



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0141284
(43) 공개일자 2015년12월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/463 (2006.01) H01L 21/324 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0069661

(22) 출원일자 2014년06월09일

심사청구일자 2014년06월09일

(71) 출원인

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)

(72) 발명자

박정우

광주 서구 금호운천길 83, 106동 104호 (쌍촌동, 상무푸르지오)

정윤준

광주 북구 첨단연신로 166, 111동 402호 (신용동, 광주첨단2지구사랑으로부영아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이재량

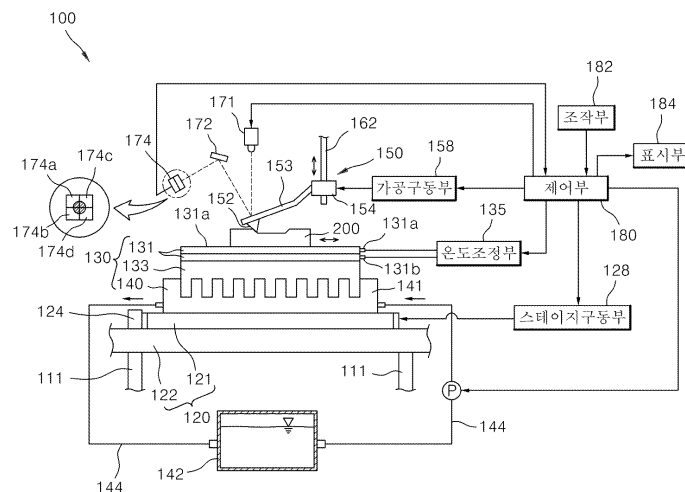
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 미세 가공장치

(57) 요약

본 발명은 미세 가공장치에 관한 것으로서, 프레임에 수평상으로 설치된 베이스 스테이지와, 베이스 스테이지 위에 설치되며 상면의 표면 온도를 조정할 수 있도록 된 온도 조정 스테이지와, 온도 조정 스테이지의 표면 온도를 제어하는 온도 조정부와, 온도 조정 스테이지의 상면에 안착된 가공 대상물의 표면을 가공하는 가공기와, 설정된 가공 프로세스에 의해 온도 조정 스테이지의 표면온도가 설정된 온도를 유지하도록 온도 조정부의 구동을 제어하고, 가공기의 구동을 제어하는 제어부를 구비한다. 이러한 미세 가공장치에 의하면, 가공 대상물이 안착되는 스테이지의 온도를 조정하여 가공대상물의 물성을 조정하여 원하는 가공조건에서 가공을 수행할 수 있는 장점을 제공한다.

대표도



(72) 발명자

조성근

광주 북구 용봉택지로 16, 101동 303호 (용봉동,
용봉동한신아파트)

김기권

광주광역시 광산구 풍영로 330번길 34, 102동

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345189317

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 일반연구자지원

연구과제명 수평배열 공구기반의 하이브리드 마이크로/나노 가공기술 및 시스템

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교

연구기간 2012.05.01 ~ 2015.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

프레임에 수평상으로 설치된 베이스 스테이지와;

상기 베이스 스테이지 위에 설치되며 상면의 표면 온도를 조정할 수 있도록 된 온도 조정 스테이지와;

상기 온도 조정 스테이지의 표면 온도를 제어하는 온도 조정부와;

상기 온도 조정 스테이지의 상면에 안착된 가공 대상물의 표면을 가공하는 가공기와;

설정된 가공 프로세스에 의해 상기 온도 조정 스테이지의 표면온도가 설정된 온도를 유지하도록 상기 온도 조정부의 구동을 제어하고, 상기 가공기의 구동을 제어하는 제어부;를 구비하는 것을 특징으로 하는 미세 가공장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 온도 조정 스테이지는 인가된 전압의 극성에 따라 표면이 발열 또는 흡열되는 열전소자로 형성된 열전모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 미세가공장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 온도 조정 스테이지는

상기 열전소자로 형성된 열전모듈의 저부에 금속소재로 형성된 방열판과;

수조에 저수된 냉각수를 상기 방열판을 경유하여 순환시킬 수 있도록 된 냉각수 공급 유닛과;

상기 냉각수의 순환경로상에 설치되어 냉각수를 펌핑하며 상기 제어부에 의해 구동이 제어되는 펌프;를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 미세 가공장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 베이스 스테이지는

프레임에 고정된 메인 베이스 스테이지와;

상기 메인 베이스 스테이지 위에 설치되어 압전소자로 형성된 진퇴스테이지;를 구비하고,

상기 진퇴 스테이지는 상기 제어부에 제어되는 스테이지 구동부에 의해 인가된 전압에 따라 상기 베이스 스테이지에 대해 수평상으로 신축되게 설치된 것을 특징으로 하는 미세 가공장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 가공기는

선단 저부에 가공팁이 형성되어 있고 일단이 지지블록에 결합된 컨틸레버와;

상기 컨틸레버의 가공 위치를 상기 제어부에 제어되어 조정하는 가공구동부와;

상기 제어부에 제어되어 구동되며 상기 컨틸레버의 상면에 광을 조사하는 광원과;

상기 광원에서 조사되어 상기 컨틸레버로부터 반사되는 광을 검출하고, 검출된 광에 대응되는 전기적 신호를 상기 제어부에 출력하는 광검출부;를 구비하고,

상기 광검출부는 4개의 광검출기가 상호 밀접되게 어레이되어 상기 컨틸레버로부터 반사된 광빔의 수광 위치 변동에 대응되는 신호를 상기 제어부에 출력하도록 된 것을 특징으로 하는 미세 가공장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 미세 가공장치에 관한 것으로서, 상세하게는 작업대상물에 가공특성에 맞는 온도를 인가하면서 가공할 수 있도록 된 미세 가공장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체집적회로, 각종 기록매체, 바이오칩 등에서는 미세화, 고집적화가 진행되고 있고, 이에 따라 마이크로(micro) 또는 나노(nano) 사이즈의 미세한 패턴의 가공방법에 대한 중요성이 점점 증대되고 있다.

[0003] 박형 웨이퍼 혹은 웨이퍼상 적층된 박막에 홈을 갖는 라인 형태의 패턴을 형성(patterning) 하기 위해 사용되는 방법은 크게 화학적인 식각법, 다이아몬드 팁을 이용한 기계적인 가공법, 레이저의 에너지를 직접 조사하는 광절삭법 등이 있다.

[0004] 화학적인 식각법의 경우 그 공정의 정밀도는 매우 높다는 장점이 있으나, 패턴 형성을 위해서 패턴 형상에 상응하는 마스크(mask)를 제작해야 하는 등 매우 복잡한 공정 단계를 거쳐야 한다.

[0005] 또한 적용 가능한 재료가 제한적이며, 식각용 재료의 독성 등을 고려할 때 환경에 끼치는 악영향이 크다는 문제가 있어 그 사용이 점차로 제한되는 경향이 있다.

[0006] 광을 이용한 미세가공방식은 국내 공개특허제10-2012-0038268호 등 다양하게 게시되어 있다.

[0007] 한편, 기계적인 가공법은 적용 대상의 박막 혹은 웨이퍼가 박형인 경우 기계적인 충격으로 인하여 손상이 일어날 우려가 있어 그 적용의 한계가 있다는 문제점이 있다.

[0008] 또한, 박막의 물리적-기계적 특성이 잘 부서지는 성질(brittle)을 가지는 경우, 적용하는 가압력에 제한을 갖는 문제점이 있고, 이러한 이유로 한 번에 가공할 수 있는 가공깊이도 제한되는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위하여 창안된 것으로서, 미세 가공을 수행해야 할 가공대상물에 대한 가공 조건을 온도조정을 통해 조절할 수 있는 미세 가공장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 미세 가공장치는 프레임에 수평상으로 설치된 베이스 스테이지와; 상기 베이스 스테이지 위에 설치되며 상면의 표면 온도를 조절할 수 있도록 된 온도 조정 스테이지와; 상기 온도 조정 스테이지의 표면 온도를 제어하는 온도 조정부와; 상기 온도 조정 스테이지의 상면에 안착된 가공 대상물의 표면을 가공하는 가공기와; 설정된 가공 프로세스에 의해 상기 온도 조정 스테이지의 표면온도가 설정된 온도를 유지하도록 상기 온도 조정부의 구동을 제어하고, 상기 가공기의 구동을 제어하는 제어부;를 구비한다.

[0011] 바람직하게는 상기 온도 조정 스테이지는 인가된 전압의 극성에 따라 표면이 발열 또는 흡열되는 열전소자로 형성된 열전모듈을 포함한다.

[0012] 또한, 상기 온도 조정 스테이지는 상기 열전소자로 형성된 열전모듈의 저부에 금속소재로 형성된 방열판과; 수조에 저수된 냉각수를 상기 방열판을 경유하여 순환시킬 수 있도록 된 냉각수 공급 유닛과; 상기 냉각수의 순환경로상에 설치되어 냉각수를 펌핑하며 상기 제어부에 의해 구동이 제어되는 펌프;를 더 구비한다

[0013] 상기 베이스 스테이지는 프레임에 고정된 메인 베이스 스테이지와; 상기 메인 베이스 스테이지 위에 설치되어 압전소자로 형성된 진퇴스테이지;를 구비하고, 상기 진퇴 스테이지는 상기 제어부에 제어되는 스테이지 구동부에 의해 인가된 전압에 따라 상기 베이스 스테이지에 대해 수평상으로 신축되게 설치되어 있다.

[0014] 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 가공기는 선단 저부에 가공팁이 형성되어 있고 일단이 지지블록에 결합된 컨틸레버와; 상기 컨틸레버의 가공 위치를 상기 제어부에 제어되어 조정하는 가공구동부와; 상기 제어부에 제어되어 구동되며 상기 컨틸레버의 상면에 광을 조사하는 광원과; 상기 광원에서 조사되어 상기 컨틸레버로부터 반사

되는 광을 검출하고, 검출된 광에 대응되는 전기적 신호를 상기 제어부에 출력하는 광검출부;를 구비하고, 상기 광검출부는 4개의 광검출기가 상호 밀접되게 어레이되어 상기 컨틸레버로부터 반사된 광빔의 수광 위치 변동에 대응되는 신호를 상기 제어부에 출력하도록 되어 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 따른 미세 가공장치에 의하면, 가공 대상물이 안착되는 스테이지의 온도를 조정하여 가공대상물의 물성을 조정하여 원하는 가공조건에서 가공을 수행할 수 있는 장점을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명에 따른 미세 가공장치를 개략적으로 나타내 보인 도면이고,
 도 2는 실리콘 웨이퍼에 대해 20℃에서 4mN의 가압력을 인가하였을 때 형성되는 라인홈을 촬상한 사진이고,
 도 3은 도 2의 라인홈의 깊이를 확인할 수 있도록 도식적으로 나타내 보인 도면이고,
 도 3은 도 2에 적용된 동일 실리콘 웨이퍼에 대해 영하 6℃에서 4mN의 가압력을 인가하였을 때 형성되는 라인홈을 촬상한 사진이고,
 도 4는 도 3의 라인홈의 깊이를 확인할 수 있도록 도식적으로 나타내 보인 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세 가공장치를 더욱 상세하게 설명한다.

[0018] 도 1은 본 발명에 따른 미세 가공장치를 개략적으로 나타내 보인 도면이다.

[0019] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 미세 가공장치(100)는 베이스 스테이지(120), 온도 조정스테이지(130), 온도 조정부(135), 가공기(150), 제어부(180)를 구비한다.

[0020] 베이스 스테이지(120)는 프레임(111)에 수평상으로 설치되어 있다.

[0021] 베이스 스테이지(120)는 프레임(111)에 고정된 메인 베이스 스테이지(121)와, 메인 베이스 스테이지(121) 위에 설치되어 압전소자(piezoelectric element)로 형성된 진퇴스테이지(122)로 되어 있다.

[0022] 여기서 진퇴스테이지(122)는 메인 베이스 스테이지(121)에 형성된 지지홀더(124)에 일측이 고정되고, 타측이 자유단이 되게 메인 베이스 스테이지(121)에 안착되어 일측과 타측에 형성된 전극단자를 통해 전압 인가 유무에 따라 신축되고, 이러한 신축에 의해 메인 베이스 스테이지(121)에 대해 수평상으로 진퇴된다.

[0023] 스테이지 구동부(128)는 제어부(180)에 제어되어 진퇴 스테이지(122)에 전압을 공급 또는 차단한다.

[0024] 온도 조정 스테이지(130)는 베이스 스테이지(120) 즉 진퇴 스테이지(122) 위에 설치되며 상면(131a)의 표면 온도를 조정할 수 있도록 되어 있다.

[0025] 온도 조정 스테이지(130)는 인가된 전압의 극성에 따라 표면(131a)이 발열 또는 흡열되는 열전소자(thermoelectric element)로 형성된 열전모듈(130)과, 열전모듈(130)의 저부에 알루미늄과 같이 방열효율이 높은 금속소재로 형성된 방열판(133)과, 수조(142)에 저수된 냉각수를 방열판(133)을 경유하여 순환시킬 수 있도록 된 냉각수 공급 유니트(140)로 되어 있다.

[0026] 열전모듈(130)은 제1전극(131a)에 대해 제2전극(131b)의 전위가 높을 때 표면(131a)이 발열되게 구축된 경우 제1전극(131a)에 대해 제2전극(131b)의 전위가 낮으면 표면(131a)이 냉각되고, 저면에서는 발열되며 저면 접촉된 방열판(133)을 통해 열이 전달된다.

[0027] 냉각수 공급유니트(140)는 방열판(133)을 에워싸면서 베이스 스테이지(120)에 안착된 열교환 하우징(141)과, 열교환 하우징(141)의 양단과 수조(142)의 양단에 각각 접속되어 수조(142)에 저수된 냉각수를 순환시킬 수 있게 하는 순환관(144) 및 순환관(144)에 설치된 펌프(P)로 되어 있다.

[0028] 펌프(P)는 냉각수의 순환경로 즉, 순환관(144)상에 설치되어 냉각수가 순환되게 펌핑하며 제어부(180)에 의해 구동이 제어된다.

[0029] 온도 조정부(135)는 온도 조정 스테이지(130)의 열전모듈(131)의 제1 및 제2전극(131a)(131b)을 통해 인가되는

전위 및 극성을 조정할 수 있도록 되어 열전모듈(131)의 표면 온도를 제어한다.

[0030] 온도 조정부(135)는 제어부(180)에 의해 제어된다.

[0031] 가공기(150)는 온도 조정 스테이지(130)의 상면이 되는 표면(131a)에 안착된 가공 대상물(200)의 표면을 접촉에 의해 가공할 수 있도록 되어 있다.

[0032] 가공기(150)는 선단 저부에 가공팁(152)이 형성되어 있고 일단이 지지블록(154)에 결합된 컨틸레버(153)와, 컨틸레버(153)의 가공 위치를 제어부(180)에 제어되어 조정하는 가공구동부(158)를 구비한다.

[0033] 가공팁(152)은 천연 또는 인조 다이아몬드 소재 또는 Si_3N_4 소재 등 다양한 소재로 형성될 수 있다.

[0034] 여기서 지지블록(154)은 프레임(111)에 지지되게 설치된 가이드봉(162)에 대해 승하강 가능하게 설치되며, 가이드봉(162)에서 위치를 고정할 수 있게 되어 있고, 가공구동부(158)로부터 인가된 신호에 따라 컨틸레버(153)의 휨각도를 조정할 수 있도록 구축될 수 있다.

[0035] 이 경우, 컨틸레버(153)의 일단이 지지되는 지지블록(154) 부분은 인가된 전위에 따라 신축되어 컨틸레버(153)의 구부림 각도가 조정되게 압전소자로 형성될 수 있다.

[0036] 광원(171)은 제어부(180)에 제어되어 구동되며 컨틸레버(153)의 상면에 광을 조사하며 레이저 광원이 적용된다.

[0037] 광검출부(174)는 광원(171)에서 조사되어 컨틸레버(153)로부터 반사된 후 광경로를 변환하는 미러(172)를 거쳐 진행되는 광을 검출하고, 검출된 광에 대응되는 전기적 신호를 제어부(180)에 출력한다.

[0038] 광검출부(174)는 4개의 광검출기(174a 내지 174d)가 상호 밀접되게 어레이되어 컨틸레버(153)부터 반사된 광빔의 수광 위치 변동에 대응되는 신호를 제어부(180)에 출력하도록 구축되어 있다.

[0039] 따라서, 제어부(180)는 4개의 광검출기(174a 내지 174d)에서 입사된 광량에 대응되어 출력되는 신호를 상호 비교하면 컨틸레버(153)가 가공대상물(200)에 대한 진입깊이 변화 정보를 알 수 있다.

[0040] 또한, 광원(171)에서 출사된 광이 광검출기(174a 내지 174d)에 도달한 시간을 측정하여 컨틸레버(153)가 가공대상물(200)에 대한 진입깊이 변화 정보를 측정하도록 구축될 수도 있다.

[0041] 제어부(180)는 설정된 가공 프로세스에 의해 온도 조정 스테이지(130)의 표면(131a) 온도가 설정된 온도를 유지하도록 온도 조정부(135) 및 펌프(P)의 구동을 제어하고, 가공기(150)의 구동을 제어한다.

[0042] 도시되지는 않았지만, 수조의 냉각수 또는 온도 조정 스테이지(130)의 온도를 검출하는 온도센서가 더 마련되고, 제어부(180)는 온도센서로부터 검출된 정보를 이용하여 펌프(P)의 가동 여부 또는 온도 조정부(135)의 제어조건을 조정하도록 구축될 수 있다.

[0043] 조작부(182)는 온도 조정 스테이지(130)의 표면(131a) 온도 설정 등 지원되는 기능을 제어부(180)의 지원하에 설정할 수 있도록 되어 있다.

[0044] 표시부(184)는 제어부(180)에 제어되어 표시정보를 표시한다.

[0045] 한편, 컨틸레버(153)의 위치는 정지한 상태에서 미세하게 온도 조정 스테이스테이지(130)를 이동하면서 가공대상물(200)을 가공하는 경우 제어부(180)는 스테이지 구동부(128)를 제어한다.

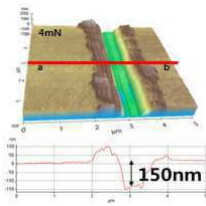
[0046] 이와는 다르게 컨틸레버(153)를 수평상으로 이동하면서 가공대상물(200)을 가공하는 경우 제어부(180)는 가이드봉(162)을 수평상으로 이동시키는 수평이동 구동부(미도시)를 제어하면서 가공작업을 수행하도록 구축될 수 있다.

[0047] 한편, 온도 조정스테이지(130)에 실리콘 웨이퍼를 안착시키고, 온도를 달리 적용했을 때 식각 깊이의 변화를 도 2 내지 도 4를 참조하여 설명한다. 도 2는 실리콘 웨이퍼에 대해 20℃에서 4mN(밀리 뉴톤)의 가압력을 인가하였을 때 형성되는 라인홈을 촬상한 사진이고, 도 3은 도 2의 라인홈의 깊이를 확인할 수 있도록 도식적으로 나타내 보인 도면이다. 또한, 도 3은 도 2에 적용된 동일 실리콘 웨이퍼에 대해 영하 6℃에서 4mN의 가압력을 인가하였을 때 형성되는 라인홈을 촬상한 사진이고, 도 4는 도 3의 라인홈의 깊이를 확인할 수 있도록 도식적으로 나타내 보인 도면이다.

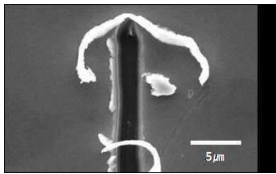
[0048] 참고로 도 2는 5800배율로 촬상한 사진이고, 도 4는 25000배율로 촬상한 사진이다.

[0049] 도 2 내지 도 5를 통해 확인할 수 있는 바와 같이 동일한 가압력에 대해 20℃ 보다 영하 6℃에서 식각 깊이가

도면3



도면4



도면5

