(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년05월02일
(11) 등록번호 10-2661661
(24) 등록일자 2024년04월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) *H01L 21/02* (2006.01)
H01L 21/687 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67028 (2013.01)
H01L 21/02052 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0094133
(22) 출원일자 2019년08월02일
심사청구일자 2022년06월24일
(65) 공개번호 10-2020-0018279
(43) 공개일자 2020년02월19일
(30) 우선권주장
JP-P-2018-150053 2018년08월09일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP11283952 A*
JP2011181644 A*
JP2002050607 A
US06557202 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1
(72) 발명자
이시바시 도모아츠
일본 도쿄도 오타쿠 하네다 아사히초 11방 1고 가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내
(74) 대리인
장수길, 서원대, 김명곤

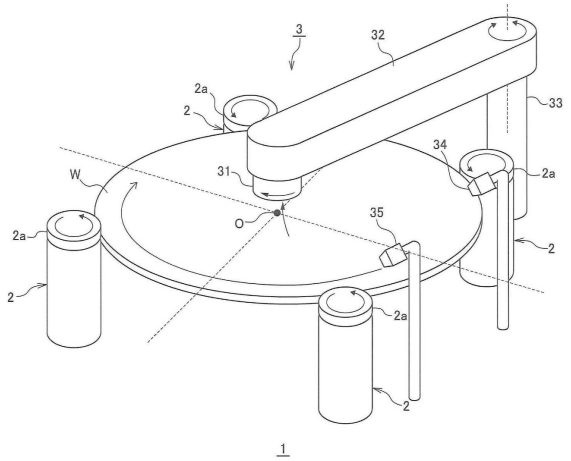
전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 오만일

(54) 발명의 명칭 **기판 세정 장치**

(57) 요 약

피처리 기판을 보유 지지하여 회전시키는 기판 보유 지지 롤러와, 상기 비처리 기판의 에지부에 접촉하고, 적어도 상기 피처리 기판에 접촉하는 부분에 불소계 수지 입자를 포함하는 수지 재료로 이루어지는 에지 세정부를 구비하는 기판 세정 장치가 제공된다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H01L 21/02057 (2013.01)
H01L 21/67092 (2013.01)
H01L 21/68764 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

피처리 기판을 보유 지지하여 회전시키는 보유 지지 회전 기구와, 회전되는 상기 피처리 기판에 접촉하여 상기 피처리 기판을 세정하는 제1 세정구 및 제2 세정구를 구비한 기판 세정 장치이며,

상기 제1 세정구 및 상기 제2 세정구 각각은 상기 피처리 기판에 접촉하는 접촉면을 갖는 복수의 대직경 부분과 복수의 소직경 부분을 구비하고 있고,

상기 복수의 대직경 부분과 상기 복수의 소직경 부분은 세정구의 회전축 방향을 따라서 교호로 배치되고,

상기 제1 세정구 및 상기 제2 세정구는, 상기 제1 세정구의 대직경 부분과 상기 제2 세정구의 소직경 부분, 및 상기 제1 세정구의 소직경 부분과 상기 제2 세정구의 대직경 부분이 서로 맞물리도록 배치되는, 기판 세정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 세정구 및 상기 제2 세정구는 서로 접촉하지 않도록 배치되는, 기판 세정 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 세정구 및 상기 제2 세정구 사이에 상기 피처리 기판의 주연부가 들어가도록 구성되고,

상기 제1 세정구 및 상기 제2 세정구는 상기 피처리 기판의 면에 평행한 방향으로 요동 가능하게 구성되어 있는, 기판 세정 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1 세정구 및 상기 제2 세정구는, 상기 피처리 기판의 세정 중에 상기 제1 세정구의 대직경 부분과 상기 제2 세정구의 소직경 부분이 서로 계합하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는, 기판 세정 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 피처리 기판을 지지 및 회전하도록 구성된 스핀들을 더 구비하고,

상기 제1 세정구 및 상기 제2 세정구 각각은, 대직경 부분과 소직경 부분이 교대로 배치된 구성을 구비하고 있으며, 상기 대직경 부분은 세정구의 긴 쪽 방향 또는 둘레 방향을 따라 실질적으로 연속적인 접촉을 갖도록 형성되며,

상기 제1 세정구 또는 상기 제2 세정구는, 적어도 상기 피처리 기판과 접촉하는 부분에 있어서 불소계 수지 입자를 포함하는 수지 재료로 형성되는, 기판 세정 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 불소계 수지 입자는 상기 제1 세정구 및 제2 세정구의 표면에 포함되는, 기판 세정 장치.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 불소계 수지 입자는 도전성 수지인, 기판 세정 장치.

청구항 10

제6항에 있어서, 상기 불소계 수지 입자는 탄소 나노튜브를 포함하는 수지인, 기판 세정 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 이 출원은, 2018년 8월 9일에 출원된 일본 특허 출원 2018-150053을 기준으로 하는 우선권의 이익을 주장하고, 그 전체 내용이 참조로 본문에 포함된다.

[0002] 본 발명은, 기판을 세정하는 기판용 세정구, 기판 세정 장치, 기판 처리 장치, 기판 처리 방법 및 기판용 세정구의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 종래부터, PVA 스펀지를 사용한 기판용 세정구가 알려져 있다. 그러나, 종래의 기판용 세정구에서는 반드시 그 세정력이 충분하지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 특개2017-191827호 공보(공개일: 2017년 10월 19일)

(특허문헌 0002) 국제공개 WO 2016/067563호 공보 (공개일: 2016년 5월 6일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 세정력이 높은 기판용 세정구, 그러한 기판용 세정구를 구비하는 기판 세정 장치 및 기판 처리 장치, 그리고, 그러한 기판용 세정구를 사용한 기판 처리 방법, 그러한 기판용 세정구의 제조 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 형태에 의하면, 적어도 피처리 기판에 접촉하는 부분이 불소계 수지 입자를 포함하는, 수지 재료로 이루어지는 기판용 세정구가 제공된다.

[0006] 당해 기판용 세정구는, 적어도 상기 피처리 기판에 접촉하는 부분 중 제1 영역과, 상기 피처리 기판에 접촉하는 부분 중 제2 영역을 갖고, 상기 불소계 수지 입자의 분포 밀도가 상기 제1 영역과 상기 제2 영역에서 상이해도 된다.

[0007] 상기 불소계 수지 입자는, 상기 기판용 세정구의 표면에 포함되어 있어도 된다.

[0008] 상기 불소계 수지 입자는, 도전성 수지여도 된다.

[0009] 상기 불소계 수지 입자는, 카본 나노 튜브를 포함하는 수지여도 된다.

[0010] 본 발명의 다른 양태에 의하면, 적어도 피처리 기판에 접촉하는 부분이 촉매 금속 입자를 포함하는, 수지 재료로 이루어지는 기판용 세정구가 제공된다.

[0011] 당해 기판용 세정구는, 적어도 상기 피처리 기판에 접촉하는 부분 중 제1 영역과, 상기 피처리 기판에 접촉하는 부분 중 제2 영역을 갖고, 상기 촉매 금속 입자의 분포 밀도가 상기 제1 영역과 상기 제2 영역에서 상이해도 된다.

[0012] 상기 촉매 금속 입자는, 상기 기판용 세정구의 표면에 포함되어 있어도 된다.

[0013] 별도의 양태에 의하면, 피처리 기판을 보유 지지하여 회전시키는 보유 지지 회전 기구와, 회전되는 상기 비처리 기판에 접촉하여 상기 기판을 세정하는, 상기의 기판용 세정구를 구비하는 기판 세정 장치가 제공된다.

[0014] 상기 기판용 세정구는, 회전되는 상기 피처리 기판의 베벨 또는 이면을 세정해도 된다.

[0015] 별도의 양태에 의하면, 피처리 기판을 톱 링으로 보유 지지하고, 슬러리를 사용하여 상기 피처리 기판을 연마하는 기판 연마 장치와, 상기 기판 연마 장치에 의해 연마된 후의 상기 피처리 기판을 세정하는, 상기의 기판 세정 장치를 구비하는 기판 처리 장치가 제공된다.

[0016] 별도의 양태에 의하면, 기판 처리 도구의 금형의 내면에, 불소계 수지 입자, 촉매 금속 입자 또는 지립을 부착시키는 제1 공정과, 그 후, PVA 스펀지의 원액을 금형에 넣는 제2 공정과, 상기 금형 내에서 PVA 스펀지의 원액을 반응시키는 제3 공정을 포함하는 기판용 세정구의 제조 방법이 제공된다.

[0017] 상기 제2 공정에서는, 불소계 수지 입자, 촉매 금속 입자 또는 지립을 포함한 상태의 상기 PVA 스펀지의 원형을 금형에 넣어도 된다.

[0018] 성형된 PVA 스펀지의 스킨층을 제거하는 제4 공정을 포함해도 된다.

[0019] 별도의 양태에 의하면, 피처리 기판을 톱 링으로 보유 지지하고, 슬러리를 사용하여 상기 피처리 기판을 연마하는 연마 스텝과, 연마된 후의 상기 피처리 기판을 청구항 1 내지 8 중 어느 한 항에 기재된 기판용 세정구로 세정하는 세정 스텝을 구비하는 기판 처리 방법이 제공된다.

[0020] 상기 세정 스텝에서는, 먼저, 상기 기판용 세정구의 제1 부분에서 상기 피처리 기판을 세정하고, 그 후, 상기 기판용 세정구의 제1 부분의 상방에 위치하는 제2 부분에서 상기 피처리 기판을 세정해도 된다.

[0021] 별도의 양태에 의하면, 피처리 기판을 보유 지지하여 회전시키는 기판 보유 지지 롤러와, 상기 비처리 기판의 에지부에 접촉하고, 적어도 상기 피처리 기판에 접촉하는 부분에 불소계 수지 입자를 포함하는 수지 재료로 이루어지는 에지 세정부를 구비하는 기판 세정 장치가 제공된다.

[0022] 기판 세정 장치는, 상기 피처리 기판의 세정 시에, 상기 기판 보유 지지 롤러가 상기 피처리 기판을 보유 지지하고, 또한, 상기 에지 세정부가 상기 피처리 기판에 접촉하도록, 상기 기판 보유 지지 롤러와 상기 에지 세정

부를 제어하는 제어부를 포함해도 된다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은, 기판 세정 장치(1)의 개략 구성을 도시하는 사시도.

도 2는, 별도의 기판 세정 장치(1a)의 개략 구성을 도시하는 사시도.

도 3은, 또한 별도의 기판 세정 장치(1b)의 개략 구성을 도시하는 사시도.

도 3a는, 기판 세정 장치(1b)에 의한 기판 세정의 모습을 모식적으로 도시하는 도면.

도 3b는, 도 3a에 계속되는, 기판 세정 장치(1b)에 의한 기판 세정의 모습을 모식적으로 도시하는 도면.

도 3c는, 도 3b에 계속되는, 기판 세정 장치(1b)에 의한 기판 세정의 모습을 모식적으로 도시하는 도면.

도 3d는, 베벨 세정구(38)의 표면 구조의 일례를 모식적으로 도시하는 정면도 및 단면도.

도 3e는, 베벨 세정구(38)의 표면 구조의 일례를 모식적으로 도시하는 정면도.

도 3f는, 베벨 세정구(38)의 표면 구조의 일례를 모식적으로 도시하는 정면도.

도 3g는, 베벨 세정구(38)의 표면 구조의 일례를 모식적으로 도시하는 정면도.

도 4a는, 또한 별도의 기판 세정 장치(1c)의 개략 구성을 도시하는 상면도.

도 4b는, 또한 별도의 기판 세정 장치(1c)의 개략 구성을 도시하는 측면도.

도 4c는, 기판 W와 세정구(39a, 39b)가 맞닿는 부분의 확대도.

도 5는, 지립을 표면에 포함하는 기판용 세정구의 표면을 모식적으로 도시하는 도면.

도 6은, 기판용 세정구의 내부에 미세한 지립을 포함하는 기판용 세정구의 제조 공정도.

도 7은, PVA 스펀지의 원액, 미세한 지립을 금형에 넣은 상태를 모식적으로 도시하는 도면.

도 8은, 기판용 세정구의 표면에 미세한 지립을 포함하는 기판용 세정구의 제조 공정도.

도 9는, 미세한 지립과 금형의 표면에 부착시킨 상태에서, PVA 스펀지의 원액을 금형에 넣은 상태를 모식적으로 도시하는 도면.

도 10은, 베벨 및 에지를 설명하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 실시 형태에 대해서, 도면을 참조하면서 구체적으로 설명한다.

[0025] 본 발명에 관한 기판용 세정구는, 일례로서 화학적 기계적 연마 장치(Chemical Mechanical polishing: CMP 장치, 기판 처리 장치라고도 불린다)에 있어서, 기판 연마 장치로 연마한 후의 기판(반도체 기판, 하드 디스크, 레티클, 플랫 패널, 센서 등을 포함한다)을 세정하는 기판 세정 장치에 적용 가능하다. CMP 장치에 있어서의 기판 연마 장치에서는, 기판의 이면을 톱 링의 수지 부재로 보유 지지하기 때문에, 기판의 이면은 파티클이 견고하게 고착된 상태로 되어 있다. 또한, CMP 장치에 있어서의 기판 연마 장치에서는, 기판의 주연을 리테이너 링으로 둘러싼 상태에서 톱 링으로 보유 지지하고, 슬러리(연마액)를 사용하여 연마하기 때문에, 기판의 주연은 기판과 리테이너 링 사이에 들어간 슬러리가 부착된 상태로 되어 있다. 그 때문에, 기판 세정 장치에 있어서의 기판용 세정구에는 높은 세정력이 요구되고, 특히 기판의 이면이나 주연을 세정할 수 있는 것이 바람직하다. 우선은, 기판 세정 장치에 대하여 설명한다.

[0026] 또한, 본 발명에 있어서 처리의 대상으로 되는 기판으로서는, 원형 기판뿐만 아니라 사각형의 기판이어도 된다. 또한, 당해 기판은, 금속 피쳐를 갖는 다중층이어도 되고, 막질이 상이한 다양한 실리콘 산화막이 형성된 기판이어도 된다. 또한, 본 명세서에 있어서, 도 10에 도시하는 바와 같이, 기판 단부에 있어서 단면이 곡률을 갖는 부분 B를 「베벨」이라고 칭하고, 디바이스가 형성되는 영역 D보다 베벨측의 영역 E를 「에지」라고 칭한다. 또한, 베벨 및 에지를 합쳐서 「주연부」라고 칭한다.

[0027] 도 1은, 기판 세정 장치(1)의 개략 구성을 도시하는 사시도이다. 기판 세정 장치(1)는, 스핀들(2)과, 세정 기

구(3)를 구비하고 있다.

[0028] 스핀들(2)은 기판 보유 지지 회전 기구의 예이고, 표면을 위로 하여 기판 W의 주연부를 보유 지지하고, 수평면 내에서 회전시킨다. 보다 구체적으로는, 스핀들(2)의 상부에 마련한 코마(2a)의 외주측면에 형성한 파지 홈 내에 기판 W의 주연부를 위치시켜서 내측으로 압박하여, 코마(2a)를 회전(자전)시킴으로써 기판 W가 회전한다. 여기서, 「코마(2a)」는 기판을 파지하기 위한 「파지부」라고 바꿔 말할 수 있다. 또한, 「스핀들(2)」은 「롤러」라고 바꿔 말할 수도 있다.

[0029] 세정 기구(3)는, 본 발명에 관한 기판용 세정구의 일례인 펜형 세정구(31)와, 펜형 세정구(31)를 지지하는 암(32)과, 암(32)을 이동시키는 이동 기구(33)와, 세정액 노즐(34)과, 린스액 노즐(35)을 갖는다.

[0030] 펜형 세정구(31)는, 예를 들어 원기둥상이고, 스핀들(2)에 보유 지지된 기판 W의 상방에, 축선이 기판 W와 수직이 되도록 배치되어 있다. 펜형 세정구(31)는, 그 하면이 기판 W의 상면을 세정하고, 그 상면이 암(32)에 지지되어 있다.

[0031] 암(32)은 평봉상의 부재이고, 전형적으로는 긴 쪽 방향이 기판 W와 평행해지도록 배치되어 있다. 암(32)은, 일단에서 펜형 세정구(31)를 그 축선 둘레에 회전 가능하게 지지하고 있고, 타단에 이동 기구(33)가 접속되어 있다.

[0032] 이동 기구(33)는, 암(32)을 연직 상하로 이동시킴과 함께, 암(32)을 수평면 내에서 요동시킨다. 이동 기구(33)에 의한 암(32)의 수평 방향으로의 요동은, 암(32)의 상기 타단을 중심으로 하여, 펜형 세정구(31)의 궤적이 원호를 그리는 양태로 되어 있다.

[0033] 세정액 노즐(34)은, 펜형 세정구(31)로 기판 W를 세정할 때에, 약액이나 순수 등의 세정액을 공급한다. 린스액 노즐(35)은 순수 등의 린스액을 기판 W에 공급한다.

[0034] 이상 설명한 세정 기구(3)에 있어서, 기판 W가 회전한 상태에서, 세정액 노즐(34)로부터 세정액을 기판 W 상에 공급하면서, 펜형 세정구(31)의 하면이 기판 W의 표면 WA에 접촉하여 암(32)을 요동시킴으로써, 기판 W가 물리적으로 접촉 세정된다.

[0035] 도 2는, 별도의 기판 세정 장치(1a)의 개략 구성을 도시하는 사시도이다. 이하, 도 1과의 상위점을 중심으로 설명한다.

[0036] 이 기판 세정 장치(1a)는, 본 발명에 관한 기판용 세정구의 일례인 롤형 세정구(36)와, 그 바로 아래에 배치된 롤형 세정구(37)를 구비하고 있다. 롤형 세정구(36, 37)는 긴 형상이고, 바람직하게는, 기판 W의 테두리로부터 반대측의 테두리까지 연장하고 있고, 기판 W의 중심을 통과한다.

[0037] 기판 W가 회전한 상태에서, 세정액 노즐(34)로부터 세정액을 기판 W 상에 공급하면서, 롤형 세정구(36, 37)가 각각 기판 W의 상면 및 하면에 접촉하여 회전함으로써, 기판 W의 상면 및 하면이 물리적으로 접촉 세정된다. 전형적으로는, 기판 W의 상면이 디바이스 패턴이 형성된 디바이스면이고, 기판 W의 하면은 디바이스 패턴이 형성되어 있지 않은 비디바이스면이다. 비디바이스면은 이면으로 바꿔 칭할 수도 있다. 도 2에 있어서, 기판의 표면에 접촉하는 롤형 세정구(36)는 통상의(입자를 함유하지 않는) PVA 스펀지로 하고, 기판의 이면에 접촉하는 롤형 세정구(37)를 본 발명에 있어서의 기판용 세정구로 해도 된다.

[0038] 도 3은, 또한 별도의 기판 세정 장치(1b)의 개략 구성을 도시하는 사시도이다. 이 기판 세정 장치(1b)는 기판 W의 베벨을 세정하는 것이다. 이 기판 세정 장치(1b)는, 본 발명에 관한 기판용 세정구의 일례인 베벨 세정구(38)를 구비하고 있다. 또한, 도 1이나 도 2와 마찬가지로, 기판 세정 장치(1b)는 스핀들이나 세정액 노즐을 구비하고 있지만, 도시를 생략하고 있다.

[0039] 베벨 세정구(38)는 원통상 혹은 원기둥상이고, 연직 방향(회전되는 기판 W와 직교하는 방향)으로 연장하도록 배치된다. 베벨 세정구(38)는 도시하지 않은 실린더 등에 의해 상하 이동된다.

[0040] 기판 W가 회전한 상태에서, 세정액 노즐로부터 세정액을 기판 W 상에 공급하면서, 베벨 세정구(38)의 측면이 기판 W의 베벨에 접촉하여 회전한다. 베벨 세정구(38)는 적당한 유연성을 갖고 있고, 베벨 세정구(38)의 측면이 기판 W의 측방으로부터 기판 W에 접촉하면 베벨 세정구(38)가 변형되고, 기판 W의 측면 정상부뿐만 아니라, 기판 W의 표면에 대하여 경사진 부위(베벨의 경사면)에도 접촉하도록 하는 것이 바람직하다. 따라서, 기판 W의 베벨이 물리적으로 접촉 세정된다.

[0041] 기판 W의 초기 세정의 단계에서는 베벨 세정구(38)의 하부가 기판 W에 접촉하도록 하고(도 3a), 초기 세정에 계

속되는 단계에서는 베벨 세정구(38)의 중앙부가 기판 W에 접촉하도록 하고(도 3b), 최종 단계에서는 베벨 세정구(38)의 상부가 기판 W에 접촉하도록 하는(도 3c) 것이 바람직하다. 베벨 세정구(38)에 부착된 오염은 아래로 향하므로, 후반일수록 베벨 세정구(38)의 상부에서 세정 함으로써, 베벨 세정구(38)에 부착된 오염이 베벨에 다시 부착되어 버리는 것을 억제할 수 있다. 또한, 베벨 세정구(38)를 위에서 아래까지 완전하게 기판 W에 접촉시킴으로써, 베벨 세정구(38)가 장수명화한다.

[0042] 또한, 도 3에 도시한 바와 같이, 기판 세정 장치(1b)는 세정구 세정 기구(39)를 가져도 된다. 베벨 세정구(38)가 세정 컵(39a) 내까지 하강하고, 세정 컵(39a) 내에 있어서 베벨 세정구(38)에 세정액(약액이나 순수 등)을 노즐(39b)로부터 스프레이 분사함으로써 베벨 세정구(38)가 세정된다.

[0043] 또한, 베벨 세정구(38)의 표면 구조는 여러가지 생각된다. 예를 들어, 도 3d에 도시하는 바와 같이, 베벨 세정구(38)의 긴 쪽 방향으로 연장되는 요철이 형성되어 있어도 된다. 또는, 도 3e에 도시한 바와 같이, 베벨 세정구(38)의 긴 쪽 방향)에 대하여 소정 방향으로 경사진 요철이 형성되어 있어도 된다. 또한, 도 3f에 도시한 바와 같이, 베벨 세정구(38)의 일부분(예를 들어 상반부)에 있어서는 긴 쪽 방향에 대하여 소정 방향으로 경사져 있고, 다른 부분에 있어서는 긴 쪽 방향에 대하여 상이한 방향(예를 들어 상반부와는 반대 방향)으로 경사진 요철이 형성되어 있어도 된다. 또한, 도 3g에 도시한 바와 같이, 대직경 부분과 소직경 부분이 교대로 겹쳐져서, 둘레 방향의 요철이 형성되어 있어도 된다. 도 3g에 도시하는 베벨 세정구(38)를 사용하는 경우에는, 소직경 부분에서 기판 W의 주연이 끼워 넣어지도록 해도 된다.

[0044] 기판 세정 장치(1b)의 베벨 세정구(38)는, 기판 세정 장치(1)의 펜형 세정구(31) 혹은 기판 세정 장치(1a)의 롤형 세정구(36)과 함께 사용해도 된다.

[0045] 도 4a 및 도 4b는, 각각, 또한 별도의 기판 세정 장치(1c)의 개략 구성을 도시하는 상면도 및 측면도이다. 이 기판 세정 장치(1c)는 기판 W의 베벨 및 에지를 세정하는 것이다. 이 기판 세정 장치(1c)는, 롤형의 세정구(39a)와, 그 바로 아래에 배치된 동일하게 롤형의 세정구(39b)를 구비하고 있다. 또한, 도 1이나 도 2와 마찬가지로, 기판 세정 장치(1c)는 스핀들을 구비하고 있지만, 도시를 생략하고 있다.

[0046] 세정구(39a)는, 기판 세정 시에, 기판 W의 상면의 베벨이나 에지 및 기판 측면에 맞닿도록 배치된다. 세정구(39b)는, 기판 세정 시에, 기판 W의 하면의 베벨이나 에지 및 기판 측면에 맞닿도록 배치된다.

[0047] 도 4c는, 기판 W와 세정구(39a, 39b)가 맞닿는 부분의 확대도이다. 도시와 같이, 세정구(39a, 39b)는, 도 3g의 것과 마찬가지로, 대직경 부분과 소직경 부분이 교대로 겹쳐져 있다. 단, 세정구(39a)의 대직경 부분과 세정구(39b)의 소직경 부분이 맞물리도록 배치되어 있지만 간섭되지 않는(접촉하지 않는) 구성으로 되어 있고, 세정구끼리의 접촉에 의한 발진은 발생하지 않는다. 그리고, 세정구(39a, 39b) 사이에 기판 W의 베벨이나 에지 및 기판 측면을 물려들어가게 하고 있다. 이와 같은 구성에 의하면, 기판 W의 회전 작용도 있고, 세정구(39a, 39b)의 모퉁이부가 다수 기판 W에 맞닿기 때문에, 파티클 제거 성능이 높아진다. 또한, 도 4c에서는, 대직경 부분과 소직경 부분이 직사각형으로 그려져 있지만, 예를 들어 사다리꼴 형상이어도 된다.

[0048] 또한, 세정구(39a, 39b)를 요동시킴으로써 파티클 제거 성능이 향상된다. 예를 들어, 세정구(39a, 39b)를 기판 W의 반경 방향에 대하여 근소하게 요동시켜도 되고, 기판 W의 접선 방향(세정구(39a, 39b)의 회전 중심선 방향)으로 요동시켜도 된다.

[0049] 약액이나 초순수를 공급하고서의 세정 시, 세정액 노즐(34, 35)은, 기판 W의 에지를 향하는 방향, 즉, 세정액이 세정구(39a, 39b)의 회전에 말려드는 방향으로 세정액을 공급한다. 그리고, 세정구(39a, 39b)는, 기판 W에 공급된 세정액 및 린스액이 기판 W의 외측으로 배출되는 방향으로, 바꾸어 말하면, 세정구(39a, 39b)가 기판 W에 맞닿는 위치에 있어서의 회전 방향이, 세정액의 공급 방향과 일치하도록, 회전한다. 이에 의해, 파티클 배출성도 높아진다.

[0050] 이 세정액 노즐(34, 35)은, 기판 W 상이 아니더라도 기판 W와 세정구(39a, 39b)가 접촉하는(교차하는) 부분이나 접촉부의 근방으로 공급되어도 된다. 혹은, 세정액을, 기판 W 상, 접촉부, 접촉부의 근방의 2 이상에 공급해도 된다. 어떻든간에 기판 W에 공급된 세정액 및 린스액이 기판 W의 외측에 배출되는 방향에 변함은 없다.

[0051] 또한, 도 4b 및 도 4c에 도시하는 바와 같이, 세정구(39a, 39b)는 회전 기구이고 회전축이 되는 중심(39a1, 39b1)을 갖고 있고, 중심(39a1, 39b1)의 내부로의 세정액을 공급해도 된다(소위, 「이너 린스」). 공급된 세정액은, 세정구(39a, 39b)의 회전에 의한 원심력에 의해, 중심(39a1, 39b1)의 내부로부터 세정구(39a, 39b)의 표면(세정면)측에 이동하고, 기판 W에 공급된다. 또한, 상술한 세정액 노즐(34, 35)로부터의 외부 공급과, 이너 린스를 조합해도 된다. 또한, 세정구(39a, 39b)는 기판 세정 장치(1c)로 사용하기 전에 미리 중심(39a1, 39b

1)과 조합되어 있어도, 혹은 일체화되어 있어도 된다. 혹은, 세정구(39a, 39b)는 중심(39a1, 39b1)이 삽입되는 구멍만 갖고, 기판 세정 장치(1c)가 갖는 중심(39a1, 39b1)을 삽입하여 사용하게 해도 된다.

[0052] 이상 예시한 기판 세정 장치(1, 1a, 1b)는, 주로 기판용 세정구로 기판의 표면·이면이나 베벨을 세정하는 것이다. 그러나, 본 발명에 관한 세정구는, 버프 세정용에도 적용 가능하다. 또한, 본 발명은 주로 CMP 장치에 있어서의 연마 직후의 조 세정이나 베벨 세정을 상정하고 있다. 그러나, 본 발명은, CMP 장치에 있어서의 연마 후의 세정에 한하지 않고, 기판의 표면을 부분적으로 추가 연마하는 부분 연마 프로세스(후술하는 CARE법에 의한 연마 프로세스도 포함한다)에도 적용 가능하다. 또한, 기판 연마 후의 세정에 한하지 않고 도금 후의 세정 장치 등에도 적용 가능하다. 또한, 세정 대상에 특별히 제한은 없고, 예시한 기판 이외에, 스핀들 등과 같은 세정 대상을 보유 지지하는 부재도 세정 대상으로 될 수 있다.

[0053] (제1 실시 형태)

[0054] 제1 실시 형태에 관한 기판용 세정구는, 적어도 처리 대상의 기판에 접촉하는 부분이 지립을 함유하는 PVA(폴리비닐알코올) 스펀지제의 기판용 세정구(지립 함유 PVA 세정구)이다. 기판용 세정구의 내부는 스펀지상으로 되어 있고, 기판용 세정구의 표면에는 스킨층이 있어도 되고, 스킨층이 제거되어 있어도 된다.

[0055] 여기서, 지립은, 산화규소, 알루미나, 산화세륨 등이어도 되고, 기판 연마용 슬러리 중의 연마 입자로서 사용될 수 있는 다른 물질이어도 된다. 혹은, 지립은, 다이아몬드여도 된다. 지립의 평균 입자 직경은 500nm 이하이고, 바람직하게는 몇십 nm 이하이다. 지립의 평균 입자 직경이 500nm보다도 큰 경우에는, 기판에 연마 자국(흠집)이 남기 쉽다. 지립은, 기판용 세정구의 표면(스킨층)에 지립이 포함되어 있어도 되고(그러한 기판용 세정구의 표면을 모식적으로 도 5에 도시한다), 기판용 세정구의 내부에 포함되어 있어도 된다. 표면 및 내부의 양쪽에 포함되어 있어도 된다.

[0056] 본 실시 형태에 관한 기판용 세정구는, 지립이 혼입된 PVA 스펀지이다. 그 때문에, 높은 흡수성 및 보수성을 갖고, 습윤 시에 우수한 유연성을 나타내는 점에서, 지립을 포함하는 담체로서 적합하다. 그리고, 이러한 PVA 스펀지가 입경 500nm 이하의 지립을 포함하고 있다. 이러한 지립을 포함한 기판용 세정구에 의하면, 기계적 제거력이 향상되고, 또한, 세정 대상에 부여하는 대미지를 억제할 수 있다.

[0057] 도 6은, 기판용 세정구의 내부에 지립을 포함하는 기판용 세정구의 제조 공정도이다.

[0058] 먼저, 지립과 원액을 준비한다. 지립은 공지된 방법에 의해 준비할 수 있다. 입경이 작은 지립을 얻기 위해서, 공지된 방법에 의해 큰 지립끼리를 고속으로 충돌시켜서 분쇄하는 등에 의해, 미세한 지립을 제작해도 된다.(스텝 S1).

[0059] 이어서, PVA 수용액에 아세탈화제(예를 들어, 포름알데히드 등의 알데히드류), 반응 촉매(예를 들어, 황산이나 염산 등의 무기산) 및 다공화제(예를 들어, 전분류)를 혼합한 PVA 스펀지의 원액과, 제작한 미세한 지립을 섞은 것을 금형에 넣는다(스텝 S2, 도 7 참조). 또한, 원액을 금형에 넣은 후에 지립을 넣어도 된다.

[0060] 이때, 금형에 균일하게 지립을 넣음으로써, 지립의 분포 밀도가 균일한 기판용 세정구를 제조할 수 있다. 혹은, 금형의 일부(예를 들어, 중앙 부분)에 넣는 지립의 양을 많게 하고, 다른 일부(예를 들어, 중앙에서 벗어난 부분)에 넣는 지립의 양을 적게 함으로써, 위치에 따라 지립의 분포 밀도가 상이한 기판용 세정구를 제조할 수 있다.

[0061] 그 후, 금형 내에서 원액을 40 내지 100℃에서 5 내지 20시간 반응시킨다(스텝 S3). 이때, 금형을 회전시키면서 반응시켜도 된다. 반응 후, 잉여의 아세탈화제, 반응 촉매 및 다공화제를 세정 제거한다.

[0062] 여기서, 스텝 S3에서 성형된 PVA 스펀지의 표면에는 스킨층이 형성되어 있다. 스킨층은, 금형으로 성형한 때에, PVA 스펀지와 금형의 접촉면에 생기는 피막층이다. 이 스킨층을 제거해도 된다(스텝 S4). 스킨층을 제거할지 않을지는, 적절히 선택할 수 있다. 예를 들어, 보다 큰 이물을 제거하는 것이나, 기판용 세정구의 장수명화에 주안을 두는 것이라면 스킨층을 남겨 두는 것이 좋다. 한편, 보다 작은 이물을 제거하는 것이나, 기판용 세정구로부터의 역 오염을 방지하는 것에 주안을 두는 것이라면, 스킨층을 제거하는 것이 좋다.

[0063] 스킨층에는 다량의 입자를 포함하고, 스킨층을 제거하지 않는 경우에는 그 입자가 세정에 기여한다. 스킨층을 제거한 경우에도, 노출한 스펀지부에도 입자는 많이 존재하기(내부와 비교해서) 때문에, 스킨층을 제거한 경우에도, 금형의 내면에 미리 입자를 부착시키지 않는 경우에 비하여, 세정력이 높아진다.

[0064] 이상에 의해, 내부에 지립을 포함하는 기판용 세정구를 제조할 수 있다.

[0065] 도 8은, 기판용 세정구의 표면에 있어서 특히 높은 분산율로 지립을 포함하는 기판용 세정구의 제조 공정도이다.

[0066] 먼저, 공지된 방법에 의해 큰 지립끼리를 고속으로 충돌시켜서 분쇄하는 등에 의해, 미세한 지립을 제작한다(스텝 S11).

[0067] 이어서, 제작한 지립을 금형의 내표면에 부착시킨다(스텝 S12). 이때, 금형에 균일하게 지립을 부착시킴으로써, 지립의 분포 밀도가 균일한 기판용 세정구를 제조할 수 있다. 혹은, 금형의 일부(예를 들어, 중앙 부분)에 부착시키는 지립의 양을 많게 하고, 다른 일부(예를 들어, 중앙에서 벗어난 부분)에 부착시키는 지립의 양을 적게 함으로써, 위치에 따라 지립의 분포 밀도가 상이한 기판용 세정구를 제조할 수 있다. 금형의 내벽에 지립을 부착시키는 방법은, 지립을 분산액에 분산시킨 도포용 액체에 금형을 침지시키고 나서 도포용 액체를 버리는 방법이어도 되고, 혹은 도포용 액체를 스프레이로 금형의 내벽에 도포하는 방법이어도 된다.

[0068] 그리고, PVA 수용액에 아세탈화제(예를 들어, 포름알데히드 등의 알데히드류), 반응 촉매(예를 들어, 황산이나 염산 등의 무기산) 및 다공화제(예를 들어, 전분류)를 혼합한 PVA 스펀지의 원액을, 지립이 부착된 금형에 넣는다(스텝 S13, 도 9 참조).

[0069] 그 후, 금형에서 40 내지 100℃에서 5 내지 20시간 반응시킨다(스텝 S14). 이때, 금형을 회전시키면서 반응시켜도 된다. 반응 후, 잉여의 아세탈화제, 반응 촉매 및 다공화제를 세정 제거한다. 그 후, 필요에 따라 스킨층을 제거한다(스텝 S15).

[0070] 이상에 의해, 표면에 미세한 지립을 포함하는 기판용 세정구를 제조할 수 있다. 또한, 스텝 S13에 있어서, 원액에 미리 지립을 더 섞음으로써, 혹은, 원액을 금형에 넣은 후에 지립을 더 넣게 해도 된다.

[0071] 도 8에 도시하는 제조 공정에 의하면, 미리 금형의 내벽에 지립을 부착시키고 나서 원액(혹은 원액과 지립을 섞은 것)을 금형에 투입하므로, 스펀지의 내측에 비하여 외측에 있어서 지립의 분산율이 높은 PVA 스펀지를 얻을 수 있다. 이에 의해, 기판 W의 세정 등에 있어서 기판에 작용하는 지립의 수를 효율적으로 증가시킬 수 있다. 또한, 금형의 내벽에 지립을 부착시키기 위한 분산액은, PVA 스펀지의 원액과 동일한 것이어도 되고, 다른 것이어도 된다. 또한, 분산액은 PVA 스펀지의 원액과 동일하고, 지립의 함유율을 나중에 금형에 투입하는 원액과 지립의 비율보다도 높게 하도록 해도 된다.

[0072] 이와 같이, 제1 실시 형태에 있어서의 기판용 세정구는, 지립을 포함하는 PVA 스펀지제의 기판용 세정구이다. 이러한 기판용 세정구에 의해, 세정력이 향상된다.

[0073] (제2 실시 형태)

[0074] 제2 실시 형태에 관한 기판용 세정구는, 제1 실시 형태에 있어서의 지립 대신에, 불소계 수지 입자를 포함하는 PVA 스펀지제의 기판용 세정구이다. 불소계 수지는, 약액 내성이 높은 PTFE(Poly Tetra Fluoro Ethylene), PCTFE(Poly Chloro Tri Furuoro Ethylene), PFA(Per Fluoroalkoxy Alkane), PVDF(Poly Vinylidene DiFluoride), ETFE(Ethylene Tetra Fluoro Ethylene) 등이어도 된다. 또한, 불소계 수지 입자는 도전성 불소계 수지 입자이면 되고, 구체예로서, 상술한 불소계 수지에 카본 나노 튜브를 혼입시킨 것이어도 된다. 또한, 불소계 수지 입자의 입경은, 예를 들어 500㎛ 이하이고, 바람직하게는 10㎛ 이하이다. 그 밖에는 제1 실시 형태와 공통된다.

[0075] 기판용 세정구가 불소계 수지 입자를 포함함으로써, 세정력을 향상시키면서, 지립에 비교하면 경도가 낮기 때문에, 세정 대처에 부여하는 대미지를 억제할 수 있다. 또한, 도전성 불소계 수지 입자를 포함함으로써, 세정 대상의 대전이 억제된다. 이러한 기판용 세정구는 도 6 혹은 도 8의 제조 공정을 거쳐서 제조할 수 있다(단, 스텝 S1, S11은 생략 가능하다).

[0076] (제3 실시 형태)

[0077] 제3 실시 형태에 관한 기판용 세정구는, 제1 실시 형태에 있어서의 지립 대신에, 촉매 입자를 포함하는 PVA 스펀지제의 기판용 세정구이다. 촉매 입자는, 촉매 금속 입자, 구체예로서, Pd, Ni, Pt, Fe, Co, Au, 이들의 합금 등의 입자이면 된다. 또한, 촉매 입자의 입경에 특별히 제한은 없다. 그 밖에는 제1 실시 형태와 공통된다.

[0078] 촉매 금속을 포함하는 기판용 세정구는, 세정액의 존재하에서, 촉매 재료 근방만에 있어서 세정액 중에서 기판 표면과의 반응종이 생성되어, 반응종에 의한 리프트 오프 작용에 의해 기판의 세정을 행한다. 본 실시 형태에

의한 촉매 금속 입자를 포함하는 PVA 스펀지에 의하면, 기판 표면에 대하여 과도한 에칭을 발생시키지 않고 세정을 행할 수 있다.

[0079] 제2 실시 형태 및 제3 실시 형태에 있어서의 기판 세정구는, 각각 도 6 또는 도 8의 제조 공정을 거쳐서 제조할 수 있다. 단 스텝 S1, S11은 각각에 대응한 입자가 준비된다.

[0080] 제1 실시 형태 및 제2 실시 형태 및 제3 실시 형태에 있어서의 기판 세정구의 각각은, 예를 들어 도 1 내지 도 4의 기판 세정 장치에 있어서 사용되는 기판 세정구로서, 사용할 수 있다.

[0081] 또한, 세정액으로서는, 예를 들어 불화수소산을 베이스로 한 에칭 세정액이나, 산성 세정액이나 알칼리성 세정액, 계면 활성제나 킬레이트제를 포함하는 세정액, 또한 이들의 성분이 혼재하는 세정액을 사용할 수 있다.

[0082] 또한, 제1 내지 제3 실시 형태를 조합해도 되고, 기판용 세정구는 PVA 스펀지제이며, 지립, 불소계 수지 및 촉매의 2 이상의 입자를 포함하고 있어도 된다. 또한, 기판 세정구의 재료나 구조에 특별히 제한은 없다. 예를 들어, PVA제에 한정되지 않고, 다른 수지 재료(예를 들어, 폴리우레탄, 발포 폴리우레탄, 에폭시, PET(Poly Ethylene Terephthalate), 테플론(등록 상표))제여도 된다. 또한, 스펀지 구조가 아닌, 보다 단단한 패드 구조여도 된다.

[0083] 패드 구조의 세정구는, 예를 들어 기판의 버프 세정에 적용할 수 있다. 버프 세정이란, 기판에 대하여 패드 구조의 세정구를 접촉시키면서 기판과 세정구를 상대 운동시켜, 기판 상의 이물을 제거하거나, 처리면을 개질하거나 하는 마무리 처리이다. 이러한 패드 구조의 세정구는, 발포 폴리우레탄제나 스웨이드 타입, 부직포여도 되고, 그 중에 지립, 불소계 수지 및 촉매의 적어도 하나의 입자를 포함하도록 한다. 패드 구조의 세정구는 스펀지보다도 단단하기 때문에, 기판에 대한 물리적인 세정력을 높일 수 있다.

[0084] 또한, 도 1 등에 도시하는 기판 세정 장치의 스핀들(기판 보유 지지 회전 기구)의 1개를, 지립 등을 포함하는 에지 세정부로 치환해도 된다. 즉, 기판 세정 장치가, 적어도 하나의 기판 보유 지지 롤러와, 적어도 하나의 에지 세정부를 구비한다. 기판 보유 지지 롤러는 회전 구동력을 갖고, 기판을 보유 지지할 뿐만 아니라, 회전시킨다. 에지 세정부는 기판의 에지에 접촉한다. 그 접촉 부분에 지립, 불소계 수지 혹은 촉매의 입자를 포함한다. 에지 세정부는, 단순히 기판의 에지에 접촉하는 것만이어도 되고, 기판을 회전시켜도 된다. 세정 시에는, 기판 보유 지지 롤러가 기판을 보유 지지하고, 또한, 에지 세정부가 피처리 기판에 접촉하도록, 제어부에 의해 제어된다.

[0085] 통상의 기판 보유 지지 롤러에 기판 세정 능력은 없지만, 에지 세정부가 예를 들어 불소계 수지 입자를 포함하고 있으면, 대전 억제 효과 및 세정 효과가 기대된다.

[0086] 상술한 실시 형태는, 본 발명이 속하는 기술분야에 있어서의 통상의 지식을 갖는 사람이 본 발명을 실시할 수 있는 것을 목적으로 하여 기재된 것이다. 상기 실시 형태의 다양한 변형예는, 당업자라면 당연히 이룰 수 있는 것이고, 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 사상에 따른 가장 넓은 범위로 해야 한다.

부호의 설명

[0087] 1a, 1b, 1c: 기판 세정 장치

2: 스핀들

2a: 코마

3: 세정 기구

31: 펜형 세정구

32: 암

33: 이동 기구

34: 세정액 노즐

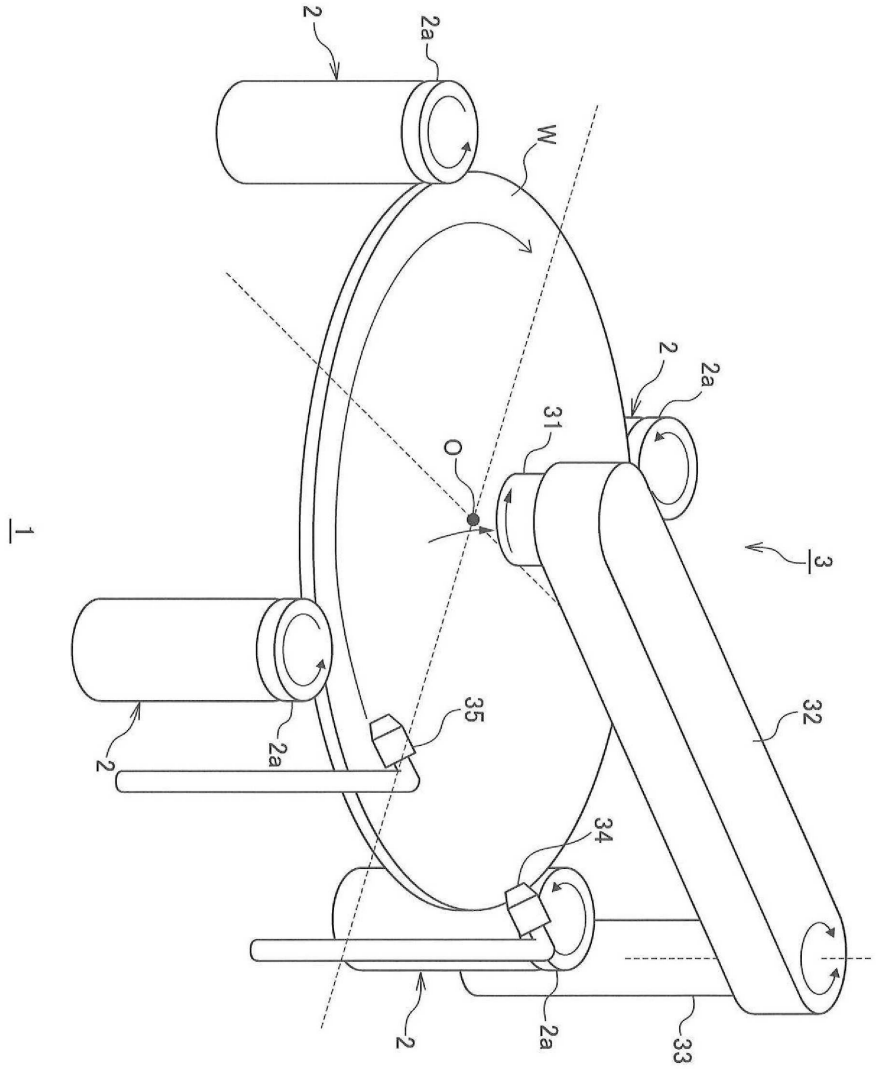
35: 린스액 노즐

36, 37: 롤형 세정구

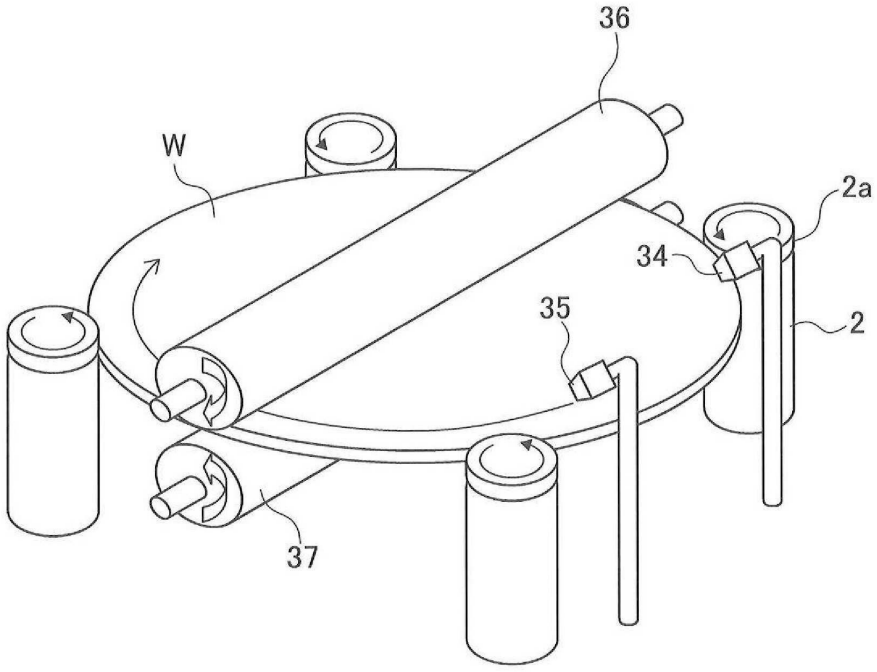
38: 베벨 세정구

도면

도면1

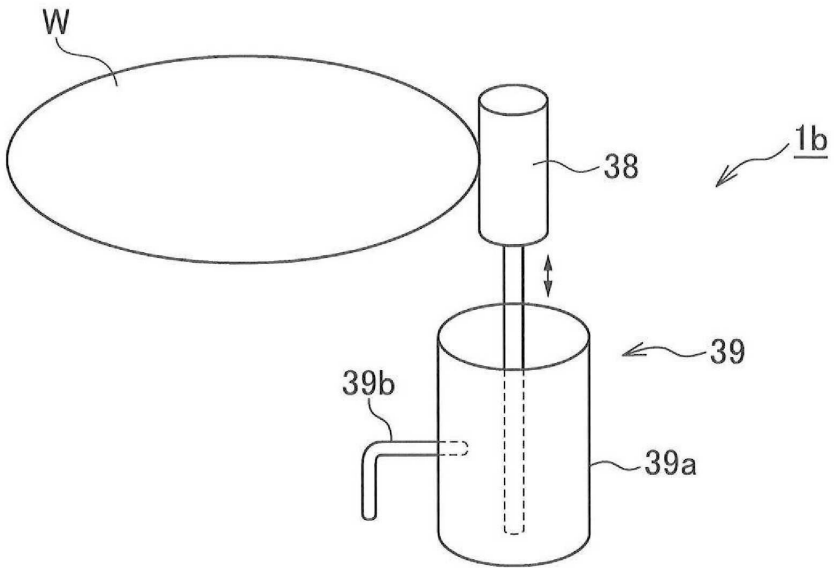


도면2

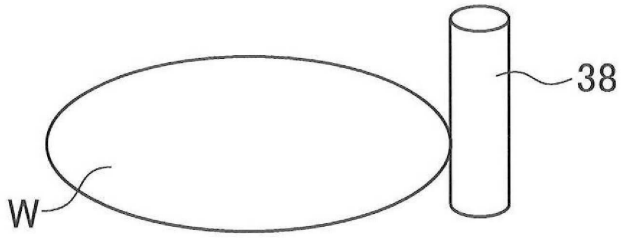


1a

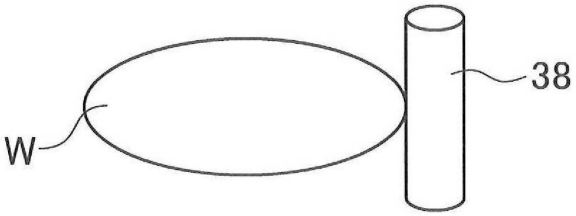
도면3



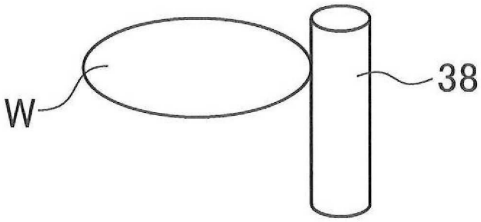
도면3a



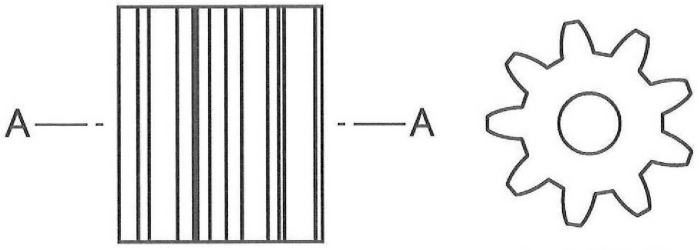
도면3b



도면3c



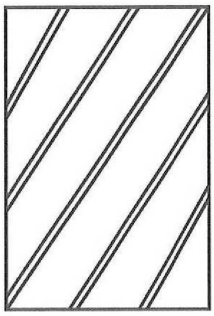
도면3d



A-A 단면

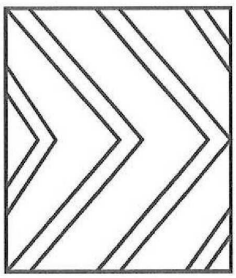
38

도면3e



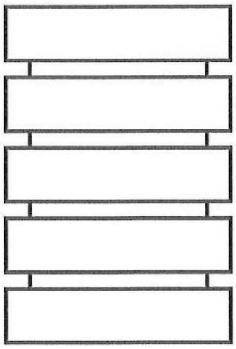
38

도면3f



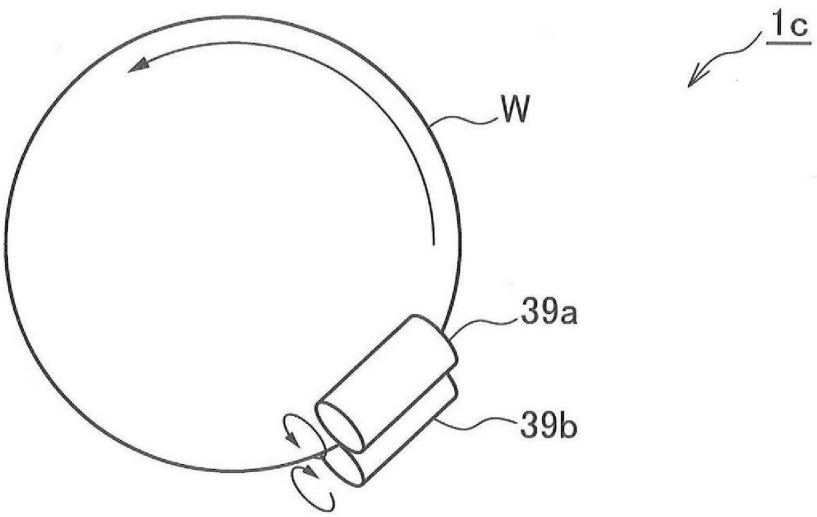
38

도면3g

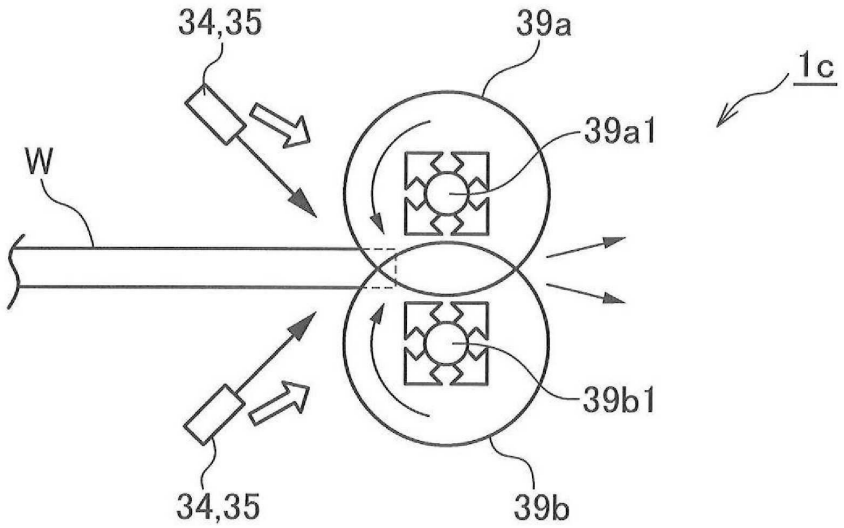


38

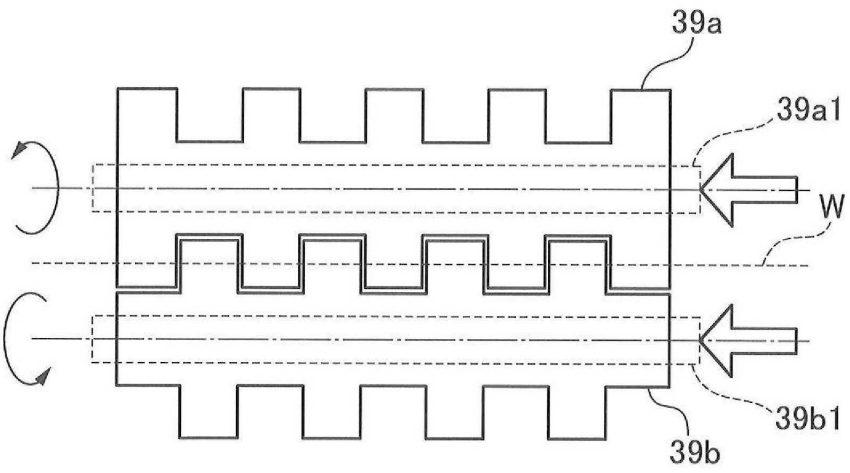
도면4a



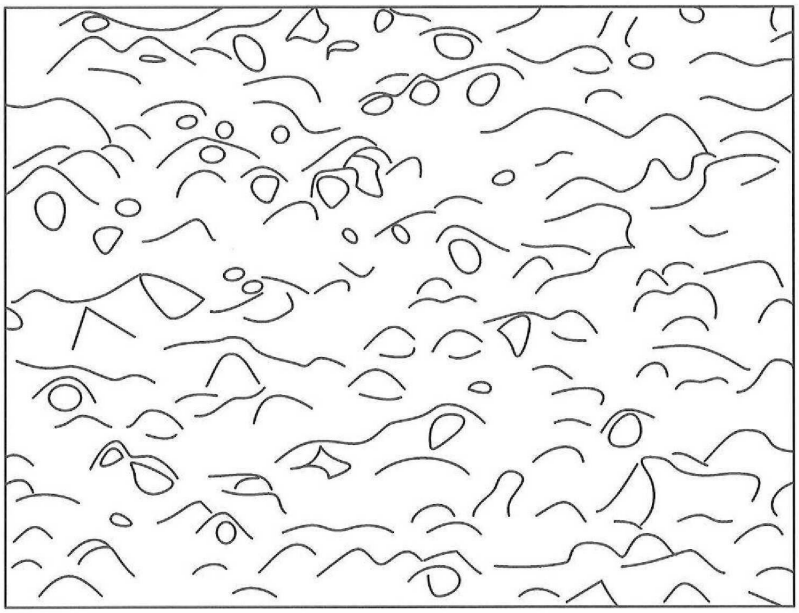
도면4b



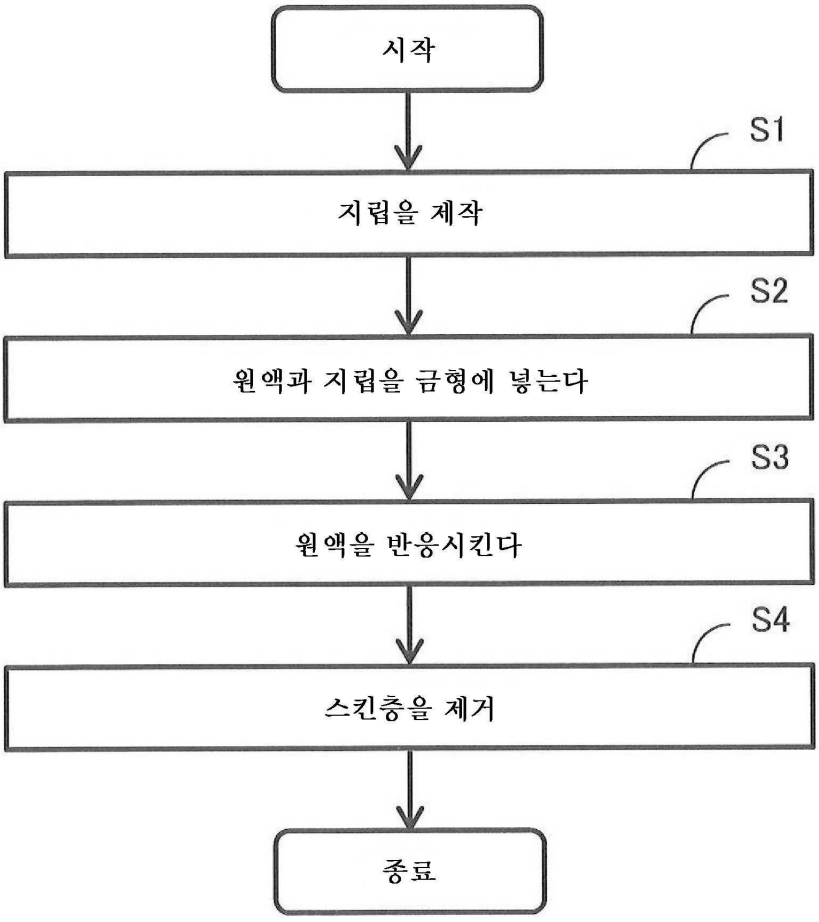
도면4c



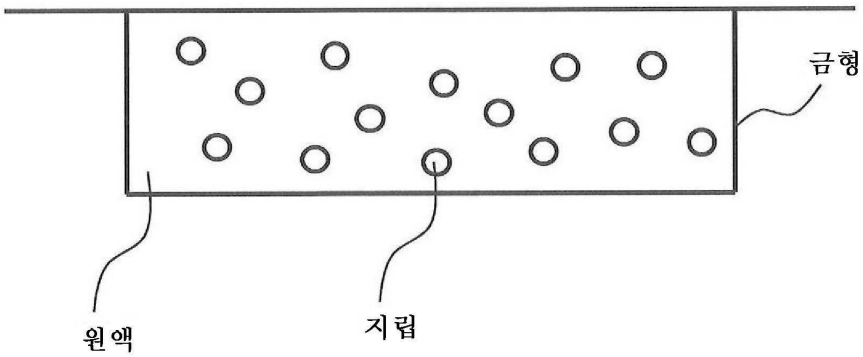
도면5



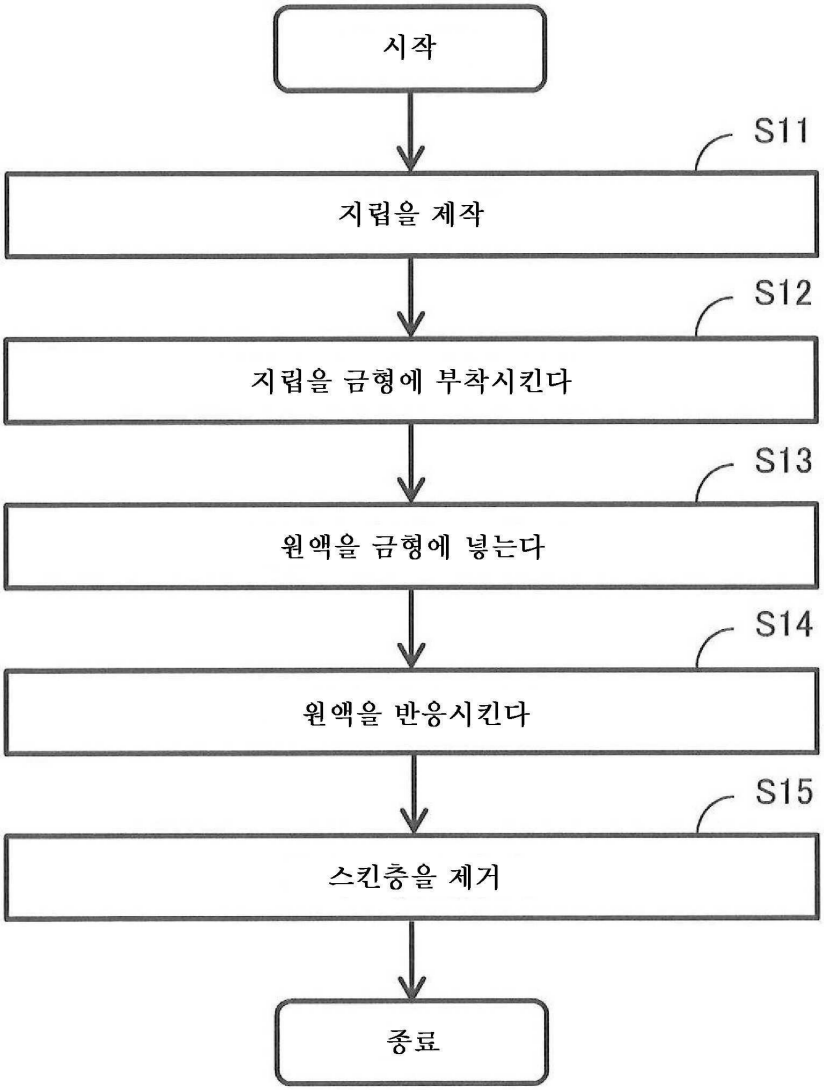
도면6



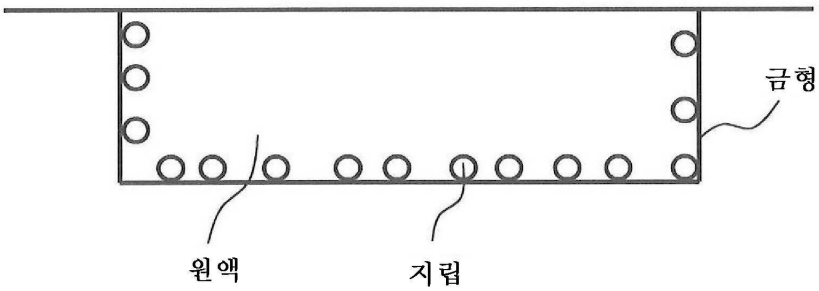
도면7


금형
원액
지립

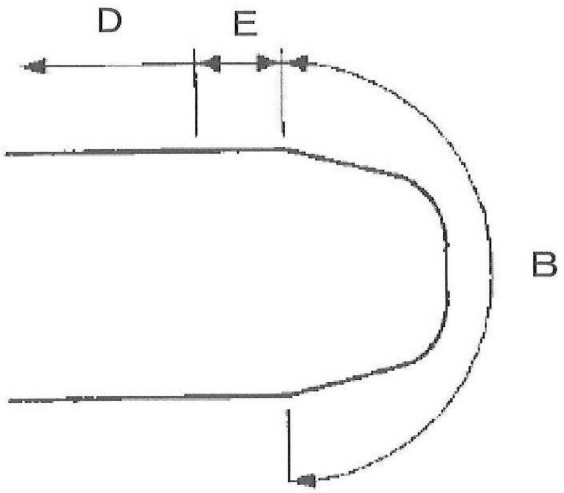
도면8


시작
S11
지립을 제작
S12
지립을 금형에 부착시킨다
S13
원액을 금형에 넣는다
S14
원액을 반응시킨다
S15
스킨층을 제거
종료

도면9



도면10



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 8

【변경전】

제6항에 있어서, 상기 불소계 수지 입자는 상기 기판 세정구의 표면에 포함되는, 기판 세정 장치.

【변경후】

제6항에 있어서, 상기 불소계 수지 입자는 상기 제1 세정구 및 제2 세정구의 표면에 포함되는, 기판 세정 장치.