



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년05월29일
 (11) 등록번호 10-1862139
 (24) 등록일자 2018년05월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 21/02 (2006.01) B24B 37/02 (2006.01)
 B24B 9/06 (2006.01) H01L 21/304 (2006.01)
 H01L 21/306 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 H01L 21/02021 (2013.01)
 B24B 37/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7024555
- (22) 출원일자(국제) 2014년11월19일
 심사청구일자 2016년09월06일
- (85) 번역문제출일자 2016년09월06일
- (65) 공개번호 10-2016-0113723
- (43) 공개일자 2016년09월30일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2014/080634
- (87) 국제공개번호 WO 2015/122072
 국제공개일자 2015년08월20일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2014-027473 2014년02월17일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
 US20120156878 A1*
 JP2010162624 A*
 US20080224270 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 가부시킴가이사 사무코
 일본국 도쿄도 미나토쿠 시바우라 1초메 2반 1고
- (72) 발명자
 교자사 카즈아키
 일본국 도쿄도 미나토쿠 시바우라 1초메 2반 1고
 가부시킴가이사 사무코 나이
 교부치 슌야
 일본국 도쿄도 미나토쿠 시바우라 1초메 2반 1고
 가부시킴가이사 사무코 나이
 스키모리 카츠히사
 일본국 도쿄도 미나토쿠 시바우라 1초메 2반 1고
 가부시킴가이사 사무코 나이
- (74) 대리인
 이철

전체 청구항 수 : 총 4 항

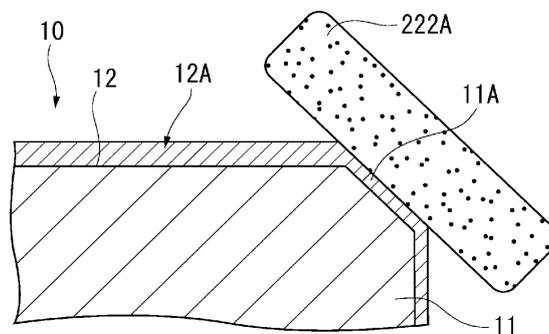
심사관 : 이언수

(54) 발명의 명칭 **반도체 웨이퍼의 제조 방법**

(57) 요약

표면(12) 또는 표리 양면에 산화막(12A)이 존재하고, 모따기부(11)에는 산화막이 존재하지 않는 반도체 웨이퍼(10)의 상기 모따기부(11)에 대하여, 무지립 연마액을 사용하여 경면 마무리 모따기 연마 공정을 실시한다. 또한, 상기 경면 마무리 모따기 연마 공정 전에, 상기 표면(12) 또는 상기 표리 양면, 그리고 상기 모따기부(11)에 산화막(11A, 12A)이 존재하는 반도체 웨이퍼(10)의 상기 모따기부(11)에 대하여, 유지립 연마액을 사용하여 마무리 전 경면 모따기 연마 공정을 실시한다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

B24B 9/065 (2013.01)

H01L 21/02024 (2013.01)

H01L 21/304 (2013.01)

H01L 21/30625 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

표면 또는 표리 양면에 산화막이 존재하고, 모따기부에는 상기 산화막이 존재하지 않는 반도체 웨이퍼의 상기 모따기부의 상방, 중앙부, 및 하방, 그리고 상기 표면 또는 상기 표리 양면에 대하여, 무지립(abrasive-grain-free) 연마액을 사용하여, 상기 표면 또는 상기 표리 양면에 존재하는 산화막이 제거되지 않고, 상기 모따기부의 상방, 중앙부 및 하방만이 연마되도록, 경면 마무리 모따기 연마 공정을 실시하는 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 경면 마무리 모따기 연마 공정 전에, 상기 표면 또는 상기 표리 양면, 그리고 상기 모따기부에 상기 산화막이 존재하는 반도체 웨이퍼의 상기 모따기부의 상방, 중앙부 및 하방에 대하여, 유지립(abrasive-grain-containing) 연마액을 사용하여, 상기 모따기부의 상방, 중앙부 및 하방에 존재하는 산화막이 제거되도록, 마무리 전(前) 경면 모따기 연마 공정을 실시하는 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼의 제조 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 마무리 전 경면 모따기 연마 공정에서 사용하는 연마 패드에는, 압축률이 7% 미만인 부직포를 사용하고, 상기 경면 마무리 모따기 연마 공정에서 사용하는 연마 패드에는, 압축률이 6% 이상인 스웨이드를 사용하는 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼의 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 경면 마무리 모따기 연마 공정에서 사용하는 상기 무지립 연마액에는, 폴리머가 첨가되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 반도체 웨이퍼의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 통상, 반도체 웨이퍼의 표리 양면(top and bottom side)에 행해지는 경면 연마(mirror-polishing)는, 복수 단(段)으로 나누어 실시된다. 구체적으로는, 반도체 웨이퍼의 고(高)평탄도화를 목적으로 한 조연마(rough polishing)와, 표면 거칠기 저감을 목적으로 한 마무리 연마로 크게 나누어진다.

[0003] 또한, 반도체 웨이퍼의 표리 양면뿐만 아니라, 모따기부(chamfered portion)로부터의 먼지 발생을 방지하는 목적으로, 모따기부에도 경면 연마가 실시된다.

[0004] 조연마는, 캐리어 내에 반도체 웨이퍼를 수납하여 반도체 웨이퍼의 표리 양면을 동시에 연마하는 양면 동시 연마에 의해 행해진다. 이 양면 동시 연마에서는, 반도체 웨이퍼와 캐리어 내주면의 접촉에 의해, 모따기부에 흠집(scars)이나 압흔(impressions)이 발생한다. 따라서, 모따기부의 경면 연마는, 발생하는 흠집이나 압흔의 제거를 겸하여, 조연마 후에 실시되는 것이 일반적이다.

[0005] 종래, 모따기부의 경면 연마는, 부직포를 사용한 연마 패드와 유지립 연마액(abrasive-grain-containing polishing solution)을 이용하여 연마하는 제1 스텝과, 스웨이드(suede)를 사용한 연마 패드와 유지립 연마액을

이용하여 최종 마무리하는 제2 스텝의, 2단계 가공을 채용하고 있다. 제1 스텝에서는, 모따기부에 발생하는 흠집이나 압흔을 고(高)효율로 제거하는 것을 목적으로 하여 행해지고, 제2 스텝에서는, 모따기부의 미소한 먼 거칠기를 평활화하는 것을 목적으로 하여 행해진다.

[0006] 그러나, 모따기부의 경면 연마에 이용되는 연마 패드에는 연질(soft)의 연마포를 사용하고 있기 때문에, 이 연질의 연마포가 모따기부뿐만 아니라, 웨이퍼 표면측이나 이면측으로까지 넘어 들어간 상태(over the top and/or bottom side)로 연마가 진행되어 버리는 문제가 있었다(이후, 오버 폴리시(over-polishing)라고도 함).

[0007] 구체적으로는, 도 5a에 나타내는 바와 같이, 제1 스텝에서는, 먼저, 반도체 웨이퍼(100)의 모따기부(101)에 존재하는 산화막(101A)을 제거한다. 그러나, 도 5b에 나타내는 바와 같이, 모따기부(101)에 존재하는 산화막(101A)뿐만 아니라, 웨이퍼 표면(102)에 존재하는 산화막(102A) 중, 연마 패드의 연마포(부직포)(111)가 넘어 들어간 영역에 있어서의 산화막(102B)도 제거된다. 또한, 산화막(102B)이 제거되어 노출된 웨이퍼 표면(102)과 모따기부(101)의 경계 부분(103)에 대하여 국소적으로 응력이 집중하여, 이 경계 부분(103)에 있어서의 영역을 중심으로 하여 연마가 진행된다.

[0008] 이어서, 도 5c에 나타내는 바와 같이, 제2 스텝에서는, 제1 스텝에 이어서, 연마 패드의 연마포(스웨이드)(112)가 넘어 들어간 영역에 있어서의 웨이퍼 표면(102)에 존재하는 산화막(102B)이 추가로 제거된다. 그리고, 노출된 웨이퍼 표면(102)과 모따기부(101)의 경계 부분(103)에 대하여 국소적으로 응력이 집중하여, 이 경계 부분(103)에 있어서의 영역을 중심으로 하여 연마가 더욱 진행된다.

[0009] 이러한 오버 폴리시가 발생하면, 반도체 웨이퍼 외주부의 두께가 얇아져 버리는 문제를 발생시킨다(이후, 에지 롤 오프(edge roll-off)라고도 함).

[0010] 상기 오버 폴리시를 기인으로 하는 에지 롤 오프를 방지하는 방법으로서, 연마 패드를 연마포층과, 이 연마포층보다 경도가 낮은 스펀지층의 적어도 2층을 접합한 구조로 하고, 연마포층의 경도를 아스카 C(ASKER C) 경도로 65 이상 또한 스펀지층의 경도를 아스카 C 경도 40 이하로 하는 것이 개시되어 있다(예를 들면, 특허문헌 1 참조). 특허문헌 1에서는, 상기 구성의 연마 패드를 이용함으로써, 오버 폴리시 폭을 400 μ m 이하로까지 억제할 수 있다.

[0011] 또한, 양면 연마 공정 후에, 반도체 웨이퍼 표리 양면에 수지제의 보호막을 형성하고, 경면 모따기 공정을 행하고, 그 후에 수지제의 보호막을 제거하는 반도체 웨이퍼의 제조 방법이 개시되어 있다(예를 들면, 특허문헌 2 참조). 특허문헌 2에서는, 반도체 웨이퍼의 표리 양면에 형성하는 수지제의 보호막에 의해 경면 모따기 공정시의 오버 폴리시를 억제함으로써, 에지 롤 오프를 방지한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) 국제공개 제2002/005337호
- (특허문헌 0002) 일본공개특허공보 2006-237055호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 그러나, 상기 특허문헌 1에서는, 웨이퍼와 접촉하는 연마포층의 경도를 높게 함으로써, 웨이퍼로의 연마 패드가 움푹 들어감(sinking)이 억제되기 때문에, 오버 폴리시는 억제할 수 있지만, 한편으로, 모따기부에 있어서의 마이크로 러프니스(micro roughness)는 악화되어 버리는 문제가 있었다.

[0014] 상기 특허문헌 2에 나타나는 방법에서는, 수지에 의한 보호막 형성 및 수지제 보호막을 제거하기 위한 세정이 각각 필요해지기 때문에, 비용 증가로 이어지는 문제가 있었다.

[0015] 또한, 보호막을 형성하기 위한 수지가, 표리 양면뿐만 아니라, 모따기부까지 미쳐 버리면, 모따기부의 경면 연마 공정에서의 연마가 부분적 혹은 전체적으로 억제되어 버린다. 그 때문에, 모따기부에는 수지가 미치지 않도록, 웨이퍼 표리 양면에만 보호막을 정확하게 형성할 필요가 있지만, 기술적으로 곤란했다.

[0016] 또한, 수지제 보호막의 제거를 위한 세정에서는, 일단 제거한 수지가 재부착되거나, 수지제 보호막이 완전하게 제거되지 않는 등의 문제가 있었다.

[0017] 본 발명의 목적은, 경면 모따기 연마 공정에 있어서, 반도체 웨이퍼 외주부의 평탄도의 향상과, 모따기부에 있어서의 거칠기의 평활화를 양립할 수 있는, 반도체 웨이퍼의 제조 방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0018] 본 발명의 반도체 웨이퍼의 제조 방법은, 표면 또는 표리 양면에 산화막이 존재하고, 모따기부에는 상기 산화막이 존재하지 않는 반도체 웨이퍼의 상기 모따기부에 대하여, 무지립 연마액(abrasive-grain-free polishing solution)을 사용하여 경면 마무리 모따기 연마 공정을 실시하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 본 발명에 의하면, 표면 또는 표리 양면에 산화막이 존재하고, 모따기부에는 산화막이 존재하지 않는 반도체 웨이퍼에, 무지립 연마액을 사용하여 경면 마무리 모따기 연마 공정을 실시한다. 무지립 연마액에 의한 연마에서는 산화막은 제거되지 않기 때문에, 산화막이 존재하는 영역, 즉, 반도체 웨이퍼의 표면 또는 표리 양면은 연마가 진행되지 않고, 산화막이 존재하지 않는 모따기부만의 연마가 진행된다. 이 때문에, 연마 패드가 모따기부 뿐만 아니라, 웨이퍼 표면측, 또는 표리 양면측으로까지 넘어 들어간 상태로 연마해도, 표면 또는 표리 양면에 존재하는 산화막이 스톱퍼(stopper)로서 작용하기 때문에 오버 폴리시를 발생시키는 일이 없다. 결과적으로, 반도체 웨이퍼 외주부의 평탄도의 향상과, 모따기부에 있어서의 거칠기의 평활화를 양립할 수 있다.

[0020] 본 발명의 반도체 웨이퍼의 제조 방법에서는, 상기 경면 마무리 모따기 연마 공정 전에, 상기 표면 또는 상기 표리 양면, 그리고 상기 모따기부에 상기 산화막이 존재하는 반도체 웨이퍼의 상기 모따기부에 대하여, 유지립 연마액을 사용하여 마무리 전 경면 모따기 연마 공정을 실시하는 것이 바람직하다.

[0021] 이 발명에 의하면, 경면 마무리 모따기 연마 공정 전에, 마무리 전 경면 모따기 연마 공정으로서, 유지립 연마액에 의한 연마를 실시한다. 유지립 연마액에 의한 연마에서는, 산화막의 제거가 가능하다. 이 때문에, 표면 또는 표리 양면뿐만 아니라, 모따기부에도 산화막이 존재하는 반도체 웨이퍼의 모따기부에 대하여, 이 마무리 전 경면 모따기 연마 공정을 실시함으로써, 모따기부에 존재하는 산화막이 제거된다. 결과적으로, 이 마무리 전 경면 모따기 연마 공정을 실시함으로써, 표면 또는 표리 양면에 산화막이 존재하고, 모따기부에는 산화막이 존재하지 않는 반도체 웨이퍼를 형성할 수 있다. 또한, 유지립 연마액에 의한 연마는, 무지립 연마액에 의한 연마에 비해, 모따기부에 발생하는 흠집이나 압흔을 양호한 효율로 제거하는 것이 가능하다. 이 때문에, 마무리 전 경면 모따기 연마 공정을 실시함으로써, 후공정(subsequent process)인 경면 마무리 모따기 연마 공정의 작업 효율을 향상할 수 있다.

[0022] 본 발명의 반도체 웨이퍼의 제조 방법에서는, 상기 마무리 전 경면 모따기 연마 공정에서 사용하는 연마 패드에는, 압축률이 7% 미만인 부직포를 사용하고, 상기 경면 마무리 모따기 연마 공정에서 사용하는 연마 패드에는, 압축률이 6% 이상인 스웨이드를 사용하는 것이 바람직하다.

[0023] 이 발명에 의하면, 마무리 전 경면 모따기 연마 공정의 연마 패드에는, 압축률이 7% 미만인 부직포를 사용하고, 경면 마무리 모따기 연마 공정의 연마 패드에는, 압축률이 6% 이상인 스웨이드를 사용한다. 상기 각 공정의 연마 패드의 압축률을 특정의 조합으로 함으로써, 마무리 전 경면 모따기 연마 공정에서는 오버 폴리시를 보다 억제할 수 있고, 경면 마무리 모따기 연마 공정에서는, 모따기부의 거칠기를 보다 저감할 수 있다.

[0024] 본 발명의 반도체 웨이퍼의 제조 방법에서는, 상기 경면 마무리 모따기 연마 공정에서 사용하는 상기 무지립 연마액에는, 폴리머가 첨가되어 있는 것이 바람직하다.

[0025] 이 발명에 의하면, 경면 마무리 모따기 연마 공정의 무지립 연마액에는, 폴리머가 첨가되어 있다. 무지립 연마액에 폴리머가 첨가되어 있음으로써, 경면 마무리 모따기 연마 공정시에 있어서의 반도체 웨이퍼의 연마면의 습윤성(wettability)을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1a는 본 실시 형태의 마무리 전 경면 모따기 연마 공정 및 경면 마무리 모따기 연마 공정에 있어서의 반도체 웨이퍼의 부분 확대 단면도로서, 마무리 전 경면 모따기 연마 공정에 있어서의 산화막 제거 전의 연마 상태를 나타내는 도면이다.

도 1b는 본 실시 형태의 마무리 전 경면 모따기 연마 공정 및 경면 마무리 모따기 연마 공정에 있어서의 반도체

웨이퍼의 부분 확대 단면도로서, 마무리 전 경면 모따기 연마 공정에 있어서의 산화막 제거 후의 연마 상태를 나타내는 도면이다.

도 1c는 본 실시 형태의 마무리 전 경면 모따기 연마 공정 및 경면 마무리 모따기 연마 공정에 있어서의 반도체 웨이퍼의 부분 확대 단면도로서, 경면 마무리 모따기 연마 공정에 있어서의 연마 상태를 나타내는 도면이다.

도 2a는 본 실시 형태에 있어서의 모따기 연마 장치를 나타내는 개략도로서, 부분 확대 개략도이다.

도 2b는 본 실시 형태에 있어서의 모따기 연마 장치를 나타내는 개략도로서, 평면도이다.

도 3은 실시예 및 비교예에 있어서의 반도체 웨이퍼의 에지 제외 영역 1mm의 FZDD를 나타내는 도면이다.

도 4는 실시예 및 비교예에 있어서의 반도체 웨이퍼의 모따기부의 마이크로 러프니스를 나타내는 도면이다.

도 5a는 종래의 경면 모따기 연마 공정에 있어서의 반도체 웨이퍼의 부분 확대 단면도로서, 제1 스텝에 있어서의 산화막 제거 전의 연마 상태를 나타내는 도면이다.

도 5b는 종래의 경면 모따기 연마 공정에 있어서의 반도체 웨이퍼의 부분 확대 단면도로서, 제1 스텝에 있어서의 산화막 제거 후의 연마 상태를 나타내는 도면이다.

도 5c는 종래의 경면 모따기 연마 공정에 있어서의 반도체 웨이퍼의 부분 확대 단면도로서, 제2 스텝에 있어서의 연마 상태를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 본 발명의 실시 형태를 도면을 참조하여 설명한다.
- [0028] 본 발명의 반도체 웨이퍼의 제조 방법에서는, 먼저, CZ법(Czochralski method) 등에 의해 끌어올려진 단결정 잉곳(ingot)을, 멀티 와이어 소(multi-wire saw) 등에 의해 슬라이스 절단한다. 그 다음에, 슬라이스한 웨이퍼의 이빠짐이나 깨짐을 방지하기 위해, 웨이퍼의 모퉁이 구석부 등에 모따기를 행한다.
- [0029] 다음으로, 모따기한 웨이퍼의 표면을 평탄화하기 위해, 래핑(lapping)이나 평면 연삭을 행한다. 그리고, 웨이퍼에 잔류하는 모따기시 및 래핑시에 발생한 가공 변질층을 제거하기 위해, 에칭에 의한 화학적 표층 제거 처리를 행한다.
- [0030] 다음으로, 에칭된 웨이퍼의 표리 양면을 조연마한다.
- [0031] 조연마 공정은, 소망으로 하는 두께까지 웨이퍼를 연마하는 것을 목적으로 행해진다. 구체적으로는, 양면 연마 장치를 사용하고, 우레탄 수지 등을 단단하게 한 경질 소재의 연마포를 이용하여, 연마 속도가 비교적 빠른 조건으로, 연마 후의 웨이퍼의 두께의 편차를 작고, 평탄화하도록 연마를 행한다.
- [0032] 다음으로, 조연마 공정에서 사용한 지립(abrasive grains)이나 연마액 등의 잔존물을 제거하기 위해 웨이퍼를 세정한다.
- [0033] 여기에서의 세정에서는, 암모니아수 및 과산화수소수를 포함한 세정액(SC-1) 등을 사용하는 것이 매우 적합하다. 예를 들면, 암모니아수와 과산화수소수를 1:1로 혼합하고, 이것을 5~30배로 순수(pure water) 희석하여 조제된, 50~80℃로 가온한 SC-1액에 의한 웨트 벤치 세정(wet bench washing)에 의해 행하는 것이 특히 바람직하다.
- [0034] 상기 SC-1액에 의한 세정 후에는, 웨이퍼를 순수로 린스한다(rinsed). 세정을 끝낸 웨이퍼의 전체 면에는, 불가피적으로, 막 두께가 약 1nm 이상 약 1.1nm 이하(약 10Å 이상 약 11Å 이하)의 자연 산화막이 형성된다.
- [0035] [마무리 전 경면 모따기 연마 공정]
- [0036] 다음으로, 도 1a에 나타내는 바와 같이, 웨이퍼 표면(12)에 산화막(12A)이, 모따기부(11)에 산화막(11A)이 각각 형성되어 있는 반도체 웨이퍼(10)(이후, 단순히 「웨이퍼」라고도 함)의 모따기부(11)에 대하여, 마무리 전 경면 모따기 연마 공정을 실시한다.
- [0037] <모따기 연마 장치의 구성>
- [0038] 본 실시 형태의 마무리 전 경면 모따기 연마 공정에 이용하는 모따기 연마 장치에 대해서 설명한다. 도 2a는 모따기 연마 장치의 부분 확대 개략도이고, 도 2b는 모따기 연마 장치의 평면도이다.

- [0039] 도 2a에 나타내는 바와 같이, 모따기 연마 장치(20)는, 웨이퍼(10)의 하면을 흡착하는 웨이퍼 흡착부(21)와, 이 웨이퍼 흡착부(21)로 흡착된 웨이퍼(10)를 경면 연마하는 연마부(22)와, 연마부(22)의 상부에는 연마액을 공급하기 위한 배관(23)을 구비한다.
- [0040] 웨이퍼 흡착부(21)는, 웨이퍼(10)의 하면을 흡착에 의해 지지(hold)하는, 지지 수단으로서의 흡착 스테이지(211)와, 이 흡착 스테이지(211)를 회전시키는 회전 수단(212)을 구비한다.
- [0041] 연마부(22)는, 웨이퍼(10)의 모따기부(11)를 경면 연마하는 연마 휠(221)과, 연마 휠(221)을 회전시키거나, 상하 방향으로 승강시키거나, 웨이퍼(10)로 밀어붙이는 구동 수단(도시 생략)을 구비한다. 연마 휠(221)은, 상방 경사면 연마 패드(222), 수직면 연마 패드(223) 및 하방 경사면 연마 패드(224)로 구성된다.
- [0042] 또한, 도 2a에서는, 웨이퍼(10)의 모따기부(11)에 대한 위치 관계를 설명하기 위해, 각 연마 패드(222, 223, 224)를 도면의 우측으로 나열하여 나타내고 있다. 실제로는, 도 2b에 나타내는 바와 같이, 각 연마 패드(222, 223, 224)가 각각 동일한 길이의 원호 형상으로 형성되고, 소정의 간격을 두고 웨이퍼(10)의 주위에 배치하는 구성으로 되어 있다.
- [0043] 또한, 각 연마 패드(222, 223, 224)에는 연마포가 각각 접촉된다. 모따기 연마 장치(20)의 각 연마 패드로서 접촉 형성되는 연마포는, 마무리 전 경면 모따기 연마 공정과, 후술하는 경면 모따기 연마 공정에서 각각 다른 것을 사용하는 것이 바람직하다. 마무리 전 경면 모따기 연마 공정에서 사용하는 연마 패드는, 가능한 한 고(高)경도의 것을 사용하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 마무리 전 경면 모따기 연마 공정에서 사용하는 연마 패드에는, 연마포로서 압축률이 7% 미만인 부직포를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 부직포로서 니타·하스사(Nitta Haas Incorporated) 제조의 SUBA800이나 SUBA600 등을 사용하는 것이 특히 바람직하다.
- [0044] 마무리 전 경면 모따기 연마 공정에서 사용되는 연마액으로서는, 지립이 함유된 알칼리 수용액을 사용하는 것이 바람직하다. 이 중, 지립으로서는 평균 입경 50nm의 콜로이드 실리카, 알칼리 수용액으로서는 pH10~11의 KOH 수용액을 사용하는 것이 특히 바람직하다.
- [0045] <모따기 연마 장치에 의한 마무리 전 경면 모따기 연마 공정의 작용>
- [0046] 다음으로, 전술한 모따기 연마 장치(20)에 의한 마무리 전 경면 모따기 연마 공정의 작용에 대해서 설명한다.
- [0047] 먼저, 웨이퍼(10)의 하면을 웨이퍼 흡착부(21)에 흡착하여 웨이퍼(10)를 지지시킨다. 그리고, 연마 휠(221)의 각 연마 패드(222, 223, 224)를 소정의 압력으로 모따기부의 대응하는 개소로 각각 밀어붙여, 밀어붙인 상태를 유지한다.
- [0048] 다음으로, 배관(23)으로부터 연마액을 연마 패드에 공급하면서, 도 2b에 나타내는 바와 같이, 회전 수단(212)을 회전시켜 웨이퍼(10)를 회전시킴과 함께, 구동 수단에 의해 연마 휠(221)을 회전시켜 각 연마 패드(222, 223, 224)를 회전시킨다.
- [0049] 이에 따라, 웨이퍼(10)의 모따기부(11)의 상방이 상방 경사면 연마 패드(222)에 의해, 모따기부(11)의 중앙부가 수직면 연마 패드(223)에 의해, 모따기부(11)의 하부가 하방 경사면 연마 패드(224)에 의해 각각 연마된다.
- [0050] 도 1a, 도 1b에 나타내는 바와 같이, 마무리 전 경면 모따기 연마에서는, 연마 패드로서, 경도가 높은 연마포(부직포)(222A)를 사용하고 있기 때문에, 연마시에 있어서의 웨이퍼(10)로의 연마 패드가 움푹 들어감이 저감된다. 이 때문에, 연마 패드의 연마포(부직포)(222A)가 모따기부(11)뿐만 아니라, 웨이퍼 표면(12)측으로까지 넘어 들어가는 것을 억제할 수 있다. 결과적으로, 이 마무리 전 경면 모따기 연마에서는, 오버 폴리시가 발생하는 일 없이, 모따기부(11)에 존재하는 산화막(11A)만이 제거된다. 이에 따라, 표리 양면에 산화막(12A)이 존재하고, 모따기부(11)에는 산화막이 존재하지 않는 웨이퍼(10)가 형성된다. 또한, 이 마무리 전 경면 모따기 연마에 의해, 조연마 공정에서 발생한 흠집이나 압흔도 제거된다.
- [0051] [경면 마무리 모따기 연마 공정]
- [0052] 마무리 전 경면 모따기 연마 공정에 이어서, 표리 양면에 산화막이 존재하고, 모따기부(11)에는 산화막이 존재하지 않는 웨이퍼(10)의 모따기부(11)에 대하여, 경면 마무리 모따기 연마 공정을 실시한다.
- [0053] <모따기 연마 장치의 구성>
- [0054] 본 실시 형태의 경면 마무리 모따기 연마 공정에서는, 전술한 마무리 전 경면 모따기 연마 공정에서 사용한 모따기 연마 장치와 동일한 구성을 갖는 모따기 연마 장치(20)를 사용할 수 있다.

- [0055] 경면 마무리 모따기 연마 공정에서 사용하는 연마 패드에는, 가능한 한 저(低)경도의 것을 사용하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 경면 마무리 모따기 연마 공정에서 사용하는 연마 패드에는, 연마포로서 압축률이 6% 이상인 스웨이드를 사용하는 것이 바람직하다. 상기 성질을 갖는 스웨이드로서, 예를 들면, 니타·하스사 제조의 SUPREME-RN 등을 사용하는 것이 특히 바람직하다.
- [0056] 경면 마무리 모따기 연마 공정에서 사용하는 연마액으로서는, 지립이 함유되지 않는 알칼리 수용액을 사용하는 것이 바람직하다. 알칼리 수용액으로서는 pH10~11의 KOH 수용액을 사용하는 것이 특히 바람직하다. 경면 모따기 연마 공정에서 사용하는 무지립 연마액에는, 폴리머가 첨가되어 있는 것이 바람직하다.
- [0057] <모따기 연마 장치에 의한 경면 마무리 모따기 연마 공정의 작용>
- [0058] 다음으로, 전술한 모따기 연마 장치(20)에 의한 경면 마무리 모따기 연마 공정의 작용에 대해서 설명한다. 모따기 연마 장치(20)의 구동에 대해서는, 상기 마무리 전 경면 모따기 연마와 동일하기 때문에 기재를 생략한다.
- [0059] 이 경면 마무리 모따기 연마에서는, 무지립 연마액을 사용하고 있기 때문에, 도 1c에 나타내는 바와 같이, 산화막이 존재하지 않는 모따기부(11)만의 연마가 진행된다. 즉, 연마 패드의 연마포(스웨이드)(222B)가 웨이퍼 표면(12)측이나 이면측으로까지 넘어 들어간 상태로 연마해도, 무지립 연마액에서는 산화막을 연마할 수 없기 때문에, 오버 폴리시를 발생시키는 일이 없고, 모따기부(11)만의 거칠기가 평활화된다.
- [0060] 경면 마무리 모따기 연마 공정을 끝낸 후는, 편면 연마 장치에 의해, 웨이퍼 표면(12) 상에 존재하는 산화막(12A)이 제거되고, 웨이퍼(10)의 표면 또는 표리 양면이 경면 연마된다.
- [0061] [실시 형태의 작용 효과]
- [0062] 상술한 바와 같이, 상기 실시 형태에서는, 이하와 같은 작용 효과를 가져올 수 있다.
- [0063] (1) 웨이퍼 표면(12) 또는 표리 양면에 산화막(12A)이 존재하고, 모따기부에는 산화막이 존재하지 않는 웨이퍼(10)의 모따기부(11)에 대하여, 무지립 연마액을 사용하여 경면 마무리 모따기 연마 공정을 실시한다.
- [0064] 본 발명에 의하면, 무지립 연마액에 의한 연마에서는 산화막은 제거되지 않기 때문에, 산화막이 존재하는 영역, 즉, 웨이퍼 표면(12) 또는 표리 양면은 연마가 진행되지 않고, 산화막이 존재하지 않는 모따기부(11)만의 연마가 진행된다. 이 때문에, 연마 패드의 연마포(스웨이드)(222B)가 모따기부(11)뿐만 아니라, 웨이퍼 표면(12)측, 또는 표리 양면측으로까지 넘어 들어간 상태로 연마해도, 웨이퍼 표면(12) 또는 표리 양면에 존재하는 산화막(12A)이 스톱퍼로서 작용하기 때문에 오버 폴리시를 발생시키는 일이 없다. 결과적으로, 웨이퍼(10) 외주부의 평탄도의 향상과, 모따기부(11)에 있어서의 거칠기의 평활화를 양립할 수 있다.
- [0065] (2) 경면 마무리 모따기 연마 공정 전에, 웨이퍼 표면(12) 또는 표리 양면, 그리고 모따기부(11)에 산화막(11A, 12A)이 존재하는 웨이퍼(10)의 모따기부(11)에 대하여, 유지립 연마액을 사용하여 마무리 전 경면 모따기 연마 공정을 실시한다.
- [0066] 이 발명에 의하면, 유지립 연마액에 의한 연마에서는, 산화막의 제거가 가능하다. 이 때문에, 웨이퍼 표면(12) 또는 표리 양면뿐만 아니라, 모따기부(11)에도 산화막(11A, 12A)이 존재하는 웨이퍼(10)의 모따기부(11)에 대하여, 이 마무리 전 경면 모따기 연마 공정을 실시함으로써, 모따기부(11)에 존재하는 산화막(11A)이 제거된다. 결과적으로, 이 마무리 전 경면 모따기 연마 공정을 실시함으로써, 웨이퍼 표면(12) 또는 표리 양면에 산화막(12A)이 존재하고, 모따기부(11)에는 산화막이 존재하지 않는 웨이퍼(10)를 형성할 수 있다. 또한, 유지립 연마액에 의한 연마는, 무지립 연마액에 의한 연마에 비해, 모따기부(11)에 발생하는 흠집이나 압흔을 양호한 효율로 제거하는 것이 가능하다. 이 때문에, 마무리 전 경면 모따기 연마 공정을 실시함으로써, 후공정인 경면 모따기 연마 공정의 작업 효율을 향상할 수 있다.
- [0067] (3) 마무리 전 경면 모따기 연마 공정에서 사용하는 연마 패드에는, 압축률이 7% 미만인 부직포를 사용하고, 경면 마무리 모따기 연마 공정에서 사용하는 연마 패드에는, 압축률이 6% 이상인 스웨이드를 사용한다.
- [0068] 이 발명에 의하면, 상기 각 공정의 연마 패드의 압축률 등을 특정의 조합으로 함으로써, 마무리 전 경면 모따기 연마 공정에서는 오버 폴리시를 보다 억제할 수 있고, 경면 마무리 모따기 연마 공정에서는, 모따기부의 거칠기를 보다 저감할 수 있다.
- [0069] (4) 경면 마무리 모따기 연마 공정에서 사용하는 무지립 연마액에, 폴리머가 첨가되어 있다.
- [0070] 이 발명에 의하면, 무지립 연마액에 폴리머가 첨가되어 있음으로써, 경면 마무리 모따기 연마 공정시에 있어서

의 반도체 웨이퍼의 연마면의 습윤성을 향상시킬 수 있다.

- [0071] [다른 실시 형태]
- [0072] 또한, 본 발명은 상기 실시 형태에만 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위 내에 있어서 여러 가지의 개량 그리고 설계의 변경 등이 가능하다.
- [0073] 상기 실시 형태에서는, 경면 마무리 모따기 연마 공정의 무지립 연마액에 폴리머를 첨가하는 구성으로 했지만, 마무리 전 경면 모따기 연마 공정의 유지립 연마액에도 폴리머를 첨가해도 좋다.
- [0074] 또한, 본 실시 형태에서는, 모따기부에 산화막이 존재하지 않는 반도체 웨이퍼를 형성하기 위해, 마무리 전 경면 모따기 연마 공정을 실시하는 예를 나타냈지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 모따기부를 마스크한(masked) 상태로 산화막을 형성한 후에, 마스크를 제거함으로써, 모따기부에 산화막이 존재하지 않는 반도체 웨이퍼를 형성해도 좋다. 또한, 예를 들면, 에칭 등에 의해, 전체 면에 산화막이 형성된 반도체 웨이퍼의 모따기부만의 산화막을 제거함으로써, 모따기부에 산화막이 존재하지 않는 반도체 웨이퍼를 형성해도 좋다.
- [0075] 또한, 반도체 웨이퍼 전체 면에 형성되는 산화막을, 세정 공정에서 발생하는 산화막에 의한 것으로 했지만, 약액을 이용하여 반도체 웨이퍼 전체 면에 산화막을 형성해도 좋다. 이 경우, 자연 산화막과는 달리, 산화막의 막 두께를 적절히 조정하는 것이 가능해진다.
- [0076] 또한, 마무리 전 경면 모따기 연마 공정에서 사용하는 연마 패드는, 가능한 한 고경도로 해도 좋다. 마무리 전 경면 모따기 연마 공정의 연마 패드의 경도를 높게 함으로써, 연마시에 있어서의 웨이퍼로의 연마 패드가 움푹 들어감이 저감된다. 이 때문에, 연마 패드가 모따기부뿐만 아니라, 웨이퍼 표면측, 또는 표리 양면측으로까지 넘어 들어간 상태가 억제되기 때문에, 결과적으로, 마무리 전 경면 모따기 연마 공정시에 있어서의 오버 폴리시를 억제할 수 있다.
- [0077] 그 외에, 본 발명을 실시할 때의 구체적인 순서, 및 구조 등은 본 발명의 목적을 달성할 수 있는 범위에서 다른 구조 등으로 해도 좋다.
- [0078] 실시예
- [0079] 다음으로, 본 발명을 실시예 및 비교예에 의해 더욱 상세하게 설명하지만, 본 발명은 이들의 예에 의해 조금도 한정되는 것은 아니다.
- [0080] [실시예 1]
- [0081] 먼저, 반도체 웨이퍼(10)로서, 슬라이스(slicing), 모따기, 래핑, 에칭, 양면 연마, 및 세정의 각 처리를 순차 진행하여 얻은, 직경 300mm, 결정 방위 (100)이고, 전체 면에 막 두께 0.9nm의 자연 산화막이 형성된 실리콘 웨이퍼를 준비했다.
- [0082] 다음으로, 도 2a에 나타내는 모따기 연마 장치(20)를 이용하여, 세정 후의 실리콘 웨이퍼의 모따기부를 경면 모따기 연마했다. 이 경면 모따기 연마는, 제1 스텝(마무리 전 경면 모따기 연마) 및 제2 스텝(경면 마무리 모따기 연마)의 2단계로 행하였다.
- [0083] · 제1 스텝(마무리 전 경면 모따기 연마)
- [0084] 연마 패드: 연마포로서 압축률이 4.1%인 부직포를 사용
- [0085] 연마액: 유지립 연마액(평균 입경 50nm의 콜로이달 실리카 지립이 함유된 pH10~11의 KOH 수용액)을 사용
- [0086] · 제2 스텝(경면 마무리 모따기 연마)
- [0087] 연마 패드: 연마포로서 압축률이 6.7%인 스웨이드를 사용
- [0088] 연마액: 무지립 연마액(pH10~11의 KOH 수용액)을 사용
- [0089] [비교예 1]
- [0090] 경면 모따기 연마 조건을 이하와 같이 변경한 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 하여 실리콘 웨이퍼를 얻었다.
- [0091] · 제1 스텝(마무리 전 경면 모따기 연마)
- [0092] 연마 패드: 연마포로서 압축률이 6.9%인 부직포를 사용

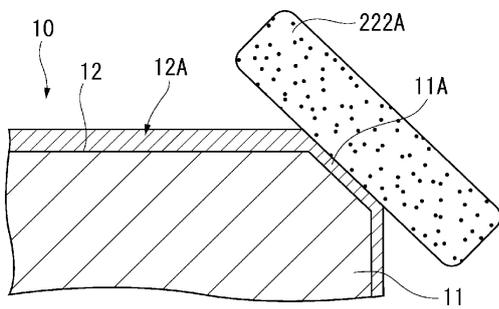
- [0093] 연마액: 유지립 연마액(평균 입경 50nm의 콜로이달 실리카 지립이 함유된 pH10~11의 KOH 수용액)을 사용
- [0094] · 제2 스텝(경면 마무리 모따기 연마)
- [0095] 연마 패드: 연마포로서 압축률이 6.7%인 스웨이드를 사용
- [0096] 연마액: 유지립 연마액(평균 입경 50nm의 콜로이달 실리카 지립이 함유된 pH10~11의 KOH 수용액)을 사용
- [0097] [비교예 2]
- [0098] 경면 모따기 연마 조건을 이하와 같이 변경한 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 하여 실리콘 웨이퍼를 얻었다. 이 비교예 2는, 상기 실시예 1, 비교예 1과는 달리, 1단계에 의한 경면 모따기 연마이다.
- [0099] 연마 패드: 연마포로서 압축률이 6.9%인 부직포를 사용
- [0100] 연마액: 유지립 연마액(평균 입경 50nm의 콜로이달 실리카 지립이 함유된 pH10~11의 KOH 수용액)을 사용
- [0101] [비교예 3]
- [0102] 경면 모따기 연마 조건을 이하와 같이 변경한 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 하여 실리콘 웨이퍼를 얻었다. 이 비교예 3은, 상기 비교예 2와 동일하게, 1단계에 의한 경면 모따기 연마이다.
- [0103] 연마 패드: 연마포로서 압축률이 4.1%인 부직포를 사용
- [0104] 연마액: 유지립 연마액(평균 입경 50nm의 콜로이달 실리카 지립이 함유된 pH10~11의 KOH 수용액)을 사용
- [0105] [평가]
- [0106] 실시예 1 및 비교예 1~3에서 얻어진 경면 모따기 연마 후의 실리콘 웨이퍼를 복수 매 준비하고, 이들의 실리콘 웨이퍼에 대해서, 플랫폼니스(flatness) 측정 장치(KLA 텐콜사 제조 Wafer-Sight2)를 이용하여 FZDD(Frontside_ZDD)(표면 프로파일의 2회 미분값)를 산출했다. FZDD는, 에지 롤 오프 대소를 나타내는 척도이다. 그 결과를 도 3에 나타낸다.
- [0107] 또한, 이들의 실리콘 웨이퍼에 대해서, 레이저 간섭계 장치(laser interferometer)(Chapman사 제조)를 이용하여 모따기부에 있어서의 마이크로 러프니스를 측정했다. 그 결과를 도 4에 나타낸다.
- [0108] 도 3의 비교예 1과 비교예 2로부터 분명한 바와 같이, 마무리에 상당하는 연마에 유지립 연마액을 사용한 경우에는, 에지 롤 오프를 대폭으로 악화시킨다. 한편, 비교예 3과 실시예 1로부터 분명한 바와 같이, 마무리에 상당하는 연마에 무지립 연마액을 사용한 경우에는, 에지 롤 오프를 악화시키지 않는 것을 알았다. 또한, 비교예 2와 비교예 3으로부터, 유지립 연마액을 사용한 연마의 경우, 연마 패드에 연마포로서, 보다 압축률이 낮은 고경도의 부직포를 사용한 쪽이, 에지 롤 오프가 작아지는 것을 알았다.
- [0109] 도 4의 비교예 2와 비교예 3으로부터 분명한 바와 같이, 1단계의 경면 모따기 연마에서, 유지립 연마액을 사용하고, 연마 패드의 연마포로서 부직포를 사용하는 조건에서는, 마이크로 러프니스는 커진다. 한편, 비교예 1과 실시예 1로부터 분명한 바와 같이, 2단계에서의 경면 모따기 연마를 실시하고, 제2 스텝의 연마의 연마 패드에 연마포로서 스웨이드를 사용한 경우, 제1 스텝의 연마에서 컷던 모따기부의 마이크로 러프니스를, 대폭으로 작게 할 수 있는 것을 알았다.
- [0110] 상기 도 3, 도 4에 나타내는 결과로부터, 본 발명의 실시예 1은, 에지 롤 오프를 억제할 수 있고, 또한, 모따기부에 있어서의 거칠기의 평활화를 양립할 수 있는 것이 확인되었다.

부호의 설명

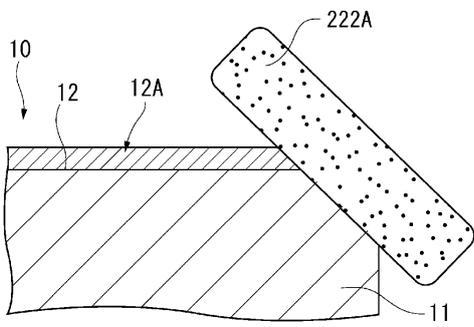
- [0111] 10 : 반도체 웨이퍼
- 11 : 모따기부
- 11A : 산화막
- 12 : 표면
- 12A : 산화막

도면

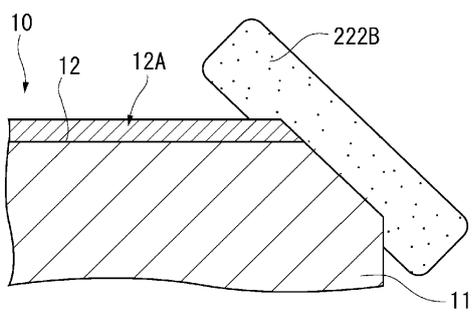
도면1a



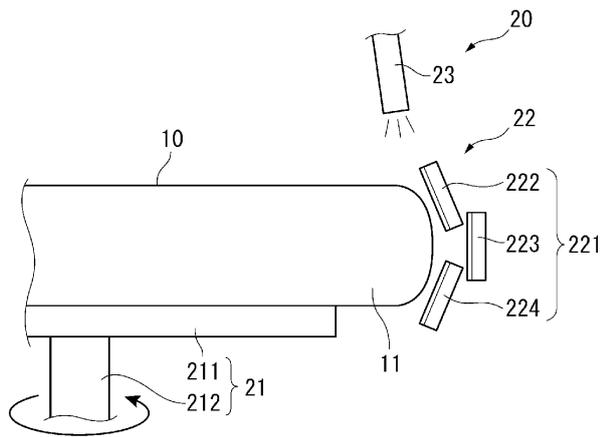
도면1b



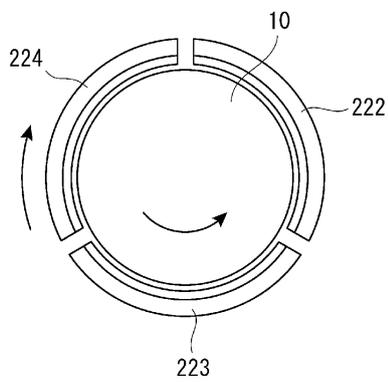
도면1c



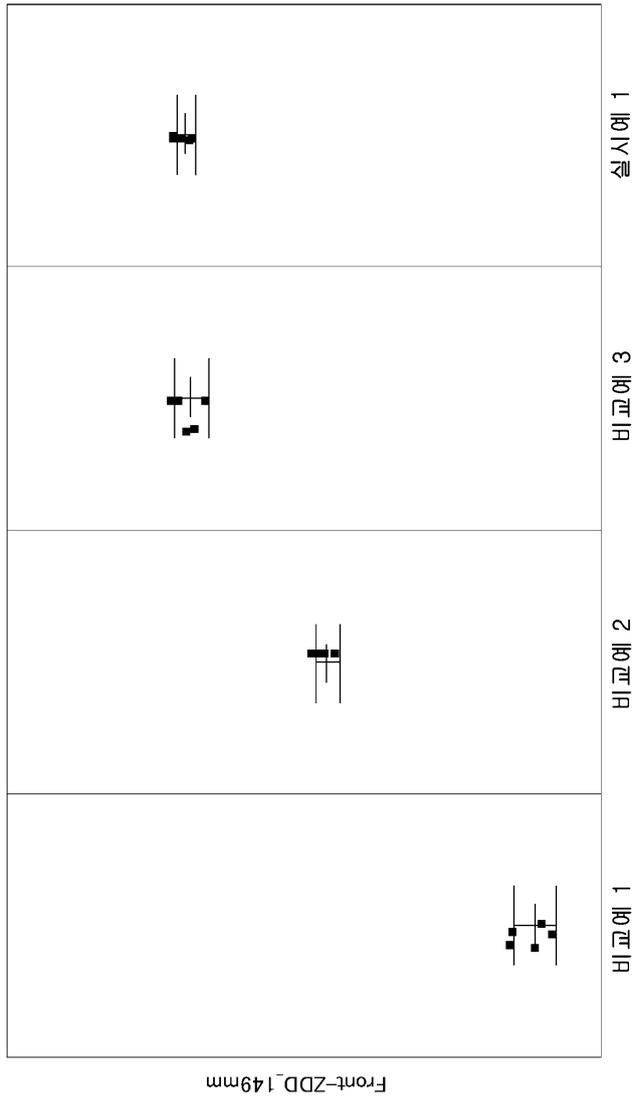
도면2a



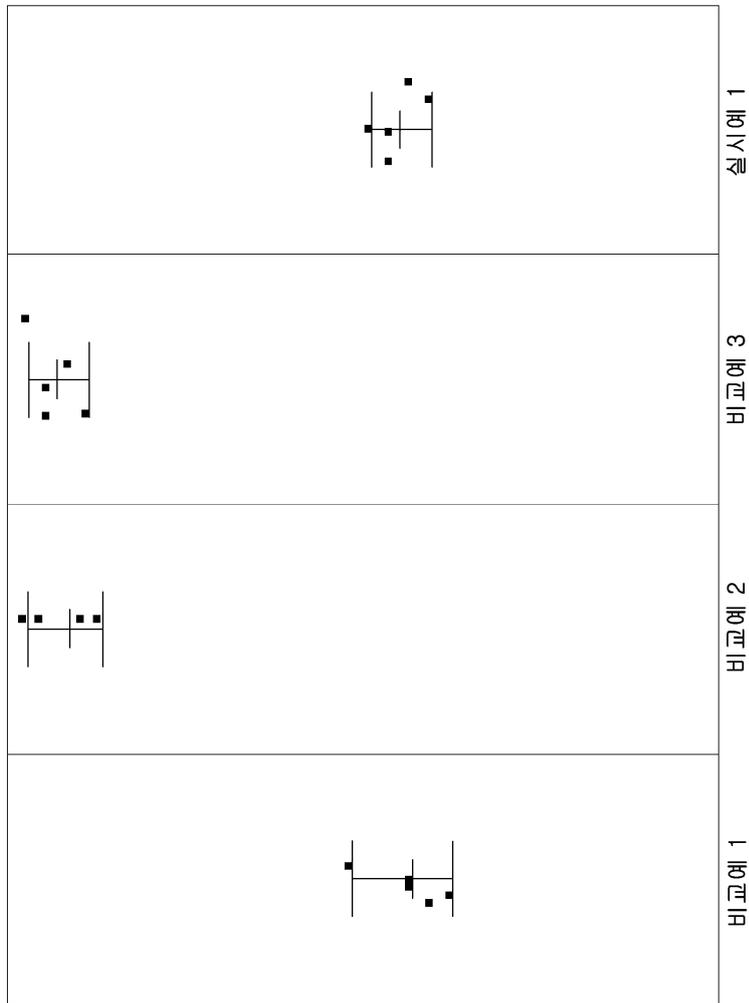
도면2b



도면3

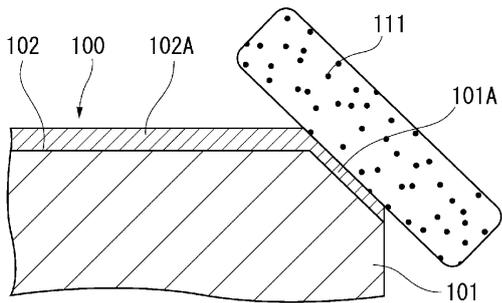


도면4

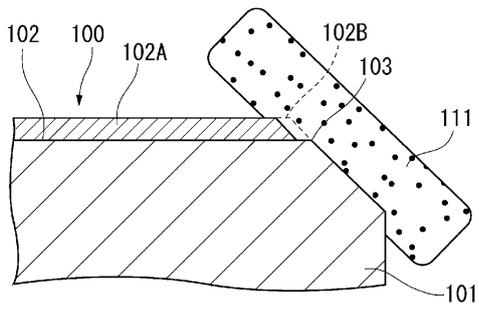


도면4의 표기

도면5a



도면5b



도면5c

