

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2025년 1월 9일 (09.01.2025)

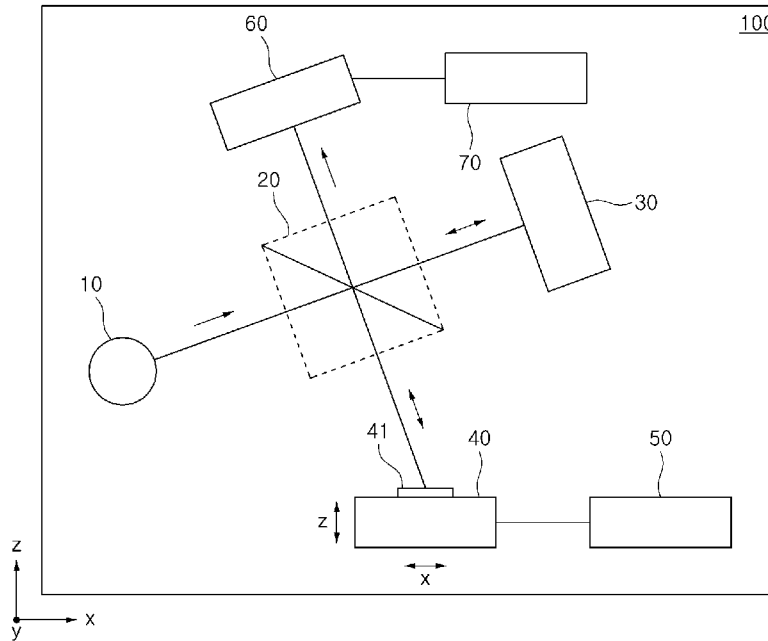


(10) 국제공개번호
WO 2025/009931 A1

- (51) 국제특허분류: *G01B 9/0209* (2022.01) *G01B 11/06* (2006.01)
G01B 9/02 (2006.01) *G06T 7/50* (2017.01)
G01B 11/24 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2024/009584
- (22) 국제출원일: 2024년 7월 5일 (05.07.2024)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2023-0087638 2023년 7월 6일 (06.07.2023) KR
10-2024-0066058 2024년 5월 21일 (21.05.2024) KR
- (71) 출원인: 파크시스템스 주식회사 (PARK SYSTEMS CORP.) [KR/KR]; 16229 경기도 수원시 영통구 광고로 109, KANC 4층, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 조아진 (JO, Ahjin); 06204 서울특별시 강남구 삼성로63길 32-9, 401호, Seoul (KR). 안병운 (AHN, Byoung-Woon); 14045 경기도 안양시 동안구 시민대로 159번길 62, 206-1001, Gyeonggi-do (KR). 김현태 (KIM, Hyuntae); 16240 경기도 수원시 팔달구 팔달문로 140번길 48, 502호, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 인벤싱크 (INVENSINK INTELLECTUAL PROPERTY GROUP); 06222 서울특별시 강남구 언주로 425 채송빌딩 5층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,

(54) Title: SLIDING-TYPE WHITE LIGHT INTERFEROMETER

(54) 발명의 명칭: 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계



(57) Abstract: Disclosed is a sliding-type white light interferometer configured to continuously photograph an interference pattern through a scanning assembly which is inclined at a predetermined angle with respect to a sample, thereby acquiring the shape of the sample at a more improved speed. The sliding-type white light interferometer includes a light source, a stage, a mirror, a beam splitter, a stage moving assembly, a CCD image sensor, and an image analysis processor. The beam splitter makes a path change such that the path of white light provided to the sample has a predetermined angle with the sample. The stage moving assembly moves the stage in the X-axis direction in which the sample is scanned while the path of white light maintains at a predetermined angle with the sample. The CCD image sensor continuously photographs an interference pattern generated by measured light reflected from the surface of the



WO 2025/009931 A1

MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

sample and reflected light reflected from the mirror while the stage is moved in the X-axis direction, thereby generating a plurality of interference pattern images.

(57) 요약서: 시료에 대해 소정 각도 기울어진 스캐닝 어셈블리를 통해 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 더욱 향상된 속도로 시료의 형상을 취득하는 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계가 개시된다. 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계는, 광원, 스테이지, 미러, 빔 스플리터, 스테이지 이동 어셈블리, CCD 이미지 센서 및 이미지 분석 프로세서를 포함하며, 빔 스플리터는 시료 측으로 제공되는 백색광의 경로가 시료 측과 소정 각도를 가지도록 경로를 변경하고, 스테이지 이동 어셈블리는 백색광의 경로가 시료와 소정 각도를 유지한 상태로 스테이지를 시료가 스캐닝되는 x축 방향으로 이동시키고, CCD 이미지 센서는 스테이지가 x축 방향으로 이동되는 동안 시료의 표면으로부터 반사된 측정광과 미러에서 반사된 반사광에 의해 생성되는 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 생성한다.

명세서

발명의 명칭: 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계

기술분야

- [1] 본 발명은 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 시료에 대해 소정 각도 기울어진 스캐닝 어셈블리를 통해 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 시료의 형상을 취득하는 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근의 나노과학, 반도체, 나노물리, 나노화학, 나노재료, 나노광학, 표면과학, 의료영상, 생물학, 생명물리, 의학물리, 또는 의광학 분야에서 3차원 나노 구조 또는 마이크로 미터 구조를 갖는 시료의 3차원 형상 정보를 측정하고자 하는 요구가 높아지고 있다.
- [3] 이러한, 샘플의 3차원 형상 정보를 측정하는데 백색광의 간섭현상을 이용하는 백색광 간섭계(WHITE LIGHT INTERFEROMETRY)가 사용되어 왔다.
- [4] 일반적인 백색광 간섭계는, 백색광원을 분리하여 각각 시료 및 미러를 향한 경로를 생성하는 빔 스플리터를 이용한다. 빔 스플리터에 의해 시료 및 미러로 각각 조사된 백색광이 반사된 후 다시 합쳐져 CCD 이미지 센서(CCD image sensor)로 전달되며, CCD 이미지 센서는 시료 및 미러로부터 각각 반사되어 합쳐진 반사광에 의한 간섭 무늬 이미지를 촬영한다. 이미지 분석 프로세서는 CCD 이미지 센서가 촬영한 간섭 무늬 이미지를 분석하여 시료의 3차원 형상 정보를 생성한다.
- [5] 이때, 시료는 스테이지 상에 놓이며, 스테이지는 별도 구동 어셈블리에 의해 광원의 경로축(일반적으로 Z축)을 따라 이동하여 시료 측과 미러 측 간의 경로차를 발생시킨다. CCD 이미지 센서가 촬영하는 간섭 무늬 이미지는 시료 측과 미러 측 간의 경로차의 변경에 따라 서로 다른 간섭 무늬 이미지를 형성하고, 이미지 분석 프로세서는 서로 다른 간섭 무늬 이미지가 누적된 간섭 무늬에 기초하여 시료의 3차원 형상 정보를 생성한다.
- [6] 한편, 종래의 백색광 간섭계는, 전술한 바와 같이 시료가 놓인 스테이지와, 빔 스플리터 및 CCD 이미지 센서 등의 광학계 간의 z축 거리의 변화에 따라 간섭 무늬를 취득하는 이른바, 수직 스캐닝 간섭법을 이용하였다. 수직 스캐닝 간섭법에서는 시료의 특정 위치에서 스테이지와 광학계 간 z축 거리를 변화시켜 어느 한 프레임의 간섭 무늬를 취득하고, 시료 또는 광학계가 x축으로 일정 거리 이동한 후 다시 스테이지와 광학계 간 z축 거리를 변화시켜 인접한 다른 한 프레임의 간섭 무늬를 취득한 후, 취득한 복수 개의 간섭 무늬를 누적 또는 스티칭(stitching)하여 시료를 스캐닝하였다.

- [7] 그러나 전술한 수직 스캐닝 간섭법은 각 특정 위치에서 스테이지와 광학계 간 z 축 거리를 변화시켜 간섭 무늬를 취득하고, 다시 시료 또는 광학계가 x 축 이동한 후 스테이지와 광학계 간 z 축 거리를 변화시켜 간섭 무늬를 취득하여야 해서 시료의 형상을 스캐닝하기 위해 소요되는 시간이 길다는 문제점을 가지고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 시료에 대해 소정 각도 기울어진 스캐닝 어셈블리를 통해 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 더욱 향상된 속도로 시료의 형상을 취득하는 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [9] 상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계는, 백색광을 제공하는 광원, 시료가 놓이는 스테이지, 반사면을 갖는 미러, 상기 광원에서 제공된 백색광의 경로를 상기 시료 측과 상기 미러 측으로 분할하는 빔 스플리터, 상기 스테이지를 이동시키는 스테이지 이동 어셈블리, 상기 스테이지 이동 어셈블리가 상기 스테이지를 이동시키는 동안, 상기 빔 스플리터로부터 상기 시료에서 반사된 측정광과 상기 미러에서 반사된 반사광을 수신하고, 상기 측정광 및 상기 반사광에 의해 생성되는 간섭 무늬를 촬영하여, 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 생성하는 CCD 이미지 센서(Charge Coupled Device image sensor) 및 상기 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 누적하여 백색광 간섭 무늬(WLI Fringe)를 생성하는 이미지 분석 프로세서를 포함하며, 상기 빔 스플리터는, 상기 시료 측으로 제공되는 상기 백색광의 경로가 상기 시료 측과 소정 각도를 가지도록 상기 경로를 변경하여, 상기 백색광은 소정의 각도를 가지도록 상기 시료로 조사되고, 상기 스테이지 이동 어셈블리는, 상기 백색광의 경로가 상기 시료와 상기 소정 각도를 유지한 상태로 상기 스테이지를 상기 시료가 스캐닝되는 x 축 방향으로 이동시키고, 상기 CCD 이미지 센서는 상기 스테이지가 상기 x 축 방향으로 이동되는 동안 상기 시료의 표면으로부터 반사된 측정광과 상기 미러에서 반사된 반사광에 의해 생성되는 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 생성한다.
- [10] 상기 스테이지 이동 어셈블리는, 상기 스테이지를 상기 x 축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스테이지를 상기 빔 스플리터를 향한 z 축 방향으로 이동시켜 상기 간섭 무늬의 연속 촬영 시 상기 간섭 무늬를 변화시킨다.
- [11] 상기 이미지 분석 프로세서는, 상기 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 누적할 때, 상기 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 상기 간섭 무늬 이미지 각각의 동일한 x 위치로 정렬하여 누적 백색광 간섭 무늬를 생성한다.

- [12] 상기 스테이지 이동 어셈블리는, 상기 스테이지를 상기 x축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스테이지를 상기 z축 방향 및 -z축 방향으로 왕복 이동시켜 상기 간섭 무늬의 연속 촬영 시 상기 간섭 무늬를 변화시킨다.
- [13] 상기 스테이지 이동 어셈블리는, 상기 스테이지를 상기 z축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스테이지를 소정 길이만큼 이동시키며, 상기 소정 길이는 60 내지 80nm 인 것을 특징으로 한다.
- [14] 상기 시료의 서로 다른 프레임을 촬영하는 복수 개의 상기 CCD 이미지 센서를 포함하며, 상기 복수 개의 CCD 이미지 센서는 각각 상기 시료의 서로 다른 특정 표면에서 반사된 측정광을 기초로 하는 간섭 무늬 이미지를 생성한다.
- [15] 상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계는, 시료에 대해 소정 각도 기울어진 스캐닝 어셈블리를 통해 시료로부터 반사된 측정광 및 미러로부터 반사된 반사광에 의해 생성된 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 상기 시료의 형상을 취득하는 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계(WLI, white light interferometry)이며, 상기 스캐닝 어셈블리는, 백색광을 제공하는 광원, 반사면을 갖는 미러, 상기 광원에서 제공된 상기 백색광의 경로를 상기 시료 측과 상기 미러 측으로 분할하는 빔 스플리터, 상기 빔 스플리터로부터 상기 시료에서 반사된 측정광과 상기 미러에서 반사된 반사광을 수신하고, 상기 측정광 및 상기 반사광에 의해 생성되는 간섭 무늬를 촬영하는 CCD 이미지 센서(Charge Coupled Device image sensor)를 포함하고, 상기 백색광 간섭계는, 상기 스캐닝 어셈블리를 이동시키는 광학 이동 어셈블리 및 상기 광학 이동 어셈블리가 상기 스캐닝 어셈블리를 이동시키는 동안 상기 CCD 이미지 센서가 촬영한 복수 개의 간섭 무늬를 누적하여 백색광 간섭 무늬(WLI Fringe)를 생성하는 이미지 분석 프로세서를 더 포함하며, 상기 빔 스플리터는, 상기 시료 측으로 제공되는 상기 백색광의 경로가 상기 시료 측과 소정 각도를 가지도록 상기 경로를 변경하여, 상기 백색광은 소정의 각도를 가지도록 상기 시료로 조사되고, 상기 광학 이동 어셈블리는, 상기 백색광의 경로가 상기 시료와 상기 소정 각도를 유지한 상태로 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 시료가 스캐닝되는 x축 방향으로 이동시키고, 상기 CCD 이미지 센서는 상기 스캐닝 어셈블리가 상기 x축 방향으로 이동하는 동안 상기 시료의 표면으로부터 반사된 측정광과 상기 미러에서 반사된 반사광에 의해 생성되는 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 생성한다.
- [16] 상기 광학 이동 어셈블리는, 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 x축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 시료를 향한 z축 방향으로 이동시켜 상기 간섭 무늬의 연속 촬영 시 상기 간섭 무늬를 변화시킨다.
- [17] 상기 이미지 분석 프로세서는, 상기 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 누적할 때, 상기 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 상기 간섭 무늬 이미지 각각의 동일한 x 위치로 정렬하여 누적 백색광 간섭 무늬를 생성한다.

- [18] 상기 광학 이동 어셈블리는, 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 x축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 z축 방향 및 -z축 방향으로 왕복 이동시켜 상기 간섭 무늬의 연속 촬영 시 상기 간섭 무늬를 변화시킨다.
- [19] 상기 광학 이동 어셈블리는, 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 z축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스캐닝 어셈블리를 소정 길이만큼 이동시키며, 상기 소정 길이는 60 내지 80nm인 것을 특징으로 한다.
- [20] 상기 시료 표면의 서로 다른 프레임을 촬영하는 복수 개의 상기 CCD 이미지 센서를 포함하며, 상기 복수 개의 CCD 이미지 센서는 각각 상기 시료의 서로 다른 특정 표면에서 반사된 측정광을 기초로 하는 간섭 무늬 이미지를 생성한다.
- [21] 상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계는, 시료에 대해 소정 각도 기울어진 스캐닝 어셈블리를 통해 시료로부터 반사된 측정광 및 미러로부터 반사된 반사광에 의해 생성된 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 상기 시료의 형상을 취득하는 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계(WLI, white light interferometry)이며, 상기 스캐닝 어셈블리는, 백색광을 제공하는 광원, 상기 시료가 놓이는 스테이지, 반사면을 갖는 상기 미러, 상기 광원에서 제공된 상기 백색광의 경로를 상기 시료 측과 상기 미러 측으로 분할하는 빔 스플리터 및 상기 빔 스플리터로부터 상기 시료에서 반사된 측정광과 상기 미러에서 반사된 반사광을 수신하고, 상기 측정광 및 상기 반사광에 의해 생성되는 간섭 무늬를 촬영하는 CCD 이미지 센서(Charge Coupled Device image sensor)를 포함하고, 상기 백색광 간섭계는, 상기 스테이지를 상기 시료가 스캐닝되는 x축 방향으로 이동시키는 스테이지 이동 어셈블리, 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 시료를 향한 z축 방향으로 이동시키는 광학 이동 어셈블리 및 상기 스테이지 이동 어셈블리가 상기 스테이지를 상기 x축 방향으로 이동시키고, 상기 광학 이동 어셈블리가 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 z축 방향으로 이동시키는 동안, 상기 CCD 이미지 센서가 촬영한 복수 개의 간섭 무늬를 누적하여 백색광 간섭 무늬(WLI Fringe)를 생성하는 이미지 분석 프로세서를 더 포함하며, 상기 빔 스플리터는, 상기 시료 측으로 제공되는 상기 백색광의 경로가 상기 시료 측과 소정 각도를 가지도록 상기 경로를 변경하여, 상기 백색광은 소정의 각도를 가지도록 상기 시료로 조사되고, 상기 스테이지 이동 어셈블리는, 상기 백색광의 경로가 상기 시료와 상기 소정 각도를 유지한 상태로 상기 스테이지를 상기 x축 방향으로 이동시키고, 상기 CCD 이미지 센서는 상기 스테이지가 상기 x축 방향으로 이동되는 동안 상기 시료의 표면으로부터 반사된 측정광과 상기 미러에서 반사된 반사광에 의해 생성되는 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 생성한다.
- [22] 상기 광학 이동 어셈블리는, 상기 스테이지 이동 어셈블리가 상기 스테이지를 상기 x축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 z축 방향으로 이동시켜 상기 간섭 무늬의 연속 촬영 시 상기 간섭 무늬를 변화시킨다.

- [23] 상기 이미지 분석 프로세서는, 상기 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 누적할 때, 상기 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 상기 간섭 무늬 이미지 각각의 동일한 x 위치로 정렬하여 누적 백색광 간섭 무늬를 생성한다.
- [24] 상기 광학 이동 어셈블리는, 상기 스테이지 이동 어셈블리가 상기 스테이지를 상기 x축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 z축 방향 및 -z축 방향으로 왕복 이동시켜 상기 간섭 무늬의 연속 촬영 시 상기 간섭 무늬를 변화시킨다.
- [25] 상기 광학 이동 어셈블리는, 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 z축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스캐닝 어셈블리를 소정 길이만큼 이동시키며, 상기 소정 길이는 60 내지 80nm인 것을 특징으로 한다.
- [26] 상기 시료 표면의 서로 다른 프레임을 촬영하는 복수 개의 상기 CCD 이미지 센서를 포함하며, 상기 복수 개의 CCD 이미지 센서는 각각 상기 시료의 서로 다른 특정 표면에서 반사된 측정광을 기초로 하는 간섭 무늬 이미지를 생성한다.

발명의 효과

- [27] 본 발명인 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계에 따르면, 시료에 대해 소정 각도 기울어진 스캐닝 어셈블리를 통해 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 더욱 향상된 속도로 시료의 형상을 취득할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [28] 도 1은 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계의 일 실시예를 보여주는 도면이다.
- [29] 도 2는 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계의 다른 일 실시예를 보여주는 도면이다.
- [30] 도 3은 종래의 수직 스캐닝 간섭법과 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭법을 보여주는 도면이다.
- [31] 도 4는 종래의 수직 스캐닝 간섭법과 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭법을 통해 실제로 시료의 표면을 스캐닝한 모습을 보여주는 도면이다.
- [32] 도 5는 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭법에서 스캐닝 어셈블리 또는 시료의 Z축 이동 없이 시료의 표면을 스캐닝한 모습을 보여주는 도면이다.
- [33] 도 6은 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭법에서 스캐닝 어셈블리 또는 시료의 Z축 이동과 함께 시료의 표면을 스캐닝한 모습을 보여주는 도면이다.
- [34] 도 7은 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭법에서 스캐닝 어셈블리 또는 시료의 더욱 미세한 Z축 이동과 함께 시료의 표면을 스캐닝한 모습을 보여주는 도면이다.
- [35] 도 8은 종래 WLI 측정과 종래 PSI 측정 방식을 간략히 도시한 도면이다.
- [36] 도 9는 본 발명에 따른 이미지 분석 프로세서가 누적 백색광 간섭 무늬를 생성하는 모습을 간략히 보여주는 도면이다.

[37] 도 10은 본 발명에 따른 이미지 분석 프로세서가 실제로 시료의 표면을 스캐닝한 간섭 무늬 이미지를 누적하여 누적 백색광 간섭 무늬를 생성하는 모습을 보여주는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

[38] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다.

[39] 그리고 본 발명의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[40] 또한, 본 발명의 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다.

[41] 본 명세서에서 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 “포함한다” 및/또는 “포함하는”은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[42] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명하고자 한다.

[43]

[44] 도 1은 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계(100)의 일 실시예를 보여주는 도면이다.

[45] 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계(100)(이하, ‘백색광 간섭계(100)’라 함)는, 도 1을 참조하면, 광원(10), 빔 스플리터(20), 미러(30), 스테이지(40), 스테이지 이동 어셈블리(50), CCD 이미지 센서(60) 및 이미지 분석 프로세서(70)를 포함한다. 빔 스플리터(20)를 중심으로, 광원(10) 측, 시료(41) 측, 미러(30) 측 및 CCD 이미지 센서(60) 측에는 각각 백색광, 측정광 및 반사광의 집광 및 경로 제어를 위한 별도의 렌즈(미도시)가 더 포함될 수도 있다.

[46] 본 발명에 따른 백색광 간섭계(100)는, 시료(41)에 대해 소정 각도 기울어진 스캐닝 어셈블리(80)를 통해 시료(41)로부터 반사된 측정광 및 미러(30)로부터 반사된 반사광에 의해 생성된 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 시료(41)의 형상 정보, 상세하게는 시료(41)의 표면 높이를 측정한다. 여기서 스캐닝 어셈블리(80)는, 광원(10), 빔 스플리터(20), 미러(30) 및 CCD 이미지 센서(60)를 포함한다.

[47]

[48] 광원(10)은 백색광을 발생시킨다. 광원(10)은 백색광을 발생시키는 할로젠 램프 또는 백색 LED가 적용될 수 있다. 광원(10)은 백색광을 빔 스플리터(20)로 제

- 공하고, 빔 스플리터(20)는 광원(10)으로부터 제공되는 백색광을 분할하여 시료(41) 및 미러(30)로 제공한다.
- [49] 스테이지(40)의 상면에는 시료(41)가 놓인다. 시료(41)는 표면 정보를 측정하고자 하는 측정 대상이다. 시료(41)는 반도체 소자와 같은 나노 구조체일 수 있다.
- [50] 스테이지 이동 어셈블리(50)는 스테이지(40)를 이동시킨다. 스테이지 이동 어셈블리(50)는, 빔 스플리터(20)로부터 시료(41) 측으로 제공되는 백색광의 경로와 시료(41) 측 간의 소정 각도가 유지된 상태로, 스테이지(40)를 시료(41)가 스캐닝되는 또는 스캐닝 될 X축 방향으로 이동시킨다.
- [51] 미러(30)는 빔 스플리터(20)와 마주하는 일 면에 반사면을 갖는다.
- [52] 빔 스플리터(20)는 광원(10)에서 제공된 백색광의 경로를 시료(41) 측과 미러(30) 측으로 분할한다. 빔 스플리터(20)는 광원(10)으로부터 제공되는 백색광 중 일부를 스테이지(40) 측으로 제공한다.
- [53] 빔 스플리터(20)는 광원(10)으로부터 제공되는 백색광 중 나머지를 미러(30)로 제공한다. 미러(30)로 제공된 백색광은 반사되어 다시 빔 스플리터(20)로 전달된다. 빔 스플리터(20)는 미러(30)에서 반사된 반사광이 CCD 이미지 센서(60)로 전달되도록 반사광의 경로를 변경한다.
- [54] 빔 스플리터(20)는 백색광을 시료(41) 측과 미러(30)의 반사면 측으로 분할한다. 시료(41)에서 반사된 측정광과 미러(30)에서 반사된 반사광은 빔 스플리터(20)에 의해 CCD 이미지 센서(60)로 전달된다. CCD 이미지 센서(60)는, 시료(41)에서 반사된 측정광과 미러(30)에서 반사된 반사광의 경로 차이 변화로 인해 발생하는 간섭 무늬를 수신한다.
- [55] 빔 스플리터(20)는 광원(10)으로부터 제공되는 백색광 중 일부가 스테이지(40) 측 및 시료(41) 측으로 전달되도록 백색광의 경로를 변경한다. 빔 스플리터(20)는 시료(41) 측으로 제공되는 백색광의 경로가 시료(41) 측과 소정 각도를 가지도록 백색광의 경로를 변경한다. 백색광은 소정의 각도를 가지도록 시료(41)로 조사된다. 따라서 시료(41)로 조사되는 광축은 소정 각도 틸팅(tilting)된다.
- [56] 빔 스플리터(20)는 시료(41)의 표면과 소정 각도를 유지하도록 기울어질 수 있다. 시료(41) 측으로 전달된 백색광은 측정광으로서 다시 빔 스플리터(20)로 반사되고, 빔 스플리터(20)를 지나 CCD 이미지 센서(60)로 전달된다.
- [57] CCD 이미지 센서(60, Charge Coupled Device image sensor)는 빔 스플리터(20)로부터 시료(41)에서 반사된 측정광 및 미러(30)에서 반사된 반사광을 수신한다. CCD 이미지 센서(60)는 스테이지 이동 어셈블리(50)가 스테이지(40)를 이동시키는 동안 빔 스플리터(20)로부터 측정광 및 반사광을 수신한다. CCD 이미지 센서(60)는 측정광 및 반사광에 의해 생성되는 간섭 무늬를 촬영한다. CCD 이미지 센서(60)는 스테이지 이동 어셈블리(50)가 스테이지(40)를 X축 방향으로 이동시키는 동안 연속적으로 간섭 무늬를 촬영하여 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 생성한다.

- [58] CCD 이미지 센서(60)는 스테이지(40)가 스테이지 이동 어셈블리(50)에 의해 이동하는 동안, 연속적으로 측정광 및 반사광에 의해 생성되는 픽셀의 간섭 무늬를 촬영한다. CCD 이미지 센서(60)는 연속적으로 간섭 무늬를 촬영하여 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 생성한다. 여기서, 픽셀이란 간섭 무늬 이미지의 XY 평면상에 포함되는 단위 화소를 의미한다.
- [59] CCD 이미지 센서(60)는 연속적으로 촬영한 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 이미지 분석 프로세서(70)로 송신한다.
- [60] 이미지 분석 프로세서(70)는, CCD 이미지 센서(60)로부터 수신한 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 누적하여 백색광 간섭 무늬(WLI Fringe)를 생성한다. 이미지 분석 프로세서(70)는, 생성한 백색광 간섭 무늬(WLI Fringe)를 분석하여 시료(41)의 표면 형상, 상세하게는 시료(41)의 높이를 측정한다. 백색광 간섭계(100)는 시료(41)에서 반사되는 빛을 이용하여 표면 형상을 측정하기 때문에 시료(41)를 손상시키지 않고 빠르게 측정할 수 있다는 장점을 가진다.
- [61]
- [62] 정리하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 백색광 간섭계(100)는, 시료(41)와 소정 각도를 가지도록 기울어진 광학계에 의해 시료(41) 측으로 조사되는 백색광은 빔 스플리터(20)에 의해 소정 각도를 가진다. 백색광이 시료(41)에 조사되고, 시료(41)에 조사된 후 반사된 측정광과 미러(30)의 반사면으로부터 반사된 반사광은 빔 스플리터(20)에 의해 CCD 이미지 센서(60)로 송신되고, CCD 이미지 센서(60)는 측정광 및 반사광에 의해 생성되는 간섭 무늬를 촬영한다. 백색광이 시료(41)에 조사될 때, 스테이지(40)는 스테이지 이동 어셈블리(50)에 의해 시료(41)가 스캐닝되거나 스캐닝 될 X축 방향으로 이동되며, CCD 이미지 센서(60)는 스테이지 이동 어셈블리(50)에 의해 이동하는 시료(41)의 표면에 의해 생성되는 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 생성한다.
- [63] 여기서, 스테이지 이동 어셈블리(50)는 스테이지(40)를 X축 방향으로 이동시킴과 함께, 빔 스플리터(20)를 향한 방향으로 가까워지거나 멀어지도록 스테이지(40)를 Z축 방향으로 이동시킬 수 있다. 스테이지 이동 어셈블리(50)는 빔 스플리터(20)로부터 스테이지(40)로 제공되는 백색광의 경로축과 소정 각도를 유지한 상태에서 스테이지(40)를 Z축 방향으로 이동시킨다. 스테이지 이동 어셈블리(50)는 미세한 z step size(예를 들어, $\lambda/8$ 인 68.75 nm)에 기초하여 스테이지(40)를 Z축 방향으로 이동시킬 수 있다. 스테이지 이동 어셈블리(50)에 의해 스테이지(40)가 Z축 방향으로 이동함에 따라 CCD 이미지 센서(60)로 전달되는 측정광과 반사광의 미세한 경로차가 발생하고, 발생한 미세한 경로차에 의해 간섭 무늬의 연속 촬영 시 그 간섭 무늬에도 변화가 발생한다.
- [64]
- [65] 도 2는 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계(100)의 다른 일 실시예를 보여주는 도면이다.

- [66] 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계(100)의 다른 일 실시예는, 도 2를 참조하면, 스캐닝 어셈블리(80)를 이동시키는 광학 이동 어셈블리(81)를 더 포함할 수 있다.
- [67] 광학 이동 어셈블리(81)는 백색광이 소정 각도를 가지고 시료(41)로 조사되는 동안 스캐닝 어셈블리(80)를 시료(41)가 스캐닝되거나 스캐닝 될 X축 방향으로 이동시킬 수 있다. 광학 이동 어셈블리(81)는 시료(41)로 조사되는 백색광의 소정 각도를 유지한 상태에서 스캐닝 어셈블리(80)를 X축 방향으로 이동시킨다. 광학 이동 어셈블리(81)가 X축 방향으로 이동할 때 CCD 이미지 센서(60)는 시료(41)로부터 반사된 측정광과 미러(30)로부터 반사되는 반사광을 빔 스플리터(20)로부터 수신하고, 수신한 측정광과 반사광에 의해 생성되는 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 생성한다.
- [68] 여기서, 광학 이동 어셈블리(81)는 스캐닝 어셈블리(80)를 X축 방향으로 이동시킴과 동시에 스캐닝 어셈블리(80)를 시료(41)를 향한 Z축 방향으로 이동시킬 수 있다.
- [69] 광학 이동 어셈블리(81)는 빔 스플리터(20)로부터 스테이지(40)로 제공되는 백색광의 소정 각도를 유지한 상태에서 스캐닝 어셈블리(80)를 Z축 방향으로 이동시킨다. 광학 이동 어셈블리(81)는 미세한 z step size(예를 들어, $\lambda/8$ 인 68.75 nm)에 기초하여 스캐닝 어셈블리(80)를 Z축 방향으로 이동시킬 수 있다. 광학 이동 어셈블리(81)에 의해 스캐닝 어셈블리(80)가 Z축 방향으로 이동함에 따라 CCD 이미지 센서(60)로 전달되는 측정광과 반사광의 미세한 경로차가 발생하고, 발생한 미세한 경로차는 간섭 무늬의 연속 촬영 시 간섭 무늬에 변화를 발생시킨다.
- [70]
- [71] 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계(100)의 또 다른 일 실시예로서, 측정광 및 반사광에 따른 간섭 무늬의 연속 측정 시 시료(41)가 놓이는 스테이지(40)는 스테이지 이동 어셈블리(50)에 의해 X축 방향으로 이동하고, 스테이지(40)의 X축 방향 이동과 함께 광학 이동 어셈블리(81)가 스캐닝 어셈블리(80)를 Z축 방향으로 이동시킬 수도 있다. 전술한 바와 같이 스테이지 이동 어셈블리(50)의 스테이지(40) 이동 및 광학 이동 어셈블리(81)의 스캐닝 어셈블리(80)의 이동 시 백색광과 시료(41) 간 소정 각도는 동일하게 유지된다.
- [72]
- [73] 스캐닝 어셈블리(80)는 광학 이동 어셈블리(81)에 의해 시료에 대해 소정 각도 기울어질 수 있다. 또는 스테이지(40)가 스테이지 이동 어셈블리(50)에 의해 소정 각도 기울어질 수 있다. 광학 이동 어셈블리(81)는 스캐닝 어셈블리(80)의 z축 방향 이동을 제공한다. 스테이지 이동 어셈블리(50)는 스테이지(40)의 x축 방향 이동을 제공한다. 스테이지 이동 어셈블리(50)가 스테이지(40)를 x축 방향 이동시키는 경우, 광학 이동 어셈블리(81)는 빔 스플리터(20)와 시료(41) 측 간에 배치된 렌즈만을 소정 각도 기울일 수도 있다.

- [74] 스캐닝 어셈블리(80)는 시료(41)에 대해 소정 각도 기울어질 수 있고, 또는 스테이지(40)는 스캐닝 어셈블리(80)에 대해 소정 각도 기울어질 수 있다. 이때 스캐닝 어셈블리(80) 또는 스테이지(40)가 기울어지는 방향은 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 x축 방향으로 기울어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니고 y축 방향으로도 기울어질 수 있고, 또는 xy 평면상에서 기울어질 수도 있다.
- [75]
- [76] 도 3은 종래의 수직 스캐닝 간섭법과 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭법을 보여주는 도면이다. 상세하게는 도 3의 (a)는 종래의 수직 스캐닝 간섭법을 보여주는 도면이고, 도 3의 (b)는 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭법에서 스캐닝 어셈블리(80)가 시료(41)에 대해 기울어진 상태에서 X축 방향으로 슬라이딩 되는 모습을 보여주는 도면이고, 도 3의 (c)는 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭법에서 스캐닝 어셈블리(80)가 시료(41)에 대해 기울어진 상태에서 시료(41)가 X축 방향으로 슬라이딩하는 모습을 보여주는 도면이다.
- [77] 도 3의 (a)를 참조하면, 종래의 수직 스캐닝 간섭법에서는 스캐닝 어셈블리(80)가 제1 영역에 위치한 후 Z축 이동하여 제1 영역의 간섭 무늬를 촬영하고, 제1 영역의 간섭 무늬들을 누적하여 간섭 무늬 이미지를 생성하여 제1 영역을 스캐닝한다. 스캐닝 어셈블리(80)가 제1 영역의 스캐닝을 완료한 후, 스캐닝 어셈블리(80)는 제2 영역으로 X축 이동한 후 Z축 이동하여 전술한 방법으로 제2 영역을 스캐닝한다. 종래의 수직 스캐닝 간섭법에서는 복수 개의 영역(예들 들어, 도 3의 (a)에 도시된 제1 영역 내지 제5 영역)을 각각 스캐닝한 후 그 스캐닝에 따라 생성한 이미지들을 각각 스티칭(stitching)하여 시료(41)의 표면을 스캐닝한다. 따라서 종래의 수직 스캐닝 간섭법에서는 그 스캐닝 시간이 오래걸리는 문제점이 있었다.
- [78] 시료(41)의 넓은 영역을 빠르게 측정하기 위해서는 여러 위치에서 촬영된 이미지들을 각각 누적인 후 스티칭(stitching)하는 것 보다, 도 3의 (b) 및 도 3의 (c)에 도시된 바와 같이, 스캐닝 어셈블리(80) 및 시료(41) 간 소정 각도 기울어진 상태에서 스캐닝 어셈블리(80)가 시료(41) 상 영역을 슬라이딩하거나, 시료(41)가 슬라이딩하면서 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하고, 그 촬영에 의해 생성된 간섭 무늬 이미지를 누적 또는 스티칭하여 그 시료(41)의 형상을 스캐닝 시간을 단축시킬 수 있다.
- [79] 정리하면, 종래 WLI 측정은 Review 방식으로, WLI Lens(60)가 측정 위치로 이동하여 Z Scan으로 시료(41)를 WLI 측정해야 하며, 시료(41)의 전체 영역을 측정하려면, 측정 위치에서의 WLI 측정 후 XY Stage(40)가 이동하여 다른 측정 위치에서 WLI 측정한 후, 각 WLI 측정 이미지들을 Image Stitching 방식으로 연결해야 되기에 그 측정 시간이 오래걸리는 단점이 있었다.
- [80] 본 발명은 이러한 단점을 해결하기 위한 것으로, WLI Lens(60)가 Tilt된 상태에서 XY Stage(40)가 시료의 스캐닝 방향으로 이동하며, XY Stage(40)의 이동과 함께 WLI의 연속측정이 가능하여 WLI 측정 시간이 단축되는 효과가 발휘된다.

[81]

[82] 도 4는 종래의 수직 스캐닝 간섭법과 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭법을 통해 실제로 시료(41)의 표면을 스캐닝한 모습을 보여주는 도면이다.

[83] 상세하게는 도 4의 (a)는 종래의 수직 스캐닝 간섭법에 의해 시료(41)의 표면을 스캐닝하는 과정을 보여주는 도면이고, 도 4의 (b)는 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭법을 통해 시료(41)의 표면을 스캐닝하는 과정을 보여주는 도면이다. 도 4의 스캐닝 시 Normal WLI 측정 및 Sliding WLI 측정 시 각각 스캐닝 어셈블리(80) 및 스테이지(40)를 200 μ m/s로 이동하면서, WLI Vision을 Capture하였다(x2.5 WLI Lens에서 FOV 4500x3754 μ m, 이미지 전체의 Tilt 7 μ m).

[84] 도 4의 (a)와 도 4의 (b)의 각 프레임을 비교해보면, 본 발명의 슬라이딩 방식의 백색광 간섭법에 따른 시료(41)의 스캐닝이 종래의 수직 스캐닝 간섭법의 시료(41) 스캐닝 시간보다 더욱 빠른 것을 알 수 있다.

[85]

[86] 도 5는 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭법에서 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)의 Z축 이동 없이 시료(41)의 표면을 스캐닝한 모습을 보여주는 도면이고, 도 6은 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭법에서 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)의 Z축 이동과 함께 시료(41)의 표면을 스캐닝한 모습을 보여주는 도면이다. 도 5의 (a) 내지 (c)와, 도 6의 (a) 내지 (c)는 각 프레임을 시계열적으로 나열한 것이다. 도 7은 본 발명에 따른 슬라이딩 방식의 백색광 간섭법에서 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)의 더욱 미세한 Z축 이동과 함께 시료(41)의 표면을 스캐닝한 모습을 보여주는 도면이다.

[87] 도 5에 도시된 바와 같이, 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)를 Y축 방향으로 소정각도 기울인 상태에서, X축 방향으로 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)를 슬라이딩 하여 간섭 무늬 이미지를 생성하였다. 도 5를 참조하면, 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)를 Y축 방향으로 소정각도 기울인 상태에서, X축 방향으로 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)를 슬라이딩 하여 간섭 무늬 이미지를 생성하는 경우 각 프레임 내 간섭 무늬(Fringe)의 위치가 비슷하게 유지된 것을 알 수 있다. 간섭 무늬의 위치가 비슷하게 유지되는 경우, 간섭 무늬 내 Intensity(세기, 강도)로 시료(41) 표면의 정확한 높이를 측정하기 어렵다. 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)를 Y축 방향으로 소정각도 기울인 상태에서, X축 방향으로 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)를 슬라이딩하여 간섭 무늬 이미지를 생성하는 경우, 시료(41) 표면의 Defect 등을 육안 등을 활용하여 간접적으로 측정할 수 있다.

[88]

[89] 그러나 도 6에 도시된 바와 같이 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)를 Y축 방향으로 소정각도 기울인 상태에서, X축 방향으로 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)를 슬라이딩 함과 함께, 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)를 서로를 향해 Z축 방향으로 이동시켜 간섭 무늬 이미지를 생성하는 경우, 간섭 무늬가 각 프레임마다 바뀌는 것을 알 수 있다. 도 6에서는 X축 방향으로 스캐닝 어셈블리(80)

또는 시료(41)를 슬라이딩함과 함께, 각 프레임마다 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)를 Z 방향으로 60nm씩 이동하였다. 따라서 본 발명에 따른 백색광 간섭계(100)에서, X축 방향으로 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)를 슬라이딩함과 함께, 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)를 서로를 향해 Z축 방향으로 이동시킴에 따라 각 간섭 무늬가 프레임마다 바뀌고, 각 프레임을 누적하여 생성한 백색광 간섭 무늬를 종래 PSI 법에 의해 해석할 수 있다. 예를 들어, 동일한 시료(41)의 위치에서 Intensity를 PSI(위상 천이 간섭계, Phase Shifting Interferometry) 또는 WLPSI(백색광 위상 천이 간섭계, White Light Phase Shifting Interferometry) 처럼 분석할 수 있다. 이미지 분석 프로세서(70)에는 공지된 PSI, WLI 및 WLPSI 분석 알고리즘이 기 설정될 수 있다.

- [90] PSI는 광원(10)으로 단파장인 레이저를 사용하고, Z축 방향으로 주사하며, 간섭 신호의 변화를 관찰하여 높이를 측정하는 방법이다. PSI는 일반적으로 압전 구동기를 이용하여 위상값을 변경하며, 한번의 주기에 3개 혹은 4개의 빛의 세기를 얻어 위상을 복원하고 높이를 측정한다. PSI는 복원된 위상을 이용하여 시료(41) 표면의 높이를 계산할 수 있으며, 가시광 영역의 파장을 광원(10)으로 사용하면 높이 분해능이 매우 뛰어난 특징이 있다. 하지만 복원된 위상은 $-\pi$ 에서 π 사이의 값으로 구해지기 때문에 실제 위상과 다르다. PSI에서는 간섭 무늬 차수를 구할 수 없기 때문에 측정 데이터 간의 상대적인 높이 차이만 측정할 수 있으며, 위상 모호성 (phase ambiguity)이 존재한다. PSI는 높이 방향의 측정 분해능이 sub-nm로 매우 뛰어나지만 위상 모호성으로 인해 사용하는 광원(10)의 파장의 1/4 이상의 단차는 측정하지 못하는 단점이 있다. 따라서 PSI는 매끄러운 표면만 측정 가능하거나 단차가 1/4 이하만 존재하는 시료(41)의 표면 형상만의 측정이 가능하다.
- [91] WLI는 PSI의 단점을 극복하기 위한 것이다. WLI는 광원(10)으로 단파장의 레이저가 아닌 다양한 파장을 모두 포함하고 있는 할로겐 램프 또는 백색 LED를 사용한다. 백색광은 다양한 파장을 모두 포함하고 있으므로, WLI로 획득한 간섭 신호는 전술한 PSI의 합으로 표현할 수 있다. 백색광 간섭 신호는 단파장 간섭 신호와 다르게 $2\mu\text{m}$ 이내로 짧은 범위에서만 간섭 신호가 나타난다. 이는 모든 단파장 간섭 신호의 위상이 0이 되는 위치에서 모든 단파장 간섭 신호의 보강 간섭이 일어나고, 광 경로 차이(OPD)가 0이 되는 거리에서 간섭 무늬가 가장 크게 나타나고 광 경로 차이가 커질수록 간섭 무늬의 크기가 작아진다. 따라서 WLI는 간섭 무늬의 크기를 계산한 가시도 함수의 정점을 찾는 방법으로 표면 형상을 측정한다. 가시도 함수를 이용한 WLI는 측정 범위가 무한대로 늘어나지만 측정 분해능이 수십 nm로 PSI에 비해 떨어지는 단점을 가지고 있다.
- [92] WLPSI는 PSI와 WLI를 결합한 것이다. WLPSI는 광원(10)으로 백색광을 사용하고 PSI에 사용되는 분석 알고리즘을 적용하여 측정 범위의 제한이 없으면서도 측정 분해능이 sub-nm로 뛰어난 방법이다. WLPSI는 짧은 간섭 거리를 가지는 백색광을 이용하기 때문에 가시도 함수를 이용하여 간섭무늬 차수를 결정한 후 PSI

방법을 이용하여 위상을 복원한다. 그 후 복원된 위상에 간섭무늬 차수를 더하여 시료(41)의 표면 형상을 측정한다.

[93]

[94] 도 7을 참조하면, 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)가 Z축 방향으로 10nm 이동한 경우에도, 간섭 무늬의 위치가 변화한 것을 확인할 수 있다. 특히 도 7의 0.13 글자의 윗부분 WLI Intensity가 변화한 것을 확인할 수 있다.

[95] 본 발명에 따른 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)는 각각 광학 이동 어셈블리(81) 또는 스테이지 이동 어셈블리(50)에 의해 서로를 향해 Z축 방향으로 이동할 수 있다. 광학 이동 어셈블리(81) 또는 스테이지 이동 어셈블리(50)는 각각 X축 방향으로 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)를 이동시킬 때, 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)를 Z축 방향 또는 -Z축 방향으로 왕복이동시킬 수 있다. 광학 이동 어셈블리(81) 또는 스테이지 이동 어셈블리(50)가 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)를 Z축 방향으로 이동시킬 때, 소정 거리만큼 이동시킬 수 있으며, 이때 각 소정 이동 거리(z step)는 60 내지 80nm일 수 있으며, 바람직하게는 소정 이동 거리는 $\lambda/8$ 인 68.75nm일 수 있다.

[96]

[97] 도 8은 종래 WLI 측정과 종래 PSI 측정 방식을 간략히 도시한 도면이다.

[98] 도 8을 참조하면, 종래 WLI 측정은 높은 단차가 존재하는 시료(41)도 측정 가능한 특징이 있다. 그러나 종래 WLI 측정은 넓은 영역에 좁은 Z Step Size로 인해 이미지 프레임 수가 많이 필요한 단점이 있다.

[99] 반면에 PSI 측정은 4~7개 정도의 이미지 프레임만 필요하다는 장점이 있으나, 150nm 이상의 단차는 측정하기 어려운 특징이 있다. 이러한 150nm 이상의 단차는 측정하기 어려운 특징은 Z Step을 68.75nm 간격으로 이동하면서 측정하면 해소된다.

[100]

[101] 도 9는 본 발명에 따른 이미지 분석 프로세서(70)가 누적 백색광 간섭 무늬를 생성하는 모습을 간략히 보여주는 도면이고, 도 10은 본 발명에 따른 이미지 분석 프로세서(70)가 실제로 시료(41)의 표면을 스캐닝한 간섭 무늬 이미지를 누적하여 누적 백색광 간섭 무늬를 생성하는 모습을 보여주는 도면이다. 상세하게는 도 10의 (a)는 종래의 백색광 간섭계(100)에서의 복수 개의 백색광 간섭 무늬를 보여주는 도면이고, 도 10의 (b)은 본 발명에 따른 백색광 간섭계(100)가 생성한 복수 개의 백색광 간섭 무늬를 보여주는 도면이고, 도 10의 (c)는 본 발명에 따른 이미지 분석 프로세서(70)가 실제로 시료(41)의 표면을 스캐닝한 간섭 무늬 이미지를 누적한 모습을 보여주는 도면이다.

[102] 본 발명에 따른 백색광 간섭계(100)는 AFP 측정을 위한, 이동 가능한 스테이지(40)(Sliding Stage)를 포함한다. 본 발명에 따른 스테이지(40)는 10 μ m/s 내지 수 mm/s로 X축 방향 이동하면서, Flatness를 10ppm 수준으로 유지할 수 있다.

- [103] 전술한 바와 같이 본 발명에 따른 백색광 간섭계(100)는 시료(41) 또는 스캐닝 어셈블리(80)가 X축 방향으로 이동할 때 Z축 방향으로도 함께 이동하여, 그 간섭 무늬가 달라진다. 시료(41) 또는 스캐닝 어셈블리(80)의 X축 방향 이동 속도에 맞춰서, 동일한 X Position에 해당하는 데이터(Pixel)를 모으면, 일반적인 WLI와 같은 Fringe를 만들 수 있는 것을 확인할 수 있다.
- [104] 본 발명에 따른 이미지 분석 프로세서(70)는 도 9 및 도 10을 참조하면, 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 누적할 때, 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 간섭 무늬 이미지 각각의 동일한 x 위치로 정렬하여 누적 백색광 간섭 무늬를 생성한다.
- [105] 본 발명에 따른 백색광 간섭계(100)가 생성한 복수 개의 백색광 간섭 무늬는 스캐닝 어셈블리(80)가 소정 각도 기울어진 상태에서 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)가 X축 방향 이동과 함께 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)가 Z축 방향 이동하여 각 프레임마다 간섭 무늬가 변화되고, 또한 시료(41)의 형상이 X축 방향으로 이동한 모습을 보여준다.
- [106] 본 발명에 따른 이미지 분석 프로세서(70)는 도 10의 (b)에 도시된 간섭 무늬 이미지들을 도 10의 (c)와 같이 동일한 x 위치를 기준으로 정렬하고 누적하여 누적 백색광 간섭 무늬를 생성한다. 이미지 분석 프로세서(70)는 도 10의 (c)와 같이 정렬 및 누적된 누적 백색광 간섭 무늬를 분석하여 시료(41)의 형상을 취득할 수 있다.
- [107]
- [108] 본 발명에 따른 백색광 간섭계(100)는, Pixel Size를 10 μ m로 늘리거나, CCD 이미지 센서(60)의 수를 늘리거나, CCD 이미지 센서(60)의 Frame Rate 늘림에 따라 그 측정 시간을 더욱 단축할 수 있다.
- [109] 예를 들어, 본 발명에 따른 백색광 간섭계(100)는 복수 개의 스캐닝 어셈블리(80)를 포함할 수 있다. 복수 개의 스캐닝 어셈블리(80)는 각각 광원(10), 빔 스플리터(20), 미러(30) 및 CCD 이미지 센서(60)를 포함할 수 있다. 따라서 본 발명에 따른 백색광 간섭계(100)는 복수 개의 CCD 이미지 센서(60)를 포함할 수 있다.
- [110] 본 발명에 따른 복수 개의 CCD 이미지 센서(60)는, 도 3의 (c)에 도시된 바와 같이, 시료(41)의 서로 다른 프레임을 촬영하는 복수 개의 CCD 이미지 센서(60)를 포함할 수 있다. 복수 개의 CCD 이미지 센서(60)는 각각 시료(41)의 서로 다른 특정 표면에서 반사된 측정광을 기초로 하는 간섭 무늬 이미지를 생성한다. 복수 개의 CCD 이미지 센서(60)는 서로 다른 프레임을 촬영하도록 설치되고, 스캐닝 어셈블리(80) 또는 시료(41)의 이동에 따라 각각 서로 다른 특정 표면에서 반사된 측정광을 기초로 간섭 무늬 이미지를 생성할 수 있다. 따라서 본 발명에 따른 백색광 간섭계(100)는 CCD 이미지 센서(60)의 수를 늘려 그 측정 시간을 더욱 단축할 수 있다.
- [111] 본 발명에 따른 백색광 간섭계(100)는, Wafer 전면적의 Top Surface Flatness를 3.65 μ m 분해능으로 측정할 수 있다.
- [112]

- [113] 본 발명의 보호범위가 이상에서 명시적으로 설명한 실시예의 기재와 표현에 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 자명한 변경이나 치환으로 말미암아 본 발명이 보호범위가 제한될 수도 없음을 다시 한 번 첨언한다.

청구범위

- [청구항 1] 백색광을 제공하는 광원;
 시료가 놓이는 스테이지;
 반사면을 갖는 미러;
 상기 광원에서 제공된 백색광의 경로를 상기 시료 측과 상기 미러 측으로 분할하는 빔 스플리터;
 상기 스테이지를 이동시키는 스테이지 이동 어셈블리;
 상기 스테이지 이동 어셈블리가 상기 스테이지를 이동시키는 동안, 상기 빔 스플리터로부터 상기 시료에서 반사된 측정광과 상기 미러에서 반사된 반사광을 수신하고, 상기 측정광 및 상기 반사광에 의해 생성되는 간섭 무늬를 촬영하여, 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 생성하는 CCD 이미지 센서(Charge Coupled Device image sensor); 및
 상기 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 누적하여 백색광 간섭 무늬(WLI Fringe)를 생성하는 이미지 분석 프로세서를 포함하며,
 상기 빔 스플리터는, 상기 시료 측으로 제공되는 상기 백색광의 경로가 상기 시료 측과 소정 각도를 가지도록 상기 경로를 변경하여, 상기 백색광은 소정의 각도를 가지도록 상기 시료로 조사되고,
 상기 스테이지 이동 어셈블리는, 상기 백색광의 경로가 상기 시료와 상기 소정 각도를 유지한 상태로 상기 스테이지를 상기 시료가 스캐닝되는 x축 방향으로 이동시키고,
 상기 CCD 이미지 센서는 상기 스테이지가 상기 x축 방향으로 이동되는 동안 상기 시료의 표면으로부터 반사된 측정광과 상기 미러에서 반사된 반사광에 의해 생성되는 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 생성하는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
 상기 스테이지 이동 어셈블리는, 상기 스테이지를 상기 x축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스테이지를 상기 빔 스플리터를 향한 z축 방향으로 이동시켜 상기 간섭 무늬의 연속 촬영 시 상기 간섭 무늬를 변화시키는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
 상기 이미지 분석 프로세서는, 상기 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 누적할 때, 상기 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 상기 간섭 무늬 이미지 각각의 동일한 x 위치로 정렬하여 누적 백색광 간섭 무늬를 생성하는 것을 특징으로 하는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.
- [청구항 4] 청구항 2에 있어서,
 상기 스테이지 이동 어셈블리는, 상기 스테이지를 상기 x축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스테이지를 상기 z축 방향 및 -z축 방향으로 왕복 이동시

켜 상기 간섭 무늬의 연속 촬영 시 상기 간섭 무늬를 변화시키는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.

[청구항 5]

청구항 2에 있어서,

상기 스테이지 이동 어셈블리는, 상기 스테이지를 상기 z축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스테이지를 소정 길이만큼 이동시키며, 상기 소정 길이는 60 내지 80nm인 것을 특징으로 하는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.

[청구항 6]

청구항 1에 있어서,

상기 시료의 서로 다른 프레임을 촬영하는 복수 개의 상기 CCD 이미지 센서를 포함하며,

상기 복수 개의 CCD 이미지 센서는 각각 상기 시료의 서로 다른 특정 표면에서 반사된 측정광을 기초로 하는 간섭 무늬 이미지를 생성하는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.

[청구항 7]

시료에 대해 소정 각도 기울어진 스캐닝 어셈블리를 통해 시료로부터 반사된 측정광 및 미러로부터 반사된 반사광에 의해 생성된 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 상기 시료의 형상을 취득하는 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계(WLI, white light interferometry)에 있어서,

상기 스캐닝 어셈블리는,

백색광을 제공하는 광원;

반사면을 갖는 미러;

상기 광원에서 제공된 상기 백색광의 경로를 상기 시료 측과 상기 미러 측으로 분할하는 빔 스플리터; 및

상기 빔 스플리터로부터 상기 시료에서 반사된 측정광과 상기 미러에서 반사된 반사광을 수신하고, 상기 측정광 및 상기 반사광에 의해 생성되는 간섭 무늬를 촬영하는 CCD 이미지 센서(Charge Coupled Device image sensor);

를 포함하고,

상기 백색광 간섭계는,

상기 스캐닝 어셈블리를 이동시키는 광학 이동 어셈블리; 및

상기 광학 이동 어셈블리가 상기 스캐닝 어셈블리를 이동시키는 동안 상기 CCD 이미지 센서가 촬영한 복수 개의 간섭 무늬를 누적하여 백색광 간섭 무늬(WLI Fringe)를 생성하는 이미지 분석 프로세서를 더 포함하며,

상기 빔 스플리터는, 상기 시료 측으로 제공되는 상기 백색광의 경로가 상기 시료 측과 소정 각도를 가지도록 상기 경로를 변경하여, 상기 백색광은 소정의 각도를 가지도록 상기 시료로 조사되고,

상기 광학 이동 어셈블리는, 상기 백색광의 경로가 상기 시료와 상기 소정 각도를 유지한 상태로 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 시료가 스캐닝되는 x축 방향으로 이동시키고,

상기 CCD 이미지 센서는 상기 스캐닝 어셈블리가 상기 x축 방향으로 이동하는 동안 상기 시료의 표면으로부터 반사된 측정광과 상기 미러에서 반사된 반사광에 의해 생성되는 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 생성하는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.

[청구항 8]

청구항 7에 있어서,

상기 광학 이동 어셈블리는, 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 x축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 시료를 향한 z축 방향으로 이동시켜 상기 간섭 무늬의 연속 촬영 시 상기 간섭 무늬를 변화시키는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.

[청구항 9]

청구항 8에 있어서,

상기 이미지 분석 프로세서는, 상기 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 누적할 때, 상기 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 상기 간섭 무늬 이미지 각각의 동일한 x 위치로 정렬하여 누적 백색광 간섭 무늬를 생성하는 것을 특징으로 하는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.

[청구항 10]

청구항 8에 있어서,

상기 광학 이동 어셈블리는, 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 x축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 z축 방향 및 -z축 방향으로 왕복 이동시켜 상기 간섭 무늬의 연속 촬영 시 상기 간섭 무늬를 변화시키는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.

[청구항 11]

청구항 8에 있어서,

상기 광학 이동 어셈블리는, 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 z축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스캐닝 어셈블리를 소정 길이만큼 이동시키며, 상기 소정 길이는 60 내지 80nm인 것을 특징으로 하는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.

[청구항 12]

청구항 7에 있어서,

상기 시료 표면의 서로 다른 프레임을 촬영하는 복수 개의 상기 CCD 이미지 센서를 포함하며,

상기 복수 개의 CCD 이미지 센서는 각각 상기 시료의 서로 다른 특정 표면에서 반사된 측정광을 기초로 하는 간섭 무늬 이미지를 생성하는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.

[청구항 13]

시료에 대해 소정 각도 기울어진 스캐닝 어셈블리를 통해 시료로부터 반사된 측정광 및 미러로부터 반사된 반사광에 의해 생성된 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 상기 시료의 형상을 취득하는 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계(WLI, white light interferometry)에 있어서,

상기 스캐닝 어셈블리는,

백색광을 제공하는 광원;

상기 시료가 놓이는 스테이지;

반사면을 갖는 상기 미러;

상기 광원에서 제공된 상기 백색광의 경로를 상기 시료 측과 상기 미러 측으로 분할하는 빔 스플리터; 및

상기 빔 스플리터로부터 상기 시료에서 반사된 측정광과 상기 미러에서 반사된 반사광을 수신하고, 상기 측정광 및 상기 반사광에 의해 생성되는 간섭 무늬를 촬영하는 CCD 이미지 센서(Charge Coupled Device image sensor);

를 포함하고,

상기 백색광 간섭계는,

상기 스테이지를 상기 시료가 스캐닝되는 x축 방향으로 이동시키는 스테이지 이동 어셈블리;

상기 스캐닝 어셈블리를 상기 시료를 향한 z축 방향으로 이동시키는 광학 이동 어셈블리; 및

상기 스테이지 이동 어셈블리가 상기 스테이지를 상기 x축 방향으로 이동시키고, 상기 광학 이동 어셈블리가 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 z축 방향으로 이동시키는 동안, 상기 CCD 이미지 센서가 촬영한 복수 개의 간섭 무늬를 누적하여 백색광 간섭 무늬(WLI Fringe)를 생성하는 이미지 분석 프로세서를 더 포함하며,

상기 빔 스플리터는, 상기 시료 측으로 제공되는 상기 백색광의 경로가 상기 시료 측과 소정 각도를 가지도록 상기 경로를 변경하여, 상기 백색광은 소정의 각도를 가지도록 상기 시료로 조사되고,

상기 스테이지 이동 어셈블리는, 상기 백색광의 경로가 상기 시료와 상기 소정 각도를 유지한 상태로 상기 스테이지를 상기 x축 방향으로 이동시키고,

상기 CCD 이미지 센서는 상기 스테이지가 상기 x축 방향으로 이동되는 동안 상기 시료의 표면으로부터 반사된 측정광과 상기 미러에서 반사된 반사광에 의해 생성되는 간섭 무늬를 연속적으로 촬영하여 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 생성하는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.

[청구항 14] 청구항 13에 있어서,

상기 광학 이동 어셈블리는, 상기 스테이지 이동 어셈블리가 상기 스테이지를 상기 x축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 z축 방향으로 이동시켜 상기 간섭 무늬의 연속 촬영 시 상기 간섭 무늬를 변화시키는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.

[청구항 15] 청구항 14에 있어서,

상기 이미지 분석 프로세서는, 상기 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 누적할 때, 상기 복수 개의 간섭 무늬 이미지를 상기 간섭 무늬 이미지 각각의 동일한 x 위치로 정렬하여 누적 백색광 간섭 무늬를 생성하는 것을 특징으로 하는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.

[청구항 16] 청구항 14에 있어서,

상기 광학 이동 어셈블리는, 상기 스테이지 이동 어셈블리가 상기 스테이지를 상기 x축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 z축 방향 및 -z축 방향으로 왕복 이동시켜 상기 간섭 무늬의 연속 촬영 시 상기 간섭 무늬를 변화시키는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.

[청구항 17]

청구항 14에 있어서,

상기 광학 이동 어셈블리는, 상기 스캐닝 어셈블리를 상기 z축 방향으로 이동시킬 때, 상기 스캐닝 어셈블리를 소정 길이만큼 이동시키며, 상기 소정 길이는 60 내지 80nm인 것을 특징으로 하는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.

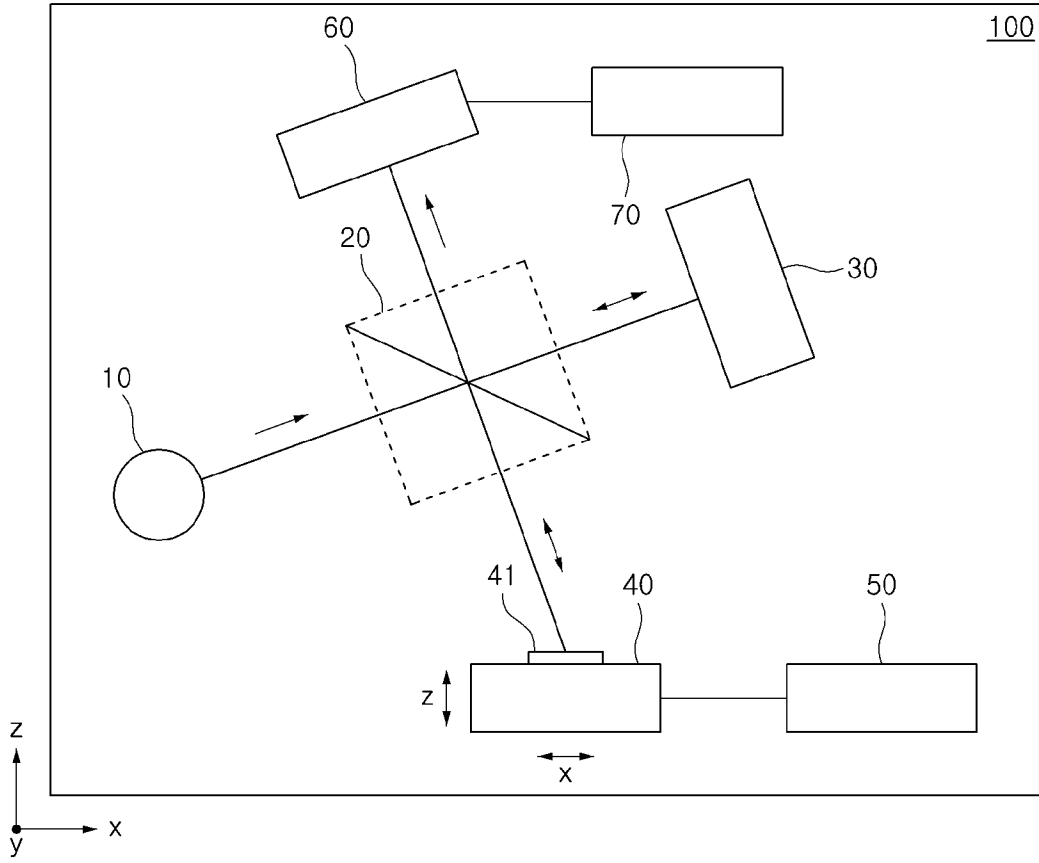
[청구항 18]

청구항 13에 있어서,

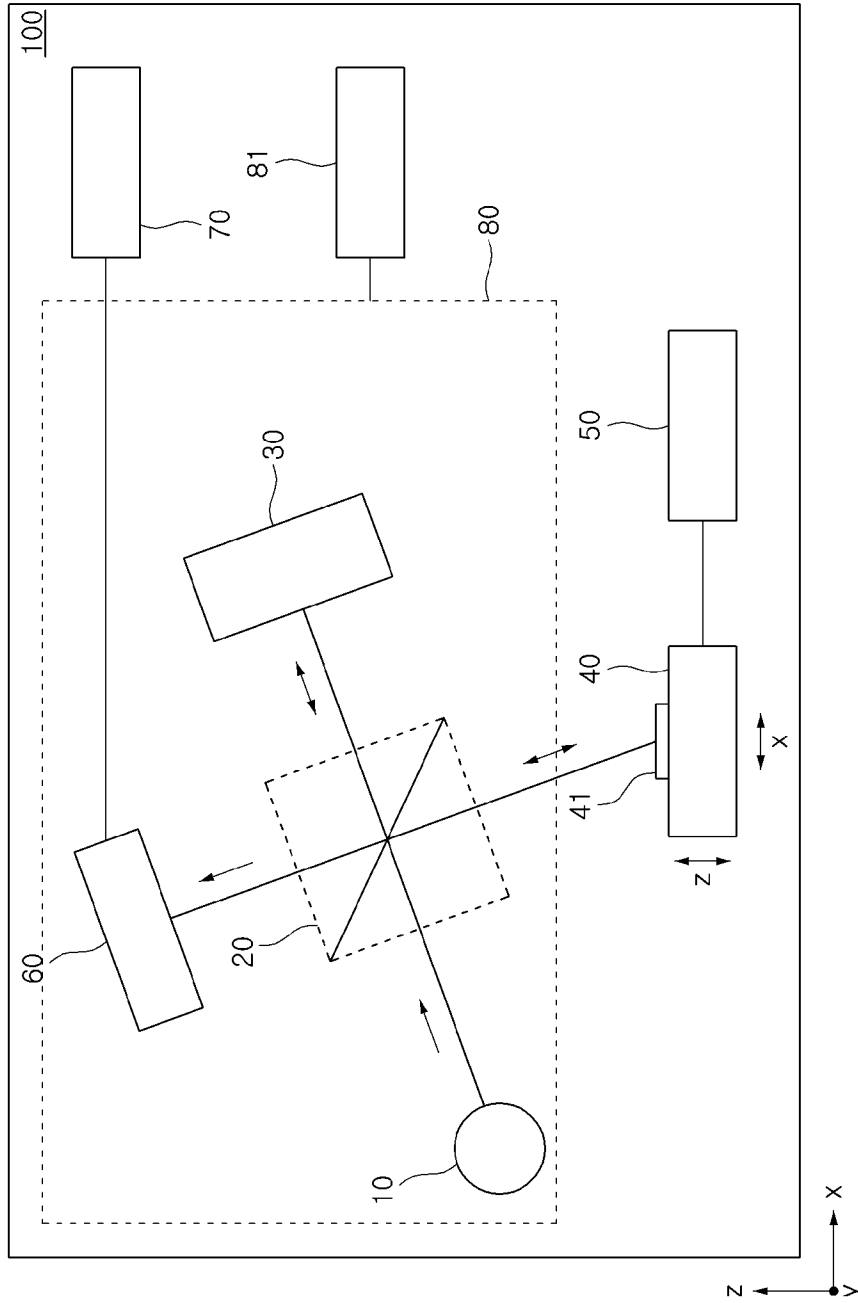
상기 시료 표면의 서로 다른 프레임을 촬영하는 복수 개의 상기 CCD 이미지 센서를 포함하며,

상기 복수 개의 CCD 이미지 센서는 각각 상기 시료의 서로 다른 특정 표면에서 반사된 측정광을 기초로 하는 간섭 무늬 이미지를 생성하는, 슬라이딩 방식의 백색광 간섭계.

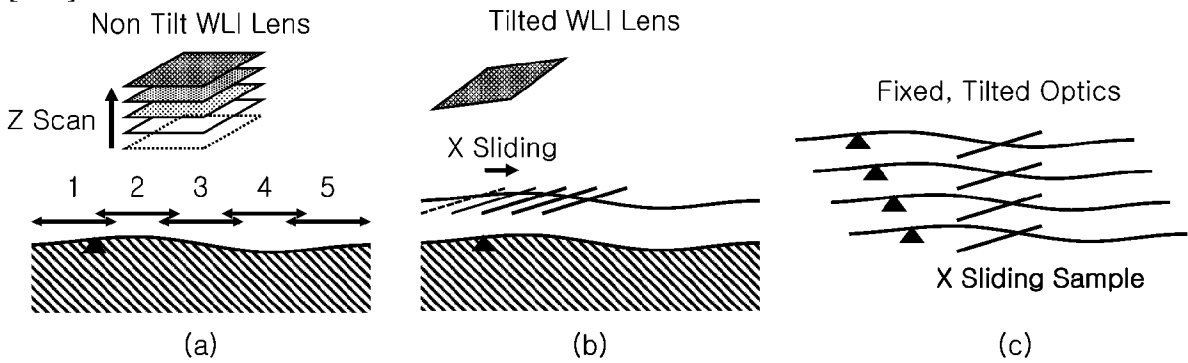
[도 1]



[도2]

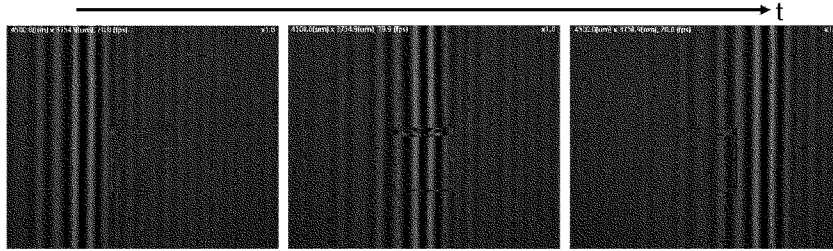


[도3]

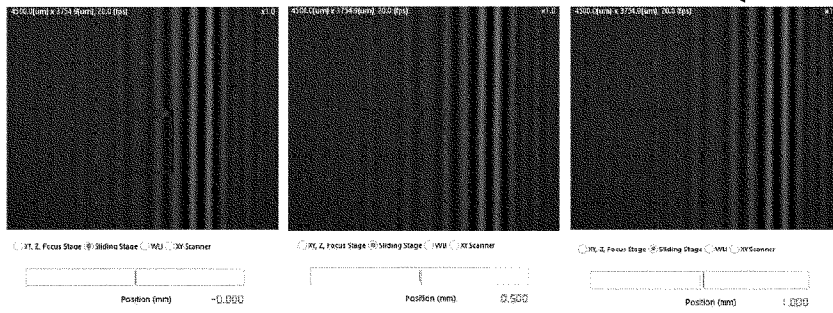


[도4]

(a)
Normal WLI
Z Scan
Fixed Sample



(b)
Sliding WLI
Fixed, Tilted Z
X Sliding



[도5]

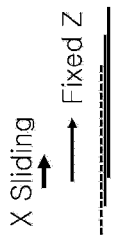


Image 1, Z = 0nm, X Sliding

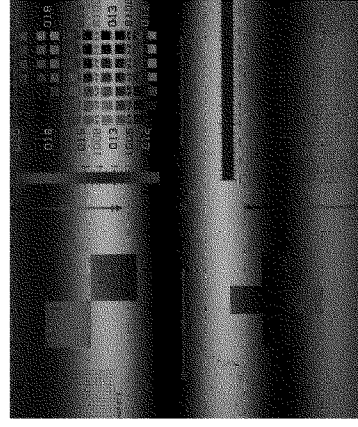


Image 2, Z = 0nm, X Sliding

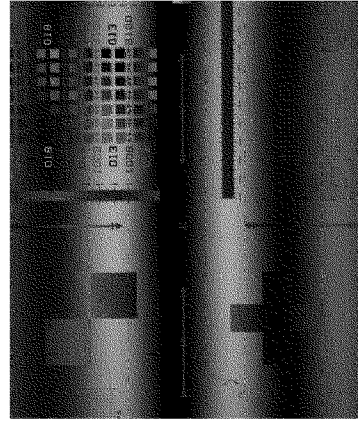
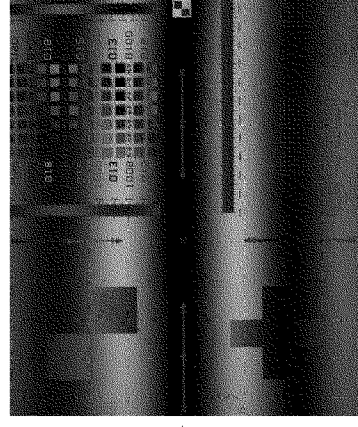


Image 3, Z = 0nm, X Sliding



[도6]

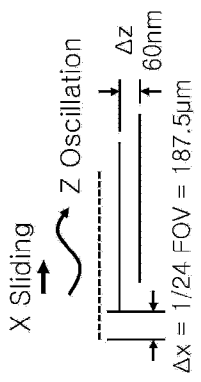
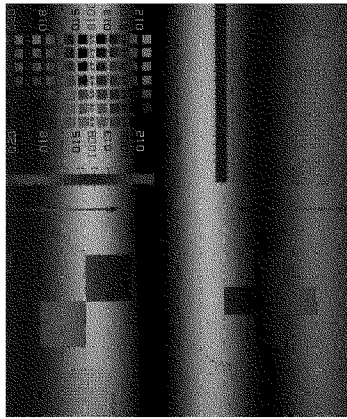


Image 1, Z = 0nm, X Sliding



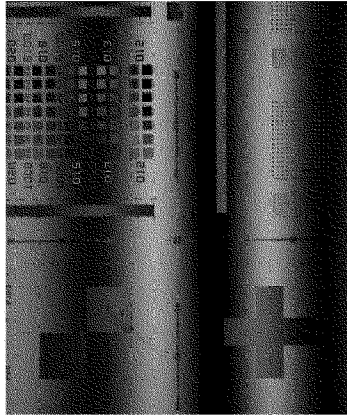
(a)

Image 2, Z = +60nm, X Sliding



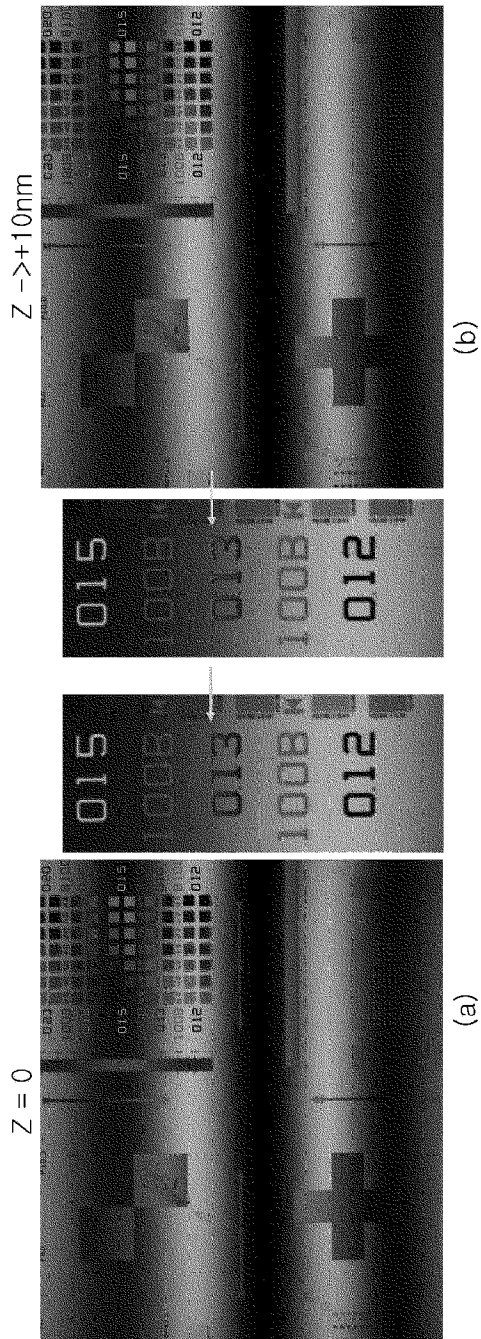
(b)

Image 3, Z = +120nm, X Sliding

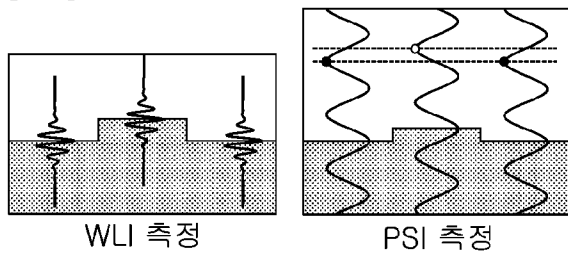


(c)

[도7]



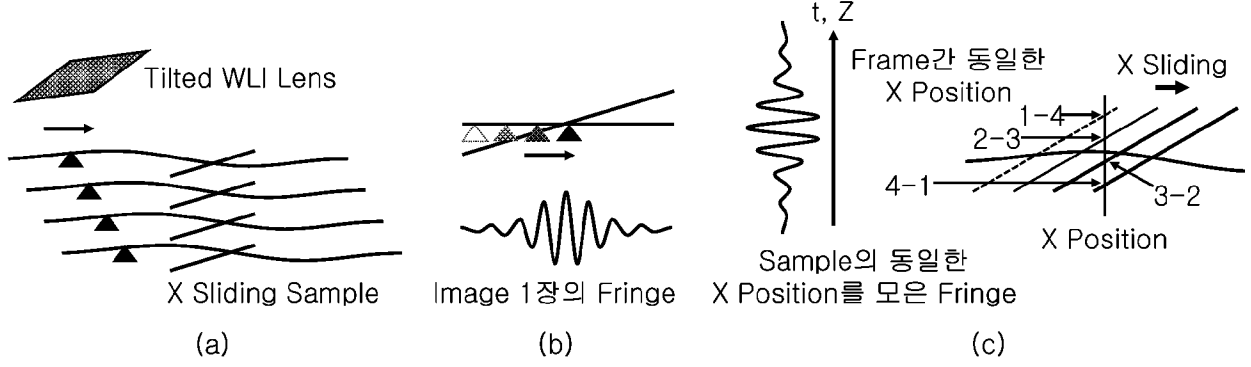
[도8]



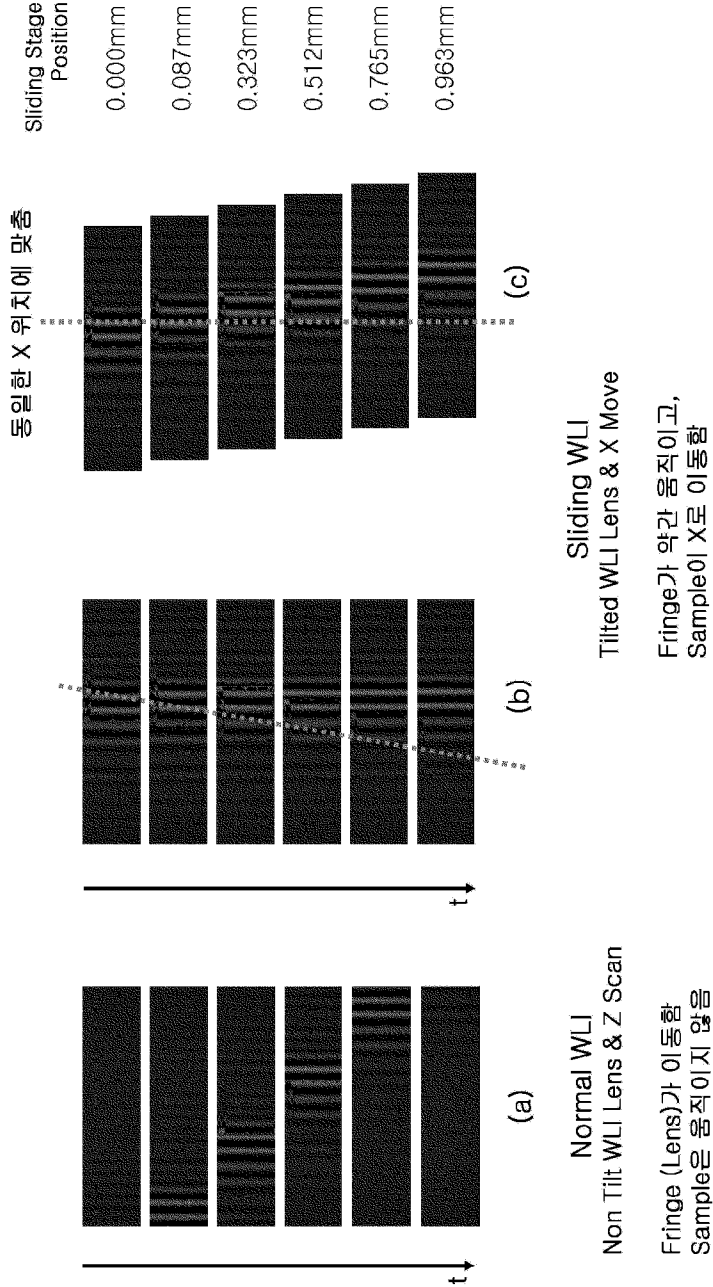
$$\tan \phi = -\sqrt{3} \frac{s_1 - s_3}{s_1 - 2s_2 + s_3}$$

$$h = \frac{\phi}{4\pi} \lambda$$

[도9]



[도10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/009584

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01B 9/0209(2022.01)i; G01B 9/02(2006.01)i; G01B 11/24(2006.01)i; G01B 11/06(2006.01)i; G06T 7/50(2017.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01B 9/0209(2022.01); G01B 11/24(2006.01); G01B 11/25(2006.01); G01B 9/02(2006.01); G11B 7/26(2006.01)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 간섭 무늬(interference fringe), 백색광 간섭계(WLI, White-light interferometer), 슬라이딩(sliding), 스테이지(stage), 미러(mirror), 빔 스플리터(beam splitter)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	KR 10-2014-0032665 A (INSPECTO INC.) 17 March 2014 (2014-03-17) See paragraphs [0031]-[0035] and [0049] and figure 5.	1,7 2-6,8-18
Y	JP 2009-211751 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 17 September 2009 (2009-09-17) See paragraphs [0019]-[0022] and figure 1.	1,7
Y	JP 2018-163092 A (TOKYO SEIMITSU CO., LTD.) 18 October 2018 (2018-10-18) See paragraphs [0057] and [0082] and figure 1.	1,7
A	JP 09-042938 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 14 February 1997 (1997-02-14) See claim 1 and figure 1.	1-18
A	KR 10-2005-0119008 A (NANO SYSTEM CO., LTD.) 20 December 2005 (2005-12-20) See claims 1-7 and figure 5.	1-18
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 30 September 2024		Date of mailing of the international search report 30 September 2024
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/KR2024/009584

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2014-0032665	A	17 March 2014	KR	10-1423829	B1	25 July 2014
JP	2009-211751	A	17 September 2009	None			
JP	2018-163092	A	18 October 2018	JP	2021-182011	A	25 November 2021
				JP	6937482	B2	22 September 2021
JP	09-042938	A	14 February 1997	None			
KR	10-2005-0119008	A	20 December 2005	KR	10-0641885	B1	02 November 2006

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01B 9/0209(2022.01)i; G01B 9/02(2006.01)i; G01B 11/24(2006.01)i; G01B 11/06(2006.01)i; G06T 7/50(2017.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01B 9/0209(2022.01); G01B 11/24(2006.01); G01B 11/25(2006.01); G01B 9/02(2006.01); G11B 7/26(2006.01)		
조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC		
국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 간섭 무늬(interference fringe), 백색광 간섭계(WLI, White-light interferometer), 슬라이딩(sliding), 스테이지(stage), 미러(mirror), 빔 스플리터(beam splitter)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y A	KR 10-2014-0032665 A (주식회사 인스펙토) 2014.03.17 단락 [0031]-[0035], [0049] 및 도면 5	1,7 2-6,8-18
Y	JP 2009-211751 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 2009.09.17 단락 [0019]-[0022] 및 도면 1	1,7
Y	JP 2018-163092 A (TOKYO SEIMITSU CO., LTD.) 2018.10.18 단락 [0057], [0082] 및 도면 1	1,7
A	JP 09-042938 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 1997.02.14 청구항 1 및 도면 1	1-18
A	KR 10-2005-0119008 A (주식회사 나노시스템) 2005.12.20 청구항 1-7 및 도면 5	1-18
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2024년09월30일(30.09.2024)		국제조사보고서 발송일 2024년09월30일(30.09.2024)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 김형윤 전화번호 +82-42-481-3953

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0032665 A	2014/03/17	KR 10-1423829 B1	2014/07/25
JP 2009-211751 A	2009/09/17	없음	
JP 2018-163092 A	2018/10/18	JP 2021-182011 A	2021/11/25
		JP 6937482 B2	2021/09/22
JP 09-042938 A	1997/02/14	없음	
KR 10-2005-0119008 A	2005/12/20	KR 10-0641885 B1	2006/11/02