



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월10일
 (11) 등록번호 10-1897129
 (24) 등록일자 2018년09월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 21/768 (2006.01) H01L 21/447 (2006.01)
 H01L 21/48 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 H01L 21/76817 (2013.01)
 H01L 21/447 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0135330
 (22) 출원일자 2016년10월18일
 심사청구일자 2016년10월18일
 (65) 공개번호 10-2018-0042893
 (43) 공개일자 2018년04월27일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP4082242 B2*
 JP2006330157 A
 JP2007314728 A
 JP2015067070 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기계연구원
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
재단법인 파동에너지 극한제어 연구단
 대전광역시 유성구 가정북로 156, 한국기계연구
 원1동412,413,414,415호(장동)
 (72) 발명자
황보운
 대전광역시 유성구 노은서로210번길 32, 2003호
최병익
 대전 서구 둔산1동 목련아파트 304동 1207호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
김태완, 박진호, 이재명

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 김중희

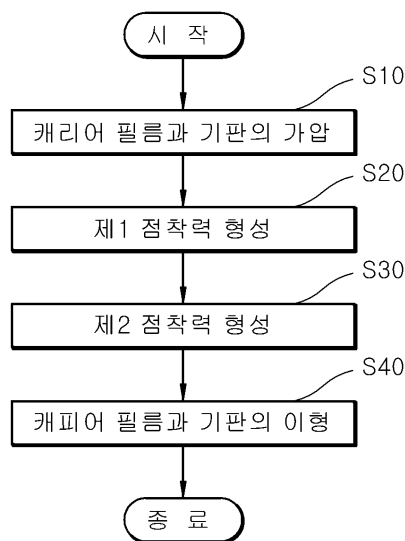
(54) 발명의 명칭 **소자 전사방법 및 소자 전사방법을 이용한 전자제품 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 소자가 캐리어 필름 및 기판에 압입되는 압입깊이의 제어를 통해 점착력을 조절하여 소자를 캐리어 필름 또는 기판으로 이동시킴으로써 소자를 기판으로 전사시키는 캐리어 필름, 이를 이용한 소자(device) 전사방법 및 소자 전사방법을 이용한 전자제품 제조방법에 관한 것이다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



이를 위해, 본 발명은 상술한 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 베이스 필름 및 제 1 점착층을 포함한다. 제 1 점착층은 상기 베이스 필름의 일면에 형성되고, 전사하고자 하는 소자가 부착된다. 또한, 가압단계, 제 1 점착력 형성단계, 제 2 점착력 형성단계 및 이형단계를 포함한다. 가압단계는 베이스 필름 및 상기 베이스 필름의 일면에 제 1 점착층이 형성된 캐리어 필름과, 기저면 및 상기 기저면의 일면에 형성된 제 2 점착층을 포함하는 기판을 가압하되, 전사하고자 하는 소자가 상기 제 1 점착층 또는 상기 제 2 점착층에 부착되어 있다. 제 1 점착력 형성단계는 상기 가압단계에 의하여 상기 소자가 상기 제 1 점착층에 압입되면서 상기 소자와 상기 제 1 점착층 간의 제 1 점착력이 형성된다. 제 2 점착력 형성단계는 상기 가압단계에 의하여 상기 소자가 상기 제 2 점착층에 압입되면서 상기 소자와 상기 제 2 점착층 간의 제 2 점착력이 형성된다. 이형단계는 상기 캐리어 필름을 상기 기판으로부터 이형시킨다.

(52) CPC특허분류

H01L 21/4867 (2013.01)

H01L 21/76841 (2013.01)

(72) 발명자

김재현

대전광역시 유성구 어은로 57 한빛아파트 127동 208호

이학주

대전광역시 서구 대덕대로 415 상아아파트 102-807

장봉균

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

정연우

대전광역시 유성구 장동 한국기계연구원 기숙사 203호

홍성민

대전광역시 서구 갈마로 262 맑은아침아파트 111동 302호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NM8660

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 미래부-국가연구개발사업(III)

연구과제명 극한물성시스템 기계 융합기술 (1/3)

기 여 율 50/100

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2016.07.01 ~ 2017.04.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 SC1170

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 국가과학기술연구회

연구사업명 주요사업

연구과제명 나노소재 응용 고성능 유연소자 기술기반 구축사업 (4/5)

기 여 율 50/100

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2016.01.01 ~ 2016.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

베이스 필름 및 상기 베이스 필름의 일면에 제 1 점착층이 형성된 캐리어 필름과, 기저면 및 상기 기저면의 일면에 형성되고 상기 제 1 점착층과 다른 두께를 가지는 제 2 점착층을 포함하는 기관을 가압하되, 전사하고자 하는 소자가 상기 제 1 점착층 또는 상기 제 2 점착층에 부착되어 있는 가압단계;

상기 가압단계에 의하여 상기 소자가 상기 제 1 점착층에 압입되면서 상기 소자가 상기 제 1 점착층에 압입되는 제 1 압입깊이와 비례하는 크기를 가지는 제 1 점착력이 형성되는 제 1 점착력 형성단계;

상기 가압단계에 의하여 상기 소자가 상기 제 2 점착층에 압입되면서 상기 소자가 상기 제 2 점착층에 압입되는 제 2 압입깊이와 비례하는 크기를 가지는 제 2 점착력이 형성되는 제 2 점착력 형성단계;

상기 캐리어 필름을 상기 기관으로부터 이형시키는 이형단계;를 포함하며,

상기 가압단계에서는, 상기 소자가 상기 제 1 점착층과 상기 제 2 점착층 중 더 얇게 형성된 점착층의 두께까지 압입될 수 있는 임계 가압력보다 큰 가압력이 상기 캐리어 필름과 상기 기관에 가해지며,

상기 소자가 상기 제 1 점착층과 상기 제 2 점착층 중 더 두껍게 형성된 점착층에 압입되는 압입깊이가 상기 소자가 상기 제 1 점착층과 상기 제 2 점착층 중 더 얇게 형성된 점착층에 압입되는 압입깊이보다 깊어지며,

상기 제 1 압입깊이와 상기 제 2 압입깊이의 상대적인 차이에 의해 상기 소자가 상기 제 1 점착층과 상기 제 2 점착층 사이에서 이동되는 것을 특징으로 하는 소자 전사방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제 2 항에 있어서,

상기 캐리어 필름은 원통형 롤러에 둘러싸여 배치되며,

상기 가압단계에서 상기 제 1 점착층과 접촉되는 소자의 일면 전체가 균일한 깊이로 압입될 수 있도록 곡선 형상의 표면으로부터 돌출형성되는 평탄돌출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 소자 전사방법.

청구항 9

제 2 항 또는 제 8 항에 기재된 소자 전사방법을 이용하여 다수의 소자를 평판 상에 전사하여 전자제품을 제조하는 것을 특징으로 하는 전자제품 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 캐리어 필름, 이를 이용한 소자(device) 전사방법 및 소자 전사방법을 이용한 전자제품 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 소자가 캐리어 필름 및 기판에 압입되는 압입깊이의 제어를 통해 점착력을 조절함으로써 소자를 기판으로 전사시키는 캐리어 필름, 이를 이용한 소자(device) 전사방법 및 소자 전사방법을 이용한 전자제품 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 마이크로 LED를 사용한 디스플레이는 기존의 디스플레이를 대체할 차세대 첨단 디스플레이로 각광 받고 있다. 이러한 마이크로 LED 디스플레이를 만들기 위해서는 각각의 LED를 모듈화된 회로기판에 전사하는 기술이 핵심이 된다.

[0003] 기존의 전사공정에 사용되던 접착성 캐리어 필름(adhesive carrier film)의 점착력의 조절은 점착층의 화학적 성분 변화를 통해서만 가능하였으므로, 같은 화학적 성분을 가지는 점착층은 일반적으로 항상 동일한 점착력을 가지게 된다.

[0004] 따라서, 기존의 접착성 캐리어 필름을 사용하여 소자를 캐리어 필름과 기판 사이에서 이동시킬 경우, 캐리어 필름과 기판 중 상대적으로 점착력이 약한 측에서 상대적으로 점착력이 강한 측으로만 소자의 이동이 가능하였으며, 그 반대의 경우에는 원리적으로 불가능하였다.

[0005] 이에 따라, 전사하고자 하는 소자에 따라 적절한 점착력을 갖는 점착층을 찾는 것이 필요하며, 기존에 존재하지 않는 점착층에 대해서는 화학적 성분을 조절하여 직접 제조해야 하는 어려움이 있다.

[0006] 또한, 일정한 점착력을 가지는 점착층의 경우, 전사하고자 하는 소자가 변경됨에 따라 점착력이 변경되는 문제 점을 방지할 수 없게 되어 여러 종류의 소자를 이송시켜 전사하는 것이 어려워지게 되는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2016-0080265(발명의 명칭: 마이크로 디바이스의 전사장치, 마이크로 디바이스의 전사방법, 및 그 전사장치의 제조방법, 공개일: 2016년 7월 7일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 소자가 캐리어 필름 및 기판에 압입되는 압입깊이의 제어를 통해 점착력을 조절하여, 캐리어 필름 또는 기판으로의 소자 이동을 제어함으로써 소자를 원하는 기판으로 전사시키는 캐리어 필름, 이를 이용한 소자(device) 전사방법 및 소자 전사방법을 이용한 전자제품 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 베이스 필름; 및 상기 베이스 필름의 일면에 형성되고, 전사하고자 하는 소자가 부착되는 제 1 점착층;을 포함하며, 상기 소자와 상기 제 1 점착층 사이에 형성되는 점착력의 크기는 상기 소자가 상기 제 1 점착층에 압입되는 압입깊이에 비례하는 것을 특징으로 하는 캐리어 필름을 제공한다.

[0010] 베이스 필름 및 상기 베이스 필름의 일면에 제 1 점착층이 형성된 캐리어 필름과, 기저면 및 상기 기저면의 일면에 형성된 제 2 점착층을 포함하는 기판을 가압하되, 전사하고자 하는 소자가 상기 제 1 점착층 또는 상기 제 2 점착층에 부착되어 있는 가압단계; 상기 가압단계에 의하여 상기 소자가 상기 제 1 점착층에 압입되면서 상기

소자와 상기 제 1 점착층 간의 제 1 점착력이 형성되는 제 1 점착력 형성단계; 상기 가압단계에 의하여 상기 소자가 상기 제 2 점착층에 압입되면서 상기 소자와 상기 제 2 점착층 간의 제 2 점착력이 형성되는 제 2 점착력 형성단계; 상기 캐리어 필름을 상기 기관으로부터 이형시키는 이형단계;를 포함하며, 상기 제 1 점착력의 크기는 상기 소자가 상기 제 1 점착층에 압입되는 제 1 압입깊이와 비례하고, 상기 제 2 점착력의 크기는 상기 소자가 상기 제 2 점착층에 압입되는 제 2 압입깊이와 비례하며, 상기 제 1 압입깊이와 상기 제 2 압입깊이의 상대적인 차이에 의해 상기 소자가 상기 제 1 점착층과 상기 제 2 점착층 사이에서 이동되는 것을 특징으로 하는 소자 전사방법을 제공한다.

- [0011] 상기 소자에 대하여 상기 제 1 압입깊이와 상기 제 2 압입깊이가 서로 다르게 형성되도록, 상기 제 1 점착층의 점탄성계수와 상기 제 2 점착층의 점탄성계수가 서로 다르게 조절될 수 있다.
- [0012] 상기 소자에 대하여 상기 제 1 압입깊이와 상기 제 2 압입깊이가 서로 다르게 형성되도록, 상기 제 1 점착층의 항복강도와 상기 제 2 점착층의 항복강도가 서로 다르게 조절될 수 있다.
- [0013] 상기 제 1 점착층과 상기 제 2 점착층은 서로 다른 두께를 가지도록 형성되며, 상기 가압단계에서는, 상기 소자가 상기 제 1 점착층과 상기 제 2 점착층 중 더 얇게 형성된 점착층의 두께까지 압입될 수 있는 임계 가압력보다 큰 가압력이 상기 캐리어 필름과 상기 기관에 가해지며, 상기 소자가 상기 제 1 점착층과 상기 제 2 점착층 중 더 두껍게 형성된 점착층에 압입되는 압입깊이가 상기 소자가 상기 제 1 점착층과 상기 제 2 점착층 중 더 얇게 형성된 점착층에 압입되는 압입깊이보다 깊어질 수 있다.
- [0014] 상기 제 1 점착층 또는 상기 제 2 점착층은 상기 제 1 점착층 또는 상기 제 2 점착에 가해지는 열에 따라 경도가 변화하는 재질이며, 상기 소자에 대하여 상기 제 1 압입깊이와 상기 제 2 압입깊이가 서로 다르게 형성되도록, 상기 제 1 점착층 또는 상기 제 2 점착층에 가해지는 열이 서로 다르게 조절될 수 있다.
- [0015] 상기 제 1 점착층 및 상기 제 2 점착층은 상기 제 1 점착층 및 상기 제 2 점착에 가해지는 빛의 파장에 따라 경도가 변화하는 재질이며, 상기 소자에 대하여 상기 제 1 압입깊이와 상기 제 2 압입깊이가 서로 다르게 형성되도록, 상기 제 1 점착층과 상기 제 2 점착층에 조사되는 빛의 파장이 서로 다르게 조절될 수 있다.
- [0016] 상기 캐리어 필름은 원통형 롤러에 둘러싸여 배치되며, 상기 가압단계에서 상기 제 1 점착층과 접촉되는 소자의 일면 전체가 균일한 깊이로 압입될 수 있도록 곡선 형상의 표면으로부터 돌출형성되는 평탄돌출부를 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 소자 전사방법을 이용하여 다수의 소자를 평판 상에 전사하여 전자제품을 제조하는 것을 특징으로 하는 전자제품 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명에 따른 캐리어 필름, 이를 이용한 소자 전사방법 및 소자 전사방법을 이용한 전자제품 제조방법은 다음과 같은 효과가 있다.
- [0019] 첫째, 마이크로 소자를 대량으로 임의의 원하는 기관에 롤러 및 평판을 조합하여 연속 공정을 수행할 수 있는 이점이 있다.
- [0020] 둘째, 기존의 화학적으로 조절되던 점착력과는 전혀 다르게 소자, 캐리어 필름, 기관 간의 기계적 변형을 통해 발생하는 점착력을 이용하여 소자를 기관 또는 캐리어 필름으로 전사할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 캐리어 필름을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 소자 전사방법의 순서도이다.
- 도 3은 도 2의 소자 전사방법의 가압단계 전의 상태를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 도 2의 소자 전사방법의 가압단계 후의 상태를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 도 2의 소자 전사방법에 있어서, 제 1 점착층 및 제 2 점착층의 제 1 실시 예를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 도 2의 소자 전사방법에 있어서, 제 1 점착층 및 제 2 점착층의 제 1 실시 예의 변형 예를 나타낸 도면이다.

도 7은 도 2의 소자 전사방법에 있어서, 제 1 점착층 및 제 2 점착층의 제 2 실시 예를 나타낸 도면이다.

도 8은 도 2의 소자 전사방법에 있어서, 제 1 점착층 및 제 2 점착층의 제 2 실시 예의 변형 예를 나타낸 도면이다.

도 9는 도 2의 소자 전사방법에 있어서, 임계 가압력을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 도 2의 소자 전사방법에 있어서, 제 1 점착층 및 제 2 점착층의 제 3 실시 예를 나타낸 도면이다.

도 11은 도 2의 소자 전사방법에 있어서, 제 1 점착층 및 제 2 점착층의 제 3 실시 예의 변형 예를 나타낸 도면이다.

도 12는 도 2의 소자 전사방법에 있어서, 제 1 점착층 및 제 2 점착층의 제 4 실시 예를 나타낸 도면이다.

도 13은 도 2의 소자 전사방법에 있어서, 제 1 점착층 및 제 2 점착층의 제 4 실시 예의 변형 예를 나타낸 도면이다.

도 14는 도 2의 소자 전사방법에 있어서, 제 1 점착층 및 제 2 점착층의 제 5 실시 예를 나타낸 도면이다.

도 15는 도 2의 소자 전사방법에 있어서, 제 1 점착층 및 제 2 점착층의 제 5 실시 예의 변형 예를 나타낸 도면이다.

도 16은 도 2의 소자 전사방법에 있어서, 롤러를 이용한 캐리어 필름이 이동을 나타내기 위한 도면이다.

도 17은 기존의 캐리어 필름과 도 15의 캐리어 필름에 같은 압입깊이로 소자가 압입될 때 캐리어 필름과 소자 간의 발생하는 점착영역의 차이를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 상술한 해결하고자 하는 과제가 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시 예들이 첨부된 도면을 참조하여 설명된다. 본 실시 예들을 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용되며, 이에 따른 부가적인 설명은 하기에서 생략된다.
- [0023] 명세서 전체에서 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때 이는 다른 부분의 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 그리고 "~위에"라 함은 대상 부분의 위 또는 아래에 위치하는 것을 의미하며, 반드시 중력 방향을 기준으로 상측에 위치하는 것을 의미하지 않는다.
- [0024] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 도면에 나타난 각 구성의 크기 및 두께 등은 설명의 편의를 위해 임의로 나타낸 것이므로, 본 발명은 도시한 바로 한정되지 않는다.
- [0025] 도 1을 참조하여, 본 발명에 따른 캐리어 필름을 설명하면 다음과 같다.
- [0026] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 캐리어 필름은 베이스 필름(11) 과, 베이스 필름(11)의 일면에 형성되고, 전사하고자 하는 소자(D)가 부착되는 제 1 점착층(12)을 포함한다.
- [0027] 소자(D)는 외부의 압력에 의하여 제 1 점착층(12)에 압입되고, 소자(D)와 제 1 점착층(12) 사이에 형성되는 점착력의 크기는 소자(D)가 제 1 점착층(12)에 압입되는 압입깊이(d_1)에 비례한다.
- [0028] 구체적으로, 제 1 점착층(12)에 대한 소자(D)의 압입깊이(d_1)가 커질수록 제 1 점착층(12)과 소자(D) 가장자리 부 간의 접촉면적이 넓어지게 되고, 이에 따라 소자(D)와 제 1 점착층(12) 간의 마찰력이 증가하게 된다.
- [0029] 따라서, 압입깊이(d_1)가 커질수록 더 큰 마찰력이 발생하게 됨으로써 소자(D)와 제 1 점착층(12) 사이에서 형성되는 점착력의 크기가 증가하게 된다.
- [0030] 여기서, 소자(D)와 제 1 점착층(12) 간의 점착력이 주로 발생하는 부분은 도 1의 물결무늬로 표시된 부분을 뜻한다.
- [0031] 도 2 내지 도 17을 참조하여, 본 발명에 따른 소자 전사방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0032] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 소자 전사방법은 가압단계(S10), 제 1 점착력 형성단계(S20), 제 2 점착력 형성단계(S30) 그리고 이형단계(S40)를 포함한다.

- [0033] 먼저, 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이, 소자(D)가 부착된 캐리어 필름(10)과 기저면(21) 위에 제 2 점착층(22)이 도포된 기관(20)을 준비하고, 캐리어 필름(10)과 기관(20)을 평행하게 정렬시킨다.
- [0034] 상기 가압단계(S10)에서는 베이스 필름(11) 및 베이스 필름(11)의 일면에 제 1 점착층(12)이 형성된 캐리어 필름(10)과, 기저면(21) 및 기저면(21)의 일면에 형성된 제 2 점착층(22)을 포함하는 기관(20)을 가압한다.
- [0035] 여기서 전사하고자 하는 소자(D)는 제 1 점착층(12) 또는 제 2 점착층(22)에 부착되어 있다. 즉, 도 3의 (a)와 같이 소자(D)가 제 1 점착층(12)에 부착된 상태로 가압단계(S10)가 수행할 수도 있고, 도 3의 (b)와 같이 소자(D)가 제 2 점착층(22)에 부착된 상태로 가압단계(S10)가 수행할 수도 있다.
- [0036] 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 제 1 점착력 형성단계(S20)에서는 가압단계(S10)에 의해 가압력을 받은 소자(D)가 제 1 점착층(12)에 압입되면서 소자(D)와 제 1 점착층(12) 간의 제 1 점착력(F_1)이 형성된다.
- [0037] 또한, 상기 제 2 점착력 형성단계(S30)에서는 가압단계(S10)에 의하여 소자(D)가 가압력을 받은 소자(D)가 제 2 점착층(22)에 압입되면서 소자(D)와 제 2 점착층(22) 간의 제 2 점착력(F_2)이 형성된다.
- [0038] 제 1 점착력(F_1)의 크기는 소자(D)가 제 1 점착층(12)에 압입되는 제 1 압입깊이(d_1)와 비례하고, 제 2 점착력(F_2)의 크기는 소자(D)가 제 2 점착층(22)에 압입되는 제 2 압입깊이(d_2)와 비례한다.
- [0039] 소자(D)가 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)에 같은 가압력이 작용하여도, 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)의 물성치 또는 재질에 따라 제 1 압입깊이(d_1)와 제 2 압입깊이(d_2)의 차이가 발생하게 되며, 이에 따라 제 1 점착력(F_1)과 제 2 점착력(F_2)의 차이가 발생하게 된다.
- [0040] 상기 이형단계(S40)에서는 캐리어 필름(10)을 기관(20)으로부터 이형시킴으로써 소자(D)가 제 1 점착층(12) 또는 제 2 점착층(22)으로부터 분리되며, 소자(D)와 이형되는 점착층은 제 1 점착력(F_1)과 제 2 점착력(F_2)의 상대적인 차이에 의해 결정된다.
- [0041] 즉, 소자(D)에 대하여 제 1 점착력(F_1)이 제 2 점착력(F_2)보다 크면 소자(D)는 제 2 점착층(22)과 이형되면서 제 1 점착층(12)으로 전사되고, 소자(D)에 대하여 제 1 점착력(F_1)이 제 2 점착력(F_2)보다 작으면 소자(D)는 제 1 점착층(12)과 이형되면서 제 2 점착층(22)으로 전사된다.
- [0042] 도 5 및 도 6을 참조하여 점탄성계수가 서로 다른 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)의 제 1 실시예를 설명하면 다음과 같다.
- [0043] 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이, 소자(D)는 제 2 점착층(22)에 부착되어 있으며, 제 1 점착층(12)의 제 1 점탄성계수(E_{a1} , ν_{a1})는 제 2 점착층(22)의 제 2 점탄성계수(E_{b1} , ν_{b1})보다 작은 값을 가질 수 있다.
- [0044] 이와 같이, 제 1 점착층(12) 및 제 2 점착층(22)은 가압단계(S10)에 의해 소자가 압입될 수 있도록 점탄성변형하는 재질로 구성될 수 있다.
- [0045] 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이, 가압단계(S10)를 거친 소자(D)는 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)에 압입되며, 제 1 점탄성계수(E_{a1} , ν_{a1})와 제 2 점탄성계수(E_{a2} , ν_{a2})의 상대적인 차이에 따라 제 1 압입깊이(d_{a1})와 제 2 압입깊이(d_{a2})의 크기는 다르게 형성된다.
- [0046] 제 1 점탄성계수(E_{a1} , ν_{a1})가 제 2 점탄성계수(E_{b1} , ν_{b1})보다 상대적으로 작으므로 제 1 압입깊이(d_{a1})의 크기는 제 2 압입깊이(d_{a2})의 크기보다 크게 형성되며, 이에 따라, 제 1 점착력은 제 2 점착력보다 상대적으로 크게 형성되고, 이형단계(S40)를 거치면서 도 5의 (c)에 도시된 바와 같이 소자(D)가 제 1 점착층(12)에 부착된 상태로 제 2 점착층(22)과 이형된다.
- [0047] 상술한 제 1 실시예와 같이 소자(D)가 기관(20)에서 이형되어 캐리어 필름(10)으로 전사되는 공정은, 일반적인 반도체 공정 중 소스기관에 부착된 소자를 캐리어 필름으로 전사시키는 피킹 공정에 활용될 수 있다.
- [0048] 본 발명은 이에 한정되지 않으며 도 6에 도시된 바와 같이, 소자(D)는 제 1 점착층(12)에 부착되어 있으며, 제 1 점착층(12)의 제 1 점탄성계수(E_{b1} , ν_{b1})는 제 2 점착층(22)의 제 2 점탄성계수(E_{b2} , ν_{b2})보다 큰 값을 가질 수 있다.

- [0049] 이에 따라, 소자(D)는 제 1 압입깊이(d_{b1})와 제 2 압입깊이(d_{b2})의 차이에 따라 제 1 점착력이 제 2 점착력보다 상대적으로 작게 형성되고, 이형단계(S40)를 거치면서 소자(D)는 제 2 점착층(22)에 부착된 상태로 제 1 점착층(12)과 이형된다.
- [0050] 이와 같이 소자(D)가 캐리어 필름(10)에서 이형되어 기관(20)으로 전사되는 공정은, 일반적인 반도체 공정 중 캐리어 필름에 부착된 소자를 타겟기관으로 전사시키는 플레이싱 공정에 활용될 수 있다.
- [0051] 결과적으로, 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)은 점탄성계수를 조절하여 소자(D)의 압입깊이를 제어함으로써 소자(D)가 전사되는 방향을 결정할 수 있게 되며, 점탄성변형하는 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)의 물성에 따라 재사용 될 수 있다.
- [0052] 도 7 및 도 8을 참조하여 항복강도가 서로 다른 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)의 제 2 실시예를 설명하면 다음과 같다.
- [0053] 도 7의 (a)에 도시된 바와 같이, 소자(D)는 제 2 점착층(22)에 부착되어 있으며, 제 1 점착층(12)의 제 1 항복강도(σ_{a1})는 제 2 점착층(22)의 제 2 항복강도(σ_{a2})보다 작은 값을 갖는다.
- [0054] 이와 같이, 제 1 점착층(12) 및 제 2 점착층(22)은 가압단계(S10)에 의해 소자가 압입될 수 있도록 소성변형하는 재질로 구성될 수 있다.
- [0055] 도 7의 (b)에 도시된 바와 같이, 가압단계(S10)를 거친 소자(D)는 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)에 압입되며, 제 1 항복강도(σ_{a1})와 제 2 항복강도(σ_{a2})의 상대적인 차이에 따라 제 1 압입깊이(d_{c1})와 제 2 압입깊이(d_{c2})의 크기는 다르게 형성된다.
- [0056] 제 1 항복강도(σ_{a1})가 제 2 항복강도(σ_{a2})보다 상대적으로 작으므로 제 1 압입깊이(d_{c1})의 크기는 제 2 압입깊이(d_{c2})의 크기보다 크게 형성되며, 이에 따라 제 1 점착력은 제 2 점착력보다 상대적으로 크게 형성되고, 이형단계(S40)를 거치면서 도 7의 (c)에 도시된 바와 같이 소자(D)가 제 1 점착층(12)에 부착된 상태로 제 2 점착층(22)과 이형된다.
- [0057] 본 발명은 이에 한정되지 않으며 8에 도시된 바와 같이, 소자(D)는 제 1 점착층(12)에 부착되어 있으며, 제 1 점착층(12)의 제 1 항복강도(σ_{b1})는 제 2 점착층(22)의 제 2 항복강도(σ_{b2})보다 큰 값을 가질 수 있다.
- [0058] 이에 따라, 소자(D)는 제 1 압입깊이(d_{d1})와 제 2 압입깊이(d_{d2})의 차이에 따라 제 1 점착력이 제 2 점착력보다 상대적으로 작게 형성되고, 이형단계(S40)를 거치면서 소자(D)는 제 2 점착층(22)에 부착된 상태로 제 1 점착층(12)과 이형된다.
- [0059] 결과적으로, 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)은 항복강도를 조절하여 소자(D)의 압입깊이를 제어함으로써 소자(D)가 전사되는 방향을 결정할 수 있게 된다.
- [0060] 도 9 내지 도 11을 참조하여 두께가 서로 다른 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)의 제 3 실시예를 설명하면 다음과 같다.
- [0061] 먼저, 도 9를 이용하여 임계 가압력을 설명하고자 한다.
- [0062] 본 명세서에서의 임계 가압력은 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)의 항복강도 및 점탄성계수 등의 조건은 같게 형성되며, 제 1 점착층(12)의 두께(t_1)와 제 2 점착층(22)의 두께(t_2)가 서로 다르게 형성될 때, 소자(D)가 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22) 중 더 얇게 형성된 점착층의 두께까지 압입될 수 있는 크기의 가압력을 의미한다.
- [0063] 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)이 동일한 두께를 가지고, 임계 가압력으로 캐리어 필름과 기관을 가압했을 때, 제 1 압입깊이(d_{e1})와 제 2 압입깊이(d_{e2})는 같은 값을 가지므로 소자와 제 1 점착층 및 제 2 점착층 간에 발생하는 점착력의 크기(F_c)는 같아진다.
- [0064] 물론, 캐리어 필름(10)과 기관(20)에 임계 가압력보다 작은 가압력을 가했을 경우에도 제 1 압입깊이(d_{e1})와 제 2 압입깊이(d_{e2})의 크기는 같아지므로, 소자(D)와 제 1 점착층(12) 및 제 2 점착층(22)간에 발생하는 점착력의 크기는 같아진다.

- [0065] 다만, 제 1 점착층의 두께가 제 2 점착층의 두께보다 상대적으로 더 얇게 형성되고, 캐리어 필름(10)과 기관(20)에 임계 가압력보다 큰 가압력을 가했을 경우에는 소자(D)가 제 1 점착층(12)에 압입되는 제 1 압입깊이(d_{e1})가 소자(D)가 제 2 점착층(22)에 압입되는 제 2 압입깊이(d_{e2})의 크기보다 작아지게 된다.
- [0066] 제 1 점착층(12)에서는 소자(D)의 한쪽 면이 베이스 필름(11)에 맞닿아 이동이 제한되고, 제 2 점착층(22)에서는 소자(D)가 제한없이 이동하며 압입되므로, 제 1 압입깊이(d_{e1})보다 제 2 압입깊이(d_{e2})가 큰 값을 가지게 된다.
- [0067] 이에 따른 압입깊이의 차이로 인하여, 제 2 점착력의 크기는 제 1 점착력의 크기(F_c)보다 크게 형성된다.
- [0068] 도 10의 (a)에 도시된 바와 같이, 제 1 점착층(12)의 두께(t_{a1})는 제 2 점착층(22)의 두께(t_{a2})보다 얇게 형성되어 있으며, 캐리어 필름(10)과 기관(20)은 소자(D)가 제 1 점착층(12)의 두께(t_{a1})까지 압입되는 임계 가압력보다 큰 가압력을 받는다.
- [0069] 따라서, 제 1 압입깊이(d_{f1})의 크기는 제 2 압입깊이(d_{f2})의 크기보다 작게 형성되며, 이에 따라 제 1 점착력은 제 2 점착력보다 상대적으로 작게 형성되고, 이형단계(S40)를 거치면서 도 10의 (b)에 도시된 바와 같이 소자(D)가 제 2 점착층(22)에 부착된 상태로 제 1 점착층(12)과 이형된다.
- [0070] 본 발명은 이에 한정되지 않으며 도 11에 도시된 바와 같이, 제 1 점착층(12)의 두께(t_{b1})는 제 2 점착층(22)의 두께(t_{b2})보다 두껍게 형성되어 있으며, 캐리어 필름(10)과 기관(20)은 소자(D)가 제 2 점착층(22)의 두께(t_{b2})까지 압입되는 임계 가압력보다 큰 가압력을 받는다.
- [0071] 이에 따라, 소자(D)는 제 1 압입깊이(d_{g1})와 제 2 압입깊이(d_{g2})의 차이에 따라 제 1 점착력이 제 2 점착력보다 상대적으로 크게 형성되고, 이형단계(S40)를 거치면서 소자(D)는 제 1 점착층(12)에 부착된 상태로 제 2 점착층(22)과 이형된다.
- [0072] 결과적으로, 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)의 두께와, 캐리어 필름(10)과 기관(20)에 가하는 가압력을 조절하여 소자(D)의 압입깊이를 제어함으로써 소자(D)가 전사 및 이형되는 방향을 결정할 수 있게 된다.
- [0073] 도 12 및 도 13을 참조하여 열에 의한 경화성이 다른 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)의 제 4 실시예를 설명하면 다음과 같다.
- [0074] 도 12의 (a)에 도시된 바와 같이, 소자(D)는 제 2 점착층(22)에 부착되어 있고, 제 2 점착층(22)은 일정 온도 이상으로 열을 받게 되면 경화되는 재질로 구성되어 있으며, 제 2 점착층(22)에 열을 가하는 히터는 제 2 점착층(22)과 기저면(21) 사이에 배치될 수도 있고, 기관(20)의 외부에 배치될 수도 있다.
- [0075] 도 12의 (b)에 도시된 바와 같이, 히터에 의해 제 2 점착층(22)의 온도(C_{a2})가 상승함에 따라 제 2 점착층(22)은 경화되며, 제 1 점착층(12)은 열에 의한 영향을 받지 않도록 하여 경화가 진행되지 않도록 한다.
- [0076] 이에 따라 제 1 압입깊이(d_{h1})의 크기는 제 2 압입깊이(d_{h2})의 크기보다 크게 형성되며, 제 1 점착력은 제 2 점착력보다 상대적으로 크게 형성되고, 이형단계(S40)를 거치게 되면 도 12의 (c)에 도시된 바와 같이, 소자(D)가 제 1 점착층(12)에 부착된 상태로 제 2 점착층(22)과 이형된다.
- [0077] 본 발명은 이에 한정되지 아니하며 도 13의 (a)에 도시된 바와 같이, 소자(D)는 제 1 점착층(12)에 부착되어 있고, 제 1 점착층(12)은 일정 온도 이상으로 열을 받게 되면 경화되는 재질로 구성되어 있으며, 제 1 점착층(12)에 열을 가하는 히터는 제 1 점착층(12)과 베이스 필름(11) 사이에 배치될 수도 있고, 캐리어 필름(10)의 외부에 배치될 수도 있다.
- [0078] 도 13의 (b)에 도시된 바와 같이, 히터에 의해 제 1 점착층(12)의 온도(C_{b1})가 상승함에 따라 제 1 점착층(12)은 경화되며, 제 2 점착층(22)은 열에 의한 영향을 받지 않도록 하여 경화가 진행되지 않도록 한다.
- [0079] 이에 따라 제 1 압입깊이(d_{i1})의 크기는 제 2 압입깊이(d_{i2})의 크기보다 작게 형성되며, 제 1 점착력은 제 2 점착력보다 상대적으로 작게 형성되고, 이형단계(S40)를 거치게 되면서 도 13의 (c)에 도시된 바와 같이, 소자(D)가 제 2 점착층(22)에 부착된 상태로 제 1 점착층(12)과 이형된다.
- [0080] 결과적으로, 제 1 점착층(12) 또는 제 2 점착층(22)을 열에 의해 경화되는 재질로 구성하여 소자(D)의 압입깊이

를 제어함으로써 소자(D)가 전사 및 이형되는 방향을 결정할 수 있게 된다.

- [0081] 또한, 제 1 점착층(12)은 빛의 조사에 의해 경화될 수도 있다.
- [0082] 도 14 및 도 15를 참조하여 빛의 파장에 의해 경화성이 서로 다른 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)의 제 5 실시예를 설명하면 다음과 같다.
- [0083] 도 14의 (a)에 도시된 바와 같이, 소자(D)는 제 2 점착층(22)에 부착되어 있으며, 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)은 빛의 파장에 따라 경화되는 정도가 변화하는 재질로 구성되어 있다.
- [0084] 제 1 점착층(12) 및 제 2 점착층(22)은 상대적으로 짧은 빛이 조사될수록 경화의 정도가 강해진다. 예를 들어, 상대적으로 긴 파장대를 가지는 가시광선이 점착층에 조사되는 경우보다 상대적으로 짧은 파장대를 가지는 자외선이 점착층에 조사되는 경우에 점착층의 경화가 상대적으로 더 진행된다.
- [0085] 도 14의 (b)에 도시된 바와 같이, 제 1 점착층(12)에 조사되는 빛의 파장(W_{a1})이 제 2 점착층(22)에 조사되는 빛의 파장(W_{a2})보다 길 경우, 제 2 점착층(22)이 제 1 점착층(12)과 비교하여 경화가 더 진행됨에 따라 제 1 압입깊이(d_{j1})의 크기는 제 2 압입깊이(d_{j2})의 크기보다 크게 형성되며, 이에 따라 제 1 점착력은 제 2 점착력보다 상대적으로 크게 형성된다.
- [0086] 따라서 이형단계(S40)를 거치게 되면 도 14의 (c)에 도시된 바와 같이, 소자(D)가 제 1 점착층(12)에 부착된 상태로 제 2 점착층(22)과 이형된다.
- [0087] 본 발명은 이에 한정되지 아니하며 도 15의 (a)에 도시된 바와 같이, 소자(D)는 제 1 점착층(12)에 부착되어 있으며, 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)은 빛의 파장에 따라 경화되는 정도가 변화하는 재질로 구성되어 있다.
- [0088] 도 15의 (b)에 도시된 바와 같이, 제 1 점착층(12)에 조사되는 빛의 파장(W_{b1})이 제 2 점착층(22)에 조사되는 빛의 파장(W_{b2})보다 짧을 경우, 제 1 점착층(12)이 제 2 점착층(22)과 비교하여 경화가 더 진행됨에 따라 제 1 압입깊이(d_{k1})의 크기는 제 2 압입깊이(d_{k2})의 크기보다 작게 형성되며, 이에 따라 제 1 점착력은 제 2 점착력보다 상대적으로 작게 형성된다.
- [0089] 따라서 이형단계(S40)를 거치게 되면 도 15의 (c)에 도시된 바와 같이, 소자(D)가 제 2 점착층(22)에 부착된 상태로 제 1 점착층(12)과 이형된다.
- [0090] 결과적으로, 제 1 점착층(12)과 제 2 점착층(22)을 빛에 파장에 따라 경화되는 정도가 다른 재질로 구성하여 소자(D)의 압입깊이를 제어함으로써 소자(D)가 전사 및 이형되는 방향을 결정할 수 있게 된다.
- [0091] 도 16에 도시된 바와 같이, 캐리어 필름(10)은 롤러(R)와의 결합에 의해 이동될 수 있다.
- [0092] 구체적으로, 캐리어 필름(10)은 원통형 롤러(R)에 둘러싸여 배치되고, 롤러(R)의 회전축을 중심으로 회전운동하며 제 2 점착층(22)에 부착된 소자(D)가 제 1 점착층(12)으로 전사된다.
- [0093] 이때, 소자(D)가 캐리어 필름(10)과 기관(20)에 가압되는 가압단계(S10)에서 제 1 점착층(12)과 점착되는 소자(D)의 일면 전체가 균일한 깊이로 압입될 수 있도록, 제 1 점착층(12)은 곡선 형상의 표면으로부터 돌출형성되는 평탄돌출부(12a)를 포함한다.
- [0094] 기존의 곡선형상을 갖는 제 1 점착층(12)과, 평탄돌출부(12a)를 갖는 제 1 점착층(12)에 소자(D)가 압입되는 깊이(d_3)가 동일할 때, 도 17의 (a)에 도시된 기존의 곡선형상을 갖는 제 1 점착층(12)에 압입된 소자(D)의 영역은 도 17의 (b)에 도시된 평탄돌출부(12a)에 압입된 소자(D)의 영역보다 작게 형성된다.
- [0095] 구체적으로, 도 17의 (a)에 도시된 소자(D)는 롤러(R)의 곡면에 의해 가장 큰 압입깊이(d_3)를 가지는 중심부로부터 양옆으로 갈수록 상대적으로 작은 압입깊이가 형성되어 제 1 점착력이 불균일하게 형성되는 반면, 도 17의 (b)에 도시된 소자(D)는 평탄돌출부(12a)에 균일한 압입깊이(d_3)로 압입되며, 제 1 점착력 또한 균일하게 형성된다.
- [0096] 따라서 평탄돌출부(12a)를 포함하는 제 1 점착층(12)은 보다 안정적으로 소자(D)를 제 2 점착층(22)으로부터 이형시킬 수 있게 된다.

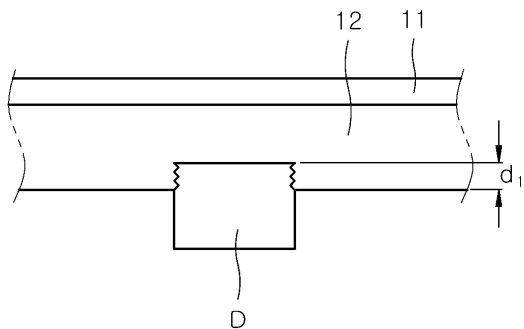
- [0097] 한편, 일반적으로 롤러(R)를 사용하여 소자(D)를 이동시키는 경우, 롤러(R)의 하중 제어를 통해 기관(20)과 접촉하는 영역을 평탄하게 형성할 수 있다. 따라서 롤러(R)에 추가적인 평탄돌출부(12a)를 형성하지 않고, 롤러(R)와 기관(20) 사이에 작용되는 접촉하중의 제어만을 이용하여 기관(20)과 접촉하는 제 1 점착층(12) 영역의 크기를 조절하고, 기관(20)과 접촉하는 제 1 점착층(12)의 영역을 평탄하게 형성할 수 있으며, 이에 따라 평탄하게 형성된 제 1 점착층(12)의 영역에 균일한 압입깊이로 소자(D)가 압입될 수 있게 된다.
- [0098] 이때, 기관(20)은 평판형으로 형성되어 있다.
- [0099] 본 발명은 이에 한정되지 아니하며, 캐리어 필름(10)은 평판형으로 형성될 수 있으며, 평판형으로 형성된 캐리어 필름(10)은 소자(D)와 제 1 점착층(12)간에 균일한 압입깊이가 형성됨으로써 제 1 점착력이 균일하게 형성될 수 있게 되어 안정적으로 소자를 전사할 수 있게 된다.
- [0100] 이하, 본 발명의 소자 전사방법을 이용하여 다수의 소자를 평판 상에 전사하여 전자제품을 제조하는 전자제품 제조방법에 대하여 설명한다.
- [0101] 여기서, 소자는 마이크로 LED가 될 수 있고, 전자제품은 구체적으로 평판형 디스플레이 또는 디지털 사이니지(digital signage)등의 회로기판과 같은 부품형 전자제품이거나 또는 이 회로기판이 내장되는 완성형 전자제품일 수 있다. 회로기판으로는 인쇄회로기판, 액정회로기판, 디스플레이패널 회로기판, 반도체칩 내의 회로기판 등의 공지의 다양한 회로기판이 이에 해당하며, 인쇄회로기판으로는 공지의 연성, 경성 또는 연경성 회로기판이 모두 포함될 수 있으며, 상술한 본 발명에 따른 소자 전사방법에 의하여 전자제품을 제조할 수 있다.
- [0102] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 상술한 특정한 바람직한 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형의 실시가 가능하고 이러한 변형은 본 발명의 범위에 속한다.

부호의 설명

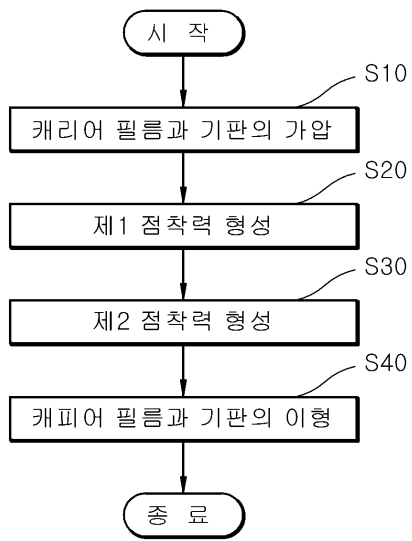
- [0103] D: 소자
- 10: 캐리어 필름
- 11: 베이스 필름
- 12: 제 1 점착층
- 12a: 평탄돌출부
- 20: 기관
- 21: 기저면
- 22: 제 2 점착층
- R: 롤러

도면

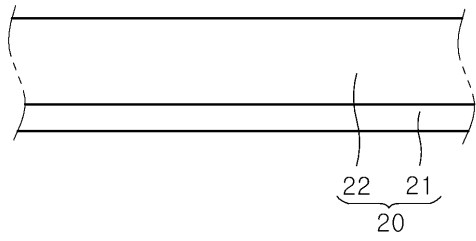
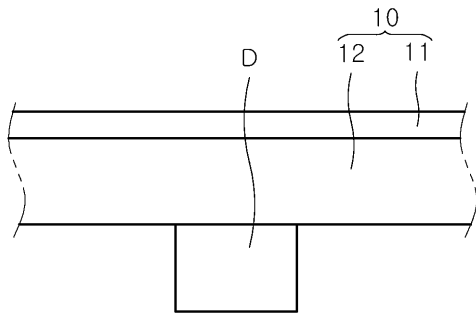
도면1



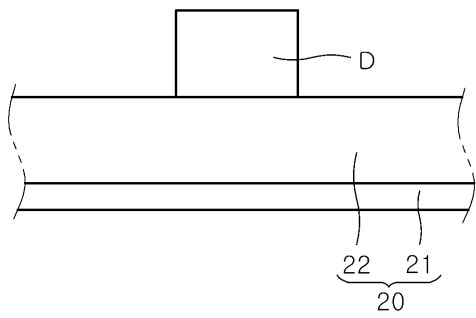
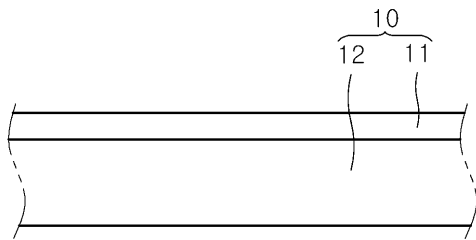
도면2



도면3

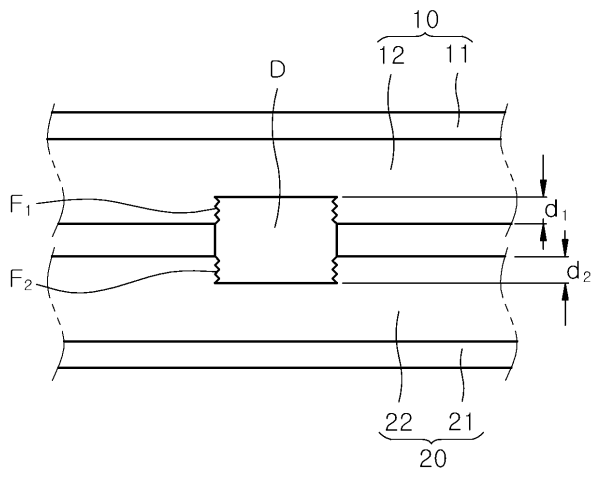


(a)

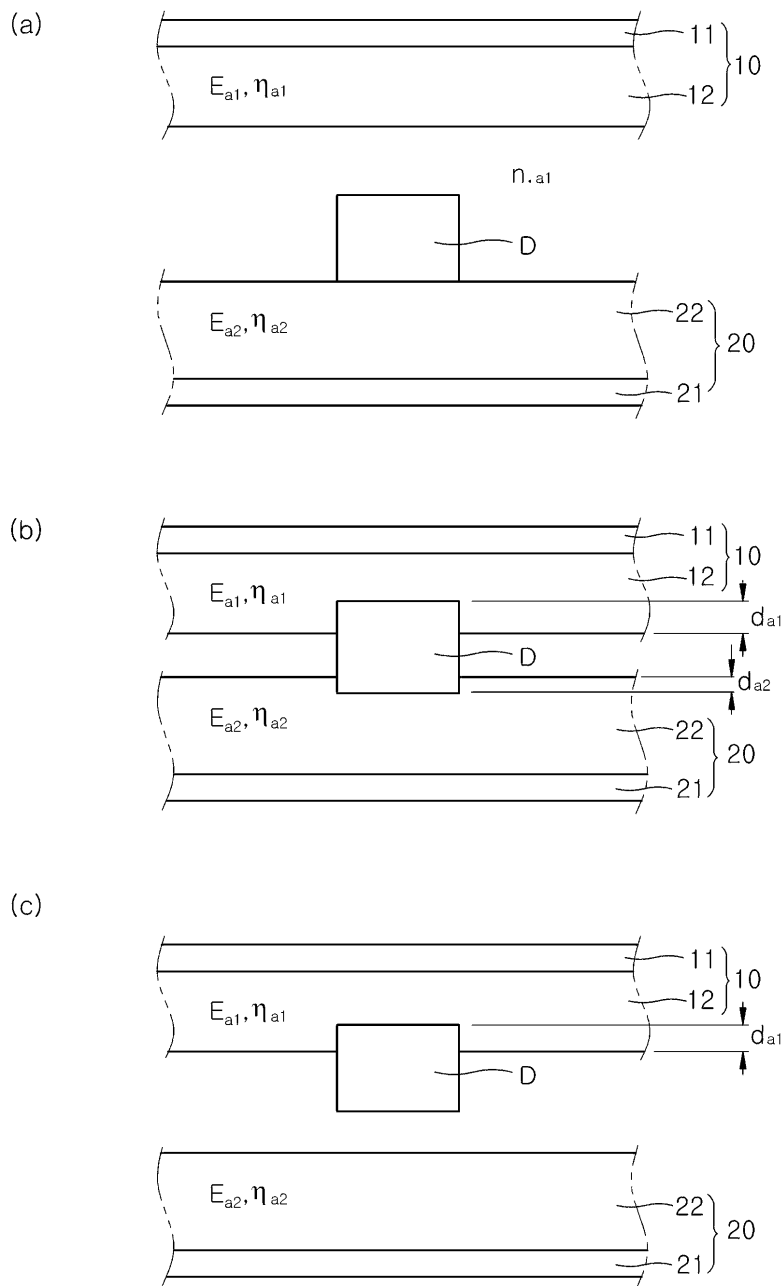


(b)

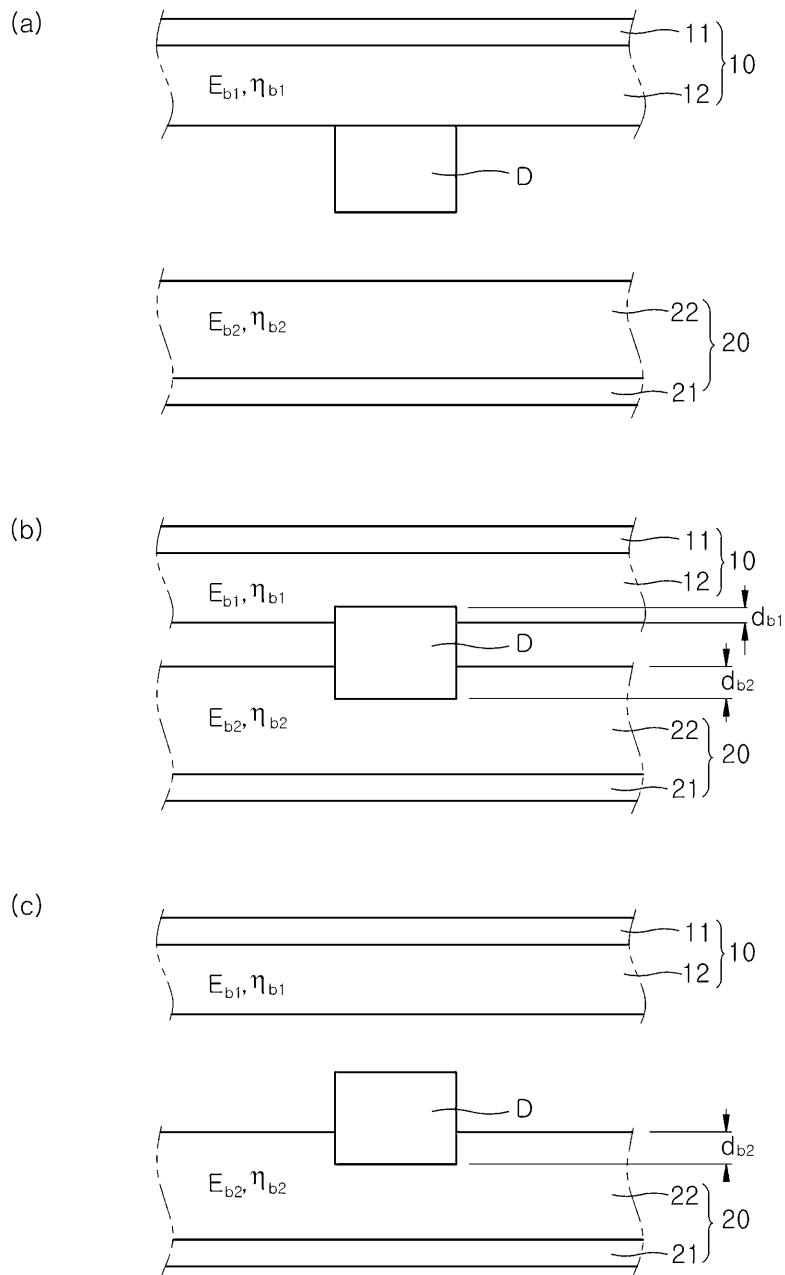
도면4



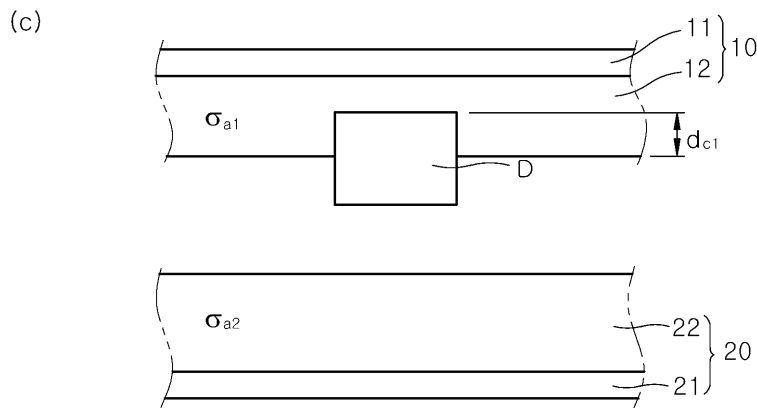
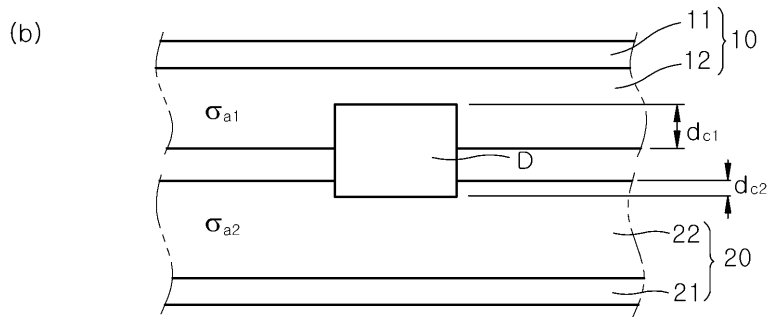
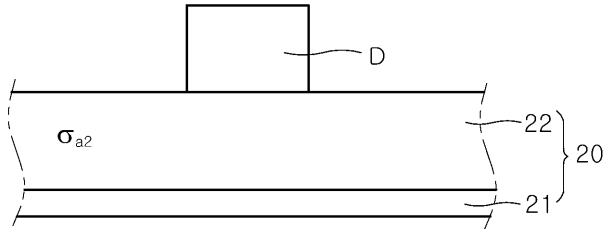
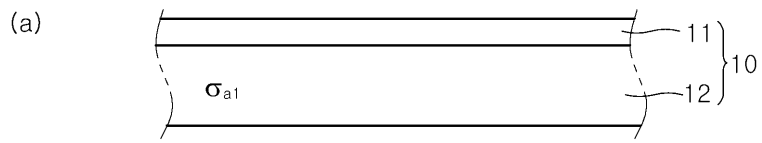
도면5



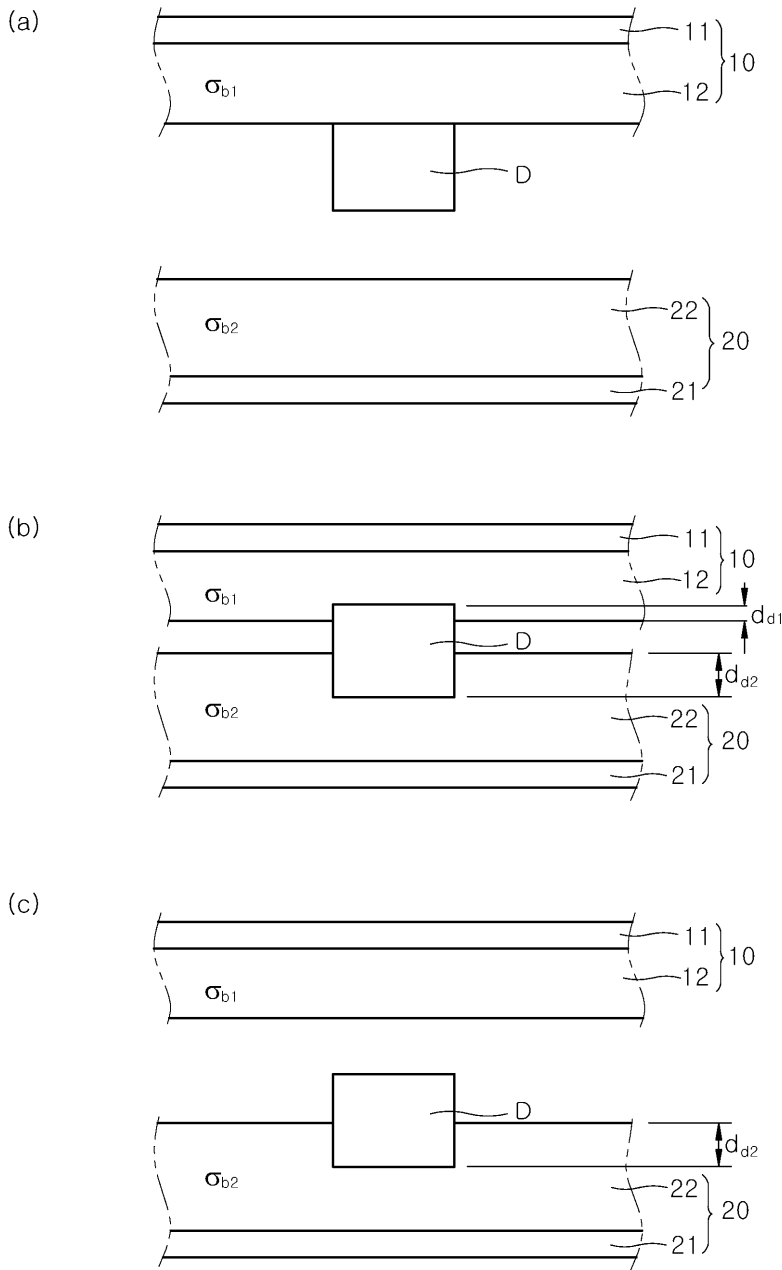
도면6



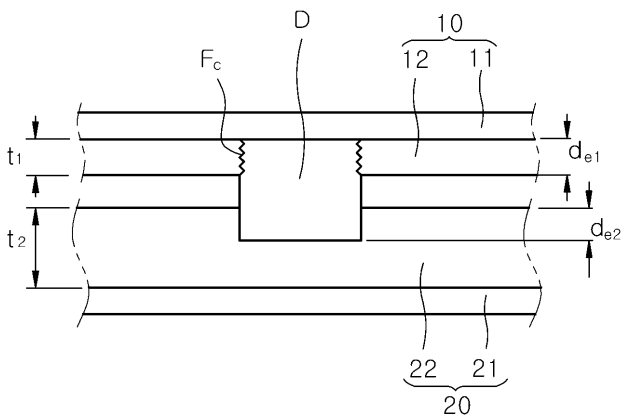
도면7



도면8

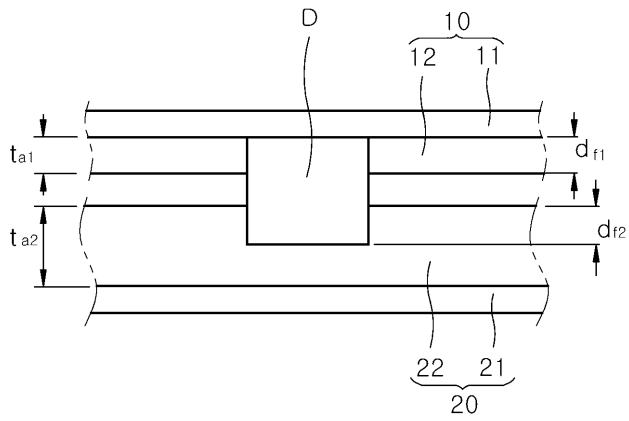


도면9

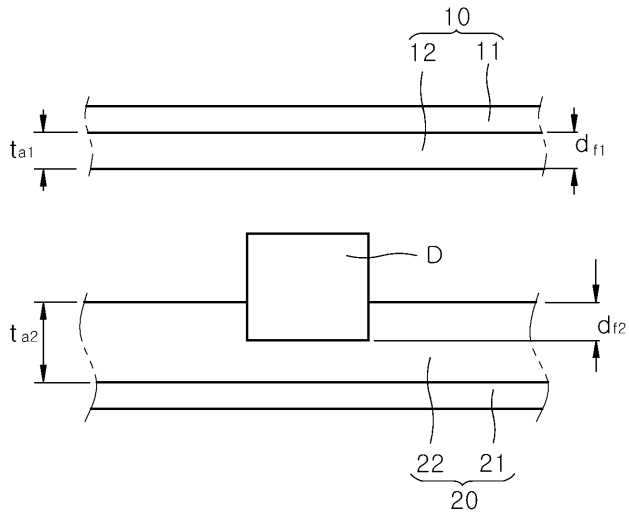


도면10

(a)

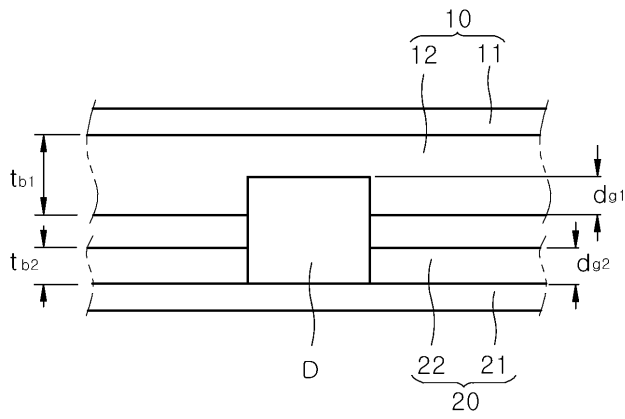


(b)

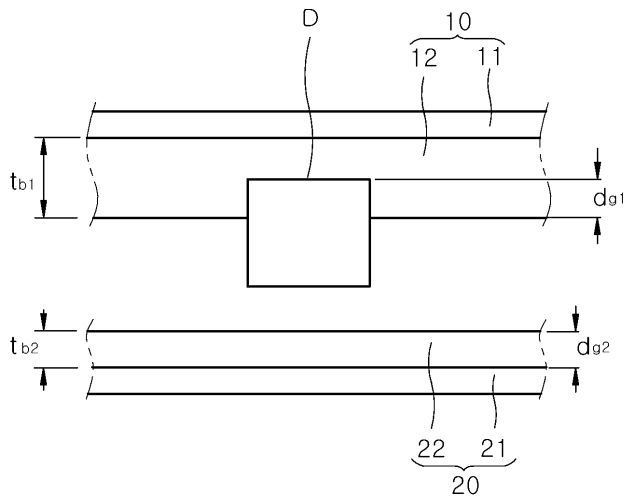


도면11

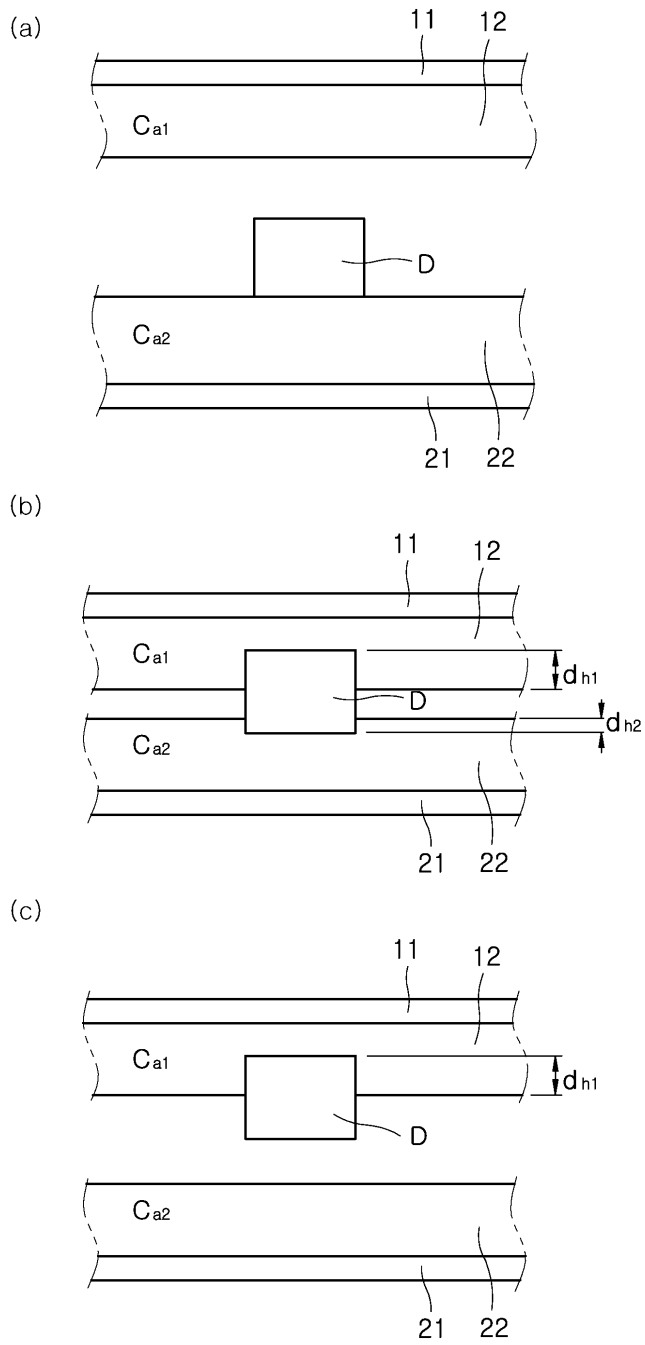
(a)



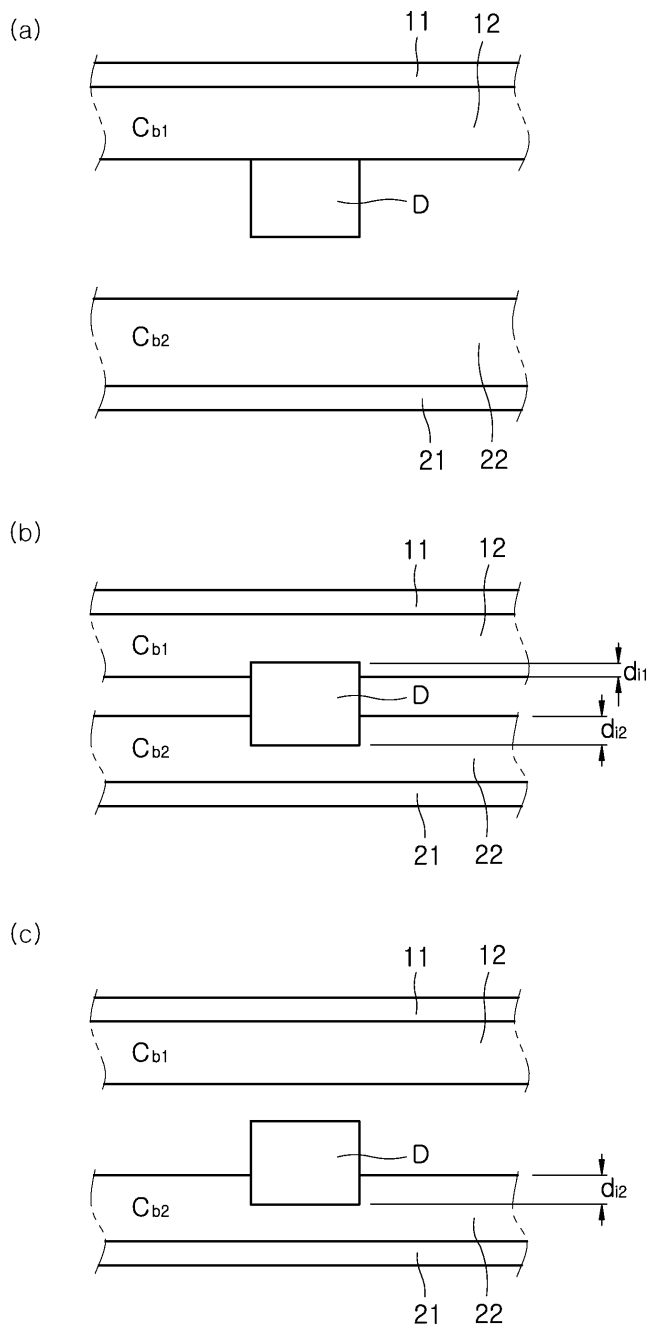
(b)



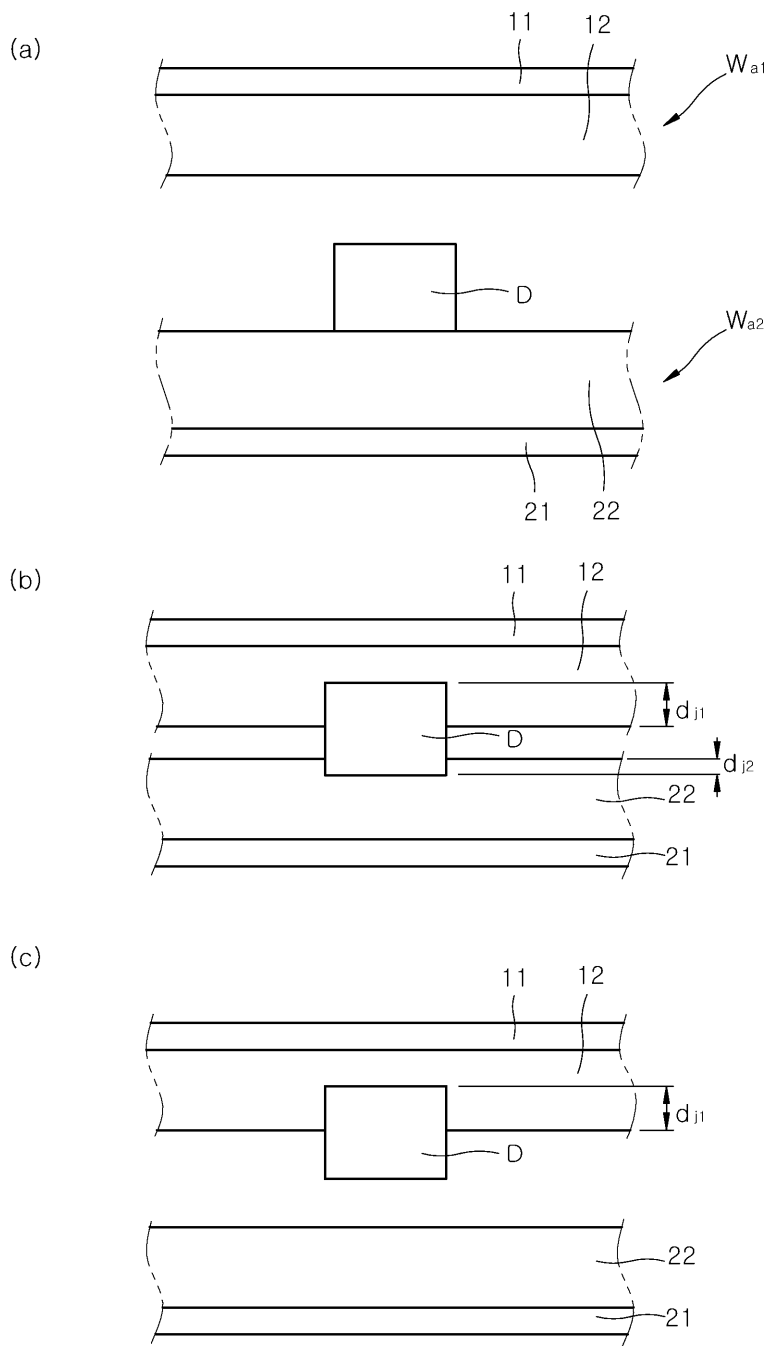
도면12



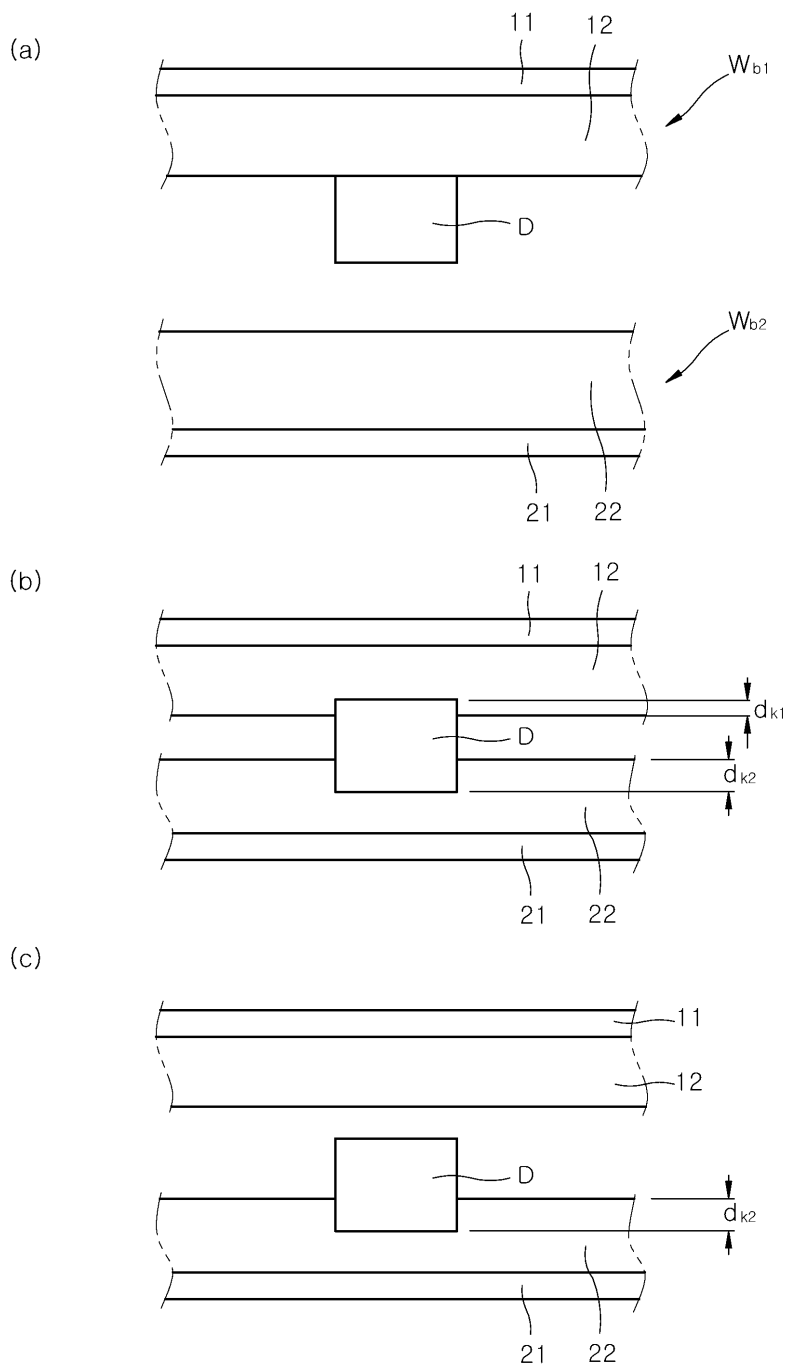
도면13



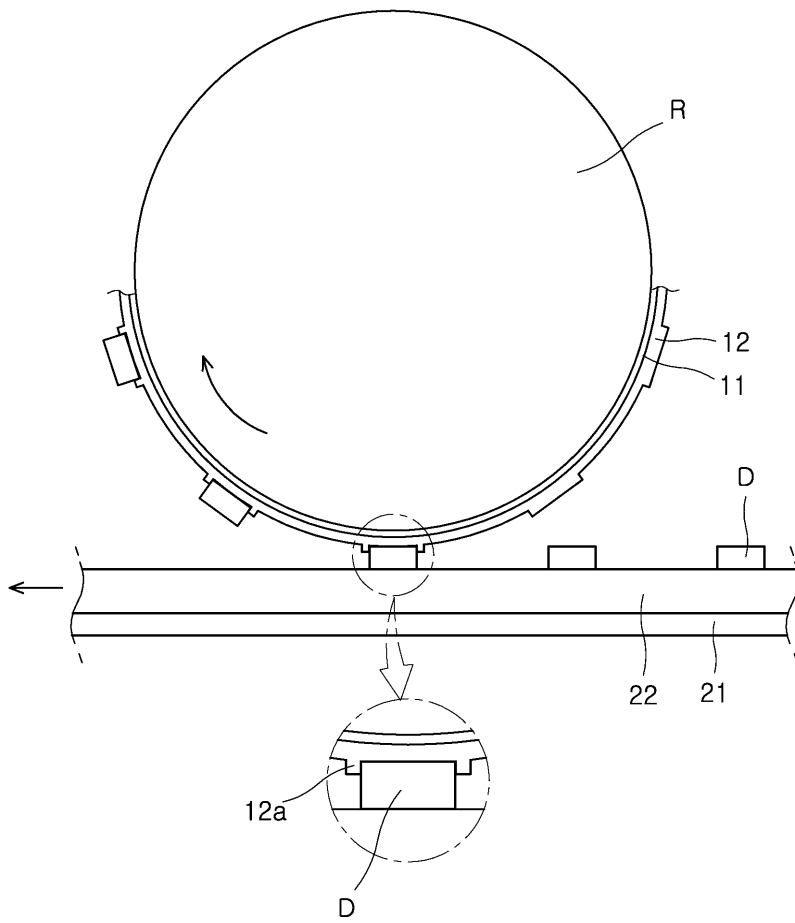
도면14



도면15

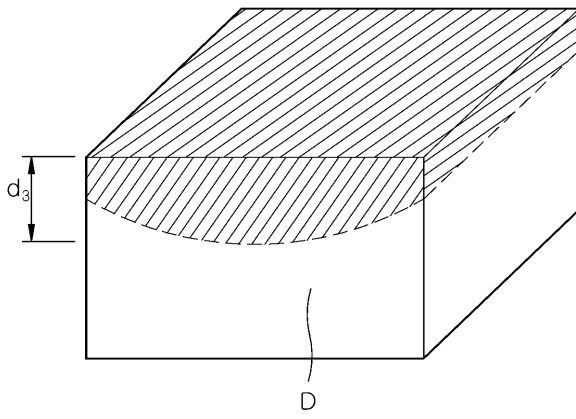


도면16



도면17

(a)



(b)

