



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년05월09일
(11) 등록번호 10-0828062
(24) 등록일자 2008년04월30일

(51) Int. Cl.
H05B 33/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-7011713(분할)
(22) 출원일자 2007년05월23일
심사청구일자 2007년06월21일
번역문제출일자 2007년05월23일
(65) 공개번호 10-2007-0061596
(43) 공개일자 2007년06월13일
(62) 원출원 특허 10-2003-7000344
원출원일자 2003년01월10일
심사청구일자 2005년10월20일
(86) 국제출원번호 PCT/US2000/031393
국제출원일자 2000년11월15일
(87) 국제공개번호 WO 2002/05361
국제공개일자 2002년01월17일
(30) 우선권주장
09/614,993 2000년07월12일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP09095620 A*
KR1019990067810 A*
KR1019990078128 A*
KR1019990087138 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 캄파니
미국 55144-1000 미네소타주 세인트 폴 쓰리엠 센터
(72) 발명자
맥코믹 프레드 비.
미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 피.오. 박스 33427
보드 폴 에프.
미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 피.오. 박스 33427
번스트롬 조지 디.
미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 피.오. 박스 33427
(74) 대리인
강승옥, 김성기

전체 청구항 수 : 총 1 항

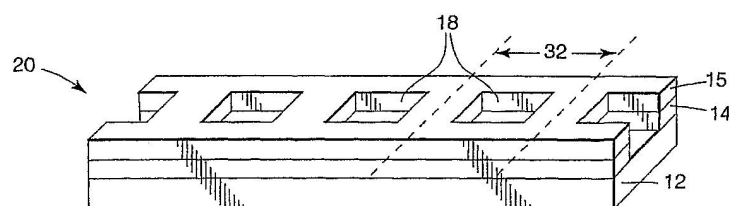
심사관 : 김창균

(54) 유기전자장치를 포함하는 물품

(57) 요약

본 발명은 캡슐화된 유기 전자 장치(OED), 예를 들어, 유기 발광 다이오드 (OLED)를 제조하는 방법을 제공한다. 본 발명에서는 계내 가장자리 밀봉 수단에 의하여 구조적 완전성 및 장치 수명을 향상시킨 내성 OED 장치를 제공할 수 있다. 상기 가장자리 밀봉은 OED 소자(16) 증착 전에 기판(12)에 적용된 점착제 성분(14)를 이용하여 제공된다. 본 발명의 한 OLED 실시 태양에 있어서, 점착제(감압성 점착제, 핫 멜트 또는 경화성)의 얇은 층을 릴리스 라이너에 적용하고, 상기 점착제/라이너 복합체 내에 개구들을 컷팅한 후, 상기 복합체를 전극-코팅 기판에 부착시킨다. 대안적으로, 인쇄 등의 방법을 이용하여 점착제를 소정 패턴으로 상기 전극-코팅 기판 상에 직접 적용하고, 임의로 부분 경화 또는 건조시킨 후, 상기 OLED 소자의 증착 중에 마스크로서 작용하는 하나 이상의 라이너로 덮을 수 있다. 다른 방법에 따라, 패턴화된 점착제를 갖는 블랭크 라이너를 제조한 다음, 상기 점착제/라이너를 기판 상에 배치하자마자 상기 라이너 내의 상기 점착제 패턴에 상보적인 다이 컷(die cut) 개구들을 이용하여 OLED 소자를 증착시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(81) 지정국

국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬랜드, 일본, 케냐, 키르기즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 아랍에미리트, 안티구와바부다, 코스타리카, 도미니카, 알제리, 모로코, 탄자니아, 남아프리카, 벨리즈, 모잠비크, 그라나다, 가나, 감비아, 크로아티아, 인도네시아, 인도, 시에라리온, 세르비아 앤 몬테네그로, 짐바브웨

AP ARIPO특허 : 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 모잠비크, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 터키

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 기니 비사우, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고

특허청구의 범위

청구항 1

- a. 가요성 기관의 물;
- b. 점착제;
- c. 릴리스 라이너; 및
- d. 애노드와 캐소드 사이의 하나 이상의 유기층, 애노드, 캐소드 또는 하나 이상의 외측 가장자리를 갖는 유기층을 포함하는 다층 구조체;

를 포함하는 유기 전자 장치를 함유하는 물품으로서,

상기 점착제와 릴리스 라이너의 조합은 상기 다층 구조체 두께보다 큰 두께를 가지며, 또 롤-투-롤 제조공정에서 다층구조체가 손상되는 것을 방지하며, 또

상기 점착제는 다층 구조체를 둘러싸는 개구를 갖고 있는 것을 특징으로 하는 유기 전자 장치를 포함하는 물품.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<13> 기술분야

<14> 본 발명은 유기전자장치 전구체 및 유기전자장치를 포함하는 물품에 관한 것이다.

<15> 배경기술

<16> 유기 전자 장치(Organic Electronic Device: OED)는 적어도 하나의 층이 전류를 전도할 수 있는 유기 재료 층을 갖고 있는 물품이다. 공지된 OED 구조물의 예로는 광전지 장치, 정류기, 트랜스미터 및 유기 발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode: OLED) 등이 있다.

<17> 유기 발광 다이오드(OLED)는 OED의 전형적인 예이다. 때로는 램프로 지칭되는 OLED는 얇고, 가벼우며, 구동 전압이 대략 20 볼트 이하로 낮기 때문에 전자 매체에 이용하기에 좋다. OLED는 그래픽의 백라이트, 화소에 의한 디스플레이 및 대량 발광 그래픽 등에서의 적용에 대한 잠재적 용도를 갖는다.

<18> OLED는 통상적으로 유기 광 에미터 층 및 이 에미터 층의 양측에 있는 추가의 유기 전하 수송 층들로 구성되고, 이러한 층들은 모두 2개의 전극, 즉 캐소드와 애노드 사이에 끼워진다. 상기 전하 수송 층은 전자 수송 층과 정공(hole) 수송 층을 포함한다. 전하 캐리어, 즉, 전자 및 정공은 상기 캐소드 및 애노드로부터 상기 전자 수송 층 및 정공 수송 층으로 각각 주입된다. 전자는 음으로 하전된 원자 입자이고, 정공은 양으로 하전된 입자처럼 행동하는 빈 전자 에너지 상태이다. 상기 전하 캐리어들은 상기 에미터 층으로 이동하여 결합함으로써 광을 방출한다.

<19> OLED의 예로는 전하 운반 및/또는 방출 종(species)이 중합체 매트릭스에 분산되는 분자 도핑된 중합체 장치[J. Kido, "Organic Electroluminescent devices Based on Polymeric Materials", *Trends in Polymer Science*, **1994**, 2, 350-355 참조], 폴리(페닐렌비닐렌) 등의 중합체 층이 전하 운반 및 방출 종으로 작용하는 공액 중합체 장치[J. J. M. Halls, D. R. Baigent, F. Cacialli, N. C. Greenham, R. H. Friend, S. C. Moratti, and A. B. Holmes, "Light-emitting and Photoconductive Diodes Fabricated with Conjugated Polymers", *Thin Solid Films*, **1996**, 276, 13-20 참조], 기상 증착(deposition)된 소형 분자 헤테로구조 장치[U.S. Pat. No.5,061,569, and C. H. Chen, J. Shi, and C. W. Tang, "Recent Developments in Molecular Organic Electroluminescent Materials", *Macromolecular Symposia*, **1997**, 125, 1-48 참조], 발광 전기화학 전지[Q. Pei, Y. Yang, G. Yu, C. Zang, and A. J. Heeger, "Polymer Light-Emitting Electrochemical Cells: In Situ Formation of Light-Emitting p-n Junction", *Journal of the American Chemical Society*, **1996**, 118, 3922-3929 참조], 다중 파장의 발광이 가능한 수직 적층형 유기 발광 다이오드[U.S. Pat. No.5,707,745, and Z.

Shen, P. E. Burrows, V. Bulovic, S. R. Forrest, and M. E. Thompson "Three-Color, Tunable, Organic Light-Emitting Devices", *Science*, **1997**, 276, 2009-2011 참조) 등이 있다.

<20> 유기 발광 재료, 유기 전하 수송 재료 및 유기 정공 수송 재료는 모두 본질적으로 열, 광, 산소 및 습기에 의하여 좋지 않은 영향을 받는다. OLED에 통상적으로 사용되는 낮은 일 함수(work function)의 금속 캐소드도 산소와 습기에 민감한데, 산소와 습기는 상기 캐소드의 부식 및 고장의 원인이 된다. 따라서, 개방된 공기에 노출되는 것으로부터 상기 층들을 보호하는 것이 중요하다. OLED 등의 OED를 제조하는 방법 중 일부 방법에서는 상기 층들을 부분적으로 보호한다. 예를 들어, 기관으로서 차단 막을 사용하는 방법을 들 수 있다. 그러나, 이 방법에서는 OLED의 상부 층은 노출된 채로 남아 있게 된다. 통상, OLED의 상부에 금속 캡을 결합시키는 것과 같은 별도의 캡슐화 단계가 필요하다. 이러한 별도의 캡슐화 단계는 제조 단계를 복잡하게 만들며, 일반적으로 가요성 OLED의 제작에 적합하지 못하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <21> 본 발명은 신규의 보호된 OED 및 보호된 OED를 제조하는 신규의 방법에 관한 것이다. 본 발명의 방법에서는 특히 OLED의 제조 중에 OED의 적용 층을 개방된 공기로부터 보호함으로써 상기 장치의 수명을 최대화한다.
- <22> 한 실시 양태에 있어서, 본 발명은 유기 전자 장치의 제조 방법으로서,
- <23> 패턴이 컷팅된 점착제-코팅 릴리스 라이너를 제공하는 단계,
- <24> 전극 기관에 상기 패턴화된 릴리스 라이너의 점착제-코팅 측면을 적용함으로써 적어도 일부의 전극 기관이 노출된 복합 구조체를 형성시키는 단계,
- <25> 하나 이상의 유기 전자 소자를 상기 복합 구조체의 노출 전극에 증착시키는 단계,
- <26> 상기 복합 구조체에서 상기 릴리스 라이너를 제거하는 단계, 및
- <27> 상기 복합 구조체의 노출 점착제에 밀봉 층을 부착시키는 단계
- <28> 를 포함하는 제조 방법을 제공한다.
- <29> 다른 실시 양태에 있어서, 본 발명은 유기 전자 장치의 제조 방법으로서,
- <30> 전극 기관 상에 미리 정해진 패턴으로 점착제를 코팅함으로써 상기 기관의 영역이 노출된 복합 구조체를 형성시키는 단계;
- <31> 임의로, 상기 점착제를 적어도 부분적으로 경화 또는 건조시키는 단계;
- <32> 상기 노출된 기관 영역의 적어도 일부가 노출된 채로 남아 있도록 상기 패턴화된 점착제에 라이너 마스크(liner mask)를 적용하는 단계;
- <33> 상기 마스크된 복합 구조체 상에 하나 이상의 유기 전자 소자를 증착시키는 단계;
- <34> 상기 점착제에서 상기 라이너 마스크를 제거하는 단계; 및
- <35> 밀봉 층을 적용하는 단계
- <36> 를 포함하는 제조 방법을 제공한다.
- <37> 또 다른 실시 양태에 있어서, 본 발명은 유기 전자 장치를 포함하는 물품으로서, 애노드와 캐소드 사이의 층들이 점착제 층으로 둘러싸여 있고, 상기 점착제 층의 원주는 전극 기관 또는 밀봉 층 중의 하나 또는 양자 모두의 원주와 동일한 것인 유기 전자 장치를 포함하는 물품을 제공한다.
- <38> 또 다른 실시 양태에 있어서, 본 발명은 OLED와 같은 OED를 제조하는 방법을 제공하는데, 여기에서, 상기 OED 구조 내로 혼입되는 캡슐화 성분이 또한 상기 OED가 구성되는 동안에 마스크로서 기능하게 된다. 본 발명의 한 실시 양태에 따르면, 소정 형태의 OED에서 그것을 통한 개구 컷팅부를 갖는 점착제-코팅 라이너를 점착제 측면을 밑으로 향하게 하여 상기 OED 기관에 적용한다.
- <39> 또 다른 실시 양태에 있어서, 예를 들어, 잉크젯 인쇄 방법 또는 스크린 인쇄 방법 등을 이용하여 상기 점착제를 액체 형태로 OED 기관에 정확하게 적용할 수 있다. 그 다음, 상기 점착제 층 내의 개구들에 상보적인 개구들을 갖는 하나 이상의 고체 라이너 층들을 적용할 수 있다. 이 단계 이후에, OED의 소정 소자 층을 상기 라이너/점착제/기관 복합 구조체에 순차적으로 증착시킨다. 일단 소정 OED 층들 모두가 적용되면, 상기 라이너를

상기 점착제에서 제거하여, 점착제 구조체에 의하여 둘러싸인 완전한 또는 거의 완전한 OLED 구조체를 생성시킨다.

- <40> 본 발명의 또 다른 실시 양태에 있어서, OLED는 OLED일 수 있다. 본 발명에 있어서, 애노드 또는 캐소드 측으로부터 OLED를 구성하는 것이 가능할 것이다. 다른 경우에 있어서, 전극 층에 상기 점착제 층을 적용한 다음, OLED를 구성하는데 필요한 OLED 소자를 증착시킴으로써 샌드위치 구조를 형성시킬 수도 있다.
- <41> 또 다른 실시 양태에 있어서, 상기 OLED를 각 전극 기관 상에 부분적으로 구성시키고, 두 개의 부분 램프를 함께 적층시켜 최종 작동성 OLED를 얻을 수 있다. 상기 샌드위치 구조는, 우선 상기 점착제/라이너 층을 전극 기관의 한쪽 또는 양쪽에 적용하고, 예를 들어, 정공 수송 재료를 상기 애노드 기관 상에 증착시키며, 전자 수송 및 에미터 재료를 상기 캐소드 기관 상에 증착시킨 후, 순차적으로 열 및/또는 압력으로 상기 막들을 함께 정렬시켜 적층시킴으로써 얻을 수 있다. 상기 최종 OLED 장치는 계내 가장자리 밀봉을 형성하는 상기 점착제로 인하여 다른 유형의 적층된 OLED 장치보다 구조적 안정성이 향상될 수 있다.
- <42> 몇몇 실시 태양에 있어서, 하부 전극 층보다 넓은 면적에 대하여 코팅된 유기 OLED 소자를 갖는 것이 바람직할 수 있다. 상기 전극보다 넓은 면적이 코팅된 유기 층을 가지면, 전기적 단락을 피하는데 도움이 될 수 있다.
- <43> 상기 OLED 유기 층을 적용한 후에, 상대 전극을 적용한다. 상기 상대 전극이 캐소드인 경우에, 상기 전극은 전기 전도성 재료, 예를 들어, 알루미늄의 시트를 포함할 수 있는데, 이는 상기 점착제 구조체 상에 배치되어 밀봉 층을 형성함에 의하여 각각의 OLED 장치를 캡슐화할 수 있다. 상기 상대 전극이 애노드인 경우에, 상기 전극은 전기 전도성 재료, 예를 들어, ITO의 시트를 중합체 막 기관 상에 포함할 수 있는데, 이는 상기 점착제 구조체 상에 배치되어 밀봉 층을 형성함에 의하여 각각의 OLED 장치를 캡슐화할 수 있다. 상기 밀봉 층이 상대 전극인 경우에, 그것은 상기 전체 상부 유기 소자 층에 접촉하여 상기 OLED 장치 전체 영역의 조도를 제공하여야 한다. 이러한 경우에 있어서, 상기 상대 전극은 물과 공기의 차단기로서 작용할 것이다. 대안적으로, 상기 상대 전극을 상기 점착제 구조체의 경계 내에 증착시키고, 보호 재료를 상기 점착제 구조체의 상부에 위치시킴으로써 각각의 OLED 장치를 캡슐화시킬 수 있다. 상기 보호 층은 전도성이거나 비전도성일 수 있다. 그것이 전도성인 경우에, 그것은 전도성 리드(lead)로서 사용될 수 있고, 그것은 인접 전극 층의 한 점 이상과 접촉하여야 한다. 그 다음, 생성된 OLED 장치의 시트를 상기 점착제 부분으로 구획된 패턴으로 컷팅함으로써 개개의 OLED 장치를 제공할 수 있는데, 이 장치 각각은 점착제로 가장자리가 밀봉된 두 개의 기관 사이에 캡슐화된다.
- <44> 본 발명에서 사용한 바와 같은:
- <45> "부분적 경화"는 점도를 증가시켜 막 형성을 유도하거나 크립(creep) 또는 유동성(flow)을 감소시키는 것을 의미한다. 즉, 예를 들어, 유체를 덜 유체 상태로 변형시키거나, 점착성 상태를 비점착성 상태로 변경시키거나, 가용성 상태를 불용성 상태로 변경시키거나, 화학 반응에서의 소모에 의해 중합성 재료의 양을 감소시키는 등으로 상기 조성물의 물리적 상태를 변경시키는 것을 의미한다.
- <46> 본 발명의 하나 이상의 실시 태양의 이점은, 예를 들어, 진공 중에서 증착 단계를 수행함으로써, 공정 중의 임의의 시점에서도 대기에 노출시킴 없이 OLED를 제조할 수 있다는 점이다.
- <47> 본 발명의 하나 이상의 실시 태양의 또 다른 이점은 연속적 방식(continuous basis)으로 캡슐화 OLED를 제조할 수 있다는 점이다.
- <48> 본 발명의 하나 이상의 실시 태양의 또 다른 이점은 구조적 안정성이 있는 OLED를 제공한다는 점이다.
- <49> 본 발명의 하나 이상의 실시 태양의 또 다른 이점은, 상기 OLED가 그 구성 중에 대기에 노출되지 않기 때문에, 상기 OLED에 공기와 물에 민감한 재료를 사용할 수 있다는 점이다.
- <50> 본 발명의 하나 이상의 실시 태양의 또 다른 이점은 OLED를 임의의 소정 형태로 용이하게 제조할 수 있다는 점이다.
- <51> 본 발명의 하나 이상의 실시 태양의 또 다른 이점은 롤-투-롤(roll-to-roll) 공정에서 연속적으로 OLED를 제조할 수 있다는 점이다.
- <52> 본 발명의 하나 이상의 실시 태양의 또 다른 이점은, 경질 기관을 요하는 종래의 방법과 비교할 때, 가요성 기관 상에서 OLED를 제조할 수 있다는 점이다.
- <53> 본 명세서에 기재된 본 발명은 다양한 OLED 장치에 사용될 수 있는 것이지만, 예시 목적으로 OLED 만을 상세하게 기술할 것이다.

<54> 본 발명의 다른 특징 및 다른 이점은 하기 도면, 상세한 설명 및 청구범위로부터 명확해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

<55> 본 발명은 다양한 개질 및 변경 형태로 변형될 수 있다. 그 특정 예는 도면에서 예시를 위하여 도시하였고, 상세히 설명할 것이다. 그러나, 기재된 특정 실시 태양으로 본 발명을 제한하려는 의도가 아님을 이해하여야 한다. 한편, 본 발명은 하기 발명의 상세한 설명에 의하여 기술되는 바와 같은, 그리고 청구의 범위에 의하여 정의되는 바와 같은 발명의 정신 및 범위 내에 포함되는 모든 개질물, 균등물 및 변경물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

<56> 발명의 상세한 설명

<57> 본 발명은 계내 가장자리 밀봉 수단에 의하여 구조적 완전성 및 장치 수명을 향상시킨 내성(robust) OED 장치를 제공할 수 있다. 상기 가장자리 밀봉은 OED 소자 증착 전에 기판에 적용된 점착제 성분을 사용하여 제공된다.

<58> 본 발명의 한 OLED 실시 태양에 있어서, 점착제(감압 점착제, 핫 멜트 또는 경화성)의 얇은 층을 릴리스 라이너에 적용하고, 상기 점착제/라이너 복합체 내에 개구들을 커팅한 후, 상기 복합체를 전극-코팅 기판에 부착한다. 대안적으로, 예를 들어, 소정 패턴으로 인쇄하고, 임의로, 부분적으로 경화 또는 건조시킨 후, OLED 소자의 증착 중에 마스크로서 작용하는 하나 이상의 라이너로 덮음으로써 점착제를 상기 전극-코팅 기판에 직접 적용할 수도 있다. 상기 OLED 소자는 상기 라이너 및 상기 점착제 층의 개구들을 통하여 하나 이상의 패턴(원, 직사각형, 문자, 숫자, 바코드 등)으로 적용될 수 있다. 상이한 크기 또는 형태를 갖는 다중 마스크를 사용하는 경우에, 상기 OLED 소자 층들은, 각각의 마스크가 증착 공정 중에 제거됨에 따라, 상기 개구의 상이한 영역 또는 중첩 영역에 적용될 수 있다. 대안적으로, 상기 소자들은 상기 개구들에 배치된 추가의 마스크를 통하여 증착될 수 있는데, 그것은 전술한 점착제 라이너 마스크에 의해 한정되는 것보다 통상 더 작은 상이한 패턴의 얇은 막 증착으로 귀결된다. 다른 방법에 있어서, 패턴화된 점착제를 갖는 블랭크 라이너를 제조한 다음, 일단 상기 라이너 내의 상기 점착제 패턴에 상보적인 개구들을 다이 컷(die cut)하여 상기 점착제/라이너를 기판 상에 배치하고 OLED 소자를 증착시킬 수 있다.

<59> 적당한 점착제의 예로는 아크릴레이트로부터 제조한 감압 점착제(PSA), 예를 들어, 쓰리엠 본딩 시스템 디비전(3M Bonding Systems Division; St. Paul, MN)에서 시판하는 울트라-클린 적층 점착제(Ultra-Clean Laminating Adhesive) 501 FL 및 옵티컬리 클리어 적층 점착제(Optically Clear Laminating Adhesive) 8141, 고무류, 예를 들어, 셸 케미칼스(Shell Chemicals; Houston, TX)에서 시판하는 크라톤(KRATON) 스티렌 블록 공중합체, 실리콘류, 예를 들어, 로디아 실리콘스(Rhodia Silicones, Lyon, France)에서 시판하는 로도타크(RHODOTAK) 343, 및 폴리올레핀류, 예를 들어, US 5,112,882에 기재되어 있는 폴리(1-헥센), 폴리(1-옥텐) 및 폴리(4-에틸-1-옥텐); 핫 멜트 점착제, 예를 들어, U.S. Pat. No.5,672,400에 기재되어 있는 점착성 폴리아미드-폴리에테르 공중합체의 미충전 버전 및 U.S. Pat. No.5,061,549에 기재되어 있는 열가소성 중합체 점착제 막; 경화성 점착제, 열경화물 및 가교 시스템, 예를 들어, U.S. Pat. No.5,362,421에 기재되어 있는 에폭시/열가소성 혼합물의 미충전 버전; U.S. Pat. No.5,744,557에 기재되어 있는 시아네이트 에스테르/에틸렌성 불포화 세미-IPN; WO 97/43352에 기재되어 있는 에폭시/아크릴레이트 조성물; 시바 스페셜티 케미칼스(Ciba Specialty Chemicals; Brewster, NY)에서 시판하는 아랄다이트(ARALDITE) 2011과 같은 이부(two-part) 에폭시류; 및 쓰리 본드 오브 아메리카, 인크.(Three Bond of America, Inc., Torrance, CA)에서 시판하는 시리즈 3100 점착제와 같은 UV 경화성 수지 등이 있다. 감압성 점착제, 핫 멜트 및 경화성 점착제의 다양한 조합은 본 발명의 실시예에 있어서 유용할 수 있다.

<60> 상기 점착제들을 다양한 미립자 및 충전제로 충전시켜, 패키징된 OLED 장치의 내부를 건조시키거나, 전기 또는 열 전도성을 제공하거나, 결합 선 두께를 조절하는 등의 특정 기능을 제공할 수 있다. 충전된 점착제로는 열 전도성 점착제, 예를 들어, 쓰리엠 본딩 시스템 디비전에서 시판하는 9882 열-전도성 점착제 전사 테이프(Thermally-Conductive Adhesive Transfer Tape); 전기 전도성 점착제, 예를 들어, 쓰리엠 본딩 시스템 디비전에서 시판하는 9703 전도성 점착제 전사 테이프, 5303R Z-축 점착제 막(Z-Axis Adhesive Film) 및 7303 Z-축 점착제 막; 및 건조제 충전된 점착제, 예를 들어, 멀티소브 테크놀로지스 인크.(Multisorb Technologies Inc., Buffalo, NY.)에서 시판하는 DESIMAX SLF 핫 멜트 막 등이 있다. 충전된 점착제들은 미충전 점착제와 함께 사용할 수 있다.

<61> 상기 점착제는, 임의의 적당한 코팅 방법, 예를 들어, 나이프 코팅(knife coating), 압출, 오프셋 코팅(offset coating), 분무 코팅, 및 커튼 코팅 (curtain coating) 등으로 릴리스 라이너에 적용할 수 있다. 상기 점

착제의 두께는 최종 제품의 소정 두께에 따라 달라질 것이다. 상기 점착제 구조체의 통상의 두께는 약 500 내지 0.05 마이크로미터 범위이다. 이 범위 이상이나 이하의 두께도 용도에 맞게 필요에 따라 사용할 수 있다.

<62> 적당한 릴리스 라이너 재료로는 폴리프로필렌 및 플루오로중합체 막, 중합체 막, 예를 들어, 실록산 또는 플루오로카본으로 코팅된 폴리에스테르, 실록산 또는 플루오로카본으로 코팅된 종이, 실록산 또는 플루오로카본으로 코팅된 금속 포일, 및 금속화(metallized) 중합체 막, 예를 들어, 실록산 또는 플루오로카본으로 코팅된 금속화 폴리에스테르 등이 있다. 라이너의 선택은 순차적인 공정 단계와의 적합성에 따라 달라질 것이다.

<63> 다이 커팅, 레이저 커팅 또는 기타 정밀한 커팅 방법[예, 키스 커팅(kiss cutting)]에 의하여 상기 점착제-코팅 라이너를 통하여 패턴들을 커팅할 수 있다. 상기 패턴들은 임의의 소정 형태일 수 있다. 하나 이상의 형태를 점착제-코팅 라이너의 단일 시트로 커팅할 수 있다. 또한, 상기 점착제 및 라이너로부터 제거되는 재료의 형태 및 크기는 동일할 필요가 없다. 예를 들어, 상기 점착제 층으로부터 정사각형 영역을 제거하는 한편, 상기 제거되는 점착제의 정사각형 영역 내에 위치하는 라이너의 보다 작은 별-형태의 영역을 상기 라이너 층으로부터 제거함으로써, 상기 라이너 층의 별-형태의 개구를 통하여 OLED 층을 증착시킨 후에, 갭이 최종 별-형태의 OLED 및 둘레의 점착제 구조체 사이에 존재하도록 할 수 있다.

<64> 도 10에 도시한 바와 같이, 점착제 및 라이너의 다중 층을 이용할 수 있는데, 여기에서, 각각의 점착제/라이너 층은 상이한 형태의 개구들을 보유하여, 제작 공정에 있어서 상이한 단계에서 상이한 영역에 증착이 이루어질 수 있다. 상기 증착 기관에 가장 가까운 점착제/라이너 마스크 층들 (14a), (15a)는 통상 (14a), (15a) 층의 상부에 위치하는 점착제/라이너 마스크 층들 (14b), (15b)보다 큰 개구를 가질 것이다. 도 10에 있어서, 적소에 점착제/라이너 마스크 양자 모두를 갖는 ITO 애노드(46) 상에 OLED 용 유기 물질을 증착시킨다. 그 다음, 점착제/라이너 마스크 층들 (14b), (15b)를 제거하고, 점착제/라이너 마스크 층들 (14a), (15a)를 통해 캐소드를 증착시킨다. 라이너(15a)를 제거하고, 보호 층으로 대체한다. 그래서, 상기 캐소드는 ITO 애노드(46)에 대한 어떠한 전기적 단락도 없이 ITO 캐소드 패드(48)과 접촉한다. 애노드 리드(46) 및 캐소드 리드(48)을 전력 공급기에 부착시킴으로써 최종 캡슐화 OLED를 작동시킬 수 있다. 유기 층 한 셋트를 증착시킨 후, 점착제/라이너 마스크 층들 (14b), (15b)를 제거하고, 점착제/라이너 마스크 층들 (14b), (15b)와 상이한 크기 또는 형태의 마스크 개구를 갖는 상이한 점착제/라이너 마스크 층들로 대체할 수 있을 것이다. 이를 통하여 다색 장치용으로 요구되는 것과 같은 더욱 복잡한 증착 패턴을 얻을 수 있다. 이는 롤-투-롤 공정에서 특히 효과적일 수 있다.

<65> 예를 들어, 핫, 콜드, 압력 및 진공 적층 등의 적층 방법과 같은 임의의 종래 방법으로 상기 패턴화된 점착제-코팅 라이너를 기관에 적용함으로써 상기 기관 상에 마스크를 형성시킬 수 있다. 도 1은 라이너 마스크(15)를 갖는 패턴화된 전사 점착제(14)를 구비한 기관(12)을 도시한다. 전사 점착제(14) 및 라이너 마스크(15) 양자 모두는 기관(12)에 까지 이를 통하여 연장되는 개구들(18)을 갖는다. 커팅 선(32)는 최종 장치의 시트가 단일 체화될 위치를 예시한다.

<66> 상기 기관에 점착제 층을 적용하는 대안적인 방법으로는 잉크젯 또는 스크린 인쇄 방법 등의 정밀한 방법으로 액체 점착제를 증착시킴으로써 기관의 영역을 노출된 채 두고, 임의로, 상기 점착제를 부분적으로 경화 또는 건조시켜 유동성을 감소시키고 점착제의 이동을 방지한 후, 상보적인 패턴화된 개구들을 갖는 고체 막 라이너 층으로 상기 점착제를 덮는 방법을 들 수 있다. 이러한 방법에 의하여, 상기 라이너 마스크 내의 상기 개구들을 하부의 노출된 기관 영역보다 크거나 작게 만들 수 있다. 상이한 크기의 OLED 구조체 및 라이너 마스크를 만들 수 있는 능력은 유리한 것일 수 있다. 예를 들어, 전기적 단락을 방지하기 위하여, 내부 OLED 소자가 하부 및/또는 상부 전극보다 큰 영역을 덮도록 하여 상기 전극들이 접촉되지 않도록 하는 것이 유리할 수 있다. 다른 예에 있어서, 상기 전극들보다 작은 마스크 개구들을 만드는 것이 바람직할 수 있다.

<67> 도 11은 OLED에서 전기적 단락을 피할 수 있는 다른 구성 방법을 도시한다. 이 방법은, 예를 들어, 방향 A로부터 유기 층들(16)을, 그리고 방향 B로부터 캐소드 층들(17)을, ITO 애노드(46) 및 ITO 캐소드 패드(48)로 코팅된 기관(12) 상으로 증착시키는 단계를 포함한다. 점착제/라이너 마스크 (14)/(15)의 섀도우 효과 (shadowing effect)로 인하여, 상기 마스크의 가장자리에 근접하게 유기 및 캐소드 층들을 선택적으로 증착시킬 수 있다. 이는, 점착제(14) 중의 개구가 라이너(15) 중의 개구보다 큰 경우에 특히 효과적일 수 있다.

<68> 일단 점착제/라이너 마스크 (14)/(15)가 적용되면, 진공 증착, 용액 코팅 및 열 전사 등의 임의의 적당한 코팅 방법을 이용하여 하나 이상의 OLED 소자를 마스크된 기관에 증착시킬 수 있다. 상기 코팅 방법들은 동시 계류 중인 특허 출원 USSN 09/389926, pp. 7-10에 추가로 기재되어 있다. 개개의 OLED 소자들의 층들은 약 200 내지 약 5000 Å 두께일 수 있다. 몇몇 경우에 있어서, 예를 들어, 최종 적용 막이 캐소드 층과의 전기적 접촉

(electrical contact)을 만들거나 캐소드인 금속 포일인 경우에, 상기 조합된 층들의 두께는 점착제 층(14)의 두께와 대략 동일하다. 점착제가 결합 중에 매우 유동성이 아닌 경우에, 점착제와 OLED 소자 층들이 동일한 두께를 갖는 것이 또한 바람직하다. 이는 감압성 점착제의 경우에 통상 그러하다. 그러나, 핫 멜트 또는 경화성 점착제의 경우 통상 그러하듯이, 상기 점착제가 결합 중에 잘 유동되는 경우에는, 상기 결합선의 두께, 즉, 결합이 완결된 경우의 상기 점착제의 최종 두께는 점착제의 유동성을 조절하는 결합 조건 및 경화 화학을 조정함으로써 또는 특정 크기의 충전제 입자를 추가하여 결합 선 두께를 한정함으로써 조절할 수 있다. 당업계에 공지된 방법을 이용하여 상기 점착제의 유동성을 조절함으로써 상기와 같이 조절할 수 있다. 그러한 경우에 있어서, 상기 점착제의 두께는 상기 OLED 소자 층들의 그것보다 클 수 있다.

<69> 바람직한 캡슐화 OLED 구조체에 있어서, 결합선 아래에 연장된 인듐 틴 옥사이드(ITO) 리드와 같은 리드를 도전시키고, 애노드 및 캐소드와의 전기적 접점을 만들 수 있다(도 6 및 7 참조). 이러한 경우에 있어서, 상기 캡슐화 막, 즉, 최종 상부 층은 전기적 접점과 같이 작용하는 것이 필요하지 않다. 몇몇 실시 태양에 있어서, 예를 들어, 캡 내에 건조제를 포함하는 경우 또는 연마로부터 OLED를 보호하는 것이 바람직한 경우에, 도 6 및 7에 도시한 바와 같이 보호 층과 OLED 사이에 캡을 남기는 것이 바람직할 수 있다. 이는 상기 OLED 소자 층들보다 실질적으로 두꺼운 점착제 층을 갖는 것에 의하여 달성될 수 있다.

<70> 상기 OLED 소자 코팅 공정은 질소, 아르곤 또는 진공과 같은 조절된 대기 중에서 수행할 수 있다. 이는, 본 명세서에 기재된 바와 같은 OLED를 포함하는 전자발광성(electroluminescent) 재료와 같은 공기- 및 물-민감성 재료를 이용하여 편리하게 OLED를 제조할 수 있게 한다. 상기 공정은 공기에 대한 노출에 의하여 오염되지 않은 캡슐화 OLED의 제조를 가능하게 한다. 밀봉 층에 상기 코팅된 기판을 순차 적층시킴으로써 가장자리가 밀봉되고 구조 안정성이 향상된 최종 OLED를 제공할 수 있다.

<71> 밀봉 층으로 사용할 수 있는 특정 상대 전극의 적합성은 소정 용도 및 기타 OLED 소자에 따라 달라질 것이다. 캐소드 상대 전극 재료의 예로는 칼슘, 리튬, 알루미늄, ITO, 바륨, 이테르븀, 사마륨, 마그네슘/은 합금, 및 칼슘/알루미늄 및 코퍼 프탈로시아닌/ITO 등의 다중 층 구조 등이 있다. 애노드 상대 전극 재료의 예로는 ITO 및 금을 들 수 있다. 적어도 하나의 상대 전극이 투명한 것이 바람직하다. 대안적으로, 다른 OLED 소자들처럼, 상기 상대 전극을 상기 OLED 구조 상에 코팅한 후, 보호 층을 상기 상대 전극 층에 적층시킬 수 있다.

<72> OLED용 밀봉 보호 층은, 예를 들어, 유전체/중합체 및 금속/중합체를 적층시킨 복합체 막(때로는 중합체 다중 층 또는 PML 막으로 지칭됨), 예컨대, WO 00026973, US 5,725,909, US 4,954,371 및 문헌(*Thin Solid Films*, 1997, 308-309 19-25)에 기재되어 있는 것, 금속 포일, 금속화 중합체 막, 유전체 코팅된 중합체 막, 예컨대, SiO_x 코팅된 중합체 막[도쿄에 소재하는 미쯔비시 케미칼 코퍼레이션(Mitsubishi Chemical Corporation)에서 시판하는 TECHBARRIER S], 얇은 가요성 글라스, 예컨대, 스킷 디스플레이글라스 게엠베하(Schott Displayglas GmbH, Mainz, Germany)에서 시판하는 0.03 mm 두께의 D 263 T 글라스, 및 WO 99/21708에 기재되어 있는 바와 같은 중합체 막에 적층 점착된 얇은 글라스, 금속 판, 글라스 판, 플라스틱 판, 및 플루오로중합체 막, 예컨대, 알리에드 시그널 인크.(Allied Signal Inc., Specialty Films, Pottsville, PA.)에서 시판하는 ACLAR 막 등을 포함할 수 있다. 경질 보호 층, 예를 들어, 금속, 글라스 또는 플라스틱 판들은 배치 OLED 제조 공정에 더욱 적합할 수 있다. 가요성 차단 막, 예를 들어, 얇은 글라스, 다중층 중합체 막, 예를 들어, U.S. Pat. No.4,954,371에 기재되어 있는 것, 금속 포일 및 금속화 중합체는 다양한 예에서 바람직할 수 있다. 왜냐하면, 그들은 롤-투-롤 공정 및 배치 공정에 모두 사용할 수 있기 때문이다. OLED의 의도되는 용도에 따라, 보호 층은 투명하거나 전도성인 것이 반드시 필요한 것은 아니다.

<73> 도 2는 밀봉 층(30)을 적용한 후의 OLED 구조물의 실시 태양을 도시한다. 커팅 선(32)를 도시한다. 커팅 선(32)는 밀봉 층(30), 전사 점착제(14) 및 기판(12)를 통하여 상기 구조체를 커팅하여 개개의 OLED(10)을 제공함으로써, 상기 OLED 소자(16)을 점착제(14)로 캡슐화하고, 기판(12) 및 밀봉 층(30) 사이에 끼운다.

<74> 전술한 방법에 따라 제조한 개개의 OLED 구조체의 예시적 파단도를 도 3에 도시한다. 기판(12) 상의 점착제(14)는 OLED 소자(16)을 둘러싼다. 밀봉 층(30)은 OLED 구조물(10)의 상부 층을 형성한다. 본 발명의 캡슐화 구조체가 없는 종래의 OLED 구조물을 도 5에 도시한다.

<75> 적당한 OLED 기판(100)으로는 글라스, 투명 플라스틱, 예를 들어, 폴리올레핀, 폴리에테르설폰, 폴리카보네이트, 폴리에스테르, 폴리아릴레이트, 및 중합체성 다중층 막, ITO 코팅된 차단 막, 예를 들어, 쓰리엠 옵티컬 시스템 디비전(3M Optical Systems Division)에서 시판하는 플라스틱 막 컨덕터(Plastic Film Conductor), 표면 처리 막, 및 선택된 폴리이미드 등이 있다. 상기 OLED 기판이 보호 (또는 상대 전극) 막의

그것과 매칭되는 차단성을 갖는 것이 매우 바람직하다. 글라스의 가요성 몰도 사용할 수 있다. 더욱 우수한 구조적 완전성을 위하여 상기 물질을 중합체 캐리어에 적층시킬 수 있다.

- <76> 기판을 코팅하는 애노드 재료(102)는 전기적으로 전도성이며, 광학적으로 투명하거나 반-투명할 수 있다. 적당한 애노드 재료로는 인듐 옥사이드, ITO, 플루오르 틴 옥사이드(FTO), 징크 옥사이드, 바나듐 옥사이드, 징크-틴 옥사이드, 금, 플라티늄, 팔라듐 은, 기타 높은 일 함수의 금속, 및 그들의 조합이 있다.
- <77> 마스크된 애노드-코팅 기판 상에 증착될 수 있는 램프 소자로는 광학적 정공 주입 층(104), 정공 수송 층(106), 발광 층(108), 전자 수송 층(110), 임의의 전자 주입 층(112), 및 제2 전극(캐소드)(114) 등이 있다.
- <78> 애노드로부터 정공을 수용하고 그것을 정공 수송 층으로 전송하는 임의의 정공 주입 층(104) 용으로 적당한 재료로는, 포르피린 화합물, 예를 들어, 코퍼 프탈로시아닌(CuPc), 징크 프탈로시아닌, 산 도핑된 폴리(에틸렌디옥시티오펜)(PEDOT) 및 산 도핑된 폴리아닐린 등이 있다.
- <79> 애노드 층(102)에서 에미터 층(108)으로 정공을 이동시키는 것을 용이하게 하는 정공 수송 층(106) 용으로 적당한 재료로는, 예를 들어, U.S. Pat. Nos. 5,374,489 및 5,756,224에 기재되어 있는 방향족 3차 아민 재료, 예컨대, 4,4',4''-트리(N-페노티아지닐)트리페닐아민(TPTTA), 4,4',4''-트리(N-페녹사지닐)트리페닐아민(TPOTA), N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐벤지딘(TPD) 및 폴리비닐 카바졸 등이 있다.
- <80> 정공 및 전자가 결합하여 광을 생산하는 에미터 층(108) 용으로 적당한 재료로는, 예를 들어, 트리스(8-하이드록시퀴놀리네이트)알루미늄(AIQ) 등이 있다. 선행 문헌[C.H. Chen, J. Shi, and C.W. Tang "Recent Developments in Molecular Organic Electroluminescent Materials", *Macromolecular Symposia* **1997** 125, 1-48]에 기재되어 있는 바와 같이 에미터 층의 도펀트(dopant) 및 에미터를 상이한 것을 사용함으로써 상이한 색상의 광을 방출시킬 수 있다.
- <81> 캐소드에서 에미터 층으로 전자를 이동시키는 것을 용이하게 하는 전자 수송 층(110) 용으로 적당한 재료로는, 예를 들어, AIQ, 비스(10-하이드록시-벤조(h)퀴놀리네이트)베틸륨, 비스(2-(2-하이드록시-페닐)-벤조티아졸레이토)징크, 3,4,5-트리페닐-1,2,4-트리아졸, 2-(4-비페닐틸)-5-(4-*t*-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸, 및 그들의 조합 등이 있다.
- <82> 캐소드로부터 전자를 수용하고 그것을 전자 수송 층으로 전송하는 임의의 전자 주입 층(112) 용으로 적당한 재료로는, 금속 플루오라이드, 예컨대, LiF, CsF, 및 SiO₂, Al₂O₃, 코퍼 프탈로시아닌(CuPc), 및 Li, Rb, Cs, Na 및 K 중 하나 이상을 포함하는 알칼리 금속 화합물, 예컨대, 알칼리 금속 옥사이드, 알칼리 금속 염, 예컨대, Li₂O, Cs₂O 및 LiAlO₂ 등이 있다.
- <83> 전자를 제공하는 캐소드(114) 용으로 적당한 재료로는, 예를 들어, LiF, Mg, Ca, Ag, Al, Li, Ba, Yb, Sm, 및 기타 낮은 일 함수의 금속, Ca 및 Mg의 합금, ITO, FTO, 징크 옥사이드 및 리튬 등이 있다.
- <84> 대안적으로, 폴리(페닐렌비닐렌)(PPV), 폴리플루오렌, 및 당업계에 공지된 기타 발광 중합체와 같은 발광 중합체의 하나 이상의 층은 층 (106), (108) 및 (110)을 대체할 수 있다.
- <85> 일단 소정 OLED 소자가 모두 증착되면, 라이너를 제거함으로써 점착제로 둘러싸인 OLED 구조물을 갖는 기판을 제공한다. 순차적으로, 보호 층을 갖는 상기 코팅된 기판을 덮고 밀봉함으로써 가장자리가 밀봉되고 구조적 (및 환경적) 안정성이 향상된 OLED를 제공한다. 대안적으로, 캐소드 층은, 선행의 OLED 소자 층을 증착시키고 릴리스 라이너를 제거한 후, 점착제 매트릭스에 적용되는 재료의 시트를 포함할 수 있다. 캐소드 층 재료의 시트를 사용하는 경우에, 상기 캐소드 층은 상기 OLED 구조체의 가장자리 밀봉을 제공하는 밀봉 층으로 작용할 수도 있다. 그러한 경우에, 추가의 보호 층은 필요하지 않을 것이다.
- <86> 본 발명의 방법은 도 4에 도시한 바와 같이 몰-투-몰 연속 웹 공정을 이용하여 용이하게 수행할 수 있다. 예를 들어, OLED를 제조하기 위하여, 미리 컷팅된 점착제-코팅 라이너 마스크 (14)/(15)를 갖는 가요성 기판(12)의 몰을, 몰(230)으로부터, 증착 원 (220) 및 (222)로부터의 기화에 의하여 OLED 소자를 증착시킬 수 있는 코터 (200)의 진공 챔버(210)으로 공급할 수 있는데, 상기에서, 증착은 예를 들어 도 5에 도시한 장치의 층 (104) 및 (106)에 상응하는 OLED의 제1의 두 개의 유기 층을 증착시킴으로써 수행할 수 있다. 대안적으로, 증착 원은 도 5의 ITO 애노드 층(102)을 공급할 수 있다. 이 단계에 이어, 증착 원 (224) 및 (226)으로부터 챔버(212)에서 제2의 증착 셋트를 수행할 수 있다. 통상, 증착 원 (220) 내지 (226)은 기판(12) 상에 작동 OLED 장치를 생성 시키는데 필요한 모든 층들을 제공할 것이다. 공정 라인(200) 중의 증착 원의 수는 제조할 OLED 장치에 따라 달라질 수 있다는 것은 당업자에게 명백할 것이다. 이 단계에 이어, 테이크-업 챔버(214) 내에서 테이크-업 몰

(232) 상으로 릴리이스 라이너(15)를 제거하고, 몰(234)로부터 노출된 점착제 마스크(14) 상으로 밀봉 층(30)을 적용함으로써 상기 OLED 장치를 캡슐화하여 보호하는 단계를 수행한다. 밀봉 층(30)은 상기 OLED 장치의 특정 구조물에 따라 상대 전극 또는 보호 층일 수 있다. 테이크-업 챔버(214)는 진공하에 있을 수 있고, 또는 아르곤 또는 질소 등의 불활성 대기로 채워진 대기압 하에 있을 수 있다. 진공 및 테이크-업 챔버의 수가 소정 공정 조건에 따라 달라질 수 있다는 것은 명백할 것이다. 그 다음, 도 1 내지 3에 도시한 바와 같이, 최종 OLED 장치의 시트를 테이크-업 몰(236) 상에 수집하고, 단일체화에 의하여 개개의 OLED로 전환시키기 위한 추가 분배를 할 수 있다. 적용되는 층들의 기타 배열 및 조합도 가능하며, 이는 당업자에게 명백할 것이다. 예를 들어, 진공 또는 질소 하와 같은 조절된 대기 하에서 전체 공정을 수행함으로써 OLED에 대한 환경적 손상 가능성을 최소화할 수 있다. 최종 OLED의 시트를 상기 코터에서 제거하고, 상기 전극 및 기판 막의 점착-결합 영역을 통하여 커팅함으로써 개개의 OLED로 전환시킴에 의하여 도 3에 도시한 일반적인 구조의 최종 (또는 적어도 부분적으로) 패키징된 OLED를 제공한다. 제작 후에 추가의 캡슐화를 수행할 수도 있다. 예를 들어, 전극 또는 보호 층을 OLED 구조체에 적층시킨 후, 예를 들어, 액체 에폭시 수지 내로 전체 어셈블리를 딥핑(dipping)하고 열 및/또는 광으로 상기 수지를 경화시킴으로써 추가의 보호 캡슐화 층을 첨가할 수 있다.

<87> 몰-투-몰 공정은 용액 공정, 열 전사 공정, 진공 공정 또는 그들의 다양한 조합일 수 있다. 예를 들어, PEDOT 등의 전도성 증착체 버퍼 층은 적소에 점착제/라이너 마스크 (14)/(15)를 갖는 ITO 증착 기판(12) 상에 용액 코팅(나이프 코트, 커튼 코트, 마이크로 그라비아 코트, 스크린 인쇄 등)시킬 수 있다. 건조 후, 챔버 (210) 및 (212) 내에서의 진공 증착에 의해서 상기 유기 OLED 층 및 캐소드 층을 이동 웹 상에 증착시킬 수 있다. 그 다음, 라이너 마스크(15)를 테이크-업 릴(232)로 제거하고, 그 자리에서 보호 층(30)을 새롭게 형성된 OLED막에 적층시켜 단일체화에 사용되는 캡슐화 OLED 장치의 몰을 생산한다. 대안적으로, 적소에 점착제/라이너 마스크를 갖는 ITO 증착 기판 상에 OLED 층들을 용액 코팅(나이프 코트, 커튼 코트, 마이크로 그라비아 코트, 스크린 인쇄 등)할 수 있다. 건조 후, 진공 증착에 의하여 캐소드 층을 이동 웹 상에 증착시킬 수 있다. 상기 라이너 마스크를 테이크-업 릴로 제거하고, 그 자리에서 보호 층을 새롭게 형성된 OLED막에 적층시켜 단일체화에 사용되는 캡슐화 OLED 장치의 몰을 생산한다.

<88> 상기 몰-투-몰 공정은 연속 이동 웹 상에서 수행하거나, 스텝-앤드-리피트(step-and-repeat) 몰-투-몰 공정에 의해 수행할 수 있다. 스텝-앤드-리피트 공정을 통하여 다양한 진공 증착 단계 중에 더욱 정밀하게 두께를 조절할 수 있고, 진공 증착 단계 중에 더욱 복잡하고 세밀한 특성의 웨도우 마스크를 이용할 수 있다. 상이한 웨도우 마스크는, 몰-투-몰 공정의 편리함을 유지하면서, 다양한 층들의 증착 중에 위치내 및 위치외에서 용이하게 이동시킬 수 있다. 스텝-앤드-리피트 웹 공정은 연속 웹 공정보다 느릴 것이다. 가장자리를 따라 급속충전 정공(sprocket hole)을 갖는 웹은 스텝-앤드-리피트 및 연속 웹 공정에서 유리할 수 있다.

<89> 본 발명에서는 계내 가장자리 밀봉 점착제를 사용함으로써, 적합한 활성 층들을 보유하는 두 개의 기판의 물리적 적층에 의하여 제조한 OLED에 구조적 안정성을 제공할 수 있다. 적층에 의한 OLED의 제작에 본 발명을 적용하는 몇 가지 방법이 있지만, 본 명세서에서는 단지 한 가지만을 예시할 것이다. 그러한 제작 방법은 도 12에 도시한다. 구조체(300)을 위하여, 알루미늄(312)로 코팅한 폴리에스테르 막(310)의 금속화된 측면에 점착제/라이너 마스크 (314)/(315)를 배치하고, 진공 증착 챔버에 넣을 수 있다. 약 5,000 Å의 알루미늄(316), 10 Å의 LiF(318), 400 Å의 AlQ(320) 및 400 Å의 4,4'-비스(나프탈렌-2-일)-N,N-디페닐 벤지딘(α-NPD)(322)를 그 순서대로 증착시킬 수 있다. 별도로, 구조체(400)을 위하여, ITO 층(326)으로 코팅한 폴리에스테르 기판(328)을 1,000 Å의 수성 폴리(에틸렌디옥시티오펜)(PEDOT) 용액(324)로 코팅하고 건조시킬 수 있다. 막 구조체 양자 모두를 불활성 대기 글러브 박스에 이송할 수 있다. 라이너(315)를 구조체(300)에서 제거한 후, 열 및 압력에 의해서 구조체(300)을 구조체(400)에 적층시킬 수 있다. 그래서, 활성 층들 (322) 및 (324)의 사이(이 실시예에서는 정공 주입 층 및 정공 수송 층 사이)의 인터페이스를 이들 두 층의 물리적 적층에 의하여 형성시킨, 완성된 OLED 장치(500)를 형성시킨다. 상기 완성된 장치는 그 장치 주위의 계내 가장자리 밀봉을 형성하는 점착제로 인하여 구조적 안정성이 개선된 것이다.

<90> 본 발명의 방법에 따라, 세밀한 패턴을 가지며 주소매김가능한(addressable) 장치를 제작할 수 있다. 예를 들어, 수동적으로 주소매김가능한 단색 도트 매트릭스 디스플레이(passively addressable monochrome dot matrix display)를 몰-투-몰 공정으로 제작할 수 있다. 표준 포토리소그래피(photolithography) 및 웹을 가로지르는 컬럼 내로의 산 에칭을 조합함으로써 폴리에스테르 상의 ITO를 패턴화할 수 있다. 상기 디스플레이의 소정 영역을 한정하는 직사각형 개구들을 포함하는 점착제/라이너 마스크를 상기 웹에 적용한다. 소형 분자 OLED 층들을 상기 웹 상에 증기 증착시키거나, 상기 웹 상에 발광 증착체 용액 코팅시켜, 본질적으로 상기 점착제/라이너 마스크 중의 직사각형 개구를 덮는다. 그 다음, 캐소드 금속을 슬롯 마스크를 통하여 기상 증착시킴으로써 상

기 웹 방향에 평행한 캐소드 금속의 줄을 형성시킨다. 그 다음, 상기 라이너를 제거하고, 보호 막을 수동 매트릭스 디스플레이에 적층시킨다. 캡슐화 점착제의 하부를 통과하는 ITO 컬럼을 접촉시킴으로써 간단하게 애노드에 전기 접속을 만들 수 있다. 다수의 방법으로 캐소드 줄에 전기 접속을 만들 수 있다. 상기 장치의 캐소드 측면에 적층된 보호 막은 애노드 줄과의 레지스트레이션(registration) 내에 있을 수 있는 전도성 트레이스(trace)를 보유할 수 있다. 이들은 상기 캐소드 줄과 물리적 접촉되거나, 예를 들어, Z-축 전도성 점착제 막에 의하여 부착될 수 있다. 대안적으로, 상기 캡슐화 점착제 하부를 통과하는 ITO 캐소드 점점 패드를 포함하도록 상기 ITO 기판을 패턴화시킬 수 있다. 예를 들어, 다양한 증착 마스크를 사용하거나, 각 증착 기술(angle evaporation technique)을 이용해서 상기 패드들에 상기 캐소드 줄들을 접촉시킬 수 있다.

<91> 본 발명은 또한 OLED 또는 부분적 OLED 장치를 일시적으로 보호하는데 유용하게 사용할 수 있다. 공계류 중인 U.S. 특허 출원 09/231723은 OLED 도너(donor) 시트를 이용하여 열적 전사에 의해 OLED 장치를 생산하는 것을 기술하고 있다. 상기 도너 시트는 대기로부터의 보호를 통해 그 수명을 연장시키는 이점을 제공한다. 소정 OLED 층들을 증착시키기 전에, 점착제/라이너 마스크를 도너 기판에 적용할 수 있다. 상기 라이너를 제거하고, 상기 도너 시트가 산소 또는 습기에 노출되기 전에 보호 막을 적용할 수 있다. 상기 도너 시트를 열적 영상화하기 직전에 상기 보호 막을 상기 도너 막에서 제거함으로써 상기 도너 시트가 산소 및 습기에 노출되지 않도록 하거나 그러한 노출을 최소화할 수 있다. 또한, 상기 도너 기판은 산소 및 습기에 대한 우수한 차단성을 갖는 것이 바람직한 것이다.

<92> 본 발명의 기타 예견치 못한 이점은 롤-투-롤 공정에서 상기 OLED 및 전극 층들이 손상받지 않도록 보호할 수 있다는 점이다. 상기 점착제/라이너 마스크는 일반적으로 다양한 OLED 및 전극 층들보다 z 방향으로 더 두꺼울 것이다. 롤-투-롤 공정에서 요구되는 웹 처리 시스템에서 상기 OLED 막의 앞 면이 다양한 롤러를 통과하는 경우에, 상기 점착제/라이너 마스크는 활성 OLED 층들 및 상기 롤러들 사이의 접촉을 막거나 최소화할 수 있다. 또한, 상기 최종 OLED 막을 최종 테이크-업 릴에 감거나, "점보" 롤에 감는 경우에, 상기 점착제/라이너 마스크 또는 상기 적층된 보호 막은, 그들이 최종 테이크-업 릴에 감김으로써, 상기 OLED 장치 (또는 열적 도너 막)에 대한 압력 유발 손상을 방지하거나 최소화시킬 수 있다.

<93> OLED 구조체의 외부 가장자리로부터 일부 점착제 재료를 제거함으로써 상기 완성된 구조체 상에 전기 접속을 수행할 수 있다. 애노드 및 캐소드 리드가 ITO 형태이거나 상기 점착제 결합 선 밑을 통과하는 기타 전도성 경로인 경우에, 전력 공급기 또는 구동 전자장치에 상기 리드를 부착시켜 상기 장치를 구동시키는 전기 접속을 만든다. 상기 리드를 덮을 수 있는 보호 층 및 점착제의 부분을 제거함으로써 전력 공급기 또는 구동 전자장치의 부착을 용이하게 하는 것이 바람직할 수 있다.

<94> 실시예

<95> 특히 다른 언급이 없는 한, 모든 화학 물질은 이스트만 코닥(Eastman Kodak, Rochester, NY)에서 구입한 것이다.

<96> 실시예 1

<97> 도 6 및 7은 5 cm x 7.6 cm x 1 mm의 ITO-코팅 글라스 기판(42)[틴 막 디바이스 인크.(Thin Film Devices, Inc.), Anaheim, CA]를 나타낸다. 산-에칭에 의해서 상기 글라스 기판의 폭을 가로질러 약 10 mm 폭의 ITO 코팅 부분을 제거함으로써, 상기 ITO 코팅(44)을 전도성 영역 (46) 및 (48)의 두 개의 스트립으로 분할하였다. 또한, 도 7에 도시한 바와 같이, 상기 기판의 외부 길이를 따라 ITO를 제거함으로써, 스트립(46)을 스트립(48)보다 넓게 하였다. ITO 스트립 (46) 및 (48)의 부분을 스패닝(spanning)한 약 10 mm x 20 mm의 기판 부분을, 중앙 정공 영역이 제거된 그 상부 측면(도시하지 않음) 상에 릴리스 라이너를 갖는 감압 점착제 전사 테이프(3MTM Ultra Pure Viscoelastic Damping Polymer 242F01, 3M Company, St. Paul, MN)의 조각(50)을 상기 기판 상에 수동-접착시킴으로써 분리함에 의하여, 사진의 프레임과 유사한 형태를 형성시켰다. 점착제(50)의 상기 상부 릴리스 라이너는 적소에 남겼다. 글라스 기판(42)을 메탄올로 세척하고, 질소 흐름 하에 건조시킨 후, 스핀-코터에 넣고, 크실렌으로 덮은 후, 스핀 건조시켰다. 폴리(에틸렌디옥시티오펜)(PEDOT) 전도성 중합체(BAYTRON, Bayer Corp., Pittsburgh, PA)의 수용액(52)을 커팅 영역에 적용하고, 5000 rpm으로 20초 동안 스핀 코팅한 후, 100 °C의 핫 플레이트 상에서 15분 동안 건조시켰다. 상기 코팅된 슬라이드를 즉시 증발기 진공 챔버에 넣고, 그 챔버를 밀봉한 후, 약 10⁻⁵ torr로 만들었다. 다음과 같은 순서로, 진공 증착에 의해 PEDOT 표면 상에 발광 구조물을 제조함으로써 얇은 유기 막 층(54) 및 캐소드 층(56)을 생성시켰다: 100 Å 층의 코퍼 프탈로시아닌(CuPc), 1 Å/초로; 200 Å의 4,4'-비스(나프탈렌-2-일)-N,N'-디페닐벤지딘 (α-NPD) 정공 수송 층, 3

Å/초로; 쿠마린 염료(C545TTM)로 첫 번째 200 Å 층에 약 1 %로 도핑된 350 Å의 트리스(8-하이드록시퀴놀리네이트)알루미늄(AIQ) 전자 수송 층, 2 Å/초로; 10 Å의 리튬 플루오라이드, 1 Å/초로; 및 4000 Å의 알루미늄, 10 Å/초로.

<98> 진공 챔버에서, 상기 챔버의 한쪽 말단으로부터 유기 층(54)(CuPc, α-NPD, 및 AIQ 및 쿠마린 염료)를 지향적으로 코팅하고, 상기 챔버의 반대쪽 말단으로부터 LiF/알루미늄 캐소드(56)를 지향적으로 코팅했다. 유기 층(54)의 증착부는 샘플 홀더(도시하지 않음)에 의해 상기 코팅된 기관의 한쪽 말단 상에서 가려지고, 코팅되지 않은 스트립 (46) 및 (48)의 부분을 남겼다. 상기 챔버의 반대쪽 말단으로부터 LiF/알루미늄 캐소드(56)을 증착 시킴에 의하여 상기 ITO 층(48)의 미코팅 부분 상에 상기 LiF 및 알루미늄의 일부의 증착이 가능하게 되어 전기적 접점을 제공하였다.

<99> 상기 장치를 상기 진공 챔버에서 제거하여, 질소 하에서 글러브 박스에 위치시켰다. 증착된 램프를 둘러싸는 점착제 '프레임'(50)에서 상부 라이너를 제거하고, 상기 노출된 점착제 상의 적소에 투명 글라스 커버 슬라이드(58)를 압착시켜, 상기 기관의 각 말단 상에 노출된 ITO 스트립 (46) 및 (48)을 남기면서 상기 램프를 완전히 덮었다. 상기 덮인 장치를 글러브 박스에서 제거하고, ITO 스트립 (46) 및 (48)에 전력 원을 접속시켜 시험하였다. 전류가 접점을 통과할 때, 램프에서 광이 방출되었다.

<100> 실시예 2

<101> 도 8 및 9는 5 cm x 7.6 cm x 1 mm의 ITO-코팅 글라스 기관(72)[틴 막 디바이스 인크., Anaheim, CA]를 나타낸다. 표준 전자 빔 증착 방법을 이용하여 약 1000 Å/μm 두께의 Al₂O₃ 층(74)을 ITO(76) 상에 증착시키면서, 웨도우 마스크킹 방법을 이용하여 기관(72)의 중앙부에 덮이지 않은 ITO 영역(76a) 약 10 mm x 20 mm 및 상기 기관의 한쪽 말단에 덮이지 않은 영역 약 10 mm를 남겼다.

<102> 실시예 1에서 기술한 바와 같이 상기 기관 상에 전자발광성 램프를 구성하였다. 이 때, 중앙 ITO 영역을 둘러싸는 Al₂O₃ 부분을 감압성 점착제 전사 테이프(78)로 둘러싸고, PEDOT 층(86) 및 유기 막 층(80) 및 알루미늄 애노드 층(82)를 증착시킴으로써 내부 분리 영역에 램프를 제조하였다. 질소 글러브 박스에서, 투명한 알루미늄 포일(84)의 샘플을 노출된 점착제 상에 배치하고, 램프의 상부 알루미늄 층(82)와 접촉시켜 상기 램프를 밀봉하였다.

<103> 상기 장치를 글러브 박스에서 제거하고, 상기 기관 말단의 덮이지 않은 ITO 스트립(76b)(애노드)에, 그리고 알루미늄 포일 캡슐화 층(82)(캐소드)에 전력 원을 접속시켜 시험하였다. 전류가 접점을 통과할 때, 램프에서 광이 방출되었다.

<104> 상기 상세한 설명에서, 특정 용어는 간결, 명확 및 이해를 위하여 사용하였다. 그러한 용어는 설명 목적으로 사용한 것이고, 넓은 의미로 파악될 것을 의도한 것이기 때문에, 선행 기술의 필요를 넘어서는 불필요한 한정인 그러한 용어에 함축되어 있는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 설명 및 기재 내용은 예시 목적으로 기재된 것이고, 본 발명의 범위가 상기 기술된 설명 및 기재 내용으로 엄밀히 제한되는 것은 아니다.

발명의 효과

<105> 본 발명에 의하면 캡슐화된 유기 전자 장치(OED), 예를 들어, 유기 발광 다이오드 (OLED)를 제조하는 방법이 제공된다.

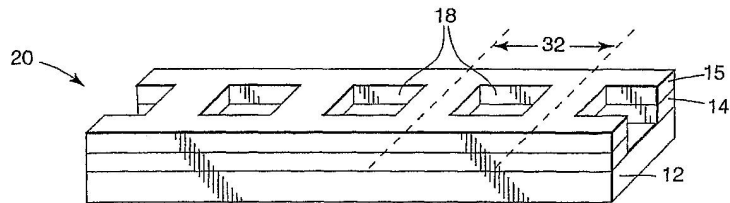
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 적용된 점착제-코팅 라이너 마스크를 갖는 기관을 도시한다.
- <2> 도 2는 OLED 소자가 증착되고, 라이너가 제거되며, 밀봉 층이 노출 전사 점착제에 적용된 후의 OLED 장치의 최종 시트를 도시한다. 커팅부를 형성시켜 OLED 장치의 시트를 개개의 장치[즉, 단일체(singulate)]로 전환시키는 선들도 도시한다.
- <3> 도 3은 본 발명의 방법에 따라 제조한 유기 전자 장치의 성분들의 파단도를 도시한다.
- <4> 도 4는 본 발명에서 사용할 수 있는 기상 코팅 공정의 개략도를 도시한다.
- <5> 도 5는 본 발명의 캡슐화 재료가 없는 통상의 OLED 구조물을 도시한다.

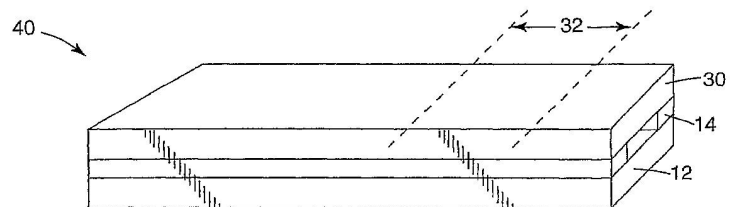
- <6> 도 6은 본 발명을 이용하여 제조한 OLED 구조물의 단면도를 도시한다.
- <7> 도 7은 도 6의 OLED의 상면도를 도시한다.
- <8> 도 8은 본 발명을 이용하여 제조한 다른 OLED 구조물의 단면도를 도시한다.
- <9> 도 9는 도 8의 OLED의 상면도를 도시한다.
- <10> 도 10은 OLED 제작에 있어서 상이한 크기 및 형태의 다중 점착제/라이너 쌍을 사용하는 것을 도시한다.
- <11> 도 11은 다양한 증착 층이 적용되는 영역을 조절하는 방향성 층 증착과 함께 상이한 크기의 점착제 및 라이너 층을 사용하는 것을 도시한다.
- <12> 도 12는 두 개의 부분적 OLED 구조체(그 중 적어도 하나는 본 발명의 방법에 따라 제조한 것임)를 적층시켜 구성한 OLED를 도시한다.

도면

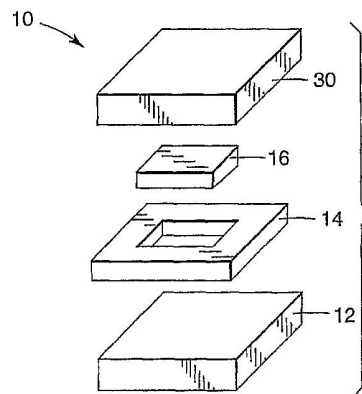
도면1



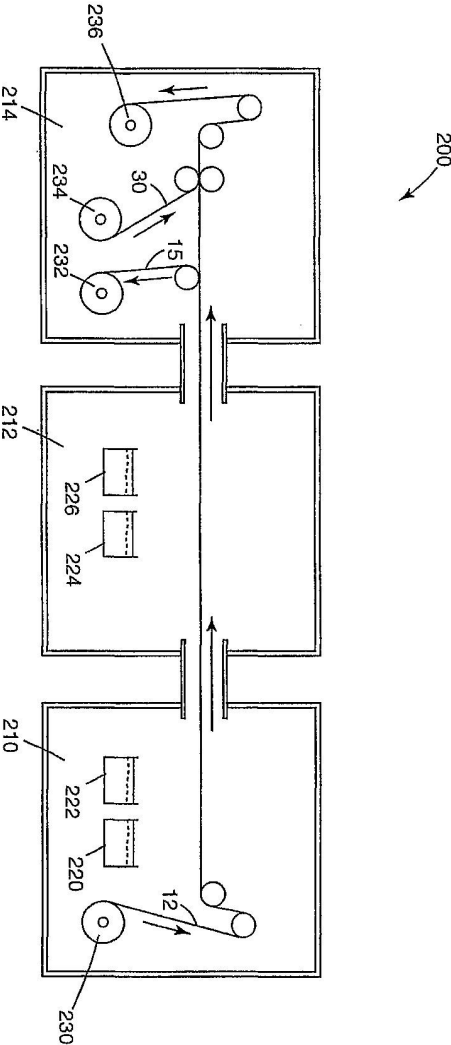
도면2



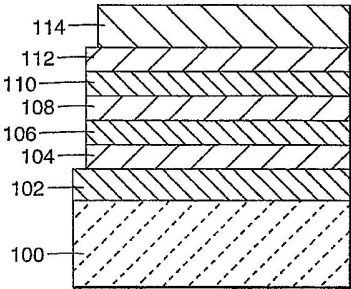
도면3



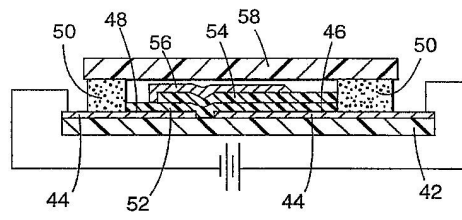
도면4



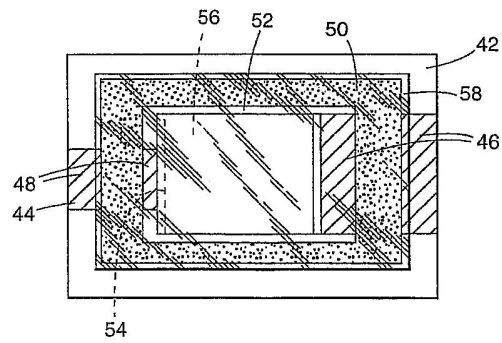
도면5



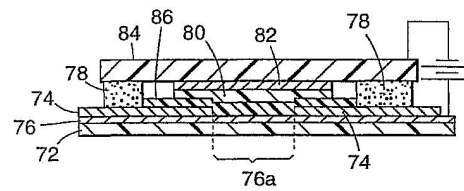
도면6



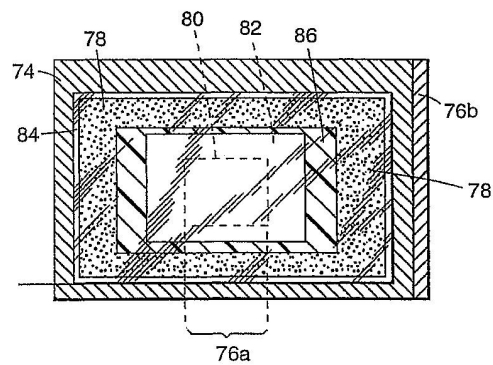
도면7



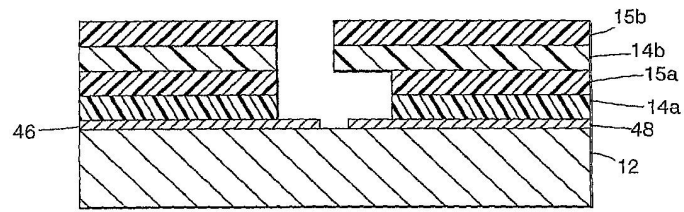
도면8



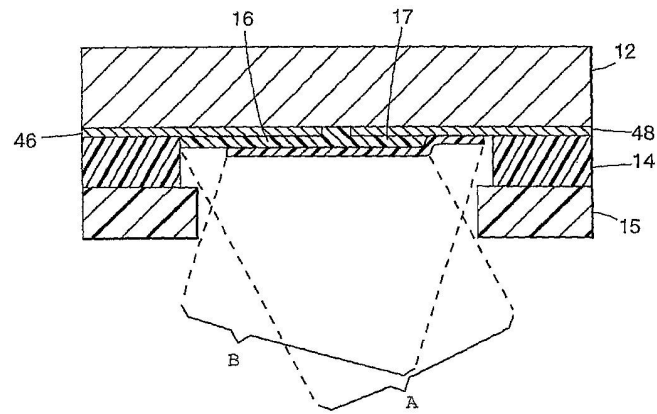
도면9



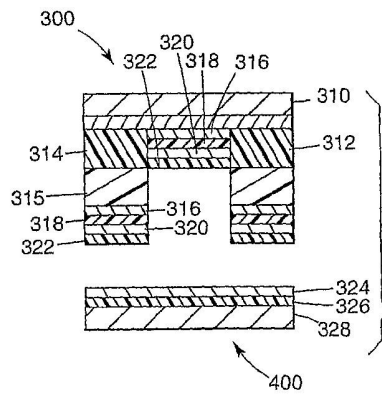
도면10



도면11



도면12



도면12a

