(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0026497
(43) 공개일자 2020년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*C23C 14/52* (2006.01) *C23C 14/35* (2006.01)
*H01J 37/34* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*C23C 14/52* (2013.01)
*C23C 14/35* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0104497
(22) 출원일자 2018년09월03일
심사청구일자 2018년09월03일

(71) 출원인
**주식회사 아바코**
대구광역시 달서구 성서4차첨단로 160-7 (월암동)
(72) 발명자
**박진철**
대구광역시 달서구 조암남로 10(월성동, 월성 e-편한세상) 107동 1601호
(74) 대리인
**특허법인천문**

전체 청구항 수 : 총 31 항

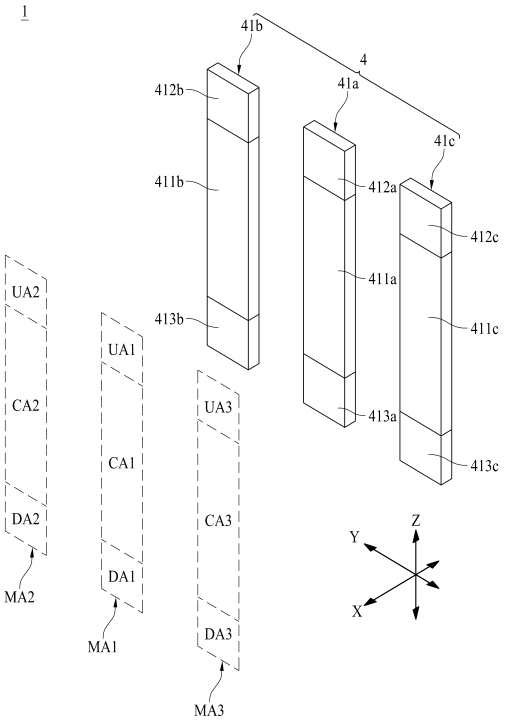
(54) 발명의 명칭 **스퍼터링장치 및 스퍼터링장치 제어방법**

## (57) 요 약

본 발명은 기판을 지지하기 위한 지지부; 상기 지지부로부터 제1축방향을 따라 이격되어 배치된 타겟; 상기 제1축방향을 기준으로 상기 지지부에 지지된 기판과 상기 타겟의 사이에 생성된 플라즈마의 강도를 측정하여 플라즈마값을 획득하는 획득부; 플라즈마의 강도를 조절하는 마그넷부; 및 상기 제1축방향을 따라 상기 마그넷부를 이

(뒷면에 계속)

*대 표 도* - 도4



동시키는 이동부를 포함하되, 상기 마그넷부는 상기 제1축방향에 대해 수직한 제2축방향을 따라 서로 이격되어 배치된 복수개의 마그넷모듈을 포함하고; 상기 이동부는 상기 마그넷모듈들 각각에 결합된 복수개의 이동모듈을 포함하며; 상기 이동모듈들은 각각 상기 마그넷모듈들의 중앙마그넷을 상기 제1축방향을 따라 이동시키는 중앙이동기구, 상기 마그넷모듈들의 상부마그넷을 상기 제1축방향을 따라 이동시키는 상부이동기구, 및 상기 마그넷모듈들의 하부마그넷을 상기 제1축방향을 따라 이동시키는 하부이동기구를 포함하는 스퍼터링장치 및 스퍼터링장치 제어방법에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류
*H01J 37/345* (2013.01)
*H01J 37/3476* (2013.01)

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

제1축방향을 기준으로 기판과 타겟 사이에 생성된 플라즈마를 이용하여 스퍼터링공정을 수행하는 스퍼터링장치를 제어하는 방법으로,

상기 제1축방향에 대해 수직한 제2축방향을 따라 배치된 모듈영역들 각각에 대해 플라즈마의 강도를 측정하되, 상기 제1축방향과 상기 제2축방향 각각에 대해 수직한 상하방향을 기준으로 상기 모듈영역들별로 상부영역, 중앙영역, 및 하부영역 각각에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 상부영역들에 대한 상부플라즈마값들, 상기 중앙영역들에 대한 중앙플라즈마값들, 상기 하부영역들에 대한 하부플라즈마값들을 획득하는 플라즈마값 획득단계;

상기 모듈영역들별로 상기 상부플라즈마값, 상기 중앙플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값에 대한 모듈평균값을 산출하고, 상기 모듈영역들별로 산출된 모듈평균값들을 이용하여 기준값을 설정하는 기준값 설정단계;

상기 상부플라즈마값들, 상기 중앙플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치하는지 여부를 판단하는 비교단계; 및

상기 비교단계에서의 판단 결과에 따라 상기 상부영역들에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하는 상부마그넷들, 상기 중앙영역들에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하는 중앙마그넷들, 및 상기 하부영역들에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하는 하부마그넷들 각각이 상기 제1축방향을 기준으로 상기 타겟로부터 이격된 거리를 개별적으로 조절하는 조절단계를 포함하는 스퍼터링장치 제어방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 플라즈마값 획득단계는

상기 모듈영역들 중에서 제1모듈영역의 제1상부영역, 제1중앙영역, 및 제1하부영역 각각에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 제1상부영역에 대한 제1상부플라즈마값, 상기 제1중앙영역에 대한 제1중앙플라즈마값, 및 상기 제1하부영역에 대한 제1하부플라즈마값을 획득하는 제1플라즈마값 획득단계;

상기 모듈영역들 중에서 제2모듈영역의 제2상부영역, 제2중앙영역, 및 제2하부영역 각각에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 제2상부영역에 대한 제2상부플라즈마값, 상기 제2중앙영역에 대한 제2중앙플라즈마값, 및 상기 제2하부영역에 대한 제2하부플라즈마값을 획득하는 제2플라즈마값 획득단계; 및

상기 모듈영역들 중에서 제3모듈영역의 제3상부영역, 제3중앙영역, 및 제3하부영역 각각에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 제3상부영역에 대한 제3상부플라즈마값, 상기 제3중앙영역에 대한 제3중앙플라즈마값, 및 상기 제3하부영역에 대한 제3하부플라즈마값을 획득하는 제3플라즈마값 획득단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치 제어방법.

### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 기준값 설정단계는

상기 제1상부플라즈마값, 상기 제1중앙플라즈마값, 및 상기 제1하부플라즈마값에 대한 제1모듈평균값을 산출하는 제1산출단계;

상기 제2상부플라즈마값, 상기 제2중앙플라즈마값, 및 상기 제2하부플라즈마값에 대한 제2모듈평균값을 산출하는 제2산출단계;

상기 제3상부플라즈마값, 상기 제3중앙플라즈마값, 및 상기 제3하부플라즈마값에 대한 제3모듈평균값을 산출하는 제3산출단계; 및

상기 제1모듈평균값, 상기 제2모듈평균값, 및 상기 제3모듈평균값을 이용하여 상기 기준값을 설정하는 설정단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치 제어방법.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 조절단계를 수행한 이후에 상기 플라즈마값 획득단계에서부터 재수행하는 재수행단계를 포함하고,

상기 재수행단계는 상기 상부플라즈마값들, 상기 중앙플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치해질 때까지 반복 수행되는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치 제어방법.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 기준값 설정단계는 상기 모듈영역들별로 산출된 모듈평균값들에 대한 통합평균값, 상기 모듈영역들별로 산출된 모듈평균값들 중에서 가장 큰 최대평균값, 및 상기 모듈영역들별로 산출된 모듈평균값들 중에서 가장 작은 최소평균값을 이용하여 상기 기준값을 설정하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치 제어방법.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 기준값 설정단계는 상기 모듈영역들별로 서로 다른 기준값을 설정하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치 제어방법.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 기준값 설정단계는 상기 모듈영역들 중에서 적어도 하나가 포함된 그룹영역들별로 서로 다른 기준값을 설정하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치 제어방법.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 획득단계는 상기 상부플라즈마값들, 상기 중앙플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각을 실시간으로 획득하고,

상기 기준값 설정단계는 실시간 또는 기설정된 단위시간 간격으로 상기 기준값을 설정하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치 제어방법.

**청구항 9**

제1항에 있어서, 상기 기준값 설정단계는

제1시점에 설정한 기준값 및 상기 제1시점 이후의 제2시점에 도출한 후보기준값 간의 차이가 기설정된 기준편차 이내인 경우 상기 제1시점에 설정한 기준값을 유지하고, 상기 제1시점에 설정한 기준값 및 상기 제2시점에 도출한 후보기준값 간의 차이가 상기 기준편차를 벗어난 경우 상기 후보기준값을 상기 기준값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치 제어방법.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 기준값 설정단계를 수행한 이후에, 상기 기준값이 기설정된 전환값을 초과하였는지 여부를 판단하는 전환단계를 포함하고,

상기 비교단계는 상기 전환단계에서 상기 기준값이 상기 전환값 이하인 것으로 판단된 경우에 수행되는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치 제어방법.

**청구항 11**

제1항에 있어서,

상기 기준값 설정단계를 수행한 이후에, 상기 기준값이 기설정된 전환값을 초과하였는지 여부를 판단하는 전환단계;

상기 전환단계에서 상기 기준값이 상기 전환값을 초과한 것으로 판단된 경우 상기 상부마그넷들, 상기 중앙마그넷들, 및 상기 하부마그넷들을 함께 이동시키는 제1이동단계; 및

상기 제1이동단계 이후에 상기 상부마그넷들과 상기 하부마그넷들을 정지시키고, 상기 중앙마그넷들만을 추가로 이동시키는 제2이동단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치 제어방법.

**청구항 12**

제1항에 있어서,

상기 기준값 설정단계를 수행한 이후에, 상기 기준값이 기설정된 전환값을 초과하였는지 여부를 판단하는 전환단계를 포함하고,

상기 전환단계는 상기 모듈영역들 중에서 적어도 하나가 포함된 그룹영역들별로 서로 다른 전환값을 기준으로 하여 개별적으로 판단하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치 제어방법.

**청구항 13**

제1항에 있어서,

상기 기준값 설정단계를 수행한 이후에, 상기 기준값이 기설정된 전환값을 초과하였는지 여부를 판단하는 전환단계를 포함하고,

상기 전환단계는 상기 모듈영역들 중에서 적어도 하나가 포함된 그룹영역들별로 서로 다른 전환값을 기준으로 하여 판단하되, 상기 그룹영역들 중에서 적어도 하나가 상기 전환값을 초과한 경우 상기 그룹영역들 전부가 상기 전환값을 초과한 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치 제어방법.

**청구항 14**

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 획득단계를 수행하기 이전에, 상기 상부영역들에 대한 상부플라즈마값들, 상기 중앙영역들에 대한 중앙플라즈마값들, 상기 하부영역들에 대한 하부플라즈마값들을 획득하는 예비획득단계; 및

상기 예비획득단계를 수행한 이후 및 상기 플라즈마 획득단계를 수행하기 이전에, 상기 모듈영역들별로 상기 상부플라즈마값과 상기 하부플라즈마값 각각이 상기 중앙플라즈마값에 일치해지도록 상기 모듈영역들별로 상기 중앙마그넷을 정지한 상태에서 상기 상부마그넷과 상기 하부마그넷 중에서 적어도 하나를 이동시키는 예비조절단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치 제어방법.

**청구항 15**

제1항에 있어서,

상기 플라즈마값 획득단계는 상기 모듈영역들별로 상기 중앙영역의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정한 후에 평균값을 도출하여 상기 중앙플라즈마값을 획득하고, 상기 모듈영역들별로 상기 상부영역의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정한 후에 평균값을 도출하여 상기 상부플라즈마값을 획득하며, 상기 모듈영역들별로 상기 하부영역의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정한 후에 평균값을 도출하여 상기 하부플라즈마값을 획득하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치 제어방법.

**청구항 16**

기판을 지지하기 위한 지지부;

상기 지지부로부터 제1축방향을 따라 이격되어 배치된 타겟;

상기 제1축방향을 기준으로 상기 지지부에 지지된 기판과 상기 타겟의 사이에 생성된 플라즈마의 강도를 측정하여 플라즈마값을 획득하는 획득부;

플라즈마의 강도를 조절하는 마그넷부; 및

상기 제1축방향을 따라 상기 마그넷부를 이동시키는 이동부를 포함하고,

상기 획득부는 상기 제1축방향에 대해 수직한 제2축방향을 따라 배치된 모듈영역들 각각에 대해 플라즈마의 강도를 측정하는 복수개의 획득모듈을 포함하며,

상기 획득모듈들은 상기 제1축방향과 상기 제2축방향 각각에 대해 수직한 상하방향을 기준으로 상기 모듈영역들별로 상부영역, 중앙영역, 및 하부영역 각각에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 상부영역들에 대한 상부플라즈마값들, 상기 중앙영역들에 대한 중앙플라즈마값들, 및 상기 하부영역들에 대한 하부플라즈마값들을 획득하고,

상기 마그넷부는 상기 제2축방향을 따라 서로 이격되어 배치된 복수개의 마그넷모듈을 포함하며,

상기 마그넷모듈들은 각각 상기 중앙영역에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하는 중앙마그넷, 상기 상하방향을 기준으로 상기 중앙영역의 상측에 배치된 상부영역에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하는 상부마그넷, 및 상기 상하방향을 기준으로 상기 중앙영역의 하측에 배치된 하부영역에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하는 하부마그넷을 포함하고,

상기 이동부는 상기 마그넷모듈들 각각에 결합된 복수개의 이동모듈을 포함하며,

상기 이동모듈들은 각각 상기 중앙마그넷을 상기 제1축방향을 따라 이동시키는 중앙이동기구, 상기 상부마그넷을 상기 제1축방향을 따라 이동시키는 상부이동기구, 및 상기 하부마그넷을 상기 제1축방향을 따라 이동시키는 하부이동기구를 포함하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치.

**청구항 17**

제16항에 있어서,

상기 획득모듈들은 상기 모듈영역들별로 상기 상부영역, 상기 중앙영역, 및 상기 하부영역 각각에 대해 플라즈마의 강도를 실시간으로 측정하여 상기 상부영역들에 대한 상부플라즈마값들, 상기 중앙영역들에 대한 중앙플라즈마값들, 상기 하부영역들에 대한 하부플라즈마값들을 실시간으로 획득하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치.

**청구항 18**

제16항에 있어서, 상기 획득모듈들은 각각

상기 상부영역의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정하는 복수개의 상부측정기구, 및 상기 상부측정기구들이 측정한 플라즈마의 강도값들로부터 평균값을 산출하여 상기 상부플라즈마값을 획득하는 상부획득기구를 포함하고,

상기 중영영역의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정하는 복수개의 중앙측정기구, 및 상기 중앙측정기구들이 측정한 플라즈마의 강도값들로부터 평균값을 도출하여 상기 중앙플라즈마값을 획득하는 중앙획득기구를 포함하며,

상기 하부영역의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정하는 복수개의 하부측정기구, 및 상기 하부측정기구들이 측정한 플라즈마의 강도값들로부터 평균값을 도출하여 상기 하부플라즈마값을 획득하는 하부획득기구를 포함하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치.

**청구항 19**

제16항에 있어서,

상기 이동모듈들은 상기 모듈영역들별로 상기 상부플라즈마값과 상기 하부플라즈마값 각각이 상기 중앙플라즈마값에 일치해지도록 상기 중앙마그넷을 정지한 상태에서 상기 상부마그넷과 상기 하부마그넷 중에서 적어도 하나를 이동시키는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치.

**청구항 20**

제16항에 있어서,

상기 이동모듈들은 상기 상부플라즈마값들, 상기 중앙플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 기설정된 기준값에 일치해지도록 상기 상부마그넷들, 상기 중앙마그넷들, 및 상기 하부마그넷들을 개별적으로 이동시키는

것을 특징으로 하는 스퍼터링장치.

**청구항 21**

제16항에 있어서,

플라즈마를 차단하기 위한 차단부, 및 상기 차단부가 플라즈마를 차단하는 차단위치와 상기 차단위치로부터 이격된 이격위치 간에 상기 차단부를 이동시키는 구동부를 포함하고,

상기 차단부는 상기 차단위치에 배치되면 플라즈마로부터 상기 획득부를 보호하도록 플라즈마를 차단하며,

상기 구동부는 상기 지지부에 지지된 기판이 있는지 여부에 따라 상기 차단부를 상기 차단위치와 상기 이격위치 간에 이동시키는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치.

**청구항 22**

제16항에 있어서,

상기 이동부를 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는,

상기 모듈영역들별로 상기 상부플라즈마값, 상기 중앙플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값에 대한 모듈평균값을 산출하고, 상기 모듈영역들별로 산출된 모듈평균값들을 이용하여 기준값을 설정하는 설정모듈;

상기 상부플라즈마값들, 상기 중앙플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치하는지 여부를 판단하는 비교모듈; 및

상기 기준값과 비교한 결과에 따라 상기 상부플라즈마값들, 상기 중앙플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치해지도록 상기 상부이동기구들, 상기 중앙이동기구들, 및 상기 하부이동기구들을 개별적으로 제어하는 제어모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치.

**청구항 23**

제16항에 있어서,

상기 이동부를 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는 상기 모듈영역들별로 상기 상부플라즈마값, 상기 중앙플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값에 대한 모듈평균값을 산출하고, 상기 모듈영역들별로 산출된 평균값들을 이용하여 기준값을 설정하는 설정모듈을 포함하며,

상기 설정모듈은 상기 모듈영역들별로 산출된 모듈평균값들에 대한 통합평균값, 상기 모듈영역들별로 산출된 모듈평균값들 중에서 가장 큰 최대평균값, 및 상기 모듈영역들별로 산출된 모듈평균값들 중에서 가장 작은 최소평균값을 이용하여 상기 기준값을 설정하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치.

**청구항 24**

제16항에 있어서,

상기 이동부를 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는 상기 모듈영역들별로 상기 상부플라즈마값, 상기 중앙플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값에 대한 모듈평균값을 산출하고, 상기 모듈영역들별로 산출된 평균값들을 이용하여 기준값을 설정하는 설정모듈을 포함하며,

상기 설정모듈은 상기 모듈영역들별로 서로 다른 기준값을 설정하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치.

**청구항 25**

제16항에 있어서,

상기 이동부를 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는 상기 모듈영역들별로 상기 상부플라즈마값, 상기 중앙플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값에 대한 모듈평균값을 산출하고, 상기 모듈영역들별로 산출된 평균값들을 이용하여 기준값을 설정하는 설정모듈을 포함하며,

상기 설정모듈은 상기 모듈영역들 중에서 적어도 하나가 포함된 그룹영역들별로 서로 다른 기준값을 설정하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치.

**청구항 26**

제16항에 있어서,

상기 이동부를 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는 상기 모듈영역들별로 상기 상부플라즈마값, 상기 중앙플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값에 대한 모듈평균값을 산출하고, 상기 모듈영역들별로 산출된 평균값들을 이용하여 기준값을 설정하는 설정모듈을 포함하며,

상기 설정모듈은 실시간 또는 기설정된 단위시간 간격으로 상기 기준값을 설정하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치.

**청구항 27**

제16항에 있어서,

상기 이동부를 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는 상기 모듈영역들별로 상기 상부플라즈마값, 상기 중앙플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값에 대한 모듈평균값을 산출하고, 상기 모듈영역들별로 산출된 평균값들을 이용하여 기준값을 설정하는 설정모듈을 포함하며,

상기 설정모듈은 제1시점에 설정한 기준값 및 상기 제1시점 이후의 제2시점에 도출한 후보기준값 간의 차이가 기설정된 기준편차 이내인 경우 상기 제1시점에 설정한 기준값을 유지하고, 상기 제1시점에 설정한 기준값 및 상기 제2시점에 도출한 후보기준값 간의 차이가 상기 기준편차를 벗어난 경우 상기 후보기준값을 상기 기준값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치.

**청구항 28**

제16항에 있어서,

상기 이동부를 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는,

상기 모듈영역들별로 상기 상부플라즈마값, 상기 중앙플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값에 대한 모듈평균값을 산출하고, 상기 모듈영역들별로 산출된 평균값들을 이용하여 기준값을 설정하는 설정모듈;

상기 기준값이 기설정된 전환값을 초과하였는지 여부를 판단하는 전환모듈; 및

상기 기준값이 상기 전환값을 초과한 것으로 판단된 경우, 상기 상부마그넷들, 상기 중앙마그넷들, 및 상기 하부마그넷들이 함께 이동한 후에 상기 중앙마그넷들만 추가로 이동하도록 상기 이동부를 제어하는 제어모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치.

**청구항 29**

제16항에 있어서,

상기 이동부를 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는 상기 모듈영역들별로 상기 상부플라즈마값, 상기 중앙플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값에 대한 모듈평균값을 산출하고, 상기 모듈영역들별로 산출된 평균값들을 이용하여 기준값을 설정하는 설정모듈, 및 상기 기준값이 기설정된 전환값을 초과하였는지 여부를 판단하는 전환모듈을 포함하며,

상기 전환모듈은 상기 모듈영역들 중에서 적어도 하나가 포함된 그룹영역들별로 서로 다른 전환값을 기준으로

하여 개별적으로 판단하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치.

**청구항 30**

제16항에 있어서,

상기 이동부를 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는 상기 모듈영역들별로 상기 상부플라즈마값, 상기 중앙플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값에 대한 모듈평균값을 산출하고, 상기 모듈영역들별로 산출된 평균값들을 이용하여 기준값을 설정하는 설정모듈, 및 상기 기준값이 기설정된 전환값을 초과하였는지 여부를 판단하는 전환모듈을 포함하며,

상기 전환모듈은 상기 모듈영역들 중에서 적어도 하나가 포함된 그룹영역들별로 서로 다른 전환값을 기준으로 하여 판단하되, 상기 그룹영역들 중에서 적어도 하나가 상기 전환값을 초과한 경우 상기 그룹영역들 전부가 상기 전환값을 초과한 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치.

**청구항 31**

제16항에 있어서,

상기 이동부를 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는 상기 모듈영역들별로 상기 상부플라즈마값과 상기 하부플라즈마값 각각이 상기 중앙플라즈마값에 일치해지도록 상기 모듈영역들별로 상기 중앙마그넷을 정지한 상태에서 상기 상부마그넷과 상기 하부마그넷 중에서 적어도 하나를 이동시키는 제어모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링장치.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 기판에 대해 증착공정 등과 같은 스퍼터링공정을 수행하는 스퍼터링장치 및 스퍼터링장치 제어방법에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 일반적으로, 디스플레이장치, 태양전지(Solar Cell), 반도체 소자 등을 제조하기 위해서는 기판 상에 소정의 박막층, 박막 회로 패턴, 또는 광학적 패턴을 형성하여야 한다. 이를 위해, 기판에 특정 물질의 박막을 증착하는 증착공정, 감광성 물질을 사용하여 박막을 선택적으로 노출시키는 포토공정, 선택적으로 노출된 부분의 박막을 제거하여 패턴을 형성하는 식각공정 등과 같이 기판에 대한 처리공정이 이루어진다.

[0003] 이와 같이 기판에 대해 처리공정을 수행하는 장비로, 스퍼터링장치가 있다. 스퍼터링장치는 주로 기판 상에 박막을 증착하는 증착공정을 수행하는 것으로, 물리적 증착방식을 이용하여 스퍼터링공정을 수행한다.

[0004] 종래 기술에 따른 스퍼터링장치는 기판을 지지하는 지지부, 상기 지지부로부터 이격되어 배치된 타겟(Target), 및 플라즈마를 생성하기 위한 마그넷(Magnet)을 포함한다. 종래 기술에 따른 스퍼터링장치는 상기 지지부에 지지된 기판과 상기 타겟 사이에 플라즈마를 생성하고, 생성된 플라즈마에 의해 이온화 입자들이 상기 타겟에 충돌함에 따라 상기 타겟을 이루는 박막물질이 상기 기판에 증착되도록 함으로써, 상기 스퍼터링공정을 수행한다.

[0005] 여기서, 종래 기술에 따른 스퍼터링장치는 상기 기판과 상기 타겟 사이에 생성된 플라즈마를 이용하여 상기 스퍼터링공정을 수행하나, 플라즈마의 강도가 영역들별로 차이가 있다. 이에 따라, 종래 기술에 따른 스퍼터링장치는 다음과 같은 문제가 있다.

[0006] 첫째, 종래 기술에 따른 스퍼터링장치는 영역들별로 플라즈마의 강도에 차이가 있으므로, 상기 타겟의 부분별로 침식률의 차이가 발생하게 된다. 이에 따라, 종래 기술에 따른 스퍼터링장치는 상기 타겟에서 가장 많이 침식이 발생한 부분으로 인해 사용이 가능한 나머지 부분까지 사용하지 못하게 되는 문제가 있다. 따라서, 종래 기술에 따른 스퍼터링장치는 상기 타겟에 대한 전체 사용량이 감소됨에 따라 상기 타겟의 사용수명이 감소하므로, 상기 타겟 교체 등으로 인해 공정비용이 상승하는 문제가 있다. 또한, 종래 기술에 따른 스퍼터링장치는 상기 타겟의 교체주기가 짧아짐에 따라 상기 타겟의 교체로 인해 전체 공정을 정지시켜야 하는 시간이 증가하므로, 가동률 감소로 인해 상기 스퍼터링공정이 완료된 기판의 생산성을 저하시키는 문제가 있다.

[0007] 둘째, 종래 기술에 따른 스퍼터링장치는 영역들별로 플라즈마의 강도에 차이가 있으므로, 상기 기판의 부분별로 박막의 증착률에 차이가 발생하게 된다. 따라서, 종래 기술에 따른 스퍼터링장치는 상기 기판에 증착된 박막의 균일도가 저하되는 등 상기 스퍼터링공정이 완료된 기판의 품질이 저하되는 문제가 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하고자 안출된 것으로, 영역들별로 플라즈마의 강도에 차이가 발생함에 따라 타겟에 대한 사용 효율이 저하되는 것을 방지할 수 있는 스퍼터링장치 및 스퍼터링장치 제어방법을 제공하기 위한 것이다.

[0009] 본 발명은 영역들별로 플라즈마의 강도에 차이가 발생함에 따라 스퍼터링공정이 완료된 기판의 품질이 저하되는 것을 방지할 수 있는 스퍼터링장치 및 스퍼터링장치 제어방법을 제공하기 위한 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 과제를 해결하기 위해서, 본 발명은 다음과 같은 구성을 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명에 따른 스퍼터링장치는 기판을 지지하기 위한 지지부; 상기 지지부로부터 제1축방향을 따라 이격되어 배치된 타겟; 상기 제1축방향을 기준으로 상기 지지부에 지지된 기판과 상기 타겟의 사이에 생성된 플라즈마의 강도를 측정하여 플라즈마값을 획득하는 획득부; 플라즈마의 강도를 조절하는 마그넷부; 및 상기 제1축방향을 따라 상기 마그넷부를 이동시키는 이동부를 포함할 수 있다. 상기 획득부는 상기 제1축방향에 대해 수직한 제2축방향을 따라 배치된 모듈영역들 각각에 대해 플라즈마의 강도를 측정하는 복수개의 획득모듈을 포함할 수 있다. 상기 획득모듈들은 상기 제1축방향과 상기 제2축방향 각각에 대해 수직한 상하방향을 기준으로 상기 모듈영역들별로 상부영역, 중앙영역, 및 하부영역 각각에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 상부영역들에 대한 상부플라즈마값들, 상기 중앙영역들에 대한 중앙플라즈마값들, 및 상기 하부영역들에 대한 하부플라즈마값들을 획득할 수 있다. 상기 마그넷부는 상기 제2축방향을 따라 서로 이격되어 배치된 복수개의 마그넷모듈을 포함할 수 있다. 상기 마그넷모듈들은 각각 상기 중앙영역에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하는 중앙마그넷, 상기 상하방향을 기준으로 상기 중앙영역의 상측에 배치된 상부영역에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하는 상부마그넷, 및 상기 상하방향을 기준으로 상기 중앙영역의 하측에 배치된 하부영역에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하는 하부마그넷을 포함할 수 있다. 상기 이동부는 상기 마그넷모듈들 각각에 결합된 복수개의 이동모듈을 포함할 수 있다. 상기 이동모듈들은 각각 상기 중앙마그넷을 상기 제1축방향을 따라 이동시키는 중앙이동기구, 상기 상부마그넷을 상기 제1축방향을 따라 이동시키는 상부이동기구, 및 상기 하부마그넷을 상기 제1축방향을 따라 이동시키는 하부이동기구를 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 제1축방향을 기준으로 기판과 타겟 사이에 생성된 플라즈마를 이용하여 스퍼터링공정을 수행하는 스퍼터링장치를 제어하는 방법으로, 상기 제1축방향에 대해 수직한 제2축방향을 따라 배치된 모듈영역들 각각에 대해 플라즈마의 강도를 측정하되, 상기 제1축방향과 상기 제2축방향 각각에 대해 수직한 상하방향을 기준으로 상기 모듈영역들별로 상부영역, 중앙영역, 및 하부영역 각각에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 상부영역들에 대한 상부플라즈마값들, 상기 중앙영역들에 대한 중앙플라즈마값들, 상기 하부영역들에 대한 하부플라즈마값들을 획득하는 플라즈마값 획득단계; 상기 모듈영역들별로 상기 상부플라즈마값, 상기 중앙플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값에 대한 모듈평균값을 산출하고, 상기 모듈영역들별로 산출된 모듈평균값들을 이용하여 기준값을 설정하는 기준값 설정단계; 상기 상부플라즈마값들, 상기 중앙플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치하는지 여부를 판단하는 비교단계; 및 상기 비교단계에서의 판단 결과에 따라 상기 상부영역들에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하는 상부마그넷들, 상기 중앙영역들에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하는 중앙마그넷들, 및 상기 하부영역들에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하는 하부마그넷들 각각이 상기 제1축방향을 기준으로 상기 타겟로부터 이격된 거리를 개별적으로 조절하는 조절단계를 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면, 다음과 같은 효과를 도모할 수 있다.

[0014] 본 발명은 스퍼터링공정을 수행하는 동안에 영역들별로 플라즈마의 강도를 측정하여 영역들별로 플라즈마의 강도를 개별적으로 조절할 수 있도록 구현됨으로써, 스퍼터링공정을 수행하는 도중에 다양한 요인으로 인해 변환

하는 공정조건에 대한 대응력을 향상시킴으로써, 스퍼터링공정의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0015] 본 발명은 영역들별로 플라즈마의 강도를 측정하여 영역들별로 플라즈마의 강도를 개별적으로 조절할 수 있도록 구현됨으로써, 타겟에 부분적으로 침식이 발생하는 정도의 차이를 감소시킬 수 있으므로, 타겟의 전체 사용량을 증대시킬 수 있을 뿐만 아니라 타겟의 사용수명을 연장할 수 있다.

[0016] 본 발명은 영역들별로 플라즈마의 강도를 측정하여 영역들별로 플라즈마의 강도를 개별적으로 조절할 수 있도록 구현됨으로써, 스퍼터링공정이 완료된 기판의 품질을 향상시킬 수 있다.

## *도면의 간단한 설명*

[0017] 도 1은 본 발명에 따른 스퍼터링장치의 개략적인 측단면도

도 2는 본 발명에 따른 스퍼터링장치의 개략적인 평단면도

도 3은 본 발명에 따른 스퍼터링장치에 있어서 타겟과 마그넷부에 대한 개략적인 측단면도

도 4는 본 발명에 따른 스퍼터링장치에 있어서 모듈영역들 및 마그넷모듈을 나타낸 개념적인 사시도

도 5는 본 발명에 따른 스퍼터링장치에 있어서 획득부, 이동부, 및 제어부에 대한 개략적인 블록도

도 6은 본 발명에 따른 스퍼터링장치에 있어서 획득부에 대한 개략적인 블록도

도 7은 본 발명에 따른 스퍼터링장치에 있어서 마그넷부 및 이동부에 대한 개략적인 블록도

도 8은 본 발명에 따른 스퍼터링장치에 있어서 차단부가 플라즈마를 차단하는 모습을 나타낸 개략적인 측단면도

도 9는 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법의 개략적인 순서도

도 10은 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법에 있어서 제1모듈영역에서 중앙마그넷, 상부마그넷, 및 하부마그넷이 개별적으로 이동한 모습을 도 2의 I-I 선을 기준으로 나타낸 개략적인 측단면도

도 11은 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법에 있어서 제2모듈영역에서 중앙마그넷, 상부마그넷, 및 하부마그넷이 개별적으로 이동한 모습을 도 2의 Ⅱ-Ⅱ 선을 기준으로 나타낸 개략적인 측단면도

도 12는 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법에 있어서 제3모듈영역에서 중앙마그넷, 상부마그넷, 및 하부마그넷이 개별적으로 이동한 모습을 도 2의 Ⅲ-Ⅲ 선을 기준으로 나타낸 개략적인 측단면도

도 13은 본 발명의 변형된 실시예에 따른 스퍼터링장치 제어방법의 개략적인 순서도

도 14 내지 도 19는 본 발명의 변형된 실시예에 따른 스퍼터링장치 제어방법에 있어서 모듈영역별로 제1이동단계 및 제2이동단계가 수행된 모습을 나타낸 개략적인 측단면도

도 20은 본 발명의 다른 변형된 실시예에 따른 스퍼터링장치 제어방법의 개략적인 순서도

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0018] 이하에서는 본 발명에 따른 스퍼터링장치의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0019] 도 1 내지 도 3을 참고하면, 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 디스플레이장치, 태양전지(Solar Cell), 반도체소자 등을 제조하기 위한 기판(100)에 스퍼터링공정을 수행하는 것이다. 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 지지부(2), 타겟(3), 마그넷부(4), 획득부(5), 및 이동부(6)를 포함한다.

[0020] 상기 지지부(2)는 상기 기판(100)을 지지하는 것이다. 상기 지지부(2)는 상기 기판(100)이 상하방향(Z축 방향)에 대해 평행하게 세워지도록 상기 기판(100)을 지지할 수 있다. 상기 지지부(2)는 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로 상기 기판(100)의 상단과 상기 기판(100)의 하단 각각을 지지할 수 있다. 상기 지지부(2)는 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 획득부(5)와 상기 타겟(3)의 사이에 배치될 수 있다. 이에 따라, 상기 지지부(2)에 지지된 기판(100)은 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 획득부(5)와 상기 타겟(3)의 사이에 배치될 수 있다. 상기 제1축방향(X축 방향) 및 상기 상하방향(Z축 방향)은 서로 수직하게 배치된 축 방향일 수 있다. 상기 지지부(2)는 챔버(미도시)의 내부에 배치될 수 있다. 상기 지지부(2)는 상기 챔버에 결합될 수 있다. 상기 챔버의 내부에는 상기 타겟(3) 및 상기 획득부(5)가 배치될 수도 있다. 상기 지지부(2)는 상기 기판(100)이 지지된 캐리어(Carrier, 미도시)를 지지함으로써, 상기 기판(100)을 지지할 수도 있다. 이 경우, 상기 기판(100)은 상기 캐리어에 지지된 상태로 상기 챔버의 내부 및 상기 챔버의 외부 간에 이동할 수 있다. 이하에서 상기 지지부

(2)에 지지된 기판(100)이라는 기재는, 상기 기판(100)이 상기 캐리어 없이 상기 지지부(2)에 지지된 경우뿐만 아니라 상기 기판(100)이 상기 캐리어를 통해 상기 지지부(2)에 지지된 경우를 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

[0021] 상기 타겟(3)은 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 지지부(2)로부터 이격되어 배치된 것이다. 상기 스퍼터링공정이 상기 기판(100)에 박막을 증착하는 증착공정에 해당하는 경우, 상기 타겟(3)은 박막물질로 이루어질 수 있다. 상기 타겟(3)은 타겟면(31)을 포함할 수 있다. 상기 타겟면(31)은 상기 지지부(2)에 지지된 기판(100)을 향하는 면(面)이다. 상기 기판(100)은 상기 타겟면(31)과 마주보게 배치된 대향면(110)을 포함할 수 있다. 상기 스퍼터링공정이 진행되면서 상기 타겟(3)으로부터 박막물질이 방출됨에 따라, 상기 타겟면(31)에서는 침식(Erosion)이 발생한다. 따라서, 상기 스퍼터링공정이 진행됨에 따라, 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 하여 상기 기판(100)의 대향면(110) 및 상기 타겟(3)의 타겟면(31)이 서로 이격된 거리가 점차적으로 증가할 수 있다.

[0022] 상기 타겟(3)은 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 지지부(2)에 지지된 기판(100)과 상기 마그넷부(4)의 사이에 배치될 수 있다. 상기 타겟(3)은 상기 상하방향(Z축 방향)에 대해 평행하게 세워져서 배치될 수 있다. 상기 타겟(3)은 상기 챔버의 내부에 배치될 수 있다. 상기 타겟(3)은 냉각기구(200)에 결합될 수 있다. 상기 냉각기구(200)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 타겟(3)와 상기 마그넷부(4)의 사이에 배치될 수 있다. 상기 냉각기구(200)는 냉각유체 등을 이용하여 상기 타겟(3)을 냉각시킬 수 있다. 상기 냉각기구(200)는 상기 챔버에 결합될 수 있다. 이 경우, 상기 타겟(3)은 상기 냉각기구(200)에 결합됨으로써, 상기 냉각기구(200)를 통해 상기 챔버에 결합될 수 있다. 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로 하여, 상기 타겟(3)은 상기 마그넷부(4)에 비해 긴 길이를 갖도록 구현될 수도 있다. 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로 하여, 상기 마그넷부(4)는 상기 기판(100)에 비해 긴 길이를 갖도록 구현될 수도 있다.

[0023] 상기 마그넷부(4)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 지지부(2)에 지지된 기판(100)과 상기 타겟(3)의 사이에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하는 것이다. 상기 마그넷부(4)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 타겟(3)으로부터 이격된 위치에 배치될 수 있다. 상기 마그넷부(4)는 상기 챔버의 내부 또는 상기 챔버의 외부에 배치될 수 있다.

[0024] 상기 마그넷부(4)는 복수개의 마그넷모듈(41)을 포함할 수 있다.

[0025] 상기 마그넷모듈(41)들은 각각 플라즈마의 강도를 조절하는 것이다. 상기 마그넷모듈(41)들은 상기 제1축방향(X축 방향)에 대해 수직한 제2축방향(Y축 방향)을 따라 서로 이격되어 배치될 수 있다. 상기 제2축방향(Y축 방향) 및 상기 제1축방향(X축 방향)은 동일 평면 상에서 서로 수직한 축 방향일 수 있다. 상기 마그넷모듈(41)들은 상기 제2축방향(Y축 방향)을 따라 배치된 복수개의 모듈영역(MA)들에 대응되게 배치될 수 있다. 상기 모듈영역(MA)들은 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 지지부(2)에 지지된 기판(100)과 상기 타겟(3)의 사이에 배치된 공간이다. 상기 마그넷모듈(41)들은 상기 모듈영역(MA)들에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다.

[0026] 예컨대, 도 2에 도시된 바와 같이 상기 마그넷부(4)는 상기 제2축방향(Y축 방향)을 따라 배치된 제1마그넷모듈(41a), 제2마그넷모듈(41b), 및 제3마그넷모듈(41c)을 포함할 수 있다. 상기 제2축방향(Y축 방향)을 기준으로, 상기 제1마그넷모듈(41a)은 상기 제2마그넷모듈(41b) 및 상기 제3마그넷모듈(41c)의 사이에 배치될 수 있다. 상기 제1마그넷모듈(41a)은 제1모듈영역(MA1)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 제2마그넷모듈(41b)은 제2모듈영역(MA2)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 제3마그넷모듈(41c)은 제3모듈영역(MA3)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 제1모듈영역(MA1), 상기 제2모듈영역(MA2), 및 상기 제3모듈영역(MA3)은 상기 제2축방향(Y축 방향)을 따라 배치될 수 있다. 상기 제2축방향(Y축 방향)을 기준으로, 상기 제1모듈영역(MA1)은 상기 제2모듈영역(MA2) 및 상기 제3모듈영역(MA3)의 사이에 배치될 수 있다.

[0027] 도 2에서는 상기 마그넷부(4)가 3개의 모듈영역(MA)들에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하도록 3개의 마그넷모듈(41)들을 포함하는 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정되지 않으며 상기 마그넷부(4)는 2개 또는 4개 이상의 마그넷모듈(41)들을 포함할 수도 있다. 이 경우, 상기 마그넷모듈(41)들의 개수 및 상기 모듈영역(MA)들의 개수는 서로 동일하게 구현될 수 있다.

[0028] 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 하여, 상기 마그넷모듈(41)들과 상기 지지부(2)에 지지된 기판(100)의 사이에는 하나의 타겟(3)이 배치될 수 있다. 도시되지 않았지만, 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 하여, 상기 마그넷모듈(41)들과 상기 지지부(2)에 지지된 기판(100)의 사이에는 복수개의 타겟(3)이 배치될 수도 있다. 이 경우, 상기 타겟(3)들은 상기 제2축방향(Y축 방향)을 따라 배치될 수 있다. 상기 마그넷모듈(41)들의 개수

및 상기 타겟(3)들의 개수는 서로 동일하게 구현될 수 있다. 상기 마그넷모듈(41)들의 개수는 상기 타겟(3)들의 개수에 비해 더 많게 구현될 수도 있다.

[0029] 도 1 내지 도 4를 참고하면, 상기 마그넷모듈(41)들은 각각 중앙마그넷(411), 상부마그넷(412), 및 하부마그넷(413)을 포함할 수 있다.

[0030] 상기 중앙마그넷(411)은 중앙영역(CA)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하는 것이다. 상기 중앙영역(CA)은 상기 모듈영역(MA)에서 중앙에 배치된 공간이다. 상기 중앙영역(CA)은 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로 상기 지지부(2)에 지지된 기판(100) 및 상기 타겟(3) 각각에 비해 더 짧은 길이로 구현될 수 있다.

[0031] 상기 중앙마그넷(411)은 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 타겟(3)으로부터 중앙거리(CD)만큼 이격된 위치에 배치될 수 있다. 상기 중앙거리(CD)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 중앙마그넷(411)이 상기 타겟면(31)으로부터 이격된 거리를 의미할 수 있다. 따라서, 상기 중앙거리(CD)는 상기 타겟면(31)에 침식이 발생함에 따라 변동할 수 있다. 이 경우, 상기 타겟(3)에서 타겟중앙부(3a)의 중앙타겟면(311)에 침식이 발생할 수 있다. 상기 타겟중앙부(3a)는 상기 타겟(3)의 일부분으로, 상기 중앙영역(CA)에 대응되는 부분을 의미한다. 상기 중앙거리(CD)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 중앙마그넷(411)이 상기 타겟중앙부(3a)의 중앙타겟면(311)으로부터 이격된 거리를 의미할 수 있다. 상기 중앙거리(CD)가 변동하면, 상기 중앙영역(CA)에 생성된 플라즈마의 강도가 변동하게 된다. 상기 기판(100)은 기판중앙부(100a)가 상기 타겟중앙부(3a)에 대응되는 위치에 배치되도록 상기 지지부(2)에 지지될 수 있다. 이 경우, 상기 기판중앙부(100a)의 중앙대향면(110a) 및 상기 타겟중앙부(3a)의 중앙타겟면(311)이 서로 마주보게 배치될 수 있다.

[0032] 상기 상부마그넷(412)은 상부영역(UA)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하는 것이다. 상기 상부영역(UA)은 상기 모듈영역(MA)에서 상부에 배치된 공간이다. 상기 상부영역(UA)은 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로 상기 중앙영역(CA)의 상측에 배치될 수 있다. 상기 상부영역(UA)은 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로 상기 지지부(2)에 지지된 기판(100) 및 상기 타겟(3) 각각에 비해 더 짧은 길이로 구현될 수 있다. 상기 상부영역(UA)은 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로 상기 중앙영역(CA)에 비해 더 짧은 길이로 구현될 수 있다.

[0033] 상기 상부마그넷(412)은 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 타겟(3)으로부터 상부거리(UD)만큼 이격된 위치에 배치될 수 있다. 상기 상부거리(UD)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 상부마그넷(412)이 상기 타겟면(31)으로부터 이격된 거리를 의미할 수 있다. 따라서, 상기 상부거리(UD)는 상기 타겟면(31)에 침식이 발생함에 따라 변동할 수 있다. 이 경우, 상기 타겟(3)에서 타겟상부(3b)의 상부타겟면(312)에 침식이 발생할 수 있다. 상기 타겟상부(3b)는 상기 타겟(3)의 일부분으로, 상기 상부영역(UA)에 대응되는 부분을 의미한다. 상기 상부거리(UD)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 상부마그넷(412)이 상기 타겟상부(3b)의 상부타겟면(312)으로부터 이격된 거리를 의미할 수 있다. 상기 상부거리(UD)가 변동하면, 상기 상부영역(UA)에 생성된 플라즈마의 강도가 변동하게 된다. 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로, 상기 타겟상부(3b)는 상기 타겟중앙부(3a)의 상측에 배치될 수 있다. 상기 기판(100)은 기판상부(100b)가 상기 타겟상부(3b)에 대응되는 위치에 배치되도록 상기 지지부(2)에 지지될 수 있다. 이 경우, 상기 기판상부(100b)의 상부대향면(110b) 및 상기 타겟상부(3b)의 상부타겟면(312)이 서로 마주보게 배치될 수 있다.

[0034] 상기 하부마그넷(413)은 하부영역(DA)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하는 것이다. 상기 하부영역(DA)은 상기 모듈영역(MA)에서 하부에 배치된 공간이다. 상기 하부영역(DA)은 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로 상기 중앙영역(CA)의 하측에 배치될 수 있다. 상기 하부영역(DA)은 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로 상기 지지부(2)에 지지된 기판(100) 및 상기 타겟(3) 각각에 비해 더 짧은 길이로 구현될 수 있다. 상기 하부영역(DA)은 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로 상기 중앙영역(CA)에 비해 더 짧은 길이로 구현될 수 있다. 상기 하부영역(DA) 및 상기 상부영역(UA)은 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로 서로 동일한 길이로 구현될 수 있다.

[0035] 상기 하부마그넷(413)은 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 타겟(3)으로부터 하부거리(DD)만큼 이격된 위치에 배치될 수 있다. 상기 하부거리(DD)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 하부마그넷(413)이 상기 타겟면(31)으로부터 이격된 거리를 의미할 수 있다. 따라서, 상기 하부거리(DD)는 상기 타겟면(31)에 침식이 발생함 따라 변동할 수 있다. 이 경우, 상기 타겟(3)에서 타겟하부(3c)의 하부타겟면(313)에 침식이 발생할 수 있다. 상기 타겟하부(3c)는 상기 타겟(3)의 일부분으로, 상기 하부영역(UD)에 대응되는 부분을 의미한다. 상기 하부거리(DD)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 하부마그넷(413)이 상기 타겟하부(3c)의 하부타겟면(313)으로부터 이격된 거리를 의미할 수 있다. 상기 하부거리(DD)가 변동하면, 상기 하부영역(DA)에 생성된 플라즈마의 강도가 변동하게 된다. 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로, 상기 타겟하부(3c)는 상기 타겟중앙부(3a)의 하측에 배치될 수 있다. 상기 기판(100)은 기판하부(100c)가 상기 타겟하부(3c)에 대응되는 위치에 배치

되도록 상기 지지부(2)에 지지될 수 있다. 이 경우, 상기 기판하부(100c)의 하부대향면(110c) 및 상기 타겟하부(3c)의 하부타겟면(313)이 서로 마주보게 배치될 수 있다.

[0036] 상술한 바와 같이, 상기 마그넷모듈(41)들은 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙영역(CA), 상기 상부영역(UA), 및 상기 하부영역(DA) 각각에 생성된 플라즈마의 강도를 개별적으로 조절할 수 있도록 구현된다.

[0037] 도 4에 도시된 바와 같이 상기 마그넷부(4)가 상기 제1마그넷모듈(41a), 상기 제2마그넷모듈(41b), 및 상기 제3마그넷모듈(41c)을 포함하는 경우, 상기 제1마그넷모듈(41a), 상기 제2마그넷모듈(41b), 및 상기 제3마그넷모듈(41c)은 다음과 같이 구현될 수 있다.

[0038] 우선, 상기 제1마그넷모듈(41a)은 제1중앙마그넷(411a), 제1상부마그넷(412a), 및 제1하부마그넷(413a)을 포함할 수 있다. 상기 제1중앙마그넷(411a)은 상기 제1모듈영역(MA1)의 제1중앙영역(CA1)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 제1상부마그넷(412a)은 상기 제1모듈영역(MA1)의 제1상부영역(UA1)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 제1하부마그넷(413a)은 상기 제1모듈영역(MA1)의 제1하부영역(DA1)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다.

[0039] 다음, 상기 제2마그넷모듈(41b)은 제2중앙마그넷(411b), 제2상부마그넷(412b), 및 제2하부마그넷(413b)을 포함할 수 있다. 상기 제2중앙마그넷(411b)은 상기 제2모듈영역(MA2)의 제2중앙영역(CA2)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 제2상부마그넷(412b)은 상기 제2모듈영역(MA2)의 제2상부영역(UA2)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 제2하부마그넷(413b)은 상기 제2모듈영역(MA2)의 제2하부영역(DA2)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다.

[0040] 다음, 상기 제3마그넷모듈(41c)은 제3중앙마그넷(411c), 제3상부마그넷(412c), 및 제3하부마그넷(413c)을 포함할 수 있다. 상기 제3중앙마그넷(411c)은 상기 제3모듈영역(MA3)의 제3중앙영역(CA3)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 제3상부마그넷(412c)은 상기 제3모듈영역(MA3)의 제3상부영역(UA3)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 제3하부마그넷(413c)은 상기 제3모듈영역(MA3)의 제3하부영역(DA3)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다.

[0041] 도 1 내지 도 5를 참고하면, 상기 획득부(5)는 상기 지지부(2)에 지지된 기판(100)과 상기 타겟(3)의 사이에 생성된 플라즈마의 강도를 측정하여 플라즈마값을 획득하는 것이다. 상기 플라즈마값은 측정된 플라즈마의 강도값일 수 있다. 상기 획득부(5)는 스펙트로스코피(분광기) 또는 스펙트로미터를 이용하여 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 플라즈마값을 획득할 수 있다. 상기 획득부(5)는 상기 기판(100)을 투과한 플라즈마광의 강도를 측정함으로써, 상기 플라즈마값을 획득할 수 있다. 상기 스퍼터링공정이 상기 기판(100)에 박막을 증착하는 증착공정에 해당하는 경우, 상기 획득부(5)는 상기 기판(100)에 증착된 박막과 상기 기판(100)을 투과한 플라즈마광의 강도를 측정함으로써, 상기 플라즈마값을 획득할 수 있다. 상기 획득부(5)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 지지부(2)로부터 이격된 위치에 배치될 수 있다. 상기 획득부(5)는 상기 챔버의 내부에 배치될 수 있다.

[0042] 상기 획득부(5)는 복수개의 획득모듈(51)을 포함할 수 있다.

[0043] 상기 획득모듈(51)들은 각각 플라즈마값을 획득하는 것이다. 상기 획득모듈(51)들은 상기 모듈영역(MA)들에 대응되도록 상기 제2축방향(Y축 방향)을 따라 배치될 수 있다. 상기 획득모듈(51)들은 상기 제2축방향(Y축 방향)을 따라 서로 이격되어 배치될 수 있다. 상기 획득모듈(51)들은 상기 모듈영역(MA)들 각각에 대해 플라즈마의 강도를 측정할 수 있다.

[0044] 예컨대, 도 2에 도시된 바와 같이 상기 획득부(5)는 상기 제2축방향(Y축 방향)을 따라 배치된 제1획득모듈(51a), 제2획득모듈(51b), 및 제3획득모듈(51c)을 포함할 수 있다. 상기 제2축방향(Y축 방향)을 기준으로, 상기 제1획득모듈(51a)은 상기 제2획득모듈(51b) 및 상기 제3획득모듈(51c)의 사이에 배치될 수 있다. 상기 제1획득모듈(51a)은 상기 제1모듈영역(MA1)에 생성된 플라즈마의 강도를 측정하여 플라즈마값을 획득할 수 있다. 상기 제2획득모듈(51b)은 상기 제2모듈영역(MA2)에 생성된 플라즈마의 강도를 측정하여 플라즈마값을 획득할 수 있다. 상기 제3획득모듈(51c)은 상기 제3모듈영역(MA3)에 생성된 플라즈마의 강도를 측정하여 플라즈마값을 획득할 수 있다.

[0045] 도 2에서는 상기 획득부(5)가 3개의 모듈영역(MA)들에 생성된 플라즈마의 강도를 측정하여 플라즈마값을 획득하도록 3개의 획득모듈(51)들을 포함하는 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정되지 않으며 상기 획득부(5)는 2개 또는 4개 이상의 획득모듈(51)들을 포함할 수도 있다. 이 경우, 상기 획득모듈(51)들의 개수 및 상기 모듈영역

(MA)들의 개수는 서로 동일하게 구현될 수 있다.

[0046] 상기 획득모듈(51)들은 각각 중앙측정기구(511), 상부측정기구(512), 및 하부측정기구(513)를 포함할 수 있다.

[0047] 상기 중앙측정기구(511)는 상기 중앙영역(CA)에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 중앙플라즈마값을 획득하는 것이다. 상기 중앙측정기구(511)는 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로 상기 중앙영역(CA)에 대응되는 높이에 배치될 수 있다. 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로 하여, 상기 중앙측정기구(511)는 상기 중앙영역(CA)의 상단 및 상기 중앙영역(CA)의 하단 각각으로부터 동일한 거리로 이격된 높이에 배치될 수 있다. 상기 중앙측정기구(511)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 중앙영역(CA)으로부터 이격된 위치에 배치될 수 있다. 상기 중앙측정기구(511)는 상기 챔버에 결합될 수 있다.

[0048] 상기 획득모듈(51)들은 각각 상기 중앙측정기구(511)를 복수개 포함할 수도 있다. 이 경우, 상기 중앙측정기구(511)들은 상기 중앙영역(CA)의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정할 수 있다. 상기 중앙측정기구(511)들은 각각 스펙트로스코피(분광기) 또는 스펙트로미터로 구현될 수 있다. 상기 중앙측정기구(511)들은 서로 동일한 거리로 이격된 위치에 배치될 수 있다. 상기 획득모듈(51)들 각각이 상기 중앙측정기구(511)를 복수개 포함하는 경우, 상기 획득모듈(51)들은 각각 중앙획득기구(514)를 포함할 수 있다. 상기 중앙획득기구(514)는 상기 중앙측정기구(511)들이 측정한 플라즈마의 강도값들로부터 평균값을 도출함으로써, 상기 중앙플라즈마값을 획득할 수 있다. 즉, 상기 중앙플라즈마값은 상기 중앙측정기구(511)들이 측정한 플라즈마의 강도값들에 대한 평균값에 해당한다. 이에 따라, 상기 획득모듈(51)들은 각각 상기 중앙영역(CA)의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정한 후에, 측정한 플라즈마의 강도값들로부터 평균값을 도출함으로써 상기 중앙플라즈마값을 획득할 수 있다.

[0049] 상기 상부측정기구(512)는 상기 상부영역(UA)에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상부플라즈마값을 획득하는 것이다. 상기 상부측정기구(512)는 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로 상기 상부영역(UA)에 대응되는 높이에 배치될 수 있다. 상기 상부측정기구(512)는 상기 중앙측정기구(511)에 비해 더 높은 높이에 배치될 수 있다. 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로 하여, 상기 상부측정기구(512)는 상기 상부영역(UA)의 상단 및 상기 상부영역(UA)의 하단 각각으로부터 동일한 거리로 이격된 높이에 배치될 수 있다. 상기 상부측정기구(512)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 상부영역(UA)으로부터 이격된 위치에 배치될 수 있다. 상기 상부측정기구(512)는 상기 챔버에 결합될 수 있다.

[0050] 상기 획득모듈(51)들은 각각 상기 상부측정기구(512)를 복수개 포함할 수도 있다. 이 경우, 상기 상부측정기구(512)들은 상기 상부영역(UA)의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정할 수 있다. 상기 상부측정기구(512)들은 각각 스펙트로스코피(분광기) 또는 스펙트로미터로 구현될 수 있다. 상기 상부측정기구(512)들은 서로 동일한 거리로 이격된 위치에 배치될 수 있다. 상기 획득모듈(51)들 각각이 상기 상부측정기구(512)를 복수개 포함하는 경우, 상기 획득모듈(51)들은 각각 상부획득기구(515)를 포함할 수 있다. 상기 상부획득기구(515)는 상기 상부측정기구(512)들이 측정한 플라즈마의 강도값들로부터 평균값을 도출함으로써, 상기 상부플라즈마값을 획득할 수 있다. 즉, 상기 상부플라즈마값은 상기 상부측정기구(512)들이 측정한 플라즈마의 강도값들에 대한 평균값에 해당한다. 이에 따라, 상기 획득모듈(51)들은 각각 상기 상부영역(UA)의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정한 후에, 측정한 플라즈마의 강도값들로부터 평균값을 도출함으로써 상기 상부플라즈마값을 획득할 수 있다.

[0051] 상기 하부측정기구(513)는 상기 하부영역(DA)에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 하부플라즈마값을 획득하는 것이다. 상기 하부측정기구(513)는 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로 상기 하부영역(DA)에 대응되는 높이에 배치될 수 있다. 상기 하부측정기구(513)는 상기 중앙측정기구(511)에 비해 더 낮은 높이에 배치될 수 있다. 상기 상하방향(Z축 방향)을 기준으로 하여, 상기 하부측정기구(513)는 상기 하부영역(DA)의 상단 및 상기 하부영역(DA)의 하단 각각으로부터 동일한 거리로 이격된 높이에 배치될 수 있다. 상기 하부측정기구(513)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 하부영역(DA)으로부터 이격된 위치에 배치될 수 있다. 상기 하부측정기구(513)는 상기 챔버에 결합될 수 있다.

[0052] 상기 획득모듈(51)들은 각각 상기 하부측정기구(513)를 복수개 포함할 수도 있다. 이 경우, 상기 하부측정기구(513)들은 상기 하부영역(DA)의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정할 수 있다. 상기 하부측정기구(513)들은 각각 스펙트로스코피(분광기) 또는 스펙트로미터로 구현될 수 있다. 상기 하부측정기구(513)들은 서로 동일한 거리로 이격된 위치에 배치될 수 있다. 상기 획득모듈(51)들 각각이 상기 하부측정기구(513)를 복수개 포함하는 경우, 상기 획득모듈(51)들은 각각 하부획득기구(516)를 포함할 수 있다. 상기 하부획득기구(516)는 상기 하부측정기구(513)들이 측정한 플라즈마의 강도값들로부터 평균값을 도출함으로써, 상기 하부플라

즈마값을 획득할 수 있다. 즉, 상기 하부플라즈마값은 상기 하부측정기구(513)들이 측정한 플라즈마의 강도값들에 대한 평균값에 해당한다. 이에 따라, 상기 획득모듈(51)들은 각각 상기 하부영역(DA)의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정한 후에, 측정한 플라즈마의 강도값들로부터 평균값을 도출함으로써 상기 하부플라즈마값을 획득할 수 있다.

[0053] 상술한 바와 같이, 상기 획득모듈(51)들은 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙영역(CA), 상기 상부영역(UA), 및 상기 하부영역(DA) 각각에 대해 플라즈마의 강도를 측정할 수 있다. 이에 따라, 상기 획득모듈(51)들은 상기 중앙영역(CA)들에 대한 중앙플라즈마값들, 상기 상부영역(CA)들에 대한 상부플라즈마값들, 및 상기 하부영역(DA)들에 대한 하부플라즈마값들을 획득할 수 있다.

[0054] 도 6에 도시된 바와 같이 상기 획득부(5)가 상기 제1획득모듈(51a), 상기 제2획득모듈(51b), 및 상기 제3획득모듈(51c)을 포함하는 경우, 상기 제1획득모듈(51a), 상기 제2획득모듈(51b), 및 상기 제3획득모듈(51c)은 다음과 같이 구현될 수 있다.

[0055] 우선, 상기 제1획득모듈(51a)은 제1중앙측정기구(511a), 제1상부측정기구(512a), 및 제1하부측정기구(513a)를 포함할 수 있다. 상기 제1중앙측정기구(511a)는 상기 제1중앙영역(CA1, 도 4에 도시됨)에 생성된 플라즈마의 강도를 측정하여 제1중앙플라즈마값을 획득할 수 있다. 상기 제1상부측정기구(512a)는 상기 제1상부영역(UA1, 도 4에 도시됨)에 생성된 플라즈마의 강도를 측정하여 제1상부플라즈마값을 획득할 수 있다. 상기 제1하부측정기구(513a)는 상기 제1하부영역(DA1)에 생성된 플라즈마의 강도를 측정하여 제1하부플라즈마값을 획득할 수 있다.

[0056] 다음, 상기 제2획득모듈(51b)은 제2중앙측정기구(511b), 제2상부측정기구(512b), 및 제2하부측정기구(513b)를 포함할 수 있다. 상기 제2중앙측정기구(511b)는 상기 제2중앙영역(CA2, 도 4에 도시됨)에 생성된 플라즈마의 강도를 측정하여 제2중앙플라즈마값을 획득할 수 있다. 상기 제2상부측정기구(512b)는 상기 제2상부영역(UA2, 도 4에 도시됨)에 생성된 플라즈마의 강도를 측정하여 제2상부플라즈마값을 획득할 수 있다. 상기 제2하부측정기구(513b)는 상기 제2하부영역(DA2)에 생성된 플라즈마의 강도를 측정하여 제2하부플라즈마값을 획득할 수 있다.

[0057] 다음, 상기 제3획득모듈(51c)은 제3중앙측정기구(511c), 제3상부측정기구(512c), 및 제3하부측정기구(513c)를 포함할 수 있다. 상기 제3중앙측정기구(511c)는 상기 제3중앙영역(CA3, 도 4에 도시됨)에 생성된 플라즈마의 강도를 측정하여 제3중앙플라즈마값을 획득할 수 있다. 상기 제3상부측정기구(512c)는 상기 제3상부영역(UA3, 도 4에 도시됨)에 생성된 플라즈마의 강도를 측정하여 제3상부플라즈마값을 획득할 수 있다. 상기 제3하부측정기구(513c)는 상기 제3하부영역(DA3)에 생성된 플라즈마의 강도를 측정하여 제3하부플라즈마값을 획득할 수 있다.

[0058] 도 1 내지 도 7을 참고하면, 상기 이동부(6)는 상기 마그넷부(4)를 이동시키는 것이다. 상기 이동부(6)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 따라 상기 마그넷부(4)를 이동시킴으로써, 상기 마그넷부(4)가 상기 타겟(3)으로부터 이격된 거리를 조절할 수 있다. 이에 따라, 상기 이동부(6)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 지지부(2)에 지지된 기판(100)과 상기 타겟(3)의 사이에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 이동부(6)는 상기 챔버의 내부 또는 상기 챔버의 외부에 배치될 수 있다. 상기 이동부(6)는 유압실린더 또는 공압실린더를 이용한 실린더방식, 랙기어(Rack Gear)와 피니언기어(Pinion Gear)를 이용한 기어방식, 볼스크류(Ball Screw)와 볼너트(Ball Nut)를 이용한 볼스크류방식, 코일(Coil)과 영구자석을 이용한 리니어모터방식 등을 통해 상기 마그넷부(4)를 이동시킬 수 있다.

[0059] 상기 이동부(6)는 복수개의 이동모듈(61)을 포함할 수 있다.

[0060] 상기 이동모듈(61)들은 상기 마그넷모듈(41)들 각각에 결합되는 것이다. 상기 이동모듈(61)들은 상기 마그넷모듈(41)들에 대응되도록 상기 제2축방향(Y축 방향)을 따라 배치될 수 있다. 상기 이동모듈(61)들은 상기 제2축방향(Y축 방향)을 따라 서로 이격되어 배치될 수 있다. 상기 이동모듈(61)들은 상기 제1축방향(X축 방향)을 따라 상기 마그넷모듈(41)들을 이동시킬 수 있다.

[0061] 예컨대, 도 2에 도시된 바와 같이 상기 이동부(6)는 상기 제2축방향(Y축 방향)을 따라 배치된 제1이동모듈(61a), 제2이동모듈(61b), 및 제3이동모듈(61c)을 포함할 수 있다. 상기 제2축방향(Y축 방향)을 기준으로, 상기 제1이동모듈(61a)은 상기 제2이동모듈(61b) 및 상기 제3이동모듈(61c)의 사이에 배치될 수 있다. 상기 제1이동모듈(61a)은 상기 제1마그넷모듈(41a)을 상기 제1축방향(X축 방향)을 따라 이동시킬 수 있다. 상기 제2이동모듈(61b)은 상기 제2마그넷모듈(41b)을 상기 제1축방향(X축 방향)을 따라 이동시킬 수 있다. 상기 제3이동모듈(61c)은 상기 제3마그넷모듈(41c)을 상기 제1축방향(X축 방향)을 따라 이동시킬 수 있다.

[0062] 도 2에서는 상기 이동부(6)가 3개의 이동모듈(61)들을 포함하는 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정되지 않으며 상기 이동부(6)는 2개 또는 4개 이상의 이동모듈(61)들을 포함할 수도 있다. 이 경우, 상기 이동모듈(61)들의

개수 및 상기 마그넷모듈(41)들의 개수는 서로 동일하게 구현될 수 있다.

[0063] 상기 이동모듈(61)들은 각각 중앙이동기구(611), 상부이동기구(612), 및 하부이동기구(613)를 포함할 수 있다.

[0064] 상기 중앙이동기구(611)는 상기 중앙마그넷(411)을 이동시키는 것이다. 상기 중앙이동기구(611)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 따라 상기 중앙마그넷(411)을 이동시킴으로써, 상기 중앙거리(CD)를 조절할 수 있다. 이에 따라, 상기 중앙이동기구(611)는 상기 중앙영역(CA)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 중앙이동기구(611)가 제1방향(FD 화살표 방향)으로 상기 중앙마그넷(411)을 이동시키면, 상기 중앙거리(CD)는 증가할 수 있다. 이에 따라, 상기 중앙영역(CA)에 생성된 플라즈마의 강도가 감소함으로써, 상기 중앙플라즈마값이 감소할 수 있다. 상기 중앙이동기구(611)가 제2방향(SD 화살표 방향)으로 상기 중앙마그넷(411)을 이동시키면, 상기 중앙거리(CD)는 감소할 수 있다. 이에 따라, 상기 중앙영역(CA)에 생성된 플라즈마의 강도가 증가함으로써, 상기 중앙플라즈마값이 증가할 수 있다. 상기 제2방향(SD 화살표 방향) 및 상기 제1방향(FD 화살표 방향)은 상기 제1축방향(X축 방향)에 대해 평행하면서 서로 반대되는 방향이다. 상기 중앙이동기구(611)는 상기 챔버에 결합될 수 있다. 상기 중앙이동기구(611)에는 상기 중앙마그넷(411)이 결합될 수 있다. 상기 중앙이동기구(611)는 상기 중앙측정기구(511)가 획득한 중앙플라즈마값에 따라 상기 중앙마그넷(411)을 이동시킬 수 있다. 상기 중앙측정기구(511)는 유선통신 및 무선통신 중에서 적어도 하나를 이용하여 상기 중앙플라즈마값을 상기 중앙이동기구(611)로 전송할 수 있다.

[0065] 상기 상부이동기구(612)는 상기 상부마그넷(412)을 이동시키는 것이다. 상기 상부이동기구(612)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 따라 상기 상부마그넷(412)을 이동시킴으로써, 상기 상부거리(UD)를 조절할 수 있다. 이에 따라, 상기 상부이동기구(612)는 상기 상부영역(UA)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 상부이동기구(612)가 상기 제1방향(FD 화살표 방향)으로 상기 상부마그넷(412)을 이동시키면, 상기 상부거리(UD)는 증가할 수 있다. 이에 따라, 상기 상부영역(UA)에 생성된 플라즈마의 강도가 감소함으로써, 상기 상부플라즈마값이 감소할 수 있다. 상기 상부이동기구(612)가 상기 제2방향(SD 화살표 방향)으로 상기 상부마그넷(412)을 이동시키면, 상기 상부거리(UD)는 감소할 수 있다. 이에 따라, 상기 상부영역(UA)에 생성된 플라즈마의 강도가 증가함으로써, 상기 상부플라즈마값이 증가할 수 있다. 상기 상부이동기구(612)는 상기 챔버에 결합될 수 있다. 상기 상부이동기구(612)에는 상기 상부마그넷(412)이 결합될 수 있다. 상기 상부이동기구(612)는 상기 상부측정기구(512)가 획득한 상부플라즈마값에 따라 상기 상부마그넷(412)을 이동시킬 수 있다. 상기 상부측정기구(512)는 유선통신 및 무선통신 중에서 적어도 하나를 이용하여 상기 상부플라즈마값을 상기 상부이동기구(612)로 전송할 수 있다.

[0066] 상기 하부이동기구(613)는 상기 하부마그넷(413)을 이동시키는 것이다. 상기 하부이동기구(613)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 따라 상기 하부마그넷(413)을 이동시킴으로써, 상기 하부거리(DD)를 조절할 수 있다. 이에 따라, 상기 하부이동기구(613)는 상기 하부영역(DA)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 하부이동기구(613)가 상기 제1방향(FD 화살표 방향)으로 상기 하부마그넷(413)을 이동시키면, 상기 하부거리(DD)는 증가할 수 있다. 이에 따라, 상기 하부영역(DA)에 생성된 플라즈마의 강도가 감소함으로써, 상기 하부플라즈마값이 감소할 수 있다. 상기 하부이동기구(613)가 상기 제2방향(SD 화살표 방향)으로 상기 하부마그넷(413)을 이동시키면, 상기 하부거리(DD)는 감소할 수 있다. 이에 따라, 상기 하부영역(DA)에 생성된 플라즈마의 강도가 증가함으로써, 상기 하부플라즈마값이 증가할 수 있다. 상기 하부이동기구(613)는 상기 챔버에 결합될 수 있다. 상기 하부이동기구(613)에는 상기 하부마그넷(413)이 결합될 수 있다. 상기 하부이동기구(613)는 상기 하부측정기구(513)가 획득한 하부플라즈마값에 따라 상기 하부마그넷(413)을 이동시킬 수 있다. 상기 하부측정기구(513)는 유선통신 및 무선통신 중에서 적어도 하나를 이용하여 상기 하부플라즈마값을 상기 하부이동기구(613)로 전송할 수 있다.

[0067] 상술한 바와 같이, 상기 이동모듈(61)들은 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙마그넷(411), 상기 상부마그넷(412), 및 상기 하부마그넷(413)을 독립적으로 이동시킬 수 있다. 이에 따라, 상기 이동모듈(61)들은 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙거리(CD), 상기 상부거리(UD), 및 상기 하부거리(DD)를 개별적으로 조절함으로써, 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙플라즈마값, 상기 상부플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값을 개별적으로 조절할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 다음과 같은 작용효과를 도모할 수 있다.

[0068] 첫째, 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙영역(CA), 상기 상부영역(UA), 및 상기 하부영역(DA) 각각에 대해 플라즈마의 강도를 측정하고, 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙영역(CA), 상기 상부영역(UA), 및 상기 하부영역(DA) 각각에 생성된 플라즈마의 강도를 개별적으로 조절할 수 있도록 구현된다. 이에 따라, 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 상기 스퍼터링공정을 수행하는 동안에 상기 타겟(3)에 부분

적으로 발생하는 침식 등과 같은 공정조건의 변화를 감지할 수 있고, 변화된 공정조건에 대응되도록 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙영역(CA), 상기 상부영역(UA), 및 상기 하부영역(DA) 각각에 대해 플라즈마의 강도를 개별적으로 조절할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 상기 스퍼터링공정을 수행하는 도중에 다양한 요인으로 인해 변환하는 공정조건에 대한 대응력을 향상시킴으로써, 상기 스퍼터링공정의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0069] 둘째, 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 상기 모듈영역(MA)들 각각에 대응되는 상기 타겟(3)의 부분별로 상기 하부타겟면(313), 상기 상부타겟면(312), 및 상기 중앙타겟면(311) 각각에서 침식이 발생한 정도의 차이가 감소되도록 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 하부플라즈마값, 상기 상부플라즈마값, 및 상기 중앙플라즈마값을 개별적으로 조절할 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 상기 타겟(3)의 전체 사용량을 증대시킴으로써, 상기 타겟(3)의 사용수명을 연장할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 상기 스퍼터링공정에 대한 공정비용을 줄일 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 상기 타겟(3)의 사용수명을 연장함으로써, 상기 타겟(3)의 교체주기를 늘릴 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 상기 타겟(3)의 교체로 인해 전체 공정을 정지시켜야 하는 시간을 줄일 수 있으므로, 가동률 증대를 통해 상기 스퍼터링공정이 완료된 기판의 생산성을 증대시킬 수 있다.

[0070] 셋째, 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 하부플라즈마값, 상기 상부플라즈마값, 및 상기 중앙플라즈마값을 개별적으로 조절할 수 있도록 구현됨으로써, 상기 모듈영역(MA)들 전체적으로 상기 하부플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 중앙플라즈마값들을 서로 동일하게 조절하여 상기 스퍼터링공정을 수행할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 상기 스퍼터링공정이 완료된 기판(100)의 품질을 향상시킬 수 있다. 예컨대, 상기 스퍼터링공정이 증착공정인 경우, 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 상기 기판(100)에 증착된 박막에 대해 두께와 막질의 균일도를 향상시킬 수 있다.

[0071] 도 7에 도시된 바와 같이 상기 이동부(6)가 상기 제1이동모듈(61a), 상기 제2이동모듈(61b), 및 상기 제3이동모듈(61c)을 포함하는 경우, 상기 제1이동모듈(61a), 상기 제2이동모듈(61b), 및 상기 제3이동모듈(61c)은 다음과 같이 구현될 수 있다.

[0072] 우선, 상기 제1이동모듈(61a)은 제1중앙이동기구(611a), 제1상부이동기구(612a), 및 제1하부이동기구(613a)를 포함할 수 있다. 상기 제1중앙이동기구(611a)는 상기 제1중앙마그넷(411a)을 이동시킴으로써, 상기 제1모듈영역(MA1)의 제1중앙영역(CA1, 도 4에 도시됨)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 제1상부이동기구(612a)는 상기 제1상부마그넷(412a)을 이동시킴으로써, 상기 제1모듈영역(MA1)의 제1상부영역(UA1, 도 4에 도시됨)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 제1하부이동기구(613a)는 상기 제1하부마그넷(413a)을 이동시킴으로써, 상기 제1모듈영역(MA1)의 제1하부영역(DA1, 도 4에 도시됨)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다.

[0073] 다음, 상기 제2이동모듈(61b)은 제2중앙이동기구(611b), 제2상부이동기구(612b), 및 제2하부이동기구(613b)를 포함할 수 있다. 상기 제2중앙이동기구(611b)는 상기 제2중앙마그넷(411b)을 이동시킴으로써, 상기 제2모듈영역(MA2)의 제2중앙영역(CA2, 도 4에 도시됨)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 제2상부이동기구(612b)는 상기 제2상부마그넷(412b)을 이동시킴으로써, 상기 제2모듈영역(MA2)의 제2상부영역(UA2, 도 4에 도시됨)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 제2하부이동기구(613b)는 상기 제2하부마그넷(413b)을 이동시킴으로써, 상기 제2모듈영역(MA2)의 제2하부영역(DA2, 도 4에 도시됨)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다.

[0074] 다음, 상기 제3이동모듈(61c)은 제3중앙이동기구(611c), 제3상부이동기구(612c), 및 제3하부이동기구(613c)를 포함할 수 있다. 상기 제3중앙이동기구(611c)는 상기 제3중앙마그넷(411c)을 이동시킴으로써, 상기 제3모듈영역(MA3)의 제3중앙영역(CA3, 도 4에 도시됨)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 제3상부이동기구(612c)는 상기 제3상부마그넷(412c)을 이동시킴으로써, 상기 제3모듈영역(MA3)의 제3상부영역(UA3, 도 4에 도시됨)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다. 상기 제3하부이동기구(613c)는 상기 제3하부마그넷(413c)을 이동시킴으로써, 상기 제3모듈영역(MA3)의 제3하부영역(DA3, 도 4에 도시됨)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절할 수 있다.

[0075] 도 1 내지 도 8을 참고하면, 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 차단부(7, 도 8에 도시됨), 및 구동부(8, 도 8에 도시됨)를 포함할 수 있다.

[0076] 상기 차단부(7)는 플라즈마를 차단하는 것이다. 상기 지지부(2)에 상기 기판(100)이 없는 경우, 상기 차단부

(7)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 획득부(5)와 상기 지지부(2)의 사이에 배치될 수 있다. 이에 따라, 상기 차단부(7)는 플라즈마로부터 상기 획득부(5)를 보호할 수 있다. 따라서, 상기 차단부(7)는 플라즈마로 인해 상기 획득부(7)가 손상 내지 파손되거나 상기 획득부(7)가 획득하는 플라즈마값의 정확도가 저하되는 것을 방지할 수 있다. 상기 차단부(7)는 상기 모듈영역(MA)들 모두를 가리도록 배치될 수 있다. 이에 따라, 상기 차단부(7)는 상기 모듈영역(MA)들 각각에 생성된 플라즈마로부터 상기 획득모듈(51)들을 보호할 수 있다. 도시되지 않았지만, 상기 지지부(2)에 상기 기판(100)이 없는 경우, 상기 차단부(7)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 지지부(2)와 상기 타겟(3)의 사이에 배치될 수도 있다. 도시되지 않았지만, 상기 차단부(7)는 상기 획득모듈(51)들 각각에서 플라즈마의 강도를 측정하는 부분만을 가리도록 구현될 수도 있다.

[0077] 상기 구동부(8)는 상기 차단부(7)를 이동시키는 것이다. 상기 구동부(8)는 차단위치 및 이격위치 간에 상기 차단부(7)를 이동시킬 수 있다. 상기 차단위치는 상기 차단부(7)가 플라즈마를 차단하는 위치이다. 예컨대, 상기 차단부(7)가 상기 차단위치로 이동하면, 상기 차단부(7)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 획득부(5)와 상기 지지부(2)의 사이에 배치될 수 있다. 상기 이격위치는 상기 차단위치로부터 이격된 위치이다. 상기 차단부(7)가 상기 이격위치로 이동하면, 상기 차단부(7)는 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 획득부(5)와 상기 지지부(2)의 사이를 가리지 않는 위치에 배치될 수 있다.

[0078] 상기 구동부(8)는 상기 지지부(2)에 지지된 기판(100)이 있는지 여부에 따라 상기 차단부(7)를 상기 차단위치 및 상기 이격위치로 이동시킬 수 있다. 상기 지지부(2)에 상기 기판(100)이 없는 경우, 상기 구동부(8)는 상기 차단부(7)를 상기 차단위치로 이동시킬 수 있다. 상기 지지부(2)에 상기 기판(100)이 있는 경우, 상기 구동부(8)는 상기 차단부(7)를 상기 이격위치로 이동시킬 수 있다. 상기 구동부(8)는 상기 지지부(2)에 지지된 기판(100)이 있는지 여부를 감지하는 센서(미도시)로부터 제공된 감지신호에 따라 상기 차단부(7)를 이동시킬 수 있다. 상기 구동부(8)는 유압실린더 또는 공압실린더를 이용한 실린더방식, 랙기어와 피니언기어를 이용한 기어방식, 볼스크류와 볼너트를 이용한 볼스크류방식, 코일과 영구자석을 이용한 리니어모터방식 등을 통해 상기 차단부(7)를 이동시킬 수 있다.

[0079] 도 1 내지 도 7을 참고하면, 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 제어부(9)를 포함할 수 있다.

[0080] 상기 제어부(9)는 상기 이동부(6)를 제어하는 것이다. 상기 제어부(9)는 상기 획득부(5)가 획득한 플라즈마값에 따라 상기 이동부(6)를 제어할 수 있다. 상기 제어부(9)는 유선통신 및 무선통신 중에서 적어도 하나를 이용하여 상기 획득부(5)로부터 플라즈마값을 수신할 수 있다. 이 경우, 상기 제어부(9)는 상기 획득모듈(51)들 각각으로부터 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들을 수신할 수 있다. 상기 제어부(9)는 유선통신 및 무선통신 중에서 적어도 하나를 이용하여 상기 이동부(6)를 제어할 수 있다. 이 경우, 상기 제어부(9)는 상기 이동모듈(61)들 각각을 개별적으로 제어함과 아울러 상기 이동모듈(61)들 각각이 갖는 상기 중앙이동기구(611), 상기 상부이동기구(612), 및 상기 하부이동기구(613)를 개별적으로 제어할 수 있다. 이에 따라, 상기 제어부(9)는 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙영역(CA)에 생성된 플라즈마의 강도, 상기 상부영역(UA)에 생성된 플라즈마의 강도, 및 상기 하부영역(DA)에 생성된 플라즈마의 강도 각각을 조절할 수 있다.

[0081] 상기 제어부(9)는 설정모듈(91, 도 5에 도시됨), 비교모듈(92, 도 5에 도시됨), 및 제어모듈(93, 도 5에 도시됨)을 포함할 수 있다.

[0082] 상기 설정모듈(91)은 기준값을 설정하는 것이다. 상기 설정모듈(91)은 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 상부플라즈마값, 상기 중앙플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값에 대한 모듈평균값을 산출하고, 상기 모듈영역(MA)들별로 산출된 모듈평균값들을 이용하여 기준값을 설정할 수 있다.

[0083] 예컨대, 상기 획득부(5)가 상기 제1획득모듈(51a), 상기 제2획득모듈(51b), 및 상기 제3획득모듈(51c)을 포함하는 경우, 상기 설정모듈(91)은 다음과 같이 상기 기준값을 설정할 수 있다.

[0084] 우선, 상기 제1획득모듈(51a)이 갖는 상기 제1중앙측정기구(511a), 상기 제1상부측정기구(512a), 및 상기 제1하부측정기구(513a)가 상기 제1중앙플라즈마값, 상기 제1상부플라즈마값, 및 상기 제1하부플라즈마값을 획득하면, 상기 설정모듈(91)은 상기 제1중앙플라즈마값, 상기 제1상부플라즈마값, 및 상기 제1하부플라즈마값을 합산한 후에 3으로 나눔으로써, 상기 제1모듈영역(MA1)에 대한 제1모듈평균값을 산출할 수 있다.

[0085] 다음, 상기 제2획득모듈(51b)이 갖는 상기 제2중앙측정기구(511b), 상기 제2상부측정기구(512b), 및 상기 제2하부측정기구(513b)가 상기 제2중앙플라즈마값, 상기 제2상부플라즈마값, 및 상기 제2하부플라즈마값을 획득하면, 상기 설정모듈(91)은 상기 제2중앙플라즈마값, 상기 제2상부플라즈마값, 및 상기 제2하부플라즈마값을 합산한

후에 3으로 나눔으로써, 상기 제2모듈영역(MA2)에 대한 제2모듈평균값을 산출할 수 있다.

[0086] 다음, 상기 제3획득모듈(51c)이 갖는 상기 제3중앙측정기구(511c), 상기 제3상부측정기구(512c), 및 상기 제3하부측정기구(513c)가 상기 제3중앙플라즈마값, 상기 제3상부플라즈마값, 및 상기 제3하부플라즈마값을 획득하면, 상기 설정모듈(91)은 상기 제3중앙플라즈마값, 상기 제3상부플라즈마값, 및 상기 제3하부플라즈마값을 합산한 후에 3으로 나눔으로써, 상기 제3모듈영역(MA3)에 대한 제3모듈평균값을 산출할 수 있다.

[0087] 다음, 상기 설정모듈(91)은 상기 제1모듈평균값, 상기 제2모듈평균값, 및 상기 제3모듈평균값을 이용하여 상기 기준값을 설정할 수 있다. 이 경우, 상기 설정모듈(91)은 상기 제1모듈평균값, 상기 제2모듈평균값, 및 상기 제3모듈평균값을 합산한 후에 3으로 나눔으로써 통합평균값을 산출하고, 상기 통합평균값을 상기 기준값으로 설정할 수 있다. 상기 설정모듈(91)은 상기 제1모듈평균값, 상기 제2모듈평균값, 및 상기 제3모듈평균값 중에서 가장 큰 최대평균값을 추출하고, 상기 최대평균값을 상기 기준값으로 설정할 수도 있다. 상기 설정모듈(91)은 상기 제1모듈평균값, 상기 제2모듈평균값, 및 상기 제3모듈평균값 중에서 가장 작은 최소평균값을 추출하고, 상기 최소평균값을 상기 기준값으로 설정할 수도 있다.

[0088] 상술한 바와 같이, 상기 설정모듈(91)은 상기 모듈영역(MA)들별로 산출된 모듈평균값들에 대한 통합평균값, 상기 모듈영역(MA)들별로 산출된 모듈평균값들 중에서 가장 큰 최대평균값, 및 상기 모듈영역(MA)들별로 산출된 모듈평균값들 중에서 가장 작은 최소평균값을 이용하여 상기 기준값을 설정할 수 있다. 상기 통합평균값, 상기 최대평균값, 및 상기 최소평균값 중에서 어느 것을 상기 기준값으로 설정할 것인지는, 상기 타겟(3)을 이루는 박막물질, 상기 기판(100)의 종류 및 크기, 상기 스퍼터링공정의 종류 등과 같은 공정조건에 따라 사용자에 의해 미리 설정될 수 있다. 상기 설정모듈(91)이 설정한 기준값은, 상기 제어부(9)가 갖는 저장모듈(94, 도 5에 도시됨)에 저장될 수 있다.

[0089] 상기 설정모듈(91)은 상기 모듈영역(MA)들별로 서로 다른 기준값을 설정할 수도 있다. 예컨대, 상기 제1모듈영역(MA1)에 대해서는 상기 통합평균값을 상기 기준값으로 설정하고, 상기 제2모듈영역(MA2)에 대해서는 상기 최대평균값을 상기 기준값으로 설정하고, 상기 제3모듈영역(MA3)에 대해서는 상기 최소평균값을 상기 기준값으로 설정할 수도 있다. 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 통합평균값, 상기 최대평균값, 및 상기 최소평균값 중에서 어느 것을 상기 기준값으로 설정할 것인지는, 상기 공정조건에 따라 사용자에 의해 미리 설정될 수 있다.

[0090] 상기 설정모듈(91)은 상기 모듈영역(MA)들 중에서 적어도 하나가 포함된 그룹영역들별로 서로 다른 기준값을 설정할 수도 있다. 예컨대, 상기 제1모듈영역(MA1)이 제1그룹영역에 속함과 아울러 상기 제2모듈영역(MA2)과 상기 제3모듈영역(MA3)이 제2그룹영역에 속한 경우, 상기 설정모듈(91)은 상기 제1그룹영역에 대해서는 상기 통합평균값을 제1기준값으로 설정하고, 상기 제2그룹영역에 대해서는 상기 최대평균값 또는 상기 최소평균값을 제2기준값으로 설정할 수 있다. 상기 모듈영역(MA)들 중에서 적어도 하나가 포함된 그룹영역들에 대한 설정은, 상기 공정조건에 따라 사용자에 의해 미리 설정될 수 있다. 상기 그룹영역들별로 상기 통합평균값, 상기 최대평균값, 및 상기 최소평균값 중에서 어느 것을 상기 기준값으로 설정할 것인지는, 상기 공정조건에 따라 사용자에 의해 미리 설정될 수 있다. 상기 그룹영역들은 상기 기판(100)에 대한 상대적인 위치에 따라 설정될 수 있다. 예컨대, 상기 제2축방향(Y축 방향)을 기준으로 하여, 상기 기판(100)의 중앙측 부분에 대응되는 제1그룹영역, 상기 기판(100)의 우측 부분에 대응되는 제2그룹영역, 및 상기 기판(100)의 좌측 부분에 대응되는 제3그룹영역으로 설정될 수 있다. 상기 제1그룹영역, 상기 제2그룹영역, 및 상기 제3그룹영역에는 각각 적어도 하나 이상의 마그넷모듈(41)이 배치될 수 있다. 이 경우, 상기 제1그룹영역, 상기 제2그룹영역, 및 상기 제3그룹영역 각각에는 동일한 개수의 마그넷모듈(41)이 배치될 수 있다. 상기 제1그룹영역, 상기 제2그룹영역, 및 상기 제3그룹영역 각각에는 서로 다른 개수의 마그넷모듈(41)이 배치될 수도 있다. 이 경우, 상기 기판(100)의 중앙측 부분에 대응되는 제1그룹영역에 가장 많은 개수의 마그넷모듈(41)이 배치될 수 있다.

[0091] 상기 설정모듈(91)은 실시간 또는 기설정된 단위시간 간격으로 상기 기준값을 설정할 수 있다. 이 경우, 상기 획득부(5)는 실시간으로 상기 모듈영역(MA)들에 대해 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들을 획득하여 상기 설정모듈(91)에 제공할 수 있다. 상기 단위시간은 상기 공정조건에 따라 변동될 수 있다. 상기 단위시간은 사전 테스트 등을 통해 도출되어서 사용자에 의해 미리 설정될 수 있다. 상기 단위시간은 상기 저장모듈(94)에 저장될 수 있다.

[0092] 상기 설정모듈(91)은 제1시점에 설정한 기준값 및 상기 제1시점 이후의 제2시점에 도출한 후보기준값 간의 차이가 기설정된 기준편차 이내인 경우, 상기 제1시점에 설정한 기준값을 유지할 수 있다. 상기 설정모듈(91)은 상기 제1시점에 설정한 기준값 및 상기 제2시점에 도출한 후보기준값 간의 차이가 상기 기준편차를 벗어난 경우, 상기 후보기준값을 상기 기준값으로 설정할 수 있다. 상기 기준편차는 상기 공정조건에 따라 변동될 수 있다.

상기 기준편차는 사전 테스트 등을 통해 도출되어서 사용자에 의해 미리 설정될 수 있다. 예컨대, 상기 기준편차는 상기 제1시점에 설정한 기준값에 대비하여 상기 제2시점에 도출한 후보기준값의 차이가 3% 이내인 것으로 설정될 수 있다. 이 경우, 상기 설정모듈(91)은 상기 제1시점에 설정한 기준값 및 상기 제2시점에 도출한 후보기준값 간의 차이가 3% 이하이면 상기 제1시점에 설정한 기준값을 유지하고, 상기 제1시점에 설정한 기준값 및 상기 제2시점에 도출한 후보기준값 간의 차이가 3% 초과이면 상기 제2시점에 설정한 후보기준값을 상기 기준값으로 설정할 수 있다. 상기 기준편차는 상기 저장모듈(94)에 저장될 수 있다.

[0093] 상술한 바와 같이, 상기 설정모듈(91)은 상기 기준편차를 적용하여 앞서 설정한 기존기준값을 유지할 것인지 또는 새롭게 도출한 후보기준값으로 상기 기준값을 변경할 것인지를 판단하도록 구현될 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 기존기준값과 후보기준값 간에 미세한 차이가 있는 경우에도 상기 기준값이 빈번하게 변경되는 것을 방지함으로써, 플라즈마의 안정성을 향상시킴과 아울러 상기 스퍼터링공정에 대한 안정성을 향상시킬 수 있다.

[0094] 도 1 내지 도 7을 참고하면, 상기 비교모듈(92)은 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치하는지 여부를 판단하는 것이다. 상기 비교모듈(92)은 상기 획득부(5)로부터 수신된 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각을 상기 설정모듈(91)로부터 수신된 기준값과 비교함으로써, 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치하는지 여부를 판단할 수 있다. 상기 설정모듈(91)이 상기 모듈영역(MA)들별로 서로 다른 기준값을 설정한 경우, 상기 비교모듈(92)은 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙플라즈마값, 상기 상부플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값 각각이 해당 모듈영역(MA)에 설정된 기준값과 일치하는지 여부를 판단할 수 있다. 상기 설정모듈(91)이 상기 그룹영역들별로 서로 다른 기준값을 설정한 경우, 상기 비교모듈(92)은 상기 그룹영역들별로 상기 중앙플라즈마값, 상기 상부플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값 각각이 해당 그룹영역에 설정된 기준값과 일치하는지 여부를 판단할 수 있다.

[0095] 상기 비교모듈(92)은 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 완전히 일치하는 경우에, 상기 기준값에 일치하는 것으로 판단할 수 있다. 이에 대해 변형된 실시예에 따르면, 상기 비교모듈(92)은 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각과 상기 기준값의 차이가 기설정된 기준범위 이내이면, 상기 기준값에 일치하는 것으로 판단할 수 있다. 상기 비교모듈(92)은 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각과 상기 기준값의 차이가 기설정된 기준범위를 벗어나면, 상기 기준값에 일치하지 않는 것으로 판단할 수 있다. 상기 기준범위는 상기 공정조건에 따라 변동될 수 있다. 상기 기준범위는 사전 테스트 등을 통해 도출되어서 사용자에 의해 미리 설정될 수 있다. 예컨대, 상기 기준범위는 3%로 설정될 수 있다. 상기 기준범위는 상기 저장모듈(94, 도 2에 도시됨)에 저장될 수 있다.

[0096] 도 1 내지 도 7을 참고하면, 상기 제어모듈(93)은 상기 중앙이동기구(611)들, 상기 상부이동기구들(612), 및 상기 하부이동기구(613)들 각각을 개별적으로 제어하는 것이다. 상기 제어모듈(93)은 상기 중앙이동기구(611)들, 상기 상부이동기구들(612), 및 상기 하부이동기구(613)들 각각을 개별적으로 제어함으로써, 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들 각각을 개별적으로 이동시킬 수 있다. 이에 따라, 상기 제어모듈(93)은 상기 중앙영역(CA)들 각각에 생성된 플라즈마의 강도를 개별적으로 조절할 수 있고, 상기 상부영역(UA)들 각각에 생성된 플라즈마의 강도를 개별적으로 조절할 수 있으며, 상기 하부영역(DA)들 각각에 생성된 플라즈마의 강도를 개별적으로 조절할 수 있다.

[0097] 상기 제어모듈(93)은 상기 기준값과 비교한 결과에 따라 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치해지도록 상기 중앙이동기구(611)들, 상기 상부이동기구(612)들, 및 상기 하부이동기구(613)들을 개별적으로 제어할 수 있다. 이를 구체적으로 살펴보면, 다음과 같다.

[0098] 우선, 상기 제어모듈(93)은 상기 비교모듈(92)이 상기 중앙플라즈마값들을 상기 기준값과 비교한 결과에 따라, 상기 중앙플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치해지도록 상기 중앙이동기구(611)들을 개별적으로 제어할 수 있다. 이 경우, 상기 중앙이동기구(611)들은 상기 제어모듈(93)의 제어에 따라 상기 중앙마그넷(411)들을 개별적으로 이동시킴으로써, 상기 중앙영역(CA)들 각각에 생성된 플라즈마의 강도를 개별적으로 조절할 수 있다.

[0099] 다음, 상기 제어모듈(93)은 상기 비교모듈(92)이 상기 상부플라즈마값들을 상기 기준값과 비교한 결과에 따라, 상기 상부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치해지도록 상기 상부이동기구(612)들을 개별적으로 제어할 수 있다. 이 경우, 상기 상부이동기구(612)들은 상기 제어모듈(93)의 제어에 따라 상기 상부마그넷(412)들을 개별

적으로 이동시킴으로써, 상기 상부영역(UA)들 각각에 생성된 플라즈마의 강도를 개별적으로 조절할 수 있다.

[0100] 다음, 상기 제어모듈(93)은 상기 비교모듈(92)이 상기 하부플라즈마값들을 상기 기준값과 비교한 결과에 따라, 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치해지도록 상기 하부이동기구(613)들을 개별적으로 제어할 수 있다. 이 경우, 상기 하부이동기구(613)들은 상기 제어모듈(93)의 제어에 따라 상기 하부마그넷(413)들을 개별적으로 이동시킴으로써, 상기 하부영역(DA)들 각각에 생성된 플라즈마의 강도를 개별적으로 조절할 수 있다.

[0101] 상기 제어모듈(93)은 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 상부플라즈마값과 상기 하부플라즈마값 각각이 상기 중앙플라즈마값에 일치해지도록 상기 중앙마그넷(411)을 정지한 상태에서 상기 상부마그넷(412)과 상기 하부마그넷(413) 중에서 적어도 하나를 이동시킬 수도 있다. 이 경우, 상기 제어모듈(93)은 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙이동기구(611), 상기 상부이동기구(612), 및 상기 하부이동기구(613)를 제어할 수 있다. 상기 제어모듈(93)이 상기 상부플라즈마값과 상기 하부플라즈마값 각각이 상기 중앙플라즈마값에 일치해지도록 제어하는 것은, 상기 설정모듈(91)이 상기 기준값을 설정하기 이전에 이루어질 수 있다. 상기 모듈영역(MA)들 중에서 적어도 하나가 포함된 그룹영역들별로 제어하는 경우, 상기 제어모듈(93)은 일부 그룹영역에 대해서는 상기 상부플라즈마값과 상기 하부플라즈마값 각각이 상기 중앙플라즈마값에 일치해지도록 제어함과 아울러, 나머지 그룹영역에 대해서는 상기 중앙플라즈마값, 상기 상부플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값 각각이 상기 기준값에 일치해지도록 제어할 수도 있다.

[0102] 도 1 내지 도 7을 참고하면, 상기 제어부(9)는 전환모듈(95, 도 5에 도시됨)을 포함할 수 있다.

[0103] 상기 전환모듈(95)는 상기 기준값이 기설정된 전환값을 초과하였는지 여부를 판단하는 것이다. 상기 전환값은 상기 스퍼터링공정의 진행으로 상기 타겟(3)에 침식이 발생함에 따라 상기 기준값에 일치해지도록 플라즈마의 강도를 조절하는 것으로는 상기 타겟(3)에 발생한 침식률의 차이를 보상할 수 없는 플라즈마값일 수 있다. 즉, 상기 전환값은 상기 타겟(3)에 발생한 침식률의 차이를 보상하기 위해 상기 기준값과 상이하게 플라즈마의 강도를 조절하여야 하는 플라즈마값일 수 있다. 상기 전환값은 상기 공정조건에 따라 변동될 수 있다. 상기 전환값은 사전 테스트 등을 통해 도출되어서 사용자에 의해 미리 설정될 수 있다.

[0104] 상기 전환모듈(95)은 상기 기준값이 상기 전환값을 초과하였는지 여부에 대한 판단 결과를 상기 제어모듈(93)에 제공할 수 있다. 상기 기준값이 상기 전환값 이하인 것으로 판단된 경우, 상기 제어모듈(93)은 상기 중앙플라즈마값들, 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값에 일치해지도록 상기 중앙이동기구(611)들, 상기 상부이동기구(612)들, 및 상기 하부이동기구(613)들을 개별적으로 제어할 수 있다. 상기 기준값이 상기 전환값을 초과한 것으로 판단된 경우, 상기 제어모듈(93)은 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들이 함께 이동한 후에 상기 중앙마그넷(411)들만 추가로 이동하도록 상기 중앙이동기구(611)들, 상기 상부이동기구(612)들, 및 상기 하부이동기구(613)들을 개별적으로 제어할 수 있다. 이 경우, 상기 제어모듈(93)은 상기 중앙플라즈마값들이 기설정된 제1조절값이 되도록 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들을 함께 이동시킨 후에, 상기 중앙플라즈마값들이 기설정된 제2조절값이 되도록 상기 중앙마그넷(411)들만을 추가로 이동시킬 수 있다. 상기 제1조절값과 상기 제2조절값은 각각 상기 스퍼터링공정의 진행으로 인해 상기 타겟(3)에 침식이 발생함에 따라 상기 기준값이 상기 전환값을 초과한 이후에 상기 타겟(3)에 발생한 침식률의 차이를 보상할 수 있는 중앙플라즈마값일 수 있다. 상기 제1조절값과 상기 제2조절값은 각각 공정조건에 따라 변동될 수 있고, 사전 테스트 등을 통해 도출되어서 사용자에 의해 미리 설정될 수 있다. 상기 제1조절값과 상기 제2조절값은 서로 다른 값으로 설정될 수 있다. 상기 제2조절값은 상기 제1조절값에 비해 더 작은 중앙플라즈마값일 수 있다. 상기 제2조절값은 상기 제1조절값에 비해 더 큰 중앙플라즈마값일 수도 있다. 상기 제2조절값 및 상기 제1조절값은 상기 저장모듈(94)에 저장될 수 있다.

[0105] 상기 전환모듈(95)은 상기 모듈영역(MA)들 중에서 적어도 하나가 포함된 그룹영역들별로 서로 다른 전환값을 기준으로 하여 판단할 수도 있다. 예컨대, 상기 제1모듈영역(MA1)이 제1그룹영역에 속함과 아울러 상기 제2모듈영역(MA2)과 상기 제3모듈영역(MA3)이 제2그룹영역에 속한 경우, 상기 전환모듈(95)은 상기 제1그룹영역에 대해 설정된 제1기준값이 제1전환값을 초과하였는지 여부를 판단함과 아울러 상기 제2그룹영역에 대해 설정된 제2기준값이 제2전환값을 초과하였는지 여부를 판단할 수 있다. 상기 그룹영역들 각각에 대한 전환값은, 상기 공정조건에 따라 사용자에 의해 미리 설정될 수 있다.

[0106] 상기 그룹영역들별로 서로 다른 전환값을 기준으로 하여 판단하는 경우, 상기 전환모듈(92)은 상기 그룹영역들별로 상기 기준값이 상기 전환값을 초과하였는지 여부를 개별적으로 판단할 수 있다. 이 경우, 상기 제어모듈(93)은 상기 기준값이 상기 전환값을 초과한 그룹영역에 대해서는 상기 중앙마그넷(411), 상기 상부마그넷(412), 및 상기 하부마그넷(413)이 함께 이동한 후에 상기 중앙마그넷(411)만 추가로 이동하도록 제어함과 아울

러, 상기 기준값이 상기 전환값 이하인 그룹영역에 대해서는 상기 중앙플라즈마값, 상기 상부플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값이 상기 기준값에 일치해지도록 제어할 수 있다.

[0107] 상기 그룹영역들별로 서로 다른 전환값을 기준으로 하여 판단하는 경우, 상기 전환모듈(92)은 상기 그룹영역들 중에서 적어도 하나가 상기 전환값을 초과한 경우 상기 그룹영역들 전부가 상기 전환값을 초과한 것으로 판단할 수도 있다. 이 경우, 상기 제어모듈(93)은 상기 그룹영역들 전부에 대해 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들이 함께 이동한 후에 상기 중앙마그넷(411)들만 추가로 이동하도록 제어할 수 있다.

[0108] 여기서, 상기 이동모듈(61)들은 각각 일체이동기구(614, 도 5에 도시됨)를 포함할 수도 있다.

[0109] 상기 일체이동기구(614)들은 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙마그넷(411), 상기 상부마그넷(412), 및 상기 하부마그넷(413)을 함께 이동시키는 것이다. 상기 일체이동기구(614)들은 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙이동기구(611), 상기 상부이동기구(612), 및 상기 하부이동기구(613)를 이동시킴으로써, 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙마그넷(411), 상기 상부마그넷(412), 및 상기 하부마그넷(413)을 함께 이동시킬 수 있다. 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙이동기구(611), 상기 상부이동기구(612), 및 상기 하부이동기구(613)는 상기 일체이동기구(614)에 결합될 수 있다. 이 경우, 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙이동기구(611), 상기 상부이동기구(612), 및 상기 하부이동기구(613)는 상기 일체이동기구(614)에 결합된 상태에서 상기 중앙마그넷(411), 상기 상부마그넷(412), 및 상기 하부마그넷(413)을 개별적으로 이동시킬 수 있다. 상기 기준값이 상기 전환값을 초과한 경우, 상기 일체이동기구(614)들은 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙플라즈마값이 상기 제1조절값이 되도록 상기 중앙마그넷(411), 상기 상부마그넷(412), 및 상기 하부마그넷(413)을 함께 이동시킬 수 있다. 상기 일체이동기구(614)들은 상기 제어모듈(93)의 제어에 따라 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙마그넷(411), 상기 상부마그넷(412), 및 상기 하부마그넷(413)을 함께 이동시킬 수도 있다. 도시되지 않았지만, 상기 이동부(6)는 하나의 일체이동기구(614)를 이용하여 상기 모듈영역(MA)들 전체의 중앙마그넷(411)들, 상부마그넷(412)들, 및 하부마그넷(413)들을 함께 이동시키도록 구현될 수도 있다.

[0110] 이하에서는 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0111] 도 1 내지 도 12를 참고하면, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 디스플레이장치, 태양전지, 반도체 소자 등을 제조하기 위한 기판(100)에 스퍼터링공정을 수행하는 스퍼터링장치를 제어하는 것이다. 상술한 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법에 의해 제어됨으로써, 상기 기판(100)에 대해 상기 스퍼터링공정을 수행할 수 있다.

[0112] 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 플라즈마값 획득단계(S10), 기준값 설정단계(S20), 비교단계(S30), 및 조절단계(S40)를 포함할 수 있다.

[0113] 상기 플라즈마값 획득단계(S10)는 상기 모듈영역(MA)들에 대해 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들을 획득하는 것이다. 상기 플라즈마값 획득단계(S10)는 상기 획득부(5)에 의해 수행될 수 있다. 상기 획득부(5)가 갖는 획득모듈(51)들은 상기 중앙영역(CA)들에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 중앙플라즈마값들을 획득하고, 상기 상부영역(UA)들에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 상부플라즈마값들을 획득하면, 상기 하부영역(DA)들에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 하부플라즈마값들을 획득할 수 있다.

[0114] 예컨대, 상기 제1모듈영역(MA1), 상기 제2모듈영역(MA2), 및 상기 제3모듈영역(MA3)에 대해 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들을 획득하는 경우, 상기 플라즈마값 획득단계(S10)은 다음과 같이 수행될 수 있다.

[0115] 우선, 상기 제1모듈영역(MA1)의 제1중앙영역(CA1)에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 제1중앙플라즈마값을 획득한다. 상기 제1중앙플라즈마값은 상기 제1획득모듈(51a)의 제1중앙측정기구(511a)에 의해 획득될 수 있다. 상기 제1모듈영역(MA1)의 제1상부영역(UA1)에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 제1상부플라즈마값을 획득한다. 상기 제1상부플라즈마값은 상기 제1획득모듈(51a)의 제1상부측정기구(512a)에 의해 획득될 수 있다. 상기 제1모듈영역(MA1)의 제1하부영역(DA1)에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 제1하부플라즈마값을 획득한다. 상기 제1하부플라즈마값은 상기 제1획득모듈(51a)의 제1하부측정기구(513a)에 의해 획득될 수 있다.

[0116] 다음, 상기 제2모듈영역(MA2)의 제2중앙영역(CA2)에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 제2중앙플라즈마값을 획득한다. 상기 제2중앙플라즈마값은 상기 제2획득모듈(51b)의 제2중앙측정기구(511b)에 의해 획득될 수 있다. 상기 제2모듈영역(MA2)의 제2상부영역(UA2)에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 제2상부플라즈마값을

획득한다. 상기 제2상부플라즈마값은 상기 제2획득모듈(51b)의 제2상부측정기구(512b)에 의해 획득될 수 있다. 상기 제2모듈영역(MA2)의 제2하부영역(DA2)에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 제2하부플라즈마값을 획득한다. 상기 제2하부플라즈마값은 상기 제2획득모듈(51b)의 제2하부측정기구(513b)에 의해 획득될 수 있다.

[0117] 다음, 상기 제3모듈영역(MA3)의 제3중앙영역(CA3)에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 제3중앙플라즈마값을 획득한다. 상기 제3중앙플라즈마값은 상기 제3획득모듈(51c)의 제3중앙측정기구(511c)에 의해 획득될 수 있다. 상기 제3모듈영역(MA3)의 제3상부영역(UA3)에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 제3상부플라즈마값을 획득한다. 상기 제3상부플라즈마값은 상기 제3획득모듈(51c)의 제3상부측정기구(512c)에 의해 수행될 수 있다. 상기 제3모듈영역(MA3)의 제3하부영역(DA3)에 대해 플라즈마의 강도를 측정하여 상기 제3하부플라즈마값을 획득한다. 상기 제3하부플라즈마값은 상기 제3획득모듈(51c)의 제3하부측정기구(513c)에 의해 수행될 수 있다.

[0118] 상기 기준값 설정단계(S20)는 기준값을 설정하는 것이다. 상기 기준값 설정단계(S20)는 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙플라즈마값, 상기 상부플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값들에 대한 모듈평균값을 산출하고, 상기 모듈영역(MA)들별로 산출된 모듈평균값들을 이용하여 상기 기준값을 설정함으로써 이루어질 수 있다. 상기 기준값 설정단계(S20)는 상기 설정모듈(91)에 의해 수행될 수 있다.

[0119] 예컨대, 상기 제1모듈영역(MA1), 상기 제2모듈영역(MA2), 및 상기 제3모듈영역(MA3)에 대해 획득된 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들을 이용하여 상기 기준값을 설정하는 경우, 상기 기준값 설정단계(S20)는 다음과 같이 수행될 수 있다.

[0120] 우선, 상기 제1모듈영역(MA1)에 대해 획득된 상기 제1중앙플라즈마값, 상기 제1상부플라즈마값, 및 상기 제1하부플라즈마값을 합산한 후에 3으로 나눔으로써, 상기 제1모듈영역(MA1)에 대한 제1모듈평균값을 산출한다. 상기 제1모듈평균값은 상기 설정모듈(91)에 의해 산출될 수 있다.

[0121] 다음, 상기 제2모듈영역(MA2)에 대해 획득된 상기 제2중앙플라즈마값, 상기 제2상부플라즈마값, 및 상기 제2하부플라즈마값을 합산한 후에 3으로 나눔으로써, 상기 제2모듈영역(MA2)에 대한 제2모듈평균값을 산출한다. 상기 제2모듈평균값은 상기 설정모듈(91)에 의해 산출될 수 있다.

[0122] 다음, 상기 제3모듈영역(MA3)에 대해 획득된 상기 제3중앙플라즈마값, 상기 제3상부플라즈마값, 및 상기 제3하부플라즈마값을 합산한 후에 3으로 나눔으로써, 상기 제3모듈영역(MA3)에 대한 제3모듈평균값을 산출한다. 상기 제3모듈평균값은 상기 설정모듈(91)에 의해 산출될 수 있다.

[0123] 다음, 상기 제1모듈평균값, 상기 제2모듈평균값, 및 상기 제3모듈평균값을 이용하여 상기 기준값을 설정한다. 상기 기준값은 상기 설정모듈(91)에 의해 설정될 수 있다. 이 경우, 상기 설정모듈(91)은 상기 제1모듈평균값, 상기 제2모듈평균값, 및 상기 제3모듈평균값을 합산한 후에 3으로 나눔으로써 통합평균값을 산출하고, 상기 통합평균값을 상기 기준값으로 설정할 수 있다. 상기 설정모듈(91)은 상기 제1모듈평균값, 상기 제2모듈평균값, 및 상기 제3모듈평균값 중에서 가장 큰 최대평균값을 추출하고, 상기 최대평균값을 상기 기준값으로 설정할 수도 있다. 상기 설정모듈(91)은 상기 제1모듈평균값, 상기 제2모듈평균값, 및 상기 제3모듈평균값 중에서 가장 작은 최소평균값을 추출하고, 상기 최소평균값을 상기 기준값으로 설정할 수도 있다.

[0124] 상기 비교단계(S30)는 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치하는지 여부를 판단하는 것이다. 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들은 상기 플라즈마값 획득단계(S10)를 통해 획득된 것이다. 상기 기준값은 상기 기준값 설정단계(S20)를 통해 설정된 것이다. 상기 비교단계(S30)는 상기 제어부(9)에 의해 수행될 수 있다. 상기 비교단계(S30)는 상기 중앙플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치하는지 여부를 판단하고, 상기 상부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치하는지 여부를 판단하며, 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치하는지 여부를 판단함으로써 이루어질 수 있다.

[0125] 상기 조절단계(S40)는 상기 비교단계(S30)에서의 판단 결과에 따라 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 상기 하부마그넷(413)들 각각이 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 타겟(3)으로부터 이격된 거리를 개별적으로 조절하는 것이다. 상기 조절단계(S40)는 상기 비교단계(S30)에서의 판단 결과에 따라 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들을 개별적으로 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 조절단계(S40)는 상기 비교단계(S30)에서 상기 기준값과 상이한 것으로 판단된 경우에 수행될 수 있다. 상기 조절단계(S40)는 상기 이동부(6)에 의해 수행될 수 있다. 상기 조절단계(S40)는 상기 제어모듈(93)이 상기 이동부(6)를 제어함으로써 수행될 수도 있다.

[0126] 예컨대, 상기 제1모듈영역(MA1), 상기 제2모듈영역(MA2), 및 상기 제3모듈영역(MA3)에 생성된 플라즈마의 강도

를 조절하는 경우, 상기 조절단계(S40)는 다음과 같이 수행될 수 있다.

[0127] 우선, 상기 제1모듈영역(MA1)에 있어서, 상기 비교단계(S30)에서 상기 제1중앙플라즈마값과 상기 기준값이 상이한 것으로 판단된 경우, 도 10에 도시된 바와 같이 상기 제1중앙마그넷(411a)이 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 타겟(3)으로부터 이격된 제1중앙거리(CD1)를 조절한다. 상기 제1중앙거리(CD1)의 조절은, 상기 제1중앙이동기구(611a)가 상기 제1중앙마그넷(411a)을 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 제1중앙거리(CD1)의 조절은, 상기 제1중앙이동기구(611a)가 상기 제어모듈(93)의 제어에 따라 상기 제1중앙마그넷(411a)을 이동시킴으로써 이루어질 수도 있다.

[0128] 상기 제1모듈영역(MA1)에 있어서, 상기 비교단계(S30)에서 상기 제1상부플라즈마값과 상기 기준값이 상이한 것으로 판단된 경우, 도 10에 도시된 바와 같이 상기 제1상부마그넷(412a)이 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 타겟(3)으로부터 이격된 제1상부거리(UD1)를 조절한다. 상기 제1상부거리(UD1)의 조절은, 상기 제1상부이동기구(612a)가 상기 제1상부마그넷(412a)을 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 제1상부거리(UD1)의 조절은, 상기 제1상부이동기구(612a)가 상기 제어모듈(93)의 제어에 따라 상기 제1상부마그넷(412a)을 이동시킴으로써 이루어질 수도 있다.

[0129] 상기 제1모듈영역(MA1)에 있어서, 상기 비교단계(S30)에서 상기 제1하부플라즈마값과 상기 기준값이 상이한 것으로 판단된 경우, 도 10에 도시된 바와 같이 상기 제1하부마그넷(413a)이 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 타겟(3)으로부터 이격된 제1하부거리(DD1)를 조절한다. 상기 제1하부거리(DD1)의 조절은, 상기 제1하부이동기구(613a)가 상기 제1하부마그넷(413a)을 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 제1하부거리(DD1)의 조절은, 상기 제1하부이동기구(613a)가 상기 제어모듈(93)의 제어에 따라 상기 제1하부마그넷(413a)을 이동시킴으로써 이루어질 수도 있다.

[0130] 다음, 상기 제2모듈영역(MA2)에 있어서, 상기 비교단계(S30)에서 상기 제2중앙플라즈마값과 상기 기준값이 상이한 것으로 판단된 경우, 도 11에 도시된 바와 같이 상기 제2중앙마그넷(411b)이 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 타겟(3)으로부터 이격된 제2중앙거리(CD2)를 조절한다. 상기 제2중앙거리(CD2)의 조절은, 상기 제2중앙이동기구(611b)가 상기 제2중앙마그넷(411b)을 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 제2중앙거리(CD2)의 조절은, 상기 제2중앙이동기구(611b)가 상기 제어모듈(93)의 제어에 따라 상기 제2중앙마그넷(411b)을 이동시킴으로써 이루어질 수도 있다.

[0131] 상기 제2모듈영역(MA2)에 있어서, 상기 비교단계(S30)에서 상기 제2상부플라즈마값과 상기 기준값이 상이한 것으로 판단된 경우, 도 11에 도시된 바와 같이 상기 제2상부마그넷(412b)이 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 타겟(3)으로부터 이격된 제2상부거리(UD2)를 조절한다. 상기 제2상부거리(UD2)의 조절은, 상기 제2상부이동기구(612b)가 상기 제2상부마그넷(412b)을 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 제2상부거리(UD2)의 조절은, 상기 제2상부이동기구(612b)가 상기 제어모듈(93)의 제어에 따라 상기 제2상부마그넷(412b)을 이동시킴으로써 이루어질 수도 있다.

[0132] 상기 제2모듈영역(MA2)에 있어서, 상기 비교단계(S30)에서 상기 제2하부플라즈마값과 상기 기준값이 상이한 것으로 판단된 경우, 도 11에 도시된 바와 같이 상기 제2하부마그넷(413b)이 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 타겟(3)으로부터 이격된 제2하부거리(DD2)를 조절한다. 상기 제2하부거리(DD2)의 조절은, 상기 제2하부이동기구(613b)가 상기 제2하부마그넷(413b)을 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 제2하부거리(DD2)의 조절은, 상기 제2하부이동기구(613b)가 상기 제어모듈(93)의 제어에 따라 상기 제2하부마그넷(413b)을 이동시킴으로써 이루어질 수도 있다.

[0133] 다음, 상기 제3모듈영역(MA3)에 있어서, 상기 비교단계(S30)에서 상기 제3중앙플라즈마값과 상기 기준값이 상이한 것으로 판단된 경우, 도 12에 도시된 바와 같이 상기 제3중앙마그넷(411c)이 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 타겟(3)으로부터 이격된 제3중앙거리(CD3)를 조절한다. 상기 제3중앙거리(CD3)의 조절은, 상기 제3중앙이동기구(611c)가 상기 제3중앙마그넷(411c)을 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 제3중앙거리(CD3)의 조절은, 상기 제3중앙이동기구(611c)가 상기 제어모듈(93)의 제어에 따라 상기 제3중앙마그넷(411c)을 이동시킴으로써 이루어질 수도 있다.

[0134] 상기 제3모듈영역(MA3)에 있어서, 상기 비교단계(S30)에서 상기 제3상부플라즈마값과 상기 기준값이 상이한 것으로 판단된 경우, 도 12에 도시된 바와 같이 상기 제3상부마그넷(412c)이 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 타겟(3)으로부터 이격된 제3상부거리(UD3)를 조절한다. 상기 제3상부거리(UD3)의 조절은, 상기 제3상부이동기구(612c)가 상기 제3상부마그넷(412c)을 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 제3상부거리(UD3)의 조

절은, 상기 제3상부이동기구(612c)가 상기 제어모듈(93)의 제어에 따라 상기 제3상부마그넷(412c)을 이동시킴으로써 이루어질 수도 있다.

[0135] 상기 제3모듈영역(MA3)에 있어서, 상기 비교단계(S30)에서 상기 제3하부플라즈마값과 상기 기준값이 상이한 것으로 판단된 경우, 도 12에 도시된 바와 같이 상기 제3하부마그넷(413c)이 상기 제1축방향(X축 방향)을 기준으로 상기 타겟(3)으로부터 이격된 제3하부거리(DD3)를 조절한다. 상기 제3하부거리(DD3)의 조절은, 상기 제3하부이동기구(613c)가 상기 제3하부마그넷(413c)을 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 제3하부거리(DD3)의 조절은, 상기 제3하부이동기구(613c)가 상기 제어모듈(93)의 제어에 따라 상기 제3하부마그넷(413c)을 이동시킴으로써 이루어질 수도 있다.

[0136] 상술한 바와 같이, 상기 조절단계(S40)는 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각을 상기 기준값과 비교한 결과에 따라 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들 중에서 적어도 하나를 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 이 경우, 상기 중앙거리들(CD1, CD2, CD3), 상기 상부거리들(UD1, UD2, UD3), 및 상기 하부거리들(DD1, DD2, DD3)은 서로 동일한 거리로 조절될 수도 있고, 서로 상이한 거리로 조절될 수도 있다. 상기 조절단계(S40)는 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들 중에서 적어도 하나를 이동시킴으로써, 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 간의 편차를 줄일 수 있다.

[0137] 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 다음과 같은 작용효과를 도모할 수 있다.

[0138] 첫째, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙영역(CA), 상기 상부영역(UA), 및 상기 하부영역(DA) 각각에 대해 플라즈마의 강도를 측정하고, 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙영역(CA), 상기 상부영역(UA), 및 상기 하부영역(DA) 각각에 생성된 플라즈마의 강도를 개별적으로 조절할 수 있도록 구현된다. 이에 따라, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 스퍼터링공정을 수행하는 동안에 상기 타겟(3)에 부분적으로 발생하는 침식 등과 같은 공정조건의 변화를 감지할 수 있고, 변화된 공정조건에 대응되도록 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙영역(CA), 상기 상부영역(UA), 및 상기 하부영역(DA) 각각에 대해 플라즈마의 강도를 개별적으로 조절할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치(1)는 상기 스퍼터링공정을 수행하는 도중에 다양한 요인으로 인해 변환하는 공정조건에 대한 대응력을 향상시킴으로써, 상기 스퍼터링공정의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0139] 둘째, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방벙은 상기 모듈영역(MA)들 각각에 대응되는 상기 타겟(3)의 부분별로 상기 하부타겟면(313), 상기 상부타겟면(312), 및 상기 중앙타겟면(311) 각각에서 침식이 발생한 정도의 차이가 감소되도록 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 하부플라즈마값, 상기 상부플라즈마값, 및 상기 중앙플라즈마값을 개별적으로 조절할 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 타겟(3)의 전체 사용량을 증대시킴으로써, 상기 타겟(3)의 사용수명을 연장할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 스퍼터링공정에 대한 공정비용을 줄일 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 타겟(3)의 사용수명을 연장함으로써, 상기 타겟(3)의 교체주기를 늘릴 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 타겟(3)의 교체로 인해 전체 공정을 정지시켜야 하는 시간을 줄일 수 있으므로, 가동률 증대를 통해 상기 스퍼터링공정이 완료된 기판의 생산성을 증대시킬 수 있다.

[0140] 셋째, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 하부플라즈마값, 상기 상부플라즈마값, 및 상기 중앙플라즈마값을 개별적으로 조절할 수 있도록 구현됨으로써, 상기 모듈영역(MA)들 전체적으로 상기 하부플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 중앙플라즈마값들을 서로 동일하게 조절하여 상기 스퍼터링공정을 수행할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 스퍼터링공정이 완료된 기판(100)의 품질을 향상시킬 수 있다. 예컨대, 상기 스퍼터링공정이 증착공정인 경우, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 기판(100)에 증착된 박막에 대해 두께와 막질의 균일도를 향상시킬 수 있다.

[0141] 여기서, 상기 비교단계(S30)에서 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 모두가 상기 기준값과 일치하는 것으로 판단된 경우, 상기 플라즈마값 획득단계(S10)는 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들을 재획득할 수 있다. 그 후, 상기 기준값 설정단계(S20)는 재획득된 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들을 이용하여 상기 기준값을 재설정할 수 있다. 그 후, 상기 비교단계(S30)는 재획득된 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 재설정된 기준값과 일치하는지 여부를 판단할 수 있다. 그 후, 재설정된 기준값과의 비교 결과에 따라 상기 조절단계(S40) 또는 상기 플라즈마값 획득단계(S10)가 수행될 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 스퍼터링공정이 진행됨에 따라 상기 타겟면(31)에 대해 침식이

발생하여 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 상기 하부플라즈마값들, 및 상기 기준값이 변동하더라도, 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들이 변동된 기준값에 일치해지도록 조절할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 스퍼터링공정이 진행되는 동안 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들이 서로 동일해지도록 조절할 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 타겟(3)의 전체 사용량을 더 증대시킬 수 있고, 상기 기판(100)에 증착된 박막에 대해 두께와 막질의 균일도를 더 향상시킬 수 있다.

[0142] 여기서, 상기 비교단계(S30)는 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 완전히 일치하는 경우에, 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치하는 것으로 판단할 수 있다. 이에 대해 변형된 실시예에 따르면, 상기 비교단계(S30)는 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각과 상기 기준값의 차이가 상기 기준범위 이내이면, 상기 기준값에 일치하는 것으로 판단할 수 있다. 상기 비교단계(S30)는 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각과 상기 기준값의 차이가 상기 기준범위를 벗어나면, 상기 기준값에 일치하지 않는 것으로 판단할 수 있다.

[0143] 상술한 바와 같이, 상기 비교단계(S30)에서 상기 기준범위를 적용하여 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치하는지 여부를 판단하도록 구현됨으로써, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 대비하여 미세한 차이가 있는 경우에도 상기 이동부(6)가 상기 마그넷부(4)를 이동시켜서 잦은 고장 등이 발생하게 되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 고장 등에 따른 수리비용을 절감할 수 있을 뿐만 아니라, 수리를 위해 가동이 정지되는 빈도를 줄임으로써 가동률을 증대시킬 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 대비하여 미세한 차이가 있는 경우에도 상기 이동부(6)가 상기 마그넷부(4)를 빈번하게 이동시킴에 따라 플라즈마의 안정성이 저하되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 플라즈마의 안정성을 향상시킴으로써, 상기 스퍼터링공정에 대한 안정성을 향상시킬 수 있다.

[0144] 여기서, 상기 플라즈마 획득단계(S10)는 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙영역(CA), 상기 상부영역(UA), 및 상기 하부영역(DA) 각각에 대해 평균값을 이용하여 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙플라즈마값, 상기 상부플라즈마값, 및 상기 하부플라즈마값을 획득하도록 구현될 수도 있다.

[0145] 이 경우, 상기 플라즈마 획득단계(S10)는 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙영역(CA)의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정한 후에 평균값을 산출하여 상기 중앙플라즈마값을 획득함으로써 이루어질 수 있다. 이러한 공정은 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 중앙측정기구(511)들이 상기 중앙영역(CA)의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정하고, 상기 중앙획득기구(514)가 상기 중앙측정기구(511)들이 측정한 플라즈마의 강도값들로부터 평균값을 도출하여 상기 중앙플라즈마값을 획득함으로써 이루어질 수 있다.

[0146] 이 경우, 상기 플라즈마 획득단계(S10)는 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 상부영역(UA)의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정한 후에 평균값을 도출하여 상기 상부플라즈마값을 획득함으로써 이루어질 수 있다. 이러한 공정은 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 상부측정기구(512)들이 상기 상부영역(UA)의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정하고, 상기 상부획득기구(515)가 상기 상부측정기구(512)들이 측정한 플라즈마의 강도값들로부터 평균값을 도출하여 상기 상부플라즈마값을 획득함으로써 이루어질 수 있다.

[0147] 이 경우, 상기 플라즈마 획득단계(S10)는 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 하부영역(DA)의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정한 후에 평균값을 도출하여 상기 하부플라즈마값을 획득함으로써 이루어질 수 있다. 이러한 공정은 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 하부측정기구(513)들이 상기 하부영역(DA)의 서로 다른 위치들에 대해 플라즈마의 강도를 측정하고, 상기 하부획득기구(516)가 상기 하부측정기구(513)들이 측정한 플라즈마의 강도값들로부터 평균값을 도출하여 상기 하부플라즈마값을 획득함으로써 이루어질 수 있다.

[0148] 여기서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 플라즈마 획득단계(S10)가 실시간으로 수행되도록 구현될 수 있다. 상기 플라즈마 획득단계(S10)는 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각을 실시간으로 획득할 수 있다. 이 경우, 상기 기준값 설정단계(S20)는 실시간으로 획득된 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들을 이용하여 실시간으로 상기 기준값을 설정함으로써 이루어질 수 있다. 상기 비교단계(S30)는 실시간으로 획득된 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 실시간으로 설정된 기준값과 일치하는지 여부를 판단함으로써 이루

어질 수 있다. 상기 조절단계(S40)는 상기 비교단계(S30)에서의 판단 결과에 따라 실시간으로 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들을 이동시킴으로써 이루어질 수 있다.

[0149] 이와 같이 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 스퍼터링공정이 진행됨에 따른 침식 발생으로 인해 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들이 실시간으로 변동되는 것에 대응하여, 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들을 실시간으로 이동시켜서 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들이 서로 동일해지도록 조절할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 타겟(3)의 전체 사용량을 더 증대시킬 수 있고, 상기 기판(100)에 증착된 박막에 대해 두께와 막질의 균일도를 더 향상시킬 수 있다.

[0150] 여기서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 기준값 설정단계(S20)가 상기 단위시간 간격으로 수행되도록 구현될 수 있다. 이 경우, 상기 플라즈마 획득단계(S10)는 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각을 실시간으로 획득하도록 구현될 수 있다. 이에 따라, 상기 기준값 설정단계(S20)는 실시간으로 획득된 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들을 이용하여 상기 단위시간 간격으로 상기 기준값을 설정함으로써 이루어질 수 있다.

[0151] 이에 따라, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 기준값을 단위시간 간격으로 설정하도록 구현됨으로써, 상기 기준값이 빈번하게 변동됨에 따라 상기 이동부(6)가 상기 마그넷부(4)를 빈번하게 이동시켜서 잦은 고장 등이 발생하게 되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 고장 등에 따른 수리비용을 절감할 수 있을 뿐만 아니라 수리를 위해 가동이 정지되는 빈도를 줄임으로써 가동률을 증대시킬 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 기준값이 빈번하게 변동됨에 따라 상기 이동부(6)가 상기 마그넷부(4)를 빈번하게 이동시켜서 플라즈마의 안정성이 저하되는 것을 방지함으로써, 상기 스퍼터링공정에 대한 안정성을 향상시킬 수 있다.

[0152] 상기 기준값 설정단계(S20)가 상기 단위시간 간격으로 상기 기준값을 설정하도록 구현된 경우, 상기 비교단계(S30)는 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값과 일치하는지 여부를 실시간 또는 단위시간 간격으로 판단할 수 있다. 상기 조절단계(S40)는 상기 비교단계(S30)에서의 판단 결과에 따라 실시간 또는 단위시간 간격으로 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들을 이동시킴으로써 이루어질 수 있다.

[0153] 여기서, 상기 기준값 설정단계(S20)는 상기 제1시점에 설정한 기준값 및 상기 제2시점에 도출한 후보기준값 간의 차이가 상기 기준편차 이내인 경우, 상기 제1시점에 설정한 기준값을 유지할 수 있다. 즉, 상기 기준값 설정단계(S20)는 기존기준값을 변경하지 않는다. 상기 기준값 설정단계(S20)는 상기 제1시점에 설정한 기준값 및 상기 제2시점에 도출한 후보기준값 간의 차이가 상기 기준편차를 벗어난 경우, 상기 후보기준값을 상기 기준값으로 설정할 수 있다. 즉, 상기 기준값 설정단계(S20)는 기존기준값을 새롭게 도출한 후보기준값으로 변경한다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 기존기준값과 후보기준값 간에 미세한 차이가 있는 경우에도 상기 기준값이 빈번하게 변경되는 것을 방지함으로써, 플라즈마의 안정성을 향상시킴과 아울러 상기 스퍼터링공정에 대한 안정성을 향상시킬 수 있다.

[0154] 여기서, 상기 기준값 설정단계(S20)는 상기 모듈영역(MA)들별로 서로 다른 기준값을 설정하도록 구현될 수 있다. 예컨대, 상기 기준값 설정단계(S20)는 상기 제1모듈영역(MA1)에 대해서는 상기 통합평균값을 상기 기준값으로 설정하고, 상기 제2모듈영역(MA2)에 대해서는 상기 최대평균값을 상기 기준값으로 설정하며, 상기 제3모듈영역(MA3)에 대해서는 상기 최소평균값을 상기 기준값으로 설정함으로써 이루어질 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들이 모두 동일해지도록 조절하더라도, 상기 기판(100)에 대한 상기 모듈영역(MA)들의 상대적인 위치에 따라 상기 타겟(3)에 대한 침식률 및 상기 기판(100)에 대한 증착률의 차이가 발생하는 것을 보상할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 타겟(3)의 전체 사용량을 더 증대시킬 수 있고, 상기 기판(100)에 증착된 박막에 대해 두께와 막질의 균일도를 더 향상시킬 수 있다.

[0155] 여기서, 상기 기준값 설정단계(S20)는 상기 모듈영역(MA)들 중에서 적어도 하나가 포함된 그룹영역들별로 서로 다른 기준값을 설정하도록 구현될 수도 있다. 예컨대, 상기 제1모듈영역(MA1)이 제1그룹영역에 속함과 아울러 상기 제2모듈영역(MA2)과 상기 제3모듈영역(MA3)이 제2그룹영역에 속한 경우, 상기 설정모듈(91)은 상기 제1그룹영역에 대해서는 상기 통합평균값을 제1기준값으로 설정하고, 상기 제2그룹영역에 대해서는 상기 최대평균값 또는 상기 최소평균값을 제2기준값으로 설정할 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들이 모두 동일해지도록 조절하더라도,

상기 기판(100)에 대한 상기 그룹영역들의 상대적인 위치에 따라 상기 타겟(3)에 대한 침식률 및 상기 기판(100)에 대한 증착률의 차이가 발생하는 것을 보상할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 타겟(3)의 전체 사용량을 더 증대시킬 수 있고, 상기 기판(100)에 증착된 박막에 대해 두께와 막질의 균일도를 더 향상시킬 수 있다.

[0156] 여기서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 재수행단계(S50)를 포함할 수 있다.

[0157] 상기 재수행단계(S50)는 상기 조절단계(S40)를 수행한 이후에 상기 플라즈마값 획득단계(S10)에서부터 재수행하는 것이다. 상기 재수행단계(S50)는 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들 각각이 상기 기준값에 일치해질 때까지 반복 수행될 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 중앙플라즈마값들, 상기 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들을 동일하게 조절하는 작업의 정확성을 향상시킬 수 있다. 한편, 상기 재수행단계(S50)에 따라 상기 플라즈마 획득단계(S10), 상기 기준값 설정단계(S20), 및 상기 비교단계(S30)를 수행한 이후에, 상기 비교단계(S30)에서의 판단 결과에 따라 상기 플라즈마값 획득단계(S10) 또는 상기 조절단계(S40)가 수행될 수 있다.

[0158] 도 1 내지 도 19를 참고하면, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 전환단계(S60), 제1이동단계(S70), 및 제2이동단계(S80)를 포함할 수 있다.

[0159] 상기 전환단계(S60)는 상기 기준값이 상기 전환값을 초과하였는지 여부를 판단하는 것이다. 상기 전환단계(S60)는 상기 전환모듈(95)에 의해 수행될 수 있다. 상기 전환단계(S60)는 상기 기준값 설정단계(S20)가 수행된 이후 및 상기 비교단계(S30)가 수행되기 이전에 수행될 수 있다. 상기 전환단계(S60)에서 상기 기준값이 상기 전환값 이하인 것으로 판단된 경우, 상기 비교단계(S30)가 수행될 수 있다.

[0160] 상기 제1이동단계(S70)는 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들을 함께 이동시키는 것이다. 상기 전환단계(S60)에서 상기 기준값이 상기 전환값을 초과한 것으로 판단된 경우, 상기 제1이동단계(S70)는 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들을 함께 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 제1이동단계(S70)는 상기 중앙이동기구(611)들, 상기 상부이동기구(612)들, 및 상기 하부이동기구(613)들이 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들을 함께 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 이 경우, 상기 중앙이동기구(611)들, 상기 상부이동기구(612)들, 및 상기 하부이동기구(613)들은 상기 제어모듈(93)의 제어에 따라 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들을 함께 이동시킬 수도 있다. 상기 제1이동단계(S70)는 상기 일체이동기구(614)들이 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들을 함께 이동시킴으로써 이루어질 수도 있다. 이 경우, 상기 일체이동기구(614)들은 상기 제어모듈(93)의 제어에 따라 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들을 함께 이동시킬 수도 있다.

[0161] 상기 제1이동단계(S70)는 상기 중앙플라즈마값들이 상기 제1조절값이 되도록 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들을 함께 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 이 경우, 상기 제1이동단계(S70)는 상기 중앙플라즈마값들만을 획득하는 단계를 병행하면서 상기 중앙플라즈마값들이 상기 제1조절값이 될 때까지 상기 중앙마그넷(411)들만을 이동시키고, 상기 중앙마그넷(41)들을 이동시킬 때 상기 상부마그넷(412)들과 상기 하부마그넷(413)들을 함께 이동시킴으로써 이루어질 수 있다.

[0162] 상기 제2이동단계(S80)는 상기 제1이동단계(S70) 이후에 상기 상부마그넷(412)들과 상기 하부마그넷(413)들을 정지시키고, 상기 중앙마그넷(411)들만을 추가로 이동시키는 것이다. 상기 제1이동단계(S70)에서 상기 중앙마그넷(411)들, 상기 상부마그넷(412)들, 및 상기 하부마그넷(413)들이 함께 이동하다가 상기 중앙플라즈마값들이 상기 제1조절값이 되는 위치에 도달하면, 상기 제2이동단계(S80)는 상기 상부마그넷(412)들과 상기 하부마그넷(413)들을 정지시키고, 상기 중앙마그넷(411)들만을 추가로 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 제2이동단계(S80)는 상기 상부이동기구(612)들과 상기 하부이동기구(613)들이 상기 상부마그넷(412)들과 상기 하부마그넷(413)들을 정지시킴과 아울러 상기 중앙이동기구(611)들이 상기 중앙마그넷(411)들만을 추가로 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 이 경우, 상기 상부이동기구(612)들, 상기 하부이동기구(613)들, 및 상기 중앙이동기구(611)들은 각각 상기 제어모듈(93)의 제어에 따라 상기 상부마그넷(412)들과 상기 하부마그넷(413)들을 정지시킴과 아울러 상기 중앙마그넷(411)들만을 추가로 이동시킬 수도 있다.

[0163] 상기 제2이동단계(S80)는 상기 중앙플라즈마값들이 상기 제2조절값이 되도록 상기 중앙마그넷(411)들만을 추가로 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 이 경우, 상기 제2이동단계(S80)는 상기 중앙플라즈마값들만을 획득하는 단계를 병행하면서 상기 중앙플라즈마값들이 상기 제2기준값이 될 때까지 상기 중앙마그넷(411)들을 추가로 이

동시킴으로써 이루어질 수 있다.

[0164] 예컨대, 상기 제1모듈영역(MA1), 상기 제2모듈영역(MA2), 및 상기 제3모듈영역(MA3)에 생성된 플라즈마의 강도를 조절하는 경우, 상기 제1이동단계(S70) 및 상기 제2이동단계(S80)는 다음과 같이 수행될 수 있다.

[0165] 우선, 상기 제1모듈영역(MA1)에 대한 상기 제1이동단계(S70)는, 도 14에 도시된 바와 같이 상기 제1중앙마그넷(411a), 상기 제1상부마그넷(412a), 및 상기 제1하부마그넷(413a)을 상기 제1방향(FD 화살표 방향)으로 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 이에 따라, 상기 제1중앙거리(CD1), 상기 제1상부거리(UD1), 및 상기 제1하부거리(DD1)가 함께 증가할 수 있다. 상기 제1중앙마그넷(411a), 상기 제1상부마그넷(412a), 및 상기 제1하부마그넷(413a)은 서로 동일한 거리로 이동할 수 있다. 그 후, 상기 제1모듈영역(MA1)에 대한 상기 제2이동단계(S80)는, 도 15에 도시된 바와 같이 상기 제1중앙마그넷(411a)만을 상기 제1방향(FD 화살표 방향)으로 추가 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 이에 따라, 상기 제1중앙거리(CD1)만이 추가로 증가할 수 있다. 도시되지 않았지만, 상기 제1모듈영역(MA1)에 대한 상기 제1이동단계(S70) 및 상기 제2이동단계(S80)는, 상기 제1중앙마그넷(411a), 상기 제1상부마그넷(412a), 및 상기 제1하부마그넷(413a)을 상기 제2방향(SD 화살표 방향)으로 이동시킨 후에, 상기 제1중앙마그넷(411a)만을 상기 제2방향(SD 화살표 방향)으로 추가 이동시킴으로써 이루어질 수도 있다. 이에 따라, 상기 제1중앙거리(CD1), 상기 제1상부거리(UD1), 및 상기 제1하부거리(DD1)가 함께 감소한 후에, 상기 제1중앙거리(CD1)만이 추가로 감소할 수 있다.

[0166] 다음, 상기 제2모듈영역(MA2)에 대한 상기 제1이동단계(S70)는, 도 16에 도시된 바와 같이 상기 제2중앙마그넷(411b), 상기 제2상부마그넷(412b), 및 상기 제2하부마그넷(413b)을 상기 제1방향(FD 화살표 방향)으로 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 이에 따라, 상기 제2중앙거리(CD2), 상기 제2상부거리(UD2), 및 상기 제2하부거리(DD2)가 함께 증가할 수 있다. 상기 제2중앙마그넷(411b), 상기 제2상부마그넷(412b), 및 상기 제2하부마그넷(413b)은 서로 동일한 거리로 이동할 수 있다. 그 후, 상기 제2모듈영역(MA2)에 대한 상기 제2이동단계(S80)는, 도 17에 도시된 바와 같이 상기 제2중앙마그넷(411b)만을 상기 제1방향(FD 화살표 방향)으로 추가 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 이에 따라, 상기 제2중앙거리(CD2)만이 추가로 증가할 수 있다. 도시되지 않았지만, 상기 제2모듈영역(MA2)에 대한 상기 제1이동단계(S70) 및 상기 제2이동단계(S80)는, 상기 제2중앙마그넷(411b), 상기 제2상부마그넷(412b), 및 상기 제2하부마그넷(413b)을 상기 제2방향(SD 화살표 방향)으로 이동시킨 후에, 상기 제2중앙마그넷(411b)만을 상기 제2방향(SD 화살표 방향)으로 추가 이동시킴으로써 이루어질 수도 있다. 이에 따라, 상기 제2중앙거리(CD2), 상기 제2상부거리(UD2), 및 상기 제2하부거리(DD2)가 함께 감소한 후에, 상기 제2중앙거리(CD2)만이 추가로 감소할 수 있다.

[0167] 다음, 상기 제3모듈영역(MA3)에 대한 상기 제1이동단계(S70)는, 도 18에 도시된 바와 같이 상기 제3중앙마그넷(411c), 상기 제3상부마그넷(412c), 및 상기 제3하부마그넷(413c)을 상기 제1방향(FD 화살표 방향)으로 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 이에 따라, 상기 제3중앙거리(CD3), 상기 제3상부거리(UD3), 및 상기 제3하부거리(DD3)가 함께 증가할 수 있다. 상기 제3중앙마그넷(411c), 상기 제3상부마그넷(412c), 및 상기 제3하부마그넷(413c)은 서로 동일한 거리로 이동할 수 있다. 그 후, 상기 제3모듈영역(MA3)에 대한 상기 제2이동단계(S80)는, 도 19에 도시된 바와 같이 상기 제3중앙마그넷(411c)만을 상기 제1방향(FD 화살표 방향)으로 추가 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 이에 따라, 상기 제3중앙거리(CD3)만이 추가로 증가할 수 있다. 도시되지 않았지만, 상기 제3모듈영역(MA3)에 대한 상기 제1이동단계(S70) 및 상기 제2이동단계(S80)는, 상기 제3중앙마그넷(411c), 상기 제3상부마그넷(412c), 및 상기 제3하부마그넷(413c)을 상기 제2방향(SD 화살표 방향)으로 이동시킨 후에, 상기 제3중앙마그넷(411c)만을 상기 제2방향(SD 화살표 방향)으로 추가 이동시킴으로써 이루어질 수도 있다. 이에 따라, 상기 제3중앙거리(CD3), 상기 제3상부거리(UD3), 및 상기 제3하부거리(DD3)가 함께 감소한 후에, 상기 제3중앙거리(CD3)만이 추가로 감소할 수 있다.

[0168] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 스퍼터링공정의 진행으로 상기 타겟(3)에 침식이 발생함에 따라 상기 기준값과 일치해지도록 플라즈마의 강도를 조절하는 것으로는 상기 타겟(3)에 발생한 침식률의 차이를 보상할 수 없는 경우, 상기 전환단계(S60), 상기 제1이동단계(S70), 및 상기 제2이동단계(S80)를 통해 상기 타겟(3)에 발생한 침식율의 차이를 보상할 수 있도록 구현될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 상기 타겟(3)의 수명주기에서 말기에 속하는 정도로 상기 스퍼터링공정이 진행된 경우에도, 상기 전환단계(S60), 상기 제1이동단계(S70), 및 상기 제2이동단계(S80)를 통해 상기 스퍼터링장치(1)에 대한 제어방식을 변경함으로써 상기 타겟(3)의 전체 사용량을 더 증대시킬 수 있고, 상기 기판(100)에 증착된 박막에 대해 두께와 막질의 균일도를 향상시킬 수 있다.

[0169] 여기서, 상기 전환단계(S60)는 상기 모듈영역(MA)들 중에서 적어도 하나가 포함된 그룹영역들별로 서로 다른 전

환값을 기준으로 하여 판단할 수도 있다. 예컨대, 상기 제1모듈영역(MA1)이 제1그룹영역에 속함과 아울러 상기 제2모듈영역(MA2)과 상기 제3모듈영역(MA3)이 제2그룹영역에 속한 경우, 상기 전환모듈(94)은 상기 제1그룹영역에 대해 설정된 상기 제1기준값이 상기 제1전환값을 초과하였는지 여부를 판단함과 아울러 상기 제2그룹영역에 대해 설정된 상기 제2기준값이 상기 제2전환값을 초과하였는지 여부를 판단할 수 있다.

[0170] 상기 그룹영역들별로 서로 다른 전환값을 기준으로 하여 판단하는 경우, 상기 전환단계(S60)는 상기 그룹영역들별로 상기 기준값이 상기 전환값을 초과하였는지 여부를 개별적으로 판단할 수 있다. 이 경우, 상기 전환단계(S60)를 통해 상기 기준값이 상기 전환값을 초과한 것으로 판단된 그룹영역에 대해서는, 상기 제1이동단계(S70) 및 상기 제2이동단계(S80)가 수행될 수 있다. 상기 전환단계(S60)를 통해 상기 기준값이 상기 전환값 이하인 그룹영역에 대해서는, 상기 비교단계(S30)가 수행된 후에 상기 비교단계(S30)에서의 판단 결과에 따라 상기 플라즈마값 획득단계(S10) 또는 상기 조절단계(S40)가 수행될 수 있다.

[0171] 상기 그룹영역들별로 서로 다른 전환값을 기준으로 하여 판단하는 경우, 상기 전환단계(S60)는 상기 그룹영역들 중에서 적어도 하나가 상기 전환값을 초과한 경우 상기 그룹영역들 전부가 상기 전환값을 초과한 것으로 판단할 수도 있다. 이 경우, 상기 전환단계(S60)를 통해 상기 그룹영역들 중에서 적어도 하나가 상기 전환값을 초과한 경우, 상기 그룹영역들 전부에 대해 상기 제1이동단계(S70) 및 상기 제2이동단계(S80)가 수행될 수 있다.

[0172] 도 1 내지 도 20을 참고하면, 본 발명에 따른 스퍼터링장치 제어방법은 예비획득단계(S91, 도 20에 도시됨) 및 예비조절단계(S92, 도 20에 도시됨)를 포함할 수 있다.

[0173] 상기 예비획득단계(S91)는 상기 중앙플라즈마값들, 상부플라즈마값들, 및 상기 하부플라즈마값들을 획득하는 것이다. 상기 예비획득단계(S91)는 상기 플라즈마 획득단계(S10)를 수행하기 이전에 수행될 수 있다. 상기 예비획득단계(S91)는 상기 획득부(5)에 의해 수행될 수 있다.

[0174] 상기 예비조절단계(S92)는 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 상부플라즈마값과 상기 하부플라즈마값 각각이 상기 중앙플라즈마값에 일치해지도록 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 상부마그넷(412)과 상기 하부마그넷(413) 중에서 적어도 하나를 이동시키는 것이다. 상기 예비조절단계(S92)는 상기 예비획득단계(S91)를 수행한 이후 및 상기 플라즈마 획득단계(S10)를 수행하기 이전에 수행될 수 있다. 상기 예비조절단계(S92)는 상기 이동부(6)에 의해 수행될 수 있다. 상기 예비조절단계(S92)는 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 이동모듈(61)이 상기 중앙마그넷(411)을 정지한 상태에서 상기 상부마그넷(412)과 상기 하부마그넷(413) 중에서 적어도 하나를 이동시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 예비조절단계(S92)를 통해 상기 모듈영역(MA)들별로 상기 상부플라즈마값, 상기 하부플라즈마값, 및 상기 중앙플라즈마값이 서로 동일해진 상태에서, 상기 플라즈마 획득단계(S10)가 수행될 수 있다.

[0175] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

## *부호의 설명*

[0176] 1 : 스퍼터링장치 2 : 지지부

3 : 타겟 4 : 마그넷부

5 : 획득부 6 : 이동부

7 : 차단부 8 : 구동부

9 : 제어부 100 : 기판

31 : 타겟면 41 : 마그넷모듈

51 : 획득모듈 61 : 이동모듈

411 : 중앙마그넷 412 : 상부마그넷

413 : 하부마그넷 511 : 중앙측정기구

512 : 상부측정기구 513 : 하부측정기구

514 : 중앙획득기구 515 : 상부획득기구

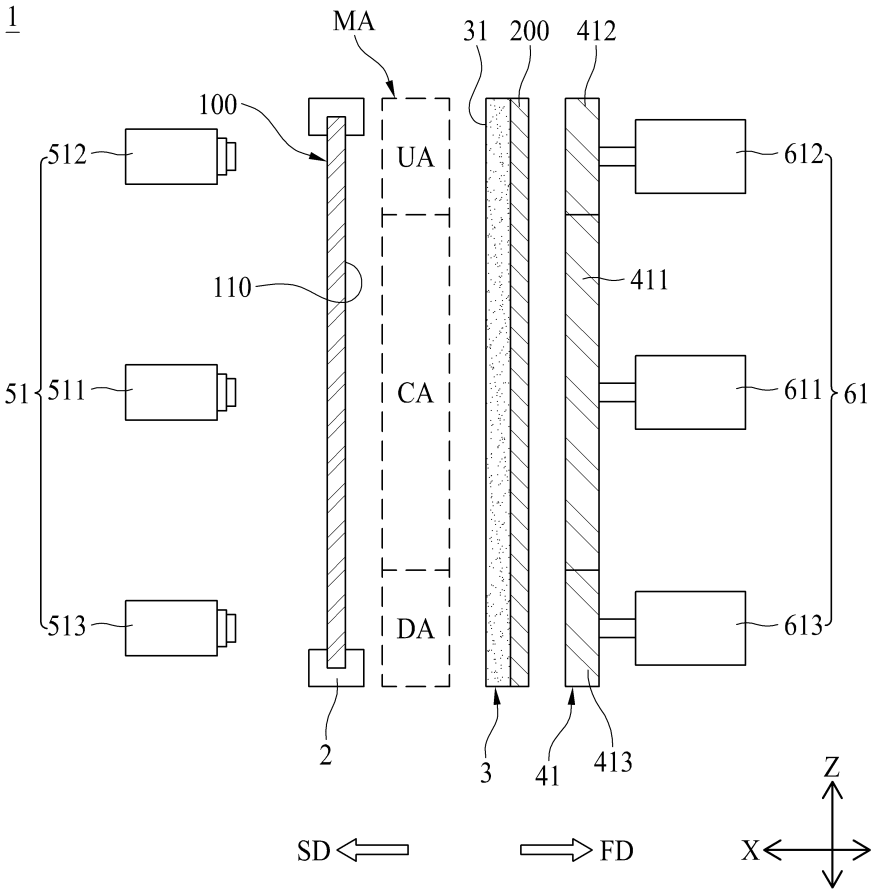
516 : 하부획득기구 611 : 중앙이동기구

612 : 상부이동기구 613 : 하부이동기구

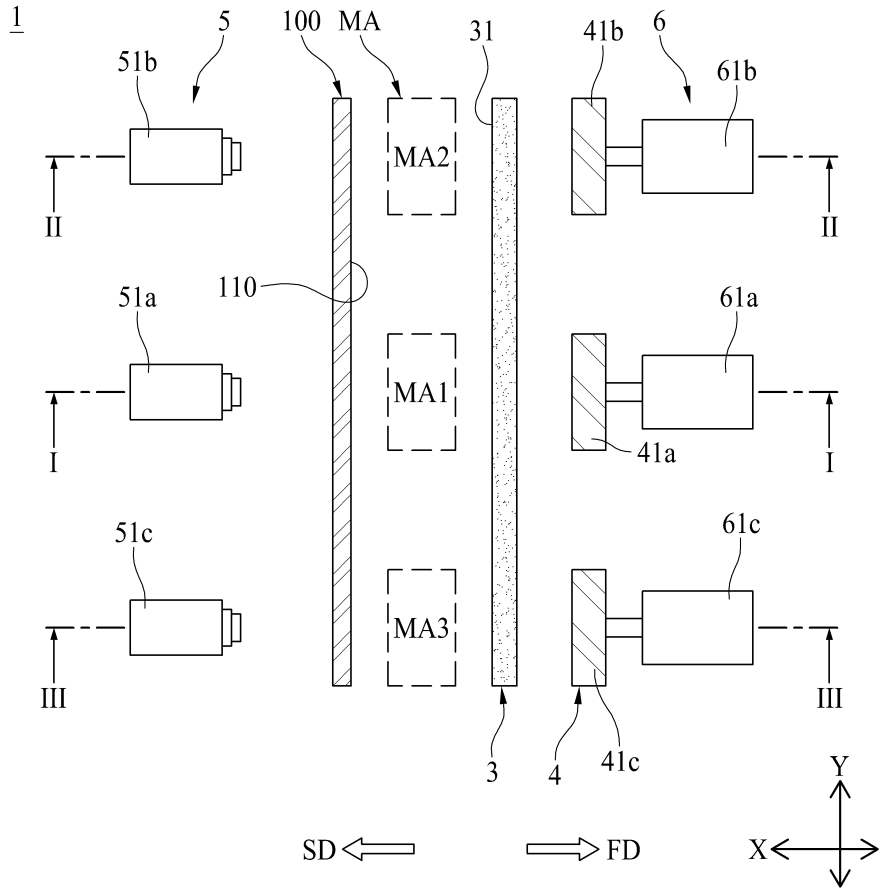
614 : 일체이동기구

## 도면

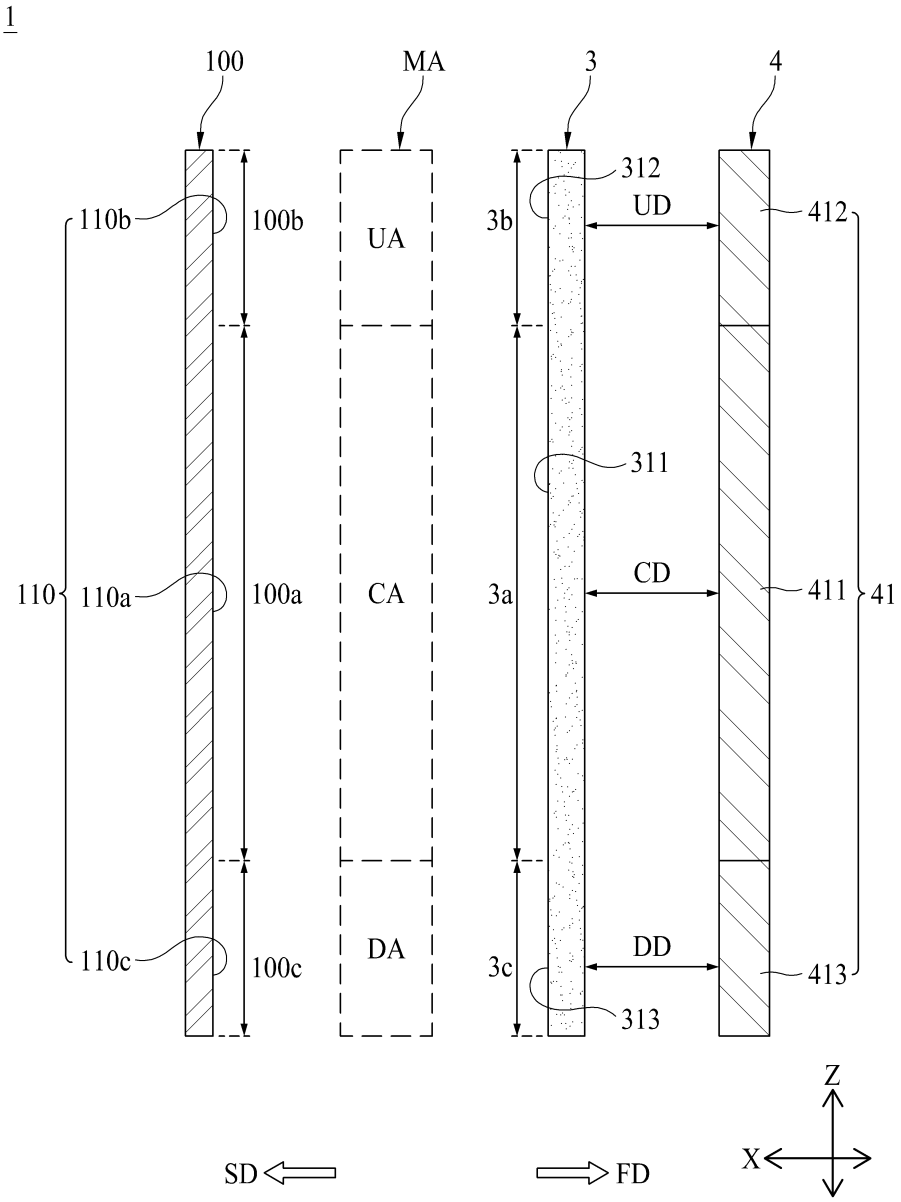
### 도면1



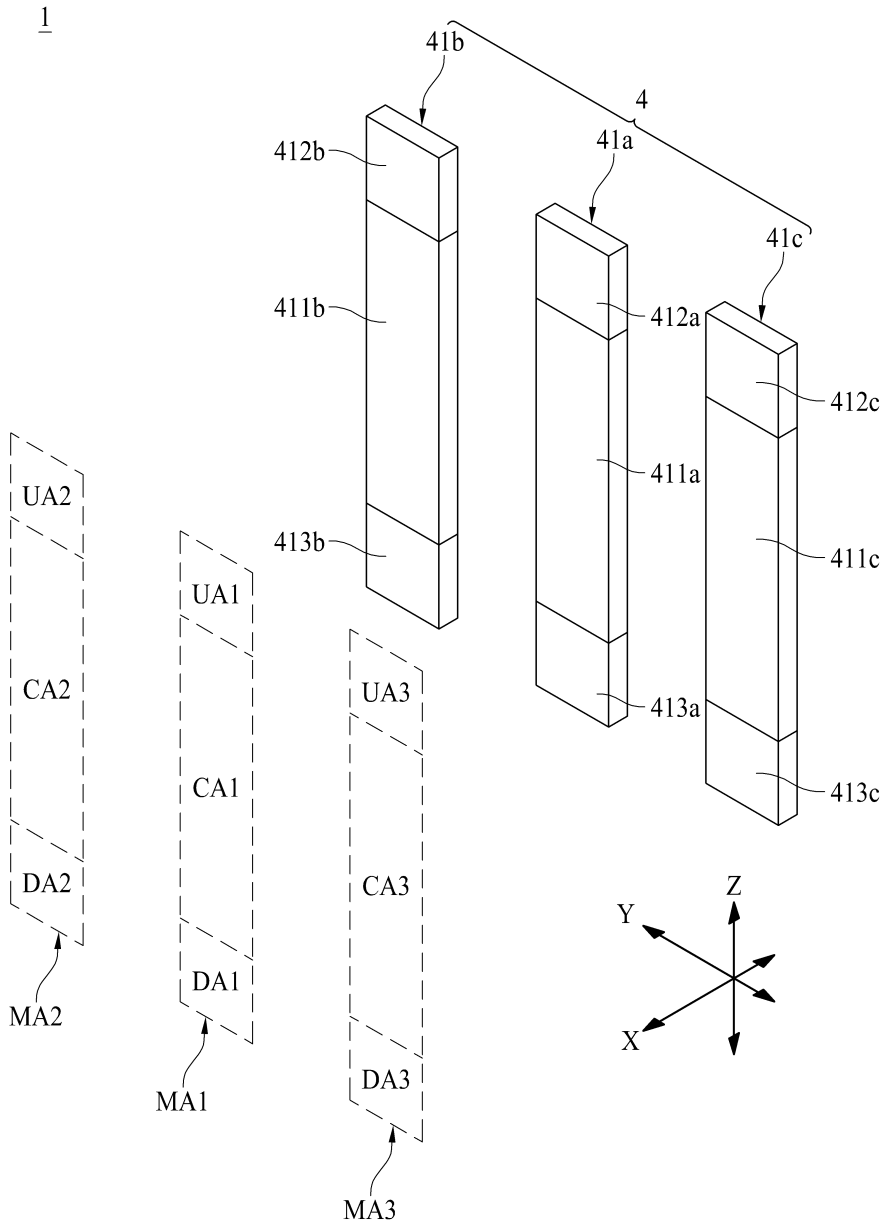
도면2


1
5
100
MA
31
41b
6
51b
61b
MA2
II
II
110
51a
61a
MA1
I
41a
I
51c
61c
MA3
III
III
3
4
41c
Y
SD
FD
X

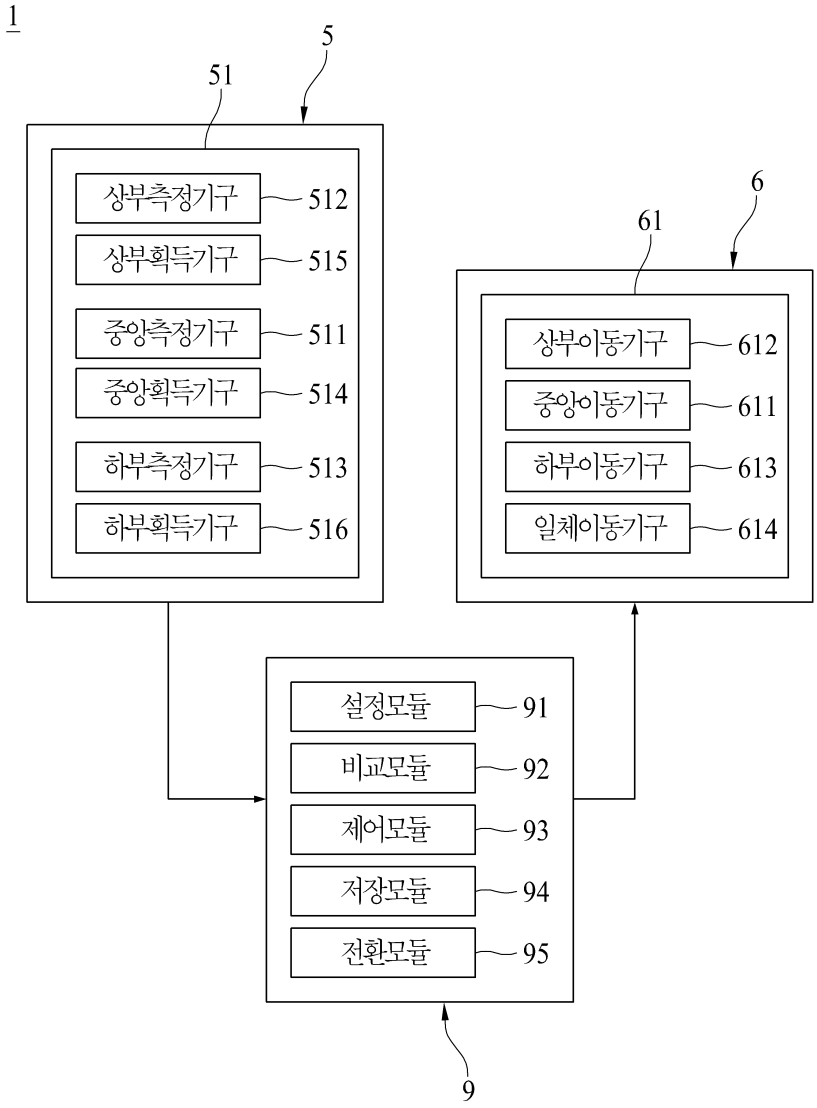
도면3


1
100
MA
3
4
110b
100b
UA
3b
312
UD
412
311
110
110a
100a
CA
3a
CD
411
41
110c
100c
DA
3c
DD
413
313
SD
FD
Z
X

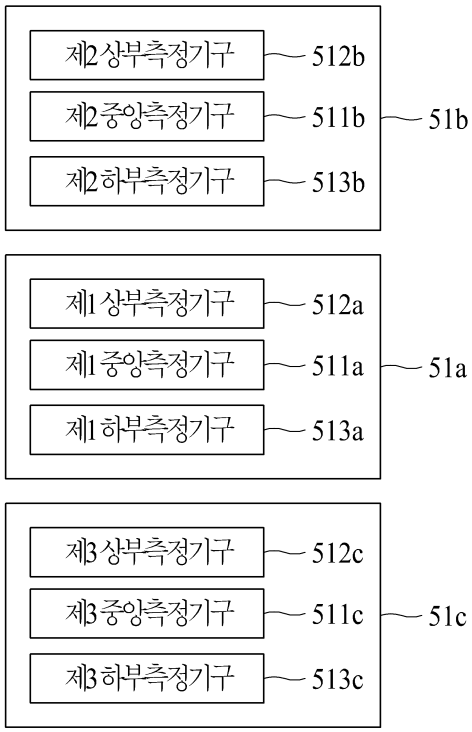
도면4


1
41b
4
41a
41c
412b
411b
412a
412c
411a
411c
413b
413a
413c
UA2
CA2
DA2
MA2
UA1
CA1
DA1
MA1
UA3
CA3
DA3
MA3
Z
Y
X

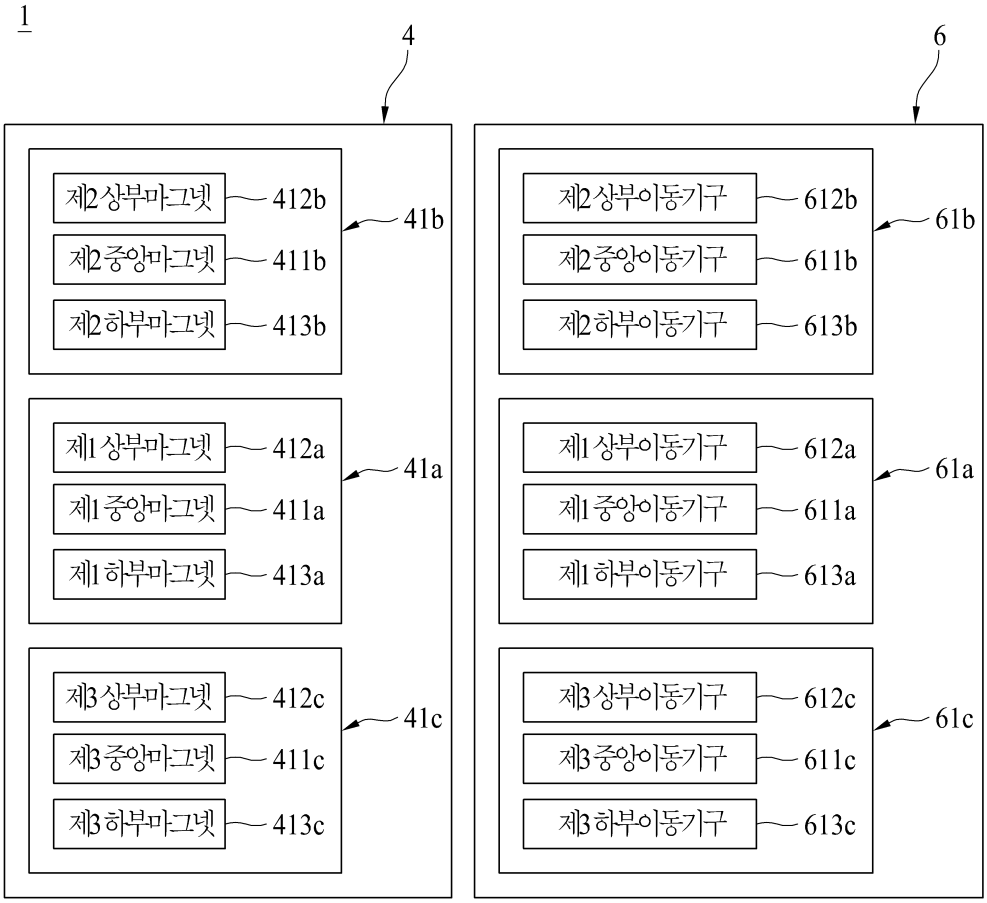
도면5


1
5
51
상부측정기구
512
상부획득기구
515
중앙측정기구
511
중앙획득기구
514
하부측정기구
513
하부획득기구
516
6
61
상부이동기구
612
중앙이동기구
611
하부이동기구
613
일체이동기구
614
설정모듈
91
비교모듈
92
제어모듈
93
저장모듈
94
전환모듈
95
9

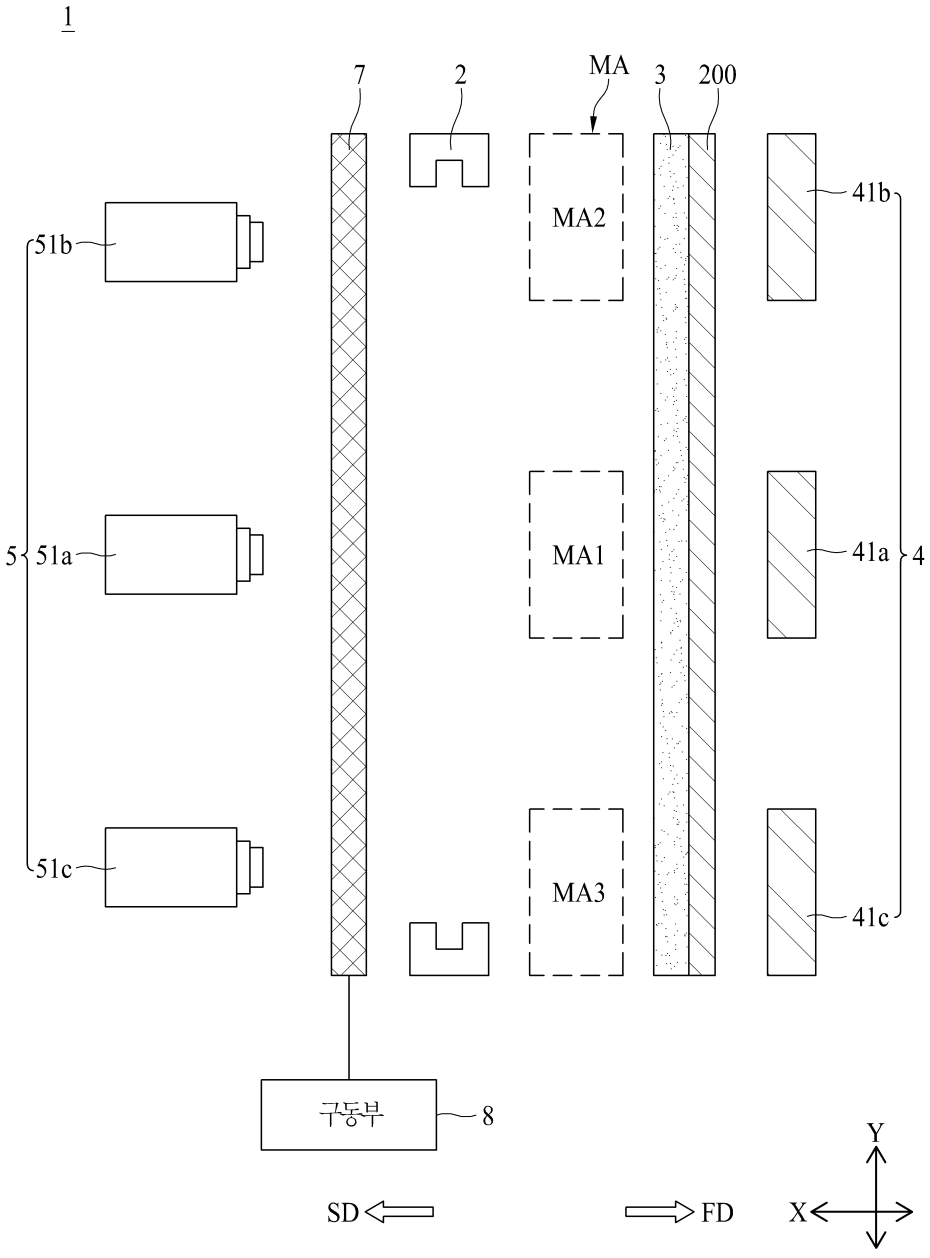
도면6


5
제2상부측정기구
512b
제2중앙측정기구
511b
51b
제2하부측정기구
513b
제1상부측정기구
512a
제1중앙측정기구
511a
51a
제1하부측정기구
513a
제3상부측정기구
512c
제3중앙측정기구
511c
51c
제3하부측정기구
513c

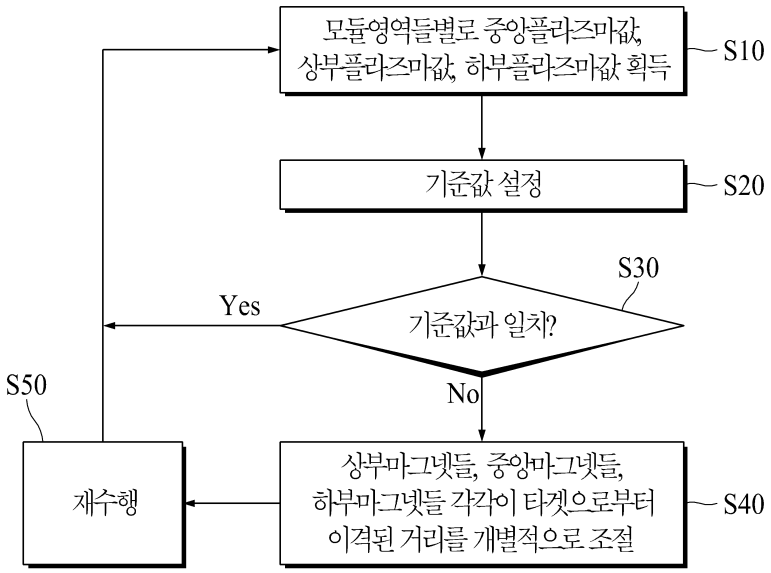
도면7


1
4
6
제2 상부마그넷
412b
제2 중앙마그넷
411b
제2 하부마그넷
413b
41b
제1 상부마그넷
412a
제1 중앙마그넷
411a
제1 하부마그넷
413a
41a
제3 상부마그넷
412c
제3 중앙마그넷
411c
제3 하부마그넷
413c
41c
제2 상부이동기구
612b
제2 중앙이동기구
611b
제2 하부이동기구
613b
61b
제1 상부이동기구
612a
제1 중앙이동기구
611a
제1 하부이동기구
613a
61a
제3 상부이동기구
612c
제3 중앙이동기구
611c
제3 하부이동기구
613c
61c

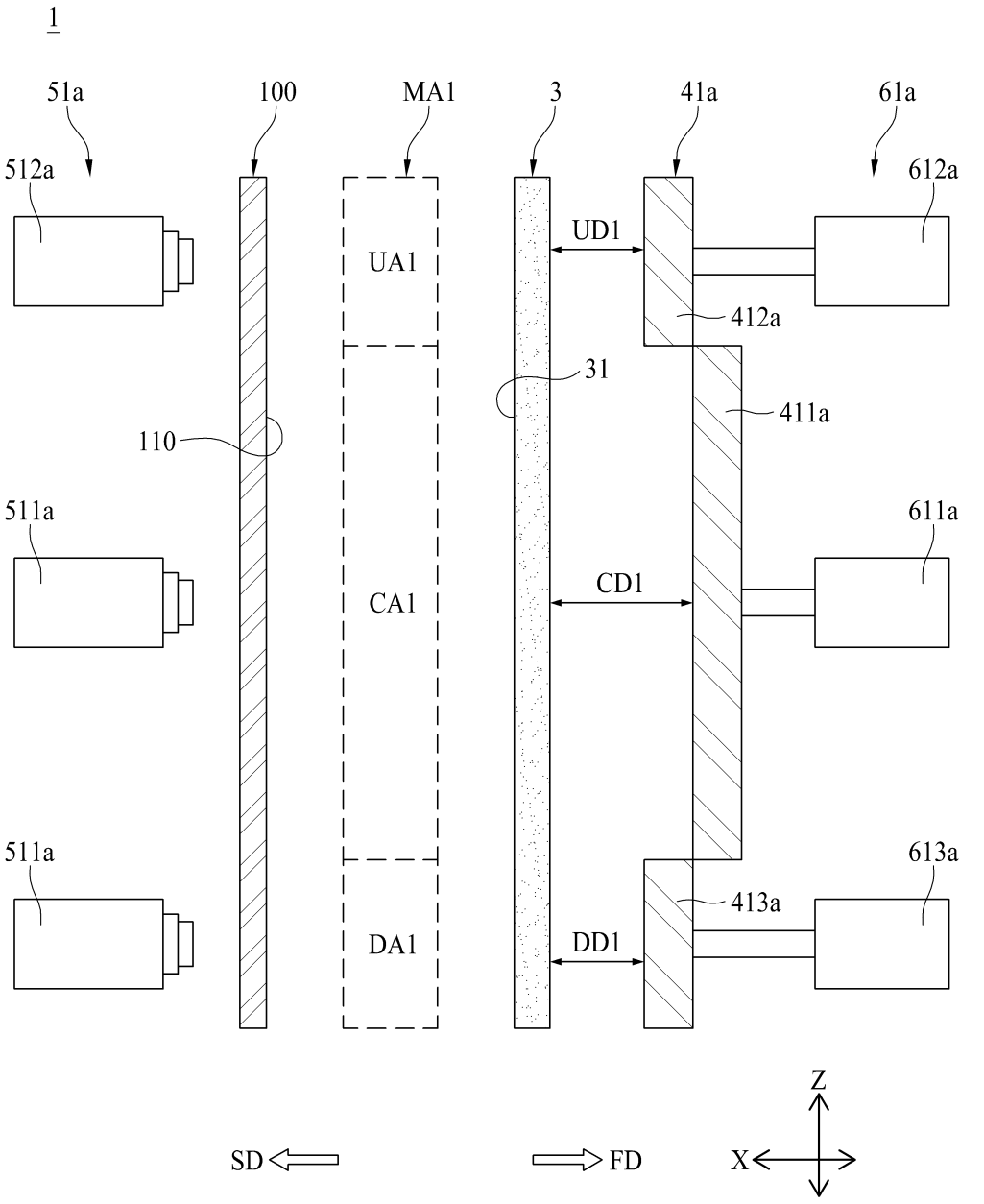
도면8



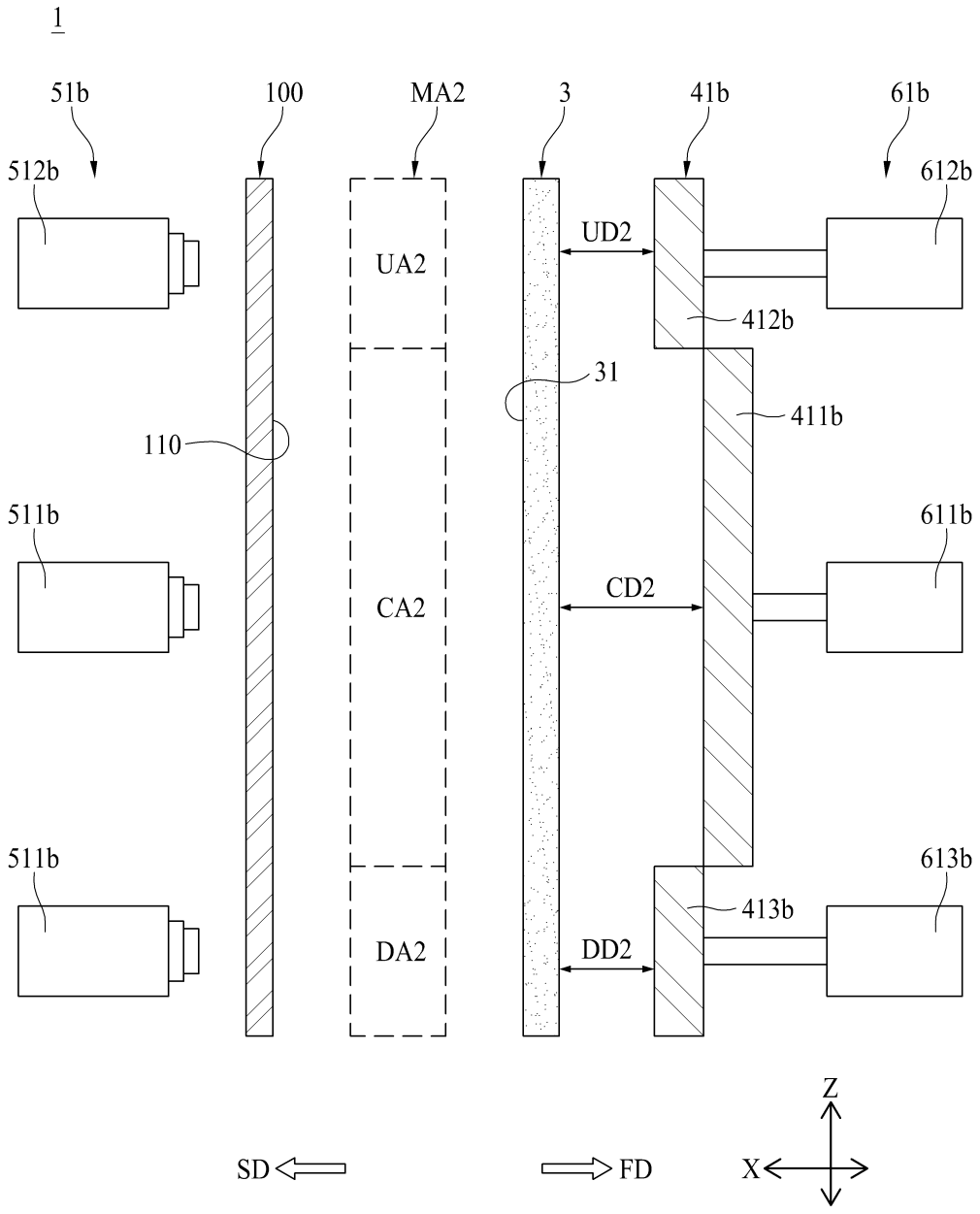
도면9


모듈영역들별로 중앙플라즈마값, 상부플라즈마값, 하부플라즈마값 획득
S10
기준값 설정
S20
S30
기준값과 일치?
Yes
No
S50
재수행
상부마그넷들, 중앙마그넷들, 하부마그넷들 각각이 타겟으로부터 이격된 거리를 개별적으로 조절
S40

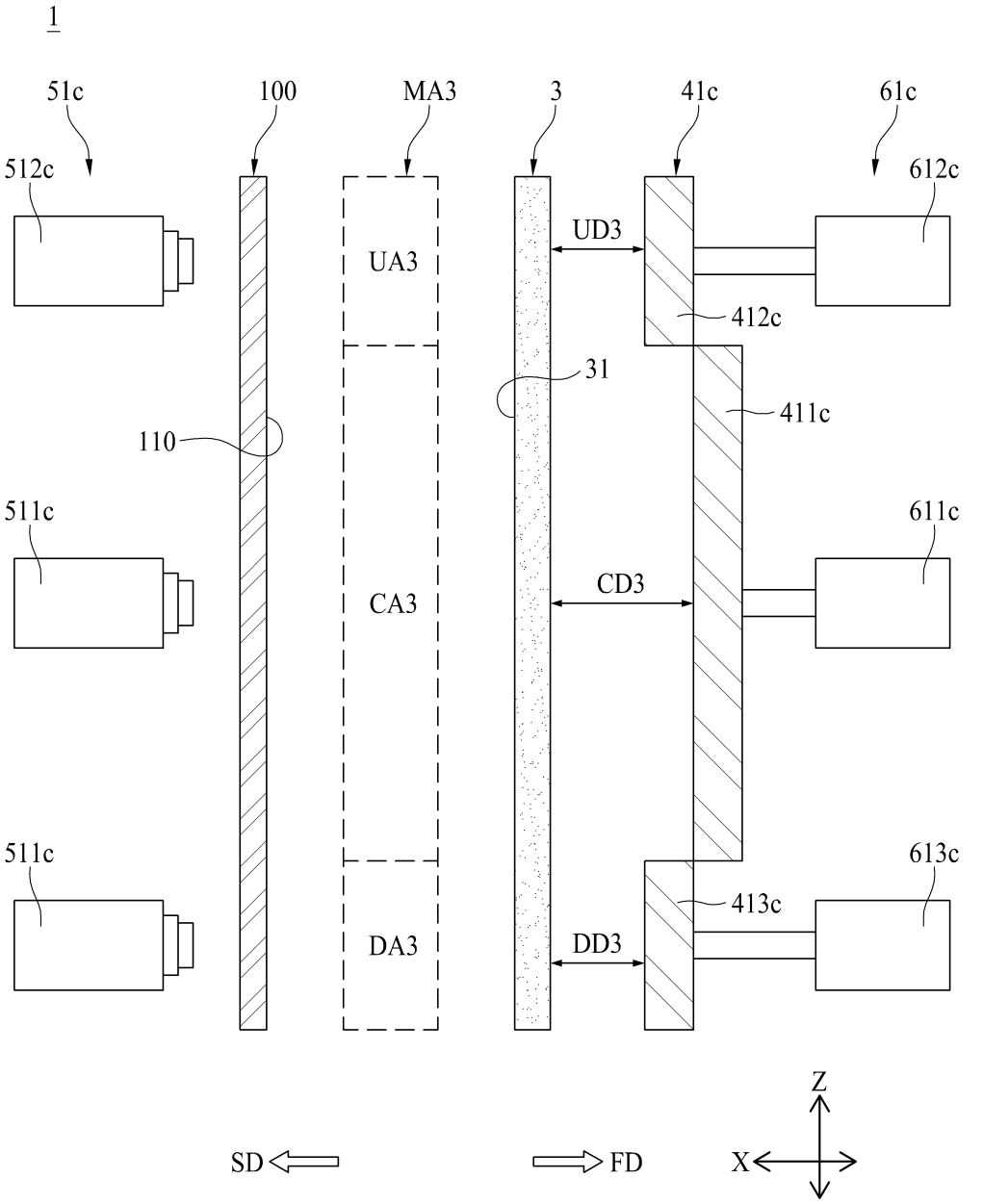
도면10


1
51a
100
MA1
3
41a
61a
512a
612a
UA1
UD1
412a
31
411a
110
511a
611a
CA1
CD1
511a
613a
413a
DA1
DD1
SD
FD
Z
X

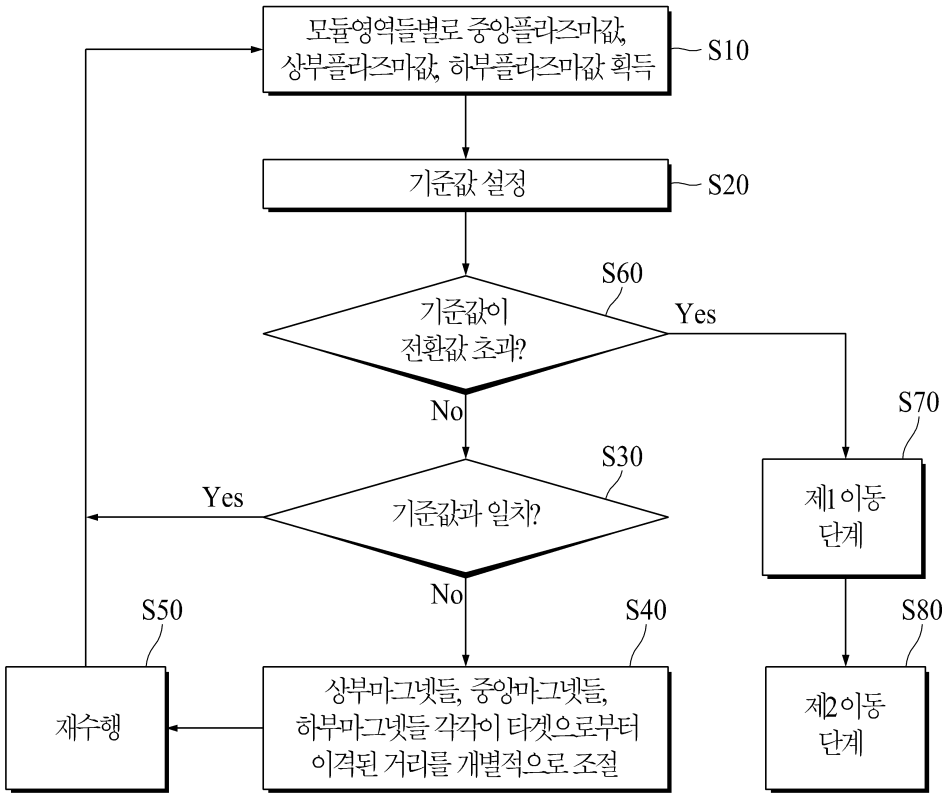
도면11


1
51b
100
MA2
3
41b
61b
512b
612b
UD2
UA2
412b
31
110
411b
511b
611b
CD2
CA2
511b
613b
413b
DA2
DD2
SD
FD
Z
X

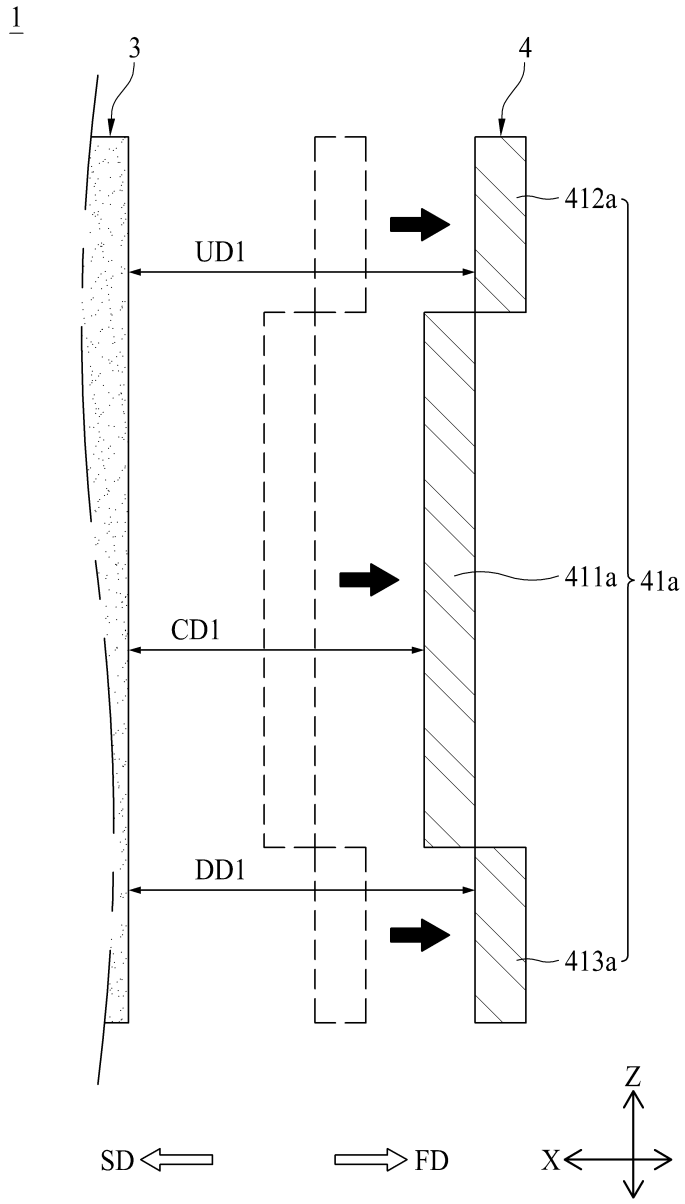
도면12


1
51c
100
MA3
3
41c
61c
512c
612c
UA3
UD3
412c
31
411c
110
511c
611c
CA3
CD3
511c
613c
413c
DA3
DD3
SD
FD
Z
X

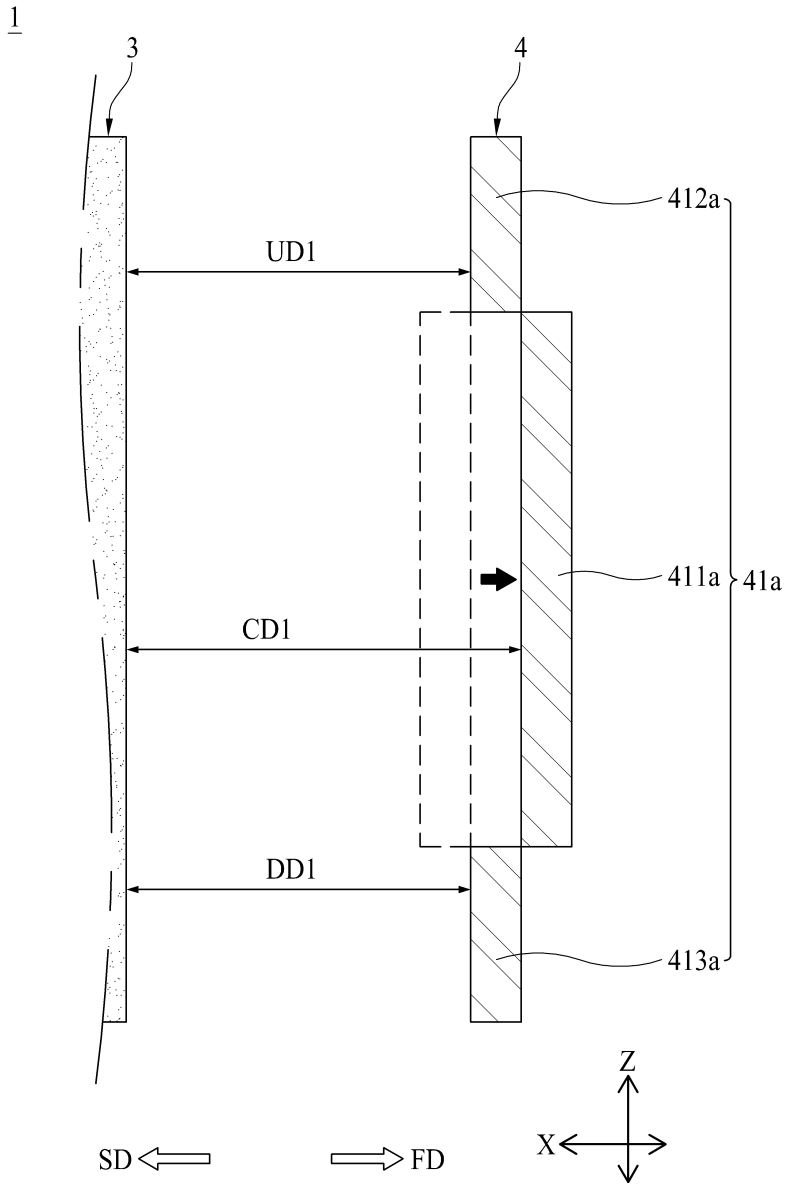
도면13


모듈영역들별로 중앙플라즈마값, 상부플라즈마값, 하부플라즈마값 획득
S10
기준값 설정
S20
S60
기준값이 전환값 초과?
Yes
No
S70
제1 이동 단계
S30
기준값과 일치?
Yes
No
S50
재수행
S40
상부마그넷들, 중앙마그넷들, 하부마그넷들 각각이 타겟으로부터 이격된 거리를 개별적으로 조절
S80
제2 이동 단계

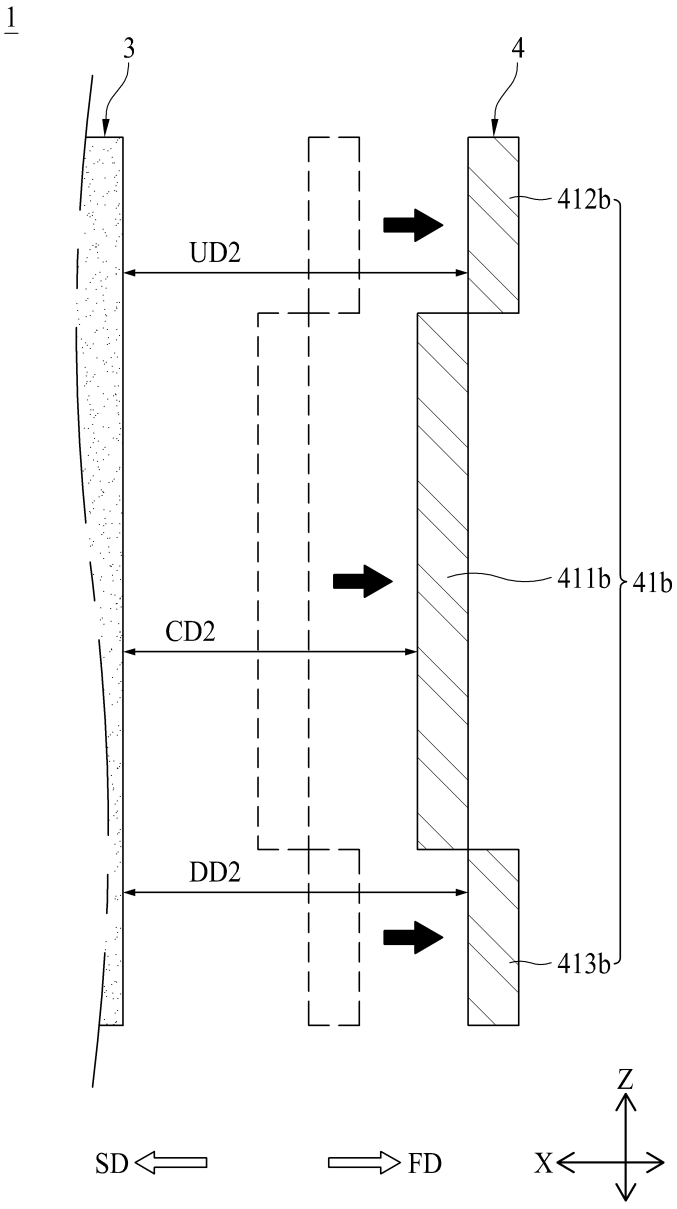
도면14



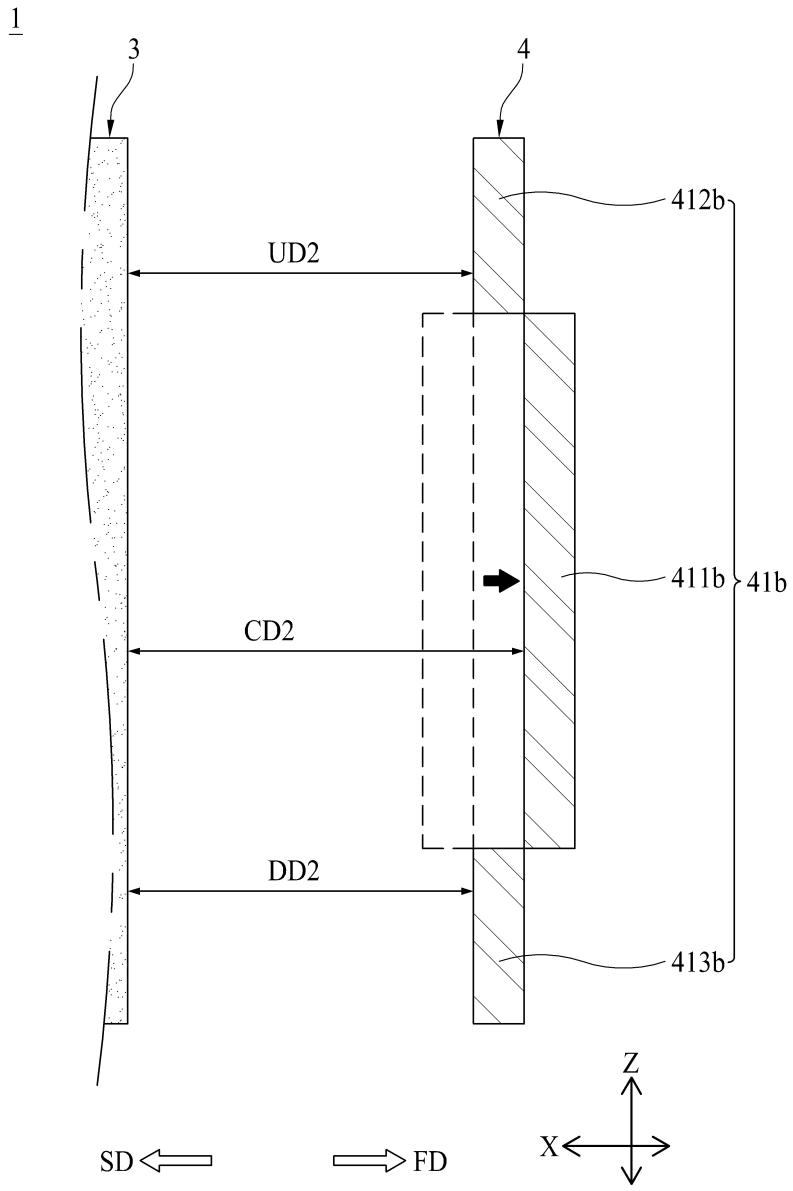
도면15



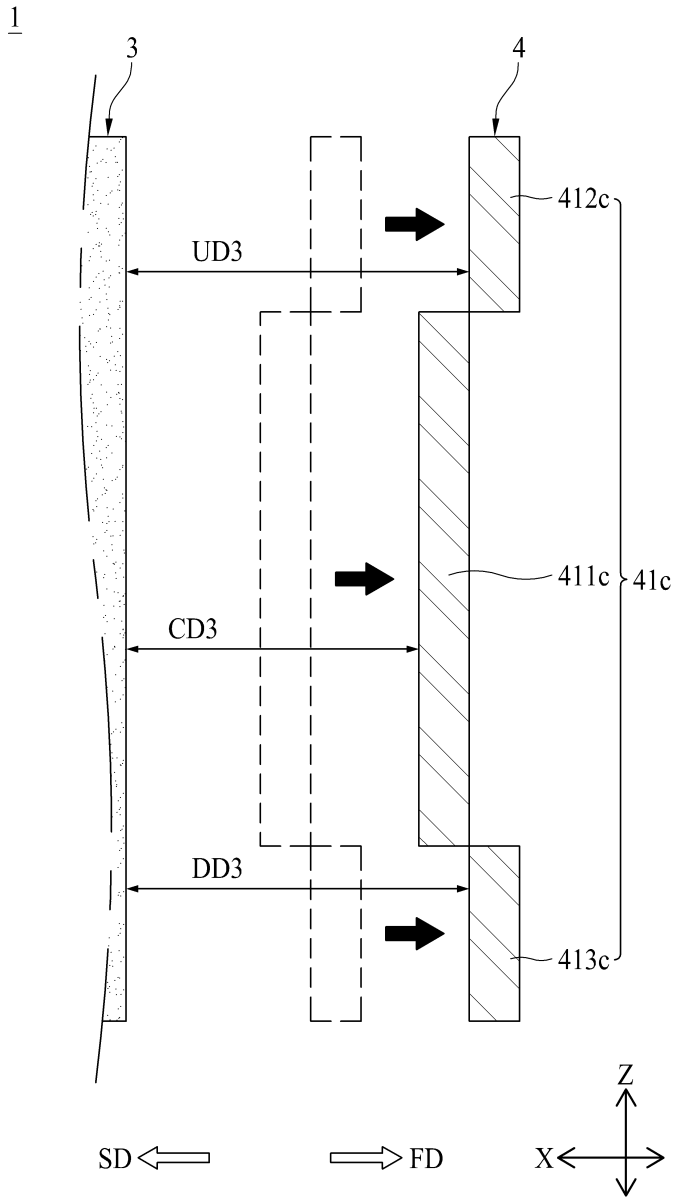
도면16



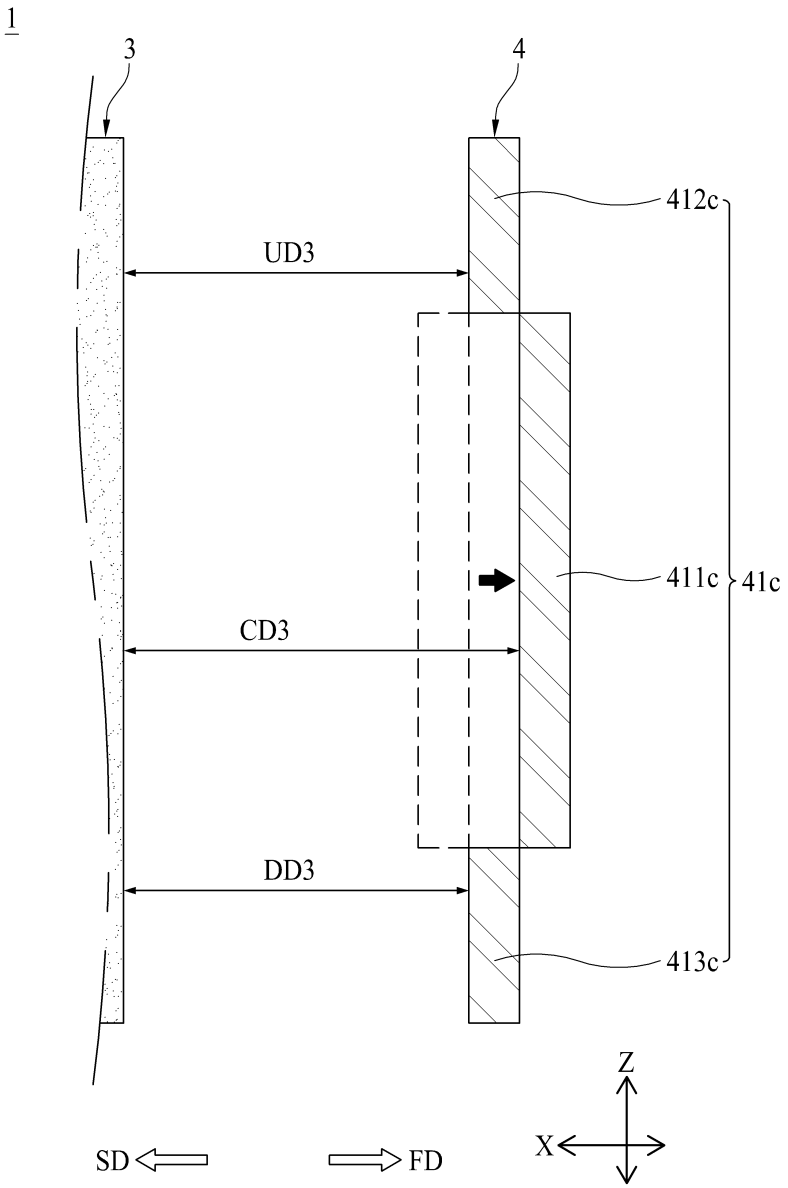
도면17



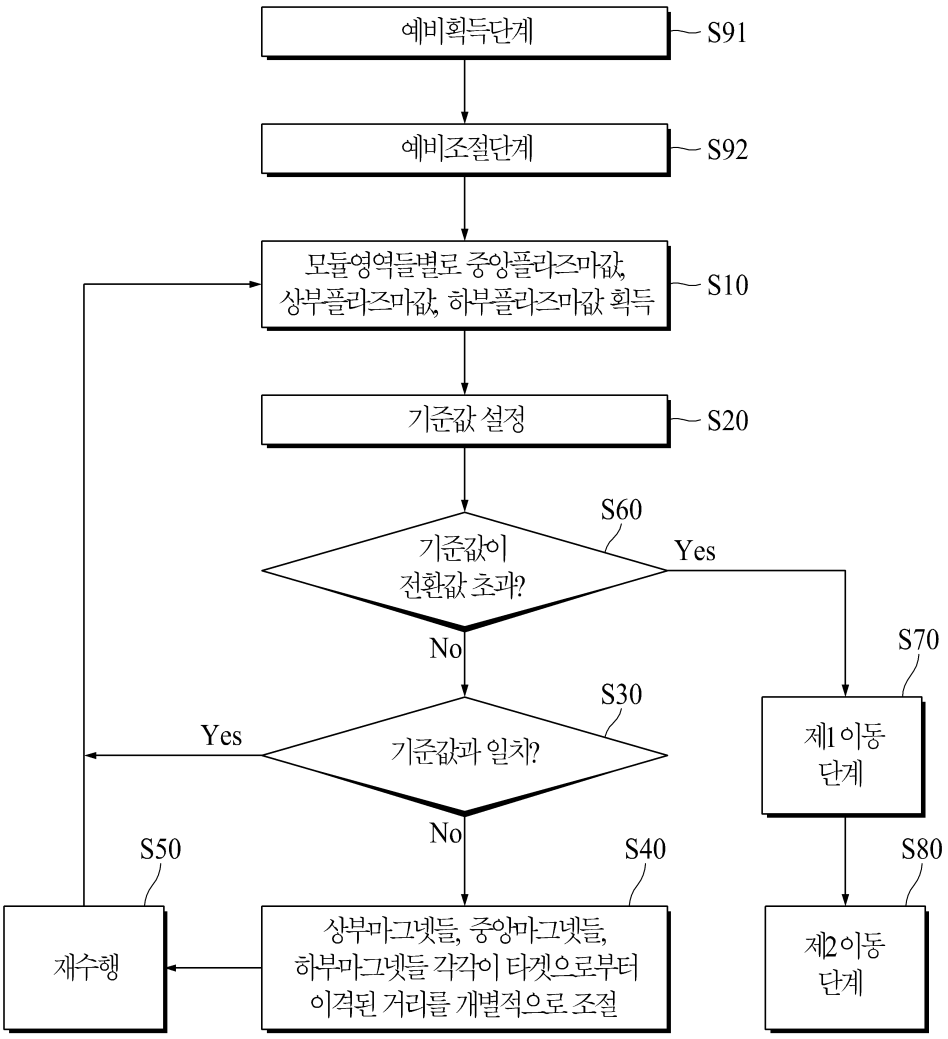
도면18



도면19



도면20


예비획득단계
S91
예비조절단계
S92
모듈영역들별로 중앙플라즈마값, 상부플라즈마값, 하부플라즈마값 획득
S10
기준값 설정
S20
S60
기준값이 전환값 초과?
Yes
No
S70
제1 이동 단계
S30
Yes
기준값과 일치?
No
S50
S40
S80
재수행
상부마그넷들, 중앙마그넷들, 하부마그넷들 각각이 타겟으로부터 이격된 거리를 개별적으로 조절
제2 이동 단계