



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월22일
 (11) 등록번호 10-1388005
 (24) 등록일자 2014년04월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01N 3/08 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0131996
 (22) 출원일자 2012년11월20일
 심사청구일자 2012년11월20일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2001330541 A
 KR1020060110958 A

(73) 특허권자
 한국기계연구원
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
 (72) 발명자
 황보운
 대전광역시 유성구 가정북로 156, 한국기계연구원
 메카트로닉스 연구동 119호
 현승민
 대전광역시 유성구 지족로 317, 106동 1503호 (지
 족로, 반석마을1단지아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 김종관, 박창희, 권오식

전체 청구항 수 : 총 16 항

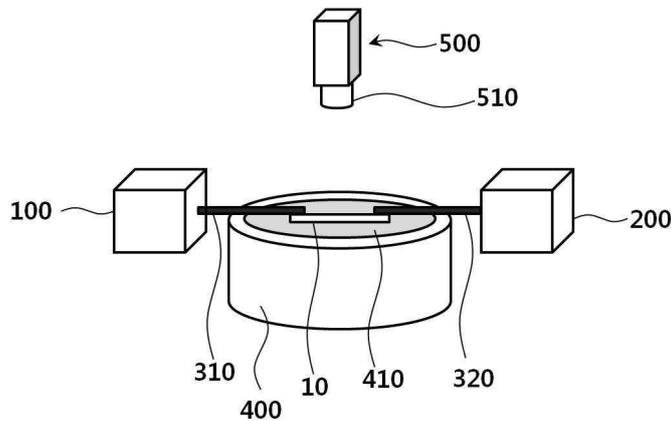
심사관 : 이현길

(54) 발명의 명칭 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치 및 방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 자유지지형 나노박막을 부상액 위에 띄워 자유지지 박막의 형태를 유지한 후 별도로 제작된 지그를 사용하여 100nm 두께이하의 시편에 대한 자유지지형 나노박막의 인장 특성을 측정하는 장치 및 방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자
김재한
 대전광역시 동구 백룡로5번길 85 (자양동)
우창수
 대전광역시 유성구 엑스포로 448, 404동 1404호 (전민동, 엑스포아파트)
이학주
 대전광역시 서구 대덕대로 415, 상아아파트 102-807

정준호
 대전광역시 서구 둔산로 223, 청솔아파트 4동1201호
김택수
 대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원 기계공학과

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NK169C
 부처명 지식경제부
 연구사업명 주요사업
 연구과제명 나노소재 기반 기능성 소자 적용기술 개발 (1/3)
 기여율 70/100
 주관기관 한국기계연구원
 연구기간 2012.01.01 ~ 2012.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 SC0890
 부처명 지식경제부
 연구사업명 주요사업-일반
 연구과제명 3차원 나노구조체 제조기술 고도화 사업 (2/5)
 기여율 30/100
 주관기관 한국과학기술원
 연구기간 2012.01.01 ~ 2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

로드셀(100);

모터(200);

일측이 상기 로드셀(100)의 일단에 연결되고 타측이 시편(10)의 일단에 고정되는 로드셀측지그(310);

일측이 상기 모터(200)의 일단에 연결되고 타측이 상기 시편(10)의 타단에 고정되는 모터측지그(320);

상기 로드셀(100)과 상기 모터(200)의 사이에 구비되며, 내부에 부상액(410)을 수용하여 상기 시편(10)을 상기 부상액(410) 위에 띄운 상태로 상기 로드셀(100)과 상기 모터(200)의 사이에 위치시키는 표본거치대(400); 및

상기 표본거치대(400)의 상부에 위치하며, 상기 시편(10)의 기계적 특성을 측정하는 측정부(500);

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 측정부(500)는

상기 모터(200)에 의해 상기 시편(10)이 당겨지면 상기 시편(10)이 늘어나는 정도(strain)를 실시간으로 측정하는 카메라(510);

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 시편(10)은

특정한 패턴(11)이 형성되는 것을 특징으로 하는 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 로드셀측지그(310) 및 상기 모터측지그(320)는

상기 시편(10)과 접촉되는 측 표면에 구비되는 접촉부재(350);

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 접촉부재(350)는

PDMS(polydimethylsiloxane) 및 PMMA(Polymethylmethacrylate) 중 선택되는 어느 하나인 것을 특징으로 하는 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 측정부(500)는

상기 패턴(11)을 카메라(510)를 이용하여 추적하여 상기 시편(10)이 늘어나는 정도(strain)를 측정하는 것을 특

징으로 하는 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치.

청구항 7

제3항에 있어서, 상기 측정부(500)는 랩뷰(LabView) 프로그램을 사용하는 것을 특징으로 하는 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치.

청구항 8

로드셀(100), 모터(200), 로드셀측지그(310), 모터측지그(320), 표본거치대(400), 카메라(510) 및 측정부(500)를 포함하여 구성되는 나노스케일 자유지지 박막의 기계적 특성 측정 장치를 이용한 나노스케일 자유지지 박막의 기계적 특성 측정 방법에 있어서,

기계적 특성을 측정하기 위한 시편(10)을 준비하는 시편 준비 단계(S10);

상기 시편 준비 단계(S10)에서 준비된 시편(10)을 상기 표본거치대(400)에 담겨진 부상액(410) 위에 띄우는 표본 거치 단계(S20);

상기 표본 거치 단계(S20)에서 상기 부상액(410) 위에 띄워진 상기 시편(10)과 상기 로드셀(100)에 상기 로드셀측지그(310)를 연결하고, 상기 시편(10)과 상기 모터(200)에 상기 모터측지그(320)를 연결하는 지그 연결 단계(S30); 및

상기 지그 연결 단계(S30)에서 상기 로드셀측지그(310) 및 모터측지그(320)가 연결된 상기 시편(10)을 상기 모터(200)를 이용하여 잡아당기며 상기 로드셀(100) 및 상기 카메라(510)를 이용하여 상기 측정부(500)가 측정하는 측정 단계(S40);

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 시편 준비 단계(S10)는

기판(12) 위에 기판재료(13)를 증착하는 기판재료 증착 단계(S11);

제1 부재(14)를 증착하는 제1 부재 증착 단계(S12);

마스크재(15)를 코팅하는 마스크재 코팅 단계(S13);

시편 형상의 마스크를 통해서 시편 형상의 물을 패터닝하는 패터닝 단계(S14);

제2 부재(16)를 증착하는 제2 부재 증착 단계(S15); 및

상기 마스크재(15)를 제거하는 마스크재 제거 단계(S16);

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 기판재료(13)는

Si인 것을 특징으로 하는 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 제1 부재(14)는

Cu인 것을 특징으로 하는 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 방법.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 제2 부재(16)는

Au인 것을 특징으로 하는 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 방법.

청구항 13

제8항에 있어서, 상기 표본 거치 단계(S20)는

제1 부재(14) 위에 증착된 제2 부재(16)가 포함된 기관(12)을 측정에 사용할 크기로 자르는 커팅 단계(S21);

상기 제1 부재(14)를 기관재료(13)에서 떼어내는 제1 부재 분리 단계(S22);

상기 부상액(410) 위에 띄워져 있는 상기 제1 부재(14)와 상기 제2 부재(16)를 떠 올려서 제1 부재 부식액 (etchant)(17) 위에 띄우는 제1 부재 띄움 단계(S23);

상기 제1 부재 부식액(17)에 의하여 상기 제1 부재(14)를 제거하여 상기 제2 부재(16)만 상기 제1 부재 부식액 (17) 위에 띄우는 제2 부재 분리 단계(S24); 및

상기 제1 부재 부식액(17) 위에 떠 있는 상기 제2 부재(16) 시편을 떠 올려 상기 부상액(410) 표면위로 옮기는 시편 이동 단계(S25);

를 포함하여 이루어지되 모든 단계에서 시편은 상기 부상액(410) 표면에서 진행되는 것을 특징으로 하는 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 시편 이동 단계(S25)는

상기 부상액 위에 올리는 과정에서 수송기구(미도시)를 사용하여 상기 시편(10)과 주변 상기 부상액(410)도 함께 들어 올리는 것을 특징으로 하는 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 방법.

청구항 15

제8항에 있어서, 상기 지그 연결 단계(S30)는

상기 로드셀(100)에 상기 로드셀측지그(310)를 연결하고, 상기 모터(200)에 상기 모터측지그(320)를 연결하는 로드셀 및 모터 연결 단계(S31); 및

상기 로드셀(100) 및 상기 모터(200)를 움직여서 상기 시편(10)에 상기 로드셀측지그(310) 및 상기 모터측지그 (320)를 부착하는 시편 연결 단계(S32);

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 방법.

청구항 16

제8항에 있어서, 상기 측정 단계(S40)는

상기 측정부(500)가 상기 카메라(510)로부터 시편의 이미지를 실시간으로 입력받는 이미지 입력 단계(S41); 및

상기 이미지 상에서 시편 위에 있는 특정한 패턴간의 움직임을 추적하여 시편의 늘어난 정도를 확인하는 확인단계(S42);

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치 및 방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 자유지지형 나노박막을 부상액 위에 띄워 자유지지 박막의 형태를 유지한 후 별도로 제작된 지그를 사용하여 100nm 두께이하의 시편에 대한 자유지지형 나노박막의 인장 특성을 측정하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 나노박막은 반도체, 디스플레이, 코팅 및 MEMS/NEMS(Micro/Nano Electro-Mechanical Systems) 구조물들에 있어서 기본 구성 요소이기 때문에 그 중요성이 날로 더해가고 있다. 따라서 이들 산업 분야에서 경쟁력을 갖추기 위해서는 시행착오적인 생산 방식에서 탈피하여 다양한 물성 확보, 해석에 기초한 설계, 시제품 생산, 시험 평가, 재설계, 양산, 신뢰성 평가에 이르는 전 과정을 거쳐야 한다.

[0003] 박막 물성 평가법은 이와 같은 과정의 출발점에 위치해 있으며, 실제 구조물을 형성하고 있는 박막과 동일한 공정 및 크기로 시험편을 제작하여 설계에 필요한 물성 값들을 얻는 것이 이상적이다.

[0004] 21세기 국가경쟁력의 시금석이 될 나노기술에 필요한 측정기술은 대상체의 크기나 두께 등과 같은 물리적인 양을 측정하는 형상 측정기술과 물성 측정 등으로 구분할 수 있다.

[0005] 이 중 인장시험은 재료의 기계적 성질을 바로 얻어 낼 수 있는 방식으로 하중과 변형률을 독립적으로 계산식에 의지하지 않고 바로 얻어낼 수 있다. 하지만 인장시험은 재료의 크기가 작아짐에 따라 하중 분해능, 시편제작, 시편 다루는 과정(handling) 및 시편 고정(gripping)등에 문제가 생겨 정확한 실험을 하기가 힘들다. 이러한 문제들에도 불구하고 데이터 처리의 간편함과 시편형상에서 생기는 오차요인이 거의 없어 여러 연구자들을 중심으로 많은 연구가 행해지고 있다.

[0006] 종래에 나노/마이크로 인장실험을 사용을 하면 인장 시편을 정밀하게 가공 하여 자유지지 형태로 형성해야하나, 두께가 100nm 이하 일 경우 자유지지 박막 시편을 만들기가 매우 어려운 상황이다.

[0007] 일반적으로 반도체/MEMS(Micro Electro-Mechanical System) 공정을 사용하여 시편을 제작하지만 매우 얇은 형태의 자유지지 박막 시편을 만들기가 힘들어 50nm 두께이하의 시편에 대한 직접적인 측정 보고는 거의 없는 상황이며, 얇은 박막 시편을 형성해도 측정 시 시편이 부서지거나 파괴 현상이 일어나 측정을 하기가 매우 힘들다.

[0008] 한국공개특허 [10-2011-0001476]에서는 전하량 측정에 의한 압전 박막의 횡방향 압전 물성 측정 장치 및 방법이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국공개특허 [10-2011-0001476]

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 따라서, 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 자유지지형 나노박막을 부상액 위에 띄워 자유지지 박막의 형태를 유지한 후 별도로 제작된 지그를 사용하여 100nm 두께이하의 시편에 대한 자

유지지지형 나노박막의 인장 특성을 용이하게 측정하는 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 자유지지형 나노박막의 인장 특성을 측정하는 장치에 있어서, 로드셀(100); 모터(200); 일측이 상기 로드셀(100)의 일단에 연결되고 타측이 시편(10)의 일단에 고정되는 로드셀측지그(310); 일측이 상기 모터(200)의 일단에 연결되고 타측이 상기 시편(10)의 타단에 고정되는 모터측지그(320); 상기 로드셀(100)과 상기 모터(200)의 사이에 구비되며, 내부에 부상액(410)을 수용하여 상기 시편(10)을 상기 부상액(410) 위에 띄운 상태로 상기 로드셀(100)과 상기 모터(200)의 사이에 위치시키는 표본거치대(400); 및 상기 표본거치대(400)의 상부에 위치하며, 상기 시편(10)의 기계적 특성을 측정하는 측정부(500);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 상기 측정부(500)는 상기 모터(200)에 의해 상기 시편(10)이 당겨지면 상기 시편(10)이 늘어나는 정도(strain)를 실시간으로 측정하는 카메라(510); 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또, 상기 시편(10)은 특정한 패턴(11)이 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 로드셀측지그(310) 및 상기 모터측지그(320)는 상기 시편(10)과 접촉되는 측 표면에 구비되는 접촉부재(350);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또, 상기 접촉부재(350)는 PDMS(polydimethylsiloxane) 및 PMMA(Polymethylmethacrylate) 중 선택되는 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 측정부(500)는 상기 패턴(11)을 상기 카메라(510)를 이용하여 추적하여 상기 시편(10)이 늘어나는 정도(strain)를 측정하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 아울러, 상기 측정부(500)는 LabView 프로그램을 사용하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 자유지지형 나노박막의 인장 특성을 측정하는 방법에 있어서, 로드셀(100), 모터(200), 로드셀측지그(310), 모터측지그(320), 표본거치대(400), 카메라(510) 및 측정부(500)를 포함하여 구성되는 나노스케일 자유지지 박막의 기계적 특성 측정 장치를 이용한 나노스케일 자유지지 박막의 기계적 특성 측정 방법에 있어서, 기계적 특성을 측정하기 위한 시편(10)을 준비하는 시편 준비 단계(S10); 상기 시편 준비 단계(S10)에서 준비된 시편(10)을 상기 표본거치대(400)에 담겨진 상기 부상액(410) 위에 띄우는 표본 거치 단계(S20); 상기 표본 거치 단계(S20)에서 상기 부상액(410) 위에 띄워진 상기 시편(10)과 상기 로드셀(100)에 상기 로드셀측지그(310)를 연결하고, 상기 시편(10)과 상기 모터(200)에 상기 모터측지그(320)를 연결하는 지그 연결 단계(S30); 및 상기 지그 연결 단계(S30)에서 상기 지그(310, 320)가 연결된 상기 시편(10)을 상기 모터(200)를 이용하여 잡아당기며 상기 로드셀(100) 및 상기 카메라(510)를 이용하여 상기 측정부(500)가 측정하는 측정 단계(S40);를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 상기 시편 준비 단계(S10)는 기판(12) 위에 기판재료(13)를 증착하는 기판재료 증착 단계(S11); 제1 부재(14)를 증착하는 제1 부재 증착 단계(S12); 마스크재(15)를 코팅하는 마스크재 코팅 단계(S13); 시편 형상의 마스크를 통해서 시편 형상의 물을 패턴하는 패턴 단계(S14); 제2 부재(16)를 증착하는 제2 부재 증착 단계(S15); 및 상기 마스크재(15)를 제거하는 마스크재 제거 단계(S16);를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또, 상기 기판재료(13)는 Si인 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 상기 제1 부재(14)는 Cu인 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또, 상기 제2 부재(16)는 Au인 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 상기 표본 거치 단계(S20)는 상기 제1 부재(14) 위에 증착된 상기 제2 부재(16)가 포함된 기판(12)을 측정에 사용할 크기로 자르는 커팅 단계(S21); 상기 제1 부재(14)를 기판재료(13)에서 떼어내는 제1 부재 분리 단계(S22); 상기 부상액(410) 위에 띄워져 있는 상기 제1 부재(14)와 상기 제2 부재(16)를 떠 올려서 제1 부재 부식액(etchant)(17) 위에 띄우는 제1 부재 띄움 단계(S23); 상기 제1 부재 부식액(17)에 의하여 상기 제1 부재(14)를 제거하여 상기 제2 부재(16)만 상기 제1 부재 부식액(17) 위에 띄우는 제2 부재 분리 단계(S24); 및 상기 제1 부재 부식액(17) 위에 떠 있는 상기 제2 부재(16) 시편을 떠 올려 상기 부상액(410) 표면위로 옮기는 시편 이동 단계(S25);를 포함하여 이루어지되, 모든 단계에서 시편은 상기 부상액(410) 표면에서 진행되는 것을

특징으로 한다.

- [0024] 또, 상기 시편 이동 단계(S25)는 상기 부상액 위에 올리는 과정에서 수송기구(미도시)를 사용하여 상기 시편(10)과 주변 상기 부상액(410)도 함께 들어 올리는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 상기 지그 연결 단계(S30)는 상기 로드셀(100)에 상기 로드셀측지그(310)를 연결하고, 상기 모터(200)에 상기 모터측지그(320)를 연결하는 로드셀 및 모터 연결 단계(S31); 및 상기 로드셀(100) 및 상기 모터(200)를 움직여서 상기 시편(10)에 상기 로드셀측지그(310) 및 상기 모터측지그(320)를 부착하는 시편 연결 단계(S32); 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 아울러, 상기 측정 단계(S40)는 상기 측정부(500)가 상기 카메라(510)로부터 시편의 이미지를 실시간으로 입력 받는 이미지 입력 단계(S41); 및 상기 이미지 상에서 시편 위에 있는 특정한 패턴간의 움직임을 추적하여 시편의 늘어난 정도를 확인하는 확인단계(S42);를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치 및 방법에 의하면, 자유지지형 나노박막의 시편 제작 및 시편 고정에 용이하며, 자유 지지형 나노박막 시편의 기계적 특성을 측정하는 과정에서 시편의 파손을 줄이는 효과가 더욱 뛰어나다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치의 사시도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치의 시편의 상면도 및 사시도.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치의 집착부체가 구비된 지그의 구성도.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치의 나사결합 되는 지그의 구성도.
- 도 5 내지 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 방법의 순서도.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 방법의 시편 준비 단계를 나타내는 개념도.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 방법의 표본 거치 단계를 나타내는 개념도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 나노박막의 기계적 특성 측정 장치 및 방법은 첨부한 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치의 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치의 시편의 상면도 및 사시도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치의 집착부체가 구비된 지그의 구성도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 장치의 나사결합 되는 지그의 구성도이며, 도 5 내지 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 방법의 순서도이고, 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 방법의 시편 준비 단계를 나타내는 개념도이며, 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 자유지지형 나노박막의 기계적 특성 측정 방법의 표본 거치 단계를 나타내는 개념도이다.
- [0031] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 나노박막의 기계적 특성 측정 장치는 로드셀(100), 모터(200), 로드셀측지그(310), 모터측지그(320), 표본거치대(400) 및 측정부(500)를 포함하여 구성되는 것을 특징

으로 한다.

- [0032] 로드셀(100)은 시편(10)이 당겨지면서 상기 시편에 가해지는 힘을 측정한다.
- [0033] 모터(200)는 상기 시편(10)에 인장을 가한다.
- [0034] 로드셀측지그(310)는 일측이 상기 로드셀(100)의 일단에 연결되고 타측이 시편(10)의 일단에 고정된다.
- [0035] 모터측지그(320)는 일측이 상기 모터(200)의 일단에 연결되고 타측이 상기 시편(10)의 타단에 고정된다.
- [0036] 표본거치대(400)는 상기 로드셀(100)과 상기 모터(200)의 사이에 구비되며, 내부에 부상액(410)을 수용하여 상기 시편(10)을 상기 부상액(410) 위에 띄운 상태로 상기 로드셀(100)과 상기 모터(200)의 사이에 위치시킨다. 이때, 상기 부상액(410)은 상기 시편(10)보다 높은 밀도를 가지는 재질인 것을 특징으로 할 수 있으며, 상기 부상액(410)이 상기 시편(10)보다 높은 밀도를 갖기 때문에 상기 시편(10)은 항상 상기 부상액(410) 위에 띄워질 수 있다. 상기 부상액(410)으로는 물 등이 사용될 수 있다. 100nm 두께 이하의 시편은 워낙 얇기 때문에 작은 외부 충격에도 파손될 우려가 크기 때문에 상기 시편(10)을 물 등의 액체 위에 띄운 상태로 인장 특성을 측정함으로써 상기 시편(10)의 파손을 줄이는 효과가 뛰어나다.
- [0037] 측정부(500)는 상기 시편(10)의 상부에 위치하며, 상기 시편(10)의 기계적 특성을 측정한다.
- [0038] 다시 말해, 상기 로드셀(100), 상기 로드셀측지그(310), 상기 시편(10), 상기 모터측지그(320) 및 상기 모터(200)가 차례대로 일렬로 배열되며, 상기 모터(200)를 이용하여 상기 부상액 위에 띄워진 상기 시편(10)에 인장력을 가하고, 상기 시편의 상부에 위치한 측정부(500)를 이용하여 상기 시편(10)의 기계적 특성을 측정할 수 있다.
- [0039] 상기 측정부(500)는 상기 모터(200)에 의해 상기 시편(10)이 당겨지면 상기 시편(10)이 늘어나는 정도(strain)를 실시간으로 측정하는 카메라(510)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다. 여기서 상기 카메라(510)는 DIC(Differential Interference Contrast) 카메라 등이 이용될 수 있다. 이때, 상기 시편(10)은 도 2에 도시된 바와 같이 특정한 패턴(11)이 형성되는 것을 특징으로 할 수 있으며, 상기 패턴(11)을 상기 카메라(510)를 이용하여 추적하여 상기 시편(10)이 늘어나는 정도(strain)를 측정하는 것을 특징으로 할 수 있다. 아울러, 상기 측정부(500)는 랩뷰(LabView) 프로그램을 사용하는 것을 특징으로 할 수 있다. 여기서, 랩뷰 프로그램은 직관적인 그래픽 아이콘 및 흐름 차트를 연상케하는 와이어를 사용하여 고급 측정, 테스트 및 컨트롤 시스템을 개발하기 위해 사용하는 그래픽 프로그램을 말한다.
- [0040] 다시 말해, 상기 카메라(510)를 이용하여 상기 시편(10)이 당겨지면서 늘어나는 정도를 시편위에 표시된 패턴(11)을 추적함으로써 실시간으로 측정할 수 있다.
- [0041] 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 로드셀측지그(310) 및 상기 모터측지그(320)는 상기 시편(10)과 접촉되는 측 표면에 구비되는 점착부재(350)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다. 이때, 상기 점착부재(350)는 점착력이 있는 소재이며, 얇게 퍼질 수 있고 점성이 있는 물질이라면 사용 가능하다. 여기서, 상기 점착부재(350)는 PDMS(polydimethylsiloxane) 및 PMMA(Polymethylmethacrylate) 중 선택되는 어느 하나인 것을 특징으로 할 수 있다. 상기 점착부재(350)를 코팅한 지그(310, 320)는 상기 시편(10)위에 살짝 올려놓는 것만으로도 시편을 고정시킬 수 있다.
- [0042] 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 로드셀측지그(310) 및 상기 모터측지그(320)는 상기 로드셀 및 상기 모터와 각각 나사결합 하는 것을 특징으로 할 수 있다. 이때, 상기 로드셀측지그(310) 및 상기 모터측지그(320)는 일측에 나사결합을 하기위한 나사홈이 형성될 수 있다.
- [0043] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 나노박막의 기계적 특성 측정 방법은 로드셀(100), 모터(200), 로드셀측지그(310), 모터측지그(320), 표본거치대(400), 카메라(510) 및 측정부(500)를 포함하여 구성되는 나노스케일 자유지지 박막의 기계적 특성 측정 장치를 이용한 나노스케일 자유지지 박막의 기계적 특성 측정 방법에 있어서, 시편 준비 단계(S10), 표본 거치 단계(S20), 지그 연결 단계(S30) 및 측정 단계(S40)를 포함하여 이루어진다.
- [0044] 시편 준비 단계(S10)는 기계적 특성을 측정하기 위한 시편(10)을 준비한다.
- [0045] 표본 거치 단계(S20)는 상기 시편 준비 단계(S10)에서 준비된 시편(10)을 상기 표본거치대(400)에 담겨진 상기 부상액(410) 위에 띄운다.

- [0046] 지그 연결 단계(S30)는 상기 표본 거치 단계(S20)에서 상기 부상액(410) 위에 띄워진 상기 시편(10)과 상기 로드셀(100)에 상기 로드셀측지그(310)를 연결하고, 상기 시편(10)과 상기 모터(200)에 상기 모터측지그(320)를 연결한다.
- [0047] 측정 단계(S40)는 상기 지그 연결 단계(S30)에서 상기 지그(310, 320)가 연결된 상기 시편(10)을 상기 모터(200)를 이용하여 잡아당기며 상기 로드셀(100) 및 상기 카메라(510)를 이용하여 상기 측정부(500)가 측정한다.
- [0048] 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 시편 준비 단계(S10)는 기관재료 증착 단계(S11), 제1 부재 증착 단계(S12), 마스크재 코팅 단계(S13), 패턴 단계(S14), 제2 부재 증착 단계(S15) 및 마스크재 제거 단계(S16)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0049] 기관재료 증착 단계(S11)는 기관(12) 위에 기관재료(13)를 증착한다.
- [0050] 제1 부재 증착 단계(S12)는 제1 부재(14)를 증착한다.
- [0051] 마스크재 코팅 단계(S13)는 마스크재(15)를 코팅한다.
- [0052] 패턴 단계(S14)는 시편 형상의 마스크를 통해서 시편 형상의 물을 패턴한다.
- [0053] 제2 부재 증착 단계(S15)는 제2 부재(16)를 증착한다.
- [0054] 마스크재 제거 단계(S16)는 상기 마스크재(15)를 제거한다.
- [0055] 다시 말해, 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 기관(12) 위에 상기 기관재료(13), 상기 제1 부재(14) 및 상기 마스크재(15)를 차례로 적층한 후 시편 형상의 물을 시편형상의 마스크를 이용하여 패턴 한다. 그 다음 시편을 만들기 위한 상기 제2 부재(16)를 증착하면 상기 패턴 단계(S14)에서 패턴된 시편 형상의 물에 상기 제2 부재(16)가 삽입된다. 그 다음 상기 마스크재(15)를 제거하면 상기 제1 부재(14)위에 시편 형상의 상기 제2 부재(16)만 남아있게 된다.
- [0056] 이때, 상기 기관재료(13)는 Si인 것을 특징으로 할 수 있다. 또한, 상기 제1 부재(14)는 Cu인 것을 특징으로 할 수 있다. 아울러, 상기 제2 부재(16)는 Au인 것을 특징으로 할 수 있다. 여기서 상기 기관재료(13)와 상기 제1 부재는 서로 접착력이 낮은 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0057] 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 표본 거치 단계(S20)는 커팅 단계(S21), 제1 부재 분리 단계(S22), 제1 부재 띄움 단계(S23), 제2 부재 분리 단계(S24) 및 시편 이동 단계(S25)를 포함하여 이루어지되 모든 단계에서 시편은 상기 부상액(410) 표면에서 진행되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0058] 커팅 단계(S21)는 상기 제1 부재(14) 위에 증착된 상기 제2 부재(16)가 포함된 기관(12)을 측정에 사용할 크기로 자른다.
- [0059] 제1 부재 분리 단계(S22)는 상기 제1 부재(14)를 기관재료(13)에서 떼어낸다.
- [0060] 제1 부재 띄움 단계(S23)는 상기 부상액(410) 위에 띄워져 있는 상기 제1 부재(14)와 상기 제2 부재(16)를 떠올려서 제1 부재 부식액(etchant)(17) 위에 띄운다.
- [0061] 제2 부재 분리 단계(S24)는 상기 제1 부재 부식액(17)에 의하여 상기 제1 부재(14)를 제거하여 상기 제2 부재(16)만 상기 제1 부재 부식액(17) 위에 띄운다.
- [0062] 시편 이동 단계(S25)는 상기 제1 부재 부식액(17) 위에 떠 있는 상기 제2 부재(16) 시편을 떠올려 상기 부상액(410) 표면위로 옮긴다. 이때, 상기 시편 이동 단계(S25)는 상기 부상액 위에 올리는 과정에서 수용기구(미도시)를 사용하여 상기 시편(10)과 주변 상기 부상액(410)도 함께 들어 올리는 것을 특징으로 할 수 있다. 여기서 마지막으로 남은 상기 제2 부재(16)는 본 발명에서 측정에 사용되는 상기 시편(10)을 말한다.
- [0063] 예를 들어, 상기 기관재료(13)는 Si를 사용하고 상기 제1 부재(14)는 Cu를 사용하며 상기 제2 부재(15)는 Au를 사용할 경우 도 11에 도시된 바와 같이, 상기 제1 부재(14) 위에 증착된 상기 제2 부재(16)가 포함된 기관(12)을 측정에 사용할 크기로 자른 후 상기 제1부재(14)를 떼어낸다. 이때, Si와 Cu의 접착력이 낮기 때문에 Cu의 일측에 테이프 등을 붙여서 Si에서 떼어낼 수 있다. 그 후 상기 부상액(410) 위에 띄워져 있는 제1 부재(14) 및 제2 부재(16)를 수용기구(미도시)를 이용하여 부상액과 함께 떠서 상기 제1 부재 부식액(17)위에 띄운다. 그 후 상기 제1 부재 부식액(17)에 의하여 상기 제1 부재(14)는 제거되며 상기 제2 부재만 남아 시편으로 사용할 수 있다. 그 후 수용기구(미도시)를 이용하여 상기 제2 부재를 상기 제1 부재 부식액(17)과 함께 떠서 상기 부상액

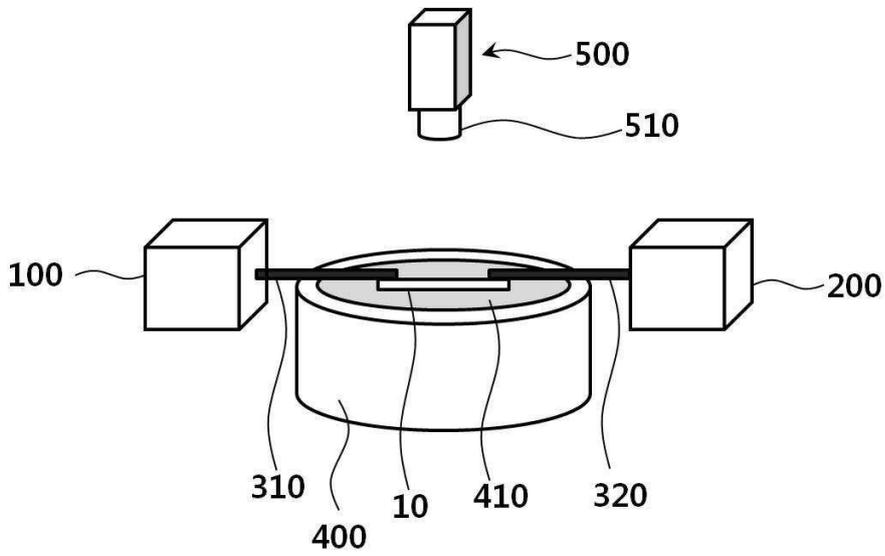
S40: 측정 단계

S41: 이미지 입력 단계

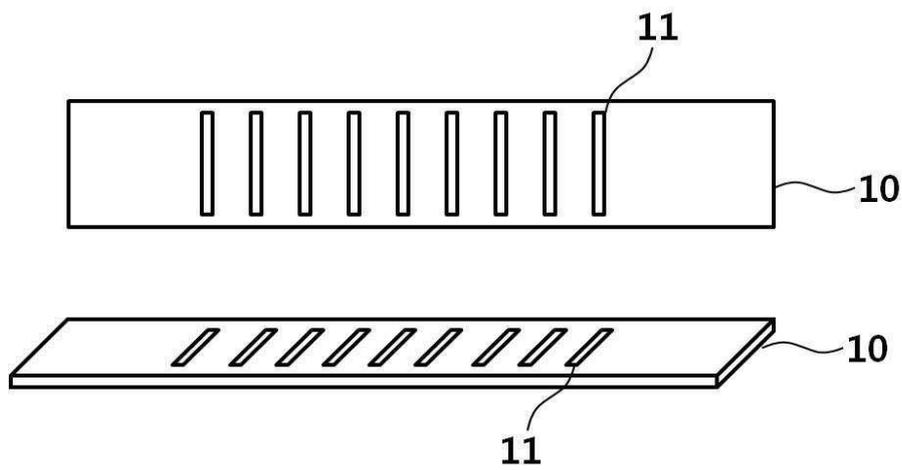
S42: 확인단계

도면

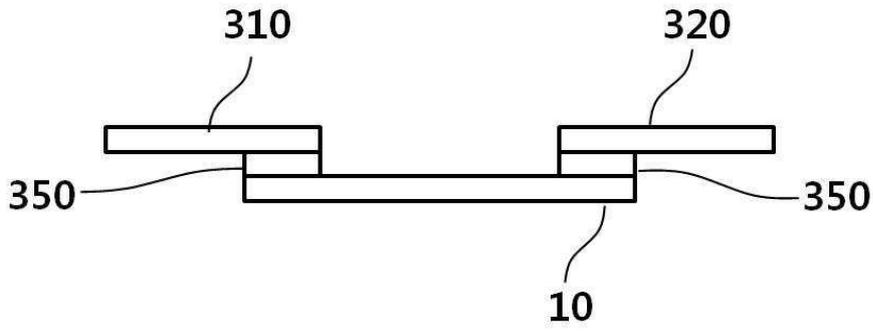
도면1



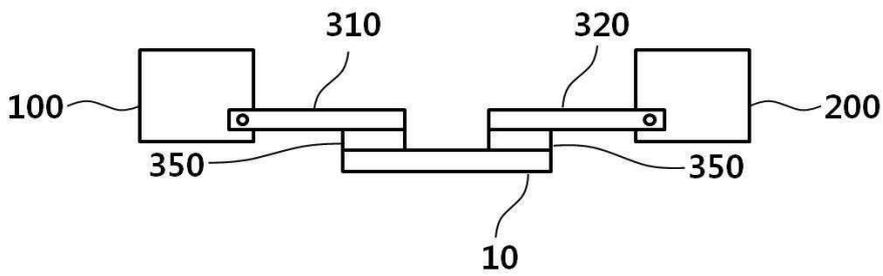
도면2



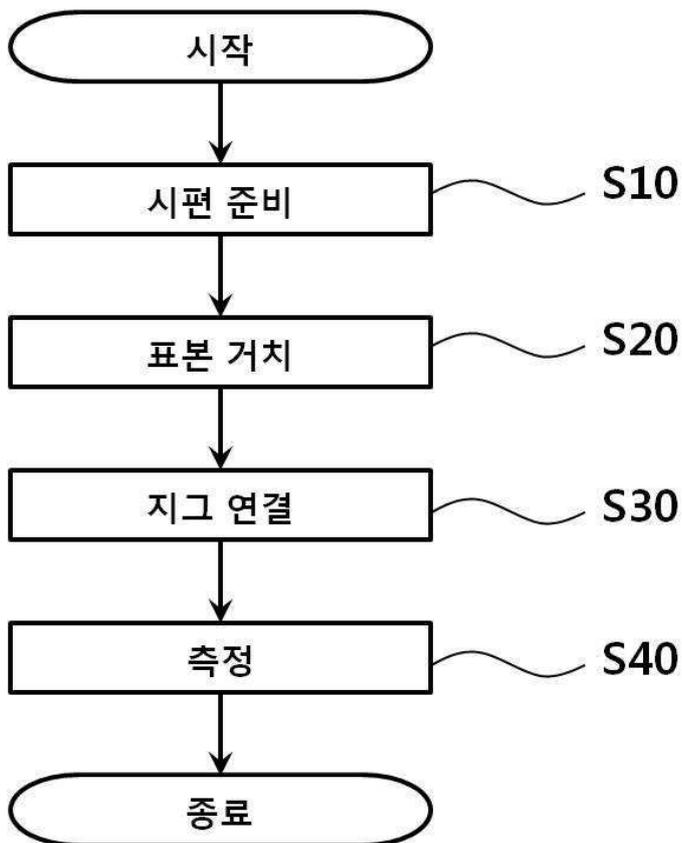
도면3



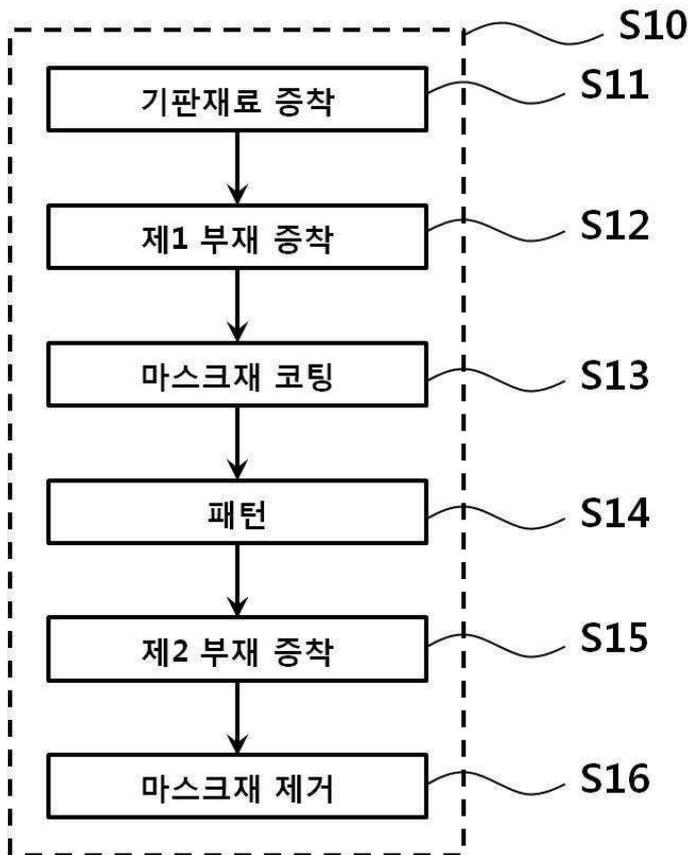
도면4



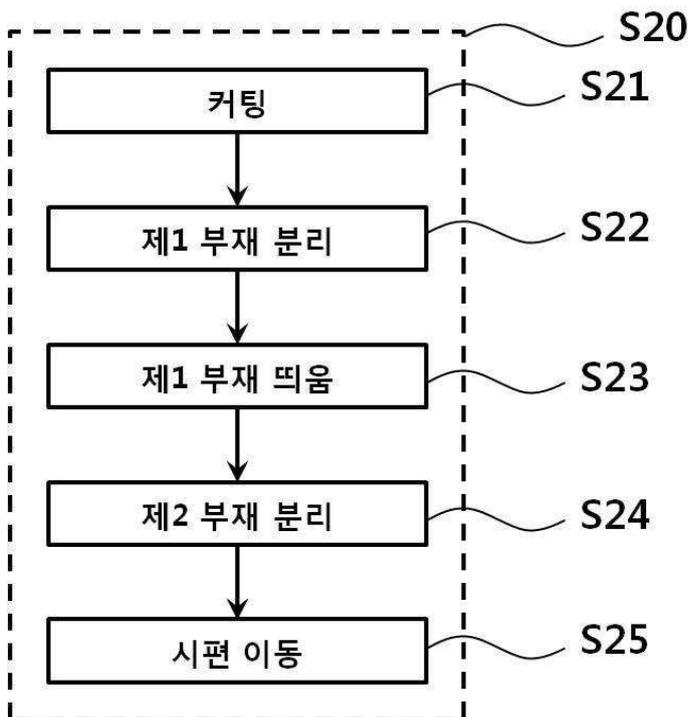
도면5



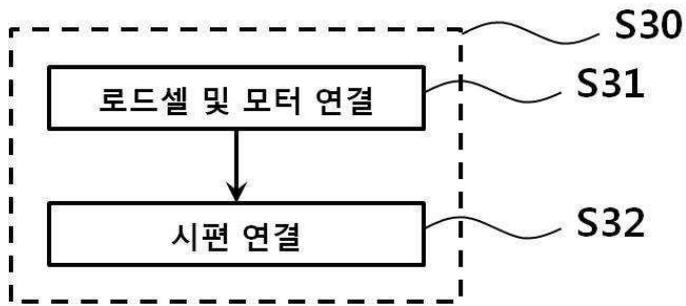
도면6



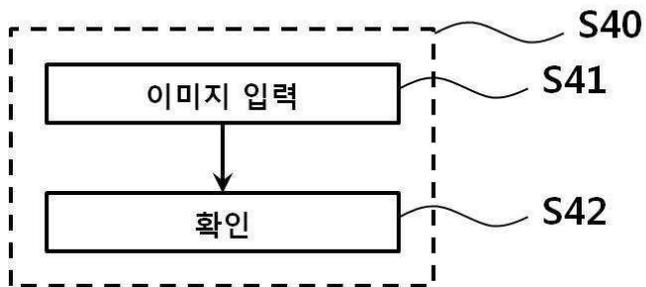
도면7



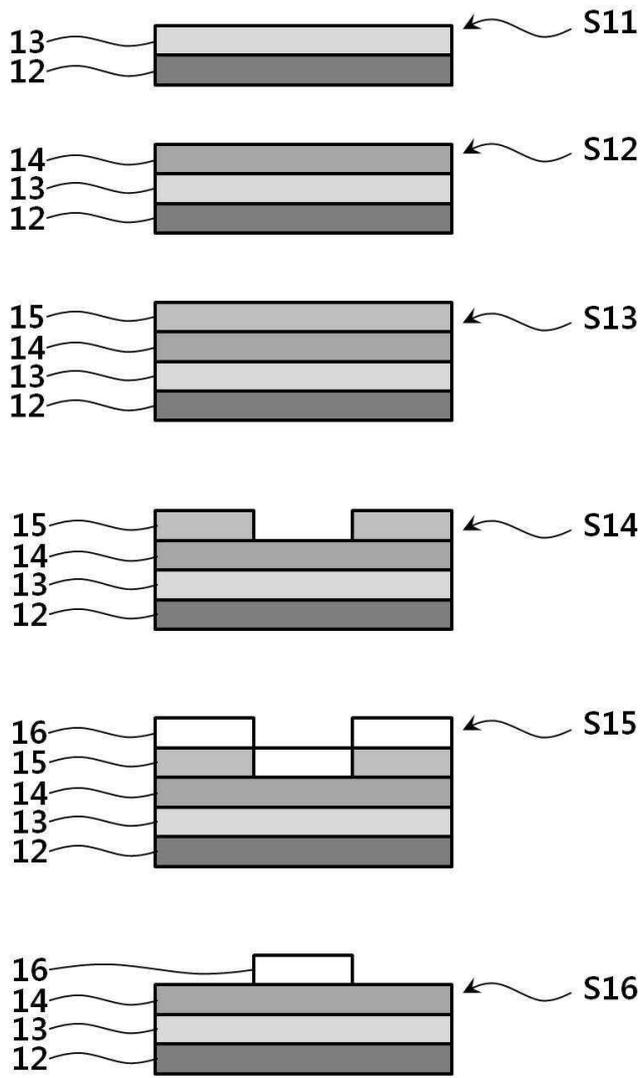
도면8



도면9



도면10



도면11

