



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년07월01일  
(11) 등록번호 10-2415736  
(24) 등록일자 2022년06월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*C03B 17/06* (2006.01)

(52) CPC특허분류  
*C03B 17/067* (2013.01)  
*C03B 17/064* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-7017904

(22) 출원일자(국제) 2017년11월21일  
심사청구일자 2020년11월18일

(85) 번역문제출일자 2019년06월21일

(65) 공개번호 10-2019-0077586

(43) 공개일자 2019년07월03일

(86) 국제출원번호 PCT/US2017/06271

(87) 국제공개번호 WO 2018/098125  
국제공개일자 2018년05월31일

(30) 우선권주장  
62/425,876 2016년11월23일 미 등록

(56) 선행기술조사문현  
JP2014518190 A\*  
JP2016523219 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문현

(73) 특허권자  
**코닝 인코포레이티드**  
미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트  
플라자

(72) 발명자  
**엘 칼아웃 아디**  
미국 켄터키 40514 렉싱턴 윌로우 오크 씨클 789  
**넬리아 로버트**  
미국 뉴욕 14845 홀스헤즈 오크 힐 로드 201  
**이 승엽**  
미국 일리노이 60120 엘진 베너 드라이브 12엔645

(74) 대리인  
**리애목특허법위**

전체 청구항 수 : 총 15 항

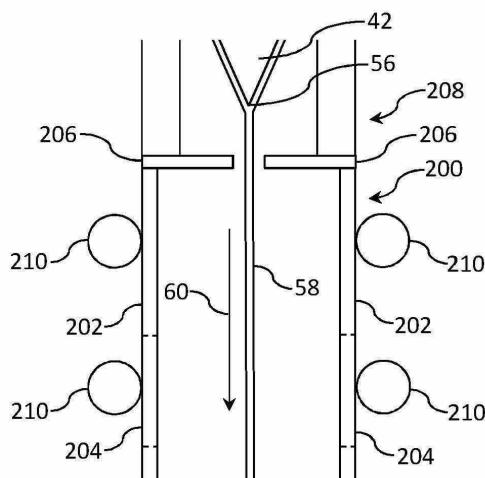
심사관 : 양정화

#### (54) 발명의 명칭 유리 리본 열 조절을 위한 방법 및 장치

### (57) 요약

유리 물품을 제조 방법 및 장치는 제1 및 제2 측벽들을 갖는 하우징을 통해 유리 리본을 흘리는 단계를 포함한다. 제1 및 제2 측벽들은 유리 리본과 쿨링 메커니즘 사이에서 연장되고, 폐쇄 가능한 개구부가 닫힐 때보다 폐쇄 가능한 개구부가 열릴 때 유리 리본으로부터 더 많은 양의 열이 전달되도록 상기 측벽들 중 적어도 하나가 적어도 하나의 폐쇄 가능한 개구부를 갖는다.

## 대표도 - 도2



(52) CPC특허분류  
*Y02P 40/57 (2020.08)*

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유리 물품의 제조 장치로서,

쿨링 메커니즘(cooling mechanism);

제1 측벽 및 제2 측벽을 포함하며, 상기 제1 및 제2 측벽들이 유리 리본과 상기 쿨링 메커니즘 사이에서 연장되도록 구성되는 하우징; 및

상기 제1 및 제2 측벽들 중 적어도 하나 내의 적어도 하나의 폐쇄 가능한 개구부(closeable opening)로서, 상기 폐쇄 가능한 개구부 및 상기 쿨링 메커니즘은 상기 폐쇄 가능한 개구부가 닫힐 때보다 상기 폐쇄 가능한 개구부가 열릴 때 상기 유리 리본으로부터 더욱 많은 양의 열이 전달되는 것이 가능하도록 구성되는, 적어도 하나의 폐쇄 가능한 개구부를 포함하고,

상기 쿨링 메커니즘은 각각이 상기 제1 및 제2 측벽들 중 적어도 하나를 따라 위치하는 적어도 2개의 도관들을 포함하고,

상기 유리 리본의 흐름 방향을 기준으로, 상기 적어도 2개의 도관들 중 적어도 하나는 상기 폐쇄 가능한 개구부의 상류에 위치하고 상기 적어도 2개의 도관들 중 다른 적어도 하나는, 상기 폐쇄 가능한 개구부가 열릴 때 상기 다른 적어도 하나의 도관과 상기 유리 리본 사이에서 직시(direct view)를 허용하는 위치에서, 상기 적어도 하나의 도관의 하류에 위치하는 것을 특징으로 하는 유리 물품의 제조 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 쿨링 메커니즘은 상기 적어도 두 개의 도관들을 통해 냉각 유체가 흐르도록 구성되는 것을 특징으로 하는 유리 물품의 제조 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 냉각 유체는 액체를 포함하는 것을 특징으로 하는 유리 물품의 제조 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 폐쇄 가능한 개구부 및 상기 쿨링 메커니즘은, 상기 폐쇄 가능한 개구부가 열릴 때 상기 유리 리본으로부터 상기 다른 적어도 하나의 도관까지 상기 폐쇄 가능한 개구부를 통해 복사 열 전달이 발생하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 유리 물품의 제조 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 쿨링 메커니즘은 대류형 쿨링 메커니즘을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유리 물품의 제조 장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 대류형 쿨링 메커니즘은 적어도 하나의 진공 포트(vacuum port)를 포함하고, 상기 적어도 하나의 진공 포트는 상기 진공 포트의 구동에 의해 적어도 부분적으로 생성되는 냉각 유체 흐름에 의해 상기 유리 리본의 대류형 냉각을 촉진하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 유리 물품의 제조 장치.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 폐쇄 가능한 개구부는 각각이 독립적으로 열리거나 닫히도록 구성되는 적어도 2개의 폐쇄 가능한 개구부들을 포함하는 것을 특징으로 하는 유리 물품의 제조 장치.

**청구항 8**

유리 물품의 제조 방법으로서,

제1 측벽과 제2 측벽을 포함하는 하우징을 통해 유리 리본을 흘리는 단계를 포함하고,

상기 제1 및 제2 측벽들은 상기 유리 리본과 쿨링 메커니즘 사이에서 연장되며,

상기 폐쇄 가능한 개구부가 닫힐 때보다 상기 폐쇄 가능한 개구부가 열릴 때 상기 유리 리본으로부터 더욱 많은 양의 열이 전달되도록 상기 제1 및 제2 측벽들 중 적어도 하나는 적어도 하나의 폐쇄 가능한 개구부를 포함하고,

상기 쿨링 메커니즘은 각각이 상기 제1 및 제2 측벽들 중 적어도 하나를 따라 위치하는 적어도 2개의 도관들을 포함하고,

상기 유리 리본의 흐름 방향을 기준으로, 상기 적어도 2개의 도관들 중 적어도 하나는 상기 폐쇄 가능한 개구부의 상류에 위치하고 상기 적어도 2개의 도관들 중 다른 적어도 하나는, 상기 폐쇄 가능한 개구부가 열릴 때 상기 다른 적어도 하나의 도관과 상기 유리 리본 사이에서 직시를 허용하는 위치에서, 상기 적어도 하나의 도관의 하류에 위치하는 것을 특징으로 하는 유리 물품의 제조 방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 쿨링 메커니즘은 도관을 통해 냉각 유체가 흐르는 상기 도관을 포함하는 것을 특징으로 하는 유리 물품의 제조 방법.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 냉각 유체는 액체를 포함하는 것을 특징으로 하는 유리 물품의 제조 방법.

**청구항 11**

제8항에 있어서,

상기 폐쇄 가능한 개구부 및 상기 쿨링 메커니즘은, 상기 폐쇄 가능한 개구부가 열릴 때 상기 유리 리본으로부터 상기 다른 적어도 하나의 도관까지 상기 폐쇄 가능한 개구부를 통해 복사 열 전달이 발생하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 유리 물품의 제조 방법.

**청구항 12**

제8항에 있어서,

상기 쿨링 메커니즘은 대류형 쿨링 메커니즘을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유리 물품의 제조 방법.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 대류형 쿨링 메커니즘은 적어도 하나의 진공 포트를 포함하고, 상기 적어도 하나의 진공 포트는 상기 진공 포트의 구동에 의해 적어도 부분적으로 생성되는 냉각 유체 흐름에 의해 상기 유리 리본의 대류형 냉각을 촉진하는 것을 특징으로 하는 유리 물품의 제조 방법.

**청구항 14**

제8항에 있어서,

상기 적어도 하나의 폐쇄 가능한 개구부는 각각이 독립적으로 열리거나 닫히도록 구성되는 적어도 2개의 폐쇄 가능한 개구부들을 포함하는 것을 특징으로 하는 유리 물품의 제조 방법.

### 청구항 15

제8항의 제조 방법에 의해 형성된 유리 물품.

### 청구항 16

삭제

### 청구항 17

삭제

### 청구항 18

삭제

### 청구항 19

삭제

### 청구항 20

삭제

### 청구항 21

삭제

### 청구항 22

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 출원은 2016년 11월 23일 출원된 미국 임시 출원 번호 제62/425,876호의 35 U.S.C. § 119 하의 우선권의 이익을 청구하며, 이 문헌의 내용이 그 전체로서 인용되며 참조문헌으로 여기 병합된다.

[0002] 본 개시는 일반적으로 유리 물품들의 제조를 위한 방법들 및 장치들에 관한 것이고, 더욱 구체적으로 유리 물품들의 제조에서 유리 리본들의 향상된 열 조절을 제공하는 방법들 및 장치들에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003] 텔레비전들 및 태블릿들과 같은 텔레비전들 및 휴대용 소자들을 포함하는 디스플레이 어플리케이션들을 위한 유리 시트들과 같은 유리 물품들의 생산에서, 유리 물품들은 하우징을 통해 연속적으로 흐르는 유리의 리본으로부터 생산될 수 있다. 하우징은, 유리 리본과 처리 설비, 가열 및 냉각 설비와 같은 처리 설비 사이의 물리적 분리를 제공하는 상부 벽 섹션을 포함할 수 있다. 이러한 상부 벽 섹션은 이러한 설비를 보호하기 위한 물리적 배리어로 작용할 수 있을 뿐만 아니라 유리 리본에 가해지는 열 구배들(thermal gradients)을 완화하는 데에 열적 효과를 제공할 수 있다. 이러한 열적 효과는 표면 균일성 및 표면 편평도 또는 굴곡(waviness)과 같은 특정한 유리 특성들에 영향을 주는 것으로 믿어진다. 그러나 유리 리본과 냉각 설비와 같은 처리 설비 사이의 물리적 배리어는 이러한 설비의 열 제거 용량을 최소화한다. 이러한 열 제거는, 낮은 특정 열 용량(specific heat capacity) 및/또는 방사율(emissivity), 및/또는 상대적으로 차가운 유리 온도들을 갖는 유리들에 대하여, 상승된 유리 흐름 속도들에서 현저하게 중요해진다. 따라서, 이러한 조건들 하에서, 두께 균일성, 표면 편평도 및 굴곡과 같은 적어도 하나의 유리 품질들에 악영향을 끼치지 않으면서 유리 리본의 열 제거를 증가시키는 것이

요구될 것이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0004] 여기에 설명된 태양들은 앞서 설명된 문제점들의 일부를 해결하고자 한다.

### 과제의 해결 수단

[0005] 여기 개시된 실시예들은 유리 물품을 제조하기 위한 장치를 포함한다. 하우징은 제1 측벽 및 제2 측벽을 포함하며, 상기 제1 및 제2 측벽들이 유리 리본과 쿨링 메커니즘 사이에서 연장되도록 구성된다. 상기 장치는 또한 상기 제1 및 제2 측벽들 중 적어도 하나 내의 적어도 하나의 폐쇄 가능한 개구부를 포함하고, 상기 폐쇄 가능한 개구부 및 상기 쿨링 메커니즘은 상기 폐쇄 가능한 개구부가 닫힐 때보다 상기 폐쇄 가능한 개구부가 열릴 때 더욱 많은 양의 열이 상기 유리 리본으로부터 전달되는 것이 가능하도록 구성된다.

[0006] 여기 개시된 실시예들은 또한 유리 물품의 제조 방법을 포함한다. 상기 방법은 제1 측벽과 제2 측벽을 포함하는 하우징을 통해 유리 리본을 흘리는 단계를 포함한다. 상기 제1 및 제2 측벽들은 상기 유리 리본과 쿨링 메커니즘 사이에서 연장되며, 상기 폐쇄 가능한 개구부가 닫힐 때보다 상기 폐쇄 가능한 개구부가 열릴 때 더욱 많은 양의 열이 상기 유리 리본으로부터 전달되도록 상기 제1 및 제2 측벽들 중 적어도 하나는 적어도 하나의 폐쇄 가능한 개구부를 포함한다.

[0007] 여기 개시된 실시예들의 추가적인 특징들 및 이점들이 뒤따르는 상세한 설명에서 제시될 것이며, 부분적으로는 상세한 설명으로부터 해당 기술의 당업자들에게 즉각적으로 명백해지거나 첨부한 도면들뿐만 아니라 뒤따르는 상세한 설명, 청구항들을 포함하여 여기에서 설명되는 방법들을 실행함에 의해 인식될 것이다.

[0008] 전술한 일반적인 설명 및 뒤따르는 상세한 설명은 모두 본 개시의 실시예들을 설명하며, 이들이 설명되고 청구화되는 바와 같이 여기에 개시된 실시예들의 속성 및 특성을 이해하기 위한 개요 또는 윤곽을 제공하기 위하여 의도되는 것임이 이해되어야 할 것이다. 첨부하는 도면들은 더 나아간 이해를 제공하기 위하여 포함되며, 본 명세서의 일부분 내에서 병합되고 일부분을 구성한다. 도면들은 본 개시의 다양한 실시예들을 도시하며, 상세한 설명과 함께 다양한 실시예들의 원리들 및 동작을 설명하도록 역할을 한다.

## 도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 예시의 퓨전 다운 드로우 유리--제조 장치 및 공정의 개략도이다.

도 2는 여기 개시된 실시예들에 따른, 도관들을 따라 냉각 유체가 흐르는 상기 도관들을 포함하는 쿨링 메커니즘을 포함하는 유리 리본 형성 장치 및 공정의 엔드 단면 개략도이다.

도 3은 대류형 쿨링 메커니즘을 포함하는 유리 리본 형성 장치 및 공정의 엔드 단면 개략도이다.

도 4는 여기 개시된 실시예들에 따른, 도관들을 따라 냉각 유체가 흐르는 상기 도관들과 대류형 쿨링 메커니즘을 모두 포함하는 쿨링 메커니즘을 포함하는 유리 리본 형성 장치 및 공정의 엔드 단면 개략도이다.

도 5a, 5b, 및 5c는 여기 개시된 실시예들에 따른, 폐쇄 가능한 개구부들의 측 사시도들을 각각 나타낸다.

도 6은 여기 개시된 실시예들에 따른 폐쇄 가능한 개구부들의 매트릭스의 측 사시도를 나타낸다.

도 7은 여기 개시된 실시예들에 따른, 도관들을 따라 냉각 유체가 흐르는 상기 도관들과 대류형 쿨링 메커니즘을 모두 포함하는 쿨링 메커니즘을 포함하는 유리 리본 형성 장치 및 공정의 엔드 단면 개략도이다.

도 8은 여기 개시된 실시예들에 따른, 복수의 진공 포트들 및 조절 가능한 흐름 조절 장치를 포함하는 쿨링 메커니즘을 포함하는 유리 리본 형성 장치 및 공정의 상부 단면 개략도이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 본 개시의 실시예들에 대하여, 이들의 예시들이 도시되는 첨부하는 도면들을 참조하여 아래에서 더욱 완전히 설명될 것이다. 가능하다면, 도면들을 통하여 동일한 참조 부호들이 동일하거나 유사한 부분들을 인용하도록 사용된다. 그러나, 본 개시는 많은 다른 형태들로 구체화될 수 있고, 여기에 제시된 실시예들로 제한되는 것으로 이해되어서는 안 된다.

- [0011] 범위들은 여기에서 "약" 하나의 특정한 값으로부터, 및/또는 "약" 다른 특정한 값까지로서 표현될 수 있다. 이러한 범위가 표현될 때, 실시예들은 하나의 특정한 값으로부터, 및/또는 다른 특정한 값까지를 포함할 수 있다. 유사하게, 값들이 "약"의 선행어구 사용에 의해 근사치들로서 표현될 때, 특정한 값은 다른 실시예를 형성한다는 것이 이해될 것이다. 이러한 범위들의 각각의 종료점들이 다른 종료점과 연관되어, 그리고 다른 종료점과 독립적으로 모두 중요하다는 점이 더 이해될 것이다.
- [0012] 여기 사용된 바와 같은 방향 용어들-예를 들어, 상부, 하부, 우측, 좌측, 전방, 후방, 상측, 바닥-은 도시된 도면들을 참조로 하여 설명되고, 절대적인 방향을 함축하도록 의도되지 않는다.
- [0013] 다르게 강조하여 설명되지 않는 한, 여기 제시된 임의의 방법들이 특정한 순서로 수행되는 것을 요구하거나 특정한 방향들의 임의의 장치들이 요구되는 것으로 해석될 것이 전혀 의도되지 않는다. 따라서, 방법 청구항이 실제로 그 단계들에 의해 뒤따르는 순서를 한정하지 않는 경우 또는 단계들이 특정한 순서에 제한된다는 점이 청구항들 또는 상세한 설명에서 구체적으로 언급되지 않는 경우에, 또는 장치의 성분들의 특정한 순서 또는 방향이 제한되지 않는 경우에, 어느 측면에서나 임의의 순서 또는 방향이 추론되는 것이 전혀 의도되지 않는다. 이는 단계들의 배열, 구동 흐름, 성분들의 순서, 또는 성분들의 방향과 관련한 논리 문제들; 문법적 구성 또는 구두법으로부터 유도되는 일반적인 의미; 및 명세서 내에서 설명되는 실시예들의 수 또는 유형을 포함하여, 해석을 위한 임의의 가능한 비-표현적인 기초를 유지한다.
- [0014] 또한 여기에서 사용되는 바와 같이 용어들 "일", "하나의", 또는 "상기"는 문맥이 명확하게 다르게 지시하지 않는 한 복수의 참조들을 포함한다. 따라서, "하나의" 성분에 대한 참조는 문맥이 명확하게 다르게 지시하지 않는 한 둘 또는 그 이상의 이러한 성분들을 구비하는 태양을 포함한다.
- [0015] 여기에서 사용되는 바와 같이, 용어 "히팅 메커니즘"은, 이러한 히팅 메커니즘이 없는 조건에 대비하여, 유리 리본의 적어도 일부분으로부터 감소된 열 전달을 제공하는 메커니즘을 가리킨다. 감소된 열 전달은 전도, 대류, 및 복사 중 적어도 하나를 통해 일어날 수 있다. 예를 들어, 히팅 메커니즘은, 이러한 히팅 메커니즘이 없는 조건에 대비하여, 유리 리본의 적어도 일부분과 그 환경 사이의 감소된 온도 격차(differential)를 제공할 수 있다.
- [0016] 여기에서 사용되는 바와 같이, 용어 "쿨링 메커니즘"은, 이러한 쿨링 메커니즘이 없는 조건에 대비하여, 유리 리본의 적어도 일부분으로부터 증가된 열 전달을 제공하는 메커니즘을 가리킨다. 증가된 열 전달은 전도, 대류, 및 복사 중 적어도 하나를 통해 일어날 수 있다. 예를 들어, 쿨링 메커니즘은, 이러한 쿨링 메커니즘이 없는 조건에 대비하여, 유리 리본의 적어도 일부분과 그 환경 사이의 증가된 온도 격차를 제공할 수 있다.
- [0017] 여기에서 사용되는 바와 같이, 용어 "하우징"은 내부에서 유리 리본이 형성되는 인클로저(enclosure)를 가리키고, 유리 리본이 하우징을 통해 이동함에 따라, 이는 상대적으로 더 높은 온도로부터 상대적으로 더 낮은 온도 까지 일반적으로 냉각된다. 여기에 개시되는 실시예들이 유리 리본이 하우징을 통해 일반적으로 수직 방향으로 흘러내리는 퓨전 다운 드로우 공정을 참조로 하여 설명되는 한편, 이러한 실시예들은 플롯 공정들, 슬롯 드로우 공정들, 업-드로우 공정들, 및 프레스-롤링 공정들과 같은 다른 유리 형성 공정들에 또한 적용 가능하며, 여기에서 유리 리본은 일반적으로 수직 방향 또는 일반적으로 수평 방향과 같은 다양한 방향들로 하우징을 통해 흐를 수 있다는 점이 이해되어야 할 것이다.
- [0018] 여기에서 사용되는 바와 같이, 용어 "폐쇄 가능한 개구부(closeable opening)"는, 각각의 폐쇄 가능한 개구부 내에서 아늑하게, 및 단단하게, 그러나 탈착 가능하고 재삽입 가능하게 맞기(fit) 위하여, 예를 들어 폐쇄 가능한 개구부와 동일한 대략의 형상을 갖는 플리그에 의해 닫힐 수 있는 유리 제조 장치의 측벽의 개구부를 가리킨다. 폐쇄 가능한 개구부는 또한 예를 들어 폐쇄 가능한 개구부 상부로 반복적으로 열리고 닫힐 수 있는, 슬라이딩 또는 힌지 도어(hinged door)와 같은 도어에 의해 닫힐 수 있다.
- [0019] 도 1에 도시된 것은 예시적인 유리 제조 장치(10)이다. 일부 예시들에서, 유리 제조 장치(10)는 용융 베셀(14)을 포함할 수 있는 유리 용융 퍼니스(12)를 포함할 수 있다. 용융 베셀(14)에 더하여, 유리 용융 퍼니스(12)는 원재료 물질들을 가열하고 원재료 물질들을 용융 유리로 변환하는 히팅 성분들(예를 들어 연소 버너들 또는 전극들)과 같은 하나 이상의 추가적인 성분들을 선택적으로 포함할 수 있다. 추가적인 예시들에서, 유리 용융 퍼니스(12)는 용융 베셀의 인접부로부터 손실되는 열을 감소시키는 열 관리 소자들(예를 들어, 절연 성분들)을 포함할 수 있다. 더 추가적인 예시들에서, 유리 용융 퍼니스(12)는 원재료 물질들의 유리 멜트로의 용융을 용이하게 하는 전자 소자들 및/또는 전기기계 소자들을 포함할 수 있다. 더 추가적으로, 유리 용융 퍼니스(12)는 지지 구조물들(예를 들어, 지지 새시, 지지 부재, 등) 또는 다른 성분들을 포함할 수 있다.

- [0020] 유리 용융 베셀(14)은 난연성 세라믹 물질, 예를 들어 알루미나 또는 지르코니아와 같은 통상적으로 난연성 물질로 구성된다. 일부 예시들에서, 유리 용융 베셀(14)은 난연성 세라믹 브릭들로부터 구성될 수 있다. 유리 용융 베셀(13)의 특정한 실시예들은 아래에서 더욱 상세하게 설명될 것이다.
- [0021] 일부 예시들에서, 유리 용융 퍼니스는 유리 기판, 예를 들어 연속적 길이의 유리 리본을 제조하기 위한 유리 제조 장치의 일 성분으로서 통합될 수 있다. 일부 예시들에서, 본 개시의 유리 용융 퍼니스는 슬롯 드로우 장치, 플롯 배스 장치, 퓨전 공정과 같은 다운-드로우 장치, 업-드로우 장치, 프레스-롤링 장치, 투브 드로우 장치, 또는 여기에 개시된 태양들로부터 이점을 가질 것인 임의의 다른 유리 제조 장치를 포함하는 유리 제조 장치의 일 성분으로서 통합될 수 있다. 예시의 방법으로서, 도 1은 개별적인 유리 시트들로의 후속 공정을 위하여, 유리 리본을 퓨전 드로우하기 위한 퓨전 다운-드로우 유리 제조 장치(10)의 일 성분으로서의 유리 용융 퍼니스(12)를 개략적으로 도시한다.
- [0022] 유리 제조 장치(10)(예를 들어, 퓨전 다운-드로우 장치(10))는 유리 용융 베셀(14)에 대하여 상류에 위치하는 상류 유리 제조 장치(16)를 선택적으로 포함할 수 있다. 일부 예시들에서, 상류 유리 제조 장치(16)의 일부분 또는 전체가 유리 용융 퍼니스(12)의 일부분으로서 통합될 수 있다.
- [0023] 도시된 예시에서 보여지는 바와 같이, 상류 유리 제조 장치(16)는 저장 용기(16), 원재료 물질 이송 장치(20), 및 원재료 물질 이송 장치에 연결되는 모터(22)를 포함할 수 있다. 저장 용기(18)는 화살표(26)에 의해 지시되는 바와 같이 유리 용융 퍼니스(12)의 용융 베셀(14) 내로 투입될 수 있는 다량의 원재료 물질들(24)을 저장하도록 구성될 수 있다. 원재료 물질들(24)은 통상적으로 하나 이상의 유리 형성 금속 산화물들 및 하나 이상의 개질체들을 포함한다. 일부 예시들에서, 원재료 물질 이송 장치(20)가 소정양의 원재료 물질(24)을 저장 용기(18)로부터 용융 베셀(14)까지 이송하도록 원재료 물질 이송 장치(20)는 모터(22)에 의해 구동될 수 있다. 추가적인 예시들에서, 모터(22)는 용융 베셀(14)의 하류에서 감지되는 용융 유리의 레벨에 기초하여 조절된 속도로 원재료 물질(24)을 도입하도록 원재료 물질 이송 장치(20)를 구동할 수 있다. 용융 베셀(14) 내의 원재료 물질들(24)은 용융 유리(28)를 형성하기 위하여 이후 가열될 수 있다.
- [0024] 유리 제조 장치(10)는 유리 용융 퍼니스(12)에 대하여 하류에 위치하는 하류 유리 제조 장치(30)를 또한 선택적으로 포함할 수 있다. 일부 예시들에서, 하류 유리 제조 장치(30)의 일부분이 유리 용융 퍼니스(12)의 일부분으로서 통합될 수 있다. 일부 경우들에서, 아래에서 논의되는 제1 연결 도관(32) 또는 하류 유리 제조 장치(30)의 다른 부분들이 유리 용융 퍼니스(12)의 일부분으로서 통합될 수 있다. 제1 연결 도관(32)을 포함하는 하류 유리 제조 장치의 성분들은 귀금속으로부터 형성될 수 있다. 적합한 귀금속들은 백금, 이리듐, 로듐, 오스뮴, 루테늄, 및 팔라듐 또는 이들의 합금들로 구성되는 금속들의 그룹으로부터 선택되는 백금군 금속들을 포함한다. 예를 들어, 유리 제조 장치의 하류 성분들은 약 70 내지 90 중량%의 백금 및 약 10 내지 30 중량%의 로듐을 포함하는 백금-로듐 합금으로부터 형성될 수 있다. 그러나 다른 적합한 금속들은 몰리브덴, 팔라듐, 레늄, 탄탈륨, 티타늄, 텉스텐, 및 이들의 합금들을 포함할 수 있다.
- [0025] 하류 유리 제조 장치(30)는 청징 베셀(34)과 같은, 용융 베셀(14)로부터 하류에 위치하고 위에서 언급한 제1 연결 도관(32)에 의해 용융 베셀(14)에 커플링되는 제1 컨디셔닝(즉, 처리) 베셀을 포함할 수 있다. 일부 예시들에서, 용융 유리(28)는 제1 연결 도관(32)에 의해 용융 베셀(14)로부터 청징 베셀(34)까지 중력 투입될 수 있다. 예를 들어, 중력은 용융 유리(28)가 용융 베셀(14)로부터 청징 베셀(34)까지 제1 연결 도관(32)의 내부 경로를 통해 통과하도록 유발할 수 있다. 그러나 다른 처리 베셀들이 용융 베셀(14)의 하류에, 예를 들어 용융 베셀(14)과 청징 베셀(34) 사이에 위치할 수 있다는 점이 이해되어야 한다. 일부 실시예들에서, 처리 베셀은 용융 베셀과 청징 베셀 사이에 채용될 수 있고, 일차적 용융 베셀로부터의 용융 유리가 용융 공정을 계속하기 위하여 더욱 가열되거나, 또는 청징 베셀로 들어가기 전에 용융 베셀 내에서 용융 유리의 온도보다 더 낮은 온도까지 냉각될 수 있다.
- [0026] 베블들은 다양한 기술들에 의해 청징 베셀(34) 내에서 용융 유리(28)로부터 제거될 수 있다. 예를 들어, 원재료 물질들(24)은 가열될 때 화학적 환원 반응을 겪으며 산소를 방출하는 주석 산화물과 같은 다가의 화합물들(즉, 청징체들)을 포함할 수 있다. 다른 적합한 청징체들은 제한 없이 비소, 안티몬, 철 및 세륨 등을 포함한다. 청징 베셀(34)은 용융 베셀 온도보다 더 높은 온도까지 가열되고, 이에 의해 용융 유리 및 청징체를 가열한다. 청징체(들)의 온도-유도된 화학적 환원에 의해 생성되는 산소 베블들은 청징 베셀 내에서 용융 유리를 통해 떠오르고, 용융 퍼니스 내에서 생성되는 용융 유리 내의 가스들이 청징체에 의해 생성되는 산소 베블들 내로 확산되거나 합병된다. 확대된 가스 베블들은 이후 청징 베셀 내에서 용융 유리의 자유 표면까지 상승할 수 있고, 이후 청징 베셀 외부로 배기될 수 있다. 산소 베블들은 청징 베셀 내의 용융 유리의 기계적 혼합을 더욱 유도할 수

있다.

[0027] 하류 유리 제조 장치(30)는 용융 유리를 혼합하기 위한 혼합 베셀(36)과 같은 다른 처리 베셀을 더 포함할 수 있다. 혼합 베셀(36)은 청정 베셀(34)로부터 하류에 위치할 수 있다. 혼합 베셀(36)은 균질한 유리 멜트 조성을 제공하기 위하여 사용될 수 있고, 이에 의해 그렇지 않으면 청정 베셀을 나오는 청정된 용융 유리 내에서 존재 할 수 있는 화학적 또는 열적 불균질물의 코드들(cords)을 감소시킨다. 도시된 바와 같이, 청정 베셀(34)은 제2 연결 도관(38)에 의해 혼합 베셀(36)에 커플링될 수 있다. 일부 예시들에서, 용융 유리(28)는 제2 연결 도관(38)에 의해 청정 베셀(34)로부터 혼합 베셀(36)까지 중력 투입될 수 있다. 예를 들어, 중력은 용융 유리(28)가 청정 베셀(34)로부터 혼합 베셀(36)까지 제2 연결 도관(38)의 내부 경로를 통해 통과하도록 유발할 수 있다. 혼합 베셀(36)이 청정 베셀(34)의 하류에 위치한 것으로 도시된 한편, 혼합 베셀(36)은 청정 베셀(34)로부터 상류에 위치할 수 있다. 일부 실시예들에서, 하류 유리 제조 장치(30)는 다수의 혼합 베셀들, 예를 들어 청정 베셀(34)로부터 상류의 혼합 베셀 및 청정 베셀(34)로부터 하류의 혼합 베셀을 포함할 수 있다. 이러한 다수의 혼합 베셀들은 동일한 설계들로 형성되거나, 또는 다른 설계들로 형성될 수 있다.

[0028] 하류 유리 제조 장치(30)는 혼합 베셀(36)로부터 하류에 위치할 수 있는 이송 베셀(40)과 같은 다른 처리 베셀을 더 포함할 수 있다. 이송 베셀(40)은 하류의 포밍 장치 내부로 투입될 용융 유리(28)를 처리할 수 있다. 예를 들어, 이송 베셀(40)은 출구 도관(44)에 의해 포밍 바디(42)까지 용융 유리(28)의 일정한 흐름을 조절하거나 및/또는 제공하기 위한 측적기, 및/또는 흐름 조절기로 작용할 수 있다. 도시된 바와 같이, 혼합 베셀(36)은 제3 연결 도관(46)에 의해 이송 베셀(40)에 커플링될 수 있다. 일부 예시들에서, 용융 유리(28)는 제3 연결 도관(46)에 의해 혼합 베셀(36)로부터 이송 베셀(40)까지 중력 투입될 수 있다. 예를 들어, 중력은 혼합 베셀(36)로부터 이송 베셀(40)까지 제3 연결 도관(46)의 내부 경로를 통해 용융 유리(28)를 추진할 수 있다.

[0029] 하류 유리 제조 장치(30)는 위에서 언급한 포밍 바디(42) 및 인렛 도관(50)을 포함하는 포밍 장치(48)를 더 포함할 수 있다. 출구 도관(44)은 이송 베셀(40)로부터 포밍 장치(48)의 인렛 도관(50)까지 용융 유리(28)를 이송하기 위하여 위치할 수 있다. 예를 들어, 예시들에서, 출구 도관(44)은 인렛 도관(50)의 내측 표면으로부터 이격되어 내부에 안착할 수 있고, 이에 의해 출구 도관(44)의 외측 표면과 인렛 도관(50)의 내측 표면 사이에 용융 유리의 자유 표면이 위치하도록 제공한다. 퓨전 다운 드로우 유리 형성 장치에서의 포밍 바디(42)는 포밍 바디의 상부 표면 내에 위치하는 홈통(52) 및 포밍 바디의 바닥 에지(56)를 따라 드로우 방향으로 수렴하는 수렴 포밍 표면들(54)을 포함할 수 있다. 이송 베셀(40), 출구 도관(44), 및 인렛 도관(50)을 통해 포밍 바디 홈통에 이송된 용융 유리는, 홈통의 측벽들을 범람하고, 용융 유리의 분리된 흐름들로서 수렴 포밍 표면들(54)을 따라 하강한다. 유리가 냉각되고 유리의 점도가 증가함에 따라 유리 리본의 치수를 조절하기 위하여 중력, 에지 룰들(72) 및 풀링 룰들(82)에 의해서와 같이 유리 리본에 장력을 인가함에 의해 바닥 에지(56)로부터 드로우 또는 흐름 방향(60)으로 드로우되는 유리의 단일 리본(58)을 생성하도록 용융 유리의 분리된 흐름들은 바닥 에지(56) 아래에서 이를 따라 접합한다. 따라서 유리 리본(58)은 점-탄성 전이(visco-elastic transition)을 겪고 유리 리본(58)에 안정된 치수 특성들을 부여하는 기계적 특성들을 얻는다. 일부 실시예들에서, 유리 리본(58)은 유리 리본의 탄성 영역 내에서 유리 분리 장치(100)에 의해 개별적인 유리 시트들(62)로 분리될 수 있다. 이후 로봇(64)이 개별적인 유리 시트들(62)을 그리핑 허리(65)를 사용하여 이송 시스템으로 전달할 수 있고, 여기에서 개별적인 유리 시트들이 더욱 처리될 수 있다.

[0030] 도 2는 여기 개시된 실시예들에 따른, 도관들(210)을 따라 냉각 유체가 흐르는 상기 도관들을 포함하는 쿨링 메커니즘을 포함하는 유리 리본 형성 장치 및 공정의 엔드 단면 개략도이다. 구체적으로, 도 2에 도시된 실시예에서, 유리 리본(58)은 포밍 바디(42)의 바닥 에지(56) 아래에서 및 하우징(200)의 제1 및 제2 측벽들(202) 사이에서 드로우 또는 흐름 방향(60)으로 흐른다. 하우징(200)은 분리 부재들(206)에 의해 포밍 바디 인클로저(208)로부터 일반적으로 분리될 수 있고, 유리 리본(58)의 드로우 또는 흐름 방향(60)을 기준으로, 하우징(200)이 포밍 바디 인클로저(208)에 대하여 하류에 위치한다.

[0031] 도 2에 도시된 실시예에서, 제1 및 제2 측벽들(202)은 유리 리본(58) 및 도관들(210) 사이에서 연장되도록 구성된다. 제1 및 제2 측벽들(202) 각각은 폐쇄 가능한 개구부(204)를 포함한다. 각각의 폐쇄 가능한 개구부(204)는 유리 리본(58)으로부터의 요구되는 양의 열 전달에 따라 독립적으로 열리거나 닫힐 수 있다(예를 들어, 아래에서 더욱 상세하게 설명되는 플러그에 의해). 구체적으로, 폐쇄 가능한 개구부(204)가 닫힐 때보다 폐쇄 가능한 개구부(204)가 열릴 때 더 많은 양의 열이 유리 리본(58)으로부터 전달된다.

[0032] 위에서 언급된 바와 같이, 도 2에 도시된 쿨링 메커니즘은 이를 통해 냉각 유체가 흐르는 도관들(210)을 포함한다. 도 2에 도시된 것과 같이, 도관들(210)은 각각 제1 및 제2 측벽들(202) 각각에 상대적으로 가까운 인접부

내에 위치하고, 유리 리본(58)의 드로우 또는 흐름 방향(60)을 기준으로, 도관들(210) 중 하나가 다른 도관(210)의 상류에 위치한다. 더욱 구체적으로, 도 2에 도시된 것과 같이, 도관들(210)은 각각 제1 및 제2 측벽들(202) 각각에 상대적으로 가까운 인접부 내에 위치하고, 유리 리본(58)의 드로우 또는 흐름 방향(60)을 기준으로, 도관들(210) 중 제1 도관이 폐쇄 가능한 개구부(204)의 상류에 위치하고 도관들(210) 중 제2 도관이 폐쇄 가능한 개구부(204)가 열릴 때 도관들(210) 중 제2 도관과 유리 리본(58) 사이에서 직시(direct view)를 허용하는 위치에서 도관들(210) 중 제1 도관의 하류에 위치한다. 폐쇄 가능한 개구부(204)가 열릴 때 도관들(210) 중 제2 도관과 유리 리본(58) 사이의 직시는, 도 2에 도시된 것과 같이, 폐쇄 가능한 개구부(204)가 닫히는 조건과 비교할 때 유리 리본(58)과 도관들(210) 중 제2 도관 사이의 증가된 열 전달, 특히 복사 열 전달을 가능하게 한다.

[0033] 특정한 예시적 실시예들에서, 도관(210)을 통해 흐르는 냉각 유체는 물과 같은 액체를 포함할 수 있다. 특정한 예시적 실시예들에서, 도관(210)을 통해 흐르는 냉각 유체는 공기와 같은 가스를 포함할 수 있다. 도 2 및 도 4가 일반적으로 원형 단면을 갖는 도관들(210)을 도시하는 한편, 여기 개시된 실시예들은 도관들이 타원형 또는 다각형과 같은 다른 단면 기하 형상들을 갖는 실시예들을 포함한다는 점이 이해되어야 한다. 더욱이, 여기 개시된 실시예들은, 유리 리본(58)으로부터의 요구되는 열 전달 양에 의존하여, 유리 리본(58)으로부터 폭 방향으로 다른 양들의 열 전달이 요구되는 때와 같이, 각각의 도관(210)의 직경 또는 단면적이 그 종방향 길이를 따라 대략 동일하거나, 달라지는 실시예들을 포함한다는 점이 이해되어야 한다. 추가로, 여기 개시된 실시예들은 각각의 도관(210)의 종방향 길이가 동일하거나 다르고, 폭 방향으로 유리 리본(58)을 가로질러 전체적으로 연장되거나 전체적으로 연장되지는 않을 수 있는 실시예들을 포함한다.

[0034] 도관들(210)을 위한 예시적인 물질들은 300 시리즈 스테인리스 스틸과 같은 스테인리스 스틸을 포함하는 다양한 스틸 합금들을 포함하여, 상승된 온도들에서 우수한 기계적 및 산화 특성들을 소유하는 물질들을 포함한다.

[0035] 여기 개시된 실시예들은 또한, 유리 리본(58)과 도관(210) 사이의 복사 열 전달에 영향을 주기 위하여, 각각의 도관(210)의 외측 표면의 적어도 일부분 상에 고방사율 코팅(hight emissivity coating)이 퇴적되는 실시예들을 포함하고, 여기에서 유리 리본(58)으로부터의 요구되는 양의 열 전달에 의존하여, 그 종방향 길이를 따라 각각의 도관(210)의 외측 표면 상에 동일하거나 다른 코팅들이 퇴적될 수 있다. 예시적인 고방사율 코팅들은 상승된 온도들에서 안정해야 하고 스테인리스 스틸과 같은 물질들에 우수한 접착성을 가져야 한다. 예시적인 고방사율 코팅은 Cetek으로부터 입수 가능한 M700 Black 코팅이다.

[0036] 각각의 도관(210)은 이들의 종방향 길이들의 적어도 일부분들 따라 연장되는 하나 이상의 유체 채널들을 포함할 수 있고, 냉각 유체가 제1 엔드에서 도관 내부로 도입될 때, 제1 채널 주위의 도관의 종방향 길이의 적어도 일부분을 따라 흐르고, 이후 제1 채널의 외주를 둘러싸거나 제1 채널에 의해 외주가 둘러싸이는 제2 채널을 따라 도관의 제1 엔드로 다시 흐르는 것과 같이, 적어도 하나의 채널이 적어도 하나의 다른 채널의 원주를 둘러싸는 실시예를 포함한다. 도관들(210)의 이러한 및 추가적인 예시적 실시예들은, 예를 들어 문헌 WO 2006/044929A1에 설명되며, 이러한 문헌의 전체 개시가 참조문헌으로서 여기에 병합된다.

[0037] 도 3은 쿨링 팬들(220)에 의해 도시되는 대류형 쿨링 메커니즘을 포함하는 유리 리본 형성 장치 및 공정의 엔드 단면 개략도이다. 도 3에 도시된 실시예에서, 제1 및 제2 측벽들(202)은 유리 리본(58) 및 전도성 쿨링 메커니즘 사이에서 연장되도록 구성된다.

[0038] 쿨링 팬들(220)과 같은 대류성 쿨링 메커니즘은 하우징(200)의 외부에서의 증가된 속도의 공기 흐름을 제공할 수 있고, 이는 다시 하우징(200)의 내부 및 외부의 영역 사이의 베르놀리(Bernoulli) 효과에 의해 유도된 압력 격차를 제공할 수 있고, 이에 의해 유리 리본(58)으로부터의 증가된 대류성 열 전달을 발휘한다. 도 2에 도시된 실시예를 사용하여, 제1 및 제2 측벽들(202) 각각은 폐쇄 가능한 개구부(204)를 포함한다. 각각의 폐쇄 가능한 개구부(204)는 유리 리본(58)으로부터의 요구되는 양의 열 전달에 의존하여 독립적으로 열리거나 닫힐 수 있다 (예를 들어, 아래에서 더욱 상세하게 설명될 플러그에 의해). 구체적으로, 폐쇄 가능한 개구부(204)가 닫힐 때 보다 폐쇄 가능한 개구부(204)가 열릴 때 유리 리본(58)으로부터 더욱 많은 양의 열이 전달된다.

[0039] 특정한 예시적인 실시예들에서, 대류성 쿨링 메커니즘은, 적어도 부분적으로 진공 포트들의 구동에 의해 생성되는 냉각 유체 흐름에 의해 유리 리본(58)의 대류성 냉각을 촉진하도록 구성되는 적어도 하나의 진공 포트를 포함할 수 있다. 진공 포트 또는 포트들은 하우징(200)의 외부에서 적어도 부분적인 진공을 생성할 수 있고, 이는 다시 하우징(200)의 내부 및 외부 영역 사이에 압력 격차를 생성하고, 이에 의해 기류 생성을 향상시키고 유리 리본(58)으로부터의 대류성 열 전달을 증가시킨다.

- [0040] 예를 들어, 도 8에 도시된 것과 같이, 특정한 예시적인 실시예들에서, 대류성 쿨링 메커니즘은 유리 리본(58)의 폭 방향과 동일한 방향으로 연장되는 복수의 진공 포트들(224)을 포함하는 진공 쿨링 메커니즘(222)을 포함할 수 있고, 이에 의해 화살표들(226)에 의해 도시된 방향으로의 유체 흐름을 가능하게 한다. 이러한 실시예들에서, 진공 쿨링 메커니즘(222)은, 진공 쿨링 메커니즘(222)을 통한 유체 흐름을 조절하도록 구성되는, 밸브들(228)과 같은 적어도 하나의 조절 가능한 흐름 조절 장치를 포함할 수 있다. 더욱이, 특정한 예시적인 실시예들에서, 복수의 진공 포트들(224) 각각은 대응되는 진공 포트(도시되지 않음)를 통한 유체 흐름을 독립적으로 조절하도록 구성되는, 밸브와 같은 조절 가능한 흐름 조절 장치를 포함할 수 있다. 진공 포트들의 이러한 및 추가적인 예시적 실시예들은 예를 들어 문헌 WO 2014/193780 A1에 설명되며, 이러한 문헌의 전체 개시가 참조문헌으로서 여기에 병합된다.
- [0041] 도 4는 여기 개시된 실시예들에 따른, 도관들(210)을 따라 냉각 유체가 흐르는 상기 도관들과 쿨링 팬들(220)에 의해 도시되는 대류형 쿨링 메커니즘을 모두 포함하는 쿨링 메커니즘을 포함하는 유리 리본 형성 장치 및 공정의 엔드 단면 개략도이다. 도 2 및 도 3에서 도시된 실시예들과 같이, 제1 및 제2 측벽들(202) 각각은 폐쇄 가능한 개구부(204)를 포함한다. 각각의 폐쇄 가능한 개구부(204)는 유리 리본(58)으로부터의 요구되는 양의 열 전달에 의존하여 독립적으로 열리거나 닫힐 수 있다(예를 들어, 아래에서 더욱 상세하게 설명될 플러그에 의해). 도 4에 도시된 실시예는, 도관들(210) 및 대류성 쿨링 메커니즘들과 관련된 모든 실시예들 및 서브-실시예들을 포함하여, 도 2 및 도 3을 참조로 위에서 설명한 실시예들 및 서브-실시예들 모두를 포함할 수 있다.
- [0042] 여기 개시된 실시예들은 예를 들어 유리 리본(58)으로부터의 복사 열 전달과 같은, 열 전달 향상의 목적을 위하여 증발성 냉각 효과를 이용하는 쿨링 메커니즘과 같은 대안적 또는 추가적 쿨링 메커니즘을 또한 포함할 수 있다. 이러한 쿨링 메커니즘의 위치가 제한되지 않는 한편, 특정한 예시적 실시예들에서는, 이러한 메커니즘들 중 적어도 하나는 도 2 및 도 4에서의 도관들(210)에 의해 지시되는 하나 이상의 위치들에, 또는 근처에 위치할 수 있다.
- [0043] 이러한 쿨링 메커니즘들은 예를 들어 물과 같은 동작 액체(working liquid)를 수취하도록 구성되는 액체 저장소(liquid reservoir), 및 액체 저장소 내에서 수취된 동작 액체와 열 접촉하도록 놓여지는 열 전달 성분을 포함하는 증발기 유닛(evaporator unit)을 포함할 수 있고, 열 전달 성분이 유리 리본(58)으로부터의 복사 열을 수취하고, 이러한 열을 액체 저장소 내에 수취된 동작 액체로 전달하고, 이에 의해 동작 액체의 양을 증기로 변환함에 의해 유리 리본(58)을 냉각시키도록 구성될 수 있다. 증발성 냉각 효과를 이용한 쿨링 메커니즘들의 이러한 및 추가적인 예시적 실시예들은 예를 들어 문헌 US 2016/0046518 A1에 설명되며, 이러한 문헌의 전체 개시가 참조문헌으로서 여기에 병합된다.
- [0044] 여기 개시된 실시예들과 함께 사용될 수 있는 다른 쿨링 메커니즘들은, 예를 들어 문헌 WO 2012/174353 A2에 설명되는 것들과 같은, 유리 리본(58)의 흐름 방향(60)에 가로질러 연장되는 냉각 축을 따라 위치하는 복수의 쿨링 코일들을 포함하는 것들을 포함할 수 있고, 이러한 문헌의 전체 개시가 참조문헌으로서 여기에 병합된다. 이러한 쿨링 코일들은 도관들(210)과 조합하여, 및/또는 대체하여 사용될 수 있다.
- [0045] 다른 폐쇄 가능한 개구부(204)는 닫힐 때 각각의 폐쇄 가능한 개구부(204) 내에서 아득하게, 및 단단하게, 그러나 탈착 가능하고 재삽입 가능하게 맞기 위하여, 폐쇄 가능한 개구부(204)와 대략 동일한 형상을 갖는 플러그에 의해 플러그될 수 있다. 각각의 플러그는 제1 및 제2 측벽들(202)을 포함하는 물질 또는 물질들과 동일하거나 다른 물질 또는 물질들을 포함할 수 있다. 특정한 예시적 실시예들에서, 각각의 플러그 및 제1 및 제2 측벽들(202) 각각은 약 750°C 이상의 온도들과 같은 이러한 온도들에서 높은 기계적 견고함(integrity)을 유지하는 한편 상승된 온도들에서 상대적으로 높은 열 전도성을 갖는 물질을 포함한다. 플러그들 및 제1 및 제2 측벽들(202)을 위한 예시적 물질들은 다양한 등급들의 실리콘 카바이드, 알루미나 내화물들(refractories), 지르콘-계 내화물들, 티타늄-계 스틸 함금들, 및 니켈-계 스틸 함금들 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0046] 도 5a 내지 5c는 여기 개시된 실시예들에 따른, 예시적인 폐쇄 가능한 개구부들(204)의 측 사시도들을 각각 나타내고, 각각의 폐쇄 가능한 개구부(204)의 가장 긴 치수가 유리 리본(58)의 폭 방향과 동일한 방향으로 연장된다. 위에서 언급된 바와 같이, 각각의 폐쇄 가능한 개구부(204)는 각각의 폐쇄 가능한 개구부(204) 내에서 아득하게, 및 단단하게, 그러나 탈착 가능하고 재삽입 가능하게 맞기 위하여, 폐쇄 가능한 개구부(204)와 대략 동일한 형상을 갖는 플러그에 대응된다. 도 5a에 도시된 실시예에서, 폐쇄 가능한 개구부(204)는 라운드진 모서리들을 갖는 직사각형 형상이다. 도 5b에 도시된 실시예에서, 폐쇄 가능한 개구부(204)는 도 5a에 도시된 폐쇄 가능한 개구부와 유사하나, 또한 각각의 엔드 상에 탭들(212)을 포함한다. 도 4c에 도시된 실시예에서, 폐쇄 가능한 개구부는 도 5a에 도시된 폐쇄 가능한 개구부와 유사하나, 폐쇄 가능한 개구부(204)는 또한 유리 리본(58)

8)의 흐름 방향(60)에 대하여 그 하류 에지 상에 텁(214)을 포함한다. 텁들(212, 214)은 대응되는 플러그들 내의 노치들 또는 그루브들에 대응되며, 폐쇄 가능한 개구부(204) 내에서 플러그들을 맞추고 고정시키는 것을 도울 수 있다.

[0047] 도 5a 내지 도 5c가 직사각형 형상의 폐쇄 가능한 개구부들(204)을 도시하는 한편, 정사각형, 원형, 타원형, 삼각형, 또는 5개 이상의 면들을 갖는 다각형과 같은 다른 형상들이 또한 본 개시의 범위 내에 속한다는 점이 이해되어야 한다. 추가로, 도 5a 내지 도 5c가 특정한 종횡비를 갖는 직사각형 형상을 도시하는 한편, 여기 개시된 실시예들은 가장 긴 면 대 가장 짧은 면의 종횡비들이, 약 10:1 내지 약 2:1과 같이, 또한 약 8:1 내지 약 3:1과 같이, 및 이들 사이의 모든 범위들 및 모든 하부 범위들을 포함하는, 약 20:1 내지 약 1.5:1의 범위를 갖는 직사각형 형상들과 같은 다양한 종횡비들을 갖는 폐쇄 가능한 개구부들(204)을 포함한다는 점이 이해되어야 한다.

[0048] 여기 개시된 실시예들은 또한 제1 및 제2 측벽들(202) 중 적어도 하나가, 제1 및 제2 측벽들(202) 모두를 포함하여, 유리 리본(58)으로부터의 요구되는 양의 열 전달에 의존하여 각각 독립적으로 열리거나 닫힐 수 있는(예를 들어, 플러그에 의해) 적어도 2개의 폐쇄 가능한 개구부들(204)을 포함하는 실시예들을 포함한다. 예를 들어, 여기 개시된 실시예들은 제1 및 제2 측벽들(202) 중 적어도 하나가 둘 또는 그 이상의 폐쇄 가능한 개구부들(204)을 포함하는 실시예들을 포함하고, 여기에서 유리 리본(58)의 흐름 방향(60)을 기준으로, 폐쇄 가능한 개구부들(204)가 서로의 상류 및 하류에 위치하도록(즉, 유리 리본(58)이 하향 방향으로 드로우될 때 서로에 대한 수직 방향으로) 구성된다. 여기 개시된 실시예들은 제1 및 제2 측벽들(202) 중 적어도 하나가 둘 또는 그 이상의 폐쇄 가능한 개구부들(204)을 포함하는 실시예들을 포함하고, 여기에서 폐쇄 가능한 개구부들(204)은 유리 리본(58)의 폭 방향을 따라 엔드에서 엔드까지 연장되도록(즉, 유리 리본(58)이 하향 방향으로 드로우될 때 서로에 대한 수평 방향으로) 구성된다.

[0049] 도 6은 여기 개시된 실시예들에 따른 폐쇄 가능한 개구부들(204)의 매트릭스의 측 사시도를 나타낸다. 구체적으로, 도 6은 유리 리본(58)으로부터의 요구되는 양의 열 전달에 의존하여 독립적으로 열리거나 닫힐 수 있는(예를 들어, 플러그에 의해) 폐쇄 가능한 개구부들(204)의  $M \times N$  매트릭스를 나타내며, M은 유리 리본(58)의 흐름 방향(60)을 기준으로 서로에 대하여 상류 및 하류에 위치하도록(즉, 유리 리본(58)이 하향 방향으로 드로우될 때 서로에 대하여 수직 방향으로) 구성되는 폐쇄 가능한 개구부들(204)의 개수를 가리키고, N은 유리 리본(58)의 폭 방향을 따라 엔드에서 엔드까지 연장되도록(즉, 유리 리본(58)이 하향 방향으로 드로우될 때 서로에 대하여 수평 방향으로) 구성되는 폐쇄 가능한 개구부들(204)의 개수를 가리킨다. 도 6에 도시된 실시예에서, M 및 N 각각이 3과 동일하지만, 여기 개시된 실시예들은 예를 들어 M 및 N 각각이 적어도 2와 같이, 적어도 1인 매트릭스들을 포함하고, M 및 N은 서로 동일하거나 다를 수 있다는 점이 이해되어야 한다.

[0050] 도 7은 여기 개시된 실시예들에 따른, 도관들(210)을 따라 냉각 유체가 흐르는 상기 도관들과 쿨링 팬들(220)에 의해 도시되는 대류형 쿨링 메커니즘을 모두 포함하는 쿨링 메커니즘을 포함하는 유리 리본 형성 장치 및 공정의 엔드 단면 개략도이다. 도 7에 도시된 실시예에서, 폐쇄 가능한 개구부(204)은 열린 위치에 있는 것으로 도 7에 도시된 힌지 개구부들(hinged openings)을 포함한다. 이러한 구성에서, 폐쇄 가능한 개구부들(204)은 하우징(200) 내의 상류 및 하류 열 전달 영역들(regimes) 사이에서 배리어로서 작용할 수 있고, 상류 및 하류 열 전달 영역들이 도 7에서 점선(250)에 의해 분리된 것으로 도시되며, 상류 열 전달 영역 내에서, 측벽(202)이 유리 리본(58) 및 도관들(210) 사이에 위치하고, 하류 열 전달 영역 내에서, 유리 리본(58) 및 도관들(210) 사이에 위치가 존재한다. 도 7에 도시된 실시예에서, 상류 열 전달 영역과 연관된 도관들(210) 및 하류 열 전달 영역과 연관된 도관들(210)을 통해 흐르는 유체는 동일하거나 다를 수 있다. 예를 들어, 특정한 실시예들에서, 상류 열 전달 영역과 연관된 도관들(210)을 통해 흐르는 유체는 공기와 같은 가스일 수 있고, 하류 열 전달 영역과 연관된 도관들(210)을 통해 흐르는 유체는 물과 같은 액체일 수 있다.

[0051] 다양한 쿨링 메커니즘에 대하여 여기에서 실시예들이 개시된 한편, 유리 제조 장치의 측벽이 적어도 하나의 폐쇄 가능한 개구부를 포함하는 이러한 실시예들은 거명하자면 전기 저항성 히팅 메커니즘들 및 유도 히팅 메커니즘과 같은 다양한 히팅 메커니즘들과 함께 사용될 수 있다는 점이 이해되어야 한다.

[0052] 추가적으로, 여기에서 실시예들이 하우징(200)의 각각의 측면에 2개의 도관들(210)을 구비하는 것으로 도시되었으나, 여기 개시된 실시예들은 적어도 하나의 도관, 적어도 2개의 도관들, 적어도 3개의 도관들, 등과 같이 하우징의 각각의 측면 상에 임의의 개수의 도관들을 구비하는 실시예들을 포함하는 점이 이해되어야 한다. 더욱이, 여기 개시된 실시예들은 임의의 개수의 도관들이 폐쇄 가능한 개구부의 상류에 또는 하류에 위치할 수 있는 실시예들, 및 폐쇄 가능한 개구부가 열릴 때 도관들과 유리 리본 사이에 직시를 허용하는 위치에 임의의

개수의 도관들이 위치하는 실시예들을 포함한다.

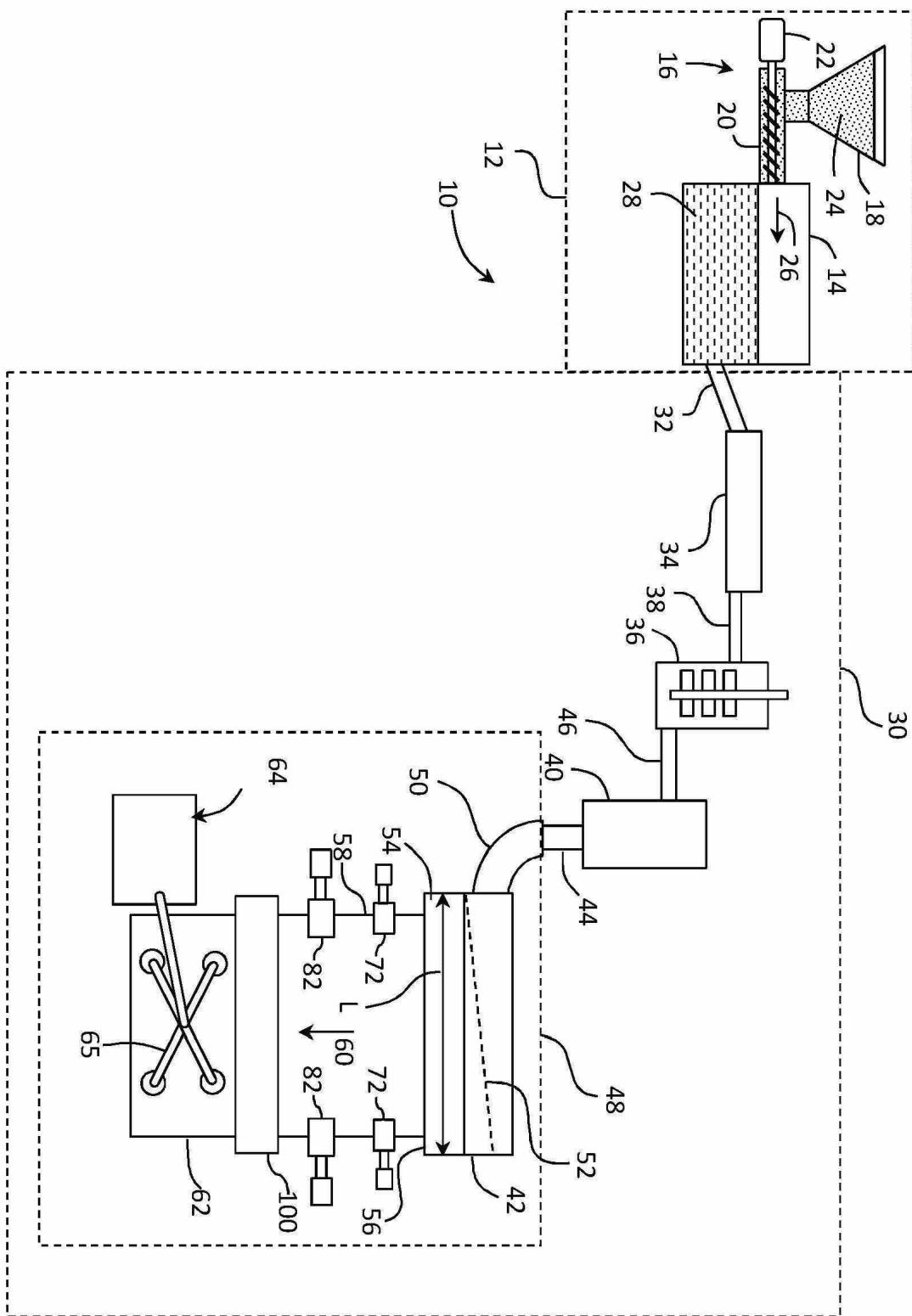
[0053] 여기 개시된 실시예들은, 상대적으로 높은 온도에서의 유리 리본의 점도와 상대적으로 낮은 온도에서의 유리 리본의 점도 사이에 적어도 100만 포와즈(poise)의 차이가 존재할 때와 같이, 유리 리본이 상대적으로 높은 온도, 및 이에 따라 더 낮은 점도에 있을 때, 유리 리본에 가해지는 열 구배들(thermal gradients)을 완화하는 데에 열적 효과를 제공할 수 있는 한편, 유리 리본이 상대적으로 낮은 온도, 및 이에 따라 더 높은 점도에 있을 때, 유리 리본으로부터의 증가된 열 전달을 제공하는 것을 포함하여 몇몇의 이점들 중 적어도 하나를 제공할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 이러한 처리 조건들은 다시 두께 균일성, 및/또는 표면 편평도 및 굴곡과 같은 특성들의 엄격한 요구조건들을 만족시키는 유리의 제조를 가능하게 할 수 있는 한편, 동시에 더욱 높은 흐름 속도들에서 및 낮은 특정 열 용량 및/또는 방사율에 기인하여 냉각시키기 어려운 유리 조성들에서 유리 리본이 제조될 수 있는 것을 가능하게 한다.

[0054] 위의 실시예들이 퓨전 다운 드로우 공정을 참조로 설명되었지만, 이러한 실시예들이 플롯 공정들, 슬롯 드로우 공정들, 업-드로우 공정들 및 프레스-롤링 공정들과 같은 다른 유리 형성 공정들에 또한 적용 가능하다는 점이 이해되어야 한다.

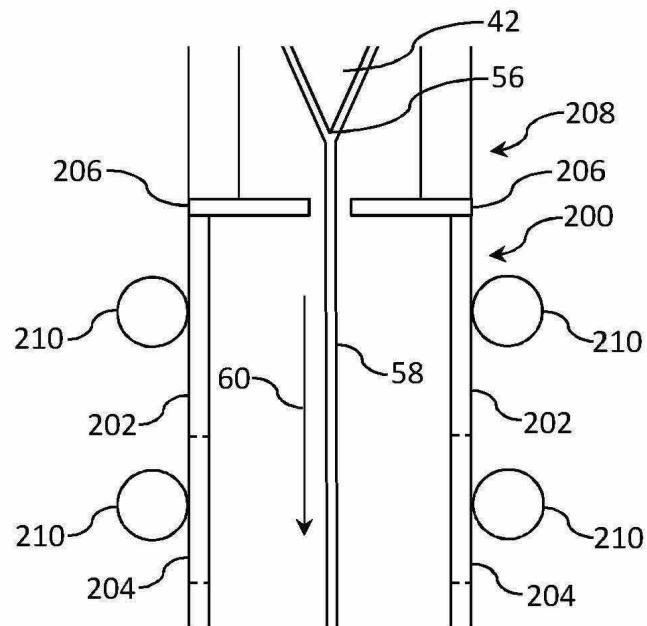
[0055] 본 개시의 범위와 정신으로부터 벗어남이 없이 본 개시의 실시예에 다양한 변형과 변용들이 이루어질 수 있음을 통상의 기술자에게 명백할 것이다. 따라서 본 개시는 첨부된 청구항의 권리범위 및 그의 균등물의 범위 내에 속한다면 이러한 변형들 및 변용들까지 커버하는 것이 의도된다.

도면

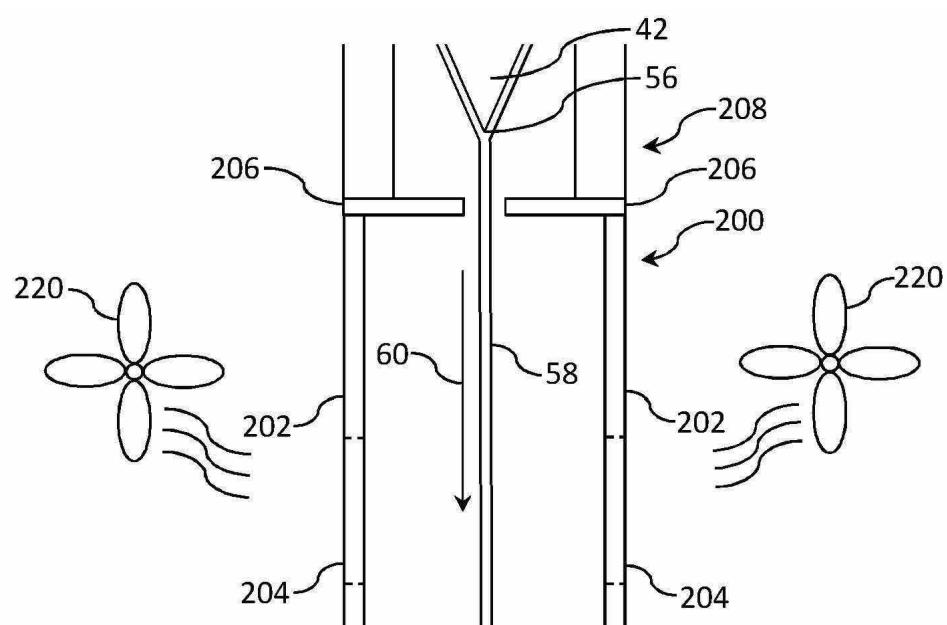
도면1



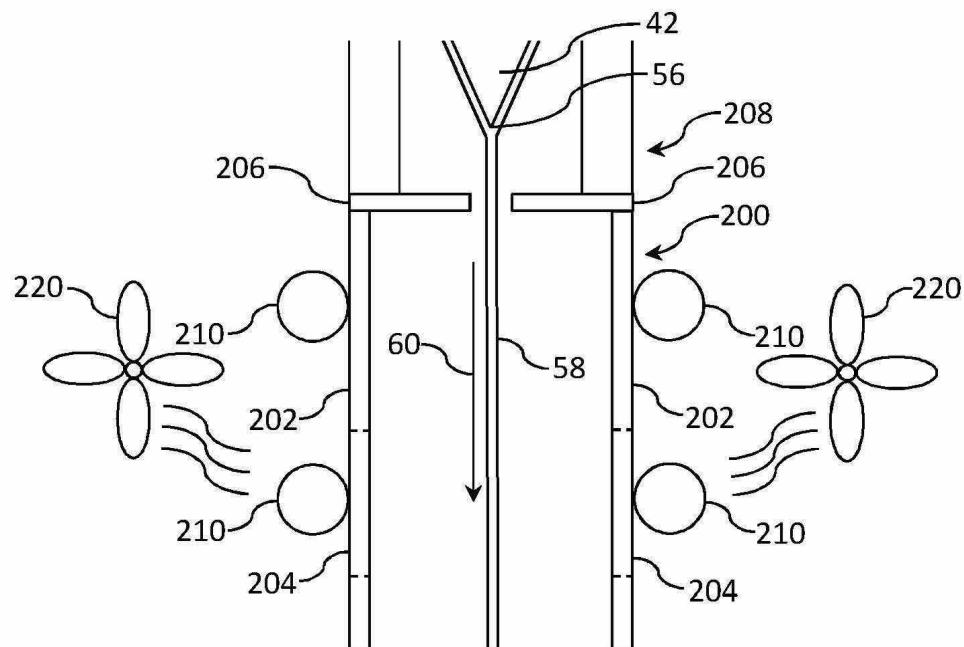
## 도면2



## 도면3



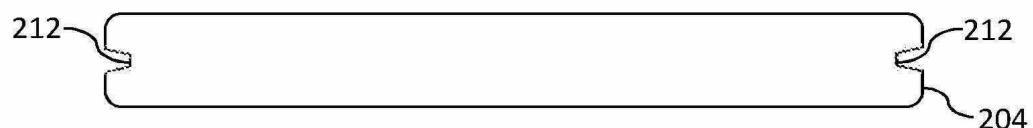
도면4



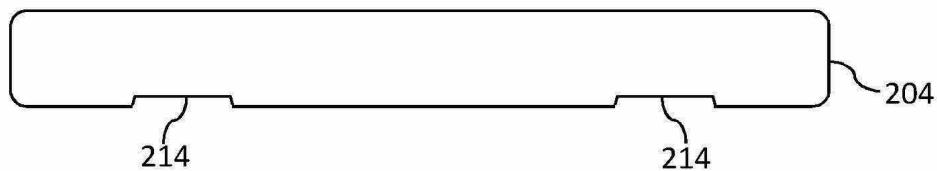
도면5a



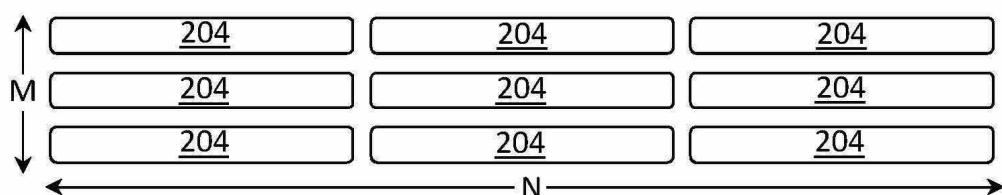
도면5b



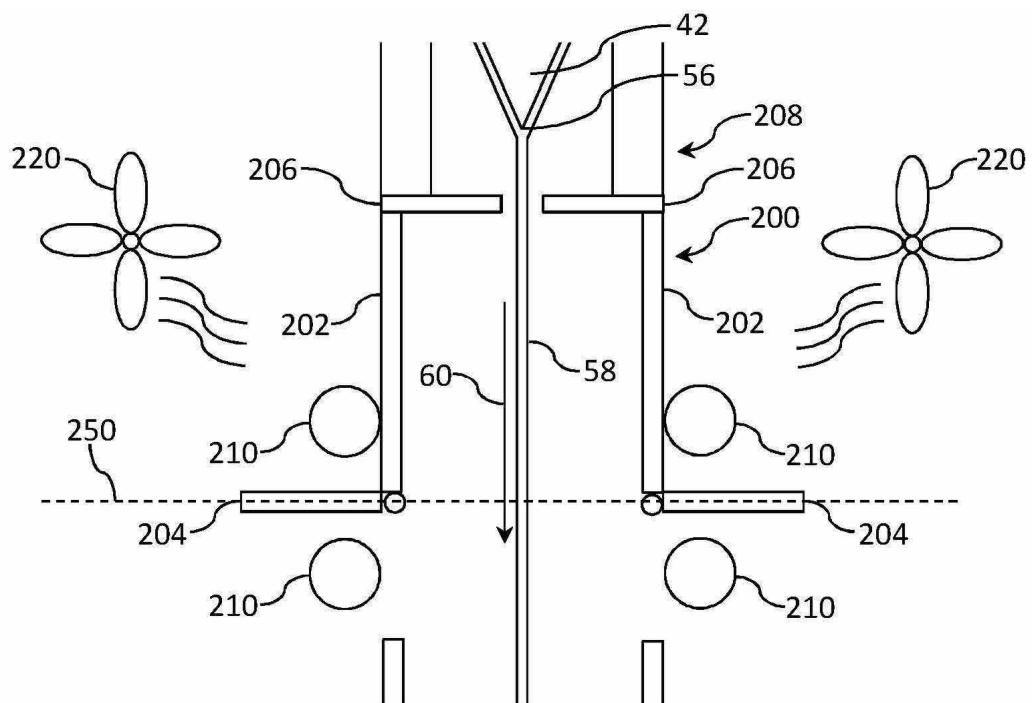
도면5c



도면6



## 도면7



## 도면8

