(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년05월07일
(11) 등록번호 10-0827574
(24) 등록일자 2008년04월29일

(51) Int. Cl.
H01L 21/3063 (2006.01) *H01L 21/304* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0076124
(22) 출원일자 2006년08월11일
심사청구일자 2006년08월11일
(65) 공개번호 10-2007-0021047
(43) 공개일자 2007년02월22일
(30) 우선권주장
JP-P-2005-00236255 2005년08월17일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP17175106 A
KR1020030031009 A
전체 청구항 수 : 총 5 항

(73) 특허권자
가부시키가이샤 사무코
일본국 도쿄토 미나토쿠 시바우라 1초메 2반 1고
(72) 발명자
고야타 사카에
일본 도쿄도 미나토쿠 시바우라 1쵸메 2방 1고 가부시키가이샤 사무코 나이
하시이 도모히로
일본 도쿄도 미나토쿠 시바우라 1쵸메 2방 1고 가부시키가이샤 사무코 나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

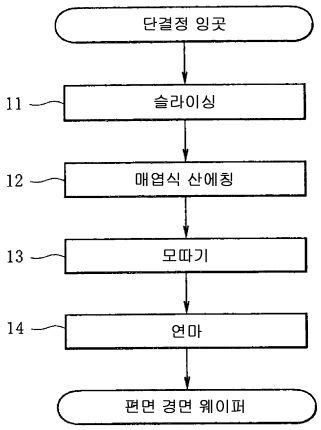
심사관 : 최정윤

(54) 실리콘 웨이퍼의 제조 방법

(57) 요 약

규소 단결정 잉곳을 슬라이싱하여 얻어진 단일의 박원판상 실리콘 웨이퍼의 표면에 공급 노즐에 의해 에칭액을 공급하고, 상기 웨이퍼를 회전시킴으로써 상기 공급한 에칭액을 웨이퍼 표면 전체에 확산시켜 에칭하는 매엽식 에칭 공정 (12) 과, 상기 실리콘 웨이퍼의 표면을 연마하는 연마 공정 (14) 을 이 순서로 포함하고, 매엽식 에칭에 사용되는 에칭액이 산에칭액으로서, 상기 산에칭액이 불산, 질산 및 인산으로 구성되고, 상기 불산, 질산 및 인산이 중량% 로 불산 : 질산 : 인산 = 0.5 ~ 40% : 5 ~ 50% : 5 ~ 70% 의 혼합 비율로 함유된 수용액인 것을 특징으로 하는 실리콘 웨이퍼의 제조 방법.

대표도 - 도1



(72) 발명자

무라야마 가츠히코

일본 도쿄도 미나토쿠 시바우라 1쵸메 2방 1고 가부시키가이샤 사무코 나이

다카이시 가즈시게

일본 도쿄도 미나토쿠 시바우라 1쵸메 2방 1고 가부시키가이샤 사무코 나이

가토 다케오

일본 도쿄도 미나토쿠 시바우라 1쵸메 2방 1고 가부시키가이샤사무코 나이

특허청구의 범위

청구항 1

실리콘 단결정 잉곳으로부터 박원판상의 실리콘 웨이퍼를 슬라이싱하는 슬라이스 공정과,

상기 슬라이스 공정에 이어서, 단일의 상기 실리콘 웨이퍼의 표면으로 공급 노즐에 의해 에칭액을 공급하고, 상기 웨이퍼를 회전시킴으로써 상기 공급한 에칭액을 웨이퍼 표면 전체에 확산시켜 에칭을 실시하고, 상기 슬라이스 공정에서 상기 실리콘 웨이퍼의 표면에 발생한 요철층 및 가공 변질층을 에칭에 의해 제거하는 매엽식 에칭 공정 (12) 과,

상기 실리콘 웨이퍼의 표면을 연마하는 연마 공정 (14) 을 이 순서로 포함하고, 매엽식 에칭 공정에 사용되는 에칭액이 산에칭액으로서, 상기 산에칭액이 불산, 질산 및 인산으로 구성되고, 상기 불산, 질산 및 인산이 중량% 로 불산 : 질산 : 인산 = 0.5~40% : 5~50% : 5~70% 의 혼합 비율로 함유된 수용액이고,

상기 매엽식 에칭 공정에서는, 상기 공급 노즐에서 공급되는 상기 에칭액의 공급량은 2~30 리터/분이고, 상기 실리콘 웨이퍼의 회전 속도는 100~2000 rpm 의 범위로 규정되는 것을 특징으로 하는 실리콘 웨이퍼의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

매엽식 에칭 공정 (12) 이 실리콘 웨이퍼 표면을 에칭한 후, 실리콘 웨이퍼 이면을 에칭하는 공정인, 실리콘 웨이퍼의 제조 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

얻어지는 실리콘 웨이퍼 두께의 최대값과 최소값의 차이가 1㎛ 이하인, 실리콘 웨이퍼의 제조 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

매엽식 에칭 공정 (12) 과 연마 공정 (14) 의 사이에 실리콘 웨이퍼의 단면을 모따기하는 모따기 공정 (13) 을 추가로 포함하는, 실리콘 웨이퍼의 제조 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

매엽식 에칭 공정 (12) 에 있어서의 처리 존은, 상기 실리콘 웨이퍼의 편면에서 5~75㎛ 인 것을 특징으로 하는 실리콘 웨이퍼의 제조 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

종래기술의 문헌 정보

<17> 특허 문헌 1 : 일본 공개특허공보 평11-135464호 (청구항 1, 도 1)

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<18> 본 발명은 연삭이나 래핑 등의 기계 연마를 이용한 평탄화 공정을 실시하지 않고 고평탄화를 달성할 수 있는 실리콘 웨이퍼의 제조 방법에 관한 것이다.

<19> 그 내용이 본 명세서에 참조로서 인용되고, 2005년 8월 17일에 출원된 일본 특허 출원 2005-236255를 우선권 주

장한다.

<20> 일반적으로 반도체 실리콘 웨이퍼의 제조 공정은 끌어 올린 규소 단결정 잉곳으로부터 잘라내고, 슬라이싱하여 얻어진 웨이퍼를, 모따기, 기계 연마 (래핑이나 연삭), 에칭, 경면 연마 (폴리싱) 및 세정하는 공정으로 구성되며, 고정밀도의 평탄도를 갖는 웨이퍼로서 생산된다.

<21> 그러나, 종래의 방법에서는 에칭을 끝낸 웨이퍼는 경면 연마 공정이 실시되어 그 표면이 경면으로 가공되는데, 에칭 공정을 끝낸 실리콘 웨이퍼의 표리면에서는 래핑이나 연삭 등의 평탄화 공정을 끝냈을 때의 웨이퍼 평탄도가 유지되어 있지 않고, 또 원하는 웨이퍼 표면 조도도 얻을 수 없기 때문에, 이들 웨이퍼 평탄도 및 웨이퍼 표면 조도를 개선하기 위해 경면 연마 공정에서 많은 연마 존을 확보할 필요가 있어 경면 연마 공정에 큰 부하가 걸려 있었다.

<22> 여기에서, 기계 연마에 의해 생긴 가공 변형층을 평탄도를 확보하면서 효율적으로 제거할 수 있는 실리콘 웨이퍼 제조 프로세스로서, 도 16 에 나타내는 바와 같이, 규소 단결정 잉곳을 슬라이싱하는 공정 1 과, 이 슬라이싱 웨이퍼의 단면을 모따기하는 공정 2 와, 반도체 잉곳을 슬라이싱하여 얻어진 웨이퍼의 적어도 표면을 평면 연삭 또는 래핑에 의해 평탄화 가공하는 평탄화 공정 3 과, 평탄화 가공된 웨이퍼의 표면을 스핀에칭에 의해 에칭하는 스핀에칭 공정 4 와, 에칭된 웨이퍼의 표면을 연마하여 경면으로 하는 연마 공정 5 로 이루어지는 반도체 웨이퍼의 제조 방법이 개시되어 있다 (예를 들면, 특허 문헌 1 참조).

<23> 그러나, 상기 특허 문헌 1 에 나타나는 방법에서는 평탄화 공정에서 기계 연마에 의해 연삭 등을 실시할 때의 웨이퍼 유지로 생긴 연삭 자국이나, 웨이퍼 표면에 기복을 일으키고 있고, 이 평탄화 공정에 계속되는 공정에서 가공 변형층 뿐만 아니라, 이 상기 연삭 자국이나 기복을 제거하기 위해 많은 연마 존을 확보할 필요가 있어 역시 연마 공정에 큰 부하가 걸려 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<24> 본 발명의 목적은 종래 필수 제조 공정이었던 연삭이나 래핑 등의 기계 연마를 이용한 평탄화 공정을 실시하지 않고 고평탄화를 달성하여 생산성을 향상시킬 수 있는, 실리콘 웨이퍼의 제조 방법을 제공하는 것에 있다.

발명의 구성 및 작용

<25> 본 발명자들은 종래 웨이퍼 제조 공정에서 필수 공정이었던 연삭 등의 기계 연마에 의한 평탄화 공정을 생략하고, 슬라이싱한 웨이퍼를 특정한 조건으로 매엽식 에칭 공정, 연마 공정을 이 순서로 실시함으로써, 종래의 제조 공정과 동일한 정도 또는 그 이상의 고평탄도를 가지며, 또한 생산성을 향상시킬 수 있는 것을 알아냈다.

<26> 청구항 1 에 관련되는 발명은 도 1 에 나타내는 바와 같이, 규소 단결정 잉곳을 슬라이싱하여 얻어진 단일의 박원판상 실리콘 웨이퍼의 표면으로 공급 노즐에 의해 에칭액을 공급하고, 웨이퍼를 회전시킴으로써 공급된 에칭액을 웨이퍼 표면 전체에 확산시켜 에칭하는 매엽식 에칭 공정 12 와, 실리콘 웨이퍼의 표면을 연마하는 연마 공정 14 를 이 순서로 포함하고, 매엽식 에칭에 사용되는 에칭액이 산에칭액으로서, 산에칭액이 불산, 질산 및 인산으로 구성되고, 불산, 질산 및 인산이 중량% 로 불산 : 질산 : 인산 = 0.5 ~ 40% : 5 ~ 50% : 5 ~ 70% 의 혼합 비율로 함유된 수용액인 것을 특징으로 하는 실리콘 웨이퍼의 제조 방법이다.

<27> 청구항 1 에 관련되는 발명에서는 상기 조건으로 매엽식 에칭 공정 12 및 연마 공정 14 를 실시함으로써, 종래 웨이퍼 제조 공정에 필수 공정이었던 연삭 등에 의한 기계 연마를 이용한 평탄화 공정을 실시하지 않고, 웨이퍼 TTV 가 1㎛ 이하인 고평탄화를 달성할 수 있다.

<28> 청구항 2 에 관련되는 발명은 청구항 1 에 관련되는 발명으로서, 매엽식 에칭 공정 12 가 실리콘 웨이퍼 표면을 에칭한 후, 실리콘 웨이퍼 이면을 에칭하는 공정인 방법이다.

<29> 청구항 3 에 관련되는 발명은 청구항 1 에 관련되는 발명으로서, 얻어지는 실리콘 웨이퍼 두께의 최대값과 최소값의 차이가 1㎛ 이하인 방법이다.

<30> 청구항 4 에 관련되는 발명은 청구항 1 에 관련되는 발명으로서, 매엽식 에칭 공정 12 와 연마 공정 14 사이에 실리콘 웨이퍼의 단면을 모따기하는 모따기 공정 13 을 추가로 포함하는 방법이다.

<31> 다음으로, 본 발명을 실시하기 위한 최선의 형태를 도면에 기초하여 설명한다. 먼저, 육성된 규소 단결정 잉곳은 선단부 및 종단부를 절단하여 블록상으로 하고, 잉곳의 직경을 균일하게 하기 위해 잉곳의 외경을 연삭하여 블록체로 한다. 특정한 결정 방위를 나타내기 위해 이 블록체에 오리엔테이션 플랫이나 오리엔테이션

노치를 실시한다. 이 프로세스 후, 도 1 에 나타내는 바와 같이, 블록체는 봉 축방향에 대해서 소정 각도를 가지고 슬라이싱된다 (공정 11).

<32> 종래의 웨이퍼 제조 공정에서는 이어서 슬라이싱 등의 공정에서 생긴 박원판상 실리콘 웨이퍼 표리면의 요철층을 연삭이나 래핑 등의 기계 연마에 의해 깎아 웨이퍼 표리면의 평탄도와 웨이퍼의 평행도를 높였는데, 본 발명의 제조 방법에서는 이 기계 연마에 의한 평탄화 공정을 실시하지 않고, 단일의 실리콘 웨이퍼의 표면으로 공급 노즐에 의해 에칭액을 공급하고, 웨이퍼를 소정의 회전 속도로 스핀시킴으로써 공급된 에칭액을 웨이퍼 표면 전체에 확산시켜 에칭한다 (공정 12). 본 발명의 매엽식 에칭 공정 12 에서는 슬라이싱 등의 공정에서 생긴 실리콘 웨이퍼 표리면의 요철층을 에칭에 의해 평탄화하여 웨이퍼 표리면의 평탄도와 웨이퍼의 평행도를 높인다. 또, 블록 절단, 외경 연삭, 슬라이싱 공정 11 과 같은 기계 가공 프로세스에 의해 도입된 가공 변질층을 완전히 제거한다. 또, 매엽식 에칭에 사용되는 에칭액으로서 산에칭액을 사용함으로써, 웨이퍼의 표면 조도와 텍스처 사이즈를 제어한다.

<33> 이 매엽식 에칭 공정에서는 도 2 에 나타내는 매엽식 에칭 장치 (20) 에 실리콘 웨이퍼 (21) 를 장전한다. 즉, 컵 (22) 내에 배치된 진공 흡인식 웨이퍼 척 (23) 에 의해 웨이퍼 (21) 표면이 상면이 되도록 웨이퍼 (21) 를 수평으로 유지한다. 이어서 웨이퍼 (21) 상측에 형성된 에칭액 공급 노즐 (24) 을 도 2 의 실선 화살표로 나타내는 바와 같이, 수평으로 이동시키면서 에칭액 공급 노즐 (24) 로부터 에칭액 (26) 을 웨이퍼 (21) 의 상면에 공급하면서 웨이퍼 척 (23) 에 의해 웨이퍼 (21) 를 스핀시킴으로써, 웨이퍼 표면을 에칭 처리하여 웨이퍼 표면의 가공 변질층을 제거한다. 공급 노즐 (24) 의 수평 이동은 0.1 ~ 20㎜/초의 속도로, 웨이퍼 중심으로부터 웨이퍼의 반경 방향으로 공급 노즐 (24) 단부를 지지점으로 하고, 노즐 (24) 의 수평 구동에 의해 그려지는 원호를 따라 요동함으로써 행해지거나, 또는 웨이퍼 중심으로부터 웨이퍼의 반경 방향으로 왕복 이동함으로써 행해진다. 웨이퍼 (21) 의 상면에 공급된 에칭액 (26) 은 웨이퍼 회전의 원심력에 의해 웨이퍼 중심측으로부터 웨이퍼 외주연측으로 웨이퍼 표면의 가공 변질층을 에칭하면서 서서히 이동하고, 웨이퍼의 외주연으로부터 액적 (26) 이 되어 비산한다.

<34> 본 발명의 매엽식 에칭 공정에서 사용하는 에칭액 (26) 은 불산, 질산 및 인산을 각각 함유한 수용액이다. 또 수용액 중에 함유되는 불산, 질산 및 인산의 혼합 비율은 중량% 로 불산 : 질산 : 인산 = 0.5 ~ 40% : 5 ~ 50% : 5 ~ 70% 로 규정된다. 상기 혼합 비율로 함으로써 에칭액 (26) 의 점성도가 2 ~ 40mPa·sec 가, 에칭액 (26) 의 표면 장력이 50 ~ 70dyne/㎝ 가 되므로, 웨이퍼 표리면의 평탄도와 웨이퍼의 평행도를 높이는데 바람직하다. 점성도가 하한값 미만이면, 액의 점성이 너무 낮아 웨이퍼 상면에 적하된 에칭액이 원심력에 의해 웨이퍼 표면으로부터 바로 날아가 웨이퍼 표면에 균일하게 또한 충분히 접촉할 수 없기 때문에 충분한 에칭 처리 존을 확보하는데 시간이 걸려 생산성이 저하된다. 점성도가 상한값을 초과하면 웨이퍼 표면에 적하된 에칭액이 웨이퍼 상면에 필요 이상으로 긴 시간 머물기 때문에, 웨이퍼의 면내 및 외주 형상을 컨트롤할 수 없어 웨이퍼 평탄도가 악화되는 문제를 일으킨다. 표면 장력이 하한값 미만이면, 웨이퍼 상면에 적하된 에칭액이 원심력에 의해 웨이퍼 표면으로부터 바로 날아가 웨이퍼 표면에 균일하게 또한 충분히 접촉할 수 없기 때문에 충분한 에칭 처리 존을 확보하는데 시간이 걸려 생산성이 저하된다. 표면 장력이 상한값을 초과하면 웨이퍼 표면에 적하된 에칭액이 웨이퍼 상면에 필요 이상으로 긴 시간 머물기 때문에, 웨이퍼의 면내 및 외주 형상을 컨트롤할 수 없어 웨이퍼 평탄도가 악화되는 문제를 일으킨다. 에칭액에 함유되는 불산, 질산, 인산 및 물의 혼합 비율은 5 ~ 20% : 20 ~ 40% : 20 ~ 40% : 20 ~ 40% 가 바람직하다. 이 혼합 비율로 함으로써 에칭액의 점성도는 10 ~ 25mPa·sec 가, 에칭액의 표면 장력은 55 ~ 60dyne/㎝ 가 된다. 에칭액 공급 노즐 (24) 로부터의 에칭액 (26) 의 공급량은 2 ~ 30리터/분이 바람직하다. 실리콘 웨이퍼가 φ300㎜ 일 때에는 산에칭액 (26) 의 공급량은 5 ~ 30리터/분이, 실리콘 웨이퍼가 φ200㎜ 일 때에는 산에칭액 (26) 의 공급량은 3 ~ 20리터/분이 각각 바람직하다.

<35> 본 발명의 매엽식 에칭 공정 12 에서의 웨이퍼 (21) 의 회전 속도는 100 ~ 2000rpm 의 범위내로 규정된다. 또한, 웨이퍼 (21) 의 직경이나 에칭액 (26) 의 점성도, 공급 노즐 (24) 의 수평 이동에 의한 에칭액 (26) 의 공급 위치, 공급하는 에칭액 (26) 의 공급 유량에 따라서도 최적의 회전 속도는 다소 전후가 된다. 회전 속도가 하한값 미만이면 웨이퍼의 면내 및 외주 형상을 컨트롤할 수 없어 웨이퍼 평탄도가 악화되는 문제를 일으키고, 회전 속도가 상한값을 초과하면 웨이퍼 표면에 적하된 에칭액이 원심력에 의해 웨이퍼 표면으로부터 바로 날아가 웨이퍼 표면에 균일하게 또한 충분히 접촉할 수 없기 때문에 충분한 에칭 처리 존을 확보하는데 시간이 걸려 생산성이 저하된다. 실리콘 웨이퍼가 φ300㎜ 일 때 회전 속도는 200 ~ 1500rpm 이 바람직하고, 600rpm 이 더욱 바람직하다. 또, 실리콘 웨이퍼가 φ200㎜ 일 때 회전 속도는 300 ~ 2000rpm 이 바람직하고, 800rpm 이 더욱 바람직하다.

<36> 또 이 매엽식 에칭 공정 12 에서는 웨이퍼 표면을 에칭한 후, 이어서 웨이퍼 이면을 에칭함으로써, 웨이퍼 표리면을 균등하게 에칭하므로 웨이퍼의 평행도가 높아진다. 웨이퍼 (21) 표면을 에칭 처리한 후에는 도시하지 않은 린스액 공급 노즐에 의해 순수 등의 린스액을 웨이퍼 (21) 의 상면에 공급하면서 웨이퍼 (21) 를 스핀시킴으로써 웨이퍼 (21) 표면에 잔류하는 에칭액 (26) 을 세정한다. 세정 후에는 린스액의 공급을 정지한 상태에서 질소 가스 등의 불활성 가스를 공급하면서 웨이퍼 (21) 를 스핀시켜 웨이퍼 (21) 를 건조시킨다. 이어서, 웨이퍼 (21) 를 뒤집어 웨이퍼 (21) 이면이 상면이 되도록 웨이퍼 척 (23) 에 웨이퍼 (21) 를 유지하고, 동일하게 하여 에칭 처리, 린스액 세정 처리 및 건조 처리를 실시한다.

<37> 이 매엽식 에칭 공정 12 에 있어서의 에칭 처리 존은 편면 5 ~ 75㎛, 웨이퍼 표리면의 합계 처리 존으로 10 ~ 150㎛ 가 바람직하다. 에칭 처리 존을 상기 범위로 함으로써, 웨이퍼 표리면의 평탄도와 웨이퍼의 평행도를 높이고, 또한 후에 계속되는 연마 공정에 있어서의 연마 존을 종래의 웨이퍼 제조 공정에 비해 크게 저감할 수 있다. 에칭 처리 존이 하한값 미만에서는 제품으로서 필요한 웨이퍼 표리면의 평탄도와 웨이퍼의 평행도가 얻어지지 않고, 또한 웨이퍼 표면 조도가 충분히 저감되어 있지 않기 때문에, 연마 공정의 부하가 크고, 상한값을 초과하면, 웨이퍼 평탄도가 악화되어 웨이퍼 제조에 있어서의 생산성이 악화된다. 상기 조건으로 매엽식 에칭 공정 12 를 실시함으로써, 웨이퍼의 표면 조도와 텍스처 사이즈를 제어할 수 있기 때문에, 후에 계속되는 연마 공정 14 에서 웨이퍼 표리면에 있어서의 연마 존을 각각 저감하면서, 웨이퍼 평탄도의 유지 및 웨이퍼 표면 조도의 저감의 쌍방을 달성할 수 있다.

<38> 다음으로, 도 1 로 돌아와, 매엽식 에칭 공정 12 를 끝낸 웨이퍼는 웨이퍼 주변부의 결함이나 칩을 방지하기 위해 웨이퍼 단면에 모따기 가공한다 (공정 13). 이 모따기를 실시함으로써, 예를 들면 모따기되어 있지 않은 실리콘 웨이퍼 표면 상에 에피택셜 성장할 때 단면에 이상 성장이 일어나 환상으로 부풀어오르는 크라운 현상을 억제할 수 있다. 통상, 래핑이나 평면 연삭 등의 웨이퍼 평탄화 공정에 의해 웨이퍼 주변부에 결함이나 칩이 발생하지 않도록, 웨이퍼의 모따기 가공 공정은 웨이퍼 평탄화 공정 전에 실시되는데, 본 발명에서는 평탄화 공정을 생략한 프로세스이므로, 모따기 가공 공정은 매엽식 에칭 공정의 전후에 있어서 실시할 수 있다. 특히, 매엽식 에칭 공정 후에 모따기 가공 공정을 실시함으로써, 에칭 작용에 의해 웨이퍼의 모따기 형상을 흩뜨리지 않고, 매엽식 에칭 공정에 의한 웨이퍼 단면의 형 (型) 붕괴를 조절하면서 모따기할 수 있다. 구체적으로는 도 3 에 나타내는 바와 같이, 웨이퍼 (21) 는 진공 척 (31) 에 의해 웨이퍼 중심부가 흡인되어 수평으로 유지된다. 진공 척 (31) 과 일체적으로 형성된 회전 구동부에 의해 웨이퍼 (21) 를 스핀시키고, 웨이퍼 단면 (21a) 에 숫돌 (32) 을 스핀시키면서 접촉시킴으로써 모따기 가공을 실시한다. 또, 이 모따기 공정에서는 연마 테이프를 웨이퍼 단면에 대하여 임의의 접촉각으로 접촉시킴으로써 실시해도 된다.

<39> 다음으로, 도 1 로 돌아와, 실리콘 웨이퍼의 표면에 연마를 실시한다 (공정 14). 본 실시 형태에서는 웨이퍼 표리면을 동시에 연마하는 양면 동시 연마에 대하여 설명한다.

<40> 양면 동시 연마하는 방법으로는 도 4 에 나타내는 양면 동시 연마 장치 (40) 에 의해 실시된다. 도 4 에 나타내는 바와 같이, 먼저 캐리어 플레이트 (41) 를 양면 동시 연마 장치 (40) 의 선기어 (47) 와 인터널 기어 (48) 에 맞물리게 하고, 캐리어 플레이트 (41) 의 홀더 내에 실리콘 웨이퍼 (21) 를 세팅한다. 그 후, 이 실리콘 웨이퍼 (21) 의 양면을 연마면측에 제 1 연마포 (42a) 가 부착된 상부 정반 (42) 과 연마면측에 제 2 연마포 (43a) 가 부착된 하부 정반 (43) 사이에 끼워 넣듯이 유지하고, 노즐 (44) 로부터 연마제 (46) 를 공급함과 함께, 선기어 (47) 와 인터널 기어 (48) 에 의해 캐리어 플레이트 (41) 를 유성 운동시키고, 동시에 상부 정반 (42) 과 하부 정반 (43) 을 상대 방향으로 회전시킴으로써, 실리콘 웨이퍼 (21) 의 양면을 동시에 경면 연마한다. 상기 기술한 매엽식 에칭 공정 12 를 실시한 실리콘 웨이퍼는 평탄화 공정을 끝냈을 때의 웨이퍼 평탄도와 거의 동일한 정도의 평탄도를 유지하고 있음과 함께, 원하는 웨이퍼 표면 조도를 갖고 있기 때문에, 이 양면 동시 연마 공정 14 에서는 웨이퍼 표리면에 있어서의 연마 존을 저감할 수 있음과 함께, 웨이퍼 평탄도의 유지 및 웨이퍼 표면 조도의 저감의 쌍방을 달성할 수 있다. 또, 이 양면 동시 연마 공정 14 에서는 상부 정반 (42) 과 하부 정반 (43) 의 회전수를 각각 제어하면서 실리콘 웨이퍼의 표리면을 동시에 연마함으로써, 웨이퍼의 표리면을 육안으로 식별 가능한 양면 경면 웨이퍼를 얻을 수 있다. 이 연마 공정 14 에 있어서의 연마 처리 존은 편면 1 ~ 15㎛, 웨이퍼 표리면의 합계 처리 존으로 2 ~ 30㎛ 가 바람직하다.

<41> 이와 같이 본 발명의 실리콘 웨이퍼의 제조 방법을 실시함으로써, 종래 필수 제조 공정이었던 연삭이나 래핑 등의 기계 연마를 이용한 평탄화 공정을 실시하지 않고 고평탄화를 달성할 수 있다. 따라서, 종래 연삭 등의 기계적인 평탄화 처리를 실시함으로써 생긴 연삭 자국이나 기복이 발생하지 않기 때문에, 경면 연마 공정에서 많은 연마 존을 확보할 필요가 없어지기 때문에, 웨이퍼 제조에 있어서의 생산성이 대폭적으로 개선된다.

본 발명의 제조 방법에 의해 웨이퍼 두께의 최대값과 최소값의 차이가 1㎛ 이하인 실리콘 웨이퍼가 얻어진다.

<42> 또, 본 실시 형태에서는 양면 동시 연마에 의해 웨이퍼의 표리면을 동시에 연마했는데, 이 양면 동시 연마 대신에, 웨이퍼의 표리면을 편면씩 연마하는 편면 연마에 의해 웨이퍼를 연마해도 동일한 효과가 얻어지는 것은 말할 필요도 없다. 또, 디바이스가 제작되는 웨이퍼 주표면의 마이크로러프니스를 향상시키기 위해 양면 동시 연마를 실시한 웨이퍼의 주표면에 편면 연마를 실시해도 된다.

<43> (실시예)

<44> 다음으로, 본 발명의 실시예를 비교예와 함께 상세하게 설명한다.

<45> <실시예 1>

<46> 먼저, 규소 단결정 잉곳으로부터 잘라낸 φ300㎜ 의 실리콘 웨이퍼를 5 장 준비하였다. 이어서, 도 2 에 나타내는 매엽식 에칭 장치를 사용하여 실리콘 웨이퍼에 매엽식 에칭을 실시하였다. 에칭액에는 불산, 질산, 인산 및 물의 혼합 비율을 중량% 로 불산 : 질산 : 인산 : 물 = 7% : 30% : 35% : 28% 로 한 산에칭액을 사용하였다. 또 에칭에 있어서의 웨이퍼 회전 속도를 600rpm, 공급하는 에칭액의 유량을 5.6리터/분으로 각각 제어하고, 90 초간 에칭을 실시하였다. 매엽식 산에칭에 있어서의 에칭 처리 존은 편면 30㎛ 이었다. 에칭한 후에는 웨이퍼를 스핀하면서 웨이퍼 표면에 순수를 공급하여 세정하고, 질소를 웨이퍼 표면에 분무하여 웨이퍼 표면을 건조시켰다. 이어서 웨이퍼를 뒤집어 웨이퍼 이면에 대해서도 동일한 조건으로 매엽식 산에칭을 실시하였다. 다음으로, 웨이퍼의 단면에 도 3 에 나타내는 장치를 사용하여 모따기를 실시하였다. 또한, 도 5 에 나타내는 양면 동시 연마 장치를 사용하고, 양면 동시 연마에서의 연마 처리 존이 편면 10㎛ 가 되도록 상부 정반, 하부 정반, 인터널 기어, 선기어의 각 회전 속도를 조정하여 웨이퍼 표리면에 양면 동시 연마를 실시하였다. 이상의 공정으로 5 장의 샘플을 경면 웨이퍼로 하였다.

<47> <비교예 1>

<48> 먼저, 규소 단결정 잉곳으로부터 잘라낸 φ300㎜ 의 실리콘 웨이퍼를 5 장 준비하였다. 이어서, 평탄화 공정으로서 도시하지 않은 연삭 장치를 사용하여 실리콘 웨이퍼 표리면을 양면 동시 연삭 (Double Disk Surface Grind ; 이하, DDSG 라고 함) 을 실시하였다. 이 DDSG 공정에서의 처리 존을 편면 30㎛ 로 하였다. 이어서, 도시하지 않은 연삭 장치를 사용하여 편면 연삭 공정 (Single Disk Surface Grind ; 이하, SDSG 공정이라고 함) 을 실시하고, 이 SDSG 공정에서의 처리 존을 편면 20㎛ 로 하였다. 또한, 도 5 에 나타내는 양면 동시 연마 장치를 사용하고, 양면 동시 연마에서의 연마 처리 존이 편면 10㎛ 가 되도록, 상부 정반, 하부 정반, 인터널 기어, 선기어의 각 회전 속도를 조정하여 웨이퍼 표리면에 양면 동시 연마를 실시하였다. 이상의 공정으로 5 장의 샘플을 경면 웨이퍼로 하였다.

<49> <비교예 2>

<50> 먼저, 규소 단결정 잉곳으로부터 잘라낸 φ300㎜ 의 실리콘 웨이퍼를 5 장 준비하였다. 이어서, 평탄화 공정으로서, 래핑 장치를 사용하여 실리콘 웨이퍼 표리면을 DDSG 를 실시하였다. 이 DDSG 공정에서의 처리 존을 편면 30㎛ 로 하였다. 이어서, 도 2 에 나타내는 매엽식 에칭 장치를 사용하여 평탄화를 끝낸 실리콘 웨이퍼에 매엽식 에칭을 실시하였다. 에칭액에는 불산, 질산, 인산 및 물의 혼합 비율이 중량% 로 불산 : 질산 : 인산 : 물 = 7% : 30% : 35% : 28% 로 한 산에칭액을 사용하였다. 또 에칭에 있어서의 웨이퍼 회전 속도를 600rpm, 공급하는 에칭액의 유량을 5.6리터/분으로 각각 제어하고, 60 초간 에칭을 실시하였다. 매엽식 에칭에 있어서의 에칭 처리 존은 편면 20㎛ 이었다. 에칭한 후에는 웨이퍼를 스핀하면서 웨이퍼 표면에 순수를 공급하여 세정하고, 질소를 웨이퍼 표면에 분무하여 웨이퍼 표면을 건조시켰다. 이어서 웨이퍼를 뒤집어 웨이퍼 이면에 대해서도 동일한 조건으로 매엽식 에칭을 실시하였다. 또한, 도 5 에 나타내는 양면 동시 연마 장치를 사용하고, 양면 동시 연마에서의 연마 처리 존이 편면 10㎛ 가 되도록 상부 정반, 하부 정반, 인터널 기어, 선기어의 각 회전 속도를 조정하여 웨이퍼 표리면에 양면 동시 연마를 실시하였다. 이상의 공정으로 5 장의 샘플을 경면 웨이퍼로 하였다.

<51> <비교 시험 1>

<52> 실시예 1, 비교예 1 및 비교예 2 에 있어서의 각 공정 후의 TTV, 그리고 웨이퍼 표면 형상을 측정하였다. TTV 는 각 웨이퍼를 각각 진공 흡착반에 흡착 고정시킨 후, 웨이퍼 두께의 최대값과 최소값을 구하여 그 값의 차이로 하였다. 표 1 ~ 표 3 에 각 공정 후에 있어서의 TTV 를 나타낸다. 또 샘플 1 ~ 5 의 평균값과 표준 편차 σ 를 함께 표 1 ~ 표 3 에 나타낸다. 또한 실시예 1, 비교예 1 및 비교예 2 의 샘플 (1) 에 있

어서의 표면 형상을 도 5 ~ 도 15 에 각각 나타낸다.

표 1

		TTV[μm]		
		슬라이싱 후	매엽식 에칭 후	양면 동시 연마 후
실시예 1	샘플 1	9.757	2.145	0.272
	샘플 2	10.101	2.237	0.276
	샘플 3	10.456	2.389	0.288
	샘플 4	10.330	2.175	0.251
	샘플 5	9.866	2.059	0.253
	샘플의 평균	10.102	2.201	0.268
	표준 편차 σ	0.297	0.123	0.016

<53>

표 2

		TTV[μm]			
		슬라이싱 후	DDSG 단계 후	매엽식 에칭 후	양면 동시 연마 후
비교예 2	샘플 1	8.847	1.542	1.004	0.245
	샘플 2	9.496	1.840	1.126	0.257
	샘플 3	8.869	1.772	1.218	0.269
	샘플 4	9.297	1.624	1.135	0.304
	샘플 5	9.174	1.440	1.109	0.311
	샘플의 평균	9.137	1.644	1.118	0.277
	표준 편차 σ	0.279	0.164	0.077	0.029

<54>

표 3

		TTV[μm]			
		슬라이싱 후	DDSG 단계 후	SDSG 단계 후	양면 동시 연마 후
비교예 1	샘플 1	9.433	1.618	1.130	0.255
	샘플 2	9.612	1.845	0.929	0.251
	샘플 3	8.990	1.488	0.910	0.312
	샘플 4	9.144	1.673	1.185	0.302
	샘플 5	9.675	1.560	1.040	0.294
	샘플의 평균	9.371	1.637	1.039	0.283
	표준 편차 σ	0.296	0.135	0.121	0.028

<55>

<56> 표 1 ~ 표 3 으로부터 명확한 바와 같이, 실시예 1 에 있어서의 양면 동시 연마 공정 후의 TTV 값은 비교예 1 및 비교예 2 에 있어서의 양면 동시 연마 공정 후의 TTV 값과 손색 없는 결과가 얻어지는 것을 알 수 있다. 또, 도 5 ~ 도 15 로부터 명확한 바와 같이, 실시예 1 의 각 공정 후에 있어서의 웨이퍼 표면 형상은 비교예 1 및 비교예 2 의 각 공정 후에 있어서의 웨이퍼 표면 형상과 손색 없는 결과가 얻어져 종래 필수 제조 공정이었던 연삭이나 래핑 등의 기계 연마를 이용한 평탄화 공정을 실시하지 않아도 고평탄화를 달성할 수 있는 것을 알았다.

발명의 효과

<57> 본 발명의 실리콘 웨이퍼의 제조 방법은 종래 필수 제조 공정이었던 연삭이나 래핑 등의 기계 연마를 이용한 평탄화 공정을 실시하지 않고 고평탄화를 달성할 수 있다는 이점이 있다. 따라서, 종래 연삭 등의 기계적인 평탄화 처리를 실시함으로써 발생하고 있던 연삭 자국이나 기복이 발생하지 않으므로, 경면 연마 공정에서 많은 연마 존을 확보할 필요가 없어지기 때문에, 웨이퍼 제조의 생산성을 향상시킬 수 있다.

<58> 본 발명의 바람직한 실시형태를 앞에 설명하고 예시하였지만, 이것들은 본 발명의 예시로서 이해해야 하며 한정으로 이해해서는 안된다. 추가, 생략, 치환 및 다른 변경이 본 발명의 범위의 정신을 일탈하지 않고 만들어질 수 있다. 따라서, 본 발명은 상술한 설명에 한정되는 것으로 이해되지 않으며, 첨부한 청구의 범위에 의해서만 한정된다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1 은 본 실시 형태에 있어서의 실리콘 웨이퍼의 제조 방법을 나타내는 도면.

<2> 도 2 는 매엽식 에칭 장치를 나타내는 도면.

<3> 도 3 은 모따기 공정을 나타내는 사시도.

<4> 도 4 는 양면 동시 연마 장치를 나타내는 도면.

<5> 도 5 는 실시예 1 의 슬라이싱 공정 후에 있어서의 웨이퍼 표면 형상을 나타내는 도면.

<6> 도 6 은 실시예 1 의 매엽식 에칭 공정 후에 있어서의 웨이퍼 표면 형상을 나타내는 도면.

<7> 도 7 은 실시예 1 의 양면 동시 연마 공정 후에 있어서의 웨이퍼 표면 형상을 나타내는 도면.

<8> 도 8 은 비교예 1 의 슬라이싱 공정 후에 있어서의 웨이퍼 표면 형상을 나타내는 도면.

<9> 도 9 는 비교예 1 의 DDSG 공정 후에 있어서의 웨이퍼 표면 형상을 나타내는 도면.

<10> 도 10 은 비교예 1 의 SDSG 공정 후에 있어서의 웨이퍼 표면 형상을 나타내는 도면.

<11> 도 11 은 비교예 1 의 양면 동시 연마 공정 후에 있어서의 웨이퍼 표면 형상을 나타내는 도면.

<12> 도 12 는 비교예 2 의 슬라이싱 공정 후에 있어서의 웨이퍼 표면 형상을 나타내는 도면.

<13> 도 13 은 비교예 2 의 DDSG 공정 후에 있어서의 웨이퍼 표면 형상을 나타내는 도면.

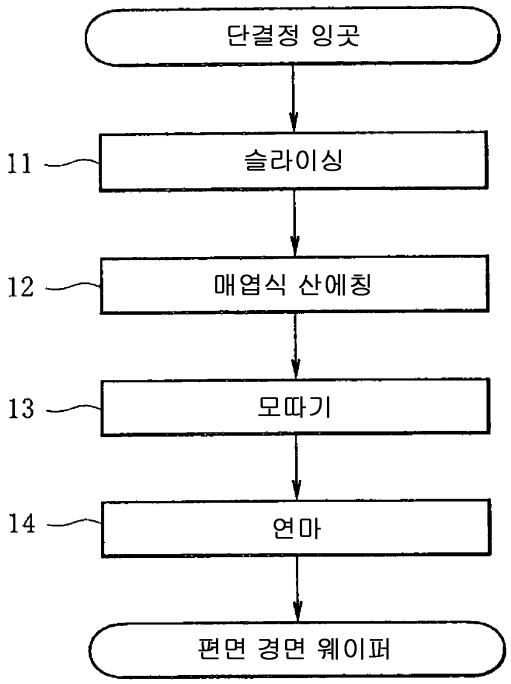
<14> 도 14 는 비교예 2 의 매엽식 에칭 공정 후에 있어서의 웨이퍼 표면 형상을 나타내는 도면.

<15> 도 15 는 비교예 2 의 양면 동시 연마 공정 후에 있어서의 웨이퍼 표면 형상을 나타내는 도면.

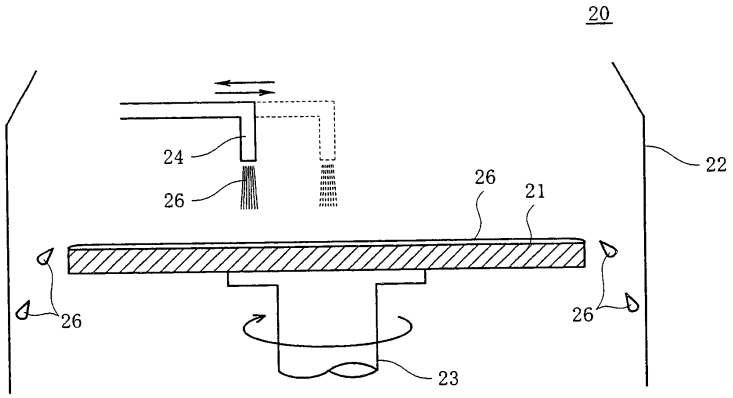
<16> 도 16 은 종래의 실리콘 웨이퍼의 제조 방법을 나타내는 도면.

도면

도면1

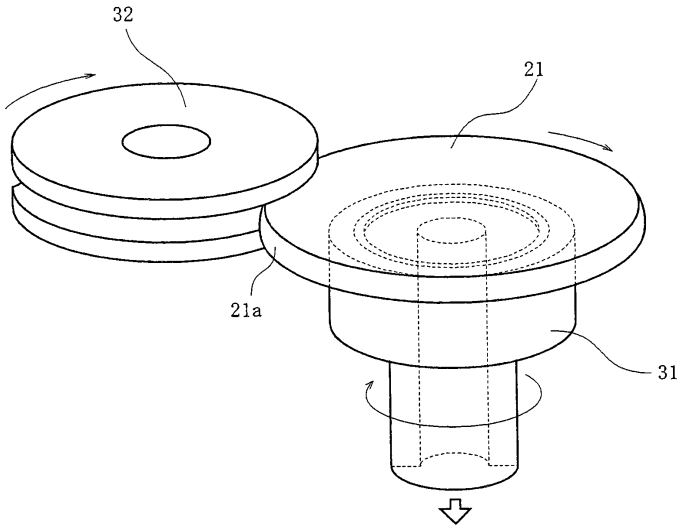


도면2

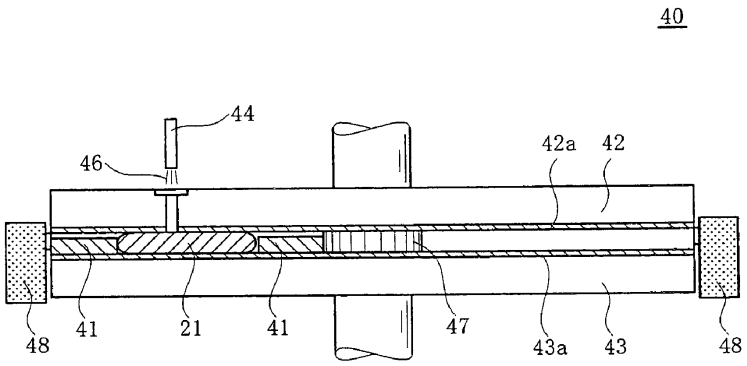


20 매엽식 에칭 장치
21 실리콘 웨이퍼
22 컵
23 웨이퍼 척
24 에칭액 공급 노즐
26 산에칭액

도면3

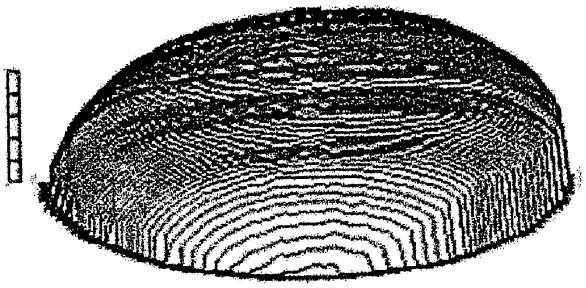


도면4



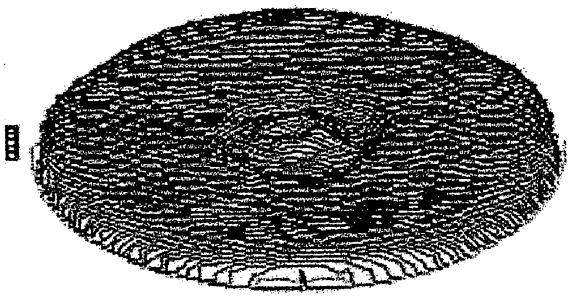
40	양면 동시 연마 장치	43	하부 정반
41	캐리어 플레이트	43a	제 2 연마포
42	상부 정반	44	공급관
42a	제 1 연마포	47	선기어
		48	인터널 기어

도면5



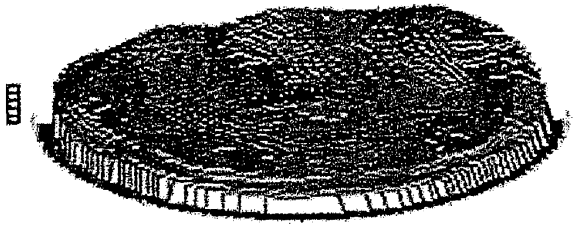
1div : 3.0μm
풀 스케일: 15.0μm

도면6



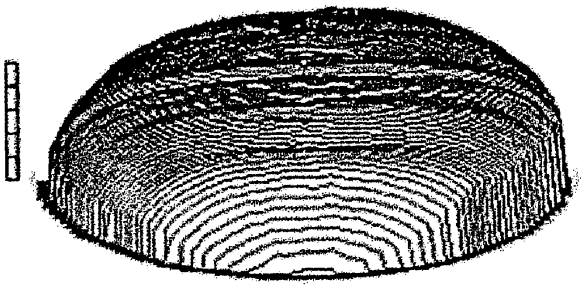
1div : 1.0μm
풀 스케일 : 5.0μm

도면7



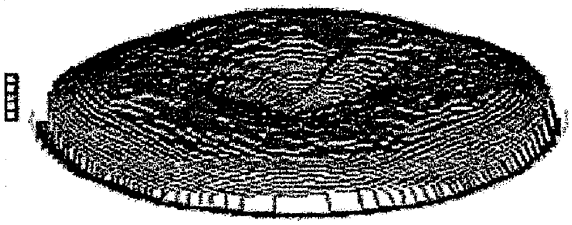
1div : 0.05 μ m
풀 스케일 : 0.25 μ m

도면8



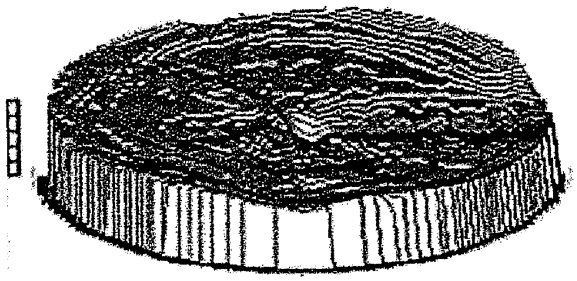
1div : 3.0 μ m
풀 스케일: 15.0 μ m

도면9



1div : 1.0 μ m
풀 스케일: 5.0 μ m

도면10

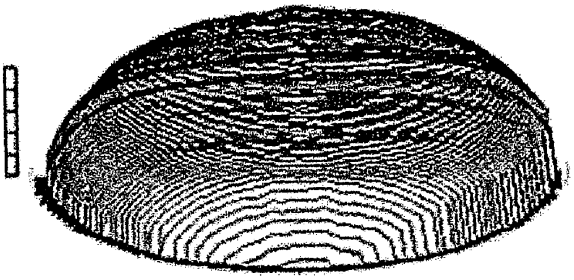


1div : 0.5 μ m
풀 스케일: 2.5 μ m

도면11

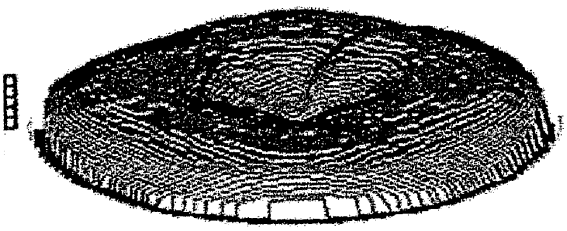
1div : 0.05 μ m
풀 스케일 : 0.25 μ m

도면12



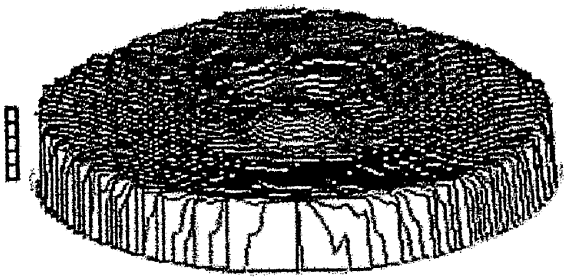
1div : 3.0 μ m
풀 스케일 : 15.0 μ m

도면13



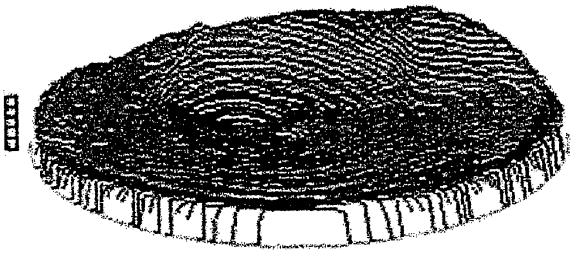
1div : 1.0 μ m
풀 스케일 : 5.0 μ m

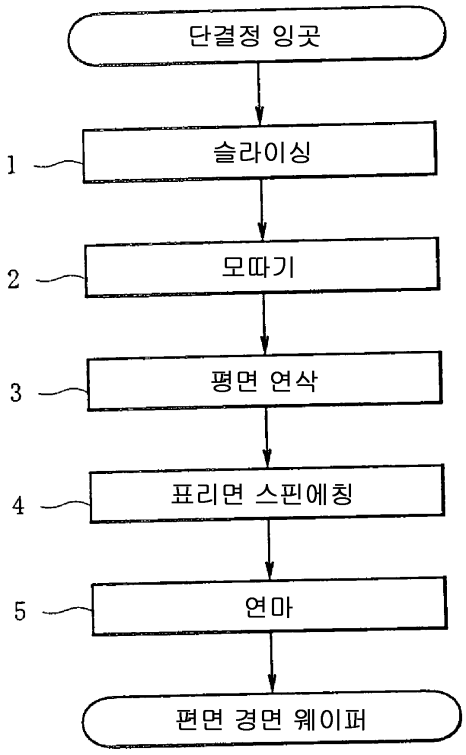
도면14



1div : 0.5μm
풀 스케일 : 2.5μm

도면15



1div : 0.05μm
풀 스케일 : 0.25μm

도면16