



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월05일
 (11) 등록번호 10-1875058
 (24) 등록일자 2018년06월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01N 21/88 (2006.01) G02B 26/10 (2006.01)
 G02B 27/14 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 G01N 21/8851 (2013.01)
 G02B 26/105 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0176372
 (22) 출원일자 2016년12월22일
 심사청구일자 2016년12월22일
 (65) 공개번호 10-2018-0073001
 (43) 공개일자 2018년07월02일
 (56) 선행기술조사문헌
 US20070273952 A1*
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자
 서울과학기술대학교 산학협력단
 서울특별시 노원구 공릉로 232 (공릉동, 서울과학기술대학교)
 (72) 발명자
 박익근
 서울특별시 노원구 마들로 31, 106동 901호(월계동, 그랑빌아파트)
 박해성
 경기도 의왕시 모락로 89-15, 107동 1403호(오전동, 해모로)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인엠에이피에스

전체 청구항 수 : 총 5 항

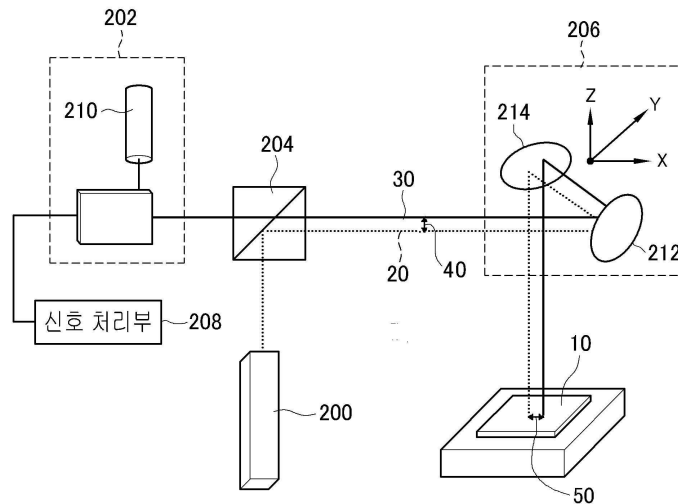
심사관 : 최중운

(54) 발명의 명칭 **박막의 특성 및 결함을 측정하는 박막 검사 장치**

(57) 요약

박막의 특성 및 결함을 측정하는 박막 검사 장치는 박막에 표면파를 발생하기 위한 펌프빔(Pump beam)을 조사하는 펄스 레이저, 연속 발진 레이저로부터 조사된 광선으로부터 간섭계를 형성하여 박막에 발생된 표면파를 측정하는 프로브빔(Probe beam)을 조사하는 간섭계부, 펌프빔 및 프로브빔을 수광하고, 펌프빔 및 프로브빔을 동축으로 반사시키는 반사 미러 및 동축으로 반사된 펌프빔, 프로브빔을 수광하고, 박막에 펌프빔 및 프로브빔을 조사하여 박막을 스캔하는 스캐닝부 및 상기 스캔된 박막의 특성 및 결함을 측정하는 신호 처리부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류
G02B 27/149 (2013.01)

(72) 발명자
강동찬
서울특별시 중랑구 동일로151길 65, 201호 (목동)
김주한
서울특별시 강남구 삼성로85길 11, 101동 2001호(대치동, 롯데캐슬아파트)

(56) 선행기술조사문헌
US20090168074 A1*
US20060215175 A1
US4541280 A
US5633711 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016-1560

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 원자력연구개발사업

연구과제명 마이크로/나노 구조물의 잠닉손상 정밀 진단을 위한 초고분해능 음향현미경(GHz-AMS) 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 서울과학기술대학교

연구기간 2013.07.01 ~ 2020.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

박막의 특성 및 결함을 측정하는 박막 검사 장치에 있어서,
 박막에 표면파를 발생하기 위한 펌프빔(Pump beam)을 조사하는 펄스 레이저;
 연속 발진 레이저로부터 조사된 광선으로부터 간섭계를 형성하여 상기 박막에 발생된 표면파를 측정하는 프로브빔(Probe beam)을 조사하는 간섭계부;
 상기 펌프빔 및 상기 프로브빔을 수광하고, 상기 펌프빔 및 상기 프로브빔을 동축으로 반사시키는 반사 미러;
 상기 동축으로 반사된 펌프빔 및 상기 프로브빔을 수광하고, 상기 박막에 상기 펌프빔 및 상기 프로브빔을 조사하여 상기 박막을 스캔하는 스캐닝부; 및
 상기 스캔된 박막의 특성 및 결함을 측정하는 신호 처리부
 를 포함하되,
 상기 간섭계부에서 조사된 상기 펌프빔 및 상기 펄스 레이저에서 조사된 상기 프로브빔 중 적어도 하나에 대한 상기 반사 미러로의 입사 위치를 제어하여 상기 박막에 조사되는 상기 펌프빔 및 상기 프로브빔 간의 이격 거리를 조절하는 것인, 박막 검사 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 반사 미러는 다이크로익 미러(Dichroic mirror)이고,
 상기 다이크로익 미러는 상기 프로브빔은 통과시키고 상기 펌프빔은 반사시키는 것인, 박막 검사 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 반사 미러는 상기 펌프빔 및 상기 프로브빔이 입사되는 위치에 따라 상기 펌프빔 및 상기 프로브빔 간의 이격 거리를 제어하도록 구성되는 것인, 박막 검사 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
 상기 스캐닝부는 갈바노미터(Galvanometer)이고,
 상기 갈바노미터는 상기 이격 거리를 가진 상기 펌프빔 및 상기 프로브빔을 상기 박막에 조사하여 상기 박막을 스캔하는 것인, 박막 검사 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,
 상기 이격 거리는 상기 펌프빔 및 상기 프로브빔을 상기 펄스 레이저 및 상기 간섭계부가 상기 박막에 직접 조

사 가능한 거리의 이하인 것인, 박막 검사 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 박막의 특성 및 결함을 측정하는 박막 검사 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 박막에 대한 물성(경도, 접합강도, 표면 거칠기 등)을 측정하기 위해 사용되는 종래의 박막 검사 장치는 나노 인덴테이션(Nanoindentation), 스크래치 테스트, AFM(Atomic Force Microscope) 등이 있으며, 이러한 장치들은 접촉식으로서, 시험편에 하중을 가하여 발생하는 변위를 수치화한다. 하지만, 이러한 박막 검사 장치가 물리적으로 시험편에 접촉하는 순간 박막의 고유 성질이 변한다고 하는 문제점이 있다.

[0003] 한편, 박막의 두께를 측정하는 박막 검사 장치는 SEM(Scanning Electron Microscope), 엘립소메터(Ellipsometer) 등이 있으며, 이러한 장치들은 시험편의 전 처리를 필수적으로 수행해야 한다는 문제점이 있다. 특히, SEM은 반드시 시험편을 쪼개어 단면을 관찰해야 두께를 측정할 수 있다.

[0004] 최근 펄스 레이저와 간섭계를 이용하여 박막에 접촉하지 않고도 박막의 특성 및 결함을 측정하는 방법이 제안되었다.

[0005] 도 1은 펄스 레이저와 간섭계를 이용한 종래의 박막 검사 장치를 도시한 도면이다(등록특허 10-0924199). 도 1을 참조하면, 종래의 박막 검사 장치는 이송부(120)에 레이저 조사계(100) 및 레이저 간섭계(110)가 설치되어 있다. 이송부(120)에 설치된 레이저 조사계(100)를 이용하여 박막(10)에 펄스 레이저 빔을 조사하고, 펄스 레이저 빔에 의해 발생된 표면파가 전파되는 박막에 이송부(120)에 설치된 레이저 간섭계(110)를 이용하여 측정용 레이저 빔을 조사한다. 박막 검사 장치는 이송부(120)를 이동시키면서 박막의 결함 여부를 검출한다.

[0006] 한편, 표면파 속도는 매질(재료)의 밀도 및 탄성계수(Elastic modulus)에 크게 영향을 받으므로, 박막의 재료에 따라 표면파의 감쇠 속도가 크게 차이가 나는 경향이 있다. 예를 들어, 스테인레스의 경우 감쇠 속도가 빠르고, 알루미늄과 철의 경우 감쇠 속도가 느리다.

[0007] 따라서, 펄스 레이저와 간섭계를 이용하여 박막의 특성 및 결함을 정확히 측정하기 위해서는 박막의 재료마다 펄스 레이저에 의한 표면파 발생 지점과 수신부 사이의 거리를 가변시킬 필요가 있다.

[0008] 하지만, 도 1에 도시한 종래의 박막 검사 장치는 레이저 조사계(100)와 레이저 간섭계(110)가 이송부(120)에 소정의 이격 거리를 가지고 기설치되어 있기 때문에 펄스 레이저에 의한 표면파 발생 지점과 수신부 사이의 거리를 제어하는 것이 어렵다는 문제점이 있다.

[0009] 특히, 레이저 조사계(100)와 레이저 간섭계(110)의 물리적 크기로 인해 표면파 발생 지점과 수신부 사이의 거리를 일정 거리 이하로 줄이는 것은 불가능하다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상술한 종래의 박막 검사 장치의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 펄스 레이저로부터 조사된 펌프빔과 간섭계부로부터 조사된 프로브빔을 동축으로 입사시켜 박막을 스캔하면서 박막의 특성 및 결함을 측정하고자 한다. 또한, 펌프빔 및 프로브빔이 입사되는 위치에 따라 펌프빔 및 프로브빔 간의 이격 거리를 제어하고자 한다. 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 제 1 측면에 따른 박막의 특성 및 결함을 측정하는 박막 검사 장치는 박막에 표면파를 발생하기 위한 펌프빔(Pump beam)을 조사하는 펄스 레이저, 연속 발진 레이저로부터 조사된 광선으로부터 간섭계를 형성하여 상기 박막에 발생된 표면파를 측정하는 프로브빔(Probe beam)을 조사하는 간섭계부, 상기 펌프빔 및 상기 프로브빔을 수광하고, 상기 펌프빔 및 상기 프로브빔

을 동축으로 반사시키는 반사 미러 및 상기 동축으로 반사된 펌프빔, 상기 프로브빔을 수광하고, 상기 박막에 상기 펌프빔 및 상기 프로브빔을 조사하여 상기 박막을 스캔하는 스캐닝부 및 상기 스캔된 박막의 특성 및 결함을 측정하는 신호 처리부를 포함할 수 있다.

- [0012] 일예에 있어서, 상기 반사 미러는 다이크로익 미러(Dichroic mirror)이고, 상기 다이크로익 미러는 상기 프로브빔은 통과시키고 상기 펌프빔은 반사시킬 수 있다.
- [0013] 일예에 있어서, 상기 반사 미러는 상기 펌프빔 및 상기 프로브빔이 입사되는 위치에 따라 상기 펌프빔 및 상기 프로브빔 간의 이격 거리를 제어하도록 구성될 수 있다.
- [0014] 일예에 있어서, 상기 스캐닝부는 갈바노미터(Galvanometer)이고, 상기 갈바노미터는 상기 이격 거리를 가진 상기 펌프빔 및 상기 프로브빔을 상기 박막에 조사할 수 있다.
- [0015] 일예에 있어서, 상기 이격 거리는 상기 펌프빔 및 상기 프로브빔을 상기 펄스 레이저 및 상기 간섭계부가 상기 박막에 직접 조사 가능한 거리의 이하일 수 있다.
- [0016] 상술한 과제 해결 수단은 단지 예시적인 것으로서, 본 발명을 제한하려는 의도로 해석되지 않아야 한다. 상술한 예시적인 실시예 외에도, 도면 및 발명의 상세한 설명에 기재된 추가적인 실시예가 존재할 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 펄스 레이저로부터 조사된 펌프빔과 간섭계부로부터 조사된 프로브빔을 동축으로 입사시켜 박막을 스캔하면서 박막에 표면파를 발생시킴과 동시에 박막의 특성 및 결함을 측정할 수 있다. 또한, 반사 미러를 통해 펌프빔 및 프로브빔이 입사되는 위치에 따라 펌프빔 및 프로브빔 간의 이격 거리를 제어할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 펄스 레이저와 간섭계를 이용한 종래의 박막 결함 검출 장치를 도시한 도면이다.
도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 박막 검사 장치를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0020] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0021] 본 명세서에 있어서 '부(部)'란, 하드웨어에 의해 실현되는 유닛(unit), 소프트웨어에 의해 실현되는 유닛, 양방을 이용하여 실현되는 유닛을 포함한다. 또한, 1 개의 유닛이 2 개 이상의 하드웨어를 이용하여 실현되어도 되고, 2 개 이상의 유닛이 1 개의 하드웨어에 의해 실현되어도 된다.
- [0022] 본 명세서에 있어서 단말 또는 디바이스가 수행하는 것으로 기술된 동작이나 기능 중 일부는 해당 단말 또는 디바이스와 연결된 서버에서 대신 수행될 수도 있다. 이와 마찬가지로, 서버가 수행하는 것으로 기술된 동작이나 기능 중 일부도 해당 서버와 연결된 단말 또는 디바이스에서 수행될 수도 있다.
- [0023] 이하, 첨부된 구성도 또는 처리 흐름도를 참고하여, 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 설명하도록 한다.
- [0024] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 박막 검사 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0025] 도 2를 참조하면, 박막 검사 장치는 펄스 레이저(200), 간섭계부(202), 반사 미러(204), 스캐닝부(206) 및 신호 처리부(208)를 포함할 수 있다.
- [0026] 펄스 레이저(200)는 박막(10)에 표면파를 발생하기 위한 펌프빔(Pump beam)(20)을 조사할 수 있다. 박막(10)에

펌프빔(20)을 조사하면 박막(10)에 표면파가 발생된다. 이러한, 표면파는 특정 파장대역에서 박막에 수평 방향으로 진행되는 파동으로, 박막 구조물에 대한 정보를 포함하고 있다. 표면파는 박막의 코팅 재질, 코팅 레이어의 두께에 따라 속도가 상이할 수 있다. 표면파는 매질 입자가 타원형으로 이동하기 때문에 음파가 지나가는 부분에서 수직 방향(Z축)의 변위가 발생하게 된다.

- [0027] 간섭계부(202)는 연속 발진 레이저(210)로부터 조사된 광선으로부터 간섭계를 형성하여 박막(10)에 발생된 표면파를 측정하는 프로브빔(Probe beam)(30)을 조사할 수 있다. 프로브빔(30)은 프로브빔(30)이 조사되는 박막(10)의 근방에 간섭 무늬를 형성한다. 여기서, 프로브빔(30)은 박막(10)에 발생된 표면파로 인한 간섭 패턴의 변위를 측정하는데 이용된다.
- [0028] 반사 미러(204)는 펌프빔(20) 및 프로브빔(30)을 수광하고, 펌프빔(20) 및 프로브빔(30)을 동축으로 반사시킬 수 있다. 반사 미러(204)는 펌프빔(20) 및 프로브빔(30)을 동시에 스캐닝부(206)로 입사시킬 수 있다.
- [0029] 예를 들어, 반사 미러(204)는 파장 대역이 서로 다른 펌프빔(20) 및 프로브빔(30)을 구분하여 통과시키는 다이크로익 미러(Dichroic mirror)로 구성될 수 있다. 이러한, 다이크로익 미러는 프로브빔(30)의 파장대는 그대로 통과시키고, 펌프빔(20)의 파장대는 반사시킴으로써, 펌프빔(20)과 프로브빔(30)을 동축으로 스캐닝부(206)를 향해 입사시킬 수 있다.
- [0030] 만일, 반사 미러(204)로서 다이크로익 미러 대신에 일반 미러를 이용하게 되면 펌프빔(20)과 프로브빔(30)의 이격 거리(40) 및 동축으로 평행 입사 등의 미세조정이 힘들고, 박막(10)의 특성 및 결함을 측정하기 위해 박막(10)에서 반사되어 돌아오는 펌프빔(20)에 의해 간섭계부(202) 및 스캐닝부(206)가 손상될 수 있다.
- [0031] 본 발명은 반사 미러(204)로서 다이크로익 미러를 이용함으로써, 박막(10)에서 반사되어 돌아오는 프로브빔(30)만을 그대로 통과시켜 신호 처리부(208)에 전달할 수 있으므로, 반사되어 돌아오는 펌프빔(20)에 의해 간섭계부(202) 및 스캐닝부(206)가 손상되는 문제를 해결할 수 있다.
- [0032] 반사 미러(204)는 펌프빔(20) 및 프로브빔(30)이 입사되는 위치에 따라 펌프빔(20) 및 프로브빔(30) 간의 이격 거리(40)를 제어할 수 있다. 여기서, 이격 거리(40)는 펄스 레이저(200) 및 간섭계부(202)가 펌프빔(20) 및 프로브빔(30)을 박막(10)에 직접 조사 가능한 거리의 이하가 될 수 있다.
- [0033] 도 1에 도시한 바와 같이 종래의 박막 검사 장치는 레이저 조사계(100)와 레이저 간섭계(110)가 이송부(120)에 소정의 이격 거리를 가지고 기설치되어 있기 때문에 펄스 레이저에 의한 표면파 발생 지점과 수신부 사이의 거리를 제어하는 것이 어렵다는 문제점이 있었다. 즉, 표면파 발생 지점과 수신부 사이의 거리는 레이저 조사계(100)와 레이저 간섭계(110)의 설치 위치에 따라 고정(예컨대, 수 cm 내지 수 mm)될 수 밖에 없었다.
- [0034] 특히, 레이저 조사계(100)와 레이저 간섭계(110)의 물리적 크기로 인해 표면파 발생 지점과 수신부 사이의 거리를 일정 거리 이하로 줄이는 것은 불가능하다는 문제점이 있었다.
- [0035] 하지만, 본 발명에 따르면, 박막(10)의 재질에 따라 펌프빔(20) 및 프로브빔(30) 간의 이격 거리(40)를 제어할 수 있고, 이에 따라 표면파 발생 지점과 수신부 사이의 거리(50)도 제어된다. 예를 들어, 스테인레스의 경우 감쇠 속도가 빠르므로 펌프빔(20) 및 프로브빔(30) 간의 이격 거리(40)를 좁히고 알루미늄과 철의 경우 감쇠 속도가 느리므로, 펌프빔(20) 및 프로브빔(30) 간의 이격 거리(40)를 비교적 넓힐 수 있다.
- [0036] 특히, 본 발명에 따르면, 펄스 레이저(200) 및 간섭계부(202)의 물리적 크기에 관계없이 펌프빔(20) 및 프로브빔(30) 간의 이격 거리(40)를 늘리거나 줄일 수 있다. 예를 들어, 종래의 박막 검사 장치에서는 불가능한 이격 거리인 0~5mm 이하까지 이격 거리를 줄일 수 있다.
- [0037] 또한, 반사 미러(204)를 통해 펌프빔(20) 및 프로브빔(30) 간의 이격 거리(40)를 제어함으로써 다양한 재질을 가진 박막(10)의 특성 및 결함 여부를 측정할 수 있다. 또한, 펄스 레이저(200) 및 간섭계부(202)로부터의 펌프빔(20) 및 프로브빔(30)의 입사 위치를 제어함으로써 펌프빔(20) 및 프로브빔(30) 간의 이격 거리(40)를 용이하게 제어할 수 있다.
- [0038] 스캐닝부(206)는 동축으로 반사된 펌프빔(20) 및 프로브빔(30)을 수광하고, 박막(10)에 펌프빔(20) 및 프로브빔(30)을 조사하여 박막(10)을 스캔할 수 있다.
- [0039] 스캐닝부(206)는 예를 들어, 갈바노미터(Galvanometer)일 수 있다. 갈바노미터는 입사된 펌프빔(20) 및 프로브빔(30)을 입사 방향과 다른 방향으로 반사시키는 제 1 미러(212) 및 제 2 미러(214)를 포함할 수 있다. 갈바노미터는 제 1 미러(212) 및 제 2 미러(214)의 상호적인 반사각을 이용하여 이격 거리(40)를 가진 펌프빔(20) 및

프로브빔(30)을 박막(10)에 조사함으로써 박막(10)을 스캔할 수 있다.

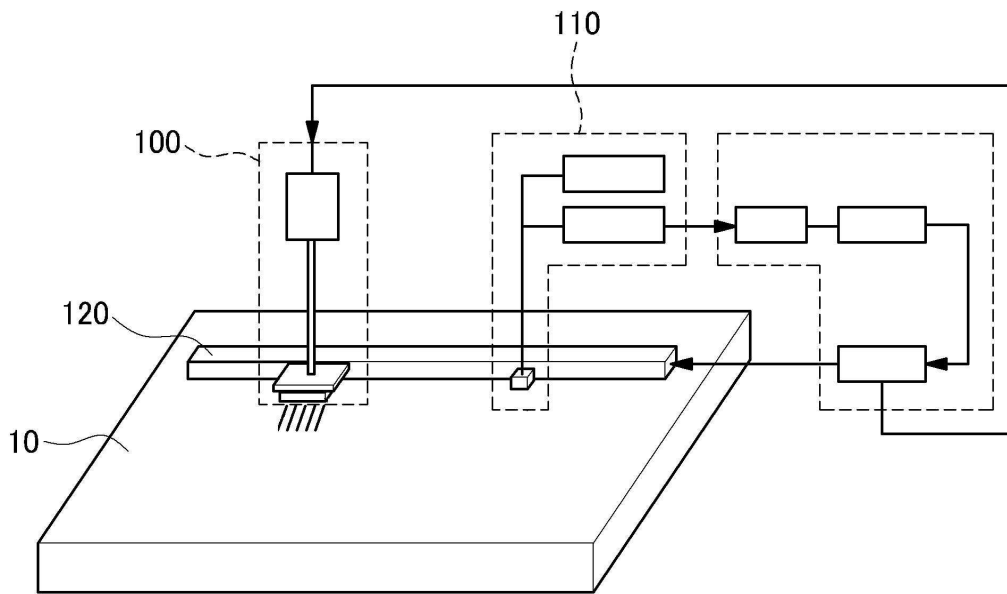
- [0040] 펄스빔(20)에 의해 발생된 표면파가 프로브빔(30)에 의해 형성된 간섭 패턴을 지날 때 간섭 패턴의 순간적인 변화(표면파 매질입자 운동에 의해 표면이 Z 축 방향으로 미세하게 진동)가 나타나고 이 때, 스캐닝부(206)는 간섭 패턴 변위 데이터를 스캔하여 신호 처리부(208)에게 전송할 수 있다.
- [0041] 신호 처리부(208)는 간섭 패턴의 변위 데이터를 전압값으로 변환하여 표면파의 속도, 두께 등을 측정할 수 있다. 예를 들면, 신호 처리부(208)는 펄스 레이저(200)의 조사 시간 및 간섭 패턴의 변위 데이터를 이용하여 표면파의 속도를 계산할 수 있다. 여기서, 표면파의 속도는 박막(10)의 매질의 밀도 및 탄성 계수(Elastic modulus)에 크게 영향을 받게 된다. 예를 들면, 표면파의 속도는 박막(10)의 두께가 급변하는 지점(예컨대, 표면 근처 크랙 및 기공 등이 발생하여 박막(10)의 두께가 얇은 경우 등)에서 빨라지게 된다.
- [0042] 신호 처리부(208)는 계산된 표면파의 속도에 기초하여 박막(10)의 특성 및 결함을 측정할 수 있다.
- [0043] 본 발명은 펄스빔(20) 및 프로브빔(30)이 동축으로 입사되어 박막(10)을 동시에 스캔하여 박막(10)의 특성 및 결함을 측정함으로써 측정 거리에 따른 감쇠 문제나 박막의 매질 내부에서 반사되어 돌아오는 잡음 신호 등의 문제를 해소할 수 있다.
- [0044] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0045] 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

- [0046] 200: 펄스 레이저
- 202: 간섭계부
- 204: 반사 미러
- 206: 스캐닝부
- 208: 신호 처리부
- 210: 연속 발진 레이저

도면

도면1



도면2

