



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0147961
(43) 공개일자 2021년12월07일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>A61M 25/00</i> (2006.01) <i>A61F 2/00</i> (2021.01)
 <i>A61L 29/04</i> (2006.01) <i>A61L 29/08</i> (2006.01)
 <i>A61L 29/14</i> (2006.01) <i>B08B 17/06</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>A61M 25/0017</i> (2013.01)
 <i>A61F 2/0077</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2021-0068342
 (22) 출원일자 2021년05월27일
 심사청구일자 2021년05월27일</p> <p>(30) 우선권주장
 1020200064340 2020년05월28일 대한민국(KR)</p> | <p>(71) 출원인
 울산과학기술원
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50</p> <p>(72) 발명자
 정훈의
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 장혜진
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 선가현
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50</p> <p>(74) 대리인
 특허법인 무한</p> |
|---|---|

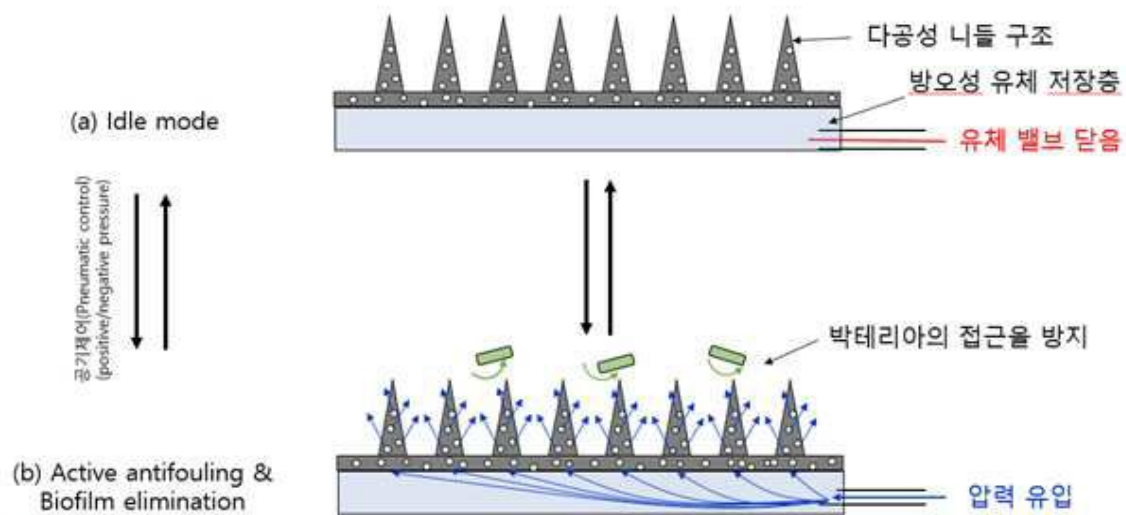
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **다공성 니들 구조를 이용한 방오 부재 및 그의 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 다공성 니들 구조를 활용한 방오 부재 및 방오 부재의 제조방법에 관한 것으로, 방오 소재를 포함하는 방오성 유체의 유압을 조절하여 다공성 구조의 연통된 기공을 통해 방오 소재를 지속적으로 방출시키고, 방출량을 조절하여 표면의 오염물질을 제거하는 방오 부재 및 방오 부재의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명의 방오 부재에 의하면, 방오 소재를 지속적으로 공급하여 방출시킴으로써, 미생물의 발생과 증식을 근본적으로 차단할 수 있으며, 방오 소재의 방출량을 조절할 수 있어 방오 소재를 절약할 수 있고 방오 효과를 높일 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61L 29/044 (2013.01)
A61L 29/085 (2013.01)
A61L 29/14 (2013.01)
A61M 25/0045 (2013.01)
B08B 17/06 (2013.01)
A61L 2300/606 (2013.01)
A61M 2025/0056 (2013.01)
A61M 2025/006 (2013.01)
A61M 2205/0205 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711104229
과제번호	2019M3C1B7025092
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	STEAM연구(R&D)
연구과제명	해조류 및 해양 동물을 자연 모사한 친환경 복합 방오 원천기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

방오성 유체 저장층;

상기 방오성 유체 저장층 상에 적층되어 형성되는 다공성 니들 구조층; 및

상기 방오성 유체 저장층에 연통된 구동부;

를 포함하고,

상기 방오성 유체 저장층과 상기 다공성 니들 구조층은 상호 연통되어 방오성 유체의 이동 경로를 형성하고,

상기 구동부는, 상기 방오성 유체 저장층의 유압을 조절하는, 방오 부재.

청구항 2

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 방오성 유체 저장층은 미세유체칩을 더 포함하는, 방오 부재.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 방오성 유체 저장층은 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane, PDMS), 실리콘 오일(Silicone oil), 오르가노겔(organogel), 에코플렉스(ecoflex), 트릭톤 X(Triton X) 및 하이드로겔(hydrogel) 중 어느 하나로 이루어지는, 방오 부재.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 방오성 유체는 펩타이드(Peptide), 친수성 물질(hydrophilic materials), 양쪽성 이온(Zwitterionic) 및 소수성 물질(Hydrophobic materials) 중 어느 하나의 방오 소재를 포함하는, 방오 부재.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 다공성 니들 구조층은 폴리에테르술폰(polyethersulfone, PES), 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone, PVP), 과염소산칼륨(KClO₄), 및 디메틸아세트아미드(dimethylacetamide, DMA)를 포함하는, 방오 부재.

청구항 6

방오성 유체 저장층 상에 다공성 니들 구조층을 적층하는 단계;

상기 방오성 유체 저장층에 구동부를 연통시키는 단계; 및

상기 방오성 유체 저장층에 방오성 유체를 유입시켜 유압을 조절하는 단계;

를 포함하는 방오 부재의 제조방법.

청구항 7

제7항 제조방법에 의해 제조된 방오 부재를 활용한 오염물질의 제거방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다공성 니들 구조를 활용한 방오 부재 및 방오 부재의 제조방법에 관한 것으로, 방오 소재를 포함하는 방오성 유체의 유압을 조절하여 다공성 구조의 연통된 기공을 통해 방오 소재를 지속적으로 방출시키고, 방출량을 조절하여 표면의 오염물질을 제거하는 방오 부재 및 방오 부재의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로 박테리아를 포함하는 미생물은 정제된 물이나 유체 내에 생성된 후 증식하게 되며, 크게 진균, 세균, 원충류, 조류 등으로 구분되어 유체 내에서 서식한다.

[0004] 박테리아는 증식하면서 자기 생식에 있어 불리할 경우 보호막을 형성하며, 이 보호막을 바이오 필름 또는 박테리아 바이오 필름이라고 한다. 박테리아가 인체의 내부 조직이나 의료 기구 등에 바이오 필름을 형성할 경우, 항생제와 화학물질의 항균 효과가 저하되는 문제점이 있다. 또한, 선체에 형성될 경우, 배의 성능을 떨어뜨리고 연료 유구량을 증가시키는 문제점이 있다.

[0005] 종래에는 미생물의 발생 및 증식을 억제하기 위해 표면 코팅 방법이나 화학적 그래프팅 방법을 주로 사용하여 왔다. 표면 코팅 방법은 장기간 운용 시 코팅층이 박리되는 현상이 발생하는 단점이 있고, 화학적 그래프팅 방법은 반응 조건이 까다롭고 대면적화 시키기 어려운 문제점이 있다. 또한, 박테리아 등의 미생물은 화학물질에 대해 쉽게 내성을 가지게 되어 방오 기능이 감소하는 문제점이 있었다.

[0006] 최근에 미생물의 발생 및 증식을 억제하기 위해 유체내에 오염방지 도료나 오염 억제제를 첨가하거나, 자외선과 같은 복사원을 조사하는 방법 등이 사용되고 있다. 그러나, 오염방지 도료나 오염 억제제의 대부분은 미생물을 사멸시키기 위해 독성을 갖는 트리부틸주석(tri-butyl tin), 아산화동(CuO) 및 각종 유기 방오제를 함유하여 도료 표면에서 독성 방오제가 수중으로 방출되는 문제점이 있다. 또한, 오염방지 도료나 오염 억제제를 첨가하거나, 자외선과 같은 복사원을 조사하는 방법은 미생물의 증식을 근본적으로 막을 수 없는 문제점이 있다.

[0007] 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 한국 등록특허 제10-1994503호의 경우, 수생 생물 부착 방지 점착 테이프를 제공한다. 이는 수중에서도 양호한 접착성을 발현할 수 있고, 양호한 기계적 특성을 갖고, 박리 작업이 쉽고, 장기간에 걸쳐 방오 효과를 지속할 수 있어 효과적으로 수생 생물의 부착을 방지할 수 있다. 다만, 한국 등록특허 제10-1994503호의 수생 생물 부착 방지 점착 테이프는 방오층이 방오제를 포함하고 있을 동안만 지속적인 방오 효과가 발생하고, 방오제가 모두 소진되면 방오 효과가 저하되어 점착 테이프를 제거해야 하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 이러한 배경 하에, 본 발명자들은 방오 소재를 지속적으로 방출시키면서 방오 소재 방출량을 조절함으로써 미생물의 발생 및 증식을 근본적으로 막을 수 있는 방오 부재를 개발하고자 하였다. 그 결과, 다공성 니들 구조층과 연통되어 방오성 유체의 이동 경로를 형성하는 방오성 유체 저장층의 유압을 조절하여 방오 소재를 다공성 니들 구조층의 기공에 주입시켜 방오 소재의 지속적인 방출을 가능하게 하고, 방오 소재의 방출량을 조절할 수 있음을 발견하여 본 발명을 완성하였다.

[0010] 본 발명의 목적은 방오성 유체 저장층; 상기 방오성 유체 저장층 상에 적층되어 형성되는 다공성 니들 구조층;

및 상기 방오성 유체 저장층에 연통된 구동부;를 포함하고, 상기 방오성 유체 저장층과 상기 다공성 니들 구조층은 상호 연통되어 방오성 유체의 이동 경로를 형성하고, 상기 구동부는, 상기 방오성 유체 저장층의 유압을 조절하는, 방오 부재를 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 다른 목적은 방오성 유체 저장층 상에 다공성 니들 구조층을 적층하는 단계; 방오성 유체 저장층에 구동부를 연통시키는 단계; 및 상기 방오성 유체 저장층에 방오성 유체를 유입시켜 유압을 조절하는 단계를 포함하는 방오 부재의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명의 또 다른 목적은 방오성 유체 저장층 상에 다공성 니들 구조층을 적층하는 단계; 방오성 유체 저장층에 구동부를 연통시키는 단계; 및 상기 방오성 유체 저장층에 방오성 유체를 유입시켜 유압을 조절하는 단계를 포함하는 방오 부재의 제조방법에 의해 제조된 방오 부재를 활용한 오염물질의 제거방법을 제공하는 것이다.

[0013] 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.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 방오 부재에 의하면, 방오 소재를 포함하는 방오성 유체를 지속적으로 공급하여 방출시킴으로써, 미생물의 발생과 증식을 근본적으로 차단할 수 있다.

[0016] 본 발명의 방오 부재에 의하면, 방오 소재를 포함하는 방오성 유체의 방출량을 조절할 수 있어 방오 소재를 절약할 수 있고 방오 효과를 높일 수 있다.

[0017] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 방오 부재의 작동 원리를 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 다공성 니들 구조층의 단면이다.

도 3a 및 도 3b는 다공성 니들 구조층의 pH를 조절하여 표면의 박테리아를 제거하는 것을 나타낸다.

도 4는 다공성 니들 구조층의 온도를 조절하여 표면의 박테리아를 제거하는 것을 나타낸다.

도 5는 다공성 니들 구조층에 대한 압력의 크기는 복수의 기공의 크기와 모양에 따라 달라질 수 있다는 것을 나타낸다.

도 6a는 본 발명의 일 실시예에 따른 방오 부재를 유치도뇨관(Urinary catheterization)에 적용한 예를 나타낸다.

도 6b는 본 발명의 일 실시예에 따른 방오 부재를 유치도뇨관에 적용하여 오염물질을 제거한 예를 나타낸다.

도 7a 및 도 7b는 본 발명의 일 실시예에 따른 방오 부재에 공압으로 표면 변형을 일으켜 오염물질을 제거한 예를 나타낸다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 다공성 니들 구조층의 니들 형상과 니들 간격에 따른 방오 효과를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 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.

[0021] 실시예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 권리 범위를 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.

[0022] 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.

[0023] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 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.

[0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 설명하면, 다음과 같다.

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 방오 부재의 구조와 작동원리를 나타낸다.

[0026] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 방오 부재는 방오성 유체 저장층; 상기 방오성 유체 저장층 상에 적층되어 형성되는 다공성 니들 구조층; 및 상기 방오성 유체 저장층에 연통된 구동부를 포함한다. 상기 방오성 유체 저장층과 상기 다공성 니들 구조층은 상호 연통되어 방오성 유체의 이동 경로를 형성하고, 상기 구동부는, 상기 방오성 유체 저장층의 유압을 조절한다.

[0027] 본 명세서에서 사용된 용어 “방오성”은 더러워지는 것을 막는 성질을 의미하고, “방오성 유체”는 방오 물질을 포함하는 기체 또는 액체를 의미한다. 상기 방오성 유체는 펩타이드(Peptide), 친수성 물질(hydrophilic materials), 양쪽성 이온(Zwitterionic) 및 소수성 물질(Hydrophobic materials) 중 어느 하나의 방오 소재를 포함할 수 있다.

[0028] 상기 방오성 유체 저장층은, 방오성 유체를 모아서 가두어 두는 저장소 역할을 한다. 또한, 상기 방오성 유체 저장층은, 방오성 유체 저장층 상에 적층되어 형성되는 다공성 니들 구조층으로 방오성 유체를 유입시키는 이동 통로의 역할을 한다. 상기 방오성 유체 저장층은 다공성 소재로 제작되고, 방오 소재가 함침되어 있는 저장층으로 유체가 지속적으로 흐를 수 있는 구조이다. 상기 방오성 유체 저장층은 모듈러스(modulus)가 낮아 외력에 의해 표면 변형이 일어날 수 있다.

[0029] 상기 방오성 유체 저장층은, 상기 방오성 유체 저장층 상에 적층되어 형성되는 다공성 니들 구조층과 연통되어 형성된다. 상기 방오성 유체 저장층은, 방오성 유체의 유압을 조절할 수 있는 구동부가 저장층의 측면에 연통되어 형성된다. 상기 연통되어 형성된 구동부는 상기 방오성 유체 저장층으로 방오 소재를 지속적으로 공급할 수 있다.

[0030] 상기 방오성 유체 저장층은, 미세유체칩을 포함하고 있을 수 있다.

[0031] 본 명세서에서 사용되는 용어 “미세유체칩”은 미세유체 채널을 통해 유체를 흘려보내 여러가지 실험 조건을 동시에 수행할 수 있는 기능을 가진다. 구체적으로, 플라스틱, 유리, 실리콘 등의 기판(또는 칩 재료)을 이용하여 미세 채널을 만들고, 이러한 채널을 통해 유체(예를 들어, 액체 시료)를 이동시킨 후, 미세유체칩 내의 챔버에서 시료 분리, 세포의 혼합, 합성, 정량분석, 세포 증식 관찰 등이 가능하다. 바람직하게, 미세유체 채널을 통해 방오성 유체를 흘려보내 방오 효과를 갖는 미세유체칩을 방오성 유체 저장층에 포함시킴으로써, 지속적인 방오 소재의 방출이 가능하며 방오 효과를 높일 수 있다. 상기 미세유체칩에 연결된 펌프는 방오 소재를 지속적으로 공급할 수 있으며, 방오 소재를 외부로 지속적으로 방출할 수 있다. 또한, 미세유체 채널을 통해 흐르는 방오성 유체의 유속(ml/min)을 펌프로 조절하여 방오 소재 방출량을 조절할 수 있다.

[0032] 상기 방오성 유체 저장층은, 플렉서블하고 신축성 있는 폴리머로 형성된다. 이는 상기 장치가 선박이나 해양 시설물에 설치될 때, 상기 선박이나 상기 해양 시설물의 표면 형태에 따라 유연하게 부착이 가능하도록 하기 위함이며, 방오 소재를 지속적으로 방출하고 방출되는 양을 조절하기 위함이다. 방오성 유체 저장층은 외부 유체 흐름으로 변형되고, 표면 변형에 의한 압력에 의해 저장층에 함침된 방오 소재가 다공성 니들 구조층을 통하여 외부로 지속적으로 방출된다.

[0033] 상기 방오성 유체 저장층은, 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane, PDMS), 에코플렉스(ecoflex), 트릭톤 X(Triton X) 및 하이드로겔(hydrogel) 중 어느 하나로 이루어질 수 있고, 방오성 유체 저장층의 유연성을 부여

하는 소재라면 이에 한정되지 않는다.

- [0034] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 다공성 니들 구조층의 단면이다.
- [0035] 상기 다공성 니들 구조층은, 복수의 기공을 포함하고 상기 복수의 기공은 연통되어 형성될 수 있으며 연통된 복수의 기공은 방오 소재의 이동 경로를 형성할 수 있다. 상기의 복수의 기공들은 서로 연결되어 있어 물리적인 구조를 형성하고, 다량의 방오 소재를 포집할 수 있고, 방오 소재가 연속적으로 유동할 수 있는 물리적인 공간을 제공할 수 있다. 상기 다공성 니들 구조층을 통하여 방오 소재가 지속적으로 방출될 수 있다.
- [0036] 상기 다공성 니들 구조층의 상기 니들 구조는, 미생물을 관통할 수 있는 첨단(尖端)이 형성되는 뿔 형상 또는 기둥 형상일 수 있다. 다만 미생물 등의 오염물질을 관통할 수 있는 형상이라면 이에 한정되지 않는다.
- [0037] 본 명세서에서 사용되는 용어 “미생물”은 원생생물, 진균, 세균, 고균, 그리고 바이러스를 모두 포함하는 유전적, 생리적, 생화학적, 생태학적으로 매우 다양한 기능을 보이는 생물체의 집합을 의미한다.
- [0038] 상기 다공성 니들 구조층은, 폴리에테르술폰(polyethersulfone, PES), 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone, PVP), 폴리에틸렌글리콜(polyethyleneglycol; PEG), 폴리이소프로필아크릴아미드(poly N-isopropylacrylamide; PNIPAM), 폴리메타아크릴릭에시드(polymethacrylic acid; PMAA), 메틸 셀룰로오스(methyl cellulose) 및 키토산(Chitosan) 중 어느 하나로 이루어 질 수 있다.
- [0039] 바람직하게, 상기 다공성 니들 구조층은 폴리에테르술폰(polyethersulfone, PES) 및 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone, PVP)을 포함하고 과염소산칼륨(KClO₄)와 디메틸아세트아미드(dimethylacetamide, DMA)을 더 포함할 수 있다.
- [0040] 상기 다공성 니들 구조층은, 폴리에테르술폰(polyethersulfone, PES), 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone, PVP), 폴리에틸렌글리콜(polyethyleneglycol; PEG), 폴리이소프로필아크릴아미드(poly N-isopropylacrylamide; PNIPAM), 폴리메타아크릴릭에시드(polymethacrylic acid; PMAA), 메틸 셀룰로오스(methyl cellulose) 및 키토산(Chitosan) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0041] 바람직하게, 상기 다공성 니들 구조층은 폴리에테르술폰(polyethersulfone, PES) 및 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone, PVP)을 포함하고 과염소산칼륨(KClO₄)와 디메틸아세트아미드(dimethylacetamide, DMA)을 더 포함할 수 있다.
- [0042] 상기 다공성 니들 구조층은, 폴리에테르술폰(polyethersulfone, PES)은 10 내지 20 중량부, 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone, PVP)은 1 내지 10 중량부, 과염소산칼륨(KClO₄)은 1내지 10 중량부, 및 디메틸아세트아미드(dimethylacetamide, DMA)는 70 내지 90 중량부로 포함할 수 있다. 바람직하게, 폴리에테르술폰(polyethersulfone, PES)은 15 내지 17 중량부로 포함할 수 있다. 바람직하게, 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone, PVP)은 2 내지 3 중량부로 포함할 수 있다. 바람직하게, 과염소산칼륨(KClO₄)은 1내지 5 중량부로 포함할 수 있다. 바람직하게, 디메틸아세트아미드(dimethylacetamide, DMA)는 75 내지 85중량부로 포함할 수 있다.
- [0043] 상기 다공성 니들 구조층은 pH 또는 온도변화에 따라 방오 소재를 방출할 수 있다.
- [0044] 도 3a를 참조하면, 방오 또는 항균 성능을 가진 금 나노 입자(Au nanoparticle)가 함유된 하이드로겔로 이루어진 다공성 니들 구조층이 pH 변화에 반응하여 금 나노 입자를 방출함으로써 표면의 S. aureus 박테리아가 제거된다.
- [0045] 도 3b를 참조하면, 방오 또는 항균 성능을 가진 항미생물제(antimicrobial agent)가 함유된 폴리메타아크릴레이트로 이루어진 다공성 니들 구조층이 pH변화에 반응하여 항미생물제를 방출함으로써 표면의 S. epidermidis 박테리아가 제거된다.
- [0046] 도 4를 참조하면, 폴리이소프로필아크릴아미드로 이루어진 다공성 니들 구조층이 온도에 따라 부피가 팽창하여 암모늄 염(quaternary ammonium salts)을 방출하여 표면의 오염물질을 제거된다.
- [0047] 상기 구동부는, 상기 방오성 유체 저장층에 연통되고, 방오성 유체 저장층의 유압을 조절할 수 있다. 상기 구동부는 방오성 유체를 방오성 유체 저장층에 충전시키는 역할을 할 수 있다. 또한, 구동부는 방오성 유체 저장층의 유압을 조절하여 방오 소재의 방출량을 조절할 수 있다.
- [0048] 상기 구동부는, 상기 다공성 니들 구조층의 복수의 기공의 크기와 모양에 따라 방오성 유체 저장층에 대한 압력

의 크기를 달리할 수 있다.

[0049] 도 5를 참조하면, 다공성 니들 구조층에 대한 압력의 크기는 복수의 기공의 모양과 크기에 따라 달라질 수 있다는 것을 나타낸다.

[0050] 이하의 식은 압력의 크기는 복수의 기공의 크기와 모양에 따라 달라질 수 있다는 것을 나타낸 식이다. 도 5를 참조하면, L_x , L_y , L_z 의 경계선 내부 시스템 안에서의 단위체적 전체 압축에너지는 유체에 의한 압축에너지와 기공에 의한 압축에너지의 합에서 유체와 입자사이의 내부에너지를 뺀 것을 의미한다.

$$pV = p^f V^f + p^r V^r - \gamma^{fr} \Omega^{fr}$$

[0052] pV : 단위체적 내의 압축에너지를 의미한다.

[0053] $p^f V^f$: 단위체적 내 유체의 압축에너지를 의미한다.

[0054] $p^r V^r$: 단위체적 내 기공의 압축에너지를 의미한다.

[0055] $\gamma^{fr} \Omega^{fr}$: 유체와 입자사이의 내부에너지를 의미한다.

[0056] (r : 다공성 매질, f : 단일 유체, p : 단위체적의 압력, V : 단위체적의 부피, p^f : 단위체적 내 입자의 압력, V^f : 단위체적 내 입자의 부피, p^r : 단위체적의 유체 압력, v^f : 단위체적의 부피, γ^{fr} : 표면장력, Ω^{fr} : 유체와 입자 사이의 표면적)

[0057] 본 발명의 다른 실시예에 따른 방오 부재는 방오성 유체 저장층; 상기 방오성 유체 저장층 상에 적층되어 형성되는 다공성 니들 구조층; 및 상기 방오성 유체 저장층에 연통된 구동부를 포함하고, 상기 방오성 유체 저장층과 상기 다공성 니들 구조층은 상호 연통되어 방오성 유체의 이동 경로를 형성하고, 상기 구동부는, 상기 방오성 유체 저장층의 유압을 조절하고, 상기 방오성 유체 저장층에 초음파를 전달하여 미세 진동을 일으키는 트랜듀서를 더 포함할 수 있다. 상기 트랜듀서는 미세 진동을 일으켜 방오 소재 방출을 조절할 수 있다.

[0058] 방오 소재의 방출을 조절하는 과정을 살펴보면, 상기 방오성 유체 저장층에 방오성 유체를 충전시키고 방오성 유체 저장층의 유압을 높여 방오성 유체가 다공성 구조의 연통된 복수의 기공으로 유동할 수 있도록 한다. 다공성 니들 구조층 표면의 오염물질이 적층되어 있는 경우 방오성 유체 저장층의 유압을 높여 방오성 유체를 배출시켜 오염물질을 제거할 수 있다. 다공성 니들 구조층 표면의 오염물질이 적층되어 있지 않을 경우 방오성 유체 저장층의 유압을 낮춰 방오성 유체를 방오성 유체 저장층에 충전시켜 둘 수 있다.

[0059] 본 발명의 다른 실시예에 따른 다공성 니들 구조층의 제조방법은, 폴리에테르술포(polyethersulfone, PES) 10 내지 20 중량부, 폴리비닐피롤리돈 (polyvinylpyrrolidone, PVP) 1 내지 10 중량부, 과염소산칼륨($KClO_4$) 1 내지 10 중량부, 및 디메틸아세트아미드(dimethylacetamide, DMA) 70 내지 90 중량부로 혼합하는 단계; 혼합 용액을 교반기에 넣고 10-12시간 기계적으로 교반시키는 단계; 몰드에 교반시킨 용액을 부어 경화시켜 다공성 구조를 형성하는 단계를 포함한다. 바람직하게, 폴리에테르술포(polyethersulfone, PES)은 15 내지 17 중량부로 포함할 수 있다. 바람직하게, 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone, PVP)은 2 내지 3 중량부로 포함할 수 있다. 바람직하게, 과염소산칼륨($KClO_4$)은 1내지 5 중량부로 포함할 수 있다. 바람직하게, 디메틸아세트아미드(dimethylacetamide, DMA)는 75 내지 85중량부로 포함할 수 있다. 상기 과염소산칼륨($KClO_4$)의 함량은 다공성 구조에 영향을 미치며, 과염소산칼륨($KClO_4$)의 함량이 높아질수록 더 조밀한 다공성 구조를 형성할 수 있다. 상기 경화는 자외선 경화(UV curing)방식에 의할 수 있다. [표 1]은 과염소산칼륨($KClO_4$)의 함량에 따른 기공의 크기를 나타낸다.

[0061] [표 1] 과염소산칼륨(KClO₄)의 함량에 따른 기공의 크기

성분	기공의 크기
PES	127.4nm
PES + 1wt.% KClO ₄	79.0nm
PES + 3wt.% KClO ₄	33.6nm
PES + 5wt.% KClO ₄	32.8nm

[0062]

[0064] 본 발명의 다른 실시예에 따른 방오 부재의 제조방법은, 방오성 유체 저장층 상에 다공성 니들 구조층을 적층하는 단계; 방오성 유체 저장층에 구동부를 연통시키는 단계; 및 상기 방오성 유체 저장층에 방오성 유체를 유입시켜 유압을 조절하는 단계를 포함한다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 방오 부재의 제조방법은, 상기 방오성 유체 저장층에 트랜지스터를 연결하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0065] 본 발명의 다른 실시예에 따르면 상기의 방오 부재의 제조방법에 의해 제조된 방오 부재를 활용하여 오염물질의 제거방법을 제공한다. 본 발명의 오염물질 제거방법에 따라 다공성 니들 구조층 표면에 부착되어 있는 오염물질을 제거하고, 다공성 니들 구조층 표면에 인접한 오염물질의 접근을 방지함으로써 미생물의 증식 및 발생을 억제할 수 있다.

[0066] 본 발명에 따라 제조된 방오 부재는 간헐적 도뇨 카테터(intermittent catheter), 유치 도뇨 카테터(Foley catheter), 기관절개용 튜브(tracheal tube), 중심 정맥 카테터(central venous catheter), 스완-간 카테터(Swan-Ganz catheter), 배아 이식 카테터(embryo transfer catheter), 제대 카테터(linal line), 투히 보스터 어댑터(Tuohy-Borst adapter), 자궁 내 카테터(intrauterine catheter)에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따라 제조된 방오 부재는 인공관절, 임플란트, 선박, 해양구조물로 사용될 수 있다.

[0067] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 방오 부재를 유치도뇨관(Urinary catheterization)에 적용하여 오염물질을 제거하는 것을 나타낸다. 유치도뇨관 내부에 유압으로 표면 변형을 가하여 유치도뇨관 표면의 오염물질을 제거하고, 유치도뇨관을 반복적으로 사용할 수 있다. 유치도뇨관 표면 변형률이 30 내지 35%일 때, 유치도뇨관 표면의 오염물질을 70 내지 80% 제거할 수 있다.

[0068] 도 7a 및 7b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 방오 부재를 공압을 이용하며 표면을 변형시켜 표면의 오염물질을 분리 제거할 수 있음을 나타낸다. 표면 변형률이 1 내지 20%일 때, 표면의 오염물질을 70 내지 90%까지 제거할 수 있다. 유연성을 갖는 소재로 이루어진 다공성 니들 구조층에 1kPa 내지 20kPa의 공압을 가하면 오염물질을 100%까지 제거할 수 있다.

[0069] 도 8을 참조하면, 다공성 니들 구조층의 니들 형상은 매미 날개 표면 나노 구조를 모사한 형상일 수 있다. 다공성 니들 구조층의 니들의 높이는 300nm 이상이고, 상부 직경은 50nm 이하, 하부 직경은 200nm 이상인 것이 바람직하다. 또한, 다공성 니들 구조층의 니들 간격이 좁을수록 방오 효과가 향상될 수 있다.

[0071] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명하기로 한다. 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 목적으로 기술된 것으로, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0073] <실시예 1: 다공성 니들 구조층의 제조>

[0074] 폴리에테르술포(polyethersulfone, PES) 15 내지 17 중량부, 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone, PVP) 2 내지 3 중량부, 과염소산칼륨(KClO₄) 1 내지 5 중량부, 및 디메틸아세트아미드(dimethylacetamide, DMA) 75 내지 85 중량부로 혼합하여 경화시켰다. 이에 따라 다공성 니들 구조층의 성분의 함량에 따른 기공의 평균 크기를 측정하였다. [표 1]에서와 같이 과염소산칼륨(KClO₄) 함량이 높아질수록 더 조밀한 구조를 형성하였다.

[0076] <실시예 2: 다공성 니들 구조층을 포함하는 방오 부재의 제조>

[0077] 다공성 니들 구조층을 실시예 1에 따라 제조하였다. 방오성 유체 저장층을, 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane, PDMS), 실리콘 오일(Silicone oil), 오르가노겔(organogel), 에코플렉스(ecoflex), 트릭톤 X(Triton X) 및 하이드로겔(hydrogel) 중 어느 하나로 제조하였다. 구동부를 방오성 유체 저장층에 연통시키고, 방오성 유체 저장층 상에 다공성 니들 구조층을 적층하였다.

[0079] <실험예. 다공성 니들 구조층을 포함하는 방오 부재의 방오 테스트>

[0080] 상기 실시예 2에 따라 제조된 방오 부재의 방오 효과를 실험하기 위하여, 바이오필름 및 바너클(barnacle)을 일정기간 키우고, 각각 3분 동안 30번 반복적으로 압력을 가하면서 표면 변형에 의한 방오 테스트를 진행하였다.

[0081] 그 결과, 하기의 도 7a와 같이 표면 변형률이 1 내지 20%일 때, 표면의 오염물질을 70 내지 90%까지 제거할 수 있음을 확인하였다.

[0082] 또한, 상기 실시예 2에 따라 제조된 방오 부재의 바이오필름을 일정기간 키우고, 각 스트레인(strain)을 3분 동안 30번 반복적으로 스트레치하면서 표면 변형에 의한 방오 테스트를 진행하였다.

[0083] 그 결과, 하기의 도 7b와 같이 표면 변형률이 1 내지 20%일 때, 표면의 오염물질을 70 내지 90%까지 제거할 수 있음을 확인하였다.

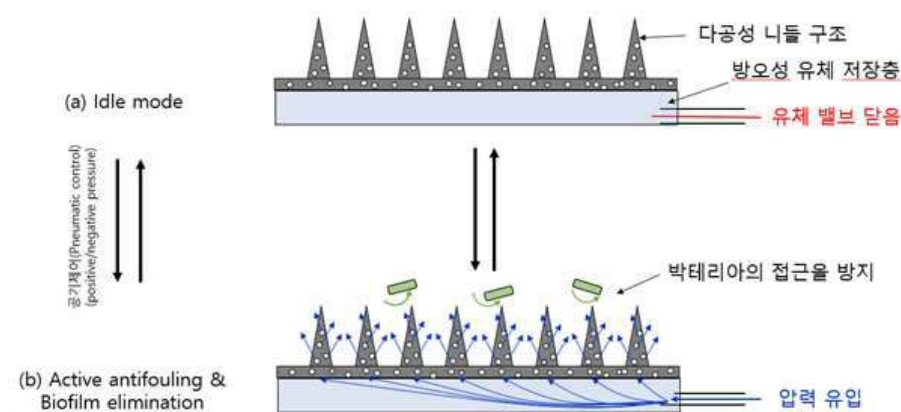
[0084] 도 8을 참조할 때, 다공성 니들 구조층의 니들의 높이는 300nm이상이고, 상부 직경은 50nm이하, 하부 직경은 200nm 이상이며, 니들 간격이 좁을수록 방오 효과가 향상되어 붉은 색(죽은 박테리아)이 많이 나타내는 것을 확인하였다.

[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 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

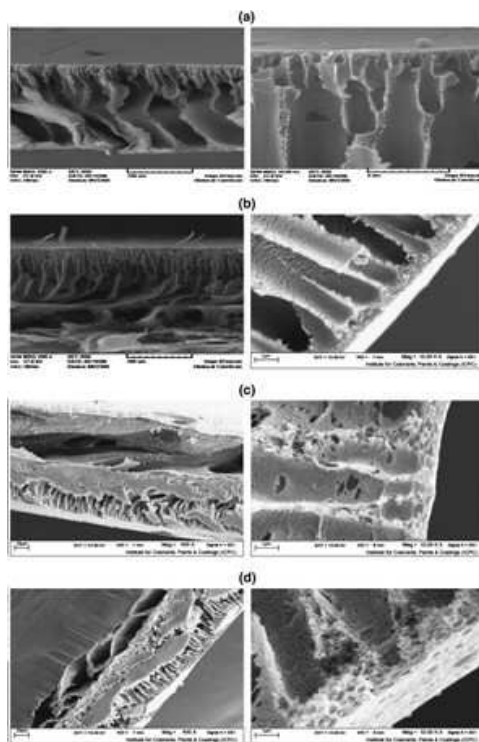
[0087] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

도면

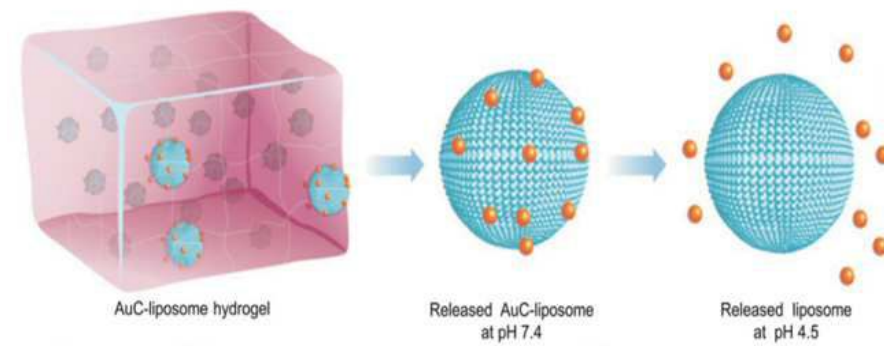
도면1



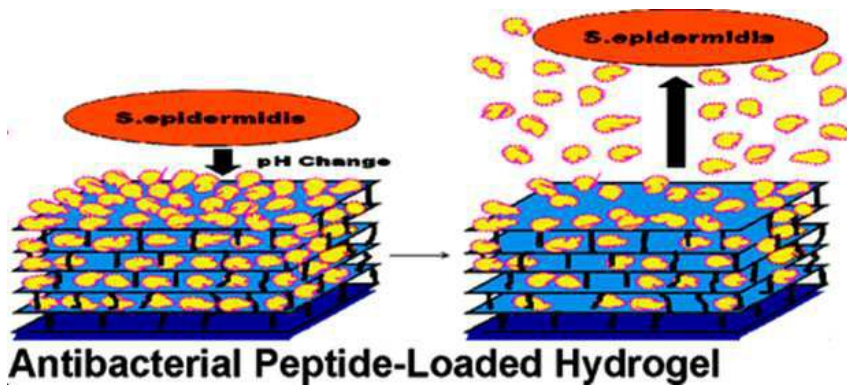
도면2



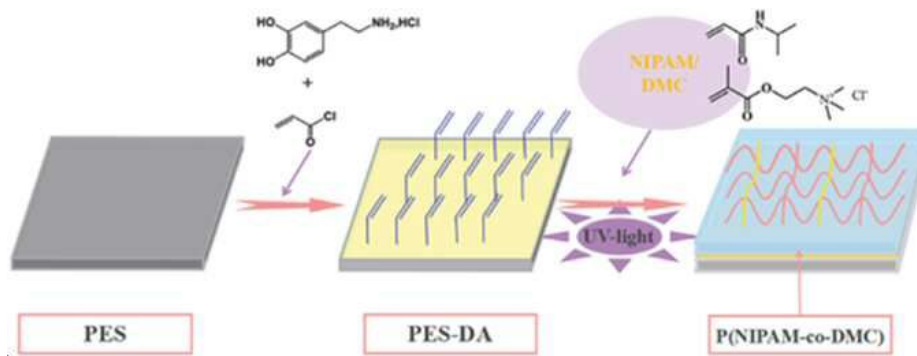
도면3a



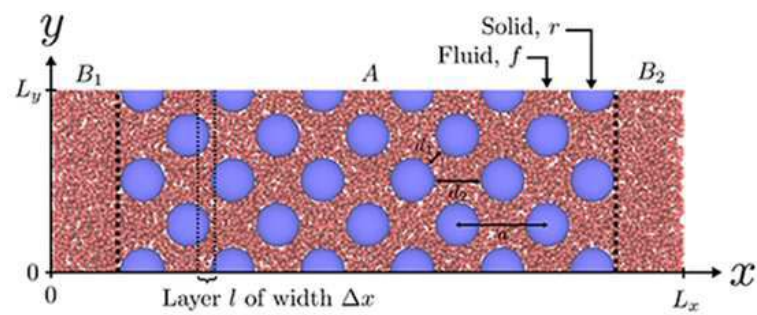
도면3b



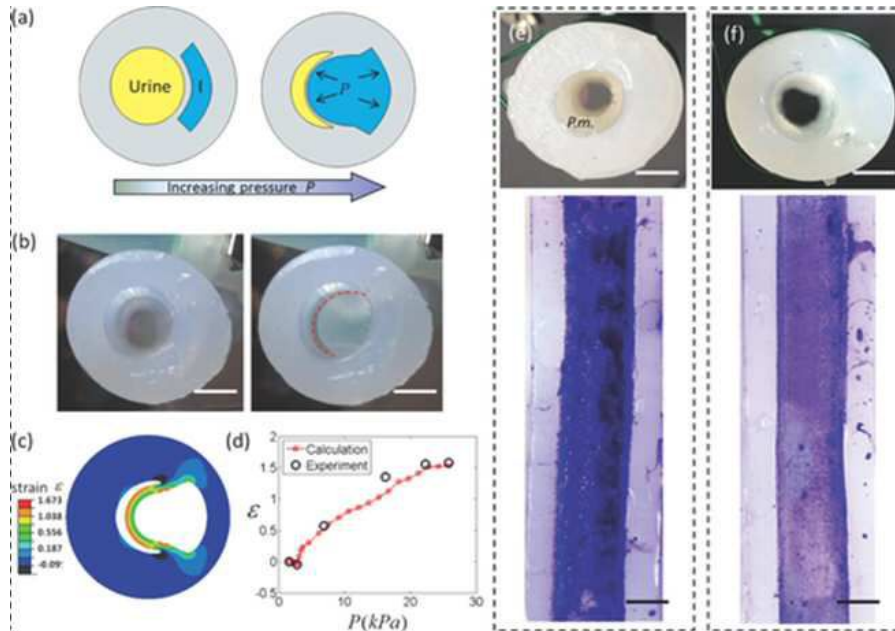
도면4



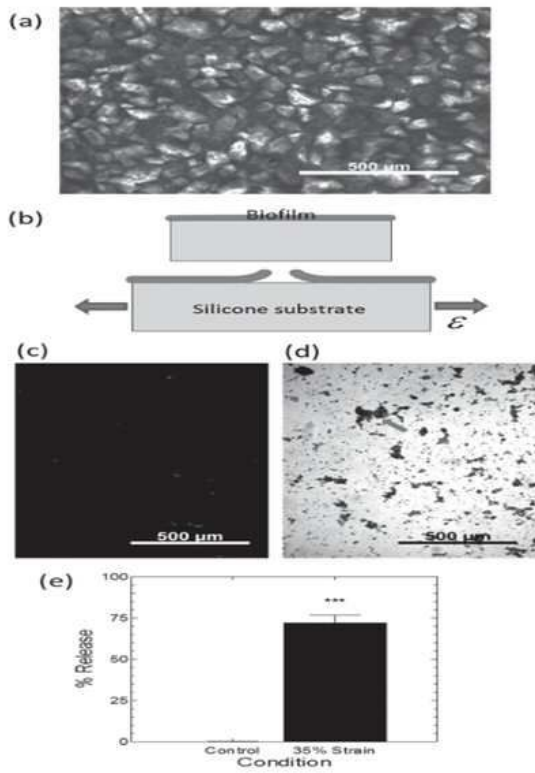
도면5



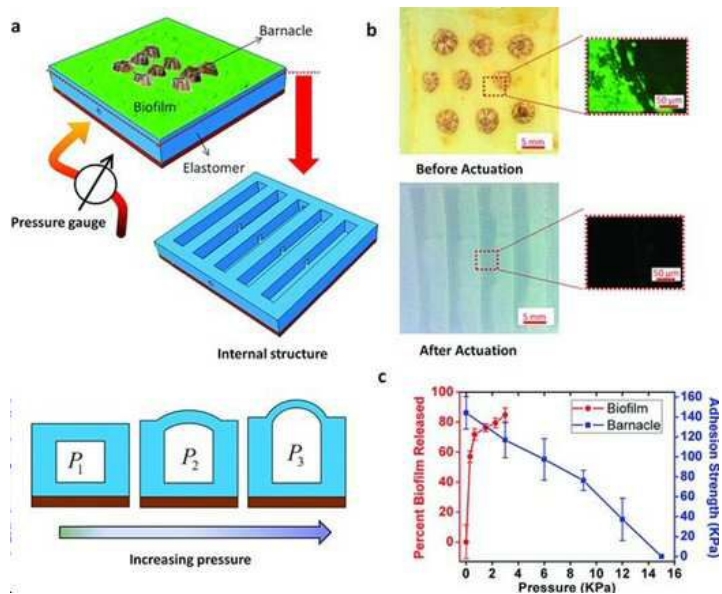
도면6a



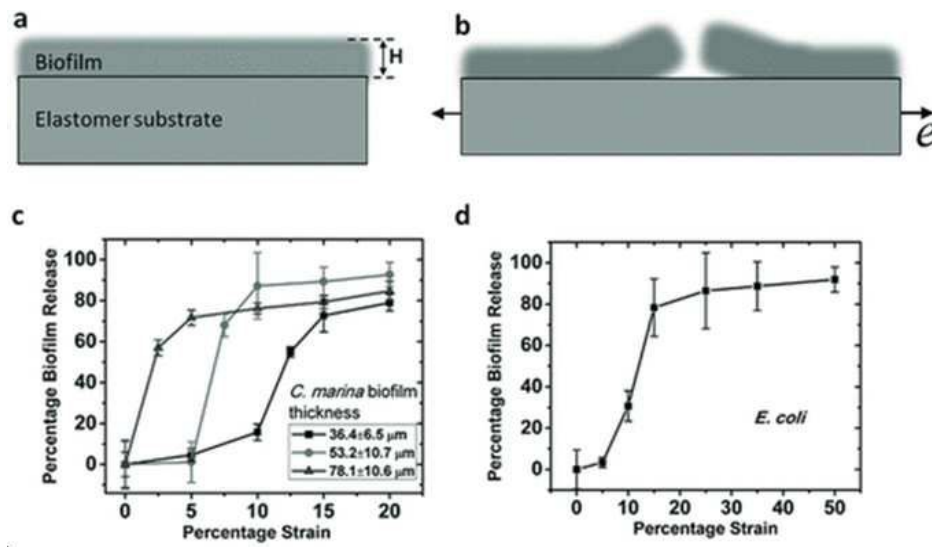
도면6b



도면7a



도면7b



도면8

