



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0057394
(43) 공개일자 2019년05월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/02 (2006.01) B24B 37/08 (2012.01)
B24B 9/06 (2006.01) H01L 21/304 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 21/02021 (2013.01)
B24B 37/08 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7013184
- (22) 출원일자(국제) 2017년09월22일
심사청구일자 2019년05월08일
- (85) 번역문제출일자 2019년05월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2017/034346
- (87) 국제공개번호 WO 2018/116558
국제공개일자 2018년06월28일
- (30) 우선권주장
JP-P-2016-246938 2016년12월20일 일본(JP)

- (71) 출원인
가부시킴가이샤 사무코
일본국 도쿄도 미나토쿠 시바우라 1초메 2반 1코
- (72) 발명자
모리타 츠요시
일본국 도쿄도 미나토쿠 시바우라 1초메 2반 1코
가부시킴가이샤 사무코 나이
- (74) 대리인
이철

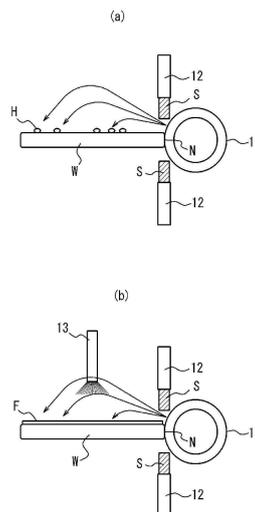
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **실리콘 웨이퍼의 연마 방법 및 실리콘 웨이퍼의 제조 방법**

(57) 요약

단차 형상 미소 결함의 발생을 억제할 수 있는 실리콘 웨이퍼의 연마 방법 및 실리콘 웨이퍼의 제조 방법을 제공한다. 실리콘 웨이퍼의 표면 및 이면에 대하여 연마 처리를 실시하는 양면 연마 공정과, 양면 연마 공정 후, 실리콘 웨이퍼의 노치부의 모따기부에 대하여 연마 처리를 실시하는 노치부 연마 공정과, 노치부 연마 공정 후, 노치부의 모따기부 이외의 실리콘 웨이퍼의 외주 모따기부에 대하여 연마 처리를 실시하는 외주 모따기부 연마 공정과, 외주 모따기부 연마 공정 후, 실리콘 웨이퍼의 표면에 대하여 마무리 연마 처리를 실시하는 마무리 연마 공정을 구비하는 실리콘 웨이퍼의 연마 방법으로서, 노치부 연마 공정은, 표면이 물 젖음 상태에서 행하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

B24B 9/065 (2013.01)

H01L 21/02013 (2013.01)

H01L 21/02016 (2013.01)

H01L 21/02024 (2013.01)

H01L 21/02052 (2013.01)

H01L 21/02057 (2013.01)

H01L 21/304 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

실리콘 웨이퍼의 표면 및 이면을 연마하는 양면 연마 공정과,

상기 양면 연마 공정 후, 상기 실리콘 웨이퍼의 노치부의 모따기부에 대하여 연마 처리를 실시하는 노치부 연마 공정과,

상기 노치부 연마 공정 후, 상기 노치부의 모따기부 이외의 상기 실리콘 웨이퍼의 외주 모따기부에 대하여 연마 처리를 실시하는 외주 모따기부 연마 공정과,

상기 외주 모따기부 연마 공정 후, 상기 실리콘 웨이퍼의 표면에 대하여 마무리 연마 처리를 실시하는 마무리 연마 공정,

을 구비하는 실리콘 웨이퍼의 연마 방법으로서,

상기 노치부 연마 공정은, 상기 표면이 물 젖음 상태에서 행하는 것을 특징으로 하는 실리콘 웨이퍼의 연마 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 물 젖음 상태는, 상기 양면 연마 공정의 후에, 상기 표면에 대하여 친수화 처리를 실시하여 친수면으로 한 후, 상기 친수면에 물을 공급함으로써 형성하는, 실리콘 웨이퍼의 연마 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 친수화 처리는 화학 세정 처리인, 실리콘 웨이퍼의 연마 방법.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 물의 공급은, 1L/분 이상 10L/분 이하의 유량으로 행하는, 실리콘 웨이퍼의 연마 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 물 젖음 상태는, 상기 양면 연마 공정의 후에, 상기 표면에 물을 계속 공급함으로써 형성하는, 실리콘 웨이퍼의 연마 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외주 모따기부 연마 공정과 상기 마무리 연마 공정의 사이에 화학 세정 처리를 행하지 않는, 실리콘 웨이퍼의 연마 방법.

청구항 7

초크랄스키법으로 육성한 단결정 실리콘 잉곳의 외주부에 노치부를 형성하고, 이어서 슬라이스하여 실리콘 웨이퍼를 얻은 후, 얻어진 실리콘 웨이퍼에 대하여, 제1항 내지 제6항의 어느 기재의 실리콘 웨이퍼의 연마 방법에 의해 연마 처리를 실시하는 것을 특징으로 하는 실리콘 웨이퍼의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 실리콘 웨이퍼의 연마 방법 및 실리콘 웨이퍼의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 반도체 디바이스의 기관으로서, 실리콘 웨이퍼가 널리 사용되고 있다. 실리콘 웨이퍼는, 이하와 같이 제조된다. 우선, 초크랄스키(Czochralski, CZ)법 등에 의해 단결정 실리콘 잉곳을 육성한다. 이어서, 육성한 단결정 실리콘 잉곳의 외주부에 대하여 연삭 처리를 실시하여 잉곳의 직경을 규정값으로 조정한다.

[0003] 다음으로, 외주 연삭된 단결정 실리콘 잉곳의 외주면에 특정의 결정 방위를 나타내는 노치부(notch part)가 형성된다. 예를 들면, 결정면이 (100)면인 실리콘 웨이퍼에는, <110>방위 등을 나타내는 노치부가 형성된다. 이 노치부는, 예를 들면 적절한 지석(砥石)을 잉곳의 외주부에 접촉시킨 상태로 축 방향으로 이동시킴으로써 원호 형상 혹은 대략 V자 형상 등의 홈부를 형성한다.

[0004] 계속해서, 노치부가 형성된 단결정 실리콘 잉곳을 블록 형상으로 절단한 가공 후, 단결정 실리콘 블록을 와이어 소(wire saw) 장치 등 이용하여 슬라이스하고, 얻어진 실리콘 웨이퍼에 대하여, 모따기 처리, 1차 평탄화 처리(래핑 처리), 연마 처리 등을 실시한다.

[0005] 모따기 처리는, 모따기 장치에 의해, 실리콘 웨이퍼의 외주 단면부를 소정의 형상으로 조정한다. 이 모따기 처리는, 노치부에 대해서도 동일하게 실시한다.

[0006] 1차 평탄화 처리는, 래핑 장치 혹은 양두 연삭 장치 등을 이용하여, 실리콘 웨이퍼의 표면(디바이스가 제작되는 면) 및 이면을 조(粗)연삭하여, 웨이퍼 표리면의 평행도를 높인다.

[0007] 연마 처리는, 연마 장치를 이용하여, 실리콘 웨이퍼의 표면 및 이면을 연마하여 평탄도를 높인다. 이 연마 처리는, 실리콘 웨이퍼의 표면 및 이면을 동시에 연마하는 양면 연마 처리와, 표면만을 연마하는 편면 연마 처리로 대별된다.

[0008] 양면 연마 처리는, 폴리우레탄 등의 비교적 경질의 연마포를 이용하여, 비교적 빠른 연마 속도로 소망하는 두께까지 캐리어 플레이트의 지지 구멍에 장전된 실리콘 웨이퍼의 표면 및 이면을 동시에 연마한다. 이에 대하여, 편면 연마 처리는, 스웨이드(suede)와 같은 비교적 연질의 연마포 및 미소 사이즈의 지립(砥粒)을 이용하여, 실리콘 웨이퍼의 표면을 연마하고, 나노토포그래피(nanotopography)나 헤이즈(haze)와 같은, 실리콘 웨이퍼 표면상의 미소한 먼 거칠기를 저감한다. 최후에 행해지는 편면 연마 처리는, 마무리 연마 처리라고 칭해진다.

[0009] 상기 연마 처리에 있어서는, 실리카 등의 지립을 알칼리성 수용액 중에 함유시킨 슬러리를 연마액으로서 공급하면서, 실리콘 웨이퍼와 연마포를 상대적으로 회전시켜 행하는 화학적 기계적 연마(Chemical Mechanical Polishing, CMP)법이 일반적으로 사용되고 있다. CMP법은, 지립에 의한 기계적 연마 작용과, 알칼리성 수용액에 의한 화학적 연마 작용을 조합한 방법으로서, 이들의 복합 작용에 의해, 실리콘 웨이퍼 표면은 경면화(鏡面化)되어, 높은 평탄성을 실현할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 연마 처리는, 실리콘 웨이퍼의 표면 및 이면 뿐만 아니라, 모따기부로부터의 파티클의 발진(發塵) 등을 방지할 필요가 있다. 그래서, 웨이퍼 외주부의 모따기부에 대해서도 연마 처리를 실시하여 모따기부를 경면화함과 함께, 노치부의 모따기부에 대해서도 동일하게 연마 처리가 실시된다.

[0011] 그런데, 양면 연마 처리를 행하기 전에 웨이퍼 외주부의 모따기부의 연마 처리를 행하면, 양면 연마 처리 시에, 캐리어 플레이트의 웨이퍼 지지 구멍의 내주면과 경면화된 모따기면이 접촉하기 때문에, 스침을 일으켜 모따기면을 손상시킬 우려가 있다. 이 때문에, 양면 연마 처리 후에 모따기면의 연마 처리를 행하는 것이 보고되어 있다(예를 들면, 특허문헌 1 참조).

[0012] 최근, 실리콘 웨이퍼의 미세화 및 집적화가 더욱 진행되어, 실리콘 웨이퍼 표면에는 매우 높은 평탄성이 요구되고 있다. 이러한 실리콘 웨이퍼 표면의 평탄성의 평가로서, 미분 간섭 콘트라스트(Differential Interference Contrast, DIC)법이 이용되고 있다. 이 DIC법은, 웨이퍼 표면의 높이(또는 깊이)가 소정의 문턱값(예를 들면, 2nm)을 초과한 요철 형상의 단차 형상 미소 결함의 개수를 검출할 수 있는 방법이다. 또한 이 단차 형상 미소 결함은, 폭 30~200 μ m, 높이 2~90nm 정도의 결함으로, 다른 검출 모드에서는 검출되기 어려운 결함이다.

[0013] 도 1은, DIC법에 의해 단차 형상 미소 결함을 검출하는 원리를 설명하는 도면이다. 이 도면에 나타내는 바와 같이, 레이저(L)(예를 들면 He-Ne 레이저)를 빔 스플리터(B)로 분할하여, 실리콘 웨이퍼(W)의 표면에 조사한다. 포토 다이오드(P)는, 실리콘 웨이퍼(W)의 표면으로부터 반사된 반사광을, 미러(M)를 통하여 수광한다. 실리콘 웨이퍼(W)의 표면에 요철 형상의 단차 형상 미소 결함(D)이 존재하는 경우에는, 단차 형상 미소 결함 특유의 위상차가 검출되고, 반사광의 광로차로부터 그 결함의 높이 정보를 구할 수 있다. 이하, 본 명세서에 있어서, DIC법에 의해 검출되는 높이 2nm 이상, 요철 형상의 단차 형상 미소 결함을, 간단히 「단차 형상 미소 결함」이라고 칭한다.

[0014] 상기 단차 형상 미소 결함의 개수가 소망하는 기준 내이면, 실리콘 웨이퍼 표면의 품질은 양호하다고 판정할 수 있다. 한편, 상기 소망하는 기준을 만족하고 있지 않은 실리콘 웨이퍼는 불량품으로서 판정하며, 그러한 실리콘 웨이퍼를 제품으로서 출하할 수 없다.

선행기술문헌

특허문헌

[0015] (특허문헌 0001) 일본공개특허공보 2002-299290호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 그러나, 양면 연마 처리를 실시한 후에 모따기부의 연마 처리를 실시하고, 계속해서 실리콘 웨이퍼 표면으로의 마무리 연마 처리를 행한 경우, 마무리 연마 처리 후의 실리콘 웨이퍼 표면에 있어서, 단차 형상 미소 결함의 발생이 증가하는 것을 인식했다.

[0017] 그래서 본 발명의 목적은, 실리콘 웨이퍼에 있어서의 단차 형상 미소 결함의 발생을 억제할 수 있는 실리콘 웨이퍼의 연마 방법 및 실리콘 웨이퍼의 제조 방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0018] 본 발명자는, 상기 과제를 해결하기 위해 웨이퍼 제조 공정 전체를 상세하게 조사하여, 단차 형상 미소 결함이 발생하는 원인에 대해서 검토했다. 그 결과, 웨이퍼 외주부에 형성된 노치부의 모따기부에 대하여 연마 처리를 실시할 때에, 실리콘 웨이퍼의 표면에 슬러리가 비산하고, 슬러리의 비말(飛沫)이 건조하여, 비말에 포함되는 지립(예를 들면, 실리카)이 고착되어 버리고, 이 고착물이 존재하는 상태로 마무리 연마가 행해짐으로써, 단차 형상 미소 결함이 발생하는 것을 밝혀냈다.

[0019] 그래서 본 발명자는, 노치부의 모따기부에 대한 연마 처리 시에, 실리콘 웨이퍼의 표면 상에서 슬러리 비말에 포함되는 지립이 고착되는 것을 억제하는 방도에 대해서 예의 검토했다. 그 결과, 노치부의 모따기부에 대한 연마 처리를, 실리콘 웨이퍼의 표면이 물 젖음 상태하에서 행하는 것이 매우 유효한 것을 발견하여, 본 발명을 완성시키기에 이르렀다.

[0020] 즉, 본 발명의 요지 구성은 이하와 같다.

[0021] (1) 실리콘 웨이퍼의 표면 및 이면을 연마하는 양면 연마 공정과,

[0022] 상기 양면 연마 공정 후, 상기 실리콘 웨이퍼의 노치부의 모따기부에 대하여 연마 처리를 실시하는 노치부 연마 공정과,

[0023] 상기 노치부 연마 공정 후, 상기 노치부의 모따기부 이외의 상기 실리콘 웨이퍼의 외주 모따기부에 대하여 연마 처리를 실시하는 외주 모따기부 연마 공정과,

[0024] 상기 외주 모따기부 연마 공정 후, 상기 실리콘 웨이퍼의 표면에 대하여 마무리 연마 처리를 실시하는 마무리 연마 공정,

[0025] 을 구비하는 실리콘 웨이퍼의 연마 방법으로서,

[0026] 상기 노치부 연마 공정은, 상기 표면이 물 젖음 상태하에서 행하는 것을 특징으로 하는 실리콘 웨이퍼의 연마

방법.

- [0027] (2) 상기 물 젖음 상태는, 상기 양면 연마 처리의 후에, 상기 표면에 대하여 친수화 처리를 실시하여 친수면으로 한 후, 상기 친수면에 물을 공급함으로써 형성하는, 상기 (1)에 기재된 실리콘 웨이퍼의 연마 방법.
- [0028] (3) 상기 친수화 처리는 화학 세정 처리인, 상기 (2)에 기재된 실리콘 웨이퍼의 연마 방법.
- [0029] (4) 상기 물의 공급은, 1L/분 이상 10L/분 이하의 유량으로 행하는, 상기 (2) 또는 (3)에 기재된 실리콘 웨이퍼의 연마 방법.
- [0030] (5) 상기 물 젖음 상태는, 상기 양면 연마 처리의 후에, 상기 표면에 물을 계속 공급함으로써 형성하는, 상기 (1)에 기재된 실리콘 웨이퍼의 연마 방법.
- [0031] (6) 상기 외주 모따기부 연마 공정과 상기 마무리 연마 공정의 사이에 화학 세정 처리를 행하지 않는, 상기 (1)~(5) 중 어느 한 항에 기재된 실리콘 웨이퍼의 연마 방법.
- [0032] (7) 초크랄스키법으로 육성한 단결정 실리콘 잉곳의 외주부에 노치부를 형성하고, 이어서 슬라이스하여 실리콘 웨이퍼를 얻은 후, 얻어진 실리콘 웨이퍼에 대하여, 상기 (1)~(6) 중 어느 한 항에 기재된 실리콘 웨이퍼의 연마 방법에 의해 연마 처리를 실시하는 것을 특징으로 하는 실리콘 웨이퍼의 제조 방법.

발명의 효과

- [0033] 본 발명에 의하면, 실리콘 웨이퍼의 노치부의 모따기부에 대한 연마 처리를, 실리콘 웨이퍼의 표면이 물 젖음 상태하에서 행하기 때문에, 슬러리의 비말에 포함되는 지립이 고착되는 것을 억제하여, 단차 형상 미소 결함이 발생하는 것을 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 미분 간섭 콘트라스트법에 의한 단차 형상 미소 결함의 측정 원리를 설명하는 도면이다.
- 도 2는 실리콘 웨이퍼의 외주부의 모따기부에 실시하는 일반적인 연마 처리를 설명하는 도면이다.
- 도 3은 본 발명에 의해 실리콘 웨이퍼의 표면에 비산한 슬러리의 고착을 방지할 수 있는 원리를 설명하는 도면이다.
- 도 4는 종래에 및 발명에 대한 단차 형상 미소 결함의 개수를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] (발명을 실시하기 위한 형태)
- [0036] (실리콘 웨이퍼의 연마 방법)
- [0037] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시 형태에 대해서 설명한다. 본 발명의 실리콘 웨이퍼의 연마 방법은, 실리콘 웨이퍼의 표면 및 이면에 대하여 연마 처리를 실시하는 양면 연마 공정과, 양면 연마 공정 후, 실리콘 웨이퍼의 노치부의 모따기부에 대하여 연마 처리를 실시하는 노치부 연마 공정과, 노치부 연마 공정 후, 노치부의 모따기부 이외의 실리콘 웨이퍼의 외주 모따기부(외주부의 모따기부)에 대하여 연마 처리를 실시하는 외주 모따기부 연마 공정과, 외주 모따기부 연마 공정 후, 실리콘 웨이퍼의 표면에 대하여 마무리 연마 처리를 실시하는 마무리 연마 공정을 구비하는 실리콘 웨이퍼의 연마 방법이다. 여기에서, 노치부 연마 공정은, 표면이 물 젖음 상태하에서 행하는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 전술과 같이, 모따기부가 형성된 실리콘 웨이퍼에 대하여, 양면 연마 처리, 모따기부의 연마 처리 및 마무리 연마 처리를 이 순서로 실시한다. 도 2는, 실리콘 웨이퍼의 외주부의 모따기부에 대하여 실시하는 연마 처리를 설명하는 도면이다. 이 도면에 나타내는 바와 같이, 모따기부의 연마 처리는, 이하의 4개의 공정을 포함한다.
- [0039] 우선, 노치부의 모따기부에 대하여 연마 처리를 실시하는 노치부 연마 공정을 행한다. 구체적으로는, 도 2(a)에 나타내는 바와 같이, 소경의 연마 패드(11)를 회전시킨다. 그리고, 실리콘 웨이퍼(W)의 노치부(N)의 모따기부를 향하여 슬러리 공급부(12)로부터 슬러리(S)를 공급하고, 실리콘 웨이퍼(W)의 각도를 바꾸면서 노치부(N)를 연마 패드(11)에 눌러 댄다. 이에 따라, 노치부(N)의 모따기부를 경면 마무리할 수 있다.
- [0040] 다음으로, 노치부(N)의 모따기부 이외의 웨이퍼 외주 모따기부에 대하여 연마 처리를 실시하는 외주 모따기부

연마 공정을 행한다. 구체적으로는, 도 2(b)에 나타내는 바와 같이, 실리콘 웨이퍼(W)를 올려놓은 대(21)를 회전시킨다. 그리고, 실리콘 웨이퍼(W)의 외주 모따기부를, 슬러리 공급부(22)로부터 슬러리(S)를 실리콘 웨이퍼(W)의 중심부에 공급하면서 연마 패드(23)를 눌러 댄다. 이에 따라, 노치부(N)의 모따기부 이외의 웨이퍼 외주 모따기부를 경면 마무리할 수 있다.

[0041] 계속해서, 전술과 같이 모따기부에 연마 처리가 실시된 실리콘 웨이퍼(W)를 세정하는 세정 공정을 행한다. 구체적으로는, 도 2(c)에 나타내는 바와 같이, 실리콘 웨이퍼(W)를 올려놓은 대(도시하지 않음)를 회전시킨다. 그리고, 웨이퍼면 방향 외측에 배치된 이류체(二流體) 노즐(31)로부터, 공기 및 순수를 실리콘 웨이퍼(W)의 외주부에 분사함과 함께, 물 공급 수단(33)으로부터 실리콘 웨이퍼(W)의 표면에 순수를 공급한 상태로, 브러시(32)를 회전시키면서, 실리콘 웨이퍼(W)의 외주부에 눌러 댄다. 이렇게 하여, 실리콘 웨이퍼(W)의 표면 및 외주부 전체를 세정한다.

[0042] 마지막으로, 세정 후의 실리콘 웨이퍼(W)를 건조시키는 건조 공정을 행한다. 이는, 도 2(d)에 나타내는 바와 같이, 예를 들면 스핀 건조에 의해 행할 수 있고, 실리콘 웨이퍼(W)를 올려놓은 대(도시하지 않음)를 고속으로 회전시켜, 실리콘 웨이퍼(W)의 표면에 부착된 수분을 붙여 날려내어 건조시킴과 함께, 날려낸 수분을 흡인 수단(41)에 의해 회수한다.

[0043] 본 발명자는, 단차 형상 미소 결함의 발생 원인을 조사하는 과정에서, 도 3(a)에 나타낸 노치부(N)의 모따기부에 대한 연마 처리 시에, 실리콘 웨이퍼(W)의 표면에 비말(H)에 포함되는 지립이 고착되어 있는 것을 인식했다. 상기 노치부(N)의 모따기부에 대한 연마 처리 시, 실리콘 웨이퍼(W)는 회전시키지 않는다. 또한, 슬러리(S)의 공급은, 노치부(N)에 대한 국소적인 공급뿐이다. 그 때문에, 상기 노치부의 모따기부의 연마 처리 동안, 노치부(N) 이외의 표면의 영역은 건조되어 있다. 이 건조된 실리콘 웨이퍼(W)의 표면에 슬러리(S)가 비산하여 부착되면, 부착된 슬러리(S)의 비말(H)이 건조되어, 비말(H)에 포함되는 지립이 고착된 것이라고 생각된다.

[0044] 또한 도 2(b)에 나타낸 노치부(N) 이외의 외주 모따기부에 대하여 연마 처리를 실시할 때에는, 회전하는 실리콘 웨이퍼(W)의 중심부에 슬러리(S)가 공급되기 때문에, 표면 전체에 슬러리(S)가 공급되고, 실리콘 웨이퍼(W)의 표면은 젖은 상태에 있다. 그 결과, 모따기부의 연마 중에 슬러리(S)에 포함되는 지립의 국소적인 고착은 발생하지 않는 것이라고 생각된다.

[0045] 본 발명자는, 전술과 같은 지립이 표면에 고착된 실리콘 웨이퍼(W)를 다음 공정의 마무리 연마 처리에 제공하면, 지립이 고착되어 있는 부분의 연마 레이트가 다른 부분보다도 낮아지고, 그 결과, 단차 형상 미소 결함이 형성된 것을 발견했다.

[0046] 이와 같이, 본 발명자는, 노치부(N)의 모따기부에 대한 연마 처리 시에, 실리콘 웨이퍼(W)의 표면에 비산한 슬러리(S)의 비말(H)이 건조되고, 비말(H)에 포함되는 지립이 국소적으로 고착된 것이, 단차 형상 미소 결함의 발생의 한 원인인 것을 발견한 것이다.

[0047] 그래서 본 발명자들은, 노치부(N)의 모따기부에 대한 연마 처리 시에, 슬러리(S)의 비말(H)에 포함되는 지립이 표면 상에서 고착되는 것을 억제하는 방도에 대해서 예의 검토했다. 그 결과, 상기 연마 처리를, 실리콘 웨이퍼의 표면이 물 젖음 상태하에서 행하는 것에 상도한 것이다.

[0048] 여기에서, 「실리콘 웨이퍼의 표면이 물 젖음 상태」란, 도 3(b)에 나타내는 바와 같이, 실리콘 웨이퍼(W)의 표면에 물의 막(F)이 형성되어 있는 상태를 의미하고 있다. 이 물의 막(F)에 의해, 실리콘 웨이퍼(W)의 표면에 슬러리(S)가 비산한 경우에도, 비말(H)이 웨이퍼의 표면 상에서 건조되어, 비말(H)에 포함되는 지립이 고착되는 것을 억제할 수 있다.

[0049] 상기 물의 막(F)은, 구체적으로는, 실리콘 웨이퍼(W)의 표면에 대하여 친수화 처리를 실시하여 친수면으로 한 후, 이 친수면에 물을 공급함으로써 형성할 수 있다. 즉, 연마 처리의 전(前) 공정인 양면 연마 처리가 실시된 후에는, 실리콘 웨이퍼(W)의 표면은 소수성을 갖고 있다. 이러한 소수성을 갖는 표면에 물을 공급해도 물을 튕겨 버려, 표면 상에 물의 막(F)을 형성하는 것은 곤란하다. 그래서 우선, 양면 연마 처리 후에 소수성인 표면에 대하여, 친수화 처리를 실시하여 친수면으로 한다.

[0050] 상기 친수화 처리는, 예를 들면 화학 세정 처리에 의해 행할 수 있다. 구체적으로는, 실리콘 웨이퍼(W)의 표면에 대하여, 오존수를 이용한 세정이나, SC-1 세정 등을 실시하여, 실리콘 웨이퍼(W)의 표면을 산화하여 실리콘 산화막을 형성시킨다. 실리콘 산화막은 친수성을 갖기 때문에, 양면 연마 처리 직후에는 소수성인 표면을 친수면으로 할 수 있다.

- [0051] 이렇게 하여 얻어진 친수면에 대하여 물을 공급함으로써, 실리콘 웨이퍼(W)의 표면 상에 물의 막(F)을 형성할 수 있다. 상기 물의 공급은, 샤워 등의 물 공급 수단에 의해 행할 수 있다. 또한 공급하는 물은, 순수 또는 순수보다도 순도가 높은 초순수로 한다.
- [0052] 또한, 상기 물의 공급은, 1L/분 이상 10L/분 이하의 유량으로 행하는 것이 바람직하다. 유량을 1L/분 이상으로 함으로써, 실리콘 웨이퍼(W)의 표면 전체에 물의 막(F)을 양호하게 형성할 수 있다. 또한, 물의 공급 유량을 높일수록 물의 막(F)의 형성에는 유효하지만, 과도하게 높일 필요는 없고, 제조 비용 저감의 관점에서는, 유량을 10L/분 이하로 하는 것이 바람직하다.
- [0053] 상기 물의 막(F)의 형성은, 친수화 처리 후의 실리콘 웨이퍼(W)를 물에 침지함으로써 형성할 수도 있다.
- [0054] 본 발명에 의해, 노치부(N)의 모따기부에 대한 연마 처리 시에, 실리콘 웨이퍼의 표면에 부착물이 부착되는 것을 방지할 수 있다. 이에 따라, 종래 행해지고 있었던, 외주 모따기부 연마 공정의 종료 후 또한 마무리 연마 공정의 개시 전에, 화학 세정 처리를 행하여 실리콘 웨이퍼의 표면에 부착된 부착물을 제거할 필요가 없어져, 화학 세정 처리에 이용하는 약제 등을 절약할 수 있다.
- [0055] 또한, 상기 물의 막(F)의 형성을 대신하여, 상기 노치부의 모따기부에 대한 연마 처리 동안에, 실리콘 웨이퍼(W)의 표면에 대하여 물을 계속 공급함으로써, 표면 상에 비산한 슬러리(S)의 비말(H)이 건조되어 고착되는 것을 억제할 수 있다. 그래서, 이 구성도 본 발명에 있어서의 「실리콘 웨이퍼의 표면이 물 젖음 상태」에 포함하는 것으로 한다. 이 경우, 실리콘 웨이퍼 S의 표면은, 소수성인 채라도 좋고, 친수화 처리를 실시하여 친수면으로 해도 좋다.
- [0056] 상기 물의 공급은, 실리콘 웨이퍼(W)의 표면에 비산하여 부착된 슬러리(S)의 비말(H)이 건조되지 않으면, 반드시 연속적으로 행할 필요는 없고, 단속적으로 행해도 좋다.
- [0057] 이렇게 하여, 실리콘 웨이퍼의 표면에 있어서 단차 형상 미소 결합이 발생하는 것을 억제할 수 있다.
- [0058] (실리콘 웨이퍼의 제조 방법)
- [0059] 다음으로, 본 발명에 의한 실리콘 웨이퍼의 제조 방법에 대해서 설명한다. 본 발명에 의한 실리콘 웨이퍼의 제조 방법은, 초크랄스키법에 의해 실리콘 잉곳을 육성하고, 육성한 실리콘 잉곳을 슬라이스하여 실리콘 웨이퍼를 얻은 후, 얻어진 실리콘 웨이퍼에 대하여, 상기한 본 발명에 의한 실리콘 웨이퍼의 연마 방법에 의해, 노치부의 모따기부에 대하여 특정의 조건하에서 연마 처리를 실시하는 것을 특징으로 하고 있다. 따라서, 양면 연마 공정, 노치부 연마 공정, 외주 모따기부 연마 공정 및, 마무리 연마 공정을 이 순서로 행하고, 노치부 연마 공정을 실리콘 웨이퍼의 표면이 물 젖음 상태하에서 행하는 것 이외, 일절 한정되지 않는다. 이하, 본 발명의 실리콘 웨이퍼의 제조 방법의 일 예를 나타낸다.
- [0060] 우선, CZ법에 의해, 석영 도가니에 투입된 다결정 실리콘을 1400℃ 정도로 용융하고, 이어서 종 결정을 액면에 담가 회전시키면서 인상함으로써, 예를 들면, 결정면이 (100)면인 단결정 실리콘 잉곳을 제조한다. 여기에서, 소망하는 저항률을 얻기 위해, 예를 들면 붕소나 인 등을 도프(dope)한다. 또한, 잉곳의 제조 시에 자장을 인가하는 자장 인가 초크랄스키(Magnetic field CZochralski, MCZ)법을 이용함으로써, 실리콘 잉곳 중의 산소 농도를 제어할 수 있다.
- [0061] 이어서, 얻어진 단결정 실리콘 잉곳의 외주부에 연삭 처리를 실시하여 직경을 균일하게 한 후, 잉곳의 외주면에 적절한 형상을 갖는 지석을 눌러 대어, 잉곳의 축 방향의 이동을 반복함으로써, 예를 들면 <110>방향을 나타내는 노치부를 형성한다. 그 후, 노치부가 형성된 잉곳을 블록 형상으로 잘라내는 가공을 행한다.
- [0062] 계속해서, 와이어 소나 내주날(內周刀) 절단기를 이용하여, 노치부가 형성된 단결정 실리콘 블록을 슬라이스하여 실리콘 웨이퍼를 얻는다.
- [0063] 다음으로, 실리콘 웨이퍼의 외주 단면부에 대하여 1차 모따기 처리(조(粗) 모따기)를 실시한다. 이는, 트루잉(truing)에 의해 모따기 형상에 대응하는 형상의 홈이 미리 외주부에 형성된 정연(精研) 지석을 이용한 연삭 가공이나, 권투어링 가공 등에 의해 행할 수 있다. 예를 들면, 입경이 거친 다이아몬드 휠 등의 원주 지석을 회전시키면서 실리콘 웨이퍼의 외주부에 눌러 대어, 1차 모따기 처리를 실시한다. 이렇게 하여, 실리콘 웨이퍼의 외주부는, 소정의 둥그스름한 형상으로 가공된다.
- [0064] 그 후, 실리콘 웨이퍼의 주면(主面)에 대하여 1차 평탄화 처리를 실시한다. 이 1차 평탄화 처리는, 실리콘 웨이퍼를 서로 평행한 한 쌍의 랩 정반 간에 배치하고, 랩 정반 간에, 예를 들면 알루미늄 등의 지립과 분산제와

물의 혼합물로 이루어지는 랩액을 공급하면서, 소정의 가압하에서 회전 및 슬라이딩시킨다. 이에 따라, 실리콘 웨이퍼의 표리면을 기계적으로 래핑하여, 웨이퍼의 평행도를 높일 수 있다. 또한, 1차 평탄화 처리로서 양두 연삭 장치를 이용하여 웨이퍼 표리면을 연삭하도록 해도 좋고, 래핑 처리 및 양두 연삭 처리의 양쪽을 실시해도 좋다.

- [0065] 이어서, 1차 평탄화 처리된 실리콘 웨이퍼의 노치부에 모따기 처리를 실시한다. 구체적으로는, 메탈 본드나 레진 본드 등의 지석을 회전시키면서 실리콘 웨이퍼의 노치부에 눌러 대어, 지석을 노치부의 윤곽을 따라 이동시키고, 실리콘 웨이퍼의 노치부에 대하여 모따기 처리를 실시한다. 또한, 이 모따기 처리된 노치부에 대하여 공지의 테이프 모따기 처리를 실시해도 좋다.
- [0066] 그 후, 1차 평탄화 처리가 실시된 실리콘 웨이퍼의 외주부에 대하여 2차 모따기 처리를 실시한다. 구체적으로는, 1차 모따기 처리에 이용한 지석보다도 입경이 촘촘한 메탈 본드나 레진 본드 등의 지석을 회전시키면서 실리콘 웨이퍼의 외주부에 눌러 대어, 실리콘 웨이퍼에 대하여 2차 모따기 처리(마무리 모따기)를 실시한다. 또한, 이 모따기 처리된 외주부에 대하여 공지의 테이프 모따기 처리를 실시해도 좋다.
- [0067] 다음으로, 2차 모따기 처리가 실시된 실리콘 웨이퍼에 대하여, 에칭 처리를 실시한다. 구체적으로는, 불산, 질산, 아세트산, 인산 중 적어도 1개로 이루어지는 수용액을 이용한 산 에칭, 혹은 수산화 칼륨 수용액이나 수산화 나트륨 수용액 등을 이용한 알칼리 에칭, 혹은 상기 산 에칭과 알칼리 에칭의 병용에 의해, 전(前) 공정까지의 처리에 의해 생긴 웨이퍼의 변형을 제거한다.
- [0068] 또한, 에칭 처리가 실시된 실리콘 웨이퍼에 대하여, 평면 연삭 처리를 실시하여, 웨이퍼의 평탄성을 더욱 높이도록 해도 좋다. 이 평면 연삭 처리는, 편면 평면 연삭 장치를 이용해도 좋고, 양두 평면 연삭 장치를 이용해도 좋다.
- [0069] 그 후, 양면 연마 처리 장치를 이용하여, 실리콘 웨이퍼의 표면 및 이면에 대하여 양면 연마 처리를 실시한다. 이 양면 연마 처리는, 캐리어 플레이트의 구멍부에 실리콘 웨이퍼를 끼워넣은 후, 캐리어 플레이트를 연마포를 접촉한 상(上) 정반 및 하 정반으로 사이에 끼우고, 상하 정반과 웨이퍼의 사이에, 예를 들면 알칼리 용액에 콜로이드 실리카 등의 지립을 포함하는 슬러리를 흘려 넣고, 상하 정반 및 캐리어를 서로 반대 방향으로 회전시켜 행한다. 이에 따라, 웨이퍼 표면의 요철을 저감하여 평탄도가 높은 웨이퍼를 얻을 수 있다.
- [0070] 계속해서, 실리콘 웨이퍼의 외주부의 모따기부에 대하여 연마 처리를 실시한다. 우선, 노치부의 모따기부에 대하여 연마 처리를 실시한다. 이 연마 처리는, 선단 형상이 끝이 가는 디스크 형상으로 성형된 우레탄 버프(urethane buff)를 회전시키면서 노치부의 모따기부에 눌러 대어 행한다. 또한, 노치부의 모따기부에 대한 연마 처리는, 회전하는 연마 테이프를 노치부에 밀어붙이는 연마 처리라도 좋다.
- [0071] 본 발명에 있어서는, 이 노치부의 모따기부에 대한 연마 처리를, 실리콘 웨이퍼의 표면이 물 젖음 상태에서 행하는 것이 중요하다. 이에 따라, 노치부의 모따기부에 대한 연마 처리 시에, 실리콘 웨이퍼의 표면에 비산한 슬러리(S)의 비말(H)이 건조되어, 비말(H)에 포함되는 지립이 고착되는 것을 억제할 수 있다. 그 결과, 마무리 연마 처리 시에, 실리콘 웨이퍼에 있어서 단차 형상 미소 결합이 발생하는 것을 억제할 수 있다.
- [0072] 마찬가지로, 노치부 이외의 외주부의 모따기부에 대하여 연마 처리를 실시한다. 예를 들면, 실리콘 웨이퍼의 이면을 흡착 스테이지에서 보유지지한(holding) 상태로 웨이퍼를 회전시키고, 회전하는 웨이퍼의 외주 단면부에 우레탄제 등의 연마 버프를 눌러 댄으로써, 실리콘 웨이퍼의 외주부의 모따기부가 경면 마무리된다.
- [0073] 그 후, 편면 연마 장치를 이용하여, 모따기부에 대하여 연마 처리가 실시된 실리콘 웨이퍼의 표면에 대하여 마무리 연마 처리를 실시한다. 이 마무리 연마 처리는, 스웨이드 소재의 연마포를 이용하고, 연마액으로서, 예를 들면 콜로이드 실리카를 포함하는 알칼리성의 연마액을 이용하여 행할 수 있다.
- [0074] 다음으로, 마무리 연마 처리가 실시된 실리콘 웨이퍼를 세정 공정으로 반송하고, 예를 들면, 암모니아수, 과산화 수소수 및 물의 혼합물인 SC-1 세정액이나, 염산, 과산화 수소수 및 물의 혼합물인 SC-2 세정액을 이용하여, 웨이퍼 표면의 파티클이나 유기물, 금속 등을 제거한다.
- [0075] 마지막으로, 세정된 실리콘 웨이퍼를 검사 공정으로 반송하여, 웨이퍼의 평탄도, 웨이퍼 표면의 LPD의 수, 대미지, 웨이퍼 표면의 오염 등을 검사한다. 이들 검사를 통과하여, 소정의 제품 품질을 만족하는 웨이퍼만이 제품으로서 출하된다.
- [0076] 또한, 전술의 스텝에서 얻어진 웨이퍼에 대하여, 필요에 따라서 어닐 처리나 에피택셜막 성장 처리를 실시함으

로써, 어닐 웨이퍼나 에피택셜 웨이퍼, SOI(Silicon On Insulator) 웨이퍼 등을 얻을 수 있다.

- [0077] 이렇게 하여, 단차 형상 미소 결함이 저감된 실리콘 웨이퍼를 제조할 수 있다.
- [0078] 실시예
- [0079] (발명예)
- [0080] 본 발명에 의한 실리콘 웨이퍼의 제조 방법에 의해, 실리콘 웨이퍼를 작성했다. 우선, CZ법에 의해 육성한 단결정 잉곳의 외주부에 대하여 연삭 처리를 실시하여 직경을 조정한 후, 잉곳의 외주부에 <110>방위를 나타내는 노치부를 형성했다. 계속해서, 단결정 실리콘 잉곳으로부터 블록을 잘라내어 가공을 행한 후, 노치부가 형성된 블록을 슬라이스하여, 직경 300mm의 실리콘 웨이퍼를 얻었다.
- [0081] 이어서, 모따기 가공기를 이용하여, 실리콘 웨이퍼의 외주부에 대하여 1차 모따기 처리를 실시했다. 구체적으로는, 실리콘 웨이퍼를 회전시키면서, 입경이 거친 메탈 본드 지석에 웨이퍼의 외주부를 눌러 댄으로써, 실리콘 웨이퍼의 외주 단면부에 1차 모따기 처리를 실시했다.
- [0082] 계속해서, 1차 모따기 처리를 실시한 실리콘 웨이퍼를 랩 장치로 반송하여, 실리콘 웨이퍼의 표면 및 이면에 대하여 1차 평탄화 처리를 실시했다.
- [0083] 그 후, 모따기 장치를 이용하여, 1차 평탄화 처리를 실시한 실리콘 웨이퍼의 노치부에 대하여 모따기 처리를 실시했다. 구체적으로는, 메탈 본드 지석을 회전시키면서 노치부에 눌러 대어, 노치부의 윤곽을 따라 지석을 이동시킴으로써, 노치부에 대하여 모따기 처리를 실시하여 모따기부를 형성했다. 다음으로, 노치부 이외의 웨이퍼 외주부에 대해서도, 1차 모따기 처리에서 사용한 지석보다도 입경이 촘촘한 정(精)연삭용의 레진 본드 지석으로 이루어지는 연삭 휠을 이용하여 2차 모따기 처리를 실시하여 모따기부를 형성했다.
- [0084] 계속해서, 모따기부가 형성된 실리콘 웨이퍼의 표면 및 이면에 대하여 양면 연마 처리를 실시했다. 양면 연마 처리는, 상 정반측으로부터 지립을 포함하는 알칼리성의 연마 슬러리를 공급하면서, 캐리어 플레이트의 웨이퍼 보유지지 구멍 내에 장전된 실리콘 웨이퍼를 폴리우레탄제의 연마포가 접촉된 상하 정반 간에서 끼워지지 하고, 소정의 압력을 부하시킨 상태로 상 정반 및 하 정반을 서로 역방향으로 회전시켜 행했다. 캐리어 플레이트는 기어 기구에 의해 상 정반과 동(同)방향으로 회전시켜, 캐리어 플레이트 내에 장전한 실리콘 웨이퍼의 표리면을 소정 두께가 될 때까지 연마했다.
- [0085] 그 후, 도 2에 나타내는 모따기부 연마 장치를 이용하여, 양면 연마 처리를 실시한 실리콘 웨이퍼의 모따기부에 대하여 연마 처리를 실시했다. 구체적으로는, 우선, 노치부의 모따기부에 대하여 연마 처리를 실시했다. 이 연마 처리에 앞서, 실리콘 웨이퍼의 표면에 대하여, 과산화 수소수에 의해 친수화 처리를 실시하여 실리콘 웨이퍼 표면을 친수면으로 했다. 그 후, 스프레이에 의해 친수면에 1.8L/분의 유량으로 순수를 공급하여, 표면의 전체에 물의 막을 형성했다. 또한, 다른 친수화 처리액으로서 오존, 계면 활성제 등을 들 수 있다.
- [0086] 상기 물의 막을 형성한 후, 선단부가 끝이 가는 형상으로 형성된 디스크 형상의 우레탄 버프를 600rpm으로 회전시키면서 노치부의 모따기부에 눌러 대었다. 그 때, 연마액으로서 콜로이달 실리카를 포함하는 알칼리성의 슬러리를 1.5L/분의 유량으로 노치부의 모따기부를 향하여 공급하고, 모따기부 전체가 연마되도록 웨이퍼를 +55도~-55도의 범위에서 경사시키면서 연마 처리를 실시했다. 계속해서, 실리콘 웨이퍼의 이면을 흡착 스테이지에서 보유지정한 상태로 웨이퍼를 회전시키고, 회전하는 웨이퍼의 외주 모따기부에 우레탄제 버프를 눌러 댄으로써, 노치부 이외의 실리콘 웨이퍼의 외주부의 모따기부에 대하여 경면 연마 처리를 실시했다.
- [0087] 계속해서, 모따기부의 연마 처리를 실시한 실리콘 웨이퍼를, 편면 연마 장치로 반송하여, 실리콘 웨이퍼의 주면에 대하여 마무리 연마 처리를 실시했다. 이 편면 연마 처리는, 스웨이드 소재의 연마포를 이용하고, 연마액으로서 콜로이달 실리카를 포함하는 알칼리성의 슬러리를 이용하여 행했다.
- [0088] 그 후, 마무리 연마 처리를 실시한 실리콘 웨이퍼를 웨이퍼 세정 장치로 최종 세정하여 실리콘 웨이퍼를 얻었다.
- [0089] 상기 블록을 슬라이스 했을 때에 얻어진 다른 1매의 실리콘 웨이퍼에 대해서도 전술과 동일한 처리를 실시하여, 또 하나의 1매의 실리콘 웨이퍼를 얻었다.
- [0090] (종래예)
- [0091] 발명예와 동일하게 실리콘 웨이퍼를 2매 작성했다. 단, 노치부의 모따기부에 대한 연마 처리의 전에, 실리콘

웨이퍼의 표면 상에 물의 막을 형성하지 않았다. 그 외의 조건은 발명예와 모두 동일하다.

[0092] <DIC 결함의 평가>

[0093] 발명예 및 종래예에 의해 작성된 실리콘 웨이퍼의 표면을, 웨이퍼 표면 검사 장치(Surfscan SP2; KLA-Tencor사 제조)를 이용하여, DIC 모드(DIC법에 의한 측정 모드)에 의해 측정했다. 측정에 있어서, 요철 형상의 단차 형상 미소 결함의 높이의 문턱값을 3nm로 설정하고, 이 문턱값을 초과하는 단차 형상 미소 결함의 개수를 구했다. 얻어진 결과를 도 4에 나타낸다.

[0094] 도 4에 나타내는 바와 같이, 종래예에 있어서는, 검출된 단차 형상 미소 결함이 9개 및 16개인 것에 대하여, 발명예에 있어서는, 0개 및 2개였다. 이와 같이, 노치부의 모따기부에 대한 연마 처리를, 실리콘 웨이퍼의 표면이 물 젖음 상태하에서 행함으로써, 단차 형상 미소 결함의 발생을 억제할 수 있는 것을 알 수 있다.

[0095] (산업상의 이용 가능성)

[0096] 본 발명에 의하면, 실리콘 웨이퍼의 노치부의 모따기부에 대한 연마 처리를, 실리콘 웨이퍼의 표면이 물 젖음 상태하에서 행하기 때문에, 슬러리의 비말에 포함되는 지립이 고착되는 것을 억제하여, 단차 형상 미소 결함이 발생하는 것을 억제할 수 있기 때문에, 반도체 제조업에 있어서 유용하다.

부호의 설명

[0097] 11, 23 : 연마 패드

12, 22 : 슬러리 공급 수단

13, 33 : 물 공급 수단

21 : 대

31 : 이류체 노즐

32 : 브러시

B : 빔 스플리터

D : 단차 형상 미소 결함

F : 물의 막

H : 비말

L : 레이저

M : 미러

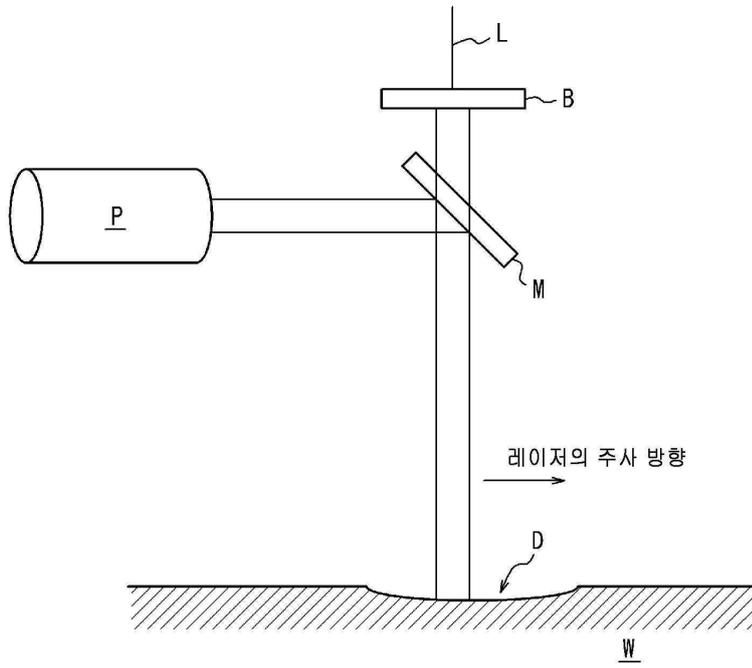
P : 포토다이오드

S : 슬러리

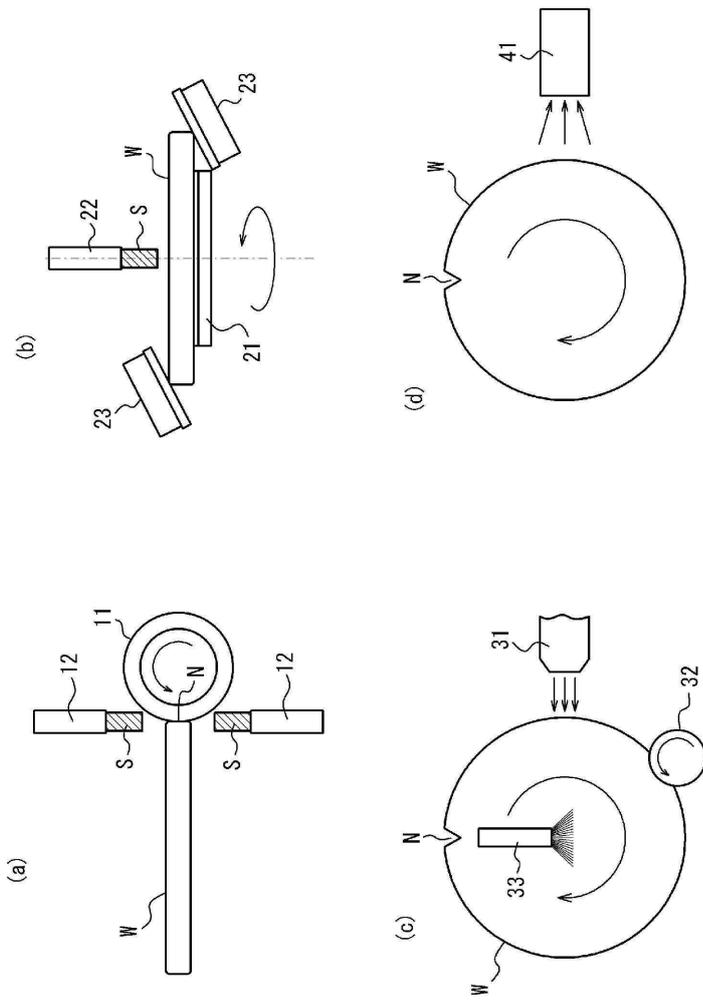
W : 실리콘 웨이퍼

도면

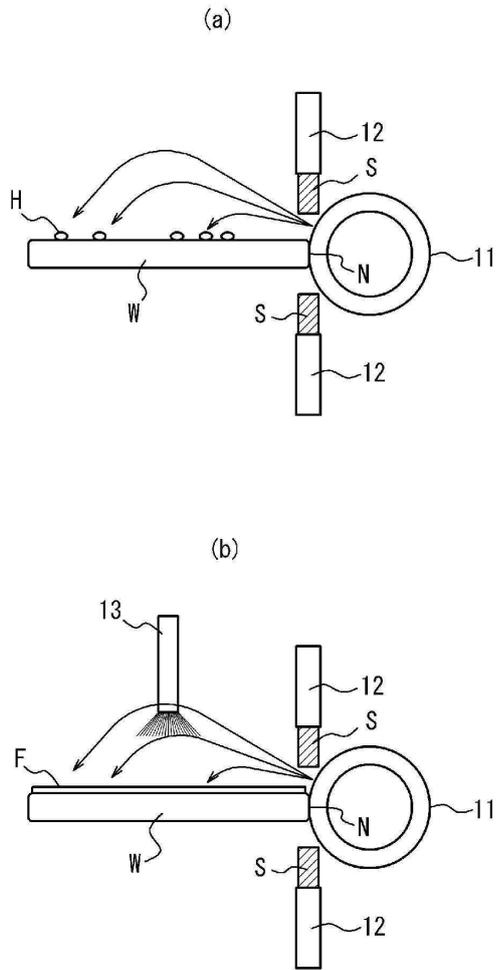
도면1



도면2



도면3



도면4

