

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H05K 3/00

(11) 공개번호 10-2004-0104667
(43) 공개일자 2004년12월10일

(21) 출원번호	10-2004-7017426		
(22) 출원일자	2004년10월29일		
번역문 제출일자	2004년10월29일		
(86) 국제출원번호	PCT/DE2003/001065	(87) 국제공개번호	WO 2003/094584
(86) 국제출원출원일자	2003년04월01일	(87) 국제공개일자	2003년11월13일

(30) 우선권주장	10219388.6	2002년04월30일	독일(DE)
(71) 출원인	지멘스 악티엔게젤샤프트 독일 뮌헨 80333 비델스파허프라췌 2		
(72) 발명자	레스약, 스테판 독일 76275 에틀링엔 솔로쓰가르텐슈트라췌 5 드 슈토이어, 후베르트 벨기에 베-9031 드롱엔 트라인슈트라트 1 판, 웨이 캐나다 생트포이 지1엑스 3제트3 퀘벡 루 그랑장 880 아파트 210		
(74) 대리인	남상선		

심사청구 : 없음

(54) 폴리머 기판에 트렌치 구조를 형성하는 방법

요약

본 발명은, 특히 유리 섬유로 보강된 기판(1)에 가파른 측벽들을 가지며 잔유물이 없는 트렌치 구조를 형성하기 위한 방법에 관한 것이다. 기판에는 형성될 트렌치 구조에 대응되는 공동(cavity)들을 갖는 콘포멀한 마스크(10)가 제공된다. 레이저 빔(15)은, 그 레이저 빔(F_L)의 낮은 에너지 경계 영역들(5)은 차단되고 폴리머 기판을 때리는 레이저 빔의 부분(4)은 각 지점에서, 선택적으로 존재하는 유리-섬유 보강재를 포함하는 기판 재료가 완전히 제거되는 임계(F_G)를 초과하는 에너지 밀도를 갖도록, 마스크의 공동들 상에 인도된다.

대표도

도 2

명세서

기술분야

본 발명은 미리 결정된 파장의 레이저의 방사로써 폴리머 기판의 표면에 트렌치 구조를 형성시키기 위한 방법에 관한 것이다.

배경기술

WO 00/16443호는 인쇄 회로 기판들에 홀과 트렌치 구조들을 형성하는 것을 개시하는바, 상기 트렌치 구조는, 예를 들어, 그 인쇄 회로 기판들에서 실딩(shield)된 도전 구조를 형성하는 기능을 할 수 있다. 플라즈마 에칭과는 별도로, 레이저의 사용은 상기 간행물에서 인쇄 회로 기판에 상기 트렌치들을 형성하는 수단으로 언급된다.

그러나, 레이저 방사가 폴리머 재료를 제거하는데 채택되는 경우에는, 레이저 빔 내부의 에너지 분포가 일정하지 않고 오히려 가우스 분포를 따른다는 사실에서부터 문제점이 발생한다. 이는 레이저 빔의 에지 영역들에서는 그 중심 영역에서보다 작은 에너지 밀도가 기판상에 방출된다는 것을 의미한다. 그 결과는, 예를 들어, 트렌치 구조의 형성시 트렌치의 측면들이 원하는 경사도(steeptness)로 형성될 수 없다는 것이다. 추가적인 문제점은, 폴리머 재료가 유리 섬유 등으로 보강되는 기판의 경우 발생하는데, 이 보강 재료를 제거하기 위해서는 폴리머 재료 그 자체를 제거하는 경우보다 큰 에너지 밀도가 요구된다. 이러한 방법으로 제조된 트렌치의 에지 영역들에서 이러한 사실은 유리 섬유가 부분적으로 녹지만 제거되지 않으며 방울(drop) 또는 공 형태로 벽들에 부착되는 결과를 야기한다. 그러한 작은 유리공들은 경제적으로나 기계적으로 또는 화학 에칭으로 제거될 수 없으므로, 그 유리공들이 트렌치 벽들의 표면을 교란시키고 후속 코팅을 방해하기 때문에 심각한 문제점을 야기한다.

발명의 상세한 설명

따라서, 본 발명의 목적은 폴리머 기판들, 특히 유리 섬유 보강재를 갖는 폴리머 기판들에서 깨끗한 측벽들 및 용인가능한 경사도를 갖는 트렌치 구조들을 성취하는 것을 가능하게 하는 방법을 상술하는 것이다.

본 발명에 따라, 다음의 방법 단계들:

- 레이저 방사를 반사하는 재료로 이루어지며 형성될 트렌치 구조에 대응되는 컷아웃(cutout)들을 갖는, 콘포멀(conformal)한 마스크가 기판의 표면 상에 배치되는 단계; 및

- 그 다음으로, 레이저 빔이 마스크의 상기 컷아웃들 상으로 인도되는 단계로서, 상기 레이저 빔은 각각의 경우 적어도 한번 각 컷아웃의 경계 에지 상으로 겹침 방식(overlapping manner)으로 인도되어 폴리머 표면 상에 작용하는 레이저 빔의 상기 부분의 에너지 밀도가, 각각의 지점에서, 기판 재료가 완전히 제거되는 임계 이상에 있게 되는 단계

에 의해 상기 목적이 성취된다.

따라서, 본 발명에 따른 방법의 경우, 콘포멀한 마스크의 도움으로 각각의 경우 형성될 트렌치의 에지 영역에서, 어떠한 경우라도 기판 재료를 완전히 제거하는데 충분하지 못한 레이저 빔의 부분이 잘려지며, 다시 말해, 마스크에 의해 반사된다.

본 발명은 유리-섬유 보강 기판에서 트렌치 구조들을 형성하는 경우 특히 유리하게 채택될 수 있는데, 유리 섬유 재료를 증발시키는데 필요하며 재료에 따라서 약 $1-10 \text{ MW/cm}^2$, 바람직하게는 $6-7 \text{ MW/cm}^2$ 의 피크 전력 밀도의 경우에 달성되는 에너지 임계보다 작은 에너지를 갖는 레이저 빔의 에지 영역을 상기 마스크가 차단한다.

바람직하게는, 바람직하게는 구리 또는 구리 합금을 포함하는 마스크층에서 다량이 반사되는 파장을 갖는 레이저가 트렌치 구조를 형성하는데 사용된다. 이 경우, 레이저 빔은 기판 표면 상으로 직접 포커싱(focus)될 수 있다. $9\mu\text{m}$ 내지 $11\mu\text{m}$ 의 파장을 갖는 레이저들이 바람직하게 사용되는데, 특히, 10 내지 200 kHz, 바람직하게는 약 100 kHz의 펄스 진동수, 및 50 내지 500ns, 바람직하게는 150ns의 펄스 지속시간을 갖는 큐-스위치 CO_2 레이저가 사용된다. 그러나, 1과 15 kHz, 바람직하게는 3과 5 kHz 사이의 펄스 진동수, 및 1과 20 μs 사이, 바람직하게는 3과 5 μs 사이의 펄스 지속시간을 갖는 고주파-여기(radiofrequency-excited)(RF-여기) 펄스 CO_2 레이저가 사용될 수 있다.

또하나의 유리한 개선예에서, 1과 15 kHz 사이의 펄스 진동수, 및 50과 100 ns, 바람직하게는 약 70ns의 펄스 지속시간을 갖는 TEA- CO_2 레이저(transversely excited atmospheric laser)를 사용하는 것 역시 가능하다.

CO_2 레이저 대신에, 다른 레이저들을 사용하는 것 역시 가능하다. UV 레이저가 충분한 전력과 용인가능한 동작 속도로 유효하다면 그러한 UV 레이저를 사용하는 것 역시 가능할 수 있다. 그러나, 예를 들어, 상기 UV 레이저는 구리로 이루어진 금속층에 의해 작은 정도로만 반사되기 때문에, 마스크 평면 또는 기판 표면 상으로 직접적으로 포커싱

되는 것이 허용되지 않는다.

본 발명의 경우 사용된 마스크는 바람직하게는 기판 표면에 인가되는 금속층이며, 언급된 바와 같이 바람직하게는 구리 또는 구리 합금을 포함한다. 상기 금속층은 상기 기판의 상기 표면 상에서 화학 증착(chemical deposition) 또는 전착(electrodeposition)에 의해 형성되며, 상기 컷아웃들은 각각의 경우 화학 에칭법 또는 기계적 분리법에 의한 상기 금속층의 부분적 제거에 의해 형성된다.

특히 유리한 개선예에서, 마스크는 레이저로 금속층을 패터닝함으로써 형성되는데, 이를 위해 사용되는 레이저는 기판에 트렌치 구조를 형성하기 위해서 사용된 레이저와는 다르다. 따라서, 바람직하게는 여기서 마스크 재료에 의해 용이하게 흡수되는 파장을 갖는 레이저가 사용되는데, 이를 위해 적절한 레이저는 250과 1100nm 사이의 파장을 갖는 레이저이며, 예를 들어 266 또는 355nm의 파장을 갖는 UV 레이저이다. 다이오드들 또는 플래시라이트(flashlight) 램프로 펌핑(pump)되며 후속 진동수 멀티플리케이션(subsequent frequency multiplication)을 갖는 고 체-상태 레이저가 이 경우에 포함될 수 있는데, 상기 레이저는 1 kHz 이상 200 kHz 까지의 펄스 진동수 및, 1 ns 와 200 ns 사이, 바람직하게는 10 ns 와 60 ns 사이의 펄스 지속시간으로 동작된다.

기판에 형성될 트렌치들의 폭에 따라, 그리고 레이저 빔의 스폿(spot) 폭에 따라, 마스크 컷아웃에 대한 레이저의 단일 경로가 트렌치 구조를 형성하는데 충분할 수 있으며, 또는 레이저 빔이 마스크의 컷아웃들에 대하여 서로 인접하여 놓이는 다수의 트랙들로 인도된다. 이러한 레이저 처리 트랙들은 트렌치들의 길이방향으로 연장될 수 있으며, 또는 트렌치들의 길이방향에 대해 가로지르는 미앤더링 방식(meandering fashion)으로 인도될 수 있다.

또한, 본 발명에 따라 사용된 마스크는 제거된 트렌치들의 다양한, 폭에 대한 깊이 비를 구현하는 것을 가능하게 한다. 일반적으로, 1:1(깊이=폭)의 비율(종횡비)이 적절하지만, 다른 비율들도 역시 가능한 바, 예를 들어, 1 : 3이상 또는 3 : 1이상, 다시 말해 넓고 얇은 트렌치 또는 좁고 깊은 트렌치가 구현가능하다.

본 발명은 도면을 참조하여 예시적인 실시예들을 사용하여 이하에서 보다 상세하게 설명된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 레이저 빔의 에너지 분포 및 기판에 형성될 트렌치에 대한 작용을 도시한다.

도 2는 본 발명에 따른 방법에 따른 레이저 빔의 에너지 분포 및 기판의 트렌치 구조에 대한 그 작용을 도시한다.

도 3, 4 및 5는 상기 방법의 연속적인 위상들에서 마스크 및 트렌치 구조의 본 발명에 따른 형성을 도시한다.

도 6은 도 2와 비교하여 보다 넓은 트렌치를 형성하기 위하여, 서로 인접한 다수의 경로들에서 인도되는 레이저 빔의 에너지 분포를 도시한다.

도 7은 다수의 길이방향 트랙들에서 레이저 빔의 인도를 도시한다.

도 8은 미앤더링 트랙(meandering track)에서 레이저 빔의 인도를 도시한다.

실시예

도 1은 일반적으로 레이저 빔 에너지 밀도(F_L)의 가우스 분포를 도시한다. 이 경우 임계(F_G) 이상에서만 에너지 밀도가 유리 섬유들을 증발시키는데 충분하다는 것을 알 수 있다. 따라서, 밀면에 위치하는 금속층(2)을 갖는 기판(1)에서, 트렌치(3) 형성을 위한 유리-섬유-보강 기판 재료의 완전한 증발은 에너지 밀도가 임계값(F_G) 이상인 폭 D를 갖는 중앙 영역(4) 내에서만 발생한다. 바깥 영역들(5)에서는, 에너지 밀도가 유리 섬유 재료를 완전히 증발시키는데 충분하지 않다. 따라서, 평탄화된 트렌치 에지(7)가 형성되는데, 그 트렌치 에지(7) 상에는 유리 비드(bead)들(8)(도면에서는 그 크기가 과장되어 도시됨)이 형성되고 부착된다.

도 2는 상술된 문제점을 제거하기 위한 본 발명에 따른 해결책을 도시한다. 구리 또는 구리 합금으로 이루어진 마스크층(10)이 기판(1) 상에 배치되는데, 상기 마스크층(10)은 원하는 트렌치(3)에 대응되는 크기를 갖는 컷아웃(11)을 갖는다. 이 경우, 트렌치 폭 또는 컷아웃(11) 폭은 에너지 밀도가 임계(F_G) 이상인 에너지 분포(F_L)의 중앙 영역(4)의 폭(D)에 대응된다. 마스크(10)는 임계(F_G) 이상인 레이저 에너지 부분만이 기판에 도달하여, 원하는 트렌치 영역에서 유리 섬유 보강재와 함께 기판을 완전히 제거하는 것을 확실히 보장한다.

도 3 내지 5는 2개의 서로 다른 레이저들로 마스크를 형성하고 후속적으로 트렌치 구조를 형성하는 동안의 방법 순서를 도시한다. 유리-섬유 보강 기판(1)에는, 그 밑면에는 금속층(2)이, 그리고 윗면에는 금속층(12)이 제공되는데, 마스크(10)는 상기 금속층(12)으로부터 형성되는 것으로 의도된다. 이를 위하여, 파장 때문에 금속층(12)에 쉽게 흡수되는 레이저 방사(13)에 의하여, 컷아웃(14)이 기판(1)의 원하는 트렌치 구조에 따라 형성된다. 이 경우, 레이저 방사는 바람직하게는 예를 들어 355nm의 파장을 갖는 UV 레이저 방사이다. 컷아웃(14)은 따라서 도 4에서 도시된다.

그 다음으로, 원하는 트렌치 구조가 바람직하게는 9250nm의 CO₂ 레이저 방사인 레이저 방사(15)에 의해 형성되는데, 레이저 빔(15)은 트렌치(16)들이 형성될 때까지(도 5 참조) 컷아웃(14)을 통해 기판(1) 상으로 인도된다. 형성될 트렌치(16)의 폭에 따라, 그리고 사용된 레이저 빔의 스폿(spot) 폭에 따라, 이미 앞서 설명된 바와 같이 상기 레이저 빔이 컷아웃(14)들에 대하여 한번 또는 반복적으로 이동되는 것이 필요하다. 여기서, 유리-섬유 보강 기판 재료를 완전히 제거하는데 충분하지 못한 유효 에너지 밀도를 갖는 상기 레이저 빔의 상기 에지 영역들이 마스크(10)에 의해 반사되도록 각각의 경우 레이저 빔(15)이 적어도 한번 컷아웃(14)의 에지를 따라 가까이 인도되는 것이 필수적이다. 그런 다음에, 비로소, 각각의 경우 트렌치(16)들이 용인가능한 경사도를 가지며 유리 비드들 없는 깨끗한 벽들을 획득하는 것이 확실히 보장된다.

언급된 바와 같이, 레이저 빔의 스폿 폭과 비교하여 보다 넓은 트렌치들을 형성하기 위해서는, 서로 인접하여 놓인 트랙들에서 기판에 대한 다수의 방사가 필요하다. 각각의 경우 동일한 에너지 분포(F1_L, F2_L 및 F3_L)를 갖는, 서로 인접하여 놓인 레이저 빔 트랙들은 형성될 트렌치의 각각의 지점에 임계(F_G) 이상의 에너지 밀도가 작용하게 하는 효과를 갖는다.

예를 들어 23, 24 및 25와 같은 서로 다른 레이저 빔 트랙들은 도 7에 따라 마스크 컷아웃(21)의 길이방향으로 연장될 수 있다. 그러나, 도 8에 따라 미앤더링 와인딩 트랙(26)이 컷아웃(21) 에지들 사이에서 앞뒤로 인도되는 것 역시 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

미리 결정된 파장의 레이저의 방사에 의하여 폴리머 기판(1)의 표면에 트렌치 구조를 형성하는 방법으로서, 상기 방법은:

- 상기 레이저 방사를 반사하는 재료로 이루어지며 형성될 상기 트렌치 구조(3; 16; 22)에 대응되는 컷아웃(cutout)들(11; 21)을 갖는, 콘포멀(conformal)한 마스크(10; 20)가 상기 기판(1)의 상기 표면 상에 배치되는 단계; 및

- 상기 레이저 빔(15)이 상기 마스크(10; 20)의 상기 컷아웃들 상으로 인도되는 단계 - 상기 레이저 빔은 적어도 각각의 경우 한번 상기 각각의 컷아웃들(11; 14; 21)의 경계 에지 상으로 겹침 방식(overlapping manner)으로 인도되어, 상기 폴리머 기판 상에 작용하는 상기 레이저 빔(15)의 상기 부분의 에너지 밀도가, 각 지점에서, 상기 기판 재료가 완전히 제거되는 임계(F_G) 이상에 있게 됨 - 를 구비하는, 트렌치 구조 형성 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 기판은 유리-섬유 보강(glass-fiber-reinforce) 폴리머 재료를 포함하는, 트렌치 구조 형성 방법.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 9와 11μm 사이의 파장을 갖는 레이저, 특히 CO₂ 레이저가 상기 트렌치 구조(3; 16; 22)를 형성하는데 사용되는, 트렌치 구조 형성 방법.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 9와 11μm 사이의 파장, 10 내지 200kHz의, 바람직하게는 약 100kHz의 펄스 진동수, 및 50 내지 500 0ns, 바람직하게는 약 150ns의 펄스 지속시간(pulse duration)을 갖는 큐-스위치 CO₂ 레이저(Q-Switched CO₂ Laser)가 사용되는, 트렌치 구조 형성 방법.

청구항 5.

제 3 항에 있어서, 9와 11μm 사이의 파장, 1과 15kHz 사이, 바람직하게는 3과 5kHz 사이의 펄스 진동수, 및 1과 20μs 사이, 바람직하게는 3과 5μs 사이의 펄스 지속시간을 갖는 고주파-여기(radiofrequency-excited)(RF-여기) 펄스 CO₂ 레이저가 사용되는, 트렌치 구조 형성 방법.

청구항 6.

제 3 항에 있어서, 9와 11 μ m 사이의 파장, 1과 15kHz 사이의 펄스 진동수, 및 50과 100ns 사이, 바람직하게는 70ns의 펄스 지속시간을 갖는 TEA 레이저(transversely excited atmospheric laser)가 사용되는, 트렌치 구조 형성 방법.

청구항 7.

제 3 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 각각의 경우 약 10 MW/cm², 바람직하게는 6-7 MW/cm²의 피크 펄스 전력(peak pulse power)에 대응되는 에너지 밀도가 상기 컷아웃들 내의 각각의 지점에 작용하도록 하는 방식으로 상기 레이저 빔이 상기 마스크(10; 20)의 상기 컷아웃들(11; 14; 21)에 인도되는, 트렌치 구조 형성 방법.

청구항 8.

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 마스크는 상기 기판(1)의 상기 표면에 인가되는 금속층(12), 바람직하게는 구리 또는 구리 합금으로 이루어진 금속층에 의해 형성되는, 트렌치 구조 형성 방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서, 상기 금속층(12)은 상기 기판(1)의 상기 표면 상에서 화학 증착(chemical deposition) 또는 전착(electrodeposition)에 의해 형성되며, 상기 컷아웃들(11; 14; 21)은 각각의 경우 화학 에칭법 또는 기계적 분리법에 의한 상기 금속층의 부분적 제거에 의해 형성되는, 트렌치 구조 형성 방법.

청구항 10.

제 8 항에 있어서, 상기 컷아웃들(11; 14; 21)은, 상기 마스크(10)의 재료에 의해 용이하게 흡수되는 파장, 바람직하게는 250과 1100nm 사이의 파장을 갖는 추가적인 레이저(13)의 방사에 의해 상기 금속층에 형성되는, 트렌치 구조 형성 방법.

청구항 11.

제 10 항에 있어서, 1kHz 이상의 펄스 진동수, 및 1과 200ns 사이, 바람직하게는 10과 60ns 사이의 펄스 지속시간을 갖는, 다이오드들 또는 플래시라이트 (flashlight) 램프로 펄스화된 UV 레이저가 상기 추가적인 레이저로 사용되는, 트렌치 구조 형성 방법.

청구항 12.

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 트렌치 구조를 형성하기 위한 상기 레이저 빔(15)은 상기 컷아웃들을 통해 다수의 트랙들(23, 24, 25; 26)로 인도되며, 상기 컷아웃들의 영역 내의 각각의 지점에서의 유효 에너지 밀도가 상기 임계(F_g) 이상이 되도록 상기 트랙들이 서로 인접하여 놓이고 서로 겹치는, 트렌치 구조 형성 방법.

청구항 13.

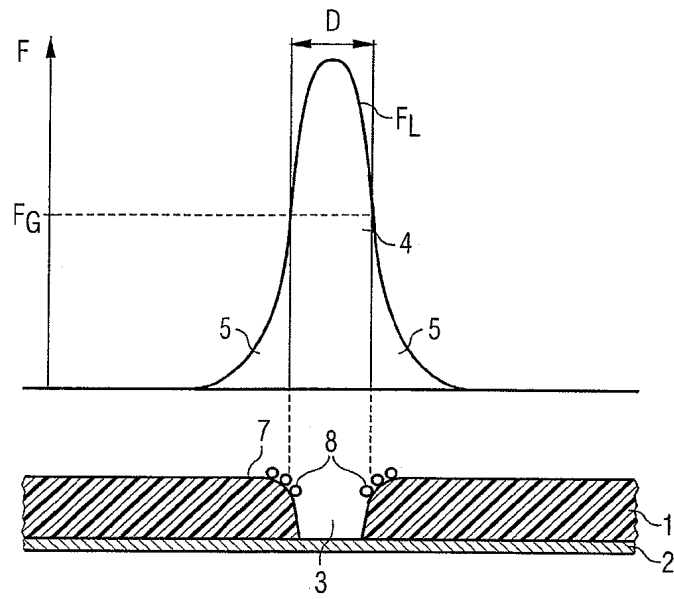
제 12 항에 있어서, 상기 레이저 빔은 상기 트렌치(3; 16; 22)의 길이방향으로 서로 인접하여 놓이는 다수의 트랙들(23, 24, 25)로 인도되는, 트렌치 구조 형성 방법.

청구항 14.

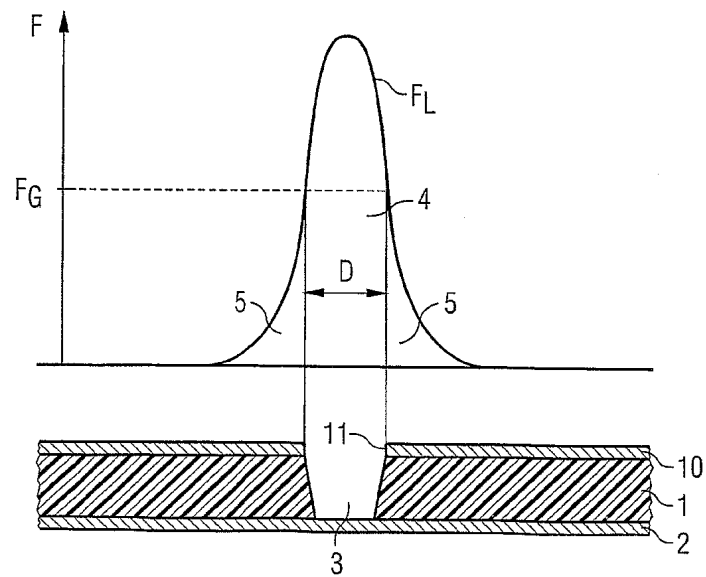
제 12 항에 있어서, 상기 레이저 빔은, 각각의 경우, 형성될 상기 트렌치(22)의 길이방향에 대해 가로지르는 미앤더링 방식(meandering fashion)으로 상기 컷아웃들(21)의 상기 영역으로 인도되는, 트렌치 구조 형성 방법.

도면

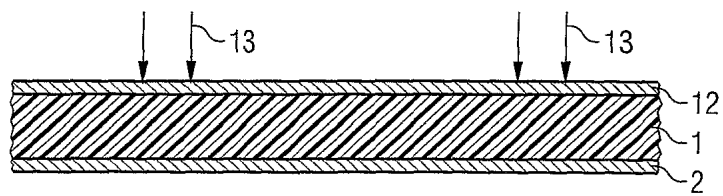
도면1



도면2



도면3



도면4

