



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년10월20일  
(11) 등록번호 10-2591901  
(24) 등록일자 2023년10월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B24B 37/015 (2012.01) B24B 55/03 (2006.01)  
B24B 57/02 (2006.01) H01L 21/304 (2006.01)  
H01L 21/306 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B24B 37/015 (2013.01)  
B24B 55/03 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0129560  
(22) 출원일자 2018년10월29일  
심사청구일자 2021년09월17일  
(65) 공개번호 10-2019-0049513  
(43) 공개일자 2019년05월09일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2017-210186 2017년10월31일 일본(JP)  
JP-P-2018-116659 2018년06월20일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020170098703 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
가부시킴가이사 에바라 세이사꾸쇼  
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1  
(72) 발명자  
마루야마 토오루  
일본 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부시  
킴가이사 에바라 세이사꾸쇼 내  
모토시마 야스유키  
일본 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부시  
킴가이사 에바라 세이사꾸쇼 내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
장수길, 서원대, 김명곤

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 최정섭

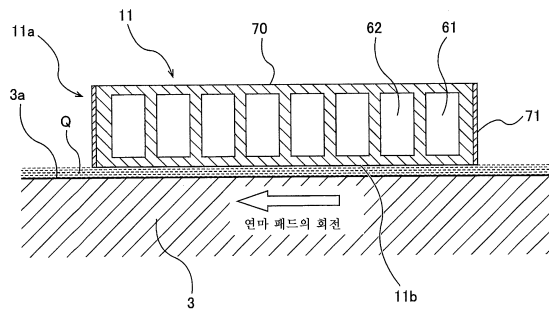
(54) 발명의 명칭 연마 패드의 연마면의 온도를 조정하기 위한 열교환기, 해당 열교환기를 구비한 연마 장치, 해당 열교환기를 사용한 기관의 연마 방법 및 연마 패드의 연마면의 온도를 조정하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체

(57) 요약

슬러리의 고착을 방지할 수 있는 열교환기를 제공한다.

열교환기(11)는, 가열 유로(61) 및 냉각 유로(62)가 내부에 형성된 유로 구조체(70)와, 유로 구조체(70)의 측면을 덮는 발수재(71)를 구비한다. 열교환기(11)의 측면(11a)은 발수재(71)로 구성되어 있다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

*B24B 57/02* (2013.01)

*H01L 21/304* (2013.01)

*H01L 21/30625* (2013.01)

(72) 발명자

**마츠오 히사노리**

일본 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부시키  
가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내

**가바사와 마사시**

일본 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1 가부시키  
가이샤 에바라 세이사꾸쇼 내

(56) 선행기술조사문헌

JP2003179021 A\*

JP2007245266 A\*

KR1020040111724 A

KR1020150024781 A

KR1020180114834 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

연마 패드의 연마면의 온도를 조정하기 위한 열교환기이며,  
 가열 유로 및 냉각 유로가 내부에 형성된 유로 구조체와,  
 상기 유로 구조체의 측면을 덮는 발수재를 구비하고,  
 상기 열교환기의 측면은 상기 발수재로 구성되어 있고,  
 상기 열교환기의 저면은 SiC로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 열교환기.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 발수재는 폴리테트라플루오로에틸렌으로 이루어지는 코팅층인 것을 특징으로 하는 열교환기.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 발수재는 발수성의 점착 테이프로 이루어지는 것을 특징으로 하는 열교환기.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 발수재는 실리콘 고무로 이루어지는 것을 특징으로 하는 열교환기.

**청구항 5**

연마 패드의 연마면의 온도를 조정하기 위한 열교환기이며,  
 가열 유로 및 냉각 유로가 내부에 형성된 유로 구조체와,  
 상기 유로 구조체의 측면을 덮는 발수재를 구비하고,  
 상기 열교환기의 측면은 상기 발수재로 구성되어 있고,  
 상기 발수재는, 단열재로서의 실리콘 고무와, 상기 실리콘 고무의 외면을 덮는 발수성의 코팅층을 포함하는 것을 특징으로 하는 열교환기.

**청구항 6**

제5항에 있어서, 상기 열교환기의 저면은 SiC로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 열교환기.

**청구항 7**

제5항 또는 제6항에 있어서, 상기 실리콘 고무의 두께는 1mm 이상인 것을 특징으로 하는 열교환기.

**청구항 8**

연마 패드의 연마면의 온도를 조정하기 위한 열교환기이며,  
 가열 유로, 냉각 유로 및 순수 유로가 내부에 형성된 유로 구조체와,  
 상기 유로 구조체의 측부에 고정된 다공재를 구비하고,  
 상기 순수 유로는, 상기 가열 유로 및 상기 냉각 유로를 둘러싸고, 또한 상기 다공재의 내면을 따라 연장되어 있고,  
 상기 다공재의 내면은 상기 순수 유로의 외벽을 구성하고,

상기 열교환기의 측면은 상기 다공재의 외면으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 열교환기.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 상기 가열 유로와 상기 순수 유로 사이에 배치된 단열층을 더 구비한 것을 특징으로 하는 열교환기.

**청구항 10**

제9항에 있어서, 상기 단열층은 공기층인 것을 특징으로 하는 열교환기.

**청구항 11**

제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 다공재는 세라믹으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 열교환기.

**청구항 12**

연마 패드를 지지하는 연마 테이블과,

기관을 상기 연마 패드의 연마면에 압박하는 연마 헤드와,

상기 연마 패드의 연마면에 슬러리를 또는 순수를 선택적으로 공급하는 액체 공급 노즐과,

상기 연마 패드와 열교환을 행함으로써 상기 연마면의 온도를 조정하는 열교환기를 구비하고,

상기 열교환기는, 제1항 내지 제6항 및 제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 기재된 열교환기인 것을 특징으로 하는 연마 장치.

**청구항 13**

연마 패드의 연마면에 슬러리를 공급하면서, 기관을 상기 연마 패드의 연마면에 압박하여 해당 기관을 연마하고,

상기 기관의 연마 중에, 상기 연마 패드의 연마면과 열교환기의 저면 사이에 상기 슬러리가 존재한 상태에서, 상기 연마 패드와 상기 열교환기 내를 흐르는 가열액 및 냉각액 사이에서 열교환을 행하고,

상기 기관의 연마 후에, 상기 연마 패드의 연마면에 순수를 공급하면서, 상기 기관을 상기 연마 패드 상의 순수에 접촉시키는 물연마 공정을 실행하고,

상기 물연마 공정 중에, 상기 열교환기의 저면을 상기 연마 패드의 연마면 상의 순수에 접촉시키고, 상기 열교환기의 저면으로부터 상기 슬러리를 상기 순수로 씻어내고,

상기 물연마 공정 후에, 상기 열교환기의 측면에 순수를 분무하는 공정을 포함하고,

상기 열교환기는, 제1항 내지 제6항 및 제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 기재된 열교환기인 것을 특징으로 하는 연마 방법.

**청구항 14**

테이블 모터에 명령을 발하여 연마 테이블을 회전시키는 스텝과,

액체 공급 노즐 및 연마 헤드에 명령을 발하여, 상기 연마 테이블 상의 연마 패드의 연마면에 상기 액체 공급 노즐로부터 슬러리를 공급하면서, 상기 연마 헤드로 기관을 상기 연마면에 압박하여 해당 기관을 연마하는 스텝과,

상기 기관의 연마 중에, 승강 기구에 명령을 발하여 열교환기를 상기 연마면을 향해 이동시키고, 상기 연마 패드의 연마면과 상기 열교환기의 저면 사이에 상기 슬러리가 존재한 상태에서, 상기 연마 패드와 상기 열교환기 내를 흐르는 가열액 및 냉각액 사이에서 열교환을 행하게 하는 스텝과,

상기 기관의 연마 후에, 상기 액체 공급 노즐에 명령을 발하여, 상기 연마 패드의 연마면에 상기 액체 공급 노즐로부터 순수를 공급함으로써, 상기 기관을 상기 연마면 상의 순수에 접촉시키고, 또한 상기 열교환기의 저면을 상기 연마면 상의 순수에 접촉시키고, 상기 열교환기의 저면으로부터 상기 슬러리를 상기 순수로 씻어내고,

그 후, 클리닝 노즐에 지령을 발하여 상기 클리닝 노즐로부터 상기 열교환기의 측면에 순수를 분무하는 스텝을 컴퓨터에 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 비일시적인 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 웨이퍼 등의 기관의 연마에 사용되는 연마 패드의 연마면의 온도를 조정하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] CMP(Chemical Mechanical Polishing) 장치는 반도체 디바이스의 제조에 있어서, 웨이퍼의 표면을 연마하는 공정에 사용된다. CMP 장치는 웨이퍼를 연마 헤드로 보유 지지하여 웨이퍼를 회전시키고, 또한 회전하는 연마 테이블 상의 연마 패드에 웨이퍼를 압박하여 웨이퍼의 표면을 연마한다. 연마 중, 연마 패드에는 슬러리가 공급되고, 웨이퍼의 표면은 슬러리의 화학적 작용과 슬러리에 포함되는 지립의 기계적 작용에 의해 평탄화된다.

[0003] 웨이퍼의 연마 레이트는 웨이퍼의 연마 패드에 대한 연마 하중뿐만 아니라, 연마 패드의 연마면의 온도에도 의존한다. 이것은, 웨이퍼에 대한 슬러리의 화학적 작용이 온도에 의존하기 때문이다. 따라서, 반도체 디바이스의 제조에 있어서는, 웨이퍼의 연마 레이트를 높여 더욱 일정하게 유지하기 위해, 웨이퍼 연마 중의 연마 패드의 연마면의 온도를 최적의 값으로 유지하는 것이 중요해진다.

[0004] 그래서, 연마 패드의 연마면의 온도를 조정하기 위해 패드 온도 조정 장치가 종래부터 사용되고 있다. 이 패드 온도 조정 장치는 연마 패드의 상방에 배치된 열교환기를 구비한다(예를 들어 특허문헌 1 참조). 웨이퍼의 연마 중에는 연마 패드와 열교환기 사이에 슬러리가 존재한 상태에서, 열교환기는 연마 패드와 열교환기 내를 흐르는 유체 사이에서 열교환을 행하고, 이것에 의해 연마면의 온도를 조정하도록 구성되어 있다.

[0005] 통상, 웨이퍼의 연마 레이트(제거 레이트라고도 함)를 상승시키기 위해, 웨이퍼의 연마 중에는, 연마 패드의 연마면은 어느 정도의 높은 온도(예를 들어, 60℃ 정도)로 조정된다. 이와 같은 높은 온도를 유지하기 위해, 패드 온도 조정 장치의 열교환기에는 고온의 유체가 흘러, 열교환기 자체가 고온이 된다. 웨이퍼의 연마 중에는, 연마 패드 상의 슬러리는 열교환기에 접촉하고, 슬러리의 일부는 열교환기에 부착된다. 그래서, 웨이퍼의 연마 후에 순수를 열교환기에 분무하여, 슬러리를 열교환기로부터 제거하고 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0006] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2015-044245호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 그러나, 열교환기는 상당한 고온이기 때문에, 열교환기에 부착된 슬러리가 웨이퍼의 연마 중에 건조되어, 열교환기의 측면에 고착해 버린다. 건조된 슬러리는 다음의 웨이퍼의 연마 중에 열교환기로부터 연마 패드 상에 낙하하는 경우가 있다. 건조된 슬러리의 덩어리는 웨이퍼의 표면에 손상을 가해 버려, 웨이퍼의 결함을 생기게 한다. 상술한 바와 같이, 웨이퍼의 연마 후에 순수로 열교환기를 세정하도록 하고 있지만, 일단 고착한 슬러리를 순수로 제거하는 것은 어렵다. 또한, 웨이퍼를 연마하고 있는 도중에 슬러리가 건조되어, 연마 패드 상에 낙하하는 경우도 있다.

[0008] 그래서, 본 발명은 슬러리의 고착을 방지할 수 있는 열교환기를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 본 발명은 그와 같은 열교환기를 구비한 연마 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 본 발명은 그와 같은 열교환기를 사용하여 기관을 연마하는 연마 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 본 발명은 연마 패드의 연마면의 온도를 조정하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0009] 본 발명의 일 양태는, 연마 패드의 연마면의 온도를 조정하기 위한 열교환기이며, 가열 유로 및 냉각 유로가 내부에 형성된 유로 구조체와, 상기 유로 구조체의 측면을 덮는 발수재를 구비하고, 상기 열교환기의 측면은 상기 발수재로 구성되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 발수재는 폴리테트라플루오로에틸렌으로 이루어지는 코팅층인 것을 특징으로 한다.
- [0011] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 발수재는 발수성의 점착 테이프로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 발수재는 실리콘 고무로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 발수재는 실리콘 고무와, 상기 실리콘 고무의 외면을 덮는 발수성의 코팅층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명의 일 형태는, 연마 패드의 연마면의 온도를 조정하기 위한 열교환기이며, 가열 유로, 냉각 유로 및 순수 유로가 내부에 형성된 유로 구조체와, 상기 유로 구조체의 측부에 고정된 다공재를 구비하고, 상기 순수 유로는, 상기 가열 유로 및 상기 냉각 유로를 둘러싸고, 또한 상기 다공재의 내면을 따라 연장되어 있고, 상기 다공재의 내면은 상기 순수 유로의 외벽을 구성하고, 상기 열교환기의 측면은 상기 다공재의 외면으로 구성되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 가열 유로와 상기 순수 유로 사이에 배치된 단열층을 더 구비한 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 단열층은 공기층인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 다공재는 세라믹으로 구성되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명의 일 형태는, 연마 패드를 지지하는 연마 테이블과, 기판을 상기 연마 패드의 연마면에 압박하는 연마 헤드와, 상기 연마 패드의 연마면에 슬러리 또는 순수를 선택적으로 공급하는 액체 공급 노즐과, 상기 연마 패드와 열교환을 행함으로써 상기 연마면의 온도를 조정하는 상기 열교환기를 구비한 것을 특징으로 하는 연마 장치이다.
- [0019] 본 발명의 일 형태는, 연마 패드의 연마면에 슬러리를 공급하면서, 기판을 상기 연마 패드의 연마면에 압박하여 해당 기판을 연마하고, 상기 기판의 연마 중에, 상기 연마 패드의 연마면과 열교환기의 저면 사이에 상기 슬러리가 존재한 상태에서, 상기 연마 패드와 상기 열교환기 내를 흐르는 가열액 및 냉각액 사이에서 열교환을 행하고, 상기 기판의 연마 후에, 상기 연마 패드의 연마면에 순수를 공급하면서, 상기 기판을 상기 연마 패드 상의 순수에 접촉시키는 물연마 공정을 실행하고, 상기 물연마 공정 중에, 상기 열교환기의 저면을 상기 연마 패드의 연마면 상의 순수에 접촉시키고, 상기 열교환기의 저면으로부터 상기 슬러리를 상기 순수로 씻어내는 공정을 포함하고, 상기 열교환기는, 상기 열교환기인 것을 특징으로 하는 연마 방법이다.
- [0020] 본 발명의 바람직한 양태는, 상기 물연마 공정 후에, 상기 열교환기의 측면에 순수를 분무하는 공정을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 발명의 일 양태는, 테이블 모터에 명령을 발하여 연마 테이블을 회전시키는 스텝과, 액체 공급 노즐 및 연마 헤드에 명령을 발하여, 상기 연마 테이블 상의 연마 패드의 연마면에 상기 액체 공급 노즐로부터 슬러리를 공급하면서, 상기 연마 헤드로 기판을 상기 연마면에 압박하여 해당 기판을 연마하는 스텝과, 상기 기판의 연마 중에, 승강 기구에 명령을 발하여 열교환기를 상기 연마면을 향해 이동시키고, 상기 연마 패드의 연마면과 상기 열교환기의 저면 사이에 상기 슬러리가 존재한 상태에서, 상기 연마 패드와 상기 열교환기 내를 흐르는 가열액 및 냉각액 사이에서 열교환을 행하게 하는 스텝과, 상기 기판의 연마 후에, 상기 액체 공급 노즐에 명령을 발하여, 상기 연마 패드의 연마면에 상기 액체 공급 노즐로부터 순수를 공급함으로써, 상기 기판을 상기 연마면 상의 순수에 접촉시키고, 또한 상기 열교환기의 저면을 상기 연마면 상의 순수에 접촉시키고, 상기 열교환기의 저면으로부터 상기 슬러리를 상기 순수로 씻어내는 스텝을 컴퓨터에 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 비일시적인 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체이다.

**발명의 효과**

- [0022] 본 발명에 따르면, 열교환기의 측면은 발수재로 구성되어 있다. 기판의 연마 중에 발수재에 부착된 슬러리는

집합하고, 그 체적이 증가한다. 결과적으로, 슬러리는 건조되기 어려워져, 기관의 연마 중에 슬러리가 열교환기의 측면에 고착되는 것이 방지된다.

[0023] 본 발명에 따르면, 열교환기의 측면은 다공재로 구성되어 있다. 순수 유로를 흐르는 순수는 다공재를 통해 다공재의 외면, 즉 열교환기의 측면으로부터 배어 나온다. 그 결과, 열교환기의 측면은 웨트의 상태로 유지된다. 열교환기의 측면에 부착된 슬러리는 건조되지 않고, 다공재로의 슬러리의 고착이 방지된다.

[0024] 본 발명에 따르면, 물연마 공정 중에, 열교환기의 저면 상의 슬러리는 연마 패드 상의 순수에 의해 씻겨진다. 따라서, 열교환기의 저면으로부터 슬러리를 제거하는 것이 가능하다.

### 도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 연마 장치를 도시하는 모식도이다.

도 2는 열교환기를 도시하는 수평 단면도이다.

도 3은 연마 패드 상의 열교환기와 연마 헤드의 위치 관계를 도시하는 평면도이다.

도 4는 열교환기의 내부 구조를 모식적으로 도시하는 단면도이다.

도 5는 다른 실시 형태에 관한 열교환기의 내부 구조를 모식적으로 도시하는 단면도이다.

도 6은 다른 실시 형태에 관한 열교환기의 내부 구조를 모식적으로 도시하는 단면도이다.

도 7은 다른 실시 형태에 관한 열교환기의 내부 구조를 모식적으로 도시하는 단면도이다.

도 8은 다른 실시 형태에 관한 열교환기의 내부 구조를 모식적으로 도시하는 단면도이다.

도 9의 (a) 내지 도 9의 (c)는 열교환기를 구비한 연마 장치에서 웨이퍼를 연마하는 공정을 설명하는 도면이다.

도 10은 동작 제어부의 구성을 도시하는 모식도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.

[0027] 도 1은 연마 장치를 도시하는 모식도이다. 도 1에 도시한 바와 같이, 연마 장치는 기관의 일레인 웨이퍼(W)를 보유 지지하여 회전시키는 연마 헤드(1)와, 연마 패드(3)를 지지하는 연마 테이블(2)과, 연마 패드(3)의 표면에 슬러리 또는 순수를 선택적으로 공급하는 액체 공급 노즐(4)과, 연마 패드(3)의 표면 온도를 조정하는 패드 온도 조정 장치(5)를 구비하고 있다. 연마 패드(3)의 표면(상면)은, 웨이퍼(W)를 연마하는 연마면(3a)을 구성한다. 액체 공급 노즐(4)은 슬러리를 공급하기 위한 슬러리 노즐과, 순수를 공급하기 위한 순수 노즐의 조합으로 구성되어 있다.

[0028] 연마 헤드(1)는 연직 방향으로 이동 가능하고, 또한 그 축심을 중심으로 하여 화살표로 나타내는 방향으로 회전 가능하게 되어 있다. 웨이퍼(W)는 연마 헤드(1)의 하면에 진공 흡착 등에 의해 보유 지지된다. 연마 테이블(2)에는 테이블 모터(6)가 연결되어 있고, 화살표로 나타내는 방향으로 회전 가능하게 되어 있다. 도 1에 도시한 바와 같이, 연마 헤드(1) 및 연마 테이블(2)은 동일한 방향으로 회전한다. 연마 패드(3)는 연마 테이블(2)의 상면에 부착되어 있다.

[0029] 연마 장치는 연마 헤드(1), 테이블 모터(6), 액체 공급 노즐(4), 패드 온도 조정 장치(5)의 동작을 제어하는 동작 제어부(40)를 구비하고 있다. 웨이퍼(W)의 연마는 다음과 같이 하여 행해진다. 연마되는 웨이퍼(W)는 연마 헤드(1)에 의해 보유 지지되고, 또한 연마 헤드(1)에 의해 회전된다. 한편, 연마 패드(3)는 연마 테이블(2)과 함께 테이블 모터(6)에 의해 회전된다. 이 상태에서, 연마 패드(3)의 표면에는 액체 공급 노즐(4)로부터 슬러리가 공급되고, 또한 웨이퍼(W)의 표면은 연마 헤드(1)에 의해 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 대하여 압박된다. 웨이퍼(W)의 표면은 슬러리의 존재 하에서 연마 패드(3)와의 미끄럼 접촉에 의해 연마된다. 웨이퍼(W)의 표면은 슬러리의 화학적 작용과 슬러리에 포함되는 지립의 기계적 작용에 의해 평탄화된다.

[0030] 웨이퍼(W)의 연마 후에는 액체 공급 노즐(4)로부터 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 순수를 공급하면서, 웨이퍼(W)를 연마 패드(3) 상의 순수에 접촉시키는 물연마 공정이 실행된다.

[0031] 패드 온도 조정 장치(5)는 연마 패드(3)와 열교환을 행함으로써 연마면(3a)의 온도를 조정하는 열교환기(11)와, 온도 조정된 가열액 및 냉각액을 열교환기(11)에 공급하는 액체 공급 시스템(30)과, 열교환기(11)에 연결된 순

강 기구(20)를 구비하고 있다. 열교환기(11)는 연마 패드(3)의 연마면(3a)의 상방에 위치하고, 열교환기(11)의 저면은 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 대면하고 있다. 승강 기구(20)는 열교환기(11)를 상승 및 하강시키도록 구성되어 있다. 보다 구체적으로는, 승강 기구(20)는 열교환기(11)의 저면을 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 접근하는 방향 및 연마 패드(3)의 연마면(3a)으로부터 이격되는 방향으로 이동시키도록 구성되어 있다. 승강 기구(20)는 모터 또는 에어 실린더 등의 액추에이터(도시하지 않음)를 구비하고 있다. 승강 기구(20)의 동작은 동작 제어부(40)에 의해 제어된다.

- [0032] 액체 공급 시스템(30)은 온도 조정된 가열액을 저류하는 가열액 공급원으로서의 가열액 공급 탱크(31)와, 가열액 공급 탱크(31)와 열교환기(11)를 연결하는 가열액 공급관(32) 및 가열액 복귀관(33)을 구비하고 있다. 가열액 공급관(32) 및 가열액 복귀관(33)의 한쪽의 단부는 가열액 공급 탱크(31)에 접속되고, 다른 쪽의 단부는 열교환기(11)에 접속되어 있다.
- [0033] 온도 조정된 가열액은 가열액 공급 탱크(31)로부터 가열액 공급관(32)을 통해 열교환기(11)에 공급되어, 열교환기(11) 내를 흐르고, 그리고 열교환기(11)로부터 가열액 복귀관(33)을 통해 가열액 공급 탱크(31)로 복귀된다. 이와 같이, 가열액은 가열액 공급 탱크(31)와 열교환기(11) 사이를 순환한다. 가열액 공급 탱크(31)는 히터(도시하지 않음)를 갖고 있고, 가열액은 히터에 의해 소정의 온도로 가열된다.
- [0034] 가열액 공급관(32)에는 제1 개폐 밸브(41) 및 제1 유량 제어 밸브(42)가 설치되어 있다. 제1 유량 제어 밸브(42)는 열교환기(11)와 제1 개폐 밸브(41) 사이에 배치되어 있다. 제1 개폐 밸브(41)는 유량 조정 기능을 갖지 않는 밸브인 것에 비해, 제1 유량 제어 밸브(42)는 유량 조정 기능을 갖는 밸브이다.
- [0035] 액체 공급 시스템(30)은 열교환기(11)에 접속된 냉각액 공급관(51) 및 냉각액 배출관(52)을 더 구비하고 있다. 냉각액 공급관(51)은 연마 장치가 설치되는 공장에 설치되어 있는 냉각액 공급원(예를 들어, 냉수 공급원)에 접속되어 있다. 냉각액은 냉각액 공급관(51)을 통해 열교환기(11)에 공급되어, 열교환기(11) 내를 흐르고, 그리고 열교환기(11)로부터 냉각액 배출관(52)을 통해 배출된다. 일 실시 형태에서는 열교환기(11) 내를 흐른 냉각액을, 냉각액 배출관(52)을 통해 냉각액 공급원으로 복귀시켜도 된다.
- [0036] 냉각액 공급관(51)에는 제2 개폐 밸브(55) 및 제2 유량 제어 밸브(56)가 설치되어 있다. 제2 유량 제어 밸브(56)는 열교환기(11)와 제2 개폐 밸브(55) 사이에 배치되어 있다. 제2 개폐 밸브(55)는 유량 조정 기능을 갖지 않는 밸브인 것에 비해, 제2 유량 제어 밸브(56)는 유량 조정 기능을 갖는 밸브이다.
- [0037] 제1 개폐 밸브(41), 제1 유량 제어 밸브(42), 제2 개폐 밸브(55) 및 제2 유량 제어 밸브(56)는 동작 제어부(40)에 접속되어 있고, 제1 개폐 밸브(41), 제1 유량 제어 밸브(42), 제2 개폐 밸브(55) 및 제2 유량 제어 밸브(56)의 동작은 동작 제어부(40)에 의해 제어된다.
- [0038] 패드 온도 조정 장치(5)는 연마 패드(3)의 연마면(3a)의 온도(이하, 패드 표면 온도라고 하는 경우가 있음)를 측정하는 패드 온도 측정기(39)를 더 구비하고 있다. 패드 온도 측정기(39)는 동작 제어부(40)에 접속되어 있다. 동작 제어부(40)는 패드 온도 측정기(39)에 의해 측정된 패드 표면 온도에 기초하여 제1 유량 제어 밸브(42) 및 제2 유량 제어 밸브(56)를 조작하도록 구성되어 있다. 제1 개폐 밸브(41) 및 제2 개폐 밸브(55)는, 통상은 개방되어 있다. 패드 온도 측정기(39)로서, 비접촉으로 연마 패드(3)의 연마면(3a)의 온도를 측정할 수 있는 방사 온도계를 사용할 수 있다.
- [0039] 패드 온도 측정기(39)는 비접촉으로 패드 표면 온도를 측정하고, 그 측정값을 동작 제어부(40)로 보낸다. 동작 제어부(40)는 패드 표면 온도가, 미리 설정된 목표 온도로 유지되도록, 측정된 패드 표면 온도에 기초하여, 제1 유량 제어 밸브(42) 및 제2 유량 제어 밸브(56)를 조작함으로써, 가열액 및 냉각액의 유량을 제어한다. 제1 유량 제어 밸브(42) 및 제2 유량 제어 밸브(56)는 동작 제어부(40)로부터의 제어 신호에 따라 동작하여, 열교환기(11)에 공급되는 가열액의 유량 및 냉각액의 유량을 조정한다. 열교환기(11)를 흐르는 가열액 및 냉각액과 연마 패드(3) 사이에서 열교환이 행해지고, 이에 의해 패드 표면 온도가 변화된다.
- [0040] 이와 같은 피드백 제어에 의해, 연마 패드(3)의 연마면(3a)의 온도(즉, 패드 표면 온도)는 소정의 목표 온도로 유지된다. 동작 제어부(40)로서는, PID 컨트롤러를 사용할 수 있다. 연마 패드(3)의 목표 온도는 웨이퍼(W)의 종류 또는 연마 프로세스에 따라 결정되고, 결정된 목표 온도는 동작 제어부(40)에 미리 입력된다.
- [0041] 열교환기(11)에 공급되는 가열액으로서, 온수가 사용된다. 온수는 가열액 공급 탱크(31)의 히터에 의해, 예를 들어 약 80℃로 가열된다. 더 빠르게 연마 패드(3)의 표면 온도를 상승시키는 경우에는, 실리콘 오일을 가열액으로서 사용해도 된다. 실리콘 오일을 가열액으로서 사용하는 경우에는, 실리콘 오일은 가열액 공급 탱크(31)의 히터에 의해 100℃ 이상(예를 들어, 약 120℃)으로 가열된다. 열교환기(11)에 공급되는



냉각액으로서, 냉수 또는 실리콘 오일이 사용된다. 실리콘 오일을 냉각액으로서 사용하는 경우에는, 냉각액 공급원으로서 칠러를 냉각액 공급관(51)에 접속하고, 실리콘 오일을 0℃ 이하로 냉각함으로써, 연마 패드(3)를 빠르게 냉각할 수 있다. 냉수로서는, 순수를 사용할 수 있다. 순수를 냉각하여 냉수를 생성하기 위해, 냉각액 공급원으로서 칠러를 사용해도 된다. 이 경우는, 열교환기(11) 내를 흐른 냉수를, 냉각액 배출관(52)을 통해 칠러로 복귀시켜도 된다.

[0042] 가열액 공급관(32) 및 냉각액 공급관(51)은 완전히 독립된 배관이다. 따라서, 가열액 및 냉각액은 혼합되는 일 없이, 동시에 열교환기(11)에 공급된다. 가열액 복귀관(33) 및 냉각액 배출관(52)도 완전히 독립된 배관이다. 따라서, 가열액은 냉각액과 혼합되는 일 없이 가열액 공급 탱크(31)로 복귀되고, 냉각액은 가열액과 혼합되는 일 없이 배출되거나 또는 냉각액 공급원으로 복귀된다.

[0043] 패드 온도 조정 장치(5)는 열교환기(11)의 측면(11a)에 순수를 분무하고, 열교환기(11)를 세정하는 복수의 클리닝 노즐(60)을 더 구비하고 있다. 이것들의 클리닝 노즐(60)은 열교환기(11)의 측면(11a)을 향해 배치되어 있다. 본 실시 형태에서는 2개의 클리닝 노즐(60)이 설치되어 있지만, 3개 이상의 클리닝 노즐(60)을 설치해도 된다. 클리닝 노즐(60)은 웨이퍼(W)의 연마에 사용된 슬러리를 순수의 분류에 의해 열교환기(11)의 측면(11a)으로부터 제거하기 위해 설치되어 있다.

[0044] 이어서, 열교환기(11)에 대하여, 도 2를 참조하여 설명한다. 도 2는 열교환기(11)를 도시하는 수평 단면도이다. 도 2에 도시한 바와 같이, 열교환기(11)는 가열 유로(61) 및 냉각 유로(62)가 내부에 형성된 유로 구조체(70)와, 유로 구조체(70)의 측면을 덮는 발수재(71)를 구비하고 있다. 열교환기(11)의 측면(11a)은 발수재(71)로 구성되어 있다. 본 실시 형태의 유로 구조체(70)는 원형을 갖고 있다. 본 실시 형태에서는, 열교환기(11)의 전체는 원형을 갖고 있고, 열교환기(11)의 측면(11a)은 원통 형상이다. 열교환기(11)의 저면은 평탄하고, 또한 원형이다. 열교환기(11)의 저면은 유로 구조체(70)의 저면으로 구성되어 있다. 유로 구조체(70)는 내마모성이 우수함과 함께 열전도율이 높은 재질, 예를 들어 치밀질의 SiC 등의 세라믹으로 구성되어 있다.

[0045] 가열 유로(61) 및 냉각 유로(62)는 서로 인접하여(서로 나란히) 연장되어 있고, 또한 나선상으로 연장되어 있다. 또한, 가열 유로(61) 및 냉각 유로(62)는 점 대칭의 형상을 갖고, 서로 동일한 길이를 갖고 있다. 가열 유로(61) 및 냉각 유로(62)의 각각은 곡률이 일정한 복수의 원호 유로(64)와, 이것들 원호 유로(64)를 연결하는 복수의 경사 유로(65)로 기본적으로 구성되어 있다. 인접하는 2개의 원호 유로(64)는 각 경사 유로(65)에 의해 연결되어 있다.

[0046] 이와 같은 구성에 의하면, 가열 유로(61) 및 냉각 유로(62)의 각각의 최외주부를, 열교환기(11)의 최외주부에 배치할 수 있다. 즉, 열교환기(11)의 저면의 대략 전체는, 가열 유로(61) 및 냉각 유로(62)의 하방에 위치하고, 가열액 및 냉각액은 연마 패드(3)의 연마면(3a)을 빠르게 가열 및 냉각할 수 있다. 가열액 및 냉각액과, 연마 패드(3) 사이의 열교환은 연마 패드(3)의 연마면(3a)과 열교환기(11)의 저면 사이에 슬러리가 존재한 상태에서 행해진다.

[0047] 가열액 공급관(32)은 가열 유로(61)의 입구(61a)에 접속되어 있고, 가열액 복귀관(33)은 가열 유로(61)의 출구(61b)에 접속되어 있다. 냉각액 공급관(51)은 냉각 유로(62)의 입구(62a)에 접속되어 있고, 냉각액 배출관(52)은 냉각 유로(62)의 출구(62b)에 접속되어 있다. 가열 유로(61) 및 냉각 유로(62)의 입구(61a, 62a)는 열교환기(11)의 주연부에 위치하고 있고, 가열 유로(61) 및 냉각 유로(62)의 출구(61b, 62b)는 열교환기(11)의 중심부에 위치하고 있다. 따라서, 가열액 및 냉각액은 열교환기(11)의 주연부로부터 중심부를 향해 나선상으로 흐른다. 가열 유로(61) 및 냉각 유로(62)는 완전히 분리되어 있고, 열교환기(11) 내에서 가열액 및 냉각액이 혼합되는 일은 없다.

[0048] 도 3은 연마 패드(3) 상의 열교환기(11)와 연마 헤드(1)의 위치 관계를 도시하는 평면도이다. 열교환기(11)는 위에서 보았을 때에 원형이고, 열교환기(11)의 직경은 연마 헤드(1)의 직경보다도 작다. 연마 패드(3)의 회전 중심으로부터 열교환기(11)의 중심까지의 거리는 연마 패드(3)의 회전 중심으로부터 연마 헤드(1)의 중심까지의 거리와 동일하다. 가열 유로(61) 및 냉각 유로(62)는 서로 인접하고 있으므로, 가열 유로(61) 및 냉각 유로(62)는 연마 패드(3)의 직경 방향뿐만 아니라, 연마 패드(3)의 둘레 방향을 따라 나열되어 있다. 따라서, 연마 테이블(2) 및 연마 패드(3)가 회전하고 있는 동안, 연마 패드(3)는 가열액 및 냉각액의 양쪽과 열교환을 행한다. 2개의 클리닝 노즐(60)은 열교환기(11)의 양측에 배치되어 있다.

[0049] 도 4는 열교환기(11)의 내부 구조를 모식적으로 도시하는 단면도이다. 열교환기(11)의 측면(11a)의 전체는 발수재(71)로 구성되어 있다. 본 실시 형태의 열교환기(11)의 측면(11a)은 원통 형상이고, 열교환기(11)의 측면

(11a)의 전체 둘레가 발수재(71)로 구성되어 있다. 본 실시 형태에서는, 발수재(71)는 폴리테트라플루오로에틸렌으로 이루어지는 코팅층이다. 폴리테트라플루오로에틸렌은 테플론(등록 상표)으로서 알려져 있다. 도 4의 부호 Q는 슬러리를 나타내고 있다. 일 실시 형태에서는, 열교환기(11)의 측면(11a)에 더하여, 열교환기(11)의 저면(11b)의 전체를 발수재로 구성해도 된다. 예를 들어, 폴리테트라플루오로에틸렌으로 이루어지는 코팅층에 의해 열교환기(11)의 저면(11b)을 구성해도 된다.

[0050] 일 실시 형태에서는, 도 5에 도시한 바와 같이, 발수재(71)는 발수성의 점착 테이프(80)로 구성되어도 된다. 발수성의 점착 테이프(80)의 한쪽의 면은 점착층(80a)으로 구성되고, 다른 쪽의 면은 발수층(80b)으로 구성된다. 발수층(80b)은, 예를 들어 폴리테트라플루오로에틸렌 등의 발수재로 구성된다. 발수성의 점착 테이프(80)는 유로 구조체(70)의 측면에 부착되어 있다. 점착 테이프(80)의 발수성이 저하되었을 때는, 점착 테이프(80)를 유로 구조체(70)로부터 박리하고, 새로운 발수성의 점착 테이프를 유로 구조체(70)의 측면에 부착한다.

[0051] 일 실시 형태에서는, 도 6에 도시한 바와 같이, 발수재(71)는 실리콘 고무(90)로 구성되어도 된다. 즉, 유로 구조체(70)의 측면은 실리콘 고무(90)로 덮여 있고, 열교환기(11)의 측면(11a)의 전체는 실리콘 고무(90)로 구성되어 있다. 실리콘 고무(90)는 그 자체가 발수성을 갖고 있다. 또한, 실리콘 고무(90)는 단열재로서도 기능한다. 따라서, 실리콘 고무(90)로 이루어지는 열교환기(11)의 측면(11a)에 슬러리가 부착되어도, 열교환기(11) 내를 흐르는 가열액의 열은 실리콘 고무(90) 상의 슬러리는 전해지기 어렵다. 결과적으로, 실리콘 고무(90)에 부착된 슬러리의 건조가 방지된다. 실리콘 고무(90)가 단열재로서 기능하기 때문에, 실리콘 고무(90)의 두께는 1mm 이상인 것이 바람직하다.

[0052] 또한, 실리콘 고무(90)는 웨이퍼(W)의 연마 중에 연마 헤드(1)로부터 어긋난 웨이퍼(W)가 열교환기(11)의 측면(11a)에 충돌했다고 해도, 웨이퍼(W)로의 충격을 완화할 수 있다. 결과적으로, 웨이퍼(W)가 연마 헤드(1)로부터 어긋났을 때의 웨이퍼(W)로의 대미지를 최소화 할 수 있다.

[0053] 일 실시 형태에서는, 도 7에 도시한 바와 같이, 발수재(71)는 실리콘 고무(90)와 발수성의 코팅층(91)을 구비해도 된다. 실리콘 고무(90)는 유로 구조체(70)의 측면을 덮고 있고, 발수성의 코팅층(91)은 실리콘 고무(90)의 외면을 덮고 있다. 발수성의 코팅층(91)은, 예를 들어 폴리테트라플루오로에틸렌으로 구성된다. 그 밖의 구성은, 도 6에 도시하는 실시 형태와 동일하므로, 그 중복되는 설명을 생략한다.

[0054] 도 4 내지 도 7에 도시하는 실시 형태에 따르면, 웨이퍼(W)의 연마 중에 발수재(71)의 표면에 부착된 슬러리는 집합하고, 그 체적이 증가한다. 결과적으로, 슬러리는 건조되기 어려워져, 웨이퍼(W)의 연마 중에 슬러리가 열교환기(11)의 측면(11a)에 고착하는 것이 방지된다.

[0055] 도 8은 열교환기(11)의 다른 실시 형태를 도시하는 단면도이다. 특별히 설명하지 않는 본 실시 형태의 구성은, 도 1 내지 도 7을 참조하여 설명한 실시 형태와 동일하므로, 그 중복되는 설명을 생략한다. 도 8에 도시한 바와 같이, 본 실시 형태의 열교환기(11)는 가열 유로(61), 냉각 유로(62) 및 순수 유로(92)가 내부에 형성된 유로 구조체(70)와, 유로 구조체(70)의 측부에 고정된 다공재(95)를 구비한다. 다공재(95)는, 예를 들어 탄화규소, 산화알루미늄(알루미나) 등의 세라믹으로 구성된다.

[0056] 순수 유로(92)는 가열 유로(61) 및 냉각 유로(62)의 외측에 위치하고 있다. 순수 유로(92)는 가열 유로(61) 및 냉각 유로(62)를 둘러싸고, 또한 다공재(95)의 내면을 따라 연장되어 있다. 본 실시 형태의 유로 구조체(70)는, 도 1 내지 도 3에 도시하는 실시 형태와 동일하게 원형이다. 순수 유로(92)는 원형의 유로 구조체(70)의 최외부에 위치한 환상의 유로이다. 다공재(95)의 내면은 순수 유로(92)의 외벽을 구성하고, 열교환기(11)의 측면(11a)의 전체는 다공재(95)로 구성되어 있다.

[0057] 순수 유로(92)에는 순수 공급 라인(100)이 접속되어 있고, 순수 유량 조정 밸브(101)가 순수 공급 라인(100)에 설치되어 있다. 순수는 도시하지 않은 순수 공급원으로부터 순수 공급 라인(100)을 통해 순수 유로(92)에 공급된다. 순수 유로(92)에 공급되는 순수 유량은 순수 유량 조정 밸브(101)에 의해 제어된다. 순수는 순수 유로(92)를 채우고, 다공재(95)의 내면에 접촉한다. 순수는 다공재(95)를 조금씩 통과하여, 다공재(95)의 외면으로부터 배어 나온다.

[0058] 본 실시 형태에 따르면, 열교환기(11)의 측면(11a)은 다공재(95)로 구성되어 있다. 순수 유로(92)를 흐르는 순수는 다공재(95)를 통해 다공재(95)의 외면, 즉 열교환기(11)의 측면(11a)으로부터 배어 나온다. 그 결과, 열교환기(11)의 측면(11a)은 웨트의 상태로 유지된다. 따라서, 열교환기(11)의 측면(11a)에 부착된 슬러리는 건조되지 않아, 다공재(95)로의 슬러리의 고착이 방지된다.

- [0059] 다공재(95)로부터 배어 나오는 순수의 유량은 순수 유량 조정 밸브(101)에 의해 조절할 수 있다. 웨이퍼(W)의 연마 중에는 열교환기(11)의 측면(11a)을 웨트의 상태로 유지하기 위해, 순수는 순수 유로(92)에 계속해서 공급된다. 또한, 웨이퍼(W)의 연마 후, 도 1에 도시하는 클리닝 노즐(60)로부터 공급되는 순수로 열교환기(11)의 측면(11a)이 세정되는 동안에도, 열교환기(11)의 측면(11a)을 웨트의 상태로 유지하기 위해, 순수는 순수 유로(92)에 계속해서 공급된다. 클리닝 노즐(60)로 열교환기(11)의 측면(11a)을 세정하고 있을 때에 순수 유로(92)에 공급되는 순수의 유량은 웨이퍼(W)의 연마 중에 순수 유로(92)에 공급되는 순수의 유량보다도 적어도 된다.
- [0060] 도 8에 도시한 바와 같이, 가열 유로(61)와 순수 유로(92) 사이에는 단열층(97)이 배치되어 있다. 단열층(97)은 가열 유로(61) 및 냉각 유로(62)를 둘러싸도록 연장되어, 순수 유로(92)의 내측에 위치하고 있다. 이 단열층(97)은 단열재 또는 공기층으로 구성할 수 있다. 단열층(97)은 가열 유로(61)를 흐르는 가열액의 열이 다공재(95)로 전달되는 것을 방지하고, 다공재(95)의 외면으로 구성되는 열교환기(11)의 측면(11a) 상의 슬러리의 건조를 방지할 수 있다. 또한, 단열층(97)은 가열 유로(61)를 흐르는 가열액의 열이, 순수 유로(92) 내의 순수에 의해 빼앗기는 것을 방지하고, 열교환 능력의 저하를 방지할 수 있다. 단열층(97)은, 도 4 내지 도 7에 도시하는 실시 형태에도 적용할 수 있다.
- [0061] 이어서, 상술한 열교환기(11)를 구비한 연마 장치에서 웨이퍼를 연마하는 공정에 대하여, 도 1, 도 9의 (a) 내지 도 9의 (c)를 참조하여 설명한다. 도 9의 (a) 내지 도 9의 (c)에 도시하는 열교환기(11)는, 도 4 내지 도 8의 어느 것에 도시하는 열교환기(11)이다.
- [0062] 도 1에 도시한 바와 같이, 연마 테이블(2)은 테이블 모터(6)에 의해 회전되고, 연마 테이블(2) 상의 연마 패드(3)가 회전한다. 웨이퍼(W)를 하면으로 보유 지지한 연마 헤드(1)도 도시하지 않은 모터에 의해 회전한다. 열교환기(11)는 승강 기구(20)에 의해 연마면(3a)을 향해 이동되고, 연마면(3a)에 접촉한다.
- [0063] 도 9의 (a)에 도시한 바와 같이, 액체 공급 노즐(4)로부터 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 슬러리 Q를 공급하면서, 연마 헤드(1)로 웨이퍼(W)를 연마 패드(3)의 연마면(3a)으로 압박하여 해당 웨이퍼(W)를 연마한다. 웨이퍼(W)의 연마 중, 열교환기(11)의 저면(11b)은 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 대면한다. 웨이퍼(W)의 연마 중, 연마 패드(3)와 열교환기(11) 내를 흐르는 가열액 및 냉각액 사이에서 열교환이 행해진다. 즉, 연마 패드(3)의 연마면(3a)과 열교환기(11)의 저면(11b) 사이에 슬러리 Q가 존재한 상태에서, 연마 패드(3)와 열교환기(11) 내를 흐르는 가열액 및 냉각액 사이에서 열교환을 행한다. 이에 의해 웨이퍼(W)의 연마 중의 연마 패드(3)의 연마면(3a)의 온도가 미리 설정된 목표 온도로 유지된다.
- [0064] 도 9의 (b)에 도시한 바와 같이, 웨이퍼(W)의 연마 후에, 액체 공급 노즐(4)로부터 연마 패드(3)의 연마면(3a)으로 순수 P를 공급하면서, 웨이퍼(W)를 연마 패드(3) 상의 순수 P에 접촉시키는 물연마 공정을 실행한다. 이 물연마 공정에서는, 연마 헤드(1)는 상술한 슬러리를 사용한 웨이퍼(W)의 연마 시보다도 낮은 압력을 웨이퍼(W)에 가한다. 웨이퍼(W)의 연마된 면은 순수 P로 세정되고, 슬러리카 연마 칩이 웨이퍼(W)로부터 제거된다. 상기 물연마 공정 중, 열교환기(11)의 저면(11b)을 연마 패드(3)의 연마면(3a) 상의 순수 P에 접촉시키고, 열교환기(11)의 저면(11b)으로부터 슬러리를 순수 P로 씻어낸다. 물연마 공정 중, 열교환기(11)의 저면(11b)과 연마 패드(3)의 연마면(3a) 사이의 간극은 순수 P의 흐름으로 채워진다.
- [0065] 도 9의 (c)에 도시한 바와 같이, 물연마 공정 후에, 열교환기(11)를 승강 기구(20)에 의해 상방으로 이동시켜 연마 패드(3)의 연마면(3a)으로부터 이격한다. 클리닝 노즐(60)로부터 열교환기(11)의 측면(11a)으로 순수를 분무하고, 열교환기(11)의 측면(11a)에 부착된 슬러리를 씻어낸다. 클리닝 노즐(60)에서의 세정 중에, 도시하지 않은 드레서에 의해, 연마 패드(3)의 연마면(3a)의 드레싱을 행해도 된다.
- [0066] 이와 같이, 본 실시 형태에서는, 물연마 공정 중에 열교환기(11)의 저면(11b)이 연마 패드(3) 상의 순수의 흐름에 의해 세정되고, 물연마 공정 후에 열교환기(11)의 측면(11a)이 클리닝 노즐(60)에 의해 세정된다. 따라서, 다음의 웨이퍼가 연마되기 전에, 실질적으로 모든 슬러리를 열교환기(11)로부터 제거할 수 있다.
- [0067] 상술한 연마 장치의 동작은 동작 제어부(40)에 의해 제어된다. 동작 제어부(40)는 전용의 컴퓨터 또는 범용의 컴퓨터로 구성된다. 도 10은 동작 제어부(40)의 구성을 도시하는 모식도이다. 동작 제어부(40)는 프로그램이나 데이터 등이 저장되는 기억 장치(110)와, 기억 장치(110)에 저장되어 있는 프로그램에 따라 연산을 행하는 CPU(중앙 처리 장치) 등의 처리 장치(120)와, 데이터, 프로그램 및 각종 정보를 기억 장치(110)에 입력하기 위한 입력 장치(130)와, 처리 결과나 처리된 데이터를 출력하기 위한 출력 장치(140)와, 인터넷 등의 네트워크에 접속하기 위한 통신 장치(150)를 구비하고 있다.

- [0068] 기억 장치(110)는 처리 장치(120)가 액세스 가능한 주기억 장치(111)와, 데이터 및 프로그램을 저장하는 보조 기억 장치(112)를 구비하고 있다. 주기억 장치(111)는, 예를 들어 랜덤 액세스 메모리(RAM)이고, 보조 기억 장치(112)는 하드디스크 드라이브(HDD) 또는 솔리드 스테이트 드라이브(SSD) 등의 스토리지 장치이다.
- [0069] 입력 장치(130)는 키보드, 마우스를 구비하고 있고, 기록 매체로부터 데이터를 판독하기 위한 기록 매체 판독 장치(132)와, 기록 매체가 접속되는 기록 매체 포트(134)를 더 구비하고 있다. 기록 매체는 비일시적인 유형물인 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체이고, 예를 들어 광 디스크(예를 들어, CD-ROM, DVD-ROM)나, 반도체 메모리(예를 들어, USB 플래시 드라이브, 메모리 카드)이다. 기록 매체 판독 장치(132)의 예로서는, CD 드라이브, DVD 드라이브 등의 광학 드라이브나, 카드 리더를 들 수 있다. 기록 매체 포트(134)의 예로서는, USB 단자를 들 수 있다. 기록 매체에 기억되어 있는 프로그램 및/또는 데이터는 입력 장치(130)를 통해 동작 제어부(40)에 도입되고, 기억 장치(110)의 보조 기억 장치(112)에 저장된다. 출력 장치(140)는 디스플레이 장치(141), 인쇄 장치(142)를 구비하고 있다.
- [0070] 컴퓨터로 이루어지는 동작 제어부(40)는 기억 장치(110)에 전기적으로 저장된 프로그램에 따라 동작한다. 즉, 동작 제어부(40)는 테이블 모터(6)에 명령을 발하여 연마 테이블(2)을 회전시키는 스텝과, 액체 공급 노즐(4) 및 연마 헤드(1)[연마 헤드(1)의 도시하지 않은 승강 기구 및 모터]에 명령을 발하고, 연마 헤드(1)를 회전시켜, 연마 테이블(2) 상의 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 액체 공급 노즐(4)의 슬러리 노즐로부터 슬러리를 공급하면서, 연마 헤드(1)로 웨이퍼(W)를 연마면에 압박하여 해당 웨이퍼(W)를 연마하는 스텝과, 웨이퍼(W)의 연마 중에, 승강 기구(20)에 명령을 발하여 열교환기(11)를 연마면(3a)을 향해 이동시키고, 연마 패드(3)의 연마면(3a)과 열교환기(11)의 저면(11b) 사이에 슬러리가 존재한 상태에서, 연마 패드(3)와 열교환기(11) 내를 흐르는 가열액 및 냉각액 사이에서 열교환을 행하도록 하는 스텝과, 웨이퍼(W)의 연마 후에, 액체 공급 노즐(4)에 명령을 발하여, 연마 패드(3)의 연마면(3a)에 액체 공급 노즐(4)의 순수 노즐로부터 순수를 공급함으로써, 웨이퍼(W)를 연마면(3a) 상의 순수에 접촉시키고, 또한 열교환기(11)의 저면(11b)을 연마면(3a) 상의 순수에 접촉시키고, 열교환기(11)의 저면(11b)으로부터 슬러리를 순수로 씻어내는 스텝(상술한 물연마 공정)을 실행한다.
- [0071] 또한, 동작 제어부(40)는 물연마 공정 후에, 연마 헤드(1) 및 승강 기구(20)와 클리닝 노즐(60)에 명령을 발하여, 연마 헤드(1)와 열교환기(11)를 연마 패드(3)의 연마면(3a)으로부터 상승시키고, 클리닝 노즐(60)로부터 열교환기(11)의 측면(11a)에 순수를 분무시켜, 열교환기(11)의 측면(11a)에 부착된 슬러리를 씻어내는 스텝을 실행한다.
- [0072] 이들 스텝을 동작 제어부(40)에 실행시키기 위한 프로그램은, 비일시적인 유형물인 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되고, 기록 매체를 통해 동작 제어부(40)에 제공된다. 또는, 프로그램은 인터넷 등의 통신 네트워크를 통해 동작 제어부(40)에 제공되어도 된다.
- [0073] 상술한 실시 형태는, 본 발명이 속하는 기술 분야에 있어서의 통상의 지식을 갖는 자가 본 발명을 실시할 수 있는 것을 목적으로 하여 기재된 것이다. 상기 실시 형태의 다양한 변형예는 당업자라면 당연히 이를 수 있는 것이고, 본 발명의 기술적 사상은 다른 실시 형태에도 적용할 수 있는 것이다. 따라서, 본 발명은 기재된 실시 형태에 한정되지 않고, 특허 청구 범위에 의해 정의되는 기술적 사상을 따른 가장 넓은 범위로 해석되는 것이다.

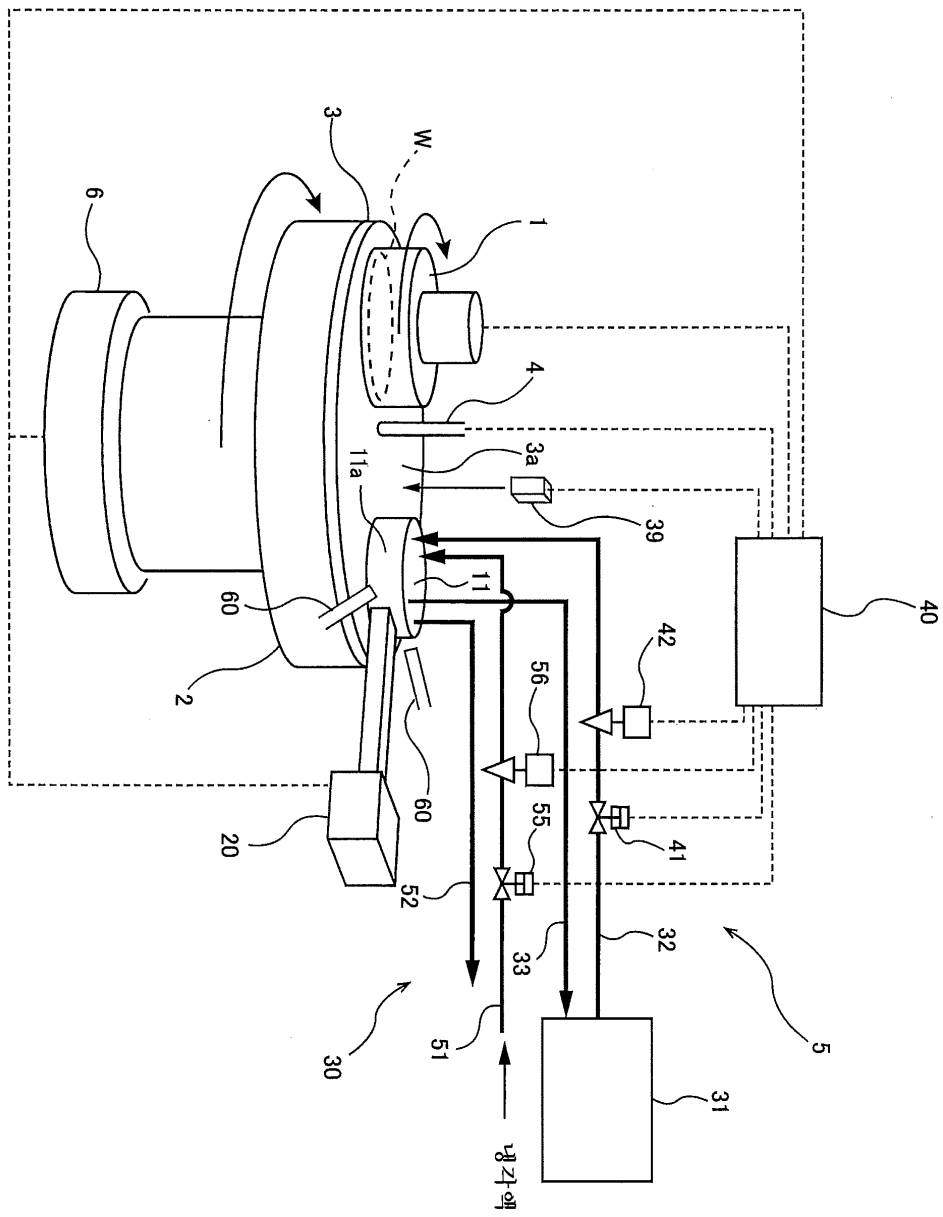
**부호의 설명**

- [0074] 1 : 연마 헤드
- 2 : 연마 테이블
- 3 : 연마 패드
- 4 : 액체 공급 노즐
- 5 : 패드 온도 조정 장치
- 6 : 테이블 모터
- 11 : 열교환기
- 30 : 액체 공급 시스템
- 31 : 가열액 공급 탱크

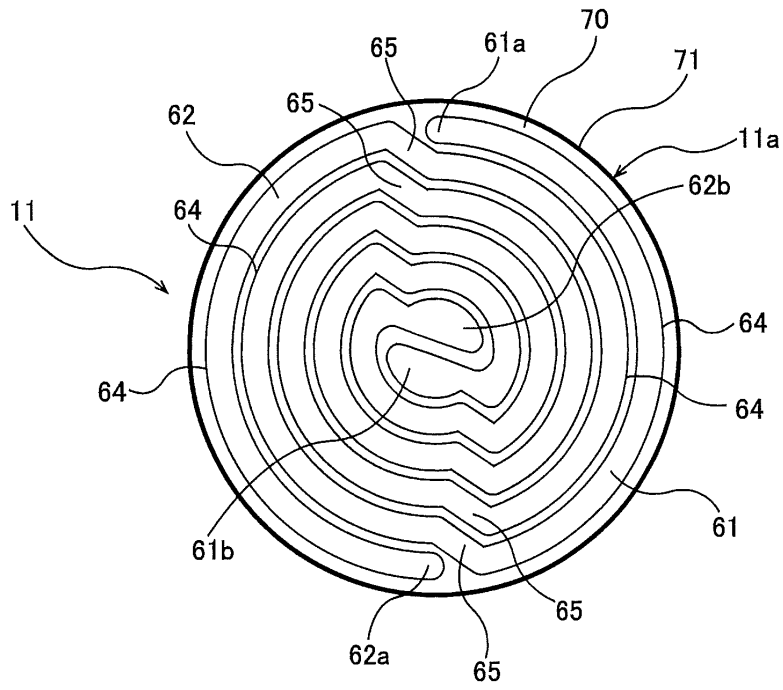
- 32 : 가열액 공급관
- 33 : 가열액 복귀관
- 39 : 패드 온도 측정기
- 40 : 동작 제어부
- 41 : 제1 개폐 밸브
- 42 : 제1 유량 제어 밸브
- 51 : 냉각액 공급관
- 52 : 냉각액 배출관
- 55 : 제2 개폐 밸브
- 56 : 제2 유량 제어 밸브
- 60 : 클리닝 노즐
- 61 : 가열 유로
- 62 : 냉각 유로
- 64 : 원호 유로
- 65 : 경사 유로
- 70 : 유로 구조체
- 71 : 발수재
- 80 : 점착 테이프
- 80a : 점착층
- 80b : 발수층
- 90 : 실리콘 고무
- 91 : 발수성의 코팅층
- 92 : 순수 유로
- 95 : 다공재
- 97 : 단열층
- 100 : 순수 공급 라인
- 101 : 순수 유량 조정 밸브

도면

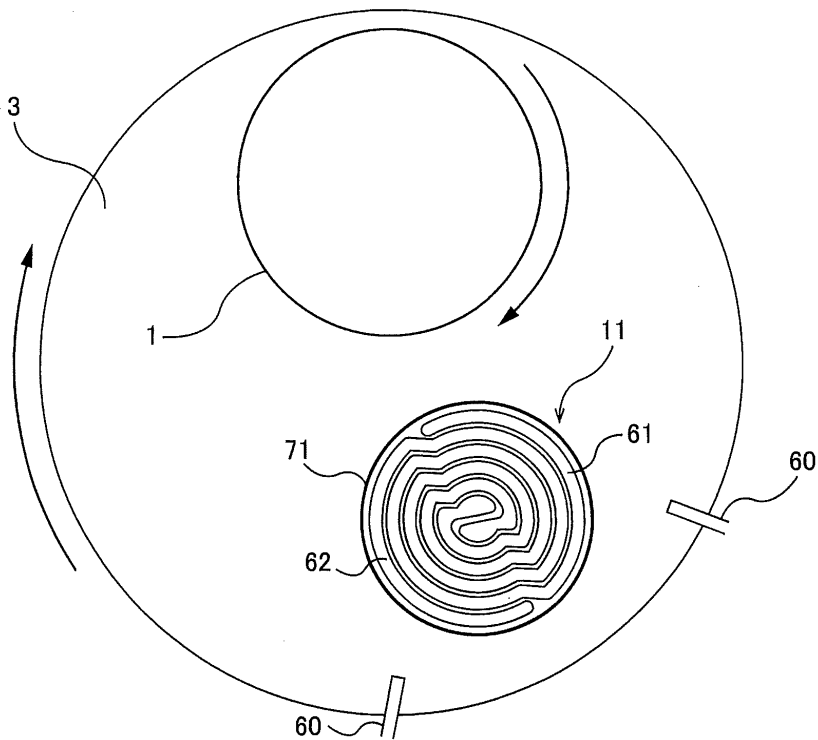
도면1



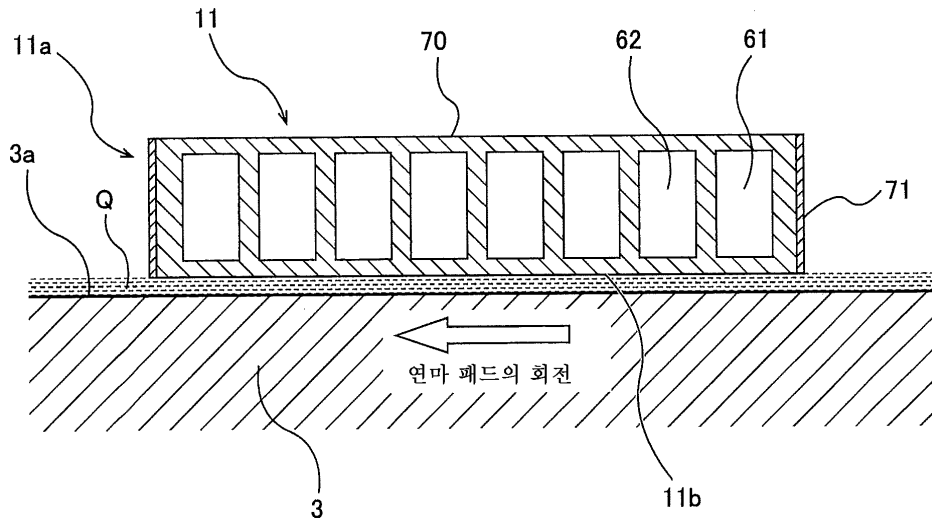
도면2



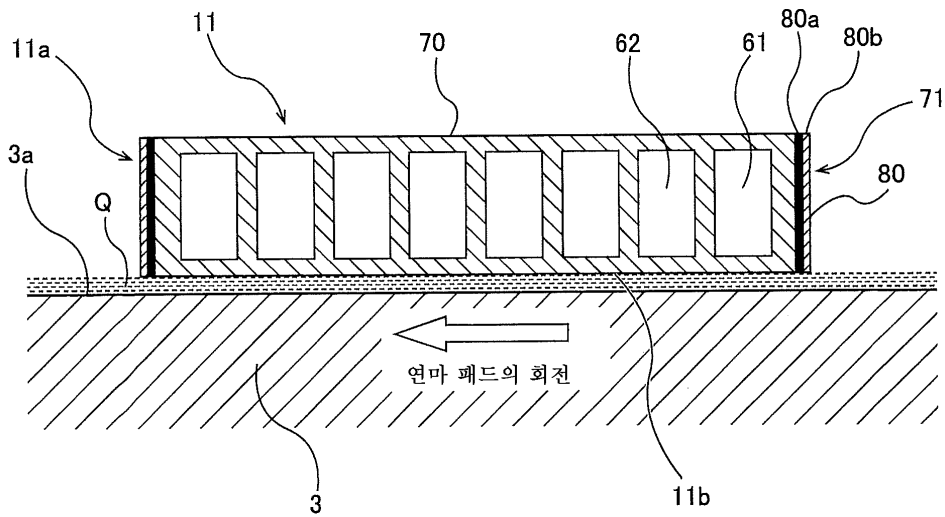
도면3



도면4

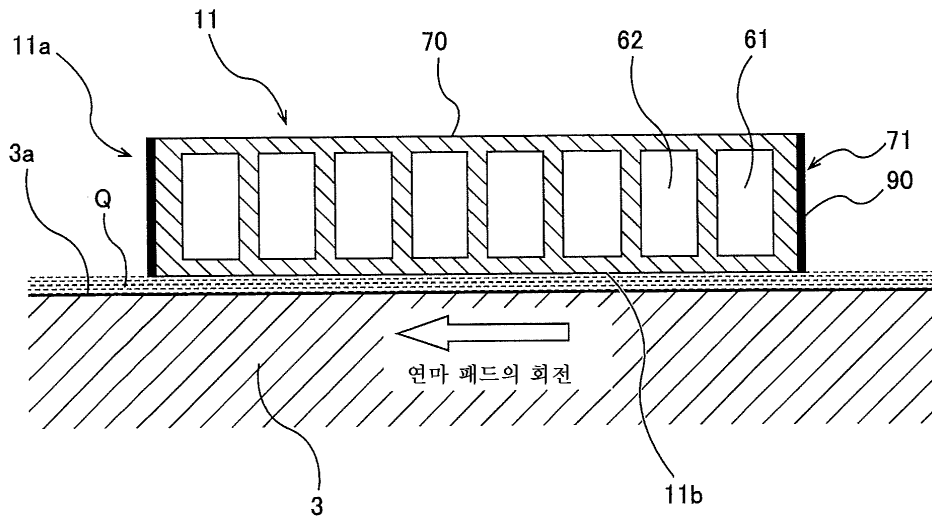


도면5

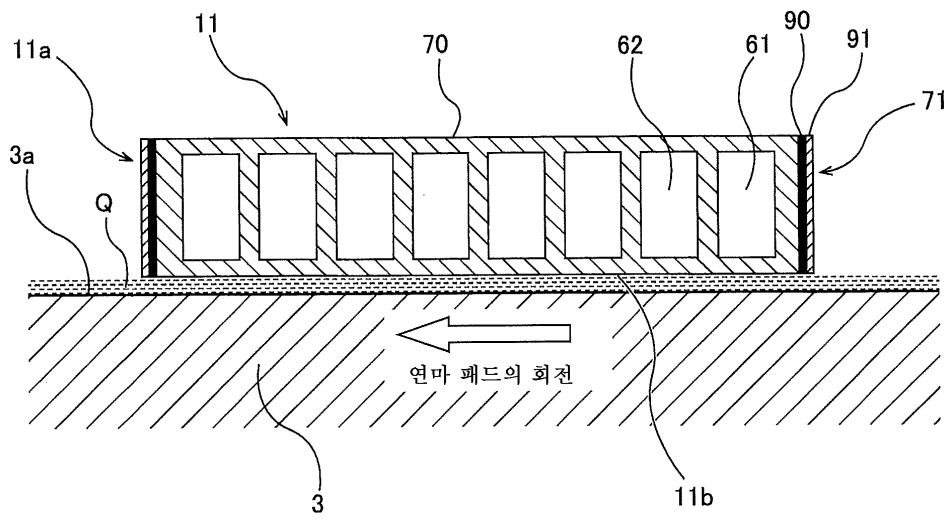




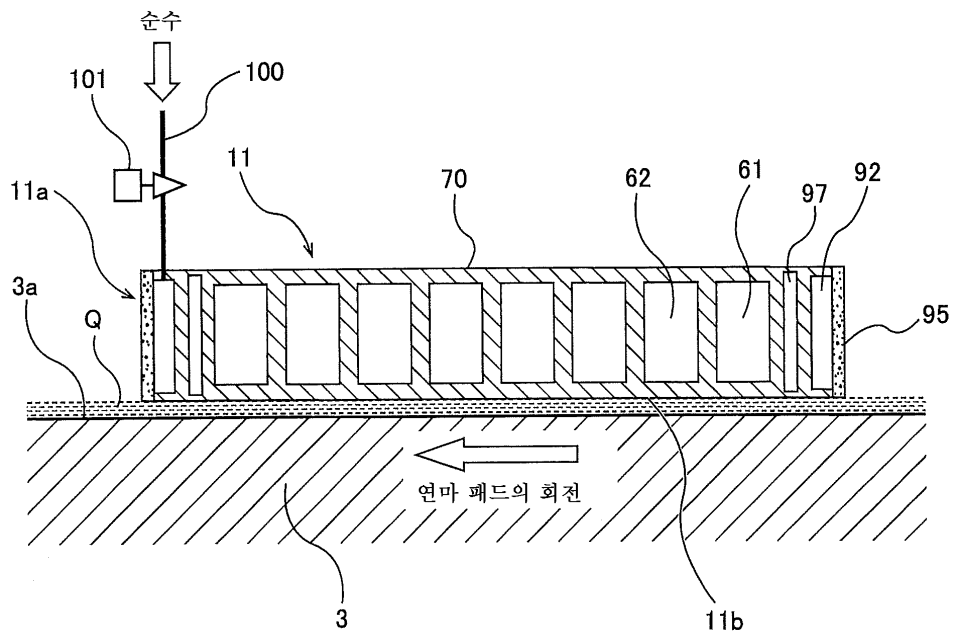
도면6



도면7

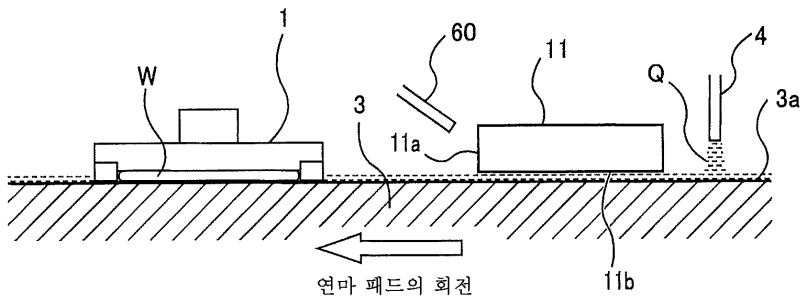


도면8

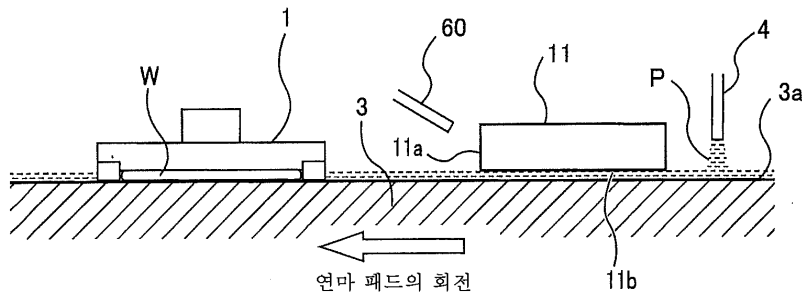


도면9

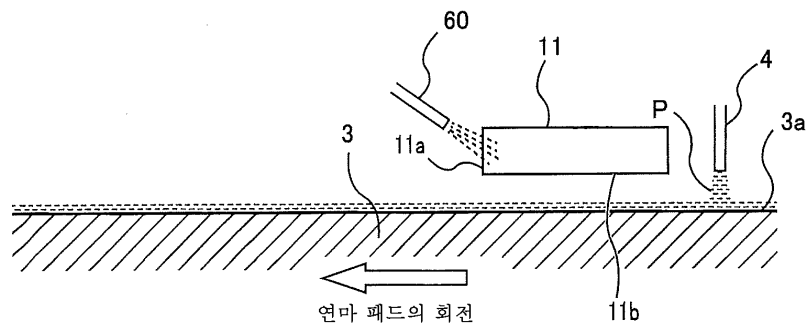
(a)



(b)



(c)



도면10

