



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월30일  
(11) 등록번호 10-1177299  
(24) 등록일자 2012년08월21일

(51) 국제특허분류(Int. C1.)  
*G01N 21/956* (2006.01) *G01N 21/958*  
(2006.01)  
*G01B 11/30* (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2010-0008330  
(22) 출원일자 2010년01월29일  
심사청구일자 2010년01월29일  
(65) 공개번호 10-2011-0088706  
(43) 공개일자 2011년08월04일  
(56) 선행기술조사문헌  
US20030218741 A1  
JP2002139423 A  
US05907396 A  
US06313913 B1

전체 청구항 수 : 총 9 항

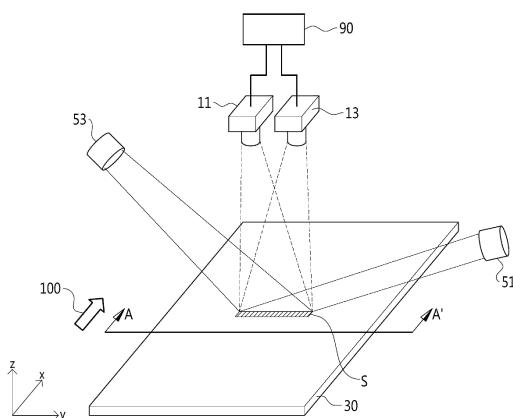
심사관 : 김기현

(54) 발명의 명칭 평판 유리 표면 이물질 검사 장치

### (57) 요 약

본 발명은 A면 및 B면으로 구성되는 양면을 갖는 평판 유리 표면에 부착된 이물질을 검사하는 평판 유리 표면 이물질 검사 장치에 관한 것으로서, 본 발명에서는 평판 유리 A면 상부에서 A면을 향하여 A면 법선 벡터를 기준으로 제 1 각도로 S방향으로 편광된 제 1 광장의 레이저광을 조사하는 A면 레이저광 조사장치와, A면 레이저광 조사장치에서 조사된 레이저광이 평판 유리의 A면에 조사되는 지점을 촬영하는 A면 촬영 장치와, 평판 유리 A면 상부에서 A면 법선 벡터를 기준으로 제 1 각도보다 작은 제 2 각도로 상기 A면을 향하여 조사하고 조사된 레이저광의 대부분이 평판 유리 두께 방향으로 투과하는 제 2 광장의 레이저광을 조사하는 B면 레이저광 조사장치와, B면 레이저광 조사장치에서 조사된 레이저광이 평판 유리의 B면에 조사되는 지점을 촬영하는 B면 촬영 장치 및 A면 촬영 장치 및 B면 촬영 장치로부터 입력되는 영상 이미지를 분석하여 이물질이 어느 촬영 장치에서 더 선명하게 출력되는지 여부를 판별하여 이물질이 부착된 면을 판별하는 검출 신호 처리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 평판 유리 표면 이물질 검사 장치가 제공된다.

### 대 표 도 - 도2



(72) 발명자  
김태호  
충청남도 아산시 탕정면 명암리 544

이창하  
충청남도 아산시 탕정면 명암리 544

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

A면 및 B면으로 구성되는 양면을 갖는 평판 유리 표면에 부착된 이물질을 검사하는 평판 유리 표면 이물질 검사 장치에 있어서,

상기 평판 유리 A면 상부에서 상기 A면을 향하여 A면 법선 벡터를 기준으로 제 1 각도로 S방향으로 편광된 제 1 파장의 레이저광을 조사하는 A면 레이저광 조사장치;

상기 A면 레이저광 조사장치에서 조사된 레이저광이 상기 평판 유리의 A면에 조사되는 지점을 촬영하는 A면 촬영 장치;

상기 평판 유리 A면 상부에서 A면 법선 벡터를 기준으로 상기 제 1 각도보다 작은 제 2 각도로 상기 A면을 향하여 조사하고, 조사된 레이저광의 대부분이 평판 유리 두께 방향으로 투과하는 제 2 파장의 레이저광을 조사하는 B면 레이저광 조사장치;

상기 B면 레이저광 조사장치에서 조사된 레이저광이 상기 평판 유리의 B면에 조사되는 지점을 촬영하는 B면 촬영 장치; 및

상기 A면 촬영 장치 및 상기 B면 촬영 장치로부터 입력되는 영상 이미지를 분석하고 선명하게 촬영된 영상 이미지를 이용하여 상기 이물질이 부착된 면을 판별하는 검출 신호 처리부를 포함하고,

상기 A면 촬영 장치 및 상기 B면 촬영 장치가 모두 상기 평판 유리의 A면 상부에 배치되고, A면 촬영 장치 및 상기 B면 촬영 장치는 상기 평판 유리의 A면 및 B면에 부착된 이물질에 의한 산란된 레이저광을 직접 수광하고,

상기 A면 레이저 조사 장치는 상기 평판 유리의 이송 방향에 수직인 방향에서 레이저 광을 조사하는 것을 특징으로 하는 평판 유리 표면 이물질 검사 장치.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 A면 촬영 장치에는 상기 제 1 파장을 선택적으로 투과하는 필터가 구비되고, 상기 B면 촬영 장치에는 상기 제 2 파장을 선택적으로 투과하는 필터가 구비되는 것을 특징으로 하는 평판 유리 표면 이물질 검사 장치.

### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제 1 각도는 75도 이상인 것을 특징으로 하는 평판 유리 표면 이물질 검사 장치.

### 청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제 1 각도는 80도 이상인 것을 특징으로 하는 평판 유리 표면 이물질 검사 장치.

### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 B면 레이저광 조사장치는 P편광된 레이저광을 조사하는 것을 특징으로 하는 평판 유리 표면 이물질 검사 장치.

### 청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 제 2 각도는 상기 B면 레이저광 조사장치로부터 조사된 레이저광이 평판 유리 A면에 의해 반사되는 반사파와 상기 평판 유리 두께 방향으로 굴절되는 굴절파가 이루는 각도가 90도로 유지되는 브루스터 각도인 것을 특징으로 하는 평판 유리 표면 이물질 검사 장치.

### 청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 제 2 각도는 상기 A면 법선 벡터와 70도 이하인 것을 특징으로 하는 평판 유리 표면 이물질 검사 장치.

### 청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중에서 선택된 어느 한 항에 있어서,

상기 A면 레이저광 조사장치 및 B면 레이저광 조사장치에서 조사된 레이저 광은 상기 유리 기판의 두께 방향으로 정의되는 폭( $\phi$ )과, 상기 유리 기판 폭방향으로 정의되는 두께(T)를 가지며, 상기 레이저 광은 폭( $\phi$ )이 두께(T)보다 크게 형성되는 타원 형상으로 구비되는 것을 특징으로 하는 유리 표면 이물질 검사 장치.

### 청구항 9

제 1 항 내지 제 4 항 중에서 선택된 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 각도는 0도 이상과 40도 이하 사이 각도인 것을 특징으로 하는 유리 표면 이물질 검사 장치.

## 명세서

### 기술분야

[0001]

본 발명은 평판 유리 표면 이물질 검사 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 마이크로 회로 패턴이 증착되는 면의 이물질을 정확히 검사할 수 있는 평판 유리 표면 이물질 검사 장치에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002]

평판 디스플레이에 사용되는 평판 유리는 한쪽 면에만 마이크로 회로 패턴이 증착되며 유리 업계에서는 해당 면을 'A면'이라 부르며, 다른 면에는 마이크로 회로 패턴이 증착되지 않는데 이를 유리 업계에서는 'B면'이라 한다.

[0003]

평판 유리 A면 표면에 이물질이 있을 경우 이러한 이물질 위에 마이크로 회로 패턴이 증착되면 마이크로 회로 패턴 불량이 유발된다. 따라서 마이크로 회로 패턴을 증착하기 전에 유리 기판(특히 회로가 증착되는 A면) 상에 이물질이 있는지 여부를 정확하게 검사하여야 한다.

[0004]

도 1은 종래 평판 유리 표면 이물 검사 장치의 개략도이다. 종래 평판 유리 표면 이물 검사 장치는 레이저광 조사부(20)를 이용하여 작은 두께를 갖는 레이저광을 평판 유리에 비스듬하게 입사시킨다. 입사 레이저광(31) 일부는 평판 유리를 통과한 후 투과되어 투과 레이저광(35)을 형성하고, 나머지는 평판 유리에서 반사되어 반사 레이저광(33)을 형성한다.

[0005]

도 1에 도시된 바와 같이 레이저광을 평판 유리면과 큰 각도를 가지도록 비스듬히 입사시키면 입사 레이저광(31)이 평판 유리 A면에 닿을 때 지점과 투사 레이저광(35)이 평판 유리 B면과 닿는 지점과의 수평 거리차가 6L 만큼 차이가 나게 된다.

[0006]

A면 상부에서 A면 촬영 장치(11)를 이용하여 이물질을 촬영하면 평면 유리 A면에만 존재하는 이물질을 촬영할 수 있다. 이때 원리는 A면 촬영 장치(11)가 촬영 시 평판 유리 A면에 도달한 레이저광만이 A면 이물질(81)에 산란되어 렌즈로 입사되고, 평판 유리 B면에 도달하는 레이저광은 6L 만큼 떨어진 위치에서 평판 유리 B면에 닿기 때문에 A면 촬영 장치(11) 렌즈로 입사되지 않는 현상을 이용한 것이다. 하지만 도 1의 종래 평판 유리 표면 이물 검사 장치는 사용하는 레이저광 두께가 매우 얕아야 평판 유리 A면의 이물질만 검출하는 것이 가능 한데 현실적으로 사용할 수 있는 레이저광 두께로 인하여 평판 유리 B면에 있는 일부 이물질(91)도 함께 검출 되는 문제점이 있다.

[0007]

평판 유리 A면과 평판 유리 B면에는 이물질이 달라붙는 것이 일반적이므로 도 1에 제시된 종래 이물질 검사 장치로는 평판 유리 B면에 있는 일부 이물질이 검출되기 때문에 해당 검사 결과를 이용하여 평판 유리 A면 상

의 이물질에 대한 정확한 정보를 얻을 수가 없게 된다. 또한 평판 유리의 두께가 얇아질수록 입사 레이저광(31)이 평판 유리 A면에 닿을 때 지점과 투사 레이저광(35)이 평판 유리 B면과 닿는 지점과의 수평 거리차인  $\delta L$  가 줄어들어 검사 결과가 더욱 부정확해지고 있는 실정이다.

[0008] 또 다른 문제점으로 평판 유리의 이송 장치가 상하로 진동할 경우 A면의 이물과 B면의 이물을 정확하게 구분하기가 더욱 어려워지는 것이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 종래 평판 유리 이물질 검사 장치에서는 고가의 정밀 반송 설비를 사용할 수밖에 없는 문제점이 있었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하고자 하는 것으로서 비교적 상하로 진동하는 저가의 반송 장비를 사용하더라도 마이크로 회로가 증착되는 평판 유리 표면 A면 상에 부착된 이물질을 정확하게 검사할 수 있는 평판 유리 표면 이물질 검사 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 상기 목적은 A면 및 B면으로 구성되는 양면을 갖는 평판 유리 표면에 부착된 이물질을 검사하는 평판 유리 표면 이물질 검사 장치에 있어서, 평판 유리 A면 상부에서 상기 A면을 향하여 A면 법선 벡터를 기준으로 제 1 각도로 S방향으로 편광된 제 1 파장의 레이저광을 조사하는 A면 레이저광 조사장치와, A면 레이저광 조사장치에서 조사된 레이저광이 상기 평판 유리의 A면에 조사되는 지점을 촬영하는 A면 촬영 장치와, 평판 유리 A면 상부에서 A면 법선 벡터를 기준으로 상기 제 1 각도보다 작은 제 2 각도로 상기 A면을 향하여 조사하고, 조사된 레이저광의 대부분이 평판 유리 두께 방향으로 투과하는 제 2 파장의 레이저광을 조사하는 B면 레이저광 조사장치와, B면 레이저광 조사장치에서 조사된 레이저광이 상기 평판 유리의 B면에 조사되는 지점을 촬영하는 B면 촬영 장치 및 A면 촬영 장치 및 상기 B면 촬영 장치로부터 입력되는 영상 이미지를 분석하고 선명하게 촬영된 영상 이미지를 이용하여 상기 이물질이 부착된 면을 판별하는 검출 신호 처리부를 포함하고, A면 촬영 장치 및 상기 B면 촬영 장치가 모두 상기 평판 유리의 A면 상부에 배치되고, A면 촬영 장치 및 상기 B면 촬영 장치는 상기 평판 유리의 A면 및 B면에 부착된 이물질에 의한 산란된 레이저광을 직접 수광하고, A면 레이저 조사 장치는 상기 평판 유리의 이송 방향에 수직인 방향에서 레이저 광을 조사하는 것을 특징으로 하는 평판 유리 표면 이물질 검사 장치에 의해 달성 가능하다.

## 발명의 효과

[0011] 본 발명에 따른 평판 유리 표면 이물 검사 장치에 의하면 상하 진동이 발생하는 정밀도가 낮은 평판 유리 이송 장치를 사용하더라도 평판 유리 기판에 존재하는 이물질이 A면 및 B면 중 어느 면에 부착된 것인지 정확하게 검출할 수 있게 됨으로써 이를 이용하여 엘시디, 유기 이엘 등의 평판 디스플레이를 생산할 때 발생되는 마이크로 패턴 불량을 줄일 수 있게 되었다.

### 도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 종래 평판 유리 표면 이물 검사 장치의 개략도.

도 2는 본 발명에 따른 유리 표면 이물 검사 장치의 바람직한 실시예를 개략적으로 도시한 구성도.

도 3은 도 2의 A-A' 방향 일부 단면도.

도 4는 S편광파의 유리에 대한 입사각 대비 투과율과 반사율을 표시하는 그래프.

도 5는 레이저광의 입사각 대비 반사각 및 투과각을 설명하기 과형도.

도 6은 P편광파의 유리에 대한 입사각 대비 투과율과 반사율을 표시하는 그래프.

도 7은 P편광 및 S편광을 설명하기 위한 과형도.

도 8은 A면 레이저 조사장치에 의해 조사된 레이저광이 유리 기판에 부착된 이물질에 의해 산란된 후 A면 촬영 장치에 의해 검출되는 과정을 설명하기 위한 설명도.

도 9는 본 발명에 따른 유리 표면 이물 검사 장치를 통하여 유리 기판에 부착된 이물질을 검출하고 이를 시각적으로 표시해 주는 것을 도시한 실시예.

도 10은 유리 기판 이송 장치가 수직으로 이동하더라도 본 발명에 따른 평판 유리 표면 이물질 검사 장치에 의해 정확하게 이물질이 검출될 수 있음을 설명하는 설명도.

도 11은 본 발명에서 사용되는 레이저광의 형상을 설명하기 위한 설명도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013]

이하에서, 본 발명에 따른 유리 표면 이물 검사 장치의 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하도록 한다.

[0014]

도 2는 본 발명에 따른 유리 표면 이물 검사 장치의 바람직한 실시예를 개략적으로 도시한 구성도이고, 도 3은 도 2의 A-A' 방향 일부 단면도이다.

[0015]

설명에 앞서, A면 레이저광 조사장치(51)와 B면 레이저광 조사장치(53)가 각각 구비되는 일 측면이란 직사각 형상으로 구비되는 평판 유리 기판(30)의 네 개의 모서리부 중에서 평판 유리 기판(30)의 이송 방향에 나란하게 위치하는 모서리를 지칭하는 것으로 정의한다.

[0016]

도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 유리 표면 이물 검사 장치는 평판 유리 기판(30)의 상부 일 측면에서 A면을 향하여 S 방향으로 편광된 제 1 파장의 레이저광을 조사하는 A면 레이저광 조사장치(51)와, A면 상에 존재하는 이물질에 의해 산란되는 레이저광을 수광하는 A면 촬영 장치(11)와, 평판 유리 기판(30) 측면에서 B면에 제 2 파장의 레이저광을 조사하는 B면 레이저광 조사장치(53)와, B면 상에 존재하는 이물질에 의해 산란되는 레이저광을 수광하는 B면 촬영 장치(13)와, A면 촬영 장치(11) 및 B면 촬영 장치(13)로부터 입력된 영상 신호에 근거하여 해당 이물질이 A면 또는 B면 중 어느 면에 부착되었는지를 검출하는 검출 신호 처리부(90)를 포함한다.

[0017]

유리 기판(30)은 LCD와 같은 디스플레이 장치의 패널에 사용되는 얇은 유리(Glass) 재질의 기판으로서 일반적으로, 0.5 내지 0.7 mm의 두께로 구성되며, A면은 마이크로 회로 패턴이 증착 형성되는 면을 의미하는 것으로 하고, B면은 마이크로 회로 패턴이 형성되지 않는 면을 지칭하는 것으로 한다. 참조번호 "100"은 유리 기판(30)의 이송 방향을 도시하며, S 기호는 A면 레이저 조사부(51) 및 B면 레이저 조사부(53)에 의해 조사된 레이저광이 평면 유리(30) A면 상에 조사되는 영역을 표시하는 것이다.

[0018]

레이저광 조사장치(51, 53)에 의해 유리 기판 A면 및 B면에 조사되는 레이저광은 대략 100mm의 폭과 0.65mm 내지 0.95mm의 두께를 갖는 것이 바람직하다. 이때 레이저광 폭(약 100mm)은 대략 1m의 폭을 갖는 유리 기판(30)에 적합한 치수로서 유리 기판이 대형화되면 레이저광 폭도 이에 상응하게 큰 것을 사용하여야 한다. 예컨대, 공정 유리 기판(30)이 1m 이상의 폭을 갖는 유리 기판(30)이라면 레이저광은 100mm 이상의 폭을 갖도록 하는 것이 좋으며, 공정 유리 기판(30)이 1m 이하의 폭을 갖는다면 상기 레이저광은 100mm 이하의 폭을 갖도록 구성하는 것이 바람직하다.

[0019]

A면 레이저광 조사장치(51)는 유리 기판(30)의 A면에 부착된 이물질을 검출하기 위한 장치이므로 A면 레이저광 조사장치(51)로부터 출력되는 레이저광은 가능한 평판 유리 기판(30)을 투과하지 않고 반사가 일어나도록 하는 것이 바람직하다. 이러한 이유로 A면 레이저광 조사장치(51)에서 조사된 레이저광과 평판 유리(30) A면 법선 벡터(G)와 이루는 각도를 '제 1 각도'(도 3의 Θ1)라 정의할 때, 제 1 각도(Θ1)는 가능한 90도에 가깝게 유지하는 것이 좋다.

[0020]

도 4는 S편광파의 유리에 대한 입사각 대비 투과율과 반사율을 표시하는 그래프이다. 도 4에 도시한 바와 같이 A면 레이저광 조사장치(51)로부터 조사된 레이저광이 A면 법선 벡터와 75도(즉, Θ1=75도)를 이루면서 입사되면, 입사광의 약 45%가 반사되는 것을 알 수 있다. A면 레이저광 조사장치(51)로부터 A면에 조사되는 광은 공기 중에서 A면을 만나는 경계면과 A면을 투과한 광이 B면과 만나는 경계면을 포함한 두 곳의 경계면에서 반사가 일어난다. 따라서 이론적으로는 제 1 각도(Θ1)이 75도가 되면, 입사광의 약 65% 정도의 광이 반사됨을 알 수 있으며, 본원의 발명자는 이 정도의 반사률을 달성할 경우 실제 A면 이물 검출에 적용할 수 있음을 알게 되었다. 보다 바람직하게는 제 1 각도(Θ1)을 80도 이상과 90도 이하 사이에서 유지하면 반사률을 85% 이상으로 유지할 수 있으므로 A면 이물 검출을 보다 효율적으로 검출할 수 있다.

[0021]

B면 레이저광 조사장치(53)는 유리 기판(30) B면에 부착된 이물질을 검출하기 위하여 레이저광을 조사하는 장치이다. 도 5에 도시한 바와 같이 B면 레이저광 조사장치(53)에서 조사된 레이저광이 입사광(53i)으로 Θ2 각도로 입사하면, 입사광(53i) 중 일부는 Θ2t 각도로 투과광((53t)을 형성하고, 나머지 일부는 Θ2r 각도로 반사광(53r)을 형성한다. 보다 염밀하게는 유리 기판(30)에 흡수되는 광도 존재하나 이는 미세량이므로 무시

하는 것으로 한다. 도 2에서와 같이 A면 상부 측면에서 B면 레이저광 조사장치(53)를 이용하여 조사할 경우에는 B면 레이저광 조사장치(53)로부터 출력되는 레이저광은 가능한 평판 유리 기판(30)의 두께 방향으로 투과하도록 하는 것이 바람직하다. 이러한 이유로 B면 레이저광 조사장치(53)에서 조사된 레이저광과 평판 유리(30) A면 범선 벡터(G)와 이루는 각도를 '제 2 각도'(도 3의 θ2)라 정의할 때, 제 2 각도(θ2)는 가능한 0도에 가깝게 유지하는 것이 좋다. B면 레이저광으로 편광된 광을 사용하지 않을 경우 실험에 의하면 제 2 각도(θ2)는 가능한 40도 이하가 되는 것이 바람직하며, 보다 바람직하게는 10도 이하가 되는 것이 좋다. 편광되지 않은 레이저광을 유리에 조사할 경우 입사각 대비 투과율과 반사율은 도 4와 유사한 그래프를 가지며, 제 2 각도(θ2)가 40도일 경우에는 입사광 중 85%정도가 투과되며, 제 2 각도(θ2)가 10도일 경우에는 97%정도가 투과되는 것으로 알려져 있다.

[0022] 도 6은 P편광파의 유리에 대한 입사각 대비 투과율과 반사율을 표시하는 그래프이다. 도 6에 도시한 바와 같이 B면 레이저광 조사장치(53)로부터 조사된 레이저광으로 P편광파를 이용할 경우, A면 범선 벡터와 70도(즉, θ2=70도)를 이루면서 입사되면, 입사광의 약 90%가 투과되는 것을 알 수 있다. 따라서 이론적으로는 B면 레이저로 P 편광된 레이저광을 사용할 경우 제 2 각도(θ2)를 70도 이하로 유지하면, 입사광의 약 90% 정도 이상의 광을 투과시킬 수 있음을 알 수 있으며, 본원 발명자는 이 정도 투과률을 달성할 경우 실제 B면 이물 검출에 적용할 수 있음을 알게 되었다.

[0023] 보다 바람직하게는 B면 레이저광 조사장치(53)에서 출사되는 레이저광을 P 방향 편광시킨 제 2 파장의 레이저광으로 형성하고, 이를 브루스터(brewster) 각도로 입사시키는 것이 바람직하다. P 방향으로 편광된 광이 유리 기판(30)으로 브루스터 각도를 가지면서 입사되면 반사파가 발생하지 않고 100% 투과되기 때문이며, 도 6을 참조하면 브루스터 각도는 약 55도 부근에서 이루어짐을 알 수 있다.

[0024] 또한, A면 촬영 장치(11) 및 B면 촬영 장치(13)는 각각 제 1 파장만을 통과시키는 필터 및 제 2 파장만을 투과시키는 필터를 구비하도록 하는 것이 좋다.

[0025] P 편광 방향과 S 편광 방향에 대해 설명하기로 한다. 진행되는 광은 진행 방향과 수직 방향으로 사인파 형상을 갖는 전계와 자계가 형성되는데 일반적으로 전계가 형성되는 방향을 편광 방향으로 정의한다. 도 7을 이용하여 편광 방향에 대해 설명하기로 한다. 일정한 폭과 두께를 갖는 레이저광이 지면을 향하여 들어가는 방향으로 진행하면서 지면과 만나는 면을 S면이라 할 때, y축 방향으로 전계가 형성되면 이를 P 편광이라 하며, x축 방향으로 전계가 형성되면 이를 S 편광이라 한다. 이를 도 2를 기준으로 설명하면 A면 레이저광 조사장치(51)로부터 조사된 레이저광이 평판 유리(30) A면에 조사되는 영역(S)과 평행한 면으로 전계가 형성되면 이를 P 편광이라 하고, 수직되는 면으로 전계가 형성되면 이를 S 편광이라 한다.

[0026] 도 8은 A면 레이저 조사장치에 의해 조사된 레이저광이 유리 기판에 부착된 이물질에 의해 산란된 후 A면 촬영 장치에 의해 검출되는 과정을 설명하기 위한 설명도이고, 도 9는 본 발명에 따른 유리 표면 이물 검사 장치를 통하여 유리 기판에 부착된 이물질을 검출하고 이를 시각적으로 표시해 주는 것을 도시한 실시예이다. 설명에 앞서, 유리 기판(30)에는 A면과 B면에 각각 A면 이물질(81)과 B면 이물질(91)이 부착되어 있다는 가정 하에 본 발명의 유리 표면 이물 검사 장치의 작용을 설명하도록 한다. A면 레이저광에 의해 유리 기판(30) A면에 조사되는 입사광(55)은 A면에 도달한 후 대부분은 반사되어 반사광(57)을 형성하고 나머지 소량은 유리 기판(30)을 투과하는 투과광(59)을 형성한다.

[0027] 이하에서는 도 8 및 도 9를 참조하여 유리 기판에 존재하는 이물질 검출 및 검출된 이물질이 유리 기판의 어느 면에 존재하는지를 파악하는 구체적인 방법을 설명하도록 한다. A면 레이저광 조사 장치에 의해 조사되는 레이저광이 A면 이물질(81)에 조사되면 A면 레이저광의 입사광(55) 또는 반사광(57) 중 일부는 A면 이물질(81)에 의해 임의의 각도로 산란(83)되어 유리 기판(30) 상부에 배치된 A면 촬영 장치(11)로 수광된다. 도 9의 '11-81'은 상기 유리 기판(30)의 A면 이물질(81)에 의해 산란 반사된 A면 레이저광을 A면 촬영 장치(11)가 감지하여 표시한 이물 검출 이미지 화면을 나타낸 것이다. 도시된 바와 같이, 산란 반사되는 광이 많아질 수록 검출되는 이미지는 더욱 선명하게 표시되어 유리 기판(30)의 A면에 이물질(81)이 존재하고 있음을 작업자에게 시각적으로 표시해 주게 된다.

[0028] 일부 투과된 A면 레이저광이 B면 이물질(91)에 도달하더라도 A면 레이저광의 대부분은 A면에서 반사되므로 B면 이물질(91)에는 비교적 적은 양의 A면 레이저광이 도달하므로 이로 인한 영향(즉, 산란 및 반사)을 적게 받으므로 A면 촬영 장치(11)에 의해 검출된 영상신호에 근거하여 생성 제공된 이미지 화면(도 9의 '11-91')은 전체적으로 어두운 공백 상태로 표시되거나 또는 검출된 이물질 영상의 해상도가 매우 낮아 선명하지 못한 이미지 형태로 나타난다. 실질적으로는 A면 촬영 장치(11)는 한 매의 영상 이미지를 촬영하므로, 해당 영상 이

미지에는 선명하게 촬영된 A면 이물질과 비교적 적은 광량으로 촬영된 흐릿하게 촬영된 B면 이물질이 한꺼번에 표시되게 된다.

[0029] 유리 기판(30) B면에 부착된 B면 이물질(91)의 경우에 대해 설명하기로 한다. B면 레이저광 조사장치(53)에 의해 조사된 B면 레이저광이 A면 이물질(81)에 도달하면 입사되는 모든 광에 대해서 산란 및 반사가 발생되므로 B면 촬영 장치(13)에 의해 촬영된 A면 이물질 촬영 이미지(도 9의 '13-81')는 선명한 이미지 형태로 나타난다. 한편, 유리 기판(30) B면에 부착된 B면 이물질(91)이 B면 레이저광 조사 장치(53)에 의해 조사되는 레이저광이 조사되면, B면 레이저광의 대부분은 B면 이물질(91)에 의해 임의의 각도로 산란되어 유리 기판(30) 상부에 배치된 B면 촬영 장치(13)에 수광된다. 도 9의 '13-91'은 유리 기판(30)의 B면에 부착된 이물질(91)에 의해 산란 반사된 B면 레이저광을 B면 검출 장치(13)가 감지하여 디스플레이하는 이물질 검출 이미지 화면을 나타낸 것이다. 실질적으로는 B면 촬영 장치(13)는 한 매의 영상 이미지로 촬영되므로, 해당 영상 이미지에는 선명하게 촬영된 A면 이물질과 선명하게 촬영된 B면 이물질이 표시되게 된다.

[0030] 본 발명의 검출 신호 처리부는 A면 촬영 장치에 의해 촬영된 영상 이미지와 B면 촬영 장치에 의해 촬영된 영상 이미지에 표시된 각각의 이물질의 선명도를 이용하여 해당 이물질이 어느 면에 부착된 것인지 여부를 검출 할 수 있게 된다.

[0031] A면 레이저광 조사장치(51)로 S방향 편광된 제 1 주파수 레이저광을 A면 법선 벡터와 80도를 유지하면서 입사시키고, B면 레이저광 조사장치(53)로 P방향 편광된 제 2 주파수 레이저광을 A면 법선 벡터와 브루스터 각도로 유지하면서 입사시키는 경우를 가정하여 본 발명에 따른 A면 이물(81)과 B면 이물(91)을 검사하는 방법을 정량적으로 설명하기로 한다. 이때 A면 레이저광 및 B면 레이저광은 100만큼의 입사량을 가지고, A면 레이저광이 공기중으로 반사되는 반사율을 85%로 가정하고, B면 레이저광은 100% 투과된다고 가정하고, 이물질에 닿은 광은 100% 산란이 일어난다고 가정하기로 한다.

표 1

	A면 이물질	B면 이물질
A면 레이저광	100	15
B면 레이저광	100	100
각면 이물질에 대한 광량 총합	200	115

[0033] 이 경우, 표 1과 같이 A면 레이저광 조사장치에 의해 조사된 A면 레이저광에 의해서 A면 이물질은 100 정도의 산란이 일어나는 반면 B면 이물질에 대해서는 15 정도의 산란만이 발생하게 된다. 이에 비해 B면 촬영 장치의 초점이 A면과 B면에서 동일하게 인식된다고 가정하면, B면 레이저광 조사장치에 의해 조사된 B면 레이저광은 A면에 조사된 후 100% B면으로 투과하므로 A면 이물질과 B면 이물질 모두에 대해서 100 정도의 산란이 발생한다. 따라서 A면 촬영 장치 및 B면 촬영 장치에 의해 검출된 A면 이물질에 대해 산란된 광량은 전체적으로 200인 반면, A면 촬영 장치 및 B면 촬영 장치에 의해 검출된 B면 이물질에 대한 산란된 전체 광량은 115이 된다. 검출 신호 처리부는 A면 촬영 장치에 의해 촬영된 영상 이미지와 B면 촬영 장치에 의해 촬영된 영상 이미지를 비교하면 각각의 이물질이 A면에 존재하는 이물질인지 B면에 존재하는지 여부를 검출할 수 있다.

[0034] 표 1과 같은 비교량으로 검출이 어려울 경우에는 A면 레이저광 세기를 B면 레이제광 세기보다 2배 크게 설정 하면 보다 쉽게 검출이 가능하다. A면 레이저광은 입사량 200을 가지고 B면 레이저광은 100의 입사량을 가지며, A면 레이저광이 공기중으로 반사되는 반사율을 85%로 가정하고, B면 레이저광은 100% 투과된다고 가정하고, 이물질에 닿은 광은 100% 산란이 일어난다고 가정하는 경우 상기 표 1의 값은 표 2와 같이 변경된다.

표 2

	A면 이물질	B면 이물질
A면 레이저광	200	30
B면 레이저광	100	100
각면 이물질에 대한 광량 총합	300	130

[0036] 상기 표 2에 도시한 바와 같이 A면 레이저광 조사장치와 B면 레이저광 조사장치의 출력을 다르게 할 경우 이물질의 위치에 따른 광량 차이가 보다 확실하게 나타나므로 검출 신호 처리부는 A면 촬영장치 및 B면 촬영장치로부터 수광되는 해당 이물질의 산란 광량의 총합을 이용하여 해당 이물질이 어느 면에 부착되어 있는지 보

다 손쉽게 검출할 수 있게 된다.

[0037] 도 10은 유리 기판(30) 이송 장치가 수직으로 이동하더라도 본 발명에 따른 평판 유리 표면 이물질 검사 장치에 의해 정확하게 이물질이 검출될 수 있음을 설명하는 설명도이다. 도 10(a)는 이송 중인 유리 기판(30)이 평탄하게 정상적인 위치에서 이송 중임을 도시한 것이며, 도 10(b)에 도시된 유리 기판(32)은 이송장치의 수직 편차에 의해 평탄도가 변화된 유리 기판(32)으로서, 정상 위치(30)로부터 상부 측으로 '△' 만큼 평탄도가 변화된 상태로 이송 중임을 나타낸다. 도 10에서 A면 촬영 장치가 유리 기판(30) 상부에 조사되는 영역을 참조번호 '50'으로 나타내었다.

[0038] 종래 유리 표면 이물 검사 장치는, 상술한 바와 같이 이송 중에 발생하는 유리 기판(30) 평탄도 변화에 적절하게 대응하지 못하여 유리 기판(30)에 부착된 이물 검출의 정밀도가 저하되는 문제점이 있었다. 그러나, 본 발명에 따른 유리 표면 이물 검사 장치는 유리 기판(30)의 평탄도 변화가 발생하더라도, 유리 기판(30) 이송 방향과 수직되는 방향에서 조사되는 레이저광에 의해 기판(30)의 평탄도 변화에 따른 영향을 최소화할 수 있다.

[0039] 도 10(a) 및 (b)를 참조하여 A면 이물 검출 과정에 대해 살펴보면, A면 레이저광(59)이 조사되고 있는 영역에 도달한 유리 기판(30)이 완전 평면 위치(즉, 유리 기판 '30'의 위치)로부터 '△' 만큼 상부 방향으로 이동하여 더 높은 지점(즉, 유리 기판 '32'의 위치)에 위치하더라도 유리 기판(32)의 상면은 상부 레이저광(59) 내부에 여전히 포함되어 있는 상태를 유지하게 된다. 따라서 유리 기판(30)의 A면에 부착된 이물에 의한 산란반사가 일어나므로 이물 검출을 명확하게 수행할 수 있게 된다.

[0040] 이는 본 발명에 따른 유리 표면 이물 검사 장치는 A면 레이저광(59)을 유리 기판(30) 이송방향에 수직한 방향으로 조사함과 동시에 상부 레이저광(59)이 유리 기판(30)의 상면으로부터 소정의 경사각을 이루며 비스듬히 입사되도록 구성함으로써, 이송 중인 유리 기판(30)에 '△' 만큼의 평탄도 변화가 발생하더라도 유리 기판(32)의 상면은 항상 상기 레이저광의 폭 방향 내면에 항상 포함될 수 있기 때문이다.

[0041] 도 11은 본 발명에서 사용되는 레이저광의 형상을 설명하기 위한 도면이다. 도 11(a)는 지면의 앞쪽으로 이송 중인 유리 기판(30) A면의 측면에서 레이저광(59)이 조사하고 있음을 도시한 것이며, 도 11(b)는 도 11(a)의 B-B' 단면도를 도시한 것이다. 도 11(b)에 도시된 바와 같이 레이저광(59)은 유리 기판(30)의 폭 방향(w)으로는 작은 두께(T)를 가지고, 유리 기판(30)의 두께(t) 방향으로는 넓은 폭(Φ)을 갖는 타원 형상을 갖도록 하였다. 이러한 레이저 형상으로 평탄도가 일정하지 않은 비교적 저가의 이송장치를 사용하더라도 유리 기판(30) 상의 이물질을 정확하게 검사할 수 있게 되었다.

[0042] 상기에서 본 발명의 특정한 실시예가 설명 및 도시되었지만, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당업자에 의하여 다양하게 변형되어 실시될 가능성이 있는 것은 자명한 일이다. 이와 같이 변형된 실시예들은 본 발명의 사상 및 범위로부터 개별적으로 이해되어져서는 안되며, 본 발명에 첨부된 청구범위 안에 속한다고 해야 할 것이다.

### 부호의 설명

[0043] 11: A면 촬영 장치

13: B면 촬영 장치

30: 평판 유리

51: A면 레이저광 조사장치

53: B면 레이저광 조사장치

55: 입사광

57: 반사광

59: 투과광

81: A면 이물

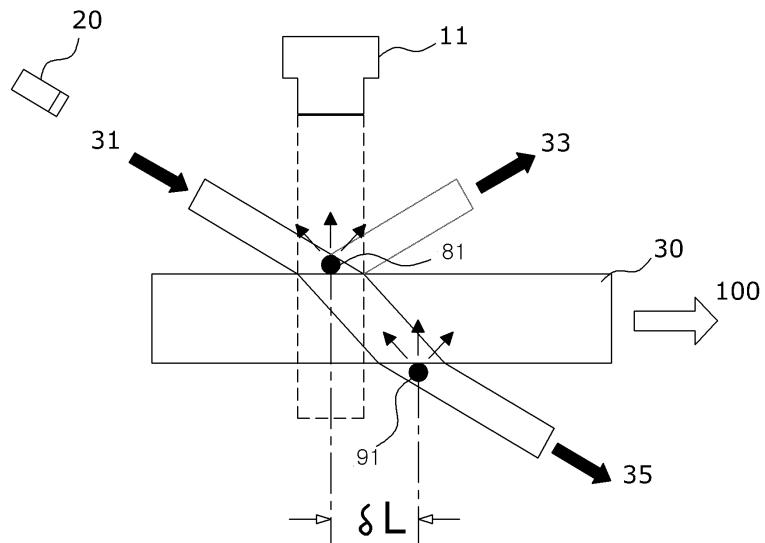
91: B면 이물

83: 산란광

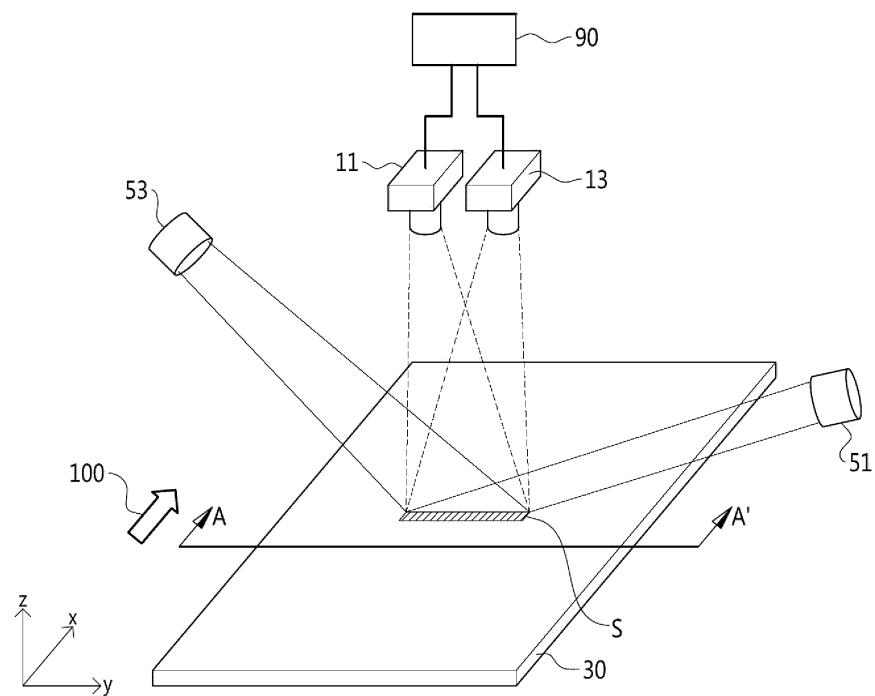
100: 평판 유리 이송 방향

## 도면

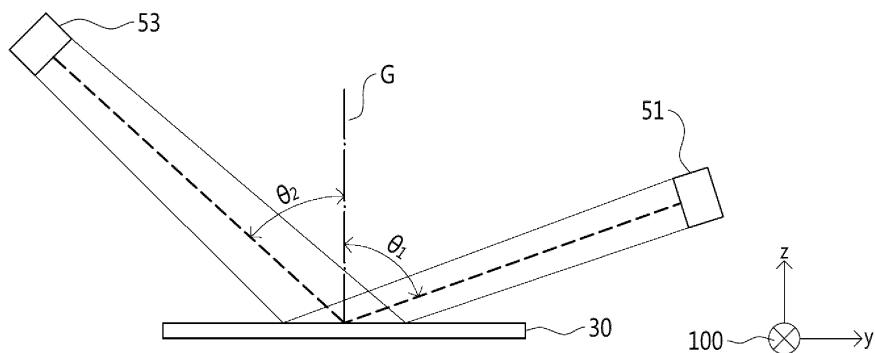
## 도면1



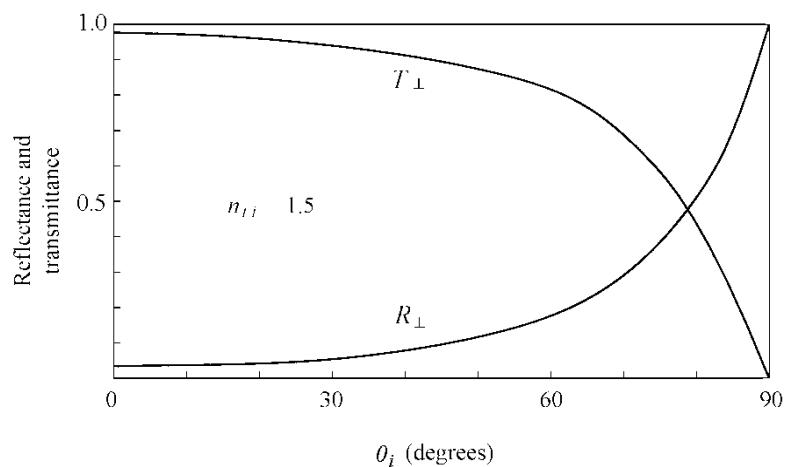
## 도면2



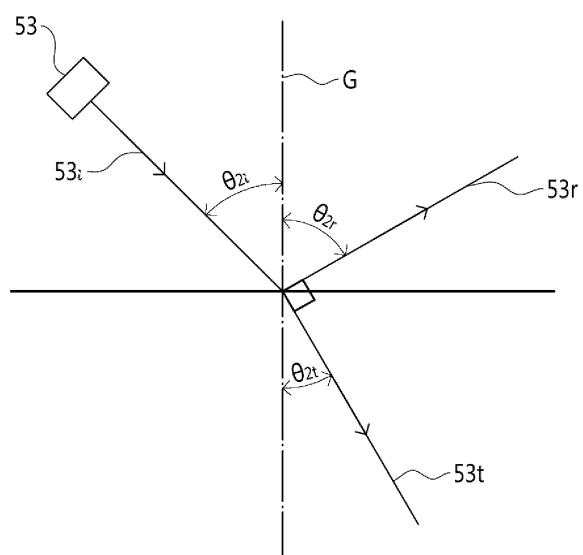
도면3



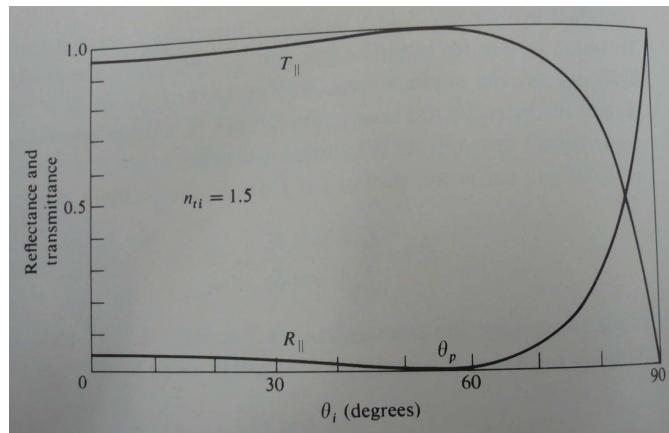
도면4



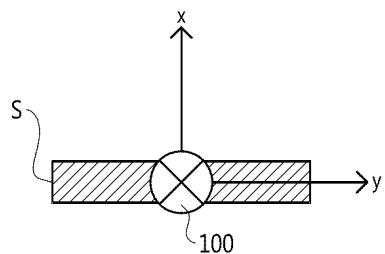
도면5



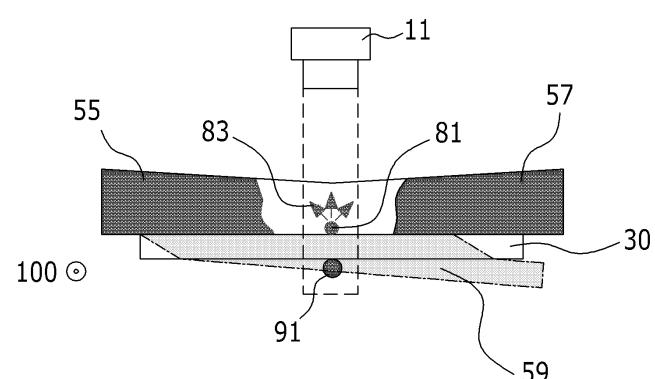
도면6



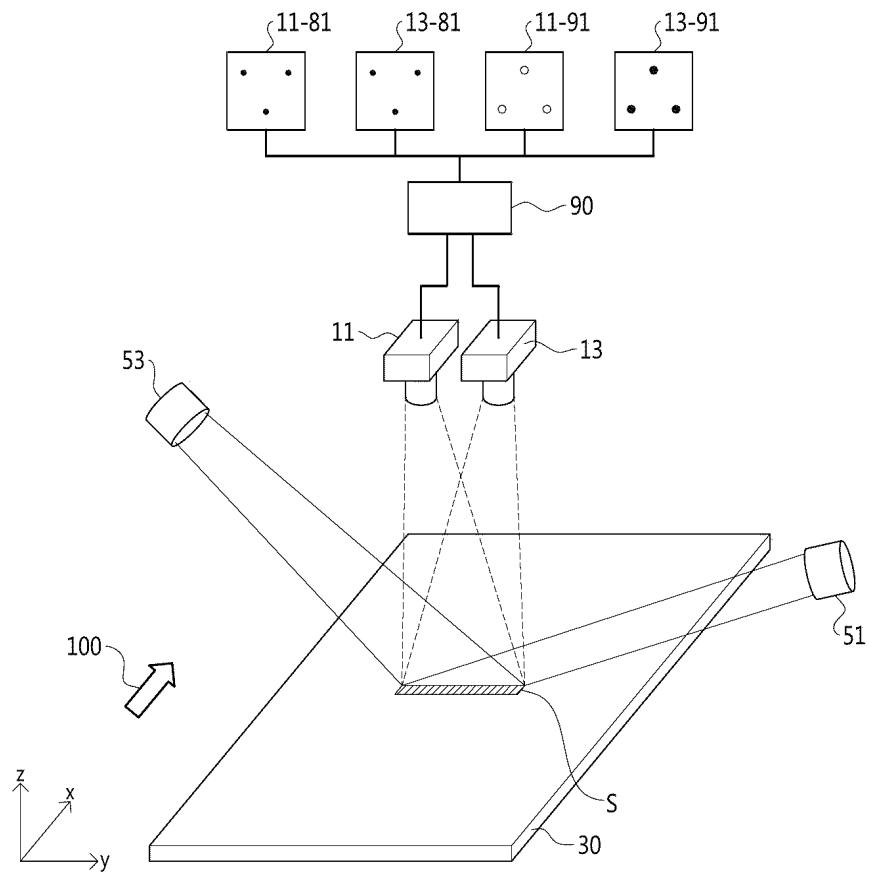
도면7



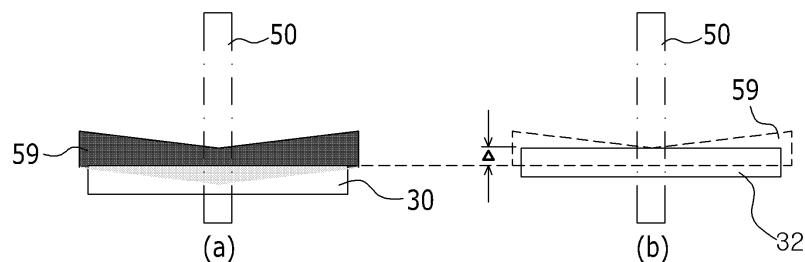
도면8



도면9



도면10



도면11

