



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0058281
(43) 공개일자 2024년05월03일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B05D 5/08 (2006.01) B05D 7/14 (2006.01)
C09D 127/12 (2006.01) C09D 183/08 (2006.01)
C09D 5/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B05D 5/08 (2013.01)
B05D 7/14 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-0138878
(22) 출원일자 2022년10월26일
심사청구일자 2022년10월26일
- (71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 조선대길 126(서석동, 산학협력단)
한림대학교 산학협력단
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)
재단법인대구경북과학기술원
대구 달성군 현풍읍 테크노중앙대로 333
- (72) 발명자
이정원
광주광역시 동구 용산2길 8, 103동 1502호
김성재
경기도 화성시 동탄대로24길 199, 487동 404호
이창훈
서울특별시 동작구 서달로 123, 104동 1301호
- (74) 대리인
김성대

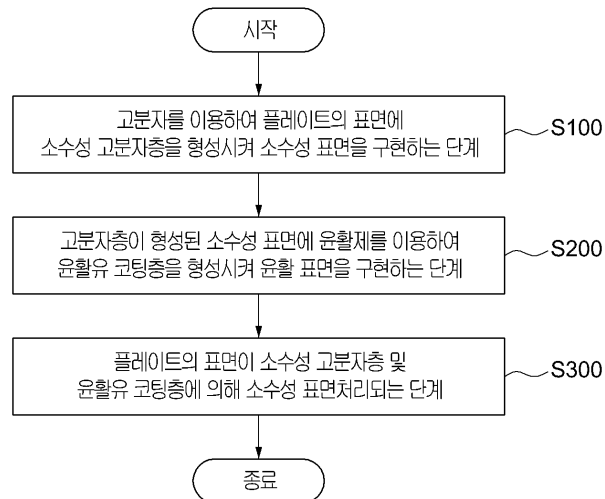
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법

(57) 요약

본 발명은 (a) 고분자를 이용하여 플레이트의 표면에 소수성 고분자층을 형성시켜 소수성 표면을 구현하는 단계, (b) 소수성 고분자층이 형성된 소수성 표면에 윤활제를 이용하여 윤활유 코팅층을 형성시켜 윤활 표면을 구현하는 단계 및 (c) 플레이트의 표면이 소수성 고분자층 및 윤활유 코팅층에 의해 소수성 표면처리되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C09D 127/12 (2013.01)

C09D 183/08 (2013.01)

C09D 5/00 (2019.08)

B05D 2202/00 (2013.01)

C10M 2207/12 (2013.01)

C10M 2213/06 (2013.01)

C10M 2229/02 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711174311

과제번호 KD000082

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 범부처전주기의료기기연구개발사업단

연구사업명 범부처전주기의료기기연구개발사업(R&D)

연구과제명 마이크로나노 표면 처리를 이용한 세균 감염 저항성 정형외과 임플란트 기술 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 한림대학교산학협력단

연구기간 2020.09.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 고분자를 이용하여 플레이트의 표면에 소수성 고분자층을 형성시켜 소수성 표면을 구현하는 단계;
- (b) 상기 소수성 고분자층이 형성된 소수성 표면에 상기 윤활제를 이용하여 윤활유 코팅층을 형성시켜 윤활 표면을 구현하는 단계; 및
- (c) 상기 플레이트의 표면이 상기 소수성 고분자층 및 상기 윤활유 코팅층에 의해 소수성 표면처리되는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법.

청구항 2

- (a) 고분자를 이용하여 플레이트의 표면에 소수성 고분자층을 형성시켜 소수성 표면을 구현하는 단계; 및
- (b) 상기 플레이트의 표면이 상기 소수성 고분자층에 의해 소수성 표면처리되는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법.

청구항 3

- (a) 윤활제를 이용하여 플레이트의 표면에 윤활유 코팅층을 형성시켜 윤활 표면을 구현하는 단계; 및
- (b) 상기 플레이트의 표면이 상기 윤활유 코팅층에 의해 소수성 표면처리되는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법.

청구항 4

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 고분자는 불소계수지로서 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리테트라플루오르에틸렌(PTFE), 불화 에틸렌프로필 코폴리머(FEP), 퍼플루오르알콕시(PFA), HDFS((HEPTADEC AFLUORO-1,1,2,2-TETRAHYDRODECYL)-TRICHLOROSILANE) 및 PVDF(Polyvinylidene fluoride) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법.

청구항 5

제1 항 또는 제3 항에 있어서,

상기 윤활제는 불소계윤활유(PFIE, PFPE, Krytox), 저분자 지방산(C4, C6, C8, C10), 다불포화 지방산(PUFA, polyunsaturated fatty acid) 및 실리콘 오일 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 자동차, 항공우주, 건축 및 건설, 해양, 의료 및 섬유와 같은 응용 분야에 적용하기 위한 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0003] 소수성 표면처리기술은 첨단소재 분야에 속하는 기술로 발수 코팅이라고도 불리우며, 물접촉각이 90도 이상이다.
- [0004] 또한, 소수성 표면처리기술은 폴리머, 유리, 세라믹, 금속 및 콘크리트와 같은 기판에 사용되며, 방수성, 내부 식성, 소수성 표면 근처에서 유동이 용이하며, 무기 및 유기 오염 물질에 대해 안정적이다.
- [0005] 이러한 특성으로 인해 자동차, 항공우주, 건축 및 건설, 해양, 의료 및 섬유와 같은 응용 분야에서 선호되고 있다.
- [0006] 구체적으로 전형적인 소수성 코팅 제형은 폴리실록산, 플루오로 알킬실란, 나노 복합물 및 플루오로 중합체를 기본으로 하고, 이러한 소수성 표면처리기술은 강한 산화 및 표백 특성으로 인해 폴리머, 유리, 세라믹 및 금속과 같은 다양한 기판에 적용될 수 있다.
- [0007] 이러한 소수성 표면처리기술은 상기한 바와 같이 다양한 기술분야에 적용 가능할 뿐만 아니라 우수한 특성에 따라 최종 사용 산업으로부터의 수요가 증가하고 있다.
- [0008] 그러나, 현재 환경 규제로 인하여 소수성 표면처리기술 관련 시장의 성장이 억제되고 있고, 엄격하고 장시간이 소모되는 규제 정책에 따라 소수성 표면처리기술에 대한 연구개발이 미진하므로 이에 대한 연구개발이 필요한 실정이다.
- [0010] (특허문헌 1) 공개특허공보 제10- 2021-0146710호(2021.12.06.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 상기와 같은 문제를 해결하기 위한 본 발명의 목적은 금속 플레이트의 표면에 대한 소수성 표면처리를 통하여 소수성을 확보함에 따라 자동차, 항공우주, 건축 및 건설, 해양, 의료 및 섬유와 같은 응용 분야에 적용되는 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법을 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 구성은 (a) 고분자를 이용하여 플레이트의 표면에 소수성 고분자층을 형성시켜 소수성 표면을 구현하는 단계; (b) 상기 소수성 고분자층이 형성된 소수성 표면에 상기 윤활제를 이용하여 윤활유 코팅층을 형성시켜 윤활 표면을 구현하는 단계; 및 (c) 상기 플레이트의 표면이 상기 소수성 고분자층 및 상기 윤활유 코팅층에 의해 소수성 표면처리되는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법을 제공한다.
- [0017] 또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 구성은 (a) 고분자를 이용하여 플레이트의 표면에 소수성 고분자층을 형성시켜 소수성 표면을 구현하는 단계; 및 (b) 상기 플레이트의 표면이 상기 소수성 고분자층에 의해 소수성 표면처리되는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법을 제공한다.
- [0018] 또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 구성은 (a) 윤활제를 이용하여 플레이트의 표면에 윤활유 코팅층을 형성시켜 윤활 표면을 구현하는 단계; 및 (b) 상기 플레이트의 표면이 상기 윤활유 코팅층에 의해 소수성 표면처리되는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법을 제공한다.

[0019] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 고분자는 불소계수지로서 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리테트라플루오르에틸렌(PTFE), 불화 에틸렌프로필 코폴리머(FEP), 퍼플루오르알콕시(PFA), HDFS((HEPTADEC AFLUORO-1,1,2,2-TETRAHYDRODECYL)-TRICHLOROSILANE) 및 PVDF(Polyvinylidene fluoride) 중 어느 하나인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0020] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 윤활제는 불소계윤활유(PFIE, PFPE, Krytox), 저분자 지방산(C4, C6, C8, C10), 다불포화 지방산(PUFA, polyunsaturated fatty acid) 및 실리콘 오일 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0022] 상기와 같은 구성에 따르는 본 발명의 효과는, 금속 플레이트의 표면에 대한 소수성 표면처리를 통하여 소수성을 확보함에 따라 자동차, 항공우주, 건축 및 건설, 해양, 의료 및 섬유와 같은 응용 분야에 활용할 수 있다.

[0024] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법을 나타낸 순서도이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법에 의해 소수성 표면처리된 금속 플레이트를 나타낸 일 방향에서의 단면도이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예의 제1 변형예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법을 나타낸 순서도이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시예의 제1 변형예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법에 의해 소수성 표면처리된 금속 플레이트를 나타낸 일 방향에서의 단면도이다.

도 5는 본 발명의 제1 실시예의 제2 변형예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법을 나타낸 순서도이다.

도 6은 본 발명의 제1 실시예의 제2 변형예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법에 의해 소수성 표면처리된 금속 플레이트를 나타낸 일 방향에서의 단면도이다.

도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법을 나타낸 순서도이다.

도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법에 의해 친수성 및 소수성 표면처리된 금속 플레이트를 나타낸 일 방향에서의 단면도이다.

도 9의 (a), (b), (c)는 본 발명의 제2 실시예에 따른 소수성 표면처리된 금속 플레이트에서 플레이트가 식각 및 산화되는 과정을 나타낸 개념도이다.

도 10의 (a), (b), (c)는 본 발명의 제2 실시예에 따른 소수성 표면처리된 금속 플레이트에서 플레이트가 식각 및 산화된 후 소수성 표면처리를 위한 코팅되는 과정을 나타낸 개념도이다.

도 11은 본 발명의 제2 실시예의 제1 변형예에 따른 소수성 표면처리된 금속 플레이트의 표면에 형성되는 친수성 표면층에 소수성 표면층(소수성 고분자층)이 형성된 것을 나타낸 일 방향에서의 단면도이다.

도 12는 본 발명의 제2 실시예의 제2 변형예에 따른 소수성 표면처리된 금속 플레이트의 표면에 형성되는 친수성 표면층에 소수성 표면층(윤활 표면층)이 형성된 것을 나타낸 일 방향에서의 단면도이다.

도 13의 (a), (b), (c), (d), (e), (f)는 본 발명의 제2 실시예에 따른 소수성 표면처리된 금속 플레이트에서 플레이트의 표면에 황산 식각을 통한 마이크로 구조 형성 이후 수산화나트륨 수용액 산화를 통한 마이크로/나노 계층구조 형성 결과를 전자현미경(FE-SEM)으로 관찰한 이미지이다.

도 14의 (a), (b)는 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속 플레이트에서 플레이트를 산화 처리하는 과정을 나타낸 일 방향에서의 단면도이다.

도 15의 (a), (b), (c), (d)는 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속 플레이트의 표면에 수산화나트륨 산화공정을 통한 나노구조 형성 후 전자현미경(FE-SEM)으로 관찰한 이미지이다.

도 16의 (a), (b), (c)는 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속 플레이트의 의 표면에 대장균 (E.coli) 배양을 통한 바이오필름이 형성된 결과를 비교한 비교도이다.

도 17은 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속 플레이트의 표면에 나노(Nano) 코팅, 옥탄산(Octanoic Acid), 에피 갈로카테킨 갈레이트(EGCG) 및 폴록사머(Poloxamer) 코팅층을 추가한 금속판에 대하여 항생제 저항성 황색 포도상구균(스타필로코커스 아우레우스)의 생체막 형성 저해능 검증 데이터이다.

도 18은 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속 플레이트의 표면에 나노(Nano) 코팅, 옥탄산(Octanoic Acid) 코팅층을 추가한 금속판에 대하여 녹농균(슈도모나스 에루지노사)의 생체막 형성 저해능 검증 데이터이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0028] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결(접속, 접촉, 결합)"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.

[0029] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 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.

[0030] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0032] 본 발명은 자동차, 항공우주, 건축 및 건설, 해양, 의료 및 섬유와 같은 응용 분야에 활용될 수 있도록 금속 플레이트의 표면에 소수성을 부여하는 기술에 관한 것이다.

[0034] 1. 제1 실시예: 소수성 표면처리

[0035] 이하, 도 1 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법을 설명하도록 한다.

[0036] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법을 나타낸 순서도이다.

[0037] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법은 (a) 고분자를 이용하여 플레이트(110)의 표면에 소수성 고분자층(131)을 형성시켜 소수성 표면을 구현하는 단계(S100), (b) 소수성 고분자층(131)이 형성된 소수성 표면에 윤활제를 이용하여 윤활유 코팅층(132)을 형성시켜 윤활 표면을 구현하는 단계(S200) 및 (c) 플레이트(110)의 표면이 소수성 고분자층(131) 및 윤활유 코팅층(132)에 의해 소수성 표면처리되는 단계(S300)를 포함한다.

[0038] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법에 의해 소수성 표면처리된 금속 플레이트를 나타낸 일 방향에서의 단면도이다.

[0039] 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법에 의해 소수성 표면처리

된 금속 플레이트(100)는 플레이트(110) 및 소수성 표면층(130)을 포함한다.

- [0040] 플레이트(110)는 금속으로 이루어지고, 강한 강성을 가진 재료로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0041] 이를 위한 플레이트(110)는 티타늄 합금 (titanium alloy, TiAl6V4) 또는 티타늄(titanium)으로 이루어진다.
- [0042] 또한, 플레이트(110)는 소정의 두께를 가지는 판형상을 가진다.
- [0043] 도 2를 참조하면, 소수성 표면층(130)은 플레이트(110)의 표면에 고분자 및 윤활제를 적용시켜 소수성을 가지도록 형성된다.
- [0044] 구체적으로 소수성 표면층(130)은 플레이트(110)의 표면에 고분자가 형성되고 윤활제가 도포되어 소수성을 가진다.
- [0045] 상기한 소수성 표면층(130)은 도 2에 도시된 바와 같이 소수성 고분자층(131) 및 윤활 표면층(132)을 포함한다.
- [0046] 소수성 고분자층(131)은 고분자가 친수성 표면층(120)에 도포되어 극소수성을 가진다.
- [0047] 이를 위해 상기 (a) 단계에서, 고분자는 불소계수지로서 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리테트라플루오르에틸렌(PTFE), 불화 에틸렌프로필 코폴리머(FEP), 퍼플루오르알콕시(PFA), HDFS((HEPTADEC AFLUORO-1,1,2,2-TETRAHYDRODECYL)-TRICHLOROSILANE) 및 PVDF(Polyvinylidene fluoride) 중 어느 하나일 수 있다.
- [0048] 도 2를 참조하면, 윤활 표면층(132)은 윤활제가 소수성 고분자층(131)에 도포되어 윤활성을 가진다.
- [0049] 여기서, 윤활제는 생체 유래 물질 또는 생체에 적합한 것으로 검증된 물질이기 때문에 예측 불능의 독성을 갖지 않는다.
- [0050] 이를 위해, 상기 (b) 단계에서, 윤활제는 불소계윤활유(PFIE, PFPE, Krytox), 저분자 지방산(C4, C6, C8, C10), 다불포화 지방산(PUFA, polyunsaturated fatty acid) 및 실리콘 오일 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0051] 다만, 플레이트(110)의 표면에 소수성 표면층(130)에 구비된 소수성 고분자층(131) 및 윤활 표면층(132) 중 어느 하나만 형성되어도 소수성 고분자층(131) 및 윤활 표면층(132)이 모두 형성된 소수성 표면층(130)과 어느 정도 유사한 효과의 발현이 가능하다.
- [0052] 도 3은 본 발명의 제1 실시예의 제1 변형예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법을 나타낸 순서도이다. 도 4는 본 발명의 제1 실시예의 제1 변형예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법에 의해 소수성 표면처리된 금속 플레이트를 나타낸 일 방향에서의 단면도이다. 도 5는 본 발명의 제1 실시예의 제2 변형예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법을 나타낸 순서도이다. 도 6은 본 발명의 제1 실시예의 제2 변형예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법에 의해 소수성 표면처리된 금속 플레이트를 나타낸 일 방향에서의 단면도이다.
- [0053] 이에 변형예로서, 플레이트(110)의 표면에는 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이 소수성 표면층(130)에 구비된 소수성 고분자층(131)이 형성되거나 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 윤활 표면층(132)이 도포될 수 있다.
- [0054] 우선, 도 3을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예의 제1 변형예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법은 (a) 고분자를 이용하여 플레이트(110)의 표면에 소수성 고분자층(131)을 형성시켜 소수성 표면을 구현하는 단계(S100) 및 (b) 플레이트(110)의 표면이 소수성 고분자층(131)에 의해 소수성 표면처리되는 단계(S200)를 포함한다.
- [0055] 이때, 고분자는 전술한 바와 같이 불소계수지로서 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리테트라플루오르에틸렌(PTFE), 불화 에틸렌프로필 코폴리머(FEP), 퍼플루오르알콕시(PFA), HDFS((HEPTADEC AFLUORO-1,1,2,2-TETRAHYDRODECYL)-TRICHLOROSILANE) 및 PVDF(Polyvinylidene fluoride) 중 어느 하나일 수 있다.
- [0056] 상기한 본 발명의 제1 실시예의 제1 변형예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법에 의해 플레이트(110)의 표면에 소수성 고분자층(131)이 형성되는 것이 도 4에 도시된다.
- [0057] 다음, 도 5를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예의 제2 변형예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법은 (a) 윤활제를 이용하여 플레이트(110)의 표면에 윤활유 코팅층(132)을 형성시켜 윤활 표면을 구현하는 단계(S100) 및 (b) 플레이트(110)의 표면이 윤활유 코팅층(132)에 의해 소수성 표면처리되는 단계를 포함한다.
- [0058] 이때, 윤활제는 전술한 바와 같이 불소계윤활유(PFIE, PFPE, Krytox), 저분자 지방산(C4, C6, C8, C10), 다불포화 지방산(PUFA, polyunsaturated fatty acid) 및 실리콘 오일 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [0059] 상기한 본 발명의 제1 실시예의 제2 변형예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법에 의해 플레이트(110)의 표면에 윤활 표면층(132)이 도포되어 형성된 것이 도 6에 도시된다.
- [0061] **2. 제2 실시예: 친수성 및 소수성 표면처리**
- [0062] 이하, 도 7 내지 도 18을 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법을 설명하도록 하되, 본 발명의 제1 실시예와 동일한 구성요소 및 기술적 특징에 대한 설명은 전술한 바를 참고하도록 하며, 본 발명의 제1 실시예와 다른 구성요소 및 기술적 특징에 대하여 상세히 설명하도록 한다.
- [0063] 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법은 플레이트의 표면을 친수성 표면처리하여 친수성 표면층(구체적으로 산화층)을 형성시킨 후 친수성 표면층의 표면에 소수성 표면층이 더 형성된다.
- [0064] 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법을 나타낸 순서도이다.
- [0065] 도 7을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법은 금속으로 이루어진 플레이트(110)의 표면을 식각시키는 단계(S100), 식각된 플레이트(110)의 표면을 산화시키는 단계(S200) 및 고분자 및 윤활제 중 적어도 어느 하나를 이용하여 산화된 플레이트(110)의 표면을 소수성 표면처리하는 단계(S300)를 포함한다.
- [0066] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법에 의해 친수성 및 소수성 표면처리된 금속 플레이트를 나타낸 일 방향에서의 단면도이다.
- [0067] 도 8를 참조하면, 플레이트(110)는 금속으로 이루어지고, 특히 강한 강성을 가진 재질로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0068] 이를 위한 플레이트(110)는 티타늄 합금(titanium alloy, TiAl6V4) 또는 티타늄(titanium)으로 이루어진다.
- [0069] 또한, 플레이트(110)는 소정의 두께를 가지는 판형상을 가진다.
- [0070] 도 9의 (a), (b), (c)는 본 발명의 제2 실시예에 따른 소수성 표면처리된 금속 플레이트에서 플레이트가 식각 및 산화되는 과정을 나타낸 개념도이다.
- [0071] 상기 (a) 단계는, (a1) 티타늄(titanium)으로 이루어지는 플레이트(110)를 산 수용액에 침지하여 식각시키는 단계 및 (a2) 식각된 플레이트(110)의 표면을 세척 및 건조시켜 식각층(121)을 형성시키는 단계를 포함한다.
- [0072] 구체적으로 도 9의 (a), (b)를 참조하면, 상기 (a1) 단계에서는 식각층(121)은 플레이트(110)를 산 수용액 침지를 통한 화학적 식각 또는 블라스팅(blasting)을 이용한 물리적 식각시킨 후 세척 및 건조를 통해 플레이트(110)의 표면에 형성된다.
- [0073] 즉, 식각층(121)은 산 수용액 또는 블라스팅에 의해 플레이트(110)의 일면이 함입되도록 식각된다.
- [0074] 우선, 상기 (a1) 단계에서, 산 수용액은 염산(hydrochloric acid), 불산(hydrofluoric acid), 인산(phosphoric acid), 황산(sulfuric acid), 질산(nitric acid) 및 아세트산(acetic acid) 중 적어도 어느 하나가 수용된 용액일 수 있다.
- [0075] 한편, 전술한 블라스팅(blasting)은 모래(sand), 드라이아이스(dry-ice), 탄화규소 분말(silicone-carbide bead), 알루미나 분말(alumina bead), 유리분말(glass bead) 및 플라스틱 분말(plastic bead) 중 적어도 어느 하나가 분사되어 플레이트(110)를 물리적으로 식각하는 것일 수 있다.
- [0076] 이후, 식각된 플레이트(110)의 일면을 세척한 후 기설정된 시간 동안 건조시키면, 플레이트(110)의 일면에 식각층(121)이 형성된다.
- [0077] 형성된 식각층(121)은 마이크로(um) 스케일의 구조층으로 형성되는데, 보다 상세하게 식각층(121)은 1um 내지 10um의 표면거칠기를 가질 수 있다.
- [0078] 여기서, 형성된 식각층(121)은 친수성 표면층(120)에 포함된다.
- [0079] 다음, 상기 (a) 단계는, (a3) 식각층(121)을 알칼리 수용액에 침지하여 산화시키는 단계 및 (a4) 산화된 식각층(121)을 세척 및 건조시켜 산화층(122)을 형성시키는 단계를 더 포함한다.
- [0080] 도 9의 (b), (c)를 참조하면, 상기 (a3) 단계 및 상기 (a4) 단계를 통하여 형성되는 산화층(122)은 식각층(121)

1)을 알칼리 수용액에 침지하여 산화시킨 후 세척 및 건조를 통해 형성된다.

- [0081] 이를 위해 상기 (a3) 단계에서, 알칼리 수용액은 수산화나트륨(sodium hydroxide), 수산화바륨(barium hydroxide), 수산화칼륨(potassium hydroxide), 수산화칼슘(calcium hydroxide), 수산화구리(copper hydroxide), 수산화암모늄(ammonium hydroxide), 수산화철(iron hydroxide) 중 적어도 어느 하나가 수용된 용액일 수 있다.
- [0082] 이처럼 수산화나트륨을 이용하여 형성된 산화층(122)(나노구조체)는 수산화기를 가지는 산화피막으로써 본 발명에서는 언급되지 않았으나, 산화층(122)의 표면에 형성될 수 있는 서방형 물질과 높은 접착력을 가진다. 이와 동시에 접착 면적이 넓은 나노거칠기로 인해 서방형 물질과 강력한 결합력을 유지해 줄 수 있다.
- [0083] 위와 같은 알칼리 수용액으로 식각층(121)의 표면을 산화시키는 과정에서, 산화층(122)의 표면에는 친수성을 가지는 이산화티타늄(TiO_2)층이 형성된다.
- [0084] 구체적으로 이산화티타늄(TiO_2)층은, 하기의 [화학반응식 1], [화학반응식 2]를 통해 형성된다.
- [0086] [화학반응식 1]
- [0087] $Ti + 4 H_2O \rightarrow Ti(OH)_3 + (OH)^- + 2 H_2$ (용해)
- [0089] [화학반응식 2]
- [0090] $Ti(OH)_3 + (OH)^- \rightarrow TiO_2 + 2 H_2O$ (침전)
- [0092] 위와 같이 산화 과정을 거친 식각층(121)의 표면을 세척한 후 기설정된 시간 동안 건조시키면 이산화티타늄(TiO_2)층을 포함하는 산화층(122)이 형성된다.
- [0093] 형성된 산화층(122)은 나노(nm) 스케일의 구조층으로 형성되는데, 보다 상세하게 산화층(122)은 10nm 내지 100nm의 표면거칠기를 가질 수 있다.
- [0095] 다음, 상기 (c) 단계는, (c1) 고분자를 이용하여 플레이트(110)의 표면에 소수성 고분자층(131)을 형성시켜 소수성 표면을 구현하는 단계 및 소수성 고분자층(131)이 형성된 소수성 표면에 윤활제를 이용하여 윤활유 코팅층(132)을 형성시켜 윤활 표면을 구현하는 단계를 포함한다.
- [0096] 소수성 고분자층(131) 및 윤활유 코팅층(132)은 소수성 표면층(130)에 포함되고, 이러한 소수성 표면층(130)은 친수성 표면층(120)의 표면에 극소수성 처리를 위한 고분자가 형성되고 윤활성 처리를 위한 윤활제가 도포되어 극소수성 및 윤활성을 가질 수 있다.
- [0097] 소수성 고분자층(131)은 고분자 중 적어도 어느 하나가 친수성 표면층(120)에 도포되어 극소수성을 가진다.
- [0098] 상기 (c1) 단계에서, 소수성 고분자층(131)을 형성시키기 위해 사용되는 고분자는 불소계수지로서 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리테트라플루오르에틸렌(PTFE), 불화 에틸렌프로필 코폴리머(FEP), 퍼플루오르알콕시(PFA), HDFS(HEPTADEC AFLUORO-1,1,2,2-TETRAHYDRODECYL)-TRICHLOROSILANE) 및 PVDF(Polyvinylidene fluoride) 중 어느 하나일 수 있다.
- [0099] 다음, 상기 (c2) 단계에 의해 형성되는 윤활 표면층(132)은 윤활제가 소수성 고분자층(131)에 도포되어 윤활성을 가진다.
- [0100] 여기서, 윤활제는 생체 유래 물질 또는 생체에 적합한 것으로 검증된 물질이기 때문에 예측 불능의 독성을 갖지 않는다.
- [0101] 구체적으로 상기 (c2) 단계에서, 윤활유 코팅층(132)을 형성시키기 위해 사용되는 윤활제는 불소계윤활유(PFIE, PFPE, Krytox), 저분자 지방산(C_4 , C_6 , C_8 , C_{10}), 다불포화 지방산(PUFA, polyunsaturated fatty acid) 및 실

리온 오일 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [0102] 도 10의 (a), (b), (c)는 본 발명의 제2 실시예에 따른 소수성 표면처리된 금속 플레이트에서 플레이트가 식각 및 산화된 후 소수성 표면처리를 위한 코팅되는 과정을 나타낸 개념도이다.
- [0103] 상기 (a) 단계 내지 상기 (c) 단계의 과정이 수행되면, 플레이트(110)의 표면에 친수성 및 소수성이 부여된다.
- [0104] 즉, 제2 실시예에 따른 금속 플레이트의 친수성 표면처리 방법에 의해 친수성 및 소수성 표면처리된 금속 플레이트(100)는 도 10의 (a)에 도시된 플레이트(110)의 표면에 식각 및 산화를 통하여 도 10의 (b)에 도시된 바와 같이 소정의 거칠기를 가지는 친수성 표면층(120)이 형성되고, 친수성 표면층(120)의 표면에 고분자를 형성시키고 윤활제 코팅하여 도 10의 (c)에 도시된 소수성 표면층(130)이 형성된다.
- [0105] 다만, 친수성 표면층(120)의 표면에 소수성 표면층(130)에 구비된 소수성 고분자층(131) 및 윤활 표면층(132) 중 어느 하나만 형성되어도 소수성 고분자층(131) 및 윤활 표면층(132)이 모두 형성된 소수성 표면층(130)과 어느 정도 유사한 효과의 발현이 가능하다.
- [0106] 이에 변형예로서, 친수성 표면층(120)의 표면에는 소수성 표면층(130)에 구비된 소수성 고분자층(131)이 형성되거나 윤활 표면층(132)이 도포될 수 있다.
- [0107] 우선, 본 발명의 제2 실시예에서 변형된 제1 변형예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법은 금속으로 이루어진 플레이트(110)의 표면을 식각시키는 단계, 식각된 플레이트(110)의 표면을 산화시키는 단계 및 고분자를 이용하여 산화된 플레이트(110)의 표면을 소수성 표면처리하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0108] 도 11은 본 발명의 제2 실시예의 제1 변형예에 따른 소수성 표면처리된 금속 플레이트의 표면에 형성되는 친수성 표면층에 소수성 표면층(소수성 고분자층)이 형성된 것을 나타낸 일 방향에서의 단면도이다.
- [0109] 제1 변형예로서, 친수성 표면층(120)에 포함된 산화층(122)의 표면에 소수성 고분자층(131)이 형성되는 것이 도 11에 도시된다.
- [0110] 다음, 본 발명의 제2 실시예에서 변형된 제2 변형예에 따른 금속 플레이트의 소수성 표면처리 방법은 금속으로 이루어진 플레이트(110)의 표면을 식각시키는 단계, 식각된 플레이트(110)의 표면을 산화시키는 단계 및 윤활제를 이용하여 산화된 플레이트(110)의 표면을 소수성 표면처리하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0111] 도 12는 본 발명의 제2 실시예의 제2 변형예에 따른 소수성 표면처리된 금속 플레이트의 표면에 형성되는 친수성 표면층에 소수성 표면층(윤활 표면층)이 형성된 것을 나타낸 일 방향에서의 단면도이다.
- [0112] 제2 변형예로서, 친수성 표면층(120)의 표면에 윤활 표면층(132)이 도포되어 형성된 것이 도 12에 도시된다.
- [0114] 이하, 도 13 내지 도 18을 참조하여 본 발명의 소수성 표면층(120), 친수성 표면층(130)과 관련된 측정 및 실험 결과에 대하여 설명하도록 한다.
- [0115] 도 13의 (a), (b), (c), (d), (e), (f)는 본 발명의 제2 실시예에 따른 소수성 표면처리된 금속 플레이트에서 플레이트의 표면에 황산 식각을 통한 마이크로 구조 형성 이후 수산화나트륨 수용액 산화를 통한 마이크로/나노 계층구조 형성 결과를 전자현미경(FE-SEM)으로 관찰한 이미지이다.
- [0116] 식각층(121)의 표면거칠기는 도 13의 (a), (b)에 도시된 상태에서 도 13의 (c), (d)에 도시된 상태를 지나 도 13의 (e), (f)에 도시된 상태와 같이 형성된다.
- [0117] 이에 따른 식각층(121)는 1 μ m 내지 10 μ m의 표면거칠기를 갖는다.
- [0118] 도 14의 (a), (b)는 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속 플레이트에서 플레이트를 산화 처리하는 과정을 나타낸 일 방향에서의 단면도이다.
- [0119] 도 14의 (a)에 도시된 플레이트(110)의 표면을 산화시켜 도 14의 (b)에 도시된 산화층(122)이 형성된다.
- [0120] 도 15의 (a), (b), (c), (d)는 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속 플레이트의 표면에 수산화나트륨 산화공정을 통한 나노구조 형성 후 전자현미경(FE-SEM)으로 관찰한 이미지이다.
- [0121] 산화층(122)의 표면거칠기는 도 15의 (a), (b)에 도시된 상태에서 도 15의 (c), (d)에 도시된 상태와 같이 형성된다.

- [0122] 도 16의 (a), (b), (c)는 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속 플레이트의 의 표면에 대장균 (E.coli) 배양을 통한 바이오필름이 형성된 결과를 비교한 비교도이다.
- [0123] 도 16의 (a)는 E.coli 배양 시험관 속 금속 시편을 나타내고, 도 16의 (b)는 바이오필름(적색 화살표) 형성 사진, 도 16의 (c)는 바이오필름 추출 염색에 의한 정량화 그래프를 나타낸다.
- [0124] 도 16의 (c)에 도시된 바와 같이 표면처리를 하지 않은 금속 표면과 초친수성 표면 처리한 금속 표면에서 초소수성 표면 처리한 금속 표면보다 더 많은 바이오 필름이 형성됨을 확인할 수 있다.
- [0125] 이는 본 발명에 따라 제조된 친수성 표면층(120) 및 소수성 표면층(130)이 형성된 금속 플레이트(100)에서는 세균 증식하는 것을 억제하는 효과가 있음이 증명되었다.
- [0126] 도 17은 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속 플레이트의 표면에 나노(Nano) 코팅, 옥탄산(Octanoic Acid), 에피갈로카테킨 갈레이트(EGCG) 및 폴록사머(Poloxamer) 코팅층을 추가한 금속판에 대하여 항생제 저항성 황색 포도상구균(스타필로코커스 아우레우스)의 생체막 형성 저해능 검증 데이터이다.
- [0127] 도 17에서는 앞서 실험한 대장균과 다른 미생물로서, P.Aeruginosa(Pseudomonas aeruginosa)을 각각 표면 처리를 하지 않은 금속 표면(Bare), 나노코팅한 금속 표면(Nano), 마이크로/나노코팅한 금속 표면(Micro/nano), 나노코팅과 고분자(HDFS) 처리한 금속 표면(Nano+HDFS), 나노코팅과 고분자(HDFS)와 윤활제(Krytox) 처리한 금속 표면(Nano+HDFS+Krytox), 마이크로/나노코팅(Micro/nano)과 고분자(HDFS) 처리한 금속 표면(Micro/nano+HDFS), 마이크로/나노코팅(Micro/nano)과 고분자(HDFS)와 윤활제(Krytox) 처리한 금속 표면(Micro/nano+HDFS+Krytox), 나노코팅, 옥탄산(Octanoic Acid) 처리한 금속 표면(Nano+OA), 나노코팅과 옥탄산과 에피갈로카테킨 갈레이트(EGCG)와 PLX 처리한 금속 표면(Nano+OA+EGCG+PLX)에서의 바이오 필름 형성 정도를 나타낸다.
- [0128] 도 17에 도시된 바와 같이 나노코팅과 고분자(Nano+HDFS), 마이크로/나노코팅(Micro/nano)과 고분자(HDFS)(Micro/nano+HDFS)가 추가된 금속 표면에서는 바이오 필름이 거의 형성되지 않음을 확인할 수 있다.
- [0129] 도 18은 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속 플레이트의 표면에 나노(Nano) 코팅, 옥탄산(Octanoic Acid) 코팅층을 추가한 금속판에 대하여 녹농균(슈도모나스 에루지노사)의 생체막 형성 저해능 검증 데이터이다.
- [0130] 도 18에서는 앞서 실험한 대장균과 다른 미생물로서, S.Aureus(Staphylococcus aureus)을 각각 표면 처리를 하지 않은 금속 표면(Bare), 나노코팅한 금속 표면(Nano), 마이크로/나노코팅한 금속 표면(Micro/nano), 나노코팅과 고분자(HDFS) 처리한 금속 표면(Nano+HDFS), 나노코팅과 고분자(HDFS)와 윤활제(Krytox) 처리한 금속 표면(Nano+HDFS+Krytox), 마이크로/나노코팅(Micro/nano)과 고분자(HDFS)와 윤활제(Krytox) 처리한 금속 표면(Micro/nano+HDFS+Krytox), 나노코팅 및 옥탄산(Octanoic Acid) 처리한 금속 표면(Nano+OA)에서의 바이오 필름 형성 정도를 나타낸다.
- [0131] 도 18에 도시된 바와 같이 나노코팅과 고분자 처리된 금속 표면(Nano+HDFS)과 나노코팅과 옥탄산 코팅층이 추가된 금속 표면(Nano+OA)에서는 바이오 필름이 거의 형성되지 않음을 확인할 수 있다.
- [0133] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0134] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

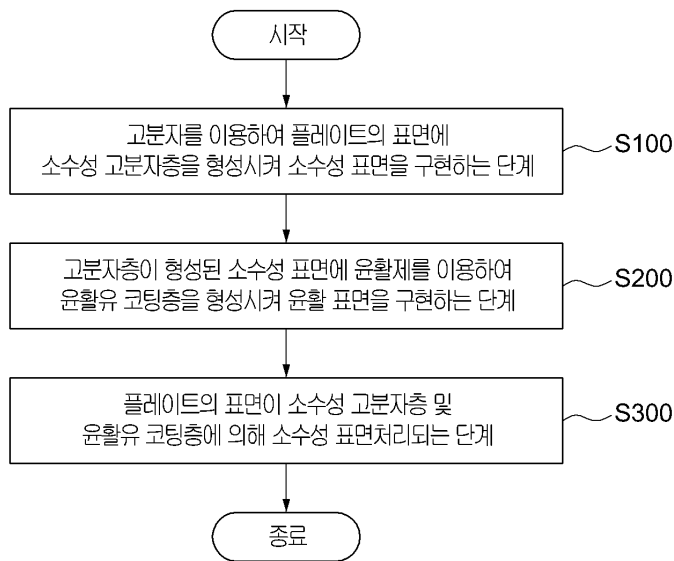
부호의 설명

- [0136] 100: 금속 플레이트
110: 플레이트

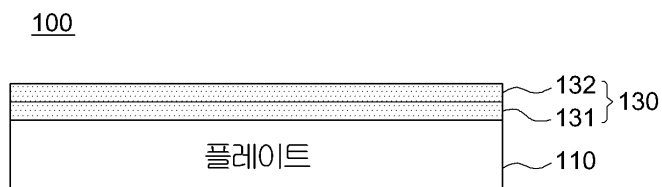
- 120: 친수성 표면층
- 121: 식각층
- 122: 산화층
- 130: 소수성 표면층
- 131: 소수성 고분자층
- 132: 윤활 표면층

도면

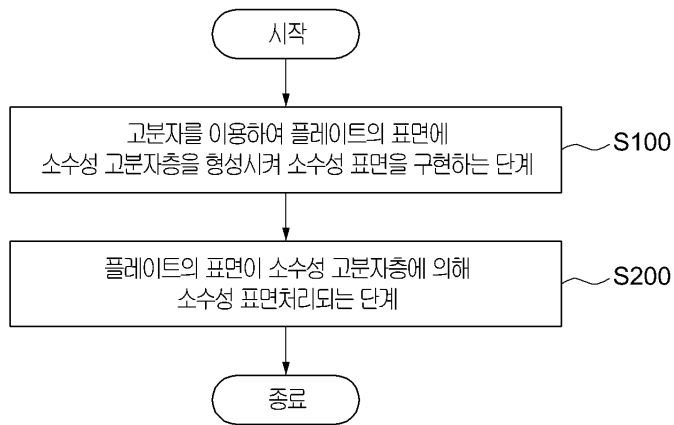
도면1



도면2



도면3

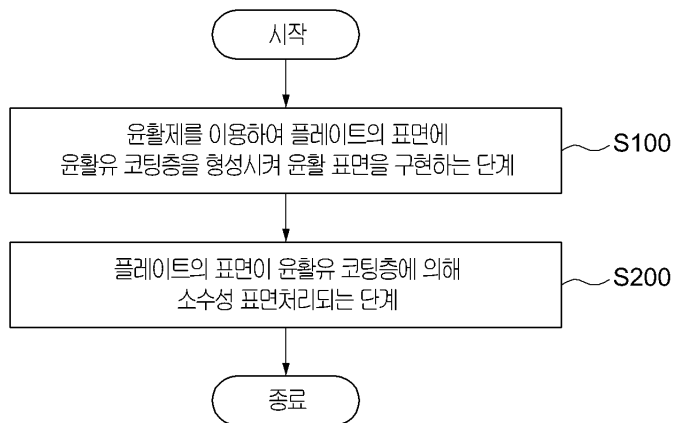


도면4

100



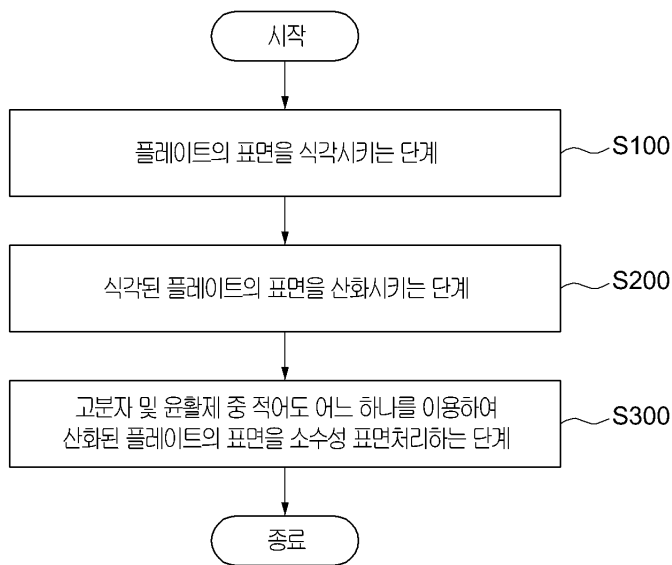
도면5



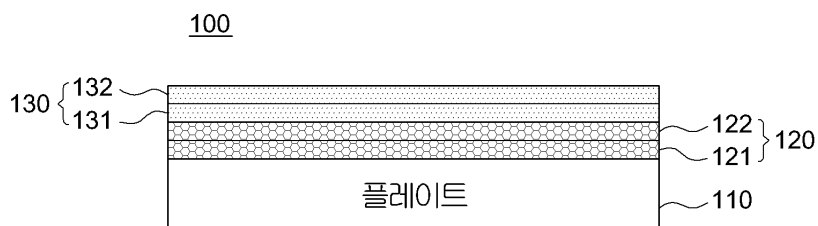
도면6



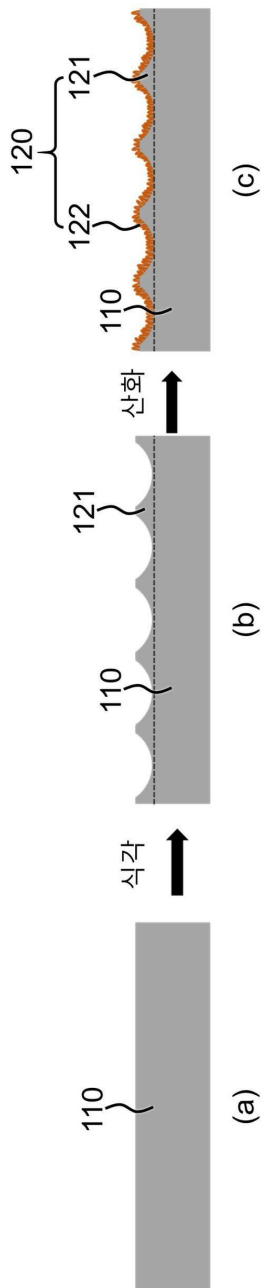
도면7



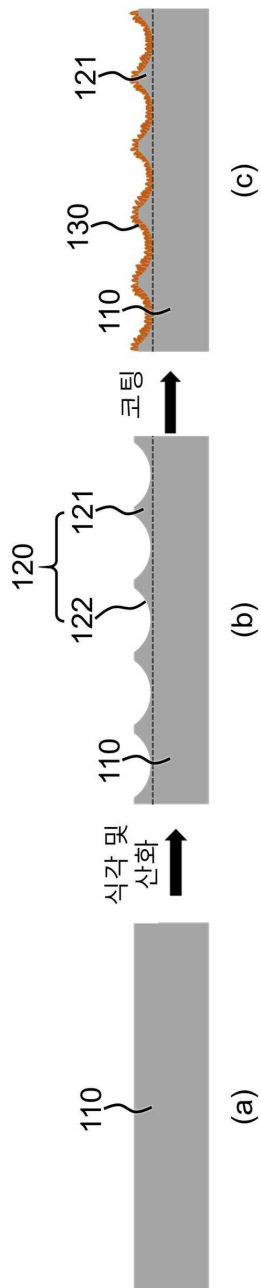
도면8



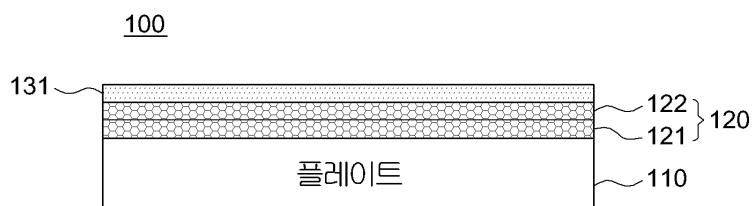
도면9



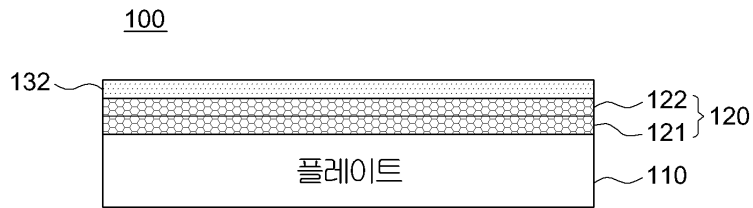
도면10



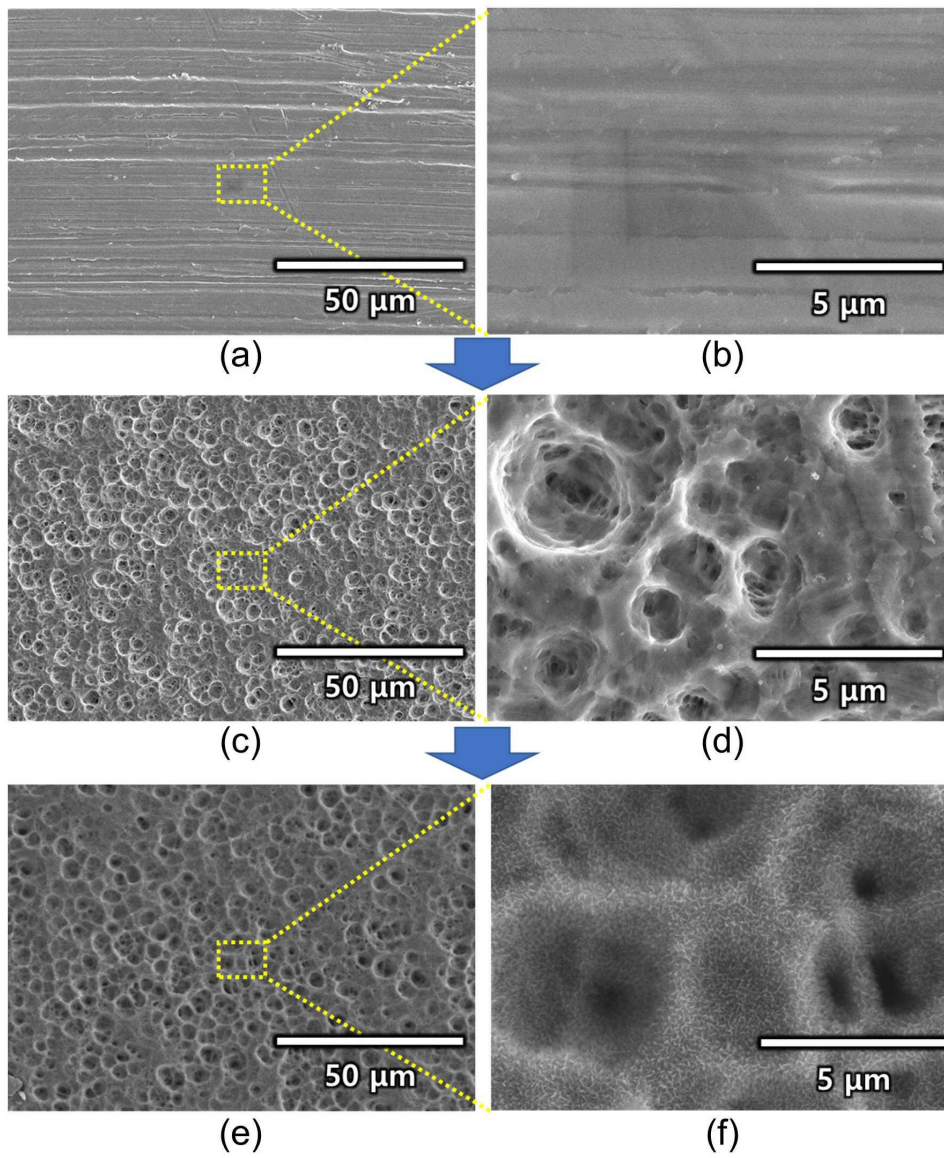
도면11



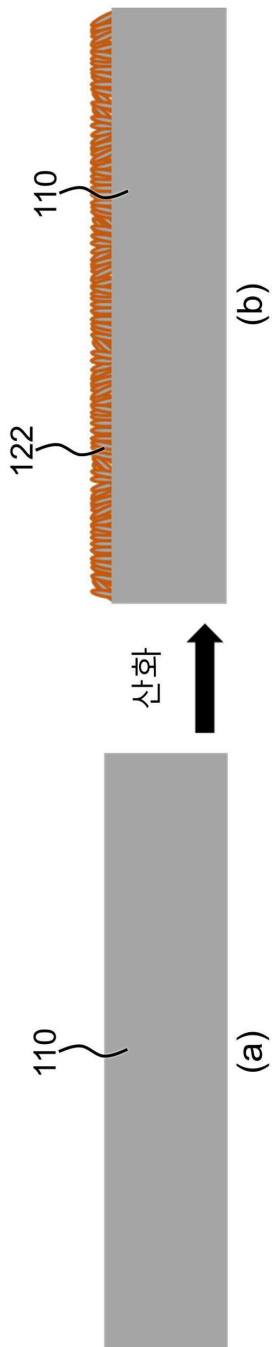
도면12



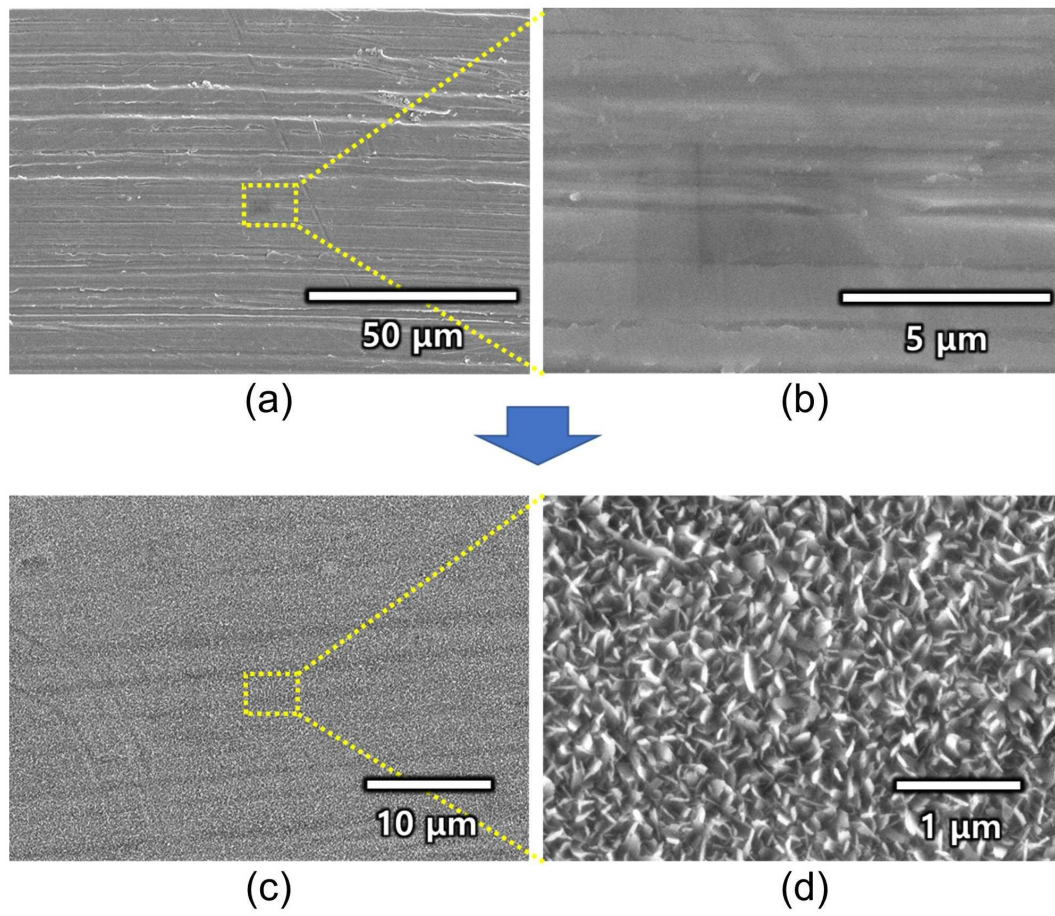
도면13



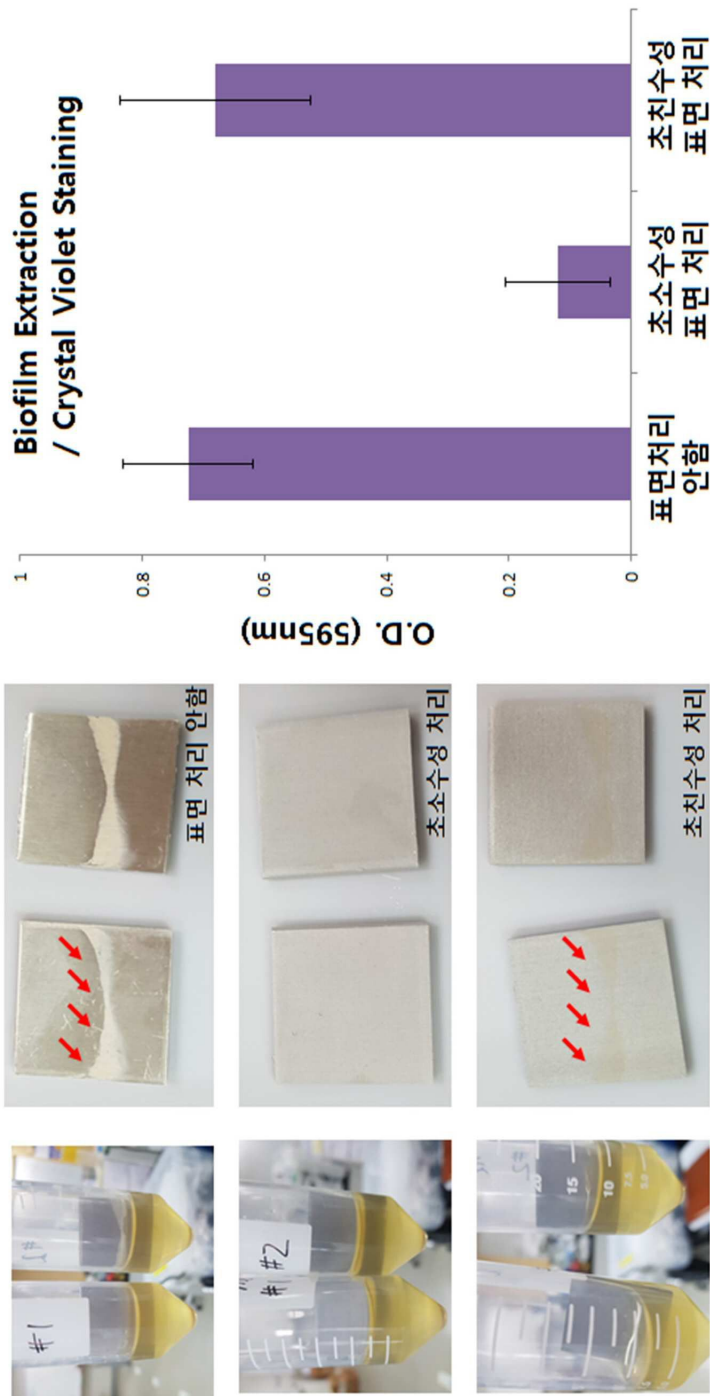
도면14



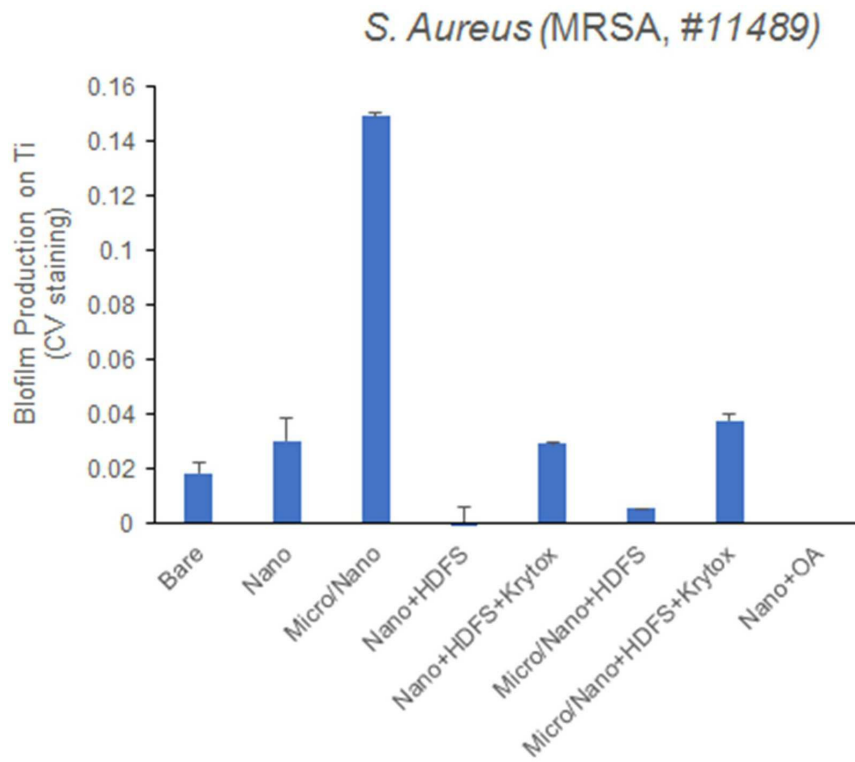
도면15



도면16



도면17



도면18

