



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년06월27일
 (11) 등록번호 10-1399459
 (24) 등록일자 2014년05월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 21/027 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0136317
 (22) 출원일자 2012년11월28일
 심사청구일자 2012년11월28일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2008205232 A*
 JP2010232078 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국기계연구원
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
 (72) 발명자
 윤재성
 대전광역시 유성구 신성로 104 한국기계연구원
 유영은
 서울 강남구 도곡로43길 20, 204동 905호 (역삼동, 래미안그레이튼)
 최두선
 대전 유성구 엑스포로 448, 411동 902호 (전민동, 엑스포아파트)
 (74) 대리인
 나승택, 조영현

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 박성호

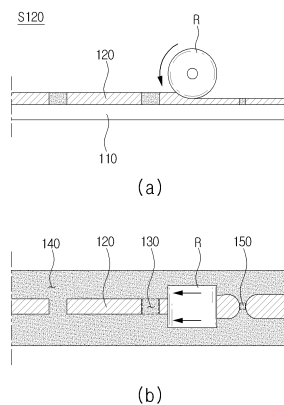
(54) 발명의 명칭 **압착가공을 이용한 나노홀 제작방법**

(57) 요약

본 발명은 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법에 관한 것이며, 본 발명의 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법은 기관 상에 이격공간이 구비되는 복수개의 마이크로 패턴을 형성하는 패턴 형성단계; 상기 마이크로 패턴이 변형을 일으켜 상기 이격공간 측으로 확장됨으로써 나노홀을 형성하도록 상기 마이크로 패턴을 압착하는 압착단계;를 포함하되, 압착되는 마이크로 패턴이 상호 연결되는 것이 방지되도록 이웃하는 마이크로 패턴 사이의 이격공간 내에 완충유체를 충전하는 유체 충전단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

따라서, 본 발명에 의하면, 마이크로 스케일의 패턴을 압착하여 나노 스케일의 홀을 용이하게 제작할 수 있는 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법이 제공된다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
 과제고유번호 NK171D
 부처명 지식경제부
 연구사업명 주요사업
 연구과제명 나노복합구조 소자화를 위한 통합화 성형 기술(1/3)
 기여율 5/10
 주관기관 한국기계연구원
 연구기간 2012.01.01 ~ 2012.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
 과제고유번호 2012-0009573
 부처명 교육과학기술부
 연구사업명 교과부-국가연구개발사업(1)
 연구과제명 나노채널기반 고효율 물분자 이송 융합시스템 기술 (1/3)
 기여율 5/10
 주관기관 한국기계연구원
 연구기간 2012.09.01 ~ 2013.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

기관 상에 이격공간이 구비되는 복수개의 마이크로 패턴을 형성하는 패턴 형성단계;

상기 마이크로 패턴이 변형을 일으켜 상기 이격공간 측으로 확장됨으로써 나노홀을 형성하도록 상기 마이크로 패턴을 압착하는 압착단계;를 포함하되,

압착되는 마이크로 패턴이 상호 연결되는 것이 방지되도록 이웃하는 마이크로 패턴 사이의 이격공간 내에 완충 유체를 충전하는 유체 충전단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 유체 충전단계는 상기 마이크로 패턴이 형성되는 기관을 상기 완충유체 내에 침지(沈漬)하는 것을 특징으로 하는 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법.

청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 압착단계에서 상기 마이크로 패턴은 가압롤러에 의하여 압착가공되는 것을 특징으로 하는 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 나노홀의 크기는 상기 가압롤러의 하중에 의하여 조절되는 것을 특징으로 하는 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법.

청구항 6

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 나노홀의 크기는 상기 완충유체의 점도에 의하여 조절되는 것을 특징으로 하는 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 완충유체는 실리콘 오일과 이소프로필 알콜(IPA:Isopropyl Alcohol)의 혼합액인 것을 특징으로 하는 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 압착가공 공정을 이용하여 나노홀을 제작할 수 있는 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 합성된 나노재료들을 공업, 산업적으로 의미있는 시스템으로 활용하기 위해 수행해야 할 프로세스 중 하나는 이

들을 체계적인 패턴을 가지도록 배열하는 일이다. 그리고, 여러 물리화학적인 표면 보호막 형성 기술들이 지금까지 나노재료들을 정렬시키기 위해 사용되어 왔다.

[0003] 이들 구조 중, 나노 홀 배열은 특히 많은 관심을 받아왔는데 이는 집적 양자 메모리 소자 (integrated quantum memory device) 및 표면 플라즈몬 공명 센서 (surface plasmon resonance sensor)를 구현하는데 직접적인 소스로 제공되기 때문이다.

[0004] 지금까지 나노홀을 배열시키는 방법으로 콜로이드성 리소그래픽 식각 (colloidal lithographic etching), 나노 임프린트 리소그래피 (nanoimprint lithography), 양극 산화 알루미늄 템플릿 (anodic aluminum oxide template) 사용, 및 블록공중합체에 기초한 광학 리소그래픽 패턴링 공정 (block copolymer-based optical lithographic patterning processes)등이 보고된 바 있다.

[0005] 그러나, 이들 방법은 나노 스케일의 패턴링이 가능한 별도의 장비 또는 공정을 이용함으로써, 많은 시간 소요 및 복잡한 공정과정을 요하고 있다는 문제가 있으며, 직경 20 nm 이하를 가지는 나노홀을 더욱 간단한 공정을 통하여 제작하는 새로운 방법이 절실히 요구되는 바이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서, 본 발명의 목적은 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 마이크로 스케일의 패턴을 압착하여 나노 스케일의 홀을 용이하게 제작할 수 있는 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 기관 상에 이격공간이 구비되는 복수개의 마이크로 패턴을 형성하는 패턴 형성단계; 상기 마이크로 패턴이 변형을 일으켜 상기 이격공간 측으로 확장됨으로써 나노홀을 형성하도록 상기 마이크로 패턴을 압착하는 압착단계;를 포함하되, 압착되는 마이크로 패턴이 상호 연결되는 것이 방지되도록 이웃하는 마이크로 패턴 사이의 이격공간 내에 완충유체를 충전하는 유체 충전단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법에 의해 달성된다.

[0008] 삭제

[0009] 또한, 상기 유체 충전단계는 상기 마이크로 패턴이 형성되는 기관을 상기 완충유체 내에 침지(沈漬)할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 압착단계에서 상기 마이크로 패턴은 가압롤러에 의하여 압착가공될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 나노홀의 크기는 상기 가압롤러의 하중에 의하여 조절될 수 있다.

[0012] 또한, 상기 나노홀의 크기는 상기 완충유체의 점도에 의하여 조절될 수 있다.

[0013] 또한, 상기 완충유체는 실리콘 오일과 이소프로필 알콜(IPA:Isopropyl Alcohol)의 혼합액일 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따르면, 소성가공을 통하여 마이크로 스케일의 홀을 나노 스케일의 홀로 변환함으로써, 저렴하고 간단하게 나노홀을 제작할 수 있는 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법이 제공된다.

[0015] 또한, 완충용액을 충전함으로써 소성가공시 마이크로 패턴 간 접합되는 현상을 방지할 수 있다.

[0016] 또한, 완충용액의 점도를 조절하여 나노홀의 사이즈를 용이하게 제어할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 실시시예에 따른 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법의 패턴 형성단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,

도 2는 도 1의 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법의 유체 충전단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,

도 3은 도 1의 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법의 압착단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,

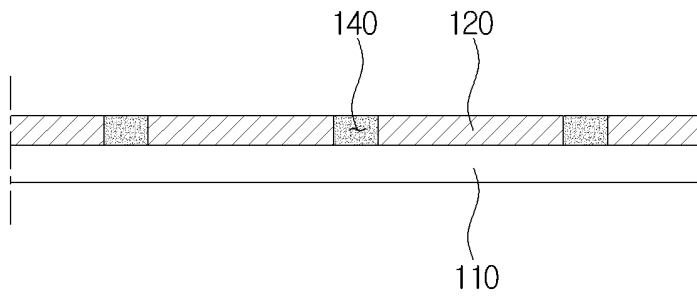
도 4는 도 1의 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법을 통하여 제작되는 나노홀을 개략적으로 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

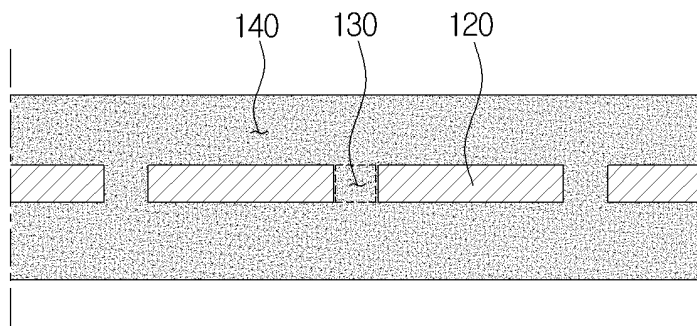
- [0018] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법(S100)에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0019] 본 발명의 일실시예에 따른 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법(S100)은 기판 상에 형성되는 마이크로 스케일의 패턴을 압착가공하여 나노 스케일의 홀을 제작하는 방법에 관한 것으로서, 패턴 형성단계(S110)와 유체 충전단계(S120)와 압착단계(S130)를 포함한다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법의 패턴 형성단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0021] 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 패턴 형성단계(S110)는 기판(110) 상에 복수개의 마이크로 패턴(120)을 형성하는 단계이다.
- [0022] 본 단계는 기판(110) 상에 상호 이격되는 마이크로 스케일을 가지는 마이크로 패턴(120)을 형성하는 단계로서, 이웃하는 마이크로 패턴(120)의 사이의 공간, 즉, 마이크로 패턴(120)이 형성되지 않고 기판(110)의 상면이 노출되는 공간에는 이격공간(130)이 형성된다.
- [0023] 따라서, 본 단계에 의하면, 복수개의 이격공간(130)과 마이크로 패턴(120)이 기판(110) 상에 각각 교대로 배열된다. 또한, 마이크로 패턴(120)의 사이에 마련되는 이격공간(130)의 스케일 역시 마이크로 단위를 갖도록 가공된다.
- [0024] 본 실시예에서 마이크로 패턴(120)은 레이저 가공, UV리소그래피 또는 금형을 이용하는 기계적인 가공 등을 통하여 10 μm 내지 500 μm 사이를 갖도록 가공될 수 있으나, 가공방법 또는 가공 사이즈가 상술한 내용에 제한되는 것은 아니다.
- [0025] 한편, 본 실시예에서 형성되는 마이크로 패턴(120)은 후술하는 압착단계(S130)에서 압착가공이 용이하도록 연성을 갖는 폴리머 수지의 소재로 마련되는 것이 바람직하다.
- [0026] 도 2는 도 1의 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법의 유체 충전단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0027] 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 유체 충전단계(S120)는 후술하는 압착단계(S130)에서 이웃하는 마이크로 패턴(120)이 서로 접합되는 현상을 방지하는 동시에 나노홀(150)의 크기를 제어하기 위하여 소정의 완충유체(140)를 이격공간(130) 내에 충전하는 단계이다.
- [0028] 본 실시예에서 완충용액(140)은 이격공간(130) 내에만 충전되는 방식으로 진행되나, 본 실시예의 변형례에서는 완충용액(140) 내에 마이크로 패턴(120)이 형성되는 기판(110) 전체를 침지(沈漬)하는 방식으로 진행될 수도 있다.
- [0029] 본 실시예에서 완충용액(140)은 점도를 조절함으로써, 압착단계(S130)에서 최종 형성되는 나노홀(150)의 크기를 제어할 수 있다.
- [0030] 이에 대해서 다시 설명하면, 이격공간(130) 내에 상대적으로 점도가 큰 완충용액(140)을 충전하는 경우에는 완충용액(140)이 마이크로 패턴(120) 변형시의 저항의 역할을 하게 됨으로써 상대적으로 변형이 작게 일어나고 최종 형성되는 나노홀(150)의 사이즈는 크게 줄어들지 않는다.
- [0031] 반면, 점도가 작은 완충용액(140)을 충전하는 경우에는 마이크로 패턴(120)의 변형이 크게 일어나 나노홀(150)의 사이즈도 줄어들게 된다.
- [0032] 한편, 본 실시예에서 완충용액(140)으로는 실리콘 오일과 이소프로필 알콜(IPA: Isopropyl Alcohol)의 혼합액이 이용될 수 있으며, 이들 용액의 혼합비를 조절하여 완충용액(140)의 점도를 제어하나, 완충용액(140)은 이격공간(130) 내로의 충전 및 제거가 용이하고 점도조절이 가능한 용액이라면 상술한 내용에 제한없이 이용될 수 있다.
- [0033] 도 3은 도 1의 압착가공을 이용한 나노홀 제작방법의 압착단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0034] 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 압착단계(S130)는 가공롤러(R)를 이용하여 마이크로 패턴(120)을 압착가공함으

도면2

S120

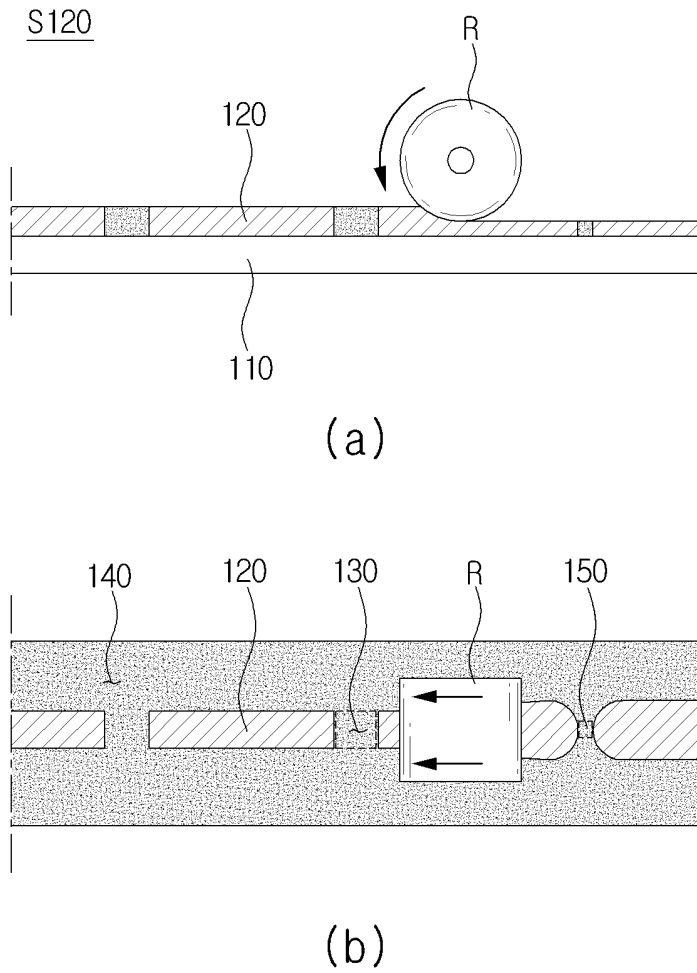


(a)

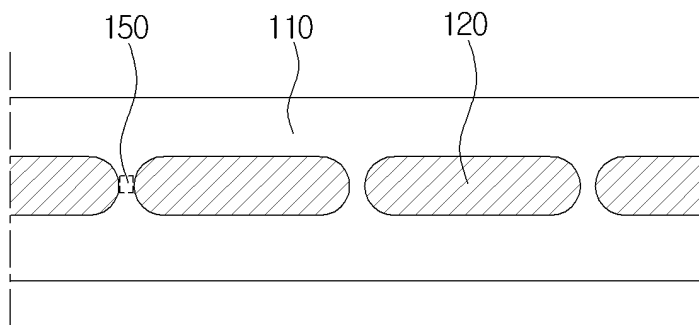


(b)

도면3



도면4



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 7

【변경전】

상기 완충용액

【변경후】

상기 완충유체

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 6

【변경전】

상기 완충용액

【변경후】

상기 완충유체