



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년05월29일
(11) 등록번호 10-1862441
(24) 등록일자 2018년05월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/304 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01)
H01L 21/66 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/304 (2013.01)
H01L 21/02024 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0036588
(22) 출원일자 2015년03월17일
심사청구일자 2017년02월20일
(65) 공개번호 10-2015-0110347
(43) 공개일자 2015년10월02일
(30) 우선권주장
JP-P-2014-057859 2014년03월20일 일본(JP)
JP-P-2014-228346 2014년11월10일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2014004683 A*
JP2007331108 A*
JP2010240837 A
JP5113777 B2
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히초 11-1
(72) 발명자
시오카와 요이치
일본 도쿄도 오타쿠 하네다 아사히초 11방 1고 가
부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내
야기 게이타
일본 도쿄도 오타쿠 하네다 아사히초 11방 1고 가
부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내
고바야시 요이치
일본 도쿄도 오타쿠 하네다 아사히초 11방 1고 가
부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내
(74) 대리인
장수길, 성재동

전체 청구항 수 : 총 17 항

심사관 : 박종민

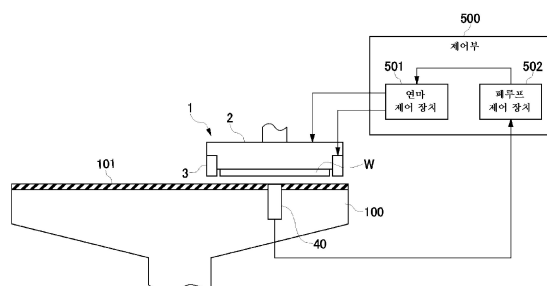
(54) 발명의 명칭 연마 장치 및 연마 방법

(57) 요약

본 발명은 연마 대상물을 고정밀도로 연마할 수 있는 연마 장치 및 연마 방법을 제공한다.

연마 장치는, 반도체 웨이퍼 W의 피연마면과 연마 패드(101)를 상대적으로 미끄럼 이동시켜 피연마면을 연마한다. 연마 장치는, 반도체 웨이퍼 W의 피연마면의 이면을 가압함으로써, 피연마면을 연마 패드(101)에 가압하는 에지실(8)과, 반도체 웨이퍼 W의 연마 중에, 반도체 웨이퍼 W의 피연마면의 잔막 프로파일을 실시간으로 추정하는 막 두께 측정부(40)와, 반도체 웨이퍼 W의 연마 중에, 막 두께 측정부(40)의 측정 결과에 따라, 에지실(8)에 의한 피연마면의 이면에 대한 가압을 제어하는 페루프 제어 장치(502)를 구비한다. 페루프 제어 장치(502)는, 반도체 웨이퍼 W의 연마 중의 에지실(8)에 의한 가압의 제어와 함께, 피연마면의 연마 패드(101)에 대한 가압에 영향을 주는 에지실(8)의 주변부로서의 리테이너 링(3)의 압력을 제어한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 22/12 (2013.01)

H01L 2224/03602 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

연마 대상물의 피연마면과 연마 부재를 상대적으로 미끄럼 이동시켜 상기 피연마면을 연마하는 연마 장치이며,
상기 연마 대상물의 상기 피연마면의 이면을 가압함으로써, 상기 피연마면을 상기 연마 부재에 가압하는 가압부와,
와,

상기 연마 대상물의 연마 중에, 상기 연마 대상물의 상기 피연마면의 잔막 프로파일을 추정하는 막 두께 측정부와,
와,

상기 연마 대상물의 연마 중에, 상기 막 두께 측정부의 측정 결과에 따라, 상기 가압부에 의한 상기 피연마면의 이면에 대한 가압을 제어하는 제어부

를 구비하고,

상기 가압부는, 원 형상의 압력실 및 그 주위를 둘러싸는 복수의 원환 형상의 압력실로 형성되고,

상기 제어부는, 상기 연마 대상물의 연마 중의 상기 가압부에 의한 가압의 제어와 함께, 상기 피연마면의 상기 연마 부재에 대한 가압에 영향을 주는 상기 가압부의 주변부에 의한 가압을 연마 중에 제어하며,

상기 제어부는, 상기 주변부의 가압을, 상기 가압부의 최외주의 압력실인 에지실에 의해 이면이 직접 가압되는 상기 피연마면의 에지 영역 내의 반경 방향으로 나누어진 복수의 영역의 각각의 연마 레이트에 대한, 상기 가압부의 상기 에지실의 가압 및 상기 주변부의 가압과의 관계식을 사용하여 연마 중에 계산하는, 연마 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 주변부는, 상기 가압부의 근방에서 상기 연마 부재를 가압하는 리테이너 부재이며,

상기 제어부는, 상기 가압부에 의한 상기 피연마면의 이면의 가압 제어와 함께, 상기 리테이너 부재에 의한 상기 연마 부재의 가압을 제어하는, 연마 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 가압부는, 상기 연마 대상물의 상기 피연마면의 이면의 에지 영역을 가압하고,

상기 리테이너 부재는, 상기 연마 대상물을 둘러싸는 부재인, 연마 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 연마 대상물의 상기 피연마면의 이면을 부분적으로 가압하는 복수의 상기 가압부를 구비하고,

상기 주변부는, 인접하는 다른 상기 가압부인, 연마 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 주변부는, 상기 가압부의 탄성체의 변형에 의한 상기 피연마면의 압력을 제어하는 기구인, 연마 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 주변부는, 상기 가압부의 탄성체의 변형을 제어하는 기구인, 연마 장치.

청구항 7

제2항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 피연마면의 막 두께 프로파일이 상기 피연마면의 전체면에 있어서 균일 또는 원하는 형상이 되도록, 상기 주변부의 가압을 제어하는, 연마 장치.

청구항 8

제2항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 피연마면의 막 두께 프로파일이, 상기 가압부에 의해 이면을 직접 가압하는 상기 피연마면의 영역 내에 있어서, 균일 또는 원하는 형상이 되도록, 상기 주변부의 가압을 제어하는, 연마 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 주변부의 제어에 대하여 제어 한계값이 설정되어 있으며,
상기 제어부는, 상기 제어 한계값의 범위 내에서 제어를 행하는, 연마 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

연마 대상물의 피연마면과 연마 부재를 상대적으로 미끄럼 이동시켜 상기 피연마면을 연마하는 연마 방법이며,
상기 연마 대상물의 상기 피연마면의 이면을 가압부로 가압함으로써, 상기 피연마면을 상기 연마 부재에 가압하는 가압 스텝과,
상기 연마 대상물의 연마 중에, 상기 연마 대상물의 상기 피연마면의 잔막 프로파일을 추정하는 막 두께 측정 스텝과,
상기 연마 대상물의 연마 중에, 상기 막 두께 측정 스텝에 있어서의 측정 결과에 따라, 상기 가압부에 의한 상기 피연마면의 이면에 대한 가압을 제어하는 제어 스텝을 포함하고,
상기 가압부는, 원 형상의 압력실 및 그 주위를 둘러싸는 복수의 원환 형상의 압력실로 형성되고,
상기 제어 스텝은, 상기 가압부에 의한 상기 피연마면의 이면의 가압 제어와 함께, 상기 피연마면의 상기 연마 부재에 대한 가압에 영향을 주는 상기 가압부의 주변부에 의한 가압을 연마 중에 제어하며,
상기 주변부의 가압은, 상기 가압부의 최외주 압력실인 에지실에 의해 이면이 직접 가압되는 상기 피연마면의 에지 영역 내의 반경 방향으로 나누어진 복수의 영역의 각각의 연마 레이트에 대한, 상기 가압부의 상기 에지실의 가압 및 상기 주변부의 가압과의 관계식을 사용하여 연마 중에 계산되는, 연마 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 피연마면의 이면에 대한 가압과 상기 주변부의 가압이, 펄스 제어에 있어서 동시에 결정되는, 연마 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,
상기 막 두께 측정부는 광학식의 막 두께 센서인, 연마 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,
상기 막 두께 측정부는 와전류식 막 두께 센서인, 연마 장치.

청구항 15

제11항에 있어서,
상기 추정된 잔막 프로파일이 목표 막 두께 프로파일로 될 때까지, 상기 막 두께 측정 스텝과 상기 제어 스텝을 일정한 주기로 반복하는 것을 더 포함하는, 연마 방법.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 주변부는, 상기 가압부의 근방에서 상기 연마 부재를 가압하는 리테이너 부재이고,

상기 제어 스텝은, 상기 가압부에 의한 상기 피연마면의 이면의 가압 제어와 함께, 상기 리테이너 부재에 의한 상기 연마 부재의 가압을 제어하는, 연마 방법.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 가압 스텝은, 복수의 상기 가압부에 의해 연마될 대상물의 피연마면의 이면을 부분적으로 가압하고,

상기 주변부는 인접하는 다른 가압부인, 연마 방법.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 제어 스텝은, 상기 피연마면의 막 두께 프로파일이 상기 피연마면의 전체면에 있어서 균일한 형상 또는 원하는 형상이 되도록, 상기 주변부의 가압을 제어하는, 연마 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연마 장치 및 연마 방법에 관한 것이며, 특히 반도체 웨이퍼 등의 연마 대상물을 연마하여 원하는 막 두께 프로파일을 얻는 연마 장치 및 연마 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 반도체 디바이스의 고집적화·고밀도화에 따라, 회로의 배선이 점점 미세화되고, 다층 배선의 층수도 증가하고 있다. 회로의 미세화를 도모하면서 다층 배선을 실현하고자 하면, 하층의 층의 표면 요철을 답습하면서 단차가 보다 커지기 때문에, 배선층수가 증가함에 따라, 박막 형성에 있어서의 단차 형상에 대한 막 피복성(스텝 커버리지)이 나빠진다. 따라서, 다층 배선하기 위해서는, 이 스텝 커버리지를 개선하고, 적합한 과정에 의해 평탄화 처리해야 한다. 또한, 광 리소그래피의 미세화와 함께 초점 심도가 얕아지기 때문에, 반도체 디바이스의 표면의 요철 단차가 초점 심도 이하로 들어가도록 반도체 디바이스 표면을 평탄화 처리할 필요가 있다. 회로의 미세화에 따라, 평탄화 처리에 대한 정밀도의 요구는 높아지고 있다. 또한, 다층 배선 공정 뿐만 아니라, FEOL(Front End Of Line)에 있어서도 트랜지스터 주변부의 구조의 복잡화에 따라 평탄화 처리에 대한 정밀도 요구는 높아지고 있다.

[0003] 이와 같이, 반도체 디바이스의 제조 공정에 있어서는, 반도체 디바이스 표면의 평탄화 기술이 점점 중요해지고 있다. 이 평탄화 기술 중, 가장 중요한 기술은 화학적 기계적 연마(CMP(Chemical Mechanical Polishing))이다. 이 화학적 기계적 연마는, 연마 장치를 사용하여, 실리카(SiO_2) 등의 지립을 포함한 연마액을 연마 패드 등의 연마면 상에 공급하면서 반도체 웨이퍼 등의 기판을 연마면에 미끄럼 접촉시켜 연마를 행하는 것이다.

[0004] 이러한 종류의 연마 장치는, 연마 패드로 이루어지는 연마면을 갖는 연마 테이블과, 반도체 웨이퍼를 보유 지지하기 위한 톱 링 또는 연마 헤드 등이라 불리는 기판 보유 지지 장치를 구비하고 있다. 이러한 연마 장치를 사용하여 반도체 웨이퍼의 연마를 행하는 경우에는, 기판 보유 지지 장치에 의해 반도체 웨이퍼를 보유 지지하면서, 이 반도체 웨이퍼를 연마면에 대하여 소정의 압력으로 가압한다. 이때, 연마 테이블과 기판 보유 지지 장치를 상대 운동시킴으로써 반도체 웨이퍼가 연마면에 미끄럼 접촉하고, 반도체 웨이퍼의 표면이 평탄화되면서도 경면 형상으로 연마된다.

[0005] 이러한 연마 장치에 있어서, 연마 중의 반도체 웨이퍼와 연마 패드의 연마면 사이의 상대적인 가압력이 반도체 웨이퍼의 전체면에 걸쳐서 균일하지 않은 경우에는, 반도체 웨이퍼의 각 부분에 부여되는 가압력에 따라 연마 부족이나 과연마가 발생하여 버린다. 반도체 웨이퍼에 대한 가압력을 균일화하기 위해, 기판 보유 지지 장치의 하부에 탄성막(멤브레인)으로 형성되는 압력실을 설치하고, 이 압력실에 가압 공기 등의 유체를 공급함으로써

탄성막을 통하여 유체압에 의해 반도체 웨이퍼를 연마 패드의 연마면에 가압하여 연마하는 것이 행해지고 있다.

[0006] 한편, 연마 대상이 되는 반도체 웨이퍼의 표면에 형성되는 박막은, 성막시의 방법이나 장치의 특성에 의해 반도체 웨이퍼의 반경 방향의 위치에 따라 막 두께가 상이하다. 즉, 반도체 웨이퍼의 표면은, 반경 방향으로 초기 막 두께 분포를 갖고 있다. 반도체 웨이퍼의 전체면에 균일하게 가압하여 연마하는 상술한 기관 보유 지지 장치에서는, 반도체 웨이퍼의 전체면에 걸쳐서 균일하게 연마되기 때문에, 반도체 웨이퍼의 표면 상의 초기 막 두께 분포를 보정할 수 없다.

[0007] 따라서, 반도체 웨이퍼의 면 내에 탄성막(멤브레인)으로 형성되는 복수의 압력실을 설치하고, 복수의 압력실에 공급되는 가압 공기 등의 유체의 압력을 각각 제어하는 연마 장치가 제안되어 있다(예를 들어, 특허문헌 1). 이 연마 장치에서는, 반도체 웨이퍼에 인가되는 압력을 부분적으로 제어하여 막 두께가 두꺼운 부분의 연마면에 대한 가압력을 막 두께가 얇은 부분의 연마면에 대한 가압력보다 크게 함으로써, 그 부분의 연마 레이트를 선택적으로 높이며, 이에 따라 성막시의 막 두께 분포에 의존하지 않고 기관의 전체면에 걸쳐서 과부족이 없는 평탄한 연마를 가능하게 하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2006-128582호 공보
(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2001-060572호 공보
(특허문헌 0003) 일본 특허 제4689367호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은, 연마 대상물을 고정밀도로 연마할 수 있는 연마 장치 및 연마 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 연마 장치는, 연마 대상물의 피연마면과 연마 부재를 상대적으로 미끄럼 이동시켜 상기 피연마면을 연마하는 연마 장치이며, 상기 연마 대상물의 상기 피연마면의 이면을 가압함으로써, 상기 피연마면을 상기 연마 부재에 가압하는 가압부와, 상기 연마 대상물의 연마 중에, 상기 연마 대상물의 상기 피연마면의 잔막 프로파일을 추정하는 막 두께 측정부와, 상기 연마 대상물의 연마 중에, 상기 막 두께 측정부의 측정 결과에 따라, 상기 가압부에 의한 상기 피연마면의 이면에 대한 가압을 제어하는 제어부를 구비하고, 상기 제어부는, 상기 연마 대상물의 연마 중의 상기 가압부에 의한 가압의 제어와 함께, 상기 피연마면의 상기 연마 부재에 대한 가압에 영향을 주는 상기 가압부의 주변부를 연마 중에 제어하는 구성을 갖고 있다.

[0011] 이 구성에 의해, 가압부에 의해 직접 가압되는 부분의 피연마면의 연마 부재에 대한 가압이 가압부에 의한 가압의 제어 뿐만 아니라, 주변부에 의한 당해 부분의 피연마면의 연마 부재에 대한 가압의 제어에 의해서도 제어되기 때문에, 정밀도가 높은 연마를 행할 수 있다. 또한, 그러한 제어를 연마 대상물의 연마 중에 그 연마 상황에 따라 행하기 때문에, 연마의 과정에서 가압부에 의한 가압력을 변화시킨 경우에도, 그에 대응하여 주변부를 제어할 수 있다.

[0012] 상기한 연마 장치에 있어서, 상기 주변부는, 상기 가압부의 근방에서 상기 연마 부재를 가압하는 리테이너 부재여도 좋고, 상기 제어부는, 상기 가압부에 의한 상기 피연마면의 이면의 가압 제어와 함께, 상기 리테이너 부재에 의한 상기 연마 부재의 가압을 제어해도 좋다.

[0013] 이 구성에 의해, 리테이너 부재의 연마 부재에 대한 가압을 제어함으로써, 가압부에 의해 직접 가압되는 부분의 피연마면의 연마 부재에 대한 가압이 제어되기 때문에, 정밀도가 높은 연마를 행할 수 있다.

[0014] 상기한 연마 장치에 있어서, 상기 가압부는, 상기 연마 대상물의 상기 피연마면의 이면의 에지 영역을 가압해도 좋고, 상기 리테이너 부재는 상기 연마 대상물을 둘러싸는 부재여도 좋다.

- [0015] 이 구성에 의해, 리테이너 부재의 연마 부재에 대한 가압을 제어함으로써, 가압부에 의해 이면을 직접 가압하는 피연마면의 예지 영역의 연마 부재에 대한 가압이 제어되기 때문에, 예지 부분에 있어서 정밀도가 높은 연마를 행할 수 있다.
- [0016] 상기한 연마 장치는, 상기 연마 대상물의 상기 피연마면의 이면을 부분적으로 가압하는 복수의 상기 가압부를 구비하고 있어도 좋고, 상기 주변부는, 인접하는 다른 상기 가압부여도 좋다.
- [0017] 이 구성에 의해, 어떤 가압부에 의해 이면을 직접 가압하는 부분의 피연마면의 연마 부재에 대한 가압이, 인접하는 다른 가압부에 의한 피연마면의 이면의 가압을 제어함으로써 제어되기 때문에, 정밀도가 높은 연마를 행할 수 있다.
- [0018] 상기한 연마 장치에 있어서, 상기 주변부는, 상기 가압부의 탄성체의 변형에 의한 상기 피연마면의 압력을 제어하는 기구여도 좋다.
- [0019] 이 구성에 의해, 연마 상황에 기초하여, 가압부의 탄성체의 변형에 의한 피연마면의 압력을 제어할 수 있다.
- [0020] 상기한 연마 장치에 있어서, 상기 주변부는, 상기 가압부의 탄성체의 변형을 제어하는 기구여도 좋다.
- [0021] 이 구성에 의해, 연마 상황에 기초하여, 가압부의 탄성체의 변형을 제어할 수 있다.
- [0022] 상기한 연마 장치에 있어서, 상기 제어부는, 상기 피연마면의 막 두께 프로파일이, 상기 가압부에 의해 이면을 직접 가압하는 상기 피연마면의 전체면에 있어서 균일, 혹은 원하는 형상이 되도록 상기 주변부의 가압을 제어해도 좋다.
- [0023] 이 구성에 의해, 가압부에 의해 이면을 직접 가압하는 피연마면의 연마 부재에 대한 가압의 주변부로부터의 영향이, 가압부에 의해 이면을 직접 가압하는 피연마면에 있어서 균일하지 않은 경우에도, 가압부에 의해 이면을 직접 가압하는 피연마면을 균일하게 연마할 수 있다.
- [0024] 상기한 연마 장치에 있어서, 상기 주변부의 제어에 대하여 제어 한계값이 설정되어 있어도 좋고, 상기 제어부는, 상기 제어 한계값의 범위 내에서 제어를 행해도 좋다.
- [0025] 이 구성에 의해, 제어부가 소정의 알고리즘에 따라 제어를 했을 때에, 제어 한계를 초과하여 주변부가 제어되는 것을 방지할 수 있으며, 연마 대상물이나 연마 장치의 파손 등의 사고를 방지할 수 있다.
- [0026] 상기한 연마 장치에 있어서, 상기 가압부는, 원 형상의 압력실 및 그 주위를 둘러싸는 복수의 원환 형상의 압력실로 형성되어도 좋다.
- [0027] 이 구성에 의해, 반경 방향의 막 두께 프로파일을 원하는 형상으로 할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 연마 방법은, 연마 대상물의 피연마면과 연마 부재를 상대적으로 미끄럼 이동시켜 상기 피연마면을 연마하는 연마 방법이며, 상기 연마 대상물의 상기 피연마면의 이면을 가압부로 가압함으로써, 상기 피연마면을 상기 연마 부재에 가압하는 가압 스텝과, 상기 연마 대상물의 연마 중에, 상기 연마 대상물의 상기 피연마면의 잔막 프로파일을 추정하는 막 두께 측정 스텝과, 상기 연마 대상물의 연마 중에, 상기 막 두께 측정 스텝에 있어서의 측정 결과에 따라, 상기 가압부에 의한 상기 피연마면의 이면에 대한 가압을 제어하는 제어 스텝을 포함하고, 상기 제어 스텝은, 상기 가압부에 의한 상기 피연마면의 이면의 가압의 제어와 함께, 상기 피연마면의 상기 연마 부재에 대한 가압에 영향을 주는 상기 가압부의 주변부를 연마 중에 제어하는 구성을 갖고 있다.
- [0029] 이 구성에 의해서도, 가압부에 의해 직접 가압되는 부분의 피연마면의 연마 부재에 대한 가압이 가압부에 의한 가압의 제어 뿐만 아니라, 주변부에 의한 당해 부분의 피연마면의 연마 부재에 대한 가압의 제어에 의해서도 제어되기 때문에, 정밀도가 높은 연마를 행할 수 있다. 또한, 그러한 제어를 연마 대상물의 연마 중에 그 연마 상황에 따라 행하기 때문에, 연마의 과정에서 가압부에 의한 가압력을 변화시킨 경우에도, 그에 대응하여 주변부를 제어할 수 있다.
- [0030] 상기한 연마 방법에 있어서, 상기 주변부의 가압은, 상기 가압부에 의해 이면을 직접 가압하는 상기 피연마면의 연마 속도에 대한, 상기 가압부 및 상기 주변부와의 관계식을 사용하여 연마 중에 계산되어도 좋다.
- [0031] 이 구성에 의해, 막 두께 측정 스텝에 있어서의 측정 결과에 따른 가압부 및 주변부의 제어를 행할 수 있다.
- [0032] 상기한 연마 방법에 있어서, 상기 피연마면의 이면에 대한 가압과 상기 주변부의 가압이 페루프 제어에 있어서 동시에 결정되어도 좋다.

[0033] 이 구성에 의해, 더 정밀도가 높은 제어를 실현할 수 있다.

발명의 효과

[0034] 본 발명에 따르면, 가압부에 의해 직접 가압되는 부분의 피연마면의 연마 부재에 대한 가압이 가압부에 의한 가압의 제어 뿐만 아니라, 주변부에 의한 당해 부분의 피연마면의 연마 부재에 대한 가압의 제어에 의해서도 제어되기 때문에, 정밀도가 높은 연마를 행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명의 실시 형태에 관한 연마 장치의 전체 구성을 도시하는 개략도

도 2는 본 발명의 실시 형태에 관한 톱 링의 모식적 단면도

도 3은 본 발명의 실시 형태에 관한 연마 테이블의 주요 구성 요소를 도시하는 모식적 단면도

도 4는 본 발명의 실시 형태에 관한 연마 동작의 제어 위한 연마 장치의 구성을 도시하는 도면

도 5는 본 발명의 실시 형태에 관한 연마 장치의 연마 제어의 흐름도

도 6은 본 발명의 실시 형태에 관한 압력실의 압력 변화를 나타내는 그래프

도 7은 본 발명의 실시 형태에 관한 톱 링의 주요 구성 요소를 도시하는 모식적 단면도

도 8은 본 발명의 실시 형태에 관한 기관면 동심원 형상의 복수의 영역의 번호를 붙인 순서를 도시하는 도면

도 9는 본 발명의 실시 형태에 관한 모델 예측 제어의 참조 궤도를 나타내는 그래프

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 이하, 본 발명의 실시 형태 연마 장치에 대하여, 도면을 참조하면서 설명한다. 또한, 이하에 설명하는 실시 형태는 본 발명을 실시하는 경우의 일례를 나타내는 것이며, 본 발명을 이하에 설명하는 구체적 구성으로 한정하는 것이 아니다. 본 발명의 실시시에는, 실시 형태에 따른 구체적 구성이 적절히 채용되어도 좋다.

[0037] 도 1은, 본 발명의 실시 형태에 관한 연마 장치의 전체 구성을 도시하는 개략도이다. 도 1에 도시한 바와 같이, 연마 장치는 연마 테이블(100)과, 연마 대상물인 반도체 웨이퍼 등의 기관을 보유 지지하여 연마 테이블(100) 상의 연마면에 가압하는 기관 보유 지지 장치로서의 톱 링(1)을 구비하고 있다. 연마 테이블(100)은, 테이블 축(100a)을 통하여 그 하방에 배치되는 모터(도시하지 않음)에 연결되어 있다. 연마 테이블(100)은, 모터가 회전함으로써 테이블 축(100a) 주위로 회전한다. 연마 테이블(100)의 상면에는, 연마 부재로서의 연마 패드(101)가 부착되어 있다. 이 연마 패드(101)의 표면(101a)은, 반도체 웨이퍼 W를 연마하는 연마면을 구성하고 있다. 연마 테이블(100)의 상방에는 연마액 공급 노즐(60)이 설치되어 있다. 이 연마액 공급 노즐(60)로부터, 연마 테이블(100) 상의 연마 패드(101) 상에 연마액(연마 슬러리) Q가 공급된다.

[0038] 또한, 시장에서 입수할 수 있는 연마 패드로서는 다양한 것이 있으며, 예를 들어 닛타 하스사제의 SUBA800, IC-1000, IC-1000/SUBA400(2층 크로스), 후지미 인코포레이티드사제의 서핀(Surfin) xxx-5, 서핀 000 등이 있다. SUBA800, 서핀 xxx-5, 서핀 000은 섬유를 우레탄 수지로 굳힌 부직포이며, IC-1000은 경질의 발포 폴리우레탄(단층)이다. 발포 폴리우레탄은 포러스(다공질 형상)로 되어 있으며, 그 표면에 다수의 미세한 오목부 또는 구멍을 갖고 있다.

[0039] 톱 링(1)은, 반도체 웨이퍼 W를 연마면(101a)에 대하여 가압하는 톱 링 본체(2)와, 반도체 웨이퍼 W의 외주연을 보유 지지하여 반도체 웨이퍼 W가 톱 링(1)으로부터 튀어나오지 않도록 하는 리테이너 부재로서의 리테이너 링(3)으로 기본적으로 구성되어 있다. 톱 링(1)은, 톱 링 샤프트(111)에 접속되어 있다. 이 톱 링 샤프트(111)는, 상하 이동 기구(124)에 의해 톱 링 헤드(110)에 대하여 상하 이동한다. 톱 링(1)의 상하 방향의 위치 결정은, 톱 링 샤프트(111)의 상하 이동에 의해, 톱 링 헤드(110)에 대하여 톱 링(1)의 전체를 승강시켜 행해진다. 톱 링 샤프트(111)의 상단부에는 로터리 조인트(25)가 설치되어 있다.

[0040] 톱 링 샤프트(111) 및 톱 링(1)을 상하 이동시키는 상하 이동 기구(124)는, 베어링(126)을 통하여 톱 링 샤프트(111)를 회전 가능하게 지지하는 브리지(128)와, 브리지(128)에 설치된 볼 나사(132)와, 지주(130)에 의해 지지된 지지대(129)와, 지지대(129) 상에 설치된 AC 서보 모터(138)를 구비하고 있다. 서보 모터(138)를 지지하는 지지대(129)는, 지주(130)를 통하여 톱 링 헤드(110)에 고정되어 있다.

- [0041] 볼 나사(132)는, 서보 모터(138)에 연결된 나사축(132a)과, 이 나사축(132a)이 나사 결합하는 너트(132b)를 구비하고 있다. 톱 링 샤프트(111)는, 브리지(128)와 일체가 되어 상하 이동한다. 따라서, 서보 모터(138)를 구동하면, 볼 나사(132)를 통하여 브리지(128)가 상하 이동하고, 이에 따라 톱 링 샤프트(111) 및 톱 링(1)이 상하 이동한다.
- [0042] 또한, 톱 링 샤프트(111)는 키(도시하지 않음)를 통하여 회전통(112)에 연결되어 있다. 회전통(112)은, 그 외주부에 타이밍 폴리(113)를 구비하고 있다. 톱 링 헤드(110)에는 톱 링용 회전 모터(114)가 고정되어 있으며, 타이밍 폴리(113)는, 타이밍 벨트(115)를 통하여 톱 링용 회전 모터(114)에 설치된 타이밍 폴리(116)에 접촉되어 있다. 따라서, 톱 링용 회전 모터(114)를 회전 구동함으로써 타이밍 폴리(116), 타이밍 벨트(115) 및 타이밍 폴리(113)를 통하여 회전통(112) 및 톱 링 샤프트(111)가 일체로 회전하여, 톱 링(1)이 회전한다.
- [0043] 톱 링 헤드(110)는, 프레임(도시하지 않음)에 회전 가능하게 지지된 톱 링 헤드 샤프트(117)에 의해 지지되어 있다. 연마 장치는, 톱 링용 회전 모터(114), 서보 모터(138), 연마 테이블 회전 모터를 비롯한 장치 내의 각 기기를 제어하는 제어부(500)를 구비하고 있다.
- [0044] 이어서, 본 발명의 연마 장치에 있어서의 톱 링(연마 헤드)(1)에 대하여 설명한다. 도 2는, 연마 대상물인 반도체 웨이퍼를 보유 지지하여 연마 테이블(100) 상의 연마면에 가압하는 기관 보유 지지 장치로서의 톱 링(1)의 모식적 단면도이다. 도 2에 있어서는, 톱 링(1)을 구성하는 주요 구성 요소만을 도시하고 있다.
- [0045] 도 2에 도시한 바와 같이, 톱 링(1)은, 반도체 웨이퍼 W를 연마면(101a)에 대하여 가압하는 톱 링 본체(캐리어라고도 함)(2)와, 연마면(101a)을 직접 가압하는 리테이너 부재로서의 리테이너 링(3)으로 기본적으로 구성되어 있다. 톱 링 본체(캐리어)(2)는 개략 원반 형상의 부재로 이루어지고, 리테이너 링(3)은 톱 링 본체(2)의 외주부에 설치되어 있다. 톱 링 본체(2)는, 엔지니어링 플라스틱(예를 들어, PEEK) 등의 수지에 의해 형성되어 있다. 톱 링 본체(2)의 하면에는, 반도체 웨이퍼의 이면에 접촉하는 탄성막(멤브레인)(4)이 설치되어 있다. 탄성막(멤브레인)(4)은, 에틸렌프로필렌 고무(EPDM), 폴리우레탄 고무, 실리콘 고무 등의 강도 및 내구성이 우수한 고무재에 의해 형성되어 있다. 탄성막(멤브레인)(4)은, 반도체 웨이퍼 등의 기관을 보유 지지하는 기관 지지면을 구성하고 있다.
- [0046] 탄성막(멤브레인)(4)은 동심 형상의 복수의 격벽(4a)을 갖고, 이들 격벽(4a)에 의해, 멤브레인(4)의 상면과 톱 링 본체(2)의 하면 사이에 원 형상의 센터실(5), 환 형상의 리플실(6), 환 형상의 아우터실(7), 환 형상의 에지실(8)이 형성되어 있다. 즉, 톱 링 본체(2)의 중심부에 센터실(5)이 형성되고, 중심으로부터 외주 방향을 향해, 순차적으로 동심 형상으로 리플실(6), 아우터실(7), 에지실(8)이 형성되어 있다. 톱 링 본체(2) 내에는, 센터실(5)에 연통하는 유로(11), 리플실(6)에 연통하는 유로(12), 아우터실(7)에 연통하는 유로(13), 에지실(8)에 연통하는 유로(14)가 각각 형성되어 있다.
- [0047] 센터실(5)에 연통하는 유로(11), 아우터실(7)에 연통하는 유로(13), 에지실(8)에 연통하는 유로(14)는, 로터리 조인트(25)를 통하여 유로(21, 23, 24)에 각각 접속되어 있다. 유로(21, 23, 24)는, 각각 밸브(V1-1, V3-1, V4-1) 및 압력 레귤레이터(R1, R3, R4)를 통하여 압력 조정부(30)에 접속되어 있다. 또한, 유로(21, 23, 24)는, 각각 밸브(V1-2, V3-2, V4-2)를 통하여 진공원(31)에 접속됨과 함께, 밸브(V1-3, V3-3, V4-3)를 통하여 대기에 연통 가능하게 되어 있다.
- [0048] 한편, 리플실(6)에 연통하는 유로(12)는, 로터리 조인트(25)를 통하여 유로(22)에 접속되어 있다. 그리고, 유로(22)는, 기수 분리조(35), 밸브(V2-1) 및 압력 레귤레이터(R2)를 통하여 압력 조정부(30)에 접속되어 있다. 또한, 유로(22)는, 기수 분리조(35) 및 밸브(V2-2)를 통하여 진공원(31)에 접속됨과 함께, 밸브(V2-3)를 통하여 대기에 연통 가능하게 되어 있다.
- [0049] 또한, 리테이너 링(3)의 바로 위에도 탄성막(멤브레인)(32)에 의해 리테이너 링 압력실(9)이 형성되어 있다. 탄성막(멤브레인)(32)은, 톱 링(1)의 플랜지부에 고정된 실린더(33) 내에 수용되어 있다. 리테이너 링 압력실(9)은, 톱 링 본체(캐리어)(2) 내에 형성된 유로(15) 및 로터리 조인트(25)를 통하여 유로(26)에 접속되어 있다. 유로(26)는, 밸브(V5-1) 및 압력 레귤레이터(R5)를 통하여 압력 조정부(30)에 접속되어 있다. 또한, 유로(26)는 밸브(V5-2)를 통하여 진공원(31)에 접속됨과 함께, 밸브(V5-3)를 통하여 대기에 연통 가능하게 되어 있다.
- [0050] 압력 레귤레이터(R1, R2, R3, R4, R5)는, 각각 압력 조정부(30)로부터 센터실(5), 리플실(6), 아우터실(7), 에지실(8), 리테이너 링 압력실(9)에 공급하는 압력 유체의 압력을 조정하는 압력 조정 기능을 갖고 있다. 압력 레귤레이터(R1, R2, R3, R4, R5) 및 각 밸브(V1-1 내지 V1-3, V2-1 내지 V2-3, V3-1 내지 V3-3, V4-1 내지 V4-

3, V5-1 내지 V5-3)는, 제어부(500)(도 1 참조)에 접속되어 있으며, 그것들의 작동이 제어되도록 되어 있다. 또한, 유로(21, 22, 23, 24, 26)에는 각각 압력 센서(P1, P2, P3, P4, P5) 및 유량 센서(F1, F2, F3, F4, F5)가 설치되어 있다.

[0051] 센터실(5), 리플실(6), 아우터실(7), 에지실(8), 리테이너 링 압력실(9)에 공급하는 유체의 압력은, 압력 조정부(30) 및 압력 레귤레이터(R1, R2, R3, R4, R5)에 의해 각각 독립적으로 조정된다. 이러한 구조에 의해, 반도체 웨이퍼 W를 연마 패드(101)에 가압하는 가압력을 반도체 웨이퍼의 영역마다 조정할 수 있으며, 또한 리테이너 링(3)이 연마 패드(101)를 가압하는 가압력을 조정할 수 있다.

[0052] 도 3은, 연마 테이블(100)의 주요 구성 요소를 도시하는 모식적 단면도이다. 연마 테이블(100)의 내부에는, 그 상면에서 개구되는 구멍(102)이 형성되어 있다. 또한, 연마 패드(101)에는, 이 구멍(102)에 대응하는 위치에 통과 구멍(51)이 형성되어 있다. 구멍(102)과 통과 구멍(51)과는 연통하고 있다. 통과 구멍(51)은 연마면(101a)에서 개구되어 있다. 구멍(102)은 액체 공급로(53) 및 로터리 조인트(52)를 통하여 액체 공급원(55)에 연결되어 있다. 연마 중에는, 액체 공급원(55)으로부터는, 투명한 액체로서 물(바람직하게는 순수)이 구멍(102)에 공급되도록 되어 있다. 물은, 반도체 웨이퍼 W의 하면과 통과 구멍(51)에 의해 형성되는 공간을 채우고, 액체 배출로(54)를 통해 배출된다. 연마액은 물과 함께 배출되며, 이에 따라 광도가 확보된다. 액체 공급로(53)에는, 연마 테이블(100)의 회전에 동기하여 작동하는 밸브(도시하지 않음)가 설치되어 있다. 이 밸브는, 통과 구멍(51) 상에 반도체 웨이퍼 W가 위치하지 않을 때에는 물의 흐름을 멈추거나, 또는 물의 유량을 적게 하도록 동작한다.

[0053] 연마 장치는, 기관의 막 두께를 측정하는 막 두께 측정부(40)를 구비하고 있다. 막 두께 측정부(40)는, 광을 발하는 광원(44)과, 광원(44)으로부터 발해진 광을 반도체 웨이퍼 W의 표면에 조사하는 투광부(41)와, 반도체 웨이퍼 W로부터 되돌아 오는 반사광을 수광하는 수광부(42)와, 반도체 웨이퍼 W로부터의 반사광을 파장에 따라 분해하고, 소정의 파장 범위에 걸쳐서 반사광의 강도를 측정하는 분광기(43)와, 분광기(43)에 의해 취득된 측정 데이터로부터 스펙트럼을 생성하고, 이 스펙트럼에 기초하여 반도체 웨이퍼 W의 막 두께를 결정하는 처리부(46)를 구비한 광학식의 막 두께 센서이다. 스펙트럼은, 소정의 파장 범위에 걸쳐서 분포하는 광의 강도를 나타내고, 광의 강도와 파장의 관계를 나타낸다.

[0054] 투광부(41) 및 수광부(42)는, 광 파이버로 구성되어 있다. 투광부(41) 및 수광부(42)는, 광학 헤드(광학식 막 두께 측정 헤드)(45)를 구성하고 있다. 투광부(41)는 광원(44)에 접속되어 있다. 수광부(42)는 분광기(43)에 접속되어 있다. 광원(44)으로서는, 발광 다이오드(LED), 할로겐 램프, 크세논 플래시 램프 등, 복수의 파장을 갖는 광을 발하는 광원을 사용할 수 있다. 투광부(41), 수광부(42), 광원(44) 및 분광기(43)는 연마 테이블(100)의 내부에 배치되어 있으며, 연마 테이블(100)과 함께 회전한다. 투광부(41) 및 수광부(42)는, 연마 테이블(100)에 형성된 구멍(102) 내에 배치되어 있으며, 각각의 선단은 반도체 웨이퍼 W의 피연마면의 근방에 위치하고 있다.

[0055] 투광부(41) 및 수광부(42)는, 반도체 웨이퍼 W의 표면에 대하여 수직으로 배치되어 있으며, 투광부(41)는 반도체 웨이퍼 W의 표면에 수직으로 광을 조사한다. 투광부(41) 및 수광부(42)는, 톱 링(1)에 보유 지지된 반도체 웨이퍼 W의 중심에 대하여 배치된다. 따라서, 연마 테이블(100)이 회전할 때마다, 투광부(41) 및 수광부(42)의 선단은 반도체 웨이퍼 W를 가로질러서 이동하고, 반도체 웨이퍼 W의 중심을 포함하는 영역에 광이 조사된다. 이것은, 투광부(41) 및 수광부(42)가 반도체 웨이퍼 W의 중심을 통과함으로써, 반도체 웨이퍼 W의 중심부의 막 두께도 포함하여, 반도체 웨이퍼 W의 전체면의 막 두께를 측정하기 때문이다. 처리부(46)는, 측정된 막 두께 데이터를 기초로 막 두께 프로파일(반경 방향의 막 두께 분포)을 생성할 수 있다. 처리부(46)는 제어부(500)(도 1 참조)에 접속되어 있으며, 생성된 막 두께 프로파일을 제어부(500)에 출력한다.

[0056] 반도체 웨이퍼 W의 연마 중에는, 투광부(41)로부터 광이 반도체 웨이퍼 W에 조사된다. 투광부(41)로부터의 광은 반도체 웨이퍼 W의 표면에서 반사되어, 수광부(42)에 의해 수광된다. 반도체 웨이퍼 W에 광이 조사되는 동안에는, 구멍(102) 및 통과 구멍(51)에는 물이 공급되고, 이에 따라 투광부(41) 및 수광부(42)의 각 선단과, 반도체 웨이퍼 W의 표면 사이의 공간은 물로 채워진다. 분광기(43)는, 수광부(42)로부터 보내져 오는 반사광을 파장에 따라 분해하고, 파장마다의 반사광의 강도를 측정한다. 처리부(46)는, 분광기(43)에 의해 측정된 반사광의 강도로부터, 반사광의 강도와 파장의 관계를 나타내는 스펙트럼을 생성한다. 또한, 처리부(46)는, 얻어진 스펙트럼으로부터 공지 기술을 사용하여 반도체 웨이퍼 W의 현재의 막 두께 프로파일(잔막 프로파일)을 추정한다.

[0057] 연마 장치는, 상기한 광학식의 막 두께 센서로 이루어지는 막 두께 측정부(40) 대신에, 다른 방식의 막 두께 측

정부를 구비하고 있어도 좋다. 다른 방식의 막 두께 측정부로서는, 예를 들어 연마 테이블(100)의 내부에 배치되며, 반도체 웨이퍼 W의 막 두께에 따라 변화되는 막 두께 신호를 취득하는 와전류식 막 두께 센서가 있다. 와전류식 막 두께 센서는 연마 테이블(100)과 일체로 회전하여, 톱 링(1)에 보유 지지된 반도체 웨이퍼 W의 막 두께 신호를 취득한다. 와전류식 막 두께 센서는 도 1에 도시하는 제어부(500)에 접속되어 있으며, 와전류식 막 두께 센서에 의해 취득된 막 두께 신호는 제어부(500)에 보내지도록 되고 있다. 제어부(500)는, 막 두께를 직접 또는 간접적으로 나타내는 막 두께 지표값을 막 두께 신호로부터 생성한다.

[0058] 와전류식 막 두께 센서는, 코일에 고주파의 교류 전류를 흘려서 도전막에 와전류를 유도시키고, 이 와전류의 자계에 기인하는 임피던스의 변화로부터 도전막의 두께를 검출하도록 구성된다. 와전류 센서로서는, 일본 특허 공개 제2014-017418호 공보에 기재되어 있는 공지된 와전류 센서를 사용할 수 있다.

[0059] 또한, 상기한 예에서는, 연마면(101a)에 통과 구멍(51)을 설치함과 함께, 액체 공급로(53), 액체 배출로(54), 액체 공급원(55)을 설치하고, 구멍(102)을 물로 채웠지만, 이것 대신에 연마 패드(101)에 투명창을 형성해도 좋다. 이 경우, 투광부(41)는, 이 투명창을 통해 연마 패드(101) 상의 기관 W의 표면에 광을 조사하고, 수광부(42)는, 투명창을 통해 반도체 웨이퍼 W로부터의 반사광을 수광한다.

[0060] 이상과 같이 구성된 연마 장치에 의한 연마 동작을 설명한다. 톱 링(1)은 기관 전달 장치(푸셔)로부터 반도체 웨이퍼 W를 수취하고, 그 하면에 반도체 웨이퍼 W를 진공 흡착에 의해 보유 지지한다. 이때, 톱 링(1)은, 피연마면(통상은 디바이스가 구성되는 면, 「표면」이라고도 함)을 하향으로 하여, 피연마면이 연마 패드(101)의 표면에 대향하도록 톱 링(1)을 보유 지지한다. 하면에 반도체 웨이퍼 W를 보유 지지한 톱 링(1)은, 톱 링 헤드 샤프트(117)의 회전에 의한 톱 링 헤드(110)의 선회에 의해 반도체 웨이퍼 W의 수취 위치로부터 연마 테이블(100)의 상방으로 이동된다.

[0061] 그리고, 반도체 웨이퍼 W를 진공 흡착에 의해 보유 지지한 톱 링(1)을 미리 설정한 톱 링의 연마시 설정 위치까지 하강시킨다. 이 연마시 설정 위치에서는, 리테이너 링(3)은 연마 패드(101)의 표면(연마면)(101a)에 접지되어 있지만, 연마 전에는 톱 링(1)으로 반도체 웨이퍼 W를 흡착 보유 지지하고 있기 때문에, 반도체 웨이퍼 W의 하면(피연마면)과 연마 패드(101)의 표면(연마면)(101a) 사이에는, 약간의 간극(예를 들어, 약 1mm)이 있다. 이때, 연마 테이블(100) 및 톱 링(1)은 모두 회전 구동되고 있으며, 연마 테이블(100)의 상방에 설치된 연마액 공급 노즐(102)로부터 연마 패드(101) 상에 연마액이 공급되고 있다.

[0062] 이 상태에서, 반도체 웨이퍼 W의 이면측에 있는 탄성막(멤브레인)(4)을 팽창시켜, 반도체 웨이퍼 W의 피연마면의 이면을 가압함으로써, 반도체 웨이퍼 W의 피연마면을 연마 패드(101)의 표면(연마면)(101a)에 가압하고, 반도체 웨이퍼 W의 피연마면과 연마 패드(101)의 연마면을 상대적으로 미끄럼 이동시켜, 반도체 웨이퍼 W의 피연마면을 소정의 상태(예를 들어, 소정의 막 두께)가 될 때까지 연마 패드(101)의 연마면(101a)으로 연마한다. 연마 패드(101) 상에서의 웨이퍼 처리 공정의 종료 후, 반도체 웨이퍼 W를 톱 링(1)에 흡착하고, 톱 링(1)을 상승시키고, 기관 반송 기구를 구성하는 기관 전달 장치에 이동시켜, 웨이퍼 W의 이탈(릴리스)을 행한다.

[0063] 이어서, 막 두께 측정부(40)에 의해 측정된 막 두께 프로파일에 기초한 연마 동작의 제어에 대하여 설명한다. 도 4는, 연마 동작의 제어를 위한 연마 장치의 구성을 도시하는 도면이다. 연마 장치는, 연마 제어 장치(501)와 페루프 제어 장치(502)를 구비하고 있다. 연마 제어 장치(501)와 페루프 제어 장치(502)는, 상술한 제어부(500)(도 1 참조)에 상당한다.

[0064] 도 5는, 본 실시 형태의 연마 장치의 연마 제어의 흐름도이다. 연마 장치가 연마를 개시하면, 막 두께 측정부(40)는 잔막 프로파일을 추정하여, 추정값을 페루프 제어 장치(502)에 출력한다(스텝 S61). 페루프 제어 장치(502)는, 잔막 프로파일이 목표로 하는 막 두께 프로파일로 됐는지 아닌지를 판단한다(스텝 S62). 막 두께 측정부(40)에서 추정된 잔막 프로파일이 목표 막 두께 프로파일로 되어 있는 경우에는(스텝 S62에서 "예"), 연마 처리를 종료한다. 여기서, 목표 막 두께 프로파일은, 완전한 편평한 형상(전체면에 있어서 균일한 막 두께)이어도, 요철이나 구배를 갖는 형상이어도 좋다.

[0065] 추정된 잔막 프로파일이 목표 막 두께 프로파일로 되어 있지 않은 경우에는(스텝 S62에서 "아니오"), 페루프 제어 장치(502)는 추정된 잔막 프로파일에 기초하여, 센터실(5), 리플실(6), 아우터실(7), 예지실(8), 리테이너 링 압력실(9)(이하, 총칭하여 「압력실」이라 함)에 공급하는 유체의 압력 파라미터(압력 파라미터)를 산출하고, 연마 제어 장치(501)에 출력한다(스텝 S63). 연마 제어 장치(501)는, 압력 파라미터에 따라 각 압력실에 공급하는 유체의 압력을 조정한다(스텝 S64). 연마 장치는, 추정된 잔막 프로파일이 목표 막 두께 프로파일로 될 때까지(스텝 S62에서 "아니오"가 될 때까지), 상기한 스텝 S61 내지 S64를 일정한 주기로 반복한다. 또

한, 압력실은 본 발명의 가압부에 상당한다.

- [0066] 이하에서는, 상기한 스텝 S63에 있어서의 잔막 프로파일에 기초한 각 압력 실의 압력 파라미터의 산출에 대하여, 반도체 웨이퍼 W의 에지 영역에 관계된 부분을 예로 들어 설명한다. 우선, 페루프 제어 장치(502)는, 에지 영역 연마 레이트MRR_Edge에 대한 기지된 관계를 취득한다. 에지 영역 연마 레이트 MRR_Edge와 각 압력실의 압력 파라미터의 관계는, 일반적으로 함수 F를 사용하여 하기 식 (1)에 의해 표시된다.
- [0067]
$$MRR_Edge = F(AP_Edge, RRP, etc...) \cdots (1)$$
- [0068] 여기서, AP_Edge는 에지 영역의 압력실인 에지실(8)의 압력(에지실 압력)이다. 또한, RRP는, 리테이너 링 압력 실(9)의 압력(리테이너 링 압력)이다. 에지 영역의 연마 레이트에 영향을 미치는 그 밖의 파라미터(식 (1)의 「etc」)로서는, 예를 들어 에지실(8)로부터 반도체 웨이퍼 W의 중심측에 인접하는 압력실인 아우터실(7)의 압력 등이다.
- [0069] 이 함수 F는, 일반적으로는 각 파라미터의 1차식, 또는 그러한 1차식의 각 파라미터의 교대 작용을 포함한 통계적 다중 회귀식이지만, 각 파라미터의 n차식 등의 특수한 함수여도 좋다. 또한, 어떠한 경우에도 각 파라미터에 부수되는 상수는 기지일 필요가 있다.
- [0070] 이어서, 페루프 제어 장치(502)는, 제어하고자 하는 영역인 에지 영역에 대한 연마 중의 각 시점에서의 목표 연마 레이트 MRR_Tgt를, 페루프 제어 장치(502)에 있어서의 계산값으로부터 취득한다. 그리고, 페루프 제어 장치(502)는, 얻어진 목표 연마 레이트 MRR_Tgt를 식 (1)에 대입하여 식 변형을 함으로써, 하기 식 (2)와 같이 각 시점의 리테이너 링 압력 RRP를 구한다.
- [0071]
$$RRP = G(MRR_Tgt, AP_Edge, etc...) \cdots (2)$$
- [0072] 페루프 제어 장치(502)는, 상기 식 (2)로 산출된 리테이너 링 압력 RRP가 한계값을 하회하고 있지 않은지를 판단하고, 산출된 리테이너 링 압력 RRP가 한계값을 하회하고 있는 경우에는, 한계값을 우선하여 채용한다. 이 한계값은, 리테이너 링 압력 RRP가 그것을 하회하면 이미 리테이너 링(3)이 반도체 웨이퍼 W를 보유 지지하지 못하게 될 우려가 있는 값으로서 설정되고, 한계값을 우선함으로써, 반도체 웨이퍼 W가 리테이너 링으로부터 슬립 아웃되는 것을 방지할 수 있다. 한계값으로서의 절댓값을 채용할 수도 있으며, 각 압력실의 압력 평균에 따른 값(예를 들어, 평균에 1 이하의 소정의 계수를 곱한 값)으로 할 수도 있다.
- [0073] 상기한 바와 같이 본 실시 형태의 연마 장치에서는, 반도체 웨이퍼 W의 연마 중의 에지실(8)의 압력 AP_Edge를 조정함에 따른 에지 영역의 가압의 제어 뿐만 아니라, 에지실(8)의 주변부로서 반도체 웨이퍼 W의 피연마면의 연마면(101a)에 대한 연마 압력(가압력)에 영향을 주는 리테이너 링(3)의 압력 RRP를 제어한다. 즉, 통상은 반도체 웨이퍼 W의 에지 영역의 연마 레이트는, 연마 패드의 리바운드 등의 영향을 받고, 이것에 대응하기 위해 리테이너 링 압력 등의 부수되는 제어 파라미터를 갖고 있지만, 종래는, 이러한 부수되는 제어 파라미터에 대해서는, 연마 중의 실시간 제어를 행하고 있지 않았다. 이에 비해, 본 실시 형태의 연마 장치는, 도 6에 도시한 바와 같이 반도체 웨이퍼 W의 에지 영역의 연마 제어를 위해, 연마 중에 당해 영역에 대응하는 압력실인 에지실(8)의 압력 AP_Edge를 변화시킬 뿐만 아니라, 에지실(8)과 각 압력실의 압력 파라미터와 에지 영역 연마 레이트의 관계로부터, 그 주변부의 리테이너 링(3)의 압력 RRP도 변화시킨다. 이에 따라, 원하는 막 두께 프로파일을 고정밀도로 달성할 수 있다.
- [0074] 또한, 연마 중에 반도체 웨이퍼의 막 두께를 측정하여, 복수의 압력실의 압력을 각각 제어함으로써 막 두께 프로파일을 실시간 제어하고, 원하는 막 두께 프로파일을 달성하는 연마 장치가 이미 제안되어 있지만, 이것과 비교하면, 본 실시 형태는, 상기한 바와 같이 단순히 탄성막(4)의 압력을 실시간으로 제어할 뿐만 아니라, 그 주변부인 리테이너 링(3)도 실시간으로 제어하기 때문에, 보다 정밀한 막 두께 프로파일의 제어를 행할 수 있다.
- [0075] 이하, 상기한 압력 파라미터의 산출의 구체예를 설명한다. 도 7은, 톱 링(1)의 주요 구성 요소를 도시하는 모식적 단면도이다. 도 7에 도시한 바와 같이, 반도체 웨이퍼 W에 있어서, 아우터실(7)에 대응하는 영역(반경 130 내지 140mm)을 영역 A7로 한다. 에지실(8)에 대응하는 영역 A8(반경 140 내지 148mm)은, 에지실(8)의 압력 AP_8만이 연마 압력에 영향을 미치는 영역 A8-1(반경 140 내지 145mm)과, 에지실(8)의 압력 AP_8 및 리테이너 링(3)의 압력 RRP가 영향을 미치는 영역 A8-2(반경 145 내지 148mm)로 나누어진다.
- [0076] 각 시점의 영역 A8-1의 연마 레이트를 $MRR_8(t)$, 영역 A8-2의 연마 레이트를 $MRR_Edge(t)$ 로 표기하면, 우선, 영역 A8-1의 연마 레이트 $MRR_8(t)$ 은 에지실(8)의 압력 $AP_8(t)$ 에 비례한다. 영역 A8-2의 연마 레이트 $MRR_Edge(t)$ 는, $AP_8(t)$ 과 $RRP(t)$ 를 변수로 하는 함수에 의해 구해지지만, 여기에서는 실험적으로 하기 식 (3)

과 같이 $AP_8(t)$ 과 $RRP(t)$ 의 1차식으로 구해지는 것을 알고 있는 것으로 한다.

[0077] $MRR_Edge(t)=a \times AP_8(t)+b \times RRP(t)+c \cdots (3)$

[0078] 여기서, a , b , c 는 각각 실험적으로 구해진 상수이다.

[0079] 또한, 페루프 제어 장치(502)에 의해, 각 시점에서의 영역 A8-1의 제어 압력 $AP_8(t)$ 이 구해진다. 시각 t 에서의 목표 연마 레이트 $MRR_8(t)$ 은, 이 제어 압력 $AP_8(t)$ 을 사용하여 하기 식 (4)와 같이 산출된다.

[0080] $MRR_8(t)=G_8 \times AP_8(t) \cdots (4)$

[0081] 여기서, G_8 은 에리어(8)의 압력 연마 레이트에 대한 계인이다.

[0082] 반도체 웨이퍼 W의 영역 A8을 평탄화하기 위해서는, 영역 A8-1의 연마 레이트와 영역 A8-2의 연마 레이트를 동등하게 하면 된다. 즉, 하기 식 (5)를 충족하면 된다.

[0083] $MRR_Edge(t)=MRR_8(t) \cdots (5)$

[0084] 식 (5)에 식 (3) 및 식 (4)를 대입하면, 하기 식 (6)을 얻는다.

[0085] $a \times AP_8(t)+b \times RRP(t)+c=G_8 \times AP_8(t) \cdots (6)$

[0086] 식 (6)을 변형하면, 하기 식 (7)과 같이 각 시점의 리테이너 링 압력 $RRP(t)$ 가 얻어진다.

[0087] $RRP(t)=1/b \times (G_8-a) \times AP_8(t)-c/b \cdots (7)$

[0088] 또한, 이 식 (7)은, 상기에서 일반적으로 나타낸 식 (2)에 상당하는 것이며, 반도체 웨이퍼 W의 에지 영역 A8을 평탄화하기 위해, 영역 A8에 대응하는 에지실(8)의 압력 $AP_8(t)$ 뿐만 아니라, 그에 맞춰서 리테이너 링 압력 $RRP(t)$ 도 실시간 제어를 행하는 것을 의미하고 있다.

[0089] 이상에서는, 연마 중의 각 시점에 있어서, 에지실 및 주변부 리테이너 링의 압력과 에지 영역의 연마 레이트의 관계식으로부터, 리테이너 링의 압력 $RRP(t)$ 를 결정하는 방법을 나타내었다. 그러나, 주변부의 압력의 결정 방법은 이것으로 제한되지 않는다. 이하에, 주변부의 압력의 결정 방법의 다른 예를 설명한다.

[0090] 현 시점에서, 식 (3)의 각 압력실의 압력과 연마 레이트의 관계식을 일반화하여 표시하면 하기 식 (8)에 의해 표시할 수 있다.

$$MRR_i(t) = \sum_{j=1}^J a_{ij} AP_j(t) + b_i \quad \cdots (8)$$

$$i = 1, 2, \dots, I$$

[0091]

[0092] 여기서, $MRR_i(t)$ 은, 도 8에 도시한 바와 같이 중심을 1로 하여 오름차순이 되도록 번호를 붙인 기관면 동심원 형상의 영역 i 에 있어서의 연마 레이트를 나타낸다. 또한, AP_j 는 압력 j 를 나타내며, 중심으로부터 순서대로 센터실이 $j=1$, 리플실이 $j=2$ 라는 것처럼 번호를 붙이고, 에지실 다음에는 1개 이상의 주변부의 압력이 할당되는 것으로 한다. a_{ij} 는 각 압력에 대한 각 영역의 연마 레이트의 관계를 나타내는 비례 상수이며, b_i 는 영역 i 에 관한 연마 레이트의 오프셋량이다. 기관 중심측에서는 연마 레이트가 대략 대향하는 압력실의 압력에 따라 정해지기 때문에, 영역 i 를 압력실에 대응하여 정의하면 되고, 주변부에 있어서는, 막 두께 프로파일의 급한 변화를 나타낼 수 있도록 미세하게 분할하는 것이 바람직하다.

[0093] 이때, $MRR(t)$ 을 길이 I 의 세로 벡터, $AP(t)$ 를 길이 J 의 세로 벡터, A 를 $I \times J$ 의 행렬, B 를 길이 I 의 세로 벡터로 하면, $MRR(t)$ 은 하기 식 (9)와 같이 나타낼 수 있다.

[0094] $MRR(t)=A \cdot AP(t)+B \cdots (9)$

[0095] 행렬 A 는 기관 중심측, 즉 좌측 상부의 부분에 있어서는 대각 행렬에 가까운 비교적 성긴 형태를 하고 있으며, 기관 단부측, 즉 우측 하부의 부분에서는 주변부 압력의 영향을 나타내기 위해 비교적 치밀해진다. 행렬 A 의 각 요소는, 상술한 바와 같이 각 압력을 변화시킨 실험 및 다중 회귀 분석에 의해 결정할 수 있다. 혹은, 기관 중심측의 각 영역에 관해서는, 연마 레이트가 대향하는 압력실의 압력에 의해 거의 결정되기 때문에, 샘플 웨이퍼를 연마했을 때의 당해 영역의 연마 레이트와 대향하는 압력실의 압력으로부터, 대응하는 요소의 값을 정하기로 해도 좋다. 여기서, 연마 레이트의 오프셋을 무시할 수 있을 경우에는, 벡터 B 가 대응하는 요소를 0으로 한

다.

[0096] 이상과 같이 하여, 식 (9)의 각 압력에 대한 연마 레이트의 관계식이 구해지면, 이것에 기초하여 잔막 두께의 분포에 관하여 기관 주변부를 포함하는 페루프 제어를 구성할 수 있다. 이하에는, 식 (9)의 관계 이외에, 또한, 웨이퍼 표면 각 영역의 연마 레이트(단위 시간당의 막 두께의 감소량)의 각 압력에 대한 응답이 낭비 시간과 1차 지연을 갖는다는 가정을 해두고, 모델 예측 제어를 적용하는 예에 대하여 설명한다. 막 두께 $y(k)$ 는, f_1 을 적당한 함수로서 사용하여, 하기 식 (10)에 의해 표시된다.

$$[0097] \quad y(k)=y(0)-A \cdot f_1(k, \Delta t, t_D, \alpha, u_0, \Delta u(1), \Delta u(2), \dots, \Delta u(k-1))-k \Delta t \cdot B \cdots(10)$$

[0098] 단, $y(k)$ 는 막 두께이며, 길이 I 의 열 벡터이고, A 는 압력에 대한 연마 레이트의 비례 상수이며, 사이즈 $I \times J$ 의 행렬이고, k 는 이산 시간이며, $k=0, 1, 2, \dots$ 이고, Δt 는 시간 간격(제어 주기)이고, t_D 는 응답의 낭비 시간이고, α 는 응답의 시상수이고, u_0 은 초기 압력이며, 길이 J 의 열 벡터이고, $\Delta u(k)$ 는 시각 k 에 있어서의 압력의 변화량이며, 길이 J 의 열 벡터이다.

[0099] 시각 k 에 있어서의 막 두께의 p 단 끝의 예측값은, f_2 및 f_3 을 적당한 함수로서 사용하여 하기 식 (11) 내지 (13)과 같이 표시된다.

$$[0100] \quad y_P(k, p)=y_0(k, p)+y_F(k, p) \cdots(11)$$

$$[0101] \quad y_0(k, p)=y(k)-A \cdot f_2(k, \Delta t, t_D, \alpha, u_0, \Delta u(1), \Delta u(2), \dots, \Delta u(k-1), p)-p \Delta t \cdot B \cdots(12)$$

$$[0102] \quad y_F(k, p)=-A \cdot f_3(k, \Delta t, t_D, \alpha, \Delta u(k), \Delta u(k+1), \dots, \Delta u(k+p-1), p) \cdots(13)$$

[0103] 단, $y_P(k, p)$ 는, 시각 k 에 있어서의 막 두께의 p 단 끝의 예측값이며, 길이 I 의 열 벡터이고, $y_0(k, p)$ 은, 과거의 조작량(압력)에 의해 정해지는 확정 항이며, 길이 I 의 열 벡터이고, $y_F(k, p)$ 는, 현시점 이후의 조작량(압력)에 의해 정해지는 미확정 항이며, 길이 I 의 열 벡터이다.

[0104] 따라서,

$$[0105] \quad Y_P(k, P)=[y_P(k, 1)^T, y_P(k, 2)^T, \dots, y_P(k, P)^T]^T \cdots(14)$$

$$[0106] \quad Y_0(k, P)=[y_0(k, 1)^T, y_0(k, 2)^T, \dots, y_0(k, P)^T]^T \cdots(15)$$

$$[0107] \quad \Delta U_Q=[\Delta u(k)^T, \Delta u(k+1)^T, \dots, \Delta u(k+Q-1)^T]^T \cdots(16)$$

[0108] 로 해두고, Ψ 를 $(I \times P) \times (J \times Q)$ 의 적당한 행렬로서 사용하면, 막 두께의 P 단 끝까지의 예측값 $Y_P(k, P)$ 는 하기 식 (17)과 같이 표시된다.

$$[0109] \quad Y_P(k, P)=Y_0(k, P)-\Psi \Delta U_Q \cdots(17)$$

[0110] 여기서, 충분한 시간이 경과한 후의 조작량(압력)의 변화를 억제하기 위해, $1 \leq Q \leq P$ 의 조건하에서 하기 식 (18)을 가정하고 있다.

$$[0111] \quad \Delta u(k+Q)=\Delta u(k+Q+1)=\dots=\Delta u(k+P-1)=0 \cdots(18)$$

[0112] 만일 $Q=P$ 이면, 식 (18)은 $\Delta u(k+Q)=0$ 으로 해석된다.

[0113] 이상의 준비를 한 후, 모델 예측 제어의 참조 궤도가 정의된다. 도 9에 도시한 바와 같이, $y_{so}(k)$ 는 각 시각 k 에 있어서의 목표의 막 두께를 나타내고, β 는 소정의 1차 지연의 시상수를 나타내고 있다. 모델 예측 제어의 참조 궤도 $Y_R(k, P)$ 은, 다음과 같이 정의된다.

$$[0114] \quad Y_R(k, P)=[y_R(k, 1)^T, y_R(k, 2)^T, \dots, y_R(k, P)^T]^T \cdots(19)$$

$$[0115] \quad y_R(k, p)=y_s(k+p)+\exp(-p \Delta t / \beta)[y(k)-y_s(k)] \cdots(20)$$

[0116] $y_s(k+p)=[y_{s0}(k+p), y_{s0}(k+p), \dots, y_{s0}(k+p)]^T \dots (21)$

[0117] 여기서, 식 (21)은 길이 I의 열 벡터이다.

[0118] 조작량(압력)의 변화를 억제하면서, 제어량(막 두께)을 참조 궤도에 따라 목표 궤도에 점차 가깝게 하기 위한 평가 함수 J는, 다음과 같이 정의할 수 있다.

[0119] $J=\|Y_R(k, P)-Y_P(k, P)\|^2 \Gamma^T \Gamma + \|\Delta U_Q\|^2 \Lambda^T \Lambda = \|Y_R(k, P)-Y_0(k, P)+\Psi \Delta U_Q\|^2 \Gamma^T \Gamma + \|\Delta U_Q\|^2 \Lambda^T \Lambda \dots (22)$

[0120] 단, $\|X\|_A^2 = X^T A X \dots (23)$

$$\Gamma^T \Gamma = \begin{pmatrix} \gamma_1^T \gamma_1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \gamma_2^T \gamma_2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \gamma_3^T \gamma_3 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \gamma_P^T \gamma_P \end{pmatrix} \dots (24)$$

$$\Lambda^T \Lambda = \begin{pmatrix} \lambda_1^T \lambda_1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \lambda_2^T \lambda_2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_3^T \lambda_3 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \lambda_Q^T \lambda_Q \end{pmatrix} \dots (25)$$

[0121]

[0122] 식 (24)의 $\gamma_p(p=1, \dots, P)$ 는, 시각(k+p)에 있어서의 예측값의 참조 궤도로부터의 어긋남에 대한 가중을 나타내는 I×I의 대각 행렬이며, 식 (25)의 $\lambda_q(q=1, \dots, Q)$ 는, 시각(k+q-1)에 있어서의 조작량 변화에 대한 가중을 나타내는 J×J의 대각 행렬이다.

[0123] 조작량(압력)에는, 통상 상하한값, 1회당의 변화량의 상하한, 혹은, 인접하는 압력실간의 압력차의 상한 등의 제약 조건이 마련되어 있다. 이때, 식 (13)의 J의 값을 최소로 하는 조작량 ΔU_Q 는, 최적화법 중 하나인 2차 계획법에 의해 구할 수 있다. 이와 같이 하면, 각 제어 주기에 있어서, 각 압력실 및 주변부의 압력의 조작량이 동시에 최적값으로서 결정되기 때문에, 더 정밀도가 높은 제어를 실현하는 것이 기대된다.

[0124] 또한, 식 (10) 및 그 이후의 기재에 있어서, y(k)는 막 두께의 대소를 상대적으로 나타내는 것이면 반드시 절댓값이 아니어도 좋다. 예를 들어, 샘플 웨이퍼를 연마했을 때의 연마 종료까지의 나머지 시간으로 막 두께를 상대적으로 나타낼 수 있다. 이러한 경우, 행렬 A나 벡터 B는 적절히 모순이 없도록 변환된다.

[0125] 이상 설명한 구체예에서는, 1개의 압력실(에지실(8))에 대응하는 영역(영역 A8) 내에서의 연마 레이트의 불균형을 시정하여 평탄도를 향상시킬 수 있다. 즉, 복수의 압력실로 나누어진 탄성막을 사용하여 반도체 웨이퍼 W를 영역마다 나누어 연마 패드에 가압하는 경우에 있어서, 영역 내에서 잔막 프로파일에 무시할 수 없는 변동이 있으면, 해당하는 영역의 압력실로부터의 압력만으로는 그러한 변동을 해소할 수 없는 경우가 있으며, 이 경향은 특히 반도체 웨이퍼 W의 에지 영역에서 현저하다.

[0126] 그 때, 각 압력실의 압력 뿐만 아니라 리테이너 링 압력 등의 주변부의 파라미터도 제어함으로써 당해 에리어의 잔존 프로파일을 제어하는 것이 행해지고 있지만, 이 생각은 연마 중의 실시간 제어 기능에 대해서는 고려되어 있지 않았다. 이에 비해, 상기한 실시 형태에서는, 실시간 제어를 실시하는 파라미터에, 에지 영역의 연마 레이트나 잔막 프로파일에 영향을 미치는 리테이너 링 압력 등의 주변부의 파라미터를 내장함으로써, 에지 영역의 프로파일 제어에 대한 상기한 과제를 해결하고 있다. 이러한 실시 형태의 프로파일 제어는, 특히 막 두께 프로파일의 제어가 곤란한 에지부에 대하여 유효하다. 이상과 같이, 본 발명의 실시 형태의 연마 장치에 의하면, 연마 대상물인 반도체 웨이퍼를 그 최외주부까지 고정밀도로 연마할 수 있다.

[0127] 또한, 상기한 실시 형태에서는, 에지 영역인 영역 A8을 평탄화하기 위해, 에지실(8)의 압력 AP_8과 함께, 그 주변부로서 외측에 있는 리테이너 링(3)의 리테이너 링 압력 RRP를 제어했지만, 이것 외이에, 또는 이것 대신에

에지실(8)의 주변부로서 그 내측에 있는 아우터실(7)의 압력 AP₇을 제어해도 좋다.

[0128] 또한, 상기한 실시 형태에서는, 에지 영역인 영역(8)을 평탄화하는 예를 설명했지만, 다른 영역의 막 두께 프로파일을 제어하는 경우에도 상기와 마찬가지로 본 발명을 적용할 수 있다. 예를 들어, 아우터실(7)을 평탄화하기 위해, 아우터실(7)의 압력 AP₇과 함께, 그 주변부로서 외측에 있는 에지실(8)의 압력 AP₈을 제어해도 좋다.

[0129] 또한, 상기한 실시 형태에서는, 어떤 영역을 평탄화하기 위해, 그 영역에 대응하는 압력실의 압력과 함께 그 주변에 있는 압력실의 압력을 제어했지만, 이것 외에, 또는 이것 대신에 주변에 있는 다른 부재의 파라미터를 제어해도 좋다. 제어 대상이 되는 영역의 주변부는, 예를 들어 탄성막(4)의 전체 높이(멤브레인 하이트)를 조정함으로써 탄성막(4)의 변형 또는 탄성막(4)의 변형에 의한 반도체 웨이퍼 기판 W의 피연마면의 압력을 제어하는 기구여도 좋다.

[0130] 또한, 상기한 실시 형태에서는, 각 압력실의 압력 파라미터를 펌프 제어 장치(502)에서 산출했지만, 이것을 연마 제어 장치(501)에서 행해도 좋다. 이 경우에는, 잔막 프로파일로부터 압력 파라미터를 계산하기 위한 상수 등이 펌프 제어 장치(502)로부터 연마 제어 장치(501)로 전달되어도 좋다.

[0131] 또한, 상기한 실시 형태에서는, 탄성막으로 이루어지는 압력실을 반도체 웨이퍼의 피연마면의 이면을 가압하는 가압부로 했지만, 본 발명의 가압부는 이것으로 한정되지 않고, 반도체 웨이퍼의 이면에 대한 가압력을 제어 가능한 다른 구조(예를 들어, 스프링)여도 좋다.

산업상 이용가능성

[0132] 본 발명은, 연마 대상물을 고정밀도로 연마할 수 있는 효과를 갖고, 반도체 웨이퍼 등의 연마 대상물을 연마하여 원하는 막 두께 프로파일을 얻는 연마 장치 등으로서 유용하다.

부호의 설명

[0133] 1 톱 링(기판 보유 지지 장치)

2 톱 링 본체

3 리테이너 링

4 탄성막(멤브레인)

4a 격벽

5 센터실

6 리플실

7 아우터실

8 에지실

9 리테이너 링 압력실

11, 12, 13, 14, 15 유로

21, 22, 23, 24, 26 유로

25 로터리 조인트

31 진공원

32 탄성막(멤브레인)

33 실린더

35 기수 분리조

V1-1 내지 V1-3, V2-1 내지 V2-3, V3-1 내지 V3-3, V4-1 내지 V4-3, V5-1 내지 V5-3 밸브

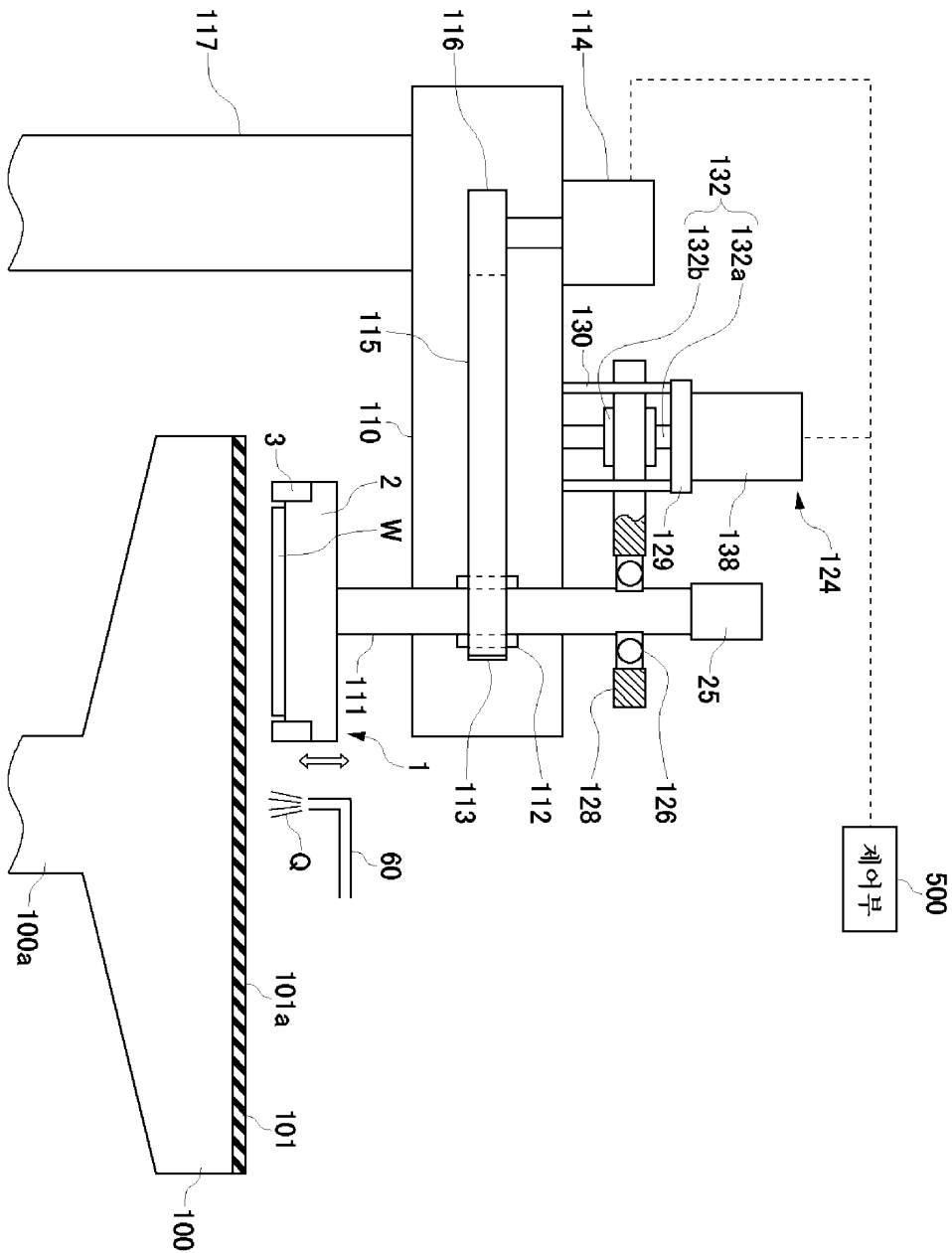
R1, R2, R3, R4, R5 압력 레귤레이터

P1, P2, P3, P4, P5 압력 센서
 F1, F2, F3, F4, F5 유량 센서
 40 막 두께 측정부
 41 톱 링 플랜지
 42 수광부
 43 분광기
 44 광원
 45 광학 헤드(광학식 막 두께 측정 헤드)
 46 처리부
 51 통과 구멍
 52 로터리 조인트
 53 액체 공급로
 54 액체 배출로
 55 액체 공급원
 60 연마액 공급 노즐
 100 연마 테이블
 101 연마 패드
 101a 연마면
 102 구멍
 110 톱 링 헤드
 111 톱 링 샤프트
 112 회전통
 113 타이밍 폴리
 114 톱 링용 회전 모터
 115 타이밍 벨트
 116 타이밍 폴리
 117 톱 링 헤드 샤프트
 124 상하 이동 기구
 126 베어링
 128 브리지
 129 지지대
 130 지주
 131 진공원
 132 볼 나사
 132a 나사축
 132b 너트

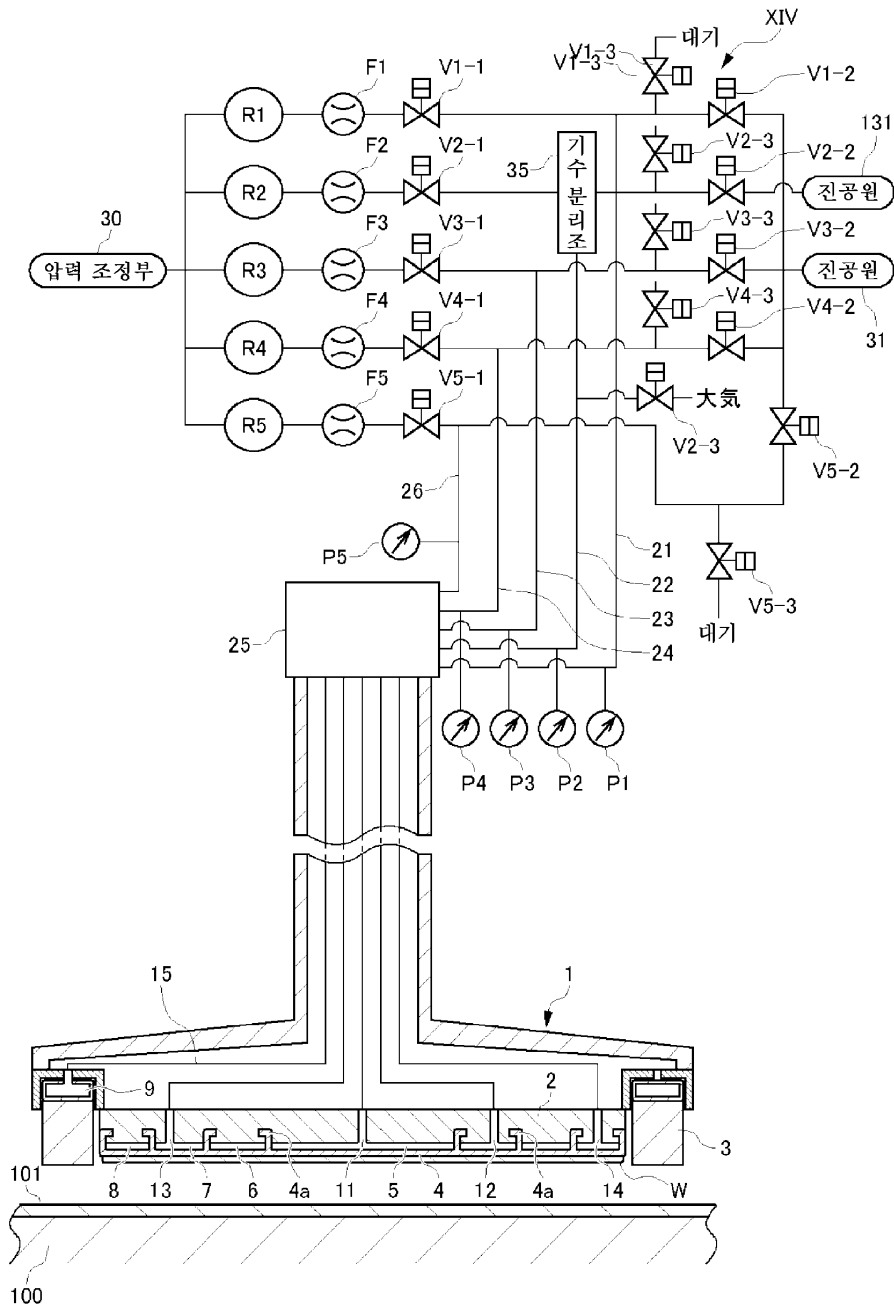
- 138 AC 서보 모터
- 500 제어부
- 501 연마 제어 장치
- 502 페루프 제어 장치

도면

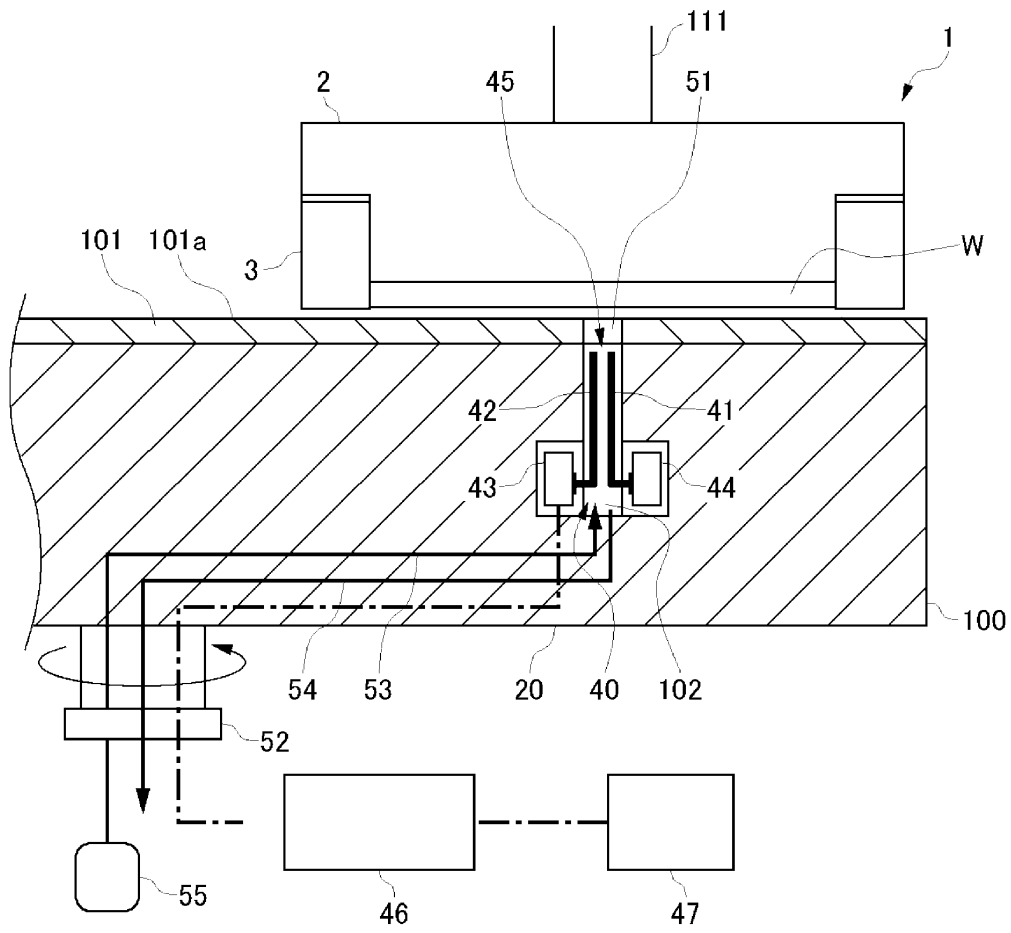
도면1



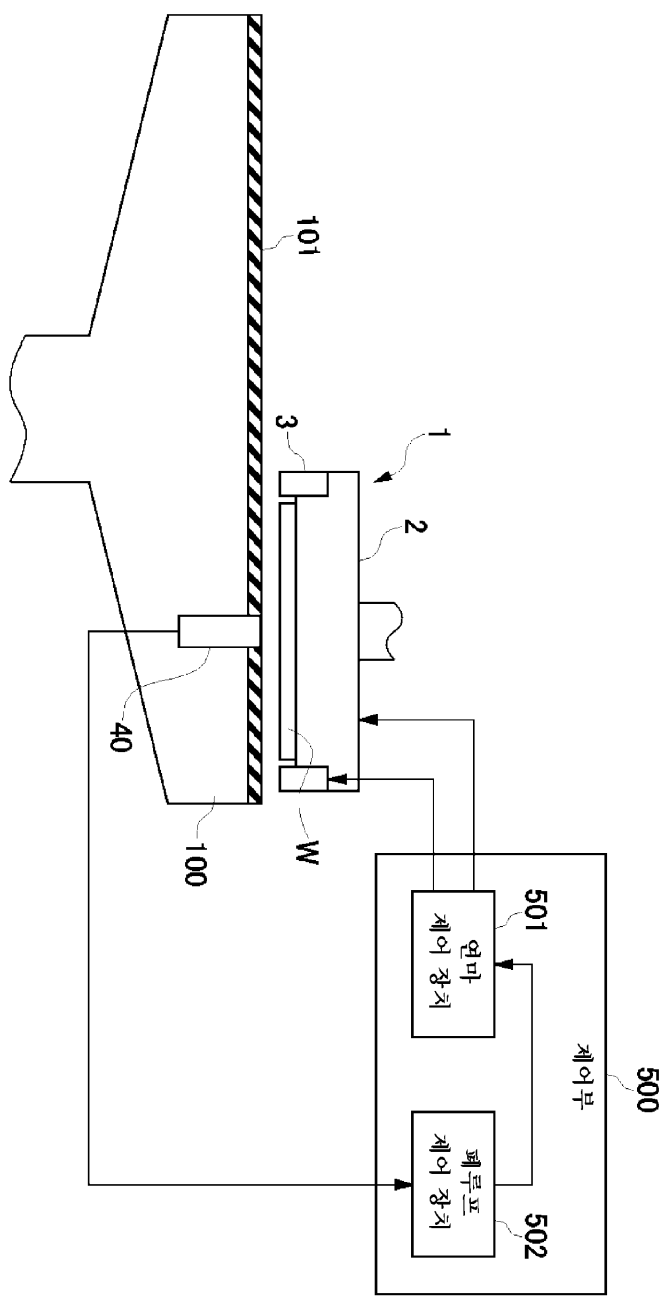
도면2



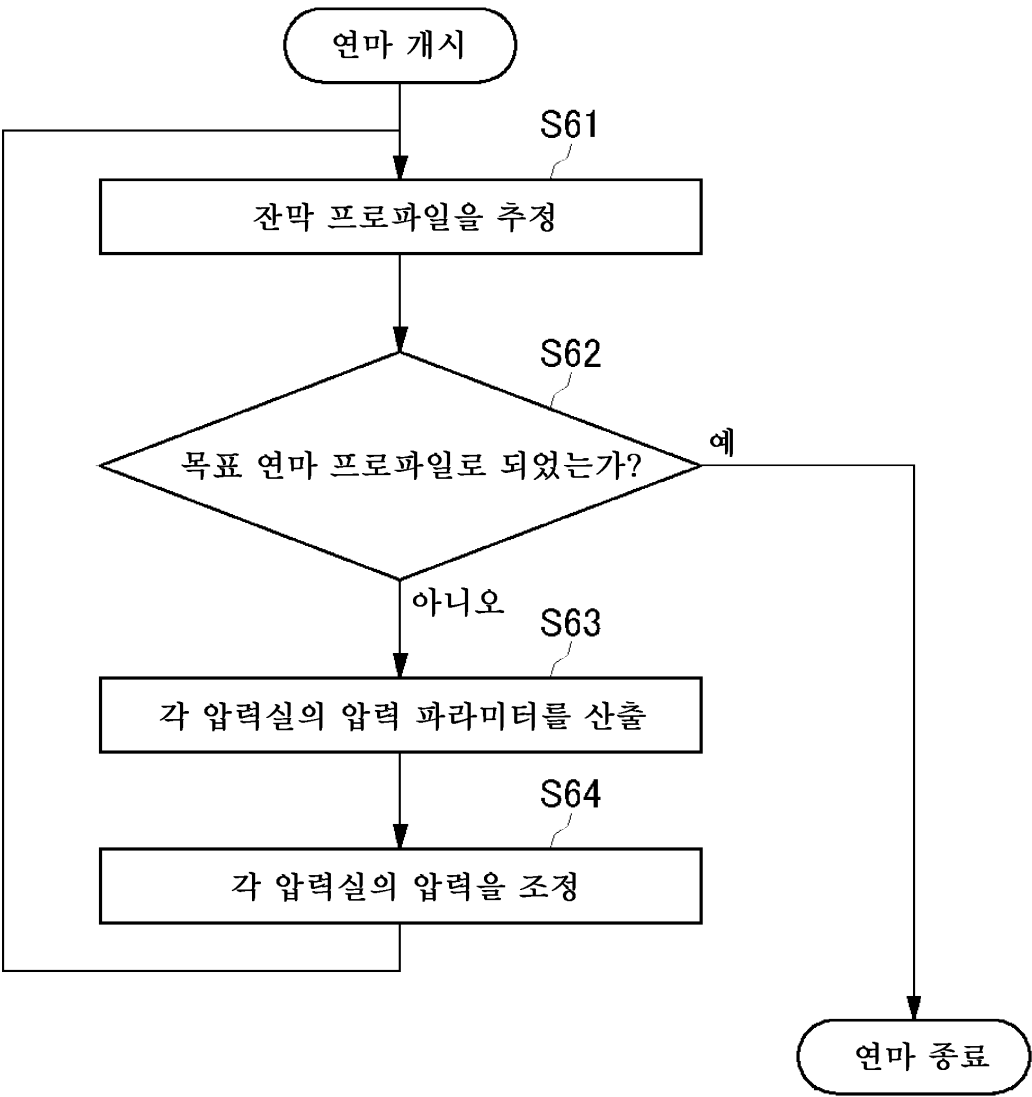
도면3



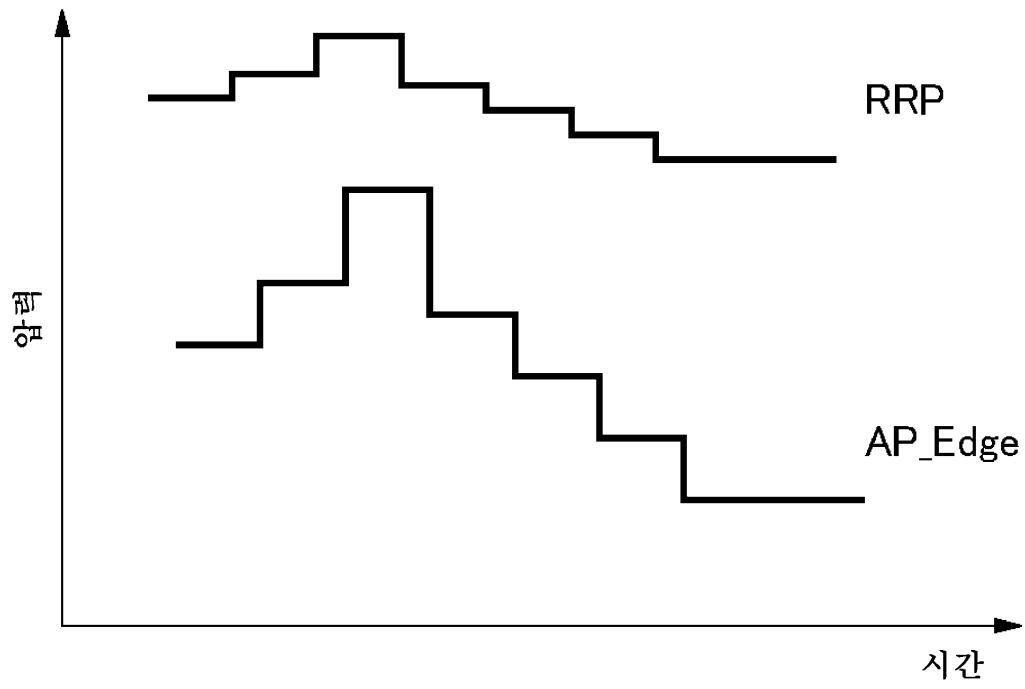
도면4



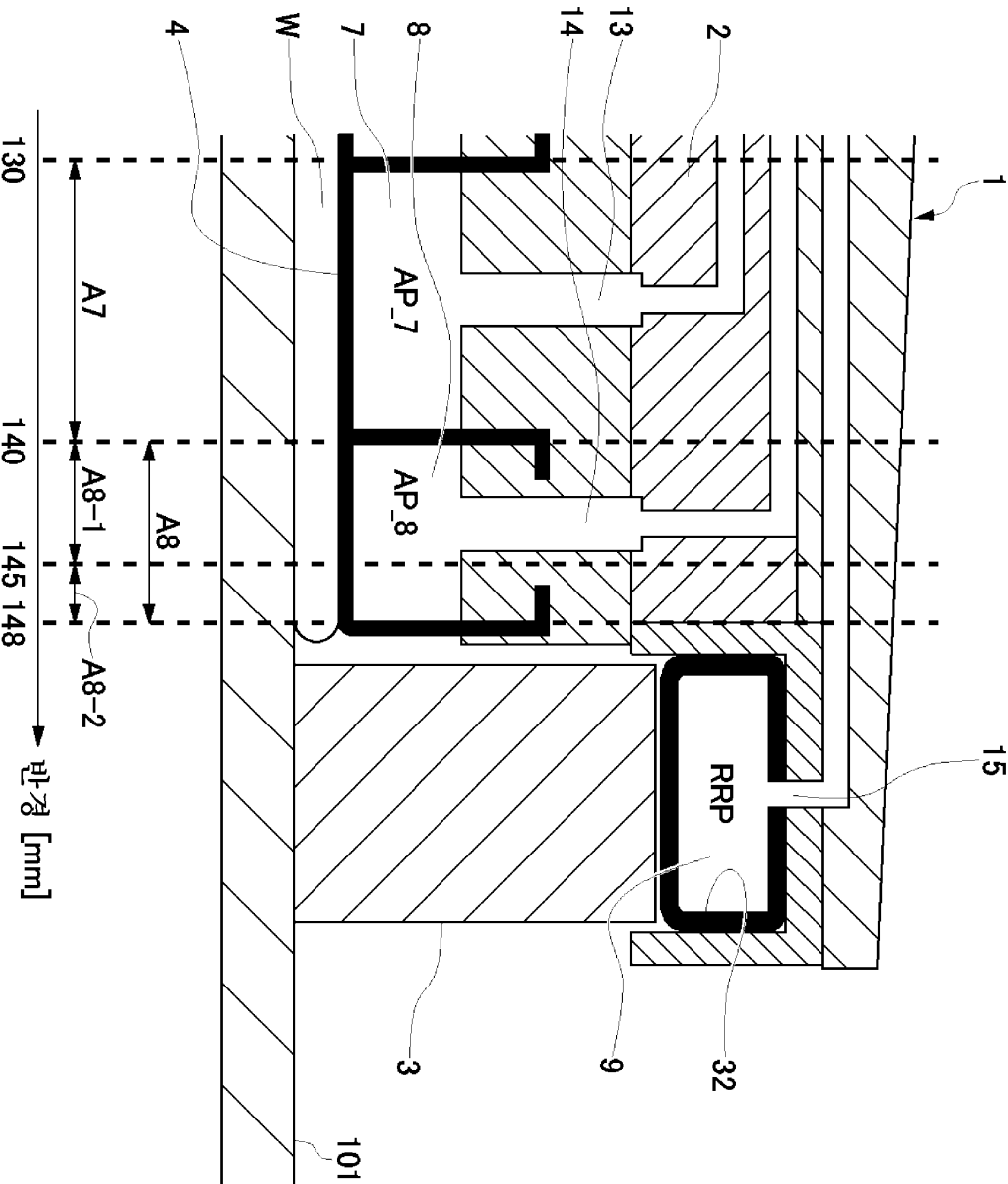
도면5



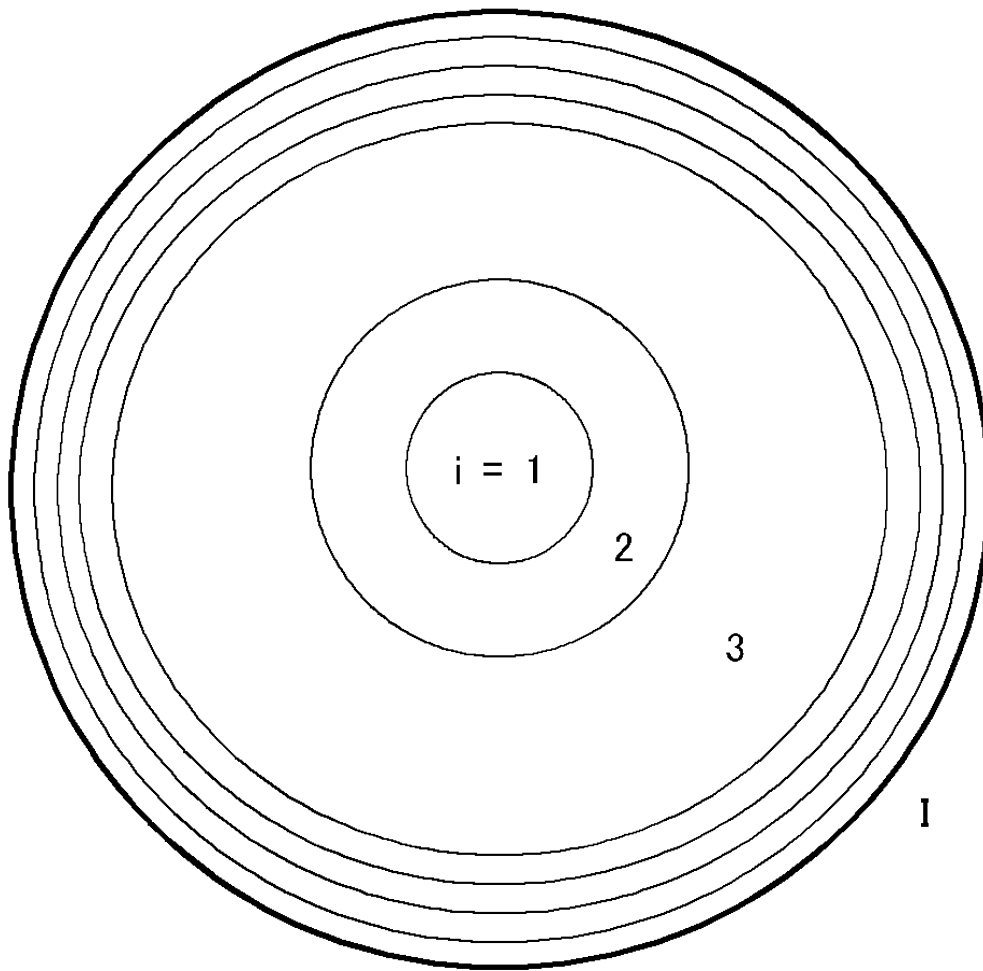
도면6



도면7



도면8



도면9

