



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년10월31일
(11) 등록번호 10-1324015
(24) 등록일자 2013년10월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 11/30 (2006.01) G01N 21/958 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0082380
(22) 출원일자 2011년08월18일
심사청구일자 2011년08월18일
(65) 공개번호 10-2013-0020026
(43) 공개일자 2013년02월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020010055184 A*
W02011011988 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
바슬러 비전 테크놀로지스 에이지
독일 아르헨스버그 22926 안 데르 스트리스벡
60-62
삼성코닝정밀소재 주식회사
경상북도 구미시 3공단3로 242 (진평동)
(72) 발명자
황규홍
충청남도 아산시 탕정면 명암리 544번지 삼성코닝
정밀소재 주식회사
김태호
충청남도 아산시 탕정면 명암리 544번지 삼성코닝
정밀소재 주식회사
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인다울

전체 청구항 수 : 총 12 항

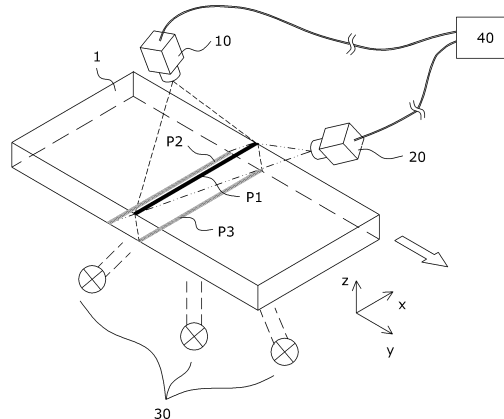
심사관 : 김운선

(54) 발명의 명칭 유리기관 표면 불량 검사 장치 및 검사 방법

(57) 요약

본 발명은 유리기관 표면 불량 검사 장치 및 검사 방법에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 유리기관 표면 불량 검사 장치는 유리기관의 상방에 배치되어 유리기관 표면에 대한 제1 이미지를 촬영하는 제1 촬상장치와, 유리기관의 상방에 배치되어 유리기관 표면에 대한 제2 이미지를 촬영하는 제2 촬상장치와, 유리기관의 하방에 배치되어 제1 촬상장치와 제2 촬상장치 측으로 상기 유리기관을 투과하는 암시야 조명으로 작용하는 암시야 조명 장치 및 제1 이미지 상의 불량의 위치 좌표와 상기 제2 이미지상의 불량의 위치 좌표를 연산하는 검출신호 처리부를 포함하고, 제1 촬상장치와 제2 촬상장치는 적어도 유리기관의 이송방향에 평행하지 않은 라인 형태의 촬영 영역을 형성하고, 유리기관의 상면에 대한 촬영 영역은 상호 중첩되고, 유리기관의 하면에 대한 촬영 영역은 상호 다르도록 구성된 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

정지화

충청남도 아산시 탕정면 명암리 544번지 삼성코닝
정밀소재 주식회사

권재훈

충청남도 아산시 탕정면 명암리 544번지 삼성코닝
정밀소재 주식회사

캠만 마크

독일 함부르크 22299, 올덴스트라쎄 22

보이텔 마르코

독일 함부르크 22763, 아르놀트스트라쎄 54

로세 에릭

독일 호이스도르프 22955, 푸흐뤼겐 28

보크 안드레아스

독일 함부르크 22529, 스텔린저 쇼제 18쎄

특허청구의 범위

청구항 1

암시야 광학계를 구비하며, 이송 중인 유리기관 표면에 위치하는 불량을 검사하는 유리기관 표면 불량 검사 장치에 있어서,

상기 유리기관의 상방에 배치되어 유리기관 상면의 폭방향으로 형성되는 P1영역을 촬영하여 유리기관 표면 불량에 대한 제1 이미지를 촬영하는 제1 촬상장치;

상기 유리기관의 상방에 배치되어 상기 P1영역을 상기 제1 촬상장치가 촬영하는 시점과 동시에 촬영하여 상기 유리기관 표면 불량에 대한 제2 이미지를 촬영하는 제2 촬상장치;

상기 유리기관의 하방에 배치되어 상기 제1 촬상장치와 제2 촬상장치 측으로 상기 유리기관을 투과하는 암시야 조명을 조사하는 암시야 조명장치; 및

상기 동시에 촬영된 제1 이미지상의 불량과 상기 제2 이미지상의 불량 간의 거리 차이를 반영한 제3 이미지를 합성하여 제공하는 디스플레이 장치를 포함하고,

상기 제1 촬상장치와 제2 촬상장치는 상기 유리기관의 법선을 기준으로 상호 설치각도를 달리하여 상기 제1 촬상장치와 제2 촬상장치에 의해 촬영되는 유리기관 하면 영역은 상호 다르도록 구성되는 것을 특징으로 하는 유리기관 표면 불량 검사 장치.

청구항 2

암시야 광학계를 구비하며, 이송 중인 유리기관 표면에 위치하는 불량을 검사하는 유리기관 표면 불량 검사 장치에 있어서,

상기 유리기관의 상방에 배치되어 유리기관 상면의 폭방향으로 형성되는 P1영역을 촬영하여 유리기관 표면 불량에 대한 제1 이미지를 촬영하는 제1 촬상장치;

상기 유리기관의 상방에 배치되어 상기 P1영역을 촬영하여 상기 유리기관 표면 불량에 대한 제2 이미지를 촬영하는 제2 촬상장치;

상기 유리기관의 하방에 배치되어 상기 제1 촬상장치와 제2 촬상장치 측으로 상기 유리기관을 투과하는 암시야 조명을 조사하는 암시야 조명장치; 및

상기 제1 이미지상의 불량 위치 좌표와 상기 제2 이미지상의 불량 위치 좌표를 연산하는 검출신호 처리부를 포함하고,

상기 제1 촬상장치와 제2 촬상장치는 상기 P1영역을 동시에 촬영하고, 상기 유리기관의 법선을 기준으로 상호 설치각도를 달리하여 상기 제1 촬상장치와 제2 촬상장치에 의해 유리기관의 하면을 촬영하는 영역은 상호 다르도록 구성되는 것을 특징으로 하며,

상기 검출신호 처리부는

상기 위치 좌표를 이용하여, 상기 제1 이미지상의 불량과 상기 제2 이미지상의 불량 간의 거리 차이를 반영한 제3 이미지를 합성하여 제공하는 것을 특징으로 하는 유리기관 표면 불량 검사 장치.

청구항 3

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 제1 촬상장치와 제2 촬상장치는

상기 P1영역이 유리기관의 폭방향과 평행하게 형성되도록 구성되고, 유리기관 상면에 대한 촬영 영역의 법선을

기준으로 좌·우 대칭 형태로 배치된 것을 특징으로 하는 유리기관 표면 불량 검사 장치.

청구항 4

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 암시야 조명장치는

출사되는 조명이 적어도 상기 유리기관 상면에 형성되는 상기 P1영역과 상기 유리기관의 하면에 형성되는 두 개의 촬영 영역을 모두 투과하도록 구성된 것을 특징으로 하는 유리기관 표면 불량 검사 장치.

청구항 5

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 제1 촬상장치와 상기 제2 촬상장치는 전하결합소자(CCD) 방식의 센서 카메라인 것을 특징으로 하는 유리기관 표면 불량 검사 장치.

청구항 6

유리기관의 상방에 배치되어 유리기관 표면 불량에 대한 제1 이미지를 촬영하는 제1 촬상장치와; 상기 유리기관의 상방에 배치되어 상기 유리기관 표면 불량에 대한 제2 이미지를 촬영하는 제2 촬상장치와; 상기 유리기관의 하방에 배치되어 상기 제1 촬상장치와 제2 촬상장치 측으로 상기 유리기관을 투과하는 암시야 조명으로 작용하는 암시야 조명장치와; 상기 유리기관의 폭방향으로 라인 형태의 촬영 영역을 형성하고 유리기관의 상면에 대한 촬영 영역은 상호 중첩되고 유리기관의 하면에 대한 촬영 영역은 상호 다르도록 배치된 상기 제1 촬상장치와 상기 제2 촬상장치를 이용하여, 유리기관 표면 불량이 어느 면에 발생하였는지를 판별하는 방법으로서,

상기 제1 이미지의 불량 위치 좌표와 상기 제2 이미지의 불량 위치 좌표를 추출하는 단계;

상기 추출된 위치 좌표에 근거하여, 상기 제1 이미지와 상기 제2 이미지를 합성하여 제3 이미지를 생성하는 단계; 및

상기 제3 이미지에서, 상기 제1 이미지에 해당하는 불량과 상기 제2 이미지에 해당하는 불량이 상호 형성하는 거리 차이를 통해 표면 불량이 발생된 면을 판별하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유리기관 표면 불량 검사 방법.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 제1 이미지에 해당하는 불량과 상기 제2 이미지에 해당하는 불량이 상호 간에 겹쳐진 형태일 경우 유리기관 상면에 발생된 표면 불량으로 판별하고,

상기 제1 이미지에 해당하는 불량과 상기 제2 이미지에 해당하는 불량이 상호 간에 소정의 거리 차이를 두며 이격되어 있는 형태일 경우 유리기관 하면에 발생된 표면 불량으로 판별하는 것을 특징으로 하는 유리기관 표면 불량 검사 방법.

청구항 8

유리기관의 상방에 배치되어 유리기관 표면 불량에 대한 제1 이미지를 촬영하는 제1 촬상장치와; 상기 유리기관의 상방에 배치되어 상기 유리기관 표면 불량에 대한 제2 이미지를 촬영하는 제2 촬상장치와; 상기 유리기관의 하방에 배치되어 상기 제1 촬상장치와 제2 촬상장치 측으로 상기 유리기관을 투과하는 암시야 조명으로 작용하는 암시야 조명장치와; 상기 유리기관의 폭방향으로 라인 형태의 촬영 영역을 형성하고 유리기관의 상면에 대한

촬영 영역은 상호 중첩되고 유리기관의 하면에 대한 촬영 영역은 상호 다르도록 배치된 상기 제1 촬상장치와 상기 제2 촬상장치를 이용하여, 유리기관 표면 불량인 어느 면에 발생하였는지를 판별하는 방법으로서,

상기 제1 이미지의 불량 위치 좌표와 상기 제2 이미지의 불량 위치 좌표를 추출하는 단계;

상기 제1 이미지의 불량 위치 좌표와 상기 제2 이미지의 불량 위치 좌표가 상호 동일할 경우 유리기관 상면에 발생된 표면 불량으로 판별하고, 상기 제1 이미지의 불량 위치 좌표와 상기 제2 이미지의 불량 위치 좌표가 상호 다를 경우 유리기관 하면에 발생된 표면 불량으로 판별하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유리기관 표면 불량 검사 방법.

청구항 9

암시야 광학계를 갖는 유리기관 표면 불량 검사 장치에 있어서,

유리기관 하면 아래에서 상면 방향으로 유리기관 하면 상에서 이송 방향과 대략적으로 수직되는 가상의 라인(OP) 상으로 입사되고, 유리기관의 두께 방향으로 굴절된 후, 유리기관 상면 상에서 이송 방향과 대략적으로 수직되는 가상의 라인(OQ) 상으로 투과하는 광을 조사하는 암시야 조명장치;

상기 유리기관 하면에 형성되는 가상의 라인(OP) 지점을 촬상하는 제 2촬상 장치;

상기 유리기관 상면에 형성되는 가상의 라인(OQ) 지점을 촬상하는 제 1촬상 장치(10); 및

상기 제 1촬상 장치와 상기 제 2촬상 장치로부터 입력되는 이미지를 비교하여 부착된 이물질이 유리기관 상면 또는 하면 중 어느 면에 부착되어 있는지를 판별하는 검출신호 처리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 유리기관 표면 불량 검사 장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 암시야 조명장치에서 조사되는 광원이 유리기관 하면(b) 수직 벡터와 이루는 입사 각도는 45° 보다는 크고 85° 보다는 작게 형성되는 것을 특징으로 하는 유리기관 표면 불량 검사 장치.

청구항 11

제 9항에 있어서,

상기 제 1촬상장치 및 제 2촬상장치 중에서 선택된 적어도 하나의 촬상장치는 각각 상기 유리기관 상면에 형성되는 가상의 라인(OQ) 지점의 수직 상방 또는 유리기관 하면에 형성되는 가상의 라인(OP) 지점의 수직 상방에 설치되는 것을 특징으로 하는 유리기관 표면 불량 검사 장치.

청구항 12

제 9항에 있어서,

상기 암시야 조명장치에서 조사된 광이 유리기관을 투과할 때의 광 폭(ϕ)이 상기 유리기관의 두께(t)보다 작은 것을 특징으로 하는 유리기관 표면 불량 검사 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유리기관 표면 불량 검사 장치 및 검사 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 두 개의 촬상장치를 통해 두 개의 이미지를 획득한 후, 각 이미지에 표현된 표면 불량 위치의 거리 차이를 이용하여 표면 불량 위치의 A/B면을 판별할 수 있는 유리기관 표면 불량 검사 장치 및 검사 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 평판 디스플레이에 사용되는 유리기관은 한쪽 면에만 마이크로 회로 패턴이 형성되는데 유리 업계에서는 해당 면을 'A면'이라 부른다. 반면, 다른 한쪽 면에는 마이크로 회로 패턴이 증착되지 않는데 유리 업계에서는 이를 'B면'이라 한다.
- [0003] 그런데, 유리기관의 A면 표면에 불량(4)이 있을 경우, 이러한 불량 표면 상에 마이크로 회로 패턴이 증착되면 마이크로 회로 패턴 결함이 유발된다. 따라서, 마이크로 회로 패턴을 증착하기 전에 유리기관(특히, 회로가 형성되는 A면)의 표면에 불량(4)이 있는지 여부를 정밀하게 검사하여야 한다. 참고로, 이하에서 사용하는 용어 "불량"이라 함은 스크래치(Scratch) 발생, 이물질 부착, 표면 돌출, 기포 발생과 같은 다양한 형태의 표면 결함을 지칭한다.
- [0004] 이처럼 투명한 관상체의 결함을 검출하기 위한 검사 장치로는 암시야 광학계(DF)와 명시야 광학계(BF)가 일반적으로 사용되고 있다.
- [0005] 먼저, 명시야 광학계에 대하여 간략히 설명하면 다음과 같다. 도 1은 투명한 관상체에 존재하는 결함을 검출하는 명시야 광학계를 도시한 도면이다. 도 1을 참조하면, 명시야 광학계는 센서 카메라(3)가 투명 관상체(1)에 대해서 광원(2)의 정반사 방향에 위치하도록 구성되어 있다. 따라서, 광원(2)으로부터 출발한 빛은 주로 2개의 광선 경로(2a,2b)를 거쳐 센서 카메라(3)에 도달하게 되는데, 하나의 광선 경로(2a)는 투명 관상체(1)의 상측면에 의한 반사광에 해당하고, 다른 하나의 광선 경로(2b)는 투명 관상체(1)의 하측면에 의한 반사광에 해당한다. 센서 카메라(3)는 이처럼 2개의 광선 경로(2a,2b)에 의한 반사 이미지가 비쳐져 명시야가 된다.
- [0006] 이러한 명시야 광학계는 이송되는 투명 관상체에 대한 반사 이미지를 촬영하며 검사가 진행되는데, 상기 촬영 과정에서 명시야 광학계는 반사 광원에 의해 실상과 허상(그림자) 이미지를 얻게되고, 이러한 실상과 허상 사이의 거리를 계산하여 투명 관상체의 A/B면 중 어느 면에 불량(4)이 발생했는지를 검출할 수 있고, 더 나아가 불량(4)이 존재하는 지점의 깊이와 같은 구체적인 위치 정보까지 얻을 수 있다.
- [0007] 다음으로, 암시야 광학계에 대하여 간략히 설명하면 다음과 같다. 도 2는 투명한 관상체에 존재하는 결함을 검출하는 암시야 광학계를 도시한 도면이다. 도 2를 참조하면, 암시야 광학계의 경우 센서 카메라(5)는 투명 관상체(1)의 상측면 상에 배치되고 광원(6)은 투명 관상체(1)의 하측면 상에 배치되어 반사광이 아닌 투과광을 이용하여 이미지를 촬영하게 된다. 즉, 암시야 광학계는 투명 관상체를 투과한 빔(7)들 중 암시야 성분을 수집함으로써 투명 관상체(1)에 존재하는 불량(4: 이물질, 스크래치 등)을 검출하는 방식이다.
- [0008] 이러한 암시야 광학계는 명시야 광학계에 비하여 검출력이 높아 투명 관상체의 표면 불량을 정확하고 민감하게 검출할 수 있는 반면, A면에 존재하는 불량과 B면에 존재하는 불량에 대한 시그널(Signal) 차이가 거의 없어 표면 불량에 대한 A/B면 위치 정보를 얻을 수 없는 한계가 있었다.
- [0009] 그런데, 평판 디스플레이에 사용되는 유리기관은 A면과 B면에 대해 각각 요구되는 품질의 정도가 큰 차이가 있다. 예를 들어, A면은 돌출 불량 및 스크래치 불량에 대해 매우 예민하므로, 품질 사양 역시 높다. 반면에 B면은 둔감하므로 품질 사양이 낮다.
- [0010] 유리기관 공정에서 기관 반송 시에는 B면을 반송수단에 접촉시키므로 B면에는 미세 스크래치가 발생하여 이물질 부착될 수 있으나, 전술한 바와 같이 B면에 요구되는 품질 사양은 낮으므로 이러한 정도의 불량은 허용될 수 있다. 이러한 정도의 불량이 A면에 발생하였다면 해당 유리기관은 엔지(NG)로 분류되어 평판 디스플레이 제조에 사용되지 못한다.
- [0011] 전술한 바와 같이, 평판 디스플레이용 유리기관(특히, A면)은 미세한 불량이 발생하더라도 열악한 품질로 분류되어 사용되지 못하는 바, 검출력이 높은 암시야 광학계를 사용하여 표면 불량을 검사하는 것이 유리하다. 그러나, 암시야 광학계는 A/B면 구분이 불가하므로 발생한 불량의 A/B면 정보는 배제한 채 단순히 불량의 존재 여부를 검출하여 검사원에게 제공하였고, 어느 면에 불량이 발생하였는지에 대한 판별은 전적으로 검사원의 수작업에 의존해야 했다.
- [0012] 따라서, 특정 유리기관이 A면은 품질이 양호하고 B면에는 허용 가능한 정도의 미세 스크래치가 존재하여 평판 디스플레이용으로 적합한 경우에도 암시야 광학계는 이를 표면 불량으로 인식하고 불량 이미지를 검사원에게 제공하므로, 검사원이 해당 표면 불량 이미지가 A/B면 중 어느 면에 해당하는 것인지를 판별해야 하는 추가적인 수작

업이 더 요구되어 공정 수율과 작업 효율이 저하될 뿐만 아니라, 간헐적으로 발생하는 A면 미세 스크래치를 B면으로 잘못 판단하여 부적합한 유리기판을 양품화에 사용하는 경우가 발생할 수 있는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 암시야 광학계의 장점인 높은 검출력을 보장할 수 있으면서 동시에 명시야 광학계의 장점인 A/B면 판별 기능도 함께 구현할 수 있어, 표면 불량 A/B면 판정에 소요되는 시간(Cycle Time)을 줄이고 NG 가능성이 높은 표면 불량만 검사원에게 제공하여 검사 집중도를 극대화할 수 있는 유리기판 표면 불량 검사 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 유리기판 표면 불량 검사 장치는 유리기판의 상방에 배치되어 유리기판 표면 불량에 대한 제1 이미지를 촬영하는 제1 촬상장치와, 유리기판의 상방에 배치되어 상기 유리기판 표면 불량에 대한 제2 이미지를 촬영하는 제2 촬상장치와, 유리기판의 하방에 배치되어 제1 촬상장치와 제2 촬상장치 측으로 상기 유리기판을 투과하는 암시야 조명으로 작용하는 암시야 조명장치 및 제1 이미지상의 불량의 위치 좌표와 제2 이미지 상의 불량의 위치 좌표를 연산하는 검출신호 처리부를 포함하고, 제1 촬상장치와 제2 촬상장치는 적어도 유리기판의 이송방향에 평행하지 않은 라인 형태의 촬영 영역을 형성하고, 유리기판의 상면에 대한 촬영 영역은 상호 중첩되고, 유리기판의 하면에 대한 촬영 영역은 상호 다르도록 구성된 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 본 발명에 따른 유리기판 표면 불량 검사 방법은 제1 촬상장치를 통해 획득된 제1 이미지와 제2 촬상장치를 통해 획득된 제2 이미지를 합성하여 제3 이미지를 생성하는 단계; 및 상기 제3 이미지에서, 상기 제1 이미지에 해당하는 불량과 상기 제2 이미지에 해당하는 불량이 상호 형성하는 거리 차이를 통해 표면 불량이 발생된 면을 판별하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따른 유리기판 표면 불량 검사 장치에 의하면, 암시야 광학계의 장점인 높은 검출력을 보장할 수 있으면서 동시에 표면 불량이 어느 면에 발생되었는지를 판별할 수 있는바 다음과 같은 현저한 효과를 발휘하게 된다.

[0017] (1) B면에 발생된 다량의 허용 가능한 표면 불량을 신속하고 손쉽게 필터링(Filtering)할 수 있어 검사원의 판정 부하를 감소시키고 공정 효율을 증대시킬 수 있다.

[0018] (2) 검사 대상 이미지 분량이 감소되어 A면에 발생된 표면 불량에 대한 검사 작업의 정밀도와 집중도를 향상시킬 수 있고, 이에 따라 부적합한 유리기판을 양품화에 사용하는 경우를 최대한 방지할 수 있게 된다.

[0019] (3) 미세 표면 불량의 위치 정보 획득을 통해 유리기판 제품의 보증 수준을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 투명한 판상체에 존재하는 결함을 검출하는 종래 명시야 광학계를 도시한 도면.

도 2는 투명한 판상체에 존재하는 결함을 검출하는 종래 암시야 광학계를 도시한 도면.

도 3은 본 발명에 따른 유리기판 표면 불량 검사 장치의 구성을 개략적으로 도시한 장치 구성도.

도 4는 도 3의 측면도.

도 5는 본 발명의 제1 촬상장치와 제2 촬상장치의 잘못된 배치 형태를 보여주는 일 예.

도 6(a) 및 도 6(b)는 본 발명에 따른 제1 촬상장치와 제2 촬상장치의 다양한 배치 형태를 보여주는 측면도.

도 7은 본 발명에 따른 제1 촬상장치와 제2 촬상장치의 가장 바람직한 배치 형태를 도시한 측면도.

도 8a는 본 발명에 따른 유리기관 표면 불량 검사 장치를 통해 유리기관의 상면에 발생된 표면 불량을 검출하는 방법을 설명하기 위한 도면.

도 8b는 도 8a의 검사 과정에서 획득된 제1 이미지 및 제2 이미지를 보여주는 실험 데이터.

도 9a는 본 발명에 따른 유리기관 표면 불량 검사 장치를 통해 유리기관의 하면에 발생된 표면 불량을 검출하는 방법을 설명하기 위한 도면.

도 9b의 도 9a의 검사 과정에서 획득된 제1 이미지 및 제2 이미지를 보여주는 실험 데이터.

도 10은 본 발명에 따른 일 실시예의 유리기관 표면 불량 검사 장치의 구성을 개략적으로 도시한 장치 구성도.

도 11은 도 10의 측면도.

도 12는 도 10에서 촬상장치의 위치를 변경한 실시예의 측면도.

도 13은 도 11과 동일한 조건에서 암시야 조명장치가 유리기관을 투과할 때 조명장치의 폭(Φ)을 유리기관의 두께(t)와 동일하게 형성한 경우를 설명하기 위한 측면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 발명은 듀얼 카메라 방식으로 구성된 유리기관 표면 불량 검사 장치를 통해, 암시야 광학계의 장점인 높은 검출력을 보장할 수 있으면서 동시에 명시야 광학계의 장점인 A/B면 판별 기능도 함께 구현할 수 있는 기술적 특징을 제시한다.

[0022] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 유리기관 표면 불량 검사 장치의 바람직한 실시예, 장점 및 특징에 대하여 상세히 설명하도록 한다.

[0023] 설명에 앞서, 이하에서 사용하는 용어 '이송 방향(Y)'이란 반송 수단을 통해 이송되는 유리기관의 진행 방향을 지칭하고, '폭 방향(X)'이란 유리기관의 너비에 평행한 방향으로서 이는 이송 방향(Y)에 수직하다.

[0024] 또한, 이하에서 사용하는 용어 "표면 불량"이라 함은 유리기관의 표면에 발생된 스크래치(Scratch), 표면에 부착된 이물질은 물론 유리 제조 공정상 하자로 인한 표면 미세 돌출과 같은 다양한 형태의 표면 결함을 포괄하는 의미로 사용하기로 한다.

[0025] 도 3은 본 발명에 따른 유리기관 표면 불량 검사 장치의 기본적인 구성을 개략적으로 도시한 장치 구성도이고, 도 4는 도 3의 측면도이다.

[0026] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 유리기관 표면 불량 검사 장치는 적어도 두 개의 촬상장치와, 상기 촬상장치 측으로 광을 조사하는 암시야 조명장치(30)와, 촬상장치로부터 이미지 정보를 입력받는 검출신호 처리부(40)를 포함하도록 구성된다.

[0027] 본 발명의 검사 대상에 해당하는 유리기관(1)은 LCD, PDP와 같은 평판 디스플레이 장치의 패널에 사용되는 얇은 유리(Glass) 재질의 기관으로서 일반적으로 0.5mm ~ 0.7 mm 범위의 두께로 형성되며, 'A면'은 마이크로 회로 패턴이 증착 형성되는 면을 의미하는 것으로 하고, 'B면'은 마이크로 회로 패턴이 형성되지 않는 면을 지칭하는 것으로 한다. 기호 'P1, P2, P3'는 촬상장치에 의한 촬영 영역(주사 영역)을 표시하는 것이다.

[0028] 본 발명의 촬상장치는 반송 롤러 등을 통해 이송되는 유리기관(1)을 연속적으로 촬영하여 해당 기관 표면에 대한 이미지 정보를 획득한 후 이를 검출신호 처리부(40)로 전송해 주는 기기에 해당한다.

[0029] 이러한 촬상장치는 입사된 광을 전기 신호로 변환하여 해당 유리기관(1) 표면에 대한 이미지 정보를 제공하는 전하결합소자(CCD) 방식의 복수개 라인 CCD 카메라로 구성하는 것이 바람직하나 반드시 이에 한정하지는 않는다.

[0030] 본 발명은 촬상장치가 적어도 2 개 이상으로 구비되고, 이렇게 복수로 구비되는 촬상장치는 유리기관의 이송방향(Y)을 따라 배열되어 있는 것을 특징으로 한다. 도 3 및 도 4의 바람직한 실시예에 따른 유리기관 표면 불량

검사 장치는 2 개의 촬상장치로 구성하였다. 이하에서는, 이를 각각 제1 촬상장치(10) 및 제2 촬상장치(20)라 칭하고, 제1 촬상장치(10)를 통해 촬영된 유리기관(1) 표면 영상을 제1 이미지라 칭하고, 제2 촬상장치(20)를 통해 촬영된 유리기관(1) 표면 영상을 제2 이미지라 칭하기로 한다.

- [0031] 도 3 및 도 4의 바람직한 실시예에 따르면, 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20)는 모두 유리기관(1)의 상방(Z)에 각각 제1 각도(θ_1) 및 제2 각도(θ_2)를 형성하며 구비되고, 이송방향(Y)을 따라 하나씩 배치되도록 구성되되 적어도 유리기관(1)의 이송방향에 평행하지 않은 라인 형태의 촬영 영역을 형성하도록 구성된다.
- [0032] 참고로, 제1 각도(θ_1)는 유리기관(1) 상면에 대한 촬영 영역의 법선(V1)에 대해 제1 촬상장치(10)가 형성하는 각도를 의미하고, 제2 각도(θ_2)는 상기 동일한 법선에 대해 제2 촬상장치(20)가 형성하는 각도를 의미한다.
- [0033] 본 발명의 제1 및 제2 촬상장치는 센서의 픽셀들이 가로로만 배열되도록 구성되어 라인 스캔(line scan) 방식으로 유리기관 표면을 연속 촬영해 나가도록 구성된다. 즉, 촬상장치의 센서를 구성하는 픽셀은 유리기관의 폭을 가로지르며 나열되고, 이에 따라 제1 및 제2 촬상장치는 유리 표면의 폭을 평행하게 또는 비스듬히 가로지르는 라인 형태의 촬영 영역(P1,P2,P3)을 형성하게 된다. 또한, 유리기관(1)의 폭이 상기 촬영 영역(P1,P2,P3)의 라인 범위 내에 포함될 수 있도록 구성하여 유리기관(1)의 전면(全面)에 대해 빠짐없이 검사가 수행될 수 있도록 한다.
- [0034] 본 발명의 주요 기술적 특징 중 하나는 유리 표면의 상방에 구비된 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20)의 유리기관(1) 상면(A면)에 대한 촬영 영역(주사 영역)은 상호 중첩되고, 유리기관(1) 하면(B면)에 대한 촬영 영역(주사 영역)은 상호 다르도록 구성된 것이다.
- [0035] 따라서, 본 발명의 유리기관 표면 불량 검사 장치를 2 개의 촬상장치로 구성한다면 3 개의 촬영 영역(P1,P2,P3)을 갖게 되는데, 기호 'P1'은 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20)의 유리기관(1)의 상면 불량에 대한 촬영 영역으로서 상호 중첩되고, 기호 'P2'는 제2 촬상장치(20)의 유리기관(1) 하면 불량에 대한 촬영 영역으로서 이는 제2 촬상장치(20)에 고유한 촬영 영역에 해당하고, 기호 'P3'는 제1 촬상장치(10)의 유리기관(1) 하면 불량을 위한 촬영 영역으로서 이는 제1 촬상장치(10)에 고유한 촬영 영역에 해당한다.
- [0036] 도 3의 바람직한 실시예에 따르면, 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20)는 유리기관(1)의 상방에 그 이송 방향(Y)을 따라 배치되되 상면에서 상호 동일한 지점을 주사하도록 구성되어 있다. 따라서, 제1 촬상장치(10)가 기관 상면(A면)에 대해 형성하는 촬영 영역(P1: 스캐닝 라인)과 제2 촬상장치(20)가 기관 상면(A면)에 대해 형성하는 촬영 영역(P1)은 상호 중첩된다.
- [0037] 다만, 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20)는 동일한 지점을 비추도록 배치하되 적어도 'P1' 촬영 영역 유리 표면의 법선(V1)에 대해 동일한 방향으로 동일한 각도 상에는 함께 위치하지 않게 구성해야 한다.
- [0038] 예컨대, 도 5를 참조하면, 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20)는 유리기관 표면(A면)의 동일한 영역을 주사하도록 배치되어 있으나, 'P1' 촬영 영역의 법선(V1)에 대해 동일한 방향으로 동일한 각도($\theta_3=\theta_4$) 상에 배치되어 있으므로 잘못된 구성에 해당한다. 이는, 본 발명의 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20)는 유리기관의 상면에 대해서는 상호 동일한 지점에 대해 촬영 영역을 갖되, 유리기관의 하면에 대해서는 상호 다른 지점에 대해 촬영 영역을 갖도록 하기 위함이며, 이러한 기술 특징을 통해 표면 불량률의 A/B면 판별 기능을 구현하기 때문이다.
- [0039] 도 6은 본 발명에 따른 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20)의 다양한 배치 형태를 보여주는 측면도로서, 도 6(a)는 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20)가 유리기관의 상면에 대해서는 동일한 지점(P1)을 주사하도록 구성하되 유리기관의 촬영영역(P1)의 법선(V1)에 대해 각각 다른 방향(좌측 방향과 우측 방향)과 상호 다른 각도($\theta_1 \neq \theta_2$)로 기울어져 있도록 구성하였다. 도 6(b)는 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20)가 유리기관의 상면에 대해서는 동일한 지점을 주사하도록 구성하되 유리기관의 촬영영역(P1)의 법선(V1)에 대해 동일한 방향(우측 방향)과 상호 다른 각도($\theta_1 \neq \theta_2$)로 기울어져 있도록 구성하였다.
- [0040] 도 6과 같은 구성을 통해, 본 발명의 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20)는 유리기관의 상면에 대해서는 동일한 촬영 영역을 갖되, 제1 촬상장치(10)의 제1 각도(θ_1)와 제2 촬상장치(20)의 제2 각도(θ_2)는 법선(V1)에 대한 동일한 방향으로 적어도 서로 상이한 각도를 갖도록 구성되어 유리기관의 하면에 대해서는 서로 다른 촬영 영역을 갖도록 구성된 것을 주요 특징으로 한다.
- [0041] 도 7은 본 발명에 따른 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20)의 가장 바람직한 배치 형태를 도시한 측면도이다.

도 7을 참조하여, 본 발명에 따른 유리기관 표면 불량 검사 장치의 가장 바람직한 실시예에 대하여 설명하도록 한다.

[0042] 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20)는 유리기관의 상면에 대해서 동일한 지점(P1)을 주사하도록 구성되고, 법선(V1)을 기준으로 좌·우 대칭 형태로 배치되어 제1 각도(θ_1)와 제2 각도(θ_2)가 동일하도록 구성된다. 또한, 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20)는 라인 형태의 촬영 영역이 유리기관의 폭을 가로지르도록 구성되 더욱 바람직하게는 유리기관의 폭과 평행한 방향(도3: X)으로 형성되도록 하고, 제1 및 제2 촬상장치가 유리기관의 중심축 상에 배열되도록 구성하는 것이 좋다.

[0043] 본 발명의 암시야 조명장치(30)는 유리기관의 하방에 배치되어 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20) 측으로 상기 유리기관을 투과하는 암시야 조명으로 작용하고, 상기 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20)는 상기 투과광을 이용하여 표면 불량 이미지를 촬영하게 된다. 즉, 본 발명의 유리기관 표면 불량 검사 장치는 투명한 유리기관을 투과한 빔들 중 암시야 성분을 수집함으로써 유리 표면에 존재하는 불량을 검출하게 된다.

[0044] 따라서, 설치되는 암시야 조명장치(30)의 개수는 중요하지 않지만 암시야 조명장치(30)로부터 출사되는 조명은 적어도 유리기관 상면에 형성되는 촬영 영역(P1)과 상기 유리기관의 하면에 형성되는 두 개의 촬영 영역(P2, P3)을 모두 비추며 빠짐없이 투과하도록 구성되어야 한다. 조명장치(30)로는 여러 개 할로겐 램프 또는 레이저 광에서 조사되는 광을 광섬유를 이용하여 유리기관 폭 방향으로 조사하는 라인 라이트(line light)를 사용한다.

[0045] 이처럼 본 발명의 암시야 조명장치(30)는 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20)에 암시야 조명으로 작용하는데, 이때 각 촬상장치에 작용하는 상대각도는 최대한 같도록 구성하는 것이 바람직하다.

[0046] 전술한 바와 같은 본 발명의 유리기관 표면 불량 검사 장치에 의하면, 동일한 표면 불량에 대해 두 개의 이미지(즉, 제1 촬상장치를 통해 획득된 제1 이미지와 제2 촬상장치(20)를 통해 획득된 제2 이미지)를 획득하게 되는데, 만약 해당 표면 불량이 유리기관의 상면(A면)에 존재한다면 제1 이미지상의 불량과 제2 이미지 상의 불량은 동일하거나 오차가 거의 없는 위치 좌표로 표시되고, 만약 해당 표면 불량이 유리기관의 하면(B면)에 존재한다면 제1 이미지상의 불량과 제2 이미지상의 불량은 상호 큰 차이로 상이한 위치 좌표로 표시되어 어느 면에 표면 불량이 발생했는지 판별할 수 있게 된다.

[0047] 본 발명의 검출신호 처리부(40)는 이처럼 동일한 표면 불량에 대해 2 가지로 제공되는 이미지 정보(제1 이미지 정보와 제2 이미지 정보)를 입력받아, 제1 이미지상의 불량 위치 좌표와 상기 제2 이미지상의 불량 위치 좌표를 연산하여 해당 불량 위치 정보를 추출하는 역할을 한다.

[0048] 또한, 본 발명의 검출신호 처리부(40)는 추출된 위치 좌표를 이용하여, 상기 제1 이미지상의 불량과 상기 제2 이미지상의 불량 위치의 거리 차이를 반영한 제3 이미지를 합성하여 디스플레이 장치에 출력함으로써 검사원은 두 개의 실상이 형성하는 이격의 정도를 시각적으로 확인할 수 있고 이를 통해 표면 불량이 어느 면에 발생했는지 매우 손쉽고 빠르게 판별할 수 있게 된다.

[0049] 도 8a는 본 발명에 따른 유리기관 표면 불량 검사 장치를 통해 유리기관의 상면에 발생된 표면 불량을 검출하는 방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 8b는 도 8a의 검사 과정에서 획득된 제1 이미지 및 제2 이미지를 보여주는 실험 데이터이다. 도 9a는 본 발명에 따른 유리기관 표면 불량 검사 장치를 통해 유리기관의 하면에 발생된 표면 불량을 검출하는 방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 9b의 도 9a의 검사 과정에서 획득된 제1 이미지 및 제2 이미지를 보여주는 실험 데이터이다.

[0050] 도 8a 내지 9b를 참조하여, 유리기관의 표면 불량이 A면과 B면 중 어느 면에 발생했는지 판별하는 방법을 설명하도록 한다. 참고로, 도 8a 및 9a에 도시된 유리기관의 상면을 'A면'이라 가정하고, 하면을 'B면'이라 가정하도록 한다. 부호 '8'과 부호 '9'는 유리기관 표면에 발생된 불량(스크래치 내지 이물질)에 해당한다. 또한, 도 8b 및 도 9b 실험 데이터의 유리기관은 약 700 μ m의 두께(t)를 갖는 것을 사용하였다.

[0051] (1) A면에 불량(8)이 존재하는 경우

[0052] 유리기관 표면의 상면에 발생된 특정 불량(8; 스크래치 내지 이물질)이 유리기관과 함께 이송되며 촬영 영역(도 3; P1) 범위 내로 진입하게 되면, 이때 제1 촬상장치(10)와 제2 촬상장치(20)는 상기 특정 불량(8)에 대한 이미지를 동시에(즉, 시간 간격없이) 포착하여 제1 이미지 및 제2 이미지를 각각 생성하게 된다. 이는, 제1 촬상장

치(10)와 제2 촬상장치(20)는 유리기판 표면의 상면(A면)에 대한 촬영 영역(도3; P1)이 상호 동일하기 때문이다.

[0053] 도 8b는 제1 및 제2 촬상장치가 동시에 불량을 포착하여 생성한 화면 즉, 제1 이미지(도 8b(a))와 제2 이미지(도 8b(b))를 보여주고 있다. 도 8b에서 알 수 있듯이, 유리기판의 상면에 존재하는 표면 불량(8)은 제1 촬상장치(10)에 의해 촬영된 시점과 제2 촬상장치(20)에 의해 촬영된 시점 간에 시간 간격이 거의 없기 때문에 제1 이미지에 검출된 불량(8)의 위치 좌표와 제2 이미지에 검출된 불량(8)의 위치 좌표는 거의 동일한 값을 갖게 된다.

[0054] 따라서, 제1 이미지(도 8b(a))와 제2 이미지(도 8b(b))를 합성하여 제3 이미지를 만들면 도 8b(c)와 같이 제1 이미지상의 표면 불량과 제2 이미지상의 표면 불량은 상호 간에 이격 없이 겹쳐진 형태를 보여주게 된다.

[0055] (2) B면에 불량(9)이 존재하는 경우.

[0056] 특정 불량(9; 스크래치 내지 이물질)이 유리기판 표면의 하면에 존재할 경우에는 유리기판 표면의 상면에 존재할 경우와 달리, 시간 차를 두고 제1 촬상장치(10)의 촬영 영역(P3)과 제2 촬상장치(20)의 촬영 영역(P2)으로 차례로 진입하게 된다.

[0057] 도 9a에서 알 수 있듯이, 유리기판이 오른쪽에서 왼쪽으로 진행하면 유리기판의 하면에 존재하는 표면 불량(9)은 제1 촬상장치(10)의 촬영영역(P3)에 먼저 도달하여 포착됨으로써 제1 이미지가 생성된다. 이후, 대략 200 μm의 거리(C)를 더 이동하면 제2 촬상장치(20)의 촬영영역(P2)으로 진입하여 포착됨으로써 제2 이미지가 생성된다. 상기와 같은 이유로, 제1 이미지(도 9b(a))에 검출된 불량(9)의 위치 좌표와 제2 이미지(도 9b(b))에 검출된 불량(9)의 위치 좌표는 상이한 값을 갖게 된다.

[0058] 따라서, 제1 이미지(도 9b(a))와 제2 이미지(도 9b(b))를 합성하여 제3 이미지를 만들면 도 9b(c)와 같이 제1 이미지상의 표면 불량과 제2 이미지상의 표면 불량은 상호 간에 소정의 거리 차이를 두며 이격되어 있는 형태를 보여주게 된다.

[0059] 상기에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 유리기판 표면 불량 검사 장치는 A면에 불량이 존재할 경우의 합성 이미지와, B면에 불량이 존재할 경우의 합성 이미지가 상이한 형태로 표현되게 된다.

[0060] 즉, A면에 존재하는 불량이 검출되었을 경우에는 해당 불량이 상호 겹쳐져 있는 형태로 표현된 합성 이미지(제3 이미지)를 제공하고, B면에 존재하는 불량이 검출되었을 경우에는 해당 불량이 상호 간에 소정 간격 떨어져 있는 형태로 표현된 합성 이미지(제3 이미지)를 제공하게 된다.

[0061] 이는, A면 상의 불량은 제1 촬상장치(10)의 제1 이미지와 제2 촬상장치(20)의 제2 이미지상에서 동일한 좌표로 표시되고, B면 상의 불량은 제1 이미지와 제2 이미지상에서 각기 다른 좌표로 표시되기 때문이다.

[0062] 따라서, 다음과 같은 방법을 통해 유리기판 표면 불량(8)의 A/B면을 판별하게 된다. 먼저, 제1 이미지의 불량(8)의 위치 좌표와 상기 제2 이미지의 불량(8)의 위치 좌표를 추출한다. 그리고 추출된 상기 위치 좌표에 근거하여, 제1 이미지와 제2 이미지를 합성하여 제3 이미지를 생성한다. 다음으로, 상기 제3 이미지에서, 제1 이미지에 해당하는 불량(8)과 제2 이미지에 해당하는 불량(8)이 상호 형성하는 거리 차이를 통해 표면 불량(8)이 발생된 면을 판별한다. 이때, 제1 이미지에 해당하는 불량(8)과 제2 이미지에 해당하는 불량(8)이 상호 간에 겹쳐진 형태일 경우 유리기판 상면에 발생된 표면 불량(8)으로 판별하고, 제1 이미지에 해당하는 불량(8)과 제2 이미지에 해당하는 불량(8)이 상호 간에 소정의 거리 차이를 두며 이격되어 있는 형태일 경우 유리기판 하면에 발생된 표면 불량(8)으로 판별하는 것이다.

[0063] 또는, 다음과 같은 방법을 통해 유리기판 표면 불량(8)의 A/B면을 판별할 수도 있다. 즉, 제1 이미지의 불량(8)의 위치 좌표와 제2 이미지의 불량(8)의 위치 좌표가 상호 동일할 경우 유리기판 상면에 발생된 표면 불량(8)으로 판별하고, 제1 이미지의 불량(8)의 위치 좌표와 제2 이미지의 불량(8)의 위치 좌표가 상호 다를 경우 유리기판 하면에 발생된 표면 불량(8)으로 판별하는 것이다.

[0064] 도 10은 본 발명에 따른 일 실시예의 유리기판 표면 불량 검사 장치의 구성을 개략적으로 도시한 장치 구성도이고, 도 11은 도 10의 측면도를 도시한 것이다. 도 10 및 도 11을 이용하여 본 발명에 따른 또 다른 실시예의 유리기판 표면 불량 검사 장치의 구성을 설명하기로 한다. 유리기판(1) 하면 아래에서 상면 방향으로 유리기판(1) 하면(B) 상에서 이송 방향과 대략적으로 수직되는 가상의 라인(OP) 상으로 입사하고, 두께 방향으로 굴절된 후, 유리기판(1) 상면(A) 상에서 이송 방향과 대략적으로 수직되는 가상의 라인(OQ)상으로 투과하는 광을 조사

하는 암시야 조명장치(30)와, 유리기관(1) 하면(B)에 형성되는 가상의 라인(OP) 지점을 촬상하는 제 2촬상 장치(20)와, 유리기관(1) 상면(A)에 형성되는 가상의 라인(OQ) 지점을 촬상하는 제 1촬상 장치(10)와, 제 1촬상 장치(10)와 제 2촬상 장치(20)로부터 입력되는 이미지를 비교하여 부착된 이물질이 유리기관(1) 상면 또는 하면 중 어느 면에 부착되었는지를 판별하는 검출신호 처리부(40)로 구성된다.

[0065] 암시야 조명장치(30)는 유리기관(1)의 하면(B) 아래에서 상면(A) 방향으로 조사되며, 이때 암시야 조명장치(30)는 유리기관(1) 이송방향과 대략 수직되는 방향으로 유리기관(1) 하면(B)과 가상의 선(OP)으로 입사되고, 유리기관의 두께 방향으로 투과된 후, 상면(A)에서 유리기관(1) 이송방향과 대략 수직을 이루는 가상의 선(OQ)을 지나 상면(A) 상부로 투과되도록 하였다. 실질적으로는 암시야 조명장치(30)에서 하면(B)에 조사된 광은 하면(B)에 부딪히면서 하면(B) 하부 방향으로 상당량 반사가 발생되며 투과된 광 중 일부는 상면(A)에 부딪히면서 반사가 일어날 것이나 이러한 반사광은 설명의 편의상 생략하였다.

[0066] 암시야 조명장치(30)에서 조사된 광은 유리기관(1)의 폭 방향으로 전체적으로 조사되도록 하였으며, 유리기관(1) 하면(B) 수직 벡터와 일정한 각도(도 11을 기준으로 $90^\circ - \theta$)를 이루면서 비스듬히 조사되도록 하였다. 광원이 하면(b) 수직 벡터와 이루는 입사 각도($90^\circ - \theta$)는 적어도 45° 보다 크게 형성하고, 85° 보다 작게 형성하는 것이 좋다. 광원을 하면과 수직에 가까운 각도로 입사하면(광원이 하면(b)의 수직 벡터와 이루는 입사 각도($90^\circ - \theta$)는 적어도 45° 이상인 경우) 할수록 하면에서 입사된 광이 유리 두께 방향으로 굴절된 후 상면으로 투과되는 광이 이동하는 수평 거리(D)가 짧게 되므로 검출된 이물질이 유리기관(1)의 어느 면에 부착되어 있는지 검출하기 어렵고, 검출이 가능하더라도 촬상장치(10, 20) 사이의 이격 거리가 좁아져서 실질적으로 촬상장치(10, 20)를 설치하는데 상당한 어려움이 있었다. 수평 거리(D)를 보다 정확하게 정의하면, 광원이 유리기관(1)의 하면(B)에 입사된 지점에서부터 상면(A)으로 투과되는 지점 사이의 유리기관(1) 길이방향으로 이동한 수평 거리를 의미한다. 따라서 수평 거리(D)를 크게 하기 위해서는 광원이 입사될 때 하면(B)의 수직 벡터와 이루는 각도를 크게 하면 유리하지만, 각도가 크면 클수록 하면에서 반사되는 광량이 증가하게 되므로 동일한 투과량을 얻기 위해서는 광원을 출력을 증가시켜야 하는 문제점이 발생되었다. 이러한 광량의 출력을 고려할 때 광원이 입사될 때 하면(B)의 수직 벡터와 이루는 각도는 85° 보다 작게 하는 것이 바람직하였다. 도 10 및 도 11의 도시 상으로는 광원(30)을 하나만 사용하는 것으로 도시하였으나 실질적으로는 유리기관(1) 폭 방향으로 정렬된 여러 개의 레이저 광원을 사용하는 것이 바람직하다.

[0067] 제 2 촬상장치(20)는 유리기관(1) 하면(B)에 형성되는 가상의 라인(OP) 지점을 촬상하는 장치로서, 가상의 라인(OP)의 수직 상부에 설치하였다. 도 11에 도시된 바와 같이 제 2 촬상장치(20)가 촬영하는 지점은 유리기관(1) 하면(B)의 광이 조사되는 영역(OP)이므로 하면(B)에 부착된 이물질에 의해 발생하는 산란만이 촬영되고, 동일한 수직 영역의 상면(A)에 이물질이 부착되어 있더라도 상면(A)에는 광이 조사되지 않으므로 상면(A) 이물질에 대한 산란광을 촬영이 되지 않거나 아주 흐릿한 영상으로 촬영되므로 무시할 수 있는 수준이 된다.

[0068] 유사하게 제 1 촬상장치(10)는 유리기관(1) 상면(A)에 형성되는 가상의 라인(OQ) 지점을 촬상하는 장치로서, 가상의 라인(OQ)의 수직 상부에 설치하였다. 도 11에 도시된 바와 같이 제 1 촬상장치(10)가 촬영하는 지점은 유리기관(1) 상면(A)의 광이 조사되는 영역(OQ)이므로 상면(A)에 부착된 이물질에 의해 발생하는 산란만이 촬영되고, 동일한 수직 영역의 하면(B)에 이물질이 부착되어 있더라도 하면(B)에는 광이 조사되지 않으므로 하면(A) 이물질에 대한 산란광을 촬영이 되지 않거나 아주 흐릿한 영상으로 촬영되므로 무시할 수 있는 수준이 된다.

[0069] 도 10 및 도 11에 도시된 바와 같이 촬상장치(10, 20)를 각각 가상의 라인(OP, OQ) 수직 상부에 설치할 경우에는 별도의 집속 렌즈를 사용하지 않아도 되는 이점이 있다. 또한, 도면상으로는 제 1 촬상장치(10) 및 제 2 촬상장치(20)도 각각 하나씩 구비되는 것으로 도시되었으나, 유리기관(1) 폭 방향으로 정렬된 다수 개의 라인 CCD 카메라를 이용하여 구성하는 것이 가능함은 물론이다.

[0070] 도 10 내지 도 12에 제시된 검출신호 처리부(40)는 도 10 이전의 도면상에 제시된 검출신호 처리부(40)보다 간단하게 이물질 부착 위치를 판별할 수 있다. 도 10 내지 도 12에 제시된 검출신호 처리부(40)는 제 1 촬상장치(10)와 제 2 촬상장치(20)로부터 각각 입력되는 제1 이미지 정보와 제2 이미지 정보를 비교하여 제 1 이미지에만 표시된 이물질은 유리기관(1) 상면에 부착된 이물질로 판별하고, 제 2 이미지에만 표시된 이물질은 유리기관(1) 하면에 부착된 이물질로 판별하는 것이다.

[0071] 촬상장치(10, 20)를 설치하는 변형예로서 도 12에 도시된 바와 같이 촬상장치(10, 20)를 상면의 수직 상부에 설치하지 않고 일정한 각도를 이루도록 설치할 수 있다. 도 12에 제시된 장치는 촬상장치(10, 20) 설치 공간에 여유가 있어 설치가 용이하다는 이점이 있으나, 각각의 촬상장치(10, 20)가 가상의 라인(OQ, OP)에 촛점이 형성되도록 집속렌즈(12, 22) 별도로 부가하여야 하는 단점이 있다. 특히 유리기관(1) 이송시에 물러와 같이 비교

적 정밀도가 떨어지는 이송장치를 이용할 경우 유리기판(1) 이송시 상하로 움직임이 발생되는데 도 12와 같은 집속렌즈(12, 22)를 사용할 경우 정확한 위치를 포커싱하기 위해 오토 포커싱 장치를 부가적으로 설치하여야 하는 문제점이 있다.

[0072] 도 10 내지 도 12에 제시된 장치에서 암시야 조명장치(3)의 폭(Φ)은 작을수록 짧은 수평 거리(D)를 갖는 장치에서도 상부 이물질과 하부 이물질을 뚜렷하게 구분하여 촬상할 수 있는 이점이 있다. 암시야 조명장치(3)의 유리기판(1)을 투과할 때의 폭(Φ)은 적어도 유리기판(1)의 두께(t)보다는 작게 유지하여야 한다. 도 13은 도 11과 동일한 조건에서 암시야 조명장치(3)가 유리기판(1)을 투과할 때 폭(Φ)을 유리기판(1)의 두께(t)와 동일하게 형성한 경우를 도시한 것이다. 제 1 촬상장치(10)의 빔 촬상 영역을 OQ로 표시하였다. 도면에 도시된 바와 같이 제 1 촬상장치(10)의 빔 촬상 영역(OQ) 하부에는 암시야 조명장치(3)가 하면(B)에서 입사되는 부분에도 조명이 조사되어 하면(B)에 부착된 이물질에 의한 산란도 발생할 수 있음을 알 수 있다. 따라서 제 1 촬상장치(1)가 상면(A)에 부착된 이물질만에 의한 산란광을 수광하도록 하기 위해서는 암시야 조명장치(3)가 유리기판(1)을 투과할 때 조명의 폭(Φ)은 유리기판(1)의 두께(t)보다 작게 형성하여야 한다.

[0073] 상기에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 유리기판 표면 불량 검사 장치는 암시야 광학계의 장점인 높은 검출력을 보장할 수 있으면서 동시에 명시야 광학계의 장점인 A/B면 판별 기능도 함께 구현할 수 있어, 표면 불량 A/B면 판정에 소요되는 시간(Cycle Time)을 줄이고 NG 가능성이 높은 표면 불량만 검사원에게 제공하여 검사 집중도를 극대화할 수 있는 탁월한 효과가 있다.

[0074] 상기에서 본 발명의 바람직한 실시예가 특정 용어들을 사용하여 설명 및 도시되었지만 그러한 용어는 오로지 본 발명을 명확히 설명하기 위한 것일 뿐이며, 본 발명의 실시예 및 기술된 용어는 다음의 청구범위의 기술적 사상 및 범위로부터 이탈되지 않고서 여러 가지 변경 및 변화가 가해질 수 있는 것은 자명한 일이다.

[0075] 예컨대, 상기에 설명 및 도시된 본 발명의 유리기판 표면 불량 검사 장치는 두 개로 설치된 촬상장치로 설명 및 도시하였으나, 3 개 이상의 촬상장치를 설치하여 3 개 이상의 표면 불량 이미지를 수집함으로써 표면 불량의 A/B면을 판별하도록 구성할 수도 있음은 물론이다.

[0076] 또한, 상기에 설명 및 도시된 본 발명의 유리기판 표면 불량 검사 장치는 유리 기반의 상면에 동일한 촬영 영역을 형성하고 하면에 상이한 촬영 영역을 형성하도록 구성하였으나, 이와 반대로 유리기판의 상면에 상이한 촬영 영역을 형성하고 유리기판의 상면에 동일한 촬영 영역이 형성되도록 구성하여도 동일한 목적을 달성할 수 있음은 물론이다.

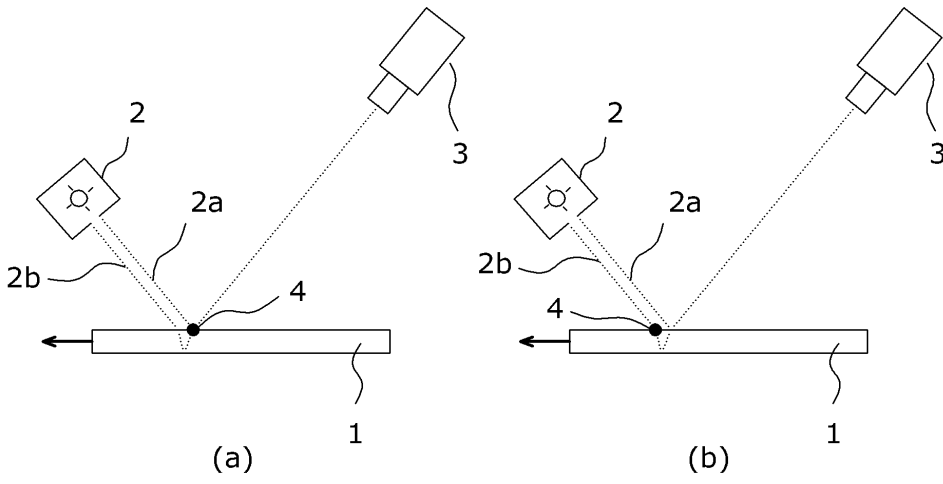
[0077] 이와 같이 변형된 실시예들은 본 발명의 사상 및 범위로부터 개별적으로 이해되어져서는 안되며, 본 발명의 청구범위 안에 속한다고 해야 할 것이다.

부호의 설명

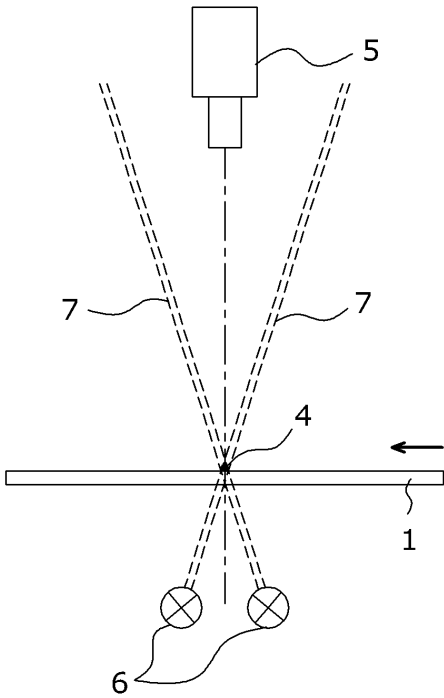
- [0078]
- | | |
|------------------------|-------------------|
| 1: 유리기판 | 8,9: 표면 불량 |
| 10: 제1 촬상장치 | 20: 제2 촬상장치 |
| 30: 암시야 조명장치 | 40: 검출신호 처리부 |
| P1: 제1 및 제2 촬상장치 촬영 영역 | |
| P2: 제2 촬상장치 촬영 영역 | P3: 제1 촬상장치 촬영 영역 |

도면

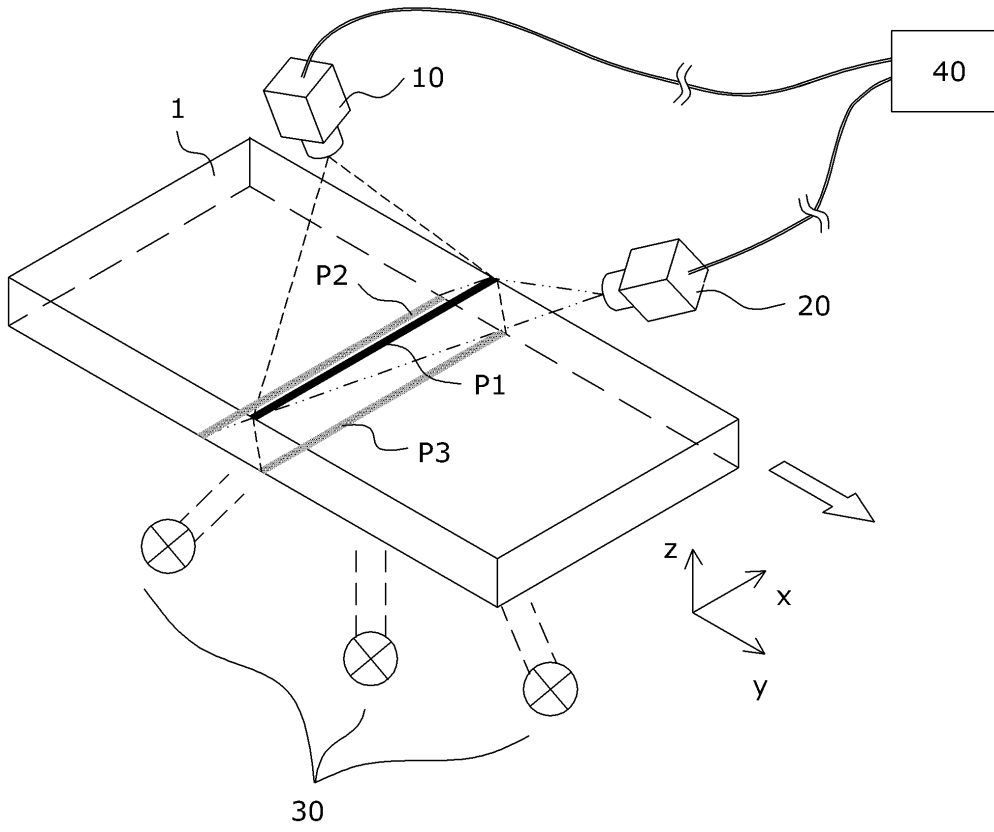
도면1



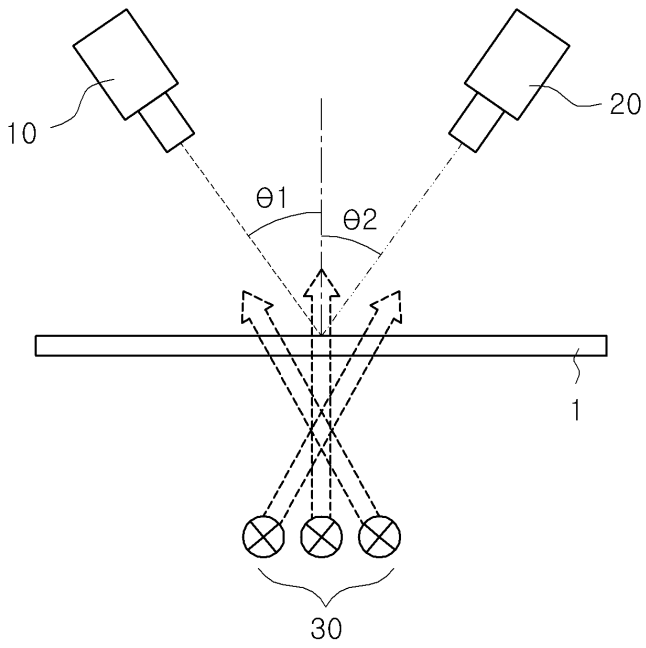
도면2



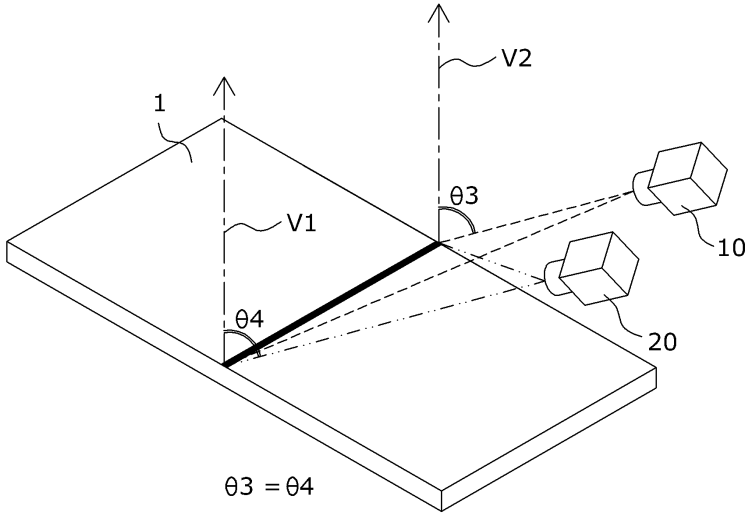
도면3



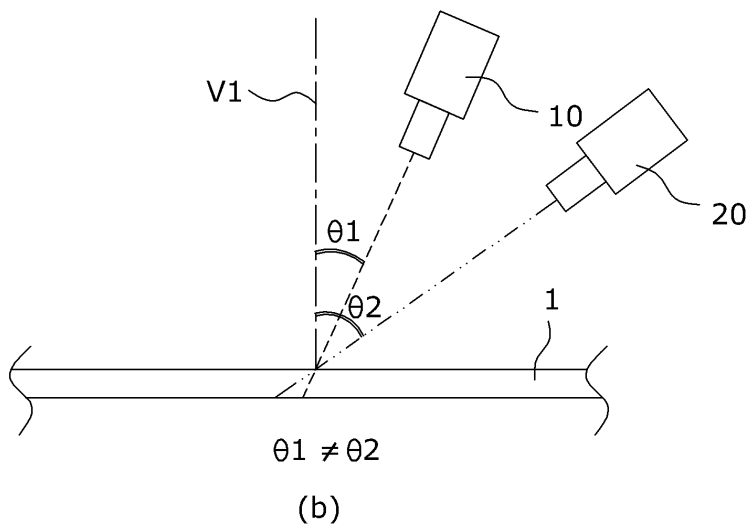
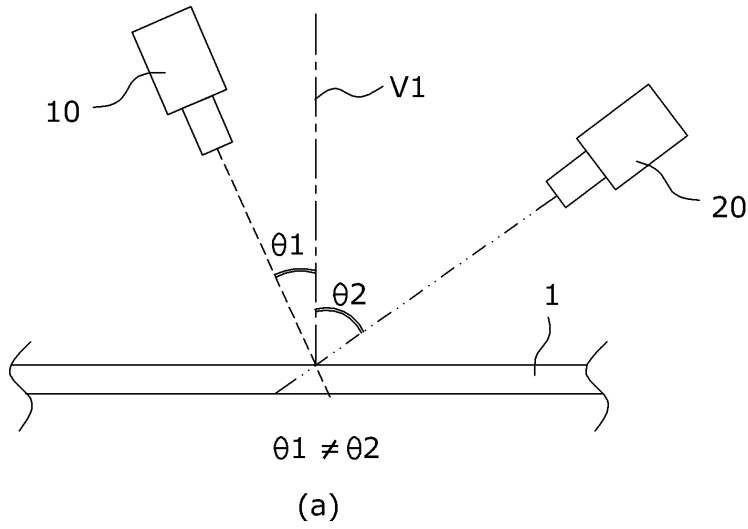
도면4



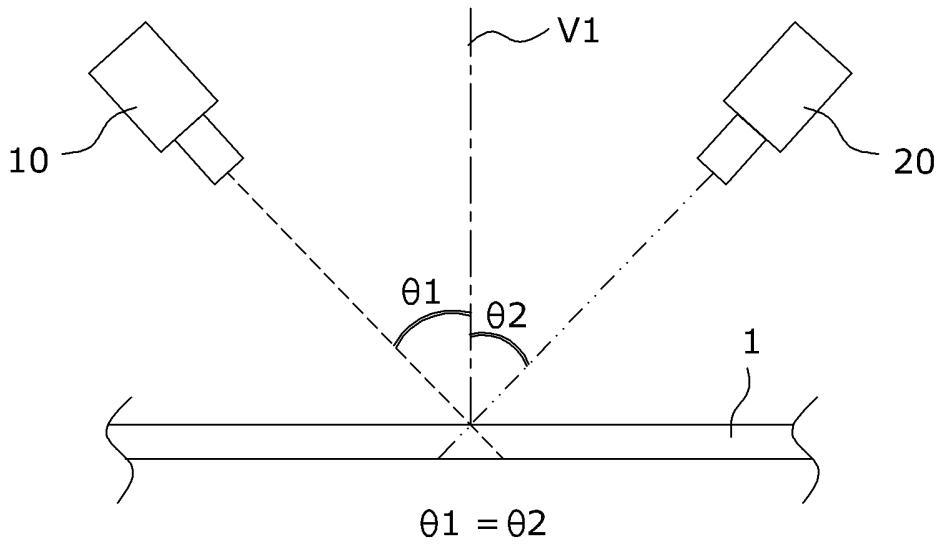
도면5



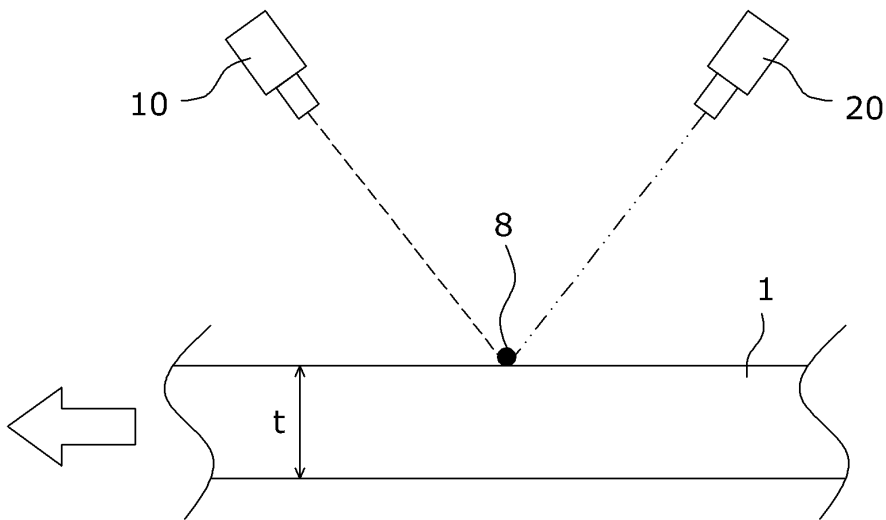
도면6



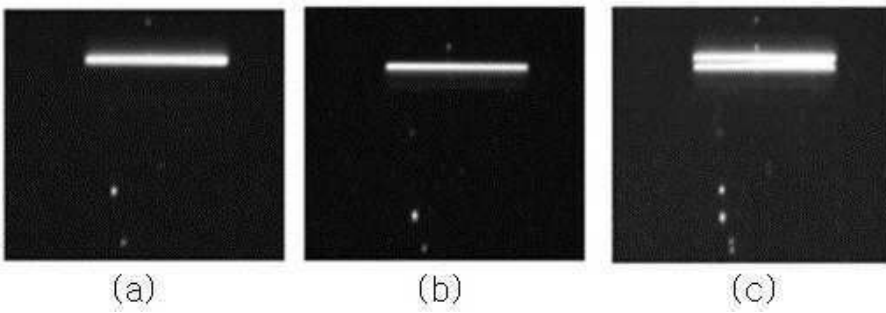
도면7



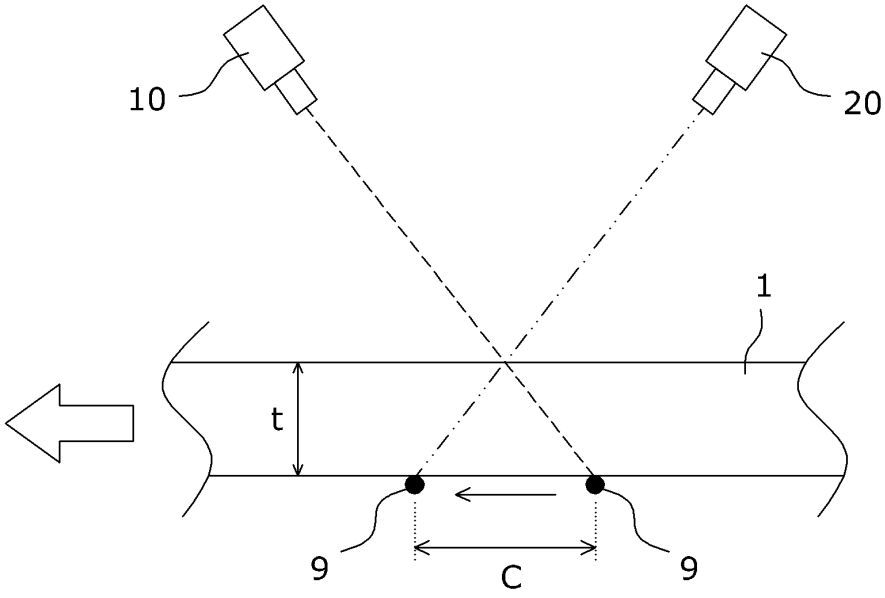
도면8a



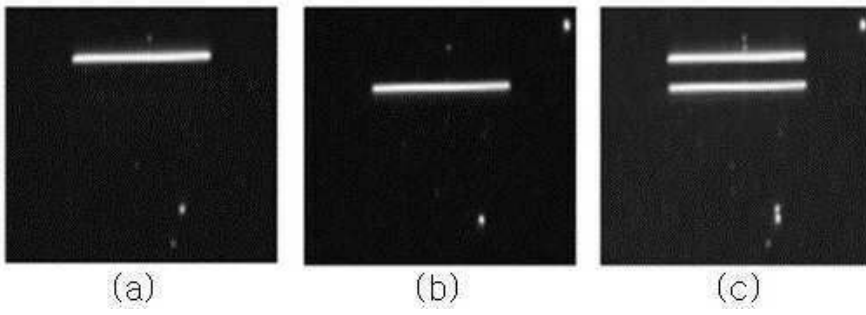
도면8b



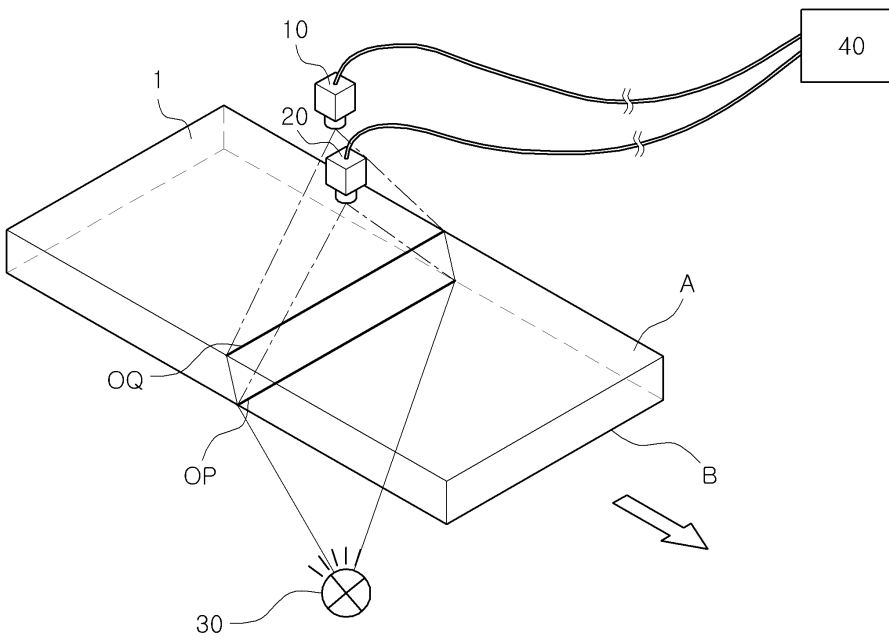
도면9a



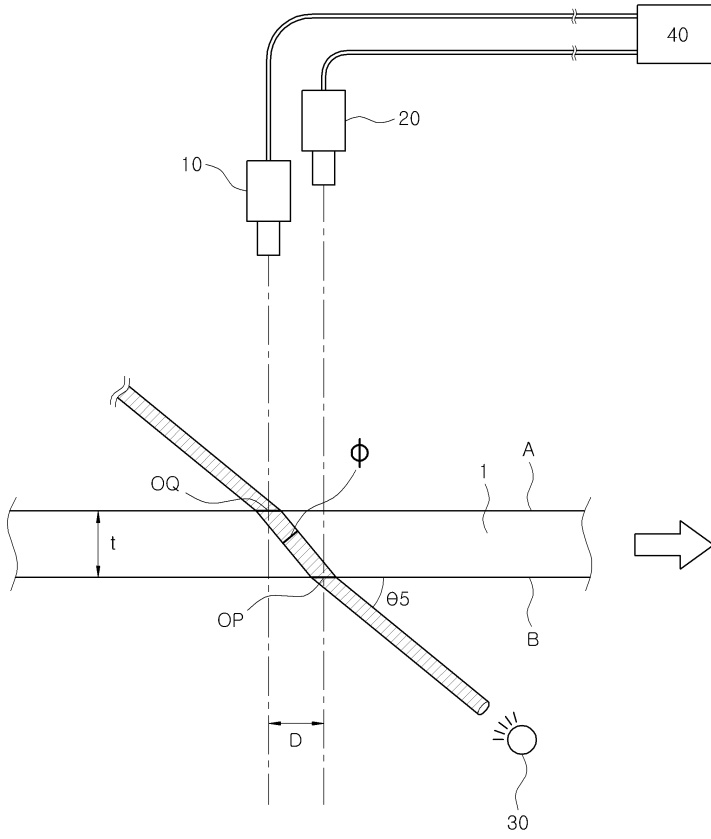
도면9b



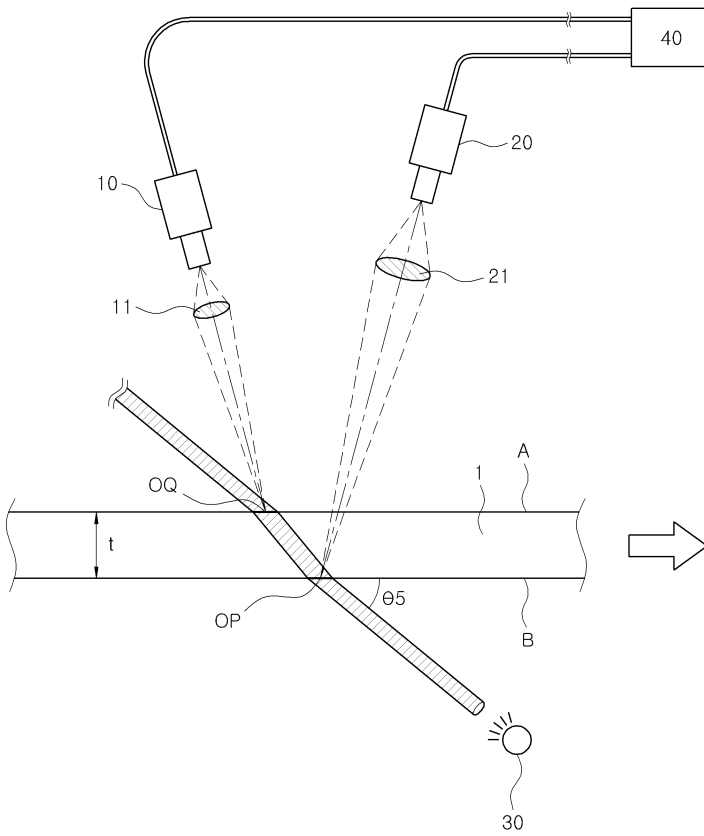
도면10



도면11



도면12



도면13

