(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
H05B 33/26

(11) 공개번호 10-2005-0012995
(43) 공개일자 2005년02월02일

(21) 출원번호 10-2003-0051811
(22) 출원일자 2003년07월26일

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 류승윤
서울특별시동대문구장안4동305-7호

송승용
경기도화성군태안읍반월리870번지신영통현대아파트405-902

(74) 대리인 박상수

심사청구 : 있음

(54) 고효율 평판표시장치 및 그의 제조방법

요약

본 발명은 캐소드전극을 R, G, B 별로 서로 다른 두께로 형성하여 줌으로써 효율 및 색순도를 향상시킬 수 있는 유기전계 발광표시장치 및 그의 제조방법을 개시한다.

본 발명의 유기전계 발광표시장치는 기판상에 순차 형성된 하부전극, R, G, B 발광층 및 상부전극을 포함하며, 상기 상부전극중 R, G, B 발광층에 대응하는 부분중 적어도 한 부분은 다른 부분과 다른 두께를 갖는 것을 특징으로 한다.

상기 상부전극은 제1상부전극물질과, 상기 제1상부전극물질상에 형성되어, R, G, B 발광층에 대응하는 부분이 서로 다른 두께를 갖는 제2상부전극물질로 이루어진다. 상기 제1상부전극물질은 LiF 또는 MgAg 등으로 이루어지고, 제2상부전극물질은 IZO 또는 ITO 등으로 이루어진다. 상기 제2상부전극물질중 R 발광층에 대응하는 부분은 바람직하게 1200Å 또는 2400Å의 두께를 갖으며, G 발광층에 대응하는 부분은 바람직하게 800Å의 두께를 갖고, B 발광층에 대응하는 부분은 바람직하게 1600Å의 두께를 갖는다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 전면발광형 유기전계 발광표시장치의 단면구조도,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 전면발광형 유기전계 발광표시장치의 단면구조도,

도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기전계 발광표시장치에 있어서, R, G, B 별로 서로 다른 두께를

갖는 캐소드전극을 형성하는 방법을 설명하기 위한 공정단면도,

도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기전계 발광표시장치에 있어서, R, G, B 별로 서로 다른 두께를 갖는 캐소드전극을 형성하는 방법을 설명하기 위한 공정단면도,

도 5a 내지 도 5d는 본 발명의 제3실시예에 따른 유기전계 발광표시장치에 있어서, R, G, B 별로 서로 다른 두께를 갖는 캐소드전극을 형성하는 방법을 설명하기 위한 공정단면도,

도 6은 본 발명의 제4실시예에 따른 유기전계 발광표시장치에 있어서, R, G, B 별로 서로 다른 두께를 갖는 캐소드전극을 형성하는 방법을 설명하기 위한 단면도,

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광표시장치에 있어서, 캐소드전극의 두께에 따른 청색(B)의 발광 효율을 나타낸 도면,

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광표시장치에 있어서, 캐소드전극의 두께에 따른 청색(B)의 색좌표를 나타낸 도면,

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광표시장치에 있어서, 캐소드전극의 두께에 따른 녹색(G)의 발광 효율을 나타낸 도면,

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광표시장치에 있어서, 캐소드전극의 두께에 따른 녹색(G)의 색좌표를 나타낸 도면,

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광표시장치에 있어서, 캐소드전극의 두께에 따른 적색(R)의 발광 효율을 나타낸 도면,

도 12은 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광표시장치에 있어서, 캐소드전극의 두께에 따른 적색(R)의 색좌표를 나타낸 도면,

도 13은 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광표시장치에 있어서, 인가전압에 따른 적색(R) 광밝기를 나타낸 도면,

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

300, 500, 600, 700 : 절연기판

491, 551, 651, 751 : R 단위화소의 캐소드전극

493, 553, 653, 753 : G 단위화소의 캐소드전극

495, 555, 655, 755 : B 단위화소의 캐소드전극

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 평판표시장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 캐소드전극이 R, G, B 별로 서로 다른 두께를 갖는 고효율 평판표시장치 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

종래의 액티브 매트릭스형 유기전계 발광표시장치는 박막 트랜지스터에 연결되는 애노드전극과, 캐소드전극 및 이들 사이에 형성된 R, G, B 유기박막층을 구비한다. 유기박막층은 일반적으로 정공주입층, 정공수송층, R, G, B 유기발광층, 정공억제층, 전자수송층 및 전자주입층중 적어도 하나를 구비한다.

캐소드전극은 통상적으로 Al, Mg:Ag 또는 Ca 등과 같은 금속전극이 사용되어, 전자수송을 원활하게 함과 동시에 하부의 유기박막층을 보호하는 역할을 한다. 종래에는 전자수송을 원활하게 하기 위하여 캐소드전극으로 일함수가 낮은 금속전물질을 사용하므로, 외부환경에 취약한 문제점이 있다.

이를 해결하기 위하여, 2층구조의 캐소드전극구조가 제안되었다. 미국특허 제5,059,861호는 알칼리 금속으로 이루어진 전자주입층과, 상기 전자주입층을 보호하기 위하여 3.5eV 이하의 일함수를 갖는 물질로 이루어진 캡핑층을 구비하는 2층구조를 갖는 캐소드전극을 개시하였다. 또한, 미국특허 제5,073,446호에는 인듐보다 낮은 일함수를 갖는 적어도 하나의 금속을 포함하는 다수의 금속으로 된 주입층과, 인듐을 적어도 80% 함유하는 용융금속으로 된 캡핑층을 구비하는 2층구조의 캐소드전극을 개시하였다.

도 1은 종래의 2층구조의 캐소드전극을 구비한 액티브 매트릭스형 유기전계 발광표시장치의 단면구조를 도시한 것이다.

도 1을 참조하면, 절연기판(100)의 버퍼층(110)상에 R, G, B 단위화소의 박막 트랜지스터가 각각 형성된다. 각 박막 트랜지스터는 소오스/드레인영역(121, 125), (131, 135), (141, 145)을 구비한 반도체층(120), (130), (140)과, 게이트 절연막(150)상에 형성된 게이트(161), (163), (165)과, 층간 절연막(170)상에 형성된 소오스/드레인전극(181, 185), (191, 195), (201, 205)을 구비한다.

R, G, B 단위화소의 하부전극(220), (230), (240)인 애노드전극이 보호막(210)상에 형성되어, 각각의 비어홀을 통해 박막 트랜지스터의 소오스/드레인전극(181, 185), (191, 195), (201, 205)중 하나, 예를 들어 드레인전극(185), (195), (205)에 각각 연결되어진다.

또한, 상기 보호막(210)상에는 각 R, G, B 단위화소를 분리시켜주기 위한 화소분리층(250)이 형성되고, 상기 화소분리층(250)에 의해 한정되는 R, G, B 단위화소의 애노드전극(220), (230), (240)상에 R, G, B 유기박막층(271), (273), (275)이 각각 형성되며, 기판전면에 상부전극으로 캐소드전극(280)이 형성된다.

상기 애노드전극(220), (230), (240)은 각각 반사율이 높은 제1애노드전극(221), (231), (241) 및 일함수 조정용 제2애노드전극(225), (235), (245)으로 이루어져, R, G, B 단위화소별로 동일한 두께로 형성되어진다.

상기 캐소드전극(280)은 LiF, MgAg 등과 같은 금속물질로 된 제1캐소드전극(281)과 ITO, IZO 등과 같은 안정성이 우수한 투명도전막으로 된 제2 캐소드전극(283)으로 이루어져, 기판전면에 동일한 두께로 형성되어진다.

그러나, 종래의 유기전계 발광표시장치는 금속전극상에 캡핑층을 형성하여 안정한 캐소드전극을 형성할 수 있었으나, R, G, B 단위화소별로 캐소드전극을 동일한 두께를 형성하였기 때문에 최적화된 효율 및 색좌표를 얻을 수 없었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 상기한 바와같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 캐소드전극을 R, G, B 별로 서로 다른 두께로 형성하여 최적화된 효율 및 색좌표를 얻을 수 있는 고효율 평판표시장치 및 그의 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 기판상에 순차 형성된 하부전극, R, G, B 발광층 및 상부전극을 포함하며, 상기 상부전극중 R, G, B 발광층에 대응하는 부분중 적어도 한 부분은 다른 부분과 다른 두께를 갖는 유기전계 발광표시장치를 제공하는 것을 특징으로 한다.

상기 상부전극은 제1상부전극물질과, 상기 제1상부전극물질상에 형성되어, R, G, B 발광층에 대응하는 부분이 서로 다른 두께를 갖는 제2상부전극물질로 이루어진다. 상기 제1상부전극물질은 LiF 또는 MgAg 등으로 이루어지고, 제2상부전극물질은 IZO 또는 ITO 등으로 이루어진다.

상기 제2상부전극물질은 바람직하게 800 내지 2400Å의 두께로 형성되고, 높은 발광효율을 얻기 위하여 800-1600Å의 두께를 갖는 것이 바람직하며, 높은 색순 도를 얻기 위하여 800-2400Å의 두께를 갖는 것이 바람직하다. 상기 제2상부전극물질중 R 발광층에 대응하는 부분은 바람직하게 1200Å 또는 2400Å의 두께를 갖으며, G 발광층에 대응하는 부분은 바람직하게 800Å의 두께를 갖고, B 발광층에 대응하는 부분은 바람직하게 1600Å의 두께를 갖는다.

상기 상부전극은 기판상에 형성된 제1상부전극물질과; 상기 제1상부전극물질중 상기 R, G, B 발광층에 대응하는 부분에 각각 독립적으로 서로 다른 두께로 형성된 제1막과, 제1막과 제1상부전극물질상에 균일한 두께로 형성된 제2막을 구비하는 제2상부전극물질을 포함한다.

상기 상부전극은 기판상에 형성된 제1상부전극물질과; 상기 제1상부전극물질상에 균일한 두께로 형성된 제1막과; 상기 제1막중 상기 R, G, B 발광층에 대응하는 부분에 각각 독립적으로 서로 다른 두께로 형성된 제2막을 구비하는 제2상부전극물질을 포함한다.

또한, 본 발명은 적어도 상부전극을 구비하는 R, G, B 단위화소를 구비하는 유기전계 발광표시장치에 있어서, 절연기판상에 제1상부전극물질을 형성하는 단계와; R, G, B 단위화소별로 독립적으로 서로 다른 두께를 갖도록 제1상부전극물질상에 제1막을 형성하는 단계와; 상기 제1막과 제1상부전극물질상에 균일한 두께로 제2막을 형성하여, 제1 및 제2막으로 이루어져 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖는 제2상부전극물질을 형성하는 단계를 포함하는 유기전계 발광표시장치의 제조방법을 제공하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명은 적어도 상부전극을 구비하는 R, G, B 단위화소를 구비하는 유기전계 발광표시장치에 있어서, 절연기판상에 제1상부전극물질을 형성하는 단계와; 상기 제1상부전극물질상에 균일한 두께로 제1막을 형성하는 단계와; R, G, B 단위화소별로 독립적으로 서로 다른 두께를 갖도록 제1막상에 제2막을 형성하여, 제1 및 제2막으로 이루어져 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖는 제2상부전극물질을 형성하는 단계를 포함하는 유기전계 발광표시장치의 제조방법을 제공하는 것을 특징으로 한다.

상기 제2상부전극물질중 제1막 또는 제2막은 미세메탈마스크를 이용하여 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖도록 독립적으로 증착 형성하거나, 3번의 사진식각공정을 통해 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖도록 독립적으로 패터닝하여 형성하거나, 또는 하프톤 마스크를 이용하여 한번의 사진식각공정으로 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖도록 패터닝하여 형성한다.

이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 2층구조의 캐소드전극을 구비한 액티브 매트릭스 유기전계 발광표시장치의 단면구조를 도시한 것이다.

도 2를 참조하면, 절연기판(300)의 버퍼층(310)상에 R, G, B 단위화소를 구성하는 박막 트랜지스터가 각각 형성된다. 각 R. G, B 박막 트랜지스터는 버퍼층(310)상에 형성된, 각각 소오스/드레인영역(321, 325), (331, 335), (341, 345)을 구비하는 반도체층(320), (330), (340)과, 각 반도체층(320), (330), (340)상부의 게이트 절연막(350)상에 각각 형성된 게이트전극(361), (363), (365)과, 층간 절연막(370)상에 형성된, 상기 소오스/드레인영역(321, 325), (331, 335), (341, 345)과 연결되는 소오스/드레인 전극(381, 385), (391, 395), (401, 405)을 각각 구비한다.

각 박막 트랜지스터의 소오스/드레인전극(381, 385), (391, 395), (401, 405)중 하나, 예를 들면 드레인전극(385), (395), (405)에 각각 연결되는 R, G, B 단위화소의 하부전극인 애노드전극(420), (430), (440)이 보호막(410)상에 형성된다. 본 발명의 실시예에서는 상기 애노드전극(420), (430), (440)이 각각 반사율이 우수한 금속물질(421), (431), (441)과 ITO, IZO 등과 같은 투명도전물질의 적층구조를 갖는 것으로 예시하였으나, 반드시 이에 국한되는 것은 아니라 단층구조 또는 다층구조로 형성할 수도 있다.

상기 보호막(410)상에 R, G, B 단위화소를 분리시켜 주기위한 화소분리층(450)이 형성되며, 상기 화소분리층(450)에 의해 한정된 애노드전극(420), (430), (440)의 개구부(461), (463), (465)에는 각각 R, G, B 유기박막층(471), (473), (475)이 형성되고, 기판전면에 캐소드전극(490)이 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖도록 형성된다.

상기 캐소드전극(490)은 R, G, B 단위화소별로 균일한 두께를 갖도록 기판전면에 형성된 제1캐소드전극물질(481)과, R, G, B 단위화소(491), (493), (495)별로 서로 다른 두께를 갖도록 상기 제1캐소드전극물질(481)상에 형성된 제2캐소드전극물질(585)을 구비한다. 상기 제1캐소드전극물질(481)은 LiF 또는 MgAg 등과 같은 금속물질로 이루어지고, 제2캐소드전극물질(485)은 IZO 또는 ITO 등과 같은 투명도전막으로 이루어진다.

상기 캐소드전극(490)중 제2캐소드전극물질(485)로 IZO 을 형성하는 경우, IZO막 두께에 따른 청색(Blue) 발광효율과 색좌표는 하기와 (표 1)과 도 7 및 도 8과 같다.

[표 1]

IZO 의 막두께	청색의 발광효율	청색의 색좌표
800Å	3.4 cd/A	0.13, 0.13
1200Å	4.1 cd/A	0.15, 0.22
1600Å	4.1 cd/A	0.12, 0.15
2400Å	3.8 cd/A	0.13, 0.13
NTSC방식 기준		0.14, 0.08

여기서, NTSC(national television systems committee) 방식이란 칼라 TV 표준방식을 의미한다.

(표 1)과 도 7 및 도 8을 참조하면, 상기 캐소드전극(490)중 제2캐소드전극물질(485)로 사용되는 IZO막을 800 내지 2400Å 의 두께로 증착하면 청색에 대하여 높은 발광효율을 얻을 수 있으며, 특히 1200 내지 1600Å의 두께로 증착하면 4cd/A의 높은 발광효율을 얻을 수 있다. 한편, 제2캐소드전극물질(485)로 IZO막을 800 내지 2400Å의 두께로 증착하면 높은 색순도를 얻을 수 있는데, IZO 막두께가 1600Å인 경우가 IZO 막두께가 1200Å인 경우보다 NTSC 방식대비 색순도가 좋음을 알 수 있다. 따라서, 높은 발광효율과 색순도를 모두 만족시키기 위해서는 캐소드전극(490)중 청색발광층에 대응하는 제2캐소드전극물질(485)의 두께가 1600Å인 것이 바람직하다.

상기 캐소드전극(490)중 제2캐소드전극물질(485)로 IZO 을 형성하는 경우, IZO 막두께에 따른 녹색(Green)의 발광효율과 색좌표는 하기와 (표 2)와 도 9 및 도 10에 각각 도시된 바와 같다.

[표 2]

IZO 의 막두께	청색의 발광효율	청색의 색좌표
800Å	33.6 cd/A	0.26, 0.67
1200Å	9.9 cd/A	0.34, 0.61
1600Å	5.6 cd/A	0.28, 0.64
2400Å	15.8 cd/A	0.28, 0.67
NTSC 기준		0.21, 0.71

(표 2)과 도 9 및 도 10을 참조하면, 상기 캐소드전극(490)의 제2캐소드전극물질(485)로 사용되는 IZO막을 800 내지 2400Å 의 두께로 증착하면 녹색에 대하여 높은 발광효율과 색순도를 얻을 수 있다. 제2캐소드전극물질(485)인 IZO막의 두께가 800Å인 경우가 효율이 가장 좋으며, IZO막의 두께가 800 또는 2400Å 인 경우가 IZO막을 1200Å 또는 1600Å의 두께로 증착하는 경우보다 NTSC 방식 대비 색순도가 좋음을 알 수 있다. 따라서, 녹색에 대하여 높은 발광효율과 색순도를 모두 만족시키기 위해서는 캐소드전극(490)중 녹색(G) 발광층에 대응하는 제2캐소드전극물질(485)의 막두께가 800Å인 것이 바람직하다.

상기 캐소드전극(490)의 제2캐소드전극물질(485)로 IZO막을 형성하는 경우, IZO 막두께에 따른 적색(Red) 발광효율과 색좌표는 하기와 (표 3)와 도 11 및 도 12에 각각 도시된 바와 같다.

[표 3]

IZO 의 막두께	청색의 발광효율	청색의 색좌표
800Å	8.3 cd/A@400nit	0.64, 0.35
1200Å	8.1 cd/A@400nit	0.66, 0.34
1600Å	6.4 cd/A	0.66, 0.34
2400Å	5.8 cd/A	0.64, 0.34
NTSC 기준		0.67, 0.33

(표 3)과 도 11 및 도 12를 참조하면, 상기 캐소드전극(490)의 제2캐소드전극물질(485)로 사용되는 IZO막을 800 내지 2400Å 의 두께로 증착하면 적색에 대하여 높은 발광효율과 색순도를 얻을 수 있다. 요구되는 휘도에 대한 효율적인 측면에서는 제2캐소드전극물질(485)인 IZO막의 두께가 1200Å 또는 2400Å 인 것이 바람직하고, 색순도 측면에서는 IZO막이 800Å, 1200Å, 1600Å, 2400Å에서 모두 NTSC 대비 색순도가 좋음을 알 수 있다. 따라서, 적색에 대하여 높은 발광효율과 색순도를 모두 만족시키기 위해서는 캐소드전극(490)중 적색(G) 발광층에 대응하는 제2캐

소드전극물질(485)의 막두께가 1200Å 또는 2400Å인 것이 바람직하다.

상기에서 설명한 바와같이, 본 발명의 실시예에서, 상기 캐소드전극(490)중 제2캐소드전극물질(485)은 800 내지 2400Å의 두께로 증착하는 것이 바람직하고, 높은 발광효율을 얻기 위해서는 제2캐소드전극물질(485)을 800 내지 1600Å의 두께로 증착하는 것이 바람직하며, 높은 색순도를 얻기 위해서는 제2캐소드전극물질(485)을 800 내지 2400Å의 두깨로 증착하는 것이 바람직하다.

도 13은 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광표시장치에 있어서, 인가전압에 따른 적색(R) 광밝기를 나타낸 것이다. 도 13을 참조하면, 인가전압이 증가함 에 따라 적색(R) 광밝기가 증가하고, 제2캐소드전극물질의 제2투명도전막으로 IZO를 사용하는 경우 IZO 막이 1200 또는 2400Å인 경우 높은 광밝기를 얻음을 알 수 있다.

다음, 서로 다른 두께를 갖는 캐소드전극을 형성하는 방법을 설명하면 다음과 같다.

도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기전계 발광표시장치에 있어서, 서로 다른 두께를 갖는 캐소드전극을 형성하는 방법을 설명하기 위한 단면도로서, 절연기판상에 형성되는 캐소드전극에만 한정하여 도시한 것이다.

제1실시예에 따른 캐소드전극형성방법은 제2캐소드전극물질을 미세메탈마스크를 사용하여 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖도록 증착하는 방법이다.

즉, 도 3a에 도시된 바와같이, LiF 또는 MgAg와 같은 제1캐소드전극물질(505)을 절연기판(500)상에 형성한 다음 미세메탈 마스크(571)를 이용하여 R 유기발광층(도면상에는 도시되지 않음)에 대응하는 제1캐소드전극물질(505)상에 R 단위화소용 제1투명도전막(510)을 형성한다. 도 3b와 같이 미세메탈마스크(573)를 사용하여 G 유기발광층(도면상에는 도시되지 않음)에 대응하는 제1캐소드전극물질(505)상에 G 단위화소용 제1투명도전막(520)을 형성한다.

다음, 도 3c와 같이 미세메탈마스크(575)를 사용하여 B 유기발광층(도면상에는 도시되지 않음)에 대응하는 제2캐소드전극물질(505)상에 B 단위화소용 제1투명도전막(530)을 형성한다. 마지막으로, 상기 R, G, B 단위화소용 제1투명도전막(510), (520), (530)과 제1캐소드전극물질(505)상에 균일한 두께로 제2투명도전막(540)을 형성한다.

따라서, 제2캐소드전극물질은 R, G, B 단위화소(551), (553), (555) 별로 서로 다른 두께를 갖도록 독립적으로 형성된 제1투명도전막(510), (520), (530)과, 균일한 두께를 갖도록 형성된 제2투명도전막(540)을 구비한다. 그러므로, 캐소드전극은 절연기판(500)상에 균일한 두께를 갖는 제1캐소드전극물질(505)과 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖는 제2캐소드전극물질로 이루어져, R, G, B 단위화소(551), (553), (555)별로 서로 다른 두께를 갖는다.

이때, 제2캐소드전극물질의 두께 즉, 제1투명도전막(510), (520), (530)과 제2투명도전물질(540)의 두께의 합은 800 내지 2400Å의 두께인 것이 바람직하다. 높은 적색(R) 발광효율과 색순도를 얻기 위해서는 R 유기발광층에 대응하는 R단위화소용 제2캐소드전극물질의 두께 즉, 제1투명도전막(510)과 제2투명도전막(540)의 두께의 합은 1200Å 또는 2400Å인 것이 바람직하다. 높은 녹색(G) 발광효율과 색순도를 얻기 위해서는 G 유기발광층에 대응하는 G 단위화소용 제2캐소드전극물질의 두께, 즉 제1투명도전막(520)과 제2투명도전막(540)의 두께의 합은 800Å 인 것이 바람직하다. 높은 청색(B) 발광효율과 색순도를 얻기 위해서는 B 단위화소에 대응하는 B 단위화소용 제2캐소드전극물질의 두께 즉, 제1투명도전막(530)과 제2투명도전막(540)의 두께의 합은 1600Å 인 것이 바람직하다.

도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기전계 발광표시장치에 있어서, 서로 다른 두께를 갖는 캐소드전극을 형성하는 방법을 설명하기 위한 단면 도로서, 절연기판상에 형성되는 캐소드전극에만 한정하여 도시한 것이다.

제2실시예에 따른 캐소드전극형성방법은 3번의 사진식각공정을 이용하여 R, G, B 단위화소별로 캐소드전극을 독립적으로 서로 다른 두께를 갖도록 패터닝하는 것만이 제1실시예와 다르다. 즉, 도 4a와 같이 제1캐소드전극(605)이 형성된 절연기판(600)상에 R 단위화소에 적합한 두께로 투명도전막(610)을 증착한 다음, 도 4b와 같이 제1마스크(도면상에는 도시되지 않음)를 이용하여 상기 투명도전막(610)을 사진식각하여 R 유기발광층(도면상에 도시되지 않음)에 대응하는 R 단위화소용 제1투명도전막(615)을 형성한다.

이어서, 기판전면에 G 단위화소에 적합한 두께로 투명도전막(620)을 증착한 다음, 제2마스크(도면상에는 도시되지 않음)를 이용하여 상기 투명도전막(620)을 사진식각하여 도 4c와 같이 G 단위화소용 제1투명도전막(625)을 형성한다.

다음, 기판전면에 B 단위화소에 적합한 두께로 투명도전막(630)을 증착한 다음, 제3마스크(도면상에는 도시되지 않음)를 이용하여 상기 투명도전막(630)을 사진식각하여 도 4d와 같이 B 단위화소용 제1투명도전막(635)을 형성한다. 이어서, 제1투명도전막(615), (625), (635)와 제1캐소드전극물질(605)상에 제2투명도전막(640)을 균일한 두께로 형성한다.

이로써, 제2캐소드전극물질은 서로 다른 두께를 갖도록 R, G, B 유기발광층에 대응되어 독립적으로 형성되는 R, G, B 단위화소(651), (653), (655)용 제1투명도전막(615), (625), (635)과 기판전면에 형성된 제2투명도전막(640)을 구비한다. 따라서, 캐소드전극은 균일한 두께를 갖는 제1캐소드전극물질(605)과 R, G, B 단위 화소(651), (653), (655)별로 서로 다른 두께를 갖는 제2캐소드전극물질로 이루어져, R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖는다.

도 5a 내지 도 5d는 본 발명의 제3실시예에 따른 유기전계 발광표시장치에 있어서, 서로 다른 두께를 갖는 캐소드전극을 형성하는 방법을 설명하기 위한 단면도로서, 절연기판상에 형성되는 캐소드전극에만 한정하여 도시한 것이다.

제3실시예에 따른 캐소드전극형성방법은 하프톤 마스크를 이용하여 한번의 사진식각공정으로 R, G, B 단위화소별로 캐소드전극을 독립적으로 서로 다른 두께를 갖도록 패터닝하는 것만이 제1실시예 또는 제2실시예와 다르다. 즉, 도 5a와 같이, 절연기판(700)상에 균일한 두께를 갖는 LiF 또는 MgAg 등과 같은 제1캐소드전극물질(705)을 형성하고, 제1캐소드전극(705)상에 투명도전막(710)을 증착한다. 상기 투명도전막(710)상에 감광막(720)을 도포한다. 이때, 상기 제1캐소드전극물질(705)은 후속공정에서 형성되는 R, G, B 단위화소의 제2캐소드전극물질중 가장 큰 두께를 갖는 단위화소의 제2캐소드전극물질의 두께와 최소한 같은 두께로 증착한다.

상기 감광막(720)과 투명도전막(710)이 증착된 기판에 하프톤 마스크(760)를 얼라인시킨 다음 노광공정을 수행한다. 상기 하프톤 마스크(760)은 투과패턴(767), 반투과패턴(761), (763) 및 차단패턴(765)을 구비하며, 상기 투과패턴(767)은 감광막이 모두 제거될 부분에 대응되어 노광공정시 입사되는 광을 모두 투과시켜 주며, 차단패턴(765)은 B 단위화소의 제1캐소드전극이 형성될 부분에 대응되는 부분, 즉 감광막이 그대로 남게될 부분에 대응되어 노광공정시 입사되는 광을 모두 차단시켜 준다. 반투과패턴(761), (763)은 R 및 G 단위화소의 제1캐소드전극이 형성될 부분에 대응되는 부분, 즉 감광막이 일정두께만큼만 제거될 부분에 대응되어 노광공정시 입사되는 광을 일부만 투과시켜 준다. 상기 반투과패턴(761), (763)중 R 단위화소에 대응하는 반투과패턴(761)은 G 단위화소에 대응하는 반투과패턴(763)보다 노광공정시 입사되는 광을 상대적으로 더 많이 투과되도록 형성한다.

이어서, 현상공정을 수행하면, 반투과패턴(761), (763)과 차단패턴(765)을 통해 노광되는 광의 투과정도가 서로 다르므로, 도 5b와 같이 R, G, B 단위화소에 대응하는 감광막패턴(721), (723), (725)의 두께가 서로 다르게 형성된다.

상기 감광막패턴(721), (723), (725)을 마스크로 하여 그하부의 제1캐소드전극물질(710)을 패터닝하면 도 5c에 도시된 바와같이 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖는 감광막패턴(721), (723), (725)에 의해 R, G, B 단위화소의 제1투명도전막(711), (713), (715)이 R, G, B 단위화소별로 독립적으로 서로 다른 두께를 갖도록 형성된다.

R, G, B 단위화소의 제1투명도전막(711), (713), (715)과 제1캐소드전극물질(705)상에 균일한 두께로 제2투명도전막(740)을 도 5d와 같이 형성한다. 이로써, 제2캐소드전극물질은 R, G, B 유기박막층에 대응하여 R, G, B 단위화소(751), (753), (755)별로 서로 독립적으로 다른 두께를 갖도록 형성된 제1투명도전막(711), (713), (715)과 균일한 두께를 갖는 제2투명도전막(740)을 구비한다. 따라서, 캐소드전극은 균일한 두께를 갖는 제1캐소드전극물질(705)과 R, G, B단위화소별로 서로 다른 두께를 갖는 제2캐소드전극물질로 이루어져, R, G, B 단위 화소별로 서로 다른 두께를 갖도록 형성된다.

도 6은 본 발명의 제4실시예에 따른 유기전계 발광표시장치의 단면도로서, 절연기판상에 형성되는 캐소드전극에만 한정하여 도시한 것이다.

제4실시예에 따른 유기전계 발광표시장치는 제2캐소드전극물질로 제1캐소드전극물질상에 균일한 두께는 갖는 제1투명도전막을 형성한 다음 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖는 제2투명도전막을 형성하는 것만이 다르다.

즉, 캐소드전극은 절연기판(800)상에 균일한 두께를 갖으며, LiF 또는 MgAg 등의 금속물질로 이루어진 제1캐소드전극물질(805)과, 상기 제1캐소드전극물질(805)상에 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖는 제2캐소드전극물질을 구비한다. 상기 제2캐소드전극물질은 상기 제1캐소드전극물질(805)상에 균일한 두께로 형성된 제1투명도전막(810)과, 상기 제1투명도전막(810)상에 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖도록 독립적으로 형성되는 제2투명도전막(851), (853), (855)을 구비한다.

본 발명의 제4실시예에 따른 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖는 캐소드전극을 형성하는 방법을 설명하면 다음과 같다.

먼저, 절연기판(800)상에 LiF 또는 MgAg와 같은 금속물질을 균일한 두께로 증착하여 제1캐소드전극물질(805)을 형성한다. 상기 제1캐소드전극물질(805)상에 ITO 또는 IZO 와 같은 투명도전막을 균일한 두께로 증착하여 제1투명도전막(810)을 형성한다.

다음, 제1투명도전막(810)상에 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖는 제2투명도전막(821), (823), (825)을

형성한다. R, G, B 별로 서로 다른 두께를 갖는 제2투명도전막(821), (825), (827)을 형성하는 방법은 도 3a-도3d, 도4a-도4d, 도5a-도5d 에 도시된 제1 내지 제3실시예의 제1투명도전막을 형성하는 방법과 동일한 방법을 형성한다.

본 발명의 실시예에서는 캐소드전극이 R, G, B 단위화소순으로 두꺼운 두께를 갖도록 도시하였으나, 이는 본 발명의 캐소드전극이 서로 다른 두께를 갖음을 도식화한 것으로서, R, G, B 단위화소의 캐소드전극의 두께는 상기에서 설명한 바와같이 발광효율과 색순도에 적합한 소정의 두께로 형성한다.

본 발명의 실시예는 전면발광구조에 대하여 설명하였으나, 배면발광 및 양면발광구조에서도 높은 효율과 색순도를 향상시키기 위하여 적용가능하다.

발명의 효과

상기한 바와같은 본 발명의 실시예에 따르면, 캐소드전극을 2층구조로 형성하고, 하부캐소드전극의 두께를 R, G, B 별로 서로 다른 두께로 형성하여 줌으로써, 효율과 색순도를 최적화시켜 줄 수 있는 이점이 있다.

상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.
기판상에 순차 형성된 하부전극, R, G, B 발광층 및 상부전극을 포함하며, 상기 상부전극중 R, G, B 발광층에 대응하는 부분중 적어도 한 부분은 다른 부분과 다른 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치.

청구항 2.
제1항에 있어서, 상기 상부전극은 제1상부전극물질과, 상기 제1상부전극물질상에 형성되어, R, G, B 발광층에 대응하는 부분이 서로 다른 두께를 갖는 제2상부전극물질로 이루어지는 것을 특징하는 유기전계 발광표시장치.

청구항 3.
제2항에 있어서, 상기 제1상부전극물질은 LiF 또는 MgAg 등으로 이루어지고, 제2상부전극물질은 IZO 또는 ITO 등으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치.

청구항 4.
제1항에 있어서, 상기 제2상부전극물질은 바람직하게 800 내지 2400Å의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치.

청구항 5.
제4항에 있어서, 높은 발광효율을 얻기 위하여 상기 제2상부전극물질은 바람직하게 800-1600Å의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치.

청구항 6.
제4항에 있어서, 제2상부전극물질은 높은 색순도를 얻기 위하여 바람직하게 800-2400Å의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치.

청구항 7.
제2항에 있어서, 상기 상부전극의 제2상부전극물질중 R 발광층에 대응하는 부분은 바람직하게 1200Å 또는 2400Å의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치.

청구항 8.
제2항에 있어서, 상기 상부전극의 제2상부전극물질중 G 발광층에 대응하는 부분은 바람직하게 800Å의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치.

청구항 9.

제2항에 있어서, 상기 하부전극의 제2상부전극물질중 B 발광층에 대응하는 부분은 바람직하게 1600Å의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치.

청구항 10.
제1항에 있어서, 상기 상부전극은

기판상에 형성된 제1상부전극물질과;

상기 제1상부전극물질중 상기 R, G, B 발광층에 대응하는 부분에 각각 독립적으로 서로 다른 두께로 형성된 제1막과, 제1막과 제1상부전극물질상에 균일한 두께로 형성된 제2막을 구비하는 제2상부전극물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 유 기전계 발광표시장치.

청구항 11.
제1항에 있어서, 상기 상부전극은

기판상에 형성된 제1상부전극물질과;

상기 제1상부전극물질상에 균일한 두께로 형성된 제1막과; 상기 제1막중 상기 R, G, B 발광층에 대응하는 부분에 각각 독립적으로 서로 다른 두께로 형성된 제2막을 구비하는 제2상부전극물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치.

청구항 12.
적어도 상부전극을 구비하는 R, G, B 단위화소를 구비하는 유기전계 발광표시장치에 있어서,

절연기판상에 제1상부전극물질을 형성하는 단계와;

R, G, B 단위화소별로 독립적으로 서로 다른 두께를 갖도록 제1상부전극물질상에 제1막을 형성하는 단계와;

상기 제1막과 제1상부전극물질상에 균일한 두께로 제2막을 형성하여, 제1 및 제2막으로 이루어져 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖는 제2상부전극물질을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치의 제조방법.

청구항 13.
제12항에 있어서, 상기 제2상부전극물질중 제1막은 미세메탈마스크를 이용하 여 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖도록 독립적으로 증착 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치의 제조방법.

청구항 14.
제12항에 있어서, 상기 제2상부전극물질중 제1막은 3번의 사진식각공정을 통해 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖도록 독립적으로 패터닝하여 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치의 제조방법.

청구항 15.
제12항에 있어서, 상기 제2상부전극물질중 제1막은 하프톤 마스크를 이용하여 한번의 사진식각공정으로 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖도록 패터닝하여 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치의 제조방법.

청구항 16.
적어도 상부전극을 구비하는 R, G, B 단위화소를 구비하는 유기전계 발광표시장치에 있어서,

절연기판상에 제1상부전극물질을 형성하는 단계와;

상기 제1상부전극물질상에 균일한 두께로 제1막을 형성하는 단계와;

R, G, B 단위화소별로 독립적으로 서로 다른 두께를 갖도록 제1막상에 제2막을 형성하여, 제1 및 제2막으로 이루어져 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖는 제2상부전극물질을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치의 제조방법.

청구항 17.

제16항에 있어서, 상기 제2상부전극물질중 제2막은 미세메탈마스크를 이용하여 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖도록 독립적으로 증착 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치의 제조방법.

청구항 18.

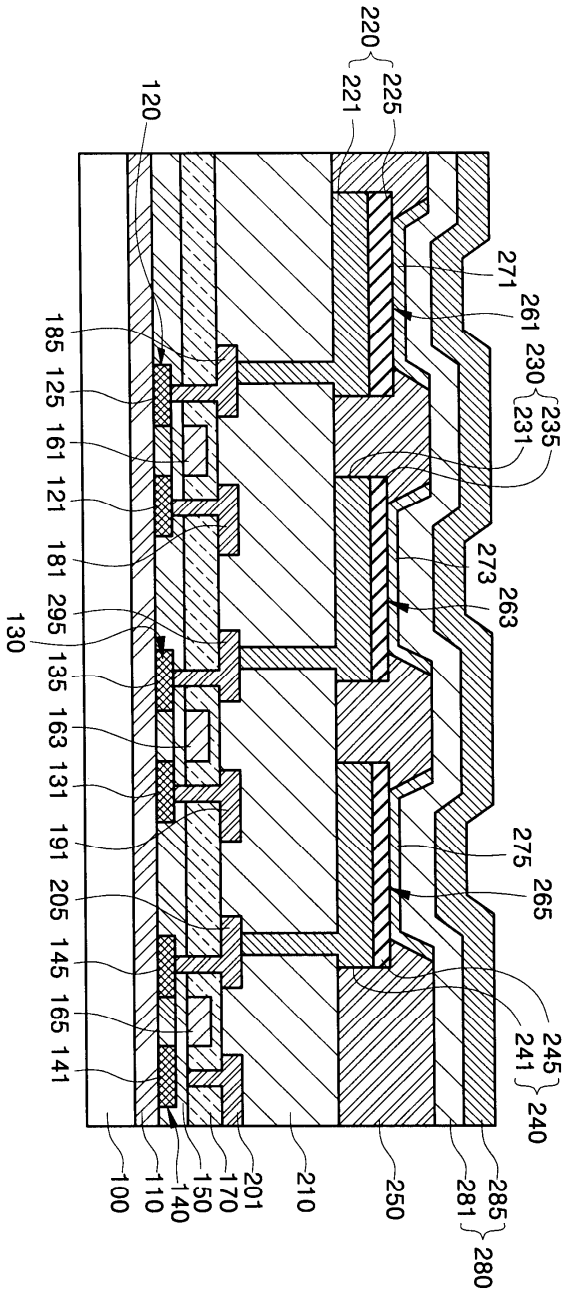
제16항에 있어서, 상기 제2상부전극물질중 제2막은 3번의 사진식각공정을 통해 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖도록 독립적으로 패터닝하여 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치의 제조방법.

청구항 19.

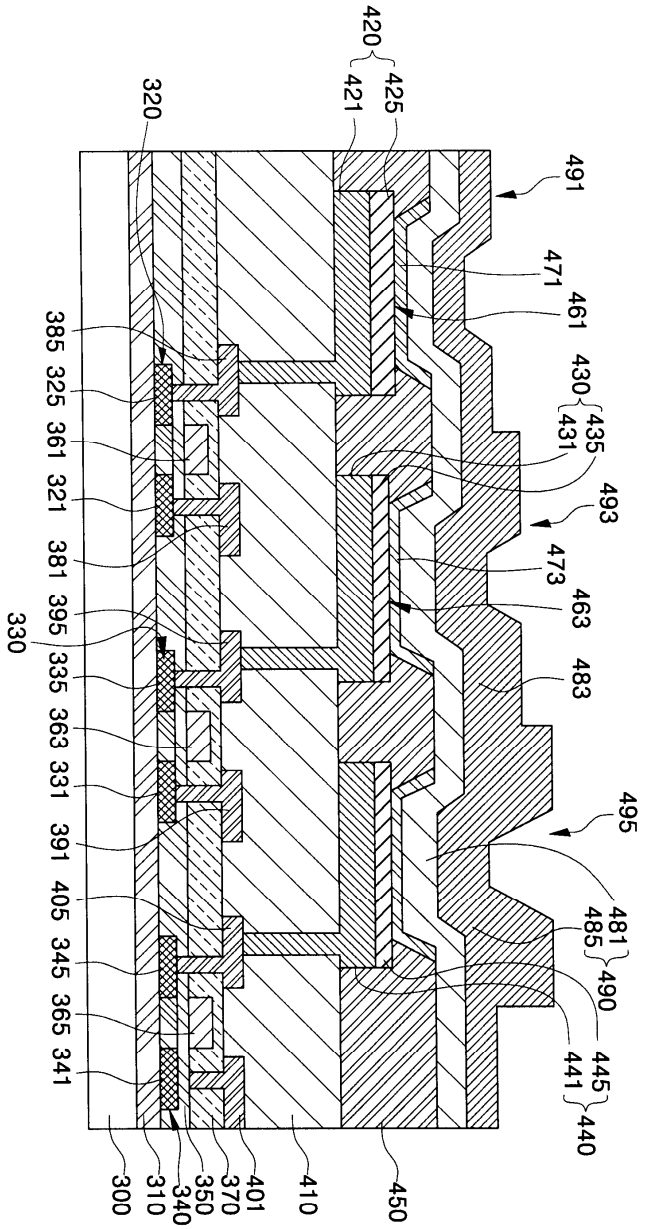
제16항에 있어서, 상기 제2상부전극물질중 제2막은 하프톤 마스크를 이용하여 한번의 사진식각공정으로 R, G, B 단위화소별로 서로 다른 두께를 갖도록 패터닝하여 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치의 제조방법.

도면

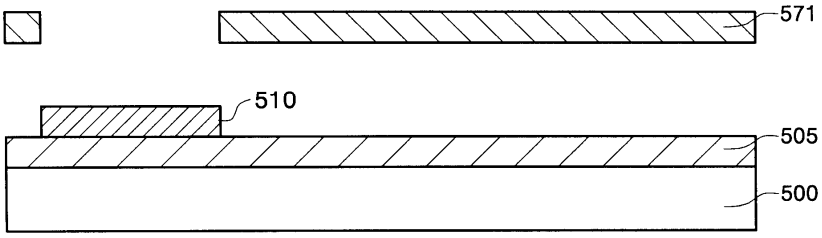
도면1



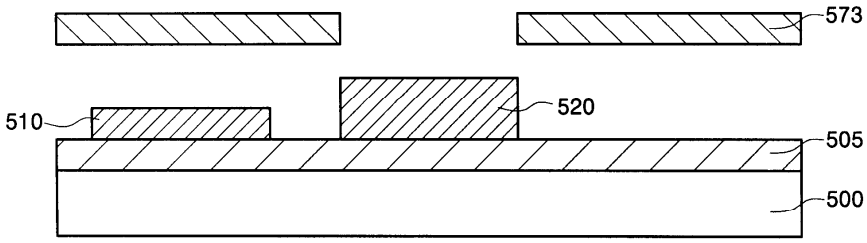
도면2


420
421
425
320
491
471
461
430
431
435
493
473
463
483
495
481
485
490
445
441
440
385
325
361
321
381
395
330
335
363
331
391
405
345
365
341
300
310
340
350
370
401
410
450

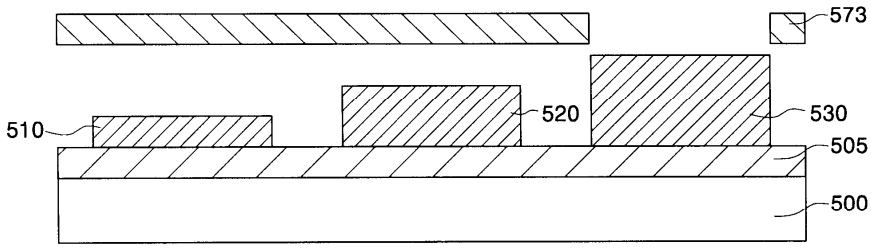
도면3a


571
510
505
500

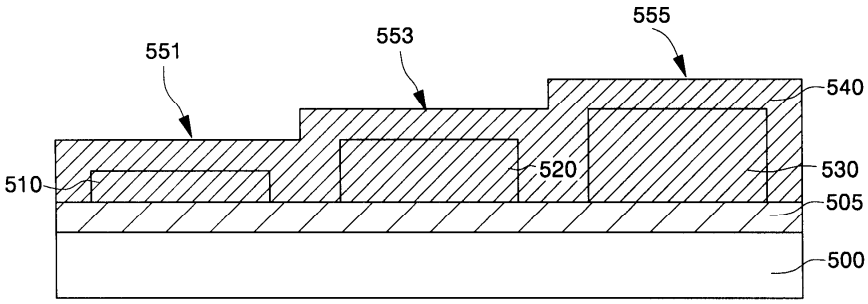
도면3b



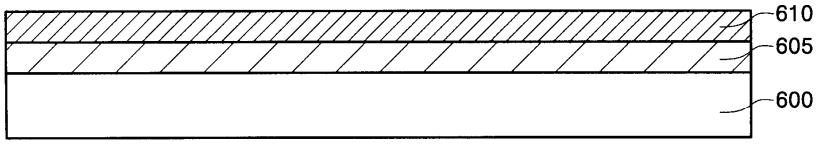
도면3c



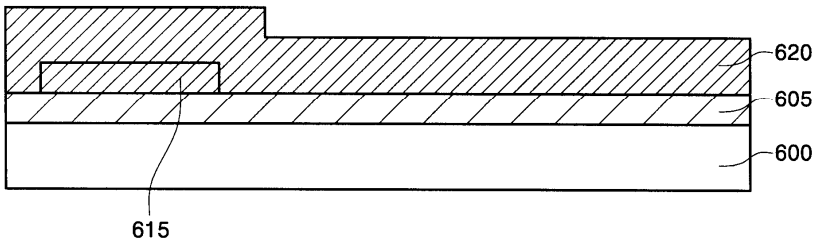
도면3d



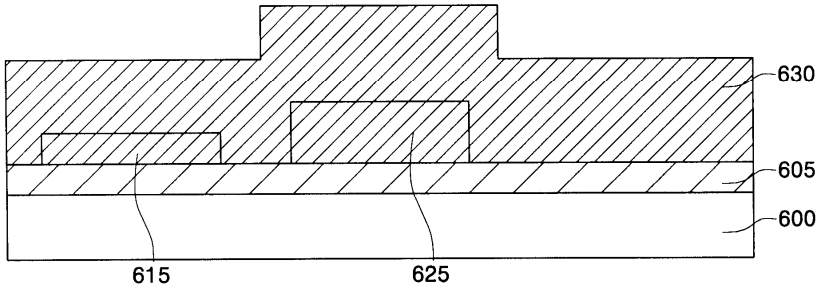
도면4a



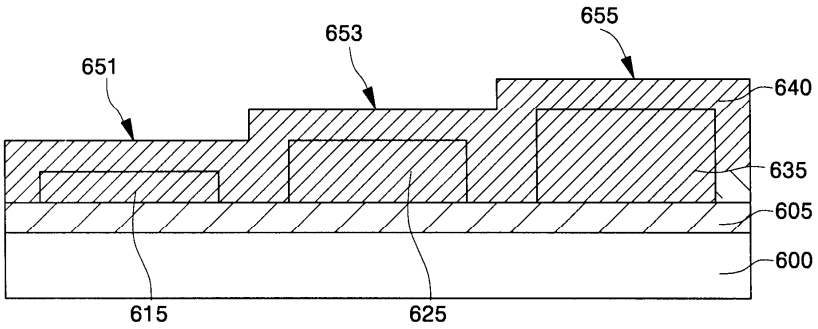
도면4b



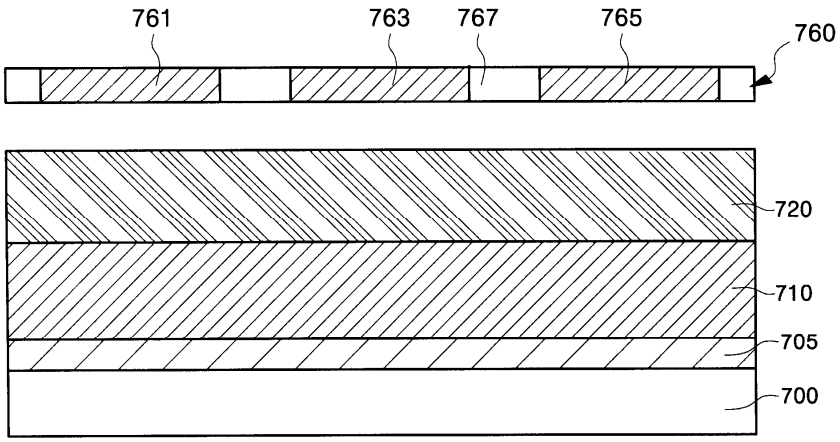
도면4c



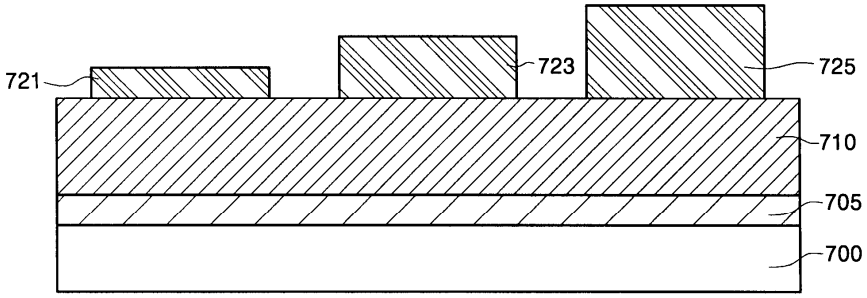
도면4d



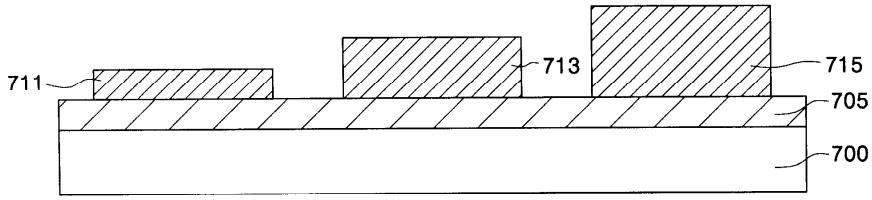
도면5a



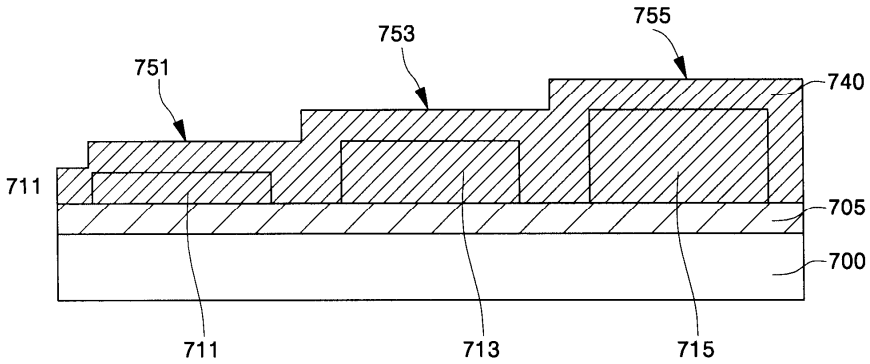
도면5b



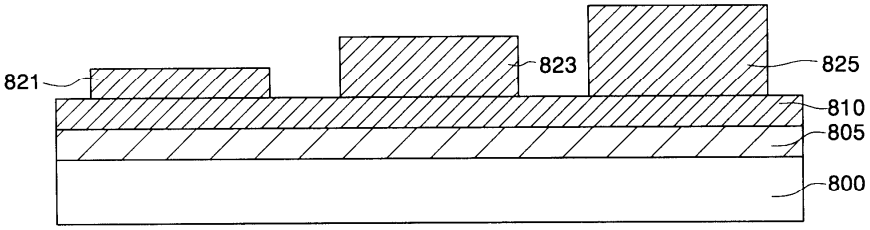
도면5c



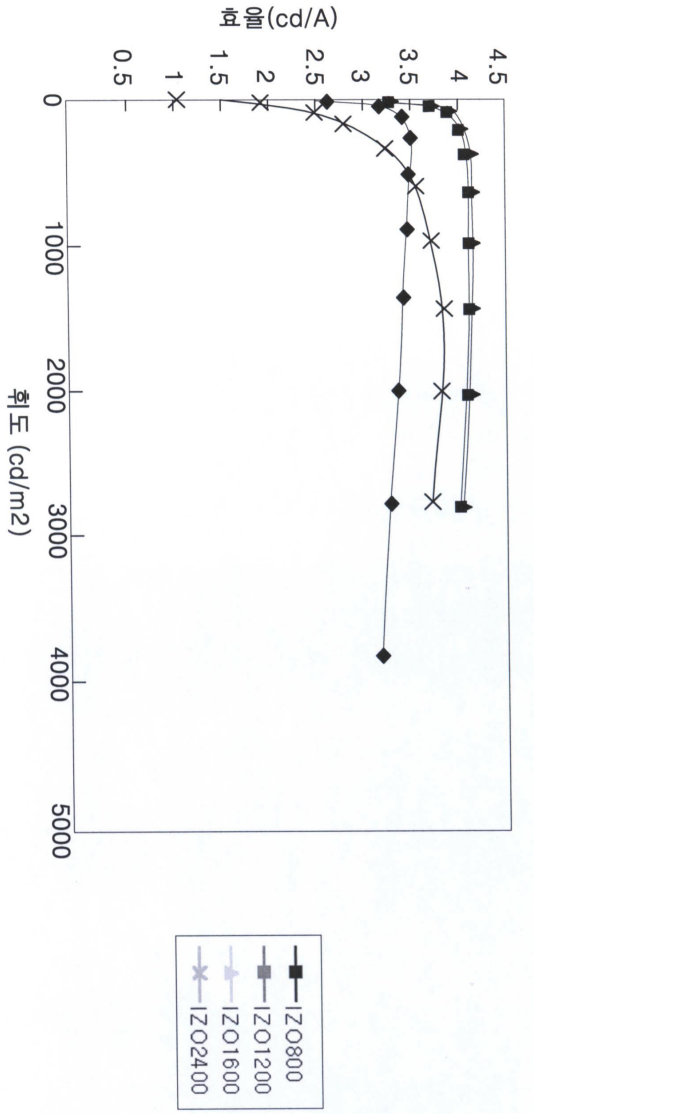
도면5d



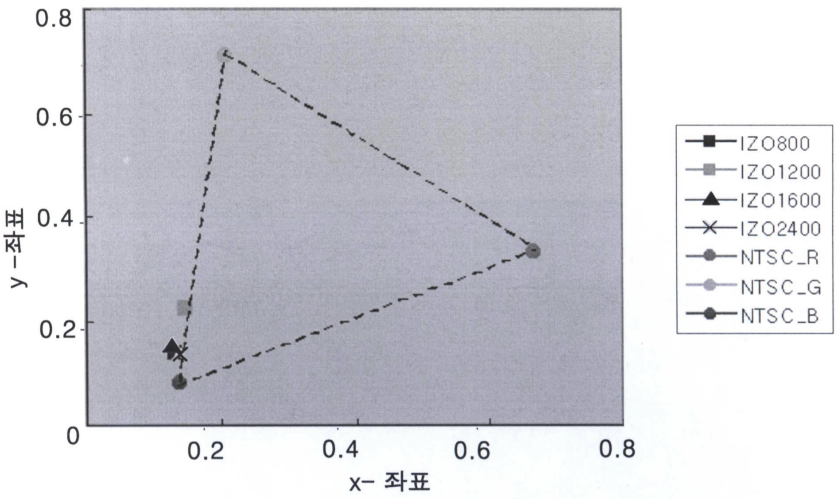
도면6



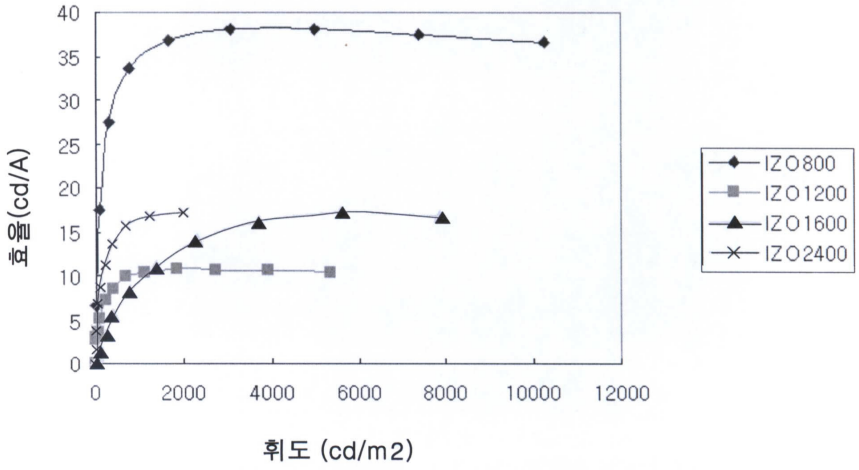
도면7


효율(cd/A)
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
0
1000
2000
3000
4000
5000
휘도 (cd/m2)
IZO800
IZO1200
IZO1600
IZO2400

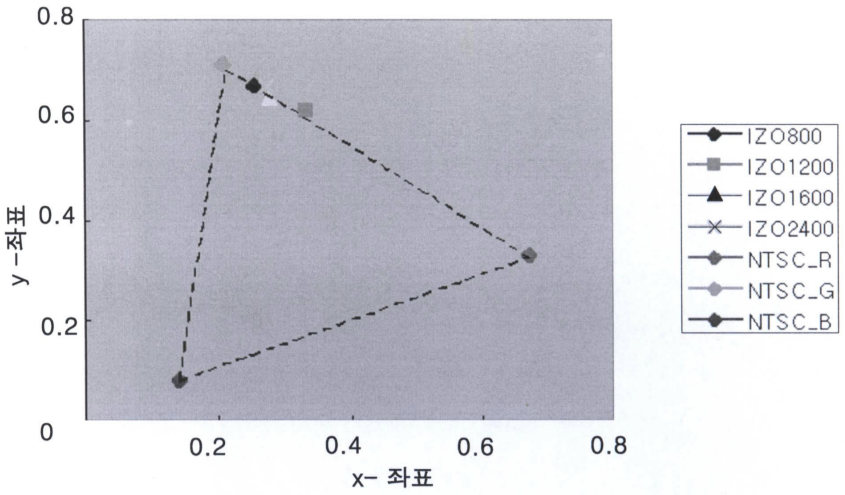
도면8


0.8
0.6
0.4
0.2
0
y- 좌표
0.2
0.4
0.6
0.8
x- 좌표
IZO800
IZO1200
IZO1600
IZO2400
NTSC_R
NTSC_G
NTSC_B

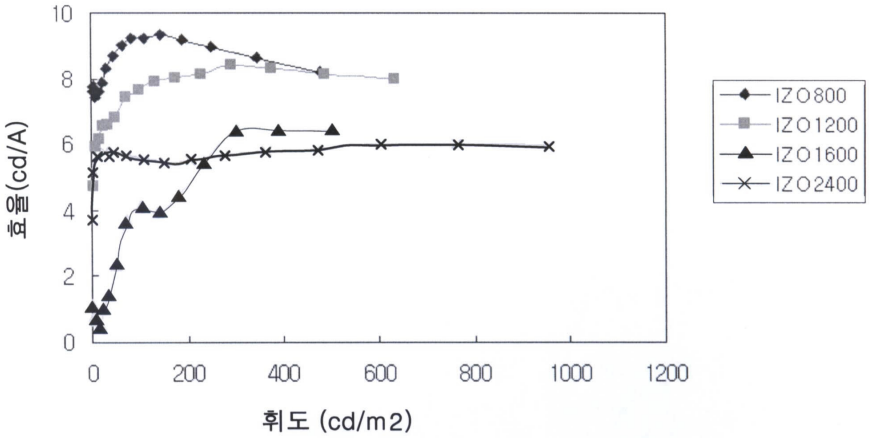
도면9



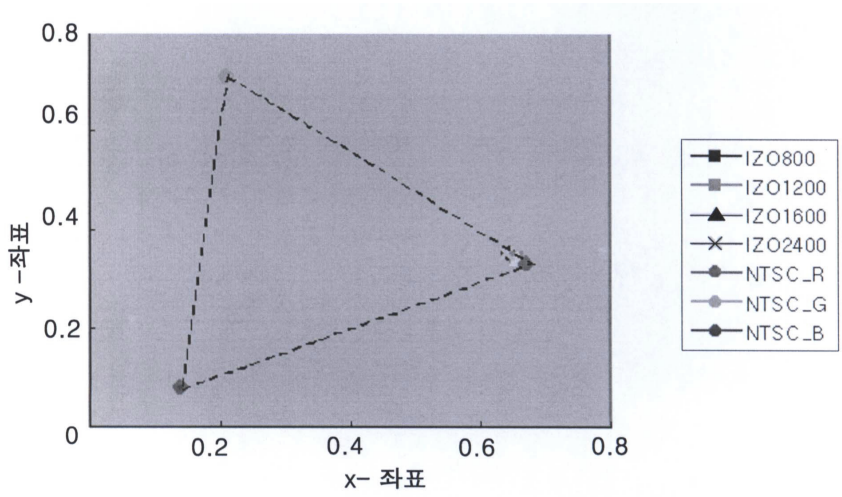
도면10



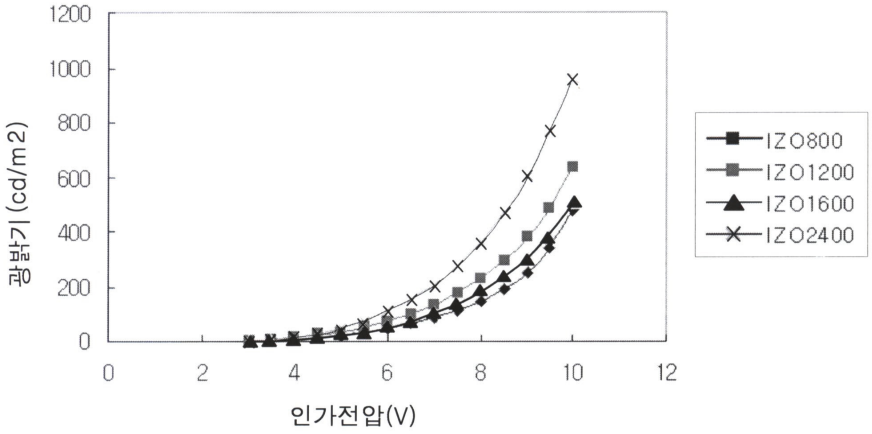
도면11



도면12


0.8
0.6
0.4
0.2
0
y-좌표
0.2
0.4
0.6
0.8
x- 좌표
IZO800
IZO1200
IZO1600
IZO2400
NTSC_R
NTSC_G
NTSC_B

도면13


1200
1000
800
600
400
200
0
광밝기 (cd/m2)
0
2
4
6
8
10
12
인가전압(V)
IZO800
IZO1200
IZO1600
IZO2400

专利名称(译)	高效平板显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020050012995A	公开(公告)日	2005-02-02
申请号	KR1020030051811	申请日	2003-07-26
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	RYU SEONGYOON 류승윤 SONG SEUNGYONG 송승용		
发明人	류승윤 송승용		
IPC分类号	H05B33/26 H05B33/22 H01L27/32 H05B33/00 H05B33/12 H01L51/52 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/5221 H01L51/5203 H01L27/3211		
代理人(译)	PARK，常树		
其他公开文献	KR100542993B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明公开了一种有机电致发光显示装置及其制造方法，该有机电致发光显示装置提高了效率和色纯度，其中阴极电极特别地形成为具有R，G和B的相互不同的厚度。本发明的有机电致发光显示装置包括底电极，R，G，B发光层和连续形成在基板上的上电极。并且，上电极，G和B发光层中与R对应的部分中的至少一部分具有另一部分和另一部分厚度。对应于上电极的部分是相1负电极材料，并且在相1负电极材料上形成的R，G和B发光层包括具有相互不同厚度的第二上电极材料。相1负极材料包括LiF或MgAg等。第二上电极材料包括IZO或ITO等。第二上电极材料中对应于R发光层的部分理想地包括1200或2400的厚度，对应于G发光层的部分是对应于B发光层的部分，优选其厚度为800，理想的是厚度为1600。