



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0147960
(43) 공개일자 2021년12월07일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>B08B 17/06</i> (2006.01) <i>C08J 5/18</i> (2006.01)
 <i>C08J 7/04</i> (2020.01) <i>C08L 33/12</i> (2006.01)
 <i>C08L 75/16</i> (2006.01) <i>C08L 83/04</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>B08B 17/06</i> (2013.01)
 <i>C08J 5/18</i> (2021.05)</p> <p>(21) 출원번호 10-2021-0068321
 (22) 출원일자 2021년05월27일
 심사청구일자 2021년05월27일</p> <p>(30) 우선권주장
 1020200064315 2020년05월28일 대한민국(KR)</p> | <p>(71) 출원인
 울산과학기술원
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50</p> <p>(72) 발명자
 정훈의
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 고한길
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 박현하
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50</p> <p>(74) 대리인
 특허법인 무한</p> |
|--|---|

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **두께 조절을 활용한 방오필름 및 이의 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 유체 또는 열을 공급하여 스트레처블 소재의 두께를 변화시키는 방오필름에 관한 것이다. 변화된 두께에 의해 박테리아가 바이오 필름을 형성하는 것을 방지하여, 능동적인 방식으로 바이오 필름을 제거함으로써 미생물의 발생 및 증식을 근본적으로 막을 수 있는, 스트레처블 소재의 두께 변화를 활용한 방오필름 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

C08J 7/04 (2013.01)
C08L 33/12 (2013.01)
C08L 75/16 (2013.01)
C08L 83/04 (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

니들 구조체를 포함하는 기관; 및
상기 니들 구조체를 포함하는 기관 상에 도포된 스트레처블 소재;
를 포함하는, 방오필름.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 스트레처블 소재는 폴리(에틸렌 글리콜) 디아크릴레이트(PEGDA), 폴리비닐아세테이트(PVA), 폴리(N-이소프로필아크릴아미드)(PNIPAAm), 키토산, 히알루론산(HA), 해파린, 알지네이트, 젤라틴, 폴리락트산(PLA), 폴리락트산-co-카프로락톤(PLCA), 폴리락테이트-co-글라이콜레이트(PLGA), 폴리염화 비닐(PVC) 및 PEG-계열 물질로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나로 제조되는, 방오필름.

청구항 3

제1항에 있어서,
발열판을 더 포함하는, 방오필름.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 니들 구조체의 크기는 나노미터에서 마이크로미터 범위인, 방오필름.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 니들 구조체는 경성 폴리디메틸실록산(Hard Polydimethylsiloxane(PDMS)), 경성 폴리 우레탄 아크릴레이트(Hard poly urethane acrylate(PUA), 폴리 메틸 메타크릴레이트(poly methyl methacrylate, PMMA)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나로 제조되는, 방오필름.

청구항 6

제1항에 있어서,
유체 또는 열을 공급하여 스트레처블 소재의 두께를 변화시키는 것을 특징으로 하는, 방오필름.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스트레처블 소재의 두께 증가로 오염원이 제거되거나, 상기 스트레처블 소재의 두께 감소로 니들 구조체가 노출되어 니들 구조체에 의해 오염원이 사멸되는 것을 특징으로 하는, 방오필름.

청구항 8

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항의 방오필름으로 피복된 표면을 갖는 선박, 수면 하부 구조물 또는 인공장기.

청구항 9

니들 구조체를 포함하는 기관을 형성하는 단계; 및

상기 니들 구조체를 포함하는 기관 상에 스트레처블 소재를 도포하는 단계;

를 포함하는, 방오필름의 제조방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 스트레처블 소재는 폴리(에틸렌 글리콜) 디아크릴레이트(PEGDA), 폴리비닐아세테이트(PVA), 폴리(N-이소프로필아크릴아미드)(PNIPAAm), 키토산, 히알루론산(HA), 해파린, 알지네이트, 젤라틴, 폴리락트산(PLA), 폴리락트산-co-카프로락톤(PLCA), 폴리락테이트-co-글라이콜레이트(PLGA), 폴리염화 비닐(PVC) 및 PEG-계열 물질로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나로 제조되는, 방오필름의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 니들 구조체를 포함하는 방오필름에 관한 것으로, 보다 상세하게는 상기 니들 구조체를 포함하는 기관 상에 도포된 스트레처블 소재의 두께를 변화시켜 박테리아가 바이오 필름을 형성하는 것을 방지하거나 오염 물질을 제거할 수 있는 스트레처블 소재와 니들 구조체를 포함하는 방오필름에 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 사용하였다. 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 첨가하

나, 자외선과 같은 복사원을 조사하는 방법은 미생물의 증식을 근본적으로 막을 수 없는 문제점이 있다.

[0007] 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 한국 등록특허 제10-1814621호의 경우, 선체 도막면에 해양 생물 부착을 방지하는 효과를 극대화하기 위해, 선체면 주변에 와류를 형성할 수 있는 다수의 돌기를 갖는 선박 방오 장치 및 선박 방오 방법을 제공한다. 이는 연료 효율을 높일 수 있는 선박 방오 장치로서 효과를 갖는다. 다만, 한국 등록특허 제10-1814621호의 경우 다수의 돌기 상에 코팅된 코팅층과 다수의 돌기가 외력에 의해 손상될 수 있고, 손상된 경우 방오 효과가 저하되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 이러한 배경 하에, 본 발명자들은 장시간 오염 노출로 쌓인 바이오 필름을 능동적인 방식으로 제거하여 미생물의 발생 및 증식을 근본적으로 막을 수 있는 방오필름을 개발하고자 노력하였다. 그 결과, 스트레처블 소재와 니들 구조체를 포함하는 기관으로 이루어진 방오필름은 바이오 필름 제거 효율이 증가하고, 표면에서의 미생물의 발생 및 증식을 근본적으로 막을 수 있는 것을 확인하였다.

[0010] 본 발명의 목적은, 니들 구조체를 포함하는 기관 상에 형성된 스트레처블 소재 자체의 두께를 변화시켜 박테리아가 바이오 필름을 형성하는 것을 방지할 수 있고, 바이오 필름을 효율적으로 제거할 수 있는, 니들 구조체를 포함하는 방오필름 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 다른 목적은, 외부 충격에 의해 부러지거나 손상되지 않으며 방오 효과를 보다 향상시킬 수 있는 니들 구조체와 두께가 변하는 스트레처블 소재를 포함하는 방오필름 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0012] 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

[0014] 본 발명의 방오필름에 의하면, 니들 구조체를 포함하는 기관 상에 형성된 스트레처블 소재의 두께가 반복적으로 변형하게 되므로, 방오필름 표면에 부착된 이물질을 제거하거나 박테리아가 표면에 바이오 필름이 형성되는 것을 방지하여 능동적으로 바이오 필름을 제거할 수 있다.

[0015] 또한, 스트레처블 소재가 기관 상에 돌출 형성된 니들 구조체를 외부 충격에 의해 부러지거나 손상되는 것을 방지하여, 바이오 필름을 제거 효율을 높이고 미생물의 발생 및 증식을 억제할 수 있다.

[0016] 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

[0018] 도 1a는 니들 구조체를 포함하는 기관을 나타낸다.

도 1b는 니들 구조체를 포함하는 기관과 니들 구조체를 포함하는 기관 상에 도포된 스트레처블 소재를 포함하는 방오필름을 나타낸다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따라 스트레처블 소재에 유체나 열을 공급하지 않고 건조된 상태에서 스트레처블 소재의 두께가 감소한 방오필름을 나타낸다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따라 스트레처블 소재에 유체나 열을 공급하여 스트레처블 소재의 두께가 증가한 방오필름을 나타낸다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따라 발열판을 더 포함한 방오필름을 나타낸다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따라 제작된 방오필름을 구동시켜 오염물질을 제거하는 모식도이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따라 온도 변화에 따른 스트레처블 소재의 부피가 변화되고 이에 따라 표면에 접촉된 오염물질이 제거되는 것을 나타낸 모식도이다.

도 7은 폴리(N-이소프로필아크릴아미드)(PNIPAAm)로 이루어진 스트레처블 소재는 온도 변화에 따라서 부피가 변하고, 부피 변화에 따라 박테리아(S. epidermidis, H. marina)가 제거되는 것을 나타낸 그래프이다.

도 8은 폴리(에틸렌 글리콜) 디아크릴레이트(PEGDA), 폴리비닐아세테이트(PVA) 등의 하이드로겔은 물을 공급한 경우 물을 흡수하여 부피가 변하고, 부피 변화율을 하이드로겔의 분자량과 가교(cross-linking)정도에 따라 다양하게 제작할 수 있음을 나타낸 그래프이다.

도 9는 폴리(N-이소프로필아크릴아미드)(PNIPAAm), 키토산, 히알루론산(HA), 헤파린, 알지네이트, 젤라틴, 폴리락트산(PLA), 폴리락트산-co-카프로락톤(PLCA), 폴리락테이트-co-글라이콜레이트(PLGA)의 하이드로겔은 물을 흡수할 수 있고, 열에 의해서 팽윤비율(swelling ratio)을 조절할 수 있음을 나타낸 그래프이다.

도 10a는 본 발명의 방오필름의 니들 구조체의 간격에 따른 방오효과를 나타낸 도면이다.

도 10b는 본 발명의 방오필름의 니들 구조체에 2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine(MPC)을 코팅하여 방오 효과를 확인한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] 또한, 실시 예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0024] 어느 하나의 실시 예에 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.

[0026] 도 1a 및 도 1b는 본 발명의 실시예에 따라 제작된 방오필름을 나타낸 도면이다.

[0027] 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 니들 구조체를 포함하는 기관, 상기 니들 구조체를 포함하는 기관 상에 도포된 스트레처블 소재를 포함하는 방오필름이다. 상기 스트레처블 소재는 두께가 변화되어 바이오 필름의 제거 또는 미생물의 발생 및 증식을 억제하는, 방오필름이다.

[0028] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따라 스트레처블 소재에 유체나 열을 공급하지 않고 건조된 상태에서 스

스트레처블 소재의 두께가 감소한 방오필름을 나타낸다. 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따라 스트레처블 소재에 유체나 열을 공급하여 스트레처블 소재의 두께가 증가한 방오필름을 나타낸다.

[0029] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 발열판을 더 포함한 방오필름을 나타낸다.

[0030] 상기 방오필름은 발열판을 더 포함할 수 있다. 이들 구조체를 포함하는 기관의 하부에 발열이 가능한 장치를 추가하여 방오필름을 가열하여 스트레처블 소재의 부피를 변화시켜 두께를 조절할 수 있다. 발열판은 40-60℃로 가열하여 스트레처블 소재의 부피를 변화시켜 두께를 조절할 수 있다.

[0031] 상기 이들 구조체의 상단부는 팁 형상으로 이루어질 수 있다. 상기 이들 구조체의 상단부는 표면에 부착된 오염물질을 날카로운 형상으로 관통할 수 있다. 상기 이들 구조체의 상단부는 매미 날개 표면의 나노 구조를 모사하여 형성될 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 이들 구조체의 형상은 박테리아 등의 오염원을 관통하거나 찌를 수 있는 형상이라면 어느 것이나 가능하다.

[0032] 상기 이들 구조체의 크기는 나노미터에서 마이크로미터 범위로 할 수 있다.

[0033] 상기 이들 구조체의 높이는 100nm 내지 500nm의 범위로 할 수 있다. 상기 이들 구조체의 높이가 100nm 미만인 이들 패턴 또는 수 나노 단위의 나노 이들 패턴은 오히려 박테리아 등의 미생물 부착을 촉진할 수 있다. 바람직하게, 상기 이들의 높이는 200nm 내지 400nm이다. 상기 이들 구조체의 하면 지름은 100nm 내지 300nm의 범위로 할 수 있다. 상기 이들 구조체의 하면 지름이 300nm를 초과하는 경우, 박테리아 등의 미생물 살균효과를 얻을 수 없다. 바람직하게, 상기 이들 구조체의 하면 지름은 200nm 내지 300nm이다. 상기 이들 구조체의 상단 지름은 박테리아 등의 미생물을 관통할 수 있도록 날카로운 형상인 것이 바람직하다. 바람직하게, 상기 이들 구조체의 상단 지름은 1nm 내지 10nm이다. 바람직하게, 상기 이들 구조체의 하면 지름이 300nm일 때, 상기 이들 구조체의 상단 지름은 10nm미만이다. 이러한 이들 패턴의 살균 기능은 매미 날개 표면의 패턴에서 유래할 수 있다.

[0034] 또한, 상기 이들 구조체는 서로 소정간격 이격되게 형성되고, 이격 거리는 100nm 내지 5μm이다. 상기 이들 구조체 사이의 이격 거리는 좁을수록 향상된 방오 효과를 나타낸다. 바람직하게, 상기 이들 구조체 사이의 이격 거리는 500nm이다.

[0035] 상기 이들 구조체는 경성 폴리디메틸실록산(Hard Polydimethylsiloxane(PDMS)), 경성 폴리 우레탄 아크릴레이트(Hard poly urethane acrylate(PUA), 폴리 메틸 메타크릴레이트(poly methyl methacrylate, PMMA)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나로 제조할 수 있다. 다만, 이에 한정하지 않고 기타 다른 소재도 사용 가능하다.

[0036] 여기서, 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane, PDMS)은 투명한 비활성의 고분자로서 표면에너지가 매우 낮고 형태의 변화가 용이하며 소수성을 가지는 물질로 다음의 장점을 갖는다. PDMS는 상대적으로 넓은 기관 영역에 안정적으로 접착되며, 이는 평탄하지 않은 표면에 대해서도 동일하게 만족한다. PDMS는 면간자유에너지(interfacial free energy)가 낮으므로, 다른 고분자와 물질시에 접착이 잘 일어나지 않는다. PDMS는 균질(homogeneous)의 등방성(isotropic)을 가지며 광학적으로는 300nm의 두께까지 투명한 성질을 갖는다. PDMS는 매우 내구성이 강해 아주 오랜 시간이 경과하더라도 성질의 열화(degradation)가 일어나지 않는다.

[0037] 폴리 우레탄 아크릴레이트(poly urethane acrylate, PUA)는 일반적인 PDMS 보다 단단하고(영스모듈러스 약 $1.7 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$ at 15℃) 온도상승에 따른 영스모듈러스 변화가 매우 커서 온도가 높을 때 물당하여 이들 구조체를 형성 후, 낮은 온도에서 사용가능하다. 또한, PDMS에 비교하여 조밀하고 작은 패턴까지 몰딩이 가능한 특징을 갖는다.

[0038] 폴리 메틸 메타크릴레이트(poly methyl methacrylate, PMMA)는 MMA(methyl methacrylate) Monomer를 주원료로 하는 아크릴 수지로서 투명성, 내후성이 탁월할 뿐만 아니라 경도, 내약품성, 표면광택, 접착성등이 우수하여 유리의 대용품으로 사용되고 있다. PMMA로 제조된 이들 구조체는 고탄성 고인장강도를 갖는다.

[0039] 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 온도 변화에 따른 스트레처블 소재의 부피가 변화되고 이에 따라 표면에 접촉된 오염물질이 제거되는 것을 나타낸 모식도이다.

[0040] 상기 스트레처블 소재는 폴리(에틸렌 글리콜) 디아크릴레이트(poly(ethylene glycol) diacrylate, PEGDA), 폴리비닐아세테이트(poly vinyl acetate, PVA), 폴리(N-이소프로필아크릴아미드)(Poly(N-isopropylacrylamide), PNIPAAm), 키토산(chitosan), 히알루론산(hyaluronic acid, HA), 헤파린(heparin), 알지네이트(alginate), 젤라틴(gelatin), 폴리락트산(poly(lactic acid), PLA), 폴리락트산-co-카프로락톤(poly(lactic acid-co-

caprolactone), PLCA), 폴리락테이트-co-글라이콜레이트(poly(lactic acid-co-glycolic acid), PLGA), 폴리염화 비닐(polyvinyl chloride, PVC) 및 PEG-계열 물질로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나로 제조할 수 있다. 다만, 상기 스트레처블 소재의 소재는 이에 한정하지 않고, 상기 스트레처블 소재가 상기 니들 구조체의 형상을 따라 늘어나고 니들 구조체를 씌울 수 있는, 기타 다른 소재도 사용 가능하다.

- [0041] 알지네이트는 물과 혼합하여 겔을 형성하고, 1~5분 이내로 빠르게 경화되는 특징을 갖고 있어 물의 온도에 따라 경화시간을 조절할 수 있으며, 겔이 형성되면 물리적 방법에 의해 졸 상태로 변하지 않는 비가역성 탄성 인상재이다.
- [0042] PVC는 열가소성 플라스틱의 하나로 열에 의해 수축하고, 가공과정에서 배합되는 첨가제의 종류에 따라 견고함이나 내구성 등의 성질을 목적에 맞게 변화시킬 수 있다.
- [0043] 도 7은, 본 발명의 일 실시예에 따라, 폴리(N-이소프로필아크릴아미드)(PNIPAAm)로 이루어진 스트레처블 소재는 온도 변화에 따라서 부피가 변하고, 부피 변화에 따라 박테리아(*S. epidermidis*, *H. marina*)가 제거되는 것을 나타낸 그래프이다.
- [0044] 도 8은, 폴리(에틸렌 글리콜) 디아크릴레이트(PEGDA), 폴리비닐아세테이트(PVA) 등의 하이드로겔은 물을 공급한 경우 물을 흡수하여 부피가 변하고, 부피 변화율을 하이드로겔의 분자량과 가교(cross-linking)정도에 따라 다양하게 제작할 수 있음을 나타낸 그래프이다.
- [0045] 도 9는, 폴리(N-이소프로필아크릴아미드)(PNIPAAm), 키토산, 히알루론산(HA), 헤파린, 알지네이트, 젤라틴, 폴리락트산(PLA), 폴리락트산-co-카프로락톤(PLCA), 폴리락테이트-co-글라이콜레이트 (PLGA)의 하이드로겔은 물을 흡수할 수 있고, 열에 의해서 팽윤비율(swelling ratio)을 조절할 수 있음을 나타낸 그래프이다. PNIPAAm의 경우 0.7배~1.4배 정도로 부피가 조절됨을 확인할 수 있다. PNIPAAm은 온도 감응성 고분자로서, 외부의 온도에 따라서 그 성질이 바뀌는 고분자이고 특정 온도에서 가역적인 졸-겔 상전이(sol-gel phase transition) 또는 부피 상전이(volume phase transition)가 일어난다.
- [0046] 본 발명의 실시예에 따른 니들 구조체를 포함하는 기관의 제조과정은, 광학 리소그래피(e-beam lithography)를 이용하여 니들 구조체의 몰드를 형성하는 단계, 몰드에 경성 PUA, 경성 PDMS 또는 PMMA로 이루어진 균으로부터 어느 하나를 넣고 니들 구조체를 굳히는 단계, 굳어진 상기 니들 구조체를 몰드로부터 제거하여 니들 구조체를 포함하는 기관을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0047] 본 발명의 실시예에 따른 스트레처블 소재의 제조방법은 다음과 같다. 스트레처블 소재의 원료에 DI water(Deionized water, 초순수)와 가교제(crosslinker)를 혼합하여 팽윤비율(swelling ratio)을 선정하여 제조한다. 혼합되는 DI water의 비율과 가교 정도, 하이드로겔의 재질과 분자량에 따라 팽윤비율이 조절될 수 있다. DI water을 혼합한 경우, 방오필름에서 수분을 제거할 경우 스트레처블 소재의 두께가 얇아지면서 스트레처블 소재 사이로 니들 구조체가 외부로 돌출될 수 있다.
- [0048] 본 발명의 실시예에 따른 방오필름의 제조과정은 다음과 같다.
- [0049] 니들 구조체를 포함하는 기관을 형성하는 단계, 제작된 상기 니들 구조체를 포함하는 기관 상에 스트레처블 소재를 도포하는 단계, 니들 구조체를 포함하는 기관 상에 형성된 스트레처블 소재를 경화시키는 단계를 포함한다. 바람직하게, 니들 구조체를 포함하는 기관 상에 스트레처블 소재를 도포하는 방식은 스핀 코팅(spin coating) 방식에 의한다. 바람직하게, 스트레처블 소재를 50nm 내지 200nm의 두께로 도포한다. 바람직하게 상기 경화방식은 UV curing 방식에 의한다.
- [0050] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 방오필름의 구동방식이다.
- [0051] 상기 스트레처블 소재는 두께가 증가하고, 두께가 감소하면서 변한다.
- [0052] 공기압으로 스트레처블 소재에 수분을 포함한 유체를 공급하여 스트레처블 소재의 두께를 증가시킬 수 있다. 스트레처블 소재의 두께가 증가되었을 때, 방오필름 표면의 박테리아 등의 오염원은 표면으로부터 탈락되고 제거된다.
- [0053] 상기 스트레처블 소재의 두께를 감소되면 니들 구조체가 노출되고, 노출된 니들 구조체는 박테리아 등의 오염원을 관통하거나 찌를 수 있으며, 미생물의 발생 및 증식을 억제할 수 있다.
- [0054] 상기 스트레처블 소재에 열을 공급하여 스트레처블 소재의 부피를 팽창시켜 스트레처블 소재의 두께를 증가시킬 수 있다. 스트레처블 소재의 두께가 증가되었을 때, 방오필름 표면의 박테리아 등의 오염원은 표면으로부터 탈

락되고 제거된다.

- [0055] 상기 스트레처블 소재의 두께를 감소되면 니들 구조체가 노출되고, 노출된 니들 구조체는 박테리아 등의 오염원을 관통하거나 찌를 수 있으며, 미생물의 발생 및 증식을 억제할 수 있다.
- [0056] 따라서, 스트레처블 소재의 두께를 변화시켜 방오필름 표면의 박테리아 등의 오염원은 방오필름의 표면으로부터 떨어져나가고 제거되며, 미생물의 발생 및 증식을 억제할 수 있다.
- [0057] 본 발명의 실시예에 따라 제작된 방오필름으로 피복된 표면을 갖는 선박, 수면 하부 구조물 또는 인공장기 등에 이용하여 표면의 오염물질을 제거할 수 있다.
- [0058] 본 발명에 따라 제조된 방오필름은 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 보스트 어댑터(Tuohy-Borst adapter), 자궁 내 카테터(intrauterine catheter)에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따라 제조된 방오 부재는 인공관절, 임플란트, 선박, 해양구조물, 디스플레이 생산 공정에 이용되는 수조 표면, 정수기관 내부로 사용될 수 있다.
- [0059] 도 10a는 상기 니들 구조체의 이격 거리에 따른 E. coli 배양 실험결과로서, 이격 거리가 좁을수록 방오 성능이 향상되는 것을 확인할 수 있다. 박테리아가 죽은 경우 빨간색으로 나타나며, 살아있는 박테리아는 초록색으로 나타난다. 니들 구조체의 이격 거리가 500nm일 때, 방오 성능이 향상되는 것을 확인할 수 있다. 상기 니들 구조체의 이격 거리는 100nm 내지 5 μ m이다. 상기 니들 구조체의 이격 거리가 좁을수록 향상된 방오 효과를 나타낸다. 바람직하게, 상기 니들 구조체 이격 거리는 500nm이다.
- [0060] 도 10b는 니들에 2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine(MPC)을 코팅하여 방오 효과를 확인한 그래프이다. MPC는 니들의 방오 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0061] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명하기로 한다. 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 목적으로 기술된 것으로서, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0063] <실시예 1: 방오필름의 제조방법>

- [0064] 본 발명의 실시예에 따른 니들 구조체를 포함하는 기관의 제조과정은, 광학 리소그래피(e-beam lithography)를 이용하여 니들 구조체의 몰드를 형성한다. 몰드에 경성 PUA, 경성 PDMS 또는 PMMA로 이루어진 균으로부터 어느 하나를 넣고 니들 구조체를 굳힌다. 굳어진 상기 니들 구조체를 몰드로부터 제거하여 니들 구조체를 포함하는 기관을 형성한다. 스트레처블 소재의 원료에 DI water(Deionized water, 초순수)와 가교제(crosslinker)를 혼합하여 팽윤비율(swelling ratio)을 선정하여 제조한다. 제작된 상기 니들 구조체를 포함하는 기관 상에 상기 혼합된 스트레처블 소재를 50nm 내지 200nm의 두께로 도포하여 스핀 코팅(spin coating) 방식으로 경화시킨다.
- [0065] 이 때, 스트레처블 소재는 폴리(N-이소프로필아크릴아미드)(PNIPAAm)을 스핀 코팅 방식으로 도포하였다.
- [0066] 또한, 몰드로부터 제거한 니들구조체의 니들에 2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine(MPC)을 코팅하였으며, 니들 구조체간의 이격 거리는 500 nm로 제조하였다.

[0068] <실시예 2: 방오필름의 스트레처블 소재의 구동방식>

- [0069] 공기압을 발생시켜 스트레처블 소재에 수분을 포함한 유체를 공급하거나 열을 공급하여 스트레처블 소재의 두께를 증가시킨다. 스트레처블 소재의 두께가 증가되었을 때, 방오필름 표면의 박테리아, 바이오 필름 등의 오염원은 방오필름의 표면으로부터 탈락되고 제거된다. 스트레처블 소재의 두께를 감소시키고 니들 구조체를 노출시킨다. 노출된 니들 구조체는 박테리아 등의 오염원을 관통하거나 찌르고, 미생물의 발생 및 증식을 억제할 수 있다.

[0071] <실험예. 방오필름의 방오효과 및 물성 확인>

- [0072] 본 발명의 실시예에 따른 방오필름은, 종래의 니들 구조체만을 포함하는 방오 장치보다 견고함이나 내구성면에

서 물리적 강성이 우수함을 확인하여 외부 충격에 의해 부러지거나 손상되지 않으면서도 능동적이며, 가역적으로 방오효과를 향상시키는 것을 확인할 수 있었다.

[0073] 도 7에 따를 때 PNIPAAm의 스트레처블 소재로 제조된 본 발명의 실시예에 따른 방오필름이 온도 변화에 따라 부피가 효율적으로 조절되어 부피 변화에 따라 박테리아가 능동적으로 제거되는 것을 확인하였다.

[0074] 도 10a 를 참조할 때, 본 발명의 실시예에 따른 니들 구조체 이격거리 500 nm의 방오필름의 이미지에 붉은색이 현저히 많이 보임에 따라 방오효과가 우수한 것을 확인하였다.

[0075] 도 10b 를 참조할 때, 본 발명의 실시예에 따른 MPC 코팅을 한 500 nm 이격 거리의 니들 구조체를 포함한 방오 필름이 가장 방오 효과가 우수한 것을 확인하였다.

[0077] 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.

[0078] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

도면

도면1a



도면1b



도면2



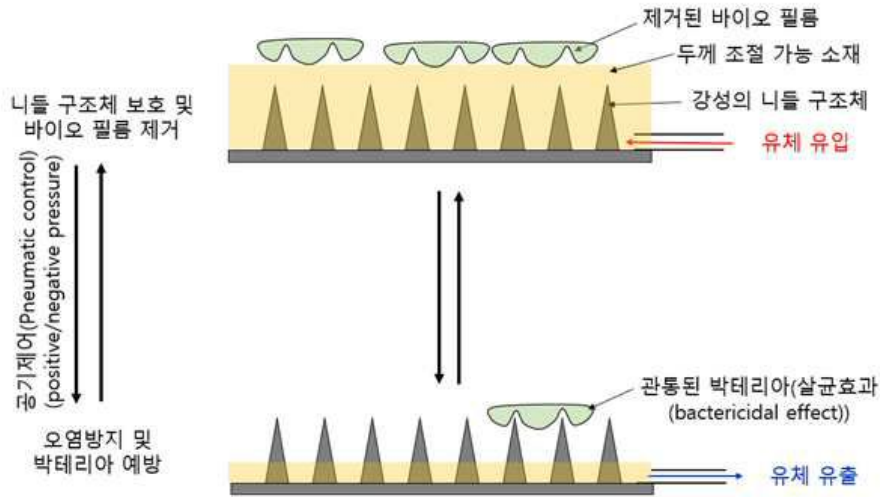
도면3



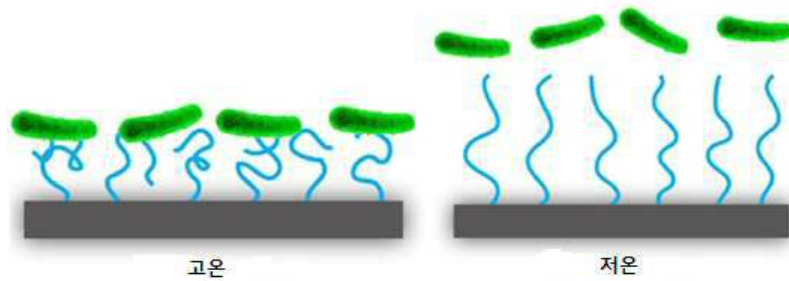
도면4



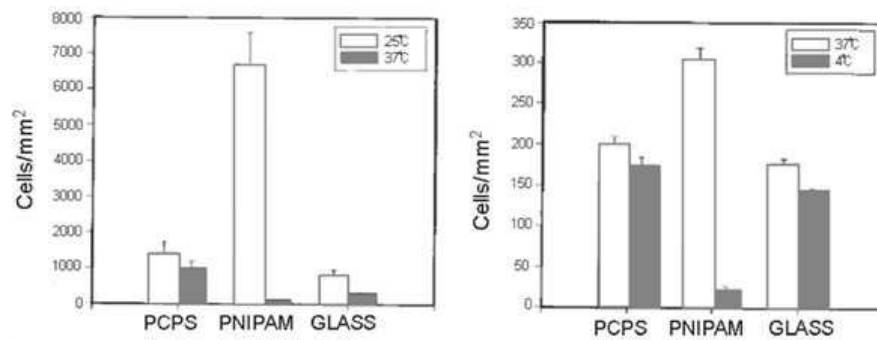
도면5



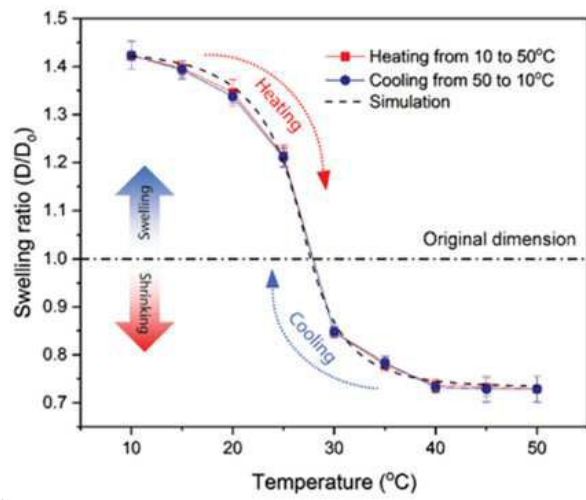
도면6



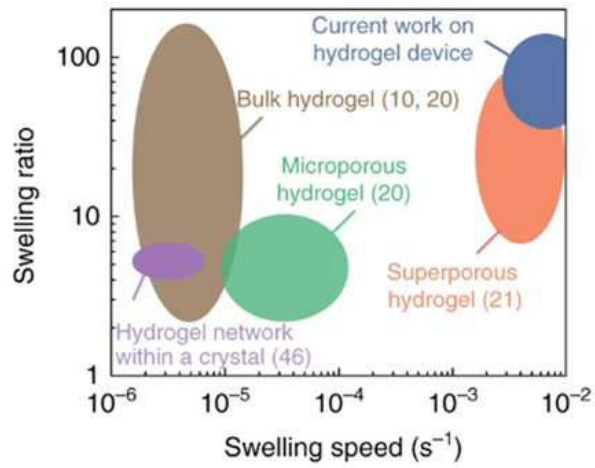
도면7



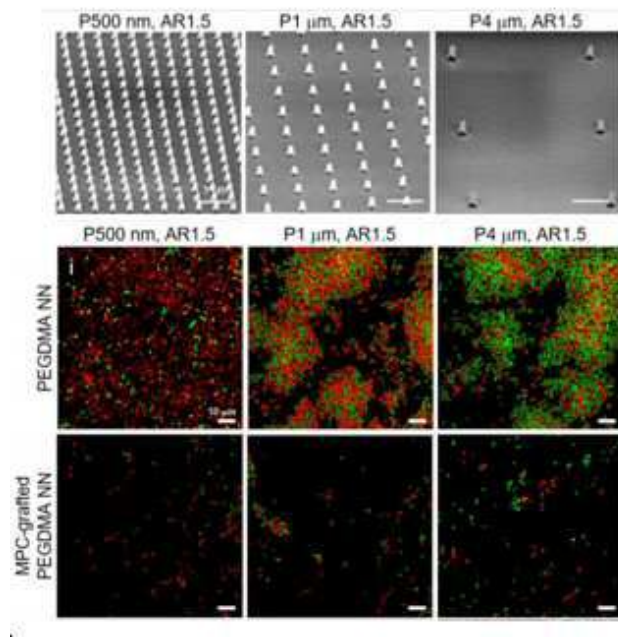
도면8



도면9



도면10a



도면10b

