



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년01월09일
(11) 등록번호 10-1936792
(24) 등록일자 2019년01월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 11/06 (2006.01) G01B 9/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01B 11/0625 (2013.01)
G01B 11/0675 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0107929
(22) 출원일자 2017년08월25일
심사청구일자 2017년08월25일
(56) 선행기술조사문헌
JP2013186114 A*
JP2009204512 A
KR1020140133992 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
주기남
광주광역시 광산구 산월로 81 부영E그린타운
1104-1202
윤영호
전라남도 강진군 대구면 수동길 38
김대회
광주광역시 북구 반룡로 57 유창하이리빙맨션
1-1315
(74) 대리인
특허법인지원

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 이병수

(54) 발명의 명칭 간섭계와 타원계측기 기반의 박막 구조물 측정을 위한 광계측기

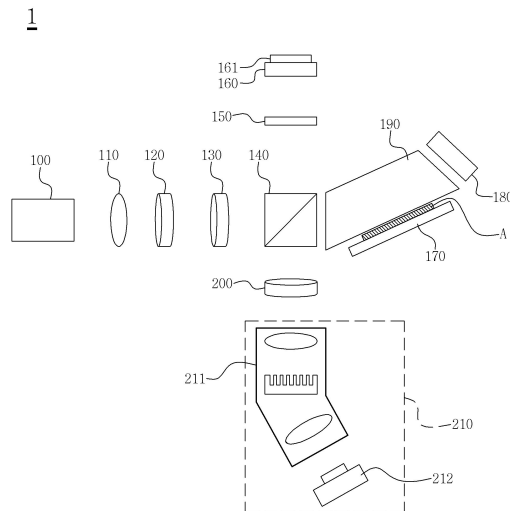
(57) 요약

본 발명은 간섭계와 타원계측기 기반의 박막 구조물 측정을 위한 광계측기에 대한 것이다.

본 발명의 일 실시예에 따른 광계측기는, 피측정물에 입사되어 반사된 광이 상기 피측정물에 입사된 광의 입사각과 상이한 입사각을 가지고 입사되도록 마련된 측정대상거울을 포함할 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 광계측기는, 입사광의 입사각이 서로 다른 타원계측기와 간섭계를 모두 포함하여, 특히 얇은 박막, 다층구조를 갖는 박막의 두께 및 형상을 높은 분해능으로 측정할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01B 9/0209 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415149467

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 신성장동력장비경쟁력강화

연구과제명 5층 이상의 다층막 구조분석을 위한 토모그래피 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국생산기술연구원

연구기간 2016.11.01 ~ 2017.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

피측정물에 입사되어 반사된 광이 상기 피측정물에 입사된 광의 입사각과 상이한 입사각을 가지고 입사되도록 마련된 측정대상거울;

광원에서 생성된 광을 분할하는 광분할기; 및

상기 분할된 광들 중 제1 광을 투과시키거나 투과시키지 않는 광개폐부;

를 포함하는,

광계측기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 측정대상거울은,

상기 피측정물에 입사되어 반사된 광이 진행하는 경로 상에 마련된,

광계측기.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 측정대상거울은,

표면이 상기 피측정물에서 반사되어 입사되는 광과 직교하는 반사면

을 포함하는,

광계측기.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 광계측기는,

표면에 상기 피측정물에 입사되는 광이 기설정된 각도의 입사각을 가지고 입사되도록 마련된 시료대;

를 더 포함하는,

광계측기.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 피측정물은 상기 시료대 상에 배치된,

광계측기.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 광계측기는,

상기 피측정물에 입사되는 광이 기설정된 입사각을 갖도록 상기 피측정물에 입사되는 광을 굴절시키는 굴절부;

를 더 포함하는,

광계측기.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 분할된 광들 중 제2 광은 상기 피측정물로 입사하는,

광계측기.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 광개폐부는,

측정 모드(mode)에 따라,

상기 제1 광을 투과시키거나 투과시키지 않는,

광계측기.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 광계측기는,

입력된 측정 모드에 따라,

상기 제1 광을 투과시키거나 투과시키지 않도록 상기 광개폐부를 제어하는 제어부;

를 더 포함하는,

광계측기.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 광계측기는,

상기 분할된 광들 중 제1 광이 진행하는 경로 상에 마련된 기준거울; 및
상기 기준거울 또는 상기 측정대상거울 중 적어도 하나로부터 입사되는 광을 검출하는 검출부;
를 더 포함하는,
광계측기.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 광개폐부가 상기 제1 광을 투과시킨 경우,
상기 검출부는,
상기 기준거울에 입사된 제1 광이, 상기 기준거울에서 반사된 제1 반사광 및 상기 측정대상거울에 입사된 제2
광이, 상기 측정대상거울에서 반사된 제2 반사광을 모두 검출하는,
광계측기.

청구항 13

제11항에 있어서,
상기 광개폐부가 상기 제1 광을 투과시키지 않은 경우,
상기 검출부는,
상기 측정대상거울에 입사된 제2 광이, 상기 측정대상거울에서 반사된 제2 반사광 만을 검출하는,
광계측기.

청구항 14

제1항에 있어서,
상기 광계측기는,
상기 광원과 상기 광분할기 사이에서 상기 광원에서 생성된 광의 위상을 지연시키도록 회전하는 위상지연판; 및
상기 광개폐부가 상기 제1 광을 투과시키지 않은 경우, 상기 위상지연판을 동작시키는 제어부;
를 더 포함하는,
광계측기.

청구항 15

제11항에 있어서,
상기 광계측기는,
상기 기준거울에 부착되어 상기 기준거울을 이동시키는 기준거울 구동기; 및
상기 광개폐부가 상기 제1 광을 투과시킨 경우, 상기 기준거울 구동기를 동작시키는 제어부;
를 더 포함하는,
광계측기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 박막의 두께 및 굴절률을 측정하기 위한 타원계측기와 박막의 형상을 측정하기 위한 공간섭계를 단일 측정장치로 구성하여, 분리된 장치에 비하여 비용이 절감되고, 부피가 감소되며, 피측정물의 두께와 형상을 높은 분해능으로 측정할 수 있는 광계측기에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 반도체 및 디스플레이, OLED, LED 등 주요 첨단부품은 대부분 박막의 형태로 제작되고 있다. 공정 과정에서 박막의 두께와 특성 등을 모니터링 하는 것이 최종 제품의 품질을 향상시키고, 불량품을 조기에 발견하여 공정 비용을 절감하는데 매우 중요한 역할을 한다.

[0003] 최근, 공정 과정에서 증착과 식각의 반복, 소자의 크기 감소 등으로 인하여 시편이 복잡화, 복합화되고 있으나, 여전히 박막의 두께와 특성 등은 제품의 품질을 결정하는 중요한 요소이다.

[0004] 박막의 두께와 특성 등을 측정할 수 있는 여러 측정방법이 있으나, 공정 상의 모니터링 조건을 만족하고, 비파괴적이며, 피측정물의 전처리 과정이 필요하지 않다는 점에서 광학적 방법이 널리 이용되고 있다. 예를 들어, 타원계측기(ellipsometry)와, 공간섭계(optical interferometer)가 이용될 수 있다.

[0005] 타원계측기는 빛의 편광 특성 변화를 확인하여 빛의 파장에 따른 물질의 굴절률 및 박막의 두께를 측정하는 장치이다. 타원계측기에 의하면 특히, 얇은 박막, 다층 구조를 갖는 박막에 대해서도 그 구조를 분석할 수 있다.

[0006] 그러나, 타원계측기는 입사광이 일정한 각도를 가지고 피측정물에 입사하기 때문에, 구조가 비교적 복잡하고, 하고 반사광 측정기나 간섭계와 같이 입사광이 수직으로 입사하는 측정 장치와의 결합이 어려운 문제가 있다. 또한, 타원계측기는 피측정물의 표면 형상을 측정할 수 없는 한계가 있다.

[0007] 반면, 공간섭계는 피측정물의 표면에서 반사된 측정광과, 기준광의 경로차에 의하여 발생하는 간섭현상을 이용하는 장치이다. 공간섭계는 주로, 피측정물의 형상 측정 등에 이용된다.

[0008] 그러나, 공간섭계는 피측정물이 박막 구조물인 경우, 박막의 두께 측정이 선행되어야 하며, 측정된 두께를 이용하여 형상을 측정해야 하는 한계점이 있다. 즉, 공간섭계는 피측정물이 박막 구조물인 경우 별도로 두께를 측정하지 않으면 정확하게 피측정물의 표면 형상을 측정할 수 없는 문제가 있다.

[0009] 종래에는 박막의 두께와 형상을 각각 별도의 장치에서 측정하였는 바, 이를 단일 측정장치에서 측정할 수 있도록 하는 기술 개발이 진행되어 왔다.

[0010] 예를 들어, 등록특허 1에는 구조적으로 결합이 용이한 반사광측정법과 간섭계를 이용한 방법을 결합한 반사광측정법에 근거한 분산 백색광 간섭법을 이용한 박막두께 및 형상측정방법이 개시되었다. [특허문헌 1]

[0011] 그러나, 반사광측정법은 박막에서 발생하는 비선형성분을 이용하여 두께를 측정하는 방법으로, 박막의 두께에 따라 측정 여부가 결정되며, 특히, 얇은 박막의 경우 비선형 효과가 매우 낮아 두께를 측정하기 어려운 한계점이 있다. 또한, 반사광측정법은 다층구조를 갖는 박막의 경우 두께를 측정하기 어려운 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) [특허문헌 1] 한국등록특허 제10-0916618호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 구조적으로 결합하기 어려운 타원계측기와 공간섭계를 단일 측정장치로 구성하여, 분리된 장치에 비하여 비용이 절감되고, 부피가 감소된 광계측기를 제공하는

것을 그 목적으로 한다.

- [0014] 또한, 본 발명은 종래 기술과는 달리 박막의 두께 정도와 무관하게 단일 측정장치에서 피측정물의 박막 두께와 형상을 높은 분해능으로 측정할 수 있는 광계측기를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0015] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 광계측기는, 피측정물에 입사되어 반사된 광이 상기 피측정물에 입사된 광의 입사각과 상이한 입사각을 가지고 입사되도록 마련된 측정대상거울; 을 포함할 수 있다.
- [0017] 실시예에서, 상기 측정대상거울은, 상기 피측정물에 입사되어 반사된 광이 진행하는 경로 상에 마련될 수 있다.
- [0018] 실시예에서, 상기 측정대상거울은, 표면이 상기 피측정물에서 반사되어 입사되는 광과 직교하는 반사면을 포함할 수 있다.
- [0019] 실시예에서, 상기 광계측기는, 표면에 상기 피측정물에 입사되는 광이 기설정된 각도의 입사각을 가지고 입사되도록 마련된 시료대; 를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 실시예에서, 상기 피측정물은 상기 시료대 상에 배치될 수 있다.
- [0021] 실시예에서, 상기 광계측기는, 상기 피측정물에 입사되는 광이 기설정된 입사각을 갖도록 상기 피측정물에 입사되는 광을 굴절시키는 굴절부; 를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 실시예에서, 상기 광계측기는, 광원에서 생성된 광을 분할하는 광분할기; 및 상기 분할된 광들 중 제1 광을 투과시키거나 투과시키지 않는 광개폐부; 를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 실시예에서, 상기 분할된 광들 중 제2 광은 상기 피측정물로 입사할 수 있다.
- [0024] 실시예에서, 상기 광개폐부는, 측정 모드(mode)에 따라, 상기 제1 광을 투과시키거나 투과시키지 않을 수 있다.
- [0025] 실시예에서, 상기 광계측기는, 입력된 측정 모드에 따라, 상기 제1 광을 투과시키거나 투과시키지 않도록 상기 광개폐부를 제어하는 제어부; 를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 실시예에서, 상기 광계측기는, 상기 분할된 광들 중 제1 광이 진행하는 경로 상에 마련된 기준거울; 및 상기 기준거울 또는 상기 측정대상거울 중 적어도 하나로부터 입사되는 광을 검출하는 검출부; 를 더 포함할 수 있다.
- [0027] 실시예에서, 상기 광개폐부가 상기 제1 광을 투과시킨 경우, 상기 검출부는, 상기 기준거울에 입사된 제1 광이, 상기 기준거울에서 반사된 제1 반사광 및 상기 측정대상거울에 입사된 제2 광이, 상기 측정대상거울에서 반사된 제2 반사광을 모두 검출할 수 있다.
- [0028] 실시예에서, 상기 광개폐부가 상기 제1 광을 투과시키지 않은 경우, 상기 검출부는, 상기 측정대상거울에 입사된 제2 광이, 상기 측정대상거울에서 반사된 제2 반사광만을 검출할 수 있다.
- [0029] 실시예에서, 상기 광계측기는, 상기 광원과 상기 광분할기 사이에서 상기 광원에서 생성된 광의 위상을 지연시키도록 회전하는 위상지연판; 및 상기 광개폐부가 상기 제1 광을 투과시키지 않은 경우, 상기 위상지연판을 동작시키는 제어부; 를 더 포함할 수 있다.
- [0030] 실시예에서, 상기 광계측기는, 상기 기준거울에 부착되어 상기 기준거울을 이동시키는 기준거울 구동기; 및 상기 광개폐부가 상기 제1 광을 투과시킨 경우, 상기 기준거울 구동기를 동작시키는 제어부; 를 더 포함할 수 있다.
- [0031] 상기한 목적들을 달성하기 위한 구체적인 사항들은 첨부된 도면과 함께 상세하게 후술될 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.
- [0032] 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라, 서로 다른 다양한 형태로 구성될 수 있으며, 본 발명의 개시가 완전하도록 하고 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자(이하, "통상의 기술자")에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해서 제공되는 것이다.

발명의 효과

- [0033] 본 발명은 다음과 같은 우수한 효과들을 가진다.
- [0034] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 광계측기는, 입사광의 입사각이 서로 다른 타원계측기와 간섭계를 모두 포함하여, 특히 얇은 박막, 다층구조를 갖는 박막의 두께 및 형상을 높은 분해능으로 측정할 수 있는 효과가 있다.
- [0035] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 광계측기는, 박막의 두께를 측정할 때는 타원계측기로 기능하며, 박막의 형상을 측정할 때는 공간섭계로 기능하여, 단일 측정 장치의 효용성을 증대시킨 효과가 있다.
- [0036] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 광계측기는, 단일 측정장치에서 박막 구조물의 형상 및 두께 모두 측정할 수 있도록 하여, 박막의 두께와 무관하게 박막의 3차원 구조 분석이 가능한 효과가 있다.
- [0037] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 광계측기는, 단일 측정장치에서 박막 구조물의 형상 및 두께 모두 측정할 수 있도록 하여, 박막의 두께를 별도로 측정해야 했던 종래 기술의 문제점을 해결한 효과가 있다.
- [0038] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 광계측기는 측정 모드에 따라 타원계측기의 기능과, 공간섭계의 기능을 선택적으로 적용할 수 있는 효과가 있다.
- [0039] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 광계측기는 단일 측정장치에서 박막의 형상 및 두께 모두 측정이 가능하도록 하여, 설비공간의 효율성을 높인 효과가 있다.
- [0040] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 광계측기는 단일 측정장치에서 박막의 형상 및 두께 모두 측정이 가능하도록 하여, 각 설비를 별도로 구매하지 않아도 되는 비용적인 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광계측기의 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 광계측기에서 광의 진행 경로를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0042] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고, 여러 가지 실시예들을 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세히 설명하고자 한다.
- [0043] 청구범위에 개시된 발명의 다양한 특징들은 도면 및 상세한 설명을 고려하여 더 잘 이해될 수 있을 것이다. 명세서에 개시된 장치, 방법, 제법 및 다양한 실시예들은 예시를 위해서 제공되는 것이다. 개시된 구조 및 기능상의 특징들은 통상의 기술자로 하여금 다양한 실시예들을 구체적으로 실시할 수 있도록 하기 위한 것이고, 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다. 개시된 용어 및 문장들은 개시된 발명의 다양한 특징들을 이해하기 쉽게 설명하기 위한 것이고, 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다.
- [0044] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0045] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명에 따른 광계측기에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0046] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광계측기의 구성도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 광계측기에서 광의 진행 경로를 도시한 도면이다.
- [0047] 본 실시예에 따른 광계측기(1)는, 피측정물(A)에 광을 입사시키고, 피측정물(A)에서 반사된 광을 검출하고 그 변화를 분석하여, 피측정물(A)의 물성을 측정하는 광계측기이다.
- [0048] 본 실시예에 따른 광계측기(1)는, 타원계측기와 간섭계를 모두 포함하고 있는 광계측기이다.
- [0049] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 광계측기(1)는, 광원(100), 시준렌즈(110), 제1 편광판(120), 위상지연판(130), 광분할기(140), 광개폐부(150), 기준거울(160), 기준거울 구동기(161), 시료대(170), 측정대상거울(180), 굴절부(190), 제2 편광판(200), 검출부(210) 및 제어부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0050] 광원(100)은 시준렌즈(110)에 입사될 광을 발생시킬 수 있다.
- [0051] 시준렌즈(110)는 광원(100)에서 발생된 광을 평행광으로 시준시킬 수 있다.

- [0052] 제1 편광판(120)은 시준렌즈(110)에서 시준된 평행광을 편광으로 변화시킬 수 있다.
- [0053] 위상지연판(130)은 제1 편광판(120)에서 편광된 광의 위상을 지연시킬 수 있다. 위상지연판(130)은 회전이 가능하도록 구성될 수 있다. 위상지연판(130)의 회전 정도에 따라, 위상지연판(130)에서 광의 위상이 지연될 정도가 조절될 수 있다.
- [0054] 광분할기(140)는 위상지연판(130)에서 위상 지연된 광을 제1 광과 제2 광으로 분할할 수 있다. 제1 광은, 위상 지연된 광이 광분할기(140)에서 일부 반사된 광이다. 제2 광은, 위상 지연된 광이 광분할기(140)에서 일부 투과된 광이다.
- [0055] 제1 광의 진행 경로 상에는 광개폐부(150)와 기준거울(160)이 마련될 수 있다.
- [0056] 광개폐부(150)는, 광분할기(140)와 기준거울(160) 사이에 마련될 수 있다.
- [0057] 광개폐부(150)는, 제1 광을 투과시키거나 투과시키지 않을 수 있다. 광개폐부(150)가 제1 광을 투과시킬 지 여부는 측정 모드(mode)에 따라 달라질 수 있다.
- [0058] 측정 모드는, 피측정물(A)의 두께를 측정하기 위한 모드(이하, 타원계측기 모드라 함) 또는 피측정물(A)의 형상을 측정하기 위한 모드(이하, 간접계 모드라 함) 중 어느 하나일 수 있다.
- [0059] 측정 모드가 타원계측기 모드로 설정된 경우, 본 실시예에 따른 광계측기(1)는 타원계측기의 기능을 수행한다. 즉, 측정 모드가 타원계측기 모드로 설정된 경우, 본 실시예에 따른 광계측기(1)는 타원계측법으로 피측정물(A)의 박막 두께를 측정할 수 있다.
- [0060] 타원계측기는, 반사광측정법과는 달리 피측정물(A)이 매우 얇은 박막이거나, 다층 구조를 갖는 박막인 경우에도, 피측정물(A)의 두께를 매우 높은 분해능으로 측정할 수 있다.
- [0061] 반면, 측정 모드가 간접계 모드로 설정된 경우, 본 실시예에 따른 광계측기(1)는 간접계의 기능을 수행한다. 즉, 측정 모드가 간접계 모드로 설정된 경우, 본 실시예에 따른 광계측기(1)는 위상천이법으로 피측정물(A)의 형상을 측정할 수 있다.
- [0062] 도 2a를 참조하면, 광계측기(1)가 타원계측기 모드로 설정된 경우, 광개폐부(150)는 제1 광을 투과시키지 않는다.
- [0063] 도 2b를 참조하면, 광계측기(1)가 간접계 모드로 설정된 경우, 광개폐부(150)는 제1 광을 투과시킨다.
- [0064] 광개폐부(150)에서 투과된 제1 광은 기준거울(160)로 입사할 수 있다. 기준거울(160)은 입사된 제1 광을 제1 반사광으로 반사시킨다. 제1 반사광은 광분할기(140)로 입사할 수 있다.
- [0065] 기준거울(160)의 하부에는 기준거울 구동기(161)가 부착될 수 있다. 기준거울 구동기(161)는 기준거울(160)을 이동시킬 수 있다. 기준거울 구동기(161)는 피에조 구동기(PZT Actuator) 일 수 있다.
- [0066] 한편, 제2 광의 진행 경로 상에는 시료대(170), 측정대상거울(180) 및 굴절부(190)가 마련될 수 있다. 제2 광은 시료대(170) 상에 배치된 피측정물(A)에서 반사되어 측정대상거울(180)로 입사될 수 있다.
- [0067] 시료대(170)는, 그 표면에 제2 광이 기설정된 각도의 입사각을 가지고 입사되도록 마련될 수 있다.
- [0068] 만약, 시료대(170)의 표면에 제2 광이 0°의 입사각으로 입사되는 경우, 타원계측법으로 피측정물(A)의 두께를 측정할 수 없다.
- [0069] 따라서, 본 실시예에 따른 광계측기(1)는 시료대(170)의 표면에 제2 광이 기설정된 각도의 입사각을 가지고 입사될 수 있도록 마련된 시료대(170)를 포함하여, 타원계측법으로 피측정물(A)의 두께가 측정될 수 있도록 하였다.
- [0070] 기설정된 각도의 입사각은, 타원계측기 모드에서 피측정물(A)의 두께가 측정될 수 있는 각도라면 특별히 한정되지 않는다.
- [0071] 한편, 본래 타원계측기는 입사광이 일정한 각도를 가지고 피측정물에 입사하는 구조를 가지고 있고, 간접계는 입사광이 수직으로 피측정물에 입사하는 구조를 가지고 있다. 이러한 구조적 차이점 때문에, 타원계측기와 간접계를 결합하는 것은 매우 어려운 문제였다.
- [0072] 본 실시예에 따른 광계측기(1)는, 피측정물(A)에 입사되는 광의 입사각과, 피측정물(A)에서 반사되어 측정대상

거울(180)로 입사되는 광의 입사각이 상이하도록 측정대상거울(180)을 마련하여, 이러한 문제를 해결하였다.

- [0073] 즉, 측정대상거울(180)은 제2 광이 피측정물(A)에서 반사된 광을 제2 반사광으로 반사시킨다. 제2 반사광은 피측정물(A)에서 다시 반사되어 광분할기(140)로 입사한다. 이때, 피측정물(A)에 입사되는 제2 광의 입사각과, 측정대상거울(180)에 입사되는 제2 광이 피측정물(A)에서 반사된 광의 입사각은 상이하다.
- [0074] 측정대상거울(180)은 제2 광이 피측정물(A)에서 반사된 광과 직교하는 반사면을 포함할 수 있다.
- [0075] 즉, 본 실시예에 따른 광계측기(1)는, 제2 광이 일정한 각도를 가지고 피측정물(A)에 입사되는 구조를 가져, 타원계측기로 기능할 수 있다.
- [0076] 또한, 본 실시예에 따른 광계측기(1)는, 제2 광이 피측정물(A)에서 반사된 광이 측정대상거울(180)에 수직으로 입사되는 구조를 가지고 있다. 따라서, 제2 반사광은 피측정물(A)에서 다시 반사되어 광분할기(140)에 입사된다. 따라서, 제1 반사광과 제2 반사광의 간섭(interference)이 발생될 수 있어, 본 실시예에 따른 광계측기(1)는 공간섭계로도 기능할 수 있다.
- [0077] 이하, 좀 더 구체적으로 설명한다.
- [0078] 간섭계 모드에서 피측정물(A)의 형상을 측정하기 위해선 제1 반사광과 제2 반사광의 간섭이 발생되어야 한다. 즉, 제1 반사광과 제2 반사광이 결합되어야 한다.
- [0079] 종래의 공간섭계에 마련된 시료대는, 피측정물에서 반사된 광과 기준거울에서 반사된 광의 간섭을 발생시키기 위해, 피측정물에 광이 수직으로 입사되도록 마련되었다.
- [0080] 이러한 종래의 공간섭계는, 피측정물의 형상만 측정할 수 있다.
- [0081] 즉, 종래의 공간섭계는 피측정물의 두께를 측정할 수 없다. 또한, 종래의 공간섭계는 피측정물이 박막 구조물인 경우 별도로 두께를 측정하지 않으면 정확하게 피측정물의 표면 형상을 측정할 수 없는 한계가 있다.
- [0082] 이와 달리, 본 실시예에 따른 광계측기(1)는, 그 표면에 제2 광이 기설정된 각도의 입사각을 가지고 입사되도록 시료대(170)를 마련하여, 타원계측기 모드에서 피측정물(A)의 두께가 측정될 수 있도록 하였다.
- [0083] 동시에, 본 실시예에 따른 광계측기(1)는, 측정대상거울(180)의 반사면이 제2 광이 피측정물(A)에서 반사된 광과 직교하도록 하여, 광분할기(140)에서 제1 반사광과 제2 반사광이 만나, 간섭이 발생될 수 있도록 하였다.
- [0084] 즉, 본 실시예에 따른 광계측기(1)는, 측정대상거울(180)의 반사면이 제2 광이 피측정물(A)에서 반사된 광과 직교하도록 하여, 공간섭계 모드에서 피측정물(A)의 형상이 측정될 수 있도록 하였다.
- [0085] 즉, 본 실시예에 따른 광계측기(1)는, 그 표면에 제2 광이 기설정된 각도의 입사각을 가지고 입사되도록 시료대(170)를 마련하고, 측정대상거울(180)의 반사면이 제2 광이 피측정물(A)에서 반사된 광과 직교하도록 하여, 높은 분해능으로 피측정물(A)의 형상과 두께가 측정될 수 있도록 하였다.
- [0086] 또한, 본 실시예에 따른 광계측기(1)는, 측정 모드에 따라 제1 광을 투과시키거나 투과시키지 않는 광개폐부(150)를 포함한다.
- [0087] 즉, 광계측기(1)가 타원계측기 모드로 설정된 경우, 광개폐부(150)는 제1 광을 투과시키지 않아, 제2 반사광만이 광분할기(140)로 입사되도록 한다.
- [0088] 반면, 광계측기(1)가 간섭계 모드로 설정된 경우, 광개폐부(150)는 제1 광을 투과시켜, 제1 반사광과 제2 반사광이 모두 광분할기(140)로 입사되어, 제1 반사광과 제2 반사광의 간섭이 발생되도록 한다.
- [0089] 즉, 본 실시예에 따른 광계측기(1)는, 제1 광을 투과시키거나 투과시키지 않는 광개폐부(150)를 포함하고, 측정 모드에 따라 투과 여부를 달리함으로써, 하나의 장치에서 피측정물(A)의 두께 및 형상 모두 측정될 수 있도록 하였다.
- [0090] 굴절부(190)는, 시료대에 입사되는 제2 광이 기설정된 입사각을 갖도록 굴절시킨다. 기설정된 입사각은 타원계측법으로 피측정물(A)의 두께가 용이하게 측정될 수 있는 입사각을 의미할 수 있다. 예를 들어, 기설정된 입사각의 크기는 피측정물(A)의 브루스터 각(Brewster's Angle)의 크기와 같을 수 있다.
- [0091] 제2 편광판(200)은, 제1 반사광 또는 제2 반사광 중 적어도 하나를 편광시킬 수 있다.
- [0092] 검출부(210)는 제2 편광판(200)에서 편광된 제1 반사광 또는 제2 반사광 중 적어도 하나를 검출할 수 있다.

- [0093] 도 2a를 다시 참조하면, 광계측기(1)가 타원계측기 모드로 설정된 경우, 검출부(210)는 제2 반사광을 검출할 수 있다.
- [0094] 도 2b를 다시 참조하면, 광계측기(1)가 간접계 모드로 설정된 경우, 검출부(210)는 제1 반사광과 제2 반사광을 모두 검출할 수 있다.
- [0095] 검출부(210)는 분광기(211)와 카메라(212)를 포함할 수 있다. 분광기(211)는 제1 반사광 또는 제2 반사광 중 적어도 하나를 주파수 별로 검출할 수 있도록 한다. 카메라(212)는 제1 반사광 또는 제2 반사광 중 적어도 하나로부터 이미지 형태의 데이터를 얻을 수 있도록 한다. 일 예로, 본 실시예에서 카메라(212)는 CMOS 카메라로 실시될 수 있다.
- [0096] 제어부는 입력된 측정 모드에 따라 광개폐부(150)를 제어할 수 있다.
- [0097] 즉, 제어부에 광계측기(1)가 피측정물(A)의 두께를 측정하기 위한 모드가 입력된 경우, 제어부는 광개폐부(150)가 제1 광을 투과시키지 않도록 제어할 수 있다.
- [0098] 또한, 제어부에 광계측기(1)가 피측정물(A)의 형상을 측정하기 위한 모드가 입력된 경우, 제어부는 광개폐부(150)가 제1 광을 투과시키도록 제어할 수 있다.
- [0099] 또한, 광계측기(1)가 타원계측기 모드인 경우, 제어부는 위상지연판(130)을 동작시킬 수 있다. 즉, 제어부는 위상지연판(130)을 회전시켜, 검출부(210)에서 제2 반사광의 변화가 검출되도록 할 수 있다.
- [0100] 또한, 광계측기(1)가 간접계 모드인 경우, 제어부는 기준거울 구동기(161)를 동작시켜 기준거울(160)을 이동시킬 수 있다. 즉, 제어부는 기준거울(160)을 이동시켜, 검출부(210)에서 제1 반사광과 제2 반사광의 간섭의 변화가 검출되도록 할 수 있다.
- [0101] 또한, 제어부는 타원계측기 모드에서 검출된 데이터를 분석하여, 피측정물(A)의 두께를 측정할 수 있다.
- [0102] 또한, 제어부는 간접계 모드에서 검출된 데이터를 분석하여, 피측정물(A)의 형상을 측정할 수 있다.
- [0103] 또한, 제어부는 타원계측기 모드에서 검출된 데이터와, 간접계 모드에서 검출된 데이터를 분석하여, 피측정물(A)의 3차원 박막 구조를 모델링하고, 분석할 수 있다.
- [0104] 이상의 설명은 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 통상의 기술자라면 본 발명의 본질적인 특징이 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능할 것이다.
- [0105] 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 한정하기 위한 것이 아니라, 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예들에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0106] 본 발명의 보호범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

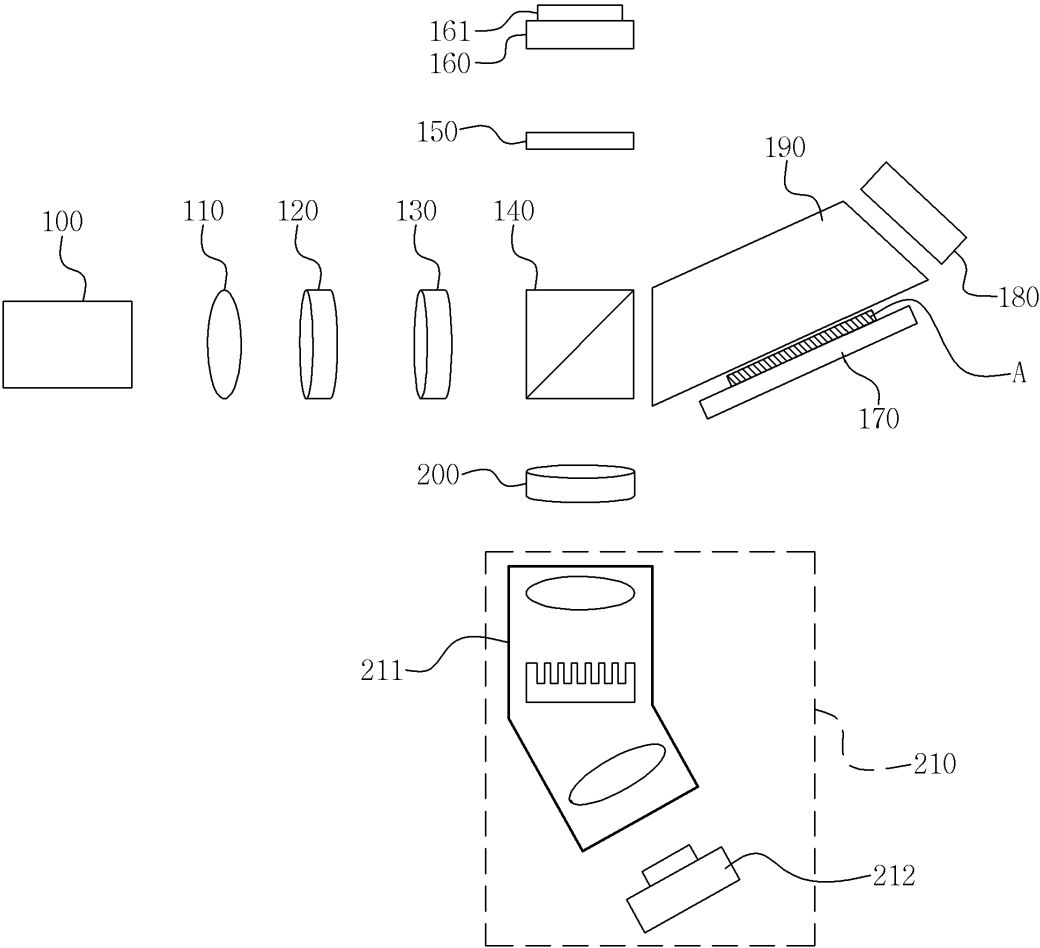
부호의 설명

- | | |
|-----------------|----------------|
| [0107] 1 : 광계측기 | A : 피측정물 |
| 100 : 광원 | 110 : 시준렌즈 |
| 120 : 제1 편광판 | 130 : 위상지연판 |
| 140 : 광분할기 | 150 : 광개폐부 |
| 160 : 기준거울 | 161 : 기준거울 구동기 |
| 170 : 시료대 | 180 : 측정대상거울 |
| 190 : 굴절부 | 200 : 제2 편광판 |
| 210 : 검출부 | 211 : 분광기 |
| 212 : 카메라 | |

도면

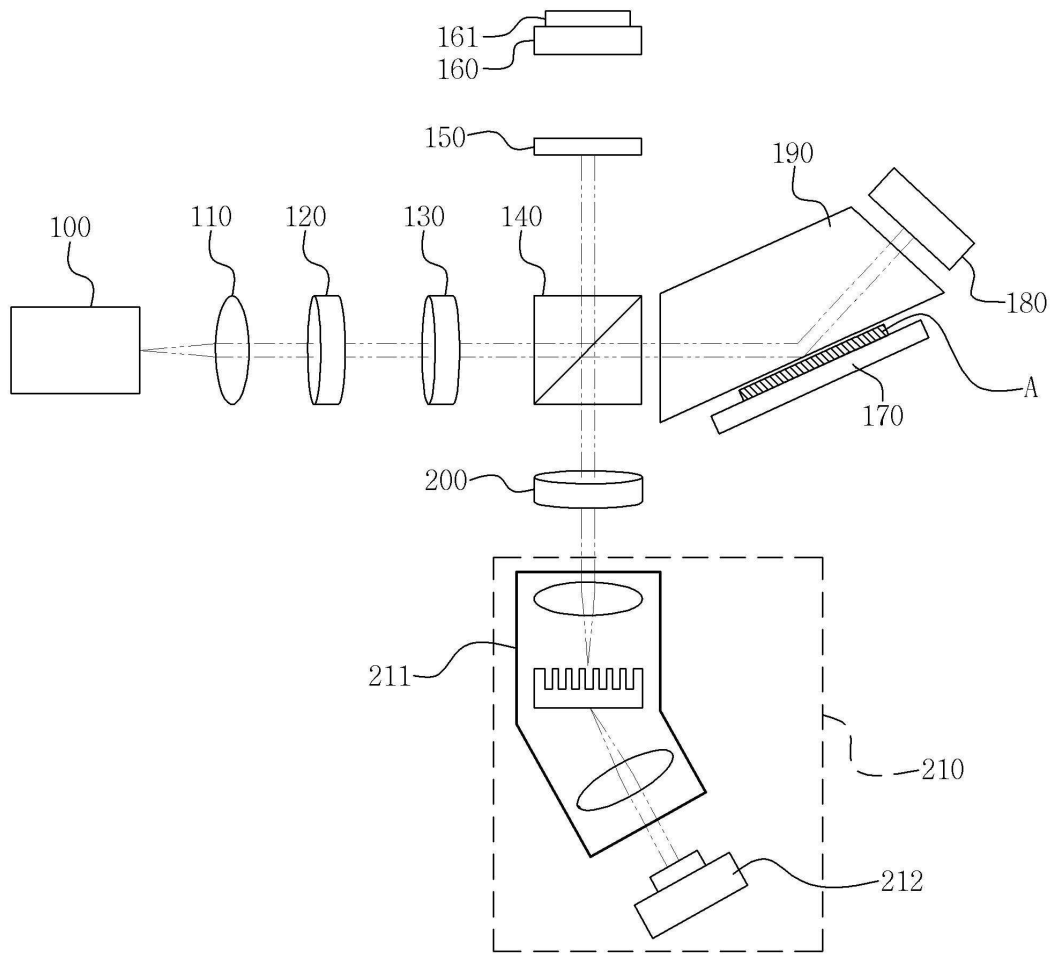
도면1

1



도면2a

1



도면2b

1

