



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년09월16일  
(11) 등록번호 10-2860223  
(24) 등록일자 2025년09월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/67 (2006.01) F16L 53/32 (2018.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 21/67103 (2013.01)  
F16L 53/32 (2018.01)  
(21) 출원번호 10-2025-0073835  
(22) 출원일자 2025년06월05일  
심사청구일자 2025년06월05일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR102646563 B1  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
주식회사 글로벌스탠다드테크놀로지  
경기도 화성시 동탄면 동탄산단6길 15-13  
주식회사 이에스티  
경기도 안성시 원곡면 지문로 203-31  
(72) 발명자  
김진남  
경기도 평택시 칠괴길 138-33, 103동 1504호  
최찬우  
경기도 오산시 부산중앙로 11, 106동 1901호  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인다인

전체 청구항 수 : 총 7 항

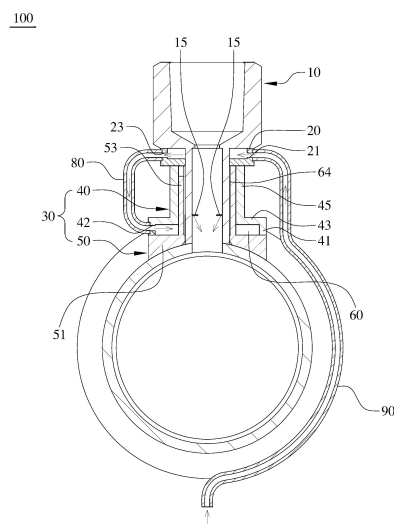
심사관 : 이미화

(54) 발명의 명칭 히팅 파이프

(57) 요약

본 발명은 반도체 공정 배관 또는 유사한 가스 처리 설비에 사용되는 히팅 파이프에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 압력 센서 등이 장착되는 센서 포트의 파우더 응착·막힘을 억제하기 위한 가스 공급 모듈이 구비된 히팅 파이프에 관한다. 본 발명은, 센서 포트를 구비하는 파이프와, 상기 파이프의 외주면에 결합되어 상기 파이프를 가열하는 발열부를 구비하는 히팅 파이프로서, 상기 센서 포트의 상부 외주면을 둘러싸는 링 형태의 채널로서, 내부로 상기 컨디셔닝 가스가 흐르며, 상기 센서 포트를 냉각하도록 구성된 냉각 가스 채널과; 상기 냉각 가스 채널에서 배출된 상기 컨디셔닝 가스를 가열하도록 구성된 기체 가열부와; 상기 냉각 가스 채널의 출구와, 상기 버퍼 챔버의 입구를 연결하는 공급 튜브를 포함하며, 상기 센서 포트에는 상기 기체 가열부에 의해서 가열된 상기 컨디셔닝 가스가 분사되는 적어도 하나의 분사 슬릿이 형성된 히팅 파이프를 제공한다.

대 표 도 - 도4



- |  |   |
|--|---|
| <p>(52) CPC특허분류<br/>H01L 21/67017 (2013.01)<br/>H01L 21/67109 (2013.01)<br/>H01L 21/67253 (2013.01)</p> <p>(72) 발명자<br/>김혜선<br/>경기도 용인시 기흥구 덕영대로2077번길 8, 103동 409호<br/>최현규<br/>경기도 화성시 동탄순환대로8길 27, 3146동 1303호</p> | <p>(56) 선행기술조사문헌<br/>KR102181874 B1<br/>JP2003007675 A<br/>KR1020100132599 A<br/>KR102248241 B1<br/>KR102791520 B1<br/>KR102109330 B1</p> |
|--|---|
-

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

센서 포트를 구비하는 파이프와, 상기 파이프의 외주면에 결합되어 상기 파이프를 가열하는 발열부를 구비하는 히팅 파이프로서,

상기 센서 포트의 상부 외주면을 둘러싸는 링 형태의 채널로서, 컨디셔닝 가스가 유입되는 입구 및 상기 컨디셔닝 가스가 배출되는 출구를 구비하며, 내부로 상기 컨디셔닝 가스가 흐르며, 상기 센서 포트를 냉각하도록 구성된 냉각 가스 채널과,

상기 센서 포트의 하부 외주면을 둘러싸는 버퍼 챔버와; 상기 버퍼 챔버와 연통되며 상기 냉각 가스 채널 방향으로 연장된 복수의 미세 채널들과; 상기 센서 포트의 외주면과 소정 간격을 두고 상기 센서 포트를 둘러싸도록 배치된 내측 쉘을 구비하며, 상기 내측 쉘의 내주면과 상기 센서 포트의 외주면 사이에는 상기 미세 채널들과 연통되며 상기 미세 채널들로부터 배출되는 상기 컨디셔닝 가스가 흐르는 환형 유로가 형성되며, 상기 발열부로부터의 열로 상기 냉각 가스 채널에서 배출된 상기 컨디셔닝 가스를 가열하도록 구성된 기체 가열부와,

상기 냉각 가스 채널의 출구와, 상기 버퍼 챔버의 입구를 연결하여, 상기 냉각 가스 채널에서 예열된 상기 컨디셔닝 가스를 상기 버퍼 챔버로 이송하는 공급 튜브를 포함하며,

상기 기체 가열부에 의해서 둘러싸인 상기 센서 포트에는 상기 환형 유로를 따라 흐르는 상기 컨디셔닝 가스가 분사되는 적어도 하나의 분사 슬롯이 형성된 히팅 파이프.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 미세 채널들은 균일한 각도 간격으로 배열되는 히팅 파이프.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 내측 쉘의 상단에는 상기 미세 채널을 통해 상승한 컨디셔닝 가스를 환형 유로로 균일 분포시키기 위한 복수의 노치들이 형성된 히팅 파이프.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 발열부는 패턴 시트와 상기 패턴 시트에 바느질을 통해서 고정되어 있는 열선을 포함하는 히팅 파이프.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 패턴 시트에는 열선의 배치 경로를 나타내는 패턴이 표시되어 있는 히팅 파이프.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 컨디셔닝 가스는 질소인 히팅 파이프.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 기체 가열부는 상기 내측 쉘을 둘러싸는 외측 쉘을 포함하며,

상기 내측 셀의 외주면과 상기 외측 셀의 내주면 중 적어도 하나에는 상기 내측 셀과 상기 외측 셀의 결합시에 상기 내측 셀과 상기 외측 셀 사이에 상기 미세 채널들이 형성되도록 하는 복수의 채널 홈들이 형성된 히팅 파이프.

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 발명은 반도체 공정 배관 또는 유사한 가스 처리 설비에 사용되는 히팅 파이프에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 압력 센서 등이 장착되는 센서 포트의 파우더 응착·막힘을 억제하기 위한 가스 공급 모듈이 구비된 히팅 파이프에 관한다.

## 배경 기술

[0002] 반도체·디스플레이 공정 배관은  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{WF}_6$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cl}_2$  등 고온 전구체가 챔버를 벗어나면서 급속 냉각되는 영역으로, 배관 내벽 온도가 약  $205^\circ\text{C}$  이하로 내려가면 실리카, 암모늄염, 금속플루오라이드 등의 고체 파우더가 침적·층화된다. 이로 인해 배관의 단면이 축소되고 스크러버·펌프가 정지하여 설비 가동이 중단될 수 있다.

[0003] 특히, 배관의 PT(Pressure-Transmitter) 센서 포트는 주 배관과 직교하여 돌출되므로 유속이 정체되어, 파우더가 센서 포트 내부에 고착되어 압력 신호 오차·센서 불량·포트 폐쇄를 유발할 수 있다. 센서 포트에서 채취한 침적물은 주로  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  등으로 구성되어 있으며, 세정 시 부식·독성 문제가 발생한다.

[0004] 이러한 문제를 해결하기 위한 시도로서, 한국등록특허공보 제10-2248241호에는 PT 센서 포트가 구비된 세라믹 배관과 세라믹 배관에 감긴 히팅 코일을 구비하는 히팅 배관을 구비하며, PT 센서 포트와 연결된 가스미세공급관을 통해서 가열된 질소를 PT 센서 포트로 전달하여 센서 포트의 막힘을 방지하는 배관키트가 개시되어 있다.

[0005] 그러나 센서 포트에 공급된 가열된 가스에 의해서 PT 센서 포트에 설치된 PT 센서의 온도가 지나치게 상승하여 PT 센서가 오작동을 일으킬 수 있다는 문제가 있었다.

[0006] 이러한 문제를 개선하기 위한 방법으로, 한국등록특허공보 제10-2646563호에는 PT 센서 포트에 장착된 원통형의 하우징에 냉매 가스를 유입시켜, 센서 포트를 냉각하는 기술이 개시되어 있다.

[0007] 하지만, 발명의 목적이 'PT 센서 과열 방지'에 집중되어 있어, 센서 포트 내부 파우더 응착을 적극적으로 제거·방지하지 못한다는 한계가 있다. 즉, 센서를 식히기 위해 '냉매가스' (실온 또는 저온)를 지속 공급하므로 센서 포트 안쪽 열 균일도가 악화되고 파우더의 응축·침적 위험이 증가한다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-2248241호 (2021.5.6)  
 (특허문헌 0002) 한국등록특허공보 제10-2646563호 (2024.3.13)  
 (특허문헌 0003) 한국등록특허공보 제10-2109330호 (2020.5.12)  
 (특허문헌 0004) 한국등록특허공보 제10-2143515호 (2020.8.11)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상술한 문제점들을 개선하기 위한 것으로서, 센서 포트의 하부에 가열된 가스를 분사하여 파우더 응착을 억제하면서도, 센서 포트의 상부는 냉각하여 센서 소자의 오작동도 방지할 수 있는 히팅 파이프를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

- [0010] 상술한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은, 센서 포트를 구비하는 파이프와, 상기 파이프의 외주면에 결합되어 상기 파이프를 가열하는 발열부를 구비하는 히팅 파이프로서, 상기 센서 포트의 상부 외주면을 둘러싸는 링 형태의 채널로서, 컨디셔닝 가스가 유입되는 입구 및 상기 컨디셔닝 가스가 배출되는 출구를 구비하며, 내부로 상기 컨디셔닝 가스가 흐르며, 상기 센서 포트를 냉각하도록 구성된 냉각 가스 채널과; 상기 센서 포트의 하부 외주면을 둘러싸는 버퍼 챔버와; 상기 버퍼 챔버와 연통되며 상기 냉각 가스 채널 방향으로 연장된 복수의 미세 채널들과; 상기 센서 포트의 외주면과 소정 간격을 두고 상기 센서 포트를 둘러싸도록 배치된 내측 쉘을 구비하며, 상기 내측 쉘의 내주면과 상기 센서 포트의 외주면 사이에는 상기 미세 채널들과 연통되며 상기 미세 채널들로부터 배출되는 상기 컨디셔닝 가스가 흐르는 환형 유로가 형성되며, 상기 발열부로부터의 열로 상기 냉각 가스 채널에서 배출된 상기 컨디셔닝 가스를 가열하도록 구성된 기체 가열부와; 상기 냉각 가스 채널의 출구와, 상기 버퍼 챔버의 입구를 연결하여, 상기 냉각 가스 채널에서 예열된 상기 컨디셔닝 가스를 상기 버퍼 챔버로 이송하는 공급 튜브를 포함하며, 상기 기체 가열부에 의해서 둘러싸인 상기 센서 포트에는 상기 환형 유로를 따라 흐르는 상기 컨디셔닝 가스가 분사되는 적어도 하나의 분사 슬롯이 형성된 히팅 파이프를 제공한다.
- [0011] 또한, 상기 복수의 미세 채널들은 균일한 각도 간격으로 배열되는 히팅 파이프를 제공한다.
- [0012] 또한, 상기 내측 쉘의 상단에는 상기 미세 채널을 통해 상승한 컨디셔닝 가스를 환형 유로로 균일 분포시키기 위한 복수의 노치들이 형성된 히팅 파이프를 제공한다.
- [0013] 또한, 상기 발열부는 패턴 시트와 상기 패턴 시트에 바느질을 통해서 고정되어 있는 열선을 포함하는 히팅 파이프를 제공한다.
- [0014] 또한, 상기 패턴 시트에는 열선의 배치 경로를 나타내는 패턴이 표시되어 있는 히팅 파이프를 제공한다.
- [0015] 또한, 상기 컨디셔닝 가스는 질소인 히팅 파이프를 제공한다.
- [0016] 또한, 상기 기체 가열부는 상기 내측 쉘을 둘러싸는 외측 쉘을 포함하며, 상기 내측 쉘의 외주면과 상기 외측 쉘의 내주면 중 적어도 하나에는 상기 내측 쉘과 상기 외측 쉘의 결합시에 상기 내측 쉘과 상기 외측 쉘 사이에 상기 미세 채널들이 형성되도록 하는 복수의 채널 홈들이 형성된 히팅 파이프를 제공한다.

### 발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따른 히팅 파이프는 센서 포트의 내벽에 파우더가 응착되는 것을 억제할 수 있다. 또한, 센서 포트의 상부를 냉각하여 센서 소자가 열에 의해 오작동하는 것을 방지할 수 있다.
- [0018] 또한, 센서 포트 하부의 가열 및 가스 공급 구조 및 센서 포트 상부의 냉각 구조가 단일 유로로 통합되어 구조가 간소화되며, 다양한 공정 라인에 용이하게 적용할 수 있다.
- [0019] 또한, 파우더 응착 감소로 파이프 세정·교체 주기가 연장되어 설비 가동률이 향상된다.

### 도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 히팅 파이프의 사시도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 파이프의 사시도이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 파이프의 평면도이다.
- 도 4는 도 3에 도시된 파이프의 A-A 단면도이다.
- 도 5는 도 3에 도시된 파이프의 B-B 단면도이다.
- 도 6은 도 2에 도시된 제1 기체 가열부의 절개 사시도이다.
- 도 7은 도 2에 도시된 제2 기체 가열부의 사시도이다.
- 도 8은 도 2에 도시된 센서 포트의 사시도이다.
- 도 9는 도 1의 발열부를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 10은 도 1에 도시된 히팅 파이프의 위치별 온도를 시뮬레이션한 결과를 나타낸 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대하여 상세히 설명한다. 그러나 본 발명의 실시예들은 여러 가지 다른 형태들로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들로 한정되는 것으로 해석되지는 안 된다. 본 발명의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소의 형상 등은 더욱 명확한 설명을 위해서 과장된 것이며, 도면상에서 동일한 부호로 표시된 요소는 동일한 요소를 의미한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 히팅 파이프의 사시도이며, 도 2는 도 1에 도시된 파이프의 사시도이며, 도 3은 도 1에 도시된 파이프의 평면도이며, 도 4는 도 3에 도시된 파이프의 A-A 단면도이며, 도 5는 도 3에 도시된 파이프의 B-B 단면도이다.
- [0023] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 히팅 파이프(1)는 배기가스 등이 통과하는 파이프(100), 파이프 외주면을 가열하는 발열부(200)를 포함한다.
- [0024] 도 1 내지 5에 도시된 바와 같이, 파이프(100)는 파이프(100)의 길이방향과 직교하는 방향으로 돌출된 센서 포트(10)를 포함한다. 센서 포트(10)에는 압력 센서 모듈(미도시) 등이 장착된다.
- [0025] 또한, 히팅 파이프(1)는 냉각 가스 채널(20), 기체 가열부(30), 냉각 가스 채널(20)과 기체 가열부(30)를 연결하는 공급 튜브(80)를 구비하는 다단 컨디셔닝 유로부를 포함한다. 히팅 파이프(1)는 냉각 가스 채널(20), 기체 가열부(30), 공급 튜브(80)를 일체형 연속 유로로 구성하여 센서 모듈 보호를 위한 센서 포트(10)의 냉각과 파우더 응착 방지를 위한 센서 포트(10)의 가열 및 가스 분사 기능을 연속적으로 흐르는 하나의 컨디셔닝 가스로 실현하는 데 있다.
- [0026] 냉각 가스 채널(20)은 센서 포트(10)의 상부 외주면을 360° 둘러싸는 환형 링 형태이다. 냉각 가스 채널(20)은 센서 포트(10)에 설치되는 센서 모듈이 과열되어 정확도가 떨어지는 현상을 방지하는 역할을 한다. 또한, 컨디셔닝 가스를 예열하는 역할도 한다. 즉, 냉각 가스 채널(20)에서는 센서 포트(10)의 냉각과 컨디셔닝 가스의 예열을 동시에 달성하는 열 회수 과정이 진행된다.
- [0027] 냉각 가스 채널(20)의 내주면과 센서 포트(10)의 외주면은 직접 맞닿을 수도 있으며, 직접 맞닿지 않을 수도 있다. 간격이 있는 경우에는 열전달을 위한 소재가 간격을 채울 수도 있다.
- [0028] 냉각 가스 채널(20)에는 컨디셔닝 가스가 유입되는 입구(21)와 컨디셔닝 가스가 배출되는 출구(23)가 형성된다. 입구(21)는 컨디셔닝 가스 공급 라인(90)과 연결된다. 컨디셔닝 가스로는, 예를 들어, 상온의 질소 가스가 사용될 수 있다. 냉각 가스 채널(20)의 입구(21)를 통해서 유입된 컨디셔닝 가스는 냉각 가스 채널(20) 내부의 환형 공간을 따라 회전하며, 센서 포트(10)의 상부를 냉각한다. 열을 흡수한 컨디셔닝 가스는 냉각 가스 채널(20)의 출구(23)를 통해서 배출된 후 공급 튜브(80)를 통해 기체 가열부(30)로 전달된다.
- [0029] 기체 가열부(30)는 컨디셔닝 가스가 가열되는 유로를 형성한다. 기체 가열부(30)는 버퍼 챔버(60)와 미세 채널(62)들 및 내측 셸(52)을 포함한다. 기체 가열부(30)의 둘레에는 기체 가열부(30)를 통과하는 컨디셔닝 가스를 가열하기 위한 발열부(200)가 설치될 수 있다.
- [0030] 버퍼 챔버(60)는 대체로 원형 링 형태이다. 버퍼 챔버(60)는 센서 포트(10) 하부 외주를 360° 둘러싼다. 버퍼 챔버(60)는 냉각 가스 채널(20)에서 예열된 컨디셔닝 가스가 발열부(200)로부터의 열전달을 통해서 가열되는 내부 공간을 제공한다. 또한, 버퍼 챔버(60)는 공급 튜브(80)를 통해서 유입된 컨디셔닝 가스의 유속을 잠시 낮춰, 온도·압력이 균일하게 하여 편류를 방지할 수 있다.
- [0031] 미세 채널(62)들은 버퍼 챔버(60)의 상면으로부터 수직으로 냉각 가스 채널(20)을 향해서 연장된다. 미세 채널(62)들은 폭 방향으로 살짝 굽어 있는 얇고 긴 사각 판 형태이다. 미세 채널(62)들은 동일한 길이·곡률을 갖는다. 미세 채널(62)들은 동일한 각도 간격으로 배열된다. 본 실시예에서는 45° 간격으로 미세 채널들이 배열되는 것으로 도시되어 있으나, 다른 각도 간격으로 배열될 수도 있다. 미세 채널(62)들은 버퍼 챔버(60)로부터의 컨디셔닝 가스를 균등하게 나누는 역할을 한다. 버퍼 챔버(60)에서 균질화된 컨디셔닝 가스는 미세 채널(62)들에 의해서 등분되어 흐른다. 미세 채널(62)들의 상단은, 예를 들어, 냉각 가스 채널(20)의 하면에 의해서 밀폐될 수 있다.
- [0032] 기체 가열부(30)는 제1 기체 가열부(40)와, 제2 기체 가열부(50)를 포함한다. 제1 기체 가열부(40)와 제2 기체 가열부(50)의 결합에 의해서 기체 가열부(30)의 버퍼 챔버(60)와 미세 채널(62)들이 형성될 수 있다.
- [0033] 도 4 내지 6에 도시된 바와 같이, 제1 기체 가열부(40)는, 예를 들어, 원통(41), 환형 플레이트(43) 및 외측 셸(45)을 포함할 수 있다. 외측 셸(45)은 대체로 원통형이다. 환형 플레이트(43)는 원통(41)의 상단에 결합하며,

외측 셀(45)은 환형 플레이트(43)의 상단에 결합한다. 원통(41)에는 공급 튜브(80)와 연결되는 컨디셔닝 가스 입구(42)가 형성된다. 외측 셀(45)의 내주면에는 미세 채널들을 구성하기 위한 채널 홈들이 형성된다.

- [0034] 도 4, 5 및 7에 도시된 바와 같이, 제2 기체 가열부(50)는, 예를 들어, 플랜지(51)와 내측 셀(53)을 포함한다. 내측 셀(53)은 플랜지(51)의 상단에 결합한다. 내측 셀(53)은 대체로 원통형이다. 내측 셀(53)의 상단에는 일정한 간격으로 사각형 노치(55)들이 형성되어 있다.
- [0035] 제1 기체 가열부(40)와 제2 기체 가열부(50)는 제2 기체 가열부(50)의 내측 셀(53)이 제1 기체 가열부(40)의 외측 셀(45) 내부에 끼워지도록 제2 기체 가열부(50)의 플랜지(51) 위에 제1 기체 가열부(40)의 원통(41)을 올리는 방법으로 결합할 수 있다. 제1 기체 가열부(40)와 제2 기체 가열부(50)가 결합되면, 원통(41)의 하단은 플랜지(51)에 의해서 밀폐되며, 내측 셀(53)의 외주면(54)과 외측 셀(45)의 내주면(48)이 서로 접한다.
- [0036] 이렇게 결합되면, 제1 기체 가열부(40)의 원통(41) 및 환형 플레이트(43), 제2 기체 가열부(50)의 플랜지(51) 및 내측 셀(53)에 의해서 둘러싸인 버퍼 챔버(60)가 형성된다. 그리고 내측 셀(53)의 외주면(54)과 외측 셀(45)의 내주면(48) 사이에 미세 채널들이 형성된다. 즉, 외측 셀(45)의 내주면(48)의 채널 홈(47)들이 미세 채널(62)들이 된다. 물론, 내측 셀의 외주면에 채널 홈들을 형성하는 방법으로 미세 채널들을 형성할 수도 있다.
- [0037] 또한, 내측 셀(53)의 내주면(56)과 센서 포트(10)의 외주면(13) 사이에는 미세 채널(62)들과 내측 셀(53) 상단의 노치(55)를 통과한 컨디셔닝 가스가 흐르는 환형 유로(64)가 형성된다. 환형 유로(64)는 고온의 컨디셔닝 가스를 하부(버퍼 챔버 측)로 안내한다.
- [0038] 내측 셀(53)에 의해서 둘러싸인 센서 포트(10)에는 환형 유로(64)를 따라 흐르는 컨디셔닝 가스가 분사되는 적어도 하나의 분사 슬릿(15)이 형성된다. 분사 슬릿(15)을 통해서 고속으로 분사된 컨디셔닝 가스는 센서 포트(10)의 내면을 따라 흘러가며 잔류 물질·입자를 쓸어내려 파이프(100)의 본류에 편승시키는 방법으로 잔류 물질·입자를 제거한다. 이러한 방법으로 파우더의 침적을 방지한다.
- [0039] 도 9는 도 1의 발열부를 설명하기 위한 도면이다.
- [0040] 도 9에 도시된 바와 같이, 발열부(200)는 접착제(110), 열선(120), 패턴 시트(130), 단열재(140) 및 마감재(150)를 포함한다.
- [0041] 접착제(110)는 발열부(200)를 파이프(100)에 결합하는 역할을 한다.
- [0042] 열선(120)은 패턴 시트(130)에 재봉하는 방법으로 고정할 수 있다. 패턴 시트(130)에는 열선(120)이 배치될 위치에 대응하는 패턴이 그려져 있다. 이러한 방법으로 패턴 시트(130)에 열선(120)을 먼저 고정한 후에 패턴 시트(130)를 접착제(110)를 이용하여 파이프(100)에 결합하는 방법으로 간단하게 열선(120)을 파이프(100)에 결합할 수 있다.
- [0043] 단열재(140)로는 실리카 매트 등이 사용될 수 있다.
- [0044] 마감재(150)로는 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)이 사용될 수 있다.
- [0045] 이하, 상술한 히팅 파이프의 작용에 대해서 설명한다.
- [0046] 컨디셔닝 가스 공급 라인(90)을 통해서 상온의 컨디셔닝 가스가 냉각 가스 채널(20)의 입구(21)로 유입된다.
- [0047] 컨디셔닝 가스는 냉각 가스 채널(20)을 순환하면서, 센서 포트(10)의 상부를 냉각하고, 열을 흡수하여 70 ~ 90℃ 정도로 예열된다.
- [0048] 예열된 컨디셔닝 가스는 공급 튜브(80)를 타고 센서 포트(10) 하부의 버퍼 챔버(60)로 이동한다.
- [0049] 예열된 컨디셔닝 가스는 버퍼 챔버(60)에서 압력·온도가 평탄화되며 순간 유속이 감소한다.
- [0050] 컨디셔닝 가스는 미세 채널(62)들로 등분 분기되며, 기체 가열부(30) 주위의 발열부에 의해서 150 ~ 180℃까지 급속 승온된다.
- [0051] 컨디셔닝 가스는 내측 셀(53) 상단의 노치(55)를 통해서 환형 유로(64) 입구로 균일하게 주입된다. 컨디셔닝 가스는 180 ~ 230℃ 범위까지 추가 가열된다.
- [0052] 추가 가열된 컨디셔닝 가스는 환형 유로(64) 하단에서 센서 포트(10)에 형성된 방사형 분사 슬릿(15)을 통해 센서 포트(10) 내부로 분사된다.



- [0053] 컨디셔닝 가스는 센서 포트(10) 내벽을 스윕하면서  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{NH}_4$ , Cl 등의 파우더 핵 생성을 차단하고 기존 침적 물을 비산시킨다.
- [0054] 분사된 컨디셔닝 가스는 파이프(100)를 흐르는 배기가스 본류에 함유해 스크러버 방향으로 배출된다.
- [0055] 도 10은 도 1에 도시된 히팅 파이프의 위치별 온도분포를 시뮬레이션한 결과를 나타낸 도면이다. 도 10에 도시된 바와 같이, 파우더 침적을 방지하기 위해서 파이프 내부는 205℃ 이상으로 유지되며, 센서 모듈 오작동을 방지하기 위해서 센서 포트의 센서 모듈이 설치되는 부분은 90℃ 이하(도 5에서는 68℃)로 유지된다.
- [0056] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안 될 것이다.

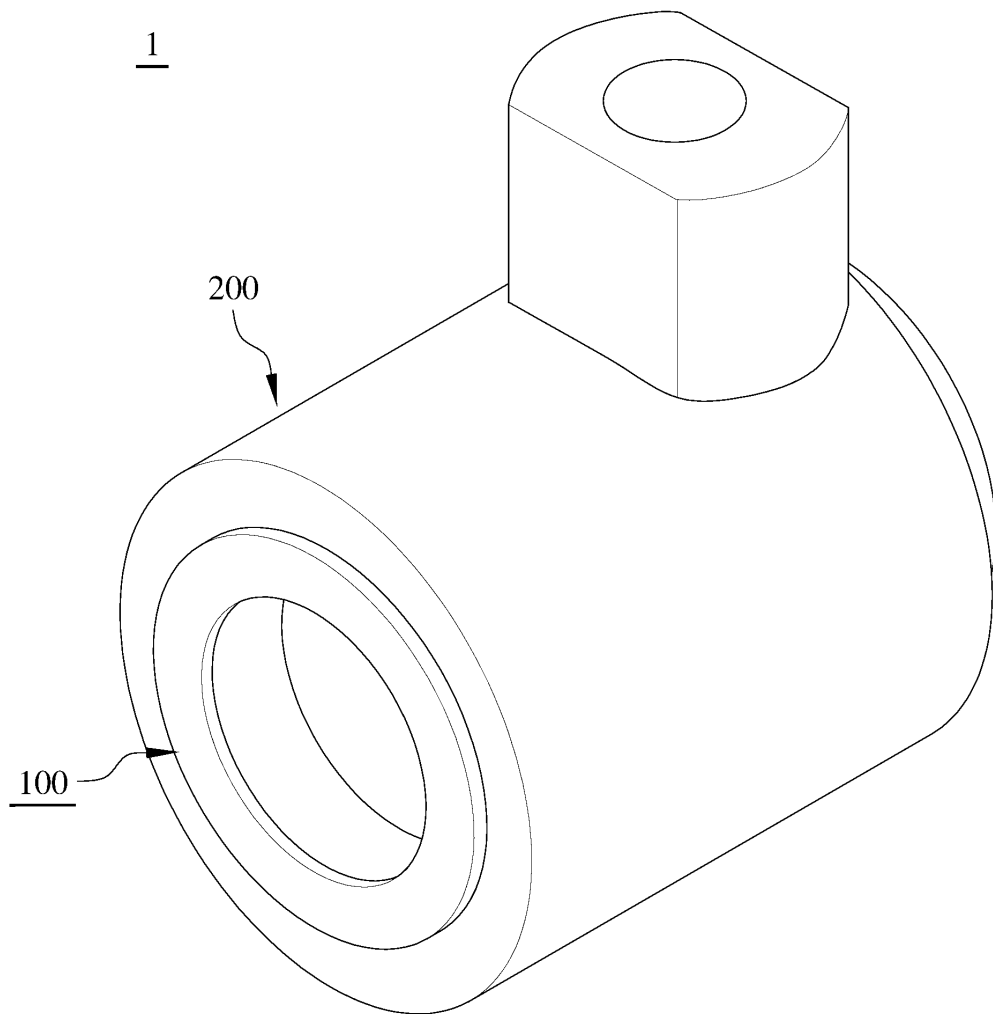
### 부호의 설명

- [0057] 10: 센서 포트  
20: 냉각 가스 채널  
30: 기체 가열부  
40: 제1 기체 가열부  
50: 제2 기체 가열부  
60: 버퍼 챔버  
62: 미세 채널  
64: 환형 유로  
80: 공급 튜브



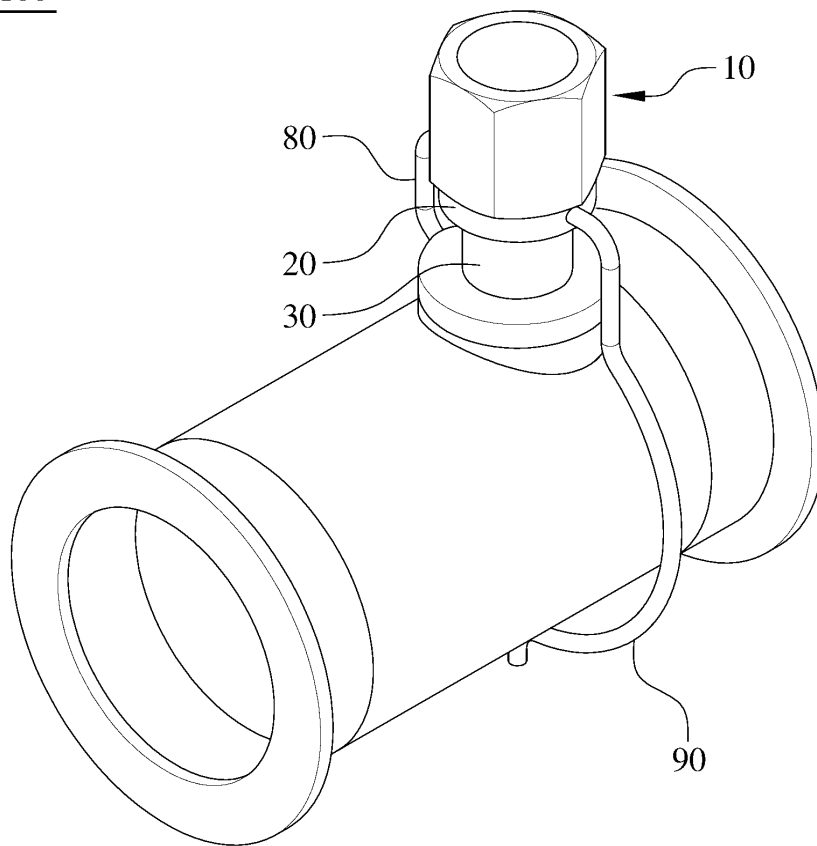
도면

도면1



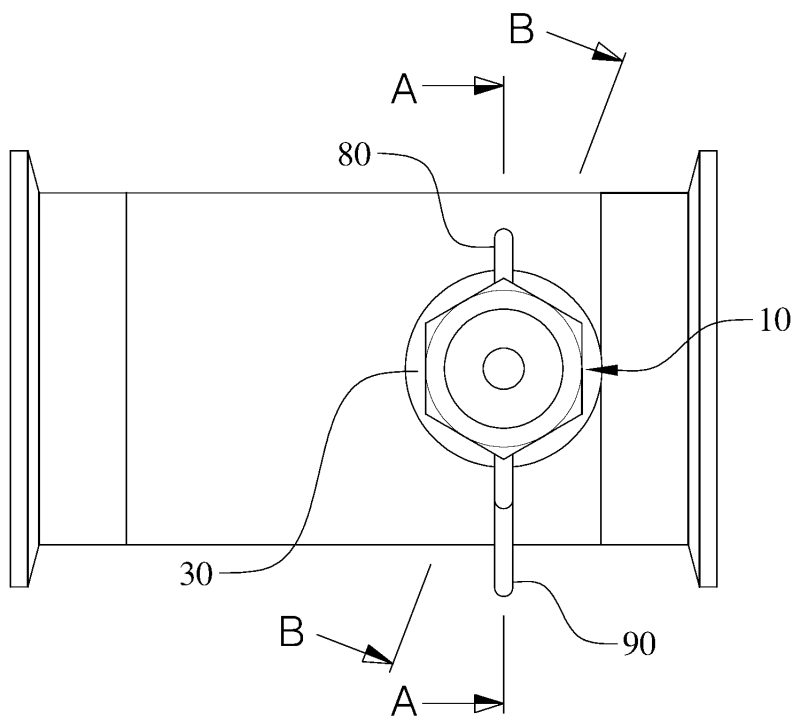
도면2

100



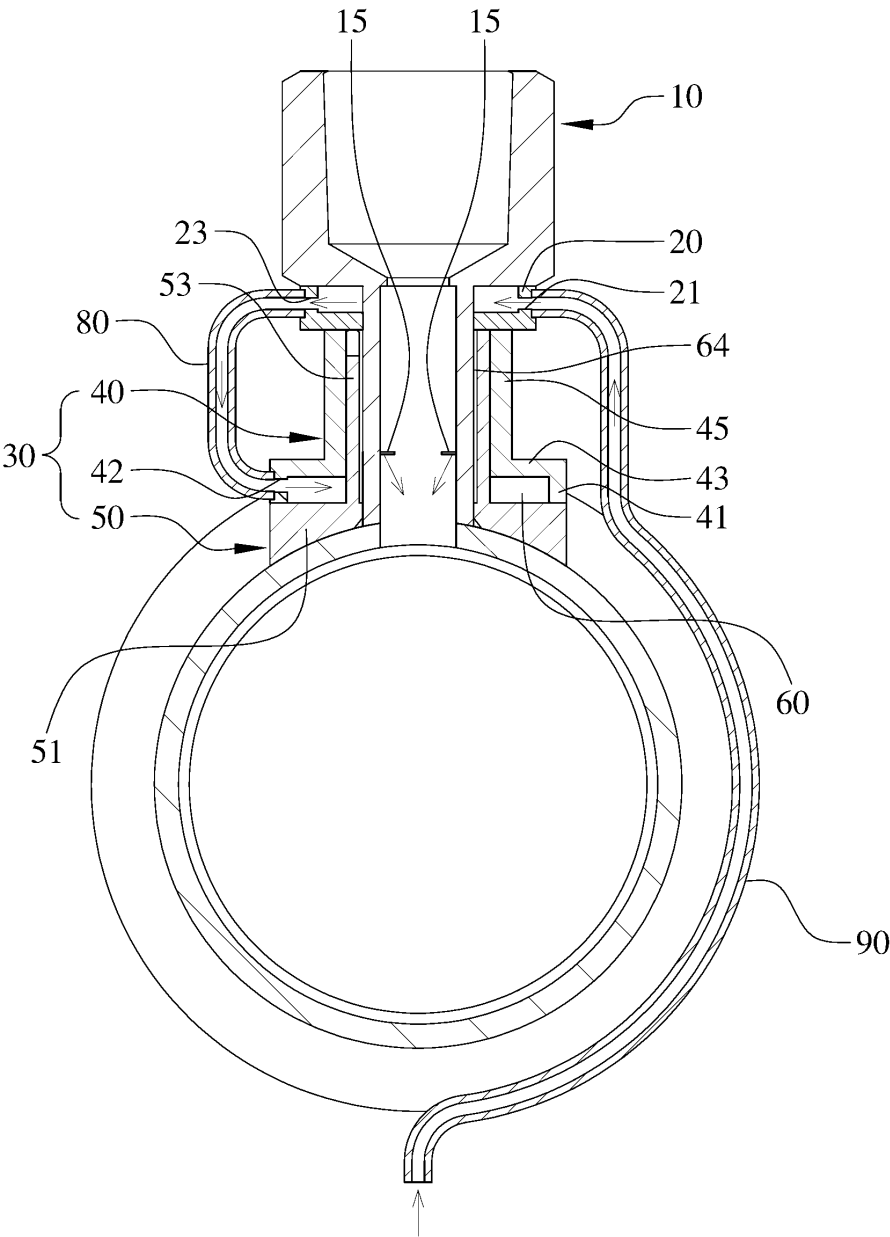
도면3

100



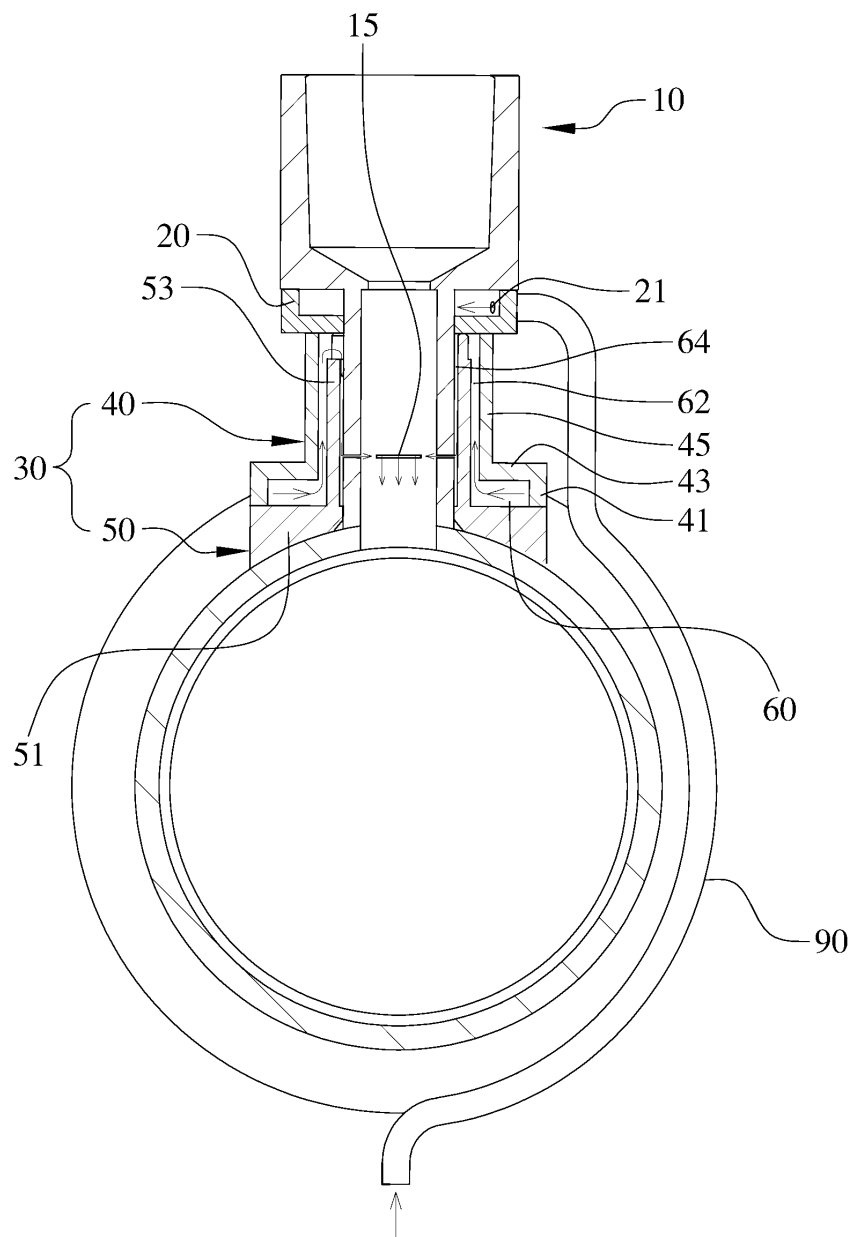
도면4

100

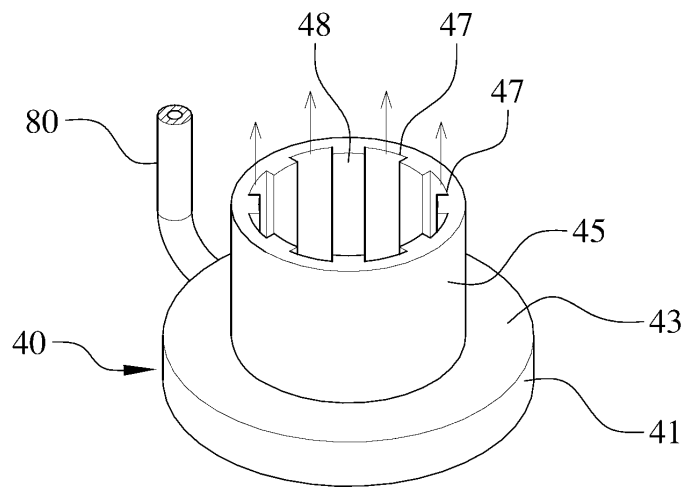


도면5

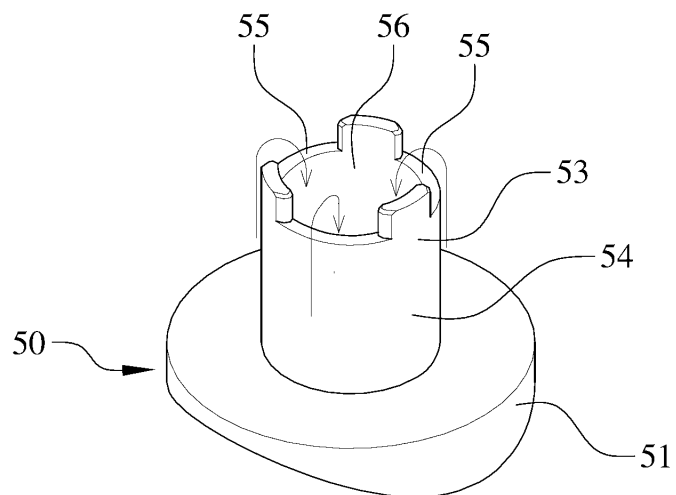
100



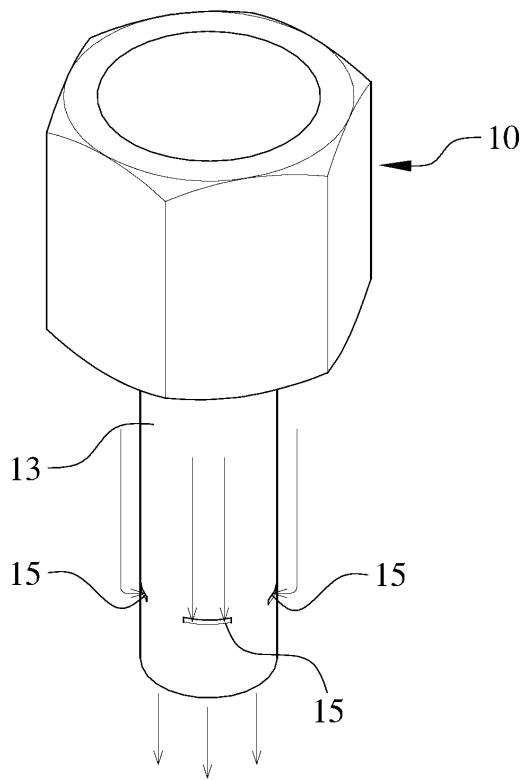
도면6



도면7

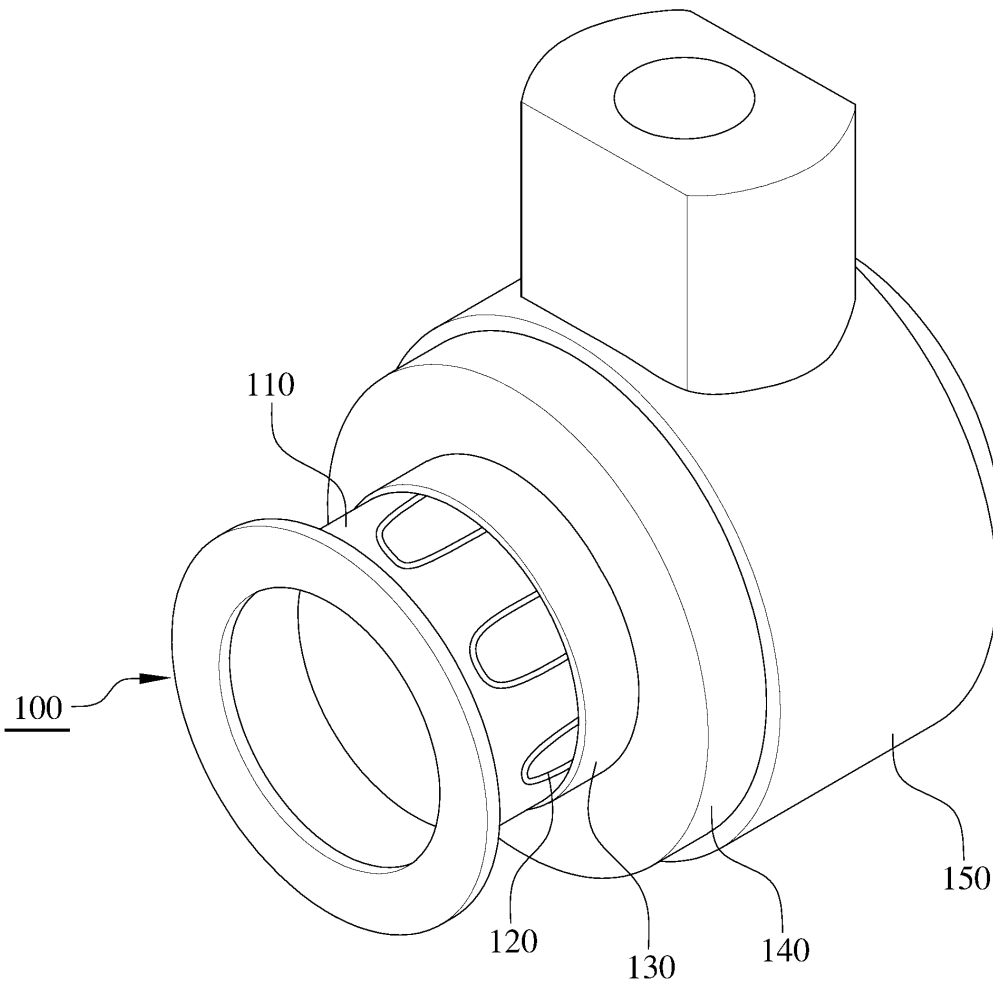


도면8





도면9



도면10

