

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2008-0103195 (43) 공개일자 2008년11월27일
(51) Int. Cl. <i>H01L 21/027</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2007-0050192 (22) 출원일자 2007년05월23일 심사청구일자 2007년05월23일	(71) 출원인 경희대학교 산학협력단 경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내 (72) 발명자 박규창 서울 광진구 광장동 561 삼성차아파트 1-1301 장 진 서울 서초구 잠원동 65-32 신반포7차아파트 302-908 추병권 서울 동대문구 이문동 삼성래미안 1차 아파트 10 1동 502호 (74) 대리인 오세중	

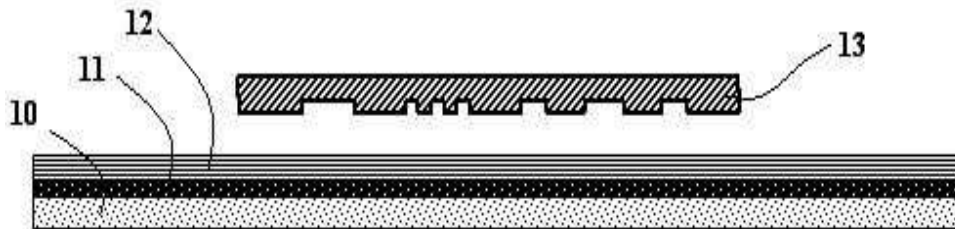
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 소프트 몰딩을 이용한 잔여층이 없는 레지스트 패턴형성방법 및 그 방법을 이용한 패턴화된 금속층의 형성 방법

(57) 요약

본 발명은 전자소자 또는 디스플레이용 소자 제조방법에 있어서 나노 임프린트 리소그래피 공정 중의 하나인 소프트 몰딩공정을 이용하여 레지스트 패턴을 형성하는 방법에 관한 것으로, 특히 전자소자 또는 디스플레이용 소자를 형성하기 위한 기판 상부에 레지스트 용액을 도포한 후 가압력 없이 소프트 스탬프를 올려놓는 것만으로 잔여층이 없는 레지스트 패턴을 형성하는 소프트 몰딩을 이용한 잔여층이 없는 레지스트 패턴 형성방법 및 그 방법을 이용한 패턴화된 금속층을 형성하는 방법을 제공한다.

대표도 - 도1a



특허청구의 범위

청구항 1

전자소자 또는 디스플레이용 소자의 제조에 있어서,

기판 상부에 레지스트 용액을 도포하고, 그 상부에 패터닝된 홈을 갖는 소프트 스탬프를 올려놓고 가압 없이 소프트 몰딩방법을 이용하여 패터닝된 레지스트를 형성하는 것을 특징으로 하는 소프트 몰딩을 이용한 잔여층이 없는 레지스트 패터닝 형성방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 소프트 스탬프를 올려 놓은 후 수 N/cm^2 보다 작은 압력을 가하여 패터닝된 레지스트를 형성하는 것을 특징으로 하는 소프트 몰딩을 이용한 잔여층이 없는 레지스트 패터닝 형성방법.

청구항 3

전자소자 또는 디스플레이용 소자를 제조하는 방법에 있어서,

기판 또는 기판에 형성된 금속층 상부에 형성되는 레지스트 패터닝에 대칭되는 소프트 스탬프를 형성하는 단계와;

상기 기판 또는 기판에 형성된 금속층 상부에 레지스트 용액을 도포하는 단계와;

상기 소프트 스탬프를 상기 레지스트 용액 상부에 올려놓는 단계와;

상기 소프트 스탬프가 기판 또는 기판에 형성된 금속층에 밀착되면 레지스트 용액을 경화시키는 단계와;

상기 레지스트가 경화되면 소프트 스탬프를 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 소프트 몰딩을 이용한 잔여층 없는 레지스트 패터닝의 형성방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 기판은,

실리콘 웨이퍼 기판, 글래스 기판, 플렉서블한 스텐인레스 기판, 또는 플렉서블한 플라스틱 기판 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 소프트 몰딩을 이용한 잔여층 없는 레지스트 패터닝의 형성방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 금속층은,

유기 금속 페이스트 또는 무기 금속 페이스트를 사용하여 기판 상부에 스퍼터링 방법 또는 CVD 방법으로 증착하는 것을 특징으로 하는 소프트 몰딩을 이용한 잔여층 없는 레지스트 패터닝의 형성방법.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 레지스트 용액(resist solution)은,

PEG(polyethyleneglycole) 또는 이를 포함하는 레지스트, UV 조사를 이용하여 도포된 레지스트를 경화시키기 위한 광개시제 또는 광 촉매제를 첨가된 레지스트 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 소프트 몰딩을 이용한 잔여층 없는 레지스트 패터닝의 형성방법.

청구항 7

제 3 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 레지스트 용액은 UV 조사 또는 열처리를 이용하여 경화시키는 것을 특징으로 하는 소프트 몰딩을 이용한 잔여층 없는 레지스트 패턴의 형성방법.

청구항 8

제 3 항에 있어서,

실리콘 엘라스토머(silicon elastomer)로 상용되는 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane; PDMS), 우레탄 계열의 스탬프, 상기 PDMS와 재질은 비슷하나 강도를 높인 하드-폴리디메틸실록산(hard-PDMS) 중 어느 하나를 사용하는 것을 특징으로 하는 소프트 몰딩을 이용한 잔여층 없는 레지스트 패턴의 형성방법.

청구항 9

제 3 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 소프트 스탬프는,

레지스트를 경화한 후에 이형이 잘 되도록 자기정렬 단분자막(SAM) 물질을 이용하여 표면 처리를 실시하는 것을 특징으로 하는 소프트 몰딩을 이용한 잔여층 없는 레지스트 패턴의 형성방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 SAM 물질은

시올(thiols) 계열의 헥사데카네티올(hexadecanethiol, HDT)을 사용하거나 실란(silane) 계열의 OTS(otadecyltrichlorosilane) 중 어느 하나를 사용하는 것을 특징으로 하는 소프트 몰딩을 이용한 잔여층 없는 레지스트 패턴의 형성방법.

청구항 11

제 3 항에 있어서,

상기 소프트 스탬프는,

소프트 스탬프의 표면 에너지를 낮추거나 또는 접촉각을 올리는 표면처리를 실시하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 소프트 몰딩을 이용한 잔여층 없는 레지스트 패턴의 형성방법.

청구항 12

제 3 항에 의해 기관에 형성된 금속층 상부에 레지스트를 패턴닝하는 단계와;

상기 레지스트가 패턴화된 이외 부분의 노출된 금속층을 에칭하는 단계와;

상기 패턴화된 금속층 상부의 레지스트를 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 소프트 몰딩을 이용한 잔여층 없는 패턴닝된 금속층의 형성방법.

청구항 13

제 3 항에 의해 기관 상부에 레지스트를 패턴닝하는 단계와;

상기 패턴닝된 레지스트를 갖는 기관 상부에 금속층을 증착하는 단계와;

상기 패턴닝된 레지스트와 그 상부의 금속층을 제거하여 패턴닝된 금속층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 소프트 몰딩을 이용한 잔여층 없는 패턴닝된 금속층의 형성방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <9> 본 발명은 전자소자 또는 디스플레이용 소자 제조방법에 있어서 나노 임프린트 리소그래피 공정 중의 하나인 소프트 몰딩공정을 이용하여 레지스트 패턴을 형성하는 방법에 관한 것으로, 특히 전자소자 또는 디스플레이용 소자를 형성하기 위한 기판 상부에 레지스트 용액을 도포한 후 가압력 없이 소프트 스탬프를 올려놓는 것만으로 잔여층이 없는 레지스트 패턴을 형성하는 소프트 몰딩을 이용한 잔여층이 없는 레지스트 패턴의 형성방법 및 그 방법을 이용한 패턴화된 금속층을 형성하는 방법을 제공한다.
- <10> 전자소자 또는 디스플레이용 소자를 제조하는 데 있어 나노 사이즈의 패턴형성에 사용되고 있는 나노임프린트 리소그래피(nano imprint lithography) 방법에 대한 많은 연구가 진행되고 있다.
- <11> 상기 나노임프린트 리소그래피 방법은 일반적인 감광성 포토 레지스트를 사용하고 노광하여 패턴을 형성하는 전통적인 포토 리소그래피(photo lithography) 방법을 대체하기 위한 차세대 리소그래피로서 스마트 리소그래피(smart lithography), 소프트 리소그래피(soft lithography) 혹은 비노광 리소그래피(non-photo lithography)로도 불리우고 있다.
- <12> 상기 비노광 리소그래피 방법을 이용하여 마이크로 사이즈 이하(sub-micron size)의 패턴형성을 위한 방법은, 1995년 프린스턴 대학의 스테판 Y. 추(Stephen Y. Chou) 교수에 의해서 시작되어 현재까지 많은 연구가 진행되고 있으며, 특히 약 12년 동안 임프린트 공정의 최대 단점인 잔여층 제거와 기포 형성 문제를 해결하기 위해 많은 연구가 진행 되었으나 아직까지 이를 해결하기 위한 방법이 개발되지 못했다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <13> 따라서, 본 발명은 종래의 나노임프린트 리소그래피 공정에서 발생하던 잔여층 형성 등의 문제점을 해결하기 위하여, 패턴닝하고자 하는 기판 또는 금속층 상부에 레지스트 용액을 도포하고, 상기 레지스트 용액 상부에 소프트 스탬프를 올려놓는 소프트 몰딩방법을 이용하여 잔여층이 없는 레지스트 패턴을 형성하는 것을 목적으로 한다.
- <14> 또한, 상기 레지스트 용액 상부에 소프트 스탬프를 올려 놓은 후 가압 없이 소프트 스탬프의 무게만으로 레지스트 패턴을 형성함으로써 레지스트 패턴을 형성하기 위한 공정을 간소화하는 것을 또 다른 목적으로 한다.
- <15> 또한, 상기 소프트 몰딩방법을 이용하여 잔여층이 없는 레지스트 패턴을 형성하고, 그 패턴을 이용하여 패턴화된 금속층을 형성하여 전자소자 또는 디스플레이용 소자의 제조공정에 있어 잔여층을 제거하기 위한 추가 공정을 없앴으로써 공정을 단순화하고, 종래의 전통적 포토리소그래피 방법에 비해 높은 해상도의 패턴형성이 갖는 전자소자 또는 디스플레이용 소자를 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.
- <16> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 전자소자 또는 디스플레이용 소자를 제조하는데 있어서, 기판 또는 기판에 형성된 금속층 상부에 형성되는 레지스트 패턴에 대칭되는 소프트 스탬프를 형성하는 단계와; 상기 기판 또는 기판에 형성된 금속층 상부에 레지스트 용액을 도포하는 단계와; 상기 소프트 스탬프를 상기 레지스트 용액 상부에 올려놓는 단계와; 상기 소프트 스탬프가 기판 또는 기판에 형성된 금속층에 밀착되면 레지스트 용액을 경화시키는 단계와; 상기 레지스트가 경화되면 소프트 스탬프를 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 소프트 몰딩을 이용한 잔여층 없는 레지스트 패턴의 형성방법을 제공한다.
- <17> 또한, 상기 기판의 금속층 상부에 형성된 레지스트 패턴에 의해 노출된 금속층을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 상부의 금속층을 패턴화하는 방법을 제공한다.
- <18> 또한, 상기 기판 상부에 형성된 레지스트 패턴 상부에 금속층을 형성하는 단계와; 상기 레지스트 패턴을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 상부에 금속층을 패턴화하는 방법을 제공한다.

발명의 구성 및 작용

- <19> 이하, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명을 좀 더 상세히 설명하기로 한다.
- <20> 먼저, 도1a 내지 도1d는 본 발명에 따른 기판 상부에 형성된 금속층 상부에 레지스트 패턴을 형성하는 방법을 순차적으로 나타낸 것으로, 실리콘 웨이퍼 기판, 디스플레이용 글래스 기판 또는 차세대 디스플레이용 기판인 플렉서블한 플라스틱 기판이나 스테인레스 호일기판과 같은 휘어질 수 있는 기판(10) 상부에 유기 금속 페이스트 또는 무기 금속 페이스트를 스퍼터링 방법으로 증착하거나, CVD 방법 또는 기타 증착방법에 의해 금속층(1

1)을 형성한다.

- <21> 다음에, 형성하고자 하는 금속층의 패턴 형상에 따라 소프트 스탬프(13)를 형성한다. 상기 소프트 스탬프(13)의 종류로는 실리콘 엘라스토머(silicon elastomer)로 상용되는 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane ; PDMS), 우레탄 계열의 스탬프, 상기 PDMS와 재질은 비슷하나 강도를 높인 하드-폴리디메틸실록산(hard-PDMS) 중 어느 하나를 이용하여 제조하며, 보통 수백 nm ~ 수백 마이크로미터 크기를 갖는 리플리카는 실리콘 엘라스토머를 사용하며, 10nm ~ 수백 nm 크기의 패턴을 갖는 리플리카는 하드 PDMS를 주로 사용하여 제조한다. 상기 리플리카는 패턴을 복제하여 동일한 크기와 패턴을 갖는 몰드 혹은 마스터 패턴을 만들어 놓은 것을 말한다. 또한 상기 소프트 스탬프의 표면은 자기정렬 단분자막(Self Assembly Mono-layer; 이하 'SAM'이라 함)을 이용한 이형처리를 실시한다.
- <22> 상기 SAM 물질로는 시올 계열의 헥사데카네티올(hexadecanethiol, HDT)을 사용하거나 실란(silane) 계열의 OTS(octadecyltrichlorosilane)를 포함하는 물질을 사용하며, 기타 이형처리방법으로 표면에너지가 낮은 테프론 AF 등을 용액상태로 만들어 코팅을 함으로써 소수성 성질을 갖도록 표면을 처리하는 방법, 소수성 용액을 기화시켜서 표면을 소수 처리하는 방법, 소수성 물질을 증착하여 표면을 처리하는 방법 등을 사용하여 소프트 스탬프의 표면 에너지를 낮추거나 또는 접촉각을 올릴 수 있도록 표면처리를 실시하는 것이 바람직하다.
- <23> 도1a는 패턴화하려는 금속층(11) 상부에 레지스트 용액(12, resist solution)을 도포하고, 그 상부에 상기 소프트 스탬프(13)를 위치시킨 상태를 나타낸 것으로, 상기 레지스트는 PEG(polyethyleneglycole) 또는 이를 포함하는 레지스트를 이용하거나, UV 조사를 이용하여 도포된 레지스트를 경화시키기 위해 광계시제 또는 광 촉매제 등이 첨가된 레지스트를 사용하기도 한다.
- <24> 도1b는 상기 도포된 레지스트 용액(12) 상부에 소프트 스탬프(13)를 올려놓아 레지스트 용액을 패턴닝한 것을 나타낸 것으로, 상기 레지스트 용액(12) 상부에 소프트 스탬프(13)를 올려놓고 별다른 압력을 가하지 않은 상태에서 그대로 놓아 두면, 레지스트 용액이 디웨팅(dewetting) 작용에 의해 소프트 스탬프의 패턴화된 홈으로 모이거나, 소프트 스탬프 밖으로 빠져나가게 됨으로써 패턴닝된다. 이때, 상기소프트 스탬프를 올려 놓은 후 수 N/cm^2 보다 작은 압력을 가하여 패턴닝된 레지스트를 형성할 수도 있다.
- <25> 다음에, 도1c는 상기 패턴닝 된 소프트 스탬프(13) 내부의 레지스트 용액(12)을 경화하는 과정을 나타낸 것으로, 상기 패턴닝된 레지스트 용액 상부로 부터 UV를 조사하여 경화시키거나, 기관의 온도를 소프트 스탬프의 용융점(Tg) 온도 이하에서 일정시간 유지시켜 레지스트를 경화한다. 상기 UV를 조사하기 위해 사용되는 UV 램프의 종류로는 단파장 또는 특정 범위 파장을 갖는 모든 UV 램프를 사용할 수 있다.
- <26> 다음에, 도1d는 상기 레지스트(12')가 경화된 다음 상기 소프트 스탬프(13)를 들어내어 패턴화된 레지스트가 형성된 상태를 나타낸 것이다.
- <27> 다음에, 도2a 내지 도2c는 상기 도1a 내지 도1d에 의해 형성된 패턴닝된 레지스트를 이용하여 금속층을 패턴닝하는 공정을 순차적으로 나타낸 것이다.
- <28> 먼저, 도2a는 상기 도1d와 같이 소프트 스탬프(13)를 떼어내고 형성된 패턴닝된 레지스트(12')를 나타낸 것이고, 도2b는 상기 패턴닝된 레지스트(12')에 이외의 노출된 금속층(11)을 HCl 용액 등으로 에칭을 실시한 것으로 나타낸 것이며, 도2c는 상기 에칭공정에 의해 패턴닝된 금속층 상부의 레지스트를 제거하여 금속층을 패턴화한 것을 나타낸 것이다.
- <29> 다음에, 도3a 내지 도3c는 기관(10) 상부에 패턴닝된 레지스트(12')를 먼저 형성하고, 그 상부에 금속층(11)을 형성한 후, 상기 레지스트(12')를 제거함으로써 금속층(11)을 패턴화하는 것을 나타낸 것이다.
- <30> 먼저, 도3a는 상기 기관(10) 상부에 PEG(polyethyleneglycole) 또는 이를 포함하는 레지스트를 이용하거나, UV 조사를 이용하여 도포된 레지스트를 경화시키기 위해 광계시제 또는 광 촉매제 등이 첨가된 레지스트를 도포한 다음, 상기 레지스트 용액 상부에 소프트 스탬프를 올려놓고 별다른 압력을 가하지 않은 상태에서 그대로 놓아 두면, 레지스트 용액이 디웨팅(dewetting) 작용에 의해 소프트 스탬프의 패턴화된 홈으로 모이거나, 소프트 스탬프 밖으로 빠져나가게 됨으로써 패턴닝시킨 후, 여기서 UV를 조사하여 경화시키거나, 기관의 온도를 소프트 스탬프의 용융점(Tg) 온도 이하에서 일정시간 유지시켜 레지스트(12')를 경화시킨 다음, 상기 소프트 스탬프(13)를 제거한 상태를 나타낸 것이다.
- <31> 다음에, 도3b는 상기 패턴닝된 레지스트(12') 상부에 유기 또는 무기 금속성 페이스트를 이용하여 금속층(11)을 형성한 것을 나타낸 것이고, 도3c는 상기 기관 상부에 패턴닝된 레지스트(12')를 상부의 금속층과 함께 제거함

으로써 소프트 스탬프(13)의 몰드홈 이외의 부분과 같이 패터닝된 금속층(12)이 형성된 것을 나타낸 것이다.

<32> 다음에, 도4는 도1a 내지 도1d의 공정에 의해 제조된 패터닝된 레지스트를 나타낸 것으로, (a) 및 (b)는 측면을 나타낸 사진이고, (c)와 (d)는 상면을 나타낸 사진이다.

<33> 이상과 같이 본 발명을 도면에 도시한 실시예를 참고하여 설명하였으나, 이는 발명을 설명하기 위한 것일 뿐이며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 고안의 상세한 설명으로부터 다양한 변형 또는 균등한 실시예가 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 권리범위는 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 결정되어야 한다.

발명의 효과

<34> 본 발명은 패터닝하고자 하는 기판 또는 금속층 상부에 레지스트 용액을 도포하고, 상기 레지스트 용액 상부에 소프트 스탬프를 올려놓는 소프트 몰딩방법을 이용하여 잔여층이 없는 레지스트 패터를 형성할 수 있다.

<35> 또한, 상기 레지스트 용액 상부에 소프트 스탬프를 올려놓은 후 가압없이 소프트 스탬프의 무게만으로 레지스트 패터를 형성함으로써 레지스트 패터를 형성하기 위한 공정을 간소화할 수 있다.

<36> 또한, 상기 소프트 몰딩방법을 이용하여 잔여층이 없는 레지스트 패터를 형성하고, 그 패터를 이용하여 패터화된 금속층을 형성하여 전자소자 또는 디스플레이용 소자의 제조공정에 있어 잔여층을 제거하기 위한 추가 공정을 없앴으로써 공정을 단순화하고, 종래의 전통적 포토리소그라피 방법에 비해 높은 해상도의 패터형성을 갖는 전자소자 또는 디스플레이용 소자를 제공하고, 이를 통해서 선택적인 방법으로 DNA 혹은 세포 등의 어레이 형성이 가능하여 바이오 소자의 제작에도 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도1a 내지 도1d는 본 발명에 따른 소프트 스탬프를 이용하여 잔여층이 없는 레지스트 패터를 형성하는 공정을 순차적으로 나타낸 도면.

<2> 도2a 내지 도2c는 도1a 내지 도1d의 공정에 의해 제조된 레지스트 패터를 이용하여 패터화된 금속층을 제조하는 공정을 순차적으로 나타낸 도면.

<3> 도3a 내지 도3c는 본 발명에 따라 기판 상부에 소프트 스탬프를 이용하여 패터화된 금속층을 제조하는 공정의 다른 실시 예를 순차적으로 나타낸 도면.

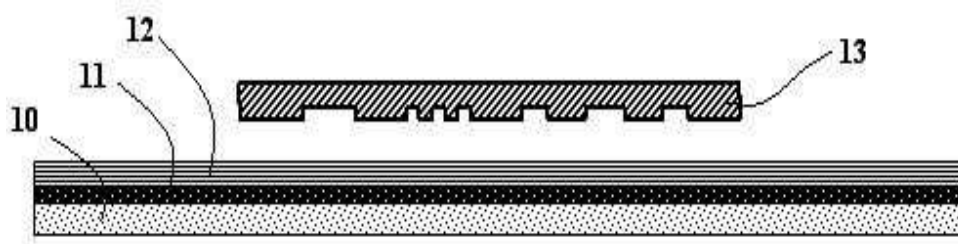
<4> 도4는 본 발명에 따른 소프트 스탬프를 이용하여 잔여층이 없는 레지스트 패터를 형성하는 공정을 이용하여 제조된 금속층의 실제 모습을 나타낸 사진.

<5> <도면의 주요 부분에 대한 설명>

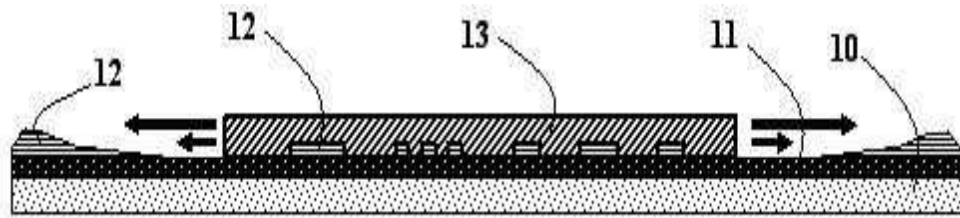
<6> 10 : 기판
11 : 금속층
12 : 레지스트 용액
12' : 경화된 레지스트
13 : 소프트 스탬프

도면

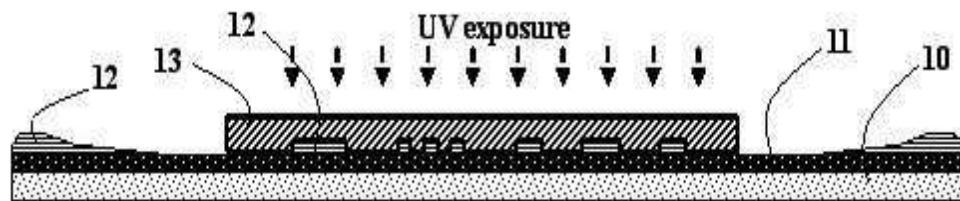
도면1a



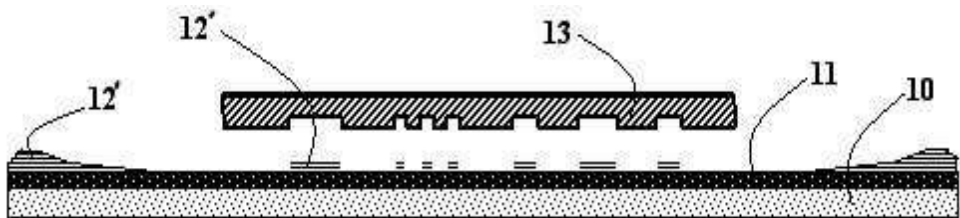
도면1b



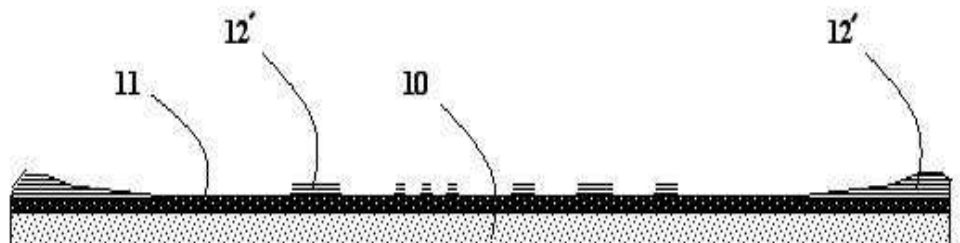
도면1c



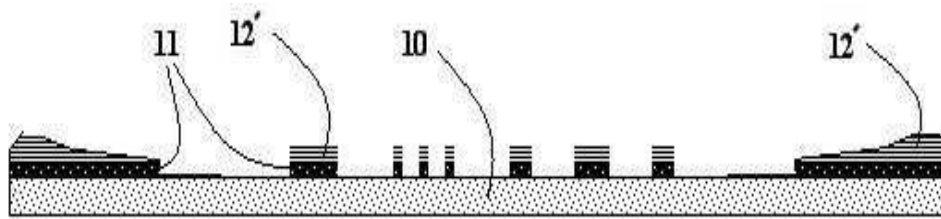
도면1d



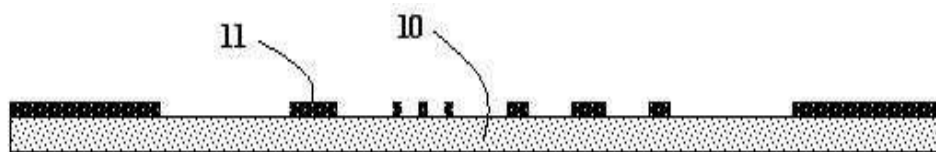
도면2a



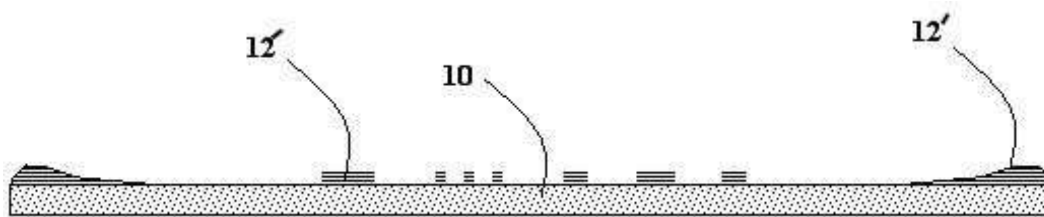
도면2b



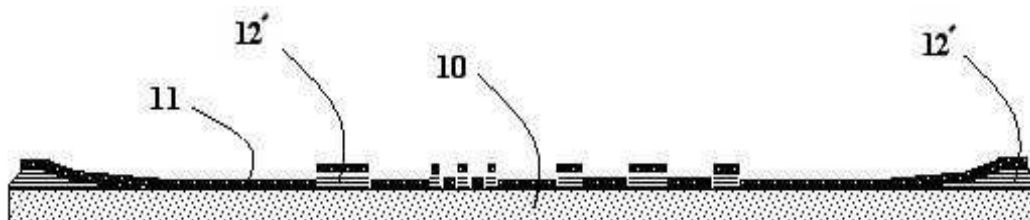
도면2c



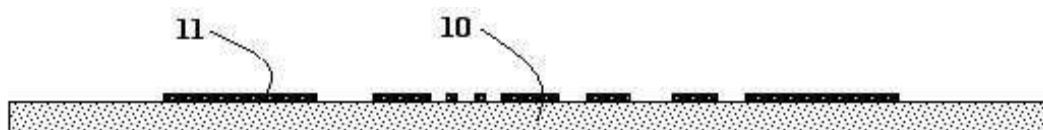
도면3a



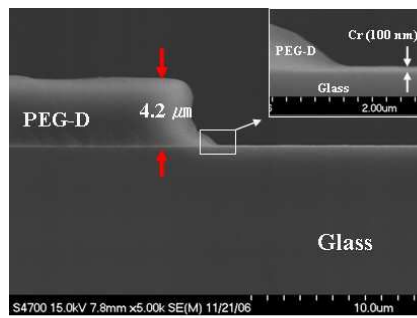
도면3b



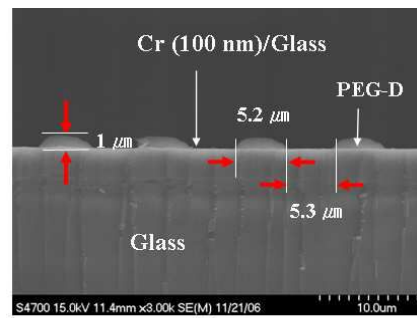
도면3c



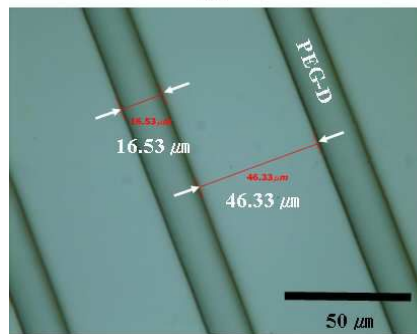
도면4



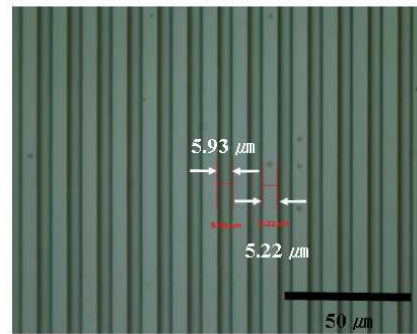
(a)



(b)



(c)



(d)