



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년04월20일  
 (11) 등록번호 10-0893991  
 (24) 등록일자 2009년04월10일

(51) Int. Cl.

*H01L 21/027* (2006.01) *H01L 21/08* (2006.01)  
*H01L 21/02* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0090441  
 (22) 출원일자 2007년09월06일  
 심사청구일자 2007년09월06일  
 (65) 공개번호 10-2008-0045605  
 (43) 공개일자 2008년05월23일  
 (30) 우선권주장

JP-P-2006-00312621 2006년11월20일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문현

JP15275306 A

KR1020030048515 A

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 설관식

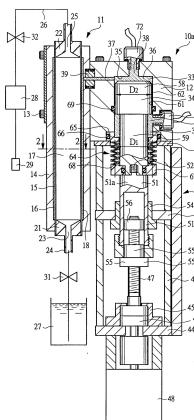
#### (54) 약액 공급장치

#### (57) 요 약

약액을 고정도로 토출할 수 있고, 피스톤과 실린더와의 사이에서 비압축성매체의 누출을 감시하는 것이 가능한 약액 공급장치를 제공한다.

펌프(11)는 펌프실(17)과 구동실(18)을 구분하는 가요성 튜브(16)를 포함하며, 구동실(18)에는 실린더(12)의 실린더 공(33)내를 왕복운동하는 피스톤(34)에 의해 비압축성매체(38)가 공급된다. 피스톤(34)과 실린더(12)와의 사이에는 벨로스 커버(64)가 설치되어 있고, 벨로스 커버(64)에 의해 피스톤(34)의 접동면에 연결된 씰 실(63)이 형성되어 있다. 씰 실(63)내에 봉입된 씰 용 비압축성매체(38a)의 압력을 검출하기 위해 실린더(12)에는 씰 실 압력 센서(71)가 설치되어 있고, 씰 실(63) 압력을 검출하는 것에 의해 씰 재(69)의 열화도(劣化度)가 판단된다.

대 표 도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

액체 유입구 및 액체 유출구에 연통하는 펌프실과 구동실을 나누는 탄성변형을 자재(自在)로 하는 구분막이 설치된 펌프와,

상기 구동실에 비압축성매체를 급배(給排)하는 피스톤이 왕복운동을 자재로 하도록 맞붙어 장치되어 있고, 상기 피스톤의 접동면이 접동하는 접동면을 포함하는 실린더와,

상기 피스톤을 축방향으로 왕복운동시키고, 상기 비압축성매체를 통해서 상기 펌프실을 팽창수축시키는 구동수단과,

상기 피스톤과 상기 실린더와의 사이에 설치되고, 상기 피스톤이 상기 접동면에 연결됨과 동시에 비압축성매체가 봉입된 씰 실을 형성하는 탄성변형을 자재로 하는 탄성변형부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 약액 공급장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 탄성변형부재를 벨로스 커버에 의해 형성하고, 상기 벨로스 커버의 평균 유효경을 상기 피스톤의 상기 접동면 외경과 동일하게 설정하는 것을 특징으로 하는 약액 공급장치.

### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 피스톤에 상기 접동면의 외경보다도 소경의 소경부를 형성하고, 상기 벨로스 커버를 상기 실린더의 개구단부와 상기 피스톤의 기단부와의 사이에 설치하며, 상기 벨로스 커버와 상기 소경부와의 사이에 상기 씰 실을 형성하는 특징으로 하는 약액 공급장치.

### 청구항 4

제2항에 있어서, 상기 실린더의 상기 접동면 내경보다도 대경의 대경공을 상기 실린더에 형성하고, 상기 벨로스 커버를 상기 피스톤의 기단부와 상기 실린더의 개구단부와의 사이에 설치하며, 상기 벨로스 커버와 상기 대경공과의 사이에 상기 씰 실을 형성하는 것을 특징으로 하는 약액 공급장치.

### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 씰 실의 압력을 검출하는 씰 실 압력검출수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 약액 공급장치.

### 청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 구동실의 압력을 검출하는 구동실 압력검출수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 약액 공급장치.

### 청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 구동실은 상기 실린더에 설치된 구분막과 상기 피스톤에 의해 구획 형성되는 것을 특징으로 하는 약액공급장치.

### 청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 구동실은 상기 펌프에 설치된 펌프측의 구동실과 상기 실린더와 상기 피스톤에 의해 형성되는 피스톤측의 구동실로 이루어지는 것을 특징으로 하는 약액 공급장치.

### 청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 구분막은 다이어프램인 것을 특징으로 하는 약액 공급장치.

### 청구항 10

제 1항에 있어서, 상기 구분막은 튜브인 것을 특징으로 하는 약액 공급장치.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술 분야

<1> 본 발명은 포토 레지스트액 등의 약액을 정량 토출하는 약액(藥液) 공급장치에 관한 것이다.

#### 배경 기술

<2> 반도체 웨이퍼나 액정용 유리 기판 등의 표면에는 포토 리소그래피 공정 및 애칭 공정에 의해 미세한 회로 패턴이 만들어진다. 포토 리소그래피 공정에서는 웨이퍼나 유리기판 표면에 포토 레지스트액 등의 약액을 도포하기 위해 약액 공급장치가 사용되어지며, 용기 내에 수용된 약액은 펌프에 의해 빨려 올라가 필터 등을 통과해 노즐에서 웨이퍼 등의 피도포물에 도포된다. 문헌1에는 웨이퍼에 포토레지스트액을 공급하기 위한 처리액 공급장치가 기재되고, 문헌2에는 액정용 유리기판에 포토 레지스트액을 공급하기 위한 도공(塗工)장치가 기재되어 있다.

<3> 이와 같은 약액 공급장치에 있어서는 도포된 약액 중에 먼지 등의 입자 즉, 파티클(particle)이 혼재하면 이것이 피도포물에 부착해, 패턴결함을 일으켜 제품의 수율을 저하시킨다. 용기 내의 약액이 펌프 내에 체류하게 되면 변질되고, 변질된 약액이 파티클이 되는 경우가 있으므로, 약액을 토출하는 펌프는 체류하지 않을 것이 요구된다.

<4> 약액을 토출하는 펌프로서는 약액이 유입하는 펌프실과 펌프실을 팽창 수축하는 구동실을 탄성변형을 자재로 하는 다이어프램이나 튜브 등의 구분막에 의해 구분하도록 한 것이 사용되고 있다. 구동실에 간접액 즉 비압축성 매체를 충전해 구분막을 통해서 약액을 가압하도록 하며, 비압축성매체의 가압방식에는 문헌3에 기재된 바와 같이 벨로스 타입과 문헌4에 개시된 피스톤을 이용한 실린지 타입이 있다.

<5> 액화가스를 토출하기 위한 왕복운동 펌프에는 문헌에 기재된 것과 같이 벨로스를 이용해 피스톤 내의 유체를 외계(外界)로부터 봉지(封止)하도록 한 타입이 있다.

<6> [문헌1] 일본 특개2000-12449호 공보

<7> [문헌2] 일본 특개2004-50026호 공보

<8> [문헌3] 일본 특개평 10-61558호 공보

<9> [문헌4] 미국 특허 제5167837호 공보

<10> [문헌5] 일본 특개 2006-144741호 공보

### 발명의 내용

#### 해결 하고자하는 과제

<11> 비압축성매체에 의해 다이어프램이나 튜브를 탄성변형시켜 펌프동작을 실행하도록 하면, 펌프의 팽창수축실 내에서 약액의 체류를 방지할 수 있고, 약액 체류에 기인한 파티클 발생을 방지할 수 있는 반면, 비압축성매체가 펌프 성능을 결정하는 중요한 역할을 떠맡게 된다. 즉, 비압축성매체의 안으로 외부에서 공기가 들어오면 거시적으로는 비압축성매체의 비압축성은 상실되고, 벨로스나 피스톤의 이동을 다이어프램이나 튜브에 충실히 전달할 수 없게 되어, 벨로스나 피스톤의 이동 스트로크와 약액의 토출량이 대응하지 않게 된다. 또한, 비압축성매체가 누출된 경우에는 동일하게 벨로스 등의 이동 스트로크와 약액의 토출량이 대응하지 않게 되어, 고정도(高精度)로 약액을 토출할 수 없게 된다.

<12> 상술한 문헌4에 개시된 실린지 타입의 펌프에 있어서는 통상 실린더에 피스톤의 외주면과 접촉하는 셸(seal)재를 설치하여, 피스톤의 선단면측의 구동실 내와 피스톤 기단면측의 외부와의 사이를 밀폐하도록 되어 있고, 피스톤은 셸재를 경계로 비압축성매체가 있는 부분과 외부와의 사이를 왕복이동하게 된다. 이 때문에 비압축성매체가 피스톤의 외주면에 부착한 상태에서 외부까지 노출하는 경우가 있다. 부착한 비압축성매체는 얇은 막으로 되어, 외주면과 셸재와의 사이에 들어가기 때문에, 셸재와 피스톤 외주면과의 직접 접촉을 회피하여 윤활제로서의 역할을 다하게 되는 반면, 외부에 노출한 비압축성매체는 일부가 조금씩 증발하거나 전조되거나 하는 경우도 있어 피스톤 표면에서 소실되어, 비압축성매체의 양이 감소하게 된다. 또한, 외부에 노출한 비압축성매체가 휙

발하면, 피스톤 외주면에는 윤활제로서 기능하는 비압축성매체가 소실되어 기름막이 깨지는 상태가 되기 때문에, 썰재가 직접 피스톤 외주면에 접촉해 썰재의 마모가 촉진되게 된다.

<13> 구분막에 의해 나뉘어진 구동실을 팽창시켜 펌프실 내부로 용기 내의 액을 흡입하기 위해 피스톤을 후퇴이동시키면, 비압축성매체가 부압(負壓)상태가 되기 때문에, 외부의 주위공기가 피스톤 외주면과 실린더의 내주면과의 사이에서 구동실 내의 비압축성매체의 내부로 들어가는 경우가 있다. 이 현상은 피스톤의 외주면에 접동(摺動)접촉하는 썰재가 마모되어 썰 성(seal性)이 저하하면 현저해지며, 피스톤에 의해 비압축성매체에 큰 부압을 인가시킨 경우도 동일하다.

<14> 이에 반하여, 상술한 벨로스(bellows) 타입의 펌프는 접동면에 접촉하는 썰재가 사용되고 있지 않기 때문에, 비압축성매체가 충전된 구동실이나 액을 가압하는 펌프실의 밀폐성은 높다는 이점이 있다. 그러나 벨로스 타입은 실린더 타입과 비교해 비압축성매체에 가해지는 압력은 낮은 경향이 있다. 예를 들어, 레지스트를 필터를 통해서 노즐에 토출하는 경우, 필터의 유통저항이 크기 때문에 펌프실의 압력을 높게 할 필요가 있다. 이 때문에 벨로스를 구동할 때에 구동실내의 비압축성매체 압력은 높아지고, 벨로스가 약간 지름(徑) 방향으로 팽창하는 경우가 있으며, 팽창하면 벨로스 이동 스트로크와 액 토출량이 고정도(高精度)로 대응하지 않게 된다.

<15> 펌프로부터 토출압을 높이려면, 상술한 실린더 타입의 펌프가 바람직하나, 썰재의 마모가 진행되면, 구동실 내의 비압축성매체가 외부로 누출하게 된다. 이 때문에 썰재를 정기적으로 교환하도록 하고 있다. 썰재를 이용하지 않고, 피스톤 외주면과 실린더 내주면과의 틈을 좁혀 구동실내 비압축성매체의 누출을 방지하도록 한 타입의 액 토출 펌프에 있어서도, 동일하게 피스톤과 실린더와의 접동면의 마모가 진행되면, 구동실내의 비압축성매체가 외부로 누출되기 때문에, 피스톤이나 실린더를 교환할 필요가 있다.

<16> 따라서, 구동실내 비압축성매체의 피스톤과 실린더와의 접동면에서의 누출을 외부로부터 검출할 수 있으면, 썰재의 교환시기나 피스톤 등의 교환시기를 판정하는 것이 가능하다.

<17> 본 발명의 목적은 액을 고정도로 토출하는 것이 가능한 액 공급장치를 제공하는 것이다.

<18>

<19> 본 발명의 다른 목적은 피스톤과 실린더의 사이에서 비압축성매체가 누출하지 않도록 한 액 공급장치를 제공하는 것이다.

<20> 본 발명의 다른 목적은 피스톤과 실린더 사이를 밀폐하는 썰재에 비압축성매체의 막을 개재시켜 썰재의 윤활성을 향상시킨 액 공급장치를 제공하는 것이다.

<21> 본 발명의 다른 목적은 구동실 내 비압축성매체의 피스톤과 실린더 사이에서의 누출을 감시하는 것이 가능하도록 한 액 공급장치를 제공하는 것이다.

<22> 본 발명의 다른 목적은 구동실내의 비압축성매체의 누출량에 의해 수명을 판단하는 것이 가능하도록 한 액 공급장치를 제공하는 것이다.

### 과제 해결수단

<23> 본 발명의 액 공급장치는 액체유입구 및 액체유출구에 연통하는 펌프실과 구동실을 나누는 탄성변형을 자재(自在)로 하는 구분막이 설치된 펌프와, 상기 구동실에 비압축성매체를 급배(給排)하는 피스톤이 왕복운동을 자재로 하도록 맞붙어 장치되어 있고, 상기 피스톤 접동면이 접동하는 접동면을 포함하는 실린더와, 상기 피스톤을 축방향으로 왕복운동시키고, 상기 비압축성매체를 통해서 상기 펌프실을 팽창수축하는 구동수단과, 상기 피스톤과 상기 실린더와의 사이에 설치되고, 상기 피스톤의 상기 접동면에 연결됨과 동시에 비압축성매체가 봉입된 썰 실을 형성하는 탄성변형을 자재로 하는 탄성변형부재를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<24> 본 발명의 액 공급장치는 상기 탄성변형부재를 벨로스 커버에 의해 형성하고, 상기 벨로스 커버의 평균 유효경을 상기 피스톤의 상기 접동면 외경과 거의 동일하게 설정하는 것을 특징으로 한다.

<25> 본 발명의 액 공급장치는 상기 피스톤에 상기 접동면 외경보다도 소경의 소경부(小徑部)를 형성하고, 상기 벨로스 커버를 상기 실린더 개구단부와 상기 피스톤 기단부와의 사이에 설치하며, 상기 벨로스 커버와 상기 소경부와의 사이에 상기 썰 실을 형성하는 것을 특징으로 한다.

<26> 본 발명의 액 공급장치는 상기 실린더의 상기 접동면 내경보다도 대경의 대경공(大徑孔)을 상기 실린더에 형성하고, 상기 벨로스 커버를 상기 피스톤의 기단부와 상기 실린더 개구단부와의 사이에 설치하며, 상기 벨로스

커버와 상기 대경공과의 사이에 상기 썰 실을 형성하는 것을 특징으로 한다.

- <27> 본 발명의 약액 공급장치는 상기 썰 실의 압력을 검출하는 썰 실 압력검출수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <28> 본 발명의 약액 공급장치는 상기 구동실의 압력을 검출하는 구동실 압력 검출수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <29> 본 발명의 약액 공급장치에서, 상기 구동실은 상기 실린더에 설치된 구분막과 상기 피스톤에 의해 구획 형성되는 것을 특징으로 한다. 또한, 본 발명의 약액 공급장치에 있어서, 상기 구동실은 상기 펌프에 설치된 펌프측 구동실과, 상기 실린더와 상기 피스톤에 의해 형성된 피스톤측 구동실로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- <30> 본 발명의 약액 공급장치에 있어서, 상기 구분막은 다이어프램인 것을 특징으로 한다. 또한, 본 발명의 약액 공급장치에 있어서, 상기 구분막은 튜브인 것을 특징으로 한다.

### 효과

- <31> 본 발명에 따르면, 비압축성매체가 충전된 구동실을 피스톤에 의해 팽창수축시키고, 펌프실을 비압축성매체를 통하여 팽창 수축시키도록 했기 때문에, 벨로스에 의해 비압축성매체를 가압하는 경우보다 비압축성매체에 높은 압력을 가하는 것이 가능하다. 이것에 의해 펌프실 수축시 펌프실에 높은 유통저항이 가해져도 약액을 공급하는 것이 가능하다.
- <32> 피스톤과 실린더와의 사이에 설치된 벨로스 커버 등의 탄성변형부재에 의해 피스톤과 실린더의 접동면에 연결된 썰 실이 형성되어 있고, 이 썰 실에는 비압축성매체가 봉입되어 있다. 이와 같이 썰 실을 형성하기 위한 탄성변형부재는 접동부를 가지고 있지 않기 때문에 탄성변형부재로부터 비압축성매체의 누출은 완전히 방지할 수 있다. 따라서, 구동실을 피스톤으로 가압하는 것에 의해 피스톤과 실린더와의 접동부에서 내부의 비압축성매체가 누출해도 그 비압축성매체는 썰 실내에 유입하게 되기 때문에, 장치의 외부에는 비압축성매체가 누출되는 것이 방지된다.
- <33> 이와 같이 피스톤과 실린더와의 사이의 접동부가 썰 실에 연결되어 있기 때문에, 피스톤과 실린더와의 사이를 밀폐하는 썰재를 경계로 이것의 축방향 양측에 비압축성매체가 가득 차있기 때문에, 썰재와 이것에 접촉하는 부분에는 박막상이 된 비압축성매체가 개재하게 되고, 썰재의 윤활성이 높아져, 썰재의 마모가 방지된다. 이것에 의해 썰재의 내구성을 향상시키는 것이 가능하다.
- <34> 구동실을 팽창시키는 방향으로 피스톤을 구동하는 것에 의해 구동실의 압력이 외부의 압력보다도 낮아진 것에 기인해 구동실내에 썰 실내의 비압축성매체가 구동실내로 들어가는 경우가 있더라도, 구동실내에는 공기 등의 압축성 유체가 혼입하지 않기 때문에, 피스톤의 이동 스트로크와 펌프실의 변형량을 고정도로 대응시키는 것이 가능하고, 펌프로부터 약액의 토출량을 고정도로 할 수 있다.
- <35> 구동실에 접동부를 통해서 연결된 썰 실을 벨로스 커버 등의 탄성변형부재에 의해 구획형성했기 때문에, 피스톤과 실린더의 접동부에 설치된 썰재가 경년(經年)변화에 따라 마모되도, 구동실내로 기체 혼입이 방지되고, 썰재의 교환시기나 유지 시기를 길게 설정하는 것이 가능함과 동시에 약액 공급장치의 내구성을 향상시키는 것이 가능하다.
- <36> 썰재를 사용하지 않고, 주사기와 같이 피스톤과 실린더의 틈을 좁게 설정하여 썰 효과를 가지도록 하면, 썰재 특유의 스틱슬립 없이, 안정하게 약액을 토출하는 것이 가능한 이점이 있다. 일반적으로는 썰재를 사용하지 않으면, 비압축성매체의 누출이나 구동실내로의 기체의 혼입이 발생하기 쉬워 썰 성이 떨어진다는 결점이 있으나, 피스톤과 실린더의 사이에 설치된 탄성변형부재로 썰 실을 형성하는 것에 의해 그 결점을 없애고, 안정한 약액 토출을 유지하면서 약액 공급장치의 내구성을 향상시키는 것이 가능하다.
- <37> 피스톤 접동면과 실린더공 내주면의 접동면과의 사이에 설치된 썰재가 마모되하거나, 썰재를 이들과의 사이에 설치하지 않고 양방의 접동면 사이에 썰 성을 확보하도록 한 경우에는, 이들 접동면이 마모되면 썰 성이 열화(劣化)하여 구동실로부터 썰 실에 비압축성매체가 누출하게 된다. 누출하면 썰 실의 압력이 변화하게 되기 때문에, 썰 실의 압력을 검출하는 것에 의해 비압축성매체의 유출량에 따른 썰 성의 열화도를 판단하는 것이 가능하다. 썰 성 열화도에 의해 썰재의 수명이나 썰재를 이용하지 않는 경우에는 피스톤 등의 부품교환시기를 판단하는 것이 가능하다.
- <38> 썰 성이 열화하면, 구동실의 압력변화특성이 변화하게 되기 때문에, 구동실의 압력을 검출하는 것에 의해 썰 성의 열화도를 검출하는 것이 가능하고, 동일하게 썰재의 수명 등을 판단하는 것이 가능하다.

<39> 씰 실의 압력과 구동실의 압력을 검출하는 것에 의해 구동실의 압력변동에 따른 씰 실의 압력변동의 영향을 가미해 씰 성의 열화도를 보다 정확하게 판단하는 것이 가능하다.

### 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<40> 이하, 본 발명의 실시 형태를 도면을 기초로 해서 상세하게 설명한다. 도1은 본 발명의 일실시 형태인 약액 공급장치(10a)를 나타내는 단면도이며, 도2는 도1에 있어서의 2-2선 단면도이다.

<41> 이 약액 공급장치(10a)는 펌프(11)와 실린더(12)를 포함하고 있다. 펌프(11)는 실린더(12)에 대해서 볼트(13)에 의해 고정된 펌프 케이스(14)와 펌프 케이스(14) 내 원통형상의 스페이스(15) 내에 설치되는 가요성 튜브(16)를 구비하고 있다. 가요성 튜브(16)는 지름(徑)방향으로 팽창수축을 자재로 하는 탄성부재에 의해 형성되어 있고, 이 가요성 튜브(16)에 의해 내측 펌프실(17)과 외측의 펌프측 구동실(18)로 스페이스(15)는 구분되어 있고, 가요성 튜브(16)는 구분막을 구성하고 있다.

<42> 가요성 튜브(16)의 양단부에는 어댑터부(21,22)가 설치되어 있고, 한쪽의 어댑터부(21)에는 펌프실(17)에 연통하는 액체유입구(23)가 형성됨과 동시에 공급측 유로(24)가 접속되며, 다른 쪽의 어댑터부(22)에는 펌프실(17)에 연통하는 액체유출구(25)가 형성됨과 동시에 토출측 유로(26)가 연속되어 있다. 공급측 유로(24)는 레지스트 액 등의 약액을 수용하는 약액 탱크(27)에 접속되고, 토출측 유로(26)는 필터(28)를 통해서 도포 노즐(29)에 접속되어 있다.

<43> 가요성 튜브(16)는 불소수지인 테트라플루오르 에틸렌 퍼플루오르 알킬비닐에테르 공중합체 (PFA)로 형성되어 있고, 어댑터부(21,22)도 동일하게 PFA로 형성되어 있다. PFA로 형성된 이들 부재는 포토 레지스트 액과 반응하지 않는다. 다만, 약액의 종류에 따라서는 PFA에 한정하지 않고, 탄성 변형하는 재료이면 다른 수지재료나 고무재료 등의 가요성 재료를 가요성 튜브(16)의 소재로서 이용해도 좋다. 어댑터부(21,22)도 동일하게 다른 수지재료나 금속재료를 소재로서 이용하여도 좋다.

<44> 공급측 유로(24)에는 이 유로를 개폐하기 위한 공급측 개폐밸브(31)가 설치되며, 토출측 유로(26)에는 이 유로를 개폐하기 위한 토출측 유로 밸브(32)가 설치되어 있다. 각각의 개폐 밸브(31,32)로서는, 전기신호에 의해 작동하는 솔레노이드 밸브나 모터 구동 밸브, 공기압에 의해 작동하는 공기 작동 밸브가 이용된다. 또한 역지(逆止)밸브 즉 체크밸브를 이용하도록 해도 좋다.

<45> 실린더(12)에 형성된 저부(底部)의 실린더공(33)에는 피스톤(34)이 축방향으로 왕복운동을 자재로 하도록 맞붙어 장치되어 있고, 피스톤(34)의 선단면과 실린더공(33)의 저면(35)과의 사이에 피스톤측의 구동실(36)이 형성되어 있으며, 실린더(12)에 형성된 연통공(37)에 의해 피스톤 측의 구동실(36)은 펌프 측의 구동실(18)에 연통하고 있다. 양측의 구동실(18,36)내에는 액체가 구동용 비압축성매체(38)로서 봉입되어 있고, 구동실(18,36)내의 비압축성매체(38)는 연통공(37)을 통해서 연통하고 있다. 따라서 피스톤(34)을 저면(35)을 향해 전진 이동시키면, 피스톤측의 구동실(36)이 수축하고, 구동실(36)내의 비압축성매체(38)는 펌프측의 구동실(18)내에 유입하여, 가요성 튜브(16) 내측의 펌프실(17)은 수축한다. 한편, 피스톤(34)을 후퇴방향으로 이동시키면, 피스톤측의 구동실(36)이 팽창하고, 펌프측의 구동실(18)내의 비압축성매체(38)는 구동실(36)내로 유입해, 펌프실(17)은 팽창한다.

<46> 가요성 튜브(16)와 펌프 케이스(14)를 포함하는 펌프(11)는, 실린더(12)내의 피스톤(34)이 왕복운동하면, 양측의 구동실(18,36)내에 봉입된 비압축성매체(38)의 이동에 의해 펌프실(17)이 팽창수축하고, 펌프실(17)의 팽창수축에 연동하여 공급측 개폐밸브(31)와 토출측 개폐밸브(32)를 개폐 작동하는 것에 의해 약액 탱크(27)내의 약액은 도포 노즐(29)에 공급된다.

<47> 펌프(11)를 구성하는 펌프 케이스(14)는 실린더(12)에 설치되어 있고, 펌프 케이스(14)와 실린더(12)와의 사이에서 비압축성매체(38)가 새는 것을 방지하기 위해, 씰재가 설치된 씰 구(駒)(39)가 펌프 케이스(14)와 실린더(12) 사이에 편입되어 있다. 다만, 펌프 케이스(14)와 실린더(12)를 하나의 부재에 의해 형성하도록 해도 좋다. 또한, 펌프 케이스(14)를 실린더(12)로부터 분리시켜, 연통공을 가지는 호스나 튜브에 의해 펌프 케이스(14)와 실린더(12)를 연결하도록 해도 좋다.

<48> 도2는 도1에 있어서의 2-2선 단면도이며, 펌프 부재로서의 가요성 튜브(16)는 어댑터(21,22)에 감합(嵌合)하는 부분을 빼면 횡단면은 장원형(長圓形)으로 되어 있고, 평탄부와 원호상부를 가지고 있다. 도1에 나타난 바와 같이 피스톤(34)이 거의 전진한계 위치가 되면 가요성 튜브(16)는 도2에 있어서 실선으로 나타낸 바와 같이 평탄부가 서로 접근하도록 수축변형하고, 피스톤(31)이 후퇴한계 위치가 되면, 도2에 있어서 이점쇄선으로 나타낸

바와 같이 평탄부가 서로 평행하게 된 장원형이 된다. 다만, 가요성 튜브(16)의 횡단면 형상은 장원형에 한정하지 않고, 원형 등의 다른 형상이어도 좋다.

<49> 실린더(12)는 구동실 박스(41)에 설치되어 있고, 구동 박스(41)는 단면사각형의 박스 본체(42)를 포함하며, 이것의 양단에는 단벽(端壁 43,44)이 고정되어 있다. 단벽(44)의 내면에는 축수 훌더(45)에 의해 축수(軸受46)가 고정되며, 축수(46)에는 볼 나사축(47)이 이 기단부에서 회전을 자제로 하도록 지지되어 있다. 볼 나사축(47)은 단벽(44) 외측에 고정된 구동수단으로서의 모터(48)의 주축에 연결되어 있고, 모터(48)에 의해 정역(正逆) 방향으로 볼 나사축(47)은 회전구동된다.

<50> 피스톤(34)의 후단에는 구동 슬립(51)이 연결되어 있고, 구동 슬립(51)은 수나사부(52)가 일체로 설치된 단벽부(51a)와 이것과 일체가 된 원통부(51b)를 가지고 있다. 수나사부(52)는 피스톤(34)의 단부에 형성된 나사공에 나사 연결되고, 원통부(51b)는 구동 박스(41) 내의 지지판(53)에 고정된 가이드 통(54)에 의해 축방향으로 이동이 자제하게 지지되어 있다. 볼 나사 축(47)은 구동 슬립(51)의 내부에 동축상으로 편입되고, 구동 슬립(51)의 개구단부에는 볼 나사축(47)에 나사 연결하는 너트(55)가 고정되어 있다. 너트(55)는 구동 슬립(51) 내에 감합되는 나사부(55a)와 이것과 일체가 된 플랜지부(55b)를 포함하고, 플랜지부(55b)는 도시하지 않은 나사부재에 의해 구동 슬립(51)에 체결되어 있다. 따라서, 모터(48)로 볼 나사축(47)을 회전구동하면, 너트(55)를 통해서 구동 슬립(51)이 가이드 통(54)으로 안내되어 축방향으로 직선 왕복 이동한다. 볼 나사 축(47)의 회전 구동시에 볼 나사축(47)이 기울지 않도록 볼 나사축(47)의 선단부에는 가이드링(56)이 장착되며, 이 가이드링(56)은 구동 슬립(51)의 내주면에 감합하고 있다.

<51> 구동 슬립(51)의 축 방향이동을 안내하기 위한 가이드통(54)의 내주면과 구동 슬립(51)의 외주면에 스프라인을 형성하고, 양방의 스프라인 사이에 볼을 개재시키도록 하면, 모터(48)에 의해 구동 슬립(51)을 통해서 피스톤(31)을 구동할 때에 구동 슬립(51)의 접동 저항을 작게 할 수 있고 또한, 구동 슬립(51)의 회전을 규제하는 기능을 가지고 있다.

<52> 피스톤(34)은 선단부측의 대경부(58)와 기단부측의 소경부(59)를 포함하며, 대경부(58)의 외주면은 실린더공(33)의 내주면인 접동면(61)에 접동접촉하는 접동면(62)으로 되어 있다. 피스톤(34)과 실린더(12)와의 사이에는 이들 사이에 피스톤(34)의 접동면(62)에 연결된 셀 실(63)을 형성하기 위한 벨로스 커버(64)가 탄성변형부재로서 설치되어 있다. 벨로스 커버(64)는 실린더(12)의 개구단부에 형성된 대경공(65)에 고정된 환상부(66)과, 피스톤(34)의 돌출부 즉 기단부에 고정된 환상부(67)와, 이들 사이의 벨로스부(68)를 포함하고 있고, PTFE 등의 수지재료로 형성되어 있다. 다만, 고무재료나 금속재료에 의해 형성하여도 좋다. 벨로스 커버(64)는 피스톤(34)의 기단부 측의 외주면을 덮도록 설치되어 있고, 접동면(61,62)에 연결된 셀 실(63)이 벨로스 커버(64)와 피스톤(34) 소경부(59)의 외주면과의 사이에 형성되며, 셀 실(63) 내에는 셀 용의 비압축성매체(38a)가 봉입되어 있다. 또한, 탄성변형부재로서 벨로스 커버(64)를 대신해서 다이어프램을 이용하도록 해도 좋다.

<53> 셀 실(63)내에 봉입된 비압축성매체(38a)로서는 각각의 구동실(18,36)에 봉입된 비압축성매체(38)와 동종의 것이 사용되고 있으나, 비압축성매체(38a)와 비압축성매체(38)를 다른 종의 것으로 해도 좋다.

<54> 실린더(12)의 접동면(61)과 피스톤(34)의 접동면(62)과의 사이를 밀폐하기 위해, 실린더(12)에 형성된 환상홈에는 셀재(69)가 장착되어 있고, 왕복운동하는 피스톤(34)의 접동면(62)은 셀재(69)에 접동접촉한다. 다만, 피스톤(34)의 외주면에 환상홈을 형성하고, 그 환상홈에 셀재(69)를 장착하도록 해도 좋으며, 그 경우에 셀재(69)는 피스톤(34)의 왕복운동시에 실린더공(33)의 접동면(61)에 접동 접촉한다.

<55> 벨로스 커버(64)의 벨로스부(68)는 원추형 부분이 연결되어 형성되어 있기 때문에, 축방향 위치에 따라 내경이 서로 상위(相違)하다. 벨로스부(68)의 축방향 전체의 평균 유효경을 D1로 하면, 이 평균 유효경D1은 피스톤(34)의 접동면(62)의 외경D2와 거의 동일(D1=D2)하게 설정되어 있다. 따라서, 벨로스부(68)의 평균유효면적과 피스톤(34)의 단면적은 거의 동일하게 설정되어 있고, 피스톤(34)이 축방향으로 왕복운동되어 벨로스 커버(64)의 벨로스부(68)가 축방향으로 탄성변형할 때에는 셀 실(63)내의 용적은 변화하지 않는다. 이것에 의해 피스톤(34)의 왕복운동시에는, 벨로스 커버(64)의 벨로스부(68)는 축방향만으로 변형하고, 지름방향으로는 변형하지 않는다.

<56> 평균 유효경D1이 외경D2에 대하여 거의 같은 경우에는 피스톤(34)의 축방향 왕복운동시에 벨로스부(68)가 지름 방향으로 약간 변형되어도 벨로스 커버(64)의 내구성을 손상하지 않는 정도라면 허용오차가 포함된다. 피스톤(34) 접동면(62)과 실린더공(33)의 접동면(61) 사이의 틈은 예를 들어, 0.5mm 혹은 그 이하의 적은 틈으로 설정되어 있고, 벨로스부(68)의 평균유효경D1을 실린더공(33)의 내경과 동일하게 설정해도, 피스톤(34)의 왕복운동

시에는 벨로스부(68)는 지름방향으로는 거의 변형하지 않게 되고, 벨로스 커버(64)의 내구성을 유지하는 것이 가능하다. 따라서, 외경D2의 허용오차에는 실린더공(33)의 내경 치수도 포함되게 된다.

<57> 이 약액 공급장치(10a)는 피스톤측의 구동실(36)의 비압축성매체(38)를 피스톤(34)에 의해 가압하고, 비압축성 매체(38)를 피스톤측의 구동실(36)로부터 펌프측의 구동실(18)에 공급하도록 했기 때문에, 펌프측 구동실(18)의 압력을 높이는 것이 가능하다. 피스톤 측 구동실(36)내의 비압축성매체(38)는 셀재(69)에 의해 밀폐되나, 피스톤(34)에 의해 구동실(36)을 가압하면, 피스톤(34)의 외주면 즉 접동면(62)에 부착한 비압축성매체(38)가 구동 실(36) 압력에 의해 그대로 셀재(69)와 접동면(62)의 매우 작은 틈을 통과해 실린더(12)의 개구단보다도 외방으로 안내되어 누출할 우려가 있다. 그러나, 피스톤(34)의 외주면에 부착해 외부로 누출된 비압축성매체(38)는 셀 실(63)의 비압축성매체(38a)에 둘러싸이게 되어, 장치의 외부로 누출하지 않는다. 벨로스 커버(64)는 접동부를 가지고 있지 않기 때문에 양방의 접동면(61,62) 사이에서 누출된 비압축성매체(38)가 셀 실(63)에서 외부로 누출하거나 비산하는 것이 방지된다.

<58> 피스톤(34)을 후퇴 이동시켜 피스톤측의 구동실(36)용적을 크게 할 때, 양방의 구동실(18,36)내의 비압축성매체(38)가 부압 상태가 되어도, 피스톤(34)의 돌출단부는 벨로스 커버(64)에 의해 외부로부터 차폐(遮蔽)되어 있고, 셀 실(63)내로 봉입된 비압축성매체(38a)가 구동실(36)내에 역류해 들어간다고 해도, 외부의 공기가 구동 실(18,36)내로 혼입하지 않는다.

<59> 게다가 기체에 비하여 액체 등의 비압축성매체(38,38a)는 분자량이 크기 때문에 셀재(69)와 양방의 접동면(61,62)의 사이에 미세한 틈을 통과하기 어려워, 셀 실(63)에서 구동실(36)로 들어가는 비압축성매체(38a)의 양은 적게 된다. 이와 같이 액체 등의 비압축성매체(38a)를 셀 실(63)내로 봉입하는 것에 의해 펌프(11)로부터의 약액 토출정도(精度)를 장기간에 걸쳐 고정도로 유지하는 것이 가능하다.

<60> 또한, 피스톤(34)의 접동면(62)과 실린더공(33)의 접동면(61)과의 사이를 밀폐하는 셀재(69)를 경계로서 이것의 축방향 양측에 비압축성매체(38,38a)가 가득 채워져 있기 때문에, 셀재(69)와 피스톤(34)의 외주면에는 박막상이 된 비압축성매체(38,38a)가 개재하게 되고, 셀재(69)의 윤활성이 높아져, 셀재(69)의 마모가 방지된다. 이에 따라 셀재(69)의 내구성이 향상되고, 장치의 수명을 길게 할 수 있다.

<61> 또한, 셀재(69)가 장기 사용에 따라 마모되어 셀 성이 저하하여도, 구동실(18,36)내에 공기가 혼입하는 것을 방지할 수 있고, 피스톤(34)의 왕복운동 스트로크와 가요성 휴브(16)내로부터의 약액의 토출량을 고정도로 대응시키는 것이 가능하다. 따라서 액정용 유리 기판에 포토 레지스트액을 도포하는 경우에는 일정량의 포토 레지스트액을 고정도로 도포 노즐(29)로부터 토출하는 것이 가능하다.

<62> 실린더(12)에는 셀 실(63)내의 비압축성매체(38a)의 압력을 검출하기 위해 셀 실 압력센서(71)가 셀 실 압력 검출수단으로서 설치되어 있고, 구동실(36) 내 비압축성매체(38)의 압력을 검출하기 위해 구동실 압력센서(72)가 구동실 압력검출수단으로서 장착되어 있으며, 각각의 센서(71, 72)는 압력에 따라 전기신호를 출력한다.

<63> 도3은 피스톤(34)을 저면(35)를 향해서 전진 이동시키고, 펌프실(17)을 수축시켜 약액을 토출시키는 펌프 토출 공정 개시시의 펌프실(17)에 있어서의 약액의 압력변화를 나타낸 그래프이며, 이 압력변화는 구동실(18,36)내의 비압축성매체의 압력변화에 거의 대응하게 된다.

<64> 도3에 있어서, 과형A는 셀재(69)가 소망하는 셀 성 효과를 발휘하고 있을 때의 펌프실(17)의 압력변화특성이고, 토출 개시시에는 펌프실(17)의 압력은 급격하게 올라가도록 변화하게 되며, 그 압력은 구동실 압력센서(72)에서 검출된다. 이와 같은 급격한 변화는 벨로스를 대신해서 피스톤(34)으로 구동실을 형성하는 것에 의해 달성할 수 있다. 그러나, 셀재(69)가 마모되거나 피스톤(34)의 접동면(62), 실린더공(33)의 접동면(61)이 마모되거나 하여 접동면(61,62) 사이의 셀 성이 열화하면, 구동실(36)에서 셀 실(63)로 누출하는 비압축성매체(38)의 양이 증가해, 과형A로 나타나는 특성이 유지되지 않고, 셀 성 열화진행과 더불어 과형B에서 과형C와 같이 완만하게 올라가는 변화를 하게 된다.

<65> 즉, 셀 성이 열화하면, 약액 토출시에는 구동실(36)에서 셀 실(63)로의 비압축성매체(38)의 이동저항이 작아지게 되어, 구동실(36)에 누출하는 매체량이 증가하기 때문에 피스톤(34)의 추력(推力)이 구동실(18,36)의 압력에 정확하게 전해지지 않고, 도3에 있어서 과형B, C에서 나타낸 바와 같이 완만하게 올라가게 된다. 올라가는 특성이 허용치를 넘는 상태는, 구동실(36)의 압력을 구동실 압력센서(72)에 의해 검출하는 것이 가능하고, 올라가는 특성을 알면 셀 성의 열화가 허용범위를 넘는 것에 기인하는 셀재(69)의 교환시기를 판단할 수 있다.

<66> 피스톤(34)을 후퇴 이동시켜, 펌프실(17)내에 약액을 흡입할 때에는 펌프실(17)내의 압력이 급격히 변화할 필요는 적지만, 셀 성이 열화하면, 펌프 흡입공정에서 셀 실(63)에서 구동실(36)로 이동하는 비압축성매체(38a)의

양이 증가하기 때문에 흡입시에 있어서의 구동실(36) 압력변화에 따라서도 셀재(69)의 교환시기를 판단하는 것이 가능하다.

<67> 따라서, 셀 실(63)내 압력을 검출하는 셀 실 압력센서(71)로부터의 출력신호나 구동실(36)내의 압력을 검출하기 위해 구동실 압력센서(72)로부터의 출력신호에 의해 셀 성의 열화도 즉 비압축성매체(38,38a)의 누출도를 검출하는 것이 가능하다.

<68> 도4는 펌프 토출공정과 펌프흡입공정의 1사이클에 있어서의 구동실 압력의 변화와 셀 실 압력의 변화를 나타낸 그래프이다.

<69> 피스톤(34)을 전진시키는 펌프 토출 공정과 후퇴 이동시킨 펌프 흡입공정에 있어서는 구동실(18,36)의 압력은 시간과 함께 도4의 구동실 압력 그래프와 같이 변화한다. 이에 대해, 셀 실(63)의 압력은 셀재(69)가 소망하는 셀 성을 발휘하고 있다면, 접동면(61,62)에서 셀 실(63)로의 비압축성매체(38)의 누출은 없기 때문에, 피스톤(34)의 왕복운동에 의한 펌프 토출공정 및 펌프 흡입공정에 있어서도 변화 없이 초기값E를 유지하게 된다. 초기값E는 셀 실(63)내에 비압축성매체(38a)가 봉입되어 있기 때문에, 게이지압 제로보다도 약간 높게 되어 있으나, 이 초기값은 제로여도 좋고, 부압 등의 임의의 값으로 설정할 수 있다.

<70> 셀 성의 열화가 진행되면, 펌프 토출 공정시에는 구동실(36)에서 셀 실(63)로 누출하는 비압축성매체(38)의 양이 증가해 셀 실(63)의 압력이 초기값E보다도 높게 된다. 이에 대해, 펌프 흡입 공정시에는 셀 실(63)에서 구동실(36)에 누출하는 비압축성매체(38a)의 양이 증가해 셀 실(63)의 압력이 초기값보다도 낮게 되고, 게이지압 제로에 대해서 부압 값이 커지게 된다. 따라서, 셀 실(63)의 압력을 검출하는 것에 의해 셀 성의 열화에 기인하는 누출도를 판단하는 것이 가능하다. 또한, 구동실(18,36)의 압력변화와 비교해서 셀 실(63)의 압력변화는 적게 되나, 도4에 있어서는 이해하기 쉽게 하기 위해 셀 실(63)의 압력변화는 구동실의 압력변화보다도 확대해서 나타내고 있다.

<71> 도4의 셀 실 압력에 나타난 바와 같이 토출시에 있어서의 셀 성의 열화도를 판정하는 압력 값으로서, 문턱전압을 P1, P2의 2종류로 설정해 두면, 문턱값 P1을 넘었을 때에는 어느 정도 셀 성의 열화가 진행한 것을 셀 실 압력센서(71)로부터의 검출신호에 의해 판단할 수 있고, 문턱 값 P2를 넘었을 때에는 셀재(69)를 교환해야만 하는 정도까지 셀 성이 열화한 것을 판단하는 것이 가능하다. 한편, 펌프 흡입 공정시에 있어서의 열화 판정압력 값으로서는 문턱 값S1, S2의 2종류로 설정해 두면, 동일하게 열화도를 판단하는 것이 가능하다.

<72> 셀 성의 열화도가 동일하여도, 약액 점도나 토출측 유로(26)의 유통저항 등에 의한 구동실(18,36)의 압력에 따라, 셀 실(63)의 압력변화는 다르게 된다. 여기서, 구동실(18,36)의 압력에 따라 셀 성 열화 판단을 실행하는 문턱 값을 변경하도록 하는 것이 가능하다.

<73> 도4에서의 특성선F, G는 셀재(69)의 마모가 시작해서 셀 성이 조금 열화한 경우의 셀 실(63)의 압력변화를 나타낸다. 특성선F는 약액 점도가 낮은 경우나 펌프(11)의 토출측 유로(26)의 유통저항이 작은 경우와 같이 펌프 토출 공정에서의 구동실(18,36)의 압력이 높아지지 않는 경우에 있어서의 셀 실(63)의 압력변화를 나타내며, 구동실(18,36)의 압력이 높아지지 않기 때문에 펌프 흡입공정으로는 게이지압 제로보다도 낮은 압력이 된다.

<74> 이에 반하여, 셀 성의 열화 정도가 특성선F로 나타난 경우와 동일해도, 약액 점도가 높은 경우나 토출측 유로에 필터가 설치되어 있는 경우와 같이 펌프 토출 공정에 있어서의 펌프실(17)의 압력이 상술한 경우보다도 높아지는 경우에는 셀 실(63)의 압력은 특성선F보다도 높아짐과 동시에 펌프 정지시에 있어서의 압력도 초기 값보다 높게 된다. 또한, 펌프실(17)의 압력이 높은 경우에는 펌프정지시의 셀 실(63)의 압력은 초기 값E에서 서서히 상승하게 된다. 다만, 정지시의 압력은 펌프 운전조건의 변화에 따라, 초기상태로 돌아오는 경우도 있다. 예를 들어, 펌프를 장기간 정지시켜 놓거나, 흡입시의 유속을 올려 구동실(18,36)이 음의 압력이 되도록 하는 조건의 경우이다.

<75> 펌프 토출 공정에서 구동실(18,36)의 압력이 특성선F에 대응한 경우와 동일하여도, 셀 성의 열화가 진행되면, 비압축성매체(38,38a)의 누출도가 높아지고, 펌프 토출 공정시에서 셀 실(63)의 압력은 문턱 값P1을 넘게 되므로, 셀 실(63)의 압력을 셀 실 압력 센서(71)로 검출하는 것에 의해, 셀 성의 열화를 판단하는 것이 가능하다. 게다가 매체 누출량이 증가하면, 셀 실(63)의 압력은 문턱 값P2를 넘게 된다.

<76> 도5는 펌프 작동횟수의 증가에 따른 펌프 토출 공정에서의 셀 실(63)의 압력 피크값 변화의 일례를 개략도로 나타낸 그래프이다. 도4에 나타낸 문턱 값P2를 셀재의 교환시기 즉 셀재의 수명으로 하고, 문턱 값P1을 넘은 후 문턱 값 P2에 도달하기까지 펌프의 작동횟수를 미리 알고 있다면, 문턱 값P1을 넘은 시점에서 셀재(69)의 수명을 예측하는 것이 가능하다. 또한, 작동횟수와 셀 실 압력과의 관계를 미리 알고 있으면, 임의의 검출압력에서

씰 재의 수명을 예측하는 것이 가능하다. 게다가 펌프 흡입공정에서 도4에 나타난 문턱 값S1, S2를 기초해서 씰 재의 수명을 예측하는 것이 가능하다.

<77> 도6는 펌프 토출 공정에서의 구동실(18,36)의 압력과 씰 실(63)의 압력의 관계를 나타낸 그래프이다. 도6에 나타낸 바와 같이, 구동실(18,36) 압력이 높아지면, 씰 실(63)로의 매체 누출량이 증가함과 동시에 씰 성의 열화가 진행하면 매체 누출량이 증가하고, 씰 실(63)의 압력도 높아지는 경향이 있다. 따라서, 펌프의 운전이 동일 조건하에서 이루어지고 약액 토출시의 펌프압이 일정하다면, 씰 실(63)의 압력변화에 의해 씰재(69)의 수명을 판단하는 것이 가능하나, 토출측 유로(26)에 설치된 필터(28)의 눈막힘이 진행됨과 따라 토출시의 펌프실(17)의 압력이 상승하면, 씰재(69)가 수명에 다다르지 않아도 씰 실(63)의 압력이 문턱 값을 넘을 수 있다.

<78> 여기서, 구동실(36)의 압력을 구동실 압력 센서(72)에 의해 검출하는 것에 의해, 예를 들어 구동실(36)의 압력과 씰 실(63)의 압력의 차에 의해 씰 성의 열화를 판단하거나 구동실(36)의 압력에 따라 씰 실(63)의 압력 문턱 값을 변경하거나 하면, 필터의 눈막힘 등에 의한 토출측 유로(26)의 압력변화에 좌우되지 않고, 씰재(69)의 수명을 보다 정확하게 판단하는 것이 가능하다.

<79> 도7은 약액 공급장치의 제어회로를 나타낸 블록도이며, 씰 실 압력센서(71)와 구동실 압력센서(72)의 검출신호는 컨트롤러(73)로 보내지고, 컨트롤러(73)에서는 모니터(74)로 신호가 보내져 모니터(74)에는 씰 성이 표시된다. 컨트롤러(73)는 제어 프로그램, 수명의 연산식, 문턱 값의 테이블 데이터 등이 격납되는 ROM과, 검출신호에 기초해서 씰 성의 열화도를 연산하는 마이크로 프로세서 등을 가지고 있다. 따라서, 도4에 나타난 바와 같이 씰 실(63)의 압력, 구동실(36)의 압력 혹은 씰 실(63)의 압력과 구동실(36)의 압력에 의해 씰 성의 열화도를 판정하고, 모니터(74)에는 열화도를 표시하거나 씰재(69)가 수명에 다다른 것을 표시하거나, 씰재(69)가 수명에 다다르는 시기 예측을 표시하게 된다. 모니터(74)에 덧붙여 씰재(69)가 수명에 다다른 때에는 경보를 발하도록 하거나 경보등을 점등하도록 해도 좋다.

<80> 도8 및 도9는 각각의 본 발명의 다른 실시 형태인 약액 공급장치를 나타낸 단면도이며, 이를 도에서는 도1에 나타난 약액 공급장치에서의 부재와 공통하는 부재에 동일 부호가 붙어져 있다.

<81> 도8에 도시된 약액 공급장치(10b)의 피스톤(34)은 축방향 전체가 동일경으로 되어있다. 실린더(12)의 실린더공(33)은 피스톤(34)의 외주면 즉 접동면(61)에 접동접촉하는 접동면(62)과 이 접동면(62)의 내경보다도 대경의 대경공(76)을 가지고, 벨로스 커버(64)는 피스톤(34)의 기단부와 실린더(12)의 개구단부와의 사이에 설치되어 있으며, 벨로스 커버(64)와 대경공(76)과의 사이에 씰 실(63)이 형성되어있다. 벨로스 커버(64)는 실린더(12)의 개구단부에 형성된 대경공(76)에 고정된 환상부(66)와, 피스톤(34)의 돌출부 즉 기단부에 고정된 환상부(67)와 이들 사이의 벨로스부(68)를 가지고 있고, 씰 실(63) 내에는 씰 용의 비압축성매체(38a)가 봉입되어 있다.

<82> 벨로스 커버(64)의 벨로스부(68) 평균 유효경D1은 피스톤(34) 접동면(61)의 외경D2와 거의 동일하게 설정되어 있다. 따라서, 도1에 나타난 경우와 동일하게 피스톤(34)이 축방향으로 왕복운동되고, 벨로스 커버(64)의 벨로스부(68)가 축 방향으로 탄성변형할 때에는 씰 실(63)내의 용적은 변화하지 않는다.

<83> 도8에 나타난 약액공급장치(10b)에 있어서도, 평균유효경 D1이 외경D2에 대해 거의 동일한 경우에는, 벨로스 커버(64)의 내구성을 손상하지 않는 정도라면 허용오차가 포함되고, 외경D2의 허용오차에는 평균 유효경D1을 실린더공(33)의 내경에 설정하는 것도 포함하게 된다.

<84> 도8에 나타난 약액 공급장치(10b)에 있어서는, 실린더공(33)의 접동면(61)과 피스톤(34)의 접동면(62)과의 사이를 밀폐하기 위한 씰재(69)가 피스톤(34)의 외주면에 형성된 환상홈에 설치되어 있다.

<85> 도 9에 나타난 약액 공급장치(10c)에 있어서는 실린더(12) 중 피스톤(34)의 선단면 전방의 부분에 대응하는 부분이 개구되어 있고, 개구된 실린더(12)의 선단면에는 펌프 케이스(77)가 피스톤(34)의 선단면에 대향해서 설치되어 있다. 펌프 케이스(77)는 PFA로 형성되어 있고, 펌프 케이스(77)에는 공급측 유로(24)와 토출측 유로(26)가 일체로 설치되어 있다. 다만, 공급측 유로(24)와 토출측 유로(26)를 펌프 케이스(77)와 별체로서 각각을 펌프 케이스(77)에 설치하도록 해도 좋다.

<86> 펌프 케이스(77)와 실린더(12)와의 사이에는, PTFE의 수지재료나 고무 등의 탄성재료에 의해 형성된 다이어프램(78)이 펌프부재로서 설치되어 있고, 펌프 케이스(77)와 다이어프램(78)에 의해 펌프(11)가 구성되어 있다. 이 다이어프램(78)에 의해 펌프실(17)과 구동실(79)에 펌프 케이스(77)와 실린더(12)와의 사이의 스페이스가 나뉘어져 있고, 다이어프램(78)은 구분막을 구성하고 있다.

<87> 도9에 나타난 약액 공급장치(10c)에서는 다이어프램(78)에 의해 나뉜 구동실(79)이 상술한 실시 형태에 있어서

의 펌프측의 구동실(18)과 피스톤측의 구동실(36)을 겹하고 있고, 약액공급장치(10c)는 상술한 약액 공급장치(10a, 10b)보다도 폭 방향의 치수를 소형화하는 것이 가능하다.

<88> 도9에 나타난 약액 공급장치(10c)에 있어서는 실린더공(33)의 접동면(61)과 피스톤(34)의 접동면(62)과의 사이를 밀폐하기 위한 씰재(69)는 설치되어있지 않고, 양방의 접동면(61, 62) 사이의 틈을 도1에 나타낸 경우보다도 좁게 설정함에 따라, 씰재(69)를 설치하지 않고 구동실(79)과 씰 실(63)과의 사이에서의 비압축성매체의 누출을 방지하고 있다. 이와 같이 씰재(69)를 사용하지 않고 주사기와 같이 피스톤(34)의 접동면(62)과 실린더공(33)의 접동면(61)과의 사이 틈을 좁게 설정해 씰 효과를 갖도록 한 약액 공급장치에 있어서는 씰재 특유의 스틱슬립 없이, 안정하게 약액을 토출할 수 있는 이점이 있다. 씰재를 사용하지 않으면, 일반적으로 비압축성매체의 누출이나 구동실(79)내로의 기체의 혼입이 발생하기 쉬워 씰 성이 떨어지는 결점이 있으나, 피스톤(34)과 실린더(12)와의 사이에 설치된 벨로스 커버(64)에 의해 씰 실(63)을 형성함에 따라 그 결점을 없애고, 안정한 약액의 토출을 유지하면서 약액공급장치(10c)의 내구성 향상시킬 수 있다.

<89> 또한, 상술한 약액 공급장치(10a, 10b)에 있어서도, 틈을 좁게 설정하면, 씰재(69)를 사용하지 않도록 할 수 있다. 또한, 씰재(69)를 이용하는 경우에 있어서도 이에 덧붙여 피스톤(34)과 실린더(12)와의 사이의 축수로서 웨어링을 장착하도록 해도 좋고, 씰재(69)를 대신해서 웨어링을 장착하도록 해도 좋다.

<90> 이와 같은 타입의 약액 공급장치(10c)에 있어서는 양방의 접동면(61, 62)이 마모되어 이를 사이에서 비압축성매체의 누출도가 소정 값 이상이 되면, 장치자체의 수명이라고 판단되어, 피스톤(34), 실린더(12) 등의 교환이나 보호가 이루어진다.

<91> 도8 및 도9에 나타난 약액 공급장치(10b, 10c)에 있어서도, 도7에 나타난 제어 회로에 의해 씰 성의 열화에 기인한 수명을 판단할 수 있다.

<92> 본 발명은 상기 실시 형태에 한정된 것이 아니며, 그 요지를 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변경이 가능하다. 예를 들어, 피스톤(34)를 모터(48)에 의해 구동하도록 하고 있으나, 구동수단으로서는 모터(48)에 한정하지 않고, 공기압 실린더 등의 다른 구동수단을 사용하도록 해도 좋다. 또한, 씰 실 압력검출수단 및 구동실 압력 검출 수단으로서는 압력에 따라 전기신호를 보내는 센서에 한정하지 않고, 각각의 압력이 소정치 이상이 되면 온(on)신호를 보내는 스위치나 압력에 따라 이동하는 부재에 의해 압력을 외부에 표시하도록 해도 좋다.

### 도면의 간단한 설명

<93> 도1은 본 발명의 일실시 형태인 약액 공급장치를 나타낸 단면도이다.

<94> 도2는 도1에 있어서의 2-2선에 따른 단면도이다.

<95> 도3은 약액을 토출시키는 펌프 토출공정 개시시의 펌프실에 있어서의 약액의 압력변화를 나타내는 그래프이다.

<96> 도4는 펌프 토출 공정과 펌프 흡입공정의 1사이클에 있어서의 구동실 압력의 변화와 씰 실압력의 변화를 나타내는 그래프이다.

<97> 도5는 펌프의 작동횟수의 증가에 따른 펌프 토출 공정에 있어서의 씰 실(63)의 압력 피크값 변화의 일례를 개략적으로 나타낸 그래프이다.

<98> 도6은 펌프 토출 공정이 있어서의 구동실의 압력과 씰 실 압력의 관계를 나타낸 그래프이다.

<99> 도7은 약액 공급장치의 제어회로를 나타내는 블록도이다.

<100> 도8은 본 발명의 다른 실시의 형태인 약액 공급장치를 나타내는 단면도이다.

<101> 도9는 본 발명의 다른 실시의 형태인 약액 공급장치를 나타내는 단면도이다.

<102> \*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명\*

<103> 10a~10c 약액공급장치

<104> 11 펌프

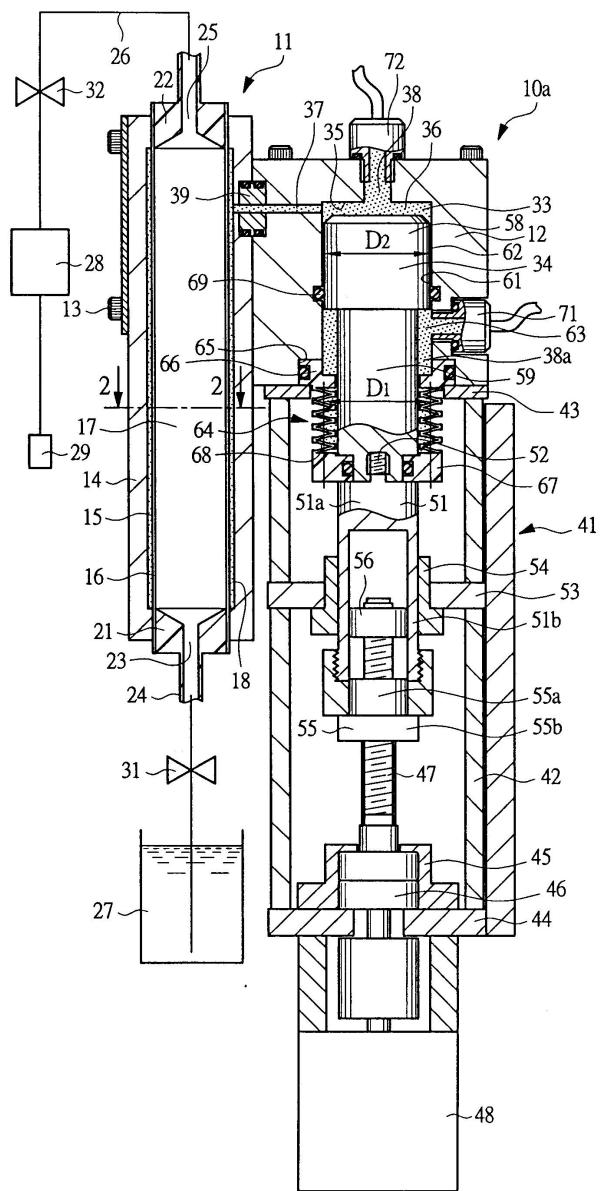
<105> 12 실린더

<106> 16 가요성 튜브(구분막)

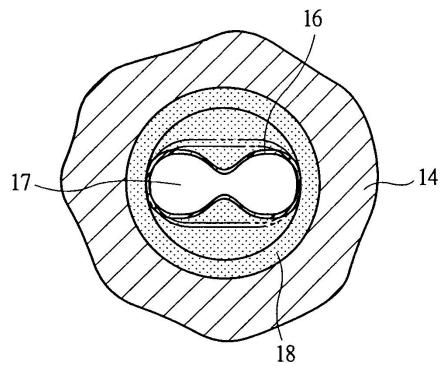
- <107> 17 펌프실  
<108> 18 구동실(펌프측의 구동실)  
<109> 33 실린더공  
<110> 34 피스톤  
<111> 36 구동실(피스톤측의 구동실)  
<112> 38 비압축성매체(구동용)  
<113> 38a 비압축성매체(씰용)  
<114> 48 모터(구동수단)  
<115> 61 접동면  
<116> 62 접동면  
<117> 63 씰 실  
<118> 64 벨로스 커버  
<119> 68 벨로스부  
<120> 69 씰재  
<121> 71 씰 실 압력센서(씰 실압력검출수단)  
<122> 72 구동실 압력센서(구동실 압력검출수단)  
<123> 77 펌프 케이스  
<124> 78 다이어프램 (구분막)  
<125> 79 구동실

도면

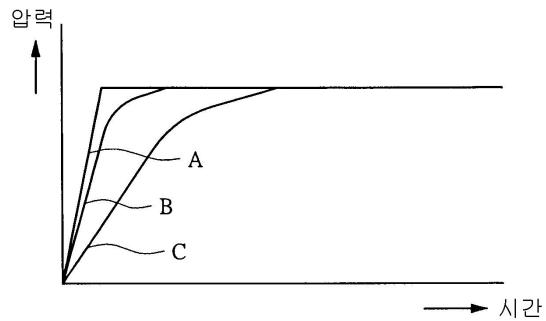
도면1



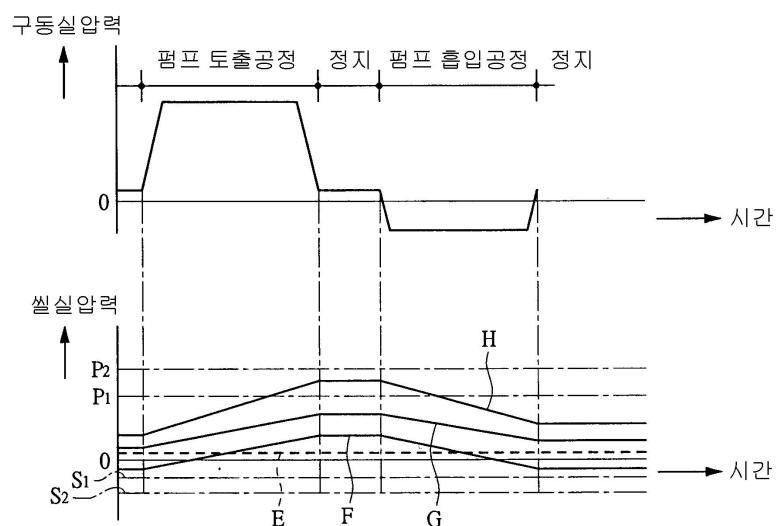
**도면2**



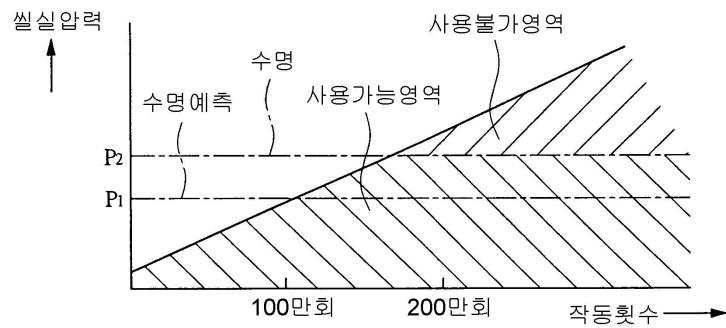
**도면3**



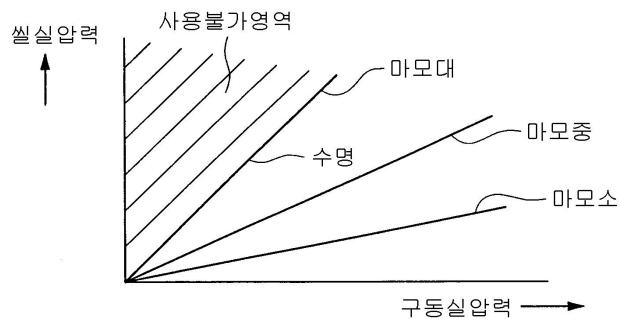
**도면4**



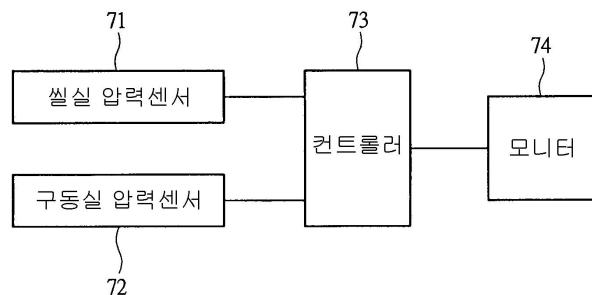
### 도면5



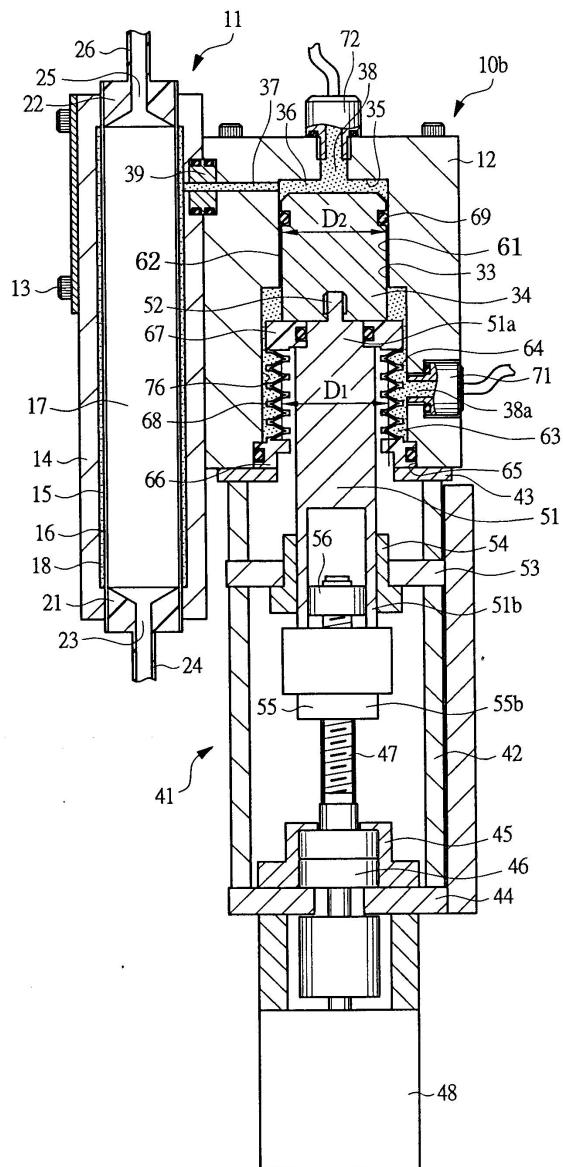
### 도면6



### 도면7



## 도면8



도면9

