

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2017-0123113 (43) 공개일자 2017년11월07일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H01L 51/56 (2006.01) H01L 21/304 (2006.01) H01L 21/306 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)	(71) 출원인 인하대학교 산학협력단 인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)	
(52) CPC특허분류 H01L 51/56 (2013.01) H01L 21/304 (2013.01)	(72) 발명자 이진균 인천광역시 연수구 해돋이로84번길 30, 106동 102호(송도동, 송도금호어울림아파트)	
(21) 출원번호 10-2016-0052355	손종찬 경기도 오산시 오산로160번길 14, 107동 1902호(원동, 대림이편한세상1단지아파트)	
(22) 출원일자 2016년04월28일 심사청구일자 2016년04월28일	(74) 대리인 특허법인태백	

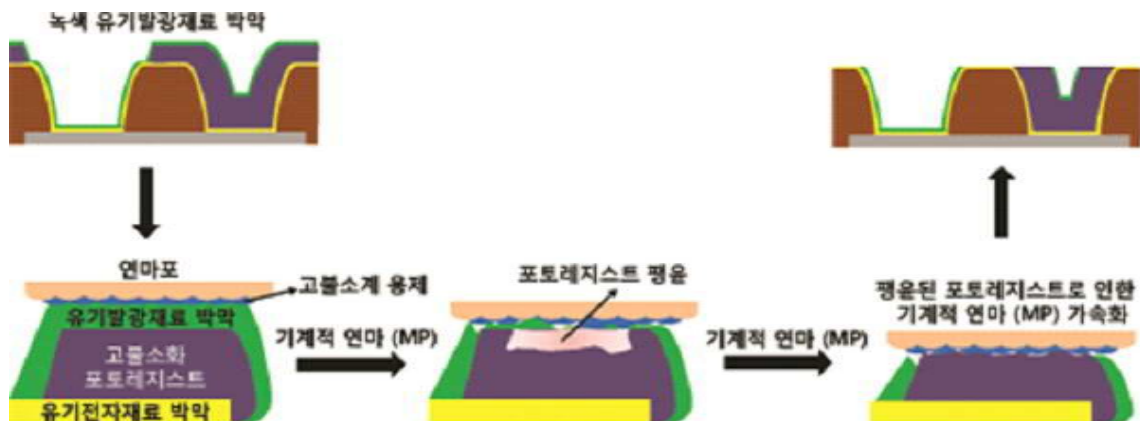
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 기계적 연마 공정을 이용한 리프트-오프 패턴 형성방법

(57) 요약

본 발명은 기계적 연마 공정을 이용한 리프트 오프 패턴 형성 방법에 관한 것으로서, 고불소계 용제를 이용한 포토레지스트 구조체의 리프트 오프 공정을 진행하기 전에 미리 고불소계 용제를 윤활액으로 하여 기계적 연마 (Mechanical polishing; MP) 공정을 진행함으로써 고불소계 용제가 쉽게 하부 포토레지스트 구조체 표면에 도달하여 리프트 오프 패턴을 효과적으로 형성할 수 있는 방법을 제공하는 데에 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 21/30625 (2013.01)

H01L 51/0016 (2013.01)

H01L 51/5215 (2013.01)

H01L 2251/305 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10051650

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업핵심기술개발사업

연구과제명 고분소재 재료 기반 포토리소그래피 패터닝 공정을 통한 10 μm 급 OLED픽셀 제조기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교산학협력단

연구기간 2015.06.01 ~ 2020.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

투명 전극 상에 유기전자재료 박막을 증착하는 단계(제1단계);

상기 유기전자재료 박막이 증착된 투명 전극 상에 포토레지스트 용액을 도포하는 단계(제2단계);

상기 포토레지스트 용액이 도포된 투명 전극을 노광한 후, 미노광부를 현상액으로 용해시켜 네거티브형 패턴을 투명 전극 상에 형성하는 단계(제3단계);

상기 형성된 네거티브형 패턴 상에 유기발광재료 박막을 증착하는 단계(제4단계);

상기 유기발광재료 박막이 증착된 표면에 기계적 연마(Mechanical Polishing) 공정을 수행하는 단계(제5단계); 및

상기 기계적 연마 공정 이후 리프트 오프를 수행하는 단계(제6단계);를 포함하는, 기계적 연마 공정을 이용한 리프트 오프 패턴 형성 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 기계적 연마를 이용한 리프트 오프 패턴 형성 방법은 제2단계 내지 제6단계를 2 내지 4회 반복수행 하는 것을 특징으로 하는, 기계적 연마 공정을 이용한 리프트 오프 패턴 형성 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 기계적 연마 공정을 수행하는 단계는,

연마포에 윤활제를 분사하여 연마포를 적시는 단계,

상기 적셔진 연마포 상에 유기발광재료 박막을 올려놓은 후 상하, 좌우 또는 회전시켜 유기발광재료 박막을 제거하는 단계, 및

상기 연마포에 의해 연마되어 제거된 유기발광재료 박막의 부스러기를 세척하는 단계를 포함하는, 기계적 연마 공정을 이용한 리프트 오프 패턴 형성 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 기계적 연마 공정을 수행하는 단계는,

상기 유기발광재료 박막의 부스러기를 세척한 후 노출된 포토레지스트의 표면 상에 윤활제를 첨가하여 포토레지스트를 팽윤시키는 단계를 더 포함하는, 기계적 연마 공정을 이용한 리프트 오프 패턴 형성 방법.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 연마포는 면직물, 벨벳, 및 폴리에스터 극세사 직물로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 기계적 연마 공정을 이용한 리프트 오프 패턴 형성 방법.

청구항 6

청구항 3 또는 청구항 4에 있어서,

상기 윤활제는 고불소계 용제인 것을 특징으로 하는, 기계적 연마 공정을 이용한 리프트 오프 패턴 형성 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 고불소계 용제는 히드로플루오로에터(hydrofluoroether), 퍼플루오로카본(perfluorocarbon), 및 퍼플루오로에터(perfluoroether)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 기계적 연마 공정을 이용한 리프트 오프 패턴 형성 방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 투명 전극은 투명 금속 산화물 전극, 전도성 고분자 박막, 탄소나노튜브 박막, 금속나노와이어 박막, 또는 그래핀 박막 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 기계적 연마 공정을 이용한 리프트 오프 패턴 형성 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 투명 금속 산화물 전극은 인듐주석산화물, 불소가 도핑된 산화주석, 및 산화아연으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 기계적 연마 공정을 이용한 리프트 오프 패턴 형성 방법.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 전도성 고분자는 폴리-3,4-에틸렌디옥시티오펜/폴리스티렌설포네이트(PEDOT/PSS), 폴리아닐린, 폴리아세틸렌 및 폴리페닐렌비닐렌으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 기계적 연마 공정을 이용한 리프트 오프 패턴 형성 방법.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 금속나노와이어는 금나노와이어, 은나노와이어, 구리나노와이어, 니켈나노와이어, 철나노와이어, 코발트나노와이어, 아연나노와이어, 크롬나노와이어 및 망간나노와이어로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 기계적 연마 공정을 이용한 리프트 오프 패턴 형성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기계적 연마 공정을 이용한 리프트-오프 패턴 형성방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기발광다이오드(Organic Light-Emitting Diode; OLED), 유기박막트랜지스터(Organic Thin Film Transistor; OTFT)와 같은 유기전자소자의 미세 패턴을 형성하기 위해서는 통상적인 유기물 기반의 포토레지스트 재료와 이를 도포하기 위한 유기 용제, 알칼리 현상액 및 사용 후 남은 포토레지스트 패턴 구조체를 제거하는 세척용제(stripping solvent)를 포함하는 포토리소그래피 공정이 적용되기 어렵다. 이는 상기 용제가 유기물 재료박막을 손상시켜 소자의 전기적인 특성이 크게 훼손되는 문제가 발생하기 때문이다.

[0003] 이러한 문제점을 해결하기 위해, 최근 OLED 및 OTFT 소자의 패턴 형성방법으로서 고불소계 용제와 고불소화 포토레지스트 재료를 이용하여 에칭 기법에 기반한 Subtractive 패턴링 및 리프트 오프 공정에 기반한 Additive 패턴링 공정을 적용하고자 하는 노력이 이루어지고 있다. 특히 고불소계 재료와 함께 적용되는 리프트 오프 기법에 기반한 Additive 패턴링 기법은 유기물 전자재료 박막에 대해 화학적 에칭 공정을 포함하지 않아 화학적 손상의 발생 가능성이 낮기 때문에 OLED 및 OTFT 소자의 미세 패턴링에 중요한 패턴링 공정으로 인식되고 있다.

[0004] 하지만 포토레지스트 구조체의 리프트 오프 과정에서 포토레지스트 구조체 상부에 증착되는 유기발광재료 박막

또는 금속 박막에 의해 고불소계 용제의 침투가 제한되어 OLED 및 OTFT 소자의 미세 패턴을 형성하지 못하는 문제점이 있다.

[0005] 따라서 상기 문제점을 해결하기 위해 포토레지스트 구조체의 상부보다 하부 폭이 좁은 under-cut 형태의 포토레지스트 패턴을 형성한 후 리프트 오프 공정을 진행하는 방법이 제안되었으나 포토레지스트 재료의 특성 등으로 인해 under-cut 형태의 포토레지스트 패턴 프로파일을 형성하는 것이 곤란한 경우가 다수 존재한다.

[0006] 따라서 OLED 및 OTFT 소자의 원활한 미세 패턴을 형성하기 위해, 고불소화 포토레지스트 구조체 상부에 증착된 유기박막의 대부분을 제거하는데 도움을 주고, 또한 리프트 오프에 사용되는 고불소계 용제가 쉽게 하부 포토레지스트 구조체 표면에 도달할 수 있는 개선된 리프트 오프 공정에 대한 연구 개발이 절실한 상황이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2015-0133127호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은, 고불소계 용제를 이용한 포토레지스트 구조체의 리프트 오프 공정을 진행하기 전에 히드로플루오로에터(hydrofluoroether), 퍼플루오로카본(perfluorocarbon), 또는 퍼플루오로에터(perfluoroether) 등을 포함하는 고불소계 용제를 윤활액으로 하여 기계적 연마(Mechanical polishing; MP) 공정을 진행하여 고불소계 용제가 쉽게 하부 포토레지스트 구조체 표면에 도달함으로써 포토레지스트를 팽윤시켜 리프트 오프 패턴을 효과적으로 형성할 수 있는 방법을 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 투명 전극 상에 유기전자재료 박막을 증착하는 단계(제1단계); 상기 유기전자재료 박막이 증착된 투명 전극 상에 포토레지스트 용액을 도포하는 단계(제2단계); 상기 포토레지스트 용액이 도포된 투명 전극을 노광한 후, 미노광부를 현상액으로 용해시켜 네거티브형 패턴을 투명 전극 상에 형성하는 단계(제3단계); 상기 형성된 네거티브형 패턴 상에 유기발광재료 박막을 증착하는 단계(제4단계); 상기 유기발광재료 박막이 증착된 표면에 기계적 연마(Mechanical Polishing) 공정을 수행하는 단계(제5단계); 및 상기 기계적 연마 공정 이후 리프트 오프를 수행하는 단계(제6단계);를 포함하는, 기계적 연마 공정을 이용한 리프트 오프 패턴 형성 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따른 기계적 연마 공정을 이용한 리프트 오프 패턴 형성 방법은 리프트 오프를 수행하기 전에 기계적 연마 공정을 추가적으로 수행함으로써 고불소화 포토레지스트 구조체가 고불소계 용제와 접촉하는 면적이 증대되어 빠른 시간 내에 원활한 리프트 오프 공정을 진행하여 OLED 및 OTFT 소자의 미세 패턴을 형성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 에칭 기법에 기반한 Subtractive 패터닝 및 리프트 오프 기법에 기반한 Additive 패터닝의 기본 공정을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 기계적 연마를 이용한 리프트-오프 패턴 형성방법을 나타낸 도면이다.

도 3은 기계적 연마 공정을 구체적으로 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

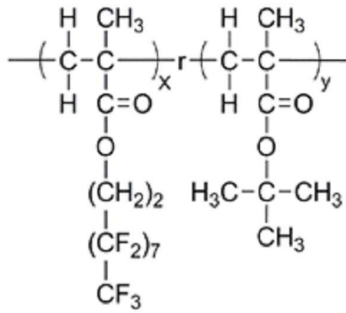
[0012] 이하, 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0013] 본 발명의 발명자들은 리프트 오프 공정의 진행을 촉진하기 위해, 또는 리프트 오프 과정을 수행하였으나 진행

이 미진하여 OLED 및 OTFT 소자에 미세 패턴이 형성되지 않은 대면적 부위에 기계적 연마 공정을 수행할 경우 OLED 및 OTFT 소자에 완전한 미세 패턴을 형성할 수 있음을 밝혀내어 본 발명을 완성하였다.

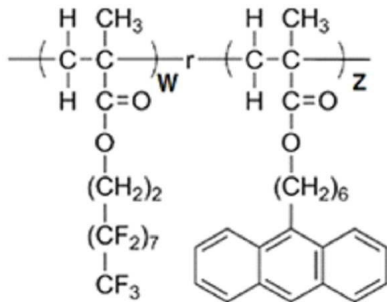
- [0014] 도 1을 참조하면, 에칭 기법에 기반한 Subtractive 패턴닝 및 리프트 오프 기법에 기반한 Additive 패턴닝의 기본 공정을 나타낸 것으로서, 특히, OLED 소자의 패턴닝 공정에서 다색 화소를 형성하고자 하는 경우, 리프트 오프 공정을 진행하여 적색, 녹색, 또는 청색 중에서 하나의 화소를 형성한 후, 남은 포토레지스트 구조체 및 상부에 형성된 유기 전자재료 박막을 리프트 오프 공정을 통해 제거하고, 추가적으로 나머지 2색의 리프트 오프 패턴닝 공정을 진행한다.
- [0015] 본 발명은 투명 전극 상에 유기전자재료 박막을 증착하는 단계(제1단계); 상기 유기전자재료 박막이 증착된 투명 전극 상에 포토레지스트 용액을 도포하는 단계(제2단계); 상기 포토레지스트 용액이 도포된 투명 전극을 노광한 후, 미노광부를 현상액으로 용해시켜 네거티브형 패턴을 투명 전극 상에 형성하는 단계(제3단계); 상기 형성된 네거티브형 패턴 상에 유기발광재료 박막을 증착하는 단계(제4단계); 상기 유기발광재료 박막이 증착된 표면에 기계적 연마(Mechanical Polishing) 공정을 수행하는 단계(제5단계); 및 상기 기계적 연마 공정 이후 리프트 오프를 수행하는 단계(제6단계);를 포함하는, 기계적 연마 공정을 이용한 리프트 오프 패턴 형성 방법을 제공한다.
- [0016] 상기 기계적 연마를 이용한 리프트 오프 패턴 형성 방법은 제2단계 내지 제6단계를 2 내지 4회 반복수행 할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0017] 상기 기계적 연마 공정을 수행하는 단계는, 연마포에 윤활제를 분사하여 연마포를 적시는 단계, 상기 적셔진 연마포 상에 유기발광재료 박막을 올려놓은 후 상하, 좌우 또는 회전시켜 유기발광재료 박막을 제거하는 단계, 및 상기 연마포에 의해 연마되어 제거된 유기발광재료 박막의 부스러기를 세척하는 단계를 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0018] 상기 기계적 연마 공정을 수행하는 단계는, 상기 유기발광재료 박막의 부스러기를 세척한 후 노출된 포토레지스트의 표면 상에 윤활제를 첨가하여 포토레지스트를 팽윤시키는 단계를 더 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0019] 상기 연마포는 면직물, 벨벳, 및 폴리에스터 극세사 직물로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0020] 상기 윤활제는 고불소계 용제일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0021] 상기 고불소계 용제는 히드로플루오로에터(hydrofluoroether), 퍼플루오로카본(perfluorocarbon), 및 퍼플루오로에터(perfluoroether)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0022] 상기 투명 전극은 투명 금속 산화물 전극, 전도성 고분자 박막, 탄소나노튜브 박막, 금속나노와이어 박막, 또는 그래핀 박막 중 어느 하나일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0023] 상기 투명 금속 산화물 전극은 인듐주석산화물(ITO), 불소가 도핑된 산화주석(FTO), 및 산화아연으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0024] 상기 전도성 고분자는 폴리-3,4-에틸렌디옥시티오펜/폴리스티렌설포네이트(PEDOT/PSS), 폴리아닐린, 폴리아세틸렌 및 폴리페닐렌비닐렌으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0025] 상기 금속나노와이어는 금나노와이어, 은나노와이어, 구리나노와이어, 니켈나노와이어, 철나노와이어, 코발트나노와이어, 아연나노와이어, 크롬나노와이어 및 망간나노와이어로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0026] 이하, 하기 실시예에 의해 본 발명을 보다 상세하게 설명한다. 다만, 이러한 실시예에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니다.
- [0027] 도 2 및 도 3을 참조하면, 평평한 패드 위에 연마포로 면직물을 이용하여 단차 없이 올려놓은 후 하기 화학식 1(P(FDMA-tBMA)) 또는 화학식 2(P(FDMA-AHMA))로 표시되는 분자량 분포가 조절된 고불소화 고분자를 포함하는 고불소화 포토레지스트를 팽윤시킬 수 있도록 고불소계 용제(perfluorocarbon, FC-40 사용)를 분사한다.

[0028] [화학식 1]



[0029]

[0030] [화학식 2]



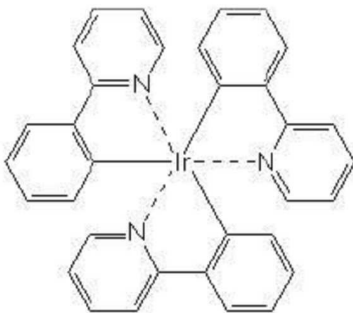
[0031]

[0032] 상기 x : y와 w : z는 (4~8) : 1의 몰비이며, 상기 r은 랜덤 공중합체임을 의미한다.

[0033]

고불소계 용제로 적셔진 면직물 상에 유기발광재료 박막(발광층, 전자수송층, 전자주입층, 또는 전극까지 증착한 하기 화학식 3으로 표시하는 Ir(ppy)₃ 기반의 녹색 유기 발광체 박막)이 증착된 OLED 또는 OTFT 소자를 올려 놓은 후 소자를 상하, 좌우 또는 회전시키면서 연마포를 이용하여 증착된 유기발광재료 박막을 기계적 마찰을 통해 제거하고, 식각된 유기발광재료 박막의 부스러기는 고불소계 용제(perfluorocarbon, FC-40 사용)를 이용하여 세척 및 제거하여 기계적 연마 공정을 수행한다.

[0034] [화학식 3]



[0035]

[0036]

기계적 연마 공정을 통해 고불소화 포토레지스트의 표면이 노출 되면 고불소계 용제가 포토레지스트 표면에 스며들면서 포토레지스트를 팽윤시킨다. 팽윤된 포토레지스트 구조체는 다시 연마포에 의해 쉽게 깎여 나가면서 포토레지스트 상부의 유기발광재료 박막(발광층, 전자수송층, 전자주입층, 또는 전극까지 증착한 상기 화학식 3으로 표시하는 Ir(ppy)₃ 기반의 녹색 유기 발광체 박막)의 제거가 가속화 된다.

[0037]

OLED 소자의 경우 폴리이미드(polyimide; PI)로 구성된 격벽(bank)이 드러나기 전까지 기계적 연마 공정을 진행 하고, 고불소계 용제(hydrofluoroether, HFE-7300 사용)를 이용한 리프트 오프 공정을 진행하여 고불소화 포토 레지스트 구조체를 완전히 제거함으로써 미세 패턴을 형성한다.

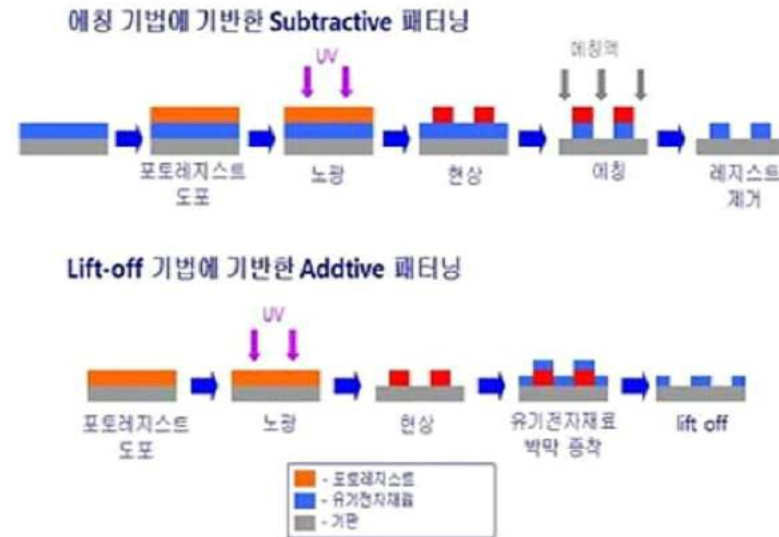
[0038]

이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청

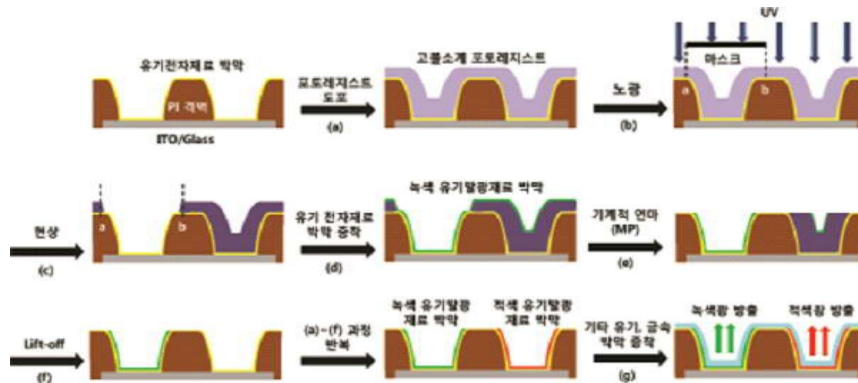
구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

도면

도면1



도면2



도면3

