(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년08월13일
(11) 등록번호 10-1295988
(24) 등록일자 2013년08월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 33/14 (2006.01) *H05B 33/26* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-7026552
(22) 출원일자(국제) 2005년04월07일
심사청구일자 2010년04월07일
(85) 번역문제출일자 2006년12월15일
(65) 공개번호 10-2007-0027589
(43) 공개일자 2007년03월09일
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/011755
(87) 국제공개번호 WO 2006/006975
국제공개일자 2006년01월19일
(30) 우선권주장
10/870,865 2004년06월18일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2004031214 A*
JP2004134385 A*
JP2000029404 A
US05965907 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
제너럴 일렉트릭 캄파니
미합중국 뉴욕, 쉐넥테디, 원 리버 로우드
(72) 발명자
리우 지에
미국 뉴욕주 12309 니스카유나 세이즈몬트 코트 1265
시앙 조셉 존
미국 뉴욕주 12309 니스카유나 힐탑 로드 2524
두갈 아닐 라즈
미국 뉴욕주 12309 니스카유나 알곤퀸 로드 2322
(74) 대리인
제일특허법인, 장성구

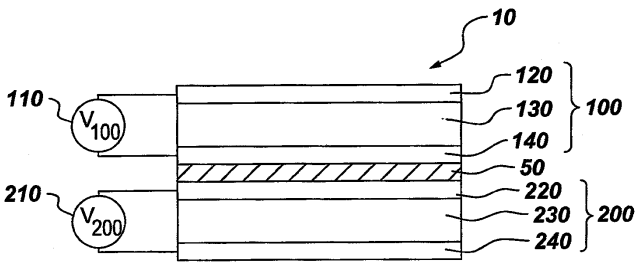
전체 청구항 수 : 총 13 항 심사관 : 추장희

(54) 발명의 명칭 **스택형 유기 전자 발광 장치**

(57) 요 약

본 발명의 발광 장치는 유기 전자 발광(EL) 소자(100, 200)의 스택을 포함하고, 이 스택에서 스택의 한 유기 EL 소자는 다른 유기 EL 소자의 적어도 일부와 겹쳐지며, 유기 EL 소자들은 전기적으로 분리되어 있다(50). 스택의 각 유기 EL 소자는 상이한 전압 수준(110, 210)으로 활성화된다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

유기 EL 소자의 스택을 복수개 포함하되, 스택 내의 하나의 유기 EL 소자가 동일한 스택 내의 다른 유기 EL 소자의 적어도 일부와 겹쳐지고, 동일한 스택 내의 유기 EL 소자들이 전기적으로 분리되어 있으며, 하나의 스택 내의 각각의 유기 EL 소자는 인접한 스택 내의 다른 유기 EL 소자에 전기적으로 직렬 연결되며, 각각의 유기 EL 소자는 한 쌍의 전극 사이에 배치된 유기 EL 물질을 포함하되, 직렬 연결된 각 유기 EL 소자들이 상이한 전압 수준으로 활성화되는, 발광 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

각각의 유기 EL 소자는 상이한 전류 수준으로 활성화되는, 발광 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

하나의 유기 EL 소자의 유기 EL 물질이 다른 유기 EL 소자의 유기 EL 물질과 상이한, 발광 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 전극중 하나가, 산화주석인듐, 산화주석, 산화인듐, 산화아연, 산화아연인듐, 산화주석인듐아연, 산화안티몬, 탄소 나노튜브(carbon nanotube), 은, 금 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는, 발광 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 전극중 하나가 캐쏘드이고, K, Li, Na, Mg, Ca, Sr, Ba, Al, Ag, Au, In, Sn, Zn, Zr, Sc, Y, 란탄계 원소, 이들의 합금, 이들의 혼합물, Ag-Mg 합금, Al-Li 합금, In-Mg 합금, Al-Ca 합금, LiF, KF 및 NaF로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는, 발광 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 전극중 하나가 캐쏘드이고, 산화주석인듐, 산화주석, 산화인듐, 산화아연, 산화아연인듐, 산화주석인듐아연, 산화안티몬, 탄소 나노튜브 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는, 발광 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 캐쏘드가 1 내지 10nm의 두께를 갖는 층인, 발광 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 유기 EL 물질이 폴리(n-비닐카바졸); 폴리플루오렌; 폴리(파라페닐렌); 폴리(p-페닐렌 비닐렌); 폴리티오펜; 폴리(피리딘 비닐렌); 폴리퀸옥살린; 폴리(퀴놀린); 및 이들의 유도체로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는, 발광 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 유기 EL 물질이 폴리실레인을 포함하는, 발광 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 폴리실레인이 폴리(다이-n-뷰틸실레인), 폴리(다이-n-펜틸실레인), 폴리(다이-n-헥실실레인), 폴리(메틸페닐실레인) 및 폴리{비스(p-뷰틸페닐)실레인}으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 발광 장치.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

유기 EL 물질이 8-하이드록시퀴놀린의 유기-금속 착체, 알루미늄-아세틸아세토네이트, 갈륨-아세틸아세토네이트, 인듐-아세틸아세토네이트, 알루미늄-(피콜릴메틸케톤)-비스{2,6-다이(3급-뷰틸)페녹사이드}, 스칸듐-(4-메톡시-피콜릴메틸케톤)-비스(아세틸아세토네이트), 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는, 발광 장치.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

제 1 항에 있어서,

하나의 스택의 유기 EL 소자들이 상이한 색상의 광을 방출하는, 발광 장치.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

전기적으로 직렬 연결된 유기 EL 소자들이 동일한 유기 EL 물질을 포함하는, 발광 장치.

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유기 전자 발광 장치("OELD")에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 스택(stack)으로 배열된 복수개의 전자 발광 소자를 갖는 상기 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전기 에너지를 전자기 에너지로 전환시키는 전자 발광("EL") 장치는 유기 또는 무기로 분류될 수 있으며, 그래픽 디스플레이 및 영상 기술 분야에 널리 공지되어 있다. EL 장치는 다수의 용도를 위해 상이한 형상으로 제조되어 왔다. 무기 반도체 물질을 포함하는 무기 EL 장치는 최근 몇 년간 다수의 용도에서 허용되어 왔다. 그러나, 이들은 전형적으로, 요구되는 높은 활성화 전압 및 낮은 휘도로 인해 곤란을 겪고 있다. 반면, 더욱 최근에 개발된 유기 EL 장치("OELD")는 간단한 제조에 덧붙여 보다 낮은 활성화 전압 및 더 높은 휘도의 이점, 및 따라서 더욱 광범위한 용도의 전망을 제공한다.

[0003] OELD는 전형적으로 유리 또는 투명한 플라스틱 같은 기판상에 형성된 박막 구조체이다. 유기 EL 물질의 발광층 및 임의적인 인접한 유기 반도체 층이 캐쏘드와 애노드 사이에 끼워져 있다. 유기 반도체 층은 정공(양전하)-주입 또는 전자(음전하)-주입 층일 수 있으며, 또한 유기 물질을 포함한다. 발광 층용 물질은 상이한 파장을 갖는 광을 방출하는 다수의 유기 EL 물질로부터 선택될 수 있다. 발광 유기 층은 그 자체가, 각각 상이한 유기 EL 물질을 포함하는 복수개의 층으로 구성될 수 있다. 최신식 유기 EL 물질은 가시광 스펙트럼의 좁은 파장 범위를 갖는 전자기("EM")선을 방출할 수 있다. 구체적으로 언급되지 않는 한, 용어 "EM 선" 및 "광"은 본원에서 일반적으로 자외선("UV")으로부터 중간-적외선("mid-IR")에 이르는 파장, 또는 달리 말해 약 300㎚ 내지 약 10㎛의 파장을 갖는 선을 의미하는 것으로 상호교환적으로 사용된다. 현재 OELD가 비교적 낮은 활성화 전압을 요구하고 있기는 하지만, 이들 장치의 연속적인 활성화로 인해 이들의 수명이 여전히 제한된다.

[0004] 그러므로, 보다 긴 수명을 갖는 OELD를 제공할 필요가 있다. 뿐만 아니라, 보다 긴 수명을 가지나 감소된 발광능의 단점을 갖지 않는 OELD를 포함하는 광원을 제공하는 것이 매우 바람직하다.

[0005] 발명의 간단한 설명

[0006] 일반적으로, 본 발명은, 하나의 유기 EL 소자가 다른 유기 EL 소자의 적어도 일부와 겹쳐지는, 스택으로 배열된 복수개의 유기 EL 소자를 포함하는 발광 장치를 제공한다.

[0007] 본 발명의 한 요지에서, 유기 EL 소자들은 서로 전기적으로 분리되어 있다. 이러한 유기 EL 소자 각각은, 한

쌍의 전극 사이에 배치된 유기 EL 물질을 포함한다.

[0008] 본 발명의 다른 요지에서는, 각각의 유기 EL 소자에 상이한 활성화 전압이 제공된다.

[0009] 본 발명의 또 다른 요지에서, 발광 장치를 제조하는 방법은 하나의 유기 EL 소자가 다른 유기 EL 소자의 적어도 일부와 겹쳐지도록 스택으로 배열된 복수개의 유기 EL 소자를 배치함을 포함한다.

[0010] 본 발명의 다른 특징 및 이점은 본 발명의 하기 상세한 설명 및 동일한 숫자가 유사한 요소를 지칭하는 첨부된 도면을 숙독함으로써 명백해질 것이다.

발명의 상세한 설명

[0022] 일반적으로, 본 발명은 하나의 유기 EL 소자가 다른 유기 EL 소자의 적어도 일부와 겹쳐지는, 스택으로 배열된 복수개의 유기 EL 소자를 포함하는 발광 장치를 제공한다. 상기 발광 장치는 종래-기술의 OELD와 실질적으로 유사한 발광능을 제공하지만 더 낮은 활성화 전압을 필요로 한다. 본원에 사용되는 용어 "전자 발광 장치"는 전기 에너지를 단독으로 또는 다른 에너지 형태와 함께 전자기 에너지로 전환시키는 장치를 의미한다. 예를 들어, 전자 발광 장치는 발광 다이오드 또는 발광 전기화학적 전지일 수 있으나, 이들로 국한되지는 않는다.

[0023] 도 1은 본 발명의 발광 장치(10)를 개략적으로 도시한다. 발광 장치(10)는, 스택으로 배열되고 전기 절연 물질(50)로 분리된 유기 EL 소자(100, 200)를 포함하며, 이때 유기 EL 소자(100)의 적어도 일부가 유기 EL 소자(200)의 적어도 일부와 겹쳐진다. 유기 EL 소자(100)는, 제 1 전극(120)과 제 2 전극(140) 사이에 배치된 제 1 유기 EL 물질(130)을 포함한다. 유사하게, 유기 EL 소자(200)는, 제 1 전극(220)과 제 2 전극(240) 사이에 배치된 제 2 유기 EL 물질(230)을 포함한다. 절연 물질(50)은 유리 또는 실질적으로 투명한 플라스틱 물질 같은 실질적으로 투명한 물질을 포함한다. 유기 EL 소자(100, 200)에는 각각 전력 공급원(110, 210)이 제공되어 있다. 한 실시양태에서, 유기 EL 소자(100, 200)에 공급되는 전압 V_{100} 및 V_{200}은, 조합된 발광 장치(10)로부터 목적하는 휘도를 발생시키도록 선택되는 상이한 값을 갖는다. 그러므로, 전압 V_{100} 및 V_{200}은 각각, 하나의 유기 EL 물질(130 또는 230)이 다른 EL 물질에 의해 요구될 수 있는 비교적 더 높은 전압 수준에 노출되지 않도록 독립적으로 선택될 수 있다. 다른 실시양태에서, 전력 공급원(110, 210)은 유기 소자(100, 200)에 상이한 값의 전류를 제공한다. 도 1은 두 유기 EL 소자(100, 200)를 도시하고 있지만, 2개보다 많은 유기 EL 소자가 본 발명의 발광 장치(10)에 포함될 수 있음을 알아야 한다. 한 실시양태에서는, 제 1 전극(120, 220)이 애노드이고 제 2 전극(140, 240)이 캐쏘드이다. 다른 실시양태에서는, 하나의 유기 EL 소자의 제 1 전극과 제 2 전극의 순서가 바뀔 수 있다.

[0024] 다른 실시양태에서, 발광 장치(10)는 도 3에 도시된 바와 같이 기판(70) 상에 배치된다. 기판(70)은 유리 또는 실질적으로 투명한 플라스틱 물질을 포함할 수 있다.

[0025] 한 실시양태에서, 유기 EL 물질(130, 230)은 동일한 물질을 포함한다. 다른 실시양태에서, 유기 EL 물질(130, 230)은 상이한 물질을 포함한다. 예를 들어, 각 EL 물질은 상이한 파장 범위에서 발광할 수 있다.

[0026] 또 다른 실시양태에서, 발광 장치는, 청색, 녹색 및 적색 파장 범위에서 개별적으로 발광하고 스택으로 배열된 3개의 유기 EL 소자를 포함한다. 예를 들어, 각 유기 EL 소자는 400 내지 480nm, 480 내지 580nm 및 580 내지 700nm로 이루어진 군으로부터 선택되는 파장 범위에서 실질적으로 발광할 수 있다. 그러므로, 이러한 발광 장치는 개별적인 EL 소자로부터의 광의 혼합물로부터 백색 광을 제공할 수 있다.

[0027] 유기 EL 물질의 휘도는 전형적으로 도 4에 도시된 바와 같이 적당한 전압 범위 내에서 인가된 전압에 따라 단조롭게 증가한다. 그러므로, 본 발명의 한 실시양태에서, 스택으로 배열되고 각각 낮은 전압에서 활성화되는 복수개의 유기 EL 소자는, 훨씬 더 높은 전압에서 활성화되는 단일 유기 EL 소자에 의해 제공되는 것과 실질적으로 동일한 총 휘도를 제공할 수 있다. 본 발명에서는, 더 낮은 전압(또는 전류 밀도)에서 유기 EL 소자를 작동시키면, 청색광-방출 중합체에 대하여 도 5에 도시된 바와 같이 EL 소자의 수명이 더 길어진다. 예를 들어, 스택으로 배열되고 각각 바이어스 전압 V_1에서 작동되는 2개의 실질적으로 동일한 유기 EL 소자를 포함하는 발광 장치(10)는, V_1보다 V_2가 큰 바이어스 전압에서 작동되어야 하는 단일 유기 EL 소자와 동일한 2B의 총 휘도를 제공할 수 있다(도 4 참조).

[0028] 이제, 유기 EL 소자의 구성요소를 상세하게 기재한다.

[0029] 유기 EL 소자(100, 또는 200)의 애노드(120, 또는 220)는, 높은 일함수(예컨대, 약 4.4eV 초과, 예를 들어 약 5 내지 약 7eV)를 갖는 물질을 포함한다. 산화주석인듐("ITO")이 이 목적으로 전형적으로 사용된다. ITO는 광 투과에 대해 실질적으로 투명하고, 유기 EL 층(130, 또는 230)으로부터 방출되는 광이 심각하게 희석되지 않은 상태로 ITO 애노드 층을 통해 용이하게 나갈 수 있게 한다. 용어 "실질적으로 투명한"은 가시광 파장 범위의 광의 50% 이상, 바람직하게는 80% 이상, 더욱 바람직하게는 90% 이상이 10° 이하의 입사각에서 약 0.5㎛의 두께를 갖는 필름을 통해 투과되도록 함을 의미한다. 애노드 층으로서 사용하기 적합한 다른 물질은 산화주석, 산화인듐, 산화아연, 산화아연인듐, 산화주석인듐아연, 산화안티몬 및 이들의 혼합물이다. 애노드 층(120)에 사용가능한 또다른 물질은 탄소 나노튜브(carbon nanotube), 또는 은 또는 금 같은 금속이다. 애노드 층(120)은 물리적 증착, 화학적 증착 또는 스퍼터링에 의해 하부 소자 상에 침착될 수 있다. 이러한 전기 전도성 산화물을 포함하는 애노드의 두께는 약 10 내지 약 500nm, 바람직하게는 약 10 내지 약 200nm, 더욱 바람직하게는 약 50 내지 약 200nm일 수 있다. 얇고 실질적으로 투명한 금속 층, 예를 들어 약 50nm 미만, 바람직하게는 약 20nm 미만의 두께를 갖는 층도 적합하다. 애노드(120)에 적합한 금속은 약 4.4eV보다 큰 높은 일함수를 갖는 금속, 예를 들어 은, 구리, 텅스텐, 니켈, 코발트, 철, 셀렌, 게르마늄, 금, 백금, 알루미늄 또는 이들의 혼합물 또는 이들의 합금이다. 한 실시양태에서는, 예를 들어 유리 또는 중합체 물질을 포함하는 실질적으로 투명한 기판 상에 애노드(120)를 배치하는 것이 바람직할 수 있다.

[0030] 음전하 캐리어(전자)를 유기 EL 층(130, 또는 230) 내로 주입하는 캐쏘드(140, 또는 240)는, 낮은 일함수(예를 들어, 약 4eV 미만)를 갖는 물질로 제조된다. 캐쏘드로서 사용하기에 적합한 낮은 일함수의 물질은 K, Li, Na, Mg, Ca, Sr, Ba, Al, Ag, Au, In, Sn, Zn, Zr, Sc, Y, 란탄계 원소, 이들의 합금 또는 이들의 혼합물이다. 캐쏘드 층(140)을 제조하는데 적합한 합금 물질은 Ag-Mg, Al-Li, In-Mg 및 Al-Ca 합금이다. 알루미늄 또는 은 같은 금속의 보다 두꺼운 층으로 덮인 Ca 같은 금속(약 1 내지 약 10nm의 두께) 또는 LiF, KF 또는 NaF 같은 비-금속 박층 등의 층상 비-합금 구조체도 가능하다. 캐쏘드(140)는 물리적 증착, 화학적 증착 또는 스퍼터링에 의해 하부 소자 상에 침착될 수 있다. 본 출원인은 예기치 않게, 상기 개시된 것 중에서 선택되는 전자-공여 물질이 캐쏘드 물질의 일함수를 낮추고, 따라서 유기 EL 물질(130)로의 전자 주입 및/또는 수송에 대한 장벽을 감소시킴을 발견하였다. 바람직하게는, 캐쏘드(140, 또는 240)는 실질적으로 투명하다. 몇몇 상황에서는, ITO, 산화주석, 산화인듐, 산화아연, 산화아연인듐, 산화주석인듐아연, 산화안티몬 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질로 제조되는 실질적으로 투명한 캐쏘드를 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 탄소 나노튜브 같은 물질도 캐쏘드 물질로서 사용될 수 있다.

[0031] 유기 EL 층(130, 또는 230)은 정공 및 전자 둘 다에 대한 수송 매질로서 작용한다. 이 층에서, 여기된 화학종들은 결합하여 보다 낮은 에너지 수준으로 떨어지는 동시에 가시광 범위에서 EM 선을 방출한다. 유기 EL 물질은, 목적하는 파장 범위에서 전자 발광하도록 선택된다. 유기 EL 층(130)의 두께는 바람직하게는 약 100 내지 약 300nm로 유지된다. 유기 EL 물질은 중합체, 공중합체, 중합체의 혼합물 또는 불포화 결합을 갖는 더 낮은 분자량의 유기 분자일 수 있다. 이들 물질은 편재된 π-전자 시스템을 갖는데, 이는, 높은 이동성을 갖는 양전하 및 음전하 캐리어를 뒷받침하는 능력을 중합체 쇄 또는 유기 분자에 부여한다. 적합한 EL 중합체는 폴리(N-비닐카바졸)("PVK", 약 380 내지 500nm 파장의 청자색 광을 방출함) 및 그의 유도체; 폴리플루오렌, 및 폴리(알킬플루오렌), 예컨대 폴리(9,9-다이헥실플루오렌)(410 내지 550nm), 폴리(다이옥틸플루오렌)(피크 EL 방출시의 파장 436nm) 또는 폴리{9,9-비스(3,6-다이옥사헵틸)-플루오렌-2,7-다이일}(400 내지 550nm) 같은 그의 유도체; 폴리(p-페닐렌)("PPP"), 및 폴리(2-데실옥시-1,4-페닐렌)(400 내지 550nm) 또는 폴리(2,5-다이헵틸-1,4-페닐렌) 같은 그의 유도체; 폴리(p-페닐렌비닐렌)("PPV"), 및 다이알콕시-치환된 PPV 및 사이아노-치환된 PPV 같은 그의 유도체; 폴리티오펜, 및 폴리(3-알킬티오펜), 폴리(4,4'-다이알킬-2,2'-바이오티오펜), 폴리(2,5-티엔일렌 비닐렌) 같은 그의 유도체; 폴리(피리딘 비닐렌) 및 그의 유도체; 폴리퀸옥살린 및 그의 유도체; 및 폴리 퀴놀린 및 그의 유도체이다. 이들 중합체의 혼합물 또는 이들 중합체중 하나 이상과 다른 중합체에 기초한 공중합체를 사용하여, 방출되는 광의 색상을 조절할 수 있다.

[0032] 적합한 EL 중합체의 다른 부류는 폴리실레인이다. 폴리실레인은, 다양한 알킬 및/또는 아릴 측기로 치환된 선형 규소-주쇄 중합체이다. 이들은, 중합체 주쇄를 따라 편재된 σ-공액 전자를 갖는 준(quasi) 1차원 물질이다. 폴리실레인의 예는 스즈키(H. Suzuki) 등의 문헌["Near-Ultraviolet Electroluminescence From Polysilanes", Thin Solid Films, Vol. 331, 64-70 (1998)]에 개시되어 있는 폴리(다이-n-뷰틸실레인), 폴리(다이-n-펜틸실레인), 폴리(다이-n-헥실실레인), 폴리(메틸페닐실레인) 및 폴리{비스(p-뷰틸페닐)실레인}이다. 이들 폴리실레인은 약 320 내지 약 420nm의 파장을 갖는 광을 방출한다.

[0033] 다수의 방향족 단위로 제조되는, 예컨대 약 5000 미만의 분자량을 갖는 유기 물질도 적용가능하다. 이러한 물

질의 예는 380 내지 500nm의 파장에서 광을 방출하는 1,3,5-트리스{n-(4-다이페닐아미노페닐) 페닐아미노}벤젠이다. 유기 EL 층은 또한 페닐안트라센, 테트라아릴에텐, 쿠마린, 루브렌, 테트라페닐뷰타다이엔, 안트라센, 페릴렌, 코로넨 또는 이들의 유도체 같은 저분자량 유기 분자로부터 제조될 수 있다. 이들 물질은 일반적으로 약 520nm의 최대 파장을 갖는 광을 방출한다. 또 다른 적합한 물질은 알루미늄-, 갈륨-, 및 인듐-아세틸아세토네이트(이들은 415 내지 457nm 파장의 광을 방출함), 알루미늄-(피콜릴메틸케톤)-비스{2,6-다이(3급-뷰틸)페녹사이드} 또는 스칸듐-(4-메톡시-피콜릴메틸케톤)-비스(아세틸아세토네이트)(이들은 420 내지 433nm에서 발광함) 같은 저분자량 금속 유기 착체이다. 백색 광 용도의 경우, 바람직한 유기 EL 물질은 청록색 파장의 광을 방출하는 것이다.

[0034] 가시광 파장 범위에서 발광하는 다른 적합한 유기 EL 물질은 트리스(8-퀴놀린올레이토)알루미늄 및 그의 유도체 같은 8-하이드록시퀴놀린의 유기-금속 착체이다. 유기 EL 물질의 다른 비한정적인 예는 미취크(U. Mitschke) 및 보이얼(P. Bauerle)의 문헌["The Electroluminescence of Organic Materials", J. Mater. Chem., Vol. 10, pp. 1471-1507 (2000)]에 개시되어 있다.

[0035] 유기 EL 물질은, 물리적 또는 화학적 증착, 회전 코팅, 침지 코팅, 분무, 잉크-제트 인쇄, 그라비야 코팅, 플렉소-코팅, 스크린 인쇄 또는 캐스팅 및 이어서 필요한 경우 물질의 중합 또는 경화에 의해, 하부 층(예를 들어, 전극 층) 상에 침착된다. 유기 EL 물질을 용매에 희석시켜 그의 점도를 조정하거나, 또는 필름-형성 비히클로서 작용하는 다른 중합체 물질과 혼합할 수 있다.

[0036] 뿐만 아니라, 하나 이상의 추가적인 층을 발광 소자(100)에 포함시켜 그의 효율을 추가로 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 추가적인 층은 양전하(정공)의 유기 EL 층(130)으로의 주입 및/또는 수송을 개선시키는 작용을 할 수 있다. 이들 층 각각의 두께는 500nm 미만, 바람직하게는 100nm 미만으로 유지된다. 이들 추가적인 층에 적합한 물질은 저분자량 내지 중간분자량(예컨대, 약 2000 미만) 유기 분자, 폴리(3,4-에틸렌다이옥시티오펜)("PEDOT") 및 폴리아닐린이다. 분무 코팅, 침지 코팅, 그라비야 코팅, 플렉소-코팅, 스크린 인쇄 또는 물리적 또는 화학적 증착 같은 종래의 방법에 의해, 소자(100)를 제조하는 동안 이들을 적용시킬 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같은 본 발명의 한 실시양태에서는, 애노드 층(120)과 유기 EL 층(130) 사이에 정공 주입 향상 층(122)을 형성시켜, 주어진 순방향 바이어스에서의 더 높은 주입 전류 및/또는 장치가 고장나기까지의 더 높은 최대 전류를 제공한다. 따라서, 정공 주입 향상 층은 애노드로부터의 정공의 주입을 촉진시킨다. 정공 주입 향상 층에 적합한 물질은 3,4,9,10-페릴렌테트라카복실산 이무수물 또는 비스(1,2,5-티아다이아졸로)-p-퀴노비스(1,3-다이티올) 같은 미국 특허 제 5,998,803 호에 개시된 아릴렌계 화합물이다.

[0037] 도 7에서, 발광 소자(10)는, 정공 주입 향상 층(122)과 유기 EL 층(130) 사이에 배치되는 정공 수송 층(124)을 추가로 포함한다. 정공 수송 층(124)은, 정공을 수송하고 전자의 수송을 차단하여 정공과 전자가 유기 EL 층(130)에서 최적으로 결합하도록 하는 기능을 한다. 정공 수송 층에 적합한 물질은 트라이아릴다이아민, 테트라페닐다이아민, 방향족 3급 아민, 하이드라존 유도체, 카바졸 유도체, 트라이아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 아미노기를 갖는 옥사다이아졸 유도체, 및 미국 특허 제 6,023,371 호에 개시된 폴리티오펜이다.

[0038] 도 8에 개략적으로 도시된 본 발명의 또 다른 실시양태에서, 발광 소자(100)는 캐쏘드(140)와 유기 EL 층(130) 사이에 배치될 수 있는 추가적인 층(154)을 포함한다. 층(154)은 유기 EL 층(130)으로의 전자의 주입 및 수송을 추가적으로 향상시킬 수 있다(이후, "전자 주입 및 수송 향상 층"이라고 부름). 전자 주입 및 수송 향상 층에 적합한 물질은 미국 특허 제 6,023,371 호에 개시된 바와 같은 트리스(8-퀴놀린올레이토)알루미늄, 옥사다이아졸 유도체, 페릴렌 유도체, 피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 퀴놀린 유도체, 퀸옥살린 유도체, 다이페닐퀴논 유도체 및 나이트로-치환된 플루오렌 유도체 같은 금속 유기 착체이다.

[0039] 복수개의 유기 EL 소자를 스택으로 배열하면, 하나의 유기 EL 소자의 휘도 불균일이 스택의 다른 유기 EL 소자에 의해 완화되기 때문에, 더욱 균일한 휘도를 생성시키는 이점을 또한 제공한다. 예를 들어 한 쌍의 전극이 유기 EL 물질 시트의 두 반대편 가장자리와 접촉되는 상태로 배치될 때, 이러한 상황이 일어난다. 가장 투명한 전도체/전극 시트도 유한한 저항성을 갖기 때문에, EL 소자의 휘도는 애노드로부터 캐쏘드로 연속적으로 감소된다. 휘도에서의 이러한 감소를 경감하기 위하여, 제 2 소자에서의 전류 흐름 방향이 제 1 소자와 반대가 되도록, 동일한 구조의 제 2 유기 EL 소자를 제 1 유기 EL 소자 상에 배치시킨다. 이러한 배열은 전체 장치에 더욱 균일한 휘도를 발생시킨다.

[0040] 한 실시양태에서는, 유기 EL 소자의 둘 이상의 스택을 서로 인접하게 배치한다. 단일 스택의 유기 EL 소자는 전기적으로 분리되어 있으나, 인접한 스택의 유기 EL 소자(각 스택으로부터의 하나의 소자)는 도 11에 도시되어 있는 바와 같이 전기적으로 직렬 연결된다. 이렇게 직렬 연결된 각 소자는 이러한 직렬 연결된 소자에 부합되

는 전압만이 그에 부가되도록 독립적으로 조절된다. 도 11이, 각각 두 소자를 갖는 유기 EL 소자의 두 스택을 도시하지만, 본 발명은, 각각 둘보다 많은 임의의 소자 수를 갖는 임의의 수의 스택에도 똑같이 적용될 수 있다.

[0041] 한 실시양태에서는, 단일 스택의 유기 EL 소자의 유기 EL 물질이 상이한 물질을 포함한다. 뿐만 아니라, 이들은 상이한 색상의 광을 방출할 수 있다. 다른 실시양태에서는, 전기적으로 직렬 연결된 유기 EL 소자의 유기 EL 물질이 동일한 물질을 포함하는 반면, 단일 스택의 유기 EL 소자의 유기 EL 물질이 상이한 물질을 포함한다.

[0042] 본 발명의 다른 요지에서, 발광 장치를 제조하는 방법은, 스택의 하나의 유기 EL 소자가 스택의 다른 유기 EL 소자의 적어도 일부와 겹쳐지고 또한 유기 EL 소자들이 전기적으로 분리되도록 복수개의 유기 EL 소자를 스택으로 배치시킴을 포함하며, 이 때 각 유기 EL 소자는, 한 쌍의 전극 사이에 배치된 유기 EL 물질을 포함한다.

[0043] 또 다른 요지에서, 발광 장치를 제조하는 방법은 (a) 기판을 제공하고; (b) 제 1 유기 EL 소자를 기판 상에 배치하고; (c) 전기적으로 비-전도성인 물질을 제 1 유기 EL 소자 상에 배치하며; (d) 제 2 유기 EL 소자를 전기적으로 비-전도성인 물질 상에 배치함을 포함하며, 이 때 각 유기 EL 소자는 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 끼워진 유기 EL 물질을 포함하고, 전기적으로 비-전도성인 물질은 제 1 유기 EL 소자와 제 2 유기 EL 소자를 전기적으로 분리시킨다.

[0044] 다른 요지에서, 유기 EL 소자를 배치하는 단계는 (1) 하부 층 상에 제 1 전기 전도성 물질을 배치하고; (2) 제 1 전기 전도성 물질 상에 유기 EL 물질을 배치하고; (3) 유기 EL 물질 상에 제 2 전기 전도성 물질을 배치함을 포함한다.

[0045] 또 다른 요지에서는, 물리적 증착, 화학적 증착 및 스퍼터링으로 이루어진 군으로부터 선택되는 방법에 의해, 전기 전도성 물질을 배치하는 단계를 수행한다. 물리적 증착, 화학적 증착, 회전 코팅, 침지 코팅, 분무, 잉크-제트 인쇄 및 캐스팅으로 이루어진 군으로부터 선택되는 방법에 의해, 유기 EL 물질을 배치하는 단계를 수행한다. 배치 단계 후에는 필요한 경우 유기 EL 물질의 중합 또는 경화가 이루어진다.

[0046] 또 다른 요지에서, 발광 방법은, 스택의 하나의 유기 EL 소자가 스택의 다른 유기 EL 소자의 적어도 일부와 겹쳐지고 유기 EL 소자들이 전기적으로 분리되며 각 유기 EL 소자가 한 쌍의 전극 사이에 배치된, 유기 EL 물질을 포함하는 유기 EL 소자의 스택의 각 유기 EL 소자에 독립적인 전압을 제공함을 포함한다.

[0047] 본 발명의 방법의 또 다른 요지에서, 유기 EL 소자에 인가되는 전압은 다른 유기 EL 소자에 인가되는 전압과 상이하다.

실 시 예

[0048] 유기 EL 소자의 제조

[0049] 유기 EL 소자를 제조하였다. 각 소자는 청색, 녹색 또는 적색 광을 방출하는 유기 EL 중합체를 포함한다. 유기 EL 중합체는 어메리칸 다이 소스, 인코포레이티드(American Dye Source, Inc.; 캐나다 퀘벡주 바이덜프)에서 카탈로그 번호 ADS329BE(청색광-방출), ADS132GE(녹색광-방출) 및 ADS200RE(적색광-방출)로 구입하였다. ADS329BE는 N,N'-비스(4-메틸페닐-4-아닐린)으로 말단 캡핑된 폴리(9,9-다이옥틸플루오렌일-2,7-다이일)이다. ADS132GE는 폴리(9.9-다이옥틸플루오렌일-2,7-다이일)-알트-코-(N,N'-다이페닐)-N,N'-다이(p-뷰틸-옥시페닐)-1,4-다이아미노벤젠이다. ADS200RE는 다면체 올리고머성 실세스퀴옥세인으로 말단 캡핑된 폴리{2-메톡시-5-(2-에틸헥실옥시)-1,4-페닐렌비닐렌}이다.

[0050] 다음과 같이 유기 EL 소자를 제조하였다:

[0051] ITO로 예비 코팅된 유리 기판을 어플라이드 필름즈(Applied Films; 콜로라도주 롱몬트)에서 구입한 다음 자외선 및 오존으로 세정하였다. 세정된 ITO-코팅된 유리의 ITO 면 상에서 회전 코팅시킴으로써 약 60nm의 두께를 갖는 폴리(3,4-에틸렌다이옥시티오펜)/폴리스타이렌 설폰에이트(PEDOT/PSS)의 층을 침착시킨 다음, 주위 대기중에서 약 170℃에서 1시간동안 소성시켰다. 이어, 코팅된 기판을 조절된 대기의 글로브 박스(1ppm 미만의 수분 및 산소 수준)로 옮겼다. PEDOT/PSS 층 상에서 회전 코팅시킴으로써 약 80nm의 두께를 갖는 선택된 유기 EL 중합체의 층을 침착시켰다. 약 4nm의 두께를 갖는 NaF의 층을 중합체 층 상에 약 2×10^{-6} mmHg의 진공에서 증착시켰다. 이어, NaF 층 상에 약 120nm의 두께를 갖는 알루미늄 층을 유사하게 증착시켰다. 그 다음으로, 전체 다층

세트를 유리 슬라이드로 캡슐화시키고 에폭시로 밀봉하였다. 바이어스 전압 및 전류 밀도의 함수로서의 각 유기 EL 소자의 휘도가 도 8 및 도 9에 도시되어 있다. 개별적인 유기 EL 소자를 상이한 바이어스 전압에서 독립적으로 작동시켜 목적하는 휘도를 달성할 수 있음을 알 수 있다. 그러므로, 유기 EL 소자들을 스택으로 배열하고 이들을 독립적으로 작동시킴으로써, 일부 소자는 불필요하게 더 높은 바이어스 전압에 노출되지 않아 그의 수명이 더 길어진다.

[0052] 다양한 실시양태가 본원에 기재되어 있으나, 당해 분야의 숙련자가 소자의 다양한 조합, 변화, 등가물 또는 개선을 달성할 수 있고 이들이 첨부된 청구의 범위에서 정의되는 본 발명의 영역 내에 있음을 본 명세서로부터 알게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 발광 장치의 제 1 실시양태를 개략적으로 도시한다.

[0012] 도 2는 하나의 발광 소자의 일부가 다른 발광 소자의 일부와 겹쳐지는, 본 발명의 발광 장치의 다른 실시양태를 개략적으로 도시한다.

[0013] 도 3은 기판 상에 배치된 본 발명의 발광 장치를 개략적으로 도시한다.

[0014] 도 4는 전형적인 유기 EL 소자의 휘도 대 바이어스 전압을 도시한다.

[0015] 도 5는 상이한 전류 밀도에서 작동된 두 장치의 수명을 도시한다.

[0016] 도 6은 정공 주입 향상 층을 포함하는 유기 EL 소자를 개략적으로 도시한다.

[0017] 도 7은 정공 주입 향상 층 및 정공 수송 층을 포함하는 유기 EL 소자를 개략적으로 도시한다.

[0018] 도 8은 전자 주입 및 수송 향상 층을 포함하는 유기 EL 소자를 개략적으로 도시한다.

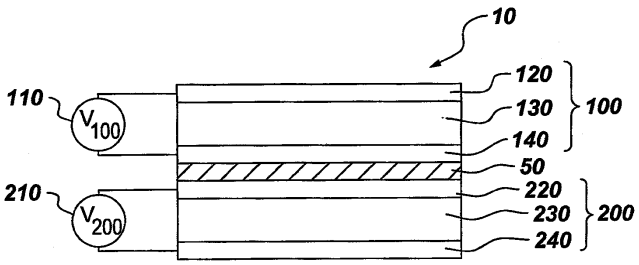
[0019] 도 9는 3가지 상이한 색상을 방출하는 3개의 유기 EL 소자의 바이어스 전압의 함수로서의 휘도를 도시한다.

[0020] 도 10은 3가지 상이한 색상을 방출하는 3개의 유기 EL 소자의 전류 밀도의 함수로서의 휘도를 도시한다.

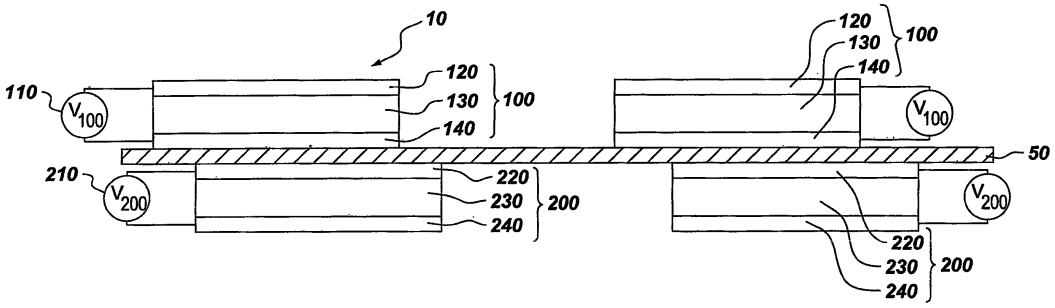
[0021] 도 11은 하나의 스택의 한 소자가 상이한 스택의 다른 소자에 전기적으로 직렬 연결되어 있는 유기 EL 소자의 스택을 개략적으로 도시한다.

도면

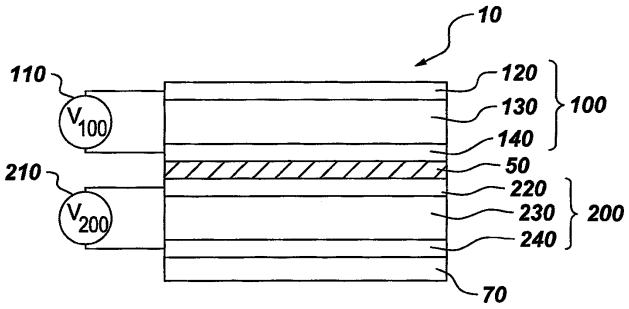
도면1



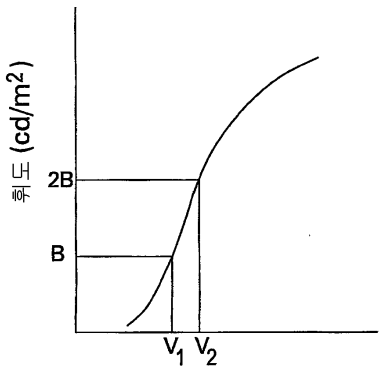
도면2


10
110
V_{100}
120
130
140
100
210
V_{200}
220
230
240
200
50

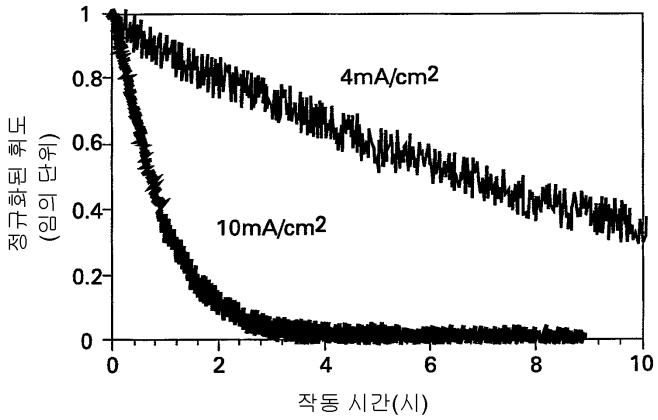
도면3


10
110
V_{100}
120
130
140
100
210
V_{200}
50
220
230
240
200
70

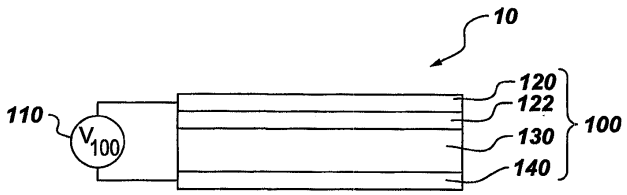
도면4


휘도 (cd/m²)
2B
B
V_1 V_2
바이어스 전압(V)

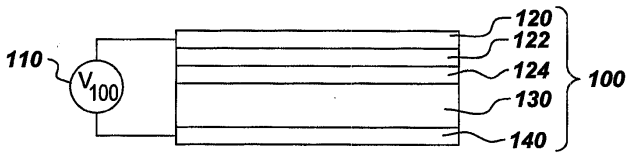
도면5



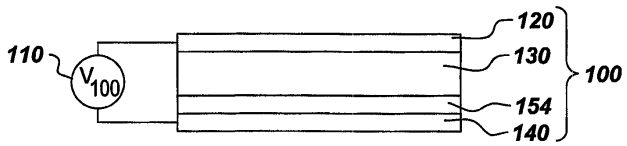
도면6



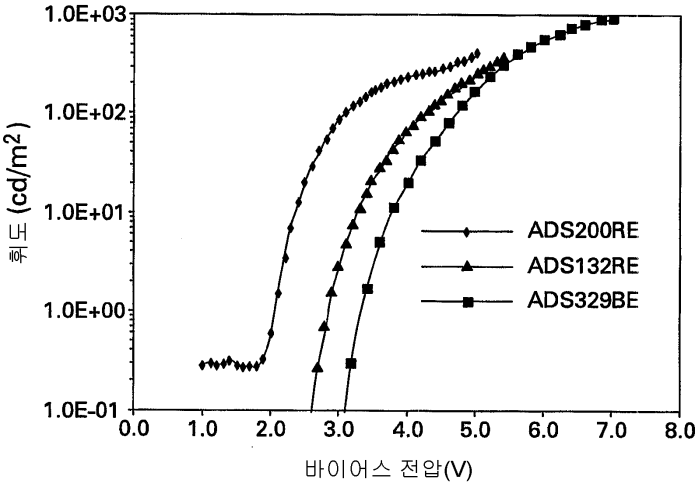
도면7



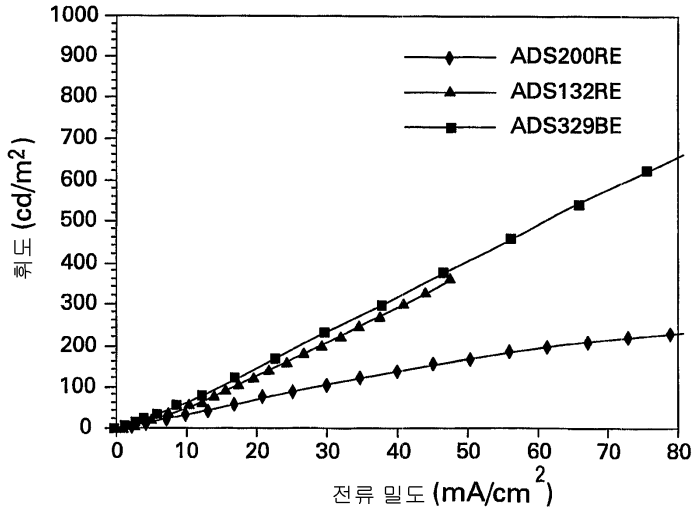
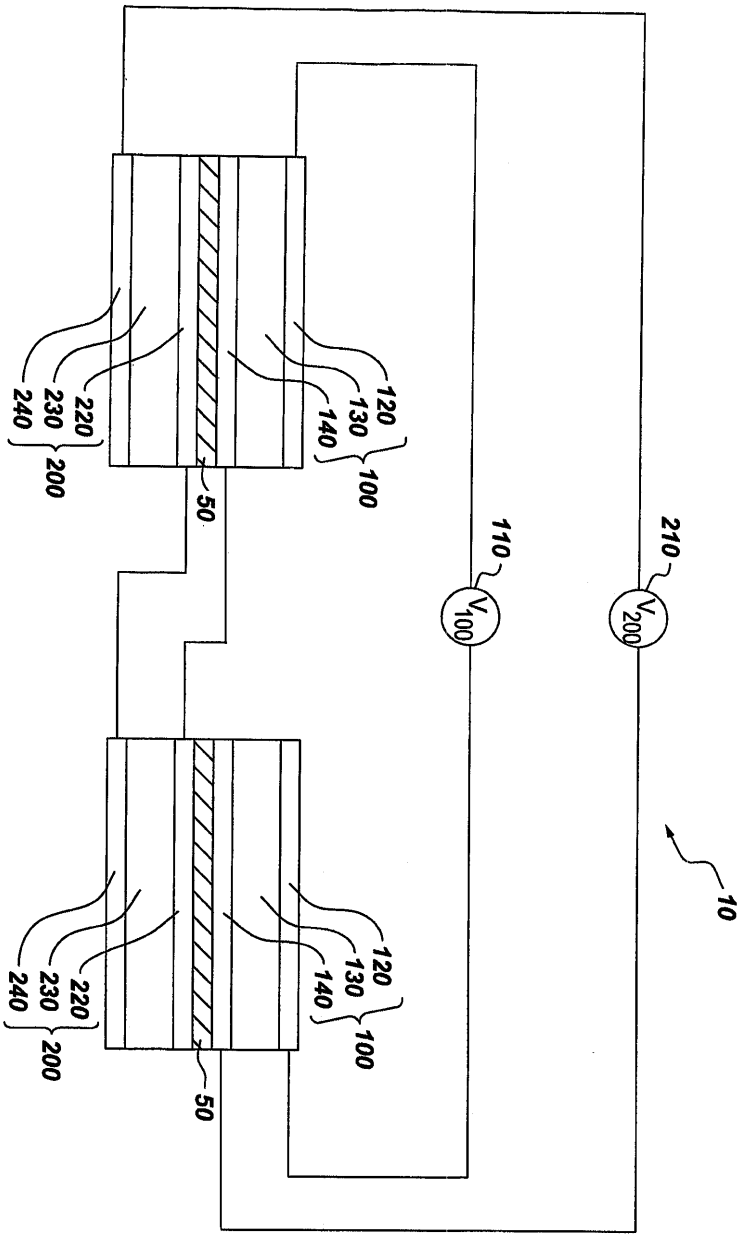
도면8



도면9


1.0E+03
1.0E+02
1.0E+01
1.0E+00
1.0E-01
휘도 (cd/m2)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
바이어스 전압(V)
ADS200RE
ADS132RE
ADS329BE

도면10


1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
휘도 (cd/m2)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
전류 밀도 (mA/cm2)
ADS200RE
ADS132RE
ADS329BE

도면11