



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0110065
(43) 공개일자 2022년08월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B28D 5/04 (2006.01) B28D 7/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B28D 5/04 (2013.01)
B28D 5/047 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0184242
(22) 출원일자 2021년12월21일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2021-013635 2021년01월29일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시기가이샤 디스코
일본 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2초메 13반 11고
(72) 발명자
가네자키 다이조
일본 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2초메 13반 11고
가부시기가이샤 디스코 나이
다케다 노보루
일본 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2초메 13반 11고
가부시기가이샤 디스코 나이
(덧면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 2 항

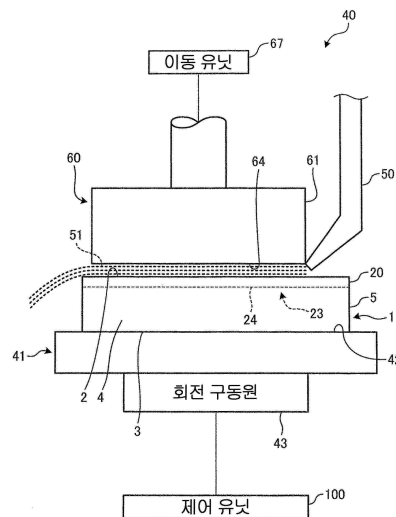
(54) 발명의 명칭 박리 장치

(57) 요약

(과제) 장치 사이즈의 비대화를 억제하면서, 박리층이 형성된 잉곳으로부터 웨이퍼를 효율적으로 박리하는 것이 가능한 박리 장치를 제공하는 것.

(해결 수단) 박리 장치는, 제조해야 하는 웨이퍼를 위로 하여 SiC 잉곳 (1) 을 유지하는 잉곳 유지 유닛과, 잉곳 유지 유닛에 유지된 SiC 잉곳과 대면하도록 배치 형성되고, 초음파를 발진시키는 초음파 발진 유닛과, 제조해야 하는 웨이퍼와 초음파 발진 유닛 사이에 액체를 공급하는 액체 공급 유닛을 포함한다. 초음파 발진 유닛은, 초음파 진동자와, 초음파를 부여하고자 하는 면적과 동등 혹은 그 이상의 면적을 갖도록 형성된 바닥면을 갖는 케이스 부재를 포함한다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류
B28D 7/00 (2013.01)

(72) 발명자
와타나베 게이스케

일본 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메 13반 11고
가부시기가이샤 디스코 나이

추 샹오밍

일본 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메 13반 11고
가부시기가이샤 디스코 나이

명세서

청구범위

청구항 1

반도체 잉곳에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔의 집광점을 제조해야 하는 웨이퍼의 두께에 상당하는 깊이
에 위치시켜 레이저 빔을 조사하여 박리층을 형성한 반도체 잉곳으로부터, 제조해야 하는 웨이퍼를 박리하는 박
리 장치로서,

제조해야 하는 웨이퍼를 위로 하여 반도체 잉곳을 유지하는 잉곳 유지 유닛과,

상기 잉곳 유지 유닛에 유지된 반도체 잉곳과 대면하도록 배치 형성되고, 초음파를 발진시키는 초음파 발진 유
닛과,

제조해야 하는 웨이퍼와 상기 초음파 발진 유닛 사이에 액체를 공급하는 액체 공급 유닛을 구비하고,

상기 초음파 발진 유닛은,

초음파 진동자와,

초음파를 부여하고자 하는 면적과 동등 혹은 그 이상의 면적을 갖도록 형성된 바닥면을 갖는 케이스 부재를 포
함하고,

상기 케이스 부재는, 상기 초음파 진동자의 단면과 일체화되어 형성되어 있는 것을 특징으로 하는, 박리 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 케이스 부재는, 스테인리스강, 티탄, 알루미늄 중 어느 것을 포함하는 것을 특징으로 하는, 박리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 박리 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 디바이스가 형성되는 웨이퍼는, 일반적으로 원기둥 형상의 반도체 잉곳을 와이어 소로 얇게 절단하고, 절단 후
에 웨이퍼의 표리면을 연마함으로써 제조된다.

[0003] 그러나, 상기 서술한 방법으로 웨이퍼를 제조하면, 반도체 잉곳의 대부분 (체적의 70 % ~ 80 %) 이 제거에
의해 버려지게 되기 때문에, 경제적이지 않다는 문제가 있다.

[0004] 특히, 최근 파워 디바이스로서 주목받고 있는 SiC 에 의해 구성되는 SiC 잉곳은, 경도가 높아 와이어 소에 의한
절단이 곤란하기 때문에, 절단에 시간이 걸려 생산성이 나쁘다는 과제가 존재하고 있다.

[0005] 그래서, 본 출원인들은, 단결정의 SiC 잉곳에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔의 집광점을 SiC 잉곳의 내
부에 위치시켜 집광 조사하여, 절단 예정면에 박리층을 형성하는 기술이나, 박리층을 형성한 SiC 잉곳에 대해
초음파를 부여함으로써 박리층을 기점으로 하여 웨이퍼를 분리·제조하는 기술을 제안하였다 (예를 들어, 특허
문헌 1 및 특허문헌 2 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2016-111143호

(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2019-102513호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 여기서, SiC 잉곳에 대해 초음파를 부여하기 위해서는, 초음파를 조사하고자 하는 영역과 동등 혹은 그 이상의 면적의 단면(端面)을 갖는 초음파 부여 수단이 필요해진다. 따라서, 현 상황에서는, 초음파 진동자에 진동관을 접촉함으로써 원하는 면적을 갖는 단면을 형성하고 있다.
- [0008] 그런데, 초음파 진동자와 진동관을 접촉시키고 있는 접촉제가 장시간의 사용에 수반하여 박리되어 버려, 특성 변동이 생기기 때문에, 효율적인 웨이퍼의 제조를 할 수 없게 된다는 문제가 명백해졌다.
- [0009] 따라서, 본 발명의 목적은, 특성 변동을 억제하면서 효율적으로 반도체 잉곳으로부터 웨이퍼를 제조하는 것이 가능한 박리 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명에 의하면, 반도체 잉곳에 대해 투과성을 갖는 과장의 레이저 빔의 집광점을 제조해야 하는 웨이퍼의 두께에 상당하는 깊이에 위치시켜 레이저 빔을 조사하여 박리층을 형성한 반도체 잉곳으로부터, 제조해야 하는 웨이퍼를 박리하는 박리 장치로서, 제조해야 하는 웨이퍼를 위로 하여 반도체 잉곳을 유지하는 잉곳 유지 유닛과, 그 잉곳 유지 유닛에 유지된 반도체 잉곳과 대면하도록 배치 형성되고, 초음파를 발진시키는 초음파 발진 유닛과, 제조해야 하는 웨이퍼와 그 초음파 발진 유닛 사이에 액체를 공급하는 액체 공급 유닛을 포함하고, 그 초음파 발진 유닛은, 초음파 진동자와, 초음파를 부여하고자 하는 면적과 동등 혹은 그 이상의 면적을 갖도록 형성된 바닥면을 갖는 케이스 부재를 포함하고, 그 케이스 부재는, 그 초음파 진동자의 단면과 일체화되어 형성되어 있는 박리 장치가 제공된다.
- [0011] 바람직하게는, 그 케이스 부재는, 스테인리스강, 티탄, 알루미늄 중 어느 것을 포함하고 있다.

발명의 효과

- [0012] 본 발명에 의하면, 특성 변동을 억제하면서 효율적으로 반도체 잉곳으로부터 웨이퍼를 제조하는 것이 가능해진다는 효과를 발휘한다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1 은, 제 1 실시형태에 관련된 박리 장치의 가공 대상의 SiC 잉곳의 평면도이다.
- 도 2 는, 도 1 에 나타낸 SiC 잉곳의 측면도이다.
- 도 3 은, 제 1 실시형태에 관련된 박리 장치에 의해 제조되는 웨이퍼의 사시도이다.
- 도 4 는, 도 1 에 나타낸 SiC 잉곳에 박리층이 형성된 상태의 평면도이다.
- 도 5 는, 도 4 중의 V-V 선을 따른 단면도이다.
- 도 6 은, 도 1 에 나타낸 SiC 잉곳에 박리층을 형성하는 상태를 나타내는 사시도이다.
- 도 7 은, 도 6 에 나타낸 SiC 잉곳에 박리층을 형성하는 상태를 나타내는 측면도이다.
- 도 8 은, 제 1 실시형태에 관련된 박리 장치의 구성예를 나타내는 측면도이다.
- 도 9 는, 도 8 에 나타낸 박리 장치의 초음파 발진 유닛의 측단면도이다.
- 도 10 은, 제 2 실시형태에 관련된 박리 장치의 구성예를 나타내는 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해, 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다. 이하의 실시형태에 기재한 내용에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 또, 이하에 기재한 구성 요소에는, 당업자가 용이하게 상정할 수

있는 것, 실질적으로 동일한 것이 포함된다. 또한, 이하에 기재한 구성은 적절히 조합하는 것이 가능하다. 또, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 구성의 여러 가지 생략, 치환 또는 변경을 실시할 수 있다.

[0015] [제 1 실시형태]

[0016] 본 발명의 제 1 실시형태에 관련된 박리 장치를 도면에 기초하여 설명한다. 먼저, 제 1 실시형태에 관련된 박리 장치의 가공 대상의 잉곳인 SiC 잉곳을 설명한다. 도 1 은, 제 1 실시형태에 관련된 박리 장치의 가공 대상의 SiC 잉곳의 평면도이다. 도 2 는, 도 1 에 나타낸 SiC 잉곳의 측면도이다. 도 3 은, 제 1 실시형태에 관련된 박리 장치에 의해 제조되는 웨이퍼의 사시도이다. 도 4 는, 도 1 에 나타낸 SiC 잉곳에 박리층이 형성된 상태의 평면도이다. 도 5 는, 도 4 중의 V-V 선을 따른 단면도이다. 도 6 은, 도 1 에 나타낸 SiC 잉곳에 박리층을 형성하는 상태를 나타내는 사시도이다. 도 7 은, 도 6 에 나타낸 SiC 잉곳에 박리층을 형성하는 상태를 나타내는 측면도이다.

[0017] (SiC 잉곳)

[0018] 도 1 및 도 2 에 나타내는 SiC 잉곳 (1) 은, 제 1 실시형태에서는, SiC (탄화규소) 로 이루어지고, 전체적으로 원기둥상으로 형성되어 있다. 제 1 실시형태에 있어서, SiC 잉곳 (1) 은, 육방정 단결정 SiC 잉곳이다.

[0019] SiC 잉곳 (1) 은, 도 1 및 도 2 에 나타내는 바와 같이, 원 형상의 단면인 제 1 면 (2) 과, 제 1 면 (2) 의 이면측의 원 형상의 제 2 면 (3) 과, 제 1 면 (2) 의 외측 가장자리와 제 2 면 (3) 의 외측 가장자리에 연결되는 둘레면 (4) 을 가지고 있다. 또, SiC 잉곳 (1) 은, 둘레면 (4) 에 결정 방위를 나타내는 제 1 오리엔테이션 플랫 (5) 과, 제 1 오리엔테이션 플랫 (5) 에 직교하는 제 2 오리엔테이션 플랫 (6) 을 가지고 있다. 제 1 오리엔테이션 플랫 (5) 의 길이는 제 2 오리엔테이션 플랫 (6) 의 길이보다 길다.

[0020] 또, SiC 잉곳 (1) 은, 제 1 면 (2) 의 수직선 (7) 에 대해 제 2 오리엔테이션 플랫 (6) 을 향하는 경사 방향 (8) 에 오프각 (α) 경사진 c 축 (9) 과 c 축 (9) 에 직교하는 c 면 (10) 을 가지고 있다. c 면 (10) 은, SiC 잉곳 (1) 의 제 1 면 (2) 에 대해 오프각 (α) 경사져 있다. c 축 (9) 의 수직선 (7) 으로부터의 경사 방향 (8) 은, 제 2 오리엔테이션 플랫 (6) 의 신장 방향에 직교하고, 또한 제 1 오리엔테이션 플랫 (5) 과 평행하다. c 면 (10) 은, SiC 잉곳 (1) 중에 SiC 잉곳 (1) 의 분자 레벨에서 무수하게 설정된다. 제 1 실시형태에서는, 오프각 (α) 은, 1°, 4° 또는 6° 로 설정되어 있지만, 본 발명에서는, 오프각 (α) 을 예를 들어 1° ~ 6° 의 범위에서 자유롭게 설정하여 SiC 잉곳 (1) 을 제조할 수 있다.

[0021] 또, SiC 잉곳 (1) 은, 제 1 면 (2) 이 연삭 장치에 의해 연삭 가공된 후, 연마 장치에 의해 연마 가공되어, 제 1 면 (2) 이 경면으로 형성된다. SiC 잉곳 (1) 은, 제 1 면 (2) 측의 일부가 박리되고, 박리된 일부가 도 3 에 나타내는 웨이퍼 (20) 로 제조되는 것이다.

[0022] 도 3 에 나타내는 웨이퍼 (20) 는, SiC 잉곳 (1) 의 일부가 박리되고, SiC 잉곳 (1) 으로부터 박리된 면 (21) 에 연삭 가공, 연마 가공 등이 실시되어 제조된다. 웨이퍼 (20) 는, SiC 잉곳 (1) 으로부터 박리된 후, 표면에 디바이스가 형성된다. 제 1 실시형태에서는, 디바이스는, MOSFET (Metal-oxide-semiconductor Field-effect Transistor), MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 또는 SBD (Schottky Barrier Diode) 이지만, 본 발명에서는, 디바이스는, MOSFET, MEMS 및 SBD 에 한정되지 않는다. 또한, 웨이퍼 (20) 의 SiC 잉곳 (1) 과 동일 부분에 동일 부호를 붙여 설명을 생략한다.

[0023] 도 1 및 도 2 에 나타내는 SiC 잉곳 (1) 은, 도 4 및 도 5 에 나타내는 박리층 (23) 이 형성된 후, 박리층 (23) 을 기점으로 일부분, 즉 제조해야 하는 웨이퍼 (20) 가 분리, 박리된다. 박리층 (23) 은, SiC 잉곳 (1) 의 제 2 면 (3) 측이 레이저 가공 장치 (30) (도 6 및 도 7 에 나타낸다) 의 유지 테이블 (31) 에 흡인 유지되고, 레이저 가공 장치 (30) 에 의해 형성된다. 레이저 가공 장치 (30) 는, SiC 잉곳 (1) 에 대해 투과성을 갖는 파장의 펄스상의 레이저 빔 (32) (도 7 에 나타낸다) 의 집광점 (33) 을 SiC 잉곳 (1) 의 제 1 면 (2) 으로부터 제조해야 하는 웨이퍼 (20) 의 두께 (22) (도 3 에 나타낸다) 에 상당하는 깊이 (35) (도 5 및 도 7 에 나타낸다) 에 위치시키고, 제 2 오리엔테이션 플랫 (6) 을 따라 펄스상의 레이저 빔 (32) 을 조사하여, SiC 잉곳 (1) 의 내부에 박리층 (23) 을 형성한다.

[0024] SiC 잉곳 (1) 은, SiC 잉곳 (1) 에 대해 투과성을 갖는 파장의 펄스상의 레이저 빔 (32) 이 조사되면, 도 5 에 나타내는 바와 같이, 펄스상의 레이저 빔 (32) 의 조사에 의해 SiC 가 Si (실리콘) 와 C (탄소) 로 분리되고 다음으로 조사되는 펄스상의 레이저 빔 (32) 이 전에 형성된 C 에 흡수되어 연속적으로 SiC 가 Si 와 C 로 분리되는 개질부 (24) 가, X 축 방향을 따라 SiC 잉곳 (1) 의 내부에 형성됨과 함께, 개질부 (24) 로부터 c 면 (10) 을 따라 연장되는 크랙 (25) 이 제조된다. 이렇게 하여, SiC 잉곳 (1) 은, SiC 잉곳 (1) 에 대해 투과성을

갖는 파장의 펄스상의 레이저 빔 (32) 이 조사되면, 개질부 (24) 와, 개질부 (24) 로부터 c 면 (10) 을 따라 형성되는 크랙 (25) 을 포함하는 박리층 (23) 을 형성한다.

- [0025] 레이저 가공 장치 (30) 는, 박리층 (23) 을 형성할 때에, SiC 잉곳 (1) 의 제 2 오리엔테이션 플랫 (6) 과 평행한 방향의 전체 길이에 걸쳐 레이저 빔 (32) 을 조사하면, SiC 잉곳 (1) 과 레이저 빔 (32) 을 조사하는 레이저 빔 조사 유닛 (36) 을 제 1 오리엔테이션 플랫 (5) 을 따라 상대적으로 인덱스 이송한다.
- [0026] 레이저 가공 장치 (30) 는, 재차, 집광점 (33) 을 제 1 면 (2) 으로부터 원하는 깊이에 위치시키고, 제 2 오리엔테이션 플랫 (6) 을 따라 펄스상의 레이저 빔 (32) 을 SiC 잉곳 (1) 에 조사하여, SiC 잉곳 (1) 의 내부에 박리층 (23) 을 형성한다. 레이저 가공 장치 (30) 는, 레이저 빔 (32) 을 제 2 오리엔테이션 플랫 (6) 을 따라 조사하는 동작과, 레이저 빔 조사 유닛을 제 1 오리엔테이션 플랫 (5) 을 따라 상대적으로 인덱스 이송되는 동작을 반복한다.
- [0027] 이로써, SiC 잉곳 (1) 은, 인덱스 이송의 이동 거리 (26) 마다, 제 1 면 (2) 으로부터 웨이퍼 (20) 의 두께 (22) 에 상당하는 깊이 (35) 에, SiC 가 Si 와 C 로 분리된 개질부 (24) 와 크랙 (25) 을 포함하는 다른 부분보다 강도가 저하된 박리층 (23) 이 형성된다. SiC 잉곳 (1) 은, 제 1 면 (2) 으로부터 웨이퍼 (20) 의 두께 (22) 에 상당하는 깊이 (35) 에, 제 1 오리엔테이션 플랫 (5) 과 평행한 방향의 전체 길이에 걸쳐 인덱스 이송의 이동 거리마다 박리층 (23) 이 형성된다.
- [0028] (박리 장치)
- [0029] 다음으로, 박리 장치를 설명한다. 도 8 은, 제 1 실시형태에 관련된 박리 장치의 구성예를 나타내는 측면도이다. 도 9 는, 도 8 에 나타낸 박리 장치의 초음파 발진 유닛의 측면도이다. 제 1 실시형태에 관련된 박리 장치 (40) 는, 도 4 및 도 5 에 나타내는 박리층 (23) 을 형성한 SiC 잉곳 (1) 으로부터 도 4 에 나타내는 제조해야 하는 웨이퍼 (20) 를 박리하는 박리 장치이다.
- [0030] 박리 장치 (40) 는, SiC 잉곳 (1) 에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔 (32) 의 집광점 (33) 을 제조해야 하는 웨이퍼 (20) 의 두께 (22) 에 상당하는 깊이 (35) 에 위치시키고 레이저 빔 (32) 을 조사하여 박리층 (23) 을 형성한 SiC 잉곳 (1) 으로부터, 제조해야 하는 웨이퍼 (20) 를 박리하는 장치이다. 박리 장치 (40) 는, 도 8 에 나타내는 바와 같이, 잉곳 유지 유닛 (41) 과, 액체 공급 유닛 (50) 과, 초음파 발진 유닛 (60) 과, 제어 유닛 (100) 을 포함한다.
- [0031] 잉곳 유지 유닛 (41) 은, 제조해야 하는 웨이퍼 (20) 를 위로 하여 SiC 잉곳 (1) 을 유지하는 것이다. 잉곳 유지 유닛 (41) 은, 두꺼운 원반상으로 형성되어 있다. 잉곳 유지 유닛 (41) 은, 상면이 수평 방향과 평행한 유지면 (42) 으로서, 유지면 (42) 상에 SiC 잉곳 (1) 의 제 2 면 (3) 이 재치 (載置) 되고, 제 1 면 (2) 을 상방을 향하게 하여, SiC 잉곳 (1) 을 유지한다. 제 1 실시형태에서는, 잉곳 유지 유닛 (41) 은, 유지면 (42) 에 SiC 잉곳 (1) 의 제 2 면 (3) 을 흡인 유지한다 (즉, 배류업 고정시킨다). 또, 잉곳 유지 유닛 (41) 은, 유지면 (42) 에 SiC 잉곳 (1) 을 유지한 상태에서 회전 구동원 (43) 에 의해 축심 둘레로 회전된다.
- [0032] 액체 공급 유닛 (50) 은, 제조해야 하는 웨이퍼 (20) 와 초음파 발진 유닛 (60) 사이에 액체 (51) (도 8 에 나타낸다) 를 공급하는 것이다. 액체 공급 유닛 (50) 은, 액체 공급원으로부터 공급된 액체 (51) 를 하단으로부터 공급하는 관으로서, 제 1 실시형태에서는, 잉곳 유지 유닛 (41) 에 유지된 SiC 잉곳 (1) 의 제 1 면 (2) 상에 액체 (51) 를 공급한다. 또, 제 1 실시형태에서는, 액체 공급 유닛 (50) 은, 도시되지 않은 승강 기구에 의해 자유롭게 승강할 수 있도록 형성되어 있다.
- [0033] 초음파 발진 유닛 (60) 은, 잉곳 유지 유닛 (41) 에 유지된 SiC 잉곳 (1) 과 대면하도록 배치 형성되고, 초음파를 발진시키는 것이다. 초음파 발진 유닛 (60) 은, 도 9 에 나타내는 바와 같이, 케이스 부재 (61) 와, 초음파 진동자 (70) 를 구비한다.
- [0034] 케이스 부재 (61) 는, 상부에 개구를 형성한 상자형의 케이스 본체 (62) 와, 평판상의 덮개체 (63) 를 구비한다. 케이스 본체 (62) 는, 금속에 의해 구성되고, 잉곳 유지 유닛 (41) 에 유지된 SiC 잉곳 (1) 의 제 1 면 (2) 과 대향하는 바닥면 (64) 을 갖는 원판상의 바닥면부 (65) 와, 바닥면부 (65) 의 외측 가장자리로부터 세워 형성한 원통상의 원통부 (66) 를 일체로 구비하고 있다. 또, 본 발명에서는, 케이스 부재 (61) 는, 초음파 진동자 (70) 가 예를 들어 6 개 사용되어, 바닥면부 (65) 가 타원 형상으로 구성되어도 된다. 본 발명에서는, 케이스 부재 (61) 는, 바닥면부 (65) 가 정방형이나 장방형으로 구성되면, 장소에 따라 초음파 진동자 (70) 로부터 케이스 부재 (61) 까지의 거리가 변함으로써 박리성에 영향을 미칠 가능성이 있기 때문에, 초음파 진동자 (70) 로부터 케이스 부재 (61) 의 바닥면부 (65) 까지의 거리를 가능한 한 동등하게 하기

위해서, 바닥면부 (65) 가 원판상이나 타원 형상으로 구성되는 것이 바람직하다.

- [0035] 케이스 본체 (62) 의 바닥면부 (65) 의 바닥면 (64) 은, 초음파 발진 유닛 (60) 이 초음파를 부여하고자 하는 SiC 잉곳 (1) 의 제 1 면 (2) 의 면적과 동등 혹은 그 이상의 면적을 갖도록 형성되어 있다. 즉, 케이스 부재 (61) 는, 초음파 발진 유닛 (60) 이 초음파를 부여하고자 하는 SiC 잉곳 (1) 의 제 1 면 (2) 의 면적과 동등 혹은 그 이상의 면적을 갖는 바닥면 (64) 을 가지고 있다.
- [0036] 본 발명에 있어서, 초음파를 부여하고자 하는 SiC 잉곳 (1) 의 제 1 면 (2) 의 면적과 동등 혹은 그 이상의 면적을 갖는다면, 케이스 본체 (62) 의 바닥면 (64) 의 면적이, 잉곳 유지 유닛 (41) 에 유지된 초음파를 부여하고자 하는 SiC 잉곳 (1) 의 제 1 면 (2) 의 면적의 50 % 이상이고 또한 150 % 이하의 면적인 것을 나타내고 있다.
- [0037] 바닥면 (64) 의 면적이, 제 1 면 (2) 의 면적의 50 % 미만이면, 초음파 발진 유닛 (60) 을 X 축 방향으로 요동 시킴으로써, SiC 잉곳 (1) 으로부터 제조해야 하는 웨이퍼 (20) 를 박리하는 것이 가능하지만, 웨이퍼 (20) 를 SiC 잉곳 (1) 으로부터 박리하기까지 걸리는 소요 시간이 장시간화되어 버리기 때문이다. 또, 바닥면 (64) 의 면적이, 제 1 면 (2) 의 면적의 150 % 를 초과하면, 박리 장치 (40) 전체가 지나치게 대형화되어 바람직하지 않음과 함께, 액체 공급 유닛 (50) 이 SiC 잉곳 (1) 의 제조해야 하는 웨이퍼 (20) 와 초음파 발진 유닛 (60) 의 바닥면 (64) 사이에 액체를 공급하는 것이 곤란해지기 때문이다. 제 1 실시형태에서는, 바닥면 (64) 의 면적은, 제 1 면 (2) 의 면적의 80 % 이다.
- [0038] 덮개체 (63) 는, 외경이 바닥면 (64) 의 외경과 동등한 원판상으로 형성되어 있다. 덮개체 (63) 는, 외측 가장자리가 원통부 (66) 의 외측 가장자리에 고정되고, 케이스 본체 (62) 의 개구를 폐쇄한다.
- [0039] 초음파 진동자 (70) 는, 초음파를 발진시키는 것이다. 제 1 실시형태에 있어서, 초음파 발진 유닛 (60) 은, 초음파 진동자 (70) 를 복수 구비하고 있다. 복수의 초음파 진동자 (70) 는, 케이스 부재 (61) 내에 수용되고, 서로 간격을 두고 배치되어 있음과 함께, 케이스 본체 (62) 의 바닥면부 (65) 에 고정되어 있다.
- [0040] 초음파 진동자 (70) 는, 원환상의 피에조 소자 (71) 와, 원통상의 제 1 금속 블록 (72) 과, 제 2 금속 블록 (73) 과, 고정용의 볼트 (75) 를 구비하고 있다.
- [0041] 초음파 진동자 (70) 는, 제 1 실시형태에서는, 피에조 소자 (71) 를 2 개 구비하고 있다. 2 개의 피에조 소자 (71) 는, 축심 방향으로 서로 중첩되어 있다. 피에조 소자 (71) 는, 교류 전력이 인가되면 두께 방향으로 신축되는 티탄산지르콘산납에 의해 구성되어 있다.
- [0042] 제 1 금속 블록 (72) 은, 금속에 의해 구성되고, 일방의 피에조 소자 (71) 에 중첩되어 있다. 제 2 금속 블록 (73) 은, 금속에 의해 구성되고, 타방의 피에조 소자 (71) 에 중첩되어 있다. 제 2 금속 블록 (73) 은, 타방의 피에조 소자 (71) 로부터 멀어짐에 따라 외형이 커지는 재두(裁頭) 원추상으로 형성되어 있다. 제 2 금속 블록 (73) 은, 타방의 피에조 소자 (71) 에 중첩되는 단면 (731) 에 볼트 (75) 가 나사 결합하는 나사공 (732) 이 개구되어 있다.
- [0043] 볼트 (75) 는, 제 1 금속 블록 (72), 일방의 피에조 소자 (71), 타방의 피에조 소자 (71) 의 내측에 통과되고, 제 2 금속 블록 (73) 의 나사공 (732) 에 나사 결합한다. 볼트 (75) 는, 나사공 (732) 에 나사 결합하면, 제 1 금속 블록 (72), 일방의 피에조 소자 (71), 타방의 피에조 소자 (71) 및 제 2 금속 블록 (73) 을 서로 고정시킨다.
- [0044] 또, 제 1 실시형태에 있어서, 볼트 (75) 에 의해 고정된 제 1 금속 블록 (72), 일방의 피에조 소자 (71), 타방의 피에조 소자 (71) 및 제 2 금속 블록 (73) 은, 서로 동축이 되는 위치에 배치된다. 또, 제 1 실시형태에 있어서, 초음파 진동자 (70) 는, 피에조 소자 (71) 사이와, 타방의 피에조 소자 (71) 와 제 2 금속 블록 (73) 사이에, 피에조 소자 (71) 에 교류 전력을 인가하는 전극 (74) 을 형성하고 있다. 전극 (74) 은, 교류 전력을 공급하는 도시되지 않은 교류 전원과 전기적으로 접속되어 있다. 초음파 발진 유닛 (60) 은, 전극에 교류 전력이 인가되어, 피에조 소자 (71) 가 신축되면, 전체 즉 특히 바닥면 (64) 이 20 kHz 이상이고 또한 200 kHz 의 주파수로, 또한 수 μm 내지 수 십 μm 까지의 진폭으로 진동 (소위 초음파 진동) 한다.
- [0045] 또, 제 1 실시형태에 있어서, 초음파 발진 유닛 (60) 은, 케이스 부재 (61), 금속 블록 (72, 73) 을 구성하는 금속은, 동일한 재질의 금속이다. 초음파 발진 유닛 (60) 은, 피에조 소자 (71) 가 신축되어, 초음파 진동할 때에, 비중이 작은 소재의 쪽이 진동하기 쉽기 때문에, 케이스 부재 (61), 금속 블록 (72, 73) 이 동일한 재질의 금속에 의해 구성되어 있다.

- [0046] 제 1 실시형태에 있어서, 케이스 부재 (61), 금속 블록 (72, 73) 을 구성하는 금속은, 스테인리스강, 티탄 합금, 또는 알루미늄 합금이다. 즉, 케이스 부재 (61) 및 금속 블록 (72, 73) 은, 스테인리스강, 티탄, 알루미늄을 어느 것을 포함한다. 또, 케이스 부재 (61), 금속 블록 (72, 73) 을 구성하는 금속은, 알루미늄 합금인 경우, 캐비테이션에 의해 흠집이 생기는 것을 억제하기 위해서, 초초두랄루민 (일본 산업 규격에 의해 A7075 라고 규정되는 것) 인 것이 바람직하다.
- [0047] 또, 본 발명에서는, 케이스 부재 (61), 금속 블록 (72, 73) 을 구성하는 금속은, 중량의 증가에 의해 부하에 의한 특성 변동이 작아지고, 교류 전원에 의한 공진 주파수의 추종 제어가 용이해지므로, 초초두랄루민 등의 알루미늄 합금보다 비중이 큰 스테인리스강인 것이 바람직하다. 또한, 본원 발명에 있어서의 초음파 발진 유닛 (60) 은, 알루미늄 합금을 사용한 경우 1.4 kg 이고, 동일한 외관 형상의 스테인리스강은, 1.8 kg 였다.
- [0048] 또, 제 1 실시형태에 있어서, 케이스 부재 (61) 의 바닥면부 (65) 는, 각 초음파 진동자 (70) 의 제 2 금속 블록 (73) 의 피에조 소자 (71) 로부터 떨어진 축의 단면 (733) (도 9 중에 점선으로 나타낸다) 과, 일체화되어 형성되어 있다. 즉, 제 1 실시형태에 있어서, 초음파 발진 유닛 (60) 은, 케이스 부재 (61) 의 바닥면부 (65) 와 제 2 금속 블록 (73) 이 일체이다. 일체의 케이스 부재 (61) 의 바닥면부 (65) 와 제 2 금속 블록 (73) 은, 금속의 덩어리에 삭출 (削出) 가공이 실시되어 제조된다.
- [0049] 또, 제 1 실시형태에 있어서, 초음파 발진 유닛 (60) 은, 이동 유닛 (67) 에 의해 잉곳 유지 유닛 (41) 의 유지면 (42) 을 따라 이동됨과 함께, 유지면 (42) 에 대해 교차 (제 1 실시형태에서는, 직교) 하는 방향을 따라 승강된다.
- [0050] 제어 유닛 (100) 은, 박리 장치 (40) 의 상기 서술한 구성 요소를 제어하여, SiC 잉곳 (1) 에 대한 가공 동작을 박리 장치 (40) 에 실시시키는 것이다. 또한, 제어 유닛 (100) 은, CPU (central processing unit) 와 같은 마이크로 프로세서를 갖는 연산 처리 장치와, ROM (read only memory) 또는 RAM (random access memory) 와 같은 메모리를 갖는 기억 장치와, 입출력 인터페이스 장치를 갖는 컴퓨터이다. 제어 유닛 (100) 의 연산 처리 장치는, 기억 장치에 기억되어 있는 컴퓨터 프로그램에 따라서 연산 처리를 실시하여, 박리 장치 (40) 를 제어하기 위한 제어 신호를, 입출력 인터페이스 장치를 통하여 박리 장치 (40) 의 상기 서술한 구성 요소에 출력한다.
- [0051] 제어 유닛 (100) 은, 가공 동작의 상태나 화상 등을 표시하는 액정 표시 장치 등에 의해 구성되는 도시되지 않은 표시 유닛과, 오퍼레이터가 가공 내용 정보 등을 등록할 때에 사용하는 도시되지 않은 입력 유닛에 접속되어 있다. 입력 유닛은, 표시 유닛에 형성된 터치 패널과, 키보드 등의 외부 입력 장치의 적어도 하나에 의해 구성된다.
- [0052] 제 1 실시형태에 관련된 박리 장치 (40) 는, 잉곳 유지 유닛 (41) 의 유지면 (42) 에 박리층 (23) 이 형성된 SiC 잉곳 (1) 의 제 2 면 (3) 이 재치되고, 입력 유닛을 통하여 가공 내용 정보를 제어 유닛 (100) 이 받아 기억 장치에 기억하고, 제어 유닛 (100) 이 오퍼레이터로부터의 가공 개시 지시를 받으면 가공 동작을 개시한다.
- [0053] 가공 동작에서는, 박리 장치 (40) 는, 액체 공급 유닛 (50) 과 초음파 발진 유닛 (60) 이 일체화되어 있으므로, 액체 공급 유닛 (50) 및 초음파 발진 유닛 (60) 을 하강시켜 잉곳 유지 유닛 (41) 에 유지된 SiC 잉곳 (1) 의 제 1 면 (2) 에 가까워진다. 박리 장치 (40) 는, 액체 공급 유닛 (50) 으로부터 잉곳 유지 유닛 (41) 에 유지된 SiC 잉곳 (1) 의 제 1 면 (2) 에 액체 (51) 를 공급하고, 케이스 부재 (61) 의 바닥면 (64) 을 SiC 잉곳 (1) 의 제 1 면 (2) 상의 액체 (51) 내에 침지시킨다.
- [0054] 박리 장치 (40) 는, 잉곳 유지 유닛 (41) 을 회전 구동원 (43) 에 의해 축심 둘레로 회전시킴과 함께 초음파 발진 유닛 (60) 을 유지면 (42) 을 따라 왕복 이동시키면서, 초음파 발진 유닛 (60) 의 각 초음파 진동자 (70) 의 피에조 소자 (71) 에 소정 시간 교류 전력을 인가하여 바닥면 (64) 을 초음파 진동시킨다. 박리 장치 (40) 는, 바닥면 (64) 의 초음파 진동을 액체 (51) 를 통하여 SiC 잉곳 (1) 의 제 1 면 (2) 에 전달하고, 잉곳 유지 유닛 (41) 의 제 1 면 (2) 에 초음파를 부여한다. 그러면, 초음파 발진 유닛 (60) 으로부터의 초음파가, 박리층 (23) 을 자극하고, 박리층 (23) 을 기점으로 하여 SiC 잉곳 (1) 을 분할하고, SiC 잉곳 (1) 으로부터 제조해야 하는 웨이퍼 (20) 를 분리한다. 박리 장치 (40) 는, 초음파 발진 유닛 (60) 의 각 초음파 진동자 (70) 의 피에조 소자 (71) 에 소정 시간 교류 전력을 인가하면, 가공 동작을 종료한다. 또, 본 발명에서는, 박리 장치 (40) 는, SiC 잉곳 (1) 으로부터의 웨이퍼 (20) 의 박리를 검지하면, 가공 동작을 종료해도 된다.
- [0055] SiC 잉곳 (1) 으로부터 분리된 제조해야 하는 웨이퍼 (20) 는, 도시되지 않은 흡착 기구에 의해 흡착되어 SiC 잉곳 (1) 으로부터 박리되고, SiC 잉곳 (1) 으로부터 박리된 면 (21) 에 연삭 가공, 연마 가공 등이 실시된다.

[0056] 이상 설명한 바와 같이, 제 1 실시형태에 관련된 박리 장치 (40) 는, 초음파 진동자 (70) 의 제 2 금속 블록 (73) 과 진동판으로서 기능하는 케이스 부재 (61) 의 바닥면부 (65) 가 일체화된 초음파 발진 유닛 (60) 을 구비하기 때문에, 초음파 진동자 (70) 와 바닥면부 (65) 를 고정시키는 접착제 등의 박리가 발생하는 경우가 없어, 초음파 진동자 (70) 의 특성 (주파수, 진폭) 의 변동을 억제할 수 있다. 그 결과, 제 1 실시형태에 관련된 박리 장치 (40) 는, 초음파 진동자 (70) 의 특성 변동을 억제하면서 효율적으로 SiC 잉곳 (1) 으로부터 웨이퍼 (20) 를 제조하는 것이 가능해진다는 효과를 발휘한다.

[0057] 또, 제 1 실시형태에 관련된 박리 장치 (40) 는, 초음파 진동자 (70) 의 시간 경과에 의한 특성 변동이 거의 없기 때문에, 초음파 진동시의 부하의 변동도 억제할 수 있어, 위상차 0 % 이며 안정 구동이 가능해져, 전력 효율이 향상된다 (예를 들어, 종래가 50 % 인 데에 반하여, 거의 100 % 까지 향상된다).

[0058] [제 2 실시형태]

[0059] 본 발명의 제 2 실시형태에 관련된 박리 장치를 도면에 기초하여 설명한다. 도 10 은, 제 2 실시형태에 관련된 박리 장치의 구성예를 나타내는 측면도이다. 또한, 도 10 은, 제 1 실시형태와 동일 부분에 동일 부호를 붙여 설명을 생략한다.

[0060] 도 10 에 나타내는 제 2 실시형태에 관련된 박리 장치 (40-2) 는, 바닥면 (64) 의 면적은, 제 1 면 (2) 의 면적의 120 % 인 것 이외에, 제 1 실시형태와 동일하다.

[0061] 제 2 실시형태에 관련된 박리 장치 (40-2) 는, 초음파 진동자 (70) 의 제 2 금속 블록 (73) 과 진동판으로서 기능하는 케이스 부재 (61) 의 바닥면부 (65) 가 일체화된 초음파 발진 유닛 (60) 을 구비하기 때문에, 제 1 실시형태와 동일하게, 초음파 진동자 (70) 의 특성 변동을 억제하면서 효율적으로 SiC 잉곳 (1) 으로부터 웨이퍼 (20) 를 제조하는 것이 가능해진다는 효과를 발휘한다.

[0062] 다음으로, 본 발명의 발명자는 전술한 제 1 실시형태 및 제 2 실시형태에 관련된 박리 장치 (40, 40-2) 의 효과를, 비교예, 본 발명품 1, 본 발명품 2 각각에 있어서, 동일한 SiC 잉곳 (1) 으로부터 웨이퍼 (20) 를 분리했을 때의 제 2 금속 블록 (73) 과 케이스 부재 (61) 의 바닥면부 (65) 의 박리의 발생 상황을 확인함으로써, 확인하였다. 결과를 표 1 에 나타낸다.

표 1

	박리의 발생
본 발명품 1	무
본 발명품 2	무
비교예	유

[0063]

[0064] 표 1 의 비교예는, 제 1 실시형태에 관련된 박리 장치 (40) 의 초음파 진동자 (70) 의 제 2 금속 블록 (73) 과, 케이스 부재 (61) 의 바닥면부 (65) 를 별체로 형성하고, 이것들을 접착제로 고정시켰다.

[0065] 표 1 의 본 발명품 1 은, 제 1 실시형태에 관련된 박리 장치 (40) 이고, 표 2 의 본 발명품 2 는, 제 2 실시형태에 관련된 박리 장치 (40-2) 이다.

[0066] 표 1 은, 비교예, 본 발명품 1 및 본 발명품 2 에서 외경이 4 인치인 SiC 잉곳 (1) 으로부터 웨이퍼 (20) 를 제조했을 때의 제 2 금속 블록 (73) 과 케이스 부재 (61) 의 바닥면부 (65) 의 박리의 발생 상황을 나타낸다. 결과를 표 1 에 나타내는 확인에서는, 비교예, 본 발명품 1, 본 발명품 2 의 피에조 소자 (71) 에 인가하는 교류 전력의 주파수, 전류값, 인가 시간을 동일하게 하였다.

[0067] 표 1 에 의하면, 비교예에서는, 초음파 진동자 (70) 를 1000 시간 구동시킨 후에, 박리가 발생하였다. 이와 같은 비교예에 대해, 본 발명품 1 및 본 발명품 2 에서는, 초음파 진동자 (70) 를 1000 시간 구동시킨 후에도, 박리가 발생하지 않았다.

[0068] 따라서, 표 1 에 의하면, 초음파 진동자 (70) 의 제 2 금속 블록 (73) 과 진동판으로서 기능하는 케이스 부재 (61) 의 바닥면부 (65) 가 일체화된 초음파 발진 유닛 (60) 을 구비함으로써, 초음파 진동자 (70) 와 바닥면부

(65) 의 박리가 발생하는 것을 억제할 수 있는 것이 분명해졌다.

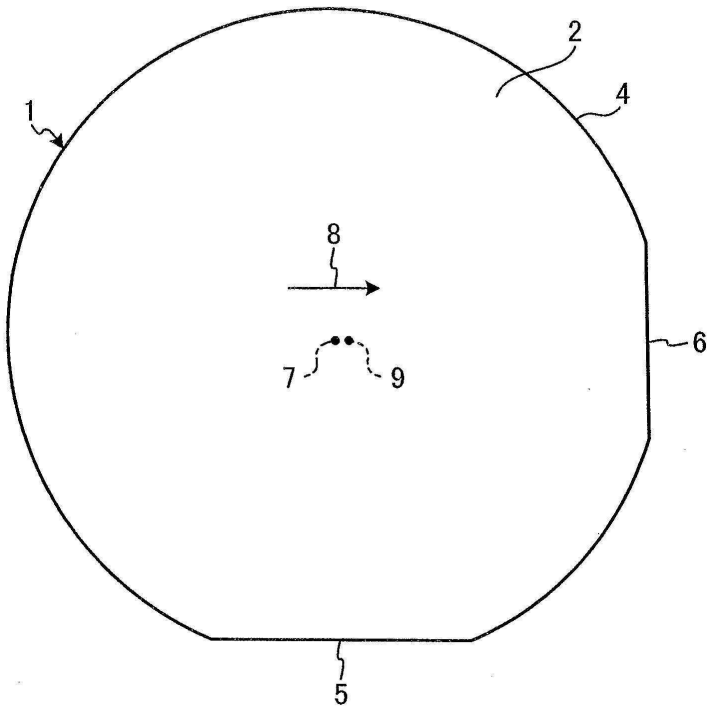
[0069] 또한, 본 발명은, 상기 실시형태에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 골자를 이탈하지 않는 범위에서 여러 가지 변형하여 실시할 수 있다. 예를 들어, 본 발명에서는, 박리 장치 (40, 40-2) 는, 초음파 진동의 부여에 의해 SiC 잉곳 (1) 으로부터 분리된 웨이퍼 (20) 를 박리하는 박리 수단 (웨이퍼 (20) 를 흡인 유지하여 반송하는 수단) 을 가지고 있어도 된다.

부호의 설명

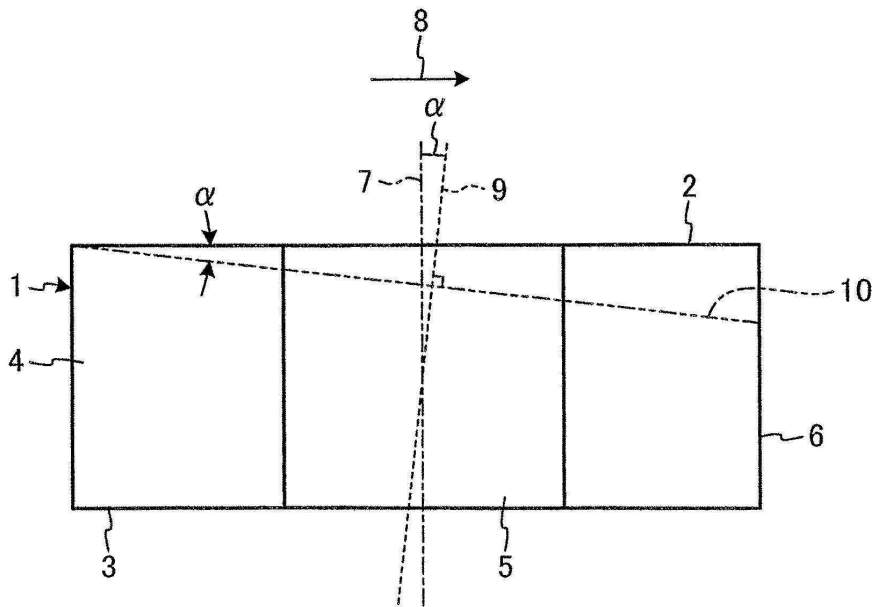
[0070] 1 : SiC 잉곳 (잉곳)
 20 : 웨이퍼
 22 : 두께
 23 : 박리층
 32 : 레이저 빔
 33 : 집광점
 35 : 깊이
 40, 40-2 : 박리 장치
 41 : 잉곳 유지 유닛
 50 : 액체 공급 유닛
 51 : 액체
 60 : 초음파 발진 유닛
 61 : 케이스 부재
 64 : 바닥면
 70 : 초음파 진동자
 733 : 단면

도면

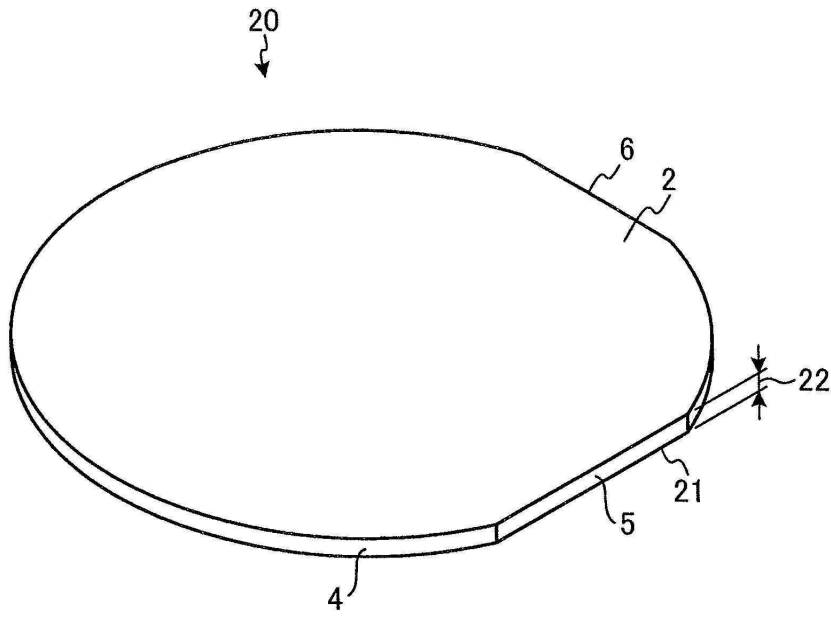
도면1



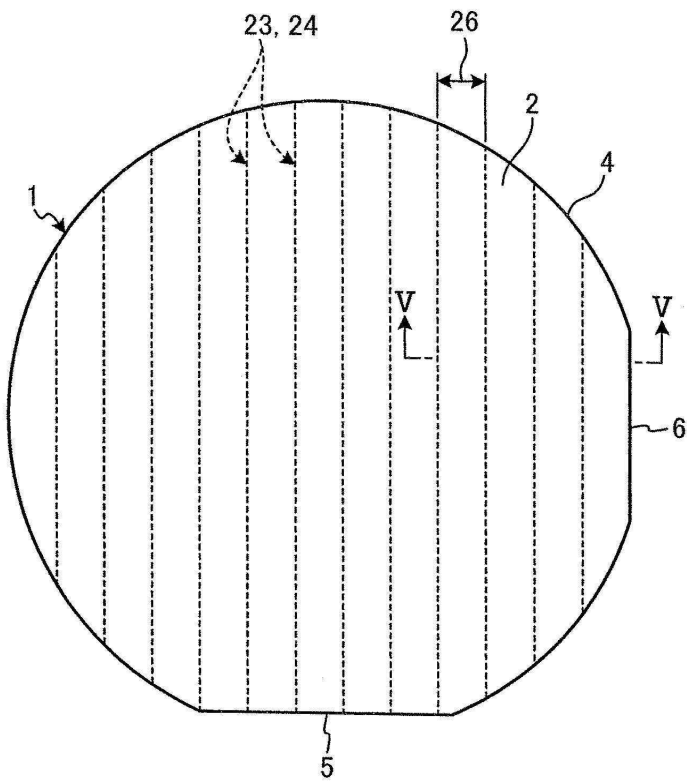
도면2



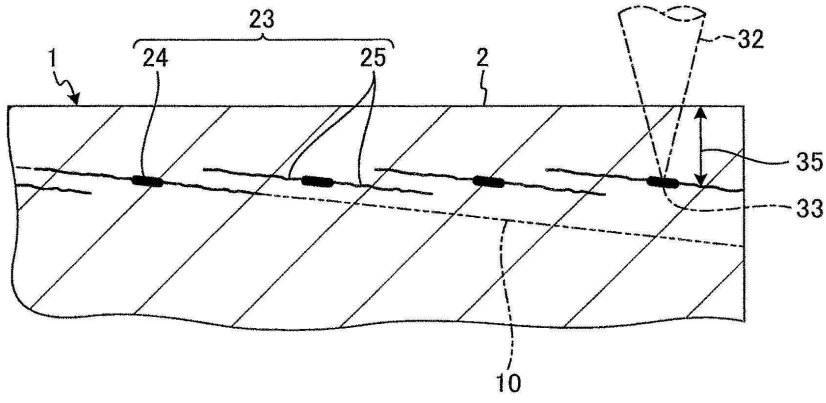
도면3



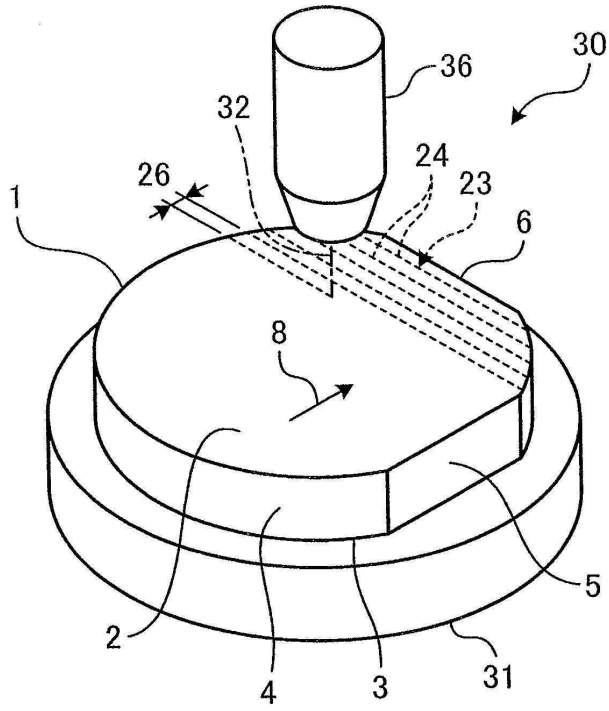
도면4



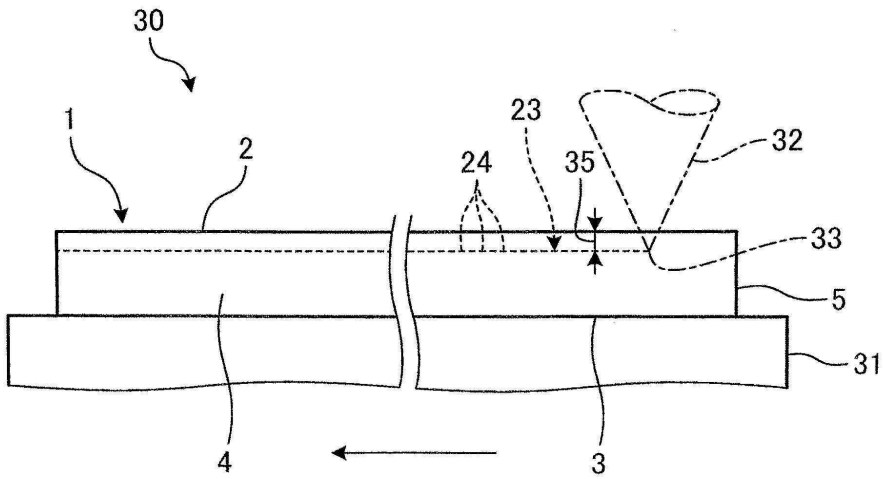
도면5



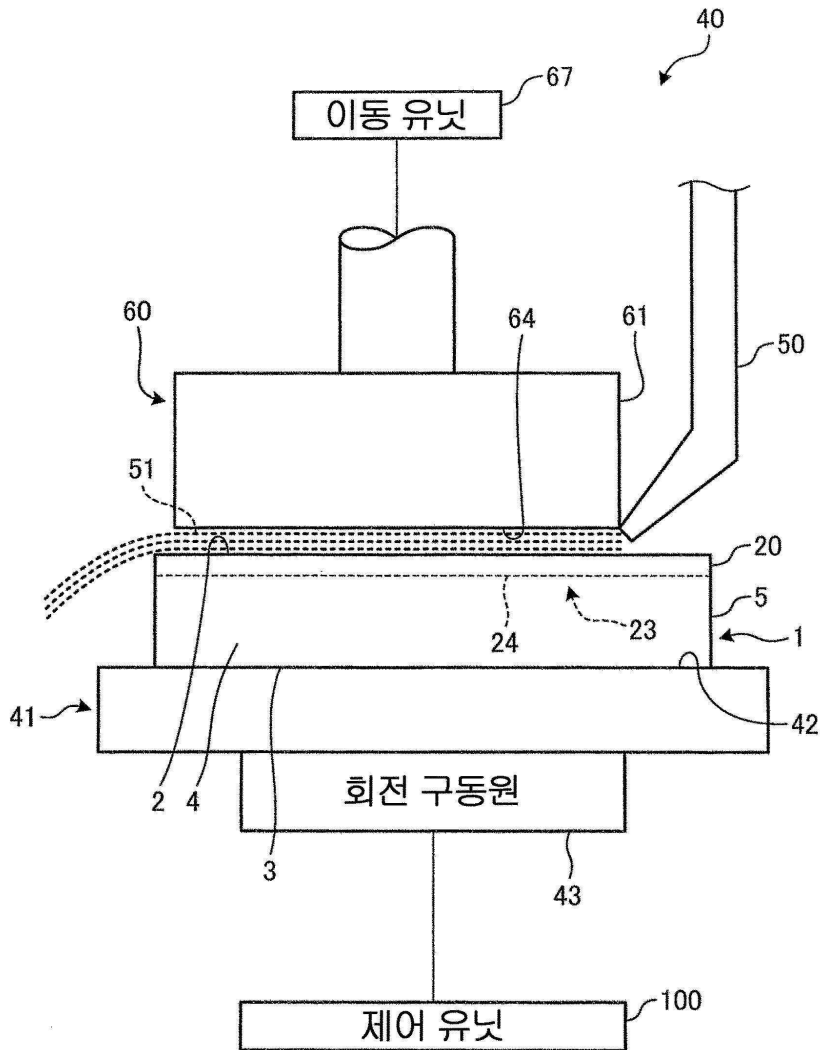
도면6



도면7



도면8



도면10

