



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0118902
(43) 공개일자 2009년11월18일

(51) Int. Cl.

B60K 35/00 (2006.01) H01L 23/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0103929(분할)

(22) 출원일자 2009년10월30일

심사청구일자 2009년10월30일

(62) 원출원 특허 10-2007-0122256

원출원일자 2007년11월28일

심사청구일자 2007년11월28일

(30) 우선권주장

JP-P-2001-00367412 2001년11월30일 일본(JP)

(71) 출원인

가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398

(72) 발명자

다카야마 토루

일본 가나가와-켄 243-0036 아쓰기-시 하세 398

가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내

마루야마 준야

일본 가나가와-켄 243-0036 아쓰기-시 하세 398

가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

장훈

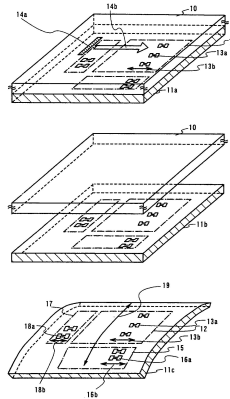
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 자동차

(57) 요약

본 발명은 곡면(curved surface)을 갖는 기저부(base)에, 피박리층(a layer to be peeled)을 부착시킨 반도체 장치, 및 그의 제조 방법, 더욱 특히 곡면을 갖는 디스플레이 장치, 및 더욱 상세하게는 곡면을 갖는 기저부에 부착된 발광 소자를 갖는 발광 장치를 제공한다. 금속층이거나 질화물층인 제1 재료층과, 산화물층인 제2 재료층의 라미네이트를 사용하여 기판에 탑재된 발광소자를 포함하는 피박리층을 막(film) 위에 전사시킨 다음에, 이 막과 이 피박리층을 만곡(curve)시킴으로써, 곡면을 갖는 디스플레이 장치를 생성한다.

대표도



(72) 발명자

고토 유고

일본 가나가와-켄 243-0036 아쓰기-시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내

크와바라 히데아키

일본 가나가와-켄 243-0036 아쓰기-시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내

야마자키 순페이

일본 가나가와-켄 243-0036 아쓰기-시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내

특허청구의 범위

청구항 1

전면 유리;

상기 전면 유리에 대향하는 시트;

상기 시트보다 위의 천장(ceiling);

상기 시트에 부착된 발광 장치를 포함하고,

상기 발광 장치는:

가요성 기관;

상기 가요성 기관 위의 접촉층;

상기 접촉층 위의 산화물층; 및

상기 산화물층 위의 발광 소자를 포함하고,

상기 발광 소자는 제1 전극, 제2 전극, 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 발광층을 포함하고, 상기 발광층은 유기 화합물을 포함하는, 자동차.

청구항 2

전면 유리;

상기 전면 유리에 대향하는 시트;

상기 시트보다 위의 천장;

상기 천장에 부착된 발광 장치를 포함하고,

상기 발광 장치는:

가요성 기관;

상기 가요성 기관 위의 접촉층;

상기 접촉층 위의 산화물층; 및

상기 산화물층 위의 발광 소자를 포함하고,

상기 발광 소자는 제1 전극, 제2 전극, 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 발광층을 포함하고, 상기 발광층은 유기 화합물을 포함하는, 자동차.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 발광 장치는 수동 매트릭스형인, 자동차.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 발광층은 형광을 방사하는 발광 물질을 더 포함하는, 자동차.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 발광층은 인광을 방사하는 발광 물질을 더 포함하는, 자동차.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 유기 화합물은 고분자 화합물인, 자동차.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 산화물층은 산화 실리콘 물질, 산화 질화 실리콘 물질, 및 금속 산화 물질 중 적어도 하나를 포함하는, 자동차.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 1. 발명의 분야

<2> 본 발명은 완전히 피박리층을 기저 부재에 접착시킴으로써 전사시킨 박막 트랜지스터들(이하 TFT들 이라고 언급 함)로 구성된 회로를 갖는 반도체 장치에 관한 것이다. 더욱 특히, 본 발명은 액정 모듈로 대표되는 전기 광학 장치와, EL 모듈로 대표되는 발광 장치, 및 이들 장치를 부품으로서 장착시킨 전자 장비에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 이러한 모든 장치들과 상술한 장치들의 제조 방법에 관한 것이다.

<3> 본 명세서의 반도체 장치는 반도체 특성들을 이용함으로써 기능하는 범용 장치들을 나타내며, 전기 광학 장치, 발광 소자, 반도체 회로 및 전자 장비는 모두 반도체 장치들임을 유의한다.

배경 기술

<4> 2. 관련 기술의 설명

<5> 최근 수년간, 절연 표면을 갖는 기판 상에 형성된 반도체 박막 (약 수 nm 내지 수백 nm의 두께를 가짐)을 사용하여 박막 트랜지스터(TFT)를 구성하는 기술이 보고되어 왔다. 박막 트랜지스터는 IC 또는 전기 광학 장치와 같은 전자 장치에 널리 이용된다. 특히, 화상 디스플레이 장치의 개폐 소자로서 박막 트랜지스터의 개발은 시급히 필요하다.

<6> 또한, 예를 들면 네비게이션 시스템 디스플레이 장치, 오디오 조작 화면 디스플레이 장치 및 계측 디스플레이 장치를, 자동차 및 항공기와 같은 운송수단의 다양한 디스플레이 장치들 안에 탑재시키는 관심이 시도되어왔다.

<7> 그러한 화상 디스플레이 장치를 이용한 다양한 응용들이 기대되며, 특히 휴대용 장치에 그를 이용하는 것이 주목된다. 최근, 여러 경우에 TFT를 형성하기 위해 유리 기판이나 수정 기판을 사용한다. 그러나, 이 기판은 균열이 생기기 쉽고 무거운 결점이 있다. 또한, 대량 생산의 경우에, 대형 유리 기판과 대형 수정 기판을 사용하는 것은 어렵기 때문에 부적합하다. 그래서 가요성 기판(flexible substrate), 특히 가요성 플라스틱 막 위에 TFT 소자를 형성하는 시도를 한다.

<8> 그러나, 플라스틱 막은 내열성이 약으므로, 최대 처리 온도를 낮춰야 한다. 그 결과, 현 상황에서, 유리 기판을 사용하는 경우에 비해서, 플라스틱 막 위에 바람직한 전기적 특성을 갖는 TFT를 형성할 수 없다. 그러므로, 플라스틱 막을 사용하면서 고성능의 액정 디스플레이 장치와 발광 소자를 실현시키지 못한다.

<9> 플라스틱 막과 같은 가요성 기판 상에 액정 디스플레이 장치를 제조할 수 있거나, 유기물 발광 소자(OLED: organic light emitting device)를 갖는 발광 소자를 형성한다면, 얇고 가벼운 것 점 외에도, 곡면과 소원도우 등을 갖는 디스플레이 장치를 위해 그러한 장치를 사용할 수 있다. 그러므로, 그의 용도는 이동 장치에만 한정되는 것이 아니며 적용 범위는 매우 넓다.

<10> 또한, 곡면을 갖는 디스플레이 장치를 얻을 수 있으면, 운송수단과 같은 자동차나 항공기 등의 운전석에서와 같이 한정된 공간에 화상 디스플레이 장치 또는 계측 디스플레이 장치를 탑재하는 경우에, 곡면들[예컨대, 창문, 천장, 문, 계기판(dashboard) 등]을 갖는 다양한 위치들에 그러한 디스플레이 장치를 탑재할 수 있음으로써, 디스플레이 장치가 차지하는 공간을 감소시킬 수 있다. 지금까지는 디스플레이 장치가 평면이었기 때문에, 운송수

단들 내의 공간이 좁거나, 벽을 완전히 절단시키거나 부착하는 작업들처럼 평면 디스플레이 장치를 사용하기 위한 복잡한 작업들이 필요했었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <11> (발명의 요약)
- <12> 본 발명의 목적은 완전히 피박리층을 곡면을 갖는 기저 부재(base member)에 접촉시킨 반도체 장치, 및 그의 제조 방법을 제공하는 것이다. 더욱 특히, 본 발명의 목적은 곡면을 갖는 디스플레이 장치, 상세하게는, 곡면을 갖는 기저 부재에 접촉시킨, 발광층으로서 화합물을 함유한 층을 갖는 발광 소자를 갖는 발광 장치, 또는 곡면을 갖는 기저 부재에, 완전히 피박리층을 접촉시킨 액정 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.
- <13> 또한, 본 발명의 또다른 목적은 가요성 막(만곡 가능한 막)에 접촉시킨, TFT로 대표되는 다양한 소자들(박막 다 이오드, 규소로 만들어지고 PIN 접합을 갖는 광전 변환 소자, 및 규소 저항 소자)을 갖는 반도체 장치와 그의 제조 방법을 제공하는 것이다.
- <14> 본 발명에 따라, 소자를 포함하는 피박리층을 기판 상에 형성할 때, 소자의 채널로 기능하는 영역들의 채널 길이 방향들은 모두 동일한 방향으로 배열되고, 채널 길이 방향과 동일한 방향으로 주사(scan)하는 레이저 광의 조사(irradiation)를 수행함으로써 소자를 완성시킨다. 그 다음에, 위에 언급된 채널 길이 방향과 상이한 방향으로 만곡되는, 즉 채널 너비의 방향을 따라 만곡되는 곡면을 갖는 기저부에 그 소자를 장착시킨 곡면을 갖는 디스플레이 장치를 얻는다. 곡면을 갖는 기저부에 피박리층을 부착시킨 경우에, 피박리층은 기저부의 곡면을 따라 만곡될 것이다. 본 발명에서, 소자들의 모든 채널 길이 방향들은 동일한 방향으로 배열될 것이지만, 기저부가 만곡된 방향과 채널 길이 방향들은 상이하다. 그러므로, 소자들을 포함하는 피박리층이 만곡되더라도, 소자들의 특성들에 미치는 영향은 최소한으로 유지할 수 있다. 다시말하면, 일정한 방향(여기서 기저부가 만곡된 방향을 의미)에 따른 변형에 대해 강한 반도체를 제공할 수 있다.

과제 해결수단

- <15> 본 명세서에 설명된 제조 방법에 대한 본 발명의 구성은 다음과 같다.
- <16> 즉, 본 발명에 따라,
- <17> 기판 상에 소자를 포함하는 피박리층을 형성하는 단계와;
- <18> 이 소자를 포함하는 피박리층에 지지체(support)를 부착한 다음, 물리적 수단을 사용하여 기판으로부터 지지체를 박리시키는 단계; 및
- <19> 소자를 포함하는 피박리층에 전사체(transfer body)를 부착하고 지지체와 전사체 사이에 그 소자를 개재하는 단계를 포함하는 반도체 장치의 제조 방법에 있어서,
- <20> 이 소자는, 사이에 절연막을 개재하는 동안 게이트 음극과 증착하는 반도체 층들이 채널들로서 일하는 박막 트랜지스터이며, 이 반도체 층들을 형성하는 단계는 채널들의 채널 길이 방향들과 동일한 방향으로 주사하는 레이저 광을 조사하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <21> 그러나, 위에 언급된 구성에 따라, 완전히 피박리층의 기계적 강도가 충분하다면, 피박리층에 그 층을 고정시키는 전사체를 부착시킬 필요가 없다.
- <22> 위에 언급된 구성은 다수개의 박막 트랜지스터를 구비하고, 다수개의 박막 트랜지스터의 채널 길이 방향들이 모두 동일한 방향으로 배열된 것을 특징으로 하는 것에 유의한다.
- <23> 또한, 위에 언급된 구성은, 위에 언급된 지지체는 볼록형 또는 오목형으로 만곡된 곡면을 가지며, 이 지지체가 만곡된 방향과 이 채널 길이들의 방향은 서로 상이하다는 것을 특징으로 한다. 또한, 전사체를 부착하는 경우에, 그 전사체는 또한 지지체의 곡면과 꼭 맞는 볼록형 또는 오목형으로 만곡된 곡면을 가진다. 그러므로, 이 구성은, 이 전사체가 볼록형 또는 오목의 곡면을 가지며, 이 지지체가 만곡된 방향과 이 채널 길이들의 방향이 상이함을 특징으로 한다.
- <24> 또한, 위에 언급된 구성은, 액정 디스플레이 장치로서 형성시킬 때, 이 지지체는 대향 기판이며, 이 언급된 소

자는 화소 전극을 가지며, 화소 전극과 대향 기관 사이의 공간은 액정 재료로 채워진 것을 특징으로 한다.

- <25> 또한, 위에 언급된 구성은 유기 화합물을 포함하는 층이 발광층으로서 기능하는 발광 소자를 가진 발광 장치로서 형성될 때, 위에 언급된 지지대는 밀봉한 물질이고, 위에 언급된 소자는 발광 소자이다.
- <26> 또한, 위에 언급된 구성에 따라, 박리(peeling)를 수행하는 방법은 특별히 제한되지 않으며, 피박리층과 기관 사이에 분리층을 구비하고, 피박리층과 기관을 분리시키기 위해 화학 용액(에칭액; etchant)을 사용하여 분리층을 제거하는 방법; 또는 피박리층과 기관 사이에 비정질 규소(또는 폴리실리콘)으로 구성된 분리층을 구비하고, 비정질 규소에 함유된 수소를 방출시키도록 기관을 통해 레이저 광을 조사함으로써, 틸새들이 발생되어 피박리층과 기관이 분리되도록 하는 방법을 사용하는 것이 가능하다. 박리시키는 동안 레이저 광을 사용하는 경우에, 박리시키기 전에 수소가 방출되지 않도록, 피박리층에 포함된 소자들은 140℃ 이하로 설정된 열처리 온도로 형성시켜야 한다.
- <27> 또한, 박리를 수행하기 위해 두 층 사이에서 발생하는 막 응력을 이용하는 박리 방법을 사용하는 것도 가능하다. 이 박리 방법에서는, 금속층, 바람직하게는 질화금속층을 기관 상에 구비한 다음, 이 질화금속층에 접촉하여 산화층을 제공함으로써, 산화층 위에 소자가 형성되도록 한다. 이 경우에, 막 도포 과정 동안 또는 500℃ 넘는 온도에 열처리 동안에도 그 막은 완전히 박리되지 않을 것이며, 산화층 내에서 또는 그의 표면에서 깨끗한 분리는 물리적인 수단을 사용함으로써 달성될 수 있다. 또한 박리를 더 하기 위해서, 열처리 또는 레이저 조사 처리를 수행한 후 위에 언급된 물리적 수단을 사용하여 박리를 수행할 수도 있다.
- <28> 두 개의 층 사이에서 발생하는 막 응력을 이용하여 박리를 수행하는 박리 방법을 사용한 반도체 장치를 제조하기 위한 본 발명의 제조 방법에 따라,
- <29> 제1 기관 위에, 반도체 소자를 포함하는 피박리층을 형성시키는 제1 단계와;
- <30> 제2 기관을 피박리층에 제1 접착제로 접착시켜, 제1 기관과 제2 기관 사이에 피박리층을 개재하는 제2 단계;
- <31> 상기 피박리층과 이 제1 기관을 분리하는 제3 단계;
- <32> 제3 기관을 상기 피박리층에 제2 접착제로 접착시켜, 상기 제2 기관과 이 제3 기관 사이에 상기 피박리층을 개재하는 제4 단계;
- <33> 상기 피박리층과 상기 제2 기관을 분리하고, 제2 접착제와 제3 기관을 지지체로 하는 상기 피박리층을 형성하는 제5 단계; 및
- <34> 상기 제3 기관을 만곡시키는 제6 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 반도체 장치의 제조 방법이 제공된다.
- <35> 위에 언급된 구성에 따라, 제 5 단계에서, 제1 접착제를 용매로 용해 및 제거하여, 피박리층과 제2 기관을 분리시키거나, 다른 방법으로는 제1 접착제는 감광성 접착제이며, 제5 단계에서, 광을 조사하여 피박리층과 제2 기관을 분리시킨다. 또한, 제1 기관과 제2 기관은 제3 기관보다 강성이 높은 재료이고 제3 기관은 가요성을 갖는 기관인 것이 바람직하다.
- <36> 위에 언급된 구성에서는 또한, 절연막을 개재하는 동안 게이트 전극을 중첩시키는 반도체층이 채널로 기능하는 박막 트랜지스터이고, 위에 언급된 반도체층을 형성하는 단계들은 이 채널의 채널 길이 방향과 동일한 방향으로 조사하는 레이저 광을 방사하는 것이 바람직하다는 것에 유의한다.
- <37> 두 층 사이에서 발생하는 막 응력을 이용하여 박리를 수행하는 박리 방법을 사용함으로써, 유기 화합물을 함유한 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자를 갖는 반도체 장치를 제조하는 본 발명의 제조 방법에 따라,
- <38> 유기 화합물을 함유하는 층이 발광층으로서 기능하는, 발광 소자와 반도체 소자 중의 하나를 포함하는 피박리층을 제1 기관 위에 형성하는 제1 단계;
- <39> 제2 기관을 상기 피박리층에 제2 접착제로 접착시켜, 막이 도포된 제2 기관과 제1 기관 사이에 피박리층을 개재하는 제2 단계;
- <40> 상기 피박리층과 이 제1 기관을 분리하는 제3 단계;
- <41> 제3 기관을 상기 피박리층에 제2 접착제로 접착시켜, 상기 제2 기관과 상기 제3 기관 사이에 상기 피박리층을 개재하는 제4 단계;
- <42> 상기 막과 제2 기관을 분리하고, 상기 막, 제2 접착제 및 제3 기관을 지지체로서 하는 상기 피박리층을 형성하

는 제5 단계; 및

- <43> 이 제3 기판을 만족시키는 제6 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 반도체 장치의 제조 방법이 제공된다.
- <44> 위에 언급된 구성에 따라서, 막은 양면 또는 단면 상에 감광성 접촉체를 갖는 테일이며, 제5 단계에서, 광을 조사하여 막과 제2 기판을 분리한다. 또한, 제1 기판과 제2 기판은 제3 기판보다 강성이 높은 재료들이고, 제3 기판은 가요성을 갖는 기판인 것이 바람직하다.
- <45> 위에 언급된 구성에서는 또한, 절연막을 개재하는 동안 게이트 전극을 중첩시키는 반도체층이 채널로서 기능하는 박막 트랜지스터이고, 위에 언급된 반도체층을 형성하는 단계들은 이 채널의 채널 길이 방향과 동일한 방향으로 주사하는 레이저 광을 방사하는 것이 바람직하다는 것에 유의한다.
- <46> 이 설명된 본 발명의 위에 언급된 제조 방법에 따라 얻은 반도체 장치는 다양한 특성들을 갖는다.
- <47> 본 명세서에 설명된 바와 같은 본 발명의 제1 구성은, 블록형 또는 오목형으로 만족된 곡면을 갖는 기저부 상에 다수개의 박막 트랜지스터를 구비하고, 박막 트랜지스터들의 채널 길이 방향들은 모두 동일한 방향으로 배열되며, 위에 언급된 채널 길이 방향들은 위에 언급된 기저부가 만족된 방향과 상이한 방향으로 향하는 것을 특징으로 하는, 반도체 장치에 관한 것이다.
- <48> 또한, 화소부와 구동 회로에 각각 상이한 박막 트랜지스터들을 형성시킬 경우에도 본 발명을 적용할 수 있다. 즉, 또다른 구성을 나타내는 본 발명의 제2 구성에 따라, 블록형 또는 오목형으로 만족된 곡면을 갖는 기판 상에 화소부와 구동 회로부를 형성시키고, 이 화소부에 구비된 박막 트랜지스터의 채널 길이 방향과 구동 회로부에 구비된 박막 트랜지스터의 채널 길이 방향을 동일한 방향으로 향하도록 배열시키고, 이 채널 길이방향은 기저부가 만족된 방향과 상이한 것을 특징으로 하는 반도체 장치가 제공된다. 이러한 유형의 설계규격은 5 내지 20 μm 이며, 구동 회로와 화소부를 위한 기판 상에 각각 약 10^6 내지 10^7 TFT들이 탑재됨을 주목한다.
- <49> 또한, 위에 언급된 구성들 각각에서, 위에 언급된 채널 길이 방향은 이 박막 트랜지스터의 반도체층 위에 조사된 레이저 광에 의한 주사 방향과 동일한 방향임을 특징으로 한다. 레이저 어닐링에 의해 기판 상에서 결정화시킨 반도체 막을 사용하여 박막 트랜지스터의 채널을 형성할 경우에, 결정 성장 방향과 캐리어 이동 방향을 서로 함께 정렬시키면, 높은 전계 효과 이동도를 얻을 수 있다. 다시말해서, 결정 형성 방향과 채널 길이 방향을 정렬시킴으로써, 전계 효과 이동도를 실질적으로 증가시킬 수 있다. 비-단결정(non-single crystal) 반도체 막 위에 연속 진동 레이저 빔을 조사하여 결정화를 시킬 경우에, 액체/고체 경계면이 유지되고, 레이저 빔의 주사 방향을 따라 연속 결정 성장을 얻을 수 있다. 레이저 광의 경우, 엑시머 레이저와 같은 기체 레이저, YAG 레이저와 같은 고상 레이저, 또는 반도체 레이저를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 레이저 진동은 연속 진동 또는 펄스 진동 중 어느 거라도 가능하며, 레이저 빔의 형상은 선형이거나 직사각형이다.
- <50> 또한, 위에 언급된 구성들 각각에서, 이 만족 방향과 이 채널 길이 방향은 서로 수직인 것을 특징으로 한다. 즉, 채널 길이 방향에 수직인 방향은 채널 너비 방향이고, 본 발명의 또다른 구성을 나타내는 세 번째 구성은, 블록형 또는 오목형으로 만족된 곡면을 갖는 기저부 상에 다수개의 박막 트랜지스터들을 구비하고, 다수개의 박막 트랜지스터들의 채널 너비 방향들은 모두 위에 언급된 기저부가 만족된 방향과 동일한 방향을 향하는 것을 특징으로 하는 반도체에 관한 것이다.
- <51> 위에 언급된 세 번째 구성에서, 이 채널 너비 방향은, 이 박막 트랜지스터의 반도체층 위에 조사된 레이저 광의 주사 방향과 수직임을 유의한다.
- <52> 또한, 곡면을 갖는 기저부는 블록형 또는 오목형으로 만족된다. 일정한 단일 방향으로 만족될 경우, 기저부는 한 방향을 따라 곡률을 갖는 곡면을 가지며, 다른 방향을 향하는 곡률은 갖지 않다고 말할 수 있다. 그러므로, 본 발명의 또다른 구성을 나타내는 본 발명의 네 번째 구성은, 한 방향을 따라 곡률을 갖고 다른 방향을 따르는 곡률은 갖지 않는 곡면을 갖는 기저부의 표면 상에 구비된 다수개의 박막 트랜지스터의 채널 길이 방향들은 모두 동일한 방향으로 배열되고, 이 채널 길이 방향들과 곡률이 없는 방향은 동일한 방향을 향하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치에 관한 것이다.
- <53> 이 네 번째 구성은, 이 채널 길이 방향이 이 박막 트랜지스터들의 반도체층들 위에 조사된 레이저 광의 조사 방향과 동일한 방향임을 특징으로 함을 유의한다.
- <54> 또한, 본 발명은, 가요성 막(만족될 수 있는 막)에 적용할 수 있으며, 한 방향으로 만족된 막에 피박리층을 적용할 경우에 적용하는 것이 더 바람직하다. 가요성 막은 정상 상태에 있을 때는 만족되지 않지만, 한 방향으로

만곡된 막에, 피박리층을 적용하는 경우에 더 만족됨을 유의한다. 그래서, 본 발명의 또다른 구성을 나타내는 다섯 번째 구성은 반도체 장치에 관한 것이며, 블록형이나 오목형으로 만곡될 수 있는 기저부 상에 다수개의 박막 트랜지스터들을 구비하고, 다수개의 박막 트랜지스터들의 채널 길이 방향은 모두 동일한 방향으로 배열되며, 이 기저부가 만곡된 방향과 이 채널 길이 방향은 서로 상이한 것을 특징으로 한다.

<55> 이 다섯 번째 구성은, 이 채널 길이 방향들은, 박막 트랜지스터들의 반도체층 위에 조사된 레이저 광의 주사 방향과 동일함을 특징으로 하는 것에 유의한다. 또한, 이 다섯 번째 구성에서, 이 만곡된 방향과 이 채널 길이 방향들은 서로 수직으로 교차한다. 다시말해 이 만곡된 방향과 채널 너비 방향은 동일한 방향으로 향한다.

<56> 본 명세서에서, 전사체라 함은, 박리 후 피박리층에 접촉된 기저부를 의미하고, 단 곡면을 가져야 하며, 플라스틱, 유리, 금속, 세라믹 또는 다른 조성물로 형성될 수 있지만, 제한되지 않는 것에 유의한다. 또한, 본 명세서에서, 지지체라 함은, 물리적인 힘에 의해서 박리를 수행할 때 완전히 피박리층에 접촉된 기저부(base)를 의미하며, 플라스틱, 유리, 금속, 세라믹 또는 다른 조성물로 형성될 수 있지만 제한되지는 않는다. 또한, 전사체의 형상과 지지체의 형상은 특별히 제한되지 않으며, 이들은 평면을 가질 수도 있고, 곡면을 가질 수도 있으며, 만곡될 수도 있고 막 형상일 수도 있다. 또한, 가벼운 것을 최우선으로 여긴다면, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리에테르 설펜(PES), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN), 폴리카보네이트(PC), 나일론, 폴리에테르 케톤(PEEK), 폴리설펜(PSF), 폴리에테르 에테르 이미드(PEI), 폴리아릴레이트(PAR), 폴리부틸렌 테레프탈레이트(PBT)와 같은 막 형상의 플라스틱 기판이 바람직하다.

<57> 또한, 위에 언급된 각 제조 방법들은, 예컨대 자동차, 항공기, 항해 선박류, 열차 등과 같은 운송수단 내에 장치될 수 있는, 곡면을 갖는 디스플레이 장치의 구현을 가능하게 해준다. 운송수단의 내부에 보관될 수 있고, 어떤 이유 때문에 사람 몸이 이들과 충돌할 때에도 아무 문제도 발생하지 않도록, 내벽, 천장, 또는 기타 운송수단의 다른 부분은 완만하고 곡면으로 형성시킨다. 그래서, 본 발명의 또다른 구성을 나타내는 본 발명의 여섯 번째 구성은, 계측기구 또는 발광 소자처럼, 유기 화합물을 함유한 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자와 박막 트랜지스터를 갖는 디스플레이 장치를 장착시킨 운송수단에 관한 것이다. 유기 화합물을 함유한 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자와 박막 트랜지스터를 갖는 디스플레이 장치는 능동 매트릭스가 바람직하지만, 수동 매트릭스형 디스플레이 장치를 제조하는 것도 가능하다.

<58> 예를 들면, 기저부로서 운송수단의 창문을 사용할 수도 있으며, 유기화합물을 함유하는 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자를 갖는 디스플레이 장치는 만곡된 것일 수도 있고, 창문의 곡면에 고정되도록 접착시킴으로써, 계량기의 또는 화상의 표시를 가능하게 해준다. 더욱 특히, 유기 화합물을 함유한 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자와 박막 트랜지스터를 갖는 디스플레이 장치는, 운송수단 내부 공간을 변경시키지 않도록 극히 얇고 초경량으로 될 수 있다. 유기 화합물을 함유한 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자와 박막 트랜지스터를 갖는 디스플레이 장치를 운송수단의 창문에 부착할 경우, 기판과 전극들 그리고 배선을 투명한 것이 바람직하며, 외부 광을 차단하기 위한 막을 구비할 수도 있다. 또한, 표시되지 않을 때는 외부의 광경을 막힘없이 볼 수 있다.

<59> 또한, 유기 화합물을 함유한 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자와 박막 트랜지스터를 갖는 디스플레이 장치가 만곡되어 있고, 운송수단의 내벽, 문, 좌석 또는 계기반에 그 디스플레이 장치를 부착하면, 계측기구 또는 화상의 표시를 수행할 수 있다. 곡면을 따라 본 발명의 가요성 디스플레이 장치를 부착하는 것은 충분히 단순하며, 디스플레이 장치를 탑재하는 과정은 간단하기 때문에, 내벽, 문, 좌석 또는 계기반 부분에 국부 기계장치를 특별히 탑재할 필요는 없다. 또한, 예컨대, 자동차의 경우, 자동차를 우측으로부터 운전할 경우, 차체의 일부가 거기에 존재하기 때문에(창문과 창문 사이 부분), 좌측 후방에 사각지대가 있게된다. 그러나, 본 발명의 가요성 디스플레이 장치를 창문과 창문 사이에 부착하고, 차량 외부에 사각지대를 포착할 수 있는 카메라를 부착하고, 그 디스플레이 장치와 카메라를 서로 연결시키면, 운전자는 그 사각지대를 확인할 수 있다. 특히, 유기 화합물을 함유한 층을 갖는 발광층으로서 작용하는 발광 소자를 갖는 디스플레이 장치는 액정 디스플레이 장치보다 동영상상을 더 잘 조종할 수 있으며, 넓은 시야를 갖는 디스플레이 장치를 제공한다.

<60> 또한, 기저부로서 차량의 천장을 사용하고, 유기 화합물을 함유한 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자를 갖는 디스플레이 장치를 만곡시키고 그 천장의 곡면을 따라, 부착함으로써, 화상 표시 및 실내조명을 수행할 수 있게 된다. 또한, 자동차에서, 예를 들면, 본 발명의 가요성 디스플레이 장치를 창문과 창문 사이에 부착한 다음에, 각 디스플레이 장치들에 대응하고 외부를 포착할 수 있는 카메라를 차의 외부에 장착하고, 그 카메라와 디스플레이 장치를 서로 연결하면, 자동차 내부에 있더라도, 차량 안에 있는 사람은 마치 자동차 상하를 변환시킬 수 있는 자동차처럼 외부의 광경을 볼 수 있다. 또한, 예를 들면, 열차나 전철에서, 창문 및/또는 벽에 본 발

명의 개요성 디스플레이 장치를 부착하면 열차안의 공공 공간을 감소시키지 않고도 광고물과 텔레비전 화상을 표시할 수 있다. 더욱 특히, 유기 화합물을 함유한 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자를 갖는 디스플레이 장치는 액정 디스플레이 장치보다 더 넓은 시야를 제공하는 디스플레이 장치를 제공한다.

- <61> 위에 언급된 운송수단에서, 장착된 디스플레이 장치의 곡률반경이 50 내지 200cm 이면, 유기 화합물을 함유한 층이 발광층으로서 작용하는, 발광 소자와 박막 트랜지스터들은 문제없이 구동될 수 있다. 구비된 다수개의 박막 트랜지스터들의 채널 길이 방향들은 모두 동일한 방향으로 배열시키고, 이 채널 길이 방향은 이 기저부가 만곡된 방향과 상이한 것이 바람직하다.

효 과

- <62> 본 발명에 따라, TFT들을 형성하는 반도체 영역의 위치에서 기판을 향하면서 넓은 표면적을 갖는 기판의 전체 표면에 걸쳐 레이저 빔을 조사하여 결정화를 수행함으로써, 큰 입자크기를 갖는 결정성 반도체층을 형성시킬 수 있고, TFT 특성들이 향상되어 곡면을 갖는 디스플레이 장치를 얻을 수 있다.
- <63> 본 발명에 따라, 곡면을 갖는 디스플레이 장치를 얻는다. 그러므로, 자동차, 항공기 또는 기타 운송수단 내부의 운전석과 같은 한정된 공간에 화상 디스플레이 장치 또는 계측 디스플레이 장치를 탑재할 경우에, 그 디스플레이 장치를 곡면들을 갖는 다양한 위치들(창문, 천장, 문, 계기반 등)에 탑재시킬 수 있어서 그 디스플레이 장치가 차지하는 공간을 감소시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <64> (바람직한 구체적인 방법의 상세한 설명)
- <65> 아래에 본 발명의 바람직한 구체적인 방법을 설명하고자 한다.
- <66> 이하, 도1a 내지 도1c 및 도2를 사용하여, 본 발명에 따른 전형적인 제조 순서를 간단하게 설명하고자 한다.
- <67> 도1a에서, 도면부호 10은 기판을 나타내고, 11a는 피박리층(a layer to be peeled)을 나타내고, 12는 이 피박리층에 구비된 화소(pixel) 부를 나타내고, 13a는 화소부에 구비된 반도체층을 나타내고, 13b는 반도체층(13a)의 채널 길이 방향을 나타내고, 14a는 레이저광 조사(irradiation) 영역을 나타내고, 14b는 레이저광 조사 방향을 나타낸다.
- <68> 도1a는 피박리층의 완성 과정을 나타내는 제조 단계를 도시한 것이며, 또한 반도체층에 레이저광을 조사하는 과정을 나타내는 개략도이다. 레이저 결정화 및 레이저 어닐링(annealing)은 레이저광 조사 과정에 의해 수행할 수 있다. 진동 방식은 연속 진동과 펄스 진동 중 어느 하나이면 된다. 용융 상태의 반도체 막을 갖는 결정 성장을 연속적으로 생성하기 위해서, 연속 진동 방식을 선택하는 것이 바람직하다.
- <69> 도1a에서, 피박리층에 포함된 다수의 반도체층들의 모든 채널 길이 방향들은 동일한 방향으로 정렬시킨다. 또한, 레이저광 조사 방향, 즉 주사 방향은 채널 길이 방향과 동일한 방향이다. 그러므로, 결정 성장 방향을 채널 길이 방향과 함께 정렬시키면, 전계 효과 이동도(field effect mobility)를 실질적으로 증가시킬 수 있다. 도1a에는, 전형 레이저광 조사를 수행한 실시예를 도시한 것이다. 그러나, 본 발명은 여기에만 특별히 한정되는 것은 아니다. 또한, 여기서, 레이저 광 조사는 반도체층을 패터닝한 후에 수행한다. 레이저광 조사는 패터닝 전에 수행해도 된다.
- <70> 다음에, TFT로 대표되는 다양한 소자들(예컨대, 박막 다이오드; 규소로 만들어지고 PIN 접합을 갖는 광전 변환 소자; 및 규소 저항 소자)은 전극들, 배선들(wirings), 및 절연막 등을 형성, 피박리층(11b)을 완성한 다음, 피박리층(11b)을 기판(10)으로부터 박리시킴으로써 생성된다.
- <71> 박리 방법은 특별히 한정되는 것은 아님을 유의한다. 여기서, 열처리 온도 및 기판의 종류에 의해 한정되지 않는 박리 방법으로서, 금속층 또는 질화물(nitride)층 및 산화물층의 막 스트레스들을 이용한 박리 방법을 사용한다. 먼저, 도1a에 도시된 상태를 얻기 전에, 기판(10) 위에 질화물층 또는 금속층(도시되지 않음)을 형성시킨다. 질화물층 또는 금속층의 전형적인 예로는 Ti, W, Ta, Mo, Cu, Cr, Nd, Fe, Ni, Co, Ru, Rh, Pd, Os, Ir 및 Pt로부터 선택된 원소로 만든 단일층; 또는 주로 이 원소를 함유한 화합물 또는 합금물질; 또는 이들의 라미네이트가 포함된다. 또한, 이 원소를 함유하는 질화물, 예를 들면 질화 티탄, 질화 텅스텐, 질화 탄탈, 또는 질화 몰리브덴, 또는 이들의 라미네이트로 만든 단일층을 사용할 수 있다. 다음에, 이 질화물층 또는 금속층 위에 산화물층(도시되지 않음)을 형성시킨다. 산화물층의 전형적인 예로, 산화 실리콘 물질, 산화 질화 실리콘 물질, 또는 금속 산화 물질을 사용할 수 있다. 산화물층은 스퍼터링 방법, 플라즈마 CVD 방법 또는 도포하는 방법과

같은 막 형성 방법에 의해 형성시킬 수 있다. 산화물층의 막 응력은 질화물층이나 금속층의 응력과 상이하다는 것은 중요하다. 각 막 두께는 약 1nm 내지 100nm의 범위로 정함으로써 각 막 응력을 조정하는 것이 바람직하다. 또한, 기관(10)에 대한 접촉성을 향상시키기 위해서, 기관과 질화물층 또는 금속층 사이에 절연층 또는 금속층을 구비할 수도 있다. 다음에, 바람직하게는 산화물층 위에 반도체층을 형성시켜 피박리층(11a)을 얻는다. 이 박리 방법에 따르면, 산화물층의 막 응력이 질화물층 또는 금속층의 막 응력과 상이할지라도, 피박리층의 제조 단계에서 열처리에 의해서 막 박리 등이 발생되지 않는다는 것을 유의한다. 또한, 이 박리 방법에 따르면, 산화물층의 막 응력은 질화물층 또는 금속층의 막 응력과 상이하다. 그러므로, 비교적 적은 힘에 의해 박리될 수 있다. 또한, 피박리층(11b)이 충분한 기계적 강도를 갖는다고 가정한 예도 여기에 나타내었다. 피박리층(11b)의 기계적 강도가 불충분하면, 피박리층(11b)을 고정시키기 위한 지지 부재(support member; 도시되지 않음)를 거기에 접촉시킨 후 박리시키는 것이 바람직하다. 피박리층(11b)을 박리시킬 때, 피박리층(11b)의 접촉을 방지하여, 피박리층에서 균열이 발생하지 않도록 하는 것이 중요함을 유의한다.

<72> 따라서, 산화물층 위에 형성된 피박리층(11b)을 기관(10)으로부터 분리시킬 수 있다. 박리 후 얻어진 상태를 도 1b에 도시하였다. 도 1b에 도시된 상태에는, 반도체층 뿐만 아니라, 전극들, 배선들 등이 형성되어 있다. 그러나, 간단하게 하기 위해서 그것들은 여기에 나타내지 않았다.

<73> 피박리층(11c)은 만곡시킬 수 있다. 만곡시킨 후 얻은 상태를 도 1c에 도시하였다. 피박리층(11c)은 만곡 방향(10)으로 만곡시킨다. 피박리층을 곡면을 갖는 전사체(도시되지 않음)에 접촉시킬 수 있음은 당연하다.

<74> 도 1c에서, 도면 부호 15는 구동기(driver) 회로(X-방향)를 나타내고, 16a는 구동기 회로(X-방향)에 구비된 반도체층을 나타내고, 16b는 반도체층(16a)의 채널 길이 방향을 나타내고, 17은 구동기 회로(Y-방향)를 나타내고, 18a는 구동기 회로(Y-방향)에 구비된 반도체층을 나타내고, 18b는 반도체층(18a)의 채널 길이 방향을 나타낸다.

<75> 그러므로, 본 발명의 최대 특징은 피박리층에 구비된 모든 반도체층들의 채널 길이 방향들(13b, 16b 및 18b) 및 레이저광 조사 방향(14b)이 동일한 방향으로 설정되고, 이러한 방향들과 만곡 방향(19)은 서로 직각으로 설정된다는 것이다.

<76> 이러한 방향들 사이의 상관관계를 더 명료하게 하기 위해서, TFT에 관한 경우를 도 2에 나타내는 것에 유의한다. 도 2는 반도체층(20), 게이트 전극(21), 및 전극들(소스 전극과 드레인 전극; 22 및 23)을 갖는 TFT를 간단하게 보여준다. 이 TFT가 알려진 기술을 이용함으로써 다음과 같이 생산될 수 있음에 주목하자. 먼저, TFT는 알려진 결정화 기술에 의해서 비정질 구조(비정질 규소 등으로 만들어진)를 갖는 반도체 막을 결정화시켜서, 결정질 구조(규소 중합체 등으로 만들어진)를 갖는 반도체막을 생성한 다음, 미리정한 형상으로 패터닝하여 반도체층(20)을 형성한다. 다음에, 반도체층(20)을 게이트 절연막(도시되지 않음)으로 덮고, 다음에 게이트 전극(21)을 형성시켜, 사이에 끼워진 절연막을 통해서 반도체층(20)을 부분적으로 중첩되도록 한다. 그 다음에, n-형 또는 p-형 도전율을 부여하기 위한 불순물을 반도체층의 일부에 첨가하여 소스 영역과 드레인 영역을 생성하고, 게이트 전극을 덮는 층간 절연막(도시되지 않음)을 형성시키고, 이 층간 절연막 위에 소스 영역과 드레인 영역과 전기적으로 연결된 전극들(소스 전극과 드레인 전극)을 형성시킨다.

<77> 본 발명에서, TFT를 제조하기 위해서, 주사 방향이 도 2에 도시된 것과 같은 주사 방향인 레이저광을 사용한다. 또한, 사이에 끼워진 게이트 절연막을 통해 게이트 전극(21)과 중첩된 반도체층(20)의 일부는 채널로서 기능한다. 따라서, 채널 길이 방향은 도 2에 도시된 채널 길이 방향(24)이 된다. 레이저광의 주사 방향(25)은 채널 길이 방향(24)과 같은 방향이 된다. 또한, 채널 길이 방향(24)에 직각 방향인 채널 너비(width) 방향은 만곡 방향과 같은 방향이다. 만곡 방향은 도 2에 도시된 만곡 방향(26)이 된다. 탑(top) 게이트 TFT의 예를 도 2에 도시하였다. 본 발명은 예를 들면 TFT 구조와 무관한 스테거된 TFT 또는 (역 스테거된) 바텀(bottom) 게이트 TFT에 적용할 수 있다.

<78> 규소를 함유하는 반도체층이 활성층으로서 기능하는 TFT를 여기에 도시했지만, 그러한 TFT에만 특별히 한정되는 것은 아니다. 활성층을 유기물질로 만든 유기물질 TFT의 활성층을 위한 물질들을 제조하는 것이 또한 가능하다. 이것이 다른 물질들과 결합될 때 상당량의 탄소를 갖는 물질이거나, 또는 금강석을 제외한 탄소 원소 동위원소를 함유하는 물질일 수 있다. 유기물 TFT의 활성층의 대표적인 물질들로서, C₆₀, C₇₀, 티오펜 중합체, 티오펜 치환 유도체, 폴리(티에닐렌 비닐렌) 등을 예시할 수 있다.

<79> 또한, 본 발명은 반도체 장치의 다양한 제조 방법에 적용될 수 있다. 특히, 전사체와 지지 부재 용으로 플라스틱 기관을 사용하면, 무게를 감소시킬 수 있다.

<80> 액정 디스플레이 장치를 제조할 때, 지지 부재는 대응 기관으로서 사용하고, 접촉층으로서 봉재(sealing

member)를 사용하여 피박리층에 접착시키는 것이 바람직하다. 이 경우, 피박리층에 구비된 소자는 화소 전극을 갖는다. 이 화소 전극과 대응 기관 사이의 공간으로 액정 물질을 채운다. 또한, 액정 디스플레이 장치를 제조하는 순서는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 지지 부재로서의 대응 기관을, 기관에 구비된 피박리층에 접착시키고, 그들 사이에 액정 물질을 주입한 다음, 그 기관을 박리시키고, 전사체로서의 기관을 피박리층에 접착시킨다. 별법으로는, 화소 전극을 형성시킨 후, 기관을 박리시키고, 제1 전사체로서의 플라스틱 기관을 피박리층에 접착시킨 다음, 제2 전사체로서의 대응 기관을 거기에 접착시킨다.

<81> 또한, 유기 화합물을 함유하는 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자를 갖는 장치로 대표되는 발광 장치를 제조할 때, 봉재로서 지지 부재를 사용하는 것이 바람직하다. 그러므로, 외부로부터 유기 화합물의 열화를 촉진시키는 산소 또는 습기와 같은 물질의 유입을 방지하기 위해서, 발광 소자를 외부로부터 완전히 밀폐시킨다. 또한, 유기 화합물을 함유하는 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자를 갖는 장치로 대표되는 발광 장치를 제조할 때, 지지 부재의 경우와 같이, 외부로부터 유기 화합물의 열화를 촉진시키는 산소 또는 습기와 같은 물질의 유입을 충분히 방지하는 것이 바람직하다. 또한, 발광 장치를 제조하는 순서는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 발광소자를 형성시킨 후, 기관에 구비된 피박리층에 지지 부재로서의 플라스틱 기관을 접착시킨 다음, 기관을 박리시키고, 피박리층에 전사체로서의 플라스틱 기관을 접착시킨다. 별법으로는, 발광 소자를 형성시킨 후, 기관을 박리시키고, 제1 전사체로서의 플라스틱 기관을 피박리층에 접착시킨 다음, 제2 전사체로서의 플라스틱 기관을 거기에 접착시킨다. 또한, 습기 또는 산소의 침투 때문에 발생하는 열화를 억제하기 위해서, 박리 후 피박리층과 접촉시킨 채로 박막을 형성시킴으로써 박리 때문에 발생한 균열을 수리하는 것이 중요하다. 피박리층과 접촉한 박막으로서 열전도율을 갖는 막, 특히 질화 알루미늄 또는 옥시질화 알루미늄을 사용하면, 소자에서 생성된 열을 방열시켜서 그의 열화를 억제하는 효과 외에도, 전사체, 특히 플라스틱 기관의 변형 또는 열화를 방지하는 효과를 얻을 수 있다. 또한, 열전도율을 갖는 막은 외부로부터 습기나 산소와 같은 불순물이 혼입되는 것을 방지하는 효과를 갖는다.

<82> 아래에 구체적인 실시 방법을 통해서, 이와 같은 구성에 의해 이루어진 본 발명을 더욱더 상세하게 설명하고자 한다.

<83> [실시에 1]

<84> 본 발명에 적용할 수 있는 레이저 처리 장치의 일례를 설명하고자 한다.

<85> 레이저 어닐링에 의한 비정질 규소의 결정화는 용융-고화 처리(melting-solidification process)에 의해서 수행한다. 더욱 특히, 2단계로 나누는 경우, 결정 핵을 발생시키는 단계와 그 핵으로부터 결정을 성장시키는 단계를 고려한다. 그러나, 펄스 레이저 빔을 사용한 레이저 어닐링의 경우에는 결정 핵의 발생 위치와 그의 발생 밀도는 조절할 수 없지만 자연적인 발생을 유지할 수 있다. 따라서, 결정입자는 유리 기관의 표면 내에 임의의 위치에 형성되며, 약 0.2 μ m 내지 0.5 μ m의 작은 크기만이 얻어진다. 결정 경계에는 다수의 결함이 발생한다. 이것은 TFT의 전계 효과 이동도를 제한하는 인자로 사려된다.

<86> 연속 진동 레이저 주사에 의한 용융-고화법으로 결정화를 수행하는 방법은 존-용융(zone melting) 방법과 유사한 방법이다. 그러나, 이 방법에 따르면, 대형 빔을 얻을 수 없다. 또한, 큰 면적의 기관의 전체 표면을 결정화시키기 위해서는 많은 시간이 필요한데 명백하다.

<87> 이 실시예에서, 큰 입자 크기를 갖는 결정질 반도체 막이 높은 처리량으로 형성될 수 있도록, 결정화를 위한 큰 면적의 기관의 전체 표면위에, 조사 위치를 실질적으로 TFT가 생성되는 위치로 정렬된 상태로 레이저 빔 조사를 수행하는 레이저 처리 장치에 대해서 설명하고자 한다.

<88> 실시예 1의 레이저 조사 장치는, 다음과 장치들을 사용할 수 있다. 레이저 조사 장치는, 주요 주사 방향으로 레이저 빔을 편향시키는 제1 이동 거울, 및 주요 주사 방향으로 편향된 레이저 빔을 받아, 보조 주사 방향으로 주사를 수행하기 위한 긴 형상의 제2 이동 거울을 포함한다. 이 제2 이동 거울은, 중심으로서 긴 형상의 방향의 축에 대한 회전 각도로 보조 주사 방향으로 레이저 빔을 주사하여, 단(stage) 위에 위치된 처리될 물체에 레이저 빔을 조사하는 수단을 갖는다.

<89> 또한, 또다른 레이저 조사 장치로서, 다음과 같은 장치를 사용해도 된다. 즉, 레이저 조사 장치는 제1 레이저 빔 주사 시스템과 제2 레이저 빔 주사 시스템을 포함한다. 제1 레이저 빔 주사 시스템은, 제1 주요 주사 방향으로 레이저 빔을 편향시키는 제1 이동 거울, 및 이 제1 주요 주사 방향으로 편향된 레이저 빔을 받아서, 제1 보조 주사 방향으로 주사를 수행하기 위한 긴 제2 이동 거울을 갖는다. 제2 레이저 빔 주사 시스템은 제2 주요 주사 방향으로 레이저 빔을 편향시키는 제3 이동 거울, 및 제2 주요 주사 방향으로 편향된 레이저 빔을 받아 제

2 보조 주사 방향으로 주사를 수행하기 위한 긴 모양의 제4 이동 거울을 갖는다. 제2 이동 거울은 단 위에 위치된 처리될 물체에 레이저 빔을 조사하기 위해 중심으로서 긴 형상의 방향의 축에 대한 회전 각도로 제1 보조 주사 방향으로 레이저 빔을 주사하는 수단을 갖는다. 제4 이동 거울은, 단 위에 위치된 처리될 물체에 레이저 빔을 조사하기 위해 중심으로서 긴 형상 방향의 축에 대한 회전 각도로 제2 보조 주사 방향으로 레이저 빔을 주사하는 수단을 갖는다.

- <90> 이 구성에서, 제1 이동거울과 제2 이동거울에 갈바노(galvano) 거울 또는 다각형 거울을 사용한다. 레이저 빔을 제공하기 위한 레이저에는 고체 레이저 또는 기체 레이저를 사용하는 것이 바람직하다.
- <91> 이 구성에서, 제1 이동거울에 의해 주요 주사 방향으로 레이저 빔을 주사시키고, 제2 이동 거울에 의해 보조 주사 방향으로 주사시킨다. 그러므로, 처리될 물체위의 임의의 위치에 레이저 빔을 조사할 수 있다. 또한, 그러한 레이저 빔 주사 수단 다수개를 구비하여 2축 방향들로 형성될 표면에 레이저 빔들을 조사한다. 따라서, 레이저 처리 시간을 단축시킬 수 있다.
- <92> 이하, 본 실시예의 레이저 조사 장치에 대해서 도면들의 도면부호를 사용하여 설명하고자 한다.
- <93> 도3은 본 실시예의 레이저 처리장치의 바람직한 예를 도시한 것이다. 도시된 처리장치는 연속 진동 또는 펄스 진동을 수행할 수 있는 고체 레이저(101)와; 레이저 빔을 집광시키는 원통형 렌즈 또는 시준기(collimator) 렌즈와 같은 렌즈(102)와; 이 레이저 빔의 광로(optical path)를 변경시키는 고정 거울(103)과; 2-차원 방향으로 레이저 빔을 사방으로 주사하는 갈바노 거울(104)과; 이 갈바노 거울(104)에 의해 레이저 빔을 받아서, 단(106)의 조사될 표면 쪽으로 레이저 빔을 조사하는 이동 거울(105)을 포함한다. 갈바노 거울(104)의 광축과 이동 거울(105)의 광축은 서로 교차하며, 각각 도3에 도시된 화살표 방향으로 회전한다. 따라서, 단(106) 위에 위치된 기관(107)의 표면 전체에 레이저 빔을 주사할 수 있다. 광로차를 수정하기 위해 f θ 거울로서 이동 거울(105)을 사용하면, 조사될 표면 상의 빔 형상도 조정할 수 있다.
- <94> 도3은 갈바노 거울(104)과 이동 거울(105)에 의해 단(106) 위에 위치된 기관(107)의 단일축 방향으로 레이저 빔을 주사하는 시스템을 보여준다. 더욱 바람직한 구성으로서, 도4에 도시된 바와 같이, 도3에 도시된 구성에, 반 거울(108)과, 고정 거울(109)과, 갈바노 거울(110) 및 이동 거울(111)을 추가하고, 레이저 빔을 2축 방향들(X-방향과 Y-방향)으로 동시에 주사시켜도 된다. 그러한 구성을 사용하여 처리 시간을 단축시킬 수 있다. 갈바노 거울들(104 및 110) 대신 다각형 거울들로 대체해도 된다.
- <95> 레이저로서는 고체 레이저가 바람직하며, Nd, Tm, 또는 Ho로 도핑된 YAG, YVO₄, YLF 또는 YAL₅O₁₂ 와 같은 결정을 사용한 고체 레이저를 사용하는 것이 바람직하다. 진동 파장의 기본파는 도핑 물질에 따라 변경된다. 1 μ m 내지 2 μ m의 파장에서 진동이 생성된다. 비-단결정 반도체 막(non-single crystalline semiconductor film)을 결정화시킬 때, 반도체 막에 의해 레이저 빔을 선택적으로 흡수하도록, 진동 파장의 제2 조파(harmonic) 내지 제4 조파를 사용하는 것이 바람직하다. 일반적으로, 비정질 규소 결정화의 경우에 Nd:YAG 레이저(기본파: 1064nm)의 제2 조파(532nm)를 사용한다.
- <96> 또한, 아르곤 레이저, 크립톤 레이저 또는 엑시머(excimer) 레이저와 같은 기체 레이저를 사용할 수 있다.
- <97> 또한, 레이저 광을 조사할 때 분위기는 산소 함유 분위기이거나, 질소 함유 분위기이거나, 비활성 분위기 또는 진공이면 되며, 목적에 따라 적절하게 선택하는 것이 바람직하다.
- <98> 진동 방식은 펄스 진동 또는 연속 진동이면 된다. 용융상태의 반도체 막을 갖는 연속 결정 성장을 달성하기 위해서는, 연속 진동 방식을 선택하는 것이 바람직하다.
- <99> 레이저 어닐링에 결정화된 반도체 막으로 만든 TFT를 기관 위에 형성하는 경우에, 결정 성장 방향을 캐리어 이동 방향과 함께 정렬시키면, 높은 자기장 효과 이동도를 얻을 수 있다. 다시말해서, 결정 성장 방향을 채널 길이 방향과 함께 정렬시키면, 자기장 효과 이동도를 실질적으로 증가시킬 수 있다.
- <100> 결정화하기 위한 비-단결정 반도체에 연속 진동 레이저 빔을 조사하면, 고체-액체 계면이 유지된다. 그러면, 연속 결정 성장을 레이저 빔의 주사 방향으로 얻을 수 있다. 도4에 도시된 바와 같이, 구동기 회로들이 집적회로로 형성된 능동 매트릭스 액정 디스플레이 장치를 제조하기 위해서 사용된 TFT 기관(TFT들이 주로 형성된 기관)에 관하여는, 화소부(113) 옆에 구동기 회로부(114 및 115)가 구비된다. 도4는 그러한 배치를 고려하여 만든 레이저 조사 장치의 구성을 보여준다. 위에 설명한 바와 같이, 2축 방향들로부터 레이저 빔이 입사되는 구성의 경우에, 갈바노 거울들(104 및 110) 및 이동 거울들(105 및 111)의 조합에 의해 도시한 화살표들로 나타낸 X-방향과 Y-방향으로 동기 또는 비동기로 레이저 빔을 조사할 수 있다. 또한, TFT들의 배치에 따라 위치를

지정하고, 거기에 레이저 빔을 조사하는 것도 가능하다.

- <101> 도5는 TFT들을 구비한 기판(112)와 레이저 빔의 조사 방향과의 관계를 상세하게 보여준다. 화소부(113)와 구동기 회로들(114 및 115)이 형성된 영역들은 기판(112) 위에 점선들로 나타내었다. 결정화 단계에서, 전체 표면 상에 비-단결정 반도체 막을 형성시킨다. TFT들을 형성시키기 위한 반도체 영역들은 기판의 끝부분들에 형성된 정렬 메이커들로 지정될 수 있다.
- <102> 예를 들면, 구동기 회로부(114)는 주사선 구동기 회로를 형성하는 영역이다. 그의 부분 확대도(301)에는 TFT들의 반도체 영역(204)과 레이저 빔(201)의 주사 방향을 표시하였다. 임의의 형상을 갖는 반도체 영역들(204)을 사용할 수 있다. 어떤 경우에도, 채널 길이 방향은 레이저 빔(201)의 주사 방향과 함께 정렬시킨다. 또한, 구동기 회로부(114)를 교차하는 방향으로 연장된 구동기 회로부(115)는 레이저 빔(202)의 주사 방향과 함께 정렬시킨다(확대도 302). 유사하게는, 화소부(113)의 경우에, 확대도(303)에 도시된 바와 같이, 반도체 영역(206)의 배열은 정렬시키고, 레이저 빔(202)은 채널 길이 방향으로 주사한다. 레이저 빔의 주사 방향은 단일 방향으로 한정되지 않으며, 왕복 주사를 수행해도 된다.
- <103> 다음에, 도6a 내지 도6d를 참조해서, 비-단결정 반도체 막을 결정화시키는 단계와, 이 형성된 결정질 반도체 막으로부터 TFT를 생성하는 단계에 대해서 설명하고자 한다. 도6b는 종단면도이다. 유리 기판(401) 위에 비-단결정 반도체 막(403)을 형성시킨다. 비-단결정 반도체 막(403)의 전형적인 예는 비정질 규소 막이다. 또한, 비정질 규소 게르마늄 막 등을 사용할 수 있다. 10nm 내지 20nm의 두께를 사용할 수 있으며, 레이저 빔의 파장과 그의 에너지 밀도에 따라 더 증가시켜도 된다. 또한, 유리 기판(401)과 비-단결정 반도체 막(403) 사이에 차단층(blocking layer; 402)을 구비함으로써, 유리 기판으로부터 나온 알칼리 금속과 같은 불순물이 반도체 막 안으로 확산될 수 없도록 하는 치수를 사용하는 것이 바람직하다. 차폐층(402)으로서 질화 규소 막 또는 옥시질화 규소 막 등을 사용한다.
- <104> 또한, 박리를 위해 기판(401)과 차폐층(402) 사이에, 금속층 또는 금속 질화물층과 산화물층의 라미네이트(409)를 형성시킨다. 금속층 또는 질화물층으로서, Ti, Al, Ta, W, Mo, Cu, Cr, Nd, Fe, Ni, Co, Ru, Rh, Pd, Os, Ir 및 Pt로부터 선택된 원소로 만들어진 단일층, 또는 주성분으로서 이 원소를 함유하는 합금 물질 또는 화합물을 포함하는 질화물이거나, 또는 이들의 라미네이트를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들면 질화 티탄, 질화 텅스텐, 질화 탈탄 또는 질화 몰리브덴 으로 만들어진 단일층 또는 이들의 라미네이트를 사용하는 것이 바람직하다. 여기서 스퍼터링 방법으로 형성된 100nm의 막 두께를 갖는 질화 티탄 막을 사용한다. 기판에 대한 접촉성이 낮으면, 완충층을 구비시키는 것이 바람직함을 유의한다. 단일 텅스텐층과 질화 텅스텐은 높은 접촉성을 가지며, 바람직한 물질들로서 예시된다. 또한, 산화물층으로서, 산화 실리콘 물질 또는 금속 산화 물질로 만든 단일층 또는 이들의 라미네이트를 사용하는 것이 바람직하다. 여기서는, 스퍼터링 방법으로 형성시킨 200nm의 막 두께를 갖는 산화 규소 막을 사용한다. 금속 질화물층과 산화물층 사이의 접착력은 열처리를 견디도록 충분한 강도를 갖는다. 그러므로, 막 박리(소위 박리 라고도 칭함) 등이 발생되지 않는다. 그러나 산화물층의 내부 또는 그의 경계에서 물리적인 수단에 의해서 박리를 수행할 수 있다. 여기서는 유리 기판을 사용함을 유의한다. 그러나 이 박리 방법에서 다양한 기판들을 사용할 수 있다. 기판(401)으로서, 세라믹 기판, 규소 기판, 금속 기판 또는 스테인레스강 기판을 사용할 수도 있다.
- <105> 다음에, 레이저 빔(400)의 조사에 의해서 결정화를 수행한다. 그러면, 결정질 반도체 막(404)을 형성시킬 수 있다. 도6a에 도시된 바와 같이, TFT가 형성될 반도체 영역(405)의 위치에 레이저 빔(400)을 주사시킨다. 빔 형상은 직사각형, 선형 또는 타원형과 같은 임의의 형상으로 정할 수 있다. 광학 시스템에 의해 집광된 레이저 빔에 있어서, 그의 중앙부에서의 에너지 강도는 단부에서의 에너지 강도와 반드시 동일할 필요는 없다. 따라서, 반도체 영역(405)는 빔의 끝 영역과 중첩되지 않는 것이 바람직하다.
- <106> 레이저 빔의 주사는 단일 방향으로만 주사시키는 것으로 한정되지 않으며, 왕복 주사를 수행해도 된다. 이 경우, 레이저 에너지 밀도는 주사를 수행할 때마다 변경된다. 그러므로, 단계적 결정 성장을 수행할 수 있다. 주사시키면, 비정질 규소의 결정화의 경우에 종종 필요한 탈수소화 처리로서 기능할 수도 있다. 예를 들면, 낮은 에너지 밀도로 제1 주사를 수행하여 수소를 제거한 다음, 증가시킨 에너지 밀도로 제2 주사를 수행하여 결정화를 완성한다.
- <107> 그러한 레이저 빔 조사 방법으로 연속 진동 레이저 빔 조사를 수행하면, 더 큰 입자 크기를 갖는 결정의 성장이 가능하다. 물론, 이를 실현하기 위해서는, 적절하다면 레이저 빔의 주사 속도와 그의 에너지 밀도와 같은 파라미터들을 설정해야 한다. 주사 속도를 10cm/sec 내지 80cm/sec로 설정하면, 이 결정 성장을 실현시킬 수 있다. 펄스 레이저를 사용한 응용-고화법을 통한 결정 성장의 속도는 1m/sec라고 한다. 레이저 빔을 결정 성장 속도보

다 낮은 속도로 주사시키고 느린 냉각을 수행하면, 고체-액체 계면에서 연속 결정 성장이 가능하다. 따라서, 결정의 입자 크기를 증가시킬 수 있다.

- <108> 본 실시예의 레이저 조사 장치에 따라, 그러한 상황 하에서, 기관 상의 위치는 임의로 지정하고, 결정화를 위해서 레이저 빔 조사를 수행하는 것이 가능하다. 레이저 빔 조사를 2축 방향들로부터 수행하면, 작업량을 더 향상시킬 수 있다.
- <109> 또한, 레이저 빔을 조사시킬 때, 적은 힘으로 기관으로부터 깨끗한 박리를 시킬 수 있다. 그러므로, 큰 면적을 갖는 피박리층은 그의 전체 표면상에서 박리될 수 있다.
- <110> 박리를 더 촉진시키기 위해서, 질화물층이나 금속층이나 금속 질화물층과 산화물층 사이의 계면에, 산화물 과립 [예컨대, ITO(산화 인듐과 산화 주석의 합금), 산화 인듐과 산화 아연의 합금($\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$)이나, 또는 산화 아연(ZnO) 등]을 제공해도 된다.
- <111> 그 다음에, 도6c 및 도6d에 도시된 바와 같이, 형성된 결정질 반도체 막을 에칭(etching) 시켜서 섬-모양으로 반도체 막(406)을 형성시킨다. 탑 게이트(TFT)의 경우에, 반도체 영역(405) 위에, 도전을 타입을 갖는 불순물 영역들(408), 게이트 절연막(406) 및 게이트 전극(407)을 형성시켜서 TFT를 얻는다. 다음에, 바람직하게는 공지 기술에 의해, 배선들과 층간 절연막 등을 적절하게 형성시켜 소자를 생성한다.
- <112> 이리하여, TFT를 갖는 소자를 얻은 후, 구체적 방법에 따라 기관(401)을 박리시킨다. 이 실시예에서, 차폐층(402) 위에 형성된 생성층은 구체적 방법에서 설명한 피박리층(11b)에 대응한다. 피박리층의 기계적 강도가 불충분하면, 피박리층을 고정시키기 위한 지지 부재(도시되지 않음)를 거기에 접착시킨 후 기관을 박리시키는 것이 바람직하다.
- <113> 산화물층 위에 형성된 피박리층은 박리에 의해 기관으로부터 분리시킬 수 있다. 피박리층은 일정한 방향으로만 곡시킬 수 있다. 곡면을 갖는 전사체(도시되지 않음)에, 피박리층을 접착시킬 수 있음은 당연하다.
- <114> 또한 본 실시예에서, 레이저 광의 조사 방향(주사 방향)과, 피박리층에 구비된 모든 반도체층들(204 내지 206 및 405)의 채널 길이 방향들은 동일한 방향으로 설정하고, 이들 방향과 만곡 방향은 서로 직각이 되도록 설정한다. 이렇게 해서 곡면을 갖는 디스플레이 장치를 얻을 수 있다.
- <115> 또한, 본 실시예는 이 구체적 방법과 자유롭게 조합시킬 수 있다.
- <116> [실시예 2]
- <117> 탑 게이트 TFT의 예는 실시예 1에서 설명하였다. 여기서는, 바텀 게이트 TFT의 예를 설명하고자 한다. 또한, TFT를 제외한 구조는 실시예 1에서와 동일하므로 그의 설명은 여기서 생략하기로 한다.
- <118> 다음에, 도7a 내지 7d를 참조하여, 비-단결정 반도체 막을 결정화시키는 단계와 형성된 결정질 반도체 막으로부터 TFT를 생성하는 단계에 대해서 설명하고자 한다.
- <119> 도7b는 종단면도이다. 게이트 전극을 덮는 게이트 절연막(506) 위에 비-단결정 반도체 막(503)을 형성시킨다. 비-단결정 반도체 막(503)의 전형적인 예는 비정질 규소막이다. 또한, 비정질 규소 게르마늄 막 등을 사용할 수도 있다. 두께는 10nm 내지 200nm로 할 수 있고, 레이저 빔의 파장과 그의 에너지 밀도에 따라 더 증가시켜도 된다. 또한, 유리 기관(501)과 게이트 전극 사이에 차단층(502)을 구비함으로써, 유리 기관으로부터 나온 알칼리 금속과 같은 불순물이 반도체 막 안으로 확산될 수 없도록 하는 치수를 사용하는 것이 바람직하다. 차폐층(502)으로서 질화 규소 막 또는 옥시질화 규소 막 등을 사용한다.
- <120> 또한, 박리를 위해 기관(501)과 차폐층(502) 사이에, 금속층 또는 금속 질화물층과 산화물층의 라미네이트(509)를 형성시킨다. 금속층 또는 질화물층으로서, Ti, Al, Ta, W, Mo, Cu, Cr, Nd, Fe, Ni, Co, Ru, Rh, Pd, Os, Ir 및 Pt로부터 선택된 원소로 만들어진 단일층, 또는 주성분으로서 이 원소를 함유하는 합금 물질 또는 화합물을 포함하는 질화물이거나, 또는 이들의 라미네이트를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들면 질화 티탄, 질화 텅스텐, 질화 탈란 또는 질화 몰리브덴 으로 만들어진 단일층 또는 이들의 라미네이트를 사용하는 것이 바람직하다. 여기서 스퍼터링 방법으로 형성된 100nm의 막 두께를 갖는 질화 티탄 막을 사용한다. 기관에 대한 접촉성이 낮으면, 완충층을 구비시키는 것이 바람직함을 유의한다. 단일 텅스텐층과 질화 텅스텐은 높은 접촉성을 가지며, 바람직한 물질들로서 예시된다. 또한, 산화물층으로서, 산화 실리콘 물질 또는 금속 산화 물질로 만든 단일층 또는 이들의 라미네이트를 사용하는 것이 바람직하다. 여기서는, 스퍼터링 방법으로 형성시킨 200nm의 막 두께를 갖는 산화 규소 막을 사용한다. 금속 질화물층과 산화물층 사이의 접착력은 열처리를 견디도록 충분

한 강도를 갖는다. 그러므로, 막 박리(소위 박리 라고도 칭함) 등이 발생되지 않는다. 그러나 산화물층의 내부 또는 그의 경계에서 물리적인 수단에 의해서 박리시킬 수 있다.

<121> 다음에, 레이저 빔(500)의 조사에 의해서 결정화를 수행한다. 그러면, 결정질 반도체 막(504)을 형성시킬 수 있다. 레이저 빔은 실시예 1에서 설명한 레이저 처리 장치로부터 얻는다. 도7a에 도시된 바와 같이, TFT가 형성될 반도체 영역(505)의 위치에 레이저 빔(500)을 주사시킨다. 빔 형상은 직사각형, 선형 또는 타원형과 같은 임의의 형상으로 정할 수 있다. 광학 시스템에 의해 집광된 레이저 빔에 있어서, 그의 중앙부에서의 에너지 강도는 단부에서의 에너지 강도와 반드시 동일할 필요는 없다. 따라서, 반도체 영역(505)는 빔의 끝부분과 중첩되지 않는 것이 바람직하다.

<122> 레이저 빔의 주사는 단일 방향으로만 주사시키는 것으로 한정되지 않으며, 왕복 주사를 수행해도 된다. 이 경우, 레이저 에너지 밀도는 주사를 수행할 때마다 변경된다. 그러므로, 단계적 결정 성장을 수행할 수 있다. 주사시키면, 비정질 규소의 결정화의 경우에 종종 필요한 탈수소화 처리로서 기능할 수도 있다. 예를 들면, 낮은 에너지 밀도로 제1 주사를 수행하여 수소를 방출시킨 다음, 증가시킨 에너지 밀도로 제2 주사를 수행하여 결정화를 완성한다.

<123> 그러한 레이저 빔 조사 방법으로 연속 진동 레이저 빔 조사를 수행하면, 더 큰 입자 크기를 갖는 결정의 성장이 가능하다. 물론, 이를 실현하기 위해서는, 적절하다면 레이저 빔의 주사 속도와 그의 에너지 밀도와 같은 파라미터들을 설정해야 한다. 주사 속도를 10cm/sec 내지 80cm/sec로 설정하면, 이 결정 성장을 실현시킬 수 있다. 펄스 레이저를 사용한 용융-고화법을 통한 결정 성장의 속도는 1m/sec라고 한다. 레이저 빔을 결정 성장 속도보다 낮은 속도로 주사시키고 느린 냉각을 수행하면, 고체-액체 계면에서 연속 결정 성장이 가능하다. 따라서, 결정의 입자 크기를 증가시킬 수 있다.

<124> 또한, 레이저 빔을 조사시킬 때, 적은 힘으로 기관으로부터 깨끗한 박리를 시킬 수 있다. 그러므로, 큰 면적을 갖는 피박리층은 그의 전체 표면상에서 박리시킬 수 있다.

<125> 박리를 더 촉진시키기 위해서, 질화물층이나 금속층이나 금속 질화물층과 산화물층 사이의 계면에, 산화물 과립 [예컨대, ITO(산화 인듐과 산화 주석의 합금), 산화 인듐과 산화 아연의 합금(In_2O_3 -ZnO)이나, 또는 산화 아연(ZnO) 등]을 제공해도 된다.

<126> 그 다음에, 도7c 및 도7d에 도시된 바와 같이, 형성된 결정질 반도체 막을 에칭시켜서 섬-모양으로 반도체 막(506)을 형성시킨다. 여기서, 반도체 영역(505) 위에 에칭 억제제를 제공하고, 하나의 도전을 타입을 갖는 불순물 영역들(508)을 형성시켜서 TFT를 얻는다. 다음에, 바람직하게는 공지 기술에 의해, 배선들과 층간 절연막 등을 적절하게 형성시켜 소자를 생성한다.

<127> 따라서, TFT를 갖는 소자를 얻은 후, 구체적인 방법에 따라 기관(501)을 박리시킨다. 이 실시예에서, 차폐층(502) 위에 형성된 생성층은 구체적인 방법에서 설명한 피박리층(11b)에 대응한다. 피박리층의 기계적 강도가 불충분하면, 피박리층을 고정시키기 위한 지지 부재(도시되지 않음)를 거기에 접착시킨 후 기관을 박리시키는 것이 바람직하다.

<128> 산화물층 위에 형성된 피박리층은 박리에 의해 기관으로부터 분리시킬 수 있다. 피박리층은 일정한 방향으로만 곡시킬 수 있다. 곡면을 갖는 전사체(도시되지 않음)에, 피박리층을 접착시킬 수 있음은 당연하다.

<129> 또한 본 실시예에서 조차도, 레이저 광의 조사 방향(주사 방향)과, 피박리층에 구비된 반도체층(505)의 채널 길이 방향들은 동일한 방향으로 설정하고, 이들 방향과 만곡 방향은 서로 직각이 되도록 설정한다. 이렇게 해서 곡면을 갖는 디스플레이 장치를 얻을 수 있다.

<130> 또한, 본 실시예는 이 구체적인 방법과 자유롭게 조합시킬 수 있다.

<131> [실시예 3]

<132> 본 실시예에 따라, 도8은 TFT를 포함하는 피박리층을 전사시키는 기술을 보여준다.

<133> 도8a 내지 도8G에서, 도면 부호 830은 제1 기관을 나타내고, 도면 부호 831은 질화물층 또는 금속층으로 구성된 제1 재료층을 나타내고, 도면 부호 832는 산화물층으로 이루어진 제2 재료층을 나타내고, 833은 피박리층을 나타내고, 도면 부호 834는 제1 접착제를 나타내고, 도면 부호 835는 제2 기관을 나타내고, 도면부호 836은 제2 접착제를 나타내고, 도면 부호 837은 제3 기관을 나타낸다.

<134> 본 실시예에 따라, 유리 기관, 수정 기관 또는 세라믹 기관 등에 의해, 제1 기관(830)을 구성할 수 있다. 또한,

규소 기판과 같은 반도체 기판이나, 또는 스테인레스강 기판과 같은 금속 기판을 사용하는 것도 가능하다. 여기서서는 두께 0.7mm의 유리 기판(#1737)을 사용한다.

<135> 먼저, 도8a에 도시된 바와 같이, 기판(830) 상부에, 제1 재료층(831)을 형성시킨다. 제1 재료층(831)은 막을 형성시킨 후 즉시, 압축응력과 장력 중의 하나를 나타내는 물질이면 된다. 그러나, 피박리층을 형성할 때, 열처리와 레이저광 조사 때문에 박리와 같은 비정상이 일어나지 않고, 피박리층을 형성한 후 1 내지 1×10^{10} (Dyne/cm²) 범위의 장력을 나타내는 물질을 사용하는 것이 중요하다. 대표적인 예로, W, WN, TiN 및 TiW로 구성된 그룹으로부터 선택된 원소, 또는 주성분으로서 이 선택된 원소를 갖는 합금이나 화합물로 구성된 단일층이거나, 또는 이들의 라미네이트가 있다. 제1 재료층(831)은 스퍼터링 방법을 사용하여 형성시킬 수 있음을 유의한다.

<136> 다음, 제1 재료층(831)의 상부에 제2 재료층(832)을 형성시킨다. 제2 재료층(832)에서, 피박리층을 형성할 때, 열처리와 레이저 광 조사 때문에 박리와 같은 비정상이 일어나지 않고, 피박리층을 형성한 후 1 내지 1×10^{10} (Dyne/cm²) 범위의 장력을 나타내는 물질을 사용하는 것이 중요하다. 제2 재료층의 대표적인 예로, 산화 규소, 산화 질화 규소, 금속 산화 물질 및 이들의 라미네이트가 있다. 제2 재료층(832)은 스퍼터링 방법을 사용하여 형성시킬 수 있다. 제2 재료층(832)을 스퍼터링 방법을 사용하여 형성시킬 경우에, 아르곤과 같은 비활성 기체를 챔버에 유입시켜, 제2 재료층(832)으로 극소량의 아르곤 기체 원소들을 포함시킨다.

<137> 제1 재료층(831)과 제2 재료층(832)에 있어서, 각 층들의 막 두께는 필요에 따라 1nm 내지 1000nm 범위 이내로 정함으로써, 제1 재료층(831)의 내부 응력과 제2 재료층(832)의 내부 응력을 조정한다.

<138> 또한 도8a 내지 도8G에서, 공정을 효율화시키기 위해서, 제1 재료층(831)은 기판(830)과 접촉하여 형성된 예를 도시하였다. 그러나, 기판(830)과 제1 재료층(831) 사이에 완충재로서 작용하는 금속층이나 절연층을 구비하여, 기판(830)과의 접촉력을 향상시킬 수 있다.

<139> 다음에, 제2 재료층(832) 위에, 피박리층을 형성시킨다(도8a 참조). 피박리층(833)은 다양한 소자들[막 트랜지스터; 유기 화합물들을 함유하는 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자들; 액정 함유 소자들; 메모리 소자; 박막 다이오드; 규소 PIN 접합에 의해 형성된 광전 변환 소자; 또는 규소 저항 소자]를 포함할 수 있다. 그러나, 액정을 포함하는 소자들의 경우에, 피박리층(833)은 그에 대응하는 기판을 포함해야 한다. 또한, 피박리층(833)을 형성하는 공정은, 제1 기판(830)이 견딜 수 있는 온도 범위 내에서 열처리 시킴으로써 수행할 수 있다. 제2 재료층(832)의 내부 응력과 제1 재료층(831)의 내부 응력이 서로 상이하더라도, 피박리층(833)의 제조 중에 열처리는 박리를 발생시키지 않을 것이다.

<140> 다음에, 제1 재료층(831)과 제2 재료층(832) 사이의 접촉력을 부분적으로 감소시키는 공정이 있다. 접촉력을 부분적으로 감소시키는 공정은 박리될 영역의 주변을 따라 제1 재료층 또는 제2 재료층 위에 부분적으로 레이저광을 조사하는 공정이거나, 또는 제2 재료층의 내부 또는 표면의 일부에 손상을 주어 박리될 영역의 주변을 따라 외부로부터 국소 가압(localized pressure)하는 공정이다. 특히, 가압하는 동안, 금강석 또는 그 정도의 다른 고강도 침을 수직으로 누르고 이동시킬 수 있다. 바람직하게는, 먹통 장치를 사용하며, 그것이 움직임에 따라 가압하면서 0.1mm 내지 2mm씩 하향 가압한다. 이러한 방법으로, 박리를 수행하기 전에, 시작부로서 작용하는, 박리가 용이하게 일어나는 부분을 생성시키는 것이 중요하다. 접촉력의 선택적(부분적) 감소가 일어나는 전처리를 수행함으로써, 불완전하 박리를 방지하고, 양품율(良品率)을 향상시킬 수 있다.

<141> 다음에, 제1 접착제(834)를 사용하여, 제2 기판(835)과 피박리층(833)을 서로 접착시킨다. (도8b 참조). 제1 접착제(834)는 속성 경화형 접착제, 열 경화형 접착제, 자외선 경화형 접착제 또는 기타 유사한 광경화형 접착제이거나, 혐기성 접착제이거나, 기타 다양한 유형의 경화형 접착제이다. 또한, 이 접착제들은 용매에 용해될 수 있는 가용성일 수도 있고/있거나, 이들의 접착력은 광을 조사하면 감소하는 감광성일 수도 있다. 이 접착제들의 조성은 예를 들면, 에폭시계, 아크릴계, 또는 실리콘계 또는 기타 어느계일 수 있다. 접착제를 도포시키는 방법은 예컨대 코팅 방법에 의해 수행할 수도 있다. 제1 접착제는 후속 단계들에서 제거시킨다. 여기서, 용매에 용해될 수 있는 가용성 접착제를 사용한다.

<142> 또한, 제1 접착제(834) 대신에, 한 면 또는 양면에 접착제를 갖는 테이프를 사용해도 된다. 테이프 접착제는 테이프 표면의 한쪽 면 또는 양면 위에, 용매에 용해될 수 있는 가용성 접착제 또는 광을 조사하면 접착력을 잃는 감광성 접착제를 포함할 수 있다.

<143> 제2 기판(835)은 유리 기판, 수정 기판, 세라믹 기판 또는 플라스틱 기판 등으로 구성될 수 있다. 또한 규소 기

판과 같은 반도체 기판이나, 또는 스테인레스강 기판과 같은 금속 기판을 사용하는 것도 가능하다.

- <144> 본 실시예는 제1 기판(830)보다 큰 두께를 갖는, 제2 기판(835)용 매우 견고한 수정 기판(두께: 1.1mm)을 사용한다. 제2 기판에 플라스틱 기판을 사용할 경우에, 제1 기판(830) 상에 형성된 소자들을 플라스틱 기판 위에 전사할 때 (피박리층(833)과 막을 제1 접착제(834)에 의해 서로 부착시키고, 그 막을 들어올릴 때라고도 함), 막이 만곡되거나, 막이 피박리층(833)에 균열을 유발하는 위험이 있었다. 그러므로, 제1 기판(830) 상에 형성된 피박리층(833)을, 제1 접착제(834)를 가지고 강성이 높은 제2 기판(835)에 고정시킨 후, 제1 기판(830)을 박리시킨다. 그 다음에, 플라스틱 막(즉, 제3 기판(837))을 제2 접착제(836)를 가지고 그 층에 고정시킨 후, 제2 기판(835)을 제거한다. 이러한 절차에 따라 수행함으로써 균열들이 발생하기 어렵게 된다.
- <145> 다음에, 접착력이 감소된 이 영역으로부터 박리를 수행하고, 제1 재료층(831)을 갖는 기판(830)은 물리적인 수단에 의해서 분리시킨다(도8c). 제2 재료층(832)은 압축 응력을 나타내고 제1 재료층은 장력을 나타내기 때문에, 비교적 적은 힘으로(예컨대, 사람 손의 힘, 노즐로 기체를 불어서 만든 풍압, 또는 초음파 등) 분리를 수행할 수 있다.
- <146> 이렇게 해서, 제2 재료층(832) 위에 형성된 피박리층(833)을 제1 재료층(831)으로부터 분리시킬 수 있다. 도8d는 박리후 상태를 도시한 것이다.
- <147> 다음에, 제3 기판과 제2 재료층(832) (및 피박리층(833))을 제2 접착제(836)와 함께 접착시킨다. (도8E 참조). 제2 접착제(836)는 제1 접착제(834) 보다 더 큰 접착력을 가지는 것이 중요하다.
- <148> 제2 접착제(836)는 속성 경화형 접착제, 열 경화형 접착제, 자외선 경화형 접착제 또는 기타 유사한 광경화형 접착제이거나, 혐기성 접착제이거나, 기타 다양한 유형의 경화형 접착제이다. 또한, 이 접착제들은 용매에 용해될 수 있는 가용성일 수도 있고/있거나, 이들의 접착력은 광을 조사하면 감소하는 감광성일 수도 있다. 이 접착제들의 조성은 예를 들면, 에폭시계, 아크릴계, 실리콘계 또는 기타 어느계일 수 있다. 접착제를 도포시키는 방법은 예컨대 코팅 방법에 의해 수행할 수도 있다. 제1 접착제는 후속 단계들에서 제거시킨다. 제2 접착제(836)의 경우, 제3 기판과 제2 접착제 사이와, 제2 접착제와 피박리층 사이의 접착력을 고도로 달성할 물질을 사용한다. 여기서, 제2 접착제(836) 용으로 자외선 경화형 접착제를 사용한다.
- <149> 또한, 제2 접착제(836)는, 용매에 용해될 수 있는 가용성이거나, 광에 노출시킬 때 접착력을 잃는 감광성인 물질로 만들 경우, 나중 단계에서 제3 기판을 박리시킬 수 있게 되고, 제2 접착제만이 지지체로서 작용할 수 있다. 또한, 제2 접착제(836) 대신에, 한면 또는 양면에 접착제를 갖는 테이프를 사용해도 된다. 테이프 접착제는 테이프표면의 한쪽 면 또는 양면 위에, 용매에 용해될 수 있는 가용성 접착제 또는 광에 노출되면 접착력이 감소되는 감광성 접착제를 포함할 수 있다.
- <150> 제3 기판(837)은 가요성(flexible) 기판을 사용할 수 있다. 본 실시예는 제3 기판(837) 용으로 플라스틱 막을 사용한다.
- <151> 일단 도8E에 도시된 상태가 달성되면, 용매에 침지시키고 제2 기판(835) 만을 제거한다. (도8F 참조). 제1 접착제는 가용성 접착물질이기 때문에, 제2 기판(835)을 용이하게 제거함으로써, 제2 기판(835)과 피박리층(833)을 분리한다.
- <152> 또한, 피박리층(833)의 최상층(즉, 제2 기판에 가장 가까운 층)으로부터 노출될 수 있도록, 피박리층(833)에 포함된 소자의 입출력 단자를 형성시킨다. 그러므로, 제2 기판을 분리하는 단계 뒤에, 입출력 단자 부분이 노출될 수 있도록, 피박리층의 표면으로부터 제1 접착제를 완전히 제거하는 것이 바람직하다.
- <153> 또한, 본 실시예에서, 용매에 용해될 수 있는 제1 접착제(834)를 위해 가용성 접착제를 사용하고, 제2 기판을 용매에 침지시킨 후 꺼낸 예를 보여준다. 그러나, 본 발명은 이러한 구성에만 특히 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 제1 접착제 용으로 열 경화형 접착제(자외선을 조사하면 접착력을 잃음)를 사용하고, 자외선을 조사하여 제2 기판을 제거할 수도 있다.
- <154> 위에 설명된 단계들은, 제3 기판(837)과 제2 접착제(836)의 지지체로서 작용하는 피박리층(833)과 함께 장치된 반도체 장치의 제조를 가능하게 한다. 그래서, 도8G에 도시된 바와 같이 이 장치를 만곡시킴으로써, 반도체 장치의 곡면이 50cm 내지 200cm의 곡률반경을 나타내는 반도체 장치를 얻을 수 있게 된다. 장치를 만곡시키면서, 그것이 탑재될 곡면에 부착시킨다. 제2 접착제(836)와 피박리층(833) 사이에, 제2 재료층인 산화물층(832)이 있다. 위에 설명한 바와 같이 얻은 반도체 장치에서, 제2 재료층(832)은 스퍼터링 방법에 의해서 도포하며, 제2 재료층(832)에는 극소량의 비활성 기체 원소들이 포함된다. 따라서, 반도체 장치 전체가 가요성으로 만들어질

수 있다.

- <155> 또한, 본 실시예에 따라, 이 장치는 제3 기관에 부착시킨 후에 만곡시켰다. 그러나, 제2 접착제(836)를 사용하여, 곡면을 갖는 기저부에 직접 부착시킴으로서 장치를 만곡시킬 수도 있다.
- <156> 여기서, 이 설명한 단계들에 따라 반도체 장치를 만든 예를 보여주었지만, 위에 언급한 단계들을 따라서 부분적으로만 반도체 장치를 완성할 수도 있다. 예를 들면, 위에 언급된 단계들에 따라, TFT 회로들을 포함하는 피박리층을 형성한 다음, 제3 기관과 제2 접착제의 지지체로서 갖는 피박리층을 얻은 후, 유기 화합물이 발광층으로 작용하는 발광 소자들을 갖는 액정 디스플레이 장치 또는 발광 장치와 같은, 다양한 반도체 장치들 중의 어느 것을 완성시키기 위해서 소자들을 형성시키는 단계들을 추가할 수도 있다.
- <157> 또한, 무반응성 유기 원소 화합물을 함유하는 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자를 갖는 발광 장치를 만들 수도 있다.
- <158> 또한, 제3 기관과 제2 접착제 사이의 접착력을 감소시키기 위해서, 제3 기관(837)으로서 AlN_xO_y 막이 표면상에 형성된 플라스틱 막의 경우에, 제2 기관(835)과 제3 기관(837)을 분리시킬 수 있게 된다. 그렇게 해서, 지지체로서 제2 접착제(836)를 갖는 피박리층(833)과 함께 장치된 반도체 장치를 제조할 수 있게 된다. 그러한 반도체 장치는 지지체로서 제2 접착제만을 가지고 있기 때문에, 얇고, 가벼우며 가요성이다.
- <159> 또한, 위에 언급된 단계들을 따름으로써, 본 발명은 제1 기관을 박리시키기 전에 제1 기관 위에 형성된 TFT의 전기적 측정을 실질적으로 수행하였으며, 제1 및 제2 기관을 분리시킨 후에 다시한번 TFT의 전기적 측정을 수행하였다. 분리하기 전후에 TFT의 특성들을 변화시키는 것은 어려웠다. 도9는 분리후 채널 길이(L)/채널 너비(W) = $50\mu\text{m}/50\mu\text{m}$ 인 n-채널 타입 TFT의 V-I 특성 그래프이다. 도10은 분리후 채널 길이(L)/채널 너비(W) = $50\mu\text{m}/50\mu\text{m}$ 인 p-채널 타입 TFT의 V-I 특성 그래프이다.
- <160> 분리 전후의 특성들의 임의의 변화는 어렵기 때문에, 이 설명한 순서에 따라 전사 및 도포를 수행할 때에도, 위에 언급된 단계는 TFT들에 영향을 주지 않는다고 말할 수 있다. 또한, 플라스틱 기관 상에 TFT를 직접 형성시킬 수도 있지만, 기관의 내열성은 낮기 때문에 300°C 이상에서 열처리를 수행하기는 어려웠을 것이다. 그래서, 도9와 도10에 도시된 우수한 특성들을 갖는 TFT를 형성하지 못했을 것이다. 본 실시예에서 설명한 바와 같이, 내열성 기관 상에 TFT를 형성시킨 다음에, 내열성 기관을 박리시켰다. 따라서, 도9와 도10에 도시된 우수한 특성들을 나타내는 TFT를 형성할 수 있게 된다.
- <161> [실시예 4]
- <162> 본 실시예에서는, 실시예 3에서 설명한 기술에 따라, 도11을 참조하여, 유기 화합물을 갖는 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자를 갖는 발광 장치의 제조 단계에 대해서 설명하고자 한다.
- <163> 먼저, 하나의 기관 위에, 화소부들의 주변에 제공된 구동기 회로들(n-채널 TFT들 및 p-채널 TFT들) 및 화소부들(n-채널 TFT들 및 p-채널 TFT들)을 동시에 제조한 다음, 그 위에 유기 발광 소자들(유기 발광 장치라고도 칭함)을 형성시킨다.
- <164> 실시예 3에 따라, 제1 기관 위에, 질화물층 또는 금속층으로 만든 제1 재료층(931)과, 산화물층으로 만든 제2 재료층(932)을 형성시킨다.
- <165> 다음에, 실시예 1의 기술에 따라 제2 재료층(932) 위에 TFT들과 배선들을 포함하는 층을 형성시킨다. 각 TFT들을 덮는 절연막을 형성시킨 후, 화소부에 구비된 TFT들과 전기적으로 연결된 양극 또는 음극을 형성시킨다. 또한, 양 단부 위에 양극 또는 음극의 단부들을 덮도록 소위 독이라 칭하는 절연체를 형성시킨다. 또한, 필요하다면, 선택적으로 TFT들을 덮도록 보호막을 형성시키는 것이 실용적이다. 또한, 독으로 덮힌 양 단부 양극 또는 음극에 유기 발광 소자들의 음극 또는 양극 및 EL층(유기 화합물층)을 형성시킨다. EL층의 하층이 음극일 경우, EL층 위에는 양극을 제공하고, 반대로, EL층의 하층이 양극이면, EL층 위에는 음극을 제공한다.
- <166> EL층으로서, 발광층이나, 전하 주입층 또는 전하 이입층을 자유롭게 조합함으로써, EL층(발광하고 그를 위해 이동하는 캐리어를 만드는 층)을 형성시킨다. 예를 들면, 저분자계 유기 EL 물질과 고분자계 유기 EL 물질을 사용한다. 또한, EL 층으로서, 단일 여기(excitation)에 의해 발광하는(형광) 발광물질(단일 화합물)로 된 박막이나, 또는 3중 여기에 의해 발광하는(인광) 발광물질로 된 박막을 사용할 수 있다. 또한, 탄화규소와 같은 무기 물질을 전하 운반층과 전하 주입층으로서 사용할 수 있다. 이들 유기 EL 물질과 무기 물질로서, 알려진 물질들을 사용할 수 있다. 또한, EL층은 박막층으로서 막두께 약 100nm 로 형성된다. 이러한 이유 때문에, 양극 또는 음

극의 표면의 고르기를 증강시킬 필요가 있다.

- <167> 음극에 사용된 물질로서, 적은 일함수를 갖는 금속(대표적으로 주기율표의 I족 또는 II족에 속하는 금속 원소들) 또는 이들을 함유하는 합금을 사용하는 것이 바람직하다고 한다. 일함수가 적을수록, 발광 효율을 크게 증강시키기 때문에, 이들 중에서, 음극으로 사용되는 물질로서, 알칼리 금속들 중의 하나인 리튬(Li)을 함유하는 합금을 사용하는 것이 바람직하다.
- <168> 양극으로 사용되는 도전막으로서, ITO(산화 인듐과 산화 주석의 합금), 산화 인듐과 산화 아연의 합금(In_2O_3 - ZnO)이나, 또는 산화 아연(ZnO) 등과 같은 음극의 물질에 비해서 더 큰 일함수를 갖는 물질을 사용한다. 또한, ITO보다 낮은 시트저항값을 갖는 물질, 특히 백금(Pt), 크롬(Cr), 텅스텐(W) 또는 니켈(Ni)을 사용할 수 있다.
- <169> 이 명세서에서 유기 발광층은, 발광층으로서 유기 화합물을 함유하는 층이 사용되는 발광 소자의 양극과 음극 사이에 형성된 층들의 집합체로서 정의된다. 특히, 유기 발광층은 발광층, 정공 주입층, 전자 주입층, 정공 이송층, 전자 이송층 등을 포함한다. 유기 발광 소자의 기본 구조는 양극, 발광층 및 음극 순서로 층을 만든 라미네이트이다. 이 기본 구조는 양극, 정공 주입층, 발광층 및 음극 순서로 층을 이룬 라미네이트이거나, 또는 양극, 정공 주입층, 발광층, 전자 이송층 및 음극 순서로 층을 이룬 라미네이트로 변경시킬 수 있다.
- <170> 유기 화합물을 함유하는 층이 발광층으로서 제공되는 발광 소자는, 양극과 음극 외에도, 전계를 가하면 발광(전자 발광)되는 유기 화합물(발광 물질)을 함유하는 층(이하, 발광층이라 언급함)을 갖는다.
- <171> 발광 소자로 흐르는 전류를 TFT들에 의해 조절할 때, 거친 분리 방법으로 두가지 방법이 있다. 특히 한가지 방법은 포화 영역이라 칭하는 전압 영역에서 전류를 조절하며, 다른 한가지 방법은 포화 영역에 도달하기 전에 전압 영역에서 전류를 조절한다. 이 명세서에서, 전류치가 실질적으로 일정한 V_d 영역은 V_d - I_d 곡선에서 포화 영역이라 언급한다. 또한, 본 발명에서, 발광 소자의 구동 방법들에 한정되는 것이 아니다. 즉, 어떠한 구동 방법도 사용될 수 있다.
- <172> 이 점을 통해 올라간 단계에 의해서, 유기 화합물을 함유하는 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자를 포함하는 층(933b)과, TFT들을 갖고 발광 소자에 연결된 층(933a)을 라미네이팅 시킴으로써 피박리층을 형성시킨다. 유기 화합물을 함유하는 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자는 습기와 산소에 취약하기 때문에, 유기 화합물을 함유하는 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자가 형성된 후 즉시, 기판과 밀봉 챔과 밀봉제를 사용하여 밀폐시킨다.
- <173> 다음에, 제1 재료층(931)과 제2 재료층(932) 사이의 접착력을 부분적으로 감소시키는 공정이 있다. 접착력을 부분적으로 감소시키는 공정은 박리될 영역의 주변을 따라 제1 재료층 또는 제2 재료층 위에 부분적으로 레이저 광을 조사하는 공정이거나, 또는 제2 재료층의 내부 또는 표면의 일부에 손상을 주어 박리될 영역의 주변을 따라 외부로부터 국소 가압하는 공정이다. 특히, 가압하는 동안, 금강석 또는 그정도의 다른 고강도 침을 수직으로 누르고 이동시킬 수 있다. 바람직하게는, 먹통 장치를 사용하며, 그것이 움직임에 따라 가압하면서 0.1mm 내지 2mm씩 하향 가압한다. 이러한 방법으로, 박리를 수행하기 전에, 시작부로서 작용하는, 박리가 용이하게 일어나는 부분을 생성시키는 것이 중요하다. 접착력의 선택적(부분적) 감소가 일어나는 전처리를 수행함으로써, 불완전한 박리를 방지하고, 양품율을 향상시킬 수 있다.
- <174> 후속해서, 피박리층(933) 위에 구비된 TFT를 연결한 외출 배선의 끝에 구비한 단자 전극에 FPC901을 부착한다.
- <175> 다음에, 제1 접착제(934)를 사용하여, 제2 기판(935)과 피박리층들(933a), (933b)을 서로 접촉시킨다. (도9b 참조). 접착제(903)를 사용하여 미리 제2 기판(935)에 막(902)을 접촉시킨다. 접착제(903)는 제1 접착제(934)의 접착력보다 약한 것이 바람직하며, 용매에 용해될 수 있는 가용성 접착제이거나, 광을 조사하면 접착력을 잃을 수 있는 감광성 접착제인 것이 바람직하다. 그러나, 접착제(903)는 후속 단계들에서 제거한다. 테일 표면 중 한 쪽면 또는 양면에 접착제를 갖는 테이프를 사용해도 된다. 테일 접착제는 테일표면의 한쪽면 또는 양면 위에, 용매에 용해될 수 있는 가용성 접착제이거나, 광을 조사하면 접착력을 잃는 감광성 접착제를 포함할 수 있다.
- <176> 제1 접착제(934)는 반응 경화형 접착제, 열 경화형 접착제, 자외선 경화형 접착제이거나 기타 유사한 광경화형 접착제이거나, 혐기형(aerophobic-type) 접착제이거나, 기타 다양한 유형의 경화형 접착제이다. 또한, 이 접착제들은 용매에 용해되어 가용성일 수도 있고/있거나, 이들의 접착력은 광을 조사하면 감소하는 감광성일 수도 있다. 이 접착제들의 조성은 예를 들면, 에폭시계, 아크릴계, 실리콘계 또는 기타 어느계일 수 있다. 그러나, 유기 화합물을 함유하는 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자는 습기와 산소에 취약하기 때문에, 습기와 산소에 높은 장벽을 이루는 물질이 바람직하다. 접착제를 도포하는 방법은 예를 들면 코팅 방법에 의해 수행할 수

있다. 본 실시예에서, 제1 접착제(934)로서 열경화형 접착제를 사용한다.

- <177> 제2 기관(935)은 유리 기관, 수정 기관, 세라믹 기관 또는 플라스틱 기관 등에 의해 구성될 수 있다. 또한 규소 기관과 같은 반도체 기관이나, 또는 스테인레스강 기관과 같은 금속 기관을 사용하는 것도 가능하다.
- <178> 본 실시예는 제1 기관(930)보다 큰 두께를 갖는, 강성이 매우 높은 수정 기관(두께: 1.1mm)을 제2 기관(935)으로 사용한다. 제2 기관에 플라스틱 기관을 사용할 경우에, 제1 기관(930) 상에 형성된 소자들을 플라스틱 기관 위에 전사할 때 (피박리층(933)과 막을 제1 접착제(934)에 의해 서로 부착시키고, 그 막을 들어올릴 때라고도 함), 막이 만곡되거나, 막이 피박리층(933)에 균열을 유발하는 위험이 있었다. 그러므로, 제1 기관(930) 상에 형성된 피박리층(933)을, 제1 접착제(934)를 가지고 견고한 제2 기관(935)에 고정시킨 후, 제1 기관(930)을 박리시킨다. 그 다음에, 플라스틱 막, 즉, 제3 기관(937)을 제2 접착제(936)를 가지고 그 층에 고정시킨 후, 제2 기관(935)을 제거한다. 이러한 절차에 따라 수행함으로써 균열들이 발생하기 어렵게 된다.
- <179> 다음에, 접착력이 감소되어 온 이 영역으로부터 박리를 수행하고, 제1 재료층(931)을 갖는 기관(930)은 물리적인 수단에 의해서 분리시킨다(도11c 참조). 제2 재료층(932)은 압축 응력을 나타내고 제1 재료층은 장력을 나타내기 때문에, 비교적 적은 힘으로(예컨대, 사람 손의 힘, 노즐로 기체를 불어서 만든 풍압, 또는 초음파 등) 분리를 수행할 수 있다.
- <180> 이렇게 해서, 제2 재료층(932) 상에 형성된 피박리층들(933a, 933b)을 제1 재료층(931)으로부터 분리시킬 수 있다.
- <181> 후속해서, 제3 기관(937)과 제2 재료층(932) (및 피박리층(933a, 933b))을 제2 접착제(936)를 사용하여 접착시킨다. (도11d 참조). 제2 접착제(936)는 제1 접착제(903) 보다 더 큰 접착력을 가지는 것이 중요하다.
- <182> 제2 접착제(936)는 속성 경화형 접착제, 열 경화형 접착제, 자외선 경화형 접착제이거나 기타 유사한 광경화형 접착제이거나, 혐기성 접착제이거나, 기타 다양한 유형의 경화형 접착제이다. 본 실시예에서 제2 접착제(936)로 열경화형 접착제를 사용한다. 또한, 제2 접착제(936)를, 용매에 용해될 수 있는 가용성이거나, 광에 노출시킬 때 접착력을 잃는 감광성인 물질로 만들 경우, 나중 단계에서 제3 기관을 박리시킬 수 있게 되고, 제2 접착제만이 지지체로서 작용할 수 있다.
- <183> 제3 기관(937)으로 가요성 기관을 사용할 수 있다. 본 실시예는 제3 기관(937)을 위해, 902용으로 사용된 플라스틱 막을 사용한다.
- <184> 도11d에 도시된 상태가 얻어진 후, 접착제(903)를 자외선에 노출시켜서, 접착력을 약화시킴으로써 제2 기관(935)만 분리시킨다 (도11E). 제2 기관(935)은 자외선을 조사함으로써 용이하게 박리시키고, 그렇게 함으로써 제2 기관(935)과 막(902)을 분리시킨다.
- <185> 이 설명된 단계들은, 제3 기관(937)과 제2 접착제(936)의 지지체로서 작용하는 피박리층(933a, 933b)과 함께 장치된 반도체 장치의 제조를 가능하게 한다. 그래서, 도11F에 도시된 바와 같이 이 장치를 만곡시킴으로써, 반도체 장치의 곡면이 50cm 내지 200cm의 곡률반경을 나타내는 반도체 장치를 얻을 수 있게 된다. 장치를 만곡시키면서, 그것이 탑재될 곡면에 부착시킨다. 제2 접착제(936)와 피박리층(933a, 933b) 사이에, 제2 재료층인 산화물층(932)이 있다. 이 설명한 바와 같이 얻은 반도체 장치에서, 제2 재료층(932)은 스퍼터링 방법에 의해서 도포하며, 제2 재료층(932)에는 극소량의 비활성 기체 원소들이 포함된다. 따라서, 반도체 장치 전체가 가요성으로 만들어질 수 있다.
- <186> 이 단계들에서 얻은 발광층으로서 유기 화합물을 함유하는 층이 있는 발광 소자를 갖는 만곡된 반도체 장치의 외관을 도12a와 도12b에 나타내었다.
- <187> 도12a와 도12b는 도1에 대응한다. 동일한 부분들에는 동일한 도면 부호들을 사용한다. 도12a에 도시된 반도체는 도12a에 표시된 화살표의 방향으로 광을 방출하며, 그 장치는 만곡 방향(19)으로 만곡되어 있다. 여기에는 나타내지 않았지만, 구동기 회로(17)와 화소부(12) 상에 구비된 다수의 반도체층들의 모든 채널 길이 방향들은 동일한 방향으로 정렬시킨다. 또한, 레이저 광 조사 방향, 즉 주사 방향은 채널 길이 방향들과 동일방향이다. 그래서, 결정 성장 방향을 채널 길이 방향으로 정렬시키면, 전계 효과 이동도가 실질적으로 증가한다.
- <188> 또한, 도12b에 도시된 반도체 장치는 도12a에 도시된 것과 반대 방향으로 광을 방출하며, 그 장치는 만곡 방향(19)으로 만곡되어있다. 발광 방향은, 화소 회로들의 조성물과, 유기 화합물을 함유하는 층이 발광층으로 작용하는 발광 소자의 제조 방법에 따라 조작자의 방향에서 정할 수 있다.

- <189> [실시에 5]
- <190> 본 실시예는 이 실시예 1 내지 4 중의 어느 하나에 제시된 기술에 의해 얻은 곡면을 갖는 디스플레이 장치를 운송수단에 장치시킨 예를 설명한다. 여기서, 운송수단의 대표적인 예로서 자동차를 사용하지만, 자동차에만 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명은 항공기, 열차, 또는 전철 등에도 적용될 수 있다는 것은 자명한 것이다.
- <191> 도13은 자동차 내부 운전석 주변을 나타낸 도면이다. 계기반은 특히 카 오디오 시스템과 네비게이션 시스템을 포함하는, 음향 재생장치 시스템들을 구비하고 있다. 카 오디오 시스템의 주요 유닛(2701)은 표시부(2702)와 조작 개폐기들(2703 및 2704)를 포함한다. 표시부(2702)에서 본 발명을 실행함으로써, 얇고 가벼운 카 오디오 시스템을 얻을 수 있다. 또한 네비게이션 시스템에 본 발명을 수행시킴으로써, 얇고 가벼운 카 네비게이션 시스템을 얻을 수 있다.
- <192> 또한, 운전대 부(2602) 가까이에, 속도계와 기타 유사한 계량기들의 디지털 디스플레이 장치들이 탑재된 표시부(2603)와 함께 계기반이 형성되어 있다. 표시부(2702)에서 본 발명을 수행함으로써, 얇고 가벼운 기계적 표시 기구들을 얻을 수 있다.
- <193> 또한, 곡면을 갖는 계기반(2601) 위에 탑재된 표시부(2602)를 형성할 수도 있다. 표시부(2602)에서 본 발명을 수행함으로써, 얇고 가벼운 기계 표시 기구 또는 화상 디스플레이 장치를 얻을 수 있다. 표시부(2602)는 화살표들로 표시된 방향으로 만족되어 있다.
- <194> 또한, 곡면을 갖는 전방 바람막이 유리(2604) 상에 표시부(2600)를 형성할 수도 있다. 본 발명을 표시부(2600)에 적용할 경우, 투과성 재료를 사용함으로써, 얇고 가벼운 기계 표시 기구 또는 화상 디스플레이 장치를 본 발명의 수단들에 의해서 얻을 수 있다. 표시부(2600)는 화살표들로 표시된 방향으로 만족되어 있다. 여기서, 바람막이 유리에 표시부(2600)를 적용하였지만, 다른 창문 유리에 구비시킬 수도 있다.
- <195> 예를 들면 뒷 창문(2900)에 표시부(2902)를 탑재하는 것도 가능하다. 도14는 자동차 내부 뒷좌석 주변을 표시한 도면이다. 도14와 도13은 서로 대응되며, 운전대부들(steering wheel portions)은 동일하기 때문에, 도13에서와 동일한 도면 부호를 사용하였다.
- <196> 또한, 본 발명에 따른 가요성 디스플레이 장치를 뒷 창문(2900) 상에 적용함으로써, 그리고 차 뒤 영역을 포착할 수 있는 카메라를 차의 외부에 탑재시킨 다음, 디스플레이 장치와 카메라를 연결함으로써, 운전자는 차에 의해 잘 안보이는 위치들을 볼 수 있으며, 그렇지 않으면 볼 수 없을 것이다. 표시부(2902)는 화살표들로 표시된 방향으로 만족되어 있다.
- <197> 또한, 도14에 도시된 바와 같이 우측으로부터 자동차가 구동된다면, 차체(2906)의 일부분이 거기에 있기 때문에 (즉, 창문과 창문 사이), 후방 좌측에 사각지대가 있다. 그러나, 창문과 창문 사이의 그 부분에 본 발명에 따른 가요성 디스플레이 장치(표시부(2901))를 탑재하고, 사각지대를 포착할 수 있는 카메라를 차의 외부에 장치시키고, 그 디스플레이 장치와 그 카메라를 연결시킴으로써, 운전자는 그 사각지대를 확인할 수 있다. 표시부(2901)는 화살표들로 표시된 방향으로 만족되어 있다.
- <198> 또한, 좌석(2904) 위에 표시부(2905)를 구비하는 것도 가능하다. 뒷좌석에 앉아있는 사람은 차 네비게이션 시스템의 디스플레이 장치를 볼 수 있고 텔레비전을 시청할 수 있다.
- <199> 또한, 도면들에는 도시하지 않았지만, 차의 천장은 기저부로서 작용하며, 유기 화합물을 함유하는 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자를 갖는 디스플레이 장치는, 천장의 곡부를 따라 만족되어 거기에 부착됨으로써, 차량 내부에서 화상디스플레이 장치 및 조명이 이루어질 수 있다.
- <200> 위에 설명된 바와 같이, 본 발명에 따른 곡면을 갖는 디스플레이 장치는 50cm 내지 200cm의 곡률반경을 갖는 차량내 임의의 곡면 상에 용이하게 탑재시킬 수 있다.
- <201> 또한, 본 실시예는 계기반 상에 카 오디오 시스템과 카 네비게이션 시스템을 설명하였지만, 본 발명은 다른 운송장치 표시기구들과, 독립된 오디오 시스템과 네비게이션 시스템 상에도 사용될 수 있다.
- <202> 또한, 본 실시예는 실시예 1 내지 4 중의 어느 하나와 자유롭게 조합시킬 수 있다.
- <203> [실시에 6]
- <204> 실시예 1 내지 5에서, 박리 방법은 두 개의 층들 사이에 막 응력(응력 변형)을 이용하여 박리를 수행하였지만, 이 방법으로 제한되는 것은 아니다. 피박리층과 기판 사이에 분리층을 형성시키고, 에칭액을 사용하여 분리층과

기관을 분리하는 방법, 및 피박리층과 기관 사이에 비정질 규소(또는 폴리실리콘)로 구성된 층을 구비하여, 기관을 통해 레이저 광을 조사하여 비정질 규소에 함유된 수소를 유출시킴으로써, 예를 들면 피박리층을 만들고 기관을 분리시킬 수 있도록 틸들을 생성시키는 방법을 사용하는 것이 가능하다.

- <205> 여기서, 도15a 내지 15d는 분리층으로서 다량의 수소를 함유하는 비정질 규소(또는 폴리실리콘)를 사용하고 분리층 위에 레이저 광을 조사해서 박리를 수행한 예를 보여준다.
- <206> 도15a에서, 도면 부호 600은 기관을 나타내고, 도면 부호 601은 분리층을 나타내고, 도면 부호 602는 피박리층을 나타낸다.
- <207> 도15a에서, 기관(600)으로서 유리 기관 또는 수정 기관과 같은 투명 기관을 사용한다.
- <208> 다음에, 분리층(601)을 형성시킨다. 분리층(601)으로서 비정질 규소 또는 폴리실리콘을 사용한다. 필요에 따라 거기에 다량의 수소를 넣을 수 있도록, 분리층(601)으로서 스퍼터링 방법 또는 플라즈마 CVD 방법, 또는 기타 막 도포 방법들을 사용한다.
- <209> 다음에, 분리층(601) 위에 피박리층(602)을 형성시킨다. (도 15a 참조). 피박리층(602)은 다양한 원소들을 함유하며, 그의 TFT는 전형적인 예이다(기타 박막 다이오드, 광전 변환 소자 및 규소 PIN-접합으로 만들어진 규소 저항 소자들이 포함된다). 또한, 기관(600)이 견딜 수 있는 온도 범위 내에서 열처리를 수행한다. 그러나 분리층(601)은 막을 박리시키는 방법으로 취급하며, 피박리층(602)에 그 층을 제조할 때 열처리에 의해 잠재적으로 생기는 다른 문제들이 발생되지 않는다. 레이저 광을 사용하여 박리를 수행하는 본 실시예와 같은 경우에, 박리를 수행하기 전에 수소가 이탈되지 않는 순서로, 피박리층에 포함된 원소들을 형성할 때 열처리 온도는 410℃ 이하가 바람직하다.
- <210> 다음에, 분리층 위에 기관(600)을 통해 레이저 광을 조사한다. (도15b 참조). 레이저 광의 경우, 엑시머 레이저, 또는 다른 기체 레이저, YAG 레이저 또는 다른 고상 레이저, 또는 반도체 레이저를 사용하는 것이 가능하다. 또한, 레이저 광의 진동은 연속 진동이거나 펄스 진동일 수 있으며, 레이저 빔의 형상은 선형이거나 직사각형이다. 본 실시예에서는 실시예 1에서 나타난 레이저 조사 장치를 사용한다. 실시예 1에 나타난 레이저 조사 장치를 사용함으로써, 우수한 산출량으로 큰 표면적 전체에 레이저 빔을 조사하는 것이 가능하다. 또한, 결정화시키거나 박리시키기 위해서 뿐만 아니라 다양한 레이저 어닐링을 수행하기 위해, 실시예 1에 설명한 레이저 조사 장치를 사용할 수 있다.
- <211> 위에 언급된 레이저 광이 분리층(601)에 함유된 수소를 방출시키면, 틸들이 발생해서, 기관(600)과 피박리층(602)이 서로 분리된다. (도15c). 실시예 1에 나타난 레이저 조사 장치를 사용함으로써, 우수한 양품률을 갖는 전체 표면에 걸쳐, 큰 면적을 갖는 피박리층을 박리시키는 것이 가능하게 된다.
- <212> 박리후 상태는 도15d에 도시하였다. 또한, 여기 도시된 예는 피박리층(602)의 기계적 강도가 충분하다고 가정한다. 그러나, 피박리층(602)의 기계적 강도가 불충분한 경우에, 피박리층(602)을 고착시키기 위한 지지체(도면에 도시되지 않음)를 도포한 후 박리를 수행해야 한다.
- <213> 또한, 박리후 피박리층은 일정한 방향으로 만곡시킬 수 있다. 피박리층을 도포해서 곡면을 갖는 물체 위에 전사시킬 수 있음은 당연하다.
- <214> 본 실시예에서는 또한, 피박리층에 구비된 모든 반도체층들의 채널 길이 방향들과 레이저 광 조사 방향(즉, 주사 방향)은 동일한 방향을 향하고 있으며, 이 방향들은 만곡된 방향에 수직으로 만든다.
- <215> 또한, 본 실시예의 구성은 실시예 1 내지 5와 함께 자유롭게 조합할 수 있다.
- <216> 본 발명을 실시예 1과 조합하는 경우, 실시예 1의 분리층(409) 대신에 본 실시예의 분리층(601)을 사용할 수 있으며, 뒤쪽으로부터 레이저를 조사하여 박리를 수행한다.
- <217> 마찬가지로, 본 발명을 실시예 2와 조합하는 경우, 실시예 2의 분리층(509) 대신에 본 실시예의 분리층(601)을 사용할 수 있으며, 뒤쪽으로부터 레이저를 조사하여 박리를 수행한다.

도면의 간단한 설명

- <218> 도1a 내지 1c는 본 발명의 구체적 방법을 설명하는 단계들의 도면.
- <219> 도2는 본 발명의 구체적 방법에서 방향 배열을 나타내는 도면.

- <220> 도3은 본 발명의 실시예 1에 따른, 레이저 방사 장치의 구성을 보여주는 배치도.

<221> 도4는 본 발명의 실시예 1에 따른, 레이저 방사 장치의 구성을 보여주는 또다른 배치도.

<222> 도5는 TFT를 구비한 기관의 구조를 설명하고, TFT를 구성하는 반도체 영역의 배열과 레이저 빔의 주사 방향과의 관계를 설명하는 도면.

<223> 도6a 내지 6d는 반도체 막을 따라 레이저 빔 주사 방향을 설명하고, 탑 게이트형 TFT를 제조하는 단계들을 설명하는 도면들.

<224> 도7a 내지 7d는 반도체 막을 따라 레이저 빔 주사 방향을 설명하고, 바텀 게이트형 TFT를 제조하는 단계들을 설명하는 도면들.

<225> 도8a 내지 8g는 본 발명의 실시예 3을 설명하는 단계들의 도면들.

<226> 도9는 박리 후 n 채널 타입 TFT의 V-I 특성들을 설명하는 도면.

<227> 도10은 박리 후 p 채널 타입 TFT의 V-I 특성들을 설명하는 도면.

<228> 도11a 내지 11f는 본 발명의 실시예 4를 설명하는 단계들의 도면들.

<229> 도12a 및 12b는 본 발명의 실시예 4에 따른, 유기 화합물을 함유하는 층이 발광층으로서 작용하는 발광 소자를 갖는 만곡된 반도체 장치의 외관.

<230> 도13은 본 발명의 실시예 5에 따른, 차 내부 운전석 전방의 주변을 보여주는 도면.

<231> 도14는 본 발명의 실시예 5에 따른, 차 후방 배부(rear portion)를 보여주는 도면.

<232> 도15a 내지 15d는 본 발명의 실시예 6을 설명하는 단계들의 도면들.

<233> * 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

<234> 101 : 고체 레이저 102 : 렌즈

<235> 103, 109 : 고정 거울 104, 110 : 갈바노 거울

<236> 105, 111 : 이동 거울 106 : 단(stage)

<237> 107 : 기관 108 : 반거울

<238> 500 : 레이저 빔 501 : 유리 기관

<239> 502 : 차단층

<240> 503 : 비-단결정(non-single crystal) 반도체 막

<241> 504 : 결정질 반도체 막 505 : 반도체 영역

<242> 506 : 게이트 절연막 509 : 라미네이트

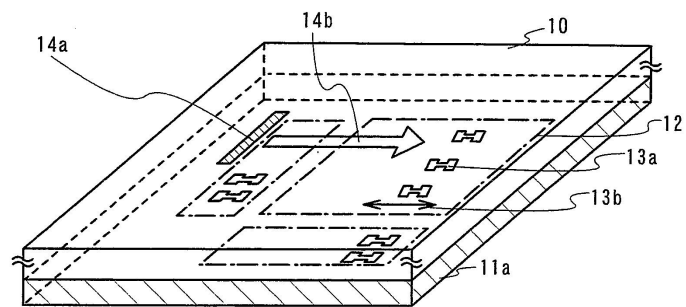
<243> 931 : 제1 재료층 932 : 제2 재료층

<244> 934 : 제1 접착제 935 : 제2 기관

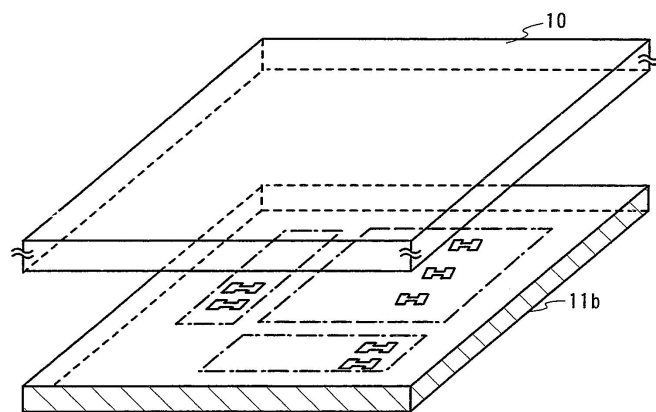
<245> 936 : 제2 접착제 937 : 제3 기관

도면

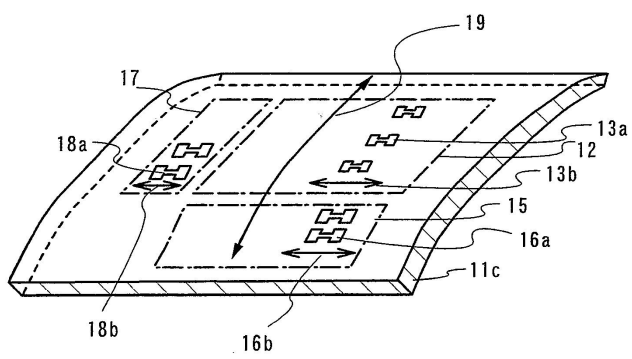
도면1a



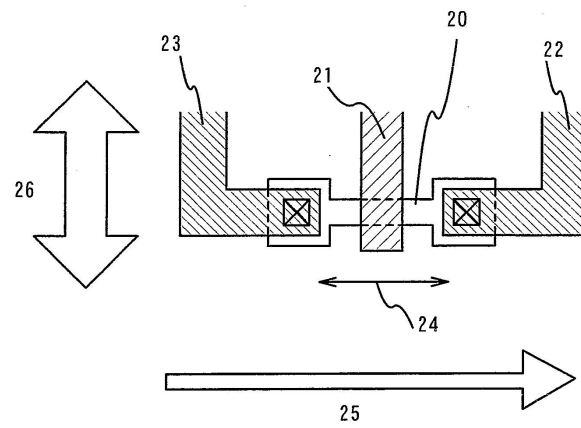
도면1b



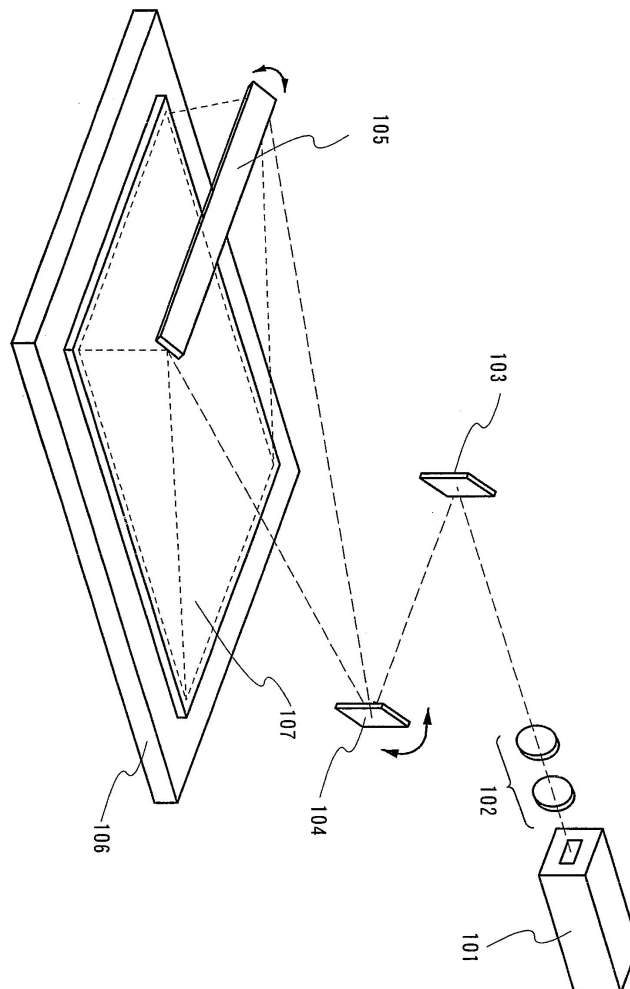
도면1c



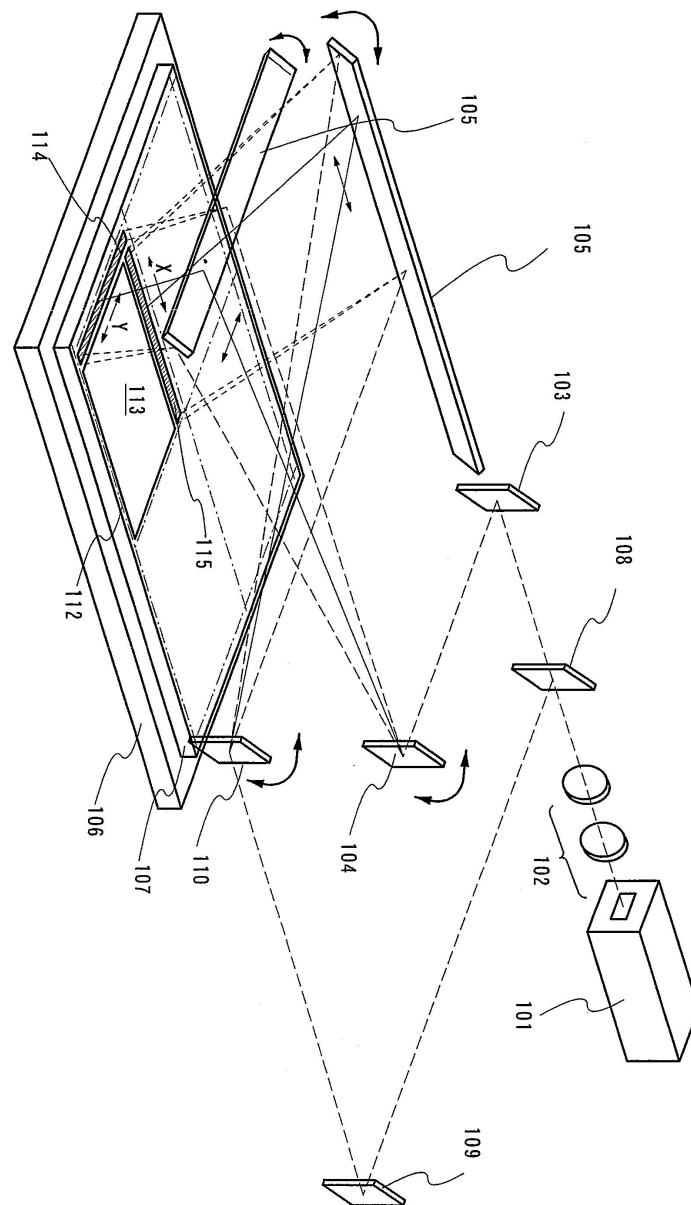
도면2



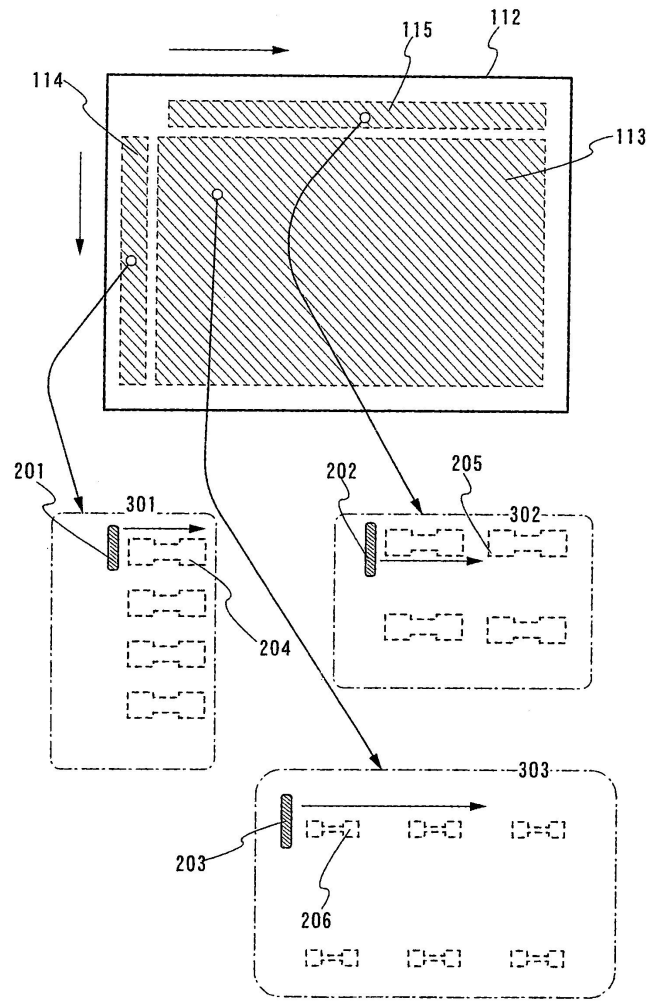
도면3



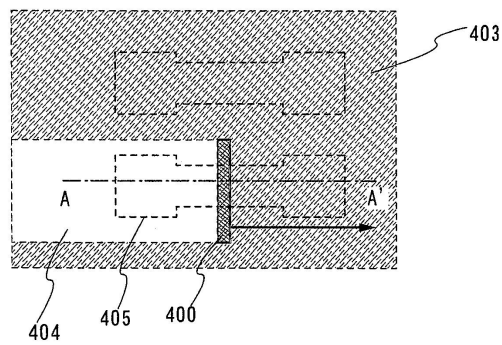
도면4



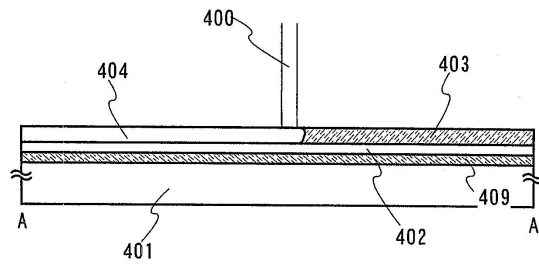
도면5



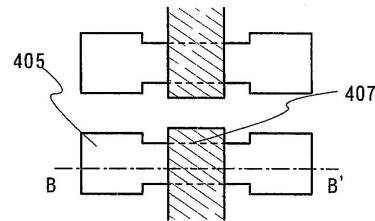
도면6a



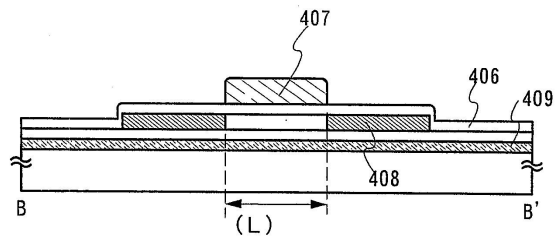
도면6b



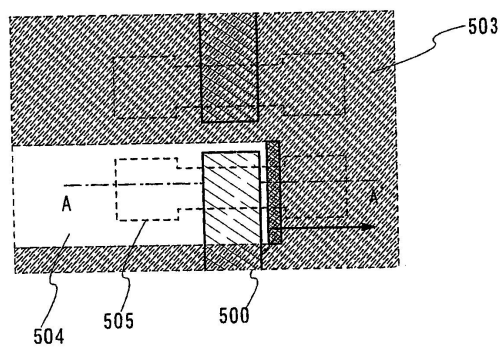
도면6c



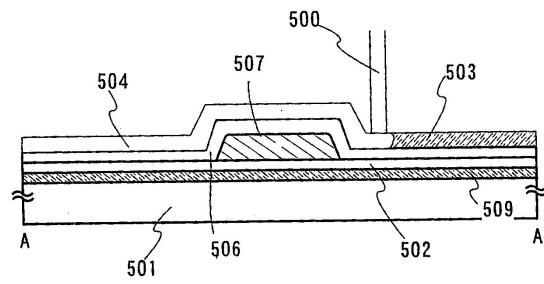
도면6d



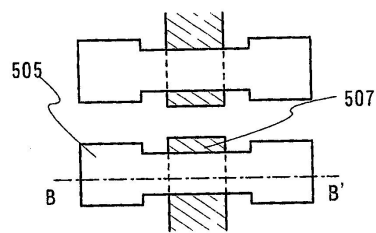
도면7a



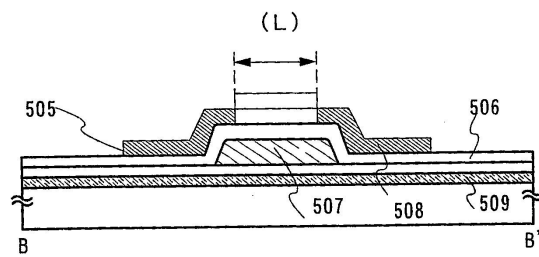
도면7b



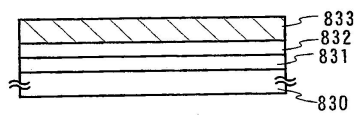
도면7c



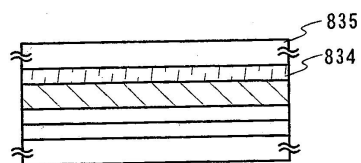
도면7d



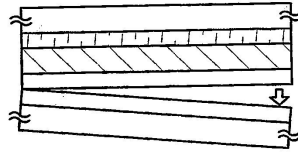
도면8a



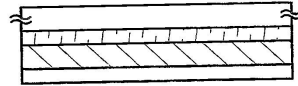
도면8b



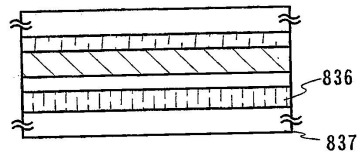
도면8c



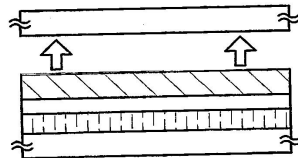
도면8d



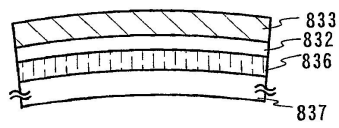
도면8e



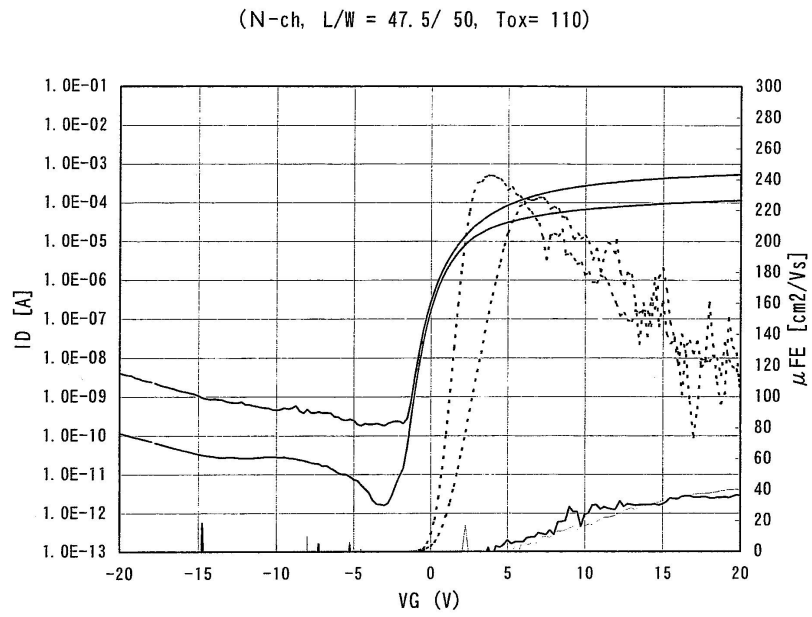
도면8f



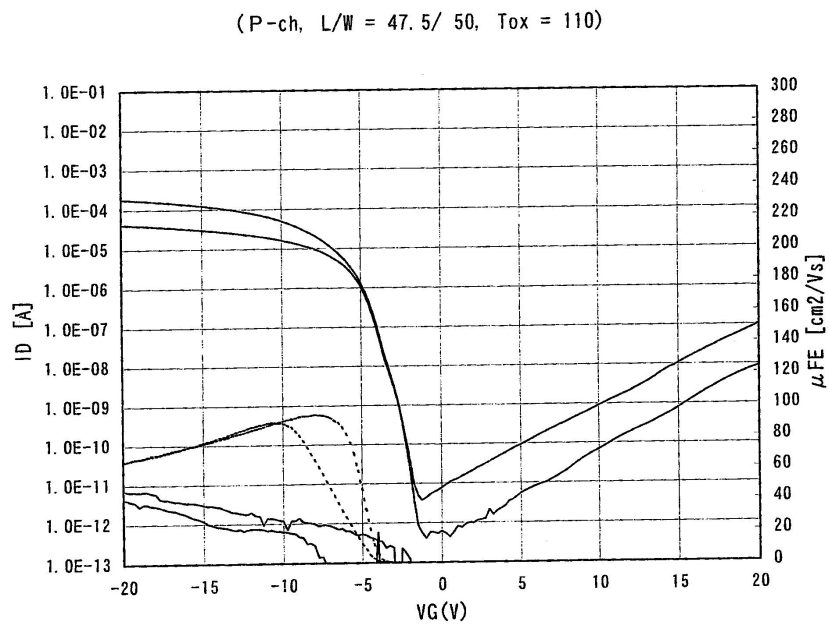
도면8g



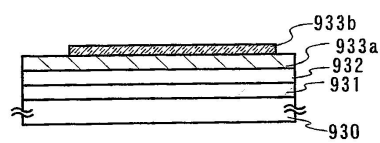
도면9



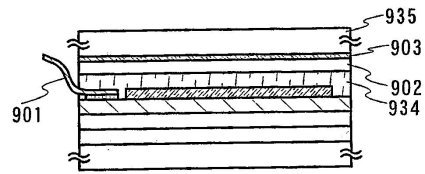
도면10



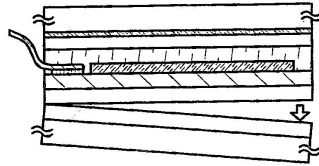
도면11a



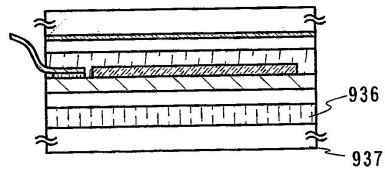
도면11b



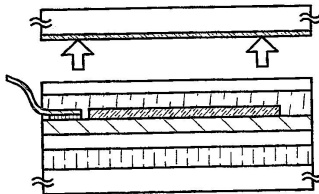
도면11c



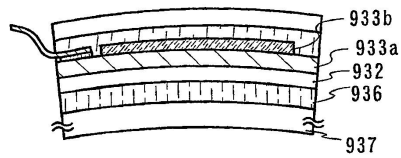
도면11d



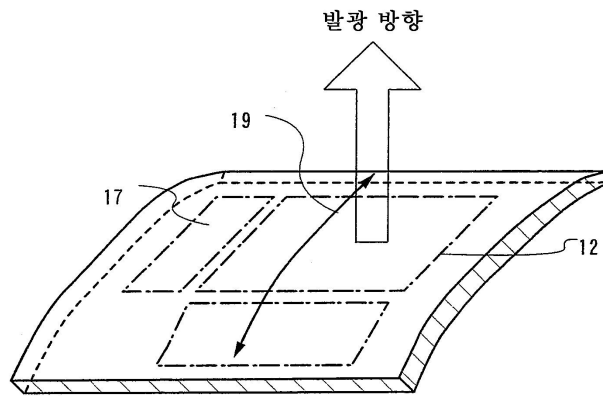
도면11e



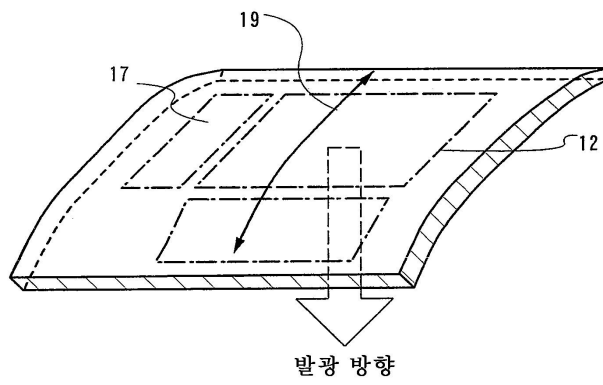
도면11f



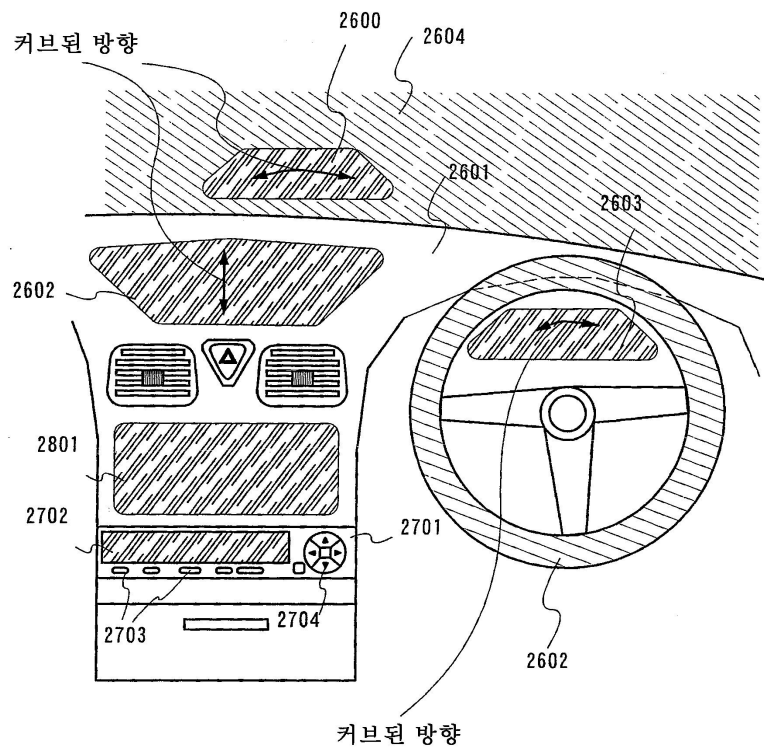
도면12a



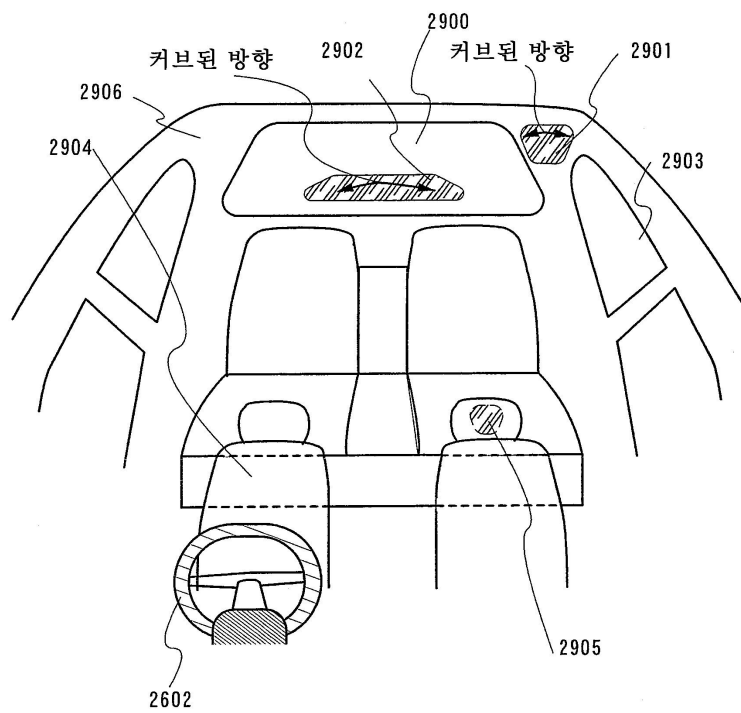
도면12b



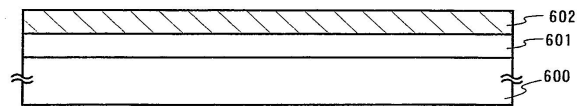
도면13



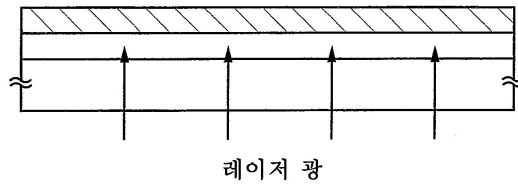
도면14



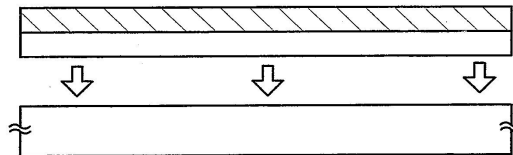
도면15a



도면15b



도면15c



도면15d

