



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월01일
(11) 등록번호 10-1863817
(24) 등록일자 2018년05월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 33/42 (2018.01) B29C 41/04 (2006.01)
B29C 41/42 (2006.01) C09D 175/14 (2006.01)
C09D 183/04 (2006.01) G03F 7/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B29C 33/424 (2013.01)
B29C 41/045 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0007996
(22) 출원일자 2017년01월17일
심사청구일자 2017년01월17일
(56) 선행기술조사문헌
KR 1020160094951 A
KR 101025696 B1
KR 1020140122465 A
US 20150190450 A1

(73) 특허권자
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
정훈의
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
이훈
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
전용준

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 박종철

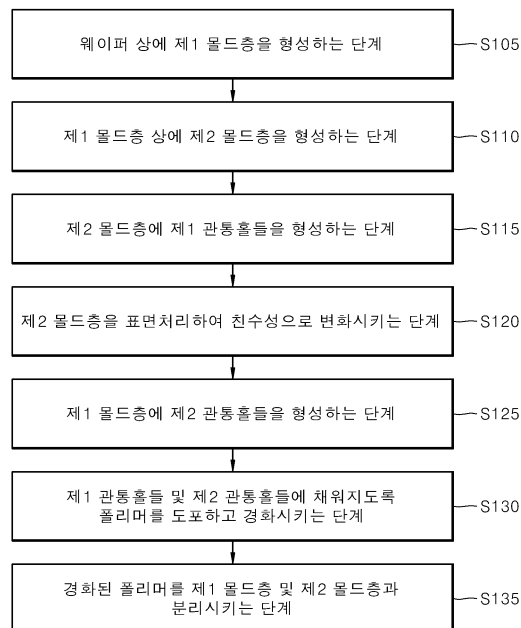
(54) 발명의 명칭 건식접착 구조물의 제조방법

(57) 요약

본 발명은, 건식접착 구조물의 제조방법에 관한 것으로, 베이스 플레이트와, 상기 베이스 플레이트 상에 돌출 형성되는 돌출부 및 상기 돌출부의 선단으로부터 연장 형성되는 접촉부를 포함하는 미세섬모를 포함하는 건식접착 구조물을 제조하는 방법에 있어서, 웨이퍼 상에 상기 접촉부를 형성하기 위한 제1 몰드층을 형성하는 단계; 상기

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



제1 몰드층 상에 상기 돌출부를 형성하기 위한 제2 몰드층을 형성하는 단계; 상기 제2 몰드층에 상기 제2 몰드층을 관통하는 복수 개의 제1 관통홀들을 형성하는 단계; 상기 제2 몰드층을 표면 처리하여 상기 제2 몰드층을 친수성으로 변화시키는 단계; 상기 제1 관통홀들에 식각용액을 유입시켜 상기 제1 몰드층에 상기 제1 관통홀들과 정렬되는 제2 관통홀들을 형성하는 단계; 상기 제1 관통홀들 및 상기 제2 관통홀들에 채워지도록 폴리머를 도포하여 경화시키는 단계; 및 경화된 상기 폴리머로부터 상기 제1 몰드층 및 상기 제2 몰드층을 분리시키는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

B29C 41/42 (2013.01)

C09D 175/14 (2013.01)

C09D 183/04 (2013.01)

G03F 7/0037 (2013.01)

B29C 2033/385 (2013.01)

B29C 2033/426 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1741000543

부처명 국민안전처

연구관리전문기관 한국소방산업기술원

연구사업명 소방안전및119구조·구급기술연구개발

연구과제명 소방대원 진압작전의 의사결정을 위한 붕괴예측시스템 개발

기 여 율 1/2

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2016.07.01 ~ 2017.06.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711040083

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 개인연구지원

연구과제명 생체모사 액츄에이팅 섬모배열 가공기술 및 이를 이용한 능동적 액적 제어 기술 및 방오

표면 기술 개발

기 여 율 1/2

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2016.06.01 ~ 2017.05.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

베이스 플레이트와, 상기 베이스 플레이트 상에 돌출 형성되는 돌출부 및 상기 돌출부의 선단으로부터 연장 형성되는 접촉부를 포함하는 미세섬모를 포함하는 건식접착 구조물을 제조하는 방법에 있어서,

웨이퍼 상에 상기 접촉부를 형성하기 위한 제1 몰드층을 형성하는 단계;

상기 제1 몰드층 상에 상기 돌출부를 형성하기 위한 제2 몰드층을 형성하는 단계;

상기 제2 몰드층에 상기 제2 몰드층을 관통하는 복수 개의 제1 관통홀들을 형성하는 단계;

상기 제2 몰드층을 표면 처리하여 상기 제2 몰드층을 친수성으로 변화시키는 단계;

상기 제1 관통홀들에 식각용액을 유입시켜 상기 제1 몰드층에 상기 제1 관통홀들과 정렬되는 제2 관통홀들을 형성하는 단계;

상기 제1 관통홀들 및 상기 제2 관통홀들에 채워지도록 폴리머를 도포하여 경화시키는 단계; 및

경화된 상기 폴리머로부터 상기 제1 몰드층 및 상기 제2 몰드층을 분리시키는 단계를 포함하는 건식접착 구조물의 제조방법.

청구항 2

베이스 플레이트와, 상기 베이스 플레이트 상에 돌출 형성되는 돌출부 및 상기 돌출부의 선단으로부터 연장 형성되는 접촉부를 포함하는 미세섬모를 포함하는 건식접착 구조물을 제조하는 방법에 있어서,

웨이퍼 상에 상기 접촉부를 형성하기 위한 제1 몰드층을 형성하는 단계;

상기 제1 몰드층 상에 상기 돌출부를 형성하기 위한 제2 몰드층을 형성하는 단계;

친수성의 성질을 갖는 소재로 형성된 상기 제2 몰드층에 상기 제2 몰드층을 관통하는 복수 개의 제1 관통홀들을 형성하는 단계;

상기 제1 관통홀들에 식각용액을 유입시켜 상기 제1 몰드층에 상기 제1 관통홀들과 정렬되는 제2 관통홀들을 형성하는 단계;

상기 제1 관통홀들 및 상기 제2 관통홀들에 채워지도록 폴리머를 도포하여 경화시키는 단계; 및

경화된 상기 폴리머로부터 상기 제1 몰드층 및 상기 제2 몰드층을 분리시키는 단계를 포함하는 건식접착 구조물의 제조방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제2 몰드층은 소수성의 고분자 재료로 형성되며,

상기 제2 몰드층을 친수성으로 변화시키는 단계에서는 플라즈마 처리, 오존 처리 및 화학적 처리 중 어느 하나의 방법으로 상기 제2 몰드층을 표면 처리하는 건식접착 구조물의 제조방법

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 플라즈마 처리는 산소 플라즈마를 이용하는 건식접착 구조물의 제조방법.

청구항 5

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 제2 관통홀들을 형성하는 단계에서는,

유입되는 상기 식각용액의 양 또는 동일한 상기 제1 몰드층이 식각되는 식각시간을 조절하여 상기 제2 관통홀들이 형성되는 크기를 조절하는 건식접착 구조물의 제조방법.

청구항 6

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 폴리머를 도포하여 경화시키는 단계 이전,

상기 제2 몰드층을 코팅하는 단계를 더 포함하는 건식접착 구조물의 제조방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 제2 몰드층을 코팅하는 단계에서는,

옥타플루오로시클로부탄(C_4F_8)을 플라즈마 형태로 분사하는 건식접착 구조물의 제조방법.

청구항 8

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 제2 관통홀들을 형성하는 단계에서는,

상기 식각용액에 의해 상기 제2 몰드층이 식각되면서 상기 제2 관통홀들이 형성되는 건식접착 구조물의 제조방법.

청구항 9

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 폴리머는 폴리디메틸실록산(PDMS; Polydimethylsiloxane) 또는 폴리우레탄 아크릴레이트(polyurethane acrylate) 중 어느 하나인 건식접착 구조물의 제조방법.

청구항 10

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 제1 몰드층 및 상기 제2 몰드층은 스핀 코팅에 의해 형성되며,

상기 스핀 코팅의 분당회전수(rpm)로 상기 제1 몰드층 및 상기 제2 몰드층의 두께를 조절하는 건식접착 구조물의 제조방법.

청구항 11

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 폴리머를 도포하여 경화시키는 단계에서는,

상기 제2 몰드층 상면으로부터 설정 높이까지 상기 폴리머를 도포하는 건식접착 구조물의 제조방법.

청구항 12

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 폴리머는 폴리디메틸실록산(PDMS; Polydimethylsiloxane)을 포함하는 건식접착 구조물의 제조방법.

청구항 13

베이스 플레이트와, 상기 베이스 플레이트 상에 돌출 형성되는 돌출부 및 상기 돌출부의 선단으로부터 연장 형

성되는 접촉부를 포함하는 미세섬모를 포함하는 건식접착 구조물을 제조하는 방법에 있어서,

웨이퍼와, 상기 웨이퍼 상에 구비되되, 설정 간격 이격된 복수 개의 제2 관통홀들이 형성된 제1 몰드층 및 상기 제1 몰드층 상에 구비되되, 상기 제2 관통홀들과 동축으로 정렬되는 제1 관통홀들이 형성된 제2 몰드층을 포함하는 몰드블록을 제작하는 단계;

상기 제2 몰드층을 코팅하는 단계;

상기 제1 관통홀들 및 상기 제2 관통홀들에 채워지도록 폴리머를 도포하여 경화시키는 단계; 및

경화된 상기 폴리머로부터 상기 몰드블록을 분리시키는 단계를 포함하는 건식접착 구조물의 제조방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 몰드블록을 제작하는 단계는,

상기 웨이퍼 상에 상기 제1 몰드층을 형성하는 단계;

상기 제1 몰드층 상에 상기 제2 몰드층을 형성하는 단계;

상기 제2 몰드층에 설정 간격 이격되는 복수 개의 제1 관통홀들을 형성하는 단계;

상기 제2 몰드층을 표면 처리하여 친수성으로 변화시키는 단계; 및

상기 제1 관통홀들로 식각용액을 유입하여 상기 제1 몰드층에 상기 제1 관통홀들과 정렬되는 제2 관통홀들을 형성하는 단계를 포함하는 건식접착 구조물의 제조방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 제2 몰드층은 소수성의 고분자 재료로 형성되며,

상기 제2 몰드층을 친수성으로 변화시키는 단계에서는 플라즈마 처리, 오존 처리 및 화학적 처리 중 어느 하나의 방법으로 상기 제2 몰드층을 표면 처리하는 건식접착 구조물의 제조방법

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 플라즈마 처리는 산소 플라즈마를 이용하는 건식접착 구조물의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 건식접착 구조물의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 마이크로 또는 나노 사이즈의 미세섬모들로 이루어지는 건식접착 구조물을 편리하면서도 정밀하게 제작할 수 있는 건식접착 구조물의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 1980년대 이후 최근까지 대부분의 산업부품이 소형화되어 가고 있으며, 이러한 추세에 따라 마이크로 또는 나노 크기의 구조물(이하, 미세 구조물)을 형성할 필요성이 대두되고 있다. 이러한 요구에 부응하여 신뢰성 있는 미세 구조물을 경제적이고 용이하게 형성하기 위한 다양한 기술들이 제시되고 있다.

[0003] 미세 구조물을 형성하기 위한 대표적인 방법으로 나노임프린트 리소그래피(nanoimprint lithography) 기술이 알려져 있다. 상기 방법에 의하면, 강도가 큰 몰드를 사용함으로써 수 십 나노 크기의 작은 구조물을 만들 수 있는 장점이 있다.

[0004] 그러나 강도가 큰 몰드를 사용하고 1900psi 강한 압력을 가하기 때문에, 음각 몰드 또는 다양한 크기의 패턴을 가지는 몰드를 사용하여 패턴을 형성하기가 쉽지 않고, 넓은 면적에 패턴을 형성하는 것 또한 쉽지 않다. 또한,

무엇보다 높은 종횡비의 구조물을 만들기가 어렵다는 단점이 있다.

- [0005] 이러한 문제점을 극복하기 위하여, 딱딱한 몰드가 아닌 상대적으로 부드럽고 탄성을 가진 몰드를 사용하는 다양한 소프트 리소그래피 기술이 개발되어 왔다. 그러한 기술로서, 미세접촉 프린팅(microcontact printing)이라는 방법을 예로 들 수 있다.
- [0006] 이 방법에 의하면 기관 상에 잔존 층이 전혀 없이 원하는 패턴을 만들 수 있다는 장점이 있다. 그러나 PDMS 같은 화학 물질을 묻히는 방법이기 때문에, 높은 종횡비의 구조물을 만들 수 없다는 단점이 있다.
- [0007] 이 외에도 소프트 리소그래피 기술의 일종으로 소위 MIMIC(Micromolding in capillaries)라 불리는 기술이 알려져 있다. 이 기술에 의하면, 패턴을 가지는 PDMS 몰드를 기관 상에 위치시킨 후, 몰드의 옆면으로부터 유체를 흘림으로써 마이크로 크기의 3차원 구조체를 형성할 수 있는 기술이다.
- [0008] 본 방법을 여러 층으로 반복하면 높은 3차원 구조물을 형성할 수 있다. 그러나 신뢰성 있는 미세 구조물을 형성하기 위해서는 여러 층의 몰드를 정밀하게 배열하여야 하기 때문에 공정이 어렵고 복잡하다. 이외에도 다양한 소프트 리소그래피 기술이 개발되었으나, 대부분의 소프트 리소그래피 기술은 강도가 약하고 탄성을 가지는 PDMS 몰드를 사용함에 따라 넓은 면적에 3차원 마이크로 구조물을 형성할 수 있다는 장점을 가지고 있으나, 나노 크기의 구조물을 만들기가 어렵다는 결정적인 한계를 가지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 대한민국등록특허 제10-0555324호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 마이크로 또는 나노 사이즈의 미세섬모들로 이루어지는 건식접착 구조물을 편리하면서도 정밀하게 제작할 수 있는 건식접착 구조물의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명은, 베이스 플레이트와, 상기 베이스 플레이트 상에 돌출 형성되는 돌출부 및 상기 돌출부의 선단으로부터 연장 형성되는 접촉부를 포함하는 미세섬모를 포함하는 건식접착 구조물을 제조하는 방법에 있어서, 웨이퍼 상에 상기 접촉부를 형성하기 위한 제1 몰드층을 형성하는 단계; 상기 제1 몰드층 상에 상기 돌출부를 형성하기 위한 제2 몰드층을 형성하는 단계; 상기 제2 몰드층에 상기 제2 몰드층을 관통하는 복수 개의 제1 관통홀들을 형성하는 단계; 상기 제2 몰드층을 표면 처리하여 상기 제2 몰드층을 친수성으로 변화시키는 단계; 상기 제1 관통홀들에 식각용액을 유입시켜 상기 제1 몰드층에 상기 제1 관통홀들과 정렬되는 제2 관통홀들을 형성하는 단계; 상기 제1 관통홀들 및 상기 제2 관통홀들에 채워지도록 폴리머를 도포하여 경화시키는 단계; 및 경화된 상기 폴리머로부터 상기 제1 몰드층 및 상기 제2 몰드층을 분리시키는 단계를 포함하는 건식접착 구조물의 제조방법을 제공한다.
- [0012] 본 발명의 다른 측면에 따르면 본 발명은, 베이스 플레이트와, 상기 베이스 플레이트 상에 돌출 형성되는 돌출부 및 상기 돌출부의 선단으로부터 연장 형성되는 접촉부를 포함하는 미세섬모를 포함하는 건식접착 구조물을 제조하는 방법에 있어서, 웨이퍼 상에 상기 접촉부를 형성하기 위한 제1 몰드층을 형성하는 단계; 상기 제1 몰드층 상에 상기 돌출부를 형성하기 위한 제2 몰드층을 형성하는 단계; 친수성의 성질을 갖는 소재로 형성된 상기 제2 몰드층에 상기 제2 몰드층을 관통하는 복수 개의 제1 관통홀들을 형성하는 단계; 상기 제1 관통홀들에 식각용액을 유입시켜 상기 제1 몰드층에 상기 제1 관통홀들과 정렬되는 제2 관통홀들을 형성하는 단계; 상기 제1 관통홀들 및 상기 제2 관통홀들에 채워지도록 폴리머를 도포하여 경화시키는 단계; 및 경화된 상기 폴리머로부터 상기 제1 몰드층 및 상기 제2 몰드층을 분리시키는 단계를 포함하는 건식접착 구조물의 제조방법을 제공한다.
- [0013] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면 본 발명은, 베이스 플레이트와, 상기 베이스 플레이트 상에 돌출 형성되는 돌출부 및 상기 돌출부의 선단으로부터 연장 형성되는 접촉부를 포함하는 미세섬모를 포함하는 건식접착 구조물을

제조하는 방법에 있어서, 웨이퍼와, 상기 웨이퍼 상에 구비되되, 설정 간격 이격된 복수 개의 제2 관통홀들이 형성된 제1 몰드층 및 상기 제1 몰드층 상에 구비되되, 상기 제2 관통홀들과 동축으로 정렬되는 제1 관통홀들이 형성된 제2 몰드층을 포함하는 몰드블록을 제작하는 단계; 상기 제2 몰드층을 코팅하는 단계; 상기 제1 관통홀들 및 상기 제2 관통홀들에 채워지도록 폴리머를 도포하여 경화시키는 단계; 및 경화된 상기 폴리머로부터 상기 몰드블록을 분리시키는 단계를 포함하는 건식접착 구조물의 제조방법을 제조한다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명에 따른 건식접착 구조물의 제조방법은 다음과 같은 효과가 있다.
- [0015] 첫째, 제1 몰드층을 친수성으로 변화시킴으로써, 제2 몰드층을 식각할 수 있는 식각용액이 제1 몰드층에 형성된 제1 관통홀로의 유입이 용이해지는 장점이 있다.
- [0016] 둘째, 모든 제1 관통홀들로 유입되는 식각용액이 균일한 양으로 유입되어 제2 몰드층에 균일하게 침투하여 제2 몰드층을 식각함으로써, 제2 관통홀들을 균일하게 형성할 수 있다. 특히, 유입되는 식각용액의 양 또는 동일한 양의 식각용액이 유입될 때 제1 몰드층이 식각되는 식각시간을 조절함으로써 제2 관통홀들의 크기를 조절할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 건식접착 구조물의 제조방법이 도시된 블록도이다.
- 도 2 내지 도 9는 도 1에 따른 제조방법에 따라 건식접착 구조물이 제조되는 과정이 도시된 부분 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 도 1 내지 도 9를 참조하여 건식접착 구조물의 제조방법을 살펴보면 다음과 같다.
- [0019] 상기 건식접착 구조물의 제조방법은, 웨이퍼(1) 상에 제1 몰드층(10)을 형성하는 단계(S105 단계)와, 상기 제1 몰드층(10) 상에 제2 몰드층(30)을 형성하는 단계(S110 단계)와, 상기 제2 몰드층(30)에 복수 개의 제1 관통홀(31)들을 형성하는 단계(S115 단계)와, 상기 제2 몰드층(30)을 친수성으로 변화시키는 단계(S120 단계)와, 상기 제1 몰드층(10)에 제2 관통홀(11)들을 형성하는 단계(S125 단계)와, 제1 관통홀(31)들과 제2 관통홀(11)들에 채워지도록 폴리머(100a)를 도포하는 단계(S130 단계) 및 경화된 폴리머(100)와 제1 몰드층(10) 및 제2 몰드층(30)을 분리시키는 단계(S135 단계)를 포함한다. 상기 S125 단계까지 이루어지면서 상기 건식접착구조물(100)을 제조하기 위한 몰드블록이 형성된다.
- [0020] 상기 웨이퍼(1)는 예시적으로 실리콘 웨이퍼가 이용된다. 상기 제1 몰드층(10)은 고분자 수지로 형성되며, 상기 고분자 수지는 예시적으로 포토레지스트가 사용된다. 상기 제1 몰드층(10)은 상기 웨이퍼(1) 상에 상기 고분자 수지를 스핀 코팅으로 도포하여 형성된다.
- [0021] 상기 제1 몰드층(10)이 형성되면, 상기 제1 몰드층(10) 상에 상기 제2 몰드층(30)을 형성한다. 상기 제2 몰드층(30)도 상기 제1 몰드층(10)과 마찬가지로 고분자 수지로 형성되며, 본 실시예에서는 예시적으로 포토레지스트를 사용한다. 상기 제2 몰드층(30)도 상기 고분자 수지를 스핀 코팅으로 도포하여 형성한다. 상기 제1 몰드층(10)과 상기 제2 몰드층(30)의 두께는 상기 스핀 코팅의 분당 회전수(rpm)를 통해 조절할 수 있다.
- [0022] 상기 제2 몰드층(30)이 형성되면, 복수 개의 제1 관통홀(31)들을 형성하는 공정이 이루어진다. 복수 개의 상기 제1 관통홀(31)들은 상기 제2 몰드층(30)을 높이방향으로 관통하며 형성된다. 복수 개의 상기 제1 관통홀(31)들은 포토리소그래피 공정에 의해 상기 제2 몰드층(30)에 형성된다.
- [0023] 복수 개의 상기 제1 관통홀(31)들이 형성되면, 상기 제2 몰드층(30)을 친수성으로 변화시키는 공정이 이루어진다. 상기 제2 몰드층(30)을 형성하는 고분자 수지는 소수성의 성질을 갖고 있기 때문에 식각용액이 복수 개의 상기 제1 관통홀(31)에 쉽게 유입되지 않는다. 특히, 상기 제2 몰드층(30)에 형성된 상기 제1 관통홀(31)은 수십 내지 수백 마이크로미터(μm)의 미세한 크기이기 때문에 상기 식각용액의 유입이 더 어려운 점이 있다.
- [0024] 후술되는 공정을 통해 상기 제1 몰드층(10)에는 상기 제1 관통홀(31)들과 정렬되는 제2 관통홀(11)들이 형성되는데, 상기 제2 관통홀(11)들은 상기 식각용액에 의해 상기 제1 몰드층(10)이 식각되면서 형성되는 것이다. 그런데 전술한 바와 같이, 상기 제1 관통홀(31)들에 상기 식각용액이 유입되지 않으면 상기 제1 몰드층(10)에 상기 제2 관통홀(11)들이 형성되지 않을 뿐 아니라, 상기 식각용액이 상기 제1 관통홀(31)들에 유입되더라도 균일

하게 유입되지 않아 상기 제2 관통홀(11)들이 균일하게 형성되지 않는 문제점이 발생된다. 따라서 상기 식각용액의 유입이 용이해지도록 상기 제2 몰드층(30)을 표면 처리하여 상기 제2 몰드층(30)의 소수성 성질을 친수성 성질로 변화시킨다.

- [0025] 상기 제2 몰드층(30)의 성질을 친수성으로 변화시키기 위해서는 상기 제2 몰드층(30)을 플라즈마 처리, 오존 처리 및 화학적 처리 중 어느 하나의 방법으로 상기 제2 몰드층(30)을 표면 처리한다. 본 실시예에서는 상기 플라즈마 처리로 상기 제2 몰드층(30)을 표면 처리하며, 산소 플라즈마를 상기 제2 몰드층(30)에 조사한다. 상기 제2 몰드층(30)에 상기 산소 플라즈마가 조사되면, 상기 제2 몰드층(30)이 산화되면서 표면 개질이 이루어져 상기 제2 몰드층(30)이 친수성으로 변화되는 것이다. 한편, 상기 제2 몰드층(30)은 친수성의 성질을 갖는 고분자 수지로 형성하여 상기 제2 몰드층(30)을 친수성으로 변화시키는 단계를 생략할 수도 있다.
- [0026] 상기 제2 몰드층(30)을 친수성으로 변화시킨 후, 상기 제1 몰드층(10)에 상기 제2 관통홀(11)들을 형성하는 공정이 이루어진다. 상기 제2 관통홀(11)들은 상기 제2 몰드층(30)의 상기 제1 관통홀(31)들을 통해 상기 식각용액이 유입되면, 상기 식각용액에 의해 상기 제1 몰드층(10)이 식각되면서 상기 제2 관통홀(11)들이 형성된다.
- [0027] 상기 식각용액을 상기 제2 몰드층(30)으로 공급하면, 상기 제2 몰드층(30)의 상기 제1 관통홀(31)들로 상기 식각용액이 유입된다. 전술한 단계에서 상기 제2 몰드층(30)을 친수성으로 변화시켰기 때문에 상기 제1 관통홀(31)들로 상기 식각용액이 유입된다.
- [0028] 상기 식각용액은 모든 상기 제1 관통홀(31)들에 균일한 양으로 유입되며, 상기 식각용액에 의해 상기 제1 몰드층(10)이 식각되면서 상기 제1 관통홀(31)들과 정렬되는 상기 제2 관통홀(11)들이 형성된다. 전술한 바와 같이 상기 식각용액은 상기 제1 관통홀(31)들에 균일한 양으로 유입되므로, 상기 식각용액이 상기 제1 관통홀(31)들에 유입되는 양을 조절하거나 동일한 양의 식각용액이 유입될 때 상기 제1 몰드층(10)이 식각되는 식각시간을 조절하여 상기 제2 관통홀(11)의 크기를 조절할 수 있다. 상기 제2 관통홀(11)의 크기는 5 μm 내지 200 μm 범위 내에서 설정한다.
- [0029] 상기 제2 관통홀(11)들이 형성되면, 상기 제2 몰드층(30)을 코팅하는 공정이 이루어진다. 후술될 공정에서 상기 제1 관통홀(31)들 및 상기 제2 관통홀(11)들에 채워지도록 폴리머(100a)를 도포하여 경화시킨 후, 경화된 상기 폴리머(100a)로부터 상기 제1 몰드층(10) 및 상기 제2 몰드층(30)을 분리시켜야 한다. 그런데 친수성으로 변화된 상기 제2 몰드층(30)은 경화된 상기 폴리머(100a)로부터 분리시킬 때 손상되는 등의 문제점이 발생할 수 있다.
- [0030] 따라서 상기와 같은 문제점의 발생을 방지하기 위해 상기 제2 몰드층(30)을 코팅한다. 상기 제2 몰드층(30)의 코팅은 플라즈마 분사에 의해 이루어진다. 본 실시예에서는 옥타플루오로시클로부탄(C_8F_{18})을 플라즈마 형태로 분사하여 상기 제2 몰드층(30)을 코팅한다. 상기 제2 몰드층(30)의 코팅까지 완료됨으로써, 상기 건식접착 구조물(100)을 형성하기 위한 몰드블록이 형성된다.
- [0031] 상기 제2 몰드층(30)의 코팅이 완료된 후에는, 상기 제1 관통홀(31)들 및 상기 제2 관통홀(11)들에 채워지도록 폴리머를 도포하고 경화시키는 공정이 이루어진다. 본 실시예에서는 폴리디메틸실록산(PDMS; Polydimethylsiloxane) 또는 폴리우레탄 아크릴레이트(polyurethane acrylate) 중 어느 하나의 폴리머가 사용된다. 상기 폴리머를 도포할 때에는 상기 제1 관통홀(31)들 및 상기 제2 관통홀(11)들에 채워질 뿐 아니라, 상기 제2 몰드층(30)의 상면으로부터 설정 높이까지 도포된다. 도포된 상기 폴리머(100a)는 자외선 및 적외선과 같은 광 및 열에 의해 경화된다.
- [0032] 상기 폴리머(100a)가 경화되면 상기 몰드블록(미표기)을 경화된 상기 폴리머(100a)와 분리시킨다. 전술한 바와 같이, 상기 제2 몰드층(30)은 상기 옥타플루오로시클로부탄(C_8F_{18})이 코팅됨으로써, 표면 에너지가 낮아져있기 때문에 상기 폴리머(100a)와 분리시키는 과정에서 손상 없이 분리될 수 있다.
- [0033] 상기 몰드블록(미표기)과 분리한 상기 폴리머(100a)는 상하를 반전시킴으로써 건식접착 구조물(100)로 완성된다. 상기 제2 몰드층(30)의 상면으로부터 설정 높이까지 도포된 상기 폴리머(100a)는 상기 건식접착 구조물(100)의 베이스 플레이트(110)로 형성된다.
- [0034] 상기 제2 몰드층(30)의 상기 제1 관통홀(31)들에 채워진 상기 폴리머(100a)는 상기 베이스 플레이트(110)의 상면으로부터 돌출되어 연장되는 복수 개의 돌출부(131)들로 형성된다. 상기 제1 몰드층(10)의 상기 제2 관통홀(11)들에 채워진 상기 폴리머(100a)는 상기 돌출부(131)의 선단으로부터 연장되는 접착부(133)로 형성된다. 여기서 상기 돌출부(131)와 상기 접착부(133)가 상기 미세섬모(130)이다.

[0035] 전술한 바와 같은 제조과정을 이용하면 상기 건식접착 구조물을 보다 손쉽게 편리하게 제조할 수 있다. 상기 제 2 관통홀(11)들이 형성된 상기 제1 몰드층(10)과 상기 제1 관통홀(31)들이 형성된 상기 제2 몰드층(30)으로 이루어진 몰드블록(미표기)은 재사용이 가능한 장점을 가져, 건식접착 구조물의 대량생산이 가능해진다. 특히, 제 2 몰드층(30)이 친수성으로 변화되면서 식각용액이 균일한 양으로 유입될 수 있기 때문에 대면적의 건식접착 구조물 제조도 용이해질 수 있다.

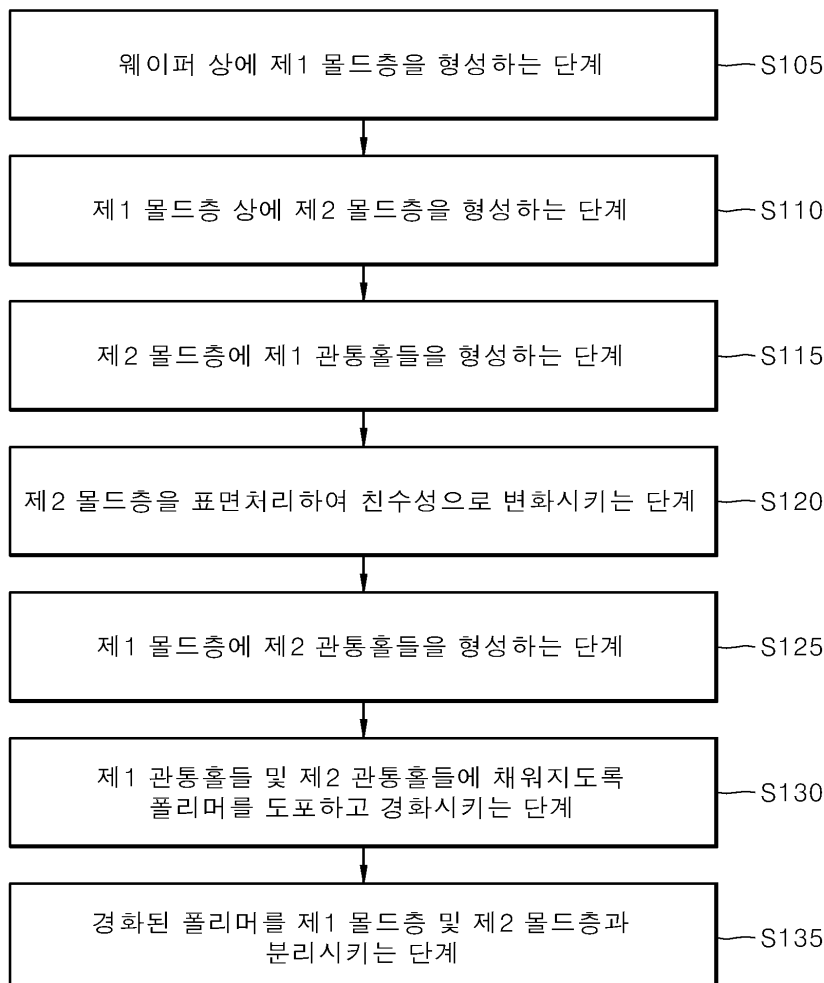
[0036] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

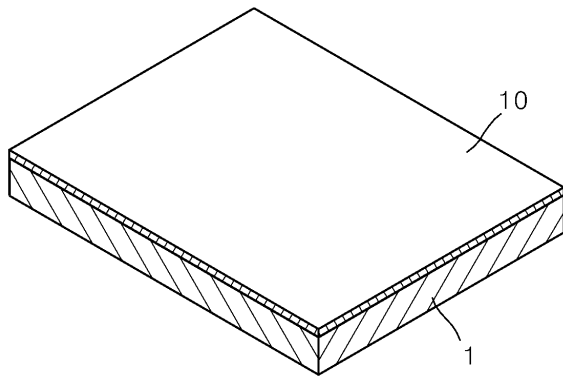
[0037] 1: 웨이퍼 10: 제1 몰드층
11: 제2 관통홀 30: 제2 몰드층
31: 제1 관통홀 100a: 폴리머
100: 건식접착 구조물 110: 베이스 플레이트
130: 미세섬모 131: 돌출부
133: 접착부

도면

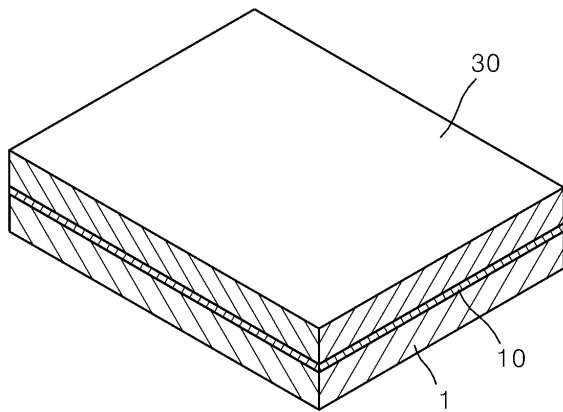
도면1



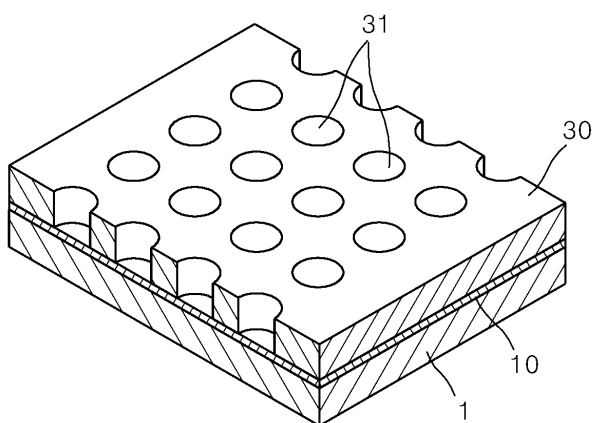
도면2



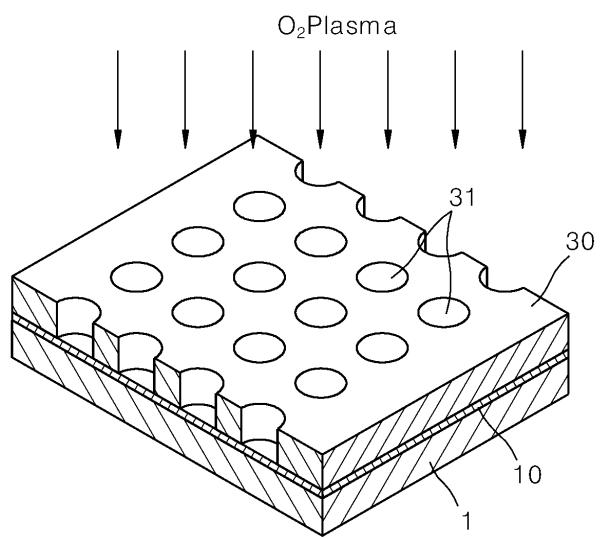
도면3



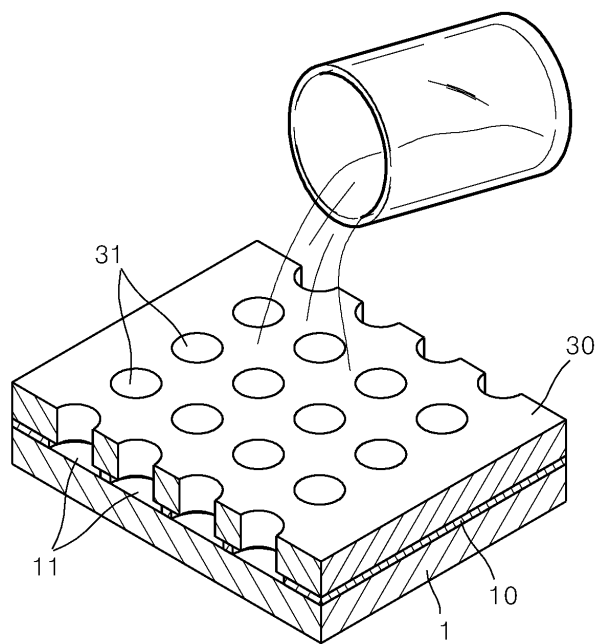
도면4



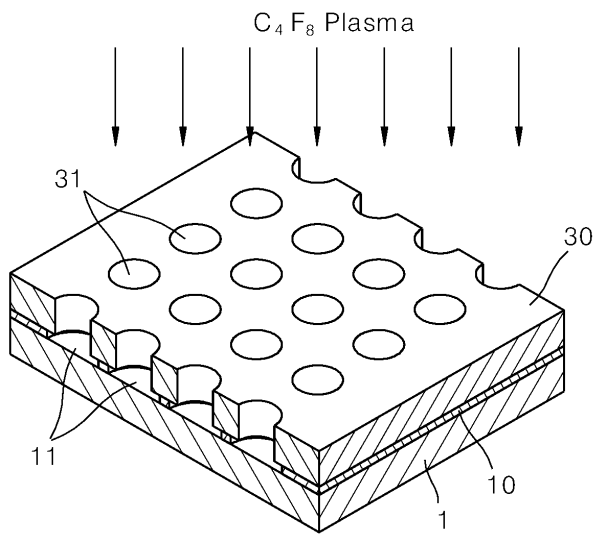
도면5



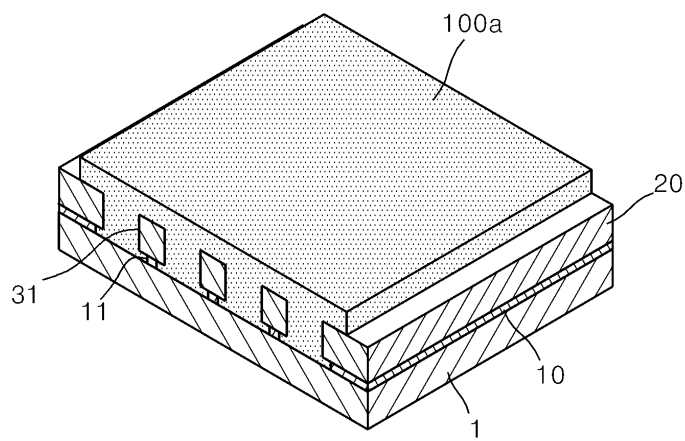
도면6



도면7



도면8



도면9

