

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. A61B 17/32 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년05월03일 10-0576219 2006년04월26일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2004-0011624	(65) 공개번호	10-2005-0083077
(22) 출원일자	2004년02월21일	(43) 공개일자	2005년08월25일

(73) 특허권자           재단법인서울대학교산학협력재단  
                              서울특별시 관악구 봉천동 산 4-2

(72) 발명자             조동일  
                              서울 강남구 대치동 한보미도맨션 111동 101호

                              백승준  
                              서울특별시강서구화곡5동1026-2덕현아파트101동702호

                              이아라  
                              대구광역시북구칠성동삼성아파트107동1203호

                              임정민  
                              경기도안양시만안구석수동현대아파트103동2407

                              변상원  
                              서울특별시서대문구연희1동117-14호

(74) 대리인             김영철  
                              김 순 영  
                              이준서

심사관 : 정재철

(54) 의료용 미세 절개 도구 및 그 제조방법

요약

본 발명은 마이크로머시닝(micro-machining) 기술을 이용하여 단결정 실리콘의 결정면을 가공한 의료용 미세 절개 도구 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 의료용 미세 절개 도구의 제조방법은 상면이 {111} 면을 가리키고 측면이 {211} 면을 가리키는 단결정 실리콘 시편을 준비하는 단계;와, 상기 단결정 실리콘 시편을 이방성 습식 식각하여 상기 상면과 교차되는 {110} 면을 노출시켜, 상기 {111} 면과 {110} 면이 교차하는 예각의 모서리를 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 특징에 따르면, {111} 단결정 실리콘 웨이퍼를 이방성 습식 식각하여 {111} 면에 비해 상대적으로 식각 속도가 빠른 {110} 면을 노출시켜 {111} 면과 {110} 면을 교차시킴으로 예각(약 35.2°)의 의료용 미세 절개 도구를 형성할 수 있게 된다.

대표도

도 3c

색인어

단결정 실리콘, 블레이드, 결정면, 면지수

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 단결정 실리콘 웨이퍼에 존재하는 결정면의 면지수(Miller index)를 간략히 나타낸 참고도.

도 2a 및 도 2b는 본 발명에 따른 의료용 미세 절개 도구의 조감 및 단면부에 대한 전자 현미경 사진.

도 3a 내지 3c는 본 발명에 따른 의료용 미세 절개 도구의 제조방법을 설명하기 위한 공정 참고도.

도 4a 및 도 4b는 이방성 습식식각 공정의 시간 경과에 따른 단결정 실리콘 시편의 모습을 나타낸 전자현미경 사진.

도 5a는 본 발명의 의료용 미세 절개 도구의 구체적 실시예를 나타낸 도면으로서, 미세 대패의 형상을 갖는 의료용 미세 절개 도구의 사시도.

도 5b는 도 5a의 B-B` 선에 따른 단면도.

도 6a 내지 6h는 본 발명에 따른 대패 형상의 의료용 미세 절개 도구의 제조방법을 설명하기 위한 공정 단면도.

<도면의 주요 부분에 대한 설명>

501 : 단결정 실리콘 기판 502 : 제 1 실리콘 질화막

503 : 제 1 실리콘 산화막 504 : 제 2 실리콘 산화막

505 : 제 2 실리콘 질화막

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 의료용 미세 절개 도구 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 마이크로머시닝(micro-machining) 기술을 이용하여 단결정 실리콘의 결정면을 가공한 의료용 미세 절개 도구 및 그 제조방법에 관한 것이다.

생물체의 병원 세포 조직 표본을 채취하는데 사용되는 의료용 미세 절개 도구에 있어서 절개 도구의 날카로움 즉, 칼날의 날카로움은 매우 중요하다. 칼날이 날카로울수록 절개 부위의 상처를 최소화할 수 있고, 조직의 표본을 채취하는데 필요한 물리적 힘을 작게 할 수 있기 때문이다.

이러한 의료용 미세 절개 도구는 일반적으로 철, 스테인리스 스틸 등의 금속 재료를 이용하여 제작되어 왔다. 그러나, 금속은 다결정(polycrystalline) 물질이기 때문에 칼날 끝부분의 곡률 반경이 다결정 결정립(grain)의 크기에 의해 제한을 받는다. 금속 재질의 칼날을 더욱 날카롭게 만들기 위해서는 수십 나노미터 이하로 곡률 반경을 가공해야 하는 번거로움이 뒤따른다. 이에 따라, 고가의 제작 비용이 소요되어 통상 일회용품으로 사용되는 의료용 절개 도구로서는 적합치 않는 문제가 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해, 금속과 같은 다결정 재료 대신 단결정(single crystal) 재료를 이용한 의료용 미세 절개 도구가 제안되었다. 단결정 재료 예를 들어, 단결정 실리콘을 이용하여 칼날을 제작하면 칼날의 끝이 결정면(crystal planes) 방향에 의해 형성되므로 날카로운 정도가 일정하며 그 강도가 다결정 재료에 비해 높은 장점을 갖는다. 단결정 실리콘을 이용하여 칼날을 제작한 예는 다음과 같다.

Marcus 등은 미국 특허(등록번호 US 5,842,387호) "Knife blades having ultra-sharp cutting edges and methods of fabrication"에서 실리콘의 산화에 의한 예각(sharpening) 공정을 이용하여 절개 도구를 제조하는 방법을 제안하였다. 이 특허는 칼날의 끝선을 직선 형태로 하기 위해 특정한 결정면을 이용하지 않으며, 칼날을 형성하는 면이 곡선화되어 있다.

Carr 등은 미국 특허(출원번호 US 2002-078576호) "Micromachined surgical scalpel"에서 {100} 실리콘 웨이퍼에 제작된, {311} 면과 {100} 면으로 이루어진 외과용 메스를 제안하고 있다. 일반적으로, {100} 실리콘 웨이퍼를 이방성 습식 용액에서 식각하면 {111}면과 만나게 되나, 추가적인 사진(photolithography) 공정과 식각 마스크를 제거하고 실리콘 습식 식각을 실시하면 {100} 면과 {311} 면이 만나는 칼날을 형성할 수 있다. {100} 면과 {311} 면의 결정면 교차에 의해 칼날 끝의 각도는 25.24° 또는 50.48°를 이룬다.

Flemming 등은 미국 특허(등록번호 US 6,615,496호) "Micromachined cutting blade formed from {211} oriented silicon"에서 {211} 방향 실리콘 웨이퍼에 제작되는 {211} 면과 {111} 면으로 이루어진 칼날을 제안하였다. 이방성 습식 식각 공정을 이용하였고, {211} 면과 {111} 면의 결정면 교차에 따라 칼날 끝의 각도는 19.5°를 이룬다. 그러나, 일반적으로 반도체 집적회로, 마이크로 머시닝, 센서, 액추에이터 등을 제작하는데 사용되는 {100}, {110}, {111} 방향 실리콘 웨이퍼가 아닌 {211} 방향 실리콘 웨이퍼를 사용함에 따라 웨이퍼의 특수 제작이 요구된다.

Krulevitch 등은 미국 특허 (등록번호 US 5,928,161호) "Microbiopsy/precision cutting devices"에서 {100} 실리콘 웨이퍼를 이용하여 단결정 조직 생검을 위한 칼날을 제작하였다. {100} 면과 {111} 면의 교차를 이용하여 칼날을 제작하였으며, {100} 면과 교차하는 두 개의 {111} 면에 의한 칼날 중에서 한쪽의 높이를 다르게 하여 치즈 강판 형태의 구조물을 제작하였다. 칼날의 끝단이 갖는 각도는 결정면의 교차에 따라 54.7°를 이룬다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이상 살펴본 바와 같이, 종래의 금속 재료를 대체하여 단결정 재료(예를 들어, 단결정 실리콘)를 이용한 의료용 미세 절개 도구의 다양한 예가 제시되어 있다. 그러나, 이러한 단결정 실리콘을 이용한 의료용 미세 절개 도구는, 모두 그 제조에 사용되는 단결정 실리콘 웨이퍼로서 {100} 또는 {110} 실리콘 웨이퍼를 사용하고 있다.

본 발명에서는 {111} 실리콘 웨이퍼에 소정의 식각 공정을 적용하여 일측에 {110} 면이 드러나도록 하여 {111} 면과 {110} 면이 교차되어 형성되는 의료용 미세 절개 도구 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 발명의 구성 및 작용

상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 의료용 미세 절개 도구는 의료용 미세 절개 도구는 일체형의 단결정 실리콘으로 이루어진 몸체부와, 상기 몸체부 일측에 구비되며 상기 단결정 실리콘의 결정면 중 {111} 면과 {110} 면이 교차하여 형성된 예각의 모서리로 구성되는 칼날부와, 상기 칼날부에 대향되는 위치에 구비되며 상기 칼날부의 모서리 끝선이 위치하는 평면으로부터 상기 몸체부가 소정 간격 이격되도록 상기 몸체부 일측에 형성된 요홈부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

### 삭제

바람직하게는, 상기 {111} 면과 {110} 면이 교차하여 이루는 각은 약 35.2°이다.

본 발명의 의료용 미세 절개 도구의 제조방법은 상면이 {111} 면을 가리키고 측면이 {211} 면을 가리키는 단결정 실리콘 시편을 준비하는 단계;와, 상기 단결정 실리콘 시편을 이방성 습식 식각하여 상기 상면과 교차되는 {110} 면을 노출시켜, 상기 {111} 면과 {110} 면이 교차하는 예각의 모서리를 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

바람직하게는, 상기 단결정 실리콘 시편을 이방성 습식 식각하기 전에, 상기 단결정 실리콘 시편의 밑면에 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막으로 이루어진 식각 정지막을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

바람직하게는, 상기 이방성 습식 식각은 식각 용액으로서 수산화칼륨, 수산화 테트로메틸 암모늄(TMAH, Tetramethyl Ammonium Hydroxide) 또는 에틸렌 디아민 파이로케타콜(EDP, Ethylene Diamine Pyrocatechol) 중 어느 하나를 이용할 수 있다.

본 발명의 특징에 따르면, {111} 단결정 실리콘 웨이퍼를 이방성 습식 식각하여 {111} 면에 비해 상대적으로 식각 속도가 빠른 {110} 면을 노출시켜 {111} 면과 {110} 면을 교차시킴으로 예각(약 35.2°)의 의료용 미세 절개 도구를 형성할 수 있게 된다.

이하, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 의료용 미세 절개 도구 및 그 제조방법을 상세히 설명하기로 한다. 참고로, 도 1은 단결정 실리콘 웨이퍼에 존재하는 결정면의 면지수(Miller index)를 간략히 나타낸 참고도이다.

도 2a 및 도 2b는 본 발명에 따른 의료용 미세 절개 도구의 조감 및 단면부에 대한 전자 현미경 사진이다. 도 2a 및 도 2b에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 의료용 미세 절개 도구는 단결정 실리콘으로 구성되며 일측에 예각(약 35.2°)을 갖는 모서리를 구비하고 있다. 상기 예각은 단결정 실리콘 웨이퍼의 {111} 면과 {110} 면이 교차하는 각을 의미한다.

상기 본 발명에 따른 의료용 미세 절개 도구의 제조방법을 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다. 도 3a 내지 3c는 본 발명에 따른 의료용 미세 절개 도구의 제조방법을 설명하기 위한 공정 참고도이다.

먼저, 도 3a에 도시한 바와 같이 단결정 실리콘 시편(301)을 준비한다. 상기 시편(301)은 {111} 단결정 실리콘 웨이퍼를 절단한 것으로 상면은 단결정 실리콘의 {111} 면을 나타내며, 측면은 {211} 면을 나타낸다.

이와 같은 상태에서 도 3b에 도시한 바와 같이, 상기 시편의 밑면에 식각 정지막(302)을 0.1~1 $\mu$ m 정도의 두께로 형성한다. 여기서, 상기 식각 정지막(302)은 상기 시편의 형성 전에 상기 {111} 단결정 실리콘 웨이퍼의 밑면 전부에 미리 형성할 수도 있다. 한편, 상기 식각 정지막(302)은 후속의 습식식각 공정 수행시 식각 용액에 내식성을 갖는 물질로 형성되며 바람직하게는, 화학기상증착(Cheical Vapor Deposition) 공정을 이용하여 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막 재질로 형성할 수 있다. 참고로, 상기 도 3b 및 후속의 도 3c는 도 3a의 A-A' 선에 따른 단면을 나타낸 것이다.

밑면에 식각 정지막(302)이 구비된 단결정 실리콘 시편(301)이 준비된 상태에서 이방성 습식식각 공정을 진행한다. 이 때, 습식식각에 사용되는 식각 용액은 수산화칼륨(KOH)이 바람직하다.

상기 식각 용액을 이용하여 {211} 면이 노출된 시편에 대해 이방성 식각 공정을 진행하게 되면 도 3c에 도시한 바와 같이 소정 시간 경과 후 상기 {211} 면에 소정 각도 기울어진 {111} 면이 노출된다. 상기 {111} 면은 여타 결정면들에 비해 식각 속도가 매우 느리다. 상기 {211} 면에 소정 각도 기울어진 {111} 면이 노출된 상태에서 계속 습식식각 공정을 적용하게 되면 {111} 면들이 교차하는 둔각 모퉁이에서 식각 속도가 가장 빠른 면의 식각이 진행된다. 수산화칼륨(KOH)을 이용하는 경우 상기 가장 빠른 면의 식각은 {110} 면을 의미한다. 여기서, 상기 이방성 식각특성을 갖는 식각 용액으로서 상기 수산화칼륨 이외에 수산화 테트로메틸 암모늄(TMAH, Tetramethyl Ammonium Hydroxide) 또는 에틸렌 디아민 파이로케타콜(EDP, Ethylene Diamine Pyrocatechol) 등을 사용할 수도 있다.

상기 이방성 습식식각 공정에 의해 도 3c에 도시한 바와 같이 {111} 면과 {110} 면이 교차되는 예각(약 35.2°)의 모서리를 얻을 수 있으며 상기 예각의 모서리를 의료용 미세 절개 도구로 사용할 수 있게 된다. 도 4a 및 도 4b는 이방성 습식식각 공정의 시간 경과에 따른 시편의 모습을 나타낸 전자현미경 사진으로서 각각 4시간 경과 후와 6시간 30분 경과 후(식각 완료)의 시편 모습을 나타낸 것이다.

한편, 상기 시편의 {110} 면이 노출되는 식각공정에서 상기 시편의 {110} 면의 폭과 상기 {111} 면과 {110} 면이 이루는 각도( $\theta$ )와의 관계는 다음의 수학적식에 근거한다.

수학식 1

$$h = H \cdot \frac{\cos(90 - \phi + \theta)}{\sin \phi}$$

$$w = \frac{H}{\tan \theta} \left( 1 - \frac{\cos(90 - \phi + \theta)}{\sin \phi} \cdot \frac{R_{\{111\}}}{R_{\{110\}}} \right) \approx \frac{H}{\tan \theta}$$

여기서,  $\phi = 70.3^\circ$ ,  $\theta = 35.2^\circ$

$R_{\{110\}}$ ,  $R_{\{111\}}$  : 각 결정면의 식각 속도

도 3a 내지 도 3c의 공정에 의해 도 2a 및 도 2b에 도시된 본 발명의 의료용 미세 절개 도구를 제조할 수 있게 된다.

한편, 본 발명은 미세 생체 조직의 표본을 채취할 수 있는 의료용 미세 절개 도구를 제공하는 것을 목적으로 하는 바, 상기 도 3a 내지 3c의 공정에 의해 구현되는 예각의 모서리를 갖는 의료용 미세 절개 도구를 더욱 구체화하는 실시예를 다음과 같이 제안한다.

도 5a는 본 발명의 의료용 미세 절개 도구의 구체적 실시예를 나타낸 도면으로서, 미세 대패의 형상을 갖는 의료용 미세 절개 도구의 사시도이고, 도 5b는 도 5a의 B-B' 선에 따른 단면을 나타낸 것이다.

도 5a 및 도 5b에 도시한 대패 형상의 의료용 미세 절개 도구(500)는 일반적인 대패의 기능을 그대로 수행하는 것으로서 생체 조직의 미세 표본을 채취하는데 적합하도록 형상화한 것이다. 상기 대패 형상의 의료용 미세 절개 도구는 크게 단결정 실리콘(501)으로 이루어진 몸체부와, 상기 몸체부 일측에 구비되어 {111} 면과 {110} 면이 교차되어 형성된 예각의 모서리로 이루어진 칼날부(510)와, 상기 칼날부에 의해 절개된 물질이 모아지는 부위인 소정 폭(d)을 갖는 요홈부(520)로 구성된다. 물론, 상기 대패 형상에 있어서 구체적 적용처의 요구 수준에 따라 상기 대패 형상의 의료용 미세 절개 도구(500)의 기하학적 크기는 가변적일 수 있다.

상기 대패 형상의 의료용 미세 절개 도구의 제조방법을 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다. 도 6a 내지 6h는 본 발명에 따른 대패 형상의 의료용 미세 절개 도구의 제조방법을 설명하기 위한 공정 단면도이다. 참고로, 도 6a 내지 6h는 도 5a의 B-B' 선에 따른다.

먼저, 도 6a에 도시한 바와 같이 {111} 단결정 실리콘 기판(501)을 준비한다. 그런 다음, 상기 {111} 단결정 실리콘 기판(501)의 상면 및 밑면에 저압화학기상증착(LPCVD, Low Pressure Chemical Vapor Deposition) 공정 등을 이용하여 제 1 실리콘 질화막(502)을 0.1~1 $\mu$ m 정도의 두께로 적층한다. 이어, 상기 단결정 실리콘 기판(501)의 밑면의 제 1 실리콘 질화막(502) 상에 고밀도 플라즈마 화학기상증착(High Density Plasma CVD) 공정 등을 이용하여 제 1 실리콘 산화막(503) 예를 들어, TEOS(Tetra Ethyl Ortho Silicate)막을 0.8~1.2 $\mu$ m 정도의 두께로 적층한다.

그런 다음, 도 6b에 도시한 바와 같이 상기 기판(501) 상면의 제 1 실리콘 질화막(502) 상에 감광막(도시하지 않음)을 도포한 다음, 포토리소그래피 공정을 이용하여 상기 제 1 실리콘 질화막(502)의 소정 부위 즉, 대패의 상면 개구 부위에 상응하는 부위의 제 1 실리콘 질화막(502)을 노출시키도록 감광막 패턴을 형성한다. 그런 다음, 상기 감광막 패턴을 식각 마스크로 이용하여 노출된 제 1 실리콘 질화막(502)을 습식 또는 건식식각 공정을 이용하여 제거하여 상기 기판(501)의 상면이 드러나도록 한다.

이어, 상기 기판(501) 상면의 제 1 실리콘 질화막(502)에 대한 패터닝 공정과 마찬가지로 상기 기판(501) 밑면의 제 1 실리콘 질화막(502) 및 제 1 실리콘 산화막(503)에 대해서도 소정의 포토리소그래피 공정 및 식각 공정을 적용하여 상기 제 1 실리콘 질화막(502) 및 제 1 실리콘 산화막(503)을 선택적으로 패터닝한다. 여기서, 상기 제 1 실리콘 질화막(502) 및 제 1 실리콘 산화막(503)이 패터닝되어 제거되는 부위는 대패 형상에 있어서 대패에 의해 절개된 물질이 모아지는 부위에 해당된다.

이와 같은 상태에서, 도 6c에 도시한 바와 같이 상기 패터닝된 제 1 실리콘 질화막(502) 및 제 1 실리콘 산화막(503)을 식각 마스크로 이용하여 노출된 기판(501)의 밑면을 소정 두께만큼 식각하여 기판(501) 밑면에 단차가 형성되도록 한다. 이

때, 상기 기판(501)의 식각은 이방성 식각 특성을 갖는 반응성 이온 에칭(Reactive Ion Etching) 공정 등과 같은 건식식각을 이용하며, 식각되는 기판(501)의 두께(d)는 대패의 형상에 따라 조절 가능하다. 그런 다음, 상기 기판(501) 상면의 제 1 실리콘 질화막(502)을 포함한 전면 상에 제 2 실리콘 산화막(504)을 3~4 $\mu\text{m}$  정도의 두께로 적층한다.

기판(501) 상면에 상기 제 2 실리콘 산화막(504)을 형성한 상태에서, 도 6d에 도시한 바와 같이 상기 기판(501) 밑면의 제 1 실리콘 질화막(502) 및 제 1 실리콘 산화막(503)을 습식 또는 건식식각 공정을 이용하여 제거한다. 그런 다음, 도 6e에 도시한 바와 같이 상기 기판(501)의 밑면 상에 제 2 실리콘 질화막(505)을 0.1~1 $\mu\text{m}$  정도의 두께로 적층한다. 이 때, 상기 제 2 실리콘 질화막(505)의 적층은 플라즈마 강화 화학기상증착(PECVD, Plasma Enhanced CVD) 공정 또는 저압 화학 기상증착(LPCVD) 공정을 이용한다. 저압 화학기상증착(LPCVD) 공정을 이용하는 경우 상기 기판(501)의 밑면뿐만 아니라 기판(501)의 상면에도 박막이 증착될 수 있으나 상면에 증착된 박막은 제거하여 다음의 공정을 수행할 수 있다.

이와 같은 상태에서, 도 6f에 도시한 바와 같이 기판(501) 상면의 제 2 실리콘 산화막(504) 상에 감광막(도시하지 않음)을 도포한 다음, 포토리소그래피 공정 및 식각 공정을 이용하여 상기 제 2 실리콘 산화막(504)을 선택적으로 패터닝하여 소정 부위의 기판(501) 상면을 노출시키도록 한다. 이 때, 상기 노출된 기판(501) 상면의 폭(D)은 상기 기판(501) 밑면의 단차가 형성된 부위를 포함하도록 하여 결정한다. 이어, 상기 패터닝된 제 2 실리콘 산화막(504)을 식각 마스크로 이용하여 노출된 기판(501) 상면을 식각한다. 이 때, 상기 기판(501)의 식각은 통상의 보쉬 공정(Bosch process)과 같은 건식식각 공정을 이용하며, 상기 기판(501) 밑면의 제 2 실리콘 질화막(505)이 드러날 때까지 기판(501)의 깊이 방향으로 식각 공정을 진행한다. 상기 기판(501)의 식각으로 노출된 기판(501)의 측면은 도 3a 또는 도 3c의 {211} 면에 해당된다.

그런 다음, 도 6g에 도시한 바와 같이 기판(501) 상면의 제 2 실리콘 산화막(504)을 불산(HF)을 이용한 습식식각을 통해 제거한다. 이에 따라, 상기 기판(501)의 상면에는 대패의 상면 개구 부위에 상응하는 부위의 제 1 실리콘 질화막(502)만이 잔존하게 된다.

이와 같은 상태에서, 도 6h에 도시한 바와 같이 상기 기판(501)에 대하여 이방성 습식식각 공정을 진행한다. 이 때의 습식식각 용액은 수산화칼륨을 이용한다. 상기 이방성 습식식각 공정은 노출된 기판(501) 상면의 {111} 면 및 기판(501)의 깊이 방향으로 노출된 {211} 면에 대한 이방성 습식식각 공정을 의미하며, 상기 도 3c에 관련하여 전술한 바와 같이, 상기 이방성 습식식각 공정에 의해 시간의 경과에 따라 식각 속도가 비교적 느린 {111} 면 등을 차례로 노출시킨 다음, 궁극적으로 식각 속도가 가장 빠른 {110} 면을 노출시키게 된다. 이에 따라, {111} 면과 {110} 면이 교차하여 이루는 예각( $\theta=35.2^\circ$ )의 모서리를 형성하게 된다. 또한, 상기 {110} 면에 대응되는 위치에 두 개의 {111} 면이 교차하여 소정의 각도( $\phi=70.3^\circ$ )를 갖는 모서리가 형성된다.

이후 도면에 도시하지 않았지만, 상기 단결정 실리콘 기판(501)의 상면 및 밑면에 각각 잔존하는 제 1 및 제 2 실리콘 질화막(502)(505)을 제거하면 본 발명에 따른 대패 형상의 의료용 미세 절개 도구는 완성된다.

상기 완성된 대패 형상의 의료용 미세 절개 도구의 내마모성, 마찰력 감소/증가, 생체적합성 향상 등의 기능 수행의 향상을 위해 상기 의료용 미세 절개 도구의 일면에 부가적인 박막을 증착할 수도 있다. 이 때, 사용될 수 있는 박막의 재료로는 실리콘 산화막, 실리콘 질화막, 티타늄 질화막, 텅스텐, 비정질 다이아몬드, 페릴린, 테프론 등이 고려될 수 있다.

### 발명의 효과

본 발명에 따른 의료용 미세 절개 도구 및 그 제조방법에 따르면, 마이크로 머시닝 기술을 통해, {111} 단결정 실리콘 웨이퍼를 이방성 습식 식각하여 {111} 면에 비해 상대적으로 식각 속도가 빠른 {110} 면을 노출시켜 {111} 면과 {110} 면을 교차시킴으로 예각(약 35.2°)의 의료용 미세 절개 도구를 형성할 수 있게 된다.

이와 같은 예각의 의료용 미세 절개 도구는 필요에 따라 다양한 응용 예를 들어, 생체 조직의 표본 채취, 현미경 관찰용 박편 제작 등에 적용할 수 있으며 일 예로, 본 발명에서와 같은 대패 형상의 의료용 미세 절개 도구로 구현할 수 있다.

한편, 본 발명은 도시된 도면과 상기 설명에 기술된 내용에 한정하지 않으며 본 발명의 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 형태의 변형도 가능함은 이 분야에 통상의 지식을 가진 자에게는 자명한 사실이다.

### (57) 청구의 범위

**청구항 1.**

삭제

**청구항 2.**

일체형의 단결정 실리콘으로 이루어진 몸체부;

상기 몸체부 일측에 구비되며 상기 단결정 실리콘의 결정면 중 {111} 면과 {110} 면이 교차하여 형성된 예각의 모서리로 구성되는 칼날부;

상기 칼날부에 대향되는 위치에 구비되며 상기 칼날부의 모서리 끝선이 위치하는 평면으로부터 상기 몸체부가 소정 간격 이격되도록 상기 몸체부 일측에 형성된 요홈부를 포함하여 구성되는 의료용 미세 절개 도구.

**청구항 3.**

삭제

**청구항 4.**

상면이 {111} 면을 가리키고 측면이 {211} 면을 가리키는 단결정 실리콘 시편을 준비하는 단계;

상기 단결정 실리콘 시편을 이방성 습식 식각하여 상기 상면과 교차되는 {110} 면을 노출시켜, 상기 {111} 면과 {110} 면이 교차하는 예각의 모서리를 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 의료용 미세 절개 도구의 제조방법.

**청구항 5.**

삭제

**청구항 6.**

삭제

**청구항 7.**

삭제

**청구항 8.**

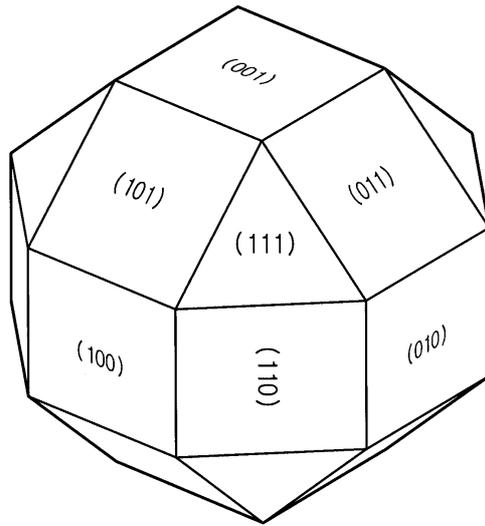
삭제

**청구항 9.**

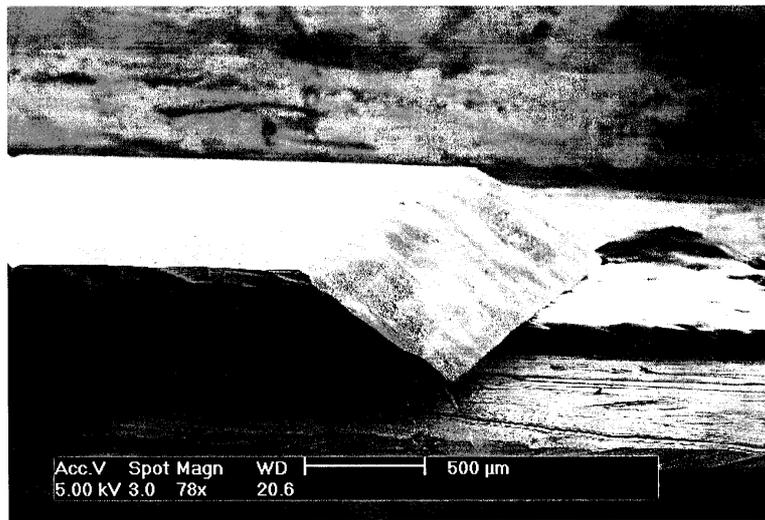
삭제

도면

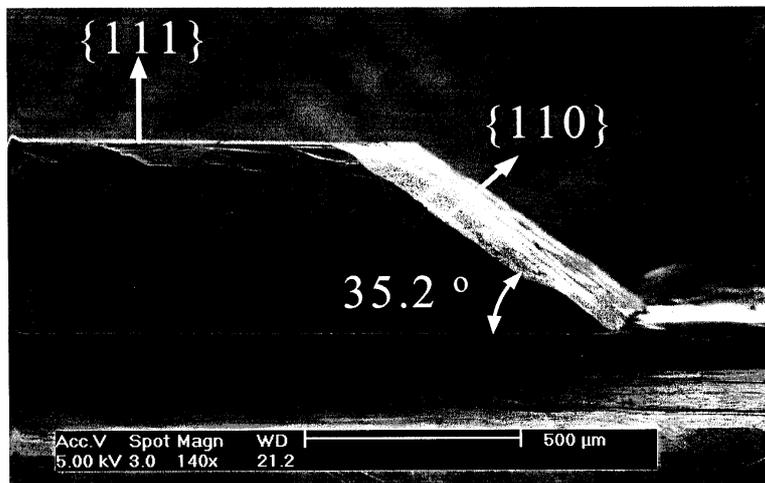
도면1



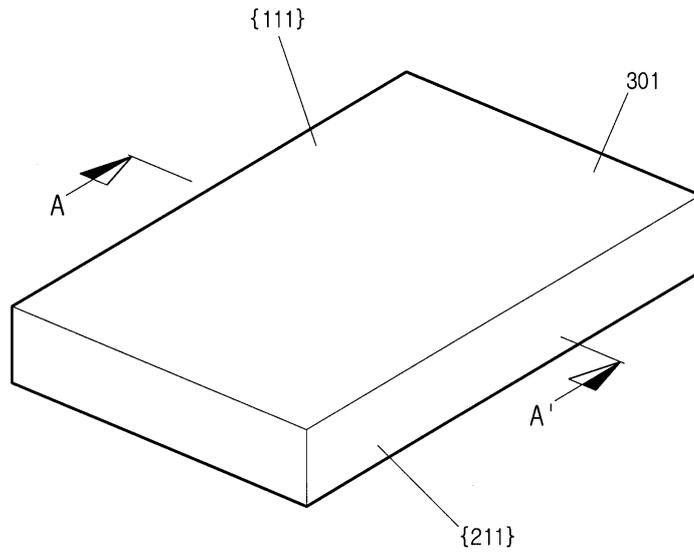
도면2a



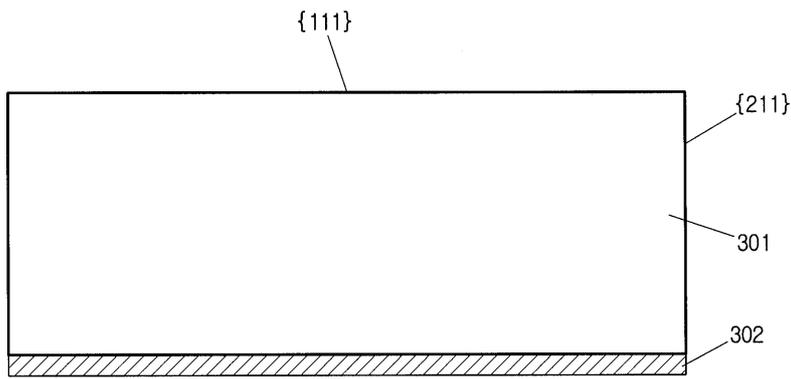
도면2b



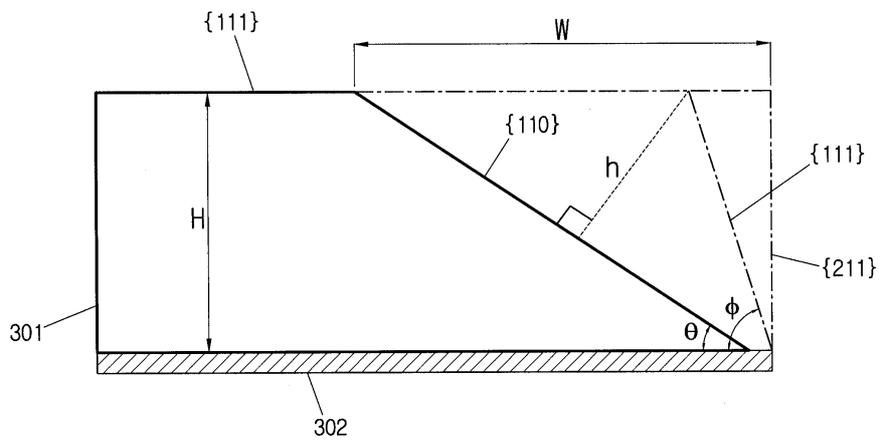
도면3a



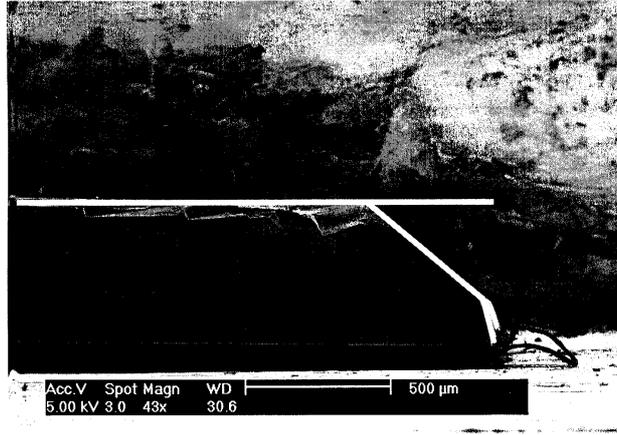
도면3b



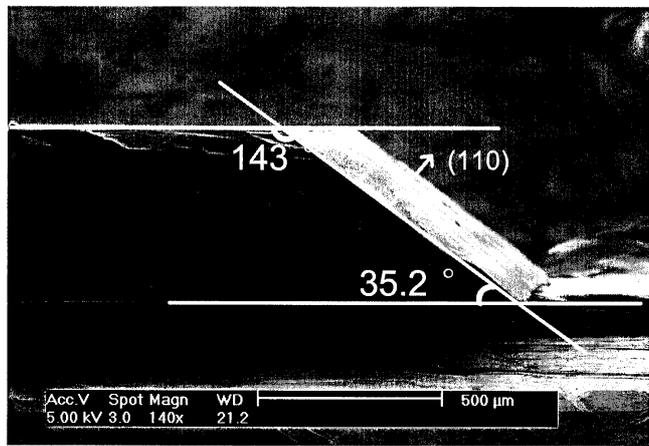
도면3c



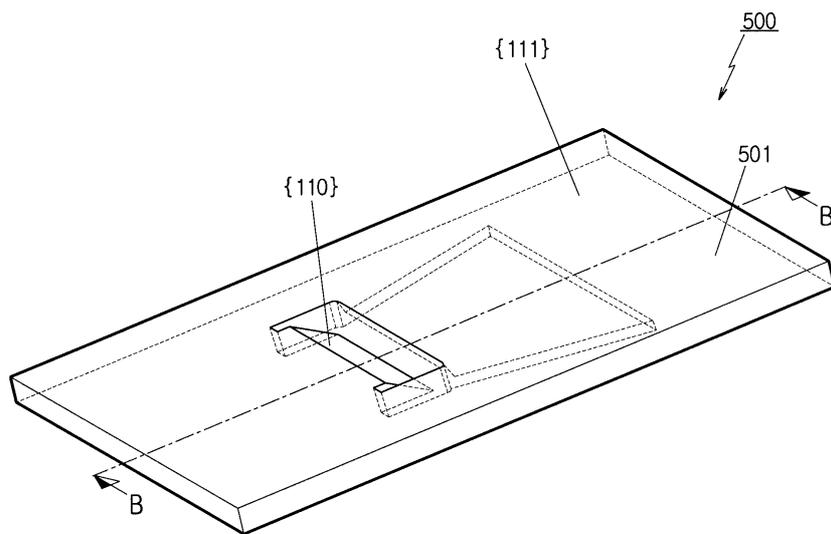
도면4a



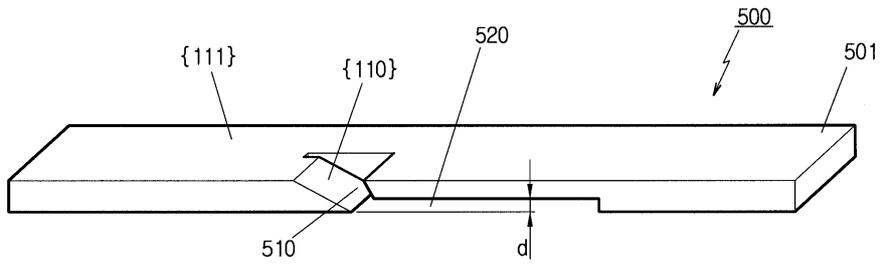
도면4b



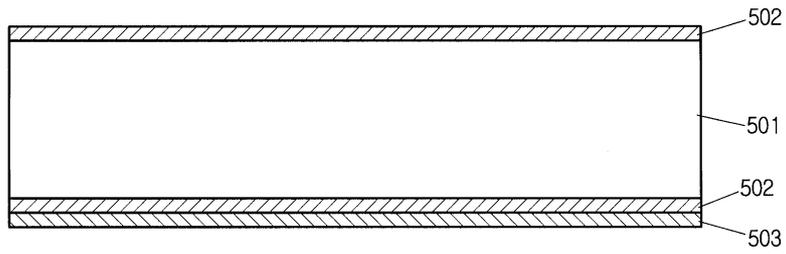
도면5a



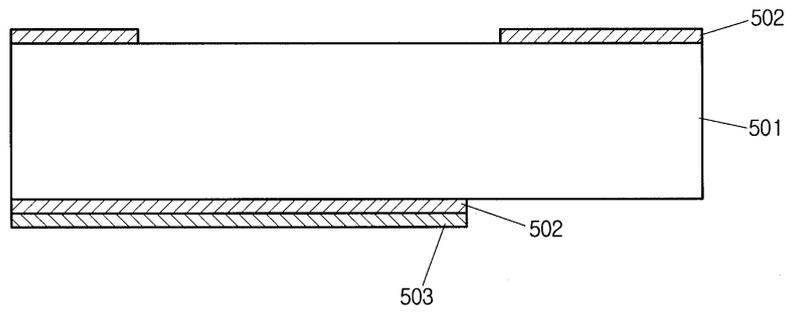
도면5b



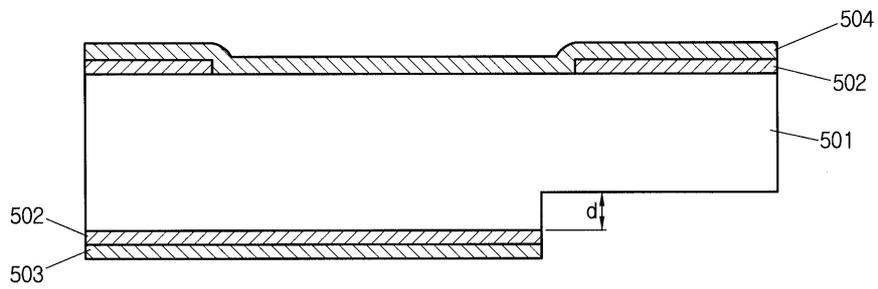
도면6a



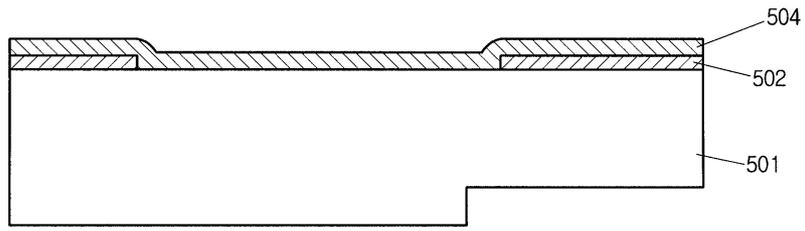
도면6b



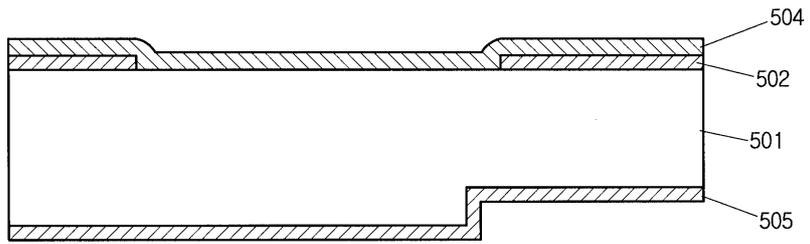
도면6c



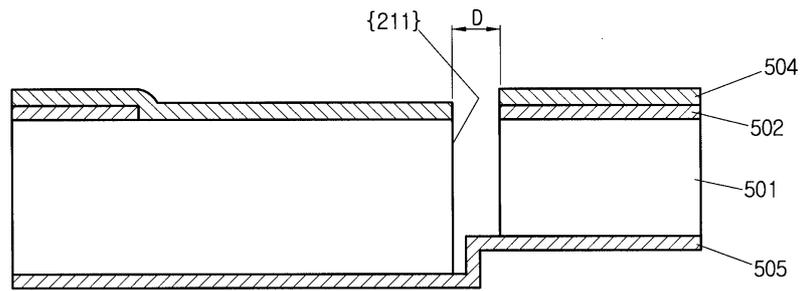
도면6d



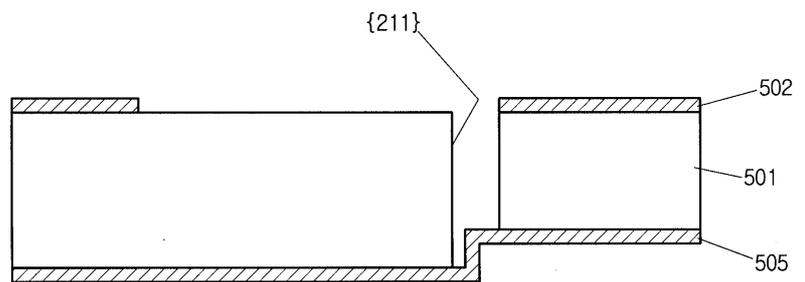
도면6e



도면6f



도면6g



도면6h

