



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0051829
(43) 공개일자 2018년05월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/56 (2006.01) H01L 21/033 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/56 (2013.01)
H01L 21/0338 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0148658
(22) 출원일자 2016년11월09일
심사청구일자 2016년11월09일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
유재웅
서울특별시 서초구 신반포로 9, 84동 206호 (반포동, 반포아파트)
송준호
경기도 수원시 영통구 신원로136번길 28, B동 405호(신동)
(74) 대리인
김연권

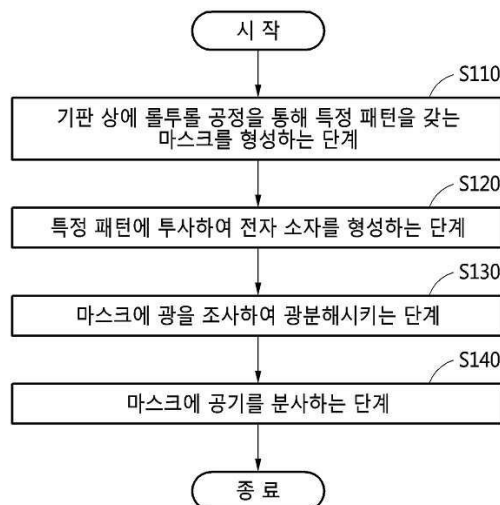
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 고속 롤투롤 공정을 이용한 유연소자의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 유연 소자 및 그 제조 방법을 개시한다. 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법은 기판 상에 롤투롤 공정을 통해 특정 패턴을 갖는 마스크를 형성하는 단계; 상기 특정 패턴에 투사하여 전자 소자를 형성하는 단계; 및 상기 마스크에 광을 조사하여 광분해시키는 단계;를 포함하고, 상기 마스크는 상기 광분해에 의해 상기 기판으로부터 제거하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 51/0011 (2013.01)
H01L 51/0015 (2013.01)
H01L 51/0097 (2013.01)
H01L 51/5246 (2013.01)
H01L 51/5253 (2013.01)
H01L 2224/95115 (2013.01)
H01L 2227/323 (2013.01)
H01L 2251/5338 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10063277
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업핵심기술개발사업
연구과제명	스마트 박막 소자 제조를 위한 롤투롤 연속공정 기반 저온·상압 패턴 증착 장비 개발
기 여 율	1/1
주관기관	제주대학교
연구기간	2016.05.01 ~ 2020.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

기관 상에 물투출 공정을 통해 특정 패턴을 갖는 마스크를 형성하는 단계;
상기 특정 패턴에 투사하여 전자 소자를 형성하는 단계; 및
상기 마스크에 광을 조사하여 광분해시키는 단계;
를 포함하고,
상기 마스크는 상기 광분해에 의해 상기 기관으로부터 제거되는 것을 특징으로 하는 유연 소자의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 광은 백색광인 것을 특징으로 하는 유연 소자의 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 광의 세기는 100J 내지 400J 인 것을 특징으로 하는 유연 소자의 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 광의 조사 시간은 1ms 내지 10ms 인 것을 특징으로 하는 유연 소자의 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 광은 펄스(pulse)로 조사되고,
상기 광의 조사 횟수는 5번 내지 30번인 것을 특징으로 하는 유연 소자의 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 마스크는 포토레지스트 또는 상기 포토레지스트와 폴리머의 혼합물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유연 소자의 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 폴리머는 폴리비닐알코올(polyvinyl alcohol, PVA), 폴리메틸메타크릴레이트(polymethyl methacrylate, PMMA), 폴리아미드(polyimide, PI), 폴리스티렌(polystyrene, PS), 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone, PVP) 및 폴리아크릴로나이트릴(polyacrylonitrile, PAN)으로 이루어지는 군에서 선택되는 어느 하나로 또는 두 개 이상의 고분자 블렌드로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유연 소자의 제조 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 마스크는 광촉매를 더 포함할 수 있고,

상기 광촉매는 이산화티타늄(TiO_2), 산화아연(ZnO), 이산화주석(SnO_2), 티탄산스트론튬($SrTiO_3$), 산화텅스텐(WO_3), 산화붕소(B_2O_3) 및 산화철(Fe_2O_3)으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유연 소자의 제조 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 마스크에 광을 조사하여 광분해시키는 단계 후, 상기 마스크에 공기를 분사하는 단계를 더 진행하는 것을 특징으로 하는 유연 소자의 제조 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 마스크는 적어도 하나 이상의 층으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유연 소자의 제조 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 전자 소자는 유기 발광 소자, 유기태양전지 또는 봉지재인 것을 특징으로 하는 유연 소자의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고속 롤투롤 공정을 이용한 유연소자의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광분해에 의해 제거 가능한 마스크를 사용하는 고속 롤투롤 공정을 이용한 유연소자의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 현재 많은 전자 소자들은 생산 단가를 낮추기 위하여 고속 대량 생산이 가능한 롤투롤 공정을 사용하여 제작되고 있다. 특히, 플렉서블 유기 소자의 생산성을 향상하기 위하여 롤투롤 공정이 사용되고 있다.

[0004] 롤투롤 공정은 언-와인더(Un-winder)와 리-와인더(Re-winder)에 의해 롤 타입의 고분자 필름인 웹을 이송시키면 프린팅 공정이나 진공증착 공정을 통하여 전자 소자를 형성하기 위한 공정 순서에 맞는 소재를 도포하고, 소재가 도포된 웹은 건조기에서 건조되어, 다음 공정의 장치로 이송되는 과정을 반복하여 유연 소자를 제조 한다.

[0005] 하지만, 기존의 롤투롤 공정은 마스크 기술로 금속재질의 재사용이 가능한 마스크를 사용함으로써, 마스크를 정확한 위치에 정렬시키기 위해 많은 시간이 요구되어 고속의 롤투롤 공정에는 적합하지 않다.

[0006] 이로 인해, 다양한 마스크 공정이 개발되었지만 대부분 희생층을 사용하여 증착 공정을 통한 정밀한 구조를 제작하기 위한 방식에 국한되어 있으며, 이러한 희생층을 제거하기 위해 많은 용액 공정이 진행되어 제작비용의 상승과 많은 양의 독성 폐기물을 발생된다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국공개특허공보 제10-2015-0079493호, "롤투롤 방식을 이용한 유기 일렉트로루미네센스 패널의 제조 방법"

(특허문헌 0002) 대한민국공개특허공보 제10-2012-0118755호, "고속 롤-투-롤 핫 엠보싱 장치 및 이를 이용한 공정"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해, 고속으로 진행되는 공정 상에서 전자소자의 활성층 부분으로 선택된 부분을 제외한 부분에 고분자 마스크를 프린트기술로 형성한 후, 전자 소자의 활성층 부분을 코팅/증착한 후 마스크 부분을 간헐적 백색광 조사를 통하여 광분해 반응을 일으키고 기관과의 점착도를 감소시킴으로써, 비용액 공정을 통하여 고속 공정 상에서 마스크를 제거하여 형성된 유연소자 및 이의 제조방법이 제공된다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 실시예에 유연 소자의 제조 방법은 기관 상에 롤투롤 공정을 통해 특정 패턴을 갖는 마스크를 형성하는 단계; 상기 특정 패턴에 투사하여 전자 소자를 형성하는 단계; 및 상기 마스크에 광을 조사하여 광분해 시키는 단계;를 포함하고, 상기 마스크는 상기 광분해에 의해 상기 기관으로부터 제거되는 것을 특징으로 한다.

[0012] 상기 광은 백색광일 수 있다.

[0013] 상기 광의 세기는 100J 내지 400J일 수 있다.

[0014] 상기 광의 조사 시간은 1ms 내지 10ms일 수 있다.

[0015] 상기 광은 펄스(pulse)로 조사되고, 상기 광의 조사 횟수는 5번 내지 30번일 수 있다.

[0016] 상기 마스크는 포토레지스트 또는 상기 포토레지스트와 폴리머의 혼합물로 이루어질 수 있다.

[0017] 상기 폴리머는 폴리비닐알코올(polyvinyl alcohol, PVA), 폴리메틸메타크릴레이트(polymethyl methacrylate, PMMA), 폴리아미드(polyimide, PI), 폴리스티렌(polystyrene, PS), 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone, PVP) 및 폴리아크릴로나이트릴(polyacrylonitrile, PAN)으로 이루어지는 군에서 선택되는 어느 하나로 또는 두 개 이상의 고분자 블렌드로 이루어질 수 있다.

[0018] 상기 마스크는 광촉매를 더 포함할 수 있고, 상기 광촉매는 이산화티타늄(TiO_2), 산화아연(ZnO), 이산화주석(SnO_2), 티탄산스트론튬($SrTiO_3$), 산화텅스텐(WO_3), 산화붕소(B_2O_3) 및 산화철(Fe_2O_3)으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나로 이루어질 수 있다.

[0019] 상기 마스크에 광을 조사하여 광분해시키는 단계 후, 상기 마스크에 공기를 분사하는 단계를 더 진행할 수 있다.

[0020] 상기 마스크는 적어도 하나 이상의 층으로 형성될 수 있다.

[0021] 상기 전자 소자는 유기 발광 소자, 유기태양전지 또는 봉지재 일 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법은, 마스크에 광을 조사함으로써, 기관과의 점착도를 감소시켜 비용액 공정으로 마스크를 제거할 수 있다.

[0024] 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법은, 간헐적(pulse) 백생광을 마스크에 조사하고, 그로 인해 마스크가 광분해되어 기관으로부터 제거됨으로써, 마스크링 공정 시간을 감소시킬 수 있다.

[0025] 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법은, 마스크를 비용액 고속 공정으로 제거함으로써, 공정 비용을 감소시키며, 용액 공정을 위한 독성 폐기물이 발생하지 않는다.

[0026] 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법은, 마스크를 형성하거나, 제거하는 공정에서 고온 또는 진공 조건이 필요하지 않아, 대면적 평판형 유기 전자 소자에도 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법을 도시한 흐름도이다.

도 2a 내지 도 2e는 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법을 도시한 흐름도이다.

도 4a 내지 도 4f는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법을 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자를 제조하기 위한 롤투롤 장치를 도시한 것이다.

도 6a는 본 발명의 실시예 1에 따른 마스크를 도시한 이미지이다.

도 6b는 본 발명의 실시예 1에 따른 광분해된 마스크를 도시한 이미지이다.

도 6c는 본 발명의 실시예 1에 따른 마스크가 제거된 기관을 도시한 이미지이다.

도 7a는 본 발명의 실시예 2에 따른 마스크를 도시한 이미지이다.

도 7b는 본 발명의 실시예 2에 따른 광분해된 마스크를 도시한 이미지이다.

도 7c는 본 발명의 실시예 2에 따른 마스크가 제거된 기관을 도시한 이미지이다.

도 8a는 본 발명의 실시예 3에 따른 마스크를 도시한 이미지이다.

도 8b는 본 발명의 실시예 3에 따른 광분해된 마스크를 도시한 이미지이다.

도 8c는 본 발명의 실시예 3에 따른 마스크가 제거된 기관을 도시한 이미지이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0030] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0031] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "측면", "예시" 등은 기술된 임의의 양상(aspect) 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되어야 하는 것은 아니다.

[0032] 또한, '또는'이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or'이기보다는 포함적인 논리합 'inclusive or'를 의미한다. 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다'라는 표현

은 포함적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.

- [0033] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 단수 표현("a" 또는 "an")은, 달리 언급하지 않는 한 또는 단수 형태에 관한 것이라고 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 일반적으로 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0034] 또한, 막, 층, 영역, 구성 요청 등의 부분이 다른 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 층, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.
- [0035] 이하에서는, 도 1 내지 도 4f를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법에 대해 설명하기로 한다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법을 도시한 흐름도이다.
- [0038] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법은 기판 상에 몰투몰 공정을 통해 특정 패턴을 갖는 마스크를 형성하는 단계(S110), 특정 패턴에 투사하여 전자 소자를 형성하는 단계(S120) 및 마스크에 광을 조사하여 광분해 시키는 단계(S130)를 포함한다.
- [0039] 마스크는 광분해에 의해 기판으로부터 제거된다.
- [0040] 또한, 기판으로부터 마스크를 용이하게 제거하기 위해, 마스크에 광을 조사하여 광분해시키는 단계(S130) 후, 마스크에 공기를 분사하는 단계(S140)를 더 진행할 수 있다.
- [0041] 이하에서는, 도 2a 내지 도 2e를 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0043] 도 2a 내지 도 2e는 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법을 도시한 도면이다.
- [0044] 또한, 도 2a 내지 도 2e는 몰투몰 공정 상에 형성되는 단위 소자 부분만을 도시하여 설명한다.
- [0045] 도 2a는 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자를 제조하기 위한 기판을 도시한 도면이다.
- [0046] 기판(110)은 유리(Glass), PET (polyethyleneterephthalate), 폴리에테르설폰 (polyethersulfone), 폴리카보네이트 (polycarbonate), 폴리에틸렌 나프탈레이트 (polyethylene naphthalate) 및 폴리노보렌 (polynorbornene)으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0047] 본 발명의 실시예에 따른 기판은 투명한 플라스틱 기판이 사용될 수 있다.
- [0048] 투명한 플라스틱 기판은 가시광선 영역에서 투과도가 좋기 때문에 디스플레이 소자로의 응용이나 태양광을 전기로 바꾸는 태양전지 소자 응용에 필수적이다.
- [0049] 또한, 투명한 플라스틱 기판은 몰투몰 공정 시 기판에 장력을 가할 수 있어서 공정의 정밀한 제어 및 소자 제작 공정의 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [0050] 도 2b는 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자를 제조하기 위해 기판 상에 마스크가 형성된 도면이다.
- [0051] 도 2b를 참조하면, 기판 상에 몰투몰 공정을 통해 특정 패턴(121)을 갖는 마스크(120)가 형성된다.
- [0052] 마스크(120)에 형성된 특정 패턴(121)은 오픈 영역 및 비오픈 영역을 포함할 수 있으며, 오픈 영역은 후에 전자 소자가 형성되는 활성 영역일 수 있다.
- [0053] 마스크(120)의 비오픈 영역은 기판 상에 전자 소자를 형성하는 공정 동안 기판(110)을 보호하는 역할을 하며, 후에 광분해에 의해 제거되는 영역이다.
- [0054] 본 발명의 실시예에 따른 마스크(120)는 광에 의해 광분해가 가능한 물질을 포함할 수 있다.
- [0055] 바람직하게는 마스크(120)는 포토레지스트(photoresist) 또는 포토레지스트와 폴리머(polymer)의 혼합물로 형성될 수 있다.
- [0056] 마스크(120)에 포함되는 포토레지스트는 포지티브 타입의 포토레지스트가 사용될 수 있으며, 포지티브 타입의

포토레지스트 (positive photoresist)는 광에 조사된 부분이 광분해되는 특성을 가진다.

- [0057] 또한, 마스크(120)에 포함되는 포토레지스트로는 광분해가 발생하는 물질이라면 모두 사용 가능하다.
- [0058] 폴리머는 폴리비닐알코올(polyvinyl alcohol, PVA), 폴리메틸메타크릴레이트(polymethyl methacrylate, PMMA), 폴리이미드(polyimide, PI), 폴리스티렌(polystyrene, PS), 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone, PVP) 및 폴리아크릴로니트릴(polyacrylonitrile, PAN)으로 이루어지는 군에서 선택되는 어느 하나로 또는 두 개 이상의 고분자 블렌드로 이루어질 수 있다.
- [0059] 또한, 마스크(120)는 광촉매를 더 포함할 수 있고, 광촉매는 이산화티타늄(TiO_2), 산화아연(ZnO), 이산화주석(SnO_2), 티탄산스트론튬($SrTiO_3$), 산화텅스텐(WO_3), 산화붕소(B_2O_3) 및 산화철(Fe_2O_3)으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0060] 마스크(120)에 포함되는 광촉매는 마스크의 광산화 반응을 도와줌으로써 고분자의 광분해를 통하여 기관(110)과 마스크(120) 사이의 점착력을 감소시킬 수 있다.
- [0061] 바람직하게는, 광촉매는 이산화티타늄 (TiO_2)가 사용될 수 있으며, 이산화티타늄(TiO_2)은 광흡수도가 매우 좋으며, 특히, 폴리메틸메타크릴레이트가 광분해되는 것을 도와준다.
- [0062] 도 2c는 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자를 제조하기 위해 특정 패턴 내에 전자 소자 형성된 도면이다.
- [0063] 도 2c를 참조하면, 마스크(120)에 형성된 특정 패턴(121) 내에는 전자 소자(130)가 형성된다.
- [0064] 바람직하게는, 전자 소자(130)는 유기 발광 소자(organic light emitting device), 유기태양전지(organic solar cell) 또는 봉지재(encapsulant)가 사용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0065] 전자 소자(130)로 사용되는 유기 발광 소자는 유기 발광 소자를 형성하기 위한 소재를 도포 및 건조하기 위한 롤투롤 공정에 의해 제조될 수 있다.
- [0066] 도 2d는 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자를 제조하기 위해 마스크에 광을 조사하는 도면이다.
- [0067] 마스크(120)에 조사되는 광(150)은 백색광일 수 있고, 간헐적(pulse)으로 조사될 수 있으며, 바람직하게는 IPL(Intense Pulsed Light)이 사용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0068] 광(150)으로 사용되는 IPL은 광 조사를 간헐적(pulse) 상태로 조사함으로써 전체 조사량은 연속 광 조사와 같게 조절될 수 있으면서도 광 조사가 펄스 상태로 진행되기 때문에 광흡수로 인한 기관의 온도 상승 현상을 막을 수 있다.
- [0069] 이로 인해, 고강도의 조사량이 가능하여 원하는 광분해 반응을 일으키는 물질만 선택적으로 광분해 반응을 개시시킬 수 있고, 하부에 형성되어 있는 기관은 낮은 온도로 유지할 수 있어, 단가가 싸고, 유리전이 온도가 낮은 기관 (대표적으로 현재 가장 많이 쓰이는 PET 기관)을 사용할 수 있다.
- [0070] 즉, 공정 단가를 크게 낮출 수 있으며, 고강도의 광조사를 통하여 빠른 광분해 반응을 개시시켜 10m/min의 고속으로 진행되는 롤투롤 공정에 매우 적합하다.
- [0071] 광(150)의 세기는 100J(joule) 내지 400J(joule) 일 수 있으며, 광(150)의 세기가 100J 미만이면 광분해 반응이 충분히 일어나지 않아 마스크의 제거가 어려우며, 400J을 초과하면 포토레지스트와 고분자 물질의 초과산화(overoxidation) 반응이 발생하여 고분자 마스크 물질을 기관에서 제거하는데 어려움이 발생한다.
- [0072] 광(150)의 조사 시간은 1ms(millisecond) 내지 10ms(millisecond) 일 수 있다. 광(150)의 조사 시간이 1ms 미만이면 가해지는 광조사량이 충분하지 않아 광분해 반응이 충분히 일어나지 않기 때문에 마스크의 제거가 어려우며, 10ms을 초과하면 포토레지스트와 고분자 물질의 초과산화반응이 발생하여 고분자 마스크 물질을 기관에서 제거하는데 어려움이 발생한다.
- [0073] 광(150)은 펄스(pulse)로 조사되고, 광(150)의 조사 횟수는 5번 내지 30번일 수 있으며, 광(150)의 조사 횟수가 5번 미만이면 가해지는 광조사량이 충분하지 않아 광분해 반응이 충분히 일어나지 않아 마스크의 제거가 어려우며, 30번을 초과하면 포토레지스트와 고분자 물질의 초과산화반응이 발생하여 고분자 마스크 물질을 기관에서 제거하는데 어려움이 발생한다.
- [0074] 바람직하게는, 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자 제조 방법은 백색광 조사 조건을 외부전압 500V에서 펄스당

지속시간 2ms의 백색광을 10번 조사할 수 있으며, 이 때의 총 소요 공정시간은 0.6초 이하이기 때문에 고속의 롤투롤 공정에 적용할 수 있다.

- [0075] 통상의 10m/min의 고속 롤투롤 공정은 광을 조사하기 위해서는 약 10cm 정도의 넓은 공간을 조사하는 광을 사용해야 하나, 본 발명의 실시예에 따르면, 광(150)이 간헐적(pulse) 상태로 조사되기 때문에 광 조사하기 위한 공간을 감소시킬 수 있다.
- [0076] 본 발명의 실시예에 따른 마스크(120)는 광(150) 조사에 의해 광분해되어, 마스크(120)와 기판(110) 사이의 점착력이 감소되고, 이로 인해, 마스크(120)와 기판(110)의 사이가 들뜨게 된다.
- [0077] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 마스크(120)는 광분해에 의해 기판(110)으로부터 제거될 수 있다.
- [0078] 또한, 바람직하게는 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자 제조 방법은 마스크(120)에 광(150)을 조사하여 광분해시킨 후, 마스크(120)를 더욱 용이하게 제거하기 위해 마스크(120)에 공기를 분사하여 마스크(120)를 제거할 수 있다.
- [0079] 마스크(120)에 강한 압축 공기를 분사하면, 마스크(120)를 용이하게 제거할 수 있으며, 바람직하게는, 공기로 질소 가스(N₂)가 사용될 수 있다.
- [0080] 도 2e는 기판 상의 마스크가 광분해되어 제거된 도면이다.
- [0081] 도 2e를 참조하면, 기판(110) 상에 형성되었던 마스크(120)는 제거되고, 전자 소자(130)만 남게 된다.
- [0082] 따라서, 기판(110) 상에 전자 소자(130)형성된 유연 소자가 형성된다.
- [0083] 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법은, 마스크에 광을 조사함으로써, 기판과의 점착도를 감소시켜 비용액 공정으로 마스크를 제거할 수 있다.
- [0084] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법은, 간헐적(pulse) 백색광을 마스크에 조사하고, 그로 인해 마스크가 광분해되어 기판으로부터 제거됨으로써, 마스크링 공정 시간을 감소시킬 수 있다.
- [0085] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법은, 마스크를 비용액 공정으로 제거함으로써, 공정 비용을 감소시키며, 용액 공정을 위한 독성 폐기물이 발생하지 않는다.
- [0086] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법은, 마스크를 형성하거나, 제거하는 공정에서 고온 또는 진공 조건이 필요하지 않아, 대면적 평판형 유기 전자 소자에도 활용될 수 있다.
- [0087] 도 2a 내지 도 2e에서는 단층으로 형성되는 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법에 대해 설명하였으나, 도 3에서는 다층 구조의 마스크를 포함하는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법에 대해 설명하기로 한다.
- [0089] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법을 도시한 흐름도이다.
- [0090] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법은 기판 상에 롤투롤 공정을 통해 특정 패턴을 갖는 포토레지스트를 형성하는 단계(S210), 포토레지스트 상에 친/소수성 고분자 물질을 형성하는 단계(S220), 특정 패턴에 투사하여 전자 소자를 형성하는 단계(S230) 및 마스크에 광을 조사하여 광분해시키는 단계(S240)를 포함한다.
- [0091] 이 때, 마스크는 포토레지스트 및 친/소수성 고분자 물질이 적층된 다층 구조를 포함하고, 마스크는 광분해에 의해 기판으로부터 제거될 수 있다.
- [0092] 또한, 기판으로부터 마스크를 용이하게 제거하기 위해, 마스크에 광을 조사하여 광분해시키는 단계(S240) 후, 상기 마스크에 공기를 분사하는 단계(S250)를 더 진행할 수 있다.
- [0093] 이하에서는, 도 4a 내지 도 4f를 참조하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0095] 도 4a 내지 도 4f는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법을 도시한 도면이다.

- [0096] 또한, 도 4a 내지 도 4f는 롤투롤 공정 상에 형성되는 단위 소자 부분만을 도시하여 설명한다.
- [0097] 도 4a 내지 도 4f는 마스크를 다층 구조로 형성하는 것을 제외하면 도 2a 내지 도 2e와 동일하므로, 중복되는 구성요소에 대한 설명을 제외하기로 한다.
- [0098] 도 4a는 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자를 제조하기 위한 기판을 도시한 도면이다.
- [0099] 본 발명의 실시예에 따른 기판(210)은 투명한 플라스틱 기판이 사용될 수 있다.
- [0100] 이러한 투명 플라스틱 기판은 가시광선 영역에서 투과도가 좋기 때문에 디스플레이 소자로의 응용이나 태양광을 전기로 바꾸는 태양전지 소자 응용에 필수적이다.
- [0101] 또한 투명 플라스틱 기판은 롤투롤 공정 시 기판에 장력을 가할 수 있어서 정밀한 공정 제어 및 소자 제작 공정의 정확도를 향상시킬 수 있다는 장점이 있다.
- [0102] 도 4b는 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자를 제조하기 위해 기판 상에 포토레지스트가 형성된 도면이다.
- [0103] 도 4b를 참조하면, 기판 상에 롤투롤 공정을 통해 특정 패턴(221)을 갖는 포토레지스트(220)가 형성될 수 있다.
- [0104] 포토레지스트(220)에 형성된 특정 패턴(221)은 오픈 영역 및 비오픈 영역을 포함할 수 있으며, 오픈 영역에는 후에 전자 소자가 형성될 수 있으며, 오픈 영역은 후에 전자 소자가 형성되는 활성 영역일 수 있다.
- [0105] 마스크(260)의 비오픈 영역은 기판 상에 전자 소자를 형성하는 공정 동안 기판(210)을 보호하는 역할을 하며, 후에 광분해에 의해 제거되는 영역이다.
- [0106] 본 발명의 실시예에 따른 포토레지스트(220)는 광에 의해 광분해가 가능한 물질을 포함할 수 있다.
- [0107] 도 4c는 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자를 제조하기 위해 포토레지스트 상에 친/소수성 고분자 물질이 형성된 도면이다.
- [0108] 친/소수성 고분자 물질(230)은 포토레지스트(220) 상에, 포토레지스트(220)와 동일한 형상의 특정 패턴(221)을 가질 수 있으며, 포토레지스트(220)와 동일한 사이즈로 형성될 수 있다.
- [0109] 친/소수성 고분자 물질(230)은 폴리비닐알코올(polyvinyl alcohol, PVA), 폴리메틸메타크릴레이트(polymethyl methacrylate, PMMA), 폴리아미드(polyimide, PI), 폴리스티렌(polystyrene, PS), 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone, PVP) 및 폴리아크릴로나이트릴(polyacrylonitrile, PAN)으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0110] 바람직하게는, 친/소수성 고분자 물질(230)은 폴리비닐알코올(polyvinyl alcohol)과 같은 친수성의 고분자나 폴리메틸메탈레이트(polymethyl methacrylate)나 폴리에틸렌(polyethylene)과 같은 소수성 고분자가 사용될 수 있다.
- [0111] 유기 전자 소자는 제작 공정 상 소수성 및 친수성 특성의 선호도가 필요할 수 있는데, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유연 소자의 제조 방법은, 이러한 필요에 따라 친수성이 필요하면 포토레지스트/폴리비닐알코올, 소수성이 필요한 경우에는 포토레지스트/폴리메틸메타크릴레이트의 다층구조를 갖는 마스크를 형성할 수 있다.
- [0112] 특히, 고성능 전자 소자들은 소자 특성 향상을 위하여 증착 공정이나 프린트 공정 중에 소자의 제작을 위하여 적층 공정이 많이 진행되는데, 이때에 소수성 또는 친수성 특성이 구현되면 다음 소자 적층 공정에서 많은 선택적 자유도가 있어 공정 과정의 선택도를 향상시켜 공정의 수월도를 향상시킬 수 있다.
- [0113] 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 마스크(260)는 포토레지스트(220) 및 친/소수성 고분자 물질(230)이 적층된 다층 구조를 포함할 수 있다.
- [0114] 그러므로 이러한 고분자의 용해도(소수성 또는 친수성) 차이를 이용한 적층 마스크는 마스크 표면의 친/소수성 특성을 바꿔줌으로써 소자 제작 공정에서 마스크에 활성 물질이 축적되는 것을 방지하여 추후 마스크 제거 공정에서 마스크를 쉽게 제거할 수 있다.
- [0115] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유연 소자 제조 방법은 2개의 층이 적층된 다층 구조의 마스크(260)에 대해 설명하였으나, 이에 제한되지 않고, 마스크(260)는 2개 이상의 층이 적층된 다층 구조로 형성될 수 있다.
- [0116] 도 4d는 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자를 제조하기 위해 특정 패턴 내에 전자 소자가 형성된 도면이다.
- [0117] 도 4d를 참조하면, 마스크(260)에 형성된 특정 패턴(221)에 전자 소자(240)가 형성된다.

- [0118] 바람직하게는, 전자 소자(240)는 유기 발광 소자(organic light emitting device), 유기태양전지(organic solar cell) 또는 봉지재(encapsulant)가 사용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0119] 도 4e는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유연 소자를 제조하기 위해 마스크에 광을 조사한 도면이다.
- [0120] 광(250)은 백색광일 수 있고, 간헐적(pulse)으로 조사될 수 있으며, 바람직하게는 IPL(Intense Pulsed Light)이 사용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0121] 광(250)으로 사용되는 IPL은 광 조사를 간헐적(pulse) 상태로 조사함으로써 전체 조사량은 연속 광 조사와 같게 조절될 수 있으면서도 광 조사가 펄스 상태로 진행되기 때문에 광흡수로 인한 기관의 온도 상승 현상을 막을 수 있다.
- [0122] 이로 인해, 고강도의 조사량이 가능하여 원하는 광분해 반응을 일으키는 물질만 선택적으로 광분해 반응을 개시시킬 수 있고, 그 하부에 형성되어 있는 기관은 낮은 온도로 유지할 수 있어, 단가가 싸고, 유리전이 온도가 낮은 기관 (대표적으로 현재 가장 많이 쓰이는 폴리에틸렌테레프탈레이트 기관)을 사용할 수 있다.
- [0123] 즉, 공정 단가를 크게 낮출 수 있으며, 또한, 고강도의 광조사를 통하여 빠른 광분해 반응을 개시시켜 10m/min의 고속으로 진행되는 롤투를 공정에 매우 적합하다.
- [0124] 광(250)의 세기는 100J 내지 400J 일 수 있으며, 광(150)의 세기가 100J 미만이면 광분해 반응이 충분히 일어나지 않아 마스크의 제거가 어려우며, 400J을 초과하면 포토레지스트와 고분자 물질의 초과산화(overoxidation) 반응이 발생하여 고분자 마스크 물질을 기관에서 제거하는데 어려움이 발생한다.
- [0125] 광(250)의 조사 시간은 1ms 내지 10ms 일 수 있다. 광(150)의 조사 시간이 1ms 미만이면 가해지는 광조사량이 충분하지 않아 광분해 반응이 충분히 일어나지 않기 때문에 마스크의 제거가 어려우며, 10ms을 초과하면 포토레지스트와 고분자 물질의 초과산화반응이 발생하여 고분자 마스크 물질을 기관에서 제거하는데 어려움이 발생한다.
- [0126] 광(250)은 펄스(pulse)로 조사되고, 광(150)의 조사 횟수는 5번 내지 30번일 수 있으며, 광(150)의 조사 횟수가 5번 미만이면 가해지는 광조사량이 충분하지 않아 광분해 반응이 충분히 일어나지 않아 마스크의 제거가 어려우며, 30번을 초과하면 포토레지스트와 고분자 물질의 초과산화반응이 발생하여 고분자 마스크 물질을 기관에서 제거하는데 어려움이 발생한다.
- [0127] 이로 인해, 본 발명의 실시예에 따른 마스크(260)는 광분해에 의해 기관으로부터 제거될 수 있다.
- [0128] 또한, 바람직하게는 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자 제조 방법은 마스크(260)에 광(250)을 조사하여 광분해시킨 후, 마스크(260)를 더욱 용이하게 제거하기 위해 마스크(260)에 공기를 분사하여 마스크(260)를 제거할 수 있다.
- [0129] 마스크(260)에 강한 압축 공기를 분사하면, 마스크(220)를 용이하게 제거할 수 있으며, 바람직하게는 공기로는 질소 가스(N_2)가 사용될 수 있다.
- [0130] 도 4f는 기관 상의 마스크가 광분해되어 제거된 도면이다.
- [0131] 도 4f를 참조하면, 기관(210) 상의 마스크(220)가 제거되어, 기관(210) 상에는 전자 소자(240)만 남게 된다.
- [0132] 따라서, 기관(210) 상에 전자 소자(240)형성된 유연 소자가 형성된다.
- [0134] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자를 제조하기 위한 롤투를 장치한 것이다.
- [0135] 롤투를 장치는 마스크 코팅부(310), 전자 소자 형성부(320), 광 조사부(330) 및 공기 분사부(340)를 포함할 수 있다.
- [0136] 먼저, 기관은 마스크 코팅부(310)로 이동하게 된다, 마스크 코팅부(310)는 기관 상에 포토레지스트 또는 포토레지스트와 폴리머의 혼합물을 포함하는 마스크를 코팅 한다. 이때, 마스크는 전자 소자가 형성될 수 있는 오픈영역을 포함하는 특정 패턴을 포함한다.
- [0137] 이후, 마스크가 코팅된 기관은 전자 소자 형성부(320)로 이동되게 되고, 마스크에 형성된 특정 패턴 내에 전자 소자가 형성된다.

- [0138] 이후, 전자 소자가 형성된 기판은 광 조사부(330)로 이동되며, 광 조사부(330)에 의해 마스크는 광분해될 수 있다. 광분해된 마스크는 기판과의 점착력이 감소하여 들뜨게 된다.
- [0139] 마지막으로, 공기 분사부(340)는 광분해된 마스크에 공기를 분사하여 기판으로부터 마스크를 제거함으로써, 기판 상에 전자 소자를 포함하는 유연 소자가 제조 된다.
- [0140] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자 제조 방법은 고속의 롤투롤 공정을 이용하여 유연 소자를 제조할 수 있다.
- [0142] **제조예**
- [0143] **[실시예 1]**
- [0144] 1×1 인치 크기의 유리를 끓는 이소프로필알코올, 아세톤 그리고 탈이온수로 각기 10분간 세척 후 건조시킨다.
- [0145] 마스크 용액은 다음과 같은 방법으로 준비되었다. 포지티브 타입의 포토레지스트 : 폴리메틸메타크릴레이트(분자량 ~ 350,000) : 이산화티타늄(TiO_2)을 30 : 55 : 15 부피%로 혼합하여 (실제 혼합량은 1ml : 1.86 ml : 0.5 ml) 마스크 용액을 준비한다. 마스크는 스크린 프린팅을 통하여 형성하고 80℃에서 건조하였다.
- [0146] 이때 사용되는 이산화티타늄은 별도의 합성방법을 통하여 준비된다. 무수의 사염화티타늄($TiCl_4$) 0.5ml에 에탄올(ethanol) 2ml를 천천히 떨어뜨려 희석시킨다. 그 후 벤질알코올(benzyl alcohol) 10ml에 상기 용액을 섞어 오일 베스에 80℃~85℃를 유지시킨 상태에서 8시간 이상 교반 한다. 교반이 끝나면 하얀색 액체가 생성되는데, 이를 다시 1ml씩 나누어 각각 무수의 디에틸에테르(diethyl ether) 10ml에 넣어 침전반응을 시킨다. 이를 원심분리기에 5000rpm의 속도로 10분간 석출해 주면 하얀색 고체가 가라앉게 된다. 고체 위에 남아있는 용매를 버리고 석출된 고체를 에탄올 1ml로 다시 녹여준다. 원심 분리기에 의해 석출한 물질은 용해가 잘 되지 않기 때문에 이 과정을 3번 반복하여 3ml의 에탄올 용액을 만들어 주면, 1.65중량%의 이산화티타늄 용액이 만들어 지게 된다.
- [0147] 이렇게 형성된 마스크에 간헐적 광조사를 진행하였으며, 이때 간헐적 백색광조사 조건은 외부전압 500V에서 펄스당 지속시간 2ms(millisecond)짜리 백색광을 10번 조사하였다.
- [0148] 이후, 50psi(Pound per Square Inch)의 압력으로 질소 가스를 불어 마스크를 제거하였다.
- [0149] 상기 공정들은 모두 10m/min의 고속 롤투롤 공정으로 진행되었다.
- [0151] **[실시예 2]**
- [0152] 1×1 인치 크기의 유리 위에 포지티브 타입의 포토레지스트 (동진세미켄, DSAM-3020)를 아세톤에 25 부피%로 희석하여 스크린 프린팅을 통하여 형성하고 80℃에서 건조하였다. 이때, 이 포토레지스트층의 두께는 표면 분석기(surface profiler)로 측정한 결과 약 1 마이크론 정도였다.
- [0153] 친수성 특성을 위하여 폴리비닐알코올[poly(vinyl alcohol), 분자량 85,000 ~ 124,000]을 탈이온수에 5중량%의 농도로 용해시켜 역시 스크린 프린팅을 통하여 형성하고 80℃에서 건조하였다. 이때 폴리비닐알코올의 두께는 200nm ~ 450nm 정도였다.
- [0154] 이렇게 형성된 마스크에 간헐적 광조사를 진행하였으며, 이때 간헐적 백색광조사 조건은 외부전압 450V에서 펄스당 지속시간 2ms(millisecond)짜리 백색광을 20번 조사하였다.
- [0155] 이후, 25psi(Pound per Square Inch)의 압력으로 질소 가스를 불어 마스크를 제거하였다.
- [0156] 상기 공정들은 모두 10m/min의 고속 롤투롤 공정으로 진행되었다.
- [0158] **[실시예 3]**
- [0159] 1×1 인치 크기의 유리 위에 포지티브 타입의 포토레지스트(동진세미켄, DSAM-3020)를 아세톤에 25 부피%로 희석하여 스크린 프린팅을 통하여 형성하고 80℃에서 건조하였다. 이때, 이 포토레지스트층의 두께는 표면 분석

기(surface profiler)로 측정한 결과 약 1 미크론 정도였다.

- [0160] 소수성 특성을 위해서는 폴리메틸메타크릴레이트(polymethacrylate, 분자량 ~ 120,000)를 아세톤에 5중량%의 농도로 용해시켜 역시 스핀코팅을 통하여 형성하고 80℃에서 건조하였다. 이때 폴리메틸메타크릴레이트의 두께는 200 nm ~ 450 nm 정도였다.
- [0161] 이렇게 형성된 마스크에 간헐적 광조사를 진행하였으며, 이때 간헐적 백색광조사 조건은 외부전압 450V에서 펄스당 지속시간 2ms(millisecond)짜리 백색광을 20번 조사하였다.
- [0162] 이후, 25psi(Pound per Square Inch)의 압력으로 질소 가스를 불어 마스크를 제거하였다.
- [0163] 상기 공정들은 모두 10m/min의 고속 물투를 공정으로 진행되었다.
- [0165] 이하에서는, 도 6a 내지 8c를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 유연 소자의 특성에 대해 설명하기로 한다.
- [0167] 도 6a는 본 발명의 실시예 1에 따른 마스크를 도시한 이미지이고, 도 6b는 본 발명의 실시예 1에 따른 간헐적 백색광 조사를 통하여 광분해된 마스크를 도시한 이미지이며, 도 6c는 본 발명의 실시예 1에 따른 마스크가 제거된 기판을 도시한 이미지이다.
- [0168] 도 6a 내지 6c를 참조하면, 기판 상에 마스크(노랑색)가 잘 형성되며, 광분해에 의해 마스크가 용이하게 제거된다는 것을 알 수 있다.
- [0169] 또한, 광분해에 의해 마스크가 기판으로부터 제거되는 것으로 보아, 기판과 마스크 사이의 점착력이 광분해에 의해 감소된다는 것을 알 수 있다.
- [0171] 도 7a는 본 발명의 실시예 2에 따른 마스크를 도시한 이미지이고, 도 7b는 본 발명의 실시예 2에 따른 광분해된 마스크를 도시한 이미지이며, 도 7c는 본 발명의 실시예 2에 따른 마스크가 제거된 기판을 도시한 이미지이다.
- [0172] 도 7a 내지 도 7c를 참조하면, 기판 상에 마스크(노랑색)가 잘 형성되며, 광이 조사된 마스크 영역(왼쪽 영역)은 광분해에 의해 마스크가 기판으로부터 잘 제거된다는 것을 알 수 있다.
- [0173] 또한, 광분해에 의해 마스크가 기판으로부터 제거되는 것으로 보아, 기판과 마스크 사이의 점착력이 광분해에 의해 감소된다는 것을 알 수 있다.
- [0175] 도 8a는 본 발명의 실시예 3에 따른 마스크를 도시한 이미지이고, 도 8b는 본 발명의 실시예 3에 따른 광분해된 마스크를 도시한 이미지이며, 도 8c는 본 발명의 실시예 3에 따른 마스크가 제거된 기판을 도시한 이미지이다.
- [0176] 도 8a 내지 도 8c를 참조하면, 기판 상에 마스크(노랑색)가 잘 형성되며, 광이 조사된 마스크 영역(왼쪽 영역)은 광분해에 의해 기판으로부터 마스크가 잘 제거된다는 것을 알 수 있다.
- [0177] 또한, 광분해에 의해 마스크가 기판으로부터 제거되는 것으로 보아, 기판과 마스크 사이의 점착력이 광분해에 의해 감소된다는 것을 알 수 있다.
- [0179] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0180] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

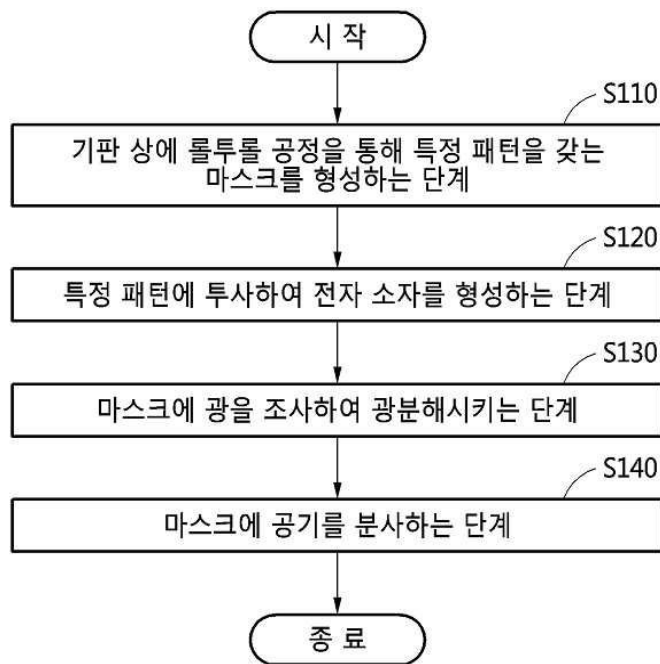
부호의 설명

[0182]

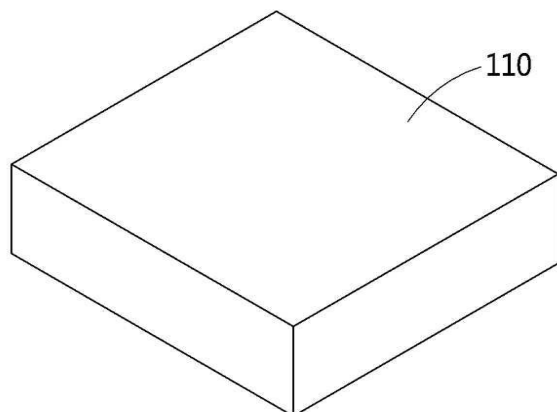
110, 210: 기판	120, 260: 마스크
121, 221: 특정 패턴	130, 240: 전자 소자
150, 250: 광	220: 포토레지스트
230: 친/소수성 고분자 물질	310: 마스크 코팅부
320: 전자 소자 형성부	330: 광 조사부
340: 공기 분사부	

도면

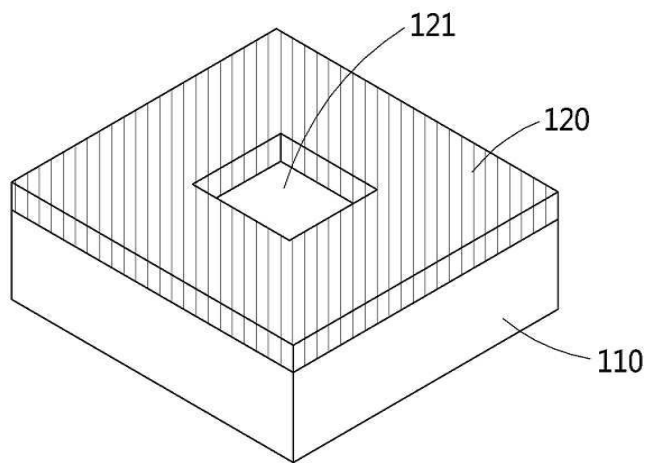
도면1



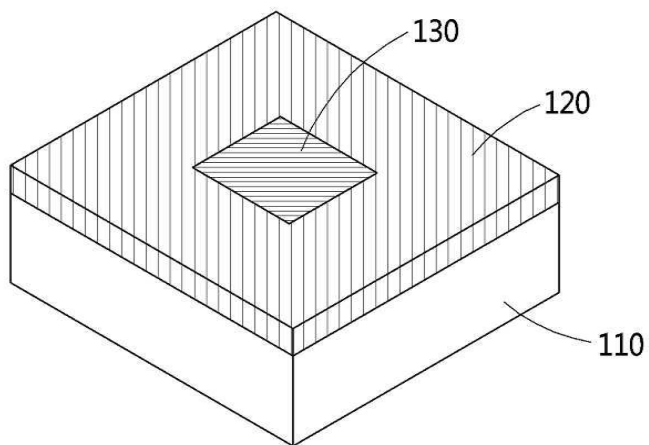
도면2a



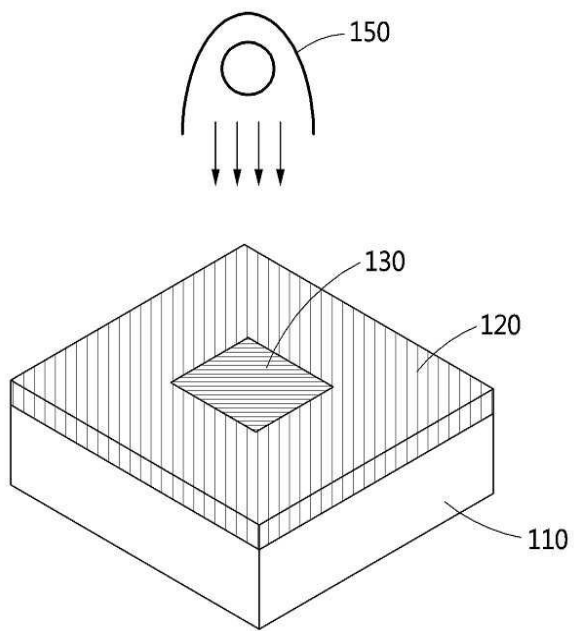
도면2b



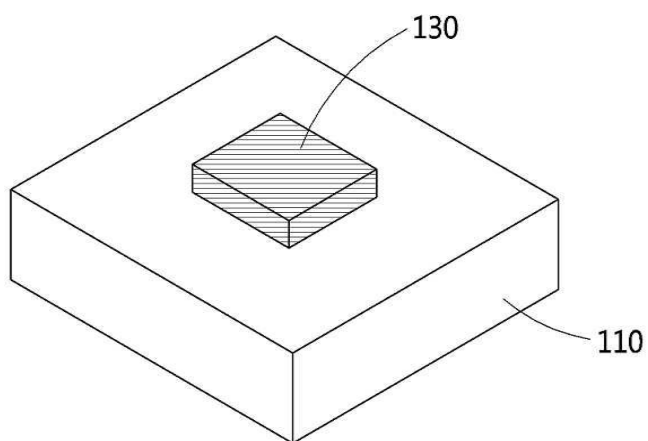
도면2c



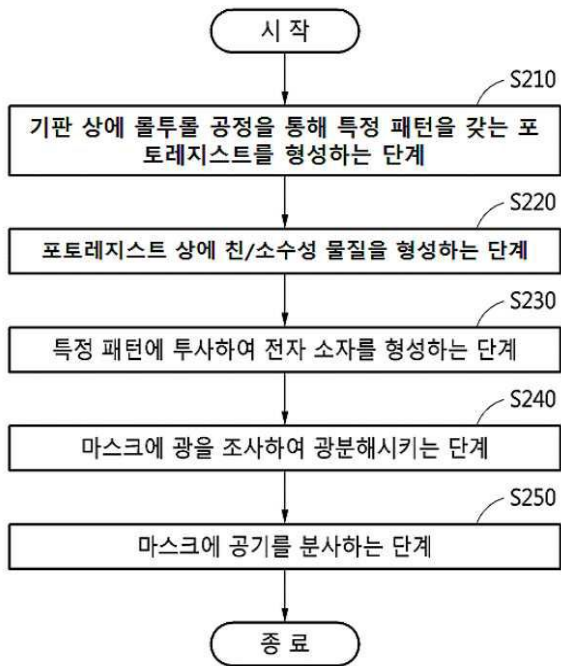
도면2d



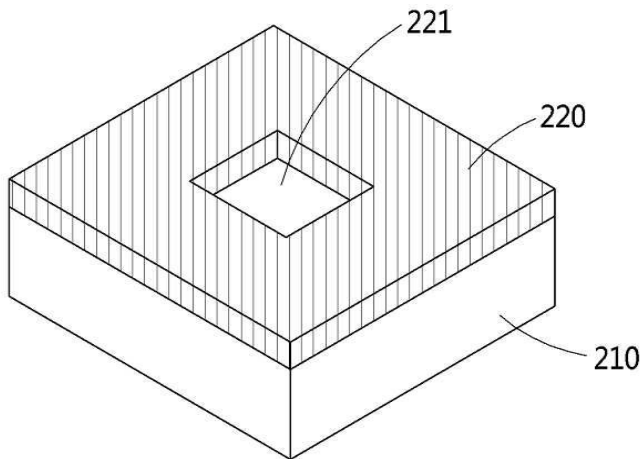
도면2e



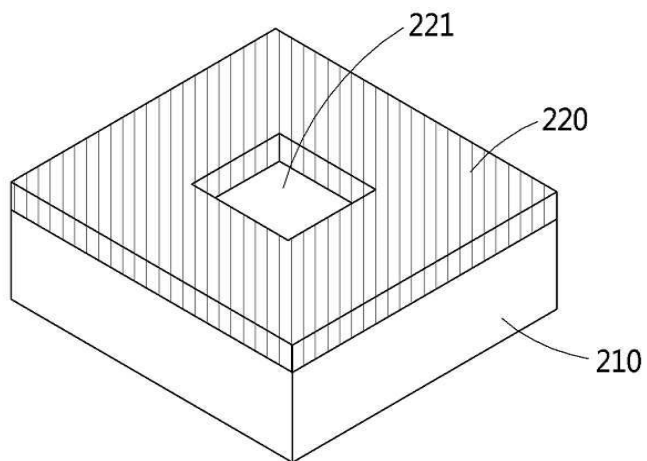
도면3



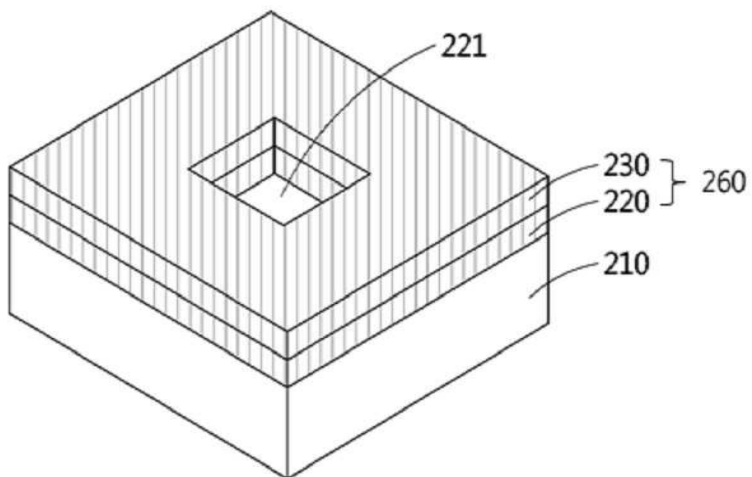
도면4a



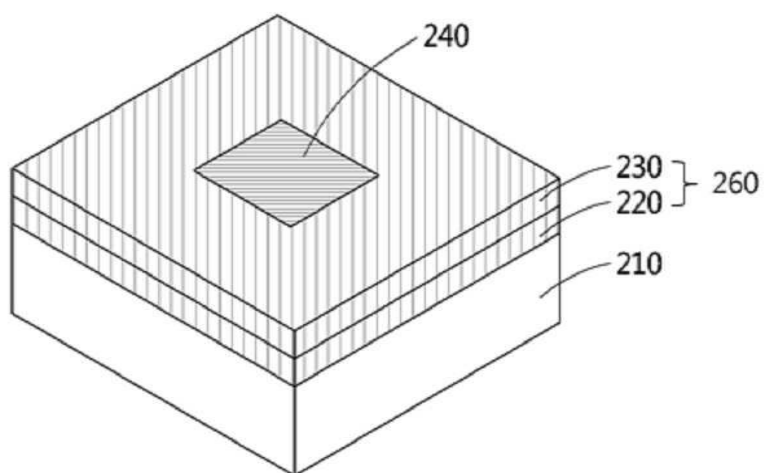
도면4b



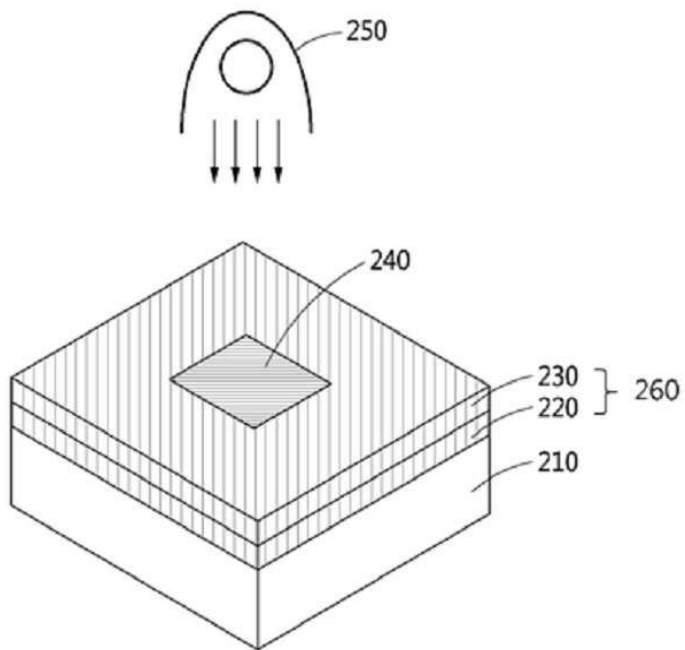
도면4c



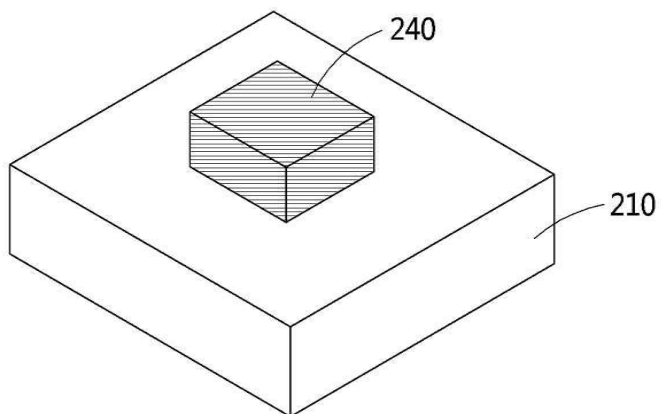
도면4d



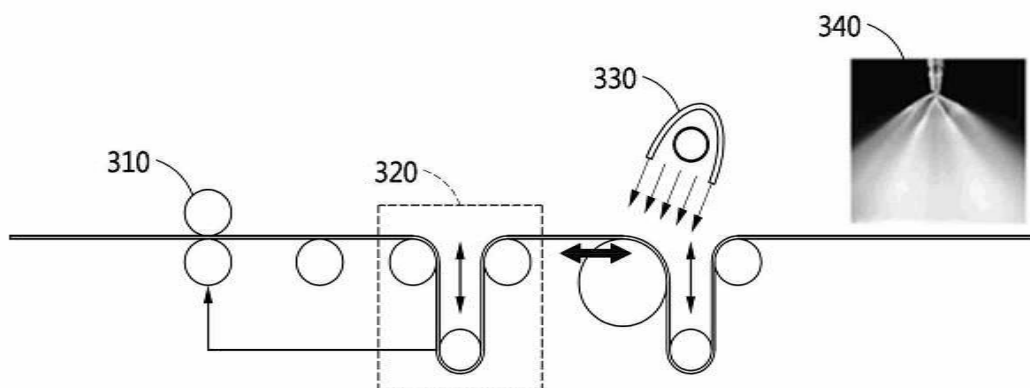
도면4e



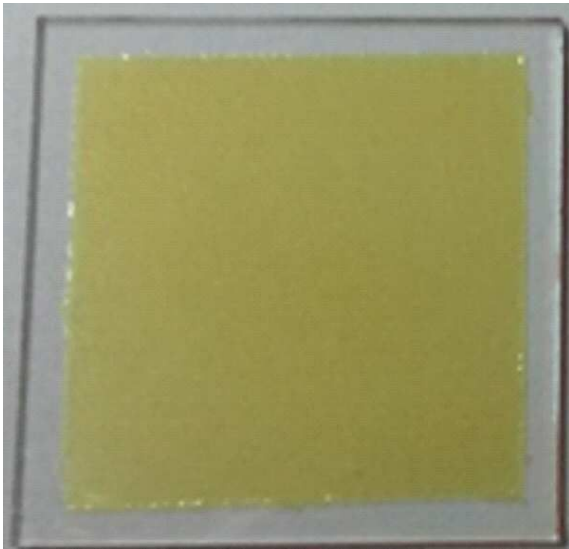
도면4f



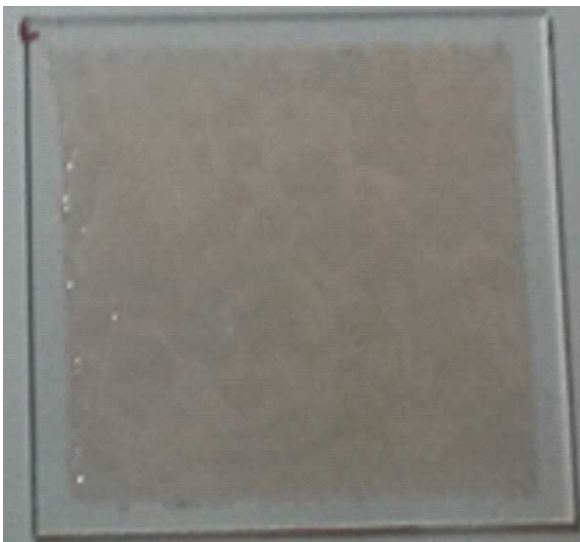
도면5



도면6a



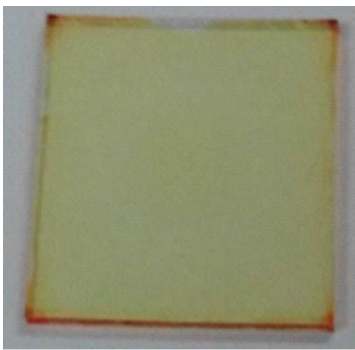
도면6b



도면6c



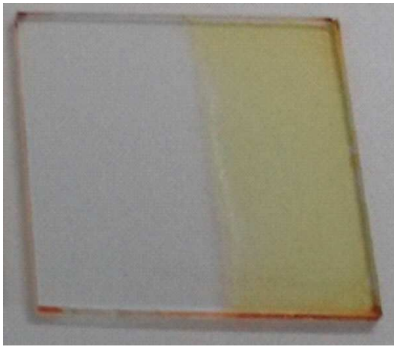
도면7a



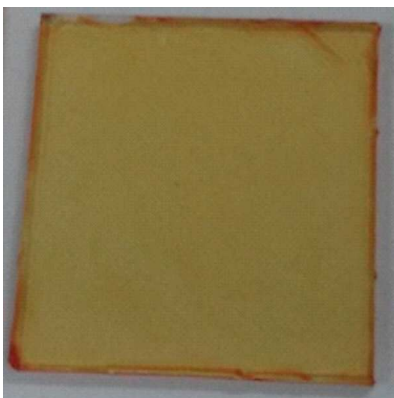
도면7b



도면7c



도면8a



도면8b



도면8c

