



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년11월28일
(11) 등록번호 10-1087932
(24) 등록일자 2011년11월22일

(51) Int. Cl.
H01L 21/027 (2006.01) G03F 7/38 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7015615(분할)
(22) 출원일자(국제출원일자) 2006년02월08일
심사청구일자 2011년07월06일
(85) 번역문제출일자 2011년07월06일
(65) 공개번호 10-2011-0094119
(43) 공개일자 2011년08월19일
(62) 원출원 특허 10-2007-7018636
원출원일자(국제출원일자) 2006년02월08일
심사청구일자 2008년11월25일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2006/302160
(87) 국제공개번호 WO 2006/087955
국제공개일자 2006년08월24일
(30) 우선권주장
JP-P-2005-037955 2005년02월15일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2000082661 A
JP2000349018 A
JP2003209050 A
KR1020050002609 A
전체 청구항 수 : 총 4 항

(73) 특허권자
도쿄엘렉트론가부시키가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1코
(72) 발명자
지요유사카 메그미
일본 구마모토 고시시 후쿠하라 1-1 동경 엘렉트론 큐슈 주식회사나이
도미타 히로시
일본 구마모토 고시시 후쿠하라 1-1 동경 엘렉트론 큐슈 주식회사나이
다도쿄로 마사히데
일본 구마모토 고시시 후쿠하라 1-1 동경 엘렉트론 큐슈 주식회사나이
(74) 대리인
신정건, 김태홍

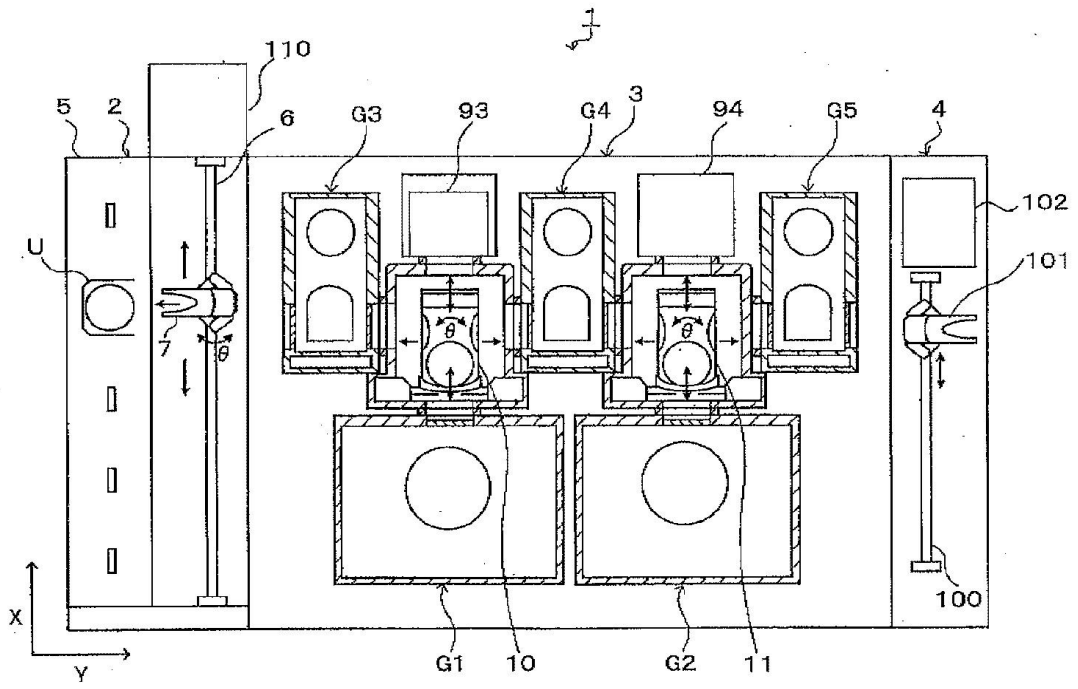
심사관 : 설관식

(54) 열처리판의 온도 설정 방법 및 열처리판의 온도 설정 장치

(57) 요약

레지스트 패턴의 선폭이 웨이퍼면 내에서 균일하게 형성되도록, 열판의 온도 설정을 한다. PEB 장치의 열판은 복수의 열판 영역에 분할되어 있고, 각 열판 영역마다 온도 설정할 수 있다. 열판의 각 열판 영역에는, 열판에 적재되는 웨이퍼면 내의 온도를 조정하기 위한 온도 보정치가 각각 설정된다. 이 열판의 각 열판 영역의 온도 보정치는 열판에 있어서 열처리되어 형성되는 레지스트 패턴의 선폭과 온도 보정치의 상관으로부터 작성된 산출 모델에 의해 산출되어 설정된다. 산출 모델(M)은 레지스트 패턴의 선폭 측정치에 기초하여, 웨이퍼면 내의 선폭이 균일하게 되는 것과 같은 온도 보정치를 산출한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

기판을 적재하여 열처리하는 열처리판의 온도 설정 방법으로서,
 상기 열처리는 기판 상에 레지스트 패턴을 형성하는 포토리소그래피 공정에서 행해지는 것이고,
 상기 열처리판은 복수의 영역으로 구획되어 상기 영역마다 온도 설정되고,
 상기 열처리판의 각 영역마다, 열처리판 상의 기판의 면 내 온도를 조정하기 위한 온도 보정치가 더 설정되며,
 상기 각 영역의 온도 보정치는 열처리판에 있어서 열처리되어 형성되는 레지스트 패턴의 선폴과 온도 보정치의 상관으로부터 작성된 산출 모델에 의해 산출되어 설정되고,
 상기 산출 모델은 기판면 내의 레지스트 패턴의 선폴 측정치에 기초하여, 기판면 내의 선폴이 균일하게 되도록 온도 보정치를 산출하는 것이며,
 상기 각 영역의 온도 보정치는 적어도 열처리 온도와 레지스트액의 종류의 조합에 의해 정해지는 처리 레시피마다 설정되는 것인 열처리판의 온도 설정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 열처리는 노광 처리 후이며 현상 처리 전에 행해지는 가열 처리인 것을 특징으로 하는 열처리판의 온도 설정 방법.

청구항 3

기판을 적재하여 열처리하는 열처리판의 온도 설정 장치로서,
 상기 열처리는 기판 상에 레지스트 패턴을 형성하는 포토리소그래피 공정에서 행해지는 것이고,
 상기 열처리판은 복수의 영역으로 구획되어, 상기 영역마다 온도 설정되고,
 상기 열처리판의 각 영역마다, 열처리판 상의 기판의 면 내 온도를 조정하기 위한 온도 보정치가 설정되고,
 상기 각 영역의 온도 보정치는 열처리판에 있어서 열처리되어 형성되는 레지스트 패턴의 선폴과 온도 보정치의 상관으로부터 작성된 산출 모델에 의해 산출되어 설정되고,
 상기 산출 모델은 레지스트 패턴의 선폴 측정치에 기초하여, 기판면 내의 선폴이 균일하게 되도록 온도 보정치를 산출할 수 있으며,
 상기 각 영역의 온도 보정치는 적어도 열처리 온도와 레지스트액의 종류의 조합에 의해 정해지는 처리 레시피마다 설정되는 것인 열처리판의 온도 설정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 열처리는 노광 처리 후이며 현상 처리 전에 행해지는 가열 처리인 것인 열처리판의 온도 설정 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 열처리판의 온도 설정 방법 및 열처리판의 온도 설정 장치, 프로그램 및 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 예컨대 반도체 디바이스의 제조에 있어서의 포토리소그래피 공정에서는, 예컨대 웨이퍼 상에 레지스트액을 도포하여 레지스트막을 형성하는 레지스트 도포 처리, 레지스트막을 소정의 패턴에 노광하는 노광 처리, 노광 후에

레지스트막 내의 화학 반응을 촉진시키는 가열 처리(포스트 익스포저 베이킹: post exposure baking), 노광된 레지스트막을 현상하는 현상 처리 등이 순차적으로 행해져, 웨이퍼 상에 소정의 레지스트 패턴이 형성된다.

- [0003] 예컨대 전술의 포스트 익스포저 베이킹 등의 가열 처리는 통상 가열 처리 장치로 행해지고 있다. 가열 처리 장치는 웨이퍼를 적재하여 가열하는 열판을 구비하고 있다. 열판에는, 예컨대 급전에 의해 발열하는 히터가 내장되어 있고, 이 히터에 의한 발열에 의해 열판은 소정 온도로 조정되고 있다.
- [0004] 전술의 가열 처리에 있어서의 열처리 온도는 최종적으로 웨이퍼 상에 형성되는 레지스트 패턴의 선폭에 큰 영향을 미친다. 그래서, 가열 시의 웨이퍼면 내의 온도를 엄격하게 제어하기 위해, 전술의 가열 처리 장치의 열판은 복수의 영역으로 분할되고 각 영역마다 독립된 히터가 내장되어, 각 영역마다 온도가 조정된다.
- [0005] 그러나, 상기 열판의 각 영역의 온도 조정을 전부 동일한 설정 온도로 행하면, 예컨대 각 영역의 열저항 등의 차이에 의해, 열판 상의 웨이퍼면 내의 온도가 변동되는 경우가 있다. 이 때문에, 열판의 각 영역의 설정 온도는 온도 보정(온도오프셋)되고 이 각 영역의 온도 보정치는 웨이퍼의 면 내 온도가 균일하게 되도록 설정되어 있다(특허 문헌 1 참조).
- [0006] [특허 문헌 1] 일본국 특허 공개 제2001-143850호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 그러나, 종래와 같이 웨이퍼면 내의 온도가 균일하게 되도록 온도 보정치를 설정하더라도, 실제로는, 최종적으로 웨이퍼 상에 형성되는 레지스트 패턴의 선폭이 웨이퍼면 내에서 균일하게 형성되어 있지 않았다.
- [0008] 본 발명은 이러한 점에 감안하여 이루어진 것으로, 레지스트 패턴의 선폭이 웨이퍼 등의 기판면 내에서 균일하게 형성되도록, 열판 등의 열처리판의 온도 설정을 행하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 기판을 적재하여 열처리하는 열처리판의 온도 설정 방법으로서, 상기 열처리하는 기판 상에 레지스트 패턴을 형성하는 포토리소그래피 공정에서 행해지는 것으로, 상기 열처리판은 복수의 영역으로 구획되어 상기 영역마다 온도 설정되고 상기 열처리판의 각 영역마다, 열처리판 상의 기판의 면 내 온도를 조정하기 위한 온도 보정치가 더 설정된다. 상기 각 영역의 온도 보정치는 열처리판에 있어서 열처리되어 형성되는 레지스트 패턴의 선폭과 온도 보정치의 상관으로부터 작성된 산출 모델에 의해 산출되어 설정된다. 상기 산출 모델은 기판면 내의 레지스트 패턴의 선폭 측정치에 기초하여, 기판면 내의 선폭이 균일하게 되도록 온도 보정치를 산출한다.
- [0010] 본 발명에 따르면, 열처리판의 각 영역의 온도 보정치가 레지스트 패턴의 선폭과 온도 보정치의 상관으로부터 작성된 산출 모델에 의해, 레지스트 패턴의 선폭이 기판면 내에서 균일하게 되도록 산출되어 설정된다. 이 결과, 열처리판에 있어서의 열처리를 통하여 형성된 레지스트 패턴이 기판면 내에서 균일하게 형성된다.
- [0011] 기판면 내의 복수의 선폭 측정 위치에 있어서의 선폭 측정치를 높이 방향으로 나타냄으로써 표시되는 기판면 내에서의 선폭 측정치의 변동 경향으로부터, 기판면 내의 X 방향의 기울기 성분과, 기판면 내의 X 방향으로 직교하는 Y 방향의 기울기 성분과, 기판면 내의 만곡 성분의 각 변동 경향 성분이 구해지며, 상기 산출 모델에 의해, 상기 각 변동 경향 성분이 감소하도록 온도 보정치가 산출되도록 하여도 좋다. 이러한 경우, 기판면 내의 복수의 선폭 측정치가 3개의 변동 경향 성분으로 변환되고 상기 변동 경향 성분이 감소하도록 온도 보정치가 산출되므로, 레지스트 패턴이 기판면 내에서 균일하게 되도록 온도 보정치를 용이하게 산출할 수 있다.
- [0012] 상기 X 방향의 기울기 성분과 Y 방향의 기울기 성분은 기판면 내의 복수의 선폭 측정치로부터 최소 제곱법에 의해 구해지고, 상기 만곡 성분은 기판면 내에서의 선폭 측정치의 경향으로부터 상기 X 방향의 기울기 성분과 Y 방향의 기울기 성분을 제외함으로써 구해지도록 하여도 좋다.
- [0013] 상기 산출 모델은 레지스트액에 의해 정해지는 하나의 모델 성분과 레지스트액 이외의 다른 처리 조건에 의해 정해지는 다른 모델 성분으로 분리되어 있더라도 좋다. 이러한 경우, 예컨대 레지스트액이 변경된 경우에는, 레지스트액에 영향을 주는 하나의 모델 성분만을 변경하면 충분하므로, 레지스트액의 변경에 대해서 간단하고 또한 신속하게 대응할 수 있다.

- [0014] 상기 다른 모델 성분은 포토리소그래피 공정에서의 노광 처리 조건에 의해 정해지는 제1 모델 성분과, 노광 처리 조건 이외의 처리 조건에 의해 정해지는 제2 모델 성분으로 더 분리되어 있더라도 좋다.
 - [0015] 상기 각 영역의 온도 보정치는 적어도 열처리 온도와 레지스트액의 종류의 조합에 의해 정해지는 처리 레시피마다 설정되어 있더라도 좋다. 이러한 경우, 레지스트 패턴의 선포에 영향을 부여하는 열처리 온도와 레지스트액의 종류 중 어느 하나가 변경된 경우에, 각 영역의 온도 보정치가 변경된다. 이 결과, 가열 처리가 항상 적절한 면 내 온도로 행해지므로, 최종적으로 형성되는 레지스트 패턴의 선포가 기판면 내에서 균일하게 형성된다.
 - [0016] 상기 열처리는 노광 처리 후이며 현상 처리 전에 행해지는 가열 처리이더라도 좋다.
 - [0017] 별도의 관점에 의한 본 발명은 기판을 적재하여 열처리하는 열처리관의 온도 설정 장치로서, 상기 열처리는 기판 상에 레지스트 패턴을 형성하는 포토리소그래피 공정에서 행해지는 것으로, 상기 열처리관은 복수의 영역으로 구획되어, 상기 영역마다 온도 설정되고, 또한, 상기 열처리관의 각 영역마다, 열처리관 상의 기판의 면 내 온도를 조정하기 위한 온도 보정치가 설정된다. 상기 각 영역의 온도 보정치는, 열처리관에 있어서 열처리되어 형성되는 레지스트 패턴의 선포와 온도 보정치의 상관으로부터 작성된 산출 모델에 의해 산출되어 설정된다. 그리고 상기 산출 모델은 레지스트 패턴의 선포 측정치에 기초하여, 기판면 내의 선포가 균일하게 되는 것과 같은 온도 보정치를 산출할 수 있는 것이다.
 - [0018] 본 발명에 따르면, 열처리관의 각 영역의 온도 보정치가 레지스트 패턴의 선포와 온도 보정치의 상관으로부터 작성된 산출 모델에 의해, 레지스트 패턴의 선포가 기판면 내에서 균일하게 되도록 산출되어 설정된다. 이 결과, 열처리관에 있어서의 열처리를 통해 형성된 레지스트 패턴이 기판면 내에서 균일하게 형성된다.
 - [0019] 기판면 내의 복수의 선포 측정 위치에 있어서의 선포 측정치를 높이 방향으로 나타냄으로써 표시되는 기판면 내에서의 선포 측정치의 변동 경향으로부터, 기판면 내의 X 방향의 기울기 성분과, 기판면 내의 X 방향으로 직교하는 Y 방향의 기울기 성분과, 기판면 내의 만곡 성분의 각 변동 경향 성분이 구해지고, 상기 산출 모델은 상기 각 변동 경향 성분이 감소하는 것과 같은 온도 보정치를 산출할 수 있더라도 좋다.
 - [0020] 상기 X 방향의 기울기 성분과 Y 방향의 기울기 성분은 기판면 내의 복수의 선포 측정치로부터 최소 제곱법에 의해 구해지며, 상기 만곡 성분은 기판면 내에서의 선포 측정치의 경향으로부터 상기 X 방향의 기울기 성분과 Y 방향의 기울기 성분을 제외함으로써 구해지더라도 좋다.
 - [0021] 상기 산출 모델은 레지스트액에 의해 정해지는 하나의 모델 성분과 레지스트액 이외의 다른 처리 조건에 의해 정해지는 다른 모델 성분으로 분리되어 있더라도 좋다.
 - [0022] 상기 다른 모델 성분은 포토리소그래피 공정에서의 노광 처리 조건에 의해 정해지는 제1 모델 성분과, 노광 처리 조건 이외의 처리 조건에 의해 정해지는 제2 모델 성분으로 더 분리되어 있더라도 좋다.
 - [0023] 상기 각 영역의 온도 보정치는 적어도 열처리 온도와 레지스트액의 종류의 조합에 의해 정해지는 처리 레시피마다 설정되도록 하여도 좋다.
 - [0024] 상기 열처리는 노광 처리 후이며 현상 처리 전에 행해지는 가열 처리이더라도 좋다.
 - [0025] 별도의 관점에 의한 본 발명에 따르면, 본 발명은 레지스트 패턴을 형성하는 포토리소그래피 공정에서 행해지는 기판의 열처리를 열처리관으로 행하기 위한 온도 설정 장치에 사용되는 프로그램으로서, 상기 열처리관은 복수의 영역으로 구획되고 또한 상기 영역마다 온도 설정 가능한 것으로, 상기 열처리관의 각 영역마다, 열처리관 상의 기판의 면 내 온도를 조정하기 위한 온도 보정치가 더 설정되어 있다. 그리고 상기 프로그램은 상기 각 영역의 온도 보정치를 열처리관에 있어서 열처리되어 형성되는 레지스트 패턴의 선포와 온도 보정치의 상관으로부터 작성된 산출 모델에 의해 산출하는 것을 컴퓨터에 실행시키는 것이다. 상기 산출 모델은 레지스트 패턴의 선포 측정치에 기초하여, 기판면 내의 선포가 균일하게 되는 것과 같은 온도 보정치를 산출할 수 있는 것이다.
 - [0026] 이러한 본 발명의 프로그램은 예컨대 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체, 예컨대 하드디스크, 콤팩트 디스크, 광자기 디스크, 플로피 디스크 등에 기록된다.
- 발명의 효과**
- [0027] 본 발명에 따르면, 최종적으로 기판 상에 형성되는 레지스트 패턴의 선포의 기판면 내의 균일성이 확보되므로, 수율의 향상이 도모된다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 도포 현상 처리 시스템의 구성의 개략을 도시하는 평면도.
- 도 2는 도 1의 도포 현상 처리 시스템의 정면도.
- 도 3은 도 1의 도포 현상 처리 시스템의 배면도.
- 도 4는 웨이퍼면 내의 선폭의 측정점을 도시하는 설명도.
- 도 5은 PEB 장치의 구성의 개략을 도시하는 종단면의 설명도.
- 도 6은 PEB 장치의 구성의 개략을 도시하는 횡단면의 설명도.
- 도 7은 PEB 장치의 열판의 구성을 도시하는 평면도.
- 도 8은 온도 설정 장치의 구성을 도시하는 블록도.
- 도 9는 산출 모델을 이용한 선폭 변동량과 온도 보정치의 관계식.
- 도 10은 산출 모델의 일례를 도시하는 행렬식.
- 도 11은 온도 설정 프로세스를 도시하는 흐름도.
- 도 12는 도 9의 관계식에 각 웨이퍼 영역의 선폭 측정치를 대입한 예를 도시한 도면.
- 도 13은 선폭 측정치의 변동 경향을 도시한 도면.
- 도 14는 선폭 측정치의 변동 경향의 X 방향의 기울기 성분을 도시한 도면.
- 도 15는 선폭 측정치의 변동 경향의 Y 방향의 기울기 성분을 도시한 도면.
- 도 16은 선폭 측정치의 변동 경향의 만곡 성분을 도시한 도면.
- 도 17은 산출 모델과 온도 보정치를 처리 레시피마다 설정하는 경우의 온도 보정 테이블을 도시하는 표.
- 도 18은 산출 모델을 레지스트액에 관한 모델 성분과 그 이외의 모델 성분으로 분리한 경우의 선폭 변동량과 온도 보정치의 관계식.
- 도 19는 레지스트액 이외의 모델 성분을 노광 처리에 관한 모델 성분과 그 이외의 모델 성분으로 더 나눈 경우의 선폭 변동량과 온도 보정치의 관계식.
- 도 20은 선폭의 측정점의 확대도.
- 도 21은 측정 오차를 산출하기 위한 이론식.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 본 발명의 바람직한 실시형태에 대해 설명한다. 도 1은 본 실시형태에 따른 열처리관의 온도 설정 장치가 구비된 도포 현상 처리 시스템(1)의 구성의 개략을 도시하는 평면도이고, 도 2는 도포 현상 처리 시스템(1)의 정면도이며, 도 3은 도포 현상 처리 시스템(1)의 배면도이다.
- [0030] 도포 현상 처리 시스템(1)은 도 1에 도시한 바와 같이 예컨대 25장의 웨이퍼(W)를 카세트 단위로 외부에서 도포 현상 처리 시스템(1)에 대해 반입출하거나, 카세트(C)에 대해 웨이퍼(W)를 반입출하거나 하는 카세트 스테이션(2)과, 포토리소그래피 공정 중에서 매엽식으로 소정의 처리를 실시하는 복수의 각종 처리 장치를 다단으로 배치하고 있는 처리 스테이션(3)과, 이 처리 스테이션(3)에 인접하여 설치되는 도시하지 않은 노광 장치 사이에서 웨이퍼(W)의 교환을 실시하는 인터페이스부(4)를 일체로 접속한 구성을 갖고 있다.
- [0031] 카세트 스테이션(2)에는, 카세트 적재대(5)가 설치되고, 상기 카세트 적재대(5)는 복수의 카세트(U)를 X 방향(도 1 내의 상하 방향)으로 일렬로 자유롭게 적재할 수 있도록 되어 있다. 카세트 스테이션(2)에는 반송로(6)위를 X 방향으로 이동 가능한 웨이퍼 반송체(7)가 설치되어 있다. 웨이퍼 반송체(7)는 카세트(U)에 수용된 웨이퍼(W)의 웨이퍼 배열 방향(Z 방향 ; 수직 방향)으로도 자유롭게 이동할 수 있으며, X 방향으로 배열된 각 카세트(U) 내의 웨이퍼(W)에 대해 선택적으로 액세스할 수 있다.
- [0032] 웨이퍼 반송체(7)는 Z축 주위의 θ 방향으로 회전 가능하고, 후술하는 처리 스테이션(3)측의 제3 처리 장치군

(G3)에 속하는 온도 조절 장치(60)나 트랜지션 장치(61)에 대해서도 액세스할 수 있다.

- [0033] 카세트 스테이션(2)에 인접하는 처리 스테이션(3)은 복수의 처리 장치가 다단으로 배치된, 예컨대 5개의 처리 장치군(G1~G5)을 구비하고 있다. 처리 스테이션(3)의 X 방향 부방향(도 1 내의 아래 방향)측에는, 카세트 스테이션(2)측으로부터 제1 처리 장치군(G1), 제2 처리 장치군(G2)이 순차적으로 배치되어 있다. 처리 스테이션(3)의 X 방향 정방향(도 1 내의 위방향)측에는, 카세트 스테이션(2)측으로부터 제3 처리 장치군(G3), 제4 처리 장치군(G4) 및 제5 처리 장치군(G5)이 순차적으로 배치되어 있다. 제3 처리 장치군(G3)과 제4 처리 장치군(G4) 사이에는, 제1 반송 장치(10)가 설치된다. 제1 반송 장치(10)는 제1 처리 장치군(G1), 제3 처리 장치군(G3) 및 제4 처리 장치군(G4) 내의 각 처리 장치에 선택적으로 액세스하여 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다. 제4 처리 장치군(G4)과 제5 처리 장치군(G5) 사이에는, 제2 반송 장치(11)가 설치된다. 제2 반송 장치(11)는 제2 처리 장치군(G2), 제4 처리 장치군(G4) 및 제5 처리 장치군(G5) 내의 각 처리 장치에 선택적으로 액세스하여 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.
- [0034] 도 2에 도시한 바와 같이 제1 처리 장치군(G1)에는 웨이퍼(W)에 소정의 액체를 공급하여 처리를 행하는 액처리 장치, 예컨대 웨이퍼(W)에 레지스트액을 도포하는 레지스트 도포 장치(20, 21, 22), 노광 처리 시의 광의 반사를 방지하는 반사 방지막을 형성하는 하부 코팅 장치(23, 24)가 아래로부터 순차적으로 5단으로 중첩되어 있다. 제2 처리 장치군(G2)에는 액처리 장치, 예컨대 웨이퍼(W)에 현상액을 공급하여 현상 처리하는 현상 처리 장치(30~34)가 아래로부터 순차적으로 5단으로 중첩되어 있다. 또한, 제1 처리 장치군(G1) 및 제2 처리 장치군(G2)의 최하단에는, 각 처리 장치군(G1, G2) 내의 액처리 장치에 각종 처리액을 공급하기 위한 화학실(40, 41)이 각각 설치된다.
- [0035] 예컨대 도 3에 도시한 바와 같이 제3 처리 장치군(G3)에는, 온도 조절 장치(60), 웨이퍼(W)의 교환을 행하기 위한 트랜지션 장치(61), 정밀도가 높은 온도 관리 하에서 웨이퍼(W)를 온도 조절하는 고정밀도 온도 조절 장치(62~64) 및 웨이퍼(W)를 고온으로 가열 처리하는 고온도 열처리 장치(65~68)가 아래로부터 순차적으로 9단으로 중첩되어 있다.
- [0036] 제4 처리 장치군(G4)에서는, 예컨대 고정밀도 온도 조절 장치(70), 레지스트 도포 처리 후의 웨이퍼(W)를 가열 처리하는 프리베이킹(pre-baking) 장치(71~74) 및 현상 처리 후의 웨이퍼(W)를 가열 처리하는 포스트 베이킹 장치(75~79)가 아래로부터 순차적으로 10단으로 중첩되어 있다.
- [0037] 제5 처리 장치군(G5)에서는, 웨이퍼(W)를 열처리하는 복수의 열처리 장치, 예컨대 고정밀도 온도 조절 장치(80~83), 노광 후의 웨이퍼(W)를 가열 처리하는 복수의 포스트 익스포저 베이킹 장치(이하 「PEB 장치」라고 함)(84~89)가 아래로부터 순차적으로 10단으로 중첩되어 있다.
- [0038] 도 1에 도시한 바와 같이 제1 반송 장치(10)의 X 방향 정방향측에는 복수의 처리(hydrophobic treatment) 장치가 배치되어 있고, 예컨대 도 3에 도시한 바와 같이 웨이퍼(W)를 소수화처리하기 위한 어드히전(adhesion) 장치(90, 91), 웨이퍼(W)를 가열하는 가열 장치(92, 93)가 아래로부터 순차적으로 4단으로 중첩되어 있다. 도 1에 도시한 바와 같이 제2 반송 장치(11)의 X 방향 정방향측에는, 예컨대 웨이퍼(W)의 엣지부만을 선택적으로 노광하는 주변 노광 장치(94)가 배치되어 있다.
- [0039] 인터페이스부(4)에는, 예컨대 도 1에 도시한 바와 같이 X 방향을 향해 연장되는 반송로(100) 상을 이동하는 웨이퍼 반송체(101)와, 버퍼 카세트(102)가 설치된다. 웨이퍼 반송체(101)는 Z 방향으로 이동 가능하고 또한 θ 방향으로도 회전 가능하며, 인터페이스부(4)에 인접한 도시하지 않은 노광 장치와, 버퍼 카세트(102) 및 제5 처리 장치군(G5)에 대해 액세스하여 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.
- [0040] 예컨대 카세트 스테이션(2)에는, 웨이퍼(W) 상의 레지스트 패턴의 선폭을 측정하는 선폭 측정 장치(110)가 설치된다. 선폭 측정 장치(110)는 예컨대 전자빔을 웨이퍼(W)에 조사하고, 웨이퍼(W) 표면의 화상을 취득함으로써, 웨이퍼면 내의 레지스트 패턴의 선폭을 측정할 수 있다. 선폭 측정 장치(110)는 웨이퍼(W)면 내의 복수 개소의 선폭을 측정할 수 있다. 예컨대 선폭 측정 장치(110)는 도 4에 도시한 바와 같이 웨이퍼(W)를 복수의 영역으로 구획한 각 웨이퍼 영역($W_1 \sim W_5$)의 복수의 측정점(Q)에서 선폭을 측정할 수 있다. 이 웨이퍼 영역($W_1 \sim W_5$)은 후술하는 PEB 장치(84)의 열판(140)의 각 열판 영역($R_1 \sim R_5$)에 대응하고 있다.
- [0041] 이 도포 현상 처리 시스템(1)에서는, 우선, 웨이퍼 반송체(7)에 의해, 카세트 적재대(5) 상의 카세트(U)로부터 미처리의 웨이퍼(W)가 한 장 꺼내어져, 제3 처리 장치군(G3)의 온도 조절 장치(60)로 반송된다. 온도 조절 장치(60)로 반송된 웨이퍼(W)는 소정 온도로 온도 조절되고 그 후 제1 반송 장치(10)에 의해 하부 코팅 장치(23)로

반송되어 반사 방지막이 형성된다. 반사 방지막이 형성된 웨이퍼(W)는 제1 반송 장치(10)에 의해 가열 장치(92), 고온도 열처리 장치(65), 고정밀도 온도 조절 장치(70)에 순차 반송되어 각 장치에서 소정의 처리가 실시된다. 그 후 웨이퍼(W)는 레지스트 도포 장치(20)로 반송되고, 웨이퍼(W) 상에 레지스트막이 형성된 후, 제1 반송 장치(10)에 의해 프리베이킹 장치(71)로 반송되며, 계속해서 제2 반송 장치(11)에 의해 주변 노광 장치(94), 고정밀도 온도 조절 장치(83)로 순차 반송되어 각 장치에 있어서 소정의 처리가 실시된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 인터페이스부(4)의 웨이퍼 반송체(101)에 의해 도시하지 않은 노광 장치로 반송되어 노광된다. 노광 처리가 종료한 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송체(101)에 의해 예컨대 PEB 장치(84)로 반송되어 포스트 익스포저 베이킹이 실시된 후, 제2 반송 장치(11)에 의해 고정밀도 온도 조절 장치(81)로 반송되어 온도 조절된다. 그 후, 현상 처리 장치(30)로 반송되어 웨이퍼(W) 상의 레지스트막이 현상된다. 그 후 웨이퍼(W)는 제2 반송 장치(11)에 의해 포스트 베이킹 장치(75)로 반송되어 가열 처리가 실시된 후, 고정밀도 온도 조절 장치(63)로 반송되어 온도 조절된다. 그리고 웨이퍼(W)는 제1 반송 장치(10)에 의해 트랜지션 장치(61)로 반송되어 웨이퍼 반송체(7)에 의해 카세트(U)에 복귀되어 일련의 포토리소그래피 공정이 종료된다.

- [0042] 다음으로, 전술한 PEB 장치(84)의 구성에 대해 설명한다. PEB 장치(84)는 도 5 및 도 6에 도시한 바와 같이 케이스(120) 내에, 웨이퍼(W)를 가열 처리하는 가열부(121)와, 웨이퍼(W)를 냉각 처리하는 냉각부(122)를 구비하고 있다.
- [0043] 가열부(121)는 도 5에 도시한 바와 같이 위쪽에 위치하여 자유롭게 상하 이동할 수 있는 덮개(130)와, 아래쪽에 위치하여 덮개(130)와 일체가 되어 처리실(S)을 형성하는 열판 수용부(131)를 구비하고 있다.
- [0044] 덮개(130)는 중심부를 향해 점차로 높게 되는 거의 원추형의 형태를 가지고, 정상부에는, 배기부(130a)가 설치된다. 처리실(S) 내의 분위기는 배기부(130a)를 통해 균일하게 배기된다.
- [0045] 열판 수용부(131)의 중앙에는, 웨이퍼(W)를 적재하여 열처리하는 열처리판으로서의 열판(140)이 설치된다. 열판(140)은 두께가 있는 거의 원반 형상을 갖고 있다.
- [0046] 열판(140)은 도 7에 도시한 바와 같이 복수, 예컨대 5개의 열판 영역(R_1, R_2, R_3, R_4, R_5)으로 구획되어 있다. 열판(140)은 예컨대 평면에서 볼 때 중심부에 위치하여 원형의 열판 영역(R_1)과, 그 주위를 원호형으로 4등분한 열판 영역($R_2 \sim R_5$)으로 구획되어 있다.
- [0047] 열판(140)의 각 열판 영역($R_1 \sim R_5$)에는, 급전에 의해 발열하는 히터(141)가 개별적으로 내장되어 각 열판 영역($R_1 \sim R_5$)마다 가열할 수 있다. 각 열판 영역($R_1 \sim R_5$)의 히터(141)의 발열량은 온도 제어 장치(142)에 의해 조정되고 있다. 온도 제어 장치(142)는 히터(141)의 발열량을 조정하고, 각 열판 영역($R_1 \sim R_5$)의 온도를 소정의 설정 온도로 제어할 수 있다. 온도 제어 장치(142)에 있어서의 온도 설정은, 예컨대 후술하는 온도 설정 장치(190)에 의해 행해진다.
- [0048] 도 5에 도시한 바와 같이 열판(140)의 아래쪽에는, 웨이퍼(W)를 아래쪽으로부터 지지하여 승강시키기 위한 제1 승강핀(150)이 설치된다. 제1 승강핀(150)은 승강 구동 기구(151)에 의해 상하 이동할 수 있다. 열판(140)의 중앙부 부근에는, 열판(140)을 두께 방향으로 관통하는 관통 구멍(152)이 형성되어 있다. 제1 승강핀(150)은 열판(140)의 아래쪽으로부터 상승하여 관통 구멍(152)을 통과하여, 열판(140)의 위쪽으로 돌출할 수 있다.
- [0049] 열판 수용부(131)는 열판(140)을 수용하여 열판(140)의 외주부를 유지하는 환상의 유지 부재(160)와, 그 유지 부재(160)의 외주를 둘러싸는 거의 통 형상의 서포트 링(161)을 갖고 있다. 서포트 링(161)의 상면에는, 처리실(S) 내를 향해 예컨대 불활성 가스를 분출하는 분출구(161a)가 형성되어 있다. 이 분출구(161a)에서 불활성 가스를 분출함으로써, 처리실(S) 내를 퍼지(purge)할 수 있다. 또한, 서포트 링(161)의 외측에는, 열판 수용부(131)의 외주가 되는 원통형의 케이스(162)가 설치된다.
- [0050] 가열부(121)에 인접하는 냉각부(122)에는, 예컨대 웨이퍼(W)를 적재하여 냉각하는 냉각판(170)이 설치된다. 냉각판(170)은 예컨대 도 6에 도시한 바와 같이 거의 사각형의 평판 형상을 가지고, 가열부(121)측의 단부면이 원호형으로 만곡하고 있다. 도 5에 도시한 바와 같이 냉각판(170)의 내부에는, 예컨대 펠티에 소자 등의 냉각 부재(170a)가 내장되어 있고, 냉각판(170)을 소정의 설정 온도로 조정할 수 있다.
- [0051] 냉각판(170)은 가열부(121)측을 향해 연장된 레일(171)에 부착되어 있다. 냉각판(170)은 구동부(172)에 의해 레일(171) 상을 이동할 수 있다. 냉각판(170)은 가열부(121)측의 열판(140)의 위쪽까지 이동할 수 있다.
- [0052] 냉각판(170)에는, 예컨대 도 6에 도시한 바와 같이 X 방향을 따라 2개의 슬릿(173)이 형성되어 있다. 슬릿(17

3)은 냉각판(170)의 가열부(121)측의 단부면으로부터 냉각판(170)의 중앙부 부근까지 형성되어 있다. 이 슬릿(173)에 의해, 가열부(121)측으로 이동한 냉각판(170)과 열판(140) 상에 돌출한 제1 승강핀(150)의 간섭이 방지된다. 도 5에 도시한 바와 같이 냉각부(122) 내의 슬릿(173)의 아래쪽에는 제2 승강핀(174)이 설치된다. 제2 승강핀(174)은 승강 구동부(175)에 의해 승강할 수 있다. 제2 승강핀(174)은 냉각판(170)의 아래쪽으로부터 상승하여 슬릿(173)을 통과하여, 냉각판(170)의 위쪽으로 돌출할 수 있다.

[0053] 도 6에 도시한 바와 같이 냉각판(170)을 사이에 두고 케이스(120)의 양측면에는, 웨이퍼(W)를 반입출하기 위한 반입출구(180)가 형성되어 있다.

[0054] 이상과 같이 구성된 PEB 장치(84)에서는, 우선, 반입출구(180)로부터 웨이퍼(W)가 반입되어 냉각판(170) 상에 적재된다. 계속해서 냉각판(170)이 이동하여, 웨이퍼(W)가 열판(140)의 위쪽으로 이동된다. 제1 승강핀(150)에 의해, 웨이퍼(W)가 열판(140) 상에 적재되어, 웨이퍼(W)가 가열된다. 그리고, 소정 시간 경과 후, 웨이퍼(W)가 다시 열판(140)으로부터 냉각판(170)으로 전달되어 냉각되고, 상기 냉각판(170)으로부터 반입출구(180)를 통해 PEB 장치(84)의 외부로 반출되어 일련의 열처리가 종료한다.

[0055] 다음으로, 상기 PEB 장치(84)의 열판(140)의 온도 설정을 행하는 온도 설정 장치(190)의 구성에 대해 설명한다. 예컨대 온도 설정 장치(190)는 예컨대 CPU나 메모리 등을 구비한 범용 컴퓨터에 의해 구성되고 예컨대 도 5 및 도 7에 도시한 바와 같이 열판(140)의 온도 제어 장치(142)에 접속되어 있다.

[0056] 온도 설정 장치(190)는 예컨대 도 8에 도시한 바와 같이 각종 프로그램을 실행하는 연산부(200)와, 예컨대 온도 설정을 위한 각종 정보를 입력하는 입력부(201)와, 온도 보정치를 산출하기 위한 산출 모델(M) 등의 각종 정보를 저장하는 데이터 저장부(202)와, 온도 설정을 위한 각종 프로그램을 저장하는 프로그램 저장부(203)와, 열판(140)의 온도 설정을 변경하기 위해 온도 제어 장치(142)와 통신하는 통신부(204) 등을 구비하고 있다.

[0057] 예컨대 프로그램 저장부(202)에는, 예컨대 산출 모델(M)이 저장되어 있다. 산출 모델(M)은 예컨대 도 9에 도시한 바와 같이 레지스트 패턴의 선포 변화량(ΔCD)과 온도 보정치(ΔT)의 관계식(1)으로 나타내는 상관 모델이다. 산출 모델(M)은 도포 현상 처리 시스템(1)에 있어서 형성된 레지스트 패턴의 선포 측정치에 기초하여, 각 열판 영역($R_1 \sim R_5$)의 최적 온도 보정치(ΔT), 즉 레지스트 패턴의 선포가 최종적으로 웨이퍼면 내에서 균일하게 되는 것과 같은 온도 보정치(ΔT)를 산출할 수 있다.

[0058] 산출 모델(M)은 예컨대 도 10에 도시하는 행렬식이며, 예컨대 행렬식의 각 요소($a_{i,j}$)는 복수의 열판 영역($R_1 \sim R_5$) 중의 임의의 열판 영역의 온도를 1°C 변화시켰을 때의 각 웨이퍼 영역($W_1 \sim W_5$)의 선포 변동량을, 예컨대 모든 조합에 대해 측정함으로써 구해지고 있다.

[0059] 프로그램 저장부(203)에는, 예컨대 도 8에 도시한 바와 같이 산출 모델(M)의 관계식(1)을 이용하여 각 열판 영역($R_1 \sim R_5$)의 온도 보정치(ΔT)를 산출하는 프로그램(P1)이나, 산출된 온도 보정치(ΔT)에 기초하여, 온도 제어 장치(142)의 기존의 온도 설정을 변경하는 프로그램(P2) 등이 저장되어 있다. 또한, 온도 설정 장치(190)의 기능을 실현하기 위한 각종 프로그램은 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 의해 온도 설정 장치(190)에 설치된 것이라도 좋다.

[0060] 다음으로, 이상과 같이 구성된 온도 설정 장치(190)에 의한 온도 설정 프로세스에 대해 설명한다. 도 11은 이러한 온도 설정 프로세스의 흐름을 도시한다.

[0061] 우선, 도포 현상 처리 시스템(1)에 있어서 일련의 포토리소그래피 공정이 행해진 웨이퍼(W)가 선포 측정 장치(110)로 반송되어 웨이퍼(W) 상의 레지스트 패턴의 선포가 측정된다(도 11의 공정 S1). 이 때, 웨이퍼면 내의 복수의 측정점(Q)의 선포가 측정되고 열판(140)의 각 열판 영역($R_1 \sim R_5$)에 대응하는 각 웨이퍼 영역($W_1 \sim W_5$)의 선포가 구해진다.

[0062] 계속해서, 선포 측정 장치(110)에 있어서의 선포 측정의 결과가 온도 설정 장치(190)에 출력된다. 온도 설정 장치(190)에서는, 예컨대 각 웨이퍼 영역($W_1 \sim W_5$)의 선포 측정치에 기초하여, 산출 모델(M)에 의해 최적 온도 보정치(ΔT)가 산출된다(도 11의 공정 S2). 예컨대 도 12에 도시한 바와 같이, 관계식(1)의 선포 변화량(ΔCD)에, 목표 선포인 평균 선포(E)와 각 웨이퍼 영역($W_1 \sim W_5$)의 측정 선포치($CD_1, CD_2, CD_3, CD_4, CD_5$)의 차를 대입함으로써, 각 열판 영역($R_1 \sim R_5$)의 온도 보정치($\Delta T_1, \Delta T_2, \Delta T_3, \Delta T_4, \Delta T_5$)가 산출된다.

[0063] 그 후, 각 온도 보정치($\Delta T_1 \sim \Delta T_5$)의 정보가 통신부(204)로부터 온도 제어 장치(142)에 출력되어, 온도 제어 장

치(142)에 있어서의 열판(140)의 각 열판 영역($R_1 \sim R_5$)의 온도 보정치가 변경되고 새로운 설정 온도로 설정된다 (도 11의 공정 S3).

[0064] 이상의 실시형태에 따르면, 온도 보정치와 선평의 상관으로부터 작성된 산출 모델(M)에 의해, 웨이퍼면 내의 선평이 균일하게 되는 것과 같은 각 영역($R_1 \sim R_5$)의 온도 보정치(ΔT)가 산출된다. 이 결과, 도포 현상 처리 시스템(1)에 있어서의 포토리소그래피 공정에 있어서, 레지스트 패턴의 선평이 웨이퍼면 내에서 균일하게 형성된다.

[0065] 그런데, 선평 측정 장치(110)에 의해, 웨이퍼면 내의 복수의 측정점(Q)의 선평 측정치를 얻을 수 있다. 이 각 측정점(Q)에서의 선평 측정의 수치를 높이 방향으로 나타내어, 웨이퍼면에 대한 수직면에 투사하면, 도 13에 도시한 바와 같이 웨이퍼면 내에서의 선평 측정치(CD)의 변동 경향이 도시된다. 상기 실시형태에 있어서의 온도 보정치(ΔT)는 이 웨이퍼면 내에서의 선평 측정치의 변동 경향의 웨이퍼면 내의 X 방향의 기울기 성분, Y 방향의 기울기 성분 및 만곡 성분을 구하여, 이들의 각 변동 경향 성분이 감소하도록 설정되더라도 좋다. 또한, 본 실시형태에 있어서는, 도 4에 도시한 바와 같이 X축은 웨이퍼(W)의 직경 상에서 웨이퍼 영역 (W_4, W_1, W_2)을 통과하고, Y축은 웨이퍼(W)의 직경 상에서 웨이퍼 영역(W_3, W_1, W_5)을 통과하도록 설정되어 있다.

[0066] 이러한 경우, 우선, 선평 측정 장치(110)에 의해 측정된 선평 측정치의 변동 경향으로부터, X 방향의 기울기 성분, Y 방향의 기울기 성분 및 만곡 성분이 산출된다. 예컨대 도 14에 도시한 바와 같이 X축을 포함하는 수직면에 투사된 선평 측정치의 분포로부터, 최소 제곱법을 이용하여, X 방향의 기울기 성분(F_x)이 산출된다. 또한, 도 15에 도시한 바와 같이 Y축을 포함하는 수직면에 투사된 선평 측정치의 분포로부터, 최소 제곱법을 이용하여 Y 방향의 기울기 성분(F_y)이 산출된다. 또한, 선평 측정치의 전체의 변동 경향으로부터, X 방향의 기울기 성분(F_x)과 Y 방향의 기울기 성분(F_y)을 제외함으로써, 도 16에 도시한 바와 같이 볼록형의 만곡 성분(F_z)이 구해진다.

[0067] 계속해서, 상기 각 변동 경향 성분(F_x, F_y, F_z)이 없어지는 것과 같은 온도 보정치(ΔT)가 산출된다. 예컨대 X 방향의 기울기 성분(F_x)으로부터, 도 14에 도시하는 웨이퍼 영역(W_2)에 있어서의 선평 변화량(ΔCD_{2-1})과, 웨이퍼 영역(W_4)의 선평 변화량(ΔCD_{4-1})이 산출된다. 또한, Y방향의 기울기 성분(F_y)으로부터, 예컨대 도 15에 도시하는 웨이퍼 영역(W_3)의 선평 변화량(ΔCD_{3-1})과, 웨이퍼 영역(W_5)의 선평 변화량(ΔCD_{5-1})이 산출된다. 또한 만곡 성분(F_z)으로부터, 예컨대 도 16에 도시하는 웨이퍼 중심부의 웨이퍼 영역(W_1)의 선평 변화량(ΔCD_1)과, 웨이퍼 외주부의 각 웨이퍼 영역($W_2 \sim W_5$)의 각 선평 변화량($\Delta CD_{2-2}, \Delta CD_{3-2}, \Delta CD_{4-2}, \Delta CD_{5-2}$)이 산출된다. 예컨대 각 변동 경향 성분(F_x, F_y, F_z)에 있어서의 선평 변동량이 웨이퍼 영역마다 가산되고 각 웨이퍼 영역의 선평 변동량 ($\Delta CD_1, \Delta CD_2(\Delta CD_{2-1} + \Delta CD_{2-2}), \Delta CD_3(\Delta CD_{3-1} + \Delta CD_{3-2}), \Delta CD_4(\Delta CD_{4-1} + \Delta CD_{4-2}), \Delta CD_5(\Delta CD_{5-1} + \Delta CD_{5-2})$)이 산출된다.

[0068] 산출된 각 선평 변화량($\Delta CD_1 \sim \Delta CD_5$)이 전술의 관계식(1)에 대입되고 산출 모델(M)에 의해 온도 보정치(ΔT)가 산출된다. 이에 따라, 각 선평 변화량($\Delta CD_1 \sim \Delta CD_5$)은 영이 되고, 각 변동 기울기 성분(F_x, F_y, F_z)은 영이 되는 온도 보정치(ΔT), 즉 웨이퍼면 내의 선평의 변동이 없어지는 온도 보정치(ΔT)가 산출된다.

[0069] 또한, 상기 온도 보정치(ΔT)의 산출 프로세스는, 예컨대 온도 설정 장치(190)의 프로그램 저장부(203)에 저장된 프로그램을 실행함으로써 실현된다.

[0070] 이 예에 따르면, 웨이퍼면 내의 다수의 측정점에서 측정된 선평 측정치가 3가지의 변동 경향 성분(F_x, F_y, F_z)으로 나누어지고, 그 변동 경향 성분(F_x, F_y, F_z)에 기초하여, 변동 경향 성분(F_x, F_y, F_z)이 없어지도록 온도 보정치(ΔT)가 산출된다. 이렇게 함으로써, 온도 보정치(ΔT)를 보다 간단하게 요구할 수 있다.

[0071] 이상의 실시형태에 있어서의 산출된 각 열판 영역($R_1 \sim R_5$)의 온도 보정치(ΔT)는 적어도 PEB 장치(84)에 있어서의 열처리 온도와 레지스트액의 종류의 조합에 의해 정해지는 처리 레시피마다 설정되도록 하여도 좋다. 즉, 열처리 온도 또는 레지스트액의 종류 중 어느 하나가 상이한 처리 레시피에 대해서는, 상이한 산출 모델(M)이 이용되어, 상이한 온도 보정치(ΔT)가 설정되도록 하여도 좋다. 예컨대 도 17에 도시한 바와 같이, 가열 온도 또는 레지스트액이 상이한 처리 레시피(H)(가열 온도 T1, 레지스트액 B1), 처리 레시피(I)(가열 온도 T1, 레지스트액 B2), 처리 레시피(J)(가열 온도 T2, 레지스트액 B1), 처리 레시피(K)(가열 온도 T2, 레지스트액 B2)가 설정되어 있는 경우, 이들의 각 처리 레시피 H~K마다, 산출 모델(M_1, M_2, M_3, M_4)이 설정되고 각 열판 영역($R_1 \sim R_5$)의 온도 보정치가 산출되어 설정된다. 이러한 경우, 레지스트액이 변경되고 처리 레시피가 변경되더라도, 상기

처리 레시피에 따른 최적의 면 내 온도에서 웨이퍼(W)가 열처리되므로, 레지스트 패턴의 선폭의 웨이퍼면 내의 균일성을 확보할 수 있다.

[0072] 이상의 실시형태에 기재한 산출 모델(M)은 예컨대 도 18에 도시한 바와 같이 레지스트액에 영향을 주는 모델 성분(α)과, 레지스트액 이외의 다른 처리 조건에 영향을 주는 모델 성분(Mt)으로 분리하도록 하여도 좋다. 여기서 말하는 레지스트액 이외의 다른 처리 조건에는, 예컨대 처리 온도, 처리 시간, 처리 장치의 상태 등 선폭에 영향을 부여하는 것이 포함된다. 이러한 경우, 예컨대 처리 레시피에 따라, 레지스트액이 변경되고 다른 산출 모델(M)로 변경되는 경우에, 산출 모델(M) 중의 모델 성분(α)만을 변경하면 충분하다. 또한, 예컨대 처리 온도 등의 레지스트액 이외의 다른 처리 조건이 변경되는 경우에는, 산출 모델(M)의 모델 성분(Mt)만을 변경하면 된다. 이와 같이 레지스트액의 변경이나 처리 온도의 변경 등에 유연하고 또한 신속하게 대응할 수 있다.

[0073] 또한, 모델 성분(Mt)은 도 19에 도시한 바와 같이 포토리소그래피 공정에 있어서의 노광 처리 조건에 영향을 주는 모델 성분(Mt1)과, 노광 처리 조건 이외의 처리 조건에 영향을 주는 모델 성분(Mt2)으로 분리하도록 하여도 좋다. 여기서 말하는 노광 처리 조건은 예컨대 노광량(도우즈량, 포커스량), 노광 장치의 상태 등의 선폭에 영향을 부여하는 것으로, 노광 처리 조건 이외의 처리 조건은, 예컨대 PEB 장치에 있어서의 가열 처리의 가열 시간, 가열 온도, PEB 장치의 상태 등의 선폭에 영향을 부여하는 것이다. 이러한 경우, 예컨대 노광 장치에 문제점이 발생한 경우에는, 모델 성분(Mt1)만을 변경함으로써, 문제점에 대응할 수 있다.

[0074] 그런데, 예컨대 전술의 선폭 측정 장치(110)에 의해 행해지는 웨이퍼(W)의 선폭 측정의 결과에는, 선폭 측정 장치(110)의 측정 정밀도에 의해 생기는 측정 오차와, 웨이퍼의 처리 중에 처리 장치 등의 프로세스 상태가 약간 변동함으로써 생기는 프로세스 오차가 포함되는 경우가 있다. 상기 실시형태에서 기재한 산출 모델(M)은 미리 측정된 각 웨이퍼 영역의 선폭 변동량과 온도 보정치의 상관에 의해 작성되는 것이지만, 이 산출 모델(M)의 작성 시에, 상기 측정 오차와 프로세스 오차를 가미하여도 좋다. 예컨대, 레지스트 패턴이 형성된 한 장의 웨이퍼(W)를 선폭 측정 장치(110)에 의해 복수회 측정하여, 그 측정치의 변동 예컨대 표준 편차를 구하여, 이 표준 편차를 산출 모델(M)의 각 요소에 칼만 필터(Kalman filter)를 이용하여 반영시킨다. 이에 따라, 측정 오차를 미리 고려한 산출 모델(M)을 작성할 수 있다. 또한, 동일한 처리 레시피에 의해 매양식에 레지스트 패턴이 형성된 복수매의 웨이퍼(W)를 선폭 측정 장치(110)에 의해 측정하고, 그 측정치의 변동 예컨대 표준 편차를 구한다. 이 표준 편차를 산출 모델(M)의 각 요소에 칼만 필터를 이용하여 반영시킨다. 이에 따라, 프로세스 오차를 미리 고려한 산출 모델(M)을 작성할 수 있다.

[0075] 선폭 측정 장치(110)가 전자빔식의 것(CD-SEM)인 경우에는, 동일한 레지스트 패턴에 복수회 전자빔이 조사되면, 그 전자빔에 의해 레지스트 패턴의 선폭이 변동하게 된다. 이 때문에, 선폭 측정 장치(110)의 측정 오차가 정확하게 검출되지 않을 우려가 있다. 그래서, 선폭 측정 장치(110)의 측정 오차를, 한 장의 웨이퍼(W)의 선폭 측정으로 검출하여도 좋다. 예컨대 선폭 측정 장치(110)는 도 20에 도시한 바와 같이 웨이퍼면 내의 측정점(Q)에서의 미소 영역을 복수로 분할하여, 상기 각 분할 부분의 선폭을 검출하여, 그 평균치를 산출함으로써, 측정점(Q)에 있어서의 선폭을 측정하고 있다. 이 경우, 도 21에 표본의 크기를 결정하는 일반식으로부터 구한 이론식(2)에 의해 측정 정밀도(d)를 산출하여도 좋다. 이론식(2)에 있어서의 σ 는 미소 영역에서의 선폭의 표준 편차이며, $Z_{\alpha/2} = 1.96$ [Z: 정규 누적 분포의 역함수, $\alpha = 0.05$ (신뢰 확률 95%)의 경우]이며, n은 분할수이다. 이 산출된 측정 정밀도(d)는 산출 모델(M)에 반영된다. 이러한 경우, 일회의 선폭 측정에 의해 측정오차가 검출할 수 있으므로, 전자빔을 이용하는 경우에 있어서도, 정확한 측정 오차를 검출할 수 있다. 또한, 측정 오차의 검출을 간단하고 또한 신속하게 행할 수 있다.

[0076] 이상의 실시형태와 같이, 웨이퍼면 내의 웨이퍼 영역($W_1 \sim W_5$)의 선폭을 측정하여, 상기 각 웨이퍼 영역($W_1 \sim W_5$)에 대응하고 있는 각 열판 영역($R_1 \sim R_5$)의 온도 보정치를 설정하는 경우, 열판(140)에 적재되었을 때의 웨이퍼(W)의 방향, 즉 웨이퍼(W)의 노치(notch) 위치가 일정한 것이 필요하다. 이것은, 열판(140) 상의 웨이퍼(W)의 방향이 어긋나면, 측정 선폭의 웨이퍼 영역에 대응하는 열판 영역을 특정할 수 없게 되기 때문이다. 웨이퍼(W)의 노치 위치의 얼라인먼트는 도포 현상 처리 시스템(1)에 있어서의 포토리소그래피 공정의 노광 처리 시에 행해진다. 그러나, 노광 처리로부터 포스트 익스포저 베이킹까지의 사이에 웨이퍼(W)의 노치 위치가 어긋날 가능성이 있다. 그래서, 그 사이에, 웨이퍼(W)를 얼라인먼트 기능이 있는 장치, 예컨대 주변 노광 장치(94)로 반송하여, 재차 얼라인먼트를 행하고 나서 PEB 장치에 반입하여도 좋다. 또한, PEB 장치에 웨이퍼(W)의 노치 위치를 검출하는 검출 부재로서의 CCD 카메라를 부착하고, 웨이퍼(W)가 PEB 장치 내로 반송되었을 때에, 웨이퍼(W)의 노치 위치의 어긋남을 검출하여도 좋다. 그리고, 웨이퍼(W)의 노치 위치가 어긋나고 있는 경우에, 그 노치 위치의 어긋남을 예컨대 산출 모델(M)에 반영시켜, 선폭 측정의 위치에 대응한 각 열판 영역($R_1 \sim R_5$)의 온도 보정치를 산

출하여도 좋다. 이렇게 함으로써, 각 열판 영역($R_1 \sim R_5$)의 온도 설정을 적정하게 행할 수 있다.

[0077] 이상, 본 발명의 실시형태의 일례에 대해 설명했지만, 본 발명은 이 예에 한정되지 않고 여러 가지의 형태를 채용할 수 있는 것이다. 예컨대 상기 실시형태에 있어서, 온도 설정된 열판(140)은 5개의 영역으로 분할되어 있지만, 그 수는 임의로 선택할 수 있다. 또한, 상기 실시형태는 PEB 장치(84)의 열판(140)을 온도 설정하는 예이지만, 열판을 구비한 프리 베이킹 장치나 포스트 베이킹 장치 등의 다른 가열 처리 장치나, 웨이퍼(W)를 적재하여 냉각하는 냉각판을 구비한 냉각 처리 장치에도 본 발명은 적용할 수 있다. 또한, 본 발명은 웨이퍼 이외의 예컨대 FPD(Flat Panel Display), 포토마스크용의 마스크 레티클 등의 다른 기판을 열처리하는 열처리판의 온도 설정에도 적용할 수 있다.

[0078] 본 발명은 레지스트 패턴의 선포이 기판면 내에서 균일하게 형성되도록, 열처리판의 온도 설정을 행할 때에 유용하다.

부호의 설명

[0079] 1: 도포 현상 처리 시스템

84: PEB 장치

140: 열판

142: 온도 제어 장치

190: 온도 설정 장치

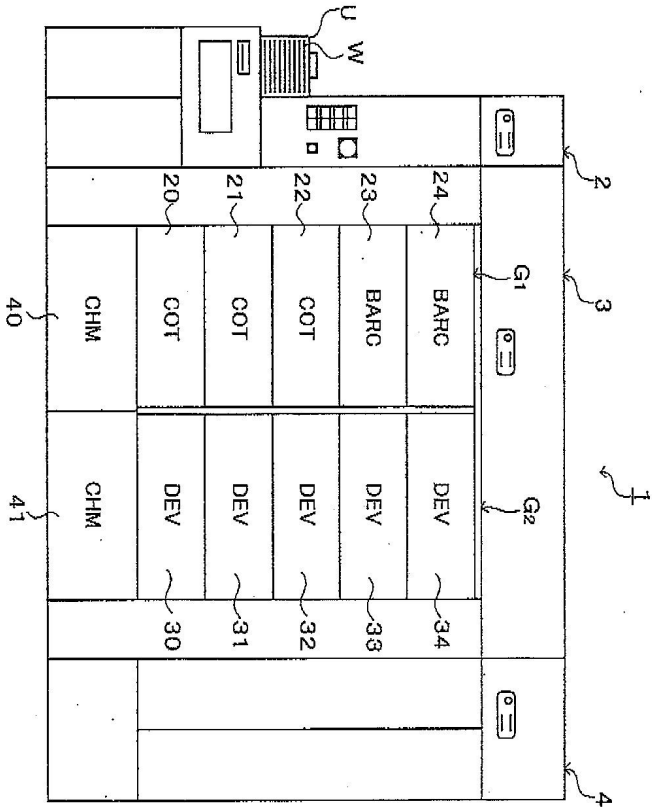
$R_1 \sim R_5$: 열판 영역

$W_1 \sim W_5$: 웨이퍼 영역

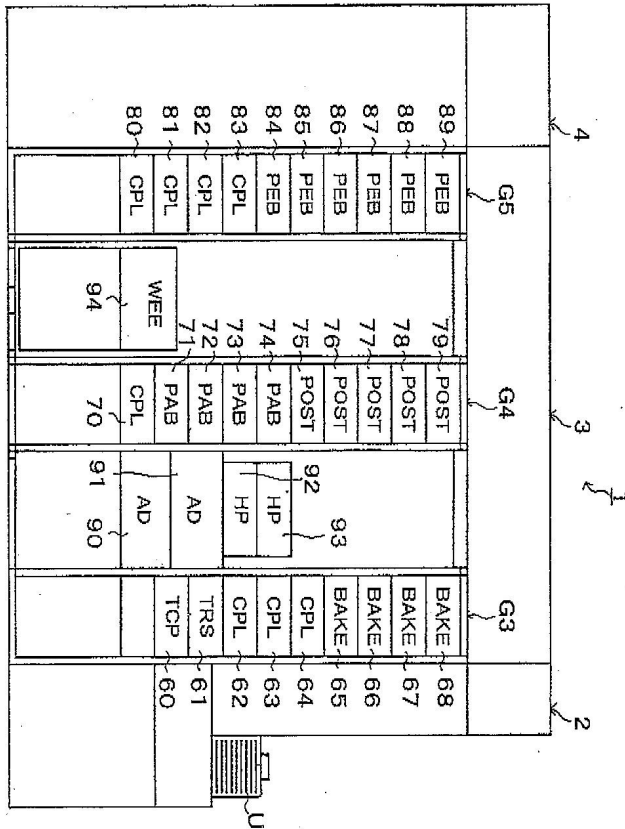
M: 산출 모델

W: 웨이퍼

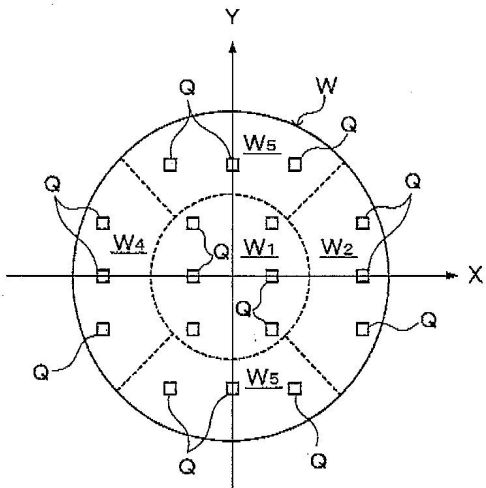
도면2



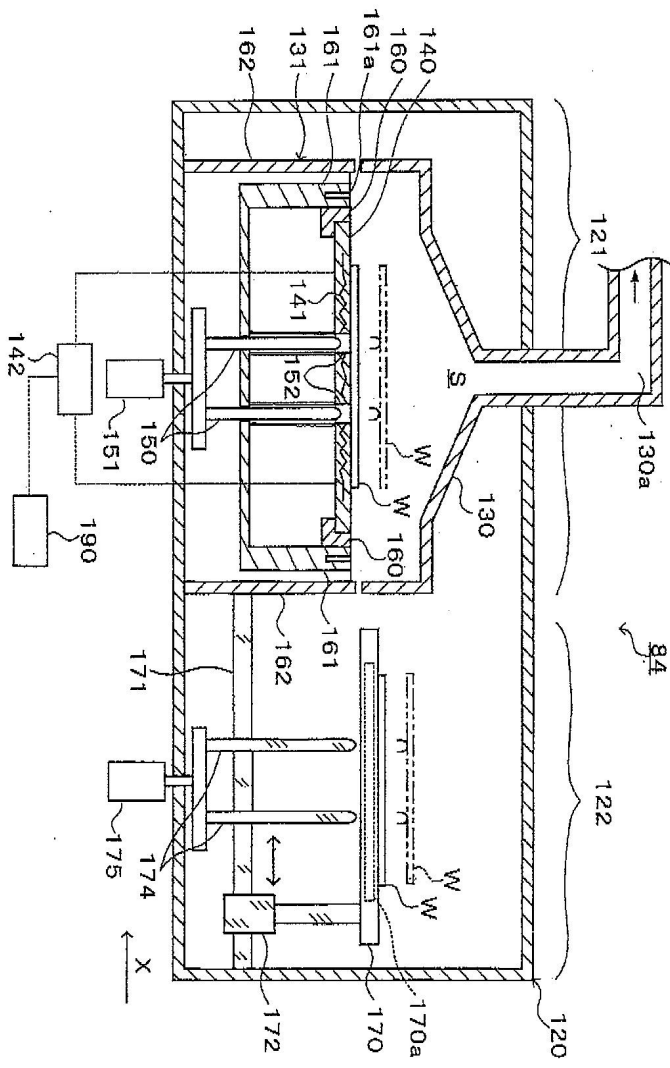
도면3



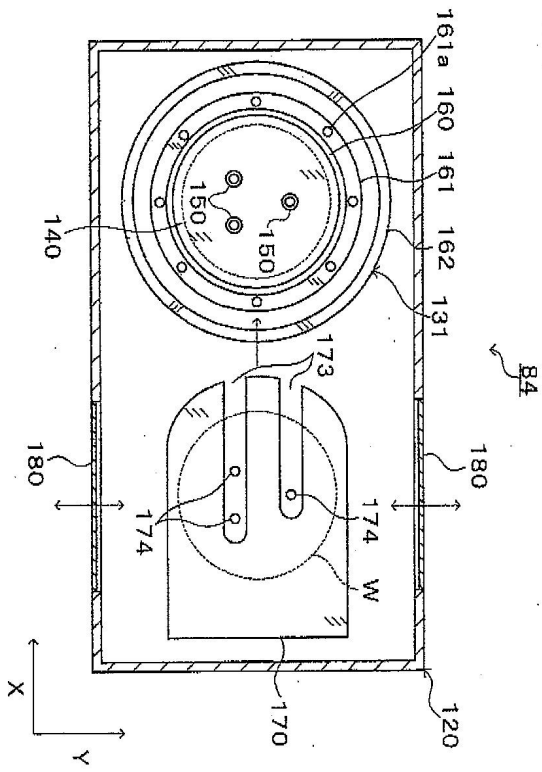
도면4



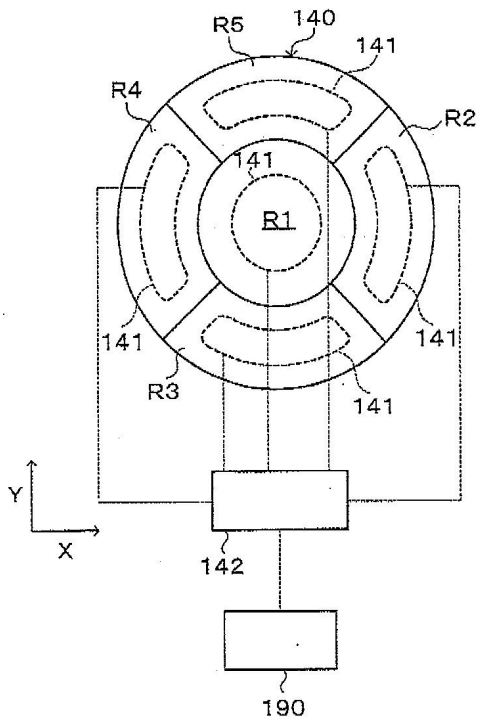
도면5



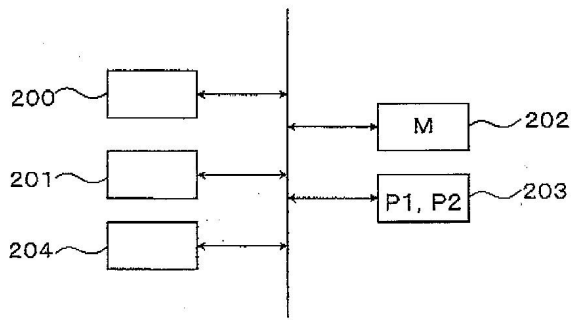
도면6



도면7



도면8



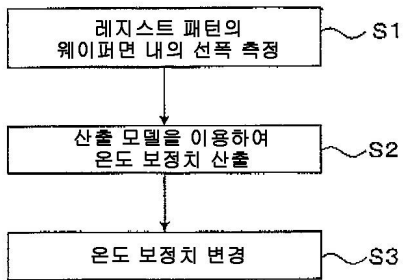
도면9

$$\Delta CD = M \cdot \Delta T \dots\dots(1)$$

도면10

$$M = \begin{pmatrix} a_{11}, a_{12}, a_{13}, \dots, a_{1n} \\ a_{21} & & & & \\ \vdots & & & & \\ a_{m1}, a_{m2} & & & & a_{mn} \end{pmatrix}$$

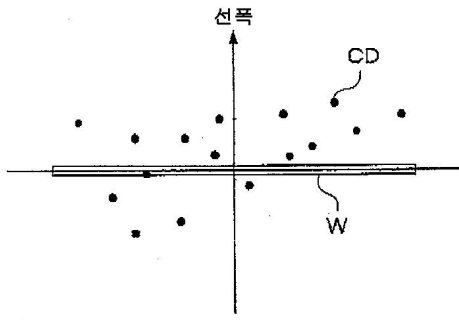
도면11



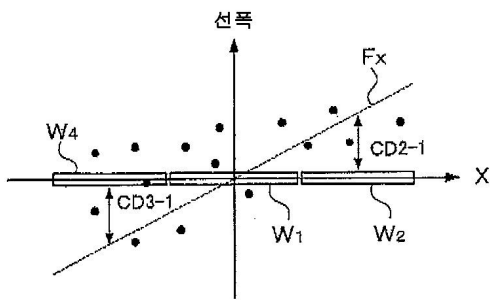
도면12

$$\begin{pmatrix} CD_{1-E} \\ CD_{2-E} \\ CD_{3-E} \\ CD_{4-E} \\ CD_{5-E} \end{pmatrix} = M \begin{pmatrix} \Delta T_1 \\ \Delta T_2 \\ \Delta T_3 \\ \Delta T_4 \\ \Delta T_5 \end{pmatrix} \dots\dots(1)$$

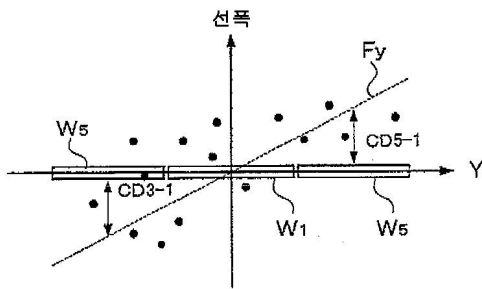
도면13



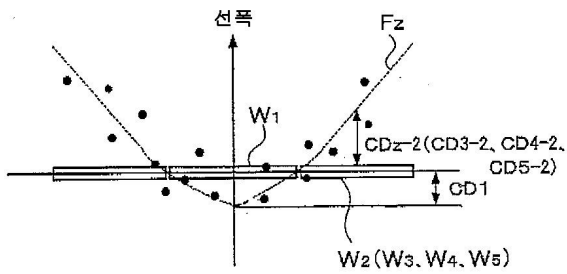
도면14



도면15



도면16



도면17

처리 레시피	산출 모델	기열 온도	레지스트액	열판 온도 보정치△T				
				영역R1	영역R2	영역 R3	영역 R4	영역 R5
H	M1	T1	B1	a1	a2	a3	a4	a5
I	M2	T1	B2	b1	b2	b3	b4	b5
J	M3	T2	B1	c1	c2	c3	c4	c5
K	M4	T2	B2	d1	d2	d3	d4	d5

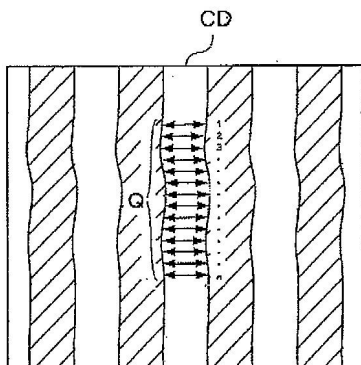
도면18

$$\Delta CD = \alpha Mt \cdot \Delta T \dots\dots(2)$$

도면19

$$\Delta CD = \alpha Mt_1 \cdot Mt_2 \cdot \Delta T \dots\dots(3)$$

도면20



도면21

$$d \geq 2 \cdot \frac{Z_{\alpha/2} \cdot \sigma}{\sqrt{n}} \dots (2)$$