(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월29일
(11) 등록번호 10-1720895
(24) 등록일자 2017년03월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/02 (2010.01) *G03F 7/00* (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 33/02 (2013.01)
G03F 7/0002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0007280
(22) 출원일자 2016년01월20일
심사청구일자 2016년01월20일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090024244 A*
KR1020150003158 A*
KR1020150089320 A*
KR1020090116212 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
김성수
경기도 성남시 분당구 판교역로 49, 901동 102호 (백현동, 백현마을 아파트)
김현기
서울특별시 강남구 논현로67길 45, 502호(역삼동)
라하나
경기도 부천시 오정구 고강로154번길 27, 10동 404호(고강동, 고강3차아파트)
(74) 대리인
김연권

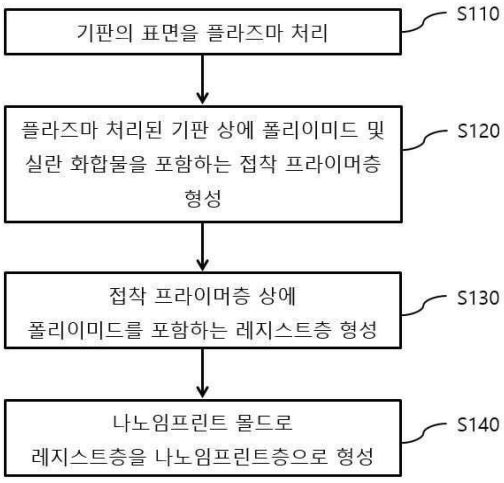
전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 윤난영

(54) 발명의 명칭 **나노임프린팅 방법**

(57) 요 약

본 발명은 나노임프린팅 방법을 개시한다. 본 발명의 실시예에 따른 나노임프린팅 방법은 기판의 표면을 플라즈마 처리하는 단계; 상기 플라즈마 처리된 기판 상에 폴리이미드 및 실란 화합물을 포함하는 접착 프라이머층을 형성하는 단계; 상기 접착 프라이머층 상에 폴리이미드를 포함하는 레지스트층을 형성하는 단계; 및 상기 레지스트층을 나노임프린트 몰드를 이용하여 나노임프린트층으로 형성하는 단계를 포함한다. 본 발명의 실시예에 따르면 기판과 레지스트층 사이에 접착 프라이머층을 형성함으로써 나노임프린트 몰드로부터 레지스트층을 용이하게 분리할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01L 21/02315 (2013.01)
H01L 21/0273 (2013.01)
H01L 2924/12041 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 B0010622
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술진흥원
연구사업명 지역혁신센터 사업
연구과제명 그린에너지소재부품기술컨소시엄
기 여 율 1/1
주관기관 경희대학교 산학협력단
연구기간 2015.03.01 ~ 2016.02.29

명 세 서

청구범위

청구항 1

기판의 표면을 플라즈마 처리하는 단계;

상기 플라즈마 처리된 기판 상에 폴리이미드 및 실란 화합물을 포함하는 접착 프라이머층을 형성하는 단계;

상기 접착 프라이머층 상에 폴리이미드를 포함하는 레지스트층을 형성하는 단계; 및

상기 레지스트층을 나노임프린트 몰드를 이용하여 나노임프린트층으로 형성하는 단계

를 포함하고,

상기 접착 프라이머층 및 상기 레지스트층은 상기 폴리이미드를 동시에 포함하는 것을 특징으로 하는 나노임프린팅 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 처리는 아르곤 가스 또는 산소 가스 기반의 플라즈마를 이용하는 나노임프린팅 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 처리는 1분 내지 10분 동안 진행되는 나노임프린팅 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 기판은 사파이어 기판인 것을 특징으로 하는 나노임프린팅 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 접착 프라이머층은 상기 기판 상에 스핀코팅하여 형성하는 나노임프린팅 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 접착 프라이머층은 0.1 ㎛ 내지 20 ㎛ 범위의 두께로 형성하는 나노임프린팅 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 기판 및 상기 접착 프라이머층 사이의 박리력은 0.5 kN/m 내지 1.5 kN/m 범위인 것을 특징으로 하는 나노임프린팅 방법.

청구항 8

기판 상에 폴리이미드 및 실란 화합물을 포함하는 접착 프라이머층을 형성하는 단계;

상기 접착 프라이머층 상에 폴리이미드를 포함하는 레지스트층을 형성하는 단계; 및

상기 레지스트층을 나노임프린트 몰드를 이용하여 나노임프린트층으로 형성하는 단계

를 포함하고,

상기 접착 프라이머층 및 상기 레지스트층은 상기 폴리이미드를 동시에 포함하는 것을 특징으로 하는 나노임프린팅 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 방법에 의해 제조되는 발광다이오드용 기판.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 나노임프린팅 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 기판과 레지스트층 사이에 접착 프라이머층을 형성함으로써 나노임프린트 몰드로부터 레지스트층을 용이하게 분리할 수 있는 나노임프린팅 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 최근 급속도로 성장하고 있는 발광다이오드(LED) 조명 분야에서 경쟁력 확보를 위해 나노임프린팅(Nanoimprinting) 공정을 이용한 고효율 발광다이오드 칩(LED chip) 제조 및 발광다이오드 패키지(LED package) 제조 기술 개발이 요구되고 있다.

[0004] 이에 따라, 고효율의 발광다이오드 소자 제조를 위하여 나노임프린팅 공정을 이용한 미세(나노) 패턴을 접목하여 빛의 추출 효율을 향상시키기 위한 연구가 활발히 진행 중이다.

[0005] 이러한 나노임프린팅 공정 기술은 경제적이고 효과적으로 미세 패턴 구조물을 형성할 수 있는 기술로, 미세 패턴이 형성되어 있는 몰드(mold) 또는 스탬프(stamp)를 기재 상에 코팅된 물질의 표면에 압력을 가하여 눌러줌으로써 원하는 미세 구조물을 형성할 수 있다.

[0006] 이러한 과정에서 정밀한 형태의 미세 구조물을 형성하기 위해서는 몰드(스탬프) 구조의 형성, 점착 방지막 및, 레지스트와 기판과의 접착력 증가를 위한 표면처리 기술 등이 요구된다.

[0007] 패턴의 크기가 점점 더 감소하고, 패턴의 밀도가 증가하고 있는 기술적인 흐름에 따라, 점착 방지막 및 접착 증가막에 대한 기술적인 이슈는 지속될 것으로 보인다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-1536217호(2015. 07. 07, 접착 프라이머 층을 이용하는 임프린트 리소그래피 방법)

(특허문헌 0002) 한국등록특허공보 제10-1233063호(2013. 02. 07, 나노 급 패턴이 형성된 고효율 질화물계 발광다이오드용 기판의 제조방법)

(특허문헌 0003) 한국공개특허공보 제10-2015-0089320호(2015. 08. 05, 폴리이미드 전구체 조성물, 이를 이용한 디스플레이 기판의 제조방법 및 디스플레이 기판)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 실시예는 기판과 레지스트층 사이에 접착 프라이머층을 삽입 형성하여 나노임프린트 몰드로부터 레지스트층을 용이하게 분리할 수 있는 나노임프린팅 방법을 제공하고자 한다.

[0011] 또한, 본 발명의 일 실시예는 기판의 표면을 플라즈마 처리하여 기판과 접착 프라이머층의 접착력을 더욱 향상시켜 나노임프린트 몰드로부터 레지스트층을 더욱 용이하게 분리할 수 있는 나노임프린팅 방법을 제공하고자 한다.

[0012] 또한, 본 발명의 다른 실시예는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 나노임프린트층을 포함하는 발광다이오드용 기판을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 실시예에 따른 나노임프린팅 방법은 기판의 표면을 플라즈마 처리하는 단계; 상기 플라즈마 처리된 기판 상에 폴리이미드 및 실란 화합물을 포함하는 접착 프라이머층을 형성하는 단계; 상기 접착 프라이머층 상에 폴리이미드를 포함하는 레지스트층을 형성하는 단계; 및 상기 레지스트층을 나노임프린트 몰드를 이용하여 나노임프린트층으로 형성하는 단계를 포함한다.

[0015] 상기 플라즈마 처리는 아르곤 가스 또는 산소 가스 기반의 플라즈마를 이용할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 플라즈마 처리는 1분 내지 10분 동안 진행될 수 있다.

[0017] 상기 기판은 사파이어 기판일 수 있다.

[0018] 상기 접착 프라이머층은 상기 기판 상에 스핀코팅하여 형성할 수 있다.

[0019] 상기 접착 프라이머층은 0.1 ㎛ 내지 20 ㎛ 범위의 두께로 형성할 수 있다.

[0020] 상기 기판 및 상기 접착 프라이머층 사이의 박리력은 0.5 kN/m 내지 1.5 kN/m 범위일 수 있다.

[0021] 본 발명의 다른 실시예에 따른 나노임프린팅 방법은 기판 상에 폴리이미드 및 실란 화합물을 포함하는 접착 프라이머층을 형성하는 단계; 상기 접착 프라이머층 상에 폴리이미드를 포함하는 레지스트층을 형성하는 단계; 및 상기 레지스트층을 나노임프린트 몰드를 이용하여 나노임프린트층으로 형성하는 단계를 포함한다.

[0022] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광다이오드용 기판은 상기 나노임프린팅 방법에 의해 제조될 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 실시예에 따르면 기판과 레지스트층 사이에 접착 프라이머층을 삽입 형성함으로써 나노임프린트 몰드로부터 레지스트층을 용이하게 분리할 수 있는 나노임프린트층을 제조할 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면 기판의 표면을 플라즈마 처리하여 기판과 접착 프라이머층의 접착력을 더욱 향상시킴으로써 나노임프린트 몰드로부터 레지스트층을 더욱 용이하게 분리할 수 있는 나노임프린트층을 제조할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 나노임프린트층이 형성된 기판을 발광다이오드용 기판으로서 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 나노임프린팅 방법의 순서도이다.

도 2a 내지 도 2g는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노임프린팅 공정을 나타내는 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발

명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0030] 본 명세서에서 사용되는 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 표현은 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.

[0036] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 나노임프린팅 방법을 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.

[0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노임프린팅 방법의 순서도이다.

[0039] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 나노임프린팅 방법은 기판의 표면을 플라즈마 처리하는 단계(S110); 상기 플라즈마 처리된 기판 상에 폴리이미드 및 실란 화합물을 포함하는 접착 프라이머층을 형성하는 단계(S120); 상기 접착 프라이머층 상에 폴리이미드를 포함하는 레지스트층을 형성하는 단계(S130); 및 상기 레지스트층을 나노임프린트 몰드를 이용하여 나노임프린트층으로 형성하는 단계(S140)를 포함한다.

[0041] 이하에서는 도 1의 순서도에 따라 나노임프린트 기판을 제조하는 방법을 도 2a 내지 도 2g를 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.

[0043] 도 2a 내지 도 2g는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노임프린팅 공정을 나타내는 개략도이다.

[0044] 단계 S110에 앞서, 도 2a에 도시된 바와 같이, 기판(210)을 준비한다.

[0045] 기판(210)은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노임프린트 기판을 제조하기 위한 베이스 기판으로서의 역할을 한다.

[0046] 기판(210)은 사파이어 기판, 실리콘 기판 및 쿼츠(Quartz) 기판으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있고, 바람직하게는 사파이어 기판일 수 있다.

[0047] 기판(210)은, 100㎛ 내지 1,000㎛ 범위의 두께를 가질 수 있고, 바람직하게는 200㎛ 내지 600㎛ 범위일 수 있다. 기판(210)의 두께가 100㎛ 미만일 시에는 기판 상에 형성되는 층들을 지지하기에는 부적합할 정도로 얇을 수 있고, 1,000㎛ 초과일 시에는 불필요할 정도로 두꺼워져 최종적으로 제조되는 제품의 두께를 증가시킬 수 있다.

[0049] 단계 S110에서는, 도 2b에 도시된 바와 같이, 기판(210)의 표면을 플라즈마(220) 처리한다.

[0050] 본 발명의 일 실시예에 따르면 기판(210)의 표면을 플라즈마(220) 처리할 시, 기판(210)의 표면 플라즈마 처리에 의해 기판(210)과 접착 프라이머층(230) 사이의 접착력이 더욱 향상되어, 나노임프린트 몰드(250)로부터 레지스트층(240)을 더욱 용이하게 분리할 수 있다.

[0051] 플라즈마 처리는 당 분야에서 사용하는 플라즈마 처리로서 그 방법을 특별하게 한정하는 것은 아니나, 바람직하게는, 아르곤 가스 또는 산소 가스 기반의 플라즈마를 이용할 수 있다.

[0052] 또한, 플라즈마 처리는 1분 내지 10분 동안 진행될 수 있고, 바람직하게는 1분 내지 5분 동안 진행될 수 있다. 상기 플라즈마 처리는 분 단위의 단시간 처리에 의해서도, 기판과 접착 프라이머층 사이의 접착력을 충분히 향상시킬 수 있다.

[0054] 단계 S120에서는, 도 2c에 도시된 바와 같이, 기판(210) 상에 폴리이미드 및 실란 화합물을 포함하는 접착 프라

이머층(230)을 형성한다.

[0055] 본 발명의 일 실시예에 따른 임프린팅 방법에서는 폴리이미드를 포함하는 레지스트층(240)(도 2d 참조)과 기판(210) 사이에 폴리이미드 및 실란 화합물을 포함하는 접착 프라이머층(230)을 삽입 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0056] 접착 프라이머층(230)은 폴리이미드를 포함하는 레지스트층(240)과 기판(210)의 접착력을 향상시킬 수 있는 접착층의 역할을 할 수 있다.

[0057] 본 발명의 일 실시예에 따른 접착 프라이머층(230)은 폴리이미드 및 실란 화합물을 포함하는 물질로 이루어지는 것을 특징으로 한다. 폴리이미드 및 실란 화합물을 포함하는 접착 프라이머층(230)은 본 발명의 실시예에 따라 폴리이미드를 포함하는 레지스트층(240)(도 2d 참조)과 기판(210) 사이에 형성되어, 폴리이미드를 포함하는 레지스트층(240)과 기판(210) 사이의 접착력을 향상시켜, 후술할 단계(S130)에 의해 나노임프린트 몰드(250)(도 2e 내지 도 2g 참조)로부터 레지스트층(240)을 분리할 때, 레지스트층(240)이 나노임프린트 몰드(250)에 점착되는 것을 방지할 수 있다.

[0058] 즉, 접착 프라이머층(230)은 나노패턴이 형성될 레지스트층(240)과 유사 계통의 물질을 사용함을 특징으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 폴리이미드를 포함하는 레지스트층(240)과 유사 계통의 물질인 폴리이미드 및 실란 화합물을 포함하는 접착 프라이머층(230)을 기판(210)과 레지스트층(240) 사이에 형성함으로써, 기판(210)과 레지스트층(240) 사이의 접착력을 향상시킬 수 있다.

[0059] 폴리이미드 및 실란 화합물을 포함하는 접착 프라이머층(230)은 폴리이미드 및 실란 화합물을 포함하는 코팅 조성물을 이용하여 기판(210) 상에 코팅함으로써 형성할 수 있다. 상기 코팅은, 당 분야에서 사용하는 코팅 방법으로서 그 방법을 특별하게 한정하는 것은 아니나, 스핀코팅(spin coating), 스프레이코팅(spray coating) 또는 딥코팅(deep coating) 등의 방법을 이용할 수 있고, 바람직하게는 스핀코팅을 이용할 수 있다.

[0060] 접착 프라이머층(230)에 포함되는 폴리이미드(Polyimide)는 방향족 테트라카르복실산 또는 그 유도체와, 방향족 디아민 또는 방향족 디이소시아네이트를 축중합한 후 이미드화하여 제조되는 고내열 수지를 말한다. 폴리이미드 수지는 사용된 단량체의 종류에 따라 여러 가지 분자구조를 가질 수 있고, 이에 의해 다양한 물성을 나타내게 된다.

[0061] 폴리이미드 수지의 제조를 위하여, 방향족 테트라카르복실산 성분으로서는 일반적으로 피로멜리트산이무수물(PMDA) 또는 비페닐테트라카르복실산이무수물(BPDA) 등을 사용하고 있고, 방향족 디아민 성분으로서는 옥시디아닐린(ODA) 또는 p-페닐렌 디아민(p-PDA) 등을 사용하고 있다.

[0062] 접착 프라이머층(230)에 포함되는 실란 화합물(Silane compound)은 (3-Aminopropyl)trimethoxysilane(APS), (3-mercaptopropyl)trimethoxysilane(MPS) 또는 (3-glycidoxypropyl)trimethoxysilane(GPTMS) 등을 사용할 수 있다.

[0063] 상기 실란 화합물은 폴리이미드 조성물에 포함되어 접착 프라이머층(230)의 내열 특성을 향상시킬 수 있다.

[0064] 접착 프라이머층(230)은 0.1㎛ 내지 20㎛ 범위의 두께로 형성할 수 있고, 바람직하게는 1㎛ 내지 10㎛ 범위의 두께로 형성할 수 있다. 접착 프라이머층(230)의 두께가 0.1㎛ 미만일 시에는 폴리이미드를 포함하는 레지스트층과 기판 사이의 접착력을 향상시키기에는 부족할 수 있고, 20㎛ 초과일 시에는 불필요할 정도로 두꺼워져 최종적으로 제조되는 제품의 두께를 증가시킬 수 있으며 공정 시간을 증가시킬 수 있다.

[0065] 단계 S130에서는, 도 2d에 도시된 바와 같이, 폴리이미드 및 실란 화합물을 포함하는 접착 프라이머층(230)(이하, '접착 프라이머층'이라 함) 상에 폴리이미드를 포함하는 레지스트층(240)을 형성한다.

[0066] 폴리이미드를 포함하는 레지스트층(240)은 후술할 단계(S130)에서 나노임프린트 몰드(250)에 의해 나노임프린팅되어 나노임프린트층(241)으로서의 역할을 한다.

[0067] 폴리이미드를 포함하는 레지스트층(240)은 폴리이미드를 포함하는 조성물을 이용하여 접착 프라이머층(230) 상에 코팅함으로써 형성할 수 있다. 상기 코팅은, 접착 프라이머층(230)의 형성과 마찬가지로, 당 분야에서 사용하는 코팅 방법으로서 그 방법을 특별하게 한정하는 것은 아니나, 스핀코팅, 스프레이코팅 또는 딥코팅 등의 방법을 이용할 수 있다.

[0068] 레지스트층(240)에 포함되는 폴리이미드는 접착 프라이머층(230)에 포함되는 폴리이미드와 마찬가지로, 방향족 테트라카르복실산 또는 그 유도체와, 방향족 디아민 또는 방향족 디이소시아네이트를 축중합한 후 이미드화하여

제조되는 고내열 수지를 말한다. 폴리이미드 수지는 사용된 단량체의 종류에 따라 여러 가지 분자구조를 가질 수 있고, 이에 의해 다양한 물성을 나타내게 된다.

[0069] 폴리이미드 수지의 제조를 위하여, 방향족 테트라카르복실산 성분으로서는 일반적으로 피로멜리트산이무수물(PMDA) 또는 비페닐테트라카르복실산이무수물(BPDA) 등을 사용하고 있고, 방향족 디아민 성분으로서는 옥시디아닐린(ODA) 또는 p-페닐렌 디아민(p-PDA) 등을 사용하고 있다.

[0070] 레지스트층(240)은 0.1㎛ 내지 5㎛ 범위의 두께로 형성할 수 있고, 바람직하게는 1㎛ 내지 2㎛ 범위의 두께로 형성할 수 있다. 레지스트층(240)의 두께가 0.1㎛ 미만일 시에는 나노임프린트층으로서 이용하기에 부적합할 정도로 얇을 수 있고, 5㎛ 초과일 시에는 불필요할 정도로 두꺼워져 최종적으로 제조되는 제품의 두께를 증가시킬 수 있으며 공정 시간을 증가시킬 수 있다.

[0071] 단계 S140에서는, 도 2e 내지 도 2g에 도시된 바와 같이, 레지스트층(240)을 나노임프린트 몰드(250)를 이용하여 나노임프린트층(241)으로 형성한다.

[0072] 단계 S140에서, 레지스트층(240)이 나노임프린트 몰드(250)에 의해 나노임프린트층(241)으로 형성되는 것은, 레지스트(240)층이 나노임프린트 몰드(250)에 의해 가압 후 분리되어, 나노임프린트 몰드(250) 상에 형성된 나노패턴에 의해 나노패턴을 갖는 레지스트층인 나노임프린트층(241)으로 형성되는 것을 의미한다.

[0073] 도 2e 내지 도 2g를 참조하면, 도 2e에 도시된 바와 같이, 하부 표면에 나노패턴이 형성된 나노임프린트 몰드(250)를 기판(210) 및 접착 프라이머층(230) 상에 형성된 레지스트층(240) 위로 위치시키고, 도 2f에 도시된 바와 같이, 나노임프린트 몰드(250)을 이용하여 레지스트층(240)을 가압한다. 그 후, 도 2g에 도시된 바와 같이, 나노임프린트 몰드(250)를 레지스트층(240)으로부터 분리시키면, 나노임프린트 몰드(250)에 의해 가압된 레지스트층(240)은 표면에 나노패턴이 형성되어 나노임프린트층(241)을 형성하게 된다.

[0074] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 접착 프라이머층(230)은 기판(210)과 레지스트층(240) 사이에 형성되어, 기판(210)과 레지스트층(240) 사이의 접착력을 향상시켜, 레지스트층(240)이 나노임프린트 몰드(250)에 점착되는 것을 방지할 수 있다.

[0075] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면 기판(210) 상에 접착 프라이머층(230)을 형성하기 전, 기판(210)의 표면을 추가적으로 플라즈마(220) 처리하여, 기판(210)과 접착 프라이머층(230) 사이의 접착력을 더욱 향상시켜 나노임프린트 몰드(250)로부터 레지스트층(240)을 더욱 용이하게 분리할 수 있다.

[0077] 한편, 본 발명의 일 측에 따르면, 기판의 표면을 플라즈마 처리하는 단계 S110을 생략하고, 기판 상에 폴리이미드 및 실란 화합물을 포함하는 접착 프라이머층을 형성할 수 있다.

[0078] 즉, 본 발명의 일 측에 따른 나노임프린팅 방법은, 기판 상에 폴리이미드 및 실란 화합물을 포함하는 접착 프라이머층을 형성하는 단계(S120', 미도시); 상기 접착 프라이머층 상에 폴리이미드를 포함하는 레지스트층을 형성하는 단계(S130); 및 상기 레지스트층을 나노임프린트 몰드를 이용하여 나노임프린트층으로 형성하는 단계(S140)를 포함할 수 있다.

[0079] 단계 S120'는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노임프린팅 방법의 단계 S120와 비교시, 기판의 표면에 대한 플라즈마 처리 유무의 차이가 있다. 다시 말해, 본 발명의 일 실시예에 따른 나노임프린팅 방법은 기판의 표면을 플라즈마 처리(S110)한 후 상기 플라즈마 처리된 기판 상에 접착 프라이머층을 형성(S120)하는 반면, 본 발명의 일 측에 따른 나노임프린팅 방법은 플라즈마 표면처리 하지 않은 기판 상에 접착 프라이머층을 형성(S120')하는 것이다.

[0080] 기판에 대한 플라즈마 표면처리 없이, 접착 프라이머층만을 형성한 경우에도, 기판과 레지스트층 간의 접착력을 충분히 향상시킬 수 있다.

[0082] 본 발명의 실시예에 따른 나노임프린팅 방법의 단계 S110 내지 단계 S140에 의해 제조된 나노임프린층을 포함하는 기판은, 발광다이오드(LED)용 기판으로서 이용될 수 있다. 발광다이오드용 기판으로서 나노 패턴이 형성된 기판을 적용할 경우, 난반사 효과 및 결정성장 효율을 보다 향상시킬 수 있다.

[0084] 실시예 1 내지 4: 플라즈마로 표면 처리한 기판 상에 접착 프라이머층 형성 후 레지스트층 형성

[0085] (플라즈마로 표면 처리한 기판의 제조)

[0086] 아르곤 가스 분위기 하에서 마이크로웨이브(Microwave)를 사용하여 플라즈마 방전을 통해 사파이어 기판을 표면

처리한 기판을 준비하였다. 이때, 플라즈마 표면 처리 시간을 1분간 진행한 경우를 실시예 1, 3분간 진행한 경우를 실시예 2로 하였다.

[0087] 또한, 상기 아르곤 가스가 아닌 산소 가스 분위기 하에 동일한 방법으로 사파이어 기판을 표면 처리한 기판을 준비하였다. 이때, 플라즈마 표면 처리 시간을 1분간 진행한 경우를 실시예 3, 3분간 진행한 경우를 실시예 4로 하였다.

[0088] (접착 프라이머층 형성 조성물의 제조)

[0089] 폴리이미드 및 실란 화합물이 포함된 접착 프라이머로서 실란-폴리아믹산(Silane-polyamicacid)을 합성하기 위해, 초기물질인 BPDA(Biphenyl-tetracarboxylic acid dianhydride) 1.17g을 DMAc(Dimethylacetamide; 디메틸아세트아미드) 6.53g과 혼합한 혼합용액을 마그네틱 교반기(magnetic stirrer)를 이용하여 상온(20℃)에서 교반하였다.

[0090] 상기 혼합용액에 아민기를 가지는 실란계 물질인 APS((3-Aminopropyl)trimethoxysilane) 0.034g을 천천히 적하하여 디안하이드리드와 반응하도록 교반하였다. 상기 실란은 최종 합성된 폴리아믹산의 말단에 존재하도록 하기 위해, 초기에 넣어준 디안하이드리드에 대비하여 0.02 내지 0.04의 몰비로 소량 첨가한 것이다.

[0091] 마지막으로, 상기 혼합용액에 m-PDA(m-phenylenediamine) 0.424g을 넣어 점도가 충분히 상승할 수 있도록 24시간 동안 반응시켰다. 전술한 모든 반응은 질소 분위기 하에서 진행하였다.

[0092] (플라즈마로 표면 처리된 기판 상에 접착 프라이머층의 형성)

[0093] 기판에 대한 플라즈마 표면 처리의 조건이 서로 다른 실시예 1 내지 실시예 4의 사파이어 기판 상에 스핀코터(spin coater)를 이용하여 상기 접착 프라이머층의 형성 조성물의 제조예에서 제조된 실란-폴리아믹산을 10㎛ 정도의 두께로 코팅하였다.

[0094] 70℃ 핫 플레이트(hot plate)에서 2시간 동안 건조한 후, 고온(400℃) 퍼니스(furnace)에서 경화하여 최종적으로 열적 이미드화시켰다. 이 때, 퍼니스의 내부 챔버(chamber)는 질소 분위기를 유지하였다.

[0095] (접착 프라이머층 상에 레지스트층의 형성)

[0096] 상기 접착 프라이머층의 형성예에서 제조된 접착 프라이머층이 상에 폴리이미드계 물질(OptiNDEX™ D1-15, Brewer Science Inc.)을 스핀코팅하여 100℃ 핫 플레이트에서 3분간 건조한 후, 250℃ 핫 플레이트에서 10분간 경화하여 2㎛ 정도의 두께로 레지스트층을 형성하였다.

[0098] 실시예 5: 플라즈마 표면처리 되지 않은 기판 상에 접착 프라이머층 형성 후 레지스트층 형성

[0099] 플라즈마 표면 처리하지 않은 기판을 사용한 것 외에는 실시예 1 내지 4와 동일한 방법으로 사파이어 기판 상에 접착 프라이머층을 형성한 후, 접착 프라이머층 상에 레지스트층을 형성하였다.

[0101] 비교예

[0102] 사파이어 기판 상에 폴리이미드계 물질(OptiNDEX™ D1-15, Brewer Science Inc.)을 스핀코팅하여 100℃ 핫 플레이트에서 3분간 건조한 후, 250℃ 핫 플레이트에서 10분간 경화하여 2㎛ 정도의 두께로 레지스트층을 형성하였다.

[0104] 평가: 박리력의 측정

[0105] 기판 상에 형성된 필름 혹은 코팅층이 기판과 강하게 결합되어 있을 경우, 이를 박리하는 데 필요한 힘, 즉 박리력이 크므로, 이를 측정함으로써 계면접착의 강함 정도를 확인할 수 있다.

[0106] 상기 실시예 1 내지 실시예 5 및 비교예에서 제조된 레지스트층 및 기판 간의 박리력(계면접착력)을 SAICA 장비를 이용하여 측정하였다. 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

[0108]

	기판 표면 플라즈마 처리	접착 프라이머층 유무	박리력(kN/m)
실시예 1	아르곤, 1분	0	1.180
실시예 2	아르곤, 3분	0	1.186
실시예 3	산소, 1분	0	1.178

실시예 4	산소, 3분	O	1.184
실시예 5	X	O	1.176
비교예	X	X	0.108

[0110] 표 1에 나타난 바와 같이, 실시예 1 내지 5의 경우, 박리력이 0.5 kN/m 이상으로 나타나 비교예와 비교시 더 우수한 접착 특성을 나타내고 있음을 확인할 수 있었다.

[0111] 또한, 기판을 플라즈마 표면 처리한 실시예 1 내지 4의 경우, 기판을 표면 처리하지 않은 실시예 5에 비하여 보다 더 우수한 접착 특성을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

[0113] 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.

[0114] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0116] 210: 기판

220: 플라즈마

230: 접착 프라이머층

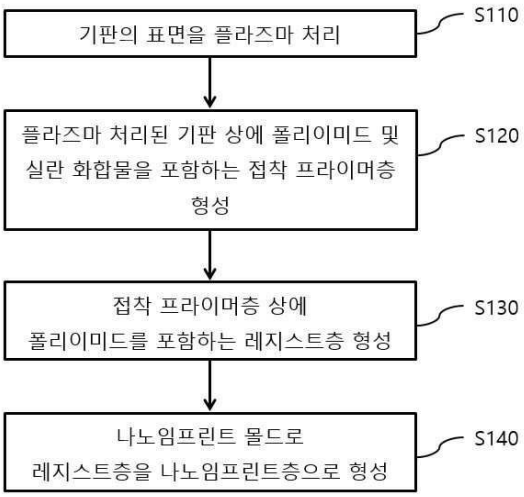
240: 레지스트층

241: 나노임프린트층

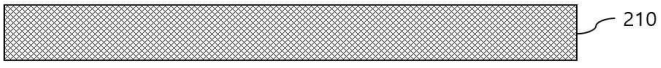
250: 나노임프린트 몰드

도면

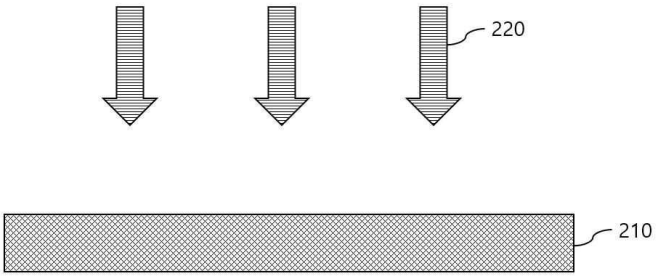
도면1



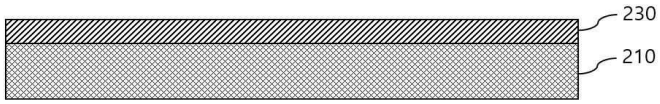
도면2a



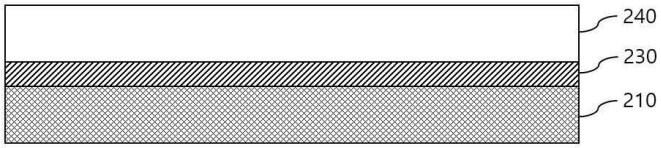
도면2b



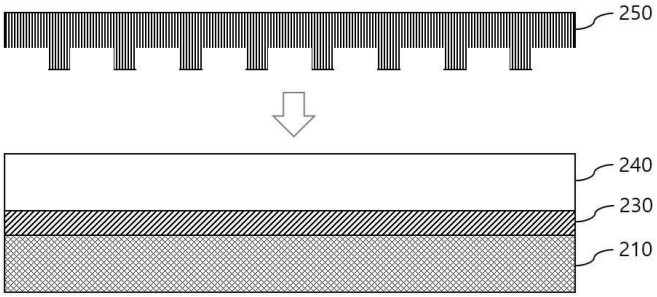
도면2c



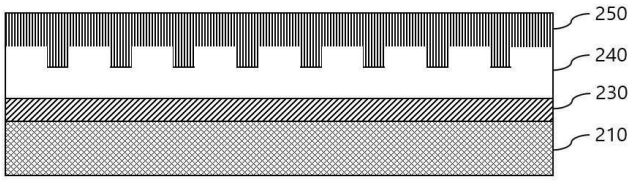
도면2d



도면2e



도면2f



도면2g

