



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0078361
(43) 공개일자 2020년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C25D 17/00 (2006.01) C25D 17/06 (2006.01)
C25D 21/00 (2006.01) H01L 21/288 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C25D 17/001 (2020.05)
C25D 17/004 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0168484
(22) 출원일자 2019년12월17일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2018-239893 2018년12월21일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1
(72) 발명자
세키 마사야
일본 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부시
키가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내
다카야나기 히데키
일본 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부시
키가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장수길, 서원대, 김명곤

전체 청구항 수 : 총 8 항

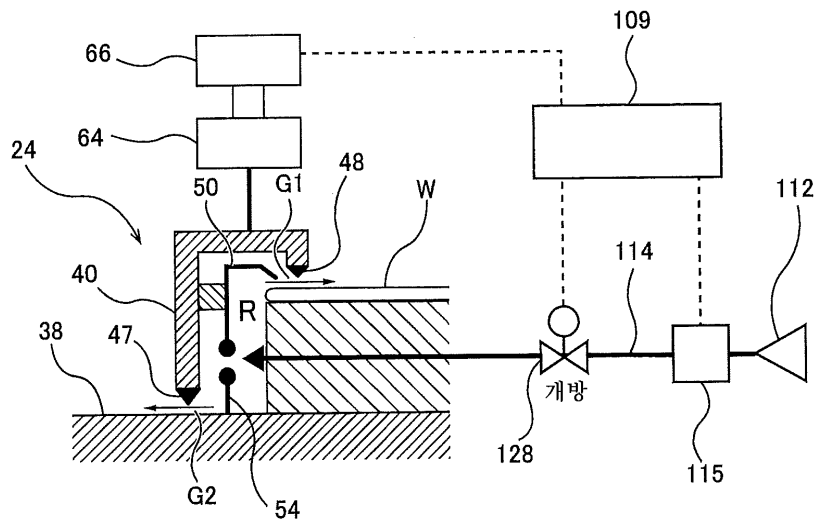
(54) 발명의 명칭 기관 홀더의 시일로부터 액체를 제거하기 위한 방법

(57) 요약

기관 홀더의 시일로부터 액체를 제거함으로써, 액체와 전기 접점과의 접촉을 방지할 수 있는 방법을 제공한다.

본 방법은, 기관 홀더(24)의 시일(48) 및 전기 접점(50)을 기관 W에 접촉시킨 상태에서, 기관 W를 도금액에 침지시키고, 도금액의 존재하에서 기관 W와 애노드(26)의 사이에 전압을 인가하여 기관 W를 도금하고, 도금된 기관 W를 도금액으로부터 끌어올려, 시일(48)을 도금된 기관 W로부터 이격시키고, 도금된 기관 W와 시일(48) 사이의 간극 G1에, 기관 홀더(24)의 내부로부터 외부로 향하는 기체의 흐름을 형성한다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

C25D 17/06 (2013.01)

C25D 21/00 (2013.01)

H01L 21/2885 (2013.01)

(72) 발명자

스즈키 기요시

일본 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부시키
가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내

사타케 마사유키

일본 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부시키
가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내

후지카타 줍페이

일본 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부시키
가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내

명세서

청구범위

청구항 1

기관 홀더를 사용하여 기관을 도금하는 방법이며,
 상기 기관 홀더의 시일 및 전기 접점을 기관에 접촉시킨 상태에서, 상기 기관을 도금액에 침지시키고,
 상기 도금액의 존재하에서 상기 기관과 애노드의 사이에 전압을 인가하여 상기 기관을 도금하고,
 상기 도금된 기관을 상기 도금액으로부터 끌어올려,
 상기 시일을 상기 도금된 기관으로부터 이격시키고,
 상기 도금된 기관과 상기 시일 사이의 간극에, 상기 기관 홀더의 내부로부터 외부로 향하는 기체의 흐름을 형성하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 간극을 소정의 범위 내로 유지한 상태에서, 상기 기체의 흐름을 상기 간극에 형성하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 간극을 일정하게 유지한 상태에서, 상기 기체의 흐름을 상기 간극에 형성하는 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 시일을 상기 도금된 기관으로부터 이격시키는 공정은, 상기 도금된 기관에 접촉하는 상기 시일에 의해 상기 기관 홀더 내에 형성된 내부 공간이, 대기압보다도 높은 압력의 상기 기체로 채워져 있을 때, 상기 시일을 상기 도금된 기관으로부터 이격시키는 공정인 방법.

청구항 5

기관 홀더를 사용하여 기관을 도금하는 방법이며,
 도금해야 할 기관과 상기 기관 홀더의 시일 사이의 간극에, 상기 기관 홀더의 내부로부터 외부로 향하는 기체의 흐름을 형성하고,
 상기 시일 및 상기 기관 홀더의 전기 접점을 상기 기관에 접촉시킨 상태에서, 상기 기관을 도금액에 침지시키고,
 상기 도금액의 존재하에서 상기 기관과 애노드의 사이에 전압을 인가하여 상기 기관을 도금하는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 간극을 소정의 범위 내로 유지한 상태에서, 상기 기체의 흐름을 상기 간극에 형성하는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 간극을 일정하게 유지한 상태에서, 상기 기체의 흐름을 상기 간극에 형성하는 방법.

청구항 8

제5항 내지 7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기체의 흐름을 상기 간극에 형성한 후, 상기 시일을 상기 기관에 접촉시켜 상기 기관 홀더 내에 내부 공간을 형성하고,

상기 내부 공간을, 대기압보다도 높은 압력의 기체로 채우고,

소정의 감시 시간 동안에 있어서의 상기 내부 공간 내의 상기 기체의 압력의 저하량이 소정의 역치보다도 작은 것을 검출하는 공정을 더 포함하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 웨이퍼 등의 기관을 도금할 때 사용되는 기관 홀더의 시일로부터 액체를 제거하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 도금 장치의 일례인 전해 도금 장치는, 기관 홀더로 보유 지지된 기관(예를 들어 웨이퍼)을 도금액에 침지시켜, 기관과 애노드의 사이에 전압을 인가함으로써, 기관의 표면에 도전막을 석출시킨다. 기관의 도금 중에는, 기관 홀더는 도금액에 침지되기 때문에, 기관의 외주부에 접촉하는 전기 접점에 도금액이 접촉하는 것을 방지할 필요가 있다. 그래서, 기관 홀더는, 도금액이 기관 홀더의 내부에 침입되는 것을 방지하는 무단형의 시일을 구비하고 있다. 기관 홀더가 기관을 보유 지지하고 있을 때, 시일은 기관의 외주부에 접촉하고, 도금액이 기관 홀더의 전기 접점에 접촉하는 것을 방지한다.

[0003] 기관의 도금이 종료되면, 기관은 기관 홀더로부터 취출되고, 새로운 기관이 기관 홀더에 장착된다. 그리고, 새로운 기관은 동일하게 해서 도금된다. 이러한 동작이 반복되고, 복수의 기관은 기관 홀더를 사용하여 도금된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허공개 제2003-277995호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러나, 기관 홀더를 반복 사용하여 복수의 기관을 도금함에 따라서, 기관 홀더의 시일에 부착된 도금액이 기관 홀더의 내부로 서서히 이동하고, 얼마 안 있어 전기 접점에 접촉한다. 도금액은, 전기 접점의 부식을 야기하고, 결과적으로, 기관과 전기 접점의 접촉 저항이 변화되어버린다. 이러한 접촉 저항의 변화는, 기관이 균일한 도금을 방해하게 된다.

[0006] 그래서, 본 발명은, 기관 홀더의 시일로부터 액체를 제거함으로써, 액체와 전기 접점의 접촉을 방지할 수 있는 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 양태에서는, 기관 홀더를 사용하여 기관을 도금하는 방법이며, 상기 기관 홀더의 시일 및 전기 접점을 기관에 접촉시킨 상태에서, 상기 기관을 도금액에 침지시키고, 상기 도금액의 존재하에서 상기 기관과 애노드의 사이에 전압을 인가하여 상기 기관을 도금하고, 상기 도금된 기관을 상기 도금액으로부터 끌어올려, 상기 시일을 상기 도금된 기관으로부터 이격시키고, 상기 도금된 기관과 상기 시일 사이의 간극에, 상기 기관 홀더의 내부로부터 외부로 향하는 기체의 흐름을 형성하는 방법이 제공된다.

- [0008] 일 양태에서는, 상기 간극을 소정의 범위 내로 유지한 상태에서, 상기 기체의 흐름을 상기 간극에 형성한다.
- [0009] 일 양태에서는, 상기 간극을 일정하게 유지한 상태에서, 상기 기체의 흐름을 상기 간극에 형성한다.
- [0010] 일 양태에서는, 상기 시일을 상기 도금된 기관으로부터 이격시키는 공정은, 상기 도금된 기관에 접촉하는 상기 시일에 의해 상기 기관 홀더 내에 형성된 내부 공간이, 대기압보다도 높은 압력의 상기 기체로 채워져 있을 때, 상기 시일을 상기 도금된 기관으로부터 이격시키는 공정이다.
- [0011] 일 양태에서는, 기관 홀더를 사용하여 기관을 도금하는 방법이며, 도금해야 할 기관과 상기 기관 홀더의 시일 사이의 간극에, 상기 기관 홀더의 내부로부터 외부로 향하는 기체의 흐름을 형성하고, 상기 시일 및 상기 기관 홀더의 전기 접점을 상기 기관에 접촉시킨 상태에서, 상기 기관을 도금액에 침지시키고, 상기 도금액의 존재하에서 상기 기관과 애노드의 사이에 전압을 인가하여 상기 기관을 도금하는 방법이 제공된다.
- [0012] 일 양태에서는, 상기 간극을 소정의 범위 내로 유지한 상태에서, 상기 기체의 흐름을 상기 간극에 형성한다.
- [0013] 일 양태에서는, 상기 간극을 일정하게 유지한 상태에서, 상기 기체의 흐름을 상기 간극에 형성한다.
- [0014] 일 양태에서는, 상기 방법은, 상기 기체의 흐름을 상기 간극에 형성한 후, 상기 시일을 상기 기관에 접촉시켜 상기 기관 홀더 내에 내부 공간을 형성하고, 상기 내부 공간을, 대기압보다도 높은 압력의 기체로 채우고, 소정의 감시 시간 동안에 있어서의 상기 내부 공간 내의 상기 기체의 압력의 저하량이 소정의 역치보다도 작은 것을 검출하는 공정을 더 포함한다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 따르면, 시일과 기관 사이의 간극에 기체의 흐름이 형성된다. 이 기체의 흐름은, 도금액 등의 액체가 기관 홀더의 내부에 침입되는 것을 방지할 수 있다. 결과적으로, 액체와의 접촉에 기인한 전기 접점의 부식이 방지된다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은, 도금 장치의 일례인 전해 도금 장치의 일 실시 형태를 나타내는 종단 정면도이다.
- 도 2는, 기관 홀더를 나타내는 모식 정면도이다.
- 도 3은, 기관 홀더를 나타내는 모식 단면도이다.
- 도 4는, 기관 홀더가 개방된 상태를 나타내는 모식 단면도이다.
- 도 5는, 고정 장치가 기관 홀더를 개방한 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 6은, 고정 장치가 기관 홀더를 폐쇄한 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 7은, 액체 제거 장치의 동작을 설명하기 위한 모식도이다.
- 도 8은, 액체 제거 장치의 동작을 설명하기 위한 모식도이다.
- 도 9는, 액체 제거 장치를 사용하여, 기관을 도금한 후에 제1 시일 및 제2 시일로부터 액체를 제거하는 공정의 일 실시 형태를 설명하는 흐름도이다.
- 도 10은, 액체 제거 장치를 사용하여, 기관을 도금한 후에 제1 시일 및 제2 시일로부터 액체를 제거하는 공정의 다른 실시 형태를 설명하는 흐름도이다.
- 도 11은, 액체 제거 장치를 사용하여, 기관을 도금하기 전에 제1 시일 및 제2 시일로부터 액체를 제거하는 공정의 일 실시 형태를 설명하는 흐름도이다.
- 도 12는, 액체 제거 장치를 사용하여, 기관을 도금하기 전에, 제1 시일 및 제2 시일로부터 액체를 제거하고, 또한 제1 시일 및 제2 시일의 누설 검사를 실시하는 일 실시 형태를 설명하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0018] 도 1은, 도금 장치의 일례인 전해 도금 장치의 일 실시 형태를 나타내는 종단 정면도이다. 도 1에 도시한 바와

같이, 전해 도금 장치는 도금조(1)를 구비하고 있다. 도금조(1)의 내부에는, 도금액이 보유 지지된다. 도금조(1)에 인접하여, 도금조(1)의 에지로부터 흘러넘친 도금액을 받아내는 오버플로조(12)가 마련되어 있다.

[0019] 오버플로조(12)의 저부에는, 펌프(14)가 마련된 도금액 순환 라인(16)의 일단이 접속되고, 도금액 순환 라인(16)의 타단은, 도금조(1)의 저부에 접속되어 있다. 오버플로조(12) 내에 고인 도금액은, 펌프(14)의 구동에 수반되어 도금액 순환 라인(16)을 통하여 도금조(1) 내로 되돌려진다. 도금액 순환 라인(16)에는, 펌프(14)의 하류측에 위치하고, 도금액의 온도를 조절하는 온도 조절 유닛(20)과, 도금액 내의 이물을 제거하는 필터(22)가 개재 장착되어 있다.

[0020] 전해 도금 장치는, 웨이퍼 등의 기판(피도금체) W를 착탈 가능하게 보유 지지하는 기판 홀더(24)와, 기판 홀더(24)에 보유 지지된 기판 W를 도금조(1) 내의 도금액에 침지시키는 반송 장치(3)를 더 구비하고 있다. 반송 장치(3)는, 기판 홀더(24)를 보유 지지하는 보유 지지 암(3A)과, 기판 홀더(24)를 상하 이동시키는 상하 이동 장치(3B)와, 기판 홀더(24)를 수평 방향으로 이동시키는 수평 이동 장치(3C)를 구비하고 있다. 보유 지지 암(3A)은 상하 이동 장치(3B)에 연결되어 있으며, 기판 홀더(24) 및 보유 지지 암(3A)은 일체로 상하 이동 장치(3B)에 의해 상하 이동된다. 상하 이동 장치(3B)는 수평 이동 장치(3C)에 연결되어 있으며, 기판 홀더(24), 보유 지지 암(3A) 및 상하 이동 장치(3B)는 일체로 수평 이동 장치(3C)에 의해 수평 방향으로 이동된다. 상하 이동 장치(3B) 및 수평 이동 장치(3C)의 각각은, 리니어 모터 등의 공지된 액추에이터를 구비하고 있다.

[0021] 기판 홀더(24)는, 보유 지지 암(3A)에 보유 지지된 상태에서, 반송 장치(3)의 수평 이동 장치(3C)에 의해, 도금조(1)의 상방으로 이동된다. 그리고, 도 1에 도시한 바와 같이, 기판 홀더(24)는, 보유 지지 암(3A)에 보유 지지된 상태에서, 반송 장치(3)의 상하 이동 장치(3B)에 의해 하강된다. 기판 홀더(24)에 보유 지지된 기판 W는, 도금조(1) 내의 도금액 중에 침지된다. 기판 W의 도금이 종료되면, 기판 홀더(24)는, 상하 이동 장치(3B)에 의해 상승되고, 이에 의해 기판 홀더(24)에 보유 지지된 기판 W는, 도금액으로부터 끌어올려진다. 본 실시 형태에서는 기판 홀더(24)는 연직 자세로 도금조(1) 내에 배치되지만, 일 실시 형태에서는 수평 자세 혹은 비스듬한 자세로 도금조(1) 내에 배치되어도 된다.

[0022] 전해 도금 장치는, 도금조(1) 내에 배치된 애노드(26)와, 이 애노드(26)를 보유 지지하는 애노드 홀더(28)와, 도금 전원(30)을 더 구비하고 있다. 기판 W를 보유 지지한 기판 홀더(24)가 도금조(1)에 설치되면, 기판 W와 애노드(26)는 도금조(1) 내에서 서로 마주 향한다. 기판 W의 표면(피도금면)에는, 미리 도전층(예를 들어 시드층)이 형성되어 있다. 애노드(26)는 도금 전원(30)의 정극에 전기적으로 접속되어 있으며, 기판 W의 도전층은 기판 홀더(24)를 통해 도금 전원(30)의 부극에 접속되어 있다. 도금 전원(30)이 애노드(26)와 기판 W의 사이에 전압을 인가하면, 기판 W는 도금액의 존재하에서 도금되고, 기판 W의 표면에 금속(예를 들어 구리)이 석출된다.

[0023] 기판 홀더(24)와 애노드(26)의 사이에는, 기판 W의 표면과 평행하게 왕복 운동하여 도금액을 교반하는 패들(32)이 배치되어 있다. 도금액을 패들(32)로 교반함으로써, 충분한 금속 이온을 기판 W의 표면에 균일하게 공급할 수 있다. 또한, 패들(32)과 애노드(26)의 사이에는, 기판 W의 전체면에 걸치는 전위 분포를 보다 균일하게 하기 위한 유전체로 이루어지는 조정판(레귤레이션 플레이트)(34)이 배치되어 있다.

[0024] 도 2는, 기판 홀더(24)를 나타내는 모식 정면도이며, 도 3은, 기판 홀더(24)를 나타내는 모식 단면도이다. 기판 홀더(24)는, 웨이퍼 등의 기판 W를 전해 도금하기 위한 전해 도금 장치에 사용된다. 기판 홀더(24)는, 기판 W를 보유 지지하는 제1 보유 지지 부재(38) 및 제2 보유 지지 부재(40)를 갖고 있다. 제2 보유 지지 부재(40)는, 연결 기구(41)에 의해 제1 보유 지지 부재(38)에 고정된다.

[0025] 연결 기구(41)는, 제1 보유 지지 부재(38)에 고정된 복수의 제1 연결 부재(42)와, 제2 보유 지지 부재(40)에 고정된 복수의 제2 연결 부재(43)를 구비하고 있다. 복수의 제2 연결 부재(43)는, 제2 보유 지지 부재(40)의 외면에 설치되어 있다. 제1 연결 부재(42)와 제2 연결 부재(43)는 서로 걸림 결합 가능하게 구성된다. 제1 연결 부재(42)와 제2 연결 부재(43)를 서로 걸림 결합시키면, 제2 보유 지지 부재(40)는 제1 보유 지지 부재(38)에 고정된다(기판 홀더(24)가 폐쇄됨). 제1 연결 부재(42)와 제2 연결 부재(43)의 걸림 결합을 해제하면, 제2 보유 지지 부재(40)는 제1 보유 지지 부재(38)로부터 이격되는(기판 홀더(24)가 개방되는) 것이 가능해진다. 도 4는, 기판 홀더(24)가 개방된 상태를 나타내는 모식 단면도이다.

[0026] 제1 보유 지지 부재(38)는, 기판 W의 이측의 면을 지지하는 기판 지지면(38a)을 갖고 있다. 기판 W는 기판 지지면(38a) 위에 적재된다. 제2 보유 지지 부재(40)는, 기판 W의 표측의 면보다도 작은 개구부(40a)를 갖고 있다. 본 실시 형태에서는, 개구부(40a)는 원형이며, 개구부(40a)의 직경은, 기판 W의 직경보다도 작다. 기판 W를 기판 홀더(24)로 보유 지지할 때, 기판 W의 표측의 면은 이 개구부(40a)로부터 노출된다. 기판 W의 표측의

면은, 도금되는 면이다.

- [0027] 기관 홀더(24)는, 시일(45)을 구비하고 있다. 구체적으로는, 기관 홀더(24)의 제2 보유 지지 부재(40)는, 무단형의 제1 시일(48) 및 무단형의 제2 시일(47)을 갖고 있으며, 시일(45)은, 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)로 구성되어 있다. 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)은 0링 등의 시일 부재여도 된다. 일 실시 형태에서는, 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)을 포함하는 제2 보유 지지 부재(40) 자체가 시일 기능을 갖는 재료로 구성되어도 되고, 제1 시일(48)과 제2 시일(47)은 제2 보유 지지 부재(40)와 일체여도 된다. 본 실시 형태에서는, 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)은 환형이며, 동심형으로 배치되어 있다. 제2 시일(47)은 제1 시일(48)의 반경 방향 외측에 배치되어 있다. 제2 시일(47)의 크기(직경)는, 제1 시일(48)의 크기(직경)보다도 크다. 기관의 피도금면이 하향의 상태에서, 기관 홀더를 도금조에 수평하게 배치하는 페이스다운 타입의 도금 장치에서는, 제2 시일(47)은 생략해도 된다.
- [0028] 기관 W의 이측의 면이 기관 지지면(38a)에 지지된 상태에서, 제2 보유 지지 부재(40)를 제1 보유 지지 부재(38)에 연결 기구(41)로 고정하면, 제1 시일(48)은 기관 W의 표측의 면(도금되는 면)의 외주부에 압박되고, 제2 시일(47)은 제1 보유 지지 부재(38)에 압박된다. 제1 시일(48)은, 제2 보유 지지 부재(40)와 기관 W의 표측의 면 사이의 간극을 밀봉하고, 제2 시일(47)은, 제1 보유 지지 부재(38)와 제2 보유 지지 부재(40) 사이의 간극을 밀봉한다. 그 결과, 기관 홀더(24) 내에는 내부 공간 R이 형성된다.
- [0029] 상기 내부 공간 R은, 시일(45)에 의해 형성된다. 구체적으로는, 내부 공간 R은, 제1 보유 지지 부재(38)와, 제2 보유 지지 부재(40)와, 제1 시일(48)과, 제2 시일(47)과, 기관 W에 의해 형성된다. 기관 홀더(24)는, 이 내부 공간 R 내에 배치된 복수의 제1 전기 접점(54)과, 복수의 제2 전기 접점(50)을 갖고 있다. 제1 전기 접점(54)은, 제1 보유 지지 부재(38)에 고정되어 있으며, 제2 전기 접점(50)은, 제2 보유 지지 부재(40)에 고정되어 있다. 기관 W가 기관 홀더(24)에 보유 지지되었을 때, 제2 전기 접점(50)의 일단은, 기관 W의 주연부에 접촉하도록 배치되어 있으며, 기관 홀더(24)가 폐쇄되어 있을 때, 제2 전기 접점(50)의 타단은, 제1 전기 접점(54)의 일단에 접촉하도록 배치되어 있다. 복수의 제1 전기 접점(54)의 타단은, 제1 보유 지지 부재(38) 내를 연장하는 복수의 전선(도시생략)에 각각 접속되어 있다. 기관 홀더(24)가 도 1에 도시한 도금조(1)에 설치되었을 때, 제1 전기 접점(54)은, 상기 전선을 통해 도 1에 도시한 도금 전원(30)에 전기적으로 접속된다.
- [0030] 전해 도금 장치는, 도 5 및 도 6에 도시한 고정 장치(60)를 구비하고 있다. 기관 홀더(24)의 개폐, 즉 제2 보유 지지 부재(40)의 제1 보유 지지 부재(38)에 대한 고정, 및 제2 보유 지지 부재(40)의 제1 보유 지지 부재(38)로부터의 분리는, 도 5 및 도 6에 도시한 고정 장치(60)에 의해 행해진다. 도 5는, 고정 장치(60)가 제2 보유 지지 부재(40)를 제1 보유 지지 부재(38)로부터의 분리하고 있는 모습을 나타내는 도면이며, 도 6은, 고정 장치(60)가 제2 보유 지지 부재(40)를 제1 보유 지지 부재(38)에 고정하고 있는 모습을 나타내는 도면이다.
- [0031] 기관 홀더(24)는, 도 1에 도시한 반송 장치(3)에 의해, 도금조(1)와 고정 장치(60)의 사이를 이동한다. 도 5 및 도 6에 도시한 바와 같이, 고정 장치(60)는, 기관 홀더(24)가 놓이는 수평면(62a)을 갖는 테이블(62)과, 테이블(62) 위의 기관 홀더(24)의 제2 보유 지지 부재(40)를 보유 지지하는 보유 지지 헤드(64)와, 보유 지지 헤드(64)를 제1 보유 지지 부재(38)에 가까워지는 방향 및 제1 보유 지지 부재(38)로부터 이격되는 방향으로 이동시키는 헤드 액추에이터(66)와, 보유 지지 헤드(64)를 그 축심을 중심으로 회전시키는 회전 액추에이터(67)를 구비하고 있다. 회전 액추에이터(67)는, 연결 샤프트(68)에 의해 보유 지지 헤드(64)에 연결되어 있다.
- [0032] 기관 홀더(24)는, 제1 보유 지지 부재(38)가 위를 향한 상태에서, 테이블(62)의 수평면(62a) 위에 놓인다. 보유 지지 헤드(64)는, 복수의 혹(70)을 갖고 있다. 이들 혹(70)은, 제2 보유 지지 부재(40)에 고정된 복수의 제2 연결 부재(43)에 각각 걸림 결합 가능한 형상을 갖고 있다.
- [0033] 기관 W를 기관 홀더(24)로부터 취출하는 동작은, 다음과 같다. 헤드 액추에이터(66)는 보유 지지 헤드(64)를 하강시키고, 또한 회전 액추에이터(67)가 보유 지지 헤드(64)를 회전시키며, 혹(70)의 하단을 제2 연결 부재(43)의 하방에 위치시킨다. 이어서, 헤드 액추에이터(66)는 보유 지지 헤드(64)를 조금만 상승시킴으로써, 혹(70)을 제2 연결 부재(43)에 걸림 결합시킨다. 혹(70)이 제2 연결 부재(43)에 걸림 결합한 상태에서, 회전 액추에이터(67)가 보유 지지 헤드(64) 및 제2 보유 지지 부재(40)를 회전시키면, 제1 연결 부재(42)와 제2 연결 부재(43)의 걸림 결합이 해제된다. 헤드 액추에이터(66)는, 제2 보유 지지 부재(40)와 함께 보유 지지 헤드(64)를 상승시킴으로써, 제2 보유 지지 부재(40)는 제1 보유 지지 부재(38)로부터 이격된다. 제2 보유 지지 부재(40)가 제1 보유 지지 부재(38)로부터 이격될 때, 제1 시일(48)은 기관 W로부터 이격되고, 제2 전기 접점(50)은 기관 W 및 제1 전기 접점(54)으로부터 이격되고, 제2 시일(47)은 제1 보유 지지 부재(38)로부터 이격된다. 기관 W는, 도시하지 않은 반송 로봇에 의해 제1 보유 지지 부재(38)로부터 취출된다.

- [0034] 기판 W를 기판 홀더(24)에 장착하는 동작은, 다음과 같다. 보유 지지 헤드(64)에 보유 지지된 제2 보유 지지 부재(40)가 제1 보유 지지 부재(38)로부터 이격되어 있을 때, 기판 W는, 도시하지 않은 반송 로봇에 의해 제1 보유 지지 부재(38)의 기판 지지면(38a) 위에 놓인다. 헤드 액추에이터(66)는, 제2 보유 지지 부재(40)와 함께 보유 지지 헤드(64)를 하강시킨다. 또한, 회전 액추에이터(67)는 보유 지지 헤드(64)를 회전시키고, 제2 연결 부재(43)를 제1 연결 부재(42)에 걸림 결합시킨다. 이에 의해, 제2 보유 지지 부재(40)는 제1 보유 지지 부재(38)에 고정된다. 이때, 제1 시일(48)은 기판 W에 접촉하고, 제2 전기 접점(50)은 기판 W 및 제1 전기 접점(54)에 접촉하며, 제2 시일(47)은 제1 보유 지지 부재(38)에 접촉한다. 그 후, 보유 지지 헤드(64)는, 헤드 액추에이터(66)에 의해 상승된다.
- [0035] 헤드 액추에이터(66)는, 도시하지 않은 볼 나사 기구와 서보 모터의 조합으로 구성되어 있다. 회전 액추에이터(67)도, 마찬가지로, 도시하지 않은 볼 나사 기구와 서보 모터의 조합으로 구성되어 있다. 헤드 액추에이터(66) 및 회전 액추에이터(67)는 동작 제어부(109)에 전기적으로 접속되어 있으며, 헤드 액추에이터(66) 및 회전 액추에이터(67)의 동작은 동작 제어부(109)에 의해 제어된다.
- [0036] 동작 제어부(109)는, 적어도 1대의 컴퓨터로 구성되어 있다. 동작 제어부(109)는, 그 내부에 기억 장치(109a)와, 연산 장치(109b)를 구비하고 있다. 연산 장치(109b)는, 기억 장치(109a)에 저장되어 있는 프로그램에 따라서 연산을 행하는 CPU(중앙처리장치) 또는 GPU(그래픽 프로세싱 유닛) 등을 포함한다. 기억 장치(109a)는, 연산 장치(109b)가 액세스 가능한 주 기억 장치(예를 들어 랜덤 액세스 메모리)와, 데이터 및 프로그램을 저장하는 보조 기억 장치(예를 들어, 하드디스크 드라이브 또는 솔리드 스테이트 드라이브)를 구비하고 있다.
- [0037] 도 6에 도시한 바와 같이, 제1 보유 지지 부재(38)의 내부에는, 내부 통로(55)가 형성되어 있으며, 제1 보유 지지 부재(38)의 외면에는 외측에 개구하는 기체 도입 포트(57)가 마련되어 있다. 내부 통로(55)의 일단은, 기체 도입 포트(57)에 연통되어 있으며, 타단은 내부 공간 R에 연통되어 있다. 내부 공간 R은, 내부 통로(55)를 통해 기체 도입 포트(57)에 연통되어 있다.
- [0038] 전해 도금 장치는, 기판 홀더(24)의 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)로부터 액체를 제거하기 위한 액체 제거 장치(100)를 더 구비하고 있다. 이 액체 제거 장치(100)는, 가압 기체 공급원(112)으로부터 연장되는 기체 공급 라인(114)과, 기체 공급 라인(114) 내의 기체의 압력을 제어하는 압력 조정 밸브(115)와, 기체 공급 라인(114) 내의 기체의 압력을 측정하는 압력 측정기(117)와, 기체 공급 라인(114)에 설치된 개폐 밸브(128)를 구비하고 있다. 개폐 밸브(128), 압력 조정 밸브(115) 및 압력 측정기(117)는 기체 공급 라인(114)에 접속되어 있다. 가압 기체 공급원(112)의 예로서, 압축 공기 공급원 또는 불활성 가스 공급원을 들 수 있다.
- [0039] 기체 공급 라인(114)의 일단은 가압 기체 공급원(112)에 접속되어 있으며, 타단은 시일 링(104)을 구비한 유로 조인트(106)에 접속되어 있다. 유로 조인트(106)는, 연결판(110)을 통해 에어 실린더 등의 액추에이터(108)에 연결되어 있다. 도 6에 도시한 바와 같이, 액추에이터(108)는, 유로 조인트(106)의 시일 링(104)을, 기판 홀더(24)의 기체 도입 포트(57)에 압박하고, 유로 조인트(106)를 기판 홀더(24)에 접속할 수 있다. 유로 조인트(106)를 기판 홀더(24)에 접속하면, 기체 공급 라인(114)은, 유로 조인트(106), 기체 도입 포트(57) 및 내부 통로(55)를 통하여 내부 공간 R에 연통한다. 액추에이터(108)는 동작 제어부(109)로부터의 지시에 따라서 동작한다.
- [0040] 압력 측정기(117)는, 기체 공급 라인(114)의 기판 홀더 측단부와, 개폐 밸브(128)의 사이에 배치되어 있다. 압력 측정기(117), 개폐 밸브(128), 및 압력 조정 밸브(115)는, 기판 홀더 측단부로부터 압력 측정기(117), 개폐 밸브(128), 압력 조정 밸브(115)의 순으로 기체 공급 라인(114)을 따라 직렬로 배열되어 있다.
- [0041] 압력 측정기(117), 개폐 밸브(128), 및 압력 조정 밸브(115)는, 동작 제어부(109)에 전기적으로 접속되어 있다. 동작 제어부(109)는, 개폐 밸브(128)를 개폐하도록 구성되어 있으며, 개폐 밸브(128)의 동작은, 동작 제어부(109)에 의해 제어된다.
- [0042] 동작 제어부(109)는, 소정의 설정 압력값을 압력 조정 밸브(115)에 송신하고, 압력 조정 밸브(115)는, 상기 설정 압력값에 따라서, 기체 공급 라인(114) 내의 기체의 압력을 제어하도록 구성되어 있다. 이러한 압력 조정 밸브(115)의 예로서, 전공 레귤레이터를 들 수 있다. 압력 측정기(117)는, 기체 공급 라인(114) 내의 기체의 압력의 측정값을 동작 제어부(109)에 송신하도록 구성되어 있다.
- [0043] 도 7 및 도 8은, 액체 제거 장치(100)의 동작을 설명하기 위한 모식도이다. 도 7 및 도 8에서는, 특히 보유 지지 헤드(64) 및 헤드 액추에이터(66)는 모식적으로 그려져 있다. 액체 제거 장치(100)는, 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)에 부착된 액체(예를 들어 도금액)를 제거하고, 액체가 전기 접점(50, 54)에 접촉하는 것을 방지하기

위해서 마련되어 있다.

- [0044] 도 7에 도시한 바와 같이, 개폐 밸브(128)가 폐쇄된 상태에서, 동작 제어부(109)는, 대기압보다도 높은 소정의 설정 압력값을 압력 조정 밸브(115)에 송신하고, 압력 조정 밸브(115)는, 기체 공급 라인(114) 내의 기체의 압력이 상기 설정 압력값으로 유지되도록 동작한다.
- [0045] 도 8에 도시한 바와 같이, 동작 제어부(109)는, 헤드 액추에이터(66)에 명령을 발하여, 제2 보유 지지 부재(40)를 보유 지지한 보유 지지 헤드(64)를 상승시키고, 제2 보유 지지 부재(40)를 제1 보유 지지 부재(38)로부터 이격시킨다. 이때, 제1 시일(48) 및 제2 전기 접점(50)은 기관 W로부터 이격되고, 제2 시일(47)은 제1 보유 지지 부재(38)로부터 이격된다. 제1 시일(48)과 기관 W의 사이에는 간극 G1이 형성되고, 제2 시일(47)과 제1 보유 지지 부재(38)의 사이에는 간극 G2가 형성된다.
- [0046] 이어서, 동작 제어부(109)는, 개폐 밸브(128)를 개방한다. 공기 또는 불활성 가스(예를 들어 질소 가스) 등의 기체는, 기체 공급 라인(114)을 통하여 기관 홀더(24)의 내부 공간 R에 주입된다. 기체는, 제1 시일(48)과 기관 W 사이의 간극 G1을 통하여, 기관 홀더(24)의 내부로부터 외부로 흐른다. 이 기체의 흐름은, 제1 시일(48)에 부착된 액체를 기관 홀더(24)의 밖으로 불어 날려, 액체를 제1 시일(48)로부터 제거한다. 마찬가지로, 기체는, 제2 시일(47)과 제1 보유 지지 부재(38) 사이의 간극 G2를 통하여, 기관 홀더(24)의 내부로부터 외부로 흐른다. 이 기체의 흐름은, 제2 시일(47)에 부착된 액체를 기관 홀더(24)의 밖으로 불어 날려, 액체를 제2 시일(47)로부터 제거한다.
- [0047] 본 실시 형태에서는, 제1 시일(48)과 기관 W 사이의 간극 G1, 및 제2 시일(47)과 제1 보유 지지 부재(38) 사이의 간극 G2가, 설정값 이하에 있는 동안에는, 동작 제어부(109)는, 개폐 밸브(128)를 개방한 상태로 유지하고, 간극 G1, G2에 기체의 흐름을 계속해서 형성한다. 간극 G1, G2의 상기 설정값은, 간극 G1, G2를 흐르는 기체의 속도가 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)로부터 액체를 제거하는 데 충분히 높아지는 값으로 된다. 본 실시 형태에서는, 간극 G1, G2를 흐르는 기체의 유량은 일정하다. 일 실시 형태에서는, 간극 G1, G2를 흐르는 기체의 유량을 변화시켜도 된다.
- [0048] 간극 G1, G2에 형성되는 기체의 흐름은, 도금액 등의 액체가 기관 홀더(24)의 내부에 침입되는 것을 방지할 수 있다. 특히, 기체의 흐름은, 액체가 전기 접점(50, 54)에 접촉하는 것을 방지할 수 있으므로, 전기 접점(50, 54)의 부식이 방지되어, 전기 접점(50, 54)의 장수명화가 달성된다.
- [0049] 본 실시 형태에서는, 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)로부터의 액체의 제거를 확실하게 하기 위해서, 동작 제어부(109)는, 헤드 액추에이터(66)에 명령을 발하여, 간극 G1, G2를 소정의 시간 동안만큼 일정하게 유지하면서, 개폐 밸브(128)를 개방한 상태로 유지하고, 간극 G1, G2에 기체의 흐름을 형성한다. 간극 G1, G2가 일정하게 유지되고 있는 동안, 기체는 간극 G1, G2를 계속해서 흐른다. 간극 G1, G2의 크기는, 간극 G1, G2를 흐르는 기체의 속도가 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)로부터 액체를 제거하는 데 충분히 높아지는 값으로 된다. 일례에서는, 간극 G1, G2는, 0.5mm 내지 1.0mm의 범위 내로부터 선택된 크기로 유지된다. 동작 제어부(109)는, 간극 G1, G2의 현재 크기를, 헤드 액추에이터(66)의 조작량으로부터 결정할 수 있다.
- [0050] 일 실시 형태에서는, 동작 제어부(109)는, 헤드 액추에이터(66)에 명령을 발하여, 간극 G1, G2를 소정의 시간 동안에 소정의 범위 내로 유지하면서, 개폐 밸브(128)를 개방한 상태로 유지하고, 간극 G1, G2에 기체의 흐름을 형성해도 된다. 일례에서는, 상기 소정의 범위는, 0.5mm 내지 1.0mm의 범위이다.
- [0051] 본 실시 형태에서는, 간극 G1, G2를 형성한 후에, 기체의 기관 홀더(24)의 내부 공간 R 내로의 공급을 개시하고 있지만, 일 실시 형태에서는, 간극 G1, G2를 형성하기 전에, 기체의 기관 홀더(24)의 내부 공간 R 내로의 공급을 개시해도 된다. 구체적으로는, 동작 제어부(109)는, 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)을 기관 W 및 제1 보유 지지 부재(38)로부터 이격시키기 전에 개폐 밸브(128)를 개방하고, 기체를 내부 공간 R 내에 공급해도 된다. 내부 공간 R 내에 존재하는 기체는, 대기압보다도 높은 압력을 갖고 있다. 따라서, 제1 시일(48)이 기관 W로부터 이격됨과 동시에, 기체는, 제1 시일(48)과 기관 W 사이의 간극 G1을 통하여, 기관 홀더(24)의 내부로부터 외부로 흐른다. 마찬가지로, 제2 시일(47)이 제1 보유 지지 부재(38)로부터 이격됨과 동시에, 기체는, 제2 시일(47)과 제1 보유 지지 부재(38) 사이의 간극 G2를 통하여, 기관 홀더(24)의 내부로부터 외부로 흐른다. 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)을 기관 W 및 제1 보유 지지 부재(38)로부터 이격시키기 전에, 내부 공간 R 내를 대기압보다도 높은 압력의 기체로 채우는 동작은, 액체가 기관 홀더(24)의 내부에 침입하는 것을 확실하게 방지할 수 있다.
- [0052] 도 9는, 액체 제거 장치(100)를 사용하여, 기관 W를 도금한 후에 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)로부터 액체를

제거하는 공정의 일 실시 형태를 설명하는 흐름도이다.

- [0053] 스텝 1에서는, 기관 홀더(24)의 제1 시일(48) 및 제2 전기 접점(50)을 기관 W에 접촉시킨 상태에서, 기관 W를 도금조(1) 내의 도금액에 침지시킨다(도 1 및 도 3 참조). 기관 홀더(24)의 제2 시일(47)도 마찬가지로 제1 보유 지지 부재(38)에 접촉하고 있다.
- [0054] 스텝 2에서는, 도금액의 존재하에서 기관 W와 애노드(26)의 사이에 전압을 인가하여 기관 W를 도금한다.
- [0055] 스텝 3에서는, 도금된 기관 W를 반송 장치(3)에 의해 도금액으로부터 끌어올린다.
- [0056] 스텝 4에서는, 기관 W를 보유 지지한 기관 홀더(24)는, 반송 장치(3)에 의해 고정 장치(60)로 반송되고, 고정 장치(60)의 테이블(62) 위에 수평하게 놓인다(도 6 참조).
- [0057] 스텝 5에서는, 제1 시일(48) 및 제2 전기 접점(50)을, 도금된 기관 W로부터 이격시키고, 동시에 제2 시일(47)을 제1 보유 지지 부재(38)로부터 이격시킨다.
- [0058] 스텝 6에서는, 동작 제어부(109)는 개폐 밸브(128)를 개방하고, 도금된 기관 W와 제1 시일(48) 사이의 간극 G1 및 제2 시일(47)과 제1 보유 지지 부재(38) 사이의 간극 G2에, 기관 홀더(24)의 내부로부터 외부로 향하는 기체의 흐름을 형성하고, 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)로부터 액체를 제거한다(도 8 참조). 일 실시 형태에서는, 간극 G1, G2를 일정하게 유지하면서, 혹은 간극 G1, G2를 소정의 범위 내로 유지하면서, 간극 G1, G2에 기체의 흐름을 형성한다.
- [0059] 스텝 7에서는, 동작 제어부(109)는 개폐 밸브(128)를 폐쇄하고, 간극 G1, G2에서의 기체의 흐름을 정지시킨다.
- [0060] 스텝 8에서는, 기관 W는 도시하지 않은 반송 로봇에 의해 기관 홀더(24)로부터 취출된다.
- [0061] 도 10은, 액체 제거 장치(100)를 사용하여, 기관 W를 도금한 후에 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)로부터 액체를 제거하는 공정의 다른 실시 형태를 설명하는 흐름도이다.
- [0062] 스텝 1 내지 스텝 4는, 도 9에 도시한 스텝 1 내지 스텝 4와 동일하므로, 그 중복되는 설명을 생략한다.
- [0063] 스텝 5에서는, 동작 제어부(109)는 개폐 밸브(128)를 개방하고, 기체를 기관 홀더(24)의 내부 공간 R 내에 주입하고, 내부 공간 R을 대기압보다도 높은 압력의 기체로 채운다.
- [0064] 스텝 6에서는, 제1 시일(48)을, 도금된 기관 W로부터 이격시키고, 동시에 제2 시일(47)을 제1 보유 지지 부재(38)로부터 이격시킨다. 이때, 도금된 기관 W와 제1 시일(48) 사이의 간극 G1 및 제2 시일(47)과 제1 보유 지지 부재(38) 사이의 간극 G2에는, 기관 홀더(24)의 내부로부터 외부로 향하는 기체의 흐름이 형성된다(도 8 참조).
- [0065] 스텝 7에서는, 기체의 흐름을 간극 G1, G2에 계속해서 형성하고, 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)로부터 액체를 제거한다. 일 실시 형태에서는, 간극 G1, G2를 일정하게 유지하면서, 혹은 간극 G1, G2를 소정의 범위 내로 유지하면서, 간극 G1, G2에 기체의 흐름을 형성한다.
- [0066] 스텝 8에서는, 동작 제어부(109)는 개폐 밸브(128)를 폐쇄하고, 간극 G1, G2에서의 기체의 흐름을 정지시킨다.
- [0067] 스텝 9에서는, 기관 W가 도시하지 않은 반송 로봇에 의해 기관 홀더(24)로부터 취출된다.
- [0068] 일 실시 형태에서는, 기관 W를 도금하기 전에, 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)로부터 액체를 제거해도 된다.
- [0069] 도 11은, 액체 제거 장치(100)를 사용하여, 기관 W를 도금하기 전에 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)로부터 액체를 제거하는 공정의 일 실시 형태를 설명하는 흐름도이다.
- [0070] 스텝 1에서는, 기관 홀더(24)는, 반송 장치(3)에 의해 고정 장치(60)로 반송되고, 고정 장치(60)의 테이블(62) 위에 수평하게 놓인다.
- [0071] 스텝 2에서는, 도금해야 할 기관 W는, 도시하지 않은 반송 로봇에 의해 기관 홀더(24)의 제1 보유 지지 부재(38)의 기관 지지면(38a) 위에 적재된다.
- [0072] 스텝 3에서는, 동작 제어부(109)는, 헤드 액추에이터(66)에 명령을 발하여, 제2 보유 지지 부재(40)를 하강시키고, 제1 시일(48)과 기관 W의 사이에 간극 G1을 형성하고, 동시에 제2 시일(47)과 제1 보유 지지 부재(38)의 사이에 간극 G2를 형성한다.
- [0073] 스텝 4에서는, 동작 제어부(109)는 개폐 밸브(128)를 개방하고, 기관 W와 제1 시일(48) 사이의 간극 G1 및 제2

시일(47)과 제1 보유 지지 부재(38) 사이의 간극 G2에, 기관 홀더(24)의 내부로부터 외부를 향하는 기체의 흐름을 형성하고, 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)로부터 액체를 제거한다(도 8 참조). 일 실시 형태에서는, 간극 G1, G2를 일정하게 유지하면서, 혹은 간극 G1, G2를 소정의 범위 내로 유지하면서, 간극 G1, G2에 기체의 흐름을 형성한다.

- [0074] 스텝 5에서는, 동작 제어부(109)는 개폐 밸브(128)를 폐쇄하고, 간극 G1, G2에서의 기체의 흐름을 정지시킨다.
- [0075] 스텝 6에서는, 기관 홀더(24)의 제1 시일(48) 및 제2 전기 접점(50)을 기관 W에 접촉시키고, 제2 시일(47)을 제1 보유 지지 부재(38)에 접촉시킨다(도 7 참조).
- [0076] 스텝 7에서는, 도금해야 할 기관 W를 보유 지지한 기관 홀더(24)를, 반송 장치(3)에 의해 도금조(1)로 반송하고, 기관 W를 도금액 중에 침지시킨다.
- [0077] 스텝 8에서는, 도금액의 존재하에서 기관 W와 애노드(26)의 사이에 전압을 인가하여 기관 W를 도금한다.
- [0078] 스텝 9에서는, 도금된 기관 W를 반송 장치(3)에 의해 도금액으로부터 끌어올린다.
- [0079] 기관 W의 도금 후에, 도 9 또는 도 10의 흐름도를 참조하여 설명한 액체 제거 공정을 추가로 실시해도 된다.
- [0080] 도 5 및 도 6에 도시한 액체 제거 장치(100)는, 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)의 시일 상태를 검사하기 위한 누설 검사 장치로서도 사용할 수 있다. 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)의 시일 상태의 검사는, 대기압보다도 높은 압력의 기체를 내부 공간 R 내에 봉입하고, 기체가 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)을 통하여 내부 공간 R로부터 누설될지 여부를 검사함으로써 행해진다. 이 누설 검사는, 기관 홀더(24)가 기관 W를 보유 지지하고 있는 상태에서 행해진다. 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)이 그 시일 기능을 정확하게 발휘하지 않으면, 기체가 내부 공간 R로부터 대기 중에 누설되어, 내부 공간 R의 압력이 변화한다. 상기 누설 검사는, 내부 공간 R의 압력 변화를 검출함으로써 행해진다.
- [0081] 누설 검사는, 다음과 같이 하여 행해진다. 도 6에 도시한 바와 같이, 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)을 기관 W 및 제1 보유 지지 부재(38)에 각각 접촉시키고, 내부 공간 R을 형성한다. 동작 제어부(109)는, 개폐 밸브(128)를 개방하는 것에 의해 내부 공간 R에 기체를 공급하고, 내부 공간 R 내를, 대기압보다도 높은 압력을 갖는 기체로 채운다. 동작 제어부(109)는, 개폐 밸브(128)를 폐쇄하고, 그리고, 압력 측정기(117)로부터 보내져 오는 압력의 측정값을 감시한다. 이 압력의 측정값은, 기체 공급 라인(114) 내의 기체의 압력이다. 기체 공급 라인(114)은 내부 공간 R에 연통하고 있으므로, 압력 측정기(117)로부터 보내져 오는 압력의 측정값은, 내부 공간 R 내의 압력을 나타내고 있다.
- [0082] 동작 제어부(109)는, 소정의 감시 시간 동안에, 압력 측정기(117)로부터 보내져 오는 압력의 측정값 저하량(즉 내부 공간 R 내의 압력의 저하량)이 소정의 역치를 초과하였는지 여부를 판정한다. 소정의 감시 시간 동안에, 압력의 측정값 저하량(즉 내부 공간 R 내의 압력의 저하량)이 소정의 역치를 초과한 경우에는, 동작 제어부(109)는 제1 시일(48) 및/또는 제2 시일(47)의 시일 상태가 저하되었다고 판단한다. 이 경우에는, 기관 홀더(24)는 회수되어, 기관 W의 도금은 실행되지 않는다.
- [0083] 한편, 소정의 감시 시간 동안에, 압력의 측정값 저하량(즉 내부 공간 R 내의 압력의 저하량)이 소정의 역치보다도 작은 경우에는, 동작 제어부(109)는 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)의 시일 상태는 정상적이라고 판단한다. 이 경우는, 기관 W의 도금이 실행된다.
- [0084] 도 12는, 액체 제거 장치(100)를 사용하여, 기관 W를 도금하기 전에, 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)로부터 액체를 제거하고, 또한 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)의 누설 검사를 실시하는 일 실시 형태를 설명하는 흐름도이다.
- [0085] 스텝 1 내지 스텝 6은, 도 11에 도시한 스텝 1 내지 스텝 6과 동일하므로, 그 중복되는 설명을 생략한다.
- [0086] 스텝 7에서는, 내부 공간 R을, 대기압보다도 높은 압력의 기체로 채운다.
- [0087] 스텝 8에서는, 동작 제어부(109)는, 소정의 감시 시간 동안에 있어서의 내부 공간 R 내의 기체의 압력의 저하량이 소정의 역치보다도 작은 것을 검출한다. 이 스텝 8은, 제1 시일(48) 및 제2 시일(47)이 정상적으로 기능하고 있음을 확인하는 스텝이다.
- [0088] 스텝 9에서는, 도금해야 할 기관 W를 보유 지지한 기관 홀더(24)를, 반송 장치(3)에 의해 도금조(1)로 반송하고, 기관 W를 도금액 중에 침지시킨다.

- [0089] 스텝 10에서는, 도금액의 존재하에서 기관 W와 애노드의 사이에 전압을 인가하여 기관 W를 도금한다.
- [0090] 스텝 11에서는, 도금된 기관 W를 반송 장치(3)에 의해 도금액으로부터 끌어올린다.
- [0091] 기관 W의 도금 후에, 도 9 또는 도 10의 흐름도를 참조하여 설명한 액체 제거 공정을 추가로 실시해도 된다.
- [0092] 지금까지 설명한 각 실시 형태에 있어서의 기관 W는, 웨이퍼 등의 원형의 기관이지만, 본 발명은 사각형의 기관에도 적용할 수 있다. 사각형의 기관을 보유 지지하기 위한 기관 홀더(24)의 각 구성 부재는, 그 기관의 형상에 적합한 형상을 갖는다. 예를 들어, 상술한 개구부(40a)는, 사각형의 기관 전체의 사이즈보다도 작은 사각형의 개구부로 된다. 제2 시일(47), 제1 시일(48) 등의 각종 시일 요소도, 사각형의 기관의 형상에 적합한 형상으로 된다. 그 밖의 각 구성 부재의 형상도, 상술한 기술 사상으로부터 이탈하지 않는 범위 내에서 적절히 변경된다.
- [0093] 상술한 실시 형태는, 본 발명이 속하는 기술 분야에 있어서의 통상의 지식을 갖는 사람이 본 발명을 실시할 수 있음을 목적으로 하여 기재된 것이다. 상기 실시 형태의 다양한 변형예는, 당업자라면 당연히 이를 수 있는 것이며, 본 발명의 기술적 사상은 다른 실시 형태에도 적용할 수 있다. 따라서, 본 발명은, 기재된 실시 형태로 한정되지 않고, 청구범위에 의해 정의되는 기술적 사상을 따른 가장 넓은 범위로 해석되는 것이다.

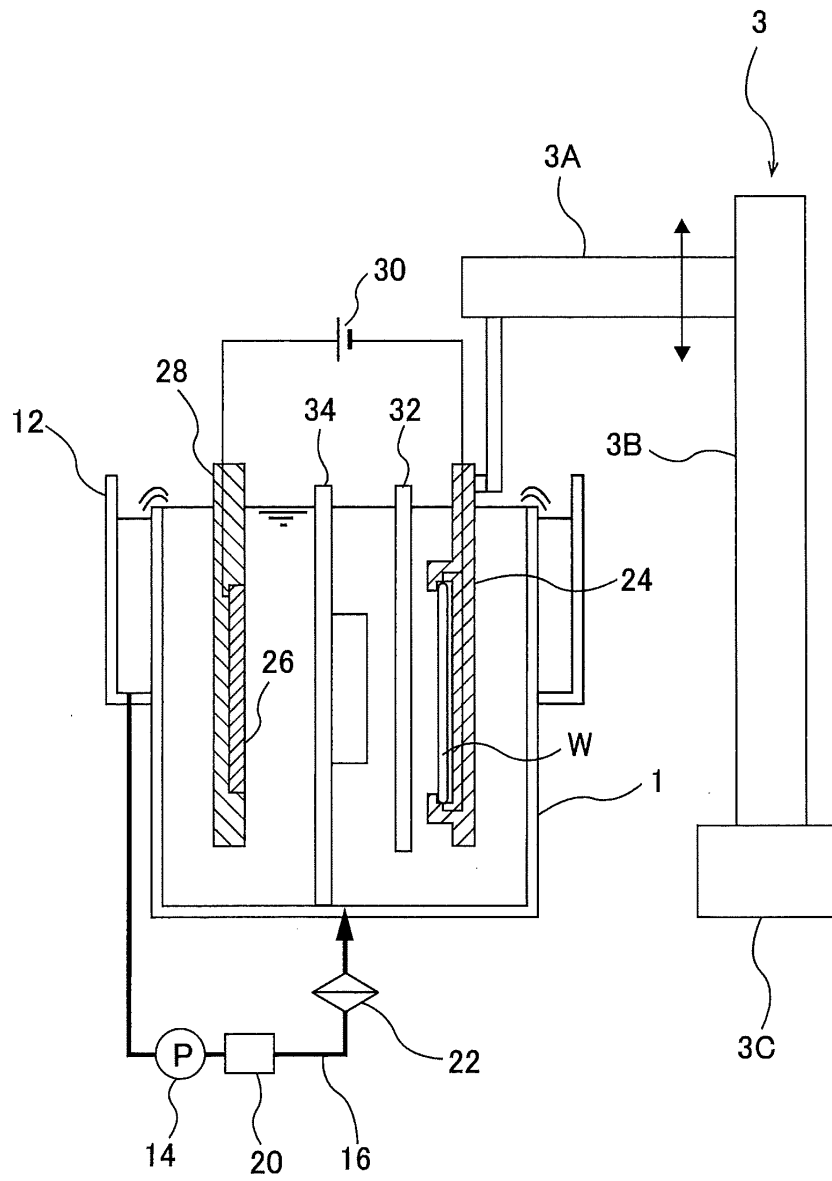
부호의 설명

- [0094] 1: 도금조
- 3: 반송 장치
- 3A: 보유 지지 암
- 3B: 상하 이동 장치
- 3C: 수평 이동 장치
- 12: 오버플로조
- 14: 펌프
- 16: 도금액 순환 라인
- 20: 온도 조절 유닛
- 22: 필터
- 24: 기관 홀더
- 26: 애노드
- 28: 애노드 홀더
- 30: 도금 전원
- 32: 패들
- 34: 조정판(레귤레이션 플레이트)
- 38: 제1 보유 지지 부재
- 38a: 기관 지지면
- 40: 제2 보유 지지 부재
- 40a: 개구부
- 41: 연결 기구
- 42: 제1 연결 부재
- 43: 제2 연결 부재
- 45: 시일

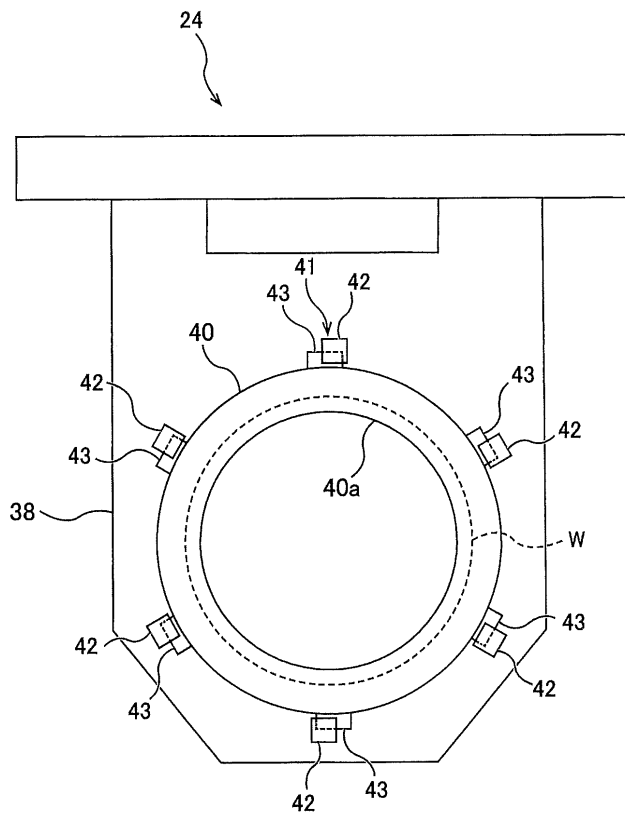
- 47: 제2 시일
- 48: 제1 시일
- 50: 제2 전기 접점
- 54: 제1 전기 접점
- 55: 내부 통로
- 57: 기체 도입 포트
- 62: 테이블
- 64: 보유 지지 헤드
- 66: 헤드 액추에이터
- 67: 회전 액추에이터
- 68: 연결 샤프트
- 100: 액체 제거 장치
- 104: 시일 링
- 106: 유로 조인트
- 108: 액추에이터
- 109: 동작 제어부
- 109a: 기억 장치
- 109b: 연산 장치
- 110: 연결관
- 112: 가압 기체 공급원
- 114: 기체 공급 라인
- 115: 압력 조정 밸브
- 117: 압력 측정기
- 128: 개폐 밸브

도면

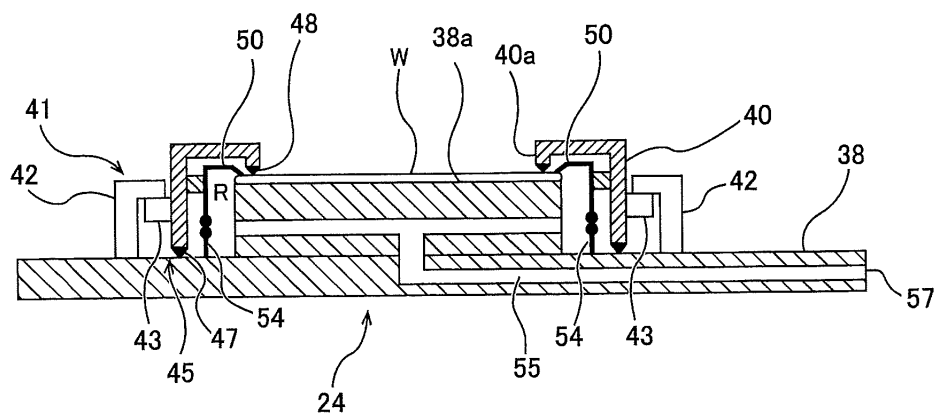
도면1



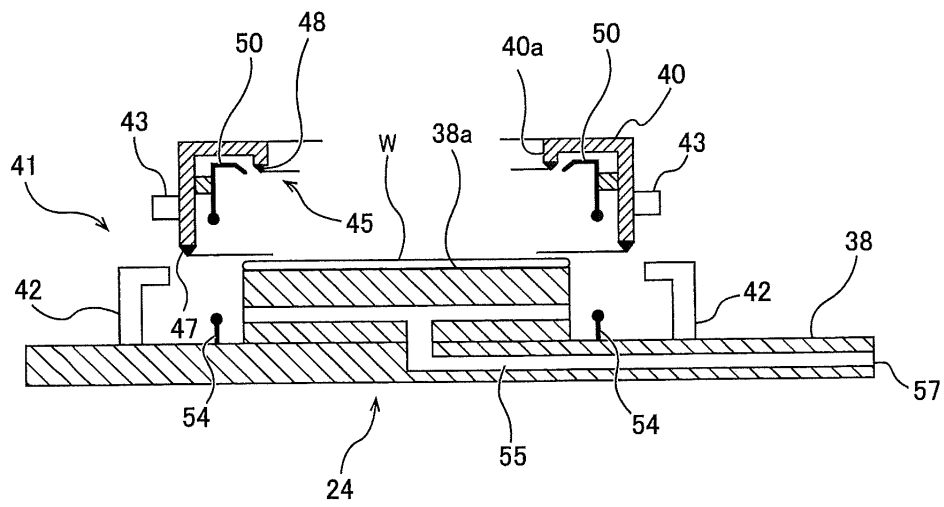
도면2



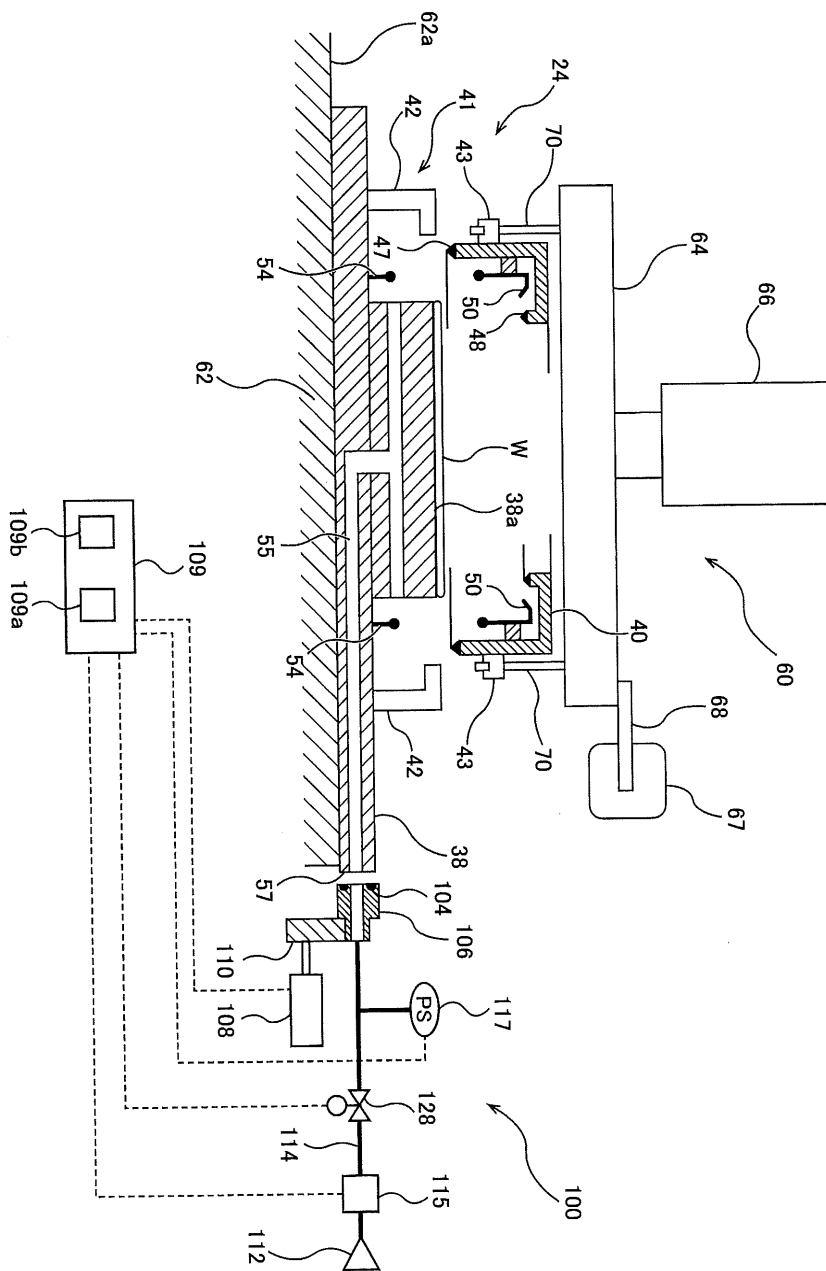
도면3



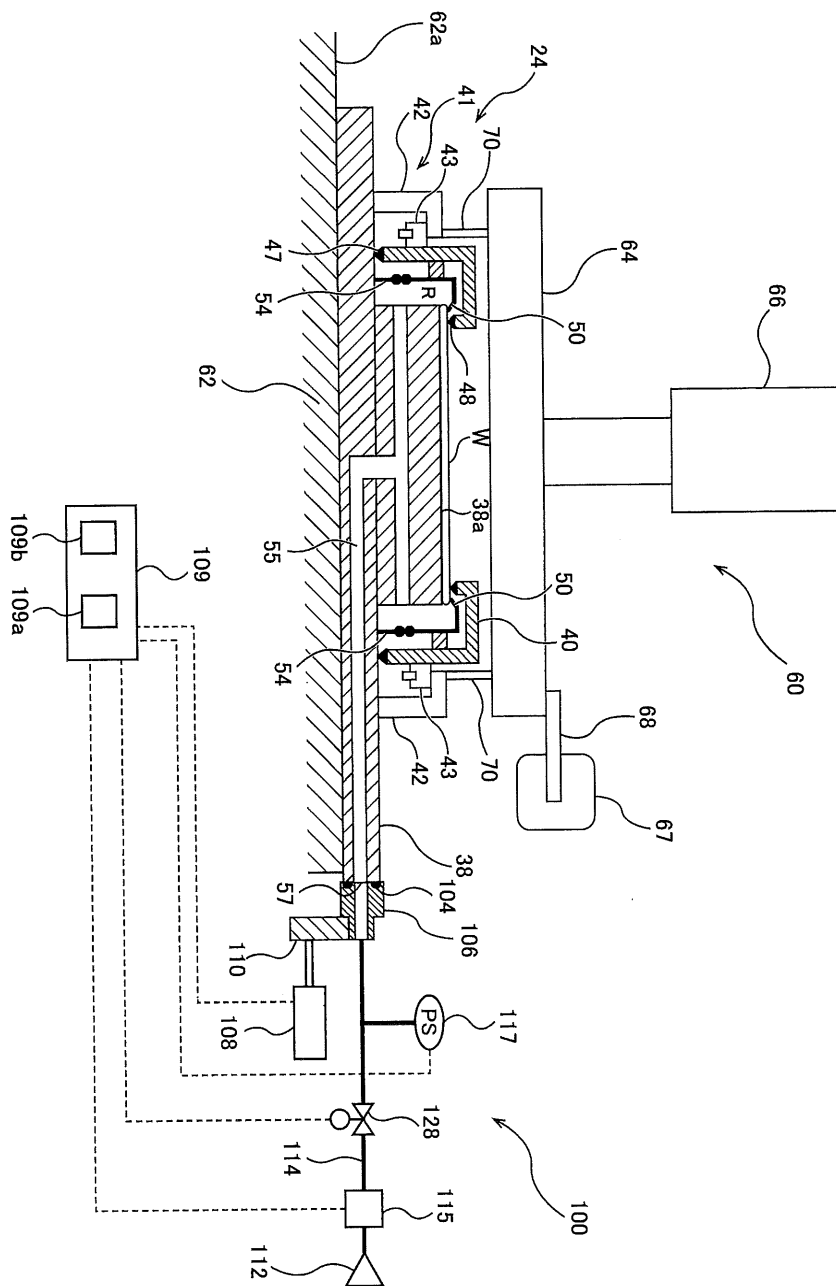
도면4



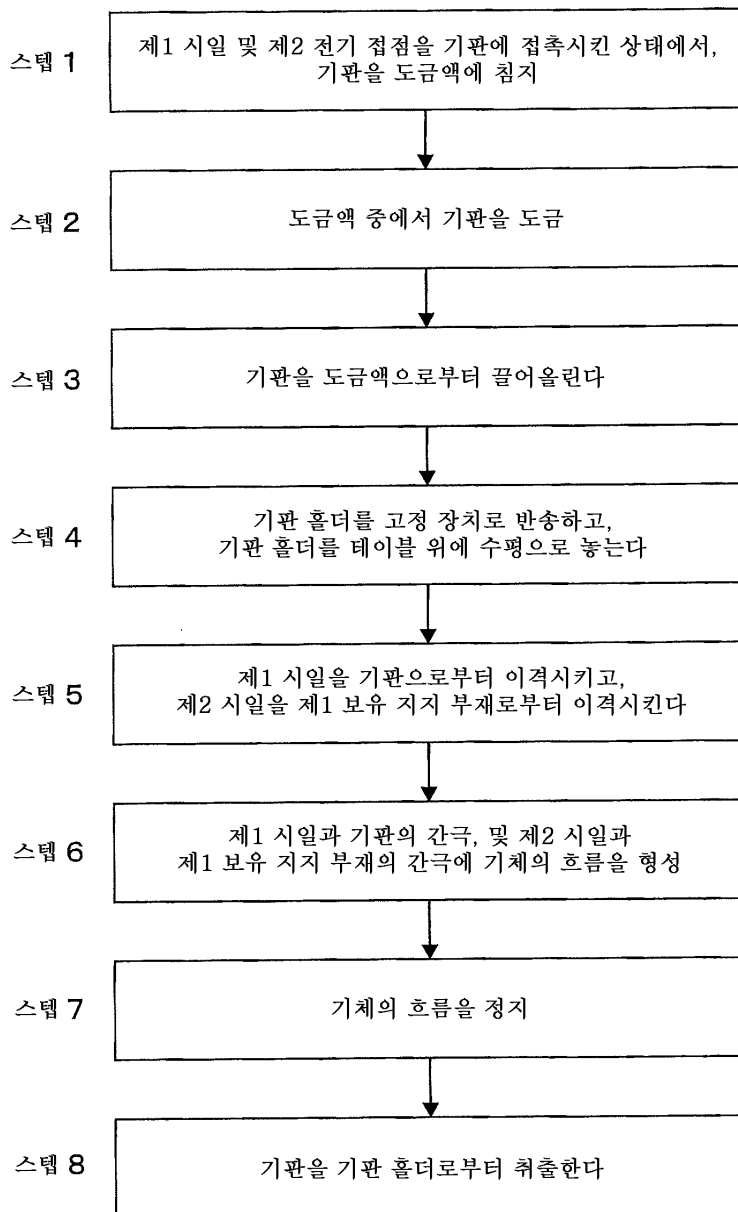
도면5



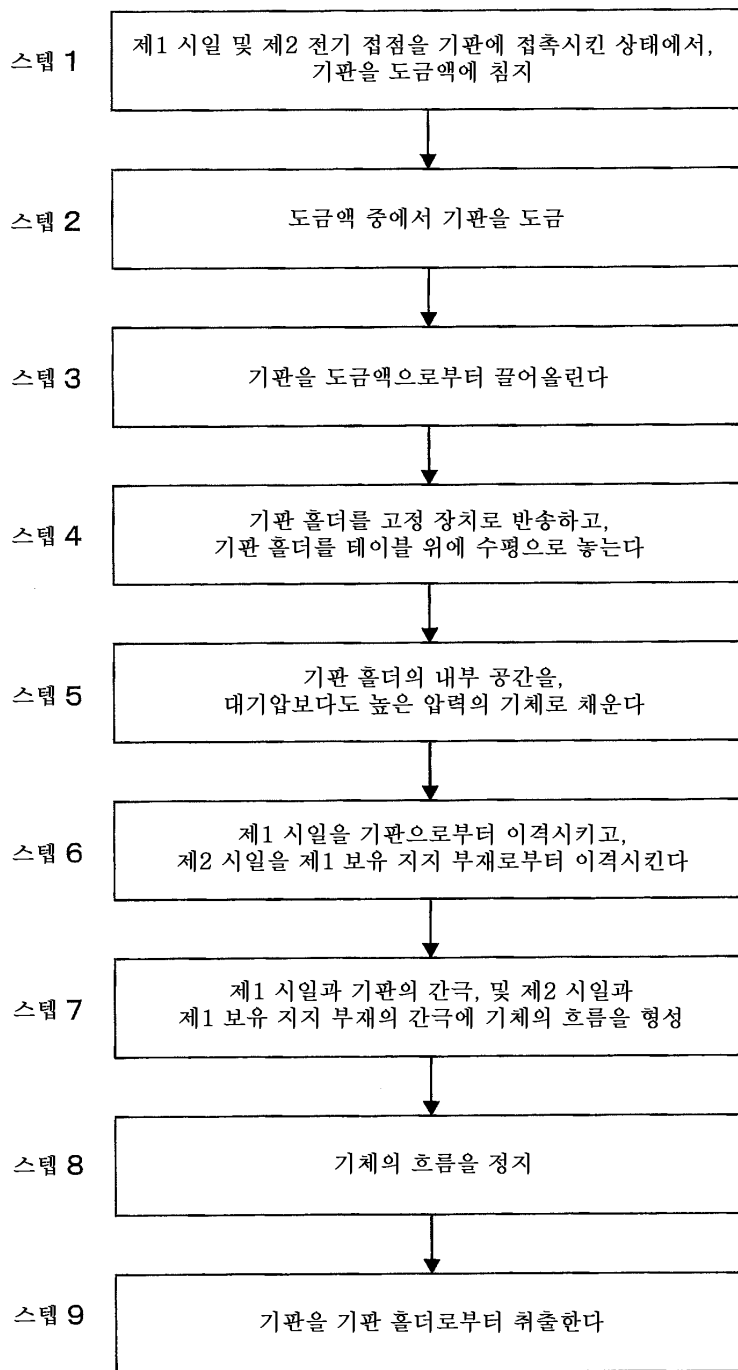
도면6



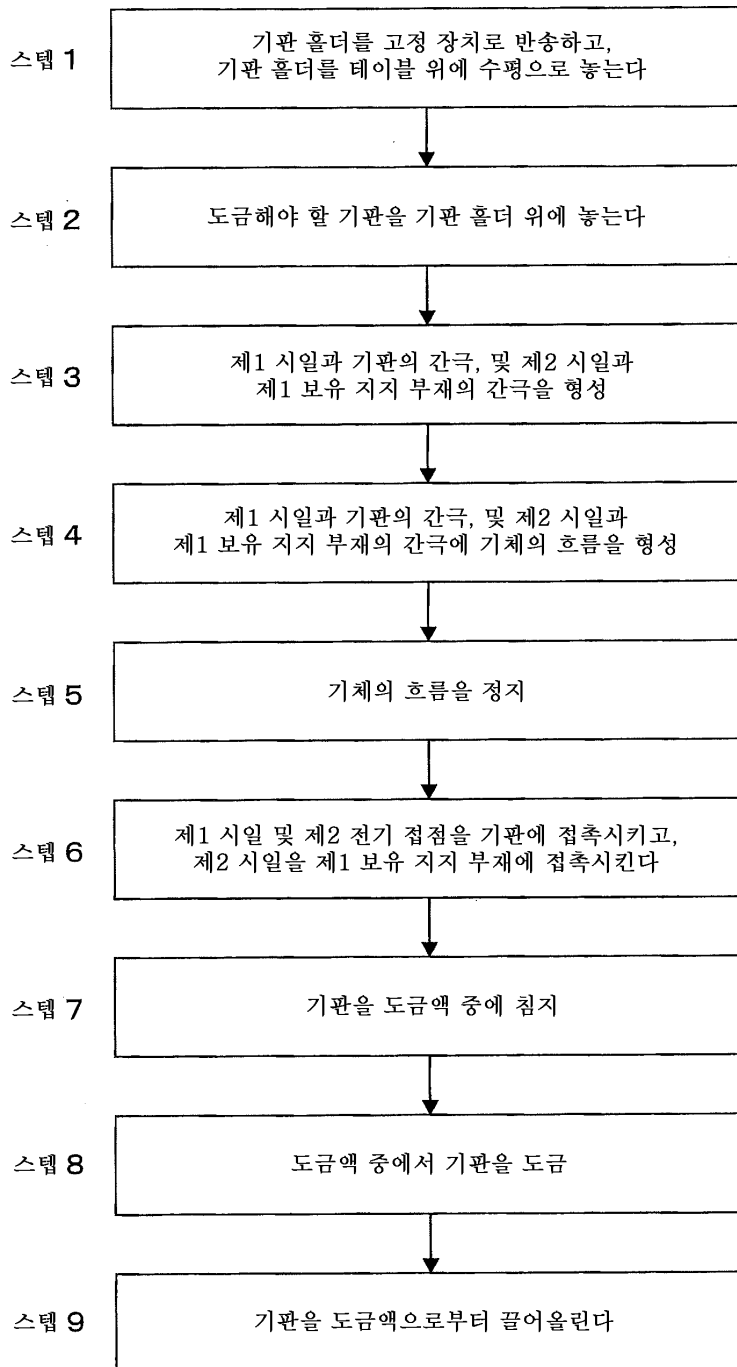
도면9



도면10



도면11



도면12

