



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H05B 33/04 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년12월12일 10-0656192 2006년12월05일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2004-0097142 2004년11월24일 2004년11월24일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2006-0057944 2006년05월29일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 이병철
서울 구로구 구로동 685-154 다윈그린빌 -501

(72) 발명자 이병철
서울 구로구 구로동 685-154 다윈그린빌 -501

(74) 대리인 박희진

심사관 : 정두한

전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자

(57) 요약

전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자가 개시된다. 투명한 인캡슐레이션층이 TFT 전극이 상면에 설치된 기판과 대면하면서 이격되게 배치되고, 이들 사이의 공간의 가장자리 둘레 전체를 따라 밀봉제가 부가된다. 제1전극층과 투명한 제2전극층 사이에 발광유기층이 샌드위치 된 구조의 유기발광유닛이 TFT 전극위에 적층되어 제2전극층이 인캡슐레이션층 쪽을 향한다. 소자의 공간 안의 수분을 제거하기 위해, 투명 제습박막층이 제2전극층과 인캡슐레이션층 사이에 배치된다. 또한 수소제거제가 소자의 공간 내부에 및/또는 공간의 내부에서 외부까지 연결되게 배치되어, 상기 공간 내부의 수소를 흡수하는 것 및/또는 흡수하여 상기 공간 외부로 방출한다. 배면발광 방식의 OLED 소자에 비해 광효율이 훨씬 높고, 수분과 수소에 의한 화소의 축소 등의 불량발생을 현저히 줄일 수 있다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

TFT 전극이 상면에 설치된 기판(substrate);

상기 기판과 대면하면서 이격되게 배치되는 투명한 인캡슐레이션층(encapsulation layer);

상기 기판과 상기 인캡슐레이션층 사이의 공간의 가장자리 둘레 전체를 따라 부가되어 상기 공간을 밀봉하는 밀봉제(perimeter sealant);

제1전극층과 투명한 제2 전극층 사이에 발광유기층이 샌드위치 된 구조를 가지며, 상기 공간 안에서 상기 제2전극층이 상기 인캡슐레이션층 쪽을 향하도록 상기 TFT 전극위에 적층되는 유기발광유닛;

상기 제2전극층과 상기 인캡슐레이션층 사이에 배치되어 상기 공간 안의 수분을 제거하는 투명 제습박막층; 및

상기 공간 내부에 위치하되 상기 유기발광유닛에서 상기 인캡슐레이션층 쪽으로 향하는 출광 경로상이 아닌 상기 공간 내부의 가장자리에 부착되는 형태로 배치되어, 상기 공간 내부의 수소를 흡수하는 수소제거제를 적어도 포함하는 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자 (Top Emission OLED).

청구항 2.

TFT 전극이 상면에 설치된 기판(substrate);

상기 기판과 대면하면서 이격되게 배치되는 투명한 인캡슐레이션층(encapsulation layer);

상기 기판과 상기 인캡슐레이션층 사이의 공간의 가장자리 둘레 전체를 따라 부가되어 상기 공간을 밀봉하는 밀봉제(perimeter sealant);

제1전극층과 투명한 제2전극층 사이에 발광유기층이 샌드위치 된 구조를 가지며, 상기 공간 안에서 상기 제2전극층이 상기 인캡슐레이션층 쪽을 향하도록 상기 TFT 전극위에 적층되는 유기발광유닛;

상기 제2전극층과 상기 인캡슐레이션층 사이에 배치되어 상기 공간 안의 수분을 제거하는 투명 제습박막층; 및

상기 공간의 내부에서 외부까지 연결되게 배치되어, 상기 공간 내부의 수소를 흡수하여 상기 공간 외부로 방출하는 수소제거제를 적어도 포함하는 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자 (Top Emission OLED).

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 수소제거제가 배치되는 상기 공간 내부의 가장자리는, i) 상기 공간 안의 상기 투명 제습박막층과 상기 밀봉제 사이의 상기 인캡슐레이션층의 내벽, ii) 상기 공간 안의 상기 유기발광유닛과 상기 밀봉제 사이의 상기 기판의 내벽, iii) 상기 유기발광유닛과 접치지 않는 상기 투명 제습박막층의 가장자리 부분, iv) 상기 투명 제습박막층과 접치지 않는 상기 유기발광유닛의 가장자리 부분 중 적어도 어느 한 곳인 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 4.

제 1항 내지 3항 중 어느 하나에 있어서, 상기 투명 제습박막층은 감압접착제 또는 점착제(Pressure sensitive adhesive)를 사용하여 해당 위치에 부착되는 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 5.

제 2항에 있어서, 상기 수소제거제는 불투명성이며, 상기 기판과 상기 인캡슐레이션층 중 적어도 어느 하나의 표면에 코팅되고, 그 코팅된 수소제거제 위에 양쪽 가장자리는 남겨두고 상기 밀봉체가 부가되어 상기 수소제거제는 그 양 단부가 상기 공간의 내부와 외부에 각각 노출되는 형태로 배치되는 것 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 6.

제 5항에 있어서, 상기 수소제거제의 코팅은 스퍼터링 방식으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 7.

TFT 전극이 상면에 설치된 기판;

상기 기판과 대면하면서 이격되게 배치되는 투명한 인캡슐레이션층;

상기 기판과 상기 인캡슐레이션층 사이의 공간의 가장자리 둘레 전체를 따라 부가되어 상기 공간을 밀봉하는 밀봉제;

상기 밀봉제에 섞여 혼합물을 이룬 형태로 상기 공간의 가장자리 둘레 전체를 따라 부가되며, 상기 공간 안의 수소를 흡수하여 상기 공간 외부로 방출하는 수소제거제;

제1 전극층과 투명한 제2 전극층 사이에 발광유기층이 샌드위치 된 구조를 가지며, 상기 공간 안에서 상기 제2전극층이 상기 인캡슐레이션층 쪽을 향하도록 상기 TFT 전극위에 적층되는 유기발광유닛; 및

상기 제2전극층과 상기 인캡슐레이션층 사이에 배치되어 상기 공간 안의 수분을 제거하는 투명 제습박막층을 적어도 포함하는 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 8.

제 7항에 있어서, 상기 유기발광유닛에서 상기 인캡슐레이션층 쪽으로 향하는 광경로의 진행을 방해하지 않는 상기 공간 내부의 가장자리에 수소를 흡수하여 제거하는 수소제거제가 더 부가되는 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 9.

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 투명 제습박막층은 수분을 분해하여 수소를 발생시키는 제습물질과 폴리머 바인더 (Polymer binder)의 혼합물로 만들어지는 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 10.

제 9항에 있어서, 상기 제습물질은 금속(metal), 금속하이드라이드(metal hydrides), 이들의 합금 또는 혼합물 중에서 선택되는 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 11.

제 10항에 있어서, 상기 금속은 수소보다 이온화 경향이 큰 금속 또는 이들의 합금 또는 혼합물로 이루어지는 그룹 중에서 선택되는 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 12.

제10항에 있어서, 상기 금속은 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 알루미늄(Al), 아연(Zn), 철(Fe), 니켈(Ni)로 이루어지는 그룹 중에서 선택되는 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 13.

제10항에 있어서, 상기 금속하이드라이드는 알칼리금속하이드라이드, 알칼리토금속하이드라이드, 붕소(Boron) 또는 알루미늄을 포함하는 알칼리금속하이드라이드, 붕소(Boron) 또는 알루미늄을 포함하는 알칼리토금속하이드라이드, 그리고 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹 중에서 선택되는 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 14.

제 11항에 있어서, 상기 금속 또는 상기 금속하이드라이드는 그 입자 크기가 1미크론 이하인 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 15.

제 11항에 있어서, 상기 금속 또는 상기 금속하이드라이드는 그 입자 크기가 50 나노미터 이하인 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 16.

제 1항, 2항, 7항 중 어느 하나에 있어서, 상기 유기발광유닛은 상기 투명 제습박막층과 절연되어 있는 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 17.

제 1항, 2항, 7항 중 어느 하나에 있어서, 상기 투명 제습박막층과 상기 수소제거제 중 적어도 어느 하나에 혼합되어 상기 공간 안의 산소를 제거하는 금속물질의 산소제거제를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 18.

제 1, 2, 7, 8항 중 어느 하나에 있어서, 상기 수소제거제는 불투명 수소제거제로서, a) Nb, Ta, Ti, V, Zr, Pd, PdO; b) Ti 와 Al, Co, Cr, Cu, Fe, La, Mn, Ni, Si, Sn, Y, Zr에서 선택되는 금속의 합금 또는 혼합물; c) Zr과 Al, Co, Cr, Cu, Fe, La, Mn, Ni, Si, Sn, Y, Zr에서 선택되는 금속의 합금 또는 혼합물; 및 d) 위 a) 내지 c)의 물질 중에서 두 가지 물질 이상의 혼합물로 이루어지는 그룹 중에서 선택되는 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 19.

제 18항에 있어서, 상기 수소제거제는 상기 불투명 수소제거제에 폴리머바인더를 더 혼합한 혼합물인 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 20.

제 9항에 있어서, 상기 폴리머 바인더는 40℃, 75% RH(상대습도)에서의 수분투과율(MVTR)이 10g·mil/m²·day 이상인 열가소성 수지 또는 반응경화성 수지인 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 21.

제 20항에서, 상기 열가소성 수지는 i) 폴리올레핀, ii) 불포화폴리올레핀, iii) 치환된 폴리올레핀, iv) 치환된 불포화폴리올레핀, v) 폴리올레핀, 불포화폴리올레핀, 치환된 폴리올레핀의 단량체의 랜덤 코폴리머 또는 블록 코폴리머, vi) 폴리페닐렌옥사이드, Vii) 폴리페닐렌설파이드, viii) 폴리에테르설폰, ix) 폴리페닐렌옥사이드, 폴리페닐렌설파이드, 폴리에테르설폰의 혼합물로 이루어지는 그룹 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 22.

제 1항 내지 3항 중 어느 하나에 있어서, 상기 수소제거제는 감압접착제 또는 점착제(Pressure sensitive adhesive)를 사용하여 해당 위치에 부착되는 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 23.

제 19항에 있어서, 상기 폴리머 바인더는 40℃, 75% RH(상대습도)에서의 수분투과율(MVTR)이 10g·mil/m²·day 이상인 열가소성 수지 또는 반응경화성 수지인 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 24.

제 23항에서, 상기 열가소성 수지는 i) 폴리올레핀, ii) 불포화폴리올레핀, iii) 치환된 폴리올레핀, iv) 치환된 불포화폴리올레핀, v) 폴리올레핀, 불포화폴리올레핀, 치환된 폴리올레핀의 단량체의 랜덤 코폴리머 또는 블록 코폴리머, vi) 폴리페닐렌옥사이드, Vii) 폴리페닐렌설파이드, viii) 폴리에테르설폰, ix) 폴리페닐렌옥사이드, 폴리페닐렌설파이드, 폴리에테르설폰의 혼합물로 이루어지는 그룹 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 25.

제 23항에 있어서, 상기 반응경화성 수지는 중합반응성 수지인 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 26.

제 25항에 있어서, 상기 중합반응성 수지는 방사에너지에 의하여 중합반응이 개시되는 것 또는 열에 의하여 중합반응이 개시되는 것인 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 27.

제 20항에 있어서, 상기 반응경화성 수지는 중합반응성 수지인 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

청구항 28.

제 27항에 있어서, 상기 중합반응성 수지는 방사에너지에 의하여 중합반응이 개시되는 것 또는 열에 의하여 중합반응이 개시되는 것 인 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기이엘 디스플레이(Organic Light Emitting Display: OLED) 소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전면발광형(top-emission type) OLED 소자에 관한 것이다.

OLED 소자는 해상도와 내충격성이 높고, 다양한 색상을 구현할 수 있는 등의 장점이 있어서 각종 정보산업기기의 표시소자로 널리 사용되고 있다. OLED 소자를 이용한 디스플레이는 액정 디스플레이(Liquid Crystal Display: LCD), 플라즈마 디스플레이(Plasma Display Panel: PDP), 전계방출 디스플레이(Field Emission Display: FED)에 비해서 상대적으로 훨씬 선명하고, 시야각의 제한도 없고, 고속 동작이 가능하고, 제조비용이 저렴하다는 등의 장점을 가진다. 그러므로 TV 또는 컴퓨터나 휴대전화의 디스플레이, 피디에이(Personal Digital Assistant: PDA), 컴퓨터, 텔레비전(TV) 및 가전제품의 표시패널 등에 적용할 수 있는 유용한 디스플레이로 주목을 받고 있다.

OLED 소자는 크게 수동형(passive)과 능동형(active)으로 구분할 수 있다. 수동형 OLED 소자는 제조공정이 단순한 반면에 구동전압이 높고 전력이 많이 소비된다는 단점이 있고, 화면을 크게 하는 데 한계가 있어 휴대전화 단말기의 외부창 정도로 용도가 한정되고 있다. 능동형 OLED 소자는 수동형에 비해 구동전압이 낮고 전력소비가 적으며 중대형 크기의 화면을 제작할 수 있는 장점이 있다. 도 1은 종래의 배면발광 능동형 OLED 소자의 구조를 도시한다. 투명보호층(8) 위의 TFT층(7) 위에 배치된 투명전극(6)과 불투명한 금속전극(4) 사이에 유기이엘물질로 만들어진 유기발광부(5)가 개재되고, 이들은 절연층(3)으로 포위되고 그 위에는 불투명 제습층(2)이 배치되고, 이들 전부는 전면 보호층(1)으로 포위되는 구조이다. 이러한 구조의 OLED 소자에서, 서로 마주보는 한 쌍의 전극 즉, 투명전극(6)과 금속전극(4)이 유기발광부(5)에 전자와 정공(正孔, hole)을 공급하면 그 전자와 정공이 유기발광 물질층 내부에서 결합하면서 발광한다.

종래의 배면발광형 OLED 소자의 단면 구조가 도 1에 도시되어 있다. 이 OLED 소자는 기판 즉, 투명한 배면 보호층(8) 위에는 박막 트랜지스터층(thin film transistor, TFT)(7)이 배치되고, 유기발광부(5)는 금속 전극(4)과 투명 전극(6) 사이에 샌드위치 되어 투명전극(6)이 TFT층(7) 위에 적층된다. 배면발광형 구조이므로 광효율을 좋게 하기 위해서는 발광체인 유기발광부(5)로부터 배면까지의 광 진행경로 상에는 투명한 재질이 위치될 필요가 있다. 그러나 도 1의 OLED 소자는 투명하지 않는 TFT층(7)이 빛이 출광되는 기판(substrate)(8) 쪽에 배치되기 때문에 유기발광부(5)에서 발생하는 빛은 그 일부가 TFT(7)에 가려 광효율과 개구율이 떨어지는 단점이 있다. TFT의 존재에 의하여 발광효율이 낮아지는 이러한 단점은 유기발광부(5)에서 생성된 빛이 TFT(7)가 배치되는 기판(8)의 반대쪽으로 즉, OLED 소자의 전면으로 출광시키는 전면발광(top-emission) 방식을 취하면 효과적으로 극복될 수 있다.

한편, OLED 소자는 기밀성 케이스 내부에 전자회로소자를 구성하고 투습성이 낮은 접착성 폴리머로 밀봉한다. 그러나 봉지과정 및 사용 중에 수분과 산소가 소자 내부에 침투할 수 있고, 소자의 동작 중에는 수소가 발생할 수 있다. OLED 소자 내의 수분을 제거하지 않으면 OLED 소자의 화소축소 등과 같은 성능 저하의 문제가 발생한다. 또한 발생한 수소를 OLED 소자 내부에 방치하면, OLED 내부의 압력이 상승하거나 화소의 수명이 떨어지는 단점이 있다. 그러므로 OLED 소자의 기밀성 케이스 내부에 제습제와 수소제거제를 배치하면 위와 같은 문제가 일어나지 않는다. 특히, 수분의 경우에는 부속품에 흡착되어 봉지과정에서 OLED 소자 내부로 유입되는 양이 많으므로 초기에 신속히 제거해야 한다. OLED 소자에 사용되는 제습제 및 수소제거제의 성능은 제거속도, 제거량 및 평형상태에서의 평형농도에 의하여 결정되는데 제거속도가 빠르고, 평형농도가 낮을수록 좋은 제거제이다.

그런데 이들 제습제와 수소제거제를 전면발광 OLED 소자에 부가하는 경우, 광효율을 좋게 하기 위해 이들 물질을 모두 투명하게 만들든가 투명하게 만들지 못하는 물질은 광 진행에 방해를 주지 않도록 배치할 필요가 있다.

전면발광 OLED에 관한 것으로, 미국특허 제5,739,545호에는 투명전극을 전면에 배치하여 유기발광층에서 발광한 빛을 전면으로 취출하는 구조의 OLED가 개시되어 있으나 OLED의 필수 구성요소인 제습제의 배치와 구성에 대하여는 언급되어 있지 않다. 미국특허 제6,515,428호, 미국특허 제6,670,772호, 미국특허 제6,608,283호에는 전면발광 능동형 OLED의 구조와 제조방법에 관하여 박막트랜지스터의 구조, 전극의 구조 등에 관한 내용이 개시되어 있으나, 제습제의 구성, 배치 등에 관한 내용은 기술되어 있지 않다. 미국특허 제5,714,838호와 미국특허 제6,420,031호에는 전면발광의 형태를 취하기 위한 투명전극에 관한 내용은 기술되어 있으나 투명제습제에 관한 내용은 기술되어 있지 않다. 미국특허 제5,920,080호, 미국특허 제6,268,695호 및 미국특허 제6,497,598호에는 수분투과율이 낮은 절연성 재료를 투명전극 위에 여러 겹 코팅하여 보호층을 형성하는 방법이 개시되어 있다. 그러나 여러 겹의 보호층을 형성하는 공정이 복잡하고 시간이 많이 소요되는 문제가 있으며, 보호층의 측면에서 유입되는 수분에 대한 대책이 미흡하다. 미국특허 제6,703,184호에는 수분투과율이 낮고 투명한 필름을 유기발광층 및 전극의 보호목적으로 사용하는 방법이 개시되어 있는데, 제조과정에서 재료에 부착되어 OLED 내부로 유입되는 수분에 대한 대책이 미흡한 단점이 있다. 실제로 OLED 내부에 존재할 수 있는 수분 중에서 밀봉 후 유입되는 수분은 차단할 수 있지만 제조 과정에서 재료에 흡착되어 유입된 수분은 제거할 수 없다.

일본 공개특허 제2003-144830호에는 전면발광 OLED에 사용하는 투명한 제습제로서 제3족 금속과 유기단분자로 구성된 유기금속화합물이 개시되어 있다. 그러나 투명한 제습제 박막을 OLED 내부에 배치하기 위해서는 유기용제를 사용하여야 하는 공정상의 불편함과 형성된 제습제 박막에 크랙(crack)이 쉽게 생성되므로 빛이 산란되는 단점이 있다. 또한, 용매를 휘발시키는 소성공정이 필요하다. 화학용액을 다루고, 용매를 휘발시켜야 하는 공정으로 작업공간의 환경관리 문제를 유발시킬 수 있고, 또한 투명 제습층의 표면이 매끄러워야 전체적인 투과율을 균일성을 가져올 수 있는데, 이를 위한 공정이 다소 미흡하다. 또한 OLED의 제조공정 내에 투명흡습원액조합공정, 도포공정 및 소성공정 등의 여러 공정이 필요하므로 이로 인해 공정시간이 증가하는 단점이 있다. 특히, 소성공정을 완벽하게 하지 않으면 내부 잔류용매 등의 아웃가스로 인하여 진행성 암점(dark spot)의 발생 가능성이 커진다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 유기발광층이 만들어낸 광이 TFT(박막 트랜지스터)가 배치되는 기판의 전면 쪽으로 출광되도록 하여 TFT에 의한 광차단 현상이 생기지 않아 종래의 배면발광 방식의 OLED 소자에 비해 광효율이 훨씬 높고, 수분과 수소에 의한 화소의 축소 등의 불량발생을 방지할 수 있는 전면발광형 OLED 소자를 제공하는 것이다.

발명의 구성

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, TFT 전극이 상면에 설치된 기판(substrate); 상기 기판과 대면하면서 이격되게 배치되는 투명한 인캡슐레이션층(encapsulation layer); 상기 기판과 상기 인캡슐레이션층 사이의 공간의 가장자리 둘레 전체를 따라 부가되어 상기 공간을 밀봉하는 밀봉제(perimeter sealant); 제1전극층과 투명한 제2전극층 사이에 발광유기층이 샌드위치 된 구조를 가지며, 상기 공간 안에서 상기 제2전극층이 상기 인캡슐레이션층 쪽을 향하도록 상기 TFT 전극위에 적층되는 유기발광유닛; 상기 제2전극층과 상기 인캡슐레이션층 사이에 배치되어 상기 공간 안의 수분을 제거하는 투명 제습막층; 및 상기 공간 내부에 위치하되 상기 유기발광유닛에서 상기 인캡슐레이션층 쪽으로 향하는 출광 경로상이 아닌 상기 공간 내부의 가장자리에 부착되는 형태로 배치되어, 상기 공간 내부의 수소를 흡수하는 수소제거제를 적어도 포함하는 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자(Top Emission OLED)가 제공된다. 이러한 배치 형태에 의해 수소제거제는 상기 공간 안의 수소를 흡수하여 제거하게 된다. 상기 수소제거제 대신에 상기 공간의 내부에서 외부까지 연결되게 배치되어, 상기 공간 내부의 수소를 흡수하여 상기 공간 외부로 방출하는 수소제거제를 포함한 구성을 채용할 수도 있다. 수소제거제를 상기 공간의 내부에서 외부까지 연결되게 배치하는 것은 구체적으로, 상기 기판과 상기 인캡슐레이션층 중 적어도 어느 하나의 표면에 상기 수소제거제가 코팅되고, 그 코팅된 수소제거제 위에 양쪽 가장자리는 남겨두고 상기 밀봉제가 부가되어 상기 수소제거제가 상기 공간의 내부와 외부에 노출되는 형태로 이루어진다. 이러한 배치형태에 의해 상기 수소제거제는 상기 공간 안의 수소를 흡수하여 외부로 방출하여 제거한다.

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따르면, TFT 전극이 상면에 설치된 기판; 상기 기판과 대면하면서 이격되게 배치되는 투명한 인캡슐레이션층; 상기 기판과 상기 인캡슐레이션층 사이의 공간의 가장자리 둘레 전체를 따라 부가되어 상기 공간을 밀봉하는 밀봉제; 상기 밀봉제에 섞여 혼합물을 이룬 형태로 상기 공간의 가장자리 둘레 전체를 따라 부가되며, 상기 공간 안의 수소를 흡수하여 상기 공간 외부로 방출하는 수소제거제; 제1 전극층과 투명한 제2 전극층 사이에 발광유기층이 샌드위치 된 구조를 가지며, 상기 공간 안에서 상기 제2전극층이 상기 인캡슐레이션층 쪽을 향하도록 상기 TFT 전극위에 적층되는 유기발광유닛; 및 상기 제2전극층과 상기 인캡슐레이션층 사이에 배치되어 상기 공간 안

의 수분을 제거하는 투명 제습박막층을 적어도 포함하는 것을 특징으로 하는 전면발광형 유기이엘 디스플레이 소자가 제공된다. 상기 유기발광유닛에서 상기 인캡슐레이션층 쪽으로 향하는 광경로의 진행을 방해하지 않는 상기 공간 내부의 가장자리에 수소제거제가 더 부가될 수도 있다.

상기 투명 제습박막층은 수분을 분해하여 수소를 발생하는 제습물질과 폴리머 바인더(Polymer binder)의 혼합물로 만들어진다. 제습물질은 금속(metal), 금속하이드라이드(metal hydrides), 이들의 합금 또는 혼합물 중에서 선택되는 적어도 어느 하나이다. 금속은 수소보다 이온화 경향이 큰 금속 또는 이들의 합금 또는 혼합물로 이루어지는 그룹 중에서 선택되는 적어도 어느 하나이다. 금속하이드라이드는 알칼리금속하이드라이드, 알칼리토금속하이드라이드, 붕소(Boron) 또는 알루미늄을 포함하는 알칼리금속하이드라이드, 붕소(Boron) 또는 알루미늄을 포함하는 알칼리토금속하이드라이드, 그리고 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹 중에서 선택되는 적어도 어느 하나이다.

상기 수소제거제는 불투명 수소제거제로서, a) Nb, Ta, Ti, V, Zr, Pd, PdO; b) Ti와 Al, Co, Cr, Cu, Fe, La, Mn, Ni, Si, Sn, Y, Zr에서 선택되는 금속의 합금 또는 혼합물; c) Zr과 Al, Co, Cr, Cu, Fe, La, Mn, Ni, Si, Sn, Y, Zr에서 선택되는 금속의 합금 또는 혼합물; 및 d) 위 a) 내지 c)의 물질 중에서 두 가지 물질 이상의 혼합물로 이루어지는 그룹 중에서 선택되는 적어도 어느 하나를 단독으로 사용하여 만들거나, 위와 같은 불투명 수소제거제에 폴리머바인더를 더 혼합한 혼합물을 이용하여 만들 수 있다. 폴리머 바인더는 40°C, 75% RH(상대습도)에서의 수분투과율(moisture vapor transmission rate: MVTR)이 10g·mil/m²·day 이상인 열가소성 수지 또는 반응경화성 수지를 사용하는 것이 바람직하다.

이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

도 2 내지 도 5는 본 발명에 따른 전면발광형 OLED의 기본적인 구조에 관한 여러 가지 예를 도시하는데, 도시된 구조들은 수소제거제(80)가 설치되는 위치에 있어서만 차이가 있을 뿐이다. 기판(10)과 인캡슐레이션층(encapsulation layer)(40)은 서로 소공간격 이격된 상태로 평행하게 대면하고, 기판(10)과 인캡슐레이션층(40) 사이에 마련되는 공간의 가장자리 둘레 전체를 따라 밀봉제(perimeter sealant)(70)가 부가되어 그 공간이 밀봉된다. 기판(10)의 상면에는 TFT 전극층(28)이 설치되고, 그 위에 유기발광유닛(25)이 적층된다. 유기발광유닛(25)은 제1전극층(24)과 투명한 제2 전극층(22) 사이에 발광유기층(23)이 샌드위치 된 구조를 가진다. 잘 알려진 바와 같이 발광유기층(23)은 제1 전극층(24)과 제2 전극층(22)으로부터 공급된 정공과 전자를 수송하고 재결합하도록 하여 발광하는 물질로 만들어진다. 제2 전극층(22)이 인캡슐레이션층(40) 쪽을 향하도록 제1 전극층(24)이 TFT 전극층(28)위에 적층된다. 전면발광형 구조는 제1 전극층(24)과 제2 전극층(22)에 전압이 걸릴 때 발광유기층(23)에서 생성되는 빛이 TFT 전극층(28)의 반대편(소자의 전면) 쪽으로 출광되는 구조이다. 그러므로 배면발광 방식의 경우와는 반대로, 발광유기층(23)의 빛은 기판(10)의 전면 쪽으로 즉, 인캡슐레이션층(40)을 통과하여 외부로 출광된다. 따라서 출광경로에 있지 않는 요소들 즉, 기판(10), TFT 전극층(28), 제1 전극층(24)은 불투명해도 무방하나, 출광경로에 있는 요소들 즉, 제2 전극층(22), 인캡슐레이션층(40), 제습박막층(30) 등은 투광성이 좋아야 한다. 제1전극층(24)은 예를 들어 불투명한 금속전극으로 만들 수 있고, 제2 전극층(22)은 예를 들면 인듐주석산화물(Indium-Tin Oxide: ITO) 전극으로 투명하게 만들 수 있다.

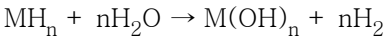
기판(10)은 유리 또는 플라스틱 등을 재료로 이용할 수 있으며, 인캡슐레이션층(40)은 기판(10)과 함께 협력하여 OLED 소자의 내부 공간을 확보해주면서 내부에 배치되는 요소들을 보호해준다. 예컨대 투명 유리나 투명한 폴리머 필름, 투명 플라스틱 등을 재료로 이용할 수 있다. 물론 유리나 플라스틱은 유연성(flexibility)이 있는 것이어도 좋다. 인캡슐레이션층(40)과 유기발광유닛(25) 사이에는 외부광이 유기발광유닛(25)에 의해 반사되는 것을 방지하는 편광필름 또는 원편광필름(편광필름과 1/4파장 위상차필름이 접착된 필름)(도면 부호 '50'이 이에 해당됨)을 더 부가할 수도 있다.

OLED 소자의 내부 공간에 침투한 수분을 제거하기 위해 제습물질이 공간 안에 배치될 필요가 있다. 이를 위해, 제습박막층(30)을 유기발광유닛(25)의 제2 전극층(22)과 인캡슐레이션층(40) 사이에 부가한다. 유기발광유닛(25)에서 발생한 빛이 인캡슐레이션층(40)을 통해 출광된다. 제습박막층(30)은 효과적인 수분 제거를 위해 내부 공간에 넓게 배치되는 것이 바람직하므로 출광경로 상에 배치되는 것이 불가피하다. 따라서 제습박막층(30)은 투명해야 한다. 또한, 수분을 제거하는 물질에는 수분을 흡수하는 방식으로 수분을 제거하는 물질(수분흡수형 제습제)과, 수분을 분해하여 수소를 발생시킴으로써 수분을 제거하는 기능을 갖는 물질(수분분해형 제습제)이 있다. 수분흡수형 제습제보다는 수분분해형 제습제가 수분의 제거 성능이 더 뛰어나서 화소축소현상을 방지하는 효율이 높다. 그러므로 어느 쪽 물질이든 제습박막층(30)의 원료로 사용할 수 있으나, 수분제거 효율이 더 좋은 수분분해형 제습제를 사용하는 것이 더 바람직하다.

수분분해형 제습물질의 대표적인 예로는 금속(metal), 금속하이드라이드(metal hydrides), 이들의 합금 또는 혼합물 등을 들 수 있다. 사용가능한 금속은 수소보다 이온화 경향이 큰 금속 또는 이들의 합금 또는 혼합물이며, 구체적인 예로는 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 알루미늄

늄(Al), 아연(Zn), 철(Fe), 니켈(Ni) 등을 들 수 있다. 금속하이드라이드는 알칼리금속하이드라이드, 알칼리토금속하이드라이드, 붕소(Boron) 또는 알루미늄을 포함하는 알칼리금속하이드라이드, 붕소(Boron) 또는 알루미늄을 포함하는 알칼리토금속하이드라이드, 그리고 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹 중에서 선택되는 적어도 어느 하나인 것이 바람직하다. 이에 해당하는 금속하이드라이드의 예로는 소듐하이드라이드(NaH), 포타슘하이드라이드(KH), 칼슘하이드라이드(CaH₂), 스트론튬하이드라이드(SrH₂), 알루미늄하이드라이드(AlH₃), 리튬보로하이드라이드(LiBH₄), 리튬알루미늄하이드라이드(LiAlH₄), 소듐알루미늄하이드라이드(NaAlH₄), 포타슘알루미늄하이드라이드(KAlH₄), 칼슘알루미늄하이드라이드(CaAl₂H₈) 등을 들 수 있다. 금속하이드라이드를 사용한 제습물질의 경우, 물은 하기 반응식 3에 의하여 제거된다.

[반응식 3]



수분분해형 제습물질을 주 원료로 하고 여기에 알칼리금속산화물, 알칼리토금속산화물과 같은 수분흡수형 제습물질을 더 첨가하여 제습박막을 만들 수도 있다. 제습물질은 투명성을 좋게 하기 위해 그 입자 크기가 1micron 이하인 것이 바람직하며, 약50나노미터 이하의 크기로 폴리머바인더에 분산 또는 용해되어 있으면 우수한 투명도가 얻어진다. 또한, 제습물질과 폴리머바인더의 굴절률이 유사한 경우에도 투명도가 좋게 얻어진다.

투명 제습박막층(30)의 원료인 투명 제습물질은 제습능력이 좋아야 하고, 필름형으로 성형하기가 용이하여야 하며, 필름 성형 후에 투명한 특성을 가져야 하며, 원편광필름과의 접합이 용이하여야 한다. 제습물질과 열가소성 수지를 포함하는 혼합물 또는 제습물질과 반응경화성 수지를 포함하는 혼합물은 이러한 특성을 잘 만족시키므로 이러한 혼합물을 이용하여 투명 제습박막(30)을 만든다. 열가소성 수지나 반응경화성 수지와 같은 폴리머 바인더는 물질전달이 원활하게 일어나도록 다공성으로 제조하면 빛 투과율이 떨어지기 때문에 기본적으로 수분투과율(MVTR)이 높은 폴리머를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 광산란(light scattering)에 의한 투과율(transmittance) 감소를 최소화하기 위하여 탁도(turbidity)를 최소화하는 것이 바람직하다. 나아가 제습물질은 별도의 접착제 없이 가열 압착하는 방식으로 다른 물체(예컨대, 편광필름(50))에 부착할 수 있는 특성을 갖는 것이 바람직하다.

제습물질과 폴리머바인더의 혼합물의 탁도를 줄이기 위해서는 제습물질과 열가소성 수지 또는 반응경화성 수지와 같은 폴리머바인더는 다음과 같은 특성을 갖는 것이 바람직하다.

(1) 제습물질의 입자의 크기가 가시광의 파장보다 충분히 작아서(대개 50 nanometer 이하) 레일리산란(Rayleigh scattering) 범위에 있거나,

(2) 제습물질과 폴리머바인더의 굴절률이 비슷하여 다음 [수학식 1]로 정의되는 레일리비율(Rayleigh ratio, R(theta))의 값이 작은 것이 바람직하다. 즉,

수학식 1

$$R(\theta) = \frac{2\pi^2 n_0 (dn/dc)^2 c M}{\lambda^4 N_A}$$

여기서, n₀은 열가소성 또는 반응경화성 수지의 굴절률로서 물질마다 고유의 일정한 범위의 값을 갖고, c는 제습물질의 농도인데 투명 제습제의 수분제거효율을 고려하면 일정한 농도 이하로 낮출 수가 없다. 또한, λ는 가시광선의 파장이므로 일정한 값을 가지며, M과 N_A 역시 각각 제습물질의 분자량과 아보가드로수(Avogadro number)이므로 일정한 값이다. 따라서 레일리비율(Rayleigh ratio)의 값을 낮출 수 있는 방법은 'dn/dc'가 작은 값을 갖도록 하는 것이다. 'dn/dc'는 농도변화에 따른 제습물질과 폴리머 바인더의 혼합물의 굴절율의 변화량이다.

MVTR은 투명 제습박막(30)의 가공방법에 따라 다소 달라질 수 있으나 폴리머 바인더의 화학적 구조에 의존하는 물성이다. 그러므로 MVTR은 본 발명에서 제습물질과의 혼합재료로 사용하는 폴리머 바인더의 선택기준으로 사용할 수 있는 특성이다. 폴리머 바인더로 사용할 수 있는 물질로는 40℃, 75% RH(상대습도)에서의 수분투과율(MVTR)이 10g·mil/m²·day 이상인 열가소성 수지 또는 반응경화성 수지가 바람직하다. 이러한 특성을 만족하는 열가소성 수지의 대표적인 예에는 폴리올레핀, 불포화폴리올레핀, 치환된 폴리올레핀, 치환된 불포화폴리올레핀 및 이들의 단량체의 랜덤 코폴리머 또는 블록 코폴리머 등이 있다. 폴리올레핀은 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부텐, 폴리(4-메틸펜텐) 또는 이들의 혼합물에서

선택될 수 있다. 불포화폴리올레핀은 폴리부타디엔, 폴리이소프렌 또는 이들의 혼합물에서 선택될 수 있다. 치환된 폴리올레핀은 폴리스티렌, 폴리비닐클로라이드, 폴리비닐플루오라이드, 폴리비닐리텐클로라이드, 폴리비닐리텐플루오라이드 또는 이들의 혼합물에서 선택될 수 있다. 치환된 불포화폴리올레핀은 폴리클로로프렌을 들 수 있다. 열가소성 수지의 또 다른 예로는 폴리페닐렌옥사이드, 폴리페닐렌설파이드, 폴리에테르설폰 또는 이들의 혼합물을 들 수 있다. 또한, 위와 같은 수분투과율 특성을 만족하는 반응경화성 수지의 예로는 중합반응성 수지를 들 수 있다. 중합반응성 수지는 방사에너지에 의하여 중합반응이 개시되는 것이거나 열에 의하여 중합반응이 개시되는 것이어도 무방하다.

투명 제습박막층(30)은 폴리머바인더의 자체 접착력을 활용하거나 감압접착제 또는 점착제(Pressure sensitive adhesive)를 사용하여 인캡슐레이션층(40)에 직접 부착시킬 수 있다. 다른 방안으로서, 도시된 바와 같이 투명 제습박막층(30)은 접착용 필름 또는 편광필름 등과 같은 필름(50)에 도포하여 인캡슐레이션층(40)에 부착될 수도 있다. 유기발광유닛(25)은 투명 제습박막층(30) 및 인캡슐레이션층(40)과는 도시된 바와 같이 이격시키든지 혹은 절연물질을 개재시켜 서로 절연되도록 배치한다.

한편, OLED 소자 내에 발생한 수소를 방지하면, OLED 소자 내부의 압력이 상승하거나 화소의 수명이 떨어지는 문제가 생긴다. 이러한 문제를 예방하기 위해, OLED 소자의 내부 공간에는 수소를 흡수하여 상기 공간의 수소 농도를 줄이는 수소 제거제를 더 배치하는 것이 바람직하다. 그런데 수소제거제는 투명하게 만드는 것이 곤란하고 수소제거제의 배치로 인해 광효율이 나빠지는 것을 방지하기 위해서는 유기발광유닛(25)으로부터 인캡슐레이션층(40)까지의 출광경로 상이 아닌 곳에 배치될 필요가 있다. OLED 소자의 공간에서 출광을 방해하지 않는 위치는 공간 내부의 가장자리이다. 구체적으로, 수소제거제(80)가 설치될 수 있는 적절한 위치로는 다음을 들 수 있다: i) 상기 공간 안의 유기발광유닛(25)과 밀봉체(70) 사이의 기관(10)의 내벽에(도 2 참조), ii) OLED 소자의 공간 안의 투명 제습박막층(30)과 밀봉체(70) 사이의 인캡슐레이션층(40)의 내벽에(도 3 참조), iii) 유기발광유닛(25)과 겹치지 않는 투명 제습박막층(30)의 가장자리 부분에(도 4 참조), iv) 투명 제습박막층(30)과 겹치지 않는 유기발광유닛(25)의 가장자리 부분에(도 5 참조), 그리고 v) 위 i)~iv)의 위치를 혼용한 위치. 수소제거제(80)를 배치함에 있어서, 가능한 한 좁은 영역을 차지하도록 가장자리 둘레의 일부 또는 전부를 따라 가늘게 '띠' 내지 '선' 모양으로 배치하는 것이 바람직하다.

수소제거제(80)는 불투명한 수소제거물질을 이용하거나 또는 불투명 수소제거물질과 폴리머바인더의 혼합물을 이용하여 만든다. 불투명 수소제거물질의 예로는 다음을 들 수 있다: a) Nb, Ta, Ti, V, Zr, Pd, PdO; b) Ti와 Al, Co, Cr, Cu, Fe, La, Mn, Ni, Si, Sn, Y, Zr에서 선택되는 금속의 합금 또는 혼합물; c) Zr과 Al, Co, Cr, Cu, Fe, La, Mn, Ni, Si, Sn, Y, Zr에서 선택되는 금속의 합금 또는 혼합물; 및 d) 위 a) 내지 c)의 물질 중에서 두 가지 물질 이상의 혼합물. 그리고 투명 제습박막(30)의 제조에 사용되는 폴리머바인더는 수소제거제(80) 제조용 폴리머바인더로도 사용될 수 있다. 수소제거제(80)는 감압접착제 또는 점착제(Pressure sensitive adhesive)를 사용하여 해당 위치에 부착시킬 수 있다.

한편, OLED 소자의 내부공간에 발생한 수소를 단순히 흡수하는 것에서 더 나아가 외부로 방출할 수 있다면 제거되는 수소의 양은 더 많을 수 있다. 이러한 점을 고려한 전면발광형 OLED의 변형구조가 도 6 내지 8에 도시되어 있다. 도 2 내지 5의 구조와 다른 점은 수소제거제의 배치에 관한 점인데, 수소제거제(80)는 OLED 소자의 공간의 내부에서 외부까지 연결되게 배치된다. 구체적으로, 도 6에 도시된 한 가지 예에 따르면, 기관(10)의 가장자리 둘레 전체를 따라서 그 표면에 수소제거제(80)가 코팅되고, 그 코팅된 수소제거제(80)와 인캡슐레이션층(40) 사이에 밀봉체(70)가 부가된다. 이 때, 수소제거제(80)가 OLED 소자의 공간의 내부에서 외부까지 연결되게 배치되도록 하기 위해, 밀봉체(70)는 수소제거제(80)의 전부를 덮지 않고 양쪽 가장자리 부분이 OLED 소자의 내부공간과 외부에 각각 노출되도록 부가된다. 수소제거제(80)는 도 7에 도시된 예처럼 인캡슐레이션층(40)에 코팅될 수도 있고, 도 8에 예시된 것처럼 기관(10)과 인캡슐레이션층(40) 양쪽에 다 코팅될 수도 있다. 이런 형태로 수소제거제(80)가 배치되면, 수소제거제(80)는 OLED 소자의 공간 안에 존재하는 수소를 흡수하는 한편, 수소제거제(80)에 함유되어 있는 수소의 농도와 OLED 소자 외부의 수소 농도 간에는 큰 차이가 존재하고 그러한 농도차이 때문에 수소제거제(80)에 함유된 수소는 공간 외부로도 방출된다. 기관(10)이나 인캡슐레이션층(80)에 대한 수소제거제의 코팅은 스퍼터링 방식 등으로 행할 수 있다.

도 9는 전면발광형 OLED의 또 다른 변형예를 도시한다. 앞서 설명한 OLED 소자의 구조와 다른 점은 수소제거제와 밀봉체를 혼합한 혼합물질을 이용하여 기관(10)과 인캡슐레이션층(80) 사이의 공간을 밀봉한다는 점이다. 수소제거제는 OLED 소자의 내부 공간과 외부에 다 노출된 형태이므로, 바로 전에 설명한 구조와 마찬가지로 OLED 소자 내부 공간에 존재하는 수소를 흡수하여 공간 외부로 방출한다. 이러한 구조와 앞서 언급한 도 2 내지 5에 예시된 구조를 혼용한 구조를 혼용하여, 수소제거제를 밀봉체에 혼합하여 부가함과 동시에 OLED 소자의 공간 내부의 가장자리에도 부가할 수 있다.

한편, OLED 소자의 제조공정에 따라서는 공정상의 필요에 의하여 초기에 산소를 소량 첨가하는 경우가 있는데, 그 때 첨가된 산소는 일정한 시간이 경과한 후에 제거하는 것이 좋다. 산소첨가가 공정상 필요한 경우, 산소제거물질을 투명 제습박막층(30) 및/또는 불투명 수소제거제(80)에 혼합하여 사용할 수도 있다. 산소제거물질로는 금속물질을 사용한다.

투명한 제2 전극층(22)의 다수의 전극들은 상호간에 절연되어 있다. 이 상태에서 투명한 제2 전극층(22) 위에 투명 제습박막층(30)이 직접 접촉하는 형태로 적층되면, 투명 제습박막층(30)에 함유된 수분 등이 제2 전극층(22)의 전극들 상호간의 절연을 방해하고, 심할 경우 전극 간에 단락을 일으키는 문제가 생길 수 있다. 이러한 투명전극 상호간의 단락을 방지하기 위해 유기발광유닛(25)은 투명 제습박막층(30)과 절연되는 것이 바람직하다. 이러한 절연을 위해, 유기발광유닛(25)과 투명 제습박막층(30) 사이에 절연물질을 채워 넣을 수도 있다. 절연물질은 전기저항도가 매우 크면서 출광경로 상에 존재하므로 투광도가 우수한 것이 바람직하며, 고체, 액체 또는 기체의 어떤 상태의 물질이라도 무방하다. 기체의 경우 아르곤가스 또는 질소가스, 액체의 경우에는 실리콘오일, 그리고 고체의 경우 폴리머재질이나 유리 재질 등이 절연물질로서 사용될 수 있는 예이다.

다음으로, 본 발명의 실시예에 관하여 설명하기로 한다.

(1)투명 제습박막의 제작 및 평가

1) 투명 제습박막의 제작

수분의 농도가 1~2ppm으로 관리되는 글로브 박스(Glove box)에서 작업을 하였으며, 다음과 같은 배합으로 세 가지의 시료를 제작하였다.

제습시료	제습물질	폴리머 바인더
1	리튬보로하이드라이드(LiBH ₄) - 2g	폴리스티렌(Polystyrene) - 50g
2	소듐하이드라이드(NaH) - 2g	폴리스티렌-폴리이소프렌 블록 코폴리머(Polystyrene-polyisoprene block co-polymer) - 50g
3	Zn(Zinc, 아연, 입자크기=약 100nm) - 5g	폴리(메틸스틸렌)(Poly(methylstyrene)) - 50g

시료의 제작은 다음과 같은 순서로 진행하였다. 먼저 폴리머바인더의 녹는점 이상에서 제습물질을 투입한 다음, 이를 균질화제(Homogenizer)로 잘 혼합하였다. 녹은 상태의 것을 이형성 필름 위에 얇게 퍼서 냉각하여 제습물질과 폴리머바인더의 혼합물로 된 고체 상태의 두께가 약 1mm의 필름을 만들었다. 그리고 이렇게 만든 1mm의 제습물질과 폴리머바인더의 혼합물 필름을 더 얇은 필름으로 만들기 위해, 두 개의 이형성 필름사이에 넣으면서 가열된 두 개의 롤러(Roller) 사이를 통과시켜 압착하였다. 이렇게 하여 투명하고 두께가 50micron 정도로 얇은 제습필름을 만들었다.

2) 투명 제습필름의 광투과율 평가

위와 같이 제작한 투명 제습필름의 광투과율을 측정한 결과는 다음과 같다.

투명 제습필름	광투과율		
	460nm	540nm	680nm
1	83%	86%	87%
2	65%	70%	73%
3	71%	73%	76%

(2)수소제거제의 제조

다음과 같은 배합으로 시료를 제작하였다.

수소제거제	수소제거물질	폴리머바인더
1	Zr - 6.5g Ni - 3.6g Ce - 0.4g	폴리(스티렌-메틸스틸렌)(Poly(styrene-methylstyrene)) - 5g
2	Pd - 10g	폴리스티렌-폴리이소프렌 블록 코-폴리머(Polystyrene-polyisoprene block co-polymer) - 5g

수소제거물질의 입자는 10~50micron의 크기를 갖는 것을 선택하여 사용하였다. 폴리머바인더를 가열하여 녹인 다음 수소제거물질을 혼합한 후 냉각하여 굳히면, 가열하여 노즐을 통하여 압출하여 사용할 수 있는 형태로 제조된다.

(3) 조립 및 기능평가

1) OLED 시료의 제작

OLED 시료의 조립은 도 2와 같은 구조를 이용하여 각 조건별로 5개씩 제작하였다. OLED 소자의 크기는 가로가 25mm 세로가 20mm의 것을 사용하였다. OLED 시료의 조립작업은 수분이 2ppm 이하, 산소는 1ppm 이하로 유지되는 글로브 박스에서 수행하였다. 조립할 때의 글로브 박스의 압력은 대기압(760±5mmHg)을 유지하였다. 투명 수분제습박막층의 두께는 50micron으로 하였으며, 수소제거제는 두께가 50micron 폭이 1mm의 띠모양으로 제조하여 OLED의 3면의 가장자리에 배치하였다.

제작한 OLED 시료는 다음과 같다.

시료	투명제습필름	수소제거제
1(실시예 1)	1	1
2(실시예 2)	2	2
3(비교예 2)	1	사용하지 않음
4(비교예 2)	사용하지 않음	사용하지 않음

2) 평가방법

위와 같이 제작한 네 가지의 OLED 시료를 습도90%, 온도 65℃에 360시간을 방치한 후에 OLED 시료의 픽셀의 가장자리에 발생하는 화소의 축소폭과 수소의 발생으로 인한 내부공간의 압력증가 현상을 관찰하였다.

3) 평가결과

OLED 시료의 픽셀의 가장자리의 화소 축소폭과 내부공간의 압력증가에 대한 측정결과는 다음과 같다.

시료	가장자리의 화소 축소폭	OLED 시료 내부의 압력증가
1(실시예 1)	3.8micron	-17mmHg
2(실시예 2)	2.7micron	-8mmHg
3(비교예 1)	3.2micron	+760mmHg이상
4(비교예 2)	22.7micron	+63mmHg

위의 결과에서 보듯이, 투명 제습필름과 수소제거제를 동시에 사용하는 경우(실시예 1과 2)는, 투명 제습필름의 광투과율이 대략 70% 이상으로 나타나 충분한 것으로 평가될 수 있으며, 수분제거효과도 충분하여 고온/고습에서의 화소축소폭도 그리 크게 나타나지 않으며, 수소제거제의 효과적인 작용으로 인해 OLED 시료 내부의 압력도 감소되어 소자의 안정성이 크게 향상되는 결과를 보여준다.

이에 비해, OLED 소자 내에 수소제거제를 배치하지 않고 투명 제습필름만을 사용한 시료(비교예 1)는 제습필름의 수분의 분해과정에서 발생한 수소 때문에 측정계기의 측정범위(760mmHg) 이상으로 압력이 증가하여 시료의 안정성이 크게 낮아졌으며, 시험한 5개의 시료 중 1개는 압력의 증가로 파손되기도 하였다. 투명 제습필름과 수소제거제 둘 다 사용하지 않은 경우(비교예 2)에는 화소축소의 정도가 현저하고 OLED 소자의 압력도 상당히 증가하는 것으로 나타났다.

이상의 평가결과를 놓고 볼 때, 투명 제습필름과 수소제거제를 동시에 사용하는 것이 소자의 화소축소를 최소화함과 동시에 소자의 압력도 낮추어 소자의 성능과 수명 등의 측면에서 매우 유리함을 알 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따른 OLED 소자는 전면발광의 형태를 취함으로써 TFT(박막 트랜지스터)에 의한 광차단 현상이 생기지 않아 종래의 배면발광 방식의 OLED 소자에 비해 광효율이 훨씬 높다. 또한, 투명박막으로 제조할 수 있는 제습물질과 투명하게 제조할 수 없는 수소제거물질을 분리하여 투명 제습박막은 빛이 투과하는 위치에 배치하여 많은 양의 수분을 제거할 수 있도록 하고, 불투명 수소제거제는 OLED 소자의 가장자리에 선(띠)모양으로 배치하여 빛의 진행방향에는 장애가 되지 않으며 많은 양의 수소를 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 종래기술로 배면발광형 유기이엘 디스플레이(organic light emitting display: OLED) 소자의 구조도이다.

도 2 내지 5는 본 발명에 따른 전면발광형 OLED 소자에 관한 것으로서, 수소제거제가 OLED 소자의 내부공간에 배치된 여러 가지 경우의 구조를 도시한 단면도들이다.

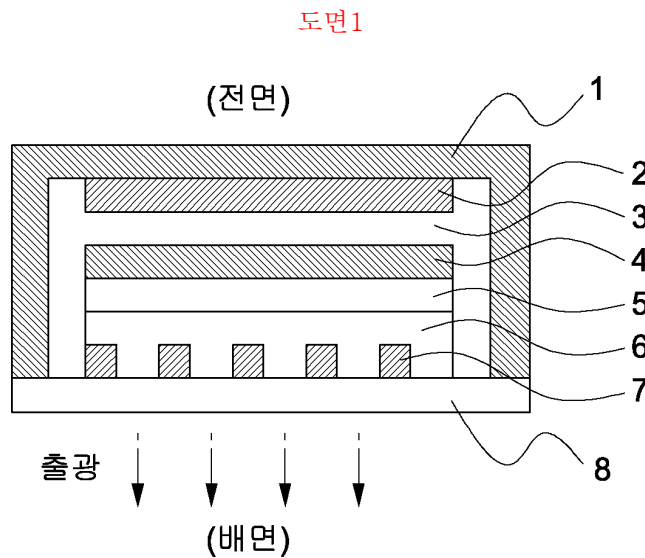
도 6 내지 8은 본 발명에 따른 전면발광형 OLED 소자에 관한 것으로서, 수소제거제가 OLED 소자의 내부공간에서 외부에 까지 연결되도록 배치된 여러 가지 경우의 구조를 도시한 단면도들이다.

도 9는 본 발명에 따른 전면발광형 OLED 소자에 관한 것으로서, 수소제거제가 밀봉제와 혼합물을 이루어 밀봉제와 함께 부가되는 경우의 구조를 도시한 단면도이다.

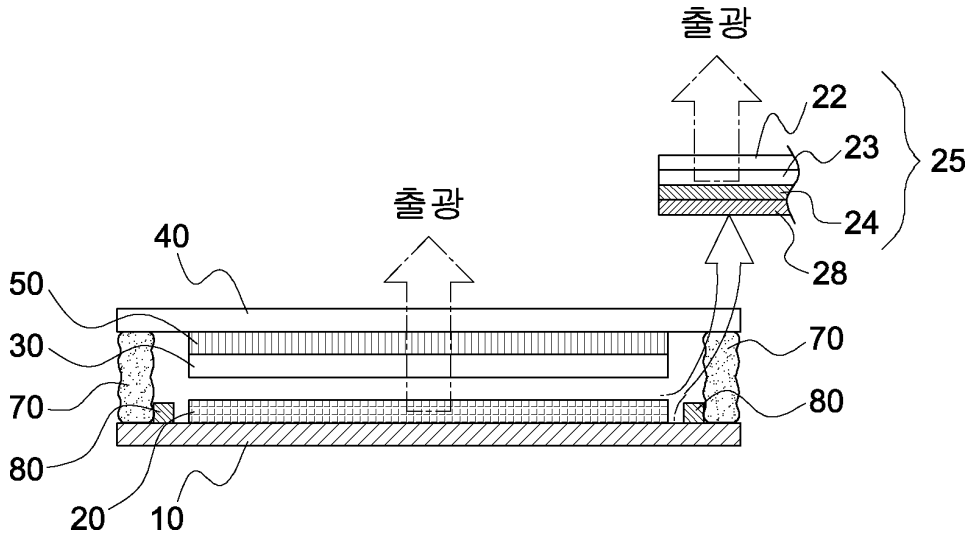
도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- 10: 기판 20: 유기발광부
- 22: 제2 전극층 23: 발광유기층
- 24: 제1 전극층 25: 유기발광유닛
- 30: 투명 제습박막층 40: 인캡슐레이션층
- 50: 접착필름, 편광필름 또는 원편광필름
- 60: 밀봉제와 수소제거제의 혼합물
- 70: 밀봉제 80: 수소제거제

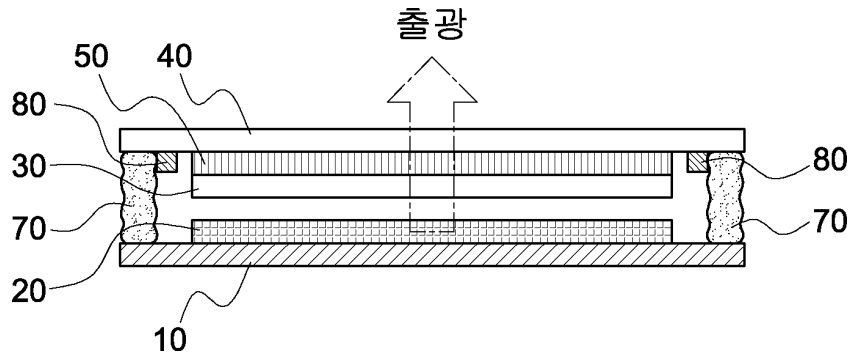
도면



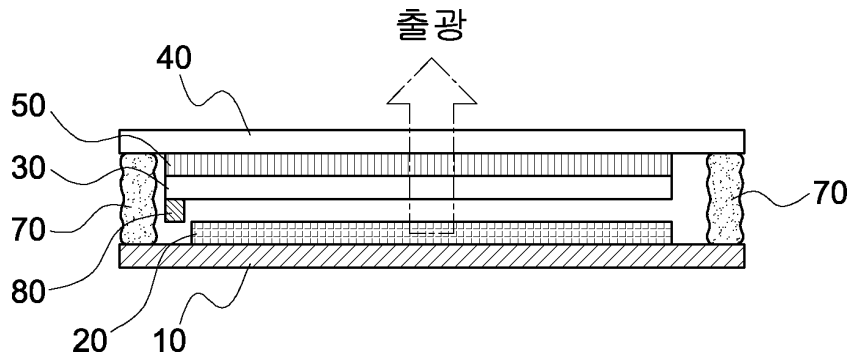
도면2



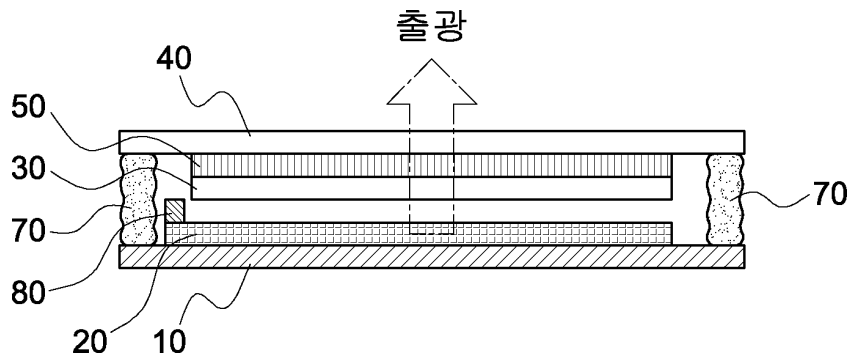
도면3



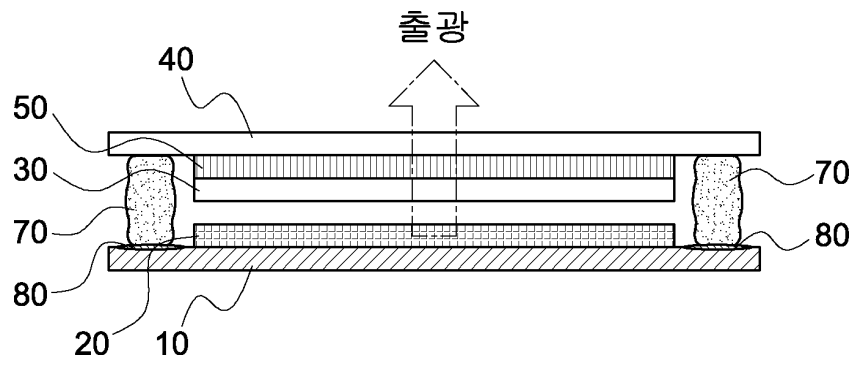
도면4



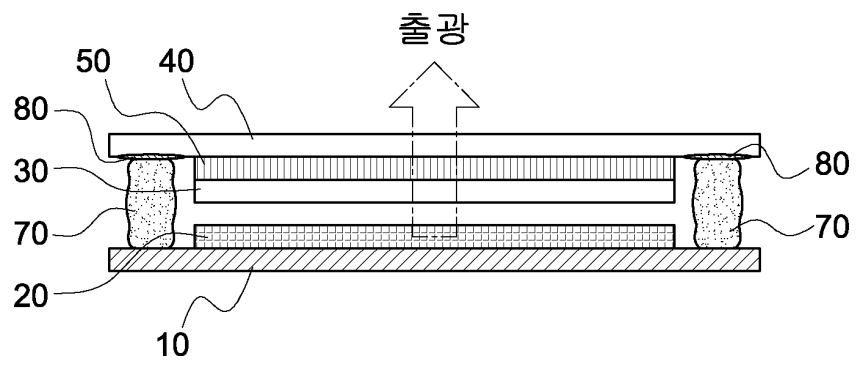
도면5



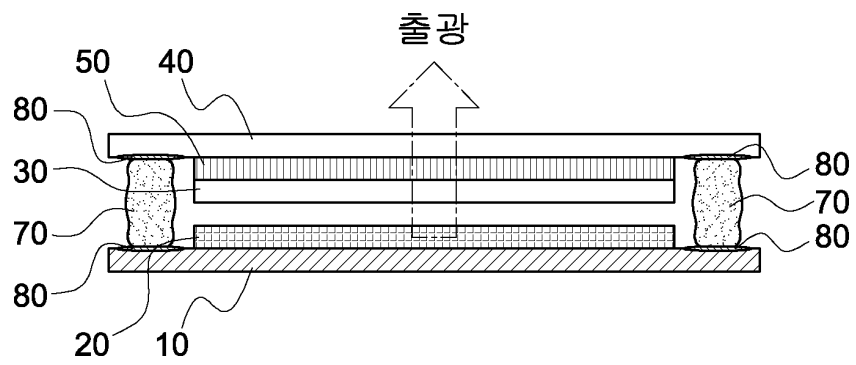
도면6



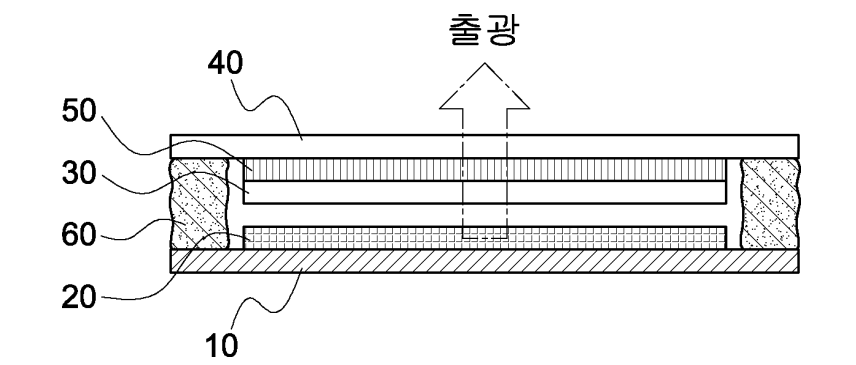
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	顶部发光型有机EL显示装置		
公开(公告)号	KR100656192B1	公开(公告)日	2006-12-12
申请号	KR1020040097142	申请日	2004-11-24
[标]申请(专利权)人(译)	LEE BYOUNG CHUL 背风处		
申请(专利权)人(译)	背风处		
当前申请(专利权)人(译)	背风处		
[标]发明人	LEE BYENG CHUL		
发明人	LEE, BYENG CHUL		
IPC分类号	H05B33/04		
CPC分类号	H01L2251/5315 H01L51/5237 H01L51/5259 H01L27/3244 H01L51/5246		
代理人(译)	PARK, HEE JIN		
其他公开文献	KR1020060057944A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种前发光型电致发光显示装置。它被安排成在与安装在透明密封剂层上的基板面对时被分离，TFT电极是上侧。沿着它们之间的整个空间的边缘圆周添加密封剂。其中辐射有机层夹在该结构中的有机电致发光单元层叠在第一电极层和透明第二电极层之间的TFT电极电位上，第二电极层面向密封剂层侧。为了去除器件内部空间的水分，在第二电极层和密封剂层之间设置透明的除湿薄膜层。此外，内部空间布置成使得氢去除体在室内/空间内连接到装置内部的空间。内部空间的氢被吸收吸收并且装置释放到外面的空间。与背面发射模式的OLED器件相比，光效率更高。可以减少包括通过水分和氢等减少像素的故障。

