반사는 억제되기 때문에 사용하여도 상관없다.

다음에 제2기관(90)에 BM층(80)을 형성하는 공정의 일례를 설명한다. 도 13의 (a), (b), (c) 및 (d)는 차광성 안료를 분산시킨 감광성 수지에 의한 BM층(80)의 형성 공정의 설명도이다.

먼저 도 13의 (a)에 도시한 바와 같이, 광학적으로 등방이고 투명하면서 평탄한 제2 기관(90)상에 카본 블랙을 분산한 네거티브형 감광성 수지(85)를 스핀코터나 롤코터 등으로 도포한다. 이 때, 제2 기관(90)상에 미리 밀착성을 향상시키는 박막을 형성해 두어도 좋다.

제2 기관(90)으로서는 유리 외에, 캐스팅법(용액유연법(溶液流延法))으로 성막한 폴리카보네이트 필름이나, 트리아세틸 셀룰로스 필름 등의 폴리머 필름, 혹은 사출 성형에 의해 형성한 지환식(alicyclic) 아크릴 수지(상품명 오프토투즈: 히타치카세이 제조)등의 광학적으로 등방인 플라스틱 시트나 플라스틱 필름 등을 이용할 수 있다.

다음에 도 13의 (b)에 도시한 바와 같이, 도포된 층을 핫플레이트 등을 이용하여 임시 경화하여, 네거티브형 감광성 수지(85)의 감도에 합치된 파장을 갖는 노광 장치에 의해 소정의 패턴을 갖는 마스크(86)를 이용하여 노광한다. 그 후 도 13의 (c)에 도시한 바와 같이, 현상함으로써 노광된 부분이 BM층(80)으로서 남고, 마스크에 의해 차광된 부분은 용출되어, 기관면이 노출된다. 계속하여 도 13의 (d)에 도시한 바와 같이, 세정, 건조를 실행하여, 아크릴 수지, 또는 폴리이미드계 수지 등의 투명 수지를 도포하여 표면을 평탄화하는 평탄화막(88)을 구성한다.

다음에 BM층(80)이 형성된 제2 기관(90)에 콜레스테릭 액정층으로 이루어지는 편광 분리 수단(500)을 형성하는 방법의 예를 설명한다.

면내에 R, G, B에 대응한 선택 반사의 파장 범위를 갖는 콜레스테릭 액정층을 형성하는 방법은 공지의 기술을 이용하면 되고, 예를 들면 다른 액정 재료를 인쇄하는 방법이나 액정 폴리머를 한 면에 도포(塗工)한 후 소정의 방법으로 R반사, G반사, B반사를 패턴 형성하는 방법이 있다.

액정 폴리머를 한 면에 도포한 후 소정의 방법으로 R, G, B를 패턴 형성하는 방법으로서, 선택 반사 파장의 온도 의존성을 이용하여 온도를 변경하면서, 가교에 의해 구조를 고정하는 방법 「예를 들면 R.Maurer, etale, SID94, Digest, pp399-402(1994)에 기재」 나, 선택 반사 파장을 광조사에 의해 제어하는 방법(예를 들면 일본공개특허2000-147236호 공보) 등이 있다.

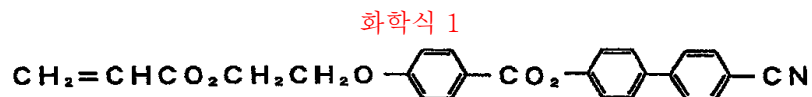
면내에 R, G, B에 대응한 선택 반사의 파장 대역을 갖는 콜레스테릭 액정층을 패턴 형성하는 방법은, 원하는 선택 반사를 얻을 수 있는 영역이 패턴 형성되는 방법이라면 어떤 방법이라도 좋다.

도 14의 (a), (b) 및 (c)는 BM층(80)이 형성된 제2 기판(90)에 패턴 형성된 콜레스테릭 액정층으로 이루어지는 편광 분리 수단(500)을 형성하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

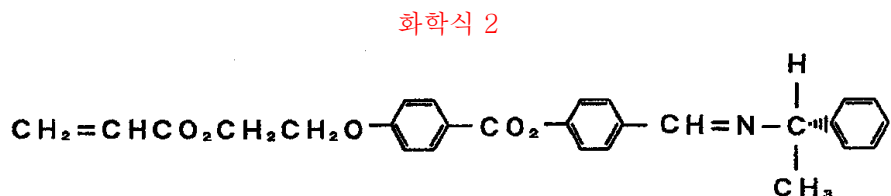
여기에서는 선택 반사 파장을 광조사에 의해 제어하는 방법에 대하여 설명한다. 이 방법은, 쉬프 염기(schiff base)를 통하여 광학 활성기를 결합한 모노머 유닛을 하나의 성분으로 하는 측쇄형 액정 폴리머에 광산 발생제(photoacid generator)를 첨가한 계에 있어서, 자외선조사에 의해 광학 활성기를 절단함으로써 선택 반사파장을 제어하는 방법이다. 즉, 액정 폴리머(공중합체)는 광학 활성기를 함유하는 모노머 단위의 함유율에 의거하여, 콜레스테릭 액정의 나선 피치가 변화하고, 선택 반사 파장은 당해 피치로 결정되기 때문에, 상기 함유율의 제어로 선택 반사 파장을 제어하는 방법이다. 광학 활성기를 함유하는 모노머 단위의 함유율이 높을수록 피치가 작아져서 선택 반사의 파장 범위는 단파장측으로 시프트된다.

이 때문에, 청색 이하의 선택 반사 파장을 나타내는 액정 폴리머를 베이스에 이용하고, 적당히 포토마스크를 통하여 먼저 녹색, 적색의 선택 반사를 나타내기 위한 영역에 자외선을 조사하여 가열 배향 처리를 한 후, 다시 적색의 선택 반사를 나타내기 위한 영역에 녹색에서 적색으로 선택 반사 파장을 시프트하는 것만큼의 자외선 조사를 실행하여, 가열 배향 처리함으로써 목적하는 R반사, G반사, B반사로 패턴 형성된 콜레스테릭 액정층을 형성한다.

다음에 도 14의 (a), (b) 및 (c)를 참조하면서 공정의 일례를 설명한다. 먼저, 도 14의 (a)에 도시한 바와 같이, 제2 기판(90)의 BM층(80)이 형성된 면에 도하지 않은 배향막으로서 폴리비닐알콜층을 형성하고, 그것을 레이온 옷감으로 러빙 처리한 처리면에 액정 폴리머를 도포한다. 액정 폴리머로서는 네마틱성의 액정 폴리머로서 화학식 1로 표시되는 모노머와,



광학 활성기를 함유하는 모노머로서 화학식 2로 표시되는 모노머의



공중합체로 이루어지는 측쇄형 콜레스테릭 액정 폴리머를 사용할 수 있고, 이 액정 폴리머를 용해시킨 시클로헥산은 용액에 2,4-비스(트리클로로메틸)-6-(3'-클로로-4'-메톡시-β-스티릴) 트리아진을 첨가한 것을 기판(90)상에 도포하고, 건조 후, 160℃에서 5분간 가열 배향 처리한 후, 실온에서 방치시켜 냉각시킴으로써 선택 반사에서의 중심 파장 440nm인 비유동성의 콜레스테릭 액정층(500B)을 얻는다.

다음에 도 14의 (b)에 도시한 바와 같이, 비유동성의 액정층(500B)에 투과율 100% 와 0%의 2영역을 갖는 포토마스크(550)를 통하여 녹색, 적색의 선택 반사를 나타내기 위한 영역에 자외선을 조사하고, 다시 160℃, 5분간 가열 배향 처리한 후, 실온에서 방치시켜 냉각시킴으로서 패터닝된 선택 반사의 중심 파장이 540nm인 비유동성의 콜레스테릭 액정층(500G)을 얻는다.

또한 도 14의 (c)에 도시한 바와 같이, 포토마스크(551)를 통하여 적색의 선택 반사를 나타내야 할 영역에 자외선을 조사한 후, 다시 160℃, 5분간 가열 배향 처리한 후, 실온에서 방치시켜 냉각시킴으로서 패터닝된 선택 반사에 있어서의 중심 파장 630nm인 비유동성의 콜레스테릭 액정층(500R)을 얻는다.

이상에 의해 R반사, G반사, B반사로 패턴 형성된 콜레스테릭 액정층이 형성된다. 또, 콜레스테릭 액정층의 표면에는 필요에 따라 투명한 보호층을 설치하여도 된다.

BM층(80)과 편광 분리 수단(500)이 형성된 제2 기판(90)은 편광 분리 수단(500)이 형성된 면이, 제1 기판(6)의 유기층(110) 형성면과 대향하도록 배치한다. 이 때, 제1 기판(6)과 제2 기판(90)은 패턴 형성된 유기층(110)의 위치와, 패턴 형성된 콜레스테릭 액정층의 위치가 거의 일치하도록 위치일치를 한 후에, 중첩하여 투명 접착재로 전체면을 밀폐 접착하거나, 표시부 이외의 영역을 틀형상의 시일재에 의해 접착하여 공간에 질소를 봉입한 상태로 밀폐한다.

제2 기판(90)의 편광 분리 수단(500)이 형성된 면과 반대인 면에 위상차판(700)및 편광판(600)이 적층 배치된다. 위상차판(700) 및 편광판(600)은 상기 설명한 바와 같고, 각각 아크릴계의 투명 접착제에 의해 광학적으로 결합되도록 접착된다.

또, 제2 기판 대신에 위상차판에 직접 편광 분리 수단을 형성하여도 된다. 이 경우는 콜레스테릭 액정층을 패턴 형성하는 공정에서 열 등에 의해 위상차 등의 특성이 변화하지 않는 재질을 이용하면 된다.

다음에 표시 장치(1)의 표시 동작을 도 8, 도 15a, 15b를 이용하여 설명한다. 도 15a는 게이트선(G1, G2, ..., Gm)에 순차적으로 인가되는 전압(VG1, VG2, ..., VGm)의 타이밍차트이다. 또, 도 15b는 1행 1열에 위치하는 게이트 전압(VG1)과 데이터 전압(VD1) 및 축적 용량(23)의 전압 상태를 예시하는 도면이다.

도 15a에 도시한 바와 같이 게이트선(G1, G2, ..., Gm)에는 순차적으로 스위치 트랜지스터(21)를 턴온하는 전압(VG1, VG2, ..., VGm)이 인가된다. 시각($t=t_0$)에 게이트선(G1)에 스위치 트랜지스터(21)를 턴온하는 전압(VG1)이 인가되면, 1프레임 기간(T_f) 내에 수직 방향의 주사를 1회 마치고, 다시 게이트선(G1)에 턴온 전압이 인가되는 것은 시각 $t=t_0 + T_f$ 이다. 이 구동 스킴에서는 1라인의 게이트선에 턴온 전압이 인가되는 시간이 T_f/m 이하로 된다. 일반적으로 T_f 의 값으로서는 1/60초 정도가 이용된다.

어느 게이트선에 턴온 전압이 인가되어 있을 때에는, 그 게이트선에 접속된 스위치 트랜지스터는 전부 온상태로 되고, 이것에 동기하여 데이터선(D1, D2, ..., Dn)에는 화상 신호에 따른 데이터 전압이 인가된다. 이것은 소위 선순차 주사 방식으로 불리고, 액티브 매트릭스 액정에서는 일반적으로 이용되고 있는 방식이다.

다음에 1행 1열에 위치하는 화소(20)에 착안하여, 게이트 전압(VG1)과 데이터 전압(D1) 및 축적 용량(23)의 전압 상태를 도 15b를 참조하면서 설명한다. $t=t_0$ 에 있어서, VG1에 동기한 데이터 전압(VD1)의 값을 $d1$ 로 하고, 다음 프레임 $t=t_0 + T_f$ 에 있어서의 데이터 전압을 $d2$ 로 한다. 이 경우, 게이트선 G1에 턴온 전압이 인가되어 있는 동안에, 이들의 데이터 전압은 축적 용량(23)에 축적되어, 1프레임 기간은 거의 이들 값으로 유지된다. 이들 전압값은 드라이버 트랜지스터(22)의 게이트 전압을 규정하고, 이로써 트랜지스터를 흐르는 전류값이 제어되므로, 이들과 공통 전위 배선에 의해 인가되는 전압(일정한 전압)과, 발광 소자(24)의 투명 전극에 인가되어 있는 전압 V_a (일정한 전압)으로 결정되는 일정한 전류가 발광 소자(24)를 흘러 소정의 발광을 발생시킨다.

즉, 발광량을 제어해야 할 화소에 대응한 게이트선에 턴온 전압이 인가되는 것에 동기하여, 화상 정보에 대응한 전압을 데이터선에 인가함으로써, 화소의 발광량을 제어할 수 있다. 따라서, 표시부(2)를 구성하는 복수 화소의 발광량을 화상정보에 따라 제어함으로써, 원하는 화상을 표시할 수 있다. 또, 발광 소자(24)의 음극 및 양극의 양단에 전압이 인가된 후, 발광이 시작될 때까지의 응답 시간은 통상 $1\mu s$ 이하이기 때문에, 움직임이 빠른 화상에도 추종할 수 있는 화상 표시를 실현할 수 있다.

여기에서, 일반적으로 유기 EL 소자는 이것에 흐르는 전류를 크게 하면, 그 발광량이 커져서 밝은 표시를 얻을 수 있지만, 그 만큼 소비 전력이 커지게 되어 소자의 수명(예를 들면, 발광량이 초기의 절반이 될 때까지의 시간)이 짧아진다.

본 발명의 표시 장치(1)의 발광 소자(24)는 상술한 바와 같이, 편광 분리 수단의 작용에 의해, 종래에 편광판에서 흡수되어 손실되었던 광도 표시광으로서 이용할 수 있기 때문에, 휘도가 1.6배 이상으로 향상된다. 따라서, 동일 소비 전력이라면, 더욱 휘도가 높아져서, 밝은 표시의 표시 장치를 실현할 수 있는 효과가 있다. 혹은, 동일 휘도(밝기)라면, 발광 소자에 흐르는 전류를 작게 할 수 있으므로, 소비 전력이 작아져서, 더욱 수명이 긴 표시 장치를 실현할 수 있는 효과가 있다.

또한, 표시 장치(1)는 상기 설명한 바와 같이 발광 소자(24)의 편광 분리 수단의 작용에 의해, 발광층으로부터의 발광색 자체보다 관찰자측으로 출사되는 색광의 색 순도가 향상되는 효과가 있다. 따라서, 표시 장치의 표시 색 범위가 넓어진다는 효과가 있다.

또, 표시 장치(1)에서는 각 화소의 발광 소자의 주위에 광흡수성의 안료를 분산시킨 격벽을 설치하였다. 이 격벽에 의해 발광층으로부터 기판면에 평행한 방향으로 출사되는 광은 차단되기 때문에, 화소의 회미해짐이 없는 표시를 얻을 수 있다. 또한, 이 격벽은, 발광층으로부터 출사되어 편광 분리 수단에서 반사된 광이 다른 화소로 누설되는 것을 방지하기 때문에, 혼색이나 회미해짐을 방지하는 효과가 있다. 즉, 각 화소는 격벽에 의해 광학적으로 분리되기 때문에 혼색이나 회미해짐이 없는 고품위의 표시를 얻을 수 있다.

또한, 이 격벽을 편광 분리 수단에 설치한 BM층보다도 넓은 영역에 형성함으로써, 패턴 형성된 발광층과, 패턴 형성된 편광 분리 수단의 위치일치의 마진 확보에 따른 생산성의 향상 및 외광 반사의 저감에 의한 밝은 환경하에서의 콘트라스트비의 향상이란 효과를 얻을 수 있다.

또한, 이 격벽은 유기 EL 소자가 형성된 제1 기판과, 편광 분리 수단이 형성된 제2 기판을 중첩할 때의 스페이서로서 기능시킬 수 있고, 이 경우에는 유기 EL 소자와 편광 분리 수단의 접촉에 의한 결함의 발생을 방지하는 효과가 있다.

또한, 본 실시예에서는 편광 분리 수단과, 유기 EL 소자를 다른 기판상에 형성하고 마지막에 중첩하도록 하였다. 이것은, 동일한 기판에 양자를 형성하는 경우, 예를 들면, 유기층이 이미 형성된 기판에 편광 분리 수단을 패터닝하는 경우, 편광 분리 수단의 패터닝 공정에 있어서 기판의 온도가 상승하여 유기층이 열화되는 등의 문제점이 발생하기 때문이다.

즉, 편광 분리 수단과 유기 EL 소자를 다른 기판에 형성하도록 하면, 각각의 공정의 자유도가 넓어져, 서로 열화시키는 일이 없으므로 보다 고성능의 소자를 구성할 수 있다. 단, 본 발명은 예를 들면 장래, 내열성이 높은 유기재료가 개발되면 편광 분리 수단과 유기 EL 소자를 동일한 기판에 형성하는 것을 거부하지는 않는다.

또, 본 발명의 표시 장치에서는 편광 분리 수단과 음극과의 거리가 길면 편광 분리 수단에서 반사된 광이 본래의 화소와는 다른 화소의 음극으로 누설되어 해상도가 저하되거나, 발광층으로부터 출사된 광이나 편광 분리 수단에서 반사된 광이 격벽 등에서 흡수되어 관찰자를 향하는 광이 줄어버리는 등의 폐해를 발생시킨다. 이 때문에, 편광 분리 수단과 음극과의 거리는 가능한 한 짧은 것이 화질 및 발광층으로부터 출사한 광의 이용 효율 향상의 측면에서 바람직하다.

여기에서, 유기 EL 소자와 편광 분리 수단 사이에 기판이 개재되는 경우, 기판이 유리이면 기판의 두께만으로 수백 μm , 플라스틱 필름이더라도 수십 μm 이상으로 되어 편광 분리 수단과 음극의 거리가 길어져버린다.

이에 대하여, 본 표시 장치에서는 유기 EL 소자로부터의 광의 추출을 유기 EL 소자가 형성된 제1 기판과는 반대 방향으로 부터 추출하고, 또한 투명하고 얇은 평탄화막이나 절연막을 통하여 편광 분리 수단을 중첩하는 구성으로 하였다. 이 구성에 의해 편광 분리 수단과 음극과의 거리는 10 μm 이하로 짧게 할 수 있기 때문에 격벽 등에서 흡수되어 손실되는 광이 저감되어, 발광광의 이용 효율이 향상되어 보다 밝은 표시를 얻을 수 있다. 또한, 이 경우에는, 편광 분리 수단에서 반사된 광이 다른 화소로 누설되어 해상도의 저하나 혼색 등을 일으키는 일이 없으므로, 고품위의 표시를 얻을 수 있는 효과가 있다.

표시 장치의 표시부를 구성하는 화소의 배치는, 스트라이프 배치, 모자이크 배치, 델타 배치 등의 어떤 배치이어도 좋고, 표시 장치의 사양에 맞추어 적절한 배치를 선택하면 된다. 또, 상기 실시예에서는 액티브 매트릭스 구동의 표시 장치에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이것에 한정되는 것은 아니다. 즉, TFT를 설치하지 않고 본 발명의 발광 소자의 양극 및 음극을 각각 수직 주사선, 수평 주사선에 직결하여 구동하는 단순 매트릭스 구동의 표시 장치에 적용하여도 된다.

(표시 장치의 제2 실시예)

다음에 본 발명에 있어서의 표시 장치의 다른 실시예에 대하여 설명한다. 도 16은 본 발명의 표시 장치의 개략을 도시한 일부 단면도이다. 이 표시 장치는 유기층(110W)의 발광색이 백색인 점과 컬러 필터를 갖는 점 이외에, 기본적인 구성은 상기 실시예와 동일하기 때문에 동일 부분에는 동일 부호를 붙이고 상세한 설명은 생략한다.

도 16에 도시한 바와 같이, 본 표시 장치는 도 11을 참조하여 설명한 상기 실시예에 있어서, R, G, B에 패턴 형성되었던 유기층을 전부 백색 발광의 유기층(110W)으로 변경하고, 제2기관(90)과 편광 분리 수단(500) 사이에, 각각 R, G, B에 상응하는 광을 투과하는 컬러 필터(900R, 900G, 900B)를 패턴 형성한 것이다.

백색 발광을 실현하는 유기층으로서는, 발광색이 상이한 복수의 발광층을 적층하는 구성과, 하나의 발광층 중에 발광색이 상이한 색소를 도핑하는 구성이 있다.

전자의 구성으로서는, 예를 들면 TPD, Alq3의 Alq3을 부분적으로 나일 레드(nile red)로 도핑하고, 1,2,4-트리아졸 유도체(TAZ)를 조합한 것이 있다. 또, 후자로서는 PVK에 3 종류의 색소, 예를 들면 1,4,4-테트라페닐-1,3-부타디엔(TPB), 크마린6, DCM1을 도핑한 것이 있다. 어느 것으로 하든, 백색 발광의 유기층으로서는 발광 효율이 높고, 수명이 긴 백색 발광을 얻을 수 있는 것을 이용하는 것이 바람직하다.

다음으로, 컬러 필터 및 편광 분리 수단의 제작 공정에 대하여 설명한다. 도 17의 (a), (b), (c), (d), (e), (f)는 제2 기관(90)상에 컬러 필터 및 편광 분리 수단을 제작할 때의 공정을 설명하기 위한 도면이다. 이하, 컬러 필터 및 편광 분리 수단의 제작 공정에 대하여 도면을 참조하면서 설명한다. 도 17의 (a)에 도시한 바와 같이, 광학적으로 등방이고 투명하면서 평탄한 제2 기관(90)상에, 금속 크롬, 산화 크롬, 혹은 광흡수성의 안료를 분산시킨 감광성 수지로 이루어지는 BM층(80)을 패턴 형성한다.

도 17의 (b)에 도시한 바와 같이, BM층이 형성된 기관(90)에 염색법, 안료 분산법, 혹은 인쇄법 등의 공지의 기술(차세대 액정 디스플레이 기술, 우찌다다끼오 편저, 공업 조사회)에 의해, R, G, B의 각 색광을 투과하는 컬러 필터를 패턴 형성한다. 도 17의 (c)에 도시한 바와 같이, 추가로 이 위에, 투명한 수지 재료로 이루어지는 오버코트층(910)을 형성한다. 도 17의 (d)에 도시한 바와 같이, 오버코트층(910)의 위에 도시하지 않은 배향막으로서 폴리비닐 알코올층을 형성하여 러빙 처리한 처리면에 상기 실시예와 마찬가지로, 액정 폴리머의 용액을 도포하여 건조후, 160℃에서 5분간 가열 배향 처리한 후, 실온에서 방치시켜 냉각시킴으로서 청색으로 선택 반사의 중심 파장을 갖는 비유동성의 콜레스테릭 액정층(500B)을 얻는다.

다음에, 도 17의 (e)에 도시한 바와 같이, 비유동성의 액정층(500B)에 투과율 100% 와 0%의 2영역을 갖는 포토마스크(550)를 통하여, 녹색, 적색의 선택 반사를 나타내야 할 영역, 즉 녹색광을 투과하는 컬러 필터(900G) 및 적색광을 투과하는 컬러 필터(900R)에 대응하는 위치에 자외선을 조사하고, 다시 160℃, 5분간 가열 배향 처리하여 실온에서 방치시켜 냉각시킴으로서 패턴 형성된 녹색에 선택 반사의 중심 파장을 갖는 비유동성의 콜레스테릭 액정층(500G)을 얻는다.

또한, 도 17의 (f)에 도시한 바와 같이, 포토마스크(551)를 통하여 적색의 선택 반사를 나타내야 할 영역, 즉 적색광을 투과하는 컬러 필터(900R)에 대응하는 위치에 자외선을 조사한 후, 다시 160℃, 5분간 가열 배향 처리한 후, 실온에서 방치시켜 냉각시킴으로서 패턴 형성된 적색에 선택 반사의 중심 파장을 갖는 콜레스테릭 액정층(500R)을 얻는다. 이상에 의해, R반사, G반사, B반사로 패턴 형성된 콜레스테릭 액정층이 형성된다. 콜레스테릭 액정층에는 필요에 따라 투명한 보호층을 형성하여도 된다.

이와 같이 BM층과 컬러 필터 및 콜레스테릭 액정층으로 이루어지는 편광 분리 수단(500)이 형성된 제2 기관(90)은 편광 분리 수단(500)이 형성된 면이 제1 기관(6)의 유기층(110W)을 형성한 면이 대향하도록 중첩시킨다. 이 때, 제1 기관(6)과 제2 기관(90)은 패턴 형성된 유기층(110W)의 위치와, 패턴 형성된 콜레스테릭 액정층의 위치가 거의 일치하도록 위치 일치시킨 후에, 투명 점착재에 의해 전체면을 밀착하거나, 표시부를 포위하는 틀형상의 시일재에 의해 질소를 봉입하여 밀폐 접착한다.

또, 패턴 형성된 유기층과 패턴 형성된 편광 분리 수단의 위치일치는, 적색을 표시해야 할 화소의 유기층의 위치에는 적색에 선택 반사 파장을 갖는 콜레스테릭 액정층 및 적색의 컬러 필터를 배치하고, 녹색을 표시해야 할 화소의 유기층의 위치에는 녹색에 선택 반사 파장을 갖는 콜레스테릭 액정층 및 녹색의 컬러 필터를 배치하고, 청색을 표시해야 할 화소의 유기층의 위치에는 청색에 선택 반사 파장을 갖는 콜레스테릭 액정층 및 청색의 컬러 필터를 배치한다.

또, 제2 기관(90)의 편광 분리 수단(500)에 형성된 면과는 반대인 면에는 위상차판(700) 및 편광판(600)을 아크릴계의 투명 접착제에 의해 광학적으로 결합되도록 접착한다.

다음에 이 표시 장치의 동작을 설명한다. 이 표시 장치의 발광 동작은 상기 실시예와 동일하다. 즉, 발광량을 제어해야 할 화소에 대응한 게이트선에 턴온 전압이 인가되는 것에 동기하여, 화상 정보에 대응한 전압을 데이터선에 인가함으로써 화소의 발광량을 제어하는 것으로, 표시부를 구성하는 복수의 화소의 발광량을 화상 정보에 따라 제어함으로써 원하는 화상을 표시하는 것이다.

유기층(110W)으로부터 출사한 광은 직접 또는 음극에서 반사된 후, 편광 분리 수단으로 입사된다. 편광 분리 수단은 각 화소가 표시되어야 할 색상에 선택 반사 파장을 갖는 콜레스테릭 액정층이 패턴 형성된 것이다. 따라서, 적색을 표시해야 할 화소의 유기층(110W)으로부터 출사되어 편광 분리 수단(500R)에 입사된 광은, 편광 분리 수단(500R)을 구성하는 콜레스테릭 액정층의 선택 반사에 의해, 적색에 대응하는 소정의 파장 범위이며, 또한 한쪽 회전 방향의 원편광(예를 들면, 여기에서는 좌회전의 원편광) 성분은 반사되고, 이 이외의 광은 투과된다.

편광 분리 수단(500R)을 투과한 광 중, 적색에 대응하는 소정의 파장 범위의 광은 우회전의 원편광만으로 되어 있고, 이 이외의 파장의 광은 비편광이다.

편광 분리 수단(500R)을 투과한 광은 적색광을 투과하는 적색 컬러 필터(900R)에 입사되고, 적색에 대응하는 소정의 파장 범위 이외의 광은 적색 컬러 필터(900R)에서 거의 흡수된다.

편광 분리 수단(500R)을 투과한 광 중에 적색에 대응하는 소정의 파장 범위의 광은 적색 컬러 필터(900R)를 투과하고, 위상차판(700)의 작용에 의해 원편광으로부터 직선 편광으로 변환되어 편광판(600)에서 흡수되지 않고 투과하여 관찰자(1000)의 방향으로 향한다.

또한, 편광 분리 수단(500)에서 반사된 광은 음극(300)에서 반사되어 다시 편광 분리 수단(500R)을 향하지만, 음극(300)에서의 반사시, 위상이 π 어긋나 회전 방향이 반대인 원편광(여기에서는 우회전의 원편광)으로 되기 때문에, 이번에는 편광 분리 수단(500R)을 투과한다. 편광 분리 수단(500)을 투과한 광은 적색 컬러 필터(900R)도 투과하여 위상차판(700)의 작용에 의해 편광판(600)을 투과하는 직선 편광으로 변환되고, 편광판(600)을 투과하여 관찰자(1000)의 방향으로 향한다.

즉, 적색을 표시하는 화소에 대응하는 유기층(110W)으로부터 출사된 백색광 중, 적색에 대응하는 소정의 파장 범위의 광만이 컬러 필터(500R)나 편광판(600)에서 흡수되지 않고 관찰자(1000)를 향하기 때문에 밝은 적색광을 얻을 수 있다.

녹색(또는 적색)을 표시하는 화소에 대응하는 유기층(110W)으로부터 출사된 백색광에 관해서도 마찬가지로, 녹색(또는 청색)에 대응하는 소정 파장 범위의 광만이 컬러 필터(500G)(또는 컬러 필터 500B)나 편광판(600)에서 흡수되지 않고 관찰자(1000)를 향하기 때문에 밝은 녹색광(또는 청색광)이 얻어진다.

즉, 종래의 편광판에서 흡수되어 쓸모없게 된 광을 유효하게 이용할 수 있어, 발광 소자의 휘도가 향상되어 밝은 표시를 할 수 있는 효과가 있다.

또한, 밝은 환경하에서 표시 장치의 발광 소자에 입사되는 외광은 편광판(600)을 투과할 때 적어도 그 절반이 흡수된다. 편광판(600)을 투과한 광은 위상차판(700)을 투과할 때 그 작용을 받아 원편광으로 되고, 컬러 필터를 통과할 때 다시 그 2/3가 흡수된다. 컬러 필터를 투과한 광은 음극(300)에서 반사되어 다시 편광 분리 수단에서 반사된 후, 다시 음극(300)에서 반사되어 편광 분리 수단, 컬러 필터, 위상차판, 편광판을 투과하여 관찰자(1000)의 방향으로 향한다. 따라서, 밝은 환경하 일지라도 외광의 대부분이 차단되기 때문에, 암표시가 어두워져 높은 콘트라스트비를 실현할 수 있는 효과가 있다.

여기에서, 일반적으로 발광의 중심 파장이 동일한 경우, 발광의 파장 범위가 좁고, 급격한 분포의 경우에는 색 순도가 높아진다. 또한, 콜레스테릭 액정층의 선택 반사의 파장 분포는 안료나 염료를 이용한 통상의 컬러 필터의 투과 파장 분포보다도 파장 범위를 좁게 할 수 있어 파장 분포가 급격하다.

따라서, 본 표시 장치는 종래의 백색 발광 유기 EL 소자에 R, G, B의 컬러 필터를 조합한 컬러 표시 장치에 비하여, R, G, B 단색의 색 순도가 높아져, 표시 색 범위가 넓은 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한, 본 실시예의 표시 장치에 있어서도 상기 실시예와 동일한 구조 부분에 대해서는 동일한 효과를 얻을 수 있는 것은 말할 필요도 없다.

(발광 소자의 다른 실시예)

다음에 본 발명에서의 발광 소자의 다른 실시예를 나타낸 도면을 참조하면서 설명한다. 도 18은 본 발명에서의 발광 소자의 다른 실시예에서의 기본 구조와 동작 원리를 설명하기 위한 일부 개략 단면도이다. 이 발광 소자는 상기 실시예에서 편광 분리 수단으로서 이용한 콜레스테릭 액정층 대신에, 소정의 파장 범위의 직선 편광 성분은 반사되고 다른 성분은 투과되는 편광 분리 수단(이하, 직선 편광 분리 수단이라고 함)(555)을 이용한 것이다. 따라서, 상기 실시예와 공통된 부분에는 동일 부호를 붙이고 상세한 설명은 생략한다.

도 18에 도시한 바와 같이, 본 발광 소자는 도시하지 않은 기판상에 형성된 투명 전극(200)으로 이루어지는 양극과, 경면 반사 수단을 겸하는 음극(300)과, 양극과 음극 사이에 형성된 유기층(110)으로 구성되는 유기 EL 소자(150)와, 유기 EL 소자(150)의 투명 전극(200)측으로부터 차례로 적층 배치한 위상차판(700)과, 직선 편광 분리 수단(555)과, 편광판(600)으로 구성된다.

직선 편광 분리 수단(555)은 시트 형상이며 이것에 입사되는 광 중의 소정의 파장 범위에서의 직선 편광 성분은 반사하고, 이 이외의 광은 투과하는 기능을 갖는 것이다. 편광 분리 수단(555)의 구성은 여러 가지 생각할 수 있으며, 예를 들면, 국제출원의 국제공개번호 : WO95/27919에 기재된 다른 복굴절층을 번갈아 복수층 적층한 복굴절 반사형 편광 필름이나, SID Digest p427에 기재된 정각(頂角)이 대략 90도인 프리즘어레이를 2장 겹쳐, 그 중첩부에 유전체 다층막에 의한 편광분리면을 형성한 것을 사용할 수 있다. 이 때, 직선 편광 분리 수단에서 반사되는 파장 범위는 유기 EL 소자의 발광의 파장 범위와 거의 일치시킨다.

위상차판(700)및 편광판(600)은 종래 기술에 있어서의 소위 원편광판을 구성하는 것을 이용하면 된다. 즉, 편광판(600)은 이것을 통과하는 광 중에 특정의 직선 편광은 투과하고, 이것과 직교하는 직선 편광은 흡수하는 것이다. 또, 위상차판(700)은 편광판(600)을 통과한 직선 편광을 원편광으로 변환하는 1/4 파장판으로서 기능하는 것을 이용한다.

직선 편광 분리 수단(555)은 이 원편광판을 구성하는 편광판(600)과 위상차판(700) 사이에 배치하는데, 이 때, 편광 분리 수단(555)의 직선 편광의 투과축은 편광판(600)의 직선 편광의 투과축과 일치하도록 배치한다.

다음에 본 발광 소자의 동작을 도 18에 의해 설명한다. 투명 전극(200)과 음극(300)에 직류 전원(900)을 접속하고, 투명 전극(200)과 음극(300) 사이에 직류 전압을 인가하면 발광층(100)으로부터 소정 파장의 발광이 발생한다. 발광층(100)으로부터 출사된 광 중에 투명 전극(200)측을 향한 광(1100)은 그대로 투명 전극(200) 및 위상차판(700)을 투과하여 직선 편광 분리 수단(555)에 입사된다.

또한, 발광층(100)으로부터 출사된 광 중에 음극(300)측을 향한 광(1101)은 음극(300)에서 반사되어, 동일하게 투명 전극(200) 및 위상차판(700)을 투과하여 직선 편광 분리 수단(555)에 입사된다. 이 때, 발광층(100)으로부터 출사되어 직선 편광 분리 수단(555)에 입사되는 광은 비편광이기 때문에, 편광판(600)에서 흡수되어야 할 직선 편광 성분은 반사되고, 편광판(600)을 투과하는 직선 편광 성분은 투과된다. 편광 분리 수단(555)을 투과한 광(1102)은 편광판(600)을 투과하여 관찰자(1000) 방향으로 향한다.

또한, 직선 편광 분리 수단(555)에서 반사된 직선 편광광(1103)은 위상차판(700)을 통과하여 음극(300)으로 향하지만, 위상차판(700)을 통과할 때, 그 작용을 받아 원편광(여기에서는 예를 들면 좌회전의 원편광)으로 변환된다. 음극(300)으로 향한 광(1103)은 음극(300)에서의 반사시에, 위상이 π 어긋나 회전 방향이 반대인 원편광(우회전의 원편광)으로 되고, 다시 위상차판(700)을 통과할 때, 그 작용을 받아 이번에는 직선 편광 분리 수단(555)을 투과하는 직선 편광으로 변환된다. 따라서, 직선 편광 분리 수단(555)및 편광판(600)을 투과하여 관찰자(1000)의 방향으로 향한다.

즉, 본 발광 소자에서는 발광층(100)으로부터 출사된 광 중, 종래에 편광판에서 흡수되어 손실되었던 광을 유효하게 재이용하기 때문에, 관찰자(1000)로 향하는 광량이 증가하여 휘도가 향상되는 효과가 있다.

다음에 주위가 밝은 환경하에서 외부로부터 발광 소자에 입사되는 외광의 거동에 대하여 설명한다. 주위로부터 발광 소자에 입사되는 외광(3100)은 비편광이지만, 편광판(600)을 통과할 때에 소정의 직선 편광은 흡수되고, 이것과 직교하는 직선 편광만이 투과된다. 편광판(600)을 투과한 직선 편광은 직선 편광 분리 수단(555)도 투과하고, 위상차판(700)의 작용을 받아 원편광(여기에서는 예를 들면 우회전의 원편광)으로 된다.

위상차판(700)을 통과한 광은 음극(300)에서 반사될 때, 위상이 π 어긋나 회전 방향이 반대인 원편광(우회전의 원편광)으로 된다. 음극(300)에서 반사된 광은 다시 위상차판(700)을 통과할 때, 이번에는 편광판(600)에서 흡수되는 직선 편광으로 변환된 후, 직선 편광 분리 수단(555)에 입사된다. 직선 편광 분리 수단(555)에서는 유기 EL 소자의 발광 파장 범위에 상당하는 파장 범위의 광은 반사되고, 그 이외의 파장의 광은 투과된다. 직선 편광 분리 수단(555)을 투과한 광(310)은 편광판(600)에서 흡수되기 때문에 외부로는 되돌아가지 않는다.

한편, 직선 편광 분리 수단(555)에서 반사된 광(3102)은 위상차판(700)을 통과할 때, 그 작용을 받아 좌회전의 원편광으로 변환되고, 음극(300)에서 다시 반사될 때, 위상이 π 어긋나 회전 방향이 반대인 우회전의 원편광으로 된다. 음극(300)에서 다시 반사된 광은 위상차판(700)을 통과할 때, 이번에는 편광판(600)을 투과하는 직선 편광으로 반사되기 때문에, 직선 편광 분리 수단(555) 및 편광판(600)을 투과하여 관찰자(1000)의 방향으로 향한다.

즉, 발광 소자에 입사된 외광(3100) 중 적어도 절반이 편광판(600)에서 흡수된다. 편광판(600)을 투과한 광은, 직선 편광 분리 수단(555) 및 위상차판(700) 등을 투과하여 음극(300)에서 반사되고, 다시 직선 편광 분리 수단(555)에 입사되지만, 이 중에 직선 편광 분리 수단(555)을 투과하는 광(3101)은 편광판(600)에서 흡수된다. 따라서, 외부로 출사하는 광은 직선 편광 분리 수단(555)에서 반사되는 파장 범위의 약간의 광(3102)뿐이다. 즉, 본 발명의 발광 소자에 있어서도 상기 실시예와 마찬가지로, 밝은 환경하일지라도 외광의 대부분이 차단되기 때문에, 암표시가 어두워져 높은 콘트라스트비를 실현할 수 있는 효과가 있다.

또한, 직선 편광 분리 수단(555)의 직선 편광의 반사 파장 범위를 유기 EL 소자의 발광의 파장 범위보다 좁게 함으로써 관찰자(1000)로 향하는 색광의 색 순도를 향상시키거나, 밝은 환경하에서의 콘트라스트비를 더욱 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

발명의 효과

상기와 같이, 본 발명의 실시예에 따르면, 발광 소자는 콜레스테릭 액정층 등으로 구성되는 편광 분리 수단의 작용에 의해, 종래에 편광판에서 흡수되어 손실되었던 광을 유효하게 재이용함으로써, 관찰자로 향하는 광량이 증가하여 휘도가 향상되는 효과가 있다. 또한, 편광 분리 수단에서 반사되어 재이용되는 광의 파장 범위의 제어에 의해 발광층으로부터의 발광 자체보다도 높은 색 순도의 색광을 얻을 수 있는 효과가 있다.

또한 밝은 환경하에서도 외광의 반사의 대부분이 차단되기 때문에, 흑 표시가 어두워져 높은 콘트라스트비를 실현할 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명의 일 실시예의 표시 장치에서는 이것을 구성하는 발광 소자가 편광 분리 수단의 작용에 의해, 종래에 편광판에서 흡수되어 손실되었던 광도 표시광으로서 이용할 수 있기 때문에 휘도가 향상된다.

따라서, 동일한 소비 전력이면, 보다 휘도가 높고 밝은 표시의 표시 장치를 실현할 수 있는 효과가 있다. 혹은, 동일 휘도(밝기)이면 발광 소자에 흐르는 전류를 작게 할 수 있으므로, 소비 전력이 작아져서 더욱 수명이 긴 표시 장치를 실현할 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명의 일 실시예의 표시 장치에서는 표시 장치를 구성하는 발광 소자로부터 출사되는 색광의 색 순도가 높기 때문에, 표시 장치의 표시 범위가 넓은 고품위의 표시를 실현할 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명의 일 실시예의 표시 장치에서는 각 화소의 발광 소자의 주위에 설치한 광흡수층의 격벽에 의해, 각 화소가 광학적으로 분리되기 때문에, 혼색이나 회미해짐이 없는 고품위의 표시를 얻을 수 있는 효과가 있다. 또, 본 발명의 표시 장치에서는 유기 EL 소자와 편광 분리 수단의 사이에 기관이 개재되지 않는 구성으로 함으로써 광의 재이용 효율이 향상되어 더욱 혼색이나 회미해짐이 없는 고품위의 표시를 얻을 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예인 발광 소자의 일부를 도시한 개략 단면도.

도 2는 본 발명의 일 실시예의 발광 소자에 관한 콜레스테릭 액정층의 투과 스펙트럼의 일례를 도시한 그래프.

도 3은 본 발명의 일 실시예의 발광 소자에 있어서의 광의 상대 강도와 파장의 관계의 일례를 도시한 그래프.

도 4는 본 발명의 일 실시예의 발광 소자에 있어서의 색도의 일례를 도시한 색도도.

도 5는 본 발명의 일 실시예의 발광 소자에 있어서의 광의 상대 강도와 파장의 관계의 일례를 도시한 그래프.

도 6은 본 발명의 일 실시예의 발광 소자에 있어서의 색도의 일례를 도시한 색도도.

도 7은 본 발명의 일 실시예의 표시 장치인 전체의 레이아웃을 모식적으로 도시한 블록도.

도 8은 본 발명의 일 실시예의 표시 장치의 표시부를 구성하는 액티브 매트릭스의 등가 회로도.

도 9는 본 발명의 일 실시예의 표시 장치의 화소부에서의 구조의 일부를 도시한 평면도.

도 10은 도 9의 A-A선의 단면도.

도 11은 본 발명의 일 실시예의 표시 장치의 일부 단면을 도시한 개략 구성도.

도 12는 본 발명의 일 실시예의 표시 장치의 일부 평면도.

도 13의 (a), (b), (c) 및 (d)는 본 발명에 있어서의 일 실시예의 블랙 매트릭스층의 형성 공정을 설명하는 단면도.

도 14의 (a), (b), (c)는 본 발명에 있어서의 일 실시예의 편광 분리 수단의 패턴 형성 공정을 설명하는 단면도.

도 15a, 15b는 본 발명의 일 실시예의 표시 장치의 표시 동작을 설명하기 위한 타이밍차트.

도 16은 본 발명의 일 실시예의 표시 장치에서의 개략 구성의 일부를 도시한 단면도.

도 17의 (a), (b), (c), (d), (e) 및 (f)는 본 발명의 다른 실시예인 컬러 필터 및 편광 분리 수단의 형성 공정을 설명하는 단면도.

도 18은 본 발명의 다른 실시예로서의 발광 소자의 일부를 도시한 개략 단면도.

도 19는 종래의 발광 소자의 일부를 도시한 개략 단면도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

24 : 발광 소자

100 : 발광층

101 : 전자 수송층

102 : 정공 수송층

110 : 유기층

150 : 유기 EL 소자

200 : 투명 전극

300 : 음극

500 : 편광 분리 수단

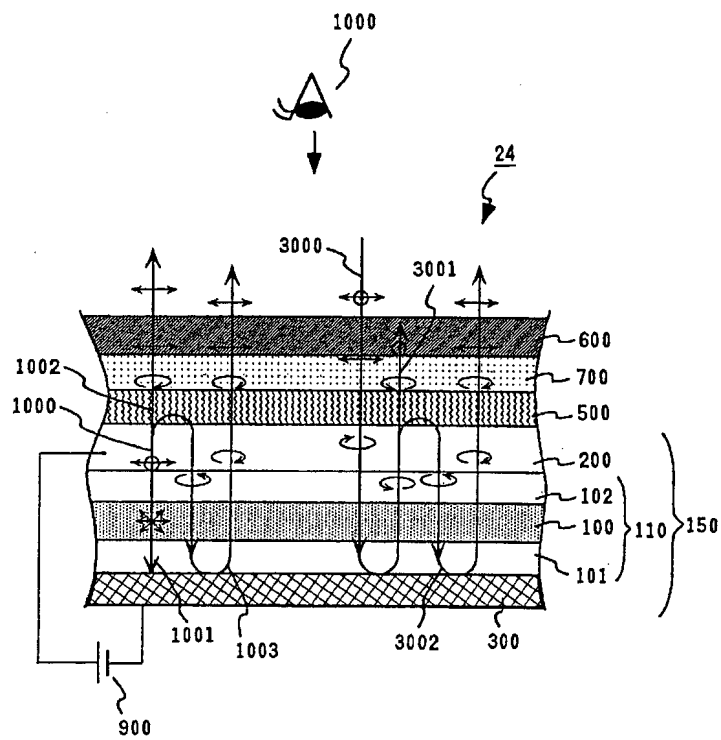
600 : 편광판

700 : 위상차판

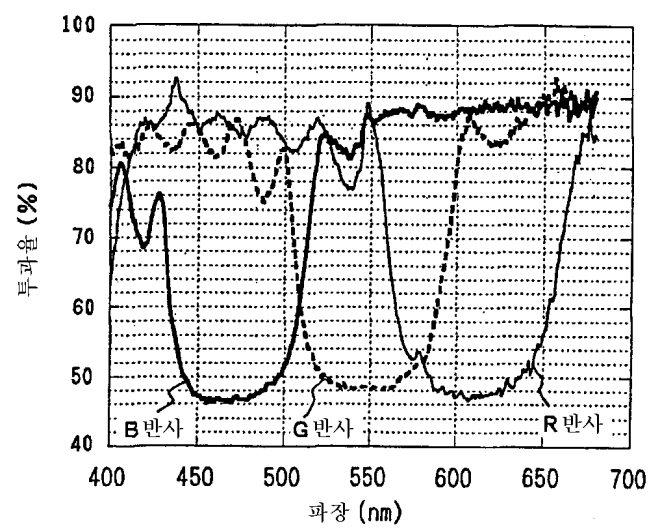
900 : 직류 전원

도면

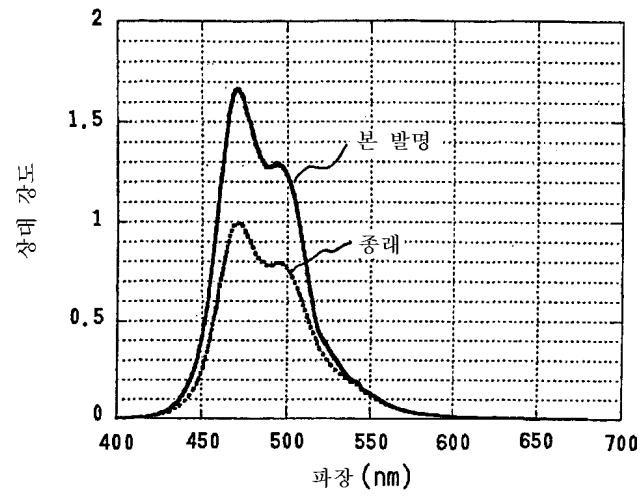
도면1



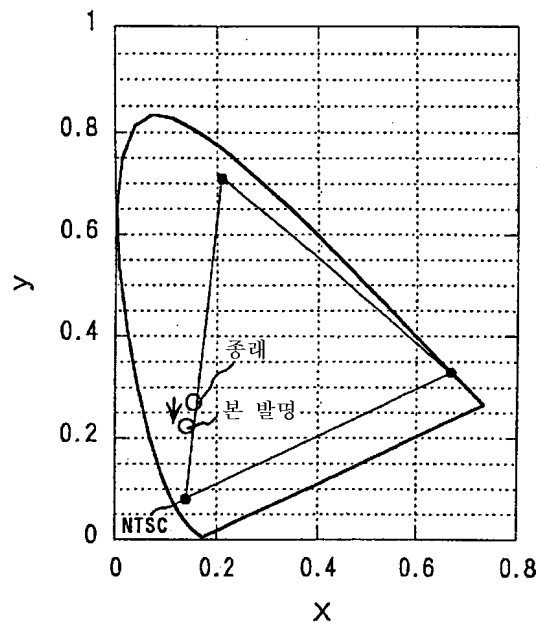
도면2



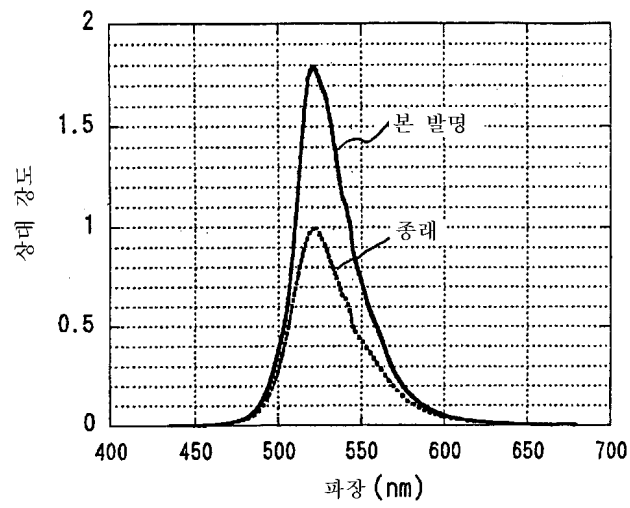
도면3



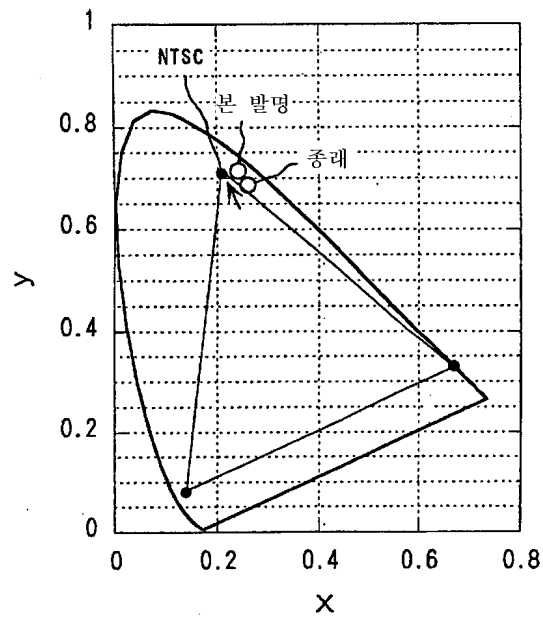
도면4



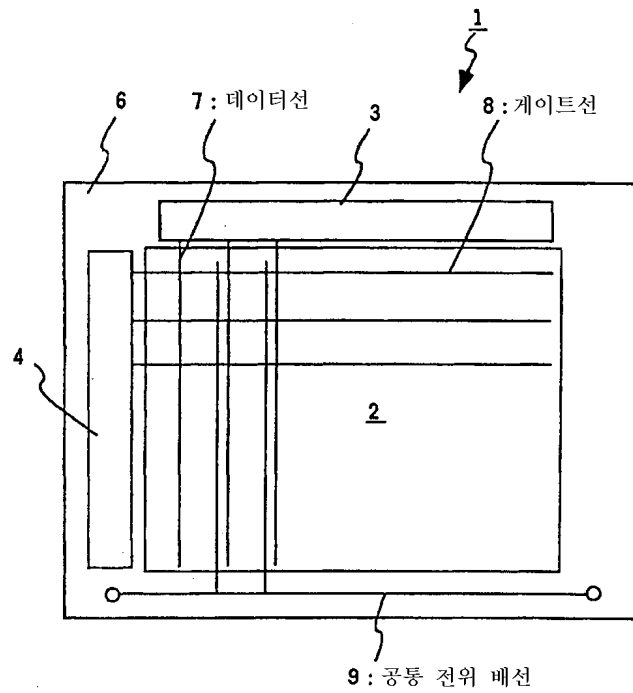
도면5



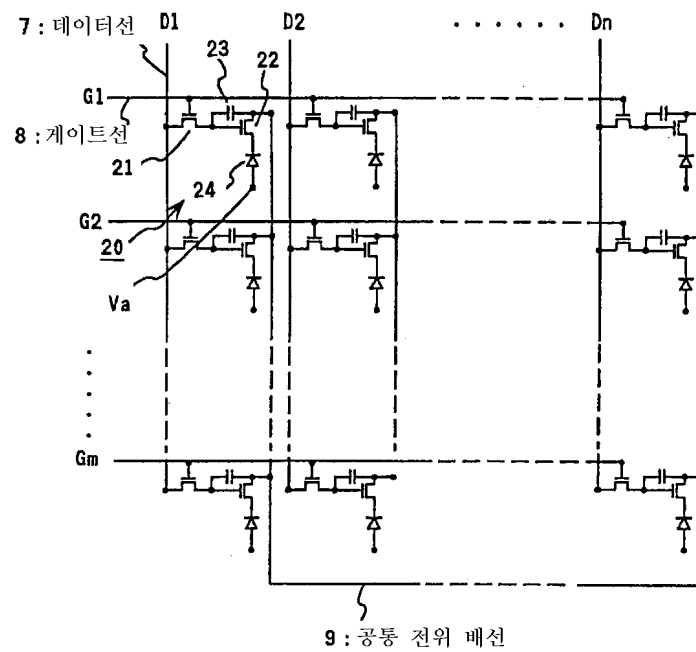
도면6



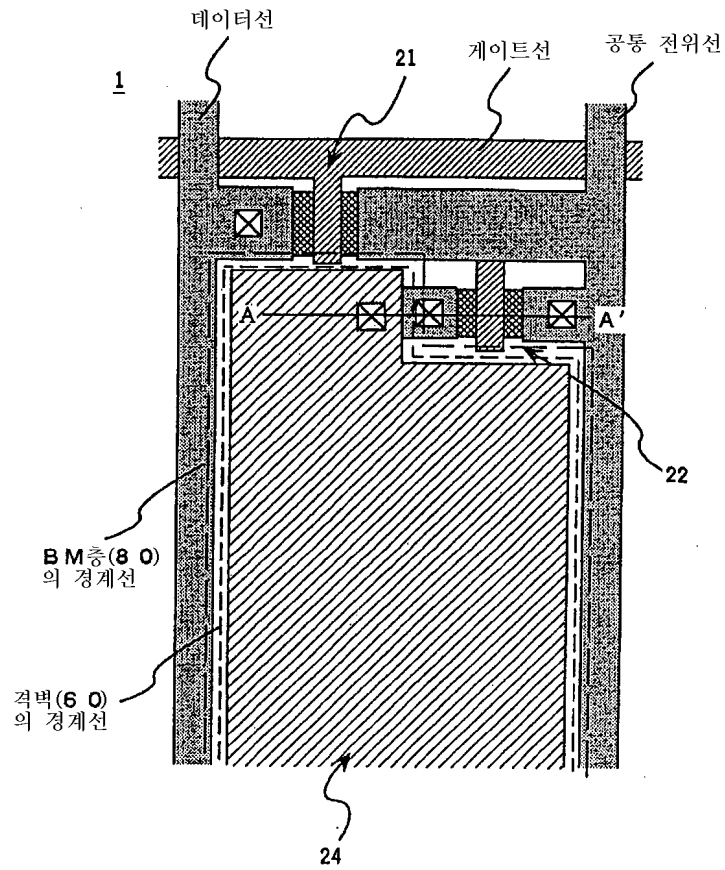
도면7



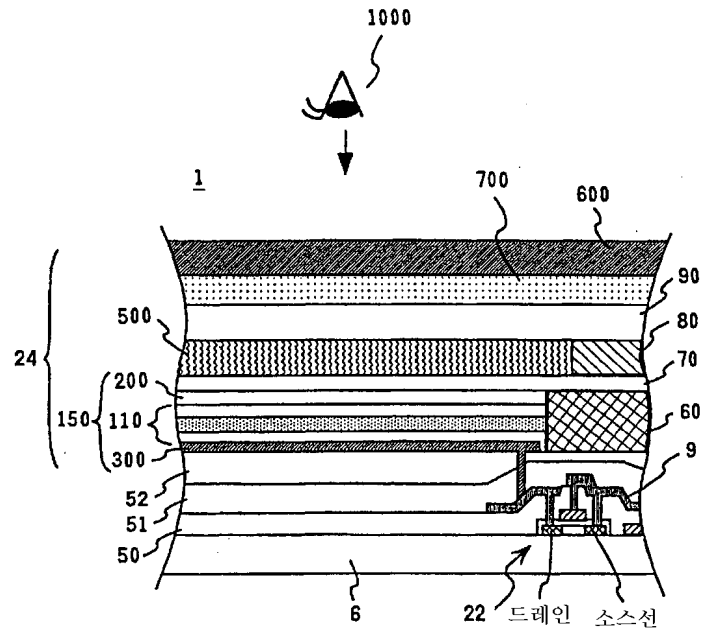
도면8



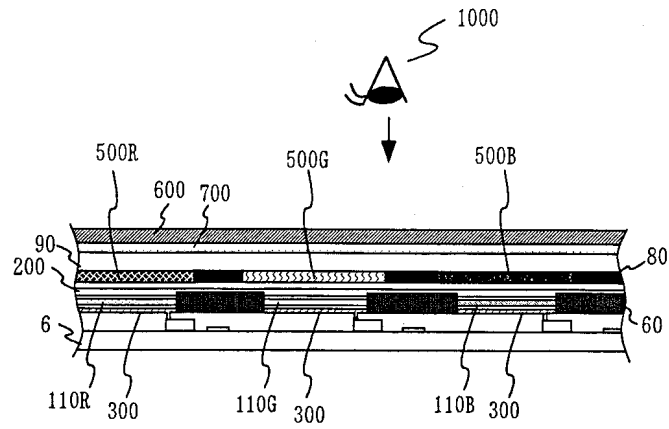
도면9



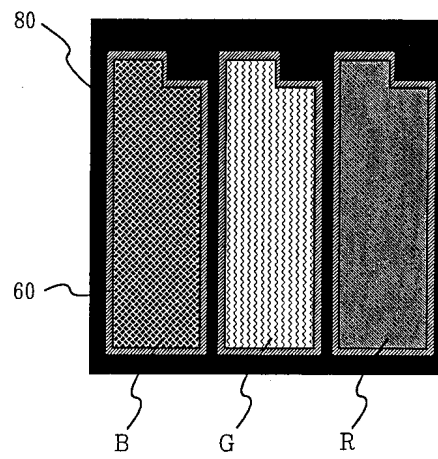
도면10



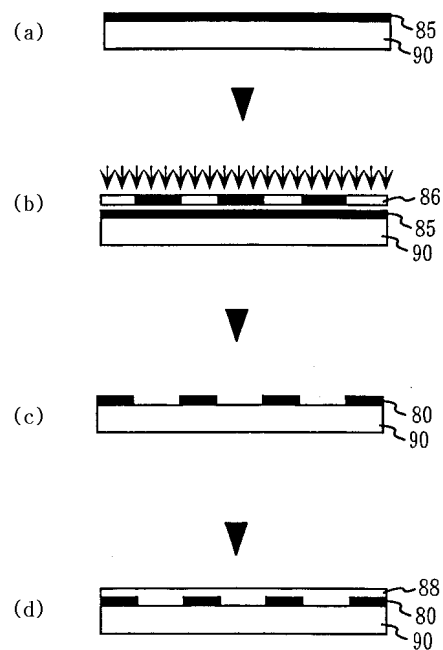
도면11



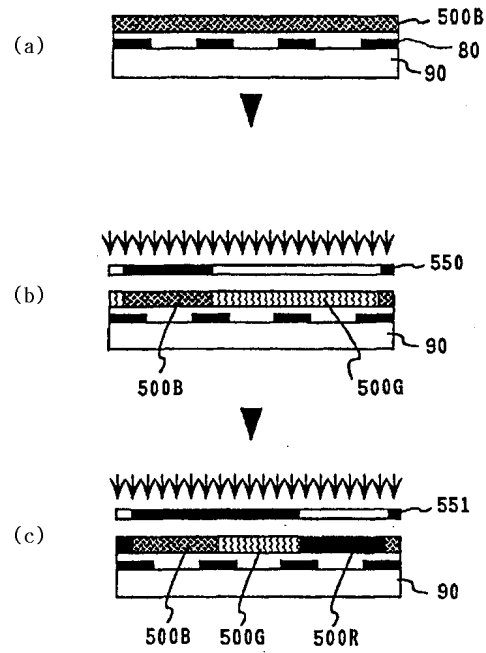
도면12



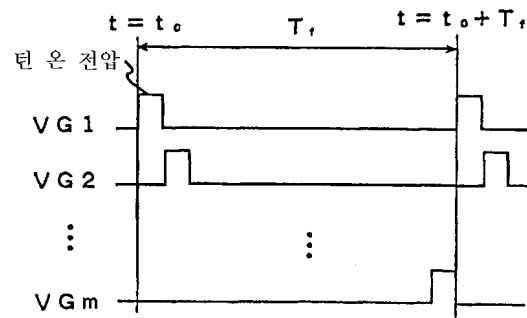
도면13



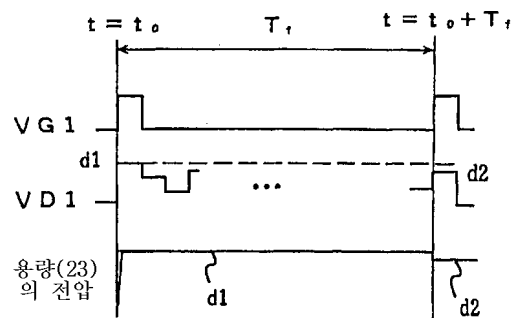
도면14



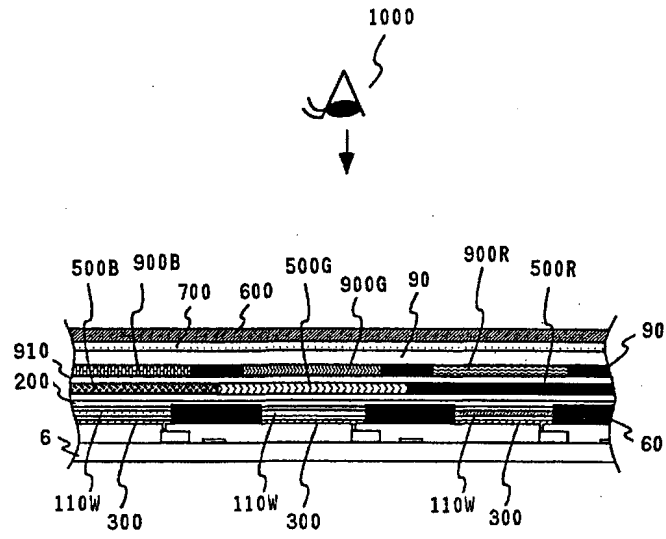
도면15a



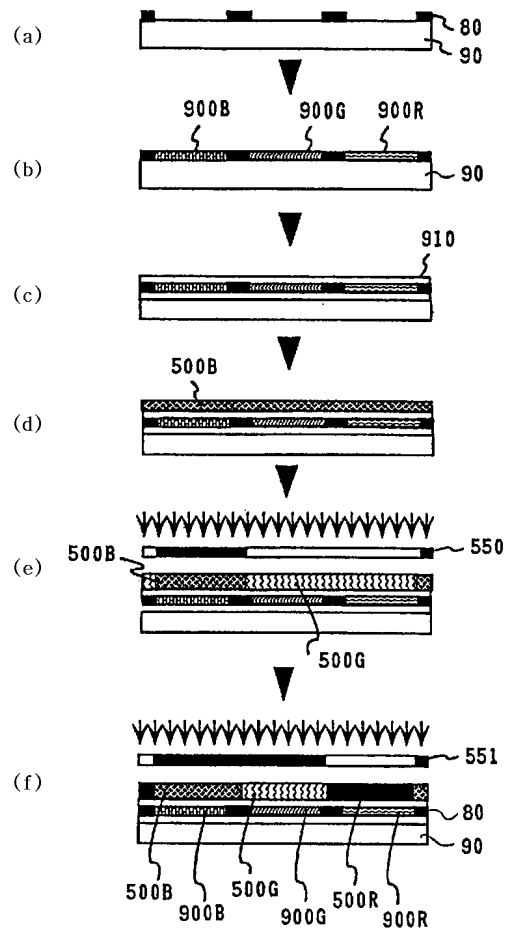
도면15b



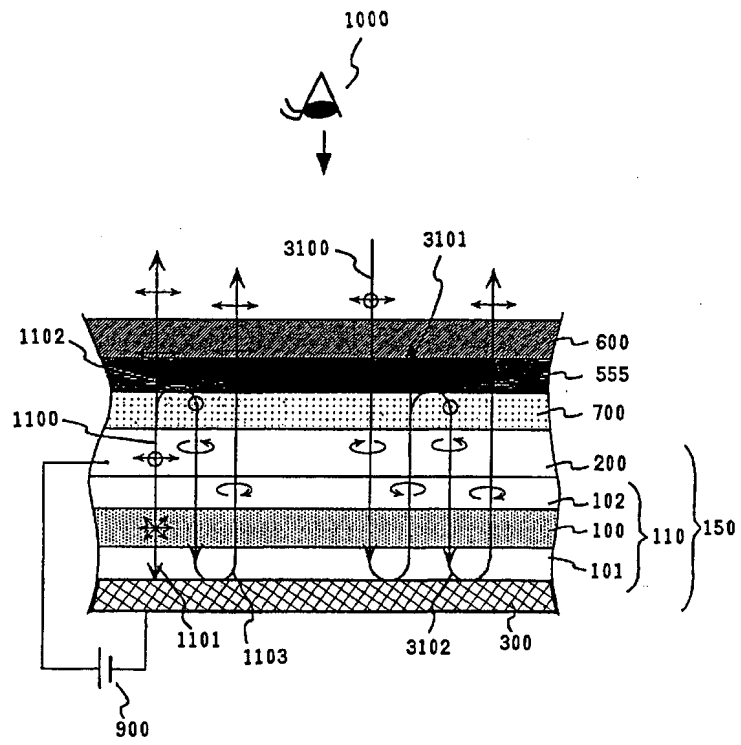
도면16



도면17



도면18



도면19

