(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0055661
(43) 공개일자 2017년05월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 11/24 (2006.01) *G01B 11/06* (2006.01)
G01N 21/21 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01B 11/24 (2013.01)
G01B 11/065 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0158595
(22) 출원일자 2015년11월12일
심사청구일자 2015년11월12일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
주기남
광주광역시 광산구 산월로 81, 1104동 1202호(산월동, 부영이그린타운아파트)
서용범
광주광역시 북구 용봉택지로 16, 101동 1203호(용봉동, 용봉동 한신아파트)
윤영호
광주광역시 동구 지호로52번길 14, 401호(지산동,달님오피스텔)
(74) 대리인
특허법인아이엠

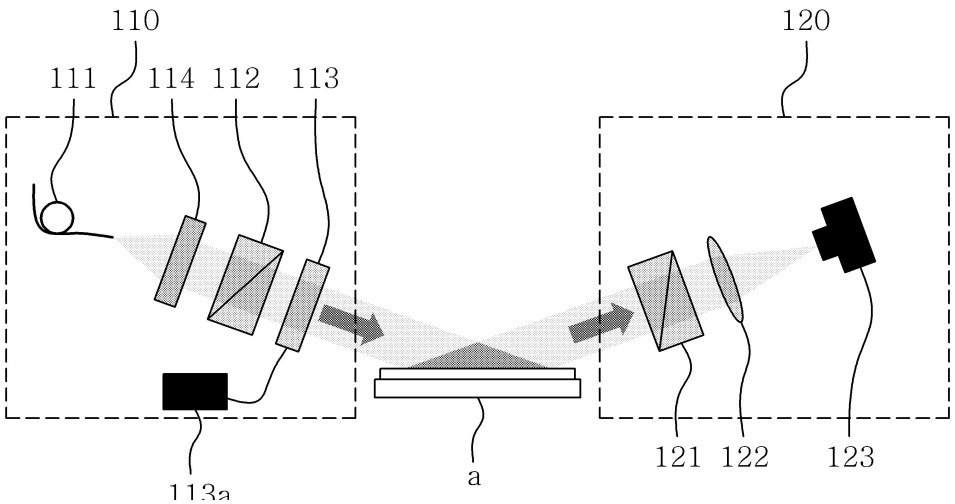
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **대면적 실시간 박막 측정 분광 영상 타원계측 장치**

(57) 요 약

본 발명은 대면적 실시간 타원 계측 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 시편에 조사되는 편광의 방향을 전자적으로 제어하여, 편광 방향을 빠르게 변화시킬 수 있고, 면 측정방식으로 시편의 박막을 삼차원으로 측정할 수 있는 대면적 실시간 박막 측정 분광 영상 타원계측 장치에 관한 것이다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G01N 21/211 (2013.01)
G01N 2201/0638 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415136102
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 신성장동력장비경쟁력강화 (조사분석사업명 : 신성장동력장비경쟁력강화사업)
연구과제명 5층 이상의 다층막 구조분석을 위한 토모그라피 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 한국생산기술연구원
연구기간 2014.11.01 ~ 2015.10.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

시편에 방향이 변화하는 편광을 조사하는 광원부; 및

상기 시편에 반사되는 반사광을 수광하여, 편광상태에 따른 시편의 삼차원 영상을 검출하는 검출부;를 포함하고,

상기 광원부는

광원;과 상기 광원의 전방에 위치하고, 상기 광원의 광을 편광으로 변화시키는 편광자;와 상기 편광자의 전방에 구비되고, 상기 편광방향을 변화시키며 상기 시편에 조사되게 하는 전자 편광조절수단;을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 대면적 실시간 타원 계측 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 전자 편광 조절수단은

액정층 또는 포켈스 셀(Pockels cell)인 것을 특징으로 하는 대면적 실시간 타원 계측 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 광은 백색광 또는 서로 다른 파장의 단색광들인 것을 특징으로 하는 대면적 실시간 타원 계측 장치.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 광원부에는

상기 전자 편광 조절수단에 전압을 인가하여, 상기 편광자를 통과한 편광의 편광 방향이 변화되게 하는 제어부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 대면적 실시간 타원 계측 장치.

청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 광원부는

상기 광원과 상기 편광자 사이에 배치되어, 상기 광원에서 조사된 광을 평행광으로 변화시키는 콜리메이팅 렌즈;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 대면적 실시간 타원 계측 장치.

청구항 6

제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 검출부는

상기 시편에 의해 반사된 광을 수광하여 특정 편광이 통과되게 하여 검출하는 검광자;

상기 검광자를 통과한 편광을 집광하는 집광 렌즈; 및

상기 집광 렌즈를 통해 수용된 광으로부터 상기 시편의 영상을 획득하는 카메라;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 대면적 실시간 타원 계측 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 카메라는 CCD 카메라인 것을 특징으로 하는 대면적 실시간 타원 계측 장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 카메라는 샤임플러그(Scheimpflug) 원리를 기반으로 하여 디포커스 현상을 보정하도록 구동되는 것을 특징으로 하는 대면적 실시간 타원 계측 장치.

청구항 9

제 6항에 있어서,

상기 집광 렌즈는 저배율 렌즈로 구비되는 것을 특징으로 하는 대면적 실시간 타원 계측 장치.

청구항 10

제 6항에 있어서,

상기 편광자, 상기 검광자 및 상기 전자편광 조절수단은

각각 임의의 방위각에 고정 배치되는 것을 특징으로 하는 대면적 실시간 타원 계측 장치.

청구항 11

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항의 대면적 실시간 타원 계측 장치; 및

상기 검출부에서 획득한 영상을 수신하여, 상기 시편의 삼차원 박막 구조를 분석하는 컴퓨터;를 포함하는 대면적 실시간 타원 계측 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 대면적 실시간 타원 계측 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 시편에 조사되는 편광의 방향을 전자적으로 제어하여, 편광 방향을 빠르게 변화시킬 수 있고, 면 측정방식으로 시편의 박막을 삼차원으로 측정할 수 있는 대면적 실시간 박막 측정 분광 영상 타워계측 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 반도체 및 디스플레이, OLED, LED 등의 주요 첨단부품은 대부분 박막의 형태로 제작되고 있다.

[0003] 이러한 박막 및 표면에 생기는 결함이나 변화는 소자에 큰 영향을 주게 되므로, 박막 및 표면에 대한 측정 수요가 증가하고 있는 실정이다.

[0004] 이러한 박막 및 표면의 특성을 분석하기 위해 주로 주사전자현미경(SEM)과 투과전자현미경(TEM)이 이용되고 있다.

[0005] 하지만, 주사전자현미경과 투과전자현미경은 모두 시편을 파괴 한 이후 측정이 가능하여, 제조공정 중에 실시간으로 측정이 어려운 문제점이 있었다.

[0006] 이러한 문제점을 해결하기 위해, 실시간으로 박막 및 표면의 광학 특성을 분석할 수 있는 타원계측기(ellipsometer)가 개발되어 이용되고 있다.

[0007] 상기 타원계측기는 편광 상태에 따른 광학적 이론을 이용해 단층 박막뿐 아니라, 다층 박막에 대해서도 각 박막층에 대한 구조분석을 현장에서 실시간으로 적용 가능한 장점을 지니고 있다.

[0008] 도 1은 종래의 타원 계측기(10-1270260호,"광소자-회전형 타원계측기 및 이를 이용한 시료의 물성 측정 방법")를 보여주는 도면이다.

[0009] 도 1을 참조하면, 종래의 타원 계측기(10)는 광원(11), 시준기(12), 제1 편광자(13), 제2 편광자(14), 구동수단(15), 시료받침대(16), 검광자(17), 렌즈(18) 및 다채널분광기(19)를 포함하여 이루어지며, 시료의 표면에 특정 편광상태를 지니고 입사한 광이 반사된 후에 가지게 되는 편광상태의 변화를 측정하고 그 측정값을 분석함으로써 시편의 광학적 물성을 찾아내는 측정장치이다.

[0010] 하지만, 종래의 타원 계측기(10)는 편광 방향을 변경하기 위하여, 제2 편광자(14)를 구동수단(15)으로 회전시키는 구조이므로, 상기 제2 편광자(14)의 기계적 회전으로 인해 편광방향을 실시간을 변화시킬 수 없으며, 편광방향의 변화 속도가 느려 시편의 측정 시간이 오래 걸리는 문제점이 있었다.

[0011] 또한, 종래의 타원 계측기(10)는 시편의 표면에서 반사되는 광을 다채널 분광기(19)를 이용하여 파장별로 분광시킨 이후, 각 화소별로 측정하는 점 측정 방식이기 때문에, 3차원 측정을 위해 시간이 오래 걸리는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 시편에 조사되는 편광의 방향을 전자적으로 제어하여, 편광 방향을 실시간으로 빠르게 변화시킬 수 있는 대면적 실시간 박막 측정 분광 영상 타원계측 장치를 제공하는 것이다.

[0013] 본 발명의 다른 목적은 점 측정 방식이 아닌 면 측정방식을 이용함으로써, 3차원 박막 측정 시간을 줄일 수 있는 대면적 실시간 박막 측정 분광 영상 타원계측 장치를 제공하는 것이다.

[0014] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 시편에 방향이 변화하는 편광을 조사하는 광원부; 및 상기 시편에 반사되는 반사광을 수광하여, 편광상태에 따른 시편의 삼차원 영상을 검출하는 검출부;를 포함하고, 상기 광원부는 광원;과 상기 광원의 전방에 위치하고, 상기 광원의 광을 편광으로 변화시키는 편광자;와 상기 편광자의 전

방에 구비되고, 상기 편광방향을 변화시키며 상기 시편에 조사되게 하는 전자 편광조절수단를 제공한다.

[0016] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 전자 편광 조절수단은 액정층 또는 포켈스 셀(Pockels cell)이다.

[0017] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 광은 백색광 또는 서로 다른 파장의 단색광들이다.

[0018] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 광원부에는 상기 전자 편광 조절수단에 전압을 인가하여, 상기 편광자를 통과한 편광의 편광 방향이 변화되게 하는 제어부;를 더 포함한다.

[0019] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 광원부는 상기 광원과 상기 편광자 사이에 배치되어, 상기 광원에서 조사된 광을 평행광으로 변화시키는 콜리메이팅 렌즈;를 더 포함한다.

[0020] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 검출부는 상기 시편에 의해 반사된 광을 수광하여 특정 편광이 통과되게 하여 검출하는 검광자; 상기 검광자를 통과한 편광을 집광하는 집광 렌즈; 및 상기 집광 렌즈를 통해 수용된 광으로부터 상기 시편의 영상을 획득하는 카메라;를 포함하여 이루어진다.

[0021] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 카메라는 CCD 카메라이다.

[0022] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 카메라는 샤임플러그(Scheimpflug) 원리를 기반으로 하여 기울어진 시편에 대한 디포커스 현상을 보정하도록 구동된다.

[0023] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 집광 렌즈는 저배율 렌즈로 구비된다.

[0024] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 편광자, 상기 검광자 및 상기 전자편광 조절수단은 각각 임의의 방위각에 고정 배치된다.

[0025] 또한, 본 발명은 본 발명의 대면적 실시간 타원 계측 장치; 및 상기 검출부로에서 획득한 영상을 수신하여, 상기 시편의 삼차원 박막 구조를 분석하는 컴퓨터;를 포함하는 대면적 실시간 타원 계측 시스템을 제공한다.

발명의 효과

[0026] 본 발명은 다음과 같은 우수한 효과를 가진다.

[0027] 먼저, 본 발명의 대면적 실시간 박막 측정 분광 영상 타워계측 장치에 의하면, 전자 편광조절수단을 이용하여, 시편에 조사되는 편광의 방향을 전자적으로 제어하여, 편광 방향을 실시간으로 빠르게 변화시킬 수 있는 장점이 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 대면적 실시간 박막 측정 분광 영상 타워계측 장치에 의하면, 검광기를 통과한 편광을 별도의 영상분광기를 이용하지 않고, 저배율 렌즈를 통과한 시편의 반사광이 한번에 카메라의 영상으로 결상되게 하는 면 측정방식을 이용함으로써, 3차원 박막 측정 시간을 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0029] 또한, 본 발명의 대면적 실시간 박막 측정 분광 영상 타워계측 장치에 의하면, 샤임플러그(Scheimpflug) 원리를 기반으로 하여 구동되는 카메라에 의해, 광축 대비 기울어진 구조로 인한 디포커스 현상을 보정하고, 선명한 영상을 획득할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 종래의 타원 계측기를 보여주는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 대면적 실시간 타원 계측 장치의 구성도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 대면적 실시간 타원 계측 장치로 획득한 시편의 영상을 보여주는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 대면적 실시간 타원 계측 장치로 획득한 시편의 영상을 분석한 결과 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거

나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.

[0032] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.

[0033] 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.

[0034] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 대면적 실시간 타원 계측장치를 보여주는 도면이다.

[0035] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 대면적 실시간 타원 계측 장치는 시편(a)의 표면에 소정 방향으로 편광된 광을 조사하고, 반사된 광을 수광하여 편광의 변화를 분석하여, 시편의 광학적 물성을 계측하는 장치로서, 광원부(110) 및 검출부(120)를 포함하여 이루어진다.

[0036] 상기 광원부(110)는 상기 시편(a)을 향해 방향이 변화하는 편광을 조사하는 편광 발생부로서, 광원(111), 편광자(112) 및 전자 편광조절수단(113)을 포함하여 이루어진다.

[0037] 여기서, 상기 광원(111)은 시편를 향해 광을 방사하는 광 발생수단이다.

[0038] 여기서, 상기 광은 백색광 또는 간섭필터를 이용한 서로 다른 파장의 단색광들이 이용될 수 있다.

[0039] 또한, 상기 편광자(112)는 상기 광원(111)에서 방사된 광을 편광으로 변화시키는 수단으로서, 상기 광원(111)의 전방에 위치한다.

[0040] 또한, 상기 광원(111)과 상기 편광자(112) 사이에는 콜리메이팅 렌즈(114)가 더 구비될 수 있다.

[0041] 또한, 상기 콜리메이팅 렌즈(114)는 상기 광원(111)에서 조사된 광을 평행광으로 변화시키는 역할을 한다.

[0042] 또한, 상기 전자 편광조절수단(113)은 상기 시편(a)에 조사되는 편광의 방향을 전자적으로 제어하여, 편광 방향을 변화시키는 수단으로서, 상기 편광자(112)의 전방에 설치된다.

[0043] 또한, 상기 전자 편광조절수단(113)은 액정층 또는 포켈스 셀(Pockels cell)일 수 있다.

[0044] 여기서, 상기 액정층 및 포켈스 셀은 전기 광학 효과에 의한 굴절률 변화을 이용하여, 편광 방향을 변화시킬 수 있는 소자이다.

[0045] 즉, 종래에는 편광 방향을 변화시키기 위하여, 편광자, 검광자 또는 위상 지연판을 별도의 구동수단으로 회전시켰으나, 본 발명은 편광 방향을 전자적으로 제어함으로써, 편광 방향을 실시간으로 빠르게 변화시킬 수 있게 된다.

[0046] 또한, 상기 광원부(110)는 상기 전자 편광 조절 수단(113)에 인가되는 전압을 가변하며, 편광 방향이 변화되게 하는 제어부(113a)를 더 포함할 수 있다.

[0047] 상기 검출부(120)는 상기 시편(a)에서 반사된 반사광을 수광하여, 편광 변화에 따른 시편의 삼차원 영상을 검출하는 검출부로서, 검광자(121), 집광 렌즈(122) 및 카메라(123)를 포함하여 이루어진다.

[0048] 여기서, 상기 검광자(121)는 상기 시편에 의해 반사된 광을 수광하여, 특정 편광이 통과되게 하는 검출수단이며, 광축이 상기 광원부의 광축과 소정의 각도를 이루며 배치된다.

[0049] 또한, 상기 집광 렌즈(122)는 상기 검광자(121)를 통과한 편광을 집광하는 렌즈이다.

[0050] 여기서, 상기 집광 렌즈(122)는 저배율 렌즈가 이용되는 것이 바람직하다.

[0051] 그 이유는 아래의 카메라(123)가 한번에 넓은 영역의 박막 영상을 획득할 수 있게 하기 위함이다.

[0052] 또한, 상기 카메라(123)는 상기 집광 렌즈(122)를 통해 수용된 광으로부터 상기 시편의 영상을 획득하는 수단이다.

[0053] 여기서, 상기 카메라(123)는 CCD(Charge Coupled Device) 카메라가 이용되는 것이 바람직하다.

[0054] 또한, 상기 카메라(123)는 샤임플러그(Scheimpflug) 원리를 기반으로 하여 구동될 수 있다.

[0055] 한편, 상기 샤임플러그 원리는 사진 원판면, 렌즈의 중심면, 투영면의 연장이 항상 한 선에서 일치하도록 하는 원리로서, 광축 대비 기울어진 구조로 인한 디포커스 현상을 보정하고, 선명한 영상을 획득하는데 유리하다.

[0056] 도 3은 본 발명에 따른 대면적 실시간 타원 계측 장치로 획득한 시편의 영상을 보여주는 도면이고, 도 4는 상기 시편의 영상을 분석한 결과 그래프이다.

[0057] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 대면적 실시간 타원 계측 장치는 저배율 렌즈와 CCD 카메라를 이용하여, 면 측정방식으로 시편의 박막을 측정하므로, 한번에 넓은 영역의 박막 영상을 획득할 수 있는 것을 알 수 있다.

[0058] 이는 박막의 측정 시간을 줄일 수 있는 장점을 지니며, 특히 삼차원 박막 두께와 형상을 측정하는데 유리한 이점이 있다.

[0059] 또한, 본 발명의 타원 계측 장치는 상기 검출부(120)에서 획득된 영상을 수신하여 삼차원 박막두께와 형상을 분석하는 컴퓨터와 함께 하나의 대면적 실시간 타원 계측 시스템으로 제공될 수 있다.

[0060] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

부호의 설명

[0061] a : 시편

110 : 광원부 111 : 광원

112 : 편광자 113 : 전자편광 조절수단

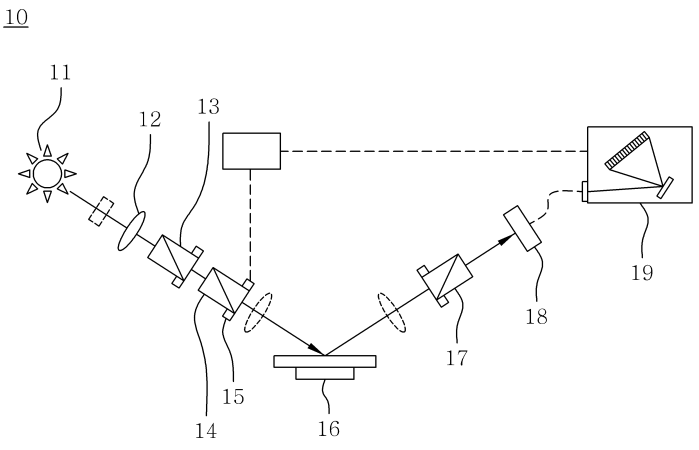
113a : 제어부 114 : 콜리메이팅 렌즈

120 : 검출부 121 : 검광자

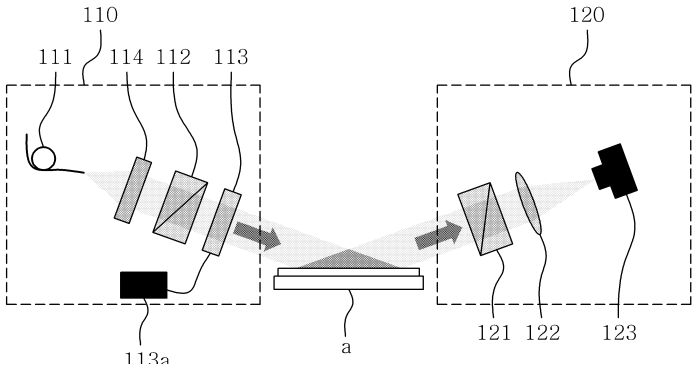
122 : 렌즈 123 : 카메라

도면

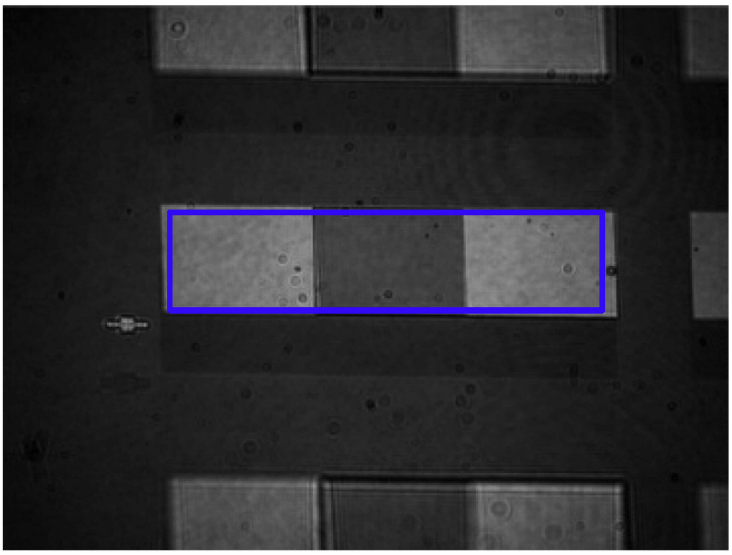
도면1



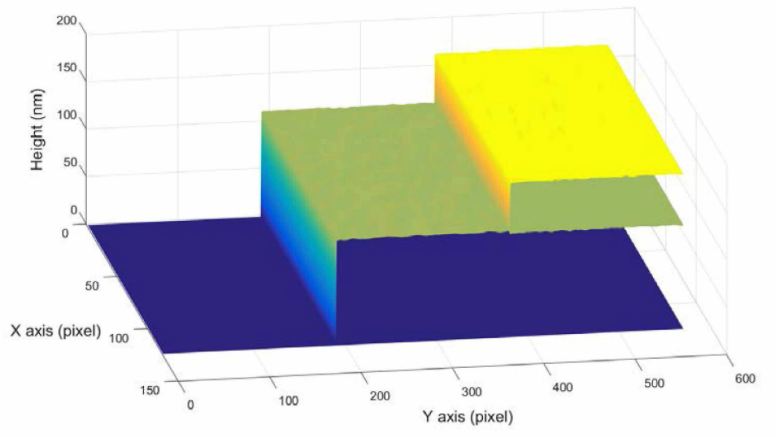
도면2


110
120
111
114
112
113
113a
a
121
122
123

도면3



도면4


Height (nm)
200
150
100
50
0
X axis (pixel)
0
50
100
150
Y axis (pixel)
0
100
200
300
400
500
600