

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)</p> <p><i>H01L 21/02</i> (2006.01) <i>G03F 7/42</i> (2006.01)</p> <p><i>H01L 21/67</i> (2006.01) <i>H01L 21/687</i> (2006.01)</p> <p><i>H01L 21/78</i> (2006.01)</p> | <p>(71) 출원인</p> <p>가부시키가이샤 스크린 홀딩스</p> <p>일본국 교토후 교토시 가미교구 호리카와도오리
데라노우찌아가루 4쵸메 덴진키타마치 1반지 1</p> |
| <p>(52) CPC특허분류</p> <p><i>H01L 21/02052</i> (2013.01)</p> <p><i>G03F 7/423</i> (2013.01)</p> | <p>메르크 파텐트 게엠베하</p> <p>독일 64293 다름스타트 프랑크푸르터 스트라세
250</p> |
| <p>(21) 출원번호</p> <p>10-2020-0097916 (분할)</p> | <p>(72) 발명자</p> <p>요시다 유키후미</p> |
| <p>(22) 출원일자</p> <p>2020년08월05일</p> <p>심사청구일자 2020년08월05일</p> | <p>일본국 교토후 교토시 가미교구 호리카와도오리
데라노우찌아가루 4쵸메 덴진키타마치 1반지 1 가
부시키가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 내</p> |
| <p>(62) 원출원</p> <p>특허 10-2019-0063294</p> <p>원출원일자 2019년05월29일</p> <p>심사청구일자 2019년05월29일</p> | <p>오쿠타니 마나부</p> <p>일본국 교토후 교토시 가미교구 호리카와도오리
데라노우찌아가루 4쵸메 덴진키타마치 1반지 1 가
부시키가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 내</p> |
| <p>(30) 우선권주장</p> <p>JP-P-2018-105632 2018년05월31일 일본(JP)</p> <p>JP-P-2018-234735 2018년12월14일 일본(JP)</p> | <p>(뒷면에 계속)</p> |
| | <p>(74) 대리인</p> <p>한양특허법인</p> |

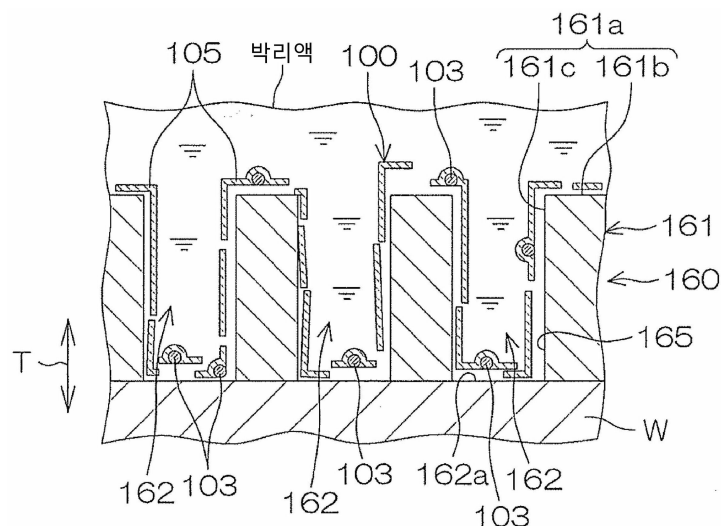
전체 청구항 수 : 총 30 항

- (54) 발명의 명칭 기판 처리 방법 및 기판 처리 장치

(57) 요약

기관 처리 방법은, 요철이 있는 패턴면을 갖는 기관의 상기 패턴면에 처리액을 공급하는 처리액 공급 공정과, 상기 패턴면에 공급된 상기 처리액을 고체화 또는 경화시켜, 상기 패턴면 상에 존재하는 제거 대상물을 보유하는 처리막을, 당해 패턴면의 요철을 따르도록 형성하는 처리막 형성 공정과, 상기 패턴면에 박리액을 공급하여, 상기 제거 대상물과 함께 상기 처리막을 상기 패턴면으로부터 박리하여, 상기 제거 대상물이 상기 처리막에 보유된 상태를 유지하면서 상기 처리막을 상기 기관으로부터 제거하는 제거 공정을 포함한다.

대표도 - 도7c



(52) CPC특허분류

H01L 21/02057 (2013.01)
H01L 21/02343 (2013.01)
H01L 21/6704 (2013.01)
H01L 21/67092 (2013.01)
H01L 21/6715 (2013.01)
H01L 21/67253 (2013.01)
H01L 21/68764 (2013.01)
H01L 21/7806 (2013.01)

(72) 발명자

야스다 슈이치

일본국 교토후 교토시 가미교구 호리카와도오리 데
라노우찌아가루 4초메 덴진키타마치 1반지 1 가부
시킴가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 내

가네마쓰 야스노리

일본국 교토후 교토시 가미교구 호리카와도오리 데
라노우찌아가루 4초메 덴진키타마치 1반지 1 가부
시킴가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 내

우에다 다이

일본국 교토후 교토시 가미교구 호리카와도오리 데
라노우찌아가루 4초메 덴진키타마치 1반지 1 가부
시킴가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 내

장 송

일본국 교토후 교토시 가미교구 호리카와도오리 데
라노우찌아가루 4초메 덴진키타마치 1반지 1 가부
시킴가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 내

나가하라 다쓰로

일본국 시즈오카켄 가케가와시 치하마 3330 메르크
퍼포먼스 머티리얼즈 가부시킴가이샤 내

기누타 다카후미

일본국 시즈오카켄 가케가와시 치하마 3330 메르크
퍼포먼스 머티리얼즈 가부시킴가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

요철이 있는 패턴면을 갖는 기관의 상기 패턴면에 처리액을 공급하는 처리액 공급 공정과,

상기 패턴면에 공급된 상기 처리액을 고체화 또는 경화시켜, 상기 패턴면 상에 존재하는 제거 대상물을 보유하는 처리막을 형성하는 처리막 형성 공정과,

상기 패턴면에 박리액을 공급하여, 상기 제거 대상물과 함께 상기 처리막을 상기 패턴면으로부터 박리하여, 상기 제거 대상물이 상기 처리막에 보유된 상태를 유지하면서 상기 처리막을 상기 기관으로부터 제거하는 제거 공정과,

상기 기관을 수평으로 보유하고, 상기 기관의 중앙부를 통과하는 연직 축선 둘레로 상기 기관을 회전시키는 기관 회전 공정을 포함하고,

상기 기관 회전 공정이, 상기 패턴면의 상기 처리액의 공급이 개시되고 나서 상기 처리막이 형성될 때까지 동안에, 제1 속도로 기관을 회전시킴으로써, 상기 처리액을 상기 패턴면의 오목부에 들어가게 하는 제1 회전 공정과, 상기 제1 회전 공정 후, 상기 처리막이 형성될 때까지 동안에 상기 기관의 회전을 가속하여, 상기 제1 속도보다 빠른 제2 속도로 상기 기관을 회전시키는 제2 회전 공정을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 회전 공정에 있어서, 상기 처리액이 그 자중에 의해 상기 패턴면의 오목부에 들어가고,

상기 처리액이 그 자중에 의해 상기 패턴면의 오목부의 저부에 들어간 상태에서, 상기 제2 회전 공정에 있어서 상기 처리액을 상기 기관의 상기 패턴면으로부터 배제시킴으로써, 박막화된 상기 처리막이 상기 처리막 형성 공정에 있어서 형성되는, 기관 처리 방법.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 처리막 형성 공정이, 상기 처리막의 막두께가 상기 기관의 두께 방향에 있어서의 상기 패턴면의 요철의 높이보다 얇아지도록 상기 처리막을 형성하는 공정을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 4

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 처리막 형성 공정이, 상기 패턴면의 오목부 내에 있어서, 당해 오목부에 인접하는 볼록부의 꼭대기부보다 당해 오목부의 저부측에 상기 처리막의 표면이 위치하도록, 상기 처리막을 형성하는 공정을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 5

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 처리막 형성 공정이, 상기 처리막이 상기 제거 대상물을 덮도록 상기 처리막을 형성하는 공정을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 6

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 처리막 형성 공정이, 상기 처리막과 상기 제거 대상물의 밀착력이 상기 제거 대상물과 상기 패턴면의 밀착

력보다 커지도록, 상기 처리막을 형성하는 공정을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 7

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 제거 공정이, 상기 박리액에 의해 상기 처리막을 부분적으로 용해하여 상기 처리막에 관통 구멍을 형성하는 관통 구멍 형성 공정을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 제거 공정이, 상기 관통 구멍을 통하여 상기 처리막과 상기 패턴면 사이에 상기 박리액을 진입시키는 박리액 진입 공정을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 9

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 처리액이, 제1 성분과 상기 제1 성분보다 상기 박리액에 대한 용해성이 낮은 제2 성분을 갖는 용질과, 상기 용질을 용해하는 용매를 갖고,

상기 처리막 형성 공정이, 상기 제1 성분에 의해 형성되는 제1 고체와 상기 제2 성분에 의해 형성되는 제2 고체를 갖는 상기 처리막을 형성하는 공정을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 제2 성분이, 노불락, 폴리히드록시스티렌, 폴리스티렌, 폴리아크릴산 유도체, 폴리말레산 유도체, 폴리카보네이트, 폴리비닐알코올 유도체, 폴리메타크릴산 유도체, 및 이들의 조합의 공중합체 중 적어도 하나를 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 11

청구항 9에 있어서,

상기 제1 성분이, 크랙 촉진 성분이고,

상기 크랙 촉진 성분이, 탄화수소와, 히드록시기 및/또는 카르보닐기를 포함하는, 기관 처리 방법.

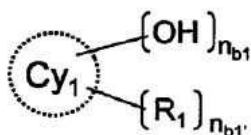
청구항 12

청구항 9에 있어서,

상기 제1 성분이, 하기 (B-1), (B-2) 및 (B-3) 중 적어도 어느 하나로 표시되는 기관 처리 방법;

(B-1)은, 화학식 1을 구성 단위로서 1~6개 포함하고, 각 상기 구성 단위가 연결기 L_1 로 결합되는 화합물,

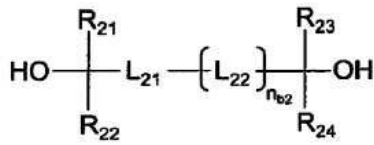
[화학식 1]



여기서, L_1 은 단결합, 및 $C_{1\sim6}$ 알킬렌 중 적어도 하나로부터 선택되고, Cy_1 은 $C_{5\sim30}$ 의 탄화수소환이고, R_1 은 각각 독립적으로 $C_{1\sim5}$ 의 알킬이고, n_{b1} 은 1, 2 또는 3이고, $n_{b1'}$ 은 0, 1, 2, 3 또는 4이다;

(B-2)는, 화학식 2로 표시되는 화합물이고,

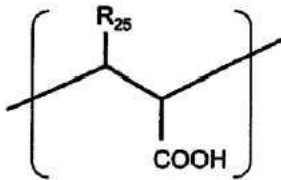
[화학식 2]



여기서, R_{21} , R_{22} , R_{23} , 및 R_{24} 는, 각각 독립적으로 수소 또는 $\text{C}_{1\sim5}$ 의 알킬이고, L_{21} 및 L_{22} 는, 각각 독립적으로, $\text{C}_{1\sim20}$ 의 알킬렌, $\text{C}_{1\sim20}$ 의 시클로알킬렌, $\text{C}_{2\sim4}$ 의 알케닐렌, $\text{C}_{2\sim4}$ 의 알키닐렌, 또는 $\text{C}_{6\sim20}$ 의 아릴렌이고, 이들 기는 $\text{C}_{1\sim5}$ 알킬 또는 히드록시로 치환되어 있어도 되고, n_{b2} 는 0, 1 또는 2이다;

(B-3)은, 화학식 3으로 표시되는 구성 단위를 포함하여 이루어지고, 중량 평균 분자량(Mw)이 500~10,000인 폴리머이고,

[화학식 3]



R_{25} 는 -H, -CH₃, 또는 -COOH이다.

청구항 13

청구항 9에 있어서,

5.0질량% 암모니아수에 대한 상기 제2 성분의 용해성이 100ppm 미만이고, 5.0질량% 암모니아수에 대한 상기 제1 성분의 용해성이 100ppm 이상인, 기관 처리 방법.

청구항 14

청구항 9에 있어서,

상기 처리액의 전체 질량과 비교하여, 상기 제2 성분의 질량이 0.1~50질량%인, 기관 처리 방법.

청구항 15

청구항 9에 있어서,

상기 제2 성분의 중량 평균 분자량(Mw)이 150~500,000인, 기관 처리 방법.

청구항 16

요철이 있는 패턴면을 갖는 기관의 상기 패턴면에 처리액을 공급하는 처리액 공급 유닛과,

상기 처리액을 고체화 또는 경화시키는 고체 형성 유닛과,

상기 패턴면에 박리액을 공급하는 박리액 공급 유닛과,

상기 기관을 수평으로 보유하는 기관 보유 유닛과,

상기 기관의 중앙부를 통과하는 연직 축선 둘레로 상기 기관을 회전시키는 기관 회전 유닛을 추가로 포함하고,

상기 처리액 공급 유닛, 상기 고체 형성 유닛, 상기 박리액 공급 유닛, 상기 기관 보유 유닛 및 상기 기관 회전 유닛을 제어하는 컨트롤러를 포함하고,

상기 컨트롤러가, 상기 기관 보유 유닛에 보유된 기관의 상기 패턴면에 상기 처리액 공급 유닛으로부터 상기 처리액을 공급하는 처리액 공급 공정과, 상기 패턴면에 공급된 상기 처리액을 상기 고체 형성 유닛으로 고체화 또는 경화시킴으로써, 상기 패턴면 상에 존재하는 제거 대상물을 보유하는 처리막을 형성하는 처리막 형성 공정과, 상기 패턴면에 상기 박리액 공급 유닛으로부터 박리액을 공급함으로써, 상기 제거 대상물과 함께 상기 처리막을 상기 패턴면으로부터 박리하여, 상기 제거 대상물이 상기 처리막에 보유된 상태를 유지하면서 상기 처리막을 상기 기관으로부터 제거하는 제거 공정을 실행하도록 프로그램되어 있고,

상기 컨트롤러가, 상기 패턴면의 상기 처리액의 공급이 개시되고 나서 상기 처리막이 형성될 때까지 동안에, 상기 기관 회전 유닛에 의해 상기 기관을 제1 속도로 회전시킴으로써, 상기 처리액을 상기 패턴면의 오목부에 들어가게 하는 제1 회전 공정과, 상기 제1 회전 공정 후, 상기 처리막이 형성될 때까지 동안에 상기 기관 회전 유닛에 의해 상기 기관의 회전을 가속하여, 상기 제1 속도보다 빠른 제2 속도로 상기 기관을 회전시키는 제2 회전 공정을 실행하도록 프로그램되어 있는, 기관 처리 장치.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 제1 회전 공정에 있어서, 상기 처리액이 그 자중에 의해 상기 패턴면의 오목부에 들어가고,

상기 처리액이 그 자중에 의해 상기 패턴면의 오목부의 저부에 들어간 상태에서, 상기 제2 회전 공정에 있어서 상기 처리액을 상기 기관의 상기 패턴면으로부터 배제시킴으로써, 박막화된 상기 처리막이 상기 처리막 형성 공정에 있어서 형성되는, 기관 처리 장치.

청구항 18

청구항 16 또는 청구항 17에 있어서,

상기 컨트롤러가, 상기 처리막 형성 공정에 있어서, 상기 처리막의 막두께가 상기 기관의 두께 방향에 있어서의 상기 패턴면의 요철의 높이보다 낮아지도록 상기 처리막을 형성하도록 프로그램되어 있는, 기관 처리 장치.

청구항 19

청구항 16 또는 청구항 17에 있어서,

상기 컨트롤러가, 상기 처리막 형성 공정에 있어서, 상기 패턴면의 오목부 내에 있어서 당해 오목부에 인접하는 볼록부의 꼭대기부보다 당해 오목부의 저부측에 상기 처리막의 표면이 위치하도록, 상기 처리막을 형성하도록 프로그램되어 있는, 기관 처리 장치.

청구항 20

청구항 16 또는 청구항 17에 있어서,

상기 컨트롤러가, 상기 처리막 형성 공정에 있어서, 상기 처리막이 상기 제거 대상물을 덮도록 상기 처리막을 형성하도록 프로그램되어 있는, 기관 처리 장치.

청구항 21

청구항 16 또는 청구항 17에 있어서,

상기 컨트롤러가, 상기 처리막 형성 공정에 있어서, 상기 처리막과 상기 제거 대상물의 밀착력이 상기 제거 대상물과 상기 패턴면의 밀착력보다 커지도록, 상기 처리막을 형성하도록 프로그램되어 있는, 기관 처리 장치.

청구항 22

청구항 16 또는 청구항 17에 있어서,

상기 컨트롤러가, 상기 제거 공정에 있어서, 상기 박리액에 의해 상기 처리막을 부분적으로 용해하여 상기 처리막에 관통 구멍을 형성하는 관통 구멍 형성 공정을 실행하도록 프로그램되어 있는, 기관 처리 장치.

청구항 23

청구항 22에 있어서,

상기 컨트롤러가, 상기 제거 공정에 있어서, 상기 관통 구멍을 통하여 상기 처리막과 상기 패턴면 사이에 상기 박리액을 진입시키는 박리액 진입 공정을 실행하도록 프로그램되어 있는, 기관 처리 장치.

청구항 24

청구항 16 또는 청구항 17에 있어서,

상기 처리액이, 제1 성분과 상기 제1 성분보다 상기 박리액에 대한 용해성이 낮은 제2 성분과, 상기 제1 성분 및 상기 제2 성분을 용해하는 용매를 갖고,

상기 컨트롤러가, 상기 처리막 형성 공정에 있어서, 상기 제1 성분에 의해 형성되는 제1 고체와 상기 제2 성분에 의해 형성되는 제2 고체를 갖는 상기 처리막을 형성하는 공정을 실행하도록 프로그램되어 있는, 기관 처리 장치.

청구항 25

청구항 24에 있어서,

상기 제2 성분이, 노볼락, 폴리히드록시스티렌, 폴리스티렌, 폴리아크릴산 유도체, 폴리말레산 유도체, 폴리카보네이트, 폴리비닐알코올 유도체, 폴리메타크릴산 유도체, 및 이들의 조합의 공중합체 중 적어도 하나를 포함하는, 기관 처리 장치.

청구항 26

청구항 24에 있어서,

상기 제1 성분이, 크랙 촉진 성분이고,

상기 크랙 촉진 성분이, 탄화수소와, 히드록시기 및/또는 카르보닐기를 포함하는, 기관 처리 장치.

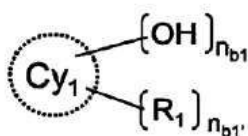
청구항 27

청구항 24에 있어서,

상기 제1 성분이, 하기 (B-1), (B-2) 및 (B-3) 중 적어도 어느 하나로 표시되는 기관 처리 장치;

(B-1)은, 화학식 4를 구성 단위로서 1~6개 포함하고, 각 상기 구성 단위가 연결기 L_1 로 결합되는 화합물,

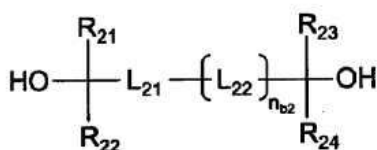
[화학식 4]



여기서, L_1 은 단결합, 및 $C_{1\sim6}$ 알킬렌 중 적어도 하나로부터 선택되고, Cy_1 은 $C_{5\sim30}$ 의 탄화수소환이고, R_1 은 각각 독립적으로 $C_{1\sim5}$ 의 알킬이고, n_{b1} 은 1, 2 또는 3이고, n_{b1}' 은 0, 1, 2, 3 또는 4이다;

(B-2)는, 화학식 5로 표시되는 화합물이고,

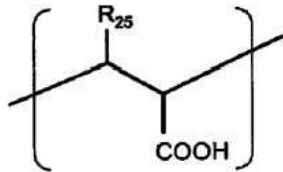
[화학식 5]



여기서, R_{21} , R_{22} , R_{23} , 및 R_{24} 는, 각각 독립적으로 수소 또는 $C_{1\sim5}$ 의 알킬이고, L_{21} 및 L_{22} 는, 각각 독립적으로, $C_1\sim20$ 의 알킬렌, $C_{1\sim20}$ 의 시클로알킬렌, $C_{2\sim4}$ 의 알케닐렌, $C_{2\sim4}$ 의 알키닐렌, 또는 $C_{6\sim20}$ 의 아릴렌이고, 이들 기는 $C_{1\sim5}$ 알킬 또는 히드록시로 치환되어 있어도 되고, n_{b2} 는 0, 1 또는 2이다;

(B-3)은, 화학식 6으로 표시되는 구성 단위를 포함하여 이루어지고, 중량 평균 분자량(Mw)이 500~10,000인 폴리머이고,

[화학식 6]



R_{25} 는 -H, -CH₃, 또는 -COOH이다.

청구항 28

청구항 24에 있어서,

5.0질량% 암모니아수에 대한 상기 제2 성분의 용해성이 100ppm 미만이고, 5.0질량% 암모니아수에 대한 상기 제1 성분의 용해성이 100ppm 이상인, 기관 처리 장치.

청구항 29

청구항 24에 있어서,

상기 처리액의 전체 질량과 비교하여, 상기 제2 성분의 질량이 0.1~50질량%인, 기관 처리 장치.

청구항 30

청구항 24에 있어서,

상기 제2 성분의 중량 평균 분자량(Mw)이 150~500,000인, 기관 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 이 출원은, 2018년 5월 31일 제출된 일본 특허 출원 2018-105632호, 및, 2018년 12월 14일 제출된 일본 특허 출원 2018-234735호에 근거하는 우선권을 주장하고 있고, 이들 출원의 전체 내용은 여기에 인용에 의해 도입되는 것으로 한다.

[0002] 본 발명은, 기관을 처리하는 기관 처리 방법 및 기관 처리 장치에 관한 것이다. 처리 대상이 되는 기관에는, 예를 들어, 반도체 웨이퍼, 액정 표시 장치용 기관, 유기 EL(Electroluminescence) 표시 장치 등의 FPD(Flat Panel Display)용 기관, 광 디스크용 기관, 자기 디스크용 기관, 광자기 디스크용 기관, 포토마스크용 기관, 세라믹 기관, 태양전지용 기관 등의 기관이 포함된다.

배경 기술

[0003] 반도체 장치의 제조 공정에서는, 기관에 부착된 각종 오염물, 전(前)공정에서 사용한 처리액이나 레지스트 등의 잔사, 혹은 각종 파티클 등(이하 「제거 대상물」이라고 총칭하는 경우가 있다.)을 제거하기 위해서, 세정 공정이 실시된다.

[0004] 세정 공정에서는, 탈이온수(DIW: Deionized Water) 등의 세정액을 기관에 공급함으로써, 제거 대상물을 세정액의 물리적 작용에 의해 제거하거나, 제거 대상물과 화학적으로 반응하는 약액을 기관에 공급함으로써, 당해 제거 대상물을 화학적으로 제거하거나 하는 것이 일반적이다.

[0005] 그러나, 기관 상에 형성되는 요철 패턴의 미세화 및 복잡화가 진행되고 있다. 그 때문에, 요철 패턴의 손상을 억제하면서, 제거 대상물을 세정액 또는 약액에 의해 제거하는 것이 용이하지 않게 되고 있다.

[0006] 그래서, 미국 특허 출원 공개 제2014/041685호 명세서에는, 기관의 상면에, 용질 및 휘발성을 갖는 용매를 포함하는 처리액을 공급하고, 당해 처리액을 고체화 또는 경화시킨 처리막을 형성한 후에, 당해 처리막을 용해하여 제거하는 수법이 제안되어 있다.

[0007] 이 수법에서는, 처리액이 고체화 또는 경화되어 처리막이 형성될 때에, 제거 대상물이 요철 패턴으로부터 떼내어진다. 그리고, 떼내어진 제거 대상물이 처리막 중에 보유된다. 이어서, 기관의 상면에 용해 처리액이 공급된다. 이것에 의해, 처리막이 기관 상에서 용해되어 제거되므로, 제거 대상물이, 처리막의 용해물과 함께 기관의 상면으로부터 제거된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 그런데, 미국 특허 출원 공개 제2014/041685호 명세서에 개시된 방법에서는, 처리막을 기관 상에서 용해시키기 때문에, 기관 상에 있어서 처리막으로부터 제거 대상물이 탈락하고, 그 탈락한 제거 대상물이 요철 패턴에 재부착할 우려가 있다. 따라서, 기관 상으로부터 제거 대상물을 효율적으로 제거할 수 없을 우려가 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 그래서, 본 발명의 하나의 목적은, 기관에 형성된 요철 패턴 상에 존재하는 제거 대상물을 효율적으로 제거할 수 있는 기관 처리 방법 및 기관 처리 장치를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 일 실시형태는, 요철이 있는 패턴면을 갖는 기관의 상기 패턴면에 처리액을 공급하는 처리액 공급 공정과, 상기 패턴면에 공급된 상기 처리액을 고체화 또는 경화시켜, 상기 패턴면 상에 존재하는 제거 대상물을 보유하는 처리막을, 당해 패턴면의 요철을 따르도록 형성하는 처리막 형성 공정과, 상기 패턴면에 박리액을 공급하여, 상기 제거 대상물과 함께 상기 처리막을 상기 패턴면으로부터 박리하여, 상기 제거 대상물이 상기 처리막에 보유된 상태를 유지하면서 상기 처리막을 상기 기관으로부터 제거하는 제거 공정을 포함하는, 기관 처리 방법을 제공한다.

[0011] 이 방법에 의하면, 패턴면의 요철을 따르도록, 처리막이 형성된다. 그 때문에, 패턴면의 전역에 있어서, 처리막의 막두께를 작게 할 수 있다. 따라서, 박리액이, 패턴면의 전역에 있어서 처리막을 통과하기 쉬워져, 처리막과 패턴면의 계면에 도달하기 쉬워진다.

[0012] 또한, 처리막의 막두께를 작게 함으로써, 처리막의 강도가 저감된다. 그 때문에, 패턴면을 흐르는 박리액으로부터 받는 에너지에 의해, 처리막이 분열되어 막편이 되기 쉽다. 따라서, 박리액은, 분열한 막편끼리의 사이로부터 처리막과 패턴면의 계면에 신속하게 도달할 수 있다.

[0013] 패턴면의 전역에 있어서 처리막과 패턴면의 계면에 박리액을 신속하게 도달시킴으로써, 처리막과 함께 제거 대상물을 패턴면으로부터 효율적으로 박리할 수 있다. 그 결과, 제거 대상물을 기관 상으로부터 효율적으로 제거할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 처리막 형성 공정이, 상기 처리막의 막두께가 상기 기관의 두께 방향에 있어서의 상기 패턴면의 요철의 높이보다 얇아지도록 상기 처리막을 형성하는 공정을 포함한다. 그 때문에, 기관의 두께 방향에 있어서, 처리막의 표면과 패턴면 간의 거리를 작게 할 수 있다. 따라서, 패턴면과 처리막의 계면에 박리액을 신속하게 도달시킬 수 있다. 그 결과, 처리막과 함께 제거 대상물을 패턴면으로부터 한층 효율적으로 박리할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 처리막 형성 공정이, 상기 패턴면의 오목부 내에 있어서, 당해 오목부에 인접하는 볼록부의 꼭대기부보다 당해 오목부의 저부측에 상기 처리막의 표면이 위치하도록, 상기 처리막을 형성하는 공정을 포함한다. 그 때문에, 처리막 형성 공정에 있어서, 오목부 내의 전체를 매립하도록 처리막이 형성되는 경우와 비교해, 오목부 내에 있어서의 처리막의 막두께를 작게 할 수 있다. 따라서, 패턴면의 오목부의 저부와 처리막의 계면에 박리액을 신속하게 도달시킬 수 있다. 그 결과, 처리막과 함께 제거 대상물을 패턴면으로부터 한층 효율적으로 박리할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 처리막 형성 공정이, 상기 처리막이 상기 제거 대상물을 덮도록 상기 처리

막을 형성하는 공정을 포함한다. 이것에 의해, 처리막과 제거 대상물의 접촉 면적을 크게 할 수 있으므로, 처리막이 제거 대상물을 보유하는 보유력의 향상을 도모할 수 있다. 그 때문에, 처리막으로부터 탈락하는 제거 대상물을 적게 할 수 있다. 따라서, 대부분의 제거 대상물은, 처리막과 함께 기관으로부터 제거할 수 있으므로, 기관에의 제거 대상물의 재부착을 억제하면서, 제거 대상물을 효율적으로 기관 밖으로 배제할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 처리막 형성 공정이, 상기 처리막과 상기 제거 대상물의 밀착력이 상기 제거 대상물과 상기 패턴면의 밀착력보다 커지도록, 상기 처리막을 형성하는 공정을 포함한다. 그 때문에, 박리액에 의해 처리막이 패턴면으로부터 박리될 때에, 패턴면으로부터 떼어지지 않고 패턴면 상에 남는 제거 대상물의 수를 저감할 수 있다. 따라서, 대부분의 제거 대상물을 처리막과 함께 기관으로부터 제거할 수 있으므로, 제거 대상물을 효율적으로 기관 밖으로 배제할 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 제거 공정이, 상기 박리액에 의해 상기 처리막을 부분적으로 용해하여 상기 처리막에 관통 구멍을 형성하는 관통 구멍 형성 공정을 포함한다. 그 때문에, 박리액이 관통 구멍을 통하여 처리막과 패턴면의 계면 부근에 신속하게 도달할 수 있다. 따라서, 처리막과 기관의 계면에 박리액을 작용시켜 처리막을 기관으로부터 효율적으로 박리할 수 있다.

[0019] 그 한편으로, 처리막은, 관통 구멍의 형성을 위해서 부분적으로 박리액에 의해 용해되지만, 나머지 부분은, 고체 상태로 유지된다. 따라서, 관통 구멍이 형성되고, 또한, 제거 대상물을 보유한 상태의 처리막을, 패턴면으로부터 박리할 수 있다. 그 결과, 처리막과 함께 제거 대상물을 패턴면으로부터 효율적으로 제거할 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 제거 공정이, 상기 관통 구멍을 통하여 상기 처리막과 상기 패턴면 사이에 상기 박리액을 진입시키는 박리액 진입 공정을 포함한다. 그 때문에, 처리막과 기관의 계면에 박리액을 작용시켜 처리막을 패턴면으로부터 한층 효율적으로 박리할 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 처리액이, 제1 성분과 상기 제1 성분보다 상기 박리액에 대한 용해성이 낮은 제2 성분을 갖는 용질과, 상기 용질을 용해하는 용매를 갖는다. 그리고, 상기 처리막 형성 공정이, 상기 제1 성분에 의해 형성되는 제1 고체와 상기 제2 성분에 의해 형성되는 제2 고체를 갖는 상기 처리막을 형성하는 공정을 포함한다.

[0022] 이 방법에 의하면, 제1 성분은 박리액에 대한 용해성이 제2 성분보다 높다. 그 때문에, 제1 성분에 의해 형성되는 제1 고체는, 제2 성분에 의해 형성되는 제2 고체보다 박리액에 용해되기 쉽다.

[0023] 그 때문에, 박리액에 의해 제1 고체를 용해하여 관통 구멍을 확실하게 형성하면서, 박리액으로 제2 고체를 용해시키지 않고 제2 고체의 고체 상태를 유지할 수 있다. 따라서, 제2 고체로 제거 대상물을 보유하면서, 제2 고체와 기관의 계면에 박리액을 작용시킬 수 있다. 그 결과, 처리막을 패턴면으로부터 신속하게 박리하면서, 처리막과 함께 제거 대상물을 패턴면으로부터 효율적으로 제거할 수 있다.

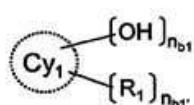
[0024] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 제2 성분이, 노볼락(novolak), 폴리히드록시스티렌, 폴리스티렌, 폴리아크릴산 유도체, 폴리말레산 유도체, 폴리카보네이트, 폴리비닐알코올 유도체, 폴리메타크릴산 유도체, 및 이들의 조합의 공중합체 중 적어도 하나를 포함한다.

[0025] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 제1 성분이, 크랙 촉진 성분이고, 상기 크랙 촉진 성분이, 탄화수소와, 히드록시기 및/또는 카르보닐기를 포함한다.

[0026] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 제1 성분이, 하기 (B-1), (B-2) 및 (B-3) 중 적어도 어느 하나로 표시된다.

[0027] (B-1)은, 하기 화학식 1을 구성 단위로서 1~6개 포함하고, 각 상기 구성 단위가 연결기 L_1 로 결합되는 화합물이다.

[0028] [화학식 1]

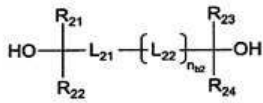


[0029]

[0030] 여기서, L_1 은 단결합, 및 C_{1-6} 알킬렌 중 적어도 하나로부터 선택되고, Cy_1 은 C_{5-30} 의 탄화수소환이고, R_1 은 각각 독립적으로 C_{1-5} 의 알킬이고, n_{b1} 은 1, 2 또는 3이고, $n_{b1'}$ 은 0, 1, 2, 3 또는 4이다.

[0031] (B-2)는, 하기 화학식 2로 표시되는 화합물이다.

[0032] [화학식 2]

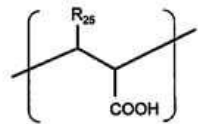


[0033]

[0034] 여기서, R₂₁, R₂₂, R₂₃, 및 R₂₄는, 각각 독립적으로 수소 또는 C_{1~5}의 알킬이고, L₂₁ 및 L₂₂는, 각각 독립적으로, C_{1~20}의 알킬렌, C_{1~20}의 시클로알킬렌, C_{2~4}의 알케닐렌, C_{2~4}의 알키닐렌, 또는 C_{6~20}의 아릴렌이고, 이들 기는 C_{1~5} 알킬 또는 히드록시로 치환되어 있어도 되고, n₂는 0, 1 또는 2이다.

[0035] (B-3)은, 하기 화학식 3으로 표시되는 구성 단위를 포함하여 이루어지고, 중량 평균 분자량(Mw)이 500~10,000인 폴리머이다.

[0036] [화학식 3]



[0037]

[0038] R₂₅는 -H, -CH₃, 또는 -COOH이다.

[0039] 본 발명의 일 실시형태에서는, 5.0질량% 암모니아수에 대한 상기 제2 성분의 용해성이 100ppm 미만이고, 5.0질량% 암모니아수에 대한 상기 제1 성분의 용해성이 100ppm 이상이다.

[0040] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 처리액의 전체 질량과 비교하여, 상기 제2 성분의 질량이 0.1~50질량%이다.

[0041] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 제2 성분의 중량 평균 분자량(Mw)이 150~500,000이다.

[0042] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 기관 처리 방법이, 상기 기관을 수평으로 보유하고 상기 기관의 중앙부를 통과하는 연직 축선 둘레로 상기 기관을 회전시키는 기관 회전 공정을 추가로 포함한다. 그리고, 상기 기관 회전 공정이, 상기 패턴면의 상기 처리액의 공급이 개시되고 나서 상기 처리막이 형성될 때까지 동안에, 제1 속도로 상기 기관을 회전시키는 제1 회전 공정과, 상기 제1 회전 공정 후, 상기 처리막이 형성될 때까지 동안에, 상기 기관의 회전을 가속하여 상기 제1 속도보다 빠른 제2 속도로 상기 기관을 회전시키는 제2 회전 공정을 포함한다.

[0043] 이 방법에 의하면, 패턴면의 처리액의 공급이 개시되고 나서 처리막이 형성될 때까지 동안에, 비교적 저속도인 제1 속도로 기관이 회전된다. 그 때문에, 원심력에 의해 처리액이 떨어져 패턴면 상의 처리액의 양이 완전히 감소하기 전에, 처리액이 자중에 의해 패턴면의 오목부로 들어간다. 그리고, 제1 회전 공정 후, 처리막이 형성될 때까지 동안에, 기관의 회전이 가속되어, 처리액이 기관의 패턴면으로부터 배제된다. 그 때문에, 처리액이 자중에 의해 패턴면의 오목부로 들어간 상태에서, 충분히 얇은 처리막을 형성할 수 있다.

[0044] 본 발명의 다른 실시형태는, 요철이 있는 패턴면을 갖는 기관의 상기 패턴면에 처리액을 공급하는 처리액 공급 유닛과, 상기 처리액을 고체화 또는 경화시키는 고체 형성 유닛과, 상기 패턴면에 박리액을 공급하는 박리액 공급 유닛과, 상기 처리액 공급 유닛, 상기 고체 형성 유닛 및 상기 박리액 공급 유닛을 제어하는 컨트롤러를 포함하는 기관 처리 장치를 제공한다.

[0045] 그리고, 상기 컨트롤러가, 상기 처리액 공급 유닛으로부터 상기 패턴면에 상기 처리액을 공급하는 처리액 공급 공정과, 상기 패턴면에 공급된 상기 처리액을 상기 고체 형성 유닛으로 고체화 또는 경화시킴으로써, 상기 패턴면 상에 존재하는 제거 대상물을 보유하는 처리막을 당해 패턴면의 요철을 따르도록 형성하는 처리막 형성 공정과, 상기 패턴면에 상기 박리액 공급 유닛으로부터 박리액을 공급함으로써, 상기 제거 대상물과 함께 상기 처리막을 상기 패턴면으로부터 박리하여, 상기 제거 대상물이 상기 처리막에 보유된 상태를 유지하면서 상기 처리막을 상기 기관으로부터 제거하는 제거 공정을 실행하도록 프로그램되어 있다.

- [0046] 이 구성에 의하면, 패턴면의 요철을 따르도록, 처리막이 형성된다. 그 때문에, 패턴면의 전역에 있어서, 처리막의 막두께를 작게 할 수 있다. 따라서, 박리액이, 패턴면의 전역에 있어서 처리막을 통과하기 쉬워져, 처리막과 패턴면의 계면에 도달하기 쉬워진다.
- [0047] 또한, 처리막의 막두께를 작게 함으로써, 처리막의 강도가 저감된다. 그 때문에, 패턴면을 흐르는 박리액으로부터 받는 에너지에 의해, 처리막이 분열되어 막편이 되기 쉽다. 따라서, 박리액은, 분열된 막편끼리의 사이로부터 처리막과 패턴면의 계면에 신속하게 도달할 수 있다.
- [0048] 패턴면의 전역에 있어서 처리막과 패턴면의 계면에 박리액을 신속하게 도달시킴으로써, 처리막과 함께 제거 대상물을 패턴면으로부터 효율적으로 박리할 수 있다. 그 결과, 제거 대상물을 기판으로부터 효율적으로 제거할 수 있다.
- [0049] 본 발명의 다른 실시형태에서는, 상기 컨트롤러가, 상기 처리막 형성 공정에 있어서, 상기 처리막의 막두께가 상기 기판의 두께 방향에 있어서의 상기 패턴면의 요철의 높이보다 얇아지도록 상기 처리막을 형성하도록 프로그램되어 있다. 그 때문에, 기판의 두께 방향에 있어서, 처리막의 표면과 패턴면 사이의 거리를 작게 할 수 있다. 따라서, 패턴면과 처리막의 계면에 박리액을 신속하게 도달시킬 수 있다. 그 결과, 처리막과 함께 제거 대상물을 패턴면으로부터 한층 효율적으로 박리할 수 있다.
- [0050] 본 발명의 다른 실시형태에서는, 상기 컨트롤러가, 상기 처리막 형성 공정에 있어서, 상기 패턴면의 오목부 내에 있어서 당해 오목부에 인접하는 볼록부의 꼭대기부보다 당해 오목부의 저부측에 상기 처리막의 표면이 위치하도록, 상기 처리막을 형성하도록 프로그램되어 있다. 그 때문에, 처리막 형성 공정에 있어서, 오목부 내의 전체를 매립하도록 처리막이 형성되는 경우와 비교해, 오목부 내에 있어서의 처리막의 막두께를 작게 할 수 있다. 따라서, 패턴면의 오목부의 저부와 처리막의 계면에 박리액을 신속하게 도달시킬 수 있다. 그 결과, 처리막과 함께 제거 대상물을 패턴면으로부터 한층 효율적으로 박리할 수 있다.
- [0051] 본 발명의 다른 실시형태에서는, 상기 컨트롤러가, 상기 처리막 형성 공정에 있어서, 상기 처리막이 상기 제거 대상물을 덮도록 상기 처리막을 형성하도록 프로그램되어 있다. 이것에 의해, 처리막과 제거 대상물의 접촉 면적을 크게 할 수 있으므로, 처리막이 제거 대상물을 보유하는 보유력의 향상을 도모할 수 있다. 그 때문에, 처리막으로부터 탈락하는 제거 대상물을 적게 할 수 있다. 따라서, 대부분의 제거 대상물은, 처리막과 함께 기판으로부터 제거할 수 있으므로, 기판에의 제거 대상물의 재부착을 억제하면서, 제거 대상물을 효율적으로 기판 밖으로 배제할 수 있다.
- [0052] 본 발명의 다른 실시형태에서는, 상기 컨트롤러가, 상기 처리막 형성 공정에 있어서, 상기 처리막과 상기 제거 대상물의 밀착력이 상기 제거 대상물과 상기 패턴면의 밀착력보다 커지도록, 상기 처리막을 형성하도록 프로그램되어 있다. 그 때문에, 박리액에 의해 처리막이 패턴면으로부터 박리될 때에, 패턴면으로부터 떨어지지 않고 패턴면 상에 남는 제거 대상물의 수를 저감할 수 있다. 따라서, 대부분의 제거 대상물은, 처리막과 함께 기판으로부터 제거할 수 있으므로, 제거 대상물을 효율적으로 기판 밖으로 배제할 수 있다.
- [0053] 본 발명의 다른 실시형태에서는, 상기 컨트롤러가, 상기 제거 공정에 있어서, 상기 박리액에 의해 상기 처리막을 부분적으로 용해하여 상기 처리막에 관통 구멍을 형성하는 관통 구멍 형성 공정을 실행하도록 프로그램되어 있다. 그 때문에, 박리액이 관통 구멍을 통하여 처리막과 패턴면의 계면에 도달할 수 있다. 그 때문에, 처리막과 기판의 계면에 박리액을 작용시켜 처리막을 기판으로부터 효율적으로 박리할 수 있다.
- [0054] 그 한편으로, 처리막은, 관통 구멍의 형성을 위해서 부분적으로 박리액에 의해 용해되지만, 나머지 부분은, 고체 상태로 유지된다. 따라서, 관통 구멍이 형성되고, 또한, 제거 대상물을 보유한 상태의 처리막을, 패턴면으로부터 박리할 수 있다. 그 결과, 처리막과 함께 제거 대상물을 패턴면으로부터 효율적으로 제거할 수 있다.
- [0055] 본 발명의 다른 실시형태에서는, 상기 컨트롤러가, 상기 제거 공정에 있어서, 상기 관통 구멍을 통하여 상기 처리막과 상기 패턴면 사이에 상기 박리액을 진입시키는 박리액 진입 공정을 실행하도록 프로그램되어 있다. 그 때문에, 처리막과 기판의 계면에 박리액을 작용시켜 처리막을 요철 패턴으로부터 한층 효율적으로 박리할 수 있다.
- [0056] 본 발명의 다른 실시형태에서는, 상기 처리액이, 제1 성분과 상기 제1 성분보다 상기 박리액에 대한 용해성이 낮은 제2 성분과, 상기 제1 성분 및 상기 제2 성분을 용해하는 용매를 갖는다. 그리고, 상기 컨트롤러가, 상기 처리막 형성 공정에 있어서, 상기 제1 성분에 의해 형성되는 제1 고체와 상기 제2 성분에 의해 형성되는 제2 고체를 갖는 상기 처리막을 형성하는 공정을 실행하도록 프로그램되어 있다.

[0057] 이 구성에 의하면, 제1 성분은 박리액에 대한 용해성이 제2 성분보다 높다. 그 때문에, 제1 성분에 의해 형성되는 제1 고체는, 제2 성분에 의해 형성되는 제2 고체보다 박리액에 용해되기 쉽다.

[0058] 그 때문에, 박리액에 의해 제1 고체를 용해하여 관통 구멍을 확실하게 형성하면서, 박리액으로 제2 고체를 용해시키지 않고 제2 고체의 고체 상태를 유지할 수 있다. 따라서, 제2 고체로 제거 대상물을 보유하면서, 제2 고체와 기관의 계면에 박리액을 작용시킬 수 있다. 그 결과, 처리막을 패턴면으로부터 신속하게 박리하면서, 처리막과 함께 제거 대상물을 패턴면으로부터 효율적으로 제거할 수 있다.

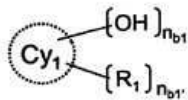
[0059] 본 발명의 다른 실시형태에서는, 상기 제2 성분이, 노블락, 폴리히드록시스티렌, 폴리스티렌, 폴리아크릴산 유도체, 폴리말레산 유도체, 폴리카보네이트, 폴리비닐알코올 유도체, 폴리메타크릴산 유도체, 및 이들의 조합의 공중합체 중 적어도 하나를 포함한다.

[0060] 본 발명의 다른 실시형태에서는, 상기 제1 성분이, 크랙 촉진 성분이고, 상기 크랙 촉진 성분이, 탄화수소와, 히드록시기 및/또는 카르보닐기를 포함한다.

[0061] 본 발명의 다른 실시형태에서는, 상기 제1 성분이, 하기 (B-1), (B-2) 및 (B-3) 중 적어도 어느 하나로 표시된다.

[0062] (B-1)은, 화학식 4를 구성 단위로서 1~6개 포함하고, 각 상기 구성 단위가 연결기 L_1 로 결합되는 화합물이다.

[0063] [화학식 4]

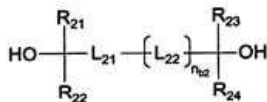


[0064]

[0065] 여기서, L_1 은 단결합, 및 $C_{1\sim6}$ 알킬렌 중 적어도 하나로부터 선택되고, Cy_1 은 $C_{5\sim30}$ 의 탄화수소환이고, R_1 은 각각 독립적으로 $C_{1\sim5}$ 의 알킬이고, n_{b1} 은 1, 2 또는 3이고, n_{b1}' 는 0, 1, 2, 3 또는 4이다.

[0066] (B-2)는, 화학식 5로 표시되는 화합물이다.

[0067] [화학식 5]

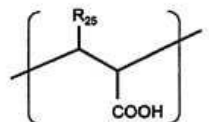


[0068]

[0069] 여기서, R_{21} , R_{22} , R_{23} , 및 R_{24} 는, 각각 독립적으로 수소 또는 $C_{1\sim5}$ 의 알킬이고, L_{21} 및 L_{22} 는, 각각 독립적으로, $C_{1\sim20}$ 의 알킬렌, $C_{1\sim20}$ 의 시클로알킬렌, $C_{2\sim4}$ 의 알케닐렌, $C_{2\sim4}$ 의 알키닐렌, 또는 $C_{6\sim20}$ 의 아릴렌이고, 이들 기는 $C_{1\sim5}$ 알킬 또는 히드록시로 치환되어 있어도 되고, n_{b2} 는 0, 1 또는 2이다.

[0070] (B-3)은, 화학식 6으로 표시되는 구성 단위를 포함하여 이루어지고, 중량 평균 분자량(Mw)이 500~10,000인 폴리머이다.

[0071] [화학식 6]



[0072]

[0073] R_{25} 는 -H, -CH₃, 또는 -COOH이다.

[0074] 본 발명의 다른 실시형태에서는, 5.0질량% 암모니아수에 대한 상기 제2 성분의 용해성이 100ppm 미만이고, 5.0질량% 암모니아수에 대한 상기 제1 성분의 용해성이 100ppm 이상이다.

[0075] 본 발명의 다른 실시형태에서는, 상기 처리액의 전체 질량과 비교하여, 상기 제2 성분의 질량이 0.1~50질량%

이다.

[0076] 본 발명의 다른 실시형태에서는, 상기 제2 성분의 중량 평균 분자량(Mw)이 150~500,000이다.

[0077] 본 발명의 다른 실시형태에서는, 상기 기관 처리 장치가, 상기 기관을 수평으로 보유하는 기관 보유 유닛과, 상기 기관의 중앙부를 통과하는 연직 축선 둘레로 상기 기관을 회전시키는 기관 회전 유닛을 추가로 포함한다. 그리고, 상기 컨트롤러가, 상기 패턴면의 상기 처리액의 공급이 개시되고 나서 상기 처리막이 형성될 때까지 동안에, 상기 기관 보유 유닛에 보유된 상기 기관을, 상기 기관 회전 유닛에 의해 제1 속도로 회전시키는 제1 회전 공정과, 상기 제1 회전 공정 후, 상기 처리막이 형성될 때까지 동안에 상기 기관 회전 유닛에 의해 상기 기관의 회전을 가속하여, 상기 제1 속도보다 빠른 제2 속도로 상기 기관을 회전시키는 제2 회전 공정을 실행하도록 프로그램되어 있다.

[0078] 이 구성에 의하면, 패턴면의 처리액의 공급이 개시되고 나서 처리막이 형성될 때까지 동안에, 비교적 저속도인 제1 속도로 기관이 회전된다. 그 때문에, 원심력에 의해 처리액이 떨어져 패턴면 상의 처리액의 양이 완전히 감소하기 전에, 처리액이 자중에 의해 패턴면의 오목부로 들어간다. 그리고, 제1 회전 공정 후, 처리막이 형성될 때까지 동안에, 기관의 회전이 가속되어, 처리액이 기관의 패턴면으로부터 배제된다. 그 때문에, 처리액이 자중에 의해 패턴면의 오목부로 들어간 상태에서, 충분히 얇은 처리막을 형성할 수 있다.

[0079] 본 발명에 있어서의 상기 서술한, 또는 또 다른 목적, 특징 및 효과는, 첨부 도면을 참조하여 다음에 서술하는 실시형태의 설명에 의해 명확하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0080] 도 1은, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 기관 처리 장치의 레이아웃을 나타내는 모식적인 평면도이다.

도 2는, 상기 기관 처리 장치에 구비되는 처리 유닛의 개략 구성을 나타내는 모식적인 부분 단면도이다.

도 3은, 상기 기관 처리 장치의 주요부의 전기적 구성을 나타내는 블록도이다.

도 4는, 상기 처리 유닛에 의한 기관 처리의 일례를 설명하기 위한 흐름도이다.

도 5a는, 상기 기관 처리의 처리액 공급 공정(스텝 S5)의 양태를 설명하기 위한 모식도이다.

도 5b는, 상기 기관 처리의 스핀 오프 공정(스텝 S6)의 양태를 설명하기 위한 모식도이다.

도 5c는, 상기 기관 처리의 가열 공정(스텝 S7)의 양태를 설명하기 위한 모식도이다.

도 5d는, 상기 기관 처리의 완충 공정(스텝 S8)의 양태를 설명하기 위한 모식도이다.

도 5e는, 상기 기관 처리의 제거 공정(스텝 S9)의 양태를 설명하기 위한 모식도이다.

도 5f는, 상기 기관 처리의 제2 린스 공정(스텝 S10)의 양태를 설명하기 위한 모식도이다.

도 5g는, 상기 기관 처리의 제2 유기 용제 공급 공정(스텝 S11)의 양태를 설명하기 위한 모식도이다.

도 5h는, 상기 기관 처리의 스핀 드라이 공정(스텝 S12)의 양태를 설명하기 위한 모식도이다.

도 6은, 상기 기관 처리 장치에서 처리되는 기관의 패턴면의 구조의 일례를 설명하기 위한 모식적인 단면도이다.

도 7a는, 상기 처리액 공급 공정(스텝 S5) 후의 상기 패턴면 부근의 양태를 설명하기 위한 모식적인 단면도이다.

도 7b는, 상기 스핀 오프 공정(스텝 S6) 후의 상기 패턴면 부근의 양태를 설명하기 위한 모식적인 단면도이다.

도 7c는, 상기 제거 공정(스텝 S9) 실행 중의 상기 패턴면 부근의 양태를 설명하기 위한 모식적인 단면도이다.

도 8a는, 상기 가열 공정(스텝 S7) 후의 처리막 내의 양태를 설명하기 위한 모식적인 단면도이다.

도 8b는, 상기 제거 공정(스텝 S9) 실행 중의 처리막 내의 양태를 설명하기 위한 모식적인 단면도이다.

도 8c는, 상기 제거 공정(스텝 S9) 실행 중의 처리막 내의 양태를 설명하기 위한 모식적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0081] 도 1은, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 기관 처리 장치(1)의 레이아웃을 나타내는 모식적인 평면도이다.
- [0082] 기관 처리 장치(1)는, 실리콘 웨이퍼 등의 기관(W)을 한 장씩 처리하는 매엽식 장치이다. 이 실시형태에서는, 기관(W)은, 원판상의 기관이다. 기관(W)의 표면(주면(主面))에는, 미세한 요철 패턴(160)(후술하는 도 6 참조)이 형성되어 있다.
- [0083] 기관 처리 장치(1)는, 기관(W)을 유체로 처리하는 복수의 처리 유닛(2)과, 처리 유닛(2)으로 처리되는 복수장의 기관(W)을 수용하는 캐리어(C)가 재치되는 로드 포트(LP)와, 로드 포트(LP)와 처리 유닛(2) 사이에서 기관(W)을 반송하는 반송 로봇(IR 및 CR)과, 기관 처리 장치(1)를 제어하는 컨트롤러(3)를 포함한다.
- [0084] 반송 로봇(IR)은, 캐리어(C)와 반송 로봇(CR) 사이에서 기관(W)을 반송한다. 반송 로봇(CR)은, 반송 로봇(IR)과 처리 유닛(2) 사이에서 기관(W)을 반송한다. 복수의 처리 유닛(2)은, 예를 들어, 동일한 구성을 가지고 있다. 상세하게는 후술하지만, 처리 유닛(2) 내에서 기관(W)에 공급되는 처리 유체에는, 약액, 린스액, 처리액, 박리액, 열매, 불활성 가스 등이 포함된다.
- [0085] 각 처리 유닛(2)은, 챔버(4)와, 챔버(4) 내에 배치된 처리 컵(7)을 구비하고 있고, 처리 컵(7) 내에서 기관(W)에 대한 처리를 실행한다. 챔버(4)에는, 반송 로봇(CR)에 의해, 기관(W)을 반입하거나 기관(W)을 반출하거나 하기 위한 출입구(도시 생략)가 형성되어 있다. 챔버(4)에는, 이 출입구를 개폐하는 셔터 유닛(도시 생략)이 구비되어 있다.
- [0086] 도 2는, 처리 유닛(2)의 구성예를 설명하기 위한 모식도이다. 처리 유닛(2)은, 스핀 척(5)과, 대향 부재(6)와, 처리 컵(7)과, 제1 이동 노즐(8)과, 제2 이동 노즐(9)과, 제3 이동 노즐(10)과, 중앙 노즐(11)과, 하면 노즐(12)을 포함한다.
- [0087] 스핀 척(5)은, 기관(W)을 수평으로 보유하면서 기관(W)을 회전 축선(A1)(연직 축선) 둘레로 회전시킨다. 회전 축선(A1)은, 기관(W)의 중앙부를 통과하는 연직의 축선이다. 스핀 척(5)은, 복수의 척 핀(20)과, 스핀 베이스(21)와, 회전축(22)과, 스핀 모터(23)를 포함한다.
- [0088] 스핀 베이스(21)는, 수평 방향을 따르는 원판 형상을 가지고 있다. 스핀 베이스(21)의 상면에는, 기관(W)의 주연을 파지하는 복수의 척 핀(20)이, 스핀 베이스(21)의 둘레 방향으로 간격을 두고 배치되어 있다. 스핀 베이스(21) 및 복수의 척 핀(20)은, 기관(W)을 수평으로 보유하는 기관 보유 유닛을 구성하고 있다. 기관 보유 유닛은, 기관 홀더라고도 한다.
- [0089] 회전축(22)은, 회전 축선(A1)을 따라 연직 방향으로 연장되어 있다. 회전축(22)의 상단부(上端部)는, 스핀 베이스(21)의 하면 중앙에 결합되어 있다. 스핀 모터(23)는, 회전축(22)에 회전력을 부여한다. 스핀 모터(23)에 의해 회전축(22)이 회전됨으로써, 스핀 베이스(21)가 회전된다. 이것에 의해, 기관(W)이 회전 축선(A1)의 둘레로 회전된다. 스핀 모터(23)는, 회전 축선(A1) 둘레로 기관(W)을 회전시키는 기관 회전 유닛의 일례이다.
- [0090] 대향 부재(6)는, 스핀 척(5)에 보유된 기관(W)에 상방으로부터 대향한다. 대향 부재(6)는, 기관(W)과 대략 동일한 직경 또는 그 이상의 직경을 갖는 원판상으로 형성되어 있다. 대향 부재(6)는, 기관(W)의 상면(상측의 주면)에 대향하는 대향면(6a)을 갖는다. 대향면(6a)은, 스핀 척(5)보다 상방에서 대략 수평면을 따라 배치되어 있다.
- [0091] 대향 부재(6)에 있어서 대향면(6a)과는 반대측에는, 중공축(60)이 고정되어 있다. 대향 부재(6)에 있어서 평면에서 볼 때 회전 축선(A1)과 겹치는 부분에는, 대향 부재(6)를 상하로 관통하고, 중공축(60)의 내부 공간(60a)과 연통되는 연통 구멍(6b)이 형성되어 있다.
- [0092] 대향 부재(6)는, 대향면(6a)과 기관(W)의 상면 사이의 공간 내의 분위기를 당해 공간의 외부의 분위기로부터 차단한다. 그 때문에, 대향 부재(6)는, 차단판이라고도 불린다.
- [0093] 처리 유닛(2)은, 대향 부재(6)의 승강을 구동하는 대향 부재 승강 유닛(61)을 추가로 포함한다. 대향 부재 승강 유닛(61)은, 하 위치부터 상 위치까지의 임의의 위치(높이)에 대향 부재(6)를 위치시킬 수 있다. 하 위치란, 대향 부재(6)의 가동 범위에 있어서, 대향면(6a)이 기관(W)에 가장 근접하는 위치이다. 상 위치란, 대향 부재(6)의 가동 범위에 있어서 대향면(6a)이 기관(W)으로부터 가장 이간하는 위치이다.
- [0094] 대향 부재 승강 유닛(61)은, 예를 들어, 중공축(60)을 지지하는 지지 부재(도시 생략)에 결합된 볼나사 기구(도시 생략)와, 당해 볼나사 기구에 구동력을 부여하는 전동 모터(도시 생략)를 포함한다. 대향 부재 승강 유닛(61)은, 대향 부재 리프터(차단판 리프터)라고도 한다.

- [0095] 처리 컵(7)은, 챔버(4) 내에 수용되어 있다(도 1 참조). 처리 컵(7)은, 스핀 척(5)에 보유된 기관(W)으로부터 외방으로 비산하는 액체를 받아들이는 복수의 가드(71)와, 복수의 가드(71)에 의해 하방으로 안내된 액체를 받아들이는 복수의 컵(72)과, 복수의 가드(71)와 복수의 컵(72)을 둘러싸는 원통상의 외벽 부재(73)를 포함한다.
- [0096] 이 실시형태에서는, 2개의 가드(71)(제1 가드(71A) 및 제2 가드(71B))와, 2개의 컵(72)(제1 컵(72A) 및 제2 컵(72B))이 형성되어 있는 예를 나타내고 있다.
- [0097] 제1 컵(72A) 및 제2 컵(72B)의 각각은, 상향으로 개방된 환상 홈의 형태를 가지고 있다.
- [0098] 제1 가드(71A)는, 스핀 베이스(21)를 둘러싸도록 배치되어 있다. 제2 가드(71B)는, 제1 가드(71A)보다 기관(W)의 회전 직경 방향 외방에서 스핀 베이스(21)를 둘러싸도록 배치되어 있다.
- [0099] 제1 가드(71A) 및 제2 가드(71B)는, 각각, 대략 원통 형상을 가지고 있고, 각 가드(71)의 상단부는, 스핀 베이스(21)를 향하도록 내방으로 경사져 있다.
- [0100] 제1 컵(72A)은, 제1 가드(71A)에 의해 하방으로 안내된 액체를 받아들인다. 제2 컵(72B)은, 제1 가드(71A)와 일체로 형성되어 있고, 제2 가드(71B)에 의해 하방으로 안내된 액체를 받아들인다.
- [0101] 처리 유닛(2)은, 제1 가드(71A) 및 제2 가드(71B)를 각각 따로따로 승강시키는 가드 승강 유닛(74)을 포함한다. 가드 승강 유닛(74)은, 하 위치와 상 위치 사이에서 제1 가드(71A)를 승강시킨다. 가드 승강 유닛(74)은, 하 위치와 상 위치 사이에서 제2 가드(71B)를 승강시킨다.
- [0102] 제1 가드(71A) 및 제2 가드(71B)가 함께 상 위치에 위치할 때, 기관(W)으로부터 비산하는 액체는, 제1 가드(71A)에 의해 받아들여진다. 제1 가드(71A)가 하 위치에 위치하고, 제2 가드(71B)가 상 위치에 위치할 때, 기관(W)으로부터 비산하는 액체는, 제2 가드(71B)에 의해 받아들여진다.
- [0103] 가드 승강 유닛(74)은, 예를 들어, 제1 가드(71A)에 결합된 제1 볼나사 기구(도시 생략)와, 제1 볼나사에 구동력을 부여하는 제1 모터(도시 생략)와, 제2 가드(71B)에 결합된 제2 볼나사 기구(도시 생략)와, 제2 볼나사 기구에 구동력을 부여하는 제2 모터(도시 생략)를 포함한다. 가드 승강 유닛(74)은, 가드 리프터라고도 한다.
- [0104] 제1 이동 노즐(8)은, 스핀 척(5)에 보유된 기관(W)의 상면을 향하여 약액을 공급(토출)하는 약액 공급 유닛의 일레이다.
- [0105] 제1 이동 노즐(8)은, 제1 노즐 이동 유닛(36)에 의해, 수평 방향 및 연직 방향으로 이동된다. 제1 이동 노즐(8)은, 중심 위치와, 홈 위치(퇴피 위치) 사이에서 이동할 수 있다. 제1 이동 노즐(8)은, 중심 위치에 위치할 때, 기관(W)의 상면의 회전 중심에 대향한다. 기관(W)의 상면의 회전 중심이란, 기관(W)의 상면에 있어서의 회전 축선(A1)과의 교차 위치이다.
- [0106] 제1 이동 노즐(8)은, 홈 위치에 위치할 때, 기관(W)의 상면에는 대향하지 않고, 평면에서 볼 때에 있어서, 처리 컵(7)의 외방에 위치한다. 제1 이동 노즐(8)은, 연직 방향으로의 이동에 의해, 기관(W)의 상면에 접근하거나, 기관(W)의 상면으로부터 상방으로 퇴피하거나 할 수 있다.
- [0107] 제1 노즐 이동 유닛(36)은, 예를 들어, 연직 방향을 따르는 회동축(도시 생략)과, 회동축에 결합되어 수평으로 연장되는 아암(도시 생략)과, 회동축을 승강시키거나 회동시키거나 하는 회동축 구동 유닛(도시 생략)을 포함한다.
- [0108] 회동축 구동 유닛은, 회동축을 연직의 회동 축선 둘레로 회동시킴으로써 아암을 요동시킨다. 또한, 회동축 구동 유닛은, 회동축을 연직 방향을 따라 승강시킴으로써, 아암을 상하동시킨다. 제1 이동 노즐(8)은 아암에 고정된다. 아암의 요동 및 승강에 따라, 제1 이동 노즐(8)이 수평 방향 및 연직 방향으로 이동한다.
- [0109] 제1 이동 노즐(8)은, 약액을 안내하는 약액 배관(40)에 접속되어 있다. 약액 배관(40)에 개재된 약액 밸브(50)가 개방되면, 약액이, 제1 이동 노즐(8)로부터 하방으로 연속적으로 토출된다.
- [0110] 제1 이동 노즐(8)로부터 토출되는 약액은, 예를 들어, 황산, 아세트산, 질산, 염산, 불산, 암모니아수, 과산화수소수, 유기산(예를 들어, 시트르산, 옥살산 등), 유기 알칼리(예를 들어, TMAH: 테트라메틸암모늄하이드록사이드 등), 계면 활성제, 부식 방지제 중 적어도 하나를 포함하는 액이다. 이들을 혼합한 약액의 예로서는, SPM액(sulfuric acid/hydrogen peroxide mixture: 황산 과산화수소수 혼합액), SC1액(ammonia-hydrogen peroxide mixture: 암모니아 과산화수소수 혼합액) 등을 들 수 있다.
- [0111] 제2 이동 노즐(9)은, 스핀 척(5)에 보유된 기관(W)의 상면을 향하여 처리액을 공급(토출)하는 처리액 공급 유닛

의 일례이다.

- [0112] 제2 이동 노즐(9)은, 제2 노즐 이동 유닛(37)에 의해, 수평 방향 및 연직 방향으로 이동된다. 제2 이동 노즐(9)은, 중심 위치와, 홈 위치(퇴피 위치) 사이에서 이동할 수 있다. 제2 이동 노즐(9)은, 중심 위치에 위치할 때, 기관(W)의 상면의 회전 중심에 대향한다.
- [0113] 제2 이동 노즐(9)은, 홈 위치에 위치할 때, 기관(W)의 상면에는 대향하지 않고, 평면에서 볼 때에 있어서, 처리 컵(7)의 외방에 위치한다. 제2 이동 노즐(9)은, 연직 방향으로의 이동에 의해, 기관(W)의 상면에 접근하거나, 기관(W)의 상면으로부터 상방으로 퇴피하거나 할 수 있다.
- [0114] 제2 노즐 이동 유닛(37)은, 제1 노즐 이동 유닛(36)과 동일한 구성을 가지고 있다. 즉, 제2 노즐 이동 유닛(37)은, 예를 들어, 연직 방향을 따르는 회동축(도시 생략)과, 회동축 및 제2 이동 노즐(9)에 결합되어 수평으로 연장되는 아암(도시 생략)과, 회동축을 승강시키거나 회동시키거나 하는 회동축 구동 유닛(도시 생략)을 포함한다.
- [0115] 제2 이동 노즐(9)은, 처리액을 안내하는 처리액 배관(41)에 접속되어 있다. 처리액 배관(41)에 개재된 처리액 밸브(51)가 개방되면, 처리액이, 제2 이동 노즐(9)로부터 하방으로 연속적으로 토출된다.
- [0116] 제2 이동 노즐(9)로부터 토출되는 처리액은, 용질 및 용매를 포함하고 있다. 이 처리액은, 용매의 적어도 일부가 휘발(증발)함으로써 고체화 또는 경화된다. 이 처리액은, 기관(W) 상에서 고체화 또는 경화됨으로써, 기관(W) 상에 존재하는 파티클 등의 제거 대상물을 보유하는 처리막을 형성한다.
- [0117] 여기서, 「고체화」란, 예를 들어, 용매의 휘발(증발)에 수반하여, 분자 간이나 원자 간에 작용하는 힘 등에 의해 용질이 굳어지는 것을 가리킨다. 「경화」란, 예를 들어, 중합이나 가교 등의 화학적인 변화에 의해, 용질이 굳어지는 것을 가리킨다. 따라서, 「고체화 또는 경화」란, 여러 가지 요인에 의해 용질이 「굳어지는」 것을 나타내고 있다.
- [0118] 제2 이동 노즐(9)로부터 토출되는 처리액 중의 용질에는, 제1 성분 및 제2 성분이 포함되어 있다. 처리액에 포함되는 제1 성분의 양(함유량)은, 처리액에 포함되는 제2 성분의 양(함유량)보다 적다.
- [0119] 제1 성분 및 제2 성분은, 예를 들어, 서로 성질이 상이한 합성 수지이다. 제2 이동 노즐(9)로부터 토출되는 처리액에 포함되는 용매는, 제1 성분 및 제2 성분을 용해시키는 액체이면 된다.
- [0120] 용질로서 이용되는 합성 수지의 예로서는, 아크릴 수지, 페놀 수지, 에폭시 수지, 멜라민 수지, 우레아 수지, 불포화 폴리에스테르수지, 알키드 수지, 폴리우레탄, 폴리이미드, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리염화비닐, 폴리스티렌, 폴리아세트산비닐, 폴리테트라플루오로에틸렌, 아크릴로니트릴부타디엔스티렌 수지, 아크릴로니트릴스티렌 수지, 폴리아미드, 폴리아세탈, 폴리카보네이트, 폴리비닐알코올, 변성 폴리페닐렌에테르, 폴리부틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리페닐렌술파이드, 폴리술폰, 폴리에테르에테르케톤, 폴리아미드이미드 등을 들 수 있다.
- [0121] 합성 수지를 용해시키는 용매로서는, 예를 들어, IPA, PGEE(프로필렌글리콜모노에틸에테르), PGMEA(프로필렌글리콜1-모노메틸에테르2-아세테이트), EL(락트산에틸) 등을 들 수 있다.
- [0122] 제3 이동 노즐(10)은, 스핀 척(5)에 보유된 기관(W)의 상면을 향하여 박리액을 공급(토출)하는 박리액 공급 유닛의 일례이고, 이 실시형태에서는, 스핀 척(5)에 보유된 기관(W)의 상면을 향하여 완충액을 공급(토출)하는 완충액 공급 유닛의 일례이기도 하다.
- [0123] 제3 이동 노즐(10)은, 제3 노즐 이동 유닛(38)에 의해, 수평 방향 및 연직 방향으로 이동된다. 제3 이동 노즐(10)은, 중심 위치와, 홈 위치(퇴피 위치) 사이에서 이동할 수 있다.
- [0124] 제3 이동 노즐(10)은, 중심 위치에 위치할 때, 기관(W)의 상면의 회전 중심에 대향한다. 제3 이동 노즐(10)은, 홈 위치에 위치할 때, 기관(W)의 상면에는 대향하지 않고, 평면에서 볼 때에 있어서, 처리 컵(7)의 외방에 위치한다. 제3 이동 노즐(10)은, 연직 방향으로의 이동에 의해, 기관(W)의 상면에 접근하거나, 기관(W)의 상면으로부터 상방으로 퇴피하거나 할 수 있다.
- [0125] 제3 노즐 이동 유닛(38)은, 제1 노즐 이동 유닛(36)과 동일한 구성을 가지고 있다. 즉, 제3 노즐 이동 유닛(38)은, 예를 들어, 연직 방향을 따르는 회동축(도시 생략)과, 회동축 및 제3 이동 노즐(10)에 결합되어 수평으로 연장되는 아암(도시 생략)과, 회동축을 승강시키거나 회동시키거나 하는 회동축 구동 유닛(도시 생략)을 포함한다.

- [0126] 제3 이동 노즐(10)은, 제3 이동 노즐(10)로 박리액을 안내하는 상측 박리액 배관(42)에 접속되어 있다. 상측 박리액 배관(42)에 개재된 상측 박리액 밸브(52)가 개방되면, 박리액이, 제3 이동 노즐(10)의 토출구로부터 하방으로 연속적으로 토출된다.
- [0127] 제3 이동 노즐(10)은, 제3 이동 노즐(10)로 완충액을 안내하는 상측 완충액 배관(43)에도 접속되어 있다. 상측 완충액 배관(43)에 개재된 상측 완충액 밸브(53)가 개방되면, 완충액이, 제3 이동 노즐(10)의 토출구로부터 하방으로 연속적으로 토출된다.
- [0128] 박리액은, 기관(W) 상의 처리막을 기관(W)의 상면으로부터 박리하기 위한 액체이다. 박리액으로서는, 처리액의 용질에 포함되는 제2 성분보다 처리액의 용질에 포함되는 제1 성분을 용해시키기 쉬운 액체가 사용된다. 바꾸어 말하면, 박리액으로서는, 박리액에 대한 제1 성분의 용해성(용해도)이, 박리액에 대한 제2 성분의 용해성(용해도)보다 높은 액체가 사용된다. 박리액은, 처리액에 함유되는 용매와 상용성을 갖는(혼화 가능한) 액체인 것이 바람직하다.
- [0129] 박리액은, 예를 들어, 수계의 박리액이다. 수계의 박리액의 예로서는, DIW, 탄산수, 전해 이온수, 수소수, 오존수, 및 희석 농도(예를 들어, 10ppm~100ppm 정도)의 염산수, 알칼리 수용액 등을 들 수 있다. 알칼리 수용액의 예로서는, SC1액, 암모니아 수용액, TMAH 등의 4급 수산화암모늄의 수용액, 콜린 수용액 등을 들 수 있다.
- [0130] 완충액은, 처리막에 대한 박리액의 박리 작용이 완충하기 위한 액체이다. 박리액에 앞서 처리막에 완충액을 공급함으로써, 처리막의 일부에 고농도의 박리액이 작용하는 것을 회피할 수 있다. 처리막에 대해 박리액의 공급에 앞서 완충액을 공급해 줌으로써, 처리막의 전체에 대해 빈틈없이 박리액을 작용시킬 수 있다.
- [0131] 완충액의 예로서는, DIW, 탄산수, 전해 이온수, 희석 농도(예를 들어, 1ppm~100ppm 정도)의 염산수, 희석 농도(예를 들어, 1ppm~100ppm 정도)의 암모니아수, 환원수(수소수) 등을 들 수 있다.
- [0132] 중앙 노즐(11)은, 대향 부재(6)의 중공축(60)의 내부 공간(60a)에 수용되어 있다. 중앙 노즐(11)의 선단에 형성된 토출구(11a)는, 기관(W)의 상면의 중앙 영역에 상방으로부터 대향한다. 기관(W)의 상면의 중앙 영역이란, 기관(W)의 상면에 있어서 기관(W)의 회전 중심을 포함하는 영역이다.
- [0133] 중앙 노즐(11)은, 유체를 하방으로 토출하는 복수의 튜브(제1 튜브(31), 제2 튜브(32) 및 제3 튜브(33))와, 복수의 튜브를 둘러싸는 통상의 케이싱(30)을 포함한다. 복수의 튜브 및 케이싱(30)은, 회전 축선(A1)을 따라 상하 방향으로 연장되어 있다. 중앙 노즐(11)의 토출구(11a)는, 제1 튜브(31)의 토출구이기도 하고, 제2 튜브(32)의 토출구이기도 하고, 제3 튜브(33)의 토출구이기도 하다.
- [0134] 제1 튜브(31)는, 린스액을 기관(W)의 상면에 공급하는 린스액 공급 유닛의 일례이다. 제2 튜브(32)는, 기체를 기관(W)의 상면과 대향 부재(6)의 대향면(6a) 사이에 공급하는 기체 공급 유닛으로서의 일례이다. 제3 튜브(33)는, IPA 등의 유기 용제를 기관(W)의 상면에 공급하는 유기 용제 공급 유닛의 일례이다.
- [0135] 제1 튜브(31)는, 린스액을 제1 튜브(31)로 안내하는 상측 린스액 배관(44)에 접속되어 있다. 상측 린스액 배관(44)에 개재된 상측 린스액 밸브(54)가 개방되면, 린스액이, 제1 튜브(31)(중앙 노즐(11))로부터 기관(W)의 상면의 중앙 영역을 향하여 연속적으로 토출된다.
- [0136] 린스액의 예로서는, DIW, 탄산수, 전해 이온수, 희석 농도(예를 들어, 1ppm~100ppm 정도)의 염산수, 희석 농도(예를 들어, 1ppm~100ppm 정도)의 암모니아수, 환원수(수소수) 등을 들 수 있다. 즉, 린스액으로서는, 완충액과 동일한 액체를 사용할 수 있다. 린스액은, 완충액과 동일한 액체이기 때문에, 제1 튜브(31)는, 완충액 공급 유닛의 일례이기도 하다.
- [0137] 제2 튜브(32)는, 기체를 제2 튜브(32)로 안내하는 기체 배관(45)에 접속되어 있다. 기체 배관(45)에 개재된 기체 밸브(55)가 개방되면, 기체가, 제2 튜브(32)(중앙 노즐(11))로부터 하방으로 연속적으로 토출된다.
- [0138] 제2 튜브(32)로부터 토출되는 기체는, 예를 들어, 질소 가스(N_2) 등의 불활성 가스이다. 제2 튜브(32)로부터 토출되는 기체는, 공기여도 된다. 불활성 가스란, 질소 가스로 한정되지 않고, 기관(W)의 상면이나, 기관(W)의 상면에 형성된 패턴에 대해 불활성인 가스이다. 불활성 가스의 예로서는, 질소 가스 외에, 아르곤 등의 희가스류를 들 수 있다.
- [0139] 제3 튜브(33)는, 유기 용제를 제3 튜브(33)로 안내하는 유기 용제 배관(46)에 접속되어 있다. 유기 용제 배관(46)에 개재된 유기 용제 밸브(56)가 개방되면, 유기 용제가, 제3 튜브(33)(중앙 노즐(11))로부터 기관(W)의 상면의 중앙 영역을 향하여 연속적으로 토출된다.

- [0140] 제3 튜브(33)로부터 토출되는 유기 용제는, 박리액에 의해 처리막을 제거한 후의 기관(W)의 상면에 남는 잔사를 제거하는 잔사 제거액이다. 제3 튜브(33)로부터 토출되는 유기 용제는, 처리액 및 린스액과의 상용성을 갖는 것이 바람직하다.
- [0141] 제3 튜브(33)로부터 토출되는 유기 용제의 예로서는, IPA, HFE(하이드로플루오로에테르), 메탄올, 에탄올, 아세톤 및 Trans-1,2-디클로로에틸렌 중 적어도 하나를 포함하는 액 등을 들 수 있다.
- [0142] 또, 제3 튜브(33)로부터 토출되는 유기 용제는, 단체(單體) 성분만으로 이루어질 필요는 없고, 다른 성분과 혼합한 액체여도 된다. 제3 튜브(33)로부터 토출되는 유기 용제는, 예를 들어, IPA와 DIW의 혼합액이어도 되고, IPA와 HFE의 혼합액이어도 된다.
- [0143] 하면 노즐(12)은, 스핀 베이스(21)의 상면 중앙부에서 개구하는 관통 구멍(21a)에 삽입되어 있다. 하면 노즐(12)의 토출구(12a)는, 스핀 베이스(21)의 상면으로부터 노출되어 있다. 하면 노즐(12)의 토출구(12a)는, 기관(W)의 하면의 중앙 영역에 하방으로부터 대향한다. 기관(W)의 하면의 중앙 영역이란, 기관(W)의 하면에 있어서 기관(W)의 회전 중심을 포함하는 영역이다.
- [0144] 하면 노즐(12)에는, 린스액, 박리액, 및 열매를 하면 노즐(12)에 공통으로 안내하는 공통 배관(80)의 일단이 접속되어 있다. 공통 배관(80)의 타단에는, 공통 배관(80)으로 린스액을 안내하는 하측 린스액 배관(81)과, 공통 배관(80)으로 박리액을 안내하는 하측 박리액 배관(82)과, 공통 배관(80)으로 열매를 안내하는 열매 배관(83)이 접속되어 있다.
- [0145] 하측 린스액 배관(81)에 개재된 하측 린스액 밸브(86)가 개방되면, 린스액이, 하면 노즐(12)로부터 기관(W)의 하면의 중앙 영역을 향하여 연속적으로 토출된다. 하측 박리액 배관(82)에 개재된 하측 박리액 밸브(87)가 개방되면, 박리액이, 하면 노즐(12)로부터 기관(W)의 하면의 중앙 영역을 향하여 연속적으로 토출된다. 열매 배관(83)에 개재된 열매 밸브(88)가 개방되면, 열매가, 하면 노즐(12)로부터 기관(W)의 하면의 중앙 영역을 향하여 연속적으로 토출된다.
- [0146] 하면 노즐(12)은, 기관(W)의 하면에 린스액을 공급하는 하측 린스액 공급 유닛의 일레이다. 린스액으로서 사용되는 액체는, 완충액으로서도 사용할 수 있으므로, 하면 노즐(12)은, 하측 완충액 공급 유닛의 일레이기도 하다.
- [0147] 또, 하면 노즐(12)은, 기관(W)의 하면에 박리액을 공급하는 하측 박리액 공급 유닛의 일레이다. 또, 하면 노즐(12)은, 기관(W)을 가열하기 위한 열매를 기관(W)에 공급하는 열매 공급 유닛의 일레이다. 하면 노즐(12)은, 기관(W)을 가열하는 기관 가열 유닛이기도 하다.
- [0148] 하면 노즐(12)로부터 토출되는 열매는, 예를 들어, 실온보다 높고, 처리액에 포함되는 용매의 비점보다 낮은 온도(예를 들어, 60℃~80℃)의 고온 DIW이다. 하면 노즐(12)로부터 토출되는 열매는, 고온 DIW로는 한정되지 않고, 실온보다 높고, 처리액에 함유되는 용매의 비점보다 낮은 온도(예를 들어, 60℃~80℃)의 고온 불활성 가스나 고온 공기 등의 고온 기체여도 된다.
- [0149] 도 3은, 기관 처리 장치(1)의 주요부의 전기적 구성을 나타내는 블록도이다. 컨트롤러(3)는, 마이크로 컴퓨터를 구비하고, 소정의 제어 프로그램에 따라 기관 처리 장치(1)에 구비된 제어 대상을 제어한다.
- [0150] 구체적으로는, 컨트롤러(3)는, 프로세서(CPU)(3A)와, 제어 프로그램이 격납된 메모리(3B)를 포함한다. 컨트롤러(3)는, 프로세서(3A)가 제어 프로그램을 실행함으로써, 기관 처리를 위한 여러 가지 제어를 실행하도록 구성되어 있다.
- [0151] 특히, 컨트롤러(3)는, 반송 로봇(IR, CR), 스핀 모터(23), 제1 노즐 이동 유닛(36), 제2 노즐 이동 유닛(37), 제3 노즐 이동 유닛(38), 대향 부재 승강 유닛(61), 가드 승강 유닛(74), 약액 밸브(50), 처리액 밸브(51), 상측 박리액 밸브(52), 상측 완충액 밸브(53), 상측 린스액 밸브(54), 기체 밸브(55), 유기 용제 밸브(56), 하측 린스액 밸브(86), 하측 박리액 밸브(87), 열매 밸브(88)를 제어하도록 프로그램되어 있다.
- [0152] 도 4는, 기관 처리 장치(1)에 의한 기관 처리의 일례를 설명하기 위한 흐름도이다. 도 4에는, 주로, 컨트롤러(3)가 프로그램을 실행함으로써 실현되는 처리가 나타나 있다. 도 5a~도 5h는, 상기 기관 처리의 각 공정의 양태를 설명하기 위한 모식도이다.
- [0153] 기관 처리 장치(1)에 의한 기관 처리에서는, 예를 들어, 도 4에 나타내는 바와 같이, 기관 반입 공정(스텝 S1), 약액 공급 공정(스텝 S2), 제1 린스 공정(스텝 S3), 제1 유기 용제 공급 공정(스텝 S4), 처리액 공급 공정(스텝

S5), 스핀 오프 공정(스텝 S6), 가열 공정(스텝 S7), 완충 공정(스텝 S8), 제거 공정(스텝 S9), 제2 린스 공정(스텝 S10), 제2 유기 용제 공급 공정(스텝 S11), 스핀 드라이 공정(스텝 S12) 및 기관 반출 공정(스텝 S13)이 이 순서로 실행된다.

- [0154] 먼저, 미처리의 기관(W)은, 반송 로봇(IR, CR)(도 1 참조)에 의해 캐리어(C)로부터 처리 유닛(2)에 반입되고, 스핀 척(5)에 건네진다(스텝 S1). 이것에 의해, 기관(W)은, 스핀 척(5)에 의해 수평으로 보유된다(기관 보유 공정). 스핀 척(5)에 의한 기관(W)의 보유는, 스핀 드라이 공정(스텝 S12)이 종료될 때까지 계속된다. 기관(W)의 반입 시에는, 대향 부재(6)는, 상 위치로 퇴피되어 있다.
- [0155] 다음으로, 반송 로봇(CR)이 처리 유닛(2) 밖으로 퇴피한 후, 약액 공급 공정(스텝 S2)이 개시된다. 구체적으로는, 스핀 모터(23)가, 스핀 베이스(21)를 회전시킨다. 이것에 의해, 수평으로 보유된 기관(W)이 회전된다(기관 회전 공정). 그리고, 가드 승강 유닛(74)이 제1 가드(71A) 및 제2 가드(71B)를 상 위치로 이동시킨다.
- [0156] 그리고, 제1 노즐 이동 유닛(36)이 제1 이동 노즐(8)을 처리 위치로 이동시킨다. 제1 이동 노즐(8)의 처리 위치는, 예를 들어 중앙 위치이다. 그리고, 약액 밸브(50)가 개방된다. 이것에 의해, 회전 상태의 기관(W)의 상면의 중앙 영역을 향하여, 제1 이동 노즐(8)로부터 약액이 공급(토출)된다. 약액 공급 공정에 있어서, 기관(W)은, 소정의 약액 회전수, 예를 들어, 800rpm으로 회전된다.
- [0157] 기관(W)의 상면에 공급된 약액은, 원심력을 받아 방사상으로 확산되어, 기관(W)의 상면의 전체에 널리 퍼진다. 이것에 의해, 기관(W)의 상면이 약액에 의해 처리된다. 제1 이동 노즐(8)로부터의 약액의 토출은, 소정 시간, 예를 들어, 30초간 계속된다.
- [0158] 다음으로, 제1 린스 공정(스텝 S3)이 개시된다. 제1 린스 공정에서는, 기관(W) 상의 약액이 린스액에 의해 씻겨진다.
- [0159] 구체적으로는, 약액 밸브(50)가 폐쇄된다. 이것에 의해, 기관(W)에 대한 약액의 공급이 정지된다. 그리고, 제1 노즐 이동 유닛(36)이 제1 이동 노즐(8)을 홈 위치로 이동시킨다. 그리고, 대향 부재 승강 유닛(61)이 대향 부재(6)를 상 위치와 하 위치 사이의 처리 위치로 이동시킨다. 대향 부재(6)가 처리 위치에 위치할 때, 기관(W)의 상면과 대향면(6a) 사이의 거리는, 예를 들어, 30mm이다. 제1 린스 공정에 있어서, 제1 가드(71A) 및 제2 가드(71B)의 위치는, 상 위치로 유지되고 있다.
- [0160] 그리고, 상측 린스액 밸브(54)가 개방된다. 이것에 의해, 회전 상태의 기관(W)의 상면의 중앙 영역을 향하여, 중앙 노즐(11)로부터 린스액이 공급(토출)된다. 또, 하측 린스액 밸브(86)가 개방된다. 이것에 의해, 회전 상태의 기관(W)의 하면의 중앙 영역을 향하여, 하면 노즐(12)로부터 린스액이 공급(토출)된다. 제1 린스 공정에 있어서, 기관(W)은, 소정의 제1 린스 회전 속도, 예를 들어, 800rpm으로 회전된다.
- [0161] 중앙 노즐(11)로부터 기관(W)의 상면에 공급된 린스액은, 원심력을 받아 방사상으로 확산되어, 기관(W)의 상면의 전체에 널리 퍼진다. 이것에 의해, 기관(W)의 상면의 약액이 기관(W) 밖으로 씻겨진다.
- [0162] 하면 노즐(12)로부터 기관(W)의 하면에 공급된 린스액은, 원심력을 받아 방사상으로 확산되어, 기관(W)의 하면의 전체에 널리 퍼진다. 약액 공급 공정에 의해 기관(W)으로부터 비산한 약액이 하면에 부착된 경우여도, 하면 노즐(12)로부터 공급된 린스액에 의해, 하면에 부착된 약액이 씻겨진다. 중앙 노즐(11) 및 하면 노즐(12)로부터의 린스액의 토출은, 소정 시간, 예를 들어, 30초간 계속된다.
- [0163] 다음으로, 제1 유기 용제 공급 공정(스텝 S4)이 개시된다. 제1 유기 용제 공급 공정에서는, 기관(W) 상의 린스액이 유기 용제에 의해 치환된다.
- [0164] 구체적으로는, 상측 린스액 밸브(54) 및 하측 린스액 밸브(86)가 폐쇄된다. 이것에 의해, 기관(W)의 상면 및 하면에 대한 린스액의 공급이 정지된다. 그리고, 가드 승강 유닛(74)이, 제2 가드(71B)를 상 위치에 유지한 상태에서, 제1 가드(71A)를 하 위치로 이동시킨다. 대향 부재(6)는, 처리 위치로 유지된다.
- [0165] 제1 유기 용제 공급 공정에 있어서, 기관(W)은, 소정의 제1 유기 용제 회전 속도, 예를 들어, 300rpm~1500rpm으로 회전된다. 기관(W)은, 제1 유기 용제 공급 공정에 있어서 일정한 회전 속도로 회전할 필요는 없다. 예를 들어, 스핀 모터(23)는, 유기 용제의 공급 개시 시에 기관(W)을 300rpm으로 회전시키고, 기관(W)에 유기 용제를 공급하면서 기관(W)의 회전 속도가 1500rpm이 될 때까지 기관(W)의 회전을 가속시켜도 된다.
- [0166] 그리고, 유기 용제 밸브(56)가 개방된다. 이것에 의해, 회전 상태의 기관(W)의 상면의 중앙 영역을 향하여, 중앙 노즐(11)로부터 유기 용제가 공급(토출)된다.

- [0167] 중앙 노즐(11)로부터 기관(W)의 상면에 공급된 유기 용제는, 원심력을 받아 방사상으로 확산되어, 기관(W)의 상면의 전체에 널리 퍼진다. 이것에 의해, 기관(W) 상의 린스액이 유기 용제에 의해 치환된다. 중앙 노즐(11)로부터의 유기 용제의 토출은, 소정 시간, 예를 들어, 10초간 계속된다.
- [0168] 다음으로, 처리액 공급 공정(스텝 S5)이 개시된다. 구체적으로는, 유기 용제 밸브(56)가 폐쇄된다. 이것에 의해, 기관(W)에 대한 유기 용제의 공급이 정지된다. 그리고, 대향 부재 승강 유닛(61)이, 대향 부재(6)를 상 위치로 이동시킨다. 그리고, 가드 승강 유닛(74)이, 제1 가드(71A)를 상 위치로 이동시킨다. 처리액 공급 공정에 있어서, 기관(W)은, 소정의 제1 회전 속도, 예를 들어, 수10rpm~200rpm으로 회전된다(제1 회전 공정).
- [0169] 그리고, 도 5a에 나타내는 바와 같이, 제2 노즐 이동 유닛(37)이, 제2 이동 노즐(9)을 처리 위치로 이동시킨다. 제2 이동 노즐(9)의 처리 위치는, 예를 들어, 중앙 위치이다. 그리고, 처리액 밸브(51)가 개방된다. 이것에 의해, 회전 상태의 기관(W)의 상면의 중앙 영역을 향하여, 제2 이동 노즐(9)로부터 처리액이 공급(토출)된다(처리액 공급 공정, 처리액 토출 공정). 이것에 의해, 기관(W) 상의 유기 용제가 처리액에 의해 치환되고, 기관(W) 상에 처리액의 액막(처리액막(101))이 형성된다(처리액막 형성 공정). 제2 이동 노즐(9)로부터의 처리액의 공급은, 소정 시간, 예를 들어, 2초~4초 동안 계속된다.
- [0170] 다음으로, 처리막 형성 공정(스텝 S6 및 스텝 S7)이 실행된다. 처리막 형성 공정에서는, 기관(W) 상의 처리액이 고체화 또는 경화되어 기관(W)의 상면에 처리막(100)(도 5c 참조)이 형성된다.
- [0171] 처리막 형성 공정에서는, 처리막(100)(도 5c 참조)이 형성될 때까지 동안에, 스핀 오프 공정(박막화 공정)(스텝 S6)이 실행된다. 스핀 오프 공정에서는, 먼저, 처리액 밸브(51)가 폐쇄된다. 이것에 의해, 도 5b에 나타내는 바와 같이, 기관(W)에 대한 처리액의 공급이 정지된다. 그리고, 제2 노즐 이동 유닛(37)에 의해 제2 이동 노즐(9)이 홈 위치로 이동된다.
- [0172] 스핀 오프 공정에서는, 기관(W) 상의 처리액막(101)의 두께가 적절한 두께가 되도록, 기관(W)의 상면에서의 처리액의 공급이 정지된 상태에서 원심력에 의해 기관(W)의 상면으로부터 처리액의 일부가 배제된다. 스핀 오프 공정에서는, 대향 부재(6), 제1 가드(71A) 및 제2 가드(71B)가 상 위치로 유지된다.
- [0173] 스핀 오프 공정에서는, 스핀 모터(23)가, 기관(W)의 회전을 가속시켜, 기관(W)의 회전 속도를 소정의 제2 회전 속도로 변경한다(제2 회전 공정). 제2 회전 속도는, 예를 들어, 1000rpm~1500rpm이다. 스핀 오프 공정에 있어서, 기관(W)의 회전 속도는, 1000rpm~1500rpm의 범위 내에서 일정하게 유지되어도 되고, 스핀 오프 공정 도중에 1000rpm~1500rpm의 범위 내에서 적절히 변경되어도 된다. 스핀 오프 공정은, 소정 시간, 예를 들어, 30초간 실행된다.
- [0174] 처리막 형성 공정에서는, 스핀 오프 공정 후에, 기관(W)을 가열하는 가열 공정(스텝 S7)이 실행된다. 가열 공정에서는, 기관(W) 상의 처리액의 용매의 일부를 휘발(증발)시키기 위해서, 기관(W) 상의 처리액막(101)(도 5b 참조)을 가열한다.
- [0175] 도 5c를 참조하여, 구체적으로는, 대향 부재 승강 유닛(61)이, 대향 부재(6)를, 상 위치와 하 위치 사이의 근접 위치로 이동시킨다. 근접 위치는, 하 위치여도 된다. 근접 위치는, 기관(W)의 상면으로부터 대향면(6a)까지의 거리가 예를 들어 1mm인 위치이다. 가열 공정에서는, 제1 가드(71A) 및 제2 가드(71B)가 상 위치로 유지된다.
- [0176] 그리고, 기체 밸브(55)가 개방된다. 이것에 의해, 기관(W)의 상면(처리액막(101)의 상면)과, 대향 부재(6)의 대향면(6a) 사이의 공간에 중앙 노즐(11)로부터 기체가 공급된다(기체 공급 공정). 이것에 의해, 처리액막(101) 중의 용매의 증발이 촉진된다(용매 증발 공정, 용매 증발 촉진 공정). 그 때문에, 처리막(100)의 형성에 필요한 시간을 단축할 수 있다. 중앙 노즐(11)은, 처리액 중의 용매를 증발시키는 증발 유닛(증발 촉진 유닛)으로서 기능한다.
- [0177] 그리고, 열매 밸브(88)가 개방된다. 이것에 의해, 회전 상태의 기관(W)의 하면의 중앙 영역을 향하여, 하면 노즐(12)로부터 열매가 공급(토출)된다(열매 공급 공정, 열매 토출 공정). 하면 노즐(12)로부터 기관(W)의 하면에 공급된 열매는, 원심력을 받아 방사상으로 확산되어, 기관(W)의 하면의 전체로 널리 퍼진다. 기관(W)에 대한 열매의 공급은, 소정 시간, 예를 들어, 60초간 계속된다. 가열 공정에 있어서, 기관(W)은, 소정의 가열 회전 속도, 예를 들어, 1000rpm으로 회전된다.
- [0178] 기관(W)의 하면에 열매가 공급됨으로써, 기관(W)을 통하여, 기관(W) 상의 처리액막(101)이 가열된다. 이것에 의해, 처리액막(101) 중의 용매의 증발이 촉진된다(용매 증발 공정, 용매 증발 촉진 공정). 그 때문에, 처리막(100)의 형성에 필요한 시간을 단축할 수 있다. 하면 노즐(12)은, 처리액 중의 용매를 증발시키는 증발 유닛(증

발 촉진 유닛)으로서 기능한다.

- [0179] 스핀 오프 공정 및 가열 공정이 실행됨으로써, 처리액이 고체화 또는 경화되어, 기관(W) 상에 처리막(100)이 형성된다. 이와 같이, 기관 회전 유닛(스핀 모터(23)) 및 하면 노즐(12)은, 처리액을 고체화 또는 경화시켜 고체(처리막(100))를 형성하는 고체 형성 유닛에 포함된다. 또한, 처리막(100)의 두께는, 기관(W)의 두께보다 훨씬 얇지만, 도 5c에서는, 설명의 편의상, 과장하여(기관(W)의 두께와 동일한 정도가 되도록) 도시되어 있다(도 5d 및 도 5e에 있어서도 동일).
- [0180] 가열 공정에서는, 기관(W) 상의 처리액의 온도가 용매의 비점 미만이 되도록, 기관(W)이 가열되는 것이 바람직하다. 처리액을, 용매의 비점 미만의 온도로 가열함으로써, 처리막(100) 중에 용매를 적당히 잔류시킬 수 있다. 이것에 의해, 처리막(100) 내에 용매가 잔류하고 있지 않는 경우와 비교해, 그 후의 제거 공정(스텝 S9)에 있어서, 처리막(100) 중에 잔류한 용매와, 박리액의 상호작용에 의해, 박리액을 처리막(100)에 용화시키기 쉽다. 따라서, 박리액으로 처리막(100)을 박리하기 쉬워진다.
- [0181] 원심력에 의해 기관(W) 밖으로 비산한 열매는, 제1 가드(71A)에 의해 받아들여진다. 제1 가드(71A)에 의해 받아들여진 열매는, 제1 가드(71A)로부터 튀어오르는 경우가 있다. 그러나, 대향 부재(6)는, 기관(W)의 상면에 근접하고 있으므로, 제1 가드(71A)로부터 튀어오른 열매로부터 기관(W)의 상면을 보호할 수 있다. 따라서, 처리막(100)의 상면의 열매의 부착을 억제할 수 있으므로, 제1 가드(71A)로부터의 열매의 튀어오름에서 기인하는 파티클의 발생을 억제할 수 있다.
- [0182] 또한, 중앙 노즐(11)로부터의 기체의 공급에 의해, 대향 부재(6)의 대향면(6a)과 기관(W)의 상면 사이의 공간에는, 기관(W)의 상면의 중앙 영역으로부터 기관(W)의 상면의 주연을 향하여 이동하는 기류(F)가 형성된다. 기관(W)의 상면의 중앙 영역으로부터 기관(W)의 상면의 주연을 향하여 이동하는 기류(F)를 형성함으로써, 제1 가드(71A)로부터 튀어오른 열매를 제1 가드(71A)를 향하여 되돌릴 수 있다. 따라서, 처리막(100)의 상면의 열매의 부착을 한층 억제할 수 있다.
- [0183] 다음으로, 완충 공정(스텝 S8)이 실행된다. 구체적으로는, 열매 밸브(88)가 폐쇄된다. 이것에 의해, 기관(W)의 하면에 대한 열매의 공급이 정지된다. 그리고, 기체 밸브(55)가 폐쇄된다. 이것에 의해, 대향 부재(6)의 대향면(6a)과 기관(W)의 상면 사이의 공간에의 기체의 공급이 정지된다.
- [0184] 그리고, 대향 부재 승강 유닛(61)이 대향 부재(6)를 상 위치로 이동시킨다. 그리고, 도 5d에 나타내는 바와 같이, 제3 노즐 이동 유닛(38)이, 제3 이동 노즐(10)을 처리 위치로 이동시킨다. 제3 이동 노즐(10)의 처리 위치는, 예를 들어, 중앙 위치이다. 완충 공정에 있어서, 기관(W)은, 소정의 완충 회전 속도, 예를 들어, 800rpm으로 회전된다.
- [0185] 그리고, 상측 완충액 밸브(53)가 개방된다. 이것에 의해, 회전 상태의 기관(W)의 상면의 중앙 영역을 향하여, 제3 이동 노즐(10)로부터 완충액이 공급(토출)된다(완충액 공급 공정, 완충액 토출 공정). 기관(W)의 상면에 공급된 완충액은, 원심력에 의해, 기관(W)의 상면의 전체로 확산된다. 기관(W)의 상면의 완충액의 공급은, 소정 시간, 예를 들어, 60초간 계속된다.
- [0186] 다음의 제거 공정(스텝 S9)에서 기관(W)에 공급되는 박리액은, 그 농도가 높은 경우에, 특히, 박리액의 공급 개시 시에, 기관(W)의 상면에 국소적으로 작용하는 경우가 있다. 그래서, 박리액에 앞서 완충액을 기관(W)의 상면에 공급함으로써, 처리막(100)에 대한 박리액의 작용이 완충된다. 이것에 의해, 기관(W)의 상면에 박리액이 국소적으로 작용하는 것을 회피할 수 있기 때문에, 기관(W)의 상면의 전체에 빈틈없이 박리액을 작용시킬 수 있다.
- [0187] 다음으로, 제거 공정(스텝 S9)이 실행된다. 제거 공정에 있어서, 기관(W)은, 소정의 제거 회전 속도, 예를 들어, 800rpm으로 회전된다.
- [0188] 그리고, 상측 완충액 밸브(53)가 폐쇄된다. 이것에 의해, 기관(W)의 상면에 대한 완충액의 공급이 정지된다. 그리고, 도 5e에 나타내는 바와 같이, 상측 박리액 밸브(52)가 개방된다. 이것에 의해, 회전 상태의 기관(W)의 상면의 중앙 영역을 향하여, 제3 이동 노즐(10)로부터 박리액이 공급(토출)된다(상측 박리액 공급 공정, 상측 박리액 토출 공정). 기관(W)의 상면에 공급된 박리액은, 원심력에 의해, 기관(W)의 상면의 전체로 확산된다. 기관(W)의 상면의 박리액의 공급은, 소정 시간, 예를 들어, 60초간 계속된다.
- [0189] 기관(W)의 상면에 박리액이 공급됨으로써, 기관(W)의 상면으로부터 처리막(100)이 박리된다. 처리막(100)은, 기관(W)의 상면으로부터 박리될 때에 분열되어 막편이 된다. 그리고, 분열된 처리막(100)의 막편은, 기관(W)의 회

전에 수반하는 원심력을 받아, 박리액과 함께 기관(W) 밖으로 배제된다. 이것에 의해, 기관(W)의 상면으로부터 처리막(100)과 함께 제거 대상물이 제거된다.

- [0190] 여기서, 도 5a에 나타내는 처리액 공급 공정(스텝 S5)에서 기관(W)의 상면에 공급된 처리액은, 기관(W)의 주연을 타고 기관(W)의 하면으로 돌아들어가는 경우가 있다. 또, 기관(W)으로부터 비산한 처리액이, 제1 가드(71A)로부터 튀어올라 기관(W)의 하면에 부착되는 경우가 있다. 이와 같은 경우에도, 도 5c에 나타내는 바와 같이, 가열 공정(스텝 S7)에 있어서 기관(W)의 하면에 열매가 공급되므로, 그 열매의 흐름에 의해, 기관(W)의 하면으로부터 처리액을 배제할 수 있다.
- [0191] 또한, 처리액 공급 공정(스텝 S5)에서 기인하여 기관(W)의 하면에 부착된 처리액이 고체화 또는 경화하여 고체를 형성하는 경우가 있다. 이와 같은 경우에도, 도 5e에 나타내는 바와 같이, 제거 공정(스텝 S9)에 있어서 기관(W)의 상면에 박리액이 공급되고 있는 동안, 하측 박리액 밸브(87)를 개방하여 하면 노즐(12)로부터 기관(W)의 하면에 박리액을 공급(토출)함으로써, 그 고체를 기관(W)의 하면으로부터 박리할 수 있다(하측 박리액 공급 공정, 하측 박리액 토출 공정).
- [0192] 또한, 도 5d에 나타내는 바와 같이 완충 공정(스텝 S8)에 있어서 기관(W)의 상면에 완충액이 공급되고 있는 동안, 하측 린스액 밸브(86)를 개방하여 하면 노즐(12)로부터 기관(W)의 하면에 완충액으로서의 린스액을 공급(토출)하면, 기관(W)의 하면에 공급되는 박리액의 작용을 완충할 수 있다(하측 완충액 공급 공정, 하측 완충액 토출 공정).
- [0193] 다음으로, 제2 린스 공정(스텝 S10)이 실행된다. 구체적으로는, 상측 박리액 밸브(52) 및 하측 박리액 밸브(87)가 폐쇄된다. 이것에 의해, 기관(W)의 상면 및 하면에 대한 박리액의 공급이 정지된다. 그리고, 제3 이동 유닛(38)이, 제3 이동 노즐(10)을 홈 위치로 이동시킨다. 그리고, 도 5f에 나타내는 바와 같이, 대향 부재 승강 유닛(61)이, 대향 부재(6)를 처리 위치로 이동시킨다. 제2 린스 공정에 있어서, 기관(W)은, 소정의 제2 린스 회전 속도, 예를 들어, 800rpm으로 회전된다. 제1 가드(71A) 및 제2 가드(71B)는, 상 위치로 유지된다.
- [0194] 그리고, 상측 린스액 밸브(54)가 개방된다. 이것에 의해, 회전 상태의 기관(W)의 상면의 중앙 영역을 향하여, 중앙 노즐(11)로부터 린스액이 공급(토출)된다(제2 상측 린스액 공급 공정, 제2 상측 린스액 토출 공정). 기관(W)의 상면에 공급된 린스액은, 원심력을 받아 방사상으로 확산되어, 기관(W)의 상면의 전체로 널리 퍼진다. 이것에 의해, 기관(W)의 상면에 부착되어 있던 박리액이 린스액에 의해 씻겨진다.
- [0195] 그리고, 하측 린스액 밸브(86)가 개방된다. 이것에 의해, 회전 상태의 기관(W)의 하면의 중앙 영역을 향하여, 하면 노즐(12)로부터 린스액이 공급(토출)된다(제2 하측 린스액 공급 공정, 제2 하측 린스액 토출 공정). 이것에 의해, 기관(W)의 하면에 부착되어 있던 박리액이 린스액에 의해 씻겨진다. 기관(W)의 상면 및 하면에의 린스액의 공급은, 소정 시간, 예를 들어, 35초간 계속된다.
- [0196] 다음으로, 제2 유기 용제 공급 공정(스텝 S11)이 실행된다. 구체적으로는, 도 5g에 나타내는 바와 같이, 가드 승강 유닛(74)이 제1 가드(71A)를 하 위치로 이동시킨다. 그리고, 대향 부재(6)는, 처리 위치로 유지된다. 제2 유기 용제 공급 공정에 있어서, 기관(W)은, 소정의 제2 유기 용제 회전 속도, 예를 들어, 300rpm으로 회전된다.
- [0197] 그리고, 상측 린스액 밸브(54) 및 하측 린스액 밸브(86)가 폐쇄된다. 이것에 의해, 기관(W)의 상면 및 하면에 대한 린스액의 공급이 정지된다. 그리고, 도 5g에 나타내는 바와 같이, 유기 용제 밸브(56)가 개방된다. 이것에 의해, 회전 상태의 기관(W)의 상면의 중앙 영역을 향하여, 중앙 노즐(11)로부터 유기 용제가 공급(토출)된다(제2 유기 용제 공급 공정, 제2 유기 용제 토출 공정, 잔사 제거액 공급 공정). 기관(W)의 상면에의 유기 용제의 공급은, 소정 시간, 예를 들어, 30초간 계속된다.
- [0198] 기관(W)의 상면에 공급된 유기 용제는, 원심력을 받아 방사상으로 확산되어, 기관(W)의 상면의 전체에 널리 퍼진다. 이것에 의해, 기관(W)의 상면의 린스액이 유기 용제로 치환된다. 기관(W)의 상면에 공급된 유기 용제는, 기관(W)의 상면에 남는 처리막(100)의 잔사를 용해한 후, 기관(W)의 상면의 주연으로부터 배출된다(잔사 제거 공정).
- [0199] 다음으로, 스핀 드라이 공정(스텝 S12)이 실행된다. 구체적으로는, 유기 용제 밸브(56)가 폐쇄된다. 이것에 의해, 기관(W)의 상면에의 유기 용제의 공급이 정지된다. 그리고, 도 5h에 나타내는 바와 같이, 대향 부재 승강 유닛(61)이, 대향 부재(6)를 처리 위치보다 하방의 건조 위치로 이동시킨다. 대향 부재(6)가 건조 위치에 위치할 때, 대향 부재(6)의 대향면(6a)과 기관(W)의 상면 사이의 거리는, 예를 들어, 1.5mm이다. 그리고, 기체 밸브(55)가 개방된다. 이것에 의해, 기관(W)의 상면과, 대향 부재(6)의 대향면(6a) 사이의 공간에 기체가 공급된다.

- [0200] 그리고, 스핀 모터(23)가 기판(W)의 회전을 가속하여, 기판(W)을 고속 회전시킨다. 스핀 드라이 공정에 있어서 기판(W)은, 건조 속도, 예를 들어, 1500rpm으로 회전된다. 스핀 드라이 공정은, 소정 시간, 예를 들어, 30초간 실행된다. 그것에 의해, 큰 원심력이 기판(W) 상의 유기 용체에 작용하여, 기판(W) 상의 유기 용체가 기판(W)의 주위로 펼쳐진다. 스핀 드라이 공정에서는, 기판(W)의 상면과, 대향 부재(6)의 대향면(6a) 사이의 공간에의 기체의 공급에 의해 유기 용체의 증발이 촉진된다.
- [0201] 그리고, 스핀 모터(23)가 기판(W)의 회전을 정지시킨다. 가드 승강 유닛(74)이 제1 가드(71A) 및 제2 가드(71B)를 하 위치로 이동시킨다. 기체 밸브(55)가 폐쇄된다. 대향 부재 승강 유닛(61)이 대향 부재(6)를 상 위치로 이동시킨다.
- [0202] 반송 로봇(CR)이, 처리 유닛(2)에 진입하고, 스핀 척(5)의 척 핀(20)으로부터 처리가 완료된 기판(W)을 건져내어, 처리 유닛(2) 밖으로 반출한다(스텝 S13). 그 기판(W)은, 반송 로봇(CR)으로부터 반송 로봇(IR)으로 건네지고, 반송 로봇(IR)에 의해, 캐리어(C)에 수납된다.
- [0203] 도 6에 나타내는 바와 같이, 기판 처리가 실행되는 기판(W)의 상면에는, 미세한 요철 패턴(160)이 형성되어 있다. 요철 패턴(160)은, 기판(W)의 상면에 형성된 미세한 볼록상의 구조체(161)와, 인접하는 구조체(161) 사이에 형성된 오목부(홈)(162)를 포함한다.
- [0204] 요철 패턴(160)의 표면, 즉, 구조체(161)(볼록부)의 표면(161a) 및 오목부(162)의 표면은, 요철이 있는 패턴면(165)을 형성하고 있다. 구조체(161)의 표면(161a)은, 선단면(161b)(꼭대기부) 및 측면(161c)에 의해 구성되어 있고, 오목부(162)의 표면은, 저면(162a)(저부)에 의해 구성되어 있다. 구조체(161)가 통상인 경우에는, 그 내방에 오목부가 형성되게 된다.
- [0205] 구조체(161)는, 절연체막을 포함하고 있어도 되고, 도체막을 포함하고 있어도 된다. 또, 구조체(161)는, 복수의 막을 적층한 적층막이어도 된다.
- [0206] 요철 패턴(160)은, 어스펙트비가 3 이상인 미세 패턴이다. 요철 패턴(160)의 어스펙트비는, 예를 들어, 10~50이다. 구조체(161)의 폭(L1)은 10nm~45nm 정도, 구조체(161)끼리의 간격(L2)은 10nm~수 μ m 정도여도 된다. 구조체(161)의 높이(패턴 높이(T1))는, 예를 들어 50nm~5 μ m 정도여도 된다. 패턴 높이(T1)는, 구조체(161)의 선단면(161b)과 오목부(162)의 저면(162a)(저부) 사이의 거리이다.
- [0207] 다음으로, 도 7a~도 7c를 참조하여, 처리막(100)이 패턴면(165)에 형성되는 양태, 및 처리막(100)이 패턴면(165)으로부터 박리될 때의 양태에 대해 설명한다. 도 7a는, 처리액 공급 공정(스텝 S5) 후의 기판(W)의 패턴면(165) 부근의 양태를 나타내고 있다. 도 7b는, 스핀 오프 공정(스텝 S6) 후의 기판(W)의 패턴면(165) 부근의 양태를 나타내고 있다. 도 7c는, 제거 공정(스텝 S9) 실행 중의 기판(W)의 패턴면(165) 부근의 양태를 나타내고 있다.
- [0208] 스핀 오프 공정 전에 실행되는 처리액 공급 공정(스텝 S5)에서는, 기판(W)은, 비교적 저속도인 제1 회전 속도로 회전된다(제1 회전 공정). 그 때문에, 도 7a에 나타내는 바와 같이, 패턴면(165)으로부터 처리액이 펼쳐지기 전에, 처리액이 자중에 의해 요철 패턴(160)의 오목부(162)로 들어가, 오목부(162)에 처리액이 충전된다(처리액 충전 공정).
- [0209] 스핀 오프 공정에서는, 제1 회전 속도보다 빠른 제2 회전 속도로 기판(W)이 회전된다(제2 회전 공정). 그 때문에, 요철 패턴(160)의 오목부(162)의 저부로까지 처리액이 들어간 상태에서, 기판(W) 상의 처리액막(101)이 박막화된다. 처리액막(101)은, 박막화 시에 용매가 휘발(증발)함으로써, 도 7b에 나타내는 바와 같이, 요철 패턴(160)을 따라 연장되는 얇은 반고체상막(106)이 된다. 그리고, 가열 공정(스텝 S7)에 있어서 반고체상막(106)(처리액막(101))을 가열함으로써, 반고체상막(106)(처리액막(101)) 내의 용매가 한층 휘발(증발)하여, 처리막(100)의 형성이 완료된다(처리막 형성 공정).
- [0210] 처리막(100)은, 요철 패턴(160)의 표면(즉 패턴면(165))에 존재하는 제거 대상물(103)을 덮고 있다. 처리막(100)과 제거 대상물(103)의 밀착력은, 제거 대상물(103)과 요철 패턴(160)의 밀착력보다 크다. 그 때문에, 처리막(100)은, 제거 대상물(103)을 강고하게 보유할 수 있다.
- [0211] 처리막(100)의 막두께(D)는, 기판(W)의 두께 방향(T)에 있어서의 패턴 높이 (T1)보다 얇다. 처리막(100)에 있어서 오목부(162)의 저면(162a) 및 구조체(161)의 선단면(161b)을 따르는 부분의 막두께(D)는, 기판(W)의 두께 방향(T)에 있어서의 처리막(100)의 폭이다. 처리막(100)에 있어서 구조체(161)의 측면(161c)을 따르는 부분의 막두께(D)는, 기판(W)의 두께 방향(T)에 직교하는 방향에 있어서의 처리막(100)의 폭이다. 처리막(100)의 표면은,

오목부(162)에 있어서, 당해 오목부(162)에 인접하는 구조체(161)(블록부)의 선단면(161b)(꼭대기부)보다 저면(162a)측에 위치하고 있다.

- [0212] 그리고, 도 7c를 참조하여, 제거 공정에 있어서 기관(W)의 패턴면(165)에 박리액이 공급되면, 박리액은, 처리막(100)을 관통하여, 처리막(100)과 패턴면(165)의 계면에 작용한다. 처리막(100)은, 기관(W) 상을 흐르는 박리액으로부터 받는 에너지에 의해 분열되어, 막편(105)이 된다. 처리막(100)의 막편(105)은, 박리액의 작용에 의해, 제거 대상물(103)을 보유한 상태에서 패턴면(165)으로부터 박리된다(처리막 분열 공정, 박리 공정). 그리고, 제거 대상물(103)은, 처리막(100)에 의해 보유된 상태에서, 처리막(100)과 함께 기관(W) 밖으로 압출되어, 기관(W)으로부터 제거된다.
- [0213] 다음으로, 도 8a~도 8c를 참조하여, 처리막(100)이 기관(W)으로부터 박리될 때의 처리막(100) 내부의 양태에 대해 설명한다. 도 8a는, 가열 공정(스텝 S7) 후이고, 완충 공정(스텝 S8) 개시 전의 처리막(100) 내부의 양태를 나타내고 있다. 도 8b 및 도 8c는, 제거 공정(스텝 S9) 실행 중의 처리막(100) 내부의 양태를 나타내고 있다.
- [0214] 도 8a에 나타내는 바와 같이, 기관(W)의 가열에 의해 형성된 처리막(100)은, 처리액의 용질에 포함되는 제1 성분에 의해 형성되는 제1 고체(110)와, 처리액의 용질에 포함되는 제2 성분에 의해 형성되는 제2 고체(111)를 갖는다.
- [0215] 도 8b를 참조하여, 제거 공정에 있어서, 기관(W)의 상면에 박리액이 공급되면, 제2 성분보다 박리액에 대한 용해성이 높은 제1 성분에 의해 형성되어 있는 제1 고체(110)가 주로 용해된다. 이것에 의해, 처리막(100)에 있어서 제1 고체(110)가 편재하고 있는 부분에 관통 구멍(102)이 형성된다(관통 구멍 형성 공정). 관통 구멍(102)은, 특히, 처리막(100)의 두께 방향으로 제1 고체(110)가 연장되어 있는 부분에 형성되기 쉽다. 관통 구멍(102)은, 평면에서 볼 때, 예를 들어, 직경 수nm의 크기이다.
- [0216] 박리액은, 제1 고체(110)뿐만 아니라 제2 고체(111)도 용해한다. 그러나, 박리액에 대한 제2 성분의 용해성은 제1 성분의 용해성보다 낮기 때문에, 제2 고체(111)는, 박리액에 의해 그 표면 부근이 약간 용해되기만 한다.
- [0217] 그 때문에, 관통 구멍(102)을 통하여 패턴면(165) 부근까지 도달한 박리액은, 제2 고체(111)에 있어서 패턴면(165) 부근의 부분을 약간 용해시킨다. 이것에 의해, 도 8b의 확대도에 나타내는 바와 같이, 박리액이, 패턴면(165) 부근의 제2 고체(111)를 서서히 용해시키면서, 처리막(100)과 패턴면(165) 사이의 간극(G1)으로 진입해 간다(박리액 진입 공정).
- [0218] 그리고, 예를 들어, 처리막(100)은, 관통 구멍(102)의 주연을 기점으로 하여 분열되어 막편(105)이 된다. 도 8c에 나타내는 바와 같이, 처리막(100)의 막편(105)이 제거 대상물(103)을 보유한 상태에서 패턴면(165)으로부터 박리된다.
- [0219] 또한, 박리액은, 제2 고체(111)를 거의 용해시키지 않는 경우도 있을 수 있다. 이 경우에도, 처리막(100)과 기관(W)의 상면 사이의 약간의 간극(G)으로 들어감으로써, 처리막(100)이 기관(W)으로부터 박리된다.
- [0220] 이 실시형태에 의하면, 처리막 형성 공정(스텝 S6 및 스텝 S7)에 있어서, 패턴면(165)을 형성하는 요철 패턴(160)(패턴면(165)의 요철)을 따르도록 처리막(100)이 형성된다. 그 때문에, 패턴면(165)의 전역에 있어서, 처리막(100)의 막두께(D)를 작게 할 수 있다. 따라서, 박리액이, 패턴면(165)의 전역에 있어서 처리막(100)을 통과하기 쉬워져, 처리막(100)과 패턴면(165)의 계면에 도달하기 쉬워진다.
- [0221] 또한, 처리막(100)의 막두께(D)를 작게 함으로써, 처리막(100)의 강도가 저감된다. 그 때문에, 패턴면(165)을 흐르는 박리액으로부터 받는 에너지에 의해, 처리막(100)이 분열되어 막편(105)이 되기 쉽다. 따라서, 박리액은, 분열된 막편(105)끼리의 사이로부터 처리막(100)과 패턴면(165)의 계면에 신속하게 도달할 수 있다.
- [0222] 패턴면(165)의 전역에 있어서 처리막(100)과 패턴면(165)의 계면에 박리액을 신속하게 도달시킴으로써, 처리막(100)과 함께 제거 대상물(103)을 패턴면(165)으로부터 효율적으로 박리할 수 있다. 그 결과, 제거 대상물(103)을 기관(W) 상으로부터 효율적으로 제거할 수 있다.
- [0223] 또, 이 실시형태에 의하면, 처리막 형성 공정에 있어서 형성되는 처리막(100)의 막두께(D)는, 기관(W)의 두께 방향(T)에 있어서의 패턴면(165)의 요철의 높이(패턴 높이(T1))보다 얇다. 그 때문에, 두께 방향(T)에 있어서, 처리막(100)의 표면과 패턴면(165) 사이의 거리를 작게 할 수 있다. 따라서, 패턴면(165)과 처리막(100)의 계면에 박리액을 신속하게 도달시킬 수 있다. 그 결과, 패턴면(165)으로부터 처리막(100)과 함께 제거 대상물(103)

을 한층 효율적으로 박리할 수 있다.

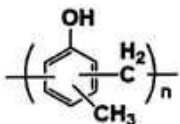
- [0224] 이 실시형태에 의하면, 처리막 형성 공정에 있어서, 오목부(162) 내에 있어서 당해 오목부(162)에 인접하는 구조체(161)(볼록부)의 꼭대기부보다 당해 오목부(162)의 저면(162a)(저부)측에 처리막(100)의 표면이 위치하도록, 처리막(100)이 형성된다. 그 때문에, 처리막 형성 공정에 있어서, 오목부(162) 내의 전체를 매립하도록 처리막(100)이 형성되는 경우와 비교해, 오목부(162) 내에 있어서의 처리막(100)의 막두께(D)(저면(162a)과 처리막(100)의 표면 사이의 거리)를 작게 할 수 있다. 따라서, 패턴면(165)의 오목부(162)의 저면(162a)과 처리막(100)의 계면에 박리액을 신속하게 도달시킬 수 있다. 그 결과, 처리막(100)과 함께 제거 대상물(103)을 요철 패턴(160)으로부터 한층 효율적으로 제거할 수 있다.
- [0225] 이 실시형태에 의하면, 처리막 형성 공정에 있어서, 처리막(100)은, 제거 대상물(103)을 덮도록 형성된다. 이것에 의해, 처리막(100)과 제거 대상물(103)의 접촉 면적을 증대시킬 수 있으므로, 처리막(100)이 제거 대상물(103)을 보유하는 보유력의 향상을 도모할 수 있다. 그 때문에, 처리막(100)으로부터 탈락하는 제거 대상물(103)을 적게 할 수 있다. 따라서, 대부분의 제거 대상물(103)은, 처리막(100)과 함께 기관(W) 상으로부터 제거할 수 있으므로, 기관(W)에의 제거 대상물(103)의 재부착을 억제하면서, 제거 대상물(103)을 효율적으로 기관(W) 밖으로 배제할 수 있다.
- [0226] 이 실시형태에 의하면, 처리막 형성 공정에 있어서, 처리막(100)과 제거 대상물(103)의 밀착력이 제거 대상물(103)과 기관(W)의 밀착력보다 커지도록, 처리막(100)이 형성된다. 그 때문에, 박리액에 의해 처리막(100)이 패턴면(165)으로부터 박리될 때에, 패턴면(165)으로부터 떨어지지 않고 패턴면(165) 상에 남은 제거 대상물(103)의 수를 저감할 수 있다. 따라서, 대부분의 제거 대상물(103)은, 처리막(100)과 함께 기관(W)으로부터 제거할 수 있으므로, 제거 대상물(103)을 효율적으로 기관(W) 밖으로 배제할 수 있다.
- [0227] 이 실시형태에 의하면, 제거 공정(스텝 S9)에 있어서, 박리액에 의해 제1 고체(110)를 용해함으로써, 즉, 처리막(100)을 부분적으로 용해함으로써, 처리막(100)에 관통 구멍(102)이 형성된다(관통 구멍 형성 공정).
- [0228] 그 때문에, 박리액은, 관통 구멍(102)을 통하여, 처리막(100)과 패턴면(165)의 계면에 신속하게 도달할 수 있다. 따라서, 처리막(100)과 패턴면(165)의 계면에 박리액을 작용시켜, 처리막(100)과 함께 제거 대상물(103)을 패턴면(165)으로부터 효율적으로 박리할 수 있다.
- [0229] 그 한편으로, 처리막(100)은, 관통 구멍(102)의 형성을 위해서 부분적으로 박리액에 의해 용해되지만, 나머지 부분(제2 고체(111))은, 고체 상태로 유지된다. 따라서, 관통 구멍(102)을 형성하면서 제거 대상물(103)을 보유한 처리막(100)을, 패턴면(165)으로부터 박리할 수 있다. 그 결과, 처리막(100)과 함께 제거 대상물(103)을 패턴면(165)으로부터 효율적으로 제거할 수 있다.
- [0230] 이 실시형태에 의하면, 제거 공정에 있어서, 박리액은, 관통 구멍(102)을 통하여 처리막(100)과 패턴면(165) 사이로 진입한다(박리액 진입 공정). 그 때문에, 처리막(100)과 패턴면(165)의 계면에 박리액을 작용시켜 처리막(100)을 패턴면(165)으로부터 한층 효율적으로 박리할 수 있다.
- [0231] 이 실시형태에 의하면, 처리막 형성 공정에 있어서 형성되는 처리막(100)이, 제1 성분에 의해 형성되는 제1 고체(110)와, 제2 성분에 의해 형성되는 제2 고체(111)를 갖는다. 제1 성분은 박리액에 대한 용해성이 제2 성분보다 높기 때문에, 제1 고체(110)는, 제2 고체(111)보다 박리액에 용해되기 쉽다.
- [0232] 그 때문에, 박리액에 의해 제1 고체(110)를 용해하여 관통 구멍(102)을 확실하게 형성하면서, 박리액으로 제2 고체(111)를 거의 용해시키지 않아 제2 고체(111)의 고체 상태를 유지할 수 있다. 따라서, 제2 고체(111)로 제거 대상물(103)을 보유하면서, 제2 고체(111)와 패턴면(165)의 계면에 박리액을 작용시킬 수 있다.
- [0233] 그 결과, 처리막(100)과 함께 제거 대상물(103)을 패턴면(165)으로부터 신속하게 박리하면서, 처리막(100)과 함께 제거 대상물(103)을 패턴면(165)으로부터 효율적으로 제거할 수 있다.
- [0234] 이 실시형태에 의하면, 기관(W)은, 패턴면(165)에의 처리액의 공급이 개시되고 나서 처리막(100)이 형성되는 소정의 타이밍까지의 동안에 제1 속도로 회전한다(제1 회전 공정). 즉, 패턴면(165)에의 처리액의 공급이 개시되고 나서 처리막(100)이 형성될 때까지 동안에, 비교적 저속도인 제1 속도로 기관(W)이 회전된다. 그 때문에, 원심력에 의해 처리액이 떨어져 패턴면(165) 상의 처리액의 양이 완전히 감소하기 전에, 처리액이 자중에 의해 요철 패턴(160)의 오목부(162)로 들어간다.
- [0235] 그리고, 제1 회전 공정 후, 처리막(100)이 형성될 때까지 동안에, 기관(W)의 회전이 가속되어, 기관(W)은, 제1 속도보다 빠른 제2 속도로 회전한다(제2 회전 공정). 이것에 의해, 처리액이 기관(W)의 패턴면(165)으로부터 배

제된다. 그 때문에, 처리액이 자중에 의해 이미 요철 패턴(160)의 오목부(162)에 들어간 상태에서, 충분히 얇은 처리막(100)을 형성할 수 있다.

- [0236] 본 발명은, 이상에 설명한 실시형태로 한정되는 것이 아니고, 또 다른 형태로 실시할 수 있다.
- [0237] 예를 들어, 기관 처리 장치(1)에 있어서, 약액 공급 공정(스텝 S2), 제1 린스 공정(스텝 S3) 및 제1 유기 용제 공급 공정(스텝 S4)이 생략된 기관 처리가 행하여져도 된다.
- [0238] 또, 상기 서술한 실시형태에 있어서의 기관 처리에서는, 처리막 형성 공정(스텝 S6 및 스텝 S7)에 있어서, 열매에 의한 기관(W)의 가열에 의해 처리액의 용매가 증발한다. 그러나, 기관(W)은, 열매의 공급으로 한정되지 않고, 예를 들어, 스핀 베이스(21)나 대향 부재(6)에 내장된 히터 등(도시 생략)에 의해 가열되어도 된다. 이 경우, 당해 히터가, 기관 가열 유닛 및 증발 유닛(증발 촉진 유닛)으로서 기능한다.
- [0239] 또, 처리막(100)의 형성에서는, 반드시 기관(W)의 가열을 행할 필요는 없다. 즉, 스핀 오프 공정(스텝 S6)에 있어서, 용매가 충분히 휘발(증발)하여 처리막(100)의 형성이 완료된 경우에는, 그 후의 가열 공정(스텝 S7)은, 실행하지 않아도 된다. 특히, 처리막(100)의 내부에 용매를 잔류시켜도 되는 경우에는, 기관(W)을 가열시키지 않아도 원하는 정도까지 용매를 증발시키기 쉽다.
- [0240] 또, 상기 서술한 각 기관 처리에 있어서, 완충 공정(스텝 S8)을 생략할 수도 있다.
- [0241] 또, 상기 서술한 각 실시형태에서는, 처리액에 있어서의 제2 성분의 함유량은, 처리액에 있어서의 제1 성분의 함유량보다 많다. 그 때문에, 처리액 중의 제1 성분의 함유량보다 처리액 중의 제2 성분의 함유량쪽이 적은 구성과 비교해, 처리막(100)에 있어서 박리액에 의해 용해되는 부분을 적게 할 수 있다. 그 때문에, 처리막(100)의 부분적인 용해에 수반하여 처리막(100)으로부터 이탈하는 제거 대상물(103)을 적게 할 수 있다. 따라서, 대부분의 제거 대상물(103)을 처리막(100)과 함께 기관(W)의 상면으로부터 제거할 수 있으므로, 기관(W)에의 제거 대상물(103)의 재부착을 억제하면서, 제거 대상물(103)을 효율적으로 기관(W) 밖으로 배제할 수 있다.
- [0242] 그러나, 상기 서술한 실시형태와는 달리, 처리액에 있어서의 제2 성분의 함유량은, 처리액에 있어서의 제1 성분의 함유량보다 적어도 된다. 이 경우, 처리액 중의 제1 성분의 함유량보다 처리액 중의 제2 성분의 함유량쪽이 많은 구성과 비교해, 처리막(100)에 있어서 박리액에 의해 용해되는 부분을 많게 할 수 있다. 그 때문에, 처리막(100)을 비교적 미세한 막편(105)으로 분열시킬 수 있다. 처리막(100)이 비교적 미세한 막편(105)으로 분열되므로, 막편(105)은, 박리액의 흐름으로부터 받는 힘을 받아 뜨기 쉬운 박리액의 흐름을 타고 기관(W) 밖으로 배출되기 쉽다. 따라서, 처리막(100)을 기관(W)으로부터 효율적으로 제거할 수 있다.
- [0243] 또, 상기 서술한 각 실시형태에서는, 처리액에 포함되는 용질의 각 성분(제1 성분 및 제2 성분)은, 합성 수지이다. 그러나, 용질의 각 성분은, 반드시 합성 수지일 필요는 없고, 처리액에 포함되는 용매에 의해 용해되고, 박리액에 의한 용해성이 제2 성분보다 제1 성분쪽이 높아지는 것이면 된다. 그렇다면, 용질의 각 성분은, 예를 들어, 금속이나 염이어도 된다.
- [0244] 또, 박리액으로서, IPA 등의 유기 용제를 사용할 수 있다. 이 경우에도, 처리액의 용질에 포함되는 제1 성분 및 제2 성분으로서, 박리액으로서 수계의 박리액을 사용한 경우와 동일한 수지를 사용할 수 있다.
- [0245] 또, 상기 서술한 실시형태에서는, 처리액에 포함되는 용질에는, 제1 성분 및 제2 성분이 포함된다. 그러나, 용질은, 단일의 성분을 포함하도록 구성되어 있어도 되고, 박리액에 대한 용해성이 서로 상이한 3개 이상의 성분을 포함하고 있어도 된다.
- [0246] 또, 상기 서술한 각 실시형태에서 설명한 처리액 및 박리액은, 이하에 설명하는 것이어도, 상기 서술한 각 실시형태와 동일한 효과를 발휘한다.
- [0247] 이하에서는, 「 C_{x-y} 」, 「 $C_x \sim C_y$ 」 및 「 C_x 」 등의 기제는, 분자 또는 치환기 중의 탄소의 수를 의미한다. 예를 들어, C_{1-6} 알킬은, 1 이상 6 이하의 탄소를 갖는 알킬쇄(메틸, 에틸, 프로필, 부틸, 펜틸, 헥실 등)를 의미한다.
- [0248] 이하에서는, 폴리머가 복수 종류의 반복 단위를 갖는 경우, 이들 반복 단위는 공중합한다. 특별히 한정되어 언급되지 않는 한, 이들 공중합은, 교호 공중합, 랜덤 공중합, 블록 공중합, 그래프트 공중합, 또는 이들의 혼재 중 어느 것이어도 된다. 폴리머나 수지를 구조식으로 표시할 때, 괄호에 병기되는 n이나 m 등은 반복수를 나타낸다.
- [0249] <처리액>

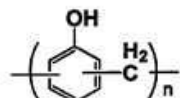
- [0250] 처리액은 (A) 불용 또는 난용의 용질인 제2 성분, (B) 가용의 용질인 제1 성분, 및 (C) 용매를 포함하고 있다. 처리액은, 기관 상에 적하되고, 건조됨으로써 (C) 용매가 제거되고, (A) 제2 성분이 막화되고, (B) 제1 성분과 함께 막으로서 기관 상에 남겨지고, 그 후에 박리액에 의해 상기 막이 기관 상으로부터 제거된다. 바람직하게는, (A) 제2 성분은, 박리액에 불용성 또는 난용성이다. 또, 바람직하게는, (B) 제1 성분은, 박리액에 가용성이다. 상기 「용질」이란 (C) 용매에 용해되어 있는 상태로 한정되지 않고, 현탁 상태도 허용된다. 바람직한 일 양태로서, 처리액에 포함되는 용질, 성분 및 첨가물은 (C) 용매에 용해된다. 이 양태를 취하는 처리액은, 매립 성능 또는 막의 균일성이 양호하다고 생각된다.
- [0251] 여기서, 바람직하게는 「함께 막으로서」란 하나의 막 중에 공존하는 상태가 되는 것이고, 각각이 다른 층을 만드는 것이 아니다. 「막화」의 일 양태는, 「고체화」이다. 또한, 처리액으로부터 얻어지는 막은 파티클을 보유할 수 있는 정도의 경도를 가지고 있으면 되고, (C) 용매가 완전히 제거(예를 들어 기화에 의한)될 필요는 없다. 상기 처리액은 (C) 용매의 휘발에 수반하여 서서히 수축하면서 막이 된다. 상기 「막으로서 기관 상에 남겨지고」란, 전체와 비교해 극히 소량이 제거(예: 증발, 휘발)되는 것은 허용된다. 예를 들어, 원래의 양과 비교하여 0~10질량%(바람직하게는 0~5질량%, 보다 바람직하게는 0~3질량%, 더욱 바람직하게는 0~1질량%, 보다 더욱 바람직하게는 0~0.5질량%)가 제거되는 것은 허용된다.
- [0252] 권리 범위를 한정할 의도는 없고, 이론에 구속되지 않지만, 상기 막이 기관 상의 파티클을 보유하고, 박리액에 의해 박리됨으로써 제거된다고 생각된다. 또, 상기 막에 (B) 제1 성분이 남기 때문에, 상기 막이 박리되는 계기가 되는 부분이 생긴다고 생각된다.
- [0253] <제2 성분>
- [0254] (A) 제2 성분은, 노볼락, 폴리히드록시스티렌, 폴리스티렌, 폴리아크릴산 유도체, 폴리말레산 유도체, 폴리카보네이트, 폴리비닐알코올 유도체, 폴리메타크릴산 유도체, 및 이들의 조합의 공중합체 중 적어도 하나를 포함한다. 바람직하게는, (A) 제2 성분은, 노볼락, 폴리히드록시스티렌, 폴리아크릴산 유도체, 폴리카보네이트, 폴리메타크릴산 유도체, 및 이들의 조합의 공중합체 중 적어도 하나를 포함하고 있어도 된다. 더욱 바람직하게는, (A) 제2 성분은, 노볼락, 폴리히드록시스티렌, 폴리카보네이트, 및 이들의 조합의 공중합체 중 적어도 하나를 포함하고 있어도 된다. 노볼락은 페놀노볼락이어도 된다.
- [0255] 말할 필요도 없지만, 처리액은 (A) 제2 성분으로서, 상기 적합예를 1 또는 2 이상 조합하여 포함해도 된다. 예를 들어, (A) 제2 성분은 노볼락과 폴리히드록시스티렌의 쌍방을 포함해도 된다.
- [0256] (A) 제2 성분은 건조됨으로써 막화하고, 상기 막은 후술하는 박리액에 의해 대부분이 용해되는 일 없이 파티클을 보유한 채 박리되는 것이, 바람직한 일 양태이다. 또한, 박리액에 의해 (A) 제2 성분의 극히 일부가 용해되는 양태는 허용된다.
- [0257] 바람직하게는, (A) 제2 성분은 불소 및/또는 규소를 함유하지 않고, 보다 바람직하게는 쌍방을 함유하지 않는다.
- [0258] 상기 공중합은 랜덤 공중합, 블록 공중합이 바람직하다.
- [0259] 권리 범위를 한정할 의도는 없지만, (A) 제2 성분의 구체예로서, 하기 화학식 7~화학식 13으로 표시되는 각 화합물을 들 수 있다.

[0260] [화학식 7]



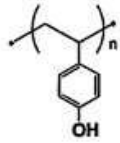
[0261]

[0262] [화학식 8]



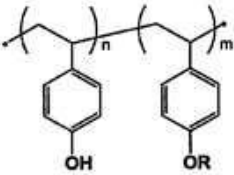
[0263]

[0264] [화학식 9]



[0265]

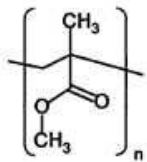
[0266] [화학식 10]



[0267]

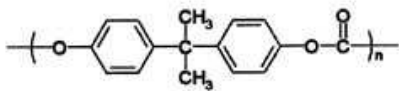
[0268] (R은 C₁~4 알킬 등의 치환기를 의미한다)

[0269] [화학식 11]



[0270]

[0271] [화학식 12]



[0272]

[0273] [화학식 13]



[0274]

[0275] (A) 제2 성분의 중량 평균 분자량(Mw)은 바람직하게는 150~500,000이고, 보다 바람직하게는 300~300,000이며, 더욱 바람직하게는 500~100,000이고, 보다 더욱 바람직하게는 1,000~50,000이다.

[0276] (A) 제2 성분은 합성함으로써 입수 가능하다. 또, 구입할 수도 있다. 구입하는 경우, 예로서 공급처는 이하를 들 수 있다. 공급처가 (A) 폴리머를 합성할 수도 있다.

[0277] 노볼락: 쇼와 화성(주), 아사히 유기재(주), 군에이 화학 공업(주), 스미토모 베이클라이트(주)

[0278] 폴리히드록시스티렌: 닛폰 소다(주), 마루젠 석유 화학(주), 토호 화학 공업(주)

[0279] 폴리아크릴산 유도체: (주)닛폰 촉매

[0280] 폴리카보네이트: 시그마 알드리치

[0281] 폴리메타크릴산 유도체: 시그마 알드리치

[0282] 처리액의 전체 질량과 비교하여, (A) 제2 성분이 0.1~50질량%이고, 바람직하게는 0.5~30질량%이며, 보다 바람직하게는 1~20질량%이고, 더욱 바람직하게는 1~10질량%이다. 요컨대, 처리액의 전체 질량을 100질량%로 하고, 이것을 기준으로 하여 (A) 제2 성분이 0.1~50질량%이다. 즉, 「과 비교하여」는 「을 기준으로 하여」

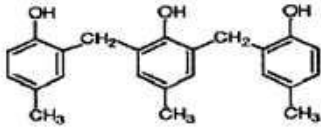
로 바꾸어 말하는 것이 가능하다. 특별히 언급하지 않는 한, 이하에 있어서도 동일하다.

- [0283] 용해성은 공지된 방법으로 평가할 수 있다. 예를 들어, 20℃~35℃(더욱 바람직하게는 25±2℃)의 조건에 있어서, 플라스크에 상기 (A) 또는 후술하는 (B)를 5.0질량% 암모니아수에 100ppm 첨가하고, 덮개를 덮고, 진탕기로 3시간 진탕함으로써, (A) 또는 (B)가 용해되었는지로 구할 수 있다. 진탕은 교반이어도 된다. 용해는 육안으로 판단할 수도 있다. 용해되지 않으면 용해성 100ppm 미만, 용해되면 용해성 100ppm 이상으로 한다. 용해성이 100ppm 미만은 불용 또는 난용, 용해성이 100ppm 이상은 가용으로 한다. 광의로는, 가용은 미용(微溶)을 포함한다. 불용, 난용, 가용의 순서로 용해성이 낮다. 협의로는, 미용은 가용보다 용해성이 낮고, 난용보다 용해성이 높다.
- [0284] 상기 5.0질량% 암모니아수를 후의 프로세스에서 사용하는 박리액으로 변경해도 된다. 용해성의 평가에서 사용하는 액과 박리액은 동일한 것일 필요는 없고, 용해성이 상이한 성분이 함께 존재하면 된다. 처리액으로부터 형성된 처리막(파티클 보유층)에 존재하는 (B) 제1 성분이 박리액에 의해 용출됨으로써, 처리막에 기관으로부터 박리되는 계기를 부여할 수 있다. 따라서, 박리액에 의해 (B) 제1 성분의 일부가 녹을 수 있다면, 처리막에 박리되는 계기를 부여할 수 있다. 그 때문에, 예를 들어 박리액은 용해성의 평가에서 사용하는 액보다 알칼리성이 약해도 된다.
- [0285] <제1 성분>
- [0286] (B) 제1 성분은 (B') 크랙 촉진 성분이다. (B') 크랙 촉진 성분은, 탄화수소를 포함하고 있고, 또한 히드록시기(-OH) 및/또는 카르보닐기(-C(=O)-)를 포함하고 있다. (B') 크랙 촉진 성분이 폴리머인 경우, 구성 단위의 1종이 1단위마다 탄화수소를 포함하고 있고, 또한 히드록시기 및/또는 카르보닐기를 갖는다. 카르보닐기란, 카르복실산(-COOH), 알데히드, 케톤, 에스테르, 아마이드, 에논을 들 수 있고, 카르복실산이 바람직하다.
- [0287] 권리 범위를 한정할 의도는 없고, 이론에 구속되지 않지만, 처리액이 건조되어 기관 상에 처리막을 형성하고, 박리액이 처리막을 박리할 때에 (B) 제1 성분이, 처리막이 박리되는 계기가 되는 부분을 만들어 낸다고 생각된다. 이 때문에, (B) 제1 성분은 박리액에 대한 용해성이, (A) 제2 성분보다 높은 것이 바람직하다. (B') 크랙 촉진 성분이 카르보닐기로서 케톤을 포함하는 양태로서 환형의 탄화수소를 들 수 있다. 구체예로서, 1,2-시클로헥산디온이나 1,3-시클로헥산디온을 들 수 있다.
- [0288] 보다 구체적인 양태로서, (B) 제1 성분은, 하기 (B-1), (B-2) 및 (B-3) 중 적어도 어느 하나로 표시된다.
- [0289] (B-1)은 하기 화학식 14를 구성 단위로서 1~6개 포함하여 이루어지고(바람직하게는 1~4개), 각 구성 단위가 연결기 L₁로 결합되는 화합물이다.
- [0290] [화학식 14]
- $$\text{Cy}_1 \begin{cases} \text{---} \{ \text{OH} \}_{n_{b1}} \\ \text{---} \{ \text{R}_1 \}_{n_{b1}'} \end{cases}$$
- [0291]
- [0292] 여기서, L₁은 단결합, 및 C_{1~6} 알킬렌 중 적어도 하나로부터 선택된다. 상기 C_{1~6} 알킬렌은 링커로서 구성 단위를 연결하고, 2가의 기로 한정되지 않는다. 바람직하게는 2~4가이다. 상기 C_{1~6} 알킬렌은 직쇄, 분기 중 어느 것이어도 된다. L₁은 단결합, 메틸렌, 에틸렌, 또는 프로필렌인 것이 바람직하다.
- [0293] Cy₁은 C_{5~30}의 탄화수소환이고, 바람직하게는 페닐, 시클로헥산 또는 나프틸이고, 보다 바람직하게는 페닐이다. 바람직한 양태로서, 링커 L₁은 복수의 Cy₁을 연결한다.
- [0294] R₁은 각각 독립적으로 C_{1~5} 알킬이고, 바람직하게는 메틸, 에틸, 프로필, 또는 부틸이다. 상기 C_{1~5} 알킬은 직쇄, 분기 중 어느 것이어도 된다.
- [0295] n_{b1}은 1, 2 또는 3이고, 바람직하게는 1 또는 2이며, 보다 바람직하게는 1이다. n_{b1'}은 0, 1, 2, 3 또는 4이고, 바람직하게는 0, 1 또는 2이다.
- [0296] 권리 범위를 한정할 의도는 없지만, (B-1)의 적합예로서, 2,2-비스(4-히드록시페닐)프로판, 2,2'-메틸렌비스(4-

메틸페놀), 2,6-비스[(2-히드록시-5-메틸페닐)메틸]-4-메틸페놀, 1,3-시클로헥산디올, 4,4'-디히드록시비페닐, 2,6-나프탈렌디올, 2,5-디-tert-부틸히드로퀴논, 1,1,2,2-테트라키스(4-히드록시페닐)에탄올 들 수 있다. 이들은, 중합이나 축합에 의해 얻어도 된다.

[0297] 일례로서 화학식 15로 표시되는 2,6-비스[(2-히드록시-5-메틸페닐)메틸]-4-메틸페놀을 들어 설명한다. 동 화합물은 (B-1)에 있어서, 화학식 14의 구성 단위를 3개 갖고, 구성 단위는 L_1 (메틸렌)로 결합된다. $n_{b1}=n_{b1'}=1$ 이고, R_1 은 메틸이다.

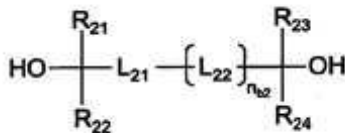
[0298] [화학식 15]



[0299]

(B-2)는 하기 화학식 16으로 표시된다.

[0301] [화학식 16]



[0302]

[0303] R_{21} , R_{22} , R_{23} , 및 R_{24} 는, 각각 독립적으로 수소 또는 $C_{1\sim5}$ 의 알킬이고, 바람직하게는 수소, 메틸, 에틸, t-부틸, 또는 이소프로필이고, 보다 바람직하게는 수소, 메틸, 또는 에틸이며, 더욱 바람직하게는 메틸 또는 에틸이다.

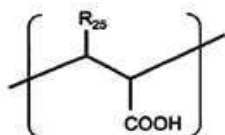
[0304] L_{21} 및 L_{22} 는, 각각 독립적으로, $C_{1\sim20}$ 의 알킬렌, $C_{1\sim20}$ 의 시클로알킬렌, $C_{2\sim4}$ 의 알케닐렌, $C_{2\sim4}$ 의 알키닐렌, 또는 $C_{6\sim20}$ 의 아릴렌이다. 이들 기는 $C_{1\sim5}$ 의 알킬 또는 히드록시로 치환되어 있어도 된다. 여기서, 알케닐렌이란, 1 이상의 이중 결합을 갖는 2가의 탄화수소를 의미하고, 알키닐렌이란, 1 이상의 삼중 결합을 갖는 2가의 탄화수소를 의미하는 것으로 한다. L_{21} 및 L_{22} 는, 바람직하게는 $C_{2\sim4}$ 의 알킬렌, 아세틸렌(C_2 의 알키닐렌) 또는 페닐렌이고, 보다 바람직하게는 $C_{2\sim4}$ 의 알킬렌 또는 아세틸렌이며, 더욱 바람직하게는 아세틸렌이다.

[0305] n_{b2} 는 0, 1 또는 2이고, 바람직하게는 0 또는 1, 보다 바람직하게는 0이다.

[0306] 권리 범위를 한정할 의도는 없지만, (B-2)의 적합예로서, 3,6-디메틸-4-옥틴-3,6-디올, 2,5-디메틸-3-헥신-2,5-디올을 들 수 있다. 다른 일 형태로서, 3-헥신-2,5-디올, 1,4-부탄디올, 2,4-헥사디인-1,6-디올, 1,4-부탄디올, 시스-1,4-디히드록시-2-부텐, 1,4-벤젠디메탄올도 (B-2)의 적합예로서 들 수 있다.

[0307] (B-3)은 하기 화학식 17로 표시되는 구성 단위를 포함하여 이루어지고, 중량 평균 분자량(M_w)이 500~10,000인 폴리머이다. M_w 는, 바람직하게는 600~5,000이고, 보다 바람직하게는 700~3,000이다.

[0308] [화학식 17]



[0309]

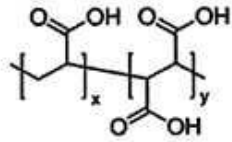
[0310] 여기서, R_{25} 는 -H, -CH₃, 또는 -COOH이고, 바람직하게는 -H, 또는 -COOH이다. 하나의 (B-3) 폴리머가, 각각 화학식 14로 표시되는 2종 이상의 구성 단위를 포함하여 이루어지는 것도 허용된다.

[0311] 권리 범위를 한정할 의도는 없지만, (B-3) 폴리머의 적합예로서, 아크릴산, 말레산, 또는 이들의 조합의 중합체를 들 수 있다. 폴리아크릴산, 말레산아크릴산 코폴리머가 더욱 바람직한 예이다.

[0312] 공중합의 경우, 바람직하게는 랜덤 공중합 또는 블록 공중합이고, 보다 바람직하게는 랜덤 공중합이다.

[0313] 일례로서, 화학식 18로 표시되는, 말레산아크릴산 코폴리머를 들어 설명한다. 동 코폴리머는 (B-3)에 포함되고, 화학식 14로 표시되는 2종의 구성 단위를 갖고, 하나의 구성 단위에 있어서 R_{25} 는 -H이고, 다른 구성 단위에 있어서 R_{25} 는 -COOH이다.

[0314] [화학식 18]



[0315]

[0316] 말할 필요도 없지만, 처리액은 (B) 제1 성분으로서, 상기 적합예를 1 또는 2 이상 조합하여 포함해도 된다. 예를 들어, (B) 제1 성분은 2,2-비스(4-히드록시페닐)프로판과 3,6-디메틸-4-옥탄-3,6-디올의 쌍방을 포함해도 된다.

[0317] (B) 제1 성분은, 분자량 80~10,000이어도 된다. 제1 성분은, 바람직하게는 분자량 90~5000이고, 보다 바람직하게는 100~3000이다. (B) 제1 성분이 수지, 중합체 또는 폴리머인 경우, 분자량은 중량 평균 분자량(M_w)으로 나타낸다.

[0318] (B) 제1 성분은 합성해도 구입해도 입수하는 것이 가능하다. 공급처로서는, 시그마 알드리치, 도쿄 화학공업, 닛폰 촉매를 들 수 있다.

[0319] 처리액 중에 있어서, (B) 제1 성분은, (A) 제2 성분의 질량과 비교하여, 바람직하게는 1~100질량%이고, 보다 바람직하게는 1~50질량%이다. 처리액 중에 있어서, (B) 제1 성분은, (A) 제2 성분의 질량과 비교하여, 더욱 바람직하게는 1~30질량%이다.

[0320] <용매>

[0321] (C) 용매는 유기 용매를 포함하는 것이 바람직하다. (C) 용매는 휘발성을 가지고 있어도 된다. 휘발성을 갖는다는 물과 비교하여 휘발성이 높은 것을 의미한다. 예를 들어, (C) 1기압에 있어서의 용매의 비점은, 50~250℃인 것이 바람직하다. 1기압에 있어서의 용매의 비점은, 50~200℃인 것이 보다 바람직하고, 60~170℃인 것이 더욱 바람직하다. 1기압에 있어서의 용매의 비점은, 70~150℃인 것이 보다 더욱 바람직하다. (C) 용매는, 소량의 수수를 포함하는 것도 허용된다. (C) 용매에 포함되는 순수는, (C) 용매 전체와 비교하여, 바람직하게는 30질량% 이하이다. 용매에 포함되는 순수는, 보다 바람직하게는 20질량% 이하, 더욱 바람직하게는 10질량% 이하이다. 용매에 포함되는 순수는, 보다 더욱 바람직하게는 5질량% 이하이다. 용매가 순수를 포함하지 않는(0질량%) 것도, 바람직한 일 형태이다. 순수란, 바람직하게는 DIW이다.

[0322] 유기 용매로서는, 이소프로판올(IPA) 등의 알코올류, 에틸렌글리콜모노메틸에테르, 에틸렌글리콜모노에틸에테르 등의 에틸렌글리콜모노알킬에테르류, 에틸렌글리콜모노메틸에테르아세테이트, 에틸렌글리콜모노에틸에테르아세테이트 등의 에틸렌글리콜모노알킬에테르아세테이트류, 프로필렌글리콜모노메틸에테르(PGME), 프로필렌글리콜모노에틸에테르(PGEE) 등의 프로필렌글리콜모노알킬에테르류, 프로필렌글리콜모노메틸에테르아세테이트(PGMEA), 프로필렌글리콜모노에틸에테르아세테이트 등의 프로필렌글리콜모노알킬에테르아세테이트류, 락트산메틸, 락트산에틸(EL) 등의 락트산에스테르류, 톨루엔, 자일렌 등의 방향족 탄화수소류, 메틸에틸케톤, 2-헵타논, 시클로헥산 등의 케톤류, N,N-디메틸아세트아미드, N-메틸피롤리돈 등의 아미드류, γ -부티로락톤 등의 락톤류 등을 들 수 있다. 이들 유기 용매는, 단독으로 또는 2종 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

[0323] 바람직한 일 양태로서, (C) 용매가 포함하는 유기 용매는, IPA, PGME, PGEE, EL, PGMEA, 이들의 어떠한 조합으로부터 선택된다. 유기 용매가 2종의 조합인 경우, 그 체적비는, 바람직하게는 20:80~80:20이고, 보다 바람직하게는 30:70~70:30이다.

[0324] 처리액의 전체 질량과 비교하여, (C) 용매는, 0.1~99.9질량%이다. 처리액의 전체 질량과 비교해, (C) 용매는, 바람직하게는 50~99.9질량%이고, 보다 바람직하게는 75~99.9질량%이다. 처리액의 전체 질량과 비교하여, (C) 용매는, 더욱 바람직하게는 80~99질량%이고, 보다 더욱 바람직하게는 85~99질량%이다.

- [0325] <기타 첨가물>
- [0326] 본 발명의 처리액은, (D) 기타 첨가물을 추가로 포함하고 있어도 된다. 본 발명의 일 양태로서, (D) 기타 첨가물은, 계면 활성제, 산, 염기, 향균제, 살균제, 방부제, 또는 항진균제를 포함하여 이루어지고(바람직하게는, 계면 활성제), 이들의 어느 조합을 포함하고 있어도 된다.
- [0327] 본 발명의 일 양태로서, 처리액 중의 (A) 제2 성분의 질량과 비교하여, (D) 기타 첨가물(복수인 경우, 그 합)은, 0~100질량%(바람직하게는 0~10질량%, 보다 바람직하게는 0~5질량%, 더욱 바람직하게는 0~3질량%, 보다 더욱 바람직하게는 0~1질량%)이다. 처리액이 (D) 기타 첨가제를 포함하지 않는(0질량%) 것도, 본 발명의 양태의 하나이다.
- [0328] <박리액>
- [0329] 상기 서술한 바와 같이, 처리액은, 기관 상에 적하되고, 건조됨으로써 (C) 용매가 제거되고, (A) 제2 성분이 막화된다. 이것에 의해, (A) 제2 성분이, (B) 제1 성분과 함께 처리막으로서 기관 상에 남겨지고, 그 후에 제거액에 의해 처리막(파티클 보유층)이 기관 상으로부터 제거된다. 처리막은, 기관 상에 존재하는 파티클을 보유할 수 있고, 보유한 채 박리액에 의해 제거된다.
- [0330] 박리액은 알칼리성, 중성 또는 산성 중 어느 것이어도 되지만, 알칼리성인 것이 바람직하다. 박리액의 pH는 7~13인 것이 바람직하다. 상세하게는, 박리액의 pH는, 8~13인 것이 바람직하고, 10~13인 것이 보다 바람직하며, 11~12.5인 것이 보다 더욱 바람직하다. pH의 측정은, 공기 중의 탄산 가스의 용해에 의한 영향을 피하기 위해서, 탈가스하여 측정하는 것이 바람직하다.
- [0331] 권리 범위를 한정할 의도는 없지만, 박리액의 구체예로서, 암모니아수, SC-1 세정액, TMAH 수용액, 콜린 수용액, 이들의 어느 하나의 조합을 들 수 있다(바람직하게는 암모니아수). 박리액의 용매의 대부분은 순수이다. 박리액의 용매에서 차지하는 순수의 비율이 50~100질량%(바람직하게는 70~100질량%, 보다 바람직하게는 90~100질량%, 더욱 바람직하게는 95~100질량%, 보다 더욱 바람직하게는 99~100질량%)이다. 박리액의 용질의 농도는 0.1~10질량%(바람직하게는 0.2~8질량%, 더욱 바람직하게는 0.3~6질량%)이다. 상기 알칼리 성분을 처리액에 첨가함으로써, 순수(용질의 농도 0.0질량%, 바람직하게는 0.00질량%)를 박리액으로 사용할 수도 있다.
- [0332] 처리막의 형성의 양태, 및, 기관으로부터의 처리막의 박리의 양태는, 이하와 같이 설명할 수도 있다.
- [0333] 처리액은, (A) 제2 성분, (B') 크랙 촉진 성분(제1 성분) 및 (C) 용매로 구성된다. 기관에 본 발명의 처리액을 적하하고, 건조시킴으로써, (A) 제2 성분이 막화한다. (A) 제2 성분이 막화함으로써 처리막이 형성된다. 그 후, 처리막에 박리액을 공급함으로써, 크랙 촉진 성분이 박리액에 용출된다. 크랙 촉진 성분이 박리액에 용출됨으로써, 처리막에 크랙 촉진 성분이 용출된 흔적(공공)이 생긴다. 흔적은 파티클층이 박리되어, 기관으로부터 박리되는 작용을 촉진한다. 흔적을 기점으로 크랙이 확장된다. 크랙이 확장됨으로써 분단된 처리막이, 파티클을 보유한 채 기관으로부터 제거된다.
- [0334] 박리액이 처리막을 제거(예를 들어 박리)할 때, 막에 남는 (B) 제1 성분이, 처리막이 박리되는 계기가 되는 부분을 만들어 낸다고 생각된다. 그 때문에, (B) 제1 성분은, 박리액에 대한 용해성이, (A) 제2 성분보다 높은 것이 바람직하다. 처리막은 박리액에 의해 완전히 용해되는 일 없이, 파티클을 보유한 채 기관 상으로부터 제거되는 것이 바람직하다. 처리막은 예를 들어 상기 「박리되는 계기가 되는 부분」에 의해 미세하게 절단된 상태가 되어, 제거된다고 생각된다.
- [0335] 본 발명을 제 예에 의해 설명하면 이하와 같다. 또한, 처리액이나 박리액은, 이들 예로만 한정되는 것은 아니다.
- [0336] 패턴 기관의 준비
- [0337] 8인치 Si 기관에 KrF 레지스트 조성물(AZ DX-6270P, 머크 퍼포먼스 매тери얼즈 주식회사, 이하 MPM(주)로 한다)을 적하하고, 1500rpm으로 상기 기관에 스핀 코트한다. 기관을 120℃에서 90초 소프트 베이킹한다. KrF 스테퍼(FPA-3000 EX5, Canon)를 이용하여, 20mJ/cm²로 노광하고, 130℃에서 90초 PEB(노광 후 베이킹)하고, 현상액(AZ MIF-300, MPM(주))으로 현상한다. 이것에 의해, 피치 360nm, 듀티비 1:1의 라인·스페이스의 레지스트 패턴을 얻는다. 동 레지스트 패턴을 에칭 마스크로 하여, 드라이 에칭 장치(NE-5000N, ULVAC)로 기관을 에칭한다. 그 후, 스트리퍼(AZ 400T, MPM(주))로 기관 세정을 행하여, 레지스트 패턴 및 레지스트 잔사를 박리한다. 이것

에 의해, 피치 360nm, 듀티비 1:1, 라인 높이 150nm의 패턴을 갖는 패턴 기판을 제작한다.

[0338] 베어 기판의 준비

[0339] 8인치 Si 기판을 사용한다.

[0340] 평가 기판의 조제

[0341] 상기 패턴 기판 및 베어 기판에 파티클을 부착시킨다.

[0342] 실험용 파티클로서 초고순도 콜로이달 실리카(PL-10H, 후소 화학 공업, 평균 1차 입경 90nm)를 사용한다. 실리카 미립자 조성물을 50mL 적하하고, 500rpm으로 5초간 회전시킴으로써, 도포한다. 그 후, 1000rpm으로 30초간 회전시킴으로써, 실리카 미립자 조성물의 용매를 스핀 드라이한다. 이것에 의해, 평가 기판을 얻는다.

[0343] 용해성 평가

[0344] 이후에 사용하는 각 성분(예를 들어, 2,2-비스(4-히드록시페닐)프로판) 4mg을 50mL 샘플병에 넣고, 5.0질량% 암모니아수를 첨가하여 총량을 40g으로 한다. 이것에 덮개를 덮고, 3시간 진탕 교반한다. 이것에 의해, 성분 농도 100ppm의 액을 얻는다. 각 성분의 첨가량을 40mg으로 변경하는 것 이외에는 상기 서술과 마찬가지로 행하여, 1,000ppm의 액을 얻는다.

[0345] 이들의 용해성을 육안으로 확인한다. 평가 기준은 이하이다.

[0346] X: 성분 농도 100ppm 및 1,000ppm에서 그 성분의 용해 잔여가 확인된다. 이 경우, 그 성분은 불용 또는 난용이라고 판단된다.

[0347] Y: 성분 농도 100ppm에서는 용해 잔여가 확인되지 않고, 1,000ppm에서 용해 잔여가 확인된다. 이 경우, 그 성분은 미용이라고 판단된다.

[0348] Z: 성분 농도 100ppm 및 1,000ppm에서 용해 잔여가 확인되지 않는다. 이 경우, 그 성분은 가용이라고 판단된다.

[0349] 평가 결과를 하기 표 1~표 4에 기재한다.

[0350] 세정액 1의 조제예 1

[0351] (A) 제2 성분으로서 노볼락(Mw 약 300), (B) 제1 성분으로서 2,2-비스(4-히드록시페닐)프로판을 사용한다.

[0352] 노볼락(Mw 약 300)에 대해 5 질량%가 되도록 2,2-비스(4-히드록시페닐)프로판을 칭량한다. 이들을 함께 5g이 되도록 취하고, 95g의 IPA((C) 용매)에 첨가한다. 이것을 1시간, 교반자로 교반하여, 고형 성분 농도가 5질량%인 액을 얻는다.

[0353] 이 액을 Optimizer UPE(니혼 인테그리스 주식회사, UPE, 구멍 직경 10nm)로 여과한다. 이것에 의해, 세정액 1을 얻는다. 표 1에 기재한다.

[0354] 이하의 표 1~표 4에 있어서, (B) 열에 있어서의 () 안의 숫자는, (A) 제2 성분과 비교한 (B) 제1 성분의 농도(질량%)를 의미한다.

표 1

	(A)		(B)		(C)	고형 성분 농도	제거 평가	
	성분	용해성	성분	용해성			패턴 기관	베어 기관
세정액1	A1	X	B1 (5%)	Y	IPA	5%	A	A
세정액2	A2	X	B1 (5%)	Y	IPA	5%	AA	A
세정액3	A3	X	B1 (5%)	Y	IPA	5%	AA	AA
세정액4	A4	X	B1 (5%)	Y	IPA	5%	AA	AA
세정액5	A5	X	B1 (5%)	Y	IPA	5%	A	AA
세정액6	A6	X	B1 (1%)	Y	IPA	5%	A	A
세정액7	A7	X	B1 (5%)	Y	PGME	5%	AA	AA
세정액8	A8	X	B1 (5%)	Y	PGME	5%	AA	AA
세정액9	A9	X	B1 (5%)	Y	PGME	5%	AA	AA
세정액10	A10	X	B1 (5%)	Y	PGME	5%	AA	AA
세정액11	A11	X	B1 (5%)	Y	PGME	5%	AA	AA

[0355]

표 2

	(A)		(B)		(C)	고형 성분 농도	제거 평가	
	성분	용해성	성분	용해성			패턴 기관	베어 기관
세정액12	A12	X	B1 (0.10%)	Y	IPA:PGME =1:1	5%	A	A
세정액13	A12	X	B1 (1%)	Y	IPA:PGME =1:1	5%	AA	AA
세정액14	A12	X	B1 (5%)	Y	IPA:PGME =1:1	5%	AA	AA
세정액15	A12	X	B1 (10%)	Y	IPA:PGME =1:1	5%	AA	AA
세정액16	A12	X	B1 (50%)	Y	IPA:PGME =1:1	5%	AA	AA
세정액17	A12	X	B1 (100%)	Y	IPA:PGME =1:1	5%	A	A
세정액18	A12	X	B1 (5%)	Y	IPA:PGEE =1:1	0.10%	A	A
세정액19	A12	X	B1 (5%)	Y	IPA:PGEE =1:1	1%	AA	A
세정액20	A12	X	B1 (5%)	Y	IPA:PGEE =1:1	10%	AA	AA
세정액21	A12	X	B1 (5%)	Y	IPA:PGEE =1:1	30%	AA	A
세정액22	A12	X	B1 (5%)	Y	IPA:PGEE =1:1	50%	AA	A

[0356]

표 3

	(A)		(B)		(C)	고형 성분 농도	제거 평가	
	성분	용해성	성분	용해성			패턴 기관	베어 기관
세정액23	A12	X	B2 (5%)	Z	PGEE	5%	A	AA
세정액24	A12	X	B3 (5%)	Z	PGEE	5%	A	AA
세정액25	A12	X	B4 (5%)	Y	PGEE	5%	AA	AA
세정액26	A12	X	B5 (5%)	Z	PGEE	5%	AA	AA
세정액27	A12	X	B6 (5%)	Y	PGEE	5%	AA	AA
세정액28	A12	X	B7 (1%)	Y	EL	5%	AA	AA
세정액29	A12	X	B8 (5%)	Z	EL	5%	AA	AA
세정액30	A12	X	B9 (5%)	Z	EL	5%	AA	AA
세정액31	A12	X	B10 (5%)	Z	EL	5%	AA	AA
세정액32	A12	X	B11 (5%)	Z	IPA:DIW =1:2	5%	AA	A
세정액33	A12	X	B12 (5%)	Z	IPA:DIW =1:2	5%	AA	A

[0357]

표 4

	(A)		(B)		(C)	고형 성분 농도	제거 평가	
	성분	용해성	성분	용해성			패턴 기관	베어 기관
비교 세정액1	A12	X	-	-	IPA	5%	B	D
비교 세정액2	-	-	B4	Y	IPA	5%	C	C
비교 세정액3	A12	X	B13 (5%)	X	IPA	5%	D	D
비교 세정액4	A12	Z	B11 (5%)	Z	IPA:DIW =1:2	5%	B	B
비교 세정액5	A12	Z	B11 (5%)	Z	IPA:DIW =1:2	5%	C	C
비교 세정액6	A12	Z	B3 (5%)	Z	IPA:DIW =1:2	5%	C	C
비교 세정액7	A12	Z	B3 (5%)	Z	IPA:DIW =1:2	5%	C	C

[0358]

[0359] 상기 표에 있어서 이하와 같이 약칭한다.

[0360] 노볼락(Mw 약 300)을 A1,

[0361] 노볼락(Mw 약 500)을 A2,

[0362] 노볼락(Mw 약 1,000)을 A3,

[0363] 노볼락(Mw 약 10,000)을 A4,

[0364] 노볼락(Mw 약 100,000)을 A5,

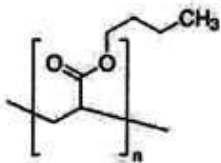
[0365] 노볼락(Mw 약 500,000)을 A6,

[0366] 페놀노볼락(Mw 약 5,000)을 A7,

[0367] 폴리히드록시스티렌(Mw 약 5,000)을 A8,

[0368] 하기 화학식 19로 표시하는 구조로 이루어지는 폴리아크릴산부틸(Mw 약 60,000, 시그마 알드리치)을 A9,

[0369] [화학식 19]



[0370]

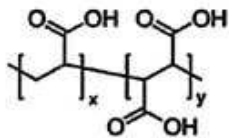
[0371] 폴리카보네이트(Mw 약 5,000)를 A10,

[0372] 4,4'-디히드록시테트라페닐메탄(Mw352)을 A11,

[0373] 노볼락(Mw 약 5,000)을 A12,

[0374] 폴리플루오로알킬산(TAR-015, 다이킨 공업 주식회사)을 A13,

- [0375] KF-351A(Si 함유 폴리에테르 변성 폴리머, 신에츠 실리콘)를 A14,
- [0376] 폴리비닐이미다졸(Mw 약 5,000)을 A15,
- [0377] 폴리알릴아민(Mw 약 5,000)을 A16,
- [0378] 2,2-비스(4-히드록시페닐)프로판을 B1,
- [0379] 1,1,2,2-테트라키스(4-히드록시페닐)에탄을 B2,
- [0380] 1,3-시클로헥산디올을 B3,
- [0381] 2,6-비스[(2-히드록시-5-메틸페닐)메틸]-4-메틸페놀을 B4,
- [0382] 2,2'-메틸렌비스(4-메틸페놀)을 B5,
- [0383] 4,4'-디히드록시비페닐을 B6,
- [0384] 2,6-나프탈렌디올을 B7,
- [0385] 2,5-디메틸-3-헥신-2,5-디올을 B8,
- [0386] 3,6-디메틸-4-옥탄-3,6-디올을 B9,
- [0387] 2,5-디-tert-부틸히드로퀴논을 B10,
- [0388] 폴리아크릴산(Mw 약 1,000)을 B11,
- [0389] 하기 화학식 20으로 표시하는 구조로 이루어지는 말레산아크릴산 코폴리머(Mw 약 3,000)를 B12,
- [0390] [화학식 20]

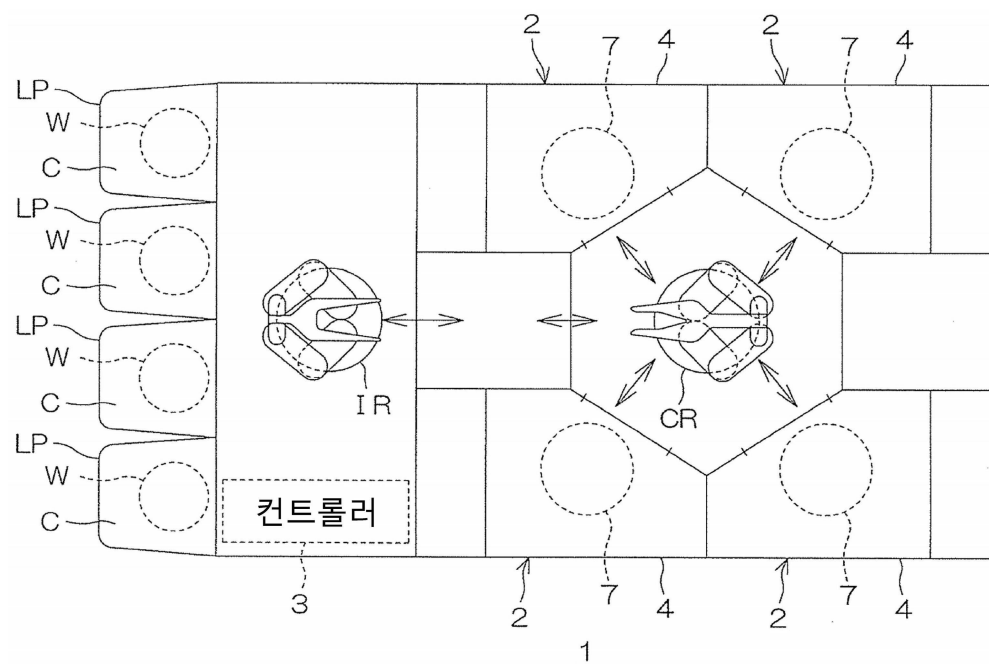


- [0391]
- [0392] 노볼락(Mw 약 15,000)을 B13.
- [0393] 비교 세정액 1의 비교 조제예 1
- [0394] A12를 5g 취하고, 95g의 IPA((C) 용매)에 첨가하는 것 이외에는, 조제예 1과 동일한 조제를 행하여, 비교 세정액 1을 얻는다. 표 4에 기재한다.
- [0395] 비교 세정액 2의 비교 조제예 2
- [0396] B4를 5g 취하고, 95g의 IPA((C) 용매)에 첨가하는 것 이외에는, 조제예 1과 동일한 조제를 행하여, 비교 세정액 2를 얻는다. 표 4에 기재한다.
- [0397] 세정액 2~33의 조제예 2~33, 비교 세정액 3~7의 비교 조제예 3~7
- [0398] (A) 제2 성분, (B) 제1 성분, (C) 용매, 농도를, 표 1~표 4에 기재된 것으로 변경하는 것 이외에는, 조제예 1과 동일하게 하여, 세정액 2~33 및 비교 세정액 3~7을 조제한다. 표 1~표 4에 기재한다.
- [0399] 세정액 1~33, 비교 세정액 1~7의 파티클 잔존량의 평가
- [0400] 상기 평가 기관의 조제에 기재된 바와 같이 조제한 평가 기관을 사용한다.
- [0401] 코터 · 디벨로퍼 RF3((주)SOKUDO)을 이용하여, 각 평가 기관에, 각 처리액을 10cc 적하하고, 1,500rpm으로 60초 회전시킴으로써, 도포 및 건조를 행한다. 기관을 100rpm으로 회전시키면서 5.0질량% 암모니아수를 10초간 적하하여, 기관 전체를 5.0질량% 암모니아수로 덮고, 이 상태를 20초간 유지한다. 이 기관을 1,500rpm으로 회전시킴으로써, 막을 박리 · 제거하고, 기관을 건조시킨다.
- [0402] 이들 기관의 파티클 잔존량을 비교한다. 패턴 기관의 평가에는 명시야 결함 검사 장치(UVision 4, AMAT사)를 이용하고, 베어 기관의 평가에는 암시야 결함 검사 장치(LS-9110, 히타치 하이테크사)를 이용한다.

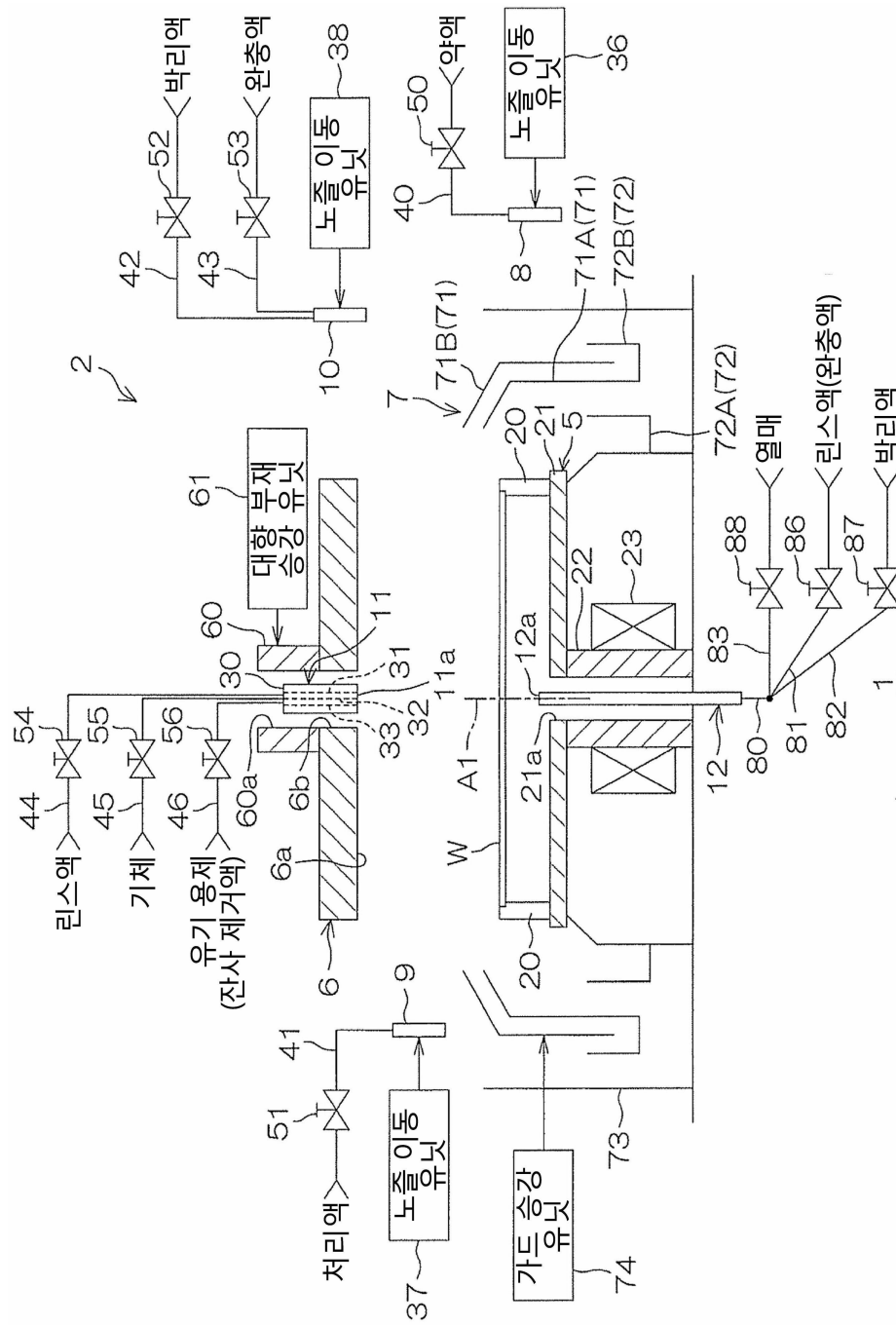
- [0403] 도포 상황, 막의 제거 상황을 확인하고, 파티클 잔존수를 카운트하고, 이하의 기준으로 평가한다. 평가 결과를 표 1~표 4에 기재한다.
- [0404] AA: ≤ 10 개
- [0405] A: > 10 개, ≤ 100 개
- [0406] B: > 100 개, $\leq 1,000$ 개
- [0407] C: > 1000 개
- [0408] D: 막이 균일하게 도포되지 않거나, 또는 막이 제거되지 않는다
- [0409] 비교 세정액 1~7은 용해도가 상이한 복수 성분을 함유하지 않는다. 비교 세정액 1~7과 비교해, 세정액 1~33으로 세정한 기판은 파티클 잔존량이 적은 것이 확인된다.
- [0410] 이 명세서에 있어서, 특별히 한정되어 언급되지 않는 한, 단수형은 복수형을 포함하고, 「하나의」나 「그」는 「적어도 하나」를 의미한다. 특별히 언급되지 않는 한, 어느 개념의 요소는 복수종에 의해 발현되는 것이 가능하고, 그 양(예를 들어 질량%나 몰%)이 기재된 경우, 그 양은 그들 복수종의 합을 의미한다.
- [0411] 「및/또는」은 요소의 모든 조합을 포함하고, 또 단체로의 사용도 포함한다.
- [0412] 이 명세서에 있어서, 「~」 또는 「-」를 사용하여 수치 범위를 나타낸 경우, 특별히 한정되어 언급되지 않는 한, 이들은 양방의 단점(端点)을 포함하고, 단위는 공통된다. 예를 들어, 5~25몰%는, 5몰% 이상 25몰% 이하를 의미한다.
- [0413] 본 발명의 실시형태에 대해 상세하게 설명해 왔지만, 이들은 본 발명의 기술적 내용을 분명히 하기 위해서 이용된 구체예에 지나지 않고, 본 발명은 이들 구체예로 한정하여 해석되어야 하는 것이 아니고, 본 발명의 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 한정된다.

도면

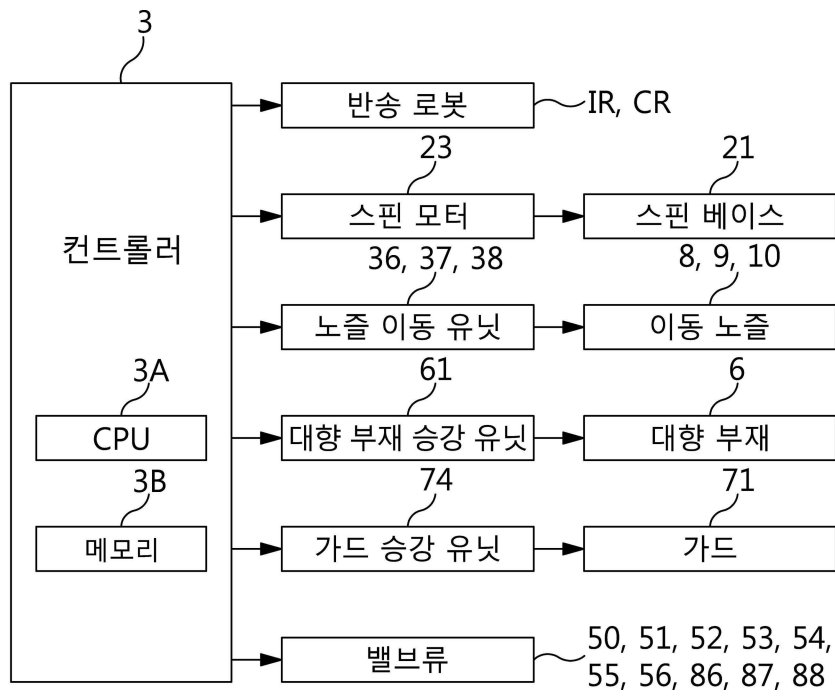
도면1



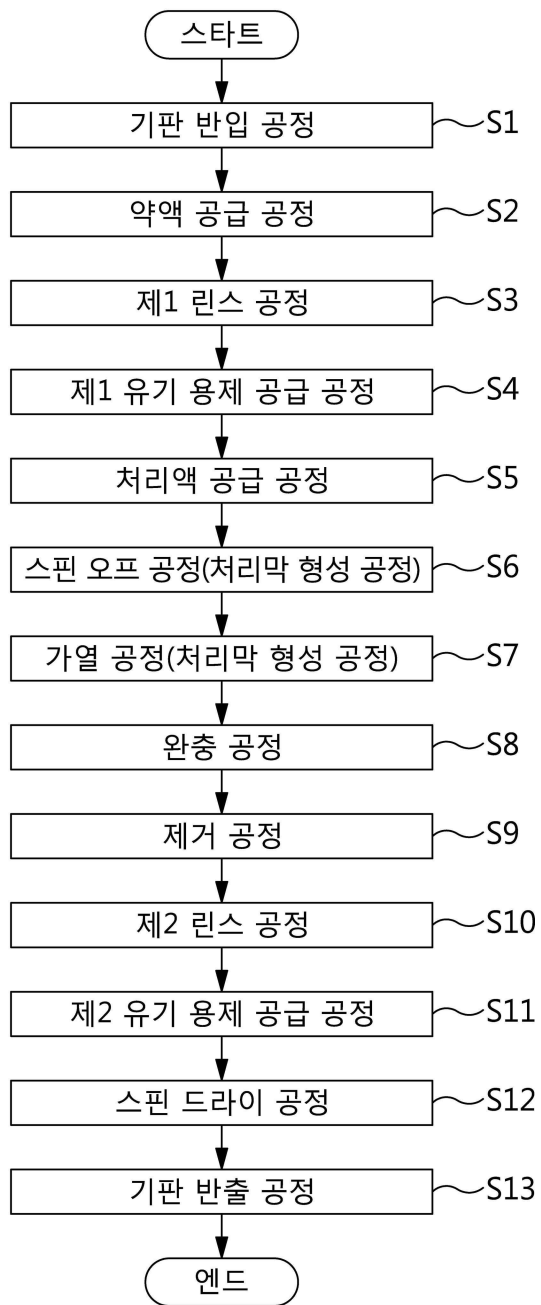
도면2



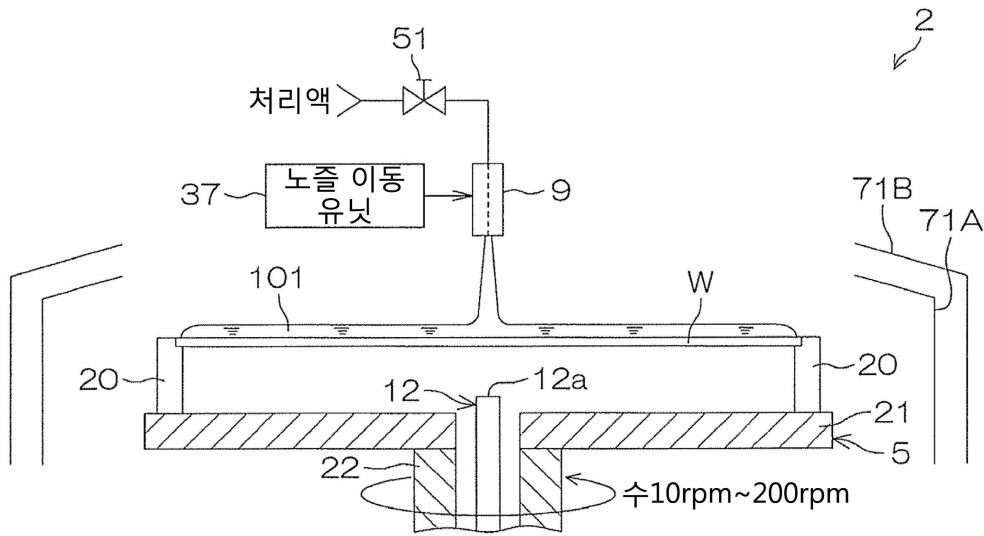
도면3



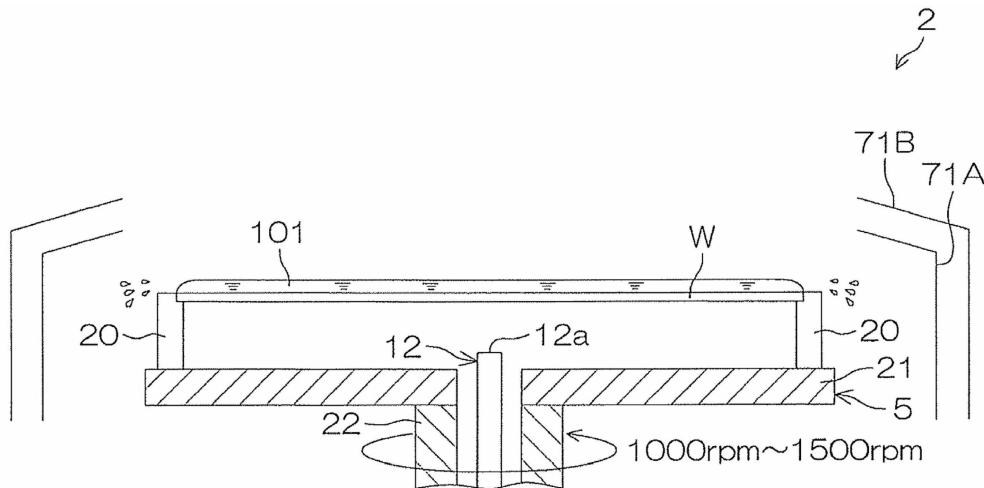
도면4



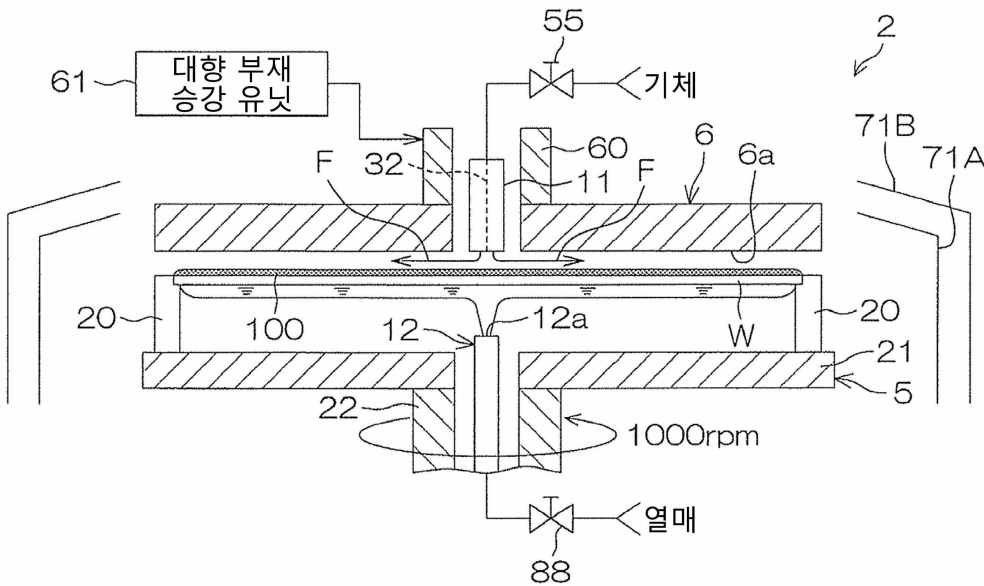
도면5a



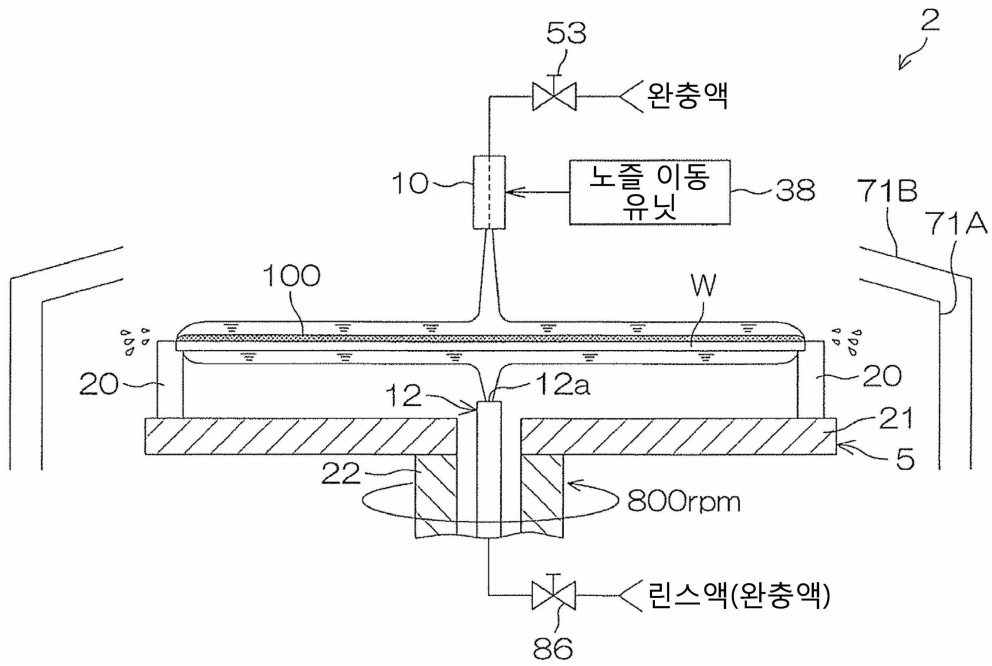
도면5b



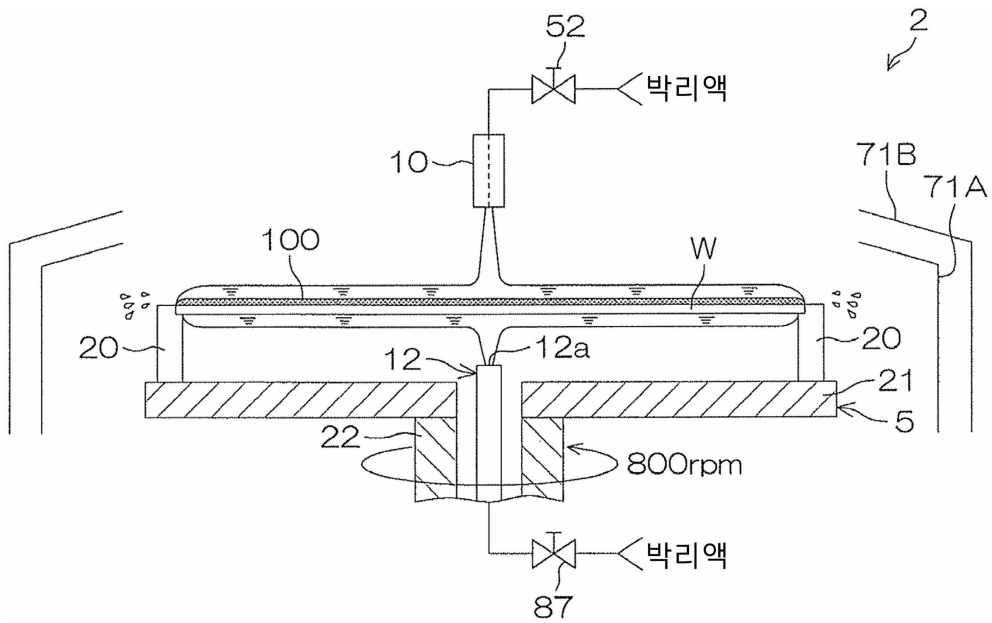
도면5c



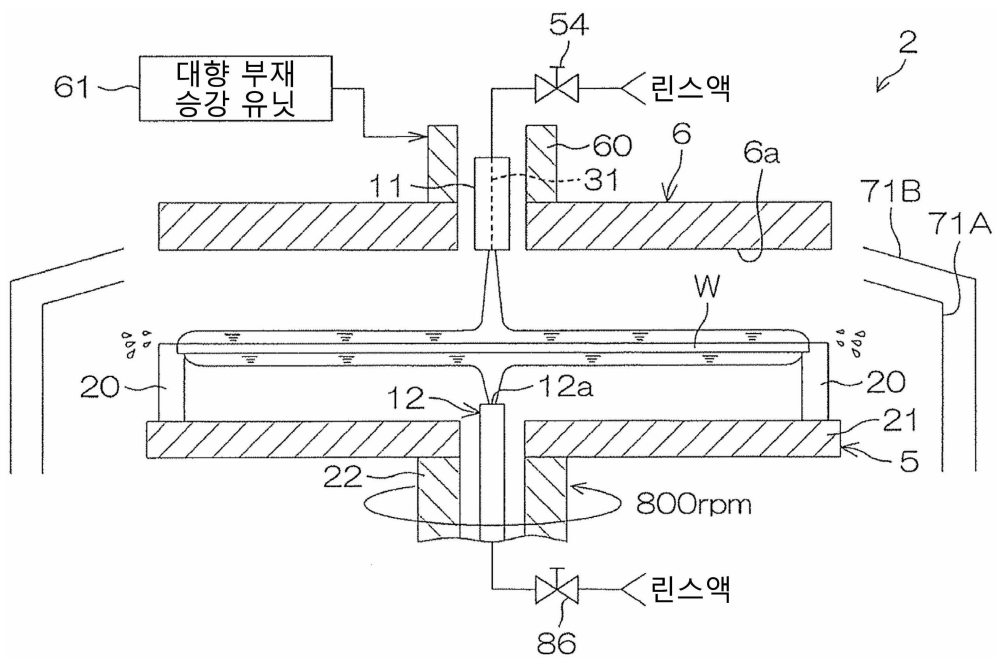
도면5d



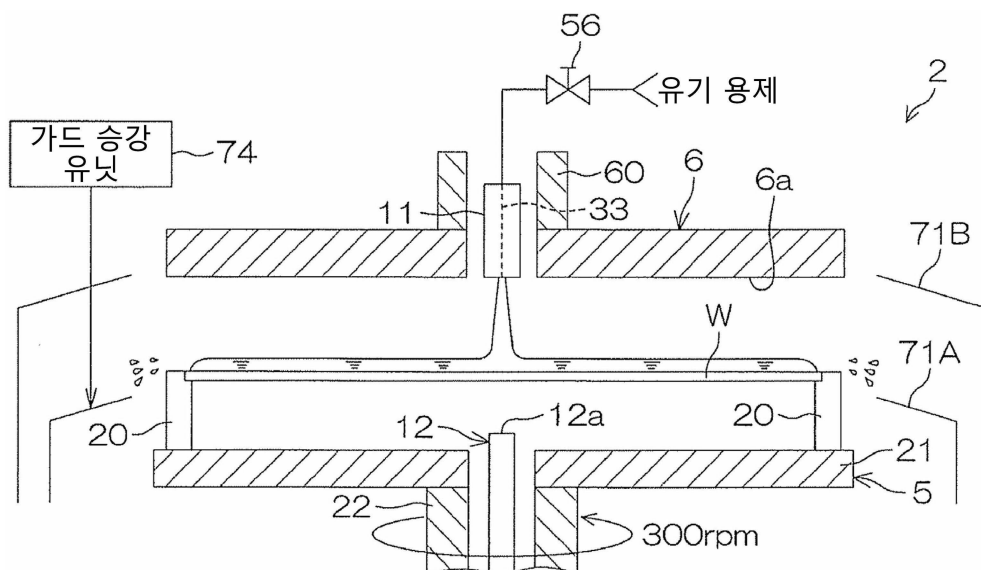
도면5e



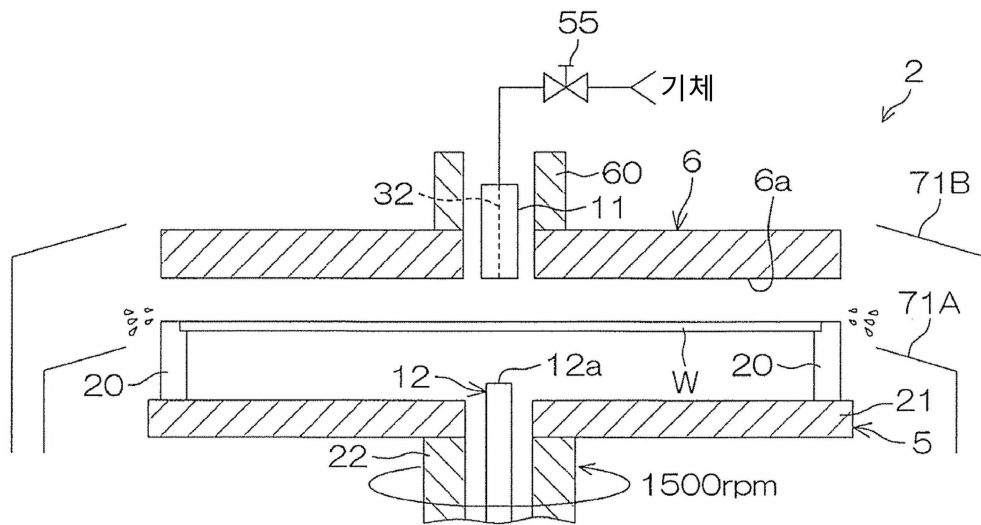
도면5f



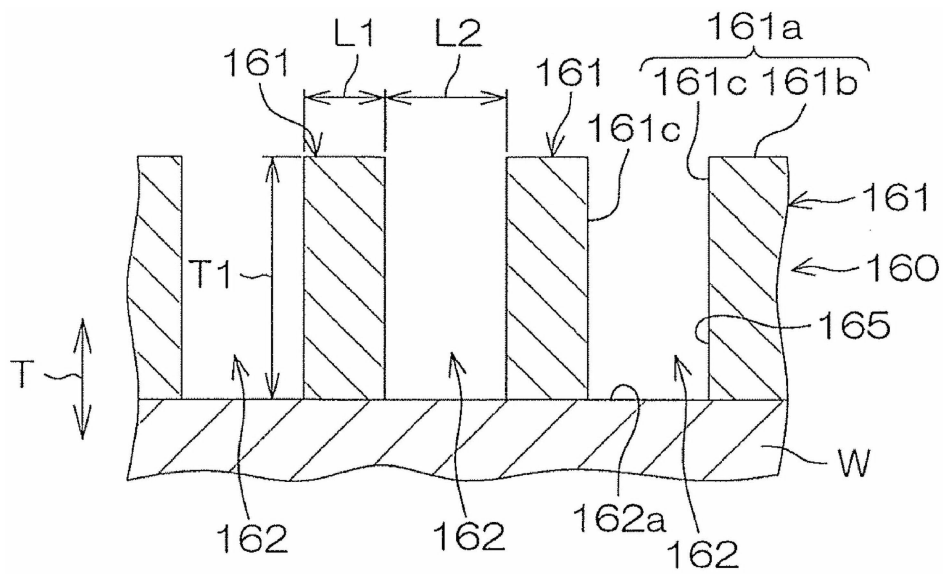
도면5g



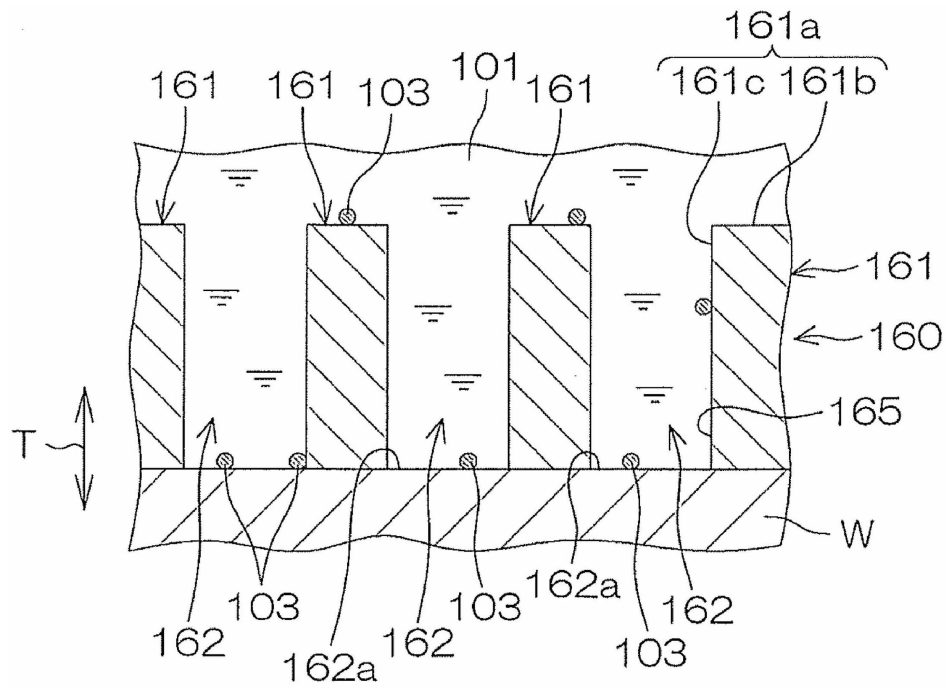
도면5h



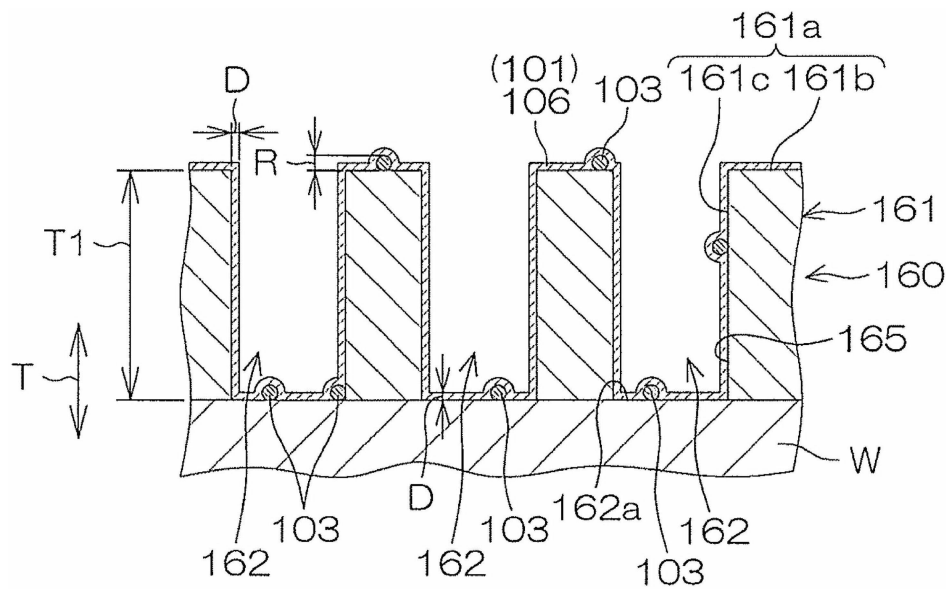
도면6



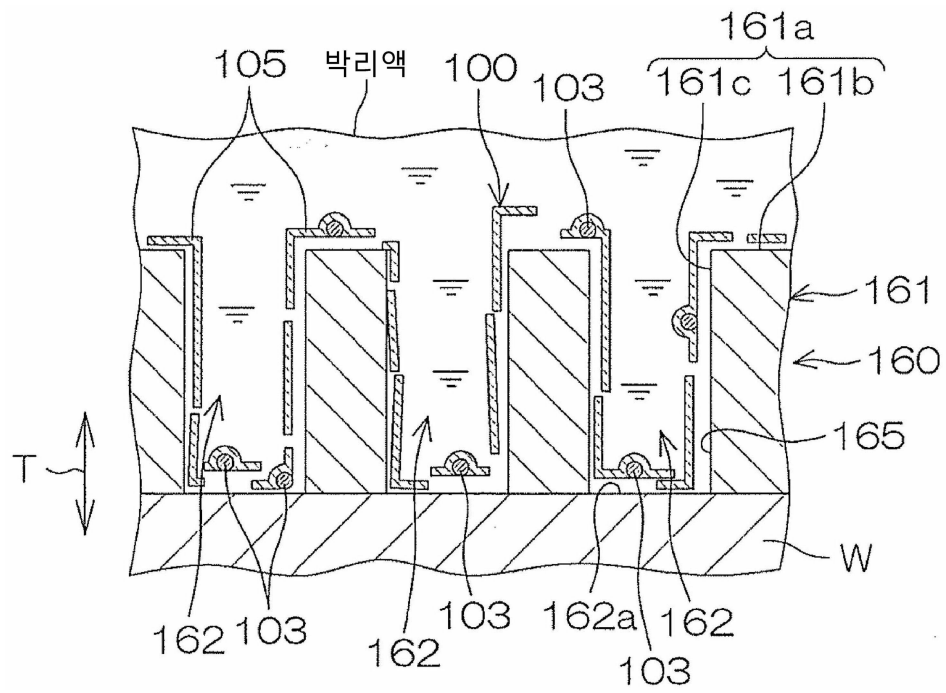
도면7a



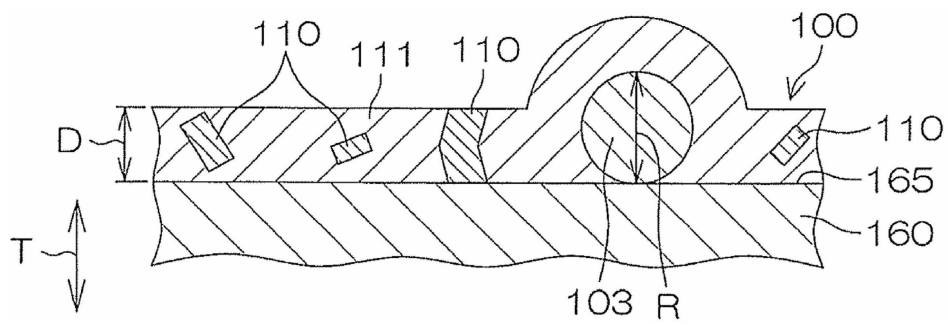
도면7b



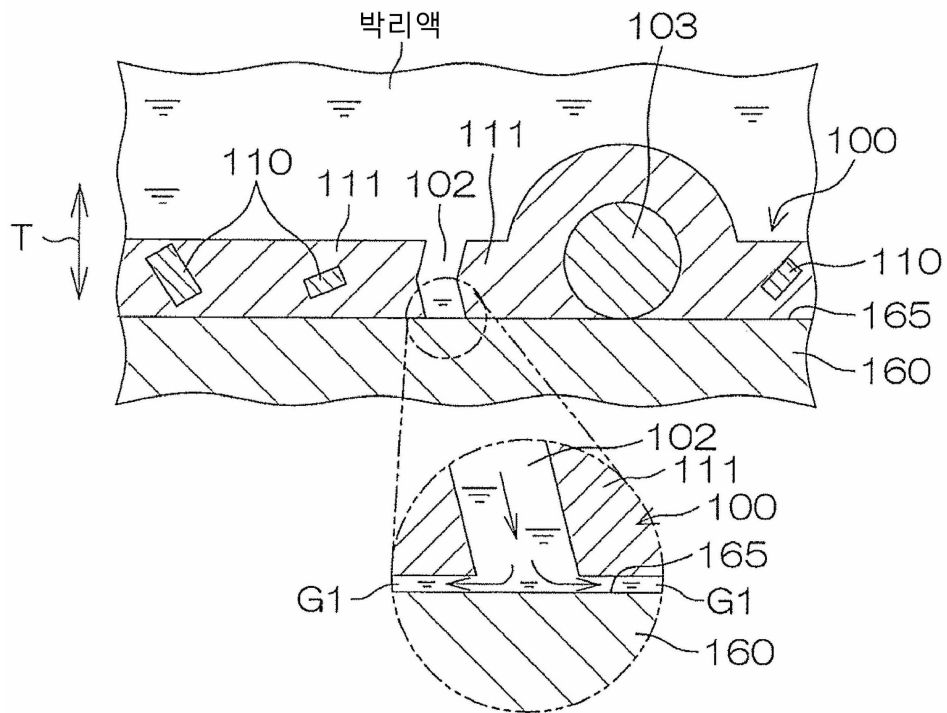
도면7c



도면 8a



도면 8b



도면 8c

