



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0049788  
(43) 공개일자 2008년06월04일

- |  |   |
|--|---|
| <p>(51) Int. Cl.<br/> <i>F04C 25/02</i> (2006.01) <i>F04C 18/12</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2008-7007439</p> <p>(22) 출원일자 2008년03월27일<br/>                 심사청구일자 없음<br/>                 번역문제출일자 2008년03월27일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/GB2006/003286<br/>                 국제출원일자 2006년09월06일</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2007/036689<br/>                 국제공개일자 2007년04월05일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>                 0519742.1 2005년09월28일 영국(GB)</p> | <p>(71) 출원인<br/>                 에드워즈 리미티드<br/>                 영국 알에이치10 9엘더블유 웨스트 서섹스 크롤리 매너 로열</p> <p>(72) 발명자<br/>                 버치 피터 휴<br/>                 영국 웨스트 서섹스 알에이치15 9티티 별지스 힐 요크 로드비오씨 에드워즈<br/>                 크제르니아크 마이클 로저<br/>                 영국 노쓰 서머셋 비에스21 6티에이치 클리브던 켄 로드 켄비지니스 파크 비오씨 에드워즈</p> <p>(74) 대리인<br/>                 김창세, 장성구</p> |
|--|---|

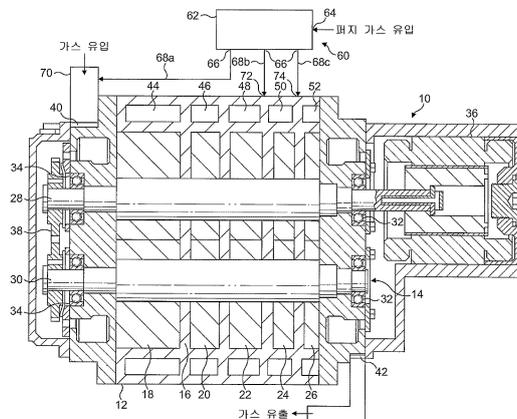
전체 청구항 수 : 총 30 항

**(54) 가스 펌핑 방법**

**(57) 요약**

응축성 증 및 경가스를 포함하는 가스 스트림의 펌핑 방법 및 장치가 제공되고, 이 방법은 흡입단과 상기 흡입단으로부터 하류의 배기단을 포함하는 다단 진공 펌프로 가스 스트림을 운송하는 단계, 및 상기 배기단으로부터 상기 흡입단을 향한 경가스의 이동을 억제하고 펌프 내에서의 응축성 증의 응축을 억제하기 위해 흡입단의 상류에서 또는 흡입단에서 가스 스트림에 경가스보다 무거운 퍼지 가스를 추가하는 단계를 포함한다.

**대표도**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

응축성 종(condensable species) 및 경가스(light gas)를 포함하는 가스 스트림의 펌핑 방법에 있어서, 흡입단과 상기 흡입단으로부터 하류의 배기단을 포함하는 다단 진공 펌프로 상기 가스 스트림을 운송하는 단계, 및

상기 배기단으로부터 상기 흡입단을 향한 상기 경가스의 이동을 억제하고 상기 펌프 내에서의 상기 응축성 종의 응축을 억제하기 위해 상기 흡입단의 상류에서 또는 상기 흡입단에서 상기 가스 스트림에 상기 경가스보다 무거운 퍼지 가스를 추가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는

가스 스트림 펌핑 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 배기단은 상기 흡입단의 체적보다 적어도 3배 작은 체적을 갖는 것을 특징으로 하는

가스 스트림 펌핑 방법.

### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 배기단은 상기 흡입단의 체적보다 적어도 5배 작은 체적을 갖는 것을 특징으로 하는

가스 스트림 펌핑 방법.

### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 경가스가 적어도 20 slm의 유량을 가지며, 상기 퍼지 가스는 적어도 10 slm의 유량으로 상기 가스 스트림에 추가되는 것을 특징으로 하는

가스 스트림 펌핑 방법.

### 청구항 5

응축성 종 및 적어도 20 slm의 유량을 갖는 경가스를 포함하는 가스 스트림의 펌핑 방법에 있어서,

흡입단과 상기 흡입단보다 적어도 3배 작은 체적을 갖는 배기단을 포함하는 다단 진공 펌프에 상기 가스 스트림을 운송하는 단계, 및

상기 흡입단의 상류에서 또는 상기 흡입단에서 상기 가스 스트림에 상기 경가스보다 무거운 퍼지 가스를 적어도 10 slm의 유량으로 추가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는

가스 스트림 펌핑 방법.

### 청구항 6

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 경가스가 적어도 50 slm의 유량을 가질 때, 상기 퍼지 가스는 적어도 20 slm의 유량으로 상기 가스 스트림에 추가되는 것을 특징으로 하는

가스 스트림 펌핑 방법.

### 청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 펌프는 적어도 3개의 단을 포함하는 것을 특징으로 하는  
가스 스트림 펌핑 방법.

**청구항 8**

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 펌프는 적어도 5개의 단을 포함하는 것을 특징으로 하는  
가스 스트림 펌핑 방법.

**청구항 9**

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 퍼지 가스는 질소를 포함하는 것을 특징으로 하는  
가스 스트림 펌핑 방법.

**청구항 10**

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 펌프의 단 사이에서 상기 펌프에 부가의 퍼지 가스가 공급되는 것을 특징으로 하는  
가스 스트림 펌핑 방법.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,  
상기 경가스가 적어도 50 s1m의 유량을 가질 때, 상기 부가의 퍼지 가스는 적어도 20 s1m의 유량으로 공급되는  
것을 특징으로 하는  
가스 스트림 펌핑 방법.

**청구항 12**

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 진공 펌프는 상기 가스 스트림을 압축하는 적어도 하나의 펌핑단을 포함하는 것을 특징으로 하는  
가스 스트림 펌핑 방법.

**청구항 13**

제 13 항에 있어서,  
상기 펌핑단은 노테이(Northey) 펌핑단인 것을 특징으로 하는  
가스 스트림 펌핑 방법.

**청구항 14**

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 펌프는 다단 회전자 조립체를 수용하는 고정자를 포함하고, 각각의 단은 맞물림 루츠(Roots) 또는 노테이  
회전자 부품을 포함하는 것을 특징으로 하는  
가스 스트림 펌핑 방법.

**청구항 15**

제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 펌프는 복수의 맞물림 노데이 회전자 부품을 포함하는 것을 특징으로 하는  
가스 스트림 펌핑 방법.

**청구항 16**

응축성 증 및 경가스를 포함하는 가스 스트림을 펌핑하기 위한 진공 펌핑 장치에 있어서,  
흡입단과 상기 흡입단으로부터 하류의 배기단을 포함하는 다단 진공 펌프, 및  
상기 배기단으로부터 상기 흡입단을 향한 상기 경가스의 이동을 억제하고 상기 펌프 내에서의 상기 응축성 증의  
응축을 억제하기 위해 상기 흡입단의 상류에서 또는 상기 흡입단에서 상기 가스 스트림에 상기 경가스보다 무거  
운 퍼지 가스를 추가하기 위한 퍼지 가스 공급부를 포함하는 것을 특징으로 하는  
진공 펌핑 장치.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서,  
상기 배기단은 상기 흡입단의 체적보다 적어도 3배 작은 체적을 갖는 것을 특징으로 하는  
진공 펌핑 장치.

**청구항 18**

제 16 항 또는 제 17 항에 있어서,  
상기 배기단은 상기 흡입단의 체적보다 적어도 5배 작은 체적을 갖는 것을 특징으로 하는  
진공 펌핑 장치.

**청구항 19**

제 16 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 퍼지 가스 공급부는 상기 경가스가 적어도 20 slm의 유량을 가질 때 상기 가스 스트림에 상기 퍼지 가스를  
적어도 10 slm의 유량으로 추가하도록 구성되는 것을 특징으로 하는  
진공 펌핑 장치.

**청구항 20**

응축성 증 및 적어도 20 slm의 유량을 갖는 경가스를 포함하는 가스 스트림을 펌핑하기 위한 진공 펌핑 장치에  
있어서,  
흡입단과 상기 흡입단으로부터 하류에 위치하고 상기 흡입단보다 적어도 3배 작은 체적을 갖는 배기단을 포함하  
는 다단 진공 펌프, 및  
상기 흡입단의 상류에서 또는 상기 흡입단에서 상기 가스 스트림에 상기 경가스보다 무거운 퍼지 가스를 적어도  
10 slm의 유량으로 추가하기 위한 퍼지 가스 공급부를 포함하는 것을 특징으로 하는  
진공 펌핑 장치.

**청구항 21**

제 19 항 또는 제 20 항에 있어서,  
상기 퍼지 가스 공급부는 상기 경가스가 적어도 50 slm의 유량을 가질 때 상기 가스 스트림에 퍼지 가스를 적어  
도 20 slm의 유량으로 추가하도록 구성되는 것을 특징으로 하는  
진공 펌핑 장치.

**청구항 22**

제 16 항 내지 제 21 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 펌프는 적어도 3개의 단을 포함하는 것을 특징으로 하는  
진공 펌핑 장치.

**청구항 23**

제 16 항 내지 제 22 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 펌프는 적어도 5개의 단을 포함하는 것을 특징으로 하는  
진공 펌핑 장치.

**청구항 24**

제 16 항 내지 제 23 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 퍼지 가스는 질소를 포함하는 것을 특징으로 하는  
진공 펌핑 장치.

**청구항 25**

제 16 항 내지 제 24 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 퍼지 가스 공급부는 상기 펌프의 단 사이에서 상기 펌프에 부가의 퍼지 가스를 공급하도록 구성되는 것을  
특징으로 하는  
진공 펌핑 장치.

**청구항 26**

제 25 항에 있어서,  
상기 퍼지 가스 공급부는 상기 경가스가 적어도 50 slm의 유량을 가질 때 펌프에 부가의 퍼지 가스를 적어도 20  
slm의 유량으로 공급하도록 구성되는 것을 특징으로 하는  
진공 펌핑 장치.

**청구항 27**

제 16 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 진공 펌프는 상기 가스 스트림을 압축하는 적어도 하나의 펌핑단을 포함하는 것을 특징으로 하는  
진공 펌핑 장치.

**청구항 28**

제 27 항에 있어서,  
상기 펌핑단은 노데이 펌핑단인 것을 특징으로 하는  
진공 펌핑 장치.

**청구항 29**

제 16 항 내지 제 28 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 펌프는 다단 회전자 조립체를 수용하는 고정자를 포함하고, 각각의 단은 맞물림 루즈 또는 노데이 회전자  
부품을 포함하는 것을 특징으로 하는  
진공 펌핑 장치.

**청구항 30**

제 16 항 내지 제 29 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 펌프는 복수의 맞물림 노테이 회전자 부품을 포함하는 것을 특징으로 하는  
진공 펌핑 장치.

## 명세서

### 기술분야

- <1> 본 발명은 가스 펌핑 방법, 특히 수소와 같은 경가스(light gas) 및 응축성 종(condensable species)을 포함하는 가스 스트림의 펌핑 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

- <2> 반도체 디바이스의 제조에서의 주요(primary) 단계는 증기 전구체의 화학 반응에 의해 반도체 기판 상에 박막을 형성하는 것이다. 기판 상에 박막을 증착하기 위한 하나의 공지된 기술은 화학 기상 증착(CVD)이다. 이 기술에서, 프로세스 가스는 기판을 수용하는 프로세스 챔버에 공급되고, 기판의 표면 상부에 박막을 형성하도록 반응한다.
- <3> III-V족 화합물 반도체는 일반적으로 MOCVD(금속 유기 화학 기상 증착)로 공지되어 있는 CVD의 형태를 사용하여 형성된다. 개괄적으로, 이 프로세스는 요구되는 III족의 휘발성 유기금속 소스를  $AsH_3$  및  $PH_3$ 과 같은 수소화물 가스로부터 공급되는 V족 원소와 반응시키는 것을 포함한다. 예를 들면, 갈륨의 소스로서 트리메틸 갈륨  $[(CH_3)_3Ga]$ , 인듐의 소스로서 트리메틸 인듐  $[(CH_3)_3In]$ , 인의 소스로서 인화수소( $PH_3$ )를 프로세스 챔버에 공급함으로써 적합한 기판 재료 상에 GaInP의 박막이 형성될 수 있다. 수소 가스 또한 일반적으로 존재하여, 유기금속 소스를 위한 반응 가스 및 임의의 기타 프로세스 가스를 제공하고, 땀글링 결합(dangling bond)을 제거하여 반응 화학작용을 완료한다.
- <4> 이러한 증착 프로세스에서, 프로세싱 챔버 내의 증착 가스 잔류 시간은 비교적 짧고, 챔버에 공급되는 가스의 단지 작은 비율만이 증착 프로세스 중에 소비된다. 따라서, 챔버에 공급되는 증착 가스의 대부분은 증착 프로세스로부터의 부산물과 함께 챔버로부터 배기된다.
- <5> 소모되지 않은 프로세스 가스 또는 부산물이 응축 가능하면, 저온 표면 상의 응축은 프로세스 챔버로부터 배기 가스를 흡입하는데 사용되는 진공 펌프 내에 파우더 또는 먼지의 축적을 초래할 수 있다. 예를 들면, 상기 예에서, 챔버로부터의 가스 배기는 통상, 비교적 다량의 수소, 인화수소 및 인 증기를 포함할 것이며, 따라서 인 증기가 펌프 내에서 고체 인으로서 응축되고, 시간 경과에 따라 펌프의 회전자 및 고정자 요소 사이의 비어 있는 작동 간극을 사실상 충전하여, 펌핑 성능의 손실로 이어지고 궁극적으로 펌프를 고장낼 위험이 있다.
- <6> 펌프 내의 고체 물질 응축은 또한 에피택셜(epitaxial) 증착 프로세스가 수행되고 있는 프로세스 챔버의 진공 배기(evacuation)와 관련되는 잠재적인 문제점이다. 에피택셜 증착 프로세스는 실리콘 및 화합물 반도체 적용 양자를 위한 고속 반도체 디바이스에 점점 더 사용되고 있다. 에피택셜 층은 주의 깊게 성장된 단결정 실리콘 막이다. 에피택셜 증착은 통상 약 800 내지 1100°C의 고온의 수소 분위기에서 그리고 진공 상태 하에서 실리콘 소스 가스를 사용하는 바, 통상은 트리클로로실란 또는 디클로로실란과 같은 클로로실란 화합물 중 하나 또는 실란을 사용한다. 에피택셜 증착 프로세스는 종종, 제조되고 있는 장치에 대해 필요에 따라 소량의 붕소, 인, 게르마늄, 비소 또는 탄소를 도핑된다. 증착 작업(deposition run) 사이에 챔버를 청소하기 위해 염화수소도 사용될 수 있다. 에피택셜 프로세스의 부산물은 실리콘과 염소의 화합물 또는 실리콘과 수소의 화합물인 경향이 있다. 이들 부산물은  $Si_xCl_yH_z$  형태의 클로로실란 중합체를 포함할 수 있다. 이들 중합체는 대기에 포함된 수분에 노출되면 예를 들어 폴리실록산과 같은 자기-인화성 또는 폭발성 재료로 변환될 수 있다. 따라서, 이 재료가 펌프 내에 축적될 수 있게 되면, 펌프가 공기에 노출될 때, 예를 들어 프로세스 챔버로부터 펌프로 가스를 운송하는데 사용된 포어라인(foreline)이 정비 중에 또는 포어라인에서의 누출로 인한 포어라인 내로의 우발적인 공기 침입에 의해 분해되면, 폭발이 일어날 수 있는 위험성이 있다.
- <7> 이 관점에서, 펌프로부터 상류의 하나 이상의 트랩을 사용하여 가스 스트림으로부터의 고체 미립자를 펌프에 진입하기 전에 제거하는 것이 일반적이다. 이들 트랩은 비움 및 세척을 위해 자주, 통상 며칠마다 수리를 필요로 하고, 이는 프로세스 도구의 고비용의 작동중지 시간을 초래할 수 있다. 다른 변형에는 고체 물질이 펌프 내에서 응축하는 온도를 초과하는 온도로 외부 가열기를 사용하여 펌프를 가열하는 것이다. 그러나, 이러한 가열기

는 고가인 경향이 있다.

**발명의 상세한 설명**

- <8> 본 발명의 적어도 바람직한 실시예의 목적은 수소와 같은 경가스 및 인 증기 또는 폴리머 증기와 같은 응축성 종 양자를 포함하는 가스 스트림의 개선된 펌핑 방법을 제공하는 것이다.
- <9> 제 1 실시예에서, 본 발명은 응축성 종 및 경가스를 포함하는 가스 스트림의 펌핑 방법으로서, 흡입단(inlet stage)과 상기 흡입단으로부터 하류의 배기단(exhaust stage)을 포함하는 다단 진공 펌프로 가스 스트림을 운송하는 단계, 및 상기 배기단으로부터 상기 흡입단을 향한 경가스의 이동을 억제하고 펌프 내에서의 응축성 종의 응축을 억제하기 위해 흡입단의 상류에서 또는 흡입단에서 가스 스트림에 경가스보다 무거운 퍼지(purge) 가스를 추가하는 단계를 포함하는 가스 스트림 펌핑 방법을 제공한다.
- <10> 수소와 같은 경가스는 압축이 어려울 뿐 아니라, 펌프의 고압 배기단으로부터 저압 흡입단을 향해 역류하기 쉬워, 가스 스트림의 펌핑 속도를 사실상 감소시킨다. 가스 스트림에 질소와 같은 퍼지 가스를 추가함으로써, 더 크고, 더 무거운 질소 분자가 가스 스트림 내의 더 작고, 더 가벼운 수소 분자와 혼합되어 펌프 내의 가스 스트림의 평균 분자 크기를 증가시킬 수 있으며, 이는 흡입단을 향한 수소 이동을 억제하여 수소 펌핑을 향상시키는 경향이 있다.
- <11> 가스 스트림 내로의 퍼지 가스의 도입은 또한 인 증기, 염화암모늄 또는 폴리머 증기와 같은 응축성 종의 분압(partial pressure)을 감소시키는 역할을 한다. 더욱이, 펌프의 흡입단의 상류에서 또는 흡입단에서 가스 스트림에 퍼지 가스를 추가함으로써, 퍼지 가스는 흡입단으로부터 배기단으로 펌프를 통과하는 가스 스트림에 의해 압축되어 열을 발생시킨다. 퍼지 가스의 압축에 의해 발생된 추가 열은 가스 스트림이 펌프를 통과할 때 그 온도를 증가시키는 역할을 하는데, 이는 퍼지 가스의 존재로 인한 응축성 종의 분압의 감소와 더불어, 임의의 외부 가열 시스템을 제공할 필요 없이 펌프 내에서의 응축성 종의 응축을 억제하는 역할을 한다.
- <12> 펌프는 비교적 높은 체적비를 갖는 것이 바람직한 바, 즉 펌프의 흡입단의 체적과 펌프의 배기단의 체적 사이의 비율은 비교적 높다. 예를 들어, 배기단은 흡입단의 체적보다 적어도 3배 작은 체적, 더욱 바람직하게는 흡입단의 체적보다 적어도 5배 작은 체적을 가질 수 있다. 비교적 높은 체적비를 갖는 펌프의 흡입단에서 또는 흡입단의 상류에서 가스 스트림에 퍼지 가스를 도입함으로써, 펌프를 통한 가스 스트림 통과와 초기 단계에서 가스 스트림의 과잉-압축이 발생할 수 있으며 따라서 가스 스트림이 신속히 가열된다.
- <13> 경가스가 적어도 20 slm의 유량을 가질 때, 퍼지 가스는 전술한 이점을 제공하도록 적어도 10 slm의 유량으로 가스 스트림에 추가되는 것이 바람직한 것으로 밝혀졌다. 따라서, 제 2 실시예에서 본 발명은 응축성 종 및 적어도 20 slm의 유량을 갖는 경가스를 포함하는 가스 스트림의 펌핑 방법으로서, 흡입단과 상기 흡입단보다 적어도 3배 작은 체적을 갖는 배기단을 포함하는 다단 진공 펌프에 가스 스트림을 운송하는 단계, 및 상기 흡입단의 상류에서 또는 상기 흡입단에서 가스 스트림에 상기 경가스보다 무거운 퍼지 가스를 적어도 10 slm의 유량으로 추가하는 단계를 포함하는 가스 스트림 펌핑 방법을 제공한다. 예를 들어, 경가스가 적어도 50 slm의 유량을 가질 때, 퍼지 가스는 적어도 20 slm의 유량으로 가스 스트림에 추가되는 것이 바람직하다.
- <14> 펌프의 흡입단에서 또는 흡입단의 상류에서 가스 스트림에 추가되는 것뿐 아니라, 퍼지 가스는 또한 펌프의 단(stage) 사이에서 펌프에 공급될 수도 있다. 예를 들어, 펌프가 다섯 단을 갖는 경우, 퍼지 가스는 펌프 내에서 응축성 종이 응축됨이 없이 펌프의 제 3 단과 제 4 단 사이에 및/또는 펌프의 제 4 단과 제 5(배기) 단 사이에 공급될 수 있다. 예를 들어, 경가스가 적어도 50 slm의 유량을 가질 때, 부가의 퍼지 가스는 적어도 20 slm의 유량으로 공급되는 것이 바람직하다. 이런 식으로 펌프를 따라서 퍼지 가스의 도입을 "분할(split)"하면 저압 가스 스트림의 펌핑이 가능해질 수 있다.
- <15> 본 발명은 노데이(Northey)[또는 "클로(claw)"] 펌핑단과 같은, 가스 스트림을 압축하는 적어도 하나, 바람직하게는 복수의 펌핑단을 포함하는 다단 진공 펌프에 사용하기에 특히 적합하다. 노데이 펌핑단은, 질소와 같은 가스 종이 펌프 흡입구를 향해서 역류하는 것이 노데이 펌핑 기구에 의해 억제되고 따라서 펌프의 단 사이 위치에서의 퍼지 가스 도입이 펌프 흡입구에서의 압력에 영향을 미치지 않는다는 점에서 본질적으로 자체 밸브 작용형(self-valving)이다.
- <16> 제 3 실시예에서 본 발명은, 응축성 종 및 경가스를 포함하는 가스 스트림을 펌핑하기 위한 진공 펌핑 장치로서, 흡입단과 상기 흡입단으로부터 하류의 배기단을 포함하는 다단 진공 펌프, 및 상기 배기단으로부터 상기 흡입단을 향한 경가스의 이동을 억제하고 펌프 내에서의 응축성 종의 응축을 억제하기 위해 흡입단의 상류

에서 또는 흡입단에서 가스 스트림에 상기 경가스보다 무거운 퍼지 가스를 추가하기 위한 퍼지 가스 공급부를 포함하는 진공 펌핑 장치를 제공한다.

- <17> 제 4 실시예에서, 본 발명은, 응축성 중 및 적어도 20 slm의 유량을 갖는 경가스를 포함하는 가스 스트림을 펌핑하기 위한 진공 펌핑 장치로서, 흡입단과 상기 흡입단으로부터 하류에 있고 흡입단보다 적어도 3배 작은 체적을 갖는 배기단을 포함하는 다단 진공 펌프, 및 상기 흡입단의 상류에서 또는 흡입단에서 가스 스트림에 상기 경가스보다 무거운 퍼지 가스를 적어도 10 slm의 유량으로 추가하기 위한 퍼지 가스 공급부를 포함하는 진공 펌핑 장치를 제공한다.
- <18> 본 발명의 제 1 및 제 2 실시예 중 어느 하나와 관련하여 전술된 특징은 제 3 및 제 4 실시예 중 어느 하나에 동일하게 적용 가능하며, 제 3 및 제 4 실시예 중 어느 하나와 관련하여 전술된 특징은 제 1 및 제 2 실시예 중 어느 하나에 동일하게 적용 가능하다.
- <19> 이제, 본 발명의 바람직한 특징을 첨부 도면을 참조하여 설명할 것이다.

**실시예**

- <22> 먼저 도 1을 참조하면, 다단 진공 펌프(10)는 다단 회전자 조립체(14)를 수용하는 고정자(12)를 포함한다. 고정자(12)는 고정자(12)를 복수의 펌핑 챔버로 분할하는 복수의 횡단벽(16)을 포함한다. 본 예에서, 고정자(12)는 5개의 펌핑단으로 분할되지만, 고정자(12)는 펌프(10)에 소정의 펌핑 용량을 제공하는데 필요한 임의의 수의 펌핑단으로 분할될 수 있다.
- <23> 회전자 조립체(14)는 회전자 부품(18, 20, 22, 24, 26)의 두 개의 맞물림 세트를 포함하고, 각 세트는 각각의 샤프트(28, 30) 상에 장착된다. 회전자 부품은 루츠(Roots) 또는 노데이(또는 "클로" 프로파일)를 가질 수 있다. 예를 들어, 회전자 부품(18)은 루츠 프로파일을 가질 수 있고, 다른 회전자 부품(20, 22, 24, 26)은 노데이 프로파일을 가질 수 있다. 회전자 부품의 세트는 회전자 부품의 면과 고정자(12)의 대면 표면 사이에 작은 연장 간극을 유지하도록 형성화되는 것이 바람직하다.
- <24> 각각의 샤프트(28, 30)는 고정자(12)에 대해 회전하도록 베어링(32, 34)에 의해 지지된다. 샤프트(28, 30)는 각각의 펌핑 챔버가 한 쌍의 맞물림 회전자 부품을 수용하도록 고정자(12) 내에 장착되고, 상기 회전자 부품들은 함께 펌프(10)의 단을 제공한다. 샤프트(28)의 일 단부에는 모터(36)가 연결된다. 다른 샤프트(30)는 맞물린 타이밍 기어(38)에 의해 샤프트(28)에 연결되며, 따라서 샤프트(28, 30)는 고정자(12) 내에서 동기적으로 그러나 반대 방향으로 회전된다. 본 예에서, 기어(38)는 자성 재료로 형성된다.
- <25> 펌프 흡입구(40)는 회전자 부품(18)을 포함하는 흡입 펌핑단과 직접 연통하고, 펌프 배기구(42)는 회전자 부품(26)을 포함하는 배기 펌핑단과 직접 연통한다. 펌프(10) 내에는 펌핑된 가스가 흡입구(40)로부터 배기구(42)로 통과할 수 있도록 가스 통로(44, 46, 48, 50, 52)가 제공된다.
- <26> 펌프(10)의 흡입구(40)에서 감소된 압력을 성취하기 위해, 고정자(12) 내에 규정되는 펌핑 챔버의 체적은 회전자 부품(18)을 포함하는 흡입 펌핑단에서부터 회전자 부품(26)을 포함하는 배기 펌핑단까지 감소한다. 예를 들면, 배기단은 흡입단의 체적보다 적어도 3배 작은 체적, 더욱 바람직하게는 흡입단의 체적보다 적어도 5배 작은 체적을 갖는다.
- <27> 펌프(10)는 수소와 같은 경가스, 및 인 증기, 염화암모늄 또는 폴리머 증기와 같은 하나 이상의 응축성 증을 포함하는, 통상 반도체 또는 평판 프로세스 챔버로부터 출력되는 가스 스트림의 펌핑에 특히 적합하다. 가스 스트림에 포함된 가스의 성질로 인해, 예를 들어 질소와 같은 퍼지 가스를 펌프(10)에 공급하기 위한 퍼지 가스 공급 시스템(60)이 제공된다. 본 예에서, 퍼지 가스 공급 시스템(60)은 하나의 입구(64)와 복수의 출구(66)를 갖는 매니폴드(62)를 포함한다. 입구(64)는 통상, 체크 밸브를 포함하고 또한 입구(64)로 운송되는 퍼지 가스 스트림의 압력을 제어하기 위한 압력 조절기를 선택적으로 포함하는 도관을 통해서 퍼지 가스 공급원에 연결된다. 매니폴드(62) 내에서, 수용된 퍼지 가스 스트림은 통상 출구(66)로 운송되도록 복수의 스트림으로 분할되기 전에 질량 유동 변환기를 통과한다. 각각의 출구(66)에서의 유동 요건이 다를 수 있기 때문에, 매니폴드(62)는 출구(66)로 공급되는 퍼지 가스의 각각의 스트림의 유량을 조절하기 위해 솔레노이드 밸브, 고정 유동 제한기 및/또는 가변 유동 제한기의 배치를 포함할 수 있다.
- <28> 퍼지 가스 공급 시스템(60)은 매니폴드(62)의 각각의 출구(66)로부터 퍼지 가스를 운송하기 위한 다수의 파이프를 포함한다. 파이프(68a) 중의 하나는 펌프(10)의 흡입구(40)에 가스 스트림을 운송하기 위해 도관(70)에 퍼지 가스를 운송하며 따라서 퍼지 가스는 흡입 펌핑단의 상류에서 가스 스트림과 혼합된다. 변형예로서, 파이프

(68a)는 퍼지 가스가 흡입 펌핑단 또는 흡입 펌핑단 상류의 다른 위치에 직접 공급되도록 펌프(10)의 퍼지 포트에 퍼지 가스를 공급하도록 구성될 수 있다. 제 2 파이프(68b) 및 제 3 파이프(68c)는 펌프(10) 주위에 제공되는 각각의 퍼지 포트(72, 74)에 퍼지 가스를 운송한다. 본 예에서, 퍼지 포트(72)는 펌프(10)의 제 3 및 제 4 펌핑단 사이에 위치되고, 퍼지 포트(74)는 펌프(10)의 제 4 및 제 5(배기) 펌핑단 사이에 위치된다. 본 예에서 펌프(10)는 두 개의 퍼지 포트를 포함하지만, 펌프(10)는 펌프(10) 주위의 다양한 위치에 위치한 임의의 개수의 퍼지 포트를 구비할 수 있다.

<29> 흡입 펌핑단으로부터 적어도 상류에서 가스 스트림 내로 퍼지 가스를 운송함으로써, 퍼지 가스는 (i) 배기 펌핑단으로부터 흡입 펌핑단을 향한 경가스의 이동을 억제하고 (ii) 펌프(10) 내에서의 응축성 종의 응축을 억제하는 두 가지 역할을 수행할 수 있다. 이를 설명하기 위한 실험의 결과를 이제 도 2를 참조하여 설명할 것이다.

<30> 일 실험에서, 70 slm의 수소와 1 slm의 인을 포함하는 가스 스트림을 5단 루츠 펌프로 운송하였다. 55 slm의 질소를 포함하는 퍼지 가스 스트림을 이 펌프의 배기구로 운송하였다. 전체-루츠 펌핑 기구를 사용하는 펌프에서, 퍼지 가스는 통상 펌프 흡입구에서 압력 변동을 초래하지 않고 퍼지 가스의 역류를 통해서 펌핑 기구에 진입하도록 배기구로 운송된다. 펌프를 따른 다양한 상이한 위치에서, 그리고 펌프 흡입구 및 펌프 출구에서 인 분압 및 가스 스트림의 온도를 기록하였다. 기록된 값을, 종축으로서 인 분압을 갖고 횡축으로서 온도를 갖는 그래프에 도 2에서 라인(78)으로 도시하듯이 도시하였다. 도 2에서의 라인(80)은 인에 대한 기상 평형 곡선인 바, 이는 인이 응축 또는 승화하는 온도 및 분압을 규정한다. 이 곡선 위에서, 인 증기는 고체로 형성되도록 응축되기 시작한다. 이 선 아래에서, 인은 기체상으로 남아있을 것이다. 도 2에 의해 도시되어 있는 바와 같이, 퍼지 가스가 펌프 배기구로 공급될 때, 통상 10 내지 20°C 정도의 가스 스트림의 온도 감소는 인 증기가 인으로 응축되게 하며, 이는 펌프 배기구 및 적어도 펌프의 배기 펌핑단의 폐색(blockage)을 초래할 수 있다. 이 상황에서는, 인 응축을 억제하기 위해 펌프 및/또는 퍼지 가스의 외부 가열이 요구될 것인 바, 이는 바람직하지 않게 비용을 증가시킨다.

<31> 다른 실험에서는, 유사한 가스 스트림을 도 1에 도시하듯이, 하나의 루츠 흡입단과 네 개의 노데이단을 갖는 5단 펌프에 운송하였다. 55 slm의 질소를 함유하는 퍼지 가스 스트림 또한 이 펌프에 운송하였다. 이 실험에서는, 20 slm의 질소를 흡입단 상류의 도관(70)으로 운송하였고, 10 slm의 질소를 퍼지 포트(72)로 운송하였으며, 25 slm의 질소를 퍼지 포트(74)로 운송하였다. 펌프를 따른 다양한 상이한 위치에서, 그리고 펌프 입구 및 펌프 출구에서 인 분압 및 가스 스트림의 온도를 재차 기록하였으며, 기록된 값을 도 2의 라인(82)으로 도시하였다. 펌프(10)를 통과할 때 퍼지 가스가 압축되므로, 이 압축에 의해 발생된 부가의 열은 가스 스트림이 펌프(10)를 통과할 때 가스 스트림의 온도를 약 10°C 증가시키는 역할을 하여, 펌프(10)를 통과하여 그로부터 배기될 때 인을 기체상으로 유지한다.

<32> 질소의 추가는, 펌프 내에서의 인 응축을 억제할 뿐 아니라, 펌프(10) 내의 가스 스트림의 평균 분자 크기를 증가시키고, 이는 펌프(10)의 흡입단을 향한 수소 이동을 억제하고 수소 펌핑 효율을 향상시키는 경향이 있다.

**도면의 간단한 설명**

<20> 도 1은 다단 진공 펌프를 도시하는 도면,

<21> 도 2는 (i) 퍼지 가스가 다단 진공 펌프의 배기구에만 공급될 때와 (ii) 퍼지 가스의 일부가 도 1의 펌프의 흡입단에 공급될 때, 온도에 따른 인의 분압의 변동을 도시하는 도면.



도면2

