



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년08월31일
(11) 등록번호 10-1894028
(24) 등록일자 2018년08월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/18 (2006.01) C09D 183/04 (2006.01)
C09D 7/40 (2018.01) H01L 21/02 (2006.01)
H01L 21/324 (2017.01) H01L 21/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/185 (2013.01)
C09D 183/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0036017
(22) 출원일자 2017년03월22일
심사청구일자 2017년03월22일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020160094591A
KR1020160047184 A*
KR1020130123148 A*
KR1020150030403 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

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

전체 청구항 수 : 총 6 항

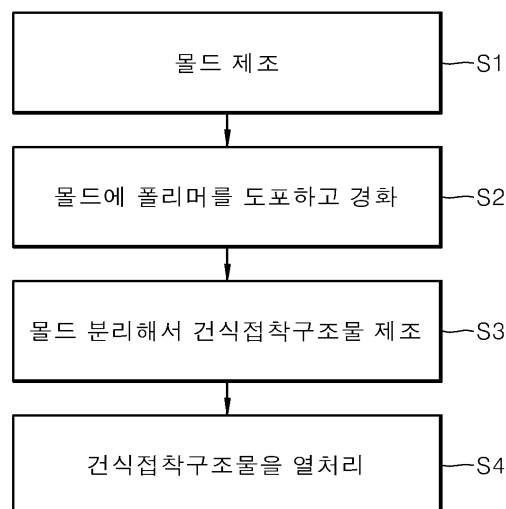
심사관 : 박부식

(54) 발명의 명칭 건식접착 구조물의 제조방법

(57) 요약

본 발명은, 폴리디메틸실록산으로 형성된 건식접착 구조물을 제조한 이후, 열처리라는 후처리 공정을 통해 폴리디메틸실록산의 탄성계수를 증가시킴으로써, 상기 건식접착 구조물의 접착력을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 열처리하는 후처리 공정은, 상기 건식접착 구조물을 제조하는 과정에서 접착력을 조절하는 것이 아니고, 이미 제조된 건식접착 구조물에 적용이 가능하기 때문에, 기제조된 건식접착 구조물의 접착력을 추가적으로 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

C09D 7/61 (2018.01)

H01L 21/02118 (2013.01)

H01L 21/324 (2013.01)

H01L 21/565 (2013.01)

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 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2016.06.01 ~ 2017.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

베이스 플레이트와, 상기 베이스 플레이트 상에 기둥 형상으로 돌출된 기둥부와 상기 기둥부에서 연장 형성되고 상기 기둥부보다 단면적이 크게 확장 형성된 흡착부를 포함하는 미세섬모들을 포함하는 건식접착 구조물을 제조하는 방법에 있어서,

상기 미세섬모의 패턴이 형성된 몰드를 제조하는 몰드 제조단계와;

상기 몰드에 폴리머를 도포하고, 경화시키는 경화단계와;

상기 몰드로부터 상기 경화된 폴리머를 분리하여, 상기 기둥부와 상기 흡착부가 형성된 미세섬모를 포함하는 건식접착 구조물을 완성시키는 제조단계와;

상기 제조단계에서 제조된 상기 건식접착 구조물을 미리 설정된 설정시간동안 180℃ 내지 220℃에서 열처리하여, 상기 건식접착 구조물의 탄성계수를 증가시켜 상기 흡착부의 접착력을 향상시키는 후처리 단계를 포함하고,

상기 설정시간은 20분 내지 60분으로 설정되는 건식접착 구조물의 제조방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 2에 있어서,

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

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 경화단계에서는, 상기 폴리머에 탄소나노소재를 혼합시켜 도포하는 건식접착 구조물의 제조방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 탄소나노소재는, 탄소나노튜브, 그래핀 중 적어도 하나를 포함하는 건식접착 구조물의 제조방법.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 탄소나노소재는 0.1wt% 내지 2.5wt%를 포함하는 건식접착 구조물의 제조방법.

청구항 8

베이스 플레이트와, 상기 베이스 플레이트 상에 기둥 형상으로 돌출된 기둥부와 상기 기둥부에서 연장 형성되고 상기 기둥부보다 단면적이 크게 확장 형성된 흡착부를 포함하는 미세섬모들을 포함하는 건식접착 구조물을 제조하는 방법에 있어서,

상기 미세섬모의 패턴이 형성된 몰드를 제조하는 몰드 제조단계와;

상기 몰드에 폴리디메틸실록산, 경화제 및 탄소나노소재를 포함한 혼합 재료를 도포하고 경화시키는 경화단계와;

상기 몰드로부터 경화된 상기 혼합 재료를 분리하여, 상기 기둥부와 상기 흡착부가 형성된 미세섬모를 포함하는 건식접착 구조물을 완성시키는 제조단계와;

상기 제조단계에서 제조된 상기 건식접착 구조물을 20분 내지 60분 동안 180℃ 내지 220℃에서 열처리하여, 상기 건식접착 구조물의 탄성계수를 증가시켜 상기 흡착부의 접착력을 향상시키는 후처리 단계를 포함하고,

상기 탄소나노소재는, 탄소나노튜브, 그래핀 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 탄소나노소재는 0.1wt% 내지 2.5wt%를 포함하는 건식접착 구조물의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 건식접착 구조물의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 건식접착 구조물을 제작한 후, 열처리를 통해 흡착력을 향상시킬 수 있는 건식접착 구조물의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 TV, 스마트폰, 스마트 패드 등의 분야에서 사용되는 다양한 크기의 실리콘 웨이퍼 혹은 유리 기판의 이송을 위해 흡착용 미세섬모 구조물이 사용되고 있다.

[0003] 미세섬모 구조물은 베이스 부재 위에 복수의 미세섬모들이 배치되고, 각 섬모의 단부에 돌출된 끝단을 가진 구조를 통해 흡착력을 가져 기판의 운송에 이용되고 있다.

[0004] 그러나, 상기 미세섬모 구조물은 몰딩 방식으로 제조되며, 상기 미세섬모 구조물의 구성 소재의 탄성계수에 따라 이송 대상물의 무게에 제약이 따르는 문제점이 있다. 흡착력 향상을 위해 탄성계수가 높은 재료를 몰딩 방식으로 제조할 경우, 미세섬모 구조물의 미세 형상을 제작하기가 매우 어려운 문제점이 있으며, 형상 변경시에는 흡착력이 저하되는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제10-2009-32719호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은, 흡착력을 보다 향상시킬 수 있는 건식접착 구조물의 제조방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명에 따른 건식접착 구조물의 제조방법은, 폴리머로 형성된 복수의 미세섬모들을 포함하는 건식접착 구조물을 제조하는 단계와; 상기 건식접착 구조물을 미리 설정된 설정시간동안 180℃ 내지 220℃에서 열처리하여 탄성계수를 증가시키는 단계를 포함한다.

[0008] 본 발명에 따른 건식접착 구조물의 제조방법은, 베이스 플레이트와, 상기 베이스 플레이트 상에 기둥 형상으로 돌출되고 단부는 단면적이 크게 확장 형성된 미세섬모들을 포함하는 건식접착 구조물을 제조하는 방법에 있어서, 상기 미세섬모의 패턴이 형성된 몰드를 제조하는 몰드 제조단계와; 상기 몰드에 폴리머를 도포하여 경화시키는 경화단계와; 상기 몰드로부터 상기 경화된 폴리머를 분리하여, 상기 미세섬모를 포함하는 건식접착 구조물을 제조하는 제조단계와; 상기 제조단계에서 제조된 상기 건식접착 구조물을 미리 설정된 설정시간동안 180℃ 내지 220℃에서 열처리하여 탄성계수를 증가시키는 후처리 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0009] 본 발명은, 폴리디메틸실록산으로 형성된 건식접착 구조물을 제조한 이후, 열처리라는 후처리 공정을 통해 폴리디메틸실록산의 탄성계수를 증가시킴으로써, 상기 건식접착 구조물의 접착력을 향상시킬 수 있다.
- [0010] 또한, 본 발명에 따른 열처리하는 후처리 공정은, 상기 건식접착 구조물을 제조하는 과정에서 접착력을 조절하는 것이 아니고, 이미 제조된 건식접착 구조물에 적용이 가능하기 때문에, 기제조된 건식접착 구조물의 접착력을 추가적으로 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 건식접착 구조물이 도시된 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 건식접착 구조물의 제조방법이 도시된 순서도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 건식접착 구조물의 접착력을 실험한 결과를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 설명하면, 다음과 같다.
- [0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 건식접착 구조물이 도시된 사시도이다.
- [0014] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 건식접착 구조물(10)은, 베이스 플레이트(12)와 미세섬모들(14)을 포함한다.
- [0015] 상기 베이스 플레이트(12)와 상기 미세섬모들(14)은 동일한 소재로 형성된 것으로 예를 들어 설명한다. 다만, 이에 한정되지 않고 이종의 소재로 형성되는 것도 물론 가능하다.
- [0016] 상기 베이스 플레이트(12)와 상기 미세섬모들(14)은, 폴리디메틸실록산(PDMS; Polydimethylsiloxane), 경화제 및 탄소나노소재를 혼합한 소재로 형성된다. 상기 탄소나노소재는 탄소나노튜브와 그래핀 중 적어도 하나를 포함한다. 상기 폴리디메틸실록산과 상기 경화제의 혼합 비율은 약 10:1인 것으로 예를 들어 설명한다. 상기 폴리디메틸실록산과 경화제는 99.9wt% 내지 97.5wt%, 상기 탄소나노소재는 0.1wt% 내지 2.5wt%로 혼합될 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 베이스 플레이트(12)와 상기 미세섬모들(14)은 폴리디메틸실록산과 경화제만으로 형성되는 것도 물론 가능하다. 즉, 상기 탄소나노소재의 첨가량은 후처리를 통한 탄성계수 증가에 영향을 주지 않는다.
- [0017] 상기 미세섬모들(14)은, 상기 베이스 플레이트(12)에서 기둥 형상으로 돌출된 기둥부(14a)와, 상기 기둥부(14a)에서 연장 형성되고 상기 기둥부(14a)보다 단면적이 크게 확장 형성된 흡착부(14b)를 포함한다.
- [0018] 상기 기둥부(14a)는, 원통 형상으로 형성되고, 복수개가 서로 소정간격 이격되게 배치된다.
- [0019] 상기 흡착부(14b)는, 상기 기둥부(14a)의 상단에 형성되고 원판 형상으로 형성된 것으로 예를 들어 설명한다. 다만, 이에 한정되지 않고 상기 흡착부(14b)는 오목한 형상이나 그 외 다양한 형상으로도 형성될 수 있다.
- [0020] 한편, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 건식접착 구조물의 제조방법이 도시된 순서도이다.
- [0021] 도 2를 참조하면, 먼저 상기 미세섬모(14)의 패턴이 형성된 몰드를 제조한다.(S1)
- [0022] 상기 몰드는 서로 다른 복수의 몰드층들이 적층되어 하나의 몰드 블록을 형성하고, 각각의 몰드층에 상기 미세섬모의 패턴에 대응하는 관통홀이나 오목홈이 형성될 수 있다. 상기 몰드는 고분자 수지로 형성될 수 있다. 이외에도 다양한 방법으로 몰드를 제조할 수 있다.
- [0023] 상기 몰드의 패턴에 상기 폴리디메틸실록산(PDMS)에 경화제와 탄소나노튜브를 첨가한 혼합재료를 채워 넣는다.(S2)
- [0024] 상기 혼합재료에는 탄소나노튜브 1wt%가 혼합된 것으로 예를 들어 설명한다. 상기 폴리디메틸실록산 이외에 열경화성 고분자 수지라면 어느 것이나 사용할 수 있다. 상기 탄소나노튜브 이외에 그래핀 등을 사용하는 것도 가능하다.

- [0025] 상기 몰드에 상기 혼합재료를 도포한 후, 경화시킨다.
- [0026] 이 때, 경화 온도 범위는 60℃ 내지 100℃ 범위 중 설정된다. 상기 경화 온도가 증가할수록 최소 경화 시간은 단축될 수 있다. 본 실시예에서는, 약 70℃에서 2시간 경화하는 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0027] 상기 혼합 재료들이 경화되면, 상기 몰드를 분리한다. 상기 몰드로부터 분리시키면, 상기 미세섬모들(14)을 포함한 건식접착 구조물(10)이 완성된다. (S3)
- [0028] 즉, 상기 폴리디메틸실록산(PDMS)로 형성된 건식접착 구조물이 완성된다.
- [0029] 상기와 같이 상기 건식접착 구조물(10)의 제조가 완성되면, 상기 건식접착 구조물(10)을 미리 설정된 조건에서 열처리하는 후처리 단계를 수행한다.(S4)
- [0030] 상기 열처리하는 오븐, 핫플레이트, 가열로 등의 장비를 이용할 수 있다.
- [0031] 상기 후처리하는 단계에서는, 상기 건식접착 구조물을 미리 설정된 설정시간동안 설정온도 범위에서 열처리하여, 탄성계수를 증가시킨다.
- [0032] 이 때, 열처리 온도와 시간을 조절하여, 상기 건식접착 구조물의 접착력을 조절할 수 있다. 즉, 상기 폴리디메틸실록산은 열경화성 고분자로서, 가해주는 열량에 따라 경화되는 정도가 달라진다. 경화가 진행될수록 탄성계수가 증가한다.
- [0033] 상기 설정온도 범위는 180℃ 내지 220℃ 범위 중 설정되며, 본 실시예에서는, 약 200℃로 설정하는 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0034] 상기 열처리하는 온도가 상기 220℃를 초과한 온도이면, 상기 폴리디메틸실록산이 산화되어 딱딱해지므로, 접착력이 저하된다.
- [0035] 상기 열처리하는 온도가 상기 180℃ 미만이면, 열처리를 통한 탄성계수를 증가 효과가 작다.
- [0036] 따라서, 상기 건식접착 구조물을 열처리하여 탄성계수를 증가시키기 위해서는, 상기 열처리하는 온도를 제어하는 것이 매우 중요하다.
- [0037] 본 실시예에서는, 상기 열처리하는 온도를 약 200℃로 설정하여, 상기 폴리디메틸실록산의 탄성계수를 최대한 증가시켜 접착력을 향상시키면서, 상기 폴리디메틸실록산이 산화되어 딱딱해지는 것은 최소화시킬 수 있다.
- [0038] 한편, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 건식접착 구조물의 접착력을 실험한 결과를 나타낸 그래프이다.
- [0039] 도 3을 참조하면, 열처리 시간(Baking time)이 30분 내지 60분 범위내에서 접착력이 최대화되는 것을 알 수 있다.
- [0040] 상기 열처리하는 시간은, 20분 내지 60분 범위내에서 설정 가능하며, 본 실시예에서는 30분 내지 60분 범위인 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0041] 상기 열처리 시간이 30분 미만인 경우, 접착력 향상률이 낮으며, 60분을 초과하면 접착력 변화가 거의 없으므로, 후처리 시간을 최소화하기 위해서는 30분 내지 60분 범위로 설정할 수 있다.
- [0042] 또한, 상기 탄소나노튜브의 첨가비율이 달라지더라도 상기 열처리를 하기 위한 최적의 시간이나 최적의 온도에 영향을 주지 않으며, 접착력 향상 효과를 유지할 수 있다.
- [0043] 수학적 1은, 상기 접착력과 유효 물성치(K, effective modulus)의 관계를 나타내고, 수학적 2는 유효 물성치와 탄성계수의 관계를 나타낸다.

수학적 1

$$P_{flat}(P_p) = N(P_p) \sqrt{8\pi K a^3 w_{12}}$$

[0044]

수학식 2

$$K = E / (1 - \nu^2)$$

[0045]

[0046]

여기서, $P_{flat}(P_p)$ 는 플랫 펀치 모델(flat punch model)의 땀어내는 힘, K 는 유효 물성치(effective modulus), a 는 미세섬모의 반지름, w_{12} 는 접착 일(work of surface), E 는 탄성계수, ν 는 푸아송 비(poisson ratio)를 나타낸다. 상기 플랫 펀치 모델은, 복수의 미세섬모들의 구조를 단순화시킨 모델이다.

[0047]

상기 수학식 1과 수학식 2를 통해, 탄성계수가 증가하면 접착력이 증가하는 것을 알 수 있다.

[0048]

상기와 같이, 본 발명에서는 상기 건식접착 구조물(10)을 제조한 이후, 열처리라는 후처리 공정을 통해 탄성계수를 증가시킴으로써, 접착력을 향상시킬 수 있다.

[0049]

또한, 본 발명에 따른 열처리하는 후처리 공정은, 상기 건식접착 구조물(10)을 제조하는 과정에서 접착력을 조절하는 것이 아니고, 이미 제조된 건식접착 구조물(10)에 적용이 가능하여, 기제조된 건식접착 구조물(10)의 접착력을 추가적으로 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

[0050]

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

[0051]

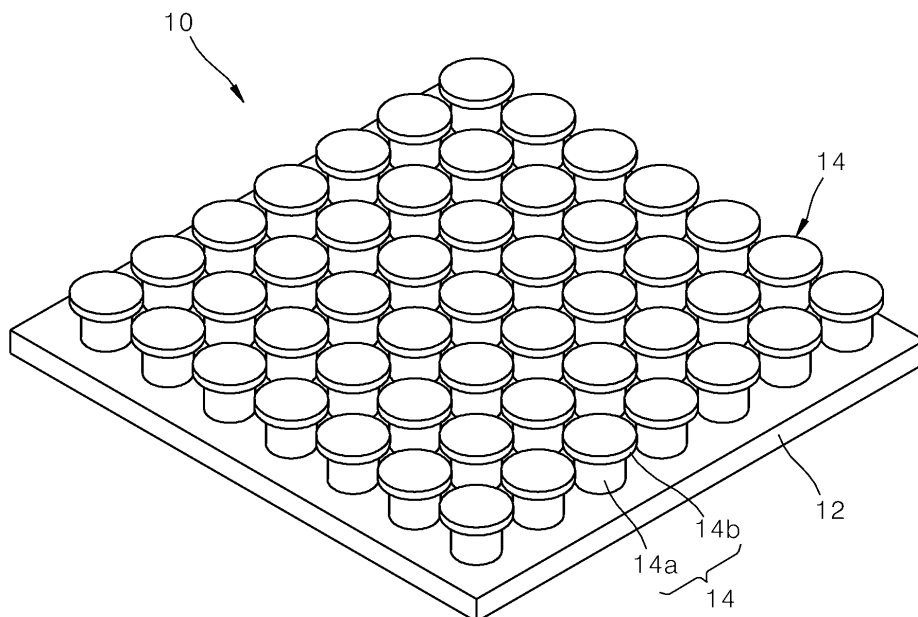
10: 건식접착 구조물

12: 베이스 플레이트

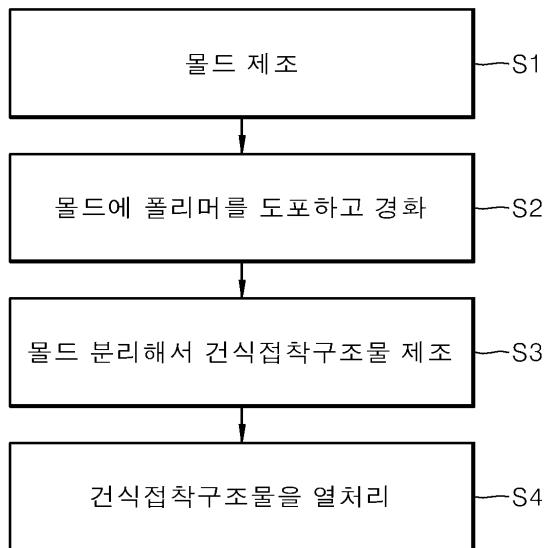
14: 미세섬모

도면

도면1



도면2



도면3

