



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년06월22일
(11) 등록번호 10-1157430
(24) 등록일자 2012년06월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B82B 3/00 (2006.01) B29C 59/02 (2006.01)
B29C 33/38 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0028065
(22) 출원일자 2010년03월29일
심사청구일자 2010년03월29일
(65) 공개번호 10-2011-0108709
(43) 공개일자 2011년10월06일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020080014854 A

(73) 특허권자
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
이지혜
대전광역시 유성구 유성대로 1741, 105동 804호
(전민동, 세종아파트)
최준혁
대전광역시 유성구 어은로 57, 106동 306호 (어은동, 한빛아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
나승택, 조영현

전체 청구항 수 : 총 10 항

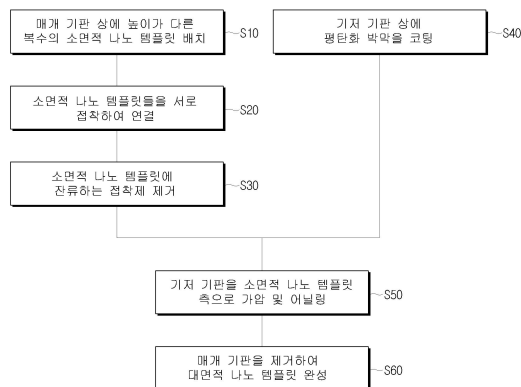
심사관 : 최신혜

(54) 발명의 명칭 **대면적 나노 템플릿의 제조방법 및 이에 의해 제조된 대면적 나노 템플릿**

(57) 요약

본 발명은 대면적 나노 템플릿의 제조방법 및 이에 의해 제조된 대면적 나노 템플릿에 관한 것으로서, 매개 기관 상에 높이가 서로 다른 복수의 소면적 나노 템플릿을 배치하되, 상기 매개 기관과 상기 소면적 나노 템플릿의 나노 패턴이 마주보도록 배치하는 배치단계; 기저 기관 상에 평탄화 박막을 코팅하는 코팅단계; 상기 평탄화 박막이 상기 소면적 나노 템플릿에 향하도록 하여 상기 기저 기관을 상기 소면적 나노 템플릿들 측으로 가압하는 가압단계; 및 상기 소면적 나노 템플릿들이 상기 평탄화 박막에 결합되고 상기 매개 기관을 제거함으로써, 상기 소면적 나노 템플릿들, 상기 평탄화 박막 및 상기 기저 기관을 구비하는 대면적 나노 템플릿을 완성하는 완성단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

정준호

대전광역시 유성구 노은서로210번길 32, 열매마을
아파트 411동 1602호 (지족동)

김기돈

서울특별시 중구 중림로 10, 삼성사이버빌리지
107동 504호 (중림동)

최대근

대전광역시 유성구 하기동 매봉마을 101동 1303호

이용숙

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10033636-2009-11

부처명 지식경제부

연구사업명 산업기술융합산업원천기술개발사업

연구과제명 비노광기반 나노구조체 제작기술

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2009년 06월 01일 ~ 2010년 05월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

매개 기관 상에 높이가 서로 다른 복수의 소면적 나노 템플릿을 배치하되, 상기 매개 기관과 상기 소면적 나노 템플릿의 나노 패턴이 마주보도록 배치하는 배치단계;

기저 기관상에 평탄화 박막을 코팅하는 코팅단계;

상기 평탄화 박막이 상기 소면적 나노 템플릿에 향하도록 하여 상기 기저 기관을 상기 소면적 나노 템플릿들 측으로 가압하는 가압단계; 및

상기 소면적 나노 템플릿들이 상기 평탄화 박막에 결합되고 상기 매개 기관을 제거함으로써, 상기 소면적 나노 템플릿들, 상기 평탄화 박막 및 상기 기저 기관을 구비하는 대면적 나노 템플릿을 완성하는 완성단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 대면적 나노 템플릿의 제조방법.

청구항 2

매개 기관 상에 높이가 서로 다른 복수의 소면적 나노 템플릿을 배치하되, 상기 매개 기관과 상기 소면적 나노 템플릿의 나노 패턴이 마주보도록 배치하는 배치단계;

상기 소면적 나노 템플릿의 나노 패턴이 형성된 면의 반대면 상에 평탄화 박막을 코팅하는 코팅단계;

기저 기관을 상기 소면적 나노 템플릿에 형성된 평탄화 박막 측으로 가압하는 가압단계; 및

상기 소면적 나노 템플릿들이 상기 평탄화 박막에 결합되고 상기 매개 기관을 제거함으로써, 상기 소면적 나노 템플릿들, 상기 평탄화 박막 및 상기 기저 기관을 구비하는 대면적 나노 템플릿을 완성하는 완성단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 대면적 나노 템플릿의 제조방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 배치단계 이후,

상기 소면적 나노 템플릿의 나노 패턴이 형성된 면의 반대면 또는 기저 기관의 일면 중 적어도 하나를 표면처리하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 대면적 나노 템플릿의 제조방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 평탄화 박막은,

금속 알콕사이드, 금속 아세틸아세테이트, 금속 유기산염, 금속 무기화합물 또는 금속산화물 미립자 중 적어도 하나를 출발물질로 하여 이루어진 무기 박막 또는 고분자 수지를 출발물질로 하여 이루어진 유기 박막 중 적어도 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는, 대면적 나노 템플릿의 제조방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 고분자 수지는, 폴리디메틸실록산(PDMS)인 것을 특징으로 하는, 대면적 나노 템플릿의 제조방법.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 배치단계 이후,

상기 소면적 나노 템플릿들을 서로 접촉하여 연결시키는 결합단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 대면적 나노 템플릿의 제조방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 결합단계 이후,

상기 소면적 나노 템플릿에서 나노 패턴이 형성된 패턴면 상에 잔류하는 접착제를 제거하는 접착제 제거단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 대면적 나노 템플릿의 제조방법.

청구항 8

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가압단계에서는, 상기 평탄화 박막 층에 200℃ 내지 700℃ 범위 내의 열을 더 가하는 것을 특징으로 하는, 대면적 나노 템플릿의 제조방법.

청구항 9

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 소면적 나노 템플릿은, 실리콘(Si), 산화실리콘(SiO₂), 석영(Quartz) 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는, 대면적 나노 템플릿의 제조방법.

청구항 10

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항의 제조방법에 의하여 제조된 대면적 나노 템플릿.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 대면적 나노 템플릿의 제조방법 및 이에 의해 제조된 대면적 나노 템플릿에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 대면적의 나노 패턴을 가지는 나노 템플릿을 제조하는 방법 및 이에 의해 제조된 대면적 나노 템플릿에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 나노기술에서 탑-다운 방식의 대표적인 기술인 광학 리소그래피(Optical Lithography) 기술은, 점차 미세화가 진행됨에 따라 노광 장비 자체의 초기 투자 비용의 지수함수적 증가와 더불어, 사용되는 빛의 파장과 같은 정도의 해상도를 갖는 마스크의 가격도 급등하게 되는 등 여러 가지 문제들을 내포하고 있다. 다시 말해, 기존의 리소그래피 기술들은 나노미터 영역까지 연장해 가는 기술 개발의 어려움과 더불어 이러한 기술이 과연 경제적 효용성을 가지느냐에 커다란 의문을 제기하고 있다.

[0003] 이러한 상황에서 대두된 것이 나노 임프린트(nano imprint) 기술이다. 나노 임프린트 기술은 콤팩트 디스크(CD)와 같은 마이크로 스케일의 패턴을 갖는 고분자 소재 제품의 대량 생산에 사용되는 엠보싱(embossing) 기

술을 리소그래피에 적용한 것이다. 나노 임프린트의 핵심은 전자빔 리소그래피나 다른 방법을 이용하여 나노 스케일의 구조를 갖는 템플릿(template)(또는 스탬퍼(stamper))를 제조하고, 제작된 템플릿을 고분자 박막에 임프린트하여 나노 스케일의 구조를 전사하고, 이를 반복 사용함으로써 전자빔 리소그래피의 생산성 문제를 극복하는 것이다.

[0004] 최근에는 임프린트 관련 장치 기술의 발달에 힘입어, 작은 면적의 스탬퍼를 제작하고, 웨이퍼의 일부분에 임프린트 공정을 수행하고, 스탬퍼의 위치를 이동시키면서 반복 임프린트 공정을 수행하는 스텝 반복(Step-and-repeat) 방식에 대한 연구가 활발하다. 특히 자외선 경화방식을 이용한 스텝 반복 임프린트 기술이 현재까지 좋은 기술로 평가받고 있다.

[0005] 도 1은 종래의 자외선 경화방식을 이용한 스텝 반복 임프린트 기술의 일례를 간략히 설명한 도면이다.

[0006] 고분자 박막(13)이 형성된 기판(11) 상의 일부분에 미리 제작된 작은 면적의 템플릿(15)을 정렬시킨다(도 1(a)). 이후, 자외선(UV)을 조사하면서 작은 면적의 템플릿(15)을 고분자 박막(13)에 임프린트시킨다(도 1(b)). 이후, 작은 면적의 템플릿(15)을 고분자 박막(13)으로부터 분리한 다음, 기판(11)을 일정 거리 전진 이동시킨다(도 1(c)). 이후, 다시 작은 면적의 템플릿(15)을 정렬시킨 다음 임프린트하는 공정을 반복 수행한다(도 1(d)). 이와 같은 과정은 기판(11) 상의 모든 영역에 걸쳐서 반복적으로 수행된다.

[0007] 그러나, 종래와 같은 스텝 반복 임프린트 기술은 작은 면적의 템플릿으로 임프린트할 때마다 반복적으로 기판을 이동시키게 되므로, 하나의 전체 기판을 대상으로 패턴을 형성하기 위해 기판을 이동시킬 때마다 정렬, 자외선 조사 및 임프린트 과정을 반복적으로 수행하게 됨으로써, 많은 시간과 비용이 발생하는 문제점이 있다.

[0008] 이러한 스텝 반복 임프린트 기술의 문제점을 개선하고자, 복수의 소면적 나노 템플릿을 횡방향으로 결합하여 대면적 나노 템플릿을 제조하는 방법이 제안되었다.

[0009] 도 2(a)를 참조하면, 복수의 소면적 나노 템플릿(21,23)을 결합하여 마련된 대면적 나노 템플릿이 도시되어 있다. 복수의 소면적 나노 템플릿(21,23)을 기판(20) 상에 배치하고 접착제(30)를 이용하여 횡방향으로 접착시켜 결합시킴으로써 대면적 나노 템플릿을 완성할 수 있다. 그러나, 소면적 나노 템플릿(21,23)을 제조하는 과정에서 각각 사용하는 기저 기판의 두께가 서로 차이가 나서 소면적 나노 템플릿(21,23)의 두께가 서로 다르게 되는 문제가 발생한다. 두께가 서로 다른 소면적 나노 템플릿(21,23)을 결합하여 대면적 나노 템플릿을 제조할 경우, 나노 임프린트 공정시에 일부 소면적 나노 템플릿(21,23)의 나노 패턴(25)이 전사되지 않을 수도 있고, 소면적 나노 템플릿(21,23)의 두께 차이에 의해 고분자 박막(13)에 전사되는 패턴이 전면(全面)에 걸쳐 일정하지 않을 수도 있으며, 심할 경우는 공정 중에 일부 소면적 나노 템플릿(21,23)이 압력에 의해 파손될 위험도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 소면적 나노 템플릿들을 결합하여 대면적 나노 템플릿을 제조하는 과정에서 두께 차이가 있는 소면적 나노 템플릿들을 사용하더라도 소면적 나노 템플릿에서 나노 패턴이 형성된 면들은 서로 동일한 높이를 형성할 수 있는, 대면적 나노 템플릿의 제조방법 및 이에 의해 제조된 대면적 나노 템플릿을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 제1실시형태에 의한 대면적 나노 템플릿의 제조방법은, 매개 기판 상에 높이가 서로 다른 복수의 소면적 나노 템플릿을 배치하되, 상기 매개 기판과 상기 소면적 나노 템플릿의 나노 패턴이 마주보도록 배치하는 배치단계; 기저 기판 상에 평탄화 박막을 코팅하는 코팅단계; 상기 평탄화 박막이 상기 소면적 나노 템플릿에 향하도록 하여 상기 기저 기판을 상기 소면적 나노 템플릿들 측으로 가압하는 가압단계; 및 상기 소면적 나노 템플릿들이 상기 평탄화 박막에 결합되고 상기 매개 기판을 제거함으로써, 상기 소면적 나노 템플릿들, 상기 평탄화 박막 및 상기 기저 기판을 구비하는 대면적 나노 템플릿을 완성하는 완성단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0012] 또한, 본 발명의 제2실시형태에 의한 대면적 나노 템플릿의 제조방법은, 매개 기관 상에 높이가 서로 다른 복수의 소면적 나노 템플릿을 배치하되, 상기 매개 기관과 상기 소면적 나노 템플릿의 나노 패턴이 마주보도록 배치하는 배치단계; 상기 소면적 나노 템플릿의 나노 패턴이 형성된 면의 반대면 상에 평탄화 박막을 코팅하는 코팅단계; 상기 기저 기관을 상기 소면적 나노 템플릿에 형성된 평탄화 박막 측으로 가압하는 가압단계; 및 상기 소면적 나노 템플릿들이 상기 평탄화 박막에 결합되고 상기 매개 기관을 제거함으로써, 상기 소면적 나노 템플릿들, 상기 평탄화 박막 및 상기 기저 기관을 구비하는 대면적 나노 템플릿을 완성하는 완성단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명의 제2실시형태에 의한 대면적 나노 템플릿의 제조방법에 있어서, 상기 배치단계 이후, 상기 소면적 나노 템플릿의 나노 패턴이 형성된 면의 반대면 또는 기저 기관의 일면 중 적어도 하나를 표면처리하는 단계;를 더 포함하는 것이 특히 평탄화 박막으로서 특히 유기 박막을 사용하는 경우에 있어서 바람직하다.
- [0014] 본 발명에 의한 대면적 나노 템플릿의 제조방법에 있어서, 바람직하게는, 상기 평탄화 박막은, 금속 알루미늄, 금속 아세틸아세테이트, 금속 유기산염, 금속 무기화합물 또는 금속산화물 미립자 중 적어도 하나를 출발물질로 하여 이루어진 무기 박막 및/또는 고분자 수지를 출발물질로 하여 이루어진 유기 박막으로 이루어진다.
- [0015] 여기서, 상기 고분자 수지는, 폴리디메틸실록산(PDMS)인 것이 바람직하다.
- [0016] 본 발명에 따른 대면적 나노 템플릿의 제조방법에 있어서, 바람직하게는, 상기 배치단계 이후, 상기 소면적 나노 템플릿들을 서로 접촉하여 연결시키는 결합단계;를 더 포함한다.
- [0017] 본 발명에 따른 대면적 나노 템플릿의 제조방법에 있어서, 바람직하게는, 상기 결합단계 이후, 상기 소면적 나노 템플릿에서 나노 패턴이 형성된 패턴면 상에 잔류하는 접촉제를 제거하는 접촉제 제거단계;를 더 포함한다.
- [0018] 본 발명에 따른 대면적 나노 템플릿의 제조방법에 있어서, 바람직하게는, 상기 가압단계에서는, 상기 평탄화 박막 측에 200℃ 내지 700℃ 범위 내의 열을 더 가한다.
- [0019] 본 발명에 따른 대면적 나노 템플릿의 제조방법에 있어서, 바람직하게는, 상기 소면적 나노 템플릿의 재질로는 실리콘(Si), 산화실리콘(SiO₂), 석영(Quartz) 중 어느 하나가 사용된다.
- [0020] 또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 대면적 나노 템플릿은, 본 발명의 대면적 나노 템플릿의 제조방법에 의하여 제조된 대면적 나노 템플릿인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 대면적 나노 템플릿의 제조방법에 따르면, 두께 차이가 있는 소면적 나노 템플릿들을 결합하여 대면적 나노 템플릿을 제조하는 과정에 있어서 소면적 나노 템플릿에서 나노 패턴이 형성된 면들이 서로 동일한 높이로 형성되게 함으로써, 대면적에 걸쳐 균일한 나노 패턴을 전사할 수 있다.
- [0022] 또한 본 발명의 대면적 나노 템플릿의 제조방법에 따르면, 소면적 나노 템플릿들이 평탄화 박막에 압입되어 결합됨으로써, 소면적 나노 템플릿들과 평탄화 박막 사이에 강한 기계적 결합을 형성할 수 있고, 내구성이 우수한 대면적 나노 템플릿을 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 종래의 자외선 경화방식을 이용한 스텝 반복 임프린트 기술의 일례를 간략히 설명한 도면이고,
- 도 2는 종래의 대면적 나노 템플릿의 다른 예를 도시한 도면이고,
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 대면적 나노 템플릿의 제조방법의 순서도이고,
- 도 4는 도 3의 대면적 나노 템플릿의 제조방법을 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 제2실시형태에 따른 대면적 나노 템플릿의 제조방법을 개략적으로 도시한 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 본 발명에 따른 대면적 나노 템플릿의 제조방법의 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0025] 도 3은 본 발명의 제1실시형태에 따른 대면적 나노 템플릿의 제조방법의 순서도이고, 도 4는 도 3의 대면적 나노 템플릿의 제조방법을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0026] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 제1실시형태에 따른 대면적 나노 템플릿의 제조방법은, 두께 차이가 있는 소면적 나노 템플릿들을 사용하더라도 소면적 나노 템플릿에서 나노 패턴이 형성된 면들은 서로 동일한 높이를 형성할 수 있는 방법으로서, 배치단계(S10)와, 결합단계(S20)와, 접착제 제거단계(S30)와, 코팅단계(S40)와, 가압단계(S50)와, 완성단계(S60)를 포함한다.
- [0027] 상기 배치단계(S10)에서는, 매개 기관(110) 상에 높이가 서로 다른 복수의 소면적 나노 템플릿(121,123)을 배치한다. 이때, 소면적 나노 템플릿(121,123)의 나노 패턴(125)이 매개 기관(110)을 향하도록 소면적 나노 템플릿(121,123)들을 배치한다.
- [0028] 소면적 나노 템플릿(121,123)의 재질로는 실리콘(Si), 산화실리콘(SiO₂), 석영(Quartz)과 같은 단단한 재질로 이루어지도록 하는 것이 바람직한데, 이는 후술할 가압단계(S50) 및 완성단계(S60)에서 단단한 재질로 이루어진 소면적 나노 템플릿(121,123)이 유연한 재질로 이루어진 평탄화 박막(140)에 용이하게 삽입되게 하기 위한 것이며, 완성단계(S60)에서 매개 기관(110)과 소면적 나노 템플릿(121,123)의 분리를 원활하고 용이하게 하기 위함이다.
- [0029] 상기 결합단계(S20)에서는, 소면적 나노 템플릿(121,123)들을 서로 접착하여 연결시킨다. 횡방향으로 일정 간격 이격되게 배치된 소면적 나노 템플릿(121,123)들 사이에 접착제(150)를 주입하여 소면적 나노 템플릿(121,123)들이 서로 상대적으로 이동되지 않도록 소면적 나노 템플릿(121,123)들 사이의 간격을 고정시킨다.
- [0030] 이때 소면적 나노 템플릿(121,123)들을 서로 결합시키는 접착제(150)는 에폭시 수지, 이미드 수지, 아미드 수지, 실리콘 수지, 아크릴레이트 수지, 이들의 변형물 및 그 혼합물 중 어느 것으로 이루어질 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0031] 상기 접착제 제거단계(S30)에서는, 소면적 나노 템플릿(121,123)에 잔류하는 접착제(150)를 제거한다. 결합단계(S20)에서 주입된 접착제(150)는 소면적 나노 템플릿(121,123)들의 측면뿐만 아니라 나노 패턴(125)이 형성된 패턴면 상에도 잔류한다. 나노 패턴(125) 사이사이에 잔류하는 접착제(150)에 의해 추후 임프린팅 과정에서 나노 패턴(125)을 전사가 제대로 이루어지지 않을 수 있으므로, 나노 패턴(125)이 형성된 패턴면 상에 잔류하는 접착제(150)는 제거하는 것이 바람직하다.
- [0032] 접착제 제거단계(S30)에서는 유기 용매인 아세톤(acetone) 등을 이용하는 습식 클리닝 방식이나 산소(O₂) 플라즈마 등을 이용하는 건식 클리닝 방식을 활용한다.
- [0033] 한편, 접착제 제거단계(S30)에서는 소면적 나노 템플릿(121,123)에서 패턴면의 반대측에 위치하는 배면 상에 잔류하는 접착제(150)도 함께 제거하는 것이 더욱 바람직하다. 후술하는 가압단계(S50) 및 완성단계(S60)에서 배면 상에 잔류하는 접착제(150)가 소면적 나노 템플릿(121,123)들의 정렬에 영향을 미치는 것을 배제하기 위함이다.
- [0034] 상기 코팅단계(S40)에서는, 기저 기관(130) 상에 평탄화 박막(140)을 코팅한다. 코팅단계(S40)에 사용되는 코팅방법으로는, 스핀코팅(spin coating), 딥코팅(deep coating), 스프레이 코팅(spray coating), 용액 적하(dropping), 디스펜싱(dispensing)의 방법 등 공지된 코팅방법을 이용할 수 있다.
- [0035] 여기서, 평탄화 박막(140)은 후술하는 가압단계(S50)에서 열 또는 자외선에 의하여 중합되거나 경화될 수 있는 재질로 이루어짐으로써, 평탄화 박막(140)과 소면적 나노 템플릿(121,123)들이 서로 결합 및 고정되도록 하는 역할을 한다. 이러한 평탄화 박막(140)의 재질은, 크게 졸-겔법 등을 이용하여 중합되는 세라믹스 재료로 이루어진 무기 박막 또는 고분자 수지로 이루어진 유기 박막 또는 이들의 혼합물로 이루어질 수 있다.
- [0036] 상기 무기 박막은, Si, Ti, Zn, Zr, Ni, Al 등의 금속을 함유하는 금속 알콕사이드, 금속 아세틸아세테이트, 금속 유기산염, 금속 무기화합물 또는 금속산화물 미립자 중 적어도 하나를 출발물질로 하며, 바람직하게는 이러한 출발물질이 졸-겔법에 의하여 중합되어 가교구조를 형성함으로써, 평탄화 박막(140)과 소면적 나노 템

플릿(121,123)들이 결합되도록 이루어진다. 예를 들어, 이러한 무기 박막 출발물질로서, 실록산 성분을 포함하는 스핀 온 글라스(spin on glass, SOG) 용액을 사용할 수 있다. 생성된 무기 박막의 재질은, 바람직하게는 SiO₂ 또는 TiO₂로 이루어지며, 더욱 바람직하게는, 소면적 나노 템플릿(121,123)과의 상용성(예를 들어 열팽창 계수 차이 등)을 고려하여, SiO₂로 이루어질 수 있다.

- [0037] 유기 박막의 재료로 사용되는 고분자 수지로는, 경화 방법에 따라 열경화성 또는 광경화성 수지를 단독 또는 혼합하여 사용할 수 있다. 이러한 고분자 수지로는 페놀수지, 요소수지, 멜라민수지, 에폭시수지, 폴리에스테르 수지 등의 탄소계 수지와, PDMS(폴리디메틸실록산, Polydimethyl Siloxane)와 같은 실리콘 계열의 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 다관능 아크릴레이트 수지, 에폭시 아크릴 수지, 에폭시 아크릴레이트 수지 등을 단독 또는 혼합하여 사용할 수 있다. 본 발명에서는 후술하는 가압단계(S50)에서, 열을 가하는 방식을 취하므로, 열경화성 수지를 사용하는 것이 바람직하고, 그 중에서도 소면적 나노 템플릿(121,123)과의 상용성을 고려하여, 실리콘 계열의 수지, 특히 PDMS(Poly DiMethyl Siloxane)를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0038] 아울러, 평탄화 박막(140)의 두께는, 소면적 나노 템플릿(121,123)의 높이 단차를 극복하기 위하여, 바람직하게는 5 μ m 내지 10mm 로 구성한다.
- [0039] 한편 코팅단계(S40)가 수행되는 순서는 배치단계(S10), 결합단계(S20) 및 접착제 제거단계(S30)와 관계없이 임의로 수행될 수 있다. 코팅단계(S40)가 배치단계(S10)에 앞서 수행될 수도 있고, 코팅단계(S40)가 배치단계(S10), 결합단계(S20) 및 접착제 제거단계(S30)가 수행되는 도중 병행해서 수행될 수도 있고, 코팅단계(S40)가 접착제 제거단계(S30) 이후에 수행될 수도 있다. 다시 말해서, 배치단계(S10), 결합단계(S20), 접착제 제거단계(S30), 코팅단계(S40)의 순서로 공정의 수행이 한정되는 것은 아니다.
- [0040] 상기 가압단계(S50)에서는, 기저 기관(130)을 소면적 나노 템플릿(121,123)들 측으로 가압한다. 이때 평탄화 박막(140)이 소면적 나노 템플릿(121,123)을 향하도록 기저 기관(130)을 위치시킨 후 이를 소면적 나노 템플릿(121,123) 측으로 가압한다.
- [0041] 한편 도 4에 도시된 바와 같이, 상하측 최외곽에 배치되는 기저 기관(130)과 매개 기관(110)에 압력을 가하면서, 동시에 평탄화 박막(140) 측에 200 $^{\circ}$ C 내지 700 $^{\circ}$ C 범위 내의 열을 더 가한다. 열을 가하는 어닐링 과정을 통해 평탄화 박막(140)의 온도를 유리 전이온도까지 상승시켜 평탄화 박막(140)과 소면적 나노 템플릿(121,123)들의 결합을 용이하게 한다.
- [0042] 상기 완성단계(S60)에서는, 소면적 나노 템플릿(121,123)들이 평탄화 박막(140)에 결합되고 소면적 나노 템플릿(121,123)에 접하는 매개 기관(110)을 제거한다. 가압단계(S50)에서 가해지는 압력과 열에 의해 서로 다른 두께를 가지는 소면적 나노 템플릿(121,123)들은 평탄화 박막(140)에 압입된다. 이때 두께가 두꺼운 소면적 나노 템플릿(121,123)은 상대적으로 깊게 압입되고, 두께가 얇은 소면적 나노 템플릿(121,123)은 상대적으로 얇게 압입된다. 각각의 소면적 나노 템플릿(121,123)의 압입되는 깊이 차이로 인해 나노 패턴(125)이 형성된 면들은 서로 동일한 높이를 유지하게 된다.
- [0043] 이러한 과정들을 통해서, 서로 다른 두께를 가지는 소면적 나노 템플릿(121,123)들, 평탄화 박막(140) 및 기저 기관(130)으로 구성된 대면적 나노 템플릿(100)이 완성된다.
- [0044] 도 5는 본 발명의 제2실시형태에 따른 대면적 나노 템플릿의 제조방법을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0045] 도 5 나타낸 바와 같이, 본 발명의 제2실시형태에 의한 나노 템플릿의 제조방법은, 도 3 및 도4에 제시된 제1 실시형태와 다른 제조단계는 모두 동일하게 수행하되, 코팅단계(S40)에 있어서, 제1실시형태에서는, 평탄화 박막(140)을 기저 기관(130)상에 코팅하고, 가압단계(S50)에서, 기저 기관(130)을 소면적 나노 템플릿(121,123) 측으로 가압 또는 이와 함께 어닐링하는 공정을 수행하였으나, 제2실시형태에서는, 기저 기관(130)이 아닌 소면적 나노 템플릿(121,123)의 나노 패턴(125)이 형성된 면의 반대면(126) 상에 평탄화 박막(140)을 코팅하여 코팅단계(S40)를 수행한 후, 기저 기관(130)을 소면적 나노 템플릿(121,123)에 형성된 평탄화 박막(140) 측으로 가압하여 가압단계(S60)를 수행한다.
- [0046] 즉, 본 발명의 제1실시형태와 제2실시형태를 종합할 경우, 평탄화 박막(140)은, 별도의 기저 기관(130) 상에 코팅되어 사용될 수도 있고(제1실시형태), 소면적 나노 템플릿(121,123)의 이면(126)에 코팅되어 사용될 수도 있어(제2실시형태), 평탄화 박막(140)의 재질 또는 공정 조건에 따라 적절히 선택하여 나노 템플릿을 제조할 수 있다.

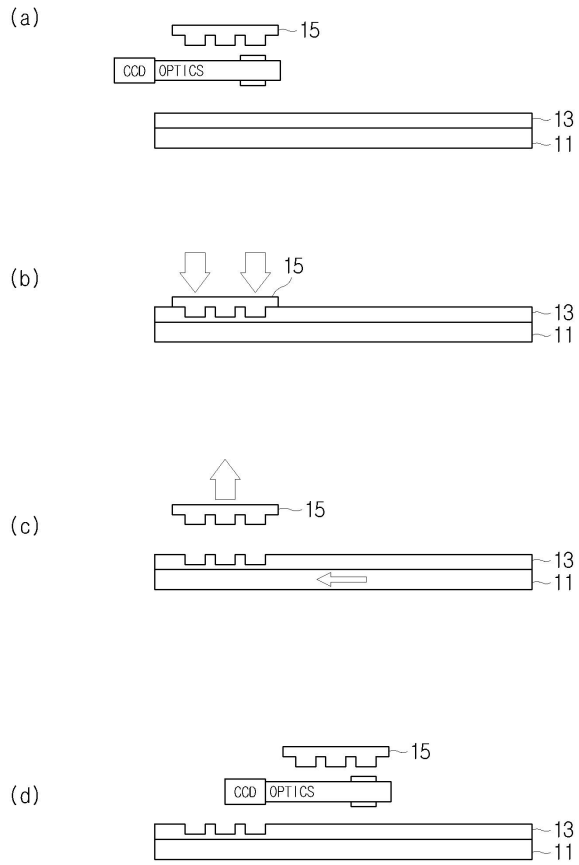
- [0047] 예를 들어, 상술한 바와 같이 평탄화 박막(140)의 재질은 무기 박막 및/또는 유기 박막으로 이루어질 수 있는데, 무기 박막의 경우에는 본 발명의 제1실시형태 및 제2실시형태를 자유로이 취사 선택하여 평탄화 박막(140)을 형성할 수 있으나, PDMS와 같은 유기 박막의 경우, 그 특성상 대면적 코팅을 위한 스핀 코팅을 사용하는 데 다소의 제약이 있으므로, 이를 최적 조건하에서 활용하기 위해서는 유기 박막 형성용 출발물질을 기저 기판(130)과 같이 대면적 평탄화면에 코팅하기보다는, 제2실시형태에서 제시한 바와 같이 소면적 나노 템플릿(121,123)의 이면(126)에 코팅하고, 이를 기저 기판(130)을 이용하여 가압하는 것이 바람직하다.
- [0048] 아울러, 특히 PDMS와 같은 유기 박막 형성용 평탄화 박막의 출발물질을 실리콘(Si), 산화실리콘(SiO₂), 석영(Quartz)과 같은 재질로 이루어진 소면적 나노 템플릿(121,123)에 견고하게 결합시키기 위해서, 본 발명의 제2실시형태에 의한 나노 템플릿의 제조방법은, 배치단계(S10) 이후, 소면적 나노 템플릿(121,123)의 나노 패턴(125)이 형성된 면의 반대면(126) 또는 기저 기판(130)의 일면 중 적어도 하나를 표면처리하는 단계;를 더 포함하는 것이 바람직하다. 여기서, 표면 처리방법은, 상기 실리콘, 산화실리콘 또는 석영의 표면처리를 위하여 사용되는 공지의 표면 처리방법을 제한 없이 적용할 수 있으며, 바람직하게는 플라즈마 처리를 수행한다.
- [0049] 이러한 표면처리단계는, 배치단계(S10) 이후 또는 접착제 제거단계(S30) 이후에 수행될 수 있으며, 구체적으로, 소면적 나노 템플릿(121,123)의 이면(126)을 산소 플라즈마 또는 에어 플라즈마 처리하여 표면에 실라놀기를 형성시키고, PDMS 수지 등의 고분자 수지 용융액(줄 상태)(140)을 소면적 나노 템플릿(121,123)의 이면(126)에 도포한 후, 이를 방지하여 중력을 이용하여 평탄화시킨 후, 평탄화된 수지 박막(140) 위에, 바람직하게는 사전에 산소 플라즈마 또는 에어 플라즈마 처리된 기저 기판(130)을 위치시키고, 가압하는 공정을 거쳐 수행된다. 물론 가압단계에서 열을 가할 수도 있다.
- [0050] 상술한 바와 같이 구성된 본 실시예의 대면적 나노 템플릿의 제조방법은, 두께 차이가 있는 소면적 나노 템플릿들을 결합하여 대면적 나노 템플릿을 제조하는 과정에 있어서 소면적 나노 템플릿에서 나노 패턴이 형성된 면들이 서로 동일한 높이로 형성되게 함으로써, 대면적에 걸쳐 균일한 나노 패턴을 전사할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [0051] 또한 상술한 바와 같이 구성된 본 실시예의 대면적 나노 템플릿의 제조방법은, 소면적 나노 템플릿들이 평탄화 박막에 압입되어 결합됨으로써, 소면적 나노 템플릿들과 평탄화 박막 사이에 강한 기계적 결합을 형성할 수 있고, 내구성이 우수한 대면적 나노 템플릿을 제조할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [0052] 본 발명의 권리범위는 상술한 실시예에 한정되는 것이 아니라 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 형태의 실시예로 구현될 수 있다. 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 변형 가능한 다양한 범위까지 본 발명의 청구범위 기재의 범위 내에 있는 것으로 본다.

부호의 설명

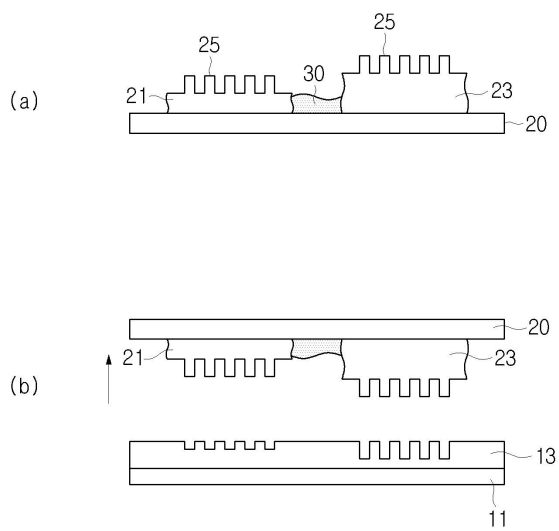
- [0053] 100: 대면적 나노 템플릿 110: 매개 기판
- 121, 123: 소면적 나노 템플릿 130: 기저 기판
- 140: 평탄화 박막 150: 접착제

도면

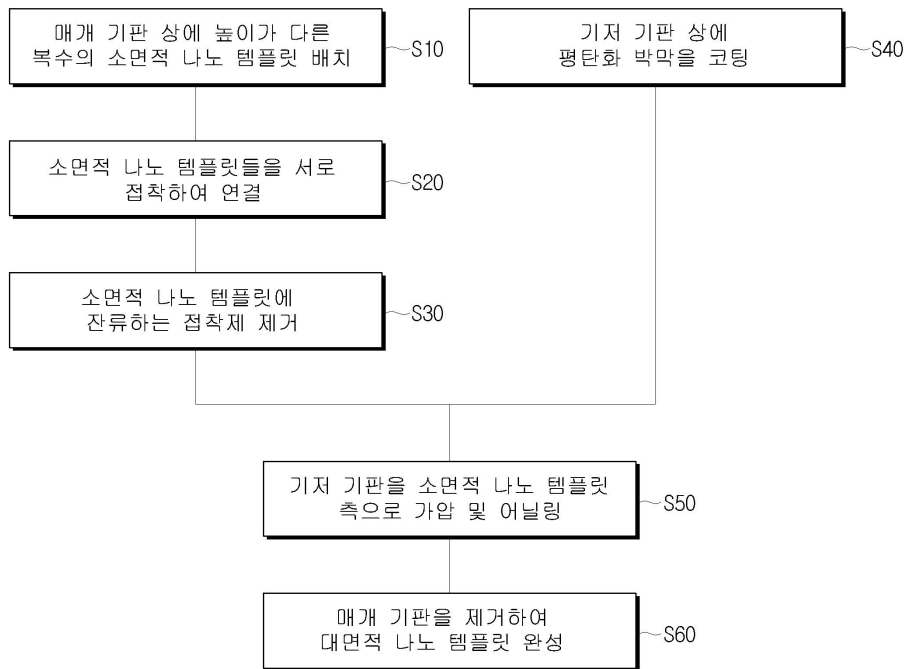
도면1



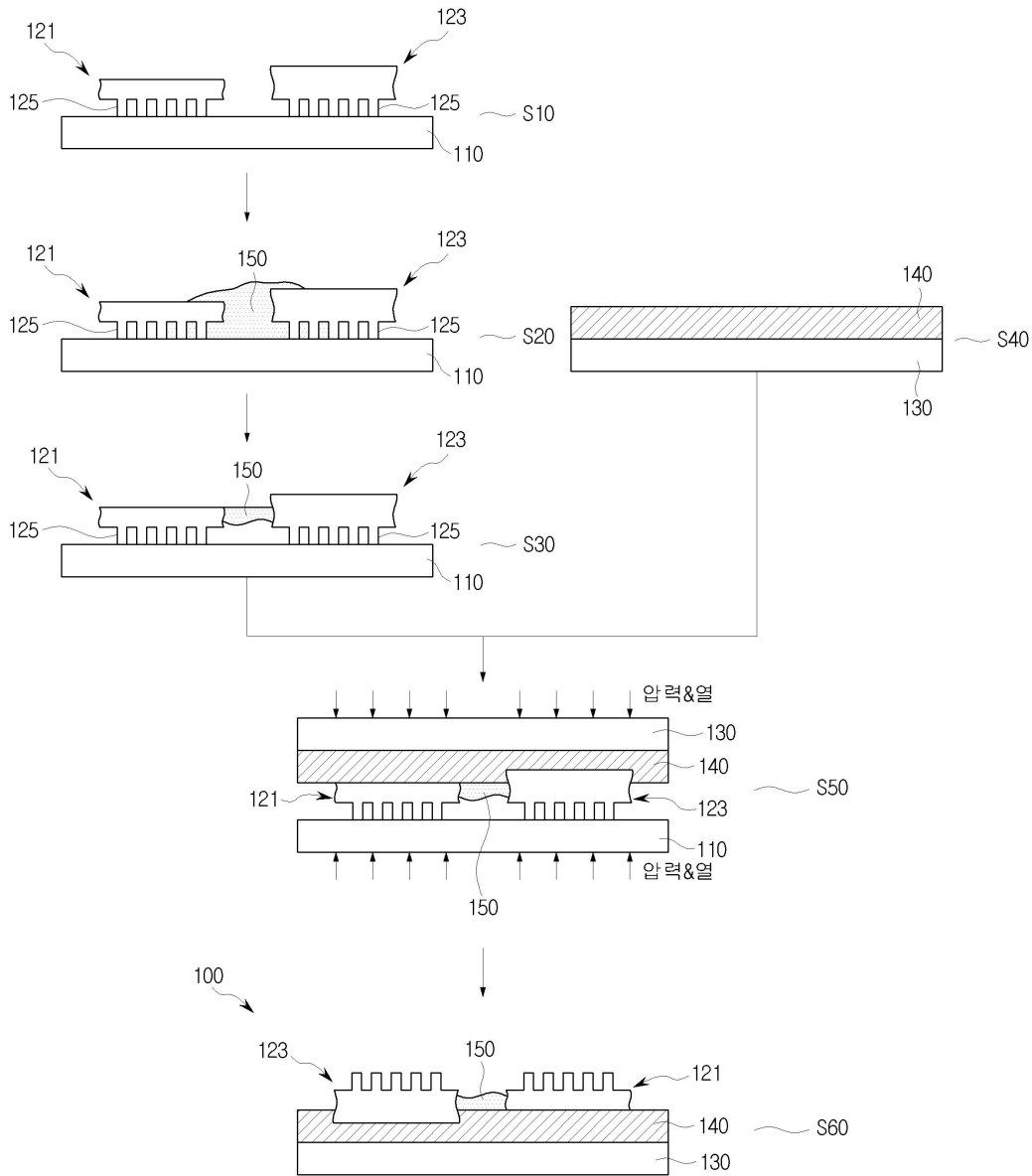
도면2



도면3



도면4



도면5

