



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년07월12일

(11) 등록번호 10-2276035

(24) 등록일자 2021년07월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/66 (2006.01) B24B 37/005 (2012.01)

B24B 49/12 (2006.01) G01B 11/06 (2006.01)

G01N 21/95 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 22/12 (2013.01)

B24B 37/005 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-7004990

(22) 출원일자(국제) 2013년08월16일

심사청구일자 2018년07월03일

(85) 번역문제출일자 2015년02월26일

(65) 공개번호 10-2015-0043352

(43) 공개일자 2015년04월22일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2013/067170

(87) 국제공개번호 WO 2014/029703

국제공개일자 2014년02월27일

(30) 우선권주장

12 57906 2012년08월21일 프랑스(FR)

(56) 선행기술조사문헌

JP2003158737 A*

(뒷면에 계속)

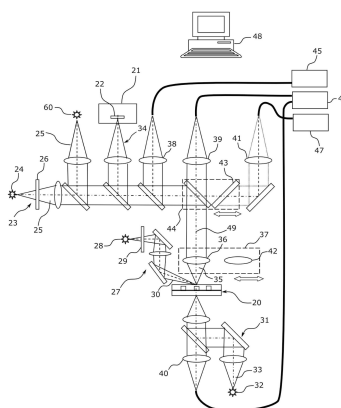
전체 청구항 수 : 총 17 항

심사관 : 홍중선

(54) 발명의 명칭 웨이퍼들과 같은 복수층 물체들 상에서 치수 측정을 하기 위한 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 구조들에 대하여 측정 센서(45, 46, 47)를 위치시키기 위해, 웨이퍼와 같은 물체(20)의 표면을 통해 상기 구조들의 위치를 알아내기 위한 영상 장치에 있어서, (i) 영상 센서(22); (ii) 상기 영상 센서(22) 상에서, 시야에 있어서 상기 물체(20)의 영상을 생성할 수 있는, 광학적 영상 수단(34); 및 (iii) 조명 빔(25, 30)을 생성하고 또한 반사로 상기 시야를 조명하기 위한 조명 수단(23, 27)을 포함하고, 상기 조명 수단(23, 27)은 그 스펙트럼 내용이 상기 물체(20)의 특성에 맞아, 상기 빔(25, 30)의 광이 상기 물체(20)로 침투할 수 있는 조명 빔(25, 30)을 생성할 수 있는 것을 특징으로 하는, 영상 장치에 관한 것이다. 본 발명은 또한 웨이퍼와 같은 물체(20) 상에서 치수 측정을 수행하기 위한 방법 및 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도1

(52) CPC특허분류

B24B 49/12 (2013.01)

G01B 11/0633 (2013.01)

G01B 11/0683 (2013.01)

G01N 21/9501 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2006024631 A*

JP2009511878 A*

US07477401 B2*

W02011135231 A1*

W02012063859 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

물체(20)내에 금속화되고 문힌 적어도 하나의 비아(3)와 물체의 표면 사이의 물질의 잔여 두께(9)를 측정하는 영상 장치로서,

영상 센서(22)와;

상기 영상 센서(22) 상에 시야 내의 물체(20)의 영상을 생성할 수 있는 광학적 영상 수단(34)과;

조명 빔을 생성하고 반사로 상기 시야를 조명하는 조명수단(23, 27)을 포함하며,

이때, 상기 조명 수단(23, 27)은 그 스펙트럼 내용이 상기 물체(20)의 특성에 맞는 조명 빔(25, 30)을 생성할 수 있으므로, 상기 조명 빔(25, 30)의 광은 상기 물체(20)로 침투할 수 있고,

상기 광학적 영상 수단(34)은 상기 물체의 표면을 통해 상기 적어도 하나의 비아(3)를 위치시키도록 배치되고,

상기 영상 장치는 두께나 거리 중 적어도 어느 하나를 측정하기 위한 적어도 하나의 광학적 센서(45, 46, 47)를 더 포함하며,

상기 광학적 센서는,

위치된 적어도 하나의 비아에 대하여 측정 축 상에 측정 빔을 위치시키고,

상기 측정빔으로 상기 표면을 통해 상기 물질의 잔여 두께를 측정하도록 배치되는 것을 특징으로 하는, 영상 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 조명 수단(23, 27)은 상기 조명 빔의 스펙트럼을 상기 물체(20)로 침투할 수 있는 파장들로 제한할 수 있는 스펙트럼 필터(26, 29)를 포함하는, 영상 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 스펙트럼 필터(26, 29)는 상기 물체(20)의 물질과 동일하거나 또는 유사한 것으로 만들어진 플레이트를 포함하는, 영상 장치.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서, 상기 스펙트럼 필터(26, 29)는 실리콘 플레이트를 포함하는, 영상 장치.

청구항 5

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서, 상기 조명 수단(23, 27)은 상기 물체(20)의 표면에 의해 반사될 수 있는 제1파장들 및 상기 물체(20)로 침투할 수 있는 제2파장들을 포함하는 스펙트럼을 가지고 광을 방출할 수 있는 광원(24, 28), 및 상기 스펙트럼 필터(26, 29)를 상기 조명 빔으로 삽입하거나 또는 상기 조명 빔으로부터 인출하기 위한 전환 수단(switching means)을 더 포함하는, 영상 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 조명 수단(23, 27)은 상기 물체(20)로 침투할 수 있는 파장들로 한정되는 스펙트럼을 가지는 광을 방출할 수 있는 광원을 포함하는, 영상 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 조명 수단(23, 27)은 상기 물체(20)의 표면에 의해 반사될 수 있는 파장들로 한정되는 스펙트럼을 가지는 광을 방출할 수 있는 제2광원을 더 포함하는, 영상 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 영상 시스템의 광학 축(49)에 평행한 조명 축을 따라 시야로 입사되는 조명 빔(25)을 포함하는, 영상 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 영상 시스템의 광학 축(49)과 함께, 상기 영상 시스템의 개구 수(numerical aperture)를 규정하는 각도(35)보다 더 큰 각도를 형성하는 조명 축을 따라 시야로 입사되는 조명 빔(30)을 포함하는, 영상 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 물체(20)를 통해, 투과시 상기 시야를 조명하도록 배치되는 광원(32)을 더 포함하는, 영상 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 영상 센서(22)는 실리콘 기판 상에 CCD- 또는 CMOS-형 센서를 포함하는, 영상 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

제 1 항에 있어서, 광학적 센서(46)는 시간-도메인 낮은-코히어런스 간섭계의 원리에 기초하는, 영상 장치.

청구항 14

제 1 항에 있어서, 광학적 센서(45)는 스펙트럼-도메인 낮은-코히어런스 간섭계, 또는 광학적 주파수 스캐닝 간섭계의 원리에 기초하는, 영상 장치.

청구항 15

제 1 항에 있어서, 광학적 센서(45, 46)는 광학적 영상 수단의 말단 대물렌즈(36)를 관통하는 측정 빔을 가지는, 영상 장치.

청구항 16

제 1 항에 있어서, 광학적 센서(47)는 색 공초점 형인, 영상 장치.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 광학적 센서(45, 46, 47)는 적어도 2개가 각각 배치되며,

하나는 상기 광학적 영상 수단의 일 측 상의 상기 물체의 표면 상에, 다른 하나는 상기 물체(20) 반대 표면 상에 각각 배치되는, 영상 장치.

청구항 18

물체(20)내에 금속화되고 문힌 적어도 하나의 비아(3)와 물체의 표면 사이의 물질의 잔여 두께(9)를 측정하는 방법으로서,

제 1 항 내지 제 3항, 제 6 항 내지 제 11항, 그리고 제 13 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 따른 영상 장치를 이용해 상기 물체(20)의 표면을 통해 적어도 하나의 비아(3)를 위치시키는 단계;

위치된 적어도 하나의 비아(3)에 대하여 측정 축 상에 광학적 센서의 측정 빔을 위치시키는 단계; 및

상기 광학적 센서의 측정 빔으로 상기 물질의 잔여 두께(9)를 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,

방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 웨이퍼들과 같은 복수층 물체들 상에서 치수 측정을 하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 이것은 또한 특히 이러한 구조들에 대하여 측정 센서들을 위치시킬 목적으로, 이러한 물체들의 표면 아래 구조들의 위치를 알아내는 것을 가능하게 하는 영상 장치에 관한 것이다.
- [0002] 본 발명의 기술 분야는 보다 상세하게 마이크로 전자공학, 마이크로시스템들 (MEMs) 또는 집적 광학 분야에서 장치들의 치수 제어 및 측정에 해당되나, 이에 한정되지는 않는다.

배경 기술

- [0003] 마이크로 전자공학 및 마이크로시스템들(MEMs, MOEMs)을 위한 제조 기술들은 복잡한 부피 구조들의 생산을 향해 발전하고 있는데, 이것은 그 부피에 있어서 이러한 시스템들의 기능의 보다 나은 통합을 허용할 수 있다.
- [0004] 이 구조들은 구성성분들의 수 개의 층, 때때로 다수 개의 층과 이 구성성분들의 층들을 연결하는 상호연결 트랙들(또는 비아들)의 중첩에 의해 특징지어진다. 이 기술들은 종종 "칩 수준 패키징" 또는 "3D 통합"이라 지칭되는 기술에 속한다.
- [0005] 이 구성성분들의 층들은 분리 웨이퍼들 상에 생성될 수 있는데, 이것은 그후 중첩되고 상호연결된다. 보다 상세하게는, 제조 방법들은 이하의 단계들을 포함할 수 있다: 비아들의 식각, 이것은 웨이퍼의 일 측(구성성분들 표면) 상에서만 개방되는 구멍들 또는 트렌치들로서 존재하고; 구성성분들 표면 상에 구성성분들 및 전도체 트랙들의 적어도 부분적인 생성 및 이러한 비아들의 금속화; 뒷면(즉, 구성성분들 표면 반대의 표면)의 (보통 기계적인 방법에 의한) 연마에 의한 웨이퍼의 얇게 함. 이 웨이퍼는 충분한 기계적 강도를 획득하기 위해 일시적인 이송 웨이퍼에 점착된다. 실제로, 연마 후, 웨이퍼의 두께는 수 십 마이크로미터로 감소될 수 있다.
- [0006] 얇게 하는 것은 웨이퍼의 두께를 미리 결정된 두께까지, 또는 비아들이 관통할 때까지 감소시키는 것을 가능하게 한다. 얇게 하는 작업 동안 비아들의 바닥과 웨이퍼의 뒷면 사이의 잔여 물질의 두께를 제어하는 것은 매우 중요하다.
- [0007] 잔여 물질의 두께를 측정하는 것을 가능하게 해 주는 다른 기술들이 알려져 있다. 예를 들어, 시간-도메인 또는 스펙트럼-도메인 낮은-코히어런스 간섭계에 기초한 기술들이 알려져 있다.
- [0008] 막스 등에 의한 문헌 US 7,738,113 또한 알려져 있는데, 이것은 스캐닝 공초점 기술 또는 색 분산 공초점 기술에 기초한 탐침들을 가지고 이 측정을 수행하는 것을 가능하게 해주는 장치를 개시한다.
- [0009] 하지만, 웨이퍼의 뒷면으로부터 보이지 않는 비아들의 위치를 알아내는 것에 있어서 문제가 발생한다. 이 문제는 이러한 비아들이 수 마이크로미터 또는 수 십 마이크로미터 폭일 수 있기 때문에 사소하지는 않고, 그 지름이 훨씬 더 크지 않는 측정 빔과 줄을 맞춰서 정확하게 위치시키는 것이 가능해야 한다.
- [0010] 웨이퍼의 표면의 영상을 생성하는 영상 시스템을 점 거리-측정 센서들과 결합하는 것이 알려져 있고, 이것은 측정 빔들을 정확하게 위치시키는 것을 가능하게 해준다.
- [0011] 이러한 시스템들은 위치시키는 이러한 문제를 해결하는 것을 가능하게 해주지 않는다. 왜냐하면, 상기에서 설명한 바와 같이, 이 비아들은 웨이퍼의 뒤면에서 볼 수 없고, 얇게 하는 작업이 수행될 때, 이미 웨이퍼의 구성성분들 표면 상에 수 제곱 밀리미터를 차지할 수 있는 구성성분들 및 금속 트랙들이 있기 때문이다. 이 구성성분들은 비아들의 위치를 완벽하게 마스크하고, 나아가 완벽하게 불투명하여, 투명성에 의해 비아들의 위치를 알 수 있게 하는 것을 방해한다.
- [0012] 이 특정 문제를 넘어, "칩 수준 패키징" 기술들의 발전은, 적층된 물질들의 복수 층들의 위치들 또는 두께들을 정확하게 측정할 수 있을 필요로 귀결된다.
- [0013] 이 층들은 마이크로미터의 차수 또는 수 백 마이크로미터보다 작을 수 있고, 또한 많은 수일 수 있다. 실제로, 상기에서 언급된 측정 방법들(간섭계 또는 공초점) 중 이러한 종류의 측정을 위한 상세사항들을 모두 만족시킬 수 있는 것은 없는데, 이것은 실제로 측정 장치들을 복합적으로 해야만 하는 것으로 이어진다.

발명의 내용

- [0014] 본 발명의 목적은 복잡한 구조들 상에서 거리 및 두께 측정과 관련된 종래 기술의 단점들을 극복하는 데 있다.
- [0015] 본 발명의 목적은 특히 웨이퍼의 표면들에서 볼 수 없는 비아들 또는 유사한 구조들의 위치를 알아내는 것을 가능하게 해 주는 시스템을 제안하는 데 있다.
- [0016] 본 발명의 목적은 또한 웨이퍼의 뒤면에서 비아들 상에서 잔여 두께 측정을 수행하는 것을 가능하게 해 주는 시스템을 제안하는 데 있다.
- [0017] 마지막으로, 본 발명의 목적은 높은 수의 인터페이스들 상에서 또한 확장된 동적 범위에서 두께 측정을 수행하는 것을 가능하게 해 주는 시스템을 제안하는 데 있다.
- [0018] 이 목적은, 구조들에 대하여 측정 센서를 위치시키기 위해 웨이퍼와 같은 물체의 표면을 통해 상기 구조들의 위치를 알아내기 위한 영상 장치에 있어서, 영상 센서, 상기 영상 센서 상에서, 시야에 있어서 상기 물체의 영상을 생성할 수 있는 광학적 영상 수단, 조명 빔을 생성하고 또한 반사로 상기 시야를 조명하기 위한 조명 수단을 포함하고, 상기 조명 수단은 그 스펙트럼 내용이 상기 물체의 특성에 맞아, 상기 빔의 광이 상기 물체로 침투할 수 있는 조명 빔을 생성할 수 있는 것을 특징으로 하는, 영상 장치에 의해 달성된다.
- [0019] 실시예들에 따르면, 상기 조명 수단은 상기 조명 빔의 스펙트럼을 상기 물체로 침투할 수 있는 파장들로 제한할 수 있는 스펙트럼 필터를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 스펙트럼 필터는, 상기 물체의 물질과 동일하거나 또는 유사한 것으로 만들어진 플레이트; 실리콘 플레이트; 컷오프 파장보다 큰 파장들만 통과할 수 있도록 허용하는 광학적 스펙트럼을 필터링하는 플레이트; 1 마이크로미터보다 큰 파장들만 통과할 수 있도록 허용하는 광학적 스펙트럼을 필터링하는 플레이트; 하이-패스 (파장) 간섭 필터 형의 플레이트를 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 조명 수단 또한, 상기 물체의 표면에 의해 반사될 수 있는 제1파장들 및 상기 물체로 침투할 수 있는 제2파장들을 포함하는 스펙트럼을 가지고 광을 방출할 수 있는 광원, 및 상기 스펙트럼 필터를 상기 조명 빔으로 삽입하거나, 또는 상기 조명 빔으로부터 인출하기 위한 전환 수단을 포함할 수 있다.
- [0022] 다른 실시예들에 따르면, 상기 조명 수단은 상기 물체로 침투할 수 있는 파장들로 한정되는 스펙트럼을 가지는 광을 방출할 수 있는 광원을 포함한다.
- [0023] 상기 조명 수단은 상기 물체의 표면에 의해 반사될 수 있는 파장들로 한정되는 스펙트럼을 가지는 광을 방출할 수 있는 제2광원을 더 포함할 수 있다.
- [0024] 실시예들에 따르면, 본 발명에 따른 장치는, 상기 영상 시스템의 광학 축에 실질적으로 평행한 조명 축을 따라 시야로 입사되는 조명 빔; 상기 영상 시스템의 광학 축과 함께, 상기 영상 시스템의 개구 수를 규정하는 각도보다 더 큰 각도를 형성하는 조명 축을 따라 시야로 입사되는 조명 빔을 포함한다.
- [0025] 실시예들에 따르면, 본 발명에 따른 장치는 상기 물체를 통해, 투과로 상기 시야를 조명하도록 배치되는 투과로 광원을 더 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 영상 센서는 실리콘 기판 상에 CCD- 또는 CMOS-형 센서를 포함할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 본 발명에 따른 영상 장치 및 두께 및/또는 거리를 측정하기 위한 적어도 하나의 광학적 센서를 포함하는, 웨이퍼와 같은 물체 상에서 치수 측정을 수행하기 위한 시스템이 제안된다.
- [0028] 본 발명에 따른 시스템은 또한 시간-도메인 낮은-코히어런스 간섭계의 원리에 기초하여 두께 및/또는 거리를 측정하기 위한 적어도 하나의 광학적 센서; 스펙트럼-도메인 낮은-코히어런스 간섭계, 또는 광학적 주파수 스캐닝 간섭계의 원리에 기초하여 두께 및/또는 거리를 측정하기 위한 적어도 하나의 광학적 센서; 상기 광학적 영상 수단의 말단 대물렌즈를 통과하는 측정 빔을 가지고 두께 및/또는 거리를 측정하기 위한 적어도 하나의 광학적 센서; 색 공초점 형의 두께 및/또는 거리를 측정하기 위한 적어도 하나의 광학적 센서를 포함할 수 있다.
- [0029] 실시예들에 따르면, 본 발명에 따른 시스템은 두께 및/또는 거리를 측정하기 위해 하나는 상기 광학적 영상 수단의 일 측 상의 물체의 표면 상에, 다른 하나는 상기 물체의 반대 표면 상에 각각 배치되는 적어도 2개의 광학적 센서들을 포함할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 웨이퍼의 표면과 비아들과 같은 구조들 사이에서 물질의 잔여 두께를 측정하

기 위한 방법에 있어서, 본 발명에 따른 영상 장치를 이용해 상기 웨이퍼의 표면을 통해 상기 구조들의 위치를 알아내는 단계; 상기 구조들의 반대 측에 두께 및/또는 거리를 측정하기 위한 광학적 센서를 위치시키는 단계; 및 물질의 잔여 두께를 측정하는 단계를 포함하는 방법이 제안된다.

[0031] 본 발명의 다른 장점들 및 특징들은, 이하의 첨부된 도면들로부터, 및 한정하고자 하는 것이 아닌 구현들 및 실시예들의 상세한 설명을 읽음으로써 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명에 따른 측정 시스템의 일 실시예를 보여준다.

도 2는 도 1의 측정 시스템에 의해 해결되는 측정 문제들의 예시들을 보여준다.

도 3은 시간-도메인 낮은-코히어런스 간섭계에 기초한 측정 센서의 대략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 측정 시스템은 측정 물체(20) 상에서, 두께 측정을 포함하여, 치수 측정을 수행하는 것을 가능하게 해준다.

[0034] 도 2는 소정의 인터페이스들 상에 존재하는 트랙들(2) 및 구성성분들을 가지는 물질들의 층들(1, 12, 13)의 조립체에 의해 구성되는 측정 물체(20)의 일 예시를 보여준다.

[0035] 이 예시는 순전히 설명을 위한 것이고 구성성분들을 제조하기 위한 프로세스에서 특정 단계를 나타내고자 하는 것을 목적으로 하지 않는다. 이것은 한정하지 않는 방식으로, 마이크로-광학, 마이크로시스템들 또는 마이크로 전자공학에 있어서 구성성분들을 제조하기 위한 프로세스 동안, 보다 상세하게는 3차원으로 구성성분들을 조립하기 위한 기술들, 또는 "칩 수준 패키징" 형의 기술들이 구현될 때, 반드시 동시에 발생할 필요는 없지만, 발생할 수 있는, 측정 문제들의 세트를 보여준다.

[0036] 본 발명에 따른 측정 시스템은, 당업자의 범위 안에서 전형적인 적용에 종속하여, 사용되는 파장들 및 측정 기술들과 양립될 수 있는 어떠한 물질들의 종류를 가지고서든 측정 물체들(20) 상에 구현될 수 있음이 이해된다.

[0037] 이 물질들은 웨이퍼들(물질의 편평한 디스크들), 증착된 층들 등의 형태로, 특히 실리콘(Si), 갈륨 아르세나이드(GaAs) 또는 인듐 포스파이드(InP)와 같은 III-V 혼합물들, 실리콘 카바이드(SiC), 사파이어 결정, 실리콘, SOI(silicon-on-insulator) 등을 포함할 수 있다.

[0038] 도 2의 예시에 도시된 측정 물체(20)는 실리콘 웨이퍼(1)를 포함하는데, 여기서 비아들(3)은 식각되어 있다. 이 비아들(3)(또는 "Through Silicon Vias", TSV)는 수 마이크로미터에서 수 십 마이크로미터 폭의, 트렌치들 또는 구멍들과 같은, 속이 빈 구조들에 대응한다.

[0039] 상기 비아들(3)은, 예를 들어 구성성분들 또는 금속 트랙들(2)과 프로세스의 후속적인 단계에 있어서, 웨이퍼(1)의 외부 표면에 추가된 다른 구성성분들 사이에서 상호연결들을 생성하기 위한 것이다. 이 경우에 있어서, 이들은 금속화된다.

[0040] 이 상호연결들을 생성할 수 있도록, 비아들(3)이 이 외부 표면 상에서 명백하게 보일 수 있도록 웨이퍼(1)를 얇게 하는 것이 필요하다. 이 얇게 하는 작업은 보통 웨이퍼(1)의 외부 표면을 연마하는 것에 의해 수행된다. 이것은 프로세스 동안 비아들과 웨이퍼(1)의 외부 표면 사이의 잔여 두께(9)의 정형화되고 정확한 제어를 필요로 한다. 이 측정은 RST("Remaining Silicon Thickness") 측정으로 지칭된다.

[0041] 이 측정을 수행할 수 있도록, 웨이퍼(1)의 표면을 통해 비아들(3)을 위치를 알아내고 측정 축(5) 상에 거리 또는 두께 센서의 측정 빔을 정확하게 위치시키는 것이 가능해야만 한다. 게다가, 비아들(3)은 훨씬 더 큰 치수를 가지는 불투명한 구성성분들(2)과 줄맞춰 있기 때문에 투명성에 의해 위치를 알아낼 수 없다.

[0042] 도 2에 도시된 바와 같이, 다른 측정 문제들은 본 발명에 따른 시스템으로 유리하게 해결된다: 측정 축(6)을 따라, 불투명한 구성성분들(2)이 측정 빔들의 경로에 위치될 때 적층된 구조들의 두께(10)의 측정 (또는 인터페이스들의 위치를 알아냄); 측정 축(7)을 따라, 인터페이스들의 위치를 가지고, 수많은 연이은 층들의 두께들(10)의 측정; 측정 축(8)을 따라, 인터페이스들의 위치를 가지고, 마이크로미터의 차수의 물질(11)에서 수 백의 마이크로미터의 물질의 두께들(10)까지의 층들 상에서, 큰 동적 범위에 있어서의 두께 측정.

[0043] 도 1의 측정 시스템 및 도 2의 측정을 수행가능하도록 해주는 방식이 이제 설명될 것이다.

- [0044] 본 발명에 따른 측정 시스템은, 측정 축들(5, 6, 7, 8)을 따라 측정을 획득하는 것을 가능하게 해주는 점 광학적 거리 또는 두께 측정 센서들, 물체(20)를 시각화하고 또한 이 물체에 대하여 측정 센서들을 위치시킬 수 있는 영상 장치, 측정 센서들 및 영상 장치에 대하여 움직이기 위한 기계적인 위치시킴 시스템을 가지고 측정 물체(20)를 수신하려는 샘플 지지부를 포함한다.
- [0045] 영상 장치
- [0046] 영상 장치는, CCD 또는 CMOS 형의 어레이 센서(22)를 가지는, 카메라(21)를 포함한다.
- [0047] 렌즈들 및 빔-스플리팅 또는 빔-결합 요소들(빔 스플리터들, 부분적으로 투명한 미러들, 큐브들)에 의해 구성되는, 광학적 영상 수단(34)의 세트는, 카메라(21)의 센서(22) 상의 시야에 있어서, 물체(20)를 영상화할 수 있게 해 준다.
- [0048] 이 광학적 영상 수단(34)은 특히 말단 광학(distal optic, 36)을 포함하고, 이것은 영상의 비율(magnification)을 조정하는 것을 가능하게 해준다. 이 말단 광학은 회전 대물렌즈대(37) 상에 장착되는 현미경 대물렌즈를 포함하여 쉽게 변화될 수 있다.
- [0049] 이 영상 장치는 또한 물체(20) 상에 시야를 조명하기 위한 조명 수단을 포함한다.
- [0050] 이 영상 장치는, 이를 제어하는 것을 가능하게 해주기 위해 또는 거기에 존재할 수 있는 구조들에 대하여 측정 센서들을 위치시키기 위해 물체(20)의 표면을 시각화시키고, 투명성에 의해 보여질 수 있는 경우들에 있어서 예를 들어 도 2의 예시의 측정 축(7)을 따라 이 구조들(2) 사이에서 측정을 수행하기 위해 물체(20)에 매장된 구성성분들(2)과 같은 구조들을 위치시키고, 또한 투명성에 의해 보여질 수 있는 경우들에 있어서 예를 들어 도 2의 예시의 측정 축(5)을 따라 이 구조들(3) 상에서 측정을 수행하기 위해 물체(20)에 매장된 비아들(3)과 같은 구조들을 위치시키는 것을 가능하게 해주어야 한다.
- [0051] 게다가, 구성성분들(2) 및 비아들(3) 모두를 검출할 수 있는 것, 예를 들어 구성성분들(2)에 대하여 비아들(3)을 확인하는 것이 유용할 수 있다.
- [0052] 물체(20)의 표면 및 투명성에 있어서 볼 수 없는 매장된 구조들(3) 모두를 시각화할 수 있을 필요는 모순된 제약조건들로 이어진다: 어떤 경우에 있어서는 좋은 상황 아래서 표면을 영상화하는 것이 가능해야 하고 또한 다른 경우에 있어서는 표면으로부터의 반사에 의해 방해받지 않고, 종종 단지 이 표면 아래 수 마이크로미터 깊이에 있는 구조들(3)을 영상화하는 것이 가능해야 한다.
- [0053] 이 문제들은 이용되는 조명 구성들로 인해 본 발명에서 해결된다.
- [0054] 실리콘은 광학적 스펙트럼의 가시광선 부분에 있어서는 불투명한 물질이고, 또한 이것은 1 마이크로미터보다 큰, 근적외선에 있어서는 파장들에 있어서는 투명해진다.
- [0055] 흥미롭게도, CCD 또는 CMOS 센서들(22)에 기초한 카메라들(21)이 실리콘 기판 상에 있는데, 이것은 1.1 μm 의 파장까지 연장되는 민감도를 가진다. 이 카메라들은 적외선 카메라들에 대하여, 적절한 비용의 나머지 표준 상업 카메라들의 장점을 가진다.
- [0056] 그러므로, 적절한 조명 및 이러한 카메라들을 가지는 실리콘을 통해 영상화를 수행하는 것이 가능하다. 하지만, 1 μm 보다 큰 파장들의 경우에 있어서 이 민감도는 보통이고 또한, 특별한 관심이 없는 한, 측정은 물체(20)의 표면들의 반사도에 의해 불가능하게 만들어진다.
- [0057] 본 발명에 따른 영상 장치는 밝은 부분 형(bright field type)의 반사로 조명을 생성하고자 하는 제1조명 경로(23)를 포함한다. 이 조명은 영상 시스템의 광학 축(49)에 실질적으로 평행한 조명 축을 따라 물체(20) 상에 입사되는 조명 빔(25)을 생성한다. 광학 축(49)에 실질적으로 수직한 모든 표면들 상에서 반사 또는 확산되는 광은 카메라(21) 안의 영상에 기여한다.
- [0058] 제1조명 경로(23)는 광원(24)을 포함한다. 도시된 실시예에 있어서, 이 광원(24)은 광섬유 다발에 의해 광학적 시스템에 연결되는 할로겐 램프를 포함한다. 이 광원(24)은 가시광선 및 근적외선 파장들의 광을 방출한다.
- [0059] 제1조명 경로(23)는 또한 조명 빔(25)으로 삽입되는 스펙트럼 필터(26)를 포함한다. 이 스펙트럼 필터의 기능은 물체(20) 상에 입사되는 조명 빔(25)의 스펙트럼을 한정하여, 물체(20)로 침투 또는 투사될 수 있는 (즉, 물체(20)가 실질적으로 투명한) 파장들만 포함하는 것이다. 본 경우에 있어서, 실리콘으로 만들어진 물체(20)를 가지고, 1 μm 또는 그 이상의 차수의 파장들이 있다.

- [0060] 스펙트럼 필터(26)는 그러므로 물체(20)로 침투될 수 없고 또한 그러므로 필터(26) 없이 이 표면에 의해 반사되는 광원(24)의 파장들로 인해 물체(20)의 외부 표면 상에서 반사를 최소화하는 것을 가능하게 해준다.
- [0061] 그렇지 않다면 카메라(21) 안의 영상을 포화시킬 수 있는 이 반사를 제거하거나 또는 적어도 강하게 감소시키는 것은 이들의 위치를 알아낼 수 있는 충분한 품질을 가지고 물체(20)의 표면 아래 위치되는 (비아들(3)과 같은) 구조들의 영상을 획득하는 것을 가능하게 해준다.
- [0062] 유리하게도, 스펙트럼 필터(26)는 물체(20)와 동일한 물질, 즉, 도시된 실시예들에 있어서, 실리콘인 얇은 플레이트에 의해 구성된다.
- [0063] 그러므로, 필터(26)를 통해 전송되는 파장들은 또한 물체(20)의 표면을 통해 잘 전송되기 때문에, 상대적으로 저비용으로 생산될 수 있는 한편, 물체(20)의 물질에 완전히 맞는 스펙트럼 특성을 가진다.
- [0064] 제1조명 경로(23)는 또한, 스펙트럼 필터(26)를 통과하지 않고, 물체(20)의 표면의 반사도가 높은 파장들(여기서는 가시광선 파장들)을 가지는 조명 빔(25)을 생성하는 것을 가능하게 해주는 제2광원(60)을 포함한다. 도시된 실시예에 있어서, 이 제2광원은 발광 다이오드를 포함한다. 광원(24) 및 제2광원(60)은 전기적으로 전환된다.
- [0065] 본 발명에 따른 영상 장치는 어두운 부분 형(dark field type)의 반사로 광을 생성하고자 하는 제2조명 경로(27)를 포함한다. 이 조명은 영상 시스템의 광학 축(49)과 함께, 영상 시스템의 개구 수를 규정하는 각도(35)(즉, 말단 광학(36)으로 진입하는 광학 축(49)으로부터 가장 먼 광선과 영상 시스템의 광학 축(49) 사이의 각도(35))보다 큰 각도를 형성하는, 조명 축을 따라 물체(20) 상에 입사되는 조명 빔(30)을 생성한다. 이 구성에 있어서, (물체(20) 안 또는 표면 상에서) 광학적 영상 시스템의 방향으로 확산되는 광만 카메라(21) 안의 영상에 기여한다.
- [0066] 도 1의 실시예에 있어서, 어두운 부분 조명 빔(30)의 축과 영상 시스템의 광학 축(49) 사이의 각도는 60 도의 차수인데, 이것은 대략 50 도 내지 70 도의 각도를 커버하는 것이 가능하도록 해준다.
- [0067] 제2조명 경로(27)는 광원(28)을 포함한다. 도시된 실시예에 있어서, 이 광원(28)은 광섬유 다발에 의해 광학적 시스템에 연결되는 할로겐 램프를 포함한다. 이 광원(28)은 가시광선 및 근적외선 파장들의 광을 방출한다.
- [0068] 제2조명 경로(27)는 또한 조명 빔(30)으로 삽입되는 스펙트럼 필터(29)를 포함한다. 이 스펙트럼 필터의 기능은 물체(20) 상에 입사되는 조명 빔(30)의 스펙트럼을 한정하여, 물체(20)로 침투 또는 투사될 수 있는 (즉, 물체(20)가 실질적으로 투명한) 파장들만 포함하는 것이다. 본 경우에 있어서, 실리콘으로 만들어진 물체(20)를 가지고, 1 μm 또는 그 이상의 차수의 파장들이 있다.
- [0069] 스펙트럼 필터(29)는 그러므로 물체(20)로 침투될 수 없고 또한 그러므로 필터(29) 없이 이 표면에 의해 반사되는 광원(28)의 파장들로 인해 물체(20)의 외부 표면 상에서 반사를 최소화하는 것을 가능하게 해준다.
- [0070] 그렇지 않다면 카메라(21) 안의 영상을 포화시킬 수 있는 이 반사를 제거하거나 또는 적어도 강하게 감소시키는 것은 이들의 위치를 알아낼 수 있는 충분한 품질을 가지고 물체(20)의 표면 아래 위치되는 (비아들(3)과 같은) 구조들의 영상을 획득하는 것을 가능하게 해준다.
- [0071] 유리하게도, 스펙트럼 필터(29)는 물체(20)와 동일한 물질, 즉, 도시된 실시예들에 있어서, 실리콘인 얇은 층에 의해 구성된다.
- [0072] 그러므로, 필터(29)를 통해 전송되는 파장들은 또한 물체(20)의 표면을 통해 잘 전송되기 때문에, 상대적으로 저비용으로 생산될 수 있는 한편, 물체(20)의 물질에 완전히 맞는 스펙트럼 특성을 가진다.
- [0073] 본 발명에 따른 영상 장치는 투사로 광을 생성하고자 하는 제3조명 경로(31)를 포함한다. 이 조명은 영상 시스템에 반대되는 표면에서 물체(20) 상에 입사되는 조명 빔(33)을 생성한다. 물체(20)를 통해 투사되는 광은 카메라(21) 안의 영상에 기여하는데, 이로써 투명성으로 보여질 수 있는 물체(20)의 구조들(2)을 시각화하는 것을 가능하게 해준다.
- [0074] 제3조명 경로(31)는 광원(32)을 포함한다. 도시된 실시예에 있어서, 이 광원(32)은 광섬유 다발에 의해 광학적 시스템에 연결되는 할로겐 램프를 포함한다. 이 광원(32)은 특히 물체(20)를 관통할 수 있는, 근적외선 파장들의 광을 방출한다.
- [0075] 물체(20)의 표면들 상에서의 반사는 영상 수단에 의해 포획될 수 없기 때문에 이 조명 구성에 있어서 산재 반사

도(stray reflectivity)에는 문제가 없다.

- [0076] 본 시스템은, 폭넓은 상황에서 구조들의 위치를 알아내는 것을 가능하게 해주는 영상들을 획득하기 위해, 제1, 제2 및 제3 조명 경로들이 동시에, 또는 따로 사용될 수 있게 설계된다.
- [0077] 광원들(24, 28, 및 32)은 세기가 조정가능하다.
- [0078] 스펙트럼 필터들(26, 29)은 물체(20)의 물질들에 적합하기 위해 쉽게 변할 수 있다.
- [0079] 제2조명 경로(27)의 어두운 부분 조명은 소정의 경우들에 있어서, 특히 제1조명 경로(23)에 의해 생성되는 광 배경과 구별되는 것이 어려운 경우에 있어서, 구조들(3)의 위치를 더 잘 알아내는 것을 가능하게 해준다.
- [0080] 본 발명에 따른 시스템이 생산 환경에서 복잡한 구조들 상에서 측정을 수행하고자 하는 한, 자동화된 방식으로 또는 적어도 최소한의 관리를 가지고, 요구에 가장 적합한 복잡한 조명들을 생성할 가능성이 매우 중요함에 주의해야 한다.
- [0081] 게다가, 3개의 조명 경로들의 이용은 모든 구성들에 있어서 제공되어야만 하는 것은 아니다.
- [0082] 측정 시스템
- [0083] 상기에서 설명한 바와 같이, 측정 시스템은 영상 장치 및 점 광학적 거리 또는 두께 측정 센서들(45, 46, 47)을 포함한다.
- [0084] 이 센서들은 광학적 영상 수단(34)과 인터페이스되어, 영상 장치는 물체(20) 상에 측정 점들을 정확하게 위치시키는 것을 가능하게 해준다.
- [0085] 도 1의 실시예에서 이용되는 바와 같은 이 점 광학적 거리 또는 두께 측정 센서들(4)이 이제 설명될 것이다.
- [0086] 본 발명에 따른 시스템은 시간-도메인 낮은-코히어런스 간섭계의 원리에 따라 동작하는 센서(46)를 포함한다. 이 기술은 또한 "시간-도메인 광학적 코히어런스 토모그래피(Time-Domain Optical Coherence Tomography)" 또는 TD-OCT로 지칭된다.
- [0087] 도 3은 섬유-광학 간섭계 아키텍처에 기초하는, 이러한 TD-OCT 센서(46)의 대략적인 도면을 보여준다.
- [0088] TD-OCT 센서(46)는 물체(20)의 층들을 관통할 수 있도록, 근적외선(예를 들어 대략 1310 nm)에 있는 복수색 광을 방출하는 (섬유-결합된 초발광 다이오드와 같은) 광원(61)을 포함한다.
- [0089] 광원으로부터의 광은 섬유 커플러(62)에 의해 2개의 구성성분들로 분리된다. 이 2개의 구성성분들은 딜레이 라인(64) 및 내부 기준(63)에 의해 각각 반사되어, 그 사이에서 광학적 지연을 도입하게 된다. 이 반사들은 커플러(62)에 의해 재결합되고, 커플러(66) 및 광섬유(60)를 통해 측정될 물체(20) 및 측정 시준기(39)를 향해 안내된다. 추가적인 반사는 기준 표면 상에서, 측정 시준기(39)의 수준에서 생성된다.
- [0090] 측정 물체(20)에 의해 반사되고 측정 시준기(39)에 의해 복귀시에 수집된 광 뿐만 아니라 시준기(39) 안의 기준 표면 상의 반사는 검출기(65)를 향해 커플러(66)를 통해 안내된다.
- [0091] 시간적 스캐닝이 딜레이 라인(64)에 의해 수행된다. 시준기(39) 안의 기준과 물체(20)의 인터페이스 상의 반사 사이의 광학적 지연이 내부 기준(63)과 딜레이 라인(64) 사이에서 재생성될 때마다, 간섭 피크는 검출기(65)의 신호 상에서 획득된다.
- [0092] 그러므로 신호가 획득되는데, 이때 딜레이 라인으로 도입되는 지연의 함수로서 간섭 피크들의 위치는 물체(20)의 인터페이스들의 위치 또는 후속을 직접 표현하는데, 이것에서는 반사들이 발생한다.
- [0093] 그러므로, 예를 들어 도 2의 측정 축(10)을 따라, 복잡한 층들의 구조들을 영상화하는 것, 및 모든 층들 또는 모든 인터페이스들의 후속을 획득하는 것이 가능하다.
- [0094] 유리하게도, 측정 시준기(39)로부터 유래된 측정 빔은 특히 통과하는 말단 대물렌즈(36)를 통해, 광학적 영상 수단(34)으로 삽입된다. 그러므로, 카메라(21)를 가지고 물체를 관찰하는 한편 측정을 수행하는 것이 가능하다.
- [0095] TD-OCT 센서(46)는 시준 광학(40)을 가지는, 제2측정 경로를 포함하는데, 이것은 영상 시스템에 대하여 물체(20)의 반대 표면을 통해 측정을 수행하는 것 또한 가능하게 해 준다.
- [0096] 이것은 예를 들어, 측정 축(60)을 따라, 불투명한 구조(2)의 일 측 상에서 예를 들어, 물체(20)의 층들의 후속들을 측정하는 것을 가능하게 해준다.

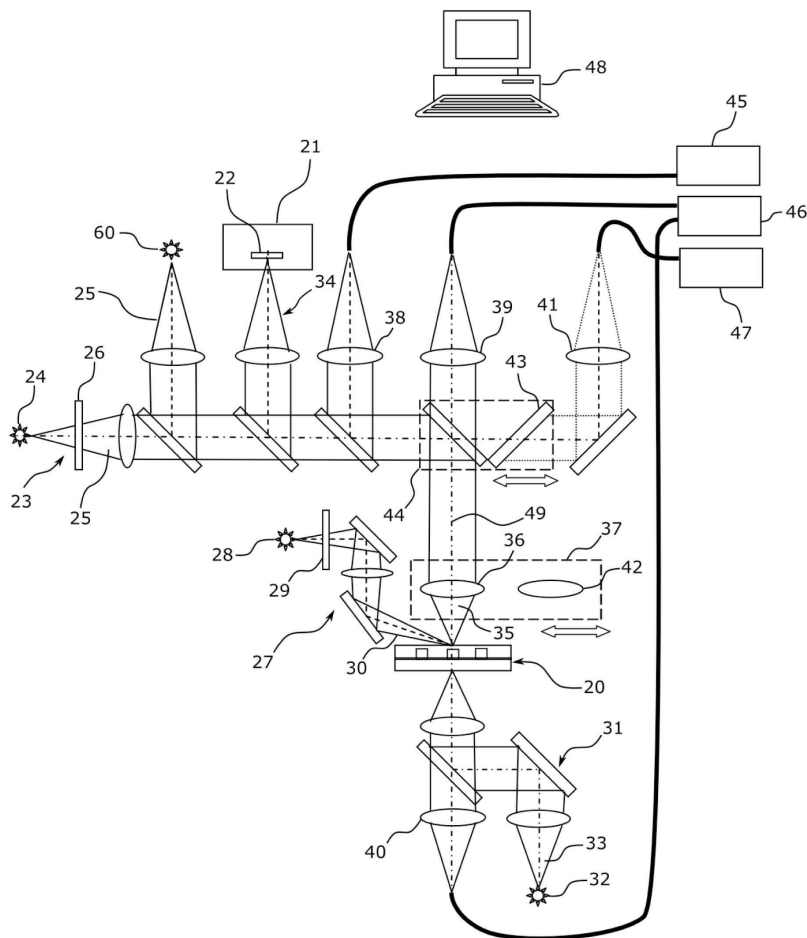
- [0097] TD-OCT 센서(46)가 시준기들(39 또는 40) 안의 기준에 대하여 절대 광학적 거리 측정을 제공하는 한, "칼리퍼(caliper)" 측정으로 지칭되는, 이 구성은 2개의 측정 경로들(39, 40)의 적절한 미세조정을 통해, 불투명한 구조들(2) 상에서 두께 측정을 수행하는 것을 가능하게 해준다.
- [0098] TD-OCT 센서(46)의 단점은 수 마이크로미터보다 작은 간격으로 분리된 인터페이스들을 구별하는 것을 가능하게 해주지 못하는 것이다. 이 제한은 간섭 피크들의 폭은 광원(61)의 스펙트럼 폭의 역함수이고, 합리적인 비용으로 상업적으로 이용가능한 광원들의 스펙트럼 폭은 제한된다라는 사실에 기인한다.
- [0099] 유리하게도, 본 발명에 따른 시스템은 또한 주파수- 또는 스펙트럼- 도메인 낮은-코히어런스 간섭계의 원리에 따라 작동하는 센서(45)를 포함한다. 이 기술은 또한 "주파수 도메인 광학적 코히어런스 토모그래피(Frequency Domain Optical Coherence Tomography)", 또는 FD-OCT로 지칭된다.
- [0100] FD-OCT 센서(45)는 근적외선에 있는 복수색 광을 방출하는 광원을 포함하여, 물체(20)의 층들을 관통할 수 있다. 또는, 파장-조정가능한 광원을 이용할 수 있는데, 그 파장은 시간에 따라 변화되어 유용한 스펙트럼을 스캔하게 된다.
- [0101] 시준기(38)를 이용해, FD-OCT 센서(45)의 측정 빔이 특히 말단 대물렌즈(36)를 통과하여, 광학적 영상 수단(34)으로 삽입된다. 그러므로, 카메라(21)를 가지고 물체를 관찰하는 한편, 측정을 수행하는 것이 가능하다.
- [0102] 물체(20)에 의해 반사되는 광은 광학적 분광계에 의해 FD-OCT 센서(45)에서 분석된다.
- [0103] 그러므로 스펙트럼이 획득되고, 이 파동들(undulations)은 FD-OCT 센서(45)의 측정 빔에 의해 관통되는 층들의 두께들을 나타낸다. 이 파동들은 반사들 사이의 광학적 거리들의 함수로서, 서로 다른 파장들에서 나타나는 보강 또는 상쇄 간섭들로 인한 것이다.
- [0104] 이 방법은, 광원의 스펙트럼 폭에 종속하여 1 마이크로미터 또는 그 이하까지, 작은 두께들을 측정하는 것이 가능하도록 해주는 장점을 가진다.
- [0105] 그 주요 단점은 물체(20)의 층들의 공간적 후속이 측정에서 유지되지 않는다는 것이다: 두께 측정이 획득되고, 그 차수 또는 시퀀스는 결정될 수 없는데, 이것은 복잡한 물체(20)에 대하여 측정의 해석을 어렵게 만든다.
- [0106] 게다가, FD-OCT 센서를 가지고 측정될 수 있는 최대 두께는 분광계의 해상도에 따라, 이에 따라 이를 포함하는 개별적인 검출기들의 수에 따라 다르다. 이 검출기들의 수는 InGaAs 기술 또는 복수-퀀텀 웰들에서의 근적외선 센서들을 이용하는 현존하는 분광계들에 있어서 제한된다. FD-OCT 센서를 가지고 측정될 수 있는 최대 두께는 딜레이 라인(64)에 의해 도입될 수 있는 최대 지연에 의해 결정되는 TD-OCT 기술에서보다 더 제한된다.
- [0107] 종래 기술의 장치들과 이를 구별하는 본 발명의 유리한 측면에 따르면, TD-OCT(46) 및 FD-OCT(45) 센서들은 결합된 방식으로 사용된다. 이것은 예를 들어, 도 2의 측정 축(8)의 형(type)의 측정을 수행하는 것을 가능하게 해준다.
- [0108] 이 예시에 있어서, 1 마이크로미터의 차수의 두께의 투명 층(4)은 구성성분 표면 상에 증착된다.
- [0109] TD-OCT 센서(46)는 층들(10)의 후속을 제공하지만, 증착(4)은 그 두께가 측정하기에는 너무 얇다: TD-OCT 센서(46)의 측정 신호에 있어서의 단일 피크의 형태로 나타난다.
- [0110] 유리하게도, FD-OCT 센서(45)에 의해 수행되는 보완적인 측정은 이 두께를 측정하는 것을 가능하게 해준다. 그러므로, TD-OCT 센서(46) 및 FD-OCT 센서(45)들의 측정들을 결합하는 것에 의해, 측정 축(8)을 따라 층들의 표면이 획득되는데, 이것은 2개의 센서들 중 단 하나로 달성될 수 없다.
- [0111] 본 발명에 따른 시스템은 또한 색 공초점 형의 거리 센서(47)를 포함한다. 색 공초점 센서(chromatic confocal sensor, 47)는 분산 요소(41) 및 시준기(42)에 의해 구성되는 색 광학을 가지고 이용된다. 이 요소들은 이들을 관통하는 색 공초점 센서(47)로부터 유래한 광의 서로 다른 파장들이 물체(20)의 수준에서 서로 다른 거리들에 초점맞춰지도록 설계된다. 물체(20) 상에서의 반사들은 이 색 광학들(41, 42)에 의해 수집되고 색 공초점 센서(47)에 있는 분광계로 전송된다. 스펙트럼의 최대 값들의 분석은 이 반사들의 원점에서 물체(20)의 인터페이스들의 위치를 측정하는 것이 가능하도록 해준다.
- [0112] 시준기(42)는 회전 대물렌즈대(37) 상에 장착된다. 이 분산 요소(41)는 반사 미러(43)를 움직이는 이동 캐리지(44)를 이용해 광학적 시스템에 통합된다. 색 공초점 센서(47)를 가지고 하는 측정은 다른 측정과 동시에 수행될 수 없지만, 영상 시스템을 가지고 사전에 정확하게 위치를 아는 위치들에서 색 공초점 센서(47)을 가지고 하

는 측정을 수행할 수 있도록, 요소들은 색 광학들(41, 42)의 광학 축이 영상 시스템의 광학 축(49)과 일치하도록 조정된다.

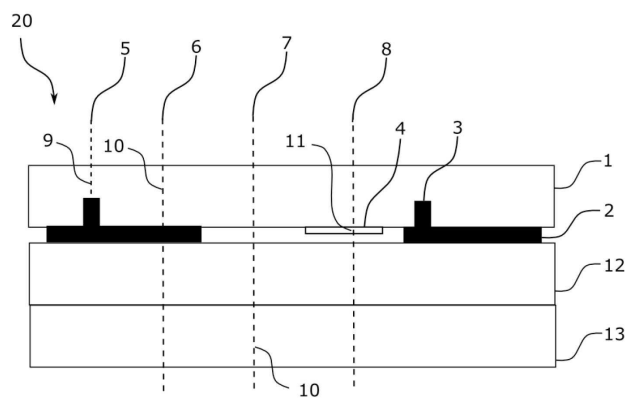
- [0113] 색 공초점 센서(47)는 고속에서 절대 거리들을 측정하는 것이 가능하도록 해주는 장점을 가지는데, 이것은 FD-OCT 센서(45)를 가지고 또는 TD-OCT 센서(46)를 가지고 달성될 수 없다.
- [0114] 그러므로, 본 발명에서 사용되는 센서들의 3가지 종류들(TD-OCT 센서(46), FD-OCT 센서(45) 및 색 공초점 센서(47))은 매우 보완적이고 또한 물체(20) 상의 많은 수의 구성들에 따라 측정을 수행하는 것을 가능하게 해준다.
- [0115] 시스템 전체는 컴퓨터(48) 및 운영 소프트웨어를 이용해 제어되는데, 이것은 한편으로는 투사(transmission, 31)로 어두운 부분(27), 밝은 부분(23)에서의 조명 경로들의 최적의 조정을 허용하고, 다른 한편으로는 TD-OCT 센서(46), FD-OCT 센서(45) 및 색 공초점 센서(47)들을 최적으로 결합하는 것에 의해 측정을 수행하는 것을 가능하게 해준다.
- [0116] 그러므로, 복잡한 측정 프로토콜들은, 운영자의 부분에서 최소 관리를 가지고, 미리 프로그램된 "레시피"에 기초하여, 반자동 방식으로 수행될 수 있다.
- [0117] 측정은 또한 물체(20)의 선험적 지식 및/또는 영상 분석 기술들을 이용하는 것에 의해, 자동화될 수 있다.
- [0118] 실시예의 변형들에 따라, 어두운 부분 조명은 고리형의 조명의 형태로 생성될 수 있다.
- [0119] 실시예의 변형들에 따라, 제1 및 제2 조명 경로들의 스펙트럼 필터들(26, 29)은 적절한 스펙트럼 특성을 획득하는 것을 가능하게 해주는 다른 방식으로 생성될 수 있다. 이들은 특히 간섭 필터를 생성하기 위해 유전체 물질들의 층들의 중첩, 적절한 스펙트럼 특성을 가지지만 물체(20)와는 다른 물질을 포함할 수 있다.
- [0120] 실시예의 변형들에 따라, 제1조명 경로(23)의 스펙트럼 필터(26)는 조명 빔(25)으로부터 인출하는 것을 가능하게 해주는 제거가능한 지지대 상에 장착될 수 있다. 유사하게, 제2조명 경로(27)의 스펙트럼 필터(29)는 조명 빔(30)으로부터 인출하는 것을 가능하게 해주는 제거가능한 지지대 상에 장착될 수 있다. 이것은 최적의 상황 아래서, 즉 물체(20)의 표면의 반사도가 높은 광원(24) 및/또는 광원(28)으로부터 광의 파장들 (여기서는 가시광선 파장들)을 이용하는 것에 의해, 물체(20)의 표면을 영상화할 수 있도록 해준다; 제1조명 경로(23)가 제2광원(60)을 포함하지 않는 것이 가능하다; 제2조명 경로(27)는 또한 스펙트럼 필터(29)를 통과하지 않고, 물체(20)의 표면의 반사도가 높은 파장들 (여기서는 가시광선 파장들)을 가지고 조명 빔(30)을 생성하는 것을 가능하게 해주는 제2광원을 포함할 수 있다; 광원들(24, 60, 28, 및/또는 32)은 동시에 또는 순차적으로 조명 경로들(23, 27, 31) 사이에서 공유되는 하나 또는 그 이상의 주요 광원들로부터 생성될 수 있다. 이것은 특히 광학적 시스템을 향해 주요 광원 또는 광원들로부터 광을 전달하는 적절한 섬유 다발들을 가지고 달성될 수 있다; 광원들(24, 60, 28, 및/또는 32)은 예를 들어 방전 램프들 또는 섬유-광학 제논 램프들과 같은, 적절한 광원을 포함할 수 있다; 광원들(24, 28, 및/또는 32)은 예를 들어 대략 1050 nm을 중심으로 하는 방출 스펙트럼을 가지는 발광 다이오드들과 같은, 물체(20)로 침투할 수 있는 파장들로 한정되는 방출 스펙트럼을 가지는 광원들을 포함할 수 있다. 이 경우에 있어서, 본 발명에 따른 장치가 제1 및/또는 제2 조명 경로(23, 27)에 스펙트럼 필터(26, 29)를 포함하지 않는 것이 가능하다.
- [0121] 실시예의 변형들에 따라, 도 1에 도시된 것이 아닌 센서들의 구성들이 응용들에 따라, 예상될 수 있다. 이 센서들은 다른 기술들, 및/또는 거리들 및 두께들이 아닌 측정 치수들에 기초할 수 있다.
- [0122] 영상 장치는 또한 물체(20) 상에서 레이아웃 측정을 수행하기 위해, 전-부분 낮은-코히어런스 간섭계(full-field low-coherence interferometer)에 의해 완성될 수 있다. 이 간섭계는 말단 대물렌즈(36)의 수준에서 구성될 수 있어, 카메라(21) 상에서 물체(20)의 높이를 나타내는 간섭 프린지들을 획득하게 된다. 이것은 예를 들어 말단 대물렌즈(36)와 물체(20) 사이에 반-반사(semi-reflective) 플레이트를, 또한 이 반-반사 플레이트와 말단 대물렌즈(36) 사이에 기준 미러를 삽입하는 것에 의해 구성될 수 있다. 물체(20)의 레이아웃 측정은 그러므로 모든 유용한 높이들을 스캔하기 위해 광학적 시스템에 대하여 이 물체(20)의 제어된 움직임을 수행하는 것에 의해 획득될 수 있다.
- [0123] 물론, 본 발명은 설명된 예시들에 제한되지 않고, 수많은 조정들이 발명의 범위를 초과하지 않으면서 이 예시들에 만들어질 수 있다.

도면

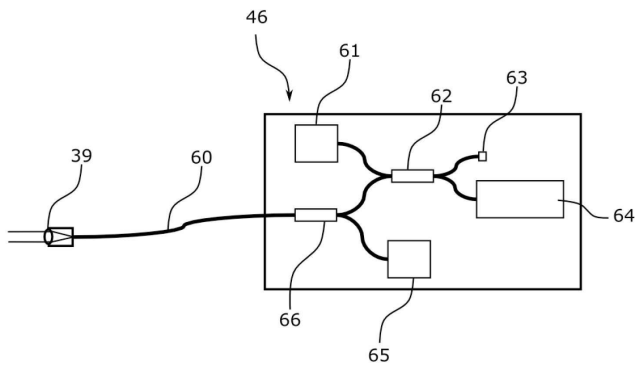
도면1



도면2



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 8

【변경전】

제 1 항에 있어서, 영상 시스템의 광학 축(49)에 실질적으로 평행한 조명 축을 따라 시야로 입사되는 조명 빔(25)을 포함하는, 영상 장치.

【변경후】

제 1 항에 있어서, 영상 시스템의 광학 축(49)에 평행한 조명 축을 따라 시야로 입사되는 조명 빔(25)을 포함하는, 영상 장치.