



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년10월18일  
(11) 등록번호 10-1192425  
(24) 등록일자 2012년10월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C25D 11/04 (2006.01) C25D 5/44 (2006.01)  
C25D 7/00 (2006.01) B82B 3/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2010-0054548  
(22) 출원일자 2010년06월09일  
심사청구일자 2010년06월09일  
(65) 공개번호 10-2011-0134776  
(43) 공개일자 2011년12월15일  
(56) 선행기술조사문헌  
한국공작기계학회지 Vol.18 No.6 2009.12.\*  
KR1020080037191 A  
KR100856746 B1  
KR1020030084279 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
강원대학교산학협력단  
강원도 춘천시 강원대학길 1 (효자동)  
(72) 발명자  
김병희  
강원도 춘천시 행촌로 14, 205동 208호 (퇴계동, 현대2차아파트)  
서영호  
강원도 춘천시 지석로 97, 현진에버빌 108동 130 1호 (석사동)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인 신지

전체 청구항 수 : 총 2 항

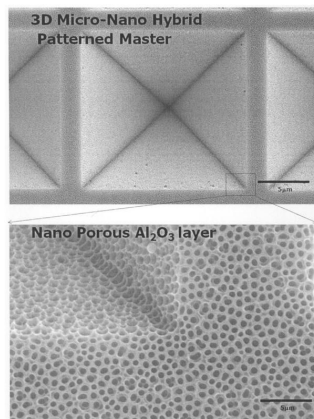
심사관 : 송종민

(54) 발명의 명칭 **마스터 제조방법**

**(57) 요약**

비평면 형태(3차원)의 피처리 물체에 마이크로-나노 일체형 패턴을 형성할 수 있게 한 마스터 제조방법이 개시된다. 이를 위한, 마스터 제조방법은 기판 상에 비평면 형상의 마이크로패턴을 형성하는 단계와, 상기 기판 상에 알루미늄을 형성하는 단계와, 상기 알루미늄 상에 산화막을 생성하는 단계와, 상기 산화막을 제거하는 단계와, 상기 산화막이 제거된 알루미늄 상에 복수의 홈(pore)이 형성된 다공성 나노 패턴을 형성하는 단계와, 상기 다공성 나노 패턴의 홈의 직경을 확장시키는 단계를 포함한다. 이에 따라, 비평면 형상의 표면을 갖는 소재의 표면에 마이크로-나노 일체형 구조물을 용이하게 제조할 수 있다.

**대표도 - 도7**



(72) 발명자

**신흥규**

강원도 강릉시 남부로63번길 42 (내곡동)

**박용민**

강원도 원주시 일산로82번길 27 (원동)

**장 명**

강원도 홍천군 북방면 성동로 855-21

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

기판 상에 비평면 형상의 마이크로패턴을 형성하는 단계;  
 상기 기판 상에 알루미늄을 형성하는 단계;  
 상기 알루미늄 상에 산화막을 생성하는 단계;  
 상기 산화막을 제거하는 단계;  
 상기 산화막이 제거된 알루미늄 상에 복수의 홈(pore)이 형성된 다공성 나노 패턴을 형성하는 단계; 및  
 상기 다공성 나노 패턴의 홈의 직경을 확장시키는 단계;를 포함하고,  
 상기 기판 상에 비평면 형상의 마이크로패턴을 형성하는 단계에서,  
 비평면 형상은 사각뿔, 구형, 육면체, 음각/양각형상 중 선택된 어느 하나의 형상인 것을 특징으로 하는 마스터 제조방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서,  
 상기 알루미늄 상에 산화막을 생성하는 단계와, 상기 다공성 나노 패턴을 형성하는 단계는 양극산화(AAO:Anodic Aluminum Oxidation)방법을 통하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 마스터 제조방법.

**청구항 3**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 마스터 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 3차원 마이크로-나노 하이브리드 구조물(3D Micro-Nano Hybrid pattern) 제작을 위한 마스터 제조방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 피처리 물체의 표면에 마이크로-나노 일체형 패턴을 제작하는데 있어서 종래의 마스터 제조방법에서는 2차원 형상(평면)의 피처리 물체의 표면에만 한정된 것이 일반적이다. 또한, 종래의 마스터 제조방법에서는 전자빔 리소그래피, 홀로그래프 리소그래피 등의 방법이 사용되는데 이러한 방법은 고가의 장비를 필요로 하므로, 마스터를 제조하는데 있어서 제조비용을 증가시킨다. 또한, 상기와 같은 방법은 긴 공정시간이 요구되므로, 단위 시간당 많은 양의 마스터를 생산하기 어려움으로써, 생산성을 향상시키기 어려운 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0003] 본 발명은 비평면 형태(3차원)의 피처리 물체에 마이크로 및 나노 일체형 패턴을 형성할 수 있고, 고가의 장비를 필요로 하지 않으며, 긴 공정시간이 요구되지 않는 마스터 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0004] 상기의 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 마스터 제조방법은, 기판 상에 비평면 형상의 마이크로패턴을 형성하는 단계와, 상기 기판 상에 알루미늄을 형성하는 단계와, 상기 알루미늄 상에 산화막을 생성하는 단계와, 상기 산화막을 제거하는 단계와, 상기 산화막이 제거된 알루미늄 상에 복수의 홈(pore)이 형성된 다공성 나노

패턴을 형성하는 단계와, 상기 다공성 나노 패턴의 홈의 직경을 확장시키는 단계를 포함한다.

**발명의 효과**

[0005] 본 발명에 따른 마스터 제조방법은 비평면 형상의 표면을 갖는 소재의 표면에 마이크로-나노 일체형 구조물을 용이하게 제조할 수 있을 뿐만 아니라, 본 발명에 따른 마스터 제조방법에 의해 제조된 마스터는 성형에 사용되는 폴리머(Polymer), 유리, 금속과 같은 다양한 소재의 표면에 마이크로-나노 일체형 구조물을 용이하게 제조할 수 있다.

[0006] 또한, 본 발명의 마스터 제조방법은 종래의 마스터 제조방법에서 사용되는 고가의 장비를 필요로 하지 않으므로써 저렴한 제조비용으로 마스터를 제조할 수 있으므로, 제조비용을 절감할 수 있다. 또한, 본 발명의 마스터 제조방법은 종래의 마스터 제조방법보다 공정시간도 적게 소요되므로, 단위시간당 많은 양의 마스터를 제조할 수 있으므로, 생산성을 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0007] 도 1 내지 도 6은 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 마스터 제조방법을 순차적으로 도시한 도면.  
 도 7은 본 발명의 마스터 제조방법에 의해 제조된 것으로, 3차원 마이크로-나노 일체형 패턴이 형성된 마스터를 전자현미경으로 촬영하고, 특정 부분을 확대하여 도시한 사진.  
 도 8은 본 발명의 마스터 제조방법에 의해 제조된 마스터를 몰드/스탬퍼로 사용하여 폴리머상에 제조된 3차원 마이크로-나노 구조물을 전자현미경으로 촬영하고, 특정부분을 확대한 사진.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0008] 이하 첨부된 도면에 따라서 본 발명의 기술적 구성을 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0009] 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 마스터 제조방법은, 기판 상에 비평면 형상의 패턴을 형성하는 단계와, 상기 기판 상에 알루미늄을 형성하는 단계와, 상기 알루미늄 상에 산화막을 생성하는 단계와, 상기 산화막을 제거하는 단계와, 상기 산화막이 제거된 알루미늄 상에 복수의 홈(pore)이 형성된 다공성 나노 패턴을 형성하는 단계와, 상기 다공성 나노 패턴의 홈의 직경을 확장시키는 단계를 포함한다.

[0010] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 마스터 제조방법을 상세하게 설명한다.

[0011] 우선, 도 1에 도시된 바와 같이, 기판(110) 상에 비평면 형상의 마이크로패턴(111)을 형성한다. 비평면 형상의 마이크로패턴(111)을 형성하는 방법의 일례로, KOH로 기판(110)의 특정 부분을 식각한다. 여기서, 기판(110)은 실리콘 웨이퍼(Si)일 수 있다. 그리고, 비평면 형상이란 평면이 아닌 형상의 모든 형상이 될 수 있다. 비평면 형상의 일례로 사각뿔, 구형, 육면체, 음각/양각형상 등 다양한 형상이 될 수 있다.

[0012] 다음으로, 도 2에 도시된 바와 같이, 기판(110) 상에 알루미늄(120)을 형성한다. 기판(110)에 형성되는 알루미늄(120)은 박막형태이다. 기판(110)에 알루미늄 박막(120)을 형성하는 방법의 일례로, 화학기상 증착방법, 플라즈마 증착 방법 등 다양한 방법이 사용될 수 있다. 그리고, 기판(110)에 형성되는 알루미늄 박막(120)의 두께는 1 $\mu$ m일 수 있다. 단, 알루미늄 박막(120)의 두께를 이에 한정하지는 않는다.

[0013] 다음으로, 도 3에 도시된 바와 같이, 알루미늄(120) 상에 산화막(130)을 생성한다. 산화막(130)을 형성하는 방법으로 양극산화방법이 사용되는 것이 바람직하다. 양극산화방법의 일례로 -10 $^{\circ}$ C 내지 4 $^{\circ}$ C의 0.04 M 내지 0.1M의 수산전해액에서 60V 내지 180V의 전압으로 2분간 수행될 수 있다. 이러한 양극산화방법에 의해 생성된 산화막(130)은 대략 1 $\mu$ m 두께의 불규칙한 나노패턴을 갖는 알루미늄나(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)층이다.

[0014] 다음으로, 도 4에 도시된 바와 같이, 알루미늄(120) 상의 산화막(130)을 제거한다. 산화막(130)을 제거하는 방법의 일례로, 1.8wt%의 크롬산과 6wt%의 인산이 혼합된 용액으로 65 $^{\circ}$ C의 온도에서 대략 60분간 식각할 수 있다.

[0015] 다음으로, 도 5에 도시된 바와 같이, 산화막(130)이 제거된 알루미늄(120) 상에 복수의 홈(141, pore)이 형성된 다공성 나노 패턴(140)을 형성한다. 이 과정에서는 전술한 양극산화방법이 동일하게 사용될 수 있다.

[0016] 마지막으로, 도 6에 도시된 바와 같이, 다공성 나노 패턴(140)의 홈(141)의 직경을 확장시킨다. 이 과정에서는 포어 와이드닝(pore widenig)공정이 사용될 수 있다. 포어 와이드닝 공정은 양극산화를 마친 다공성 나노 패턴

(140)을 식각 공정에 맞는 온도 조건과 식각용액 속에서 공정시간을 제어하여 홈(141, pore)의 직경을 증가시킨다.

[0017] 이러한 포어 와이드닝 공정을 통하여 150nm 내지 350nm의 다양한 크기의 패턴 간격과 나노 홀의 깊이를 조절할 수 있으므로, 다양한 크기의 나노 패턴을 제조할 수 있다.

[0018] 여기서, 패턴간격은 포어 와이드닝 공정시 인가되는 전압을 증가시킴으로써 증가시킬 수 있다. 그리고, 나노 홀의 깊이는 양극산화 공정시 사용되는 전해액의 농도, 인가되는 전압, 공정 시간 등에 따라 변경될 수 있다. 다른 조건들은 고정된 값으로 설정한 상태에서 양극산화 공정시간(Time control)을 증가시킬수록 나노홀의 깊이가 깊어지게 된다.

[0019] 전술한 과정들이 완료된 후, 도 7에 도시된 사진과 같이 사각뿔 형상의 마이크로패턴 상에 다공성의 나노 패턴이 집적된 알루미늄 구조물이 생성된 것을 확인할 수 있다. 그리고, 도 8에 도시된 바와 같이, 상기와 같은 마스터 제조방법에 의해 제조된 마스터를 성형을 위한 몰드/스탬프(Mold/Stamp)로 사용하게 되면 핫 엠보싱 공정(Hot embossing process)를 비롯한 간단한 공정상에서 특정 부재의 표면에 패턴을 형성할 수 있다. 도 8에는 도 7에 도시된 마스터에 의해 사각뿔 형상이 형성된 것을 확인할 수 있다. 즉, 사각뿔, 곡면, 구 등의 3차원(입체) 구조로 이루어진 면상에 수직된 방향으로 나노 패턴을 제작할 수 있다.

[0020] 또한, 상기와 같은 마스터 제조방법에 의해 제조된 마스터는 성형에 사용되는 폴리머(Polymer), 유리, 금속과 같은 다양한 소재의 표면에 마이크로-나노 일체형 구조물을 용이하게 제조할 수 있다.

[0021] 한편, 상기와 같이 알루미늄 상에 산화막을 생성하는 단계와, 상기 다공성 나노 패턴을 형성하는 단계는 양극산화(AAO:Anodic Aluminum Oxidation)방법을 통하여 이루어지는데, 이러한 양극산화방법은 종래의 마스터 제조방법에서 사용되는 고가의 장비를 필요로 하지 않음으로써 저렴한 제조비용으로 마스터를 제조할 수 있게 한다. 또한, 양극산화방법은 종래의 마스터 제조방법보다 공정시간도 적게 소요되므로, 단위시간당 많은 양의 마스터를 제조할 수 있으므로, 생산성을 향상시킬 수 있다.

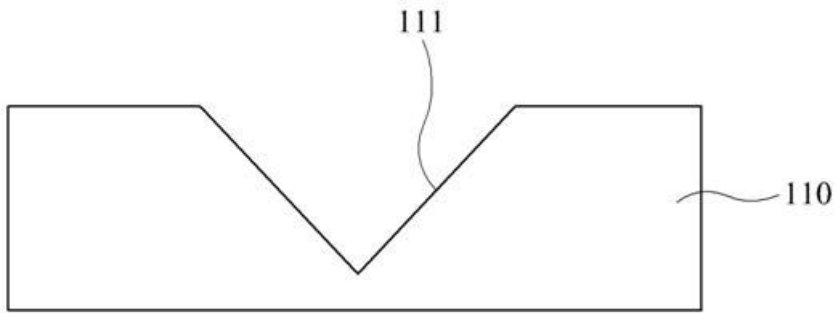
[0022] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

**부호의 설명**

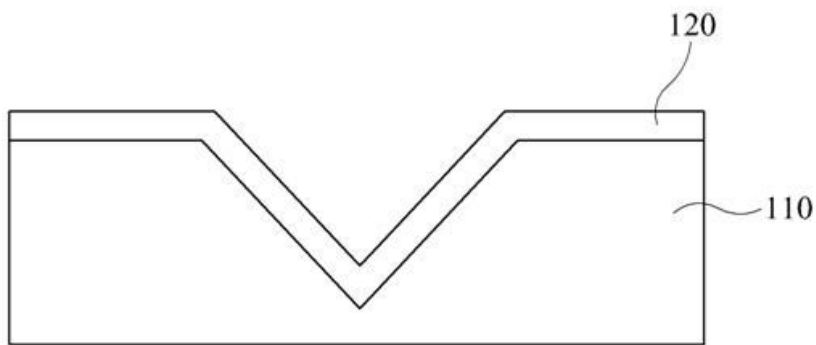
- |        |            |              |
|--------|------------|--------------|
| [0023] | 110: 기관    | 111: 마이크로패턴  |
|        | 120: 알루미늄  | 130: 산화막     |
|        | 140: 나노 패턴 | 141: 홈(pore) |

도면

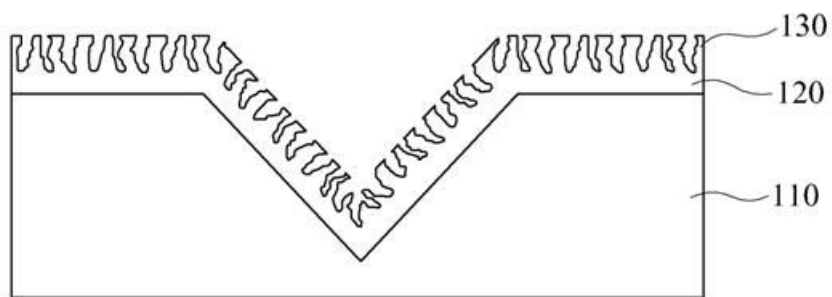
도면1



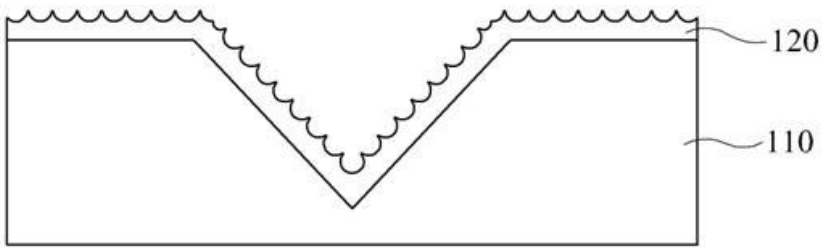
도면2



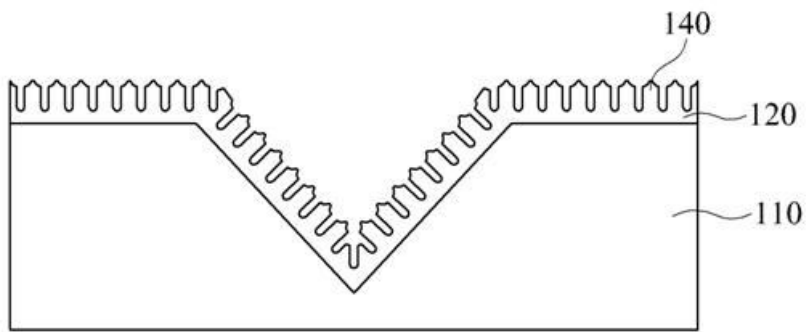
도면3



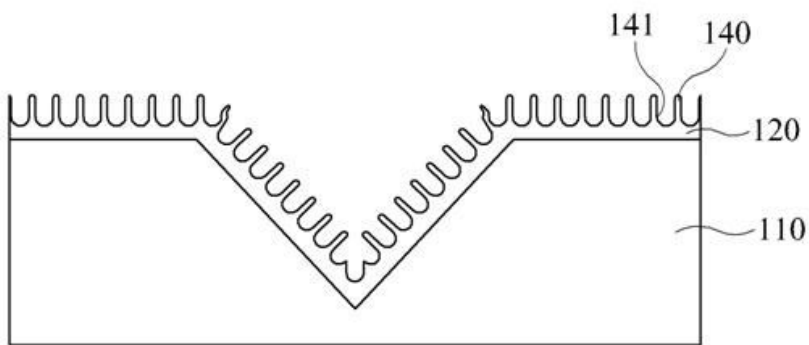
도면4



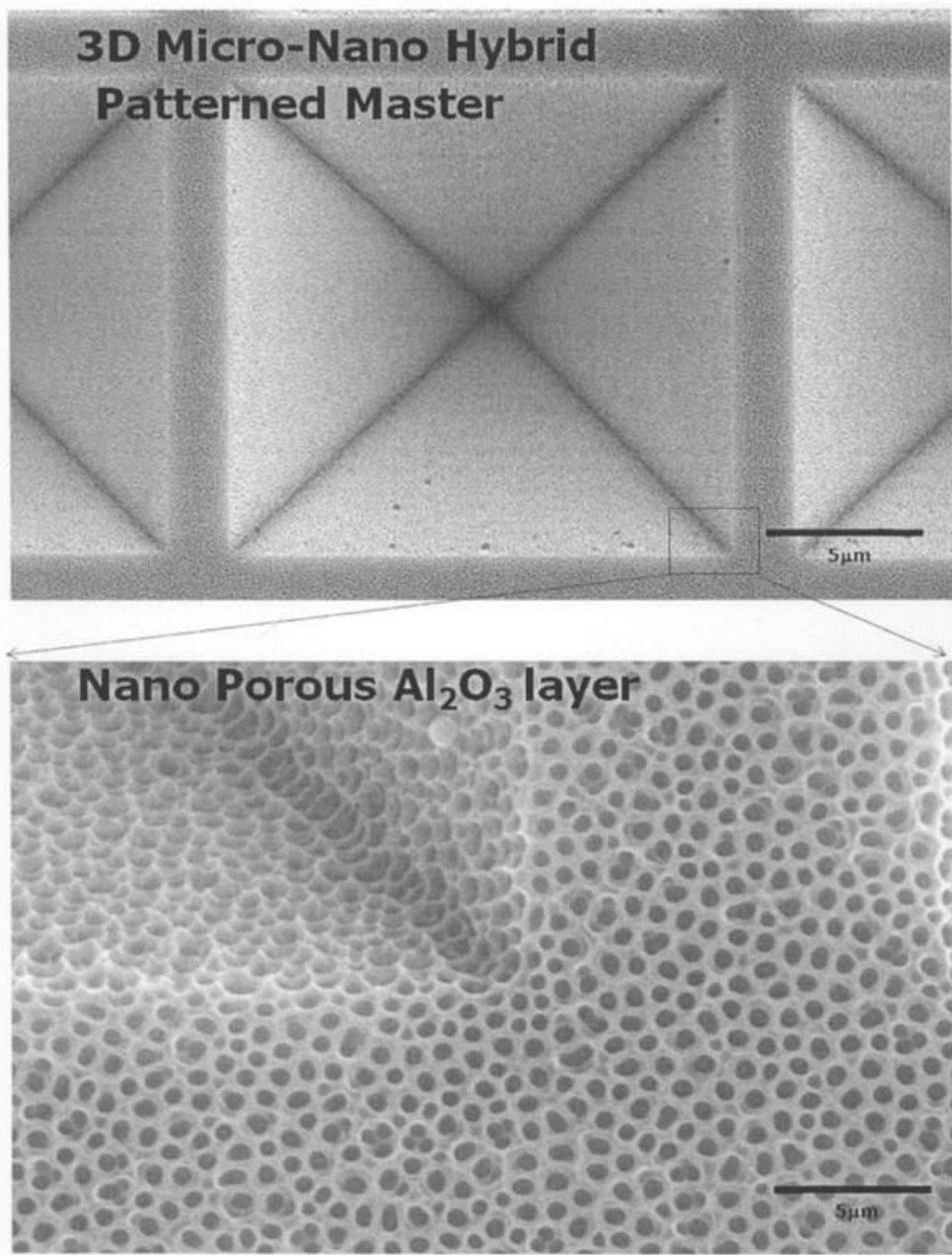
도면5



도면6



도면7



도면8

