



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년06월12일
(11) 등록번호 10-1746044
(24) 등록일자 2017년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/3065 (2006.01) H05H 1/46 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/3065 (2013.01)
H05H 1/46 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0106692
(22) 출원일자 2015년07월28일
심사청구일자 2015년07월28일
(65) 공개번호 10-2016-0094251
(43) 공개일자 2016년08월09일
(30) 우선권주장
JP-P-2015-017642 2015년01월30일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140119066 A*
KR1020090092677 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시킴가이샤 히다치 하이테크놀로지즈
일본국 도쿄도 미나토구 니시신바시 1초메 24-14
(72) 발명자
아사쿠라 료지
일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 6반 6
고, 가부시킴가이샤 히다치 세이사쿠쇼 내
다마키 겐지
일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 6반 6
고, 가부시킴가이샤 히다치 세이사쿠쇼 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유)화우

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 이정은

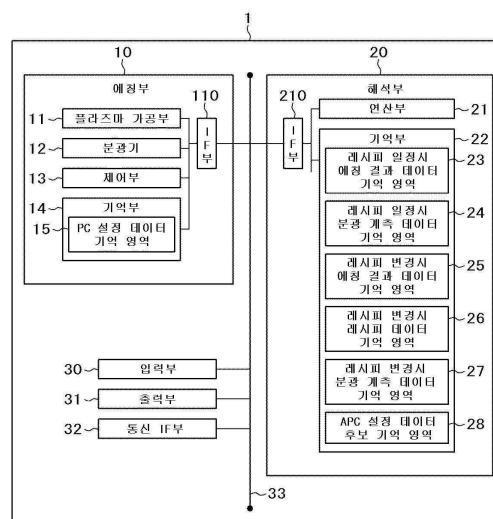
(54) 발명의 명칭 플라즈마 처리 장치 및 플라즈마 처리 방법과 해석 장치 및 해석 방법

(57) 요약

분광 계측 데이터의 발광 파장과 시간 구간과 에칭 처리 조건의 변경 가능한 각 항목 중에서, 에칭 처리 조건의 변경 제어에 적합한 조합을 특정함으로써, 안정된 에칭 처리를 실현한다.

2개 이상의 분광 계측 데이터의 발광 파장과 시간 구간과 에칭 처리 조건의 항목의 조합 각각에 대하여, 분광 계측 데이터의 발광 파장과 시간 구간에 있어서의 발광 강도와 에칭 결과의 사이의 상관 관계를 나타내는 회귀식을 산출한다. 또한 상기의 조합 각각에 대하여, 에칭 처리 조건의 당해 항목의 설정값을 변경했을 때의 상기의 회귀식의 변화량을 산출한다. 상기의 조합 중에서 상기의 변화량이 가장 작은 조합을, 제어시에 이용하는 발광 파장 및 시간 구간 및 에칭 처리 조건의 변경 항목의 조합으로서 특정한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

시라이시 다이스케

일본국 도쿄도 미나토구 니시섬바시 1쵸메 24반 1
4고, 가부시키가이샤 히다치 하이테크놀로지즈 내

가고시마 아키라

일본국 도쿄도 미나토구 니시섬바시 1쵸메 24반 1
4고, 가부시키가이샤 히다치 하이테크놀로지즈 내

이노우에 사토미

일본국 도쿄도 미나토구 니시섬바시 1쵸메 24반 1
4고, 가부시키가이샤 히다치 하이테크놀로지즈 내

명세서

청구범위

청구항 1

피드백 제어 또는 피드 포워드 제어에 의해 플라스마 처리의 변동을 억제하는 제어인 APC를 이용하여 시료에 플라스마 처리를 실시하고, 상기 APC에 이용하기 위한, 발광 파장과 상기 발광 파장의 시간 구간과 상기 플라스마 처리용 파라미터의 조합을 구하는 해석 장치를 구비하는 플라스마 처리 장치에 있어서,

상기 해석 장치는,

상기 플라스마 처리의 경시 변화 데이터를 이용하여 발광 강도와 플라스마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 1 회귀식을 구하고,

상기 파라미터를 변경함으로써 얻어진 발광 강도 및 플라스마 처리 결과를 이용하여 발광 강도와 플라스마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 2 회귀식을 구하고,

상기 제 1 회귀식의 기울기와 상기 제 2 회귀식의 기울기의 차분에 의거하여 발광 파장과 상기 발광 파장의 시간 구간과 상기 플라스마 처리용 파라미터의 조합을 구하는 것을 특징으로 하는 플라스마 처리 장치.

청구항 2

피드백 제어 또는 피드 포워드 제어에 의해 플라스마 처리의 변동을 억제하는 제어인 APC를 이용하여 시료에 플라스마 처리를 실시하고, 상기 APC에 이용하기 위한, 발광 파장과 상기 발광 파장의 시간 구간과 상기 플라스마 처리용 파라미터의 조합을 구하는 해석 장치에 접속된 플라스마 처리 장치에 있어서,

상기 해석 장치는,

상기 플라스마 처리의 경시 변화 데이터를 이용하여 발광 강도와 플라스마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 1 회귀식을 구하고,

상기 파라미터를 변경함으로써 얻어진 발광 강도 및 플라스마 처리 결과를 이용하여 발광 강도와 플라스마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 2 회귀식을 구하고,

상기 제 1 회귀식의 기울기와 상기 제 2 회귀식의 기울기의 차분에 의거하여 발광 파장과 상기 발광 파장의 시간 구간과 상기 플라스마 처리용 파라미터의 조합을 구하는 것을 특징으로 하는 플라스마 처리 장치.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 해석 장치는, 상기 차분이 소정값보다 작아지는 상기 조합을 구하는 것을 특징으로 하는 플라스마 처리 장치.

청구항 4

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 파라미터는, 복수인 것을 특징으로 하는 플라스마 처리 장치.

청구항 5

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 해석 장치는, 상기 제 1 회귀식의 잔차와 상기 제 2 회귀식의 잔차의 가중합을 추가로 구하고, 상기 차분과 상기 가중합에 의거하여 상기 조합을 구하는 것을 특징으로 하는 플라스마 처리 장치.

청구항 6

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 해석 장치는, 상기 파라미터를 변경함으로써 얻어진 발광 강도에 의해 상기 제 2 회귀식의 잔차의 제곱 평균값을 나눈 값인 추정 오차를 상기 차분에 가산하고,

상기 추정 오차가 가산된 차분에 의거하여 상기 조합을 구하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 7

피드백 제어 또는 피드 포워드 제어에 의해 플라즈마 처리의 변동을 억제하는 제어인 APC를 이용하여 시료에 플라즈마 처리를 실시하고, 상기 APC에 이용하기 위한, 발광 파장과 상기 발광 파장의 시간 구간과 상기 플라즈마 처리용 파라미터의 조합을 구하는 해석 장치를 구비하는 플라즈마 처리 장치를 이용한 플라즈마 처리 방법에 있어서,

상기 플라즈마 처리의 경시 변화 데이터를 이용하여 발광 강도와 플라즈마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 1 회귀식을 구하고,

상기 파라미터를 변경함으로써 얻어진 발광 강도 및 플라즈마 처리 결과를 이용하여 발광 강도와 플라즈마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 2 회귀식을 구하고,

상기 제 1 회귀식의 기울기와 상기 제 2 회귀식의 기울기의 차분에 의거하여 상기 조합을 구하고,

상기 구해진 조합을 적용한 APC를 이용하여 상기 시료를 플라즈마 처리하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 방법.

청구항 8

피드백 제어 또는 피드 포워드 제어에 의해 플라즈마 처리의 변동을 억제하는 제어에 이용하기 위한, 발광 파장과 상기 발광 파장의 시간 구간과 상기 플라즈마 처리용 파라미터의 조합을 구하는 해석 장치에 있어서,

상기 플라즈마 처리의 경시 변화 데이터를 이용하여 발광 강도와 플라즈마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 1 회귀식을 구하고,

상기 파라미터를 변경함으로써 얻어진 발광 강도 및 플라즈마 처리 결과를 이용하여 발광 강도와 플라즈마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 2 회귀식을 구하고,

상기 제 1 회귀식의 기울기와 상기 제 2 회귀식의 기울기의 차분에 의거하여 상기 조합을 구하는 것을 특징으로 하는 해석 장치.

청구항 9

피드백 제어 또는 피드 포워드 제어에 의해 플라즈마 처리의 변동을 억제하는 제어에 이용하기 위한, 발광 파장과 상기 발광 파장의 시간 구간과 상기 플라즈마 처리용 파라미터의 조합을 구하는 해석 방법에 있어서,

상기 플라즈마 처리의 경시 변화 데이터를 이용하여 발광 강도와 플라즈마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 1 회귀식을 구하고,

상기 파라미터를 변경함으로써 얻어진 발광 강도 및 플라즈마 처리 결과를 이용하여 발광 강도와 플라즈마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 2 회귀식을 구하고,

상기 제 1 회귀식의 기울기와 상기 제 2 회귀식의 기울기의 차분에 의거하여 상기 조합을 구하는 것을 특징으로 하는 해석 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은, 플라즈마를 이용하여 반도체의 웨이퍼를 가공하는 플라즈마 처리 장치 및 플라즈마 처리 방법과 해석 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

- [0002] 웨이퍼상에 형성되는 반도체 장치 등의 미세 형상을 얻기 위해, 물질을 전리한 상태(플라즈마 상태)로 하고, 그 물질의 작용(웨이퍼 표면에 있어서의 반응)에 의해 웨이퍼상의 물질을 제거하는 에칭 처리가 행해진다.
- [0003] 반도체 장치의 미세 형상의 폭이나 깊이 등의 치수나, 에칭 장치가 미세 형상을 가공할 때의 가공 속도(에칭 레이트)를 이하에서는 에칭 결과라고 부른다. 에칭 장치에서는, 동일한 에칭 처리 조건(이하, 레시피라고 부른다)에서 처리를 행하더라도 다양한 노이즈나 플라즈마 상태의 경시(經時) 변화에 의해 동일한 에칭 결과를 얻는 것은 곤란하게 되어 있다. 그 때문에, 에칭 결과를 안정화시키기 위해 에칭 장치에는, 에칭 중에 측정된 장치의 모니터 데이터를 이용하여 레시피를 변경하는 제어 기술(Advanced Process Control:APC)이 적용되어 있다. 모니터 데이터에는, 에칭 처리 중의 플라즈마의 발광이나 웨이퍼 표면의 반사광 등을 분광기로 측정한 분광 측정 데이터가 이용된다. 분광 측정 데이터를 이용하여 레시피를 조정하는 방법으로서, 특허문헌 1, 특허문헌 2에 기재되어 있는 방법이 알려져 있다.
- [0004] 특허문헌 1에는, 분광 측정 데이터를 포함하는 장치의 모니터 데이터 중 에칭 결과와의 상관성이 높은 데이터 항목을 이용하고, 당해 데이터 항목에 있어서의 모니터 데이터의 값과 목표값의 편차를 이용하여, 레시피를 조정하는 방법이 기재되어 있다.
- [0005] 특허문헌 2에는, 분광 측정 데이터 중 에칭 결과와 상관성이 높은 데이터 항목(파장이나 시간 구간)에 있어서의 분광 측정 데이터값을 이용하여 에칭 결과를 예측하고, 예측 결과를 이용하여 레시피를 조정하는 방법이 기재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 일본국 공개특허 특개2013-105923호 공보
(특허문헌 0002) 일본국 공개특허 특개2013-161913호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 그러나 특허문헌 1, 특허문헌 2에 나타난 방법은 모두, APC에 이용하는 데이터 항목(분광 측정 데이터의 파장이나 시간 구간)을 분광 측정 데이터와 에칭 결과의 상관만을 이용하여 결정하고 있고, 레시피 변경에 의한 상관관계의 변화를 고려하고 있지 않다. 변경하는 레시피 항목에 따라서는 플라즈마의 발광이나 웨이퍼의 표면 상태가 변화하기 때문에, 당해 데이터 항목에 있어서의 분광 측정 데이터와 에칭 결과의 상관 관계도 변화할 가능성이 있다. APC에서는, 레시피가 변경된 상태의 분광 측정 데이터를 이용하여 레시피의 변경을 반복하기 때문에, 레시피가 변경된 상태에서도, APC에 이용하는 데이터 항목의 분광 측정 데이터와 에칭 결과의 사이에는 안정된 상관 관계가 필요하게 된다.
- [0008] 그래서 본 발명은, 레시피를 변경하더라도 상관 관계의 변화가 작은 변경 레시피 항목과 데이터 항목(분광 측정 데이터의 파장과 시간 구간)의 조합을 특징하는 플라즈마 처리 장치 및 플라즈마 처리 방법과 해석 방법을 제공하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에서는, 피드백 제어 또는 피드 포워드 제어에 의해 플라즈마 처리의 변동을 억제하는 제어인 APC를 이용하여 시료에 플라즈마 처리를 실시하고, APC에 이용하기 위해 적합한, 발광 파장과 발광 파장의 시간 구간과 플라즈마 처리용 파라미터(레시피)의 조합을 구하는 해석 장치를 구비하는 플라즈마 처리 장치에 있어서, 해석 장치는, 플라즈마 처리의 경시 변화 데이터로부터 발광 강도와 플라즈마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 1 회귀식을 구하고, 파라미터를 변경함으로써 발광 강도와 플라즈마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 2 회귀식을 구하고, 제 1 회귀식의 상관 계수와, 제 1 회귀식의 기울기와 제 2 회귀식의 기울기의 차분에 의거하여 APC에 이용하기 위해 적합한, 발광 파장과 발광 파장의 시간 구간과 플라즈마 처리용 파라미터의 조합을 구하도록 하였다.
- [0010] 또, 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에서는, 피드백 제어 또는 피드 포워드 제어에 의해 플라즈마 처리의

변동을 억제하는 제어인 APC를 이용하여 시료에 플라즈마 처리를 실시하고, APC에 이용하기 위해 적합한, 발광 파장과 발광 파장의 시간 구간과 플라즈마 처리용 파라미터의 조합을 구하는 해석 장치에 접속된 플라즈마 처리 장치에 있어서, 해석 장치는, 플라즈마 처리의 경시 변화 데이터로부터 발광 강도와 플라즈마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 1 회귀식을 구하고, 파라미터를 변경함으로써 발광 강도와 플라즈마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 2 회귀식을 구하고, 제 1 회귀식의 상관 계수와, 제 1 회귀식의 기울기와 제 2 회귀식의 기울기의 차분에 의거하여 APC에 이용하기 위해 적합한, 발광 파장과 발광 파장의 시간 구간과 플라즈마 처리용 파라미터의 조합을 구하도록 하였다.

[0011] 또, 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에서는, 피드백 제어 또는 피드 포워드 제어에 의해 플라즈마 처리의 변동을 억제하는 제어인 APC를 이용하여 시료에 플라즈마 처리를 실시하고, APC에 이용하기 위해 적합한, 발광 파장과 발광 파장의 시간 구간과 플라즈마 처리용 파라미터의 조합을 구하는 해석 장치를 구비하는 플라즈마 처리 장치를 이용한 플라즈마 처리 방법에 있어서, 해석 장치는, 플라즈마 처리의 경시 변화 데이터로부터 발광 강도와 플라즈마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 1 회귀식을 구하고, 파라미터를 변경함으로써 발광 강도와 플라즈마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 2 회귀식을 구하고, 제 1 회귀식의 상관 계수와, 제 1 회귀식의 기울기와 제 2 회귀식의 기울기의 차분에 의거하여 APC에 이용하기 위해 적합한, 발광 파장과 발광 파장의 시간 구간과 플라즈마 처리용 파라미터의 조합을 구하고, 해석 장치에 의해 구해진 발광 파장과 발광 파장의 시간 구간과 플라즈마 처리용 파라미터의 조합을 적용한 APC를 이용하여 시료에 플라즈마 처리를 행하도록 하였다.

[0012] 또, 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에서는, 피드백 제어 또는 피드 포워드 제어에 의해 플라즈마 처리의 변동을 억제하는 제어에 이용하기 위해 적합한, 발광 파장과 발광 파장의 시간 구간과 플라즈마 처리용 파라미터의 조합을 구하는 해석 장치에 있어서, 플라즈마 처리의 경시 변화 데이터로부터 발광 강도와 플라즈마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 1 회귀식을 구하고, 파라미터를 변경함으로써 발광 강도와 플라즈마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 2 회귀식을 구하고, 제 1 회귀식의 상관 계수와, 제 1 회귀식의 기울기와 제 2 회귀식의 기울기의 차분에 의거하여 제어에 이용하기 위해 적합한, 발광 파장과 발광 파장의 시간 구간과 플라즈마 처리용 파라미터의 조합을 구하도록 하였다.

[0013] 또한, 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에서는, 피드백 제어 또는 피드 포워드 제어에 의해 플라즈마 처리의 변동을 억제하는 제어에 이용하기 위해 적합한, 발광 파장과 발광 파장의 시간 구간과 플라즈마 처리용 파라미터의 조합을 구하는 해석 방법에 있어서, 플라즈마 처리의 경시 변화 데이터로부터 발광 강도와 플라즈마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 1 회귀식을 구하고, 파라미터를 변경함으로써 발광 강도와 플라즈마 처리 결과의 상관 관계를 나타내는 제 2 회귀식을 구하고, 제 1 회귀식의 상관 계수와, 제 1 회귀식의 기울기와 제 2 회귀식의 기울기의 차분에 의거하여 제어에 이용하기 위해 적합한, 발광 파장과 발광 파장의 시간 구간과 플라즈마 처리용 파라미터의 조합을 구하도록 하였다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 의하면, 레시피 변경시에서도 분광 계측 데이터와 에칭 결과의 상관 관계의 변화가 작은 분광 계측 데이터의 파장과 시간 구간과 변경 레시피 항목의 조합을 특정할 수 있어, 에칭 결과의 안정화를 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 에칭 장치의 개략의 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 2는, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 에칭 장치의 에칭부의 개략의 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 3은, 분광 계측 데이터의 예를 설명한 그래프이다.
- 도 4는, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 APC 설정 데이터의 테이블 예를 나타낸 표이다.
- 도 5는, 레시피를 변경하는 제어(APC)의 예를 설명한 플로우도이다.
- 도 6은, 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 상관 관계의 예를 나타낸 산포도이다.
- 도 7a는, APC 실행시의 발광 강도 모니터값의 추이의 예를 나타낸 도면이다.
- 도 7b는, APC 실행시의 에칭 결과의 추이의 예를 나타낸 도면이다.

- 도 8a는, 레시피 일정시의 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 상관 관계의 예를 나타낸 산포도이다.
- 도 8b는, 레시피 변경시의 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 상관 관계의 예를 나타낸 산포도이다.
- 도 9a는, 레시피 일정시와 레시피 변경시에서 상관 관계의 변화가 작은 경우의, 레시피 일정시의 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 상관 관계의 예를 나타낸 산포도이다.
- 도 9b는, 레시피 일정시와 레시피 변경시에서 상관 관계의 변화가 작은 경우의, 레시피 변경시의 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 상관 관계의 예를 나타낸 산포도이다.
- 도 10은, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 레시피 일정시 에칭 결과 데이터의 테이블 예를 나타낸 표이다.
- 도 11은, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 레시피 일정시 분광 계측 데이터의 테이블 예를 나타낸 표이다.
- 도 12는, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 레시피 변경시 에칭 결과 데이터의 테이블 예를 나타낸 표이다.
- 도 13은, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 레시피 변경시 레시피 데이터의 테이블 예를 나타낸 표이다.
- 도 14는, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 레시피 변경시 분광 계측 데이터의 테이블 예를 나타낸 표이다.
- 도 15는, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 APC 설정 데이터 후보의 테이블 예를 나타낸 표이다.
- 도 16은, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 장치 관리자의 작업 순서를 나타낸 플로우도이다.
- 도 17은, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 연산부의 해석 처리 순서를 나타낸 플로우도이다.
- 도 18은, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 발광 강도 모니터값 데이터의 테이블 예를 나타낸 표이다.
- 도 19는, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 발광 강도 모니터값 데이터에 레시피 변경시의 데이터를 저장했을 때의 테이블 예를 나타낸 표이다.
- 도 20은, 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 사이의 회귀식의 예를 나타낸 산포도이다.
- 도 21a는, 회귀식의 계수의 추정 정밀도가 높은 경우의 예를 나타낸 산포도이다.
- 도 21b는, 회귀식의 계수의 추정 정밀도가 낮은 경우의 예를 나타낸 산포도이다.
- 도 22a는, 레시피 일정시의 발광 강도 모니터값의 추이의 예를 나타낸 도면이다.
- 도 22b는, 레시피 일정시의 에칭 결과의 추이의 예를 나타낸 도면이다.
- 도 23은, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 해석 처리의 입력 화면의 정면도이다.
- 도 24는, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 해석 처리 결과를 표시하는 화면의 정면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명은, 에칭 처리 등을 행하는 플라즈마 처리 장치 및 플라즈마 처리 방법과 해석 방법에 있어서, 에칭 처리시에 얻어지는 복수의 파장 및 시간에 있어서의 발광 강도를 나타내는 분광 계측 데이터와 에칭 결과를 취득하고, 분광 계측 데이터의 파장과 시간 구간 및 변경 가능한 레시피 항목의 복수의 다른 조합에 대하여, 각각의 파장과 시간 구간의 조합에 대하여 레시피 일정시의 발광 강도의 평균값과 에칭 결과의 사이의 회귀식과, 레시피 변경시의 발광 강도의 평균값과 에칭 결과의 사이의 회귀식을 비교하고, 2개의 회귀식의 계수의 차에 의거하여 APC에 이용하는 분광 계측 데이터의 파장과 시간 구간 및 변경하는 레시피 항목의 조합을 특정하도록 한 것이며, 또 이것을 에칭 등의 플라즈마 처리 방법 및 플라즈마 처리 장치에 적용한 것이다.
- [0017] 즉, 본 발명에서는, 플라즈마 처리 장치 및 플라즈마 처리 방법과 해석 방법에 있어서 이하의 (1) (2) (3)의 처리를 행하도록 하였다.
- [0018] (1) 분광기로 계측한 분광 계측 데이터의 발광 파장 대역을 나타내는 파장과, 분광 계측 데이터가 계측된 시간을 나타내는 시간 구간과, 변경하는 레시피 항목의 조합을 작성한다.
- [0019] (2) 이 작성한 각각의 파장과 시간 구간과 변경 레시피 항목의 조합에 대하여, 레시피 일정시의 데이터를 이용하여, 분광 계측 데이터의 당해 파장과 시간 구간에 있어서의 값과 에칭 결과의 상대 관계를 나타내는 회귀식 (1)과, 당해 레시피 항목을 변경했을 때의 분광 계측 데이터의 당해 파장과 시간 구간에 있어서의 값과 에칭 결

과의 상대 관계를 나타내는 회귀식(2)을 작성한다.

- [0020] (3) 상기 파장과 시간 구간과 변경 레시피 항목의 조합에 대하여, 각각 상기 회귀식(1)의 계수와 상기 회귀식(2)의 계수의 차분을 산출하고, 조합 중에서 상기 차분이 작은 것을 APC에 이용하는 파장과 시간 구간과 변경 레시피 항목의 조합으로서 제시한다.
- [0021] 또, 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명에서는 에칭 처리를 행하는 플라즈마 처리 방법에 있어서, 상기 (1) (2) (3)의 처리를 행하고, 상기 처리에서 제시한 파장과 시간 구간과 변경 레시피 항목의 조합 중 파장과 시간 구간을 이용하여 분광 계측 데이터의 당해 파장과 시간 구간에 있어서의 값인 발광 강도 모니터값을 산출하고, 당해 발광 강도 모니터값과 당해 발광 강도 모니터값의 목표값의 차분에 따라 상기 처리에서 특정한 변경 레시피 항목의 값을 변경하도록 하였다.
- [0022] 또, 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명에서는 에칭 처리를 행하는 플라즈마 처리 장치에 있어서, 상기 (1) (2) (3)의 처리를 행하고, 상기 처리에서 제시한 파장과 시간 구간과 변경 레시피 항목의 조합 중 파장과 시간 구간을 이용하여 분광 계측 데이터의 당해 파장과 시간 구간에 있어서의 값인 발광 강도 모니터값을 산출하고, 당해 발광 강도 모니터값과 당해 발광 강도 모니터값의 목표값의 차분에 따라 상기 처리에서 특정한 변경 레시피 항목의 값을 변경하도록 하였다.
- [0023] 이하, 본 발명의 실시형태를 도면에 의거하여 설명한다. 또한, 실시형태를 설명하기 위한 전체 도면에 있어서, 동일한 부재에는 원칙적으로 동일한 부호를 붙이고, 그 반복의 설명은 생략한다.
- [0024] [에칭 장치]
- [0025] 본 실시예에 있어서의 플라즈마 처리 장치의 예로서, 에칭 장치의 경우에 대하여 설명한다. 본 실시예에 있어서의 에칭 장치(1)는, 도 1의 구성도에 나타난 바와 같이, 에칭부(10)와 해석부(20)와 입력부(30)와 출력부(31)와 통신 인터페이스부(통신 IF부)(32)를 가지고 이것들은 버스(33)를 통하여 서로 접속되어 있다.
- [0026] 에칭부(10)는 플라즈마 가공부(11)와 분광기(12)와 제어부(13)와 기억부(14)와 인터페이스부(IF부)(110)를 구비한다. 플라즈마 가공부(11)는 플라즈마를 발생시켜 웨이퍼를 가공하고, 분광기(12)는 에칭 처리가 행해지는 동안에 플라즈마의 발광 데이터나 웨이퍼 표면에서 반사광인 분광 계측 데이터를 취득한다. 분광 계측 데이터는 IF부(110 및 210)를 통하여 해석부(20)가 가지는 기억부(22)에 저장된다. 제어부(13)는 플라즈마 가공부(11)에서의 처리를 제어한다. 기억부(14)는 제어부(13)의 레시피를 변경하는 제어(APC)에 이용하는 파장, 시간 구간, 변경 레시피 항목을 기억하는 APC 설정 데이터 기억 영역(15)을 구비하고 있다. 에칭부(10)의 상세를 후술하는 도 2에 의해 설명한다. 또 제어부(13)의 APC의 처리의 상세에 대해서도 후술한다.
- [0027] 해석부(20)는, 피드백 제어 또는 피드 포워드 제어에 의해 플라즈마 처리의 변동을 억제하는 제어인 APC에 이용하는 파장과 시간 구간과 변경 레시피 항목의 조합을 특징하는 처리를 행한다. 해석부(20)는, 데이터를 분석하는 연산부(21)와, 기억부(22), 인터페이스부(IF부)(210)를 구비하고 있다.
- [0028] 기억부(22)는, 레시피를 일정하게 하여 에칭 처리를 행했을 때의 에칭 결과를 기억하는 레시피 일정시 에칭 결과 기억 영역(23)과, 레시피를 일정하게 하여 에칭 처리를 행했을 때에 에칭 처리 중에 얻어진 분광기의 계측값을 기억하는 레시피 일정시 분광 계측 데이터 기억 영역(24)과, 레시피를 변경하여 에칭 처리를 행했을 때의 에칭 결과를 기억하는 레시피 변경시 에칭 결과 데이터 기억 영역(25)과, 레시피를 변경하여 에칭 처리를 행했을 때의 레시피의 설정값을 기억하는 레시피 변경시 레시피 데이터 기억 영역(26)과, 레시피를 변경하여 에칭 처리를 행했을 때에 에칭 처리 중에 얻어진 분광기의 계측값을 기억하는 레시피 변경시 분광 계측 데이터 기억 영역(27)과, APC에 이용하는 파장과 시간 구간과 변경 레시피 항목의 조합의 후보와 그 평가 결과를 기억하는 APC 설정 데이터 후보 기억 영역(28)을 구비하고 있다.
- [0029] 연산부(21)는, 기억부(22)의 레시피 일정시 에칭 결과 기억 영역(23)에 기억된 에칭 결과 데이터와, 레시피 일정시 분광 계측 데이터 기억 영역(24)에 기억된 분광 계측 데이터와, 레시피 변경시 에칭 결과 데이터 기억 영역(25)에 기억된 에칭 결과 데이터와, 레시피 변경시 분광 계측 데이터 기억 영역(27)에 기억된 분광 계측 데이터를 이용하여, 파장과 시간 구간과 변경 레시피 항목의 조합마다, 레시피 일정시의 발광 강도와 에칭 결과의 사이의 회귀식과, 레시피 변경시의 발광 강도와 에칭 결과의 사이의 회귀식을 비교하고, 2개의 회귀식의 계수의 차에 의거하여 APC에 이용하는 분광 계측 데이터의 파장과 시간 구간 및 변경하는 레시피 항목의 조합을 특징하는 처리를 행한다. 연산부(21)가 행하는 해석 처리의 상세에 대해서는, 후술한다.
- [0030] 입력부(30)는, 사용자 조작에 의한 정보 입력을 받아들이는 예를 들면 마우스나 키보드 등이다. 출력부(31)는,

유저에 대하여 정보를 출력하는 디스플레이나 프린터 등이다. 통신 IF부(32)는, 버스(33)나 외부 네트워크 등을 통하여 다른 장치(에칭 결과를 측정하는 검사 장치 등과도 접속 가능하다)나 시스템(기존의 생산 관리 시스템 등과도 접속 가능하다)과 접속하여 정보 송수신을 행하기 위한 인터페이스이다. 버스(33)는, 각 부(10, 20, 30, 31, 32)를 연결한다. 각 부의 IF부(110, 210 등)는, 버스(33)를 통하여 정보 송수신을 행하기 위한 인터페이스이다. 또한, 해석부(20)를 해석 장치로서 독립시켜, 에칭부(10)로 이루어지는 에칭 장치에 IF부(210)를 통하여 접속되는 형태로 해도 된다.

[0031] [에칭부]

[0032] 에칭부(10)는 플라즈마 가공부(11)와 분광기(12)와 제어부(13)와 기억부(14)와 IF부(110)를 구비하고 있다. 플라즈마 가공부(11)는, 도 2에 나타난 바와 같이, 도시되어 있지 않은 진공 배기 수단으로 내부가 진공으로 배기되는 챔버(111)와, 도시되어 있지 않은 전원에 의해 고주파 전력이 인가되어 진공으로 배기된 챔버(111)의 내부에 플라즈마를 발생시키는 1쌍의 전극(112a 및 112b)과, 챔버(111)의 내부를 외측으로부터 관찰하는 창문(115)과, 진공으로 배기된 챔버(111)의 내부에 웨이퍼(114)를 에칭 처리하기 위한 에칭 가스를 공급하는 가스 공급부(117)를 구비하고 있다. 또한 가스 공급부(117)는, 복수의 종류의 가스(CF₄, CHF₃, Ar 등)를 각각 유량을 제어하여 공급하는 것이 가능하게 되어 있다.

[0033] 이와 같은 구성에 있어서, 제어부(13)로부터의 지시에 의해 플라즈마 가공부(11)는, 웨이퍼(114)를 챔버(111)의 내부에 저장하여 챔버(111)의 내부를 도시하고 있지 않은 배기 수단에서 진공으로 배기한 상태에서, 가스 공급기(117)로부터 에칭 가스를 공급하고, 도시되어 있지 않은 전원에 의해 전극(112a 및 112b)에 고주파 전력을 인가함으로써, 전극(112a와 112b)의 사이에서 고주파 방전을 발생시켜 에칭 가스를 플라즈마화시킨다. 플라즈마화한 가스(113)를 웨이퍼(114)에 충돌시킴으로써 웨이퍼(114)를 가공한다.

[0034] 플라즈마화한 가스(113)는, 가스 공급기(117)로부터 공급된 에칭 가스에 포함되는 엘리먼트나 웨이퍼(114)로부터 가공의 과정에서 발생한 엘리먼트를 포함하고 있고, 플라즈마화한 가스(113)에 포함되어 있는 엘리먼트에 따른 파장의 광(116)을 발생시킨다. 발생한 광(116)은 창문(115)을 통하여 분광기(12)에 의해 측정되며, IF부(110)를 통하여 해석부(20)의 기억부(22)의 레시피 일정시 분광 측정 데이터 기억 영역(24)에 기억된다. 또한, 도시되어 있지 않은 외부 광원을 이용하여 챔버(111)의 벽면이나 웨이퍼(114)에 광을 조사하고, 분광기(12)로 그 반사광을 측정하도록 해도 된다.

[0035] 제어부(13)는, 플라즈마 가공부(11)로의 지시에 부가해, 후술하는 레시피 변경 제어(APC)에 나타내는, 분광기(12)로 측정된 분광 측정 데이터를 입력으로 하여 레시피를 변경하는 처리를 행한다.

[0036] 기억부(14)의 APC 설정 데이터 기억 영역(15)에는, 제어부(13)가 APC에서 이용하는 데이터가 기억된다.

[0037] 도 4는, APC 설정 데이터 기억 영역(15)의 예인 APC 설정 데이터 테이블(15a)을 나타낸다. 본 테이블은, 파장 1란(15b), 시간 구간 1란(15c), 파장 2란(15d), 시간 구간 2란(15e), 변경 레시피 항목란(15f) 등의 각 필드를 가진다.

[0038] 파장 1란(15b)에는, 발광 강도의 평균값을 산출하는 분광 측정 데이터의 파장을 특정하는 정보가 저장된다.

[0039] 시간 구간 1란(15c)에는, 발광 강도의 평균값을 산출하는 분광 측정 데이터의 시간 구간을 특정하는 정보가 저장된다.

[0040] 파장 2란(15d)에는, 발광 강도의 평균값을 산출하는 분광 측정 데이터의 파장을 특정하는 정보가 저장된다.

[0041] 시간 구간 2란(15e)에는, 발광 강도의 평균값을 산출하는 분광 측정 데이터의 시간 구간을 특정하는 정보가 저장된다.

[0042] 변경 레시피 항목란(15f)에는, APC로 변경하는 레시피의 항목(가스의 유량 등)을 특정하는 정보가 저장된다.

[0043] 에칭 처리의 종료 후에는, 처리된 웨이퍼(114)는 챔버(111)로부터 취출되어 별도의 장치(검사 장치 등)로 반송되고, 또 새로운 별도의 웨이퍼(114)가 에칭부(10)에 격납되어, 에칭 처리가 행해진다. 처리된 웨이퍼(114)는, 별도의 장치(검사 장치 등)에 의해 에칭 처리의 결과로서 얻어지는 패턴의 형상의 치수 등이 측정된다. 이 형상의 치수 등은 에칭 결과 데이터로서, 기억부(22)의 에칭 결과 데이터 기억 영역(23)에 기억된다.

[0044] [분광 측정 데이터]

[0045] 도 3에 분광기(12)에 의해 측정된 플라즈마 발광의 분광 측정 데이터의 예로서 파형 신호(301)를 나타낸다. 분

광 계측 데이터의 파형 신호(301)는, 파장과 시간의 2차원의 요소를 가지고, 각 파장, 각 시간에 대하여 각각 계측된 발광 강도의 값을 나타내고 있다. 각 파장, 각 시간에 대하여 각각 계측된 발광 강도의 값은, 그 분광 계측 데이터가 계측된 웨이퍼의 ID와 함께, 후술하는 분광 계측 데이터 기억 영역(24)에 저장된다.

[0046] [레시피 변경 제어(APC)]

[0047] 도 5에 제어부(13)에 의해 행해지는 APC의 처리의 예를 나타낸다.

[0048] APC를 실행하도록 설정되어 있는 경우에 웨이퍼의 에칭 처리가 완료하면, 제어부(13)는, 기억부(14)의 APC 설정 데이터 기억 영역(15)에 기억되어 있는 파장, 시간 구간, 변경 레시피 항목의 정보를 불러낸다(S101). 또한, APC의 처리의 예에서는, 복수의 웨이퍼에 대하여 APC 설정 데이터 기억 영역(15)에 기억되어 있는 파장, 시간 구간, 변경 레시피 항목을 이용하여 순차 처리를 행하나, 최초의 웨이퍼에 대해서는, 미리 설정된 조건을 이용한다.

[0049] 다음에, APC 설정 데이터 테이블(15a)의 분광 계측 데이터의 파장 1란(15b)과 시간 구간 1란(15c)에 저장된 파장과 시간 구간의 조합에 의거하여 레시피 설정시 분광 계측 데이터 기억 영역(24)에 기억된 파형 신호(301)로부터 산출된 발광 강도의 평균값을, 분광 계측 데이터의 파장 2란(15d)과 시간 구간 2란(15e)에 저장된 파장과 시간 구간의 조합에 의거하여 레시피 설정시 분광 계측 데이터 기억 영역(24)에 기억된 파형 신호(301)로부터 산출된 발광 강도의 평균값으로 나눈 값을 산출한다(S102). 이 발광 강도의 평균값을 별도의 발광 강도의 평균값으로 나눈 값을, 이후에서는 발광 강도 모니터값이라고 부른다. 또한, 파장 1란(15b)과 시간 구간 1란(15c)에 저장된 파장과 시간 구간의 조합에 의거하여 레시피 설정시 분광 계측 데이터 기억 영역(24)에 기억된 파형 신호(301)로부터 산출된 발광 강도의 평균값을 그대로 발광 강도 모니터값으로 해도 된다. 또, 파장 1란(15b)과 시간 구간 1란(15c)에 저장된 파장과 시간 구간의 조합에 있어서의 파장과 시간 구간의 조합에 의거하여 레시피 설정시 분광 계측 데이터 기억 영역(24)에 기억된 파형 신호(301)로부터 추출된 발광 강도의 최대값이나 중앙값을 발광 강도 모니터값으로 해도 된다.

[0050] 다음에, 제어부(13)는, S102에서 산출한 발광 강도 모니터값과 장치 관리자에 의해 설정된 발광 강도 모니터값의 목표값의 차분을 산출한다(S103).

[0051] 또한 제어부(13)는, S103에서 산출한 발광 강도 모니터값과 발광 강도 모니터값의 목표값의 차분에 따라, 레시피의 변경량, 예를 들면 가스 공급기(1117)로부터 공급하는 에칭 가스의 유량(가스 유량)을 산출한다(S104). 여기에서 변경하는 레시피 항목은, 변경 레시피 항목(15f)에 저장된 레시피 항목이다.

[0052] S104에서 행하는 레시피 변경량의 산출 처리의 예를 도 5의 우측의 A101의 그래프에 나타낸다. A101은, 가로축에 레시피 설정값을 세로축에 발광 강도 모니터값을 나타내고, 각 웨이퍼의 값(A102)을 플롯한 산포도이다. A101에 나타난 예에서는, 레시피 설정값과 발광 강도 모니터값의 사이에 상관성이 있는 것을 알 수 있다. 직선(A103)은, 복수의 점(A102)으로부터 작성한 발광 강도 모니터값과 레시피 설정값의 관계를 나타내는 회귀 직선이며, 예를 들면 복수의 점(A102)의 각 점으로부터의 거리의 제곱합이 최소가 되도록 직선(A103)이 그어진다. 또, A101의 그래프에 있어서의 ei1은 S102에서 산출한 발광 강도 모니터값을, eit는 발광 강도 모니터값의 목표값을 나타내고 있다.

[0053] S104의 처리에서는, A103의 회귀 직선을 이용하여, 도면 중의 점선으로 나타난 바와 같이 발광 강도 모니터값(ei1) 및 발광 강도 모니터값의 목표값(eit)의 차분으로부터, 변경 레시피 항목(15f)에 저장된 레시피 항목의 레시피 변경량(drc)을 산출한다. 제어부(13)는, 다음의 웨이퍼에 대해서는, 이 산출한 레시피 변경량만큼 레시피를 변경하여 에칭 처리를 행한다. 이 레시피 변경에 의해, 발광 강도 모니터값은 목표값(eit)에 가까워지는 방향으로 움직인다.

[0054] 다음에, 도 6, 도 7a, 도 7b를 이용하여, 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 제어의 예를 설명한다.

[0055] 도 6은, 가로축에 발광 강도 모니터값을 세로축에 에칭 결과를 나타내고, 각 웨이퍼의 값(A201)을 플롯한 산포도이다. 본 도면에 나타난 바와 같이, 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 사이에 상관성이 있는 경우에는, 발광 강도 모니터값(예를 들면 ei1)을 목표값(eit)에 가까워지도록 제어하면, 에칭 결과(예를 들면 er1)도 목표값(er1)에 가까워질 수 있다. 이 성질을 이용함으로써, 경시 변화나 노이즈에 의해 발광 강도 모니터값, 에칭 결과가 목표값으로부터 벗어난 경우에 있어서도, APC에 의해 발광 강도 모니터값을 목표값(eit)에 가까워지도록 제어하면, 에칭 결과도 목표값(ert)에 가까워지도록 제어할 수 있다.

[0056] APC를 행하여 에칭 처리했을 때의 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 추이를 도 7a, 도 7b에 나타낸다. 도 7a,

도 7b의 각 점(A301, A401)은 에칭 처리한 웨이퍼마다의 발광 강도 모니터값과 에칭 결과를 나타내고 있고, 각각 목표값(eit, ert)의 부근에 수렴되어 있는 것을 알 수 있다.

[0057] 그러나 레시피 일정시에 경시 변화에 의해 발생한 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 변화의 사이의 상관 관계와, 레시피 변경시에 레시피의 변경에 의해 발생한 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 변화의 사이의 상관 관계의 경향이 다른 경우에는, 에칭 결과를 목표값의 부근에 수렴시키기 위한 제어가 곤란해지는 경우가 있다. 그 이유를 도 8a, 도 8b를 이용하여 설명한다.

[0058] 도 8a는, 가로축에 발광 강도 모니터값을 세로축에 에칭 결과를 나타내고, 레시피가 일정할 때의 각 웨이퍼의 값(A501)을 플롯한 산포도이다. 후술하는 도 22a는, 레시피 일정시의 웨이퍼 마다의 발광 강도 모니터값을 플롯한 도면이다. 발광 강도 모니터값이 경시 변화를 하고 있는 것을 알 수 있다. 도 22b는, 레시피 일정시의 웨이퍼마다의 에칭 결과를 플롯한 도면이다. 이것도 경시 변화를 하고 있는 것을 알 수 있다. 도 8a는, 도 22a, 도 22b와 같이 발광 강도 모니터값과 에칭 결과가 경시 변화되었을 때의 양자의 관계를 나타내고 있다. 직선(A502)은, 복수의 점(A501)으로부터 작성한 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 상관 관계를 나타내는 회귀 직선이며, 예를 들면 복수의 점(A501)의 각 점으로부터의 거리의 제곱합이 최소가 되도록 직선(A502)이 그려진다.

[0059] 도 8b는, 가로축에 발광 강도 모니터값을, 세로축에 에칭 결과를 나타내고, 레시피를 변경했을 때의 각 웨이퍼의 값(A601)을 플롯한 산포도이다. 도 8b는, APC를 실행하기 전에 실험 등으로 수집한 데이터로부터 작성된다. 레시피의 변경에 의해 발광 강도 모니터값과 에칭 결과가 변화되었을 때의 양자의 관계를 나타내고 있고, 직선(A603)은, 레시피 변경에 의한 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 상관 관계를 나타내는 회귀 직선이다. A602는 발광 강도 모니터값의 목표값(eit)과 에칭 결과의 목표값(ert)을 나타내고 있다. 직선(A502')은, 도 8a에서 설명한 레시피 일정시의 회귀 직선(A502)을 본 산포도상에 기재한 것이다.

[0060] 레시피 일정시에 경시 변화에 의해 발광 강도 모니터값과 에칭 결과가 각각 ei1, er1로 변화되었을 때에, 발광 강도 모니터값(ei1)이 목표값(eit)에 일치하도록 레시피를 변경하면, 에칭 결과(er1)는 직선(A603)과 평행한 직선(A603')에 따라 변화되어 제어시의 에칭 결과는 er2가 된다. 직선 A603'와 A502'의 사이의 기울기의 차이가 작으면 작을수록, 에칭 결과의 목표값(ert)과, 발광을 목표값에 일치시켰을 때의 에칭 결과(er2)의 차이가 작아지기 때문에, APC를 행할 때에는, 도 9a, 도 9b에 나타낸 바와 같이 레시피 일정시와 레시피 변경시에서 발광 강도 모니터값과 에칭 결과가 동일한 기울기를 가지는 상관 관계를 가지는(회귀 직선의 기울기가 동일한) 것이 필요하게 된다.

[0061] 또한, 여기까지는 발광 강도를 일정하게 제어하는 APC에 대한 유효성을 기술하였으나, 발광 강도를 일정하게 제어하지 않고 발광 강도를 이용하여 에칭 결과를 예측하고, 에칭 결과의 예측값에 따라 레시피를 제어하는 경우에 있어서도, 레시피 일정시에 있어서의 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 상관 관계를 나타내는 회귀 직선(A502)과 레시피 변경시에 있어서의 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 상관 관계를 나타내는 회귀 직선(A603)의 기울기의 차이가 작은 것이 요망된다. 이것은, 2개의 회귀 직선의 기울기 및 절편(切片)의 차이가 작으면, 레시피 일정시와 레시피 변경시에서 동일한 회귀 직선을 이용하여 에칭 결과를 예측할 수 있고, 적은 계산량으로 안정적으로 에칭 결과를 예측할 수 있기 때문이다.

[0062] [해석부]

[0063] 도 1에 나타낸 기억부(22)의 레시피 일정시 에칭 결과 데이터 기억 영역(23) 및 레시피 일정시 분광 계측 데이터 기억 영역(24)에는, 미리 지정된 기준이 되는 레시피를 변경하지 않고 에칭 처리를 행했을 때의 정보가 저장된다.

[0064] 도 10은 레시피 일정시 에칭 결과 데이터 기억 영역(23)의 예인 레시피 일정시 에칭 결과 데이터 테이블(23a)을 나타낸다. 본 테이블은, 웨이퍼 ID란(23b), 에칭 결과란(23c) 등의 각 필드를 가진다.

[0065] 웨이퍼 ID란(23b)에는, 웨이퍼(114)를 특정하는 정보가 저장된다. 웨이퍼 ID란(23b)에 저장되는 값은, 후술하는 분광 계측 데이터 테이블(24a)의 웨이퍼 ID란(24b)에 저장된 값과 대응지어져 있고, 각각의 웨이퍼를 에칭할 때에 얻어진 분광 계측 데이터와 에칭 결과가 대응지어지도록 되어 있다.

[0066] 에칭 결과란(23c)에는, 에칭 결과를 특정하는 정보가 저장된다. 예를 들면, 에칭 처리 후에 에칭 장치(1)에 접속된 검사 장치 등을 이용하여, 웨이퍼 ID란(23b)에서 특정되는 웨이퍼(114)의 표면 형상을 계측한 결과(예를 들면, 측장 SEM으로 계측한 웨이퍼(114) 상에 형성된 패턴의 치수, 패턴 간의 치수 등)가 저장된다. 웨이퍼마

다 표면 형상의 치수 정보가, 통신 IF부(32)를 통하여 에칭 결과 데이터 기억 영역(23)에 저장된다.

- [0067] 도 11은, 레시피 일정시 분광 계측 데이터 기억 영역(24)의 예인 레시피 일정시 분광 계측 데이터 테이블(24a)을 나타낸다. 본 테이블은, 웨이퍼 ID란(24b)과, 파장란(24c), 시간란(24d), 발광 강도란(24e) 등의 각 필드를 가진다. 또한, 본 테이블은 분광 계측 데이터가 계측된 웨이퍼의 수만큼 존재한다.
- [0068] 웨이퍼 ID란(24b)에는, 웨이퍼(114)를 특정하는 정보가 저장된다. 웨이퍼 ID란(24b)에 저장되는 값은, 전술한 도 10을 이용하여 설명한 레시피 일정시 에칭 결과 데이터 테이블(23a)의 웨이퍼 ID란(23b)에 저장되는 값과 대응지어져 있다.
- [0069] 발광 강도란(24e)에는, 파장란(24c)의 각 파장, 시간란(24d)의 각 시간에 대하여 각각 계측된 발광 강도의 값이 저장된다.
- [0070] 도 1에 나타난 기억부(22)의 레시피 변경시 에칭 결과 데이터 기억 영역(25), 레시피 변경시 레시피 데이터 기억 영역(26), 레시피 변경시 분광 계측 데이터(27)에는, 미리 지정된 기준이 되는 레시피를 일부 변경하여 에칭 처리를 행하였을 때의 정보가 저장된다. 도 12는, 레시피 변경시 에칭 결과 데이터 기억 영역(25)의 예인 레시피 변경시 에칭 결과 데이터 테이블(25a)을 나타낸다. 본 테이블은, 웨이퍼 ID란(25b), 에칭 결과란(25c) 등의 각 필드를 가진다.
- [0071] 웨이퍼 ID란(25b)에는, 웨이퍼(114)를 특정하는 정보가 저장된다. 웨이퍼 ID란(25b)에 저장되는 값은, 후술하는 레시피 변경시 레시피 데이터 테이블(26a)의 웨이퍼 ID란(26b)에 저장된 값 및 분광 계측 데이터 테이블(27a)의 웨이퍼 ID란(27b)에 저장된 값과 대응지어져 있고, 각각의 웨이퍼를 에칭할 때의 레시피의 변경량과 에칭할 때에 얻어진 분광 계측 데이터와 에칭 결과가 대응지어지도록 되어 있다.
- [0072] 에칭 결과란(25c)에는, 에칭 결과를 특정하는 정보가 저장된다. 예를 들면, 에칭 처리 후에 에칭 장치(1)에 접속된 검사 장치 등을 이용하여, 웨이퍼 ID란(25b)에서 특정되는 웨이퍼(114)의 표면 형상을 계측한 결과(예를 들면, 측장 SEM으로 계측한 웨이퍼(114) 상에 형성된 패턴의 치수, 패턴 간의 치수 등)가 저장된다. 여기에 저장되는 정보는, 레시피 일정시 에칭 결과 데이터(23a)의 에칭 결과란(23c)과 동일하거나 또는 비교 가능한 웨이퍼상의 개소를 계측한 결과가 저장된다. 예를 들면, 에칭 결과란(23c)에 웨이퍼 중앙부의 패턴 간의 치수가 저장되는 경우에는, 에칭 결과란(25c)에도 웨이퍼 중앙부의 패턴 간의 치수가 저장된다.
- [0073] 도 13은, 레시피 변경시 레시피 데이터 기억 영역(26)의 예인 레시피 변경시 레시피 데이터 테이블(26a)을 나타낸다. 본 테이블은, 웨이퍼 ID란(26b), 레시피 변경량란(26c) 등의 각 필드를 가진다.
- [0074] 웨이퍼 ID란(26b)에는, 웨이퍼(114)를 특정하는 정보가 저장된다. 웨이퍼 ID란(26b)에 저장되는 값은, 전술한 도 12를 이용하여 설명한 레시피 변경시 에칭 결과 데이터 테이블(25a)의 웨이퍼 ID란(25b)에 저장되는 값과, 후술하는 레시피 변경시 분광 계측 데이터 테이블(27a)의 웨이퍼 ID란(27b)에 저장되는 값에 대응지어져 있다.
- [0075] 레시피 변경량란(26c)에는, 웨이퍼 ID란(26b)에서 특정되는 웨이퍼를 에칭 처리했을 때에, 기준이 되는 레시피로부터 변경한 양이 레시피의 항목(예를 들면 가스 종류마다의 유량)마다 저장된다. 또한, 도 13에는, 레시피 변경량(26c)으로서 가스 유량의 예를 나타냈으나, 이것에만 한정되지 않고, 처리실 내의 압력이나 처리 시간, 전극(112a 또는 112b)으로의 인가 전력 등의 레시피 정보를 함께 저장하도록 해도 된다.
- [0076] 도 14는, 레시피 변경시 분광 계측 데이터 기억 영역(27)의 예인 레시피 변경시 분광 계측 데이터 테이블(27a)을 나타낸다. 본 테이블은, 웨이퍼 ID란(27b)과, 파장란(27c), 시간란(27d), 발광 강도란(27e) 등의 각 필드를 가진다. 또한, 본 테이블은 분광 계측 데이터가 계측된 웨이퍼의 수만큼 존재한다.
- [0077] 웨이퍼 ID란(27b)에는, 웨이퍼(114)를 특정하는 정보가 저장된다. 웨이퍼 ID란(27b)에 저장되는 값은, 전술한 도 12를 이용하여 설명한 레시피 변경시 에칭 결과 데이터 테이블(25a)의 웨이퍼 ID란(25b)에 저장되는 값과, 도 13을 이용하여 설명한 레시피 변경시 레시피 데이터 테이블(26a)의 웨이퍼 ID란(26b)에 저장되는 값에 대응지어져 있다.
- [0078] 발광 강도란(27e)에는, 파장란(27c)의 각 파장, 시간란(27d)의 각 시간에 대하여 각각 계측된 발광 강도의 값이 저장된다.
- [0079] 도 1에 나타난 기억부(22)의 APC 설정 데이터 후보 기억 영역(28)에는, 기억부(14)의 APC 설정 데이터 기억 영역(15)에 저장하는 APC 설정 데이터의 후보가 되는 정보와, 각 후보의 평가 결과의 정보가 저장된다.
- [0080] 도 15는, APC 설정 데이터 후보 기억 영역(28)의 예인 APC 설정 데이터 후보 테이블(28a)을 나타낸다. 본 테이블

블은, ID란(28b), APC 설정 후보란(281), 평가 결과란(282)을 구비하여 구성되어 있다. 그리고, APC 설정 후보란(281)은 모니터 1란(281a)과 모니터 2란(281b), 변경 레시피 항목란(28g)이 있고, 모니터 1란(281a)은 파장 1란(28c), 시간 구간 1란(28d), 또 모니터 2란(281b)은 파장 2란(28e), 시간 구간 2란(28f) 등의 각 필드를 가진다. 또, 평가 결과란(282)에는, 레시피 일정시 잔차(殘差)란(28h), 레시피 변경시 잔차란(28i), 모델차란(28j), 종합 평가값란(28k) 등의 각 필드를 가진다.

- [0081] 각 필드에는, 후술하는 해석 처리에 의해 정보가 저장된다.
- [0082] ID란(28b)에는, 파장 1란(28c), 시간 구간 1란(28d), 파장 2란(28e), 시간 구간 2란(28f), 변경 레시피 항목란(28g)에 저장된 데이터의 조합을 특정하는 정보가 저장된다.
- [0083] 파장 1란(28c)에는, APC에 이용하는 파장의 후보를 특정하는 정보가 저장된다. 후술의 설명을 위해, 여기에서 파장 1란(28c)의 행(i)에 저장된 값을 WL1이라고 부른다. 시간 구간 1란(28d)에는, APC에 이용하는 시간 구간의 후보를 특정하는 정보가 저장된다. 시간 구간 1란(28d)에 저장된 정보는, 파장 1란(28c)에 저장된 정보와 대응되는 정보이다. 후술의 설명을 위해, 여기에서 시간 구간 1란(28d)의 행(i)에 저장된 값을 WLT1이라고 부른다.
- [0084] 파장 2란(28e)에는, APC에 이용하는 파장의 후보를 특정하는 정보가 저장된다. 후술의 설명을 위해, 여기에서 파장 2란(28e)의 행(i)에 저장된 값을 WL2라고 부른다.
- [0085] 시간 구간 2란(28f)에는, APC에 이용하는 시간 구간의 후보를 특정하는 정보가 저장된다. 시간 구간 2란(28f)에 저장된 정보는, 파장 2란(28e)에 저장된 정보와 대응되는 정보이다. 후술의 설명을 위해, 여기에서 시간 구간 2란(28f)의 행(i)에 저장된 값을 WLT2라고 부른다.
- [0086] 변경 레시피 항목란(28g)에는, APC에 이용하는 레시피 항목의 후보를 특정하는 정보가 저장된다. 후술의 설명을 위해, 여기에서 변경 레시피 항목란(28g)의 행(i)에 저장된 값을 Rcp라고 부른다.
- [0087] 각 행의 값은 APC의 설정값의 조합을 나타내고 있다. 즉, 파장 1란(28c), 시간 구간 1란(28d), 파장 2란(28e), 시간 구간 2란(28f)에 저장된 값을 이용하고, 도 11에 나타난 분광 계측 데이터 테이블(24a)에 있어서의 파장란(24c)의 파장(WL1)의 시간란(24d)의 시간 구간(WLT1)에 있어서의 발광 강도의 평균값을, 파장란(24c)의 파장(WL2)의 시간란(24d)의 시간 구간(WLT2)에 있어서의 발광 강도의 평균값으로 나눈 값을 발광 강도 모니터값으로 정의하여, 이 발광 강도 모니터값을 이용하여 변경 레시피 항목란(28g)의 행(i)에 저장된 변경 레시피 항목(Rcp)으로 지정된 레시피 항목을 변경하는 것을 나타내고 있다.
- [0088] 또한, 도 14에 나타난 분광 계측 데이터 테이블(27a)에 있어서의 파장란(27c)의 파장(WL1)의 시간란(27d)의 시간 구간(WLT1)에 있어서의 발광 강도의 평균값을, 파장란(27c)의 파장(WL2)의 시간란(27d)의 시간 구간(WLT2)에 있어서의 발광 강도의 평균값으로 나눈 값도, 동일하게 발광 강도 모니터값으로 정의된다.
- [0089] 레시피 일정시 잔차란(28h)에는, 파장 1란(28c), 시간 구간 1란(28d), 파장 2란(28e), 시간 구간 2란(28f)에 저장된 값과 도 11의 분광 계측 데이터 테이블(24a)의 값으로 산출한 발광 강도 모니터값을 이용했을 때의, 레시피 일정시의 데이터에 있어서의 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 상관의 강도를 특정하는 정보가 저장된다. 본 실시예에서는, 값이 작을수록 상관이 강한 것을 나타낸다.
- [0090] 레시피 변경시 잔차란(28i)에는, 파장 1란(28c), 시간 구간 1란(28d), 파장 2란(28e), 시간 구간 2란(28f)에 저장된 값과 도 14의 분광 계측 데이터 테이블(27a)에서 산출한 발광 강도 모니터값을 이용했을 때의, 레시피 변경시의 데이터에 있어서의 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 상관의 강도를 특정하는 정보가 저장된다. 본 실시예에서는, 값이 작을수록 상관이 강한 것을 나타낸다.
- [0091] 모델차란(28j)에는, 파장 1란(28c), 시간 구간 1란(28d), 파장 2란(28e), 시간 구간 2란(28f)에 저장된 값과 도 11의 분광 계측 데이터 테이블(24a)의 값으로 산출한 발광 강도 모니터값을 이용했을 때의 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 사이의 관계를 나타내는 함수와, 파장 1란(28c), 시간 구간 1란(28d), 파장 2란(28e), 시간 구간 2란(28f)에 저장된 값과 도 14의 분광 계측 데이터 테이블(27a)에서 산출한 발광 강도 모니터값을 이용했을 때의 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 사이의 관계를 나타내는 함수값의 차이의 크기를 특정하는 정보가 저장된다. 본 실시예에서는, 값이 작을수록 전술한 2개의 함수의 사이의 차이가 작은 것을 나타낸다.
- [0092] 종합 평가값란(28k)에는, 파장 1란(28c), 시간 구간 1란(28d), 파장 2란(28e), 시간 구간 2란(28f), 변경 레시피 항목란(28g)에 저장된 파장, 시간 구간, 레시피의 조합이 APC에 적합한 정도를 나타내는 정보가 저장된다. 본 실시예에서는, 레시피 일정시 잔차란(28h), 레시피 변경시 잔차란(28i), 모델차란(28j)의 당해 행에 저장된

값의 가중합(weighted sum)이 저장된다. 이 종합 평가값(28k)의 값을 비교하여 작은 조합이 장치 관리자에게 제시되어, APC에 적용된다.

[0093] [해석부(20)의 해석 처리]

[0094] 본 실시예에 의한 해석 처리의 방법은, 플라즈마를 이용하여 반도체 웨이퍼를 에칭 처리하는 반도체 에칭 처리에 있어서, APC에 이용하는 분광 계측 데이터의 파장, 시간 구간 및 레시피 항목의 조합을 특정하는 해석 방법이다.

[0095] 본 실시예에 의한 해석 처리의 방법은, APC에 이용하는 파장, 시간 구간, 레시피 항목의 후보 각각에 대하여, 레시피가 일정할 때의 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 상판의 강도와, 레시피를 변경했을 때의 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 상판의 강도와, 레시피가 일정할 때의 발광 강도 모니터값과 에칭 결과와 상판 관계와 레시피를 변경했을 때의 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 상판 관계의 차분을 평가하고, APC에 적합한 파장, 시간 구간, 레시피 항목의 조합을 특정한다.

[0096] 또한 본 해석 처리의 방법은, 파장과 시간 구간과 레시피의 조합을 특정하는 경우뿐만 아니라, APC에 이용하는 파장을 특정하는 경우, APC에 이용하는 시간 구간을 특정하는 경우, APC에 이용하는 레시피를 특정하는 경우에도, 각각 이용할 수 있다. 예를 들면, 임의의 요소(예를 들면 시간 구간이나 레시피)를 미리 1개의 후보로 정해 둬으로써, 나머지의 요소(예를 들면 파장)에 대하여 APC에 이용하는 것을 특정할 수 있다.

[0097] 이하에, 본 실시예에 의한 해석 처리의 방법을, 구체적으로 설명한다.

[0098] 생산 공정에서 에칭 장치(1)를 이용하여 복수의 웨이퍼를 순차 에칭 처리하기 전의 단계로서, 에칭 장치(1)를 취급하는 장치 관리자가, APC에 이용하는 파장과 시간 구간과 레시피 항목의 조합을 결정하기 위해, 해석부(20)에 있어서 해석 처리를 실행한다.

[0099] APC에 적합한 파장과 시간 구간과 레시피 항목의 조합은, 에칭 처리의 대상인 반도체 웨이퍼 표면상의 막의 구성 등에 의해 변화되기 때문에, 에칭 처리의 시작시에는, 적절히, 본 해석 처리를 실행하는 것이 필요하게 된다. 본 해석 처리에 의해 결정한 에칭 처리의 조건을 이용하여, 생산 공정(양산 공정)에 있어서 에칭 장치(1)를 이용하여 복수의 웨이퍼가 순차 에칭 처리된다.

[0100] 해석부(20)에 있어서 해석 처리를 실행할 때의 장치 관리자의 작업 순서를, 도 16에 나타낸다.

[0101] 장치 관리자는, 먼저 기준이 되는 레시피에 고정하여 복수의 웨이퍼에 대하여 순차 에칭 처리를 행하고, 분광 계측 데이터와 에칭 결과의 데이터를 수집한다(S201). 이것에 의해, 도 10에 나타낸 바와 같은 레시피 일정시 에칭 결과 데이터 테이블(23a) 및 도 11에 나타낸 바와 같은 레시피 일정시 분광 계측 데이터 테이블(24a)에 데이터가 저장된다.

[0102] 다음에 장치 관리자는, 레시피를 변경하여 복수의 웨이퍼에 대하여 순차적으로 에칭 처리를 행하고, 분광 계측 데이터와 에칭 결과의 데이터를 수집한다(S202). 여기에서는, 예를 들면 장치 관리자가 지정한 가스 종류의 유량을 변경한다. 변경량은, 장치 관리자가 지정해도 되고, 미리 정해진 변화량만큼 자동으로 가스 유량을 변경해도 된다. 또, 본 실시예에서는, 한번에 기준이 되는 레시피로부터 변경되는 레시피 항목은 1개만으로 하지만, 복수의 레시피 항목을 변경하여 데이터를 수집해도 된다. 또 레시피의 변경은, 에칭 처리의 후반의 가스 유량을 변경한다고 하는 바와 같이, 에칭 처리의 특정한 시간의 레시피를 변경해도 된다. 이것에 의해, 도 12에 나타낸 바와 같은 레시피 변경시 에칭 결과 데이터 테이블(25a), 도 13에 나타낸 바와 같은 레시피 변경시 레시피 데이터 테이블(26a) 및 도 14에 나타낸 바와 같은 레시피 일정시 분광 계측 데이터 테이블(27a)에 데이터가 저장된다.

[0103] 다음에 장치 관리자는, 도 23의 입력 화면에서 파장과 시간 구간과 변경 레시피 항목의 각 후보의 정보를 입력하고(S203), 해석 처리를 개시시킨다(S204).

[0104] 파장 후보로서는, 예를 들면 201nm, 211nm와 같이 특정한 수치 폭의 파장이나, Si의 발광을 나타내는 파장인 251nm, Ar의 발광을 나타내는 파장인 675nm 등, 에칭 처리에 관련된 원소의 발광을 나타내는 파장이 입력된다. 시간 구간의 후보로서는, 에칭 처리의 후반의 시간 구간(51-100)이나 에칭 처리의 전체 시간 구간(1-100) 등, 에칭 처리의 시간을 나타내는 정보가 입력된다. 변경 레시피 항목의 후보로서는, 전술한 S202의 에칭 처리에서 변경된 레시피 항목의 정보가 저장된다.

[0105] 장치 관리자가, 해석 처리의 실행을 지시하면 해석부(20)는 해석 처리를 행한다. 장치 관리자는, 해석부(20)의

해석 결과를 이용하여 APC의 설정을 행하고, 예칭 처리를 행한다(S205).

- [0106] 다음에, 해석부(20)에 있어서 실행되는 해석 처리의 흐름을, 도 17을 이용하여 설명한다.
- [0107] 도 23에 나타낸 바와 같은 표시 화면(D100) 상에서 해석 처리의 실행을 지시하는 버튼(D106) 상에서 도시하고 있지 않은 커서가 클릭되면, 해석부(20)는 해석 처리를 행한다. 처음에, 표시 화면(D100) 상에서 입력된 파장 후보, 시간 구간 후보, 변경 레시피 항목 후보의 정보를 이용하여 파장 후보(D101, D103), 시간 구간 후보(D102, D104), 변경 레시피 항목 후보(D105)의 조합을 작성하고, 도 15에 나타낸 APC 설정 데이터 후보 테이블(28a)에 저장한다(S301). 다음에, S301에서 작성한 파장 후보(D101, D103), 시간 구간 후보(D102, D104), 변경 레시피 항목 후보(D105)의 조합 중, 파장 후보(D101, D103)와 시간 구간 후보(D102, D104)의 정보를 이용하여, 레시피 일정시 데이터를 이용하여 발광 강도 모니터값을 산출하고(S302), 레시피 일정시의 발광 강도와 예칭 결과의 사이의 상관의 강도를 나타내는 정보로서 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 사이의 회귀식(회귀 직선)의 잔차를 산출한다(S303). 또한 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 사이의 회귀식(회귀 직선)의 계수를 산출한다(S304).
- [0108] 다음에 S301에서 작성한 파장, 시간 구간, 변경 레시피 항목의 조합에 있는 변경 레시피 항목 후보(D105)를 변경했을 때의 데이터를 이용하여, 이 조합의 파장과 시간 구간에 있어서의 레시피 변경시의 발광 강도 모니터값을 산출한다(S305). 이 산출한 발광 강도 모니터값과 레시피 변경시의 예칭 결과의 사이의 상관의 강도를 나타내는 정보로서, 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 사이의 회귀식(회귀 직선)의 잔차를 산출한다(S306). 또한 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 사이의 회귀식(회귀 직선)의 계수를 산출하고(S307), 회귀식(회귀 직선)의 계수의 추정 오차를 산출한다(S308).
- [0109] 이 처리(S304, S307, S308)에서 산출된 회귀식(회귀 직선)의 계수와 계수의 추정 오차로부터, 레시피 일정시의 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 상관 관계와, 레시피 변경시의 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 상관 관계의 차를 나타내는 정보로서, 회귀식(회귀 직선)의 계수차가 산출된다(S309).
- [0110] 그리고, 처리(S303, S306)에서 산출된 회귀식(회귀 직선)의 잔차와, S309에서 산출된 회귀식(회귀 직선)의 계수차로부터 파장, 시간 구간, 변경 레시피 항목의 조합의 APC에 적절한 정도를 나타내는 종합 평가값(28k)이 산출된다(S310).
- [0111] 파장 후보(D101, D103), 시간 구간 후보(D102, D104), 변경 레시피 항목 후보(D105)의 모든 조합에 대하여 S302로부터 S310의 처리를 행하고, 처리가 완료된 경우에는(S311에서 Yes의 경우), 종합 평가값(28k)의 작은 파장, 시간 구간, 변경 레시피 항목의 조합을 APC에 이용하는 파장, 시간 구간, 변경 레시피 항목으로서 장치 관리자에게 제시한다(S312).
- [0112] 다음에, 각 단계의 상세를 설명한다.
- [0113] (S301):연산부(21)는, 도 23에 나타낸 표시 화면(D100) 상에서 파장 1 입력란(D101)과 시간 구간 1 입력란(D102)에 입력된 복수의 파장 후보와 시간 구간의 후보와, 파장 2 입력란(D103)과 시간 구간 2 입력란(D104)에 입력된 복수의 파장 후보와 시간 구간의 후보와, 변경 레시피 항목 후보 입력란(D105)에 입력된 변경 레시피 항목의 후보를 이용하여, 2개의 파장과 2개의 시간 구간과 변경 레시피 항목의 조합을 복수 작성하고, 파장과 시간 구간과 변경 레시피 항목의 각 조합을 각각 도 15에 나타낸 APC 설정 데이터 후보 테이블(28a)의 파장 1란(28c), 시간 구간 1란(28d), 파장 2란(28e), 시간 구간 2란(28f), 변경 레시피 항목란(28g)에 저장한다. 저장하는 조합은, 예를 들면, 입력란(D101, D102, D103, D104, D105)에 입력된 모든 파장과 시간 구간과 변경 레시피 항목의 조합이어도 된다. 또 연산부(21)는, ID란(28b)에도 제 1행부터 순서대로 번호를 붙인다.
- [0114] 연산부(21)는, APC 설정 데이터 후보 테이블(28a)의 각 행에 저장된 파장, 시간 구간, 변경 레시피 항목의 조합에 대하여, 각각 S302로부터 S310의 처리를 행한다. 이후에서는, 처리의 대상으로 되어 있는 행을 당해 행이라고 부른다.
- [0115] (S302):연산부(21)는, 도 18에 나타낸 바와 같은, 웨이퍼 ID란(29b), 발광 강도 모니터값란(29c), 예칭 결과란(29d)을 구비한 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29a)을 작성한다.
- [0116] 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29a)의 웨이퍼 ID란(29b)은 데이터를 취득한 웨이퍼를 나타내는 정보, 예를 들면 도 10에 나타낸 레시피 일정시 예칭 결과 테이블(23a)의 웨이퍼 ID란(23b)에 저장된 정보가 저장된다.
- [0117] 발광 강도 모니터값란(29c)에는, 다음에 나타내는 제 1 발광 강도 평균값을 제 2 발광 강도 평균값으로 나눈 발광 강도 모니터값이 저장된다. 제 1 발광 강도평균값은, 도 11에 나타낸 레시피 일정시 분광 계측 데이터 테이블

블(24a)의 발광 강도란(24e)에 의해, 도 15의 APC 설정 데이터 후보 테이블(28a)의 파장 1란(28c)의 당해 행에 저장된 파장으로 특정되는 열이고, 또한, 시간 구간 1란(28d)에서 특정되는 시간의 행에 저장된 값의 평균값이다. 제 2 발광 강도 평균값은, 레시피 일정시 분광 계측 데이터 테이블(24a)의 발광 강도란(24e)에 있어서, APC 설정 데이터 후보 테이블(28a)의 파장 2란(28e)의 당해 행에 저장된 파장으로 특정되는 열이고, 또한, 시간 구간 2란(28f)에서 특정되는 시간의 행에 저장된 값의 평균값이다.

[0118] 도 18의 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29a)의 예칭 결과란(29d)은, 레시피 일정시 예칭 결과 테이블(23a)의 예칭 결과란(23c)에 저장된 정보가 저장된다.

[0119] (S303):연산부(21)는, 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29a)에 저장된 정보와, 이하의 식 (수학식 1)~(수학식 5)를 이용하여, 레시피 일정시의 데이터에 있어서의 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 상관의 강도를 나타내는 정보인, 회귀식의 잔차 제곱 평균값(AveSe₁)을 산출한다.

수학식 1

$$X_{11} = \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}$$

수학식 2

$$X_{12} = \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}$$

수학식 3

$$X_{13} = \sum x_i y_i - \frac{(\sum x_i)(\sum y_i)}{n}$$

수학식 4

$$a_1 = \frac{X_{13}}{X_{11}}$$

수학식 5

$$AveSe_1 = \frac{(X_{12} - a_1 X_{13})}{n}$$

[0125] 상기한 식에 있어서, x_i는 도 18의 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29a)의 발광 강도 모니터값란(29c)의 제 i열에 저장된 값을 나타내고 있다. y_i는 발광 강도 모니터값란(29c)의 제 i열에 저장된 값을 나타내고 있다. n은 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29a)의 열(列) 수를 나타내고 있다. ∑ 기호는, 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29a)의 모든 열에 대한 합을 취하는 것을 나타내고 있다.

[0126] 산출된 값의 의미를, 도 20을 이용하여 설명한다. 도 20에 나타난 그래프는, 도 18의 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29a)에 있어서, 웨이퍼 ID(29b)마다 발광 강도 모니터값란(29c)에 저장된 값과, 예칭 결과란(29d)에 저장된 값에 의거하여 플롯한 산포도이다.

- [0127] 도 20의 A601 등의 각 점은, 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29a)의 발광 강도 모니터값(29c)의 란의 각 열에 저장된 값을 나타내고 있고, 발광 강도 모니터 란(29c)에 저장된 값을 가로축에 나타내고, 예칭 결과란(29d)에 저장된 값을 세로축으로 하여 플롯한 점이다.
- [0128] (수학식 1)에서 산출된 값(X_{11})은, 도 20에 플롯한 점의 가로축 방향(발광 강도 모니터값)의 편차를, (수학식 2)에서 산출된 값(X_{12})은, 도 20에 플롯한 점의 세로축 방향(예칭 결과)의 편차를 나타내고 있다. (수학식 3)에서 산출된 값(X_{13})은, 도 20에 플롯한 점의 세로축 방향과 가로축 방향의 편차 곱의 합(sum of products)이며, 플롯한 점이 세로축 방향에 큰 값을 나타낼 때에 가로축 방향에도 큰 값을 나타내는 값이다.
- [0129] 도 20의 직선(A602)은, 각 점으로부터의 거리의 제곱합의 평균이 최소가 되는 직선(회귀식)을 나타내고 있다. (수학식 5)에서 산출한 제 1 잔차 제곱 평균값(AveSe₁)은, 각 점과 직선과의 거리(잔차)의 제곱의 평균값을 나타내고 있다.
- [0130] 레시피 일정시의 데이터에 있어서, 발광 강도 모니터값과 예칭 결과와의 상관성이 강할수록 잔차 제곱 평균값(AveSe₁)의 값은 작아진다. (수학식 5)에서 산출한 제 1 잔차 제곱 평균값(AveSe₁)은, 도 15에 나타낸 APC 설정 데이터 후보 테이블(28a)의 당해 행의 파장과 시간 구간의 조합의 좋고 나쁨을 평가하는 정보로서, 레시피 일정시 잔차란(28h)의 당해 행에 저장된다.
- [0131] 또한, 여기에서 산출된 잔차 제곱 평균값 이외의 값이어도, 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 사이의 상관의 강도를 나타내는 값이면 다른 값을 이용해도 된다. 예를 들면, 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 사이의 상관 계수의 절대값의 역수(逆數)나 상관 계수의 제곱의 역수 등이어도 된다.
- [0132] (S304):연산부(21)는, 레시피 일정시의 데이터에 대하여 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 사이의 회귀식(회귀 직선)의 기울기를, 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 상관 관계의 방향을 나타내는 정보로서 산출한다.
- [0133] 연산부(21)는, 전술한 식 (수학식 1), (수학식 3), (수학식 4)와 도 18의 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29a)의 발광 강도 모니터란(29c)과 예칭 결과란(29d)에 저장된 값을 이용하여, (수학식 4)의 좌변의 변수(a_1)를 산출한다. 이 변수(a_1)는 도 20의 직선(A602)의 기울기를 나타내고 있다. 연산부(21)는, 이 산출된 기울기(a_1)를 후술하는 처리(S310)에서 이용한다.
- [0134] (S305):연산부(21)는, 레시피 변경시의 데이터를 이용하여 도 18에 나타낸 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29a)에 상당하는 데이터 테이블을 작성한다. 그 일례로서, 도 19에, 레시피 변경시의 데이터를 이용했을 때의 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29-2a)을 나타낸다.
- [0135] 도 15에 나타낸 APC 설정 데이터 후보 테이블(28a)의 변경 레시피 항목란(28g)의 당해 행에 저장된 값을 Rcp라고 한다. 도 19에 나타낸 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29-2a)에는, 예칭 결과 및 분광 계측 데이터가 계측된 각 웨이퍼 중, Rcp로 특정하는 레시피 항목이 변경된 웨이퍼의 값이 저장된다.
- [0136] 웨이퍼 ID란(29-2b)은 데이터를 취득한 웨이퍼를 나타내는 정보로서, 예를 들면 도 10에 나타낸 레시피 변경시 예칭 결과 테이블(23a)의 웨이퍼 ID란(23b)에 저장된 정보 중, 도 13의 레시피 변경시 레시피 데이터 테이블(26a)에 나타낸 레시피 변경량란(26c)의 Rcp에 상당하는 레시피 항목의 값이 0이 아닌 웨이퍼의 값이 저장된다.
- [0137] 발광 강도 모니터값란(29-2c)에는, 다음에 나타내는 제 3 발광 강도 평균값을 제 4 발광 강도 평균값으로 나눈 발광 강도 모니터값이 저장된다. 제 3 발광 강도 평균값은, 도 14에 나타낸 레시피 변경시 분광 계측 데이터 테이블(27a)의 발광 강도란(27e)에 의해, 도 15의 APC 설정 데이터 후보 테이블(28a)의 파장 1란(28c)의 당해 행에 저장된 파장으로 특정되는 열이고, 또한, 시간 구간 1란(28d)에서 특정되는 시간의 행에 저장된 값의 평균값이다. 제 4 발광 강도 평균값은, 레시피 변경시 분광 계측 데이터 테이블(27a)의 발광 강도란(27e)에 있어서, APC 설정 데이터 후보 테이블(28a)의 파장 2란(28e)의 당해 행에 저장된 파장으로 특정되는 열이고, 또한, 시간 구간 2란(28f)에서 특정되는 시간의 행에 저장된 값의 평균값이다. 이 평균값 중, Rcp로 특정하는 레시피 항목이 변경된 웨이퍼의 값이 저장된다.
- [0138] 도 19의 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29-2a)의 예칭 결과란(29-2d)은, 도 12에 나타낸 레시피 변경시 예칭 결과 테이블(25a)의 예칭 결과란(25c)에 저장된 정보 중, 도 13의 레시피 변경량란(26c)의 Rcp에 상당하는 레시피 항목의 값이 0이 아닌 웨이퍼의 값이 저장된다.

[0139] (S306):연산부(21)는, 도 19의 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29-2a)에 저장된 정보를 식 (수학식 1)~(수학식 5)에 대입한 식인 이하의 식(수학식 6)~(수학식 10)을 이용하여, 레시피 변경시의 데이터에 있어서의 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 상관의 강도를 나타내는 정보인, 회귀식의 잔차 제곱 평균값(AveSe₂)을 산출한다.

수학식 6

[0140]

$$X'_{11} = \sum x'_i{}^2 - \frac{(\sum x'_i)^2}{n'}$$

수학식 7

[0141]

$$X'_{12} = \sum y'_i{}^2 - \frac{(\sum y'_i)^2}{n'}$$

수학식 8

[0142]

$$X'_{13} = \sum x'_i y'_i - \frac{(\sum x'_i)(\sum y'_i)}{n'}$$

수학식 9

[0143]

$$a_2 = \frac{X'_{13}}{X'_{11}}$$

수학식 10

[0144]

$$\text{AveSe}_2 = \frac{(X'_{12} - a_2 X'_{13})}{n'}$$

[0145] 상기한 식에 있어서, x'_i 는 도 19의 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29-2a)의 발광 강도 모니터값란(29-2c)의 제 i열에 저장된 값을 나타내고 있다. y'_i 는 발광 강도 모니터값란(29-2c)의 제 i열에 저장된 값을 나타내고 있다. n' 는 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29-2a)의 열 수를 나타내고 있다. \sum 기호는, 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29-2a)의 모든 열에 대한 합을 취하는 것을 나타내고 있다.

[0146] (수학식 10)에서 산출한 제 2 잔차 제곱 평균값(AveSe₂)은, (수학식 5)와 동일하게 직선과의 회귀식의 거리(잔차)의 제곱의 평균값을 나타내고 있다.

[0147] 레시피 변경시의 데이터에 있어서, 발광 강도 모니터값과 예칭 결과와의 상관의 강도가 강할수록 제 2 잔차 제곱 평균값(AveSe₂)의 값은 작아진다. 산출된 제 2 잔차 제곱 평균값(AveSe₂)은, 당해 행의 파장과 시간 구간의 조합의 좋고 나쁨을 평가하는 정보로서, 도 15에 나타낸 APC 설정 데이터 후보 테이블(28a)의 레시피 변경시 잔차란(28i)의 당해 행에 저장된다.

[0148] 또한, 여기에서 산출된 잔차 제곱 평균값 이외의 값이어도, 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 사이의 상관의 강도를 나타내는 값이면, 다른 값을 이용해도 된다. 예를 들면, 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 사이의 상

관 계수의 절대값의 역수나 상관 계수의 제곱의 역수 등이어도 된다.

[0149] (S307):연산부(21)는, 레시피 변경시의 데이터에 대하여 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 사이의 회귀식(회귀 직선)의 기울기를, 발광 강도 모니터값과 예칭 결과의 상관 관계의 방향을 나타내는 정보로서 산출한다.

[0150] 연산부(21)는, 전술한 식 (수학식 6), (수학식 8), (수학식 9)와 도 19의 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29-2a)의 발광 강도 모니터값(29-2c)과 예칭 결과란(29-2d)에 저장된 값을 이용하여, (수학식 9)의 좌변의 변수(a_2)를 산출한다. 이 변수(a_2)는 레시피 변경시의 데이터로부터 작성한 회귀식(회귀 직선)의 기울기를 나타내고 있다.

[0151] (S308):연산부(21)는, 레시피 변경시의 데이터로부터 작성한 회귀식(회귀 직선)의 기울기의 추정 오차를 나타내는 정보를, 이하의 식 (수학식 11)을 이용하여 산출한다.

수학식 11

$$\Delta a_2 = \frac{\text{AveSe}_2}{X'_{11}}$$

[0152]

[0153] 산출된 값의 의미를 도 21a, 도 21b를 이용하여 설명한다. 도 21a, 도 21b에 나타난 그래프는, 도 19의 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29-2a)에 있어서, 웨이퍼 ID(29-2b)마다 발광 강도 모니터값란(29-2c)에 저장된 값과, 예칭 결과란(29-2d)에 저장된 값에 의거하여 플롯한 산포도이다.

[0154] 도 21a, 도 21b의 A701, A801 등의 각 점은, 도 19의 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29-2a)의 발광 강도 모니터값(29-2c)의 란의 각 열에 저장된 값을 나타내고 있고, 발광 강도 모니터값(29-2c)에 저장된 값을 가로축에 나타내고, 예칭 결과란(29-2d)에 저장된 값을 세로축으로 하여 플롯한 점이다. 직선(A702, A802)은, 각 점으로부터의 거리의 제곱합의 평균이 최소가 되는 직선(회귀식)을 나타내고 있다. 점(A703, A803)은, (검사 장치로부터의 데이터 전송 미스 등에 의해) 발광 강도 모니터값 데이터 테이블(29-2a)로부터 결손되어 있던 데이터를 나타내고 있고, 직선(A704, A804)은 A701, A801의 각 점에 각각 점(A703, A803)을 추가하여 작성한 회귀식으로 되어 있다.

[0155] 직선(A704)은 A804에 비교하여, 원래의 직선(A702)으로부터의 변화(기울기의 변화)가 작은 것을 알 수 있다. 도 21a에 나타난 산포도 쪽이 도 21b에 나타난 산포도보다 가로축 방향의 편차(X'_{11})가 크고, 이 경우의 쪽이 데이터의 결손 등의 영향을 받지 않고 기울기를 추정할 수 있다. (수학식 11)에 나타내는 기울기의 추정 오차(Δa_2)는, 가로축 방향의 편차(X'_{11})가 클수록 값이 작고, 기울기의 추정 오차가 작은 것을 나타내는 값이다.

[0156] (S309):연산부(21)는, (수학식 4) 및 (수학식 9)에서 구한 기울기를 나타내는 변수(a_1)(a_2) 및 (수학식 11)에서 구한 기울기의 추정 오차를 나타내는 변수(Δa_2)를 이용하여, 레시피 일정시의 상관 관계의 방향과 레시피 변경시의 상관 관계의 방향의 차이를 평가하는 값을, 이하의 식 (수학식 12)를 이용하여 산출한다.

수학식 12

$$E_a = \{|a_1 - a_2| + \Delta a_2\}^2 \times \Delta ei^2$$

[0157]

[0158] (수학식 12)는, 레시피 일정시의 회귀식의 기울기와 레시피 변경시의 회귀식의 기울기의 차이가 큰 경우나, 기울기의 추정 오차가 큰 경우에는, 좌변에 나타내는 기울기 차이의 평가값(E_a)이 큰 값을 취하는 것을 나타낸다. 또 우변의 Δei 는, 도 22a에 나타내는 레시피 일정시의 발광 강도 모니터값에 있어서의 발광 강도 모니터값의 제어 목표값(eit)과 발광 강도 모니터값의 최소값(eimin)의 차분을 나타내고 있다. 이것은, 제어 목표값과의 차분이 클수록, 레시피의 변경량이 커져 기울기 차이의 기여도가 커지는 것을 나타내고 있다.

[0159] 또한, 레시피 일정시의 데이터에 대해서도 회귀식의 기울기의 추정 오차를 산출하고, (수학식 12)의 괄호 내에

첨가해도 된다. 또, Δa_2 를 상수배(1.5배, 2배 등)해도 된다. 또 Δei^2 대신 레시피 일정시의 발광 강도 모니터링값의 편차인 (X_{11})을 이용해도 된다.

[0160] 연산부(21)는, (수학식 12)에서 구한 기울기 차이의 평가값(E_a)을, 도 15에 나타낸 APC 설정 데이터 후보 테이블(28a)의 모델차란(28j)의 당해 행에 저장한다.

[0161] (S310):연산부(21)는, 파장, 시간 구간, 변경 레시피 항목의 조합의 APC에 적합한 정도를 나타내는 값을, 이하의 식 (수학식 13)을 이용하여 산출한다.

수학식 13

$$E_{all} = AveSe_1 \times \alpha_1 + AveSe_2 \times \alpha_2 + E_a \times \alpha_3$$

[0162]

[0163] (수학식 13)의 우변 제 1항은 레시피 일정시의 상관의 강도를 평가하는 항이고, 제 2항은 레시피 변경시의 상관의 강도를 평가하는 항이며, 제 3항은 레시피 일정시의 레시피 변경시의 상관의 경향의 차이를 평가하는 항이다. 계수(α_1 , α_2 , α_3)는 장치 관리자 등이 결정하는 각 항의 무게 계수(weighting coefficient)이다. 이 (수학식 13)에서 산출한 평가값(E_{all})이 작은 경우의 파장, 시간 구간, 레시피의 조합은, 레시피 일정시, 레시피 변경시에서 상관이 강하고, 레시피 일정시, 레시피 변경시에서 상관의 방향이 바뀌지 않는 조합인 것을 나타내고 있다.

[0164] 연산부(21)는, 산출된 평가값(E_{all})을, 도 15에 나타낸 APC 설정 데이터 후보 테이블(28a)의 종합 평가값란(28k)의 당해 행에 저장한다.

[0165] (S311):연산부(21)는, 모든 파장, 시간 구간, 변경 레시피 항목의 조합에 대하여 종합 평가값(E_{all})의 산출이 완료된 경우에는 처리(S312)로 진행되고, 처리가 완료되어 있지 않은 경우에는 처리(S302)로 되돌아가, 다음의 파장, 시간 구간, 변경 레시피 항목의 조합에 대하여 처리를 행한다.

[0166] (S312):연산 장치(21)는 해석 처리의 결과로서, 도 15의 APC 설정 데이터 후보 테이블(28a)에 저장된 값과, 산포도에 관한 데이터를 화면상에 출력하여 처리를 종료한다. 연산부(21)가 조작자에게 제시하는 출력부(31)의 출력 화면의 일례를 도 24에 나타낸다.

[0167] 도 24에 나타낸 출력 화면(D200)에는, 도 15의 APC 설정 데이터 후보 테이블(28a)의 종합 평가값란(28k)에 저장된 값이 작은 순서대로, 파장 1란(28c), 시간 구간 1란(28d), 파장 2란(28e), 시간 구간 2란(28f), 변경 레시피 항목란(28g), 종합 평가값란(28k)란의 각 행에 저장된 값을 D201의 표로서 표시한다.

[0168] 또 종합 평가값란(28k)의 값이 최소가 되는 파장과 시간 구간과 변경 레시피 항목의 조합에 대해서는, 당해 파장과 당해 시간 구간을 이용하여 발광 강도 모니터링값을 산출했을 때의, 레시피 일정시의 데이터에 있어서의 발광 강도 모니터링값과 에칭 결과의 산포도를 D202에 표시한다. 또, 동일하게, 당해 변경 레시피 항목의 값이 변경된 레시피 변경시의 데이터에 있어서의 발광 강도 모니터링값과 에칭 결과의 산포도를 D203에 표시한다.

[0169] 장치 관리자는, 도 24에 나타내는 출력 화면(D200)을 확인함으로써, APC에 이용하는 파장, 시간 구간, 변경 레시피 항목의 조합을 파악할 수 있다.

[0170] 이 도 24에 나타낸 표(D201)의 종합 평가값(2407)이 가장 작고, 종합 평가값 순위(2401)가 1위의 파장(2402, 2404), 시간 구간(2403, 2405), 변경 레시피 항목의 조합(2406)은, 도 4에 나타낸 APC 설정 데이터 테이블(15a)의 각 란에 저장된다. 장치 관리자가 화면(D200)상에서 APC 실행 버튼(D204)에 도시하고 있지 않은 커서를 함께 클릭하여 순위 1위의 조합으로 APC 실행을 승인하면, 에칭부(10)는, 이 APC 설정 데이터 테이블(15a)에 저장된 데이터를 이용하여, 제어부(13)에서 플라즈마 가공부(11)를 제어하여 웨이퍼(114)에 대하여 순차적으로 에칭 가공을 행한다.

[0171] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시형태의 에칭 장치(1)(해석부(20))가 실행하는 해석 방법을 이용함으로써, 다수의 파장, 시간 구간, 변경 레시피 항목의 조합 중에서, APC에 이용하는 파장, 시간 구간, 변경 레시피 항목의 조합을 파악할 수 있다.

[0172] 본 실시예에 의하면, 분광 계측 데이터로부터 발광 강도 모니터값을 산출하는 과정이나 시간 구간을 적절하게 결정할 수 있게 되었다. 또, 복수의 레시피 항목 중에서 APC로 변경하는 레시피 항목을 적절하게 결정할 수 있게 되었다. 이것에 의해, 레시피 변경시에서도 발광 강도 모니터값과 에칭 결과의 사이에, 레시피 변경시에서도 경향이 바뀌지 않는 안정된 상관 관계가 얻어지게 되어, 에칭 결과를 고정밀도로 제어할 수 있게 되었다.

[0173] 이상, 본 발명을 실시형태에 의거하여 구체적으로 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시형태에 한정되는 것은 아니고, 그 요지를 일탈하지 않는 범위에서 여러 가지 변경 가능하다.

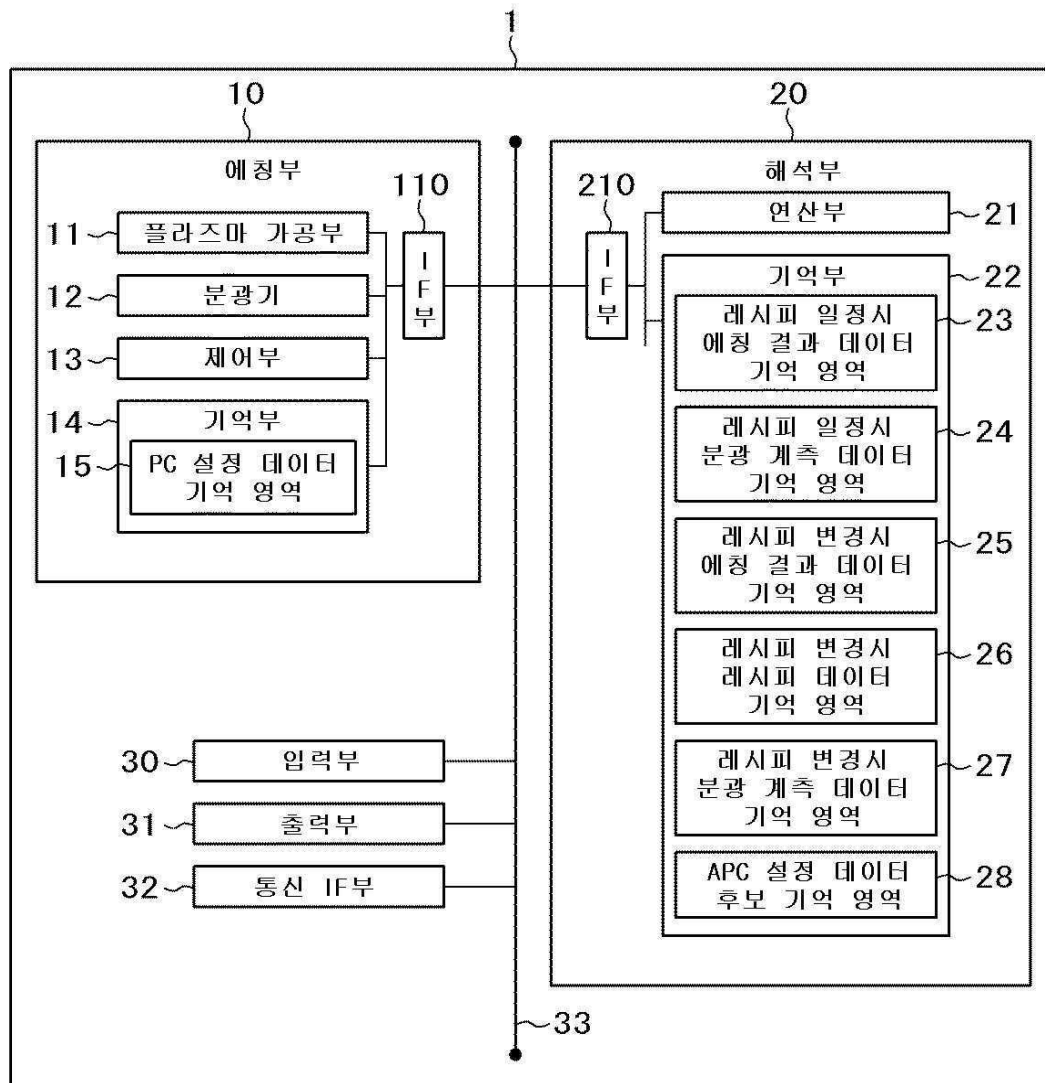
부호의 설명

[0174]

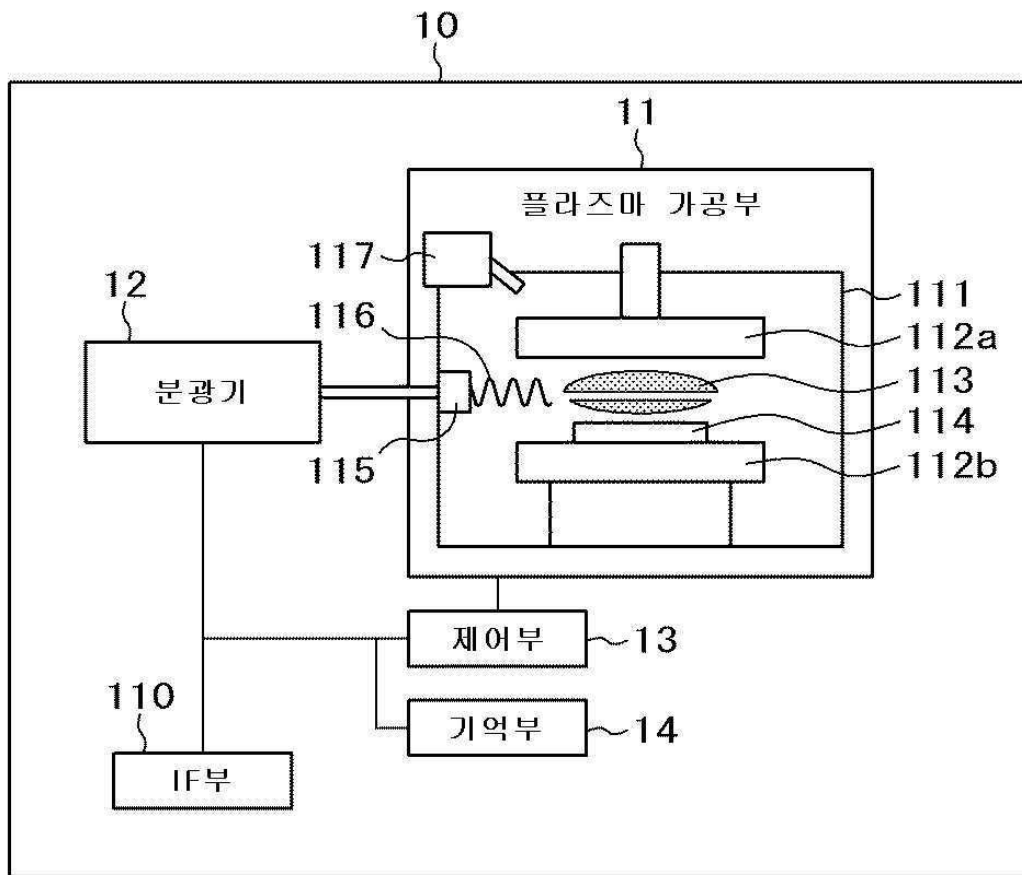
1: 에칭 장치	10: 에칭부
11: 플라즈마 가공부	12: 분광기
13: 제어부	14: 기억부
15: APC 설정 데이터 기억 영역	110: IF부
20: 해석부	21: 연산부
22: 기억부	
23: 레시피 일정시 에칭 결과 데이터 기억 영역	
24: 레시피 일정시 분광 계측 데이터 기억 영역	
25: 레시피 변경시 에칭 결과 데이터 기억 영역	
26: 레시피 변경시 레시피 데이터 기억 영역	
27: 레시피 변경시 분광 계측 데이터 기억 영역	
28: APC 설정 데이터 후보 기억 영역	210: IF부
30: 입력부	31: 출력부
32: 통신 IF부	33: 버스

도면

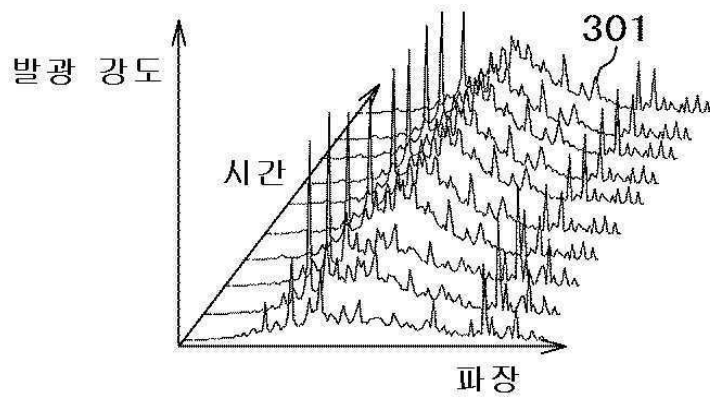
도면1



도면2



도면3



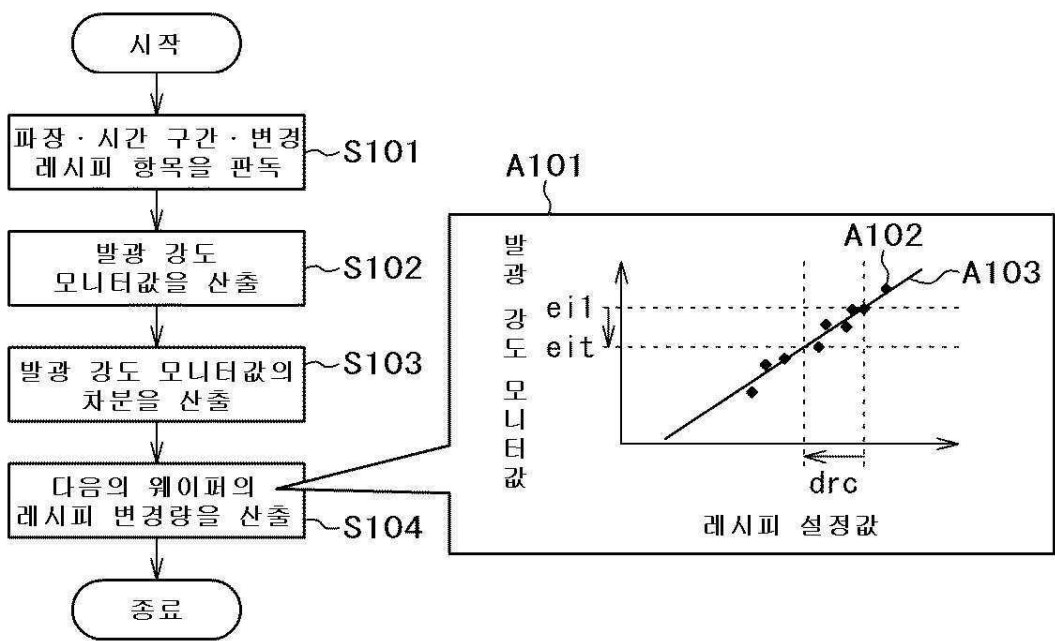
도면4

15a

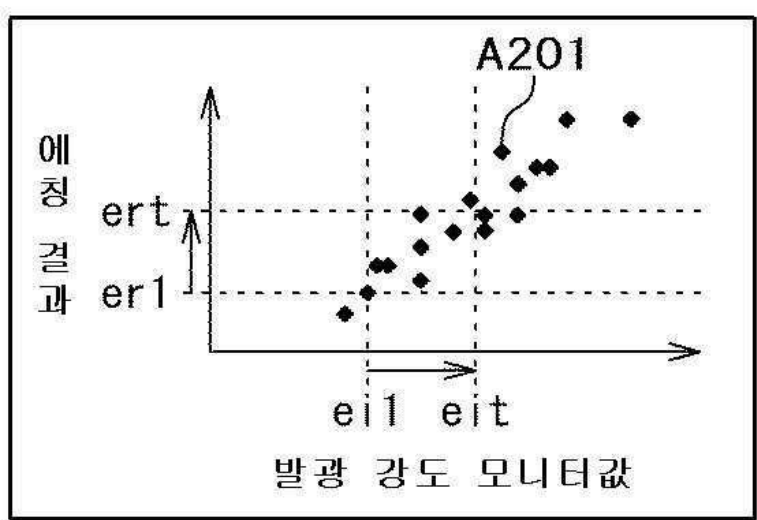
모니터 1		모니터 2		변경 레시피 항목
파장 1	시간 구간 1	파장 2	시간 구간 2	
251	51-100	675	1-100	가스 1 유량

15b15c15d15e15f

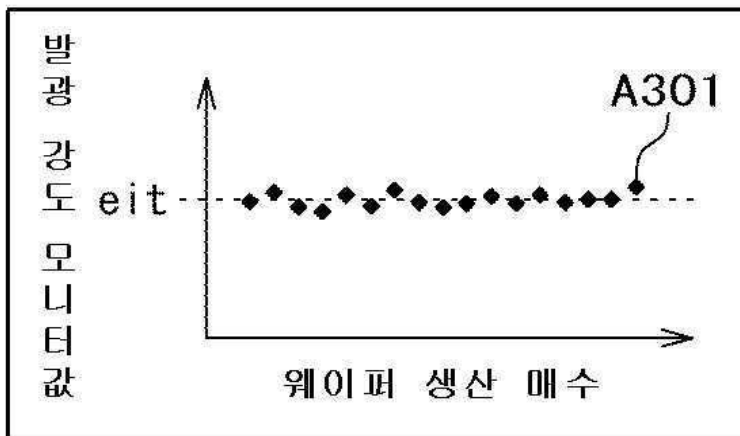
도면5



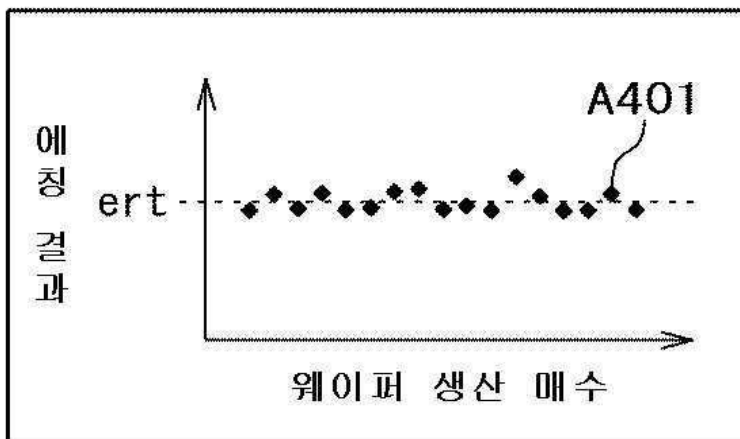
도면6



도면7a

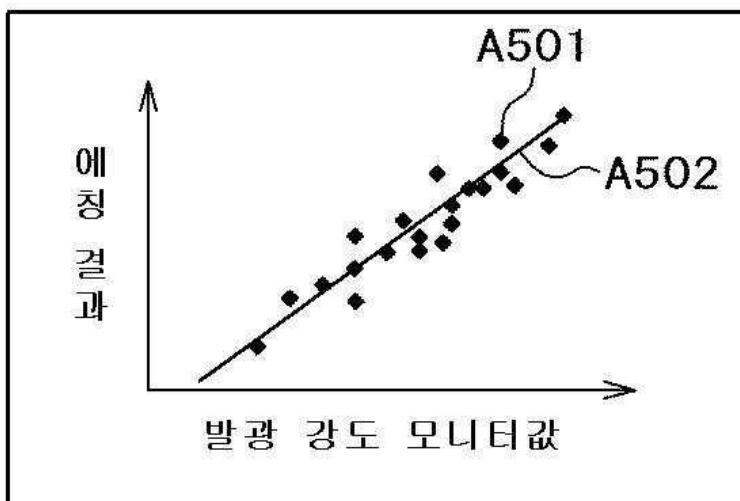


도면7b



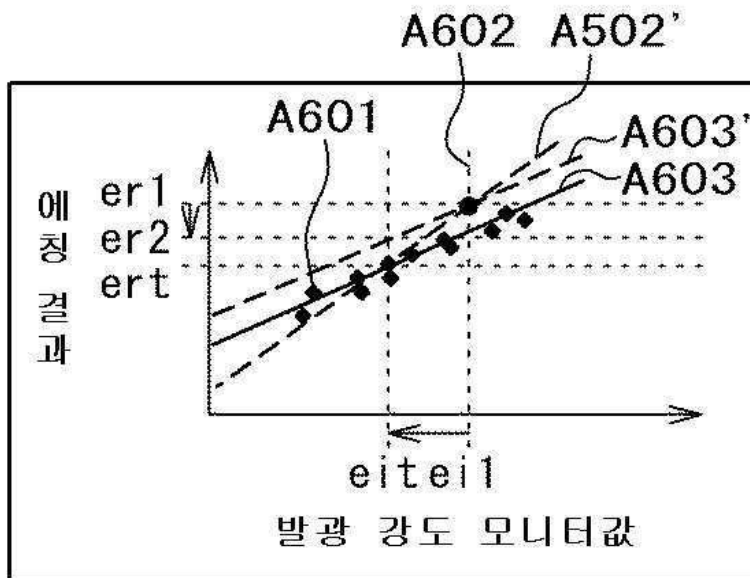
도면8a

레시피 일정시



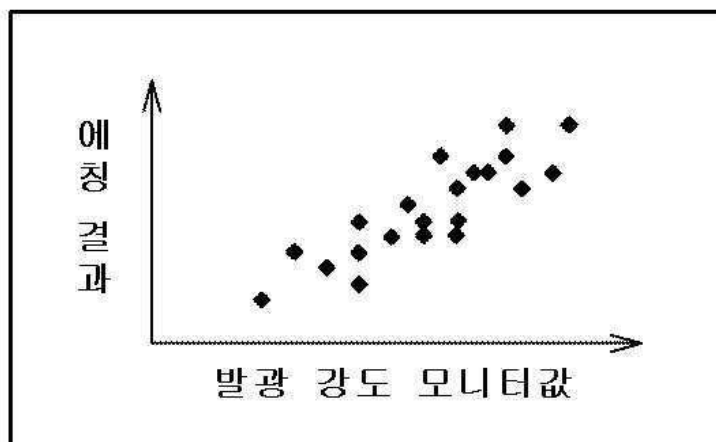
도면8b

레시피 변경시(실험 데이터)

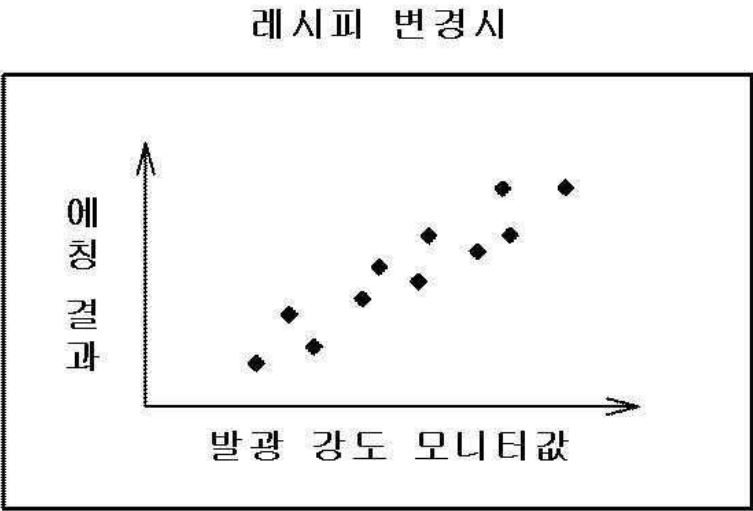


도면9a

레시피 일정시



도면9b



도면10

23a

23b	웨이퍼 ID	p1	p2	...	p100
23c	에칭 결과	0.75	0.80	...	1.04

도면11

24a

웨이퍼 ID	p2
--------	----

웨이퍼 ID	p1
시간	파장
	201 202 ... 800
	1 103 103 ... 77
	2 107 108 ... 82

100 140 142 ... 96	

24b 24c

24d 24e

도면12

25a					
25b	웨이퍼 ID	e1	e2	...	e20
25c	에칭 결과	0.72	0.81	...	0.63

도면13

26a						
26b	웨이퍼 ID		e1	e2	...	e20
26c	레시피 변경량	가스 1 유량	10	20	...	0
		가스 2 유량	0	0	...	100

도면14

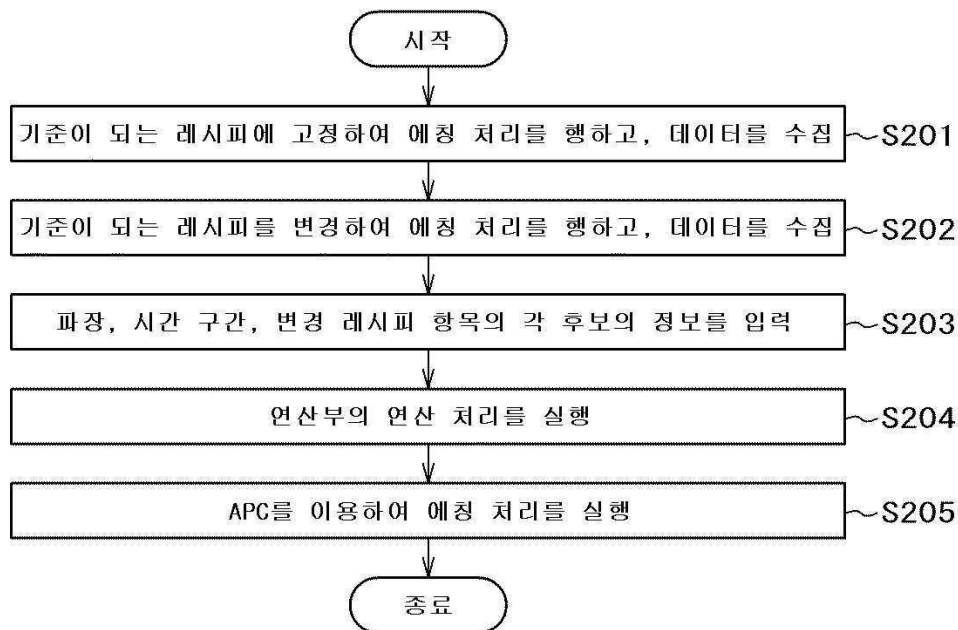
27a					
웨이퍼 ID		e2			
웨이퍼 ID		e1	27b		
		27c			
		파장			
		201	202	...	800
시간	1	121	125	...	91
	2	123	126	...	98

	100	154	158	...	105
27d		27e			

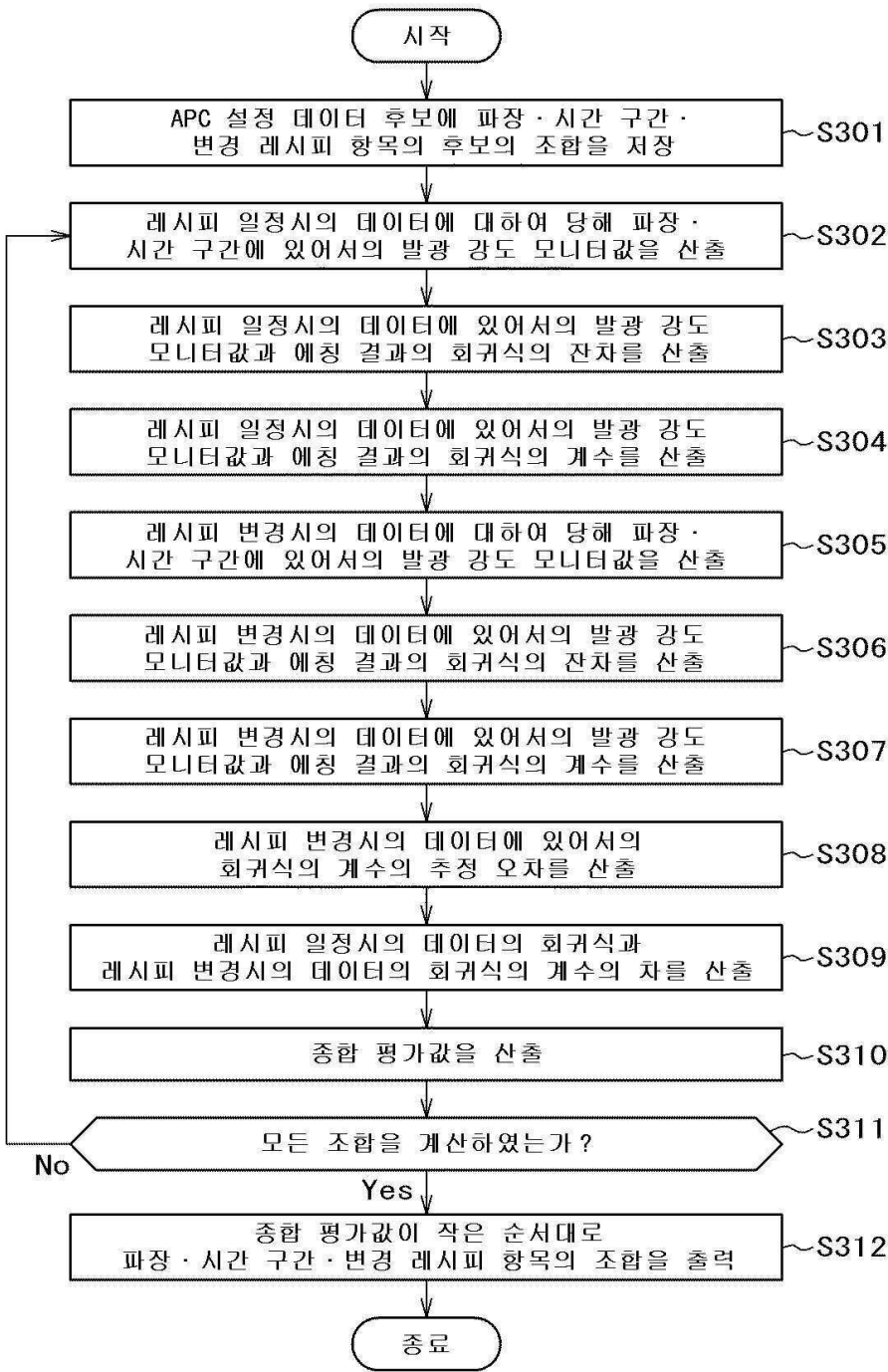
도면15

ID	APC 설정 후보					평가 결과			
	모니터 1		모니터 2		변경 레시피 항목	레시피 일정시 잔차	레시피 변경시 잔차	모델 차	총합 평가값
	파장	시간 구간	파장	시간 구간					
1	201	51-100	201	1-100	가스 1 유량	0.024	0.027	0.073	0.124
2	211	51-100	201	1-100	가스 1 유량	0.025	0.026	0.039	0.09
...
100	251	51-1000	675	1-100	가스 1 유량	0.002	0.001	0.001	0.004
...
1001	201	51-100	201	1-100	가스 2 유량	0.033	0.038	0.021	0.097
1002	211	51-100	201	1-100	가스 2 유량	0.029	0.041	0.035	0.105
...

도면16



도면17



도면18

29a

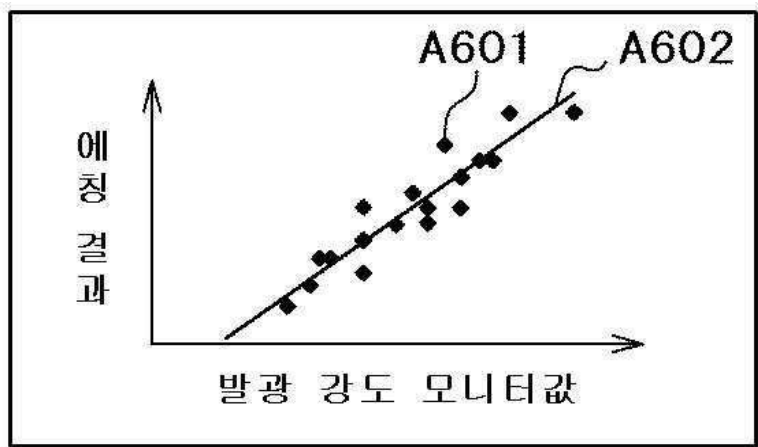
29b	웨이퍼 ID	p1	p2	...	p100
29c	발광 강도 모니터값	0.89	0.92	...	0.95
29d	예칭 결과	0.75	0.80	...	1.04

도면19

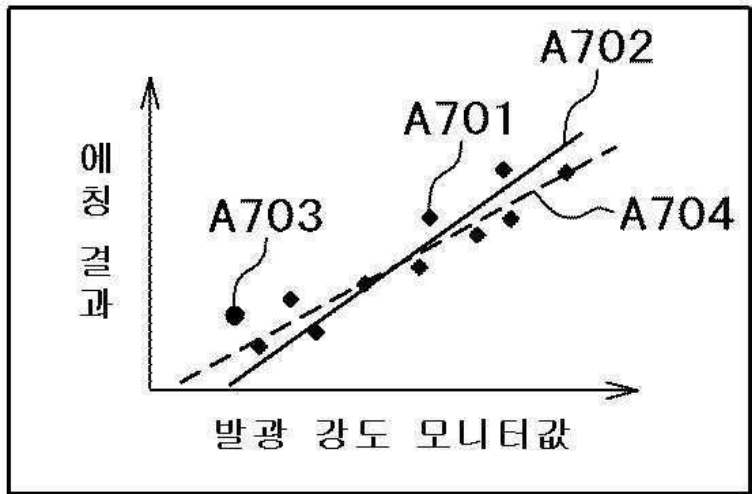
29-2a

29-2b	웨이퍼 ID	e1	e2	...	e10
29-2c	발광 강도 모니터값	0.89	0.92	...	0.95
29-2d	에칭 결과	0.72	0.81	...	1.60

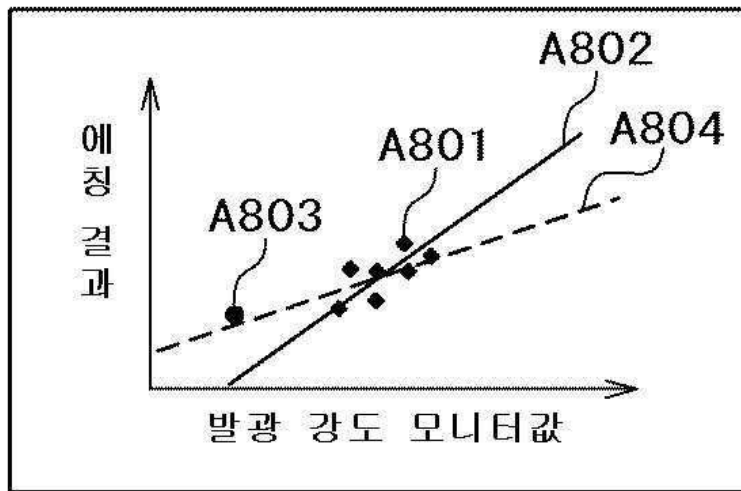
도면20



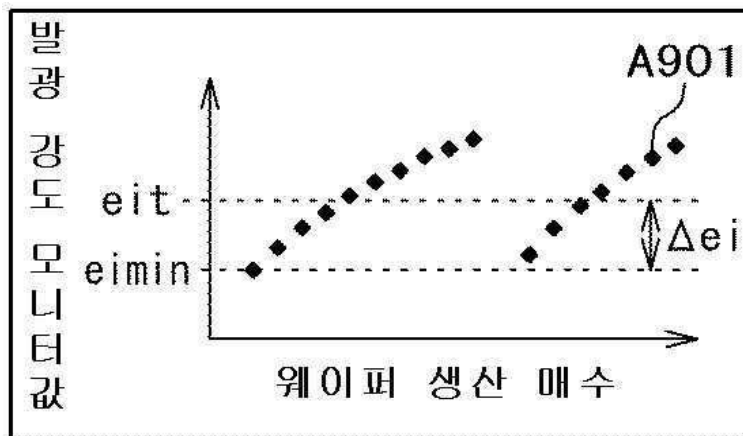
도면21a



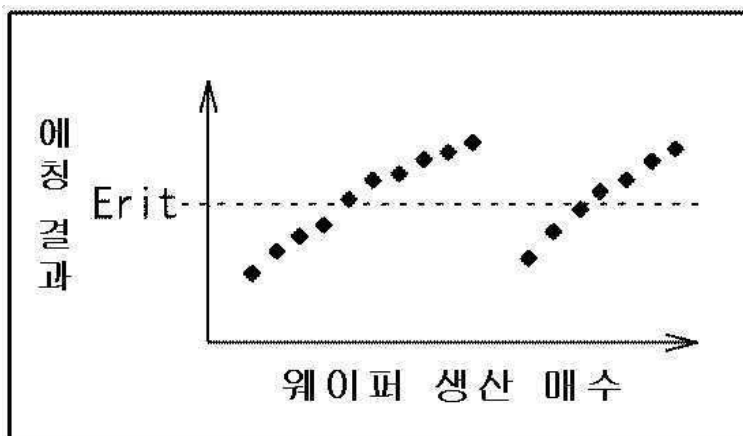
도면21b



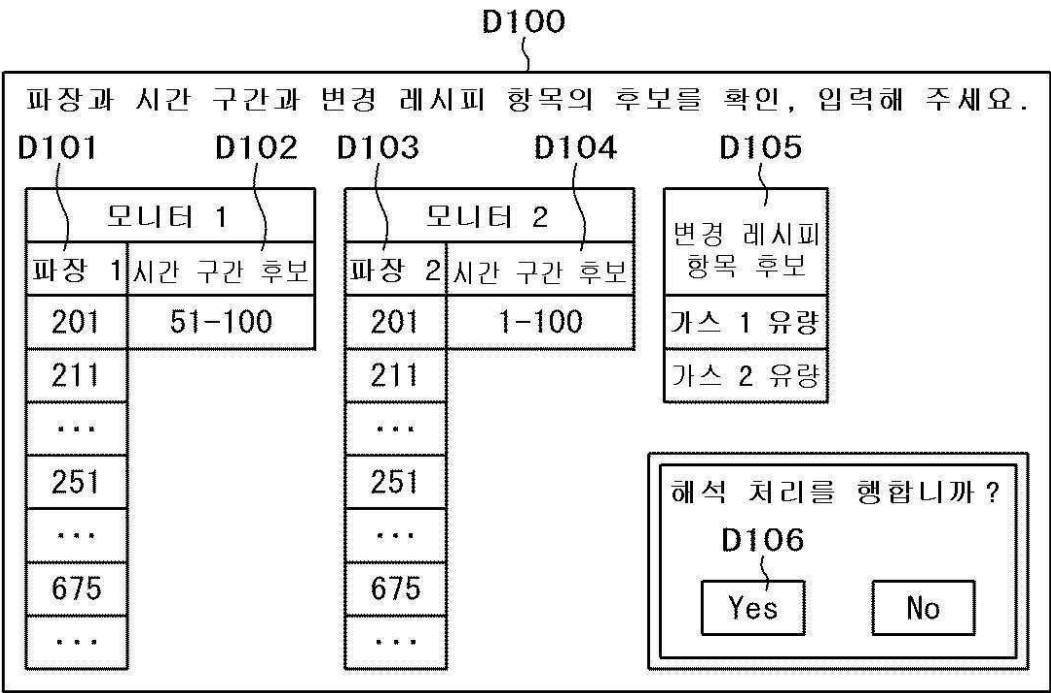
도면22a



도면22b



도면23



도면24

