



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0098818
(43) 공개일자 2023년07월04일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
<i>C03B 17/06</i> (2006.01) <i>C03C 3/091</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
<i>C03B 17/06</i> (2013.01)
<i>C03C 3/091</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2023-7017751</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2021년10월26일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2023년05월25일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2021/039471</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2022/097537
국제공개일자 2022년05월12일</p> <p>(30) 우선권주장
JP-P-2020-184364 2020년11월04일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
니폰 덴키 가라스 가부시키키가이샤
일본 시가켄 오츠시 세이란 2초메 7반 1고</p> <p>(72) 발명자
니시카와 요시노리
일본 시가켄 오츠시 세이란 2초메 7반 1고 니폰 덴키 가라스 가부시키키가이샤 나이
이토 시게요시
일본 시가켄 오츠시 세이란 2초메 7반 1고 니폰 덴키 가라스 가부시키키가이샤 나이</p> <p>(74) 대리인
하영욱</p> |
|--|---|

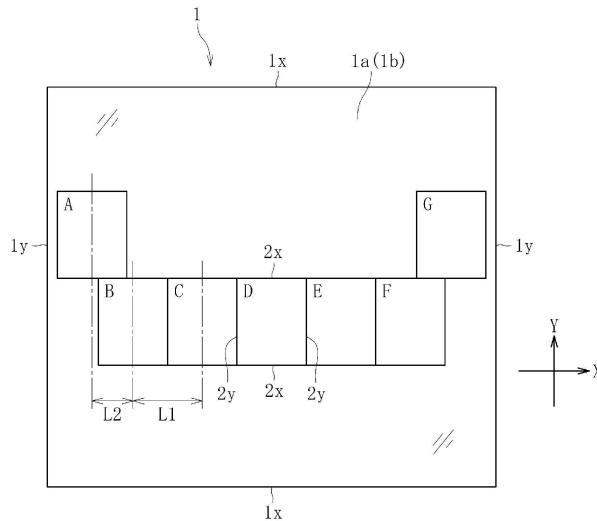
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **유리 기판 및 전자 디바이스의 제조 방법**

(57) 요약

직사각형상의 유리 기판(1)은 판 당김 방향(Y)을 따른 제 1 변(1y)과 폭 방향(X)을 따른 제 2 변(1x)을 갖고, 제 2 변(1x)의 길이가 1500mm 이상이며, 두께가 1.3mm 이하이다. 폭 방향(X)에서 등 간격(L)으로 떨어진 위치 관계가 되도록 동일한 크기의 직사각형상을 이루는 7개의 평가 영역(A, B, C, D, E, F, G)을 폭 방향(X)의 일단측으로부터 순서대로 설정한 경우에 평가 영역(C, D, E)의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 표리 휨차(Y₁-Y₂)의 평균값 ΔH_{C-E}가 음이다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

판 당김 방향을 따른 제 1 변과, 상기 판 당김 방향과 직교하는 폭 방향을 따른 제 2 변을 갖고, 상기 제 2 변의 길이가 1500mm 이상 또한 두께가 1.3mm 이하이며, 일방의 주표면이 보증면으로 되는 직사각형상의 유리 기관으로서,

동일한 크기의 직사각형상을 이루는 7개의 평가 영역(A, B, C, D, E, F, G)를 상기 폭 방향의 일단측으로부터 순서대로 설정한 경우에 하기 식(1)에서 구해지는 중앙부의 상기 평가 영역(C, D, E)의 상기 판 당김 방향에 있어서의 표리 휨차의 평균값 Δ_{HC-E} 가 음인 것을 특징으로 하는 유리 기관.

$$\text{표리 휨차}=(Y_1-Y_2)[\text{mm}] \cdots (1)$$

Y_1 : 표리 휨차를 측정하는 평가 영역에 대응하는 시료 유리에 대해서 보증면을 하향으로 했을 때의 판 당김 방향에 있어서의 휨

Y_2 : 표리 휨차를 측정하는 평가 영역에 대응하는 시료 유리에 대해서 보증면을 상향으로 했을 때의 판 당김 방향에 있어서의 휨

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 평가 영역(A, B, C, D, E, F, G)의 상기 판 당김 방향에 있어서의 표리 휨차의 평균값 Δ_{HA-G} 가 음인 유리 기관.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 평가 영역(A, B, C, D, E, F, G)의 상기 판 당김 방향에 있어서의 표리 휨차 각각의 값을 Δ_{HA} , Δ_{HB} , Δ_{HC} , Δ_{HD} , Δ_{HE} , Δ_{HF} , Δ_{HG} 라고 했을 때, $\Delta_{HA} \sim \Delta_{HG}$ 중 적어도 Δ_{HC} , Δ_{HD} , Δ_{HE} 가 각각 음인 유리 기관.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 평가 영역(A, B, C, D, E, F, G) 중 상기 판 당김 방향에 있어서의 표리 휨차의 최대값 $\Delta_{H_{max}}$ 와, 상기 평가 영역(A, B, C, D, E, F, G) 중 상기 판 당김 방향에 있어서의 표리 휨차의 최소값 $\Delta_{H_{min}}$ 의 차 $\Delta_{H_{max}} - \Delta_{H_{min}}$ 이 0.5mm 이하인 유리 기관.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

하기 식 (2)에서 구해지는 중앙부의 상기 평가 영역(C, D, E)의 상기 폭 방향에 있어서의 표리 휨차의 평균값 Δ_{VC-E} 가 $\Delta_{VC-E} \leq 0$ 인 유리 기관.

$$\text{표리 휨차}=(X_1-X_2)[\text{mm}] \cdots (2)$$

X_1 : 표리 휨차를 측정하는 평가 영역에 대응하는 시료 유리에 대해서 보증면을 하향으로 했을 때의 폭 방향에 있어서의 휨

X_2 : 표리 휨차를 측정하는 평가 영역에 대응하는 시료 유리에 대해서 보증면을 상향으로 했을 때의 폭 방향에 있

어서의 휨

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 평가 영역(A, B, C, D, E, F, G)의 상기 폭 방향에 있어서의 표리 휨차의 평균값 ΔV_{A-G} 가 음인 유리 기판.

청구항 7

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 평가 영역(A, B, C, D, E, F, G) 중 상기 폭 방향에 있어서의 표리 휨차의 최대값 ΔV_{max} 와, 상기 평가 영역(A, B, C, D, E, F, G) 중 상기 폭 방향에 있어서의 표리 휨차의 최소값 ΔV_{min} 의 차 $\Delta V_{max} - \Delta V_{min}$ 이 0.7mm 이하인 유리 기판.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

디스플레이용의 저알칼리 유리 기판으로서, 왜점이 670℃ 이상, 영률이 77GPa 이상이며, 또한 500℃에서 시간 유지했을 때의 열 수축량이 40ppm 이하인 유리 기판.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 비보증면의 산술 평균 거칠기 Ra가 0.5nm 이하인 유리 기판.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 변의 길이가 2200mm 이상인 유리 기판.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 변의 길이가 1900mm 이상인 유리 기판.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 두께가 0.5mm 이하인 유리 기판.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 기재된 상기 유리 기판을 준비하는 준비 공정과, 상기 유리 기판을 사용하여 전자 디바이스를 제작하는 제작 공정을 구비하는 전자 디바이스의 제조 방법으로서,

상기 제작 공정은 상기 보증면을 상향으로 한 상기 유리 기판을 흡착 정반에 재치한 상태로 흡착하는 흡착 공정을 포함하고,

상기 흡착 공정에서는 상기 유리 기판의 상기 판 당김 방향의 중앙부를 기점으로 해서 상기 판 당김 방향을 따라 상기 유리 기판의 흡착을 진행시키는 것을 특징으로 하는 전자 디바이스의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유리 기관 및 전자 디바이스의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 패널 디스플레이(예를 들면, 액정 디스플레이, 유기 일렉트로루미네선스) 등의 전자 디바이스의 제조 공정에서는 유리 기관(머더 유리) 상에 포토리소그래피를 사용해서 복수층의 박막 패턴을 중합해서 형성하는 성막 공정이 포함된다. 이들 박막 패턴은 패널 디스플레이의 고정세화에 따라 보다 복잡하고 치밀하게 되어 있다(예를 들면, 특허문헌 1 및 2).

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허공개 2016-74582호 공보

(특허문헌 0002) 국제공개 제2017/150266호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그런데 유리 기관 상에 형성된 박막 패턴(예를 들면, 게이트 전극의 패턴)은, 예를 들면 토털 피치라는 지표로 평가된다. 토털 피치는 설계대로 박막 패턴이 규제되어 있는지의 여부의 지표이며, 예를 들면 관리 마크 등이 부착된 미리 정해진 2점 사이에 있어서의 설계 거리와 실측 거리의 차로 관리된다. 이 토털 피치의 차(이하, 「토털 피치 어긋남」이라고 한다)가 지나치게 커지면 박막 패턴이 설계로부터 크게 벗어난 상태로 형성되어 있는 것을 의미하기 때문에 화소의 개구율 저하나 화소 간의 광 누설 등이 발생하여 전자 디바이스의 품질이 현저히 저하될 우려가 있다.

[0005] 토털 피치 어긋남이 커지는 원인 중 1개로서 박막 패턴의 성막 공정에서 노광 장치에 유리 기관을 배치할 때에 유리 기관이 불규칙하게 위치 어긋나는 것을 들 수 있다. 상세하게는 유리 기관은 실제로는 이상적인 평면이 아니고, 서랭 조건의 영향을 받아 이상적인 평면으로부터 약간 벗어난 형상을 이룬다. 이 때문에 유리 기관이 부적당한 형상이면 유리 기관을 노광 장치의 흡착 정반 상에 흡착하는 과정에서 유리 기관을 흡착 정반을 따라 변형시키는 힘이 부적당한 방향으로 가해져 유리 기관의 위치가 불규칙하게 변동된다. 이 상태로 노광을 행하면 노광 오차가 커지고, 결과적으로 유리 기관 상에 형성되는 박막 패턴의 토털 피치 어긋남이 커진다. 또한, 유리 기관에, 특히 블랙 매트릭스(BM)막을 도포한 후에 포토 마스크로 패터닝하고, 그 후 RGB 3색의 컬러 필터가 도포되는 컬러 필터 공정에서는 보다 고정세한 디스플레이를 형성할 때에 패턴의 어긋남이 발생하면 최종적인 화면 표시의 때에 색의 편차(불균일)가 발생하는 경우가 있다.

[0006] 본 발명은 박막 패턴의 토털 피치 어긋남을 확실하게 저감 가능한 유리 기관을 제공하는 것을 과제로 한다. 또한, 본 발명은 박막 패턴의 토털 피치 어긋남이 확실하게 저감된 유리 기관을 구비한 전자 디바이스를 제공하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] (a) 상기 과제를 해결하기 위해 창안된 본 발명은 판 당김 방향을 따른 제 1 변과, 판 당김 방향과 직교하는 폭 방향을 따른 제 2 변을 갖고, 제 2 변의 길이가 1500mm 이상 또한 두께가 1.3mm 이하이며, 일방의 주표면이 보증면으로 되는 직사각형상의 유리 기관이며, 동일한 크기의 직사각형상을 이루는 7개의 평가 영역(A, B, C, D, E, F, G)을 폭 방향의 일단측으로부터 순서대로 설정한 경우에 하기 식(1)에서 구해지는 중앙부의 평가 영역(C, D, E)의 판 당김 방향에 있어서의 표리 휨차의 평균값 ΔH_{C-E} 가 음인 것을 특징으로 한다.

[0008] 표리 휨차=($Y_1 - Y_2$)[mm] ···(1)

[0009] Y_1 : 표리 휨차를 측정하는 평가 영역에 대응하는 시료 유리에 대해서 보증면을 하향으로 했을 때의 판 당김 방향에 있어서의 휨

- [0010] Y₂: 표리 휨차를 측정하는 평가 영역에 대응하는 시료 유리에 대해서 보증면을 상향으로 했을 때의 판 당김 방향에 있어서의 휨
- [0011] 이와 같이 하면 유리 기관은 보증면을 상향으로 한 상태로 평가 영역(C, D, E)에 대응하는 폭 방향의 중앙부가 판 당김 방향으로 주발형상이 된다. 여기에서 유리 기관 중 판 당김 방향을 따른 임의의 선형상 영역(끝면)을 본 경우 그 선형상 영역은 서랭 시에 동일한 장소를 통과해서 판 당김된 것이다. 즉, 판 당김 방향을 따른 상기 선형상 영역의 열 이력 등의 서랭 조건은 판 당김 방향의 위치가 상이해도 실질적으로 동일하다. 이 때문에 폭 방향의 위치가 동일하면 판 당김 방향의 형상은 실질적으로 동일한 경향을 나타낸다. 따라서, 상기 구성이면 유리 기관은 보증면을 상향으로 한 상태로 폭 방향의 중앙부가 평가 영역의 범위 내에 한정되지 않고, 판 당김 방향의 대략 전체 길이에 걸쳐 판 당김 방향으로 주발형상이 된다. 이와 같은 주발형상을 이루는 유리 기관이면 흡착 정반에서 보증면의 이면측의 비보증면을 흡착할 때에 판 당김 방향의 중앙부를 기점으로 해서 중앙부로부터 판 당김 방향의 단부를 향해 순서대로 흡착이 원활하게 진행되기 때문에 위치 어긋남의 발생을 억제할 수 있다. 즉, 유리 기관의 보증면에 형성되는 박막 패턴의 토털 피치 어긋남을 확실하게 저감하는 것이 가능해진다.
- [0012] (b) 상기 (a)의 구성에 있어서 평가 영역(A, B, C, D, E, F, G)의 판 당김 방향에 있어서의 표리 휨차의 평균값 ΔH_{A-G} 가 음인 것이 바람직하다.
- [0013] 이와 같이 하면 유리 기관의 폭 방향의 대략 전체가 판 당김 방향의 대략 전체 길이에 걸쳐 주발형상이 된다. 따라서, 흡착 정반에서 유리 기관의 비보증면을 흡착할 때에 유리 기관에 위치 어긋남이 발생하는 것을 더 억제할 수 있기 때문에 박막 패턴의 토털 피치 어긋남을 더 저감할 수 있다.
- [0014] (c) 상기 (a) 또는 (b)의 구성에 있어서 평가 영역(A, B, C, D, E, F, G)의 판 당김 방향에 있어서의 표리 휨차 각각의 값을 ΔH_A , ΔH_B , ΔH_C , ΔH_D , ΔH_E , ΔH_F , ΔH_G 라고 했을 때 $\Delta H_A \sim \Delta H_G$ 중 적어도 ΔH_C , ΔH_D , ΔH_E 가 각각 음인 것이 바람직하다.
- [0015] 이와 같이 하면 유리 기관의 면내에 있어서의 형상 변화가 적고, 완만하게 형상이 변화하는 주발형상이 된다. 따라서, 흡착 정반에서 유리 기관의 비보증면을 흡착할 때에 유리 기관에 위치 어긋남이 발생하는 것을 더 억제할 수 있기 때문에 박막 패턴의 토털 피치 어긋남을 더 저감할 수 있다.
- [0016] (d) 상기 (a)~(c) 중 어느 하나의 구성에 있어서 평가 영역(A, B, C, D, E, F, G) 중 판 당김 방향에 있어서의 표리 휨차의 최대값 ΔH_{max} 와 평가 영역(A, B, C, D, E, F, G) 중 판 당김 방향에 있어서의 표리 휨차의 최소값 ΔH_{min} 의 차 $\Delta H_{max} - \Delta H_{min}$ 이 0.5mm 이하인 것이 바람직하다.
- [0017] 이와 같이 하면 판 당김 방향에 있어서의 표리 휨차의 편차를 저감할 수 있다. 즉, 판 당김 방향에 있어서의 유리 기관의 큰 형상 변화를 억제할 수 있기 때문에 흡착 정반에서 유리 기관의 비보증면을 흡착할 때에 흡착 부족이나 흡착 불량 발생을 억제할 수 있다. 따라서, 박막 패턴의 토털 피치 어긋남의 저감에 기여할 수 있다.
- [0018] (e) 상기 (a)~(d) 중 어느 하나의 구성에 있어서 하기 식 (2)에서 구해지는 중앙부의 평가 영역(C, D, E)의 폭 방향에 있어서의 표리 휨차의 평균값 ΔV_{C-E} 가 $\Delta V_{C-E} \leq 0$ 인 것이 바람직하다.
- [0019] 표리 휨차= $(X_1 - X_2)$ [mm] ····(2)
- [0020] X₁: 표리 휨차를 측정하는 평가 영역에 대응하는 시료 유리에 대해서 보증면을 하향으로 했을 때의 폭 방향에 있어서의 휨
- [0021] X₂: 표리 휨차를 측정하는 평가 영역에 대응하는 시료 유리에 대해서 보증면을 상향으로 했을 때의 폭 방향에 있어서의 휨
- [0022] 이와 같이 하면 유리 기관은 보증면을 상향으로 한 상태로 평가 영역(C, D, E)에 대응하는 폭 방향의 중앙부가 폭 방향으로도 주발형상 또는 대략 평탄형상이 된다. 이 때문에 흡착 정반에서 유리 기관의 비보증면을 흡착할 때에 유리 기관에 위치 어긋남이 발생하는 것을 더 저감할 수 있다. 즉, 박막 패턴의 토털 피치 어긋남을 더 저감할 수 있다.
- [0023] (f) 상기 (e)의 구성에 있어서 평가 영역(A, B, C, D, E, F, G)의 폭 방향에 있어서의 표리 휨차의 평균값 Δ

V_{A-G} 가 음인 것이 바람직하다.

- [0024] 이와 같이 하면 유리 기판은 보증면을 상향으로 한 상태로 폭 방향 전체가 폭 방향으로도 주발형상이 된다. 따라서, 흡착 정반에서 유리 기판의 비보증면을 흡착할 때에 유리 기판에 위치 어긋남이 발생하는 것을 더 저감할 수 있기 때문에 박막 패턴의 토털 피치 어긋남을 더 저감할 수 있다.
- [0025] (g) 상기 (e) 또는 (f)의 구성에 있어서 평가 영역(A, B, C, D, E, F, G) 중 폭 방향에 있어서의 표리 휨차의 최대값 ΔV_{max} 와 평가 영역(A, B, C, D, E, F, G) 중 폭 방향에 있어서의 표리 휨차의 최소값 ΔV_{min} 의 차 $\Delta V_{max} - \Delta V_{min}$ 이 0.7mm 이하인 것이 바람직하다.
- [0026] 이와 같이 하면 폭 방향에 있어서의 표리 휨차의 편차를 저감할 수 있다. 즉, 폭 방향에 있어서의 유리 기판의 큰 형상 변화를 억제할 수 있기 때문에 흡착 정반에서 유리 기판의 비보증면을 흡착할 때에 흡착 부족이나 흡착 불량이 발생하는 것을 보다 확실하게 억제할 수 있다. 따라서, 박막 패턴의 토털 피치 어긋남을 더 저감할 수 있다.
- [0027] (h) 상기 (a)~(g) 중 어느 하나의 구성에 있어서 유리 기판은 디스플레이용의 무알칼리 유리 기판이며, 왜점이 670℃ 이상, 영률이 77GPa 이상이며, 또한 500℃에서 1시간 유지했을 때의 열 수축량이 40ppm 이하인 것이 바람직하다.
- [0028] (i) 상기 (a)~(h) 중 어느 하나의 구성에 있어서 비보증면의 산술 평균 거칠기 Ra가 0.5nm 이하인 것이 바람직하다.
- [0029] (j) 상기 (a)~(i) 중 어느 하나의 구성에 있어서 제 2 변의 길이가 2200mm 이상인 것이 바람직하다.
- [0030] (k) 상기 (j)의 구성에 있어서 제 1 변의 길이가 1900mm 이상인 것이 더 바람직하다.
- [0031] (l) 상기 (a)~(k) 중 어느 하나의 구성에 있어서 유리 기판의 두께가 0.5mm 이하인 것이 바람직하다.
- [0032] (m) 상기 과제를 해결하기 위해 창안된 본 발명은 상기 (a)~(l) 구성을 적당히 구비한 유리 기판을 준비하는 준비 공정과, 유리 기판을 사용해서 전자 디바이스를 제작하는 제작 공정을 구비하는 전자 디바이스의 제조 방법으로서, 제작 공정은 보증면을 상향으로 한 유리 기판을 흡착 정반에 제치한 상태로 흡착하는 흡착 공정을 포함하고, 흡착 공정에서는 유리 기판의 판 당김 방향의 중앙부를 기점으로 해서 판 당김 방향을 따라 유리 기판의 흡착을 진행시키는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 이와 같이 하면 이미 설명한 마찬가지로의 이유에 의해 박막 패턴의 토털 피치 어긋남이 확실하게 저감된 유리 기판을 구비한 전자 디바이스를 제조할 수 있다.

발명의 효과

- [0034] 본 발명에 의하면 박막 패턴의 토털 피치 어긋남을 확실하게 저감 가능한 유리 기판 및 박막 패턴의 토털 피치 어긋남이 확실하게 저감된 유리 기판을 구비한 전자 디바이스를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 의한 유리 기판의 평면도이다.
- 도 2는 유리 기판으로부터 잘라낸 시료 유리의 판 당김 방향에 있어서의 표리 휨차의 측정 방법을 설명하기 위한 평면도이다.
- 도 3은 도 2에 나타내는 방법으로 표리 휨차가 측정되는 시료 유리를 화살표(I)의 방향으로부터 본 측면도이다.
- 도 4는 유리 기판으로부터 잘라낸 시료 유리의 폭 방향에 있어서의 표리 휨차의 측정 방법을 설명하기 위한 평면도이다.
- 도 5는 도 4에 나타내는 방법으로 표리 휨차가 측정되는 시료 유리를 화살표(II)의 방향으로부터 본 측면도이다.
- 도 6a는 본 발명의 일 실시형태에 의한 전자 부품의 제조 방법에 포함되는 흡착 공정을 나타내는 도면이며, 흡착 공정의 초반의 상태를 나타낸다.

도 6b는 본 발명의 일 실시형태에 의한 전자 부품의 제조 방법에 포함되는 흡착 공정을 나타내는 도면이며, 흡착 공정의 중반의 상태를 나타낸다.

도 6c는 본 발명의 일 실시형태에 의한 전자 부품의 제조 방법에 포함되는 흡착 공정을 나타내는 도면이며, 흡착 공정의 중반의 상태를 나타낸다.

도 7은 본 발명의 일 실시형태에 의한 유리 기관을 제조하기 위한 제조 장치를 나타내는 측면 단면도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시형태에 의한 유리 기관을 제조하기 위한 제조 장치를 나타내는 정면 단면도이다.

도 9는 도 7의 어닐러 롤러 주변의 확대도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해서 첨부 도면을 참조하여 설명한다.
- [0037] (제 1 실시형태)
- [0038] 도 1에 나타내는 바와 같이 본 실시형태에 의한 유리 기관(1)은, 예를 들면 오버플로우 다운드로우법, 슬롯 다운드로우법, 리드로우법 등의 다운드로우법이나, 플로트법 등의 공지의 판 당김을 수반하는 성형 방법에 의해 제조된다. 본 실시형태에서는 오버플로우 다운드로우법에 의해 유리 리본이 성형되고, 이 유리 리본으로부터의 잘라냄에 의해 소정 사이즈의 직사각형상의 유리 기관(1)이 얻어진다. 오버플로우 다운드로우법이면 성형된 유리 리본의 표리 양면이 성형 과정에 있어서 성형체의 어떠한 부위와도 접촉하지 않고 성형되므로 매우 평활한 표면성상을 갖는 불 다듬질면이 된다는 이점이 있다. 또한, 오버플로우 다운드로우법에 의해 성형된 유리 기관(1)은 판 두께 방향의 중앙 영역에 성형 합류면을 갖는다.
- [0039] 유리 기관(1)은 판 당김 방향(Y)을 따른 제 1 변(1y)과, 판 당김 방향(Y)과 직교하는 폭 방향(X)을 따른 제 2 변(1x)을 갖는다. 유리 기관(1)의 판 당김 방향(Y)은, 예를 들면 암실에서 유리 기관(1)의 각도를 조정하면서 광원(예를 들면, 크세논 라이트)으로부터 광을 조사하고, 그 투과광을 스크린에 투영함으로써 스트라이프상의 줄무늬 모양으로서 관측할 수 있다. 따라서, 성형 후의 유리 기관(1)의 상태이어도 성형 시에 판 당김 방향(Y)을 특정할 수 있다.
- [0040] 유리 기관(1)은 일방의 주표면이 보증면(1a)으로 되고, 타방의 주표면이 비보증면(1b)으로 된다. 보증면(1a)은 소정의 품질이 보증되고, 전자 디바이스의 제조 시에 박막 패틴이 형성되는 면이며, 유리 기관(1)의 반송, 가공 등의 각 공정에서 비접촉 상태가 가능한 한 유지된다. 이 경우 보증면(1a)의 이면측에 위치하는 비보증면(1b)이 반송 시 또는 가공 등의 각 공정 시에 있어서 반송 장치 등이 접촉하는 접촉면으로 된다.
- [0041] 유리 기관(1)으로서는, 예를 들면 디스플레이용의 저알칼리 유리 기관을 들 수 있다. 여기에서 「디스플레이」로서는, 예를 들면 액정 디스플레이, 유기 EL 디스플레이 등을 들 수 있다. 또한, 「저알칼리 유리」란 알칼리 성분(알칼리 금속 산화물)이 적은 유리 또는 알칼리 성분을 실질적으로 포함하지 않는 유리를 의미한다.
- [0042] 구체적인 저알칼리 유리의 조성으로서는 몰%로 SiO₂ 60~75%, Al₂O₃ 5~20%, B₂O₃ 0~15%, Li₂O+Na₂O+K₂O(Li₂O, Na₂O, 및 K₂O의 합량) 0~1% 미만, MgO 0~10%, CaO 0~15%, SrO 0~10%, BaO 0~10%를 함유하는 것이 바람직하고, 그 중에서도 이하의 유리 조성예가 특히 바람직하다.
- [0043] 제 1 유리 조성의 예로서는 몰%로 SiO₂ 60~70%, Al₂O₃ 9.5~17%(특히, 11~15%), B₂O₃ 0~9%(특히, 5~7%), Li₂O+Na₂O+K₂O 0~1% 미만(특히, 0~0.5%), MgO 0~8%(특히, 2~6%), CaO 2~15%(특히, 6~11%), SrO 0~10%(특히, 0.1~3%), BaO 0.1~5%를 함유하는 것이 바람직하다. 이와 같이 하면 액상 점도와 영률을 높일 수 있다. 결과적으로, 박육의 유리판(G)을 제작하기 쉬워지고, 또한 그 유리판(G)의 휨량을 저감하기 쉬워진다.
- [0044] 제 2 유리 조성의 예로서는 몰%로 SiO₂ 62~72%, Al₂O₃ 9.5~16%(특히, 11~15%), B₂O₃ 1~8%(특히, 2~4%), Li₂O+Na₂O+K₂O 0~1% 미만(특히, 0~0.5%), MgO 1~9%(특히, 4~8%), CaO 2~10%(특히, 3~8%), SrO 0.1~5%(특히, 1~3%), BaO 0.1~5%(특히, 1~3%)를 함유하는 것이 바람직하다. 이와 같이 하면 액상 점도와 영률을 높일 수 있다. 결과적으로, 박육의 유리판(G)을 제작하기 쉬워지고, 또한 그 유리판(G)의 휨량을 저감하기 쉬워진다.
- [0045] 제 3 유리 조성의 예로서는 몰%로 SiO₂ 67~77%, Al₂O₃ 9~14%, B₂O₃ 0~3%(특히, 0~1% 미만), Li₂O+Na₂O+K₂O 0~1% 미만(특히, 0~0.5%), MgO 0~5%(특히, 2~5%), CaO 0~10%(특히, 6~9%), SrO 0~5%, BaO 0~7%(특히, 3~6%)를 함유

하는 것이 바람직하다. 이와 같이 하면 왜점을 730℃ 이상으로 높이기 쉬워진다.

[0046] 유리 기판(1)을 2점으로 지지하는 경우의 최대 휨량 $Y_{max}(mm)$ 는 이하의 식 (3)으로 규정할 수 있다.

$$Y_{max}=5g/32 \times d(1-v^2)/E \times 10^{-9} \times L^4/t^2 \quad (3)$$

[0048] 여기에서 g : 중력 가속도 $[m/S^2]$, d : 유리 기판의 밀도 $[g/cm^3]$, E : 영률 $[GPa]$, v : 푸아송비, L : 지지점 사이의 거리 $[mm]$, t : 유리 기판의 판 두께 $[mm]$ 이다.

[0049] 식 (3)에 기재된 바와 같이 유리 기판(1)의 휨량은 판 두께의 2승에 반비례하기 때문에 판 두께가 작은 유리 기판(1)일수록 휨에 대한 영향이 현저하다. 특히, 0.5mm 이하의 얇은 유리 기판(1)의 경우 유리 기판(1)이 휘기 쉽다. 그 때문에 얇은 유리 기판(1)의 경우 유리 기판(1)의 휨이 성막 공정 내에서의 유리 기판(1)의 형상에 크게 영향을 준다.

[0050] 식 (3)에 기재된 바와 같이 유리 기판(1)의 휨량은 유리 기판(1)을 유지할 때의 지지점 사이 거리의 4승에 비례한다. 그 때문에 대판의 유리 기판(1)의 경우에도 유리 기판(1)의 휨이 성막 공정 내에서의 유리 기판(1)의 형상에 크게 영향을 준다.

[0051] 식 (3)에 있어서 푸아송비는 디스플레이용 유리 기판에서는 거의 0.2 정도이며, 차가 없기 때문에 휨에 큰 영향을 주는 특성은 영률이 된다. 영률이 큰 유리 재질은 유리 기판(1)의 휨 변형을 억제할 수 있기 때문에 열처리 공정, 반송 공정 등의 디스플레이 공정 내에서의 유리 기판(1)의 변형을 억제할 수 있다. 그 때문에 고정세한 디스플레이용 유리 기판으로서 적합하게 이용할 수 있다.

[0052] 유리 기판(1)의 제 1 변(1y)의 길이는 1300mm 이상, 1500mm 이상, 1800mm 이상, 1900mm 이상, 특히 2100mm 이상인 것이 바람직하다. 또한, 유리 기판(1)의 제 2 변(1x)의 길이는 1500mm 이상, 1800mm 이상, 2150mm 이상, 2200mm 이상, 특히 2400mm 이상인 것이 바람직하다. 한편, 제 1 변(1y)과 제 2 변(1x)의 길이는 어느 것이나 4000mm 이하인 것이 바람직하다. 본 실시형태에서는 제 1 변(1y)의 길이는 2200mm 또는 1950mm이며, 제 2 변(1x)의 길이는 2500mm 또는 2250mm이다.

[0053] 유리 기판(1)의 두께는 1.3mm 이하, 1.0mm 이하, 0.7mm 이하, 특히 0.5mm 이하인 것이 바람직하다. 한편, 유리 기판(1)의 두께는 0.2mm 이상, 특히 0.3mm 이상인 것이 바람직하다.

[0054] 유리 기판(1)의 영률은 77GPa 이상, 80GPa 이상, 특히 83GPa 이상인 것이 바람직하다. 또한, 「영률」은 JIS R1602에 의거하는 동적 탄성률 측정법(공진법)에 의거하여 측정된 값을 가리킨다.

[0055] 또한, 유리 기판(1)으로의 성막 후에 고온에서 가열하는 열처리 공정을 수반할 경우 열처리에 의한 유리 기판(1)의 수축(콤팩션)이 발생한다. 그 때문에 유리 기판(1)이, 예를 들면 고정세한 디스플레이 디바이스의 제조 공정에 제공될 경우 수축량이 작은 특성을 갖는 것이 바람직하다.

[0056] 유리 기판(1)의 왜점은 670℃ 이상, 700℃ 이상, 특히 720℃ 이상인 것이 바람직하다. 이와 같이 하면, 예를 들면 고정세한 디스플레이 디바이스, 특히 산화물 TFT 또는 저온 폴리실리콘 TFT의 제조 공정에 있어서 유리 기판(1)의 열 수축이나 변형을 억제하기 쉬워진다. 한편, 유리 기판(1)의 왜점이 지나치게 높으면 성형 공정 내, 특히 서랭 공정에서의 온도가 지나치게 높아져서 유리 기판(1)의 형상을 컨트롤하는 것이 어려워져 제조 비용이 고등하기 쉬워진다. 따라서, 유리판(1)의 왜점은 800℃ 이하, 790℃ 이하, 특히 780℃ 이하인 것이 바람직하다. 또한, 「왜점」은 ASTM C336 및 C338의 방법에 의거하여 측정된 값이다.

[0057] 유리판(1)의 500℃에서 1시간 유지했을 때의 열 수축량은 40ppm 이하, 30ppm 이하, 특히 20ppm 이하인 것이 바람직하다. 이와 같이 하면 유리 기판(1)으로의 성막 후에 고온에서 가열하는 열처리 공정을 수반하는 경우이어도 열처리에 의한 유리 기판(1)의 수축(콤팩션)이 억제된다. 그 때문에 고정세한 디스플레이용 유리 기판으로서 적합하게 이용할 수 있다. 또한, 「열 수축량」은 다음과 같은 방법으로 측정한다. 우선, 측정용의 시료로서 160mm×30mm의 직사각형상 시료를 준비한다. 이 직사각형상 시료의 긴 변 방향의 끝으로부터 20~40mm 부근에 #1000의 내수 연마지에 의해 마킹을 행하고, 마킹과 직교 방향으로 브레이킹해서 2개의 시험편을 얻는다. 브레이킹한 일방의 시험편을 소정 조건에서 열처리한 후 열처리를 행하고 있지 않은 타방의 시료편과 열처리를 행한 시료편을 나란히 테이프 등으로 고정한다. 이 상태로 마킹의 위치 어긋남량($\Delta L1$, $\Delta L2$)을 레이저 현미경에 의해 판독하고, 하기 (4)에 의해 열 수축량을 산출한다.

$$\text{열 수축량}[ppm]= (\Delta L1[\mu m]+\Delta L2[\mu m])/160 \times 10^{-3} \quad (4)$$

- [0059] 유리 기관(1)의 형상, 구체적으로는 유리 기관(1)의 판 당김 방향(Y)을 따른 방향의 형상과 폭 방향(X)을 따른 방향의 형상은 각각 표리 휨차를 사용해서 평가할 수 있다.
- [0060] 우선, 유리 기관(1)의 판 당김 방향(Y)을 따른 방향의 형상을 표리 휨차(Y_1-Y_2)에 의해 평가하는 방법을 설명한다.
- [0061] 도 1에 나타내는 바와 같이 1장의 유리 기관(1)에 대해서 폭 방향(X)을 따른 방향의 위치가 서로 상이한 7개의 직사각형상의 평가 영역(A~G)을 설정한다. 각 평가 영역(A~G)은 폭 방향(X)의 일단측으로부터 순서대로 설정된다. 평가 영역(B~F)은 폭 방향(X)을 따라 1열로 또한 극간 없이 나란히 배치된다. 또한, 평가 영역(A 및 G)은 판 당김 방향(Y)의 위치가 평가 영역(B~F)과 상이하다. 평가 영역(A)의 중앙측은 평가 영역(B)과 폭 방향의 위치가 중복되고, 평가 영역(G)의 중앙측은 평가 영역(F)과 폭 방향의 위치가 중복된다. 이때 각 평가 영역(A~G)은 유리 기관(1)의 보증면 중, 예를 들면 성막 공정에서 박막 패턴이 형성되는 유효존(도시는 생략) 내에 설정된다. 본 실시형태의 유효존의 폭 방향(X)을 따른 치수는 2500mm이다.
- [0062] 여기에서 본 실시형태에서는 각 평가 영역(A~G)은 판 당김 방향(Y)을 따른 변(2y)의 길이가 500mm, 폭 방향(X)을 따른 변(2x)의 길이가 400mm인 직사각형상이다. 평가 영역(A)과 평가 영역(B)의 폭 방향의 위치가 중복되는 길이 및 평가 영역(G)과 평가 영역(F)의 폭 방향의 위치가 중복되는 길이는 150mm이다. 유효존의 폭 방향(X)을 따른 치수가 2500mm가 아닐 경우 폭 방향(X)을 따른 변(2x)의 길이는 유효존의 폭 방향(X)을 따른 치수의 16%로 설정하는 것으로 한다. 또한, 평가 영역(A)과 평가 영역(B)의 폭 방향의 위치가 중복되는 길이 및 평가 영역(G)과 평가 영역(F)의 폭 방향의 위치가 중복되는 길이는 유효존의 폭 방향(X)을 따른 치수의 6%로 설정하는 것으로 한다. 판 당김 방향(Y)을 따른 변(2y)의 길이는 폭 방향(X)을 따른 변(2x)의 길이의 125%로 한다.
- [0063] 각 평가 영역(A~G)에 대응하는 위치 및 크기의 시료 유리(유리편)(3)를 유리 기관(1)으로부터 채취하고, 1장의 유리 기관(1)에 대해서 평가 영역(A~G)에 대응하는 7장의 시료 유리(3)를 취득한다. 즉, 시료 유리(3)는 평가 영역(A~G)의 변(2y)에 상당하는 판 당김 방향(Y)을 따른 변(3y)과, 평가 영역(A~G)의 변(2x)에 상당하는 폭 방향(X)을 따른 변(3x)을 갖는다.
- [0064] 이와 같이 해서 7장의 시료 유리(3)를 준비한 후 각 시료 유리(3)의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 표리 휨차(Y_1-Y_2)를 측정한다. 구체적으로는 도 2에 나타내는 바와 같이 시료 유리(3)의 비보증면(3b)(유리 기관(1)의 비보증면(1b)과 동일한 측의 면)을 상향으로 한 상태로 시료 유리(3)의 판 당김 방향(Y)의 양단부를 1쌍의 지지 부재(4)에 의해 지지한다. 이때 1쌍의 지지 부재(4)에 의한 시료 유리(3)의 지지 스패น(M)은 판 당김 방향(Y)을 따른 변(3y)의 길이가 500mm, 폭 방향(X)을 따른 변(3x)의 길이가 400mm일 경우 480mm로 설정하고, 그 이외의 경우 시료 유리(3)의 판 당김 방향(Y)에 평행한 변(3y)의 길이로부터 20mm를 뺀 값으로 설정한다. 이 상태에 있어서 도 3에 나타내는 바와 같이 시료 유리(3)의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 제 1 휨(Y_1)(도면 중의 실선으로 나타내는 상태)의 크기를 측정한다. 측정된 제 1 휨(Y_1)의 크기는 지지 스패น(M)이 350mm인 경우의 제 1 휨(Y_1)으로 환산한다. 예를 들면, 지지 스패น(M)이 M1(임의의 값)mm일 경우 $Y_1 \times (350/M1)$ 로 환산한다.
- [0065] 마찬가지로 시료 유리(3)를 표리 반전시켜서 시료 유리(3)의 보증면(3a)(유리 기관(1)의 보증면(1a)과 동일한 측의 면)을 상향한 상태로 시료 유리(3)의 판 당김 방향(Y)의 양단부를 1쌍의 지지 부재(4)에 의해 지지한다. 이 상태에 있어서 도 3에 나타내는 바와 같이 시료 유리(3)의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 제 2 휨(Y_2)(도면 중의 1점 쇄선으로 나타내는 상태)의 크기를 측정한다. 측정된 제 2 휨(Y_2)의 크기는 지지 스패น(M)이 350mm인 경우의 제 2 휨(Y_2)으로 환산한다.
- [0066] 이와 같이 해서 제 1 휨(Y_1) 및 제 2 휨(Y_2)을 측정된 후 제 1 휨(Y_1)으로부터 제 2 휨(Y_2)을 뺀으로써 판 당김 방향(Y)에 있어서의 표리 휨차(Y_1-Y_2)를 취득한다.
- [0067] 이상의 작업을 각 평가 영역(A~G)에 대응하는 모든 시료 유리(3)에 대해서 행함으로써 각 평가 영역(A~G)에 있어서의 판 당김 방향(Y)의 형상을 파악할 수 있다. 예를 들면, 도 3에 나타내는 바와 같이 제 1 휨(Y_1)이 제 2 휨(Y_2)보다도 작고, 표리 휨차(Y_1-Y_2)가 음이 될 경우 유리 기관(1) 중 시료 유리(3)의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 휨 방향은 보증면(3a)이 오목해지는 방향이며, 그 크기는 표리 휨차(Y_1-Y_2)의 절대값으로 평가할 수 있다. 한편, 제 1 휨(Y_1)이 제 2 휨(Y_2)보다도 크고, 표리 휨차(Y_1-Y_2)가 양이 될 경우(도시 생략) 유리 기관(1) 중 시

료 유리(3)의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 휨 방향은 비보증면(3b)이 오목해지는 방향이며, 그 크기는 표리 휨차(Y_1-Y_2)의 절대값으로 평가할 수 있다. 여기에서 유리 기관(1)에 있어서 판 당김 방향(Y)을 따른 임의의 선형상 영역(단면)을 본 경우 그 선형상 영역 상의 각 지점의 서랭 조건은 판 당김 방향(Y)의 위치가 상이해도 실질적으로 동일하다. 이 때문에 폭 방향(X)의 위치가 동일하면 판 당김 방향(Y)의 형상은 실질적으로 동일한 경향을 나타낸다. 따라서, 각 평가 영역(A-G)에 대응하는 시료 유리(3)에서 표리 휨차(Y_1-Y_2)를 구하는 것만으로 유리 기관(1)의 유효존 전체의 판 당김 방향(Y)의 형상을 간접적으로 파악할 수 있다.

[0068] 이어서, 유리 기관(1)의 폭 방향(X)을 따른 방향의 형상을 표리 휨차(X_1-X_2)에 의해 평가하는 방법을 설명한다.

[0069] 도 1에 나타내는 평가 영역(A-G)에 대응하는 7장의 시료 유리(3)를 준비한 후 각 시료 유리(3)의 폭 방향(X)에 있어서의 표리 휨차(X_1-X_2)를 측정한다. 준비하는 시료 유리(3)는 판 당김 방향(Y)을 따른 방향의 형상을 평가할 때에 사용한 시료 유리(3)이어도 좋다. 구체적으로는 도 4에 나타내는 바와 같이 시료 유리(3)의 비보증면(3b)을 상향으로 한 상태로 시료 유리(3)의 폭 방향(X)의 양단부를 1쌍의 지지 부재(5)에 의해 지지한다. 이때 1쌍의 지지 부재(5)에 의한 시료 유리(3)의 지지 스팬(N)은 판 당김 방향(Y)을 따른 변(3y)의 길이가 500mm, 폭 방향(X)을 따른 변(3x)의 길이가 400mm일 경우 380mm로 설정하고, 그 이외의 경우 시료 유리(3)의 폭 방향(X)에 평행한 변(3x)의 길이로부터 20mm 뺀 값으로 설정한다. 이 상태에 있어서 도 5에 나타내는 바와 같이 시료 유리(3)의 폭 방향(X)에 있어서의 제 1 휨(X_1)(도면 중의 실선으로 나타내는 상태)의 크기를 측정한다. 측정된 제 1 휨(X_1)의 크기는 지지 스팬(N)이 350mm인 경우의 제 1 휨(X_1)으로 환산한다.

[0070] 마찬가지로 시료 유리(3)를 표리 반전시켜서 시료 유리(3)의 보증면(3a)을 상향한 상태로 시료 유리(3)의 폭 방향(X)의 양단부를 1쌍의 지지 부재(5)에 의해 지지한다. 이 상태에 있어서 도 5에 나타내는 바와 같이 시료 유리(3)의 폭 방향(X)에 있어서의 제 2 휨(X_2)(도면 중의 1점 쇄선으로 나타내는 상태)의 크기를 측정한다. 측정된 제 2 휨(X_2)의 크기는 지지 스팬(N)이 350mm인 경우의 제 2 휨(X_2)으로 환산한다.

[0071] 이와 같이 해서 제 1 휨(X_1) 및 제 2 휨(X_2)을 측정된 후 제 1 휨(X_1)으로부터 제 2 휨(X_2)을 뺀으로써 폭 방향(X)에 있어서의 표리 휨차(X_1-X_2)를 취득한다.

[0072] 이상의 작업을 각 평가 영역(A-G)에 대응하는 모든 시료 유리(3)에 대해서 행함으로써 각 평가 영역(A-G)에 있어서의 폭 방향(X)의 형상을 파악할 수 있다. 예를 들면, 도 5에 나타내는 바와 같이 제 1 휨(X_1)이 제 2 휨(X_2)보다도 작고, 표리 휨차(X_1-X_2)가 음이 될 경우 유리 기관(1) 중 시료 유리(3)의 폭 방향(X)에 있어서의 휨 방향은 보증면(3a)이 오목해지는 방향이며, 그 크기는 표리 휨차(X_1-X_2)의 절대값으로 평가할 수 있다. 한편, 제 1 휨(X_1)이 제 2 휨(X_2)보다도 크고, 표리 휨차(X_1-X_2)가 양이 될 경우(도시 생략) 유리 기관(1) 중 시료 유리(3)의 폭 방향(X)에 있어서의 휨 방향은 비보증면(3b)이 오목해지는 방향이며, 그 크기는 표리 휨차(X_1-X_2)의 절대값으로 평가할 수 있다. 여기에서 유리 기관(1) 중 폭 방향(X)을 따른 임의의 선형상 영역(단면)을 본 경우 그 선형상 영역 상의 각 지점의 서랭 조건은 폭 방향(X)의 위치가 상이하면 실질적으로 상이하다. 그러나 각 평가 영역(A-G)은 유리 기관(1)의 유효존의 폭 방향(X) 전역에 확산되어 있기 때문에 각 평가 영역(A-G)에 대응하는 시료 유리(3)에서 표리 휨차(X_1-X_2)를 구하면 유리 기관(1)의 유효존 전체의 폭 방향(X)의 형상을 직접적으로 파악할 수 있다.

[0073] 본 실시형태에 의한 유리 기관(1)의 형상을 상술한 표리 휨차에 의해 평가하면 다음과 같은 형상 품위를 갖는다.

[0074] 즉, 유리 기관(1)은 폭 방향(X)의 중앙부에 위치하는 평가 영역(C, D, E)에 대응하는 시료 유리(3)의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 표리 휨차(Y_1-Y_2)의 평균값 ΔH_{C-E} 가 음이 된다. 이것에 의해 유리 기관(1)은 보증면(1a)을 상향으로 한 상태로 폭 방향(X)의 중앙부가 판 당김 방향(Y)의 대략 전체 길이에 걸쳐 판 당김 방향(Y)으로 주발형상(오목형상)이 된다. 그리고 이와 같은 주발형상을 이루는 유리 기관(1)이면, 예를 들면 도 6(a)~도 6(c)에 나타내는 바와 같이 보증면(1a)을 상향으로 한 상태로 그 이면측의 비보증면(1b)을 흡착 정반(S)에서 흡착할 때에 판 당김 방향(Y)의 중앙부(1c)를 기점으로 해서 판 당김 방향(Y)을 따라 순서대로 흡착이 원활하게 진행된다. 이 때문에 흡착 정반(S) 상에서의 유리 기관(1)의 위치 어긋남을 억제할 수 있다. 즉, 유리 기관(1)의 보증면(1a)에 형성되는 박막 패턴의 토털 피치 어긋남을 확실하게 저감하는 것이 가능해진다.

- [0075] 유리 기관(1)은 모든 평가 영역(A-G)에 대응하는 시료 유리(3)의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 표리 휨차(Y_1-Y_2)의 평균값 ΔH_{A-G} 가 음인 것이 바람직하다. 이것에 의해 유리 기관(1)의 유효존의 폭 방향(X) 전체가 판 당김 방향(Y)의 대략 전체 길이에 걸쳐 주발형상이 된다. 따라서, 유리 기관(1)의 위치 어긋남의 발생을 더 억제할 수 있다. 또한, 평가 영역(A-G)의 모든 표리 휨차(Y_1-Y_2)의 값이 음일 필요는 없고, 일부의 값이 양이어도 좋다.
- [0076] 유리 기관(1)은 평가 영역(A-G)의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 표리 휨차 각각의 값을 ΔH_A , ΔH_B , ΔH_C , ΔH_D , ΔH_E , ΔH_F , ΔH_G 라고 했을 때 $\Delta H_A \sim \Delta H_G$ 중 적어도 ΔH_C , ΔH_D , ΔH_E 가 각각 음인 것이 바람직하다. 특히, 중앙부에 상당하는 ΔH_C , ΔH_D , ΔH_E 를 포함하는 적어도 2/3 이상의 영역이 모두 음인 것이 바람직하다. 이것에 의해 유리 기관(1)의 면내에 있어서의 형상 변화가 적고, 완만하게 형상이 변화하는 주발형상이 된다.
- [0077] 유리 기관(1)은 모든 평가 영역(A-G)에 대응하는 시료 유리(3)의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 표리 휨차(Y_1-Y_2)의 최대값 ΔH_{max} 와 모든 평가 영역(A-G)에 대응하는 시료 유리(3)의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 표리 휨차(Y_1-Y_2)의 최소값 ΔH_{min} 의 차 $\Delta H_{max} - \Delta H_{min}$ 이 0.5mm 이하인 것이 바람직하고, 0.3mm 이하인 것이 더 바람직하다. 이것에 의해 판 당김 방향(Y)에 있어서의 표리 휨차(Y_1-Y_2)의 편차가 저감된다. 즉, 판 당김 방향(Y)에 있어서의 유리 기관(1)의 큰 형상 변화를 억제할 수 있기 때문에 흡착 정반(S)에서 유리 기관(1)의 비보증면(1b)을 흡착할 때에 흡착 부족이나 흡착 불량 발생하는 것을 억제할 수 있다.
- [0078] 유리 기관(1)은 폭 방향(X)의 중앙부에 위치하는 평가 영역(C, D, E)에 대응하는 시료 유리(3)의 폭 방향(X)에 있어서의 표리 휨차(X_1-X_2)의 평균값 ΔV_{C-E} 가 $\Delta V_{C-E} \leq 0$ 인 것이 바람직하다. 이것에 의해 유리 기관(1)은 보증면(1a)을 상향으로 한 상태로 폭 방향(X)의 중앙부가 폭 방향(X)으로도 주발형상 또는 대략 평탄형상이 된다. 따라서, 흡착 정반(S) 상에서의 유리 기관(1)의 위치 어긋남의 발생을 보다 확실하게 억제할 수 있다. $\Delta V_{C-E} < 0$ 으로 함으로써 유리 기관(1)의 중앙부로부터 주변부의 흡착이 지체 없이 진행되므로 흡착된 상태의 유리 기관의 형상이 평탄해지고 안정된다. 이 때문에 $\Delta V_{C-E} < 0$ 이 바람직하다.
- [0079] 유리 기관(1)은 모든 평가 영역(A-G)에 대응하는 시료 유리(3)의 폭 방향(X)에 있어서의 표리 휨차(X_1-X_2)의 평균값 ΔV_{A-G} 가 음인 것이 바람직하다. 이것에 의해 유리 기관(1)의 유효존의 폭 방향(X) 전체가 폭 방향(X)으로도 주발형상이 된다. 따라서, 흡착 정반(S) 상에서의 유리 기관(1)의 위치 어긋남의 발생을 보다 확실하게 억제할 수 있다. 또한, 평가 영역(A-G)의 모든 표리 휨차(X_1-X_2)의 값이 음일 필요는 없고, 일부의 값이 양이어도 좋다.
- [0080] 유리 기관(1)은 모든 평가 영역(A-G)에 대응하는 시료 유리(3)의 폭 방향(X)에 있어서의 표리 휨차(X_1-X_2)의 최대값 ΔV_{max} 와 모든 평가 영역(A-G)에 대응하는 시료 유리(3)의 폭 방향(X)에 있어서의 표리 휨차(X_1-X_2)의 최소값 ΔV_{min} 의 차 $\Delta V_{max} - \Delta V_{min}$ 이 0.7mm 이하인 것이 바람직하고, 0.4mm 이하인 것이 더 바람직하고, 0.3mm 이하인 것이 가장 바람직하다. 이것에 의해 폭 방향(X)에 있어서의 표리 휨차(X_1-X_2)의 편차가 저감된다. 즉, 폭 방향(X)에 있어서의 유리 기관(1)의 큰 형상 변화를 억제할 수 있기 때문에 흡착 정반(S)에서 유리 기관(1)의 비보증면(1b)을 흡착할 때에 흡착 부족이나 흡착 불량 발생하는 것을 억제할 수 있다.
- [0081] 여기에서 유리 기관(1)이 불규칙하게 위치 어긋나서 토털 피치 어긋남이 발생하는 원인으로서는 유리 기관(1)의 비보증면(1b)의 거칠기(산술 평균 거칠기 Ra가, 예를 들면 0.5nm 이하)가 매우 작은 것도 영향을 준다. 특히, 오버플로우 다운드로우법에 의해 유리 기관(1)을 성형한 경우에 유리 기관(1)의 비보증면(1b)의 거칠기가 작아지기 쉽다. 유리 기관(1)의 비보증면(1b)의 거칠기가 작으면 성막 시에 정반 상에서 정전기가 발생해서 유리 기관(1)의 미끄럼이 나빠져 정반으로의 유리 기관(1)의 추종이 저해되기 쉬워진다. 특히, 유리 기관(1)의 중앙부의 표리 휨차가 양 및/또는 주변부의 표리 휨차가 음인 상층에 불록형상을 한 유리 기관(1)의 경우 주변부의 휨이 비교적 커지고, 정반 상에서의 둘레 가장자리부에서의 유리 확산이 억제된다. 그 결과, 소망하는 위치에 유리 기관(1)이 안정 이동되지 않은 채 흡착이 진행되고, 유리 기관(1)과 정반 사이에 공극이 발생하여 위치 어긋남(토털 피치 어긋남)의 원인이 될 수 있다. 그러나 본원 발명에서는 상기와 같이 유리 기관(1)의 형상(휨)이 관리되어 있기 때문에 이와 같이 비보증면(1b)의 거칠기가 작을 경우(산술 평균 거칠기 Ra가 0.5nm 이하)이어도 토털 피치 어긋남을 억제할 수 있다. 또한, 「산술 평균 거칠기 Ra」는 JIS R 1683:2014에 준거한 산술 평균 거

칠기이며, 원자간력 현미경에 의해 측정된다.

- [0082] 이어서, 이상의 구성을 구비한 유리 기관(1)을 사용한 전자 디바이스의 제조 방법을 설명한다. 여기에서 전자 디바이스는, 예를 들면 액정 디스플레이 등의 패널 디스플레이이며, 휴대 전화(특히, 스마트폰), 태블릿 컴퓨터, 디지털 카메라, 터치 패널 디스플레이, 대형 텔레비전 등의 부품으로서 사용된다.
- [0083] 이 종류의 전자 디바이스의 제조 방법은 상술한 유리 기관(1)을 준비하는 준비 공정과, 유리 기관(1)을 사용해서 전자 디바이스를 제작하는 제작 공정을 포함한다.
- [0084] 제작 공정은 도시는 생략하지만 포토리소그래피에 의해 유리 기관(1)의 보증면(1a)에 대해서 박막 패턴을 형성하는 성막 공정을 포함한다.
- [0085] 예를 들면, 박막 트랜지스터(TFT)를 제조할 경우 성막 공정은 유리 기관(1)의 보증면(1a)에 박막 패턴(트랜지스터 배선)의 바탕이 되는 금속막(예를 들면, 구리, 알루미늄 등)을 형성하는 금속막 형성 공정과, 금속막 상에 레지스트막을 형성하는 레지스트막 형성 공정과, 레지스트막에 자외선 등의 광을 조사해서 포토 마스크의 패턴을 전사하는 노광 공정과, 레지스트층의 노광부(포지티브형) 또는 비노광부(네거티브형)를 제거하는 현상 공정과, 레지스트막에 덮여 있지 않은 부분의 금속막을 제거하는 에칭 공정과, 레지스트막을 제거하는 레지스트막 제거 공정을 이 순서대로 포함한다.
- [0086] 예를 들면, 컬러 필터를 제조할 경우 레지스트막의 성막 공정과, R의 필터막의 성막 공정과, G의 필터막의 성막 공정과, B의 필터막의 성막 공정을 포함한다. 이들 각 성막 공정은 막 형성 공정과, 노광 공정과, 현상 공정을 포함한다.
- [0087] 이 중 노광 공정은 포토 마스크를 통해 광을 조사하는 전 공정으로서 도 6a~도 6c에 나타내는 바와 같이 보증면(1a)을 상향으로 한 유리 기관(1)을 흡착 정반(S)에 재치한 상태로 흡착 정반(S)에서 유리 기관(1)의 비보증면(1b)을 흡착하는 흡착 공정을 포함한다. 흡착 정반(S)은 판 당김 방향(Y)의 중앙부로부터 판 당김 방향(Y)의 단부를 향해 흡착 범위가 서서히 확대되도록 구성되어 있다. 또한, 도 6a~도 6c에서는 금속막이라는 막의 도시는 생략하고 있다.
- [0088] 흡착 공정에 있어서 흡착 정반(S)에 재치된 유리 기관(1)은 보증면(1a)을 상향으로 한 상태로 적어도 폭 방향(X)의 중앙부(1c)가 판 당김 방향(Y)에 주발형상을 이룬다. 이 때문에 흡착 공정에서는 유리 기관(1)의 중앙부(1c)를 기점으로 해서 판 당김 방향(Y)을 따라 유리 기관(1)의 흡착을 진행시킬 수 있다. 상세하게는 최초로 도 6a에 나타내는 바와 같이 유리 기관(1)의 중앙부(1c)가 흡착 정반(S)에 흡착된다. 그 후 도 6b에 나타내는 바와 같이 중앙부(1c)로부터 제 2 변(1x)(즉, 판 당김 방향(Y)의 단부)을 향해 화살표(W)로 나타내는 바와 같이 순서대로 흡착이 진행된다. 그리고 이와 같은 흡착의 진행에 의해 도 6c에 나타내는 바와 같이 유리 기관(1) 전체가 크게 위치 어긋나는 일 없이 흡착 정반(S)에 올바르게 흡착된다. 따라서, 노광 공정에 있어서 레지스트막에 포토 마스크의 패턴을 올바르게 전사할 수 있기 때문에 유리 기관(1)의 보증면(1a)에 형성되는 박막 패턴의 토털 피치 어긋남을 확실하게 저감할 수 있다.
- [0089] 이어서, 이상의 구성을 구비한 유리 기관(1)의 제조 방법을 설명한다.
- [0090] 도 7 및 도 8에 나타내는 바와 같이 유리 기관(1)의 제조 장치(11)는 성형로(12)와, 성형로(12)의 하방에 위치하는 서랭로(14)와, 서랭로(14)의 하방에 위치하는 냉각실(15)과, 냉각실(15)의 하방에 위치하는 절단실(16)을 구비하고 있다. 성형로(12)와 서랭로(14) 사이, 서랭로(14)와 냉각실(15) 사이, 및 냉각실(15)과 절단실(16) 사이는 각각 유리 리본(Gr)이 통과하는 개구부(예를 들면, 슬릿)를 갖는 구획 부재(예를 들면, 건물의 바닥면)(F1, F2, F3)에 의해 구획되어 있다.
- [0091] 성형로(12)는 오버플로우 다운드로우법에 의해 용융 유리(Gm)로부터 유리 리본(Gr)을 성형하기 위한 영역이다. 성형로(12)의 내부에는 용융 유리(Gm)로부터 유리 리본(Gr)을 성형하는 성형체(13)와, 성형체(13)에서 성형된 유리 리본(Gr)의 폭 방향(X)의 양단부를 냉각하는 예지 롤러(17)가 배치되어 있다.
- [0092] 성형체(13)의 정상부에는 폭 방향을 따라 형성된 홈부(오버플로우홈)(18)가 형성되어 있다. 홈부(18)의 일단측에는 공급 파이프(19)가 접속되어 있다. 이 공급 파이프(19)를 통해 홈부(18) 내에 용융 유리(Gm)가 공급된다. 용융 유리(Gm)의 공급 방법은 이것에 한정되지 않는다. 예를 들면, 홈부(18)의 양단측으로부터 용융 유리(Gm)를 공급하도록 해도 좋고, 홈부(18)의 상방으로부터 용융 유리(Gm)를 공급하도록 해도 좋다.
- [0093] 성형체(13)의 양 외측면(20)은 각각 연직 방향을 따른 평면형상을 이루는 수직면부(21)와 수직면부(21)의 하방에 연결되고, 연직 방향에 대해서 경사진 평면형상을 이루는 경사면부(22)를 구비하고 있다. 각 수직면부(21)는

서로 평행한 평면이다. 각 경사면부(22)는 하방을 향함에 따라 서로 근접하도록 경사진 평면이다. 즉, 성형체(13)는 각 경사면부(22)가 형성됨으로써 측방으로부터 본 경우에 하방을 향해 끝이 가늘어지는 썸기형상을 이루고, 각 경사면부(22)가 교차하는 모서리부가 성형체(13)의 하단부(13a)를 형성하고 있다. 또한, 수직면부(21)는 경사면이나 곡면 등으로 형상을 변경해도 좋고, 생략해도 좋다.

- [0094] 예지 롤러(17)는 성형체(13)의 직하방에 있어서 유리 리본(Gr)의 폭 방향의 각 단부를 협지하는 롤러쌍으로서 구성된다. 예지 롤러(17)는 편측 지지 타입의 롤러이며, 성형 공정에 있어서 상시 내부 냉각된다. 이 때문에 예지 롤러(17)는 냉각 롤러라고 불리는 경우도 있다.
- [0095] 서랭로(14)는 유리 리본(Gr)의 휨 및 내부 변형을 저감하기 위한 영역이다. 서랭로(14)의 내부에는 어닐러 롤러(23)가 배치되어 있다. 어닐러 롤러(23)는 유리 리본(Gr)의 폭 방향의 각 단부를 협지하는 롤러쌍으로서 구성된다. 어닐러 롤러(23)는 유리 리본(Gr)의 폭 방향 전역에 걸쳐도록 배치된 양측 지지 타입의 롤러이어도 좋지만 본 실시형태에서는 편측 지지 타입의 롤러이다. 어닐러 롤러(23)는 상하 방향으로 복수 단 설치되어 있다.
- [0096] 냉각실(15)은 유리 리본(Gr)을 실은 부근까지 냉각하기 위한 영역이다. 냉각실(15)의 내부에는 반송 롤러(24)가 배치되어 있다. 반송 롤러(24)는 유리 리본(Gr)의 폭 방향의 각 단부를 협지하는 롤러쌍으로서 구성된다. 반송 롤러(24)는 유리 리본(Gr)의 폭 방향 전역에 걸쳐도록 배치된 양측 지지 타입의 롤러이어도 좋지만 본 실시형태에서는 편측 지지 타입의 롤러이다. 반송 롤러(24)는 상하 방향으로 복수 단 설치되어 있다.
- [0097] 어닐러 롤러(23) 및/또는 반송 롤러(24) 중에는 유리 리본(Gr)의 폭 방향(X)의 양단부를 협지하지 않는 것이 포함되어 있어도 좋다. 즉, 어닐러 롤러(23) 및/또는 반송 롤러(24)를 구성하는 롤러쌍의 대향 간격을 유리 리본(Gr)의 폭 방향(X)의 양단부의 두께보다도 크게 해서 롤러쌍 사이를 유리 리본(Gr)이 통과하도록 해도 좋다. 또한, 본 실시형태에서는 제조 장치(11)에서 얻어진 유리 리본(Gr)의 폭 방향(X)의 양단부는 성형 과정의 수축 등의 영향에 의해 폭 방향(X)의 중앙부에 비해 두께가 큰 귀부를 포함한다.
- [0098] 절단실(16)은 유리 리본(Gr)을 소정의 크기로 절단하고, 유리 물품으로서의 유리 기관(1)을 얻기 위한 영역이다. 절단실(16)의 내부에는 유리 리본(Gr)을 절단하는 절단 장치(도시 생략)가 배치되어 있다. 본 실시형태에서는 절단 장치에 의한 유리 리본(Gr)의 절단 방법은 유리 리본(Gr)에 스크라이브선을 형성한 후에 스크라이브선을 따라 브레이킹하는 스크라이브 절단이지만 이것에 한정되지 않는다. 절단 장치의 절단 방법은, 예를 들면 레이저 할단이나 레이저 용단 등이어도 좋다.
- [0099] 상기 제조 장치(11)를 사용한 유리 기관(1)의 제조 방법에서는, 우선 성형로(12)에 있어서 성형체(13)의 홈부(18)에 용융 유리(Gm)를 공급하고, 홈부(18)로부터 양측으로 흘러 넘친 용융 유리(Gm)를 각각의 수직면부(21) 및 경사면부(22)를 따라 유하시켜서 하단부(13a)에서 다시 합류시킨다. 이것에 의해 용융 유리(Gm)로부터 띠형상의 유리 리본(Gr)을 연속 성형한다(성형 공정). 이어서, 서랭로(14)에 있어서 유리 리본(Gr)을 서랭하고(서랭 공정), 냉각실(15)에 있어서 유리 리본(Gr)을 실은 부근까지 냉각한다(냉각 공정). 그 후 절단실(16)에 있어서 유리 리본(Gr)을 절단하고, 유리 기관(1)을 얻는다(절단 공정). 절단 공정은 유리 리본(Gr)을 소정 길이마다 폭 방향(X)으로 절단하고, 유리 기관(1)을 얻는 제 1 절단 공정과, 유리 기관(1)의 폭 방향(X)의 양단부의 귀부를 절단해서 제거하는 제 2 절단 공정을 포함한다. 이와 같이 제조된 유리 기관(1)의 판 당김 방향(Y)은 도 7 및 도 8에 있어서의 유리 리본(Gr)의 상하 방향에 상당하다. 또한, 본 제조 방법에 있어서 성형 공정의 후공정은 특별히 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 본 제조 방법은 유리 기관(1)을 소망의 치수로 하는 정밀 절단 공정, 끝면 가공 공정, 세정 공정, 검사 공정, 포장 공정 등을 더 포함하고 있어도 좋다.
- [0100] 여기에서, 예를 들면 상기 서랭로(14)에서 실시되는 서랭 공정에서 유리 리본(Gr)을 적절하게 서랭함으로써 유리 리본(Gr)으로부터 잘라내어진 유리 기관(1)에 있어서 상술한 형상 품위를 얻을 수 있다. 상세하게는, 예를 들면 도 9에 나타내는 바와 같이 서랭로(14)에 있어서 상단의 어닐러 롤러(23a)와 하단의 어닐러 롤러(23b)로 유리 리본(Gr)의 두께 방향의 위치를 어긋나게 함으로써 상술한 형상 품위를 갖는 유리 기관(1)을 제조할 수 있다. 상하 방향에 있어서의 상단의 어닐러 롤러(23a)와 하단의 어닐러 롤러(23b)의 간격을 P라고 하고, 두께 방향에 있어서의 상단의 어닐러 롤러(23a)와 하단의 어닐러 롤러(23b)의 거리를 Q라고 한 경우 Q/P를 0.022 이상으로 하면 좋고, 0.03 이상으로 하는 것이 바람직하고, 0.04 이상으로 하는 것이 더 바람직하다.
- [0101] 상기 위치 관계를 충족하는 복수 단의 어닐러 롤러(23a, 23b)는 유리 리본(Gr)의 온도가 왜점~연화점의 영역으로 설정되는 것이 바람직하다. 또는, 상기 위치 관계를 충족하는 복수 단의 어닐러 롤러(23a, 23b)는 유리 리본(Gr)의 점도가 $10^{14.5} \sim 10^{7.6}$ dPa·s의 영역으로 설정되는 것이 바람직하다.
- [0102] 이와 같이 서랭로(14)에 있어서 상단의 어닐러 롤러(23a)와 하단의 어닐러 롤러(23b)로 유리 리본(Gr)의 두께

방향의 위치를 어긋나게 함으로써 판 당김 방향(Y) 및 폭 방향(X)에 있어서 유리 리본(Gr)이 주발형상이 된다. 유리 리본(Gr)의 폭 방향(X)의 형상은 어닐러 롤러(23a)에 의해 유리 리본(Gr)에 작용하는 폭 방향의 장력을 변화시킴으로써도 조절할 수 있다. 예를 들면, 유리 리본(Gr)의 폭 방향(X)의 형상은 유리 리본(Gr)에 작용하는 폭 방향의 장력을 증가시키면 평탄형상에 근접하고, 장력을 감소시키면 만곡되어 주발형상이 된다. 유리 리본(Gr)에 작용하는 폭 방향의 장력은, 예를 들면 유리 리본(Gr)의 온도에 의해 조절할 수 있다.

- [0103] 또한, 본 발명은 상기 실시형태의 구성에 한정되는 것은 아니고, 상술한 작용 효과에 한정되는 것도 아니다. 본 발명은 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 여러 가지의 변경이 가능하다.
- [0104] 예를 들면, 유리 기관(1)은 평균값 ΔH_{C-E} 가 음이면 평균값 ΔV_{C-E} 가 양이어도 좋다.
- [0105] (실시예)
- [0106] 이하, 본 발명에 의한 실시예에 대해서 설명하지만 본 발명은 이 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0107] 본 발명자들은 제 1 실시예로서 본 발명의 효과를 확인하기 위한 비교 시험을 실시했다. 이 시험에서는 실시예 1~10에 의한 유리 기관 및 비교예 1~8에 의한 유리 기관을 제작하고, 각 예에 있어서의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 표리 휨차(Y_1-Y_2)와 폭 방향(X)에 있어서의 표리 휨차(X_1-X_2)를 평가했다. 또한, 각 예에 있어서 표리 휨차(Y_1-Y_2)나 표리 휨차(X_1-X_2)로부터 구해지는 ΔH_{C-E} , ΔH_{A-G} , $\Delta H_{max}-\Delta H_{min}$, ΔV_{C-E} , ΔV_{A-G} , $\Delta V_{max}-\Delta V_{min}$ 에 대해서도 평가했다. 또한, 토털 피치 어긋남 및 컬러 필터의 색의 편차를 평가했다.
- [0108] 본 발명의 실시예에 의한 디스플레이용 저알칼리 유리 기관에는 왜점이 685°C , 영률이 78GPa , 500°C^{-1} 시간의 열처리 후의 콤팩션(열 수축량)이 약 25ppm인 Nippon Electric Glass Co., Ltd.계 0A-11 재질을 사용했다. 이밖에 몇 개의 예에 의한 평가를 행했다.
- [0109] 제 1 실시예에 있어서의 각 예의 평가 조건은 다음과 같다.
- [0110] (1) 각 예에 있어서의 유리 기관은 판 당김 방향(Y)의 변의 길이가 2200mm, 폭 방향(X)의 변의 길이가 2500mm, 두께가 0.5mm이다.
- [0111] (2) 각 예에 있어서의 유리 기관의 7개의 평가 영역(A-G)은 도 1에 나타낸 양태로 설정했다. 각 평가 영역(A-G)은 판 당김 방향(Y)의 변의 길이가 500mm, 폭 방향(X)의 변의 길이가 400mm이다. 폭 방향(X)에서 인접하는 평가 영역의 폭 방향 중심 사이의 간격(L1, L2)은 평가 영역(B-F) 사이에서 400mm이며, 평가 영역(A와 B 사이 및 F와 G 사이)에서 250mm이다.
- [0112] (3) 표리 휨차(Y_1-Y_2)를 측정할 때 각 예에 있어서의 각 평가 영역(A-G)에 대응하는 시료 유리의 판 당김 방향(Y)의 지지 스펠(M)은 480mm로 설정했다. 표리 휨차(X_1-X_2)를 측정할 때 각 예에 있어서의 각 평가 영역(A-G)에 대응하는 시료 유리의 폭 방향(X)의 지지 스펠(N)은 380mm로 설정했다. 또한, 각 예의 각 평가 영역에 있어서 표리 휨차(Y_1-Y_2)를 측정하기 위한 시료 유리와, 표리 휨차(X_1-X_2)를 측정하기 위한 시료 유리는 동일한 것을 사용했다.
- [0113] (4) 각 예에 있어서의 유리 기관에 블랙 매트릭스로 이루어지는 컬러 필터의 박막 패턴을 형성하고, 토털 피치를 측정함과 아울러, 색의 편차를 평가했다. 측정된 토털 피치를 우량(◎), 양(○), 가(△), 불량(×)의 4단계로 평가했다. 색의 편차는 양(○), 가(△), 불량(×)의 3단계로 평가했다.
- [0114] 이상의 조건에서 행한 비교 시험의 결과를 표 1~표 4에 나타낸다. 또한, 표 1은 실시예 1~8의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 표리 휨차(Y_1-Y_2)의 결과이며, 표 2는 실시예 1~8의 폭 방향(X)에 있어서의 표리 휨차(X_1-X_2)의 결과이다. 한편, 표 3은 비교예 1~8의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 표리 휨차(Y_1-Y_2)의 결과이며, 표 4는 비교예 1~8의 폭 방향(X)에 있어서의 표리 휨차(X_1-X_2)의 결과이다.

표 1

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	실시예 6	실시예 7	실시예 8	실시예 9	실시예 10
평가 영역 A의 표리 월차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	-0.14	0.00	0.01	0.15	-0.02	0.00	0.00	0.19	0.00	0.26
평가 영역 B의 표리 월차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	-0.04	0.00	-0.06	-0.07	-0.05	-0.14	-0.08	0.14	-0.16	-0.16
평가 영역 C의 표리 월차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	0.00	0.00	-0.14	-0.07	-0.19	-0.21	-0.20	-0.17	-0.29	-0.13
평가 영역 D의 표리 월차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	-0.02	-0.13	-0.21	0.03	-0.21	-0.18	-0.28	-0.19	-0.29	0.00
평가 영역 E의 표리 월차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	-0.02	-0.10	-0.23	-0.03	-0.16	-0.14	-0.10	-0.14	-0.11	0.00
평가 영역 F의 표리 월차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	-0.03	0.00	-0.09	-0.06	0.02	0.09	0.00	-0.09	0.00	-0.22
평가 영역 G의 표리 월차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	0.03	0.05	-0.02	0.18	0.08	0.06	0.07	-0.17	0.09	-0.14
$\Delta H_{C,E}$ [mm]	-0.01	-0.08	-0.19	-0.02	-0.18	-0.18	-0.19	-0.17	-0.23	-0.04
$\Delta H_{A,G}$ [mm]	-0.03	-0.03	-0.11	0.02	-0.08	-0.07	-0.08	-0.06	-0.11	-0.06
$\Delta H_{max} - \Delta H_{min}$ [mm]	0.17	0.18	0.24	0.25	0.29	0.30	0.35	0.39	0.39	0.48
도넛 피치 어긋남	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○
CF의 색의 편차	○	△	○	△	○	○	△	△	△	△

[0115]

표 2

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	실시예 6	실시예 7	실시예 8	실시예 9	실시예 10
평가 영역 A의 표리 월차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	-0.01	0.17	0.04	0.03	-0.12	0.00	0.00	0.17	-0.13	0.29
평가 영역 B의 표리 월차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	0.03	0.00	-0.12	-0.09	-0.05	0.07	0.00	-0.08	-0.10	0.15
평가 영역 C의 표리 월차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	-0.06	0.00	-0.02	-0.05	-0.25	-0.09	-0.11	0.11	-0.10	-0.37
평가 영역 D의 표리 월차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	-0.03	0.00	-0.13	-0.03	0.09	0.00	0.11	-0.15	0.06	-0.57
평가 영역 E의 표리 월차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	-0.03	0.00	-0.13	-0.02	0.05	-0.13	0.00	-0.28	0.00	-0.09
평가 영역 F의 표리 월차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	0.03	-0.08	-0.19	0.03	-0.06	-0.05	-0.14	-0.18	-0.10	-0.11
평가 영역 G의 표리 월차 $ Y_1 - Y_2 $ [mm]	-0.04	0.10	0.09	0.00	0.05	-0.05	0.00	0.08	-0.04	0.11
ΔV_{C+E} [mm]	-0.04	0.00	-0.09	-0.03	-0.03	-0.07	0.00	-0.10	-0.02	-0.34
ΔV_{A+G} [mm]	-0.02	0.03	-0.07	-0.02	-0.04	-0.03	-0.02	-0.05	-0.06	-0.09
$\Delta V_{max} - \Delta V_{min}$ [mm]	0.09	0.25	0.28	0.12	0.34	0.20	0.25	0.44	0.18	0.86
도넛 피치 어긋남	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○
CF의 색의 편차	○	△	○	△	○	○	△	△	△	△

[0116]

표 3

	비교예 1	비교예 2	비교예 3	비교예 4	비교예 5	비교예 6	비교예 7	비교예 8
평가 영역 A의 표리 횡차 Y_1-Y_2 [mm]	-0.19	-0.17	-0.11	0.33	-0.03	-0.03	0.10	-0.11
평가 영역 B의 표리 횡차 Y_1-Y_2 [mm]	-0.18	-0.16	0.06	0.19	0.00	0.12	0.00	-0.04
평가 영역 C의 표리 횡차 Y_1-Y_2 [mm]	0.22	0.31	0.14	0.13	0.13	0.26	0.00	0.00
평가 영역 D의 표리 횡차 Y_1-Y_2 [mm]	0.17	0.28	0.12	0.09	0.18	0.36	0.15	0.05
평가 영역 E의 표리 횡차 Y_1-Y_2 [mm]	0.28	0.18	0.24	0.06	0.17	0.31	0.00	0.00
평가 영역 F의 표리 횡차 Y_1-Y_2 [mm]	-0.37	-0.33	0.29	0.00	-0.06	-0.03	-0.14	0.00
평가 영역 G의 표리 횡차 Y_1-Y_2 [mm]	0.18	0.18	0.17	0.30	-0.13	-0.03	-0.09	-0.25
ΔH_{C-E} [mm]	0.22	0.25	0.17	0.09	0.16	0.31	0.05	0.02
ΔH_{A-G} [mm]	0.01	0.04	0.13	0.16	0.04	0.14	0.00	-0.05
$\Delta H_{max} - \Delta H_{min}$ [mm]	0.64	0.64	0.41	0.33	0.31	0.39	0.29	0.29
토털 피치 어긋남	x	x	x	x	x	x	△	△
CF의 색의 편차	x	x	x	x	x	x	x	x

표 4

	비교예 1	비교예 2	비교예 3	비교예 4	비교예 5	비교예 6	비교예 7	비교예 8
평가 영역 A의 표리 휨차 Y_1-Y_2 [mm]	-0.09	0.19	-0.41	-0.33	-0.28	-0.29	0.17	-0.09
평가 영역 B의 표리 휨차 Y_1-Y_2 [mm]	-0.29	-0.13	0.05	-0.17	0.02	-0.18	0.07	-0.15
평가 영역 C의 표리 휨차 Y_1-Y_2 [mm]	0.64	0.07	0.41	0.39	0.03	-0.03	-0.39	-0.52
평가 영역 D의 표리 휨차 Y_1-Y_2 [mm]	-0.69	0.08	0.29	0.46	0.15	0.01	-0.47	-0.29
평가 영역 E의 표리 휨차 Y_1-Y_2 [mm]	0.61	0.13	0.24	0.49	0.04	-0.11	-0.15	0.07
평가 영역 F의 표리 휨차 Y_1-Y_2 [mm]	-0.74	-0.41	0.18	-0.29	0.00	-0.19	-0.12	0.12
평가 영역 G의 표리 휨차 Y_1-Y_2 [mm]	-0.19	-0.24	-0.05	-0.19	-0.39	-0.09	0.10	0.26
ΔV_{C-E} [mm]	0.19	0.10	0.31	0.45	0.07	-0.04	-0.34	-0.25
ΔV_{A-G} [mm]	-0.11	-0.04	0.10	0.05	-0.06	-0.13	-0.11	-0.09
$\Delta V_{max}-\Delta V_{min}$ [mm]	1.38	0.60	0.82	0.82	0.54	0.30	0.64	0.77
토털 피치 어긋남	×	×	×	×	×	×	△	△
CF의 색의 편차	×	×	×	×	×	×	×	×

[0118]

[0119]

표 1 및 표 2로부터도 알 수 있는 바와 같이 실시예 1~10에서는 평가 영역(C~E)의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 표리 휨차(Y_1-Y_2)의 평균값 ΔH_{C-E} 가 음의 값이며, 컬러 필터의 토털 피치 어긋남의 평가 및 색의 편차의 평가가 어느 것이나 우, 양, 또는 가로 되었다. 이것에 대해서 표 3 및 표 4로부터도 알 수 있는 바와 같이 비교예 1~8에서는 평가 영역(C~E)의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 표리 휨차(Y_1-Y_2)의 평균값 ΔH_{C-E} 가 양의 값이며, 토털 피치 어긋남의 평가 및 색의 편차의 평가가 어느 것이나 불가로 되었다. 이상의 점에서도 적어도 평가 영역(C~E)의 판 당김 방향에 있어서의 표리 휨차(Y_1-Y_2)의 평균값 ΔH_{C-E} 가 음인 것이 박막 패턴의 토털 피치 어긋남의 저감에 유효하다는 것을 확인할 수 있다.

[0120]

실시예 1~6에서는 $\Delta H_{max}-\Delta H_{min}$ 및 $\Delta V_{max}-\Delta V_{min}$ 이 어느 것이나 0.3mm 이하가 되고, 토털 피치 어긋남의 평가가 우로 되었다. 이것에 대해서 실시예 7~10에서는 $\Delta H_{max}-\Delta H_{min}$ 및 $\Delta V_{max}-\Delta V_{min}$ 중 어느 일방 또는 양방이 증가해서 0.3mm를 초과하는 수치가 되고, 토털 피치 어긋남의 평가가 양으로 저하되었다. 이들로부터 $\Delta H_{max}-\Delta H_{min}$ 및 $\Delta V_{max}-\Delta V_{min}$ 을 저감함으로써 토털 피치 어긋남을 더 저감할 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

- [0121] 실시예 1, 3, 5, 및 6에서는 ΔH_{A-G} 및 ΔV_{A-G} 가 어느 것이나 음의 값이 되고, 판 당김 방향(Y) 전체 및 폭 방향(X) 전체 각각에서 보증면층이 오목해지는 주발형상이 되고, 색의 편차의 평가가 양으로 되었다. 이것에 대해서 실시예 4에서는 ΔH_{A-G} 가 양의 값이 되고, 판 당김 방향(Y)의 중앙은 주발형상이 되었지만 판 당김 방향(Y)의 양단은 주발형상이 되지 않았다. 또한, 실시예 2에서는 ΔV_{A-G} 가 양의 값이 되고, 폭 방향(X)의 중앙은 주발형상이 되었지만 폭 방향(X)의 양단은 주발형상이 되지 않았다. 그 결과, 실시예 2 및 4에서는 색의 편차의 평가가 가로 저하되었다. 이들로부터 ΔH_{A-G} 및 ΔV_{A-G} 를 어느 것이나 음의 값으로 함으로써 토털 피치 어긋남을 더 저감할 수 있다는 것을 확인할 수 있다.
- [0122] 이어서, 제 2 실시예에 대해서 설명한다. 제 2 실시예에 있어서의 각 예의 평가 조건은 다음과 같다.
- [0123] (1) 각 예에 있어서의 유리 기관은 판 당김 방향(Y)의 변의 길이가 1950mm, 폭 방향(X)의 변의 길이가 2250mm, 두께가 0.4mm이다.
- [0124] (2) 각 예에 있어서의 유리 기관의 7개의 평가 영역(A-G)은 도 1에 나타난 양태와 마찬가지로 설정했다. 각 평가 영역(A-G)은 판 당김 방향(Y)의 변의 길이가 500mm, 폭 방향(X)의 변의 길이가 400mm이다. 폭 방향(X)에서 인접하는 평가 영역의 폭 방향 중심 사이의 간격(L1, L2)은 평가 영역(B-F) 사이에서 400mm이며, 평가 영역(A와 B 사이 및 F와 G 사이)에서 125mm이다.
- [0125] (3) 표리 휨차(Y_1-Y_2)를 측정할 때 각 예에 있어서의 각 평가 영역(A-F)에 대응하는 시료 유리의 판 당김 방향(Y)의 지지 스펠(M)은 480mm로 설정했다. 표리 휨차(X_1-X_2)를 측정할 때 각 예에 있어서의 각 평가 영역(A-G)에 대응하는 시료 유리의 폭 방향(X)의 지지 스펠(N)은 380mm로 설정했다. 또한, 각 예의 각 평가 영역에 있어서 표리 휨차(Y_1-Y_2)를 측정하기 위한 시료 유리와 표리 휨차(X_1-X_2)를 측정하기 위한 시료 유리는 동일한 것을 사용했다.
- [0126] (4) 각 예에 있어서의 유리 기관에 블랙 매트릭스로 이루어지는 컬러 필터의 박막 패턴을 형성하고, 토털 피치를 측정함과 아울러, 색의 편차를 평가했다. 측정한 토털 피치를 우량(◎), 양(○), 가(△), 불량(×)의 4단계로 평가했다. 색의 편차는 양(○), 가(△), 불량(×)의 3단계로 평가했다.
- [0127] 이상의 조건에서 행한 비교 시험의 결과를 표 5~표 6에 나타낸다. 또한, 표 5는 실시예 11~14 및 비교예 9, 10의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 표리 휨차(Y_1-Y_2)의 결과이며, 표 6은 실시예 11~14 및 비교예 9, 10의 폭 방향(X)에 있어서의 표리 휨차(X_1-X_2)의 결과이다.

표 5

평가 영역 A의 포리 월차 Y_1-Y_2 [mm]	실시예 11	실시예 12	실시예 13	실시예 14	비교예 9	비교예 10
평가 영역 B의 포리 월차 Y_1-Y_2 [mm]	0.00	-0.07	0.00	0.00	-0.05	0.28
평가 영역 C의 포리 월차 Y_1-Y_2 [mm]	-0.07	-0.06	-0.13	0.00	0.05	0.26
평가 영역 D의 포리 월차 Y_1-Y_2 [mm]	-0.07	-0.05	-0.09	-0.14	0.05	0.29
평가 영역 E의 포리 월차 Y_1-Y_2 [mm]	-0.10	-0.07	-0.06	-0.15	0.08	0.32
평가 영역 F의 포리 월차 Y_1-Y_2 [mm]	-0.09	-0.09	-0.08	-0.13	0.11	0.30
평가 영역 G의 포리 월차 Y_1-Y_2 [mm]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.31
평가 영역 G의 포리 월차 Y_1-Y_2 [mm]	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.18	0.17
ΔH_{G-E} [mm]	-0.07	-0.05	-0.06	-0.11	0.10	0.31
$\Delta H_{A,G}$ [mm]	-0.05	-0.05	-0.05	-0.06	0.08	0.28
$\Delta H_{max} - \Delta H_{min}$ [mm]	0.10	0.09	0.13	0.15	0.23	0.15
도넬 피치 어긋남	◎	◎	○	○	×	×
CF의 색의 편차	△	○	△	△	×	×

표 6

평가 영역 A의 표리 휨차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	실시에 11	실시에 12	실시에 13	실시에 14	비교예 9	비교예 10
평가 영역 B의 표리 휨차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	0.00	-0.11	-0.07	0.29	-0.05	-0.11
평가 영역 C의 표리 휨차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	0.00	-0.11	-0.18	0.00	0.14	-0.15
평가 영역 D의 표리 휨차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	0.10	-0.11	0.18	-0.08	0.14	-0.10
평가 영역 E의 표리 휨차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	0.08	-0.14	0.16	-0.18	0.16	-0.07
평가 영역 F의 표리 휨차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	0.05	-0.13	0.18	-0.36	0.12	-0.09
평가 영역 G의 표리 휨차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	0.09	-0.17	0.10	0.36	0.12	-0.01
평가 영역 G의 표리 휨차 $Y_1 - Y_2$ [mm]	0.06	0.05	0.18	0.10	0.00	0.16
ΔV_{C-E} [mm]	0.08	-0.14	0.16	-0.07	0.14	-0.07
ΔV_{A-G} [mm]	0.05	-0.10	0.08	0.02	0.09	-0.05
$\Delta V_{max} - \Delta V_{min}$ [mm]	0.10	0.22	0.36	0.72	0.21	0.31
토털 피치 어긋남	◎	◎	○	○	×	×
CF의 색의 편차	△	○	△	△	×	×

[0129]

[0130]

표 5 및 표 6으로부터도 알 수 있는 바와 같이 실시예 11~14에서는 평가 영역(C-E)의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 표리 휨차($Y_1 - Y_2$)의 평균값 ΔH_{C-E} 가 음의 값이며, 컬러 필터의 토털 피치 어긋남의 평가 및 색의 편차의 평가가 어느 것이나 우, 양, 또는 가로 되었다. 이것에 대해서 비교예 9, 10에서는 평가 영역(C-E)의 판 당김 방향(Y)에 있어서의 표리 휨차($Y_1 - Y_2$)의 평균값 ΔH_{C-E} 가 양의 값이며, 토털 피치 어긋남의 평가 및 색의 편차의 평가가 어느 것이나 불가로 되었다. 이상의 점에서도 적어도 평가 영역(C-E)의 판 당김 방향에 있어서의 표리 휨차($Y_1 - Y_2$)의 평균값 ΔH_{C-E} 가 음인 것이 박막 패턴의 토털 피치 어긋남의 저감에 유효하다는 것을 확인할 수 있다.

[0131]

실시예 11, 12에서는 $\Delta H_{max} - \Delta H_{min}$ 및 $\Delta V_{max} - \Delta V_{min}$ 이 어느 것이나 0.3mm 이하가 되고, 토털 피치 어긋남의 평가가 우로 되었다. 이것에 대해서 실시예 13, 14에서는 $\Delta V_{max} - \Delta V_{min}$ 이 증가해서 0.3mm를 초과하는 수치가 되고, 토털 피치 어긋남의 평가가 양으로 저하되었다. 이들로부터 $\Delta H_{max} - \Delta H_{min}$ 및 $\Delta V_{max} - \Delta V_{min}$ 을 저감함으로써 토털 피치 어긋남을 더 저감할 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

[0132]

실시예 12에서는 ΔH_{A-G} 및 ΔV_{A-G} 가 어느 것이나 음의 값이 되고, 판 당김 방향(Y) 전체 및 폭 방향(X) 전체 각에서 보증면측이 오목해지는 주발형상이 되고, 색의 편차의 평가가 양으로 되었다. 이것에 대해서 실시예 11, 13, 및 14에서는 ΔH_{A-G} 는 음의 값이 되고, 판 당김 방향(Y)의 중앙부 및 양단은 주발형상이 되었지만 ΔV_{C-E} 및 ΔV_{A-G} 가 양의 값이 되고, 폭 방향(X)은 주발형상이 되지 않았다. 그 결과, 실시예 11, 13, 및 14에서는 색의 편

차의 평가가 가로 저하되었다. 이것은 ΔH_{A-G} 및 ΔV_{A-G} 를 어느 것이나 음의 값으로 함으로써 토털 피치 어긋남을 더 저감할 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

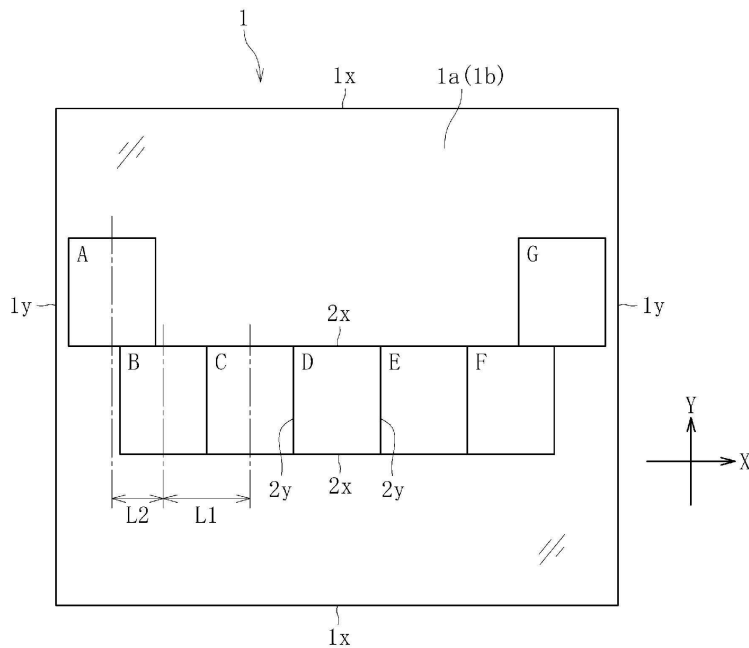
부호의 설명

[0133]

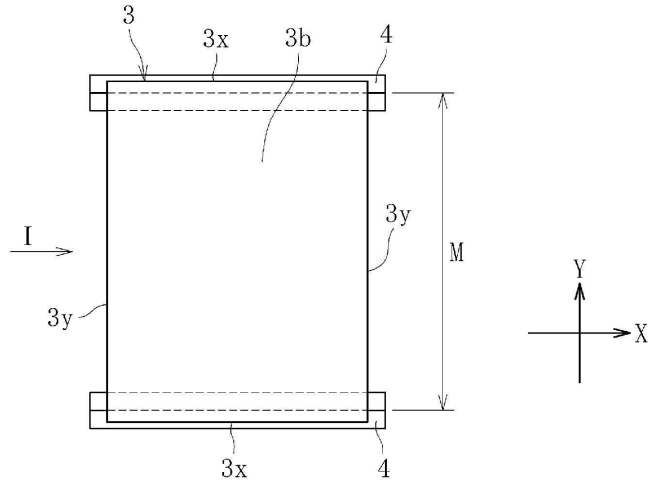
- 1: 유리 기관 1a: 보증면
- 1b: 비보증면 1x: 폭 방향을 따른 변
- 1y: 판 당김 방향을 따른 변 3: 시료 유리
- 3a: 보증면 3b: 비보증면
- 3x: 폭 방향을 따른 변 3y: 판 당김 방향을 따른 변
- 11: 제조 장치 12: 성형로
- 13: 성형체 14: 서랭로
- 15: 냉각실 16: 절단실
- 17: 에지 롤러 23: 어닐러 롤러
- 24: 반송 롤러 A~G: 평가 영역
- Gm: 용융 유리 Gr: 유리 리본
- S: 흡착 정반 X_1, X_2 : 폭 방향에 있어서의 휨
- Y_1, Y_2 : 판 당김 방향에 있어서의 휨 X: 폭 방향
- Y: 판 당김 방향

도면

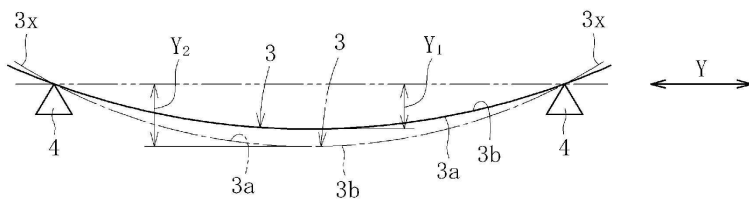
도면1



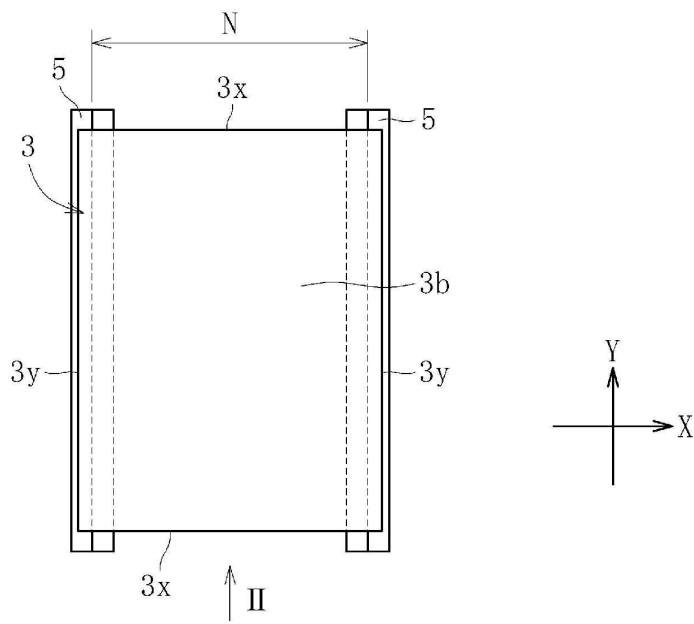
도면2



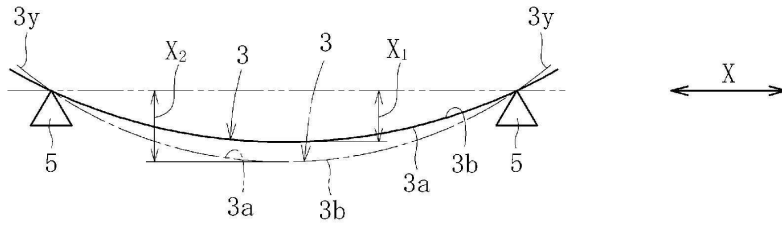
도면3



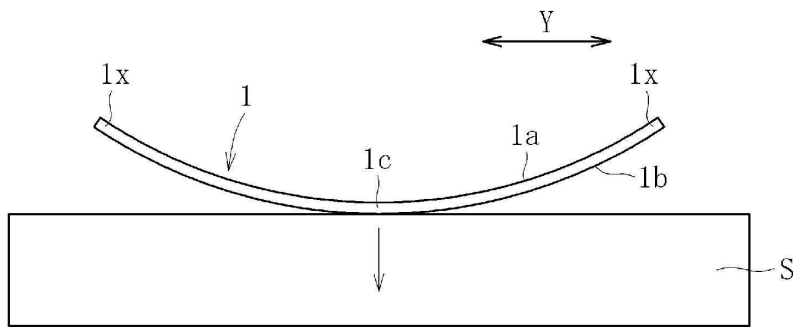
도면4



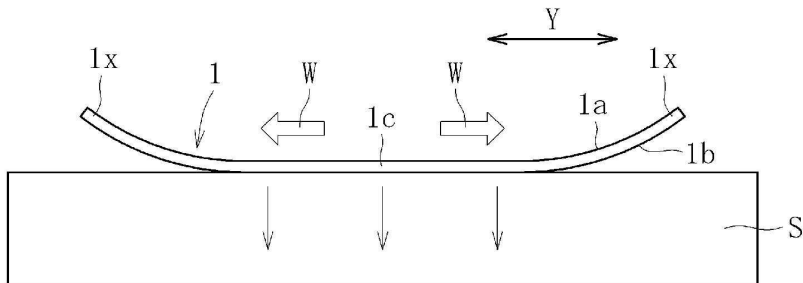
도면5



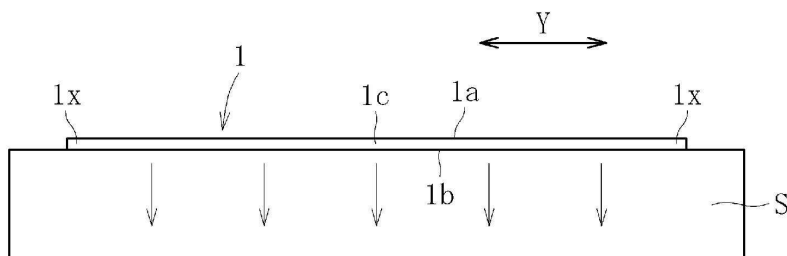
도면6a



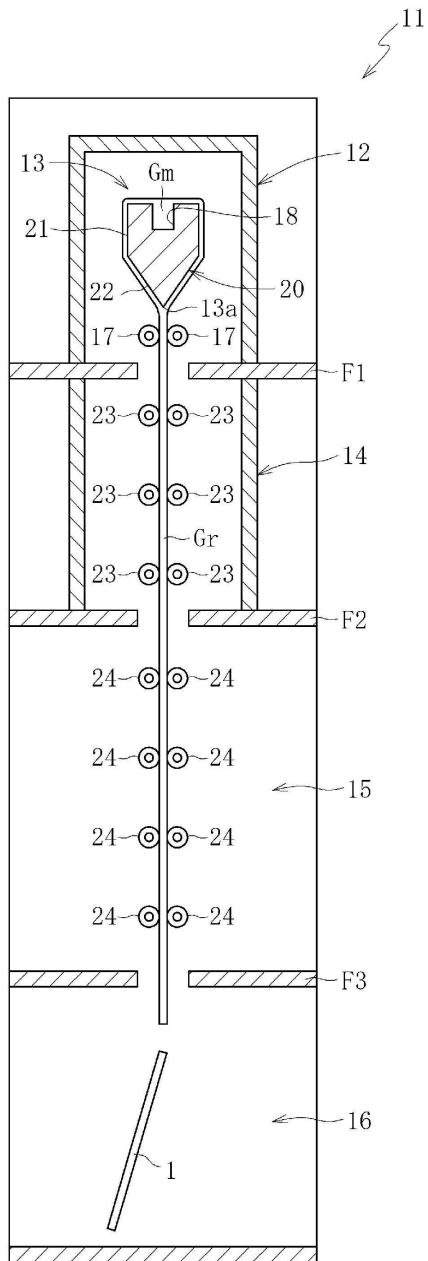
도면6b



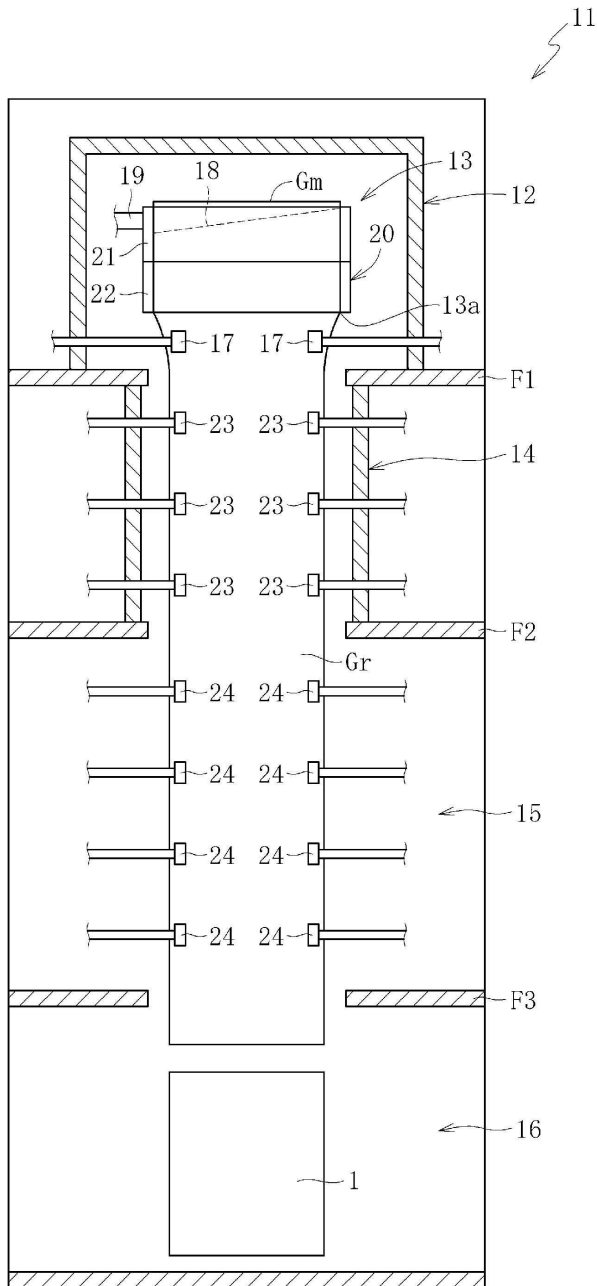
도면6c



도면7



도면8



도면9

