



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0078599
H05B 33/26 (2006.01) (43) 공개일자 2007년08월01일

(21) 출원번호 10-2006-0009012
(22) 출원일자 2006년01월27일
심사청구일자 2006년01월27일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 이영구
서울 동작구 사당동 321-44 지층우
오택식
경기 수원시 팔달구 인계동 1122-10 삼호파크타워 1803호
강성기
경기 성남시 분당구 금곡동 코오롱 하늘채아파트 A-1305
이호년
경기 성남시 분당구 서현동 효자촌현대아파트 103-1204

(74) 대리인 리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 투명 캐소드를 가진 유기발광 디스플레이

(57) 요약

투명 캐소드를 구비하는 상향 발광(top emitting) 타입의 유기발광디스플레이가 개시된다. 개시된 유기발광디스플레이는 애노드와 발광층 및 캐소드가 순차 적층된 유기발광다이오드를 구비하며, 이 중에서 캐소드가 금속층 사이에 투명 산화막이 개재된 샌드위치 적층구조로 이루어진 것을 특징으로 한다. 이러한 캐소드를 구비하면, 기존에 비해 전도율이 향상되어서 전력소모도 줄일 수 있고, 광투과율이 향상되어 상향 발광 시 높은 휘도를 얻을 수 있게 된다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

애노드(anode)와 발광층 및 캐소드(cathode)가 순차 적층된 유기발광다이오드(OLED)를 구비하며, 상기 발광층의 빛이 상기 캐소드를 통해 방사되는 상향 발광 (top emitting) 특성을 지닌 유기발광디스플레이에 있어서,

상기 캐소드는 금속층 사이에 투명 산화막이 개재된 샌드위치 적층구조를 적어도 하나 구비한 것을 특징으로 하는 유기발광디스플레이.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 캐소드는 금속층-투명 산화막층-금속층의 3층 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 유기발광디스플레이.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 캐소드는 상기 발광층 위에 금속층-투명 산화막층-금속층-투명 산화막층의 순서로 적층된 4층 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 유기발광디스플레이.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 금속층은 상기 발광층에 인접한 층이 다른 금속층보다 두껍고,

상기 투명 산화막층은 상기 발광층에 인접한 층이 다른 투명 산화막층 보다 얇게 적층된 것을 특징으로 하는 유기발광디스플레이.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 캐소드는 금속층-투명 산화막층-금속층-투명 산화막층-금속층의 5층 이상의 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 유기발광디스플레이.

청구항 6.

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 금속층은 Ag, Au, Al, Cr 중 적어도 어느 하나의 성분으로 이루어지고, 상기 투명 산화막층은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ZnO:Al과 같은 투명한 전도성 물질 중 적어도 어느 하나의 성분으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광디스플레이.

청구항 7.

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 금속층은 5~7nm 두께이고, 상기 투명 산화막층은 45~55nm의 두께인 것을 특징으로 하는 유기발광디스플레이.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기발광 디스플레이(organic light emitting display)에 관한 것으로서, 특히 상향 발광(top emitting)을 위해 투명 캐소드를 사용하는 유기발광 디스플레이에 관한 것이다.

일반적으로 유기발광 디스플레이는, 전기회선을 형성하는 TFT(thin film transistor)층 위에 발광 작용을 하는 OLED(organic light emitting diode)가 적층되어서, TFT층을 통해 제어되는 신호에 따라 OLED의 발광층이 선택적으로 발광하는 구조를 가지고 있다.

도 1은 이러한 유기발광 디스플레이의 전형적인 구조를 도시한 것인데, 상기한 바와 같이, 기관(11), 게이트전극(12), 소스영역(13), 드레인영역(14) 및, 비아홀(via hole;16) 등이 마련된 TFT층(10) 위에, 애노드(anode;21)와 발광층(22) 및 캐소드(23) 등을 구비한 OLED(20)가 적층된 구조로 이루어져 있다. 따라서, 게이트전극(12)에 전압이 인가되면, 유기반도체영역(15)에 채널이 열리면서 소스영역(13)에서 드레인영역(14)으로 전류가 흐르게 되며, 계속해서 비아홀(16)을 통해 OLED(20)의 애노드(21)와 발광층(22) 및 캐소드(23)를 통과하여 전류가 흐르게 된다. 이때 발광층(22)에서는 통전에 따른 작용 즉, 정공과 전자가 결합되어 여기되면서 에너지를 빛의 형태로 방출하는 발광작용을 일으키게 된다. 이 빛이 예를 들면 디스플레이 패널의 한 화소에 해당되는 발광점이 된다. 참조부호 30은 방수와 절연기능을 가진 일종의 보호층인 패시베이션(passivation) 층을 나타낸다.

한편, 발광되는 방향을 기준으로 기관(11) 쪽으로 발광되는 하향 발광(bottom emitting) 타입과, 반대방향으로 발광되는 상향 발광(top emitting) 타입이 있는데, 최근에는 상대적으로 더 넓은 영역으로 발광을 할 수 있는 상향 발광 타입이 선호되고 있는 추세이다. 즉, 하향 발광 타입에서는 게이트전극(12)의 영역에 해당되는 만큼만 밖으로 빛이 나갈 수 있지만, 상향 발광 타입에서는 블랙 매트릭스(24) 사이의 더 넓은 영역으로 빛이 나갈 수 있기 때문에 휘도가 더 밝아지는 장점이 있어서 선호되고 있다. 물론, 이와 같이 상향 발광을 구현하기 위해서는 상기 캐소드(23)를 투명한 재질로 만들어야 한다. 즉, 상기 발광층(22) 위에 캐소드(23)가 적층되어 있기 때문에, 위쪽으로 빛이 나가려면 당연히 캐소드(23)가 투명해야 한다. 이를 위해 종래에는 ITO(indium-tin oxide; 23b)와 은(Ag;23a)이 한 층씩 적층된 구조로 캐소드(23)를 만들어서 사용하였다. 이것은 금속인 은(23a)을 5nm 정도로 얇게 깔고 그 위에 투명한 ITO(23b)를 50~200nm 정도의 두께로 적층한 것으로, 금속의 전도율과 ITO의 광투과율 특성을 혼합한 것이다. 즉, 기본적으로 광이 잘 투과되는 특성을 갖추고 있어야 하고, 동시에 전력소모가 너무 증가하지 않도록 전도율도 적정 수준으로 유지해야 하므로, 이 두 특성을 각각 갖춘 ITO(23b)와 금속인 은(23a)을 적층해서 사용한 것이다.

그런데, 이러한 기존 캐소드(23)의 광투과율을 측정해보면, 도 2에 도시된 그래프와 같이 평균 63% 정도밖에 빛이 투과되지 않는 것으로 나타난다. 이것은 100만개의 빛이 출사되면 63만개만 캐소드(23)를 투과하여 밖으로 나가고 37만개는 투과하지 못한다는 의미가 되는 것으로, 이 정도로는 휘도가 충분하다고 말하기 어렵다. 물론, 은(23a)의 두께를 더 얇게 하면 투과율이 좀 더 좋아질 수는 있지만, 그렇게 되면 전도율이 떨어지기 때문에 전력 소모가 커지는 또 다른 문제가 생긴다.

따라서, 이러한 문제를 적절히 해결하기 위해서는 전도율과 투과율의 상반된 특성을 모두 적정 수준 이상으로 갖춘 투명 캐소드가 요구되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기의 필요성을 감안하여 창출된 것으로서, 광투과율과 전기 전도율의 적절한 특성을 모두 갖춘 투명 캐소드를 채용하여 낮은 전력소모와 높은 휘도를 구현할 수 있도록 개선된 유기발광디스플레이를 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성

상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 애노드와 발광층 및 캐소드가 순차 적층된 유기발광다이오드를 구비하며 상기 발광층의 빛이 상기 캐소드를 통해 방사되는 유기발광디스플레이에 있어서, 상기 캐소드가 금속층 사이에 투명 산화막이 개재된 샌드위치 적층구조를 적어도 하나 구비한 것을 특징으로 한다.

여기서, 금속층으로는 Ag, Au, Al, Cr 등이 선택될 수 있으며, 투명 산화막으로는 ITO(Indium-Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ZnO:Al과 같은 투명한 전도성 물질이 각각 선택될 수 있다.

상기 캐소드는 금속층-투명 산화막층-금속층의 3층 구조가 될 수도 있고, 금속층-투명 산화막층-금속층-투명 산화막층의 순서로 적층된 4층 구조가 될 수도 있으며, 금속층-투명 산화막층-금속층-투명 산화막층-금속층의 5층 구조로 구성될 수도 있다.

4층 구조인 경우에는, 상기 발광층에 인접한 금속층이 다른 금속층보다 두껍고, 상기 발광층에 인접한 투명 산화막층이 다른 투명 산화막층보다 얇게 적층되는 것이 바람직하며, 전체적으로 금속층은 5~7nm, 투명 산화막층은 45~55nm의 두께로 적층하는 것이 바람직하다.

이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 안 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광디스플레이의 단면 구조를 보인 것이다.

도시된 바와 같이 본 실시예의 유기발광디스플레이도 기본적으로, 기판(110), 게이트전극(120), 소스영역(130), 드레인영역(140) 및, 비아홀(via hole;160) 등이 마련된 TFT층(100) 위에, 애노드(anode;210)와 발광층(220) 및 캐소드(230) 등을 구비한 OLED(200)가 적층된 구조로 이루어져 있다. 즉, 게이트전극(120)에 전압이 인가되면, 유기반도체영역(150)에 채널이 열리면서 소스영역(130)에서 드레인영역(140)으로 전류가 흐르고, 계속해서 비아홀(160)을 통해 OLED(200)의 애노드(210)와 발광층(220) 및 캐소드(230)를 통과하여 전류가 흐르면서 패시베이션층(300) 쪽으로 광이 출사되는 상향 발광(top emitting) 타입의 구조를 가지고 있다.

여기서, 상기 캐소드(230)는 발광층(220)으로의 전자 공급층이면서 상향 발광이 가능하도록 빛이 투과되는 특성을 지닌 것으로, 은(Ag)과 같은 금속층(231)(233) 사이에 투명 산화막인 ITO(Indium-Tin Oxide;232)가 개재된 샌드위치 구조로 이루어져 있다. 이와 같은 샌드위치 구조는 캐소드(230)의 전도율과 투과율을 동시에 높이는 효과를 제공한다. 즉, 기본적으로 금속층(231)(233)의 수가 기존에 비해 두 배로 늘어나기 때문에 도체의 증가로 당연히 전도율이 향상된다. 그리고, 금속층(231)(233) 사이에 ITO와 같은 투명 산화막(232)을 개재하고 빛을 투과시키면, 양자 터널링 효과(quantum tunneling effect)에 의해 투과율이 더 높아지게 된다. 양자 터널링 효과는 금속층(231)(233) 사이에 투명 산화막(232)이 개재된 부재에 빛을 쏘면, 빛이 그대로 투과하려는 경향을 띄는 효과를 말한다. 즉, 금속층(231)(233)끼리만 붙어있으면 당연히 금속층이 하나일 때보다 빛이 잘 투과를 못하게 되지만, 그 사이에 ITO와 같은 투명 산화막(232)이 개재되어 있으면 오히려 빛이 더 잘 투과하는 성질을 갖게 된다. 바로 이 특성을 이용하여 캐소드(230)를 은(Ag)과 같은 금속층(231)(233) 사이에 ITO 투명 산화막(232)을 개재한 샌드위치 구조로 만들어서 투과율과 전도율의 동반 상승을 도모한 것이다.

도 4는 이와 같은 샌드위치형 캐소드(230)의 광투과율을 측정해본 결과를 나타낸 그래프로, 상하부 은(Ag)층(231)(233)은 모두 5nm 두께로 하고 그 사이에 ITO층(232)을 50, 100, 150, 200nm로 변화시키며 측정해본 결과이다. 그래프에 나타난 바와 같이 ITO층(232)의 두께를 변화시키면 투과가 잘 일어나는 파장대가 변화하게 되는데, 평균적으로 75% 이상의 광을 투과시키는 것으로 나타났다. 이것은 기존 캐소드의 광투과율이 63%정도인 것에 비하면 상당한 개선이 이루어진 것으로 볼 수 있다. 실험에 의하면, 은(Ag)층(231)(233)을 5~7nm 정도, ITO(232)는 45~55nm 정도의 두께로 하면 75% 이상의 광투과율은 얻을 수 있고 전도율도 적당한 것으로 나타났다. 따라서, 기존에 비해 전도율이 향상되어서 전력소모도 줄일 수 있고, 광투과율이 향상되어 상향 발광 시 높은 휘도를 얻을 수 있게 된다.

한편, 위 그래프에서도 알 수 있는 바와 같이, 각 층의 두께를 변화시키면 상대적으로 잘 투과되는 빛의 파장이 바뀌게 된다. 따라서, 예를 들어 R(red), G(green), B(blue) 3색 중 더 잘 투과되길 바라는 색상이 있다면, 그 파장대의 빛이 잘 투과되는 경향으로 두께를 설계하면 된다. 도 5는 하부 은(Ag)층(131)과 ITO층(232)을 7nm와 50nm로 각각 고정해놓고 상부

은(Ag)층(233)의 두께를 3, 5, 7, 9nm로 변화시켰을 때의 광투과 패턴을 측정하는 것으로, 이 경우에도 투과 경향이 조금씩 변하는 것을 알 수 있다. 따라서, 전도율과 투과율도 좋아지지만, 이와 같이 각 층의 두께를 조정하면서 보다 다양한 광투과 경향을 만들어낼 수 있는 장점도 생긴다.

다음으로, 도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광디스플레이의 구조를 도시한 것이다. 도면에서 전술한 제1실시예와 동일한 참조부호는 동일 기능을 수행하는 부재임을 의미한다.

본 실시예에서는 캐소드(230')를 전술한 제1실시예와 같은 샌드위치 구조에 더하여 투명 산화막(234)을 한 층 더 적층한 점에 특징이 있다. 즉, 금속층인 은(Ag)층(231)(233) 사이에 ITO 투명 산화막(232)을 개재한 샌드위치 구조는 그대로 하되, 제일 위에 다시 ITO 투명 산화막(234)을 적층하여 전체적으로 은(Ag)-ITO-은(Ag)-ITO의 4층 구조로 만든 것이다. 이것은, 샌드위치 구조에 의해 전도율과 투과율이 동반 상승하는 효과는 그대로 유지하면서, 광투과 경향을 조정할 수 있는 변수를 한 층 더 둔 것이다. 즉, 샌드위치 구조의 3층 뿐 아니라, 제일 위쪽의 ITO 투명 산화막(234) 까지 두께를 조정하면 더 많은 광투과 패턴을 만들어낼 수 있으므로, 보다 다양한 광투과 경향이 요구되는 경우에 채택될 수 있다. 단, 이와 같은 4층 구조로 캐소드(230')를 만들 경우에는, 발광층(220)에 인접한 은(Ag)층(231)이 다른 은(Ag)층(233)보다 두껍고, 발광층에 인접한 ITO층(232)은 다른 ITO층(234)보다 얇게 적층될 때 전도율과 광투과율이 가장 적정한 것으로 실험 결과 나타났다. 따라서, 이러한 패턴만 유지하면, 마찬가지로 광투과율과 전도율이 우수한 상향 발광식 유기발광디스플레이를 구현할 수 있다.

도 7은 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광디스플레이의 구조를 도시한 것이다. 여기에서도 전술한 제1,2실시예와 동일한 기능의 부재에 대해서는 동일한 참조부호를 부여하였다.

본 실시예의 유기발광디스플레이는, 캐소드(230'')를 이중 샌드위치 구조가 되도록 적층한 점에 특징이 있다. 즉, 캐소드(230'')를 은(231)-ITO(232)-은(233)-ITO(234)-은(235)의 5층 구조로 만들어서 샌드위치 구조가 2중으로 형성되게 한 것이다. 이것은 도 3에 도시된 샌드위치 구조를 여러 번 쌓아서 다중으로 만들 수도 있음을 보인 것으로, 그 광투과율을 측정해보면 도 8과 같은 결과를 볼 수 있다. 각 층의 두께를 여러 가지로 변화시켜 본 것으로, 평균적으로 투과율 75% 이상은 보인 것으로 나타났다.

따라서, 본 실시예와 같이 다중으로 샌드위치 구조를 만들면, 금속층의 증가로 인해 전도율을 더욱 높일 수 있고, 투과율도 75% 이상은 유지할 수 있다. 다만, 이렇게 다중 샌드위치 구조로 캐소드(230'')를 만들려면 공정이 매우 복잡해지기 때문에, 매우 우수한 전도율이 필요한 경우에만 채용하는 것이 바람직하다.

한편, 여기서는 금속층의 재료로 은(Ag)이, 투명 산화막층의 재료로 ITO가 선택된 경우를 예시하였으나, 이외에도 금속층에 Au, Al, Cr 등을, 투명 산화막층에 IZO(Indium Zinc Oxide), ZnO:Al 등을 사용할 수도 있다.

발명의 효과

상기와 같은 본 발명에 따른 유기발광디스플레이는 캐소드를 금속층 사이에 투명 산화막을 개재한 샌드위치 구조로 만들어짐으로써 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

첫째, 금속층이 많아지기 때문에 캐소드의 전도율이 향상되어 전력 소모를 줄일 수 있다.

둘째, 양자터널링효과에 의해 캐소드의 광투과율도 높아지므로, 캐소드를 통해 광이 투과되는 상향 발광 타입에서 휘도를 높일 수 있다.

셋째, 샌드위치 구조 중 각 층의 두께를 조절하여 여러 가지 광투과 패턴을 얻을 수 있으므로, 광투과 경향을 다양하게 조정할 수 있다.

이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술적 사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

도면의 간단한 설명

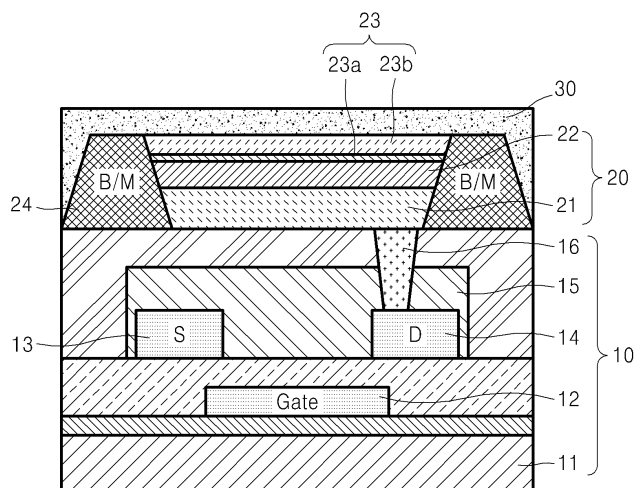
도 1은 종래의 캐소드를 구비한 유기발광 디스플레이 구조를 도시한 단면도,
 도 2는 도 1에 도시된 유기발광 디스플레이 중 캐소드의 광투과 경향을 측정한 그래프,
 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 캐소드를 구비한 유기발광 디스플레이의 구조를 도시한 단면도,
 도 4 및 도 5는 도 3에 도시된 캐소드의 광투과 경향을 측정한 그래프,
 도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 캐소드를 구비한 유기발광 디스플레이의 구조를 도시한 단면도,
 도 7은 본 발명의 제3실시예에 따른 캐소드를 구비한 유기발광 디스플레이의 구조를 도시한 단면도,
 도 8은 도 7에 도시된 캐소드의 광투과 경향을 측정한 그래프.

< 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 >

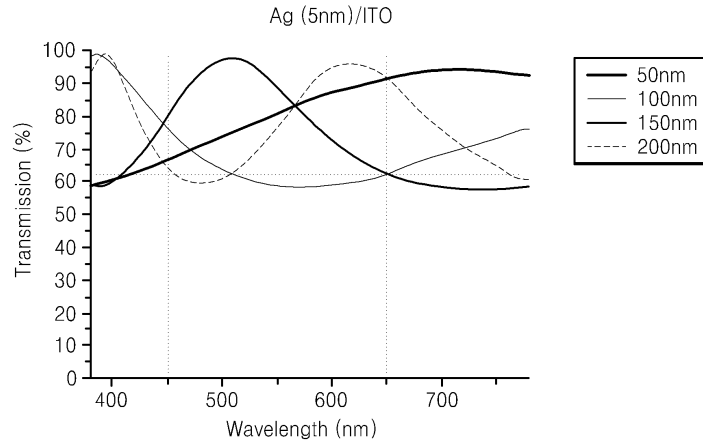
- 100...TFT층 110...기판
- 120...게이트전극 130...소스영역
- 140...드레인영역 160...비아홀(via hole)
- 200...OLED(유기발광다이오드) 210...애노드(anode)
- 220...발광층 230,230',230"...캐소드(cathode)
- 300...패시베이션(passivation)층

도면

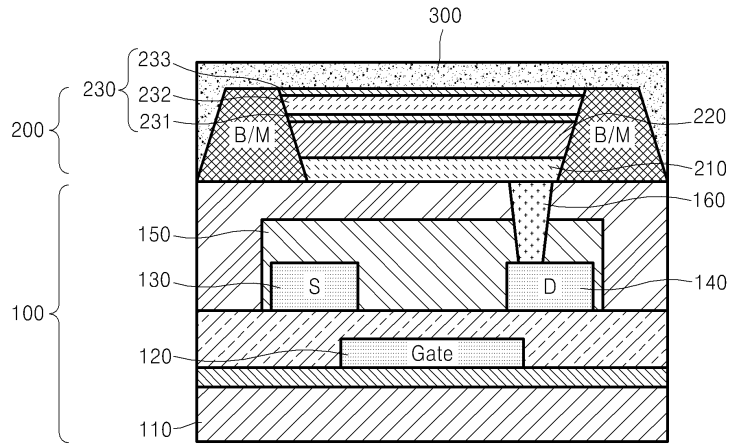
도면1



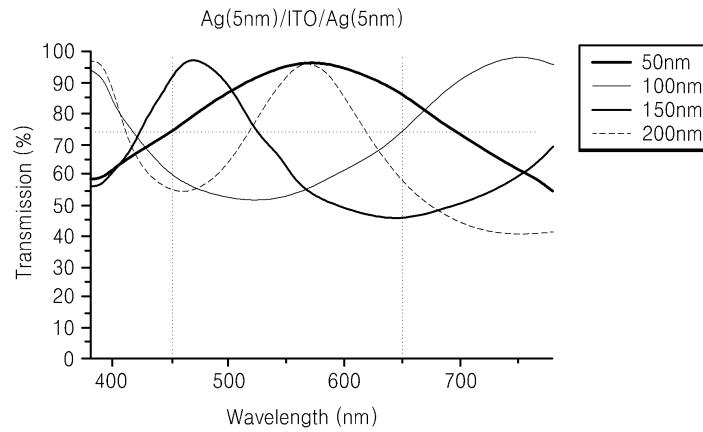
도면2



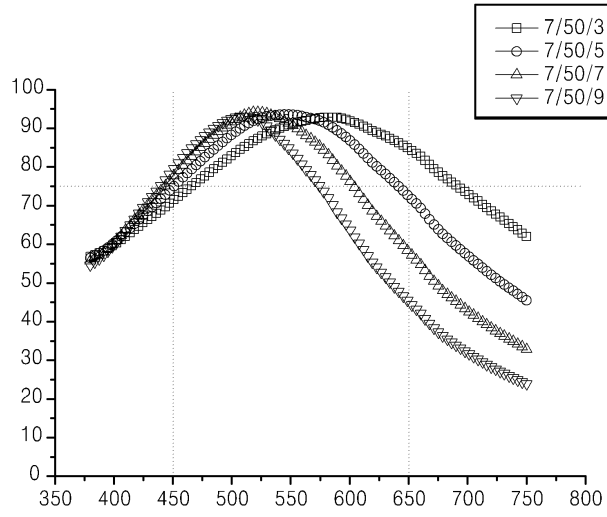
도면3



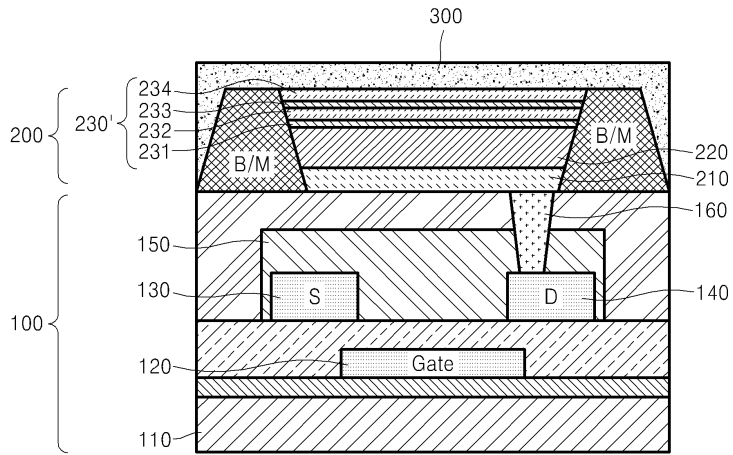
도면4



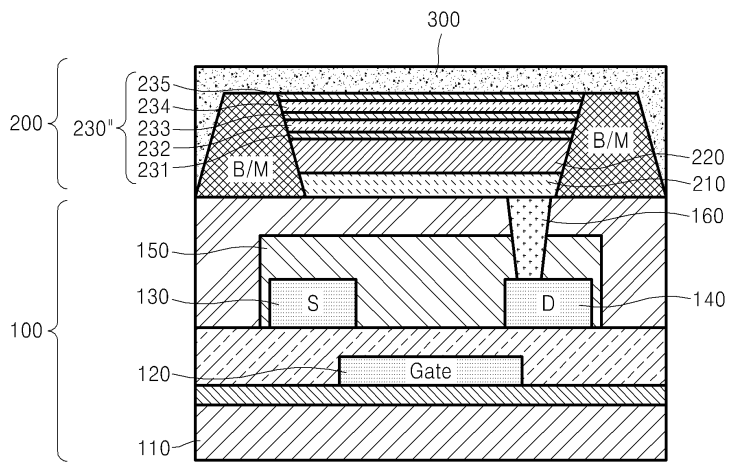
도면5



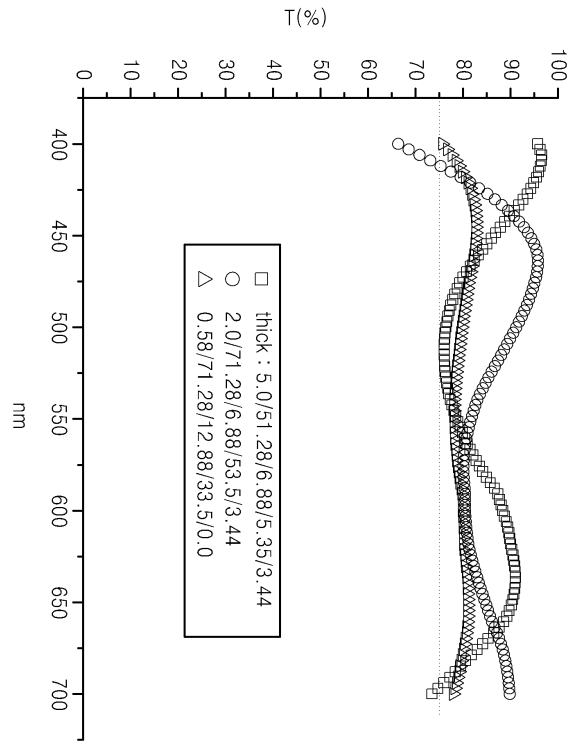
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	具有透明阴极的有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020070078599A	公开(公告)日	2007-08-01
申请号	KR1020060009012	申请日	2006-01-27
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	LEE YOUNG GU 이영구 OH TAE SIK 오태식 KANG SUNG KEE 강성기 LEE HO NYEON 이호년		
发明人	이영구 오태식 강성기 이호년		
IPC分类号	H05B33/26		
CPC分类号	H01L2251/5315 H01L51/5234		
其他公开文献	KR100745759B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了配备有上翻辐射(顶部发射)型透明阴极的有机发光显示器。所公开的有机发光显示器包括有机发光二极管,其中阳极,发光层和阴极依次层叠。其中,阴极由夹层层压结构制成,其中透明氧化物层位于金属层之间。如果包括该阴极,则在上翻辐射中的高亮度提高了透光率,与现有的相比改善了导热率并且可以降低功耗。

