



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0000483
(43) 공개일자 2013년01월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/55 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0060984

(22) 출원일자 2011년06월23일

심사청구일자 2011년06월23일

(71) 출원인

한국전기연구원

경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12 (성주동)

(72) 발명자

배영민

경기도 성남시 분당구 중앙공원로 17, 316동 220 3호 (서현동, 한양아파트)

이경희

인천광역시 연수구 해송로 143, 웰카운티1단지 122동 1104호 (송도동)

(74) 대리인

특허법인명문

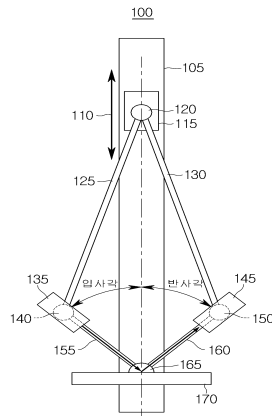
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **반사도 측정 장치 및 반사도 측정 방법**

(57) 요약

시료의 반사도를 측정하는 반사도 측정 장치는, 슬라이드부, 광원부, 및 광검출부를 포함한다. 슬라이드부는 슬라이드 가이드의 상부에서 직선 운동을 수행한다. 광원부는 슬라이드부에 제1 연결링크를 통해 연결되고, 슬라이드 가이드의 하부에 제1 크랭크 링크를 통해 연결된다. 광검출부는 슬라이드부에 제2 연결링크를 통해 연결되고, 슬라이드 가이드의 하부에 제2 크랭크 링크를 통해 연결된다. 슬라이드부의 직선 운동에 의해 광원부로부터 시료로 입사되는 빛의 입사각이 조절된다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

시료의 반사도를 측정하는 반사도 측정 장치에 있어서,
 슬라이드 가이드의 상부에서 직선 운동을 수행하는 슬라이드부;
 상기 슬라이드부에 제1 연결링크를 통해 연결되고, 상기 슬라이드 가이드의 하부에 제1 크랭크 링크를 통해 연결된 광원부; 및
 상기 슬라이드부에 제2 연결링크를 통해 연결되고, 상기 슬라이드 가이드의 하부에 제2 크랭크 링크를 통해 연결된 광검출부를 포함하며,
 상기 슬라이드부의 직선 운동에 의해 상기 광원부로부터 상기 시료로 입사되는 빛의 입사각이 조절되는 반사도 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 슬라이드부는,
 볼 스크류의 암나사를 포함하는 블라인 반사도 측정 장치.

청구항 3

시료의 반사도를 측정하는 반사도 측정 장치에 있어서,
 슬라이드 가이드 내에서 직선 운동을 수행하는 슬라이드부; 및
 상기 슬라이드부에 연결링크를 통해 연결되고, 상기 슬라이드 가이드의 회전중심부에 크랭크 링크를 통해 연결된 광원부를 포함하며,
 상기 슬라이드부의 직선 운동에 의해 상기 광원부로부터 상기 시료로 입사되는 빛의 입사각이 조절되는 반사도 측정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 슬라이드부는,
 볼 스크류의 암나사를 포함하는 블라인 반사도 측정 장치.

청구항 5

시료의 반사도를 측정하는 반사도 측정 방법에 있어서,
 (a) 슬라이드 가이드 내에서 슬라이드부가 직선 운동을 수행하는 단계;
 (b) 상기 슬라이드부의 직선 운동에 의해 광원부의 입사각을 조절하여 상기 시료에 입사광을 조사하는 단계;
 (c) 상기 슬라이드부의 직선 운동에 의해 광검출부가 상기 입사광의 반사광을 검출하는 단계; 및
 (d) 상기 입사광의 에너지와 상기 검출된 반사광의 에너지를 이용하여 상기 시료의 반사도를 측정하는 단계를 포함하는 반사도 측정 방법.

청구항 6

시료의 반사도를 측정하는 반사도 측정 방법에 있어서,
 (a) 슬라이드 가이드 내에서 슬라이드부가 직선 운동을 수행하는 단계;
 (b) 상기 슬라이드부의 직선 운동에 의해 광원부의 입사각을 조절하여 상기 시료에 입사광을 조사하는 단계;
 (c) 어레이형 광검출부가 상기 입사광의 반사광을 검출하는 단계; 및

(d) 상기 입사광의 에너지와 상기 검출된 반사광의 에너지를 이용하여 상기 시료의 반사도를 측정하는 단계를 포함하는 반사도 측정 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 시료(sample)의 반사도를 측정하는 반사도 측정 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 시료의 반사도를 측정함에 있어서, 입사각의 변화에 따른 시료의 반사도를 정밀하게 측정하기 위해 광원의 입사각을 정밀하게 조절할 수 있는 반사도 측정 장치 및 반사도 측정 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 광 바이오센서(optical biosensor)는 빛을 이용하여 바이오 물질을 측정하는 센서를 말하는 것으로, 광 바이오센서의 반사도(반사율) 피크파장을 측정하여 바이오 물질의 존재 여부 및 바이오 물질의 농도 등을 측정할 수 있다. 이러한 광 바이오센서의 반사율은 광 바이오센서와 입사광이 이루는 각도에 따라 달라지는 특성이 있다.

[0003] 타원계측기(ellipsometer)는 시편(시료)의 표면에 특정 편광상태를 지니고 입사한 빛이 반사된 후에 가지게 되는 편광상태의 변화를 측정하고 그 측정값을 분석함으로써 시편의 광학적 물성을 찾아내는 측정장치이다. 특히, 반도체 산업체에서는 다양한 나노 박막 제조공정들이 사용되고 있는데 제조된 나노 박막들에 대한 물성을 평가하기 위해서 비파괴적이며 비접촉식인 실시간 측정기술인 타원계측기를 공정용 계측장비로 널리 사용하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 입사각의 변화에 따른 시료의 반사도를 정밀하게 측정하기 위해 광원의 입사각을 정밀하게 조절할 수 있는 반사도 측정 장치 및 반사도 측정 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 반사도 측정 장치는, 시료의 반사도를 측정하는 장치에 관한 것으로, 슬라이드 가이드의 상부에서 직선 운동을 수행하는 슬라이드부; 상기 슬라이드부에 제1 연결링크를 통해 연결되고, 상기 슬라이드 가이드의 하부에 제1 크랭크 링크를 통해 연결된 광원부; 및 상기 슬라이드부에 제2 연결링크를 통해 연결되고, 상기 슬라이드 가이드의 하부에 제2 크랭크 링크를 통해 연결된 광검출부를 포함할 수 있으며, 상기 슬라이드부의 직선 운동에 의해 상기 광원부로부터 상기 시료로 입사되는 빛의 입사각이 조절될 수 있다.

[0006] 상기 슬라이드부는, 볼 스크류의 암나사를 포함하는 블록(block)일 수 있다.

[0007] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 반사도 측정 장치는, 시료의 반사도를 측정하는 장치에 관한 것으로, 슬라이드 가이드 내에서 직선 운동을 수행하는 슬라이드부; 및 상기 슬라이드부에 연결링크를 통해 연결되고, 상기 슬라이드 가이드의 회전중심부에 크랭크 링크를 통해 연결된 광원부를 포함할 수 있으며, 상기 슬라이드부의 직선 운동에 의해 상기 광원부로부터 상기 시료로 입사되는 빛의 입사각이 조절될 수 있다.

[0008] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 반사도 측정 방법은, 시료의 반사도를 측정하는 반사도 측정 방법에 관한 것으로, (a) 슬라이드 가이드 내에서 슬라이드부가 직선 운동을 수행하는 단계; (b) 상기 슬라이드부의 직선 운동에 의해 광원부의 입사각을 조절하여 상기 시료에 입사광을 조사하는 단계; (c) 상기 슬라이드부의 직선 운동에 의해 광검출부가 상기 입사광의 반사광을 검출하는 단계; 및 (d) 상기 입사광의 에너지와 상기 검출된 반사광의 에너지를 이용하여 상기 시료의 반사도를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 반사도 측정 방법은, 시료의 반사도를 측정하는 반사도 측정 방법에 관한 것으로, (a) 슬라이드 가이드 내에서 슬라이드부가 직선 운동을 수행하는 단계; (b) 상기 슬라이드부의 직선 운동에 의해 광원부의 입사각을 조절하여 상기 시료에 입사광을 조사하는 단계; (c) 어레이형 광검출부가 상기 입사광의 반사광을 검출하는 단계; 및 (d) 상기 입사광의 에너지와 상기 검출된 반사광의 에너지를 이용하여 상기 시료의 반사도를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0010] 본 발명에 따른 반사도 측정 장치 및 반사도 측정 방법은, 시료(예를 들어, 평판 시료)의 반사도를 측정함에 있어서, 입사각의 변화에 따른 시료의 반사도를 정밀하게 측정하기 위해 광원(광원부)의 입사각을 정밀하게 조절할 수 있다.
- [0011] 또한, 본 발명은 입사각을 정밀하게 제어할 수 있고, 높은 토크 또는 높은 정밀도를 가지는 모터를 필요로 하지 않기 때문에 저렴한 비용으로 구현될 수 있고, 구동부를 분산시키는 것에 의해 소형화 및 집적화를 용이하게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 본 발명의 상세한 설명에서 사용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여, 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.
 - 도 1은 본 발명과 비교되는 반사도 측정 장치(10)를 나타내는 도면이다.
 - 도 2는 본 발명과 비교되는 다른 반사도 측정 장치(20)를 나타내는 도면이다.
 - 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 반사도 측정 장치(100)를 설명하는 도면이다.
 - 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 반사도 측정 장치(100)의 시뮬레이션(simulation) 결과를 나타내는 그래프(graph)이다.
 - 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 반사도 측정 장치(200)를 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 본 발명 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는, 본 발명의 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용이 참조되어야 한다.
- [0014] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하는 것에 의해, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 구성 요소를 나타낸다.
- [0015] 바이오센서(biosensor)는 효소, 항체, 또는 DNA 등의 생체 물질이 가지는 분자 인식 기능을 이용하여 각종 단백질, 화학 물질, 또는 병원균 등의 검출 대상 물질을 검출할 수 있는 장치이다.
- [0016] 특히, 표면 플라즈몬 공명(surface plasmon resonance)을 이용한 광학 방식의 바이오센서(표면 플라즈몬 공명 센서 또는 SPR 센서)는 프리즘, 프리즘에 증착되어 있는 금속 박막, 및 금속 박막에 접하는 유전체 층으로 구성되며, 이 중 유전체 층은 분자 인식 기능을 가진 항체 등의 수용체가 고정화되어 있는 층이다. 여기에서, 유전체 층의 수용체는 검출 대상 물질과 결합하여 유전체 층의 굴절율과 두께를 변화시키며, 이러한 변화는 프리즘을 통해 입사된 광이 금속 박막에 반사될 때 발생하는 표면 플라즈몬 공명을 변화시킨다. 이러한 표면 플라즈몬 공명의 변화는 입사각에 따른 반사도(반사율)의 변화를 측정하여 확인할 수 있다. 결과적으로, 표면 플라즈몬 공명의 변화를 측정하기 위해서는 시료에서의 입사각에 따른 굴절율의 변화를 검출할 수 있는 시스템이 요구된다.
- [0017] 또한, 반도체(반도체 시료)의 광학 특성을 검출하기 위한 타원 편광법(또는 타원 편광 반사 측정법)(ellipsometry)은 시료에서 복수반사계수비를 측정하기 위해서 시료에 빛을 입사시키고 반사된 빛의 편광 상태를 측정한다. 이를 통해 시료의 두께와 굴절율을 측정할 수 있으며, 측정의 정확도를 향상시키기 위해서 여러 입사각에 따른 반사된 빛의 편광 상태를 측정한다.
- [0018] 이와 같이, 표면 플라즈몬 공명 및 타원 편광법 등의 다양한 광계측장치를 구성하기 위해서는 입사각에 따른 시료의 반사도를 측정할 수 있는 기구의 설계 및 제작이 요구된다. 특히, 입사각의 정밀한 제어를 위한 기구부(mechanism)가 광계측장치의 성능의 향상을 위해 필요하다.
- [0019] 본 발명을 설명하기 전에, 본 발명에 대한 비교예가 다음과 같이 설명된다.
- [0020] 도 1은 본 발명과 비교되는 반사도 측정 장치(10)를 나타내는 도면이다. 도 1을 참조하면, 반사도 측정 장치(10)는, 광원부(11), 광검출부(12), 및 구동부(13)로 구성된다. 반사도 측정 장치(10)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 광원부(11)에서 광을 광 바이오센서와 같은 평판 시료(15)에 입사시키고 광검출부(12)에서 입사광에 대한 반사광을 검출하고 입사광의 에너지와 검출된 반사광의 에너지(반사광의 광량 또는 반사광의 세기)를 이용하여

평판 시료(15)의 반사도를 측정할 수 있다.

- [0021] 구동부(13)는 반사도 측정 장치(10)의 중심에 배치되고, 구동부(13)의 두 개의 암(arm)들이 확장되어 두개의 암(arm)들에 광원부(11)와 광검출부(12)가 장착되어 있다. 구동부(13)(또는 구동부(13)에 내장된 두 개의 모터(14)들)가 광원부(11)에 연결된 암(arm)과 광검출부(12)에 연결된 암(arm)을 각각 회전시키는 것에 의해 광원부(11)의 입사각이 변화된다. 이에 따라, 구동부(13)에서 암(arm)을 회전시키기 위한 각 분해능(angle resolution)이 중요한 요소이다. 반사도 측정 장치(10)의 각 분해능은, 예를 들어, 0.01 도(degree)일 수 있다.
- [0022] 그러나, 각 분해능을 향상시키기 위해서는 고정밀의 장치가 필요하며, 광원부(11) 및 광검출부(12)에 각각 연결되고 구동부(13)에 포함된 암(arm)의 구성에 따른 무게 증가로 높은 토크가 요구된다.
- [0023] 도 2는 본 발명과 비교되는 다른 반사도 측정 장치(20)를 나타내는 도면이다. 도 2를 참조하면, 반사도 측정 장치(20)는, 광원부(21), 광분할기(빔 스플리터) 등을 내장하는 광학계(22), 및 어레이형 광검출부(23)로 구성된다. 반사도 측정 장치(20)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 광원부(21)에서 광을 광학계(22)를 통해 광 바이오센서와 같은 평판 시료(24)에 입사시키고 어레이형 광검출부(23)에서 입사광에 대한 반사광을 검출하고 입사광의 에너지와 검출된 반사광의 에너지를 이용하여 평판 시료(24)의 반사도를 측정할 수 있다. 타원계측기에서는 광원부(21)와 평판 시료(24), 그리고 평판 시료(24)와 어레이형 광검출부(23) 사이에 편광기 등의 광 부품들이 추가 배치되어야 하므로, 반사도 측정 장치(20)는 타원계측기에 적용되기에는 한계를 가질 수 있으며, 표면 플라즈몬 공명 센서에만 적용될 수 있다.
- [0024] 반사도 측정 장치(20)는 도 1에 도시된 회전운동을 하는 구동부(13) 없이 광학계(22)를 이용하여 광원부(21)로부터의 빛을 조정하여 다양한 입사각들을 가지는 빛들을 평판 시료(24)에 조사하도록 하고 평판 시료(24)에서 반사된 다수의 빛들을 어레이(array) 형태의 검출부(23)를 이용하여 검출하는 것에 의해 반사도를 측정한다. 반사도 측정 장치(20)는 입사각에 따른 반사도의 변화를 신속하게 측정하고 구동부가 없다는 장점을 가지지만, 정밀한 광학계(22)의 구성이 요구되며, 타원편광법과 같은 방법에는 적용하기 어려운 문제점을 가질 수 있다.
- [0025] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 반사도 측정 장치(100)를 설명하는 도면이다. 도 3을 참조하면, 반사도 측정 장치(100)는, 슬라이드 가이드(slide guide)(105), 슬라이드 부(slide unit)(또는 슬라이드)(115), 광원부(135), 및 광검출부(145)를 포함한다. 반사도 측정 장치(100)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 광원부(135)에서 입사각이 다른 광을 시료(예를 들어, 평판 시료(170))에 입사시키고 광검출부(145)에서 입사광에 대한 반사광을 검출하고 입사광의 에너지와 검출된 반사광의 에너지를 이용하여 시료(170)의 반사도를 측정할 수 있다.
- [0026] 시료(170)의 반사도는 반사도 측정 장치(100)에 포함된 제어부(미도시)에 의해 계산될 수 있다. 시료(170)는 광 바이오센서 또는 반도체 시료와 같은 평판 시료일 수 있다.
- [0027] 슬라이드부(115)는 도 1에 도시된 회전운동을 하는 구동부(13)가 아닌 직선운동을 하는 구동부이고, 슬라이드 가이드(105) 내(또는 슬라이드 가이드(105)의 상부(위쪽)의 일정 범위(110))에서 직선 운동을 수행한다. 슬라이드 가이드(105)는 슬라이드(115)가 직선운동을 수행하도록 보조한다. 슬라이드부(115)의 직선운동은, 모터와, 모터에 연결되는 볼 스크류(ball screw)와, 선형 가이드(linear motion guide)에 의해 수행될 수 있다. 예를 들어, 슬라이드(115)가 상기 볼 스크류의 암나사를 포함하는 블럭(block)에 해당하고, 슬라이드 가이드(105)가 선형 가이드에 해당할 수 있다. 볼 스크류는 수나사에 해당하는 강구(steel ball)를 더 포함할 수 있다. 슬라이드부(115)의 직선운동은 모터가 낮은 정밀도를 가지고 회전하더라도 상대적으로 높은 정밀도로 제어될 수 있다. 한편, 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 모터와 볼 스크류 대신에, 선형 모터(linear motor) 또는 압전 액츄에이터(piezoelectric actuator) 등 직선 운동을 제어할 수 있는 장치를 이용하여 슬라이드부(115)의 이동을 제어할 수도 있다.
- [0028] 슬라이드부(115)는 연결 링크들(connection links)(125, 130)에 연결되고 연결 링크들(125, 130)은 다시 크랭크 링크들(crank links)(155, 160)에 각각 연결된다. 크랭크 링크들(155, 160)은 슬라이드 가이드(105)의 중심선을 기준으로 회전운동을 하도록 슬라이드 가이드(105)의 하부에 배치되고 슬라이드 가이드(105)에 포함된 회전 중심부(고정점)(165)에 연결된다. 슬라이드부(115)가 직선운동을 수행함에 따라 연결링크들(125, 130)을 통해 크랭크 링크들(155, 160)이 회전 중심부(165)를 중심으로 국부적인 왕복회전운동을 한다. 이러한 회전각의 위치와 속도는 슬라이드(115)의 위치와 속도에 의해서 결정되며, 각각의 크랭크 링크들(155, 160)의 회전운동의 각 변위는 크랭크 링크들(155, 160) 각각의 크기(길이)와 연결링크들(125, 130) 각각의 크기(길이)와, 슬라이드부(115)의 위치 조정을 통해 조정될 수 있다.
- [0029] 진술한 연결 구조에 의해, 도 3에 도시된 바와 같이, 연결링크들(125, 130) 및 크랭크 링크들(155, 160)은 슬라

이드 가이드(105)의 중심선을 기준으로 할 때 대칭적인 구조로 배치된다. 그리고 크랭크 링크들(155, 160)의 방향과 광축이 각각 일치하도록 광원부(135)와 광검출부(145)가 배치되고, 시료(170)가 회전 중심부(165) 위의 위치에 배치되면 광원부(135)의 입사각을 변화시키면서 시료(170)의 반사도가 측정될 수 있다. 즉, 슬라이드부(115)의 직선 운동에 의해 광원부(135)에서 시료(170)로 조사되는 빛의 입사각이 조절될 수 있다.

- [0030] 따라서 슬라이드(115)의 직선운동이 크랭크 링크들(155, 160)의 회전운동으로 변화되는 과정에서, 본 발명의 반사도 측정 장치(100)는 슬라이드부(115)의 직선운동을 위한 상대적으로 작은 힘을 이용하여 크랭크 링크의 회전을 위한 상대적으로 큰 토크를 발생시킬 수 있다. 또한, 슬라이드부(115)의 직선운동은 높은 토크 또는 높은 정밀도를 가지고 가격이 비싼 모터를 요구하지 않고 매우 정밀하게 조절할 수 있으므로, 본 발명의 반사도 측정 장치(100)는 상대적으로 저렴한 비용으로 크랭크 링크의 회전운동을 매우 정밀하게 제어할 수 있다. 그 결과, 광원(135)의 입사각이 정밀하게 조절될 수 있다.
- [0031] 광원부(135)는 슬라이드부(115)에 제1 연결링크(125)를 통해 연결되고, 슬라이드 가이드(105)의 하부(아래쪽)에 제1 크랭크 링크(155)를 통해 연결된다. 제1 연결링크(125)의 일단(a tip)은 슬라이드부(115) 위에 배치된 결합부(예를 들어, 고정 핀(pin))(120)를 통해 회전 가능하도록 슬라이드부(115)에 연결된다. 제1 연결링크(125)의 다른 일단 및 제1 크랭크 링크(155)의 일단은 광원부(135) 아래에 배치된 결합부(예를 들어, 고정 핀)(140)를 통해 회전 가능하도록 광원부(135)에 연결된다. 제1 크랭크 링크(155)의 다른 일단은 슬라이드 가이드(105) 위에 배치된 회전중심부(예를 들어, 고정 핀)(165)를 통해 회전 가능하도록 슬라이드 가이드(105)에 고정된다.
- [0032] 광원부(135)는 시료(170)에 입사되는 광을 방출하는 광원으로서, 예를 들어, 발광 다이오드(LED), 반도체 레이저, 또는 레이저 다이오드로 구현될 수 있다. 또한, 광원부(135)는 자외선 파장에서 근적외선 파장 영역을 가지는 텅스텐 램프, 텅스텐 할로겐 램프, 또는 제논 램프와 같은 광원이 이용될 수 있고, 특히 백색광을 사용하는 데 이는 백색광이 안정적인 출력을 제공하고 넓은 면적의 빛을 얻을 수 있기 때문이다. 또한, 광원부(135)는 렌즈 및 편광기 등의 각종 광학부품과 조합되어 구성될 수도 있다.
- [0033] 광검출부(145)는 슬라이드부(115)에 제2 연결링크(130)를 통해 연결되고, 슬라이드 가이드(105)의 하부에 제2 크랭크 링크(160)를 통해 연결된다. 제2 연결링크(130)의 일단은 슬라이드부(115) 위에 배치된 결합부(120)를 통해 회전 가능하도록 슬라이드부(115)에 연결된다. 제2 연결링크(130)의 다른 일단 및 제2 크랭크 링크(160)의 일단은 광검출부(145) 아래에 배치된 결합부(150)를 통해 회전 가능하도록 광검출부(145)에 연결된다. 제2 크랭크 링크(160)의 다른 일단은 슬라이드 가이드(105) 위에 배치된 회전중심부(165)를 통해 회전 가능하도록 슬라이드 가이드(105)에 고정된다.
- [0034] 광검출부(145)는 CCD(Charge-Coupled Device) 카메라 또는 CMOS 이미지 센서를 채용한 디지털 카메라로 구현될 수 있고, 시료(170)에서의 입사광의 입사각에 따른 굴절율의 변화를 검출할 수 있다.
- [0035] 한편, 도 3에는 도시되지 않았지만, 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 반사도 측정 장치의 용도에 따라 광원부(135)와 시료(170) 사이, 그리고 시료(170)와 광검출부(145) 사이에 렌즈, 편광기, 보상기(compensator), 및 프리즘 등의 광학 부품이 삽입될 수도 있다.
- [0036] 전술한 슬라이드 가이드(105), 슬라이드부(115), 및 광원부(135) 상호간의 연결 구조에서 슬라이드부(115)가 직선 운동을 수행할 때 광원부(135)로부터 시료(170)로 입사되는 빛의 입사각이 조절될 수 있다.
- [0037] 본 발명의 반사도 측정 장치(100)는 표면플라즈몬 공명 장치(또는 표면플라즈몬 공명 측정 장치) 또는 타원편광법 등의 광계측 장치에서 널리 활용될 수 있다. 본 발명은 다음과 같은 장점을 제공한다. 본 발명은 입사각을 정밀하게 제어할 수 있고, 높은 토크 또는 높은 정밀도를 가지는 모터를 필요로 하지 않기 때문에, 저렴한 비용으로 구현될 수 있고, 구동부를 분산시키는 것에 의해 소형화 및 집적화를 용이하게 할 수 있다.
- [0038] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 반사도 측정 장치(100)의 시뮬레이션(simulation) 결과를 나타내는 그래프(graph)이다. 즉, 도 4는 본 발명의 반사도 측정장치(100)의 입사각의 제어의 정밀도를 확인하기 위한 시뮬레이션 결과를 나타낸다.
- [0039] 도 4를 참조하면, 크랭크 링크와 연결링크(coupler)의 길이를 각각 60(mm) 및 60(mm)로 하여 입사각을 40 도(degree)에서 60 도까지 조절 가능하도록 할 때, 슬라이드(또는 슬라이드부)의 위치에 따른 크랭크 링크의 회전각과의 관계가 도시되어 있다. 슬라이드의 직선운동 변위는 약 32(mm) 정도이며, 슬라이드의 이동 변화량에 따른 크랭크 링크의 변위는 변화량은 0.622(도/mm) 정도로 평가되었다. 이러한 값은 슬라이드의 위치가 0.02(mm) 이동할 때, 크랭크 링크의 회전각은 0.012도의 높은 정밀도를 가지고 이동한다는 것을 의미한다. 또한, 슬라이드의 위치와 크랭크 링크의 회전각과의 상관관계는 0.999 이상으로 높은 선형성을 가지는 것으로 나타났다. 이

는 슬라이드의 직선운동에 의해 크랭크 링크의 회전운동이 매우 정밀하게 제어될 수 있고, 크랭크 링크의 정밀 제어에 의해 광원(광원부)의 입사각이 정밀하게 조절될 수 있음을 의미한다.

- [0040] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 반사도 측정 장치(200)를 설명하는 도면이다. 도 5를 참조하면, 반사도 측정 장치(200)는, 슬라이드 가이드(205), 슬라이드부(또는 슬라이드)(215), 광원부(230), 및 어레이형(array type) 광검출부(250)를 포함한다. 반사도 측정 장치(200)는, 도 5에 도시된 바와 같이, 광원부(230)에서 입사각이 다른 광을 시료(예를 들어, 평판 시료(255))에 입사시키고 어레이형 광검출부(250)에서 입사광에 대한 반사광을 검출하고 입사광의 에너지와 검출된 반사광의 에너지를 이용하여 시료(255)의 반사도를 측정할 수 있다.
- [0041] 시료(255)의 반사도는 반사도 측정 장치(200)에 포함된 제어부(미도시)에 의해 계산될 수 있다. 시료(255)는 광 바이오센서 또는 반도체 시료와 같은 평판 시료일 수 있다.
- [0042] 슬라이드부(215)는 도 1에 도시된 회전운동을 하는 구동부(13)가 아닌 직선운동을 하는 구동부이고, 슬라이드 가이드(205) 내(또는 슬라이드 가이드(205)의 상부의 일정 범위(210))에서 직선 운동을 수행한다. 슬라이드 가이드(205)는 슬라이드(215)가 직선운동을 수행하도록 보조한다. 슬라이드부(215)의 직선운동은, 모터와, 모터에 연결되는 볼 스크류와, 선형 가이드에 의해 수행될 수 있다. 예를 들어, 슬라이드(215)가 볼 스크류의 암나사를 포함하는 블라에 해당하고, 슬라이드 가이드(205)가 선형 가이드에 해당할 수 있다. 볼 스크류는 수나사에 해당하는 강구(steel ball)를 더 포함할 수 있다. 슬라이드부(215)의 직선운동은 모터가 낮은 정밀도를 가지고 회전하더라도 상대적으로 높은 정밀도로 제어될 수 있다. 한편, 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 모터와 볼 스크류 대신에, 선형 모터 또는 압전 액츄에이터 등 직선 운동을 제어할 수 있는 장치를 이용하여 슬라이드부(215)의 이동을 제어할 수도 있다.
- [0043] 슬라이드부(215)는 연결 링크(225)에 연결되고 연결 링크(225)는 다시 크랭크 링크(240)에 연결된다. 크랭크 링크(240)는 슬라이드 가이드(205)의 중심선을 기준으로 회전운동을 하도록 슬라이드 가이드(205)의 하부에 배치되고 슬라이드 가이드(205)에 포함된 회전중심부(고정점)(245)에 연결된다. 슬라이드부(215)가 직선운동을 수행함에 따라 연결 링크(225)를 통해 크랭크 링크(240)가 회전중심부(245)를 중심으로 국부적인 왕복회전운동을 한다. 이러한 회전각의 위치와 속도는 슬라이드(215)의 위치와 속도에 의해서 결정되며, 크랭크 링크(240)의 회전운동의 각 변위는 크랭크 링크(240)의 크기(길이)와 연결링크(225)의 크기(길이)와, 슬라이드부(215)의 위치 조정을 통해 조절될 수 있다.
- [0044] 크랭크 링크(240)의 방향과 광축이 일치하도록 광원부(230)가 배치되고 반사광의 광축에 일치되도록 어레이형 광검출부(250)가 배치되고, 시료(255)가 회전중심부(245) 위의 위치에 배치되면 광원부(230)의 입사각을 변화시키면서 시료(255)의 반사도가 측정될 수 있다. 즉, 슬라이드부(215)의 직선 운동에 의해 광원부(230)에서 시료(255)로 조사되는 빛의 입사각이 조절될 수 있다.
- [0045] 따라서 슬라이드(215)의 직선운동이 크랭크 링크(240)의 회전운동으로 변화되는 과정에서, 본 발명의 반사도 측정 장치(200)는 슬라이드부(215)의 직선운동을 위한 상대적으로 작은 힘을 이용하여 크랭크 링크의 회전을 위한 상대적으로 큰 토크를 발생시킬 수 있다. 또한, 슬라이드부(215)의 직선운동은 높은 토크 또는 높은 정밀도를 가지고 가격이 비싼 모터를 요구하지 않고 매우 정밀하게 조절할 수 있으므로, 본 발명의 반사도 측정 장치(200)는 상대적으로 저렴한 비용으로 크랭크 링크의 회전운동을 매우 정밀하게 제어할 수 있다. 그 결과, 광원(230)의 입사각이 정밀하게 조절될 수 있다.
- [0046] 광원부(230)는 슬라이드부(215)에 연결링크(225)를 통해 연결되고, 슬라이드 가이드(205)의 하부에 배치된 회전중심부(245)에 크랭크 링크(240)를 통해 연결된다. 연결링크(225)의 일단은 슬라이드부(215) 위에 배치된 결합부(220)를 통해 회전 가능하도록 슬라이드부(215)에 연결된다. 연결링크(225)의 다른 일단 및 크랭크 링크(240)의 일단은 광원부(230) 아래에 배치된 결합부(235)를 통해 회전 가능하도록 광원부(230)에 연결된다. 크랭크 링크(240)의 다른 일단은 슬라이드 가이드(205) 위에 배치된 회전중심부(245)를 통해 회전 가능하도록 슬라이드 가이드(205)에 고정된다.
- [0047] 광원부(230)는 시료(255)에 입사되는 광을 방출하는 광원으로서, 예를 들어, 발광 다이오드(LED), 반도체 레이저, 또는 레이저 다이오드로 구현될 수 있다. 또한, 광원부(230)는 자외선 파장에서 근적외선 파장 영역을 가지는 텅스텐 램프, 텅스텐 할로젠 램프, 또는 제논 램프와 같은 광원이 이용될 수 있고, 특히 백색광을 사용하는 데 이는 백색광이 안정적인 출력을 제공하고 넓은 면적의 빛을 얻을 수 있기 때문이다. 또한, 광원부(230)는 렌즈 및 편광기 등의 각종 광학부품과 조합되어 구성될 수도 있다.
- [0048] 어레이형 광검출부(250)는 다수의 포토다이오드(photodiode)들을 포함할 수 있고, 시료(255)에서의 입사광의 입

사각에 따른 굴절율의 변화를 검출할 수 있다.

- [0049] 한편, 도 5에는 도시되지 않았지만, 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 반사도 측정 장치의 용도에 따라 광원부(230)와 시료(255) 사이, 그리고 시료(255)와 어레이형 광검출부(250) 사이에 렌즈, 편광기, 보상기(compensator), 및 프리즘 등의 광학 부품이 삽입될 수도 있다.
- [0050] 전술한 슬라이드 가이드(205), 슬라이드부(215), 및 광원부(230) 상호간의 연결 구조에서 슬라이드부(215)가 직선 운동을 수행할 때 광원부(235)로부터 시료(255)로 입사되는 빛의 입사각이 조절될 수 있다.
- [0051] 요약하면, 전술한 반사도 측정 장치(200)의 구성에 있어서, 광원부(230)는 광원부(230)에 장착된 크랭크 링크(240)를 이용하여 입사각을 조절하고 광검출부(250)는 어레이형 검출부를 이용하여 고정된 형태(구조)를 가진다. 즉, 도 5에 도시된 반사도 측정 장치(200)는 도 3에 도시된 반사도 측정 장치(100)와 달리 입사각만을 조절할 수 있는 반사도 측정을 위한 광축의 회전 구조를 포함한다.
- [0052] 본 발명의 반사도 측정 장치(200)는 표면플라즈몬 공명 장치 또는 타원편광법 등의 광계측 장치에서 널리 활용될 수 있다. 본 발명은 다음과 같은 장점을 제공한다. 본 발명은 입사각을 정밀하게 제어할 수 있고, 높은 토크 또는 높은 정밀도를 가지는 모터를 필요로 하지 않기 때문에, 저렴한 비용으로 구현될 수 있고, 구동부를 분산시키는 것에 의해 소형화 및 집적화를 용이하게 할 수 있다.
- [0053] 한편, 도 4에 도시된 시뮬레이션 결과는 도 5의 반사도 측정 장치(200)에도 적용될 수 있다.
- [0054] 본 발명의 실시예에 따른 시료의 반사도를 측정하는 반사도 측정 방법이 다음과 같이 설명된다. 상기 반사도 측정 방법은 도 3에 도시된 반사도 측정 장치(100)에 적용될 수 있다.
- [0055] 반사도 측정 방법은, 직선 운동 단계, 입사광 조사 단계, 반사광 검출 단계, 및 반사도 측정 단계를 포함한다. 도 3을 참조하면, 상기 직선 운동 단계에서, 슬라이드 가이드(105) 내에서 슬라이드부(115)가 직선 운동을 수행한다. 슬라이드부(115)는, 예를 들어, 볼 스크류의 암나사를 포함하는 블락일 수 있다.
- [0056] 입사광 조사 단계에 따르면, 슬라이드부(115)의 직선 운동에 의해 광원부(135)의 입사각이 조절되고 입사각이 조절된 광원부(135)에 의해 시료(170)에 입사광이 조사된다. 광원부(135)는 발광 다이오드(LED), 반도체 레이저, 또는 레이저 다이오드로 구현될 수 있고, 시료(170)는 바이오센서 또는 반도체 시료와 같은 평판 시료일 수 있다.
- [0057] 반사광 검출 단계에 따르면, 슬라이드부(115)의 직선 운동에 의해 광검출부(145)가 입사광의 반사광을 검출한다. 광검출부(145)는 CCD 카메라 또는 CMOS 이미지 센서를 채용한 디지털 카메라일 수 있다.
- [0058] 반사도 측정 단계에 따르면, 상기 입사광의 에너지와 상기 검출된 반사광의 에너지를 이용하여 시료(170)의 반사도가 측정된다. 시료(170)의 반사도는 반사도 측정 장치(100)에 포함된 제어부(미도시)에 의해 계산될 수 있다.
- [0059] 본 발명의 다른 실시예에 따른 시료의 반사도를 측정하는 반사도 측정 방법이 다음과 같이 설명된다. 상기 반사도 측정 방법은 도 5에 도시된 반사도 측정 장치(200)에 적용될 수 있다.
- [0060] 반사도 측정 방법은, 직선 운동 단계, 입사광 조사 단계, 반사광 검출 단계, 및 반사도 측정 단계를 포함한다. 도 5를 참조하면, 상기 직선 운동 단계에서, 슬라이드 가이드(205) 내에서 슬라이드부(215)가 직선 운동을 수행한다. 슬라이드부(215)는, 예를 들어, 볼 스크류의 암나사를 포함하는 블락일 수 있다.
- [0061] 입사광 조사 단계에 따르면, 슬라이드부(215)의 직선 운동에 의해 광원부(230)의 입사각이 조절되고 입사각이 조절된 광원부(230)에 의해 시료(255)에 입사광이 조사된다. 광원부(230)는 발광 다이오드(LED), 반도체 레이저, 또는 레이저 다이오드로 구현될 수 있고, 시료(255)는 바이오센서 또는 반도체 시료와 같은 평판 시료일 수 있다.
- [0062] 반사광 검출 단계에 따르면, 어레이형 광검출부(250)가 상기 입사광의 반사광을 검출한다. 어레이형 광검출부(250)는 다수의 포토다이오드(photodiode)들을 포함할 수 있다.
- [0063] 반사도 측정 단계에 따르면, 상기 입사광의 에너지와 상기 검출된 반사광의 에너지를 이용하여 시료(255)의 반사도가 측정된다. 시료(255)의 반사도는 반사도 측정 장치(200)에 포함된 제어부(미도시)에 의해 계산될 수 있다.
- [0064] 이상에서와 같이, 도면과 명세서에서 실시예가 개시되었다. 여기서, 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지

본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이며 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명으로부터 다양한 변형 및 균등한 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

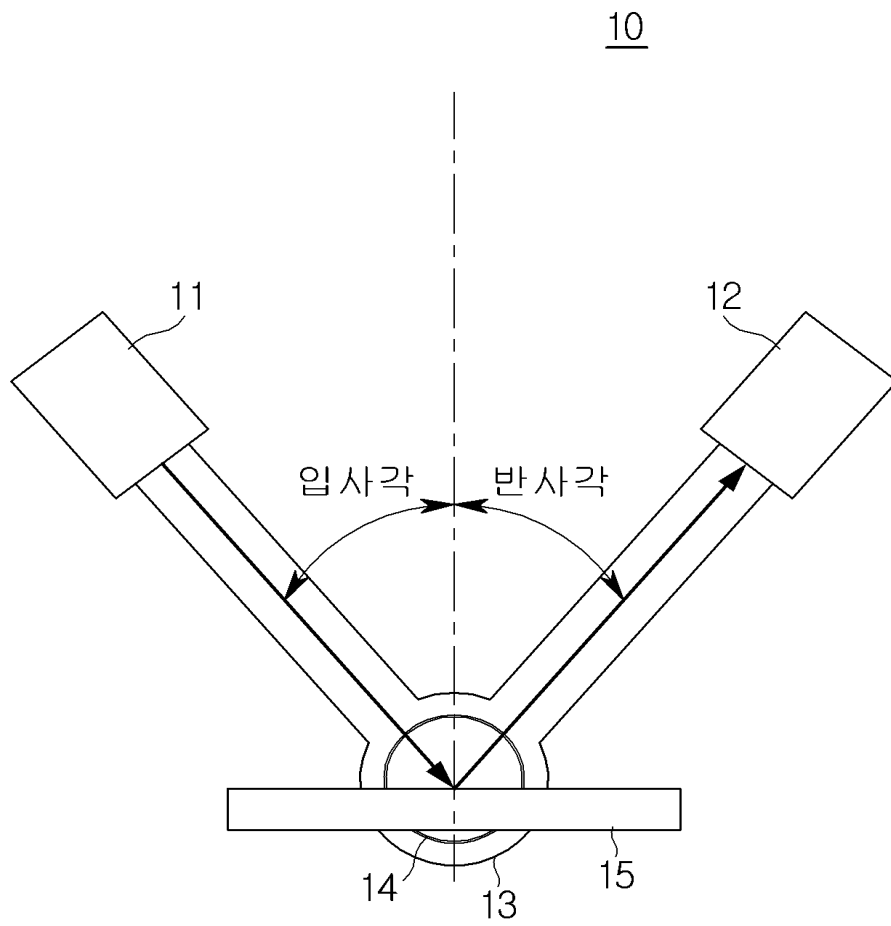
부호의 설명

[0065]

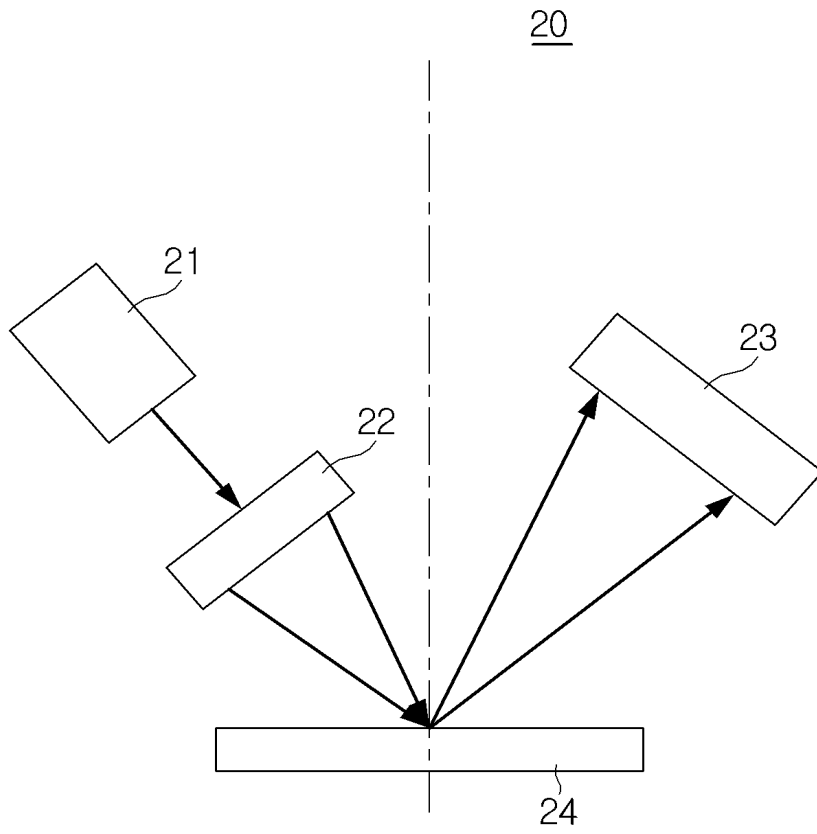
- 105: 슬라이드 가이드
- 115: 슬라이드부
- 125: 제1 연결링크
- 130: 제2 연결링크
- 135: 광원부
- 145: 광검출부
- 155: 제1 크랭크 링크
- 160: 제2 크랭크 링크
- 170: 시료
- 205: 슬라이드 가이드
- 215: 슬라이드부
- 225: 연결링크
- 230: 광원부
- 240: 크랭크 링크
- 250: 어레이형 광검출부
- 255: 시료

도면

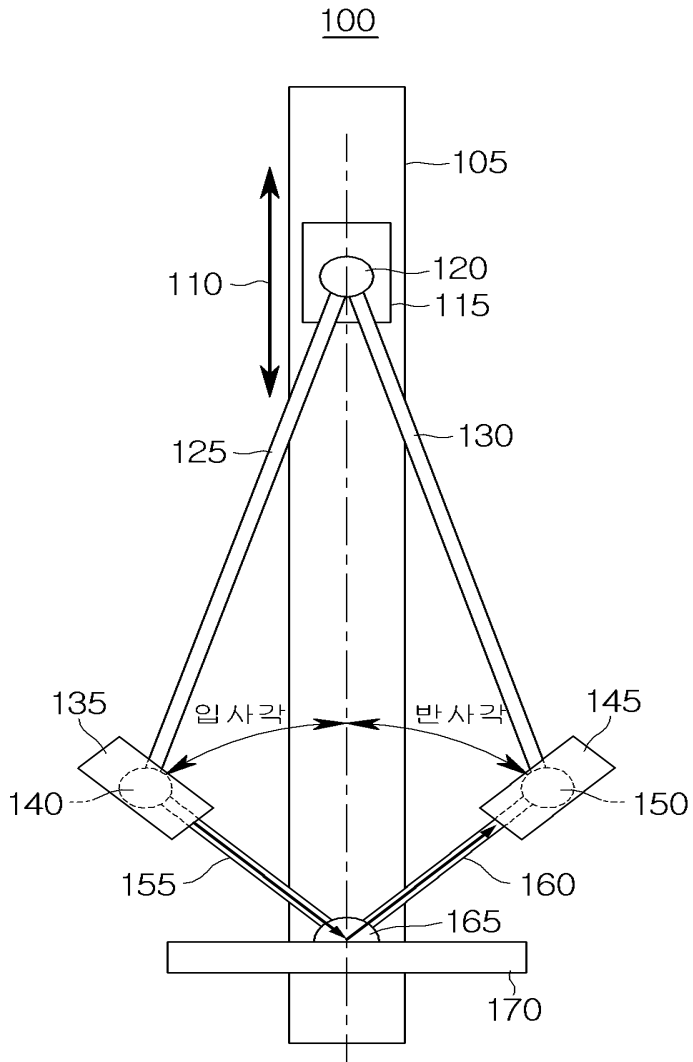
도면1



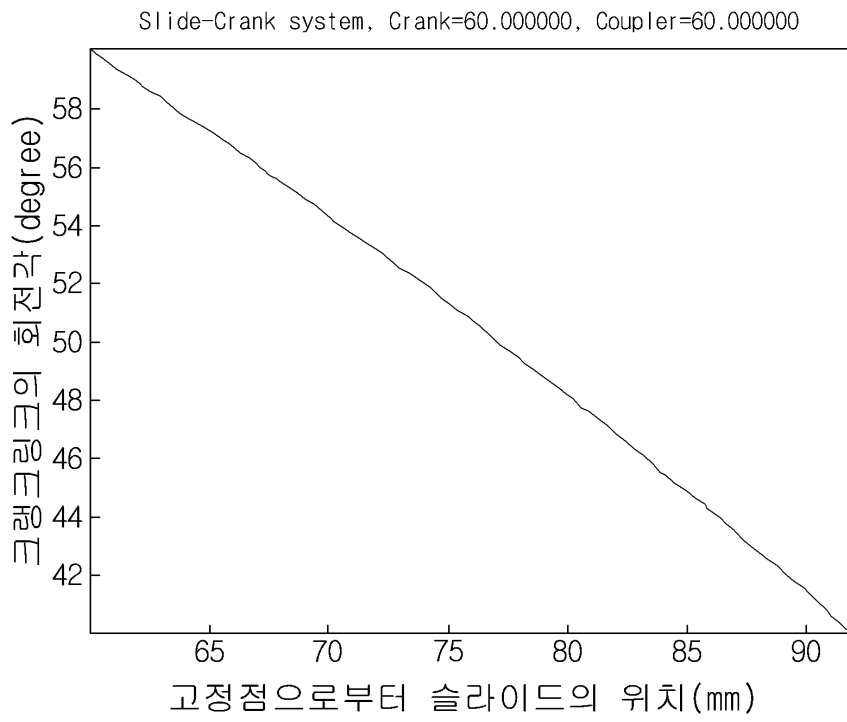
도면2



도면3



도면4



도면5

