(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0047335
(43) 공개일자 2024년04월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 11/27 (2006.01) *G03F 7/20* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01B 11/272 (2013.01)
G03F 7/70491 (2023.05)
(21) 출원번호 10-2023-7042491
(22) 출원일자(국제) 2022년08월19일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년12월07일
(86) 국제출원번호 PCT/US2022/040824
(87) 국제공개번호 WO 2023/027947
국제공개일자 2023년03월02일
(30) 우선권주장
17/411,539 2021년08월25일 미국(US)

(71) 출원인
케이엘에이 코포레이션
미합중국, 캘리포니아 95035, 밀피타스, 원 테크놀로지 드라이브
(72) 발명자
힐 앤드류 브이
미국 캘리포니아 94707 버클리 로스 앤젤레스 애비뉴 2112
마나쎈 암논
이스라엘 34892 하이파 골다 메이어 스트리트 10
고렐릭 드미트리
이스라엘 7924100 크파르 아비브 하메야스딤 스트리트 130
(74) 대리인
김태홍, 김진희

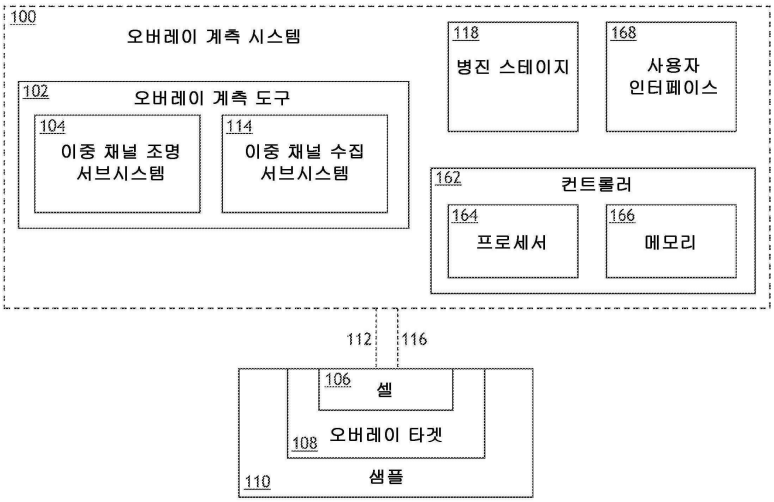
전체 청구항 수 : 총 31 항

(54) 발명의 명칭 **병렬 산란계 오버레이 계측**

(57) 요 약

오버레이 계측 도구는 제1 선형 편광을 갖는 제1 조명 빔 분포 및 제1 선형 편광과 직교하는 제2 선형 편광을 갖는 제2 조명 빔 분포를 생성하기 위한 조명 소스, 직교 배향된 격자-오버-격자 구조를 갖는 샘플 상의 오버레이 타겟의 2개 이상의 셀 쌍을 순차적으로 조명하기 위한 조명 서브시스템, 조명된 셀 쌍으로부터 수집된 광을 캡처하기 위한 두 개의 수집 채널을 갖는 수집 서브시스템, 및 조명된 셀 쌍의 서로 다른 셀로부터의 광을 검출을 위한 서로 다른 수집 채널로 지향시키기 위한 필터링 광학계를 포함할 수 있다. 이 도구는 2개 이상의 셀 쌍에서 직교 배향된 격자-오버-격자 구조에 대한 개별 오버레이 측정치를 생성하기 위한 컨트롤러를 더 포함할 수 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G03F 7/70633 (2023.05)
G01B 2210/56 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

오버레이 계측 도구로서,

제1 선형 편광을 갖는 제1 조명 빔 분포 및 상기 제1 선형 편광과 직교하는 제2 선형 편광을 갖는 제2 조명 빔 분포를 생성하도록 구성된 조명 소스;

샘플 상의 오버레이 타겟의 2개 이상의 셀 쌍을 순차적으로 조명하기 위한 조명 서브시스템 - 상기 2개 이상의 셀 쌍 중 특정 셀 쌍은 제1 방향을 따라 주기성을 갖는 격자-오버-격자 구조(grating-over-grating structure)를 갖는 제1 방향 셀과 상기 제1 방향과 직교하는 제2 방향을 따라 주기성을 갖는 격자-오버-격자 구조를 갖는 제2 방향 셀을 포함하며, 상기 조명 서브시스템은 상기 제1 조명 빔 분포로 상기 제1 방향 셀을 조명하는 것과 동시에 상기 제2 조명 빔 분포로 상기 제2 방향 셀을 조명함 -;

수집 서브시스템 - 상기 수집 서브시스템은:

제1 채널 검출 평면에서의 하나 이상의 제1 채널 검출기를 포함하는 제1 수집 채널;

제2 채널 검출 평면에서의 하나 이상의 제2 채널 검출기를 포함하는 제2 수집 채널;

상기 샘플로부터 광을 수집된 광으로서 수집하기 위한 대물 렌즈; 및

상기 2개 이상의 셀 쌍의 제1 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 상기 제1 수집 채널로 지향시키고, 상기 2개 이상의 셀 쌍의 제2 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 상기 제2 수집 채널로 지향시키기 위한 하나 이상의 필터링 광학계(filtering optics)를 포함함 -; 및

상기 제1 수집 채널 및 상기 제2 수집 채널에 통신 가능하게 연결된 컨트롤러 - 상기 컨트롤러는 프로그램 인스트럭션을 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함함 -를 포함하며,

상기 프로그램 인스트럭션은 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금:

상기 하나 이상의 제1 채널 검출기로부터의 상기 2개 이상의 셀 쌍의 제1 방향 셀과 연관된 데이터에 기반하여 상기 제1 방향에 따른 제1 오버레이 측정치를 생성하게 하고; 그리고

상기 하나 이상의 제2 채널 검출기로부터의 상기 2개 이상의 셀 쌍의 제2 방향 셀과 연관된 데이터에 기반하여 상기 제2 방향에 따른 제2 오버레이 측정치를 생성하게 하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 조명 빔 분포 및 상기 제2 조명 빔 분포의 분리를 조정하도록 구성된 하나 이상의 빔 스캐닝 광학계를 더 포함하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 하나 이상의 빔 스캐닝 광학계는 상기 셀 쌍 중 조명된 셀 쌍의 상기 제1 방향 셀과 상기 제2 방향 셀 상에 상기 제1 조명 빔 분포와 상기 제2 조명 빔 분포의 중심을 맞추기 위해 상기 제1 조명 빔 분포와 상기 제2 조명 빔 분포 사이의 분리를 조정하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제1 조명 빔 분포의 공간적 범위를 정의하기 위한 제1 조명 필드 조리개(illumination field stop); 및

상기 제2 조명 빔 분포의 공간적 범위를 정의하기 위한 제2 조명 필드 조리개를 더 포함하고,

상기 제1 조명 필드 조리개 및 상기 제2 조명 필드 조리개 중, 적어도 하나는, 상기 제1 조명 빔 분포와 상기 제2 조명 빔 분포 사이의 분리가 조정됨에 따라, 상기 하나 이상의 빔 스캐닝 광학계에 대해 조정 가능하고 동기화되어, 상기 제1 조명 빔 분포 및 상기 제2 조명 빔 분포가 상기 제1 조명 필드 조리개 및 상기 제2 조명 필드 조리개의 중심에 위치하게 하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 제1 수집 채널에 대한 수집 필드를 정의하기 위한 제1 수집 필드 조리개; 및

상기 제2 수집 채널에 대한 수집 필드를 정의하기 위한 제2 수집 필드 조리개를 더 포함하고,

상기 제1 수집 필드 조리개 및 상기 제2 수집 필드 조리개 중, 적어도 하나는, 상기 제1 조명 빔 분포와 상기 제2 조명 빔 분포 사이의 분리가 조정됨에 따라, 상기 하나 이상의 빔 스캐닝 광학계에 대해 조정 가능하고 동기화되어, 상기 제1 수집 필드 및 상기 제2 수집 필드가 상기 제1 조명 빔 분포 및 상기 제2 조명 빔 분포와 정렬되게 하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 6

제1항에 있어서,

측정 중에 상기 셀 쌍 중 조명된 셀 쌍의 상기 제1 방향 셀과 상기 제2 방향 셀에 걸쳐 상기 제1 조명 빔 분포 및 상기 제2 조명 빔 분포를 변조하도록 구성된 하나 이상의 빔 스캐닝 광학계를 더 포함하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 2개 이상의 셀 쌍의 상기 제1 방향 셀의 격자-오버-격자 구조는 상기 오버레이 타겟의 제1 행을 따라 배열되고, 상기 2개 이상의 셀 쌍의 상기 제2 방향 셀의 격자-오버-격자 구조는 상기 오버레이 타겟의 제2 행을 따라 배열되는, 오버레이 계측 도구.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 2개 이상의 셀 쌍의 상기 제1 방향 셀의 격자-오버-격자 구조는 상기 제1 방향을 따라 서로 다른 의도된 오버레이 오프셋을 가지며, 상기 2개 이상의 셀 쌍의 상기 제2 방향 셀의 격자-오버-격자 구조는 상기 제2 방향을 따라 서로 다른 의도된 오버레이 오프셋을 갖는, 오버레이 계측 도구.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 2개 이상의 셀 쌍은 제1 셀 쌍 및 제2 셀 쌍을 포함하며,

상기 제1 셀 쌍의 제1 방향 셀과 상기 제2 셀 쌍의 제1 방향 셀은 상기 제1 방향을 따라 동일하고 반대되는 의도된 오프셋을 가지며, 상기 제1 셀 쌍의 제2 방향 셀과 상기 제2 셀 쌍의 제2 방향 셀은 상기 제2 방향을 따라 동일하고 반대되는 의도된 오프셋을 갖는, 오버레이 계측 도구.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제2 조명 빔 분포는 상기 제1 조명 빔 분포와 동일한, 오버레이 계측 도구.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제2 조명 빔 분포는 상기 제1 조명 빔 분포와는 상이한, 오버레이 계측 도구.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제2 조명 빔 분포는 다수의 조명 빔, 하나 이상의 조명 빔의 파장, 및 하나의 조명 빔의 입사각 중, 적어도 하나에 기반하여 상기 제1 조명 빔 분포와는 상이한, 오버레이 계측 도구.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 제1 조명 빔 분포 및 상기 제2 조명 빔 분포 중, 적어도 하나는 단일 조명 빔을 포함하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 제1 조명 빔 분포는 상기 제1 방향을 따라 정렬된 쌍극자 분포의 2개의 조명 빔을 포함하고,

상기 제2 조명 빔 분포는 상기 제2 방향을 따라 정렬된 쌍극자 분포의 2개의 조명 빔을 포함하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 필터링 광학계는 하나 이상의 편광 필터링 광학계, 하나 이상의 동공 평면 필터, 및 하나 이상의 필드 평면 필터 중, 적어도 하나를 포함하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 하나 이상의 편광 필터링 광학계는:

상기 제1 선형 편광을 갖는 수집된 광의 일부를 상기 제1 수집 채널로 지향시키고 상기 제2 선형 편광을 갖는 수집된 광의 일부를 상기 제2 수집 채널로 지향시키기 위한 하나 이상의 편광 빔스플리터를 포함하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 하나 이상의 편광 필터링 광학계는:

상기 제1 선형 편광을 통과시키도록 배향된 상기 제1 수집 채널의 제1 편광기, 및 상기 제2 선형 편광을 통과시키도록 배향된 상기 제2 수집 채널의 제2 편광기 중, 적어도 하나를 포함하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 하나 이상의 동공 평면 필터는:

상기 제1 방향을 따라 회절과 연관되는 수집된 광의 일부를 통과시키기 위한 상기 제1 수집 채널의 동공 평면의 제1 개구, 상기 제2 방향을 따라 회절과 연관되는 수집된 광의 일부를 통과시키기 위한 상기 제2 수집 채널의 동공 평면의 제2 개구, 및 상기 제1 방향을 따라 회절과 연관되는 수집된 광의 일부를 상기 제1 수집 채널로 지향시키고 상기 제2 방향을 따라 회절과 연관되는 수집된 광의 일부를 상기 제2 수집 채널로 지향시키기 위한, 상기 제1 수집 채널 및 상기 제2 수집 채널에 공통인 동공 평면의 빔스플리터 중, 적어도 하나를 포함하는, 오

버레이 계측 도구.

청구항 19

제15항에 있어서,

상기 하나 이상의 필드 평면 필터는:

상기 제1 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 통과시키기 위한 상기 제1 수집 채널의 필드 평면의 개구, 및 상기 제2 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 통과시키기 위한 상기 제2 수집 채널의 필드 평면의 개구 중, 적어도 하나를 포함하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 20

제1항에 있어서,

상기 조명 서브시스템으로 조명하기 위해 상기 2개 이상의 셀 쌍을 순차적으로 배치하기 위한 병진 스테이지를 더 포함하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 21

제1항에 있어서,

상기 제1 조명 빔 분포 및 상기 제2 조명 빔 분포 중, 적어도 하나의 초점 위치를 조정하기 위한 하나 이상의 초점 제어 광학계를 더 포함하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 22

제1항에 있어서,

상기 제1 검출 평면 및 상기 제2 검출 평면 중, 적어도 하나는 동공 평면을 포함하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 23

제1항에 있어서,

상기 제1 검출 평면 및 상기 제2 검출 평면 중, 적어도 하나는 필드 평면을 포함하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 24

오버레이 계측 도구로서,

제1 선형 편광을 갖는 제1 조명 빔 분포 및 상기 제1 선형 편광과 직교하는 제2 선형 편광을 갖는 제2 조명 빔 분포를 생성하도록 구성된 조명 소스;

샘플 상의 오버레이 타겟의 2개 이상의 셀 쌍을 순차적으로 조명하기 위한 조명 서브시스템 – 상기 2개 이상의 셀 쌍 중 특정 셀 쌍은 제1 방향을 따라 주기성을 갖는 격자-오버-격자 구조를 갖는 제1 방향 셀과 상기 제1 방향과 직교하는 제2 방향을 따라 주기성을 갖는 격자-오버-격자 구조를 갖는 제2 방향 셀을 포함하고, 상기 조명 서브시스템은:

제1 조명 빔 분포를 상기 2개 이상의 셀 쌍 중 하나의 셀 쌍의 제1 방향 셀로 지향시키기 위한 제1 조명 채널 – 상기 제1 조명 빔 분포는 제1 선형 편광을 갖는 하나 이상의 제1 조명 빔을 포함함 –; 및

상기 제1 조명 빔 분포와 동시적으로 제2 조명 빔 분포를 상기 2개 이상의 셀 쌍 중 하나의 셀 쌍의 제2 방향 셀로 지향시키기 위한 제2 조명 채널을 포함하며, 상기 제2 조명 빔 분포는 제1 선형 편광을 갖는 하나 이상의 제2 조명 빔을 포함함 –;

수집 서브시스템 – 상기 수집 서브시스템은:

제1 채널 검출 평면에서의 하나 이상의 제1 채널 검출기를 포함하는 제1 수집 채널;

제2 채널 검출 평면에서의 하나 이상의 제2 채널 검출기를 포함하는 제2 수집 채널;

상기 샘플로부터 광을 수집된 광으로서 수집하기 위한 대물 렌즈; 및

상기 제1 선형 편광을 갖는 제1 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 상기 제1 수집 채널로 지향시키고, 상기 제2 선형 편광을 갖는 상기 2개 이상의 셀 쌍의 제2 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 상기 제2 수집 채널로 지향시키기 위한 편광 빔스플리터를 포함함 -; 및

상기 제1 수집 채널 및 상기 제2 수집 채널에 통신 가능하게 연결된 컨트롤러 - 상기 컨트롤러는 프로그램 인스트럭션을 실행하도록 구성된 하나 이상의 프로세서를 포함함 - 를 포함하며,

상기 프로그램 인스트럭션은 상기 하나 이상의 프로세서로 하여금:

상기 하나 이상의 제1 채널 검출기로부터의 상기 2개 이상의 셀 쌍의 제1 방향 셀과 연관된 데이터에 기반하여 상기 제1 방향에 따른 제1 오버레이 측정치를 생성하게 하고; 그리고

상기 하나 이상의 제2 채널 검출기로부터의 상기 2개 이상의 셀 쌍의 제2 방향 셀과 연관된 데이터에 기반하여 상기 제2 방향에 따른 제2 오버레이 측정치를 생성하게 하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 제1 방향을 따라 회절과 연관되는 수집된 광의 일부를 통과시키기 위한 상기 제1 수집 채널의 동공 평면의 제1 개구, 상기 제2 방향을 따라 회절과 연관되는 수집된 광의 일부를 통과시키기 위한 상기 제2 수집 채널의 동공 평면의 제2 개구, 및 상기 제1 방향을 따라 회절과 연관되는 수집된 광의 일부를 상기 제1 수집 채널로 지향시키고 상기 제2 방향을 따라 회절과 연관되는 수집된 광의 일부를 상기 제2 수집 채널로 지향시키기 위한, 상기 제1 수집 채널 및 상기 제2 수집 채널에 공통인 동공 평면의 빔스플리터 중, 적어도 하나를 더 포함하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 26

제24항에 있어서,

상기 제1 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 통과시키기 위한 상기 제1 수집 채널의 필드 평면의 개구, 및 상기 제2 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 통과시키기 위한 상기 제2 수집 채널의 필드 평면의 개구 중, 적어도 하나를 더 포함하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 27

제24항에 있어서,

상기 제1 조명 빔 분포 및 상기 제2 조명 빔 분포의 분리를 조정하도록 구성된 하나 이상의 빔 스캐닝 광학계를 더 포함하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 28

제27항에 있어서,

상기 하나 이상의 빔 스캐닝 광학계는 상기 셀 쌍 중 조명된 셀 쌍의 상기 제1 방향 셀과 상기 제2 방향 셀 상에 상기 제1 조명 빔 분포와 상기 제2 조명 빔 분포의 중심을 맞추기 위해 상기 제1 조명 빔 분포와 상기 제2 조명 빔 분포 사이의 분리를 조정하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 29

제27항에 있어서,

상기 제1 조명 빔 분포의 공간적 범위를 정의하기 위한 제1 조명 필드 조리개; 및

상기 제2 조명 빔 분포의 공간적 범위를 정의하기 위한 제2 조명 필드 조리개를 더 포함하고, 상기 제1 조명 필드 조리개 및 상기 제2 조명 필드 조리개 중, 적어도 하나는, 상기 제1 조명 빔 분포와 상기 제2 조명 빔 분포 사이의 분리가 조정됨에 따라, 상기 하나 이상의 빔 스캐닝 광학계에 대해 조정 가능하고 동기화되어, 상기 제1 조명 빔 분포 및 상기 제2 조명 빔 분포가 상기 제1 조명 필드 조리개 및 상기 제2 조명 필드 조리개의 중심에 위치하게 하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 30

제27항에 있어서,

상기 제1 수집 채널에 대한 수집 필드를 정의하기 위한 제1 수집 필드 조리개; 및

상기 제2 수집 채널에 대한 수집 필드를 정의하기 위한 제2 조명 필드 조리개를 더 포함하고, 상기 제1 수집 필드 조리개 및 상기 제2 수집 필드 조리개 중, 적어도 하나는, 상기 제1 조명 빔 분포와 상기 제2 조명 빔 분포 사이의 분리가 조정됨에 따라, 상기 하나 이상의 빔 스캐닝 광학계에 대해 조정 가능하고 동기화되어, 상기 제1 수집 필드 및 상기 제2 수집 필드가 상기 제1 조명 빔 분포 및 상기 제2 조명 빔 분포와 정렬되게 하는, 오버레이 계측 도구.

청구항 31

오버레이 계측 방법으로서,

제1 선형 편광을 갖는 제1 조명 빔 분포 및 상기 제1 선형 편광과 직교하는 제2 선형 편광을 갖는 제2 조명 빔 분포를 생성하는 단계;

조명 시스템을 이용하여 샘플 상의 오버레이 타겟의 2개 이상의 셀 쌍을 순차적으로 조명하는 단계 – 상기 2개 이상의 셀 쌍 각각은 제1 방향을 따라 주기성을 갖는 격자-오버-격자 구조를 갖는 제1 방향 셀과 상기 제1 방향과 직교하는 제2 방향을 따라 주기성을 갖는 격자-오버-격자 구조를 갖는 제2 방향 셀을 포함하며, 상기 조명 시스템은 상기 제1 조명 빔 분포로 상기 제1 방향 셀을 조명하는 것과 동시에 상기 제2 조명 빔 분포로 상기 제2 방향 셀을 조명함 –;

상기 샘플로부터 광을 수집된 광으로서 수집하는 단계;

상기 2개 이상의 셀 쌍의 제1 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 제1 수집 채널로 지향시키는 단계;

상기 2개 이상의 셀 쌍의 제2 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 제2 수집 채널로 지향시키는 단계;

상기 2개 이상의 셀 쌍의 제1 방향 셀과 연관된 데이터에 기반하여 상기 제1 방향에 따른 제1 오버레이 측정치를 생성하는 단계; 및

상기 2개 이상의 셀 쌍의 제2 방향 셀과 연관된 데이터에 기반하여 상기 제2 방향에 따른 제2 오버레이 측정치를 생성하는 단계를 포함하는, 오버레이 계측 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 일반적으로 오버레이 계측(overlay metrology)에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 산란계 기반 오버레이 계측(scatterometry-based overlay metrology)에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 오버레이 계측은 일반적으로 샘플 상의 층, 예를 들어, 반도체 디바이스(하지만 이에 국한되지는 않음)의 상대적 정렬을 측정하는 것을 지칭한다. 오버레이 측정 또는 오버레이 오차의 측정은 일반적으로 하나 이상의 샘플 층 상에서 제조된 피처의 오정렬의 측정을 지칭한다. 일반적인 의미에서, 디바이스의 적절한 작동을 위해서는 다수의 샘플 층 상에서 제조된 피처를 적절히 정렬하는 것이 필요하다. 피처 크기를 줄이고 피처 밀도를 높이려는 요구에 따라 정확하고 효율적인 오버레이 계측에 대한 수요가 증가하고 있다. 기존의 많은 오버레이 측정 기술은 특정 방향에 대한 오버레이 데이터를 생성하기 위해 오버레이 타겟의 다수의 셀에 대한 별도의 측정 단계를 필요로 하며, 추가적인 방향에 대한 오버레이 데이터를 생성하기 위해서는 추가적인 측정 단계 세트를 추가로 필요로 한다. 그러나, 이러한 측정 단계를 수행하는 데 필요한 시간은 오버레이 계측 시스템의 처리량에 제한을 제공할 수 있다. 따라서, 이러한 결함을 극복하기 위한 시스템 및 방법을 개발할 필요가 있다.

발명의 내용

[0003] 본 개시의 하나 이상의 예시적인 실시예에 따른 오버레이 계측 도구가 개시된다. 하나의 예시적인 실시예에서, 이 도구는 제1 선형 편광을 갖는 제1 조명 빔 분포 및 제1 선형 편광과 직교하는 제2 선형 편광을 갖는 제2 조

명 빔 분포를 생성하기 위한 조명 소스를 포함한다. 다른 예시적인 실시예에서, 이 도구는 샘플 상의 오버레이 타겟의 2개 이상의 셀 쌍을 순차적으로 조명하기 위한 조명 서브시스템을 포함한다. 2개 이상의 셀 쌍 중 특정 셀 쌍은 제1 방향을 따라 주기성을 갖는 격자-오버-격자 구조(grating-over-grating structure)를 갖는 제1 방향 셀(first-direction cell)과 제1 방향과 직교하는 제2 방향을 따라 주기성을 갖는 격자-오버-격자 구조를 갖는 제2 방향 셀(second-direction cell)을 포함할 수 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 조명 서브시스템은 제1 조명 빔 분포로 제1 방향 셀을 조명하는 것과 동시에 제2 조명 빔 분포로 제2 방향 셀을 조명한다. 다른 예시적인 실시예에서, 이 도구는 수집 서브시스템을 포함하되, 상기 수집 서브시스템은, 제1 채널 검출 평면에서의 하나 이상의 제1 채널 검출기를 포함하는 제1 수집 채널, 제2 채널 검출 평면에서의 하나 이상의 제2 채널 검출기를 포함하는 제2 수집 채널, 샘플로부터 광을 수집된 광으로서 수집하기 위한 대물 렌즈, 및 2개 이상의 셀 쌍의 제1 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 제1 수집 채널로 지향시키고 2개 이상의 셀 쌍의 제2 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 제2 수집 채널로 지향시키기 위한 하나 이상의 필터링 광학계를 포함한다. 다른 예시적인 실시예에서, 이 도구는, 하나 이상의 제1 채널 검출기로부터의 2개 이상의 셀 쌍의 제1 방향 셀과 연관된 데이터에 기반하여 제1 방향에 따른 제1 오버레이 측정치를 생성하고, 하나 이상의 제2 채널 검출기로부터의 2개 이상의 셀 쌍의 제2 방향 셀과 연관된 데이터에 기반하여 제2 방향에 따른 제2 오버레이 측정치를 생성하기 위한 컨트롤러를 포함한다.

[0004] 본 개시의 하나 이상의 예시적인 실시예에 따른 오버레이 계측 도구가 개시된다. 하나의 예시적인 실시예에서, 이 도구는 제1 선형 편광을 갖는 제1 조명 빔 분포 및 제1 선형 편광과 직교하는 제2 선형 편광을 갖는 제2 조명 빔 분포를 생성하기 위한 조명 소스를 포함한다. 다른 예시적인 실시예에서, 이 도구는 샘플 상의 오버레이 타겟의 2개 이상의 셀 쌍을 순차적으로 조명하기 위한 조명 서브시스템을 포함한다. 2개 이상의 셀 쌍 중 특정 셀 쌍은 제1 방향을 따라 주기성을 갖는 격자-오버-격자 구조를 갖는 제1 방향 셀과 제1 방향과 직교하는 제2 방향을 따라 주기성을 갖는 격자-오버-격자 구조를 갖는 제2 방향 셀을 포함할 수 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 조명 시스템은 제1 조명 빔 분포를 2개 이상의 셀 쌍 중 하나의 셀 쌍의 제1 방향 셀로 지향시키기 위한 제1 조명 채널을 포함하며, 여기서 제1 조명 빔 분포는 제1 선형 편광을 갖는 하나 이상의 제1 조명 빔을 포함한다. 다른 예시적인 실시예에서, 조명 서브시스템은 제1 조명 빔 분포와 동시적으로 제2 조명 빔 분포를 2개 이상의 셀 쌍 중 하나의 셀 쌍의 제2 방향 셀로 지향시키기 위한 제2 조명 채널을 더 포함하며, 여기서 제2 조명 빔 분포는 제1 선형 편광을 갖는 하나 이상의 제2 조명 빔을 포함한다. 다른 예시적인 실시예에서, 이 도구는 수집 서브시스템을 포함하되, 상기 수집 서브시스템은, 제1 채널 검출 평면에서의 하나 이상의 제1 채널 검출기를 포함하는 제1 수집 채널, 제2 채널 검출 평면에서의 하나 이상의 제2 채널 검출기를 포함하는 제2 수집 채널, 샘플로부터 광을 수집된 광으로서 수집하기 위한 대물 렌즈, 및 제1 선형 편광을 갖는 제1 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 제1 수집 채널로 지향시키고 제2 선형 편광을 갖는 2개 이상의 셀 쌍의 제2 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 제2 수집 채널로 지향시키기 위한 편광 빔스플리터를 포함한다. 다른 예시적인 실시예에서, 이 도구는, 하나 이상의 제1 채널 검출기로부터의 2개 이상의 셀 쌍의 제1 방향 셀과 연관된 데이터에 기반하여 제1 방향에 따른 제1 오버레이 측정치를 생성하고, 하나 이상의 제2 채널 검출기로부터의 2개 이상의 셀 쌍의 제2 방향 셀과 연관된 데이터에 기반하여 제2 방향에 따른 제2 오버레이 측정치를 생성하기 위한 컨트롤러를 포함한다.

[0005] 본 개시의 하나 이상의 예시적인 실시예에 따른 오버레이 계측 방법이 개시된다. 하나의 예시적인 실시예에서, 방법은 제1 선형 편광을 갖는 제1 조명 빔 분포 및 제1 선형 편광과 직교하는 제2 선형 편광을 갖는 제2 조명 빔 분포를 생성하는 단계를 포함한다. 다른 예시적인 실시예에서, 방법은 샘플 상의 오버레이 타겟의 2개 이상의 셀 쌍을 순차적으로 조명하는 단계를 포함하며, 여기서 2개 이상의 셀 쌍 각각은 제1 방향을 따라 주기성을 갖는 격자-오버-격자 구조를 갖는 제1 방향 셀과 제1 방향과 직교하는 제2 방향을 따라 주기성을 갖는 격자-오버-격자 구조를 갖는 제2 방향 셀을 포함하며, 그리고 조명 서브시스템은 제1 조명 빔 분포로 제1 방향 셀을 조명하는 것과 동시에 제2 조명 빔 분포로 제2 방향 셀을 조명한다. 다른 예시적인 실시예에서, 방법은 샘플로부터 광을 수집된 광으로서 수집하는 단계를 포함한다. 다른 예시적인 실시예에서, 방법은 2개 이상의 셀 쌍의 제1 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 제1 수집 채널로 지향시키는 단계를 포함한다. 다른 예시적인 실시예에서, 방법은 2개 이상의 셀 쌍의 제2 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 제2 수집 채널로 지향시키는 단계를 포함한다. 다른 예시적인 실시예에서, 방법은 2개 이상의 셀 쌍의 제1 방향 셀과 연관된 데이터에 기반하여 제1 방향에 따른 제1 오버레이 측정치를 생성하는 단계를 포함한다. 다른 예시적인 실시예에서, 방법은 2개 이상의 셀 쌍의 제2 방향 셀과 연관된 데이터에 기반하여 제2 방향에 따른 제2 오버레이 측정치를 생성하는 단계를 포함한다.

[0006] 전술한 일반적인 설명 및 다음의 상세한 설명은 모두 예시적이고 설명만을 위한 것일 뿐이며, 본 발명을 청구된

바와 같이 반드시 국한하는 것이 아니라는 것을 이해해야 한다. 본 명세서에 통합되어 그 일부를 구성하는 첨부 도면은 본 발명의 실시예를 도시하고, 일반적인 설명과 함께 본 발명의 원리를 설명하는 역할을 한다.

도면의 간단한 설명

[0007] 본 개시의 다수의 이점은 첨부된 도면을 참조하면 당업자에게 보다 잘 이해될 수 있다.

도 1a는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따른 오버레이 계측 시스템의 블록도이다.

도 1b는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라 2개의 조명 채널과 2개의 수집 채널을 예시하는 오버레이 계측 도구의 개략도이다.

도 1c는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라 선형적으로 변하는 필터에 기반하여 개별적으로 구성 가능한 조명 조건을 갖는 2개의 조명 채널을 예시하는 오버레이 계측 도구의 일부에 대한 개략도이다.

도 2a는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따른 오버레이 타겟의 단일 셀에서의 격자-오버-격자 구조의 측면도이다.

도 2b는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따른 오버레이 타겟의 평면도이다.

도 3a는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라 도 2b의 오버레이 타겟의 X 방향 셀로부터의 회절 차수 분포를 예시하는 동공 평면의 평면도이다.

도 3b는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라 도 2b의 오버레이 타겟의 Y 방향 셀로부터의 회절 차수 분포를 예시하는 동공 평면의 평면도이다.

도 4는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라 오버레이 계측을 위한 방법에서 수행되는 단계를 예시하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 이제, 첨부된 도면에 예시된 개시된 대상에 대한 상세한 참조가 행해질 것이다. 본 개시는 특정 실시예 및 그 특정 피처와 관련하여 구체적으로 도시되고 기술되었다. 본원에 기술되는 실시예는 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 간주된다. 본 개시의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 형태 및 세부사항에 대한 다양한 변경 및 수정이 행해질 수 있다는 것이 본 기술 분야의 통상의 기술자에게는 명백하다.

[0009] 본 개시의 실시예는 산란계(scatterometry) 기술을 사용하여 오버레이 타겟의 셀의 병렬 측정치를 생성하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 일부 실시예에서, 2개의 서로 다른(예를 들어, 직교) 방향에 따른 오버레이 측정치와 연관된 오버레이 타겟의 2개의 셀이 동시에 조명되고, 2개의 조명된 셀로부터의 광이 동시에 수집되고, 그리고 조명된 셀과 연관되는 수집된 광은 개별 검출 경로로 지향된다. 이러한 방식으로, 오버레이 타겟의 다수의 셀의 측정이 병렬로 수행될 수 있으며, 이는 타겟 상의 각 셀의 순차적 측정에 비해 측정 처리량을 유리하게 증가시킬 수 있다. 추가 실시예는, 오버레이 타겟의 다수의 셀을 동시에 조명하고, 다수의 셀로부터의 광을 개별 검출 채널로 분리하는 데 적합한 다중 채널 산란계 오버레이 도구에 관한 것이다.

[0010] 본 개시의 목적을 위해, 오버레이라는 용어는 일반적으로 2개 이상의 리소그래피 패터닝 단계에 의해 제조된 샘플 상의 피처의 상대적인 위치를 설명하는 데 사용되며, 여기서 오버레이 오차라는 용어는 공칭 배열로부터 피처의 편차를 나타낸다. 예를 들어, 다층 디바이스는 각 층에 대해 서로 다른 리소그래피 단계를 사용하여 다수의 샘플 층 상에 패터닝된 피처를 포함할 수 있으며, 여기서 층 간의 피처의 정렬은 일반적으로 결과적인 디바이스의 적절한 성능을 보장하기 위해 엄격하게 제어되어야 한다. 따라서, 오버레이 측정은 2개 이상의 샘플 층 상의 피처의 상대적인 위치를 특성화할 수 있다. 다른 예로서, 단일 샘플 층 상에 피처를 제조하는 데 다수의 리소그래피 단계가 사용될 수 있다. 일반적으로 이중 패터닝 또는 다중 패터닝 기술이라고 지칭되는 이러한 기술은 리소그래피 시스템의 해상도에 가까운 고밀도 피처의 제조를 가능하게 할 수 있다. 이러한 맥락에서 오버레이 측정은 이 단일 층 상에서 다양한 리소그래피 단계로부터 피처의 상대적인 위치를 특성화할 수 있다. 오버레이 계측의 특정 애플리케이션과 관련된 본 개시 전체에 걸친 예 및 예시는 단지 설명의 목적으로만 제공되며 본 개시를 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다는 것이 이해되어야 한다.

[0011] 일부 애플리케이션에서 오버레이 측정은 제조된 디바이스의 피처(예컨대, 디바이스 피처)에 대해 직접 수행될 수 있지만, 오버레이 측정은 일반적으로 디바이스 피처와 동일한 리소그래피 단계를 사용하여 인쇄된 전용 오버레이 타겟에 대해 수행된다. 이러한 방식으로, 오버레이 타겟의 피처(예컨대, 타겟 피처)는 오버레이 측정을 가

능하게 하도록 특별히 설계될 수 있다. 또한, (예컨대, 하나 이상의 샘플 층의 제조 후) 하나의 제조 단계에서 측정된 오버레이는 후속 제조 단계에서 추가의 샘플 층의 제조를 위한 공정 도구(예컨대, 리소그래피 도구 등)를 정밀하게 정렬하기 위한 수정 가능한 항목을 생성하는 데 사용될 수 있다.

[0012] 일부 실시예에서, 본원에 개시된 바와 같은 산란계 계측에 적합한 오버레이 타겟은 격자-오버-격자 구조를 갖는 하나 이상의 셀을 포함할 수 있으며, 여기서 격자-오버-격자 구조는 두 개 이상의 관심 층의 중첩 영역 상의 주기적인 피처(예컨대, 격자 피처)를 포함한다. 이러한 방식으로, 관심 층의 다양한 격자 피처는 입사 조명의 회절에 기여할 수 있으며, 회절된 광의 분석을 기반으로 오버레이 측정치가 생성될 수 있다. 예를 들어, 오버레이 측정치는 (예컨대, 동공 평면에서 선택된 회절 차수 간의 상대적 강도 차이와 연관된) 동공 평면 데이터를 기반으로 생성될 수 있다. 다른 예로서, 오버레이 측정치는 (예컨대, 선택된 회절 차수로 생성된 타겟 셀 이미지의 상대적 강도와 연관된) 필드 평면 데이터를 기반으로 생성될 수 있다.

[0013] 본 개시 전체에 걸쳐 사용되는 바와 같이, 용어 "샘플"은 일반적으로 반도체 또는 비반도체 재료(예컨대, 웨이퍼 등)로 형성된 기판을 지칭한다. 예를 들어, 반도체 또는 비반도체 재료는 단결정 실리콘, 갈륨 비화물, 및 인듐 인화물을 포함할 수 있지만, 이에 국한되지는 않는다. 샘플은 하나 이상의 층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 이러한 층은 레지스트, 유전체 재료, 전도성 재료, 및 반전도성 재료를 포함할 수 있지만, 이에 국한되는 것은 아니다. 많은 상이한 유형의 이러한 층이 당업계에 공지되어 있으며, 본원에서 사용된 용어 "샘플"은 모든 유형의 이러한 층이 형성될 수 있는 샘플을 포괄하는 것으로 의도된다. 샘플 상에 형성된 하나 이상의 층은 패터닝되거나 패터닝되지 않을 수 있다. 예를 들어, 샘플은 각각 반복 가능한 패터닝된 피처를 갖는 복수의 다이를 포함할 수 있다. 이러한 재료 층의 형성 및 공정에 의해 궁극적으로 완성된 디바이스가 생성될 수 있다. 많은 상이한 유형의 이러한 디바이스는 샘플 상에 형성될 수 있으며, 본원에서 사용된 용어 "샘플"은 당해 분야에서 알려진 임의의 유형의 디바이스가 제조되는 샘플을 포괄하는 것으로 의도된다. 또한, 본 개시의 목적을 위해, 샘플 및 웨이퍼라는 용어는 상호 교환 가능한 것으로 해석되어야 한다. 또한, 본 개시의 목적을 위해, 패터닝 디바이스, 마스크, 및 레티클이라는 용어는 상호 교환 가능한 것으로 해석되어야 한다.

[0014] 일부 실시예에서, 오버레이 계측 도구는 2개의 조명 빔으로 오버레이 타겟의 2개의 셀을 동시에 조명하며, 여기서 2개의 셀은 하나의 셀에 있는 격자의 방향이 다른 셀에 있는 격자의 방향과 직교하는 격자-오버-격자 구조를 포함한다. 예를 들어, 오버레이 계측 도구는 X 방향을 따라 주기성을 갖는 격자-오버-격자 구조를 포함하는 X 방향 셀을 제1 조명 빔으로 조명하는 것과 동시에 Y 방향을 따라 주기성을 갖는 격자-오버-격자 구조를 포함하는 Y 방향 셀을 제2 조명 빔으로 조명할 수 있다. X 및 Y 방향에 대한 설명은 본원에서 단지 샘플 상의 임의의 직교 방향을 지칭하기 위한 예시 목적으로만 사용된다는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 2개의 셀은 직교 선형 편광을 갖는 광으로 조명될 수 있다(예컨대, 하나의 셀은 X 방향을 따라 선형 편광된 광으로 조명되고, 하나의 셀은 Y 방향을 따라 선형 편광된 광으로 조명된다). 특히, 오버레이 계측 도구는 하나 이상의 조명 빔의 분포(예컨대, 조명 빔 분포)로 2개의 셀 각각을 조명할 수 있으며, 여기서 각 셀 상의 조명 빔 분포는 셀보다 작아 셀은 언더필된다. 추가적으로, 스펙트럼(예컨대, 스펙트럼 대역폭 및/또는 중심 파장), 강도, 조명 각도, 조명 각도 분포, 또는 초점 위치와 같으나 이에 국한되지 않는 각 셀 상의 조명 광의 다양한 양태는 개별적으로 제어되거나 조정될 수 있다.

[0015] 일부 실시예에서, 오버레이 계측 도구는 조명된 셀로부터 수집된 광을 각 셀에 대한 개별 검출 채널로 동시에 분리한다. 이러한 방식으로, 동시 수집에도 불구하고 조명된 셀과 연관된 측정 데이터가 서로 분리될 수 있다. 본 개시의 정신 및 범위 내에서 수집된 광을 개별 검출 채널로 분리하기 위한 다양한 기술이 사용될 수 있다. 예를 들어, 조명된 셀로부터 수집된 광은 편광, 동공 조리개 필터(예컨대, 선택된 회절 차수를 통과하기 위한 동공 평면의 공간 필터) 또는 필드 조리개(field stop) 필터(예컨대, 선택한 셀에서 광을 통과시키는 필드 평면의 공간 필터)와 같은 하지만 이에 국한되지는 않는 파라미터에 기반하여 분리될 수 있다.

[0016] 일부 실시예에서, 오버레이 계측 도구는 조명 광 또는 수집된 광의 다양한 양태에 대한 조명 및/또는 수집 경로에서 빔 제어 광학계(optics)를 포함한다. 예를 들어, 오버레이 계측 도구는 측정 중에 각각의 셀에 걸쳐 조명 빔을 스캔하기 위한 하나 이상의 스캔 미러를 포함할 수 있으며, 이는 타겟 결함과 연관된 노이즈를 감소시킬 수 있다. 다른 예로서, 오버레이 계측 도구는 2개의 조명 빔 사이의 분리를 제어하거나 조정하기 위한 빔 제어 광학계를 포함할 수 있으며, 이는 조명 빔 분리를 특정 오버레이 타겟의 셀의 레이아웃에 매칭시키는 데 사용될 수 있다. 또한, 오버레이 계측 도구는 선택된 조명 빔 분리에 기반하여 조명 및/또는 수집 필드 조리개를 조정할 수 있다.

[0017] 본 개시의 추가 실시예는 오버레이 계측 도구에 의한 병렬 측정에 적합한 오버레이 타겟에 관한 것이다. 일부

실시예에서, 오버레이 타겟은 제1 행을 따라 분포된 X 방향 셀과 제2 행을 따라 분포된 Y 방향 셀을 포함한다. 이러한 방식으로, 특정 방향과 연관된 셀은 단순히 행을 따라 오버레이 타겟을 스캐닝함으로써 동일하거나 유사한 조명 조건(예컨대, 편광, 스펙트럼, 강도, 조명 각도 분포, 조명 중 샘플의 초점 위치 등)으로 순차적으로 조명될 수 있다. 예를 들어, 일부 오버레이 측정 기술은 격자-오버-격자 구조의 서로 다른 의도된 오프셋을 사용하여 다수의 셀로부터의 데이터 캡처를 필요로 할 수 있다. 따라서, 행을 따라 주기성의 공통 방향으로 셀을 배열하게 되면, 조명 조건이 타겟이 행 방향을 따라 스캐닝되는 것과 동일하거나 실질적으로 동일할 수 있도록, 오버레이 계측 도구에 대한 부담이 감소될 수 있다.

[0018] 이제 도 1a 내지 도 4를 참조하면, 산란계 기술을 사용하여 오버레이 타겟의 셀의 병렬 측정치를 생성하기 위한 시스템 및 방법이 개시된다.

[0019] 도 1a는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따른 오버레이 계측 시스템의 블록도이다.

[0020] 일부 실시예에서, 오버레이 계측 시스템(100)은, 직교 선형 편광을 갖는 하나 이상의 조명 빔(112)의 공간적으로 분리된 분포(예컨대, 조명 빔 분포)로 샘플(110) 상의 오버레이 타겟(108)의 2개의 셀(106)을 개별적으로 조명하기 위한 이중 채널 조명 서브시스템(104)과 2개의 셀(106)과 연관된 샘플(110)에서 나오는 광 또는 다른 방사선(예컨대, 수집된 광(116))을 개별적으로 검출하기 위한 이중 채널 수집 서브시스템(114)을 가진 오버레이 계측 도구(102)를 포함한다.

[0021] 일부 실시예에서, 샘플(110)은 샘플(110)을 고정하는 데 적합한 샘플 스테이지(118)에 배치되고, 오버레이 계측 도구(102)에 대해 샘플(110)을 위치시키도록 추가로 구성된다. 예를 들어, 샘플 스테이지(118)는 임의의 선택된 방향으로 샘플(110)을 배치하는 데 적합한 선형, 회전, 또는 각도(예컨대, 팁/틸트) 액추에이터의 임의의 조합을 포함할 수 있다.

[0022] 오버레이 계측 도구(102)는 샘플(110) 상의 오버레이 타겟과 연관된 오버레이를 결정하는 데 적합한 오버레이 신호를 생성하는 데 적합한 기술 분야에 알려진 임의의 유형의 오버레이 계측 도구일 수 있다. 예를 들어, 오버레이 계측 도구(102)는 (예컨대, 셀(106)에 의한 방사선의 산란 및/또는 회절과 연관된) 셀(106)로부터의 방사선의 각도 분포를 특성화하기 위해 동공 평면에서 수집된 광(116)을 분석하는 동공 평면 데이터(예컨대, 하나 이상의 동공 평면 이미지 또는 그 일부)를 수집할 수 있다. 다른 예로서, 오버레이 계측 도구(102)는 셀(106)로부터 선택된 회절 차수에 기반하여 필드 평면 데이터(예컨대, 하나 이상의 필드 평면 이미지 또는 그 일부)를 수집할 수 있다. 추가적으로, 오버레이 계측 도구(102)는 샘플(110)이 정지되어 있는 동안(예컨대, 정적 또는 이동 및 측정(MAM) 모드에 있는 동안) 또는 샘플(110)이 움직이는 동안(예컨대, 스캐닝 모드에 있는 동안) 셀(106)을 특성화할 수 있다.

[0023] 이제 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라 구성 셀(106)의 병렬 특성화에 적합한 오버레이 타겟(108)의 다양한 구성이 보다 상세히 설명된다.

[0024] 도 2a는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따른 오버레이 타겟(108)의 단일 셀(106)에서의 격자-오버-격자 구조의 측면도이다. 일부 실시예에서, 각 셀(106)에서의 격자-오버-격자 구조는 샘플(110)의 제1 층(204)에 위치된 제1 층 격자 피처(202) 및 샘플(110)의 제2 층(208)에 위치된 제2 층 격자 피처(206)를 포함하며, 이들 피처는 제1 층 격자 피처(202)와 제2 층 격자 피처(206)를 포함하는 영역들이 중첩되도록 배향된다. 이러한 방식으로, 제1 층 격자 피처(202) 및 제2 층 격자 피처(206)는 각각 입사 조명 빔(112)을 개별 회절 차수로 회절시킬 수 있다. 일반적으로, 도시되지 않은 임의 개수의 추가 층이 제1 층(204), 제2 층(208), 및 기판(210)의 위, 아래, 또는 사이에 위치할 수 있다.

[0025] 일반적인 의미에서, 제1 층 격자 피처(202)와 제2 층 격자 피처(206)는 동일하거나 서로 다른 분포를 가질 수 있고, 임의의 선택된 의도된 오프셋(212)에 의해 의도적으로 서로 오프셋될 수 있다. 일부 실시예에서, 제1 층 격자 피처(202)와 제2 층 격자 피처(206)는 연관된 회절 차수가 동공 평면에서 중첩되도록 동일한 방향을 따라 동일한 피치를 갖는다. 일부 실시예에서, 제1 층 격자 피처(202)와 제2 층 격자 피처(206)는 특정 방향을 따라 서로 다른 피치를 가지며, 이는 제1 층 격자 피처(202) 및 제2 층 격자 피처(206)의 피치보다 더 큰 무아레 피치(Moire pitch)와 연관된 무아레 프린지(Moire fringe)를 초래할 수 있다. 모아레 효과를 이용하는 오버레이 계측 기술은 일반적으로 2015년 11월 10일에 등록된 미국 특허 제9,182,219호, 2008년 10월 21일에 등록된 미국 특허 제7,440,105호, 2008년 3월 25일에 등록된 미국 특허 제7,349,105호, 2020년 2월 4일에 등록된 미국 특허 제10,551,749호, 2021년 3월 11일에 공개된 미국 특허 공개 제2021/0072650호, 2020년 7월 21일에 출원된 미국 특허 출원 제16/935,117호, 및 2020년 7월 16일에 출원된 미국 특허 출원 제16/931,078호에 기술되어 있으며,

이들 모두는 그 전체가 본원에 참고로 포함된다.

[0026] 도 2b는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따른 오버레이 타겟(108)의 평면도이다. 일부 실시예에서, 오버레이 타겟은 관심 있는 각 측정 방향과 연관된 2개 이상의 셀(106)을 포함한다. 예를 들어, 특정 측정 방향과 연관된 서로 다른 셀(106)은 서로 다른 의도된 오프셋(212)을 갖는 격자-오버-격자 구조를 포함할 수 있다.

[0027] 도 2b는 X 방향에 따른 오버레이 측정을 위해 X 방향을 따라 주기성을 갖는 2개의 셀(106)(예컨대, X 방향 셀(106))과 Y 방향에 따른 오버레이 측정을 위해 Y 방향을 따라 주기성을 갖는 2개의 셀(106)(예컨대, Y 방향 셀(106)))을 갖는 오버레이 타겟(108)을 예시한 것이다. 다양한 셀(106)은 일반적으로 임의의 적합한 분포로 배열될 수 있다. 일부 실시예에서, 도 2b에 도시된 바와 같이, 동일한 주기성의 방향을 갖는 셀(106)은 행으로 분포된다. 예를 들어, 도 2b는 제1 행(214)을 따른 X 방향 셀(106) 및 제2 행(216)을 따른 Y 방향 셀을 예시한 것이다. 아래에서 보다 상세히 설명되는 바와 같이, 이러한 구성은 동일하거나 유사한 조명 조건으로 동일한 주기성의 방향을 갖는 셀의 효율적인 순차적 조명을 가능하게 할 수 있다.

[0028] 그러나, 도 2a 내지 도 2b 및 연관된 설명에서 오버레이 타겟(108)은 예시적인 목적으로만 제공되며, 제한적인 것으로 해석되어서는 안 된다는 것으로 이해해야 한다. 오히려, 오버레이 타겟(108)은 임의의 적합한 격자-오버-격자 오버레이 타겟 설계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 오버레이 타겟(108)은 일반적으로 두 방향을 따른 측정에 적합한 임의 개수의 셀(106)을 포함할 수 있다. 또한, 셀(106)은 임의의 패턴 또는 배열로 분포될 수 있다. 예를 들어, 계측을 스캐닝하는 데 적합한 계측 타겟 설계는 일반적으로 2019년 10월 10일에 출원된 미국 특허 출원 제16/598,146호에 기술되어 있으며, 이는 그 전체가 본원에 참고로 포함된다.

[0029] 이제 일반적으로 도 1a 내지 도 3b를 참조하면, 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따른 오버레이 타겟(108)의 다수의 셀(106)의 병렬 특성화가 보다 상세히 설명된다.

[0030] 도 1b는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라 2개의 조명 채널(120)과 2개의 수집 채널(122)을 예시하는 오버레이 계측 도구(102)의 개략도이다. 이러한 방식으로, 오버레이 계측 도구(102)는 도 2a 및 도 2b에 도시된 오버레이 타겟(108)과 같은(그러나 이에 국한되지 않는) 오버레이 타겟(108)의 2개의 셀(106)을 동시에 특성화할 수 있다. 일부 실시예에서, 오버레이 계측 도구(102)는 주기성의 직교 방향(예컨대, 하나의 X 방향 셀(106) 및 하나의 Y 방향 셀(106))으로 2개의 셀(106)을 동시에 특성화한다.

[0031] 일부 실시예에서, 오버레이 계측 도구(102)는 셀(106)로 지향될 조명 빔 분포를 형성하는 데 적합한 조명(126)을 생성하도록 구성된 적어도 하나의 조명 소스(124)를 포함한다.

[0032] 조명 소스(124)로부터의 조명(126)은 자외선(UV) 방사선, 가시 광선 또는 적외선(IR) 방사선을 포함하지만 이에 국한되지 않는 하나 이상의 선택된 파장의 광을 포함할 수 있다.

[0033] 조명 소스(124)는 본 기술 분야에서 알려진 임의의 유형의 조명 소스를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 조명 소스(124)는 레이저 소스이다. 예를 들어, 조명 소스(124)는 하나 이상의 협대역 레이저 소스, 광대역 레이저 소스, 초연속 레이저 소스, 백색광 레이저 소스 등을 포함할 수 있지만 이에 국한되지는 않는다. 이와 관련하여, 조명 소스(124)는 높은 간섭성(예컨대, 높은 공간적 간섭성 및/또는 시간적 간섭성)을 갖는 조명을 제공할 수 있다. 일부 실시예에서, 조명 소스(124)는 레이저 지속형 플라즈마(laser-sustained plasma)(LSP) 소스를 포함한다. 예를 들어, 조명 소스(124)는, 레이저 소스에 의해 플라즈마 상태로 여기될 때, 광대역 조명을 방출할 수 있는 하나 이상의 요소를 포함하는 데 적합한 LSP 램프, LSP 전구, 또는 LSP 챔버를 포함할 수 있지만, 이에 국한되지는 않는다. 일부 실시예에서, 조명 소스(124)는 램프 소스를 포함한다. 예를 들어, 조명 소스(124)는 아크 램프, 방전 램프, 무전극 램프 등을 포함할 수 있지만, 이에 국한되지는 않는다. 이와 관련하여, 조명 소스(124)는 낮은 간섭성(예컨대, 낮은 공간적 간섭성 및/또는 시간적 간섭성)을 갖는 조명을 제공할 수 있다.

[0034] 각 조명 채널(120)은 하나 이상의 조명 빔(112)의 분포(예컨대, 조명 빔 분포)를 샘플(110) 상의 특정 위치로 지향시킬 수 있다. 조명 빔 분포는 일반적으로 입사각(예컨대, 방위각 및 극 입사각), 스펙트럼, 또는 편광과 같은, 하지만 이에 국한되지는 않는 조명 파라미터의 선택된 분포로 특정 셀(106)로 지향되는 하나 이상의 조명 빔(112) 또는 조명 로브를 포함할 수 있다. 예를 들어, 조명 빔 분포는 선택된 입사 각도에서의 단일 조명 빔(112), 조명 빔(112)의 쌍극자 분포, 또는 조명 빔(112)의 사중극 분포를 포함할 수 있지만 이에 국한되지는 않는다. 이러한 방식으로, 조명 채널(120)은 오버레이 타겟(108) 상의 서로 다른 셀(106)에 대해 서로 다른 조명 조건을 동시에 제공할 수 있다. 또한, 조명 빔 분포가 다수의 조명 빔(112)을 포함하는 경우, 이들 조명 빔(112)은 셀(106)의 주어진 측정에서 동시에 또는 순차적으로 제공될 수 있다.

[0035] 일부 실시예에서, 조명 채널(120)은 직교 선형 편광을 갖는 조명 빔(112)을 제공한다. 예를 들어, 하나의 조명 채널(120)은 제1 방향(예컨대, X 방향)을 따라 선형 편광을 갖는 하나 이상의 조명 빔(112)의 분포를 제공할 수 있고, 다른 조명 채널(120)은 제1 방향과 직교하는 제2 방향(예컨대, Y 방향)을 따라 선형 편광을 갖는 하나 이상의 조명 빔(112)의 분포를 제공할 수 있다. 본원에서 조명 채널(120)에 직교 선형 편광을 제공하는 것은, 조명 소스(124)로부터 가용 전력을 효율적으로 이용하는 것, 각 셀(106)에서의 격자-오버-격자 구조에 의해 잘 제어된 회절을 제공하는 것, 및/또는 조명된 셀(106)의 수집된 광(146)을 높은 소광비를 갖는 서로 다른 수집 채널(122)로 분리하는 것을 가능하게 하여 신호들의 상호 오염을 방지하는 것과 같은, 하지만 이에 국한되지는 않는 다양한 이점을 가질 수 있다는 것으로 예상된다.

[0036] 또한, 오버레이 타겟(108)의 다양한 셀(106)은 임의의 선택된 편광 방향으로 조명될 수 있다. 예를 들어, 오버레이 계측 도구(102)는 X 방향을 따라 선형 편광된 광으로 X 방향 셀(106)을 조사할 수 있고, Y 방향을 따라 선형 편광된 광으로 Y 방향 셀(106)을 조명할 수 있거나 그 반대일 수도 있다.

[0037] 오버레이 계측 도구(102)는 일반적으로 다수의 조명 빔 분포를 동시에 생성하기 위한 광학 컴포넌트의 임의의 조합을 포함할 수 있다.

[0038] 일부 실시예에서, 오버레이 계측 도구(102)는 각 조명 채널(120)에 대한 조명(126)을 생성하기 위한 단일 조명 소스(124)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 오버레이 계측 도구(102)는 조명(126)을 서로 다른 조명 채널(120)로 지향되는 직교 선형 편광으로 분할하는 편광 빔스플리터를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 오버레이 계측 도구(102)는 하나 이상의 조명 채널(120)에 대한 개별 조명 소스(124)를 포함한다.

[0039] 오버레이 계측 도구(102)는 각 조명 채널(120)에 대해 선택된 조명 빔 분포를 생성하기 위한 다양한 광학 컴포넌트를 더 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 도 1b에 도시된 바와 같이, 각 조명 채널(120)은 다양한 조명 파라미터를 제어하기 위한 하나 이상의 조명 렌즈(128) 또는 하나 이상의 조명 제어 광학계(130)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 조명 제어 광학계(130)는 하나 이상의 필드 조리개 또는 필터, 하나 이상의 동공 조리개 또는 필터, 하나 이상의 편광기, 하나 이상의 스펙트럼 필터, 하나 이상의 공간 필터, 하나 이상의 빔 스플리터, 하나 이상의 확산기, 하나 이상의 균질화기(homogenizer), 하나 이상의 아포다이저, 하나 이상의 빔 성형기, 또는 하나 이상의 미러(예컨대, 정적 미러, 병진 가능 미러, 스캐닝 미러 등)를 포함할 수 있지만, 이에 국한되지는 않는다. 예시로서, 각 조명 채널(120)은 하나 이상의 조명 빔(112)의 분포를 생성하기 위한 개구 조리개, 및/또는 해당 채널 내의 조명 빔(112)의 공간 범위를, 셀이 조명으로 언더필되도록 셀(106)보다 작거나 같은 영역으로 제한하기 위한 필드 조리개를 포함할 수 있다.

[0040] 일반적인 의미에서, 각 조명 채널(120)은 하나 이상의 조명 빔(112)의 조명 파라미터에 대한 독립적인 제어를 제공할 수 있다. 일부 실시예에서, 도 1b에 명시적으로 도시되지는 않았지만, 오버레이 계측 도구(102)는 조명 채널(120)에 진입하기 전에 조명(126)을 조작하기 위한 조명 렌즈(128) 및/또는 조명 제어 광학계(130)를 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, 조명 빔 분포의 선택된 양태는 조명 채널(120) 사이에서 일관될 수 있다.

[0041] 또한, 각 조명 채널(120)의 조명 파라미터는 정적일 수 있거나 조정 가능할 수 있다. 조정 가능한 조명 파라미터는 본 기술 분야에서 알려진 임의의 기술을 사용하여 제공될 수 있다. 조정 가능한 조명 파라미터의 생성은 일반적으로 2019년 8월 6일에 등록된 미국 특허 제10,371,626호와 2020년 10월 21일에 출원된 미국 특허 출원 제17/076,312호에 기술되어 있으며, 이들 둘 모두는 그 전체가 본원에 참고로 포함된다.

[0042] 일부 실시예에서, 조명(126)을 하나 이상의 정적 필터(예컨대, 스펙트럼 필터, 중성 밀도 필터 등)를 갖는 다수의 가용 광 경로 중 하나로 선택적으로 지향함으로써 조정 가능한 조명 파라미터가 제공된다. 일부 실시예에서, 조명 채널(120)에서 하나 이상의 조정 가능한 필터(예컨대, 스펙트럼 필터, 중성 밀도 필터 등)의 위치를 조정함으로써 조정 가능한 조명 파라미터가 제공된다. 일부 실시예에서, 하나 이상의 공간적으로 변하는 필터(예컨대, 스펙트럼 필터, 중성 밀도 필터 등) 상의 조명 소스(124)로부터 조명(126)의 위치를 선택적으로 제어함으로써 조정 가능한 조명 파라미터가 제공된다.

[0043] 도 1c는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라 선형적으로 변하는 필터에 기반하여 개별적으로 구성 가능한 조명 조건을 갖는 2개의 조명 채널을 예시하는 오버레이 계측 도구(102)의 일부에 대한 개략도이다. 선형적으로 변하는 필터는 선형 필터링 방향을 따라 변화하는 필터링 특성을 갖는 필터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 선형적으로 변하는 중성 밀도 필터는 선형 축에 따른 입력 빔의 공간적 위치에 기반하여 다양한 양의 광대역 강도 감소를 제공할 수 있다. 다른 예로서, 선형적으로 변하는 저역 통과(또는 고역 통과) 필터는 선형 필터링 방향에 따른 입력 빔의 공간적 위치에 기반하여 변하는 차단 파장을 갖는 저역 통과 필터링을 제공할 수 있다. 다른

예로서, 선형적으로 변하는 필터는 편광기로 형성될 수 있으며, 여기서 선형적으로 변하는 필터에 의해 통과되는 편광 방향은 선형 필터링 방향을 따라 서로 다른 방향에서 다를 수 있다. 본원에서는 본원에 개시된 시스템 및 방법이 입력 빔의 임의의 선택된 특성을 수정하는 선형적으로 변하는 필터를 이용할 수 있다는 것으로 예상된다.

[0044] 일부 실시예에서, 오버레이 계측 도구(102)는 관심 파장의 범위를 포괄하는 스펙트럼 대역폭을 갖는 조명 소스(124), 및 2개의 조명 채널(120)과 연관된 2개의 경로를 따라 조명 소스(124)로부터의 조명(126)을 분할하기 위한 편광기(132)를 포함한다. 예를 들어, 편광기(132)는 2개의 조명 채널(120)에 직교 선형 편광을 제공하기 위한 편광 빔스플리터일 수 있다.

[0045] 각 조명 채널(120)은 하나 이상의 조명 파라미터의 조정 가능한 제어를 제공하는 적어도 하나의 조정 가능한 필터(134)를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 조정 가능 필터(134)는 4-f 구성의 한 쌍의 포커싱 광학계(136), 동공 평면(예컨대, 포커싱 광학계(136)에 공통인 초점 평면)에 위치된 선형적으로 변하는 필터(138), 및 조정 가능한 필터(134)에 대한 입력 및/또는 출력 커플러로서 포커싱 광학계(136)의 다른 초점 평면에 위치하는 각도 스캐너(140)를 포함한다. 이러한 방식으로, 선형적으로 변하는 필터(138) 상의 조명(126)의 위치, 및 그에 따른 조명(126)에 대한 결과적인 필터링 효과는 조명(126)을 수신하기 위한 입력 각도 스캐너(140)의 각도를 조정함으로써 제어될 수 있다. 또한, 입력 각도 스캐너(140)의 각도와 선형적으로 변하는 필터(138) 상의 연관된 위치와 관계없이, 조명(126)은 출력 조정 가능한 필터(134) 상의 공통 위치로 리디렉션될 것이며, 이러한 출력 조정 가능한 필터(134)는 필터링된 조명(126)을 임의의 원하는 광학 경로를 따라 지향시킬 수 있다. 예를 들어, 입력 및 출력 각도 스캐너(140)는, 출력 빔 경로를 수정하지 않고, 그에 따라 오버레이 계측 시스템(100)의 추가적인 광학계의 정렬에 영향을 주지 않고, 조정 가능한 필터링을 제공하도록 동시에 조정될 수 있다.

[0046] 또한, 다수의 조정 가능한 필터(134)는 다수의 조명 파라미터의 조정을 제공하기 위해 직렬로 배열될 수 있다. 예를 들어, 도 1c는 각 조명 채널(120)에 있는 3개의 조정 가능한 필터(134)를 도시한 것이다. 이러한 구성은 각 조명 채널(120) 내의 조명(126)의 강도 및 스펙트럼을 조정하는 데 적합할 수 있지만, 이에 국한되지는 않는다. 예를 들어, 하나의 선형적으로 변하는 필터(138)는 선형적으로 변하는 강도 필터일 수 있고, 하나의 선형적으로 변하는 필터(138)는 선형적으로 변하는 저역 통과 스펙트럼 필터일 수 있으며, 그리고 하나의 선형적으로 변하는 필터(138)는 선형적으로 변하는 고역 스펙트럼 필터일 수 있다.

[0047] 일부 실시예에서, 오버레이 계측 도구(102)는 하나 이상의 조명 채널(120)에서 하나 이상의 조명 빔(112)의 초점 위치를 조정하거나 제어하기 위한 하나 이상의 초점 제어 광학계(142)를 포함한다. 본원에서 초점 위치 조정은 서로 다른 파장을 사용한 측정 또는 서로 다른 깊이의 피처를 측정하는 데 특히 유용할 수 있지만, 이에 국한되지는 않는다는 것으로 예상된다. 예를 들어, 서로 다른 조명 채널(120)의 조명 빔(112)은 서로 다른 스펙트럼 범위를 가질 수 있다. 다른 예로서, 측정 견고성은 다수의 서로 다른 파장에서 각 셀(106)로부터 데이터를 캡처함으로써 향상될 수 있다. 어느 경우든, 샘플(110) 및/또는 오버레이 계측 시스템(100)의 색 수차는 서로 다른 파장에서 서로 다른 포커싱 또는 이미징 조건을 초래할 수 있으며, 그에 따라 하나 이상의 조명 채널(120)에서의 초점 보정이 필요할 수 있다.

[0048] 예시로서, 도 1b는 연관된 조명 빔(112)에 대해 독립적인 초점 제어를 제공하기 위해 각각의 조명 채널(120)에 초점 제어 광학계(142)를 포함한다. 초점 제어 광학계(142)는 적어도 하나의 조명 빔(112)의 초점 위치를 수정하는 데 적합한 임의의 유형 또는 조합의 광학 요소, 예를 들어, 하나 이상의 변형 가능한 미러, 하나 이상의 음향 광학 렌즈, 하나 이상의 보이스 코일(voice coil), 또는 하나 이상의 병진 가능한 렌즈(예컨대, 임의의 조명 렌즈(128))를 포함할 수 있지만, 이에 국한되지는 않는다. 일부 실시예에서, 초점 제어 광학계(142)는 높은 측정 처리량을 촉진하기 위해 하나 이상의 추가 조명 파라미터(예컨대, 스펙트럼, 강도, 조명 각도 분포 등)를 조정하는 데 필요한 시간 내에 초점 전환(focus switching)을 제공하도록 설계될 수 있다. 이러한 방식으로, 초점 제어 광학계(142)는 빠른 초점 컨트롤러로서 동작할 수 있다.

[0049] 도 1a 내지 도 1c를 다시 참조하면, 오버레이 계측 도구(102)는 본 기술 분야에서 알려진 임의의 기술을 사용하여 조명 빔 분포(예컨대, 구성 조명 빔(112)의 개수 및 입사각)를 생성하거나 제어할 수 있다.

[0050] 일부 실시예에서, 오버레이 계측 시스템(100)은 하나 이상의 조명 빔(112)을 정의하기 위해 조명 동공 평면에 하나 이상의 개구(예컨대, 조명 제어 광학계(130))를 포함한다. 일부 실시예에서, 오버레이 계측 시스템(100)은 2개 이상의 광 섬유에 광을 제공함으로써 조명 빔(112)을 생성하고, 여기서 각 광 섬유로부터의 광 출력은 조명 동공에 제공되거나 조명 동공으로 지향되어 조명 빔(112)을 제공한다. 일부 실시예에서, 오버레이 계측 시스템(100)은 조명 소스(124)로부터의 조명(126)을 2개 이상의 회절 차수로 회절시킴으로써 하나 이상의 조명 빔

(112)을 생성하며, 여기서 회절 차수 중 적어도 하나는 적어도 하나의 조명 빔(112)을 형성한다. 제어된 회절을 통한 다수의 조명 빔의 효율적인 생성은 일반적으로 2020년 4월 23일에 공개된 미국 특허 공개 제2020/0124408호에 기술되어 있으며, 이는 그 전체가 본원에 참고로 포함된다.

[0051] 일부 실시예에서, 오버레이 계측 도구(102)는 조명된 셀(106) 모두로부터 나오는 광 또는 다른 방사선(예컨대, 수집된 광(146))을 캡처하기 위한 대물 렌즈(144)를 포함한다. 또한, 임의의 조명 채널(120)로부터의 조명 빔(112)은 일반적으로 (예컨대, TTL(through-the-lens) 구성에서) 대물 렌즈(144)를 통해 샘플(110)로 지향될 수 있거나 또는 (예컨대, OTL(outside-the-lens) 구성에서) 대물 렌즈(144)의 개구수 외부의 샘플(110)로 지향될 수 있다. 예를 들어, 도 1b는 TTL 구성을 예시한 것이다.

[0052] 일부 실시예에서, 오버레이 계측 도구(102)는 2개의 조명된 셀(106)로부터 수집된 광(146)을 서로 다른 수집 채널(122)로 분리하기 위한 하나 이상의 필터링 광학계를 포함한다. 예를 들어, 필터링 광학계는 X 방향 셀(106)과 연관되는 수집된 광(116)의 부분을 하나의 수집 채널(122)로, 그리고 Y 방향 셀(106)과 연관되는 수집된 광(116)의 부분을 다른 수집 채널(122)로 선택적으로 지향시킬 수 있다.

[0053] 하나 이상의 필터링 광학계는 편광 필터링, 동공 평면 필터링, 또는 필드 평면 필터링을 포함하지만 이에 국한되지는 않는 임의의 기술 또는 기술의 조합을 사용하여 2개의 조명된 셀(106)과 연관되는 수집된 광(116)을 분리할 수 있다.

[0054] 일부 실시예에서, 필터링 광학계는 편광 필터링을 구현하기 위해 하나 이상의 선형 편광기 또는 하나 이상의 편광 빔스플리터와 같은 하나 이상의 편광 필터를 포함하지만 이에 국한되지는 않는다. 본원에서는, 수집된 광(116)이 일반적으로 조명의 편광 방향을 유지할 수 있기 때문에, 조명 채널(120)이 직교 선형 편광을 갖는 조명 빔 분포를 제공할 때 편광 필터링이 특히 효과적일 수 있다는 것으로 예상된다.

[0055] 예를 들어, 도 1b에 도시된 바와 같이, 오버레이 계측 도구(102)는 조명(126) 및 수집된 광(116)에 공통되는 위치에서 편광 빔스플리터(148)를 포함한다. 이러한 구성에서, 편광 빔스플리터(148)는 각 조명 채널(120)로부터 직교 선형 편광 조명(126)을 수신하고, 이 광을 대물 렌즈(144)로 분할할 수 있다. 그 후, 이 편광 빔스플리터(148)는 두 개의 조명된 셀(106)로부터 수집된 광(116)을 수신하고, 이 수집된 광(116)을 편광에 기반하여 2개의 수집 채널(122)로 분할할 수 있다. 도 1b는 조명(126)과 수집된 광(116)을 해당 편광 방향에 대해 분리하기 위해, 각 편광 방향과 연관된 2개의 비편광 빔스플리터(150)를 추가로 도시한 것이다.

[0056] 다른 예로서, 명시적으로 도시되지는 않았지만, 오버레이 계측 도구(102)는 수집 채널(122) 중 하나 또는 둘 모두에서 하나 이상의 선형 편광기를 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나의 수집 채널(122)은 X 방향을 따라 정렬된 선형 편광기를 포함할 수 있고, 하나의 수집 채널(122)은 Y 방향을 따라 정렬된 선형 편광기를 포함할 수 있다. 이러한 구성에서, 선형 편광기는 조명 빔 분포가 직교 선형 편광을 갖지 않는 경우에도 달성될 수 있는 편광 필터링을 구현할 수 있다. 또한, 수집 채널(122)의 편광기는 편광 빔스플리터(148)에 의해 제공되는 것보다 더 높은 소광비를 제공할 수 있으며, 따라서 서로 다른 셀(106)과 연관되는 수집된 광(116) 사이의 누화를 추가로 감소시킬 수 있다.

[0057] 일부 실시예에서, 필터링 광학계는 하나 이상의 동공 평면에서 하나 이상의 공간 필터(예컨대, 동공 평면 필터)를 포함한다. 본원에서는 격자-오버-격자 구조가 주기성 방향으로 분포되는 회절 차수를 생성할 것이라는 것으로 예상된다. 따라서, 직교 주기성 방향을 갖는 셀(106)로부터의 회절 차수는 동공 평면에서 직교 방향으로 분포될 것이며, 따라서 동공 평면 필터를 사용하여 필터링될 수 있다.

[0058] 도 3a 및 도 3b는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라, 도 2b의 오버레이 타겟(108)의 조명된 셀(106)로부터의 공간적 회절 차수 분포를 예시한 것이다. 도 3a는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라, 도 2b의 오버레이 타겟(108)의 X 방향 셀(106)로부터의 회절 차수 분포를 예시하는 동공 평면의 평면도이다. 특히, 도 3a는 수직 입사각에서의 단일 조명 빔(112)에 응답하여 동공 경계(308) 내의 0차 회절(302)(예컨대, 정반사), X 방향 -1차 회절(304), 및 X 방향 +1차 회절(306)을 예시한 것이다. 도 3b는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라, 도 2b의 오버레이 타겟(108)의 Y 방향 셀(106)로부터의 회절 차수 분포를 예시하는 동공 평면의 평면도이다. 특히, 도 3b는 수직 입사각에서의 단일 조명 빔(112)에 응답하여 동공 경계(308) 내의 0차 회절(302), Y 방향 -1차 회절(310), 및 Y 방향 +1차 회절(312)을 예시한 것이다. 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이, X 방향 셀(106) 및 Y 방향 셀(106)로부터의 넌제로 회절 차수는 동공 평면에서 중첩되지 않으며, 동공 평면 필터를 사용하여 분리될 수 있다. 예를 들어, 하나의 수집 채널(122)은 조명된 X 방향 셀(106)로부터 수집된 광(116)을 분리하기 위해 적어도 X 방향 -1차 회절(304) 및 X 방향 +1차 회절(306)을 통과시키도록 배향된 개구를 갖는 동공 평면 필

터를 포함할 수 있고, 하나의 수집 채널(122)은 조명된 Y 방향 셀(106)로부터 수집된 광(116)을 분리하기 위해 적어도 Y 방향 -1차 회절(310) 및 Y 방향 +1차 회절(312)을 통과시키도록 배향된 개구를 갖는 동공 평면 필터를 포함할 수 있다.

[0059] 일부 실시예에서, 필터링 광학계는 하나 이상의 필드 평면에서 하나 이상의 공간 필터(예컨대, 필드 평면 필터)를 포함한다. 예를 들어, 도 1b는 각 수집 채널(122) 내의 필드 조리개(152)를 도시한 것이다. 특히, 수집 채널(122) 내의 필드 조리개(152)는 해당 채널 내의 수집 영역을 특정 셀(106)로 제한할 수 있다.

[0060] 일부 실시예에서, 각 수집 채널(122)은 채널에서 수집된 광(116)을 캡처하도록 구성된 하나 이상의 검출기(154)를 포함한다. 각 수집 채널(122)은 샘플(110)로부터 수집된 광(146)을 수정 및/또는 조절하는 데 적합한 하나 이상의 광학 요소를 추가로 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 수집 채널(122)은 (예컨대, 조명을 시준하거나, 동공 및/또는 필드 평면을 중계하기 위한) 하나 이상의 수집 경로 렌즈(156)를 포함하며, 이러한 수집 경로 렌즈(156)는 대물 렌즈(144)를 포함할 수 있지만, 대물 렌즈(144)를 반드시 포함할 필요는 없다. 일부 실시예에서, 수집 채널(122)은 수집된 광(146)을 성형하거나 제어하기 위한 하나 이상의 수집 경로 광학계(158)를 포함한다. 예를 들어, 수집 경로 광학계(158)는 하나 이상의 필드 조리개, 하나 이상의 개구 조리개, 하나 이상의 편광기, 하나 이상의 스펙트럼 필터, 하나 이상의 강도 필터, 하나 이상의 빔 스플리터, 하나 이상의 확산기, 하나 이상의 균질화기, 하나 이상의 아포다이저, 하나 이상의 빔 성형기, 또는 하나 이상의 미러(예컨대, 정적 미러, 병진 가능 미러, 스캐닝 미러 등)를 포함할 수 있지만, 이에 국한되지는 않는다.

[0061] 검출기(154)는 수집 채널(122) 내의 임의의 선택된 위치에 위치할 수 있다. 일부 실시예에서, 오버레이 계측 도구(102)는 동공 이미지를 생성하기 위해 동공 평면(예컨대, 회절 평면)에서 검출기(154)를 포함한다. 이와 관련하여, 동공 이미지는 검출기(154) 상의 샘플(110)로부터의 광의 각도 분포에 대응할 수 있다. 예를 들어, 셀(106)의 격자-오버-격자 구조로부터의 회절과 연관된 회절 차수는 동공 평면에서 이미징될 수 있거나 관찰될 수 있다. 일반적인 의미에서, 검출기(154)는 샘플(110)로부터 반사된(또는 투과된), 산란된, 또는 회절된 광의 임의의 조합을 캡처할 수 있다. 일부 실시예에서, 오버레이 계측 도구(102)는 셀(106)로부터 선택된 회절 차수에 기반하여 샘플(110)의 이미지를 생성하기 위해 필드 평면(예컨대, 샘플(110)에 대한 평면 결레)에서 검출기(154)를 포함한다.

[0062] 오버레이 계측 도구(102)는 일반적으로 오버레이를 나타내는 샘플(110)로부터 광을 캡처하는 데 적합한 임의의 개수 또는 유형의 검출기(154)를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 검출기(154)는 정적 샘플을 특성화하는 데 적합한 하나 이상의 검출기(154)를 포함한다. 이와 관련하여, 오버레이 계측 도구(102)는 샘플(110)이 측정 동안 정적인 정적 모드로 동작할 수 있다. 예를 들어, 검출기(154)는 전하 결합 디바이스(charge-coupled device)(CCD) 또는 상보형 금속 산화물 반도체(complementary metal-oxide semiconductor)(CMOS) 디바이스와 같은 , 하지만 이에 국한되지는 않는 2차원 픽셀 어레이를 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 검출기(154)는 단일 측정으로 2차원 이미지(예컨대, 필드 평면 이미지 또는 동공 평면 이미지)를 생성할 수 있다.

[0063] 일부 실시예에서, 검출기(154)는 움직이는 샘플(예컨대, 스캔된 샘플)을 특성화하는 데 적합한 하나 이상의 검출기(154)를 포함한다. 이와 관련하여, 오버레이 계측 도구(102)는 측정 중에 측정 필드에 대해 샘플(110)을 스캔하는 스캐닝 모드로 동작할 수 있다. 예를 들어, 검출기(154)는 선택된 이미지 허용오차(예컨대, 이미지 블러, 콘트라스트, 선명도 등) 내에서 스캔 동안 하나 이상의 이미지를 캡처하기에 충분한 캡처 시간 및/또는 리프레시 레이트를 갖는 2D 픽셀 어레이를 포함할 수 있다. 다른 예로서, 검출기(154)는 한번에 하나의 픽셀 라인씩 이미지를 연속적으로 생성하기 위한라인 스캔 검출기를 포함할 수 있다. 다른 예로서, 검출기(154)는 시간 지연 적분(time delay integration)(TDI) 검출기를 포함할 수 있다. TDI 검출기는 샘플(110)의 움직임이 TDI 검출기에서 전하 전달 클럭 신호에 동기화될 때 샘플(110)의 연속 이미지를 생성할 수 있다.

[0064] 일부 실시예에서, 오버레이 계측 시스템(100)은 샘플(110) 상의 하나 이상의 조명 빔(112)(또는 조명 빔 분포)의 위치를 제어하기 위한 하나 이상의 빔 스캐닝 광학계(160)를 포함한다. 예시로서, 도 1b는 각 조명 채널(120)에서 빔 스캐닝 광학계(160)를 포함한다.

[0065] 본원에서는 빔 스캐닝 광학계(160)가 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라 다양한 방식으로 이용될 수 있는 것으로 예상된다.

[0066] 일부 실시예에서, 두 개의 조명 채널(120) 모두에 위치된 빔 스캐닝 광학계(160)는 셀(106)에 걸쳐 각각의 조명 분포를 스캔하기 위해 동기식 패턴으로 스캔할 수 있다. 이러한 동기식 스캐닝은 격자-오버-격자 구조의 불완전성과 연관된 노이즈를 유리하게 완화할 수 있고/있거나 간섭성 조명(126)과 연관된 스펙클(speckle)의 영향을

완화할 수 있다. 그러나, 이러한 스펙클은 다른 기술을 사용하여 추가적으로 또는 대안적으로 완화될 수 있다는 것이 본원에서 예상된다. 예를 들어, 간섭성 조명(126)은 다중 모드 섬유의 입력면에 걸쳐 스캔될 수 있으며, 여기서 다중 모드 섬유의 출력은 샘플(110) 상으로 이미징된다. 이러한 다중 모드 섬유는 임의의 조명 채널(120) 이전에 또는 그 내부에 위치할 수 있다.

[0067] 일부 실시예에서, 하나 이상의 조명 채널(120) 내의 빔 스캐닝 광학계(160)는 연관된 조명 빔 분포의 분리를 조정하거나 제어하는 데 사용된다. 이러한 방식으로, 각 조명 채널(120)로부터의 조명 빔 분포는 서로 다른 셀(106) 상으로 집중될 수 있다. 또한, 이 구성은 임의의 선택된 셀 분리를 통해 타겟에 대한 측정을 유연하게 제공할 수 있다. 예를 들어, 도 1b에서, 빔 스캐닝 광학계(160)는 예시의 평면에서 틸팅되어 샘플(110) 상의 연관된 조명 빔 분포를 예시의 평면에서 벗어나게 할 수 있다.

[0068] 본원에서 추가적으로 예상할 수 있는 것은 조명(126) 및/또는 수집된 광(116)이 조명 또는 수집 동안 비대칭 회절을 피하기 위해 임의의 필드 조리개의 중심에 위치하도록 보장하는 것이 바람직할 수 있다는 것이다. 일부 실시예에서, 오버레이 계측 시스템(100)은 하나 이상의 조정 가능한 필드 조리개(예컨대, 액추에이터에 장착된 필드 조리개 등)을 포함하며, 이러한 필드 조리개는 다른 컴포넌트와 동기화될 수 있지만 반드시 그럴 필요는 없다. 예를 들어, 도 1b는 조명 채널(120)과 수집 채널(122) 모두에서의 조정 가능한 필드 조리개(152)를 도시하며, 이러한 필드 조리개는 선택적으로 빔 스캐닝 광학계(160)에 동기화될 수 있다. 이러한 방식으로, 조명(126) 및 수집된 광(116)은 샘플(110) 상의 조명 빔 분포의 위치가 조정되더라도 각각의 조리개의 중심에서 유지될 수 있다.

[0069] 도 1a를 다시 참조하면, 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따른 오버레이 계측 시스템(100)의 다양한 추가 컴포넌트가 보다 상세히 설명된다.

[0070] 일부 실시예에서, 오버레이 계측 시스템(100)은 오버레이 계측 도구(102) 및/또는 그의 임의의 컴포넌트에 통신 가능하게 연결된 컨트롤러(162)를 포함한다. 일 실시예에서, 컨트롤러(162)는 하나 이상의 프로세서(164)를 포함한다. 예를 들어, 하나 이상의 프로세서(164)는 메모리 디바이스(166), 또는 메모리에 유지되는 프로그램 인스트럭션의 세트를 실행하도록 구성될 수 있다. 컨트롤러(162)의 하나 이상의 프로세서(164)는 본 기술 분야에서 알려진 임의의 프로세싱 요소를 포함할 수 있다. 이러한 의미에서, 하나 이상의 프로세서(164)는 알고리즘 및/또는 인스트럭션을 실행하도록 구성된 임의의 마이크로프로세서 유형 디바이스를 포함할 수 있다.

[0071] 컨트롤러(162)의 하나 이상의 프로세서(164)는 본 기술 분야에서 알려진 임의의 프로세서 또는 프로세싱 요소를 포함할 수 있다. 본 개시의 목적을 위해, 용어 "프로세서" 또는 "프로세싱 요소"는 하나 이상의 프로세싱 또는 로직 요소(예컨대, 하나 이상의 마이크로프로세서 디바이스, 하나 이상의 주문형 집적 회로(ASIC) 디바이스, 하나 이상의 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA), 또는 하나 이상의 디지털 신호 프로세서(DSP))를 갖는 임의의 디바이스를 포괄하도록 광범위하게 정의될 수 있다. 이러한 의미에서, 하나 이상의 프로세서(164)는 알고리즘 및/또는 인스트럭션(예컨대, 메모리에 저장된 프로그램 인스트럭션)을 실행하도록 구성된 임의의 디바이스를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 하나 이상의 프로세서(164)는 본 개시의 전체에 걸쳐 설명되는 바와 같이, 오버레이 계측 시스템(100)을 동작시키도록 구성되거나 이와 연계하여 동작하도록 구성된 프로그램을 실행하도록 구성된 데스크탑 컴퓨터, 메인프레임 컴퓨터 시스템, 워크스테이션, 이미지 컴퓨터, 병렬 프로세서, 네트워크형 컴퓨터, 또는 임의의 다른 컴퓨터 시스템으로 구현될 수 있다. 더욱이, 오버레이 계측 시스템(100)의 서로 다른 서브시스템은 본 개시에서 기술된 단계의 적어도 일부를 수행하는 데 적합한 프로세서 또는 로직 요소를 포함할 수 있다. 그러므로, 전술한 설명은 본 개시의 실시예에 대한 제한으로 해석되어서는 안 되며, 예시로만 해석되어야 한다. 또한, 본 개시의 전체에 걸쳐 기술되는 단계는 단일 컨트롤러에 의해 수행될 수 있거나, 또는 대안적으로 다수의 컨트롤러에 의해 수행될 수 있다. 추가적으로, 컨트롤러(162)는 하나의 공통 하우징 내에 또는 다수의 하우징 내에 하우징되는 하나 이상의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, 임의의 컨트롤러 또는 컨트롤러들의 조합은 오버레이 계측 시스템(100) 내로의 통합에 적합한 모듈로서 개별적으로 패키징될 수 있다.

[0072] 메모리 디바이스(166)는 연관된 하나 이상의 프로세서(164)에 의해 실행 가능한 프로그램 인스트럭션을 저장하는 데 적합한 본 기술 분야에서 알려진 임의의 저장 매체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 메모리 디바이스(166)는 비일시적 메모리 매체를 포함할 수 있다. 다른 예로서, 메모리 디바이스(166)는 판독 전용 메모리(read-only memory)(ROM), 랜덤 액세스 메모리(random-access memory)(RAM), 자기 또는 광학 메모리 디바이스(예컨대, 디스크), 자기 테이프, 솔리드 스테이트 드라이브(solid-state drive) 등을 포함할 수 있지만, 이에 국한되지는 않는다. 추가로 주목되는 것은 메모리 디바이스(166)가 하나 이상의 프로세서(164)와 함께 공통 컨트롤러 하우

징 내에 하우징될 수 있다는 것이다. 일부 실시예에서, 메모리 디바이스(166)는 하나 이상의 프로세서(164) 및 컨트롤러(162)의 물리적 위치에 대해 원격에 위치될 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(162)의 하나 이상의 프로세서(164)는 네트워크(예컨대, 인터넷, 인트라넷 등)를 통해 액세스 가능한 원격 메모리(예컨대, 서버)에 액세스할 수 있다.

[0073] 컨트롤러(162)는 오버레이 계측 도구(102) 또는 그 내부의 임의의 컴포넌트로부터 (예컨대, 제어 신호를 통해) 데이터를 보내거나 수신할 수 있다. 컨트롤러(162)는 본 개시 전체에 걸쳐 설명된 다양한 공정 단계 중 임의의 단계를 수행하도록 추가로 구성될 수 있다.

[0074] 일부 실시예에서, 오버레이 계측 시스템(100)은 컨트롤러(162)에 통신 가능하게 연결된 사용자 인터페이스(168)를 포함한다. 일부 실시예에서, 사용자 인터페이스(168)는 하나 이상의 데스크탑, 랩탑, 태블릿 등을 포함할 수 있지만 이에 국한되지는 않는다. 일부 실시예에서, 사용자 인터페이스(168)는 오버레이 계측 시스템(100)의 데이터를 사용자에게 디스플레이하는 데 사용되는 디스플레이를 포함한다. 사용자 인터페이스(168)의 디스플레이는 본 기술 분야에서 알려진 임의의 디스플레이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이는 액정 디스플레이(LCD), 유기 발광 다이오드(OLED) 기반 디스플레이, 또는 CRT 디스플레이를 포함할 수 있지만 이에 제한되지는 않는다. 본 기술 분야의 기술자는 사용자 인터페이스(168)와 통합될 수 있는 임의의 디스플레이 디바이스가 본 개시의 구현에 적합하다는 것을 인식해야 한다. 일부 실시예에서, 사용자는 사용자 인터페이스(168)의 사용자 입력 디바이스를 통해 사용자에게 디스플레이된 데이터에 응답하여 선택사항 및/또는 인스트럭션을 입력할 수 있다.

[0075] 이제 도 4를 참조하면, 도 4는 본 개시의 하나 이상의 실시예에 따라 오버레이 계측을 위한 방법(400)에서 수행되는 단계를 예시하는 흐름도이다. 본 출원인이 주목하는 것은 오버레이 계측 시스템(100)의 맥락에서 전술한 실시예 및 가능한 기술이 방법(400)으로 확장되도록 해석되어야 한다는 것이다. 그러나, 방법(400)은 오버레이 계측 시스템(100)의 아키텍처에 국한되지는 않는다는 것이 또한 주목된다.

[0076] 일부 실시예에서, 방법(400)은 제1 선형 편광을 갖는 제1 조명 빔 분포로 오버레이 타겟 상의 셀 쌍의 제1 방향 셀을 조명하는 것과 동시에 제1 선형 편광과 직교하는 제2 선형 편광을 갖는 제2 조명 빔 분포로 상기 셀 쌍의 제2 방향 셀을 조명하는 단계(402)를 포함한다. 예를 들어, 오버레이 타겟은 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이 직교 방향으로 배향된 격자-오버-격자 구조를 갖는 2개 이상의 셀 쌍을 포함할 수 있다.

[0077] 단계(402)는 임의의 개수 또는 구성의 조명 빔으로 제1 방향 셀 및 제2 방향 셀을 조명하는 단계를 포함할 수 있으며, 여기서 제1 및 제2 조명 빔 분포는 개별적으로 제어될 수 있다. 일부 실시예에서, 단계(404)는 제1 및 제2 조명 빔 분포로 제1 방향 셀 및 제2 방향 셀 모두를 언더필하는 단계를 포함할 수 있다. 또한, 단계(402)는 제1 방향 셀 및 제2 방향 셀에 걸쳐 제1 및 제2 조명 빔 분포를 동기식으로 스캐닝하는 단계를 포함할 수 있으며, 이는 타겟 노이즈 및/또는 스펙클을 완화할 수 있다.

[0078] 일부 실시예에서, 방법(400)은 샘플(예컨대, 제1 방향 셀 및 제2 방향 셀)로부터 광을 수집된 광으로서 수집하는 단계(404)를 포함한다. 일부 실시예에서, 방법(400)은 2개 이상의 셀 쌍의 제1 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 제1 수집 채널로 지향시키는 단계(406)를 포함한다. 일부 실시예에서, 방법(400)은 2개 이상의 셀 쌍의 제2 방향 셀과 연관되는 수집된 광의 일부를 제2 수집 채널로 지향시키는 단계(408)를 포함한다. 이러한 방식으로, 제1 방향 셀과 제2 방향 셀에 대한 오버레이를 나타내는 수집된 광이 병렬로 수집될 수 있다. 예를 들어, 단계(406) 및/또는 단계(408)는 오버레이 계측 시스템(100)의 맥락에서 예시된 것과 같은, 하지만 이에 국한되지는 않는 편광 필터, 동공 평면 필터, 또는 필드 평면 필터의 임의의 조합을 사용하여 구현될 수 있다.

[0079] 일부 실시예에서, 방법(400)은 2개 이상의 셀 쌍의 제1 방향 셀과 연관된 데이터에 기반하여(예컨대, 2개 이상의 셀 쌍에 대한 반복 단계(402 내지 408)에 기반하여) 제1 방향에 따른 제1 오버레이 측정치를 생성하는 단계(410)를 포함한다. 일부 실시예에서, 방법(400)은 2개 이상의 셀 쌍의 제2 방향 셀과 연관된 데이터에 기반하여 제2 방향에 따른 제2 오버레이 측정치를 생성하는 단계(412)를 포함한다.

[0080] 본원에서 예상되는 것은 방법(400)이 수집된 광의 누화를 최소화하거나 무시할 수 있는 수준으로 타겟 셀의 병렬 측정을 유익하게 제공할 수 있다는 것이다. 이러한 방식으로, 방법(400)은 모든 셀이 순차적으로 측정되는 기술에 비해 주어진 오버레이 타겟의 순차적 측정의 필요한 개수를 2배만큼 줄일 수 있다. 또한, 이러한 처리량 증가로 인해 측정의 정확성이나 감도가 저하되지 않을 수 있다.

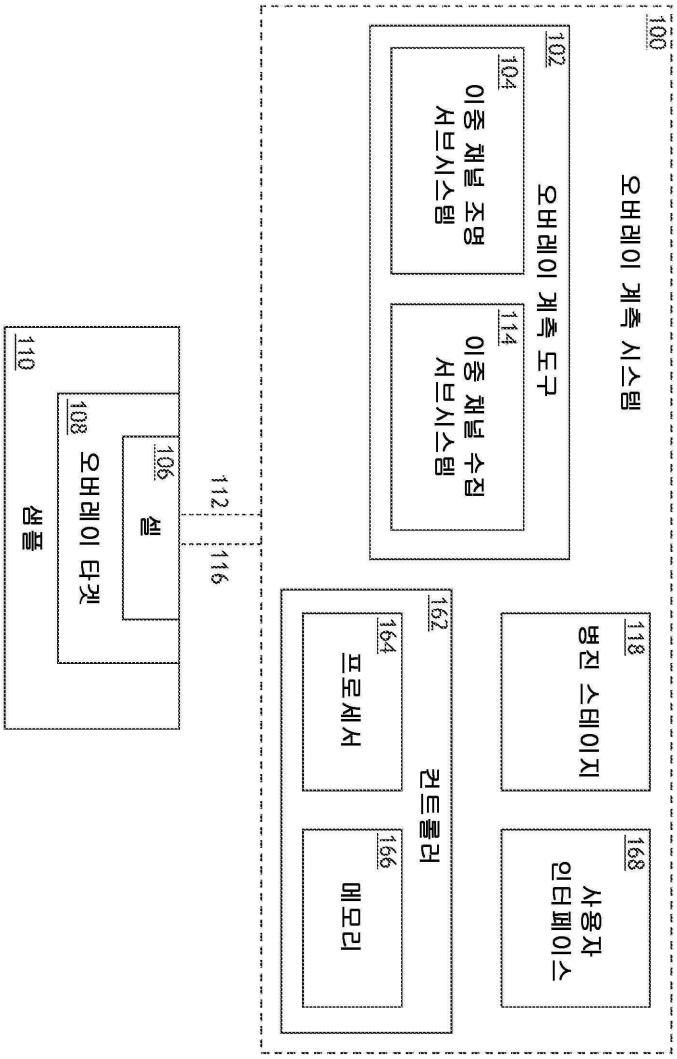
[0081] 본원 명세서에 기술된 발명의 대상은 때로는 다른 컴포넌트 내에 포함되거나 다른 컴포넌트와 연결된 서로 다른 컴포넌트를 예시한다. 그러한 도시된 아키텍처는 단지 예시적인 것에 불과하며 실제로 동일한 기능을 달성하는

많은 다른 아키텍처가 구현될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 개념적 의미에서, 동일한 기능을 달성하기 위한 컴포넌트의 임의의 배열은 원하는 기능이 달성되도록 효과적으로 "연관"된다. 따라서, 특정 기능성을 달성하기 위해 결합된 본원의 임의의 2개의 컴포넌트는 아키텍처 또는 중간의 컴포넌트와는 관계없이 원하는 기능성이 달성되도록 서로 "연관된다"고 간주될 수 있다. 유사하게, 이와 같이 연관된 임의의 2개의 컴포넌트는 또한 원하는 기능성을 달성하기 위해 서로 "접속된" 또는 "연결된" 것으로 간주될 수 있으며, 그렇게 연관될 수 있는 임의의 2개의 컴포넌트는 또한 원하는 기능성을 달성하기 위해 서로 "연결 가능한" 것으로 간주될 수 있다. 연결 가능한 특정 예는 물리적으로 상호 작용 가능한 및/또는 물리적으로 상호 작용하는 컴포넌트들 및/또는 무선으로 상호 작용 가능한 및/또는 무선으로 상호 작용하는 컴포넌트들 및/또는 논리적으로 상호 작용 가능한 및/또는 논리적으로 상호 작용하는 컴포넌트들을 포함하지만 이에 제한되는 것은 아니다.

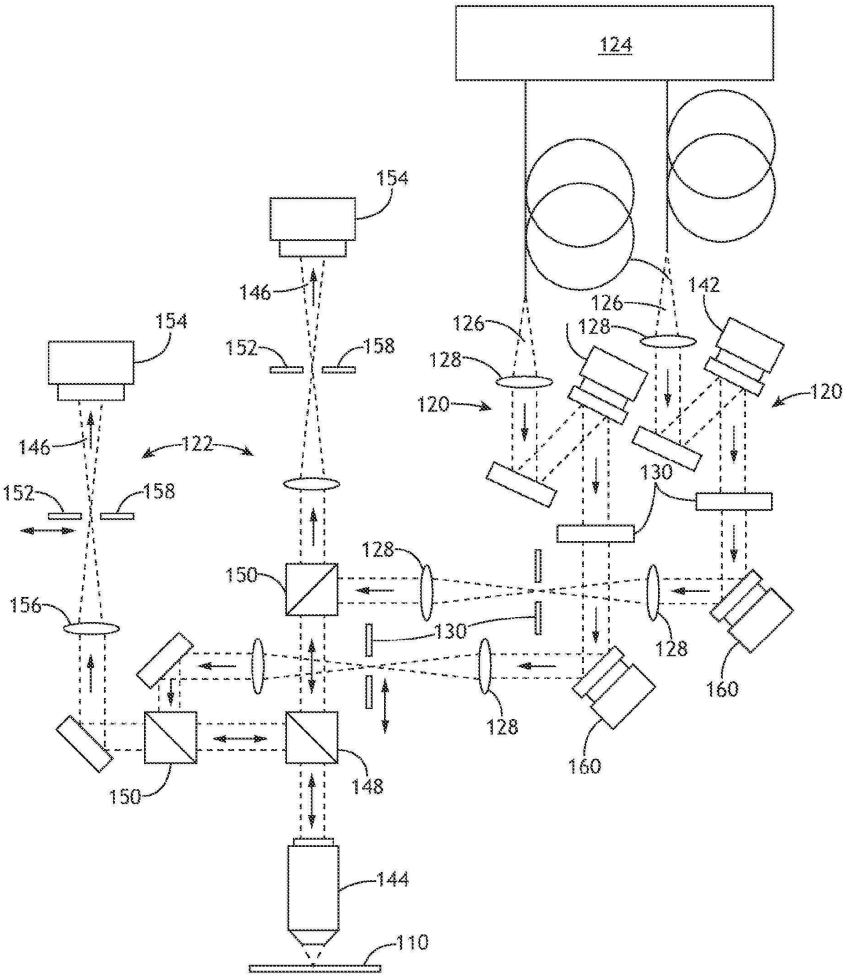
[0082] 본 개시와 그에 따른 다수의 이점은 전술한 설명에 의해 이해될 것이고, 본 개시된 발명의 요지를 벗어나지 않고 또는 그의 모든 재료의 이점을 희생시키지 않는 범위 내에서 컴포넌트의 형태, 구성, 및 배열에서 다양한 변경이 이루어질 수 있음이 명백할 것이라고 여겨진다. 기술된 형태는 단지 설명을 위한 것이며, 이러한 변경을 포괄 및 포함하는 것이 다음의 청구항의 의도이다. 또한, 본 발명은 첨부된 청구항에 의해 정의되는 것으로 이해되어야 한다.

도면

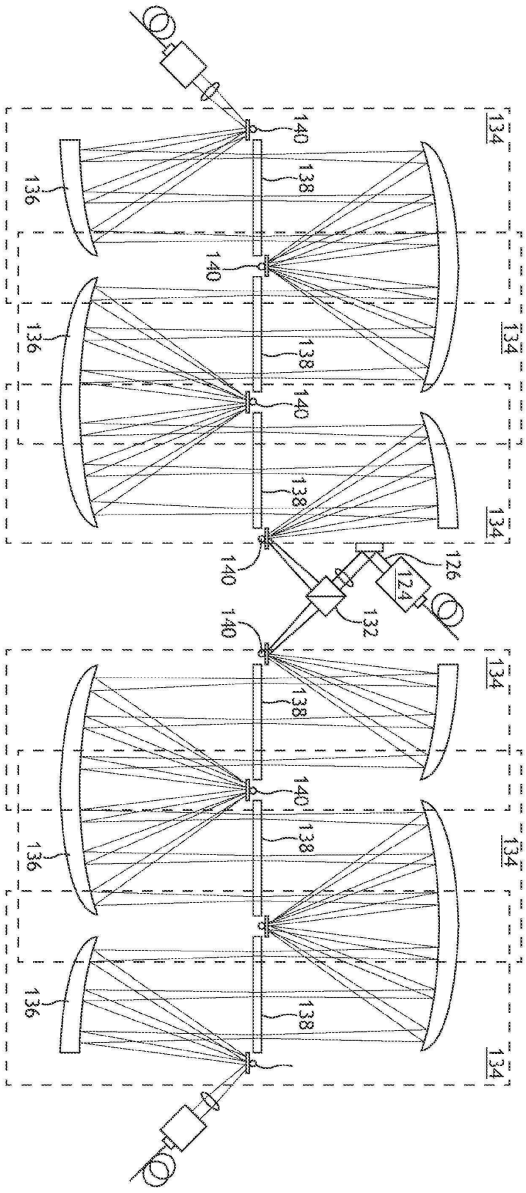
도면1a



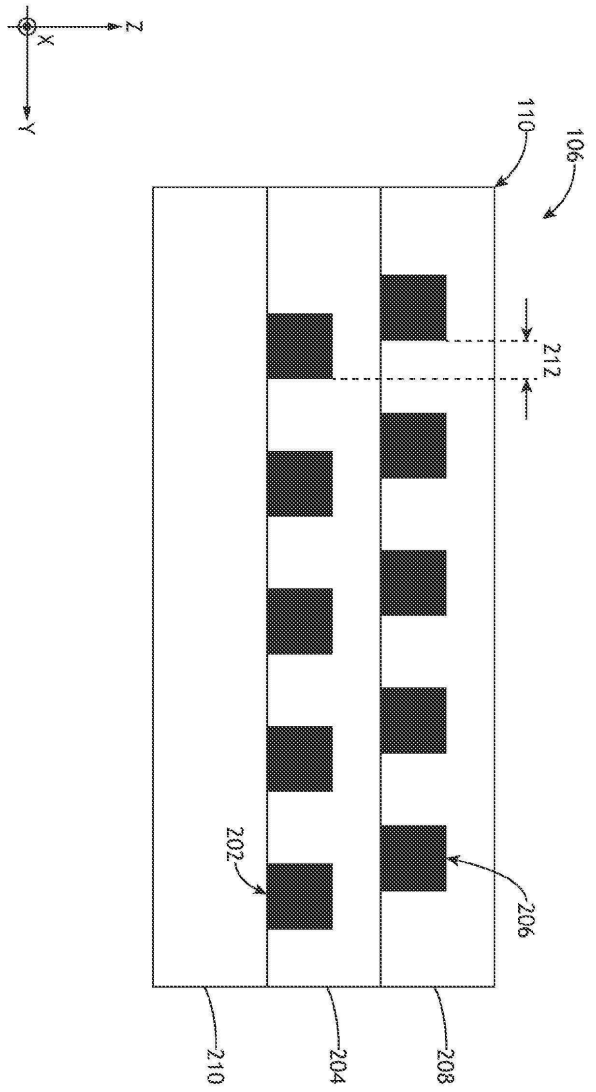
도면1b


124
154
146
154
152
158
146
122
152
158
156
150
148
150
144
110
126
128
120
126
128
142
120
130
128
128
130
128
160
160

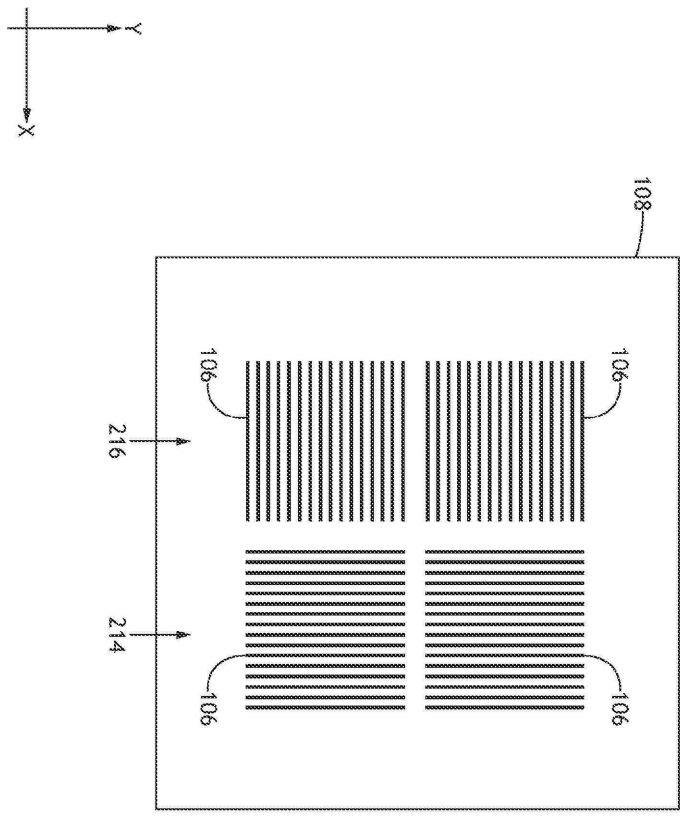
도면1c



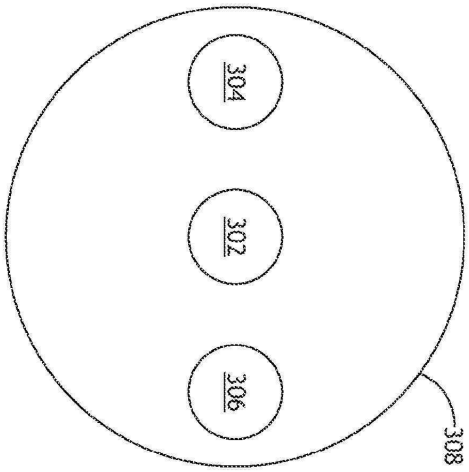
도면2a



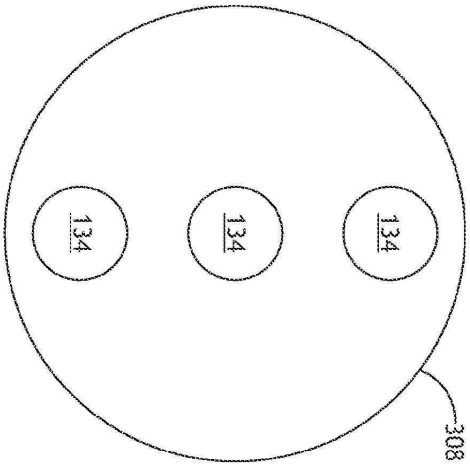
도면2b



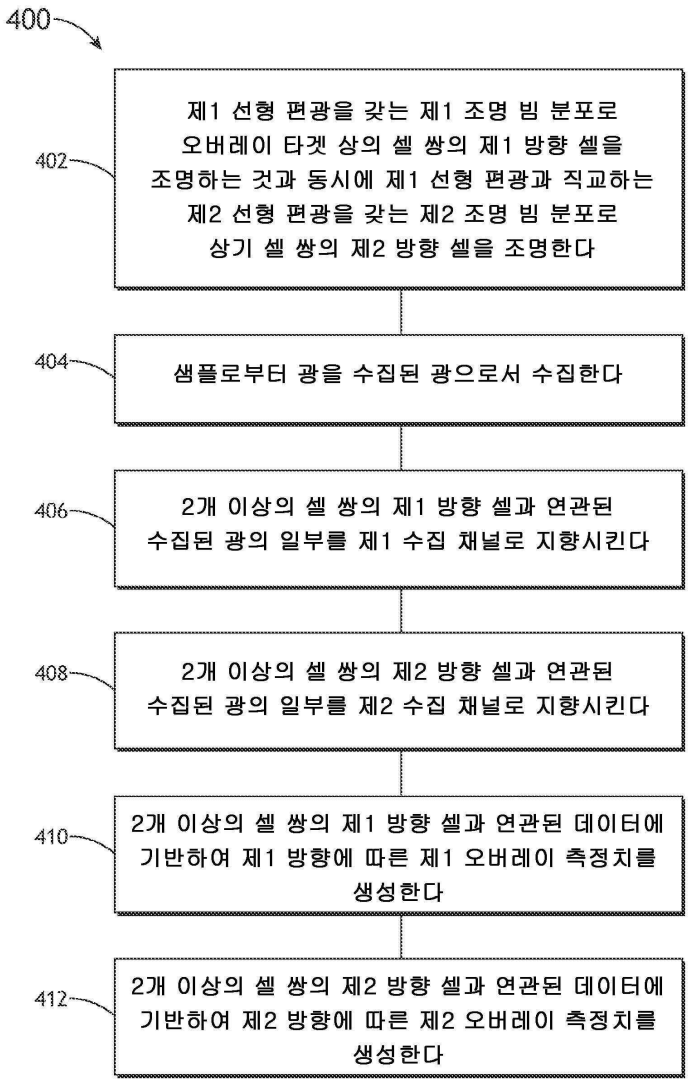
도면3a



도면3b


134
134
134
308

도면4


400
402
제1 선형 편광을 갖는 제1 조명 빔 분포로 오버레이 타겟 상의 셀 쌍의 제1 방향 셀을 조명하는 것과 동시에 제1 선형 편광과 직교하는 제2 선형 편광을 갖는 제2 조명 빔 분포로 상기 셀 쌍의 제2 방향 셀을 조명한다
404
샘플로부터 광을 수집된 광으로서 수집한다
406
2개 이상의 셀 쌍의 제1 방향 셀과 연관된 수집된 광의 일부를 제1 수집 채널로 지향시킨다
408
2개 이상의 셀 쌍의 제2 방향 셀과 연관된 수집된 광의 일부를 제2 수집 채널로 지향시킨다
410
2개 이상의 셀 쌍의 제1 방향 셀과 연관된 데이터에 기반하여 제1 방향에 따른 제1 오버레이 측정치를 생성한다
412
2개 이상의 셀 쌍의 제2 방향 셀과 연관된 데이터에 기반하여 제2 방향에 따른 제2 오버레이 측정치를 생성한다