(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0050573
(43) 공개일자 2015년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*C03B 17/04* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*C03B 17/04* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7007566
(22) 출원일자(국제) 2013년08월29일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2015년03월25일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/057179
(87) 국제공개번호 WO 2014/036200
국제공개일자 2014년03월06일
(30) 우선권주장
61/694,920 2012년08월30일 미국(US)

(71) 출원인
**코닝 인코포레이티드**
미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트 플라자
(72) 발명자
**비쏜, 안토이네 하스톤 데니스**
미국, 뉴욕 14830, 코닝, 월 스트리트 248
**골리아틴, 블라디스라브 이우리에비호**
프랑스, 에프-77210 아봉, 뤼 레미 더몬셀 85
**텔리에르, 삭비에르**
프랑스, 89690 아봉, 체로이, 뤼 볼타이레 7
(74) 대리인
**청운특허법인**

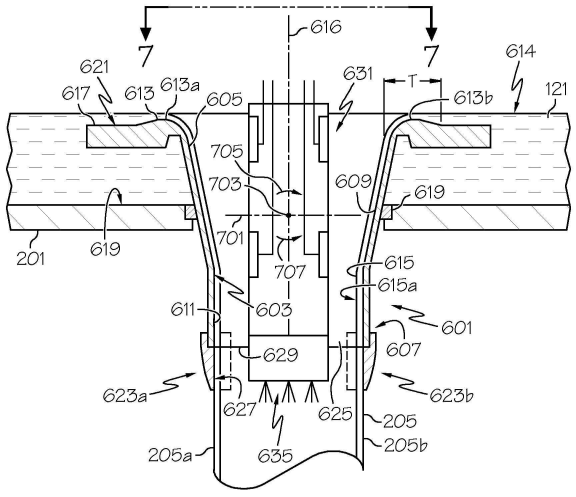
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **유리 튜브 제조 기기 및 그 방법**

## (57) 요 약

유리 튜브 제조 방법은 용융된 유리가 트로프 내에서 자유 표면을 포함하도록 용융된 유리를 상기 트로프로 유동시키는 단계를 포함하며, 여기서 상기 용융된 유리의 한 부분과 이에 대응하는 자유 표면의 부분이 원통형 표면 아래로 유동하는 용융된 유리 튜브를 형성하도록 무단 위어를 오버플로한다. 다른 일 실시예에 있어서, 유리 튜브 제조 기기는 원통형 표면 아래로 유동하는 용융된 유리 튜브를 형성하도록 무단 위어를 오버플로할 수 있도록 구성된 무단 위어를 포함한다.

*대 표 도* - 도6



# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

유리 튜브 제조 방법으로서,

(I) 용융된 유리의 한 부분과 이에 대응하는 자유 표면의 부분이 원통형 표면 아래로 유동하는 용융된 유리 튜브를 형성하도록 상기 원통형 표면의 상류 원주부를 따라서 뻗어있는 무단 위어를 오버플로하는 경우에, 상기 용융된 유리가 트로프 내에서 자유 표면을 포함하도록 상기 용융된 유리를 상기 트로프로 유동시키는 단계; 및

(II) 상기 용융된 유리 튜브를 소정의 형상을 갖는 유리 튜브를 형성하도록 원통형 표면의 하류 부분으로부터 인발하는 단계;를 포함하는, 유리 튜브 제조 방법.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

단계 (I) 동안에, 상기 무단 위어를 오버플로하는 상기 용융된 유리의 상기 자유 표면은 상기 용융된 유리 튜브의 내측 표면을 형성하는, 유리 튜브 제조 방법.

### 청구항 3

청구항 1 또는 2에 있어서,

단계 (I)는 드레인 부재의 내측 표면을 형성하는 원통형 표면을 상기 드레인 부재에 제공하는, 유리 튜브 제조 방법.

### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

단계 (I)는 상기 드레인 부재의 원통형 표면을 둘러싸도록 상기 무단 위어를 제공하는, 유리 튜브 제조 방법.

### 청구항 5

청구항 1 내지 4 중 어느 한 항에 있어서,

단계 (I) 동안에, 상기 무단 위어를 오버플로하는 상기 용융된 유리의 상기 자유 표면은 상기 용융된 유리 튜브의 외측 표면을 형성하는, 유리 튜브 제조 방법.

### 청구항 6

청구항 1 내지 5 중 어느 한 항에 있어서,

단계 (I)는 성형 장치의 외측 표면을 형성하는 원통형 표면을 상기 성형 장치에 제공하는, 유리 튜브 제조 방법.

### 청구항 7

청구항 1 내지 6 중 어느 한 항에 있어서,

단계 (I)는 상기 원통형 표면 아래로 유동하는 상기 용융된 유리 튜브의 온도를 조정하는 단계를 더 포함하는, 유리 튜브 제조 방법.

### 청구항 8

청구항 1 내지 7 중 어느 한 항에 있어서,

상기 원통형 표면과 상기 트로프 사이의 각도를 조정함으로써 상기 무단 위어를 오버플로하는 유리 유동 분배를

조정하는 단계를 더 포함하는, 유리 튜브 제조 방법.

**청구항 9**

청구항 1 내지 8 중 어느 한 항에 있어서,

단계 (I) 동안에 상기 트로프로 유동하는 상기 용융된 유리는 10,000 P ≤ μ ≤ 500,000 P의 범위 내의 점도(μ)를 갖는, 유리 튜브 제조 방법.

**청구항 10**

청구항 1 내지 9 중 어느 한 항에 있어서,

단계 (II)는 상기 용융된 유리 튜브의 적어도 한 부분을, 상기 원통형 표면의 하류 부분에 위치된 적어도 하나의 엣지 디렉터로부터 인발하는, 유리 튜브 제조 방법.

**청구항 11**

청구항 1 내지 10 중 어느 한 항에 있어서,

단계 (II)에서의 소정의 형상은 원형인, 유리 튜브 제조 방법.

**청구항 12**

청구항 1 내지 11 중 어느 한 항에 있어서,

단계 (II)에서의 소정의 형상은 길쭉한 형상(oblong)인, 유리 튜브 제조 방법.

**청구항 13**

유리 튜브 제조 기기로서,

용융된 유리를 수용하도록 구성된 트로프;

원통형 표면을 형성하는 성형 장치; 및

상기 원통형 표면의 상류 원주부를 따라 뻗어있는 무단 위어;를 포함하고,

상기 무단 위어는, 상기 트로프 내의 상기 용융된 유리의 자유 표면이 상기 원통형 표면 아래로 유동하는 용융된 유리 튜브를 형성하기 위해 상기 무단 위어를 오버플로할 수 있도록, 구성되는, 유리 튜브 제조 기기.

**청구항 14**

청구항 13에 있어서,

상기 성형 장치는 드레인 부재의 내부 표면을 형성하는 상기 원통형 표면을 갖는 상기 드레인 부재를 포함하는, 유리 튜브 제조 기기.

**청구항 15**

청구항 13 또는 14에 있어서,

상기 무단 위어는 드레인 부재의 상기 원통형 표면을 둘러싸는, 유리 튜브 제조 기기.

**청구항 16**

청구항 13 내지 15 중 어느 한 항에 있어서,

상기 원통형 표면은 상기 성형 장치의 외측 표면을 형성하는, 유리 튜브 제조 기기.

**청구항 17**

청구항 13 내지 16 중 어느 한 항에 있어서,

상기 원통형 표면 아래로 유동하는 상기 용융된 유리 튜브의 온도를 조정하도록 구성된 온도 제어 장치를 더 포

함하는, 유리 튜브 제조 기기.

**청구항 18**

청구항 13 내지 17 중 어느 한 항에 있어서,

상기 성형 장치는 상기 무단 위어를 오버플로하는 유리 유동 분배를 조정하도록 상기 트로프와 관련하여 각도로 조정가능한, 유리 튜브 제조 기기.

**청구항 19**

청구항 13 내지 18 중 어느 한 항에 있어서,

상기 성형 장치의 하류 부분과 관련하여 장착된 적어도 하나의 엣지 디렉터를 더 포함하는, 유리 튜브 제조 기기.

**청구항 20**

청구항 19에 있어서,

상기 엣지 디렉터는 상기 성형 장치의 하부 엣지로부터 하류로 뻗어있는, 유리 튜브 제조 기기.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 출원은 미국 35 U.S.C. §119 하에서 2012년 08월 30일에 출원된 가출원번호 제61/694,920호를 우선권 주장하고 있으며, 상기 출원된 문헌의 내용 전체는 참조를 위해 본 명세서에 모두 포함되어 있다.

[0002] 본 발명은 전반적으로 유리 튜브 제조 방법 및 기기에 관한 것이며, 더욱 상세하게는, 용융된 유리의 한 부분과 이에 대응하는 상기 용융된 유리의 자유 표면의 부분이 용융된 유리 튜브를 형성하도록 무단 위어(endless weir)를 오버플로하는 유리 튜브 제조 기기 및 그 방법에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0003] 종래의 방법 및 기기가 유리 튜브를 제공하도록 알려져 있다. 예를 들면, 유리 튜브는 압출 공정 동안에 성형되는 것으로 알려져 있으며, 용융된 유리를 테이퍼진 밸브 상을 하향 유동시키고, 용융된 유리를 원통형 셸의 외측 표면상에서 유동시킨다. 이러한 종래의 기술은 제조 공정 동안에 유리 튜브의 연속 제조를 제공할 수 있다.

## *발명의 내용*

### *과제의 해결 수단*

[0004] 아래 기재된 사항은 상세한 설명에 기재된 여러 실시예의 특징의 기본적인 이해를 돕기 위해 본 명세서에서 개략적으로 기재되어 있음을 알 수 있을 것이다.

[0005] 제 1 실시예 특징에 따르면, 유리 튜브 제조 방법은 용융된 유리가 트로프 내의 자유 표면을 포함하도록 용융된 유리를 상기 트로프로 유동시키는 단계 (I)를 포함하며, 여기서 용융된 유리의 한 부분과 이에 대응하는 자유 표면의 부분이 원통형 표면 아래로 유동하는 용융된 유리 튜브를 형성하도록 원통형 표면의 상류 원주부를 따라서 뻗어있는 무단 위어를 오버플로한다. 본 방법은 용융된 유리 튜브를 소정의 형상을 갖는 유리 튜브를 형성하도록 원통형 표면의 하류 부분으로부터 인발하는 단계(II)를 더 포함한다.

[0006] 제 1 특징의 일 실시예에 있어서, 단계 (I) 동안에, 무단 위어를 오버플로하는 용융된 유리의 자유 표면은 용융된 유리 튜브의 내측 표면을 형성한다.

[0007] 제 1 특징의 다른 한 실시예에 있어서, 단계 (I)는 드레인 부재의 내측 표면을 형성하는 원통형 표면을 드레인 부재에 제공한다.

[0008] 제 1 특징의 다른 한 실시예에 있어서, 단계 (I)는 드레인 부재의 원통형 표면을 둘러싸는(circumscribe) 무단 위어를 제공한다.

[0009] 제 1 특징의 다른 한 실시예에 있어서, 단계 (I) 동안에, 무단 위어를 오버플로하는 용융된 유리의 자유 표면은 용융된 유리 튜브의 외측 표면을 형성한다.

[0010] 제 1 특징의 다른 한 실시예에 있어서, 단계 (I)는 성형 장치의 외측 표면을 형성하는 원통형 표면을 성형 장치에 제공한다.

[0011] 제 1 특징의 다른 일 실시예에 있어서, 단계 (I)는 원통형 표면 아래로 유동하는 용융된 유리 튜브의 온도를 조절하는 단계를 더 포함한다.

[0012] 제 1 특징의 다른 일 실시예에 있어서, 본 방법은 원통형 표면과 트로프 사이의 각도를 조절함으로써 무단 위어를 오버플로하는 유리 유동 분배를 조절하는 단계를 더 포함한다.

[0013] 제 1 특징의 일 실시예에 있어서, 단계 (I) 동안에 트로프로 유동하는 용융된 유리의 점도(μ)의 범위는 10,000 P ≤ μ ≤ 500,000 P이다.

[0014] 제 1 특징의 다른 한 실시예에 있어서, 단계 (II)는 용융된 유리 튜브의 적어도 한 부분을 원통형 표면의 하류 부분에 위치된 적어도 하나의 엣지 디렉터(edge director)로부터 인발한다.

[0015] 제 1 특징의 다른 일 실시예에 있어서, 단계 (II)의 소정의 현상은 원형이다.

[0016] 제 1 특징의 다른 일 실시예에 있어서, 단계 (II)의 소정의 형상은 길쭉한 형상(oblong)이다.

[0017] 제 1 실시예 특징의 임의의 실시예는 상기 기재된 제 1 실시예 특징의 임의의 수의 다른 실시예와 조합하여 또는 단독으로 사용될 수 있다.

[0018] 제 2 실시예 특징에 있어서, 유리 튜브 제조 기기는 원통형 표면을 형성하는 성형 장치와, 용융된 유리를 수용하도록 구성된 트로프(trough)를 포함한다. 무단 위어는 원통형 표면의 상류 원주부를 따라서 뻗어있다. 무단 위어는 트로프 내의 용융된 유리의 자유 표면이 원통형 표면 아래로 유동하는 용융된 유리 튜브를 형성하도록 무단 위어를 오버플로할 수 있도록 구성된다.

[0019] 제 2 특징의 일 실시예에 있어서, 성형 장치는 드레인 부재의 내부 표면을 형성하는 원통형 표면을 갖는 드레인 부재를 포함한다.

[0020] 제 2 특징의 다른 한 실시예에 있어서, 무단 위어는 드레인 부재의 원통형 표면을 둘러싼다.

[0021] 제 2 특징의 다른 한 실시예에 있어서, 원통형 표면은 성형 장치의 외측 표면을 형성한다.

[0022] 제 2 특징의 다른 한 실시예에 있어서, 본 기기는 원통형 표면 아래를 유동하는 용융된 유리 튜브의 온도를 조정하도록 구성된 온도 제어 장치를 더 포함한다.

[0023] 제 2 특징의 또 다른 한 실시예에 있어서, 성형 장치는 무단 위어를 오버플로하는 유리 유동 분배를 조정하도록 트로프에 대해 각도로 조정가능하다.

[0024] 제 2 특징의 다른 한 실시예에 있어서, 본 기기는 성형 장치의 하류 부분과 관련하여 장착된 적어도 하나의 엣지 디렉터를 더 포함한다.

[0025] 제 2 특징의 다른 한 실시예에 있어서, 엣지 디렉터는 성형 장치의 하부 엣지로부터 하류에 뻗어있다.

[0026] 제 2 실시예 특징의 어느 한 실시예는 상기 기재된 제 2 실시예 특징의 임의의 수의 다른 실시예와 조합하여 또는 단독으로 사용될 수 있다.

[0027] 이들 여러 특징은 아래 기재된 상세한 설명이 첨부된 도면을 참조하여 고려될 때 더욱 용이하게 이해될 것이다.

## *도면의 간단한 설명*

[0028] 도 1은 본 발명의 특징에 따른 유리 튜브 제조 기기의 제 1 부분의 개략적인 도면이고;

도 2는 본 발명의 특징에 따른 유리 튜브 제조 기기의 제 2 부분의 개략적인 도면이고;

도 3은 유리 튜브의 예시적인 길쭉한 소정의 단면 형상을 나타낸 도 2의 유리 튜브의 선 3-3에 따른 일례의 단면도;

도 4는 유리 튜브의 다른 한 실시예의 길쭉한 소정의 단면 형상을 나타낸 도 2의 유리 튜브의 선 3-3에 따른 다

른 한 단면도이고;

도 5는 유리 튜브의 일례의 원형 소정의 단면 형상을 나타낸 도 2의 유리 튜브의 선 3-3에 따른 다른 한 단면도이고;

도 6은 도 1 및 도 2의 유리 튜브 제조 기기의 일례의 성형 장치의 부분을 나타낸 도 2의 선 6-6에 따른 단면도이고;

도 7은 도 6의 평면도이고; 그리고

도 8은 본 발명의 다른 특징에 따른 유리 튜브 제조 기기의 다른 한 제 2 부분의 개략적인 도면이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0029] 예시적인 실시예가 도시된 첨부된 도면을 참조하면, 본 발명의 실시예는 이후 더욱 완전하게 이해될 것이다. 가능하다면, 동일한 부재번호가 동일하거나 유사한 구성요소를 지시하도록 도면에서 사용되었다. 그러나, 본 발명의 특징은 여러 상이한 형태로 구체화될 수 있고 그리고 본 명세서에서 설명된 실시예로만 한정되지 않음을 알 수 있을 것이다.

[0030] 도 1 및 도 2는 다양한 적용을 위해 소정의 형상을 갖는 유리 튜브의 제조를 위한 유리 튜브 제조 기기(101)의 부분의 개략적인 도면이다. 도 1은 유리 튜브 제조 기기(101)의 상류 부분을 도시한 도면이며, 도 2는 유리 튜브 제조 기기(101)의 하류 부분을 나타낸 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 유리 튜브 제조 기기(101)는 저장 보관소(bin)(109)로부터 뱃치 재료(107)를 수용하도록 구성된 용융 용기(105)를 포함할 수 있다. 뱃치 재료(107)는 모터(113)에 의해 동력공급된 뱃치 이송 장치(111)로써 안내될 수 있다. 선택적인 제어기(115)는 요구되는 양의 뱃치 재료(107)를, 화살표 117로 지시된 바와 같이, 용융 용기(105)로 안내하기 위해 모터(113)를 기동시키도록 구성될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 유리 금속 프로브(119)는 직립파이프(123) 내에서 용융된 유리(121) 레벨을 측정하고 그리고 측정된 정보를 커뮤니케이션 라인(125)을 통해 제어기(115)로 통신하도록 사용될 수 있다.

[0031] 유리 튜브 제조 기기(101)는 제 1 연결 튜브(129)를 통해 용융 용기(105)와 연결되고 상기 용융 용기(105)로부터 하류에 위치된, 정제 튜브와 같은 정제 용기(127)를 또한 포함할 수 있다. 교반 챔버와 같은 혼합 용기(131)가 또한 정제 용기(127)로부터 하류에 위치될 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 보울(bowl)과 같은 이송 용기(133)는 혼합 용기(131)로부터 하류에 위치될 수 있다. 도시된 바와 같이, 제 2 연결 튜브(135)는 정제 용기(127)를 혼합 용기(131)에 결합시킬 수 있고 그리고 제 3 연결 튜브(137)는 혼합 용기(131)를 이송 용기(133)에 연결시킬 수 있다. 또한 도시된 바와 같이, 다운커머(139)는 용융된 유리(121)를 이송 용기(133)로부터 트로프(201)의 유입구(141)까지 이송하도록 위치될 수 있다. 도시된 바와 같이, 용융 용기(105), 정제 용기(127), 혼합 용기(131), 이송 용기(133), 및 트로프(201)는 유리 튜브 제조 기기(101)를 따라서 일렬로 위치될 수 있는 예시적인 용융된 유리 스테이션(station)이다.

[0032] 도 2에 도시된 바와 같이, 세장형 유리 튜브(205)는, 예를 들면, 성형 장치(601)로부터의 세장형 유리 튜브(205)의 적당한 인발 속도를 얻기 위하여 제어기(209)의 명령하에서 구동될 수 있는 하나 이상의 구동 롤러(207)에 의하여, 상기 성형 장치(601)로부터 연속적으로 인발될 수 있다. 검사 장치(211)는, 상기 검사 장치(211)가 다른 실시예에서 여러 특징을 측정하도록 사용될 수 있을지라도, 세장형 유리 튜브(205)의 벽의 두께를 결정하는데 도움이 되도록 사용될 수 있다. 검사 장치(211)로부터의 피드백이 제어기(209)로의 피드백으로 사용될 수 있다. 제어기는 이후 명령 시그널을 구동 롤러(207)로 송출할 수 있어 성형 장치(601)로부터 인발되는 세장형 유리 튜브(205)의 특성(예를 들면, 벽 두께)의 조정을 돕는다. 구동 롤러(207)는 유리 튜브의 형상이 사전에 제 위치로 완성(frozen)되는 위치에 배치될 수 있다. 선택적으로, 구동 롤러(207)는, 유리 튜브가 최종 형상 구성으로 완성되기 전에, 상기 롤러가 상기 유리 튜브를 상기 최종 형상으로 변형하는데 도움이 될 수 있는 위치에 배치될 수 있다.

[0033] 도 2에 더욱 도시된 바와 같이, 세장형 유리 튜브(205)는 연속적으로 인발될 수 있고 절단 장치(213)에 의해 유리 튜브 세그먼트(203)로 주기적으로 절단될 수 있으며, 상기 유리 튜브 세그먼트는 컨베이어(215) 또는 여러 재료 조정 장치에 의해 먼 저장 위치나 다른 처리를 위해 이동될 수 있다.

[0034] 도 3 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 성형 장치(601)는 폭 넓은 범위의 단면 형상을 갖는 유리 튜브를 만들도록 설계될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 유리 튜브는 타원형 형상, 계란 형상, 직사각형 형상, 또는 여러 긴타원형 형상과 같은 길쭉한 형상(oblong)을 가질 수 있다. 도 3은 타원형 형상(301)을 포함한 길쭉한 형상을 갖는

유리 튜브(203)를 나타내고 있다. 도 4는 유리 튜브(203)를 도시하고 있으며, 상기 유리 튜브는 다른 길쭉한 형상이 다른 실시예에서 제공될 수 있을지라도 직사각형 형상(401)을 포함한 다른 한 길쭉한 형상을 포함한다. 도 5는 원형 단면 형상(501)을 포함한 유리 튜브(203)를 더욱 나타내고 있다. 여러 튜브 형상이 3개 이상의 변(side)이나 또는 여러 튜브 형상 구성을 갖는 다각형 형상처럼 또 다른 실시예에 제공될 수 있다. 본 발명의 특징은 다양한 종횡비(aspect ratio)를 갖는 단면 형상을 만들 수 있다. 도 3을 살펴보면, 유리 튜브의 단면의 종횡비가 높이 "H"에 대한 폭 "W"으로 고려될 수 있다. 예를 들면, 도 3에 도시된 폭 "W"이 높이 "H"의 2배 만큼 크다면 유리 튜브의 단면의 종횡비가 2:1일 수 있다. 여러 실시예에 있어서, 본 발명의 방법 및 기기에 의해 형성된 유리 튜브는, 다른 대안적인 종횡비를 갖는 단면 형상을 포함한 유리 튜브가 다른 실시예에 제공될 수 있을지라도, 대략 1:1 내지 대략 10:1의 종횡비를 포함할 수 있다. 더 나아가, 유리 튜브는 폭넓은 범위의 크기를 가질 수 있다. 예를 들면, 유리 튜브는, 여러 폭 크기가 다른 실시예에 제공될 수 있을지라도, 대략 50 mm 내지 대략 100 mm의 폭 "W"을 가질 수 있다.

[0035] 도 6은 유리 튜브 제조 기기(101)의 일례의 성형 장치(601)의 부분을 도시한 도 2의 선 6-6에 따른 단면도이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 일 실시예에 있어서, 성형 장치(601)는 드레인 부재의 내부 표면을 형성한 원통형 표면(603)을 갖는 드레인 부재를 포함할 수 있다. 원통형 표면(603)은 상류 원주부(605) 및 하류 부분(607)을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 원통형 표면(603)은 원통형 표면(603)의 상류 부분에서의 절단된 원뿔형 부분(609)과, 상기 원통형 표면(603)의 하류 부분 내의 원통형 부분(611)을 포함할 수 있다. 원통형 표면(603)이 테이퍼지지 않은 원통형 부분으로 변이되는 테이퍼진 절단된 원뿔형 부분을 포함한 것으로 나타나 있는 반면에, 다양한 여러 구성이 제공될 수 있다. 예를 들면, 실질적으로 전체 원통형 표면(603)은 테이퍼진 절단된 원뿔형 부분 또는 테이퍼지지 않은 원통형 부분을 포함할 수 있다. 더욱이, 원통형 표면(603)은 튜브의 소정의 형상의 형성을 용이하게 하고 튜브 벽의 두께를 제어하도록 폭넓은 범위의 형상 구성을 포함할 수 있다. 모델링 기술 및/또는 실험은 소정의 형상을 갖는 요구되는 유리 튜브를 얻기 위해 원통형 표면(603)의 최적의 특징을 결정하도록 유도될 수 있다.

[0036] 또한 도 6에 도시된 바와 같이, 성형 장치(601)는 또한 원통형 표면(603)의 상류 원주부(605)를 따라서 뻗어있는 무단 위어(613)를 포함할 수 있다. 무단 위어(613)는, 용융된 유리 튜브(615)의 내측 표면(615a)이 무단 위어(613) 위를 유동하는 용융된 유리(121)의 자유 표면(614)에 의해 형성되기 위하여, 트로프(201) 내의 용융된 유리(121)의 자유 표면(614)이 상기 무단 위어(613)를 오버플로하여 원통형 표면(603) 아래를 유동하는 용융된 유리 튜브(615)를 형성하도록, 구성된다. 트로프(201)는 자유 표면(614)을 제공하도록 구성된 임의의 구조체로 고려될 수 있다. 위어(613)는 자유 표면(614)이 위에서 유동하도록 구성되는 원주 정점 부분으로 적어도 여겨질 수 있다. 이처럼, 자유 표면(614)은 초기의 내측 표면(615a)을 형성할 때 다른 한 고체 물체에 의해 접촉되지 않는 유리 튜브(615)의 초기의 내측 표면(615a)을 형성하도록 무단 위어(613) 상을 자유롭게 유동할 수 있다. 이처럼, 내측 초기의 표면(615a)은 유리 튜브의 내측 표면의 품질을 손상시킬 수 있는 줄무늬, 스크래치, 이물질(inclusion) 또는 여러 표면 결함을 포함하지 않을 수 있다.

[0037] 도시된 바와 같이, 무단 위어는 드레인 부재의 원통형 표면을 둘러쌀 수 있다. 예를 들면, 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 무단 위어(613)는 드레인 부재(601)의 전체 원통형 표면(603)을 둘러쌀 수 있다. 도 7에 더욱 도시된 바와 같이, 무단 위어(613)는 기하학적으로 유사한 형상, 예를 들면 전체 원통형 표면(603)을 둘러싸면서 원통형 표면(603)의 형상과 동일한 형상을 포함할 수 있다.

[0038] 도 6에 도시된 바와 같이, 위어는 상기 위어가 시작부나 끝부가 없는 링으로 이루어진다는 점에서 무단이다. 무단 위어(613)는, 트로프(201) 내의 용융된 유리(121)의 자유 표면(121)이 원통형 표면(603) 아래를 유동하는 용융된 유리 튜브(615)를 형성하기 위해 무단 위어(613)를 오버플로할 수 있도록, 구성될 수 있다. 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 무단 위어(613)는 원통형 표면(603)의 축선(616) 쪽으로 반경 방향을 따라서 반경방향 두께("T")를 포함할 수 있다. 원통형 표면(603)의 특징처럼, 반경 방향 두께("T") 및 무단 위어(613)의 여러 특징이 또한 유리 튜브의 품질을 보강하도록 바람직한 유동 특징을 제공하도록 조정될 수 있다. 무단 위어(613)는 다양한 대안적인 경로를 따라서 뻗어있는 링을 포함할 수 있다. 예를 들면, 비록 요구되지 않을지라도, 무단 위어(613)는 기하학적으로 유사한 형상을 갖는, 예를 들면, 유리 튜브의 단면 형상과 실질적으로 동일한 형상을 갖는 경로를 따라서 뻗어있는 링을 포함할 수 있다. 예를 들면, 도 7에 도시된 바와 같이, 무단 위어(613)는 도 3에 도시된 유리 튜브(203)의 타원형 형상(301)보다 더 크지만, 기하학적으로 유사한 타원형 형상을 포함할 수 있다.

[0039] 선택적인 랜딩부(617, landing)는, 도시된 랜딩부(617)가 또 다른 실시예에 제공되지 않았을지라도, 무단 위어(613)로부터 반경방향 외측으로 뻗어있을 수 있다. 더욱이, 여러 실시예에 있어서, 랜딩부(617)는 선택적으로

트로프(201)의 하부 표면(619)과 동일면을 이루거나(flush) 그렇지 않으면 통합될 수 있다. 예로서, 도시된 랜딩부(617)의 상향(upwardly facing) 표면(621)은 트로프(201)의 하부 표면(619)을 포함할 수 있거나 또는 상기 트로프(201)의 상기 하부 표면(619)과 동일 높이의 면을 이루도록 설계될 수 있다.

[0040] 또한, 도 6에 도시된 바와 같이, 도시된 드레인 부재(601)와 같은 성형 장치는 무단 위어(613)를 오버플로하는 유리 유동 분배를 조정하도록 트로프(201)에 대해 각도로 조정가능하다. 예를 들면, 도 7을 살펴보면, 드레인 부재는 무단 위어를 오버플로하는 유동 분배를 조정하도록, 트로프(201)의 제 1 축선(701) 및/또는 제 2 축선(703)에 대해 각도로 조정될 수 있다. 예를 들면, 제 1 벽 부분(205a)이 제 2 벽 부분(205b)과 관련하여 매우 두껍다고 검사 장치(211)가 결정한다면, 제어기(209)는 시그널을 액츄에이터(217)에 송출하여 드레인 부재(601)를 제 2 축선(703)에 대한 방향(705)으로 자동적으로 기울어질 수 있다(tilt)(도 2 참조). 이처럼, 비교적 제한된 유동이 제 2 위어 부분(613b)과 비교되었을 때, 제 1 위어 부분(613a) 상에서 달성될 수 있다. 이처럼, 제 1 벽 부분(205a)의 두께가 제 2 벽 부분(205b)과 비교되었을 때 감소되어 바람직하지 못한 벽 두께의 차이를 수정할 수 있다. 이와 같이, 제 1 벽 부분(205a)이 제 2 벽 부분(205b)과 관련하여 너무 얇다고 검사 장치(211)가 결정하였다면, 제어기(209)는 시그널을 액츄에이터(217)(도 2 참조)에 송출하여 제 2 축선(703)을 중심으로 한 방향(707)으로 드레인 부재(601)를 자동적으로 기울일 수 있다. 이처럼, 상대적으로 제한되지 않은 유동이 제 2 위어 부분(613b)과 비교되었을 때 제 1 위어 부분(613a) 상에서 달성될 수 있다. 이처럼, 제 1 벽 부분(205a)의 두께가, 바람직하지 못한 벽 두께의 차이를 보정하도록 제 2 벽 부분(205b)과 비교되었을 때, 증가될 수 있다. 비슷한 조정이, 드레인 부재(601)를 제 1 축선(701)을 중심으로 조정함으로써, 도 7에 도시된 바와 같은 무단 위어(613)의 제 3 및/또는 제 4 부분(613c, 613d)을 오버플로하는 용융된 유리를 초래하는 유리 튜브의 두께의 상대 차이에 대해 보정하도록 액츄에이터에 의해 행해질 수 있다. 더 나아가, 축선(616)을 중심으로 시계 방향이나 또는 반시계 방향(709)으로의 드레인 부재(601)의 회전 조정은 무단 위어(613) 상에서 요구되는 용융된 유리 유동 프로파일을 달성하도록 더욱 실행될 수 있다.

[0041] 상기 기재된 바와 같이, 드레인 부재(601)의 조정이 제어기(209)에 의해 제어되는 액츄에이터(217)로써 자동적으로 실행될 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 드레인 부재(601)는 나중에 변경될 수 있는 요구되는 조정된 각도로 설치될 수 있다. 예를 들면, 어댑터(619)는 트로프(201)와 관련된 요구되는 각도 정위로 드레인 부재(601)를 장착하도록 설치될 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 도시된 어댑터(619)는 다른 한 어댑터와 교체되어 트로프(201)와 관련된 상이한 요구되는 각도 정위를 제공할 수 있다.

[0042] 도 6에 더욱 도시된 바와 같이, 기기는 성형 장치(601)의 하류 부분(625)과 관련하여 장착된 적어도 하나의 엣지 디렉터(623a, 623b)를 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 엣지 디렉터는 하류 부분(625)의 주위부 부분에 대해 단지 뻗어있도록 설계될 수 있다. 도시된 바와 같이, 만곡된 표면 세그먼트(627)는 원통형 표면(603)의 대응하는 부분과 동일면을 이루도록 뻗어있다. 이처럼, 엣지 디렉터(623a, 623b)는 하류 부분(625)의 소정의 위치에서 총 유효 원통형 표면을 증대시키도록, 상기 하류 부분(625)의 하부 엣지(629)로부터 하류로 뻗어있을 수 있다. 이러한 엣지 디렉터는 유동의 가이드에 도움이 될 수 있고, 폭의 손실을 제한할 수 있으며, 하류 부분(625)의 하부 엣지(629) 아래에서 발생하는 인발에 대한 안정성을 높일 수 있다. 엣지 디렉터가 제공된다면, 상기 디렉터는 내화 세라믹으로 만들어질 수 있지만, 그러나 또한 또 다른 실시예에서, 귀 금속(예를 들면, 플래티늄)으로 만들어질 수 있다.

[0043] 기기(101)는 온도 제어 장치(631)를 더 포함할 수 있고, 상기 온도 제어 장치는 원통형 표면(603) 아래로 유동하는 용융된 유리 튜브(615)의 주위부에 대해 요구되는 온도 프로파일을 제공하도록 함께 또는 독립적으로 작동되도록 구성된 복수의 온도 제어 부재(633)를 포함할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 하나 이상의 온도 제어 부재가 냉각 부재를 포함한다. 다른 일 실시예에 있어서, 하나 이상의 온도 제어 부재가 가열 부재를 포함한다. 더 나아가, 온도 제어 장치(631)는 유리 튜브(615)의 주위부에 대해 온도 프로파일의 제어에 도움이 되기 위하여 함께 또는 독립적으로 작동되도록 구성된 가열 부재 및 냉각 부재 모두를 포함할 수 있다. 예를 들면, 도 7에 도시된 바와 같이, 복수의 온도 제어 부재(633)가 유리 튜브의 소정의 반경방향 위치의 온도를 독립적으로 제어하도록 반경방향으로 배치될 수 있다. 이처럼, 요구되는 온도 프로파일이 유리 튜브의 두께 및 여러 특성 제어에 도움이 되도록 유리 튜브의 주위부에 대해 달성될 수 있다. 이와 유사하게, 온도 제어 장치는 위어 상에 배치되고(spill) 및/또는 원통형 표면 아래에서 유동하는 유리의 온도 프로파일을 제어함에 따라, 예를 들면 위어 상에 제공될 수 있어 자유 표면의 온도 프로파일을 제어한다. 이처럼, 요구되는 온도 프로파일은 또한 위어 상에서 및/또는 원통형 표면을 따라서 유동하는 자유 표면에서 달성되어 유리 튜브의 두께 및 여러 특성 제어에 도움이 될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 제어기(209)는 검사 장치(211)로부터의 피드백에 기초하여 온도 제어 장치(631)를 작동시키도록 설계될 수 있어 유리 튜브에서의 두께 변화를 제어하는 것과 같은 유리 튜브의

특징 제어를 용이하게 하기 위한 온도 조정을 가능하게 한다.

[0044] 도 6에 도시된 바와 같이, 도시된 가압 공기 포트와 같은 압력 장치(635)가 유리 튜브의 내부에 소정의 압력을 제공하도록 구성될 수 있다. 도시된 실시예에 있어서, 압력 장치는 온도 제어 장치(631)와 통합될 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 압력 장치(635)는 온도 제어 장치에 별도로 또는 선택적으로 제공될 수 있다. 압력 장치(635)가 제공된다면, 상기 압력 장치는 임의의 요구되는 압력이 튜브의 내부 영역 내에 제공될 수 있을지라도, 대략 20 millibar 내지 대략 30 millibar처럼 대략 0 millibar 내지 대략 50 millibar의 과압력을 제공할 수 있다.

[0045] 도 8은 대안적인 유리 튜브 제조 기기(101b)의 개략적인 도면으로서, 상기 유리 튜브 제조 기기는 트로프(801)를 포함하고, 상기 트로프는 원통형 표면(805)을 포함한 외측 표면을 갖는 성형 장치(803)가 통합되어 있다. 기기(101b)는 무단 위어(807)를 더 포함한다.

[0046] 무단 위어(807)는, 용융된 유리 튜브(811)의 외측 표면(813)이 위어(807) 상을 유동하는 용융된 유리의 자유 표면(809)에 의해 형성하기 위하여, 트로프(801) 내의 용융된 유리(121)의 자유 표면(809)이 무단 위어(807)를 오버플로하여 원통형 표면(805) 아래로 유동하는 용융된 유리 튜브(811)를 형성하도록, 구성된다. 이처럼, 자유 표면(809)은 초기의 외측 표면(813)을 성형할 때 다른 한 고체 물체에 의해 접촉되지 않는 유리 튜브(811)의 초기의 외측 표면(813)을 형성하도록 무단 위어(807) 상을 자유롭게 유동할 수 있다. 이처럼, 외측 초기의 표면(813)은 유리 튜브의 외측 표면의 품질을 경감시킬 수 있는 줄무늬, 스크래치, 이물질 또는 여러 표면 결함을 포함하지 않을 수 있다. 도시된 바와 같이, 일 실시예에 있어서, 지지 부재(815)는 혼합 용기(131) 아래의 트로프(801) 및 성형 부재(803)를 매달 수 있다.

[0047] 성형 장치(601, 803) 및 기기의 여러 부재가 요구되는 형상으로 기계가공된 내화 세라믹(예를 들면, 알루미나 또는 지르코니아)을 포함할 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 귀 금속 피복부(clad)가 또한 다양한 유리 구성물로 사용될 수 있다. 여러 실시예에 있어서, 완전한 귀 금속 이송부가 또한 제공될 수 있다.

[0048] 유리 튜브 제조 방법이 현재 기재되어 있다. 처음에, 용융된 유리(121)는 예를 들면, 도 1에 도시된 유리 튜브 제조 기기(101)의 부품으로써 만들어질 수 있다. 이어서, 일 실시예에 있어서, 용융된 유리(121)는 도 2에 도시된 바와 같은 트로프(201)의 유입구(141)에 진입할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 트로프(201)로 유동하는 용융된 유리가 50,000 P ≤μ≤ 400,000 P와 같은 10,000 P ≤μ≤ 500,000 P의 범위 내의 점도(μ)를 포함한다. 도 6에 도시된 바와 같이, 용융된 유리는 용융된 유리(121)가 트로프(201) 내에서 자유 표면(614)을 포함하도록 트로프(201)로 유동할 수 있다. 이어서, 용융된 유리(121)의 한 부분과 이에 대응하는 자유 표면(614)의 부분이 무단 위어(613)를 오버플로하여 원통형 표면(603) 아래로 유동하는 용융된 유리 튜브(615)를 형성한다.

[0049] 도 6에 도시된 실시예에 있어서, 무단 위어(613)를 오버플로하는 용융된 유리(121)의 자유 표면(614)은 용융된 유리 튜브(615)의 내측 표면(615a)을 형성한다.

[0050] 이처럼, 유리 튜브(615)에는 초기의 내측 표면(615a)을 성형할 때 다른 한 고체 물체에 의해 접촉되지 않는 초기의 내측 표면(615a)이 제공될 수 있다. 이처럼, 내측 초기의 표면(615a)은 유리 튜브의 내측 표면의 품질을 경감시킬 수 있는 줄무늬, 스크래치, 이물질 또는 여러 표면 결함을 포함하지 않을 수 있다.

[0051] 다른 일 실시예에 있어서, 도 8에 도시된 바와 같이, 용융된 유리(121)는, 용융된 유리(121)가 트로프(801) 내에서 자유 표면(809)을 포함하기 위해, 다운커머(139)로부터 아래로 통과하여 트로프(801)로 유동하도록 진입할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 트로프(801)로 유동하는 용융된 유리는 50,000 P ≤μ≤ 400,000 P와 같은 10,000 P ≤μ≤ 500,000 P의 범위 내의 점도(μ)를 포함한다. 이어서, 용융된 유리(121)의 한 부분과 이에 대응하는 자유 표면(809)의 부분이 원통형 표면(805) 아래로 유동하는 용융된 유리 튜브(811)를 형성하도록 무단 위어(807)를 오버플로한다. 도 8에 도시된 실시예에 있어서, 무단 위어(807)를 오버플로하는 용융된 유리(121)의 자유 표면(809)은 용융된 유리 튜브(811)의 외측 표면(813)을 형성한다. 이처럼, 유리 튜브(811)에 초기의 외측 표면(813)이 제공될 수 있으며, 상기 외측 표면은 초기의 외측 표면(813)을 형성할 때 다른 한 고체 물체에 의해 접촉되지 않는다. 이처럼, 외측 초기의 표면(813)은 유리 튜브의 내측 표면의 품질을 경감시킬 수 있는 줄무늬, 스크래치, 이물질 또는 여러 표면 결함을 포함하지 않을 수 있다.

[0052] 도 8에 도시된 실시예에 있어서, 무단 위어(807)를 오버플로하는 용융된 유리(121)의 자유 표면(809)은 용융된 유리 튜브(811)의 외측 표면(813)을 형성한다.

[0053] 이처럼, 유리 튜브(811)에는 초기의 외측 표면(813)을 형성할 때 다른 한 고체 물체에 의해 접촉되지 않는 초기

의 외측 표면(813)이 제공될 수 있다. 이처럼, 외측 초기의 표면(813)은 유리 튜브의 내측 표면의 품질을 경감시킬 수 있는 줄무늬, 스크래치, 이물질 또는 여러 표면 결함을 포함하지 않을 수 있다.

[0054] 도 6 및 도 8의 실시예에 있어서, 다양한 기술이 성형 장치로부터 인발되는 유리 튜브의 두께, 치수 및/또는 품질 제어에 도움이 되도록 사용될 수 있다. 예를 들면, 본 방법은 원통형 표면(603, 805) 아래로 유동하는 용융된 유리 튜브(615, 811)의 온도를 조정하는 단계를 포함할 수 있다. 온도 제어 장치(예를 들면, 도 6에서 부재번호 631 참조)는, 비록 다른 온도 제어 장치가 용융된 유리 튜브의 부분을 선택적으로 조정하도록 다른 실시예에서 사용될 수 있을지라도, 사용될 수 있다. 이러한 국부의 정밀한 온도 제어가 용융된 유리의 유동에 영향을 미칠 수 있고 이에 따라서 상기 영역에서의 유리 튜브의 두께의 미세한 조정에 도움이 될 수 있다. 이처럼, 국부 온도 제어가 튜브의 주위부에 대해 유리 튜브의 미세한 조정 두께 제어에 도움이 될 수 있다. 온도 제어는 예를 들면, 요구되는 두께 균일성을 얻기 위한 이송부를 둘러싸는 여러 독립적인 구역에서 실행될 수 있다. 공기 냉각된 박스, 고 온도 히트 파이프 및/또는 직접 충돌 제트(direct impinging jet)와 같은 냉각 블럭이 유리 유동 분배를 적당하게 변경하기 위하여 유리의 온도에 국부적으로 영향(예를 들면, 복사에 의해 및/또는 대류에 의해)을 미치도록 사용될 수 있다.

[0055] 도 6 및 도 8의 실시예는 또한 원통형 표면(603, 805)과 트로프(201, 801) 사이의 각도를 조정함으로써 무단 위어(613, 807)를 오버플로하는 유리 유동 분배를 조정하는 선택적인 단계를 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 기재된 도 6의 실시예와 관련하여 기재된 바와 같이, 수동 조정이나 자동 조정이 행해질 수 있다.

[0056] 이처럼, 도 6 및 도 8은 성형 장치로부터 인발되는 유리 튜브의 두께 및/또는 품질 제어에 도움이 될 수 있는 방법론을 나타내고 있다. 예를 들면, 도 2를 살펴보면, 본 방법은 튜브 특징(예를 들면, 두께)에 대한 인발된 유리 튜브(205)를 검사하는 단계를 포함할 수 있다. 측정된 값에 기초하여, 제어기(209)는 원통형 표면과 트로프 사이의 기울기(tilt) 각도 및/또는 구동 롤러(207)를 조정할 수 있다. 여러 실시예에 있어서, (예를 들면, 제어기(209) 및 검사 장치(211)를 경유하여) 본 기기는 유리 튜브의 주위부에 대하여 실질적으로 일정한 두께를 갖는 유리 튜브를 제공하도록 설계될 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 유리 튜브의 부분은 상기 유리 튜브의 다른 부분보다 더 두껍게 되도록 선택될 수 있다. 이처럼, 다른 실시예에 있어서, 본 발명의 기기는 또한 유리 튜브의 주변부에 대해 상기 유리 튜브의 두께를 상이하게 할 수 있다.

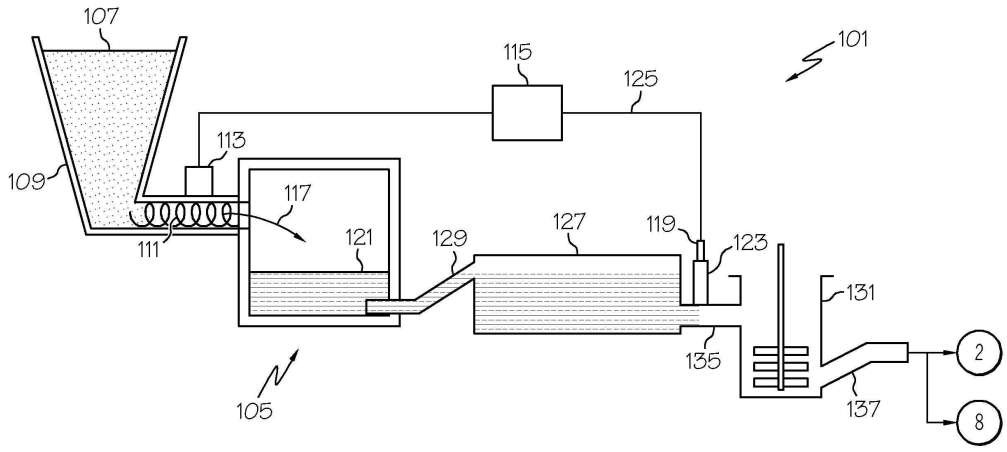
[0057] 상기 도 6과 관련하여 기재된 바와 같이, 유리 튜브(615)에는 상기 유리 튜브의 내측 표면의 품질을 경감시킬 수 있는 줄무늬, 스크래치, 이물질 또는 여러 표면 결함을 실질적으로 포함하지 않는 초기의 내측 표면(615a)이 제공될 수 있다. 내측 초기의 표면을 제공하는 것은 튜브 내에 위치된 디스플레이 장치로부터 유리 튜브를 통과하는 빛의 바람직하지 못한 왜곡을 최소화하는데 바람직할 수 있다. 예를 들면, 본 발명의 유리 튜브는 전자 장치(예를 들면, 스마트폰 또는 여러 소형 장치)용 하우징으로 사용될 수 있다. 디스플레이로부터의 이미지가 존재할 수 있는 줄무늬, 스크래치, 이물질 또는 여러 결함에 의해 분명하지 않게 되지 않으면서 초기 내측 표면(615a)을 자유롭게 통과할 수 있다.

[0058] 상기 도 8과 관련하여 언급된 바와 같이, 유리 튜브(811)에는 또한 초기의 외측 표면(813)이 제공될 수 있으며, 상기 외측 표면은 유리 튜브의 내측 표면의 품질을 경감시킬 수 있는 줄무늬, 스크래치, 이물질 또는 여러 표면 결함을 실질적으로 포함하지 않을 수 있다. 외측 초기의 표면을 제공하는 것은 유리 튜브의 외측 표면을 떠나거나 또는 들어가는 광의 광학 결함의 차단 감소에 바람직하게 도움이 될 수 있다.

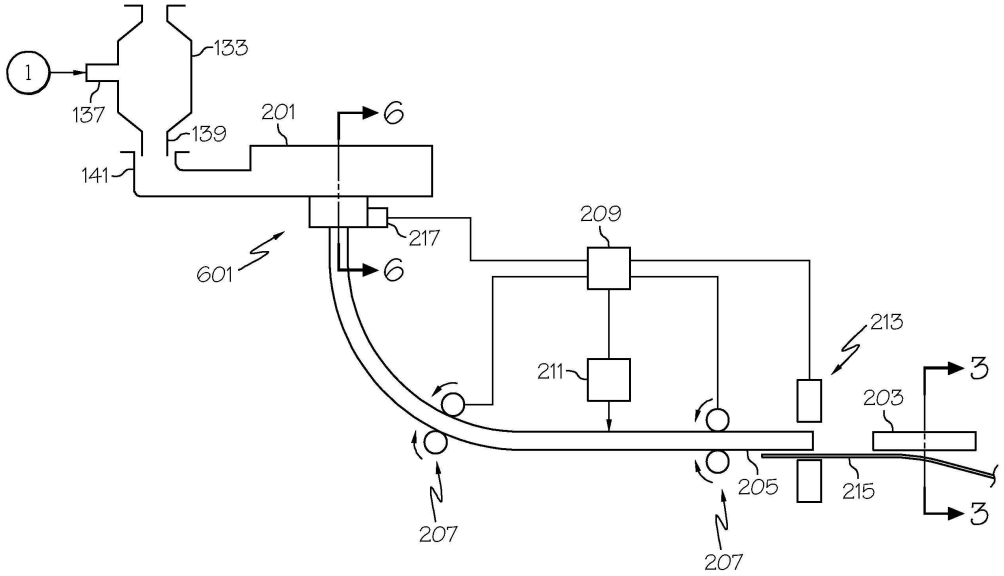
[0059] 당업자라면 청구범위의 발명의 범주 내에서 여러 다양한 변경 및 수정이 행해질 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다.

도면

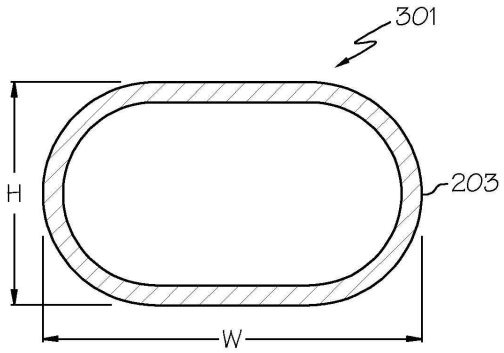
도면1



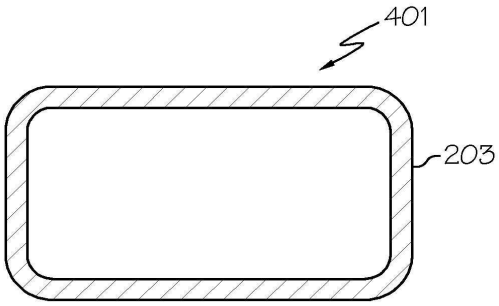

도면2



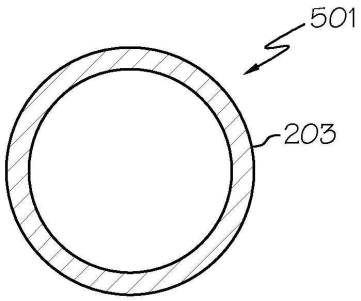

도면3



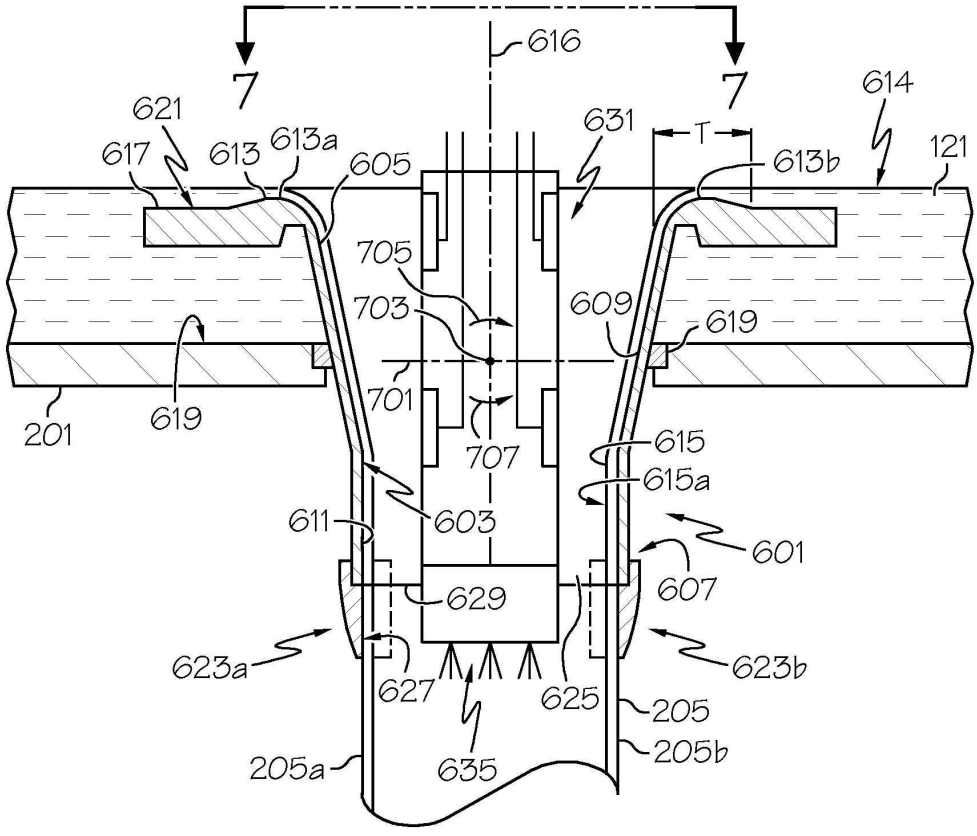
도면4


401
203

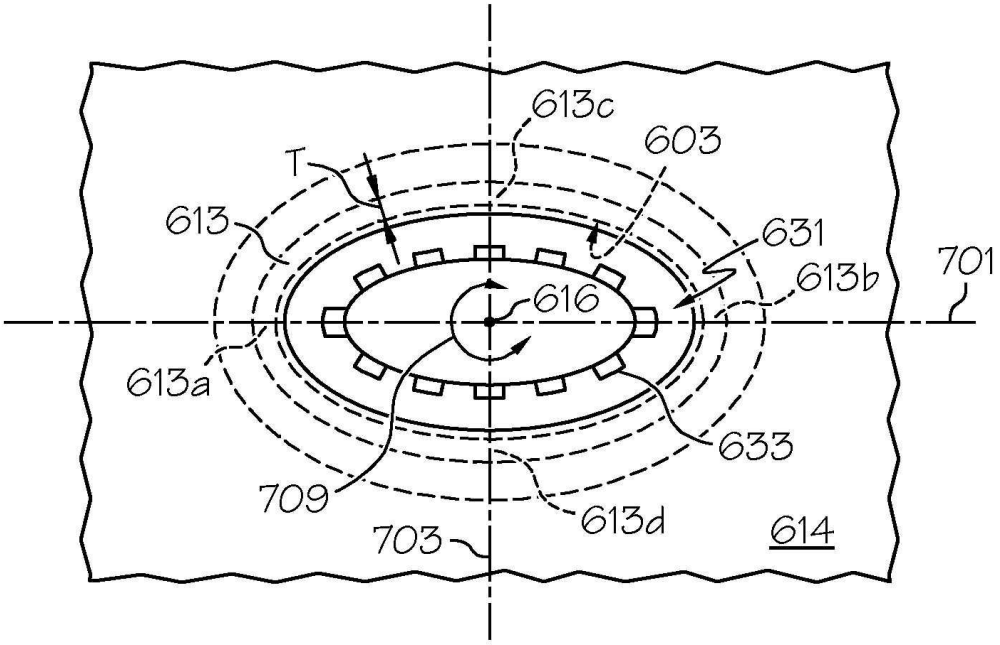
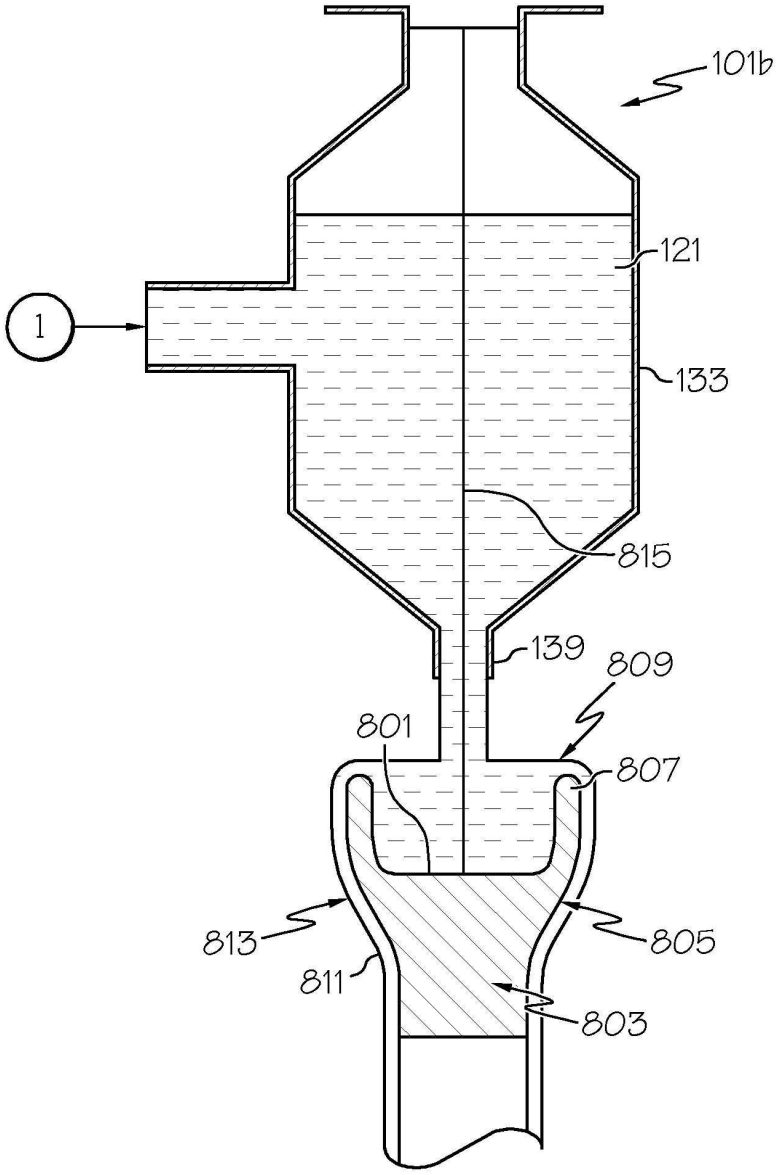
도면5


501
203

도면6


7
7
616
621
617
613
613a
605
631
T
613b
614
121
705
703
609
619
619
201
701
707
615
615a
611
603
601
607
629
623a
623b
627
625
205
205b
205a
635

도면7



도면8