



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월26일
(11) 등록번호 10-1290497
(24) 등록일자 2013년07월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-7002865
(22) 출원일자(국제) 2005년08월02일
심사청구일자 2010년08월02일
(85) 번역문제출일자 2007년02월05일
(65) 공개번호 10-2007-0048184
(43) 공개일자 2007년05월08일
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/027556
(87) 국제공개번호 WO 2006/078321
국제공개일자 2006년07월27일
(30) 우선권주장
10/910,496 2004년08월03일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2002062422 A*
US20020090579 A1*
KR1020030090185 A
KR1020030012813 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
이 아이 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니
미합중국 테라웨아주 (우편번호 19898) 월밍톤시
마아캣트 스트리트 1007
(72) 발명자
맥퍼슨, 찰스, 더글라스
미국 93111 캘리포니아주 산타 바바라 유닛 16 오
버패스 로드5290
스테이너, 매튜
미국 93117 캘리포니아주 골레타 베레다 델 시에
르보 386
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
백만기, 이중희, 주성민

전체 청구항 수 : 총 10 항

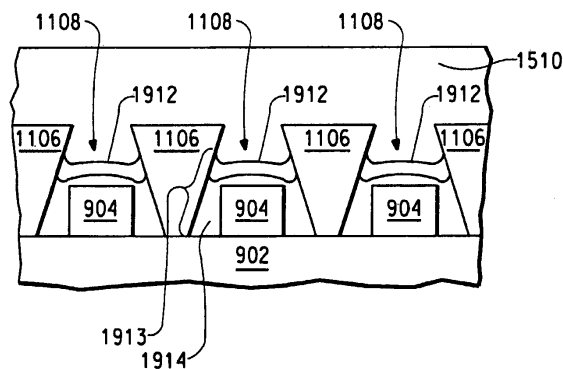
심사관 : 황재연

(54) 발명의 명칭 유기 전자 소자용 재료의 퇴적을 위한 테이퍼형 마스크

(57) 요약

전자 소자는 기판, 개구들을 갖고 있는 구조물, 및 이 구조물 위에 놓여 있고 개구들 내에 놓여 있는 제1 전극을 포함한다. 단면에서, 이 구조물은 개구들에서 네가티브 기울기를 갖고 있다. 평면도를 보면, 각 개구는 유기 전자 부품의 주계에 실질적으로 대응하거나 대응하지 않을 수 있는 주계를 갖고 있다. 이 구조물 위에 놓여 있고 개구들 내에 놓여 있는 제1 전극의 부분들은 서로 연결되어 있다. 전자 소자를 형성 하는 공정에서, 유기 활성층은 개구들 내에 퇴적될 수 있고, 유기 활성층은 액체 조성물을 갖고 있다.

대표도 - 도20



(72) 발명자

안즈로워, 마이클

미국 93105 캘리포니아주 산타 바바라 켄모어 플레
이스 2911

산트, 폴, 안소니

미국 93103 캘리포니아주 산타 바바라 이스트 솔라
스트리트 506

벤카테쉬, 수고쉬

미국 93117 캘리포니아주 콜레타 넘버 6 캐시드럴
오크스 7660

특허청구의 범위

청구항 1

전자 소자에 있어서,
기관;

개구들을 갖고 있는 제1 구조물 - 단면도를 보면 상기 제1 구조물은 상기 개구들에서 네가티브 기울기를 가지고 있으며, 평면도를 보면 각 개구는 유기 전자 부품의 주계(perimeter)에 대응하는 주계를 가지고 있음 -;

개구들을 갖고 있는 제2 구조물 - 단면도를 보면 상기 제2 구조물은 상기 개구들에서 네가티브 기울기를 가지고 있고, 제1 구조물 및 제2 구조물은 교차하며(intersect), 상기 제1 구조물 및 상기 제2 구조물의 높이는 상이함 -; 및

상기 제1 구조물 위에 놓여 있으며 상기 개구들 내에 놓여 있는 제1 전극 - 상기 제1 구조물 위에 놓여 있으며 상기 개구들 내에 놓여 있는 상기 제1 전극의 부분들은 서로 연결되어 있음 -

를 포함하는 전자 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 유기 전자 부품은 유기 활성층을 포함하는 전자 소자.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 구조물의 표면은 소수성(hydrophobic)인 전자 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 기관과 상기 구조물 사이에 놓여 있는 제2 전극을 더 포함하는 전자 소자.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 제2 전극은 친수성(hydrophilic)인 표면을 갖고 있는 전자 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 기관은 상기 유기 전자 부품에 결합된 드라이버 회로를 포함하는 전자 소자.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

전자 소자를 형성하는 방법으로서,

네가티브 기울기와 개구들을 갖고 있는 제1 구조물을 형성하는 단계 - 평면도를 보면 각각의 개구는 유기 전자 부품의 주계에 대응하는 주계를 갖고 있음 - ;

개구들을 갖고 있는 제2 구조물을 형성하는 단계 - 단면도를 보면 상기 제2 구조물은 상기 개구들에서 네가티브 기울기를 가지고 있고, 상기 제1 구조물 및 상기 제2 구조물은 교차하며(intersect), 상기 제1 구조물 및 상기 제2 구조물의 높이는 상이함 -;

상기 개구 내에 유기 활성층을 퇴적하는 단계 - 상기 유기 활성층은 액체 조성물을 갖고 있음 - ; 및

상기 제1 구조물 및 상기 유기 활성층 위에 놓여 있으며 상기 개구들 내에 놓여 있는 제1 전극을 형성하는 단계 - 상기 제1 구조물 위에 놓여 있고 상기 개구들 내에 놓여 있는 상기 제1 전극의 부분들은 서로 연결되어 있음 -

를 포함하는 전자 소자 형성 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 구조물을 형성하기 전에 제2 전극을 형성하는 단계를 더 포함하며, 상기 구조물을 형성한 후에 상기 제2 전극의 일부분들은 상기 개구들의 저부들을 따라서 노출되는 전자 소자 형성 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 액체 조성물은 90 도 미만의 습윤각(wetting angle)으로 상기 제2 전극과 접촉하는 전자 소자 형성 방법.

청구항 22

제20항에 있어서,

상기 액체 조성물은 적어도 45 도의 습윤각으로 상기 구조물과 접촉하는 전자 소자 형성 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 DARPA 승인 번호 4332에 따라서 정부 지원으로 이루어졌다. 정부는 본 발명에 있어 일정한 권리를 가질 수 있다.

[0002] 본 발명은 일반적으로 전자 소자 및 전자 소자를 형성하는 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 유기 전자 부품을 포함하는 전자 소자에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 점차적으로, 활성 유기 분자는 전자 소자에 이용되고 있다. 이들 활성 유기 분자는 전기루미네센스를 포함하는 전자적 또는 전기적-방사성 특성을 갖고 있다. 유기 활성 재료를 포함하는 전자 소자는 전기 에너지를 방사선으로 변환하는데 이용될 수 있으며 발광 다이오드, 발광 다이오드 디스플레이 또는 다이오드 레이저를 포함할 수 있다. 유기 활성층을 포함하는 전자 소자는 또한 방사선에 응답해서 신호를 발생하고(예를 들어, 광검출기(예를 들어, 광전 셀, 포토레지스터, 포토스위치, 포토트랜지스터, 포토튜브), 적외선("IR") 검출기, 바이오센서); 방사선을 전기 에너지로 변환하고(예를 들어, 광기전성 소자 또는 태양 전지); 논리 기능을 실행하는데(예를 들어, 트랜지스터 또는 다이오드)에 이용될 수 있다.

[0004] 그러나, 유기 활성층을 포함하는 전자 부품의 제조는 까다롭다. 유기 활성층의 일관되지 않은 형성은 통상적으로 소자 성능의 열화 및 소자 제조 공정시의 수율 열화의 원인이 된다. 유기 활성층의 액체 퇴적의 경우에, 조악한 전극 습식은 유기 활성층에 보이드(void)가 형성되는 원인이 될 수 있다.

[0005] 도 1은 종래 기술의 구조물(102)의 평면도를 보여주고 있고 도 2는 종래 기술의 구조물(102)의 단면도를 보여주고 있다. 구조물(102)은 도 2의 단면도로부터 알 수 있는 바와 같이 포지티브 기울기를 갖고 있는 주계(perimeter)를 갖고 있다. 액체 조성물(106)을 주위 구조물(102)에 의해 형성된 웰 내에 퇴적할 때, 보이드가 형성될 수 있다. 그러한 보이드는 방사선 방출 및 방사선 흡수를 위한 이용가능 표면적이 줄어들게 하므로, 성능을 저하시킨다. 보이드(108)와 같은 보이드는 또한 전극과 같은 하부 구조물(104)을 노출시킬 수 있다. 액체 조성물을 경화시켜 얻은 유기층 전면(全面)에 부가적인 층들을 형성할 때, 이 층들이 하부 구조물(104)과 접촉되어, 전극들 간의 전기적 쇼트가 생길 수 있고 영향받은 전자 부품이 작동 하지 않을 수 있다.

[0006] 또한, 구조물(102)이 소수성(hydrophobic)이면(즉, 높은 습윤각을 갖고 있으면), 액체 조성물(106)의 나쁜 습식이 구조물(102) 근처의 웰에서 발생할 수 있고 그 결과 유기층이 얇아질 수 있다. 전극들 간의 전기적 쇼트를 방지할 수 있을 정도로 유기층을 충분히 두껍게 할 수 있을지라도, 픽셀 에지에 있는 얇은 유기층은 낮은 정류비 및 낮은 발광 효율의 원인이 될 수 있다.

발명의 상세한 설명

[0007] 예시적인 한 실시예에서, 전자 장치는 기관, 개구들을 갖고 있는 구조물, 및 상기 구조물 위에 놓여 있으며 상기 개구들 내에 놓여 있는 제1 전극을 포함하고 있다. 단면도를 보면 상기 구조물은 상기 개구들에서 네가티브 기울기를 갖고 있다. 평면도를 보면, 각 개구는 유기 전자 부품의 주계에 실질적으로 대응하는 주계를 갖고 있다. 상기 구조물 위에 놓여있고 상기 개구들 내에 놓여 있는 제1 전극의 부분들은 서로 연결되어 있다.

[0008] 다른 실시예에서, 전자 소자는 기관, 상기 기관 위에 놓여있는 제1 구조물, 및 상기 기관 위에 놓여있는 제2 구조물을 포함하고 있다. 단면도를 보면, 제1 구조물은 네가티브 기울기를 갖고 있고, 평면도를 보면 제1 구조물은 제1 패턴을 갖고 있다. 단면도를 보면, 제2 구조물은 네가티브 기울기를 갖고 있고, 평면도를 보면 제2 구조물은 제1 패턴과는 다른 제2 패턴을 갖고 있다. 제1 구조물은 제2 구조물과 접촉하는 부분을 갖고 있다.

[0009] 또 다른 예시적인 실시예에서, 전자 소자를 형성하는 방법은 네가티브 기울기와 개구들을 갖고 있는 구조물을 형성하는 단계를 포함하고 있다. 평면도를 보면, 각 개구는 유기 전자 부품의 주계에 실질적으로 대응하는 주계를 갖고 있다. 이 방법은 또한 개구들 내에 유기 활성층을 퇴적하는 단계를 포함하고 있다. 유기 활성층은

액체 조성물을 갖고 있다. 이 방법은 상기 구조물과 상기 유기 활성층 위에 놓여 있고 상기 개구들 내에 놓여 있는 제1 전극을 형성하는 단계를 포함하고 있다. 상기 구조물 위에 놓여 있고 상기 개구들 내에 놓여 있는 제1 전극의 부분들은 서로 연결되어 있다. 앞서의 개괄적인 설명과 다음의 상세한 설명은 단지 예시적이고 설명을 위한 것으로서 첨부된 특허청구범위에 정의되어 있는 본 발명을 제한하는 것은 아니다.

실시예

[0022] 한 실시예에서, 전자 소자는 기판, 개구들을 갖고 있는 구조물, 상기 구조물 및 상기 개구들 전면에 놓여있는 제1 전극을 포함하고 있다. 단면도를 보면, 이 구조물은 개구들에서 네가티브 기울기를 갖고 있다. 평면도를 보면, 각 개구는 유기 전자 부품의 주계에 실질적으로 대응하는 주계를 갖고 있다. 상기 구조물 위에 놓여있고 상기 개구들 내에 놓여 있는 제1 전극의 부분들은 서로 연결되어 있다.

[0023] 예시적인 한 실시예에서, 상기 구조물의 표면은 수소성이다. 다른 예시적인 실시예에서, 제2 전극은 상기 기판과 상기 구조물 사이에 놓여있다. 부가적인 실시예에서, 제2 전극은 친수성인 표면을 갖고 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 상기 기판은 유기 전자 부품에 결합된 드라이버 회로를 포함하고 있다.

[0024] 다른 실시예에서, 전자 소자는 기판, 상기 기판 위에 놓여있는 제1 구조물, 및 상기 기판 위에 놓여있는 제2 구조물을 포함하고 있다. 단면도를 보면, 제1 구조물은 네가티브 기울기를 갖고 있고, 평면도를 보면 제1 구조물은 제1 패턴을 갖고 있다. 단면도를 보면, 제2 구조물은 네가티브 기울기를 갖고 있고, 평면도를 보면 제2 구조물은 제1 패턴과는 다른 제2 패턴을 갖고 있다. 제1 구조물은 제2 구조물과 접촉하는 부분을 갖고 있다.

[0025] 예시적인 한 실시예에서, 제1 구조물은 평면도를 보면 각 개구가 유기 전자 부품의 주계에 실질적으로 대응하는 주계를 갖고 있는 개구들을 포함하고 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 전자 소자는 제1 구조물과 제2 구조물의 적어도 일부분들 위에 놓여 있는 전극을 포함하고 있다. 또 다른 예시적인 실시예에서, 전극은 개구들 내에 놓여 있고 개구들 사이에서 연속되어 있다. 부가의 실시예에서, 제2 구조물은 제1 구조물의 두께보다 적어도 1.5배 큰 두께를 가지고 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 제1 구조물은 약 3 마이크로미터 미만의 두께를 가지고 있다. 또 다른 예시적인 실시예에서, 제2 구조물은 적어도 약 3 마이크로미터의 두께를 가지고 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 전자 소자는 기판과 제1 구조물 사이에 전극을 포함하고 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 전극은 친수성인 표면을 가지고 있다. 또 다른 예시적인 실시예에서, 전자 소자는 패시브 매트릭스 디스플레이를 포함하고 있다. 부가의 예시적인 실시예에서, 제1 구조물 및 제2 구조물은 소수성인 표면을 갖고 있다.

[0026] 또 다른 예시적인 실시예에서, 전자 소자를 형성하는 공정은 네가티브 기울기와 개구들을 갖고 있는 구조물을 형성하는 것을 포함하고 있다. 평면도를 보면, 각 개구는 유기 전자 부품의 주계에 실질적으로 대응하는 주계를 갖고 있다. 이 공정은 또한 개구 내에 유기 활성층을 퇴적하는 것을 포함하고 있다. 유기 활성층은 액체 조성물을 갖고 있다. 이 공정은 상기 구조물과 상기 유기 활성층 위에 놓여 있고 상기 개구들 내에 놓여있는 제1 전극을 형성하는 것을 더 포함하고 있다. 상기 구조물 위에 놓여 있고 상기 개구들 내에 놓여 있는 제1 전극의 부분들은 서로 연결되어 있다.

[0027] 한 예시적인 실시예에서, 상기 공정은 상기 구조물을 형성하기 전에 제2 전극을 형성하는 것을 포함하고, 상기 구조물을 형성한 후에는 제2 전극의 일부들이 개구들의 저부를 따라 노출된다. 다른 예시적인 실시예에서, 액체 조성물은 90도 미만의 습윤각으로 제2 전극과 접촉한다. 다른 예시적인 실시예에서, 액체 조성물은 적어도 45도의 습윤각으로 상기 구조물과 접촉한다.

[0028] 앞서 제시한 예시적인 실시예들 각각에 있어서, 유기 전자 부품들은 유기 활성층을 포함할 수 있다.

[0029] 본 발명의 다른 특징 및 장점들은 다음의 상세한 설명 및 특허청구범위로부터 명백해질 것이다. 상세한 설명은 먼저 정의를 다루고 나서 전자 소자의 구조물, 층 및 부품, 전자 소자 형성 방법 및 다른 실시예들을 다루기로 한다.

1. 용어의 정의 및 설명

[0031] 이하 설명되는 실시예들의 세부사항들을 다루기 전에, 몇몇 용어를 정의 또는 설명하기로 한다. 여기서 이용되고 있는 용어 "활성"은 층 또는 재료를 지칭할 때 전자적 또는 전기적-방사성 특성을 갖고 있는 층 또는 재료를 의미하는 것이다. 활성층 재료는 방사선을 방출하거나 또는 방사선을 수신할 때 전자-전공 쌍들의 농도 변화를 나타낼 수 있다.

- [0032] 용어 "액티브 매트릭스"는 전자 부품들의 어레이 및 이 어레이를 갖고 있는 대응하는 드라이버 회로를 의미하는 것이다.
- [0033] 용어 "회로"는 집합적으로 적절하게 연결되어 적절한 전위(들)가 공급될 때 기능을 실행하는 전자 부품들의 집합을 의미하는 것이다. 회로는 디스플레이의 어레이, 열 또는 행 디코더, 열 또는 행 어레이 스트로브, 감지 증폭기, 신호 또는 데이터 드라이버 등의 내부에 있는 액티브 매트릭스 픽셀을 포함할 수 있다.
- [0034] 전자 부품들, 회로들 또는 이들의 부분들에 관한 용어 "연결됨"은 두개 이상의 전자 부품들, 회로들, 또는 적어도 하나의 전자 부품과 적어도 하나의 회로의 임의의 조합이 그들 사이에 놓여 있는 어떤 중재 전자 부품도 갖고 있지 않음을 의미하는 것이다. 기생 저항, 기생 용량 또는 이들 둘은 이러한 정의를 위해 전자 부품으로 간주되지 않는다. 한 실시예에서, 전자 부품들은 이들이 서로 전기적으로 쇼트되어 거의 동일한 전압이 걸릴 때 연결된다. 전자 부품들은 광학 신호가 그러한 전자 부품들 사이에서 전송될 수 있도록 광섬유 라인을 이용하여 함께 연결할 수 있다는 것은 주지하다.
- [0035] 용어 "결합됨"은 신호(예를 들어, 전류, 전압 또는 광학 신호)가 서로 전송될 수 있는 방식으로 두개 이상의 전자 부품들, 회로들, 시스템들, 또는 (1) 적어도 하나의 전자 부품, (2) 적어도 하나의 회로, 또는 (3) 적어도 하나의 시스템 중에서 적어도 두개의 임의의 조합의 연결, 결합 또는 연합을 의미하는 것이다. "결합됨"의 제한되지 않는 예로서, 스위치(들)(예를 들어, 트랜지스터(들))가 그들 사이에 연결되어 있는 전자 부품들, 회로들 또는 전자 부품들 간의 직접 연결 등을 포함할 수 있다.
- [0036] 용어 "드라이버 회로"는 유기 전자 부품과 같은 전자 부품의 활성을 제어하도록 구성된 회로를 의미하는 것이다.
- [0037] 용어 "전기적으로 연속"은 전기적 개방 회로 없이 전기적 도전 경로를 형성하는 층, 부재 또는 구조물을 의미하는 것이다.
- [0038] 용어 "전극"은 캐리어를 전송하도록 구성된 구조물을 의미하는 것이다. 예를 들어, 전극은 애노드 또는 캐소드일 수 있다. 전극들은 트랜지스터, 캐패시터, 저항, 인덕터, 다이오드, 유기 전자 부품 및 전원들의 일부를 포함할 수 있다.
- [0039] 용어 "전자 부품"은 전기적 기능을 실행하는 회로의 최하위 레벨 단위를 의미하는 것이다. 전자 부품은 트랜지스터, 다이오드, 저항, 캐패시터, 인덕터 등을 포함할 수 있다. 전자 부품은 기생 저항(예를 들어 와이어의 저항) 또는 기생 용량(예를 들어, 도전체들 간의 캐패시터가 의도되지 않은, 즉 부수적으로 생기는 서로 다른 전자 부품들에 연결된 두 도전체 간의 용량 결합)은 포함하지 않는다.
- [0040] 용어 "전자 소자"는 적절히 연결되어 적절한 전위(들)가 공급될 때 집합적으로 기능을 실행하는 회로들, 전자 부품들, 또는 이들의 조합의 집합을 의미하는 것이다. 전자 소자는 시스템을 포함하거나 또는 시스템의 일부를 포함할 수 있다. 전자 소자들의 예는 디스플레이, 센서 어레이, 컴퓨터 시스템, 항공 전자 기기, 자동차, 셀룰러 폰, 다른 소비자 및 산업적 전자 제품을 포함할 수 있다.
- [0041] 용어 "친수성"은 액체의 에지가 그것이 접촉하는 표면에 대해서 90도 미만의 습윤각을 나타내는 것을 의미한다.
- [0042] 용어 "소수성"은 액체의 에지가 그것이 접촉하는 표면에 대해서 90도 이상의 습윤각을 나타내는 것을 의미한다.
- [0043] 용어 "층"은 용어 "막"과 번갈아서 이용되며 원하는 영역을 덮는 코팅을 지칭한다. 이 영역은 전체 소자 만큼 클 수 있고 또는 실제의 가시적인 디스플레이와 같은 특정의 기능 영역만큼 작을 수 있거나 단일 서브-픽셀 만큼 작을 수 있다. 막들은 증기 퇴적 및 액체 퇴적을 포함하는 임의의 종래의 퇴적 기술에 의해 형성될 수 있다. 통상적인 액체 퇴적 기술은, 제한됨이 없이, 스핀 코팅, 그라비아(gravure) 코팅, 커튼(curtain) 코팅, 딥 코팅, 슬롯-다이 코팅, 스프레이 코팅, 및 연속 노즐 코팅과 같은 연속 퇴적 기술; 및 잉크 젯 프린팅, 그라비아 프린팅 및 스크린 프린팅과 같은 불연속 퇴적 기술을 포함한다.
- [0044] 용어 "액체 조성물"은 매질 또는 매질들 내에서 용해되어 용액을 형성하거나, 액체 매질 내에서 분산되어 분산을 형성하거나 또는 액체 매질 내에서 현탁되어 현탁 또는 에멀전을 형성하는 유기 활성 재료를 의미하는 것이다.
- [0045] 용어 "네가티브 기울기"는 구조물의 한 측면이 구조물이 형성되는 거의 평평한 표면에 대해서 예각을 형성하는 경우의 구조물의 특징을 의미하는 것이다.
- [0046] 용어 "개구"는 평면도를 투시해서 볼 때 영역을 둘러싸는 특정 구조물의 부재로 특징지어지는 영역을 의미하는

것이다.

[0047] 용어 "유기 전자 소자"는 하나 이상의 반도체 층 또는 재료를 포함하는 소자를 의미하는 것이다. 유기 전자 소자는 (1) 전기적 에너지를 방사선으로 변환하는 소자(예를 들어, 발광 다이오드, 발광 다이오드 디스플레이 또는 다이오드 레이저), (2) 전자적인 처리들을 통해서 신호를 검출하는 소자(예를 들어, 광검출기(예를 들어, 광전 셀, 포토레지스터, 포토스위치, 포토트랜지스터, 또는 포토튜브), IR 검출기 또는 바이오 센서들), (3) 방사선을 전기 에너지로 변환하는 소자(예를 들어, 광기전성 소자 또는 태양 전지); 및 (4) 하나 이상의 유기 반도체 층을 포함하는 하나 이상의 전자 부품을 포함하는 소자(예를 들어, 트랜지스터 또는 다이오드)를 포함한다.

[0048] 용어 "위에 놓여있는"은, 소자 내의 층들, 부재들 또는 구조물들을 지칭하는데 이용될 때, 한 층, 부재 또는 구조물이 다른 층, 부재 또는 구조물 바로 옆에 있거나 접촉해 있다는 것을 반드시 의미하는 것은 아니다.

[0049] 용어 "패시브 매트릭스"는 어레이가 어떤 드라이버 회로도 포함하지 않는 전자 부품의 어레이를 의미하는 것이다.

[0050] 용어 "주계"는 평면도에서 보면 폐쇄된 평면 형상을 형성하는 층, 부재 또는 구조물의 경계를 의미하는 것이다.

[0051] 용어 "구조물"은 그 자체로 또는 다른 패턴화된 층(들) 또는 부재(들)과 결합해서 의도된 목적을 수행하는 유닛을 형성하는 하나 이상의 패턴화된 층들 또는 부재들을 의미하는 것이다. 구조물의 예는 전극들, 웰 구조물들, 캐소드 분리대 등을 포함한다.

[0052] 용어 "기판"은 단단하거나 유연할 수 있고 유리, 폴리머, 금속 또는 세라믹 재료 또는 이들의 조합(이들에 제한되는 것이 아님)을 포함할 수 있는 하나 이상의 재료로 이루어진 하나 이상의 층을 포함할 수 있는 기재(base material)를 의미한다.

[0053] 용어 "습윤각"은 고체 표면으로부터 액체를 통해서 가스/액체 계면까지 측정된 것으로 가스, 액체 및 고체 표면 간의 예지 계면에서의 탄젠트 각을 의미한다.

[0054] 여기서 사용되고 있는 용어 "포함한다," "포함하는," "구비한다," "구비하는 것," "갖고 있다," "갖고 있는" 또는 이들에 대한 임의의 다른 변형은 비배타적 포괄을 망라하는 것을 의미한다. 예를 들어, 열거된 요소를 포함하는 공정, 방법, 아티클 또는 장치는 단지 이들 소자에 반드시 한정되는 것이 아니라 명시적으로 열거되지 않거나 그러한 공정, 방법, 물품 또는 장치에 내재한 다른 소자를 포함할 수 있다. 또한, 반대로 명시적으로 설명되어 있지 않다면, "또는(or)"은 포괄적 또는(inclusive or)을 지칭하는 것이지 배타적 또는(exclusive or)을 지칭하는 것이 아니다. 예를 들어, 조건 A 또는 B가 다음 중 임의의 하나에 의해 만족된다: A가 참(또는 존재)이면 B는 거짓(또는 존재하지 않음)이고, A가 거짓(또는 존재하지 않음)이면 B는 참(또는 존재)이고, A 및 B 둘다 참(또는 존재)이다.

[0055] 또한, 관사(a, an)는 본 발명의 요소 및 부품을 설명하는데 이용된다. 이는 단지 편의상 본 발명의 일반적인 이해를 도모하는데 이용된다. 본 설명은 하나 또는 적어도 하나를 포함하는 것으로 이해하여야 하며 다른 식으로 의미하는 것이 명백하지 않는다면 단수는 또한 복수를 포함한다.

[0056] 다른 식으로 정의하지 않는 한 여기서 사용되는 모든 기술적이고 과학적인 용어들은 본 기술분야에 속한 기술에 통상의 지식을 가진자가 일반적으로 이해하는 바와 동일한 의미를 갖는다. 여기서 설명되는 것들과 유사하거나 동등한 방법 및 재료들을 본 발명을 실시하거나 테스트하는데 이용될 수 있을지라도, 적합한 방법 및 재료들이 이하 설명되어 있다. 여기서 언급하는 모든 공개물, 특허 출원서, 특허, 및 다른 참조물은 온전히 참조로서 통합된다. 충돌이 있는 경우, 정의들을 포함하는 본 명세서가 통제할 것이다. 또한, 재료, 방법 및 예들은 단지 예시적인 것이지 제한적인 것을 의미하는 것이 아니다.

[0057] 2. 전자 소자의 구조물, 층 및 부품

[0058] 특정 실시예에서, 전자 소자는 유기 전자 부품들의 어레이, 및 평면도에서 볼 때 유기 전자 부품들 각각의 주계에 대응하는 개구들을 갖고 있는 구조물을 포함하고 있다. 이 구조물은 단면도로 볼 때 개구들에서 네가티브 기울기를 갖고 있다. 각각의 유기 전자 부품은 유기 활성층을 포함하는 하나 이상의 층들에 의해 분리된 제1 및 제2 전극(예를 들어, 애노드 및 캐소드)들을 포함할 수 있다. 한 실시예에서, 예시적인 전자 소자는 또한 전극 분리대(예를 들어, 캐소드 분리대)와 같은 네가티브 기울기를 갖고 있는 제2 구조물을 포함할 수 있다.

[0059] 한 예시적인 실시예에서, 유기 전자 부품들의 어레이는 패시브 매트릭스의 부분일 수 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 유기 전자 부품들의 어레이는 액티브 매트릭스의 부분일 수 있다. 이와 같이, 전자 소자의 예시적인

실시예들은 액티브 매트릭스 및 패시브 매트릭스 디스플레이를 포함할 수 있다.

- [0060] 일반적으로, 각각의 유기 전자 부품은 하나 이상의 유기 활성 층들에 의해 분리되는 두개의 전극을 포함하고 있다. 또한, 정공-전송층 및 전자-전송층과 같은 다른 층들은 두개의 전극들 사이에 포함될 수 있다. 유기 전자 부품들 각각의 주계에 대응하는 개구들을 갖고 있는 구조물들은 내부에 유기 전자 부품들의 부분들이 형성되어 있는 웰들을 한정한다. 이와 같이, 이들 구조물은 여기서 웰 구조물로서 주기적으로 설명될 것이다.
- [0061] 웰 구조물들의 단면은 유기 층 형성에 영향을 줄 수 있다. 도 3은 예시적인 구조물(302)의 단면을 보여주고 있다. 구조물(302)은 네가티브로 기울어진 벽 또는 주계(304)를 갖고 있으며 하부 구조물(308)과 예각을 형성한다. 도 4는 하부 구조물(406)의 표면과 구조물 벽(404) 간의 예각 α (알파)을 형성하는 예시적인 구조물(402)의 주계의 일부를 보여주고 있다. 한 예시적인 실시예에서, 각 α (알파)는 0도와 90도 사이, 이를테면, 0도와 60도 사이 또는 10도와 45도 사이에 있다. 대안적인 실시예에서, 각 α (알파)는 대략 모세관 각(capillary angle)과 같거나 이보다 클 수 있다.
- [0062] 도 5에 도시된 바와 같이, 액체 조성물(306)이 구조물(302)에 의해 형성된 개구의 주계 내로 퇴적될 때, 핑거들(310)을 볼 수 있다. 구조물(302) 내의 개구가 채워지면, 액체 조성물은 보이드가 없는 층을 형성한다. 도 6은 채워진 개구의 평면도이고 도 7은 도 6의 절개선 7-7에서 본 단면도이다. 액체 조성물(306)이 주계(304)를 따라서 퇴적될 때, 액체는 하부 구조물(308)을 덮는다. 한 예시적인 실시예에서, 이 액체 조성물은 도 1 및 2에 도시된 바와 같은 유사한 구조물 및 액체 조성물에 비해서 훨씬 더 균일한 층을 형성한다.
- [0063] 도 4의 구조물에 관해서, 도 8은 표면(406) 위에 놓이게 형성된 층(808)을 보여주고 있다. 액체 조성물을 퇴적하고 나서 솔벤트(solvent)를 추출하여 층(808)을 형성할 수 있다. 도시된 바와 같이, 층(808)은 구조물 벽(404)과 접촉하며 표면(406)을 덮는다. 그러한 층을 구비하는 전자 소자들은 쇼트될 가능성이 거의 없다. 또한, 보다 균일한 층은 웰 구조물 근처의 얇은 유기 층들이 관측되는 소자들에서 발견되는 소자 성능 특성의 열화(예를 들어, 낮은 정류비, 낮은 발광 효율 등)의 가능성을 줄여준다.
- [0064] 한 실시예에서, 전자 소자는 단면도에서 볼 때 기관, 네가티브 기울기를 갖고 있는 제1 구조물 및 네가티브 기울기를 갖고 있는 제2 구조물을 포함하고 있다. 제1 구조물은 기관 위에 놓여 있고, 평면도로 볼 때 제1 패턴을 갖고 있다. 제2 구조물은 기관 위에 놓여 있고 평면도로 볼 때 제1 패턴과는 다른 제2 패턴을 갖고 있다. 한 실시예에서, 제1 구조물은 웰 구조물이고, 유기 전자 부품들이 형성될 수 있는 개구들의 어레이가 형성될 수 있다. 제2 구조물은 예를 들어 전극 분리대 구조물일 수 있다.
- [0065] 다른 실시예에서, 평면도에서 보면, 제1 구조물 내의 각 개구는 유기 전자 부품의 주계에 실질적으로 대응하는 주계를 갖고 있다.
- [0066] 한 실시예에서, 제2 구조물은 대략 3과 10 마이크로미터 사이의 두께를 가질 수 있다. 제1 구조물은 3 마이크로미터 미만, 이를테면, 대략 1과 3 마이크로미터 사이의 두께이거나 또는 1 마이크로미터 미만, 이를테면, 대략 0.4 마이크로미터의 두께를 가질 수 있다. 제2 구조물은, 예를 들어, 제1 구조물의 두께보다 적어도 1.5배 큰 두께를 가질 수 있다.
- [0067] 다른 실시예에서, 전자 소자는 기관, 구조물(예를 들어, 웰 구조물) 및 제1 전극을 포함하고 있다. 이 구조물은 개구들을 갖고 있으며 단면도에서 보면 개구들에서 네가티브 기울기를 갖고 있다. 평면도에서 보면, 개구들 각각은 유기 전자 부품의 주계에 실질적으로 대응하는 주계를 갖고 있다. 제1 전극은 이 구조물 위에 놓여 있고 개구들 내에 놓여 있다. 이 구조물 위에 놓여 있고 개구들 내에 놓여 있는 제1 전극의 부분들은 서로 연결되어 있다. 특정 예에서, 유기 전자 부품은 하나 이상의 유기 활성층들을 포함할 수 있다. 한 실시예에서, 제1 전극은 공통 전극(예를 들어, 유기 전자 부품들의 어레이용 공통 캐소드 또는 공통 애노드)일 수 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 제2 전극은 상기 기관과 상기 구조물 사이에 놓일 수 있다. 부가의 예시적인 실시예에서, 유기 전자 부품은 기관 내에 놓여 있는 드라이버 회로(도시 되어 있지 않음)에 결합될 수 있다. 한 실시예에서 제2 전극은 제1 전극 이전에 형성될 수 있음을 주지하자.
- [0068] 한 예시적인 실시예에서, 네가티브 기울기를 갖고 있는 구조물 또는 구조물들은 실질적으로 소수성 표면들을 갖고 있다. 이 표면들은 90도 또는 그 이상과 같이 45도 보다 큰 액체 조성물과의 습윤각을 나타낸다. 반대로, 전극들과 같은 하부 구조물들은 90도 미만, 이를테면, 60도 미만 또는 대략 0도와 약 45도 사이인 액체 조성물의 습윤각을 나타내는 실질적으로 친수성 표면들을 가질 수 있다.
- [0069] 3. 전자 소자를 형성하는 공정

- [0070] 전자 소자를 형성하는 예시적인 공정은 기판 위에 놓여 있고 단면 투시를 통해 볼 때 네가티브 기울기를 갖고 있는 하나 이상의 구조물을 형성하는 것을 포함한다. 한 예시적인 공정은 패시브 매트릭스 디스플레이에 이용될 수 있는 것으로 도 9 내지 23에 도시되어 있다. 이 공정의 변형은 다른 전자 소자를 형성하는데 이용할 수 있다.
- [0071] 도 9는 예시적인 공정 시퀀스의 일부에 대한 평면도를 도시하고 있고, 도 10은 도 9의 절개선 10-10으로부터 본 바와 같은 부분에 대한 단면도를 도시하고 있다. 전극(904)들은 기판(902) 위에 퇴적된다. 기판(902)은 유리 또는 세라믹 재료, 또는 적어도 하나의 중합체 막을 포함하는 플렉서블 기판일 수 있다. 한 예시적인 실시예에서, 기판(902)는 투명하다. 선택적으로, 기판(902)은 균일한 배리어층 또는 패턴화된 배리어층과 같은 배리어층을 포함할 수 있다.
- [0072] 전극(904)은 애노드 또는 캐소드일 수 있다. 도 9는 전극(904)들을 평행한 스트립으로 도시하고 있다. 대안으로, 전극(904)은 정사각형, 직사각형, 원, 삼각형, 타원 등과 같은 평면 모양을 갖고 있는 구조물들의 패턴화된 어레이일 수 있다. 일반적으로, 전극들은 종래의 공정(예를 들어, 퇴적, 패턴닝 또는 이들의 조합)을 이용해서 형성할 수 있다.
- [0073] 전극(904)은 도전 재료를 포함할 수 있다. 한 실시예에서, 도전 재료는 인듐-주석-산화물(ITO)와 같은 투명한 도전 재료를 포함할 수 있다. 다른 투명한 도전 재료는, 예를 들어, 인듐-아연-산화물, 아연 산화물 및 주석 산화물을 포함한다. 다른 예시적인 도전 재료는 아연-주석-산화물(ZTO), 원소 금속, 금속 합금 및 이들의 조합을 포함한다. 전극(904)들은 또한 도전성 리드(도시되어 있지 않음)에 결합될 수 있다. 한 예시적인 실시예에서, 전극(904)들은 친수성 표면들을 가질 수 있다.
- [0074] 후속 층을 퇴적한 후 패턴닝하여 평면도로 볼 때 네가티브 기울기를 가지고 있는 구조물들을 형성할 수 있다. 도 11은 공정시의 이러한 시퀀스에 대한 평면도이고, 도 12는 이 시퀀스에 대한 단면도이다. 개구(1108)들을 갖고 있으며 단면도에서 본 바와 같이 개구(1108)들에서 네가티브 기울기를 갖고 있는 구조물(1106)이 형성된다. 개구(1108)들은 전극(904)들의 부분들을 노출시킬 수 있다. 평면도에서 본 바와 같이, 개구(1108)들의 저부는 전극(904)들의 부분들을 포함할 수 있거나 또는 기판(902)의 일부를 둘러싸고 있을 수 있다.
- [0075] 한 예시적인 실시예에서, 구조물(1106)은 레지스트 또는 중합체 층들로 형성될 수 있다. 레지스트는, 예를 들어, 네가티브 레지스트 재료 또는 포지티브 레지스트 재료일 수 있다. 레지스트는 기판(902) 상에 그리고 전극(904) 위에 퇴적될 수 있다. 통상적인 액체 퇴적 기술은 스핀 코팅, 그라비아 코팅, 커튼 코팅, 딥 코팅, 슬롯-다이 코팅, 스프레이 코팅 및 연속 노즐 코팅과 같은 연속 퇴적 기술; 및 잉크 젯 프린팅, 그라비아 프린팅 및 스크린 프린팅과 같은 불연속 퇴적 기술을 포함하며 이들에 제한되지 않는다. 레지스트는 자외선(UV) 방사선과 같은 방사선에 선택적으로 노출되어 패턴닝될 수 있다. 한 실시예에서, 레지스트는 스핀 퇴적되어 구워질 수 있다(도시되어 있지 않음). 레지스트는 마스크(도시되어 있지 않음)를 통해서 UV 방사선에 노출된 후 현상되고 구워져서, 개구들에서 네가티브 기울기를 갖고 있는 구조물이 형성된다. 네가티브 기울기는 (1) 마스크를 이용할 때 UV 범람 노출(시준되지 않음)을 이용하거나 또는 (2) 마스크가 레지스트 층과 방사선 소스(도시되어 있지 않음) 사이에 놓여 있는 동안 레지스트 층을 과노출시킴으로써 성취될 수 있다.
- [0076] 다른 예시적인 실시예에서, 희생 구조물이 이용될 수 있다. 한 실시예에서, 희생층이 퇴적된 후 패턴닝되어 포지티브 기울기를 갖고 있는 희생 구조물이 형성된다. 보다 특정한 실시예에서는, 단면도에서 보면, 희생 구조물은 후속해서 형성되는 제1 구조물(1106)에 비해서 상보적 프로필을 갖고 있다. 희생층의 두께는 후에 형성되는 제1 구조물의 두께와 거의 동일하다. 한 실시예에서, 희생층은 제1 전극(904)과 기판(902) 전면에서 퇴적된다. 패턴닝된 레지스트층은 종래의 기술을 이용해서 희생층 위에 형성된다. 한 특정 실시예에서, 종래의 레지스트-부식 에칭 기술은 경사진 측면들을 형성하는데 이용된다. 다른 특정 실시예에서, 종래의 이방성 에칭이 이용된다. 이때 패턴닝된 레지스트 패턴은 종래의 레지스트 제거 공정을 이용하여 제거된다.
- [0077] 제1 구조물(1106)을 형성하는데 이용될 다른 층은 희생 구조물 위에 그리고 희생 구조물의 개구 내에 퇴적된다. 한 실시예에서, 상기 다른 층은 적어도 희생층의 두께만큼 두꺼운 두께를 갖고 있다. 다른 실시예에서, 상기 다른 층은 실질적으로 희생층보다 두꺼운 두께를 갖고 있다. 희생 구조물 외측에 놓여있는 다른 층의 부분들은 무기 반도체 기술 분야에서는 일반적인 에칭 또는 연마 기술을 이용해서 제거된다. 이들 부분들이 제거된 후에, 제1 구조물이 형성된다. 이후 희생 구조물은 제거되어 제1 구조물(1106) 내에 개구(1108)들이 형성된다.
- [0078] 한 실시예에서, 제1 구조물 및 희생 구조물을 위한 재료는 다른 구조물에 비해서 제1 구조물 및 희생 구조물 중 하나의 재료가 선택적으로 제거될 수 있도록 서로 다르다. 예시적인 재료들은 금속, 산화물, 질화물, 및 레지

스트를 포함한다. 희생층을 위한 재료는 제1 전극(904)들에 심각한 손상을 주지 않고 기관(902)으로부터 선택적으로 제거될 수 있도록 선택될 수 있다. 이 명세서를 읽은 후에 숙련된 기술자들은 그들이 필요로하거나 원하는 것을 만족하는 재료를 선택할 수 있을 것이다.

[0079] 형성 후에, 구조물(1106)은 패턴을 가질 수 있다. 이 패턴은, 예를 들어, 도 11에 도시된 패턴일 수 있다. 대안적인 패턴들은 도 13 및 14에 도시되어 있다. 도 13은 격자 세공 패턴을 보여주고 있다. 도 14는 평면도로 볼 때 하부 전극을 가로질러 향해있는 타원형 개구(1404)들, 원형 개구(1406)들 및 하부 전극들을 따라서 향해있는 타원형 개구(1408)들을 포함할 수 있는 패턴을 보여주고 있다.

[0080] 다른 실시예에서, 다른 패턴은 전극(904)들의 길이에 대해 거의 평행하게 향해있는 열들을 포함할 수 있다. 열들의 각각은 네가티브 기울기를 갖고 있으며 적어도 전극(904)들에 인접해 있고 이들 사이에 있는 위치들에서 기관(902)을 덮는 부분을 갖고 있다. 평면도에서 보면, 후속해서 형성되는 전극 분리대 구조물들과 열들의 조합은 직사각형 개구들이 될 수 있다. 구조물들의 조합은 하나 이상의 액체 조성물이 기관 위에 형성되기 전에 형성된다.

[0081] 제2 구조물은 선택적으로 기관(902)과 구조물(1106) 위에 퇴적될 수 있다. 제2 구조물은 제1 구조물(1106)의 패턴에 따라서 전극(904)들의 부분들과 접촉하거나 접촉하지 않을 수 있다. 제2 구조물은, 예를 들어, 전극 분리대 구조물일 수 있다. 도 15, 16, 17 및 18은 제2 구조물(1510)을 포함하는 예시적인 공정 시퀀스를 보여주고 있다. 도 15는 전극 구조물(904)들에 거의 수직한 방향으로 향해 있는 제2 구조물(1510)들을 포함하는 평면도를 보여주고 있다. 도 16은 절개선 16-16에서 제2 구조물들(1510) 사이에 있고 이들의 길이에 대해 평행한 단면도를 보여주고 있다. 도 17 및 18은 제2 구조물(1510)들에 수직한 단면도를 보여주고 있다. 도 17은 절개선 17-17에서 개구(1108)들을 통해 본 단면도를 보여주고 있고 도 18은 절개선 18-18에서 개구(1108)들로부터 떨어져 있는 단면도를 보여주고 있다.

[0082] 도 17 및 18에 도시된 바와 같이, 제2 구조물(1510)의 단면도는 네가티브 기울기를 갖고 있다. 제2 구조물(1510)은 개구들에서 제1 구조물(1106)의 부분들을 둘러싸거나 그렇지 않을 수 있다. 대안의 실시예에서, 제2 구조물(1510)은 전체가 제1 구조물(1106) 위에 놓이도록 형성될 수 있다. 일반적으로, 제2 구조물(1510)은 제1 구조물(1106)과 관련해서 설명된 것들과 유사한 기술들을 통해서 형성할 수 있다.

[0083] 제1 구조물(1106) 및 선택적으로는 제2 구조물(1510)이 일단 형성되면, 개구들을 통해서 노출된 전극(904)들은 UV/오존 클리닝 등을 통해서 세정될 수 있다. 구조물(1108 및 1510)들은 소수성 표면들이 생성되도록 처리될 수 있다. 예를 들어, 이들 구조물(1108 및 1510)들의 표면을 처리하는데 플루오르-함유 플라스마를 이용할 수 있다. 플루오르 플라스마는 CF_4 , C_2F_6 , NF_3 , SF_6 , 또는 이들의 조합과 같은 가스를 이용하여 형성할 수 있다. 플라스마 공정은 직접 노출 플라스마를 포함할 수 있거나 다운스트림 플라스마를 이용할 수 있다. 또한, 플라스마는 O_2 를 포함할 수 있다. 한 예시적인 실시예에서, 플루오르-함유 플라스마는 0-20% O_2 , 이를테면, 약 8% O_2 를 포함할 수 있다.

[0084] 한 특정의 실시예에서, 플라스마는 캘리포니아 콘코드의 March Plasma System에 의한 March PX500 모델 플라스마 제너레이터를 이용하여 생성된다. 이 설비는 구멍나고 접지된 플레이트 및 부동 기관 플레이트를 갖고 있는 모드를 통해서 흐르게 구성되어 있다. 이 실시예에서, 6-인치 부동 기관 플레이트는 CF_4/O_2 가스 조성물로 형성된 플라스마로 처리된다. 이 가스 조성물은 80-100% CH_4 , 이를테면, 체적당 대략 92% CF_4 , 0-20% O_2 , 대략 8% O_2 를 포함할 수 있다. 이 기관은 200-500 W 플라스마, 이를테면, 400 W 플라스마를 이용하여, 300-600 mTorr의 압력, 이를테면, 400 mTorr의 압력에서 2-5분, 이를테면, 대략 3분 동안 노출될 수 있다.

[0085] 도 19 및 20은 유기층(1913)이 퇴적되는 공정시의 예시적인 시퀀스를 보여주고 있다. 유기층(1913)은 하나 이상의 유기층을 포함할 수 있다. 도 20에 도시된 한 실시예에서, 유기층(1913)은 전하 전송층(1914) 및 유기 활성층(1912)을 구비하고 있다. 이 경우, 전하 전송층(1914)은 유기 활성층(1912)이 형성되기 전에 제1 전극(904) 위에 형성된다. 전하 전송층(1914)은 다목적으로 이용될 수 있다. 한 실시예에서, 전하 전송층(1914)은 정공-전송층이다. 도시되어 있지 않지만, 부가의 전하 전송층이 유기 활성층(1912) 위에 형성될 수 있다. 그러므로, 유기층(1913)은 유기 활성층(1912)과 하나 또는 두 개의 전하 전송층을 포함하거나 또는 유기 활성층(1912)만을 포함할 수 있다. 전하 전송층(1914), 유기 활성층(1912) 및 부가의 전하 전송층 각각은 하나 이상의 층을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 점차 또는 연속적으로 변하는 조성물을 갖고 있는 단층이 개별적인 전하 전송층 및 유기 활성층 대신에 이용될 수 있다.

- [0086] 도 19 및 20으로 돌아가 보면, 전하 전송층(1914) 및 유기 활성층(1912)은 전극(904) 위에 순차적으로 형성된다. 전하 전송층(1914) 및 유기 활성층(1912) 각각은, 예를 들어, 이하 열거되는 것에 한정됨이 없이, 스핀 코팅, 그라비아 코팅, 커튼 코팅, 딥 코팅, 슬롯-다이 코팅, 스프레이 코팅 및 연속 노즐 코팅과 같은 연속 퇴적 기술; 잉크젯 프린팅, 그라비아 프린팅, 및 스크린 프린팅과 같은 불연속 퇴적 기술; 캐스팅; 및 증기 퇴적에 의해 형성될 수 있다. 예를 들어, 유기 재료를 포함하는 액체 조성물은 마이크로노즐과 같은 노즐을 통해서 분배된다. 전하 전송층(1914) 및 유기 활성층(1912) 중 하나 또는 양자는 도포된 후에 경화될 수 있다.
- [0087] 이 실시예에서, 전하 전송층(1914)은 정공-전송층이다. 정공-전송층은 도전 부재(904)가 유기 활성층(1912)에 직접 접촉하는 소자에 비해서 잠재적으로 소자의 수명을 증가시키고 소자의 신뢰성을 증진시키는데 사용될 수 있다. 한 특정 실시예에서, 정공-전송층은 폴리아닐린("PANI"), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)("PEDOT")와 같은 유기 중합체, 또는 테트라티아폴발렌 테트라시아노퀴노디메탄(TTF-TCQN)과 같은 유기 전하 전송 화합물을 포함할 수 있다. 정공-전송층은 통상 대략 100-250 nm 범위의 두께를 가지고 있다.
- [0088] 정공-전송층은 통상적으로 후속해서 형성된 활성 영역으로부터 전자들이 제거되어 도전 부재(904)로 전송될 수 있게 해주는 도전성이 있다. 도전 부재(904) 및 선택적 정공-전송층이 도전성이 있을지라도, 통상은 도전 부재(904)의 도전율이 정공-전송층보다 훨씬 더 크다.
- [0089] 유기 활성층(1912)의 조성물은 통상 유기 전자 소자의 응용에 따라서 다르다. 유기 활성층(1912)이 방사선-방출 유기 전자 소자에 이용될 경우에, 유기 활성층(1912)의 재료(들)는 전극층들에 충분한 바이어스 전압이 인가된 때 방사선을 방출할 것이다. 방사선-방출 활성층은 대략 임의의 유기 전기발광 또는 다른 유기 방사선-방출 재료를 포함할 수 있다.
- [0090] 그러한 재료는 작은 분자 재료 또는 중합체 재료일 수 있다. 작은 분자 재료는, 예를 들어, 미합중국 특허 4,356,429 및 미합중국 특허 4,539,507에 설명되어 있는 것들을 포함할 수 있다. 대안으로, 중합체 재료는 미합중국 특허 5,247,190, 미합중국 특허 5,408,109, 및 미합중국 특허 5,317,169에 설명된 것들을 포함할 수 있다. 예시적인 재료들은 반도체 접합 중합체이다. 그러한 중합체의 한 예는 폴리(페닐렌비닐렌)("PPV")이다. 발광 재료는 첨가제와 함께 또는 첨가제 없이 다른 재료의 매트릭스에 분산될 수 있지만 통상은 단층을 형성한다. 유기 활성층은 일반적으로 대략 40-100 nm 범위의 두께를 갖고 있다.
- [0091] 유기 활성층(1912)이 방사선 수신 유기 전자 소자 내에 포함될 때, 유기 활성층(1912)의 재료(들)는 많은 접합 중합체 및 전기발광 재료를 포함할 수 있다. 그러한 재료는, 예를 들어, 많은 접합 중합체 및 전자- 및 광-발광(phoro-luminescent) 재료를 포함한다. 특정 예는 폴리(2-메톡시,5-(2-에틸-헥시록시)-1,4-페닐렌비닐렌)("MEH-PPV") 및 CN-PPV를 갖고 있는 MEH-PPV 혼합물을 포함한다. 유기 활성층(1912)은 통상 대략 50-500 nm 범위의 두께를 가지고 있다.
- [0092] 도시되지 않지만, 선택적 전자-전송층은 유기 활성층(1912) 위에 형성될 수 있다. 전자-전송층은 전하 전송층의 또 다른 예이다. 전자-전송층은 통상적으로 후속해서 형성되는 캐소드로부터 전자가 주입되어 유기 활성층(1912)으로 전송되도록 해주는 도전성이다. 후속해서 형성되는 캐소드와 선택적 전자-전송층은 도전성이지만, 통상은 캐소드의 도전율이 전자-전송층의 도전율보다 훨씬 더 크다.
- [0093] 한 특정 실시예에서, 전자-전송층은 금속-킬레이트드 옥시노이드 화합물(예를 들어, Alq₃); 펜안스롤린-계 화합물(예를 들어, 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-펜안스롤린("DDPA"), 4,7-디페닐-1,10-펜안스롤린("DPA")); 아졸 화합물(예를 들어, 2-(4-바이페닐)-5-(4-t-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸("PBD"), 3-(4-바이페닐)-4-페닐-5-(4-t-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸("TAZ")); 또는 이들의 임의의 하나 이상의 조합을 포함할 수 있다. 대안으로, 선택적 전자-전송층은 무기물일 수 있으며 BaO, LiF, 또는 Li₂O를 포함할 수 있다. 전자-전송층은 통상적으로 대략 30-500 nm 범위의 두께를 갖고 있다.
- [0094] 임의의 하나 이상의 전하 전송층(1914), 유기 활성층(1912) 및 부가의 전하 전송층은 하나 이상의 액체 매질을 포함하는 액체 조성물로서 도포될 수 있다. 소수성 및 친수성 표면들은 액체 조성물 내의 액체 매질에 대해서 특유한 것이다. 한 실시예에서, 액체 조성물은, 예를 들어, 알콜, 글리콜 및 글리콜 에테르를 구비하는 코-솔벤트(co-solvent)를 포함할 수 있다. 유기 활성층 액체 매질용 솔벤트는 전하 전송층을 용해하지 않는 것으로 선택될 수 있다. 대안으로, 이 솔벤트는 이 솔벤트 내에서 전하 전송층이 용해되거나 부분적으로 용해될 수 있는 것으로 선택될 수 있다.
- [0095] 특정 실시예에서, 구조물(1106)의 네가티브 기울기는 모세관 효과를 생기게 하므로 유기 재료의 액체 조성물이 개구(1108)들의 주계 둘레로 끌리게 된다. 일단 경화되면, 유기 활성층(1912)은 전극(904) 및 전하 전송층

(1914)와 같은 개구(1106)들 내의 하부층들을 덮으므로, 전극들(예를 들어, 애노드 및 캐소드)과 같은 도전 부재들 간의 전기 쇼트가 방지된다.

[0096] 제2 전극은 이 실시예에서 전하 전송층(1914) 및 유기 활성층(1912)을 포함하는 유기층(1913) 위에 형성된다. 도 21은 공정 시퀀스의 평면도를 도시하고, 도 22 및 도 23은 공정 시퀀스의 단면도를 도시하고 있다. 한 실시예에서, 스텐실 마스크를 이용해서 층이 퇴적되면 제2 구조물(1510) 위에 도전 부재(2118)가 형성되고 유기 활성층(1913) 및 구조물(1106)의 부분들 위에 전극(2116)들이 형성된다. 전극(2116)과 도전 부재(2118) 간의 높이 차는 이들이 연결되지 않게 한다. 도 22에 도시된 바와 같이, 전극층(2116)은 개구(1108)들 내의 층들과 제1 구조물(1106)의 부분들 위에 놓여 있다. 개구(1108)들 내의 층들 위에 놓여있는 전극층(2116)의 부분들과 제1 구조물(1106)의 부분들 위에 놓여있는 전극(2116)의 부분들은 서로 연결되어 전기적으로 연속인 구조물을 형성한다.

[0097] 한 실시예에서, 전극(2116)은 캐소드로서 작용한다. 유기층(1913)에 가장 밀접해 있는 전극(2116)의 층은 1그룹 금속(예를 들어, Li, Cs), 2그룹(알칼리 토류) 금속, 란타늄 및 악티나이드 계열을 포함하는 희토류 금속 중에서 선택될 수 있다. 전극층(2116, 2118)은 대략 300-600nm 범위의 두께를 가진다. 한 특정한 비제한 실시예에서, 대략 10 nm 미만의 Ba 층과 대략 500 nm의 Al 층이 이 순서대로 퇴적될 수 있다. Al 층은 상기 금속 및 금속 합금 중 임의 것으로 대체될 수 있고 이들과 함께 이용될 수도 있다.

[0098] 도 21, 22 및 23에 도시된 바와 같이, 전극(904)과 같은 애노드, 유기층(1913) 및 전극(2116)과 같은 캐소드로 형성된 유기 전자 부품들은 주변 회로를 통해서 접근할 수 있다, 예를 들어, 전극(2116)들 중에서 선택된 하나의 행과 전극(904)들 중에서 선택된 하나의 열 양단에 전위를 인가하면 하나의 유기 전자 부품이 작동한다.

[0099] 피포층(도시되어 있지 않음)이 어레이 및 주변 회로와 원격 회로 위에 형성되어, 전자 디스플레이, 방사선 검출기 및 광기전성 셀과 같은 거의 완전한 전기 소자가 형성될 수 있다. 피포층은 피포층과 기관 사이에 유기층들이 놓이지 않도록 레일(rail)에 부착될 수 있다. 방사선은 피포층을 통해서 전송될 수 있다. 그렇다면, 피포층은 방사선이 통과해야 한다.

[0100] 4. 다른 실시예들

[0101] 유기 전자 부품들을 형성한 후에, 제1 구조물(1106) 및 제2 구조물(1510)은 선택적으로 변경되거나 제거될 수 있다. 한 예시적인 실시예에서, 전자 소자는 대략 구조물(1106) 또는 구조물(1510)을 형성하는 재료의 약 유리 천이 온도까지 가열될 수 있다. 그러한 가열은 역류를 일으키므로 단면 투시도로 볼 수 있는 바와 같이 최종 소자에서 구조물들의 기울기가 변경된다. 다른 실시예에서, 에칭 공정은 구조물(1106)과 같은 구조물들을 제거하는데 이용될 수 있다. 이와 같이, 최종 전자 소자의 단면 외관은 도 21, 22 및 23에 도시된 구조물 및 층과는 다를 수 있다.

[0102] 도 9-23에 도시된 공정을 통해서 형성된 전자 소자는 패시브 매트릭스 소자이다. 대안의 실시예에서, 전자 소자는 액티브 매트릭스 소자일 수 있다. 도 24 및 25는 예시적인 액티브 매트릭스 소자를 보여주고 있다. 도 25는 도 24의 절개선 25-25에서의 전자 부품의 단면을 보여주고 있다. 각각의 유기 전자 부품(2416)은 관련된 드라이버 회로(2418)를 갖고 있는 고유 전극(2406)을 포함할 수 있다. 드라이버 회로(2418)는 위에 유일한 전극(2406)이 형성되어 있는 기관(2402) 내에 포함될 수 있다. 웰 구조물(2404)은 유기 전자 부품(2416)의 주계에 대응하는 개구들을 가질 수 있다. 패시브 매트릭스 소자에 대해서 설명한 다른 웰 구조물들 중 몇몇과 같은 다른 구조물들은 다른 실시예에서도 이용될 수 있다. 웰 구조물(2404)은 단면 투시도로 볼 때 개구들에서 네가티브 기울기를 갖고 있다. 유기층(2408)은 고유 전극(2406) 위에 놓일 수 있고 전공-전송층(2412) 및 유기 활성층(2410)을 포함할 수 있다. 선택적으로, 유기층(2408)은 전자-전송층(도시되어 있지 않음)을 포함할 수 있다. 또한, 유기 전자 부품(2416)은 공통 전극(2414)을 포함할 수 있다. 각각의 유기 전자 부품(2416)은 이후 액티브 매트릭스 메커니즘을 통해서, 이를테면, 드라이버 회로(2418)를 통해서 작동될 수 있다.

[0103] 앞서 설명한 다양한 실시예에서, 전극들은 캐소드 또는 애노드일 수 있다. 예를 들어, 전극(904)은 애노드 또는 캐소드일 수 있다. 유사하게, 전극(2116)은 애노드 또는 캐소드일 수 있다. 한 특정 실시예에서, 전극(904)은 투명 기관(902) 위에 놓여있는 투명 애노드이다. 전자 디스플레이 소자의 경우, 유기 전자 부품으로부터 방출된 방사선은 투명한 애노드 및 기관을 통해서 방출될 수도 있다. 대안으로, 전극(904)은 투명한 캐소드일 수 있다.

[0104] 다른 실시예에서, 전극(904) 및 기관(902)은 불투명하거나 반사성일 수 있다. 이 실시예에서, 전극(2116)은 투명한 재료로 형성될 수 있고, 방사선 방출 소자의 경우에 방사선은 전극(2116)을 통해서 유기 전자 부품으로부터

터 방출될 수 있다.

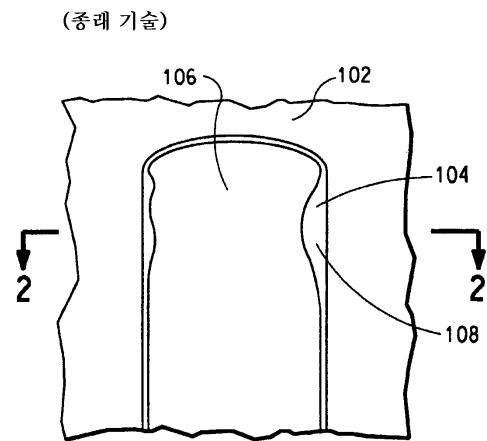
- [0105] 다른 실시예에서, 전자 소자를 형성하는 공정은 센서 어레이, 광검출기, 광전 셀, 포토레지스터, 포토스위치, 포토트랜지스터, 포토튜브, IR 검출기, 바이오센서, 광기전성 또는 태양 전지와 같은 방사선 반응 소자의 제조에 이용될 수 있다. 방사선 반응 소자는 투명한 기관 및 기관층 전극을 포함할 수 있다. 대안으로, 방사선 반응 소자는 위에 놓이는 투명한 전극을 포함할 수 있다.
- [0106] 또 다른 실시예에서, 전자 소자를 형성하는 공정은 무기 소자에도 이용될 수 있다. 한 실시예에서, 무기층을 형성하기 위한 액체 조성물이 이용될 수 있고 이는 네가티브 기울기를 갖고 있는 동일한 또는 다른 구조물들에 인접한 액체 조성물의 적용 범위를 더 좋게 해준다.
- [0107] 앞서의 명세서에 있어서, 본 발명은 특정 실시예들을 참조하여 설명되었다. 그러나, 본 기술 분야에서 숙련된 자라면 특허청구범위에 열거한 바와 같은 본 발명의 범위를 벗어나지 않고도 다양한 변형 및 수정을 행할 수 있음을 이해하고 있다. 따라서, 본 명세서 및 도면은 제한적인 의미가 아니라 예시적인 것으로 간주되어야 하며 모든 그러한 수정은 본 발명의 범위 내에 속하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0108] 이점, 장점 및 문제점에 대한 해결책은 특정 실시예를 들어 앞서 설명되었다. 그러나, 이들 이점, 장점, 문제점에 대한 해결책, 및 임의의 이점, 장점 또는 해결책이 생기게 하거나 보다 현저하게 하는 임의의 요소(들)은 특허청구범위의 결정적이거나 필수이거나 근본적인 특징 또는 요소로서 간주되어서는 아니된다.

도면의 간단한 설명

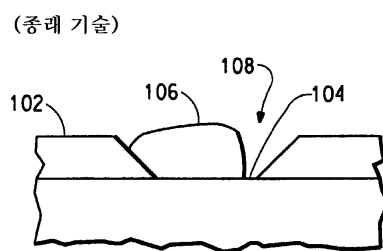
- [0010] 본 발명은 예로서 예시된 것이며 첨부 도면에 의해 제한되지 않는다.
- [0011] 도 1 및 2는 각각 종래 기술의 웰 구조물의 일부에 대한 평면도 및 단면도이다.
- [0012] 도 3, 5, 6 및 7은 액체 조성물이 웰 구조물 내에 배치되기 전, 배치되는 동안 그리고 배치된 후의 웰 구조물의 예시적인 실시예의 일부에 대한 단면도, 평면도, 평면도 및 단면도이다.
- [0013] 도 4 및 8은 액체 조성물이 네가티브 기울기를 갖고 있는 에지와 접촉하기 전 및 후의 도 3, 5, 6 및 7의 웰 구조물에 대한 단면도이다.
- [0014] 도 9 및 10은 각각 제1 전극들을 기관 전면에 형성한 후의 기관 일부에 대한 평면도 및 단면도이다.
- [0015] 도 11 및 12는 각각 웰 구조물을 기관 및 제1 전극 전면에 형성한 후의 도 9 및 10의 기관에 대한 평면도 및 단면도이다.
- [0016] 도 13 및 14는 예시적인 웰 구조물 패턴을 보여주는 단면도이다.
- [0017] 도 15는 분리대 구조물을 기관, 제1 전극 및 웰 구조물 위에 형성한 후의 도 11 및 12의 기관에 대한 평면도이다.
- [0018] 도 16, 17 및 18은 각각 도 15의 절개선 16-16, 17-17 및 18-18에서 취한 단면도이다.
- [0019] 도 19 및 20은 각각 유기 활성층을 기관, 제1 전극, 웰 구조물 및 분리대 구조물 위에 형성한 후의 도 15의 기관에 대한 평면도 및 단면도이다.
- [0020] 도 21, 22 및 23은 각각 제2 전극을 기관, 제1 전극, 웰 구조물, 분리대 구조물 및 유기층 위에 형성한 후의 도 19 및 20의 기관에 대한 평면도, 단면도 및 단면도이다.
- [0021] 도 24 및 25는 각각 공통 전극을 갖고 있는 액티브 매트릭스 디스플레이의 일부에 대한 평면도 및 단면도이다.

도면

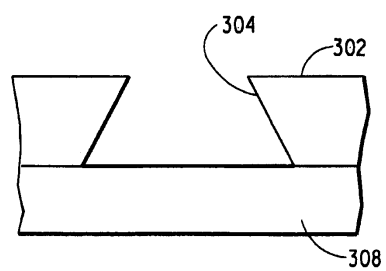
도면1



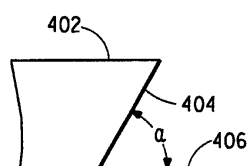
도면2



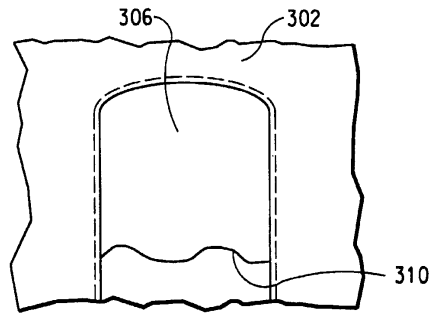
도면3



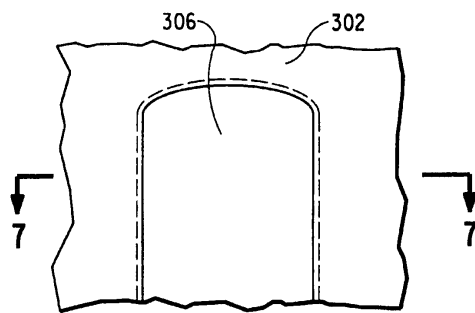
도면4



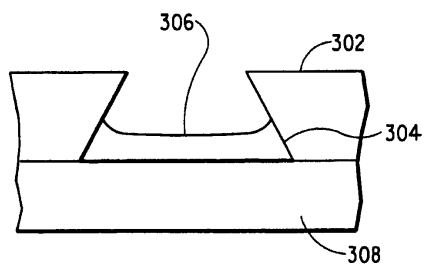
도면5



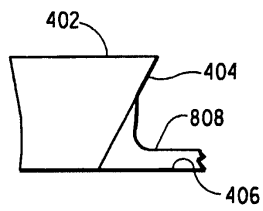
도면6



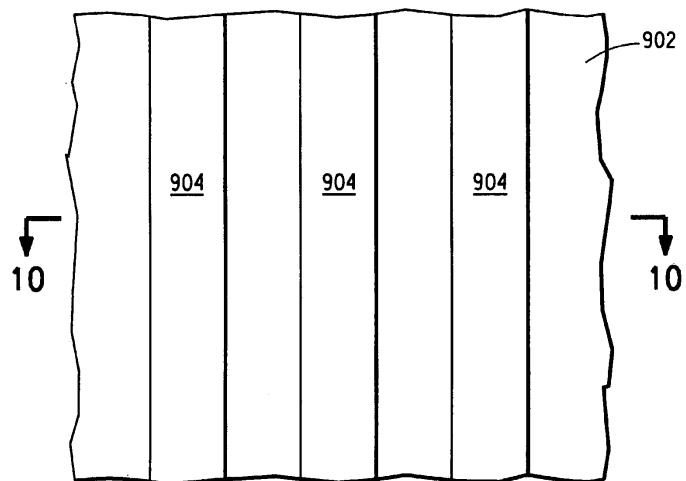
도면7



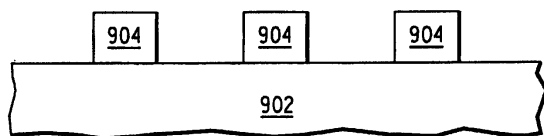
도면8



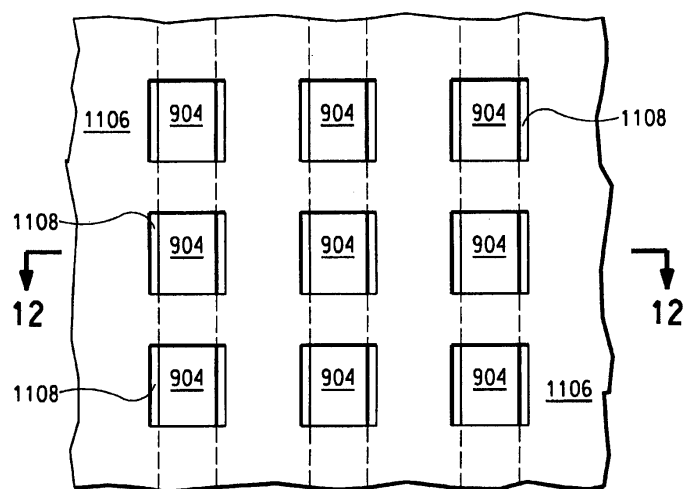
도면9



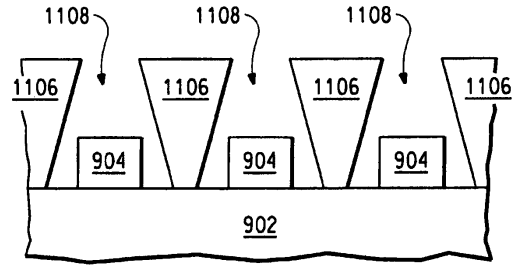
도면10



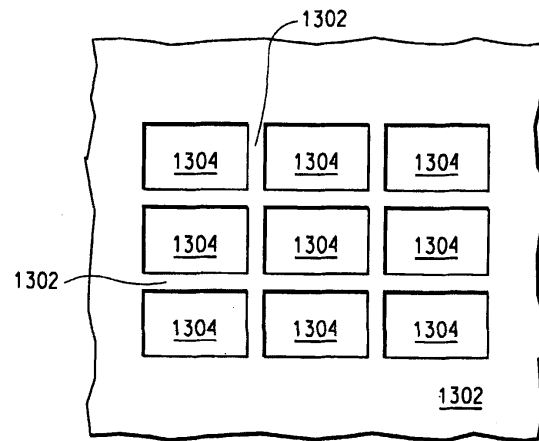
도면11



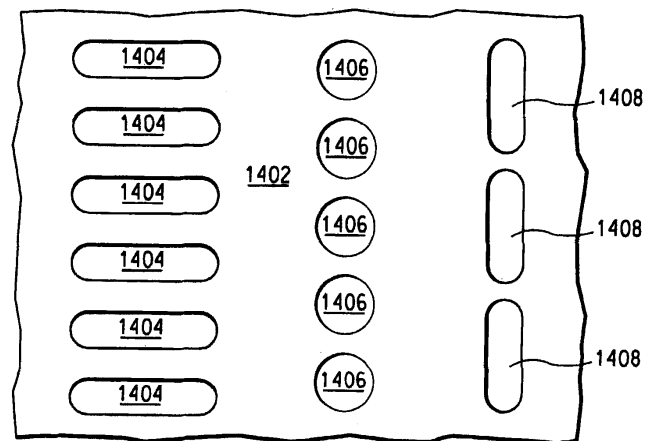
도면12



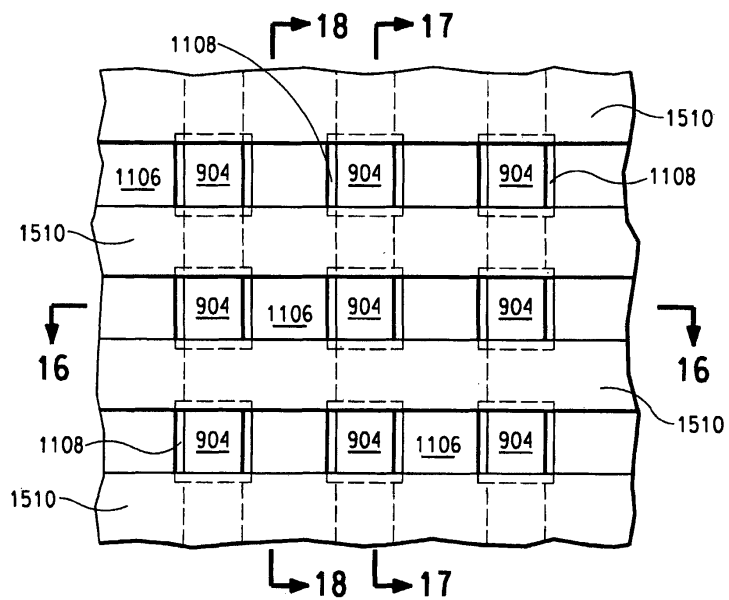
도면13



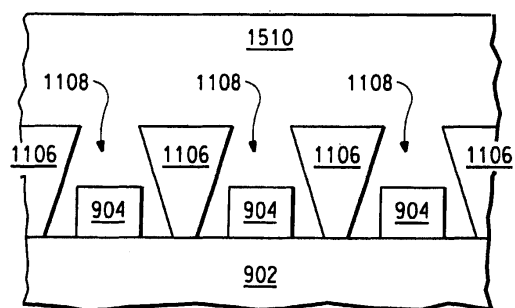
도면14



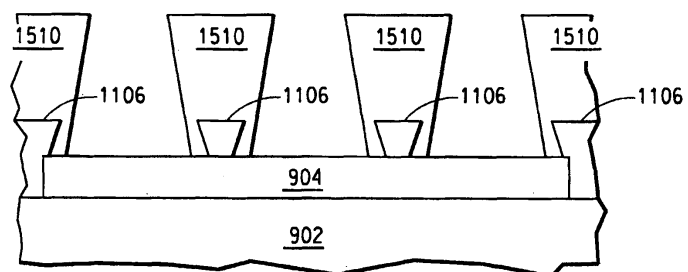
도면15



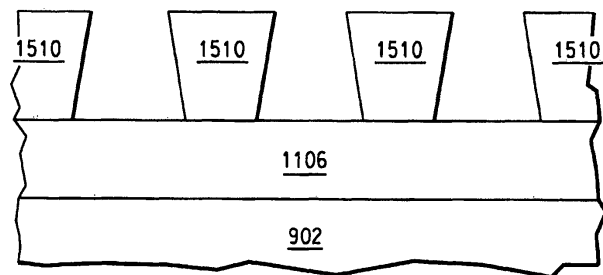
도면16



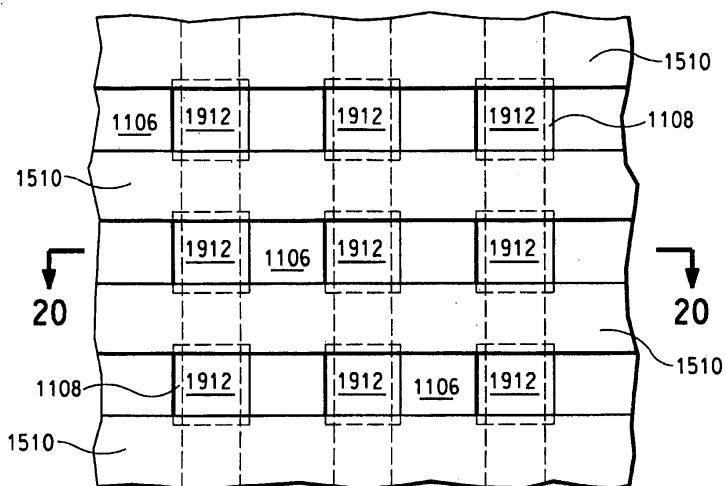
도면17



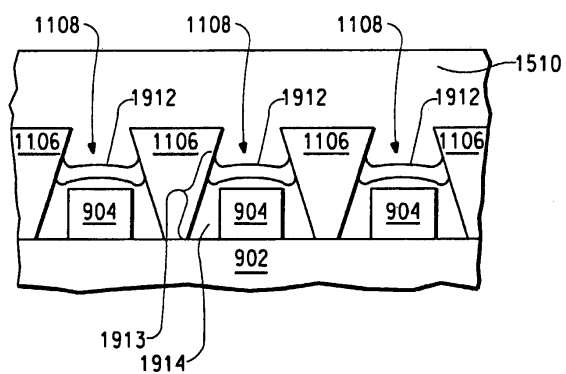
도면18



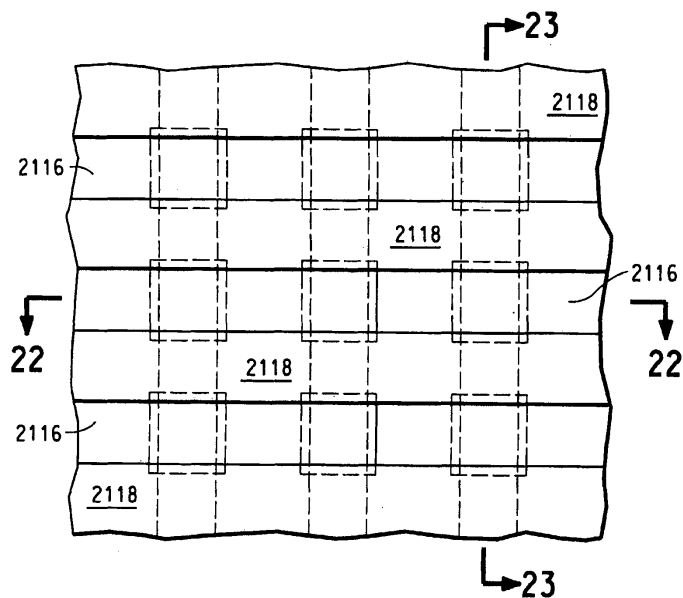
도면19



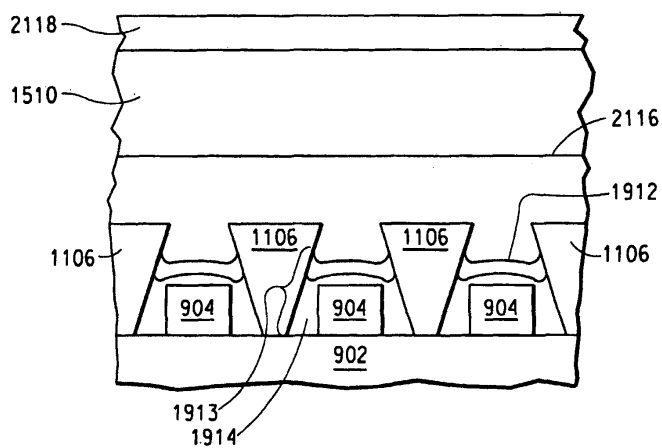
도면20



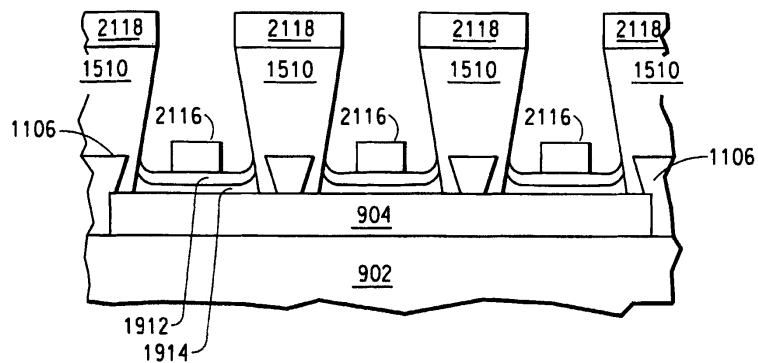
도면21



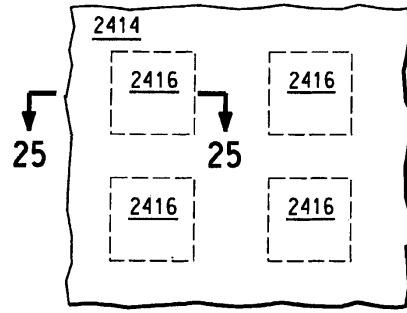
도면22



도면23



도면24



도면25

