(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년11월16일
(11) 등록번호 10-2467734
(24) 등록일자 2022년11월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B81C 1/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B81C 1/00158 (2013.01)
B81C 2201/0133 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-7002984
(22) 출원일자(국제) 2019년07월31일
심사청구일자 2021년01월28일
(85) 번역문제출일자 2021년01월28일
(65) 공개번호 10-2021-0027419
(43) 공개일자 2021년03월10일
(86) 국제출원번호 PCT/DE2019/100701
(87) 국제공개번호 WO 2020/030222
국제공개일자 2020년02월13일
(30) 우선권주장
10 2018 119 405.6 2018년08월09일 독일(DE)
10 2019 107 114.3 2019년03월20일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
JP2005206401 A
JP2008156200 A

(73) 특허권자
엘피케이에프 레이저 앤드 일렉트로닉스 악티엔게젤샤프트
독일연방공화국 가르프젠 오스테리데 7(우편번호 30827)
(72) 발명자
오슈트홀트 로만
독일 30855 랑겐하겐 알텐호르슈트 44
암브로지우스 노르베르트
독일 30827 가르프젠 빌헬름-말쉬-벡 48
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 14 항 심사관 : 심유석

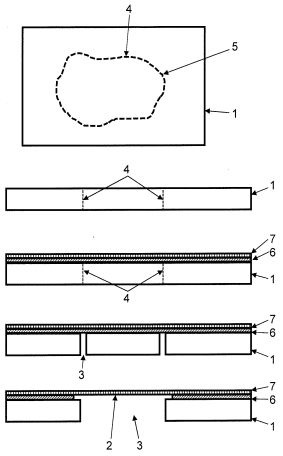
(54) 발명의 명칭 **미세 구조물을 제조하기 위한 방법**

(57) 요 약

본 발명에 따르는 방법은 멤브레인 (2) 을 포함하는 기판 (1) 내에 미세 구조물을 제조하는 것에 관한 것이다. 멤브레인 (2) 은 에칭 방법에 의해 야기되는 재료 약화 및 기판 내에 리세스 (3) 를 생성하기 위한 재료 제거에 의하여 생성된다. 이를 위해 제 1 방법 단계에서 유리로 구성된 기판 (1) 내에는 레이저 방사선을 이용하

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



여 둘레 윤곽 (5) 을 따라 개질부들 (4) 이 기판 (1) 내에 도입된다. 이와 같이 개질된 기판 (1) 상에는 제 1 단계에서 습식 화학 에칭조에 대하여 비저항성인 희생층 (6) 이 적용되고 그 위에 에칭 매질에 대해 저항성인 멤브레인층 (7) 이 적용된다. 이후, 추가적으로 도시되지 않은 에칭 매질에 의한 에칭 부식이 수행된다. 이때 에칭 부식은 둘레 윤곽 (5) 을 따라서 기판 재료의 선형, 그루브형 제거를 야기한다. 희생층 (6) 에 도달한 이후, 희생층은 둘레 윤곽 (5) 에 상응하여 횡방향으로 붕해된다. 이를 통해 둘레 윤곽 (5) 에 의하여 에워싸이는 영역은 점착성 또는 결합성을 상실하고 기판 (1) 으로부터 부분적으로 분리될 수 있다.

(52) CPC특허분류
B81C 2201/0143 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

기판 (1) 내에 리세스 (3) 를 생성하기 위한 재료 제거를 통한 에칭 방법에 의해 야기되는 재료 약화에 의해 상기 기판 (1) 내에 형성되는, 멤브레인 방식의 가교형 또는 오버행잉 면들 (2) 을 포함하는 미세 구조물을 제조하기 위한 방법으로서,

제 1 단계에서 레이저 방사선을 이용하여 링 형상으로 닫힌 둘레 윤곽 (5) 을 따라 상기 기판 (1) 내에 개질부들 (4) 이 도입되고 상기 기판 (1) 상에 상기 가교형 또는 오버행잉 면들 (2) 을 제조하기 위한 적어도 하나의 멤브레인층 (7) 이 평면적으로 적용되고,

적어도 상기 개질부들 (4) 의 상기 둘레 윤곽 (5) 을 에워싸는 부분면들에서 상기 기판 (1) 과 상기 멤브레인층 (7) 사이에 희생층 (6) 이 에워싸이고, 이후 상기 멤브레인층 (7) 으로부터 멀어지는 상기 기판 (1) 의 측면은 에칭 부식에 노출되며, 상기 에칭 부식에 의하여 레이저 개질된 영역들의 상기 둘레 윤곽 (5) 을 따라 상기 희생층 (6) 에 도달할 때까지 상기 재료 제거가 수행됨으로써, 상기 희생층 (6) 의 붕해 또는 감소가 일어나고, 결국 주변의 기판 (1) 및 상기 멤브레인층 (7) 으로부터 상기 둘레 윤곽 (5) 에 의해 에워싸이는 상기 기판 (1) 의 윤곽의 연결이 분리됨으로써, 유리 또는 석영 유리로 구성된 상기 기판 (1) 내에 상기 미세 구조물이 생성되는, 미세 구조물을 제조하기 위한 방법.

청구항 2

유리 또는 석영 유리로 구성된 기판 (1) 내에 적어도 하나의 리세스 (3) 를 생성하기 위한 재료 제거를 통한 에칭 방법에 의해 야기되는 재료 약화에 의해 상기 기판 (1) 내에 형성되는, 멤브레인 방식의 가교형 또는 오버행잉 면들 (2) 을 포함하는 미세 구조물을 제조하기 위한 방법으로서,

· 레이저 방사선을 이용하여 적어도 하나의 링 형상으로 닫힌 둘레 윤곽 (5) 을 따라 상기 기판 (1) 내에 개질부들 (4) 을 도입하는 단계,

· 상기 개질부들 (4) 의 상기 둘레 윤곽 (5) 을 에워싸는 제 1 영역 내에서 상기 기판 (1) 상에 희생층 (6) 을 적용하는 단계,

· 상기 제 1 영역을 에워싸는 제 2 영역 내에서 상기 희생층 (6) 상에 멤브레인층 (7) 을 적용하는 단계,

· 상기 멤브레인층 (7) 으로부터 멀어지는 상기 기판 (1) 의 측면으로부터 상기 기판 (1) 을 에칭하는 단계로서, 이를 통해 레이저 개질된 영역들의 상기 개질부들의 상기 둘레 윤곽 (5) 을 따라 상기 희생층 (6) 에 도달할 때까지 상기 재료 제거가 수행됨으로써, 상기 희생층 (6) 의 붕해 또는 감소가 일어나고, 결국 주변의 기판 (1) 및 상기 멤브레인층 (7) 으로부터 상기 둘레 윤곽 (5) 에 의해 에워싸이는 상기 기판 (1) 의 윤곽의 연결이 분리되는, 상기 기판 (1) 의 에칭 단계

를 포함하는, 미세 구조물을 제조하기 위한 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

레이저 방사선을 이용하여 상기 기판 (1) 내에 상기 개질부들 (4) 이 도입된 후에 우선 상기 기판 (1) 의 적어도 하나의 외부면은 에칭 부식에 노출되고, 이를 통해 적어도 하나의 리세스 (3) 가 도입되며, 이후에 차례로 상기 희생층 (6) 이 상기 개질부들 (4) 의 상기 둘레 윤곽 (5) 을 에워싸는 제 1 영역 내에 적용되고 상기 멤브레인층 (7) 이 상기 제 1 영역을 에워싸는 제 2 영역 내에서 적어도 상기 리세스 (3) 를 구비한 상기 외부면 상에 적용되며, 이후에 상기 멤브레인층으로부터 멀어지는 상기 기판 (1) 의 상기 외부면은, 상기 주변의 기판 (1) 및 상기 멤브레인층 (7) 으로부터 상기 둘레 윤곽 (5) 에 의해 에워싸이는 상기 기판 (1) 의 상기 윤곽의 연결이 분리될 때까지 새로운 에칭 부식에 노출되는 것을 특징으로 하는, 미세 구조물을 제조하기 위한 방법.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 개질부들 (4) 은 링 형상으로 닫힌 복수의 둘레 윤곽들 (5) 을 따라 상기 기판 (1) 내에 도입되고, 상기 둘레 윤곽들 (5) 은 서로 에워싸는 것을 특징으로 하는, 미세 구조물을 제조하기 위한 방법.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

이웃한 둘레 윤곽들 (5) 은 서로 평행하게 이격되어 상기 기판 (1) 내에 도입되는 것을 특징으로 하는, 미세 구조물을 제조하기 위한 방법.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

제 1 둘레 윤곽 (5) 을 따르는 상기 레이저 방사선의 매개변수들은 상기 제 1 둘레 윤곽 (5) 에 의해 에워싸이는 제 2 둘레 윤곽 (5) 을 따르는 상기 레이저 방사선의 매개변수들과 상이한 것을 특징으로 하는, 미세 구조물을 제조하기 위한 방법.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 에칭 부식들 중 적어도 하나의 에칭 부식은 상기 둘레 윤곽 (5) 의 부분 영역들에 한정되는 것을 특징으로 하는, 미세 구조물을 제조하기 위한 방법.

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 멤브레인층 (7) 및/또는 상기 희생층 (6) 은 스퍼터링 방법을 이용하여 적용되는 것을 특징으로 하는, 미세 구조물을 제조하기 위한 방법.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 둘레 윤곽 (5) 은 원통형 또는 다각형 둘레면을 따라 도입되는 것을 특징으로 하는, 미세 구조물을 제조하기 위한 방법.

청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 멤브레인층 (7) 을 향해 있는 측에서의 상기 둘레 윤곽은 상기 멤브레인층 (7) 으로부터 멀어지는 측에서의 둘레 윤곽 (5) 과 상이하게 도입되는 것을 특징으로 하는, 미세 구조물을 제조하기 위한 방법.

청구항 11

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 개질부들 (4) 은 상기 희생층 (6) 및 상기 멤브레인층 (7) 의 적용 전에 상기 기판 (1) 내에 도입되는 것을 특징으로 하는, 미세 구조물을 제조하기 위한 방법.

청구항 12

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 기판 (1) 은 복수 개의 둘레 윤곽들 (5) 을 갖고,

우선 상기 희생층 (6) 이 전면적으로 적용되고 이후에 상기 둘레 윤곽들 (5) 사이의 중간 영역들 내에서 상기

희생층 (6) 의 제거가 수행되는 것을 특징으로 하는, 미세 구조물을 제조하기 위한 방법.

청구항 13

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 둘레 윤곽 (5) 안쪽 영역의 상기 기판 (1) 내에 적어도 하나의 추가적 개질부 (4) 가 도입되는 것을 특징으로 하는, 미세 구조물을 제조하기 위한 방법.

청구항 14

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 에칭 부식 중에 상기 기판 (1) 은 고주파 진동으로 설정되는 것을 특징으로 하는, 미세 구조물을 제조하기 위한 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 기판 내에서 리세스 (캐비티) 를 생성하기 위한 재료 제거를 통한 에칭 방법에 의해 야기되는 재료 약화로 인하여 멤브레인 방식의 가교성 또는 오버행잉 면들을 포함하는 기판 내에 미세 구조물, 특히 MEMS 및 MOEMS (미세 전자 기계 시스템 및 미세 광학 전자 기계 시스템) 를 제조하기 위한 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 이와 같은 미세 구조물은 예컨대 이러한 미세 전자 기계 시스템 (MEMS) 에 기반한 마이크로폰 또는 압력 감지 장치로서 이미 공지되어 있으며, 이때 가교성 구조물이 생성되고, 가교성 구조물은 멤브레인으로서 미세 기계 시스템을 위한 기반을 형성한다. 따라서, 본질적인 양태는 굽힌 가능한 면들이 생성되도록 목적한 바에 맞게 재료를 약화시키는 것이다.

[0003] 따라서 오버행잉 또는 가교성 구조물은 마이크로폰 또는 센서용으로 최적으로 적합하다. 현재 실무에서 거의 전적으로 사용되는 이러한 구조물의 제조 방법은 딥 반응 이온 에칭 (deep reactive ion etching, DRIE) 인데, 이러한 방법은 원하는 잔여 두께에 이를 때까지 층 두께를 줄이기 위한 제거 작업이 제어될 수 있다. 이러한 방법은 현재 실리콘과 연관하여서만 사용 가능한데, 이는 높은 재료 비용을 초래한다.

[0004] 예컨대 US 4,236,137 A는 반도체 압력 측정 트랜스듀서를 개시한다. 또한, US 5,178,016 A 및 US 6,093,579 A도 마찬가지로 반도체 압력 센서를 개시한다.

[0005] DE 10 2017 216418 A1은 연장된 다각형의 편평한 캐비티를 포함하는 압력 감지 장치, 특히 미세 기계 시스템 (MEMS) 에 기반하는 압력 감지 장치에 관한 것이다. 이러한 장치는 실리콘 캐리어 기판, 실리콘 캐리어 기판의 상측에 형성되는 연장된 다각형의 편평한 캐비티, 매립된 실리콘 디옥사이드층, 실리콘 디옥사이드층 상에 형성되는 장치층 및 적어도 4개의 본딩 패드를 포함하고, 이러한 본딩 패드들은 장치층의 상측에 형성되며 장치층 상에 배치된다. 적어도 4개의 본딩 패드는 연장된 다각형의 편평한 캐비티로부터 이격되어 있다. 더 정확히 말하자면, 적어도 4개의 본딩 패드는 이러한 본딩 패드들이 연장된 다각형의 편평한 캐비티와 연결되지 않는 방식으로 이러한 연장된 다각형의 편평한 캐비티로부터 이격되어 있다. 압력 감지 장치는 다각형 캐비티 위에 배치되는 멤브레인을 포함할 수 있고, 멤브레인의 형상은 다각형 캐비티의 형상에 의해 정해지며, 멤브레인의 크기는 다각형 캐비티의 크기와 실질적으로 동일하다.

[0006] MEMS 압력 감지 장치에서 실리콘 멤브레인의 절곡으로 인하여 압력 비선형성 (pressure nonlinearity) 이 발생할 수 있음은 공지되어 있다. 물론, 멤브레인의 절곡 능력은 압력 변화를 감지하기 위한 MEMS 압력 감지 장치의 능력을 결정한다. 멤브레인 절곡이 증가하면, 출력 비선형성도 증가한다.

[0007] 멤브레인 크기가 감소할 시, MEMS 압력 감지 장치의 압력 감도는 문제가 있다. 물론, 작은 멤브레인 및 작은 MEMS 압력 감지 장치는 MEMS 압력 감지 장치 자체를 위한 제조 비용 및 MEMS 압력 감지 장치가 부속되어야 할 하우징을 위한 제조 비용을 절감시킬 수 있다.

[0008] 또한, 이와 같은 미세 구조물로 구성되는 마이크로폰은 이미 공지되어 있으며, 이러한 마이크로폰은 압력 센서와 유사하게 구성되고 음압을 전기 신호로 변환하는 반면, 마이크로폰 전방 및 후방 체적들 간의 정적 압력 평

형을 위해 누설 경로가 제공된다. 마이크로폰은 적어도 하나의 자립형 구조물로 구성되고, 이러한 자립형 구조물은 환경에 노출되고 작용하는 음압에 상응하여 이동한다.

[0009] 이때 멤브레인의 이동은 멤브레인 및 멤브레인의 전방 또는 후방에 위치결정되는 천공된 카운터 전극 사이에서 커패시턴스를 측정함으로써 감지된다.

[0010] 자립형 구조물의 이동을 검출할 수 있는 대안적인 공지된 기본 원칙은 직압전 효과에 기반한다. 이와 같은 마이크로폰에서 구조물의 절곡에 의하여 압전층이 영향을 받고, 이후 압전층의 표면 상에 전기 전하가 생성된다. 이러한 전하는 전기 출력 전압으로서 감지 및 평가될 수 있다.

[0011] 레이저 유도된 딥 에칭을 이용하여 유리를 정밀 가공하기 위한 기술분야에 따르는 방법은 LIDE (Laser Induced Deep Etching) 라는 명칭으로 공지되었다. LIDE 방법은 극히 정밀한 홀들 및 구조물들을 최고속도로 도입할 수 있고, 이로써 미세 시스템 기술에서 재료로서 유리를 더 많이 사용할 수 있는 전제조건을 제공한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 과제는 MEMS 압력 감지 장치의 모재 크기 감소와 함께 감도 향상 및 압력 비선형성 감소를 달성할 수 있는 미세 구조물을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 이러한 과제는 독립항인 제 1 항에 따르는 미세 구조물에 의하여 해결된다. 바람직한 형성예들은 종속항들에 제공된다.

[0014] 본 발명에 따르면, 제 1 단계에서 레이저 방사선을 이용하여, 비한정적으로 원형으로, 바람직하게는 링 형상으로 닫히는 둘레 윤곽을 따라 기판 내에 개질부들이 도입되고 기판 상에 가교형 또는 오버행잉 면들을 제조하기 위해 적어도 하나의 멤브레인층이 평면적으로 적용되고, 적어도 개질부들의 둘레 윤곽을 에워싸는 부분면들에서 기판과 멤브레인층 사이에 희생층이 개재되고, 이후 멤브레인층으로부터 멀어지는 기판 측면은 에칭 부식에 노출되고, 에칭 부식에 의하여 특히 레이저 개질된 영역들의 둘레 윤곽을 따라 희생층에 도달할 때까지 재료 제거가 수행됨으로써, 횡방향 에칭에 의해 희생층이 붕해 또는 감소되고, 결과적으로 둘레 윤곽에 의해 에워싸이는 기판 윤곽과 주변의 유리 기판 및 멤브레인층과의 연결은 분리되면서, 유리 또는 석영 유리로 구성된 기판 내에는 미세 구조물이 생성된다.

[0015] 본 발명의 기초를 이루는 획기적 인식은, 이제까지 거의 전적으로 사용된 실리콘 기판 대신 유리 기판을 사용함으로써 소위 압력 비선형성이 현저히 감소될 수 있다는 것인데, 이는 한편으로 이와 관련하여 보다 양호한 유리 기판 재료 특성 및 다른 한편으로 멤브레인층에서 층 두께의 현저히 낮은 공차로 인한 결과이다. 특히 본 발명에 따르면, 멤브레인층이 변화없이 유지되는 동안, 오로지 희생층을 포함하는 유리 기판만이 제거됨으로써, 멤브레인층은 전체 적용면에 걸쳐 균일하다. 바꾸어 말하면, 에칭 제거 시 재료 제거는 희생층에 도달할 때 신뢰할 만하게 종결됨으로써, 방법의 수행 시 오류 영향이 최소로 감소된다. 이와 동시에 본 발명에 따른 방법에 의하여 실리콘 대신 유리를 사용함에 따라 제조 비용이 본질적으로 감소할 수 있으며, 이용 가능한 면적이 현저히 큰 유리 기판은 이와 관련하여 한정적인 실리콘 기판에 비해 추가적인 비용 이점을 제공한다.

[0016] 희생층은 완전히 붕해되지 않아도 되고, 단시간의 에칭 부식 후에 이미 유리 기판 및/또는 멤브레인층과의 연결이 약화되어, 이러한 연결이 분리되고, 둘레 윤곽에 의해 에워싸이는 유리 몸체가 제거되는 것은 확인되었다.

[0017] 본 발명의 매우 유리한 실시 형태에 따르면, 본 방법은 다음의 방법 단계들을 포함하여 수행된다:

[0018] · 레이저 방사선을 이용하여 바람직하게는 링 형상으로 닫힌 적어도 하나의 둘레 윤곽을 따라 유리 기판 내에 개질부들을 도입하는 단계,

[0019] · 유리 기판의 에칭 단계 및 이를 통해 유리 기판의 외부면 내에 예컨대 그루브형 함몰부로서 적어도 하나의 리세스를 도입하는 단계,

[0020] · 리세스들을 에워싸는 제 1 영역에서 유리 기판 상에 희생층을 적용하는 단계,

[0021] · 제 1 영역을 에워싸는 제 2 영역에서 희생층 상에 멤브레인층을 적용하는 단계로, 제 2 영역은 제 1 영역보다 큰 것인, 멤브레인층의 적용 단계,

[0022] · 멤브레인층으로부터 멀어지는 유리 기판 측면으로부터 유리 기판을 에칭하는 단계로, 이로써 적어도 실질적으로 레이저 개질된 영역들의 개질부들의 둘레 윤곽을 따라 희생층에 도달할 때까지 재료 제거가 수행됨으로써, 희생층의 붕해 또는 감소가 일어나고, 결국, 둘레 윤곽에 의해 에워싸이는 유리 기판의 윤곽과 주변의 유리 기판 및 멤브레인층과의 연결이 분리되는 것인, 유리 기판의 에칭 단계.

[0023] 이러한 방식으로, 제 1 에칭 단계에 의하여, 윤곽이 형성된 유리 기판의 외부면은 예컨대 에칭 부식으로 인하여 링 형상의 함몰부들 형태로 도입될 수 있고, 이러한 외부면은 이후의 공정 절차에서 적용될 멤브레인층의 형상을 결정한다. 따라서 멤브레인층은 편평하게 연장되는 것에 한정되지 않고 예컨대 주름진 형상을 포함할 수 있으며, 이러한 주름진 형상은 인장력 완화 구조로서 벨로우즈와 유사하게 역할할 수 있다. 유사한 방식으로, 스피커 또는 압력 센서를 위한 멤브레인들도 제조될 수 있다. 본 발명에 따르면, 거의 각각의 임의적 토포그래피가 생성될 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 본 발명의 미세 구조물을 제조하기 위한 방법은 레이저 방사선을 이용하여 기판 내에 개질부들이 도입된 후에 우선 기판의 적어도 하나의 외부면은 에칭 부식에 노출되고, 이를 통해 적어도 하나의 리세스가 도입되며, 이후에 차례로 희생층이 개질부들의 둘레 윤곽을 에워싸는 제 1 영역 내에 적용되고 멤브레인층이 제 1 영역을 에워싸는 제 2 영역 내에서 적어도 리세스를 구비한 외부면 상에 적용되며, 이후에 멤브레인층으로부터 멀어지는 기판의 외부면은, 주변의 유리 또는 석영 유리로 구성된 기판 및 멤브레인층으로부터 둘레 윤곽에 의해 에워싸이는 기판의 윤곽의 연결이 분리될 때까지 새로운 에칭 부식에 노출되는 것을 특징으로 한다. 링 형상으로 닫힌 복수의 둘레 윤곽들을 따라 유리 기판 내에 개질부들이 도입되고, 이러한 둘레 윤곽들은 바람직하게는 서로 동심으로 에워싸는 것은 매우 적합한 것으로 이미 확인되었다.

[0025] 물론, 원형의 둘레 윤곽 및 임의적 형상의 윤곽 외에 다각형 둘레 윤곽들도 생성될 수 있고, 이때 이웃한 둘레 윤곽들은 특히 서로 평행하게 이격되어 있음으로써 이웃한 둘레 윤곽들 사이의 거리는 둘레 윤곽이 연장되는 부분에 걸쳐 일정하다.

[0026] 레이저 방사선의 세기는 다양한 둘레 윤곽들을 위해 동일하게 선택될 수 있다. 그러나 제 1 둘레 윤곽을 따르는 레이저 방사선의 매개변수들이 제 1 둘레 윤곽에 의해 에워싸이는 제 2 둘레 윤곽을 따르는 레이저 방사선의 매개변수들과 상이하여, 예컨대 제 1 영역의 중심에 대하여 함몰부들의 진폭이 감소하는 것이, 다수의 적용예를 위해 매우 중요하다.

[0027] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 본 발명의 미세 구조물을 제조하기 위한 방법에 있어서 에칭 부식들 중 적어도 하나의 에칭 부식은 둘레 윤곽의 부분 영역들에 한정되는 것을 특징으로 한다. 예컨대 마스킹을 사용하여 유리 기판의 일부 영역들만이 에칭 부식에 노출되면, 에칭 부식은 비균일하게 형성될 수 있다.

[0028] 본원 발명의 일 실시형태에 따르면, 본원 발명의 멤브레인층 및/또는 희생층은 스퍼터링 방법을 이용하여 적용된다. 유리 기판의 외부면 상에는 공지된 다양한 방법을 이용하여 층이 적용될 수 있고, 멤브레인층 또는 희생층의 구성을 위한 스퍼터링 방법은 이미 적합한 것으로 확인되었다.

[0029] 둘레 윤곽은 원통형 또는 다각형의 둘레면을 따라 도입될 수 있고, 이제까지의 방법으로 구현될 수 없었던 모서리들을 포함한 윤곽들도 생성될 수 있다. 특히 실무에 관련된 다른 형성예에 따르면, 둘레 윤곽은 멤브레인층을 향해 있는 측에서 멤브레인층으로부터 멀어진 방향의 측과 상이하게 형성될 수 있어서, 예컨대 둘레 윤곽 및 생성된 리세스는 원뿔 또는 원뿔대 형상으로 연장된다. 특히 다수의 기술적 적용을 위해 현저한 이점을 제공하는 소정의 개구각이 생성될 수 있다.

[0030] 희생층 및 멤브레인층을 유리 기판 내에 적용하기 전에 개질부들을 도입하는 것이 실제 실험에서 유리한 것으로 이미 확인되었으나, 이러한 개질부들은 변경된 방법에 따라 추후에도, 즉 이미 희생층 및 멤브레인층을 포함하여 사전 마무리 가공된 유리 기판에서 도입될 수 있다.

[0031] 본 발명에 일 실시형태에 따르면, 본원 발명의 미세 구조물을 제조하기 위한 방법에 있어서 기판은 복수 개의 둘레 윤곽들을 갖고, 우선 희생층이 전면적으로 적용되고 이후에 둘레 윤곽 사이의 중간 영역들 내에서 희생층의 제거가 수행되는 것을 특징으로 한다. 희생층은 특히 실무에서 실험에 의해 결정될 중첩을 포함하는 둘레 윤곽 영역들에 한정되어 선택적으로 유리 기판 상에 적용될 수 있다. 물론, 이에 반하여 희생층이 전면적으로 적용되는 것도 마찬가지로 구현 가능한데, 이때는 멤브레인층으로부터 유리 기판의 완전한 분리를 방지하기 위해 중간 영역들의 이후 제거가 중요하다.

[0032] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 본원 발명의 미세 구조물을 제조하기 위한 방법은 둘레 윤곽 안쪽 영역의 기

판 내에 적어도 하나의 추가적 개질부가 도입되는 것을 특징으로 한다. 둘레 윤곽에 의해 에워싸이는 유리 몸체가 간단히 분리되게 하기 위해 둘레 윤곽 내부에 적어도 하나의 추가적 개질부가 도입되고, 이후의 에칭 부식에 의하여 멤브레인층으로부터 멀어지는 외부면과 희생층 사이에 채널형 리세스가 생성되는 것이 유리한 것으로 이미 확인되었다. 이를 통해, 생성되는 유체 통로에 의해 유압식 압력 평형이 가능해지면서 분리에 도움이 된다. 이러한 평형 채널의 개수 및 특성은 각각의 적용 목적에 맞게 조정될 수 있다.

[0033] 마찬가지로 실무에 매우 적합한 방법의 추가적 변형예에 따르면, 에칭 부식 동안 유리기판은 특히 초음파를 이용하여 고주파 진동함으로써, 둘레 윤곽에 의해 에워싸이는 유리 기판 영역의 분리가 용이해지거나 가속화된다.

도면의 간단한 설명

[0034] 본 발명은 다양한 실시 형태들을 허용한다. 이러한 실시 형태들 중 하나는 본 발명의 기본 원칙을 추가적으로 구체화하기 위해 도면에 도시되어 있고 이하에 설명된다. 도면은 다음과 같다.

도 1 은 링 형상으로 닫힌 둘레 윤곽을 따라 오버행잉 구조물을 제조하기 위한 개별 방법 단계들을 도시한다.

도 2 는 서로 에워싸며 링 형상으로 닫히는 복수의 둘레 윤곽들을 제조하기 위해 도 1에 도시된 방법 단계들을 도시한다.

도 3 은 일측에서만 도입되는 복수의 둘레 윤곽들을 포함하는 도 2에 도시된 방법의 변형예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 기판 (1) 내에 멤브레인 방식의 가교형 또는 오버행잉 면들 (2) 을 포함하는 미세 구조물을 제조하기 위한 본 발명에 따른 방법은 이하에서 도 1 에 도시된 개별 방법 단계들을 참조로 하여 더 상세하게 설명된다. 오버행잉 면들 (2) 은 에칭 방법에 의해 야기되는 재료 약화로 인하여 그리고 기판 내에 리세스 (3) 를 생성하기 위한 재료 제거에 의하여 생성된다. 이를 위해 제 1 방법 단계에서 예컨대 유리로 구성된 기판 (1) 내에는 레이저 방사선을 이용하여 개질부들 (4) 이 링 형상으로 닫힌 둘레 윤곽 (5) 을 따라 기판 (1) 내에 도입되며, 이는 기판 (1) 의 평면도에서 확인할 수 있는 바와 같다. 이와 같이 개질되는 기판 (1) 상에는, 제 1 단계에서 습식 화학 에칭조에 대해 비저항성인 희생층 (6) 이 적용되고 그 위에 에칭 매질에 대해 저항성인 멤브레인층 (7), 예컨대 금속층이 적용된다.

[0036] 이후, 특히 멤브레인층 (7) 으로부터 멀어지는 기판 (1) 의 측면에서는 추가로 도시되지 않은 에칭 매질에 의하여 에칭 부식이 수행된다. 에칭 부식으로 인하여, 기판 재료는 둘레 윤곽 (5) 을 따라 선형, 그루브형으로 제거되고, 에칭은 기판 (1) 의 표면에 대해 적어도 실질적으로 수직으로 진행된다. 제거가 계속 진행되고 이에 상응하여 그루브형으로 더 깊게 재료가 제거되면서, 결국 희생층 (6) 에 도달한다. 희생층은 에칭 효과로 인하여 둘레 윤곽 (5) 에 상응하게 그리고 둘레 윤곽에 대해 횡방향으로도 붕해된다. 이를 통해 둘레 윤곽 (5) 에 의해 에워싸이는 영역은 점착성 또는 결합성을 상실하고, 중력의 영향으로 별 어려움 없이 아래쪽으로 가며 기판 (1) 으로부터 분리될 수 있다. 따라서 예컨대 멤브레인으로서 사용 가능한 소기의 오버행잉 윤곽 (5) 이 리세스 (3) 위에 걸쳐지며 형성된다.

[0037] 또한, 도 2 및 도 3 에는 방법의 변형예들이 더 도시되어 있으며, 이러한 변형예들은 희생층 (6) 및 멤브레인층 (7) 의 적용 전에 추가적 에칭 단계와 연관하여 서로 예컨대 동심으로 에워싸는 복수의 둘레 윤곽들 (5) 에 의하여 도 1 에 도시된 방법과 구분된다.

[0038] 이를 위해 서로 다른 둘레 윤곽들 (5) 은 상호 균일한 거리로 배치되지 않아도 된다. 예컨대 이웃한 둘레 윤곽들 (5) 은 교차할 수 있다. 마찬가지로, 에워싸인 둘레 윤곽들 (5) 은 링 형상으로 닫혀 있지 않아도 되며, 마찬가지로 기판 (1) 의 면 부분에 제한되어 이러한 면 부분 내에 도입될 수 있다. 서로 다른 둘레 윤곽들 (5) 을 따라 레이저 개질이 종료된 후, 우선 에칭조에서 제 1 에칭 부식이 수행됨으로써, 둘레 윤곽들 (5) 의 영역에서는 개질부에 따라 서로 동일하거나 상이한 깊이로 그루브형 리세스 (3) 로서 기판 내에서 재료 제거가 도입된다. 도 1 에 도시된 방법 단계에 상응하여 이후의 단계에서 기판 표면 상에 적용되는 희생층 (6) 및 멤브레인층 (7) 에서는 이에 상응하게 편평하지 않은 윤곽이 매핑된다. 멤브레인층 (7) 으로부터 멀어지는 기판 (1) 의 측면이 이후에 에칭됨으로써 모든 둘레 윤곽들 (5) 을 따라 기판 재료가 선형으로 제거되어, 결국 외부 둘레 윤곽 (5) 에 의해 에워싸이는 영역은 기판 (1) 으로부터 분리된다. 따라서 면 (2) 은 편평한 영역들 외에 가장자리측에서 파형으로 윤곽이 형성된 영역들을 포함하고, 파형 영역들은 예컨대 벨로우즈의 견지에서 길이 보상부로 역할할 수 있다. 이를 통해, 특히 오버행잉 윤곽은 부분적으로 가요적

또는 탄성적 특성을 수득하고, 이러한 특성은 완전히 신규한 사용 가능성을 제공한다.

[0039] 도 3 에 도시된 방법에서 결과는 도 2 에 도시된 방법에 상응한다. 이 변형예에서, 멤브레인층 (7) 의 윤곽을 형성하기 위해 역할하며 에워싸인 둘레 윤곽들 (5) 은 기판 (1) 의 전체 재료 두께에 걸쳐 연장되지 않고, 실질적으로 적절하게 윤곽이 형성되어 적용될 멤브레인층 (7) 의 표면 근방 영역에 한정된다. 진입 깊이가 낮은 개질부들 (4) 은 예컨대 변경된 레이저 매개변수에 의해 형성된다. 외부 둘레 윤곽 (5) 에 의해 에워싸이는 기판 (1) 의 영역이 분리되는 것은 도 1 에 도시된 변형예에서와 같이 단일 부분에서만 수행될 수 있다.

부호의 설명

[0040] 1 기판

2 면

3 리세스

4 개질부

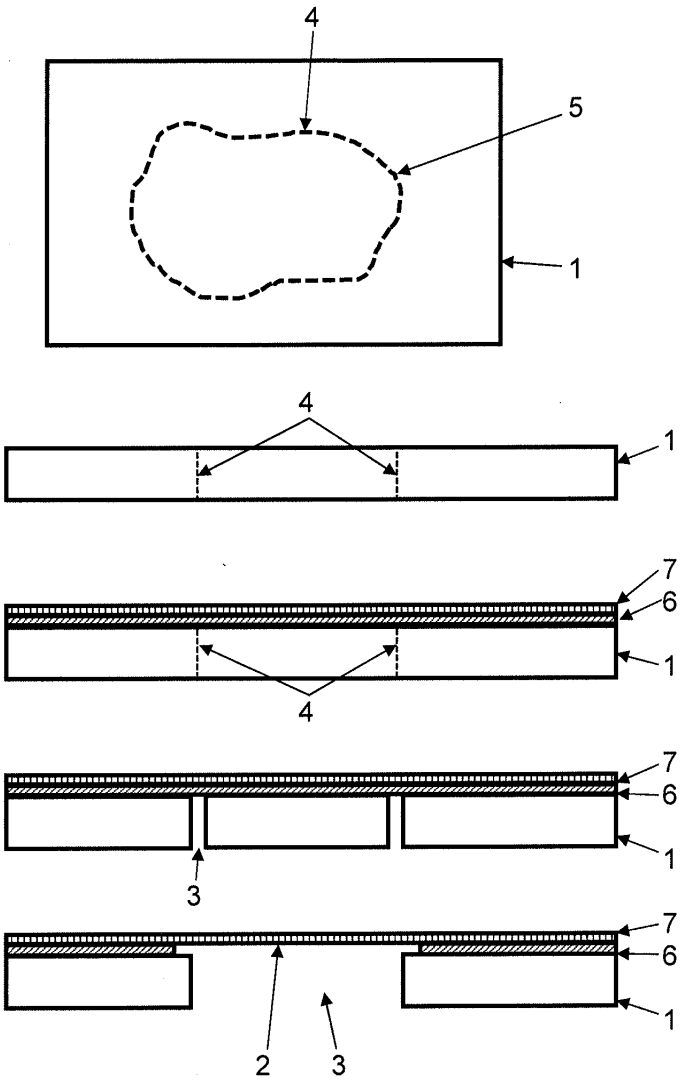
5 둘레 윤곽

6 희생층

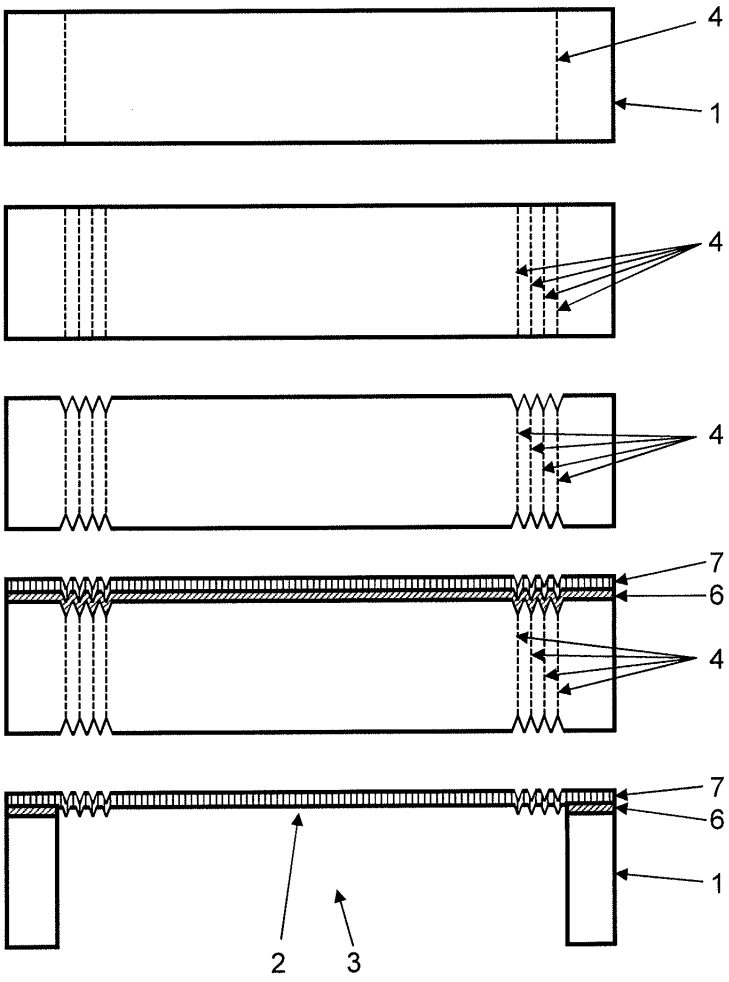
7 멤브레인층

도면

도면1



도면2



도면3

