



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0157663
(43) 공개일자 2023년11월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61F 13/02 (2006.01) A61L 15/26 (2006.01)
A61L 15/34 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61F 13/0206 (2013.01)
A61F 13/0289 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0057118
(22) 출원일자 2022년05월10일
심사청구일자 2022년05월10일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
국립생태원
충청남도 서천군 마서면 금강로 1210 ()
(72) 발명자
정훈의
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
최건준
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 무한

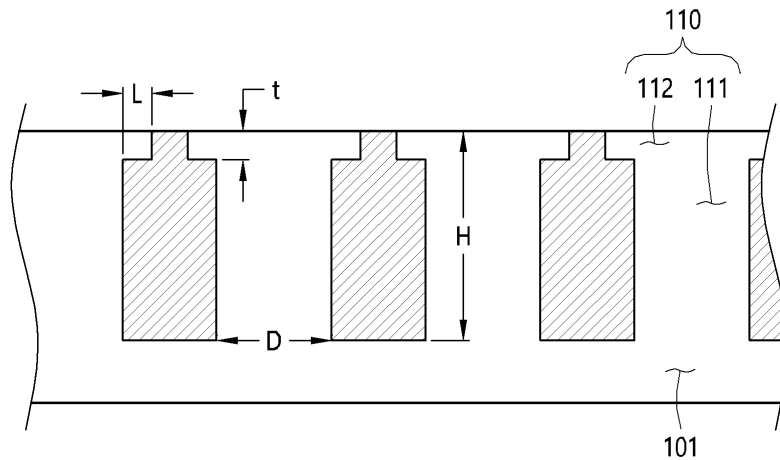
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 습윤 접착 패치 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 습윤 접착 패치 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 습윤 접착 패치는, 탄성 기관 및 복수의 미세 점모 구조들을 포함하고, 각각의 미세 점모 구조는, 기동부 및 기동부 말단에 형성되는 팁부를 포함하며, 탄성 부재 물질을 포함하며 고점성 유체가 분산되는 것일 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61L 15/26 (2013.01)

A61L 15/34 (2013.01)

(72) 발명자

박성진

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

박채빈

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

성민호

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이상현

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

배해진

전라북도 군산시 번영로 190, 103동 801호(조촌동, 센트럴파크 아파트)

김지영

전라북도 군산시 내정로 27, 104동 1403호(내흥동, 오션클래스)

김진희

경기도 수원시 장안구 이목로 24(정자동, 수원 SK SKY VIEW)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711155649

과제번호 2021R1A2C3006297

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(과기정통부)

연구과제명 미래형 소프트 기계시스템을 위한 지능형 복합소재 및 가공 기술 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 울산과학기술원

연구기간 2022.03.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

탄성 기관; 및 상기 탄성 기관 상에 형성되는 복수의 미세 섬모 구조들;을 포함하는, 습윤 접착 패치로서,
각각의 상기 미세 섬모 구조는, 기둥부, 및 상기 기둥부의 상기 탄성 기관의 반대쪽 말단에 형성되고 상기 기둥부의 단면적보다 더 넓은 단면적을 가지는 팁부를 포함하고,
상기 습윤 접착 패치는, 탄성 부재 물질을 포함하며 고점성 유체가 분산되는 것이고,
상기 습윤 접착 패치는, 습윤 환경에서 접착 대상물에 대한 가역적인 접착 및 탈착이 가능한 것인,
습윤 접착 패치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 탄성 부재 물질은, PDMS(polydimethylsiloxane), PUA(polyurethane acrylate) 및 유연 실리콘 고무로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함하는 것인,
습윤 접착 패치.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 고점성 유체는, 실리콘 오일, 계면활성제, 미네랄 오일 및 소수성 아크릴레이트로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함하는 것인,
습윤 접착 패치.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 고점성 유체의 점도는, 500 cSt 내지 3000 cSt 인 것인,
습윤 접착 패치.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 습윤 접착 패치는, 표면이 물로 젖은 유리 기관에 대한 접착력이 60 kPa 이상인 것인,
습윤 접착 패치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 기둥부의 직경(D)에 대한 상기 미세 섬모 구조의 높이(H)의 비(H/D)는, 1 내지 4인 것인,
습윤 접착 패치.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 팁부의 높이(t)에 대한 상기 팁부의 반지름에서 상기 기둥부의 반지름을 뺀 길이(L)의 비(L/t)는, 1 내지 4인 것인,
습윤 접착 패치.

청구항 8

기관을 식각하여, 복수의 홀들을 포함하는 몰드를 제작하는 단계;
상기 복수의 홀들에 주입되도록 상기 몰드에 탄성 부재 물질을 도입하는 단계;
상기 몰드를 제거하여, 상기 복수의 홀들에 대응되는 복수의 미세 섬모 구조들을 포함하는 구조물을 형성하는 단계; 및
상기 구조물에 고점성 유체를 함침시키는 단계;를 포함하는,
습윤 접착 패치의 제조방법.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 복수의 홀들은, 상기 미세 섬모 구조들이 기둥부 및 상기 기둥부의 일 말단에 상기 기둥부의 단면적보다 더 넓은 단면적을 가지는 팁부를 포함할 수 있도록, 홀 패턴 및 상기 홀 패턴의 말단에 형성되는 팁 패턴을 포함하는 것인,
습윤 접착 패치의 제조방법.

청구항 10

제8항에 있어서,
상기 몰드를 제작하는 단계는,
상기 기관에 포토리소그래피 공정을 통해 홀 패턴을 형성하는 단계, 및
상기 홀 패턴에 LOR 에칭 공정을 통해 팁 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 것인,
습윤 접착 패치의 제조방법.

청구항 11

제8항에 있어서,
상기 함침시키는 단계는, 상기 구조물을 상기 고점성 유체에 24시간 내지 72시간 동안 침지시켜 수행되는 것인,
습윤 접착 패치의 제조방법.

청구항 12

제8항에 있어서,
상기 함침시키는 단계 이후에, 상기 구조물을 세척하는 단계;를 더 포함하는 것인,
습윤 접착 패치의 제조방법.

청구항 13

습윤 접착 패치;
상기 습윤 접착 패치와 연결되는 측정기; 및
상기 측정기의 출력에 기초하여 미리 정해진 데이터 처리 동작을 수행하는 프로세서;를 포함하고,
상기 습윤 접착 패치는,
탄성 기관; 및 상기 탄성 기관 상에 형성되는 복수의 미세 섬모 구조들;을 포함하는, 습윤 접착 패치로서,
각각의 상기 미세 섬모 구조는, 기둥부, 및 상기 기둥부의 상기 탄성 기관의 반대쪽 말단에 형성되고 상기 기둥부의 단면적보다 더 넓은 단면적을 가지는 팁부를 포함하고,
상기 습윤 접착 패치는, 탄성 부재 물질을 포함하며 고점성 유체가 분산되는 것이고,
상기 습윤 접착 패치는, 습윤 환경에서 피접착물에 대한 가역적인 접착 및 탈착이 가능한 것인,
수중 센서.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 습윤 접착 패치 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 미세 접착 구조 기반의 접착 패치는 미세 섬모를 이용하여 대상 표면과 밀접하게 접착하며 건식 환경에서는 강한 접착 성능을 보일 수 있다. 그러나, 미세 접착 구조 기반의 접착 패치는 습윤 환경에서는 접촉 표면과 대상 물체 사이에 형성되는 수막에 의해 접착 능력이 현저하게 줄어들 수 있다.

[0004] 이를 해결하기 위해 화학적 수중 점착제, 석션컵(suction cup) 기반의 습윤 접착 기술이 개발되고 있다. 그러나 습윤 점착제는 탈착 시 접착 대상물의 표면에 손상을 일으키고, 석션컵 기반의 접착 기술은 내부의 진공이 새어나가면 접착력이 떨어져 장시간의 접착 유지가 힘들다는 단점이 있다.

[0005] 전술한 배경기술은 발명자가 본원의 개시 내용을 도출하는 과정에서 보유하거나 습득한 것으로서, 반드시 본 출원 전에 일반 공중에 공개된 공지기술이라고 할 수는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상술한 문제를 해결하기 위해, 본 발명은 습윤 환경에서 적용이 가능한 고점성 유체가 분산된 습윤 접착 패치를 제공하고자 한다.

[0008] 구체적으로, 본 발명에 따르면, 미세 섬모 구조들을 포함하는 접착 패치로서 발수 효과 및 높은 점성력을 가지는 습윤 접착 패치를 제공하고자 한다.

[0009] 그러나, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 해당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일 측면에 따른 습윤 접착 패치는, 탄성 기판 및 상기 탄성 기판 상에 형성되는 복수의 미세 섬모 구조들을 포함하고, 각각의 상기 미세 섬모 구조는, 기둥부, 및 상기 기둥부의 상기 탄성 기판의 반대쪽 말단에 형성되고 상기 기둥부의 단면적보다 더 넓은 단면적을 가지는 팁부를 포함하고, 상기 습윤 접착 패치는, 탄성 부재 물질을 포함하며 고점성 유체가 분산되는 것이고, 상기 습윤 접착 패치는, 습윤 환경에서 접착 대상물에 대한 가역적인 접착 및 탈착이 가능한 것일 수 있다.
- [0012] 일 실시예에 따르면, 상기 탄성 부재 물질은, PDMS(polydimethylsiloxane), PUA(polyurethane acrylate) 및 유연 실리콘 고무로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함하는 것일 수 있다.
- [0013] 일 실시예에 따르면, 상기 고점성 유체는, 실리콘 오일, 계면활성제, 미네랄 오일 및 소수성 아크릴레이트로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함하는 것일 수 있다.
- [0014] 일 실시예에 따르면, 상기 고점성 유체의 점도는, 500 cSt 내지 3000 cSt인 것일 수 있다.
- [0015] 일 실시예에 따르면, 상기 습윤 접착 패치는, 표면이 물로 젖은 유리 기판에 대한 접착력이 60 kPa 이상인 것일 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 따르면, 상기 기둥부의 직경(D)에 대한 상기 미세 섬모 구조의 높이(H)의 비(H/D)는, 1 내지 4인 것일 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 따르면, 상기 팁부의 높이(t)에 대한 상기 팁부의 반지름에서 상기 기둥부의 반지름을 뺀 길이(L)의 비(L/t)는, 1 내지 4인 것일 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일 측면에 따른 습윤 접착 패치의 제조방법은, 기판을 식각하여, 복수의 홀들을 포함하는 몰드를 제작하는 단계, 상기 복수의 홀들에 주입되도록 상기 몰드에 탄성 부재 물질을 도입하는 단계, 상기 몰드를 제거하여, 상기 복수의 홀들에 대응되는 복수의 미세 섬모 구조들을 포함하는 구조물을 형성하는 단계 및 상기 구조물에 고점성 유체를 함침시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 따르면, 상기 복수의 홀들은, 상기 미세 섬모 구조들이 기둥부 및 상기 기둥부의 일 말단에 상기 기둥부의 단면적보다 더 넓은 단면적을 가지는 팁부를 포함할 수 있도록, 홀 패턴 및 상기 홀 패턴의 말단에 형성되는 팁 패턴을 포함하는 것일 수 있다.
- [0020] 일 실시예에 따르면, 상기 몰드를 제작하는 단계는, 상기 기판에 포토리소그래피 공정을 통해 홀 패턴을 형성하는 단계, 및 상기 홀 패턴에 LOR 에칭 공정을 통해 팁 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 것일 수 있다.
- [0021] 일 실시예에 따르면, 상기 함침시키는 단계는, 상기 구조물을 상기 고점성 유체에 24시간 내지 72시간 동안 침지시켜 수행되는 것일 수 있다.
- [0022] 일 실시예에 따르면, 상기 함침시키는 단계 이후에, 상기 구조물을 세척하는 단계를 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 측면에 따른 수중 센서는, 습윤 접착 패치, 상기 습윤 접착 패치와 연결되는 측정기 및 상기 측정기의 출력에 기초하여 미리 정해진 데이터 처리 동작을 수행하는 프로세서를 포함하고, 상기 습윤 접착 패치는, 탄성 기판 및 상기 탄성 기판 상에 형성되는 복수의 미세 섬모 구조들을 포함하는, 습윤 접착 패치로서, 각각의 상기 미세 섬모 구조는, 기둥부, 및 상기 기둥부의 상기 탄성 기판의 반대쪽 말단에 형성되고 상기 기둥부의 단면적보다 더 넓은 단면적을 가지는 팁부를 포함하고, 상기 습윤 접착 패치는, 탄성 부재 물질을 포함하며 고점성 유체가 분산되는 것이고, 상기 습윤 접착 패치는, 습윤 환경에서 피접착물에 대한 가역적인 접착 및 탈착이 가능한 것일 수 있다.

발명의 효과

[0025] 본 발명은 습윤 환경에서 적용이 가능한 고점성 유체가 분산된 습윤 접착 패치를 제공할 수 있다.

[0026] 구체적으로, 본 발명에 따르면, 미세 섬모 구조들을 포함하는 접착 패치로서 발수 효과 및 높은 점성력을 가지 습윤 접착 패치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 습윤 접착 패치의 단면도이다.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 습윤 접착 패치의 제조 공정 흐름도이다.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 습윤 접착 패치를 제작하기 위한 몰드의 단면도이다.
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 식각된 기관의 단면 SEM 이미지이다.
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 형성된 구조물의 미세 섬모 구조들의 SEM 이미지이다.
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 습윤 환경에서의 접착력 강도를 측정하기 위한 측정기이다.
 도 7은 본 발명의 실험예에 따른, 함침된 실리콘 오일의 점도에 따른 습윤 접착 패치의 습윤 환경에서의 접착 강도를 나타낸 그래프이다.
 도 8 및 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른, 습윤 접착 패치의 팁부 구조에 따른 반복 탈부착 테스트에 따른 습윤 환경에서의 접착 강도를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있어서 특허출원의 권리 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 실시예들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물이 권리 범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

[0030] 실시예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0031] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0032] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0033] 또한, 실시예의 구성요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성요소 사이에 또 다른 구성요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0034] 어느 하나의 실시예에 포함된 구성요소와, 공통적인 기능을 포함하는 구성요소는, 다른 실시 예에서 동일한 명칭을 사용하여 설명하기로 한다. 반대되는 기재가 없는 이상, 어느 하나의 실시 예에 기재한 설명은 다른 실시 예에도 적용될 수 있으며, 중복되는 범위에서 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 습윤 접착 패치의 단면도이다.

[0036] 도 1을 참조하면, 습윤 접착 패치는, 탄성 기관(101) 및 탄성 기관(101) 상에 형성되는 복수의 미세 섬모 구조(110)들을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 각각의 미세 섬모 구조(110)는, 기둥부(111) 및 기둥부(111)의

일 말단에 형성되는 팁부(112)를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 팁부(112)는, 기둥부(111)의 탄성 기관(101)이 형성된 방향의 반대쪽 말단에 형성될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 기둥부(111)는, 탄성 기관(101)과 팁부(112) 사이를 연결할 수 있다.

[0037] 일 실시예에 따르면, 팁부(112)의 단면적은, 기둥부(111)의 단면적보다 더 넓을 수 있다. 일 실시예에 따르면, 팁부(112)는 기둥부(111)에서 팁부(112) 방향으로 갈수록 점점 확장되는 형태를 가질 수 있다. 일 실시예에 따르면, 팁부(112)는 기둥부(111)보다 단면적이 넓은 것이어서, 접촉 대상물과의 접촉 면적을 넓히고 강한 접촉 성능을 보일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 팁부(112)는 접촉 대상물과 접촉 면적을 최대화하여 반데르발스 힘(Van der Waals force)을 극대화시킬 수 있다.

[0038] 일 실시예에 따르면, 습윤 접촉 패치는, 탄성 부재 물질을 포함할 수 있다. 탄성 부재 물질은 성형 가공성이 우수하고 생체 친화 소재인 것일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 습윤 접촉 패치는, 탄성 부재 물질을 포함함으로써 접촉 대상물의 평평한 면뿐만 아니라 굴곡진 면에도 원활하게 접촉될 수 있다.

[0039] 일 실시예에 따르면, 탄성 부재 물질은, PDMS(polydimethylsiloxane), PUA(polyurethane acrylate) 및 유연 실리콘 고무로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다. 유연 실리콘 고무는, 예를 들어, 에코플렉스(EcoFlexTM), 또는 드래곤스킨(Dragon SkinTM)을 포함할 수 있다.

[0040] 일 실시예에 따르면, 습윤 접촉 패치는, 고점성 유체가 분산되는 것일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 고점성 유체는, 습윤 접촉 패치에 함침되어 존재할 수 있으며, 분산되는 정도에 따라 습윤 접촉 패치의 영역 별로 농도가 동일하거나 상이할 수 있다.

[0041] 일 실시예에 따르면, 고점성 유체는, 실리콘 오일, 계면활성제, 미네랄 오일 및 소수성 아크릴레이트로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다. 계면활성제는, 예를 들어, Triton-X일 수 있다. 소수성 아크릴레이트는, 예를 들어, 스테아릴 아크릴레이트(stearyl acrylate)를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 고점성 유체는, 소수성(hydrophobic) 특성을 가질 수 있다. 고점성 유체는, 탄성 부재 물질과 혼합 및 함침이 가능한 것일 수 있다.

[0042] 일 실시예에 따르면, 함침된 고점성 유체는, 탈부착을 거치면서 고점성 유체가 습윤 접촉 패치의 내부에서 외부로 빠져나가며 접촉 대상물의 표면의 물을 밀어내며 발수(water repellency) 현상을 일으킬 수 있다. 또한, 함침된 고점성 유체의 자발적인 보충(replenishing)을 통해 미세 섬모 구조로부터 빠져나간 고점성 유체를 보충할 수 있다.

[0043] 일 실시예에 따르면, 고점성 유체의 점도는, 500 cSt 내지 3000 cSt일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 고점성 유체의 점도는, 500 cSt 이상이거나, 1000 cSt 이상이거나, 1500 cSt 이상이거나, 2000 cSt 이상이거나, 2500 cSt 이상일 수 있다. 또한, 일 실시예에 따르면, 고점성 유체의 점도는, 3000 cSt 이하이거나, 2500 cSt 이하이거나, 2000 cSt 이하이거나, 1500 cSt 이하이거나, 1000 cSt 이하일 수 있다. 바람직하게는, 고점성 유체의 점도는, 1000 cSt 내지 3000 cSt일 수 있다.

[0044] 일 실시예에 따르면, 습윤 접촉 패치는, 습윤 환경에서 접촉 대상물에 대한 가역적인 접촉 및 탈착이 가능한 것일 수 있다. 구체적으로, 습윤 접촉 패치는, 250회 이상 접촉 대상물에 대해 점탈착 테스트를 수행하였을 때 초기 접촉력의 80% 이상의 접촉력을 유지하는 것일 수 있다. 또한, 일 실시예에 따르면, 습윤 접촉 패치는, 표면이 물로 젖은 유리 기관에 대한 접촉력이 60 kPa 이상일 수 있다. 이 때, 표면이 물로 젖은 유리 기관은, 유리 기관을 물에 침지한 것일 수 있고, 습윤 환경에서의 접촉 패치의 접촉력을 측정할 수 있다.

[0045] 일 실시예에 따르면, 습윤 접촉 패치는, 표면이 물로 젖은 유리 기관에 대한 접촉력이 60 kPa 이상일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 습윤 접촉 패치는, 바람직하게는, 100 kPa 이상이거나, 또는 110 kPa 이상일 수 있다.

[0046] 일 실시예에 따르면, 미세 섬모 구조(110)는, 기둥부(111) 및 기둥부(111)의 말단에 형성되는, 기둥부(111)의 단면적보다 단면적이 큰 팁부(112)를 포함할 수 있다. 도 1을 참조하면, 기둥부의 직경(지름)을 D, 미세 섬모 구조(110)의 높이(이는, 기둥부(111)의 높이와 팁부(112)의 높이의 합과 같다)를 H, 팁부(112)의 높이를 t, 팁부(112)의 반지름에서 기둥부(111)의 반지름을 뺀 길이를 L이라고 표기하여 서술하도록 한다. 특히, L은 팁부(112)가 기둥부(111)에 비해 얼마나 더 확장되는지를 나타내는 지표로서 팁부(112)의 면적의 확장된 정도를 의미할 수 있다.

[0047] 일 실시예에 따르면, 기둥부(111)의 직경에 대한 미세 섬모 구조(110)의 높이의 비는, H/D를 의미하며, 1 내지 4인 것일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 팁부의 높이에 대한 팁부(112)의 반지름에서 기둥부(111)의 반지름을

뺨 길이의 비는, L/t 를 의미하며, 1 내지 4인 것일 수 있다.

- [0048] 일 실시예에 따르면, 기둥부(111)의 직경(D)은, 약 $18\ \mu\text{m}$ 내지 $25\ \mu\text{m}$ 일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 미세 섬모 구조(110)의 높이(H)는, 약 $18\ \mu\text{m}$ 내지 $25\ \mu\text{m}$ 일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 팁부(112)의 높이(t)는, 약 $1\ \mu\text{m}$ 내지 $5\ \mu\text{m}$ 일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 팁부(112)의 면적의 확장된 정도(L)는, 약 $3\ \mu\text{m}$ 내지 $10\ \mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0049] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 습윤 접착 패치의 제조 공정 흐름도이다.
- [0050] 도 2를 참조하면, 습윤 접착 패치의 제조방법은, 몰드를 제작하는 단계(210), 몰드에 탄성 부재 물질을 도입하는 단계(220), 몰드를 제거하여 구조물을 형성하는 단계(230) 및 고점성 유체를 함침시키는 단계(240)를 포함할 수 있다.
- [0051] 구체적으로, 몰드를 제작하는 단계(210)는, 기판을 식각하여 복수의 홀들을 포함하는 몰드를 제작하는 것일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 복수의 홀들은 미세 섬모 구조(예: 도 1의 미세 섬모 구조(110))들이 기둥부(예: 도 1의 기둥부(111)) 및 기둥부(예: 도 1의 기둥부(111))의 일 말단에 기둥부(예: 도 1의 기둥부(111))의 단면적보다 더 넓은 단면적을 가지는 팁부(예: 도 1의 팁부(112))를 포함할 수 있도록, 홀 패턴 및 상기 홀 패턴의 말단에 형성되는 팁 패턴을 포함하는 것일 수 있다.
- [0052] 일 실시예에 따르면, 몰드를 제작하는 단계(240)는, 기판에 포토리소그래피 공정을 통해 홀 패턴을 형성하는 단계, 및 홀 패턴에 LOR(Lift off resist) 에칭 공정을 통해 팁 패턴을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0053] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 습윤 접착 패치를 제작하기 위한 몰드의 단면도이다.
- [0054] 도 3을 참조하면, 몰드를 제작하는 단계(도 2의 몰드를 제작하는 단계(210))는, 몰드(300)는, 복수의 홀(310)들을 포함할 수 있다. 각각의 복수의 홀(310)은, 홀 패턴(311) 및 홀 패턴(311)의 말단에 형성되는 팁 패턴(312)을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 홀 패턴(311)은, 미세 섬모 구조(도 1의 미세 섬모 구조(110))의 기둥부(도 1의 기둥부(111))에 대응되고, 팁 패턴(312)은, 미세 섬모 구조(도 1의 미세 섬모 구조(110))의 팁부(도 1의 팁부(112))에 대응될 수 있다.
- [0055] 일 실시예에 따르면, 몰드(300)의 홀 패턴(311)은, 기판을 포토리소그래피 공정을 하여 형성할 수 있고, 몰드(300)의 팁 패턴(312)은, 홀 패턴(311)에 LOR 에칭 공정을 통해 팁 패턴(312)을 추가적으로 형성되는 것일 수 있다.
- [0056] 일 실시예에 따르면, 몰드(300)는 복수의 홀(310)들을 포함하고, 탄성 부재 물질을 도입하는 단계(220)를 통해 기판에 탄성 부재 물질을 도입함으로써 복수의 홀(310)들에 탄성 부재 물질이 도입되고 복수 개의 미세 섬모 구조(예: 도 1의 미세 섬모 구조(110))를 가지는 탄성체를 형성할 수 있다.
- [0057] 일 실시예에 따르면, 구조물을 형성하는 단계(230)는, 몰딩된 구조물을 수득하기 위한 것으로서, 몰드로부터 구조물을 탈형시키는 것일 수 있다. 구조물을 형성하는 단계(230)를 통해 몰드를 제거하여, 복수의 홀들에 대응되는 복수의 미세 섬모 구조(예: 도 1의 미세 섬모 구조(110))를 가지는 구조물을 형성할 수 있다. 이 때, 구조물은 탄성 구조물일 수 있다.
- [0058] 일 실시예에 따르면, 탄성 부재 물질은, PDMS(polydimethylsiloxane), PUA(polyurethane acrylate) 및 유연 실리콘 고무로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다. 유연 실리콘 고무는, 예를 들어, 에코플렉스(EcoFlexTM), 또는 드래곤스킨(Dragon SkinTM)을 포함할 수 있다.
- [0059] 일 실시예에 따르면, 상기 구조물을 형성하는 단계(230)를 통해 수득한 탄성 몰딩체, 또는 구조물에 고점성 유체를 함침시키는 단계(240)를 통해 고점성 유체가 내부에 분산된 습윤 접착 패치를 제조할 수 있다.
- [0060] 일 실시예에 따르면, 고점성 유체는, 실리콘 오일, 계면활성제, 미네랄 오일 및 소수성 아크릴레이트로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다. 계면활성제는, 예를 들어, Triton-X일 수 있다. 소수성 아크릴레이트는, 예를 들어, 스테아릴 아크릴레이트(stearyl acrylate)를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 고점성 유체는, 소수성(hydrophobic) 특성을 가질 수 있다. 고점성 유체는, 탄성 부재 물질과 혼합 및 함침이 가능한 것일 수 있다.
- [0061] 일 실시예에 따르면, 함침된 고점성 유체는, 탈부착을 거치면서 고점성 유체가 습윤 접착 패치의 내부에서 외부로 빠져나가며 접착 대상물의 표면의 물을 밀어내며 발수(water repellency) 현상을 일으킬 수 있다. 또한, 함침된 고점성 유체의 자발적인 보충(replenishing)을 통해 미세 섬모 구조로부터 빠져나간 고점성 유체를 보충할

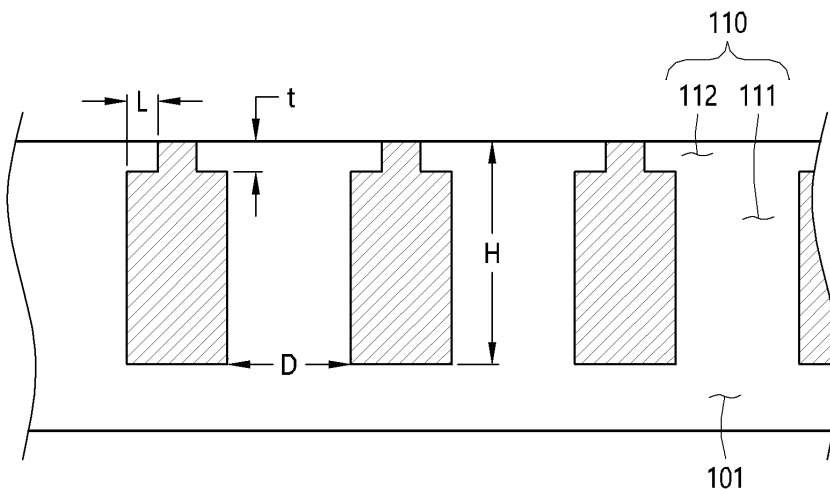
수 있다.

- [0062] 일 실시예에 따르면, 함침시키는 단계(240)는, 구조물을 고점성 유체에 24시간 내지 72시간 동안 침지시켜 수행되는 것일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 함침시키는 단계(240) 이후에, 구조물을 세척하는 단계(미도시)를 더 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 구조물을 세척하는 단계는, 물, 에탄올 또는 이 둘을 이용하여 세척하는 것일 수 있다.
- [0063] 본 발명의 일 실시예에 따른 수중 센서는, 습윤 접착 패치, 습윤 접착 패치와 연결되는 측정기 및 측정기의 출력에 기초하여 미리 정해진 데이터 처리 동작을 수행하는 프로세서를 포함할 수 있다. 이 때, 습윤 접착 패치는, 탄성 기관(도 1의 탄성 기관(111)) 및 탄성 기관(도 1의 탄성 기관(111)) 상에 형성되는 복수의 미세 섬모 구조(도 1의 미세 섬모 구조(110))들을 포함하는, 습윤 접착 패치로서, 각각의 상기 미세 섬모 구조(도 1의 미세 섬모 구조(110))는, 기둥부(도 1의 기둥부(111)), 및 기둥부(도 1의 기둥부(111))의 탄성 기관(도 1의 탄성 기관(101))의 반대쪽 말단에 형성되고 기둥부(도 1의 기둥부(111))의 단면적보다 더 넓은 단면적을 가지는 팁부(도 1의 팁부(112))를 포함하고, 습윤 접착 패치는, 탄성 부재 물질을 포함하며 고점성 유체가 분산되는 것이고, 습윤 접착 패치는, 습윤 환경에서 피접착물에 대한 가역적인 접착 및 탈착이 가능한 것일 수 있다.
- [0064] 이하, 실시예 및 비교예에 의하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다.
- [0065] 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0066] 실시예 1
- [0067] 기관을 준비하여, 상기 기관 상에 SU-8 포토레지스트를 스핀코팅한 뒤 원형의 홀 패턴을 포토리소그래피를 통해 식각하였다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 식각된 기관의 단면 SEM 이미지이다. 도 4를 참조하면, 기관에 포토리소그래피를 통해 홀 패턴을 형성한 뒤(도 4의 좌상, 우상도), 홀 패턴의 말단에 팁 패턴을 추가 식각 공정을 통해 형성할 수 있다(도 4의 좌하, 우하도).
- [0068] 이후, 기관에 PDMS를 몰드에 도포하여 구조물을 형성하였다. 형성된 구조물에 점도 1000 cSt의 실리콘 오일(silicone oil)을 48시간 동안 함침하여 습윤 접착 패치를 제조하였다. 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 형성된 구조물의 미세 섬모 구조들의 SEM 이미지이다. 도 5를 참조하면, 미세 섬모 구조는, 기둥부 및 기둥부의 말단에 형성된 팁부를 포함하는 것을 확인할 수 있다.
- [0069] 실시예 2
- [0070] 상기 실시예 1에 있어서, 점도가 3000 cSt인 실리콘 오일을 사용하는 것을 제외하고 나머지는 동일하게 습윤 접착 패치를 제조하였다.
- [0071] 비교예 1
- [0072] 상기 실시예 1에 있어서, 실리콘 오일을 함침시키는 단계를 수행하는 것을 제외하고 나머지는 동일하게 습윤 접착 패치를 제조하였다.
- [0073] 비교예 2
- [0074] 상기 실시예 1에 있어서, 점도가 10 cSt인 실리콘 오일을 사용하는 것을 제외하고 나머지는 동일하게 습윤 접착 패치를 제조하였다.
- [0075] 비교예 3
- [0076] 상기 실시예 1에 있어서, 점도가 100 cSt인 실리콘 오일을 사용하는 것을 제외하고 나머지는 동일하게 습윤 접착 패치를 제조하였다.
- [0077] 실험예 1
- [0078] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 습윤 환경에서의 접착력 강도를 측정하기 위한 측정기이다.
- [0079] 도 6을 참조하면, 로드셀 끝의 지그 하단부에 실시예 및 비교예에 따른 습윤 접착 패치를 장치시키고, 습윤 접착 패치와 이격되도록 유리 기관을 물 속에 침지시켜 고정시켰다. 이후, 지그를 내려 유리 기관과 습윤 접착 패치가 부착되도록 한 뒤, 이를 떼어내는 힘을 측정함으로써 수직 접착 강도를 측정하였다.
- [0080] 도 7은 본 발명의 실험예에 따른, 함침된 실리콘 오일의 점도에 따른 습윤 접착 패치의 습윤 환경에서의 접착 강도를 나타낸 그래프이다.

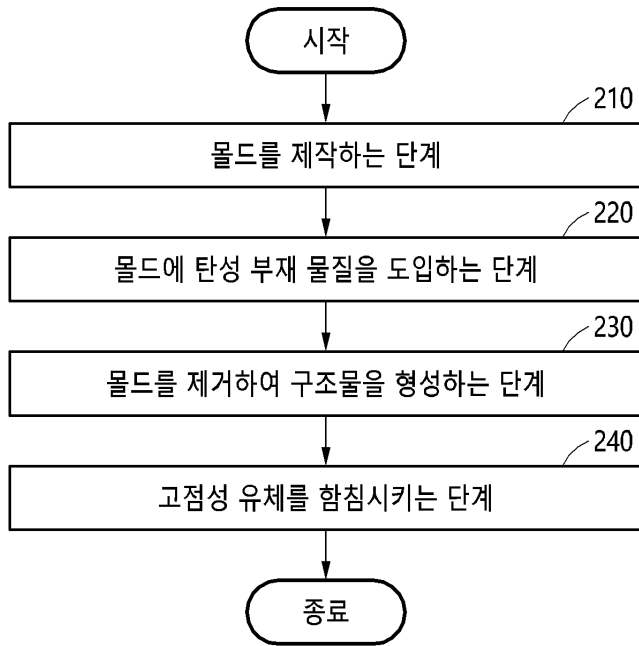
- [0081] 도 7을 참조하면, 실시예 1(점도 1000 cSt) 또는 실시예 2(점도 3000 cSt)에 따른 습윤 접착 패치는, 비교예 1(w/o oil), 비교예 2(점도 10 cSt), 비교예 3(점도 100 cSt)에 따른 습윤 접착 패치에 비해 습윤 환경에서의 높은 접착 강도를 나타내는 것을 확인할 수 있다.
- [0082] 실험예 2
- [0083] 도 8 및 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른, 습윤 접착 패치의 팁부 구조에 따른 반복 탈부착 테스트에 따른 습윤 환경에서의 접착 강도를 나타낸 그래프이다.
- [0084] 도 8은, 습윤 접착 패치의 팁부의 L/t가 1.4일 때의 탈부착 반복에 따른 접착 강도를 나타낸 것이다. 도 9는, 습윤 접착 패치의 팁부의 L/t가 3.7일 때의 탈부착 반복에 따른 접착 강도를 나타낸 것이다. 도 8 및 도 9를 참조하면, 500회 탈부착 반복시 접착력이 감소하지 않고 일정하게 유지되는 것을 확인할 수 있다.
- [0085] 고점성 유체는 점성이 높으면서도 소수성(hydrophobic)을 띠기 때문에 발수 효과를 가지고, 기관 상에 형성된 수막을 밀어내고 미세 섬모 구조가 접착 대상물에 거리를 최소화하고 밀착시킬 수 있다. 고점성 유체의 모세관력을 통해 미세 섬모 구조는 접착 대상물에 밀착할 수 있고, 극대화된 반데르발스 힘과 점성력을 나타낼 수 있다.
- [0086] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0087] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

도면

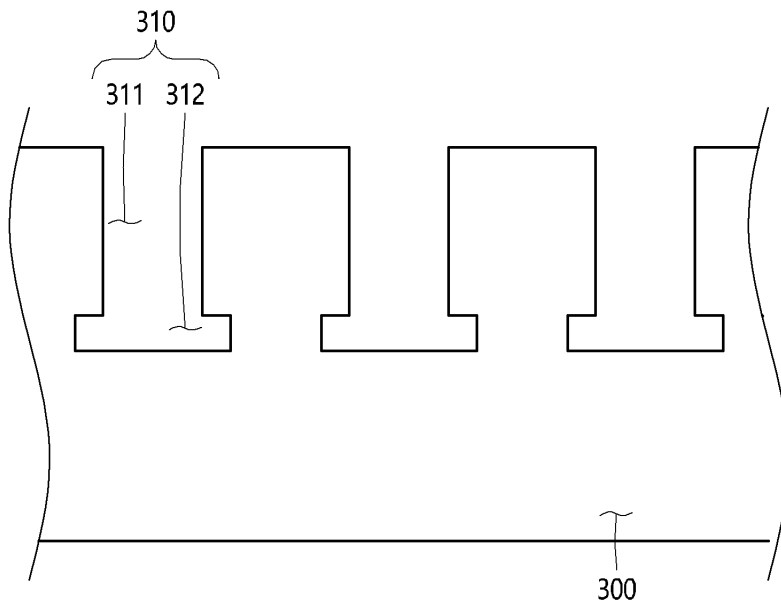
도면1



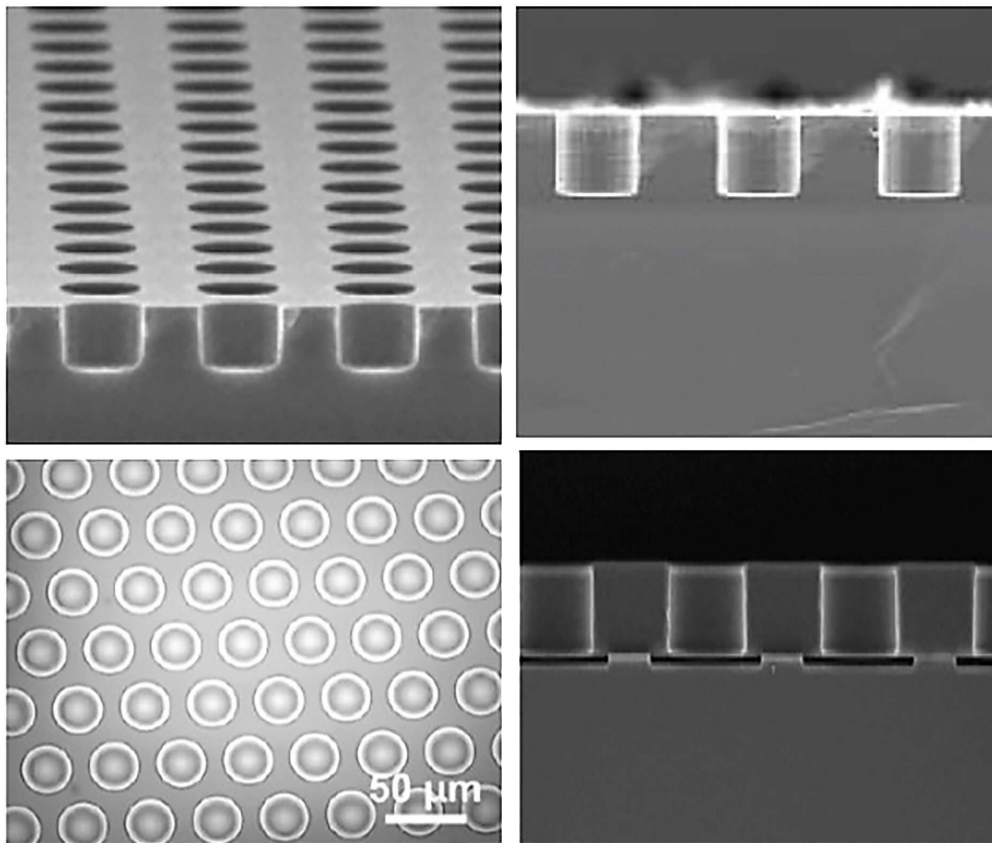
도면2



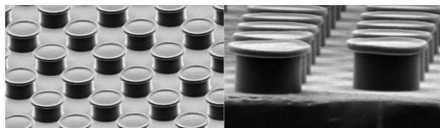
도면3



도면4



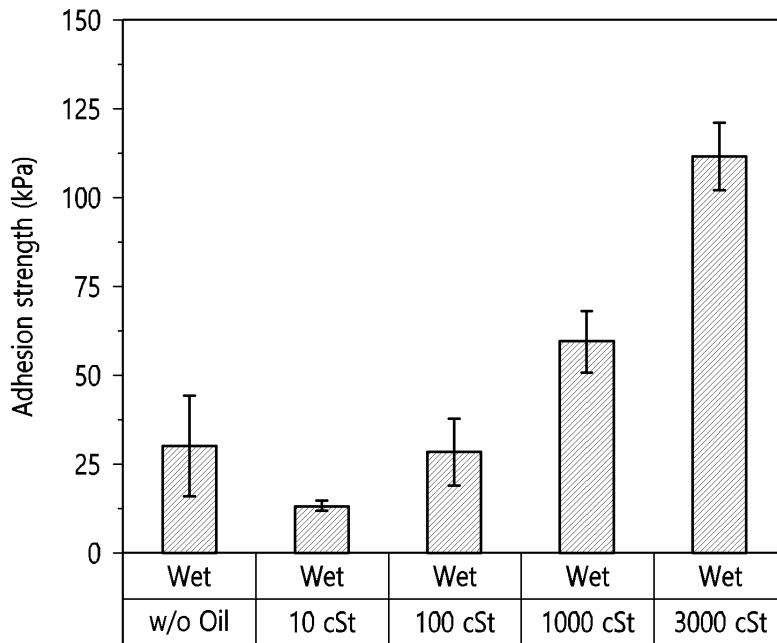
도면5



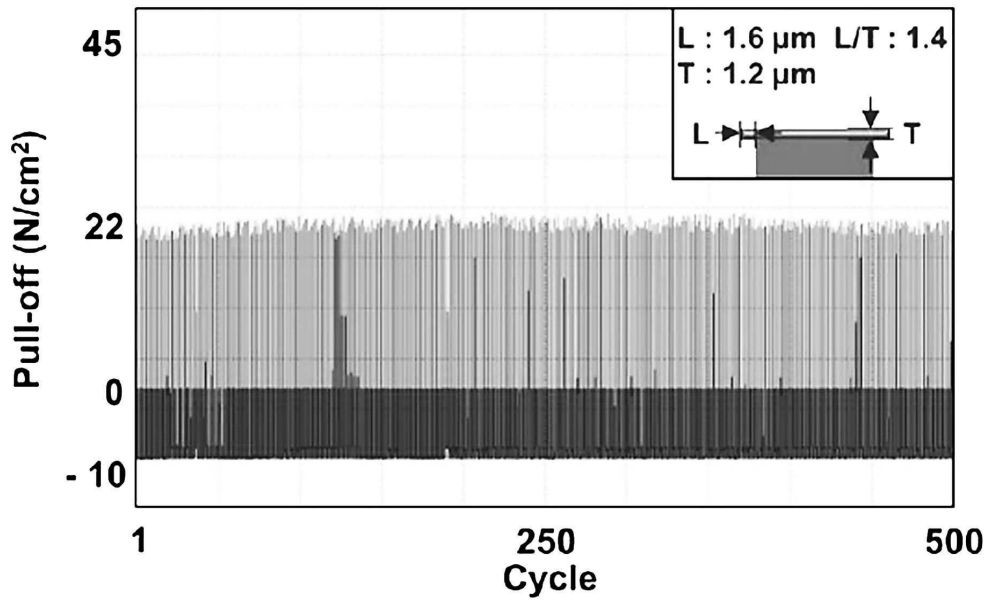
도면6



도면7



도면8



도면9

