



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년12월26일
(11) 등록번호 10-0876257
(24) 등록일자 2008년12월19일

- (51) Int. Cl.
G01N 21/958 (2006.01) G01B 11/30 (2006.01)
G01M 11/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2005-7000344
- (22) 출원일자 2005년01월07일
심사청구일자 2007년05월14일
번역문제출일자 2005년01월07일
- (65) 공개번호 10-2005-0035243
- (43) 공개일자 2005년04월15일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2003/008675
국제출원일자 2003년07월08일
- (87) 국제공개번호 WO 2004/005902
국제공개일자 2004년01월15일
- (30) 우선권주장
JP-P-2002-00198074 2002년07월08일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP평성09258197 A
JP10048144 A
JP12074849 A
JP13208702 A

- (73) 특허권자
도레 엔지니어링구 가부시키가이샤
일본국 오사카시 기타쿠 나카노시마 3초메 3반 3고(나카노시마미쓰이 빌딩)
- (72) 발명자
마츠무라준이치
일본국 시가켄 오즈시 오에 1초메 1-45
하야시마즈미
일본국 시가켄 오즈시 오에 1초메 1-45
- (74) 대리인
한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 4 항

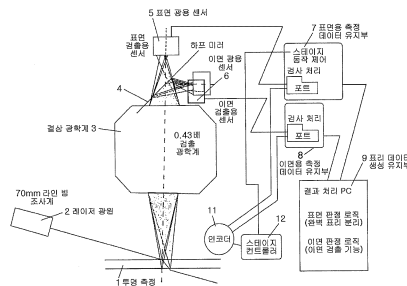
심사관 : 박종오

(54) 광학적 측정 방법 및 그 장치

(57) 요약

투명 측정 대상물(1)의 표면에 대해 레이저 광원(2)에 의해 소정의 입사각으로 라인 빔을 조사하고, 투명 측정 대상물(1)의 표면, 이면으로부터 발생하는 표면광, 이면광을 결상 광학계(3)에 의해 결상시켜, 하프 미러(4)를 통과한 표면광의 결상 위치에 수광면이 위치하도록 배치된 표면광용 센서(5)와, 하프 미러(4)에 의해 반사된 이면광의 결상 위치에 수광면이 위치하도록 배치된 이면광용 센서(6)와, 표면광용 센서(5)로부터의 출력 신호 및 지지 기구의 동작 정보를 입력으로 하여 투명 측정 대상물(1)의 표면에 대응하는 2차원의 광학적 측정 데이터를 생성하여 유지하는 표면용 측정 데이터 유지부(7)와, 이면광용 센서(6)로부터의 출력 신호 및 지지 기구의 동작 정보를 입력으로 하여 투명 측정 대상물(1)의 이면에 대응하는 2차원의 광학적 측정 데이터를 생성하여 유지하는 이면용 측정 데이터 유지부(8)와, 양 광학적 측정 데이터를 입력으로 하여 표리 판정 처리를 행하여, 투명 측정 대상물(1)의 표면에만 대응하는 표면 데이터 및 이면에만 대응하는 이면 데이터를 생성하여 유지하는 표리 데이터 생성 유지부(9)를 갖고, 스캔 소요 시간을 증대시키지 않고, 피검출면의 이물질 검출 정밀도를 높이고, 게다가 표면 뿐만 아니라 이면의 상태도 측정한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

지지 부재에 의해 지지된 투명 측정 대상물의 표면에 비스듬한 윗쪽으로부터 소정 각도로 라인빔으로서의 직선형상의 레이저광을 조사하여, 투명 측정 대상물의 표면으로부터의 산란광 및 이면으로부터의 산란광을, 상기 투명 측정 대상물의 표면에 대해서 90도의 수광각을 가지고, 또한 상기 투명 측정 대상물의 두께보다 작은 초점 심도를 가지는 단일의 결상 광학계를 통과시켜, 그 후에 단일의 하프 미러로 유도하고, 한쪽의 산란광을 상기 단일의 하프 미러를 통과시켜 직선형상의 수광부를 갖는, 한쪽의 검출기의 수광부에 결상시키고, 다른쪽의 산란광을 상기 하프 미러에 의해 반사시켜 직선형상의 수광부를 갖는, 다른쪽의 검출기의 수광부에 결상시켜, 양 검출기로부터 출력된 신호에 기초하는 소정의 처리를 행하여, 선택적으로 표면에 대응하는 신호, 이면에 대응하는 신호의 한쪽에 할당하고, 표면에 대응하는 할당 신호, 이면에 대응하는 할당 신호를 각각 표시하는 것을 특징으로 하는 광학적 측정 방법.

청구항 2

지지 부재에 의해 지지된 투명 측정 대상물(1)의 표면에 비스듬한 윗쪽으로부터 소정 각도로 라인빔으로서의 직선형상의 레이저광을 조사하는 레이저광 조사 수단(2)과,

투명 측정 대상물(1)의 표면으로부터의 산란광 및 이면으로부터의 산란광을 결상시키는 상기 투명 측정 대상물의 표면에 대해서 90도의 수광각을 가지고, 또한 상기 투명 측정 대상물의 두께보다 작은 초점 심도를 가지는 단일의 결상 광학계(3) 및 상기 단일의 결상 광학계(3)의 하류 측에 위치하는, 단일의 하프 미러(4)와,

상기 단일의 결상 광학계(3)를 투과하고, 또한 상기 단일의 하프 미러(4)를 투과한 한쪽의 산란광의 결상 위치, 상기 단일의 결상 광학계(3)를 투과하고, 또한 상기 단일의 하프 미러(4)에 의해 반사된 다른쪽의 산란광의 결상 위치에 각각 대응하여 배치된, 직선형상의 수광부를 갖는, 1쌍의 수광 수단(5, 6)과,

양 수광 수단(5, 6)으로부터 출력된 신호에 기초하는 소정의 처리를 행하여, 선택적으로 표면에 대응하는 신호, 이면에 대응하는 신호의 한쪽에 할당하는 처리 수단(7, 8, 9)과,

표면에 대응하는 할당 신호, 이면에 대응하는 할당 신호를 각각 표시하는 표시 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학적 측정 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 투명 측정 대상물(1)은 투명 기관인 광학적 측정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 처리 수단(7, 8, 9)은, 한쪽의 수광 수단(5)으로부터 출력된 신호와, 다른쪽의 수광 수단(6)으로부터 출력된 신호에 대해서, 상기 투명 기관(1)의 표면으로부터의 광과 이면으로부터의 광과의 강도비, 상기 결상 광학계(3)의 광학적 결상 특성, 초점 심도에 의해 정해지는 값을 승산한 값과의 대소를 판정하고, 판정 결과에 근거하여 선택적으로 표면에 대응하는 신호, 이면에 대응하는 신호의 한쪽에 할당하는 광학적 측정 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 레이저광을 사용하여 투명 측정 대상물의 표면 및 이면의 상태를 측정하는 광학적 측정 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배경기술

<2> 종래부터, 액정 표시 장치용의 유리 기판, 플랫 패널 디스플레이 장치용의 투명막을 갖는 기판 등의 얇은 기판의 표면에 부착된 이물질의 검사를 행하기 위한 광학적 측정 장치가 제안되어 있다.

<3> 예를 들면, 월간 디스플레이 2001년 12월호 별책에 기재된 발명자들이 개발한 이물질 검사 장치에서는, 결상 검출 방식과 라인 센서를 조합한 장치 구성을 교묘하게 이용하여, 이면에 부착된 이물질은 검출하지 않고, 표면에 부착된 이물질을 정밀도 높게 검출하는 것을 실현하고 있다.

<4> 유리 기판의 이면에 부착된 이물질로부터의 산란광은, 결상 광학계를 통해 라인 센서의 훨씬 전방에서, 더구나 라인 센서가 대기하는 위치로부터 아주 약간 벗어난 위치에 결상되도록 구성되어 있다. 이때문에, 이면에 부착된 이물질은 거의 검출되는 경우가 없다. 이 방식에서는, 광학계의 기본적인 성질을 이용한 메카니즘을 채용하고 있으므로, 신뢰성이 높고, 안정적으로 검사할 수 있다.

<5> 특허 제2671241호 공보에 기재된 광학적 측정 장치는, 유리판에 대해 제1 입사 각도로 레이저광을 입사시키는 제1 레이저 광원과, 유리판에 대해 제2 입사 각도로 레이저광을 입사시키는 제2 레이저 광원과, 각 레이저광에 의한 광을 집광하는 집광 광학계와, 집광된 광을 수광하는 수광 소자와, 수광 소자로부터의 신호에 기초하여 소정의 처리를 행하여 유리판의 피검사면의 이물질을 검출하는 것이다.

<6> 따라서, 예를 들면, 유리판의 이면에 부착된 이물질의 영향을 배제하여 표면에 부착된 이물질을 고정밀도로 검출할 수 있다고 생각된다.

<7> 월간 디스플레이 2001년 12월호 별책에 기재된 이물질 검사 장치에서는, 광학계의 특성상, 이면에 부착된 이물질도 어느 크기 이상이 되면, 조금이지만 이 산란광이 라인 센서에 들어와 버려, 이면에 부착된 이물질을 혼재하여 검출해 버리게 된다.

<8> 예를 들면, LCD용의 1.1mm의 유리 기판을 표면의 1 μ m 이상의 이물질을 검출하고자 하면, 이면의 20 μ m 이상의 이물질을 동시에 검출해 버리게 된다. 통상의 LCD 공정 내에는, 20 μ m 정도의 먼지는 거의 존재하지 않으므로, 실용상의 문제는 그다지 크지 않지만, 이면에 부착된 이물질을 완전히 검출하지 않는 것이 바람직하다.

<9> 또한 당연한 것이지만, 이 방식에서는, 이면에 부착된 이물질을 배제하고자 하고 있을 뿐이며, 이면에 부착된 이물질을 검출할 수는 없었다.

<10> 특허 제2671241호 공보에 기재된 광학적 측정 장치에서는, 제1 레이저 광원에 의한 레이저광의 조사와 제2 레이저 광원에 의한 레이저광의 조사를 서로 독립시켜 행하지 않으면 안되므로, 광학계의 구성이 복잡해져, 장치 사이즈가 커지고, 높은 장착 정밀도가 요구되고, 메인テナンス성이 나쁘고, 비용이 높다는 결점으로 이어진다. 또한, 스캔 소요 시간이 2배로 되어 버린다는 문제가 있다.

<11> 또, 집광 광학계에 의해 집광된 광을 수광 소자로 유도하고 있으므로, 수광 소자의 포화의 영향을 받아, 표면의 이물질과 이면의 이물질을 구별할 수 없게 되어 버리는 한계가 필연적으로 존재하여, 이 방식에서도, 어느 크기 이상의 이면에 부착된 이물질을 혼재하여 검출해 버린다.

<12> 또한, 유리판의 표면에 부착된 이물질만을 검출하고 있을 뿐이므로, 유리판의 이면에 부착된 이물질을 검출할 수는 없다. 구체적으로는, 유리판의 표면의 상태를 검출할 수 있을 뿐, 이면의 상태를 검출할 수는 없었다.

<13> 본 발명은 상기의 문제점을 감안하여 이루어진 것이며, 광원 1개, 검출 광학계 1개, 센서 2개라는 대단히 심플한 구성으로 스캔 소요 시간을 증대시키지 않고, 투명체의 측정 대상면의 측정 정밀도를 높일 수 있고, 게다가 표면 뿐만 아니라 이면의 상태도 측정할 수 있는 광학적 측정 방법 및 그 장치를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

발명의 상세한 설명

- <14> 본 발명의 광학적 측정 방법은, 지지 부재에 의해 지지된 투명 측정 대상물의 표면에 비스듬한 윗쪽으로부터 소정 각도로 라인빔으로서의 직선형상의 레이저광을 조사하여, 투명 측정 대상물의 표면으로부터의 산란광 및 이면으로부터의 산란광을, 상기 투명 측정 대상물의 표면에 대해서 90도의 수광각을 가지고, 또한 상기 투명 측정 대상물의 두께보다 작은 초점 심도를 가지는 단일의 결상 광학계를 통과시켜, 그 후에 단일의 하프 미러로 유도하고, 한쪽의 산란광을 상기 단일의 하프 미러를 투과시켜 직선형상의 수광부를 갖는, 한쪽의 검출기의 수광부에 결상시키고, 다른쪽의 산란광을 상기 하프 미러에 의해 반사시켜 직선형상의 수광부를 갖는, 다른쪽의 검출기의 수광부에 결상시켜, 양 검출기로부터 출력된 신호에 기초하는 소정의 처리를 행하여, 선택적으로 표면에 대응하는 신호, 이면에 대응하는 신호의 한쪽에 할당하고, 표면에 대응하는 할당 신호, 이면에 대응하는 할당 신호를 각각 표시하는 방법이다.
- <15> 따라서, 본 발명의 광학적 측정 방법을 채용한 경우에는, 레이저광에 의한 스캔을 1회만 행하면 되므로 스캔 소요 시간을 증대시키지 않고, 투명 측정 대상물의 표면, 이면으로부터의 산란광을 결상 광학계에 의해 대응하는 검출기의 수광부에 결상시킴으로써 측정 대상면의 측정 정밀도를 높일 수 있고, 게다가 표면 뿐만 아니라 이면의 상태도 측정할 수 있다.
- <16> 본 발명의 광학적 측정 장치는, 지지 부재에 의해 지지된 투명 측정 대상물의 표면에 비스듬한 윗쪽으로부터 소정 각도로 라인빔으로서의 직선형상의 레이저광을 조사하는 레이저광 조사 수단과, 투명 측정 대상물의 표면으로부터의 산란광 및 이면으로부터의 산란광을 결상시키는 상기 투명 측정 대상물의 표면에 대해서 90도의 수광각을 가지고, 또한 상기 투명 측정 대상물의 두께보다 작은 초점 심도를 가지는 단일의 결상 광학계 및 상기 단일의 결상 광학계의 하류 측에 위치하는, 단일의 하프 미러와, 상기 단일의 결상 광학계를 투과하고, 또한 상기 단일의 하프 미러를 투과한 한쪽의 산란광의 결상 위치, 상기 단일의 결상 광학계를 투과하고, 또한 상기 단일의 하프 미러에 의해 반사된 다른쪽의 산란광의 결상 위치에 각각 대응하여 배치된, 직선형상의 수광부를 갖는, 1쌍의 수광 수단과, 양 수광 수단으로부터 출력된 신호에 기초하는 소정의 처리를 행하여, 선택적으로 표면에 대응하는 신호, 이면에 대응하는 신호의 한쪽에 할당하는 처리 수단과, 표면에 대응하는 할당 신호, 이면에 대응하는 할당 신호를 각각 표시하는 표시 수단을 포함하는 것이다.
- <17> 따라서, 본 발명의 광학적 측정 장치를 채용한 경우에는, 광원 1개, 검출 광학계 1개, 센서 2개라는 대단히 간단한 구성으로, 레이저광에 의한 스캔을 1회만 행하면 되므로 스캔 소요 시간을 증대시키지 않고, 투명 측정 대상물의 표면, 이면으로부터의 산란광을 결상 광학계에 의해 대응하는 검출기의 수광부에 결상시킴으로써 측정 대상면의 측정 정밀도를 높일 수 있고, 게다가 표면 뿐만 아니라 이면의 상태도 측정할 수 있다.

실시예

- <21> 이하, 첨부 도면을 참조하여, 본 발명의 광학적 측정 방법 및 그 장치의 실시형태를 상세히 설명한다.
- <22> 도 1은 본 발명의 광학적 측정 장치의 일 실시형태인 이물질 검사 장치를 나타낸 개략도이다.
- <23> 이 광학적 측정 장치는, 도시 생략한 지지 기구에 의해 지지된 투명 측정 대상물(예를 들면, 액정 표시 장치용의 유리 기판, 플랫 패널 디스플레이 장치용의 투명막을 갖는 기판 등의 얇은 기판)(1)의 표면에 대해, 소정의 입사각으로 라인 빔을 조사하는 레이저 광원(2)과, 조사된 라인 빔에 의해 투명 측정 대상물(1)의 표면, 이면으로부터 발생하는 표면 산란광, 이면 산란광을 결상시키는 결상 광학계(3)와, 결상 위치보다도 상류측의 소정 위치에 설치된 하프 미러(4)와, 하프 미러(4)를 투과한 표면광의 결상 위치에 수광면이 위치하도록 배치된 표면광용 센서(5)와, 하프 미러(4)에 의해 반사된 이면광의 결상 위치에 수광면이 위치하도록 배치된 이면광용 센서(6)와, 표면광용 센서(5)로부터의 출력 신호 및 지지 기구의 동작 정보를 입력으로 하여 투명 측정 대상물(1)의 표면에 대응하는 2차원의 광학적 측정 데이터를 생성하여 유지하는 표면용 측정 데이터 유지부(7)와, 이면광용 센서(6)로부터의 출력 신호 및 지지 기구의 동작 정보를 입력으로 하여 투명 측정 대상물(1)의 이면에 대응하는 2차원의 광학적 측정 데이터를 생성하여 유지하는 이면용 측정 데이터 유지부(8)와, 표면용 측정 데이터 유지부(7)에 유지되어 있는 광학적 측정 데이터와 이면용 측정 데이터 유지부(8)에 유지되어 있는 광학적 측정 데이터를 입력으로 하여 표리 판정 처리를 행하여, 투명 측정 대상물(1)의 표면에만 대응하는 표면 데이터 및 이면에만 대응하는 이면 데이터를 생성하여 유지하는 표리 데이터 생성 유지부(9)와, 표면 데이터에만 기초하는 표시 및 이면 데이터에만 기초하는 표시를 행하는 표시부(도시안함)를 갖고 있다.
- <24> 또한, 11은 투명 측정 대상물(1)의 위치를 나타내는 신호를 출력하는 인코더, 12는 스테이지 동작 제어부(본 실시형태에서는 표면용 측정 데이터 유지부(7)에 포함되어 있다)로부터의 제어 신호 및 인코더(11)로부터의 신호를 입력으로 하여 지지 기구에 대한 동작 지령을 출력하는 스테이지 컨트롤러이다.

- <25> 상기 레이저 광원(2)은, 투명 측정 대상물(1)의 표면에 대해, 45° 이상, 90° 미만의 입사 각도, 바람직하게는 80° 의 입사 각도로 라인 빔을 조사하는 것이다. 그리고, 레이저 광원(2)으로부터 출사되는 레이저광은, 바람직하게는 S 편광이고 파장이 400~1200nm, 바람직하게는 800nm이다. 또, 라인 빔의 폭은, 표면광용 센서(5), 이면광용 센서(6)의 시야 폭과 동등 이상의 폭으로 설정하는 것이 바람직하다.
- <26> 상기 결상 광학계(3)는 초점 심도가 투명 측정 대상물(1)의 두께보다도 작은 것이면 되고, 초점 심도가 투명 측정 대상물(1)의 두께의 1/2 이하인 것이 바람직하다. 또, 투명 측정 대상물(1)의 기복 등을 이 초점 심도 이하로 억제하는 것이 바람직하다.
- <27> 상기 표면광용 센서(5), 이면광용 센서(6)의 배치 위치는, 투명 측정 대상물(1)의 굴절률, 두께, 레이저광의 입사 각도, 파장 등에 의해 정해지는 위치 오프셋값(어긋남량)을 고려하여, 투명 측정 대상물(1)의 표면, 이면이 결상되는 위치와 같은 2차원 좌표에 설정된다.
- <28> 상기 표면용 측정 데이터 유지부(7), 이면용 측정 데이터 유지부(8)는, 표면광용 센서(5), 이면광용 센서(6)로부터의 신호, 및 투명 측정 대상물(1)의 이동 데이터를 입력으로 하고, 또한 해당하는 경우에는 오프셋값을 고려하여, 투명 측정 대상물(1)의 표면, 이면에 각각 대응하는 2차원의 광학적 측정 데이터를 생성하여 유지하는 것이다.
- <29> 상기 표리 데이터 생성 유지부(9)는, 상기 표면용 측정 데이터 유지부(7), 이면용 측정 데이터 유지부(8)에 유지되어 있는 2차원의 광학적 측정 데이터 중, 같은 2차원 좌표에 대응하는 광학적 측정 데이터들의 관계에 기초하여 어느 광학적 측정 데이터를 채용할지를 판정하고, 이 판정 결과에 기초하여 투명 측정 대상물(1)의 표면에만 대응하는 표면 데이터 및 이면에만 대응하는 이면 데이터를 생성하여 유지하는 것이다. 구체적으로 이물질 검사 장치의 경우에는, 동일 위치에 대응시켜 표면용 측정 데이터 유지부(7)에 유지되어 있는 광학적 측정 데이터를 A, 이면용 측정 데이터 유지부(8)에 유지되어 있는 광학적 측정 데이터를 B로 한 경우에, 취급하는 A, B의 출력 신호는 양쪽 모두, 이 시점에서는 불분명하지만 표면이나 이면 어느 쪽인가에 부착된 이물질로부터의 산란광 강도 신호가 된다. 기본적으로 이물질이 커지면 산란광 강도도 커지는 특성이 있다. 결상 광학계와 직선형상의 수광부 즉 라인 센서를 사용하고 있으므로, 이 출력 신호를 그 이물질의 상의 총회도 신호로 하면, 이물질의 크기의 증가에 따른 이 출력 신호의 증가는, 당초에는 상당히 급격하다(상의 크기의 변화에 의한 영향 뿐만 아니라, 휘도의 변화에 의한 영향도 크다). 또 산란광 강도의 증가에 따라 휘도가 포화하여, 휘도의 변화에 의한 영향이 거의 없어진 후에는, 상의 크기의 영향을 받아 출력 신호가 완만하게 증가한다. 따라서, 출력 신호의 포화를 발생시키지 않고, 이물질의 크기에 걸맞는 출력 신호를 얻을 수 있다.
- <30> 또한, 이 A, B 각각의 신호를 비교하여 직선형상의 수광부 즉 라인 센서를 사용하고 있으므로, $A > kB$ 이면 투명 측정 대상물(1)의 표면에만 대응하는 표면 데이터 즉 표면에 부착된 이물질의 데이터로 하고, 반대로 $A \leq kB$ 이면 투명 측정 대상물(1)의 이면에만 대응하는 이면 데이터 즉 이면에 부착된 이물질의 데이터로 한다. 또한, k는, 투명 측정 대상물(1)의 표면으로부터의 광과 이면으로부터의 광의 강도비나 결상 광학계의 광학적 결상 특성, 초점 심도에 의해 구해지는 값이다. 예를 들면, 레이저광으로서 S 편광을 채용하고, 입사 각도를 80° 로 설정한 경우에는, 이면으로부터의 광 강도가 표면으로부터의 광 강도의 약 1/2이 된다. 이것에 광학적 특성을 고려하면 k는 대략 2보다도 큰 값이 된다.
- <31> 또한, 상술한 출력 신호의 증가가 완만해지는 전후에서, 이 판정식을 구분하여 사용함으로써, 보다 정밀도가 높은 판정을 실시할 수 있다. 즉, 이 때 판정식은 보다 복잡한 비선형의 판정식이 된다.
- <32> 상기의 구성의 광학적 측정 장치의 작용은 다음과 같다.
- <33> 레이저 광원(2)으로부터 투명 측정 대상물(1)의 표면에 소정의 입사 각도로 라인 빔을 조사하면, 이 라인 빔은, 스넬의 법칙에 기초한 굴절을 행하여 투명 측정 대상물(1)의 내부에 침입하여, 이면으로부터 출사한다. 따라서, 라인 빔의 투명 측정 대상물(1)의 표면에 대한 조사 위치와 이면에 대한 출사 위치는, 결상 광학계(3)의 광축을 기준으로 해서 서로 다르고, 이상적으로는, 투명 측정 대상물(1)의 표면에 대한 조사 위치로부터의 광(산란광 등)의 결상 위치에 배치된 센서는 투명 측정 대상물(1)의 이면의 출사 위치로부터의 광(산란광 등)은 감지하지 않는다(이 광은 투명 측정 대상물(1)의 이면에 대한 조사 위치로부터의 광의 결상 위치에 배치된 센서에 의해 수광된다). 또, 투명 측정 대상물(1)의 표면에 대한 조사 위치와 정대면하는 이면에는 라인 빔이 조사되지 않으므로, 이 부분도 센서에는 영향을 미치지 않게 된다.
- <34> 그러나, 현실적으로는, 레이저광의 성질상, 투명 측정 대상물(1)의 표면에 대한 조사 위치와 정대면하는 이면에 도 아주 약간의 광이 조사되므로, 센서에 영향을 미칠 가능성이 있어, 광학적 측정 오차를 가져오는 원인이 된

다.

- <35> 본 실시형태는 이러한 실상을 고려한 것이며, 이하의 처리를 행함으로써, 광학적 측정 오차를 대폭 억제할 수 있다.
- <36> 더욱 설명하면, 레이저 광원(2)으로부터의 라인 빔에 의해 투명 측정 대상물(1)을 스캔하면, 투명 측정 대상물(1)의 라인 빔 입사 위치로부터의 광이 결상 광학계(3)에 의해, 또한 하프 미러(4)를 통해, 표면광용 센서(5)의 수광면에 결상된다. 또, 광량은 대폭 감소하지만, 라인 빔 입사 위치에 정대면하는 이면으로부터의 광이 결상 광학계(3)에 의해, 또한 하프 미러(4)를 통해 수광되는데, 초점 심도가 투명 측정 대상물(1)의 두께보다도 작으므로, 핀트가 맞지 않는 상태가 된다.
- <37> 또, 상기 라인 빔은, 스넬의 법칙에 따라서 투명 측정 대상물(1)의 이면으로 유도되어, 그대로 출사된다. 따라서, 라인 빔 입사 위치에 정대면하는 이면 위치와, 라인 빔이 유도되는 이면 위치는 서로 다르다. 그 결과, 라인 빔이 유도되는 이면 위치로부터의 광이 결상 광학계(3)에 의해, 또한 하프 미러(4)에 의해 반사되어, 이면 광용 센서(6)의 수광면에 결상된다.
- <38> 그리고, 측정 내용을 이물질 검사로 했을 때, 이들 경우에 있어서, 라인 빔의 영향을 받는 장소에 이물질이 전혀 존재하지 않으면 산란광 등의 강도가 현저히 낮으므로, 표면광용 센서(5), 이면광용 센서(6)로부터는 이물질이 존재하지 않는 것을 나타내는 신호가 출력된다.
- <39> 반대로, 라인 빔의 영향을 받는 장소에 이물질이 존재하고 있으면 산란광 등의 강도가 높아지므로, 표면광용 센서(5), 이면광용 센서(6)로부터는 이물질이 존재하고 있는 것을 나타내는 신호가 출력된다.
- <40> 여기서, 표면광용 센서(5), 이면광용 센서(6)는, 이물질의 크기의 증가에 따라 출력 신호가 증가한다. 그리고, 출력 신호의 증가는, 당초에는 상당히 급격하다(상의 크기의 변화에 의한 영향보다도 휘도의 변화에 의한 영향이 크다). 또, 휘도의 변화에 의한 영향이 거의 없어진 후에는, 상의 크기의 변화에 의한 영향을 받아 출력 신호가 완만하게 증가한다. 따라서, 출력 신호의 포화를 발생시키지 않고, 이물질의 크기에 걸맞는 출력 신호를 얻을 수 있다. 그 결과, 이물질의 존재와 그 크기 판정을 양호하게 할 수 있다.
- <41> 그리고, 표면광용 센서(5), 이면광용 센서(6)로부터의 신호, 및 투명 측정 대상물(1)의 이동 데이터를 입력으로 하고, 또한 해당하는 경우에는 위치 오프셋값을 고려하여, 상기 표면용 측정 데이터 유지부(7), 이면용 측정 데이터 유지부(8)는, 투명 측정 대상물(1)의 표면, 이면에 각각 대응하는 2차원의 광학적 측정 데이터를 생성하여 유지한다. 따라서, 표면용 측정 데이터 유지부(7), 이면용 측정 데이터 유지부(8)에는, 같은 2차원 좌표에 대응하는 표면용 측정 데이터, 이면용 측정 데이터가 유지된다.
- <42> 그 후는, 표리 데이터 생성 유지부(9)에 있어서, 표면용 측정 데이터 유지부(7), 이면용 측정 데이터 유지부(8)에 유지되어 있는 같은 2차원 좌표에 대응하는 표면용 측정 데이터, 이면용 측정 데이터를 비교하여 어느 광학적 측정 데이터를 채용할지를 판정하고, 이 판정 결과에 기초하여 투명 측정 대상물(1)의 표면에만 대응하는 표면 데이터 및 이면에만 대응하는 이면 데이터를 생성하여 유지한다.
- <43> 그리고, 표시부(10)에 의해, 표면 데이터에만 기초하는 표시 및 이면 데이터에만 기초하는 표시를 행할 수 있다.
- <44> 이물질 검사 장치의 경우는 표면 데이터로부터 표면에 부착하는 이물질의 유무, 위치, 크기를 얻을 수 있고, 이면 데이터로부터는 이면에 부착하는 이물질의 유무, 위치, 크기를 얻을 수 있다.
- <45> 따라서, 이들 표시에 기초하여, 투명 측정 대상물(1)의 표면 뿐만 아니라, 이면에 부착된 이물질의 유무, 이물질의 밀도 등을 간단하고, 또한 정확하게 파악할 수 있다. 또, 예를 들면, 투명 측정 대상물(1)의 세정의 전후에 상기의 일련의 처리를 행함으로써, 세정의 효과를 확인할 수 있다.
- <46> 또, 레이저 광원(2)에 의해 1회의 스캔을 행하는 것만으로 투명 측정 대상물(1)의 표면에만 대응하는 표면 데이터 및 이면에만 대응하는 이면 데이터를 얻을 수 있으므로, 소요 시간을 단축할 수 있다.
- <47> 이어서, 본 발명의 광학적 측정 방법을 더욱 상세히 설명한다. 또한, 이 방법을 투명 유리 기관의 이물질 검사에 적용하여, 투명 유리 기관의 표면, 이면에 각각 포커스를 맞춘 표면 검사용 카메라, 이면 검사용 카메라를 설치하여, 표면 검사용 카메라, 이면 검사용 카메라에 의해 얻어지는 검사 결과를 각각 C, D로 나타내고 있다.
- <48> 먼저, 표리 분리 처리의 필요와 불필요를 설정한다. 구체적으로는, 예를 들면, 검사 대상이 투명 유리 기관인

경우에는 표리 분리 처리가 필요하고, 검사 대상이 불투명한 기관인 경우에는, 표리 분리 처리가 불필요하다. 그리고, 후자의 경우에는, 표면 검사용 카메라에 의한 검사 결과만이 의미를 갖기 때문에, 종래와 동일한 처리를 행하면 되게 된다(상세한 설명은 생략한다).

- <49> 그리고, 표리 분리 처리가 필요하다고 설정된 경우에는, 검사 결과 C, D를 저장하여, 각각 관련성이 있는 것을 인식시킨다. 구체적으로는, 예를 들면, 관련성이 있는 것을 나타내는 플래그를 세팅한다.
- <50> 그 후, 검사 결과 C, D의 오프셋적인 어긋남량을 보정한다. 이 보정을 행하기 위한 보정량으로서는, 소정의 값을 설정할 수 있도록 미리 준비해 두는 것이 가능하며, 이 소정의 값을 사용하여 오프셋 어긋남을 보정한다. 또한, 이 보정 처리는 공지 기술이므로, 상세한 설명을 생략한다.
- <51> 이어서, 양 검사 결과 C, D에 기초하는 연산 처리의 일례를 설명한다.
- <52> 먼저, 오프셋 어긋남이 보정된 검사 결과 C, D의 위치 좌표를 기초로, 동일 좌표에 존재하는 이물질을 인식한다. 여기서, 동일 좌표 판정에는 허용 오차 파라미터(0.01~5.00mm)를 설정하고, 이 거리 내에 존재하는 이물질을 동일시한다. 또, 이 거리 내에 이물질이 다수 존재하는 경우에는, 보다 가까운 쪽만을 동일시한다.
- <53> 이렇게 동일시된 양 검사 결과 C, D의 이물질 데이터 중, C의 이물질 정보군을 C&D로 표시하고, D의 이물질 정보군을 D&C로 표시한다.
- <54> 또, C에서 C&D를 제거한 것을 C-D로 표시하고, D에서 D&C를 제거한 것을 D-C로 표시한다.
- <55> 이 경우에는, 표 1에 나타낸 바와 같이 이물질의 검출을 행할 수 있다.

표 1

<56>

	표면의 이물질	이면의 이물질
C-D	○	
D-C		○
C&D	불분명	불분명
D&C	불분명	불분명

- <57> 또, 표 1에 있어서 불분명으로 되어 있는 C&D와 D&C에 관해서는, 동일시된 각각의 이물질에 대해 검출값의 대소 비교를 행한다. 단, C의 검출값을 그대로 채용하는 것이 아니라, 소정의 계수 k를 승산한 것을 채용한다. 여기서, 계수 k는, 0.1~10.0의 범위의 값이고, 예를 들면, 실측 결과 등에 기초하여 설정하는 것이 바람직하다. 또, 조작을 간단히 하기 위해서, 계수 k의 디폴트값(예를 들면, 2.0)을 설정하고 있는 것이 바람직하다.
- <58> 이 경우에는, 표 2에 나타낸 바와 같이 이물질의 검출을 행할 수 있다.

표 2

<59>

	표면	이면
C&D $kC > D$	○	
C&D $kC \leq D$		X(C표면=폐기)
D&C $D \leq kC$		○
D&C $D > kC$	X(D표면=폐기)	

- <60> 따라서, 표리의 판정은 다음과 같이 된다.
- <61> 표면 = (C-D) + {(C&D) & (kC > D)}
- <62> 이면 = (D-C) + {(D&C) & (D ≤ kC)}
- <63> 또, 표면 검사용 카메라로 찾아낸 이면의 데이터는 (C&D)&(kC ≤ D),
- <64> 이면 검사용 카메라로 찾아낸 표면의 데이터는 (D&C)&(D > kC)
- <65> 가 되고, 이들은 이물질 검출 결과로서는 채용되지 않고, 폐기된다.

- <66> 상기의 처리를 행하여 이물질 검출을 행한 결과를 도 2, 및 도 3에 나타낸다.
- <67> 도 2는 진구(眞球)의 입자를 의도적으로 산포한 유리 기관의 산포면을 검사하여, 표면 부착 이물질로서 출력된 결과를 나타낸 도면이다.
- <68> 도 2중 좌측이 이물질 맵이고, 주위가 유리 기관의 전체면을 나타내고, 흰 사각형의 영역이 검사 영역을 나타내고, 회색의 주위 부분이 비검사 영역을 나타내고 있다. 그리고, 작은 점이 이물질의 존재를 나타내고 있다.
- <69> 또, 도 2중 우측 윗쪽이 히스토그램(도수 분포)이고, 가로축에 이물질의 크기, 세로축에 그 크기의 이물질의 개수를 나타내고 있다. 그리고, 이 히스토그램으로부터, 유리 기관의 표면에는, 가로축의 거의 한가운데 보다 조금 큰 크기의 이물질이 많이 존재하고 있는 것을 알 수 있다. 이들 이물질이 산포한 입자이다.
- <70> 또한, 도 2중 우측 아래에는, S, M, L 사이즈 분류마다의 이물질 개수와 총 이물질 개수를 나타내고 있다. 그리고, 이들로부터 알 수 있듯이, 약 1만개의 이물질을 검출하고 있다.
- <71> 도 3은 진구의 입자를 의도적으로 산포한 도 2의 유리 기관을, 상하를 반전시켜 뒤집어 검사하여, 이면 부착 이물질로서 출력된 결과를 나타낸 도면이다.
- <72> 도 3중 좌측이 이물질 맵이고, 주위가 유리 기관의 전체면을 나타내고, 흰 사각형의 영역이 검사 영역을 나타내고, 회색의 주위 부분이 비검사 영역을 나타내고 있다. 그리고, 작은 점이 이물질의 존재를 나타내고 있다. 이 맵은, 도 2의 맵을 상하 반전하도록 뒤집은 상태와 유사하다.
- <73> 또, 도 3중 우측 윗쪽이 히스토그램(도수 분포)이고, 가로축에 이물질의 크기, 세로축에 그 크기의 이물질의 개수를 나타내고 있다. 그리고, 이 히스토그램으로부터, 유리 기관의 표면에는, 가로축의 거의 한가운데 보다 약간 큰 크기의 이물질이 많이 존재하고 있는 것을 알 수 있다. 이들 이물질이 산포한 입자이다.
- <74> 또한, 도 3중 우측 아래에는, S, M, L 사이즈 분류마다의 이물질 개수와 총 이물질 개수를 나타내고 있다. 그리고, 이들로부터 알 수 있듯이, 약 1만개의 이물질을 검출하고 있다.

산업상 이용 가능성

- <75> 도 2, 및 도 3으로부터 알 수 있듯이, 표면 부착 이물질, 및 이면 부착 이물질을 정밀도 높게 검출할 수 있었다.
- <76> 또한, 이상에는, 투명 기관의 표리의 이물질의 검출을 행하는 구체예를 설명했으나, 투명 기관의 표리의 흠집, 깨짐 등의 결함의 검출을 행하는 경우에도 적용할 수 있는 외에, 투명 기관의 표리의 거칠기의 검출을 행하는 경우에도 적용할 수 있다.
- <77> 또한, 투명 기관의 표리에 미소 패터닝된 패턴을 측정하는 경우, 그 패턴을 검사하는 경우에도 적용할 수 있다. 단, 이들 경우에는, 광의 투과를 허용하는 패턴(예를 들면, 투명 기관에 형성된 현저하고 얇은 금속 박막으로 이루어지는 패턴)이면 되고, 패턴의 유무에 관계없이, 투명 기관의 이면까지 광이 조사되는 것을 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- <18> 도 1은 본 발명의 광학적 측정 장치의 일 실시형태를 나타낸 개략도,
- <19> 도 2는 진구(眞球)의 입자를 의도적으로 산포한 유리 기관의 산포면을 검사하여, 표면 부착 이물질로서 출력된 결과를 나타낸 도면,
- <20> 도 3은 진구의 입자를 의도적으로 산포한 도 2의 유리 기관을, 상하를 반전시켜 뒤집어 검사하여, 이면 부착 이물질로서 출력된 결과를 나타낸 도면이다.

도면

도면1

