



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년03월31일
(11) 등록번호 10-0817908
(24) 등록일자 2008년03월24일

(51) Int. Cl.

H01L 51/00 (2006.01) H01L 33/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0085370

(22) 출원일자 2006년09월05일

심사청구일자 2006년09월05일

(65) 공개번호 10-2008-0022017

(43) 공개일자 2008년03월10일

(56) 선행기술조사문헌

JP 2004-319504 A

US 6099980 A

(73) 특허권자

경성대학교 산학협력단

부산 남구 대연동 314-79번지 경성대학교내

(72) 발명자

박동규

부산 해운대구 우1동 대우마리나아파트 204-104

권태우

부산 수영구 남천동 삼익비치아파트 307-701

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 손창호

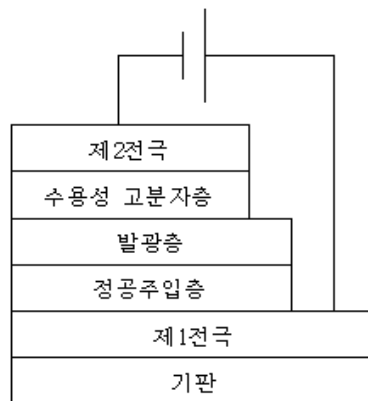
(54) 수용성 고분자를 이용한 고분자 유기 전계 발광 소자

(57) 요약

본 발명은 고분자 유기 전계 발광 소자에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 제1전극; 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층을 포함하는 고분자 유기 전계 발광 소자로서, 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 수용성 고분자층을 포함하는 것을 특징으로 하는 고분자 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

본 발명에 따른 고분자 유기 전계 발광 소자는 발광층과 제2전극 사이에 수용성 고분자층을 포함함으로써, 발광층 내에 주입되는 정공과 전자의 전하 균형이 높아져서 휘도 및 효율이 향상되며, 고분자 적층 구조의 발광 소자 제조 과정에 있어서 발광층과 다른 박막층 사이의 계면에서 혼합이 방지됨으로써 소자의 안정성과 효율이 더욱 향상될 수 있다.

대표도 - 도1a



(72) 발명자

김민숙

부산 남구 대연5동 1346-156번지 17/4

우형석

부산 해운대구 좌동 1302 동신아파트 102-1902

이승진

부산 동래구 복천동 446-1 현대아파트 102-603

조성진

부산 해운대구 좌2동 영남아파트 103-103

특허청구의 범위

청구항 1

제1전극;

제2전극; 및

상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층

을 포함하는 고분자 유기 전계 발광 소자로서,

상기 발광층과 제2전극 사이에 수용성 고분자층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고분자 유기 전계 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서 상기 수용성 고분자층이 수용성 폴리우레탄을 포함하는 것을 특징으로 하는 고분자 유기 전계 발광 소자.

청구항 3

제2항에 있어서 상기 수용성 폴리우레탄이 폴리우레탄-폴리우레아 또는 폴리우레탄-폴리아크릴레이트인 것을 특징으로 하는 고분자 유기 전계 발광 소자.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 수용성 고분자층의 두께가 1 내지 10 nm인 것을 특징으로 하는 고분자 유기 전계 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 발광층이 청색, 적색 또는 녹색 발광 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 고분자 유기 전계 발광 소자.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 소자가 상기 제1전극과 제2전극 사이에 정공주입층, 정공수송층, 정공저지층, 전자수송층 및 전자주입층으로 이루어진 균으로부터 선택된 하나 이상의 층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고분자 유기 전계 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

제1전극/정공주입층/발광층/수용성고분자층/제2전극,

제1전극/정공주입층/발광층/수용성고분자층/전자주입층/제2전극,

제1전극/정공주입층/정공수송층/발광층/수용성고분자층/제2전극,

제1전극/정공주입층/정공수송층/발광층/수용성고분자층/전자주입층/제2전극, 또는

제1전극/정공주입층/정공수송층/발광층/수용성고분자층/전자수송층/전자주입층/제2전극 중 어느 하나의 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 고분자 유기 전계 발광 소자.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <8> 본 발명은 고분자 유기 전계 발광 소자에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 발광층과 제2전극 사이에 수용성 고분자층을 포함함으로써, 발광층 내에 주입되는 정공과 전자의 전하 균형이 높아져서 휘도 및 효율이 향상되며, 고분자 적층 구조의 발광 소자 제조 과정에 있어서 발광층과 다른 박막층 사이의 계면에서 혼합이 방지됨으로써 소자의 안정성과 효율이 더욱 향상될 수 있는 고분자 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.
- <9> 정보화 사회가 심화됨에 따라 가볍고 얇으며 휴대가 편리한 표시장치에 대한 필요성이 나날이 증대되고 있는 추세이다. 현재까지는 음극선관(CRT)에 비해 가볍고 전력소비가 적은 액정표시장치(LCD)를 가장 많이 사용하고 있으나, 수광 소자인 LCD의 공정의 복잡성, 응답속도, 밝기, 대조비(contrast ratio), 시야각과 대면적화의 기술적 한계를 극복할 수 있는 새로운 평판 디스플레이를 개발하려는 노력이 활발하게 전개되고 있다. 그 중 유기 전계 발광 소자(OLED; organic light-emitting diode)는 자체 발광형이기 때문에 LCD에 비해 응답 속도가 빠르고, 시야각, 대조비 등이 우수하며 공정의 단순화가 가능하고 백라이트가 필요하지 않기 때문에 더 얇은 구조로 제작이 가능하며 소비전력 측면에서도 유리하다.
- <10> 이러한 OLED 소자의 내부 양자 효율은 인광 발광 재료 개발과 적층(multi-layer) 구조의 도입으로 100%에 가까워지고 있다. 일반적으로 적층 구조는 양극에서의 정공과 음극에서의 전자가 적절히 균형을 이루어 소자의 안정성과 그 특성의 향상을 이끌어 낸다.
- <11> 유기 전계 발광 소자는 유기막 재료의 특성과 제작 공정 면에서 크게 저분자 물질을 이용한 저분자 유기 전계 발광 소자(OLED)와 고분자를 이용한 고분자 유기 전계 발광 소자(PLED)로 구분할 수 있다. 공정 과정에 있어서 PLED에서는 주로 도포와 인쇄로 할 수 있음에 비해 저분자 OLED는 진공증착을 이용해야 한다는 점이 크게 다르다. PLED에서도 역시 적층 구조에 관한 연구가 이루어지고 있고 또한 이러한 구조가 소자 안정성이나 효율 향상을 위하여 유리하다고 제안되고 있으나, 저분자 OLED에 비해 적층 구조로 제작하는 것이 쉽지 않다. 그 이유는 PLED의 경우에는 저분자 OLED와는 달리 습식 방법으로 박막층을 형성시키기 때문이다. 즉, 기판 위에 1차 박막층을 코팅한 후, 1차 박막층 위에 2차 박막용 재료를 녹인 용액을 떨어뜨리는 과정에 문제가 발생한다. 이는 2차 박막용 재료를 녹인 용매에 의해 1차 박막층이 녹거나 미세하게 부푸는 경우가 발생할 수 있기 때문이다. 이러한 현상을 방지하기 위해서는 1차 박막층 위에 2차 박막층을 코팅할 때 사용하는 용매의 선별이 중요하다. 그러나 박막층 사이의 완충층의 구성 물질이 가교 결합(cross-linkage)을 가지는 불용성 물질이 아닌 경우에는 대부분은 상기와 같은 문제가 발생하므로 기본적인 안정성이 떨어진다.
- <12> 일반적인 π -공액 고분자(π -conjugated polymer)를 이용한 적층 구조의 PLED 제조 과정에서 합성된 가교 고분자 및 물 또는 메탄올에 가용성인 공중합체를 도입하는 방법이 연구되고 있다. 하지만 이러한 방법들은 특정한 용매에 용해되는 특정 고분자에만 국한되는 것으로 일반적인 적층(multi-layer) 구조의 PLED의 제조 과정에 적용하기에는 많이 미흡한 상태이다.
- <13> 한편 통상의 유기 발광 소자 전계 발광 소자에 있어서, 소자의 구동시 양극에서 주입되는 정공은 음극에서 주입되는 전자보다 그 이동도가 크다. 이에 따라 발광층 내에서 전하의 균형이 맞지 않게 되고, 소자의 효율을 최대한으로 얻을 수 없게 되는 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <14> 따라서, 본 발명의 목적은, 1차 박막층 상부에 2차 박막용 재료로서 1차 박막층용 용매와 성질이 다른 수용성 고분자 물질을 이용하여 박막층 간의 혼합을 방지함으로써 습식 방법에 의한 적층 구조의 제조가 가능하고, 전자보다 빠른 이동도를 가지는 정공을 저지시킴으로써 발광층 내부의 전하 균형을 최대화할 수 있는 안정성과 효율이 향상된 고분자 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

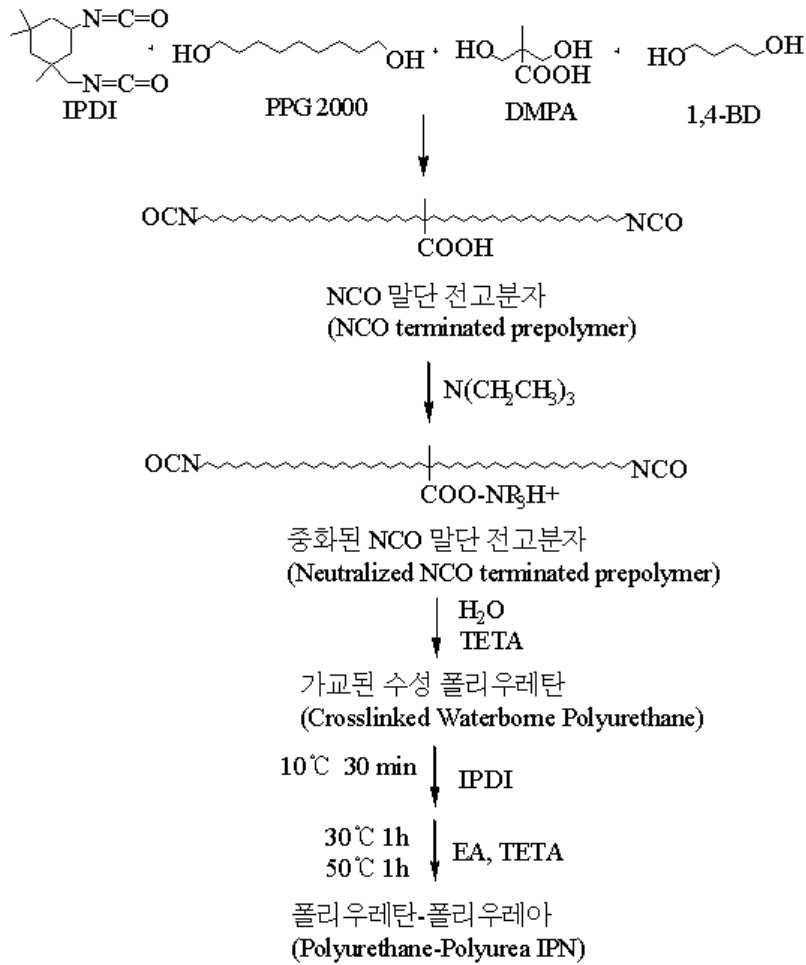
- <15> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은,
- <16> 제1전극;
- <17> 제2전극; 및
- <18> 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층
- <19> 을 포함하는 고분자 유기 전계 발광 소자로서, 상기 발광층과 제2전극 사이에 수용성 고분자층을 더 포함하는

것을 특징으로 하는 고분자 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

- <20> 본 발명의 일 구현예에 의하면, 상기 수용성 고분자층이 수용성 폴리우레탄을 포함하는 것이 바람직하다.
- <21> 본 발명의 다른 구현예에 의하면, 상기 수용성 폴리우레탄은 폴리우레탄-폴리우레아 또는 폴리우레탄-폴리아크릴레이트인 것이 바람직하다.
- <22> 본 발명의 다른 구현예에 의하면, 상기 수용성 고분자층의 두께가 1 nm 내지 10 nm인 것이 바람직하다.
- <23> 본 발명의 다른 구현예에 의하면, 상기 발광층으로 사용되는 고분자는 청색, 적색 또는 녹색 발광 물질뿐만 아니라 모든 색의 발광 물질을 포함할 수 있다.
- <24> 본 발명의 다른 구현예에 의하면, 상기 고분자 유기 전계 발광 소자는 제1전극과 제2전극 사이에 정공주입층, 정공수송층, 정공저지층, 전자수송층 및 전자주입층으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 층을 더 포함할 수 있다.
- <25> 본 발명의 다른 구현예에 의하면, 상기 고분자 유기 전계 발광 소자의 구조는 제1전극/정공주입층/발광층/수용성고분자층/제2전극, 제1전극/정공주입층/발광층/수용성고분자층/전자주입층/제2전극, 제1전극/정공주입층/정공수송층/발광층/수용성고분자층/제2전극, 제1전극/정공주입층/정공수송층/발광층/수용성고분자층/전자주입층/제2전극, 또는 제1전극/정공주입층/정공수송층/발광층/수용성고분자층/전자수송층/전자주입층/제2전극의 구조를 가질 수 있다.
- <26> 본 발명에 따른 고분자 유기 전계 발광 소자는 1차 박막층과 2차 박막층 간의 혼합을 방지함으로써 습식 방법에 의한 적층 구조의 제조가 가능하고, 발광층 내부의 전하 균형을 최대화하여, 안정성과 효율이 향상된 고분자 유기 전계 발광 소자이다.
- <27> 이하, 본 발명을 더욱 상세히 설명하기로 한다.
- <28> 본 발명은 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여,
- <29> 제1전극; 제2전극; 및 기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층을 포함하는 고분자 유기 전계 발광 소자로서, 상기 발광층과 제2전극 사이에 수용성 고분자층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고분자 유기 전계 발광 소자를 제공한다.
- <30> 본 발명을 따르는 유기 전계 발광 소자의 구현예를 도 1a를 참조하여 설명한다. 상기 제1전극은 정공을 주입하는 역할을 하며, 일함수가 크고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO) 등을 사용한다. 상기 제2전극은 전자를 주입하는 역할을 하며, 일함수가 작은 알루미늄(Al), 리튬플로라이드(LiF)외에도 모든 알칼리 금속을 사용한다. 상기 제1전극 및 제2전극 사이에는 발광부가 형성되어 있으며, 상기 발광부 상부에는 수용성 고분자층의 박막이 형성되어 있다.
- <31> 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 수용성 고분자층은 발광층과 발광층 상부의 2차 박막층 사이의 혼합을 방지하며, 발광층 내에서 전하의 균형을 이루게 하는 역할을 한다.
- <32> 통상의 유기 발광 소자 전계 발광 소자에 있어서, 양극에서 주입되는 정공은 음극에서 주입되는 전자보다 빠른 이동도를 가진다. 본 발명에 따르는 유기 전계 발광 소자에 있어서, 수용성 고분자층의 박막이 상기 정공의 흐름을 저지시켜 줌으로써 정공이 발광층에서 오래 머물러 있게 해 준다. 그리고 유기 전계 발광 소자에 인가해 준 전압에 의해 전기장이 형성됨으로 수용성 고분자층의 적절한 두께에서 터널링에 의한 전자의 이동이 전자 주입층과 발광층 사이에서 가능하다. 따라서 발광층 내부에 정공과 전자가 단위 시간 내에 종래의 정공과 전자가 재결합하는 횟수보다 많아짐으로써 소자의 발광 효율 및 휘도가 향상될 수 있다.
- <33> 또한 상기 수용성 고분자층은 수성 고분자를 물에 용해시켜 만든 수분산액을 유기용매성인 발광층 위에 코팅하여 형성되기 때문에, 용매에 의해 발광층이 녹거나 미세하게 부푸는 문제가 발생하지 않아 발광 소자의 안정성과 효율을 더욱 향상시킬 수 있다.
- <34> 상기 폴리우레탄 수용성 고분자로는 폴리우레탄-폴리우레아 또는 폴리우레탄폴리아크릴레이트를 사용할 수 있다. 폴리우레탄 합성의 기본 단위인 이소시아네이트(isocyanate)의 반응을 통하여 폴리에스테르 형 폴리올과 폴리에테르 형 폴리올 두 가지 물질을 중간물질로 사용하여 합성할 수 있다. 이는 히드록시기가 붙어있는 다이올과 아민기가 붙어있는 디아민 화합물이 이소시아네이트와 함께 반응하여 폴리우레탄 고분자가 생성되는 것이다. 폴리우레탄 수용성 고분자의 구체적인 합성 방법은 아래와 같다.

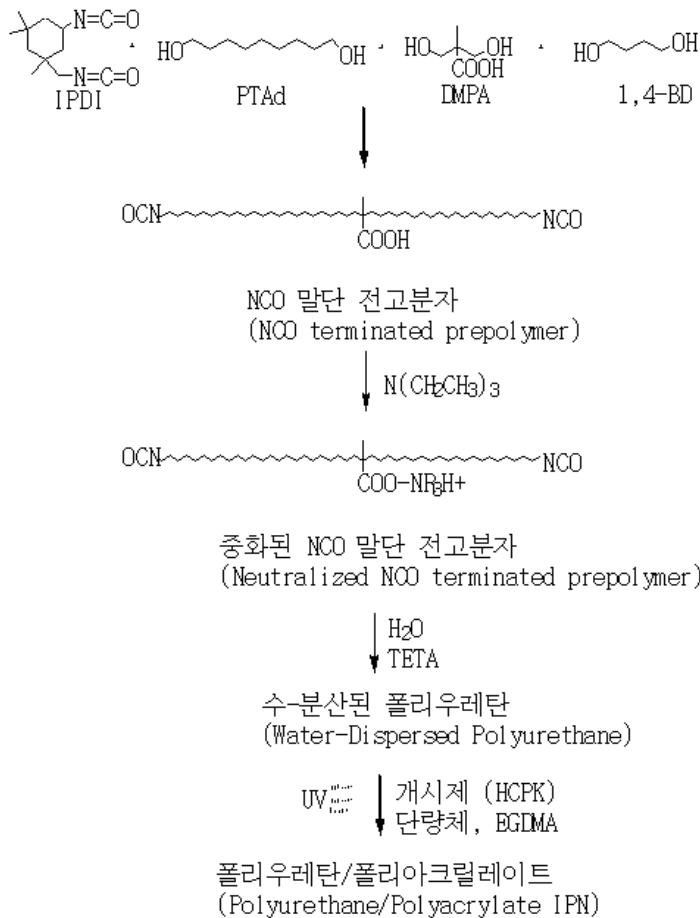
<35>

합성예 1. 폴리우레탄-폴리우레아



<36>

<37> 합성 예 2. 폴리우레탄/폴리아크릴레이트



<38>

<39> 본 발명의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 상기 수용성 고분자층의 두께는 1 내지 10 nm인 것이 바람직하다. 상기 수용성 고분자층의 두께가 1 nm 미만이면, 상기 수용성 고분자층의 정공 흐름 저지 효과가 미약하여, 정공이 발광층에 오래 머무르지 못하여 발광 효율이 감소하는 문제가 있다. 상기 수용성 고분자층의 두께가 10 nm를 초과하면, 정공이 효율적으로 발광층에 도달하지 못하여, 발광 효율이 감소하는 문제가 있다.

<40> 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자에 있어서, 발광층을 형성하는 물질로는 특별히 한정되지 않으며, 폴리페닐렌비닐렌(poly phenylenevinylene; PPV)계, 폴리플루오렌(poly fluorrene)계, 폴리파라페닐렌(poly p-phenylene; PPP)계, 폴리알킬씨오펜(polyalkylthiophene)계 및 폴리피리딘(polypyridine; PPy)계의 π -공액 고분자 물질로 이루어진 군에서 선택되는 1종의 고분자 또는 2종 이상의 중합체로 형성할 수 있다.

<41> 상기 고분자 발광층은 440 내지 500nm 범위의 청색광을 발광하도록 사용될 수 있으며, 또한 560 내지 620nm 범위의 적색광을 발광하도록 사용될 수도 있다.

<42> 또한 경우에 따라서는 상기 화합물을 바인더 수지들과 함께 혼합하여 사용할 수도 있다. 상기 바인더 수지들의 예로는, 폴리비닐카바졸, 폴리카보네이트, 폴리에스테르, 폴리아릴레이트, 폴리스티렌, 아크릴 고분자, 메타크릴 고분자, 폴리부티랄, 폴리비닐아세탈, 디알릴프탈레이트 고분자, 페놀수지, 에폭시 수지, 실리콘 수지, 폴리설폰 수지 또는 우레아 레진 등이 있으며, 이 수지들은 각각 또는 조합하여 사용될 수 있다.

<43> 본 발명을 따르는 유기 전계 발광 소자는 상기 제1전극과 제2전극 사이에 정공주입층, 정공수송층, 정공저지층, 전자수송층 및 전자주입층으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 층을 더 포함할 수 있다.

<44> 상기 정공주입층, 정공수송층, 전자수송층 및 전자주입층은 정공 또는 전자들을 발광 고분자로 효율적으로 전달시켜 줌으로써 발광 고분자 내에서 발광 결합의 확률을 높이는 역할을 한다. 정공주입층 및 정공수송층 물질로는 (폴리(스티렌설포닉에이트))(PSS)층으로 도핑된 폴리(3,4-에틸렌디옥시-티오펜)(PEDOT)인 PEDOT:PSS, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), 및 폴리비닐카바졸(PVK)과 같은 카바졸 유도체 등을 사용할 수 있다. 전자수송층 물질로는 알루미늄 트리하이드록시퀴놀린(aluminum trihydroxyquinoline; Alq3), 1,3,4-옥사디아졸 유도체인 PBD(2-(4-biphenyl)-5-phenyl-1,3,4-oxadiazole), 퀴녹살린 유도체인

TPQ(1,3,4-tris[(3-phenyl-6-trifluoromethyl)quinoxaline-2-yl] benzene) 및 트리아졸 유도체 등을 사용할 수 있다. 또한 전자주입층으로서 LiF와 같은 모든 이온화합물 및 모든 알칼리 금속 물질을 사용할 수 있다.

<45> 보다 구체적으로, 본 발명을 따르는 유기 발광 소자의 구현에는 도 1a 내지 도 1e를 참조한다. 도 1a의 유기 발광 소자는 제1전극/정공주입층/발광층/수용성고분자층/제2전극으로 이루어진 구조를 갖고, 도 1b의 유기 발광 소자는 제1전극/정공주입층/발광층/수용성고분자층/전자주입층/제2전극으로 이루어진 구조를 갖는다. 또한, 도 1c의 유기 발광 소자는 제1전극/정공주입층/정공수송층/발광층/수용성고분자층/제2전극의 구조를 갖는다. 도 1d에 도시된 본 발명의 유기 발광 소자는 제1전극/정공주입층/정공수송층/발광층/수용성고분자층/전자주입층/제2전극의 구조를 갖는다. 또한 도 1e의 유기 발광 소자는 제1전극/정공주입층/정공수송층/발광층/수용성고분자층/전자수송층/전자주입층/제2전극의 구조를 갖는다.

<46> 이하 본 발명의 고분자 유기 전계 발광 소자를 제조하는 방법에 관하여 도 1을 참조하여 설명한다.

<47> 먼저, 기판 상부에 제1전극용 물질을 코팅한다. 기판으로는 통상적인 발광 소자에서 사용되는 기판을 사용하는 데, 투명성, 표면 평활성, 취급용이성 및 방수성이 우수한 유리기판 또는 투명 플라스틱 기판이 바람직하다.

<48> 또한, 제1전극 물질로는 OLED 제1전극으로 널리 사용되어지고 있는 산화인듐주석(ITO) 유리기판이 바람직하지만, 투명하고 전도성이 우수한 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO)등이 사용될 수 있다. 정공주입층 및/또는 정공수송층이 제1전극 상부에 스펀코팅, 잉크젯 프린팅 등의 용액코팅법으로 형성될 수 있고 이어서 발광층이 스펀코팅, 잉크젯 프린팅 등의 용액코팅법을 통해 형성될 수 있다. 발광층 또한 하부층 형성과 같은 방법을 통해 막을 형성할 수 있다. 이어서 수용성 고분자층이 발광층의 상부에 스펀코팅 방법으로 형성된다. 마지막으로 제2전극은 진공증착 또는 스퍼터링 방법으로 형성된다. 상기 제2전극 형성용 금속으로는 일 함수(work function)가 작은 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 알루미늄(Al), Al:Li, Ba:Li, Ca:Li 등이 사용된다.

<49> 이때, 상기 발광층(14)의 두께는 10~500 nm인 것이 바람직하고, 80~100 nm인 것이 더욱 바람직하다. 상기 정공수송층 및 정공주입층의 두께는 각각 1~100 nm인 것이 바람직하며, 수용성 고분자층의 두께는 1~10 nm인 것이 바람직하다.

<50> 이하에서, 본 발명을 따르는 실시예 및 비교예를 구체적으로 예시하지만, 이는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것으로서 본 발명의 범위가 하기의 실시예로 한정되는 것은 아니다.

<51> [실시예]

<52> (실시예 1)

<53> 수용성 고분자층의 두께 결정

<54> 수용성 고분자층은 폴리우레탄을 스펀 코팅하여 형성되었으며, 수용성 고분자층의 두께는 a-step에 의해 측정되었다. 스펀 코팅의 회전속도와 회전시간을 일정하게 한 상태에서 수용성 고분자의 농도를 점점 묽게 하면서 형성되는 수용성 고분자층의 두께를 측정하였다. 10 nm 이상의 두께에 해당하는 각각의 농도와 두께를 이용하여 1차 방정식으로 그래프를 만들어 최소 자승법에 의거하여 10nm 미만의 두께에 대한 농도를 결정하였다. 최소 자승법에 의한 두께 그래프는 도 2에 나타내었다.

<55> 수용성 고분자층(폴리우레탄(PU) 박막층)의 두께를 각각 달리하여 ITO/ PEDOT:PSS/PFO/PU/LiF/Al 구조의 고분자 유기 전계 발광 소자를 제작하고, 제작된 각 소자의 전류 및 휘도를 비교하였다. 결과를 도 3 및 도 4에 나타내었다.

<56> 도 3 및 도 4에서 나타난 바와 같이 폴리우레탄 박막층을 포함하지 않은 고분자 유기 전계 발광 소자에 비하여 3 내지 7 nm 두께의 폴리우레탄 박막층을 포함하는 경우, 고분자 유기 전계 발광 소자는 전류 및 휘도 면에서 우수한 결과를 나타내었다.

<57> 특히 수용성 고분자층을 형성하기 위하여 사용된 폴리우레탄의 농도가 5.6 mg/cc 인 경우에 상응하는 4 nm의 두께에서 전류 및 휘도는 최대의 결과를 나타내었다.

<58> (실시예 2)

<59> 폴리우레탄 박막층을 이용한 유기 전계 발광 소자의 제조

<60> 양극으로서 ITO 유리 기판을 양극으로 사용하고, ITO의 표면을 완만하게 해주며 정공의 주입과 흐름을 도와주기 위한 정공주입층 및 정공수송층으로서 PEDOT:PSS를 ITO 기판 상부에 형성시켰다. 공지의 방법을 사용하여 발광

층으로서 PFO를 80~100nm 범위의 박막을 PEDOT:PSS의 층 상부에 형성하였다. 발광층 상부에 수용성 고분자층으로서 폴리우레탄 박막층을 사용하여 스핀코팅 방법으로 4 nm의 얇은 박막을 형성시켰다. 그리고 상기 수용성 고분자층 박막 위에 전자주입층으로서 LiF층(0.8nm) 및 음극으로서 Al 금속(120 nm)층을 1×10^{-6} torr의 진공 조건 하에서 0.1~1 Å/sec의 속도로 진공 증착시켜 고분자 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

<61> (실시예 3)

<62> 폴리우레탄 박막층을 이용한 유기 전계 발광 소자의 제조

<63> 실시예 2와 동일한 방법으로 고분자 유기 전계 발광 소자를 제조하되, 수용성 고분자층 위에 전자주입층으로서 LiF층(0.8nm)을 더 포함하도록 하였다. 상기 전자주입층은 LiF를 1×10^{-6} torr의 진공 조건 하에서 0.1~1 Å/sec의 속도로 진공 증착시켜 형성시켰다.

<64> (비교예 1)

<65> 유기 전계 발광 소자의 제조

<66> 실시예 2와 동일한 방법으로 고분자 유기 전계 발광 소자를 제조하되, 수용성 고분자층을 제외하였다.

<67> (비교예 2)

<68> 유기 전계 발광 소자의 제조

<69> 실시예 3과 동일한 방법으로 고분자 유기 전계 발광 소자를 제조하되, 수용성 고분자층을 제외하였다.

<70> 평가예: 실시예 2, 3 및 비교예 1, 2의 전류, 휘도 및 발광 효율 평가

<71> 실시예 2, 3 및 비교예 1, 2에서 제조된 고분자 유기 전계 발광 소자에 전압을 인가하여 각각에 대해 전류, 휘도 및 발광 효율을 평가하였다.

<72> 상기 제조된 고분자 유기 전계 발광 소자에 전압을 인가하여 소자의 특성을 측정하였다. 제작된 소자는 KEITHLEY 2400 및 KEITHLEY 195A의 장치를 사용하여 인가된 전압에 따른 전류 및 소자에서 나온 빛을 전류로 환산한 값들이 테스트포인트 (Test Point)라는 프로그램에 의해 휘도와 효율 등의 데이터베이스로 만들어졌다. 제작된 소자의 I-V, L-V, E-V 특성을 측정하여 그 결과를 도 5 내지 7에 나타내었다.

<73> 도 5의 곡선은 전형적인 발광 소자의 I-V 특성을 보여준다. 전자주입층이 없는 고분자 유기 전계 발광 소자에 있어서, 폴리우레탄 박막층이 없는 비교예 2의 발광 소자가 턴-온(turn-on) 전압이 8V인데 반해 4 nm의 폴리우레탄 박막층을 포함하는 실시예 3의 발광 소자의 턴-온 전압은 7V로 나타났다. 또한 전자주입층으로서 LiF를 사용한 고분자 유기 전계 발광 소자에 있어서, 폴리우레탄 박막층을 포함함으로써 발광 소자는 턴-온 전압이 6V에서 4.5V로 우수한 특성을 나타내었다(실시예 2 및 비교예 1).

<74> 도 6의 곡선은 인가된 전압에 따른 발광 소자의 휘도를 나타낸다. 전자주입층이 없는 발광 소자에 있어서, 폴리우레탄 박막층을 포함함으로써 발광 소자의 최대 휘도는 300 cd/m^2 에서 800 cd/m^2 로 향상된 값을 나타내었다(실시예 3 및 비교예 2). 또한 전자주입층을 포함하는 발광 소자에 있어서 최대 휘도는 각각 1600 cd/m^2 에서 3400 cd/m^2 으로 향상된 값을 나타내었다(실시예 2 및 비교예 1).

<75> 도 7의 곡선은 인가된 전압에 따른 발광 소자의 효율을 나타낸다. 실시예 2 및 비교예 1의 발광 소자에 대한 결과에서 나타나듯이, 폴리우레탄 박막층을 포함함에 따라 발광 소자의 효율은, 10V에서 0.08 cd/A 에서 6V에서 0.13 cd/A로 나타났다. 이와 같이, 폴리우레탄 박막층을 포함하는 본 발명의 고분자 유기 전계 발광 소자는 고 효율 용 다층 구조의 PLED 소자로 응용 가능성을 보여주었다.

발명의 효과

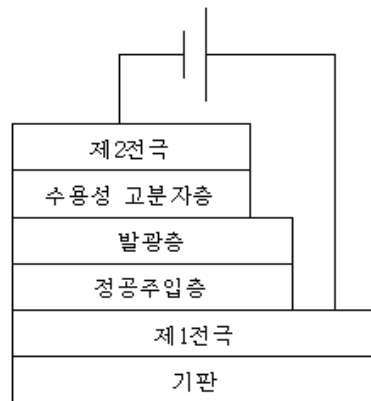
<76> 본 발명에 따른 고분자 유기 전계 발광 소자는 발광층과 제2전극 사이에 수용성 고분자층을 포함하여, 발광층 내에 주입되는 정공과 전자의 전하 균형이 높아짐으로써 휘도 및 효율이 향상되며, 적층 구조의 발광 소자 제조 과정에 있어서 발광층과 다른 박막층 사이의 층간 혼합이 방지됨으로써 소자의 안정성과 효율이 더욱 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

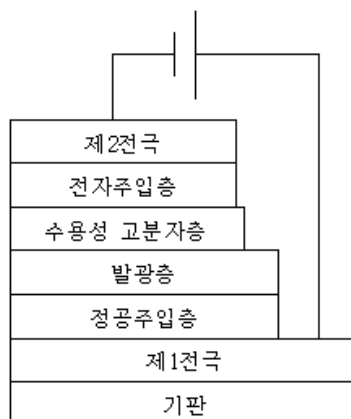
- <1> 도 1a 내지 1e는 본 발명을 따른 고분자 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- <2> 도 2는 본 발명의 고분자 유기 전계 발광 소자의 제조 과정 있어서, 수용성 고분자의 농도에 따른 수용성 고분자층의 두께를 측정한 결과를 나타내는 그래프이다.
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 고분자 유기 전계 발광 소자에 있어서, 수용성 고분자층의 두께에 대한 고분자 유기 전계 발광 소자의 전류 측정값을 나타내는 그래프이다.
- <4> 도 4는 본 발명에 따른 고분자 유기 전계 발광 소자에 있어서, 수용성 고분자층의 두께에 대한 고분자 유기 전계 발광 소자의 휘도 측정값을 나타내는 그래프이다.
- <5> 도 5는 인가된 전압에 대한 고분자 유기 전계 발광 소자의 전류 측정값을 나타내는 그래프이다.
- <6> 도 6은 인가된 전압에 대한 고분자 유기 전계 발광 소자의 휘도 측정값을 나타내는 그래프이다.
- <7> 도 7은 인가된 전압에 대한 고분자 유기 전계 발광 소자의 효율을 나타내는 그래프이다.

도면

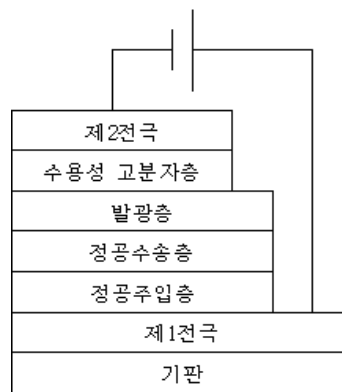
도면1a



도면1b



도면1c



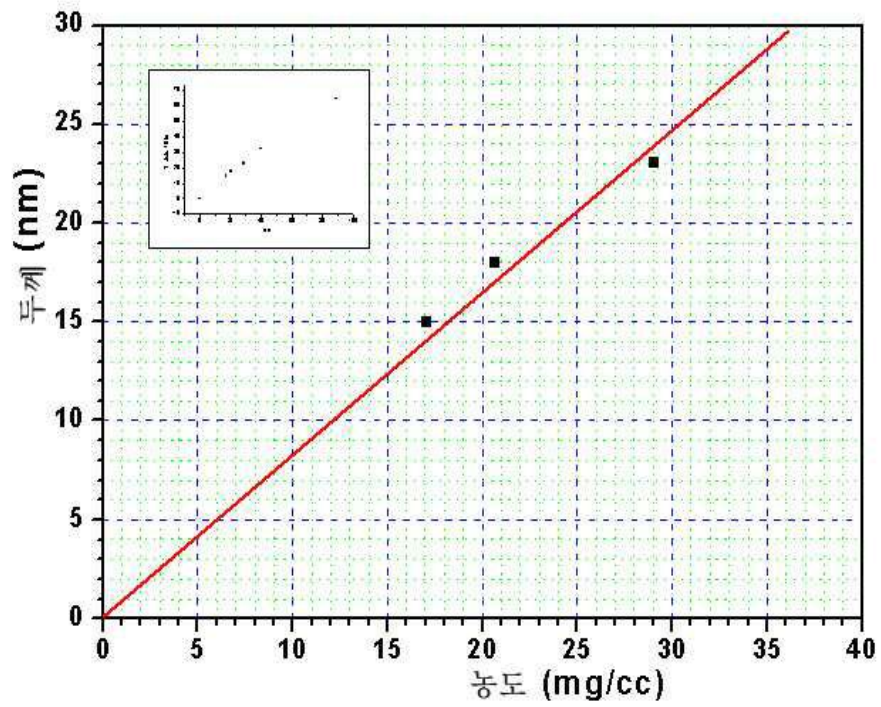
도면1d



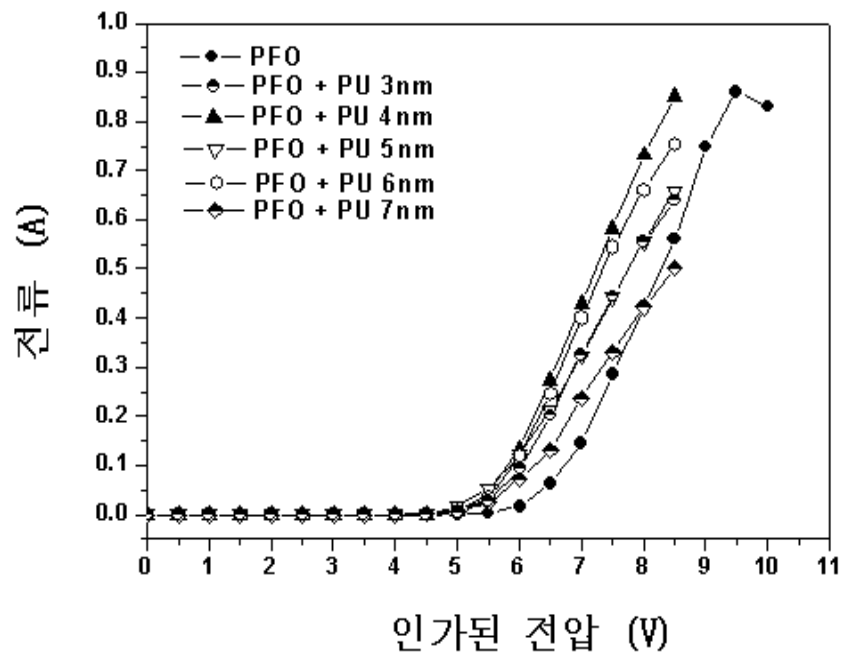
도면1e



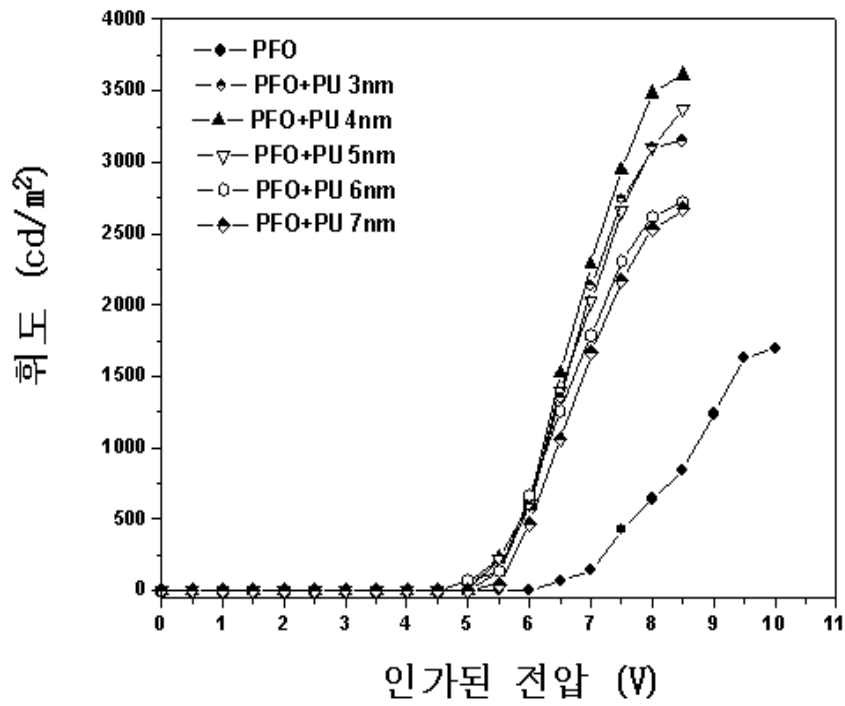
도면2



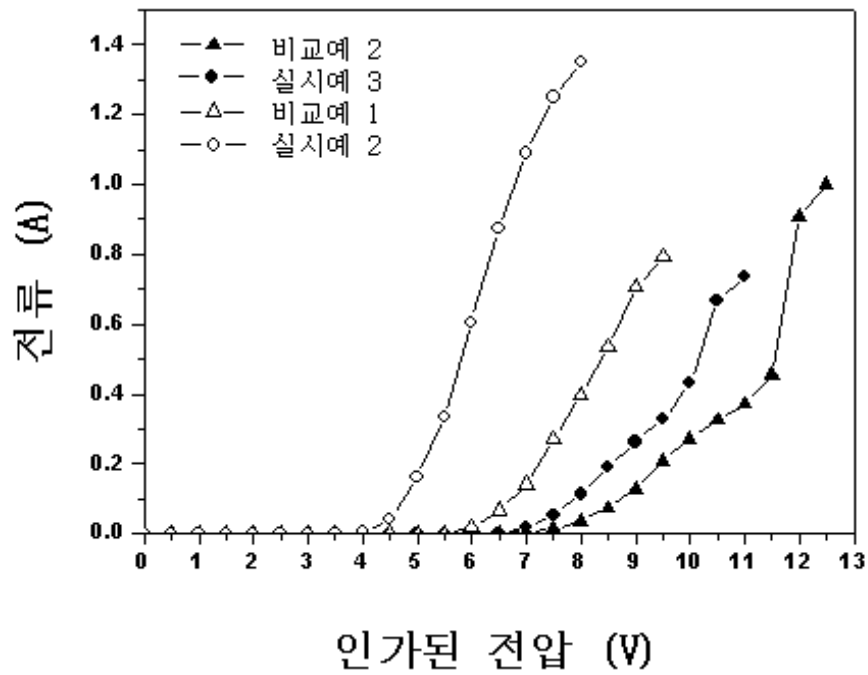
도면3



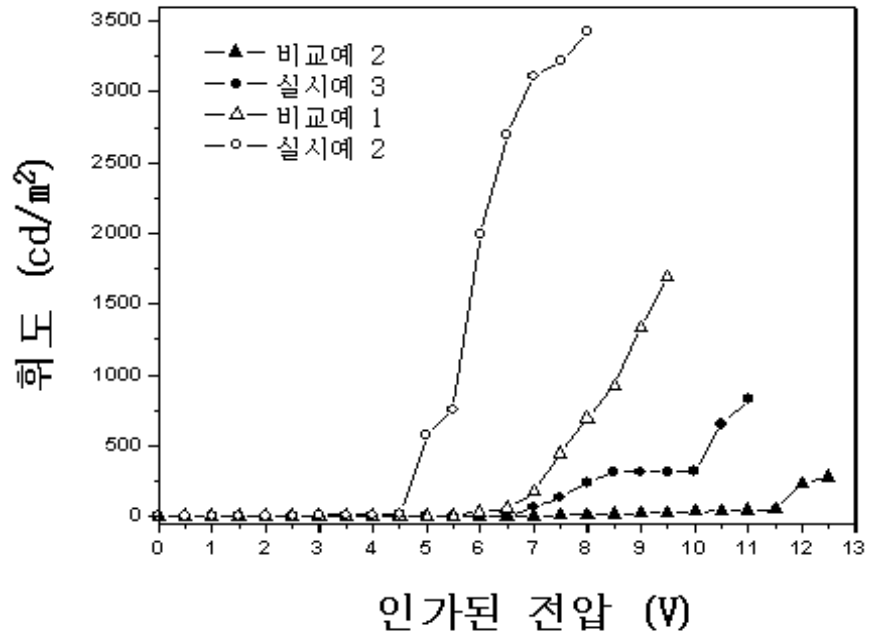
도면4



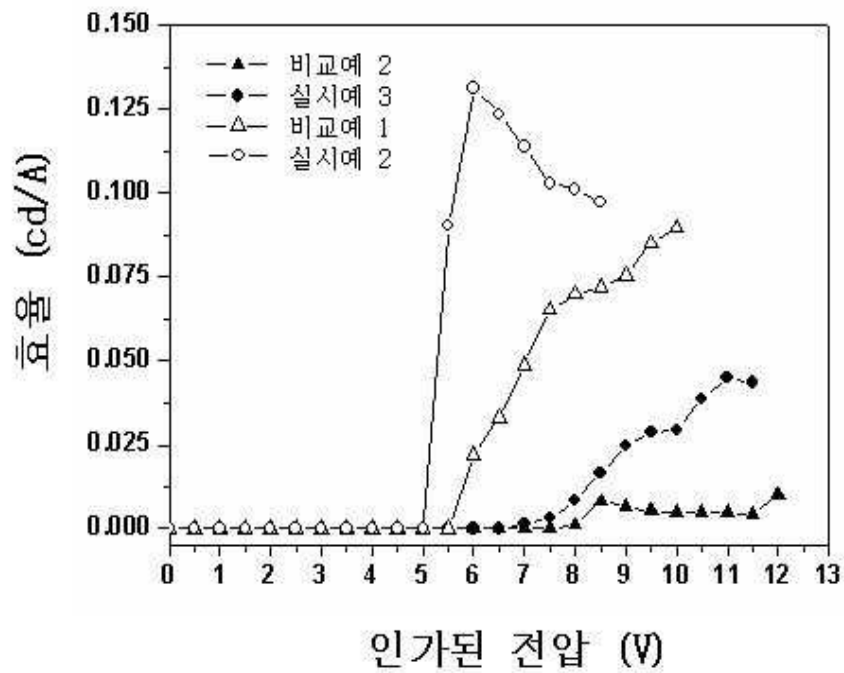
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	使用水溶性聚合物的聚合物有机电致发光器件		
公开(公告)号	KR100817908B1	公开(公告)日	2008-03-31
申请号	KR1020060085370	申请日	2006-09-05
申请(专利权)人(译)	刚性大学学术合作		
当前申请(专利权)人(译)	刚性大学学术合作		
[标]发明人	PARK DONG KYU 박동규 KWON TAE WOO 권태우 KIM MIN SOOK 김민숙 WOO HYUNG SUK 우형석 LEE SEUNG JIN 이승진 CHO SEONG JIN 조성진		
发明人	박동규 권태우 김민숙 우형석 이승진 조성진		
IPC分类号	H01L51/00 H01L33/00 H01L33/02 A00		
其他公开文献	KR1020080022017A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供聚合物有机电致发光器件，通过在发光层和第二电极之间插入水溶性聚合物来增强引入发光层中的霍尔和电子之间的电荷平衡。聚合物有机电致发光器件包括第一电极，第二电极和插入在第一电极和第二电极之间的发光层。水溶性聚合物介于发光层和第二电极之间。水溶性聚合物含有水溶性聚氨酯。水溶性聚合物的厚度为1至10纳米。

