



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년07월03일
 (11) 등록번호 10-1995752
 (24) 등록일자 2019년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G02B 27/22 (2006.01) C23C 28/00 (2006.01)
 G02B 27/42 (2006.01) B82Y 20/00 (2017.01)
 B82Y 40/00 (2017.01)
 (52) CPC특허분류
 G02B 27/22 (2013.01)
 C23C 28/32 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2018-0079459
 (22) 출원일자 2018년07월09일
 심사청구일자 2018년07월09일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020050075581 A
 KR1020130134528 A
 KR1020180066308 A

(73) 특허권자
 한국기계연구원
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
 (72) 발명자
 정준호
 대전광역시 서구 청사로 282 (둔산동) 17동 307호
 전소희
 서울특별시 서초구 남부순환로347길 48, 201호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 박진호, 이재명, 김태완

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 이준건

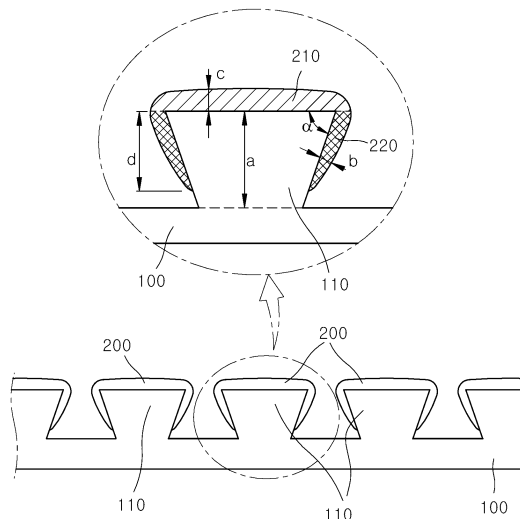
(54) 발명의 명칭 **나노마이크로 기반 회절광학소자 및 이의 형성방법**

(57) 요약

본 발명은 대면적 제작 및 롤 스탬프를 이용한 연속 공정이 가능하며, 기하광학소자에서 구현할 수 없는 여러가지 종류의 광학기능을 구현할 수 있는 나노마이크로 기반 회절광학소자 및 이의 형성방법에 관한 것이다.

이를 위하여, 본 발명은 형성하고자 하는 홀로그램의 패턴에 대응되는 나노마이크로 구조체가 형성되어 있는 기판과, 상기 나노마이크로 구조체에 경사증착되어 상기 나노마이크로 구조체의 상면과 측면에 증착되는 기능층을 포함하며, 상기 나노마이크로 구조체의 상면은 원형 또는 꼭지점이 만곡지게 이루어진 다각형 또는 이들의 집합체 형상으로 형성되고, 상기 나노마이크로 구조체의 상면과 상기 나노마이크로 구조체의 측면이 이루는 각도는 45° 내지 85° 로 형성되며, 상기 기판의 상기 나노마이크로 구조체 사이에는 오목부가 형성되고, 상기 오목부에는 상기 기능층이 증착되지 않는 것을 특징으로 하는 나노마이크로 기반 회절광학소자를 제공한다.

대표도 - 도1



- (52) CPC특허분류
C23C 28/34 (2013.01)
G02B 27/42 (2013.01)
B82Y 20/00 (2013.01)
B82Y 40/00 (2013.01)

최대근

세종특별자치시 남세종로 441, 호려울마을5단지
 502동 605호(보람동)

최준혁

대전광역시 서구 둔산북로 160, 103동 405호

- (72) 발명자

황순형

대전광역시 유성구 가정로 65, 103동 301호

정주연

대전광역시 유성구 송림로53번길 71

이지혜

대전광역시 유성구 엑스포로 448, 102동 1002호(전민동, 엑스포아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 M08290

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업부-국가연구개발사업(III)

연구과제명 풀-컬러 구현을 위한 표면 3D 나노구조체기반회절광학소자 실용화 플랫폼 기술개발 (3/5)

기여율 50/100

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2017.06.01 ~ 2018.03.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NM9440

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 과기부-국가연구개발사업(III)

연구과제명 극한물성시스템 제조 플랫폼 기술 (3/3)

기여율 50/100

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2018.03.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

형성하고자 하는 홀로그래ムの 패턴에 대응되는 나노마이크로 구조체가 형성되어 있는 기판; 및
 상기 나노마이크로 구조체에 경사증착되어 상기 나노마이크로 구조체의 상면과 측면에 증착되는 기능층;을 포함
 하며,
 상기 나노마이크로 구조체의 상면은 원형 또는 꼭지점이 만곡지게 이루어진 다각형 또는 이들의 집합체 형상으
 로 형성되고,
 상기 나노마이크로 구조체의 상면과 상기 나노마이크로 구조체의 측면이 이루는 각도는 45° 내지 85° 로 형성
 되며,
 상기 기판의 상기 나노마이크로 구조체 사이에는 오목부가 형성되고,
 상기 오목부에는 상기 기능층이 증착되지 않는 것을 특징으로 하는 나노마이크로 기반 회절광학소자.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 나노마이크로 구조체의 주기는 200nm 내지 50 μm의 범위를 가지며,
 상기 나노마이크로 구조체의 높이는 10nm 내지 10 μm의 범위를 가지고,
 상기 기능층의 두께는 1nm 내지 1,000nm의 범위를 가지는 것을 특징으로 하는 나노마이크로 기반 회절광학소자.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 기능층 중 상기 나노마이크로 구조체의 상면에 증착된 상면기능층의 두께는 5nm 내지 1,000nm의 범위를 가
 지며,
 상기 기능층 중 상기 나노마이크로 구조체의 측면에 증착된 측면기능층의 두께는 1nm 내지 1,000nm의 범위를 가
 지고,
 상기 측면기능층의 상기 상면으로부터의 길이는 상기 상면기능층의 두께의 절반 내지 상기 나노마이크로 구조체
 의 높이의 범위를 가지는 것을 특징으로 하는 나노마이크로 기반 회절광학소자.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 기능층은 알루미늄, 은, 금, 티타늄, 주석, 백금, 텅스텐, 티타늄-텅스텐, 실리콘 산화물, 질화규소, 폴리
 실리콘, 알루미늄 산화물, 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, 티타늄 산화물, 아연 산화물, 불화 마그네슘
 및 유기물 중 어느 하나의 물질로 구성된 단일막 또는 상술된 물질 중 금속으로 이루어진 금속박막층과 비금속
 으로 이루어진 비금속박막층이 적층되어 적층막으로 형성되는 것을 특징으로 하는 나노마이크로 기반 회절광학
 소자.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 기능층이 적층막으로 형성되는 경우, 상기 기능층은 상기 금속박막층과 상기 비금속박막층이 교대로 적층
 되는 것을 특징으로 하는 나노마이크로 기반 회절광학소자.

청구항 6

형성하고자 하는 홀로그램 패턴에 대응되도록 일면에 나노마이크로 구조가 가공된 스탬프를 준비하는 스탬프 준비단계;

상기 스탬프의 상기 나노마이크로 구조가 기관의 상부에 압입 및 분리됨에 따라 상기 기관에 홀로그램 패턴에 대응되는 나노마이크로 구조체가 형성되는 기관 몰딩단계; 및

상기 기관 중 상기 나노마이크로 구조체가 형성된 면에 기능층을 형성하는 기능층 형성단계;를 포함하되,

상기 기관 몰딩단계에서 형성된 상기 나노마이크로 구조체의 상면과 상기 나노마이크로 구조체의 측면이 이루는 각도는 45° 내지 85° 로 형성되고, 상기 기관의 상기 나노마이크로 구조체 사이에는 오목부가 형성되며,

상기 기능층 형성단계에서의 상기 기능층은 서로 다른 다수의 방향에서 경사 증착되어 상기 나노마이크로 구조체 각각의 상면과 측면에 증착되며, 상기 오목부에는 상기 기능층이 증착되지 않는 것을 특징으로 하는 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법.

청구항 7

형성하고자 하는 홀로그램 패턴에 대응되도록 일면에 나노마이크로 구조가 가공된 스탬프를 준비하는 스탬프 준비단계;

기관 상부에 수지층을 도포하는 수지층 도포단계;

상기 스탬프의 상기 나노마이크로 구조가 상기 수지층의 상부에 압입, 경화 및 분리됨에 따라 상기 수지층에 홀로그램 패턴에 대응되는 나노마이크로 구조체가 형성되는 수지층 몰딩단계; 및

상기 수지층 중 상기 나노마이크로 구조체가 형성된 면에 기능층을 형성하는 기능층 형성단계;를 포함하되,

상기 수지층 몰딩단계에서 형성된 상기 나노마이크로 구조체의 상면과 상기 나노마이크로 구조체의 측면이 이루는 각도는 45° 내지 85° 로 형성되고, 상기 수지층의 상기 나노마이크로 구조체 사이에는 오목부가 형성되며,

상기 기능층 형성단계에서의 상기 기능층은 서로 다른 다수의 방향에서 경사 증착되어 상기 나노마이크로 구조체 각각의 상면과 측면에 증착되며, 상기 오목부에는 상기 기능층이 증착되지 않는 것을 특징으로 하는 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 나노마이크로 구조체의 주기는 200nm 내지 50 μm의 범위를 가지고,

상기 나노마이크로 구조체의 높이는 10nm 내지 10 μm의 범위를 가지며,

상기 기능층의 두께는 1nm 내지 1,000nm의 범위를 가지는 것을 특징으로 하는 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법.

청구항 9

제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 기능층 형성단계는 상기 나노마이크로 구조체에 금속박막층을 증착하는 금속박막층 증착단계와, 상기 나노마이크로 구조체에 비금속박막층을 증착하는 비금속박막층 증착단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 나노마이크로 기반 회절광학소자 및 이의 형성방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 대면적 제작 및 롤 스탬프를 이용한 연속 공정이 가능하며, 기하광학소자에서 구현할 수 없는 여러가지 종류의 광학기능을 구현할 수 있는 나노마이크로 기반 회절광학소자 및 이의 형성방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 근래의 나노공정기술과 컴퓨터 성능의 획기적인 발전으로 회절광학 분야의 발전이 가속화되었다. 이 중 최근에 활발히 연구되고 있는 광자결정, 플라즈모닉 메타물질, 비주기적 볼륨 회절 격자와 같은 첨단 포토닉스 구조들은 회절광학을 기반으로 새롭게 열리고 있는 분야라고 할 수 있다.
- [0003] 회절광학 분야의 핵심소자는 회절광학소자(diffractive optical element, DOE)이며, 회절광학소자는 다양한 마이크로, 나노스케일의 요철구조로 이루어진 소자로서 이러한 표면 구조에 입사하는 빛의 위상과 진폭을 변조함으로써 입사광파를 원하는 형태의 파면을 갖는 광파로 변환한다.
- [0004] 회절광학소자에 의해 파면이 변조된 광파는 파동 회절의 법칙에 따라 공간 또는 매질 상을 진행하게 되며, 회절광학소자의 파면 변조 기능을 통해 공간 또는 매질 상에 원하는 회절파를 공학적으로 만들 수 있게 되고, 이를 이용하여 홀로그래프, 바이오 센싱, 지문인식 등의 역할을 수행할 수 있다.
- [0005] 이러한 회절광학소자를 제작하기 위하여 실리콘이나 퀴츠(quartz) 또는 메탈 필름 표면에 표면 요철구조를 생성하며, 상술한 표면 요철구조는 일반적으로 멀티레벨 광 리소그래피, 에칭 공정, 레이저 직접 가공, 나노임프린트 공정을 통해 제작된다.
- [0006] 그러나 위와 같은 공정은 과정이 복잡하고, 공정시간이 비교적 길며, 고가의 장비가 요구되는 문제점이 있다.
- [0007] 또한, 기존의 회절광학소자는 정확한 규격으로 제작되어야 하고, 이에 따라 추가적인 공정과정이 발생할 수 있는 문제점이 있다.
- [0008] 또한, 회절광학소자를 이용한 기술을 홀로그래픽 3D 이미징 및 디스플레이 응용기술에 적용하기 위하여 대량으로 제작할 수 있는 기술이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1482811호(발명의 명칭: 홀로그램 패턴 형성 방법, 홀로그램 패턴이 구비된 필름 제조 방법, 적층 필름 및 용기, 등록일: 2015년 01월 08일)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명에서 해결하고자 하는 과제는 대면적 제작 및 몰 스탬프를 이용한 연속 공정이 가능하며, 기하광학소자에서 구현할 수 없는 여러가지 종류의 광학기능을 구현할 수 있는 나노마이크로 기반 회절광학소자 및 이의 형성방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상술한 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 형성하고자 하는 홀로그램의 패턴에 대응되는 나노마이크로 구조체가 형성되어 있는 기판과, 상기 나노마이크로 구조체에 경사증착되어 상기 나노마이크로 구조체의 상면과 측면에 증착되는 기능층을 포함하며, 상기 나노마이크로 구조체의 상면은 원형 또는 꼭지점이 만곡지게 이루어진 다각형 또는 이들의 집합체 형상으로 형성되고, 상기 나노마이크로 구조체의 상면과 상기 나노마이크로 구조체의 측면이 이루는 각도는 45° 내지 85° 로 형성되며, 상기 기판의 상기 나노마이크로 구조체 사이에는 오목부가 형성되고, 상기 오목부에는 상기 기능층이 증착되지 않는 것을 특징으로 하는 나노마이크로 기반 회절광학소자를 제공한다.
- [0012] 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자에 있어서, 상기 나노마이크로 구조체의 주기는 200nm 내지 50 μm의 범위를 가지며, 상기 나노마이크로 구조체의 높이는 10nm 내지 10 μm의 범위를 가지고, 상기 기능층의 두께는 1nm 내지 1,000nm의 범위를 가질 수 있다.
- [0013] 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자에 있어서, 상기 기능층 중 상기 나노마이크로 구조체의 상면에 증착된 상면기능층의 두께는 5nm 내지 1,000nm의 범위를 가지며, 상기 기능층 중 상기 나노마이크로 구조체의

측면에 증착된 측면기능층의 두께는 1nm 내지 1,000nm의 범위를 가지고, 상기 측면기능층의 상기 상면으로부터의 길이는 상기 상면기능층의 두께의 절반 내지 상기 나노마이크로 구조체의 높이의 범위를 가질 수 있다.

[0014] 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자에 있어서, 상기 기능층은 알루미늄, 은, 금, 티타늄, 주석, 백금, 텅스텐, 티타늄-텅스텐, 실리콘 산화물, 질화규소, 폴리실리콘, 알루미늄 산화물, 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, 티타늄 산화물, 아연 산화물, 불화 마그네슘 및 유기물 중 어느 하나의 물질로 구성된 단일막 또는 상술된 물질 중 금속으로 이루어진 금속박막층과 비금속으로 이루어진 비금속박막층이 적층되어 적층막으로 형성될 수 있다.

[0015] 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자에 있어서, 상기 기능층이 적층막으로 형성되는 경우, 상기 기능층은 상기 금속박막층과 상기 비금속박막층이 교대로 적층될 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명은 형성하고자 하는 홀로그램 패턴에 대응되도록 일면에 나노마이크로 구조가 가공된 스탬프를 준비하는 스탬프 준비단계와, 상기 스탬프의 상기 나노마이크로 구조가 기관의 상부에 압입 및 분리됨에 따라 상기 기관에 홀로그램 패턴에 대응되는 나노마이크로 구조체가 형성되는 기관 몰딩단계와, 상기 기관 중 상기 나노마이크로 구조체가 형성된 면에 기능층을 형성하는 기능층 형성단계를 포함하되, 상기 기관 몰딩단계에서 형성된 상기 나노마이크로 구조체의 상면과 상기 나노마이크로 구조체의 측면이 이루는 각도는 45° 내지 85° 로 형성되고, 상기 기관의 상기 나노마이크로 구조체 사이에는 오목부가 형성되며, 상기 기능층 형성단계에서의 상기 기능층은 서로 다른 다수의 방향에서 경사 증착되어 상기 나노마이크로 구조체 각각의 상면과 측면에 증착되며, 상기 오목부에는 상기 기능층이 증착되지 않는 것을 특징으로 하는 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법을 제공한다.

[0017] 또한, 본 발명은 형성하고자 하는 홀로그램 패턴에 대응되도록 일면에 나노마이크로 구조가 가공된 스탬프를 준비하는 스탬프 준비단계와, 기관 상부에 수지층을 도포하는 수지층 도포단계와, 상기 스탬프의 상기 나노마이크로 구조가 상기 수지층의 상부에 압입, 경화 및 분리됨에 따라 상기 수지층에 홀로그램 패턴에 대응되는 나노마이크로 구조체가 형성되는 수지층 몰딩단계와, 상기 수지층 중 상기 나노마이크로 구조체가 형성된 면에 기능층을 형성하는 기능층 형성단계를 포함하되, 상기 수지층 몰딩단계에서 형성된 상기 나노마이크로 구조체의 상면과 상기 나노마이크로 구조체의 측면이 이루는 각도는 45° 내지 85° 로 형성되고, 상기 수지층의 상기 나노마이크로 구조체 사이에는 오목부가 형성되며, 상기 기능층 형성단계에서의 상기 기능층은 서로 다른 다수의 방향에서 경사 증착되어 상기 나노마이크로 구조체 각각의 상면과 측면에 증착되며, 상기 오목부에는 상기 기능층이 증착되지 않는 것을 특징으로 하는 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법을 제공한다.

[0018] 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법에 있어서, 상기 나노마이크로 구조체의 주기는 200nm 내지 50 μm의 범위를 가지고, 상기 나노마이크로 구조체의 높이는 10nm 내지 10 μm의 범위를 가지며, 상기 기능층의 두께는 1nm 내지 1,000nm의 범위를 가질 수 있다.

[0019] 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법에 있어서, 상기 기능층 형성단계는 상기 나노마이크로 구조체에 금속박막층을 증착하는 금속박막층 증착단계와, 상기 나노마이크로 구조체에 비금속박막층을 증착하는 비금속박막층 증착단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자 및 이의 형성방법은 다음과 같은 효과가 있다.

[0021] 첫째, 스탬프의 압입 및 분리 과정을 통해 추가적인 가공과정 없이 상면과 측면이 일정한 각도를 가지는 나노마이크로 구조체를 형성하게 되어 기능층이 나노마이크로 구조체에 경사증착될 때 상기 오목부에 기능층이 증착되지 않도록 함으로써 홀로그램 효과가 보다 효과적으로 발생될 수 있게 되는 이점이 있다.

[0022] 둘째, 스탬프의 압입 및 분리 과정을 통해 추가적인 가공과정 없이 상면과 측면이 일정한 각도를 가지는 나노마이크로 구조체를 형성하게 됨으로써 보다 빠르고 간단한 공정을 진행할 수 있게 되며, 기하광학소자에서 구현할 수 없는 여러가지 종류의 광학기능을 구현할 수 있는 이점이 있다.

[0023] 셋째, 상술한 기능층 증착의 연속 공정을 통해 홀로그램을 구현할 수 있는 회절광학소자를 대량으로 용이하게 제작할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 2는 도 1의 나노마이크로 기반 회절광학소자의 단면사진을 도시한 도면이다.
- 도 3 및 도 4는 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자의 기능층을 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자의 패턴을 확인하기 위한 나노마이크로 기반 회절광학소자의 상면사진이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법의 일 실시예를 도시한 블럭도이다.
- 도 7은 도 6의 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법에 따라 제작된 홀로그램 필름의 사진이다.
- 도 8은 도 6의 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법에 따라 제작된 홀로그램 필름에서 형성된 홀로그램 이미지의 사진이다.
- 도 9는 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법의 다른 실시예를 도시한 블럭도이다.
- 도 10은 도 9의 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법에 의해 제작된 나노마이크로 기반 회절광학소자를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 상술한 해결하고자 하는 과제가 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시 예들이 첨부된 도면을 참조하여 설명된다. 본 실시 예들을 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용되며, 이에 따른 부가적인 설명은 하기에서 생략된다.
- [0026] 명세서 전체에서 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때 이는 다른 부분의 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 그리고 "~위에"라 함은 대상 부분의 위 또는 아래에 위치하는 것을 의미하며, 반드시 중력 방향을 기준으로 상측에 위치하는 것을 의미하지 않는다.
- [0027] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 도면에 나타난 각 구성의 크기 및 두께 등은 설명의 편의를 위해 임의로 나타낸 것이므로, 본 발명은 도시한 바로 한정되지 않는다.
- [0028] 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자의 일 실시예를 설명하면 다음과 같다.
- [0029] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자는 기관(100)과 기능층(200)을 포함한다.
- [0030] 상기 기관(100)은 폴리머 재질로 구성되어 있고, 상기 기관(100)의 상부에는 형성하고자 하는 홀로그램의 패턴에 대응되는 나노마이크로 구조체(110)가 형성되어 있으며, 상기 기관의 상기 나노마이크로 구조체 사이(110)에는 오목부(도면부호 미도시)가 형성되고, 상기 오목부에는 상기 기능층(200)이 증착되지 않고, 상기 나노마이크로 구조체(110)의 상면과 상기 나노마이크로 구조체(110)의 측면이 이루는 각도(도 1의 α)는 45° 내지 85°로 형성된다.
- [0031] 예를 들어, 상기 나노마이크로 구조체(110)의 상면과 상기 나노마이크로 구조체(110)의 측면이 이루는 각도가 45° 미만으로 형성된 경우, 상기 나노마이크로 구조체(110)의 상면에 각각 형성되는 기능층(200)이 서로 접촉하게 될 수도 있고, 상기 나노마이크로 구조체(110)의 측면에 기능층(200)의 증착이 어려워지게 되므로 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자에서 구현하고자 하는 홀로그램 효과의 발현 정도가 감소될 수 있다.
- [0032] 또한, 상기 나노마이크로 구조체(110)의 상면과 상기 나노마이크로 구조체(110)의 측면이 이루는 각도가 85°를 초과하는 경우, 상기 오목부에 상기 기능층(200)이 증착될 수 있게 되므로 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자에서 구현하고자 하는 홀로그램 효과가 발현되기 어려워질 수 있다.
- [0033] 따라서, 상기 나노마이크로 구조체(110)의 상면과 상기 나노마이크로 구조체(110)의 측면이 이루는 각도가 45° 내지 85°로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0034] 상기 나노마이크로 구조체(110)의 주기는 200nm 내지 50 μ m의 범위를 가지고, 상기 나노마이크로 구조체(110)의 높이(a)는 10nm 내지 10 μ m의 범위를 가지고, 상기 나노마이크로 구조체(110)의 상면은 원형 또는 꼭지점이 만

꼭지게 이루어진 다각형 또는 이들의 집합체 형상으로 형성되어 있으며, 이에 따라 기능층의 상면 또한 원형 또는 꼭지점이 만곡지게 이루어진 다각형 또는 이들의 집합체 형상으로 형성된다.

- [0035] 이때, 상기 나노마이크로 구조체(100)의 상면과 측면이 이루는 각도가 커짐에 따라 상기 나노마이크로 구조체(100) 간의 거리는 좁아지도록 형성되는 것이 바람직하다.
- [0036] 이는 상기 나노마이크로 구조체(100)의 각도가 커질수록 상기 나노마이크로 구조체(100) 간의 거리를 좁게 형성함으로써 상기 기능층(200)이 상기 오목부에 증착되지 않도록 하기 위함이며, 이를 통해 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자가 보다 효과적으로 홀로그램 현상을 구현할 수 있게 된다.
- [0037] 상기 나노마이크로 구조체(110)는 형성하고자 하는 홀로그램 패턴에 대응되도록 일면에 나노마이크로 구조가 가공된 스탬프(미도시)가 상기 기관(100)의 상부에 압입 및 분리됨에 따라 형성될 수 있다.
- [0038] 또한, 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자는 이에 한정되지 아니하며 도 10에 도시된 바와 같이 기관(100) 위에 수지층(300)이 형성되어 있고, 상기 수지층(300)은 열 또는 자외선에 의해 경화되는 재질로 구성되어 있다.
- [0039] 상기 스탬프가 상기 수지층(300)에 압입되고, 상기 수지층(300)에 열 또는 자외선을 가하여 경화시킨 후 상기 스탬프가 분리됨으로써 상기 수지층(300)에 나노마이크로 구조체(310)가 형성된다.
- [0040] 일 예로, 상기 기관(100) 또는 상기 수지층(300)에 상기 스탬프가 압입되고 분리됨에 따라 형성되는 나노마이크로 구조체(110, 310)의 형상은 도 2에 도시된 바와 같이 상기 나노마이크로 구조체의 상부에서 상기 나노마이크로 구조체의 하부로 갈수록 단면적이 감소하는 형상을 가질 수 있다.
- [0041] 이는 상기 수지층(300)에 형성된 나노마이크로 구조체를 열 또는 자외선으로 경화시키는 과정 또는 상기 기관(100)의 경화과정 중에 상기 나노마이크로 구조체(110)가 수축하면서 발생된다.
- [0042] 구체적으로, 상기 나노마이크로 구조체는 수축율이 1-15%인 열 또는 자외선 경화성 수지를 사용하여 몰딩을 할 시 50-99% 경화를 시키고 이형을 한 후, 열 또는 자외선을 상기 나노마이크로 구조체에 부가하여 경화를 시킴으로써 경화되면서 수축에 의해 상기 나노마이크로 구조체의 상면과 상기 나노마이크로 구조체의 측면에 45° 내지 85°의 각이 형성된다.
- [0043] 또는, 수축율이 1-15%인 열 또는 자외선 경화성 수지를 사용하여 몰딩을 할 시 50-95% 경화를 시키고 이형을 한 후 상기 나노마이크로 구조체의 상부를 눌러 상기 나노마이크로 구조체의 상면과 상기 나노마이크로 구조체의 측면에 45° 내지 85°의 각이 형성되게 한 후 열 또는 자외선을 마이크로 구조에 인가하여 경화를 시킴으로써 상기 나노마이크로 구조체의 구조를 형성한다.
- [0044] 물론, 상기 나노마이크로 구조체의 상면과 상기 나노마이크로 구조체의 측면에 45° 내지 85°의 각을 가지는 상기 나노마이크로 구조체는 이에 한정되지 아니하며, 몰딩의 형상이나 온도조건, 재질, 건조시간 등 여러가지 조건에 의해서 형성될 수 있다.
- [0045] 또한, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 기관(100) 또는 상기 수지층(300)에 상기 스탬프가 압입되고 분리됨에 따라 형성되는 나노마이크로 구조체(110, 310)의 상면의 형상은 원형 또는 꼭지점이 만곡지게 이루어진 다각형 또는 이들의 집합체 형상으로 형성된다.
- [0046] 결과적으로 상술한 상기 스탬프의 압입 및 분리 과정에 의하여, 상기 나노마이크로 구조체(110)의 형상을 정다면체, 직다면체 또는 원기둥 형상으로 제작하기 위한 멀티레벨 광 리소그래피, 에칭 공정, 레이저 직접 가공, 나노임프린트 공정과 같은 추가적인 가공과정 없이 상기 기관(100) 또는 상기 수지층(300)에 상기 나노마이크로 구조체(110,310)를 형성하게 됨으로써 보다 빠르고 간단한 공정을 진행할 수 있게 된다. 또한, 기존의 기하광학소자에서 구현할 수 없는 홀로그램, 바이오 센싱, 지문인식 등 여러가지 종류의 광학기능을 구현할 수 있게된다.
- [0047] 또한, 상기 나노마이크로 구조체(110)의 상면과 상기 나노마이크로 구조체(110)의 측면이 이루는 각도(도 1의 α)가 45° 내지 85°로 형성됨으로써 상기 기능층이 경사증착될 때 상기 오목부에 기능층이 증착되지 않도록 함으로써 홀로그램 효과가 보다 효과적으로 발생될 수 있게 된다.
- [0048] 상기 기능층(200)은 알루미늄, 은, 금, 티타늄, 주석, 백금, 텅스텐, 티타늄-텅스텐, 실리콘 산화물, 질화규소, 폴리실리콘, 알루미늄 산화물, 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, 티타늄 산화물, 아연 산화물, 불화 마그네슘 및 유기물 중 어느 하나의 물질로 구성된 단일막 또는 상술된 물질 중 금속으로 이루어진 금속박막층과 비금

속으로 이루어진 비금속박막층이 적층되어 적층막으로 형성될 수 있으며, 이에 대한 설명은 후술하도록 한다.

[0049] 상기 기능층(200)은 상기 나노마이크로 구조체(110)에 경사증착되고, 상기 나노마이크로 구조체(110)의 상면에 증착되는 있는 상면기능층(210)과 측면에 증착되어 있는 측면기능층(220)을 포함한다.

[0050] 상기 상면기능층(210)은 상기 나노마이크로 구조체(110)의 상면 또는 하면에 조사되는 가시광 뿐만 아니라, 경사가 있는 가시광을 포함한 상면 및 하면 이외에 조사되는 가시광이 상기 상면기능층을 통하여 반사, 흡수 또는 굴절함으로써 홀로그래프 효과가 발생되거나 가시광이 상기 나노마이크로 구조체(110)의 후면 측으로 조사되어 상기 나노마이크로 구조체(110)를 투과하여 반사, 흡수 또는 굴절함으로써 홀로그래프 효과가 발생된다.

표 1

[0051]

상면기능층 두께 (nm)	나노마이크로 구조체 높이 (nm)	홀로그래프 특성 발현 여부
1-2	100	X
5-10	100	○
100	100	○
1,000	100	△
2,000	100	X
10,000	100	X

[0052] 상기 상면기능층(210)의 두께(c)는 5nm 내지 1,000nm의 범위를 가지며, 상기 상면기능층(210) 두께(c)의 범위 중 최소값인 5nm는 증착으로 구현할 수 있는 최소 두께를 의미하며, 상기 상면기능층(210) 두께(c)의 범위 중 최대값인 1000nm는 투과율, 굴절률, 흡수율의 변화가 거의 없어지는 임계값을 의미한다. 한 예로, 상기 나노마이크로 구조체(110)의 높이가 100nm일 때, 상기 상면기능층(210)의 두께에 따른 홀로그래프 특성 발현 여부는 상기 표 1과 같다.

[0053] 상기 표 1과 같이, 상기 상면기능층(210)의 두께가 5nm 미만인 경우에 홀로그래프 특성이 발현되지 않으며, 상기 상면기능층(210)의 두께가 1000nm인 경우에 홀로그래프 특성이 발현되지만 효과가 불완전하게 나타난다. 따라서, 상기 상면기능층(210)의 두께는 5nm 내지 1,000nm의 범위를 가지는 것이 바람직하다.

[0054] 다만, 상기 임계값은 상기 기능층(200)을 구성하는 재료의 종류에 따라 달라지며, 예를 들어 상기 기능층(200)이 알루미늄으로 구성되어 있는 경우 알루미늄의 임계값은 50nm이므로 상기 기능층(200)의 두께는 5nm 내지 50nm의 범위를 가진다.

[0055] 상기 측면기능층(220)은 상기 상면기능층(210)이 상기 나노마이크로 구조체(110) 상면에 견고히 부착될 수 있도록 하는 역할을 하며, 뿐만 아니라 상기 나노마이크로 구조체(110)의 측면 측에 조사되는 가시광을 반사, 흡수 또는 굴절함으로써 홀로그래프 효과를 상승시키는 역할을 한다.

표 2

[0056]

측면기능층 두께 (nm)	나노마이크로 구조체 높이 (nm)	홀로그래프 특성 발현 여부
1-2	100	○
5-10	100	○
100	100	○
1,000	100	△
2,000	100	X
10,000	100	X

[0057] 상기 측면기능층(220)의 두께(b)는 1nm 내지 1,000nm의 범위를 가지고, 최소값인 1nm는 증착으로 구현할 수 있는 최소 두께를 의미하며, 상기 측면기능층(220)의 두께(b)의 최대값인 1000nm는 투과율, 굴절률, 흡수율의 변화가 거의 없어지는 임계값을 의미하고, 상술한 바와 같이 기능층(200)을 구성하는 재료의 종류에 따라 임계값이 달라질 수 있다.

[0058] 상기 측면기능층(220)의 상기 상면으로부터의 길이(d)는 상기 상면기능층(210) 두께(c)의 절반 내지 나노마이크로 구조체(110)의 높이(a)의 범위를 가질 수 있으며, 상기 측면기능층(220) 길이(d)의 최소값은 증착으로 구현

할 수 있는 최소 두께를 의미한다.

- [0059] 한 예로, 상기 나노마이크로 구조체(110)의 높이가 100nm일 때, 상기 측면기능층(220)의 두께에 따른 홀로그래프 특성 발현 여부는 상기 표 2와 같다.
- [0060] 상기 표 2와 같이, 상기 측면기능층(220)의 두께가 1nm인 경우에는 홀로그래프 특성이 정상적으로 발현되며, 상기 측면기능층(220)의 두께가 1000nm 인 경우에 홀로그래프 특성이 발현되지만 효과가 불완전하게 나타난다. 따라서, 상기 측면기능층(220)의 두께는 1nm 내지 1,000nm의 범위를 가지는 것이 바람직하다.
- [0061] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자는 상기 나노마이크로 구조체(110)의 상면과 측면에 기능층(200)을 증착하고, 상기 기관(100)의 상부에서 가시광을 조사할 때 상기 기능층(200)이 가시광을 반사, 흡수 또는 굴절함으로써 홀로그래프 효과를 발현시킬 수 있게 된다.
- [0062] 또한, 상기 기관(100)의 하부에서 가시광을 조사할 때도 상기 기관(100)을 가시광이 투과하여 상기 기능층(200)에서 반사, 흡수 또는 굴절됨으로써 홀로그래프 효과를 발현시킬 수 있게 된다.
- [0063] 도 3 내지 도 5를 참조하여 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자의 나노마이크로 구조에 증착되는 기능층(200)을 설명하면 다음과 같다.
- [0064] 먼저, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 기능층(200)은 적층막으로 형성될 수 있으며, 이때에 상기 기능층(200)은 금속박막층과 비금속박막층이 교대로 적층된다.
- [0065] 예를 들어 상기 기능층(200)은 도 3에 도시된 바와 같이 제1 금속박막층(211a), 제1 비금속박막층(212a), 제2 금속박막층(211b)의 순서로 적층될 수도 있고, 도 4에 도시된 바와 같이 제1 비금속박막층(212a), 제1 금속박막층(211a), 제2 비금속박막층(212b)의 순서로 적층될 수도 있다.
- [0066] 즉, 상기 기능층(200)을 금속박막층과 비금속박막층을 교대로 적층하여 MIM(Metal-Innulator-Metal) 구조로 형성한다. 상기 기능층(200)을 MIM 구조로 형성함으로써, 기능층(200)의 투과율, 반사율, 흡수율을 조절하여 홀로그래프 효과를 향상시킬 수 있다.
- [0067] 결과적으로, 도 5에 도시된 바와 같이 상기 나노마이크로 구조체(110)에 원형 또는 꼭지점이 만곡지게 이루어진 다각형 또는 이들의 집합체 형상으로 기능층(200)이 증착되고, 상기 기능층(200)은 조사되는 가시광 뿐만 아니라 경사가 있는 가시광과 상면 이외에 조사되는 가시광을 반사, 흡수 또는 굴절함으로써 홀로그래프 효과를 상승시킬 수 있게 된다.
- [0068] 도 6를 참조하여 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0069] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법은 스탬프 준비단계(S110), 기관 몰딩단계(S120) 및 기능층 형성단계(S130)를 포함한다.
- [0070] 상기 스탬프 준비단계(S110)는 상기 기관(100)에 형성하고자 하는 홀로그래프 패턴에 대응되도록 일면에 나노마이크로 구조가 가공된 스탬프(미도시)를 준비하는 단계로, 상기 스탬프는 고분자, 유리, 실리콘 등 다양한 재질로 제작될 수 있다.
- [0071] 상기 기관 몰딩단계(S120)에서는 상기 스탬프에 가공된 상기 나노마이크로 구조가 상기 기관(100) 상부에 압입 및 분리됨에 따라 상기 기관(100)에 홀로그래프 패턴에 대응되는 나노마이크로 구조체(110)가 형성되며, 상기 나노마이크로 구조체(110)의 구체적인 제작 방법은 상술한 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자에서의 설명과 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0072] 상기 나노마이크로 구조체(110)의 주기는 200nm 내지 10 μ m의 범위를 가지며, 상기 나노마이크로 구조체(110)의 높이(a)는 10nm 내지 10 μ m의 범위를 가지고, 상기 나노마이크로 구조체(110)의 상면은 원형 또는 꼭지점이 만곡지게 이루어진 다각형 또는 이들의 집합체 형상으로 형성되어 있다.
- [0073] 또한, 상기 기관 몰딩단계(S120)에서 상기 기관(100)으로부터 상기 스탬프를 분리시키고, 형성된 나노마이크로 구조체(110)를 경화하는 과정에서 상기 나노마이크로 구조체(110)가 수축하면서 상기 나노마이크로 구조체(110)는 상면에서 상기 나노마이크로 구조체(110) 오목부측, 즉 하면으로 갈수록 단면적이 감소하는 형상 또는 감소하다가 증가하는 형상을 가진다.
- [0074] 상기 나노마이크로 구조체(110)의 측면과 상기 나노마이크로 구조체(110)의 상면이 이루는 평균 각도의 크기가 45° 내지 85° 의 범위를 가지며, 이의 제작방법은 상술한 방법과 동일하다.

- [0075] 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법 중 기관 몰딩단계(S120)에서의 나노마이크로 구조체(110)의 형상은 상기 스탬프의 압입 및 분리 과정만 진행하고 추가적으로 진행될 수 있는 상기 나노마이크로 구조체(110)의 상면 및 측면의 가공과정을 생략함으로써 보다 빠르고 간단하게 공정을 진행할 수 있게 된다.
- [0076] 상기 기능층 형성단계(S130)에서는 상기 기관(100) 중 상기 나노마이크로 구조체(110)가 형성된 면에 기능층(200)을 형성하며, 상기 기능층(200)은 서로 다른 다수의 방향에서 경사 증착되어 상기 나노마이크로 구조체(110) 각각의 상면과 측면에 증착된다.
- [0077] 구체적으로 상기 기능층 형성단계(S130)는 상기 금속박막층을 증착하는 금속박막층 증착단계(S131)와, 상기 비금속박막층을 증착하는 비금속박막층 증착단계(S132)를 포함한다.
- [0078] 상기 기능층 형성단계(S130)에서 상기 금속박막층 증착단계(S131)와 상기 비금속박막층 증착단계(S132)를 번갈아가며 진행함에 따라 상기 기능층(200)은 상기 금속박막층과 상기 비금속박막층이 적층되어 있는 적층구조로 형성된다.
- [0079] 상기 금속박막층과 상기 비금속박막층이 적층되어 있는 적층구조로 형성되어 있는 상기 기능층(200)은 적층되는 위치에 따라 서로 다른 두께를 가진다.
- [0080] 상기 나노마이크로 구조체(110) 상면에 증착된 상기 상면기능층(210)의 두께(c)는 5nm 내지 1000nm의 범위를 가지며, 상기 나노마이크로 구조체(110) 측면에 증착된 상기 측면기능층(220)의 두께(b)는 1nm 내지 1000nm의 범위를 가진다.
- [0081] 상기 기능층(200)이 상기 나노마이크로 구조체(110)의 상면뿐만 아니라 측면부에도 증착됨에 따라 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자에서 발현되는 홀로그래프의 효과를 상승시킬 수 있게 된다.
- [0082] 도 9 및 도 10을 참조하여 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법의 다른 실시예를 설명하면 다음과 같다.
- [0083] 본 실시예에 따른 스탬프를 준비하는 단계와 기능층을 증착하는 단계는 상술한 일실시예와 실질적으로 동일하므로 이에 대한 설명은 생략한다.
- [0084] 다만, 본 실시예는 상기 기관(100) 위에 수지층(300)을 도포하는 수지층 도포단계(S220)를 더 포함하며, 상기 수지층(300)은 열 또는 자외선에 의해 경화되는 재질로 구성되어 있다.
- [0085] 이후, 상기 수지층 몰딩단계(S230)를 통해 상기 스탬프가 상기 수지층(300)에 압입되고, 상기 수지층(300)에 열 또는 자외선을 가하여 경화시킨 후 상기 스탬프가 분리됨으로써 상기 수지층(300)에 나노마이크로 구조체(310)가 형성될 수 있다.
- [0086] 결과적으로 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 나노마이크로 기반 회절광학소자 형성방법을 통해 홀로그래프 필름을 제작하여 홀로그래프 이미지를 구현할 수 있게 된다.
- [0087] 상술한 바와 같이 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면, 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 또는 변경시킬 수 있다.

부호의 설명

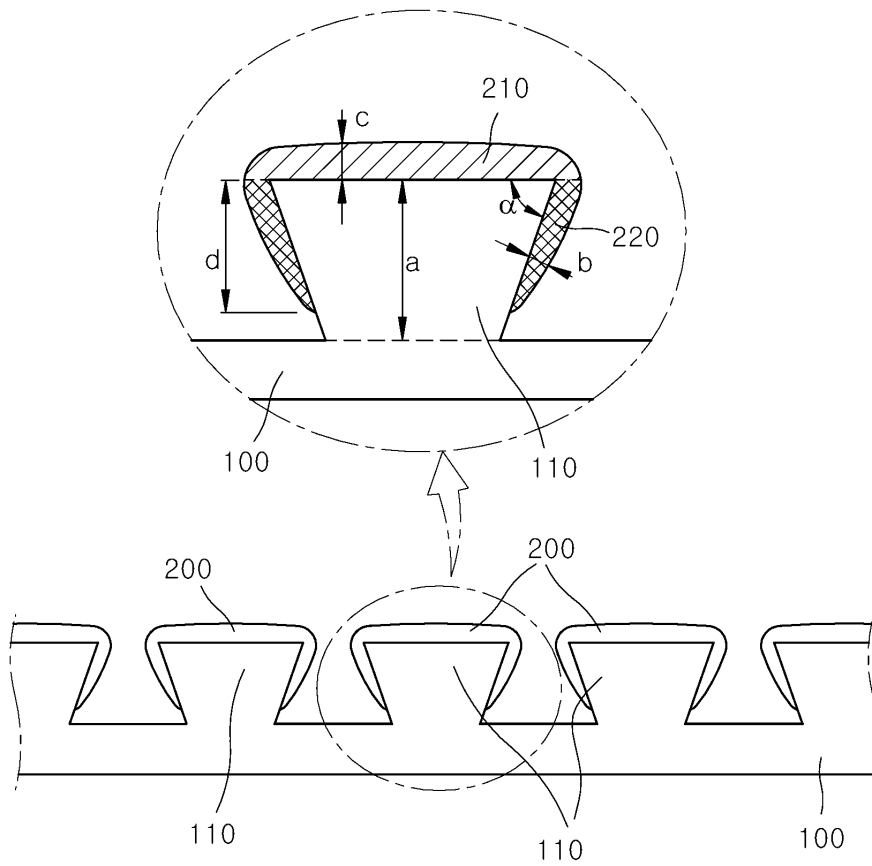
- [0088] 100: 기관
- 110, 310: 나노마이크로 구조체
- 200: 기능층
- 210: 상면기능층
- 211a: 제1 금속박막층
- 211b: 제2 금속박막층
- 212a: 제1 비금속박막층
- 212b: 제2 비금속박막층

220: 측면기능층

300: 수지층

도면

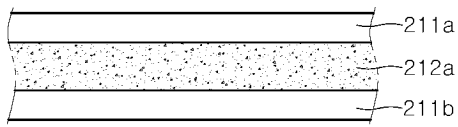
도면1



도면2



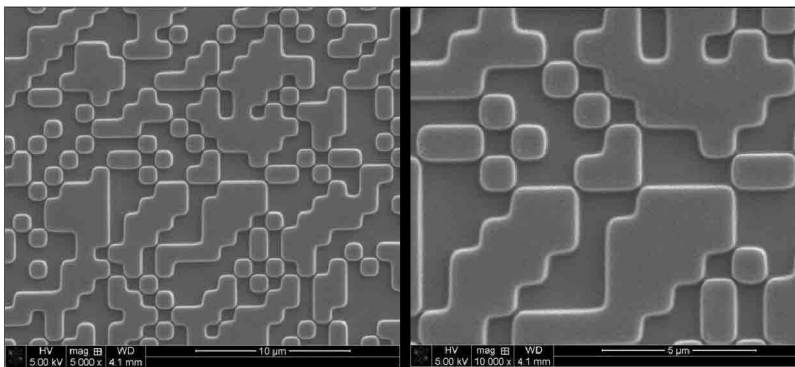
도면3



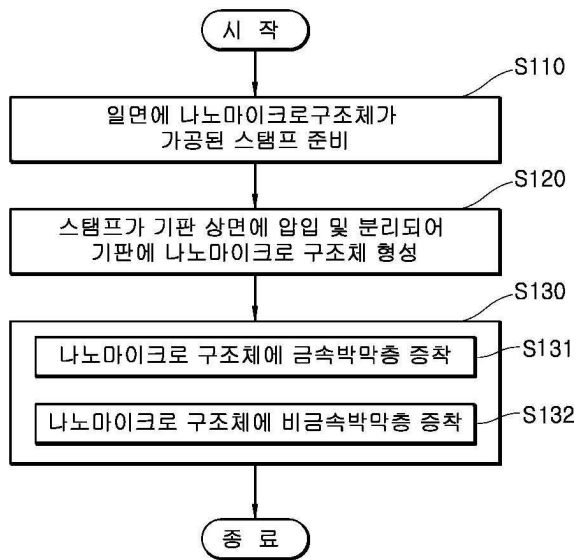
도면4



도면5



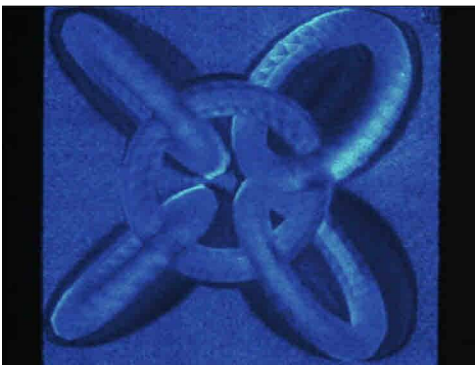
도면6



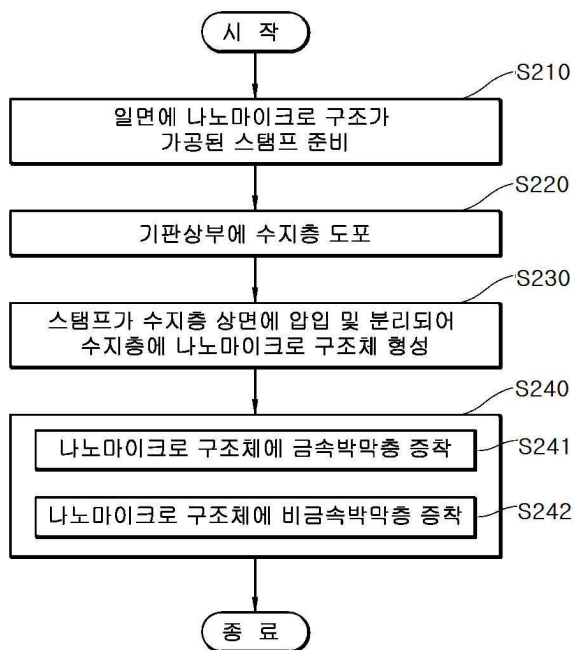
도면7



도면8



도면9



도면10

