(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0074708
(43) 공개일자 2020년06월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/21 (2006.01) *G01B 11/06* (2006.01)
G02B 27/28 (2020.01)
(52) CPC특허분류
G01N 21/211 (2013.01)
G01B 11/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0163408
(22) 출원일자 2018년12월17일
심사청구일자 2018년12월17일

(71) 출원인
한양대학교 에리카산학협력단
경기도 안산시 상록구 한양대학로 55
(72) 발명자
안일신
경기도 안산시 상록구 안산천동로1길 9, 8동 805호
박성모
충청남도 천안시 서북구 성성6로 111, 103동 1603호
(74) 대리인
홍성욱, 심경식

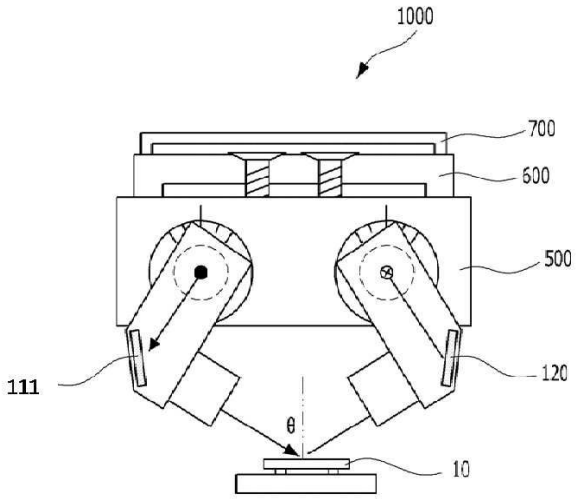
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **타원해석기 및 편광 반사 모듈**

(57) 요 약

본 발명은 양팔형 광학대와 고니오메터가 없는 무광학대 타원해석기에 관한 것으로, 타원해석기에 포함된 편광 출사부 및 편광 입사부는, 광의 진행각도를 변경시키는 복수의 반사면을 포함하고, 상기 편광 출사부 및 상기 편광 입사부를 통해 반사된 편광을 기초로 하여, 상기 편광발생기를 통과하는 출사광과 상기 편광분석기를 통과하는 입사광이 평행하도록 상기 편광발생기(40)와 상기 편광분석기(50)는 평행 배치될 수 있다.

대 표 도 - 도7



(52) CPC특허분류
G02B 27/286 (2013.01)
G01N 2021/213 (2013.01)
G01N 2201/0683 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 10049185
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 연구용역사업 / 연구용역사업 / 미래소자원천기술개발사업
연구과제명 [민간]Lithography 공정에서 박막 및 표면을 고해상도 (100㎛ x100㎛이하) 로 검사할 수 있는 in-line ellipsometry 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 한양대학교 에리카 산학협력단
연구기간 2018.04.01 ~ 2018.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

편광된 광을 발생시키는 편광발생기;

상기 편광된 광을 시편으로 출사하는 편광 출사부;

상기 시편에 반사된 편광이 입사하는 편광 입사부; 및

상기 편광 입사부를 통해 입사된 편광을 분석하는 편광분석기를 포함하고,

상기 편광 출사부 및 상기 편광 입사부는,

광의 진행각도를 변경시키는 반사면을 포함하는 것을 특징으로 하고,

상기 편광 출사부 및 상기 편광 입사부를 통해 반사된 편광을 기초로 하여,

상기 편광발생기를 통과하는 출사광과 상기 편광분석기를 통과하는 입사광이 평행하도록 상기 편광발생기와 상기 편광분석기는 평행 배치되는 것을 특징으로 하는 타원해석기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 편광 출사부는,

편광의 진행각도를 변경시키는 제1 반사면;

상기 제1 반사면에 의해 반사된 편광의 진행각도를 다시 변경시키는 제2 반사면;

상기 편광 입사부는,

입사된 편광의 진행각도를 변경시키는 제3 반사면;

상기 제3 반사면에 의해 반사된 편광의 진행각도를 다시 변경시키는 제4 반사면을 포함하는 타원해석기.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제1 반사면 내지 상기 제4 반사면은 반사면에 입사하는 광의 진행방향에 대하여 45° 각도를 이루는 것인 타원해석기.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 제1 반사면과 상기 제2 반사면은 서로 이격 배치되고,

상기 제2 반사면은 제1 반사면에 대하여 시계 방향 또는 반시계 방향으로 90° 회전한 위치에 배치되며,

상기 제3 반사면과 상기 제4 반사면은 서로 이격 배치되고,

상기 제4 반사면은 제3 반사면에 대하여 시계 방향 또는 반시계 방향으로 90° 회전한 위치에 배치되는 타원해석기.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 편광 출사부 및 상기 편광 입사부가 결합하는 반사경 장착대를 더 포함하고,

상기 반사경 장착대는 상기 편광 출사부 및 상기 편광 입사부가 결합되도록 구멍이 형성된 회전 스테이지를 포함하는 것인 타원해석기.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 반사경 장착대는, 상기 회전 스테이지를 회전시킴으로써, 상기 편광 출사부로부터 출사되어 시편에 입사하는 편광의 입사각을 조절하는 입사각 조절부를 더 포함하는 타원해석기.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 편광 출사부는,

상기 반사경 장착대에 결합되는 제1 장착대 결합부 및 복수의 반사면을 포함하는 제1 반사경부를 포함하고,

상기 편광 입사부는,

상기 반사경 장착대에 결합되는 제2 장착대 결합부 및 복수의 반사면을 포함하는 제2 반사경부를 포함하고,

상기 장착대 결합부는 상기 반사경부에 수직 결합하는 타원해석기.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 편광 출사부 및 상기 편광 입사부를 포함하는 편광 반사부;

상기 편광발생기 및 상기 편광분석기를 포함하는 편광기부; 및

백색광원 및 광검출기를 포함하는 광원부를 더 포함하고,

상기 편광 반사부, 상기 편광기부 및 상기 광원부는 직렬로 연결된 것인 타원해석기.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 편광 반사부는 상기 편광 출사부 및 상기 편광 입사부로 분리가능하고,

상기 편광기부는 상기 편광발생기 및 상기 편광분석기로 분리가능하고,

상기 광원부는 상기 백색광원 및 상기 광검출기로 분리가능하되,

상기 편광 출사부, 상기 편광발생기 및 상기 백색광원을 결합하는 제1 결합부; 및

상기 편광 입사부, 상기 편광분석기 및 상기 광검출기를 결합하는 제2 결합부를 포함하는 타원해석기.

청구항 10

타원해석기에 결합되는 편광 반사 모듈에 있어서,

상기 편광 반사 모듈은,

편광의 진행각도를 변경시키는 제1 반사면 및

상기 제1 반사면에 의해 반사된 편광의 진행각도를 다시 변경시키는 제2 반사면을 포함하는 편광 반사 모듈.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제1 반사면 및 상기 제2 반사면은 반사면에 입사하는 광의 진행방향에 대하여 45° 각도를 이루는 것인 편광 반사 모듈.

청구항 12

제 10항에 있어서,

상기 제1 반사면과 상기 제2 반사면은 서로 이격 배치되고,

상기 제2 반사면은 제1 반사면에 대하여 시계 방향 또는 반시계 방향으로 90° 회전한 위치에 배치되는 편광 반사 모듈.

청구항 13

제 10항에 있어서,

상기 편광 반사 모듈은,

상기 제1 반사면 및 상기 제2 반사면을 포함하는 반사경부;

상기 편광 반사 모듈이 반사경 장착대에 결합되는 장착대 결합부를 더 포함하고,

상기 장착대 결합부는 상기 반사경부에 수직 결합하는 편광 반사 모듈.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 타원해석기 및 편광 반사 모듈에 관한 것으로, 보다 상세하게는 물질의 광특성 및 박막의 두께를 측정하는 광학장치인 타원해석기와 타원해석기에 결합되는 편광 반사 모듈에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 도 1은 편광파의 시편 방향에 따른 p-파와 s-파를 보여주는 도면이다.

[0003] 도 1을 참조하면, 입사하는 빛(I)의 입장에서 시편(10)과 반사되는 빛(R)을 앞 방향에 놓고 쳐다보았을 때, 빛의 전기장이 가로방향으로 진동하면 s-파 편광이고, 세로방향으로 진동하면 p-파 편광이라고 한다.

[0004] 타원해석기술(ellipsometry)은 시편으로 사입사된 편광된 빛이 표면에서 반사될 때 그 시편을 구성하고 있는 물질의 굴절률이나 박막의 두께에 따라 빛의 편광상태가 변화하는 성질을 이용하여 시편의 광학 특성 또는 박막의 두께 등의 구조적 특성을 조사하는 분석법이다.

[0005] 도 2는 종래의 타원해석기의 구성도이다.

[0006] 도 2를 참조하면, 기존의 타원해석기는 양팔(two-arm)형 광학대를 지닌 각도기, 즉, 고니오메터(90, Goniometer)의 형태를 가지는데, 광원측 광학대(70)와 검출기측 광학대(80)가 시편(10)을 중심으로 특정 입사각(Θ)을 가지도록 꺾어져 있다. 이 때 입사각(Θ)은 측정감도를 높이기 위해 시편에 따라 보통 65도, 70도, 75도 근처로 설정된다. 광원측 광학대(70) 위에는 일반적으로 백색광원(20), 콜리메이션 렌즈(30), 편광발생기(40) 및 구동장치가 놓이고, 검출기측 광학대(80) 위에는 편광분석기(50), 구동장치와 분광검출기(60)가 놓이는 구조로 되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) (KR) 등록특허 제10-1590389호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 종래의 태원해석기의 구조적인 측면에서 다음과 같은 특징이 있다.

[0009] 첫째, 광부품들이 양쪽으로 벌려진 두 광학대(70, 80)를 따라 배열될 뿐만 아니라 이 광학대들(70, 80)은 시편(10)으로부터 멀리 떨어져 있기 때문에 장비의 길이가 보통 60cm 내지 100 cm로 길게 형성된다.

[0010] 두 광학대(70, 80)가 시편(10)으로부터 멀리 떨어져야 하는 이유는 도 2에서 입사각(Θ)을 크게 할 경우, 광학대의 아랫부분이 시편에 부딪히기 때문이다. 따라서, 종래의 타원해석기는 좁은 공간에는 설치하기가 어렵고, 타원해석기를 이동하면서 사용하기에도 부적당하다.

[0011] 둘째, 광부품들을 장착한 광학대가 특정 입사각(Θ)을 유지하도록 시편(10)을 중심으로 'V'자 형태로 비스듬히 고정되어야 한다. 따라서, 광학대, 광학부품 지지대, 그리고 입사각 설정용 각도 고정 장치인 고니오메터(90)가 정밀하면서도 견고하여야 하므로 장비의 무게는 보통 수십 kg중으로 무게가 무겁다.

[0012] 셋째, 입사각(Θ)을 바꾸기 위해, 모든 광부품들이 고정된 무거운 광학대를 정밀하게 회전시키는 메카니즘이 필요하다.

[0013] 넷째, 상기와 같은 구조적인 장치문제 때문에 생산원가가 높다.

[0014] 종래의 타원해석기에 있어서, 상기 구조적 특징은 타원해석기의 원리에서 기인한다. 즉, 타원해석기는 양팔형 광학대 구조를 가져야 하는데, 두 광학대는 약 140도의 사이각으로 서로 반대 방향으로 놓여야 한다는 것이다. 그리고, 한쪽 광학대에는 광원과 편광발생기가 놓이고 반대편 광학대에는 편광분석기와 검출기가 놓여야 한다는 것이다.

[0015] 본 발명에서는 양팔형 광학대와 고니오메터가 없는 새로운 형태의 무광학대 타원해석기를 제공하고, 본 발명의 일 실시예에 따른 타원해석기에 결합되는 편광 반사 모듈을 제공한다.

[0016] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 타원해석기는 편광된 광을 발생시키는 편광발생기(40); 상기 편광된 광을 시편으로 출사하는 편광 출사부(200); 상기 시편에 반사된 편광이 입사하는 편광 입사부(300); 및 상기 편광 입사부를 통해 입사된 편광을 분석하는 편광분석기(50)를 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 편광 출사부(200) 및 상기 편광 입사부(300)는, 광의 진행각도를 변경시키는 반사면(110, 111, 120 또는 121)을 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 타원해석기는 상기 편광 출사부 및 상기 편광 입사부를 통해 반사된 편광을 기초로 하여, 상기 편광발생기를 통과하는 출사광(P)과 상기 편광분석기를 통과하는 입사광(A)이 평행하도록 상기 편광발생기(40)와 상기 편광분석기(50)는 평행 배치될 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 편광 출사부(200)는, 편광의 진행각도를 변경시키는 제1 반사면(110); 및 상기 제1 반사면에 의해 반사된 편광의 진행각도를 다시 변경시키는 제2 반사면(111)을 포함하고, 상기 편광 입사부(300)는 입사된 편광의 진행각도를 변경시키는 제3 반사면(120); 및 상기 제3 반사면에 의해 반사된 편광의 진행각도를 다시 변경시키는 제4 반사면(121)을 포함할 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 제1 반사면 내지 상기 제4 반사면은 반사면에 입사하는 광의 진행방향에 대하여 45° 각도를 이루는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 제1 반사면과 상기 제2 반사면은 서로 이격 배치되고, 상기 제2 반사면은 제1 반사면에 대하여 시계 방향 또는 반시계 방향으로 90° 회전한 위치에 배치되며, 상기 제3 반사면과 상기 제4 반사면은 서로 이격 배치되고, 상기 제4 반사면은 제3 반사면에 대하여 시계 방향 또는 반시계 방향으로 90° 회전한 위치에 배치될 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 타원해석기는 상기 편광 출사부(200) 및 상기 편광 입사부(300)가 결합하는 반사경 장착대(400)를 더 포함하고, 상기 반사경 장착대(400)는 상기 편광 출사부 및 상기 편광 입사부가 결합되도록 구멍이 형성된 회전 스테이지(410)를 포함할 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 반사경 장착대(400)는, 상기 회전 스테이지(410)를 회전시킴으로써, 상기 편

광 출사부로부터 출사되어 시편에 입사하는 편광의 입사각을 조절하는 입사각 조절부(420)를 더 포함할 수 있다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 편광 출사부(200)는, 상기 반사경 장착대에 결합되는 제1 장착대 결합부(220) 및 복수의 반사면을 포함하는 제1 반사경부(230)를 포함하고, 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 편광 입사부(300)는, 상기 반사경 장착대에 결합되는 제2 장착대 결합부(320) 및 복수의 반사면을 포함하는 제2 반사경부(330)를 포함할 수 있다.

[0026] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 장착대 결합부(220, 320)는 상기 반사경부(230, 330)에 수직 결합하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 타원해석기는 상기 편광 출사부(200) 및 상기 편광 입사부(300)를 포함하는 편광 반사부(500); 상기 편광발생기(40) 및 상기 편광분석기(50)를 포함하는 편광기부(600); 및 백색광원(20) 및 분광검출기(60)를 포함하는 광원부(700)를 더 포함하고, 상기 편광 반사부(500), 상기 편광기부(600) 및 상기 광원부(700)는 직렬로 연결될 수 있다.

[0028] 본 발명의 다른 실시예에 따른 상기 편광 반사부(500)는 상기 편광 출사부(200) 및 상기 편광 입사부(300)로 분리가능하고, 상기 편광기부(600)는 상기 편광발생기(40) 및 상기 편광분석기(50)로 분리가능하고, 상기 광원부(700)는 상기 백색광원(20) 및 상기 분광검출기(60)로 분리가능하되, 본 발명의 다른 실시예에 따른 타원해석기(1100)는 상기 편광 출사부(200), 상기 편광발생기(40) 및 상기 백색광원(20)을 결합하는 제1 결합부; 및 상기 편광 입사부(300), 상기 편광분석기(50) 및 상기 분광검출기(60)를 결합하는 제2 결합부를 포함할 수 있다.

[0029] 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 반사 모듈(100)은 상기 반사 모듈은, 편광의 진행각도를 변경시키는 제1 반사면(110) 및 상기 제1 반사면에 의해 반사된 편광의 진행각도를 다시 변경시키는 제2 반사면(111)을 포함할 수 있다.

[0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 제1 반사면 및 상기 제2 반사면은 반사면에 입사하는 광의 진행방향에 대하여 45° 각도를 이루는 것일 수 있다.

[0031] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 제1 반사면과 상기 제2 반사면은 서로 이격 배치되고, 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 반사 모듈(100)은 상기 제2 반사면이 제1 반사면에 대하여 시계 방향 또는 반시계 방향으로 90° 회전한 위치에 배치되는 것일 수 있다.

[0032] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 편광 반사 모듈(100)은, 상기 제1 반사면 및 상기 제2 반사면을 포함하는 반사경부; 상기 편광 반사 모듈이 반사경 장착대에 결합되는 장착대 결합부를 더 포함하고, 상기 장착대 결합부는 상기 반사경부에 수직 결합할 수 있다.

발명의 효과

[0033] 본 발명은 다수의 거울을 사용하지만, 거울 반사에 따르는 편광오차가 없다.

[0034] 또한, 본 발명은 무광학대 타원해석기를 제공함으로써, 대형이면서 무거운 고니오메터와 광학대 등을 필요로 하지 않으므로, 타원해석기의 크기와 무게를 획기적으로 줄이는 동시에 저렴하게 생산이 가능하도록 한다.

[0035] 입사각 변경을 위해서 기존의 타원해석기에서는 모든 광부품들이 놓인 광학대를 돌려야 하는 반면, 본 발명은 소형 반사경이 포함된 편광 반사 모듈만 돌리면 되므로, 사용의 편의성을 높일 수 있다.

[0036] 또한, 본 발명은 광부품들이 평행하게 배열되고 각 부품이 모듈화 가능하므로 타원해석기의 제작 및 조립이 쉬고 대량 생산이 가능하다.

[0037] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1은 편광파의 시편 방향에 따른 p-파와 s-파를 보여주는 도면이다.

도 2는 종래의 타원해석기의 구성도이다.

도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 반사 모듈의 구조를 나타내는 도면이다.

도 3b는 본 발명의 다른 실시예에 따라 프리즘으로 구성된 편광 반사 모듈을 나타낸다.

도 3c는 본 발명의 또다른 실시예에 따라 두 개의 프리즘을 일체형으로 제작한 편광 반사 모듈을 나타낸다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 반사 모듈을 포함하는 편광 출사부와 편광 반사 모듈을 포함하는 편광 입사부를 나타내는 도면이다.

도 5a는 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 반사부의 분해도이다.

도 5b는 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 반사부의 결합도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 반사부의 사용도로, 도 6a는 사용도의 전면도이고, 도 6b는 사용도의 평면도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 타원해석기의 전체를 나타내는 정면도이다.

도 8a는 본 발명의 일 실시예에 따른 편광기부의 외부를 나타내는 도면이다.

도 8b는 본 발명의 일 실시예에 따른 편광기부의 내부를 나타내는 도면이다.

도 9a는 본 발명의 일 실시예에 따른 광원부의 외부를 나타내는 도면이다.

도 9b는 본 발명의 일 실시예에 따른 광원부의 내부를 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 타원해석기 전체의 내부 평면도이다.

도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 타원해석기를 나타내는 정면도이다.

도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 타원해석기의 내부 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면을 참조하여 상세하게 설명하도록 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0040] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0041] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급될 때에는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0042] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0043] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0044] 명세서 및 청구범위 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 포함한다고 할때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0045] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0046] 도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 반사 모듈의 구조를 나타내는 도면이다.

[0047] 본 발명은 편광 반사 모듈(100)의 반사면(110, 111)을 구성하는 복수의 거울을 사용하는데, 거울은 빛의 편광상태를 변하게 하는 단점이 있다. 즉, 광 경로에 시편과 거울이 연속하도록 설치되면, 거울에 따른 반사의 영향으로 편광상태의 변화와 시편반사에 의한 편광상태 변화가 서로 혼합되는데, 이러한 문제는 측정오차가 발생하는 문제점을 일으킨다.

[0048] 본 발명은 광 경로에 4개의 거울이 시편과 연속하여 설치됨에도 불구하고 거울에 의한 편광상태 변화가 없도록 한다. 한편, 명세서 전체에서 본 발명의 반사면은 거울을 일 실시예로 하여 설명하나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 후술할 프리즘도 포함할 수 있다.

[0049] 도 3a를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 반사 모듈(100)은 표면이 광의 진행방향에 대하여 45도로 기울어진 두 개의 거울(110, 111)이 서로 90도 뒤틀린 채 마주보는 형태로 구성된다.

[0050] 도 3b 및 도 3c는 본 발명의 다른 실시예에 따라 프리즘으로 구성된 편광 반사 모듈을 나타낸다.

[0051] 도 3b를 참조하면, 반사면(110, 111)은 거울 대신 프리즘(130, 140)으로 구성될 수 있고, 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 반사 모듈(100)은 프리즘의 내부 반사 효과를 이용할 수 있다.

[0052] 도 3c를 참고하면, 두 개의 프리즘을 일체형(150)으로 하여 편광 반사 모듈을 구성할 수도 있다.

[0053] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 반사 모듈(100)을 통과하는 빛의 편광 특성을 설명하고자 한다. 편의상 도 3a를 참조하여 설명한다.

[0054] 편광 반사 모듈(100)에 입사한 빛(I)은 첫 번째 거울(110)에 45도의 입사각으로 입사하여 1차 반사가 되고(R1), 이어서 두 번째 거울(120)에도 45도의 입사각으로 입사하여 2차 반사가 된다(R2).

[0055] 첫 번째 거울(110) 입장에서 보면, 입사하는 편광(1)과 반사된 편광(1b)는 전기장의 진동이 가로방향이므로 s-파이다. 그리고, 입사하는 편광(2)와 반사된 편광(2b)는 전기장의 진동이 세로방향이므로 p-파이다.

[0056] 첫 번째 거울(110)에서 반사된 편광(1b)와 편광(2b)는 두 번째 거울(111)에 입사하게 되는데, 두 번째 거울(111)의 표면은 첫 번째 거울(110)을 기준으로 90도 회전한 상태이다.

[0057] 보다 상세하게는, 두 번째 거울을 구성하는 반사면(111)은 첫 번째 거울을 구성하는 반사면(110)이 z축에 대하여 시계방향으로 90도, y축에 대하여 180도 회전한 상태이다.

[0058] 따라서, 두 번째 거울(111) 입장에서 보면, 이번에는 입사하는 편광(1b)가 p-파가 되고, 편광(2b)는 s-파가 되므로 첫 번째 거울(110)에서와는 서로 반대가 된다. 즉, 편광(1)과 편광(2)는 두 거울(110, 111)에서 편광은 번갈아 한번은 s-파로 반사되고 나머지 한번은 p-파로 반사되므로, 최종적으로 두 편광 사이의 특성차이는 없어지는 것이다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 반사 모듈(100)를 사용하면 거울반사로 인한 편광상태 변화는 없게 된다.

[0059] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 반사 모듈을 포함하는 편광 출사부와 편광 반사 모듈을 포함하는 편광 입사부를 나타내는 도면이다.

[0060] 본 발명은 도 3a에서 설명한 편광 반사 모듈(100)을 이용하여 편광 출사부(200) 및 편광 입사부(300)를 제작할 수 있다.

[0061] 편광 출사부(200)는 편광발생기 측에 설치되는 편광 반사 모듈을 지칭할 수 있고, 편광 입사부(300)는 편광분석기 측에 설치되는 편광 반사 모듈을 지칭할 수 있다.

[0062] 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 출사부(200)는 제1 시편 가이드부(210), 제1 장착대 결합부(220) 및 제1 반사경부(230)를 포함할 수 있다.

[0063] 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 시편 가이드부(210)는 광이 시편으로 입사하도록 광 경로를 제공할 수 있고, 제1 반사경부(230)에 직각으로 결합될 수 있다.

[0064] 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 반사경부(230)는 반사면을 포함하는 편광 반사 모듈로 구성될 수 있고, 제1 장착대 결합부(220)와 직각으로 결합될 수 있다.

[0065] 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 입사부(300)는 제2 시편 가이드부(310), 제2 장착대 결합부(320) 및 제2 반사경부(330)를 포함할 수 있다.

[0066] 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 시편 가이드부(310)는 광이 시편으로 입사하도록 광 경로를 제공할 수 있고, 제2 반사경부(330)에 직각으로 결합될 수 있다.

[0067] 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 반사경부(330)는 반사면을 포함하는 편광 반사 모듈로 구성될 수 있고, 제2 장착대 결합부(320)와 직각으로 결합될 수 있다.

[0068] 도 5a는 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 반사부의 분해도이고, 도 5b는 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 반사부의 결합도이다.

[0069] 도 5a를 참조하면, 편광 출사부(200)의 제1 장착대 결합부(220)는 반사경 장착대(400)를 구성하는 제1 회전 스테이지(411)에 삽입되고, 편광 입사부(300)의 제2 장착대 결합부(320)는 반사경 장착대(400)를 구성하는 제2 회전 스테이지(412)에 삽입된다.

[0070] 따라서, 편광 반사부(500)가 도 5b와 같이 완성될 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 반사부(500)는 편광 출사부(200), 편광 입사부(300) 및 반사경 장착대(400)를 포함할 수 있다.

[0071] 한편, 반사경 장착대(400)는 회전 스테이지(411, 412)를 회전시킴으로써, 시편에 입사하는 편광의 입사각(θ)을 조절하는 입사각 조절부(420)를 포함할 수 있다.

[0072] 본 발명의 일 실시예에 따른 입사각 조절부(420)는 웜기어 마이크로메타로 구성될 수 있다. 웜기어 마이크로메타를 돌리면 회전 스테이지(410)의 각도가 바뀌므로, 편광 출사부(200) 및 편광 입사부(300)의 각도도 바뀌어, 도 6a와 같이 원하는 입사각(Θ)을 정밀하게 조절할 수 있다.

[0073] 즉, 본 발명은 웜기어 마이크로메타와 같이 소형의 입사각 조절부(420)를 조절함으로써, 소형의 편광 반사부(500)의 각도를 상이하게 조절하고, 시편에 대한 광의 입사각을 조절할 수 있다.

[0074] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 반사부의 사용도로, 도 6a는 사용도의 전면도이고, 도 6b는 사용도의 평면도이다.

[0075] 도 6b를 참조하면, 편광 출사부(200) 및 편광 입사부(300)가 시편에 대하여 나란히 일렬로 배열된다. 따라서, 편광 출사부(200) 및 편광 입사부(300)가 시편과 한 방향으로 배열됨에 따라, 타원해석기를 소형으로 제작할 수 있는 특징을 가진다.

[0076] 한편, P는 편광 반사부(500)의 편광 출사부(200) 쪽으로 들어오는 빛을 표시한 것이고, A는 편광 반사부(500)의 편광 입사부(300)에서 나온 빛을 나타내고, 빛 A는 후술할 도 7의 편광기부(600)로 향한다.

[0077] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 타원해석기의 전체를 나타내는 정면도이다.

[0078] 본 발명의 일 실시예에 따른 타원해석기(1000)는 편광 반사부(500), 편광기부(600) 및 광원부(700)를 포함할 수 있다.

[0079] 본 발명의 일 실시예에 따른 편광기부(600)는 도 8을 참조하여 설명하고, 광원부(700)는 도 9를 참조하여 설명한다.

[0080] 도 8a는 본 발명의 일 실시예에 따른 편광기부(600)의 외부를 나타내는 도면이고, 도 8b는 편광기부(600)의 내부를 나타내는 도면이다.

[0081] 도 8b를 참조하면, 편광발생기 및 그 구동장치(40)와 편광분석기 및 그 구동장치(50)가 서로 평행하게 배치 있다. 도 8b와 같은 평행 배치 구조로 인하여, 편광기부(600)는 편광 반사부(500)의 일면에 간편하고 정확하게 연결될 수 있다.

[0082] 한편, 편광발생기(40)와 편광분석기(50)는 선편광기(polarizer)와 위상지연판(retarder)을 조합하여 구성될 수 있다.

[0083] 도 9a는 본 발명의 일 실시예에 따른 광원부의 외부를 나타내는 도면이고, 도 9b는 본 발명의 일 실시예에 따른 광원부의 내부를 나타내는 도면이다.

[0084] 도 9a 및 도 9b는 본 발명의 일 실시예에 따른 광원부(700)를 나타내는데, 내부에는 백색광원(20) 및 콜리메이

션 렌즈(30)가 있고, 분광검출기(60)는 백색광원(20) 및 콜리메이션 렌즈(30)에 평행하게 배치된다. 상기 구조로 인하여 광원부(700)는 편광기부(600)의 일면에 간편하고 정확하게 연결될 수 있다.

[0085] 백색광원(20)으로는 텅스텐 할로겐 램프, 제논방전 램프, 중수소 램프 등을 사용할 수 있다. 분광검출기(60)로는 분광기와 일차원 CCD 어레이(array)나 포토다이오드(photodiode) 어레이가 결합된 스펙트로메터(spectrometer)를 사용할 수 있다. 분광 데이타가 필요없을 경우는 LED 등의 단색광과 포토다이오드 등의 단일 검출기를 사용할 수 있다. 이미징(Imaging) 데이타가 필요한 경우는 2차원 어레이(array)검출기를 사용한다.

[0086] 종합하면, 상기 편광 반사부(500), 상기 편광기부(600) 및 상기 광원부(700)를 도 7 및 도 10과 같이 직렬로 연결하여 간편하게 본 발명에 따른 타원해석기(1000)를 제작할 수 있다.

[0087] 상기 편광 반사부(500), 상기 편광기부(600) 및 상기 광원부(700)의 연결은 직접 체결하는 방식으로 연결할 수도 있고 광섬유로 연결할 수도 있다.

[0088] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 타원해석기 전체의 내부 평면도이다. 도7 및 10을 참조하여 타원해석기의 구성 및 전체 동작과정을 상세히 설명한다.

[0089] 본 발명의 일 실시 예에 따른 타원해석기는 편광 반사부(500), 편광기부(600), 및 광원부(700)가 직렬로 연결되어 있으며, 조립시에 모든 광부품이 평행한 두 라인(P, A) 상에 위치한다. 백색광원(20), 콜리메이션 렌즈(30), 편광발생기와 그 구동장치(40) 및 편광 출사부(200)가 한 라인(빛 P의 진행라인)을 구성하며, 편광 입사부(300), 편광분석기와 그 구동장치(50) 및 분광검출기(60)가 다른 라인(빛 A의 진행라인)을 구성한다.

[0090] 백색광원(20)에서 나온 빛은 콜리메이션 렌즈(30)에 의해 평행광이 된다. 이 평행광은 편광발생기 및 그 구동장치(40)를 통과하면서 특정 편광 상태를 가지게 된다. 이 편광된 빛은 반사경 장착대(400)를 통해 편광 출사부(200)로 입사한 다음, 편광 출사부(200)의 내부에서 2회의 거울반사를 거친 후, 도 7에 도시된 바와 같이 시편(10)에 특정 입사각(Θ)으로 입사한다.

[0091] 이 때 거울반사에 의한 편광상태의 변화는 없다. 시편(10)에서 반사된 빛은 편광상태가 변하고, 편광 입사부(300)에 입사한다.

[0092] 시편(10)에서 반사된 빛은 편광 입사부(300)의 내부에서 2회의 거울반사를 거친 후, 편광 입사부(300)가 연결된 반사경 장착대(400)의 일면으로 나온다(A). 이 때 거울반사에 의한 편광상태의 변화는 없다.

[0093] 편광 입사부(300)를 거쳐 나온 빛(A)은 편광분석기와 그 구동장치(50)를 통과하면서 파장별로 오직 시편(10)에 의한 편광특성의 변화가 분석되고, 분광검출기(60)를 차례로 통과하면서 오직 시편(10)에 대한 정보를 도출할 수 있다.

[0094] 다시 설명하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 타원 해석기는 두 개의 반사면이 뒤틀리게 배치된(제2 반사면이 제1 반사면을 기준으로 90도 회전한 상태) 편광 반사 모듈을 사용하기 때문에, 거울면에서 발생하는 편광상태 변화를 없앨 수 있다.

[0095] 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 타원해석기를 나타내는 정면도이고, 도 12는 내부 평면도이다.

[0096] 도 11 및 도 12를 참고하면, 편광발생기와 그 구동장치(40), 백색광원(20) 및 콜리메이션 렌즈(30)를 하나의 모듈로 제작할 수 있고, 편광분석기와 그 구동장치(50) 및 분광검출기(60)를 다른 하나의 모듈로 제작할 수도 있다.

[0097] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 반사경 장착대(400)도 편광 출사부(200)측과 편광 입사부(300)측으로 분리될 수 있다.

[0098] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 사람이라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0100] 10 : 시편 20 : 백색광원 30 : 콜리메이션렌즈

40 : 편광발생기 및 그 구동장치

50 : 편광분석기 및 그 구동장치

60 : 분광검출기 70 : 광원측 광학대 80 : 검출기측 광학대

90 : 고니오메터

100 : 편광 반사 모듈

110 , 111, 120, 121 : 반사면

200 : 편광 출사부

210 : 제1 시편 가이드부 220 : 제1 장착대 결합부 230 : 제1 반사경부

300 : 편광 입사부

310 : 제2 시편 가이드부 320 : 제2 장착대 결합부 330 : 제2 반사경부

400 : 반사경 장착대

410 : 회전 스테이지 411 : 제1 회전 스테이지

412 : 제2 회전 스테이지

420, 421, 422 : 입사각 조절부

500 : 편광 반사부

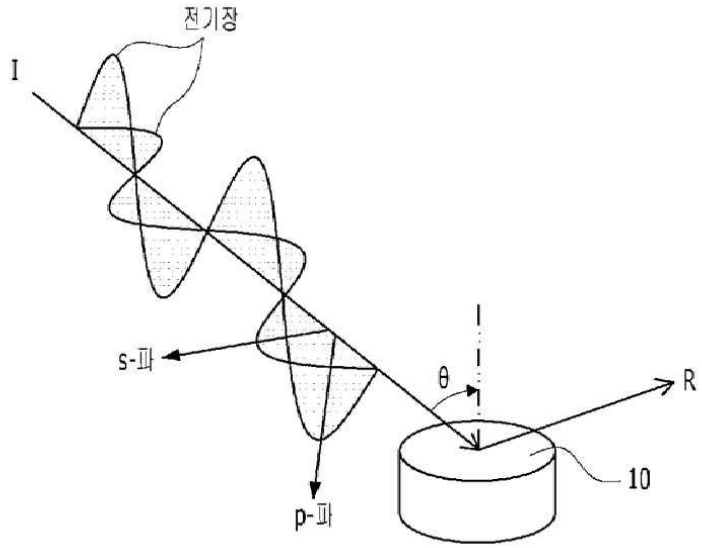
600 : 편광기부

700 : 광원부

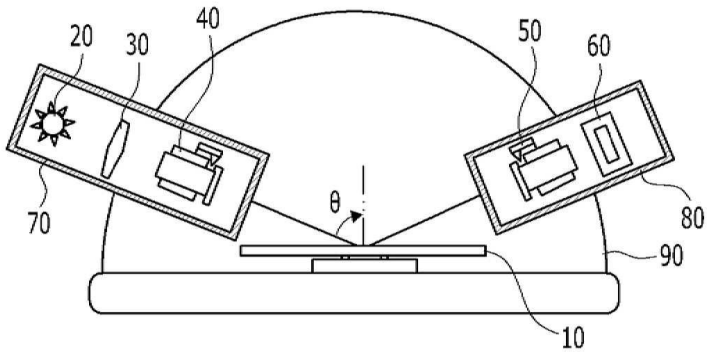
1000, 1100 : 타원해석기

도면

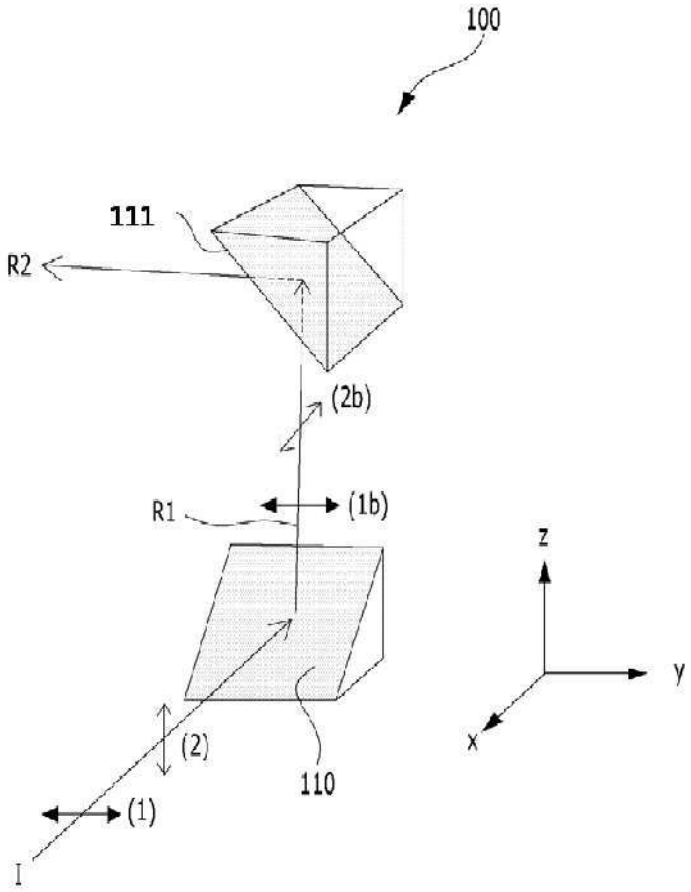
도면1



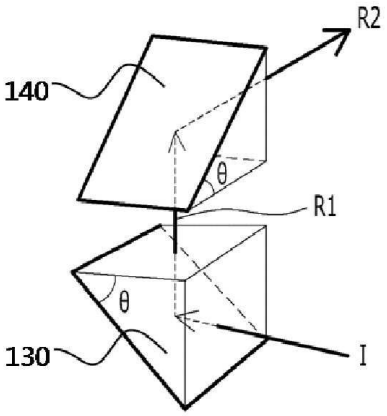
도면2



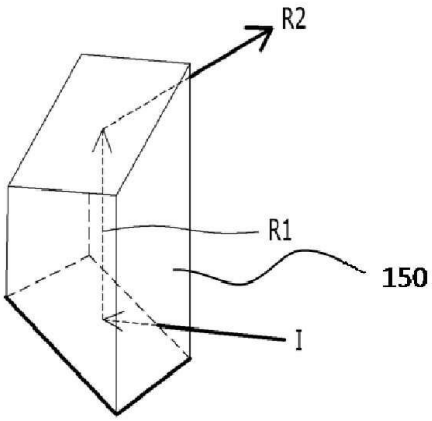
도면3a



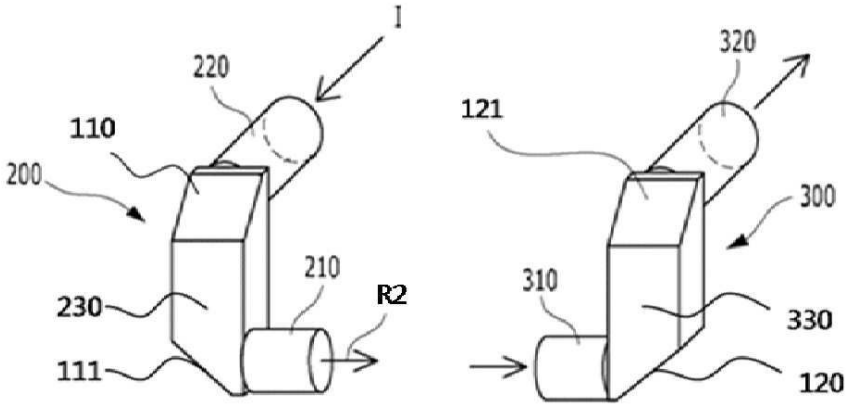
도면3b



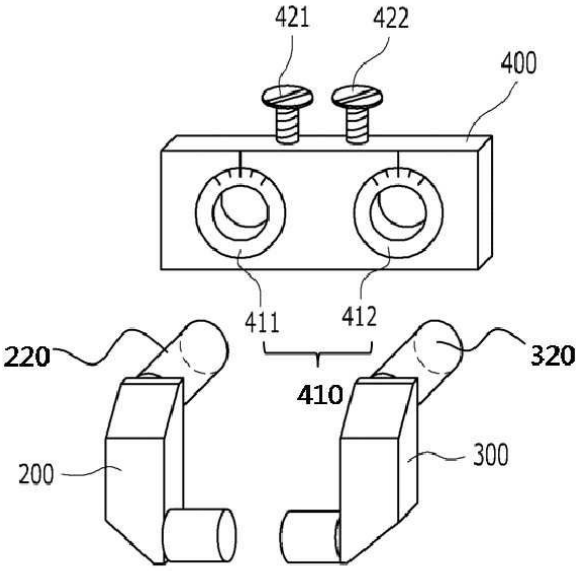
도면3c



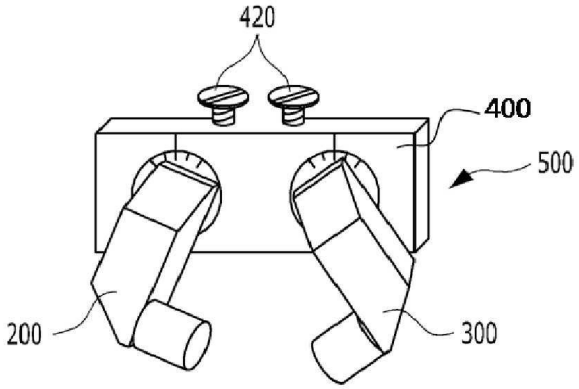
도면4



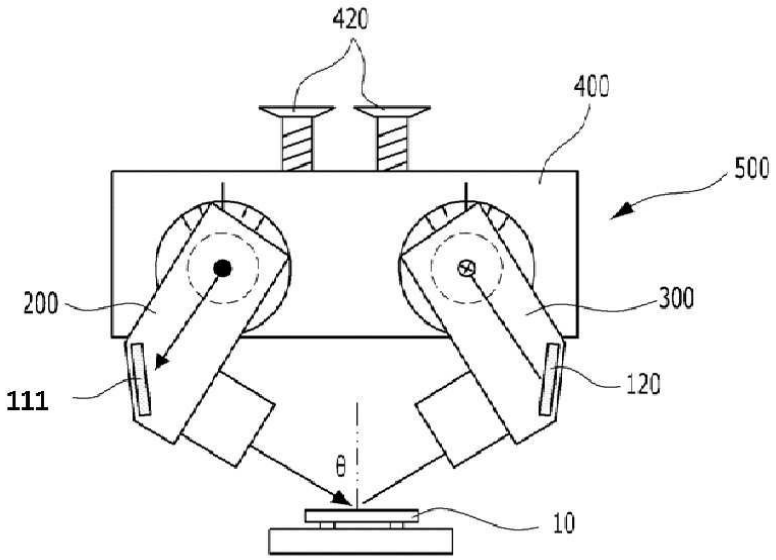
도면5a



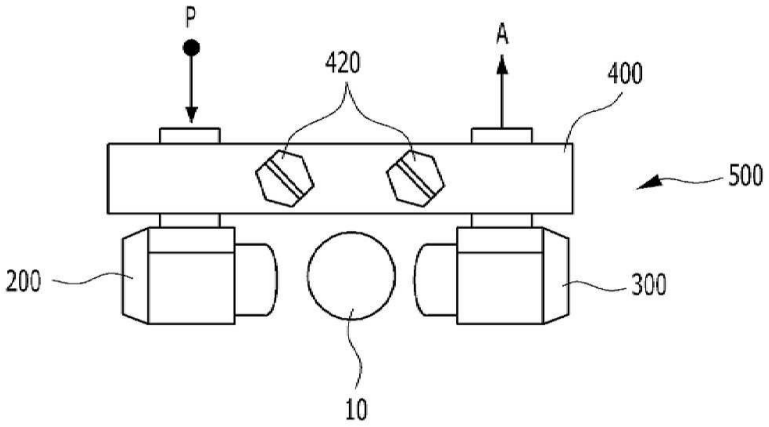
도면5b



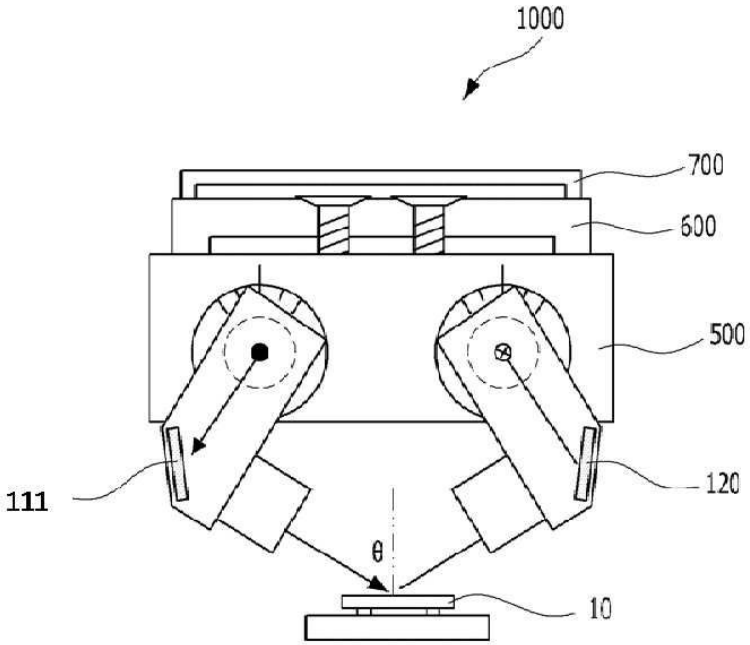
도면6a



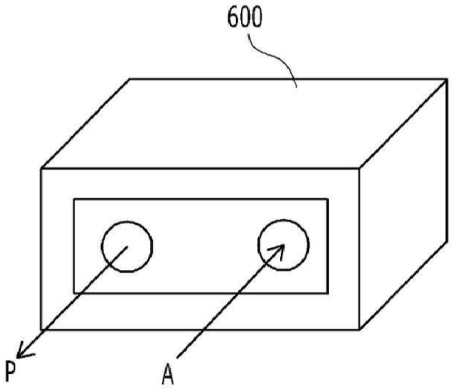
도면6b



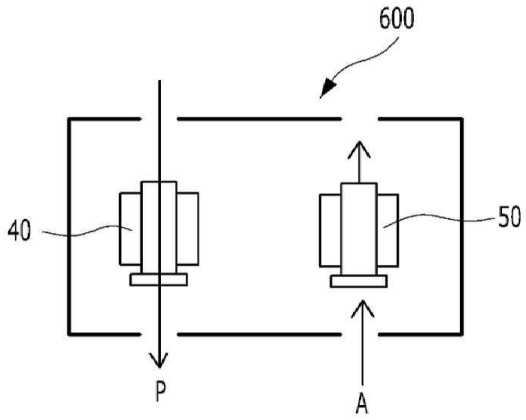
도면7



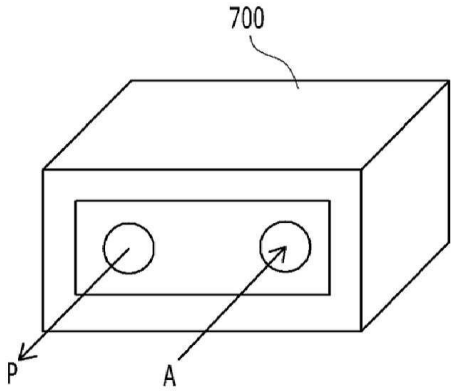
도면8a



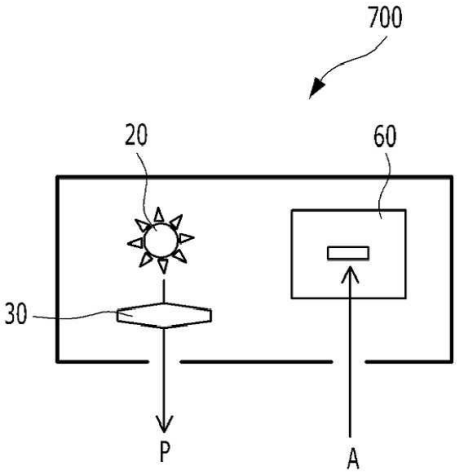
도면8b



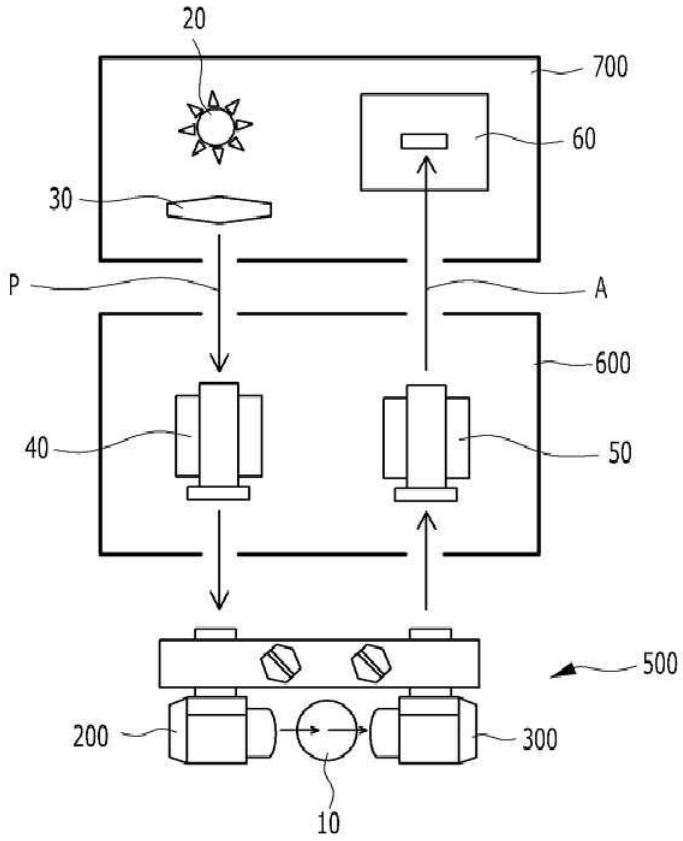
도면9a



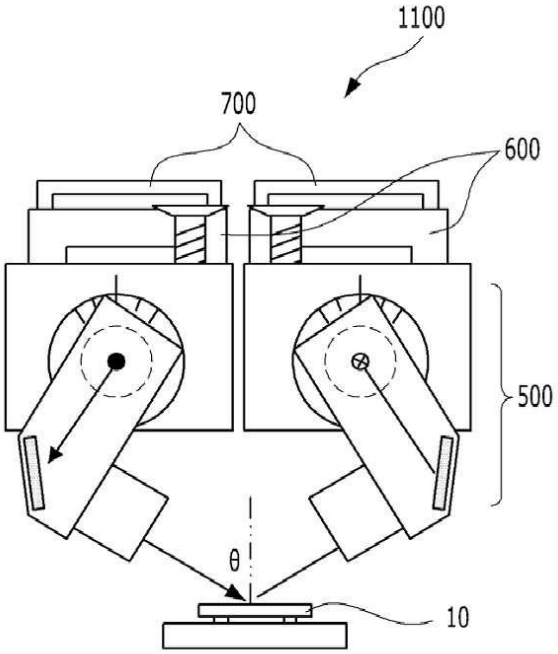
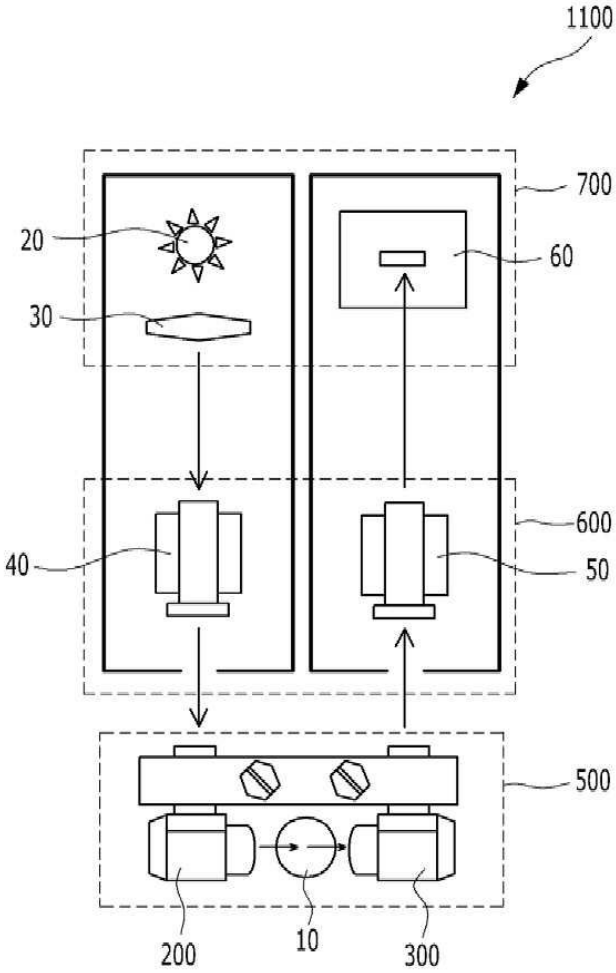
도면9b



도면10



도면11



도면12