



등록특허 10-2346493



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월31일
(11) 등록번호 10-2346493
(24) 등록일자 2021년12월29일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/02 (2006.01) *B05B 7/04* (2006.01)
B08B 3/02 (2006.01) *H01L 21/67* (2006.01)
H01L 21/687 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 21/02057 (2013.01)
B05B 7/0416 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7008765
- (22) 출원일자(국제) 2018년10월04일
심사청구일자 2020년03월26일
- (85) 번역문제출일자 2020년03월26일
- (65) 공개번호 10-2020-0041990
- (43) 공개일자 2020년04월22일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2018/037271
- (87) 국제공개번호 WO 2019/073905
국제공개일자 2019년04월18일
- (30) 우선권주장
JP-P-2017-198618 2017년10월12일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문현

JP2003203892 A*

JP2008130643 A*

KR1020160108232 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

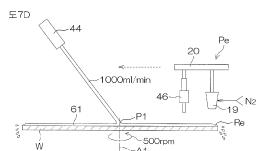
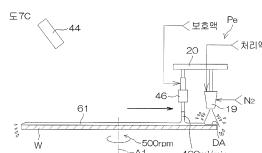
전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 양진석

(54) 발명의 명칭 기판 처리 방법 및 기판 처리 장치

(57) 요 약

기판 처리 방법은, 수평 자세로 유지되어 있는 기판의 상면에 설정된 액적 공급 위치를 향하여 액적 노즐로부터 처리액 액적을 분사하여, 상기 기판의 상면을 세정하는 세정 공정과, 상기 세정 공정에 이어서, 상기 기판의 상면의 미리 정한 착액 위치를 향하여 린스액 노즐로부터 연속류상의 린스액을 토출시켜, 상기 기판의 상면을 린스 액으로 씻어내는 린스 공정과, 상기 세정 공정으로부터 상기 린스 공정으로의 이행에 있어서, 상기 착액 위치에 착액하는 린스액이 상기 액적 공급 위치에 도달하기 전의 타이밍에, 상기 액적 노즐로부터의 상기 처리액 액적의 토출을 정지시키는 액적 토출 정지 공정을 포함한다.

대 표 도

(52) CPC특허분류

B08B 3/024 (2013.01)

H01L 21/67051 (2013.01)

H01L 21/68764 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

수평 자세로 유지되어 있는 기판의 상면에 설정된 액적 공급 위치를 향하여 액적 노즐로부터 처리액 액적을 분사하여, 상기 기판의 상면을 세정하는 세정 공정과,

상기 세정 공정에 이어서, 상기 기판의 상면의 미리 정한 착액 위치를 향하여 린스액 노즐로부터 연속류상의 린스액을 토출시켜, 상기 기판의 상면을 린스액으로 씻어내는 린스 공정과,

상기 세정 공정으로부터 상기 린스 공정으로의 이행에 있어서, 상기 착액 위치에 착액하는 린스액이 상기 액적 공급 위치에 도달하기 전의 타이밍에, 상기 액적 노즐로부터의 상기 처리액 액적의 토출을 정지시키는 액적 토출 정지 공정을 포함하고,

상기 착액 위치가, 상기 기판의 상면의 중앙부에 형성되어 있고,

상기 액적 공급 위치가 상기 기판의 둘레 가장자리 영역에 배치되어 있는 상태로, 상기 린스 공정이 개시되는, 기판 처리 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 액적 노즐이, 처리액에 기체를 혼합하여 상기 처리액 액적을 생성하고, 생성된 상기 처리액 액적을 상기 액적 공급 위치로 토출시키는 복수 유체 노즐을 포함하고,

상기 액적 토출 정지 공정이, 상기 착액 위치에 착액하는 린스액이 상기 액적 공급 위치에 도달하기 전의 타이밍에, 상기 복수 유체 노즐에 대한 상기 기체의 공급을 정지시키는 기체 공급 정지 공정을 포함하는, 기판 처리 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 액적 토출 정지 공정이, 상기 린스액 노즐로부터 린스액이 토출되기 전의 타이밍, 또는 상기 린스액 노즐로부터 린스액이 토출되는 것과 동시에 타이밍에, 상기 액적 노즐로부터의 상기 처리액 액적의 토출을 정지시키는 공정을 포함하는, 기판 처리 방법.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 착액 위치를 향하여, 상기 린스액 노즐로부터 연속류상의 린스액을 토출시켜, 상기 기판의 상면에 린스액의 보호막을 형성하는 보호막 형성 공정을 추가로 포함하고,

상기 세정 공정이, 상기 린스액 노즐로부터의 린스액의 토출 정지 후, 상기 보호막에 의해 덮여 있는 상기 액적 공급 위치를 향하여 상기 처리액 액적을 분사하는 공정을 포함하는, 기판 처리 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 세정 공정이, 상기 보호막 형성 공정에 있어서의 상기 린스액 노즐로부터의 린스액의 토출 유량보다 적은 토출 유량으로, 보호액 노즐로부터 보호액을 토출시키는 공정을 포함하는, 기판 처리 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 보호액 노즐이, 상기 액적 공급 위치의 이동에 동반 이동 가능하게 형성되어 있고,

상기 세정 공정이, 상기 액적 공급 위치로의 상기 처리액 액적의 분사에 병행하여, 상기 보호액 노즐로부터 상기 액적 공급 위치에 보호액을 공급하는 공정을 포함하는, 기판 처리 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 보호액 노즐이, 연직 하방을 향하여 보호액을 토출시키는 연직 노즐을 포함하고,

상기 린스액 노즐이, 연직 방향으로 경사지는 방향을 향하여 린스액을 토출시키는 경사 노즐을 포함하는, 기판 처리 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 린스 공정 후에, 상기 기판을 정지 상태로 하거나, 또는 상기 기판의 중앙부를 지나는 소정의 연직 축선 둘레로 패들 속도로 상기 기판을 회전시킴으로써, 상기 기판의 상면을 덮는 패들상의 액막을 형성시키는 패들 공정과,

상기 패들 공정 후에, 상기 액막을 상기 기판의 상면으로부터 배제시키는 배제 공정으로서, 상기 액막에 구멍을 형성시키는 구멍 형성 공정과, 상기 구멍을 확대시키는 공정을 갖는 배제 공정을 추가로 포함하고,

상기 패들 공정이, 상기 린스액 노즐로부터의 린스액의 토출을 정지시키면서, 상기 보호액 노즐로부터 보호액을 토출시키는 공정을 포함하는, 기판 처리 방법.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 기판의 상면이 소수성을 나타내고 있는, 기판 처리 방법.

청구항 10

챔버와,

상기 챔버의 내부에 있어서, 기판을 수평 자세로 유지하는 기판 유지 유닛과,

상기 기판 유지 유닛에 유지되어 있는 기판을, 당해 기판의 중앙부를 지나는 연직 축선 둘레로 회전시키는 회전 유닛과,

상기 기판 유지 유닛에 유지되어 있는 기판의 상면에 설정된 액적 공급 위치를 향하여 처리액 액적을 분사하는 액적 노즐을 갖고, 상기 기판 유지 유닛에 의해 유지되어 있는 기판의 상면에 상기 처리액 액적을 공급하는 액적 공급 유닛과,

상기 챔버의 내부에 고정된, 상기 기판의 상면의 미리 정한 착액 위치를 향하여 연속류상의 린스액을 토출시키는 린스액 노즐을 갖고, 상기 기판의 상면에 린스액을 공급하는 린스액 공급 유닛과,

상기 액적 공급 위치를, 상기 기판의 상면 내에서 이동시키기 위한 공급 위치 이동 유닛과,

상기 액적 공급 유닛, 상기 린스액 공급 유닛 및 상기 공급 위치 이동 유닛을 제어하는 제어 장치를 포함하고,

상기 착액 위치가, 상기 기판의 상면의 중앙부에 형성되어 있고,

상기 제어 장치가,

상기 액적 공급 유닛에 의해 상기 액적 노즐로부터 상기 처리액 액적을 상기 액적 공급 위치를 향하여 토출시켜, 상기 기판의 상면을 세정하는 세정 공정과,

상기 세정 공정에 이어서, 상기 린스액 공급 유닛에 의해 상기 린스액 노즐로부터 상기 기판의 상면에 연속류상의 린스액을 토출시켜, 상기 기판의 상면을 린스액으로 씻어내는 린스 공정과,

상기 세정 공정으로부터 상기 린스 공정으로의 이행에 있어서, 상기 착액 위치에 착액하는 린스액이 상기 액적

공급 위치에 도달하기 전의 타이밍에, 상기 액적 노즐로부터의 상기 처리액 액적의 토출을 정지시키는 액적 토출 정지 공정을 실행하고,

상기 제어 장치가, 상기 공급 위치 이동 유닛에 의해 상기 액적 공급 위치가 상기 기판의 둘레 가장자리 영역에 배치되어 있는 상태로, 상기 린스 공정을 개시시키는, 기판 처리 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 액적 노즐이, 처리액에 기체를 혼합하여 상기 처리액 액적을 생성하고, 생성된 상기 처리액 액적을 상기 액적 공급 위치로 토출시키는 복수 유체 노즐을 포함하고,

상기 제어 장치가, 상기 액적 토출 정지 공정에 있어서, 상기 착액 위치에 착액하는 린스액이 상기 액적 공급 위치에 도달하기 전의 타이밍에, 상기 복수 유체 노즐에 대한 상기 기체의 공급을 정지시키는 기체 공급 정지 공정을 실행하는, 기판 처리 장치.

청구항 12

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 제어 장치가, 상기 액적 토출 정지 공정에 있어서, 상기 린스액 노즐로부터 린스액이 토출되기 전의 타이밍, 또는 상기 린스액 노즐로부터 린스액이 토출되는 것과 동시에의 타이밍에, 상기 액적 노즐로부터의 상기 처리액 액적의 토출을 정지시키는 공정을 실행하는, 기판 처리 장치.

청구항 13

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 제어 장치가, 상기 린스액 공급 유닛에 의해 상기 린스액 노즐로부터 연속류상의 린스액을 상기 착액 위치를 향하여 토출시켜, 상기 기판의 상면에 린스액의 보호막을 형성하는 보호막 형성 공정을 추가로 실행하고,

상기 제어 장치가, 상기 세정 공정에 있어서, 상기 린스액 노즐로부터의 린스액의 토출 정지 후, 상기 보호막에 의해 덮여 있는 상기 액적 공급 위치를 향하여 상기 처리액 액적을 분사하는 공정을 실행하는, 기판 처리 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 기판의 상면을 향하여 보호액을 토출시키는 보호액 노즐을 갖고, 상기 기판의 상면에 보호액을 공급하는 보호액 공급 유닛을 추가로 포함하고,

상기 제어 장치가, 추가로 상기 보호액 공급 유닛을 제어하고 있고,

상기 제어 장치가, 상기 세정 공정에 있어서, 상기 보호막 형성 공정에 있어서의 상기 린스액 노즐로부터의 린스액의 토출 유량보다 적은 토출 유량으로, 상기 보호액 공급 유닛에 의해 상기 보호액 노즐로부터 보호액을 토출시키는 공정을 실행하는, 기판 처리 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 보호액 노즐이, 상기 공급 위치 이동 유닛에 의한 상기 액적 공급 위치의 이동에 동반 이동 가능하게 형성되어 있고,

상기 제어 장치가, 상기 세정 공정에 있어서, 상기 액적 공급 위치로의 상기 처리액 액적의 분사에 병행하여, 상기 보호액 공급 유닛에 의해 상기 보호액 노즐로부터 상기 액적 공급 위치에 보호액을 공급하는 공정을 실행하는, 기판 처리 장치.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 보호액 노즐이, 연직 하방을 향하여 보호액을 토출시키는 연직 노즐을 포함하고,
상기 린스액 노즐이, 연직 방향으로 경사지는 방향을 향하여 린스액을 토출시키는 경사 노즐을 포함하는, 기판 처리 장치.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 제어 장치가, 추가로 상기 회전 유닛을 제어하고 있고,

상기 제어 장치가, 상기 린스 공정 후에, 적어도 상기 회전 유닛에 의해, 상기 기판을 정지 상태로하거나, 또는 상기 연직 축선 둘레로 패들 속도로 상기 기판을 회전시킴으로써, 상기 기판의 상면을 덮는 패들상의 액막을 형성시키는 패들 공정과, 적어도 상기 회전 유닛에 의해, 상기 패들 공정 후에, 상기 액막을 상기 기판의 상면으로부터 배제시키는 배제 공정으로서, 상기 액막에 구멍을 형성시키는 구멍 형성 공정과, 상기 구멍을 확대시키는 공정을 갖는 배제 공정을 추가로 실행하고,

상기 제어 장치가, 상기 패들 공정에 있어서, 상기 린스액 노즐로부터의 린스액의 토출을 정지시키면서, 상기 보호액 노즐로부터 보호액을 토출시키는 공정을 실행하는, 기판 처리 장치.

청구항 18

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 기판의 상면이 소수성을 나타내고 있는, 기판 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 기판 처리 방법 및 기판 처리 장치에 관한 것이다. 처리 대상이 되는 기판에는, 예를 들어 반도체 웨이퍼, 액정 표시 장치용 기판, 유기 EL (electroluminescence) 표시 장치 등의 FPD (Flat Panel Display) 용 기판, 광 디스크용 기판, 자기 디스크용 기판, 광 자기 디스크용 기판, 포토마스크용 기판, 세라믹 기판, 태양 전지용 기판 등이 포함된다.

배경 기술

[0002] 특허문헌 1 에는, 기판의 상면에 처리액의 액적을 분사함으로써, 기판의 상면을 물리적으로 세정하는 기판 처리 장치가 개시되어 있다. 이 기판 처리 장치는, 기판을 수평으로 유지하면서 기판의 중앙부를 지나는 연직인 회전 축선 둘레로 회전시키는 스픈 척과, 스픈 척에 유지되어 있는 기판의 상면에 처리액 액적을 토출시키는 스프레이 노즐과, 스픈 척에 유지된 기판의 상방에서 스프레이 노즐을 이동 (스캔) 시키는 노즐 이동 유닛을 포함한다. 스프레이 노즐의 이동에 수반하여, 기판의 상면에 있어서의 액적의 공급 위치 (충돌 위치) 가 이동된다. 또한, 기판 처리 장치는, 액적의 공급 위치를 덮는 커버 린스액을 공급하기 위한 커버 린스액 노즐을 구비하고 있다. 커버 린스액 노즐은, 스프레이 노즐의 이동에 동반 이동 가능하게 형성되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2017-069262호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 특허문헌 1 에서는, 기판 상면에 린스액을 공급하면서, 또한 기판 상면에 커버 린스액 노즐로부터의 커버 린스를 공급하면서, 기판의 상면에 액적 노즐 (스프레이 노즐)로부터의 처리액 액적을 분사하고 있다. 그 때문에, 액적 노즐로부터의 처리액 액적의 기판의 상면에 있어서의 액적이 공급되는 위치 (이하, 액적 공급 위치라

고 한다)에 있어서의 처리액의 액막이 두꺼워질 우려가 있다. 이 경우, 액적 공급 위치로의 처리액 액적의 토출에 수반하여 액이 튀어오르는 경우가 있다. 액튀어오름에 수반하여 미스트가 발생한다. 기판의 상면에 있어서의 액적 공급 위치는, 처리액 액적의 분사로 인해 액막의 두께가 얇아져 있어, 이 액적 공급 위치에 미스트가 부착되면, 워터마크 발생이나 파티를 발생 등의 상면 불량이 발생할 우려가 있다.

[0005] 그래서, 본 발명의 목적의 하나는, 액튀어오름을 억제하고, 이로써 기판의 표면 불량의 발생을 억제 또는 방지할 수 있는 기판 처리 방법 및 기판 처리 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은, 수평 자세로 유지되어 있는 기판의 상면에 설정된 액적 공급 위치를 향하여 액적 노즐로부터 처리액 액적을 분사하여, 상기 기판의 상면을 세정하는 세정 공정과, 상기 세정 공정에 이어서, 상기 기판의 상면의 미리 정한 착액 위치를 향하여 린스액 노즐로부터 연속류상의 린스액을 토출시켜, 상기 기판의 상면을 린스액으로 씻어내는 린스 공정과, 상기 세정 공정으로부터 상기 린스 공정으로의 이행에 있어서, 상기 착액 위치에 착액하는 린스액이 상기 액적 공급 위치에 도달하기 전의 타이밍에, 상기 액적 노즐로부터의 상기 처리액 액적의 토출을 정지시키는 액적 토출 정지 공정을 포함하는, 기판 처리 방법을 제공한다.

[0007] 이 방법에 의하면, 처리액 액적이 액적 공급 위치에 공급되는 세정 공정으로부터, 연속류의 린스액이 공급되는 린스 공정으로의 이행에 있어서, 착액 위치에 착액하는 린스액이 액적 공급 위치에 도달하기 전의 타이밍에, 액적 공급 위치로의 처리액 액적의 토출이 정지된다.

[0008] 착액 위치에 착액하는 린스액이 액적 공급 위치에 도달하기 전의 타이밍, 즉 액적 공급 위치에 있어서 액막이 두꺼워지기 전의 타이밍에, 처리액 액적의 토출을 정지시킨다. 그 때문에, 두꺼운 액막에 대하여 처리액 액적이 토출되는 것을 회피할 수 있다. 이로써, 세정 공정으로부터 린스 공정으로의 이행에 있어서의 액튀어오름의 발생을 억제 또는 방지할 수 있다. 따라서, 기판의 상면에 있어서의 액적 공급 위치에, 액튀어오름에서 기인하는 미스트가 부착되는 것을 억제 또는 방지할 수 있기 때문에, 기판의 표면 불량의 발생 (워터마크 발생이나 파티를 발생)을 억제 또는 방지할 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 액적 노즐이, 처리액에 기체를 혼합하여 상기 처리액 액적을 생성하고, 생성된 상기 처리액 액적을 상기 액적 공급 위치로 토출시키는 복수 유체 노즐을 포함한다. 그리고, 상기 액적 토출 정지 공정이, 상기 착액 위치에 착액하는 린스액이 상기 액적 공급 위치에 도달하기 전의 타이밍에, 상기 복수 유체 노즐에 대한 상기 기체의 공급을 정지시키는 기체 공급 정지 공정을 포함한다.

[0010] 이 방법에 의하면, 복수 유체 노즐을 액적 노즐로서 사용하는 경우에는, 복수 유체 노즐에 대한 기체의 공급을 정지시킴으로써, 액적 노즐로부터의 처리액 액적의 토출 정지를 실현할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 액적 토출 정지 공정이, 상기 린스액 노즐로부터 린스액이 토출되기 전의 타이밍, 또는 상기 린스액 노즐로부터 린스액이 토출되는 것과 동시에의 타이밍에, 상기 액적 노즐로부터의 상기 처리액 액적의 토출을 정지시키는 공정을 포함한다.

[0012] 이 방법에 의하면, 액적 공급 위치에 처리액 액적이 공급되는 세정 공정으로부터, 착액 위치에 연속류의 린스액이 공급되는 린스액 공급 공정으로의 이행에 있어서, 린스액 노즐로부터 린스액이 토출되기 전의 타이밍 또는 린스액 노즐로부터 린스액이 토출되는 것과 동시에의 타이밍에, 액적 노즐로부터의 처리액 액적의 토출이 정지된다. 그 때문에, 두꺼운 액막에 대하여 처리액 액적이 토출되는 것을, 보다 확실하게 회피할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 착액 위치가, 상기 기판의 상면의 중앙부에 형성되어 있고, 상기 액적 공급 위치가 상기 기판의 둘레 가장자리 영역에 배치되어 있는 상태로, 상기 린스 공정이 개시한다.

[0014] 이 방법에 의하면, 린스 공정의 개시시에 있어서, 액적 공급 위치가 기판의 둘레 가장자리 영역에 배치되어 있다. 린스 공정에 있어서는, 기판의 상면의 중앙부를 향하여 연속류상의 린스액이 공급된다. 이와 같은 경우에 있어서, 액튀어오름의 발생을 억제 또는 방지할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 세정 공정이, 상기 린스 공정에 있어서의 상기 린스액 노즐로부터의 린스액의 토출 유량보다 적은 토출 유량으로, 보호액 노즐로부터 보호액을 토출시키는 공정을 포함한다.

[0016] 이 방법에 의하면, 세정 공정에 있어서, 보호액 노즐로부터 보호액이 토출된다. 액적 공급 위치를 이 보호액이 덮음으로써, 세정 공정에 있어서, 액적 공급 위치에 처리액 액적이 직접 분사되는 것을 방지할 수 있다. 또, 보호액 노즐로부터 보호액의 토출 유량이 소유량이므로, 보호액 노즐로부터 공급되는 보호액에 처리액

액적이 분사되는 것에 수반해서는, 액튀어오름은 그다지 발생하지 않는다. 이로써, 액튀어오름의 발생을 억제 또는 방지하면서, 기관의 상면(표면)의 데미지를 저감시킬 수 있다.

[0017] 나아가서는, 세정 공정에 있어서 보호액을 공급하므로, 기관의 상면의 액끓임을 방지할 수 있다. 이로써, 세정 공정에 있어서, 기관의 상면 전역을 액막으로 덮은 상태(커버리지)로 계속 유지하는 것이 가능하다.

[0018] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 보호액 노즐이, 상기 액적 공급 위치의 이동에 동반 이동 가능하게 형성되어 있다.

[0019] 이 방법에 의하면, 액적 공급 위치의 이동에 동반하여, 보호액 노즐이 이동한다. 이로써, 액적 공급 위치가 기관의 상면의 어디에 위치하고 있는지에 관계없이, 보호액 노즐로부터 토출되는 보호액에 의해 액적 공급 위치를 덮는 것이 가능하다.

[0020] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 보호액 노즐이, 연직 하방을 향하여 보호액을 토출시키는 연직 노즐을 포함한다. 그리고, 상기 린스액 노즐이, 연직 방향으로 경사지는 방향을 향하여 린스액을 토출시키는 경사 노즐을 포함한다.

[0021] 이 방법에 의하면, 린스액 노즐로부터 토출된 연속류상의 린스액은, 착액 위치에, 연직 방향에 대하여 경사지는 방향으로 입사된다. 착액 위치에 대한 린스액의 입사 방향이 연직 방향에 대하여 경사져 있으므로, 착액 위치에 착액한 린스액은, 그 후 기관의 상면을 양호하게 퍼진다. 이로써, 린스액 노즐로부터의 린스액을, 기관의 상면의 넓은 범위로 퍼지게 할 수 있다.

[0022] 한편, 보호액 노즐로부터의 연속류상의 보호액은, 기관의 상면에 연직 방향으로 입사된다. 보호액의 입사 방향이 연직 방향이므로, 보호액 노즐로부터의 보호액은, 기관의 상면에 대하여 연직 방향에서 입사되므로, 기관의 상면에 보호액을 양호하게 액마운팅할 수 있다. 그리고, 액마운팅된 보호액이 액적 공급 위치를 덮음으로써, 기관의 상면에 주는 데미지를, 보다 효과적으로 저감시킬 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 기관 처리 방법이, 상기 린스 공정 후에, 상기 기관을 정지 상태로 하거나, 또는 상기 기관의 중앙부를 지나는 소정의 연직 축선 둘레로 패들 속도로 상기 기관을 회전시킴으로써, 상기 기관의 상면을 덮는 패들상의 액막을 형성시키는 패들 공정과, 상기 패들 공정 후에, 상기 액막을 상기 기관의 상면으로부터 배제시키는 배제 공정으로서, 상기 액막에 구멍을 형성시키는 구멍 형성 공정과, 상기 구멍을 확대시키는 공정을 갖는 배제 공정을 추가로 포함한다. 그리고, 상기 패들 공정이, 상기 린스액 노즐로부터의 린스액의 토출을 정지시키면서, 상기 보호액 노즐로부터 보호액을 토출시키는 공정을 포함한다.

[0024] 이 방법에 의하면, 린스 공정 후에, 패들상의 액막이 기관의 상면에 형성된다. 또, 액막에 구멍이 형성되고, 또한 그 구멍이 확대됨으로써, 기관의 상면으로부터 액막이 배제된다. 패들상의 액막은, 큰 두께를 갖고 있다. 그 때문에, 액막이 액과 상태를 유지하면서, 구멍을 확대시킬 수 있다. 이로써, 액과 분열 후의 처리액이 기관의 상면에 잔존하지 않고, 액막을 기관으로부터 배제시킬 수 있다.

[0025] 이 경우, 또한 상기 보호액 노즐이, 연직 하방을 향하여 보호액을 토출시키는 연직 노즐을 포함하고, 상기 린스액 노즐이, 연직 방향으로 경사지는 방향을 향하여 린스액을 토출시키는 경사 노즐을 포함하는 것이 바람직하다. 보호액 노즐이 연직 노즐을 포함하므로, 보호액 노즐로부터의 보호액이 기관의 상면에 연직 방향으로 입사된다. 그 때문에, 보호액을 양호하게 액마운팅할 수 있고, 이로써, 패들상의 액막을 양호하게 형성할 수 있다.

[0026] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 기관의 상면이 소수성을 나타내고 있다.

[0027] 이 방법에 의하면, 기관의 상면이 소수성을 나타내고 있는 경우에는, 기관의 상면에 미스트(나 액적)가 잔존함으로써, 워터마크가 발생하는 경우가 많다. 세정 공정으로부터 린스 공정으로의 이행에 있어서의 액튀어오름의 발생을 억제 또는 방지함으로써, 기관의 상면에 있어서의 액적 공급 위치에 미스트가 부착되는 것을 억제 또는 방지할 수 있다. 이로써, 기관의 상면이 소수성을 나타내고 있는 경우라도, 기관의 상면(표면)에 있어서의 워터마크의 발생을 억제 또는 방지할 수 있다.

[0028] 본 발명은, 챔버와, 상기 챔버의 내부에 있어서, 기관을 수평 자세로 유지하는 기관 유지 유닛과, 상기 기관 유지 유닛에 유지되어 있는 기관을, 당해 기관의 중앙부를 지나는 연직 축선 둘레로 회전시키는 회전 유닛과, 상기 기관 유지 유닛에 유지되어 있는 기관의 상면에 설정된 액적 공급 위치를 향하여 처리액 액적을 분사하는 액적 노즐을 갖고, 상기 기관 유지 유닛에 의해 유지되어 있는 기관의 상면에 상기 처리액 액적을 공급하는 액적 공급 유닛과, 상기 챔버의 내부에 고정된, 상기 기관의 상면의 미리 정한 착액 위치를 향하여 연속류상의 린스

액을 토출시키는 린스액 노즐을 갖고, 상기 기판의 상면에 린스액을 공급하는 린스액 공급 유닛과, 상기 액적 공급 유닛 및 상기 린스액 공급 유닛을 제어하는 제어 장치를 포함하고, 상기 제어 장치가, 상기 액적 공급 유닛에 의해 상기 액적 노즐로부터 상기 처리액 액적을 상기 액적 공급 위치를 향하여 토출시켜, 상기 기판의 상면을 세정하는 세정 공정과, 상기 세정 공정에 있어서, 상기 린스액 공급 유닛에 의해 상기 린스액 노즐로부터 상기 기판의 상면에 연속류상의 린스액을 토출시켜, 상기 기판의 상면을 린스액으로 씻어내는 린스 공정과, 상기 세정 공정으로부터 상기 린스 공정으로의 이행에 있어서, 상기 착액 위치에 착액하는 린스액이 상기 액적 공급 위치에 도달하기 전의 타이밍에, 상기 액적 노즐로부터의 상기 처리액 액적의 토출을 정지시키는 액적 토출 정지 공정을 실행하는, 기판 처리 장치를 제공한다.

[0029] 이 구성에 의하면, 처리액 액적이 액적 공급 위치에 공급되는 세정 공정으로부터, 연속류의 린스액이 공급되는 린스 공정으로의 이행에 있어서, 착액 위치에 착액하는 린스액이 액적 공급 위치에 도달하기 전의 타이밍에, 액적 공급 위치로의 처리액 액적의 토출이 정지된다.

[0030] 착액 위치에 착액하는 린스액이 액적 공급 위치에 도달하기 전의 타이밍, 즉 액적 공급 위치에 있어서 액막이 두꺼워지기 전의 타이밍에, 처리액 액적의 토출을 정지시킨다. 그 때문에, 두꺼운 액막에 대하여 처리액 액적이 토출되는 것을 회피할 수 있다. 이로써, 세정 공정으로부터 린스 공정으로의 이행에 있어서의 액튀어 오름의 발생을 억제 또는 방지할 수 있다. 따라서, 기판의 상면에 있어서의 액적 공급 위치에, 액튀어오름에서 기인하는 미스트가 부착되는 것을 억제 또는 방지할 수 있기 때문에, 기판의 표면 불량의 발생(워터마크 발생이나 파티클 발생)을 억제 또는 방지할 수 있다.

[0031] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 액적 노즐이, 처리액에 기체를 혼합하여 상기 처리액 액적을 생성하고, 생성된 상기 처리액 액적을 상기 액적 공급 위치로 토출시키는 복수 유체 노즐을 포함한다. 그리고, 상기 제어 장치가, 상기 액적 토출 정지 공정에 있어서, 상기 착액 위치에 착액하는 린스액이 상기 액적 공급 위치에 도달하기 전의 타이밍에, 상기 복수 유체 노즐에 대한 상기 기체의 공급을 정지시키는 기체 공급 정지 공정을 실행한다.

[0032] 이 구성에 의하면, 복수 유체 노즐을 액적 노즐로서 사용하는 경우에는, 복수 유체 노즐에 대한 기체의 공급을 정지시킴으로써, 액적 노즐로부터의 처리액 액적의 토출 정지를 실현할 수 있다.

[0033] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 제어 장치가, 상기 액적 토출 정지 공정에 있어서, 상기 린스액 노즐로부터 린스액이 토출되기 전의 타이밍, 또는 상기 린스액 노즐로부터 린스액이 토출되는 것과 동시에의 타이밍에, 상기 액적 노즐로부터의 상기 처리액 액적의 토출을 정지시키는 공정을 실행한다.

[0034] 이 구성에 의하면, 액적 공급 위치에 처리액 액적이 공급되는 세정 공정으로부터, 착액 위치에 연속류의 린스액이 공급되는 린스액 공급 공정으로의 이행에 있어서, 린스액 노즐로부터 린스액이 토출되기 전의 타이밍 또는 린스액 노즐로부터 린스액이 토출되는 것과 동시에의 타이밍에, 액적 노즐로부터의 처리액 액적의 토출이 정지된다. 그 때문에, 두꺼운 액막에 대하여 처리액 액적이 토출되는 것을, 보다 확실하게 회피할 수 있다.

[0035] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 기판 처리 장치가, 상기 액적 공급 위치를, 상기 기판의 상면 내에서 이동시키기 위한 공급 위치 이동 유닛을 추가로 포함한다. 그리고, 상기 착액 위치가, 상기 기판의 상면의 중앙부에 형성되어 있다. 또, 상기 제어 장치가, 또한 상기 공급 위치 이동 유닛을 제어하고 있고, 상기 제어 장치가, 상기 공급 위치 이동 유닛에 의해 상기 액적 공급 위치가 상기 기판의 둘레 가장자리 영역에 배치되어 있는 상태로, 상기 린스 공정을 개시시킨다.

[0036] 이 구성에 의하면, 린스 공정의 개시시에 있어서, 액적 공급 위치가 기판의 둘레 가장자리 영역에 배치되어 있다. 린스 공정에 있어서는, 기판의 상면의 중앙부를 향하여 연속류상의 린스액이 공급된다. 이와 같은 경우에 있어서, 액튀어오름의 발생을 억제 또는 방지할 수 있다.

[0037] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 기판 처리 장치가, 상기 기판의 상면을 향하여 보호액을 토출시키는 보호액 노즐을 갖고, 상기 기판의 상면에 보호액을 공급하는 보호액 공급 유닛을 추가로 포함한다. 그리고, 상기 제어 장치가, 또한 상기 보호액 공급 유닛을 제어하고 있고, 상기 제어 장치가, 상기 세정 공정에 있어서, 상기 린스 공정에 있어서의 상기 린스액 노즐로부터의 린스액의 토출 유량보다 적은 토출 유량으로, 상기 보호액 공급 유닛에 의해 상기 보호액 노즐로부터 보호액을 토출시키는 공정을 실행한다.

[0038] 이 구성에 의하면, 세정 공정에 있어서, 보호액 노즐로부터 보호액이 토출된다. 액적 공급 위치를 이 보호액이 덮음으로써, 세정 공정에 있어서, 액적 공급 위치에 처리액 액적이 직접 분사되는 것을 방지할 수 있다. 또, 보호액 노즐로부터 보호액의 토출 유량이 소유량이므로, 보호액 노즐로부터 공급되는 보호액에 처리액

액적이 분사되는 것에 수반해서는, 액튀어오름은 그다지 발생하지 않는다. 이로써, 액튀어오름의 발생을 억제 또는 방지하면서, 기판의 상면(표면)의 데미지를 저감시킬 수 있다.

[0039] 나아가서는, 세정 공정에 있어서 보호액을 공급하므로, 기판의 상면의 액끓임을 방지할 수 있다. 이로써, 세정 공정에 있어서, 기판의 상면 전역을 액막으로 덮은 상태(커버리지)로 계속 유지하는 것이 가능하다.

[0040] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 기판 처리 장치가, 상기 액적 공급 위치를, 상기 기판의 상면 내에서 이동시키기 위한 공급 위치 이동 유닛을 추가로 포함한다. 그리고, 상기 보호액 노즐이, 상기 공급 위치 이동 유닛에 의한 상기 액적 공급 위치의 이동에 동반 이동 가능하게 형성되어 있다.

[0041] 이 구성에 의하면, 액적 공급 위치의 이동에 동반하여, 보호액 노즐이 이동한다. 이로써, 액적 공급 위치가 기판의 상면의 어디에 위치하고 있는지에 관계없이, 보호액 노즐로부터 토출되는 보호액에 의해 액적 공급 위치를 덮는 것이 가능하다.

[0042] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 보호액 노즐이, 연직 하방을 향하여 보호액을 토출시키는 연직 노즐을 포함한다. 그리고, 상기 린스액 노즐이, 연직 방향으로 경사지는 방향을 향하여 린스액을 토출시키는 경사 노즐을 포함한다.

[0043] 이 구성에 의하면, 린스액 노즐로부터 토출된 연속류상의 린스액은, 착액 위치에, 연직 방향에 대하여 경사지는 방향으로 입사된다. 착액 위치에 대한 린스액의 입사 방향이 연직 방향에 대하여 경사져 있으므로, 착액 위치에 착액한 린스액은, 그 후 기판의 상면을 양호하게 퍼진다. 이로써, 린스액 노즐로부터의 린스액을, 기판의 상면의 넓은 범위로 퍼지게 할 수 있다.

[0044] 한편, 보호액 노즐로부터의 연속류상의 보호액은, 기판의 상면에 연직 방향으로 입사된다. 보호액의 입사 방향이 연직 방향이므로, 보호액 노즐로부터의 보호액은, 기판의 상면에 대하여 연직 방향에서 입사되므로, 기판의 상면에 보호액을 양호하게 액마운팅할 수 있다. 그리고, 액마운팅된 보호액이 액적 공급 위치를 덮음으로써, 기판의 상면에 주는 데미지를, 보다 효과적으로 저감시킬 수 있다.

[0045] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 제어 장치가, 또한 상기 회전 유닛을 제어하고 있고, 상기 제어 장치가, 상기 린스 공정 후에, 적어도 상기 회전 유닛에 의해, 상기 기판을 정지 상태로 하거나, 또는 상기 연직 축선 둘레로 패들 속도로 상기 기판을 회전시킴으로써, 상기 기판의 상면을 덮는 패들상의 액막을 형성시키는 패들 공정과, 적어도 상기 회전 유닛에 의해, 상기 패들 공정 후에, 상기 액막을 상기 기판의 상면으로부터 배제시키는 배제 공정으로서, 상기 액막에 구멍을 형성시키는 구멍 형성 공정과, 상기 구멍을 확대시키는 공정을 갖는 배제 공정을 추가로 실행한다. 그리고, 상기 제어 장치가, 상기 패들 공정에 있어서, 상기 린스액 노즐로부터의 린스액의 토출을 정지시키면서, 상기 보호액 노즐로부터 보호액을 토출시키는 공정을 실행한다.

[0046] 이 구성에 의하면, 린스 공정 후에, 패들상의 액막이 기판의 상면에 형성된다. 또, 액막에 구멍이 형성되고, 또한 그 구멍이 확대됨으로써, 기판의 상면으로부터 액막이 배제된다. 패들상의 액막은, 큰 두께를 갖고 있다. 그 때문에, 액막이 액과 상태를 유지하면서, 구멍을 확대시킬 수 있다. 이로써, 액과 분열 후의 처리액이 기판의 상면에 잔존하지 않고, 액막을 기판으로부터 배제시킬 수 있다.

[0047] 이 경우, 또한 상기 보호액 노즐이, 연직 하방을 향하여 보호액을 토출시키는 연직 노즐을 포함하고, 상기 린스액 노즐이, 연직 방향으로 경사지는 방향을 향하여 린스액을 토출시키는 경사 노즐을 포함하는 것이 바람직하다. 이 경우, 보호액 노즐이 연직 노즐을 포함하므로, 보호액 노즐로부터의 보호액이, 기판의 상면에 연직 방향으로 입사된다. 그 때문에, 보호액을 양호하게 액마운팅할 수 있고, 이로써 패들상의 액막을 양호하게 형성할 수 있다.

[0048] 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 기판의 상면이 소수성을 나타내고 있다.

[0049] 이 구성에 의하면, 기판의 상면이 소수성을 나타내고 있는 경우에는, 기판의 상면에 미스트(나 액적) 가 잔존함으로써, 워터마크가 발생하는 경우가 많다. 세정 공정으로부터 린스 공정으로의 이행에 있어서의 액튀어오름의 발생을 억제 또는 방지함으로써, 기판의 상면에 있어서의 액적 공급 위치에 미스트가 부착되는 것을 억제 또는 방지할 수 있다. 이로써, 기판의 상면이 소수성을 나타내고 있는 경우라도, 기판의 상면(표면)에 있어서의 워터마크의 발생을 억제 또는 방지할 수 있다.

[0050] 본 발명에 있어서의 전술한, 또는 또 다른 목적, 특징 및 효과는, 첨부 도면을 참조하여 다음에 서술하는 실시 형태의 설명에 의해 밝혀진다.

발명의 효과

도면의 간단한 설명

[0051]

도 1 은 본 발명의 일 실시형태에 관련된 기판 처리 장치를 위에서 본 모식도이다.

도 2 는 상기 기판 처리 장치에 구비된 처리 유닛의 내부를 수평 방향으로 본 모식도이다.

도 3 은 상기 처리 유닛에 포함되는 액적 노즐의 구성을 설명하기 위한 단면도이다.

도 4 는 상기 기판 처리 장치의 주요부의 전기적 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

도 5 는 상기 처리 유닛에 있어서 실행되는 기판 처리예의 내용을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 6 은 상기 처리 유닛에 있어서 실행되는, 세정 공정 (도 5 의 S4) 및 린스 공정 (도 5 의 S5) 의 상세를 설명하기 위한 타임 차트이다.

도 7A-7B 는 상기 기판 처리예가 실행되고 있을 때의 기판의 주변 상태를 나타내는 모식도이다.

도 7C-7D 는 도 7B 의 다음 공정을 나타내는 모식도이다.

도 7E-7G 는 도 7D 의 다음 공정을 나타내는 모식도이다.

도 7H-7J 는 도 7G 의 다음 공정을 나타내는 모식도이다.

도 8A 는 액적 노즐의 모식적인 단면도이다. 도 8B 는 액적 노즐의 모식적인 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0052]

도 1 은 본 발명의 일 실시형태에 관련된 기판 처리 장치를 위에서 본 모식도이다. 기판 처리 장치 (1) 는, 실리콘 웨이퍼 등의 기판 (W) 을 한 장씩 처리하는 매엽식 장치이다. 이 실시형태에서는, 기판 (W) 은, 원판상의 기판이다. 기판 처리 장치 (1) 는, 처리액 및 린스액으로 기판 (W) 을 처리하는 복수의 처리 유닛 (2) 과, 처리 유닛 (2) 으로 처리되는 복수 장의 기판 (W) 을 수용하는 캐리어 (C) 가 재치되는 로드 포트 (LP) 와, 로드 포트 (LP) 와 처리 유닛 (2) 의 사이에서 기판 (W) 을 반송하는 인텍서 로봇 (IR) 및 기판 반송 로봇 (CR) 과, 기판 처리 장치 (1) 를 제어하는 제어 장치 (3) 를 포함한다. 인텍서 로봇 (IR) 은, 캐리어 (C) 와 기판 반송 로봇 (CR) 의 사이에서 기판 (W) 을 반송한다. 기판 반송 로봇 (CR) 은, 인텍서 로봇 (IR) 과 처리 유닛 (2) 의 사이에서 기판 (W) 을 반송한다. 복수의 처리 유닛 (2) 은, 예를 들어 동일한 구성을 갖고 있다.

[0053]

도 2 는 처리 유닛 (2) 의 구성예를 설명하기 위한 도해적인 단면도이다.

[0054]

처리 유닛 (2) 은, 박스형의 챔버 (4) 와, 챔버 (4) 내에서 한 장의 기판 (W) 을 수평인 자세로 유지하여, 기판 (W) 의 중심을 지나는 연직인 회전 축선 (A1) 둘레로 기판 (W) 을 회전시키는 스핀 척 (기판 유지 유닛) (5) 과, 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기판 (W) 의 상면에 처리액의 액적 (이하, 처리액 액적이라고 하는 경우가 있다) 을 공급하기 위한 액적 공급 유닛 (6) 과, 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기판 (W) 의 상면에 린스액을 공급하기 위한 린스액 공급 유닛 (7) 과, 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기판 (W) 의 상면에 보호액을 공급하기 위한 보호액 공급 유닛 (8) 을 포함한다. 처리 유닛 (2) 은 또한, 기체로서의 불활성 가스의 일례로서의 질소 가스 (N_2) 를 기판 (W) 의 상면에 분사하는 기체 공급 유닛 (9) 과, 스핀 척 (5) 을 둘러싸는 통상의 처리컵 (10) 을 포함한다.

[0055]

챔버 (4) 는, 스핀 척 (5) 등을 수용하는 박스형의 격벽 (12) 을 포함한다.

[0056]

스핀 척 (5) 으로서, 기판 (W) 을 수평 방향으로 끼워 기판 (W) 을 수평으로 유지하는 협지식 척이 채용되어 있다. 구체적으로는, 스핀 척 (5) 은, 스핀 모터 (회전 유닛) (15) 와, 이 스핀 모터 (15) 의 구동축과 일체화된 스핀축 (16) 과, 스핀축 (16) 의 상단에 대략 수평으로 장착된 원판상의 스핀 베이스 (17) 를 포함한다.

[0057]

스핀 베이스 (17) 는, 기판 (W) 의 외경보다 큰 외경을 갖는 수평인 원형의 상면 (17a) 을 포함한다. 상면 (17a) 에는, 그 둘레 가장자리부에 복수 개 (3 개 이상. 예를 들어 6 개) 의 협지 부재 (18) 가 배치되어 있다. 복수 개의 협지 부재 (18) 는, 스핀 베이스 (17) 의 상면 둘레 가장자리부에 있어서, 기판 (W) 의 바

같 둘레 형상에 대응하는 원 둘레 상에서 적당한 간격을 두고 예를 들면 등간격으로 배치되어 있다.

[0058] 또, 스픈 척 (5) 으로는, 협지식인 것에 한정하지 않고, 예를 들어 기판 (W) 의 이면을 진공 흡착함으로써, 기판 (W) 을 수평인 자세로 유지하고, 또한 그 상태에서 연직인 회전 축선 둘레로 회전함으로써, 스픈 척 (5) 에 유지된 기판 (W) 을 회전시키는 진공 흡착식인 것 (베륨 척) 이 채용되어도 된다.

[0059] 액적 공급 유닛 (6) 은, 스픈 척 (5) 에 유지되어 있는 기판 (W) 의 상면을 향하여 처리액 액적을 분사하는 액적 노즐 (복수 유체 노즐) (19) 과, 선단부에 있어서 액적 노즐 (19) 을 유지하는 노즐 아암 (20) 과, 노즐 아암 (20) 을 회동시켜, 액적 노즐 (19) 을 이동시키는 제 1 노즐 이동 유닛 (공급 위치 이동 유닛) (21) 을 포함한다. 제 1 노즐 이동 유닛 (21) 이 노즐 아암 (20) 을 요동시킴으로써, 평면에서 보아 기판 (W) 의 상면 중앙부를 지나는 궤적을 따라 액적 노즐 (19) 이 수평으로 요동된다.

[0060] 액적 노즐 (19) 은, 처리액의 미소 액적을 분출하는 복수 유체 노즐 (스프레이 노즐). 보다 상세하게는 2 유체 노즐) 의 형태를 갖고 있다. 액적 노즐 (19) 에는, 액적 노즐 (19) 에 처리액과 기체를 공급하는 유체 공급 유닛이 접속되어 있다. 유체 공급 유닛은, 처리액 공급원으로부터의 상온의 액체의 처리액을 액적 노즐 (19) 에 공급하는 처리액 배관 (25) 과, 기체 공급원으로부터의 기체를 액적 노즐 (19) 에 공급하는 기체 배관 (26) 을 포함한다.

[0061] 액적 노즐 (19) 에 공급되는 처리액으로서, 물이나 세정 약액 등을 예시할 수 있다. 물은, 예를 들어 탈이온수 (DIW) 이지만, DIW 에 한정하지 않고, 탄산수, 전해 이온수, 수소수, 오존수 및 희석 농도 (예를 들어, 10 ppm ~ 100 ppm 정도) 의 염산수의 어느 것이어도 된다. 세정 약액은, SC1 (NH_4OH 와 H_2O_2 를 포함하는 액)이나 암모니아수 (NH_4OH 를 포함하는 액) 등의 알칼리 약액이나, 산성 약액을 예시할 수 있다.

[0062] 처리액 배관 (25) 에는, 처리액 배관 (25) 으로부터 액적 노즐 (19) 에 대한 처리액의 토출 및 공급 정지를 전환하는 처리액 밸브 (27) 가 개재 형성되어 있다.

[0063] 기체 배관 (26) 에는, 기체 배관 (26) 으로부터 액적 노즐 (19) 에 대한 기체의 토출 및 공급 정지를 전환하는 액적용 기체 밸브 (29) 가 개재 형성되어 있다. 액적 노즐 (19) 에 공급되는 기체로는, 일례로서 질소 가스 (N_2) 를 예시할 수 있지만, 질소 가스 이외의 불활성 가스, 예를 들어 전조 공기나 청정 공기 등을 채용할 수도 있다.

[0064] 도 3 은 액적 노즐 (19) 의 구성을 도해적으로 나타내는 단면도이다.

[0065] 도 3 에 나타내는 바와 같이, 액적 노즐 (19) 은, 거의 원기둥상의 외형을 갖고 있다. 액적 노즐 (19) 은, 케이싱을 구성하는 외통 (36) 과, 외통 (36) 의 내부에 끼워넣어진 내통 (37) 을 포함한다.

[0066] 외통 (36) 및 내통 (37) 은, 각각 공통의 중심 축선 (CL) 상에 동축 배치되어 있고, 서로 연결되어 있다. 내통 (37) 의 내부 공간은, 처리액 배관 (25) 으로부터의 처리액이 유통하는 직선상의 처리액 유로 (38) 로 되어 있다. 또, 외통 (36) 및 내통 (37) 의 사이에는, 기체 배관 (26) 으로부터 공급되는 기체가 유통하는 원통상의 기체 유로 (39) 가 형성되어 있다.

[0067] 처리액 유로 (38) 는, 내통 (37) 의 상단에서 처리액 도입구 (40) 로서 개구되어 있다. 처리액 유로 (38) 에는, 이 처리액 도입구 (40) 를 통하여 처리액 배관 (25) 으로부터의 처리액이 도입된다. 또, 처리액 유로 (38) 는, 내통 (37) 의 하단에서, 중심 축선 (CL) 상에 중심을 갖는 원상의 처리액 토출구 (41) 로서 개구되어 있다. 처리액 유로 (38) 에 도입된 처리액은, 이 처리액 토출구 (41) 로부터 토출된다.

[0068] 기체 유로 (39) 는, 중심 축선 (CL) 과 공통의 중심 축선을 갖는 원통상의 간극으로, 외통 (36) 및 내통 (37) 의 상단부에서 폐색되고, 외통 (36) 및 내통 (37) 의 하단에서, 중심 축선 (CL) 상에 중심을 갖고, 처리액 토출구 (41) 를 둘러싸는 원환상의 기체 토출구 (42) 로서 개구되어 있다. 기체 유로 (39) 의 하단부는, 기체 유로 (39) 의 길이 방향에 있어서의 중간부보다 유로 면적이 작게 되고, 하방을 향하여 소직경으로 되어 있다. 또, 외통 (36) 의 중간부에는, 기체 유로 (39) 에 연통하는 기체 도입구 (43) 가 형성되어 있다.

[0069] 기체 도입구 (43) 에는, 외통 (36) 을 관통한 상태로 기체 배관 (26) 이 접속되어 있고, 기체 배관 (26) 의 내부 공간과 기체 유로 (39) 가 연통되어 있다. 기체 배관 (26) 으로부터의 기체는, 이 기체 도입구 (43) 를 통하여 기체 유로 (39) 에 도입되고, 기체 토출구 (42) 로부터 토출된다.

[0070] 액적용 기체 밸브 (29) 를 열어 기체 토출구 (42) 로부터 기체를 토출시키면서, 처리액 밸브 (27) 를 열어 처리액 토출구 (41) 로부터 처리액을 토출시킴으로써, 액적 노즐 (19) 의 근방에서 처리액에 기체를 충돌 (혼합) 시

김으로써 처리액의 미소 액적을 생성할 수 있고, 처리액을 분무상으로 토출시킬 수 있다. 이 실시형태에서는, 처리액 토출구 (41) 및 기체 토출구 (42)에 의해, 처리액 액적을 분사하는 분사출부가 형성되어 있다.

[0071] 도 2에 나타내는 바와 같이, 린스액 공급 유닛 (7)은, 린스액 노즐 (44)을 포함한다. 린스액 노즐 (44)은, 예를 들어 연속류의 상태로 액을 토출시키는 스트레이트 노즐로서, 스픈 척 (5)의 상방에서, 그 토출구를 기판 (W)의 상면 중앙부를 향하여 고정적으로 배치되어 있다. 린스액 노즐 (44)은, 연직 방향으로 경사지는 방향을 향하여 린스액을 토출시키는 경사 노즐이다. 즉, 착액 위치 (P1)에 입사되는 입사 방향 (D1)은, 연직 방향에 대하여 경사져 있다. 입사 방향 (D1)의 연직 방향에 대한 경사 각도는, 예를 들어 20도 ~ 30도의 범위 내에 있어서의 소정의 각도로 설정되어 있다. 린스액 노즐 (44)에는, 린스액 공급원으로부터의 린스액이, 린스액 밸브 (45)를 통하여 공급된다. 린스액 밸브 (45)가 열리면, 린스액 노즐 (44)에 공급된 연속류의 린스액이, 린스액 노즐 (44)의 선단에 설정된 토출구로부터 토출된다. 또, 린스액 밸브 (45)가 닫히면, 린스액 노즐 (44)로부터의 린스액의 토출이 정지된다.

[0072] 린스액 노즐 (44)로부터 토출되는 린스액은, 물이다. 즉, 린스액 노즐 (44)로부터 토출되는 액종은, 액적 노즐 (19)로부터 토출되는 처리액과 동일한 액종이어야 되고, 상이해도 된다.

[0073] 도 2에 나타내는 바와 같이, 보호액 공급 유닛 (8)은, 보호액 노즐 (46)을 포함한다. 보호액 노즐 (46)은, 예를 들어 연속류의 상태로 액을 토출시키는 스트레이트 노즐이다. 보호액 노즐 (46)은, 연직 하방을 향하여 보호액을 토출시키는 연직 노즐이다. 즉, 보호액 노즐 (46)은, 연직 하방을 향하는 토출구 (46a)를 선단에 갖고 있다. 보호액 노즐 (46)에는, 보호액 공급원으로부터의 보호액이, 보호액 밸브 (47)를 통하여 공급된다. 보호액 밸브 (47)가 열리면, 보호액 노즐 (46)에 공급된 연속류의 보호액이, 보호액 노즐 (46)의 토출구 (46a)로부터 토출된다. 또, 보호액 밸브 (47)가 닫히면, 보호액 노즐 (46)로부터의 처리액의 토출이 정지된다. 이 실시형태에서는, 보호액 노즐 (46)로부터 토출되는 보호액은, 예를 들어 물이다.

[0074] 도 2에 나타내는 바와 같이, 보호액 노즐 (46)은, 노즐 아암 (20)에 장착되어 있다. 즉, 보호액 노즐 (46)은, 액적 노즐 (19)과 공통의 노즐 아암 (20)에 의해 지지되어 있다. 보호액 노즐 (46)은, 기판 (W)의 회전 반경 방향에 관해, 액적 노즐 (19)의 내측 근처에 배치되어 있다. 제 1 노즐 이동 유닛 (21)이 노즐 아암 (20)을 요동시킴으로써, 평면에서 보아 기판 (W)의 상면 중앙부를 지나는 궤적을 따라 액적 노즐 (19) 및 보호액 노즐 (46)이 수평으로 요동된다. 바꾸어 말하면, 기판 (W)의 상면에 있어서의 액적 노즐 (19)로부터의 처리액 액적의 공급 위치 (이하, 「액적 공급 위치」라고 한다) (DA) (도 7C 등 참조)의 이동에 동반 이동 가능하게 형성되어 있다. 이로써, 액적 공급 위치 (DA)가 기판 (W)의 상면의 어디에 위치하고 있는지에 관계없이, 보호액 노즐 (46)로부터 토출되는 보호액에 의해 액적 공급 위치 (DA)를 덮는 것이 가능하다. 보호액 노즐 (46)과 액적 노즐 (19)은, 대략 동일한 높이에 배치되어 있다.

[0075] 도 2에 나타내는 바와 같이, 기체 공급 유닛 (9)은, 하방을 향하여 기체 (N_2)를 토출시키는 기체 노즐 (49)과, 기체 노즐 (49)을 이동시키는 제 2 노즐 이동 유닛 (50)과, 기체 노즐 (49)에 접속된 기체 배관 (51)과, 기체 배관 (51)에 개재 형성되고, 기체 배관 (51)으로부터 기체 노즐 (49)에 대한 유기 용제 증기의 공급 및 공급 정지를 전환하는 기체 밸브 (52)를 포함한다. 기체 밸브 (52)가 열리면, 기체 공급원으로부터의 불활성 가스가, 기체 노즐 (49)의 토출구 (49a)로부터 하방을 향하여 토출된다.

[0076] 도 2에 나타내는 바와 같이, 처리 컵 (10)은, 스픈 척 (5)에 유지되어 있는 기판 (W) 보다 외방 (회전 축선 A1)으로부터 멀어지는 방향)에 배치되어 있다. 처리 컵 (10)은, 스픈 베이스 (17)를 둘러싸고 있다. 스픈 척 (5)이 기판 (W)을 회전시키고 있는 상태로, 처리액이나 린스액, 보호액 등의 액체가 기판 (W)에 공급되면, 기판 (W)에 공급된 액체가 기판 (W)의 주위로 배출된다. 이들 액체가 기판 (W)에 공급될 때, 처리 컵 (10)의 상단부 (10a)는, 스픈 베이스 (17)보다 상방에 배치된다. 따라서, 기판 (W)의 주위로 배출된 액체는, 처리 컵 (10)으로 받아낸다. 그리고, 처리 컵 (10)에 받아낸 액체는, 도시되지 않은 희수 장치 또는 폐액 장치로 보내진다.

[0077] 도 4는 기판 처리 장치 (1)의 주요부의 전기적 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

[0078] 제어 장치 (3)는, 미리 정해진 프로그램에 따라서, 스픈 모터 (15), 제 1 및 제 2 노즐 이동 유닛 (21, 50) 등의 동작을 제어한다. 또한, 제어 장치 (3)는, 처리액 밸브 (27), 액적용 기체 밸브 (29), 린스액 밸브 (45), 보호액 밸브 (47), 기체 밸브 (52) 등을 제어한다.

[0079] 도 5는 처리 유닛에 있어서 실행되는 기판 처리예의 내용을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 6은 처리 유닛

(2)에 있어서 실행되는, 세정 공정 (도 5의 S4) 및 린스 공정 (도 5의 S5)의 상세를 설명하기 위한 타입 차트이다. 도 7A ~ 7J는 기판 처리예가 실행되고 있을 때의 기판 (W)의 주변 상태를 나타내는 모식도이다.

[0080] 이하, 도 1 ~ 도 6을 참조하면서, 기판 처리예에 대하여 설명한다. 도 7A ~ 7J에 대해서는 적절히 참조 한다.

[0081] 제 1 기판 처리예는, 소수성을 나타내는 기판 (W)의 표면으로부터 이물질 (파티클)을 제거하기 위한 세정 처리이다. 소수성을 나타내는 기판 (W)의 표면으로서, 티탄나이트라이드나 폴리실리콘, low-k 막 등을 예시 할 수 있다.

[0082] 미처리 기판 (W)은, 인덱서 로봇 (IR) 및 기판 반송 로봇 (CR)에 의해 캐리어 (C)로부터 처리 유닛 (2)으로 반입되어, 챔버 (4) 내로 반입되고 (도 5의 S1: 기판 (W) 반입), 기판 (W)이 그 표면 (세정 대상면)을 상방을 향한 상태로 스핀 척 (5)에 주고받아져, 스핀 척 (5)에 기판 (W)이 유지된다. 기판 (W)의 반입에 앞서, 액적 노즐 (19), 보호액 노즐 (46) 및 기체 노즐 (49)은, 스핀 척 (5)의 측방에 설정된 퇴피 위치로 퇴피되어 있다.

[0083] 기판 반송 로봇 (CR)이 처리 유닛 (2) 밖으로 퇴피된 후, 제어 장치 (3)는, 스핀 모터 (15)를 제어하여 기판 (W)의 회전을 개시시킨다 (도 5의 스텝 S2). 기판 (W)은 미리 정한 액처리 속도 (약 50 rpm ~ 약 1000 rpm의 범위로, 예를 들어 약 500 rpm)까지 상승되고, 그 후, 그 액처리 속도로 유지된다. 기판 (W)의 회전 속도가 액처리 속도에 도달하면, 이어서, 제어 장치 (3)는, 커버 공정 (도 5의 스텝 S3)을 실행한다.

[0084] 커버 공정 S3은, 그 다음에 실행되는 세정 공정 S4에 있어서, 처리액 액적의 직접 분사로부터 기판 (W)의 상면을 보호하는 액막을 형성하기 위한 공정이다. 또, 기판 (W)의 상면이 소수성을 나타내고 있으므로, 커버 공정 S3에 있어서, 기판 (W)의 상면 전역을 액막으로 덮을 (전면 커버리지할) 필요가 있다. 이 실시형태에서는, 린스액 노즐 (44)로부터 토출되는 액체 (즉, 린스액)를 사용하여, 액막을 형성한다.

[0085] 구체적으로는, 커버 공정 S3에 있어서, 제어 장치 (3)는, 린스액 밸브 (45)를 열고, 도 7A에 나타내는 바와 같이, 린스액 노즐 (44)로부터 기판 (W)의 상면을 향하여 린스액을 토출시킨다. 린스액 노즐 (44)로부터 토출되는 린스액의 토출 유량은, 비교적 대유량 (예를 들어 약 1000 (밀리리터/분))이다. 린스액 노즐 (44)로부터 토출된 린스액은, 착액 위치 (P1)에 착액한다. 기판 (W)의 상면을 둘레 가장자리를 향하여 흐른다. 특히, 이 실시형태에서는, 입사 방향 (D1)이 연직 방향에 대하여 경사져 있으므로, 기판 (W)의 상면의 넓은 범위로 퍼지게 할 수 있다. 이로써, 기판 (W)의 상면 전역을 덮는 액막 (61)을 용이하게 형성할 수 있다. 액막 (61)은, 다음에 실행되는 세정 공정 S4에 있어서, 처리액 액적의 직접 분사로부터 기판 (W)의 상면을 보호하는 보호막으로서 기능한다. 제어 장치 (3)는, 커버 공정 S3에 있어서, 제 1 노즐 이동 유닛 (21)을 제어하여, 액적 노즐 (19) 및 보호액 노즐 (46)을, 퇴피 위치로부터 기판 (W)의 상방으로 이동시킨다. 구체적으로는, 액적 노즐 (19) 및 보호액 노즐 (46)은 둘레 가장자리 위치 (Pe)에 배치된다.

둘레 가장자리 위치 (Pe)는, 평면에서 보아 액적 노즐 (19)로부터의 액적 공급 위치 (DA)가 기판 (W)의 상면의 둘레 가장자리 영역 (Re)에 배치되는, 액적 노즐 (19) 및 보호액 노즐 (46)의 위치이다. 이 명세서에 있어서, 기판 (W)의 상면의 둘레 가장자리 영역 (Re)이란, 기판 (W)의 상면의 둘레 가장자리로부터, 폭 약 0.1 ~ 10 mm의 환상 영역을 말한다.

[0086] 커버 공정 S3의 개시 (즉, 린스액 노즐 (44)에 의한 린스액의 토출 개시)부터 소정의 시간이 경과하면, 제어 장치 (3)는 린스액 밸브 (45)를 닫아, 기판 (W)의 상면으로의 린스액의 공급이 정지된다. 이로써, 커버 공정 S3이 종료된다.

[0087] 이어서, 제어 장치 (3)가, 도 7B에 나타내는 세정 공정 (도 5의 스텝 S4)을 실행한다. 세정 공정 S4는, 액적 노즐 (19)로부터 처리액 액적을 기판 (W)의 상면에 공급함으로써 기판 (W)의 상면을 세정하는 공정이다. 구체적으로는, 제어 장치 (3)는, 처리액 밸브 (27) 및 액적용 기체 밸브 (29)를 연다. 이로써, 액적 노즐 (19)에 처리액 및 기체의 일례인 질소 가스가 동시에 공급되고, 공급된 처리액 및 질소 가스는, 액적 노즐 (19)의 외부의 토출구 (처리액 토출구 (41) (도 2 참조)) 근방에서 혼합된다. 이로써, 처리액의 미소한 액적의 분류가 형성되고, 액적 노즐 (19)로부터 처리액 액적의 분류가 토출된다. 그 때문에, 기판 (W)의 상면에 원형의 액적 공급 위치 (DA)가 형성된다. 액적 공급 위치 (DA)에, 액적 노즐 (19)로부터의 다수의 처리액 액적이 분사되므로, 처리액 액적의 충돌에 의해, 액적 공급 위치 (DA)에 부착되어 있는 이물질 (파티클 등)을 물리적으로 제거할 수 있다 (물리 세정).

[0088] 또, 제어 장치 (3)는, 보호액 밸브 (47)를 열고, 보호액 노즐 (46)로부터 보호액을 토출시킨다. 보호액

노즐 (46)로부터의 보호액은, 기판 (W)의 상면에 대하여 연직 방향으로부터 입사되므로, 기판 (W)의 상면에 보호액을 양호하게 액마운팅할 수 있다. 보호액 노즐 (46)로부터 보호액의 착액 위치가 액적 공급 위치 (DA)에 근접하고 있고, 그 때문에, 액마운팅된 보호액에 의해 액적 공급 위치 (DA)가 덮인다. 보호액 노즐 (46)로부터의 보호액에 의해 액적 공급 위치 (DA)가 덮임으로써, 세정 공정 S4에 있어서, 액적 공급 위치 (DA)에 처리액 액적이 직접 분사되는 것을 방지할 수 있다. 이 실시형태에서는, 보호액 노즐 (46)로부터의 보호액의 공급에 의해, 커버 공정 S3에 있어서 형성되어 있던 액막 (61)을 유지하면서 (요컨대 커버리지), 처리가 속행된다. 요컨대 기판 (W)의 상면 전역이 액막에 의해 덮여 있는 상태로, 처리액 액적이 액적 공급 위치 (DA)에 분사된다. 이로써, 기판 (W)에 대한 이물질 (파티클 등)의 재부착을 억제 또는 방지할 수 있다.

[0089] 또, 보호액 노즐 (46)로부터의 보호액의 토출 유량은, 소유량 (예를 들어 약 400 (밀리리터/분))이다. 그 때문에, 액적 공급 위치 (DA)에 있어서 액막 (61)이 지나치게 두꺼워지지 않는다. 따라서, 액튀어오름의 발생을 억제 또는 방지하면서, 이로써, 기판 (W)의 상면에 주는 데미지를, 보다 효과적으로 저감시킬 수 있다.

[0090] 또, 세정 공정 S4에 있어서 공급되는 보호액에 의해, 기판 (W)의 상면의 액끊김을 방지할 수 있다. 이로써, 세정 공정 S4에 있어서, 기판 (W)의 상면 전역을 액막으로 덮은 상태 (커버리지)로 계속 유지하는 것이 가능하다.

[0091] 세정 공정 S4에 있어서는, 제어 장치 (3)는, 기판 (W)을 액처리 속도로 회전시키면서, 제 1 노즐 이동 유닛 (21)에 의해 둘레 가장자리 위치 (Pe)와 중앙 위치 (Pc)의 사이에서 액적 노즐 (19) 및 보호액 노즐 (46)을, 기판 (W)의 상면 중앙부를 지나는 궤적을 따라 복수 회 왕복시킨다 (하프 스캔). 중앙 위치 (Pc)는, 액적 노즐 (19)로부터 액적 공급 위치 (DA)가 기판 (W)의 상면 중심부에 배치되는, 액적 노즐 (19) 및 보호액 노즐 (46)의 위치이다.

[0092] 액적 공급 위치 (DA)의 하프 스캔이 미리 정한 횟수 실시되면, 세정 공정 S4가 종료된다. 세정 공정 S4의 종료시에는, 제어 장치 (3)는, 도 7C에 나타내는 바와 같이, 액적 노즐 (19)로부터의 처리액 액적의 토출을 계속하면서, 액적 노즐 (19) 및 보호액 노즐 (46)을, 중앙 위치 (Pc)로부터 둘레 가장자리 위치 (Pe)를 향하여 이동시킨다. 그리고, 액적 노즐 (19) 및 보호액 노즐 (46)이 둘레 가장자리 위치 (Pe)에 배치되어 있는 상태로, 제어 장치 (3)가, 처리액 밸브 (27) 및 액적용 기체 밸브 (29)를 닫음으로써, 도 7D에 나타내는 바와 같이, 액적 노즐 (19)로부터의 처리액 액적의 토출이 정지된다. 이로써, 세정 공정 S4가 종료된다.

[0093] 세정 공정 S4에 이어서, 린스액을 기판 (W)에 공급하는 린스 공정 (도 5의 스텝 S5)이 실시된다. 구체적으로는, 제어 장치 (3)는, 도 7D에 나타내는 바와 같이, 린스액 밸브 (45)를 열고, 기판 (W)의 상면 중앙부를 향하여 린스액 노즐 (44)로부터 연속류의 린스액을 토출시킨다. 린스액 노즐 (44)로부터 토출된 린스액은, 기판 (W)의 상면 중앙부에 설정된 착액 위치 (P1)에 착액한다. 착액 위치 (P1)에 착액한 린스액은, 기판 (W)의 회전에 의한 원심력을 받아 기판 (W)의 상면 상을 기판 (W)의 둘레 단부를 향하여 흐른다.

[0094] 세정 공정 S4로부터 린스 공정 S5로의 이행에 있어서, 도 6에 실선으로 나타내는 바와 같이, 린스액 노즐 (44)로부터 착액 위치 (P1)를 향하여 린스액이 토출되기 전의 타이밍에, 액적 공급 위치 (DA)로의 액적 노즐 (19)로부터의 처리액 액적의 토출이 정지된다. 또, 세정 공정 S4로부터 린스 공정 S5로의 이행에 있어서, 도 6에 일점쇄선으로 나타내는 바와 같이, 린스액 노즐 (44)로부터 착액 위치 (P1)를 향하여 린스액이 토출됨과 동시에 타이밍에, 액적 공급 위치 (DA)로의 액적 노즐 (19)로부터의 처리액 액적의 토출이 정지되어도 된다.

[0095] 또, 린스 공정 S5에 있어서, 제어 장치 (3)는, 액적 노즐 (19)로부터의 처리액 액적의 토출을 정지시키면서, 액적 노즐 (19) 및 보호액 노즐 (46)을, 둘레 가장자리 위치 (Pe)로부터 중앙 위치 (Pc)를 향하여 이동시킨다. 중앙 위치 (Pc)에 도달한 액적 노즐 (19) 및 보호액 노즐 (46)은, 중앙 위치 (Pc)에 있어서 정지된다.

[0096] 이로써, 세정 공정에 있어서, 기판의 상면 전역을 액막으로 덮은 상태 (커버리지)로 계속 유지하는 것이 가능하다. 린스 공정 S5에 있어서도, 기판 (W)의 상면 전역을 액막으로 덮는 액막 (61)이 형성되어 있다.

린스 공정 S5의 개시부터 미리 정한 기간이 경과하면, 제어 장치 (3)는, 린스액 밸브 (45)를 닫고, 린스액 노즐 (44)로부터의 린스액의 토출을 정지시킨다.

[0097] 린스액의 공급 개시부터 미리 정한 기간이 경과하면, 기판 (W)의 상면에 패들상의 액막 (62)을 형성하는 패들

공정 S6 이 실행된다. 구체적으로는, 중앙 위치 (Pc) 에 배치되어 있는 보호액 노즐 (46)로부터 보호액이 토출된다. 또, 제어 장치 (3) 는, 스핀 모터 (15) 를 제어하여, 기판 (W) 의 회전 속도를 액처리 속도로부터 패들 속도 (0 또는 약 40 rpm 이하의 저회전 속도). 예를 들어 약 10 rpm) 까지 단계적으로 감속시킨다.

그 후, 기판 (W) 의 회전 속도를 패들 속도로 유지한다 (패들 공정 (도 5 의 스텝 S6)). 이로써, 도 7E 에 나타내는 바와 같이, 기판 (W) 의 상면에, 기판 (W) 의 상면 전역을 덮는 액막 (62) 이 패들상으로 지지된다 (기판 (W) 의 상면 전역을 덮는 패들상의 액막 (62) 이 형성된다). 이 상태에서는, 패들상의 액막 (62) 에 작용하는 원심력이, 액막 (62) 에 포함되는 액체와 기판 (W) 의 상면의 사이에서 작용하는 표면 장력보다 작거나, 혹은 상기 원심력과 상기 표면 장력이 거의 길항하고 있다. 기판 (W) 의 감속에 의해, 기판 (W) 상의 액체에 작용하는 원심력이 약해져, 기판 (W) 상으로부터 배출되는 액체의 양이 감소한다. 이로써, 패들상의 액막 (62) 의 두께가, 린스 공정 S5 에 있어서의 린스액의 액막 (61) 의 두께보다 커진다. 즉, 패들 공정 S6 에 있어서의 액막 (62) 의 두께를 충분히 크게 할 수 있다. 기판 (W) 의 상면에 패들상의 액막 (62) 이 형성된 후, 제어 장치 (3) 는, 보호액 밸브 (47) 을 닫고, 보호액 노즐 (46) 로부터의 보호액의 토출을 정지시킨다. 이로써, 패들 공정 S6 이 종료된다. 제어 장치 (3) 는, 보호액 밸브 (47) 를 닫고, 보호액 노즐 (46) 로부터의 보호액의 토출을 정지시킨다. 그 후, 제어 장치 (3) 는, 도 7F 에 나타내는 바와 같이, 제 1 노즐 이동 유닛 (21) 을 제어하여, 액적 노즐 (19) 및 보호액 노즐 (46) 을, 퇴피 위치로 되돌린다. 또, 제어 장치 (3) 는, 도 7F 에 나타내는 바와 같이, 제 2 노즐 이동 유닛 (50) 을 제어하여, 기체 노즐 (49) 을, 기판 (W) 의 상면 중심부의 상방에 배치한다.

[0098] 이어서, 제어 장치 (3) 는, 기판 (W) 의 상면으로부터 패들상의 액막 (62) 을 배제시키는 배제 공정을 실행한다. 배제 공정은, 구멍 뚫기 공정 (도 5 의 스텝 S7) 과, 구멍 확대 공정 (도 5 의 스텝 S8) 을 포함한다. 우선 구멍 뚫기 공정 S7 이 실행되고, 구멍 뚫기 공정 S7 의 종료 후에 구멍 확대 공정 S8 이 실행된다.

[0099] 구멍 뚫기 공정 S7 은, 도 7G 에 나타내는 바와 같이, 패들상의 액막 (62) 의 중앙부에, 액체가 제거된 원형의 구멍 (즉 전조 영역) (63) 을 형성하는 공정이다. 구체적으로는, 제어 장치 (3) 는, 기체 밸브 (52) 를 열고, 기체 노즐 (49) 로부터 기판 (W) 의 상면 중앙부를 향하여 불활성 가스를 하방향으로 토출시킨다. 불활성 가스의 분사 압력 (가스압) 에 의해, 패들상의 액막 (62) 의 중앙부에 있는 액체가 날려지게 되어 제거된다. 이로써, 기판 (W) 의 상면 중앙부에 구멍 (63) 이 형성된다.

[0100] 구멍 뚫기 공정 S7 에 이어서 구멍 확대 공정 S8 이 실행된다.

[0101] 구멍 확대 공정 S8 에서는, 제어 장치 (3) 는, 스핀 모터 (15) 를 제어하여, 기판 (W) 의 회전 속도를, 소정의 구멍 뚫기 속도 (예를 들어 200 rpm) 까지 상승시킨다. 이 때, 기판 (W) 상의 패들상의 액막 (62) 에 작용하는 원심력에 의해, 도 7H 에 나타내는 바와 같이, 구멍 (63) 이 확대되기 시작한다. 그리고, 제어 장치 (3) 는, 구멍 뚫기 속도에 도달한 후, 기판 (W) 의 회전 속도를 추가로 2400 rpm 까지 서서히 상승시키는, 도 7I 에 나타내는 바와 같이, 구멍 (63) 이 더욱 확대되고, 이윽고, 도 7J 에 나타내는 바와 같이, 구멍 (63) 이 기판 (W) 의 전역으로 확대된다. 이로써, 패들상의 액막 (62) 이 모두 기판 (W) 밖으로 배출된다. 이 구멍 (63) 이 확대된 전기간에 있어서, 패들상의 액막 (62) 은 액괴 상태를 유지하고 있다. 즉, 액괴 분열 후의 액체가 기판 (W) 의 상면에 잔존하지 않고, 패들상의 액막 (62) 을 기판 (W) 상으로부터 배제시킬 수 있다. 구멍 (63) 이 확대되는 과정에서 액막 (62) 의 액괴가 분열되지 않는 것은, 패들상의 액막 (62) 의 두께가 두꺼운 것에서 기인하고 있다. 즉, 패들 공정 S6 후에 배제 공정을 실행함으로써, 구멍 확대 공정 S8 에 있어서의 액막 (62) 의 액괴 분열을 막고 있다.

[0102] 구멍 (63) 이 기판 (W) 의 상면 전역으로 확대된 후, 제어 장치 (3) 는, 구멍 확대 공정 S8 을 종료시킨다. 구체적으로는, 제어 장치 (3) 는, 기체 밸브 (52) 를 닫고, 기체 노즐 (49) 로부터의 불활성 가스의 토출을 정지시킨다.

[0103] 구멍 확대 공정 S8 의 종료 후에는, 제어 장치 (3) 는, 스핀 드라이 공정 (도 5 의 스텝 S9) 을 실행한다. 구체적으로는, 제어 장치 (3) 는, 스핀 드라이 속도 (예를 들어 약 2400 rpm) 까지 기판 (W) 을 더욱 가속시킨다. 이로써, 기판의 상면 상의 물이 배출된다.

[0104] 스핀 드라이 공정 S9 의 개시부터 미리 정한 기간이 경과하면, 제어 장치 (3) 는, 스핀 모터 (15) 를 제어하여 스핀 척 (5) 의 회전 (즉, 기판 (W) 의 회전) 을 정지시킨다 (도 5 의 스텝 S10). 그 후, 기판 반송 로봇 (CR) 이, 처리 유닛 (2) 에 진입하여, 처리 완료된 기판 (W) 을 처리 유닛 (2) 밖으로 반출한다 (도 5 의 스텝 S11). 그 기판 (W) 은, 기판 반송 로봇 (CR) 으로부터 인덱서 로봇 (IR) 으로 건네지고, 인덱서 로봇 (IR)

에 의해, 캐리어 (C) 에 수납된다.

[0105] 그런데, 기판 (W) 의 상면이 소수성을 나타내고 있는 경우에는, 기판 (W) 의 상면에 미소한 액잔류물이 잔존하고 있으면, 건조 후의 기판 (W) 의 표면에 워터마크 발생이 발생할 우려가 있다. 또, 액잔류물은 잔존하고 있으면, 건조 후의 기판 (W) 의 표면에 있어서 파티클 발생의 요인이 되기도 한다.

[0106] 이 실시형태와 같이, 복수 유체 노즐로 이루어지는 액적 노즐 (19) 을 사용하여 기판 (W) 의 상면을 처리하는 경우에는, 기판 (W) 의 상면에 있어서의 액적 공급 위치는, 처리액 액적의 분사로 인해 액막 (61) 의 두께가 국소적으로 얇아져 있어, 이 액적 공급 위치 (DA) 에 미스트가 부착되면, 워터마크가 발생하거나, 파티클이 발생하거나 할 우려가 있다. 이 경우, 미스트 발생의 요인은 액튀어오름에 있으므로, 액튀어오름을 억제 또는 방지함으로써, 액적 공급 위치 (DA) 에 대한 미스트의 부착을 억제 또는 방지하는 것이 요망되었다.

[0107] 이상에 의해 이 실시형태에 의하면, 처리액 액적이 액적 공급 위치 (DA) 에 공급되는 세정 공정 S4 로부터 연속류의 린스액이 공급되는 린스 공정 S5 로의 이행에 있어서, 린스액 노즐 (44) 로부터 착액 위치 (P1) 를 향하여 린스액이 토출되기 전의 타이밍에, 액적 공급 위치 (DA) 로의 액적 노즐 (19) 로부터의 처리액 액적의 토출이 정지된다.

[0108] 가령, 린스액 노즐 (44) 로부터 린스액이 토출된 후의 타이밍에 처리액 액적의 토출이 정지된다고 하면, 처리액 액적의 토출 정지에 앞서, 액적 공급 위치 (DA) 에 린스액이 도달할 우려가 있다. 이 경우, 린스액의 공급에 수반하여 두꺼워진 액막에 대하여 처리액 액적이 분사되는 결과, 액튀어오름이 발생할 우려가 있다.

[0109] 이에 대하여, 본 실시형태에서는, 린스액 노즐 (44) 로부터 린스액이 토출되기 전의 타이밍에, 또는 린스액 노즐 (44) 로부터 린스액이 토출됨과 동시에 타이밍에 액적 노즐 (19) 로부터의 처리액 액적의 토출이 정지되므로, 두꺼운 액막에 대하여 처리액 액적이 토출되는 것을 회피할 수 있다. 이로써, 세정 공정 S4 로부터 린스 공정 S5 로의 이행에 있어서의 액튀어오름의 발생을 억제 또는 방지할 수 있다. 따라서, 기판 (W) 의 상면에 있어서의 액적 공급 위치 (DA) 에, 액튀어오름에서 기인하는 미스트가 부착되는 것을 억제 또는 방지할 수 있다. 따라서, 기판 (W) 의 상면에 있어서의 액적 공급 위치 (DA) 에 미스트가 부착되는 것을 억제 또는 방지할 수 있다. 이로써, 기판 (W) 의 상면이 소수성을 나타내고 있는 경우라도, 기판 (W) 의 상면(표면)에 있어서의 워터마크의 발생을 억제 또는 방지할 수 있다.

[0110] 이상, 본 발명의 일 실시형태에 대하여 설명했지만, 본 발명은 다른 형태로 실시할 수도 있다.

[0111] 예를 들어, 세정 공정 S4 로부터 린스 공정 S5 로의 이행에 있어서, 액적 노즐 (19) 에 대한 처리액의 공급 및 액적 노즐 (19) 에 대한 기체의 공급의 쌍방을 정지시킴으로써, 액적 노즐 (19) 로부터의 처리액 액적의 토출을 정지시키는 것으로서 설명하였다. 그러나, 액적 노즐 (19) 로부터의 처리액 액적의 토출을 정지시키기 위해, 액적 노즐 (19) 에 대한 기체의 공급만을 정지시키도록 해도 된다. 이 경우, 액적 노즐 (19) 로부터의 연속류상의 처리액의 토출은 계속된다. 그러나, 처리액의 종류에 따라서는 (예를 들어 처리액이 린스액과 동일한 물인 경우 등), 액적 노즐 (19) 로부터의 연속류상의 처리액을 토출시켜도, 린스 공정 S5 를 저해시키지는 않는다. 오히려, 기판 (W) 의 상면을 커버리지하는 관점에서는, 액적 노즐 (19) 로부터의 처리액 액적의 토출 정지 후에도, 액적 노즐 (19) 로부터 연속류상의 처리액을 토출시키는 것이 바람직하다.

[0112] 세정 공정 S4 로부터 린스 공정 S5 로의 이행에 있어서, 도 6 에 파선으로 나타내는 바와 같이, 린스액 노즐 (44) 로부터 착액 위치 (P1) 를 향하여 린스액이 토출된 후의 타이밍에, 액적 노즐 (19) 로부터의 처리액 액적의 토출이 정지되어도 된다 (즉, 액적 노즐 (19) 로부터의 처리액 액적의 토출 정지 전에, 린스액 노즐 (44) 로부터의 린스액 토출이 개시되어도 된다). 단, 기판 (W) 의 중심부의 착액 위치 (P1) 에 공급된 린스액이, 액적 공급 위치 (DA) 가 배치되어 있는 기판 (W) 의 둘레 가장자리 영역 (Re) 에 도달하기 전의 타이밍에, 따라서, 기판 (W) 의 액처리 속도에 있어서, 기판 (W) 의 중심부에 공급된 린스액이 기판 (W) 의 둘레 가장자리 영역 (Re) 에 도달하는 데에 필요로 하는 도달 소요 기간을 측정해 두고, 린스액 노즐 (44) 로부터의 린스액의 토출 개시 후, 이 도달 소요 기간 미만에 있어서, 액적 노즐 (19) 로부터의 처리액 액적의 토출을 정지시키도록 해도 된다. 이 경우, 린스액이 액적 공급 위치에 도달하기 전의 타이밍에 처리액 액적의 토출이 정지되므로, 두꺼운 액막에 대하여 처리액 액적이 토출되는 것을 회피할 수 있다.

[0113] 또, 전술한 실시형태에 있어서, 패들 공정 S6 에 있어서, 보호액 노즐 (46) 로부터의 보호액을 사용하여 패들상의 액막 (62) 을 형성하는 것으로서 설명했지만, 보호액 노즐 (46) 로부터의 보호액에 더하여, 액적 노즐 (19) 로부터의 연속류의 처리액에 의해, 패들상의 액막 (62) 을 형성하도록 해도 된다. 액적 노즐 (19) 에 대한 기체의 공급을 정지시킨 상태로 액적 노즐 (19) 에 처리액을 공급함으로써, 액적 노즐 (19) 로부터의 연속류의

처리액을 토출시킬 수 있다. 또, 패들 공정 S6에 있어서, 보호액 노즐 (46)로부터의 보호액의 공급을 실시하지 않고, 액적 노즐 (19)로부터의 연속류의 처리액에 의해, 패들상의 액막 (62)을 형성하도록 해도 된다.

[0114] 또, 전술한 실시형태에 있어서, 패들 공정 S6에 있어서, 보호액 노즐 (46)로부터의 보호액을 사용하여 패들상의 액막 (62)을 형성하는 것으로서 설명했지만, 보호액 노즐 (46)과는 별도로 형성된 액마운팅용 노즐로부터의 액체 (예를 들어 물)의 토출에 의해, 패들상의 액막 (62)을 형성하도록 해도 된다. 단, 이 경우, 액마운팅용 노즐은, 연직 하방을 향하여 액체를 토출시키는 연직 노즐인 것이 바람직하다. 이 노즐로부터의 액체가, 기판의 상면에 대하여 연직 방향에서 입사되므로, 기판의 상면에 액체를 양호하게 액마운팅할 수 있고, 이로써, 패들상의 액막 (62)을 용이하게 형성할 수 있다.

[0115] 또, 전술한 실시형태에 있어서, 커버 공정 S3에 있어서, 린스액 노즐 (44)로부터의 린스액을 사용하여 액막 (61)을 형성하는 것으로서 설명했지만, 린스액 노즐 (44)과는 별도로 형성된 커버용 노즐로부터의 액체 (예를 들어 물)의 토출에 의해 액막 (61)을 형성하도록 해도 된다.

[0116] 또, 세정 공정 S4에 있어서, 액적 공급 위치 (DA)를, 기판 (W)의 상면의 중앙부와 기판 (W)의 상면의 둘레 단부에서 이동시키는 (하프 스캔) 경우를 예로 들어 설명했지만, 기판 (W)의 상면의 하나의 둘레 단부와, 당해 하나의 둘레 단부와 상면의 중앙부에 대하여 반대측의 다른 둘레 단부와의 사이에서 이동시켜도 된다 (풀 스캔).

[0117] 또, 세정 공정 S4에 있어서, 액적 공급 위치 (DA)의 이동은, 왕복 이동이 아니고, 기판 (W)의 상면 중심부로부터 기판 (W)의 상면 둘레 가장자리 영역 (Re)을 향하여 이동하는 일 방향 이동이어도 된다.

[0118] 또, 전술한 실시형태에서는, 액적 노즐 (19)이 1 종류의 액체와 1 종류의 기체를 혼합하는 2 유체 노즐인 것으로서 설명했지만, 이에 더하여, 또 다른 종류의 유체 (기체 및/또는 액체)도 혼합 가능한 노즐로 할 수도 있다. 즉, 액적 노즐 (복수 유체 노즐)이, 3 개 이상의 유체를 혼합하는 것이어도 된다.

[0119] 또, 액적 노즐로서, 액적 노즐 (19) 대신에, 잉크젯 방식에 의해 다수의 액적을 분사하는 잉크젯 노즐로 구성된 액적 노즐 (201)의 구성이 채용되어 있어도 된다. 도 8A는 액적 노즐 (201)의 모식적인 단면도이다. 도 8B는 액적 노즐 (201)의 모식적인 평면도이다.

[0120] 액적 노즐 (201)에는, 처리액 공급원으로부터의 처리액을 액적 노즐 (201)에 공급하는 처리액 배관 (210)이 접속되어 있다. 액적 노즐 (201)에는, 펌프에 의한 압송에 의해, 항상 처리액이 공급된다. 액적 노즐 (201)은, 배출 밸브 (215)가 개재 형성된 배액 배관 (214)에 접속되어 있다. 액적 노즐 (201)은, 액적 노즐 (201)의 내부에 배치된 압전 소자 (piezo element) (216)를 포함한다. 압전 소자 (216)는, 배선 (217)을 개재하여 인버터 등의 전압 인가 유닛 (218)에 접속되어 있다. 전압 인가 유닛 (218)에 의해, 교류 전압이 압전 소자 (216)에 인가되면, 인가된 교류 전압의 주파수에 대응하는 주파수로 압전 소자 (216)가 진동한다. 압전 소자 (216)에 인가되는 교류 전압의 주파수를 임의의 주파수 (예를 들어, 수백 KHz ~ 수 MHz)로 변경함으로써, 압전 소자 (216)의 진동의 주파수를 변경할 수 있다.

[0121] 액적 노즐 (201)은, 본체 (221)를 구비하고 있다. 도 8A에 나타내는 바와 같이, 본체 (221)는, 처리액이 공급되는 공급구 (224)와, 공급구 (224)에 공급된 처리액을 배출하는 배출구 (225)와, 공급구 (224)와 배출구 (225)를 접속하는 처리액 유통로 (226)와, 처리액 유통로 (226)에 접속된 복수의 분사구 (227)를 포함한다. 처리액 유통로 (226)는, 본체 (221)의 내부에 형성되어 있다. 공급구 (224), 배출구 (225), 및 분사구 (227)는, 본체 (221)의 표면에서 개구되어 있다. 공급구 (224) 및 배출구 (225)는, 분사구 (227) 보다 상방에 위치하고 있다. 본체 (221)의 하면 (201a)은, 예를 들어 수평인 평탄면이고, 분사구 (227)는, 본체 (221)의 하면 (201a)에서 개구되어 있다. 분사구 (227)는, 예를 들어 수 μm ~ 수십 μm의 직경을 갖는 미세 구멍이다. 처리액 배관 (210) 및 배액 배관 (214)은, 각각 공급구 (224) 및 배출구 (225)에 접속되어 있다.

[0122] 도 8B에 나타내는 바와 같이, 복수의 분사구 (227)는, 복수 (도 8B에서는, 예를 들어 4 개)의 열 (L)을 구성하고 있다. 각 열 (L)은, 등간격으로 배열된 다수 (예를 들어 10 개 이상)의 분사구 (227)에 의해 구성되어 있다. 각 열 (L)은, 수평인 길이 방향을 따라 직선상으로 연장되어 있다. 각 열 (L)은, 직선상에 한정하지 않고, 곡선상이어도 된다.

[0123] 처리액 배관 (210)을 통하여 공급구 (224)에 공급된 처리액은, 처리액 유통로 (226)에 공급된다. 배출 밸브 (215)가 닫혀져 있는 상태에서는, 처리액 유통로 (226)에서의 처리액의 압력 (액압)이 높다. 그 때 문에, 배출 밸브 (215)가 닫혀져 있는 상태에서는, 액압에 의해 각 분사구 (227)로부터 처리액이 분사된다.

또한, 배출 벨브 (215) 가 닫혀져 있는 상태로, 교류 전압이 압전 소자 (216) 에 인가되면, 처리액 유통로 (226) 를 흐르는 처리액에 압전 소자 (216) 의 진동이 부여되고, 각 분사구 (227) 로부터 분사되는 처리액이, 이 진동에 의해 분단된다. 그 때문에, 배출 벨브 (215) 가 닫혀져 있는 상태로, 교류 전압이 압전 소자 (216) 에 인가되면, 처리액의 액적이 각 분사구 (227) 로부터 분사된다. 이로써, 입경이 균일한 다수의 처리액 액적이 균일한 속도로 동시에 분사된다.

[0124] 한편, 배출 벨브 (215) 가 열려 있는 상태에서는, 처리액 유통로 (226) 에 공급된 처리액이, 배출구 (225) 로부터 배액 배관 (214) 으로 배출된다. 즉, 배출 벨브 (215) 가 열려 있는 상태에서는, 처리액 유통로 (226) 에서의 액압이 충분히 상승하고 있지 않기 때문에, 처리액 유통로 (226) 에 공급된 처리액은, 미세 구멍인 분사구 (227) 로부터 분사되지 않고, 배출구 (225) 로부터 배액 배관 (214) 으로 배출된다. 따라서, 분사구 (227) 로부터의 처리액의 토출은, 배출 벨브 (215) 의 개폐에 의해 제어된다. 제어 장치 (3) 는, 액적 노즐 (201) 을 기판 (W) 의 처리에 사용하지 않는 동안 (액적 노즐 (201) 이 대기중) 은, 배출 벨브 (215) 를 열고 있다. 그 때문에, 액적 노즐 (201) 이 대기중이더라도, 액적 노즐 (201) 의 내부에서 처리액이 유통되고 있는 상태가 유지된다.

[0125] 또, 전술한 실시형태에 있어서, 기판 처리 장치 (1) 가 반도체 웨이퍼로 이루어지는 기판 (W) 의 표면을 처리하는 장치인 경우에 대하여 설명했지만, 기판 처리 장치가, 액정 표시 장치용 기판, 유기 EL (electroluminescence) 표시 장치 등의 FPD (Flat Panel Display) 용 기판, 광 디스크용 기판, 자기 디스크용 기판, 광 자기 디스크용 기판, 포토마스크용 기판, 세라믹 기판, 태양 전지용 기판 등의 기판을 처리하는 장치여도 된다. 단, 본 발명의 효과는, 기판 (W) 의 표면이 소수성을 나타내는 경우에 특히 현저하게 발휘된다.

[0126] 본 발명의 실시형태에 대하여 상세하게 설명했지만, 이들은 본 발명의 기술적 내용을 명확하게 하기 위해서 사용된 구체예에 지나지 않으며, 본 발명은 이들 구체예로 한정하여 해석되어서는 안 되고, 본 발명의 범위는 첨부하는 청구의 범위만으로 한정된다.

[0127] 이 출원은, 2017년 10월 12일에 일본 특허청에 제출된 특허출원 2017-198618호에 대응하며, 이 출원의 전체 개시는 여기에 인용에 의해 삽입되는 것으로 한다.

부호의 설명

[0128] 1 : 기판 처리 장치

3 : 제어 장치

4 : 챔버

5 : 스픈 척 (기판 유지 유닛)

6 : 액적 공급 유닛

7 : 린스액 공급 유닛

8 : 보호액 공급 유닛

15 : 스픈 모터 (회전 유닛)

19 : 액적 노즐 (복수 유체 노즐)

21 : 제 1 노즐 이동 유닛 (공급 위치 이동 유닛)

44 : 린스액 노즐

46 : 보호액 노즐

201 : 액적 노즐

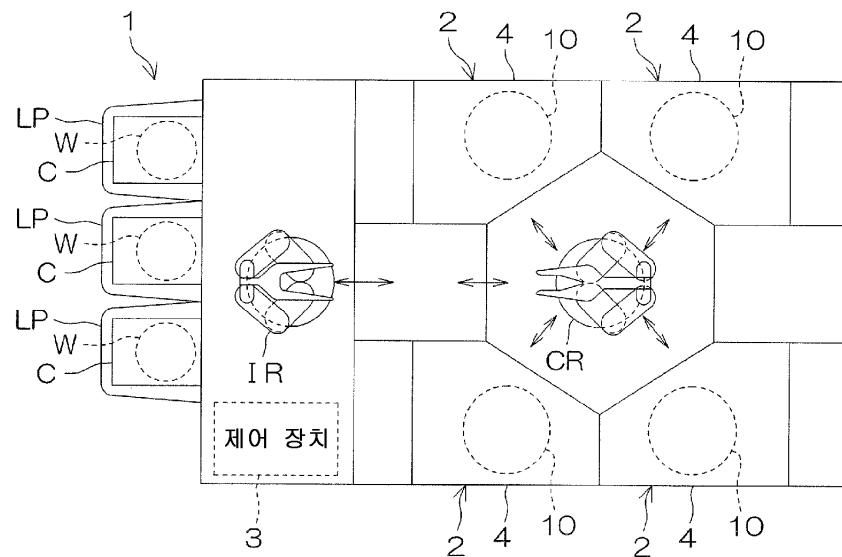
DA : 액적 공급 위치

P1 : 촉액 위치

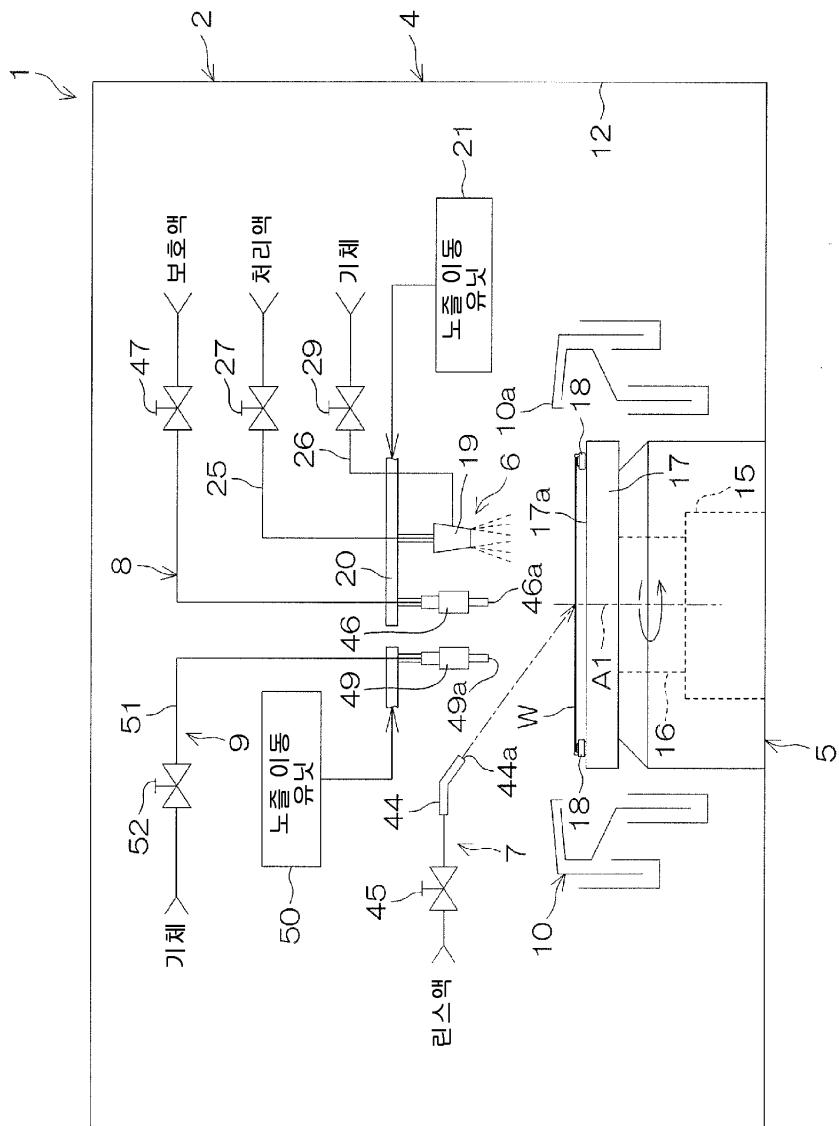
W : 기판

도면

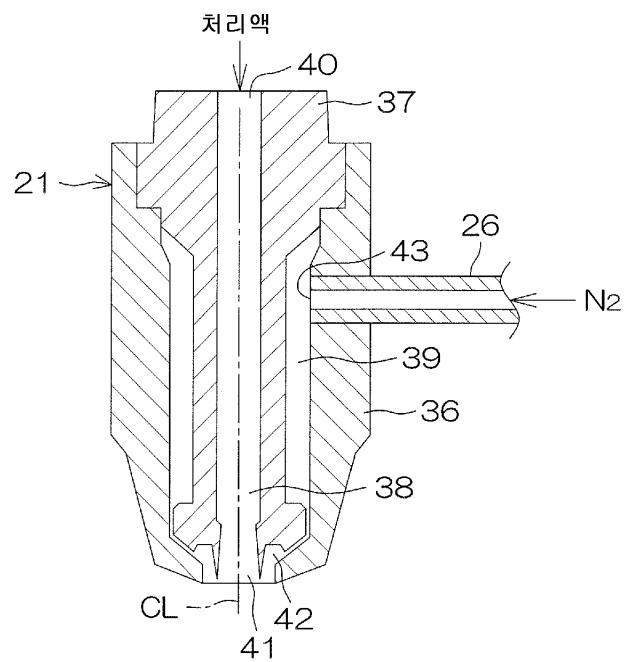
도면1



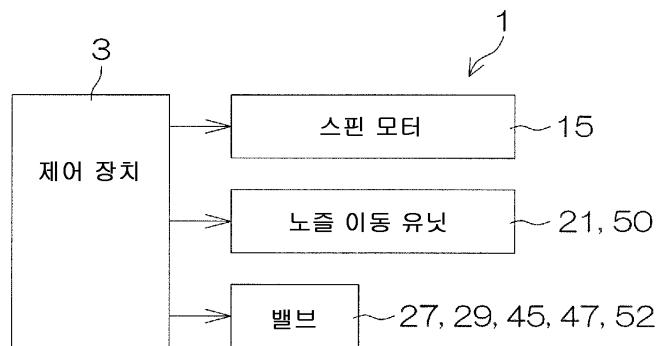
도면2

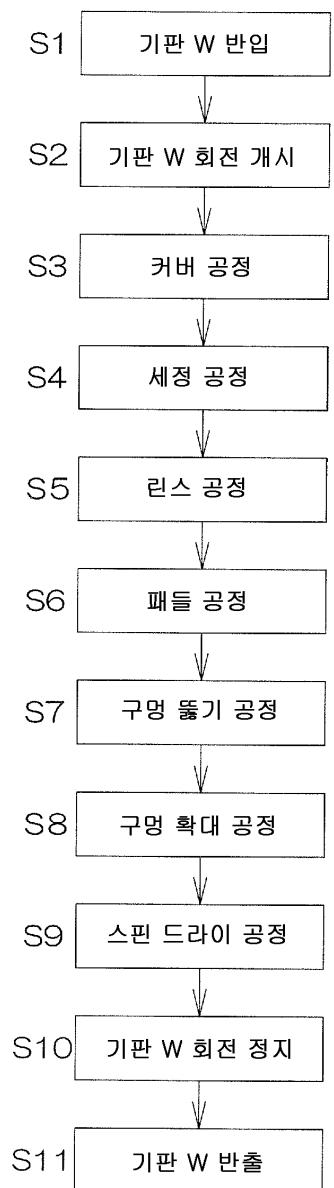


도면3

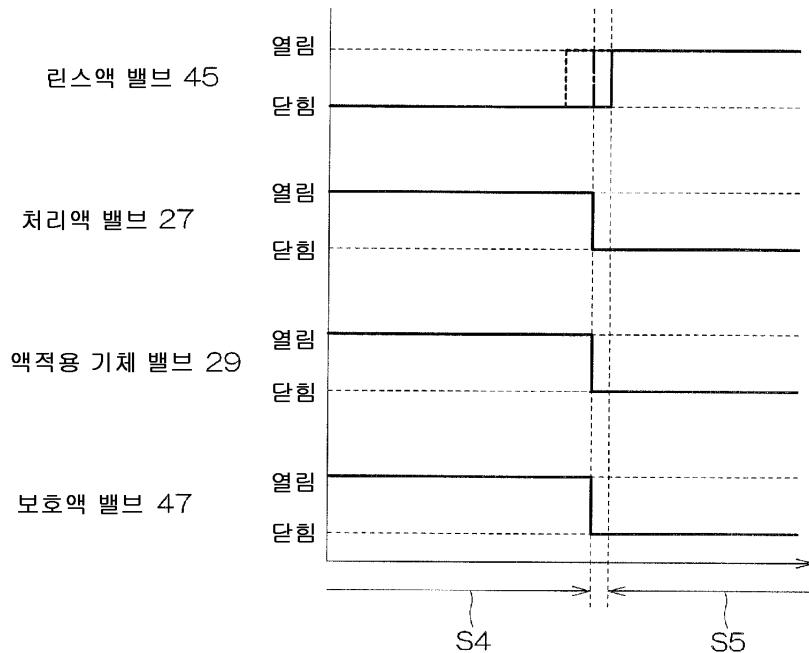


도면4

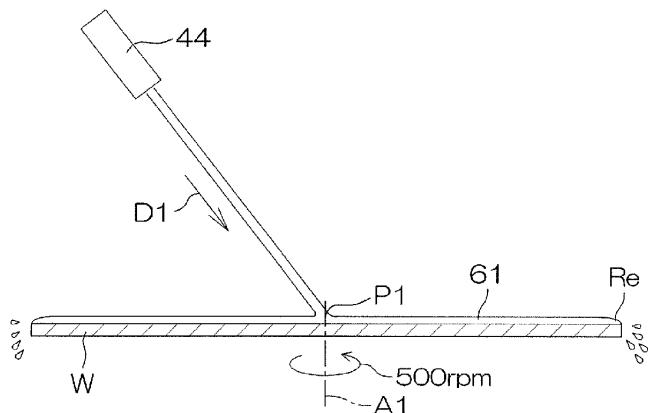


도면5

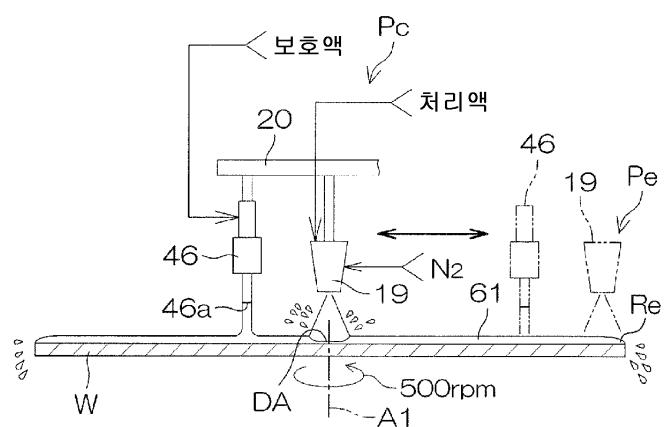
도면6



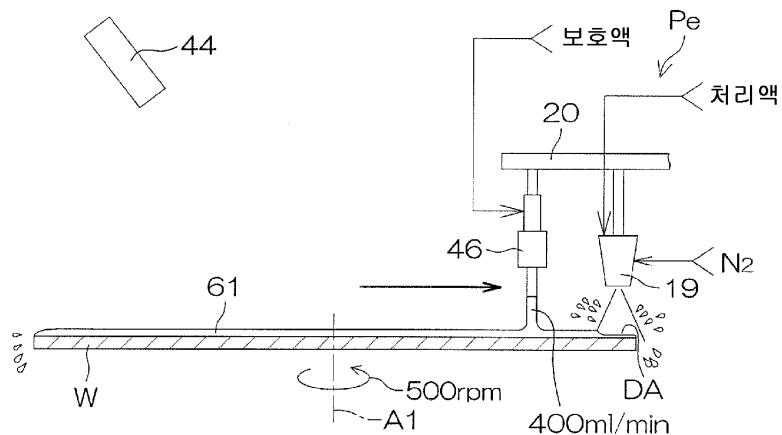
도면7a



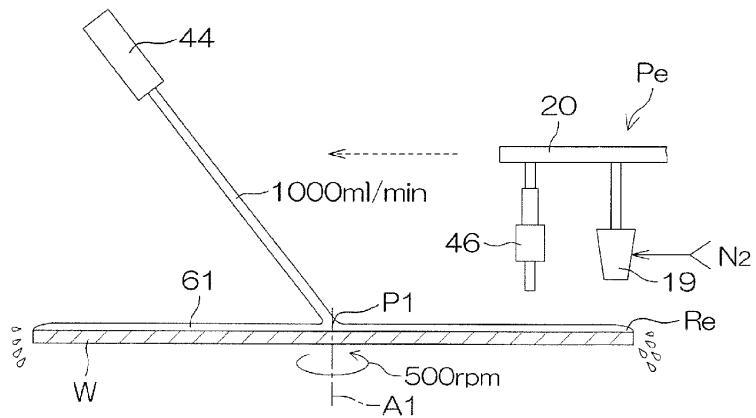
도면7b



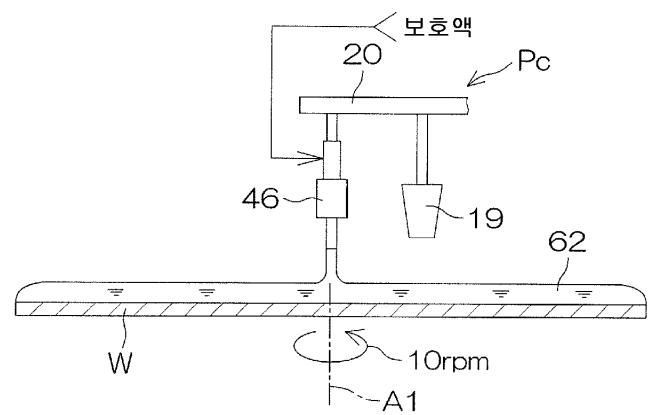
도면7c



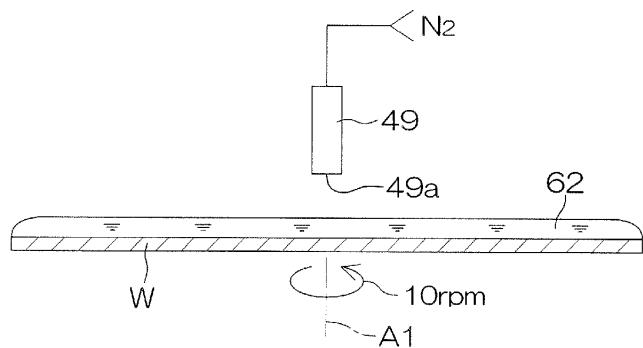
도면7d



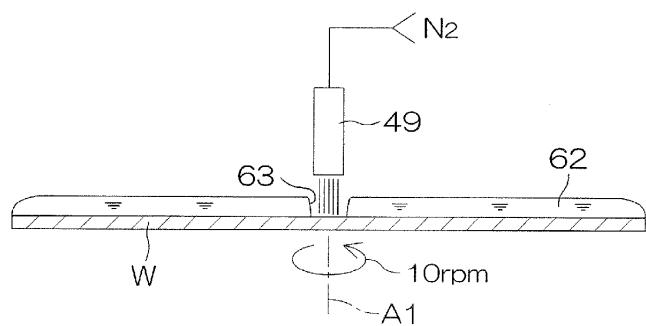
도면7e



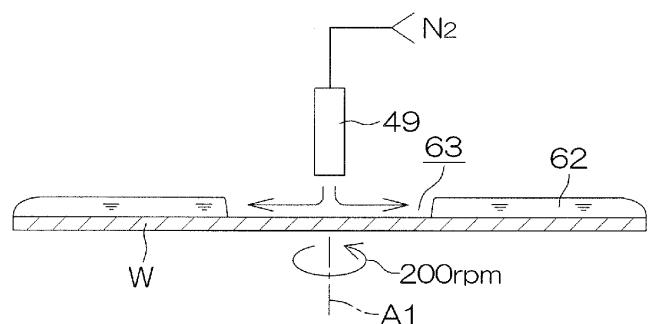
도면7f



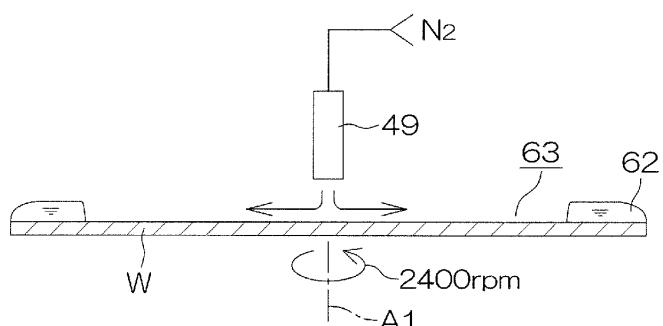
도면7g



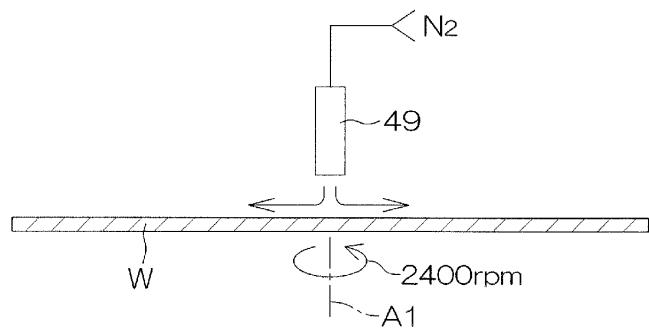
도면7h



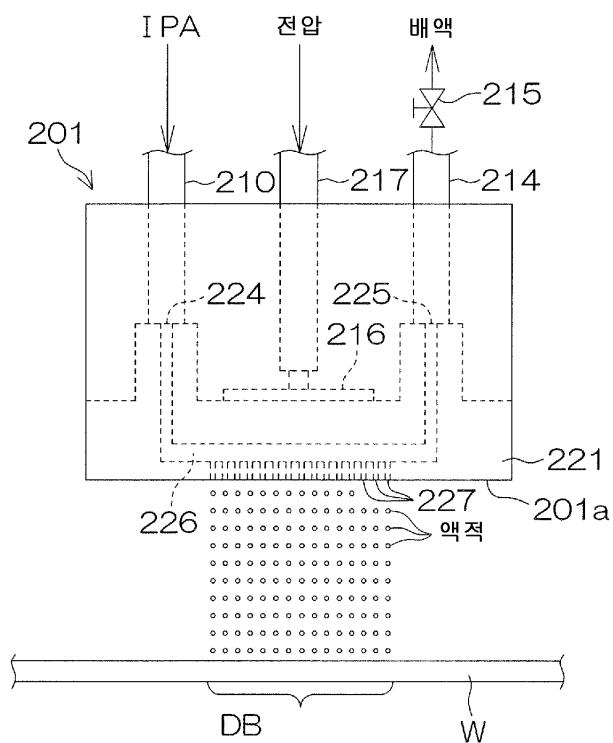
도면7i



도면7j



도면8a



도면8b

