(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월05일
(11) 등록번호 10-2119984
(24) 등록일자 2020년06월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*G01P 3/486* (2006.01) *G01J 9/02* (2006.01)
*G01P 3/36* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*G01P 3/486* (2013.01)
*G01J 9/02* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0164980
(22) 출원일자 2018년12월19일
심사청구일자 2018년12월19일
(56) 선행기술조사문헌
JP2667501 B2
*(뒷면에 계속)*

(73) 특허권자
**주식회사 포스코**
경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동)
(72) 발명자
**허형준**
전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소
**박남수**
전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**특허법인씨엔에스**

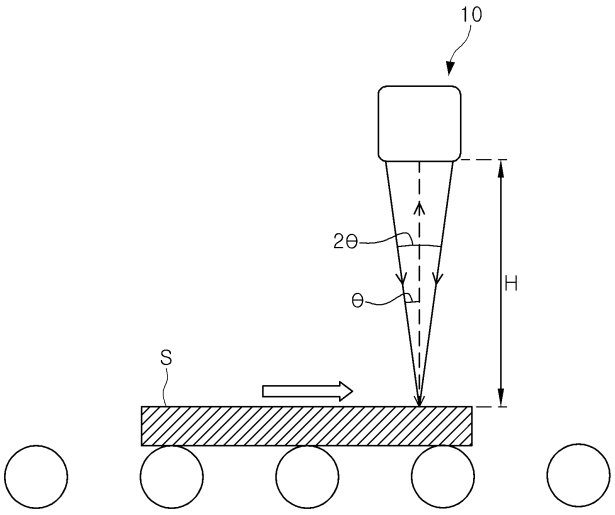
전체 청구항 수 : 총 7 항 심사관 : 신동혁

(54) 발명의 명칭 **레이저 측정방법 및 레이저 측정장치**

## (57) 요 약

본 발명은 제1 레이저수단과 제2 레이저수단에 의해 측정대상물의 속도를 각각 측정하는 속도측정단계; 복수 개의 기준거리에서 상기 제1 레이저수단의 제1 간섭무늬와 상기 제2 레이저수단의 제2 간섭무늬의 위상차인 기준위상차를 측정하고, 복수 개의 기준거리에 대한 기준위상차를 데이터화하는 기준위상차 측정단계; 및, 측정대상물에서 실제 측정된 제1 간섭무늬와 제2 간섭무늬의 위상차인 측정위상차와 상기 기준위상차의 데이터를 비교하여 측정대상물과 레이저 측정장치의 이격거리를 도출하는 이격거리 도출단계;를 포함하는 레이저 측정방법을 제공한다.

*대 표 도* - 도1



(52) CPC특허분류
***G01P 3/366*** (2013.01)
*G01J 2009/0211* (2013.01)
(72) 발명자
**임충수**
전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소
**곽성준**
전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소

(56) 선행기술조사문헌
JP2018169196 A
JP10103919 A
KR1020130088587 A*
KR100797354 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

제1 레이저수단과 제2 레이저수단에 의해 측정대상물의 속도를 각각 측정하는 속도측정단계;

복수 개의 기준거리에서 상기 제1 레이저수단의 제1 간섭무늬와 상기 제2 레이저수단의 제2 간섭무늬의 위상차인 기준위상차를 측정하고, 복수 개의 기준거리에 대한 기준위상차를 데이터화하는 기준위상차 측정단계; 및,

측정대상물에서 실제 측정된 제1 간섭무늬와 제2 간섭무늬의 위상차인 측정위상차와 상기 기준위상차의 데이터를 비교하여 측정대상물과 레이저 측정장치의 이격거리를 도출하는 이격거리 도출단계;를 포함하는 레이저 측정방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 이격거리 도출단계는,

제1 레이저수단의 제1 레이저빔과 제2 레이저수단의 제2 레이저빔을 각각 2개로 분기하고, 분기된 레이저빔 중 어느 하나에 주파수 변조를 가하여 분기된 2개의 레이저빔의 경로차에 의한 제1 간섭무늬와 제2 간섭무늬의 위상차를 이용하여 측정대상물과 레이저 측정장치의 거리를 측정하는 것을 특징으로 하는 레이저 측정방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 이격거리 도출단계에서 측정된 상이한 2개의 이격거리에서의 정보를 활용하여 상기 제1 레이저수단과 상기 제2 레이저수단에 의해 측정된 측정속도를 아래의 식(1)에 의해 실제속도로 보정하는 속도보정단계;를 포함하는 레이저 측정방법.

실제속도 = 측정속도 * COS β ... 식(1)

### 청구항 4

제1 레이저빔을 조사하여 측정대상물의 이동속도를 측정하는 제1 레이저수단; 및,

상기 제1 레이저수단과 파장이 상이한 제2 레이저빔을 조사하여, 측정대상물의 이동속도를 측정하는 제2 레이저수단;을 포함하고,

상기 제1 레이저수단의 제1 레이저빔과, 상기 제2 레이저수단의 제2 레이저빔은 각각 2개로 분기되고, 분기된 2개의 레이저빔의 경로차에 의해 제1 간섭무늬와 제2 간섭무늬가 발생하는 레이저 측정장치.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 레이저수단과 상기 제2 레이저수단에서 조사된 제1 레이저빔과 제2 레이저빔을 각각 2개의 분기하고, 레이저빔의 이동경로를 형성하는 분기수단;

상기 제1 레이저수단에서 상기 분기수단을 매개로 측정대상물에 조사되고, 측정대상물에서 반사된 레이저빔이 감지되는 제1 디텍터수단; 및,

상기 제2 레이저수단에서 상기 분기수단을 매개로 측정대상물에 조사되고, 측정대상물에서 반사된 레이저빔이

감지되는 제2 디텍터수단;을 더 포함하는 레이저 측정장치.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

상기 제1 레이저수단에서 발진된 제1 레이저빔 및 상기 제2 레이저수단에서 조사된 제2 레이저빔 중 어느 하나는 투과시키고, 나머지 하나는 반사시켜 상기 분기수단으로 경로를 형성하는 콜드미러;를 더 포함하는 레이저 측정장치.

**청구항 7**

제4항에 있어서,

복수 개의 기준거리에서 측정된 제1 간섭무늬와 제2 간섭무늬의 위상차인 기준위상차와, 측정대상물에서 실제 측정된 제1 간섭무늬와 제2 간섭무늬의 위상차인 측정위상차를 비교 연산하여 측정대상물과 레이저 측정장치의 이격거리를 도출하는 비교연산수단;을 더 포함하는 레이저 측정장치.

**청구항 8**

삭제

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 측정의 신뢰성이 향상된 레이저 측정방법 및 레이저 측정장치에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0003] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 발명에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아님을 밝혀 둔다.

[0004] 제철소 후판 공장에서는 슬라브를 열간 압연한 후 냉각과 열간 교정 공정을 거쳐 판재를 생산한다.

[0005] 생산된 판재는 후판 전단 라인에서 제품 규격에 따라 폭 절단 및 길이 절단을 통해 최종 제품으로 출하된다.

[0006] 전단 라인에서 폭 및 길이 절단 시에는 최종 제품의 치수가 규격에 미달되는 것을 방지하기 위해 일정한 여유치(마진) 만큼 크게 절단한다.

[0007] 이와 같이 여유치를 반영하여 절단하는 이유는 치수 측정치의 부정확성이 원인이며 치수 측정치의 정확도가 낮을수록 제품의 치수가 규격에 미달하지 않도록 보다 큰 여유치를 반영하게 된다.

[0008] 상기와 같이 전단 공정에서 치수 미달에 의한 고객사 클레임을 방지하기 위해 불가피하게 반영하는 여유치는 실수율 저하 및 손실로 작용하게 된다.

[0009] 이에 따라 수익성 개선을 위해 길이 절단 공정에서 제품 길이 여유치(마진) 저감이 필요하다.

[0010] 또한 최근에는 후판 제품을 별도의 가공없이 바로 사용하길 원하는 고객사의 경우 치수품질을 미달하는 경우만이 아니라 초과하는 경우도 한계를 엄격하게 요구하는 경우가 증가하는 추세에 있기 때문에 과다한 여유치 또한 추가 보수작업등의 공정비용을 발생시키는 문제가 되고 있다.

[0011] 절단시 치수 불량은 치수측정장치의 정확성에 기인한 것이기 때문에 후판 치수 측정 정확도를 향상시키기 위한 요구가 지속적으로 증가하고 있다.

[0012] 후판 길이 절단 공정의 경우에 절단 길이를 측정하기 위하여 레이저 속도계(LSM; Laser Speed Meter)를 이용한다.

[0013] 레이저 속도계는 다음과 같은 원리로 속도를 측정한다.

[0014] 도 1과 같이, 두 개의 레이저 빔을 일정한 각도로 판 표면에서 교차시키면 교차된 부분에서 두 레이저 빛살의 파동 간섭에 의해 도 2 같이 명암 패턴이 발생되고 판이 이동할 경우 판 표면의 요철들이 명암 패턴을 지나가면서 레이저 간섭광을 산란시키게 된다.

[0015] 이 때 판이 일정한 속도로 이동할 경우 판 표면의 요철들이 명암 패턴을 지나가면서 판 표면에 입사하는 레이저 빔을 산란시키게 되며 광검출기로 측정된 산란 광 세기의 시간적 변화 패턴은 강판 표면에 형성된 레이저 간섭 패턴과 동일하며 그 주기는 판의 이송 속도와 반비례의 관계가 있다.

[0016] 도 2에 나타낸 바와 같이 간섭 패턴에서 밝은 패턴 사이의 간격은 다음의 식에 의해 결정된다.

[0017] $D = \lambda / 2 \sin(\Theta)$ (수학식 1)

[0018] 여기에서 Θ는 도 1에서와 같이 레이저 빔의 입사 각도이고 λ는 레이저 파장이다.

[0019] 이송 중인 강판 표면의 돌기(요철)에 의해 산란되는 레이저 빔의 변화 주기는 식 2에 나타낸 바와 같이 판의 이송 속도(v)에 반비례한다.

[0020] $V = D / \triangle T$ (수학식 2)

[0021] 여기에서 △T는 광 검출기로 측정된 산란 광의 시간적 변화의 주기이다.

[0022] 따라서 광 검출기 출력의 주파수 및 주기 분석을 통해 판의 속도 산출이 가능하다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0024] (특허문헌 0001) KR 2001-0057961 A

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0025] 본 발명은 일 측면으로서, 측정의 정확성 및 신뢰도가 향상된 레이저 측정장치 및 레이저 측정방법을 제공하고자 한다.

### 과제의 해결 수단

[0027] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 일 측면으로서, 본 발명은 제1 레이저수단과 제2 레이저수단에 의해 측정대상물의 속도를 각각 측정하는 속도측정단계; 복수 개의 기준거리에서 상기 제1 레이저수단의 제1 간섭무늬와 상기 제2 레이저수단의 제2 간섭무늬의 위상차인 기준위상차를 측정하고, 복수 개의 기준거리에 대한 기준위상차를 데이터화하는 기준위상차 측정단계; 및, 측정대상물에서 실제 측정된 제1 간섭무늬와 제2 간섭무늬의 위상차인 측정위상차와 상기 기준위상차의 데이터를 비교하여 측정대상물과 레이저 측정장치의 이격거리를 도출하는 이격거리 도출단계;를 포함하는 레이저 측정방법을 제공한다.

[0028] 바람직하게, 이격거리 도출단계는, 제1 레이저수단의 제1 레이저빔과 제2 레이저수단의 제2 레이저빔을 각각 2개로 분기하고, 분기된 레이저빔 중 어느 하나에 주파수 변조를 가하여 분기된 2개의 레이저빔의 경로차에 의한 제1 간섭무늬와 제2 간섭무늬의 위상차를 이용하여 측정대상물과 레이저 측정장치의 거리를 측정할 수 있다.

[0029] 바람직하게, 이격거리 도출단계에서 측정된 상이한 2개의 이격거리에서의 정보를 활용하여 상기 제1 레이저수단과 상기 제2 레이저수단에 의해 측정된 측정속도를 아래의 식(1)에 의해 실제속도로 보정하는 속도보정단계;를 포함할 수 있다.

[0030] 실제속도 = 측정속도 * COS β ... 식(1)

[0032] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 다른 일 측면으로서, 본 발명은 제1 레이저빔을 조사하여 측정대상물의 이동속도를 측정하는 제1 레이저수단; 및, 상기 제1 레이저수단과 파장이 상이한 제2 레이저빔을 조사하여, 측정대상물의 이동속도를 측정하는 제2 레이저수단;을 포함하고, 상기 제1 레이저수단의 제1 레이저빔과, 상기 제2 레

이저수단의 제2 레이저빔은 각각 2개로 분기되고, 분기된 2개의 레이저빔의 경로차에 의해 제1 간섭무늬와 제2 간섭무늬가 발생하는 레이저 측정장치를 제공한다.

[0033] 바람직하게, 제1 레이저수단과 상기 제2 레이저수단에서 조사된 제1 레이저빔과 제2 레이저빔을 각각 2개의 분기하고, 레이저빔의 이동경로를 형성하는 분기수단; 상기 제1 레이저수단에서 상기 분기수단을 매개로 측정대상물에 조사되고, 측정대상물에서 반사된 레이저빔이 감지되는 제1 디텍터수단; 및, 상기 제2 레이저수단에서 상기 분기수단을 매개로 측정대상물에 조사되고, 측정대상물에서 반사된 레이저빔이 감지되는 제2 디텍터수단;을 더 포함할 수 있다.

[0034] 바람직하게, 제1 레이저수단에서 발진된 제1 레이저빔 및 상기 제2 레이저수단에서 조사된 제2 레이저빔 중 어느 하나는 투과시키고, 나머지 하나는 반사시켜 상기 분기수단으로 경로를 형성하는 콜드미러;를 더 포함할 수 있다.

[0035] 바람직하게, 복수 개의 기준거리에서 측정된 제1 간섭무늬와 제2 간섭무늬의 위상차인 기준위상차와, 측정대상물에서 실제 측정된 제1 간섭무늬와 제2 간섭무늬의 위상차인 측정위상차를 비교 연산하여 측정대상물과 레이저 측정장치의 이격거리를 도출하는 비교연산수단;을 더 포함할 수 있다.

[0036] 삭제

## *발명의 효과*

[0038] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 측정의 정확성 및 신뢰도가 향상된 레이저 측정장치 및 레이저 측정방법을 제공할 수 있는 효과가 있다.

## *도면의 간단한 설명*

[0040] 도 1은 도 1은 본 발명의 레이저 측정장치가 측정대상물을 측정하는 상태를 도시한 도면이다.

도 2는 레이저빔의 교차에 의한 간섭무늬를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 측정장치를 도시한 도면이다.

도 4는 도 3의 레이저 측정장치가 측정대상물과의 다양한 이격거리에서 발생된 제1 간섭무늬와 제2 간섭무늬를 도시한 도면이다.

도 5a 및, 도 5b는 도 4에 따른 제1 간섭무늬와 제2 간섭무늬의 위상차를 도시한 도면이다.

도 6은 도 4에 따른 측정신호의 예를 도시한 도면이다.

도 7a 및, 도 7b는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 레이저 측정장치를 도시한 도면이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0041] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 형태들을 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시 형태로 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 실시형태는 당해 기술분야에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 도면에서 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[0043] 다음으로, 도 1 내지 도 7b를 참조하여 레이저 측정방법에 관하여 구체적으로 설명하기로 한다.

[0045] 레이저 측정방법은 제1 레이저수단(100)과 제2 레이저수단(200)에 의해 측정대상물(S)의 속도를 각각 측정하는 속도측정단계와, 복수 개의 기준거리에서 상기 제1 레이저수단(100)의 제1 간섭무늬(M1)와 상기 제2 레이저수단(200)의 제2 간섭무늬(M2)의 위상차인 기준위상차를 측정하고, 복수 개의 기준거리에 대한 기준위상차를 데이터화하는 기준위상차 측정단계 및, 측정대상물(S)에서 실제 측정된 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)의 위상차인 측정위상차와 상기 기준위상차의 데이터를 비교하여 측정대상물(S)과 레이저 측정장치(10)의 이격거리(H)를 도출하는 이격거리(H) 도출단계를 포함할 수 있다.

[0047] 일례로, 본 발명의 레이저 측정방법에 적용된 레이저 측정장치(10)는 제1 레이저빔(L1)을 조사하여 측정대상물(S)의 이동속도를 측정하는 제1 레이저수단(100) 및, 상기 제1 레이저수단(100)과 파장이 상이한 제2 레이저빔

(L2)을 조사하여, 측정대상물(S)의 이동속도를 측정하는 제2 레이저수단(200)을 포함하고, 상기 제1 레이저수단(100)의 제1 레이저빔(L1)과, 상기 제2 레이저수단(200)의 제2 레이저빔(L2)은 각각 2개로 분기되고, 분기된 2개의 레이저빔의 경로차에 의해 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)가 발생할 수 있다.

[0049] 도 1 및, 도 3을 참조하면, 분기된 제1-1 레이저빔(L1-1)과 제1-2 레이저빔(L1-2)은 측정대상물(S)로 소정의 각도(2Θ)를 가지도록 교차되면서 측정대상물(S)로 조사될 수 있고, 분기된 제2-1 레이저빔(L2-1)과 제2-2 레이저빔(L2-2)은 측정대상물(S)로 소정의 각도(2Θ)를 가지도록 교차되면서 측정대상물(S)로 조사될 수 있다.

[0050] 제1 레이저수단(100), 제2 레이저수단(200)에 의한 주파수로부터 측정대상물(S)의 속도를 측정할 수 있다.

[0051] 앞서, '발명의 배경이 되는 기술' 부분에서 도 1, 2를 참조하여 설명한 방식에 의해, 제1 레이저수단(100)과 제2 레이저수단(200)은 각각 측정대상물(S)의 속도를 측정할 수 있다.

[0052] 본 발명의 레이저 측정방법에 적용된 제1 레이저수단(100)과 제2 레이저수단(200)이 측정대상물(S)의 속도를 측정하는 방법은 상기한 방법이외에 공지의 레이저 속도계의 다양한 측정방식이 적용될 수 있음은 물론이다.

[0054] 도 3 및 도 4를 참조하면, 제1 레이저수단(100)은 제1 레이저빔(L1)을 2개로 분기하고, 분기된 제1-1 레이저빔(L1-1)과 제1-2 레이저빔(L1-2) 중 어느 하나에 주파수 변조를 가하여 분기된 제1-1 레이저빔(L1-1)과 제1-2 레이저빔(L1-2)의 경로차에 의한 제1 간섭무늬(M1)를 발생시킬 수 있다.

[0055] 제2 레이저수단(200)은 제2 레이저빔(L2)을 2개로 분기하고, 분기된 제2-1 레이저빔(L2-1)과 제2-2 레이저빔(L2-2) 중 어느 하나에 주파수 변조를 가하여 분기된 제2-1 레이저빔(L2-1)과 제2-2 레이저빔(L2-2)의 경로차에 의한 제2 간섭무늬(M2)를 발생시킬 수 있다.

[0056] 도 4 내지 도 5b를 참조하면, 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)는 측정대상물(S)과 레이저 측정장치(10)에서의 이격거리(H)에 따라, 공간적으로 약간의 간격을 가지게 된다.

[0057] 도 5a 및, 도 5b를 참조하면, 제2 이격거리(H2)와 같은 경우에는 간섭 패턴에서 발생하는 신호의 위상이 동일하여 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)의 위상차는 없다.

[0058] 제1 이격거리(H1)의 경우에는 제1-1 레이저빔(L1-1)과 제1-2 레이저빔(L1-2)이 만드는 간섭무늬에 의한 신호의 위상이 제2-1 레이저빔(L2-1)과 제2-2 레이저빔(L2-2)이 만드는 간섭무늬에 의한 신호의 위상보다 빠르게 되면서 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)의 위상차가 발생한다.

[0059] 반대로 제3 이격거리(H3)의 경우에는, 제2-1 레이저빔(L2-1)과 제2-2 레이저빔(L2-2)이 만드는 간섭무늬에 의한 신호의 위상이 제1-1 레이저빔(L1-1)과 제1-2 레이저빔(L1-2)이 만드는 간섭무늬에 의한 신호의 위상보다 더 빠르게 되면서 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)의 위상차가 발생한다.

[0060] 이와 같이, 본 발명의 레이저 측정방법은, 제1 레이저수단(100), 제2 레이저수단(200)에 의한 주파수로부터 측정대상물(S)의 속도를 측정할 수 있고, 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)의 위상차를 활용하여 측정대상물(S)과 레이저 측정장치(10)의 이격거리(H)를 측정할 수 있다.

[0062] 이격거리(H) 도출단계는, 제1 레이저수단(100)의 제1 레이저빔(L1)과 제2 레이저수단(200)의 제2 레이저빔(L2)을 각각 2개로 분기하고, 분기된 레이저빔 중 어느 하나에 주파수 변조를 가하여 분기된 2개의 레이저빔의 경로차에 의한 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)의 위상차를 이용하여 측정대상물(S)과 레이저 측정장치(10)의 거리를 측정할 수 있다.

[0064] 레이저 측정방법은 이격거리(H) 도출단계에서 측정된 상이한 2개의 이격거리(H)에서의 정보를 활용하여 상기 제1 레이저수단(100)과 상기 제2 레이저수단(200)에 의해 측정된 측정속도를 아래의 식(1)에 의해 실제속도로 보정하는 속도보정단계를 포함할 수 있다.

[0066] 실제속도 = 측정속도 * COS β ... 식(1)

[0068] 도 6을 참조하면, 레이저 속도계와 측정대상물(S)의 표면이 이루는 각도가 기준값에서 β(° ) 만큼 차이가 날 때 측정되는 측정길이는 측정대상물(S)의 실제길이보다 길게 측정된다.

[0069] 이에 따라, 측정속도 역시 실제 길이보다 느리게 측정되는바, 아래의 식과 같이, 측정속도에 COS β를 곱해주면 실제속도로 보정할 수 있다.

[0071] 여기서, 측정속도는 제1 레이저수단(100)과 제2 레이저수단(200)에 의해 측정되었는바, 실제속도로 보정하기 위

해서는 COS β을 구하면 된다.

[0072] 제1 측정시점에서의 이격거리(S-1)와, 제1 측정시점에서의 이격거리(S-1)의 정보 등을 활용하여 β 값을 아래의 방법에 의해 구할 수 있다.

[0073] 제1 측정시점에서의 속도(V1), 제1 측정시점에서의 시간(T1), 제1 측정시점에서의 이격거리(S-1)이고, 제2 측정시점에서의 속도(V2), 제2 측정시점에서의 시간(T2), 제2 측정시점에서의 이격거리(S-2)이라고 한다.

[0075] 도 6을 참조하면, 가로요소의 값인 X = V2 * (T2-T1)이고, 높이요소의 값인 Y = (S2 - S1) 이다.

[0076] 따라서, 본 발명의 레이저 측정방법에서, V1, T1, S-1, V2, T2, S-2의 값은 측정이 가능하다.

[0077] 따라서, TAN(β) = X/Y 에서 β(° )를 구할 수 있다.

[0079] 상기와 같은 방식에 의해 구해진 β(° )의 값을 활용하여 상기의 식(1)... 실제속도 = 측정속도 * COS β 에 의해 측정속도를 실제속도로 보정할 수 있다.

[0081] 또한, 본 발명의 레이저 측정방법에는 후술할 있는 다양한 실시형태를 가지는 레이저 측정장치(10)의 다양한 실시형태가 적용될 수 있음은 물론이다.

[0082] 따라서, 레이저 측정장치(10)의 세부구성은 뒤에서 충분히 설명할 예정인바, 이에 대한 자세한 설명은 중복을 피하기 위해 생략한다.

[0084] 이하, 도 1 내지 도 7b를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 측정장치(10)에 관하여 구체적으로 설명하기로 한다.

[0086] 도 3 및, 도 4를 참조하면, 레이저 측정장치(10)는 제1 레이저빔(L1)을 조사하여 측정대상물(S)의 이동속도를 측정하는 제1 레이저수단(100) 및, 상기 제1 레이저수단(100)과 파장이 상이한 제2 레이저빔(L2)을 조사하여, 측정대상물(S)의 이동속도를 측정하는 제2 레이저수단(200)을 포함하고, 상기 제1 레이저수단(100)의 제1 레이저빔(L1)과, 상기 제2 레이저수단(200)의 제2 레이저빔(L2)은 각각 2개로 분기되고, 분기된 2개의 레이저빔의 경로차에 의해 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)가 발생할 수 있다.

[0088] 도 3을 참조하면, 제1 레이저수단(100)과 제1 레이저빔(L1)과 제2 레이저수단(200)의 제2 레이저빔(L2)은 각각 2개로 분기될 수 있다.

[0089] 제1 레이저수단(100)의 제1 레이저빔(L1)은 제1-1 레이저빔(L1-1)과 제1-2 레이저빔(L1-2)으로 분기되고, 제2 레이저수단(200)의 제2 레이저빔(L2)은 제2-1 레이저빔(L2-1)과 제2-2 레이저빔(L2-2)으로 분기될 수 있다.

[0090] 도 1 및, 도 3을 참조하면, 분기된 제1-1 레이저빔(L1-1)과 제1-2 레이저빔(L1-2)은 측정대상물(S)로 소정의 각도(2Θ)를 가지도록 교차되면서 측정대상물(S)로 조사될 수 있고, 분기된 제2-1 레이저빔(L2-1)과 제2-2 레이저빔(L2-2)은 측정대상물(S)로 소정의 각도(2Θ)를 가지도록 교차되면서 측정대상물(S)로 조사될 수 있다.

[0091] 제1 레이저수단(100), 제2 레이저수단(200)에 의한 주파수로부터 측정대상물(S)의 속도를 측정할 수 있다.

[0092] 앞서, '발명의 배경이 되는 기술' 부분에서 도 1, 2를 참조하여 설명한 방식에 의해, 제1 레이저수단(100)과 제2 레이저수단(200)은 각각 측정대상물(S)의 속도를 측정할 수 있다.

[0093] 본 발명의 레이저 측정장치(10)에 적용된 제1 레이저수단(100)과 제2 레이저수단(200)이 측정대상물(S)의 속도를 측정하는 방법은 상기한 방법이외에 공지의 레이저 속도계의 다양한 측정방식이 적용될 수 있음은 물론이다.

[0095] 도 4를 참조하면, 제1 레이저수단(100) 및 상기 제2 레이저수단(200)은, 제1 레이저빔(L1)과 제2 레이저빔(L2)을 각각 2개로 분기하고, 분기된 레이저빔 중 어느 하나에 주파수 변조를 가하여 분기된 2개의 레이저빔의 경로차에 의해 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)를 발생시킬 수 있다.

[0096] 구체적으로, 상기 제1 레이저수단(100)의 제1 레이저빔(L1)과 2개로 분기되고, 분기된 2개의 레이저빔의 경로차에 의해 제1 간섭무늬(M1)가 발생되고, 상기 제2 레이저수단(200)의 제2 레이저빔(L2)은 각각 2개로 분기되고, 분기된 2개의 레이저빔의 경로차에 의해 제2 간섭무늬(M2)가 발생하며, 측정대상물(S)과 레이저 측정장치(10)의 이격거리(H)에 따라 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)의 위상차가 발생할 수 있다.

[0097] 제1 레이저수단(100)은 제1 레이저빔(L1)을 2개로 분기하고, 분기된 제1-1 레이저빔(L1-1)과 제1-2 레이저빔(L1-2) 중 어느 하나에 주파수 변조를 가하여 분기된 제1-1 레이저빔(L1-1)과 제1-2 레이저빔(L1-2)의 경로차에 의한 제1 간섭무늬(M1)를 발생시킬 수 있다.

[0098] 제2 레이저수단(200)은 제2 레이저빔(L2)을 2개로 분기하고, 분기된 제2-1 레이저빔(L2-1)과 제2-2 레이저빔(L2-2) 중 어느 하나에 주파수 변조를 가하여 분기된 제2-1 레이저빔(L2-1)과 제2-2 레이저빔(L2-2)의 경로차에 의한 제2 간섭무늬(M2)를 발생시킬 수 있다.

[0100] 도 4를 참조하면, 측정대상물(S)과 레이저 측정장치(10)까지의 거리가 변화할 경우, 각각의 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)의 간격은 유지되나, 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2) 사이의 위치가 변하게 된다.

[0101] 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)는 레이저 측정장치(10)와 측정대상물(S)의 이격거리(H)에 따라, 레이저빔의 진행방향과 교차되는 방향으로 약간의 공간적인 간격을 가지게 된다.

[0102] 도 5a 및, 도 5b를 참조하면, 제2 이격거리(H2)와 같은 경우에는 간섭 패턴에서 발생하는 신호의 위상이 동일하여 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)의 위상차는 없다.

[0103] 제1 이격거리(H1)의 경우에는 제1-1 레이저빔(L1-1)과 제1-2 레이저빔(L1-2)이 만드는 간섭무늬에 의한 신호의 위상이 제2-1 레이저빔(L2-1)과 제2-2 레이저빔(L2-2)이 만드는 간섭무늬에 의한 신호의 위상보다 빠르게 되면서 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)의 위상차가 발생한다.

[0104] 반대로 제3 이격거리(H3)의 경우에는, 제2-1 레이저빔(L2-1)과 제2-2 레이저빔(L2-2)이 만드는 간섭무늬에 의한 신호의 위상이 제1-1 레이저빔(L1-1)과 제1-2 레이저빔(L1-2)이 만드는 간섭무늬에 의한 신호의 위상보다 더 빠르게 되면서 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)의 위상차가 발생한다.

[0105] 이와 같이, 본 발명의 레이저 측정장치(10)는, 제1 레이저수단(100), 제2 레이저수단(200)에 의한 주파수로부터 측정대상물(S)의 속도를 측정할 수 있고, 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)의 위상차를 활용하여 측정대상물(S)과 레이저 측정장치(10)의 이격거리(H)를 측정할 수 있다.

[0106] 물론, 종래에 레이저의 파동이 진행하면서 측정대상물(S)까지 도달하는데 걸리는 시간을 위상변화로 측정하는 방식이 적용되기도 하였으나, 이러한 방식은 레이저의 파장의 절반 정도의 미소변위만 측정이 가능하다는 점에서 그 적용범위가 제한적이라는 문제가 있었다.

[0107] 반면에, 본 발명의 제1 레이저수단(100)의 간섭무늬와 제2 레이저수단(200)의 간섭무늬를 활용하는 방식을 채택함으로써, 제1 레이저빔(L1)과 제2 레이저빔(L2)의 두 개의 파동의 공간적 배치변화를 측정하여 그 적용의 범위가 종래의 방식 보다 훨씬 넓을 수 있는 효과가 있다.

[0109] 도 3을 참조하면, 레이저 측정장치(10)는 제1 레이저수단(100)과 상기 제2 레이저수단(200)에서 조사된 제1 레이저빔(L1)과 제2 레이저빔(L2)을 각각 2개의 분기하고, 레이저빔의 이동경로를 형성하는 분기수단(300)과, 상기 제1 레이저수단(100)에서 상기 분기수단(300)을 매개로 측정대상물(S)에 조사되고, 측정대상물(S)에서 반사된 레이저빔이 감지되는 제1 디텍터수단(400) 및, 상기 제2 레이저수단(200)에서 상기 분기수단(300)을 매개로 측정대상물(S)에 조사되고, 측정대상물(S)에서 반사된 레이저빔이 감지되는 제2 디텍터수단(500)을 더 포함할 수 있다.

[0110] 분기수단(300)은 제1 레이저수단(100)과 상기 제2 레이저수단(200)에서 조사된 제1 레이저빔(L1)과 제2 레이저빔(L2)을 각각 2개의 분기하는 분기부재(310, AOM)와, 레이저빔을 반사시켜 이동경로를 형성하는 미러부재(330)로 구성될 수 있다.

[0112] 도 3을 참조하면, 레이저 측정장치(10)는 상기 제1 레이저수단(100)에서 발진된 제1 레이저빔(L1) 및 상기 제2 레이저수단(200)에서 조사된 제2 레이저빔(L2) 중 어느 하나는 투과시키고, 나머지 하나는 반사시켜 상기 분기수단(300)으로 경로를 형성하는 콜드미러(600)를 더 포함할 수 있다.

[0113] 도 3을 참조하면, 제1 콜드미러(610)는 제1 레이저수단(100)과 분기수단(300)의 사이 및, 제2 레이저수단(200)과 분기수단(300)의 사이에 설치될 수 있다.

[0114] 제2 콜드미러(630)는 수광렌즈(700)와 제1 디텍터수단(400)의 사이 및 수광렌즈(700)와 제2 디텍터수단(500)의 사이에 설치될 수 있다.

[0116] 레이저 측정장치(10)는 복수 개의 기준거리에서 측정된 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)의 위상차인 기준위상차와, 측정대상물(S)에서 실제 측정된 제1 간섭무늬(M1)와 제2 간섭무늬(M2)의 위상차인 측정위상차를 비교연산하여 측정대상물(S)과 레이저 측정장치(10)의 이격거리(H)를 도출하는 비교연산수단(미도시)을 더 포함할 수 있다.

[0118] 도 7a 및, 도 7b를 참조하면, 레이저 측정장치(10)는 레이저빔을 조사하여 측정대상물(S)의 이동속도를 측정하는 레이저수단 및, 측정대상물(S)의 두께에 따라 상기 레이저수단을 승강시켜 측정대상물(S)과의 거리를 조절하는 승강수단(20)을 포함할 수 있다.

[0120] 본 발명의 레이저 측정장치(10)의 측정대상물(S)은 두께가 달라질 수 있고, 측정대상물(S)의 두께에 따라 측정대상물(S)와 레이저 측정장치(10)와의 이격거리(H)가 달라질 수 있다.

[0121] 레이저 측정장치(10)는 적용된 레이저수단이 최대의 신호를 얻을 수 있는 특정거리로 정렬하여 측정을 진행한다.

[0122] 따라서, 레이저수단이 특정거리로 정렬된 상태에서 측정대상물(S)의 두께가 달라질 경우 측정대상물(S)와 레이저 측정장치(10)와의 이격거리(H)가 달라질 수 있다.

[0123] 따라서, 본 발명의 레이저 측정장치(10)는 측정대상물(S)의 두께에 따라, 승강수단(20)이 측정대상물(S)와 레이저 측정장치(10)와의 이격거리(H)를 최대의 신호를 얻을 수 있는 특정거리로 조절하여 레이저 측정장치(10)의 측정의 정확성 및 신뢰도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0124] 일례로, 승강수단(20)은 측정대상물(S)의 이동경로의 주변에 설치된 고정구조물(미도시)에 설치될 수 있다.

[0125] 승강수단(20)은 고정구조물에 높이방향으로 설치된 렉기어(미도시)에 치합된 피니언기어(미도시)를 회전구동시키는 구동모터(미도시)로 구성될 수 있다.

[0127] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것은 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게는 자명할 것이다.

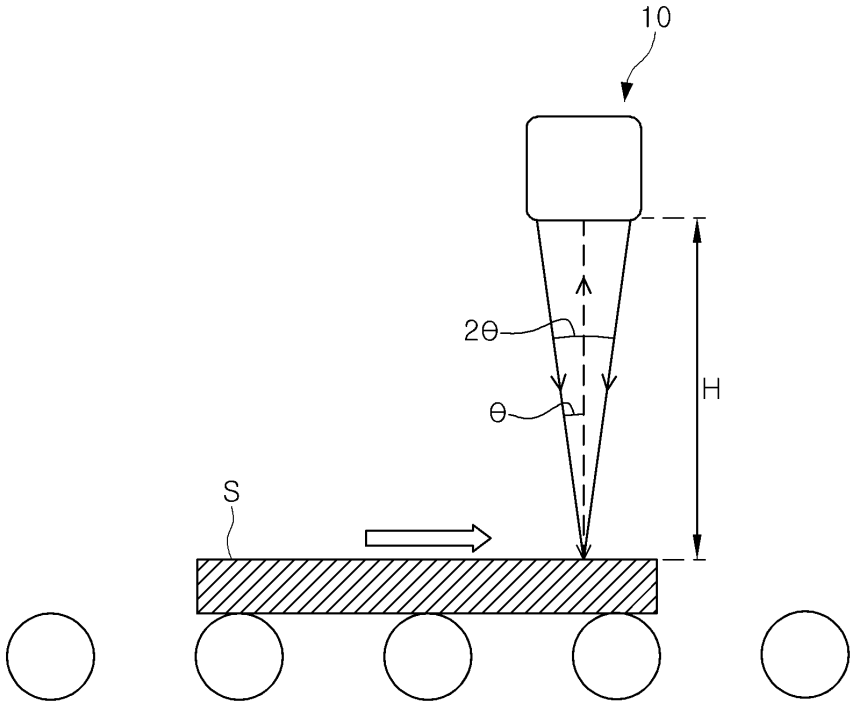
## *부호의 설명*

[0129]

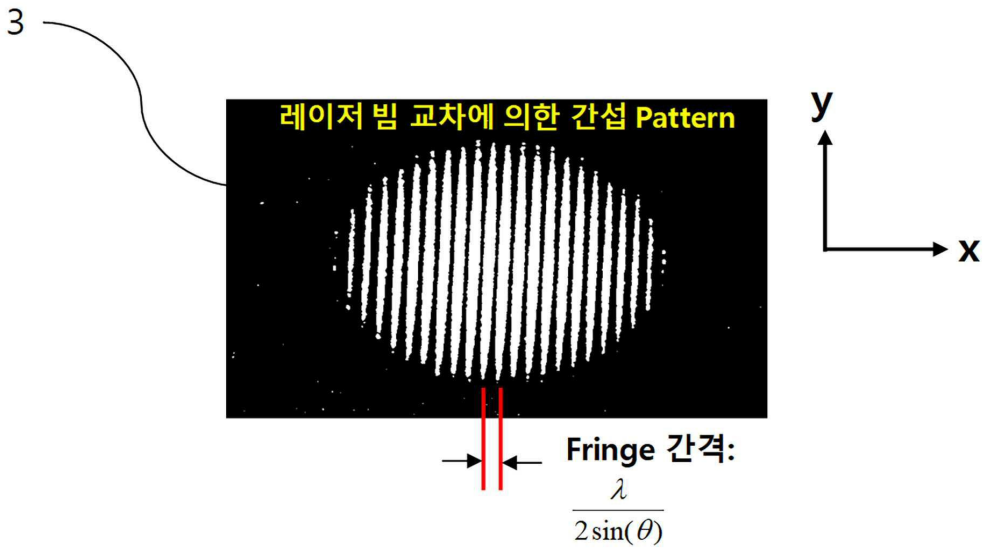
10: 레이저 측정장치
20: 승강수단
100: 제1 레이저수단
200: 제2 레이저수단
300: 분기수단
310: 분기부재
330: 미러부재
400: 제1 디텍터수단
500: 제2 디텍터수단
600: 콜드미러
610: 제1 콜드미러
630: 제2 콜드미러
700: 수광렌즈
H: 이격거리
H1: 제1 이격거리
H2: 제2 이격거리
H3: 제3 이격거리
L1: 제1 레이저빔
L1-1: 제1-1 레이저빔
L1-2: 제1-2 레이저빔
L2: 제2 레이저빔
L2-1: 제2-1 레이저빔
L2-2: 제2-2 레이저빔
M1: 제1 간섭무늬
M2: 제2 간섭무늬
S: 측정대상물

도면

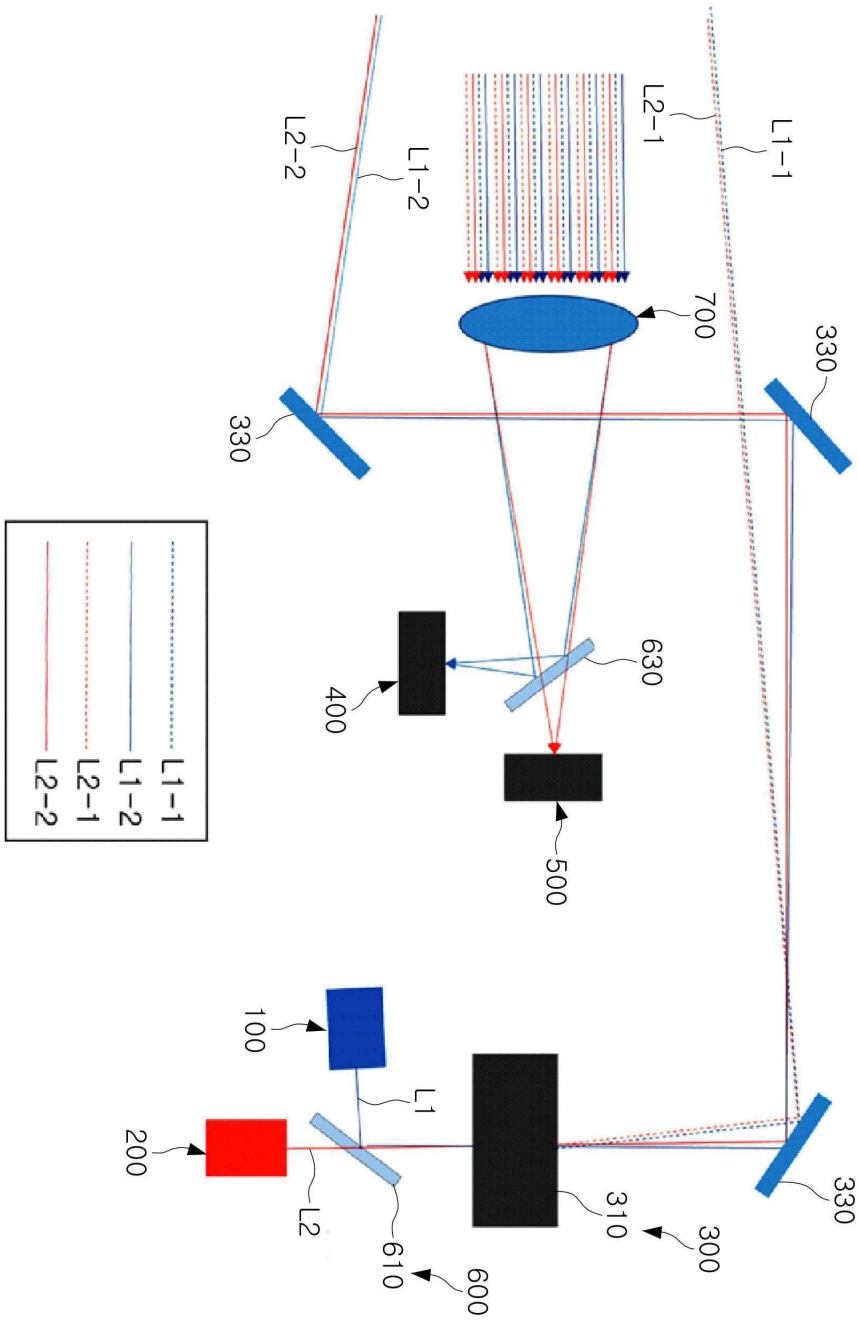
도면1



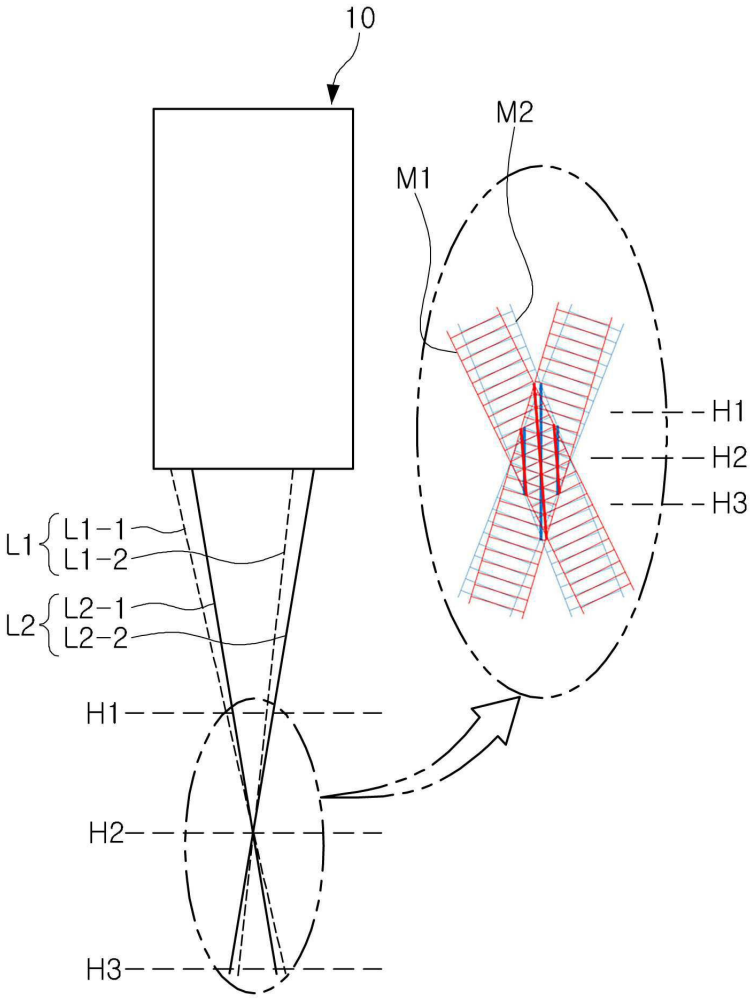

도면2



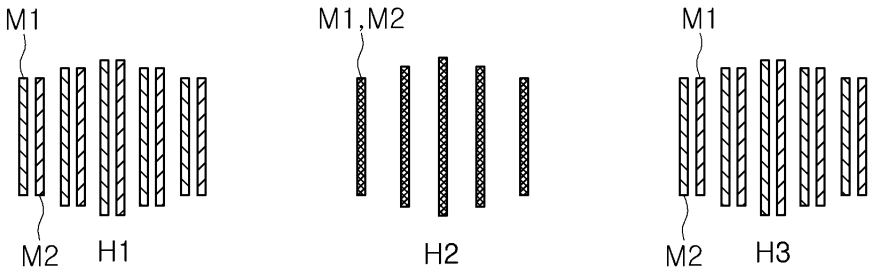
도면3


L2-2
L1-2
L2-1
L1-1
700
330
330
630
400
500
L1-1
L1-2
L2-1
L2-2
100
L1
200
L2
610
600
310
300
330

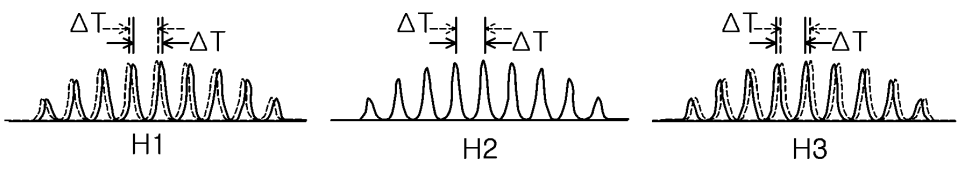
도면4



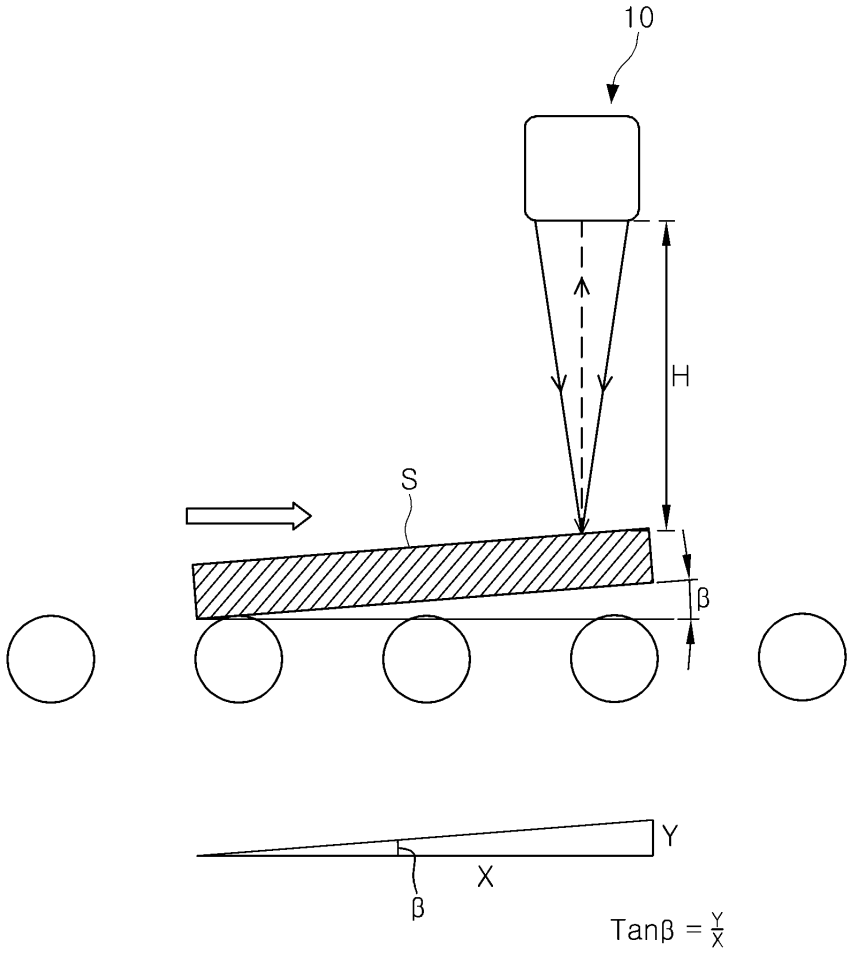

도면5a



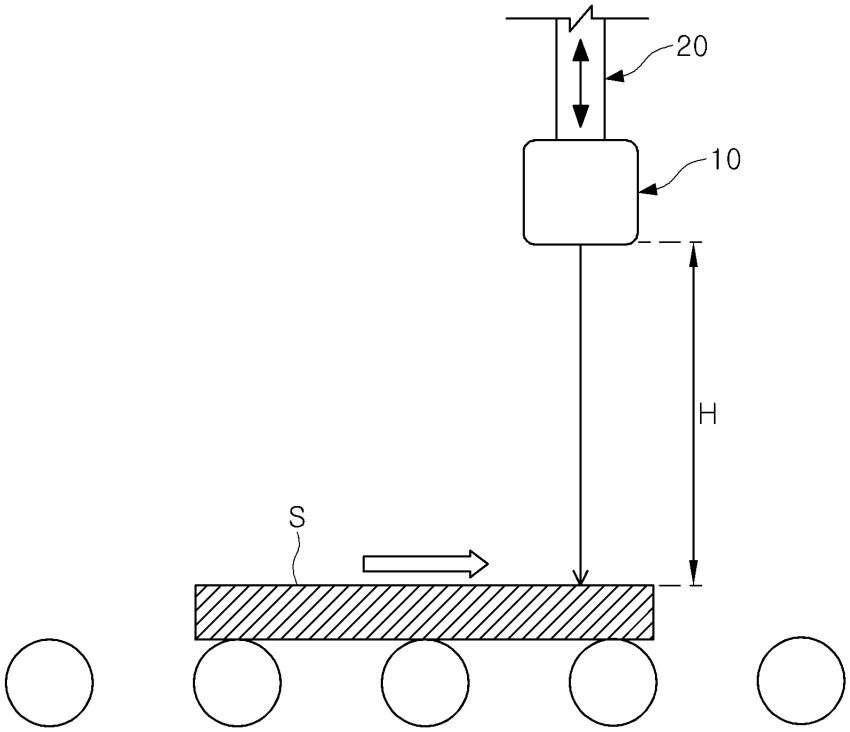

도면5b

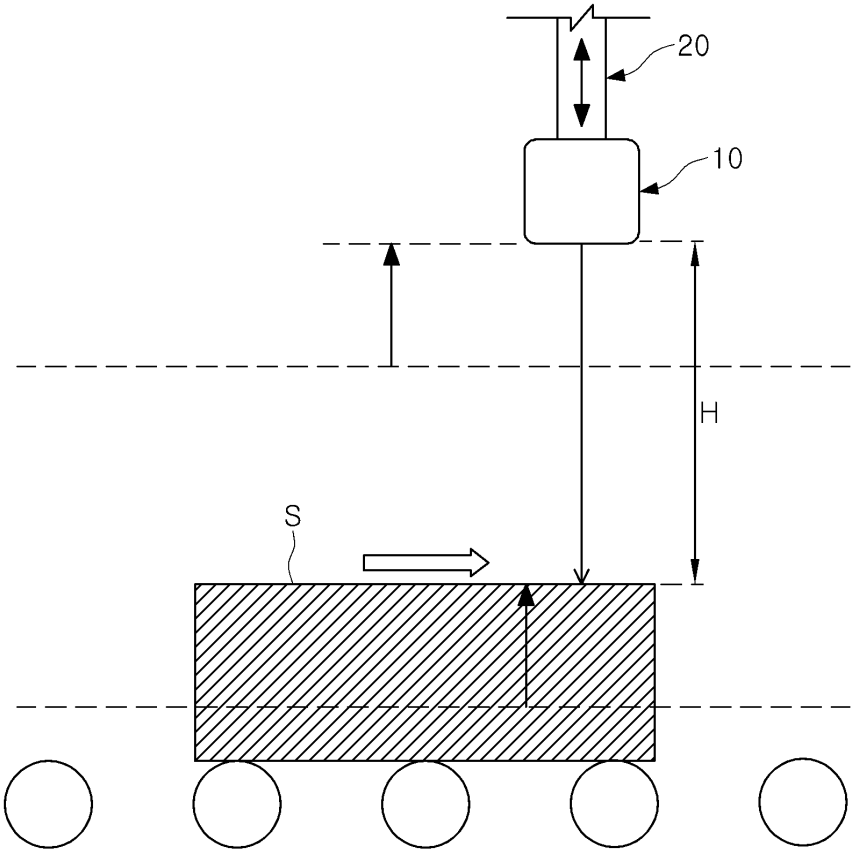


도면6



도면7a




도면7b