(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년08월29일
(11) 등록번호 10-1060074
(24) 등록일자 2011년08월22일

(51) Int. Cl.
H05B 33/14 (2006.01) *H05B 33/22* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2004-0052924
(22) 출원일자 2004년07월08일
심사청구일자 2009년04월16일
(65) 공개번호 10-2005-0007159
(43) 공개일자 2005년01월17일
(30) 우선권주장
JP-P-2003-00194469 2003년07월09일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020010085669 A*
KR1020020092821 A*
JP2001242803 A
JP2002367770 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시키가이샤 히타치 디스프레이즈
일본국 치바켄 모바라시 하야노 3300
(72) 발명자
아다찌마사야
일본 이바라끼껭 히따찌시 이시나자까쪼 1-19-4-103
사또도시히로
일본 지바껭 모바라사시 시모나가요시 234-5
도꾸다나오끼
일본 지바껭 모바라시 야찌요 1-3-8-201
(74) 대리인
주성민, 이중희, 장수길, 박충범, 구영창

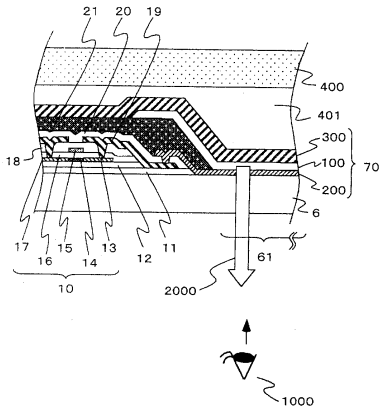
전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 추장희

(54) 발광형 표시 장치

(57) 요 약

넓은 시야각 범위에 걸쳐, 색의 변화가 작은 표시가 얻어지는 발광형 표시 장치를 제공한다. 적어도 발광 영역에서는 발광 소자의 발광 동작에 불필요한 막은 제거하고, 상기 발광 소자를 구성하는 발광층으로부터 방사되는 빛에 대한 간섭의 강도가 시야각 0° 에 있어서 극대값이 되는 파장을 λimax, 상기 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도가 최대가 되는 파장을 λemax로 한 경우, λimax<λemax의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 발광형 표시 장치를 제공한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

매트릭스 형상으로 배치한 복수의 화소를 구성하는 발광 소자를 갖는 발광형 표시 장치로서,

상기 표시 장치가 발광 소자의 점멸을 제어하는 스위칭 소자가 형성된 투명 기판측으로부터 빛을 추출하는 액티브 매트릭스 구동형의 발광형 표시 장치이고,

적어도 상기 화소의 발광 영역에서는, 상기 스위칭 소자를 구성하는 복수의 절연막 중 적어도 1층이 선택적으로 제거되어 있으며,

상기 발광 소자를 구성하는 발광층으로부터 방사되는 빛이 백색, 또는 발광 강도에 복수의 극대값이 존재하고,

시야각 0° 에 있어서 상기 발광층으로부터 방사되는 빛에 대한 간섭의 강도가 극대값이 되는 파장이, 가시 파장 영역에서 상기 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도가 극대값이 되는 파장보다 짧고,

또한 상기 간섭의 강도가 극소값이 되는 파장이, 상기 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도가 극대값이 되는 파장보다 긴 파장으로서 가시 파장 영역에 존재하지 않는 것을 특징으로 하는 발광형 표시 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

매트릭스 형상으로 배치한 복수의 화소를 구성하는 발광 소자를 갖는 발광형 표시 장치로서,

상기 표시 장치가 발광 소자의 점멸을 제어하는 스위칭 소자가 형성된 투명 기판측으로부터 빛을 추출하는 액티브 매트릭스 구동형의 발광형 표시 장치이고,

또한 상기 발광 소자를 구성하는 발광층으로부터 방사되는 빛에 대한 간섭의 강도가 시야각 0° 에 있어서 극대값이 되는 파장을 $\lambda imax$, 극소값이 되는 파장을 $\lambda imin$, 상기 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도가 최대가 되는 파장을 $\lambda emax$로 한 경우, $\lambda emax-50nm \leq \lambda imax < \lambda emax$, 또는 $\lambda emax+70nm \leq \lambda imin$의 관계를 만족하고,

상기 발광 소자가 유기 발광 다이오드 소자이고,

상기 유기 발광 다이오드 소자를 구성하는 유기막의 막 두께를 적색 화소에서는 RT, 녹색 화소에서는 GT, 청색 화소에서는 BT로 한 경우, $RT \geq GT \geq BT$인 것을 특징으로 하는 발광형 표시 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 스위칭 소자가 저온 폴리실리콘 TFT로 구성되어 있으며, 상기 화소의 발광 영역에서는 상기 스위칭 소자와 상기 투명 기판 사이에 형성되는 기초막과, 상기 스위칭 소자를 구성하는 복수의 절연막이 모두 제거되어 있는 것을 특징으로 하는 발광형 표시 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 스위칭 소자가 전 방위에 걸쳐 이온 블록성의 막으로 둘러싸여 있는 것을 특징으로 하는 발광형 표시 장치.

청구항 13

제9항에 있어서,

적어도 상기 화소의 발광 영역에서는, 상기 스위칭 소자를 구성하는 복수의 절연막 중 적어도 1층이 선택적으로 제거되어 있는 것을 특징으로 하는 발광형 표시 장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

매트릭스 형상으로 배치한 복수의 화소를 구성하는 발광 소자를 갖는 발광형 표시 장치로서,

상기 발광형 표시 장치가 상기 발광 소자가 형성되는 기판과는 반대측으로부터 빛을 추출하는 발광형 표시 장치이고,

상기 발광 소자를 구성하는 발광층으로부터 방사되는 빛에 대한 간섭의 강도가 시야각 0° 에 있어서 극대값이 되는 파장을 λimax, 극소값이 되는 파장을 λimin, 상기 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도가 최대가 되는 파장을 λemax로 한 경우, λimax<λemax, 및 λimin≥λemax+70㎚의 관계를 만족하고,

상기 발광 소자가 유기 발광 다이오드 소자이고,

상기 유기 발광 다이오드 소자를 구성하는 유기막의 막 두께를 적색 화소에서는 RT, 녹색 화소에서는 GT, 청색 화소에서는 BT로 한 경우, RT≥GT≥BT인 것을 특징으로 하는 발광형 표시 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 발광 소자는 광 추출측에 광 투과성의 전극을 갖고, 해당 전극의 광 추출측의 면 위에는 굴절율이 1.4~2.0인 투명체를 구비하는 것을 특징으로 하는 발광형 표시 장치.

청구항 17

매트릭스 형상으로 배치한 복수의 화소를 구성하는 발광 소자를 갖는 발광형 표시 장치로서,

상기 발광 소자는 광 추출측에 광 투과성의 전극을 갖고, 해당 전극의 광 추출측의 면 위에는 굴절율이 1.4~2.0인 투명체를 구비하고,

상기 발광 소자를 구성하는 발광층으로부터 방사되는 빛이 백색, 또는 발광 강도에 복수의 극대값이 존재하고,

시야각 0° 에 있어서 상기 발광층으로부터 방사되는 빛에 대한 간섭의 강도가 극대값이 되는 파장이, 가시 파장

영역에서 상기 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도가 극대값이 되는 파장보다 짧고,

또한 상기 간섭의 강도가 극소값이 되는 파장이, 상기 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도가 극대값이 되는 파장보다 긴 파장으로서 가시 파장 영역에 존재하지 않는 것을 특징으로 하는 발광형 표시 장치.

청구항 18

매트릭스 형상으로 배치한 복수의 화소를 구성하는 발광 소자를 갖는 발광형 표시 장치로서,

상기 표시 장치가 발광 소자의 점멸을 제어하는 스위칭 소자가 형성된 투명 기판측으로부터 빛을 추출하는 액티브 매트릭스 구동형의 발광형 표시 장치이고,

적어도 상기 화소의 발광 영역에서는 상기 스위칭 소자를 구성하는 복수의 절연막 중 적어도 1층이 선택적으로 제거되어 있으며,

상기 발광 소자를 구성하는 발광층으로부터 방사되는 빛이 백색, 또는 발광 강도에 복수의 극대값이 존재하고,

상기 발광 소자를 구성하는 발광층으로부터 방사되는 빛에 대한 간섭의 강도가 시야각 0° 에 있어서 극대값이 되는 파장을 λimax, 극소값이 되는 파장을 λimin, 상기 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도가 최대가 되는 파장을 λemax로 한 경우, λimax<λemax, 및 λimin≥λemax+70㎚의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 발광형 표시 장치.

청구항 19

제6항, 제13항 또는 제18항에 있어서,

상기 선택적으로 제거되는 막이, 상기 투명 기판, 또는 상기 발광 소자를 구성하는 투명 전극과의 굴절율 차가 0.4 이상인 것을 특징으로 하는 발광형 표시 장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0051] 본 발명은 매트릭스 형상으로 배치한 발광 소자의 발광 동작을 제어하여 표시를 행하는 발광형 표시 장치에 관한 것으로, 특히 빛의 파장 정도, 또는 그 이하의 두께의 박막을 적층한 구조를 갖는 유기 발광 다이오드 소자 등의 발광 소자를 구비하는 발광형 표시 장치에 관한 것이다.

[0052] 유기 발광 다이오드(Organic Light-Emitting Diode) 소자는 유기 박막으로 이루어지는 발광층에 양/음의 전하를 주입함으로써 전기 에너지를 빛 에너지로 변환하여 발광하는 소자이다. 발광 소자로서 유기 발광 다이오드 소자를 구비하는 발광형 표시 장치(이하, 「OLED 디스플레이」라고 함)는 액정 표시 장치로 대표되는 비발광형의 표시 장치와 달리, 자발광형이므로 백라이트 등의 보조 광원이 불필요하므로 박형, 경량이다. 또한, OLED 디스플레이는 시야각이 넓고, 표시의 응답 속도가 빠르다고 하는 특징을 갖는다.

[0053] 유기 발광 다이오드 소자(70)로서는, 도 16에 예시한 바와 같은 투명 기판(6) 위에 형성한 양극으로서 기능하는 투명 전극(200)과, 음극으로서 기능하는 광 반사성의 금속으로 이루어지는 반사 전극(300)과, 이들 전극 사이에 음극측부터 전자 수송층(101), 발광층(102), 홀 수송층(103)을 순차적으로 적층한 3층 구조의 유기막(100)으로 이루어지는 소자가 알려져 있다. 유기 발광 다이오드 소자(70)를 구성하는 이들 막의 두께는, 일반적으로 수십에서 수백 ㎚로 빛의 파장 정도, 또는 그 이하이고, 반사 전극은 경면으로 되어 있기 때문에, 발광층으로부터 방사되는 빛은 간섭의 영향을 받는다. 유기 발광 다이오드 소자(70)에서는, 이 간섭 효과 때문에 실제로 관찰자(1000)를 향하는 빛(2000)은 시야각에 의해 발광 스펙트럼이 변화하여, 색이 변한다고 하는 과제가 있다. 이와 마찬가지의 과제는 무기의 일렉트로 루미네센스 소자에서도 발생한다.

[0054] 이 과제에 대해서, 발광 소자에 빛을 산란하는 구조를 설치하는 것이, 다음의 특허 문헌 1, 2에 개시되어 있다.

[0055] [특허 문헌 1]

[0056] 일본 특개평11-329742호 공보

[0057] [특허 문헌 2]

[0058] 일본 특개2002-270365호 공보

[0059] 이들 문헌에는 소자로부터 방출되는 빛이 광 산란체에 의해 산란되고, 여러가지 진행 방향 및 위상 차의 빛이 혼합되므로, 간섭이 원인으로 발생하는 시야각에 대한 색의 변화가 대폭 저감되는 것으로 기재되어 있다.

[0060] [특허 문헌 3]

[0061] 일본 특개평4-328295호 공보

[0062] 또, 특허 문헌 3에는 전자 수송층의 막 두께를 막 두께 휘도 감쇠 특성의 2차 극대값을 포함하고, 또한 그 진폭이 그 수속 휘도값을 초과하는 휘도를 일으키는 막 두께로 함으로써, 빛의 간섭이 원인으로 발생하는 시야각에 대한 색의 변화를 저감하는 소자가 개시되어 있다. 이것은 발광층으로부터 방사되는 빛 중, 직접 관찰자측을 향하는 빛과, 배면의 전극에서 반사된 후 관찰자측을 향하는 빛과의 위상 차에 의해 발생하는 간섭에 주목하여, 전자 수송층의 막 두께 휘도 감쇠 특성을 기초로 조건을 설정하는 것이다.

[0063] [특허 문헌 4]

[0064] 일본 특개평7-240277호 공보

[0065] 또, 특허 문헌 4에는 간섭 효과를 이용하는 것으로서, 투명 전극과 기판의 계면 또는 투명 전극과 고굴절성 기초막과의 계면 또는 투명 전극과 저굴절성 기초막과의 계면을 반사성으로 취급하고, 음극으로부터 양극까지의 광학 막 두께를 제어함으로써 발광광의 색 순도를 높이는 유기 발광 다이오드 소자가 개시되어 있다.

[0066] 일반적으로, OLED 디스플레이의 구동 타입은 박막 트랜지스터(이하, 「TFT」라고도 함) 등의 스위칭 소자를 구비하는 액티브 매트릭스 구동형과, 유기 발광 다이오드 소자를 구성하는 전극을 각각 주사선과 데이터선에 직결하여 구동하는 단순 매트릭스 구동형이 고려된다.

[0067] 액티브 매트릭스 구동형 OLED 디스플레이의 전형적인 화소 구동 회로는 스위치 트랜지스터와 드라이버 트랜지스터의 2개의 TFT와 축적 용량으로 구성되고, 이 화소 구동 회로에 의해 유기 발광 다이오드 소자의 발광이 제어된다. 화소는 데이터 신호(또는, 「화상 신호」라고도 함)가 공급되는 n개의 데이터선과, 주사 신호가 공급되는 m개의 주사선(이하, 「게이트선」이라고도 함)을 m행×n열의 매트릭스로 배열한 각 교차부에 배치된다.

[0068] 화소의 구동은 최초(1행째)의 게이트선으로부터 턴 온 전압을 순차적으로 공급하고, 1프레임 기간 내에 m행의 게이트선에 대하여 순차적으로 주사 신호를 공급한다. 이 구동 방법에서는, 임의의 게이트선에 턴 온 전압이 공급되고 있는 동안에는 그 데이터선에 접속된 스위치 트랜지스터는 모두 도통 상태로 되고, 그에 동기하여 n열의 데이터선에 데이터 전압이 공급된다. 이는 액티브 매트릭스 구동형의 액정 표시 장치에서 일반적으로 이용되고 있는 것이다.

[0069] 데이터 전압은 게이트선에 턴 온 전압이 공급되고 있는 동안에 축적 용량에 저장되고, 1프레임 기간은 거의 유지된다. 축적 용량의 전압값은 드라이버 트랜지스터의 게이트 전압을 규정하고, 이에 따라 드라이버 트랜지스터를 흐르는 전류값이 제어되어 유기 발광 다이오드 소자의 발광이 제어된다. 즉, 액티브 매트릭스 구동형의 OLED 디스플레이에서는 1프레임 기간에 걸쳐 소정의 발광을 행할 수 있다.

[0070] 이에 대하여, 단순 매트릭스 구동형의 OLED 디스플레이에서는 임의의 주사선이 선택되어 있는 기간에만 유기 발광 다이오드 소자에 전류가 흘러 발광한다. 이 때문에, 단순 매트릭스 구동형의 OLED 디스플레이로 액티브 매트릭스 구동형의 OLED 디스플레이와 같이 1프레임 기간에 걸쳐 발광하는 경우와 동일한 휘도를 얻기 위해서는, 대략 주사선 수배의 발광 휘도가 필요해진다. 이를 실현하기 위해서는, 유기 발광 다이오드 소자를 구동하는 전압이나 전류를 크게 하지 않으면 안되어, 발열 등에 따른 에너지의 손실에 의해 전력 효율이 저하된다.

[0071] 이와 같이 액티브 매트릭스 구동형은 단순 매트릭스 구동형에 비하여 소비 전력의 저감 등의 관점에서 우위이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0072] 액티브 매트릭스 구동형의 OLED 디스플레이를 실현하는 경우에는, TFT 등의 스위칭 소자가 필요하다. 스위칭

소자는 유기 발광 다이오드 소자를 전류 구동할 필요가 있어, 이동도의 높음이나 임계값 전압 시프트 등에 의한 성능 열화를 고려하면 폴리실리콘 TFT의 적용이 바람직하다.

[0073] 도 17은 스위칭 소자(10)로서 저온 폴리실리콘 TFT를 구비하는 종래의 OLED 디스플레이의 1화소 부근의 모식적 단면도이다. 저온 폴리실리콘 TFT를 석영 유리 기판과 같은 고가의 기판이 아니고, 보다 염가인 유리 기판으로 이루어지는 투명 기판(6)의 위에 형성하는 경우, Na나 K 등의 이온의 혼입에 의한 TFT의 임계값 전압 변동 등의 문제를 방지하기 위해서, 투명 기판(6)의 위에 SiN으로 이루어지는 이온을 차단하기 위한 제1 기초막(11)과, SiO로 이루어지는 제2 기초막(12)이 적층된다. 또한, TFT를 구성하는 게이트 절연막(16)이나, 그 밖의 층간 절연막(18, 20)이 투명 기판(6) 위에 적층된다.

[0074] 이와 같이 액티브 매트릭스 구동형의 OLED 디스플레이에서는 발광층을 포함하는 유기막(100), 투명 전극(200), 반사 전극(300)으로 구성되는 유기 발광 다이오드 소자(70)와 투명 기판(6)과의 사이에 복수의 굴절율이 서로 다른 막이 존재하게 된다. 이들 막의 두께는, 일반적으로 수십 ㎚~수백 ㎚이므로 발광층으로부터 방사되어, 관찰자(1000)를 향하는 빛(2000)에 간섭이 영향을 준다.

[0075] 도 18은 종래의 액티브 매트릭스 구동형 OLED 디스플레이의 발광 스펙트럼의 측정 결과의 일례를 나타내는 것으로, 녹색의 발광 스펙트럼의 시야각 의존성을 나타내는 도면이다. 시야각이 변하면 빛의 간섭의 영향으로 파장에 대한 발광 강도의 비율이 변화한다. 또한, 도 19는 종래의 액티브 매트릭스 구동형 OLED 디스플레이의 색도의 시야각 의존성의 측정예를 나타내는 도면이다. 도 19는 적색, 녹색, 청색의 3원색과 백색을 표시한 경우의 시야각 0° ~75° 까지의 색도를 15° 간격으로 플롯팅한 것이다. 이와 같이 종래의 액티브 매트릭스 구동형 OLED 디스플레이에서는 시야각에 의해 허용하기 어려운 색의 변화가 발생한다.

[0076] 이에 대하여, 시야각에 의한 색의 변화를 억제하는 것으로서는 발광 소자에 빛을 산란하는 수단을 설치하는 것이 종래부터 제안되어 있다. 이 경우, 간섭의 영향을 충분히 억제할 수 있는 광 산란층 등의 산란 수단을 설치하면, 밝은 환경 하에서는 외부로부터 표시 장치에 입사되는 빛이 산란 수단으로 산란 반사하여 흑 표시가 충분히 검게 되지 않아 흰 빛을 띠게 된다. 이 때문에, 밝은 환경 하에서는 충분한 콘트라스트비를 얻을 수 없다고 하는 다른 과제를 발생한다.

[0077] 도 20은 종래의 액티브 매트릭스 구동형 OLED 디스플레이의 녹색 화소에 있어서의 간섭 강도의 시야각 의존성을 시산한 결과를 나타내는 도면이다. 이와 같이 종래의 액티브 매트릭스 구동형의 OLED 디스플레이에서는, 기초막이나 층간 절연막의 계면에서의 반사에 기인하여 간섭 강도의 극대값이나 극소값이 가시 파장 영역에 언제나 존재하여, 극대값이 되는 파장과 극소값이 되는 파장의 간격이 단파장측에서 수십 ㎚ 정도로 좁아진다. 또한, 간섭 강도의 극대값이나 극소값은 시야각의 증대에 수반하여 단파장측으로 70~140㎚ 정도는 이동한다.

[0078] 이 때문에, 종래 기술에서 주목하고 있는 전자 수송층의 막 두께, 또는 음극(반사 전극)으로부터 양극(투명 전극)까지의 광학 막 두께를 제어함으로써 원하는 파장의 강도가 빛의 간섭에 의해 증강되는 조건을 채용해도, 도 20에 도시한 바와 같이 시야각 0° 에 있어서 원하는 파장보다 장파장측에 존재하는 간섭 강도의 극대값이나 극소값이 시야각이 0° ~30° , 45° , 60° 로 커짐에 따라 발광 파장 영역으로 이동하여 출현하므로, 관찰자에게 관찰되는 발광 스펙트럼이 변화하여 색이 변하게 된다.

[0079] 본 발명의 과제는 유기 발광 다이오드 소자 등, 빛의 간섭의 영향을 받는 발광 소자를 갖는 발광형 표시 장치에 있어서, 시야각에 의한 색의 변화가 작은 표시를 실현하는 발광형 표시 장치를 제공하는 것에 있다.

발명의 구성 및 작용

[0080] 액티브 매트릭스 구동형의 OLED 디스플레이의 시야각에 의한 색의 변화는, 종래 기술에서 고려하고 있는 전자 수송층의 막 두께, 또는 음극으로부터 양극까지의 광학 막 두께만으로서는 제어할 수 없고, 기초막이나 층간 절연막의 계면에서의 반사에 기인하는 간섭을 고려할 필요가 있는 것이 판명되었다. 또한, 종래 기술에서는 간섭의 조건을 설정할 때에 발광 파장 영역에만 주목했었지만, 여기서는 불충분하다는 것을 알았다. 즉, 시야각 0° 의 조건에 있어서, 발광 파장보다 긴 파장측의 간섭 강도의 상태가 시야각에 의한 색 변화에 대하여 중요한 것을 발견했다.

[0081] 이들에 기초한 해결 수단을 청구항 1 내지 16에 대응하여 설명하면, 다음의 〔1〕 내지 〔16〕과 같다.

[0082] 〔1〕 매트릭스 형상으로 배치한 복수의 화소를 구성하는 발광 소자를 갖는 표시 장치로서, 시야각 0° 에 있어서 상기 발광 소자를 구성하는 발광층으로부터 방사되는 빛에 대한 간섭의 강도(이하, 「간섭 강도」라고도 함)가 극대값이 되는 파장이, 상기 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도(이하, 「발광 강도」라고도 함)가 최대

가 되는 파장보다 짧은 파장인 것을 특징으로 한다.

[0083] 〔2〕 〔1〕의 특징에 대하여 다른 표현을 이용하면, 매트릭스 형상으로 배치한 복수의 화소를 구성하는 발광 소자를 갖는 표시 장치로서, 상기 발광 소자를 구성하는 발광층으로부터 방사되는 빛에 대한 간섭 강도가 시야각 0° 에 있어서 극대값이 되는 파장을 λimax, 발광 강도가 최대가 되는 파장을 λemax로 한 경우, λimax<λemax의 관계를 만족하는 것을 특징으로 한다.

[0084] 〔3〕 또는 매트릭스 형상으로 배치한 복수의 화소를 구성하는 발광 소자를 갖는 표시 장치로서, 시야각 0° 에 있어서 상기 발광 소자를 구성하는 발광층으로부터 방사되는 빛에 대한 간섭 강도가 극소값이 되는 파장이, 상기 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도가 최대가 되는 파장보다 긴 파장으로서 가시 파장 영역에 존재하지 않는 것을 특징으로 한다.

[0085] 상기 〔1〕 내지 〔3〕의 특징에 따르면, 시야각이 커지면 간섭 강도가 극대값이나 극소값이 되는 파장이 짧은 파장측으로 이동하지만, 시야각이 커져도 발광 파장 영역에 간섭 강도의 극대값이나 극소값이 이동하지 않기 때문에, 간섭 강도의 시야각 의존성이 발광 파장에 대한 발광 강도의 비율(이하, 발광 스펙트럼의 형상이라고도 함)에 공급하는 영향이 작아져, 시야각에 의한 색의 변화가 억제된다.

[0086] 〔4〕 보다 바람직하게는, 매트릭스 형상으로 배치한 복수의 화소를 구성하는 발광 소자를 갖는 표시 장치로서, 상기 발광 소자를 구성하는 발광층으로부터 방사되는 빛에 대한 간섭 강도가 시야각 0° 에 있어서 극대값이 되는 파장을 λimax, 상기 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도가 최대가 되는 파장을 λemax로 한 경우, λemax-50㎚≤λimax<λemax의 관계를 만족하는 것을 특징으로 한다.

[0087] 이 경우, 간섭에 의해 발광 강도가 강해지므로, 시야각에 의한 색의 변화가 억제됨과 동시에 보다 밝은 표시 장치가 실현 가능하다.

[0088] 〔5〕 보다 바람직하게는, 매트릭스 형상으로 배치한 복수의 화소를 구성하는 발광 소자를 갖는 표시 장치로서, 상기 발광 소자를 구성하는 발광층으로부터 방사되는 빛에 대한 간섭 강도가 시야각 0° 에 있어서 극소값이 되는 파장을 λimin, 상기 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도가 최대가 되는 파장을 λemax로 한 경우, λemax+70㎚≤λimin의 관계를 만족하는 것을 특징으로 한다.

[0089] 이에 의해, 시야각이 커져도 간섭 강도의 극소값이 발광 강도가 최대가 되는 파장에 도달하여 발광 스펙트럼의 형상을 크게 변화시키지 않으므로, 시야각에 의한 색의 변화가 억제된다.

[0090] 〔6〕 매트릭스 형상으로 배치한 복수의 화소를 구성하는 발광 소자를 갖는 표시 장치로서, 상기 발광 소자를 구성하는 발광층으로부터 방사되는 빛이 백색, 또는 발광 강도에 복수의 극대값이 존재하고, 시야각 0° 에 있어서 상기 발광층으로부터 방사되는 빛에 대한 간섭의 강도가 극대값이 되는 파장이 가시 파장 영역에서 상기 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도가 극대값이 되는 파장보다 짧고, 또한 상기 간섭의 강도가 극소값이 되는 파장이 상기 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도가 극대값이 되는 파장보다 긴 파장으로서 가시 파장 영역에 존재하지 않는 것을 특징으로 한다.

[0091] 이 경우, 상기 〔1〕 내지 〔3〕과 마찬가지로, 간섭 강도의 극대값이나 극소값은 시야각이 증가하면 짧은 파장측으로 이동하지만, 시야각이 커져도 발광 파장 영역에 간섭 강도의 극대값이나 극소값이 이동하지 않으므로, 발광 스펙트럼의 형상은 거의 변화하지 않기 때문에 시야각이 변화해도 색의 변화는 작게 억제된다.

[0092] 〔7〕 매트릭스 형상으로 배치한 복수의 화소를 구성하는 발광 소자를 갖는 컬러 표시 장치로서, 상기 발광 소자를 구성하는 발광층으로부터 방사되는 빛에 대한 간섭의 강도가 시야각 0° 에 있어서 극대값이 되는 파장을 λimax, 극소값이 되는 파장을 λimin, 상기 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도가 최대가 되는 파장을 λemax로 한 경우, λemax-50㎚≤λimax<λemax, 또는 λemax+70㎚≤λimin의 관계를 만족하는 것을 특징으로 한다.

[0093] 〔8〕 또한, 상기 〔7〕에 있어서, 상기 발광 소자가 유기 발광 다이오드 소자이고, 상기 유기 발광 다이오드 소자를 구성하는 유기막의 막 두께를 적색 화소에서는 RT, 녹색 화소에서는 GT, 청색 화소에서는 BT로 한 경우, RT≥GT≥BT인 것을 특징으로 한다.

[0094] 이 경우에는 간섭 강도가 극대값이 되는 파장은 홀 수송층이나 전자 수송층 등의 유기막이 두꺼워지면 장파장측으로 이동하는 것에 기초하고 있으며, 상기 막 두께 조건을 만족함으로써, 시야각에 의한 색 변화를 억제한 상태에서, 각 색에 대한 간섭 강도를 크게 하여, 발광 효율을 높일 수 있다.

[0095] 〔9〕 또한, 상기 간섭 강도의 조건을 충족시키기 위해서, 상기 표시 장치가 발광 소자의 점멸을 제어하는 스위칭 소자가 형성된 투명 기판측으로부터 빛을 추출하는 액티브 매트릭스 구동형의 표시 장치로서, 적어도 상기 화소의 발광 영역에서는 상기 스위칭 소자를 구성하는 복수의 절연막 중 적어도 1층이 선택적으로 제거되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0096] 〔10〕 특히, 상기 선택적으로 제거되는 막은, 상기 투명 기판, 또는 상기 발광 소자를 구성하는 투명 전극과의 굴절율 차가 0.4 이상인 것을 특징으로 한다.

[0097] 이 경우, 반사면의 수나 전체의 막 두께가 감소함으로써 간섭 강도가 극치(극대값이나 극소값)가 되는 파장의 간격이 길어져 상기 간섭 강도의 조건을 실현할 수 있게 되므로, 시야각에 의한 색 변화를 작게 할 수 있다.

[0098] 〔11〕 상기 스위칭 소자가 저온 폴리실리콘 TFT로 구성되어 있으며, 상기 간섭 강도의 조건을 충족시키기 위해서, 화소의 발광 영역에서는 상기 스위칭 소자와 상기 투명 기판 사이에 형성되는 기초막과, 상기 스위칭 소자를 구성하는 복수의 절연막이 모두 제거되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0099] 〔12〕 또한, 상기 스위칭 소자는 전 방위에 걸쳐 이온 블록성의 막으로 둘러싸여 있는 것을 특징으로 한다.

[0100] 이 〔11〕, 〔12〕 경우, 상기 간섭 강도의 조건을 충족시키기 위해서 발광 영역의 기초막을 제거하면, 거기에 투명 기판으로부터의 Na나 K 등의 이온의 혼입 경로가 생기지만, 스위칭 소자를 전 방위에 걸쳐 이온 블록성의 막으로 둘러쌈으로써 이온의 혼입에 의한 저온 폴리실리콘 TFT의 임계값 전압 변동을 방지할 수 있다.

[0101] 〔13〕 매트릭스 형상으로 배치한 복수의 화소를 구성하는 발광 소자를 갖는 표시 장치로서, 상기 표시 장치로부터 관찰자측으로 추출되는 빛의 강도가 시야각 0° 에 있어서 최대가 되는 것을 특징으로 한다.

[0102] 〔14〕 또한, 상기 표시 장치로부터 관찰자측으로 추출되는 빛의 강도가 최대가 되는 파장의 변화량은 시야각이 0° ~60° 까지 변화해도 10㎚ 이하인 것을 특징으로 한다.

[0103] 이들은 상기 간섭 강도의 조건을 충족시키는 표시 장치에 있어서 얻어지는 발광 스펙트럼의 특징을 나타내고 있다. 따라서, 〔13〕 내지 〔14〕의 특징을 만족함으로써 시야각의 변화에 의한 색의 변화가 작은 표시 장치를 실현할 수 있다.

[0104] 〔15〕 매트릭스 형상으로 배치한 복수의 화소를 구성하는 발광 소자를 갖는 표시 장치로서, 상기 표시 장치는 상기 발광 소자가 형성되는 기판과는 반대측으로부터 빛을 추출하는 표시 장치이고, 상기 발광 소자를 구성하는 발광층으로부터 방사되는 빛에 대한 간섭의 강도가 시야각 0° 에 있어서 극대값이 되는 파장을 λimax, 극소값이 되는 파장을 λimin, 상기 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도가 최대가 되는 파장을 λemax로 한 경우, λimax<λemax, 및 λimin≥λemax+70㎚의 관계를 만족하는 것을 특징으로 한다.

[0105] 〔16〕 〔15〕에 있어서, 상기 발광 소자는 광 추출측에 광 투과성의 전극을 갖고, 해당 전극의 광 추출측의 면 위에는 굴절율이 1.4~2.0인 투명체를 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0106] 상기 〔15〕는 발광 소자가 형성되는 기판과는 반대측으로부터 빛을 추출하는, 소위 톱에미션형의 표시 장치에 관한 것이다. 이 경우도 시야각이 커지면 간섭 강도가 극대값이나 극소값이 되는 파장은 짧은 파장측으로 이동하지만, 시야각이 커져도 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도가 최대가 되는 파장으로 간섭 강도의 극대값이나 극소값이 이동하지 않는다. 이 때문에, 간섭 강도의 시야각 의존성이 발광 스펙트럼의 형상에 미치는 영향이 작아져, 시야각의 변화에 의한 색의 변화가 억제된다.

[0107] 또한, 〔16〕은 톱에미션형의 발광형 표시 장치에 있어서, 발광 소자의 광 추출측에 형성하는 광 투과성의 전극, 즉 투명 전극의 광 추출측에 굴절율이 기체보다 높은 투명체를 구비함으로써, 투명 전극의 광 추출측의 계면에서의 반사를 저감하는 것이다. 이 경우, 간섭의 강도가 약해져, 간섭 강도의 극대값과 극소값의 차가 작아지기 때문에, 시야각에 의한 간섭 강도의 크기의 변화가 작아져, 시야각에 의한 색의 변화가 작아진다.

[0108] 또, 본 발명은 상기한 구성 및 후술하는 실시예의 구성에 한정되는 것이 아니고, 본 발명에서 설명하는 간섭 강도의 조건을 규정한다고 하는 기술 사상을 일탈하지 않고 여러가지의 변경이 가능한 것은 물론이다.

[0109] 〈실시예〉

[0110] 각 화소를 구성하는 발광층을 포함하는 유기막은 그 재료에 의존한 색(백색을 포함함)으로 발광시켜 모노 컬러 표시, 또는 풀컬러 표시를 실현하는 것과, 백색 발광의 유기막에, 적, 녹, 청 등의 컬러 필터를 조합하여 컬러 표시를 행하는 것이 있다.

[0111] 도 1은 본 발명에 따른 표시 장치의 실시예의 구성을 설명하는 1화소 부근의 모식 단면도이다. 또한, 도 2는 본 발명에 따른 표시 장치의 화소부의 구조를 도시하는 일부 평면도이다. 이 표시 장치는 박막 트랜지스터로 이루어지는 스위칭 소자 및 유기 발광 다이오드 소자를 갖는 액티브 매트릭스 구동형의 OLED 디스플레이이다. 도 3은 표시 장치(1)의 전체의 레이아웃을 모식적으로 나타내는 블록도이고, 도 4는 그 표시부(2)를 구성하는 액티브 매트릭스의 등가 회로도이다.

[0112] 도 3의 (a)에 도시한 바와 같이, 표시 장치(1)는 유리 등의 투명한 절연성의 기판으로 이루어지는 투명 기판(6)의 거의 중앙부에 표시부(2)가 설치된다. 표시부(2)의 상측에는 데이터선(7)에 대하여 화상 신호를 출력하는 데이터 구동 회로(3)가 설치되고, 좌측에는 게이트선(8)에 대하여 주사 신호를 출력하는 주사 구동 회로(4)가 설치되어 있다. 이들 구동 회로(3, 4)는 N 채널형과 P 채널형의 TFT(Thin Film Transistor)에 의한 상보형 회로로 구성되는 시프트 레지스터 회로, 레벨 시프터 회로, 아날로그 스위치 회로 등으로 구성된다. 또한, 공통 전위 배선(9)이 데이터선(7)과 동일한 방향으로 연장하여 배치된다. 또, 표시 장치(1)는 도 3의 (b)에 도시한 바와 같이 다리(5)로 지지되어, 텔레비전 영상, 컴퓨터 화상 등의 모니터 장치로서 이용할 수 있고, 또한 텔레비전 튜너를 내장시켜, 단독으로 텔레비전 수상기로서도 이용할 수 있다.

[0113] 표시 장치(1)에서는 액티브 매트릭스 구동형의 액정 표시 장치와 마찬가지로, 투명 기판(6) 위에 복수의 게이트선과, 해당 게이트선의 연장 방향에 대하여 교차하는 방향으로 연장시킨 복수의 데이터선이 형성되어 있으며, 도 4에 도시하는 바와 같이 m개의 게이트선 G1, G2, …, Gm과 n개의 데이터선 D1, D2, …, Dn이 교차하는 부분에 매트릭스 형상으로 화소(60)가 배치된다. 각 화소는 발광 소자(70)와, 축적 용량(40)과, 게이트 전극이 게이트선에 접속되고, 소스·드레인 전극의 한쪽이 데이터선에 접속되고, 다른 쪽이 축적 용량(40)에 접속되어 있는 N 채널형의 TFT로 이루어지는 스위치 트랜지스터(30)와, 게이트 전극이 해당 축적 용량(40)에 접속되고, 소스 전극이 상기 데이터선과 동일한 방향으로 연장하는 공통 전위 배선(9)에 접속되고, 드레인 전극이 발광 소자(70)를 구성하는 유기 발광 다이오드 소자의 한쪽의 전극(양극)에 접속되어 있는 P 채널형의 TFT로 이루어지는 드라이버 트랜지스터(10)로 구성된다. 또한, 발광 소자(70)를 구성하는 유기 발광 다이오드 소자의 다른 쪽의 전극(음극)은 전체 화소 공통의 전류 공급선에 접속되어 일정한 전위 Va로 유지된다.

[0114] 화소(60)의 구동은 1행째의 게이트선 G1로부터 턴 온 전압을 순차적으로 공급하고, 1프레임 기간 내에 m행의 게이트선에 대하여 순차적으로 이 전압(주사 신호)을 공급한다. 주사 신호에 의해 스위치 트랜지스터(30)가 온 상태가 되면 데이터선으로부터 화상 신호가 스위치 트랜지스터(30)를 통하여 축적 용량(40)에 기입된다. 즉, 이 구동 방법에서는 임의의 게이트선에 턴 온 전압이 공급되고 있는 동안에는 그 데이터선에 접속된 스위치 트랜지스터는 모두 도통 상태가 되어, 그에 동기하여 n열의 데이터선에 데이터 전압이 공급된다.

[0115] 데이터 전압은 게이트선에 턴 온 전압이 공급되고 있는 동안에 축적 용량에 저장되고, 드라이버 트랜지스터(10)의 게이트 전극은 스위치 트랜지스터(30)가 오프 상태로 되어도, 축적 용량(40)에 의해 화상 신호에 상당하는 전위에 1프레임 기간은 거의 유지된다. 축적 용량의 전압값은 드라이버 트랜지스터(10)의 게이트 전압을 규정하고, 이에 따라 드라이버 트랜지스터(10)를 흐르는 전류값이 제어되어 유기 발광 다이오드 소자(70)의 발광이 제어된다. 발광의 정지는 드라이버 트랜지스터(10)를 오프 상태로 함으로써 실현한다.

[0116] 즉, 발광량을 제어해야 할 화소(60)에 대응한 게이트선(8)에 턴 온 전압이 인가되는 데 동기하여, 화상 정보에 대응한 전압을 데이터선(7)을 통하여 인가함으로써 화소(60)의 발광량을 제어할 수 있다. 따라서, 표시부(2)를 구성하는 복수의 화소의 발광량을 화상 정보에 따라 제어함으로써 원하는 화상을 표시할 수 있다. 또, 발광 소자(70)의 음극 및 양극의 양단에 전압이 인가되고 나서 발광이 시작되기까지의 응답 시간은 통상 1㎲ 이하이므로, 움직임이 빠른 화상에도 추종할 수 있는 화상 표시를 실현할 수 있다.

[0117] 여기서, 예를 들면, 풀컬러 표시를 행하는 표시 장치를 실현하고자 하는 경우에는, 발광 소자(70)는 적색, 녹색, 청색 중 어느 하나의 빛을 발하는 것이 소정의 순서로 매트릭스 형상으로 배치된다. 즉, 유기 발광 다이오드의 발광 파장을 화소마다 적색, 녹색, 청색의 3원색에 대응한 것으로 한다.

[0118] 다음으로, 도 1 및 도 2를 참조하여 표시 장치(1)의 1화소 부근의 구조를 설명한다. 도 2는 표시 장치(1)의 화소부의 평면 구조를 설명하기 위한 일부 모식 평면도이고, 도 1은 도 2의 A-A'선을 따라 취한 단면 구조를 도시하는 1화소 부근의 모식 단면도이다.

[0119] 이 표시 장치에서는 유리 등의 절연성의 투명 기판(6)의 위에 박막 트랜지스터로 이루어지는 스위칭 소자(10, 30)를 구비한다. 화소 회로를 구성하는 드라이버 트랜지스터(10)나 스위치 트랜지스터(30) 등의 스위칭 소자는 폴리실리콘 박막 트랜지스터로 구성된다.

[0120] 폴리실리콘 박막 트랜지스터는 소스·드레인 영역(13, 17)이나 채널 폴리실리콘층(14) 등을 포함하는 폴리실리콘층의 위에 게이트 절연막(16), 게이트선층(15), 제1 층간 절연막(18), 소스·드레인 전극층(19), 제2 층간 절연막(20)을 갖는다.

[0121] 또한, 폴리실리콘 박막 트랜지스터와 투명 기판(6)과의 사이에는 투명 기판(6)으로부터 폴리실리콘층(14) 및 게이트 절연막(16)에의 Na나 K 등의 이온의 혼입을 차단하기 위해서 SiNx막 등으로 이루어지는 제1 기초막(11)을 갖고, 또한 제1 기초막(11)과 폴리실리콘층의 사이에는 SiOx막 등으로 이루어지는 제2 기초막(12)을 갖는다.

[0122] 본 실시예의 표시 장치에서는 후술하는 이유로부터 제1 및 제2 기초막(11, 12)과, 게이트 절연막(16)과, 제1 및 제2 절연막(18, 20)이 화소의 발광 영역(61)에 상당하는 부분에서는 선택적으로 제거하거나, 또는 형성하지 않도록 하여 개구부를 형성한다.

[0123] 유기 발광 다이오드 소자(70)에 있어서 양극으로서 기능하는 투명 전극(200)은 화소의 발광 영역(61)이 되는 부분을 피복하도록 섬 형상으로 형성된다. 이 때, 투명 전극(200)은 제2 층간 절연막(20)을 관통하는 구멍을 통해서 드레인 전극(19)과 접속되고, 발광 영역(61)에서는 투명 기판(6) 위에 절연막을 통하지 않고 형성된다.

[0124] 도 2에 도시한 바와 같이 스위칭 트랜지스터(30), 드라이버 트랜지스터(10), 데이터선(7), 게이트선(8), 공통 전위 배선(9) 등의 비발광 영역과, 투명 전극(200) 상의 비발광 영역의 위에는 화소의 발광 영역(61)에 대응한 개구를 갖는 도 1에 도시하는 제3 층간 절연막(21)이 형성된다. 발광층을 포함하는 유기막(100)은 투명 전극(200) 상에 화소를 피복하도록 형성되지만, 발광 영역(61) 이외의 영역에서는 제3 층간 절연막(21)에 의해 투명 전극(200)과는 격리된다. 유기막(100)의 위에는 표시부(2)의 전면에 걸쳐 유기 발광 다이오드 소자(70)에 있어서 음극으로서 기능하는 반사 전극(300)이 형성된다.

[0125] 또, 본 실시예는 유기 발광 다이오드 소자(70)의 발광층으로부터 방사되고, 관찰자(1000)를 향하는 빛(2000)이 유기 발광 다이오드 소자(70)가 형성된 투명 기판(6)측으로부터 추출되는, 소위 보텀 에미션형의 OLED 디스플레이이다. 유기 발광 다이오드 소자(70)의 유기막(100)은 양극(투명 전극(200))과 음극(반사 전극(300))과의 사이에 음극(반사 전극(300))측으로부터 순서대로 전자 수송층, 발광층, 홀 수송층을 적층 배치한 것을 이용할 수 있다.

[0126] 이러한 유기 발광 다이오드 소자는 양극인 투명 전극(200)과 음극인 반사 전극(300)에 직류 전압을 인가하면, 투명 전극(200)으로부터 주입된 홀이 홀 수송층을 경유하여, 또한 반사 전극(300)으로부터 주입된 전자가 전자 수송층을 경유하여, 각각 발광층에 도달하고, 전자홀의 재결합이 발생하여 여기서부터 소정의 파장의 발광이 발생하는 것이다.

[0127] 또, 유기 발광 다이오드 소자(70)의 유기막(100)에서는 발광층과 전자 수송층을 겸용할 수 있는 재료를 이용해도 된다. 또한, 양극(투명 전극(200))과 홀 수송층 사이에 양극 버퍼층, 또는 홀 주입층을 배치한 것을 이용해도 된다.

[0128] 양극(투명 전극(200))에는 일함수가 높은 투명한 전극 재료를 이용하면 되고, 예를 들면 ITO(Indium tin oxide)가 바람직하다. 또한, InZnO를 이용할 수도 있다.

[0129] 음극인 반사 전극(300)에는 일함수가 낮은 Al, Mg, Mg-Ag 합금이나 Al-Li 합금 등을 이용할 수 있다. Al 단체에서는 구동 전압이 높고, 수명이 짧기 때문에 유기막(100)과의 사이에 매우 얇은 Li 화합물(산화리튬 Li_2O, 불화리튬 LiF 등)을 삽입하여 Al-Li 합금에 필적하는 특성을 얻도록 한 것을 이용해도 된다. 또한, 음극에 접하는 부분의 유기막을 리튬이나 스트린튬 등의 반응성이 높은 금속으로 도핑하여 구동 전압을 낮게 하도록 해도 된다.

[0130] 또, 반사 전극(300)은 빛의 반사율이 높은 재료로 구성되는 것이 발광층으로부터 방사된 빛의 이용 효율 향상의 면에서 바람직하다. 유기막(100)은 양극(투명 전극(200))과 음극(반사 전극(300))과의 사이에 소정의 전압을 인가하여, 전류를 흘림으로써 원하는 색으로 발광하는 재료를 이용한다.

[0131] 적색 발광용의 재료로서는, 예를 들면 홀 수송층은 α-NPD(N, N'-디(α-나프틸)-N, N'-디페닐1,1'-비페닐-4,4'-디아민), 또는 트리페닐디아민유도체 TPD(N, N'-비스(3-메틸페닐)1,1'-비페닐-4,4'-디아민) 등을 이용하고, 전자 수송성 발광층(전자 수송층과 발광층을 겸용)으로서는, 예를 들면 Alq3(트리스(8-퀴놀리놀레이트)알루미늄)에 DCM-1(4-(디시아노메틸렌)-2-메틸-6-(p-디메틸아미노스틸렌)-4H-피란을 분산한 것을 이용할 수 있다.

[0132] 녹색 발광용의 재료로서는, 예를 들면 홀 수송층은 α-NPD, 또는 트리페닐 디아민유도체 TPD 등을 이용하고, 전

자 수송성 발광층(전자 수송층과 발광층을 겸용)으로서는, 예를 들면 Alq3, Bebq, 또는 퀴나크리돈으로 도핑한 Alq3 등을 이용할 수 있다.

[0133] 청색 발광용의 재료로서는, 예를 들면 홀 수송층은 α-NPD, 또는 트리페닐 디아민유도체 TPD 등을 이용하고, 발광층으로서는, 예를 들면 DPVBi(4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐), 이것과 BCzVBi(4,4'-비스(2-카르바졸비닐렌)비페닐)로 이루어지는 재료, 또는 디스티릴아릴렌유도체를 호스트로 하고, 디스티릴아민유도체를 게스트로 하여 도핑한 것 등을 이용하고, 전자 수송층으로서는, 예를 들면 Alq3 등을 이용할 수 있다. 또한, 전자 수송성 발광층(전자 수송층과 발광층을 겸용)으로서는, 예를 들면 Zn(oxz)2(2-(o-히드록시페닐)-벤조옥사졸의 아연 착체) 등을 이용할 수 있다.

[0134] 또한, 상기 저분자계의 재료 외에 폴리머계의 재료를 이용할 수 있다. 폴리머계의 재료로서는 PEDT/PSS(Polyethylene dioxythiophene와 Polystylene sulphonate의 혼합층)과 PPV(poly(p-phenylene vinylen))의 적층막을 홀 수송층, 발광층으로서 이용할 수 있다. 또한, 녹색의 발광은 PPV에 초록 잉크를 조합한 것, 적색의 발광은 초록 잉크에 적색 발광 도우펀트로서 로더민(101)을 첨가 조합한 것으로 실현할 수 있고, 청색의 발광층으로서는 F8(Poly(dioctylfluorene))을 이용할 수 있다. 또, F8은 전자 수송층으로서도 기능한다. 또한, 폴리머계의 재료로서는 이 외에 PVK(폴리비닐카르바졸)와 같은 색소 함유 폴리머를 이용할 수 있다.

[0135] 어느 재료라도 유기막(100)을 구성하는 각층은 수십 ㎚ 정도로 얇고, 빛의 파장보다 작아지는 것이 일반적이다. 또, 본 발명은 상기 재료에 한정되는 것이 아니다. 즉, 원하는 색을 보다 높은 효율로 발광하고, 보다 긴 수명을 실현할 수 있는 재료가 있으면 그것을 이용하면 된다.

[0136] 도 5, 도 6, 도 7은 본 발명에 따른 표시 장치의 제조 공정의 일례의 설명도로서, 1화소 부근의 단면을 공정순으로 설명하는 모식도이다. 본 실시예는, 소위 톱 게이트 구조의 박막 트랜지스터를 이용한 것이지만, 본 발명은, 소위 보텀 게이트 구조의 박막 트랜지스터를 제외하는 것은 아니다. 이하, 본 공정의 개략을 순서대로 설명한다.

[0137] 도 5의 (a)는 투명 기판(6) 위에 제1 및 제2 기초막(11, 12)과, 소스·드레인 영역(13, 17)이나 채널 폴리실리콘층(14) 등으로 이루어지는 섬 형상의 폴리실리콘층과, 게이트 절연막(16)과, 게이트 전극(15)이 형성된 후, 제1 층간 절연막(18)이 적층된 상태의 모식 단면도이다.

[0138] 제1 기초막(11)은 SiNx로 구성된다. 이 막은 투명 기판(6)으로부터의 Na나 K의 이온을 차단하는 기능을 갖는 것으로 되어 있다. 제1 기초막(11)의 위에는 제2 기초막(12)으로서 SiOx가 적층되고, 그 위에 채널 폴리실리콘층(14)과 소스·드레인 영역(13, 17) 등을 형성하기 위한 바탕이 되는 섬 형상의 폴리실리콘층이 형성된다. 폴리실리콘층은 제2 기초막(12) 위에 형성하는 비정질 실리콘층을 섬 형상으로 가공하여, 레이저 어닐링에 의해 결정화함으로써 얻어진다. 폴리실리콘층의 위에는 SiOx로 이루어지는 게이트 절연막(16)이 적층되고, 또한 그 위에 티탄(Ti)이나 텅스텐(W) 등의 도전성 박막으로 이루어지는 게이트 전극(15)이 형성된다. 이 후, 게이트 전극(15)을 마스크로 하여 적절한 인 이온 도핑 처리를 실시함으로써, 폴리실리콘층에 소스·드레인 영역(13, 17) 등을 형성하고, 제1 층간 절연막(18)을 형성한다.

[0139] 다음으로, 도 5의 (b)에 도시한 바와 같이 소스·드레인 영역(13, 17)에 대응하는 부분에 제1 층간 절연막(18) 및 게이트 절연막(16)을 관통하는 컨택트홀을 형성한다. 이 때, 나중에 화소의 발광 영역(61)이 되는 부분과, 드레인 전극(13)이 투명 전극과 접속되는 영역에 대해서는 제1 층간 절연막(18) 및 게이트 절연막(16)과 함께 제2 기초막(12)도 제거하여 개구부를 형성한다. 제1 층간 절연막(18), 게이트 절연막(16) 및 제2 기초막(12)은 모두 SiOx로 구성되어 있다. 이 때문에, 소위 포토리소그래피 기술을 이용함으로써 마스크 수나 공정 수를 늘리지 않고 제1 층간 절연막(18) 및 게이트 절연막(16)을 관통하는 컨택트홀과, 제1 층간 절연막(18), 게이트 절연막(16) 및 제2 기초막(12)의 발광 영역에 상당하는 영역의 개구부를 동시에 형성할 수 있다.

[0140] 다음으로, 도 5의 (c)에 도시한 바와 같이 소스·드레인 전극층(19)을 형성한다. 소스 또는 드레인 전극층(19)은 제1 층간 절연막(18) 및 게이트 절연막(16)을 관통하는 컨택트홀을 통하여 소스·드레인 영역(13, 17)과 접속된다. 또, 나중에 발광 소자를 형성하는 투명 전극과 드레인 전극(13)과의 접속은 소스 드레인 전극층(19)이 제1 층간 절연막(18), 게이트 절연막(16) 및 제2 기초막(12)의 단차를 타고 넘어 일부가 제1 기초막(11)의 위에도 형성되고, 따라서 투명 전극과 접속함으로써 실현된다. 이는 나중에 형성되는 투명 전극이 광학 상의 이유로부터 얇게 할 필요가 있는 경우에는 제1 층간 절연막(18), 게이트 절연막(16) 및 제2 기초막(12)으로 이루어지는 큰 단차를 타고 넘을 때에 단선 등의 불량이 발생되기 쉬워지므로, 이들 단차를 소스·드레인 전극층

(19)에 의해 타고 넘음으로써, 불량을 방지하기 위함이다. 또, 소스·드레인 전극층(19)으로서는 알루미늄막의 상하를 티탄(Ti)이나 텅스텐(W) 등으로 샌드위치한 3층 적층 구조의 막을 이용하면 된다.

[0141] 다음으로, 도 6의 (a)에 도시한 바와 같이 소스·드레인 전극층(19)을 피복하여 제2 층간 절연막(20)을 SiNx로 형성한다.

[0142] 다음으로, 도 6의 (b)에 도시한 바와 같이 소스·드레인 전극층(19)의 제1 기초막(11) 위에 형성된 부분에 대응하는 위치에 제2 층간 절연막(20)을 관통하는 컨택트홀을 형성한다. 이 때, 나중에 화소의 발광 영역(61)이 되는 부분에 대해서는 제2 층간 절연막(20)과 함께 제1 기초막(11)도 제거하여 개구부를 형성한다. 제2 층간 절연막(20) 및 제1 기초막(11)은 모두 SiNx로 구성되어 있다. 이 때문에, 포토리소그래피 기술을 이용함으로써 마스크 수나 공정 수를 늘리지 않고 제2 층간 절연막(20)을 관통하는 컨택트홀과, 제2 층간 절연막(20) 및 제1 기초막(11)의 발광 영역에 상당하는 영역의 개구부를 동시에 형성할 수 있다.

[0143] 다음으로, 도 6의 (c)에 도시한 바와 같이 ITO로 이루어지는 투명 전극(200)을 스퍼터링 등에 의해 성막하고, 포토리소그래피 기술에 의해 섬 형상으로 가공한다. 이 때, 투명 전극(200)은 제2 층간 절연막(20)에 형성한 컨택트홀을 통하여 드레인 전극층(19)과 접속한다.

[0144] 다음으로, 도 7의 (a)에 도시한 바와 같이 발광 영역(61)에 상당하는 영역에 개구를 갖는 제3 층간 절연층(21)을 형성한다. 제3 층간 절연막(21)은 SiNx 등의 무기 재료, 또는 감광성의 폴리이미드나 아크릴계 수지 등의 유기 재료, 또는 이들의 적층막이어도 된다.

[0145] 다음으로, 도 7의 (b)에 도시한 바와 같이 발광층 등으로 이루어지는 유기막(100)을 화소의 발광 영역(61)을 피복하도록 형성한다. 유기막(100)은 상기 유기 재료를 이용할 수 있다. 유기막(100)의 분할 도포는 유기막(100)이 저분자계인 경우는, 예를 들면 하기 비특허 문헌 1에 게재되어 있는 공지의 섀도우 마스크에 의한 진공 증착 유기막의 패터닝 성막 기술을 이용할 수 있다.

[0146] [비특허 문헌 1]

[0147] S. Miyaguchi, et al. :"Organic LED Fullcolor Passive-matrix Display", Journal of the SID, 7, 3, pp221-226(1999)

[0148] 또한, 유기막(100)을 폴리머계의 재료로 구성하는 경우에는, 예를 들면 하기 비특허 문헌 2에 게재되어 있는 공지의 잉크젯 패터닝 기술을 이용할 수 있다. 이 공정 시에, 제3 층간 절연막(21)은 화소의 발광 영역을 분리하는 댐으로서 기능한다.

[0149] [비특허 문헌 2]

[0150] T. Shimoda, et al. :"Multicolor Pixel Patterning of Light-Emitting Polymers by Ink-Jet Printing", SID 99 DIGEST, 376(1999)

[0151] 다음으로, 도 7의 (c)에 도시한 바와 같이 유기막(100)의 위에는 대향 전극으로서 음극으로서 기능하는 반사 전극(300)을 전면적으로 형성한다. 반사 전극(300)은 도시하지 않은 전류 공급선과 접속된다.

[0152] 또, 통상, 유기막(100)은 대기 중의 수분 등에 의해 열화되기 쉽다. 이 때문에 이상의 공정 후에, 외기에 노출되지 않도록 도 1에 도시한 바와 같이 밀봉 수단(400)을 이용하여 밀폐 밀봉하는 것이 바람직하다. 밀봉 수단(400)으로서는 스테인레스 등의 금속통, 세라믹스판, 유리판이나, 가스 배리어 처리를 실시한 수지 필름, 얇은 유리판과 수지 필름을 적층한 것 등을 이용할 수 있다. 이 경우, 밀봉 수단(400)과 기판(6)은 표시 장치의 표시부의 주위에 틀 형상으로 도포한 접착성이 있는 시일제에 의해 밀폐 접착하고, 이들 간극(401)에는 질소 가스 등의 불활성인 기체를 봉입하면 된다. 또한, 필요에 따라 흡습제를 밀봉 수단과 기판(6) 사이에 구비하면 된다. 또는, 반사 전극(300) 상에 직접, 가스 배리어성이 높은 막을 적층함으로써 밀봉 수단을 구성해도 된다.

[0153] 다음으로, 본 발명의 근간인 발광층으로부터 방사되는 빛에 대한 간섭 강도(이하, 단순히 「간섭 강도」라고도 함)의 조건에 대하여 설명한다. 본 발명에서는 매트릭스 형상으로 배치한 복수의 화소를 구성하는 발광 소자를 갖는 표시 장치에 있어서, 적어도 화소의 발광 영역에서의 막의 구성을 발광층으로부터 방사되는 빛에 대한 간섭 강도(이하, 단순히 「간섭 강도」라고도 함)가 시야각 0° 에 있어서 극대값이 되는 파장이, 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도(이하, 「발광 강도」라고도 함)가 최대가 되는 파장보다 짧은 파장이 되도록 설정한다. 즉, 간섭 강도가 시야각 0° 에 있어서 극대값이 되는 파장을 λimax, 발광 강도가 최대가 되는 파장을 λemax로

한 경우, λimax<λemax의 관계를 만족하는 막 구성으로 한다. 이 때, 간섭 강도가 시야각 0° 에 있어서 극소값이 되는 파장은, 발광 강도가 최대가 되는 파장보다 장파장측의 가시 파장 영역에는 존재하지 않는 것이 바람직하다.

[0154] 상기 조건으로 함으로써 시야각이 커져 간섭 강도가 극치(극대값이나 극소값)가 되는 파장이 단파장측으로 이동해도, 간섭 강도의 극대값은 발광 파장 영역으로부터 멀어져, 간섭 강도의 극소값은 발광 강도가 최대가 되는 파장에는 이르지 않는다. 이 때문에, 간섭의 효과에 의해 발광 강도의 절대값은 작아지지만, 발광 파장에 대한 발광 강도의 비율(발광 스펙트럼의 형상)의 변화는 작기 때문에 시야각에 의한 색의 변화가 억제된다.

[0155] 즉, 시야각에 의한 색의 변화는 발광 강도가 최대가 되는 파장을, 간섭 강도가 극대값 또는 극소값이 되는 파장이 통과하는 경우에 커지기 때문에, 간섭 강도가 극대값 또는 극소값이 되는 파장은, 시야각이 변해도 발광 강도가 최대가 되는 파장이 되지 않는 것이 중요하다.

[0156] 또, 시야각의 변화에 의한 간섭 강도가 극치가 되는 파장의 이동은 파장이 길수록 크고, 청색에서는 70㎚ 정도 이동하고, 적색에서는 140㎚ 정도 이동한다. 이 때문에, 간섭 강도가 시야각 0° 에 있어서 극소값이 되는 파장을 λimin로 하면, 청색 발광의 화소이면 λemax+70㎚≤λimin의 관계를 만족하고, 적색 발광의 화소이면 λemax+140㎚≤λimin의 관계를 만족하면, 시야각이 커져 간섭 강도가 극소값이 되는 파장이 단파장측으로 이동해도, 간섭 강도의 극소값은 발광 강도가 최대가 되는 파장에는 이르지 않기 때문에, 발광 스펙트럼의 형상의 변화는 작아져 시야각에 의한 색의 변화가 억제된다.

[0157] 또한, 본 발명의 표시 장치에서는 간섭 강도가 시야각 0° 에 있어서 극대값이 되는 파장을 λimax, 발광 강도가 최대가 되는 파장을 λemax로 한 경우에 λemax-50㎚≤λimax<λemax의 관계를 만족하는 것이 바람직하다.

[0158] 이것은 간섭 강도가 최대값이 되는 파장 λimax가, 발광 강도가 최대가 되는 파장 λemax로부터 50㎚ 이상 단파장측으로 어긋나면 조건에 따라서는 실제로 관찰자에게 관찰되는 발광 강도가 절반 정도로 현저하게 저하되기 때문이다.

[0159] 따라서, 상기 조건을 충족시킴으로써 시야각 0° 근방에서는 간섭에 의해 발광 강도가 강화되므로, 시야각에 의한 색의 변화가 억제됨과 동시에, 보다 밝은 표시 장치를 실현할 수 있다.

[0160] 도 8은 상기 조건을 충족하는 본 실시예의 시야각 0° 에 있어서의 간섭 강도의 파장 의존성과 발광 강도가 최대가 되는 파장과의 관계를 나타내는 도면이다. 도시한 바와 같이, 본 발명에서는 청색을 발광하는 화소에서는 적어도 발광 영역에서의 막의 구성을 간섭 강도가 극대값이 되는 파장이 청색의 발광층으로부터 방사되는 빛의 강도(이하, 「발광 강도」라고도 함)가 최대가 되는 파장보다 단파장이 되도록 설정한다. 녹색을 발광하는 화소에 대해서도 동일하게, 적어도 발광 영역에서의 막의 구성을 간섭 강도가 극대값이 되는 파장이 녹색의 발광 강도가 최대가 되는 파장보다 단파장이 되도록 설정한다. 동일하게 적색을 발광하는 화소에 대해서도, 적어도 발광 영역에서의 막의 구성을 간섭 강도가 극대값이 되는 파장이, 적색의 발광 강도가 최대가 되는 파장보다 단파장이 되도록 설정한다.

[0161] 또한, 간섭 강도가 시야각 0° 에 있어서 극소값이 되는 파장이 발광 강도가 최대가 되는 파장보다 장파장측의 가시 파장 영역에 존재하지 않고, 각 색의 화소의 발광 영역에서는 각각 λemax-50㎚≤λimax<λemax를 만족한다.

[0162] 구체적으로는, 청색의 화소에 있어서는 발광 강도가 최대로 이루어지는 파장이 450㎚인 반면, 간섭 강도가 극대값이 되는 파장은 445㎚로 되도록 막 두께를 설정한다. 또한, 녹색의 화소에 있어서는 발광 강도가 최대가 되는 파장이 525㎚인 반면, 간섭 강도가 극대값이 되는 파장은 515㎚로 되도록 막 두께를 설정한다. 또한, 적색의 화소에 있어서는 발광 강도가 최대가 되는 파장이 615㎚인 반면, 간섭 강도가 극대값이 되는 파장이 610㎚로 되도록 막 두께를 설정한다.

[0163] 이들의 간섭 조건을 실현하는 청색 화소의 설계 막 두께는, 발광 영역(61)에 있어서 투명 전극(200)의 막 두께가 80㎚, 유기막(100)의 막 두께가 85㎚이다. 이 중 유기막(100)의 막 두께의 내역은 홀 주입층 및 홀 수송층의 합계 막 두께가 40㎚, 발광층의 막 두께가 25㎚, 전자 수송층의 막 두께가 20㎚이다.

[0164] 동일하게, 녹색 화소의 설계 막 두께는, 발광 영역(61)에 있어서 투명 전극(200)의 막 두께가 80㎚, 유기막(100)의 막 두께가 115㎚이다. 이 중 유기막(100)의 막 두께의 내역은 홀 주입층 및 홀 수송층의 합계 막 두께가 40㎚, 발광층의 막 두께가 45㎚, 전자 수송층의 막 두께가 30㎚이다.

[0165] 동일하게, 적색 화소의 설계 막 두께는, 발광 영역(61)에서 투명 전극(200)의 막 두께가 80㎚, 유기막(100)의

막 두께가 155㎚이다. 이 중 유기막(100)의 막 두께의 내역은 홀 주입층 및 홀 수송층의 합계 막 두께가 40㎚, 발광층의 막 두께가 30㎚, 전자 수송층의 막 두께가 85㎚이다.

[0166] 또, 본 실시예에 있어서의 막 두께 조건은 유기막(100)을 구성하는 홀 수송층 및 홀 주입층을 발광색마다는 바꾸지 않고 40㎚로 하여, 전체 색 공통화함으로써 공정을 줄여, 처리량을 향상시키고 있다.

[0167] 또한, 적색 화소의 발광 영역의 유기 막 두께 RT를 155㎚, 녹색 화소의 발광 영역의 유기 막 두께 GT를 115㎚, 청색 화소의 발광 영역의 유기 막 두께 BT를 85㎚로 한 경우에는 RT≥GT≥BT의 관계를 만족하고 있다. 이것은 간섭 강도가 극대값이 되는 파장은 홀 수송층, 홀 주입층, 또는 전자 수송층이 두꺼워지면 장파장측으로 이동하는 것에 기초하고 있다. 즉, 시야각에 의한 색 변화를 억제한 상태에서, 간섭 효과에 의해 발광 강도를 보다 크게 하는 경우에는, 발광 파장이 긴 색일수록 유기막의 막 두께를 두껍게 하는 것이 유효해지기 때문이다.

[0168] 도 9는 본 실시예의 OLED 디스플레이의 발광 스펙트럼을 나타내는 것으로, 녹색의 발광 스펙트럼의 시야각 의존성을 나타내는 도면이다. 도시한 바와 같이, 본 실시예에서는 시야각이 증가하면 발광 강도의 절대값은 작아지지만, 파장에 대한 발광 강도의 비율, 즉 발광 스펙트럼의 형상의 변화는 작다. 이 때문에, 시야각이 증가하면 발광 강도가 저하되어 어두워지지만, 색의 변화는 억제할 수 있다.

[0169] 즉, 본 발명의 발광형 표시 장치에서는 발광층으로부터 방사되어, 관찰자측으로 추출되는 빛의 강도는 시야각 0°에 있어서 최대가 되고, 시야각이 증가함에 따라 작아진다. 보다 정확하게는 발광층으로부터 방사되어, 관찰자측으로 추출되는 빛의 강도가 최대가 되는 파장에서는, 시야각 0°에 있어서 빛의 강도가 최대가 되고, 시야각이 증가함에 따라 작아진다. 또한, 발광형 표시 장치로부터 관찰자측으로 추출되는 빛의 강도가 최대가 되는 파장의 변화량은 시야각이 0°~60°까지 변화해도 10㎚ 이하로 작다.

[0170] 이것은 시야각의 증가에 수반하여 간섭 강도가 극대값이 되는 파장이 단파장측으로 이동하여, 발광 강도가 최대가 되는 파장으로부터 멀어지기 때문이다. 이 때문에, 본 발명의 발광형 표시 장치에서는 시야각이 변화해도 발광 스펙트럼의 형상의 변화가 작아지기 때문에, 색의 변화가 억제 가능하다.

[0171] 도 10은 본 실시예의 OLED 디스플레이의 색도의 시야각 의존성을 나타내는 도면이다. 도 10은 적색, 녹색, 청색의 3원색과, 백색을 표시하는 경우의 색도를 시야각 0°~75°까지 15° 간격으로 플롯팅한 것이다.

[0172] 이에 대하여, 도 19에 예시한 동일한 발광 재료를 이용하는 종래의 OLED 디스플레이의 색도의 시야각 의존성과 비교하면 시야각에 의한 색도의 변화가 작아지고 있는 것을 알 수 있다. 예를 들면, 백색의 색도 차 Δxy의 값은 종래 0.05 정도였지만, 본 실시예에서는 0.01 정도로 작아진다.

[0173] 또, 상기 간섭 강도의 조건을 충족시키는 경우에는, 본 실시예와 같이 적어도 화소의 발광 영역에서는 기초막이나 층간 절연막을 제거하는 것이 매우 중요하다. 종래의 액티브 매트릭스 구동형의 OLED 디스플레이와 같이 발광 영역에 기초막이나 층간 절연막 등이 존재하면, 이들 막 중 굴절율이 서로 다른 막의 계면에서는 반사가 발생하고, 이 반사에 기인하는 간섭에 의해 간섭 강도가 극치(극대값이나 극소값)가 되는 파장의 간격이 짧아진다. 이 때문에, 가시 파장 영역에 복수의 간섭 강도의 극치가 나타나 본 발명에 따른 간섭 강도의 조건을 만족할 수 없게 된다. 이 현상은 발광 다이오드 소자의 막 조건을 바꿈으로써 제어할 수 있는 범위를 넘는 경우가 있다.

[0174] 따라서, 발광 영역의 기초막이나 층간 절연막을 제거함으로써, 굴절율이 서로 다른 계면을 줄이고, 반사면의 수 및 전체의 막 두께를 줄이는 것이 간섭 조건을 제어하는 데에 있어서 필요하다. 즉, 발광 영역에서는 본 실시예와 같이 발광 소자의 동작 시에 불필요한 막은 제거하고, 간섭 강도가 극치가 되는 파장의 제어 마진을 확보하는 것이 중요하다.

[0175] 또, 발광 영역에서 발광 소자의 동작 시에 불필요한 막을 제거할 때, 스위치 소자가 저온 폴리실리콘 TFT로 구성되는 경우에는, 이하의 점을 유의하는 것이 바람직하다.

[0176] 그것은 적어도 스위치 소자가 형성되는 영역에서는 투명 기판으로부터의 이온을 차단하기 위한 이온 블록막을 형성하고, 또한 스위치 소자는 전 방위에 걸쳐 이온 블록성의 막으로 둘러싸여 있는 것이 바람직하다. 이는 투명 기판으로부터의 Na나 K 등의 이온이 혼입됨으로써 저온 폴리실리콘 TFT의 임계값이 변동한다고 한 문제를 방지하기 위한 처치이고, 발광 영역의 기초막을 제거함으로써 형성되는 새로운 이온의 진입 경로에 대하여, 이온이 혼입되는 것을 방지하기 위함이다.

[0177] 이온 블록막으로서는 치밀한 막이 적합하며, 예를 들면 SiNx가 바람직하다. 도 1을 참조하면 본 실시예에서는 SiNx로 이루어지는 제1 기초막(11)과 제2 층간 절연막(20)에 의해 스위치 소자(도면에서는 드라이버 트랜지스터

(10))가 전 방위에 걸쳐 둘러싸여 있으며, 이온의 혼입이 방지되는 구조로 하고 있다. 이에 따라, 본 발명에서는 이온의 혼입에 의한 TFT의 임계값 전압의 변동을 방지할 수 있다.

[0178] 또, 본 실시예에서는 발광 영역에 상당하는 영역에서 기초막이나 층간 절연막을 제거하므로, 이들 막 응력에 의해 기판이 휘거나, 마이크로 크랙이 발생되는 것을 방지할 수 있다.

[0179] 그런데, 상기 실시예에서는 적색, 녹색, 청색의 모든 색의 화소의 발광 영역에 대해서, 본 발명에서 설명하는 간섭 강도의 조건을 적용하는 경우를 설명하였다. 물론, 시야각의 변화에 의한 색의 변화를 억제하기 위해서는 모든 색의 화소의 발광 영역에 대하여, 본 발명의 간섭 강도의 조건을 적용하는 것이 바람직하다. 그러나, 본 발명은 각각 다른 색의 빛을 방사하는 복수의 화소로 구성되는 발광형 표시 장치에 있어서, 적어도 하나의 색의 화소의 발광 영역에 대해서만, 본 발명의 간섭 강도의 조건을 적용하는 경우를 제외하는 것은 아니다.

[0180] 또한, 상기 실시예에서는 간섭 강도의 극대값이 가시 파장 영역에 하나밖에 존재하지 않는 경우를 설명했지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니다. 예를 들면, 적색의 화소이면, 발광 강도가 최대가 되는 파장보다 단파장측에 복수의 간섭 강도의 극대값이 존재해도 문제되지 않는다.

[0181] 도 11은 시야각 0° 에 있어서의 적색 발광 화소의 발광 영역에서의 간섭 강도의 파장 의존성과 발광 강도가 최대가 되는 파장과의 관계를 나타내는 도면이다. 도시한 바와 같이, 적색 발광 화소이면, 가시 파장 영역에 복수의 간섭 강도의 극대값이 존재해도, 그것이 발광 강도가 최대가 되는 파장보다 단파장측이 될 수 있기 때문에 본 발명에 따른 간섭 강도의 조건을 충족시킬 수 있다.

[0182] 다음으로, 본 발명의 다른 실시예를 설명한다. 도 12는 본 발명의 표시 장치의 단면 구조를 나타내는 1화소 부근의 모식 단면도로서, 상기 실시예와 동일한 부분에는 동일한 부호를 붙여 상세한 설명은 생략한다. 도 1에 도시하는 상기 실시예에서는 투명 전극(200)이 제1 층간 절연막(18), 게이트 절연막(16) 및 제2 기초막(12)으로 이루어지는 단차를 타고 넘을 때, 단선되는 것을 피하기 위해서, 소스·드레인 전극층(19)이 제1 층간 절연막(18), 게이트 절연막(16) 및 제2 기초막(12)으로 이루어지는 단차를 타고 넘는 구성으로 하고 있었다.

[0183] 이에 대하여, 본 실시예에서는 도 12에 도시한 바와 같이 투명 전극(200)이 제1 층간 절연막(18), 게이트 절연막(16) 및 제2 기초막(12)으로 이루어지는 단차를 타고 넘어 소스·드레인 전극층(19)을 통해, 드레인 전극(13)과 접속하고 있다. 이 경우에는 에칭의 조건을 제어함으로써, 제1 층간 절연막(18), 게이트 절연막(16), 제2 기초막(12), 제1 기초막(11) 및 제2 층간 절연막(20)의 가공 단부면이 완만한 경사면이 되도록 가공한다.

[0184] 본 실시예에서는 소스·드레인 전극층(19)은 길게 인출되지 않기 때문에, 보다 넓은 발광 영역(61)을 확보할 수 있다. 이 경우에도 SiNx로 이루어지는 제1 기초막(11)과 제2 층간 절연막(20)에 의해 스위치 소자(도면에서는 드라이버 트랜지스터(10))가 전 방위에 걸쳐 둘러싸여 있기 때문에 이온의 혼입이 방지되어, 이온의 혼입에 의한 TFT의 임계값의 변동을 방지할 수 있다.

[0185] 다음으로, 본 발명의 다른 실시예를 설명한다. 도 13은 본 발명의 표시 장치의 단면 구조를 나타내는 1화소 부근의 모식 단면도로서, 상기 실시예와 동일한 부분에는 동일한 부호를 붙여 상세한 설명은 생략한다. 본 실시예에서는 제2 기초막(12), 게이트 절연막(16) 및 제1 층간 절연막(18)은 화소의 발광 영역(61)에 있어서 제거하고, 제1 기초막(11) 및 제2 층간 절연막(20)은 제거하지 않는다.

[0186] 상기 실시예에서는 상기 본 발명에 따른 간섭 조건을 만족하기 위해서, 적어도 화소의 발광 영역에서는 기초막이나 층간 절연막을 제거하고 있었다. 그러나, 본 발명은 이 구성에 한정되는 것이 아니고, 상기 본 발명에 따른 간섭 조건을 만족하는 것이면, 발광 영역에서 기초막이나 층간 절연막을 모두 제거해야 하는 것은 아니다.

[0187] 본 실시예에서는 ITO로 이루어지는 투명 전극(200)과의 굴절율 차가 비교적 작은 SiNx로 구성되는 제1 기초막(11) 및 제2 층간 절연막(20)은 발광 영역으로부터 제거하지 않고, 투명 전극(200)과의 굴절율 차가 큰 SiOx로 구성되는 제2 기초막(12), 게이트 절연막(16) 및 제1 층간 절연막(18)을 발광 영역에 상당하는 영역으로부터 제거하였다.

[0188] 이 경우, SiOx로 이루어지는 막을 제거함으로써 굴절율 차가 큰 것은 제1 기초막(11)과 투명 기판(6)과의 계면만으로 되어, 반사면의 수 및 전체의 막 두께가 감소한다. 이 때문에, 간섭 강도가 극치(극대값이나 극소값)가 되는 파장의 간격은 길게 할 수 있어, 발광 소자를 구성하는 막의 막 두께로 간섭 조건을 제어함으로써 시야각에 의한 색 변화를 작게 할 수 있다.

[0189] 또, 본 실시예는 이온 블록성의 막인 SiNx로 이루어지는 제1 기초막(11)과 제2 층간 절연막(20)은 발광 영역으로부터 제거하지 않기 때문에, 스위치 소자(도면에서는 드라이버 트랜지스터(10))는 이온 블록성의 막으로 피복

되어, 이온의 혼입에 의한 TFT의 임계값의 변동을 방지할 수 있다. 또한, 본 실시예와 같이 화소의 발광 영역으로부터 모든 기초막이나 층간 절연막을 제거하는 것보다, 일부의 막을 제거하는 쪽이 처리량이 향상되어 생산성이 높아진다.

[0190] 여기서, 기초막이나 층간 절연막 중, 발광 영역으로부터 제거하는 막을 선택하는 경우에는 투명 기판(6) 또는 투명 전극(200)과의 굴절율의 차가 0.4 이상인 막으로 하면 된다. 이것은 굴절율 차가 0.4 이상인 막의 계면에서는 반사율 2~3% 이상의 유의한 반사가 발생하므로, 이 막을 제거하면 반사면의 수 및 전체의 막 두께가 감소하여, 간섭 조건을 제어하는 마진이 넓어지는 효과가 크기 때문이다.

[0191] 다음으로, 본 발명의 다른 실시예를 설명한다. 도 14는 본 발명의 표시 장치의 단면 구조를 도시하는 1화소 부근의 모식 단면도로서, 상기 실시예와 동일한 부분에는 동일한 부호를 붙여 상세한 설명은 생략한다.

[0192] 본 실시예는 유기 발광 다이오드 소자(70)가 형성된 기판(6)과는 반대 방향으로부터 빛을 추출하는, 소위 톱 에미션형의 OLED 디스플레이이다. 이 때문에, 유기 발광 다이오드 소자(70)를 구성하는 반사 전극(300)이 드라이버 트랜지스터(10)와 접속되고, 반사 전극(300)이 음극으로서 기능하는 경우에는 드라이버 트랜지스터(10)는 N채널형의 TFT로 한다.

[0193] 이 경우, 발광층으로부터 방사되는 빛(2000)은 스위치 소자를 형성하는 게이트 절연막(16), 제1 및 제2 층간 절연막(18, 20), 제1 및 제2 기초막(11, 12)에는 직접 입사되지 않는다. 이 때문에, 이들 막을 발광 영역으로부터 제거할 필요는 없다. 또한, 발광층으로부터 방사되는 빛은 관찰자(1000)를 향할 때, 기판(6)을 통과할 필요가 없기 때문에, 본 실시예에서는 기판(6)은 반드시 투명할 필요는 없다.

[0194] 톱 에미션형 OLED 디스플레이에 있어서도 본 발명에 따른 간섭 조건을 충족시키는 막 구성으로 함으로써, 시야각의 변화에 의한 색 변화는 억제된다.

[0195] 또, 톱 에미션형인 경우에는 가시광에 대하여 투명하고 가스 배리어성을 갖는 투명 밀봉 부재(500)와 기판(6)을 표시 장치의 표시부의 주위에 틀 형상으로 도포한 접착성이 있는 시일제에 의해 밀폐 밀봉한다. 투명 밀봉 부재(500)로서는 유리판이나, 가스 배리어 처리를 실시한 수지 필름, 얇은 유리판과 수지 필름을 적층한 것 등을 이용할 수 있다.

[0196] 이 경우, 밀봉 부재(500)와 기판(6)과의 간극(501)은 밀봉 부재 또는 투명 전극과의 굴절율 차가 작아지도록 굴절율 1.4~2.0 정도의 투명체로 채우는 것이 바람직하다. 이것은 투명 전극(200)과 간극(501)과의 계면, 또는 간극(501)과 투명 밀봉 부재(500)와의 계면에서의 반사를 작게 하고, 이들 계면에서의 반사에 의한 간섭 강도에의 영향을 작게 하기 위함이다.

[0197] 즉, 이들 계면에서의 반사를 작게 하면 간섭의 강도가 약해져, 간섭 강도의 극대값과 극소값의 차가 작아진다. 이 때문에, 시야각의 변화에 의한 간섭 강도의 크기의 변화가 작아져, 발광 스펙트럼의 형상 변화도 작아지기 때문에, 시야각에 의한 색의 변화가 억제된다.

[0198] 특히, 투명체의 두께를 가 간섭 거리보다 두꺼운, 일례로서 30㎛ 이상으로 하면, 또한 간섭의 영향을 작게 할 수 있으므로, 시야각에 의한 색의 변화가 보다 억제된다.

[0199] 이와 같이 투명 밀봉 부재를 이용하는 대신에, 투명 전극(200)의 위에 가스 배리어성이 있는 무기의 투명 재료를 적층 형성하는, 또는 무기의 투명 재료와 유기의 투명 재료를 교대로 반복 적층함으로써 가스 배리어성을 갖게 한 막을 적층 형성함으로써 밀봉해도 된다. 이 경우, 투명 전극(200)으로부터 외기에 이르는 막의 구성에 의해 간섭 강도에 대한 영향이 없도록 하는 것이 바람직하다.

[0200] 예를 들면, 다른 재료를 적층하는 경우에는 굴절율 차가 작은 재료를 선택함으로써 계면에서의 반사를 작게 하여 간섭 강도에의 영향을 작게 하거나, 막 두께를 가 간섭 거리보다 두꺼운, 일례로서, 30㎛ 정도 이상으로 함으로써 간섭 강도에 대한 영향을 없애는 것이 바람직하다.

[0201] 다음으로, 본 발명의 다른 실시예를 설명한다. OLED 디스플레이의 풀컬러화에 관해서는 몇 개의 방식이 제안·실증되어 있으며, 상기 실시예와 같이 3원색(적색, 녹색, 청색)의 발광 소자로 이루어지는 화소를 직접 분할 도포하는 방식(이하, RGB 병치형) 이외에, 백색 발광과 적색, 녹색, 청색의 3원색의 컬러 필터를 조합한 방식(이하, RGB by white법)이 제안되어 있다. RGB by white법은 작성하는 발광층이 백색의 1종류만이므로, 제조가 용이하다고 하는 특징을 갖는다.

[0202] 본 실시예의 표시 장치는, 상기 실시예에 있어서, 적색 발광, 녹색 발광, 청색 발광으로 분할 도포되고 있었던

유기막을 모두 백색 발광의 유기막으로 하고, 발광 소자의 광 추출측에 적색 표시용의 화소이면 적색의 빛을 투과하는 컬러 필터, 녹색 표시용의 화소이면 녹색의 빛을 투과하는 컬러 필터, 청색 표시용의 화소이면 청색의 빛을 투과하는 컬러 필터를 구비하는 것 이외에, 기본적인 구성은 상기 실시예와 동일하므로, 동일한 부분에 대해서는 상세한 설명은 생략한다. 컬러 필터는 염색법, 안료 분산법, 또는 인쇄법 등의 공지의 기술에 의해 분할 도포하면 된다.

[0203] 백색 발광을 실현하는 유기막으로서는 발광색이 서로 다른 복수의 발광층을 적층하는 구성과, 하나의 발광층 내에 발광색이 서로 다른 색소를 도핑하는 구성이 있다.

[0204] 전자의 구성으로서는, 예를 들면 TPD, Alq3의 Alq3을 부분적으로 나일레드로 도핑하고, 또한 1,2,4-트리아졸유도체(TAZ)를 조합한 것이 있다. 또한, 후자로서는 PVK에 3종류의 색소, 예를 들면 1,1,4,4-테트라페닐-1,3-부타디엔(TPB), 쿠마린6, DCM1을 도핑한 것이 있다. 어느 것으로 하든, 백색 발광의 유기막으로서는 발광 효율이 높고, 수명이 긴 백색 발광이 얻어지는 것을 이용하는 것이 바람직하다.

[0205] 도 15는 본 실시예의 시야각 0° 에 있어서의 간섭 강도의 파장 의존성과, 발광 강도가 극대값이 되는 가장 짧은 파장과의 관계를 나타내는 도면이다. 백색 발광의 유기 발광 다이오드 소자의 발광 강도에는 가시 파장 영역에 복수의 극대값이 존재한다.

[0206] 이 때문에, 시야각에 의한 색의 변화를 작게 하기 위해서는 간섭 강도의 극치가 되는 파장이 시야각이 변하더라도, 발광 강도가 극대값이 되는 복수의 파장과 중첩되지 않을 필요가 있다. 이 때문에, 간섭의 조건으로서는 도 15에 예시하는 바와 같이 간섭 강도가 시야각 0° 에 있어서 극대값이 되는 파장이 가시 파장 영역에서 발광 강도가 극대값이 되는 가장 짧은 파장보다 짧고, 또한 간섭 강도가 극소값이 되는 파장이 가시 파장 영역에 존재하지 않는 것이 바람직하다.

[0207] 이 경우도 상기 실시예와 마찬가지로, 간섭 강도의 극대값이나 극소값은 시야각이 증가하면 단파장측으로 이동하지만, 시야각이 커져도 발광 파장 영역에 간섭 강도의 극대값이나 극소값이 이동해 오지 않기 때문에, 발광 스펙트럼의 형상은 거의 변화하지 않는다. 이 때문에, 시야각이 변화해도 색의 변화는 작게 억제된다.

[0208] 또, 지금까지 설명한 실시예의 OLED 디스플레이에는 외광 반사를 억제하기 위한 수단으로서 편광판과 1/4 파장 필름으로 이루어지는, 소위 원편광판을 설치하면 된다. 원편광판은 보텀 에미션형이면 투명 기판의 관찰자측에, 톱 에미션형이면 투명 밀봉 부재의 관찰자측에 배치하면 된다. 원편광판을 구비한 OLED 디스플레이에서는 배선이나 반사 전극 등에 의한 외광의 반사가 원편광판의 작용에 의해 저감될 수 있으므로, 밝은 환경하에서도 높은 콘트라스트비를 실현할 수 있다.

[0209] 또한, 표시 장치의 표시부를 구성하는 화소의 배치는 스트라이프 배치, 모자이크 배치, 델타 배치 등 어느 배치이어도 되고, 표시 장치의 사양에 맞춰 적절한 배치를 선택하면 된다.

[0210] 또, 본 발명은 상기 실시예의 구성에 한정되는 것이 아니고, 본 발명에서 규정하는 간섭 강도의 조건을 만족한다고 하는 기술 사상을 일탈하지 않고 여러가지의 변경이 가능한 것은 물론이다.

[0211] 따라서, 지금까지 설명한 액티브 매트릭스 구동형의 OLED 디스플레이에 한정되는 것이 아니다. 즉, TFT 등의 스위칭 소자를 설치하지 않고 발광 소자의 전극을 각각 수직 주사선, 수평 주사선에 직결하여 구동하는 단순 매트릭스 구동형의 표시 장치에 적용해도 된다. 또, 발광 소자로서는 유기 발광 다이오드 소자뿐만 아니라 무기의 일렉트로 루미네센스 소자에 적용해도 된다.

발명의 효과

[0212] 이상과 같이, 본 발명에 따르면, 유기 발광 다이오드 소자 등의 빛의 간섭의 영향을 받는 발광 소자를 구비하는 표시 장치에 있어서, 시야각이 변하더라도 색의 변화가 작은 표시 장치를 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0001] 도 1은 본 발명의 표시 장치의 일 실시예의 구성을 나타내는 1화소 부근의 모식 단면도.

[0002] 도 2는 본 발명의 표시 장치의 화소부의 구조의 일 실시예를 나타내는 일부 평면도.

[0003] 도 3은 본 발명의 표시 장치의 전체의 레이아웃을 모식적으로 나타내는 블록도.

[0004] 도 4는 본 발명의 표시 장치의 표시부에 구성된 액티브 매트릭스의 등가 회로도.

[0005] 도 5는 본 발명의 표시 장치의 제조 공정의 일례를 나타내는 1화소 부근의 단면을 공정순으로 설명하는 모식도.

[0006] 도 6은 본 발명의 표시 장치의 제조 공정의 일례를 나타내는 1화소 부근의 단면을 공정순으로 설명하는 모식도.

[0007] 도 7은 본 발명의 표시 장치의 제조 공정의 일례를 나타내는 1화소 부근의 단면을 공정순으로 설명하는 모식도.

[0008] 도 8은 본 발명의 표시 장치의 일 실시예의 시야각 0° 에 있어서의 간섭 강도의 파장 의존성과 발광 강도가 최대값이 되는 파장과의 관계를 나타내는 도면.

[0009] 도 9는 본 발명의 표시 장치의 발광 스펙트럼의 시야각 의존성의 일례를 나타내는 도면.

[0010] 도 10은 본 발명의 표시 장치의 일 실시예의 색도의 시야각 의존성을 나타내는 도면.

[0011] 도 11은 본 발명의 표시 장치의 일 실시예의 시야각 0° 에 있어서의 적색 발광 화소의 발광 영역에서의 간섭 강도의 파장 의존성과 발광 강도가 최대값이 되는 파장과의 관계를 나타내는 도면.

[0012] 도 12는 본 발명의 표시 장치의 일 실시예의 구성을 나타내는 1화소 부근의 모식 단면도.

[0013] 도 13은 본 발명의 표시 장치의 일 실시예의 구성을 나타내는 1화소 부근의 모식 단면도.

[0014] 도 14는 본 발명의 표시 장치의 일 실시예의 구성을 나타내는 1화소 부근의 모식 단면도.

[0015] 도 15는 본 발명의 표시 장치의 일 실시예의 시야각 0° 에 있어서의 간섭 강도의 파장 의존성과, 발광 강도가 극대값이 되는 가장 짧은 파장과의 관계를 나타내는 도면.

[0016] 도 16은 종래의 유기 발광 다이오드 소자의 일례를 나타내는 일부 개략 단면도.

[0017] 도 17은 종래의 표시 장치의 1화소 부근의 모식 단면도.

[0018] 도 18은 종래의 표시 장치의 발광 스펙트럼의 시야각 의존성의 일례를 나타내는 도면.

[0019] 도 19는 종래의 표시 장치의 색도의 시야각 의존성의 일례를 나타내는 도면.

[0020] 도 20은 종래의 표시 장치의 간섭 강도의 시야각 의존성을 시산한 결과의 일례를 나타내는 도면.

[0021] 〈도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명〉

[0022] 1 : 표시 장치

[0023] 2 : 표시부

[0024] 3 : 데이터 구동 회로

[0025] 4 : 주사 구동 회로

[0026] 6 : 투명 기판

[0027] 7 : 데이터선

[0028] 8 : 게이트선

[0029] 9 : 공통 전위 배선

[0030] 10 : 드라이버 트랜지스터

[0031] 11 : 제1 기초막

[0032] 12 : 제2 기초막

[0033] 13, 17 : 소스·드레인 영역

[0034] 14 : 채널 폴리실리콘층

[0035] 15 : 게이트 전극

[0036] 16 : 게이트 절연막

[0037] 18 : 제1 층간 절연막

[0038] 19 : 소스·드레인 전극층

[0039] 20 : 제2 층간 절연막

[0040] 21 : 제3 층간 절연막

[0041] 30 : 스위치 트랜지스터

[0042] 40 : 축적 용량

[0043] 60 : 화소

[0044] 61 : 발광 영역

[0045] 70 : 유기 발광 다이오드 소자

[0046] 100 : 유기막

[0047] 200 : 투명 전극

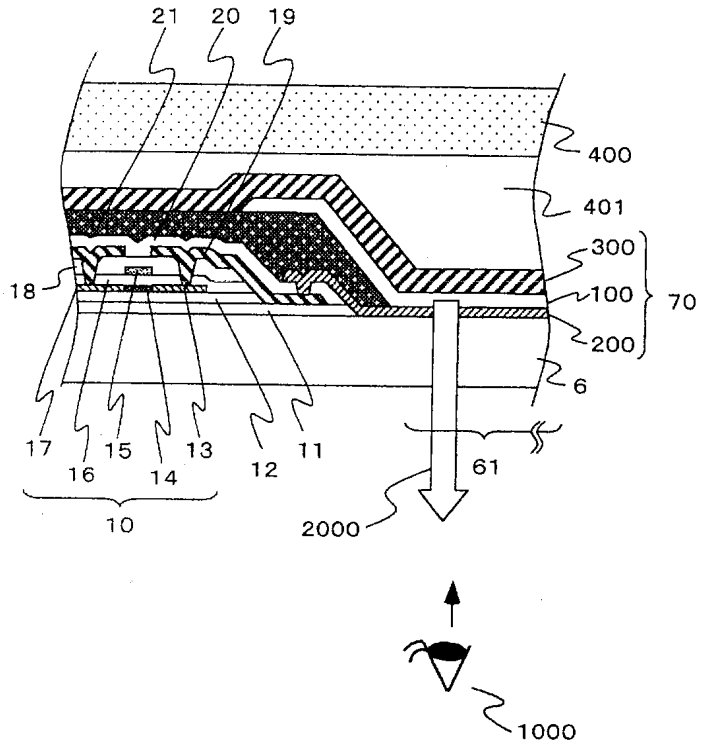
[0048] 300 : 반사 전극

[0049] 400 : 밀봉 수단

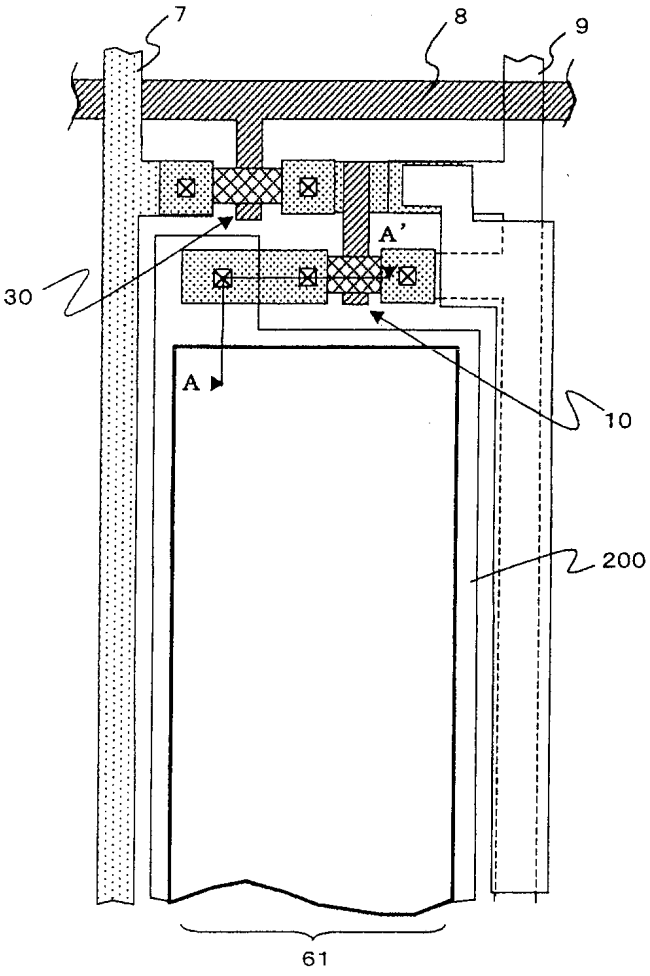
[0050] 401 : 간극

도면

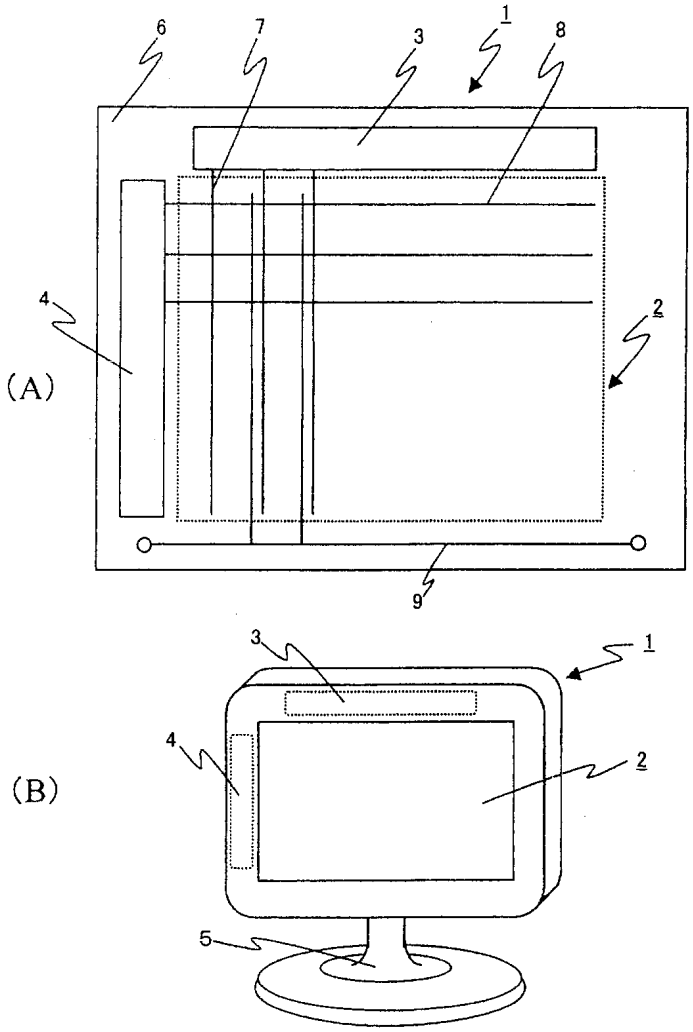
도면1



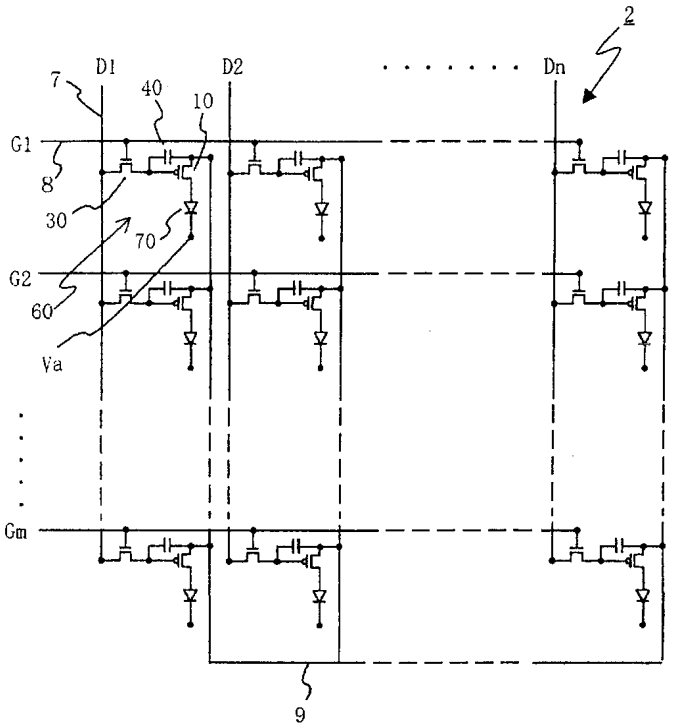
도면2



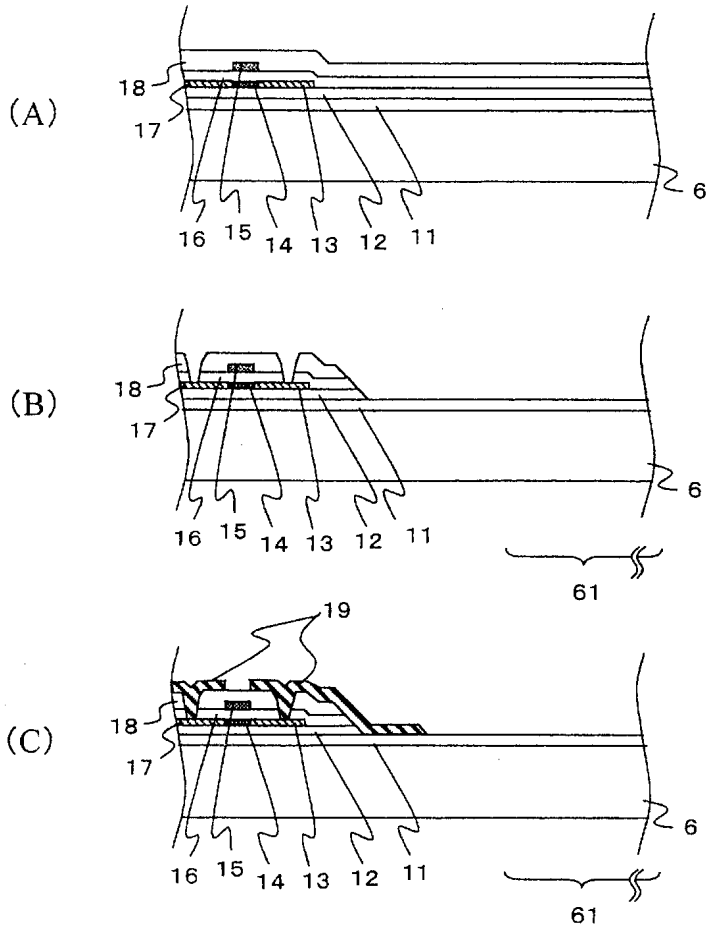
도면3



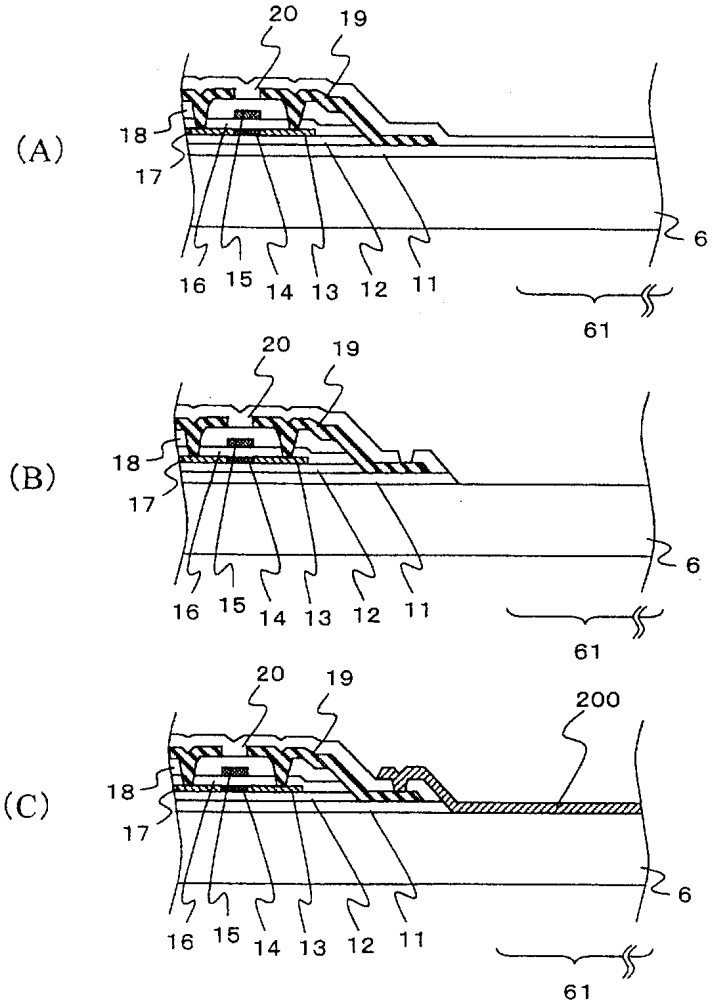
도면4



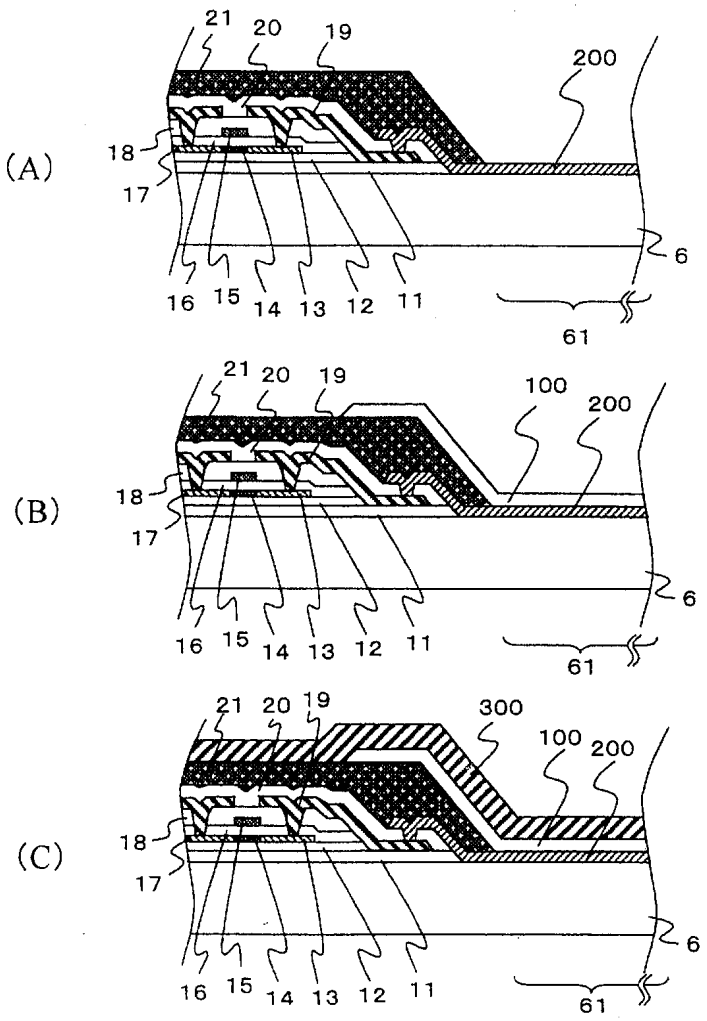
도면5


(A)
18
17
16
15
14
13
12
11
6
(B)
18
17
16
15
14
13
12
11
6
61
(C)
19
18
17
16
15
14
13
12
11
6
61

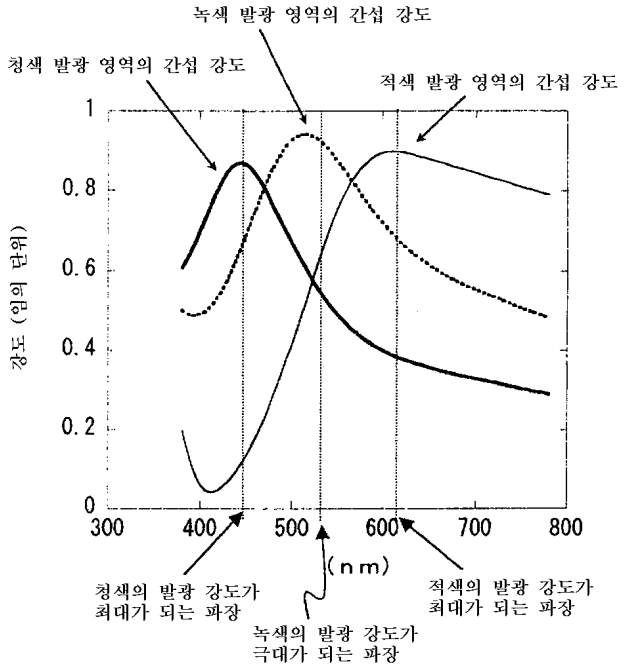
도면6


(A)
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
6
61
(B)
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
6
61
(C)
20
19
200
18
17
16
15
14
13
12
11
6
61

도면7

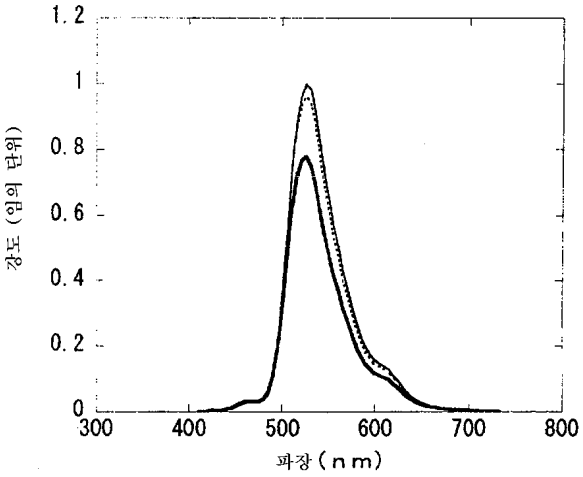

(A)
21
20
19
200
18
17
16
15
14
13
12
11
6
61
(B)
21
20
19
100
200
18
17
16
15
14
13
12
11
6
61
(C)
21
20
19
300
100
200
18
17
16
15
14
13
12
11
6
61

도면8



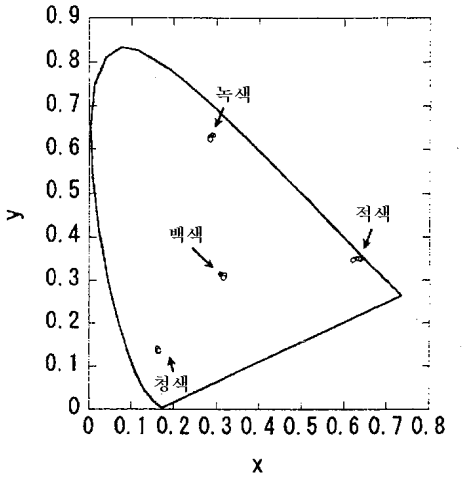
본 발명의 간섭 강도의 파장 의존성

도면9

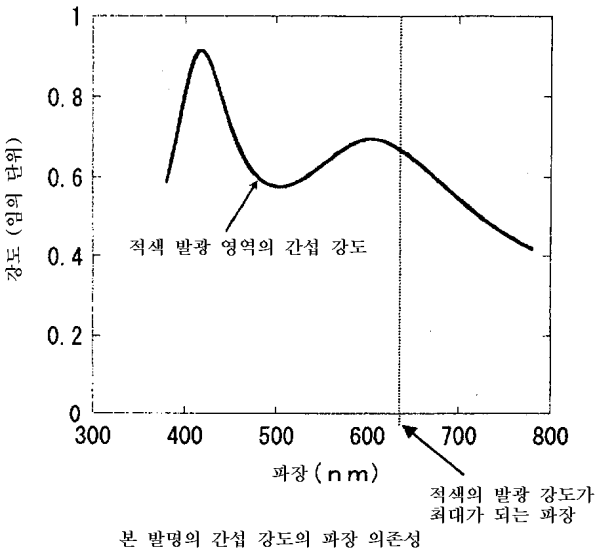


본 발명에 따른 녹색의 발광 스펙트럼의 일례

도면10

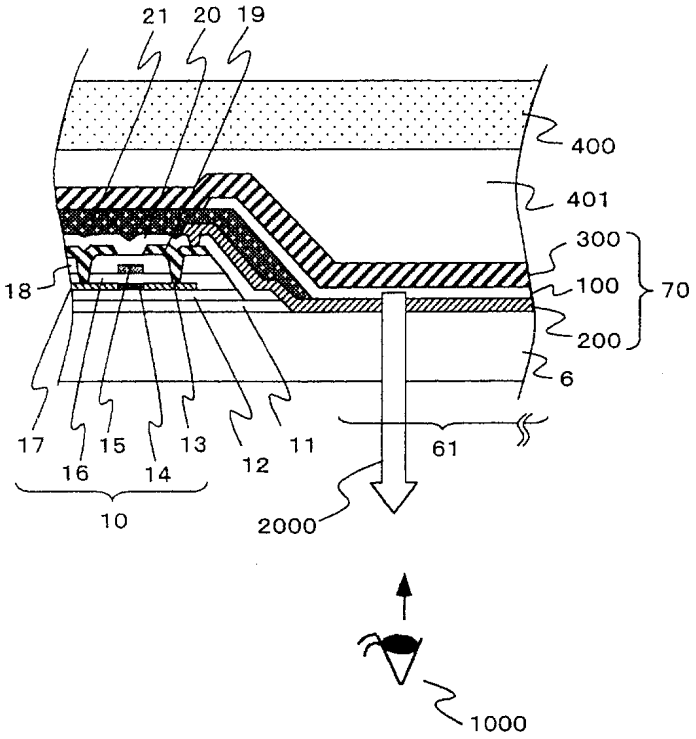


도면11

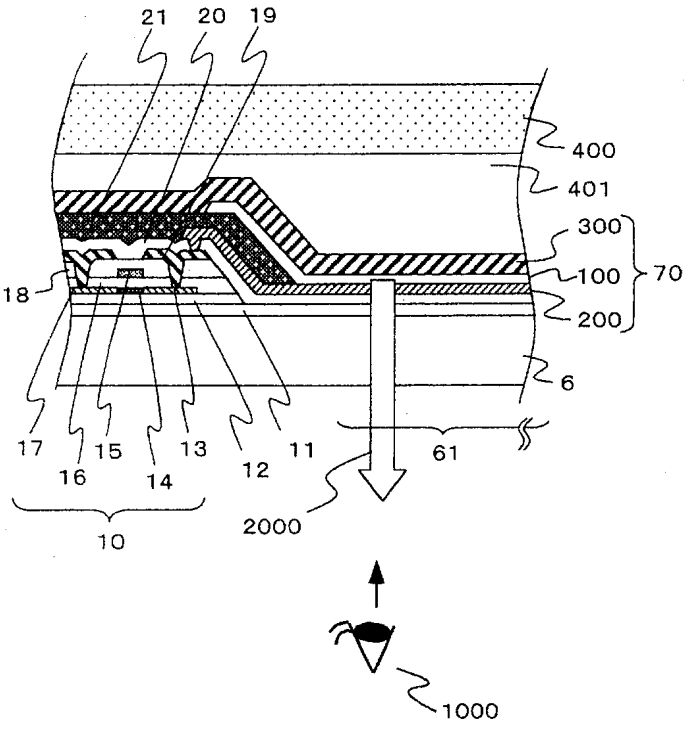


본 발명의 간섭 강도의 파장 의존성

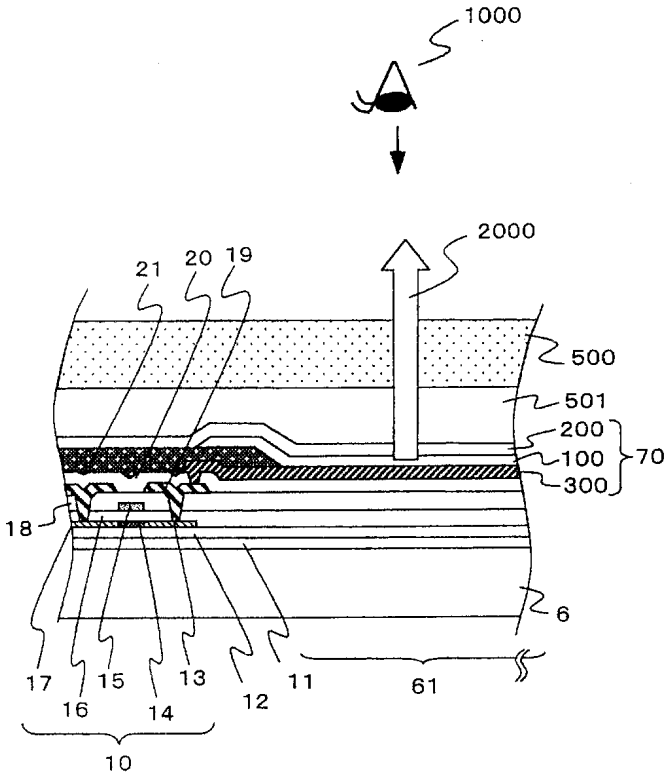
도면12


21
20
19
400
401
300
100
70
200
18
6
17
15
13
11
61
16
14
12
10
2000
1000

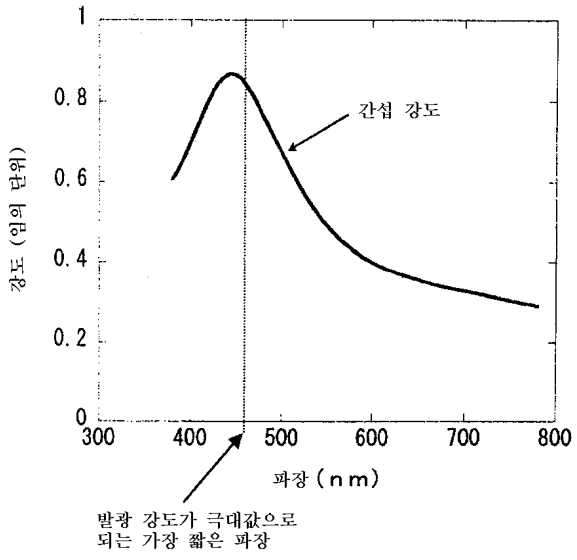
도면13


21
20
19
400
401
300
100
70
200
18
6
17
15
13
11
61
16
14
12
10
2000
1000

도면14

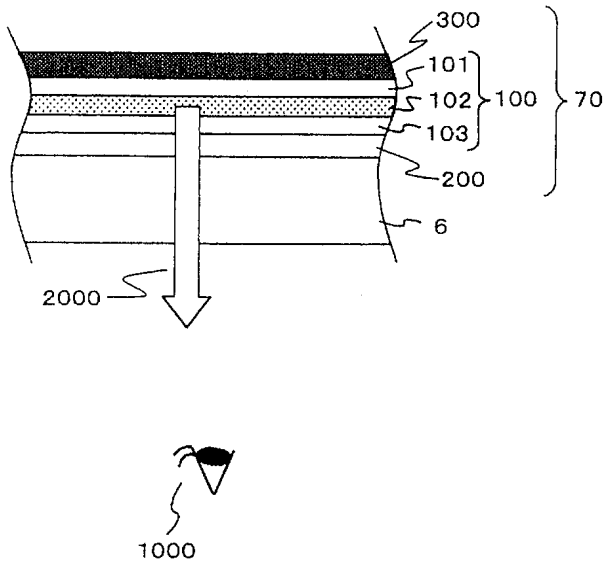


도면15



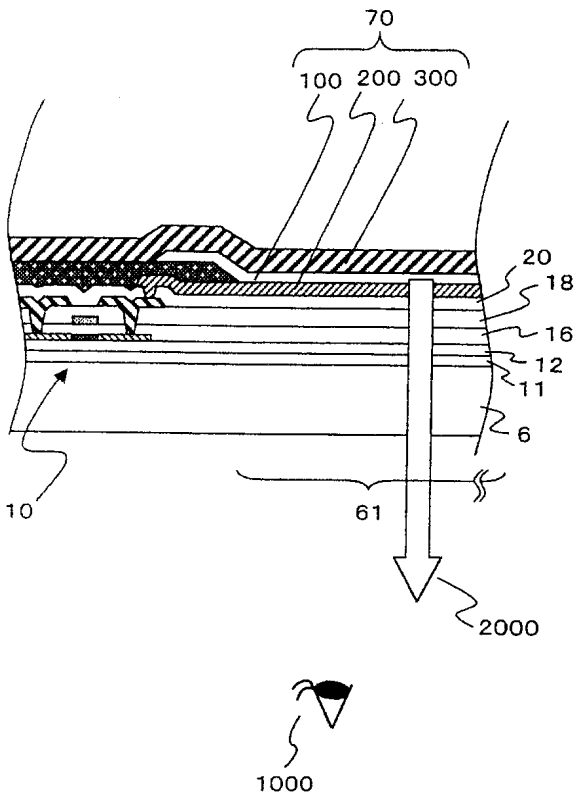
본 발명의 간섭 강도의 파장 의존성

도면16



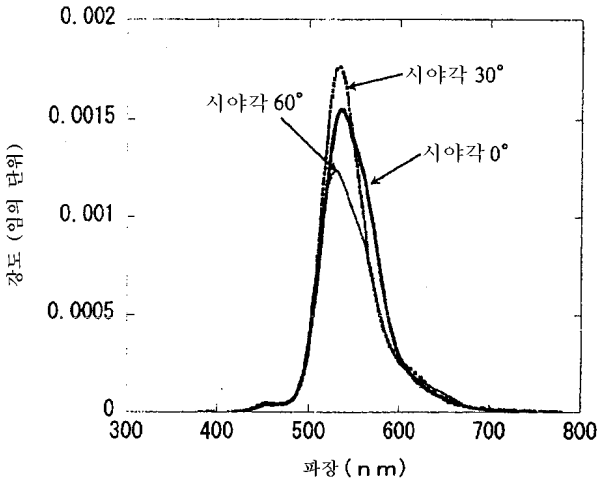
종래 기술에 있어서의 유기 발광 다이오드의 일례

도면17



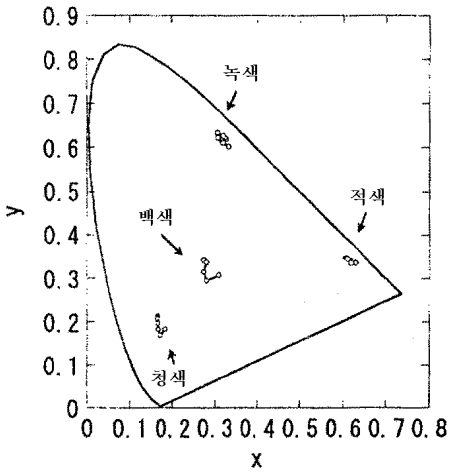
종래 기술에 있어서의 발광 표시 장치의 일례

도면18



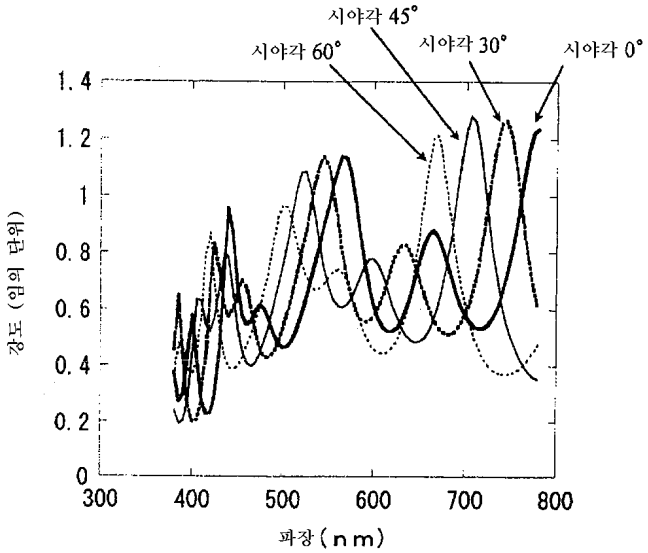
종래 기술에 있어서의 녹색 화소의 발광 스펙트럼의 일례

도면19



종래 기술에 있어서의 색도의 시야각 의존성

도면20



종래 기술에 있어서의 녹색 화소의 간섭 강도의 시야각 의존성