



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0147853
(43) 공개일자 2021년12월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) B08B 1/00 (2006.01)
B08B 3/00 (2006.01) B08B 3/08 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 21/67046 (2013.01)
B08B 1/001 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7037615
- (22) 출원일자(국제) 2020년04월06일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2020년12월28일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2020/015460
- (87) 국제공개번호 WO 2020/209213
국제공개일자 2020년10월15일
- (30) 우선권주장
JP-P-2019-074012 2019년04월09일 일본(JP)

- (71) 출원인
가부시킴가이샤 에바라 세이사꾸쇼
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1
- (72) 발명자
이시바시 도모아츠
일본 1448510 도쿄도 오타쿠 하네다 아사히쵸 11
반 1고 가부시킴가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내
- (74) 대리인
장수길, 서원대, 김명곤

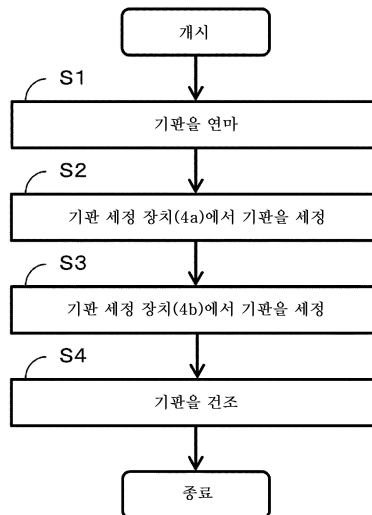
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 기관 처리 장치 및 기관 세정 방법

(57) 요약

스킨층이 마련된 접촉면으로 기관을 세정하는 제1 세정 부재와, 스킨층이 마련되어 있지 않은 접촉면으로, 상기 제1 세정 부재에 의해 세정된 후의 상기 기관을 세정하는 제2 세정 부재를 구비하는 기관 처리 장치가 제공된다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

B08B 3/003 (2013.01)

B08B 3/08 (2013.01)

H01L 21/02052 (2013.01)

H01L 21/02096 (2013.01)

H01L 21/67051 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

스킨층이 마련된 접촉면으로 기관을 세정하는 제1 세정 부재와,
스킨층이 마련되어 있지 않은 접촉면으로, 상기 제1 세정 부재에 의해 세정된 후의 상기 기관을 세정하는 제2 세정 부재를 구비하는, 기관 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
기체가 용존한 세정액을 상기 제2 세정 부재의 내부에 공급하는 세정액 공급 유닛을 구비하고,
상기 제2 세정 부재의 내부에 공급된 세정액은, 상기 제2 세정 부재의 표면으로부터 상기 기관 상에 도달하는, 기관 처리 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 세정액 공급 유닛은,
상기 제2 세정 부재의 내부에 연통하는 공급 라인과,
상기 세정액에 기체를 용해시키는 기체 용해부와,
상기 공급 라인에 있어서, 상기 기체 용해부와 상기 제2 세정 부재 사이에 마련된 필터를 갖는, 기관 처리 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,
상기 세정액 공급 유닛은,
상기 제2 세정 부재의 내부에 연통하는 공급 라인과,
상기 공급 라인에 접속되며, 버블을 포함하는 세정액을 생성하는 버블 함유 세정액 생성부와,
상기 공급 라인에 있어서, 상기 버블 함유 세정액 생성부와 상기 제2 세정 부재 사이에 마련된 필터를 갖는, 기관 처리 장치.

청구항 5

제2항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 기관에 도달하는 세정액은, 버블을 포함하는, 기관 처리 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 기관에 도달하는 세정액은, 직경이 100nm 미만인 버블을 포함하는, 기관 처리 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 기관에 도달하는 세정액은, 직경이 100nm 이상인 버블을 포함하지 않는, 기관 처리 장치.

청구항 8

제1 세정 부재에 있어서의 스킨층이 마련된 접촉면으로 기관을 세정하는 제1 세정 공정과,
그 후, 제2 세정 부재에 있어서의 스킨층이 마련되어 있지 않은 접촉면으로 상기 기관을 세정하는 제2 세정 공정을 구비하는, 기관 세정 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 제2 세정 공정에서는, 상기 제2 세정 부재의 내부에 직경이 100nm 미만인 버블을 포함하는 세정액을 공급하고, 상기 제2 세정 부재의 표면으로부터 상기 기관 상에 도달시키면서, 상기 제2 세정 부재에 의한 세정을 행하는, 기관 세정 방법.

청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서,
상기 제2 세정 부재를 처음으로 사용하기 전에, 상기 제2 세정 부재의 내부에 직경이 100nm 미만인 버블을 포함하는 세정액을 공급하고, 상기 제2 세정 부재의 표면으로부터 배출시키는 공정을 구비하는, 기관 세정 방법.

청구항 11

제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,
어떤 기관의 세정을 종료하고, 다른 기관의 세정을 시작하기 전에, 상기 제2 세정 부재의 내부에 직경이 100nm 미만인 버블을 포함하는 세정액을 공급하고, 상기 제2 세정 부재의 표면으로부터 배출시키는 공정을 구비하는, 기관 세정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 세정 부재로 기관을 세정하는 기관 처리 장치 및 기관 세정 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 특허문헌 1에는, 기관과의 접촉면에 스킨층을 갖는 세정 부재와, 갖지 않는 세정 부재가 개시되어 있다. 그러나, 이들을 어떻게 구분지어 사용하면 효과적으로 기관 세정을 행할 수 있는지, 특허문헌 1에서는 불분명하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2018-56385호 공보
- (특허문헌 0002) 국제 공개 제2016/67563호 명세서
- (특허문헌 0003) 일본 특허 공개 제2017-191827호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 이와 같은 문제점을 감안하여 이루어진 것이며, 본 발명의 과제는, 보다 세정력이 높은 기관 처리 장치 및 기관 세정 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0005] 본 발명의 일 양태에 의하면, 스킨층이 마련된 접촉면으로 기관을 세정하는 제1 세정 부재와, 스킨층이 마련되어 있지 않은 접촉면으로, 상기 제1 세정 부재에 의해 세정된 후의 상기 기관을 세정하는 제2 세정 부재를 구비하는 기관 처리 장치가 제공된다.
- [0006] 기체가 용존한 세정액을 상기 제2 세정 부재의 내부에 공급하는 세정액 공급 유닛을 구비하고, 상기 제2 세정 부재의 내부에 공급된 세정액은, 상기 제2 세정 부재의 표면으로부터 상기 기관 상에 도달하도록 해도 된다.
- [0007] 상기 세정액 공급 유닛은, 상기 제2 세정 부재의 내부에 연통하는 공급 라인과, 상기 세정액에 기체를 용해시키는 기체 용해부와, 상기 공급 라인에 있어서, 상기 기체 용해부와 상기 제2 세정 부재 사이에 마련된 필터를 갖도록 해도 된다.
- [0008] 상기 세정액 공급 유닛은, 상기 제2 세정 부재의 내부에 연통하는 공급 라인과, 상기 공급 라인에 접속되며, 버블을 포함하는 세정액을 생성하는 버블 함유 세정액 생성부와, 상기 공급 라인에 있어서, 상기 버블 함유 세정액 생성부와 상기 제2 세정 부재 사이에 마련된 필터를 갖도록 해도 된다.
- [0009] 상기 기관에 도달하는 세정액은, 버블을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0010] 상기 기관에 도달하는 세정액은, 직경이 100nm 미만인 버블을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0011] 상기 기관에 도달하는 세정액은, 직경이 100nm 이상인 버블을 포함하지 않는 것이 바람직하다.
- [0012] 본 발명의 다른 양태에 의하면, 제1 세정 부재에 있어서의 스킨층이 마련된 접촉면으로 기관을 세정하는 제1 세정 공정과, 그 후, 제2 세정 부재에 있어서의 스킨층이 마련되어 있지 않은 접촉면으로 상기 기관을 세정하는 제2 세정 공정을 구비하는 기관 세정 방법이 제공된다.
- [0013] 상기 제2 세정 공정에서는, 상기 제2 세정 부재의 내부에 직경이 100nm 미만인 버블을 포함하는 세정액을 공급하고, 상기 제2 세정 부재의 표면으로부터 상기 기관 상에 도달시키면서, 상기 제2 세정 부재에 의한 세정을 행하는 것이 바람직하다.
- [0014] 기관 세정 방법은, 상기 제2 세정 부재를 처음으로 사용하기 전에, 상기 제2 세정 부재의 내부에 직경이 100nm 미만인 버블을 포함하는 세정액을 공급하고, 상기 제2 세정 부재의 표면으로부터 배출시키는 공정을 구비하는 것이 바람직하다.
- [0015] 기관 세정 방법은, 어떤 기관의 세정을 종료하고, 다른 기관의 세정을 시작하기 전에, 상기 제2 세정 부재의 내부에 직경이 100nm 미만인 버블을 포함하는 세정액을 공급하고, 상기 제2 세정 부재의 표면으로부터 배출시키는 공정을 구비하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0016] 기관 세정력이 향상된다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 일 실시 형태에 관한 기관 처리 장치의 개략 상면도.
- 도 2는 기관 세정 장치(4a)의 개략 구성을 도시하는 사시도.
- 도 3a는 세정 부재(12a)의 길이 방향의 측면도.
- 도 3b는 세정 부재(12a, 13a)의 변형예.
- 도 3c는 세정 부재(12a, 13a)의 다른 변형예.
- 도 4는 세정 부재(12b)의 길이 방향의 측면도.
- 도 5는 기관 처리 장치에 있어서의 처리 동작의 일례를 나타내는 공정도.
- 도 6a는 실험에 사용한 세정액 A 내지 C를 설명하는 도면.
- 도 6b는 세정액 A 내지 C의 순수 및 약액을 사용하여 세정 실험을 행한 결과를 도시하는 도면.
- 도 7은 세정 부재(12b)의 내부에 세정액을 공급하는 세정액 공급 유닛(30)의 개략 구성을 도시하는 도면.
- 도 8a는 나노버블을 포함하는 세정액이 기관 S 상에 도달하는 모습을 도시하는 도면.

도 8b는 나노버블을 포함하는 세정액이 기판 S 상에 도달하는 모습을 도시하는 도면.

도 9는 도 7의 변형예인 세정액 공급 유닛(30')의 개략 구성을 도시하는 도면.

도 10은 다른 기판 세정 장치(4A)의 개략 구성을 도시하는 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 본 발명에 관한 실시 형태에 대하여, 도면을 참조하면서 구체적으로 설명한다.
- [0019] (제1 실시 형태)
- [0020] 도 1은 일 실시 형태에 관한 기판 처리 장치의 개략 상면도이다. 본 기판 처리 장치는, 직경 300mm 혹은 450mm의 반도체 웨이퍼, 플랫 패널, CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)나 CCD(Charge Coupled Device) 등의 이미지 센서, MRAM(Magnetoresistive Random Access Memory)에 있어서의 자성막의 제조 공정에 있어서, 다양한 기판을 처리하는 것이다. 또한, 기판의 형상은 원형에 한정되지 않고, 직사각형 형상(각형상)이나, 다각형 형상의 것이어도 된다.
- [0021] 기판 처리 장치는, 대략 직사각형의 하우징(1)과, 다수의 기판을 스톱하는 기판 카세트가 적재되는 로드 포트(2)와, 1개 또는 복수(도 1에 도시한 양태에서는 4개)의 기판 연마 장치(3)와, 복수(도 1에 도시한 양태에서는 2개)의 기판 세정 장치(4a, 4b)와, 기판 건조 장치(5)와, 반송 기구(6a 내지 6d)와, 제어부(7)를 구비하고 있다.
- [0022] 로드 포트(2)는, 하우징(1)에 인접하여 배치되어 있다. 로드 포트(2)에는, 오픈 카세트, SMIF(Standard Mechanical Interface) 포트, 또는 FOUP(Front Opening Unified Pod)를 탑재할 수 있다. SMIF 포트, FOUP는, 내부에 기판 카세트를 수납하고, 격벽으로 덮음으로써, 외부 공간과는 독립된 환경을 유지할 수 있는 밀폐 용기이다.
- [0023] 기판을 연마하는 기판 연마 장치(3), 연마 후의 기판을 세정하는 기판 세정 장치(4a), 기판 세정 장치(4a)에서 세정된 기판을 더 세정하는 기판 세정 장치(4b), 세정 후의 기판을 건조시키는 기판 건조 장치(5)가, 하우징(1) 내에 수용되어 있다. 기판 연마 장치(3)는, 기판 처리 장치의 길이 방향을 따라서 배열되고, 기판 세정 장치(4a, 4b) 및 기판 건조 장치(5)도 기판 처리 장치의 길이 방향을 따라서 배열되어 있다.
- [0024] 또한, 기판 세정 장치(4a, 4b) 및 기판 건조 장치(5)는, 각각, 도시하지 않은 대략 직사각형의 하우징이며, 서터 기구에 의해 개폐 가능하게 되며 하우징부에 마련된 개폐부로부터 피처리 대상의 기판을 출납하도록 구성되어 있어도 된다. 혹은, 변형 실시예로서는, 기판 세정 장치(4a, 4b) 및 기판 건조 장치(5)를 일체화하여, 기판 세정 처리와 기판 건조 처리를 연속적으로 하나의 유닛 내에서 행하도록 해도 된다.
- [0025] 로드 포트(2), 로드 포트(2)측에 위치하는 기판 연마 장치(3) 및 기판 건조 장치(5)에 둘러싸인 영역에는, 반송 기구(6a)가 배치되어 있다. 또한, 기판 연마 장치(3) 그리고 기판 세정 장치(4a, 4b) 및 기판 건조 장치(5)와 평행하게, 반송 기구(6b)가 배치되어 있다. 반송 기구(6a)는, 연마 전의 기판을 로드 포트(2)로부터 수취하여 반송 기구(6b)에 전달하거나, 기판 건조 장치(5)로부터 꺼내어진 건조 후의 기판을 반송 기구(6b)로부터 수취하거나 한다.
- [0026] 2개의 기판 세정 장치(4a, 4b) 사이에, 이들 기판 세정 장치(4a, 4b) 간에서 기판의 전달을 행하는 반송 기구(6c)가 배치된다. 기판 세정 장치(4b)와 기판 건조 장치(5) 사이에, 이들 기판 세정 장치(4b)와 기판 건조 장치(5) 간에서 기판의 전달을 행하는 반송 기구(6d)가 배치되어 있다.
- [0027] 또한, 하우징(1)의 내부에는, 기판 처리 장치의 각 기기의 움직임을 제어하는 제어부(7)가 배치되어 있다. 본 실시 형태에서는, 하우징(1)의 내부에 제어부(7)가 배치되어 있는 양태를 사용하여 설명하지만, 이것에 한정되는 것은 아니고, 하우징(1)의 외부에 제어부(7)가 배치되어도 된다. 예를 들어, 이 제어부(7)에 의해, 후술하는 실시 형태와 같이, 기판의 보유 지지 및 회전을 행하는 스프인들(11)의 동작이나, 기판을 향하여 세정액을 분사하는 노즐의 토출 개시 및 종료 타이밍, 혹은, 노즐의 상하 이동 및 수직면 수평면 내에서의 선회동을 제어하도록 구성할 수도 있다. 또한, 제어부(7)는, 소정의 프로그램을 저장한 메모리와, 메모리의 프로그램을 실행하는 CPU(Central Processing Unit)와, CPU가 프로그램을 실행함으로써 실현되는 제어 모듈을 가져도 된다. 또한, 제어부(7)는, 기판 처리 장치 및 그 밖의 관련 장치를 통괄 제어하는 도시하지 않은 상위 컨트롤러와 통신 가능하게 구성되어, 상위 컨트롤러가 갖는 데이터베이스와의 사이에서 데이터의 교환을 할 수 있다. 여기서, 메모리를 구성하는 기억 매체는, 각종 설정 데이터나 처리 프로그램 등의 각종 프로그램을 저장하고 있

다. 기억 매체로서는, 컴퓨터에서 판독 가능한 ROM이나 RAM 등의 메모리나, 하드 디스크, CD-ROM, DVD-ROM이나 플래시 디스크 등의 디스크상 기억 매체 등의 공지의 것이 사용될 수 있다.

- [0028] 본 실시 형태에서는, 기관 처리 장치(4a)가 2종류의 기관 세정 장치(4a, 4b)를 구비하고 있다. 우선은, 기관 세정 장치(4a)에 대하여 설명한다.
- [0029] 도 2는 기관 세정 장치(4a)의 개략 구성을 도시하는 사시도이다. 기관 세정 장치(4a)는, 수평 방향으로 이동 가능하며, 기관 S의 주연부를 지지하여 기관 S를 수평 회전시키는 복수개(도 2에서는 4개)의 스핀들(11)(기관 보유 지지 회전 기구)과, 기관 S의 상면을 세정하는 세정 부재(12a)와, 기관 S의 하면을 세정하는 롤형 세정 부재(13a)를 구비하고 있다.
- [0030] 스핀들(11)은 기관 S의 주연부를 지지하여 수평면 내에서 회전시킨다. 보다 구체적으로는, 스핀들(11)의 상부에 마련한 코마(11a)의 외주 측면에 형성한 파지 홈 내에 기관 S의 주연부를 위치시켜 내측으로 압박하여, 적어도 하나의 코마(11a)를 회전(자전)시킴으로써 기관 S가 회전한다. 여기서, 「코마」는 기관을 파지하기 위한 「파지부」로 대체할 수 있다. 또한, 「스핀들」은 「롤러」로 대체할 수 있다.
- [0031] 세정 부재(12a, 13a)는 스핀지상 혹은 슝 상태의 다공질 부재이다. 그 재질은, 대표적으로는 PVA(Polyvinyl Alcohol)이며, 테플론 재료, 폴리우레탄 재료, PP(Polypropylene) 등이어도 된다. 세정 부재(12a, 13a)는 긴 형상으로 연장되는 원주 형상을 갖는다. 그리고, 세정 부재(12a, 13a)는 도시하지 않은 롤 홀더에 회전 가능하게 지탱되며, 기관 S의 표면 및 이면에 대하여 각각 승강 가능하다. 세정 부재(12a, 13a)는, 도시하지 않은 구동 기구(회전 구동 수단)에 의해, 각각 화살표 F1, F2로 나타내는 바와 같이 회전한다. 세정 부재(12a, 13a)의 구조는 도 3a 및 도 3b를 사용하여 후술한다.
- [0032] 세정 부재(12a, 13a)의 길이는, 모두 기관 S의 직경보다 약간 길게 설정되어 있다. 세정 부재(12a, 13a)는, 그 중심축(회전축) O1, O2가, 기관 S의 중심축(즉 회전 중심) OS와 거의 직교하고(기관 S의 표면과 평행이며), 또한, 기관 S의 직경의 전체 길이에 걸쳐 연장되도록 배치된다. 이에 의해, 기관 S의 표리의 전체면이 동시에 세정된다. 또한, 도 2에서는, 세정 부재(12a, 13a)는 기관 S를 사이에 두고 평행이지만, 비평행이어도 된다.
- [0033] 2개의 세정액 공급 노즐(14, 15)은, 스핀들(11)로 지지하여 회전시키는 기관 S의 상방에 배치되어, 기관 S의 표면에 세정액을 공급한다. 세정액 공급 노즐(14)은 기관 S의 표면에 린스액(예를 들어, 초순수)을 공급하고, 세정액 공급 노즐(15)은 기관 S의 표면에 약액을 공급한다.
- [0034] 기관 세정 장치(4a)는 이하와 같이 동작한다. 스핀들(11)의 상부에 마련한 코마(11a)의 외주 측부에 형성한 끼워 맞춤홈 내에 기관 S의 주연부를 위치시켜 내측으로 압박하여 코마(11a)를 회전(자전)시킴으로써, 기관 S를 수평으로 회전시킨다. 이 예에서는, 4개의 코마(11a) 중 2개의 코마(11a)가 기관 S에 회전력을 부여하고, 다른 2개의 코마(11a)는, 기관 S의 회전을 받아내는 베어링의 작용을 하고 있다. 또한, 모든 코마(11a)를 구동 기구에 연결하여, 기관 S에 회전력을 부여하도록 해도 된다.
- [0035] 이와 같이 기관 S를 수평으로 회전시킨 상태에서, 세정액 공급 노즐(14, 15)로부터 기관 S의 표면에 린스액 및 약액을 각각을 공급하면서, 세정 부재(12a)를 회전시키면서 도시하지 않은 상하 구동 기구에 의해 하강시켜 회전 중인 기관 S의 표면에 접촉시키고, 세정 부재(13a)를 회전시키면서 도시하지 않은 상하 구동 기구에 의해 상승시켜 회전 중인 기관 S의 이면에 접촉시킨다.
- [0036] 이에 의해, 세정액(린스액 및 약액)의 존재 하에서, 기관 S의 표면 및 이면을 세정 부재(12a, 13a)로 각각 스크립 세정한다. 또한, 세정 부재(12a, 13a)의 각각의 상하 구동 기구는, 세정 부재(12a, 13a)를 기관 S의 표면에 수직인 방향으로 상하 이동시켜도 되고, 기관 S의 표면에 대하여 경사 방향으로 상하 이동시켜도 되고, 어떤 점을 기점으로 하여 피벗 동작시켜도 되고, 그것들의 동작을 조합한 동작을 시켜도 된다.
- [0037] 도 3a는 세정 부재(12a)의 길이 방향의 측면도이다. 세정 부재(12a)는, 원통상의 롤 본체(21a)와, 그 외주면으로부터 외측으로 원주상으로 돌출된 복수의 노들부(22a)를 갖는다. 기관 세정 장치(4a)가 갖는 세정 부재(12a)는, 적어도 노들부(22a)의 선단, 바꾸어 말하면, 세정 시에 기관 S와 접촉하는 면에 스킨층이 마련되어 있다. 그 밖의 표면은, 스킨층이 마련되어 있어도 되고, 마련되어 있지 않아도 된다.
- [0038] 또한, 도 3a에서는, 검게 칠한 부분이 스킨층인 것을 나타내고 있다. 스폿을 부여한 부분은 스킨층이 마련되어도 되고, 마련되어 있지 않아도 되는 것을 나타내고 있다. 후술하는 도 3b 및 도 3c도 마찬가지이다. 세정 부재(13a)도 세정 부재(12a)와 마찬가지로 되어 있다.
- [0039] 스킨층에 대하여 보충한다. PVA 등의 수지를 성형하여 세정 부재(12a, 13a)를 제조할 때, 성형 시에 형과 접하

고 있는 표층부와, 그 내부의 하층부가 형성된다. 그 표층부가 스킨층이다. 스킨층은, 두께가 1 내지 10 μm 정도로 균일하게 피복된 상태로 먼 상을 덮고 있고, 부분적으로 수 μm 내지 수십 μm 의 구멍이 개구되어 있는 상태인 경우도 있다. 그 때문에, 스펀지 구조의 표면과 비교하면 스킨층은 구조적으로 딱딱한 층이다. 한편, 하층부는 기공 직경이 10 μm 내지 수백 μm 로 큰 스펀지 구조이며, 유연한 층이다.

[0040] 발명자들은, 스킨층의 유무로 파티클 제거 성능을 비교한바, 스킨층 있음의 경우, 비교적 큰 파티클이나 점착성이 강한 파티클에 효과적이며, 스킨층 없음의 경우, 비교적 작은 파티클의 제거에 효과적인 것을 실험에 의해 알아냈다. 즉, 큰 파티클이나 점착성의 파티클에는, 딱딱한 스킨층에 의해 큰 물리력을 부여하는 것이 효과적, 작은 파티클에는 하층부에 있어서의 스펀지 구조의 무수한 미세한 요철이 반복적인 물리력을 부여하는 것이 효과적이라고 생각된다. 따라서, 큰 파티클 아래나 큰 파티클 사이에 있는 작은 파티클을 제거하기 위해서는, 먼저 큰 파티클을 제거한 쪽이 효율이 좋다.

[0041] 기관 세정 장치(4a)의 세정 부재(12a, 13a)에는, 기관 S와의 접촉면인 노들부(22a)에 딱딱한 스킨층이 마련되어 있다. 그 때문에, 세정 부재(12a, 13a)는 기관 S에 부착된 비교적 큰 파티클이나, 기관 S에 점착된 파티클을 효율적으로 제거할 수 있다.

[0042] 또한, 세정 부재(12a, 13a)에는, 기관 S와의 접촉면의 적어도 일부에 스킨층이 형성되어 있으면 된다. 도 3b 및 도 3c에 노들부(22a)의 형상을 예시하고 있으며, 굽은 선 부분이 스킨층이다. 도 3b에 측면도를 도시한 바와 같이, 노들부(22a)는 선단면이 평탄한 원주 형상이며, 선단면과 측면의 일부(선단면측)가 스킨층이어도 된다. 혹은, 도 3c에 측면도를 도시한 바와 같이, 노들부(22a)는 선단면에 홈이 형성된 개략 원주 형상이며, 선단면, 홈의 표면 및 측면의 일부(선단면측)가 스킨층이어도 된다. 도 3c의 양태에 의하면, 홈의 에지에 의해 세정 효과가 향상된다.

[0043] 계속해서, 기관 세정 장치(4b)에 대하여 설명한다. 기관 세정 장치(4a)와 기관 세정 장치(4b)를 비교하면, 기관 세정 장치(4b)가 갖는 세정 부재(12b, 13b)는, 기관 세정 장치(4a)가 갖는 세정 부재(12a, 13a)와 다르며, 그 밖에는 동일한 구성으로 되어 있다. 따라서, 세정 부재(12b, 13b)에 대해서만 설명한다.

[0044] 도 4는 세정 부재(12b)의 길이 방향의 측면도이다. 세정 부재(12b)는 원통상의 롤 본체(21b)와, 그 외주면으로부터 외측으로 원주상으로 돌출된 복수의 노들부(22b)를 갖는다. 기관 세정 장치(4b)가 갖는 세정 부재(12b)는, 적어도 노들부(22b)의 선단, 바꾸어 말하면, 세정 시에 기관 S와 접촉하는 면에는 스킨층이 마련되어 있지 않고(제거되어 있고), 하층부가 노출되어 있다. 그 밖의 표면은, 스킨층이 마련되어 있어도 되고, 마련되어 있지 않아도 된다. 또한, 도 4에서는, 백색 바탕 부분은 스킨층으로 마련되어 있지 않은 것을 나타내고 있다. 스폿을 부여한 부분은 스킨층이 마련되어도 되고, 마련되어 있지 않아도 되는 것을 나타내고 있다. 세정 부재(13b)도 세정 부재(12b)와 마찬가지로 되어 있다.

[0045] 기관 세정 장치(4b)의 세정 부재(12b, 13b)에는, 기관 S와의 접촉면에 딱딱한 스킨층이 마련되어 있지 않다. 그 때문에, 세정 부재(12b, 13b)는, 그물눈을 구성하는 미소 접촉면이나 모서리로 기관 S를 문지름으로써, 기관 S에 부착된 비교적 작은 파티클을 효율적으로 제거할 수 있다.

[0046] 본원 발명자는 이상 설명한 바와 같은 스킨층의 유무에 의한 세정 특성의 차이를 알아내고, 이들을 다음과 같이 구분지어 사용하도록 하였다.

[0047] 도 5는 기관 처리 장치에 있어서의 처리 동작의 일례를 나타내는 공정도이다. 먼저, 도 1의 기관 처리 장치에 투입된 기관 S는 반송 기구(6a, 6b)에 의해 기관 연마 장치(3)에 반입되어, 연마된다(스텝 S1). 연마 후의 기관 S의 표면에는, 대소 다양한 연마칩(파티클)이 부착되어 있다. 또한, 기관 연마 장치(3)에서 사용된 슬러리와 약액이 혼합되어 응집된 대소 다양한 슬러리 콤플렉스가 기관 S 상에 점착되어 있다.

[0048] 연마된 기관 S는 도 1의 반송 기구(6b)에 의해 기관 세정 장치(4a)에 반입된다. 그리고, 기관 세정 장치(4a)의 세정 부재(12a, 13a)에 의해 기관 S가 세정된다(도 5의 스텝 S2). 세정 부재(12a, 13a)의 기관 S와의 접촉면에는 스킨층이 형성되어 있기 때문에, 기관 S에 부착된 큰 파티클이 주로 제거된다. 한편, 기관 S에 부착된 작은 파티클은 제거되지 않고 잔존하는 경우도 있다.

[0049] 계속해서, 기관 세정 장치(4a)에 의해 세정된 기관 S는 도 1의 반송 기구(6c)에 의해 기관 세정 장치(4b)에 반입된다. 그리고, 기관 세정 장치(4b)의 세정 부재(12b, 13b)에 의해 기관 S가 세정된다(도 5의 스텝 S3). 세정 부재(12b, 13b)의 기관 S와의 접촉면에는 스킨층이 형성되어 있지 않기 때문에, 기관 세정 장치(4a)에서 다 제거되지 않은 작은 파티클도 제거된다.

- [0050] 또한, 기관 세정 장치(4b)에서 세정된 기관 S를, 그 후에 기관 세정 장치(4a)에서 세정하지 않는 것이 바람직하다.
- [0051] 그 후, 기관 세정 장치(4b)에 의해 세정된 기관 S는 도 1의 반송 기구(6d)에 의해 기관 건조 장치(5)에 반입되어, 건조된다(스텝 S4). 그 후, 기관 S는 기관 처리 장치로부터 배출된다.
- [0052] 이와 같이, 제1 실시 형태에서는, 먼저 기관 S와의 접촉면에 스킨층을 갖는 세정 부재(12a, 13a)로 기관 S를 세정함으로써, 주로 큰 파티클이나 기관 S에 부착된 파티클을 제거한다(조세정). 그 후, 기관 S와의 접촉면에 스킨층을 갖지 않는 세정 부재(12b, 13b)로 기관 S를 세정함으로써, 주로 작은 파티클을 제거한다(마무리 세정). 이와 같은 2단계 세정을 행하기 때문에, 큰 파티클도 작은 파티클도 효율적으로 제거할 수 있다.
- [0053] 또한, 본 실시 형태에서는, 기관 처리 장치가 2개의 기관 세정 장치(4a, 4b)를 구비하고, 전자가 기관 S와의 접촉면에 스킨층이 형성된 세정 부재(12a, 13a)를, 후자가 기관 S와의 접촉면에 스킨층이 형성되어 있지 않은 세정 부재(12b, 13b)를 갖는 것으로 하였다. 그러나, 1개의 기관 세정 장치가, 접촉면에 스킨층을 갖는 세정 부재와, 기관 S와의 접촉면에 스킨층을 갖지 않는 세정 부재를 가져도 된다. 이 경우도, 우선은 스킨층을 갖는 세정 부재로 세정을 행하고, 그 후에 스킨층을 갖지 않는 세정 부재로 세정을 행하도록 하면 된다.
- [0054] (제2 실시 형태)
- [0055] 작은 파티클을 제거하기 위해서는, 작은 버블(대략 직경이 100nm 이하인 버블, 이하 「나노버블」이라 함)을 포함하는 세정액으로 세정을 행하는 것이 유효하다. 세정 부재와 제거해야 할 파티클 사이에 나노버블을 개재시킴으로써, 나노버블이 에어 슬러리로서 기능하여, 세정력이 향상되기 때문이다. 또한, 제거한 파티클에 나노버블이 흡착됨으로써, 파티클이 기관에 재부착되거나 세정 부재에 부착되거나 하는 것도 억제된다. 이것을 이하의 실험으로 나타낸다.
- [0056] 도 6a에 실험에 사용한 세정액 A 내지 C를 나타낸다. 세정액 A로서, 거의 기체가 용존하고 있지 않은 순수 및 약액을 준비하였다. 세정액 B로서, 용존 기체(질소)의 농도가 반도체 공장에서 공급되는 세정액과 동일 정도의 12ppm(포화 미만)인 순수 및 약액을 준비하였다. 세정액 B에는, 직경이 50 내지 100nm인 버블이 세정액 A의 2.2배 정도 존재한다. 세정액 C로서, 용존 기체(질소)의 농도가 30ppm(과포화)인 순수 및 약액을 준비하였다. 세정액 C에는, 직경이 50 내지 100nm인 버블이 세정액 A의 74.5배 정도 존재한다.
- [0057] 도 6b에 세정액 A 내지 C의 순수 및 약액을 사용하여 세정 실험을 행한 결과를 나타내고 있으며, 종축은 잔존하는 파티클의 상대적인 양이다. 순수인 경우, 세정액 A, B를 사용한 경우에 비해, 세정액 C를 사용함으로써 파티클의 잔존량은 5할 정도까지 줄어든다. 약액의 경우, 세정액 A를 사용한 경우에 비해, 세정액 B를 사용함으로써 파티클의 잔존량은 6할 정도까지 줄어들고, 세정액 C를 사용함으로써 2할 정도까지 줄어든다.
- [0058] 이와 같이, 나노버블을 많이 포함하는 세정액을 사용함으로써, 파티클을 효율적으로 제거할 수 있다. 전술한 제1 실시 형태에 있어서, 세정액 공급 노즐(14) 및/또는 세정액 공급 노즐(15)로부터 나노버블을 포함하는 세정액을 기관 S의 표면에 공급하면서, 기관 S의 표면을 세정하도록 해도 된다. 또한, 다음에 설명하는 제2 실시 형태는, 세정 부재의 내부로부터 나노버블을 포함하는 세정액을 공급하면서 기관 세정을 행하는 것이다. 이하, 제1 실시 형태와의 상위점을 중심으로 설명한다. 또한, 제1 실시 형태에서 설명한 바와 같이, 기관 S와의 접촉면에 스킨층이 형성되어 있지 않은 세정 부재(12b, 13b)로 작은 파티클을 효율적으로 제거할 수 있다. 그 때문에, 본 실시예에서도 도 5의 스텝 S3에 있어서, 세정 부재(12b, 13b)로의 세정 시에 나노버블을 포함하는 세정액을 이용하는 것을 주로 상정하고 있다.
- [0059] 도 7은 세정 부재(12b)의 내부에 세정액을 공급하는 세정액 공급 유닛(30)의 개략 구성을 도시하는 도면이다. 세정액 공급 유닛(30)은, 세정액 공급원(31)과, 기체 용해부(32)와, 필터(33)와, 공급 라인(34)을 갖는다.
- [0060] 세정액 공급원(31)은 공급 라인(34)에 접속되어, 탈기된 세정액을 공급 라인(34)에 공급한다. 세정액은 순수여도 되고 약액이어도 된다.
- [0061] 기체 용해부(32)는 공급 라인(34)을 흐르는 세정액에 기체를 용해시킨다. 구체예로서, 기체 용해부(32)는 멤브레인을 통해 세정액에 대하여 기체를 가압함으로써, 세정액에 기체를 용해시킨다. 유효한 나노버블을 대량으로 포함시키도록 하기 위해서는, 과포화 상태까지 세정액에 기체를 포함시키도록 하는 것이 바람직하다. 압력이나 세정액의 유속에 따라서 용해시키는 기체의 양을 조정 가능하다. 기체는 질소 가스, 탄산 가스, 수소 가스 등이어도 되지만, 작은 버블을 발생시키기에는 질소 가스가 특히 유효하다.
- [0062] 또한, 기체 용해부(32)는 세정액 중에 큰 버블이 발생하지 않도록, 기체를 용해시키는 것이 바람직하다. 후술

하는 바와 같이, 기관 S에 공급되는 세정액에 큰 버블이 포함되어 있으면, 나노버블에 의한 세정력 향상의 효과가 저하되는 경우가 있기 때문이다. 그러나, 버블이 전혀 발생하지 않도록 하는 것은 곤란하고, 공급 라인(34)이 굴곡되어 있으면, 굴곡된 개소에서 버블이 발생하는 경우도 있다. 그래서, 필터(33)를 마련하는 것이 바람직하다.

- [0063] 필터(33)는 기체 용해부(32)보다 하류측에 있어서, 바람직하게는 세정 부재(12b)의 가능한 한 근방에 있어서, 공급 라인(34)에 마련된다. 필터(33)는 그물눈 구조를 갖고 있어, 세정액에 발생한 큰 버블을 제거한다. 필터(33)를 마련함으로써, 소정 크기 이상의 버블을 포함하지 않는 세정액이 세정 부재(12b, 13b)에 공급된다.
- [0064] 공급 라인(34)은 하나 또는 복수의 배관으로 구성되며, 선단(세정액 공급원(31)의 반대측)에 세정 부재(12b)가 설치된다. 구체적으로는, 세정 부재(12b)의 중심은 공동으로 되어 있고, 그 공동에 공급 라인(34)이 끼워져 연통되어 있다. 그리고, 공급 라인(34)의 선단 근방에는 복수의 구멍이 형성되어 있어, 공급 라인(34) 내의 세정액을 세정 부재(12b)의 내부로 유출할 수 있도록 되어 있다. 보다 정확하게는, 세정 부재(12b)의 공동에는, 코어재가 삽입되고, 코어재의 내부도 또한 공동으로 되어 있으며, 공급 라인(34)은 코어재에 접속된다. 코어재에는 내부의 공동과 외표면을 연통하는 구멍이 형성되어 있다. 코어재는 세정 부재(12b)의 형상을 유지하는 역할도 갖는다.
- [0065] 또한, 도 6에서는 세정 부재(12b)만을 도시하고 있지만, 공급 라인(34)이 분기되어 세정 부재(12b, 13b)의 양쪽에 세정액을 공급하도록 해도 된다. 혹은, 세정 부재(12b, 13b)의 각각에 대하여, 세정액 공급 유닛(30)을 마련해도 된다.
- [0066] 이상과 같은 세정액 공급 유닛(30)에 있어서, 세정액 공급원(31)으로부터 세정액이 공급되어 공급 라인(34)에는 세정액이 채워져 있다. 특히, 필터(33)보다 하류측에서는, 기체가 용존하고, 또한, 큰 버블이 없는 상태로 되어 있다. 이와 같은 세정액이 공급 라인(34)의 선단의 구멍으로부터 세정 부재(12b)의 내부로 방출된다. 공급 라인(34)에는 세정액이 채워져 있는 것에 반해, 세정 부재(12b)의 내부는 스펀지 등의 다공질이다. 그 때문에, 공급 라인(34)으로부터 유출됨으로써 세정액에 가해지는 압력이 저하되어, 용존하고 있던 기체가 작은 버블이 된다. 그와 같은 작은 버블을 포함하는 세정액이 기관 S 상에 도달한다.
- [0067] 도 8a 및 도 8b는, 세정액이 세정 부재(12b)로부터 기관 S 상에 도달하는 모습을 모식적으로 도시하는 도면이다.
- [0068] 도 8a는 노들부(22b)의 선단면뿐만 아니라, 노들부(22b)의 측면이나 롤 본체(21b)의 표면에도 스킨층이 마련되어 있지 않다. 이 경우, 세정액은 주로 노들부(22b)의 선단면으로부터 세정액이 토출되지만, 노들부(22b)의 측면이나 롤 본체(21b)의 표면으로부터도 세정액이 토출된다.
- [0069] 한편, 도 8b는 노들부(22b)의 선단면에는 스킨층이 없지만, 노들부(22b)의 측면이나 롤 본체(21b)의 표면에는 스킨층이 마련되어 있다. 이 경우, 세정액은, 노들부(22b)의 측면이나 롤 본체(21b)의 표면의 스킨층을 비교적 투과하기 어려워, 노들부(22b)의 선단면(즉, 기관 S와의 접촉면)으로 우선적으로 기관 S의 표면에 공급된다. 따라서, 본 실시 형태에 있어서는, 도 8b에 도시한 바와 같이, 노들부(22b)의 선단면에만 스킨층이 없도록 하는 것이 바람직하다.
- [0070] 기관 S에 부착된 작은 파티클을 제거하기 위해서는, 세정액에 포함되는 버블의 직경은 100nm 미만인 것이 바람직하고, 그 이상의 크기의 버블이 세정액에 포함되지 않는 것이 바람직하다. 큰 버블이 있으면, 작은 버블이 기관 S에 접하는 것을 저해하여, 나노버블에 의한 세정력 향상의 효과가 저하될 수 있기 때문이다. 기관 S에 도달하는 세정액에 100nm 이상의 버블이 포함되지 않도록, 기체 용해부(32)에서 용해하는 기체의 양을 조정하거나, 필터(33)의 그물눈의 크기를 적절히 조정하거나 하면 된다.
- [0071] 이와 같이, 나노버블을 포함하는 세정액을 기관 S 상에 공급하면서 세정 부재(12b, 13b)로 세정을 행함으로써, 작은 파티클을 보다 효과적으로 제거할 수 있다. 또한, 세정액 공급 유닛(30)으로부터의 세정액을 마련함으로써, 세정 부재(12b, 13b)의 이너린스로서 사용할 수도 있다.
- [0072] 예를 들어, 세정 부재(12b, 13b)를 처음으로 사용할 때의 기동 시에, 세정액 공급 유닛(30)으로부터의 세정액을 이너린스로서 이용할 수 있다. 세정 부재(12b, 13b)가 PVA 등의 수지제인 경우, 원재료를 반응시켜 수지를 생성할 때, 반응이 불충분하여 원재료가 남는 경우가 있다. 그 때문에, 세정 부재(12b, 13b)의 기동 시에는 남은 원재료를 제거할 필요가 있다. 본 실시 형태에서는, 세정액 공급 유닛(30)으로부터 나노버블을 포함하는 세정액을 세정 부재(12b, 13b)의 내부에 공급함으로써, 남은 원재료를 세정 부재(12b, 13b)로부터 효율적으로 단시간에 제거할 수 있다. 세정 부재(12b, 13b)의 기동은, 신품의 세정 부재(12b, 13b)를 기관 세정 장치에 설치하여

예를 들어 더미 기관을 통상의 기관과 마찬가지로 세정함으로써 행해도 된다(이너린스로서 공급하면서). 혹은, 더미 기관을 사용하지 않고, 석영 등의 판재에 신품의 세정 부재(12b, 13b)를 밀어 붙이도록 해도 된다. 혹은, 세정 부재(12b, 13b)를 물체에 밀어 붙이지 않고, 세정액 공급 유닛(30)으로부터의 세정액을 세정 부재(12b, 13b)의 내부에 공급함으로써, 세정 부재(12b, 13b)를 기동하도록 해도 된다.

- [0073] 다른 예로서, 세정 부재(12b, 13b)의 셀프 클리닝에, 세정액 공급 유닛(30)으로부터의 세정액을 이너린스로서 이용할 수 있다. 세정 부재(12b, 13b)로 기관 S를 세정할 때, 기관 S로부터 제거된 파티클이 세정 부재(12b, 13b)의 표면이나 내부에 들어가는 경우가 있다. 그 때문에, 몇 개의 기관 세정을 종료하고, 다른 기관 세정을 시작하기 전에, 들어간 파티클을 제거하는 공정(세정 부재(12b, 13b)의 셀프 클리닝)이 필요하다. 본 실시 형태에서는, 세정액 공급 유닛(30)으로부터 나노버블을 포함하는 세정액을 세정 부재(12b, 13b)의 내부에 공급하고, 표면으로부터 배출시킴으로써, 세정 부재(12b, 13b)의 내부에 들어간 파티클을 효율적으로 제거할 수 있다. 특히, 세정 부재(12b, 13b)의 내부에 공급한 세정액이 노들부(22b)로부터 외부로 배출되기 때문에, 기관 S와 접촉하는 노들부(22b)도 세정할 수 있다. 세정 부재(12b, 13b)의 셀프 클리닝은, 이너린스로서 공급하면서 석영 등의 판재에 세정 부재(12b, 13b)를 밀어 붙임으로써 행해도 되고, 세정 부재(12b, 13b)를 물체에 밀어 붙이지 않고, 세정액 공급 유닛(30)으로부터의 세정액을 세정 부재(12b, 13b)의 내부에 공급함으로써 행해도 된다. 통상, 오염된 세정 부재(12b, 13b)를 판재 등에 밀어 붙여서 셀프 클리닝을 행하는 경우에는, 판재가 오염되어 버릴 우려가 있지만, 본 방법으로는 판재 자체의 세정도 행할 수 있어, 매우 유효하다.
- [0074] 도 9는 도 7의 변형예인 세정액 공급 유닛(30')의 개략 구성을 도시하는 도면이다. 도 7의 세정액 공급 유닛(30)과 달리, 도 9의 세정액 공급 유닛(30')은 버블 함유 세정액 생성부(35)를 갖는다. 버블 함유 세정액 생성부(35)는 버블을 함유하는 세정액을 생성하여, 공급 라인(34)에 공급한다. 이와 같은 구성에서도, 나노버블을 포함하는 세정액으로 기관 S를 세정할 수 있다.
- [0075] 이와 같이, 제2 실시 형태에서는, 기체를 용존시킨 세정액을 세정 부재(12b, 13b)에 공급하고, 나노버블을 포함하는 세정액을 사용하여 기관 S의 세정을 행한다. 그 때문에, 세정력이 향상된다. 또한, 세정액을 세정 부재(12b, 13b)에 대한 이너린스로서 사용함으로써, 기동 시의 시간 단축이나, 세정 부재(12b, 13b)의 세 정도 가능해진다.
- [0076] 또한, 이와 같은 세정액 공급 유닛(30)을 세정 부재(12b, 13b)의 한쪽에만 마련해도 되고, 세정 부재(12a) 및/또는 세정 부재(13a)에 마련해도 된다.
- [0077] 이상 설명한 세정 방법은, 다양한 기관 세정 장치에도 적용 가능하다. 이하, 기관 세정 장치의 변형예를 몇 가지 설명한다(도 2와 공통되는 설명은 적절히 생략한다).
- [0078] 도 10은 다른 기관 세정 장치(4A)의 개략 구성을 도시하는 사시도이다. 이 기관 세정 장치(4A)는, 스펀들(11)과, 세정 기구(42)와, 하나 또는 복수의 노즐(43)을 구비하고 있다.
- [0079] 세정 기구(42)는, 세정 부재(61), 회전축(62), 요동 암(63) 및 요동축(64) 등으로 구성된다.
- [0080] 세정 부재(61)는, 예를 들어 PVA제의 펜슬형 세정구이며, 그 하면이 세정면이고, 상면은 회전축(62)의 하단에 고정된다. 도 10의 기관 세정 장치(4A)를 도 2에 도시한 기관 세정 장치(4a)의 대응으로 하는 경우, 세정 부재(61)의 기관과의 접촉면에는, 스킨층이 형성되어 있다. 한편, 도 10의 기관 세정 장치(4A)를 기관 세정 장치(4b)의 대응으로 하는 경우, 세정 부재(61)의 기관과의 접촉면에는, 스킨층이 형성되어 있지 않다.
- [0081] 회전축(62)은 기관 S의 면에 대하여 수직(즉 연직)으로 연장되어 있고, 회전축(62)의 회전에 의해 세정 부재(61)를 수평면 내에서 회전시킨다.
- [0082] 요동 암(63)은 수평 방향으로 연장되어 있고, 일단측에 회전축(62)의 상단이 접속되고, 타단측에 요동축(64)이 접속된다. 요동축(64)에는, 도시하지 않은 모터가 설치되어 있다.
- [0083] 요동축(64)은 기관 S의 면에 대하여 수직(즉 연직)으로 연장되어 있고, 승강 가능하다. 요동축(64)이 하강함으로써 세정 부재(61)의 하면이 기관 S의 표면에 접촉하고, 요동축(64)이 상승함으로써 세정 부재(61)의 하면이 기관 S의 표면으로부터 이격된다. 또한, 요동축(64)의 회전에 의해 요동 암(63)을 수평면 내에서 요동시킨다.
- [0084] 또한, 세정 부재(61)를 요동축(64)을 중심으로 원호상으로 이동시키는 것이 아니라, 세정 부재(61)를 직선상으로 이동시켜도 된다. 또한, 도시하지 않지만, 제2 실시 형태에서 설명한 바와 같이, 세정 부재(61)의 내부에 기체가 용존한 세정액을 공급해도 된다.

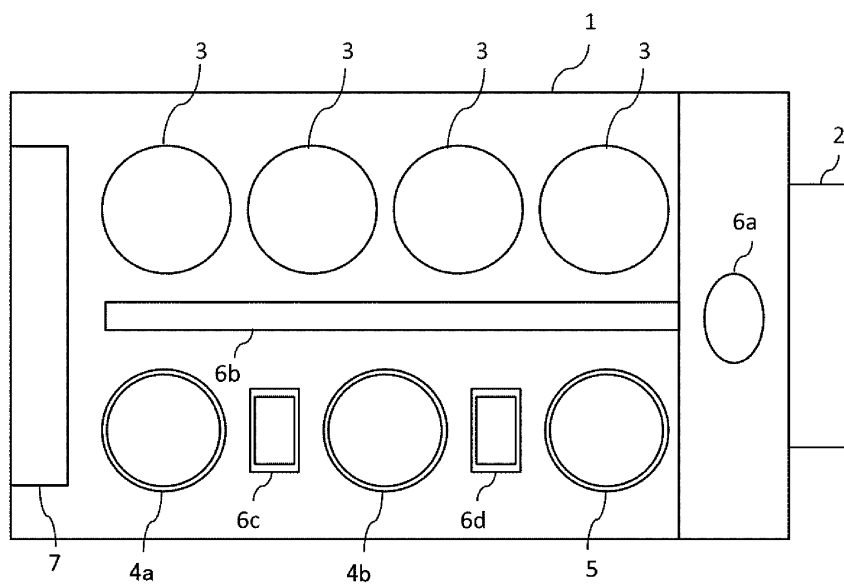
- [0085] 지금까지, 기관을 수평 자세로 회전시키면서 세정하는 형태를 기재하였지만, 기관을 연직 혹은 경사의 자세로 한 형태에 있어서도 본 발명은 적용할 수 있다. 또한, 기관은 회전시키지 않아도 된다.
- [0086] 그 밖에, 세정 부재(61)로서, 하드 패드나 소프트 패드와 같은 보다 물리력이 강한 접촉 세정을 행하는 버프 세정에도 본 발명을 적용 가능하다.
- [0087] 상술한 실시 형태는, 본 발명이 속하는 기술분야에 있어서의 통상의 지식을 갖는 자가 본 발명을 실시할 수 있는 것을 목적으로 하여 기재된 것이다. 상기 실시 형태의 다양한 변형예는, 당업자라면 당연히 이룰 수 있는 것이며, 본 발명의 기술적 사상은 다른 실시 형태에도 적용할 수 있는 것이다. 따라서, 본 발명은, 기재된 실시 형태에 한정되지 않고, 특허 청구 범위에 의해 정의되는 기술적 사상을 따른 가장 넓은 범위로 되어야 한다.

부호의 설명

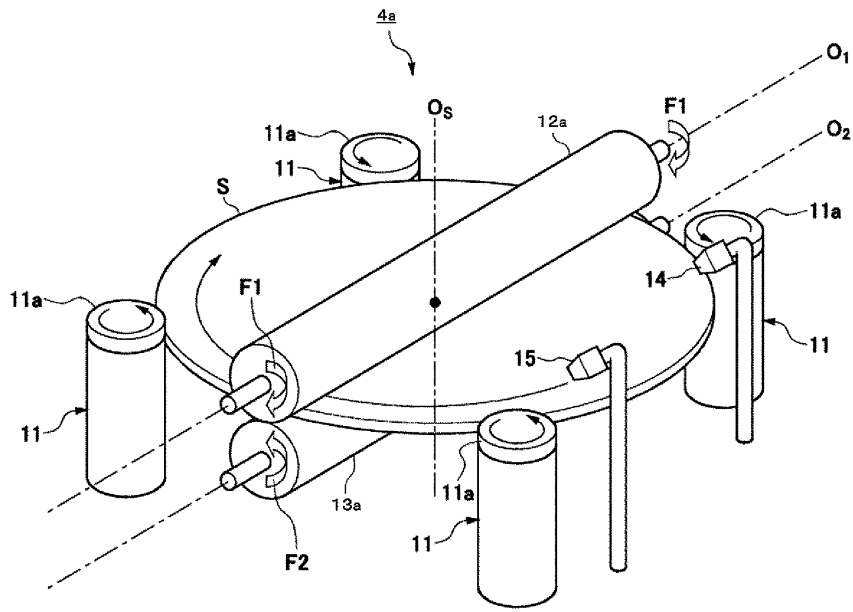
- [0088] 4a, 4b: 기관 세정 장치
- 11: 스펀들
- 12a, 12b, 13a, 13b: 세정 부재
- 14, 15: 세정액 공급 노즐
- 21a, 21b: 물 본체
- 22a, 22b: 노즐부
- 30: 세정액 공급 유닛
- 31: 세정액 공급원
- 32: 기체 용해부
- 33: 필터
- 34: 공급 라인
- 35: 버블 함유 세정액 생성부

도면

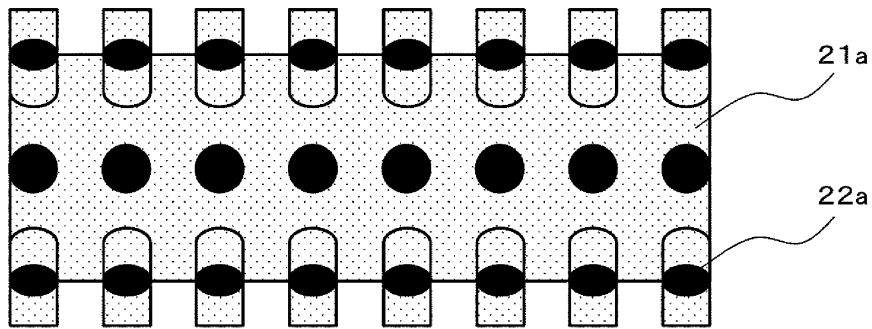
도면1



도면2

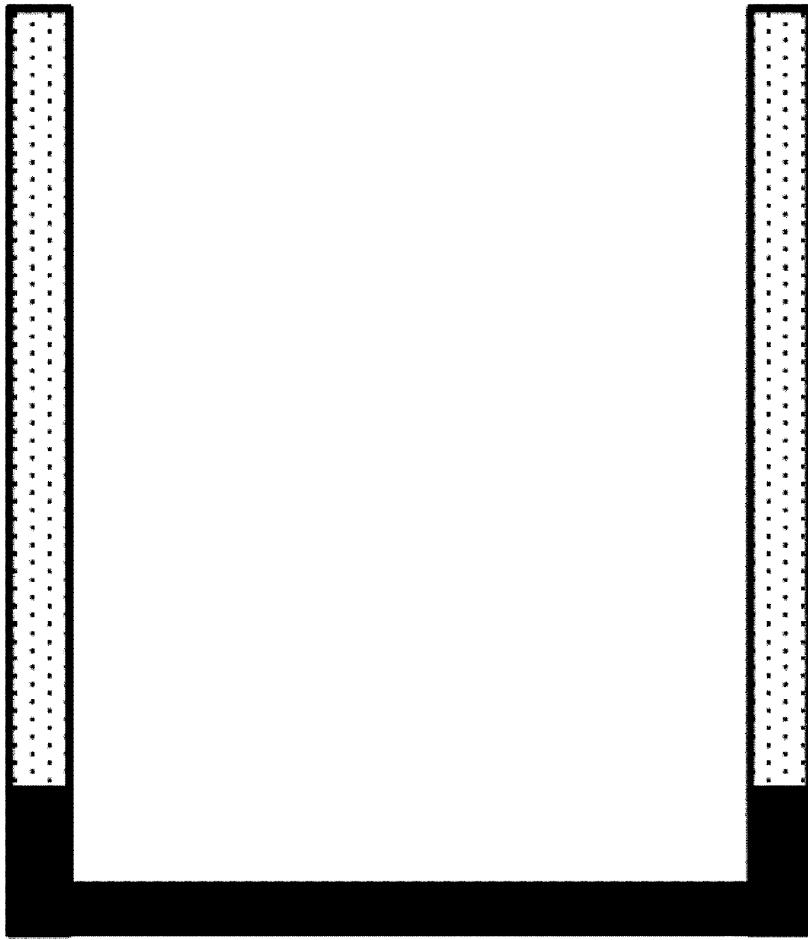


도면3a



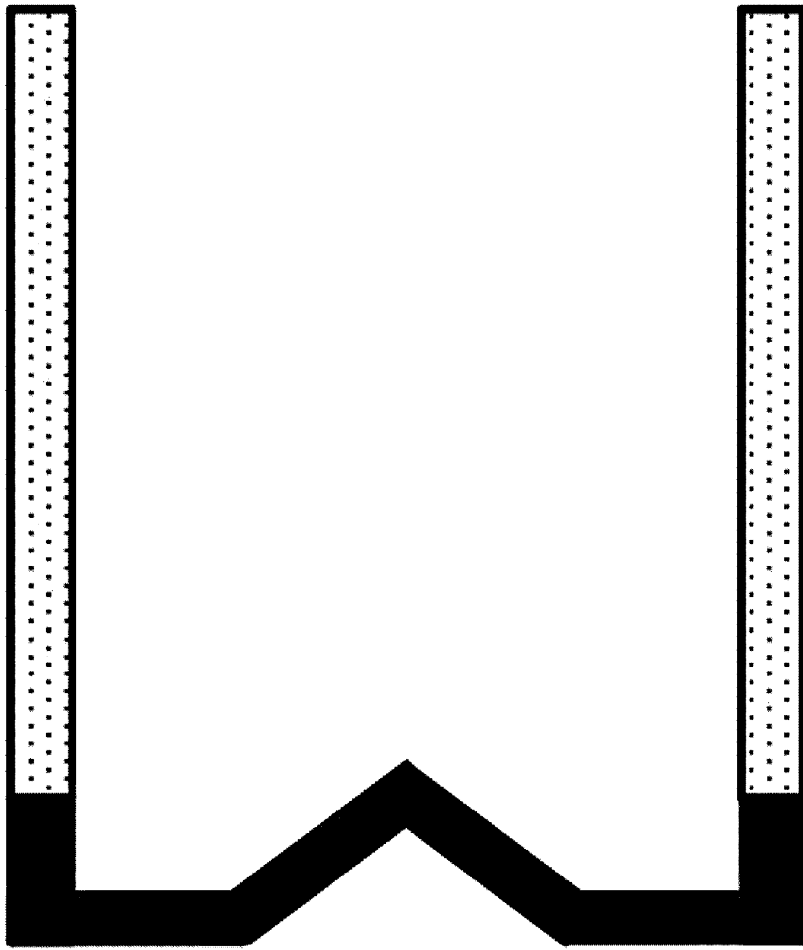
12a

도면 3b



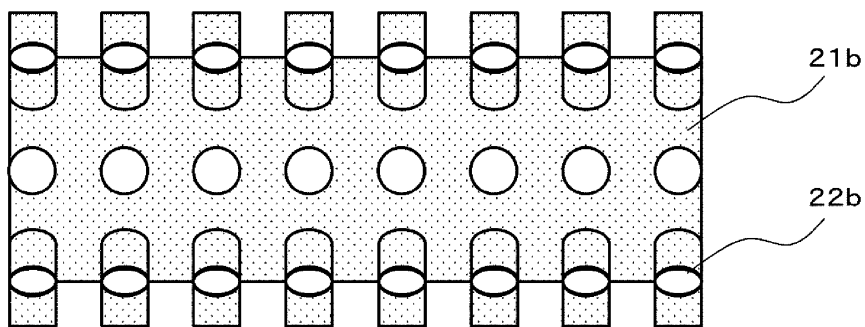
22a

도면3c



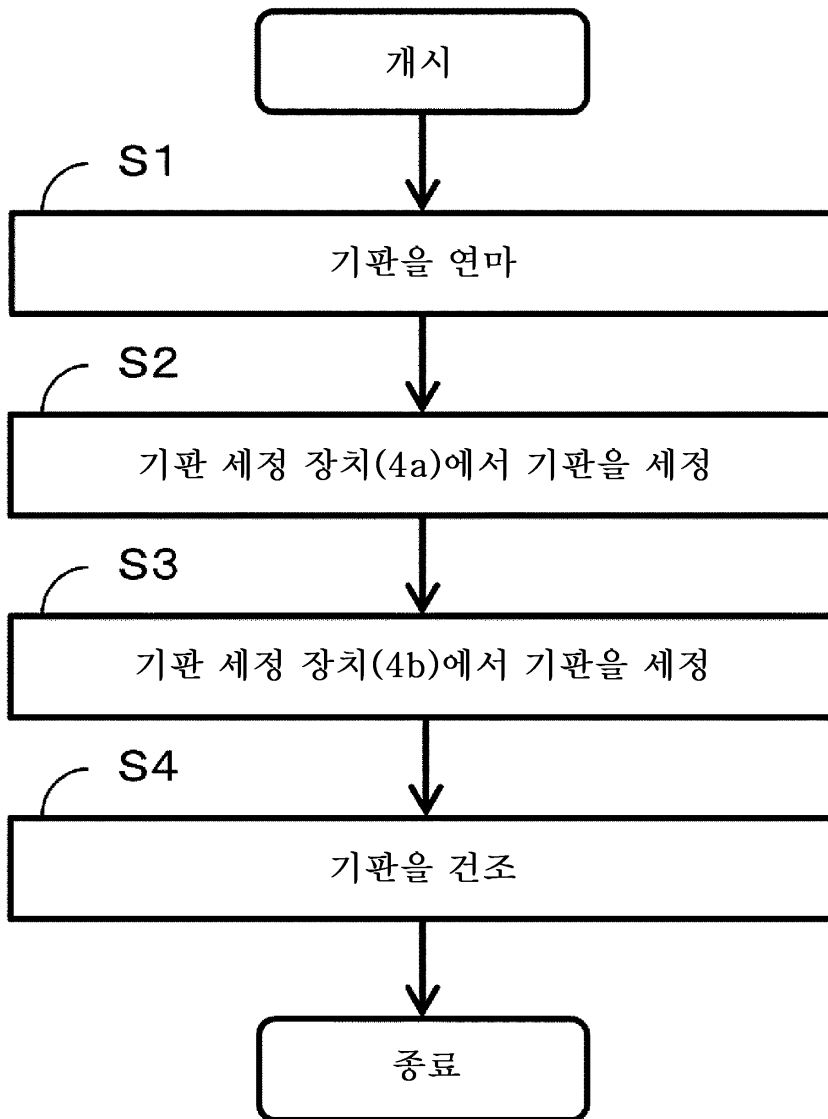
22a

도면4



12b

도면5

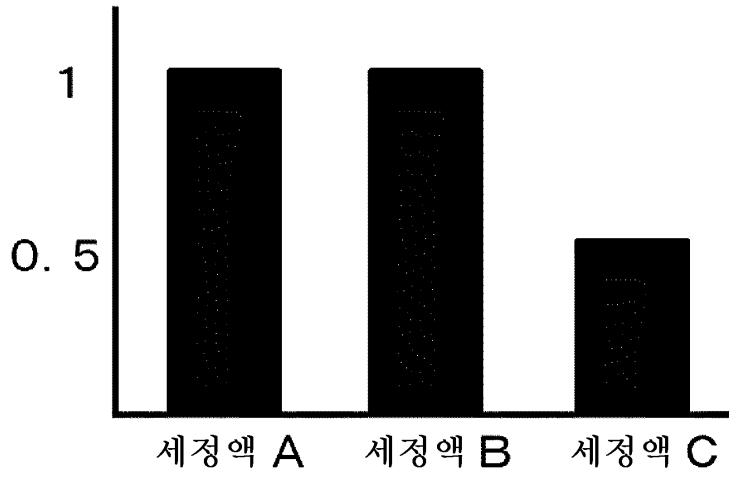


도면6a

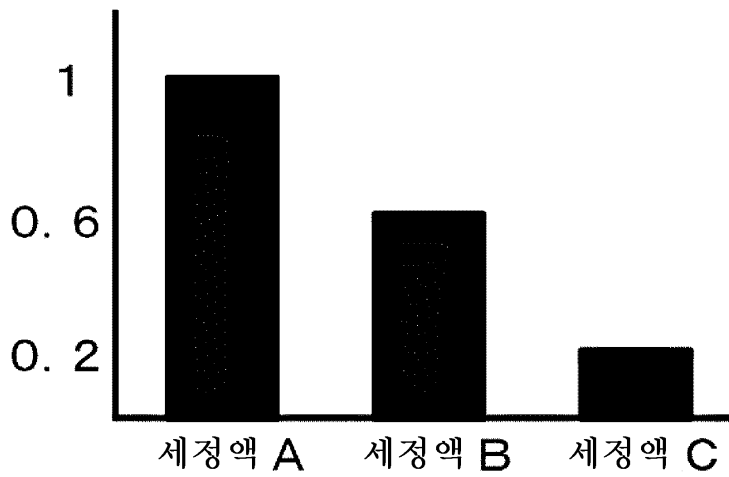
	세정액 A	세정액 B	세정액 C
질소의 용존 농도 (ppm)	0	12	30
50 내지 100nm의 버블의 양(입의 단위)	1	2. 2	74. 5

도면6b

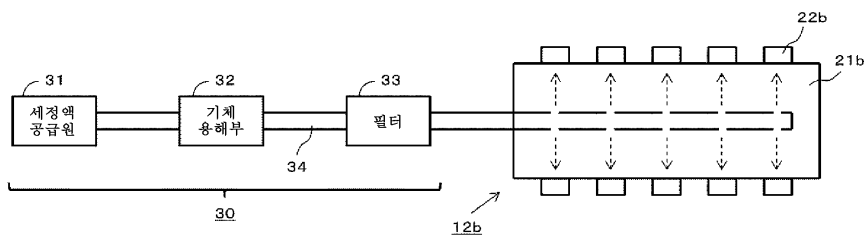
(순수)



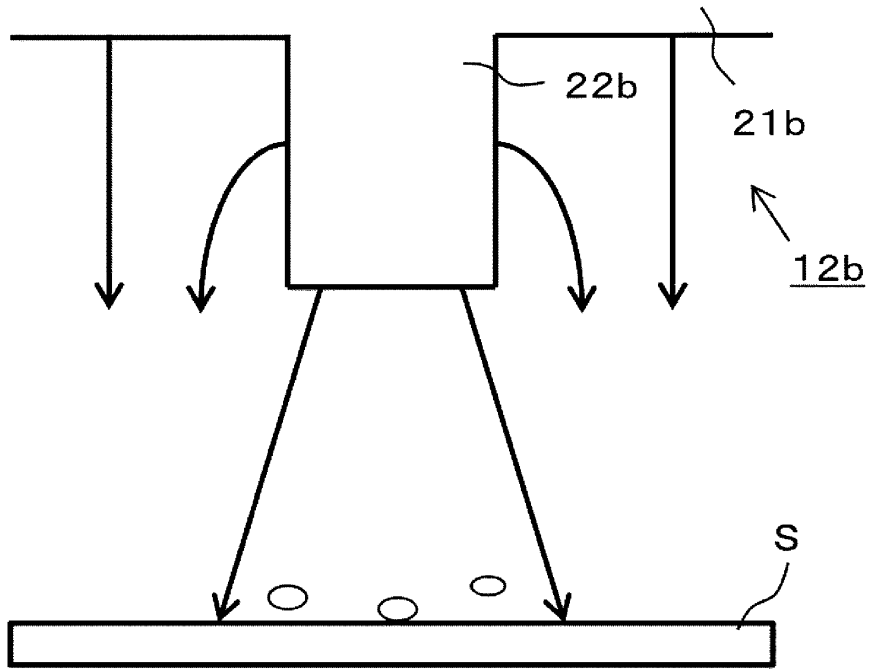
(약액)



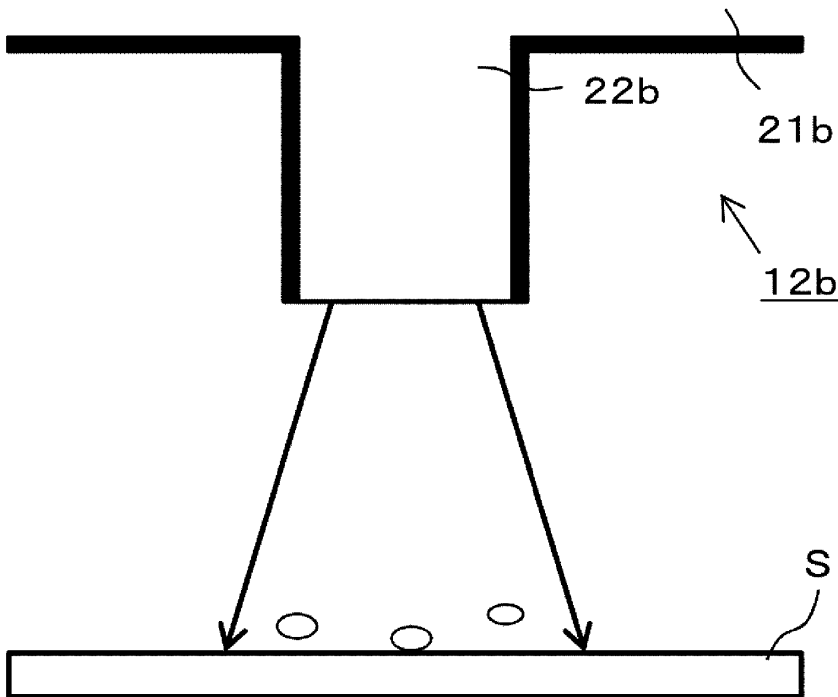
도면7



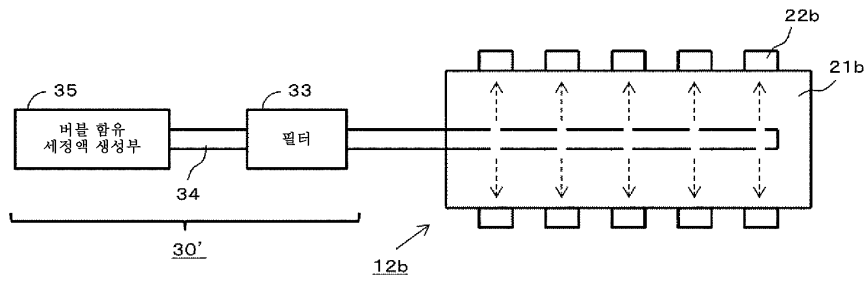
도면8a



도면8b



도면9



도면10

