

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ B32B 7/02		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2001년09월22일 10-0298898 2001년06월05일
(21) 출원번호	10-1999-0012303	(65) 공개번호	특2000-0065693
(22) 출원일자	1999년04월08일	(43) 공개일자	2000년11월15일
(73) 특허권자	삼성전기주식회사, 이형도 대한민국 442-803 경기 수원시 팔달구 매탄3동 314번지 이홍희 대한민국 151-050 서울 관악구 봉천동 호암동관 105호		
(72) 발명자	이홍희 대한민국 151-050 서울 관악구 봉천동 호암동관 105호 최범락 대한민국 135-081 서울특별시강남구역삼1동696-21 임성갑 대한민국 151-019 서울특별시관악구신림9동건영아파트4동1102호		
(74) 대리인	손원 전준항		
(77) 심사청구	심사관: 조희원		
(54) 출원명	유기발광소자 및 그 제조방법		

요약
본 발명의 유기규소발광소자는 유리기판위에 형성된 양극과, 양극 위에 형성되며 표면에 유리규소화합물이 흡착되어 전압의 인가시 빛을 발광하는 발광층과, 발광층 위에 형성되어 발광층에 전압을 인가하는 전극으로 구성된다. 발광층은 폴리(2-메톡시-5-(2-에틸헥시록시)-1,4-페닐린비닐린(MEH-PPV)으로 이루어지며, 유기규소화합물층은 디클로로디메틸실라인 또는 헥사메틸디실라제인으로 이루어진다.

대표도

도3

색인어

유기발광소자, 유기층, 발광층, 유기규소화합물, 표면처리

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 종래의 유기발광소자의 구조를 나타내는 도면.
- 도 2는 종래 유기발광소자의 밴드다이어그램.
- 도 3은 본 발명에 따른 유기발광소자의 구조를 나타내는 도면.
- 도 4는 본 발명에 따른 유기발광소자의 다른 구조를 나타내는 도면.
- 도 5는 본 발명의 제1 및 제2실시예에 따른 유기발광소자의 특성곡선을 나타내는 그래프.
- 도 6은 본 발명의 제1 및 제2실시예에 따른 유기발광소자의 수명을 나타내는 그래프.
- 도 7은 본 발명의 제3 및 제4실시예에 따른 유기발광소자의 특성곡선을 나타내는 그래프.
- 도 8은 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광소자의 구동시간대 효율을 나타내는 그래프.

도 9는 본 발명의 제5 및 제6실시예에 따른 유기발광소자의 특성곡선을 나타내는 그래프.

도 10은 본 발명에 따른 유기발광소자의 수명을 나타내는 그래프.

- 도면부호의 주요부분에 대한 부호의 간단한 설명 -

11,21 : 유리기판	13,23 : ITO
15,25 : 발광층	16,26 : 유기규소화합물층
17,27 : 음극	24 : PANI층
28 : PVK층	

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기발광소자에 관한 것으로, 특히 발광층인 유기층을 표면처리하여 유기규소화합물을 흡착시킴으로써 효율이 향상되고 수명이 연장된 유기발광소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

근래, 공액고분자(conjugate polymer)의 하나인 폴리(p-페닐린비닐린)(PPV)을 이용한 유기발광소자가 개발된 이래 전도성을 지닌 공액고분자와 같은 유기물에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이러한 유기물을 박막트랜지스터(thin film transistor), 센서, 레이저, 광전소자 등에 응용하기 위한 연구도 계속 진행되고 있으며, 그중에서도 유기발광소자에 대한 연구가 가장 활발하게 진행되고 있다.

인광물질(phosphors) 계통의 무기물로 이루어진 전계발광소자의 경우 작동전압이 교류 200V 이상 필요하고 소자의 제작공정이 진공증착으로 이루어지기 때문에 대형화가 어렵고 특히 청색발광이 어려울 뿐만 아니라 제조가격이 높다는 단점이 있다. 그러나, 유기물로 이루어진 발광소자는 뛰어난 발광효율, 대면적화의 용이화, 공정의 간편성, 특히 청색발광을 용이하게 얻을 수 있다는 장점과 함께 할 수 있는 발광소자의 개발이 가능하다는 점 등에 의하여 차세대 표시장치로서 각광받고 있다.

도 1은 종래의 일반적인 유기발광소자를 나타내며, 도 2는 상기 유기발광소자의 밴드다이어그램(band diagram)이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 유기발광소자는 일함수(work function)가 높은 금속전극과 낮은 금속전극 사이에 발광물질이 삽입되는 구조로 되어 있다. 일함수가 높은 금속전극은 정공을 주입하는 양극(anode;3)으로 사용되고 낮은 금속전극은 전자를 주입하는 음극(cathode;7)으로 사용된다.

발광된 빛이 발광소자 외부로 발산되게 하기 위하여 기판과 한쪽 전극은 발광파장영역에서 빛의 흡수가 거의 없는 투명한 물질을 사용한다. 투명전극으로는 ITO(Indium Tin Oxide)가 가장 많이 사용되며, 이 금속은 통상 정공이 주입되는 양극(3)으로 사용된다. 음극(7)으로는 전자의 주입을 용이하게 하기 위해 일반적으로 일함수가 낮은 금속을 사용한다.

유기발광소자의 발광의 원리는 다음과 같다. 일함수가 높은 양극(3)과 낮은 음극(7)에서 각각 정공과 전자가 발광층(5)에 주입되면, 상기 발광층(5) 내에 엑시톤(exciton)이 생성되며, 이 엑시톤이 소멸(decay)함에 따라 도 2에 도시된 발광층(15)의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)와 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital)의 에너지 차이에 해당하는 빛이 발생하게 된다.

현재, 유기발광소자의 연구는 주로 소자의 효율(efficiency) 및 수명의 향상에 집중되어 있다. 유기발광물질과 전극 사이의 계면상에서의 전하주입(charge injection) 특성이 발광소자의 양자효율(quantum efficiency) 및 작동전압에 가장 큰 영향을 주며, 수명에도 중대한 역할을 하기 때문에, 유기발광소자에 대한 연구는 주로 계면특성을 향상시키는데 집중되고 있다.

유기물내에서의 캐리어이동(carrier mobility)은 이온화포텐셜(ionization potential) 및 전자친화력(electron affinity) 등의 이유로 인해 정공이 전자보다 쉽게 이동한다. 즉, 전자가 유기물내에서 쉽게 이동하지 못하기 때문에 엑시톤이 음극 근처에서 생성되지만, 전극 근처에서는 비발광소멸이 크기 때문에 유기발광소자의 양자효율이 저하된다.

따라서, 소자의 효율을 향상시키기 위해서는 발광층내로의 전자 및 정공의 주입이 충분히 이루어지며 주입되는 전자 및 정공이 균형을 이루어야만 한다. 이상적인 발광소자는 전극금속의 페르미준위(Fermi level)와 발광물질의 HOMO 및 LUMO준위가 일치해야만 한다.

상기한 바와 같이 이유로 인해, 근해 유기발광소자의 효율을 향상시키기 위한 연구가 다음과 같은 2가지 방법에 집중되고 있다.

첫째는 전극에 의한 효율개선이다. Ca와 같이 일함수가 작은 금속을 음극으로 사용하는 경우, 발광층의 LUMO와 음극의 페르미준위 사이의 에너지장벽이 낮아지기 때문에 발광층으로의 충분한 전자의 주입이 이루어지게 된다. 그러나, Ca는 공기중에서 극히 불안정하다는 문제가 있다. 또한, 상기 Ca는 유기물 내부의 이중결합에 전자를 제공할 뿐만 아니라 유기물 내부로 쉽게 확산되어 유기물을 도핑시키기 때문에 누설전류(leakage current)를 흐르게 하여 소자의 전기적 특성을 불안정하게 하는 문제가 있다. 특히, 금속이 유기층에 냉각사이트(quenching site)로 작용하기 때문에, 금속계면 근처에서 재결합이 일어나는 단일막 소자의 경우 효율이 급격히 감소하게 된다.

둘째는 발광소자의 구조를 밴드갭이 다른 두개 이상의 유기물질을 써서 이종접합구조(heterostructure)로 형성하는 것이다. 이 구조는 전자의 이동도가 정공의 이동도 보다 낮기 때문에, 정공의 이동을 억제함으로써 국재적인 전하밀도를 크게 하여 공간전하장(space charge field)에 의해 전자의 주입을 용이하게 하고 전자의 수송능력이 좋은 물질을 이용하여 정공과 재결합할 수 있는 충돌반경내로 전자를 빨리 들어오게 함으로써 발광효율을 높이는 것이다.

이종접합구조는 전하수송층을 발광층과 전극 사이에 형성함으로써 만들 수 있다. 전하수송층으로는 전자수송층(electron transport layer)과 정공수송층(hole transport layer)이 있으며, 이러한 전하수송층은 다음과 같은 작용을 한다.

첫째, 전하수송층은 캐리어들을 발광물질로 효율적으로 수송시켜줌으로써 발광층내에서 발광결합의 확률을 크게 한다.

둘째, 전하수송물질의 HOMO나 LUMO준위가 발광물질의 것과 어느 정도 어긋남으로써 운반자의 이동을 억제하는(blocking)하는 작용을 한다. 예를 들어, 전자수송층은 발광층과의 계면에서 정공의 흐름을 억제하여 전자수송층내에서의 전기장이 증가하기 때문에 음극으로부터의 전자주입이 향상된다.

셋째, 발광층내에서 정공이동도가 전자이동도 보다 높은 경우에는 일중항 엑시톤(singlet exciton)을 형성하기 위한 발광 재결합이 음극 가까이에서 주로 일어나게 되는데, 음극 가까이에는 금속전극에서 확산되어 들어온 금속결합이 비발광소멸의 원천으로 작용하여 발광재결합의 확률이 저하된다. 전자수송층을 형성하면, 발광재결합이 발광층과 수송층의 계면에서 일어나기 때문에, 금속전극과는 어느 정도 거리가 생기게 되어 엑시톤의 억제(quenching)가 감소하게 된다.

그러나, 상기와 같은 전하수송층, 특히 전자수송층이 형성된 유기발광소자에는 다음과 같은 문제가 있다. 예를 들어, 호소가와(Hosokawa) 등이 제안한 전자수송층을 포함하는 유기발광소자에서는 전자수송층으로 트리스(8-하이드록시퀴놀린) 알루미늄(Alq)를 사용하기 때문에 Mg:Ag로 이루어진 캐소드로부터 도핑된 디스틸릴아릴렌(distyrylarylene)층으로 전자주입이 원활하게 되어 충분한 청색발광을 얻을 수 있다(C. Hosokawa, H.Higashi, H.Nakamura, and T.Kusumoto, Appl. Phys. Lett. 67. 3853(1995)). 그러나, 상기 구조의 유기발광소자에서는 재결합영역의 일부가 Alq로 연장되기 때문에 발광스펙트럼상에 녹색영역이 발생한다. 따라서, 청색발광소자로서의 효율이 저하되는 문제가 있었다.

다시 말해서, 상기와 같이 전하수송층을 적용한 청색 유기발광소자를 제작하는 경우 재결합의 일부가 전하수송층으로 연장되기 때문에, 자외선-가시광선분석이나 적외선분석을 했을 때 청색발광영역내의 발광스펙트럼의 최대 피크가 좌우로 이동하게 된다. 따라서, 상기 전하수송층이 형성된 청색 유기발광소자의 효율이 저하된다.

또한, 상기 전하수송층이 적용된 유기발광소자는 제품으로 응용가능할 정도로 충분한 수명을 가지고 있지 않다는 문제가 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 점을 감안하여 이루어진 것으로, 유기층을 표면처리하여 유기규소화합물을 발광층에 흡착시킴으로써 효율이 향상되고 수명이 대폭 연장된 유기발광소자 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 제1관점에 따른 유기발광소자는 유리기판과, 상기 유리전극위에 적층된 ITO와, 상기 ITO 위에 형성되어 전압의 인가시 빛을 발생하며 표면이 처리되어 유기규소화합물이 흡착된 발광층과, 상기 발광층 위에 형성되어 발광층에 전압을 인가하는 전극으로 구성된다.

발광층은 폴리(2-메톡시-5-(2-에틸헥시록시)-1,4-페닐린비닐린(MEH-PPV)로 이루어지고 유기규소화합물층은 디클로로디메틸실라인 또는 헥사메틸디실라제인으로 이루어지며, 전극은 Ca와 같이 일함수 낮은 금속으로 이루어진다. 발광층의 표면이 처리됨에 발광층의 표면에는 유기규소화합물층이 형성되어, 발광층 내로의 전자의 주입이 향상될 뿐만 아니라 금속이 발광층 내부로 확산되는 것을 방지하게 된다.

또한, 본 발명의 제2관점에 따른 유기발광소자는 유리기판과, 상기 유리전극위에 적층된 ITO와, 상기 ITO위에 형성되어 고분자전극을 형성하는 폴리아닐린층과, 상기 폴리아닐린층위에 형성되어 발광층내로의 정공의 주입을 향상시키는 폴리(N-비닐카바졸)층과, 상기 폴리(N-비닐카바졸)층 위에 형성되어 전압의 인가시 빛을 발생하며 그 표면이 처리되어 유기규소화합물이 흡착된 발광층과, 상기 발광층 위에 형성되어 발광층에 전압을 인가하는 전극으로 구성된다.

또한, 본 발명에 따른 유기발광소자 제조방법은 유리기판위에 ITO를 적층하는 단계와, 상기 ITO 위에 유기물을 도포하여 발광층을 형성하는 단계와, 상기 발광층의 표면을 액상처리 또는 기상처리하여 발광층 표면에 유기규소화합물을 흡착시키는 단계와, 상기 발광층 위에 금속을 적층하여 전극을 형성하는 단계로 구성된다.

발광층 표면의 액상처리는 액상 유기규소화합물을 발광층에 도포하고 건조하거나 유기규소화합물과 이소프로필알콜의 희석액을 발광층에 도포하고 건조함으로써 이루어진다. 기상처리는 발광층을 기상 유기규소화합물에 일정시간 노출시킴으로써 이루어진다. 발광층의 노출시간은 1~10분이 가능하고 2~8분이 바람직하며, 4~6분이 더욱 바람직하다.

발광층은 ITO위에 공액고분자를 스펀코팅한 후 일정한 온도에서 일정한 시간동안 건조함으로써 형성되며, ITO와 발광층 사이에 폴리아닐린과 같은 고분자를 적층하는 단계를 추가로 포함하여 ITO/폴리아닐린으로 이루어진 고분자전극을 형성할 수도 있다. 또한, 상기 ITO와 발광층 사이에 폴리(N-비닐카바졸)층과 같은 정공수송층을 형성할 수도 있다.

발명의 구성 및 작용

유기발광소자의 효율의 개선과 수명의 연장은 유기물과 금속 사이의 계면의 전기적 특성에 좌우된다. 본 발명에서는 이러한 유기물과 금속 사이, 즉 발광층과 금속전극 사이의 계면특성을 향상시키기 위해, 발광층의 표면을 유기규소화합물로 처리하였다. 특히, 발광층과 음극 사이에 계면특성을 향상시킴으로써 유기발광소자의 개선을 도모하였다.

발광층의 표면처리는 음극과 접하는 발광층의 표면에 유기규소화합물을 흡착시킴으로써 완성된다. 이러한 유기규소화합물의 처리, 즉 발광층에의 유기규소화합물의 흡착에 의해 유기발광소자의 효율이 향상되고 수명이 대폭 연장된다. 이러한 유기규소화합물의 흡착에 의한 효율의 향상 및 수명의 연장현상은 다음과 같은 이유에 기인한다.

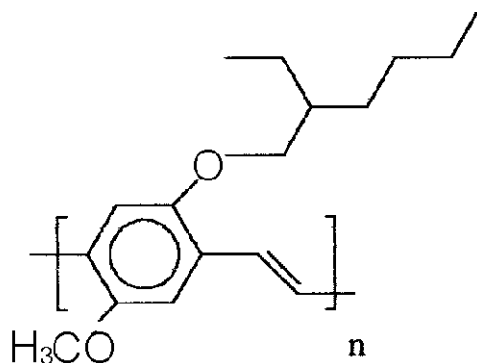
첫째, 일반적으로 유기규소화합물의 염소는 전기음성도가 크기 때문에 유기규소화합물의 쌍극모멘트(dipole moment)에 의하여 발광층과 음극의 접촉성이 향상되고 전자주입이 향상된다. 둘째, 유기규소화합물이 발광층과 음극 사이에 존재하여 발광층이 금속인 음극에 직접 접촉하는 것을 막음으로써 금속이 냉각사이드로 작용하는 것을 방지한다. 셋째, 유기규소화합물이 발광층에 매우 얇게 흡착되어 버퍼층으로써 작용하기 때문에 금속이 발광층으로 확산되는 것을 블로킹하며, 그 결과 발광층에 누설전류가 발생하는 것을 방지한다.

도 3은 본 발명에 따른 유기발광소자의 구조를 나타내는 도면이다. 도면에 나타난 바와 같이, 유기발광소자는 투명한 유리기판(11)과, 유리기판(11)위에 형성된 ITO와 같은 투명한 금속으로 이루어진 양극(13)과, 상기 양극(13)위에 형성되며 표면이 유기규소화합물에 의해 처리되는 발광층(15)과, 상기 발광층(15) 위에 형성된 음극(17)으로 구성된다. 상기 양극(13)과 음극(17)에는 각각 단자(19a, 19b)가 접촉되어 전압이 인가됨에 따라 양극(13)과 음극(17)에서 상기 발광층(15)으로 정공과 전자가 각각 주입된다. 상기 발광층(15)의 표면처리에 의해 유기규소화합물이 발광층(15)의 표면에 흡착됨에 따라 상기 발광층(15)위에는 유기규소화합물층이 형성된다.

발광층(15)은 유기층으로서, 본 발명에서는 주로 폴리(2-메톡시-5-(2-에틸헥시록시)-1,4-페닐린비닐린)(MEH-PPV)을 사용한다. 다음

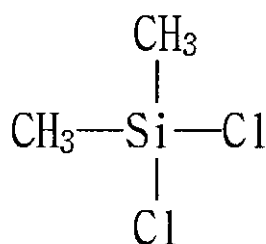
화학구조식 1에 상기 MEH-PPV의 화학구조식을 나타내었다. 상기 발광층(15)을 구성하는 물질은 한정될 필요는 없다. 본 발명에서 발광층(15)으로 MEH-PPV를 사용하는 것은 발명에 대한 설명을 용이하게 위한 것이지 물질자체를 한정하기 위한 것은 아니다. 따라서, 본 발명에서는 유기발광소자의 발광층으로 통상 사용되는 물질, 예를 들면, 공액고분자와 같은 물질을 발광층(15)으로 적용할 수 있다.

화학식 1



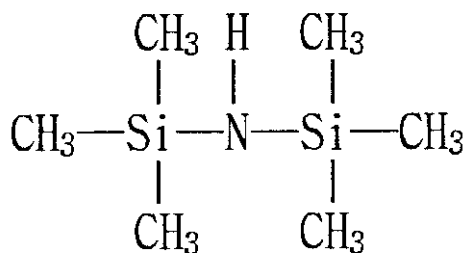
발광층(15)의 표면처리는 유기규소화합물에 의해 이루어진다. 유기규소화합물로서 주로 RSiX_3 , $\text{RR}'\text{SiX}_2$, $\text{RR}'\text{R}'\text{SiX}$ 의 화학식을 갖으며, 여기서 R, R', R'은 탄소수가 1~10인 알킬(alkyl), 페닐(phenyl) 또는 알케닐(alkenyl)이고 X는 Cl, F, Br, I 또는 $\text{OC}_m\text{H}_{2m+1}$ ($m=1\sim4$)이다. 상기 화학식의 유기규소화합물은 발광층(15)에 잘 흡착되는 물질로서, 본 발명에서는 그 일실시예로서 상기한 화학식의 유기규소화합물중에서 디클로로디메틸실란인(dichlorodimethylsilane, DCDMS)이나 헥사메틸디실라제인(hexamethyldisilazane, HMDS)와 같은 고분자를 사용한다. 다음에 디클로로디메틸실란인과 헥사메틸디실라제인의 화학구조식을 나타내었다.

화학식 2



DCDMS층

화학식 3



HMDS층

음극(17)은 일함수가 작은 금속, 예를 들면 Ca로 이루어진다. MEH-PPV의 밴드갭은 2.1eV이고 LUMO는 2.8eV, HOMO는 4.9eV이며, Ca의 일함수는 2.9eV이고 ITO의 일함수는 4.7eV이므로 각 계면에서의 에너지장벽은 음극에서 0.1eV이고 양극에서 0.2eV이다. 그러므로, 음극에서의 전자의 주입이 용이하게 일어난다. 그러나, Ca는 공기중에서 불안정하다는 문제와 발광층(15) 내부로 쉽게 확산되어 들어가 발광층(15)을 도핑시킴으로써 누설전류를 흐르게 하는 문제가 있다. 그러나, 본 발명에서는 발광층(15)에 흡착된 유기규소화합물층(16)이 발광층(15)과 음극(17) 사이에서 버퍼층의 역할을 하기 때문에 Ca가 발광층(15) 내부로 확산되는 것을 차단(blocking)하며, 따라서 유기발광소자에 누설전류가 발생하는 것을 방지할 수 있게 된다.

일반적으로 음극으로는 상기한 바와 같은 Ca 이외에 다른 금속을 사용할 수도 있다. 즉, 일함수가 약 2.5~3.3eV인 금속은 본 발명에서 발광층(15)으로의 전자의 주입을 용이하게 할 수 있는 음극(17)으로 훌륭하게 사용될 수 있다.

본 발명의 발광층(15)의 표면은 액상의 유기규소화합물이나 기상의 유기규소화합물에 의해 처리된다. 이러한 액상처리 또는 기상처리에 의해 유기규소화합물이 발광층(15)의 표면을 처리하며, 이러한 발광층(15)의 표면처리에 의해 발광층(15)의 표면에는 유기규소화합물층이 형성된다. 액상처리는 DCDMS나 HMDS를 IPA에 약 1/100으로 희석한 용액이나 DCDMS 또는 HMDS의 원액을 발광층(15)의 표면에 스핀코팅한 후 진공중에서 약 20~60℃의 온도로 약 2~12시간 건조함에 따라 실행되며, 기상처리는 25~75℃의 온도로 기화되는 DCDMS나

HMDS의 증기에 상기 발광층을 일정 시간 동안 노출시킴으로써 이루어진다.

발광층(15)으로는 주로 MEH-PPV를 사용한다. MEH-PPV를 ITO에 스프인코팅된 후, 진공중에서 약 30~60℃의 온도로 약 2~12시간 동안 건조함으로써 MEH-PPV 고분자 발광층이 형성된다.

발광층(15) 표면의 액상처리는 두가지 방법에 의해 실행된다. 한가지 방법은 DCDMS이나 HMDS와 같은 유기규소화합물과 이소프로필알콜(IPA)이 약 1:100의 비율로 희석된 희석액을 발광층(15)에 스프인코팅한 후 건조하는 것이고, 다른 방법은 액상 유기규소화합물을 직접 발광층(15) 위에 스프인코팅하는 것이다. 상기 방법에 의해 각각 제조된 유기발광소자의 특성은 액상 유기규소화합물을 직접 코팅하는 경우 효율이 더욱 향상되고 수명이 더욱 연장된다.

본 발명에 따른 유기발광소자의 다른 구조가 도 4에 도시되어 있다. 상기 구조의 유기발광소자와 도 3에 도시된 유기발광소자의 구조적인 차이는 양극(23)과 발광층(25) 사이에 CSA(10-camphor-Sulfonic Acid)에 의하여 도핑된 폴리아닐린층(PANI layer:24)과 폴리(N-비닐카바졸)층(PVK layer:28)이 형성되어 있다는 점이다.

PANI층(24)은 투명한 고분자 전극으로 작용한다. PANI/ITO로 이루어진 이중의 고분자전극은 유기발광소자의 효율을 더욱 향상시키는데, 그 이유는 다음과 같다. PANI의 일함수는 ITO 보다 약 0.1eV 더 높기 때문에, 밴드다이아그램을 작도했을 때, ITO의 페르미준위와 발광층의 HOMO 사이에 상기 PANI의 페르미준위가 위치하게 되어 양극쪽의 에너지준위가 계단형상으로 된다. 따라서, 발광층(25)으로의 정공주입이 향상되어 낮은 작동전압을 야기하며 결과적으로 양자효율이 대폭 증가한다. 또한, PANI가 ITO와 발광층 사이에 형성되기 때문에 계면을 안정시키게 되고 ITO로부터 발광층으로 공급되는 산소를 블로킹하여 발광층이 산화되는 것을 방지할 수 있게 된다.

또한, PVK층(28)은 정공수송층으로 작용한다. 이러한 정공수송층은 이미 언급한 바와 같이, 발광층 내로의 정공의 주입을 향상시키는 반면 전자의 주입은 억제(blocking)한다. 따라서, 발광층 내로의 전자 및 정공의 주입이 균형되게 하여 유기발광소자의 효율이 향상된다.

상기한 바와 같이, 도 4에 도시된 구조의 유기발광소자에서는 ITO(23)와 발광층(25) 사이에 PANI층(24)과 PVK층(28)을 도입함으로써 2층의 장점을 모두 가질 수 있게 된다. 즉, PVK층(28)을 형성함으로써 유기발광소자의 효율을 향상시킴과 동시에 PANI층(24)을 형성함으로써 유기발광소자의 작동전압을 낮출 수 있게 된다. 이러한 PANI층(24) 및 PVK층(28)은 분리되어 사용될 수 있다. 실제로, ITO/PANI층/발광층의 구조로 이루어진 유기발광소자나 ITO/PVK층/발광층의 구조를 가지는 유기발광소자가 우선 제안되었으며, 상기 각각의 구조를 유기발광소자의 단점을 극복하기 위해 ITO/PANI층/PVK층/발광층/유기규소화의 구조를 가지는 유기발광소자가 제안되었다.

유기규소화합물에 의한 발광층의 표면처리에 의해 발광층 위에는 유기규소화합물층이 형성된다. 도 3에 도시된 구조와는 달리 도 4에 도시된 구조의 유기발광소자에서는 발광층(25)을 기상 유기규소화합물에 직접 노출시킴으로써 그 표면을 처리할 수 있다. 상기와 같이 발광층(25)의 표면을 기상처리하는 경우 유기규소화합물과 IPA의 희석액이나 액상 유기규소화합물로 표면을 처리하는 것 보다 더욱 향상된 특성을 얻을 수 있다. 기상처리시간, 즉 기상 유기규소화합물에 대한 발광층(25)의 노출시간은 약 1~60분이 바람직하며, 약 5~20분이 더욱 바람직하다.

유기규소화합물은 스프인코팅된 후 진공중에서 약 20~60℃의 온도로 약 2~12 시간 건조되어 형성되며, 표면처리되는 발광층은 MEH-PPV를 진공중에서 도포한 후 30~60℃로 약 2~12시간 건조되어 형성된다.

이하, 본 발명에 따른 유기발광소자의 제조방법을 실시예에 따라 상세히 설명한다.

이하의 방법에서 예시되는 조건들, 예를 들면 용액의 농도, 용액의 혼합비율, 건조온도 및 건조시간 등은 발명을 상세하게 설명하기 위한 하나의 예로서 이러한 예들이 본 발명을 한정하는 것은 아니다.

실시예 1

① ITO(Indium Tin Oxide)가 약 750 Å의 두께로 적층된 유리기판을 트리클로에틸렌(trichloroethylene) 속에 넣어 초음파로 세척한 후, 아세톤과 이소-프로필알콜(IPA)에서 동일한 방법으로 세척하였다. 상기한 각 세척과정의 사이에 질소를 건조시켰다. 세척된 ITO는 글로브박스(glove box)내로 이동시킨다. 글로브박스의 내부는 아르곤분위기로 산소 및 수분의 농도가 수 ppm으로 유지되었으며 이후의 모든 공정은 상기 글로브박스내에서 진행되었다.

② ITO 위에 합성된 MEH-PVP 용액을 약 4000~6000ppm의 속도에서 약 90초 동안 약 900 Å의 두께로 스프인코팅하였다. 용매는 클로로폼(chloroform)을 사용하였으며, 이때 용매의 농도는 약 0.3~0.6wt%였다.

③ 상기와 같이 준비된 시료를 약 2×10^{-6} Torr의 진공상태에서 30~60℃의 온도를 유지하는 고온판(hot plate)에서 올려 놓고 약 2~12시간 동안 건조하여 발광층을 형성하였다.

④ 상온에서 액체인 DCDMS와 IPA를 약 1:100의 비율로 혼합한 희석액을 상기 발광층 위에 스프인코팅하였다. 코팅된 희석액을 진공중에서 약 20~60℃로 약 2~12시간 동안 건조하여 발광층의 표면을 처리하였다. 이러한 발광층의 표면처리공정에 의해 발광층 위에는 DCDMS층이 형성되었다.

⑤ 발광층에 흡착된 DCDMS 위에 Ca와 같이 일함수가 작은 금속을 진공증착이나 스퍼터링방법으로 적층하여 음극을 형성하였다. 이때, 약 0.5~5.0 Å/s의 증착속도로 약 300~3000 Å 두께의 음극이 완성되었다. 막의 두께는 Sycon사의 QOTM(Quartz Oscillator Thickness Monitor)으로 측정하였으며, 증착속도도 상기 장치를 이용하여 조절하였다. 증착시 금속의 가열수단은 탄탈리움보트(tantalum boat)를 이용하였으며, 진공정도는 약 1.0×10^{-6} Torr이었다.

⑥ 상기 ITO와 음극에 은페이스트를 이용하여 와이어 본딩하였다.

실시예 2

실시예 1의 ④의 DCDMS흡착공정에서 DCDMS와 IPA의 희석액을 발광층 위에 코팅하는 대신에 액상의 DCDMS를 상기 발광층 위에 스프인코팅한 후, 진공중에서 약 20~60℃로 약 2~12시간 동안 건조하여 상기 발광층을 표면처리하였다. 이러한 발광층의 표면처리공정에 의해 발광층 위에는 DCDMS층이 형성되었다.

실시예1 및 2에 의해 유리기판, ITO, 발광층, 유기규소화합물층(DCDMS층), 음극으로 구성된 유기발광소자가 완성되었다.

비교예1

실시예1과는 거의 유사하며, 차이점은 ④공정이 없다는 점이다. 따라서, 비교예1에서는 유리기판, ITO, 발광층, 음극으로 이루어진 종래의 일반적인 유기발광소자를 제작되었다.

상기 실시예1 및 2와 비교예1에 의해 제작된 유기발광소자의 특성곡선이 도 5에 도시되어 있다. 도면에서 도 5(a)는 각 유기소자의 전압대 전류밀도를 나타내는 그래프이고 도 5(b)는 전류밀도대 휘도를 나타내는 그래프이며, 도 5(c)는 전류밀도대 파워효율(power efficient)을 나타내는 그래프이다. 또한, 원으로 표시된 특성곡선은 발광층의 표면이 처리되지 않은 유기발광소자를 나타내고 삼각형의 특성곡선은 DCDMS와 IPA의 희석액으로 처리된 유기발광소자를 나타내며, 사각형의 특성곡선은 액상의 DCDMS로 처리된 유기발광소자를 나타낸다.

우선, 도 5(a)에 도시된 바와 같이, 유기발광소자의 음극 및 양극(ITO)에 전압이 인가됨에 따라 전류밀도가 지수함수적(exponential)으로 증가한다. 이러한 전압대 전류밀도의 특성곡선은 유기발광소자의 작동전압을 결정하는 것으로, 소자의 특성을 표현하는데 매우 중요한 인자이다. 도면에 나타난 바와 같이, 발광층의 표면이 처리되지 않은 유기발광소자의 작동전압은 약 5V인데 반해, 발광층의 표면을 DCDMS와 IPA의 희석액으로 처리한 유기발광소자의 작동전압은 약 4V, 액상 DCDMS로 처리한 유기발광소자의 작동전압은 약 3V로 줄어 들었음을 알 수 있다.

또한, 도 5(b)에서 발광층이 표면처리된 유기발광소자의 휘도가 처리되지 않은 유기발광소자의 휘도 보다 향상되었음을 알 수 있다. 이때, 액상 DCDMS로 발광층의 표면을 처리한 유기발광소자의 휘도가 DCDMS와 IPA의 희석액으로 처리한 유기발광소자의 휘도 보다 더욱 향상된다.

도 5(c)에 도시된 파워효율의 특성곡선에서는 발광층이 표면처리되지 않은 유기소자의 파워효율이 약 0.05lm/W이지만, DCDMS와 IPA의 희석액으로 표면을 처리한 경우에는 파워효율이 약 0.1lm/W로 증가했으며 액상 DCDMS로 표면을 처리한 경우에는 약 0.22lm/W로 대폭 향상되었다.

상기한 바와 같이, 발광층의 표면을 처리한 경우 DCDMS와 IPA의 희석액으로 처리한 경우 보다 유기발광소자의 특성이 향상됨을 알 수 있으며, 특히 액상 DCDMS로 발광층의 표면을 처리한 경우 특성이 대폭 향상되었다. 이러한 각각의 특성곡선은 재현성있게 나타났다.

발광층을 표면처리함에 따라, 유기발광소자의 수명이 연장된다. 도 6에 발광층의 표면이 처리된 유기발광소자와 처리되지 않은 유기발광소자의 수명이 도시되어 있다. 수명은 초기 휘도의 반감기로 정의되는데, L_0 는 초기의 휘도이고 L 은 측정시의 휘도를 나타낸다. 초기 휘도를 400cd/m²로 측정한 결과, 발광층의 표면이 처리되지 않은 경우 수명이 약 10분 이하였지만, DCDMS와 IPA의 희석액으로 처리한 유기발광소자의 수명은 약 1.5시간, 액상 DCDMS로 처리한 유기발광소자의 수명은 약 7시간으로 증가하였다. 이러한 결과로부터 알 수 있듯이 유기발광소자의 처리에 의해 수명이 연장되었으며, 특히 액상 DCDMS로 발광층의 표면을 처리하는 경우 수명이 더욱 연장되었다.

실시예3

① ITO(Indium Tin Oxide)가 약 750Å의 두께로 적층된 유리기판을 트리클로에틸렌(trichloroethylene) 속에 넣어 초음파로 세척한 후, 아세톤과 이소-프로필알콜(IPA)에서 동일한 방법으로 세척하였다. 상기한 각 세척과정의 사이에 질소를 건조시켰다. 세척된 ITO는 글로브박스(glove box)내로 이동시킨다. 글로브박스의 내부는 아르곤분위기로 산소 및 수분의 농도가 수 ppm으로 유지되었으며 이후의 모든 공정은 상기 글로브박스내에서 진행되었다.

② PANI에 CSA를 혼합한 후 m-크레졸에 녹여 PANI-CSA 용액을 형성한 후 상기 ITO에 스프인코팅한 후 건조하여 PANI 고분자전극을 형성하였다.

③ PANI 고분자전극 위에 합성된 MEH-PVP 용액을 약 4000~6000ppm의 속도에서 약 90초 동안 약 900Å의 두께로 스프인코팅하였다. 용매는 클로로폼(chloroform)을 사용하였으며, 이때 용매의 농도는 약 0.3~0.6wt%였다.

④ 상기와 같이 준비된 시료를 약 2×10^{-6} Torr의 진공상태에서 30~60℃를 유지하는 고온판(hot plate)에서 올려 놓고 약 2~12시간 동안 건조하여 발광층을 형성하였다.

⑤ 상온에서 액체인 DCDMS와 IPA를 약 1:100의 비율로 혼합한 희석액을 상기 발광층 위에 스프인코팅하였다. 코팅된 희석액을 진공중에서 약 20~60℃로 약 2~12시간 동안 건조하여 발광층의 표면을 처리하였다. 이러한 발광층의 표면처리공정에 의해 발광층 위에는 DCDMS층이 형성되었다.

⑥ 발광층에 흡착된 DCDMS 위에 Ca와 같이 일함수가 작은 금속을 진공증착이나 스퍼터링방법으로 적층하여 음극을 형성하였다. 이때, 약 0.5~5.0Å/s의 증착속도로 약 300~3000Å 두께의 음극이 완성되었다. 막의 두께는 Sycon사의 QOTM(Quartz Oscillator Thickness Monitor)으로 측정하였으며, 증착속도도 상기 장치를 이용하여 조절하였다. 증착시 금속의 가열수단은 탄탈리움보트(tantalum boat)를 이용하였으며, 진공정도는 약 1.0×10^{-6} Torr이었다.

⑦ 상기 ITO나 PANI 고분자전극 및 음극에 은페이스트를 이용하여 와이어 본딩하였다.

실시예4

실시예3의 ⑤의 DCDMS흡착공정에서 액상 DCDMS를 상기 발광층 위에 스프인코팅한 후, 진공중에서 약 20~60℃로 약 2~12시간 동안 건조하여 발광층의 표면을 처리하였다. 이러한 발광층의 표면처리공정에 의해 발광층 위에는 DCDMS층이 형성되었다.

상기 실시예3과 4에 의해 유리기판, ITO, PANI층, 발광층, 유기규소화합물층, 음극의 구조로 이루어진 유기발광소자가 제작되었다.

비교예2

실시예3과는 거의 유사하며, 차이점은 ⑥공정이 없다는 점이다. 따라서, 비교예1에서는 유리기판, ITO, PANI층, 발광층, 음극으로

이루어진 종래의 일반적인 유기발광소자를 제작되었다.

상기 실시예3 및 4와 비교예2에 제작된 유기발광소자의 특성곡선이 도 7에 도시되어 있다. 도 7(a)에 도시된 바와 같이, DCDMS에 의해 발광층의 표면이 처리되지 않은 유기발광소자와 희석액 및 액상 DCDMS에 의해 발광층의 표면이 처리된 유기발광소자의 전압대 전류밀도 특성곡선상에는 거의 차이가 없었다. 따라서, ITO와 발광층 사이에 PANI층이 형성된 유기발광소자에서는 발광층 표면의 처리여부에 관계없이 작동전압이 약 3V로 변화가 없었다.

그리고, 도 7(b)에 도시된 전류밀도대 휘도의 특성곡선에서는 액상 DCDMS에 의해 발광층의 표면이 처리된 유기발광소자의 휘도가 발광층의 표면이 처리되지 않은 유기발광소자에 비해 더 저하되었으며, 도 7(c)에 도시된 전류밀도대 파워효율의 특성곡선에서도 액상 DCDMS로 발광층의 표면이 처리된 유기발광소자의 효율이 약간 저하된다. 따라서, DCDMS와 IPA의 희석액으로 발광층 표면이 처리된 유기발광소자와 처리되지 않은 유기발광소자에 비해 액상 DCDMS에 의해 처리된 유기발광소자의 전체 효율이 저하된다. 도면에 도시된 바와 같이, DCDMS와 IPA의 희석액으로 발광층 표면이 처리된 유기발광소자는 처리되지 않은 유기발광소자와 거의 그 특성이 유사하다.

그러나, 이러한 효율의 저하는 초기의 효율로서, 구동시간이 지남에 따라 효율의 정도가 달라진다. 도 8은 발광층의 표면이 DCDMS와 IPA의 희석액으로 처리된 유기발광소자와 처리되지 않은 유기발광소자의 구동시간대 파워효율을 나타내는 도면이다. 도면에 나타난 바와 같이, 초기의 효율에서는 발광층의 표면이 처리된 유기발광소자의 효율이 발광층의 표면이 처리되지 않은 유기발광소자의 효율 보다 더 나쁘지만, 구동시간이 지남에 따라 발광층의 표면이 처리되지 않은 유기발광소자의 효율 보다 향상되는 것을 관찰할 수 있다. 또한, 수명에 있어서도, 발광층의 표면이 처리되지 않은 유기발광소자의 수명에 비해 DCDMS와 IPA의 희석액으로 발광층의 표면을 처리한 유기발광소자의 수명이 더욱 연장된다.

그러므로, 실시예3 및 4와 같이 ITO와 발광층 사이에 PANI층/PVK층이 형성된 유기발광소자에 있어서는 액상 DCDMS로 발광층의 표면이 처리된 유기발광소자 보다 DCDMS와 IPA의 희석액으로 발광층의 표면이 처리된 유기발광소자가 그 효율면에서 더욱 효과적이다.

실시예5

① ITO(Indium Tin Oxide)가 약 750Å의 두께로 적층된 유리기판을 트리클로에틸렌(trichloroethylene) 속에 넣어 초음파로 세척한 후, 아세톤과 이소-프로필알콜(IPA)에서 동일한 방법으로 세척하였다. 상기한 각 세척과정의 사이에 질소를 건조시켰다. 세척된 ITO는 글로브박스(glove box)내로 이동시킨다. 글로브박스의 내부는 아르곤분위기로 산소 및 수분의 농도가 수 ppm으로 유지되었으며 이후의 모든 공정은 상기 글로브박스내에서 진행되었다.

② PANI에 CSA를 혼합한 후 m-크레졸에 녹여 PANI-CSA 용액을 형성한 후 상기 ITO에 스프인코팅한 후 건조하여 PANI 고분자전극을 형성하였다.

③ PANI 고분자전극 위에 합성된 MEH-PVP 용액을 약 4000~6000ppm의 속도에서 약 90초 동안 약 900Å의 두께로 스프인코팅하였다. 용매는 클로로폼(chloroform)을 사용하였으며, 이때 용매의 농도는 약 0.3~0.6wt%였다.

④ 상기와 같이 준비된 시료를 약 2×10^{-6} Torr의 진공상태에서 30~60℃를 유지하는 고온판(hot plate)에서 올려 놓고 약 2~12시간 동안 건조하여 발광층을 형성하였다.

⑤ 25~75℃로 유지되는 가열판 위에 놓여 있는 용기에 DCDMS를 넣어 증기를 발생시키고 용기의 약 10cm 위쪽에 수평으로 놓여 있는 발광층을 상기 증기에 약 2분 동안 노출시켜 상기 발광층의 표면을 처리하였다. 이러한 발광층의 표면처리공정에 의해 발광층 위에는 DCDMS층이 형성되었다.

⑥ 발광층에 흡착된 DCDMS 위에 Ca와 같이 일함수가 작은 금속을 진공증착이나 스퍼터링방법으로 적층하여 음극을 형성하였다. 이때, 약 0.5~5.0Å/s의 증착속도로 약 300~3000Å 두께의 음극이 완성되었다. 막의 두께는 Sycon사의 QOTM(Quartz Oscillator Thickness Monitor)으로 측정하였으며, 증착속도도 상기 장치를 이용하여 조절하였다. 증착시 금속의 가열수단은 탄탈리움보트(tantalum boat)를 이용하였으며, 진공정도는 약 1.0×10^{-6} Torr이었다.

⑦ 상기 ITO나 PANI 고분자전극 및 음극에 은페이스트를 이용하여 와이어 본딩하였다.

실시예6

실시예5의 ⑥ 공정에서 발광층을 DCDMS 증기에 약 5분 동안 노출시켜 발광층의 표면을 처리하였다. 이러한 발광층의 표면처리공정에 의해 발광층 위에는 DCDMS층이 형성되었다.

상기 실시예5 및 6에 의해 유리기판, ITO, PANI층, 발광층, 유기규소화합물층, 음극으로 이루어진 유기발광소자가 제작되었다.

상기 실시예5 및 6과 비교예2에 의해 제작된 유기발광소자의 특성곡선이 도 9에 도시되어 있다. 우선, 도 9(a)에 도시된 전압대 전류밀도의 특성곡선에서는 발광층의 표면이 처리되지 않은 유기발광소자와 발광층의 표면이 각각 2분과 5분 동안 기상처리된 유기발광소자와 거의 유사했다. 이때, 각 유기발광소자의 작동전압은 약 2.7V였다. 도 9(b)에 도시된 전류밀도대 휘도의 특성곡선에서는 발광층의 표면이 처리되지 않은 유기발광소자의 휘도에 비해 표면이 기상처리된 유기발광소자의 휘도가 향상되었으며, 기상의 DCDMS에 발광층을 노출하는 시간을 증가시킴에 따라 휘도가 더욱 증가되는 것이 관찰되었다. 도 9(c)에 도시된 바와 같이, 효율에 있어서도, 발광층이 기상의 DCDMS에 노출되는 시간이 증가할 수록 효율이 향상되어 2분 동안 기상처리된 경우 최대 효율이 약 0.401m/W이었고 5분 동안 기상처리된 경우 최대 효율이 약 0.481m/W로 향상되었다.

발광층 표면의 기상처리시간은 약 1~60분이 바람직하며 약 5~20분이 더욱 바람직하다.

도 10에 실시예4 및 6과 비교예2의 방법에 의해 제작된 유기발광소자의 수명이 도시되어 있다. 도면에 나타난 바와 같이, 발광층의 표면이 처리되지 않은 유기발광소자의 수명은 약 30시간이고 DCDMS와 IPA의 희석액으로 처리한 유기발광소자의 수명은 약 78시간, 기상 DCDMS로 기상처리한 유기발광소자의 수명은 약 86시간이었다. 따라서, 발광층이 기상처리된 유기발광소자의 경우 발광층의 표면이 처리되지

많은 유기발광소자에 비해 수명이 약 3배 정도 증가했음을 알 수 있다.

특히, 상기와 같이 기상 DCDMS에 의해 발광층의 표면이 처리된 기판, ITO, PANI층, 발광층, 유기규소화합물층, 음극으로 구성된 유기발광소자는 실시예1 및 2에 언급된 기판, ITO, 발광층, 유기규소화합물층, 음극으로 구성된 유기발광소자에 비해서도 수명이 대폭 연장된다.

상기한 각 실시예에 의해 제작된 유기발광소자의 수명이 표 1에 도시되어 있다.

[표 1]

	유기발광소자구조	표면처리방법	수명(hr)(조기휘도:400cd/m ²)
단일구조	ITO/MEH-PPV/Ca	비처리	0.075
	ITO/MEH-PPV/DCDMS/Ca	스핀코팅	1.5, 7
PANI 형성구조	ITO/PANI/MEH-PPV/Ca	비처리	30
	ITO/PANI/MEH-PPV/DCDMS/Ca	스핀코팅	78
	ITO/PANI/MEH-PPV/DCDMS/Ca	기상처리	86

상기한 실시예 3~6에서는 양극과 발광층 사이에 PANI 고분자층을 형성한 후 상기 발광층의 표면을 처리하여 그 특성을 관찰하였지만, 상기 양극과 발광층 사이에 PVK층과 같은 정공수송층을 형성하는 것도 물론 가능하며, 상기 양극과 발광층 사이에 PANI고분자전극/정공수송층을 형성하는 것도 가능하다. 즉, 본 발명에 따른 유기발광소자에서는 발광층의 표면처리에 의해 효율 및 수명이 향상되는데, 이러한 특성의 개선은 특정 구조의 유기발광소자에 한정되는 것은 아니다. 즉, 양극과 발광층이 다른 어떠한 구조를 가져도 발광층의 표면이 유기규소화합물에 의해 처리되는 유기발광소자의 특성은 특정 구조의 유기발광소자가 가지는 특성 보다 더욱 향상될 것이다.

상기한 바와 같이, 발광층의 표면처리에 의해 유기발광소자의 효율이 향상되고 수명이 연장된다. 상기 실시예에서는 설명의 편의를 위해 특정한 방법에 의해 유기발광소자가 제작되었지만, 본 발명의 유기발광소자의 제조방법이 상기 실시예에만 국한되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 실시예에서는 ITO와 발광층 사이에 PANI층/PVK층이 형성되지 않은 유기발광소자의 발광층 표면이 단지 액상 DCDMS와 DCDMS 및 IPA의 희석액 만으로 처리되었지만, 이경우에도 기상 DCDMS에 의한 기상처리도 물론 가능할 것이다.

따라서, 본 발명의 권리의 범위는 상기한 실시예에 의해 결정되는 것이 아니라 첨부한 특허청구범위에 의해 결정되어야만 한다.

발명의 효과

본 발명의 유기발광소자는 상기한 바와 같이 실제적으로 빛을 발생시키는 발광층이 유기규소화합물에 의해 표면처리되어 있다. 이러한 유기규소화합물은 유기층과 캐소드의 접촉성을 향상시키고 캐소드에서의 전자의 주입을 향상시킬 뿐만 아니라 금속이 유기층에 냉각사이트로 작용하는 것을 방지함으로써 유기발광소자의 효율을 향상시킬 뿐만 아니라 수명을 대폭 증가시킨다. 특히, DCDMS로 발광층의 표면을 기상처리하는 종래의 유기발광소자에 비해 수명이 대폭 연장된다.

(57) 청구의 범위

- 청구항 1.
유리기판;
상기 유기기판 위에 형성된 양극;
상기 양극위에 형성되어 전압의 인가시 빛을 발생하는 유기물로 이루어진 발광층;
상기 유기층위에 형성된 유기규소화합물층; 및
상기 유기규소화합물층위에 형성되어 발광층에 전압을 인가하는 음극으로 구성된 유기발광소자.
- 청구항 2.
제1항에 있어서, 상기 양극이 투명전극으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.
- 청구항 3.
제2항에 있어서, 상기 투명전극이 ITO인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.
- 청구항 4.
제1항에 있어서, 상기 발광층이 공액고분자로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.
- 청구항 5.
제4항에 있어서, 상기 발광층이 폴리(2-메톡시-5-(2-에틸헥시록시)-1,4-페닐렌비닐린)으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.
- 청구항 6.
제1항에 있어서, 상기 유기규소화합물층이 RSiX₃, RR'SiX₂ 및 RR'R'SiX(여기서, R,R',R'은 탄소수가 1~10인 알킬, 페닐, 알케닐; X는 Cl,

F, Br, I 혹은 $\text{OC}_m\text{H}_{2m+1}$ ($m=1\sim4$)로 구성된 일군으로 선택되는 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 유기규소화합물층이 디클로로디메틸실라인으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 8.

제6항에 있어서, 상기 유기규소화합물층이 헥사메틸디실라제인으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 전극이 일함수가 2.5~3.3eV인 금속으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 금속은 Ca인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 11.

유리기판;
상기 유리기판 위에 고분자전극;
상기 고분자전극 위에 형성되어 전압의 인가시 빛을 발생하는 유기물로 이루어진 발광층;
상기 유기층위에 형성된 유기규소화합물층; 및
상기 유기규소화합물층위에 형성되어 발광층에 전압을 인가하는 음극으로 구성된 유기발광소자.

청구항 12.

제11항에 있어서, 상기 고분자전극이 투명한 ITO(Tin Indium Oxide)와 폴리아닐린으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 13.

제11항에 있어서, 상기 발광층이 공액고분자로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 14.

제13항에 있어서, 상기 발광층이 폴리(2-메톡시-5-(2-에틸헥시록시)-1,4-페닐린비닐린)으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 15.

제11항에 있어서, 상기 유기규소화합물층이 RSiX_3 , $\text{RR}'\text{SiX}_2$ 및 $\text{RR}'\text{R}'\text{SiX}$ (여기서, R,R',R'은 탄소수가 1~10인 알킬, 페닐, 알케닐; X는 Cl, F, Br, I 혹은 $\text{OC}_m\text{H}_{2m+1}$ ($m=1\sim4$))로 구성된 일군으로 선택되는 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 16.

제15항에 있어서, 상기 유기규소화합물층이 디클로로디메틸실라인으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 17.

제15항에 있어서, 상기 유기규소화합물층이 헥사메틸디실라제인으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 18.

제11항에 있어서, 상기 전극이 일함수가 2.5~3.3eV인 금속으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 19.

제18항에 있어서, 상기 금속은 Ca인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 20.

제11항에 있어서, 상기 고분자전극과 발광층 사이에 형성되어 발광층내로의 정공의 주입을 원활하게 하는 정공수송층을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 21.

제20항에 있어서, 상기 정공수송층이 폴리(N-비닐카바졸)층(PVK층)인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 22.

유리기판;
상기 유리기판 위에 양극;
상기 양극 위에 형성된 정공수송층;
상기 양극위에 형성되어 전압의 인가시 빛을 발생하는 유기물로 이루어진 발광층;
상기 유기층위에 형성된 유기규소화합물층; 및

상기 유기규소화합물층위에 형성되어 발광층에 전압을 인가하는 음극으로 구성된 유기발광소자.

청구항 23.

유리기판;

상기 유리기판 위에 형성된 ITO;

상기 양극위에 형성되어 전압의 인가시 빛을 발생하는 유기물로 이루어진 발광층;

상기 발광층위에 형성된 디클로로디메틸실라인층; 및

상기 디클로로디메틸실라인층 위에 형성되어 발광층에 전압을 인가하는 음극으로 구성된 유기발광소자.

청구항 24.

제23항에 있어서, 상기 ITO와 발광층 사이에 형성된 폴리아닐린 전극을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 25.

제23항에 있어서, 상기 ITO와 발광층 사이에 형성되어 발광층으로의 정공의 주입을 향상시키는 폴리(N-비닐카바졸)층을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 26.

제23항에 있어서,

상기 ITO 위에 형성된 폴리아닐린 전극; 및

폴리아닐린 전극과 발광층 사이에 형성되어 발광층으로의 정공의 주입을 향상시키는 폴리(N-비닐카바졸)층을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 27.

양극이 형성된 유리기판;

상기 양극위에 형성되어 전압의 인가시 빛을 발생하며, 그 표면이 처리되어 유기규소화합물이 흡착된 발광층; 및

상기 발광층 위에 형성되어 발광층에 전압을 인가하는 음극으로 구성된 유기발광소자.

청구항 28.

제27항에 있어서, 상기 유기규소화합물이 디클로로디메틸실라인인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 29.

제27항에 있어서, 상기 유기규소화합물이 헥사메틸디실라제인인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 30.

제27항에 있어서, 상기 유리기판과 발광층 사이에 형성된 폴리아닐린 전극을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 31.

제27항에 있어서, 상기 유리기판과 발광층 사이에 형성되어 발광층으로의 정공의 주입을 향상시키는 폴리(N-비닐카바졸)층을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 32.

제27항에 있어서,

상기 유리기판 위에 형성된 형성된 폴리아닐린 전극; 및

폴리아닐린 전극과 발광층 사이에 형성되어 발광층으로의 정공의 주입을 향상시키는 폴리(N-비닐카바졸)층을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 33.

유리기판위에 양극을 형성하는 단계;

상기 양극 위에 유기물을 도포하여 발광층을 형성하는 단계;

상기 발광층을 표면처리하여 유기규소화합물을 흡착시키는 단계; 및

상기 발광층위에 금속을 적층하여 전극을 형성하는 단계로 구성된 유기발광소자 제조방법.

청구항 34.

제33항에 있어서, 상기 유기규소화합물층이 $RSiX_3$, $RR'SiX_2$ 및 $RR'R'SiX$ (여기서, R,R',R'은 탄소수가 1~10인 알킬, 페닐, 알케닐; X는 Cl, F, Br, I 혹은 OC_mH_{2m+1} ($m=1\sim4$))로 구성된 일군으로 선택되는 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 35.

제34항에 있어서, 상기 유기규소화합물은 디클로로디메틸실라인인 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 36.

제34항에 있어서, 상기 유기규소화합물은 헥사메틸디실라제인인 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 37.

제33항에 있어서, 상기 양극을 형성하는 단계는 유리기판위에 ITO를 적층하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 38.

제33항에 있어서, 상기 발광층을 형성하는 단계는,
상기 ITO 위에 유기물을 스펀코팅하는 단계; 및
상기 유기물 건조하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 39.

제38항에 있어서, 상기 유기물이 공액고분자인 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 40.

제39항에 있어서, 상기 유기물이 폴리(2-메톡시-5-(2-에틸헥시록시)-1,4-페닐린비닐린)인 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 41.

제40항에 있어서, 상기 폴리(2-메톡시-5-(2-에틸헥시록시)-1,4-페닐린비닐린)의 농도는 0.3~0.6wt%인 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 42.

제40항에 있어서, 상기 폴리(2-메톡시-5-(2-에틸헥시록시)-1,4-페닐린비닐린)이 진공중에서 30~60℃의 온도로 2~12시간 동안 건조되는 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 43.

제33항에 있어서, 상기 발광층을 표면처리하는 단계는,
유기규소화합물과 이소프로필알코올을 혼합하여 희석액을 만드는 단계;
상기 희석액을 스펀코팅하여 발광층 위에 도포하는 단계; 및
상기 도포된 희석액을 건조하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 44.

제43항에 있어서, 상기 유기규소화합물과 이소프로필알코올이 1:100으로 혼합되는 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 45.

제43항에 있어서, 상기 발광층에 도포된 희석액이 진공중에서 20~60℃의 온도로 2~12시간 동안 건조되는 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 46.

제33항에 있어서, 상기 발광층을 표면처리하는 단계는,
액상 유기규소화합물을 스펀코팅하여 발광층 위에 도포하는 단계; 및
상기 도포된 유기규소화합물을 건조하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 47.

제46항에 있어서, 상기 발광층에 도포된 희석액이 진공중에서 20~60℃의 온도로 2~12시간 동안 건조되는 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 48.

제33항에 있어서, 상기 발광층을 표면처리하는 단계는 상기 발광층을 기상 유기규소화합물에 노출시켜 기상처리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 49.

제48항에 있어서, 상기 유기규소화합물이 25~70℃의 온도로 기화되는 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 50.

제48항에 있어서, 기상 유기규소화합물의 기상처리시간은 1~60분 인것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 51.

제46항에 있어서, 기상 유기규소화합물의 기상처리시간은 5~20분 인것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 52.

제33항에 있어서, 상기 음극을 형성하는 단계는 일함수가 2.5~3.3eV인 금속을 표면처리된 발광층 위에 적층하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 53.

제52항에 있어서, 상기 금속은 Ca인 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 54.

제33항에 있어서, 상기 양극 위에 고분자를 적층하여 고분자전극을 형성하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 55.

제54항에 있어서, 상기 고분자는 폴리아닐린인 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 56.

제33항에 있어서, 상기 양극 위에 정공수송층을 형성하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 57.

제56항에 있어서, 상기 정공수송층이 폴리(N-비닐카바졸)으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

청구항 58.

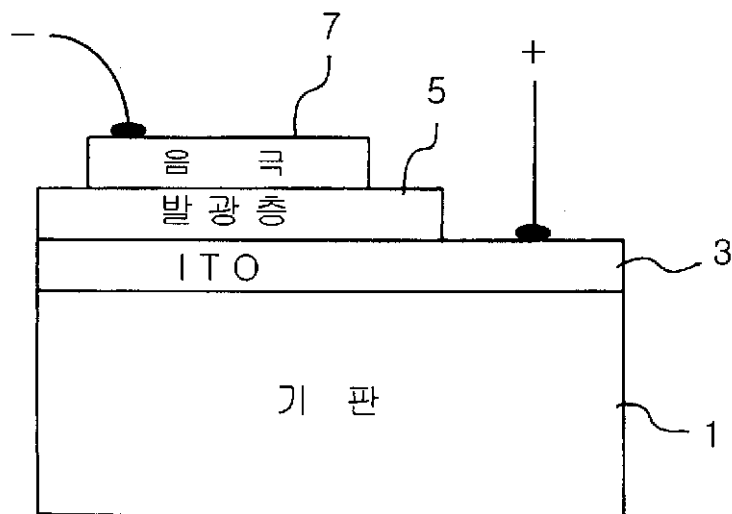
제33항에 있어서,

상기 양극 위에 고분자층을 적층하여 고분자전극을 형성하는 단계; 및

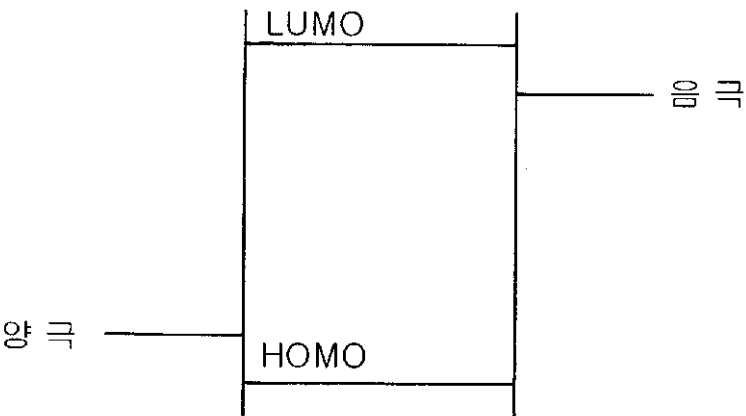
상기 고분자전극 위에 정공수송층을 형성하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자 제조방법.

도면

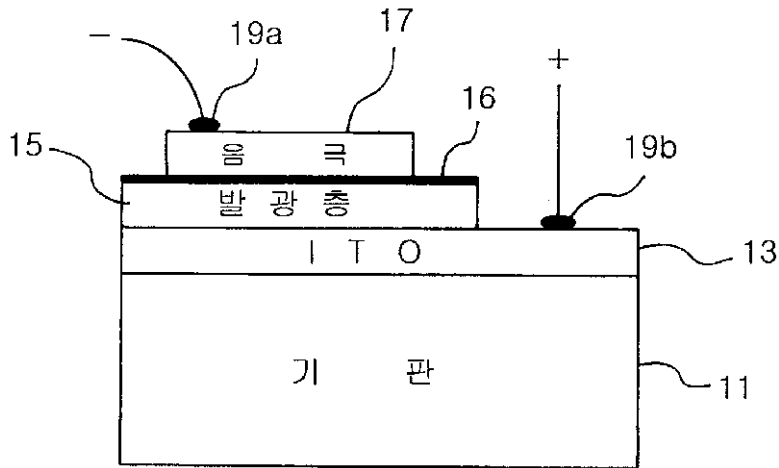
도면 1



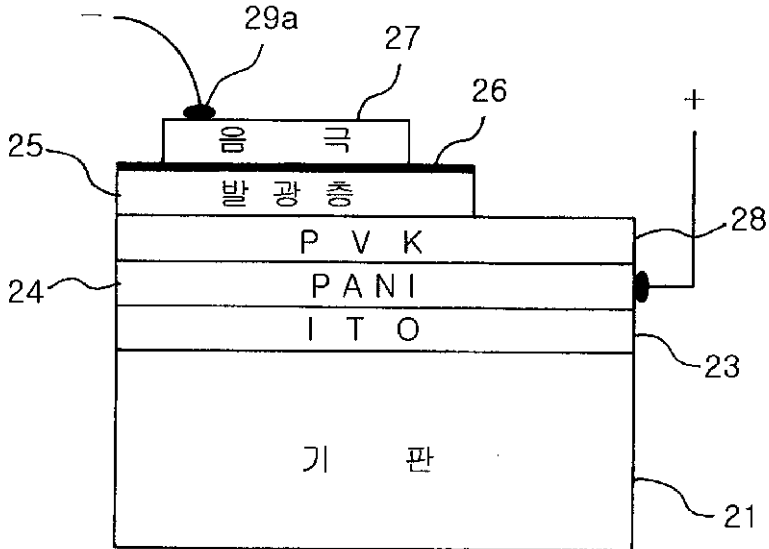
도면 2

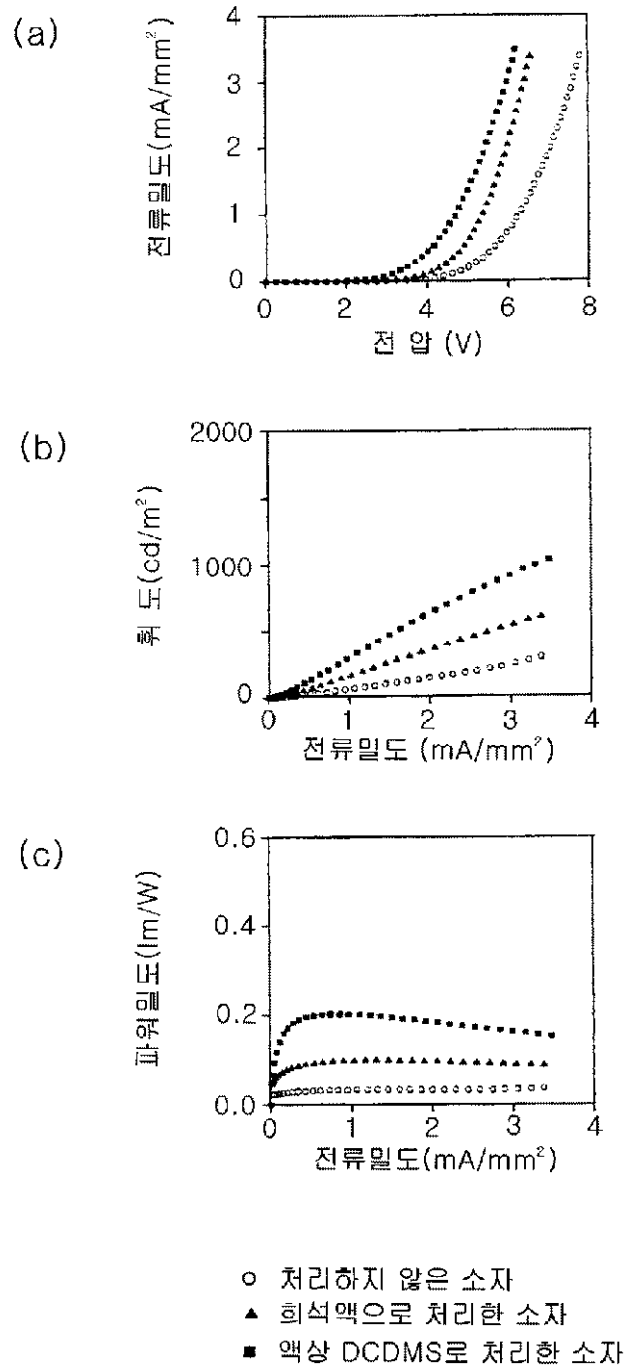


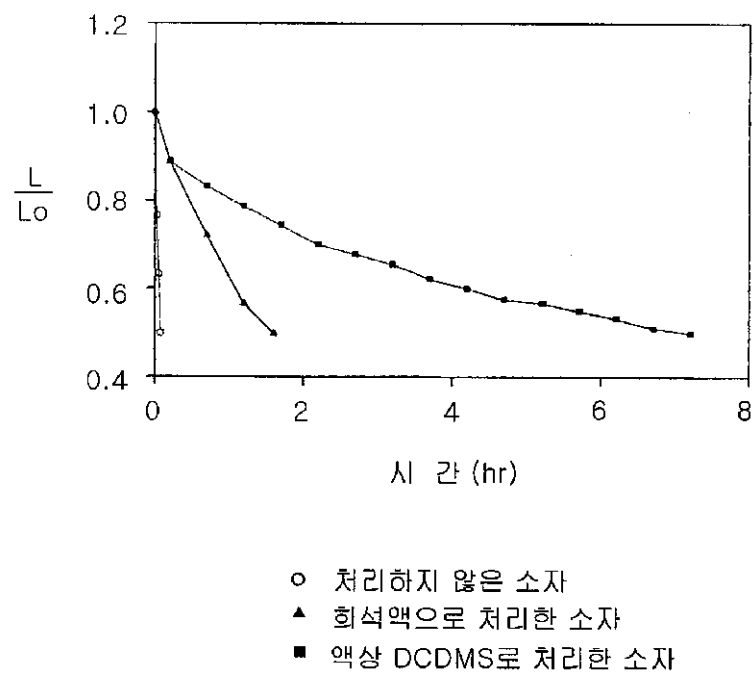
도면 3

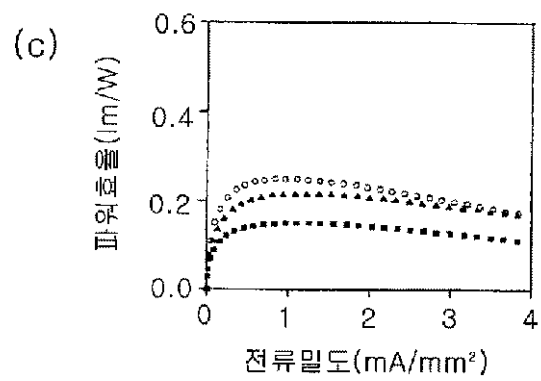
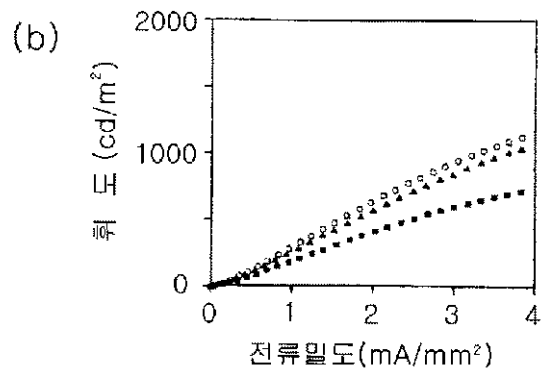
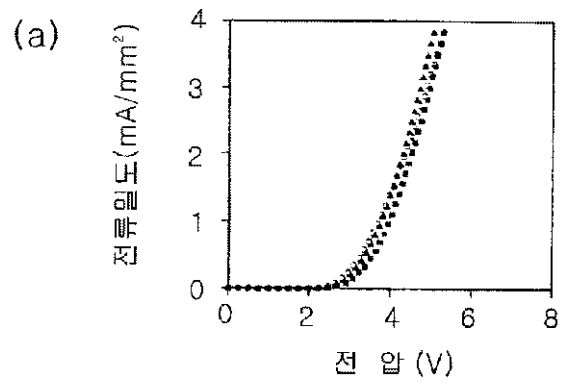


도면 4

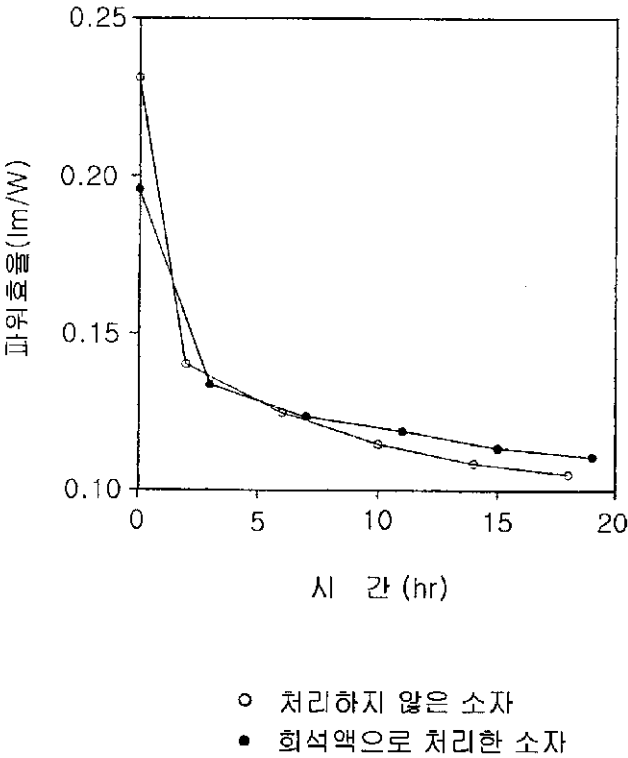


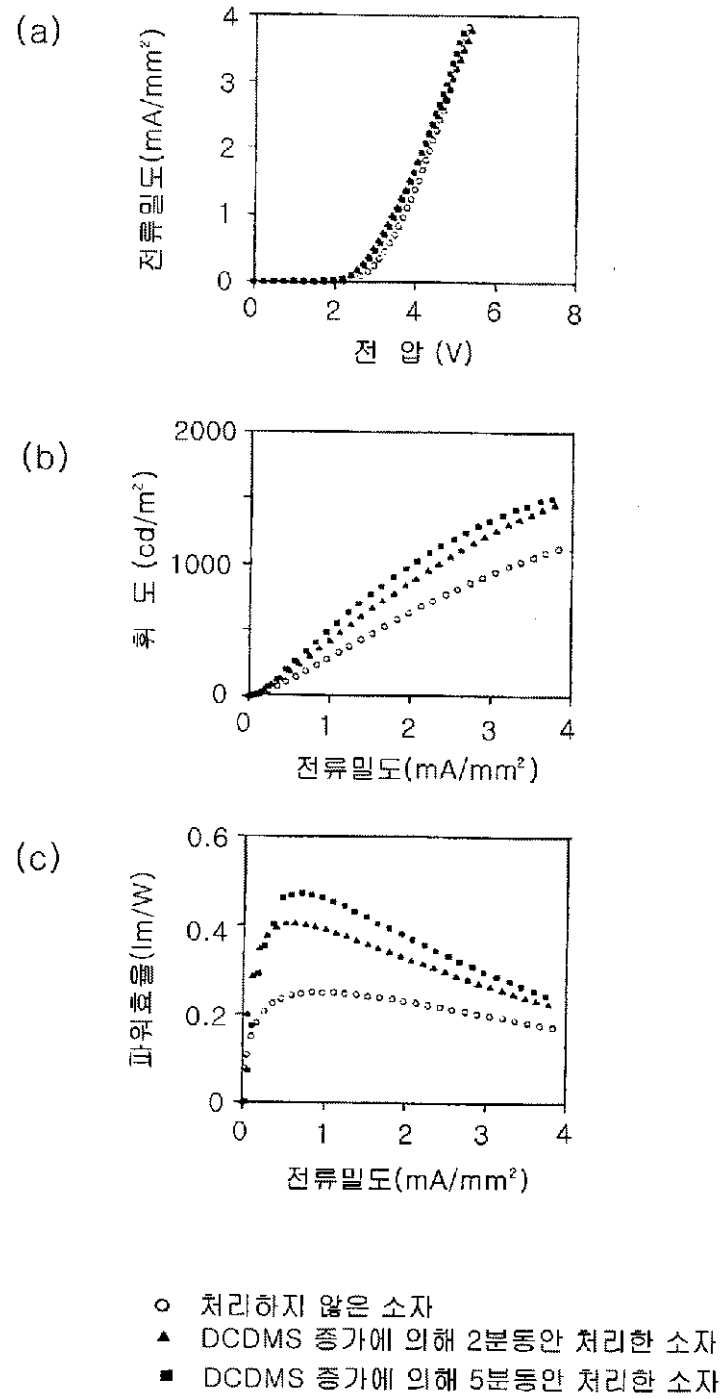






- 처리하지 않은 소자
- ▲ 희석액으로 처리한 소자
- 액상 DCDMS로 처리한 소자





도면 10

