(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0048197
(43) 공개일자 2012년05월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/167 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0109703
(22) 출원일자 2010년11월05일
심사청구일자 2010년11월05일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스 내 (서천동, 경희대학교)
(72) 발명자
김한기
경기도 수원시 영통구 봉영로 1526, 성지아파트 712동 602호 (영통동)
최광혁
경상북도 구미시 인동35길 22-17, 평화하이츠 201 (구평동)
최윤영
대구광역시 달성군 다사읍 달구벌대로 786, 그린빌아파트 101동 706호
(74) 대리인
서재승

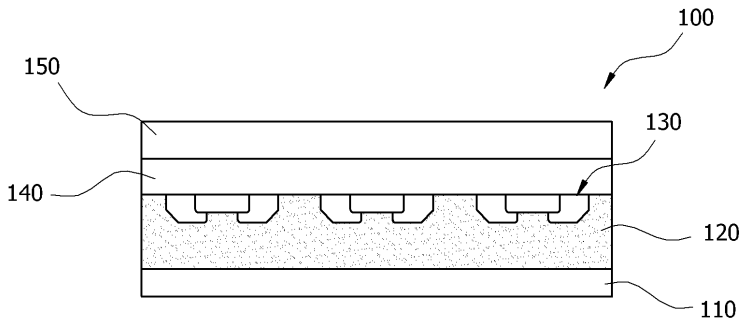
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **종이 기반의 전자장치 및 그 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 종이 베이스 위에 전자소자가 마련된 종이 기반의 전자장치 및 그 제조방법에 관한 것이다. 본 발명에 의한 종이 기반의 전자장치 제조방법은, 모재 기판 위에 희생층을 적층하는 단계, 희생층 위에 반사층을 적층하는 단계, 반사층 위에 전자소자를 형성하는 단계, 전자소자 위에 접착층을 적층하는 단계, 접착층 위에 종이 베이스를 부착하는 단계, 모재 기판으로 레이저빔을 조사하여 레이저 리프트 오프 방식으로 모재 기판과 희생층의 계면을 분리하는 단계를 포함한다. 본 발명은 전자소자 제조를 위한 고온 공정, 습식 공정 등이 별도의 모재 기판에서 이루어진 후 레이저 리프트 오프 공정을 통해 종이 베이스 위에 전사되므로, 종이 베이스를 이용하는데 따른 공정상의 제약이 없고, 종이를 기반으로 한 다양한 전자장치의 구현이 가능하다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

종이 베이스;

상기 종이 베이스 위에 적층되는 접착층; 및

상기 접착층에 의해 상기 종이 베이스 위에 결합되는 전자소자;를 포함하는 것을 특징으로 하는 종이 기반의 전자장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전자소자 위에 적층되는 반사층; 및

상기 반사층 위에 적층되는 희생층;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 종이 기반의 전자장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 접착층과 상기 전자소자 사이에 차례로 개재되는 희생층 및 반사층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 종이 기반의 전자장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 전자소자는 전도체 박막, 금속 박막, 부도체 박막, 반도체 박막, 유기물 박막 중에서 선택된 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 종이 기반의 전자장치.

청구항 5

(a) 모재 기판 위에 희생층을 적층하는 단계;

(b) 상기 희생층 위에 반사층을 적층하는 단계;

(c) 상기 반사층 위에 전자소자를 형성하는 단계;

(d) 상기 전자소자 위에 접착층을 적층하는 단계;

(e) 상기 접착층 위에 종이 베이스를 부착하는 단계; 및

(f) 상기 모재 기판으로 레이저빔을 조사하여 레이저 리프트 오프 방식으로 상기 모재 기판과 상기 희생층의 계면을 분리하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 종이 기반의 전자장치 제조방법.

청구항 6

(a) 모재 기판 위에 희생층을 적층하는 단계;

(b) 상기 희생층 위에 반사층을 적층하는 단계;

(c) 상기 반사층 위에 전자소자를 형성하는 단계;

(d) 상기 전자소자 위에 임시 접착층을 적층하는 단계;

(e) 상기 임시 접착층 위에 임시 지지기판을 부착하는 단계;

(f) 상기 모재 기판으로 레이저빔을 조사하여 레이저 리프트 오프 방식으로 상기 모재 기판과 상기 희생층의 계면을 분리하는 단계;

(g) 상기 모재 기판에서 분리된 중간 형성물의 상기 희생층과 종이 베이스 사이에 접착층을 개재하여 상기 중간

형성물과 상기 종이 베이스를 결합하는 단계; 및

(h) 상기 임시 지지기판에 상기 전자소자로부터 멀어지는 방향으로 힘을 가하여 상기 임시 접착층을 상기 전자소자로부터 분리하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 종이 기반의 전자장치 제조방법.

청구항 7

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 모재 기판은 유리(glass), 사파이어(sapphire), 석영(quartz) 중에서 선택된 소재로 이루어지는 것을 특징으로 하는 종이 기반의 전자장치 제조방법.

청구항 8

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 전자소자는 전도체 박막, 금속 박막, 부도체 박막, 반도체 박막, 유기물 박막 중에서 선택된 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 종이 기반의 전자장치 제조방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 종이 기반의 전자장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 종이 베이스 위에 전자소자가 마련된 종이 기반의 전자장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 개인 이동 거리의 증가와 정보 문화의 다양화 및 고속화에 따라 인간친화형 정보기기의 필요성이 요구되고 있는데, 플렉시블 전자소자는 이러한 사회?문화적 요구에 발맞추어 전자산업을 주도할 수 있는 기술 중의 하나로 인식되고 있다. 플렉시블 전자소자는 미래지향적인 기술로서 직선의 기술을 곡선의 기술로, 2차원의 기술을 3차원의 기술로 변화 발전시킬 수 있는 인간친화형 기술이라 볼 수 있다.

[0003] 특히, 휴대형 통합 정보 기기가 시장에 나오고 있는 현 시점에서 손쉽게 휴대할 수 있는 플렉서블 디스플레이에 대한 관심이 증대되고 있고, 이에 따라 플렉서블 디스플레이 기술개발에 대한 경쟁은 날로 치열해지고 있다.

[0004] 구부릴 수 있는 유연한 필름 위에 문자나 그래픽 등을 쓰거나 지울 수 있어, 기존의 인쇄매체와 평판디스플레이의 장점들을 접목시킨 신 디스플레이 매체인 플렉서블 디스플레이의 구현 방식은 크게 기존 디스플레이에서 TFT LCD와 OLED의 재질을 유연성 있게 하는 방법과 전자종이(Electronic paper) 방식으로 나누어 볼 수 있다.

[0005] 이 중에서 전자종이는 다른 디스플레이 매체와 비교하여 경량, 박형, 높은 대조비, 넓은 시야각 등의 우수한 시각 특성이 있고, 전원을 끈 후에도 이미지가 유지되며, 백라이트 전원이 없어 수명이 길고 기존 종이와 같이 넓은 면적에도 구현이 용이하다. 또한, 플라스틱, 금속, 종이 등 어떤 기판 상에도 구현이 가능한 장점이 있다.

[0006] 전자종이를 구현하기 위해서는 플렉시블 기판, 저온 공정용 유기?무기 소재, 플렉시블 일렉트로닉스, 봉지(sealing), 그리고 패캐징(packaging) 기술 등이 복합적으로 필요하며, 이 중에서 플렉시블 기판은 플렉시블 디스플레이의 성능, 신뢰성, 가격을 결정하는 가장 중요한 부품으로 인식되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 현재 산화물 기반의 IGZO, IZO, GTO, ATO, ZnO, TiOx, 금속 도핑-IGZO 등의 산화물 기반 트랜지스터의 전기적 특성 최적화를 위한 열처리 온도는 300℃, 다결정 실리콘기반의 박막형 트랜지스터의 전기적 특성 최적화를 위한 열처리 온도는 600~700℃ 이상이 요구되고 있다. 반면, 저가의 종이 디스플레이 구현을 위한 종이기판은 대부분 이러한 공정 온도 이하에서 기판이 타거나 색변색, 뒤틀림 등이 문제점을 나타낸다. 이러한 문제점은 전/후 열처리뿐 아니라 박막형 트랜시스터의 형성 공정 중에도 발생 될 수 있다.

[0008] 종래의 종이 기반의 전자장치 기술로는 신문 인쇄공법을 접목한 방식이나 종이 기판의 온도 안정성을 고려하지 않은 이상적인 능동 디스플레이 구조를 설명한 경우가 대부분으로, 현재 고성능 박막형 트랜지스터를 종이 기판

에 적용하는 것은 종이 기판의 열적 안정성, 화학적 안정성, 기계적 안성정의 부재로 그 기술적 장벽이 여전히 존재하고 있으며, 종이 기반의 디스플레이 구현은 요원한 상태이다.

[0009] 본 발명은 이러한 점을 감안하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 레이저 박리 공정을 통해 간단하고 저비용으로 제조될 수 있는 종이 기반의 전자장치를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 다른 목적은 모재 기판 위에 제조된 전자소자를 레이저 박리 공정을 이용하여 저비용으로 종이 베이스에 장착할 수 있는 종이 기반의 전자장치 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 종이 기반의 전자장치는, 종이 베이스, 상기 종이 베이스 위에 적층되는 접착층, 상기 접착층에 의해 상기 종이 베이스 위에 결합되는 전자소자를 포함한다.

[0012] 본 발명에 의한 종이 기반의 전자장치는, 상기 전자소자 위에 적층되는 반사층 및 상기 반사층 위에 적층되는 희생층을 더 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명에 의한 종이 기반의 전자장치는 상기 접착층과 상기 전자소자 사이에 차례로 개재되는 희생층 및 반사층을 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 전자소자는 전도체 박막, 금속 박막, 부도체 박막, 반도체 박막, 유기물 박막 중에서 선택된 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일측면에 따른 종이 기반의 전자장치 제조방법은, (a) 모재 기판 위에 희생층을 적층하는 단계, (b) 상기 희생층 위에 반사층을 적층하는 단계, (c) 상기 반사층 위에 전자소자를 형성하는 단계, (d) 상기 전자소자 위에 접착층을 적층하는 단계, (e) 상기 접착층 위에 종이 베이스를 부착하는 단계, (f) 상기 모재 기판으로 레이저빔을 조사하여 레이저 리프트 오프 방식으로 상기 모재 기판과 상기 희생층의 계면을 분리하는 단계를 포함한다.

[0016] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따른 종이 기반의 전자장치 제조방법은, (a) 모재 기판 위에 희생층을 적층하는 단계, (b) 상기 희생층 위에 반사층을 적층하는 단계, (c) 상기 반사층 위에 전자소자를 형성하는 단계, (d) 상기 전자소자 위에 임시 접착층을 적층하는 단계, (e) 상기 임시 접착층 위에 임시 지지기판을 부착하는 단계, (f) 상기 모재 기판으로 레이저빔을 조사하여 레이저 리프트 오프 방식으로 상기 모재 기판과 상기 희생층의 계면을 분리하는 단계, (g) 상기 모재 기판에서 분리된 중간 형성물의 상기 희생층과 종이 베이스 사이에 접착층을 개재하여 상기 중간 형성물과 상기 종이 베이스를 결합하는 단계, (h) 상기 임시 지지기판에 상기 전자소자로부터 멀어지는 방향으로 힘을 가하여 상기 임시 접착층을 상기 전자소자로부터 분리하는 단계를 포함한다.

[0017] 상기 모재 기판은 유리(glass), 사파이어(sapphire), 석영(quartz) 중에서 선택된 소재로 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명은 열적 안정성이 우수한 모재 기판 위에 물리 증착법, 화학 증착법, 또는 그 이외의 다양한 반도체 제조공정을 통해 전도체 박막, 금속 박막, 부도체 박막, 반도체 박막, 유기물 박막 등의 전자소자를 형성한 후, 레이저 박리 공법을 이용하여 형성된 전자소자를 종이 베이스 위에 전사함으로써, 디스플레이, TFT, 태양전지, 센서, 터치패널 등 다양한 기능의 전자장치를 종이 기반으로 구현할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명은 전자소자의 제조 공정이 모재 기판 위에서 완료되기 때문에, 종이 베이스 상에서의 공정에 따른 부담이 줄고, 일회성을 갖는 값싼 종이 베이스를 이용함으로써 제조비용을 절감할 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명은 종이 베이스 상에서는 적용이 불가능한 열처리 공정, 성막공정 등의 전자소자 제조공정을 모재 기판 위에서 완료하고, 레이저 박리 공법을 이용하여 만들어진 전자소자를 종이 베이스 위에 전사시킴으로써, 높은 전자 이동도 및 우수한 스위치 특성을 갖는 고성능 박막형 트랜지스터를 종이 기반으로 제조할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명은 레이저 리프트 오프 공정 후 모재 기판의 재사용이 가능하기 때문에, 고속 생산 및 저가 생산을 실현할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명은 종이 기반의 전자장치에 대한 기술적 장벽을 획기적으로 낮추고, 고속 공정 및 저단가 공정의 장점을 갖춤으로써, 종이 디스플레이 관련 사업 등 다양한 종이 기판의 전자장치 사업의 발전을 이끌 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일실시예에 의한 종이 기반의 전자장치를 개략적으로 나타낸 것이다.

도 2a 내지 도 2e는 본 발명의 일실시예에 의한 종이 기반의 전자장치의 제조과정을 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 의한 종이 기반의 전자장치를 개략적으로 나타낸 것이다.

도 4a 내지 도 4g는 본 발명의 다른 실시예에 의한 종이 기반의 전자장치의 제조과정을 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명에 의한 종이 기반의 전자장치 및 그 제조방법에 대하여 상세히 설명한다.

[0025] 본 발명을 설명함에 있어서, 도면에 도시된 구성요소의 크기나 형상 등은 설명의 명료성과 편의를 위해 과장되거나 단순화되어 나타날 수 있다. 또한, 본 발명의 구성 및 작용을 고려하여 특별히 정의된 용어들은 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 이러한 용어들은 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.

[0026] 도 1에 도시된 것과 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 종이 기반의 전자장치(100)는 종이 베이스(110), 접착층(120), 전자소자(130), 반사층(140) 및 희생층(150)이 차례로 적층된 구조로 이루어진다. 종이 베이스(110)는 각종 종이로 이루어지는 것으로, 종이 베이스(110)로는 평면 형태의 종이 기판이나, 종이컵, 종이 용기, 종이 박스, 종이 팩, 포장 용기 등의 3차원 구조의 종이 구조물이 될 수 있다. 본 발명에 의한 종이 기반의 전자장치(100)는 전자소자(130)의 종류에 따라 디스플레이, TFT, 태양전지, 센서, 터치패널 등의 다양한 기능을 수행하는 전자장치가 될 수 있다.

[0027] 전자소자(130)는 물리 증착법(PVD), 화학 증착법(CVD) 또는 각종 반도체 제조공정을 통해 모재 기판(160) 위에 형성된 후 레이저 리프트 오프(laser lift off) 방식으로 종이 베이스(110) 위에 전사되는 것이다. 전자소자(130)로는 전도체 박막, 금속 박막, 부도체 박막, 반도체 박막, 유기물 박막 등이 될 수 있다. 특히, 전?후 열처리 온도가 높고(300~400℃) 전자 이동도가 우수한 IGZO, IZO, GTO, ATO, ZnO, TiOx, 금속 도핑-IGZO 등의 산화물 반도체가 전자소자(130)로 이용될 수 있다.

[0028] 반사층(140) 및 희생층(150)은 레이저 리프트 오프 공정 시 필요한 부분으로, 전자소자(130)의 전사 후에는 전자소자(130)를 덮어 전자소자(130)를 보호하는 보호층으로 작용할 수 있다. 희생층(150)은 레이저 리프트 오프 공정 시 모재 기판(160)과의 계면 분리가 잘 이루어질 수 있도록 레이저빔을 잘 흡수할 수 있는 Ga-O-N을 포함하는 금속 산화물 또는 금속 화합물 계열의 소재로 이루어질 수 있다. 반사층(140)은 레이저 리프트 오프 공정 시 레이저빔이 전자소자(130)에 전달되지 않도록 레이저빔 차단 및 반사하여 희생층(150)으로의 재흡수를 유도한다.

[0029] 이하, 도 2a 내지 도 2e를 참조하여 본 발명의 일실시예에 의한 종이 기반의 전자장치 제조방법에 대하여 설명한다.

[0030] 먼저, 도 2a에 도시된 것과 같이, 모재 기판(160) 위에 희생층(150)을 적층하고, 희생층(150) 위에 반사층(140)을 적층한다. 여기에서, 모재 기판(160)은 후술하는 레이저 리프트 오프 공정 시 조사되는 레이저빔이 잘 투과될 수 있도록 레이저빔의 에너지 밴드갭보다 큰 에너지 밴드갭을 갖는 기판으로, 레이저빔보다 통상적으로 큰 에너지 밴드갭을 갖는 소다 유리, 알칼리 유리, 사파이어(sapphire) 또는 석영(qusrtz) 등의 소재로 이루어질 수 있다. 희생층(150)은 화학 증착법(CVD) 또는 물리 증착법(PVD)에 의해 모재 기판(160) 위에 형성될 수 있다.

[0031] 다음으로, 도 2b에 도시된 것과 같이, 반사층(140) 위에 전자소자(130)를 형성한다. 전자소자(130)로는 전도체 박막, 금속 박막, 부도체 박막, 반도체 박막, 유기물 박막 등이 물리 증착법(PVD), 화학 증착법(CVD) 또는 각종 반도체 제조공정을 통해 반사층(140) 위에 형성될 수 있다.

[0032] 다음으로, 도 2c 및 도 2d에 도시된 것과 같이, 희생층(150) 위에 형성된 전자소자(130) 위에 접착층(permanent adhesive, 120)을 적층한 후, 접착층(120) 위에 종이 베이스(110)를 접착한다. 계속해서, 도 2e에 도시된 것과 같이, 모재 기판(160)을 통해 레이저빔(L)을 조사하여 레이저 리프트 오프 공정을 수행한다. 레이저빔(L)의 조사는 KrF, ArF, KrCl, XeCl, XeF, LED 등의 레이저 소스를 통해 이루어질 수 있다.

[0033] 레이저 리프트 오프 공정에서 레이저빔(L)을 모재 기판(160)에 조사하면, 모재 기판(160)의 에너지 밴드갭은 레

이저빔(L)의 파장이 갖는 에너지보다 커서 조사된 레이저빔(L)은 모재 기판(160)을 통과하여 희생층(150)에 흡수된다. 모재 기판(160)의 에너지 밴드갭은 조사되는 레이저빔(L)의 파장이 갖는 에너지보다 크며, 이로 인해 모재 기판(160)에 조사되는 레이저빔(L)은 온전히 모재 기판(160)을 통과하여 희생층(150)으로 전달된다. 반면, 희생층(150)의 에너지 밴드갭은 레이저빔(L)의 파장이 갖는 에너지보다 작아서 모재 기판(160)을 통과한 레이저빔(L)은 희생층(150)에 흡수된다.

[0034] 레이저빔(L)의 조사 시 모재 기판(160)과 희생층(150) 사이에서는 플라즈마가 발생하며, 높은 온도의 플라즈마는 모재 기판(160)과 희생층(150) 계면 사이의 온도를 상승시켜 희생층(150)을 국부적인 용융 상태로 변화시킨다. 용융 상태에서의 열적 에너지의 총량은 극히 미미하여 상부에 성막된 전자소자(130)로의 열적인 영향은 무시될 수 있다. 플라즈마의 높은 온도로 인한 희생층(150)의 국부적인 용융과 더불어 질소(N_2) 가스가 발생하며, 질소 가스의 기화로 모재 기판(160)과 희생층(150)의 계면이 박리될 수 있다.

[0035] 이때, 모재 기판(160)과 모재 기판(160) 위쪽의 구조물을 서로 반대되는 방향으로 외력을 가해주면 모재 기판(160)으로부터 분리된 전자장치(100)를 얻을 수 있다. 한편, 필요에 따라서 희생층(150)과 반사층(140)은 에칭 등의 방법을 통해 제거될 수 있다.

[0036] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 의한 종이 기반의 전자장치를 개략적으로 나타낸 것이다.

[0037] 도 3에 도시된 것과 같이, 본 발명의 다른 실시예에 의한 종이 기반의 전자장치(200)는, 종이 베이스(210), 접착층(220), 희생층(230), 반사층(240) 및 전자소자(250)가 차례로 적층된 구조로 이루어진다. 종이 베이스(210)로는 도시된 것과 같은 평면 형태의 종이 기판 이외에, 종이컵, 종이 용기, 종이 박스, 종이 팩, 포장 용기 등의 3차원 구조의 종이 구조물이 이용될 수 있다.

[0038] 전자소자(250)는 물리 증착법(PVD), 화학 증착법(CVD) 또는 각종 반도체 제조공정을 통해 모재 기판(260) 위에 형성된 후 레이저 리프트 오프 방식으로 종이 베이스(210) 위에 전사되는 것이다. 전자소자(250)로는 전도체 박막, 금속 박막, 부도체 박막, 반도체 박막, 유기물 박막 등이 될 수 있다.

[0039] 희생층(230) 및 반사층(240)은 레이저 리프트 오프 공정 시 필요한 부분으로, 종이 베이스(210)와 전자소자(250) 사이에 차례로 적층된다. 희생층(230)은 레이저 리프트 오프 공정 시 모재 기판(260)과의 계면 분리가 잘 이루어질 수 있도록 레이저빔을 잘 흡수할 수 있는 Ga-O-N 계열의 소재로 이루어질 수 있다.

[0040] 이하, 도 4a 내지 도 4g를 참조하여 본 발명의 다른 실시예에 의한 종이 기반의 전자장치 제조방법에 대하여 설명한다.

[0041] 먼저, 도 4a에 도시된 것과 같이, 모재 기판(260) 위에 희생층(230)을 적층하고, 희생층(230) 위에 반사층(240)을 적층한다. 모재 기판(260)은 레이저빔보다 통상적으로 큰 에너지 밴드갭을 갖는 소다 유리, 알칼리 유리, 사파이어 또는 석영 등의 소재로 이루어질 수 있다. 희생층(230)은 화학 증착법(CVD) 또는 물리 증착법(PVD)에 의해 모재 기판(260) 위에 형성될 수 있다.

[0042] 다음으로, 도 4b에 도시된 것과 같이, 반사층(240) 위에 전자소자(250)를 형성한다. 전자소자(250)로는 전도체 박막, 금속 박막, 부도체 박막, 반도체 박막, 유기물 박막 등이 물리 증착법(PVD), 화학 증착법(CVD) 또는 각종 반도체 제조공정을 통해 반사층(240) 위에 형성될 수 있다.

[0043] 다음으로, 도 4c 및 도 4d에 도시된 것과 같이, 희생층(230) 위에 형성된 전자소자(250) 위에 임시 접착층(temporary adhesive, 270)을 적층한 후, 임시 접착층(270) 위에 임시 지지기판(temporary substrate, 280)을 부착한다. 임시 접착층(270) 및 임시 지지기판(280)은 모재 기판(260) 위에 형성된 전자소자(250)를 모재 기판(260)으로부터 분리하기 위한 임시 구조물로, 임시 접착층(270)은 이에 부착된 물체가 외력에 의해 쉽게 분리될 수 있는 약한 점착성을 갖는 다양한 재질로 이루어질 수 있다.

[0044] 임시 지지기판(280)은 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌술폰(PES), 폴리이미드(PI), 폴리아릴레이트(PAR), 폴리싸이클릭올레핀(PCO), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 가교형 에폭시(crosslinking type epoxy), 가교형 우레탄 필름(crosslinking type urethane) 등 유연성이 있는 소재, 또는 그 이외의 다양한 소재로 이루어질 수 있다.

[0045] 전자소자(250) 위에 임시 접착층(270) 및 임시 지지기판(280)을 적층한 후, 도 4e에 도시된 것과 같이, 모재 기판(260)을 통해 레이저빔을 조사하여 레이저 리프트 오프 공정을 수행한다. 레이저빔의 조사는 KrF, ArF, KrCl, XeCl, XeF, LED 등의 레이저 소스를 통해 이루어질 수 있다.

[0046] 레이저 리프트 오프 공정에서 레이저빔을 모재 기판(260)에 조사하면, 레이저빔은 모재 기판(260)을 통과하여 희생층(230)에 흡수된다. 희생층(230)에 흡수되는 레이저빔의 에너지에 의해 모재 기판(260)과 희생층(230) 사이에서는 플라즈마가 발생한다. 그리고 높은 온도의 플라즈마는 모재 기판(260)과 희생층(230) 계면 사이의 온도를 상승시켜 희생층(230)을 국부적인 용융 상태로 변화시키고, 질소 가스의 발생으로 모재 기판(260)과 희생층(230)의 계면이 박리될 수 있다. 이때, 모재 기판(260)과 모재 기판(260) 위쪽의 중간 형성물(290)을 서로 반대되는 방향으로 외력을 가하여 모재 기판(260)으로부터 중간 형성물(290)을 분리한다.

[0047] 다음으로, 도 4f에 도시된 것과 같이, 모재 기판(260)에서 분리된 중간 형성물(290)의 희생층(230)과 종이 베이스(210) 사이에 접착층(permanent adhesive, 220)을 개재하여 중간 형성물(290)과 종이 베이스(210)를 결합한다.

[0048] 마지막으로, 도 4g에 도시된 것과 같이, 임시 지지기판(280)에 전자소자(250)로부터 멀어지는 방향으로 힘을 가하여 임시 접착층(270)을 전자소자(250)로부터 분리함으로써 종이 기반의 전자장치(200)를 얻을 수 있다.

[0049] 한편, 레이저 리프트 오프 공정을 통해 중간 형성물(290)를 모재 기판(260)으로부터 분리한 후, 필요에 따라서 희생층(230)과 반사층(240)을 에칭 등의 방법을 통해 제거할 수 있다. 이 경우, 전자소자(250)가 접착층(220)에 직접 접착됨으로써 종이 베이스(210)에 결합된다.

[0050] 상술한 것과 같이 본 발명은, 열적 안정성이 우수한 모재 기판 위에 물리 증착법, 화학 증착법, 또는 그 이외의 다양한 반도체 제조공정을 통해 전도체 박막, 금속 박막, 부도체 박막, 반도체 박막, 유기물 박막 등의 전자소자를 형성한 후, 레이저 박리 공법을 이용하여 형성된 전자소자를 종이 베이스 위에 전사함으로써, 디스플레이, TFT, 태양전지, 센서, 터치패널 등 다양한 기능의 전자장치를 종이 기반으로 구현할 수 있다.

[0051] 또한, 본 발명은 전자소자 제조를 위한 고온 공정, 습식 공정 등이 별도의 모재 기판에서 이루어진 후 레이저 리프트 오프 공정을 통해 종이 베이스 위에 전사되므로, 종이 베이스를 이용하는데 따른 공정상의 제약이 없고, 종이를 기반으로 한 다양한 전자장치의 구현이 가능하다.

[0052] 앞에서 설명되고, 도면에 도시된 본 발명의 실시예는, 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 보호범위는 특허청구범위에 기재된 사항에 의해서만 제한되고, 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상을 다양한 형태로 개량 및 변경하는 것이 가능하다. 따라서, 이러한 개량 및 변경은 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 될 것이다.

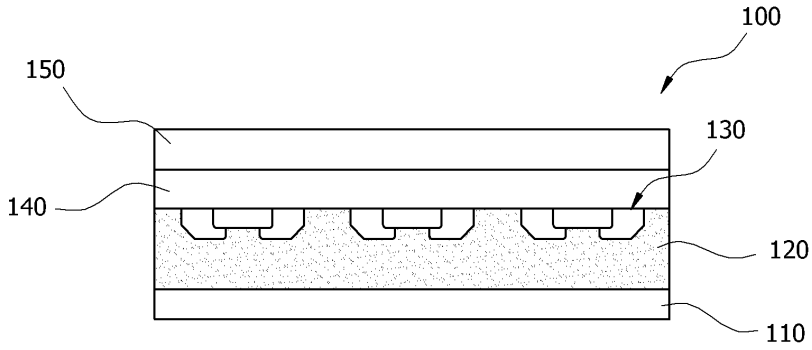
부호의 설명

[0053]

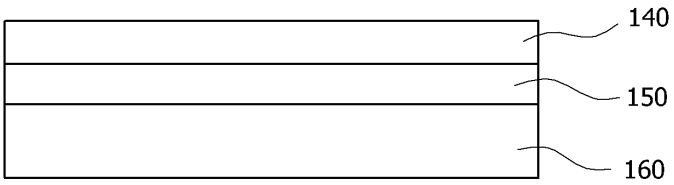
100, 200 : 전자장치	110, 210 : 종이 베이스
120, 220 : 접착층	130, 250 : 전자소자
140, 240 : 반사층	150, 230 : 희생층
160, 260 : 모재 기판	270 : 임시 접착층
280: 임시 지지기판	290 : 중간 형성물

도면

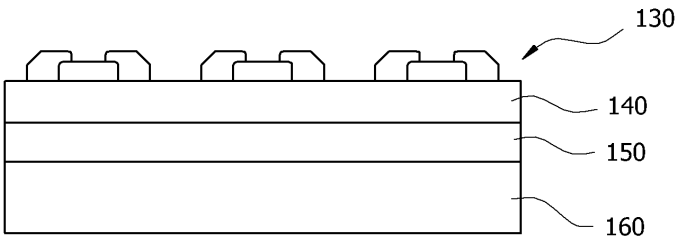
도면1



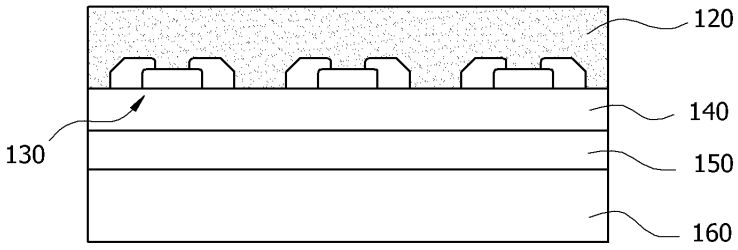
도면2a



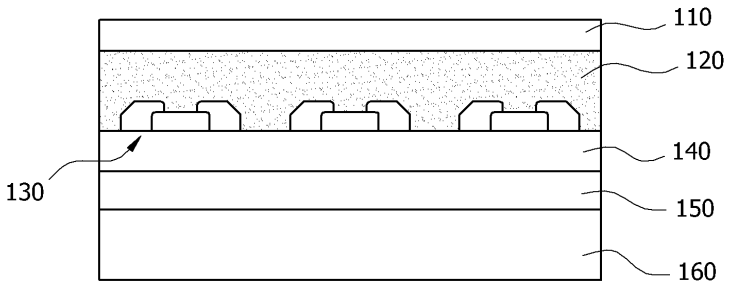
도면2b



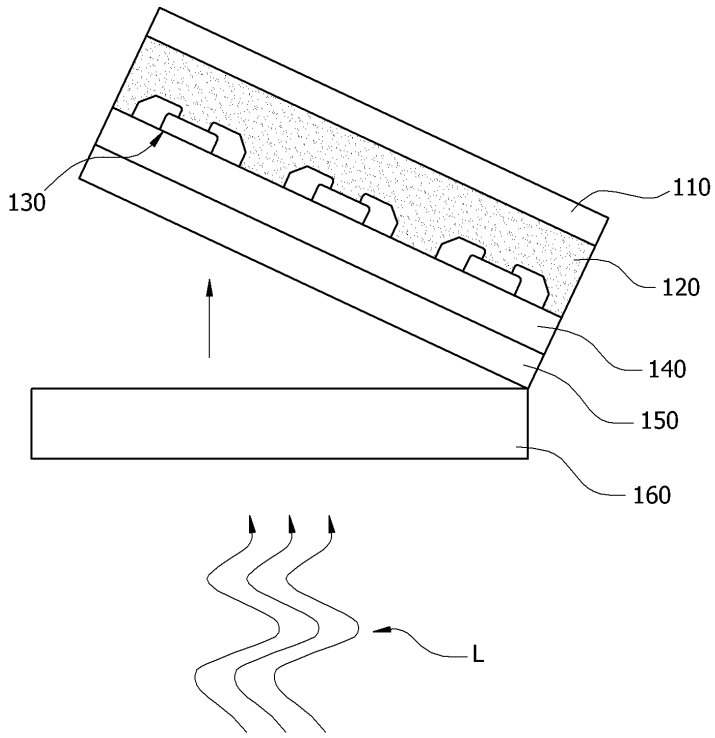
도면2c



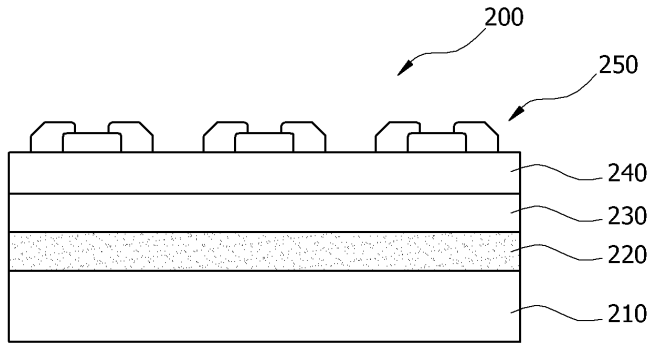
도면2d



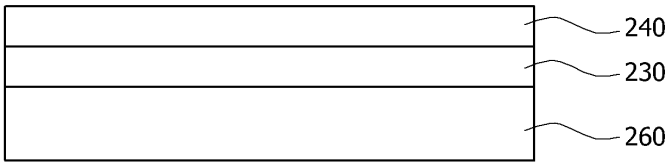
도면2e



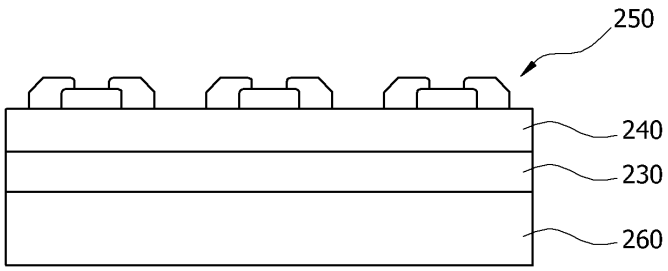
도면3



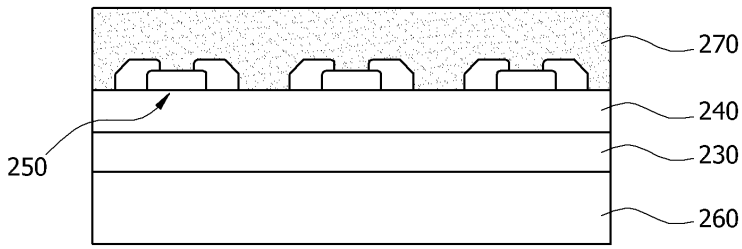
도면4a



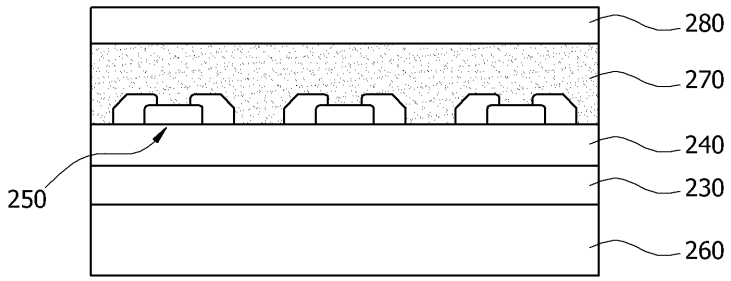
도면4b



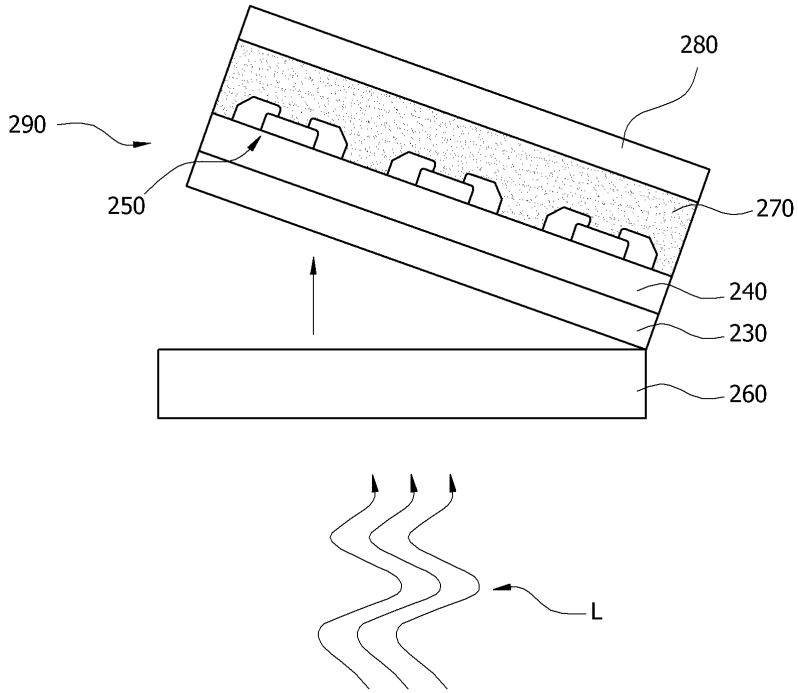
도면4c



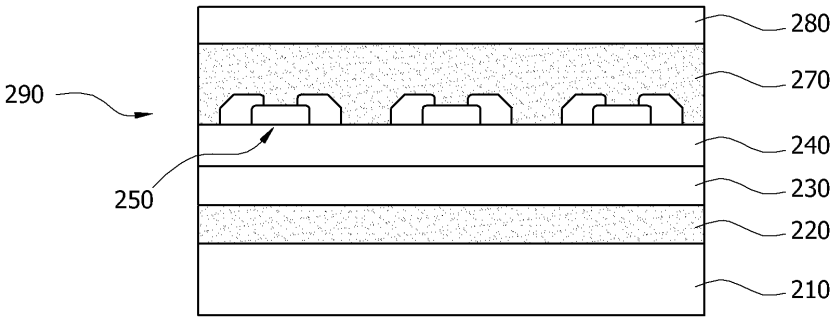
도면4d



도면4e



도면4f



도면4g

