



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년08월01일

(11) 등록번호 10-1644670

(24) 등록일자 2016년07월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C03B 18/02 (2006.01) C03B 18/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-7009645(분할)

(22) 출원일자(국제) 2011년09월29일

심사청구일자 2014년09월23일

(85) 번역문제출일자 2012년04월13일

(65) 공개번호 10-2013-0048189

(43) 공개일자 2013년05월09일

(62) 원출원 특허 10-2012-7009619

원출원일자(국제) 2011년09월29일

심사청구일자 2012년04월13일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2011/072480

(87) 국제공개번호 WO 2012/043772

국제공개일자 2012년04월05일

(30) 우선권주장

JP-P-2010-223085 2010년09월30일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문현

JP평성10053426 A

JP평성05124826 A

(73) 특허권자

아반스트레이트 가부시키가이샤

일본 도쿄도 시나가와구 니시고탄다 1쵸메 11방  
1고

(72) 발명자

가리야, 히로유키

일본 5100051 미에 요카이치시 치토세쵸 2반지 아  
반스트레이트 가부시키가이샤 내

시미주, 다카유키

일본 5100051 미에 요카이치시 치토세쵸 2반지 아  
반스트레이트 가부시키가이샤 내

기모리, 미키오

일본 5100051 미에 요카이치시 치토세쵸 2반지 아  
반스트레이트 가부시키가이샤 내

(74) 대리인

장수길, 박충범

전체 청구항 수 : 총 7 항

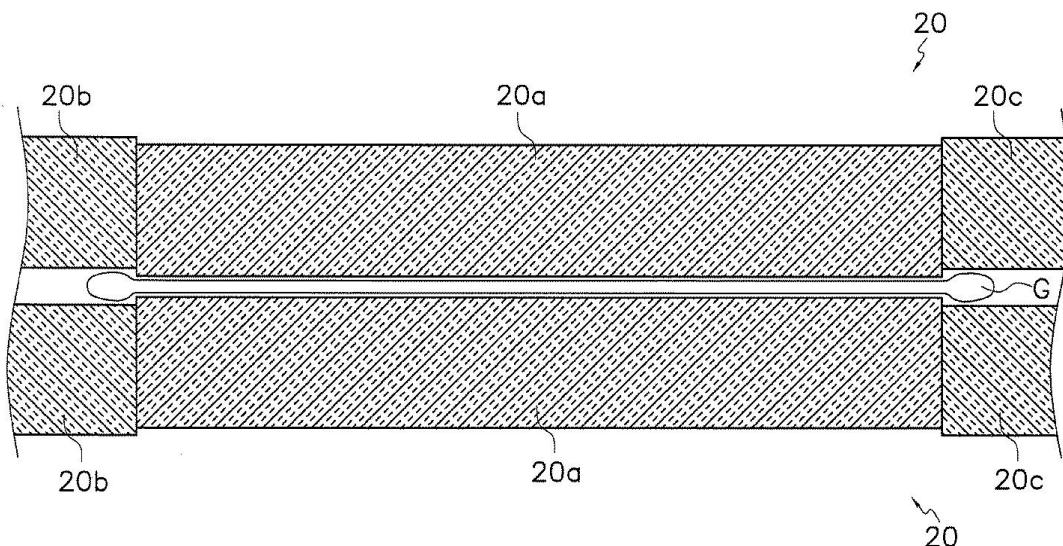
심사관 : 김용일

(54) 발명의 명칭 유리판의 제조 방법

### (57) 요 약

본 발명에 따른 유리판의 제조 방법은 성형체 (10)에서 용융 유리를 분류시켜 유하시킨 후, 합류 지점에서 합류 시켜 유리판 (G)를 성형하고, 연직 방향 하방으로 유하시키는 유리판의 제조 방법이다. 이 유리판의 제조 방법에서는 성형체 (10) 하방 근방에, 유리판 (G)에 대향하도록 구획 부재 (20)을 배치하고, 구획 부재 (20)은 그의 대향면이 유리판 (G)과 구획 부재 (20)의 간격이 실질적으로 균일하게 되도록 유리판 (G)의 판두께 변동에 대응한 형상으로 되어 있다.

### 대 표 도



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

성형체에서 용융 유리를 분류(分流)시켜 유하시킨 후, 합류 지점에서 합류시켜 유리판을 성형하고, 연직 방향 하방으로 유하시키는 액정 디스플레이용 유리 기판의 제조 방법이며,

상기 성형체 하방 근방에 상기 유리판에 대향하도록 적어도 한쌍의 단열 부재를 배치하고, 상기 유리판의 폭 방향 중앙부에 대향하는 한쌍의 상기 단열 부재 사이의 간격은 상기 유리판의 폭 방향 양단부에 대향하는 한쌍의 상기 단열 부재 사이의 간격보다 작고, 상기 단열 부재는, 그의 대향면이 상기 유리판과 상기 단열 부재의 간격이 균일하게 되도록 상기 유리판의 판두께 변동에 대응한 형상으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이용 유리 기판의 제조 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 단열 부재는, 그의 대향면이 상기 유리판과 상기 단열 부재의 간격이 균일하도록 상기 유리판의 판두께 변동에 대응한 형상으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이용 유리 기판의 제조 방법.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 유리판은 양단부가 중앙부보다 판두께가 두꺼운 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이용 유리 기판의 제조 방법.

#### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 단열 부재는 상기 유리판의 중앙부와 양단부에 대응하고, 또한 독립적인 각 부재를 갖고 있는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이용 유리 기판의 제조 방법.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 각 부재는 상기 유리판에 대하여 이간(離間) 접근하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이용 유리 기판의 제조 방법.

#### 청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 단열 부재는 상기 성형체와, 상기 유리판의 단부를 냉각시켜 폭 방향의 수축을 억제하기 위한 냉각 룰과의 사이에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이용 유리 기판의 제조 방법.

#### 청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 단열 부재의 하방에, 상기 유리판의 단부를 냉각시켜 폭 방향의 수축을 억제하기 위한 냉각 룰 또는 단부 냉각 장치가 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이용 유리 기판의 제조 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

본 발명은 유리판의 제조 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002]

종래, 유리판의 제조 방법의 하나로서 다운드로우(downdraw)법이 이용되고 있다. 다운드로우법에서는 성형체로부터 오버플로우(overflow)한 용융 유리가 분류(分流)되어 성형체의 표면을 따라 유하한다. 다음으로, 용융 유

리는 성형체의 하단부에서 합류되어, 유리판으로 성형된다. 성형된 유리판은 하방으로 반송되면서 서냉된다. 서냉 공정에서, 유리판은 점성 영역으로부터 점탄성 영역을 거쳐서 탄성 영역으로 추이한다.

## 선행기술문현

### 특허문현

[0003] (특허문현 0001) 미국 특허 출원 공개 제2003/121287호 명세서

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0004] 그런데, 다운드로우법을 이용하는 유리판의 제조 장치에서는 일반적으로 성형체가 설치되고, 유리판이 성형되는 공간인 성형체 수용부와, 성형체의 바로 아래에 위치하고, 성형된 유리판이 폭 방향으로 소정의 온도 분포를 갖는 상태에서 점성 영역으로부터 점탄성 영역까지 냉각되는 공간인 성형구역의 상류측이 단열성 구획판에 의해서 구획되어 있다. 구획판은 성형체 수용부로부터 성형구역으로의 열 이동을 억제하고, 성형체 수용부와 성형구역 사이에 필요한 온도차를 설정하기 위해서 배치된다. 높은 단열성을 갖는 구획판에 의해서 성형체 수용부의 고온 분위기가 효율적으로 유지되기 때문에, 용융 유리를 저점도의 상태로 하여, 용융 유리가 성형체의 표면에 퍼져서 「습윤」 상태를 만들어, 성형체의 표면 상에서의 용융 유리 흐름의 폭의 축소를 방지할 수 있다. 또한 유리가 성형체를 떠난 후의 성형구역에서는 저온 분위기와 냉각 룰에 의해서 유리판의 폭 방향 양단부가 효율적으로 냉각되기 때문에, 아직 점성 영역에 있는 유리판이 표면 장력에 의해서 폭 방향으로 수축되는 것이 억제된다. 따라서, 구획판은 유리판의 폭 방향의 수축을 억제하기 위해서 중요하다.

[0005] 또한 성형체 수용부에서 성형된 유리판의 두께는 일반적으로 폭 방향 중앙부보다 폭 방향 양단부쪽이 두껍다. 그 때문에, 특허문현 1(미국 특허 출원 공개 제2003/121287호 명세서)에 개시되어 있는 바와 같이, 1장의 판으로 성형된 한쌍의 구획판 사이에 유리판을 끼우는 경우, 적어도, 유리판의 두께가 가장 두꺼운 폭 방향 양단부가 구획판에 닿지 않도록 한쌍의 구획판 간의 간극의 크기를 설정할 필요가 있다. 그러나, 이 간극이 크면 클수록, 이 간극을 통해 성형체 수용부와 성형구역 사이에서 열 교환이 일어나기 때문에, 성형체 수용부와 성형구역 사이의 온도차를 충분히 확보하는 것이 어려워진다는 문제가 발생한다.

[0006] 이와 같이, 성형체 수용부와 성형구역 사이에 구획판을 설치하여 열관리를 행하는 기술은 종래부터 행해지고 있다.

[0007] 한편, 최근, 액정 표시 장치용 유리 기판에 있어서는 유리의 판두께 편차나, 휘어짐, 변형 등 요구되는 사양(품질)이 엄격해지고 있다.

[0008] 다운드로우법에 있어서 유리판을 제조하는 경우, 유리의 판두께 편차나, 휘어짐, 변형을 감소시키기 위해서, 미리, 유동 방향 및 폭 방향의 분위기 온도 프로파일을 설계해두고, 설계된 온도 프로파일이 되도록 분위기의 열관리를 행한다.

[0009] 최근의 엄격한 요구 사양을 만족시키기 위해서는 설계된 온도 프로파일의 정밀도를 높일 필요가 있고, 그를 위해 열관리의 정밀도를 높일 필요가 생겼다.

[0010] 본 발명의 과제는 다운드로우법에 의해서 유리판을 제조하는데 있어서, 열관리의 정밀도를 높일 수 있도록 개선된 유리판의 제조 장치 및 열관리의 정밀도를 높여 유리판을 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

[0011] 보다 구체적으로는, 열관리의 정밀도를 높이는 것에 의해 유리판의 폭의 수축을 억제하여, 균일한 두께의 유리판을 고수율로 얻을 수 있는 유리판의 제조 방법, 그 유리판의 제조 방법을 이용하여 제조되는 유리판, 유리판의 폭의 수축을 억제하여, 균일한 두께의 유리판을 고수율로 얻을 수 있는 유리판의 제조 장치를 제공하는 것이다.

## 과제의 해결 수단

[0012] 본 발명에 따른 유리판의 제조 방법은 성형체에서 용융 유리를 분류시켜 유하시킨 후, 합류 지점에서 합류시켜 유리판을 성형하고, 연직 방향 하방으로 유하시키는 유리판의 제조 방법이다. 이 유리판의 제조 방법에서는 성

형체 하방 근방에 대향하도록 단열 부재를 배치하고, 단열 부재는 그의 대향면이 유리판과 단열 부재의 간격이 실질적으로 균일하게 되도록 유리판의 판두께 변동에 대응한 형상으로 되어 있다.

[0013] 다운드로우법에 의한 유리판의 제조 방법에서는 용융 유리가 성형체의 표면에 유하되고, 합류 지점에서 합류되어, 유리판을 형성하는 성형체 수용부와, 성형된 유리판을 냉각시켜 소요의 점도로 만드는 공간인 성형구역과의 사이에 온도차를 충분히 설정하는 것이 바람직하다. 고온 분위기의 성형체 수용부로부터 성형구역으로의 열 이동을 억제하기 위해서, 일반적으로 단열성의 단열 부재가 설치되어 있다. 이에 의해 성형체 수용부의 고온 분위기가 효율적으로 유지되기 때문에, 성형체의 표면을 흐르는 용융 유리가 저점도의 상태가 되어, 용융 유리가 성형체의 표면에 퍼져서 「습윤」 상태를 만든다. 그 결과, 성형체의 표면 상에서의 용융 유리의 흐름이 폭 방향으로 수축되는 것을 억제할 수 있다. 또한 성형체를 떠난 유리판이 표면 장력에 의해서 폭 방향으로 수축되는 것을 억제할 수 있다.

[0014] 본 발명에 따른 유리판의 제조 방법에서는 성형체 하방 근방에, 유리판에 대향하도록 단열 부재가 배치되어 있다. 단열 부재의 대향면은 유리판과 단열 부재의 간격이 실질적으로 균일하게 되도록 유리판의 판두께 변동에 대응한 형상으로 되어 있다. 이 단열 부재에 의해 유리판과 단열 부재 사이의 간극의 개구 면적이 작아지기 때문에, 성형체 수용부로부터 성형구역으로의 열 이동을 가능한 한 억제할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 유리판의 제조 방법에서는 유리판의 폭의 수축을 억제하여, 균일한 두께의 유리판을 고수율로 얻을 수 있다.

[0015] 또한, 단열 부재는 그의 대향면이 유리판과 단열 부재의 간격이 근접하도록 유리판의 판두께 변동에 대응한 형상으로 되어 있는 것이 바람직하다. 이 단열 부재에 의해 유리판과 단열 부재 사이의 간극의 개구 면적이 보다 효율적으로 작아지기 때문에, 성형체 수용부로부터 성형구역으로의 열 이동을 보다 효과적으로 억제할 수 있다.

[0016] 또한 유리판은 양단부가 중앙부보다 판두께가 두꺼운 것이 바람직하다.

[0017] 또한 단열 부재는 유리판의 중앙부와 양단부에 대응하고, 또한 독립적인 각 부재를 갖고 있는 것이 바람직하다.

[0018] 또한 각 부재는 유리판에 대하여 이간(離間) 접근하는 것이 바람직하다.

[0019] 또한 단열 부재는 성형체와, 유리판의 단부를 냉각하여 폭 방향의 수축을 억제하기 위한 냉각 롤과의 사이에 배치되어 있는 것이 바람직하다.

[0020] 또한 단열 부재의 하방에, 유리판의 단부를 냉각하여 폭 방향의 수축을 억제하기 위한 냉각 롤 또는 단부 냉각 장치가 배치되어 있는 것이 바람직하다.

### 발명의 효과

[0021] 본 발명은 다운드로우법에 의해서 유리판을 제조하는데 있어서, 열관리의 정밀도를 높일 수 있도록 개선된 유리판의 제조 장치 및 열관리의 정밀도를 높여 유리판을 제조하는 방법을 제공할 수 있다.

[0022] 보다 구체적으로는, 유리판의 폭의 수축을 억제하여, 균일한 두께의 유리판을 고수율로 얻을 수 있는 유리판의 제조 방법, 그 유리판의 제조 방법을 이용하여 제조되는 유리판, 유리판의 폭의 수축을 억제하여 균일한 두께의 유리판을 고수율로 얻을 수 있는 유리판의 제조 장치를 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 유리판 제조 장치의 개략 구성도이다.

도 2는 성형 장치의 단면 개략 구성도이다.

도 3은 성형 장치의 측면 개략 구성도이다.

도 4는 구획 부재의 상면 개략도이다.

도 5는 구획 부재의 측면 개략도이다.

도 6은 유리판을 사이에 끼운 한쌍의 구획 부재를 평면에서 본 경우의 개략도이다.

도 7은 변형예 B에서의, 구획 부재의 측면 개략도이다.

도 8은 변형예 G에서의, 구획 부재의 제2 구획판의 상면 개략도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

## [0024] (1) 전체 구성

처음에, 본 발명의 실시 형태에 따른 유리판 제조 장치 (100)의 개략 구성에 대해서 설명한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 유리판 제조 장치 (100)은 용해조 (200)과 청정조 (300)과 성형 장치 (400)으로 구성된다. 용해조 (200)에서는 유리의 원료가 용해되어 용융 유리가 생성된다. 용해조 (200)에서 생성된 용융 유리는 청정조 (300)으로 이송된다. 청정조 (300)에서는 용융 유리 중에 존재하는 기포의 제거가 행하여진다. 청정조 (300)에서 기포가 제거된 용융 유리는 성형 장치 (400)으로 이송된다. 성형 장치 (400)에서는 오버플로우 다운드로 우법에 의해서 용융 유리로부터 유리판 (G)가 연속적으로 성형된다. 그 후, 성형된 유리판 (G)는 서냉되고, 소정 크기의 유리판으로 절단된다. 유리판은 액정 디스플레이나 플라즈마 디스플레이 등의 평판 디스플레이의 유리 기판으로서 이용된다.

[0026] 다음으로, 성형 장치 (400)의 상세한 구성에 대해서 설명한다.

## [0027] (2) 성형 장치의 상세 구성

성형 장치 (400)은 성형체 (10)과, 구획 부재 (20)과, 냉각 롤러 (30)과, 단열판 (40a), (40b), ··· 와, 이송 롤러 (50a), (50b), ··· 와, 온도 제어 유닛 (60a), (60b), ··· 로 구성된다. 또한 성형 장치 (400)은 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 구획 부재 (20)보다 상방의 공간인 성형체 수용부 (410)과, 구획 부재 (20) 바로 아래의 공간인 성형구역 (42a)와, 성형구역 (42a)의 하방의 공간인 서냉구역 (420)을 갖는다. 서냉구역 (420)은 복수개의 서냉 공간 (42b), (42c), ··· 를 갖는다. 성형구역 (42a), 서냉 공간 (42b), 서냉 공간 (42c), 서냉 공간 (42d), ··· 는 이 순서로 연직 방향 상방으로부터 하방을 향해 적층되어 있다.

## [0029] (2-1) 성형체

성형체 (10)은 도 2에 도시된 바와 같이, 대략 뼈기 모양의 단면 형상을 갖는 부재이다. 성형체 (10)은 대략 뼈기 모양의 첨단(尖端)이 하단에 위치하도록 성형체 수용부 (410)에 배치된다. 도 3에 도시된 바와 같이, 성형체 (10)의 상단면에는 흄 (12)가 형성되어 있다. 흄 (12)는 성형체 (10)의 길이 방향으로 형성되어 있다. 흄 (12)의 한쪽의 단부에는 유리 공급판 (14)가 설치되어 있다. 흄 (12)는 유리 공급판 (14)가 설치되는 한쪽의 단부로부터 다른쪽의 단부에 근접함에 따라서 서서히 얇아지도록 형성되어 있다.

## [0031] (2-2) 구획 부재

구획 부재 (20)은 성형체 (10)의 하단의 근방에 배치되는 판형의 단열재이다. 구획 부재 (20)은, 그의 하단의 높이 위치가 성형체 (10)의 하단의 높이 위치로부터, 성형체 (10)의 하단으로부터 50 mm 하방의 높이 위치까지의 범위에 오도록 배치되어 있다. 구획 부재 (20)은 도 2에 도시된 바와 같이, 유리판 (G)의 두께 방향 양측에 배치된다. 구획 부재 (20)은 성형체 수용부 (410)과 성형구역 (42a)를 구획함으로써, 성형체 수용부 (410)으로부터 성형구역 (42a)로의 열 이동을 억제한다.

구획 부재 (20)은 1매의 제1 구획판 (20a)와, 2매의 제2 구획판 (20b), (20c)로 구성된다. 제1 구획판 (20a) 및 제2 구획판 (20b), (20c)는 세라믹 섬유로 형성된다. 제2 구획판 (20b), (20c)는 각각 제1 구획판 (20a)의 유리판 (G)의 폭 방향의 양단에 근접 배치된다. 예를 들면 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 제2 구획판 (20b), (20c)는 각각 제1 구획판 (20a)의 유리판 (G)의 폭 방향의 양단에 인접하여 배치된다. 제1 구획판 (20a)는 도시되지 않은 성형 장치 (400)의 케이싱(casing)에 대들보 등으로 고정되어 있다. 제2 구획판 (20b), (20c)는 유리판 (G)의 두께 방향을 따라 이동 가능하게 배치되어 있다. 제2 구획판 (20b), (20c)를 이동시킴으로써 제2 구획판 (20b), (20c)와 유리판 (G) 사이의 거리를 조절할 수 있다. 본 실시 형태에서는 유리판 (G)와 구획 부재 (20) 사이의 간격이 10 mm 내지 50 mm가 되도록 제1 구획판 (20a)의 위치가 미리 고정되고, 제2 구획판 (20b), (20c)의 위치가 조절된다.

[0034] 단열재인 구획 부재 (20)에 의해 성형체 수용부 (410)과 성형구역 (42a)를 구획하는 것은, 성형체 수용부 (410)과 성형구역 (42a) 각각에 있어서, 공간 내의 온도에 대해서 양 공간이 서로 영향을 주지 않게 온도 제어를 행하기 위해서이다. 예를 들면 액정 디스플레이용 유리 기판의 제조에 있어서는 성형체 수용부 (410)을 1200 내지 1300°C 또는 그 이상의 온도 분위기로 유지하고, 하부 공간을 400 내지 700°C(예를 들면, 600 내지 700°C)의 온도 분위기로 유지하기 위해서이다.

[0035] 예를 들면, 액정 디스플레이용 유리 기판의 제조에 있어서, 상부 공간을 1200°C 내지 1300°C 또는 그 이상의 온도 분위기로 유지하는 것은, 용융 유리를 저점도의 상태로 하여, 용융 유리가 성형체의 표면에 퍼져서 「습윤」 상태를 만들어, 성형체 (10)의 표면 상에서의 용융 유리 흐름의 폭의 축소를 방지하기 위해서이다.

- [0036] 한편, 예를 들면 액정 디스플레이용 유리 기판의 제조에 있어서 하부 공간을 400 내지 700°C(예를 들면, 600°C 내지 700°C)의 온도 분위기로 유지하는 것은, 성형체 (10)에 의해서 용융 유리 흐름이 합류된 직후에, 빠르게 온도를 낮춰서 점도를 높이는 것에 의해 용융 유리에 작용하는 표면 장력에 의한 용융 유리의 폭 방향의 수축을 억제하기 위해서이다.
- [0037] (2-3) 냉각 롤러
- [0038] 냉각 롤러 (30)은 성형구역 (42a)에서 구획 부재 (20)의 근방에 배치된다. 냉각 롤러 (30)은 유리판 (G)의 두께 방향 양측에 배치된다.
- [0039] (2-4) 단열판
- [0040] 단열판 (40a), (40b), . . . . 는 냉각 롤러 (30)의 하방, 또한 유리판 (G)의 두께 방향 양측에 배치되는 판형의 단열재이다. 단열판 (40a), (40b), . . . . 는 유리판 (G)과 단열판 (40a), (40b), . . . . 사이의 간격이 10 mm 내지 50 mm가 되도록 위치가 미리 조절되어 배치되어 있다. 단열판 (40a)는 성형구역 (42a)와 서냉 공간 (42b) 사이에 배치된다. 단열판 (40a)는 성형구역 (42a)와 서냉 공간 (42b) 사이의 열 이동을 억제한다. 또한 단열판 (40b), (40c) . . . . 는 인접하는 2개의 서냉 공간 (42b), (42c), . . . . 사이에 배치된다. 예를 들면 도 2에 도시된 바와 같이, 단열판 (40b)는 서냉 공간 (42b)과 서냉 공간 (42c) 사이에 배치된다. 단열판 (40b)은 서냉 공간 (42b)과 서냉 공간 (42c) 사이의 열 이동을 억제한다.
- [0041] (2-5) 이송 롤러
- [0042] 이송 롤러 (50a), (50b), . . . . 는 각각 서냉 공간 (42b), (42c), . . . . 에 배치되고, 유리판 (G)의 두께 방향 양측에 설치된다. 예를 들면 이송 롤러 (50a)는 서냉 공간 (42b)에 배치되고, 이송 롤러 (50b)는 서냉 공간 (42c)에 배치된다.
- [0043] (2-6) 온도 제어 유닛
- [0044] 온도 제어 유닛 (60a), (60b), . . . . 는 각각 성형구역 (42a) 및 서냉 공간 (42b), (42c), . . . . 에 배치되고, 성형구역 (42a) 및 서냉 공간 (42b), (42c), . . . . 의 분위기 온도를 측정하여 제어한다. 온도 제어 유닛 (60a), (60b), . . . . 는 유리판 (G) 근방의 분위기 온도가 유리판 (G)의 폭 방향으로 소정의 온도 분포(이하, 「온도 프로파일」이라 함)를 형성하도록 성형구역 (42a) 및 서냉 공간 (42b), (42c), . . . . 의 분위기 온도를 제어한다. 온도 제어 유닛 (60a), (60b), . . . . 는 성형구역 (42a) 및 서냉 공간 (42b), (42c), . . . . 의 온도 프로파일을 적절히 제어함으로써, 서냉구역 (420)에서 유리판 (G)를 균일하게 서냉시킨다.
- [0045] (3) 동작
- [0046] (3-1)
- [0047] 성형 장치 (400)에서 유리판 (G)가 성형되는 과정에 대해서 설명한다.
- [0048] 용해조 (200)에서 생성되고, 청정조 (300)에서 기포가 제거된 용융 유리는 성형 장치 (400)의 성형체 수용부 (410)으로 이송된다. 성형체 수용부 (410)에서는 유리 공급관 (14)를 통해 성형체 (10)의 홈 (12)에 용융 유리가 공급된다. 홈 (12)에 저류(貯留)되어 오버플로우한 용융 유리는 성형체 (10)의 폭 방향으로 분류되어, 성형체 (10)의 양측면을 따라서 유하한다. 유하한 용융 유리는 성형체 (10)의 하단부에서 합류된다. 합류된 용융 유리는 유리판 (G)로 연속적으로 성형되어 하방으로 유하한다.
- [0049] 성형체 수용부 (410)에서 성형된 유리판 (G)는 성형구역 (42a) 및 서냉구역 (420)으로 이송된다.
- [0050] 유리판 (G)는 서냉구역 (420)의 이송 롤러 (50a), (50b), . . . . 에 의해서 인하된다. 이송 롤러 (50a), (50b), . . . . 에 의해서 인하되는 유리판 (G)는 그의 상류측의 성형구역 (42a)에 있는, 주변 속도가 이송 롤러 (50a), (50b), . . . . 보다 느리게 설정되고, 냉각된 금속제의 냉각 롤러 (30)으로 그의 양단 부근만을 협지함으로써, 유리 자체의 표면 장력과, 이송 롤러 (50a), (50b), . . . . 에 의한 하방으로의 장력에 의해서 그의 판폭이 수축되는 것이 어느 정도 억제된다.
- [0051] 성형구역 (42a) 및 서냉구역 (420)에서는 온도 제어 유닛 (60a), (60b), . . . . 에 의해서 성형구역 (42a) 및 서냉 공간 (42b), (42c), . . . . 의 온도 프로파일이 제어된다. 구체적으로는, 성형구역 (42a) 및 서냉 공간 (42b), (42c), . . . . 의 분위기 온도를 측정하여, 소정의 온도 프로파일이 실현되도록, 성형구역 (42a) 및 서냉 공간 (42b), (42c), . . . . 의 분위기 온도를 제어한다.

- [0052] 구체적으로는, 성형구역 (42a) 및 서냉 공간 (42b), (42c), ···에 있어서, 유리판 (G)의 폭 방향에서 소정의 온도 프로파일로 함으로써, 유리판 (G)의 판두께를 균일화하여 휘어짐, 변형을 감소시킬 수 있다.
- [0053] 또한 성형구역 (42a) 및 서냉 공간 (42b), (42c), ···에 있어서, 유리판 (G)의 유동 방향에 있어서 소정의 온도 프로파일로 함으로써, 유리판 (G)의 열수축률을 감소시킬 수 있다.
- [0054] (3-2)
- [0055] 제2 구획판 (20b), (20c)를 유리판 (G)의 두께 방향을 따라 이동시킴으로써 제1 구획판 (20a)와 제2 구획판 (20b), (20c)의 상대 위치를 변경하는 과정에 대해서 설명한다. 도 6은 성형체 수용부 (410)에서 성형된 유리판 (G)를 사이에 끼운 한쌍의 구획 부재 (20)을 평면에서 본 도면이다.
- [0056] 일반적으로, 성형체 수용부 (410)으로부터 성형구역 (42a)로의 열 이동을 억제하기 위해서, 구획 부재 (20)과 유리판 (G) 사이의 간극을 가능한 한 작게 하는 것이 바람직하다. 그러나, 성형체 수용부 (410)에서 성형된 유리판 (G)는 폭 방향의 양단부가 팽창된 단면 형상을 갖고 있다. 본 실시 형태에서는 도 6에 도시된 바와 같이, 제1 구획판 (20a)를 유리판 (G)의 두께에 따라 유리판 (G)에 가능한 한 접근하도록 고정함과 동시에, 제2 구획판 (20b), (20c)를 유리판 (G)의 폭 방향 양단부의 형상에 따라 유리판 (G)에 가능한 한 접근하도록 이동시킨다. 즉, 유리판 (G)의 단면 형상에 따라 제2 구획판 (20b), (20c)의 위치를 조절함으로써 구획 부재 (20)과 유리판 (G) 사이의 간극을 가능한 한 작게 한다. 이 때, 두께가 두꺼운 유리판 (G)의 폭 방향 중앙부에 대향하는 한쌍의 제2 구획판 (20b), (20c) 사이의 간극보다, 두께가 얇은 유리판 (G)의 폭 방향 중앙부에 대향하는 한쌍의 제1 구획판 (20a) 사이의 간극쪽이 작아지도록 제2 구획판 (20b), (20c)의 위치를 조절한다. 이에 따라, 한쌍의 구획 부재 (20) 사이의 간극의 개구 면적이 작아진다.
- [0057] (4) 특징
- [0058] (4-1)
- [0059] 본 실시 형태에 따른 유리판 제조 장치 (100)에서, 구획 부재 (20)은 1매의 제1 구획판 (20a)와, 2매의 제2 구획판 (20b), (20c)로 구성된다. 제1 구획판 (20a)는 고정하여 배치되고, 제2 구획판 (20b), (20c)는 이동 가능하게 배치된다.
- [0060] 성형체 수용부 (410)에서 성형된 유리판 (G)의 두께는 유리판 (G)의 폭 방향에서 상이하다. 일반적으로, 유리판 (G)의 폭 방향 양단부의 두께는 폭 방향 중앙부의 두께보다 두껍다. 제1 구획판 (20a)는 유리판 (G)의 폭 방향 중앙부의 표면과 대향하도록 배치된다. 제2 구획판 (20b), (20c)는 각각 유리판 (G)의 폭 방향 양단부의 표면과 대향하도록 배치된다. 제1 구획판 (20a)는 유리판 (G)의 두께에 따라 소정의 위치에 미리 고정되고, 제2 구획판 (20b), (20c)는 제2 구획판 (20b), (20c)와 유리판 (G) 사이의 간극이 가능한 한 작아지도록 수평 방향으로 위치가 조절된다. 이에 따라, 성형체 수용부 (410)과 성형구역 (42a)를 구획하는 한쌍의 구획 부재 (20) 사이의 간극의 개구 면적이 작아지기 때문에, 성형체 수용부 (410)으로부터 성형구역 (42a)로의 열 이동을 효율적으로 억제할 수 있기 때문에, 성형체 수용부 (410)과 성형구역 (42a) 사이에 온도차를 충분히 설정할 수 있다. 즉, 성형체 수용부 (410)의 분위기 온도를 고온으로 유지할 수 있음과 동시에, 서냉구역 (420)의 분위기 온도가 성형체 수용부 (410)에 의해 상승하는 것을 억제할 수 있다.
- [0061] 따라서, 본 실시 형태에 따른 유리판 제조 장치 (100)에서는 성형체 수용부 (410)의 고온 분위기가 효율적으로 유지되기 때문에, 성형체 (10)의 표면을 흐르는 용융 유리가 저점도의 상태가 되어, 용융 유리가 성형체 (10)의 표면에 퍼져서 「습윤」 상태를 만든다. 그 결과, 성형체 (10)의 표면 상에서의 용융 유리의 흐름이 폭 방향으로 수축되는 것을 억제할 수 있다. 또한 성형체 (10)을 떠나 어떤 것에도 닿지 않고 냉각되는 유리판 (G)의 표면 장력에 의해서 폭 방향으로 수축되는 것을 억제할 수 있다. 즉, 본 실시 형태에 따른 유리판 제조 장치 (100)에서는 유리판 (G)의 폭의 수축을 억제하여, 균일한 두께의 유리판 (G)를 고수율로 얻을 수 있다.
- [0062] (4-2)
- [0063] 본 실시 형태에 따른 유리판 제조 장치 (100)에서는 제1 구획판 (20a) 및 제2 구획판 (20b), (20c)는 세라믹 섬유로 형성된다. 세라믹 섬유는 높은 내열성과 높은 단열성을 갖기 때문에, 성형체 수용부 (410)과 성형구역 (42a) 사이에 온도차를 충분히 설정하기 위한 구획 부재 (20)의 재질로서 적합하다.
- [0064] (5) 변형 예

[0065] (5-1) 변형 예 A

본 실시 형태에서는 오버플로우 다운드로우법을 이용하여 유리판 (G)를 성형하는 성형 장치 (400)을 구비하는 유리판 제조 장치 (100)에 대해서 설명했지만, 유리판 제조 장치 (100)은 슬롯(slot) 다운드로우법을 이용하여 유리판을 성형하는 성형 장치를 구비할 수도 있다.

[0067] (5-2) 변형 예 B

본 실시 형태에서는 도 5에 도시된 바와 같이, 제2 구획판 (20b), (20c)는 각각 제1 구획판 (20a)의 유리판 (G)의 폭 방향의 양단에 인접하여 배치되어 있지만, 도 7에 도시된 바와 같이, 제2 구획판 (20b), (20c)는 각각 제1 구획판 (20a)의 유리판 (G) 폭의 방향의 양단부와, 일부가 중첩되도록 배치될 수도 있다.

[0069] (5-3) 변형 예 C

본 실시 형태에서 제1 구획판 (20a)는 고정하여 배치되고, 제2 구획판 (20b), (20c)는 유리판 (G)의 두께 방향을 따라 이동 가능하게 배치되는데, 제1 구획판 (20a), 제2 구획판 (20b), (20c) 중의 적어도 1개가 유리판 (G)의 두께 방향을 따라 이동 가능하게 배치되어 있으면 되고, 예를 들면 제2 구획판 (20b), (20c)가 고정하여 배치되고, 제1 구획판 (20a)가 이동 가능하게 배치될 수도 있다.

[0071] (5-4) 변형 예 D

본 실시 형태에서 구획 부재 (20)은 1매의 제1 구획판 (20a)와 2매의 제2 구획판 (20b), (20c)의 3매의 구획판으로 구성되어 있는데, 구획 부재 (20)은 5매 또는 7매 등, 보다 많은 구획판으로 구성되어 있을 수도 있다.

[0073] 본 변형 예에서는 유리판 (G)의 단면 형상에 따라 구획 부재 (20)의 형상을 보다 상세히 변경할 수 있다. 이에 따라, 구획 부재 (20)과 유리판 (G) 사이의 간극을 보다 작게 할 수 있어, 성형체 수용부 (410)으로부터 성형구역 (42a)로의 열 이동을 보다 효율적으로 억제할 수 있다. 따라서, 본 변형 예에서는 유리판 (G)의 폭 방향의 수축을 보다 효율적으로 억제할 수 있다.

[0074] (5-5) 변형 예 E

본 실시 형태에서 구획 부재 (20)은 1매의 제1 구획판 (20a)와 2매의 제2 구획판 (20b), (20c)로 구성되어 있는데, 마찬가지로 단열판 (40a), (40b), ····도 복수개의 판형의 부품으로 구성되고, 일부의 부품이 유리판 (G)의 두께 방향으로 이동 가능하게 배치될 수도 있다.

[0076] 본 변형 예에서는 서냉 공간 (42b), (42c), ····를 지나 하방으로 이송되는 유리판 (G)의 단면 형상에 따라 단열판 (40a), (40b), ····의 형상을 변경할 수 있다. 예를 들면 단열판 (40b)과 유리판 (G) 사이의 간극을 가능한 한 작게 하기 위해서, 단열판 (40b)를 구성하는 일부의 부품을 유리판 (G)의 두께 방향으로 이동시킨다. 이에 따라, 단열판 (40b)에 인접하는 서냉 공간 (42b)과 서냉 공간 (42c) 사이의 열 이동을 억제할 수 있다. 따라서, 본 변형 예에서는 서냉 공간 (42b), (42c), ····의 분위기 온도가 상방으로부터 하방으로 향해서 서서히 저하되도록 제어함으로써 서냉구역 (420)에서 유리판 (G)를 효과적으로 서냉할 수 있다.

[0077] (5-6) 변형 예 F

본 실시 형태에서는, 구획 부재 (20)은 1매의 제1 구획판 (20a)와 2매의 제2 구획판 (20b), (20c)로 구성되어 있는데, 유리판 (G)의 판두께 변동에 대응한 1매의 구획판으로 구성되어 있을 수도 있다.

[0079] (5-7) 변형 예 G

[0080] 본 실시 형태에서는 구획 부재 (20)은 1매의 제1 구획판 (20a)와 2매의 제2 구획판 (20b), (20c)로 구성되고, 제2 구획판 (20b), (20c)는 유리판 (G)의 폭 방향 양단부의 표면과 대향하도록 배치되어 있지만, 도 6에 도시된 바와 같이 제2 구획판 (20b), (20c)는 유리판 (G)의 폭을 넘어 배치되어 있기 때문에, 유리판 (G)가 유하하지 않는 부분이 한쌍의 제2 구획판 (20b), (20c)의 단면(端面) 사이에 끼워진 공간으로 되어있다. 따라서, 제2 구획판은 이 공간이 감소되도록 2매의 구획 소판으로 구성되어 있을 수도 있다.

[0081] 본 변형 예에서는 도 8에 도시된 바와 같이, 구획 부재 (120)은 1매의 제1 구획판 (120a)와 2매의 제2 구획판 (120b), (120c)로 구성되고, 제2 구획판 (120b)는 제1 구획 소판 (120b1)과 제2 구획 소판 (120b2)로 구성되고, 제2 구획판 (120c)은 제1 구획 소판 (120c1)과 제2 구획 소판 (120c2)로 구성된다. 제2 구획판 (120b)에서 제1 구획 소판 (120b1)은 제2 구획 소판 (120b2)와, 유리판 (G)의 폭 방향으로 연결되어 있다. 또한 제1 구획 소판 (120b1)은 제1 구획판 (120a)와 유리판 (G)의 폭 방향으로 연결되어 있다. 즉, 제1 구획 소판

판 (120b1)은 제1 구획판 (120a)와 제2 구획 소판 (120b2) 사이에 배치된다. 제2 구획판 (120c)에 대해서도, 제2 구획판 (120b)와 마찬가지로 제1 구획 소판 (120c1)은 제1 구획판 (120a)와 제2 구획 소판 (120c2) 사이에 배치된다.

[0082] 본 변형예에서는 도 8에 도시된 바와 같이, 제2 구획판 (120b), (120c)의 제1 구획 소판 (120b1), (120c1)은 유리판 (G)의 폭 방향 양단부의 표면과 대향하도록 배치된다. 또한 제2 구획판 (120b), (120c)의 제2 구획 소판 (120b2), (120c2)의 한쪽은 다른쪽의 제2 구획 소판 (120b2), (120c2)와 대향하도록 배치된다. 한쌍의 제2 구획 소판 (120b2), (120c2)는 서로의 단면이 접하고 있는 상태, 또는 서로의 단면이 매우 근접하고 있는 상태로 배치된다. 이에 따라, 한쌍의 구획 부재 (120)과 유리판 (G) 사이의 간극의 개구 면적을 보다 효과적으로 작게 할 수 있기 때문에, 성형체 수용부 (410)으로부터 성형구역 (42a)로의 열 이동을 보다 효율적으로 억제할 수 있다.

### 산업상 이용가능성

[0083] 본 발명에 따른 유리판의 제조 방법은 유리판의 폭의 수축을 억제하여, 균일한 두께의 유리판을 고수율로 얻을 수 있다.

### 부호의 설명

[0084] 10: 성형체

12: 흠

14: 유리 공급판

20: 구획 부재(단열 부재)

20a: 제1 구획판

20b: 제2 구획판

20c: 제2 구획판

30: 냉각 둘러

40a, 40b: 단열판

42a: 성형구역

42b, 42c: 서냉 공간

50a, 50b: 이송 둘러

60a, 60b: 온도 제어 유닛

100: 유리판 제조 장치

200: 용해조

300: 청정조

400: 성형 장치

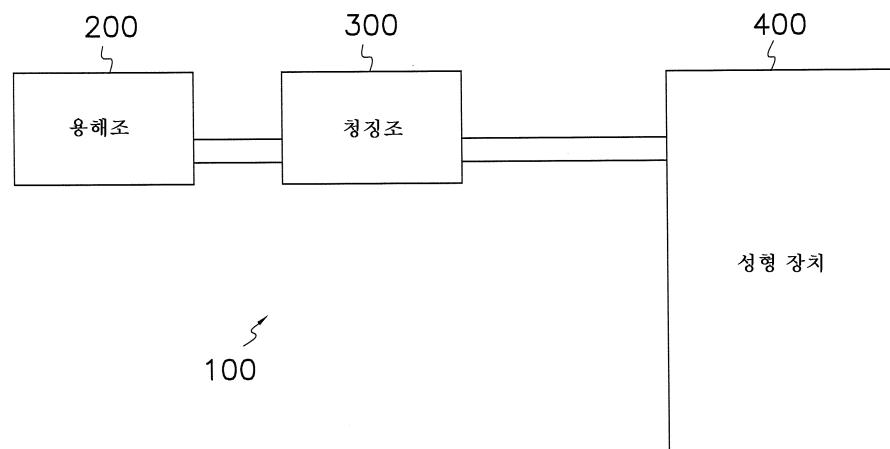
410: 성형체 수용부

420: 서냉구역

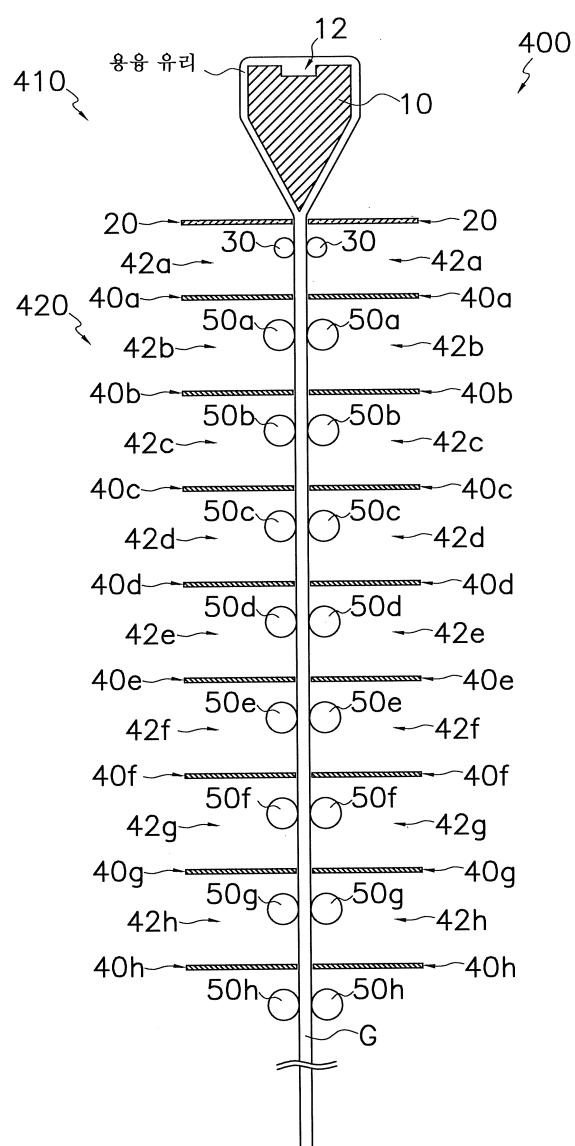
G: 유리판

## 도면

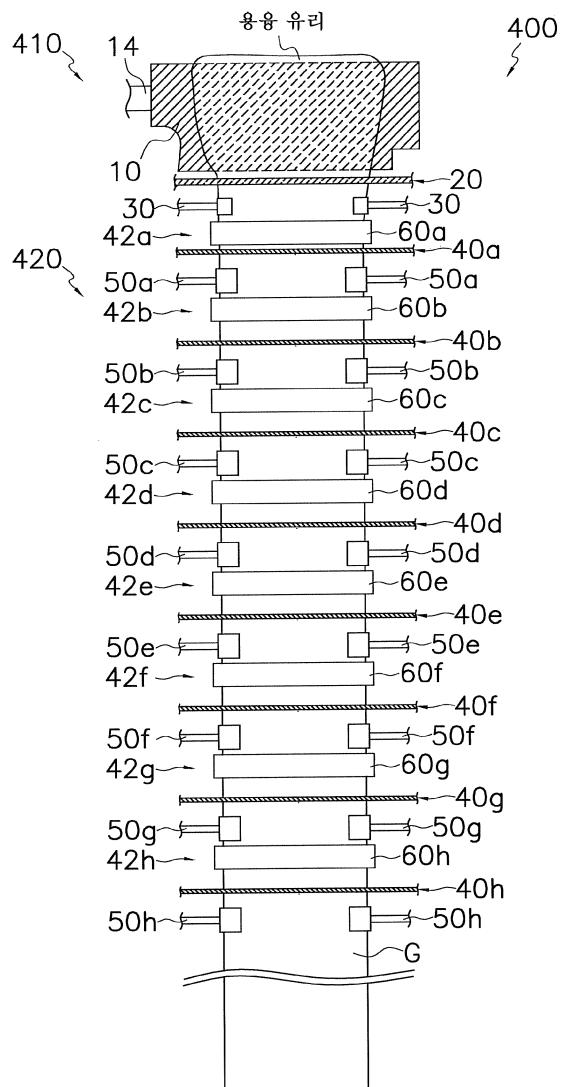
## 도면1



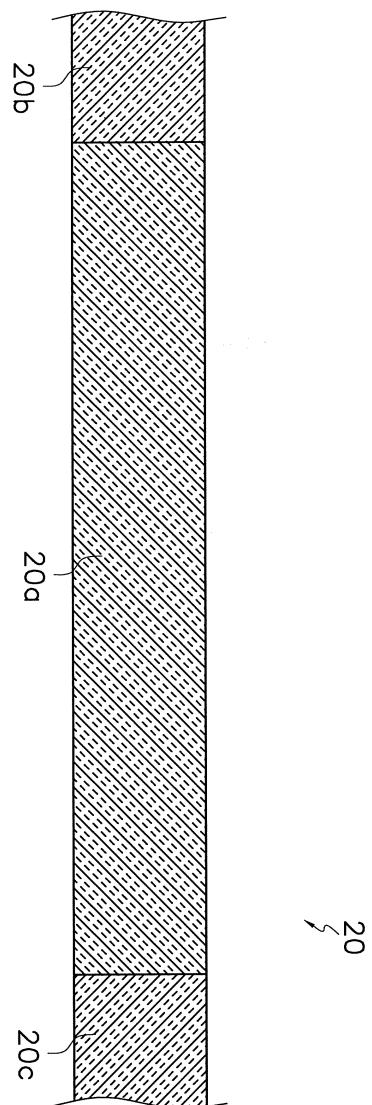
## 도면2



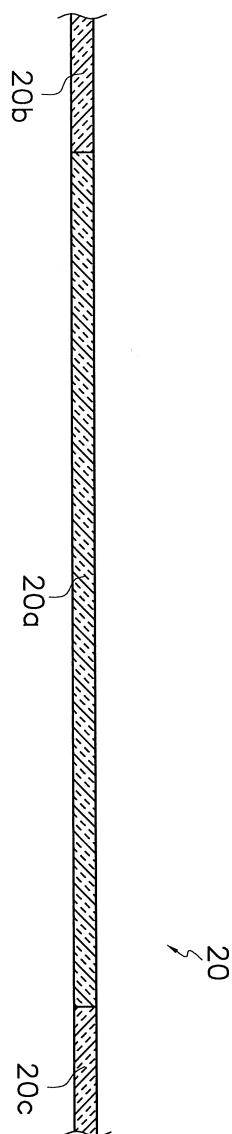
## 도면3



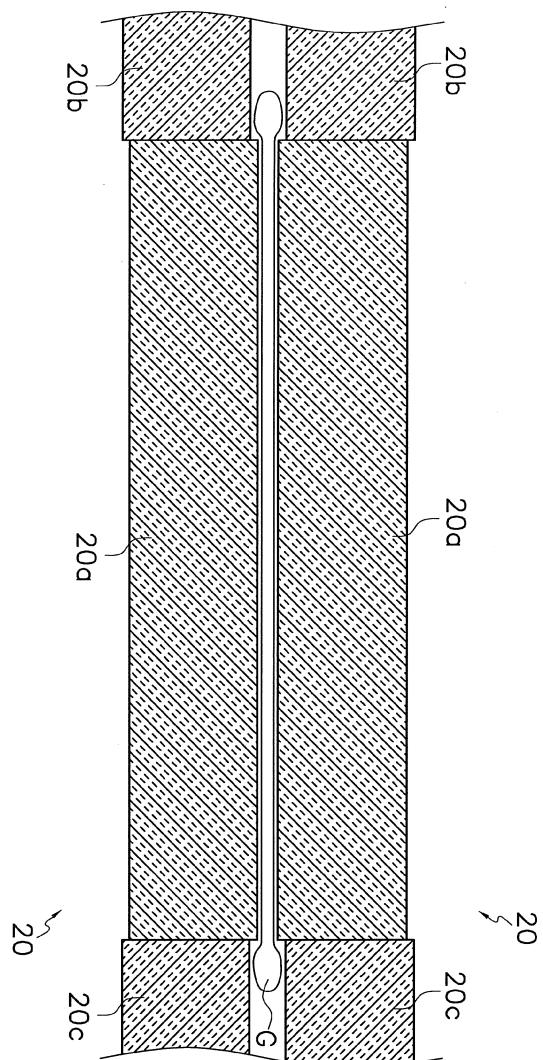
도면4



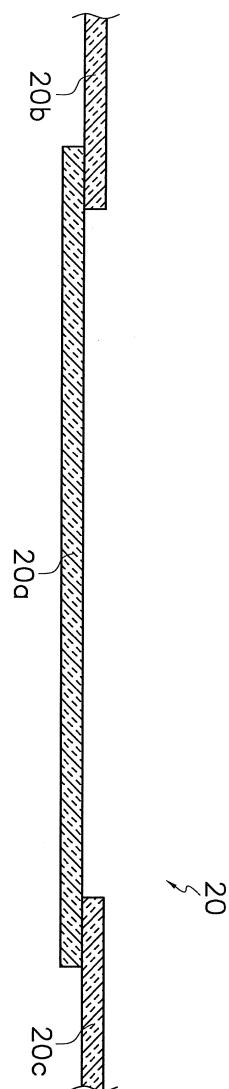
도면5



도면6



도면7



도면8

