(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년08월13일
(11) 등록번호 10-2695160
(24) 등록일자 2024년08월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/677 (2006.01) *H01L 21/67* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67742 (2013.01)
H01L 21/67196 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0158786
(22) 출원일자 2019년12월03일
심사청구일자 2022년09월02일
(65) 공개번호 10-2020-0072402
(43) 공개일자 2020년06월22일
(30) 우선권주장
JP-P-2018-232927 2018년12월12일 일본(JP)
JP-P-2019-047550 2019년03월14일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2018010992 A
JP2021044543 A

(73) 특허권자
도쿄엘렉트론가부시키가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5쵸메 3반 1고
(72) 발명자
누마쿠라 마사히로
일본 미야기켄 구로카와군 다이와쵸 테크노 힐스 1 도쿄엘렉트론미야기가부시키가이샤 내
도요마키 도시아키
일본 미야기켄 구로카와군 다이와쵸 테크노 힐스 1 도쿄엘렉트론미야기가부시키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 15 항 심사관 : 양광혁

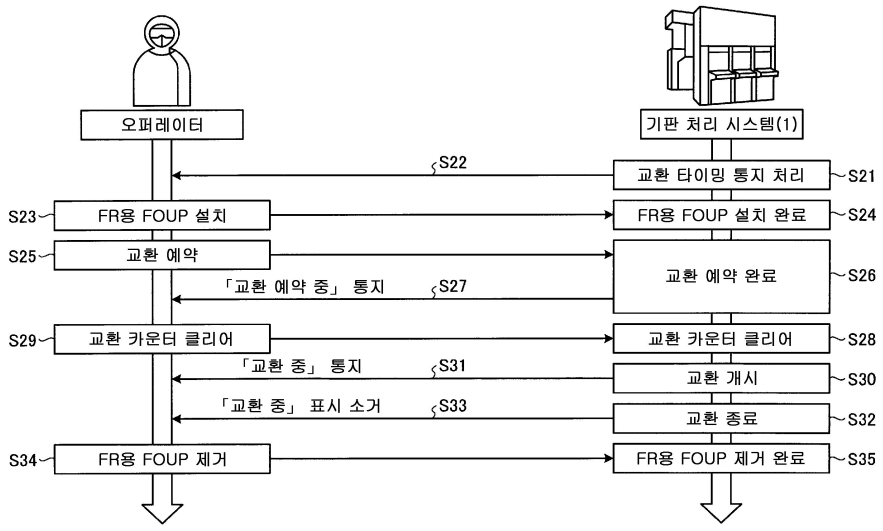
(54) 발명의 명칭 **기판 처리 시스템, 반송 방법, 반송 프로그램 및 유지구**

(57) 요 약

(과제) 진공 처리실 내의 소모 부품의 교환 시간을 단축함으로써, 기판 처리 시스템의 가동률을 향상시킨다.

(해결 수단) 기판 처리 시스템은, 상압 반송실과, 진공 처리실과, 하나 이상의 로드록 모듈과, 진공 반송실과, 복수의 장착부와, 제 1 반송 기구와, 제 2 반송 기구와, 제어부를 구비한다. 복수의 장착부는, 상압 반송실에 마련된다. 복수의 장착부에는, 복수의 보관부 각각을 탈착이 자유롭게 장착 가능하다. 제어부는, 보관부로부터 상압 반송실 및 하나 이상의 로드록 모듈 중 하나를 거친 진공 처리실로의 소모 부품의 반송과, 진공 처리실로부터 진공 반송실 및 하나 이상의 로드록 모듈 중 다른 하나를 거친 소모 부품의 반송을, 제 1 반송 기구 및 제 2 반송 기구에 병행하여 실행시킨다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H01L 21/67201 (2013.01)
H01L 21/67259 (2013.01)
H01L 21/67294 (2013.01)

(72) 발명자
가이세 세이이치
일본 미야기켄 구로카와군 다이와쵸 테크노 힐스 1
도쿄엘렉트론미야기가부시키가이샤 내

다케야마 유키
일본 미야기켄 구로카와군 다이와쵸 테크노 힐스 1
도쿄엘렉트론미야기가부시키가이샤 내

명 세 서

청구범위

청구항 1

상압 분위기에 있어서 기판 및 소모 부품이 반송되는 상압 반송실과,

기판을 처리하기 위한 제1 진공 처리실로서, 상기 기판의 처리 중에 소모 부품이 배치되고, 해당 소모 부품은 처리 후에 사용 완료된 소모 부품으로 되어 교환이 소망 또는 필요로 된 경우에 사용 전의 소모 부품으로 교환되는 상기 제1 진공 처리실과,

감압 분위기에 있어서, 상기 기판과 상기 사용 완료된 소모 부품 또는 상기 사용 전의 소모 부품을 포함하는 소모 부품이 반송되는 진공 반송실과,

상기 상압 반송실과 상기 진공 반송실의 사이에 배치되고, 반송되는 상기 기판 및 상기 소모 부품이 통과하는 2 이상의 로드록 모듈과,

상기 상압 반송실에 마련되고, 상기 기판 또는 상기 소모 부품을 수용하는 복수의 보관부 각각과 상기 상압 반송실의 사이에서 반송되는 상기 기판 또는 상기 소모 부품이 통과 가능한 포트를 갖고, 상기 복수의 보관부 각각을 탈착이 자유롭게 장착 가능한 복수의 장착부와,

상기 2 이상의 로드록 모듈과 상기 제1 진공 처리실의 사이에서 상기 진공 반송실을 거쳐서, 상기 기판 및 상기 소모 부품을 반송하는 제1 반송 기구와,

상기 복수의 보관부와 상기 2 이상의 로드록 모듈의 사이에서 상기 상압 반송실을 거쳐서, 상기 기판 및 상기 소모 부품을 반송하는 제2 반송 기구와,

상기 제1 진공 처리실에 배치된 소모 부품의 교환 예약을 접수하고, 적어도, 상기 진공 반송실, 상기 2 이상의 로드록 모듈, 또는 상기 상압 반송실 내에, 반송 중인 처리 전의 기판이 있다고 판정했을 때에, 제2 진공 처리실에 상기 처리 전의 기판을 반송하도록 제어하는 제1 제어와, 상기 제1 진공 처리실과는 다른 제3 진공 처리실에 처리 중의 기판이 있다고 판정했을 때, 상기 소모 부품의 교환 처리가 종료할 때까지 상기 기판을 상기 제3 진공 처리실에서 대기하도록 제어하는 제2 제어 중 적어도 어느 하나를 실행하는 제어부

를 구비하고,

상기 제어부는,

(1) 상기 제1 진공 처리실로부터 상기 사용 완료된 소모 부품을 꺼내는 처리와, (2) 상기 진공 반송실을 거쳐 상기 제1 진공 처리실로부터 상기 2 이상의 로드록 모듈의 하나에 상기 사용 완료된 소모 부품을 반송하는 처리를 포함하는 제1 반송 시퀀스를 실행하도록 상기 제1 반송 기구를 제어하고,

(3) 상기 복수의 보관부 중 하나로부터 상기 사용 전의 소모 부품을 꺼내는 처리와, (4) 상기 복수의 보관부 중 하나로부터 상기 2 이상의 로드록 모듈의 다른 하나에 상기 사용 전의 소모 부품을 반송하는 처리를 포함하는 제2 반송 시퀀스를 실행하도록 상기 제2 반송 기구를 제어하고,

상기 제1 반송 시퀀스가 상기 제2 반송 시퀀스와 병행하여 적어도 부분적으로 중첩되는 타이밍에서 실행되도록, 상기 제1 반송 시퀀스 및 상기 제2 반송 시퀀스를 제어하는

기판 처리 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제1 반송 시퀀스에서의 (2)의 처리와, 상기 제2 반송 시퀀스에서의 (4)의 처리가 적어도 부분적으로 중첩되는 타이밍에서 실행되도록, 상기 제1 반송 시퀀스 및 상기 제2 반송 시퀀스를 제어하는 기판 처리 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 복수의 장착부는,

상기 기판을 수용하는 제1 보관부를 장착 가능한 제1 장착부와,

상기 소모 부품을 수용하는 제2 보관부를 장착 가능한 제2 장착부

를 포함하는 기판 처리 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 복수의 장착부에 있어서의 상기 복수의 보관부의 장착 상태를 표시부에 표시시키는 기판 처리 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 복수의 장착부 중 상기 제1 장착부와 상기 제2 장착부를 식별 가능하게 표시부에 표시시키는 기판 처리 시스템.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제1 진공 처리실에 배치된 소모 부품의 교환 예약을 접수하고,

상기 진공 반송실, 상기 2 이상의 로드록 모듈 및 상기 상압 반송실 내에, 반송 중의 기판 및 소모 부품이 존재하지 않는다고 판정했을 때에, 상기 소모 부품의 교환을, 상기 제1 반송 기구 및 상기 제2 반송 기구에 실행시키는

기판 처리 시스템.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제2 장착부에 상기 제2 보관부가 장착되어 있을 때에 상기 교환 예약을 접수하고, 상기 제2 장착부에 상기 제2 보관부가 장착되어 있지 않을 때에 상기 교환 예약을 접수하지 않는 기판 처리 시스템.

청구항 8

제3항에 있어서,

상기 제어부는, 소정의 지시 입력이 있었던 경우에만, 상기 제2 장착부로의 상기 제2 보관부의 장착을 접수하는 기판 처리 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 보관부 내에 배치되는 상기 기판과, 상기 제2 보관부 내에 배치되는 상기 소모 부품을 검지 가능한 센서를 더 구비하고,

상기 제어부는, 상기 소정의 지시 입력이 있었던 경우, 상기 센서의 파라미터를 변경하는

기판 처리 시스템.

청구항 10

상압 분위기에 있어서 기판 및 소모 부품이 반송되는 상압 반송실과,

기판을 처리하기 위한 제1 진공 처리실로서, 상기 기판의 처리 중에 소모 부품이 배치되고, 해당 소모 부품은 처리 후에 사용 완료된 소모 부품으로 되어 교환이 소망 또는 필요로 된 경우에 사용 전의 소모 부품으로 교환되는 상기 제1 진공 처리실과,

감압 분위기에 있어서, 상기 기판과 상기 사용 완료된 소모 부품 또는 상기 사용 전의 소모 부품을 포함하는 소모 부품이 반송되는 진공 반송실과,

상기 상압 반송실과 상기 진공 반송실의 사이에 배치되고, 반송되는 상기 기판 및 상기 소모 부품이 통과하는 2 이상의 로드록 모듈과,

상기 상압 반송실에 마련되고, 상기 기판 또는 상기 소모 부품을 수용하는 복수의 보관부 각각과 상기 상압 반송실의 사이에서 반송되는 상기 기판 또는 상기 소모 부품이 통과 가능한 포트를 갖고, 상기 복수의 보관부 각각을 탈착이 자유롭게 장착 가능한 복수의 장착부와,

상기 2 이상의 로드록 모듈과 상기 제1 진공 처리실의 사이에서 상기 진공 반송실을 거쳐서, 상기 기판 및 상기 소모 부품을 반송하는 제1 반송 기구와,

상기 복수의 보관부와 상기 2 이상의 로드록 모듈의 사이에서 상기 상압 반송실을 거쳐서, 상기 기판 및 상기 소모 부품을 반송하는 제2 반송 기구와,

상기 제1 진공 처리실에 배치된 소모 부품의 교환 예약을 접수하고, 적어도, 상기 진공 반송실, 상기 2 이상의 로드록 모듈, 또는 상기 상압 반송실 내에, 반송 중인 처리 전의 기판이 있다고 판정했을 때에, 제2 진공 처리실에 상기 처리 전의 기판을 반송하도록 제어하는 제1 제어와, 상기 제1 진공 처리실과는 다른 제3 진공 처리실에 처리 중의 기판이 있다고 판정했을 때, 상기 소모 부품의 교환 처리가 종료할 때까지 상기 기판을 상기 제3 진공 처리실에서 대기하도록 제어하는 제2 제어 중 적어도 어느 하나를 실행하는 제어부를 구비하는

기판 처리 시스템.

청구항 11

제1항 또는 제10항에 있어서,

상기 상압 반송실 내에 마련되고, 로드 포트로부터 상기 상압 반송실 내로 반송되는 상기 사용 전의 소모 부품의 위치를 검출하는 제1 센서를 갖는 기판 처리 시스템.

청구항 12

제1항 또는 제10항에 있어서,

상기 상압 반송실 내에 마련되고, 상기 상압 반송실로부터 상기 로드록 모듈 내로 반송되는 상기 사용 전의 소모 부품의 위치를 검출하는 제2 센서를 갖는 기판 처리 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제 2 반송 기구는, 상기 제2 센서에 의해 검출된 상기 사용 전의 소모품의 위치에 근거하여, 상기 로드록 모듈로 반송되는 상기 사용 전의 소모 부품의 위치를 보정하는 기판 처리 시스템.

청구항 14

상압 분위기에 있어서 기판 및 소모 부품이 반송되는 상압 반송실과,

기판을 처리하기 위한 제1 진공 처리실로서, 상기 기판의 처리 중에 소모 부품이 배치되고, 해당 소모 부품은 처리 후에 사용 완료된 소모 부품으로 되어 교환이 소망 또는 필요로 된 경우에 사용 전의 소모 부품으로 교환되는 상기 제1 진공 처리실과,

감압 분위기에 있어서, 상기 기판과 상기 사용 완료된 소모 부품 또는 상기 사용 전의 소모 부품을 포함하는 소모 부품이 반송되는 진공 반송실과,

상기 상압 반송실과 상기 진공 반송실의 사이에 배치되고, 반송되는 상기 기판 및 상기 소모 부품이 통과하는 2 이상의 로드록 모듈과,

상기 상압 반송실에 마련되고, 상기 기판 또는 상기 소모 부품을 수용하는 복수의 보관부 각각과 상기 상압 반송실의 사이에서 반송되는 상기 기판 또는 상기 소모 부품이 통과 가능한 포트를 갖고, 상기 복수의 보관부 각각을 탈착이 자유롭게 장착 가능한 복수의 장착부와,

상기 2 이상의 로드록 모듈과 상기 제1 진공 처리실의 사이에서 상기 진공 반송실을 거쳐서, 상기 기판 및 상기 소모 부품을 반송하는 제1 반송 기구와,

상기 복수의 보관부와 상기 2 이상의 로드록 모듈의 사이에서 상기 상압 반송실을 거쳐서, 상기 기판 및 상기 소모 부품을 반송하는 제2 반송 기구

를 구비하는 기판 처리 장치에 있어서,

상기 제1 진공 처리실에 배치된 소모 부품의 교환 예약을 접수하고, 적어도, 상기 진공 반송실, 상기 2 이상의 로드록 모듈, 또는 상기 상압 반송실 내에, 반송 중인 처리 전의 기판이 있다고 판정했을 때에, 제2 진공 처리실에 상기 처리 전의 기판을 반송하도록 제어하는 제1 제어와, 상기 제1 진공 처리실과는 다른 제3 진공 처리실에 처리 중의 기판이 있다고 판정했을 때, 상기 소모 부품의 교환 처리가 종료할 때까지 상기 기판을 상기 제3 진공 처리실에서 대기하도록 제어하는 제2 제어 중 적어도 어느 하나를 실행하고,

(1) 상기 제1 진공 처리실로부터 상기 사용 완료된 소모 부품을 꺼내는 처리와, (2) 상기 진공 반송실을 거쳐 상기 제1 진공 처리실로부터 상기 2 이상의 로드록 모듈의 하나에 상기 사용 완료된 소모 부품을 반송하는 처리를 포함하는 제1 반송 시퀀스를 실행하도록 상기 제1 반송 기구를 제어하고,

(3) 상기 복수의 보관부 중 하나로부터 상기 사용 전의 소모 부품을 꺼내는 처리와, (4) 상기 복수의 보관부 중 하나로부터 상기 2 이상의 로드록 모듈의 다른 하나에 상기 사용 전의 소모 부품을 반송하는 처리를 포함하는 제2 반송 시퀀스를 실행하도록 상기 제2 반송 기구를 제어하고,

상기 제1 반송 시퀀스가 상기 제2 반송 시퀀스와 병행하여 적어도 부분적으로 중첩되는 타이밍에서 실행되도록, 상기 제1 반송 시퀀스 및 상기 제2 반송 시퀀스를 제어하는

반송 방법.

청구항 15

상압 분위기에 있어서 기판 및 소모 부품이 반송되는 상압 반송실과,

기판을 처리하기 위한 제1 진공 처리실로서, 상기 기판의 처리 중에 소모 부품이 배치되고, 해당 소모 부품은 처리 후에 사용 완료된 소모 부품으로 되어 교환이 소망 또는 필요로 된 경우에 사용 전의 소모 부품으로 교환되는 상기 제1 진공 처리실과,

감압 분위기에 있어서, 상기 기판과 상기 사용 완료된 소모 부품 또는 상기 사용 전의 소모 부품을 포함하는 소모 부품이 반송되는 진공 반송실과,

상기 상압 반송실과 상기 진공 반송실의 사이에 배치되고, 반송되는 상기 기판 및 상기 소모 부품이 통과하는 2 이상의 로드록 모듈과,

상기 상압 반송실에 마련되고, 상기 기판 또는 상기 소모 부품을 수용하는 복수의 보관부 각각과 상기 상압 반송실의 사이에서 반송되는 상기 기판 또는 상기 소모 부품이 통과 가능한 포트를 갖고, 상기 복수의 보관부 각각을 탈착이 자유롭게 장착 가능한 복수의 장착부와,

상기 2 이상의 로드록 모듈과 상기 제1 진공 처리실의 사이에서 상기 진공 반송실을 거쳐서, 상기 기판 및 상기 소모 부품을 반송하는 제1 반송 기구와,

상기 복수의 보관부와 상기 2 이상의 로드록 모듈의 사이에서 상기 상압 반송실을 거쳐서, 상기 기판 및 상기 소모 부품을 반송하는 제2 반송 기구

를 구비하는 기판 처리 장치에 있어서,

상기 제1 진공 처리실에 배치된 소모 부품의 교환 예약을 접수하고, 적어도, 상기 진공 반송실, 상기 2 이상의 로드록 모듈, 또는 상기 상압 반송실 내에, 반송 중인 처리 전의 기판이 있다고 판정했을 때에, 제2 진공 처리실에 상기 처리 전의 기판을 반송하도록 제어하는 제1 제어와, 상기 제1 진공 처리실과는 다른 제3 진공 처리실에 처리 중의 기판이 있다고 판정했을 때, 상기 소모 부품의 교환 처리가 종료할 때까지 상기 기판을 상기 제3 진공 처리실에서 대기하도록 제어하는 제2 제어 중 적어도 어느 하나를 실행하고,

(1) 상기 제1 진공 처리실로부터 상기 사용 완료된 소모 부품을 꺼내는 처리와, (2) 상기 진공 반송실을 거쳐 상기 제1 진공 처리실로부터 상기 2 이상의 로드록 모듈의 하나에 상기 사용 완료된 소모 부품을 반송하는 처리를 포함하는 제1 반송 시퀀스를 실행하도록 상기 제1 반송 기구를 제어하고,

(3) 상기 복수의 보관부 중 하나로부터 상기 사용 전의 소모 부품을 꺼내는 처리와, (4) 상기 복수의 보관부 중 하나로부터 상기 2 이상의 로드록 모듈의 다른 하나에 상기 사용 전의 소모 부품을 반송하는 처리를 포함하는 제2 반송 시퀀스를 실행하도록 상기 제2 반송 기구를 제어하고,

상기 제1 반송 시퀀스가 상기 제2 반송 시퀀스와 병행하여 적어도 부분적으로 중첩되는 타이밍에서 실행되도록, 상기 제1 반송 시퀀스 및 상기 제2 반송 시퀀스를 제어하는 처리를, 컴퓨터에 실행시키기 위한

컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 저장된 반송 프로그램.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 이하의 개시는, 기판 처리 시스템, 반송 방법, 반송 프로그램 및 유지구에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 처리실의 내부에 마련된 탑재대에 기판을 탑재하여 플라즈마 처리를 행하는 플라즈마 처리 장치가 알려져 있다. 이와 같은 플라즈마 처리 장치에는, 플라즈마 처리를 반복하여 행하는 것에 의해 서서히 소모되는 소모 부품이 존재한다.

[0003] 소모 부품은 예컨대, 탑재대에 탑재되는 기판의 외주에 마련되는 포커스 링이다. 포커스 링은, 플라즈마에 노출되어 깎이기 때문에, 정기적으로 교환된다.

[0004] 예컨대, 특허문헌 1은, 처리실을 대기 개방하는 일 없이 포커스 링을 반출 반입하는 포커스 링 교환 방법을 제안하고 있다. 또한, 기판 탑재대의 표면부의 상태의 확인이나 그 표면부의 교환을 행하는 것에 의한 진공 처리의 정지 시간을 짧게 하는 기술이 제안되어 있다(특허문헌 2). 또한, 소모 부품을 교환하기 위한 포드가 제안되어 있다(특허문헌 3).

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 일본 특허 공개 2018-10992호 공보

(특허문헌 0002) 특허문헌 2 : 일본 특허 공개 2012-216614호 공보

(특허문헌 0003) 특허문헌 3 : 일본 특허 공개 2017-98540호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 개시는, 진공 처리실 내의 소모 부품의 교환 시간을 단축함으로써, 기판 처리 시스템의 가동률을 향상시킬 수 있는 기술을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 개시의 일 태양에 따른 기판 처리 시스템은, 상압 반송실과, 진공 처리실과, 하나 이상의 로드록 모듈과, 진공 반송실과, 복수의 장착부와, 제 1 반송 기구와, 제 2 반송 기구와, 제어부를 구비한다. 상압 반송실은, 상압 분위기에 있어서, 기판 및 소모 부품이 반송된다. 진공 처리실에 있어서는, 기판에 대하여 진공 처리가 실행된다. 하나 이상의 로드록 모듈은, 상압 반송실과 진공 처리실의 사이에 배치되고, 반송되는 기판 및 소모 부품이 통과한다. 진공 반송실은, 진공 처리실과 하나 이상의 로드록 모듈의 사이에 배치되고, 감압 분위기에 있어서 기판 및 소모 부품이 반송된다. 복수의 장착부는, 상압 반송실에 마련되고, 기판 또는 소모 부품을 수용하는 복수의 보관부 각각과 상압 반송실의 사이에서 반송되는 기판 또는 소모 부품이 통과 가능한 포트를 갖는다. 복수의 장착부에는, 복수의 보관부 각각을 탈착이 자유롭게 장착 가능하다. 제 1 반송 기구는, 하나 이상의 로드록 모듈과 진공 처리실의 사이에서 진공 반송실을 거쳐서, 기판 및 소모 부품을 반송한다. 제 2 반송 기구는, 복수의 보관부와 하나 이상의 로드록 모듈의 사이에서 상압 반송실을 거쳐서, 기판 및 소모 부품을 반송한다. 제어부는, 보관부로부터 상압 반송실 및 하나 이상의 로드록 모듈 중 하나를 거친 진공 처리실로의 소모 부품의 반송과, 진공 처리실로부터 진공 반송실 및 하나 이상의 로드록 모듈 중 다른 하나를 거친 소모 부품의 반송을, 제 1 반송 기구 및 제 2 반송 기구에 병행하여 실행시킨다.

발명의 효과

[0008] 본 개시에 따르면, 진공 처리실 내의 소모 부품의 교환 시간을 단축함으로써, 기판 처리 시스템의 가동률을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 일 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템의 개략 구성도이다.

도 2는 일 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템이 구비하는 프로세스 모듈의 일례의 개략 구성도이다.

도 3은 도 2에 나타내는 서셉터의 구성을 설명하기 위한 사시도이다.

도 4는 일 실시 형태와 관련되는 소모 부품의 반송 처리의 흐름에 대하여 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 일 실시 형태의 기판 처리 시스템에 있어서의 교환 타이밍 통지의 흐름의 일례를 나타내는 플로차트이다.

도 6은 일 실시 형태의 기판 처리 시스템에 있어서의 FR용 FOUP의 설치의 흐름의 일례를 나타내는 플로차트이다.

도 7은 일 실시 형태의 기판 처리 시스템에 있어서의 FR용 FOUP의 제거 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로차트이다.

도 8(a)는 일 실시 형태의 기판 처리 시스템에 있어서의 교환 예약 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로차트이다.

도 8(b)는 일 실시 형태의 기판 처리 시스템에 있어서의 교환 예약 캔슬 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로차트이다.

도 9는 일 실시 형태의 기판 처리 시스템에 있어서의 교환 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로차트이다.

도 10은 일 실시 형태의 기판 처리 시스템에 있어서의 교환 경로 확보 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로차트이다.

도 11은 일 실시 형태의 기판 처리 시스템에 있어서의 교환 실행 처리에 대하여 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 일 실시 형태의 기판 처리 시스템에 의해 포커스 링을 교환한 경우의 다운 타임의 단축 효과에 대하여 설명하기 위한 도면이다.

도 13(a)는 일 실시 형태의 기판 처리 시스템에 있어서의 포커스 링 반입 때의 제 2 리프터 핀의 동작에 대하여 설명하기 위한 도면이다.

도 13(b)는 일 실시 형태의 기판 처리 시스템에 있어서의 포커스 링 반출 때의 제 2 리프터 핀의 동작에 대하여

설명하기 위한 도면이다.

도 14(a)는 일 실시 형태의 기판 처리 시스템이 구비하는 픽의 구성의 일례를 나타내는 개략 상면도이다.

도 14(b)는 도 14(a)에 나타내는 픽의 개략 정면도이다.

도 15(a)는 도 14(a)에 나타내는 픽 상에 웨이퍼가 유지된 상태를 나타내는 개략 상면도이다.

도 15(b)는 도 15(a)에 나타내는 픽과 웨이퍼를 수평 방향으로부터 본 개략 정면도이다.

도 16(a)는 도 14(a)에 나타내는 픽 상에 포커스 링이 유지된 상태를 나타내는 개략 상면도이다.

도 16(b)는 도 16(a)에 나타내는 픽과 포커스 링을 수평 방향으로부터 본 개략 정면도이다.

도 17은 일 실시 형태의 기판 처리 시스템에 있어서의 제 3 센서의 배치 위치에 대하여 설명하기 위한 도면이다.

도 18(a)는 일 실시 형태의 게이트 밸브가 구비하는 플레이트의 개략 사시도이다.

도 18(b)는 일 실시 형태의 게이트 밸브의 일부를 확대한 개략 사시도이다.

도 18(c)는 일 실시 형태의 게이트 밸브의 개구가 차폐된 상태를 나타내는 개략 사시도이다.

도 19(a)는 일 실시 형태에 있어서의, 반송 중의 소모 부품과 센서의 위치 관계에 대하여 설명하기 위한 도면이다.

도 19(b)는 도 19(a)의 예에 있어서의 검지 신호의 일례를 나타내는 도면이다.

도 20(a)는 반송 중의 소모 부품의 위치 어긋남에 대하여 설명하기 위한 도면이다.

도 20(b)는 도 20(a)의 예에 있어서의 검출 신호의 일례를 나타내는 도면이다.

도 21은 4개의 센서를 배치한 경우의 소모 부품과 센서의 위치 관계를 나타내는 도면이다.

도 22는 소모 부품의 위치 어긋남을 산출하는 수법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하에, 개시하는 실시 형태에 대하여, 도면에 근거하여 상세하게 설명한다. 또, 본 실시 형태는 한정적인 것이 아니다. 또한, 각 실시 형태는, 처리 내용을 모순시키지 않는 범위에서 적당히 조합하는 것이 가능하다.

[0011] (실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템의 구성의 예)

[0012] 일 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템은, 이미 사용한 소모 부품을 진공 처리실로부터 보관부까지 반송하고, 아직 사용하지 않은 소모 부품을 보관부로부터 진공 처리실까지 반송한다. 일 실시 형태에 있어서는, 이미 사용한 소모 부품의 반송과 아직 사용하지 않은 소모 부품의 반송은 병행하여 실행된다.

[0013] 여기서, 소모 부품이란, 예컨대 플라즈마 처리를 감압 분위기 중에서 실행하는 복수의 챔버(진공 처리실)를 갖는 기판 처리 시스템에 있어서 플라즈마 처리를 반복하여 실행하는 것에 의해 소모되고, 교환이 필요하게 되는 부품을 가리킨다. 소모 부품이란 예컨대, 챔버 내의 탑재대 상에 배치되는 포커스 링이다. 소모 부품은, 포커스 링 외에, 로봇 암 등의 장치에 의해 챔버로의 반입 및 챔버로부터의 반출이 가능한 임의의 부품을 포함한다. 이하의 설명에서는, 소모 부품의 예로서 포커스 링을 이용하여 실시 형태를 설명한다. 또, 이하의 설명에 있어서 "진공"이란 대기압보다 낮은 압력의 기체로 채워진 공간의 상태를 가리킨다. 즉, 이하의 설명에 있어서 "진공"은, 감압 상태 또는 부압 상태를 포함한다. 또한, 이하의 설명에 있어서 "상압"은 대기압과 대략 동일한 압력을 가리킨다.

[0014] 도 1은 일 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템(1)의 개략 구성도이다.

[0015] 기판 처리 시스템(1)은, 복수의 프로세스 모듈 PM(PM1~PM8)과, 진공 반송실(10)과, 복수의 로드록 모듈 LLM(LLM1, LLM2)과, 상압 반송실(20)과, 복수의 로드 포트 LP(LP1~LP5)와, 제어 장치(30)를 구비한다.

[0016] 또, 도 1의 예에 있어서는, 8개의 프로세스 모듈 PM1~PM8과, 2개의 로드록 모듈 LLM1~LLM2와, 5개의 로드 포트 LP1~LP5를 나타낸다. 단, 기판 처리 시스템(1)이 구비하는 프로세스 모듈 PM, 로드록 모듈 LLM, 로드 포트 LP의 수는 도시하는 것으로 한정되지 않는다. 이하, 특별히 구별할 필요가 없는 경우는, 8개의 프로세스 모듈

PM1~PM8은 합쳐서 프로세스 모듈 PM이라고 부른다. 마찬가지로, 2개의 로드록 모듈 LLM1~LLM2는 합쳐서 로드록 모듈 LLM이라고 부른다. 또한 마찬가지로, 5개의 로드 포트 LP1~LP5는 합쳐서 로드 포트 LP라고 부른다. 또, 본 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템(1)은, 적어도 2개의 로드록 모듈 LLM을 구비한다.

[0017] 프로세스 모듈 PM은, 감압 분위기에 있어서 피처리 대상인 반도체 기판(이하, 웨이퍼 W)의 처리를 실행한다. 프로세스 모듈 PM은, 진공 처리실의 일례이다. 프로세스 모듈 PM은, 예컨대, 에칭, 성막 등의 처리를 실행한다. 프로세스 모듈 PM은, 웨이퍼 W를 지지하는 탑재대와, 그 탑재대 상에 웨이퍼 W를 둘러싸도록 배치되는 포커스 링 FR을 구비한다. 또한, 프로세스 모듈 PM은, 탑재대 상에서 웨이퍼 W를 탑재하는 영역에 배치되고 승강 가능한 제 1 리프터 핀(후술, 도 2 및 도 3의 172 참조)과, 탑재대 상에서 포커스 링 FR을 탑재하는 영역에 배치되고 승강 가능한 제 2 리프터 핀(후술, 도 2 및 도 3의 182 참조)을 구비한다. 제 1 리프터 핀이 상승하는 것에 의해 웨이퍼 W가 탑재대로부터 솟아오른다. 또한, 제 2 리프터 핀이 상승하는 것에 의해 포커스 링 FR이 탑재대로부터 솟아오른다. 프로세스 모듈 PM 내는, 웨이퍼 W의 처리 중, 감압 분위기로 유지된다.

[0018] 프로세스 모듈 PM은 각각, 개폐 가능한 게이트 밸브 GV를 거쳐서 진공 반송실(10)에 접속한다. 게이트 밸브 GV는 프로세스 모듈 PM 내에서 웨이퍼 W의 처리가 실행되고 있는 동안, 닫힌 상태가 된다. 게이트 밸브 GV는, 프로세스 모듈 PM으로부터 이미 처리한 웨이퍼 W를 반출할 때, 및, 프로세스 모듈 PM에 아직 처리하지 않은 웨이퍼 W를 반입할 때에 열린다. 또한, 게이트 밸브 GV는, 프로세스 모듈 PM으로부터 포커스 링 FR을 반입 반출할 때에도 열린다. 프로세스 모듈 PM에는, 소정의 가스를 공급하기 위한 기체 공급부 및 진공 흡인이 가능한 배기부가 마련된다. 프로세스 모듈 PM의 상세는 더 후술한다.

[0019] 진공 반송실(10)은, 내부를 감압 분위기로 유지 가능하다. 웨이퍼 W는 진공 반송실(10)을 거쳐서 각 프로세스 모듈에 반송된다. 도 1의 예에서는, 진공 반송실(10)은 상면으로부터 볼 때 대략 오각형이고, 네 변을 따라 진공 반송실(10)의 주위를 둘러싸고 프로세스 모듈 PM이 배치된다. 프로세스 모듈 PM 내에서 처리된 웨이퍼 W는, 진공 반송실(10)을 거쳐서 다음으로 처리가 행하여지는 프로세스 모듈 PM에 반송될 수 있다. 모든 처리가 종료된 웨이퍼 W는, 진공 반송실(10)을 거쳐서 로드록 모듈 LLM에 반송된다. 진공 반송실(10)은 도시하지 않는 기체 공급부 및 진공 흡인이 가능한 배기부를 구비한다.

[0020] 또한, 진공 반송실(10)에는, 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR(이하, 반송물이라고도 부른다)을 반송하기 위한 제 1 반송 기구가 배치된다. 예컨대, 도 1에 나타내는 VTM(Vacuum Transfer Module) 암(15)은 제 1 반송 기구의 일례이다. 이 VTM 암(15)은, 프로세스 모듈 PM1~PM8 및 로드록 모듈 LLM1, LLM2의 사이에서 반송물을 반송한다.

[0021] 도 1에 나타내는 VTM 암(15)은, 제 1 암(15a)과 제 2 암(15b)을 갖는다. 제 1 암(15a) 및 제 2 암(15b)은, 기대(15c) 상에 장착되어 있다. 기대(15c)는, 안내 레일(16a, 16b) 위에서 진공 반송실(10)의 긴 방향으로 슬라이드 가능하다. 예컨대, 안내 레일(16a, 16b)에 결합되는 스크류의 모터 구동에 의해, 기대(15c)는 진공 반송실(10) 내를 이동한다. 제 1 암(15a) 및 제 2 암(15b)은, 기대(15c) 위에 선회 가능하게 고정된다. 또한, 제 1 암(15a) 및 제 2 암(15b) 각각의 선단에는 대략 U자 형상의 제 1 픽(17a)과 제 2 픽(17b)이 회전 가능하게 접속된다.

[0022] 또, VTM 암(15)은, 제 1 암(15a) 및 제 2 암(15b)을 신축시키기 위한 모터(도시하지 않음)나, 제 1 암(15a) 및 제 2 암(15b)을 승강시키기 위한 모터(도시하지 않음)를 구비한다.

[0023] 또한, 진공 반송실(10)은, 각 프로세스 모듈 PM에 대응하여 배치되는 제 1 센서 S1~S16을 구비한다. 제 1 센서 S1~S16은 2개로 하나의 세트를 구성하고, 하나의 세트가 하나의 프로세스 모듈 PM에 대응한다. 제 1 센서 S1~S16은 각각, 대응하는 프로세스 모듈 PM에 반송되는 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR의 위치 어긋남을 검출하기 위한 센서이다. 검출 위치에 근거하여, 반송 위치를 보정한다. 제 1 센서 S1~S16이 검지한 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR의 위치 정보는 제어 장치(30)에 송신된다. 제 1 센서 S1~S16은 각각 동일한 구성을 갖기 때문에, 대표로서 프로세스 모듈 PM1 앞에 배치되는 제 1 센서 S1, S2에 대하여 설명한다.

[0024] 제 1 센서 S1, S2는 예컨대, 투과형 광전 센서이고, 진공 반송실(10)의 천정 쪽과 마루 쪽에 각각 배치되는 투광부와 수광부를 갖는다. 제 1 센서 S1, S2는 각각, 진공 반송실(10)로부터 프로세스 모듈 PM1에 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR을 반송할 때의 반송 경로 상에 배치된다. 예컨대, 제 1 센서 S1, S2의 투광부와 수광부의 사이를, 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR의 적어도 일부가 통과하는 위치에, 제 1 센서 S1, S2를 배치한다. VTM 암(15)이 웨이퍼 W를 유지하여 프로세스 모듈 PM1에 반송할 때 웨이퍼 W는 센서 S1, S2의 투광부의 아래를 통과한다. 웨이퍼 W의 위에 위치하는 투광부가 광을 사출하고, 웨이퍼 W의 아래에 위치하는 수광부가 사출된 광을 받는다. 웨이퍼 W가 투광부의 아래를 통과하여 가는 동안은, 수광부에 의한 수광이 정지된다. 웨이퍼 W가 투광

부의 아래를 통과하면, 수광부에 의한 수광이 재개된다. 이 때문에, 제 1 센서 S1, S2에 있어서의 수광 정지 기간의 길이에 근거하여, 웨이퍼 W 또는 포커스 링 FR의 위치 어긋남을 검지할 수 있다. 제어 장치(30)는, 제 1 센서 S1, S2로부터 송신되는 위치 정보에 근거하여, 웨이퍼 W의 위치, 즉 VTM 암(15)의 위치를 보정하여 웨이퍼 W 또는 포커스 링 FR을 프로세스 모듈 PM1에 반송한다.

[0025] 또한, 진공 반송실(10)은, 각 로드록 모듈 LLM에 대응하여 배치되는 제 2 센서 S17~S18을 구비한다. 제 2 센서 S17~S18은 각각, 로드록 모듈 LLM1, LLM2 각각과 진공 반송실(10)의 반송 경로 상에 배치된다. 도 1의 예에서는, 하나의 로드록 모듈 LLM의 앞에 하나의 제 2 센서를 배치한다. VTM 암(15)은, 로드록 모듈 LLM의 앞까지 반송물을 반송하면, 제 2 센서 S17 또는 S18이 반송물을 검지할 때까지 로드록 모듈 LLM의 앞에서 대기한다. 또한, VTM 암(15)은, 제 2 센서 S17(S18)이 반송물을 검지할 수 없는 경우, 제어 장치(30)로부터의 지시에 따라, 반송 동작 중의 제 1 픽(17a)(17b)의 선단을 수평면 내에서 좌우로 선회시켜, 제 2 센서 S17(S18)이 검지 가능한 위치에 반송물을 이동시킨다. VTM 암(15)은, 제 2 센서 S17(S18)이 반송물을 검지하면, 미리 정해진 반송 목적지의 로드록 모듈 LLM으로의 반송을 재개한다.

[0026] 로드록 모듈 LLM은, 반송물을 탑재하는 받침대와, 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR을 승강시키는 지지 핀을 구비한다. 지지 핀의 구성은, 후술하는 프로세스 모듈 PM 내의 제 1 리프터 핀 및 제 2 리프터 핀의 구성과 마찬가지이더라도 좋다. 로드록 모듈 LLM은, 도시하지 않는 배기 기구, 예컨대 진공 펌프와 리크 밸브를 구비하고, 로드록 모듈 LLM 내는 대기 분위기와 감압 분위기로 전환할 수 있다. 이 로드록 모듈 LLM은, 프로세스 모듈 PM이 배치되어 있지 않은 진공 반송실(10)의 한 변을 따라 나란히 하여 배치된다. 로드록 모듈 LLM과 진공 반송실(10)은, 게이트 밸브 GV를 거쳐서 내부가 연통 가능하게 구성되어 있다.

[0027] VTM 암(15)은, 로드록 모듈 LLM 내의 받침대로부터 지지 핀에 의해 들어 올려진 반송물을 유지하고, 프로세스 모듈 PM의 탑재대로 반송한다. 또한, VTM 암(15)은, 프로세스 모듈 PM 내에서 제 1 리프터 핀(172, 도 2 참조)의 상승에 의해 들어 올려진 웨이퍼 W를 유지하고, 로드록 모듈 LLM 내의 받침대까지 반송한다. 또한, VTM 암(15)은, 프로세스 모듈 PM 내에서 제 2 리프터 핀(182, 도 2 참조)의 상승에 의해 들어 올려진 포커스 링 FR을 유지하고, 로드록 모듈 LLM 내의 받침대까지 반송한다.

[0028] 로드록 모듈 LLM은, 진공 반송실(10)에 접속되는 쪽과 반대쪽에 있어서, 상압 반송실(20)에 접속된다. 로드록 모듈 LLM과 상압 반송실(20)의 사이는, 게이트 밸브 GV를 거쳐서 각각의 내부가 연통 가능하게 구성되어 있다.

[0029] 상압 반송실(20)은, 상압 분위기로 유지된다. 도 1의 예에서는, 상압 반송실(20)은 상면에서 볼 때 대략 직사각형 형상이다. 상압 반송실(20)의 한쪽의 긴 변에 복수의 로드록 모듈 LLM이 병설되어 있다. 또한, 상압 반송실(20)의 다른 쪽의 긴 변에 복수의 로드 포트 LP가 병설되어 있다. 상압 반송실(20) 내에는, 로드록 모듈 LLM과 로드 포트 LP의 사이에서 반송물을 반송하기 위한 제 2 반송 기구가 배치된다. 도 1에 나타내는 LM(Loader Module) 암(25)은 제 2 반송 기구의 일례이다. LM 암(25)은, 암(25a)을 갖는다. 암(25a)은 기대(25c) 상에 회전 가능하게 고정되어 있다. 기대(25c)는, 로드 포트 LP3 근방에 고정된다. 암(25a)의 선단은 대략 U자 형상의 제 1 픽(27a)과 제 2 픽(27b)이 회전 가능하게 접속한다.

[0030] 제 1 픽(27a) 및 제 2 픽(27b)의 적어도 한쪽은, 선단에 매핑 센서 MS(도시하지 않음)를 갖는다. 예컨대, 제 1 픽(27a) 및 제 2 픽(27b) 각각의 대략 U자의 2개의 단부에 매핑 센서 MS가 배치된다. 후술하는 FOUP(Front Opening Unified Pod)가 로드 포트 LP에 접속되면 FOUP의 덮개가 열리고, 매핑 센서 MS가 매핑을 실행한다. 즉, 매핑 센서 MS는 FOUP 내의 웨이퍼 W 또는 포커스 링 FR을 검지하여 검지 결과를 제어 장치(30)에 송신한다. 또, 웨이퍼 W와 포커스 링 FR은 FOUP 수용 때의 배치 간격이나 두께가 상이하기 때문에, 제어 장치(30)는, 후술하는 FOUP의 종류(검출 대상)에 따라 매핑 센서 MS의 임계치를 전환한다.

[0031] 상압 반송실(20) 내에는 또한, 제 3 센서 S20~S27이 배치된다. 제 3 센서 S20~S27은, 반송되는 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR을 검지한다. 제 3 센서 S20~S23은, 로드록 모듈 LLM과 상압 반송실(20)의 사이의 반송물을 검지한다. 제 3 센서 S24~27은, 상압 반송실(20)과 로드 포트 LP의 사이의 반송물을 검지한다. 제 3 센서 S20~S27은, 로드 포트 LP의 도어(후술)와 로드록 모듈 LLM의 사이의 LM 암(25)의 반송 경로 상에 마련된다. 제 3 센서 S20~S27은 2개 1세트로, 로드록 모듈 LLM1, LLM2, 로드 포트 LP2, LP4의 앞에 배치된다. 제 3 센서 S20~27은, 제 1 센서 S1~S16과 마찬가지의 투과형 광전 센서이더라도 좋다. 제 3 센서 S20~27은 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR의 양쪽을 검지 가능하게 구성된다.

[0032] 또, 웨이퍼 W 또는 포커스 링 FR의 반송 때에, 제 1 센서 S1~S16, 제 2 센서 S17, S18, 제 3 센서 S20~S27의 검지 에러가 발생할 가능성이 있다. 이러한 경우는, 반송물이 VTM 암(15) 또는 LM 암(25)으로부터 낙하하고 있

는 등의 고장의 가능성이 있다. 이 때문에, 검지 에러 발생 때는, 기판 처리 시스템(1)은 처리를 중단한다. 단, 검지 에러가 발생한 경우에 즉시 기판 처리 시스템(1)의 처리를 중단하지 않고, 검지 에러의 대상인 VTM 암(15) 또는 LM 암(25)의 픽의 선단을 수평 방향으로 이동시켜 재검지를 실행하더라도 좋다. 재검지의 결과, 재차 검지 에러가 된 경우는, 기판 처리 시스템(1)은 처리를 중단한다. 재검지의 결과, 반송물이 검지된 경우는, 기판 처리 시스템(1)은 처리를 속행한다.

[0033] 도 1의 예에서는, 로드 포트 LP1~LP5 중, 대응하는 제 3 센서가 배치되어 있는 것은 로드 포트 LP2, LP4뿐이다. 도 1의 예에서는, 제 3 센서는, 포커스 링 FR용 FOUP를 설치 가능한 로드 포트 LP에 대응하는 위치에 배치한다. 다른 예에서는, 제 3 센서를 모든 로드 포트 LP에 대응시켜 배치하더라도 좋다.

[0034] 로드 포트 LP는, 웨이퍼 W 또는 포커스 링 FR을 수용하는 FOUP를 장착 가능하게 형성된다. FOUP란, 웨이퍼 W 또는 포커스 링 FR을 수용 가능한 용기이다. FOUP는 개폐 가능한 덮개를 갖는다. FOUP가 로드 포트 LP에 설치되면, FOUP의 덮개와 로드 포트 LP의 도어가 결합된다. 그리고, FOUP의 덮개의 래치가 풀어져 FOUP의 덮개를 열 수 있는 상태가 된다. 그 상태에서, 로드 포트 LP의 도어를 여는 것에 의해 도어와 함께 FOUP의 덮개가 이동하여 FOUP가 열리고, 로드 포트 LP를 거쳐서 FOUP 내와 상압 반송실(20) 내가 연통한다. 일 실시 형태와 관련되는 FOUP는, 웨이퍼 W를 수용 가능한 웨이퍼용 FOUP와, 포커스 링 FR을 수용 가능한 포커스 링(FR)용 FOUP를 포함한다. 웨이퍼용 FOUP는 제 1 보관부의 일례이고, FR용 FOUP는 제 2 보관부의 일례이다.

[0035] 웨이퍼용 FOUP는, 수용하는 웨이퍼 W의 수에 따른 선반 형상의 수용부를 갖는다. 또한, FR용 FOUP는, 예컨대, 기판 처리 시스템(1)이 구비하는 프로세스 모듈 PM의 수에 따른 수의 포커스 링 FR을 수용 가능하게 형성된다. 예컨대, 포커스 링 FR이 배치되는 프로세스 모듈 PM이 8개이면, FR용 FOUP는 8개의 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR과 이미 사용한 8개의 포커스 링 FR을 수용 가능하면 된다. 위쪽의 수용부 8단에 사용 전의 포커스 링 FR을 수용하고, 아래쪽의 수용부 8단에 이미 사용한 포커스 링 FR을 수용할 수 있다. 또, 이미 사용한 포커스 링 FR을 아래쪽에 수용하는 것은, 이미 사용한 포커스 링 FR에 부착된 파티클이 사용 전의 포커스 링 FR에 부착되는 것을 억제하기 위해서이다. 또, 상기 FOUP에 수용 가능한 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR의 수는 일례이고, 임의의 수의 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR을 수용하는 FOUP를 구성 가능하다.

[0036] 로드 포트 LP는, 웨이퍼용 FOUP를 장착 가능한 제 1 로드 포트와, FR용 FOUP를 장착 가능한 제 2 로드 포트를 포함한다. 도 1의 예에 있어서, 로드 포트 LP1, LP3, LP5는, 제 1 로드 포트이다. 또한, 로드 포트 LP2, LP4는, 제 2 로드 포트이다. 제 1 로드 포트는 제 1 장착부의 일례이고, 제 2 로드 포트는 제 2 장착부의 일례이다. 또, 일 실시 형태의 제 2 로드 포트는, 웨이퍼용 FOUP 및 FR용 FOUP 모두 장착 가능하다. 또한, FR용 FOUP는, 포커스 링 FR의 교환 때만 장착하더라도 좋고, 상시 장착하여 두더라도 좋다. 또한, 다른 예에서는 제 2 로드 포트는 단수(單數)이더라도 좋다.

[0037] 로드 포트 LP는 각각, FOUP의 캐리어 ID(Identifier)를 판독하기 위한 판독부(도시하지 않음)를 구비한다. 캐리어 ID는, 각 FOUP의 종류 등을 식별하기 위한 식별자이다. FR용 FOUP와 웨이퍼용 FOUP의 식별을 위해, 캐리어 ID의 명명 규칙은 미리 기판 처리 시스템(1)에 설정하여 둘 수 있다. 예컨대, 소정의 문자열로 시작되는 캐리어 ID를 FR용 FOUP의 캐리어 ID라고 인식하고, 다른 소정의 문자열로 시작되는 캐리어 ID를 웨이퍼용 FOUP의 캐리어 ID라고 인식하도록 설정하더라도 좋다. 예컨대, "FR_"로 시작되는 캐리어 ID는 FR용 FOUP, "W_"로 시작되는 캐리어 ID는 웨이퍼용 FOUP로서 기판 처리 시스템(1)에 설정한다. 캐리어 ID의 명명 규칙은 디폴트로 설정하더라도 좋고, 오퍼레이터가 설정하더라도 좋다. 판독부는, FOUP가 로드 포트 LP에 탑재되어 체결되면, FOUP에 부여되어 있는 캐리어 ID를 판독한다. 기판 처리 시스템(1)은, 캐리어 ID에 근거하여, 각 FOUP가 웨이퍼용 FOUP인지, FR용 FOUP인지를 식별한다. 캐리어 ID가 인증되어 FOUP가 로드 포트 LP에 접속되면, FOUP의 덮개가 로드 포트의 도어와 함께 열리고, FOUP 내에 수용되어 있는 웨이퍼 W 또는 포커스 링 FR이 LM 암(25)의 매핑 센서 MS에 의해 검지된다.

[0038] 상압 반송실(20)의 한쪽의 짧은 변에는, 얼라이너 AU가 배치된다. 얼라이너 AU는, 웨이퍼 W를 탑재하는 회전 탑재대와, 웨이퍼 W의 바깥 주연부(周緣部)를 광학적으로 검출하는 광학 센서를 갖는다. 얼라이너 AU는, 예컨대, 웨이퍼 W의 오리엔테이션 플랫이나 노치 등을 검출하여, 웨이퍼 W의 위치 맞춤을 행한다.

[0039] 상기와 같이 구성된 프로세스 모듈 PM, 진공 반송실(10), VTM 암(15), 로드록 모듈 LLM, 상압 반송실(20), LM 암(25), 로드 포트 LP, 얼라이너 AU는 각각, 제어 장치(30)와 접속되고, 제어 장치(30)에 의해 제어된다.

[0040] 제어 장치(30)는, 기판 처리 시스템(1)의 각 부를 제어하는 정보 처리 장치이다. 제어 장치(30)의 구체적인 구성 및 기능은 특별히 한정되지 않는다. 제어 장치(30)는, 예컨대, 기억부(31), 처리부(32), 입출력 인터페이스

(IO I/F)(33) 및 표시부(34)를 구비한다. 기억부(31)는 예컨대, 하드 디스크, 광 디스크, 반도체 메모리 소자 등의 임의의 기억 장치이다. 처리부(32)는 예컨대, CPU(Central Processing Unit), MPU(Micro Processing Unit) 등의 프로세서이다. 표시부(34)는, 예컨대 액정 화면이나 터치 패널 등, 정보를 표시하는 기능부이다.

[0041] 처리부(32)는, 기억부(31)에 저장된 프로그램이나 레시피를 읽어내어 실행하는 것에 의해, 입출력 인터페이스(33)를 거쳐서 기판 처리 시스템(1)의 각 부를 제어한다. 또한, 처리부(32)는, 로드 포트 LP에 마련된 판독부가 판독한 캐리어 ID에 근거하여, 각 로드 포트 LP에 접속되어 있는 FOUP의 종류를 식별하고, 기억부(31)에 기억한다. 또한, 처리부(32)는, 매핑 센서 MS가 검지한 FOUP 내의 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR의 정보를 수신하고, 기억부(31)에 기억한다. 또한, 처리부(32)는, 각 프로세스 모듈 PM이 구비하는 센서(도시하지 않음) 등으로부터, 그 프로세스 모듈 PM에서 실행 중인 처리의 내용 및 진행 상황 등을 수신하고, 기억부(31)에 기억한다. 또한, 제어 장치(30)는, 제 2 센서 및 제 3 센서로부터 검지 에러의 통지를 수신하고, 재검지 또는 처리 중지의 처리를 실행한다. 또한, 제어 장치(30)는, 후술하는 교환 타이밍 통지 처리, FR용 FOUP 설치 처리, FR용 FOUP 제거 처리, 교환 예약 처리, 교환 예약 캔슬 처리, 교환 처리의 각각을 제어하고 실행한다.

[0042] (프로세스 모듈 PM의 구성의 예)

[0043] 도 2는 일 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템(1)이 구비하는 프로세스 모듈 PM의 일례의 개략 구성도이다. 도 2에 나타내는 프로세스 모듈 PM은, 평행 평판형의 플라즈마 처리 장치이다.

[0044] 프로세스 모듈 PM은, 예컨대 표면이 양극 산화 처리(알루마이트 처리)된 알루미늄으로 이루어지는 원통 형상으로 성형된 처리 용기를 갖는 처리실(102)을 구비한다. 처리실(102)은 접지되어 있다. 처리실(102) 내의 저부에는 웨이퍼 W를 탑재하기 위한 대략 원기둥 형상의 탑재대(110)가 마련되어 있다. 탑재대(110)는 세라믹 등으로 구성된 판 형상의 절연체(112)와, 절연체(112) 상에 마련된 하부 전극을 구성하는 서셉터(114)를 구비한다.

[0045] 탑재대(110)는 서셉터(114)를 소정의 온도로 조정 가능한 서셉터 온도 조정부(117)를 구비한다. 서셉터 온도 조정부(117)는, 예컨대 서셉터(114) 내에 마련된 온도 조절 매체실(118)에 온도 조절 매체를 순환시키도록 구성되어 있다.

[0046] 서셉터(114)는, 그 위쪽 중앙부에 볼록한 형상의 기판 탑재부가 형성되어 있고, 이 기판 탑재부의 상면은 기판 탑재면(115)이 되고, 그 주위의 낮은 부분의 상면은 포커스 링 FR을 탑재하는 포커스 링 탑재면(116)이 된다. 도 2에 나타내는 바와 같이, 기판 탑재부의 상부에 정전 척(120)을 마련하는 경우는, 이 정전 척(120)의 상면이 기판 탑재면(115)이 된다. 정전 척(120)은, 절연재의 사이에 전극(122)이 개재된 구성으로 되어 있다. 정전 척(120)은, 전극(122)에 접속된 도시하지 않는 직류 전원으로부터 예컨대 1.5kV의 직류 전압이 인가된다. 이것에 의해, 웨이퍼 W가 정전 척(120)에 정전 흡착된다. 기판 탑재부는 웨이퍼 W의 지름보다 작은 지름으로 형성되어 있고, 웨이퍼 W를 탑재했을 때에 웨이퍼 W의 주연부가 기판 탑재부로부터 돌출하도록 되어 있다.

[0047] 서셉터(114)의 상단 주연부에는, 정전 척(120)의 기판 탑재면(115)에 탑재된 웨이퍼 W를 둘러싸도록 포커스 링 FR이 배치되어 있다. 포커스 링 FR은, 서셉터(114)의 포커스 링 탑재면(116)에 탑재되어 있다.

[0048] 절연체(112), 서셉터(114), 정전 척(120)에는, 기판 탑재면(115)에 탑재된 웨이퍼 W의 이면에 전열 매체(예컨대 He 가스 등의 백사이드 가스)를 공급하기 위한 가스 통로가 형성되어 있다. 이 전열 매체를 통해서 서셉터(114)와 웨이퍼 W의 사이의 열전달이 이루어져, 웨이퍼 W가 소정의 온도로 유지된다.

[0049] 서셉터(114)의 위쪽에는, 이 서셉터(114)에 대향하도록 상부 전극(130)이 마련되어 있다. 이 상부 전극(130)과 서셉터(114)의 사이에 형성되는 공간이 플라즈마 생성 공간이 된다. 상부 전극(130)은, 절연성 차폐 부재(131)를 통해서, 처리실(102)의 상부에 지지되어 있다.

[0050] 상부 전극(130)은, 주로 전극판(132)과 이것을 탈착이 자유롭게 지지하는 전극 지지체(134)에 의해 구성된다. 전극판(132)은 예컨대 석영으로 이루어지고, 전극 지지체(134)는 예컨대 표면이 알루마이트 처리된 알루미늄 등의 도전성 재료로 이루어진다.

[0051] 전극 지지체(134)에는 처리 가스 공급원(142)으로부터의 처리 가스를 처리실(102) 내에 도입하기 위한 처리 가스 공급부(140)가 마련되어 있다. 처리 가스 공급원(142)은 전극 지지체(134)의 가스 도입구(143)에 가스 공급관(144)을 거쳐서 접속되어 있다.

[0052] 가스 공급관(144)에는, 예컨대 도 2에 나타내는 바와 같이 상류 쪽으로부터 차례로 매스 플로 컨트롤러(MFC)(146) 및 개폐 밸브(148)가 마련되어 있다. 또, MFC 대신에 FCS(Flow Control System)를 마련하더라도

좋다. 처리 가스 공급원(142)으로부터는 에칭을 위한 처리 가스로서, 예컨대 C_4F_8 가스와 같은 플루오로카본 가스(C_xF_y)가 공급된다.

[0053] 처리 가스 공급원(142)은, 예컨대 플라즈마 에칭을 위한 에칭 가스를 공급하도록 되어 있다. 또, 도 2에는 가스 공급관(144), 개폐 밸브(148), 매스 플로 컨트롤러(146), 처리 가스 공급원(142) 등으로 이루어지는 처리 가스 공급계를 하나만 나타내고 있지만, 프로세스 모듈 PM은, 복수의 처리 가스 공급계를 구비하고 있다. 예컨대, CF_4, O_2, N_2, CHF_3 등의 처리 가스가, 각각 독립적으로 유량 제어되어, 처리실(102) 내에 공급된다.

[0054] 전극 지지체(134)에는, 예컨대 대략 원통 형상의 가스 확산실(135)이 마련되어, 가스 공급관(144)으로부터 도입된 처리 가스를 균등하게 확산시킬 수 있다. 전극 지지체(134)의 저부와 전극판(132)에는, 가스 확산실(135)로부터의 처리 가스를 처리실(102) 내에 토출시키는 다수의 가스 토출 구멍(136)이 형성되어 있다. 가스 확산실(135)에서 확산된 처리 가스를 다수의 가스 토출 구멍(136)으로부터 균등하게 플라즈마 생성 공간으로 향해서 토출할 수 있도록 되어 있다. 이 점에서, 상부 전극(130)은 처리 가스를 공급하기 위한 샤워 헤드로서 기능한다.

[0055] 상부 전극(130)은 전극 지지체(134)를 소정의 온도로 조정 가능한 전극 지지체 온도 조정부(137)를 구비한다. 전극 지지체 온도 조정부(137)는, 예컨대 전극 지지체(134) 내에 마련된 온도 조절 매체실(138)에 온도 조절 매체를 순환시키도록 구성되어 있다.

[0056] 처리실(102)의 저부에는 배기관(104)이 접속되어 있고, 이 배기관(104)에는 배기부(105)가 접속되어 있다. 배기부(105)는, 터보 분자 펌프 등의 진공 펌프를 구비하고 있고, 처리실(102) 내를 소정의 감압 분위기로 조정한다. 또한, 처리실(102)의 측벽에는 웨이퍼 W의 반출입구(106)가 마련되고, 반출입구(106)에는 게이트 밸브(108)(도 1의 GV에 상당)가 마련되어 있다. 웨이퍼 W의 반출입을 행할 때에는 게이트 밸브(108)를 연다. 그리고, 도시하지 않는 반송 암 등에 의해 반출입구(106)를 거쳐서 웨이퍼 W의 반출입을 행한다.

[0057] 상부 전극(130)에는, 제 1 고주파 전원(150)이 접속되어 있고, 그 급전선에는 제 1 정합기(152)가 개재되어 있다. 제 1 고주파 전원(150)은, 50~150㎒의 범위의 주파수를 갖는 플라즈마 생성용의 고주파 전력을 출력하는 것이 가능하다. 이와 같이 높은 주파수의 전력을 상부 전극(130)에 인가하는 것에 의해, 처리실(102) 내에 바람직한 해리 상태의 고밀도의 플라즈마를 형성할 수 있고, 보다 저압 조건 하의 플라즈마 처리가 가능하게 된다. 제 1 고주파 전원(150)의 출력 전력의 주파수는, 50~80㎒가 바람직하고, 전형적으로는 도시한 60㎒ 또는 그 근방의 주파수로 조정된다.

[0058] 하부 전극으로서의 서셉터(114)에는, 제 2 고주파 전원(160)이 접속되어 있고, 그 급전선에는 제 2 정합기(162)가 개재되어 있다. 이 제 2 고주파 전원(160)은 수백㎑~수십㎒의 범위의 주파수를 갖는 바이어스용의 고주파 전력을 출력하는 것이 가능하다. 제 2 고주파 전원(160)의 출력 전력의 주파수는, 전형적으로는 2㎒ 또는 13.56㎒ 등으로 조정된다.

[0059] 또, 서셉터(114)에는 제 1 고주파 전원(150)으로부터 서셉터(114)에 유입되는 고주파 전류를 여과하는 하이 패스 필터(HPF)(164)가 접속되어 있고, 상부 전극(130)에는 제 2 고주파 전원(160)으로부터 상부 전극(130)에 유입되는 고주파 전류를 여과하는 로우 패스 필터(LPF)(154)가 접속되어 있다.

[0060] 프로세스 모듈 PM은, 기판 처리 시스템(1)의 제어 장치(30)에 접속된다. 제어 장치(30)는, 프로세스 모듈 PM의 각 부를 제어한다. 제어 장치(30)의 입출력 인터페이스(33)는, 오퍼레이터가 프로세스 모듈 PM을 관리하기 위해 커맨드의 입력 조작 등을 행하는 키보드나, 프로세스 모듈 PM의 가동 상황을 가시화하여 표시하는 디스플레이 등을 포함한다.

[0061] 또한, 기억부(31)는, 프로세스 모듈 PM에서 실행되는 각종 처리를 제어 장치(30)의 제어로 실현하기 위한 프로그램이나 프로그램을 실행하기 위해 필요한 처리 조건(레시피) 등을 기억한다. 이들 처리 조건은, 프로세스 모듈 PM의 각 부를 제어하는 제어 파라미터, 설정 파라미터 등의 복수의 파라미터 값을 모은 것이다. 각 처리 조건은 예컨대 처리 가스의 유량비, 처리실 내 압력, 고주파 전력 등의 파라미터 값을 갖는다. 또, 이들 프로그램이나 처리 조건은 하드 디스크나 반도체 메모리에 기억되어 있더라도 좋고, 또한 CD-ROM, DVD 등의 휴대성의 컴퓨터에 의해 판독 가능한 기억 매체에 수용된 상태에서 기억부(31)의 소정 위치에 세트하도록 되어 있더라도 좋다.

[0062] 제어 장치(30)는, 입출력 인터페이스(33)를 통한 지시 등에 근거하여 소망하는 프로그램, 처리 조건을 기억부(31)로부터 읽어내어 각 부를 제어함으로써, 프로세스 모듈 PM에서의 소망하는 처리를 실행한다. 또한, 입출력

인터페이스(33)로부터의 조작에 의해 처리 조건을 편집할 수 있도록 되어 있다. 또, 프로세스 모듈 PM마다 별개의 제어 장치를 마련하여, 각 제어 장치와 호스트 장치가 통신함으로써 기판 처리 시스템(1) 전체가 제어되도록 구성하더라도 좋다.

[0063] (리프터 핀과 구동 기구의 일례)

[0064] 또한, 프로세스 모듈 PM의 서셉터(114)에는, 도 3에 나타내는 바와 같이 제 1 리프터 핀(172)이 기판 탑재면(115)으로부터 승강이 자유롭게 마련됨과 아울러, 제 2 리프터 핀(182)이 포커스 링 탑재면(116)으로부터 승강이 자유롭게 마련되어 있다. 도 3은 도 2에 나타내는 서셉터(114)의 구성을 설명하기 위한 사시도이다. 구체적으로는 도 2에 나타내는 바와 같이 제 1 리프터 핀(172)은 제 1 구동 기구(170)에 의해 구동되어, 웨이퍼 W를 기판 탑재면(115)으로부터 들어 올릴 수 있다. 제 2 리프터 핀(182)은 제 2 구동 기구(180)에 의해 구동되어, 포커스 링 FR을 포커스 링 탑재면(116)으로부터 들어 올릴 수 있다.

[0065] 제 1 구동 기구(170) 및 제 2 구동 기구(180)는, DC 모터, 스테핑 모터, 리니어 모터 등의 모터, 피에조 액추에이터, 에어 구동 기구 등이다. 제 1 구동 기구(170) 및 제 2 구동 기구(180)는, 각각, 웨이퍼 W의 반송 및 포커스 링 FR의 반송에 적합한 구동 정확도를 갖는다.

[0066] 프로세스 모듈 PM의 서셉터(114)를 지지하는 절연체(112)는 고리 형상으로 형성되어 있고, 제 1 리프터 핀(172)은 절연체(112)에 둘러싸인 서셉터(114)의 아래쪽으로부터 연직 위쪽으로 연장되어 정전 척(120)의 상면인 기판 탑재면(115)으로부터 승강이 자유롭게 마련된다. 각 제 1 리프터 핀(172)은, 서셉터(114)와 정전 척(120)을 관통하여 형성되는 구멍 부분에 각각 삽입되어, 제 1 구동 기구(170)의 구동 제어에 따라, 도 3에 나타내는 바와 같이 기판 탑재면(115)으로부터 승강한다. 또, 제 1 구동 기구(170)는, 상부에 제 1 리프터 핀(172)이 균등한 간격으로 늘어서서 배치되는 고리 형상의 베이스에 접속되어, 베이스를 통해서 제 1 리프터 핀(172)을 구동하더라도 좋다. 제 1 리프터 핀(172)의 수는 3개로 한정되지 않는다. 또한, 제 1 리프터 핀(172)의 위치는, 웨이퍼 W의 반출입 때에 VTM 암(15)과 간섭하지 않는 위치이면 된다.

[0067] 제 2 리프터 핀(182)은 서셉터(114)의 아래쪽으로부터 연직 위쪽으로 연장되어 포커스 링 탑재면(116)으로부터 승강이 자유롭게 마련된다. 각 제 2 리프터 핀(182)은, 서셉터(114)의 아래쪽으로부터 포커스 링 탑재면(116)까지 관통하여 형성되는 구멍 부분에 각각 삽입되어, 제 2 구동 기구(180)의 구동 제어에 따라, 도 3에 나타내는 바와 같이 포커스 링 탑재면(116)으로부터 승강한다. 또, 제 2 구동 기구(180)는, 상부에 제 2 리프터 핀(182)이 균등한 간격으로 늘어서서 배치되는 고리 형상의 베이스에 접속되어, 베이스를 통해서 제 2 리프터 핀(182)을 구동하더라도 좋다. 또한, 복수의 제 2 구동 기구(180)가 각각 하나의 제 2 리프터 핀(182)을 구동하도록 구성하더라도 좋다. 제 2 리프터 핀(182)의 수는 3개로 한정되지 않는다. 제 2 리프터 핀(182)의 위치는, 포커스 링 FR의 반출입 때에 VTM 암(15)과 간섭하지 않는 위치이면 된다. 이와 같은 제 2 구동 기구(180)에 접속되는 베이스는, 제 1 구동 기구(170)에 접속되는 베이스보다 큰 지름으로 구성하고, 제 1 구동 기구(170)에 접속되는 베이스보다 바깥쪽에 배치된다. 이것에 의해, 제 1 구동 기구(170) 및 제 2 구동 기구(180)는 서로 간섭하는 일 없이, 각각 독립하여 제 1 리프터 핀(172) 및 제 2 리프터 핀(182)을 승강시킬 수 있다.

[0068] 이와 같이 구성된 제 1 구동 기구(170)에 의하면, 각 제 1 리프터 핀(172)을 상승시킴으로써 웨이퍼 W를 정전 척(120)으로부터 들어 올릴 수 있다. 또한, 제 2 구동 기구(180)에 의하면, 각 제 2 리프터 핀(182)을 상승시킴으로써 포커스 링 FR을 포커스 링 탑재면(116)으로부터 들어 올릴 수 있다.

[0069] 또, 도 2의 예에서는, 포커스 링 FR은 일체적으로 형성하고 있지만, 2개 이상으로 분할되더라도 좋다. 예컨대, 소모되기 쉬운 내경 쪽을 외경 쪽과 분리하여 2개의 부재로 이루어지는 구성으로 하더라도 좋다. 이 경우, 안쪽 포커스 링만을 제 2 리프터 핀(182)으로 들어 올려 교환하는 구성으로 하더라도 좋다.

[0070] (모드 설정)

[0071] 상기의 구성을 갖는 본 실시 형태의 기판 처리 시스템(1)은, 이하의 모드 설정이 가능하다.

[0072] (1) 로드 포트 LP의 액세스 모드

[0073] (2) 각 부의 메인터넌스 모드

[0074] (3) 프로세스 모듈 PM의 처리 모드

[0075] (1) 로드 포트 LP의 액세스 모드

[0076] 액세스 모드는, 로드 포트 LP에 대한 FOUP의 자동 설치를 접수할지 여부를 설정하는 모드이다. 액세스 모드로서, 매뉴얼 모드와 오토 모드의 2종류가 설정된다. 매뉴얼 모드 때는, 기판 처리 시스템(1)은, 오퍼레이터에 의한 지시 입력을 조건으로 하여 FOUP의 설치, 제거를 실행한다. 오토 모드 때는, 기판 처리 시스템(1)은, 오퍼레이터에 의한 지시 입력 없이, FOUP의 설치, 제거를 실행한다.

[0077] 예컨대, 매뉴얼 모드 때는, 기판 처리 시스템(1)은, 천정 주행식 무인 반송차(Overhead Hoist Transfer : OHT)에 의한 FOUP의 설치 및 제거를 접수하지 않는다. 한편, 기판 처리 시스템(1)은, 매뉴얼 모드 때에 오퍼레이터의 지시 입력이 있었을 경우는, 무인 반송차(Automated Guided Vehicle : AGV)에 의한 FOUP의 설치 및 제거를 접수한다. 한편, 오토 모드 때는, 기판 처리 시스템(1)은, 오퍼레이터의 지시 입력 없이, OHT에 의한 FOUP의 설치 및 제거를 접수한다.

[0078] 매뉴얼 모드는 오퍼레이터에 의한 감시 하에서 FOUP를 설치하고, 제거하는 것이 필요한 경우에 선택된다. 본 실시 형태에서는, FR용 FOUP의 설치 및 제거는, 매뉴얼 모드가 선택되어 있을 때만 실행 가능하게 한다.

[0079] (2) 각 부의 메인터넌스 모드

[0080] 메인터넌스 모드는, 기판 처리 시스템(1)의 각 부의 통상 처리(제품 웨이퍼 W의 처리)를 정지하고 메인터넌스를 실행하는 경우에 설정된다. 메인터넌스 모드는, 협동하여 동작하는 1세트의 모듈에 대하여 합쳐서 설정할 수 있다. 예컨대, 상압 반송실(20)과 로드 포트 LP1~LP5 전부를 합쳐서, 통상 처리 모드와, 메인터넌스 모드 중 어느 쪽으로 설정할 수 있다.

[0081] 통상 처리 모드로 설정되어 있을 때는, 기판 처리 시스템(1)의 각 부는 미리 설정된 처리 플로에 근거하여 자동적으로 동작한다. 한편, 메인터넌스 모드로 설정되어 있을 때는, 기판 처리 시스템(1)의 각 부는, 오퍼레이터의 입력에 따라 동작한다.

[0082] (3) 프로세스 모듈 PM의 처리 모드

[0083] 프로세스 모듈 PM의 처리 모드란, 제품 웨이퍼 W의 처리, 예컨대 플라즈마 처리의 실행을 지정하는 모드이다. 처리 모드로서, 프로덕션 모드와 논프로덕션 모드의 2개를 설정할 수 있다. 프로덕션 모드 때는, 기판 처리 시스템(1)은, 그 프로세스 모듈 PM에 있어서 제품 웨이퍼 W에 대하여 플라즈마 처리를 행할 수 있다. 한편, 논프로덕션 모드 때는, 기판 처리 시스템(1)은, 그 프로세스 모듈 PM에 있어서 제품 웨이퍼 W에 대하여 플라즈마 처리를 실행할 수 없다. 본 실시 형태의 기판 처리 시스템(1)은, 소모 부품의 교환 처리의 실행 때에, 그 소모 부품이 배치되어 있는 프로세스 모듈 PM을 논프로덕션 모드로 이행시킨다. 그 소모 부품을 교환한 후에, 그 프로세스 모듈 PM은 프로덕션 모드로 이행하여 제품 웨이퍼 W의 플라즈마 처리를 재개한다.

[0084] (실시 형태와 관련되는 반송 처리의 흐름의 일례)

[0085] 도 4는 일 실시 형태와 관련되는 소모 부품의 반송 처리의 흐름에 대하여 설명하기 위한 도면이다. 도 4에 있어서는, 좌측에 오퍼레이터가 실행하는 처리를, 우측에 기판 처리 시스템(1)(제어 장치(30))이 실행하는 처리를 나타낸다. 단, 도 4에 있어서 오퍼레이터가 실행하는 것으로서 표시하는 처리는 적당히, 기판 처리 시스템(1)의 각 부에 의해 자동적으로 실행하도록 구성하더라도 좋다.

[0086] 우선, 기판 처리 시스템(1)은, 소모 부품의 교환 타이밍 통지 처리를 실행한다(스텝 S21, 도 5 참조). 예컨대, 기판 처리 시스템(1)은, 포커스 링 FR의 교환 타이밍인지 여부를 판정한다. 그리고, 기판 처리 시스템(1)은, 포커스 링 FR의 교환 타이밍이라고 판정하면, 교환 타이밍인 것을 알리는 통지를 오퍼레이터에게 송신한다(스텝 S22). 예컨대, 기판 처리 시스템(1)은, 제어 장치(30)의 표시부(34)에 교환 타이밍의 도래를 나타내는 정보를 표시한다.

[0087] 정보를 확인한 오퍼레이터는, 기판 처리 시스템(1)의 로드 포트 LP에 FR용 FOUP가 이미 설치되었는지 여부를 확인한다. FR용 FOUP가 설치되어 있지 않은 경우, 오퍼레이터는 FR용 FOUP를 설치하기 위한 처리를 실행한다(스텝 S23, 도 6 참조).

[0088] 기판 처리 시스템(1)은, FR용 FOUP가 설치된 것을 센서 및 판독부 등에 의해 검지하고, 기억부(31)에 FR용 FOUP의 설치 완료를 기억한다(스텝 S24, 도 5 참조). FR용 FOUP가 설치되면, 기판 처리 시스템(1)은, 오퍼레이터에 대하여 포커스 링 FR의 교환 예약이 가능한 것을 통지한다. 예컨대, 기판 처리 시스템(1)은, 표시부(34) 상에, 교환 예약을 접수하는 화면을 표시한다.

[0089] 오퍼레이터는, 기판 처리 시스템(1)에 대하여 소정의 입력을 실행함으로써, 포커스 링 FR의 교환 예약을 실행한

다(스텝 S25). 기판 처리 시스템(1)은, 오퍼레이터의 입력에 따라, 포커스 링 FR의 교환 예약이 완료된 취지를 기억부(31)에 기억한다(스텝 S26). 또한, 기판 처리 시스템(1)은, 포커스 링 FR의 교환 예약 중인 것을 오퍼레이터에게 통지한다(스텝 S27). 예컨대, 기판 처리 시스템(1)은 표시부(34) 상에 교환 예약 중인 취지의 표시를 한다.

[0090] 또한, 기판 처리 시스템(1)은, 교환 예약이 실행되면, 교환 타이밍의 통지에 사용하는 카운터를 클리어(리셋)한다(스텝 S28). 카운터의 클리어는 오퍼레이터의 입력에 따라 실행하더라도(스텝 S29), 교환 예약이 실행되면 기판 처리 시스템(1)이 자동적으로 실행하더라도 좋다.

[0091] 또한, 기판 처리 시스템(1)은, 소정의 조건이 만족되면, 포커스 링 FR의 교환을 개시한다(스텝 S30). 기판 처리 시스템(1)은, 포커스 링 FR의 교환을 개시하면, 교환 중인 것을 오퍼레이터에게 통지한다(스텝 S31). 예컨대, 기판 처리 시스템(1)은, 표시부(34) 상에 교환 중인 취지의 표시를 한다.

[0092] 또한, 기판 처리 시스템(1)은, 포커스 링 FR의 교환이 종료되면(스텝 S32), 교환이 종료된 것을 오퍼레이터에게 통지한다(스텝 S33). 예컨대, 기판 처리 시스템(1)은, 표시부(34) 상에 표시하고 있던 교환 중인 취지의 표시를 소거한다.

[0093] 오퍼레이터는, FR용 FOUP에 수용되어 있는 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR이 없어졌을 경우, FR용 FOUP의 제거 처리를 실행한다(스텝 S34). 기판 처리 시스템(1)은, 제거 처리가 실행된 것을 검지하여, 처리를 종료한다(스텝 S35). 이것이, 기판 처리 시스템(1)에 있어서의 소모 부품의 반송 처리의 흐름이다. 또, 도 4에 나타내는 처리의 흐름은 일례이고, 도 4와는 상이한 순서로 각 스텝을 실행하더라도, 다른 처리를 부가적으로 실행하더라도 좋다.

[0094] (표시 화면의 일례)

[0095] 상기와 같이 구성한 기판 처리 시스템(1)의 표시부(34)는, 각 프로세스 모듈 PM의 상태 등을 화면에 표시한다. 표시부(34)는, 예컨대 그래피컬 유저 인터페이스(GUI) 화면을 표시한다. 오퍼레이터는, 표시부(34)에 의해 표시되는 GUI를 보면서 입력 조작을 행함으로써, 각 부의 처리나 소모 부품의 교환 타이밍을 설정할 수 있다.

[0096] 표시부(34)는, 로드 포트 LP1~LP5 중, 웨이퍼용 FOUP를 장착 가능한 로드 포트 LP1, LP3, LP5와 웨이퍼용, FR용의 어느 FOUP도 장착 가능한 로드 포트 LP2, LP4를 상호 식별 가능한 태양으로 표시한다.

[0097] 표시부(34)는 또한, 웨이퍼용 FOUP가 이미 접속된 로드 포트 LP와, 웨이퍼용 FOUP가 아직 접속되지 않은 로드 포트 LP를 식별 가능한 태양으로 표시한다. 표시부(34)는 또한, FR용 FOUP가 이미 접속된 로드 포트 LP와, FR용 FOUP가 아직 접속되지 않은 로드 포트 LP를 식별 가능한 태양으로 표시한다.

[0098] 표시부(34)는 또한, 로드 포트 LP에 접속되어 있는 웨이퍼용 FOUP에 수용되어 있는 웨이퍼 W의 수 및 수용 위치를 식별 가능하게 표시한다. 표시부(34)는 또한, 웨이퍼용 FOUP에 수용되어 있는 웨이퍼 W 중, 이미 처리한 웨이퍼 W의 수와 아직 처리하지 않은 웨이퍼 W의 수를 각각 식별 가능하게 표시한다. 표시부(34)는 또한, 로드 포트 LP에 접속되어 있는 FR용 FOUP에 수용되어 있는 포커스 링 FR의 수를 식별 가능하게 표시한다. 표시부(34)는 또한, FR용 FOUP에 수용되어 있는 포커스 링 FR 중, 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR의 수와, 이미 사용한 포커스 링 FR의 수를 각각 식별 가능하게 표시한다.

[0099] 표시부(34)는 또한, 프로세스 모듈 PM에 설정되어 있는 각종 모드, 레시피 등의 처리 조건을 표시한다. 표시부(34)는, 오퍼레이터의 입력에 따라, 표시 화면을 전환한다. 오퍼레이터는 지시 입력에 의해, 프로세스 모듈 PM마다의 개별 화면, 기판 처리 시스템(1) 전체의 상태를 표시하는 전체 화면 등을 전환하여 표시부(34)에 표시시킬 수 있다.

[0100] (교환 타이밍 통지 처리의 흐름의 일례)

[0101] 다음으로, 도 4에 나타낸 각 처리의 상세에 대하여 설명한다. 우선, 교환 타이밍 통지 처리(스텝 S21)에 대하여 설명한다.

[0102] 상술한 바와 같이, 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템(1)은, 포커스 링 FR의 교환 타이밍에 도달했는지 여부를 판정한다. 그리고, 기판 처리 시스템(1)은, 교환 타이밍에 도달했다고 판정하면, 교환 타이밍에 도달한 것을 오퍼레이터에게 통지한다.

[0103] 여기서, 기판 처리 시스템(1)은, 미리 정해진 파라미터에 근거하여, 포커스 링 FR의 교환 타이밍이 도래했는지 여부를 판정한다. 그리고 기판 처리 시스템(1)은, 미리 설정한 파라미터가 임계치에 도달하면, 교환 타이밍이

도래했다고 판정한다.

[0104] 예컨대, 기판 처리 시스템(1)에 있어서, 미리 제어 장치(30)의 기억부(31)에, 판정을 위한 파라미터 및 그 파라미터의 임계치 등을 기억하여 둔다. 파라미터는 예컨대, 포커스 링 FR을 교환한 후에 프로세스 모듈 PM이 실행한 플라즈마 처리의 횟수, 실행한 플라즈마 처리의 시간의 길이(방전 시간), 처리한 웨이퍼 W의 매수, 포커스 링 FR의 플라즈마로의 노출 시간 등이다. 예컨대, 파라미터를 포커스 링 FR 교환 후의 플라즈마 처리의 실행 횟수로 하고, 임계치를 4000회로 할 수 있다. 또한, 복수 종류의 소모 부품에 대하여 각각 상이한 파라미터 및 임계치를 설정하더라도 좋다. 또한, 소모 부품의 교환뿐만 아니라, 클리닝이나 부품의 리그리스(re-grease)를 방지하기 위한 메인터넌스 등, 다른 메인터넌스 항목에 대응시켜, 파라미터와 임계치를 설정하더라도 좋다. 또한, 복수의 프로세스 모듈 PM이 동일한 소모 부품을 구비하는 경우, 프로세스 모듈 PM마다 상이한 파라미터 및 임계치를 설정하더라도 좋다. 파라미터 및 임계치는 미리 기판 처리 시스템(1)에 설정하더라도 좋고, 오퍼레이터가 설정을 입력하더라도 좋다. 또한, 기판 처리 시스템(1) 내에서는 메인터넌스의 실행 타이밍의 판정을 행하지 않고, 외부 장치, 예컨대 호스트 장치로부터 수신한 통지에 따른 정보를 표시하도록 기판 처리 시스템(1)을 구성하더라도 좋다.

[0105] 도 5는 일 실시 형태의 기판 처리 시스템(1)에 있어서의 교환 타이밍 통지의 흐름의 일례를 나타내는 플로차트이다. 우선, 오퍼레이터가 교환 타이밍의 판정에 이용하는 파라미터와 그 파라미터의 임계치를, 기판 처리 시스템(1)에 입력한다. 기판 처리 시스템(1)은, 입력에 따라 파라미터와 임계치를 설정한다(스텝 S51). 그리고, 기판 처리 시스템(1)은, 파라미터, 예컨대 웨이퍼 W의 처리 매수를 카운트한다. 기판 처리 시스템(1)은, 카운트 값이 설정된 임계치에 도달했는지 여부를 판정한다(스텝 S52). 임계치에 도달하지 않았다고 판정한 경우(스텝 S52, 아니오), 기판 처리 시스템(1)은, 스텝 S52의 판정을 반복한다. 한편, 임계치에 도달했다고 판정한 경우(스텝 S52, 예), 기판 처리 시스템(1)은, 교환 타이밍이 도래한 취지의 통지를 송신한다(스텝 S53). 예컨대, 기판 처리 시스템(1)은, 교환 타이밍의 통지를 표시부(34)에 표시한다. 그리고, 기판 처리 시스템(1)은, 카운터를 리셋하는 취지의 지시가 있었는지 여부를 판정한다(스텝 S54). 리셋하는 취지의 지시가 없다고 판정한 경우(스텝 S54, 아니오), 기판 처리 시스템(1)은 스텝 S54의 판정을 반복한다. 한편, 리셋하는 취지의 지시가 있었다고 판정한 경우(스텝 S54, 예), 기판 처리 시스템(1)은, 카운터를 리셋한다(스텝 S55). 그리고, 기판 처리 시스템(1)은, 스텝 S52로 돌아가 처리를 반복한다.

[0106] (FR용 FOUP 설치 처리의 흐름의 일례)

[0107] 다음으로, FR용 FOUP를 설치하기 위한 처리(도 4, 스텝 S23, S24)의 흐름의 일례에 대하여 설명한다. 도 6은 일 실시 형태의 기판 처리 시스템(1)에 있어서의 FR용 FOUP의 설치의 흐름의 일례를 나타내는 플로차트이다.

[0108] 상술한대로, 실시 형태의 기판 처리 시스템(1)은, 웨이퍼용, FR용의 어느 FOUP도 설치 가능한 로드 포트 LP2, LP4와, 웨이퍼용 FOUP를 설치 가능한 로드 포트 LP1, LP3, LP5를 식별 가능하게 표시한다. 표시부(34)는 예컨대, FR용 FOUP를 설치 가능한 로드 포트 LP와, 웨이퍼용 FOUP를 설치 가능한 로드 포트 LP를, 상이한 색으로 표시한다.

[0109] 우선, 오퍼레이터는, 기판 처리 시스템(1)의 표시부(34)가 표시하는 화면 상에서 FR용 FOUP를 설치하는 대상 로드 포트(예컨대 로드 포트 LP4)를 지정한다. 그리고 오퍼레이터는 대상 로드 포트 LP4의 액세스 모드를 매뉴얼 모드로 설정한다(스텝 S701).

[0110] 오퍼레이터가 로드 포트 LP4를 매뉴얼 모드로 설정하면, 기판 처리 시스템(1)은, 설정된 모드를 검지하고(스텝 S702), 로드 포트 LP4에 대응시켜 기억부(31)에 기억되어 있는 액세스 모드를 매뉴얼 모드로 변경한다.

[0111] 오퍼레이터는 다음으로, 예컨대 AGV를 조작하여, FR용 FOUP를 대상 로드 포트인 로드 포트 LP4에 탑재한다(스텝 S703). 그리고, 오퍼레이터는, 기판 처리 시스템(1)에 대하여, FR용 FOUP 설치의 지시를 입력한다(스텝 S704). 기판 처리 시스템(1)은, 지시 입력을 검지한다(스텝 S705).

[0112] 기판 처리 시스템(1)은, 지시 입력을 검지하면, 우선, FR용 FOUP를 로드 포트 LP4에 체결한다(스텝 S706). FR용 FOUP가 로드 포트 LP4에 체결되면, 로드 포트 LP4가 구비하는 판독부가, FR용 FOUP의 캐리어 ID를 판독한다. 판독부가 판독한 캐리어 ID는, 제어 장치(30)의 처리부(32)에 송신되고, 처리부(32)는, 그 캐리어 ID가 FR용 FOUP의 캐리어 ID인지 여부를 판정하고, 캐리어 ID를 인증한다(스텝 S707). 로드 포트 LP4는 FR용 FOUP용의 로드 포트이기 때문에, 캐리어 ID가 웨이퍼용 FOUP의 캐리어 ID인 경우는, 처리부(32)는, 설치 불가의 취지를 오퍼레이터에게 통지한다. 예컨대, 처리부(32)는, 표시부(34)에 설치 불가의 통지를 표시시킨다. 한편, 판독한 캐리어 ID가 FR용 FOUP의 캐리어 ID인 경우는, 처리부(32)는, 그 캐리어 ID를 인증한다. 인증된 캐리어 ID는,

로드 포트 LP4에 대응시켜 기억부(31)에 기억된다. 또한, 처리부(32)는, 인증한 캐리어 ID에 따라 매핑 센서 MS의 임계치를 설정한다.

[0113] 캐리어 ID가 인증되면, 기판 처리 시스템(1)은 다음으로, 탑재된 FR용 FOUP를 로드 포트 LP4에 접속한다(스텝 S708). FR용 FOUP의 접속이 완료되면, 기판 처리 시스템(1)은, FR용 FOUP의 덮개를 열어 로드 포트 LP4의 도어를 열고, FR용 FOUP 내와 상압 반송실(20) 내를 연통시킨다(스텝 S709). FR용 FOUP의 덮개가 열리면, 매핑 센서 MS는, FR용 FOUP 내의 포커스 링 FR의 매핑을 실행한다(스텝 S710). 매핑 센서 MS는, FR용 FOUP 내의 포커스 링 FR의 위치와 수를 검지한다. 이때, 매핑 센서 MS는, 포커스 링 FR의 사이즈에 적합한 캘리브레이션(교정용의 기준치, 임계치)에 근거하여 검지를 실행한다. 매핑 센서 MS는, 검지한 포커스 링 FR의 위치와 수를, 제어 장치(30)에 통지한다. 제어 장치(30)는, 통지된 포커스 링 FR의 위치와 수를 기억부(31)에 기억한다. 그리고, 제어 장치(30)는, 포커스 링 FR의 위치와 수를 표시부(34)에 표시시켜 화면을 갱신한다(스텝 S711). 이것으로 FR용 FOUP 설치 처리가 완료된다.

[0114] FR용 FOUP가 설치될 때에는, 표시부(34)는, 설치의 각 단계에 따라 표시 화면을 갱신한다. 표시부(34)는, FR용 FOUP가 아직 설치되지 않은 로드 포트(제 1 상태)와, FR용 FOUP가 이미 접속되었지만 포커스 링 FR의 매핑이 완료되지 않은 로드 포트(제 2 상태)를 상이한 태양으로 표시한다. 또한, 표시부(34)는, 제 1 상태 및 제 2 상태의 로드 포트와, FR용 FOUP가 이미 접속되고 포커스 링 FR의 매핑이 완료된 로드 포트(제 3 상태)를 상이한 태양으로 표시한다.

[0115] (FR용 FOUP의 제거 처리의 흐름의 일례)

[0116] 다음으로, FR용 FOUP를 제거할 때의 처리의 흐름(도 4, 스텝 S34, S35)의 일례에 대하여 설명한다. 도 7은 일실시 형태의 기판 처리 시스템(1)에 있어서의 FR용 FOUP 제거 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로차트이다.

[0117] 오퍼레이터는, 우선 표시 화면 상에서 대상 로드 포트(예컨대 로드 포트 LP4)를 지정한다. 그리고, 오퍼레이터는, FR용 FOUP의 제거의 지시를 입력한다(스텝 S901).

[0118] 기판 처리 시스템(1)은, 오퍼레이터로부터의 지시를 접수한다(스텝 S902). 지시를 접수하면, 기판 처리 시스템(1)은 우선, 대상이 되는 FR용 FOUP의 덮개를 닫는다(스텝 S903). 그리고, 기판 처리 시스템(1)은, 그 FR용 FOUP와 로드 포트 LP4의 접속을 해제한다(스텝 S904). 또한, 기판 처리 시스템(1)은, 그 FR용 FOUP의 체결을 해제한다(스텝 S905). 체결을 해제하면, 기판 처리 시스템(1)은, FR용 FOUP의 제거가 완료된 것을 오퍼레이터에게 통지한다(스텝 S906). 예컨대, 기판 처리 시스템(1)은, 표시부(34)에 제거 완료의 취지를 표시한다. 오퍼레이터는, 기판 처리 시스템(1)의 통지를 받아, AGV를 조작하여 FR용 FOUP를 로드 포트 LP4로부터 제거하여 반송한다(스텝 S907). 오퍼레이터는 반송이 완료되면, 기판 처리 시스템(1)에 소정의 지시 입력을 한다(스텝 S908). 기판 처리 시스템(1)은, 오퍼레이터의 지시 입력을 수신하면, FR용 FOUP의 제거가 완료된 취지를 기억부(31)에 기억하고, 화면을 갱신한다(스텝 S909). 이것으로 FR용 FOUP의 제거가 완료된다.

[0119] 또, 표시부(34)는, FOUP의 제거 처리 중(제 4 상태)의 로드 포트 LP를, 상기 제 1 내지 제 3 상태 중 어느 것과도 상이한 태양으로 표시하더라도 좋다.

[0120] (FR용 FOUP 설치 처리의 변형예 1)

[0121] 상기 설명에 있어서는, 로드 포트 LP의 판독부가 FR용 FOUP의 캐리어 ID를 판독하고, 처리부(32)가 인증을 행하여 기억부(31)에 기억하는 것으로 했다. 그러나, 각 FOUP에 미리 캐리어 ID가 부여되어 있지 않은 경우도 있다. 그래서, FOUP의 설치 때에 캐리어 ID를 오퍼레이터가 입력할 수 있도록 기판 처리 시스템(1)을 구성하더라도 좋다.

[0122] 예컨대, 기억부(31)에 미리 오퍼레이터의 입력을 접수하는 캐리어 ID 입력 화면의 정보를 기억한다. 도 6의 처리가 개시되어, 오퍼레이터가 FOUP 설치의 지시를 기판 처리 시스템(1)에 입력하면(스텝 S704), 기판 처리 시스템(1)은, 스텝 S705~S706을 실행한다. 그 후, 기판 처리 시스템(1)은, 스텝 S707에 있어서, 캐리어 ID를 판독하는 것이 아니라 캐리어 ID 입력 화면을 표시한다. 오퍼레이터는 캐리어 ID 입력 화면에 있어서, 대상 로드 포트 LP와, 그 대상 로드 포트 LP로의 설치 처리 중의 FOUP의 캐리어 ID를 특정하는 정보를 입력한다. 캐리어 ID 입력 화면에 캐리어 ID가 입력된 경우, 그 캐리어 ID가 FR용 FOUP의 ID인지 웨이퍼용 FOUP의 ID인지를 처리부(32)가 식별한다. 식별 결과는 기억부(31)에 기억한다. 이와 같이, 도 6의 처리 중, 스텝 S707 대신에, 캐리어 ID 입력 화면의 표시와, 캐리어 ID의 입력 접수와, 캐리어 ID의 인증을 기판 처리 시스템(1)이 실행한다. 캐리어 ID의 입력 및 인증 후의 처리는, 도 6의 처리(스텝 S708 이후)와 마찬가지이다.

[0123] 또, 스텝 S707에 있어서, 기판 처리 시스템(1)이 캐리어 ID의 판독에 실패한 경우에, 캐리어 ID 입력 화면을 표시하도록 구성하더라도 좋다.

[0124] (FR용 FOUP의 설치 처리의 변형예 2)

[0125] 상기 설명에 있어서는, 기판 처리 시스템(1)은, 캐리어 ID에 의해 FR용 FOUP와 웨이퍼용 FOUP를 식별하는 것으로 했다. 이것에 한하지 않고, FR용 FOUP와 웨이퍼용 FOUP를, 오퍼레이터의 입력에 근거하여 식별하도록 기판 처리 시스템(1)을 구성하더라도 좋다.

[0126] 예컨대, 상기 변형예 1과 마찬가지로, 기억부(31)에 미리 오퍼레이터의 입력을 접수하는 입력 화면의 정보를 기억한다. 도 6의 처리가 개시되어, 오퍼레이터가 FOUP 설치의 지시를 기판 처리 시스템에 입력하면(스텝 S704), 기판 처리 시스템(1)은, 스텝 S705~706을 실행한다. 그 후, 기판 처리 시스템(1)은, 스텝 S707에 있어서, 캐리어 ID를 판독하는 것이 아니라 입력 화면을 표시한다. 변형예 2의 입력 화면은, 변형예 1과는 달리, 오퍼레이터에게 FOUP의 종류를 지정시킨다. 오퍼레이터는, 입력 화면에 있어서, 로드 포트에 설치 중의 FOUP가 웨이퍼용 FOUP인지 FR용 FOUP인지를 지정하는 정보를 입력한다. 예컨대, 도 6의 처리 중, 스텝 S707 대신에, FOUP의 종류와 캐리어 ID의 입력 화면의 표시와, 입력 내용의 접수를 기판 처리 시스템(1)이 실행한다. 그 후의 처리는, 도 6의 처리(스텝 S708 이후)와 마찬가지이다.

[0127] 변형예 2의 입력 화면은, 기판 처리 시스템(1)이 캐리어 ID의 판독에 실패한 경우에 표시하도록 구성하더라도 좋다. 또한, 변형예 2의 입력 화면은, 변형예 1의 캐리어 ID 입력 화면에 입력된 정보가 무효였을 경우에 표시하도록 구성하더라도 좋다.

[0128] 상기와 같이 구성함으로써, 캐리어 ID가 부여되어 있지 않은 FOUP가 설치된 경우나, 오퍼레이터가 입력을 실수한 경우도, 기판 처리 시스템(1)은 오퍼레이터의 주의를 환기하여, 처리를 지체시키는 일 없이 진행시킬 수 있다.

[0129] (교환 예약 처리의 흐름의 일례)

[0130] 다음으로, 포커스 링 FR의 교환 예약 처리의 흐름(도 4, 스텝 S25~스텝 S27)의 일례에 대하여 설명한다.

[0131] 여기서, 교환 예약이란, 교환 타이밍이 도래한 포커스 링 FR 등의 소모 부품의 교환을 실행하도록 기판 처리 시스템(1)에 지시하는 처리를 가리킨다. 본 실시 형태에서는, 소모 부품의 교환은, 오퍼레이터에 의해 교환 예약이 실행된 경우에 기판 처리 시스템(1)이 실행한다. 단, 교환 타이밍이 도래하면 자동적으로 교환 처리를 개시하도록 기판 처리 시스템(1)을 구성하더라도 좋다. 이 경우는, 교환 예약 처리는 생략한다.

[0132] (교환 예약 처리의 실행 가능 타이밍)

[0133] 본 실시 형태에서는, 교환 예약 처리는, 로드 포트 LP로의 FR용 FOUP의 설치가 완료되어 있을 때에 가능하게 된다. 로드 포트 LP에 FR용 FOUP가 설치되어 있지 않을 때는, 기판 처리 시스템(1)은, 교환 예약 처리를 실행할 수 없다. 또는, 기판 처리 시스템(1)은, 오퍼레이터가 교환 예약 처리를 실행하고자 한 경우, 에러 표시를 실행한다.

[0134] 도 8(a)는 일 실시 형태의 기판 처리 시스템(1)에 있어서의 교환 예약 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로차트이다. 오퍼레이터는 우선, 기판 처리 시스템(1)에 대하여 교환 예약 화면의 표시를 요구하는 지시 입력을 행한다(스텝 S1301). 기판 처리 시스템(1)은, 지시 입력에 따라 교환 예약 화면을 표시한다(스텝 S1302). FR용 FOUP가 아직 설치되지 않은 경우는, 기판 처리 시스템(1)은 에러 표시를 행하고 처리를 종료한다. 교환 예약 화면은 예컨대, 교환 타이밍이 도래한 소모품과, 그 소모품이 배치되어 있는 프로세스 모듈 PM의 일람과, 교환 예약의 입력 버튼을 대응시켜 표시한다. 교환 예약 화면이 표시된 경우, 오퍼레이터는, 교환 예약 화면 상에서 교환 예약의 입력을 실행한다(스텝 S1303). 예컨대, 오퍼레이터는 화면 상의 소정의 버튼을 누른다. 기판 처리 시스템(1)은, 오퍼레이터의 입력을 접수하면, 교환 예약에 관한 경고 화면을 표시한다(경고 표시, 스텝 S1304). 경고 화면은, 교환 처리를 실행하는 타이밍 등을 통지한다. 경고 화면 상에서 오퍼레이터가 확인 입력을 실행하면(스텝 S1305), 기판 처리 시스템(1)은 교환 예약을 실행한다. 즉, 기판 처리 시스템(1)은, 교환 예약 대상의 프로세스 모듈 PM에 대응시켜 교환 예약을 기억부(31)에 기억한다(스텝 S1306). 그리고, 기판 처리 시스템(1)은, "교환 예약 중"의 메시지와 대상이 되는 프로세스 모듈 PM을 대응시켜 표시부(34)에 표시시킨다(스텝 S1307). 이것으로 교환 예약 처리가 완료된다.

[0135] 도 8(b)는 일 실시 형태의 기판 처리 시스템(1)에 있어서의 교환 예약 캔슬 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로차트이다. 기판 처리 시스템(1)은, 교환 예약이 실행된 후에도, 오퍼레이터의 입력에 따라 교환 예약을 캔슬

하는 처리를 실행한다.

[0136] 오퍼레이터는 우선, 교환 예약 캔슬 화면의 표시 지시를, 기판 처리 시스템(1)에 입력한다(스텝 S1308). 오퍼레이터의 입력에 따라, 기판 처리 시스템(1)은 교환 예약 캔슬 화면을 표시한다(스텝 S1309). 교환 예약 캔슬 화면은, 교환 예약 중의 로드 포트 LP를 표시한다. 또한, 교환 예약 캔슬 화면은, 로드 포트 LP에 대응시켜, 교환 예약 캔슬의 입력 버튼을 표시한다. 예컨대, 교환 예약 캔슬 화면은, 교환 예약 중의 프로세스 모듈 PM과, 교환 대상의 소모품과, 캔슬 버튼을 대응시켜 표시한다. 오퍼레이터는, 교환 예약 캔슬 화면 상에서, 교환 예약의 캔슬 입력을 실행한다(스텝 S1310). 예컨대, 오퍼레이터는, 교환 예약 캔슬 화면 상에서 캔슬 버튼을 누른다. 기판 처리 시스템(1)은, 오퍼레이터의 입력에 따라, 대응하는 프로세스 모듈 PM 및 소모 부품에 대응시켜 기억되어 있던 교환 예약을 기억부(31)로부터 소거한다(스텝 S1311). 그리고, 기판 처리 시스템(1)은, 표시 중의 "교환 예약 중"의 메시지를 소거한다(스텝 S1312). 이것으로 교환 예약 캔슬 처리가 완료된다.

[0137] (교환 처리의 흐름의 일례)

[0138] 다음으로, 소모 부품의 교환 처리(도 4, 스텝 S30~S33)의 흐름의 일례에 대하여 설명한다. 도 9는 일 실시 형태의 기판 처리 시스템(1)에 있어서의 교환 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로차트이다.

[0139] 교환 예약이 기억부(31)에 기억되어 있는 경우, 우선, 기판 처리 시스템(1)은, 대상이 되는 프로세스 모듈 PM의 상태를 검지한다. 대상 프로세스 모듈 PM에 있어서 처리가 실행되고 있는 동안은, 기판 처리 시스템(1)은 교환 처리의 실행을 대기시킨다. 대상 프로세스 모듈 PM의 처리가 종료되어 아이들 상태로 천이하면(스텝 S1501), 기판 처리 시스템(1)은 대상 프로세스 모듈 PM의 모드를 논프로덕션 모드로 변경한다(스텝 S1502). 그리고, 기판 처리 시스템(1)은, 대상 프로세스 모듈 PM의 모드 변경을 기억부(31)에 기억한다(스텝 S1503). 기판 처리 시스템(1)은, 표시부(34)에 표시 중인 "교환 예약 중"의 표시를 "교환 중"으로 변경한다(스텝 S1504). 기판 처리 시스템(1)은, 교환 경로를 확보하기 위한 처리를 실행한다(스텝 S1505). 교환 경로를 확보하기 위한 처리의 상세는 도 10을 참조하여 후술한다. 그리고, 기판 처리 시스템(1)은 교환을 실행한다(스텝 S1506). 스텝 S1506에 있어서 교환을 실행할 때, 기판 처리 시스템(1)은, 이미 사용한 포커스 링 FR의 프로세스 모듈 PM으로부터의 반송과, 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR의 FR용 FOUP로부터의 반송을 병행하여 실행한다. 교환이 완료되면, 기판 처리 시스템(1)은, 대상 프로세스 모듈 PM의 모드를 프로덕션 모드로 변경한다(스텝 S1507). 그리고, 기판 처리 시스템(1)은, 대상 프로세스 모듈 PM의 모드 변경을 기억부(31)에 기억한다(스텝 S1508). 기판 처리 시스템(1)은, 표시부(34)에 표시하고 있던 "교환 중"의 표시를 소거한다(스텝 S1509). 이것으로 교환 처리가 종료된다.

[0140] (교환 경로를 확보하기 위한 처리)

[0141] 기판 처리 시스템(1)은, 포커스 링 FR의 교환을 개시하기 전에, 진공 반송실(10), 로드록 모듈 LLM 및 상압 반송실(20) 내의 교환 경로를 확보한다(도 9의 스텝 S1505). 도 10은 일 실시 형태의 기판 처리 시스템(1)에 있어서의 교환 경로 확보 처리의 흐름을 나타내는 플로차트이다.

[0142] 우선, 기판 처리 시스템(1)은, 반송 경로 상에 웨이퍼 W가 존재하는지 여부를 판정한다(스텝 S1101). 반송 경로란, 진공 반송실(10), 로드록 모듈 LLM 및 상압 반송실(20) 내를 가리킨다. 기판 처리 시스템(1)은, 반송 경로 상에 웨이퍼 W 또는 포커스 링 FR이 없다고 판정한 경우(스텝 S1101, 아니오), 프로세스 모듈 PM 내에서 처리 중의 웨이퍼 W가 있는지 여부를 판정한다(스텝 S1102). 처리 중의 웨이퍼 W가 있다고 판정한 경우(스텝 S1102, 예), 기판 처리 시스템(1)은, 그 프로세스 모듈 PM에서의 처리가 종료되었을 때에 다음의 공정의 개시를 대기시키도록 처리의 인터럽트를 행한다(스텝 S1103). 예컨대, 기판 처리 시스템(1)은, 처리의 종료 후, 교환 처리가 완료될 때까지, 이미 처리한 웨이퍼 W를 프로세스 모듈 PM 내에서 대기시킨다. 그리고, 기판 처리 시스템(1)은 포커스 링 FR의 교환을 실행한다(스텝 S1104). 한편, 처리 중의 웨이퍼 W가 없다고 판정한 경우(스텝 S1102, 아니오), 기판 처리 시스템(1)은 포커스 링 FR의 교환을 실행한다(스텝 S1104).

[0143] 한편, 반송 경로 상에 웨이퍼 W가 있다고 판정한 경우(스텝 S1101, 예), 기판 처리 시스템(1)은, 그 웨이퍼 W가 처리 전의 웨이퍼인지 여부를 판정한다(스텝 S1105). 처리 전의 웨이퍼라고 판정한 경우(스텝 S1105, 예), 기판 처리 시스템(1)은, 처리를 실행하는 프로세스 모듈 PM에 그 웨이퍼 W를 반송한다(스텝 S1106).

[0144] 스텝 S1105로 돌아가, 처리 후의 웨이퍼라고 판정한 경우(스텝 S1105, 아니오), 기판 처리 시스템(1)은, 그 웨이퍼 W에 대한 처리가 모두 종료되었는지 여부를 판정한다(스텝 S1107). 모두 종료되었다고 판정한 경우(스텝 S1107, 예), 기판 처리 시스템(1)은, 그 웨이퍼 W가 수용되어 있던 웨이퍼용 FOUP까지 그 웨이퍼 W를 되돌린다(스텝 S1108). 한편, 모두 종료되지 않았다고 판정한 경우(스텝 S1107, 아니오), 기판 처리 시스템(1)은, 그

웨이퍼를 다음에 처리하는 프로세스 모듈 PM까지 반송한다(스텝 S1109). 그리고, 처리를 실행하더라도 좋다. 스텝 S1106, 스텝 S1108 및 스텝 S1109 후, 처리는 스텝 S1104로 진행되고, 기판 처리 시스템(1)은 교환을 실행한다.

[0145] 또, 도 10의 예에 있어서는, 처리 전의 웨이퍼 W가 일단 FOUP로부터 반출된 후는, 웨이퍼용 FOUP로 되돌리지 않고 반송 목적지의 프로세스 모듈 PM에 반송하는 것으로 했다(스텝 S1106 참조). 단, 웨이퍼용 FOUP로 되돌리는 편이 처리 효율이 올라가는 경우 등은, 처리 전의 웨이퍼 W는 웨이퍼용 FOUP로 되돌리는 것으로 하더라도 좋다. 또한, 처리 전의 웨이퍼 W가 프로세스 모듈 PM에 반입되고, 게이트 밸브 GV를 닫은 후는, 포커스 링 FR의 교환 중에 그 웨이퍼 W의 처리를 프로세스 모듈 PM 내에서 실행하더라도 좋다. 또한, 교환 경로를 확보하는 처리 때에 이미 프로세스 모듈 PM 내에서 웨이퍼 W의 처리가 실행 중인 경우는, 포커스 링 FR의 교환 중에도 그 처리를 계속하더라도 좋다. 즉, 포커스 링 FR의 반출입 대상의 진공 처리실(프로세스 모듈 PM)에 있어서의 포커스 링 FR의 반출입과, 반출입 대상 이외의 진공 처리실에 있어서의 웨이퍼 W의 진공 처리는, 병행하여 실행하더라도 좋다.

[0146] 또한, 도 10의 스텝 S1104를 개시하기 전에, 서셉터(114)(하부 전극)의 온도가 소정 온도에 도달할 때까지 대기하는 것으로 하더라도 좋다. 웨이퍼 W의 플라즈마 처리 때에는 프로세스 모듈 PM 내는 고온이 되기 때문에, 반송 경로가 확보된 경우에도, 프로세스 모듈 PM 내의 포커스 링 FR은 고온인 경우가 있다. 포커스 링 FR이 고온인 경우, 포커스 링 FR을 서셉터(114)로부터 들어 올릴 때에 열팽창에 의해 정전 척(120)에 접촉할 가능성이 있다. 또한, 포커스 링 FR이 고온이면, VTM 암(15) 및 LM 암(25)이 유지하여 반송할 때에 미끄러지기 쉬워질 가능성이 있다. 따라서, 도 10의 스텝 S1104 전에, 프로세스 모듈 PM의 온도가 소정 온도(상온, 예컨대 20℃±15℃의 범위 내의 온도)인지 여부를 검지하여, 소정 온도가 될 때까지 처리를 대기하더라도 좋다.

[0147] (교환 실행 처리)

[0148] 도 11은 일 실시 형태의 기판 처리 시스템(1)에 있어서의 교환에 대하여 설명하기 위한 도면이다. 기판 처리 시스템(1)은, 포커스 링 FR의 교환을 위한 경로가 확보되면, 다음으로 교환을 실행한다(도 9의 스텝 S1506). 실시 형태에 있어서는, 교환 중에, 기판 처리 시스템(1)은, 이미 사용한 포커스 링 FR의 반송과, 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR의 반송을 병행하여 실행한다. 도 11의 예에서는, 프로세스 모듈 PM1에 배치되어 있는 이미 사용한 포커스 링 FR을, 로드 포트 LP4에 배치되어 있는 FR용 FOUP 내의 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR과 교환한다.

[0149] 이 경우, 기판 처리 시스템(1)은 우선, 도 9의 스텝 S1501~S1505를 실행하여, 교환 경로를 확보한다. 기판 처리 시스템(1)은, 교환 경로가 확보되어 있는 것을 확인하면, 한편으로 VTM 암(15)을 동작시켜, 프로세스 모듈 PM 내의 포커스 링 FR을 유지시킨다. 한편, 기판 처리 시스템(1)은 LM 암(25)을 동작시켜, FR용 FOUP 내의 포커스 링 FR을 유지시킨다. 그리고, 기판 처리 시스템(1)은, 이미 사용한 포커스 링 FR의 VTM 암(15)에 의한 반송(도 11, (1))과, 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR의 LM 암(25)에 의한 반송(도 11, (2))을 병행하여 실행한다. 이미 사용한 포커스 링 FR은 로드록 모듈 LLM2에 반송된다(도 11, (3)). 기판 처리 시스템(1)은, 이미 사용한 포커스 링 FR이 반송된 로드록 모듈 LLM2를 대기 개방한다. 한편, 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR은 로드록 모듈 LLM1에 반송된다(도 11, (4)). 기판 처리 시스템(1)은, 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR이 반송된 로드록 모듈 LLM1의 진공 흡인을 실행한다. 기판 처리 시스템(1)은 또한, 로드록 모듈 LLM1에 탑재된 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR을 VTM 암(15)에 유지시킨다. 한편, 기판 처리 시스템(1)은, 로드록 모듈 LLM2에 탑재된 이미 사용한 포커스 링 FR을 LM 암(25)에 유지시킨다. 그리고, 기판 처리 시스템(1)은, 이미 사용한 포커스 링 FR의 LM 암(25)에 의한 반송(도 11, (5))과, 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR의 VTM 암(15)에 의한 반송(도 11, (6))을 병행하여 실행한다. 이렇게 하여, 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR은 프로세스 모듈 PM1 내에 반송된다. 또한, 이미 사용한 포커스 링 FR은 FR용 FOUP 내에 반송된다. 또, 교환 중에는, 통상의 제품 웨이퍼 W의 반송은 실행하지 않는다.

[0150] 도 12는 일 실시 형태의 기판 처리 시스템(1)에 의해 포커스 링 FR을 교환한 경우의 다운 타임의 단축 효과에 대하여 설명하기 위한 도면이다.

[0151] 도 12는 이미 사용한 포커스 링 FR과 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR을 각각 반송하는 경우의 소요 시간의 일례를 나타낸다. FR용 FOUP 내에 수용된 포커스 링 FR을 LM 암(25)이 파지하기 위해 요하는 시간은 약 25초이다. 그 후, LM 암이 로드록 모듈 LLM 내에 포커스 링 FR을 배치하기까지 요하는 시간은 약 25초이다. 또한, 로드록 모듈 LLM의 게이트 밸브를 닫고 진공 흡인을 행하기 위해 약 10초간 걸린다. 그리고, 로드록 모듈 LLM으로부터 VTM 암(15)이 포커스 링 FR을 파지할 때까지 약 25초를 요한다. 또한, VTM 암(15)이 파지하고

있는 포커스 링 FR을 프로세스 모듈 PM 내에 배치하기 위해 약 25초 걸린다. 그 후, 프로세스 모듈 PM 내에 배치된 포커스 링 FR을 지지하고 있는 제 2 리프터 핀(182)을 내려 포커스 링 FR을 정위치에 배치하고, 게이트 밸브 GV를 닫는데 약 10초 걸린다. 또한, 로드록 모듈 LLM을 연속적으로 동작시키기 위한 대기 시간으로서 약 20초를 요한다. 이 때문에, 포커스 링 FR을 FOUP로부터 프로세스 모듈 PM에 반송하기 위해 약 140초를 요한다.

[0152] 한편, 이미 사용한 포커스 링 FR을 프로세스 모듈 PM으로부터 FOUP에 반송하는 경우의 소요 시간은 이하와 같이 된다. 우선, 프로세스 모듈 PM 내의 포커스 링 FR을 VTM 암(15)에 의해 파지할 때까지 약 25초 걸린다. 그리고, VTM 암(15)은, 파지한 포커스 링 FR을 로드록 모듈 LLM에 배치할 때까지 약 25초 걸린다. 그리고, 포커스 링 FR이 배치된 상태의 로드록 모듈 LLM의 감압 분위기를 대기 해방하기 위해 약 10초를 요한다. 로드록 모듈 LLM이 대기 분위기가 된 후, 로드록 모듈 LLM의 상압 반송실(20) 쪽의 게이트 밸브를 해방한다. 그리고, 로드록 모듈 LLM으로부터 LM 암(25)에 의해 포커스 링 FR을 파지하는데 약 25초 걸린다. LM 암(25)은, 파지한 포커스 링 FR을 로드 포트 LP로 반송하고, FOUP 내에 배치한다. 이 처리에 약 25초 걸린다. 또한, 로드록 모듈 LLM을 연속적으로 동작시키기 위한 대기 시간으로서 약 20초를 요한다. 이 때문에, 이미 사용한 포커스 링 FR의 회수에는, 약 130초를 요하게 된다.

[0153] 만일, 상기 교환 처리에 있어서, 이미 사용한 포커스 링 FR의 회수 처리를 실행한 후에, 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR을 프로세스 모듈 PM 내에 반송한다고 하면, 처리에 필요한 시간은 약 140초 + 약 130초 = 약 270초가 된다. 이것에 비하여, 본 실시 형태와 같이, 이미 사용한 포커스 링 FR의 회수와, 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR의 반송을 병행하여 실행한 경우, 교환 처리는 약 140초로 완료할 수 있다. 이 때문에, 본 실시 형태의 기판 처리 시스템(1)은, 소모 부품의 교환에 의한 다운 타임을 대폭으로 단축할 수 있다.

[0154] 또한, 교환 동안에도, 진공 반송실(10) 내의 감압 상태는 유지되기 때문에, 교환 처리의 대상 프로세스 모듈 PM 이외의 프로세스 모듈 PM 내에서는 처리를 계속할 수 있다. 예컨대, 프로세스 모듈 PM 내에서 실행하는 처리 1회당 소요 시간이 140초 이상이면, 교환 처리의 대상이 아닌 프로세스 모듈 PM에 있어서의 처리는 정지하는 일 없이, 소모 부품의 교환을 실행할 수 있다. 또한, 프로세스 모듈 PM 내에서 실행하는 처리 1회당 소요 시간이 140초 미만인 경우에는, 이미 처리한 웨이퍼 W는 프로세스 모듈 PM 내에 대기시킨다. 이 때문에, 진공 반송실(10) 내에 제품 웨이퍼 W와 포커스 링 FR이 동시에 존재하여 오염 등이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[0155] (교환 처리에 있어서의 반송 때의 파라미터 설정)

[0156] 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템(1)은, 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR의 반송 때에, 각각의 크기 및 형상에 따라 VTM 암(15), LM 암(25), 제 1 리프터 핀(172), 제 2 리프터 핀(182), 지지 핀 등의 제어 상태를 변경한다. 예컨대 기판 처리 시스템(1)은, 다음의 파라미터를 변경한다.

[0157] (1) VTM 암(15) 및 LM 암(25)의 구동 속도

[0158] (2) 프로세스 모듈 PM 내의 제 2 리프터 핀(182)의 구동 속도

[0159] (1) VTM 암(15) 및 LM 암(25)의 구동 속도

[0160] 기판 처리 시스템(1)의 VTM 암(15) 및 LM 암(25)은, 통상의 제품 웨이퍼 W의 처리 때는 웨이퍼 W의 반송에 적합하도록 조정되어 있다. 이것에 비하여, 교환 중에는, VTM 암(15) 및 LM 암(25)을, 포커스 링 FR의 반송에 적합하도록 조정한다. 이 때문에, 교환을 개시하기 전에, 기판 처리 시스템(1)은, VTM 암(15) 및 LM 암(25)의 구동 속도를 전환한다.

[0161] 예컨대, 기판 처리 시스템(1)은, 교환이 개시되면(도 9의 스텝 S1506 개시 때), VTM 암(15) 및 LM 암(25)의 구동 속도를, 통상의 제품 웨이퍼 W의 처리 때의 구동 속도와는 상이한 속도로 전환한다. 예컨대, 기판 처리 시스템(1)은, VTM 암(15) 및 LM 암의 구동 속도를, 웨이퍼 W 반송 때의 구동 속도보다 저속으로 전환한다. 이것은, 포커스 링 FR은 링 형상으로 유지할 수 있는 면적이 적기 때문에, 웨이퍼 W와 비교하여 VTM 암(15) 및 LM 암(25) 상에서 위치 어긋남이 생기기 쉽기 때문이다. 예컨대, 기판 처리 시스템(1)의 기억부(31)에 미리 설정 가능한 VTM 암(15) 및 LM 암(25)의 구동 속도를 설정하여 둔다. 그리고, 교환 처리 때와 통상의 제품 웨이퍼 W 반송 때에서, 구동 속도를 전환하도록 기판 처리 시스템(1)을 구성한다. 또한, 구동 속도는, 오퍼레이터가 수동으로 설정할 수 있도록 하더라도 좋다.

[0162] (2) 프로세스 모듈 PM 내의 제 2 리프터 핀의 구동 속도

[0163] 또한, 기판 처리 시스템(1)은, 프로세스 모듈 PM 내의 제 2 리프터 핀(182)의 구동 속도를 포커스 링 FR에 적합하도록 설정한다. 예컨대, 기판 처리 시스템(1)은, 미리 기계 학습에 의해 제 2 리프터 핀(182)의 구동 속도를

학습하고 기억한다. 도 13(a)는 일 실시 형태의 기판 처리 시스템(1)에 있어서의 포커스 링 FR 반입 때의 제 2 리프터 핀(182)의 동작에 대하여 설명하기 위한 도면이다. 도 13(b)는 일 실시 형태의 기판 처리 시스템(1)에 있어서의 포커스 링 FR 반출 때의 제 2 리프터 핀(182)의 동작에 대하여 설명하기 위한 도면이다.

[0164] 기판 처리 시스템(1)은, 각 처리를 실행하기 전에, 제 1, 제 2 리프터 핀(172, 182) 및 지지 핀의 기계 학습을 실행한다. 그리고 기판 처리 시스템(1)은 예컨대, 프로세스 모듈 PM 내의 제 2 리프터 핀(182)의 최고 속도, 최저 속도, 포커스 링 FR을 받을 때의 핀 업 딜레이를 기억부(31)에 설정하고 기억한다.

[0165] 포커스 링 FR 반입 때의 제 2 리프터 핀(182)의 동작에 대하여 설명한다. 제 2 리프터 핀(182)은 서셉터(114) 내에 격납되고, 포커스 링 FR 반입 때 및 포커스 링 FR 반출 때에 승강한다. 여기서, 서셉터(114)의 상면 위치를 제 1 높이 H1, 포커스 링 FR이 VTM 암(15)에 의해 반송될 때의 위치를 제 2 높이 H2라고 부른다.

[0166] 또한, 제 1 높이 H1로부터 제 2 높이 H2까지의 거리 중, 서셉터(114) 근방을 범위 R1, 반송 위치 근방을 범위 R2라고 부른다(도 13(a) 참조). 여기서 근방이란, 수직 방향으로 소정 거리 내, 예컨대 0.5㎜의 범위 내를 가리킨다. 여기서 소정 거리는, 포커스 링 FR과 제 2 리프터 핀(182) 또는 포커스 링 FR과 VTM 암(15)이 접할 때의 충격을 조절하기 위한 거리이다. 예컨대, 도 13(a)의 예에서는, 범위 R1은, 서셉터(114)의 상면 위치로부터 위 방향으로 소정 거리 내의 범위를 가리킨다. 단, 범위 R1은, 서셉터(114)의 상면 위치로부터 수직 방향으로 상하로 각각 소정 거리 내의 범위로 하더라도 좋다. 또한, 도 13(a)의 예에서는, 범위 R2는, 포커스 링 FR의 반송 높이 H2로부터 수직 방향 아래 방향으로 소정 거리 내의 범위를 가리킨다. 단, 범위 R2는, 제 2 높이 H2로부터 수직 방향으로 상하 각각 소정 거리 내의 범위로 하더라도 좋다. 제 1 높이 H1과 제 2 높이 H2의 사이의, 범위 R1 및 R2 이외의 범위를 범위 R3이라고 부른다.

[0167] 제 2 리프터 핀(182)은, 반입출을 실행하지 않을 때는 서셉터(114)에 수용되고, 제 1 높이 H1 또는 H1보다 아래쪽에 상부가 위치한다. 포커스 링 FR의 반입 때에는, 제 2 리프터 핀(182)은 제 2 구동 기구(180)에 의해 구동되어, 서셉터(114)로부터 돌출하여 제 2 높이 H2보다 아래쪽의 제 3 높이 H3까지 상승한다(도 13(a) 참조). 다음으로, VTM 암(15)이 포커스 링 FR을 픽(17a 또는 17b)에 탑재하고, 제 2 높이 H2로 유지하여 프로세스 모듈 PM 내에 반입한다. VTM 암(15)에 탑재된 포커스 링 FR이 서셉터(114) 상에 도달하면, 제 2 리프터 핀(182)이 제 2 높이 H2까지 상승한다. 이때, 제 2 리프터 핀(182)은, VTM 암(15)이 동작을 정지하고 포커스 링 FR의 흔들림이 진정될 때까지 소정 시간 대기한 후에 상승을 개시한다. 이 대기 시간을 핀 업 딜레이라고 부른다. 그리고, 제 2 리프터 핀(182)은, 제 2 높이 H2에 있어서 포커스 링 FR을 수리(受理)한다. 수리 후, 제 2 리프터 핀(182)은 하강하고, 포커스 링 FR은 서셉터(114) 상에 탑재된다.

[0168] 기판 처리 시스템(1)은, 포커스 링 FR의 반입 때, 제 2 리프터 핀(182)의 구동 속도를, 상승 때는 범위 R2에 있어서 범위 R1, R3보다 저속으로 전환하고, 하강 때는 범위 R1에 있어서 범위 R2, R3보다 저속으로 전환한다. 이것은, 제 2 리프터 핀(182)과 포커스 링 FR이 접촉할 때의 충격을 억제하여 포커스 링 FR로의 데미지를 방지하기 위해서이다. 도 13(a)의 예에서는, 범위 R1은 서셉터(114)의 상면보다 위쪽으로 하고 있지만, 범위 R1을 서셉터(114)의 상면의 상하 쌍방향으로 설정하더라도 좋다. 또한 범위 R2도, 제 2 높이 H2의 상하 쌍방향으로 설정하더라도 좋다.

[0169] 다음으로, 도 13(b)를 참조하여, 포커스 링 FR의 반출 때의 제 2 리프터 핀(182)의 동작에 대하여 설명한다. 도 13(b)에 있어서, 서셉터(114)의 상면(H1)으로부터 수직 방향 아래 방향으로 소정 거리 내를 범위 R4, 제 2 높이 H2로부터 수직 방향 위 방향으로 소정 거리 내를 범위 R6으로 한다. 또한, 제 2 높이 H2와 제 4 높이 H4의 사이의 범위 중, 범위 R6에 포함되지 않는 부분을 범위 R5라고 부른다. 또, 소정 거리의 값이나 범위의 설정은 상기 도 13(a)의 예와 마찬가지이다.

[0170] 포커스 링 FR의 반출 때는, 제 2 리프터 핀(182)은 우선 제 1 높이 H1까지 상승한다. 그리고, 포커스 링 FR에 제 2 리프터 핀(182)의 상부가 접하면, 제 2 리프터 핀(182)은 포커스 링 FR을 지지하면서 제 4 높이 H4까지 상승한다. 제 4 높이 H4는, 포커스 링 FR이 반송되는 제 2 높이 H2보다 수직 방향으로 위이다. 제 2 리프터 핀(182)이 포커스 링 FR을 제 4 높이 H4로 유지한 상태에서, VTM 암(15)의 픽(17a 또는 17b)이 프로세스 모듈 PM 내에 진입하고, 포커스 링 FR의 아래쪽에서 정지한다. 이때, VTM 암(15)의 픽의 높이는 제 2 높이 H2이다. 반입 때와 마찬가지로, VTM 암(15)의 흔들림이 진정될 때까지 소정 시간 대기한 후, 제 2 리프터 핀(182)이 하강하여, 제 2 리프터 핀(182) 상에 지지된 포커스 링 FR을 VTM 암(15)이 받는다. VTM 암(15)은 포커스 링 FR을 유지한 상태에서 프로세스 모듈 PM 내로부터 진공 반송실(10)로 이동하여, 포커스 링 FR을 반출한다.

[0171] 기판 처리 시스템(1)은, 포커스 링 FR의 반출 때, 제 2 리프터 핀(182)의 구동 속도를, 상승 때는 범위 R4에 있

어서 범위 R5, R6보다 저속으로 전환하고, 하강 때는 범위 R6에 있어서 범위 R4, R5보다 저속으로 전환한다. 예컨대, 기판 처리 시스템(1)은, 제 2 리프터 핀의 구동 속도를, 상승 때는 범위 R4에 있어서 제 1 속도로 하고, 범위 R5, R6 및 범위 R4, R5, R6 이외의 범위에서 제 1 속도보다 고속의 제 2 속도로 한다. 또한, 하강 때는, 범위 R6에 있어서 제 1 속도로 하고, 범위 R4, R5 및 범위 R4, R5, R6 이외의 범위에 있어서 제 1 속도보다 고속의 제 2 속도로 한다.

[0172] 즉, 기판 처리 시스템(1)은, 제 2 리프터 핀(182)의 구동 속도를, 제 2 리프터 핀(182)이 포커스 링 FR에 접촉하기 직전으로부터 접촉할 때까지의 사이에, 저속의 제 1 속도로 전환한다. 또한, 기판 처리 시스템(1)은, 제 2 리프터 핀(182)에 지지된 포커스 링 FR이 서셉터(114) 및 VTM 암(15)에 접촉하기 직전으로부터 탑재가 완료될 때까지의 사이에, 저속의 제 1 속도로 전환한다. 포커스 링 FR이 다른 부품에 접촉하지 않는 범위에서는, 기판 처리 시스템(1)은 제 2 리프터 핀(182)을 고속의 제 2 속도로 구동한다.

[0173] 이 때문에, 기판 처리 시스템(1)은, 미리 기계 학습에 의해, 제 2 리프터 핀(182)의 제 1 속도, 제 2 속도, 대기 시간(핀 업 딜레이)을 설정하고 기억한다. 예컨대, 기판 처리 시스템(1)은, 제 1 속도 및 제 2 속도를, 1~15㎜/초의 범위 내에서 설정한다. 또한 예컨대, 기판 처리 시스템(1)은, 제 2 리프터 핀(182)의 대기 시간을 0.0~60.0초의 범위 내에서 설정한다.

[0174] 기판 처리 시스템(1)은, 로드록 모듈 LLM 내의 지지 핀의 구동 속도도, 제 2 리프터 핀(182)과 마찬가지로 설정할 수 있다. 예컨대, 지지 핀의 구동 속도는, 1~1700㎜/초의 범위 내에서 설정할 수 있다.

[0175] (반송 경로의 고정)

[0176] 본 실시 형태에서는 상술한 바와 같이 이미 사용한 포커스 링 FR과 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR의 반송을 병행하여 실행한다. 이 때문에, 기판 처리 시스템(1)은, 로드록 모듈 LLM을 적어도 2개 구비한다. 그리고, 기판 처리 시스템(1)은, 이미 사용한 포커스 링 FR의 반송에 한쪽의 로드록 모듈(예컨대 LLM1)을 사용하고, 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR의 반송에 다른 쪽의 로드록 모듈(예컨대 LLM2)을 사용한다.

[0177] 더 반송 정확도를 향상시키기 위해서는, 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR을 반송하는 경로로서, VTM 암(15) 및 LM 암(25)의 픽을 특정하더라도 좋다. 반송 정확도란, 반송 중의 포커스 링 FR의 위치의 정확도 및 안정도를 가리킨다. 반송 정확도가 높으면, 설계상의 반송 경로와 실제로 반송되는 포커스 링 FR의 위치 어긋남이 작고, 반송 정확도가 낮으면, 설계상의 반송 경로와 실제로 반송되는 포커스 링 FR의 위치 어긋남이 커진다. 또한, 반송 정확도가 높으면, 반송마다의 포커스 링 FR의 위치의 변동이 적고, 반송 정확도가 낮으면, 반송마다의 포커스 링 FR의 위치의 변동이 커진다. 예컨대, 기판 처리 시스템(1)은, 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR의 반송 경로로서, VTM 암(15)의 제 1 픽(17a)과, LM 암(25)의 제 1 픽(27a)을 지정한다. 또한, 기판 처리 시스템(1)은, 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR의 반송 경로로서 로드록 모듈 LLM1을 지정한다.

[0178] 또한, 기판 처리 시스템(1)은, 이미 사용한 포커스 링 FR의 반송 경로로서, VTM 암(15)의 제 2 픽(17b)과, LM 암(25)의 제 2 픽(27b)을 지정한다. 또한, 기판 처리 시스템(1)은, 이미 사용한 포커스 링 FR의 반송 경로로서 로드록 모듈 LLM2를 지정한다. 기판 처리 시스템(1)은, 지정한 반송 경로를 기억부(31)에 기억한다.

[0179] 예컨대, 기억부(31)에, 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR의 반송 경로의 디폴트 값으로서, VTM 암(15)의 제 1 픽(17a), LM 암(25)의 제 1 픽(27a), 로드록 모듈 LLM1을 특정하는 정보를 기억한다. 또한, 기억부(31)에, 이미 사용한 포커스 링 FR의 반송 경로의 디폴트 값으로서, VTM 암(15)의 제 2 픽(17b), LM 암의 제 2 픽(27b), 로드록 모듈 LLM2를 특정하는 정보를 기억한다. 그리고, 교환 처리 때에는, 기판 처리 시스템(1)은, 기억부(31)에 기억된 정보에 근거하여 반송 경로를 결정한다.

[0180] 이와 같이 반송 경로를 지정하여 둠으로써, 기판 처리 시스템(1)은, 반송마다 상이한 경로를 사용할 수 있고 포커스 링 FR의 반송 정확도에 미세한 어긋남이 생기는 것을 억제할 수 있다. 예컨대, VTM 암(15)의 제 1 픽(17a)과 제 2 픽(17b)의 각각에 위치 어긋남 등이 생기더라도, 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR을 동일한 경로에서 반송함으로써 반송 정확도의 저하를 억제할 수 있다. 또, 이미 사용한 포커스 링 FR에 대해서는, 반송 정확도를 정밀하게 제어할 필요는 낮기 때문에, 반송에 사용하는 픽의 지정은 아직 사용하지 않은 포커스 링 FR을 우선하여 실행한다. 단 이미 사용한 포커스 링 FR에 대해서도 반송 경로를 지정하더라도 좋다.

[0181] (처리 모드의 전환)

[0182] 도 9의 예에 있어서는, 기판 처리 시스템(1)은, 대상 프로세스 모듈 PM을 논프로덕션 모드로 전환하여 교환 처리를 실행하고, 교환 처리 완료 후에 프로덕션 모드로 전환했다. 이것으로 한정되지 않고, 기판 처리 시스템

(1)은, 교환 처리 후에 자동적으로 프로덕션 모드로 전환하지 않고, 오퍼레이터의 입력에 따라 프로덕션 모드로 전환하도록 구성하더라도 좋다.

[0183] 예컨대, 교환 처리 완료 후의 동작 모드를 디폴트로 "논프로덕션 모드"로 설정하여 기억부(31)에 기억하여 두고, 자동적으로 설정이 변경되지 않도록 한다. 이와 같이 설정함으로써, 포커스 링 FR 교환 후에 프로세스 모듈 PM의 보수 작업, 예컨대 시즈닝 처리를 실행할 필요가 있는 경우 등에, 보수 작업 전에 자동적으로 웨이퍼 W가 프로세스 모듈 PM에 반입되는 것을 방지할 수 있다.

[0184] (교환 처리의 중지)

[0185] 기판 처리 시스템(1)이 교환 처리를 개시한 후에, VTM 암(15) 또는 LM 암(25)으로부터 포커스 링 FR이 낙하하는 등 하여, 교환 처리를 계속할 수 없게 되는 경우가 있다. 그래서, 본 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템(1)은, 이러한 상태를 검지하여 교환 처리를 중지할 수 있도록 구성하더라도 좋다.

[0186] 교환 처리의 개시 후, 기판 처리 시스템(1)의 제 1 센서 S1 또는 제 2 센서 S2가 포커스 링 FR을 검지할 수 없으면, 처리부(32)에 그 취지를 통지한다. 처리부(32)는, 통지를 수신하면, 구동계(VTM 암(15), LM 암(25) 등)의 동작을 정지한다. 처리부(32)는, 동작 정지를 오퍼레이터에게 통지한다. 예컨대, 처리부(32)는, 동작 정지의 통지를 표시부(34)에 표시한다.

[0187] 오퍼레이터는, 동작 정지의 통지를 받으면, 프로세스 모듈 PM, 진공 반송실(10), 로드록 모듈 LLM, 상압 반송실(20)을 메인터넌스 모드로 이행시킨다. 그리고, 오퍼레이터는, 표시부(34)로부터 지시 입력을 실행함으로써 기판 처리 시스템(1)의 교환 처리를 정지시킨다. 이때, 기판 처리 시스템(1)은, 대상 프로세스 모듈 PM의 동작 모드를 논프로덕션 모드(즉 제품 웨이퍼 W의 처리를 할 수 없는 처리 모드)인 채로 유지한다. 또한, 교환 중의 포커스 링 FR은 자동적으로 이동시키지 않고, 중지 시점의 상태인 채로 한다. 이것은, 포커스 링 FR이 어떠한 상태로 되어 있는지 불명하기 때문에, 오퍼레이터가 눈으로 확인하고 나서 복구할 수 있도록 하기 위해서이다. 오퍼레이터는 상황 확인 후, 프로세스 모듈 PM의 챔버를 열어 포커스 링 FR을 설치하는 등의 처리를 취한다. 복구 완료 후, 오퍼레이터는 각 처리부를 메인터넌스 모드로부터 통상 처리 모드로 이행시킨다.

[0188] 또, 교환 처리의 중지는, 기판 처리 시스템(1)에 의해 이상이 검지되었을 때뿐만 아니라, 오퍼레이터 측이 임의로 실행할 수 있는 것으로 하더라도 좋다. 예컨대 표시부(34)에 교환 처리의 중지를 지시하는 입력을 접수하는 화면을 표시시킨다. 그리고, 오퍼레이터의 지시 입력에 따라, VTM 암(15), LM 암(25)이 정지하도록 기판 처리 시스템(1)을 구성한다. VTM 암(15), LM 암(25)의 동작 정지 후에, 오퍼레이터는, 상기 동작 정지의 통지를 받았을 때와 마찬가지의 처리를 실행한다.

[0189] 또한, 교환 예약 중 또는 교환 처리 중에, 오퍼레이터가 기판 처리 시스템(1)을 메인터넌스 모드로 이행시켜 FR용 FOUP를 제거하거나, FR용 FOUP 내의 포커스 링 FR을 꺼내거나 한 경우도, 상기와 마찬가지의 수순으로 복구 가능하게 할 수 있다. 또, 디폴트 설정으로서는, FR용 FOUP의 제거는, 교환 처리 중에는 실행할 수 없도록 기판 처리 시스템(1)을 구성한다.

[0190] (리프터 핀의 메인터넌스)

[0191] 기판 처리 시스템(1)의 각 부에 마련되는 포커스 링 FR의 승강용의 리프터 핀(제 2 리프터 핀(182), 지지 핀)은, 교환 처리가 실행될 때까지는 통상 동작하는 일이 없다. 이 때문에 리그리스 등에 의해, 제 2 리프터 핀(182) 및 지지 핀이 주위의 구조물에 고착할 가능성이 있다. 그래서, 본 실시 형태의 기판 처리 시스템(1)은, 정기적으로 자동적으로 메인터넌스를 실행할 수 있도록 구성하더라도 좋다.

[0192] 예컨대, 교환 타이밍을 통지하기 위한 카운터와 마찬가지로, 메인터넌스의 실행 타이밍을 판정하기 위한 카운터를 마련한다. 예컨대, 프로세스 모듈 PM 각각에 대응시켜, 제 2 리프터 핀(182)의 메인터넌스의 실행 타이밍을 설정한다. 제 2 리프터 핀(182)의 메인터넌스의 실행 타이밍으로서는 예컨대, 웨이퍼 W의 처리 횟수를 파라미터로 할 수 있다. 예컨대, 웨이퍼 W를 1000회 처리한 시점에서 제 2 리프터 핀(182)의 메인터넌스를 실행한다.

[0193] 또, 메인터넌스의 실행 타이밍은 임의로 설정할 수 있는 것으로 하더라도 좋고, 미리 설정된 파라미터로부터 오퍼레이터가 선택하는 것으로 하더라도 좋다. 예컨대, 실행 타이밍의 판정 기준으로서, 처리 횟수(웨이퍼 처리 매수) 또는 RF 방전 시간 중 어느 쪽을 선택 가능하게 하더라도 좋다. 로드록 모듈 LLM의 지지 핀의 메인터넌스의 실행 타이밍도 마찬가지로 설정할 수 있다.

[0194] 메인터넌스의 실행 타이밍은 예컨대, 미리 설정한 파라미터의 임계치에 도달한 후(예컨대 1000회 처리가 실행된 후), 최근의 로트의 처리가 종료된 시점으로 한다. 제 2 리프터 핀(182) 또는 지지 핀의 메인터넌스의 경우는,

기판 처리 시스템(1)은, 제 2 리프터 핀(182) 또는 지지 핀을 승강 동작시킨다. 또, 본 메인터넌스 동작의 타이밍이 다른 처리의 타이밍과 겹친 경우는, 다른 동작을 우선시키고, 그 동작이 종료된 후에 본 메인터넌스 동작을 실행한다.

[0195] (호스트와의 통신 관계)

[0196] 또, 상기 실시 형태에서 기판 처리 시스템(1)이 독립하여 처리를 실행하는 것으로서 기재한 처리의 일부를 다른 장치에 있어서 실행하도록 구성하더라도 좋다. 예컨대, 기판 처리 시스템(1)의 제어 장치(30)를 다른 부분과는 별개 독립의 장치로서 구성하더라도 좋다. 또한, 다른 장치로부터 기판 처리 시스템(1)을 원격 제어하도록 구성하더라도 좋다.

[0197] 예컨대, 기판 처리 시스템(1)과는 별도로 호스트(서버)를 배치한다. 그리고, 각 프로세스 모듈 PM에 있어서의 플라즈마 처리는 호스트 측에서 제어하도록 하더라도 좋다. 이 경우, 기판 처리 시스템(1) 측에서의 교환 처리에 의해, 프로세스 모듈 PM에 대한 호스트 측의 제어에 대한 인터럽트가 발생한다. 이 때문에, 기판 처리 시스템(1)은, 교환 처리의 실행을 위해 프로세스 모듈의 모드 변경을 실행하는 경우, 그때마다, 호스트에게 통지하도록 구성한다. 프로덕션 모드 동안은, 프로세스 모듈 PM에 대한 제어는 호스트 측이 관리하고, 논프로덕션 모드 동안은, 호스트 측은 그 프로세스 모듈 PM에 대한 처리를 정지하도록 제어한다. 이 경우, 기판 처리 시스템(1)을, 도 9의 스텝 S1503, S1507에 있어서, 모드 변경을 호스트에게 통지하도록 구성한다.

[0198] (반송 기구가 구비하는 픽의 형상의 예)

[0199] 상기 실시 형태에 있어서, VTM 암(15)이 구비하는 제 1 픽(17a), 제 2 픽(17b) 및 LM 암(25)이 구비하는 제 1 픽(27a), 제 2 픽(27b)은, 이하와 같이 구성하더라도 좋다. 이하, VTM 암(15)이 구비하는 제 1 픽(17a), 제 2 픽(17b) 및 LM 암(25)이 구비하는 제 1 픽(27a), 제 2 픽(27b)을 합쳐서 픽(50)이라고도 부른다. 픽(50)은, 웨이퍼 W 및 소모 부품을 반송하는 반송 기구가 구비하는 암의 선단에 마련되고, 웨이퍼 W 및 소모 부품을 유지하는 유지구의 일례이다.

[0200] 상기 실시 형태에 있어서는, VTM 암(15) 및 LM 암(25)은, 웨이퍼 W 및 소모 부품의 양쪽을 반송 가능하게 구성된다. 이하에, 소모 부품으로서 포커스 링 FR을 반송하는 경우의 픽(50)의 구성을 일례로서 설명한다.

[0201] 도 14(a)는 일 실시 형태의 기판 처리 시스템(1)이 구비하는 픽(50)의 구성의 일례를 나타내는 개략 상면도이다. 도 14(b)는 도 14(a)에 나타내는 픽(50)의 개략 정면도이다. 픽(50)은, 기부(基部)(51)와, 기부(51)의 2개의 단부로부터 상이한 방향으로 연장되는 제 1 지부(枝部)(52)와, 제 2 지부(53)를 갖는다. 기부(51), 제 1 지부(52) 및 제 2 지부(53)는, 웨이퍼 W의 중심을 중심으로 하여 웨이퍼 W의 외경에 접하는 삼각형을 그렸을 때에, 삼각형의 3개의 꼭짓점이 각각 기부(51), 제 1 지부(52) 및 제 2 지부(53)의 위에 위치하도록 형성한다. 또, 픽(50)의 형상은 도 14(a)에 나타내는 두 갈래 형상으로 한정되지 않는다. 픽(50)은, 3개 이상의 지부를 갖더라도 좋다. 단, 픽(50)의 형상은 포커스 링 FR을 픽(50) 상에 배치했을 때에, 상면에서 보면 포커스 링 FR의 내경과 픽(50)의 사이에 극간이 형성되는 형상으로 한다.

[0202] 픽(50)은, 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR을 유지하는 쪽에 제 1 표면(55)을 갖는다. 제 1 표면(55) 상에는, 웨이퍼 W를 유지하기 위한 복수의 제 1 유지부(60a~60f)가 형성되어 있다. 이하, 복수의 제 1 유지부(60a~60f)를 각각 구별할 필요가 없을 때는 제 1 유지부(60)로 총칭한다. 제 1 유지부(60)는, 기부(51), 제 1 지부(52) 및 제 2 지부(53)의 각각의 위에 적어도 하나 형성된다. 또, 도 14(a)에는 6개의 제 1 유지부(60)를 나타내지만, 제 1 유지부(60)의 수는 6으로 한정되지 않고 6 미만이더라도 6보다 많더라도 좋다. 또한, 복수의 제 1 유지부(60)는, 포커스 링 FR의 내경보다 지름이 작은 제 1 원 C1 상에 배치된다.

[0203] 복수의 제 1 유지부(60)는, 제 1 표면(55)으로부터 높이 h1의 위치에 상면을 갖는다. 복수의 제 1 유지부(60)의 상면의 형상은 특별히 한정되지 않는다. 복수의 제 1 유지부(60)의 상면은, 제 1 표면(55)과 대략 평행이더라도 좋고, 외주가 모따기 된 반구면 형상이더라도 좋다.

[0204] 제 1 표면(55) 상에는 또한, 포커스 링 FR을 유지하기 위한 복수의 제 2 유지부(70a~70d)가 형성되어 있다. 이하, 복수의 제 2 유지부(70a~70d)를 각각 구별할 필요가 없을 때는 제 2 유지부(70)로 총칭한다. 제 2 유지부(70)는, 제 1 유지부(60)와 마찬가지로, 기부(51), 제 1 지부(52), 제 2 지부(53)의 각각의 위에 적어도 하나 형성된다. 또, 도 14(a)에는 4개의 제 2 유지부(70)를 나타내지만, 제 2 유지부의 수는 4로 한정되지 않고 4 미만이더라도 4보다 많더라도 좋다. 제 2 유지부(70)의 한쪽 단은, 포커스 링 FR의 외경보다 지름이 크고 상기 제 1 원 C1과 대략 동심의 제 2 원 C2 상에 배치된다. 또한, 제 2 유지부(70)의 다른 쪽 단은, 포커스 링 FR의 내경보다 크고 외경보다 작은 지름을 갖는 제 3 원 C3 상에 배치된다. 단, 제 2 유지부(70)의 다른 쪽 단은,

포커스 링 FR의 내경보다 작은 지름의 제 4 원 C4 상에 배치되더라도 좋다.

[0205] 제 2 유지부(70)의 다른 쪽 단은 제 2 유지부(70)의 한쪽 단보다, 제 1 원 C1~제 4 원 C4의 중심 근처에 배치된다. 제 2 유지부(70)의 한쪽 단은, 제 1 표면(55)으로부터 높이 h2의 위치에 상면을 갖는다. 제 2 유지부(70)의 다른 쪽 단은, 제 1 표면(55)으로부터 높이 h3의 위치에 상면을 갖는다. 높이 h1, h2, h3은, 적어도 h1>h2>h3의 관계를 갖는다. 도 14(b)에 나타내는 바와 같이, 제 2 유지부(70)의 상면은 한쪽 단으로부터 다른 쪽 단으로 향해, 즉, 제 1 원 C1~제 4 원 C4의 원주 쪽으로부터 중심 쪽으로 향하여 서서히 낮아지는 경사면이다. 제 2 유지부(70)의 상면은 어느 위치에 있어서도, 제 1 유지부(60)의 상면보다 낮은 위치에 있다.

[0206] 도 15(a)는 도 14(a)에 나타내는 픽(50) 상에 웨이퍼 W가 유지된 상태를 나타내는 개략 상면도이다. 도 15(b)는 도 15(a)에 나타내는 픽(50)과 웨이퍼 W를 수평 방향으로부터 본 개략 정면도이다. 도 15(a)에 나타내는 바와 같이, 픽(50)은, 복수의 제 1 유지부(60)에 의해 웨이퍼 W를 지지하고, 제 1 표면(55)과 웨이퍼 W가 접촉하지 않는 상태로 웨이퍼 W를 유지한다. 또한, 도 15(b)에 나타내는 바와 같이, 웨이퍼 W가 픽(50) 상에 유지될 때, 제 1 유지부(60)의 상면보다 낮은 제 2 유지부(70)의 상면은, 웨이퍼 W에 접촉하지 않는다.

[0207] 도 16(a)는 도 14(a)에 나타내는 픽(50) 상에 포커스 링 FR이 유지된 상태를 나타내는 개략 상면도이다. 도 16(b)는 도 16(a)에 나타내는 픽(50)과 포커스 링 FR을 수평 방향으로부터 본 개략 정면도이다. 도 16(a)에 나타내는 바와 같이, 픽(50)은, 복수의 제 2 유지부(70)에 의해 포커스 링 FR을 지지하고, 제 1 표면(55)과 포커스 링 FR이 접촉하지 않는 상태로 포커스 링 FR을 유지한다. 또한, 도 16(b)에 나타내는 바와 같이, 포커스 링 FR의 외주는 제 2 유지부(70)의 경사면의 중간부에 있어서 제 2 유지부(70)에 맞닿아 지지된다. 포커스 링 FR은 링 형상이기 때문에, 픽(50) 상에 포커스 링 FR이 유지될 때, 포커스 링 FR 중앙의 중공부에 제 1 유지부(60)가 위치한다. 이 때문에, 픽(50) 상에 포커스 링 FR이 유지될 때, 포커스 링 FR과 제 1 유지부(60)는 접촉하지 않는다.

[0208] 이와 같이, 픽(50) 상에 웨이퍼 W를 유지하기 위한 제 1 유지부(60)와, 포커스 링 FR을 유지하기 위한 제 2 유지부(70)를 마련함으로써, 하나의 픽(50)을, 웨이퍼 W와 포커스 링 FR의 반송의 어느 쪽에도 이용할 수 있다.

[0209] 또한, 제 1 유지부(60)의 상면 위치를, 제 2 유지부(70)의 상면 위치보다 높게 하는 것에 의해, 웨이퍼 W 반송 때에, 웨이퍼 W가 픽(50)의 각 부에 접촉하여 오염을 일으키거나 파손되거나 하는 것을 방지할 수 있다. 또한, 제 2 유지부(70)의 상면을 바깥쪽으로부터 안쪽으로 향해 낮아지는 경사면으로 함으로써, 포커스 링 FR과 픽(50)의 접촉면을 감소시킬 수 있다. 이 때문에, 반송 중의 포커스 링 FR과 픽(50)의 달라붙음을 방지할 수 있다. 또한, 달라붙음을 방지함으로써, 반송 중의 포커스 링 FR의 위치 어긋남이나 탑재 때의 뛰어오름 등을 방지할 수 있다.

[0210] 또, 픽(50)의 이동 속도는, 웨이퍼 W 반송 때보다 포커스 링 FR 반송 때에 늦어지도록 설정한다.

[0211] 또한, 제 1 유지부(60), 제 2 유지부(70)의 재질은 특별히 한정되지 않는다. 제 1 유지부(60), 제 2 유지부(70)는 예컨대, 고무, 세라믹 등 임의의 재료로 형성할 수 있다. 단, 제 2 유지부(70)는, 상기와 같이 달라붙음을 방지하는 관점으로부터 포커스 링 FR과의 마찰 계수가 낮은 재료로 제조하는 것이 바람직하다.

[0212] 또, 제 2 유지부(70)는, 적어도 일부가 포커스 링 FR의 내경과 외경의 사이에 배치되어 있으면 되고, 구체적인 형상은 도 14(a)~도 16(b)에 나타낸 것으로 한정되지 않는다. 예컨대 포커스 링 FR의 하면이 평평하지 않은 경우에는, 포커스 링 FR의 형상에 맞추어 제 2 유지부(70)의 한쪽 단 및 다른 쪽 단의 위치를 조정하더라도 좋다.

[0213] 또, 제 2 유지부(70)는, 픽(50)의 기부(51), 제 1 지부(52), 제 2 지부(53)와 일체로 형성하더라도 좋다. 또한 제 2 유지부(70)는, 픽(50)의 기부(51), 제 1 지부(52), 제 2 지부(53)와 동일한 재질로 형성하더라도 좋다. 상술한 세라믹 이외에, 티타늄이나 탄화규소 등을 사용할 수 있다.

[0214] 또, 도 16(a) 및 도 16(b)에 나타내는 포커스 링 FR은, 도 3과 달리, 내경 쪽 상면에 노치가 없다. 단, 픽(50)이 반송하는 포커스 링 FR의 형상은 특별히 한정되지 않고, 도 3에 나타내는 형상의 포커스 링 FR도 픽(50)에 의해 반송할 수 있다.

[0215] (반송 때의 위치 어긋남 검출)

[0216] 상술한 바와 같이, 상기 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템(1)은, 프로세스 모듈 PM에 반송되는 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR의 위치 어긋남을 검출하기 위한 제 1 센서 S1~S16을 구비한다. 또한, 제 1 센서는 2개로 하나의 세트를 구성하고, 각 프로세스 모듈 PM의 게이트 밸브 부근의 반송 경로 상에 배치된다. 또한, 상압 반송실(20) 내의 제 3 센서 S20~S27도 마찬가지로 위치 어긋남을 검출한다. 다음으로, 제 1 센서 S1~S16, 제 3 센서

S20~S27에 공통으로 적용할 수 있는 위치 어긋남 검지 수법에 대하여 설명한다. 이하의 설명에서는, 예로서, 로드록 모듈 LLM1 앞에 설치된 제 3 센서 S20, S21과, 로드 포트 LP2 앞에 설치된 제 3 센서 S24, S25에 대하여 설명한다.

[0217] 도 17은 일 실시 형태의 기판 처리 시스템에 있어서의 제 3 센서의 배치 위치에 대하여 설명하기 위한 도면이다. 도 17은 도 1에 나타낸 기판 처리 시스템(1)의 상압 반송실(20)을 지면 우측으로부터 좌측으로 본 단면도이다.

[0218] 도 17 중, 좌측은 로드 포트 LP2가 구비하는, FOUP를 탑재하는 받침대(201)이다. 받침대(201)의 우측에는 상압 반송실(20)과 FOUP 내부를 연통시키기 위한 도어(202)가 배치되어 있다. 도어(202)가 아래 방향으로 이동하여 FOUP의 덮개를 움직이게 함으로써, FOUP 내부와 상압 반송실(20) 내부가 연통한다. 상압 반송실(20)의 로드 포트 LP2와 대향하는 쪽에는 로드록 모듈 LLM1에 접속하는 게이트 밸브 GV가 배치되어 있다(도 18(a)~도 18(c) 참조). 게이트 밸브 GV는, 로드록 모듈 LLM과 상압 반송실(20)의 사이에 배치된다. 게이트 밸브 GV는, 플레이트(220)와, 가동 덮개(230)와, 이동 기구(240)를 구비한다.

[0219] 도 18(a)는 일 실시 형태의 게이트 밸브 GV가 구비하는 플레이트(220)의 개략 사시도이다. 도 18(b)는 일 실시 형태의 게이트 밸브 GV의 일부를 확대한 개략 사시도이다. 도 18(c)는 일 실시 형태의 게이트 밸브 GV의 개구(221)가 차폐된 상태를 나타내는 개략 사시도이다.

[0220] 플레이트(220)는 로드록 모듈 LLM1의 앞에 고정되는 판 형상의 부재이다. 도 18(a)에 나타내는 플레이트(220)는, 로드록 모듈 LLM1 앞에 배치되었을 때, 상압 반송실(20) 쪽으로부터 볼 때, 상변, 우변, 하변, 좌변을 갖는 대략 직사각형 형상으로 되어 있다. 단, 플레이트(220)의 형상은 특별히 한정되지 않는다. 플레이트(220)에는, 개구(221)와, 상하 1쌍의 제 1 돌기부(222)와, 상하 1쌍의 제 2 돌기부(223)가 형성되어 있다.

[0221] 개구(221)는, 로드록 모듈 LLM1과 상압 반송실(20)의 사이에서 반입출되는 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR이 통과하는 공간을 구획한다. 도 18(a)의 예에서는, 개구(221)는, 플레이트(220)의 중앙보다 위에 형성된다. 개구(221)는, 횡폭이 포커스 링 FR의 외경보다 큰 대략 직사각형이다. 개구(221)의 크기 및 형상은, 픽(50) 상에 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR을 탑재하여 수평 방향으로 반입출할 수 있으면 특별히 한정되지 않는다.

[0222] 제 1 돌기부(222)는, 플레이트(220)로부터 상압 반송실(20) 쪽으로 돌출한다. 제 1 돌기부(222)는, 위쪽 돌기(222a)와 아래쪽 돌기(222b)를 갖는다. 위쪽 돌기(222a)는, 플레이트(220)의 상변을 따라 수평 방향으로 돌출하는 판 형상 부재이다. 위쪽 돌기(222a)에는, 제 3 센서 S20의 투광부(20p)가 배치된다. 아래쪽 돌기(222b)는, 플레이트(220)의 하변을 따라 수평 방향으로 돌출하는 판 형상 부재이다. 아래쪽 돌기(222b)에는, 제 3 센서 S20의 수광부(20r)가 배치된다. 또, 투광부(20p)를 아래쪽 돌기(222b)에, 수광부(20r)를 위쪽 돌기(222a)에 배치하더라도 좋다.

[0223] 위쪽 돌기(222a)의 투광부(20p)는, 수직 방향 아래쪽으로 광을 사출한다. 아래쪽 돌기(222b)의 수광부(20r)는, 투광부(20p)로부터 사출되는 광의 광로 OP1 상에 배치된다. 도 18(a)의 예에서는, 투광부(20p)와 수광부(20r)를 잇는 선은 수직 방향을 따라 연장되고, 개구(221)에 의해 규정되는 공간의 앞을 지난다.

[0224] 제 2 돌기부(223)의 형상은, 제 1 돌기부(222)와 마찬가지이다. 제 2 돌기부(223)는, 플레이트(220)로부터 상압 반송실(20) 쪽으로 돌출한다. 제 2 돌기부(223)는, 위쪽 돌기(223a)와 아래쪽 돌기(223b)를 갖는다. 위쪽 돌기(223a)는, 플레이트(220)의 외관을 따라 수평 방향으로 돌출하는 판 형상 부재이다. 위쪽 돌기(223a)에는, 제 3 센서 S21의 투광부(21p)가 배치된다. 또한, 아래쪽 돌기(223b)는, 플레이트(220)의 하변을 따라 수평 방향으로 돌출하는 판 형상 부재이다. 아래쪽 돌기(223b)에는, 제 3 센서 S21의 수광부(21r)가 배치된다.

[0225] 위쪽 돌기(223a)의 투광부(21p)는, 수직 방향 아래쪽으로 광을 사출한다. 아래쪽 돌기(223b)의 수광부(21r)는, 사출된 광의 광로 OP2 상에 배치된다. 도 18(a)의 예에서는, 투광부(21p)와 수광부(21r)를 잇는 선은 수직 방향을 따라 연장되고, 개구(221)에 의해 규정되는 공간의 앞을 지난다.

[0226] 또, 게이트 밸브 GV는, 각 센서를 제어 장치(30)와 접속하는 접속부(250)를 구비한다(도 18(c) 참조). 접속부(250)는 예컨대, 각 센서의 수광부에 있어서 검지된 신호를 제어 장치(30)에 송신하기 위한 케이블이다.

[0227] 플레이트(220)의 상압 반송실(20) 쪽에는, 가동 덮개(230)가 배치된다(도 18(c) 참조). 가동 덮개(230)는, 이동 기구(240)와 접속되고, 이동 기구(240)로부터 전달되는 동력에 따라 제 1 돌기부(222) 및 제 2 돌기부(223)의 위쪽 돌기(222a, 223a)와 아래쪽 돌기(222b, 223b)의 사이를 상하로 이동한다. 가동 덮개(230)는, 가동 범

위 내의 최상부에 위치할 때(도 18(c) 참조) 개구(221)를 덮고, 로드록 모듈 LLM1과 상압 반송실(20)의 사이를 폐쇄한다. 가동 범위 내의 최하부에 위치할 때, 가동 덮개(230)는, 개구(221)를 개방하고, 로드록 모듈 LLM1과 상압 반송실(20)을 연통시킨다. 가동 덮개(230)의 두께는, 위쪽 돌기(222a, 223a)와 아래쪽 돌기(222b, 223b)의 사이의 광로 OP1, OP2에 간섭하지 않는 두께이다(도 17 참조).

[0228] 도 17로 돌아가, 로드 포트 LP2 쪽에 배치되는 제 3 센서 S24, S25에 대하여 설명한다. 제 3 센서 S24, S25는 각각, 투광부(24p, 25p)와 수광부(24r, 25r)를 구비한다. 도 17에 나타내는 바와 같이, 제 3 센서 S24, S25의 투광부(24p, 25p)는, 상압 반송실(20)의 천정 쪽에 마련된다. 또한, 제 3 센서 S24, S25의 수광부(24r, 25r)는, 상압 반송실(20)의 마루 쪽에 마련된다. LM 암(25)에 의해 반송되는 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR은, 투광부(24p, 25p)로부터 사출되어 수광부(24r, 25r)가 받는 광의 광로 상을 통과한다. 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR이 광로 상을 통과할 수 있으면, 제 3 센서 S24, S25의 배치 위치는 특별히 한정되지 않는다.

[0229] 다음으로, 제 3 센서를 이용한 위치 어긋남의 검출에 대하여 설명한다. 도 19(a)는 일 실시 형태에 있어서의, 반송 중의 소모 부품과 센서의 위치 관계에 대하여 설명하기 위한 도면이다. 도 19(a)는 포커스 링 FR이 화살표 X의 방향을 따라 로드록 모듈 LLM1에 반송되어 가는 상태를 나타낸다. 도 19(a) 중에서, 로드 포트 LP2가 지면 아래쪽, 로드록 모듈 LLM1은 지면 위쪽에 위치하는 것으로 한다. 포커스 링 FR이 반송 경로 상에서 반송될 때, 설계상, 포커스 링 FR의 중심은 선 L3을 따라 이동한다. 제 3 센서 S20은, 광로 OP1이 선 L2 상에 위치하도록 배치되어 있다. 또한, 제 3 센서 S21은, 광로 OP2가 선 L4 상에 위치하도록 배치되어 있다. 또한, 제 3 센서 S20, S21은, 포커스 링 FR의 진행 방향과 직교하는 선분 상에 배치된다. 또, 선 L2, L4는 각각, 선 L3으로부터 등거리의 위치에 배치되는 선 L3과 평행한 선분으로 한다.

[0230] 이때, 포커스 링 FR이 올바른 위치에서 반송되어 가면, 제 3 센서 S20에 있어서 검출되는 검출 신호와 제 3 센서 S21에 있어서 검출되는 검출 신호는, 동일 파형이 된다. 도 19(b)는 도 19(a)의 예에 있어서의 검지 신호의 일례를 나타내는 도면이다. 포커스 링 FR이 제 3 센서 S20, S21의 투광부(20p, 21p)와 수광부(20r, 21r)의 사이를 통과할 때, 투광부(20p, 21p)로부터 사출되는 광이 포커스 링 FR에 의해 차단된다. 수광부(20r, 21r)는 예컨대, 수광하지 않는 경우에 하이(High), 수광한 경우에 로우(Low)의 검출 신호를 출력한다. 도 19(a)의 경우, 포커스 링 FR의 각 부는 제 3 센서 S20 및 S21을 동시에 통과한다. 이 때문에, 도 19(b)에 나타내는 바와 같이, 제 3 센서 S20, S21로부터 출력되는 검출 신호는, 동시에 하이가 되고, 동시에 로우가 된다.

[0231] 한편, 포커스 링 FR에 위치 어긋남이 생겼을 때, 제 3 센서 S20, S21로부터 출력되는 검출 신호는 서로 상이한 파형을 취한다. 도 20(a)는 반송 중의 소모 부품의 위치 어긋남에 대하여 설명하기 위한 도면이다. 도 20(a)의 예에서는, 포커스 링 FR의 중심은 올바른 위치(선 L3 상)로부터 선 L2 쪽으로 어긋나 있다. 도 20(a)의 위치인 채로 포커스 링 FR이 화살표 X 방향으로 반송되어 가면, 포커스 링 FR의 외주는, 제 3 센서 S21보다 제 3 센서 S20에 있어서 먼저 투광부(20p)가 사출하는 광을 차단한다. 그 후, 기간 P1(도 20(b) 참조) 후에 제 3 센서 S21에 있어서, 포커스 링 FR이 투광부(21p)가 사출하는 광을 차단한다. 포커스 링 FR이 X 방향으로 더 진행하면, 제 3 센서 S21에 있어서 다시 광이 차단되고, 그 후, 제 3 센서 S20에 있어서도 광이 차단된다. 이 때문에, 포커스 링 FR의 중심이 올바른 위치로부터 어긋난 상태로 반송된 경우에 얻어지는 검출 신호의 파형은 예컨대, 도 20(b)에 나타내는 파형이 된다. 제어 장치(30)는, 제 3 센서 S20, S21로부터 출력되는 검출 신호의 파형의 어긋남에 근거하여, 포커스 링 FR의 위치 어긋남을 검출한다. 이 때문에, 제어 장치(30)는, 포커스 링 FR의 위치 어긋남을 보정할 수 있다.

[0232] 상기의 예에서는, 로드록 모듈 LLM1 앞에 배치되는 게이트 밸브 GV의 개구(221)의 상하에 2개의 센서를 배치하는 것으로 했다. 그러나, 이것에 한하지 않고, 3개 이상의 센서를 배치하더라도 좋다. 예컨대, 도 21은 4개의 센서를 배치한 경우의 소모 부품과 센서의 위치 관계를 나타내는 도면이다. 도 21의 예에서는, 제 3 센서 S20, S21에 더하여, 센서 S20A, S21A가 배치된다. 또, 3개 이상의 센서를 배치하는 경우도, 각 센서는, 개구(221)의 상하에 배치되는 투광부와 수광부를 구비한다.

[0233] 또, 위치 어긋남의 보정에 있어서는, 각 센서가 검출한 포커스 링 FR의 외경 위치, 내경 위치의 어느 한쪽을 이용하더라도 좋고, 외경 위치와 내경 위치를 양쪽 모두 이용하더라도 좋다. 단, 웨이퍼 W와 포커스 링 FR의 위치 관계를 정확하게 보정하는 관점으로부터는, 내경 위치를 이용하여 보정하는 것이 바람직하다.

[0234] 또한, 위치 어긋남의 보정은, 예컨대, 도 22에 나타내는 바와 같이 포커스 링 FR의 중심의 위치를 산출하여, 올바른 중심 위치와의 차분만큼 포커스 링 FR을 이동시키는 것도 실현할 수 있다. 도 22는 소모 부품의 위치 어긋남을 산출하는 수법을 설명하기 위한 도면이다. 도 22에 나타내는 바와 같이, 검출 신호에 근거하여, 선분 L2 상의 포커스 링 FR의 내경 위치를 이은 선분의 중심선을 긋는다. 또한, 선분 L2와 내경 위치의 교점의 하나

와, 선분 L4와 내경 위치의 교점의 하나를 이은 선분의 중심선을 긋는다. 2개의 중심선의 교점이 포커스 링 FR의 중심이다. 이렇게 하여 구한 포커스 링 FR의 중심과, 선분 L3의 거리에 근거하여, 포커스 링 FR의 위치를 보정한다.

[0235] 또, 2개의 센서를 개구(221) 앞에 배치하는 경우, 2개의 센서의 배치 간격은, 픽의 폭보다 넓고, 포커스 링 FR의 내경보다 짧다. 또한, 예컨대, 4개의 센서를 개구(221) 앞에 배치하는 경우, 가장 바깥쪽에 배치되는 2개의 센서의 배치 간격은, 픽의 폭보다 넓고, 포커스 링 FR의 내경보다 짧다. 또한, 상기 제 1, 2, 3 센서는 각각, 포커스 링 FR뿐만 아니라 웨이퍼 W의 위치 어긋남 보정도 행하기 위해, 가장 바깥쪽에 배치되는 2개의 센서의 배치 간격은 웨이퍼의 외경보다 짧게 한다.

[0236] 또, 제 1, 제 2, 제 3 센서는, 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR의 위치 어긋남의 검출 및 보정뿐만 아니라, 픽이 웨이퍼 W 또는 포커스 링 FR을 유지하고 있는지 여부를 검출하기 위해서도 사용한다. 예컨대, 픽이 로드록 모듈 LLM 앞에 도달했을 때, 픽의 선단을 좌우로 움직이게 하고 제 3 센서가 물체를 검출한 경우에, 픽 상에 웨이퍼 W 또는 포커스 링 FR이 배치되어 있다고 판정할 수 있다. 또한, 픽이 로드 포트 LP 앞에 도달했을 때도, 마찬가지의 동작에 의해 웨이퍼 W 또는 포커스 링 FR의 유무를 판정할 수 있다.

[0237] 또, 로드 포트 LP 앞에 배치하는 제 3 센서는, 로드 포트 LP의 도어(202)의 개폐에 간섭하지 않는 위치에 배치한다. 또한, 제 3 센서의 투광부와 수광부를 잇는 광로 상에는, 웨이퍼 W 및 포커스 링 FR 이외의 구조물은 배치하지 않는다. 로드록 모듈 LLM 앞에 배치하는 제 3 센서도 마찬가지이다.

[0238] (그 외의 변형예)

[0239] 또, 본 실시 형태에서는, FR용 FOUP의 설치의 실행 및 제거의 완료에 오퍼레이터에 의한 지시 입력을 요건으로 하고 있다. 단, 오퍼레이터에 의한 지시 입력은 생략할 수 있도록 기판 처리 시스템(1)을 구성하더라도 좋다.

[0240] 또한, 본 실시 형태에서는, 각 로드 포트 LP에 대하여 설치 가능한 FOUP의 종류를 고정으로 하고 있지만, 모든 로드 포트 LP에 FR용 FOUP 및 웨이퍼용 FOUP의 어느 것이라도 설치할 수 있도록 구성하더라도 좋다. 이 경우는, 모든 로드 포트 LP 앞에 제 3 센서를 설치하더라도 좋다. 또한, 매핑 센서 MS, 제 1~제 3 센서의 종류는 특별히 한정되지 않지만, 투과형 광전 센서 등을 이용할 수 있다.

[0241] 또한, 본 실시 형태에서는, 제어 장치(30)가 표시부(34)를 구비하는 것으로 했지만, 제어 장치(30)에 의해 생성된 화면이 입출력 인터페이스(33)를 통해서 다른 장치에 송신되고, 다른 장치에 있어서 표시되도록 구성하더라도 좋다.

[0242] <실시 형태의 효과>

[0243] 상기 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템은, 상압 반송실과, 진공 처리실과, 하나 이상의 로드록 모듈과, 진공 반송실과, 복수의 장착부와, 제 1 반송 기구와, 제 2 반송 기구와, 제어부를 구비한다. 상압 반송실은, 상압 분위기에 있어서, 기판 및 소모 부품이 반송된다. 진공 처리실에 있어서는, 기판에 대하여 진공 처리가 실행된다. 하나 이상의 로드록 모듈은, 상압 반송실과 진공 처리실의 사이에 배치되고, 반송되는 기판 및 소모 부품이 통과한다. 진공 반송실은, 진공 처리실과 하나 이상의 로드록 모듈의 사이에 배치되고, 감압 분위기에 있어서 기판 및 소모 부품이 반송된다. 복수의 장착부는, 상압 반송실에 마련되고, 기판 또는 소모 부품을 수용하는 복수의 보관부 각각과 상압 반송실의 사이에서 반송되는 기판 또는 소모 부품이 통과 가능한 포트를 갖는다. 복수의 장착부에는, 복수의 보관부 각각을 탈착이 자유롭게 장착 가능하다. 제 1 반송 기구는, 하나 이상의 로드록 모듈과 진공 처리실의 사이에서 진공 반송실을 거쳐서, 기판 및 소모 부품을 반송한다. 제 2 반송 기구는, 복수의 보관부와 하나 이상의 로드록 모듈의 사이에서 상압 반송실을 거쳐서, 기판 및 소모 부품을 반송한다. 제어부는, 보관부로부터 상압 반송실 및 하나 이상의 로드록 모듈 중 하나를 거친 진공 처리실로의 소모 부품의 반송과, 진공 처리실로부터 진공 반송실 및 하나 이상의 로드록 모듈 중 다른 하나를 거친 소모 부품의 반송을, 제 1 반송 기구 및 제 2 반송 기구에 병행하여 실행시킨다. 이 때문에, 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템은, 진공 처리실 내의 소모 부품의 교환 시간을 단축할 수 있다. 이 때문에, 실시 형태에 따르면, 기판 처리 시스템의 가동률을 향상시킬 수 있다. 하나의 로드록 모듈을 경유하여 웨이퍼를 반송하는 경우는, 로드록 모듈의 대기 개방 및 진공 흡인을 실행하는 동안, 반송 처리를 대기시키지 않으면 안 된다. 상기 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템은, 2개의 로드록 모듈을 경유하여 소모 부품을 반송한다. 또한, 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템은, 제 1 반송 기구 및 제 2 반송 기구 상 및 로드록 모듈 내에 웨이퍼가 존재하지 않을 때에, 교환 처리를 실행한다. 이 때문에, 본 실시 형태에 따르면, 2개의 로드록 모듈을 각각 반출과 반입에 점유할 수 있고, 소모 부품의 교환 시간을 단축할 수 있다.

[0244] 또한, 상기 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템에 있어서, 복수의 장착부는, 기판을 수용하는 제 1 보관부를 장착 가능한 제 1 장착부와, 소모 부품을 수용하는 제 2 보관부를 장착 가능한 제 2 장착부를 포함한다. 이 때문에, 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템은 기판의 보관부와 소모 부품의 보관부를 마찬가지로 상압 반송실에 장착하여 소모 부품의 교환을 실행할 수 있다.

[0245] 또한, 상기 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템에 있어서, 제어부는, 복수의 장착부에 있어서의 복수의 보관부의 장착 상태를 표시부에 표시시킨다. 이 때문에, 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템은, 보관부의 장착 상태를 오퍼레이터가 용이하게 확인하는 것을 가능하게 할 수 있다.

[0246] 또한, 상기 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템에 있어서, 제어부는, 복수의 장착부 중 제 1 장착부와 제 2 장착부를 식별 가능하게 표시부에 표시시킨다. 이 때문에, 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템에 의하면, 어느 위치에 소모 부품을 수용하는 제 2 보관부를 장착해야 할지를 오퍼레이터가 용이하게 확인할 수 있다.

[0247] 또한, 상기 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템에 있어서, 제어부는, 진공 처리실에 배치된 소모 부품의 교환 예약을 접수한다. 그리고, 제어부는, 진공 반송실, 하나 이상의 로드록 모듈 및 상압 반송실 내에, 반송 중의 기판 및 소모 부품이 존재하지 않는다고 판정했을 때에, 소모 부품의 교환을, 제 1 반송 기구 및 제 2 반송 기구에 실행시킨다. 이 때문에, 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템은, 기판의 처리를 저해하는 일 없이 소모 부품의 교환을 실행할 수 있다. 또한, 기판 처리 시스템은, 기판을 오염시키거나 파손시키거나 하는 걱정 없이 소모 부품의 교환을 실행할 수 있다.

[0248] 또한, 상기 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템에 있어서, 제어부는, 제 2 장착부에 제 2 보관부가 장착되어 있을 때에 교환 예약을 접수하고, 제 2 장착부에 제 2 보관부가 장착되어 있지 않을 때에 교환 예약을 접수하지 않는다. 이 때문에, 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템은, 교환에 사용하는 소모 부품이 준비되어 있지 않을 때에 교환 예약을 접수하는 것을 방지할 수 있다.

[0249] 또한, 상기 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템에 있어서, 제어부는, 소정의 지시 입력이 있었을 경우만, 제 2 장착부로의 제 2 보관부의 장착을 접수한다. 이 때문에, 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템은, 소모 부품을 수용하는 제 2 보관부가 오퍼레이터가 모르는 동안에 설치되는 것을 방지할 수 있다.

[0250] 또한, 상기 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템은, 제 1 보관부 내에 배치되는 기판과, 제 2 보관부 내에 배치되는 소모 부품을 검지 가능한 센서를 더 구비한다. 그리고, 제어부는, 소정의 지시 입력이 있었을 경우, 센서의 파라미터를 변경한다. 이 때문에, 기판 처리 시스템은, 기판 및 소모 부품의 각각에 따른 파라미터로 검지를 실행할 수 있다.

[0251] 또한, 상기 실시 형태와 관련되는 기판 처리 시스템에 있어서, 기판 및 소모 부품을 반송하는 반송 기구(제 1 반송 기구 및 제 2 반송 기구)가 구비하는 암의 선단에는, 상기 기판 및 상기 소모 부품을 유지하는 유지구가 배치된다. 유지구는 제 1 표면과, 복수의 제 1 유지부와, 복수의 제 2 유지부를 구비한다. 제 1 표면은, 반송 때에 기판 및 소모 부품의 표면과 대향한다. 복수의 제 1 유지부는, 제 1 표면 상에 형성되고, 기판을 유지한다. 복수의 제 2 유지부는, 제 1 표면 상에 형성되고, 복수의 제 1 유지부를 잇는 제 1 원의 바깥쪽에 배치되고, 소모 부품을 유지한다. 제 2 유지부는, 소모 부품의 외경보다 큰 지름을 갖는 제 2 원 상에 배치되는 한쪽 단으로부터 제 2 원의 지름 방향 안쪽으로 향해 제 1 표면에 가까워지는 경사면을 갖는다. 이 때문에, 제 2 유지부는, 소모 부품과의 접촉 면적을 억제하고, 소모 부품의 달라붙음이나 뛰어오름을 방지할 수 있다. 또한, 제 2 유지부는 제 1 유지부보다 바깥쪽에 배치되기 때문에, 링 형상의 소모 부품을, 제 1 유지부에 접촉시키지 않고 제 2 유지부에 의해 유지할 수 있다.

[0252] 또한, 상기 유지구에 있어서, 제 1 유지부의 제 1 표면으로부터의 높이는, 제 2 유지부의 한쪽 단의 제 1 표면으로부터의 높이보다 높다. 이 때문에, 제 1 유지부는, 기판을 제 2 유지부에 접촉시키는 일 없이 기판을 유지할 수 있다. 이 때문에, 실시 형태와 관련되는 유지구는, 기판에 부착된 물질의 유지구로의 부착을 억제할 수 있다.

[0253] 또한, 상기 유지구에 있어서, 제 2 유지부의 다른 쪽 단은, 소모 부품의 내경과 외경의 사이에 위치하는 제 3 원 상에 배치되더라도 좋다. 또한, 제 2 유지부의 다른 쪽 단은, 소모 부품의 내경보다 작은 지름의 제 4 원 상에 배치되더라도 좋다. 이 때문에, 반송하는 소모 부품의 형상에 따라, 제 2 유지부를 구성할 수 있다.

[0254] 이번 개시된 실시 형태는 모든 점에서 예시이고 제한적인 것이 아니라고 생각되어야 한다. 상기의 실시 형태는, 첨부된 청구의 범위 및 그 취지를 일탈하는 일 없이, 다양한 형태로 생략, 치환, 변경되더라도 좋다.

부호의 설명

[0255] 1 : 기판 처리 시스템

10 : 진공 반송실

15 : VTM 암(제 1 반송 기구)

17a : 제 1 픽

17b : 제 2 픽

20 : 상압 반송실

25 : LM 암(제 2 반송 기구)

27a : 제 1 픽

27b : 제 2 픽

30 : 제어 장치

31 : 기억부

32 : 처리부

33 : 입출력 인터페이스

34 : 표시부

60 : 제 1 유지부

70 : 제 2 유지부

220 : 플레이트

221 : 개구

222 : 제 1 돌기부

223 : 제 2 돌기부

230 : 가동 덮개

240 : 이동 기구

LLM1, LLM2 : 로드록 모듈

LP1~LP5 : 로드 포트(장착부)

MS : 매핑 센서

PM1~PM8 : 프로세스 모듈(진공 처리실)

S1~S16 : 제 1 센서

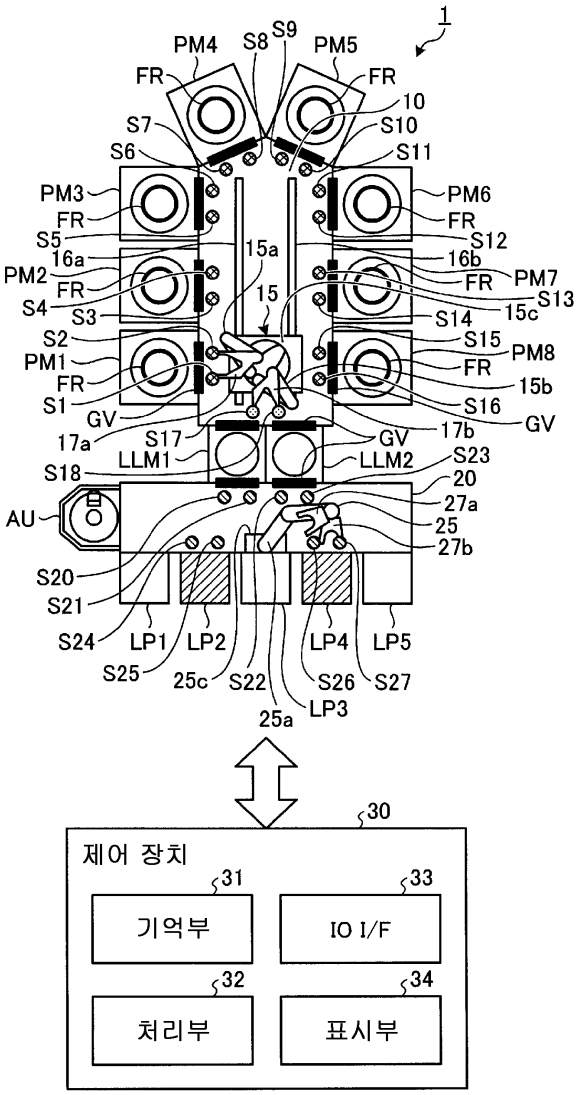
S17~S18 : 제 2 센서

S20~S27 : 제 3 센서

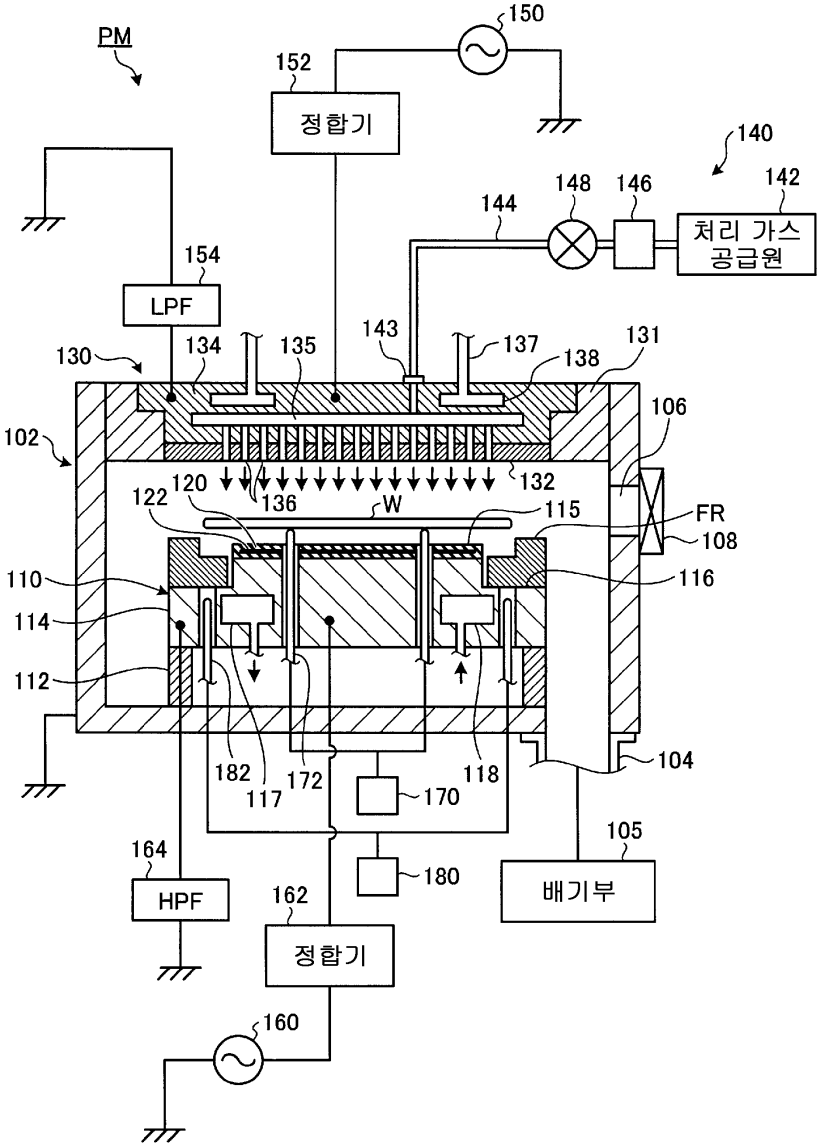
GV : 게이트 밸브

도면

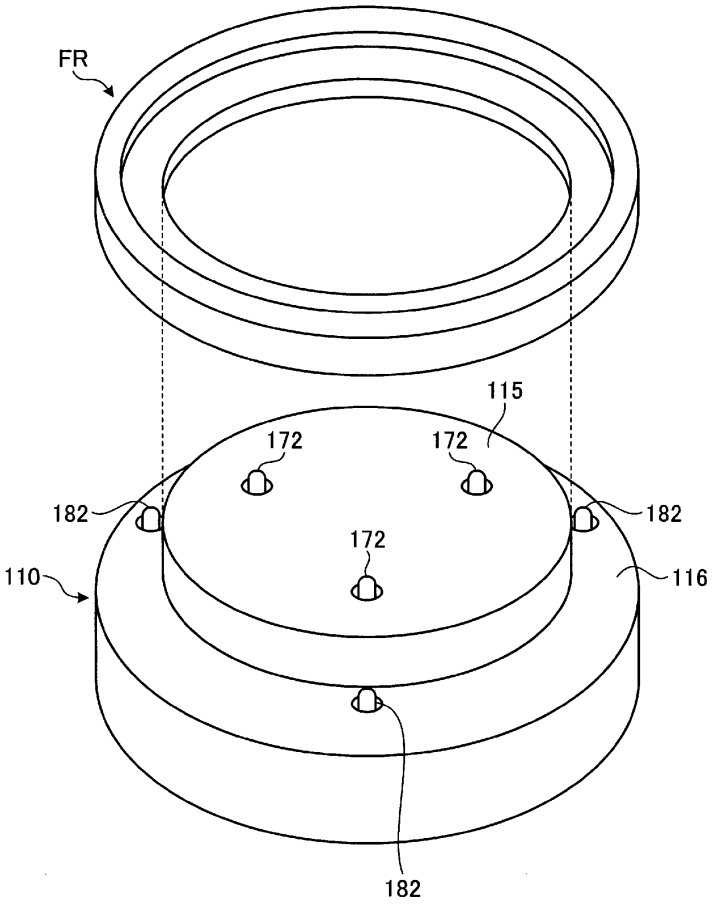
도면1


1
PM4
S8
S9
PM5
FR
FR
10
S7
S10
S6
S11
PM3
PM6
FR
FR
S5
S12
16a
15a
16b
PM2
FR
FR
PM7
S4
S3
15
S13
15c
S14
S2
S15
PM1
PM8
FR
FR
S1
15b
S16
GV
GV
17a
S17
GV
17b
LLM1
LLM2
S23
S18
20
27a
AU
25
27b
S20
S21
S24
LP1
LP2
LP4
LP5
S25
25c
S22
S26
S27
25a
LP3
30
제어 장치
31
33
기억부
IO I/F
32
34
처리부
표시부

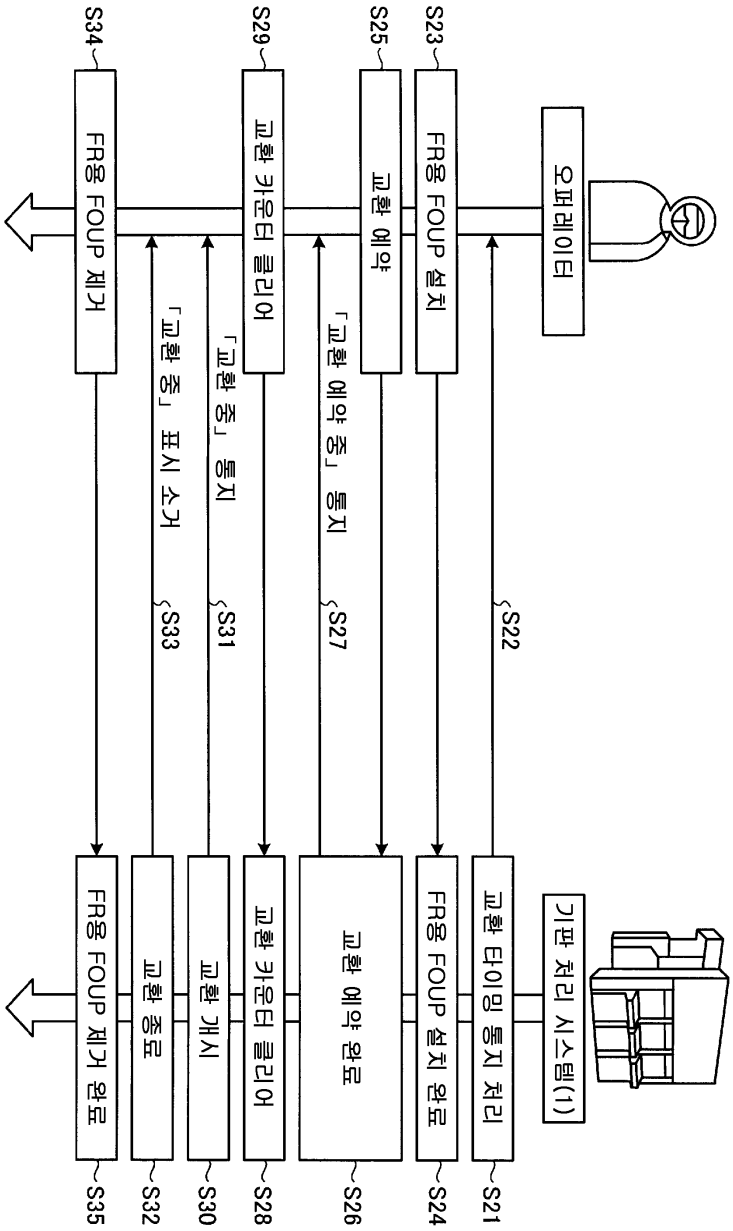
도면2


PM
150
152
정합기
140
142
148
146
144
처리 가스
공급원
154
LPF
143
137
131
130
134
135
138
106
102
120
132
122
136
W
115
FR
108
110
116
114
112
104
182
172
118
117
170
105
164
180
HPF
162
배기부
정합기
160

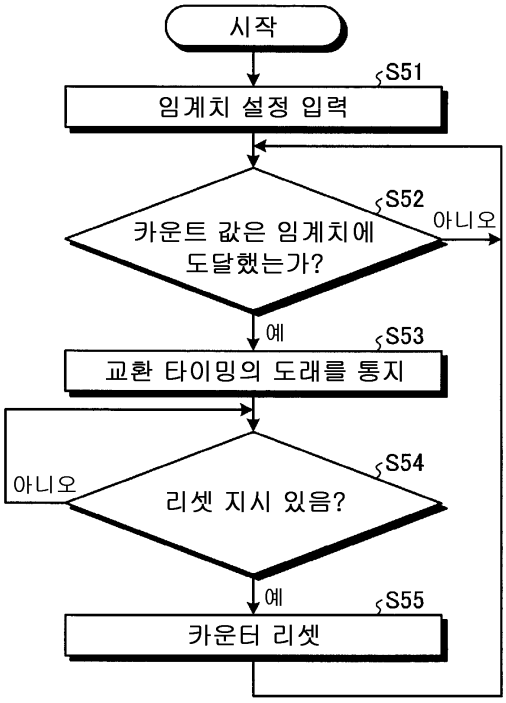
도면3



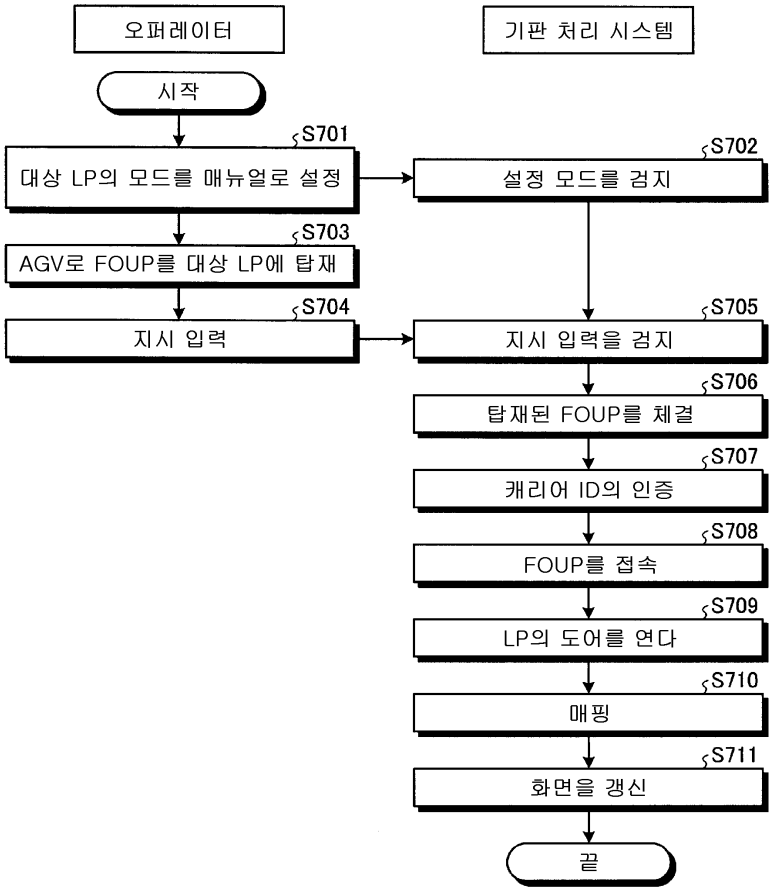
도면4


오퍼레이터
기판 처리 시스템(1)
S22
S23
FR용 FOUP 설치
교환 타이밍 통지 처리
S21
S24
FR용 FOUP 설치 완료
S25
교환 예약
S27
「교환 예약 중」 통지
S26
교환 예약 완료
S29
교환 카운터 클리어
S28
교환 카운터 클리어
S31
「교환 중」 통지
S30
교환 개시
S33
「교환 중」 표시 소거
S32
교환 종료
S34
FR용 FOUP 제거
S35
FR용 FOUP 제거 완료

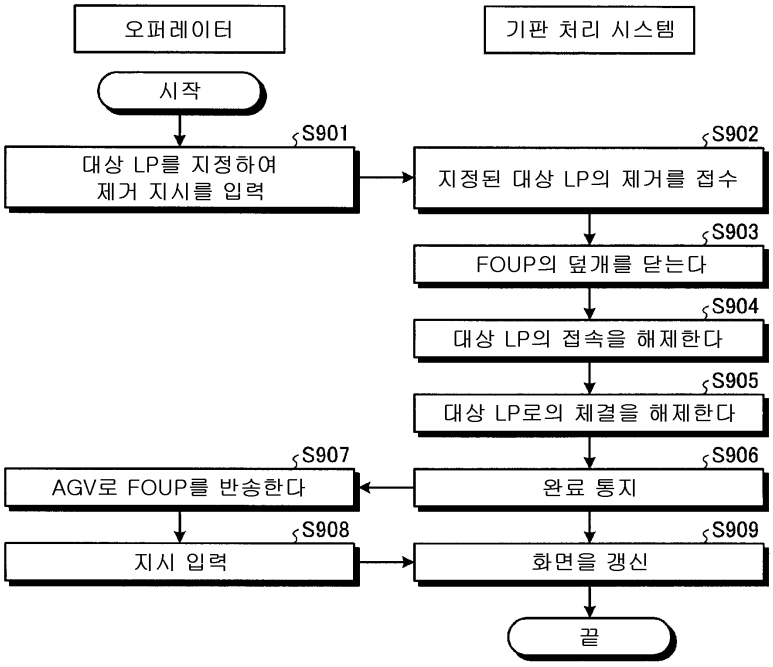
도면5


시작
S51
임계치 설정 입력
S52
카운트 값은 임계치에 도달했는가?
아니오
예
S53
교환 타이밍의 도래를 통지
S54
리셋 지시 있음?
아니오
예
S55
카운터 리셋

도면6

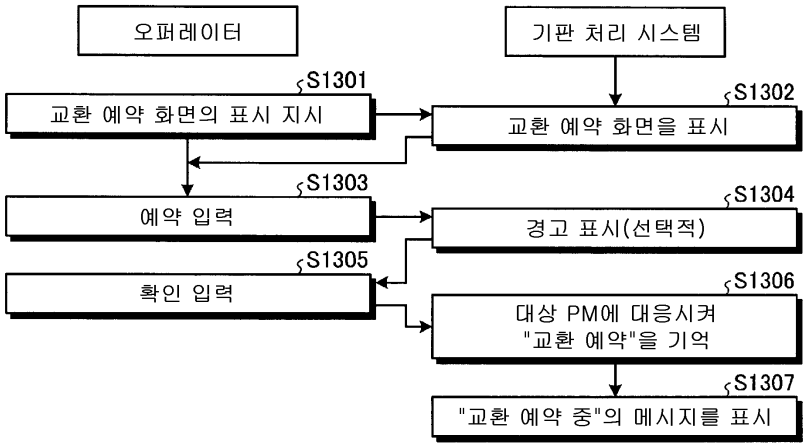

오퍼레이터
기판 처리 시스템
시작
S701
대상 LP의 모드를 매뉴얼로 설정
S702
설정 모드를 검지
S703
AGV로 FOUP를 대상 LP에 탑재
S704
지시 입력
S705
지시 입력을 검지
S706
탑재된 FOUP를 체결
S707
캐리어 ID의 인증
S708
FOUP를 접속
S709
LP의 도어를 연다
S710
매핑
S711
화면을 갱신
끝

도면7

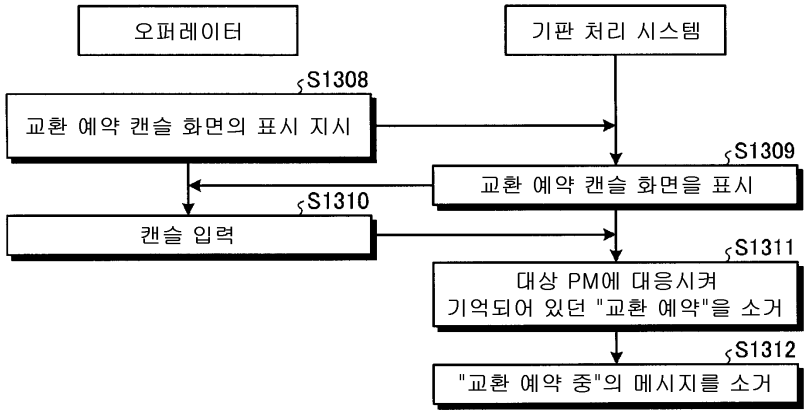

오퍼레이터
기판 처리 시스템
시작
S901
대상 LP를 지정하여 제거 지시를 입력
S902
지정된 대상 LP의 제거를 접수
S903
FOUP의 덮개를 닫는다
S904
대상 LP의 접속을 해제한다
S905
대상 LP로의 체결을 해제한다
S906
완료 통지
S907
AGV로 FOUP를 반송한다
S908
지시 입력
S909
화면을 갱신
끝

도면8

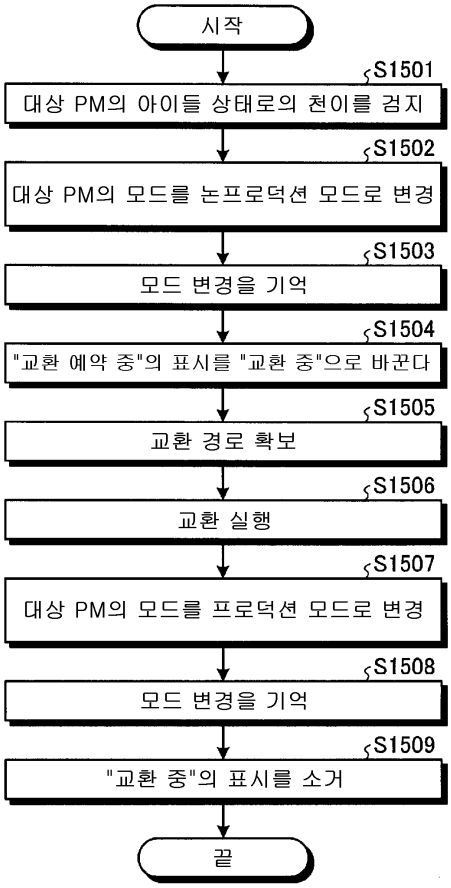
(a)


오퍼레이터
기판 처리 시스템
S1301
교환 예약 화면의 표시 지시
S1302
교환 예약 화면을 표시
S1303
예약 입력
S1304
경고 표시(선택적)
S1305
확인 입력
S1306
대상 PM에 대응시켜
"교환 예약"을 기억
S1307
"교환 예약 중"의 메시지를 표시

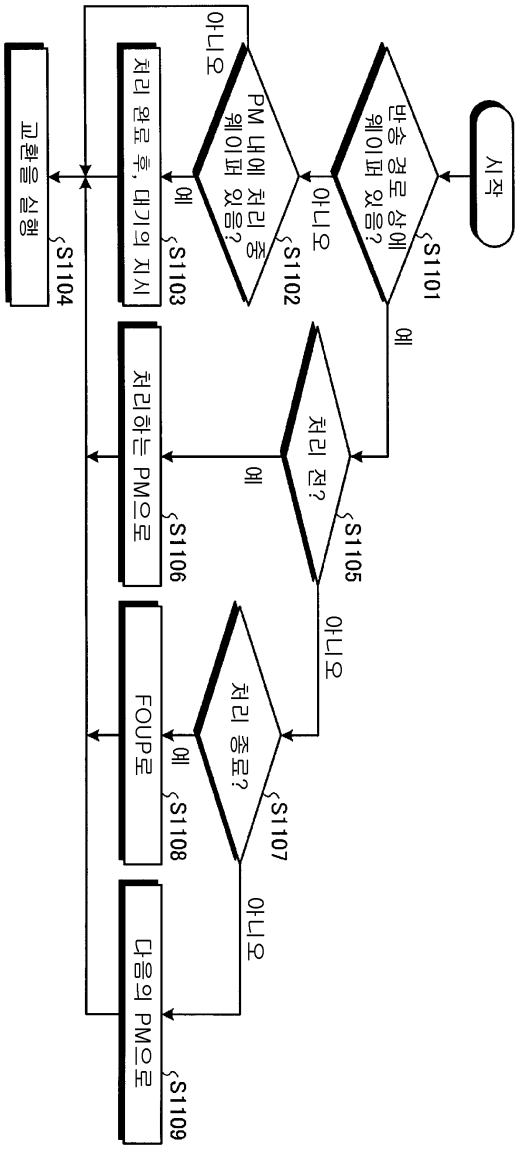
(b)


오퍼레이터
기판 처리 시스템
S1308
교환 예약 캔슬 화면의 표시 지시
S1309
교환 예약 캔슬 화면을 표시
S1310
캔슬 입력
S1311
대상 PM에 대응시켜
기억되어 있던 "교환 예약"을 소거
S1312
"교환 예약 중"의 메시지를 소거

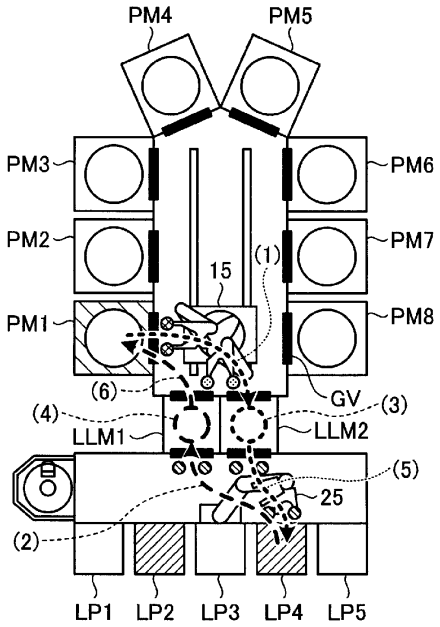
도면9


시작
S1501
대상 PM의 아이들 상태로의 천이를 검지
S1502
대상 PM의 모드를 논프로덕션 모드로 변경
S1503
모드 변경을 기억
S1504
"교환 예약 중"의 표시를 "교환 중"으로 바꾼다
S1505
교환 경로 확보
S1506
교환 실행
S1507
대상 PM의 모드를 프로덕션 모드로 변경
S1508
모드 변경을 기억
S1509
"교환 중"의 표시를 소거
끝

도면10


시작
반송 경로 상에 웨이퍼 있음?
S1101
예
아니오
PM 내에 처리 중 웨이퍼 있음?
S1102
예
아니오
처리 완료 후, 대기의 지시
S1103
교환을 실행
S1104
처리 전?
S1105
예
아니오
처리하는 PM으로
S1106
처리 종료?
S1107
예
아니오
FOUP로
S1108
다음의 PM으로
S1109

도면11

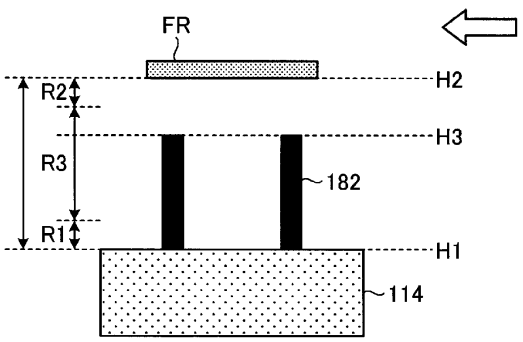


도면12

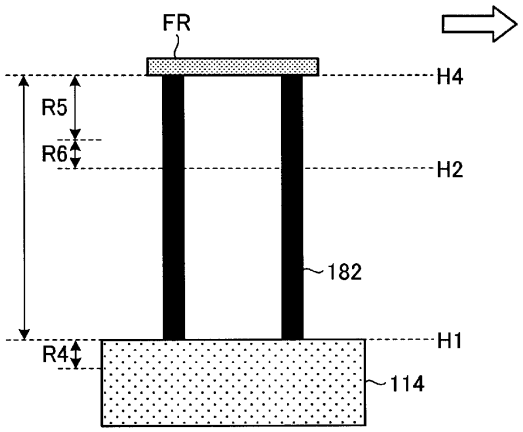
LLM의 연속 운전		20	초				
아직 사용하지 않은 FR	LP⇒LA Get	25	초	이미 사용한 FR	PM⇒TA Get	25	초
	LA⇒LLM Put	25	초		TA⇒LLM Put	25	초
	LLM 진공 흡인	10	초		LLM 대기 해방	10	초
	LLM⇒TA Get	25	초		LLM⇒LA Get	25	초
	TA⇒PM Put	25	초		LA⇒LP Put	25	초
	Pin Down/Gate Close	10	초				
반송 합계		140	초	회수 합계		130	초

도면13

(a)

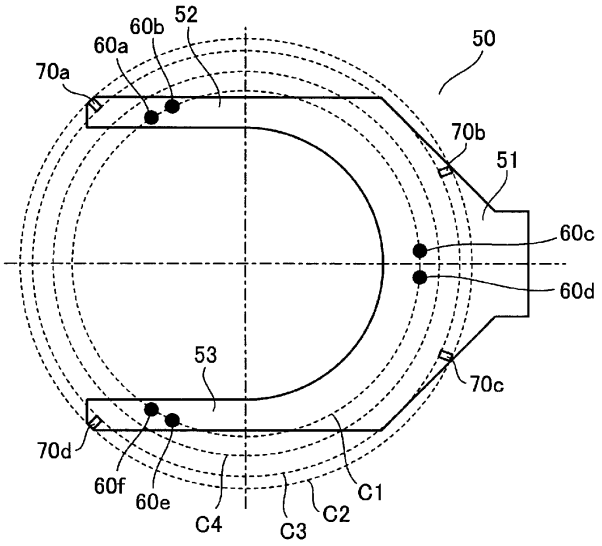


(b)

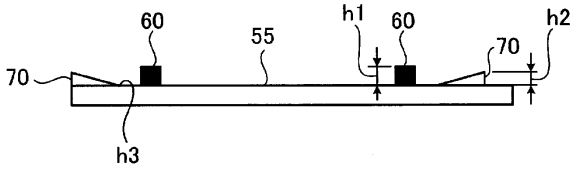


도면14

(a)

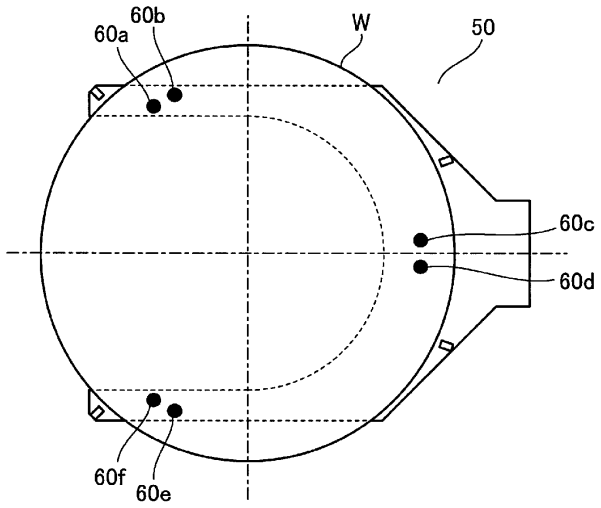

50
51
52
53
60a
60b
60c
60d
60e
60f
70a
70b
70c
70d
C1
C2
C3
C4

(b)

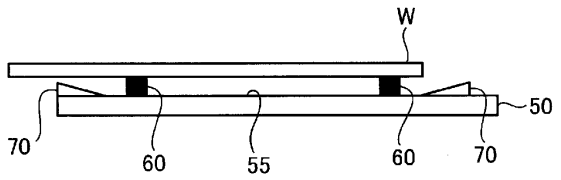

60
55
h1
60
70
h2
70
h3

도면15

(a)

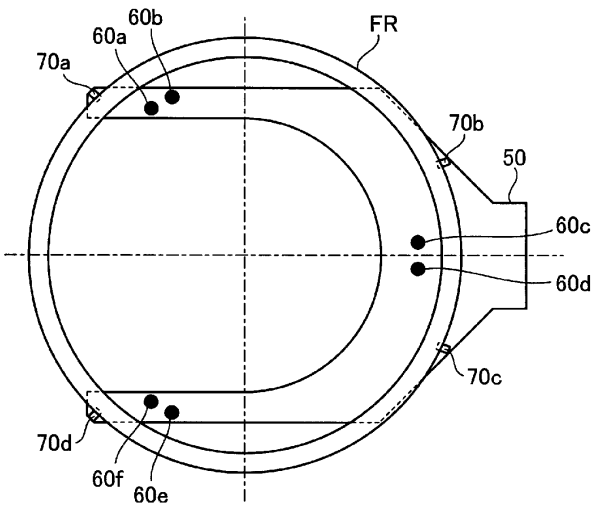


(b)

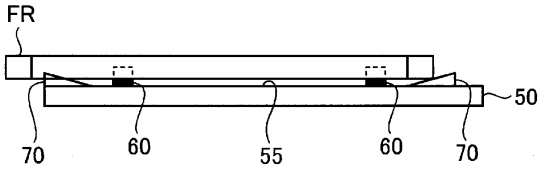


도면16

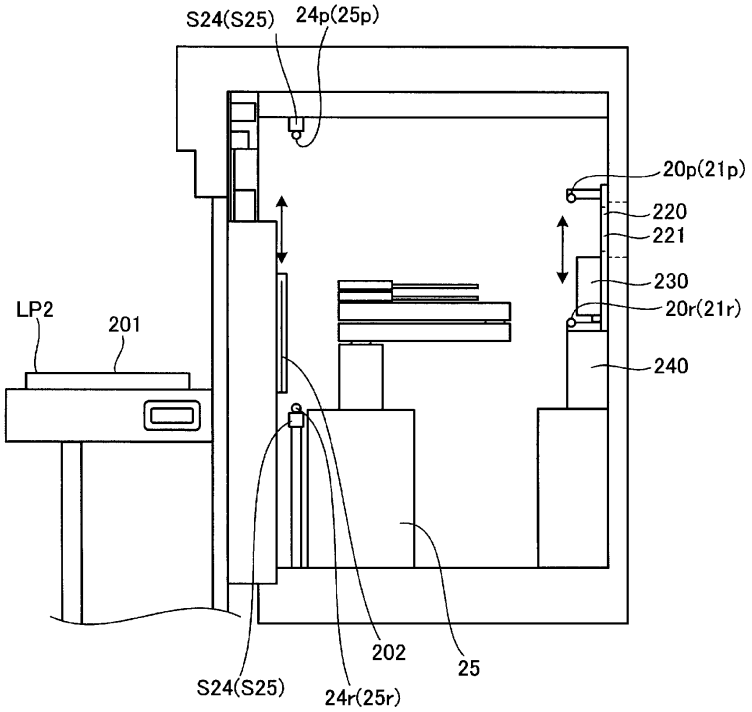
(a)


60b
60a
70a
FR
70b
50
60c
60d
70c
70d
60f
60e

(b)

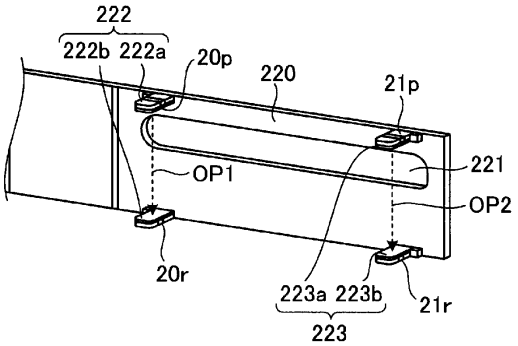

FR
50
70
60
55
60
70

도면17

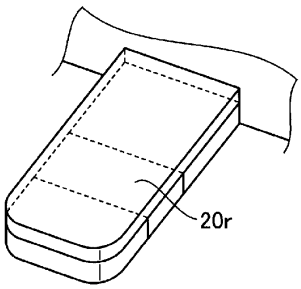

S24(S25)
24p(25p)
20p(21p)
220
221
230
20r(21r)
240
LP2
201
202
25
S24(S25)
24r(25r)

도면18

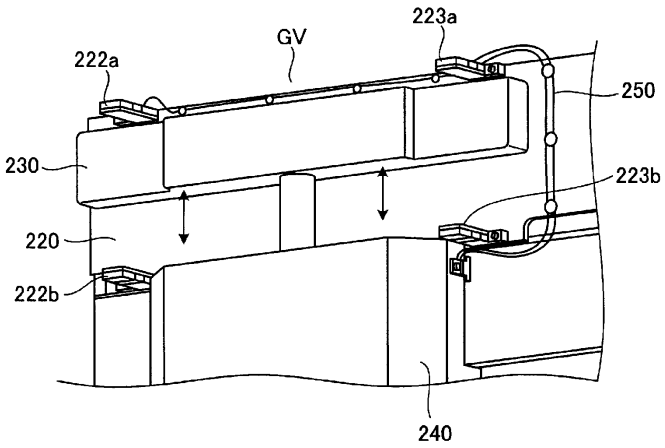
(a)


222
222b 222a
20p
220
21p
221
OP1
OP2
20r
223a 223b
21r
223

(b)

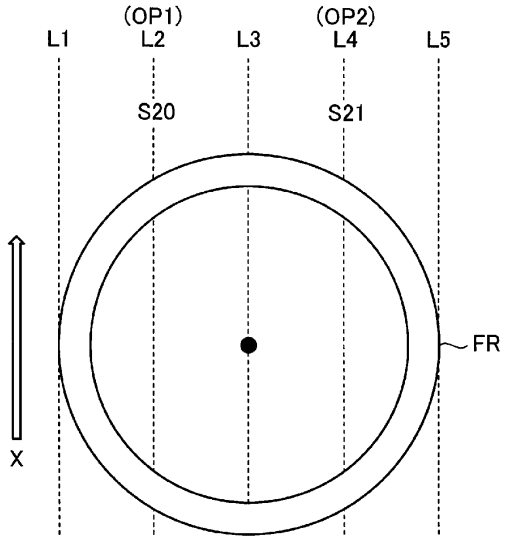

20r

(c)

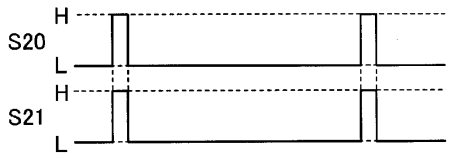

223a
GV
222a
250
230
223b
220
222b
240

도면19

(a)

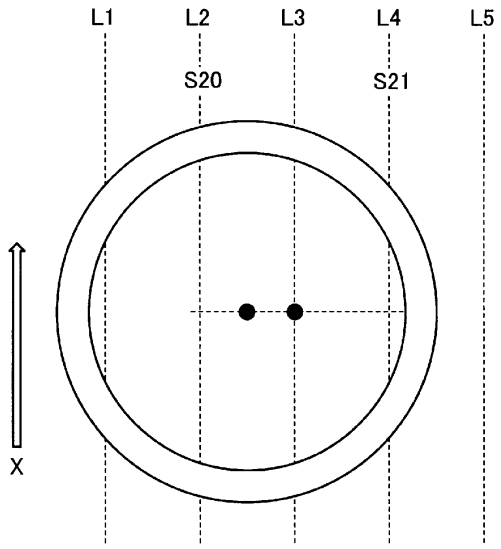


(b)

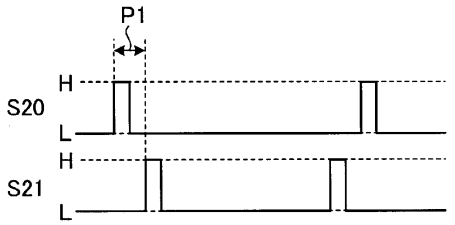


도면20

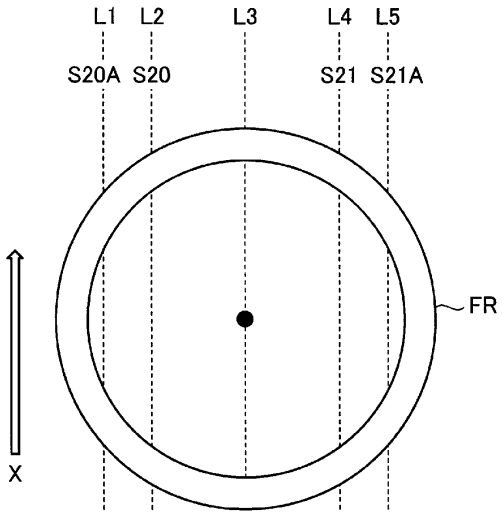
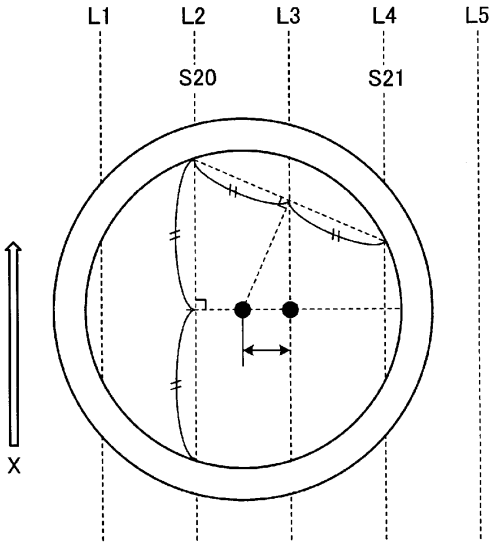
(a)


L1
L2
L3
L4
L5
S20
S21
X

(b)


P1
H
S20
L
H
S21
L

도면21


L1
L2
L3
L4
L5
S20A
S20
S21
S21A
FR
X

도면22