(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년02월17일
(11) 등록번호 10-1594690
(24) 등록일자 2016년02월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 11/00 (2006.01) *G01B 11/06* (2006.01)
G01B 11/24 (2006.01) *G01B 9/04* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0120265
(22) 출원일자 2014년09월11일
심사청구일자 2014년09월11일
(56) 선행기술조사문헌
JP06147987 A*
KR101050518 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한양대학교 에리카산학협력단
경기도 안산시 상록구 한양대학로 55
(72) 발명자
이동혁
경기 안산시 상록구 반석로 9, 204동 1404호 (본오동, 신안2차아파트)
조남규
경기 안양시 동안구 관악대로 171, 107동 1403호 (비산동, 이편한세상아파트)
조윤석
경기도 광주시 경충대로1422번길 41, 103동 1024호 (쌍령동, 현대아파트)
(74) 대리인
양성보

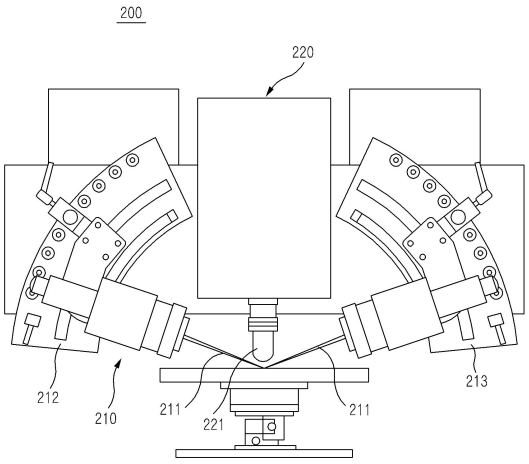
전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 김창주

(54) 발명의 명칭 **멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치 및 방법**

(57) 요 약

멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치 및 방법이 제시된다. 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치는 일정 각도를 두고 배치되는 레이저 발광부와 수신부가 구성되어 박막두께 측정 프로브를 통해 박막의 두께를 측정하는 엘립소미터(Ellipsometery); 및상기 레이저 발광부와 상기 수신부의 사이 공간부에 배치되어 미세형상 측정 프로브를 통해 3차원 형상을 측정하는 현미경을 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 10038752
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 산업기술혁신사업 / 글로벌전문기술개발사업 / 첨단연구장비경쟁력향상사업
연구과제명 고속/고정밀 멀티프로브 기반 3D 형상 측정/평가 시스템
기 여 율 1/1
주관기관 (주)가하
연구기간 2013.09.01 ~ 2014.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

일정 각도를 두고 배치되는 레이저 발광부와 수신부가 구성되어 박막두께 측정 프로브를 통해 박막의 두께를 측정하는 엘립소미터(Ellipsometery);

상기 레이저 발광부와 상기 수신부의 사이 공간부에 배치되어 미세형상 측정 프로브를 통해 3차원 형상을 측정하는 현미경; 및

상기 엘립소미터로부터 측정되는 상기 박막두께 측정 프로브의 정렬용 기준과 상기 현미경으로부터 측정되는 상기 미세형상 측정 프로브의 정렬용 기준이 동심원 형태로 구성되는 표준시편

을 포함하고,

상기 표준시편을 이용하여 상기 박막두께 측정 프로브와 상기 미세형상 측정 프로브의 측정점을 일치시켜 동일위치 측정이 가능한 것

을 특징으로 하는 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 엘립소미터는

상기 3차원 형상의 4 곳의 두께를 측정하여 두께 데이터 세트를 획득하는 것

을 특징으로 하는 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 엘립소미터로부터 측정된 측정 데이터와 상기 현미경으로부터 측정된 측정 데이터의 자세를 교정하도록, 상기 현미경으로부터 측정된 데이터를 기반으로 회귀평면을 생성하고, 상기 엘립소미터로부터 측정된 데이터를 상기 회귀평면에 피팅시키는 것

을 특징으로 하는 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 현미경은

공초점 현미경(Confocal Laser Scanning Microscopy; CLSM)인 것

을 특징으로 하는 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치.

청구항 6

엘립소미터의 박막두께 측정 프로브를 통해 박막의 두께를 측정하고, 상기 엘립소미터의 레이저 발광부와 수신부의 사이 공간부에 현미경이 배치되어 미세형상 측정 프로브를 통해 3차원 형상을 측정하는 단계;

상기 박막두께 측정 프로브와 상기 미세형상 측정 프로브의 위치를 교정하여 동일위치에서 각각의 측정 데이터를 획득하는 단계; 및

획득한 두 개의 상기 측정 데이터의 자세를 교정하는 단계

를 포함하는 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 엘립소미터는

상기 3차원 형상의 4 곳의 두께를 측정하여 두께 데이터 세트를 획득하는 것

을 특징으로 하는 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 방법.

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 동일위치에서 각각의 측정 데이터를 획득하는 단계는

상기 엘립소미터로부터 측정되는 상기 박막두께 측정 프로브의 정렬용 기준과 상기 현미경으로부터 측정되는 상기 미세형상 측정 프로브의 정렬용 기준이 동심원 형태로 구성되는 표준시편을 이용하여, 상기 박막두께 측정 프로브와 상기 미세형상 측정 프로브의 측정점을 일치시켜 상기 동일위치 측정이 가능한 것

을 특징으로 하는 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 측정 데이터의 자세를 교정하는 단계는

상기 현미경으로부터 측정된 데이터를 기반으로 회귀평면을 생성하고, 상기 엘립소미터로부터 측정된 데이터를 상기 회귀평면에 피팅시키는 것

을 특징으로 하는 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 현미경은

공초점 현미경(Confocal Laser Scanning Microscopy; CLSM)인 것

을 특징으로 하는 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치 및 방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 3차원 미세형상을 측정하고 박막의 두께를 측정할 수 있는 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 급격한 산업 발전은 MEMS, 반도체, 디스플레이 등 미세형상 가공 영역을 만들어 냈다. 이러한, 미세형상 영역의 산업현장에서 제품 및 부품을 검증하기 위한 계측과 분석 연구는 매우 중요하다. 기존 광학식 측정기술은 주로 2차원 평면의 기하학적 현상을 측정하는 광학식 측정기와 영상 처리 기술에 바탕을 두고 있다. 하지만, 이러한 2차원 측정기술을 통해서는 복잡한 3차원 미세 형상을 분석하는데 어려움이 있다.

[0003] 특히, 웨이퍼 표면의 결함이나 표면 거칠기 등을 평가하기 위한 광학식 3차원 미세 형상 측정 기술이 중요 기술로 주목 받고 있다. 또한, 웨이퍼의 경우 표면 코팅층의 두께가 일정하게 제조되어야만 반도체의 성능을 확보 가능하다. 그러나, 표면 형상의 측정과 코팅층의 두께를 측정하는 측정기가 독립적으로 설치되어 두 측정값이

웨이퍼에서 어떤 위치에서 측정된 것인지 엄밀하게 알 수 없으며, 동일위치에 대해서 형상과 두께를 동시에 측정하는 것이 매우 어렵다.

[0004] 도 1은 종래의 웨이퍼 기준 마커를 이용한 정렬 방법을 나타내는 도면이다.

[0005] 도 1을 참조하면, 종래에 웨이퍼를 검사하기 위해서는 웨이퍼 가공을 위해 제작된 정렬용 마커를 기준으로 상대적인 위치로 이동하여 원하는 측정을 할 수 있다. 이에 따라, 형상과 두께를 측정하고 싶은 경우에는 정밀스테이지와 측정기를 부착한 두 대의 검사장비를 이용한다. 그리고, 마커를 인식하기 위한 비전카메라를 추가로 필요로 한다.

[0006] 또한, 웨이퍼를 검사하기 위해서는 웨이퍼 정렬용 마커를 기준으로 상대적인 위치 이동을 통하여 서로 다른 측정기를 적용한다. 그로 인해, 고가의 정밀 스테이지를 필요하며, 마커를 인식하기 위한 비전카메라, 정렬 및 위치 이동이 가능하도록 정렬 알고리즘 등 많은 요소가 필요하다.

[0007] 그러나, 많은 필요 장치로 인해서 웨이퍼 정렬 시 위치 및 자세 오차가 유입되어 동일한 위치를 측정하는 것은 매우 어렵다. 또한, 정렬을 위한 시간이 추가로 필요하여 전체 측정시간이 늘어나는 단점을 가진다. 그리고, 가공을 위해 정렬용 마커를 반드시 제작하지만, 연구용으로 웨이퍼를 이용할 때에는 마커를 제작하지 못할 경우가 많다. 따라서, 마커가 없는 경우에는 기존의 웨이퍼 검사장치를 이용하여 동일 위치를 측정하는 것은 불가능하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 삼차원 미세형상을 측정할 수 있는 현미경과 박막의 두께를 측정할 수 있는 엘립소미터를 복합하여, 두 측정 데이터를 교정함으로써, 빠르고 낮은 비용으로 동일위치의 두께와 3차원 미세 형상을 측정할 수 있는 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

[0009] 또한, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 삼차원 미세형상을 측정할 수 있는 현미경과 박막의 두께를 측정할 수 있는 엘립소미터의 기구적인 배치뿐만 아니라, 측정 프로브의 위치를 교정하고 측정 데이터를 교정함으로써, 웨이퍼 정렬을 위한 마커를 필요로 하지 않는 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치는 일정 각도를 두고 배치되는 레이저 발광부와 수신부가 구성되어 박막두께 측정 프로브를 통해 박막의 두께를 측정하는 엘립소미터(Ellipsometery); 및상기 레이저 발광부와 상기 수신부의 사이 공간부에 배치되어 미세형상 측정 프로브를 통해 3차원 형상을 측정하는 현미경을 포함한다.

[0011] 상기 엘립소미터는 상기 3차원 형상의 4 곳의 두께를 측정하여 두께 데이터 세트를 획득할 수 있다.

[0012] 상기 엘립소미터로부터 측정되는 상기 박막두께 측정 프로브의 정렬용 기준과 상기 현미경으로부터 측정되는 상기 미세형상 측정 프로브의 정렬용 기준이 동심원 형태로 구성되는 표준시편을 더 포함하고, 상기 표준시편을 이용하여 상기 박막두께 측정 프로브와 상기 미세형상 측정 프로브의 측정점을 일치시켜 동일위치 측정이 가능할 수 있다.

[0013] 상기 엘립소미터로부터 측정된 측정 데이터와 상기 현미경으로부터 측정된 측정 데이터의 자세를 교정하도록, 상기 현미경으로부터 측정된 데이터를 기반으로 회귀평면을 생성하고, 상기 엘립소미터로부터 측정된 데이터를 상기 회귀평면에 피팅시킬 수 있다.

[0014] 상기 현미경은 공초점 현미경(Confocal Laser Scanning Microscopy; CLSM)일 수 있다.

[0015] 다른 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 방법은 엘립소미터의 박막두께 측정 프로브를 통해 박막의 두께를 측정하고, 상기 엘립소미터의 레이저 발광부와 수신부의 사이 공간부에 현미경이 배치되어 미세형상 측정 프로브를 통해 3차원 형상을 측정하는 단계; 상기 박막두

께 측정 프로브와 상기 미세형상 측정 프로브의 위치를 교정하여 동일위치에서 각각의 측정 데이터를 획득하는 단계; 및 획득한 두 개의 상기 측정 데이터의 자세를 교정하는 단계를 포함한다.

[0016] 상기 엘립소미터는 상기 3차원 형상의 4 곳의 두께를 측정하여 두께 데이터 세트를 획득할 수 있다.

[0017] 상기 동일위치에서 각각의 측정 데이터를 획득하는 단계는 상기 엘립소미터로부터 측정되는 상기 박막두께 측정 프로브의 정렬용 기준과 상기 현미경으로부터 측정되는 상기 미세형상 측정 프로브의 정렬용 기준이 동심원 형태로 구성되는 표준시편을 이용하여, 상기 박막두께 측정 프로브와 상기 미세형상 측정 프로브의 측정점을 일치시켜 상기 동일위치 측정이 가능할 수 있다.

[0018] 상기 측정 데이터의 자세를 교정하는 단계는 상기 현미경으로부터 측정된 데이터를 기반으로 회귀평면을 생성하고, 상기 엘립소미터로부터 측정된 데이터를 상기 회귀평면에 피팅시킬 수 있다.

[0019] 상기 현미경은 공초점 현미경(Confocal Laser Scanning Microscopy; CLSM)일 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 실시예들에 따르면 삼차원 미세형상을 측정할 수 있는 현미경과 박막의 두께를 측정할 수 있는 엘립소미터를 복합하여, 두 측정 데이터를 교정함으로써, 빠르고 낮은 비용으로 동일위치의 두께와 3차원 미세 형상을 측정할 수 있는 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 삼차원 미세형상을 측정할 수 있는 현미경과 박막의 두께를 측정할 수 있는 엘립소미터의 기구적인 배치뿐만 아니라, 측정 프로브의 위치를 교정하고 측정 데이터를 교정함으로써, 웨이퍼 정렬을 위한 마커를 필요로 하지 않는 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 종래의 웨이퍼 기준 마커를 이용한 정렬 방법을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치를 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 측정 프로브 위치 교정용 표준시편을 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 동일위치의 미세형상과 두께를 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 엘립소미터를 이용하여 박막 두께를 측정한 측정 데이터를 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 현미경을 이용하여 3차원 형상을 측정한 데이터를 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 동일 위치를 측정한 현미경과 엘립소미터의 측정 데이터를 동시에 표현한 결과를 나타내는 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 회귀평면 생성 및 엘립소미터 데이터 위치와 자세 교정을 나타내는 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 측정 데이터 교정 방법을 적용한 결과를 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 측정 데이터 교정 방법을 적용한 실험결과를 나타내는 도면이다.

도11은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 방법을 나타내는 순서도이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 동일 위치를 측정하는 공초점 현미경과 엘립소미터를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0024] 본 발명은 삼차원 미세형상을 측정할 수 있는 공초점 현미경(Confocal Laser Scanning Microscopy)과 박막의 두께를 측정할 수 있는 엘립소미터(Ellipsometery)를 복합하고, 두 측정 데이터의 기하학적 관계를 명확히 하여, 동일위치의 3차원 정밀 형상과 박막 두께를 동시에 측정할 수 있다.

[0025] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치를 나타내는 도면이다.

[0026] 도 2를 참조하면, 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치(200)는 엘립소미터(210)와 현미경(220)을 포함할 수 있다.

[0027] 엘립소미터(Ellipsometery)(210)는 일정 각도를 두고 배치되는 레이저 발광부(212)와 수신부(213)가 구성되며, 박막두께 측정 프로브(211)를 통해 박막의 두께를 측정할 수 있다. 일반적으로, 엘립소미터란 빛의 투과 반사의 편광을 이용하여 결과를 얻어내는 장비로, 각 층의 두께와 광학적 특성에 따른 위상 차와 위상 폭의 변화량을 이용하여 측정 결과를 얻어낼 수 있다.

[0028] 여기서, 엘립소미터(210)의 빔 스팟이 현미경의 측정영역보다 크다. 그리고, 엘립소미터(210)는 포인트 측정을 하기 때문에 박막두께와 형상 사이의 관계를 분명하게 하기 어렵다. 따라서, 엘립소미터(210)를 이용하여 3차원 형상의 4 곳의 두께를 측정함으로써 두께 데이터 세트를 획득하는 것이 바람직하다. 이때, 두께 측정의 장소 및 그 횟수는 필요에 따라 조절 가능하다.

[0029] 현미경(220)은 상기 엘립소미터(210)의 레이저 발광부(212)와 수신부(213)의 사이 공간부에 배치될 수 있다. 그리고, 현미경(220)은 미세형상 측정 프로브(221)를 통해 3차원 형상을 측정할 수 있다.

[0030] 이때, 현미경(220)은 그 종류에 제한은 없으나, 공초점 현미경(Confocal Laser Scanning Microscopy; CLSM)일 수 있으며, 이 외에도 원자 현미경(Atomic Force Microscope; AFM), 백색광 현미경 등 3차원 형상을 측정할 수 있는 현미경이 될 수 있다.

[0031] 한편, 엘립소미터로부터 측정되는 상기 박막두께 측정 프로브의 정렬용 기준과 상기 현미경으로부터 측정되는 상기 미세형상 측정 프로브의 정렬용 기준이 동심원 형태로 구성되는 표준시편을 더 포함하고, 상기 표준시편을 이용하여 상기 박막두께 측정 프로브와 상기 미세형상 측정 프로브의 측정점을 일치시켜 동일위치 측정이 가능할 수 있다.

[0032] 또한, 상기 엘립소미터로부터 측정된 측정 데이터와 상기 현미경으로부터 측정된 측정 데이터의 자세를 교정하도록, 상기 현미경으로부터 측정된 데이터를 기반으로 회귀평면을 생성하고, 상기 엘립소미터로부터 측정된 데이터를 상기 회귀평면에 피팅시킬 수 있다.

[0033] 이와 같이, 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치는 박막두께를 측정할 수 있는 엘립소미터의 경우 레이저 발광부와 수신부가 일정각도와 일정거리를 두고 떨어져 있는 것을 고려하여 3차원 미세형상 측정이 가능한 공초점 현미경(CLSM)을 배치할 수 있다. 그리고, 측정 프로브의 기구적인 배치뿐만 아니라, 프로브 위치 교정과 측정 데이터의 교정이 필요하다.

[0034] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 측정 프로브 위치 교정용 표준시편을 나타내는 도면이다.

[0035] 도 3에 도시된 바와 같이, 서로 다른 두 종류의 측정 프로브를 배치할 경우에는, 측정점을 일치시키기 위해서 반드시 측정수준 이상의 고정밀 표준시편이 필요하다. 이에 따라, 박막두께 측정 프로브 정렬용 기준과 3차원 미세형상 측정 프로브 정렬용 기준이 동심원 형태로 구성된 표준시편을 제안할 수 있다.

[0036] 즉, 엘립소미터로부터 측정되는 상기 박막두께 측정 프로브의 정렬용 기준(310)과 상기 현미경으로부터 측정되는 상기 미세형상 측정 프로브의 정렬용 기준(320)이 동심원 형태로 구성되는 표준시편을 추가할 수 있다. 이러한, 표준시편을 이용하여 상기 박막두께 측정 프로브와 상기 미세형상 측정 프로브의 측정점을 일치시킴으로써 동일위치 측정이 가능할 수 있다.

[0037] 예를 들면, 서로 다른 두 종류의 측정 프로브의 중심을 맞추기 위해서 교정용 표준시편을 이용할 수 있는데, 이때 웨이퍼 등에 맺히는 엘립소미터의 빔스팟의 크기가 대략 2㎜정도로 크고, 현미경의 빔스팟은 미세형상을 측정하기 때문에 작아서 중앙 부분에 구멍을 뚫어서 3차원 형상이 맺히도록 하여, 동심원에 맞도록 위치를 이동시

켜 여러 번 측정함으로써 빔스팟이 맺히는 위치를 물리적으로 조절할 수 있다.

[0038] 따라서, 표준시편을 이용하여 두 개의 측정 프로브의 측정점을 일치시키면 일정 수준 이상의 동일위치 측정이 손쉽게 가능하다. 상기 표준시편을 이용하여 두 개의 측정 프로브의 측정점을 일치시키는 과정은 제품을 처음 제작할 때와 측정기의 정기 교정 스케줄에 따라 보정 및 교정 과정을 거치면 가능하다.

[0039] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 동일위치의 미세형상과 두께를 나타내는 도면이다.

[0040] 도 4를 참조하면, 측정 프로브 위치 교정을 위해 표준시편을 이용할 수 있고, 박막두께 측정 프로브와 미세형상 측정 프로브의 위치가 교정된 경우에, 공초점 현미경을 이용하여 측정된 데이터와 엘립소미터를 이용하여 측정된 두께가 동일 위치의 결과를 나타낼 수 있다.

[0041] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 엘립소미터를 이용하여 박막 두께를 측정한 측정 데이터를 나타내는 도면이다.

[0042] 도 5를 참조하면, 일반적으로 엘립소미터를 이용하여 측정하는 경우, 엘립소미터의 빔 스팟이 공초점 현미경의 측정영역보다 크다. 그리고, 엘립소미터는 포인트 측정을 하기 때문에 박막두께와 형상 사이의 관계를 분명하게 하기 어렵다. 따라서, 엘립소미터를 이용하여 추가로 4 곳의 두께를 더 측정함으로써, 두께 데이터 세트(510)를 획득할 수 있다. 이때, 두께 측정의 장소 및 그 횟수는 필요에 따라 조절 가능하다.

[0043] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 현미경을 이용하여 3차원 형상을 측정한 데이터를 나타내는 도면이다.

[0044] 도 6을 참조하면, 현미경을 이용하여 3차원 형상을 측정한 측정 데이터(620)를 나타낼 수 있으며, 이때 현미경은 그 종류에 제한은 없으나, 공초점 현미경(Confocal Laser Scanning Microscopy; CLSM)일 수 있으며, 이 외에도 원자 현미경(Atomic Force Microscope; AFM), 백색광 현미경 등 3차원 형상을 측정할 수 있는 현미경이 될 수 있다.

[0045] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 동일 위치를 측정한 현미경과 엘립소미터의 측정 데이터를 동시에 표현한 결과를 나타내는 도면이다.

[0046] 도 7에 도시된 바와 같이, 엘립소미터를 이용하여 측정한 박막두께 측정 데이터(710)와 현미경을 통해 측정한 미세형상 측정 데이터(720)를 동시에 나타낼 수 있다. 즉, 현미경과 엘립소미터를 이용하여 동일 위치를 측정한 결과를 동시에 표현할 수 있다. 그리고, 표준시편을 이용하여 박막두께 측정 프로브와 미세형상 측정 프로브의 위치를 교정하더라도 두 개의 측정 데이터의 자세는 어긋날 수 있다. 따라서, 측정 데이터의 자세의 교정이 필요하다.

[0047] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 회귀평면 생성 및 엘립소미터 데이터 위치와 자세 교정을 나타내는 도면이다.

[0048] 도 8을 참조하면, 엘립소미터로부터 측정된 측정 데이터(810)와 현미경으로부터 측정된 측정 데이터(820)의 자세를 교정하기 위해, 공초점 현미경을 이용하여 측정된 데이터를 기반으로 회귀평면을 생성하고, 엘립소미터 두께 데이터를 그 회귀평면에 피팅시킬 수 있다.

[0049] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 측정 데이터 교정 방법을 적용한 결과를 나타내는 도면이다.

[0050] 도 9를 참조하면, 도 8의 방법에 따라 엘립소미터로부터 측정된 측정 데이터(910)와 현미경으로부터 측정된 측정 데이터(920)의 자세를 교정한 결과를 나타낼 수 있다.

[0051] 그리고, 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 측정 데이터 교정 방법을 적용한 실험결과를 나타내는 도면이다.

[0052] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 방법을 나타내는 순서도이다.

[0053] 도 11을 참조하면, 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 방법은 도 2 내지 도 10에서 설명한 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치를 이용하여 설명할 수 있다.

[0054] 단계(1110)에서, 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치는 엘립소미터의 박막두께 측정 프로브를 통해 박막의 두께를 측정하고, 상기 엘립소미터의 레이저 발광부와 수신부의 사이 공간부에 현미경이 배치되어 미세형상 측정 프로브를 통해 3차원 형상을 측정할 수 있다. 이때, 박막의 두께 측정 후 3차원 형상의 측정을 하거나, 3차원 형상의 측정 후 박막의 두께 측정을 할 수 있으며, 그 순서는 임의적으로 정할 수 있다.

[0055] 이때, 현미경은 그 종류에 제한은 없으나, 공초점 현미경(Confocal Laser Scanning Microscopy; CLSM)일 수 있으며, 이 외에도 원자 현미경(Atomic Force Microscope; AFM), 백색광 현미경 등 3차원 형상을 측정할 수 있는 현미경이 될 수 있다.

[0056] 단계(1120)에서, 상기 박막두께 측정 프로브와 상기 미세형상 측정 프로브의 위치를 교정하여 동일위치에서 각각의 측정 데이터를 획득할 수 있다.

[0057] 여기서, 동일위치에서 각각의 측정 데이터를 획득하는 단계는 상기 엘립소미터로부터 측정되는 상기 박막두께 측정 프로브의 정렬용 기준과 상기 현미경으로부터 측정되는 상기 미세형상 측정 프로브의 정렬용 기준이 동심원 형태로 구성되는 표준시편을 이용하여, 상기 박막두께 측정 프로브와 상기 미세형상 측정 프로브의 측정점을 일치시켜 상기 동일위치 측정이 가능할 수 있다.

[0058] 단계(1130)에서, 획득한 두 개의 상기 측정 데이터의 자세를 교정할 수 있다.

[0059] 여기서, 측정 데이터의 자세를 교정하는 단계는 상기 현미경으로부터 측정된 데이터를 기반으로 회귀평면을 생성하고, 상기 엘립소미터로부터 측정된 데이터를 상기 회귀평면에 피팅시킬 수 있다.

[0060] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 동일 위치를 측정하는 공초점 현미경과 엘립소미터를 나타내는 도면이다.

[0061] 도 12를 참조하면, 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치는 엘립소미터의 박막두께 측정 프로브를 통해 박막의 두께를 측정하고, 상기 엘립소미터의 레이저 발광부와 수신부의 사이 공간부에 현미경이 배치되어 미세형상 측정 프로브를 통해 3차원 형상을 측정할 수 있다.

[0062] 이와 같이, 측정대상에 마커를 필요로 하지 않는 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치 및 방법을 이용하여, 측정 프로브의 기구적인 배치뿐 만 아니라, 프로브 위치 교정하고, 측정 데이터를 교정할 수 있다. 따라서, 웨이퍼 정렬을 위한 마커를 필요로 하지 않으며, 마커를 인식하기 위한 비전카메라와 정렬 스테이지, 정렬 알고리즘도 필요 없으므로, 빠르고 낮은 비용으로 동일위치의 두께와 3차원 미세 형상을 측정할 수 있다. 또한, 마커를 추가로 제작하기 어려운 연구용 측정 장비로 활용이 가능하다.

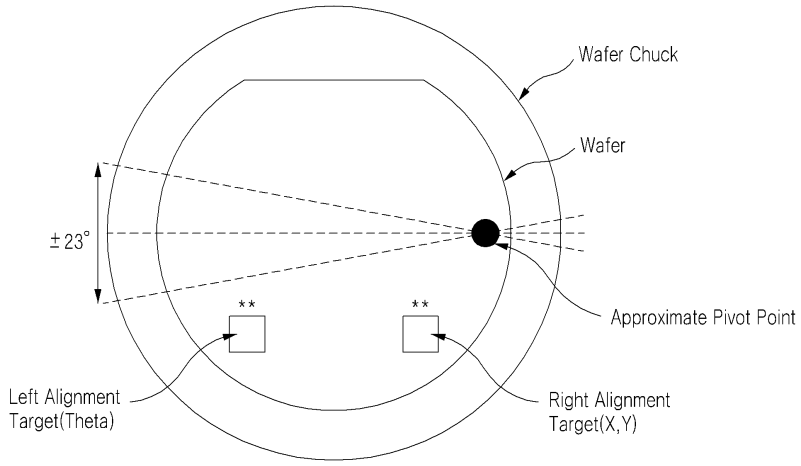
[0063] 그리고, 이러한 멀티프로브 기반의 3차원 형상 및 박막두께의 동일위치 측정 장치 및 방법을 이용하여, 마이크로 렌즈 어레이의 렌즈 형상 정밀도 평가 및 배열 정도를 측정할 수 있고, 태양전지의 표면 텍스처링 3D 프로파일 및 반사 방지막 코팅 두께를 측정할 수 있다. 또한, 반도체 웨이퍼의 동일 위치 표면 미세 패턴과 박막 두께 측정이 가능하고, LED PSS 패턴 측정과 LED 칩 결함 검출 등 여러 분야에서 사용이 가능하다.

[0064] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

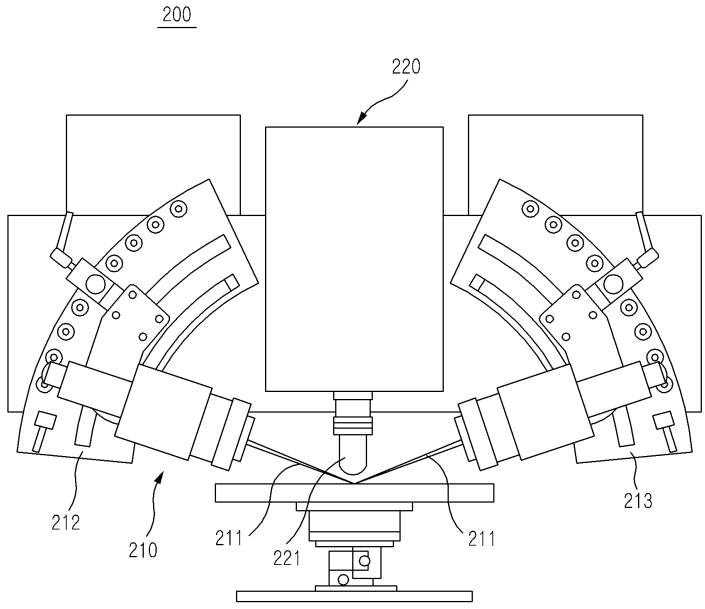
[0065] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

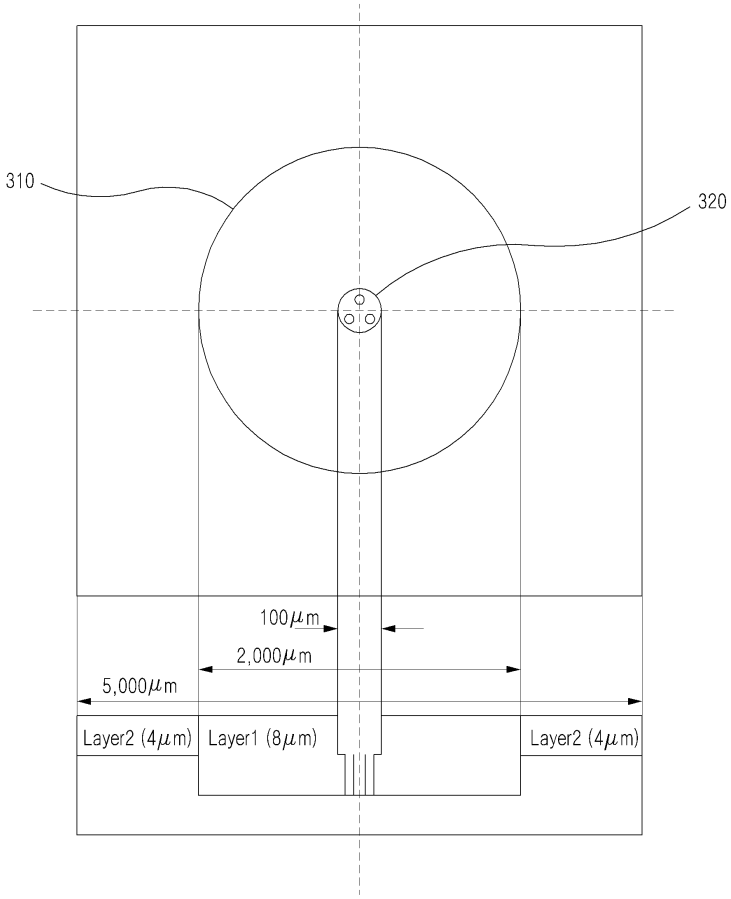
도면1


Wafer Chuck
Wafer
±23°
**
**
Approximate Pivot Point
Left Alignment
Target(Theta)
Right Alignment
Target(X,Y)

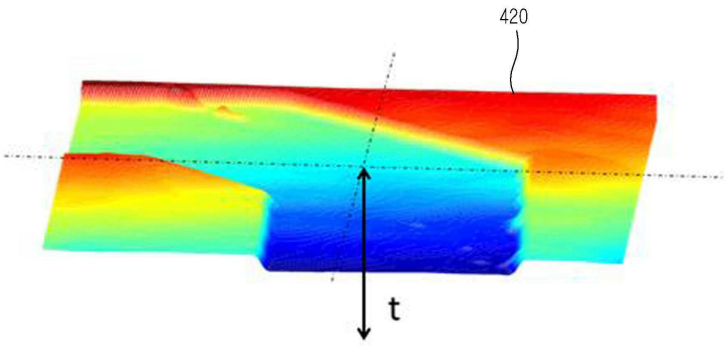
도면2


200
220
212
210
211
221
211
213

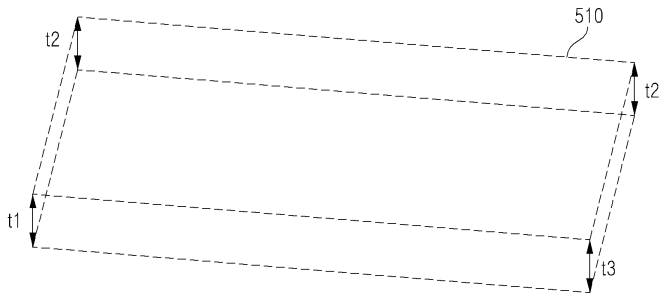
도면3


310
320
100μm
2,000μm
5,000μm
Layer2 (4μm)
Layer1 (8μm)
Layer2 (4μm)

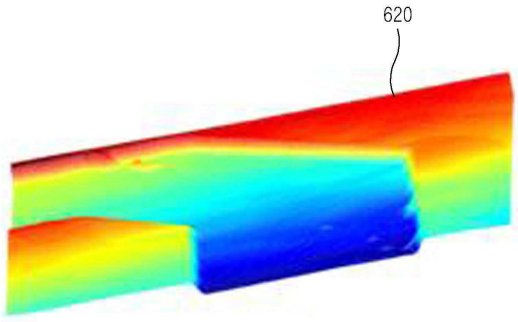
도면4


420
t

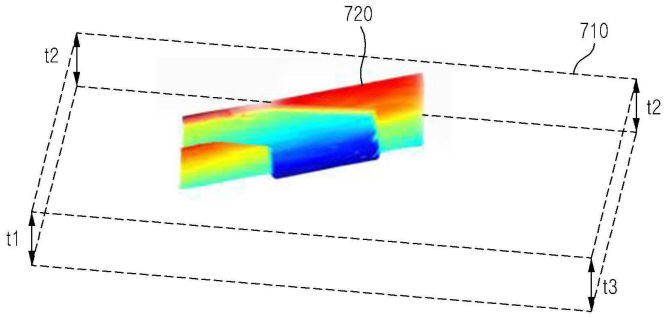
도면5



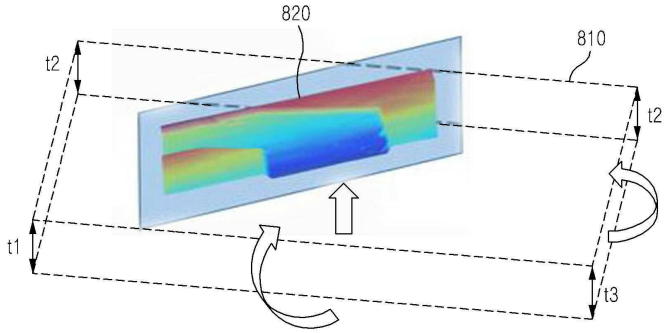
도면6



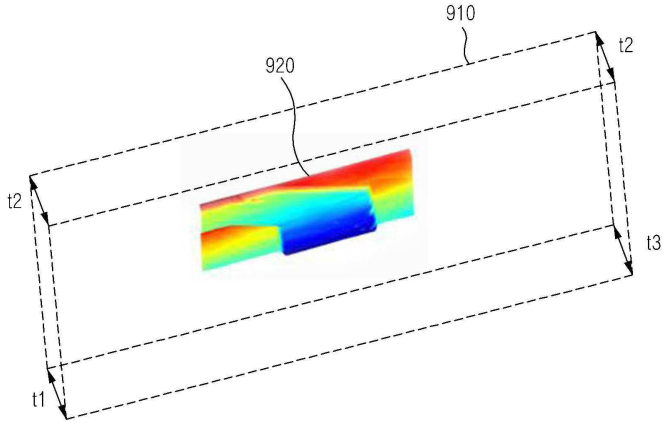
도면7



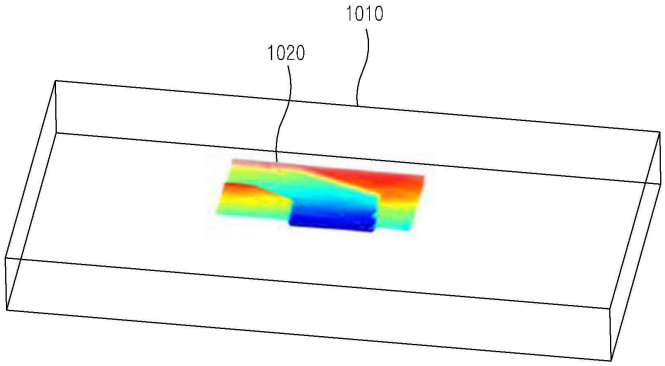
도면8



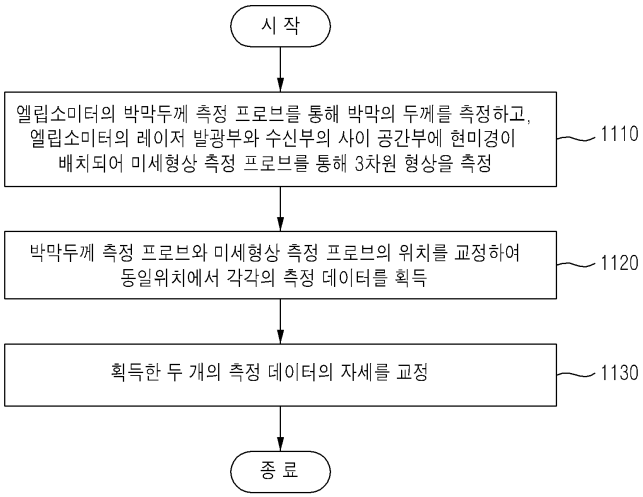
도면9



도면10



도면11


시 작
엘립소미터의 박막두께 측정 프로브를 통해 박막의 두께를 측정하고, 엘립소미터의 레이저 발광부와 수신부의 사이 공간부에 현미경이 배치되어 미세형상 측정 프로브를 통해 3차원 형상을 측정
1110
박막두께 측정 프로브와 미세형상 측정 프로브의 위치를 교정하여 동일위치에서 각각의 측정 데이터를 획득
1120
획득한 두 개의 측정 데이터의 자세를 교정
1130
종 료

도면12