

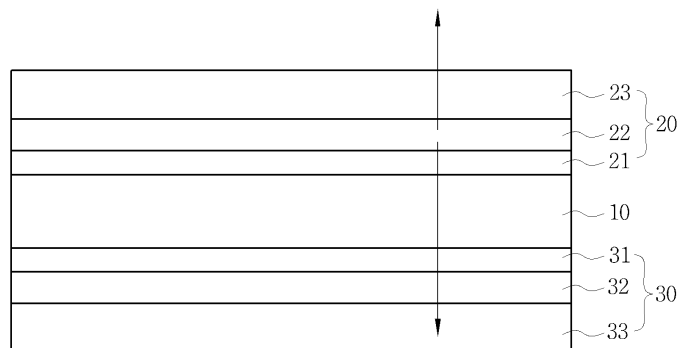
	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2011-0118459 (43) 공개일자 2011년10월31일
(51) Int. Cl.		(71) 출원인
<i>H01L 51/50</i> (2006.01) <i>H01L 51/42</i> (2006.01)		전북대학교산학협력단
(21) 출원번호 10-2010-0038069		전주시 덕진구 덕진동1가 664-14
(22) 출원일자 2010년04월23일		(72) 발명자
심사청구일자 없음		이수형
		전라북도 전주시 완산구 효자동3가 호반베르디움 아파트 101동 302호
		양우승
		전라남도 목포시 산정동 1697-6번지 (뒷면에 계속)
		(74) 대리인
		최재승, 이준혁
전체 청구항 수 : 총 15 항		

(54) 전력 재활용 유기소자 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 유기발광소자에서 발생된 빛의 일부를 회수하기 위해 유기태양전지가 유기발광소자의 반대측에 형성된 전력 재활용 유기소자 및 이의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명에 의하면, 본 발명에 의한 유기소자는 태양 광원이 없어도 유기발광소자의 빛 중 일부를 흡수하여 전력으로 재활용할 수 있고, 또한, 유연기판에 박막으로 소자의 제작이 가능하므로 에너지 절약형 박막 디스플레이 소자를 구현할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

엄승훈

전라북도 전주시 덕진구 송천동1가 한양아파트 10
7동 402호

김규리

전라북도 부안군 부안읍 신운리 2구 348번지

박한옥

전라북도 전주시 덕진구 인후동1가 어울림아파트
118동 1801호

이은우

전라북도 전주시 완산구 서서학동 대명아파트 라동
108동

문병석

경기도 성남시 수정구 양지동 93 주원파크빌 101동
606호

특허청구의 범위

청구항 1

기관 ; 상기 기관의 상 하부 상에 각각 형성된 유기발광소자 및 유기태양전지를 포함하는 유기소자로서,

상기 유기발광소자는 상기 기관의 일측 상에 형성된 투명 양극, 상기 투명 양극 상에 형성된 발광층, 상기 발광층 상에 형성된 투명 음극을 포함하는 양면발광 구조이고,

상기 유기태양전지는 상기 기관의 타측 상에 형성된 투명 양극, 상기 투명양극 상에 형성된 광활성층, 상기 광활성층 상에 형성된 캐소드 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 재활용 유기소자.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 투명 음극은 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide) 중에서 형성된 것을 특징으로 하는 전력 재활용 유기소자.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 기관은 유리기관 또는 굽힘 가능한 투명 고분자 기관인 것을 특징으로 하는 전력 재활용 유기소자.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 투명 양극은 투명산화물, 전도성 고분자, 탄소나노튜브 박막, 그래펜(graphene) 박막, 그래펜 산화물(graphene oxide) 박막, 금속이 결합된 탄소나노튜브 박막 및 이들의 혼합물로 구성된 군에서 선택되어 형성된 것을 특징으로 하는 전력 재활용 유기소자.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 유기발광소자는 각 화소영역마다 박막트랜지스터(TFT)를 포함하는 능동형 유기발광소자인 것을 특징으로 하는 전력 재활용 유기소자.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 유기발광소자는 상기 투명 양극과 상기 발광층 사이에 제 1 유기 박막층, 상기 발광층과 투명음극 전극 사이에 제 2 유기 박막층을 추가로 포함하고, 여기서 상기 제 1 유기 박막층으로는 정공주입층 또는 정공주입층과 정공수송층이고, 상기 제 2 유기 박막층으로는 정공차단층, 전자주입층 및 전자수송층으로 이루어진 군에서 1종 이상 선택되는 것을 특징으로 하는 전력 재활용 유기소자.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 광활성층은 전자주게 물질 및 전자받게 물질을 상기 투명 전극 상에 진공증착하거나 용매로 용해시킨 혼합물을 스핀코팅, 잉크젯 프린팅법으로 상기 투명 상에 도포하여 형성된 것을 특징으로 하는 전력 재활용 유기소자.

청구항 8

제 7항에 있어서, 상기 혼합물은 유기 용매 100 중량부 기준 전자주게 물질 0.5~10 중량부와 전자받게 물질 0.1~10 중량부를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 재활용 유기소자.

청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 유기태양전지는 200~1200nm 파장의 빛을 전기로 전환시키는 것을 특징으로 하는 전력 재활용 유기소자.

청구항 10

제 7항에 있어서, 상기 전자주게 물질은 폴리-3-헥실티오펜[poly-3-hexylthiophene, P3HT], 폴리-3-폴리-3-옥틸 티오펜 [poly-3-octylthiophene, P3OT], 폴리파라페닐렌비닐렌[poly-p-phenylenevinylene, PPV], 폴리(디옥틸플루오렌) [poly(9,9'-dioctylfluorene)], 폴리(2-메톡시,5-(2-에틸-헥실옥시)-1,4-페닐렌비닐렌) [poly(2-methoxy,5-(2-ethyl-hexyloxy)-1,4-phenylenevinylene, MEH-PPV], 폴리(2-메틸,5-(3',7'-디메틸옥틸 옥시))-1,4-페닐렌비닐렌[poly(2-methyl,5-(3',7'-dimethyloctyloxy))-1,4-phenylene vinylene, MDMO-PPV] 및 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 전력 재활용 유기소자.

청구항 11

제 7항에 있어서, 상기 전자받게 물질은 (6,6)-페닐-C61-부티릭에시드 메틸에스테르[(6,6)-phenyl-C61-butyric acid methyl ester, PCBM], (6,6)-페닐-C71-부티릭에시드 메틸에스테르[(6,6)-phenyl-C71-butyric acid methylester, C70-PCBM], 풀러렌(fullerene, C60), (6,6)-티에닐-C61-부티릭에시드 메틸에스테르[(6,6)-thienyl-C61-butyric acid methyl ester; ThCBM], 탄소나노튜브 및 이들의 혼합물로 구성된 군에서 선택되는 1 이상인 것을 특징으로 하는 전력 재활용 유기소자.

청구항 12

제 1항에 있어서, 상기 캐소드 전극은 칼슘(calcium), 리튬(lithium), 알루미늄(aluminum), 리튬폴로라이드와 리튬의 합금, 알칼리 금속염, 전도성 고분자 및 이들의 혼합물로 구성된 군에서 선택되는 것임을 특징으로 하는 전력 재활용 유기소자.

청구항 13

기판의 상 하부에 각각 투명전극 물질을 도포하여 투명전극을 형성하는 단계;

상기 형성된 일측의 투명전극 상에 제 1 유기 박막층, 발광층, 제 2 유기 박막층 및 투명 음극 전극을 적층하여 유기발광소자를 형성시키는 단계 ;

상기 반대측의 투명전극 상에 전자주게 물질 및 전자받게 물질의 혼합물에 의해 형성된 광활성층 및 그 위에 캐소드 전극을 적층하여 유기태양전지를 형성시키는 단계를 포함하는 전력 재활용 유기소자의 제조방법.

청구항 14

기판의 상부에 투명전극, 상기 투명전극 상에 제 1 유기 박막층, 발광층, 제 2 유기 박막층 및 투명 음극 전극을 적층하여 유기발광소자를 형성시키는 단계 ;

기판의 상부에 투명전극, 상기 투명전극 상에 전자주게 물질 및 전자받게 물질의 혼합물에 의해 형성된 광활성층 및 그 위에 캐소드 전극을 적층하여 유기태양전지를 형성시키는 단계 ;

상기 유기 발광소자가 형성된 기판과 상기 유기태양전지가 형성된 기판의 하부를 접합하는 단계를 포함하는 전력 재활용 유기소자의 제조방법.

청구항 15

기판, 상기 기판의 상부에 형성된 투명 양극, 상기 투명 전극 상에 형성된 발광층, 상기 발광층 상에 형성된 투명 음극 전극을 포함하는 유기발광소자로서, 상기 유기발광소자는 상기 기판과 상기 투명 양극 사이의 각 화소영역마다 형성된 박막트랜지스터(TFT) 및 상기 기판의 반대편 하부에 형성된 유기태양전지를 포함하고, 상기 유기태양전지는 상기 발광층에서 발생한 빛 중 일부를 흡수하여 전기를 생성하는 것을 특징으로 하는 전력 재활용 유기발광소자.

명세서

기술분야

본 발명은 전력 재활용 유기소자 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 상세하게는 유기발광소자에서 발생한 빛의 일부를 회수하기 위해 유기태양전지가 유기발광소자의 반대측에 형성된 전력 재활용 유기소자 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 고도정보화 시대로 들어서면서 문자, 음성, 화상정보를 시간과 장소의 제한 없이 주고받을 수 있는 정보표시장치에 대한 중요성이 급격히 증대하고 있으며 특히, 최근에는 이동통신 단말기를 비롯하여 PDA 및 웹패드 등 각종 휴대형 정보기기 단말기의 사용량이 기하급수적으로 늘어나면서 각종 정보를 표시하는 핵심 부품인 디스플레이에 대한 관심이 높아지고 있다.
- [0003] 기존의 표시장치는 값비싼 무기 EL 및 액정디스플레이{LCD}를 이용한 표시장치가 대부분이며 이러한 소자의 특성상 유연기관을 사용한 디스플레이의 구현이 힘들어 소자의 가격을 획기적으로 맞추기가 어렵고 설치장소 또한 일반적으로 평면 형태만이 가능하다. 또한 기존의 정보 전달용 표시장치 및 소형 디스플레이는 별도의 광원을 필요로 하기 때문에 전력의 소비가 크다. 이러한 액정표시장치(LCD)는 자체 발광소자가 아니라 별도의 광원을 필요로 하는 수광 소자이며 밝기, contrast, 시야각, 그리고 대면적화 등에 기술적 한계가 있기 때문에 이러한 단점을 극복할 수 있는 새로운 평판디스플레이를 개발하려는 노력이 전 세계적으로 활발하게 전개되고 있다.
- [0004] 유기발광디스플레이 또는 유기발광소자(OLED)는 기존의 LCD에 비해 광시야각, 초고속 응답, 고선명도, 유연성 및 자체 발광 등의 장점 때문에 소형에서 대형에 이르기까지 어떠한 동영상 표시 장치로서도 손색이 없으며 소비 전력이 적고, 백라이트{back light}가 필요 없어 경량 및 박형으로 제작할 수 있다.
- [0005] 일반적으로 OLED 구조는 양극(ITO), 유기 박막, 음극 전극이 순차적으로 적층된 구조를 가지고 있으며 유기 박막층은 단일 물질로 제작할 수 있으나, 일반적으로 정공수송층(hole transport layer, HTL), 발광층, 전자 수송층(electron transport layer, ETL) 등의 다층으로 구성되어 있다. 양극과 음극에서 주입된 정공과 전자는 발광층으로 이동하여 쿨롱 힘으로 결합하여 엑시톤(exciton)을 형성하게 되고 이 엑시톤이 깨지면서 빛을 내게 되며 최근 연구 개발을 통해 OLED의 발광효율은 무기반도체 LED와 필적하는 수준까지 발전했다.
- [0006] 특히 OLED를 표시장치로 이용할 경우 LCD 보다 이동 및 설치가 용이하며 저가의 디스플레이 장치가 요구되어 지는 데 자체발광형, 초박형, 유연성의 특징을 가지고 있는 OLED가 유력한 후보이다.
- [0007] 한편, OLED에서 발생하는 빛은 3차원으로 방사되는데, 현재까지는 이들 모두를 활용하지 못하고, 그 최대 효율은 50% 내외 밖에 되지 않는다. 따라서, 실제 디스플레이 하는데 사용되는 전력 보다 훨씬 큰 전력이 표시소자에 공급되어야 하는 문제가 있다.

[0008]

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명의 하나의 목적은 유기물을 이용한 전력 재활용 디스플레이를 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명의 다른 목적은 유기발광소자에서 발생하는 빛을 주에너지원으로 이를 흡수 재활용하는 전력재활용 유기소자 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 하나의 양상은 기관 ; 상기 기관의 상 하부 상에 각각 형성된 유기발광소자 및 유기태양전지를 포함하는 유기소자로서, 상기 유기발광소자는 상기 기관의 일측 상에 형성된 투명 양극, 상기 투명 양극 상에 형성된 발광층, 상기 발광층 상에 형성된 투명 음극 전극을 포함하고, 상기 유기태양전지는 상기 기관의 타측 상에 형성된 투명 양극, 상기 투명양극 상에 형성된 광활성층, 상기 광활성층 상에 형성된 캐소드 전극을 포함하는 전력 재활용 유기소자에 관계한다.
- [0012] 본 발명의 다른 양상은 기관의 상 하부에 각각 투명전극 물질을 도포하여 투명전극을 형성하는 단계; 상기 형성된 일측의 투명전극 상에 제 1 유기 박막층, 발광층, 제 2 유기 박막층 및 투명 음극 전극을 적층하여 유기발광소자를 형성시키는 단계 ; 상기 반대측의 투명전극 상에 전자주게 물질 및 전자받게 물질을 용매로 용

해시킨 혼합물을 도포한 광활성층 및 그 위에 캐소드 전극을 적층하여 유기태양전지를 형성시키는 단계를 포함하는 전력 재활용 유기소자의 제조방법에 관계한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 의한 유기소자는 태양 광원이 없어도 유기발광소자의 빛 중 일부를 흡수하여 전력으로 재활용할 수 있고, 또한, 유연기판에 박막으로 소자의 제작이 가능하므로 에너지 절약형 박막 디스플레이 소자를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일구현예인 유기소자의 단면도이다.
 도 2는 박막트랜지스터(TFT)를 각 화소마다 구비한 유기발광다이오드를 포함하는 유기소자의 단면도이다.
 도 3은 제조에 1에서 형성된 유기발광소자의 전류밀도-전압을 나타낸 그래프이다.
 도 4는 제조에 1에서 형성된 유기발광소자의 휘도-전압관계를 나타내는 그래프이다.
 도 5는 제조에 1에서 형성된 유기발광소자의 효율그래프이다.
 도 6은 제조에 1에서 형성된 유기발광소자의 발광스펙트럼을 나타낸다.
 도 7은 제조에 2에서 형성된 유기태양전지의 전류밀도-전압특성을 나타낸다.
 도 8은 실시예 1에서 형성된 유기소자에서, 유기발광소자 구동 시 방출되는 빛을 유기태양전지가 흡수하여 전류를 발생시키는 것을 보여주는 전류밀도-전압 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 본 발명은 유기발광소자에서 발생된 빛의 일부를 회수하기 위해 유기태양전지가 유기발광소자의 반대측에 형성된 전력 재활용 유기소자 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

[0016] 이하에서, 첨부된 도면을 참고로 본 발명을 상술한다.

[0017] 도 1은 본 발명의 일구현예인 유기소자의 단면도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 유기소자(100)는 기관(10)의 상부에 형성된 유기발광소자(20)와 기관 하부에 형성된 유기태양전지(30)를 포함한다. 본 발명의 유기소자는 유기발광소자에 대해 기관 반대편에 위치하는 유기태양전지를 포함하는 구조를 포함하므로, 도 1과 달리, 기관의 하부에 유기발광소자가, 상부에 유기태양전지가 형성된 구조를 포함할 수 있다.

[0018] 도 1을 참조하면, 상기 유기발광소자(20)는 상기 기관의 일측 상에 형성된 투명 양극(21), 상기 투명 양극 상에 형성된 발광층(22), 상기 발광층 상에 형성된 투명 음극(23)을 포함한다.

[0019] 상기 유기태양전지(30)는 상기 기관의 타측 상에 형성된 투명 양극(31), 상기 투명양극 상에 형성된 광활성층(32), 상기 광활성층 상에 형성된 캐소드(33)를 포함한다. 여기서, 도 1을 참조하면, 상기 유기태양전지는 음극, 광활성층, 투명전극 순으로 적층되어 있어 기관 하부에 투명전극 등이 형성되고, 그 하부에 광활성층, 그 하부에 캐소드 전극이 형성되었다고 표현할 수도 있으나, 상기 유기태양전지는 기관 상에 투명전극 층을 형성하고 그 위에 광활성층, 음극 층을 적층하므로 "하부" 대신에 "상" 또는 "상부"란 표현을 사용한다.

[0020] 상기 유기발광소자는 발광층(22)에서 발생한 빛이 음극(23)뿐만 아니라 양극(21)을 통해서도 방출될 수 있는 전면발광과 후면발광이 모두 가능한 양면발광 구조이다.

[0021] 상기 투명 음극은 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide) 중에서 형성된 투명전극을 사용할 수 있다.

[0022] 상기 기관(10)은 유리기관 또는 굽힘 가능한 투명 고분자 기관을 사용할 수 있다.

[0023] 상기 투명 양극은 투명산화물, 전도성 고분자, 탄소나노튜브 박막, 그래펜(graphene) 박막, 그래펜 산화물(graphene oxide) 박막, 금속이 결합된 탄소나노튜브 박막 및 이들의 혼합물로 구성된 군에서 선택되어 형

성될 수 있다. 상기 투명양극으로는 ITO막, IZO막, TO(Tin Oxide)막 또는 ZnO(Zinc Oxide)막인 것이 바람직하다.

[0024] 상기 유기 발광소자는 각 화소영역마다 박막트랜지스터(TFT)를 포함하는 능동형 유기발광소자일 수 있다. 도 2는 박막트랜지스터(TFT)를 각 화소마다 구비한 유기발광소자를 포함하는 유기소자의 단면도이다. 도 2를 참조하면, 기판(10)상에는 반도체층(41)과 그 양측에 배치된 불순물 반도체층(42)이 형성되어 있으며, 기판(10) 전체에 걸쳐 제1절연층(43)이 형성되어 상기 반도체층(41)과 불순물반도체층(42)을 덮고 있다. 상기 제1절연층(43) 위의 반도체층(41) 영역에는 게이트전극(44)이 형성되어 있으며, 그 위에 층간 절연막인 제2절연층(45)이 기판(10) 전체에 걸쳐서 적층되어 있다. 상기 제2절연층(45) 위에는 소스/드레인전극(46)이 형성되어 상기 제1절연층(43) 및 제2절연층(45)에 형성된 콘택홀(contact hole)을 통해 불순물반도체층(42)과 전기적으로 접속된다. 상기 소스/드레인전극(46)이 형성된 제2절연층(45) 위에는 제 3절연층(47)이 형성되어 완성된 박막트랜지스터를 보호한다. 한편, 소스/드레인전극(46) 위의 제3절연층(47)에는 콘택홀이 형성되어, 상기 소스/드레인전극(46)이 제3절연층(47) 위에 형성된 양극(21)과 전기적으로 접속된다. 상기 투명 양극(21) 위에는 격벽(48)에 의해 인접화소와 격리된 발광층(22)이 형성되어 있으며, 그 위에 투명 음극(23)이 형성되어 있다.

[0025] 상기 유기 발광층(22)은 인광발광층 또는 형광발광층일 수 있다. 발광층(22)이 형광발광층인 경우, 발광층(22)은 Alq3(8-trishydroxyquinoline aluminum), 디스티릴아릴렌(distyrylarylene; DSA), 디스티릴아릴렌 유도체, 디스티릴벤젠(distyrylbenzene; DSB), 디스티릴벤젠 유도체, DPVBi(4,4'-bis(2,2'-diphenyl vinyl)-1,1'-biphenyl), DPVBi 유도체, 스파이로-DPVBi 및 스파이로-6P(spirosexoxyphenyl)로 이루어진 군에서 발광색에 따라 선택되는 하나의 물질을 포함할 수 있다. 더 나아가서, 발광층은 스티릴아민(styrylamine)계, 페릴렌(phenylene)계 및 DSBP (distyrylbiphenyl)계로 이루어진 군에서 선택되는 하나의 도펀트 물질을 더 포함할 수 있다.

[0026] 상기 발광층(22)이 인광발광층인 경우, 상기 발광층(22)은 호스트 물질로서 아릴아민계, 카바졸계 및 스피로계로 이루어진 군에서 선택되는 하나의 물질을 포함할 수 있다. 바람직하게는 상기 호스트 물질은 CBP(4,4'-N,N dicarbazole-biphenyl), CBP 유도체, mCP(N,N-dicarbazolyl-3,5-benzene) mCP 유도체 및 스피로계 유도체로 이루어진 군에서 선택되는 하나의 물질이다. 도펀트 물질로서는 Ir, Pt, Tb, 및 Eu로 이루어진 군에서 선택되는 하나의 중심금속을 갖는 인광 유기금속착체를 포함할 수 있다. 바람직하게 인광유기금속착체는 PQIr, PQIr(acac), PQ2Ir(acac), PIQIr(acac) 및 PtOEP로 이루어진 군에서 선택되는 하나일 수 있다. 상기 유기 발광층은 폴리 파라페닐렌 (poly-p-phenylene, PPP)계, 폴리 플루오렌 (poly-fluorene, PF)계, 폴리파라페닐렌비닐렌 [poly-p-phenylenevinylene, PPV]계, 폴리티오펜 (poly-thiophene, PT)계 등 고분자 물질을 포함할 수 있다.

[0027] 상기 발광층은 진공증착법, 스퍼터링법, 잉크젯 프린트법 또는 레이저 열전사법을 사용하여 수행할 수 있다. 상기 발광층의 두께는 이 분야에서 통용되는 일반적인 두께로 형성될 수 있다.

[0028] 상기 유기발광소자는 상기 투명 양극과 상기 발광층 사이에 제 1 유기 박막층, 상기 발광층과 투명음극 사이에 제 2 유기 박막층을 추가로 포함할 수 있다.

[0029] 상기 제 1 유기 박막층으로는 정공주입층 또는 정공주입층과 정공수송층이 될 수 있다. 상기 정공주입층 및/또는 정공수송층은 발광층으로의 정공의 주입 및 전달을 용이하게 하는 층으로서 다음과 같은 물질들로 형성될 수 있다: 예를 들면, TNATA(4,4',4"-트리스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]-트리페닐-아민), TCTA(4,4',4"-트리스(N-카바졸릴)-트리페닐아민), TDAPB(1,3,5-트리스(4-(2,2-디피리딜아미노)페닐)벤젠), TDATA(4,4',4"-트리스 (N,N-디페닐-아미노)-트리페닐아민)과 같은 저분자재료 또는 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)-폴리스티렌설포네이트

[0030] [poly(3,4-ethylenedioxythiophene)-polystyrenesulfonate), PEDOT-PSS), 폴리아닐린(polyaniline)과 같은 고분자재료를 사용하여 형성할 수 있다. 또한 구리 프탈로시아닌(copper phthalocyanine, CuPC)와 같은 금속착물의 완충층을 삽입하여 계면간의 접촉 향상을 통하여 수명을 연장시킬 수도 있다.

[0031] 상기 제 2 유기 박막층으로는 정공차단층, 전자주입층 및 전자수송층으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상일 수 있다. 정공차단층(hole blocking layer, HBL)이 선택적으로 형성될 수 있으며, 특히 발광층이 형광발광층인 경우 생략될 수 있으며, 소자의 구동과정에 있어 발광층에서 생성된 엑시톤이 확산되는 것을 억제하는 역할을 한다. 이러한 정공차단층은 Balq, BCP, CF-X, TAZ 또는 스피로-TAZ를 사용하여 이 분야에서 통용되는 일반적인 두께로 형성할 수 있다.

- [0032] 상기 발광층 또는 정공차단층 상에 전자수송층이 형성된다. 상기 전자수송층은 발광층으로의 전자의 수송을 쉽게 하는 층으로 예를 들어, PBD, TAZ, spiro-PBD와 같은 고분자재료 또는 Bphen(4,7-디페닐-1,10-페난트롤린), Alq3, BAlq, SALq와 같은 저분자재료를 사용하여 형성할 수 있다.
- [0033] 상기 전자수송층 상에 전자주입층을 형성할 수 있다. 전자주입층은 발광층으로의 전자의 주입을 용이하게 하는 것으로 예를 들어, Alq3, LiF, 갈륨 혼합물(Ga complex), PBD를 사용하여 형성할 수 있다.
- [0034] 한편, 전자수송층과 전자주입층은 진공증착법, 스퍼드코팅법, 잉크젯 프린팅법 또는 레이저 열전사법등을 사용하여 일반적인 두께로 형성될 수 있다.
- [0035] 상기 유기태양전지의 광활성층(32)은 전자주게 물질 및 전자받게 물질을 상기 투명 전극 상에 진공증착하거나 용매로 용해시킨 혼합물을 스퍼드코팅, 잉크젯 프린팅법으로 도포하여 형성할 수 있으나 용액 혼합물을 이용하는 방법이 더욱 바람직하다. 상기 혼합물은 유기 용매 100중량부 기준 전자주게 물질 0.5~10중량부, 바람직하게는 1~2 중량부와 전자받게 물질 0.1~10, 바람직하게는 0.5~4 중량부를 포함할 수 있다. 상기 광활성층의 두께는 50~300 nm, 바람직하게는 80~150 nm로 형성하는게 좋다. 상기 유기태양전지는 200~1200nm 파장의 빛을 전기로 전환시킬 수 있다.
- [0036] 상기 전자주게 물질은 폴리-3-헥실티오펜[poly-3-hexylthiophene, P3HT], 폴리-3-폴리-3-옥틸 티오펜[poly-3-octylthiophene, P3OT], 폴리파라페닐렌비닐렌 [poly-p-phenylenevinylene, PPV], 폴리(디옥틸플루오렌) [poly(9,9'-dioctylfluorene)], 폴리(2-메톡시,5-(2-에틸-헥실옥시)-1,4-페닐렌비닐렌) [poly(2-methoxy,5-(2-ethyle-hexyloxy)-1,4-phenylenevinylene, MEH-PPV], 폴리(2-메틸,5-(3',7'-디메틸옥틸옥시))-1,4-페닐렌비닐렌[poly(2-methyl,5-(3',7'-dimethyloctyloxy))-1,4-phenylene vinylene, MDMO-PPV] 및 이들의 혼합물일 수 있다.
- [0037] 상기 전자받게 물질은 (6,6)-페닐-C61-부티릭에시드 메틸에스테르[(6,6)-phenyl-C61-butyric acid methyl ester, PCBM], (6,6)-페닐-C71-부티릭에시드 메틸에스테르[(6,6)-phenyl-C71-butyric acid methyl ester, C70-PCBM], 풀러렌(fullerene, C60), (6,6)-티에닐-C61-부티릭에시드 메틸에스테르[(6,6)-thienyl-C61-butyric acid methyl ester; ThCBM], 탄소나노튜브 및 이들의 혼합물로 구성된 군에서 선택되는 1 이상일 수 있다.
- [0038] 상기 캐소드 전극(33)은 칼슘(calcium), 리튬(lithium), 알루미늄(aluminum), 리튬플로라이드와 리튬의 합금, 알칼리 금속염, 전도성 고분자 및 이들의 혼합물로 구성된 군에서 선택될 수 있다.
- [0039] 상기 유기태양전지는 투명양극(31)과 광활성층(32) 사이에 정공전달층을 추가로 포함할 수 있다. 상기 정공전달층은 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)-폴리스티렌설포네이트[poly(3,4-ethylenedioxythiophene)-polystyrenesulfonate), PEDOT-PSS], 폴리아닐린(polyaniline), 구리 프탈로시아닌(copper phthalocyanine, CuPC), 폴리티오펜비닐렌(poly-thiophenevinylene), 폴리비닐카바졸(polyvinylcarbazole), 폴리파라페닐렌비닐렌(poly-p-phenylenevinylene),
- [0040] 폴리메틸페닐실란[poly(methyl phenyl silane)] 및 이들의 혼합물로 구성된 군에서 선택될 수 있다.
- [0041] 상기 용매는 클로로포름(chloroform), 클로로벤젠(chlorobenzene), 디클로로벤젠(dichlorobenzene), 트리클로로벤젠(trichlorobenzene) 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있으나, 이들에 국한되지 않고, 전자받게 물질과 전자주게 물질을 용해시킬 수 있는 용매라면 사용가능하다.
- [0042] 상기 유기태양전지는 광활성층(31)과 캐소드 전극(33) 사이에 전자전달층을 추가로 포함할 수 있다. 상기 전자전달층은 리튬플로라이드(lithium fluoride, LiF), 칼슘(calcium), 리튬(lithium), 티타늄산화물(titanium oxide) 등과 같은 전자전달 물질을 사용하여 형성된다.
- [0043] 상기 유기소자는 발생된 전력을 저장하고 이를 유기발광소자에 보내는 저장부(미도시)를 포함할 수 있다. 저장부로는 캐패시터를 사용할 수 있다.
- [0044] 도 1 및 도 2를 다시 참고하면, 발광층(22)에서 발생하는 빛은 투명음극 전극을 지나 화면표시 장치로 방출되고, 또 일부는 투명 양극/기관을 통과하여 유기태양전지의 에너지원으로 작용하게 된다. 즉, 상기 유기소자는 태양 광원이 없어도 유기발광소자의 빛 중 소실되는 부분을 흡수하여 전력으로 재활용할 수 있다. 또한, 상기 유기소자는 유연기관에 박막으로 제작이 가능하므로 에너지 절약형 박막 디스플레이 소자를 구현할 수 있다.

- [0045]
- [0046] 다른 양상에서 본 발명은 상기 유기소자의 제조방법에 관계한다.
- [0047] 본 발명의 제조방법은 기판의 상 하부에 각각 투명전극 물질을 도포하여 투명양극을 형성하는 단계;
- [0048] 상기 형성된 일측의 투명양극 상에 제 1 유기 박막층, 발광층, 제 2 유기 박막층 및 투명 음극 전극을 적층하여 유기발광소자를 형성시키는 단계 ;
- [0049] 상기 반대측의 투명양극 상에 전자주개 물질 및 전자받개 물질을 용매로 용해시킨 혼합물을 도포한 광활성층 및 그 위에 캐소드 전극을 적층하여 유기태양전지를 형성시키는 단계를 포함한다.
- [0050] 상기 방법에서 기판, 투명양극, 투명음극, 제 1 유기 박막층, 발광층, 제 2 유기 박막층, 광활성층 및 캐소드 전극의 제조방법이나 재료는 앞에서 상술하였거나 또는 이미 공지된 방법을 사용할 수 있으므로 이에 대한 설명은 생략한다.
- [0051] 상기 방법은 하나의 기판의 상 하부에 먼저 투명전극 물질을 도포하여 양극을 형성시킨다. 이어서, 기판 상부에 상기 유기발광소자를 형성시킨다음, 상기 기판을 뒤집어서 유기발광소자가 형성된 반대편 기판 상에 유기 태양전지를 형성시킨다. 상기 방법은 기판 상부에 먼저 유기태양전지를 형성시킬 수 있다.
- [0052] 본 발명의 또 다른 제조방법으로서, 기판 상부에 투명양극, 발광층, 투명음극을 적층하여 유기발광소자를 형성시키고, 한편, 또 다른 기판 상부에 투명양극, 광활성층, 캐소드전극을 적층하여 유기태양전지를 형성시킨다. 이어서 유기발광소자와 유기태양전지가 형성된 두 개의 기판 하부를 에폭시와 같은 투명 접착제로 접합하여 본 발명의 유기소자를 제조할 수 있다.
- [0053] 다른 양상에서 본 발명은 기판, 상기 기판의 상부에 형성된 투명 양극, 상기 투명 전극 상에 형성된 발광층, 상기 발광층 상에 형성된 투명 음극 전극을 포함하는 유기발광소자로서, 상기 유기발광소자는 상기 기판과 상기 투명 양극 사이의 각 화소영역마다 형성된 박막트랜지스터(TFT) 및 상기 기판의 반대편 하부에 형성된 유기태양전지를 포함하고, 상기 유기태양전지는 상기 발광층에서 발생한 빛 중 일부를 흡수하여 전기를 생성하는 것을 특징으로 한다. 상기 유기발광소자는 기판의 반대측에 유기태양전지가 추가로 형성되어 전력을 재활용할 수 있다.
- [0054]
- [0055] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 예시하기 위한 것으로, 본 발명이 범위가 이들 실시예에 의해 제한되는 것으로 해석되지 않는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다.
- [0056] 제조예 1 : 유기발광소자의 제조
- [0057] 먼저 ITO(indium-tin oxide)를 유리기판 위에 코팅한 투명 양극 기판을 깨끗이 세정한 후, ITO를 감광성 수지(photoresist resin)와 에천트(etchant)를 이용하여 원하는 모양으로 패터닝(patterning)하고 증류수, 아세톤(ACETONE), 아이피에이(IPA)용액 순서로 깨끗이 세정하였다. 세정 후 건조를 시킨 투명 양극 기판을 자외선 살균기(UV)를 통하여 살균처리를 하였다. 투명 양극 위에 정공주입층으로 2-TNATA를 40nm, 정공수송층으로 NPB를 20nm의 두께로 형성하였다. 이어서 정공수송층 상에, 발광층으로 Alq₃에 diphenylanthracene을 2중량% 도핑하여 10nm, DCM을 2중량% 도핑하여 15nm 의 박막을 순차 적으로 형성하였다. 이어서, 상기 발광층 상에 전자수송층인 Alq₃를 40nm 적층시켰다. 전자수송층 상에 전자주입층으로 LiF를 1nm로 적층하였다. 마지막으로, 음극으로 ITO를 100 nm 증착하여, OLED 소자를 제작하였다. 상기 소자의 발광면적은 0.4 cm²이었다. 제작된 유기발광소자의 전류밀도-전압과 휘도-전압 관계 그래프를 도 3과 도 4에, 소자의 효율그래프 및 발광스펙트럼을 도 6과 도 7에 나타내었다.
- [0058] 제조예 2
- [0059] 투명전극기판 제작과 세정은 상기 제조예1과 같은 방법으로 처리하였으며 그 위에 정공주입층으로

Bayer의 Baytron P AI 4083를 30~40nm의 두께로 스핀코팅(spin coating)한 후, 140℃에서 약 20분 동안 베이킹(baking)하였다.

[0060] 다음으로 P/N접합용액으로 사용한 p형 poly(3-hexylthiophene)(P3HT)와 n형 [6,6]-phenyl-C₆₁butyric acid methyl ester (PCBM)을 1:0.7의 비율로 1,2-dichlorobenzene (ODCB)에 2Wt% 용해시켜 제조된 고분자 용액을 상기 버퍼층 위에 스핀 코팅하고, 90℃에서 약 20분 동안 베이킹(baking)처리를 통해 용매를 완전히 제거하여 고분자 박막을 형성시켰다. 이때, 상기 고분자 용액은 스핀 코팅에 적용하기 이전에 0.45 μ m 필터로 여과되었으며, 고분자 박막 두께는 상기 고분자 용액의 농도와 스핀속도를 조절함으로써 약 50~100nm의 범위에 들도록 조절되었다.

[0061] 이어서, 상기 고분자 박막 위에 진공메탈증착기를 이용하여 진공도를 1×10^{-6} torr 이하로 유지하면서 LiF와 Al을 순차적으로 증착하였다. 이와 같이 제작된 유기태양전지 소자는 투명전극기관/정공주입층/p-n접합 광흡수층/LiF/Al의 구조를 가지는 다층형 소자로서 광흡수면적은 유기발광소자와 동일한 값을 가진다. 유기태양전지의 전류밀도-전압특성 그래프는 도 7에 나타내었으며 특성을 평가한 결과는 표 1에 요약하여 나타내었다.

표 1

	Jsc(mAcm ⁻²)	Voc(V)	FF	η (%)
sample1	0.74	0.65	0.66	3.17
sample2	0.74	0.64	0.65	3.07

[0063] 실시예 1 : 전력재활용 유기소자의 제조

[0064] 상기 제조예 1 및 2에서 제조된 유기발광소자와 유기태양전지가 형성된 두 개의 기관 하부를 투명 접착제로 접합하여 유기소자를 제조하였다.

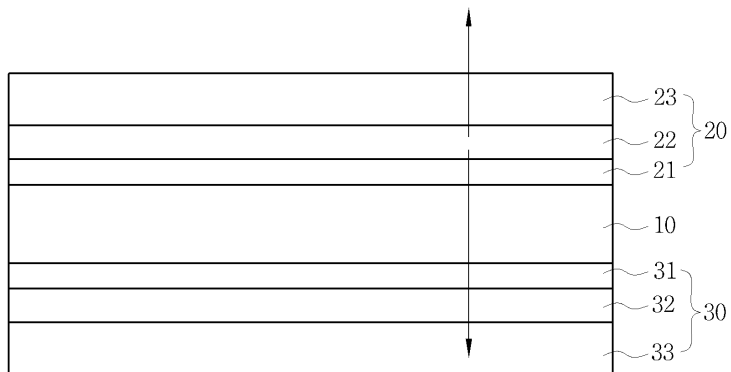
[0065] 도 8은 전압을 인가하여 유기발광소자를 구동하여 방출되는 빛을 유기태양전지가 흡수하여 전류를 발생시키는 것을 보여주는 유기태양전지의 전류밀도-전압 관계 그래프를 나타낸다.

[0066] 도 8을 참조하면, 본 발명의 유기태양전지는 유기발광소자의 빛을 흡수하여 약 1.2 mA/cm^2 의 전류를 발생시킴을 확인할 수 있다.

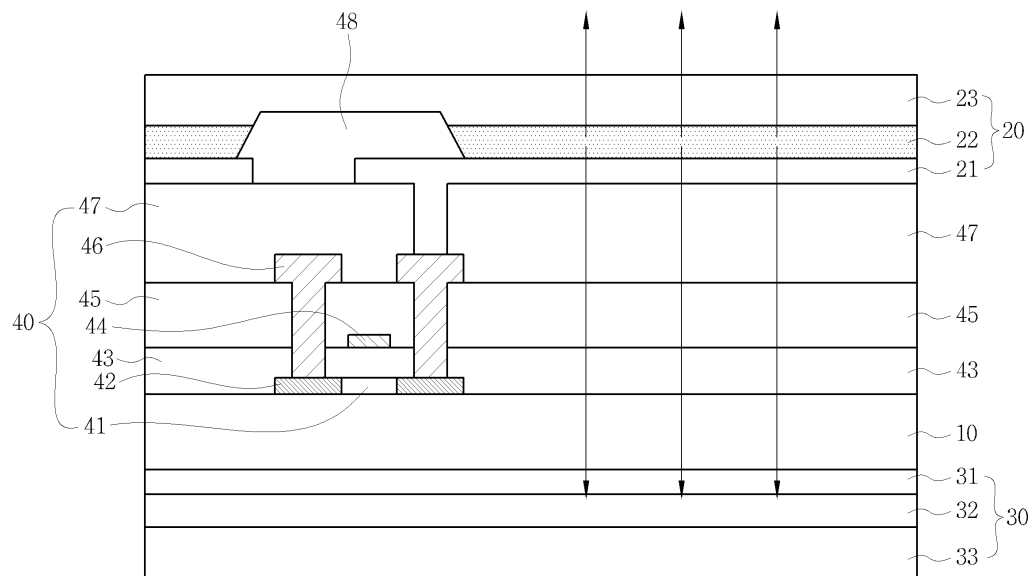
[0067] 이상으로 본 발명 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적 기술은 단지 바람직한 실시양태일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

도면

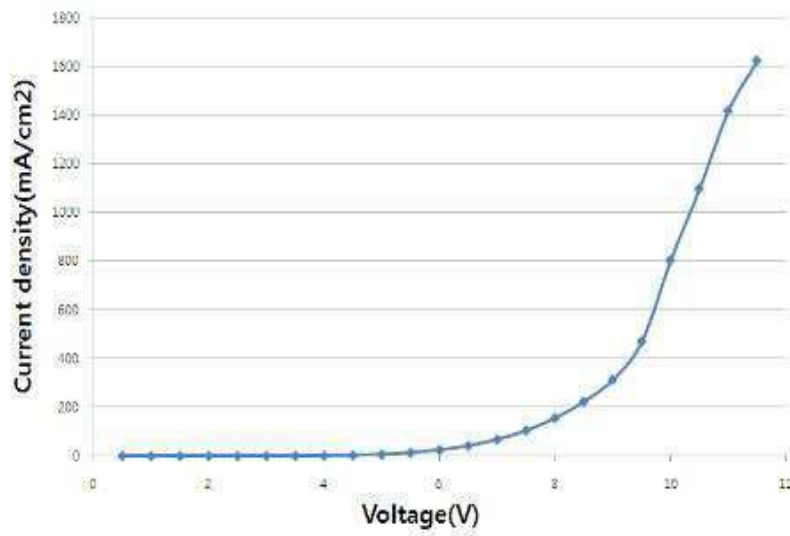
도면1



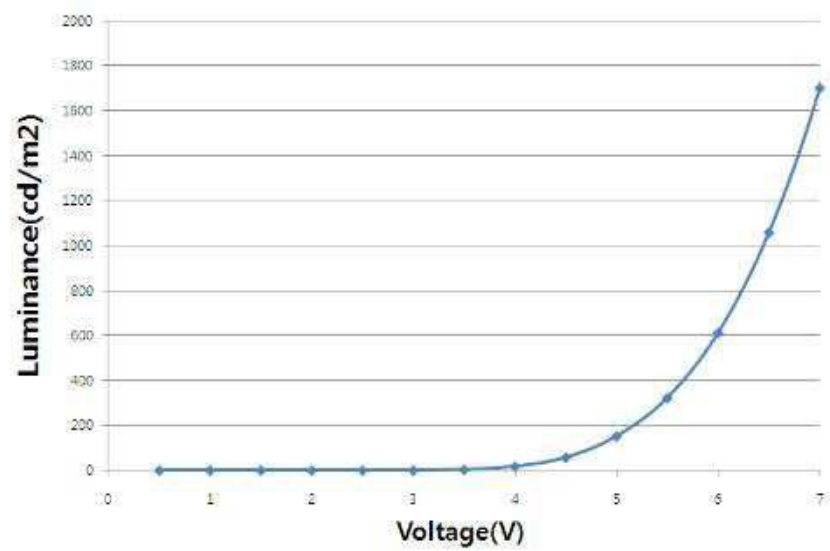
도면2



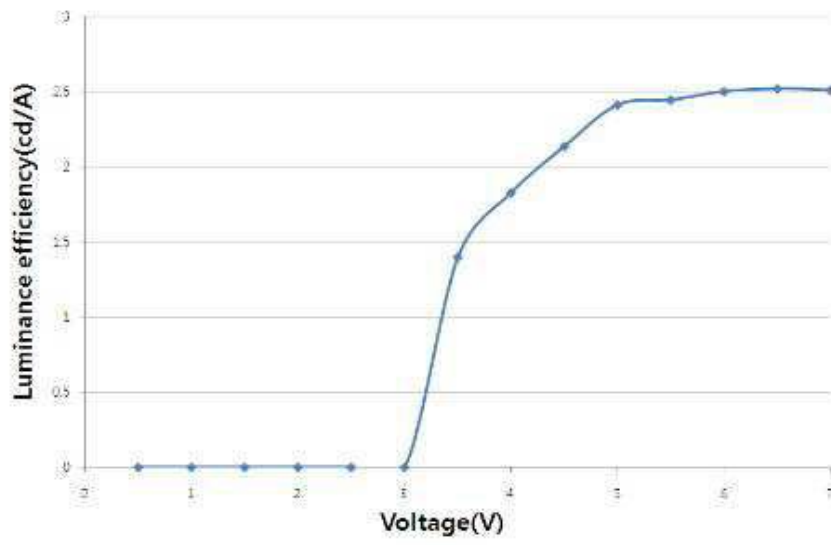
도면3



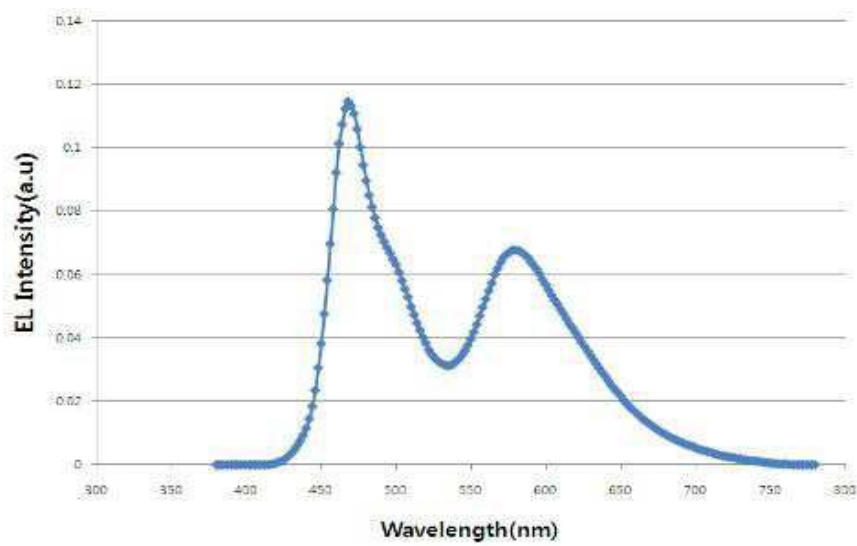
도면4



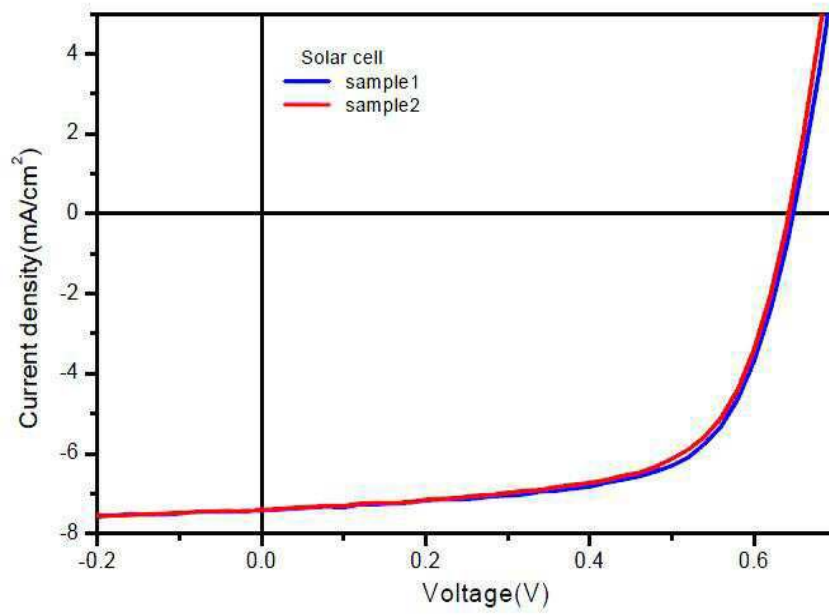
도면5



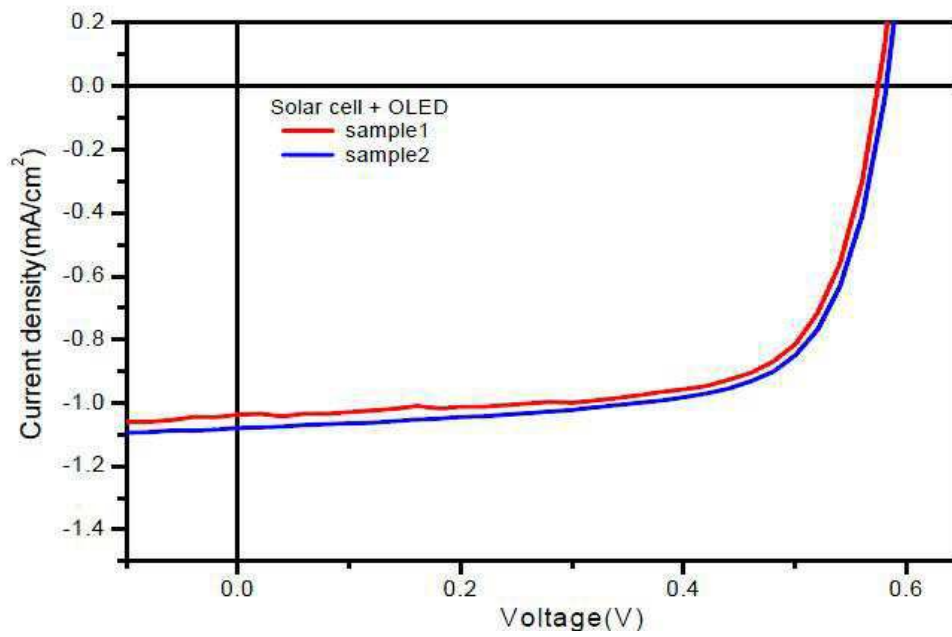
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	电力回收有机装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020110118459A	公开(公告)日	2011-10-31
申请号	KR1020100038069	申请日	2010-04-23
申请(专利权)人(译)	全北大学产学合作基金会		
当前申请(专利权)人(译)	全北大学产学合作基金会		
[标]发明人	LEE SOO HYOUNG 이수형 YANG WOO SEUNG 양우승 EOM SEUNG HUN 엄승훈 KIM KYU RI 김규리 PARK HAN OK 박한옥 LEE EUN WOO 이은우 MOON BYUNG SEUK 문병석		
发明人	이수형 양우승 엄승훈 김규리 박한옥 이은우 문병석		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/42		
CPC分类号	H01L27/3225 Y02E10/549 H01L2251/5323 Y02P70/521		
代理人(译)	李浚赫 Choejaeseung		
其他公开文献	KR101682714B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供一种功率回收有机器件及其制造方法，用于从没有太阳光的有机发光器件吸收一部分光，以便再循环供电，从而制造出节能型薄膜显示器件。有机发光装置（20）布置在基板（10）的上部。有机发光装置包括透明阳极（21），发光层（22）和透明阳极（23）。透明阳极由ITO（氧化铟锡）或IZO（氧化铟锌）制成。有机太阳能电池（30）布置在基板的下部。有机太阳能电池包括透明阳极（31），光活性层（32）和阴极（33）。COPYRIGHT KIPO 2012

