



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년04월03일
(11) 등록번호 10-1935897
(24) 등록일자 2018년12월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12M 3/06 (2006.01) B01L 3/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C12M 23/16 (2013.01)
B01L 3/502761 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0114883
(22) 출원일자 2017년09월08일
심사청구일자 2017년09월08일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150014260 A*
KR1020160065577 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
김태성
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
배주열
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
전용준

전체 청구항 수 : 총 5 항

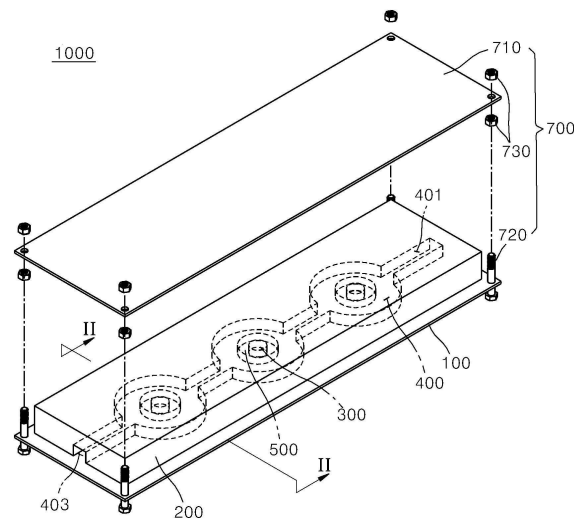
심사관 : 조상진

(54) 발명의 명칭 미생물 배양장치의 사용방법

(57) 요약

본 발명은, 미생물 배양장치의 사용방법에 관한 것으로서, a) 상기 테스트 채널로는 상기 미생물을 공급하고 한 쌍의 상기 메인채널들로 상기 미생물을 배양하기 위한 배양액이 포함된 유체를 공급하여 상기 미생물 배양유닛 내에서 미생물을 배양하는 단계; b) 상기 압력조절수단으로 상기 탄성중합체를 가압하여 상기 테스트 채널을 밀폐시키는 단계; c) 상기 미생물 배양장치를 냉장수단에 저장하여 상기 미생물을 비활성화시키는 단계; d) 상기 미생물을 이용한 중금속 실험 시, 상기 냉장수단에서 상기 미생물 배양장치를 꺼내고 상기 미생물을 활성화시키는 단계; 및 e) 상기 미생물을 이용한 중금속 실험을 시행하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B01L 2200/0647 (2013.01)

B01L 2300/041 (2013.01)

B01L 2300/046 (2013.01)

B01L 2300/0861 (2013.01)

B01L 2300/123 (2013.01)

B01L 2300/14 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1395050529

부처명 농촌진흥청

연구관리전문기관 농촌진흥청

연구사업명 차세대바이오그린21

연구과제명 초미세유체 플랫폼을 이용한 개량 균주 라이브러리 스크리닝 기술 개발

기 여 율 1/2

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2017.01.01 ~ 2017.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711044394

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 개인연구지원

연구과제명 나노 패터닝을 위한 “크랙-포토리소그래피” 공정기술 개발

기 여 율 1/2

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2016.11.01 ~ 2017.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

기관과, 상기 기관의 상면에 안착 배치되는 탄성중합체와, 상기 기관의 상면과 마주보는 상기 탄성중합체의 저면에 일정 높이로 요입 형성되며, 내부에는 미생물이 유동하는 테스트 채널과, 상기 탄성중합체의 저면에 일정 높이로 요입 형성되며, 내부에는 유체가 유동하고 상기 테스트 채널과 설정 거리 이격되되 상기 테스트 채널을 기준으로 상호 대칭되는 한 쌍의 메인채널들과, 상기 테스트 채널과 하나의 상기 메인채널을 연결하도록 상기 테스트 채널과 하나의 상기 메인채널 사이에 배치되어 상기 탄성중합체의 저면에 일정 높이로 요입 형성되는 연결채널을 포함하는 미생물 배양유닛 및 상기 탄성중합체의 상부에 위치하여 상기 탄성중합체를 가압하는 압력조절수단과, 상기 메인 채널에 형성되어 상기 미생물과 상기 유체를 유입하기 위한 메인 주입구와, 상기 메인 채널에 형성되어 상기 미생물과 상기 유체를 배출하기 위한 메인 배출구를 포함하는 미생물 배양장치의 사용방법에 있어서,

- a) 상기 테스트 채널로는 상기 미생물을 공급하고 한 쌍의 상기 메인채널들로는 상기 미생물을 배양하기 위한 배양액이 포함된 유체를 공급하여 상기 미생물 배양유닛 내에서 미생물을 배양하는 단계;
- b) 상기 압력조절수단으로 상기 탄성중합체를 가압하여 상기 테스트 채널을 밀폐시키는 단계;
- c) 상기 미생물 배양장치를 냉장수단에 저장하여 상기 미생물을 비활성화시키는 단계;
- d) 상기 미생물을 이용한 중금속 실험 시, 상기 냉장수단에서 상기 미생물 배양장치를 꺼내고 상기 미생물을 활성화시키는 단계;
- e) 상기 미생물을 이용한 중금속 실험을 시행하는 단계; 및
- f) 상기 중금속 실험이 완료된 이후, 상기 미생물 배양장치를 재활용하도록 상기 중금속에 노출된 상기 미생물을 정화하고 재 배양하는 단계를 포함하고,

상기 a) 단계에서는,

상기 배양액이 포함된 유체가 상기 테스트 채널로 확산되되, 상기 미생물은 상기 메인채널로 이동하지 못하도록 상기 압력조절수단을 이용하여 상기 탄성중합체를 가압하고,

상기 e) 단계에서는,

한 쌍의 상기 메인채널들 중 하나의 상기 메인채널로는 상기 배양액이 포함된 유체를 공급하고, 다른 하나의 상기 메인채널로는 중금속이 포함된 유체를 공급하고, 상기 압력조절수단으로 상기 탄성중합체의 가압을 조절하여 상기 중금속이 포함된 유체는 상기 메인채널에서 상기 테스트 채널로 확산되되 상기 테스트 채널에 있는 상기 미생물들은 상기 메인채널로 유동하지 못하게 하여, 상기 테스트 채널에서 상기 미생물들이 상기 중금속을 흡수하면, 상기 미생물들의 유전적 발현에 의하여 형광물질을 합성하여 상기 미생물의 체내에 축적되고, 상기 형광물질의 양을 정량화하여 상기 중금속의 농도를 판단하고,

상기 f) 재 배양하는 단계에서,

상기 미생물을 정화시킬 때에는 상기 중금속이 포함된 유체의 공급을 중단하고, 상기 한 쌍의 상기 메인채널들 모두에 상기 배양액이 포함된 유체만 공급한 후, 상기 중금속에 오염된 미생물을 분열시킨 후 분열한 미생물을 지속적으로 배출시키는 미생물 배양장치의 사용방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 압력조절수단은,

상기 탄성중합체의 상부에 배치되는 가압 플레이트;

일측은 상기 가압 플레이트에 연결되고, 타측은 상기 기관에 연결되어 상기 미생물 배양유닛과 상기 가압 플레이트를 연결하는 연결볼트; 및

상기 연결볼트에 체결되되, 하나는 상기 가압 플레이트의 하측에 위치하고 다른 하나는 상기 가압 플레이트의 상측에 위치하여 상기 가압 플레이트의 위치를 고정시키는 한 쌍의 체결너트를 포함하는 미생물 배양장치의 사용방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 테스트 채널을 밀폐시키는 단계에서는,

작업자가 상기 체결너트를 회전시켜 상기 가압 플레이트가 상기 탄성중합체를 가압하는 위치로 이동시키는 미생물 배양장치의 사용방법.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 압력조절수단은,

상기 체결너트와 전기적으로 연결되어 상기 체결너트를 회전시키는 회전 구동력을 제공하는 구동모터를 더 포함하는 미생물 배양장치의 사용방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 테스트 채널을 밀폐시키는 단계에서는,

상기 구동모터가 상기 체결너트를 회전시켜 상기 가압 플레이트가 상기 탄성중합체를 가압하는 위치로 이동시키는 미생물 배양장치의 사용방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 미생물 배양장치의 사용방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 미생물을 배양하여 냉장보관 할 수 있으면서 작업자가 원하는 시점에 즉각적으로 실험할 수 있도록 미생물을 제공할 수 있는 미생물 배양장치의 사용방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 중금속은 각종 현대인의 질병과 환경오염의 주범이다. 중금속의 탐지 및 분석을 위해서 종래에는 다양한 기기 또는 복잡한 분석장비가 사용되었다. 그러나 이러한 장비들은 대부분 분석비용이 비싸거나, 조작방법이 쉽지 않아 이러한 장비들을 사용할 줄 아는 전문가들에 의해 이루어져야 했기 때문에 응용범위가 제한적이었다.

[0003] 최근에는 미생물을 이용하여 다양한 환경에서 인체 또는 생물체에 유해한 중금속을 탐지하는데 많이 사용되고 있다. 그런데 최근의 미생물을 이용한 중금속 탐지 방법의 대부분도 시험관 등에 미생물을 넣고 중금속을 탐지하는 매우 고전적인 생물학적 실험방법을 기반으로 하고 있기 때문에 연속적이며, 정밀한 중금속 탐지를 하기에는 제한되는 점이 많은 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국공개특허 제10-2010-0127531호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 미생물을 배양하여 냉장보관 할 수 있으면서 작업자가 원하는 시점에 즉각적으로 실험할 수 있도록 미생물을 제공할 수 있는 미생물 배양장치의 사용방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은, 기관과, 상기 기관의 상면에 안착 배치되는 탄성중합체와, 상기 기관의 상면과 마주보는 상기 탄성중합체의 저면에 일정 높이로 요입 형성되며, 내부에는 미생물이 유동하는 테스트 채널과, 상기 탄성중합체의 저면에 일정높이로 요입 형성되며, 내부에는 유체가 유동하고 상기 테스트 채널과 설정 거리 이격되되 상기 테스트 채널을 기준으로 상호 대칭되는 한 쌍의 메인채널들과, 상기 테스트 채널과 하나의 상기 메인채널을 연결하도록 상기 테스트 채널과 하나의 상기 메인채널 사이에 배치되어 상기 탄성중합체의 저면에 일정 높이로 요입 형성되는 연결채널을 포함하는 미생물 배양유닛 및 상기 탄성중합체의 상부에 위치하여 상기 탄성중합체를 가압하는 압력조절수단을 포함하는 미생물 배양장치의 사용방법에 있어서, a) 상기 테스트 채널로는 상기 미생물을 공급하고 한 쌍의 상기 메인채널들로는 상기 미생물을 배양하기 위한 배양액이 포함된 유체를 공급하여 상기 미생물 배양유닛 내에서 미생물을 배양하는 단계; b) 상기 압력조절수단으로 상기 탄성중합체를 가압하여 상기 테

스트 채널을 밀폐시키는 단계; c) 상기 미생물 배양장치를 냉장수단에 저장하여 상기 미생물을 비활성화시키는 단계; d) 상기 미생물을 이용한 중금속 실험 시, 상기 냉장수단에서 상기 미생물 배양장치를 꺼내고 상기 미생물을 활성화시키는 단계; 및 e) 상기 미생물을 이용한 중금속 실험을 시행하는 단계를 포함하는 미생물 배양장치의 사용방법을 제공한다.

[0007] 본 발명의 다른 측면에 따르면 본 발명은, 내부에 미생물이 유동하는 테스트 채널과, 유체가 유동하며 상기 테스트 채널을 기준으로 상호 대칭되어 상기 테스트 채널과 설정 거리 이격된 메인채널들 및 상기 테스트 채널과 상기 메인채널을 연결하는 연결채널들이 포함된 미생물 배양유닛과, 상기 미생물 배양유닛의 상부에 위치하여 상기 미생물 배양유닛을 가압하는 압력조절수단을 포함하는 미생물 배양장치를 준비하는 단계; 상기 테스트 채널에 상기 미생물을 공급하고, 상기 메인채널들에 유체를 공급하는 단계; 상기 압력조절수단으로 상기 미생물 배양유닛을 가압하여 상기 미생물이 저장된 상기 테스트 채널을 밀폐시키는 단계; 상기 미생물 배양장치를 냉장수단에 저장하여 상기 미생물을 비활성화시키는 단계; 상기 미생물을 이용한 중금속 실험 시, 상기 냉장수단에서 상기 미생물 배양장치를 꺼낸 후 상기 미생물을 활성화시키는 단계; 상기 미생물을 배양하면서 상기 중금속 실험을 시행하는 단계; 및 상기 중금속 실험 종료 후 오염된 미생물을 정화하는 단계를 포함하며, 상기 오염된 미생물을 정화시키는 단계 이후, 상기 테스트 채널을 밀폐시키는 단계부터 반복하는 미생물 배양장치의 사용방법을 제공한다.

발명의 효과

[0008] 본 발명에 따른 미생물 배양장치의 사용방법은 다음과 같은 효과가 있다.

[0009] 첫째, 미생물이 배양된 미생물 배양장치를 냉장 보관하여 미생물을 비활성화시켰다가 실험이 필요할 때 미생물을 활성화시켜 즉각적으로 제공할 수 있어 실험 시간을 단축할 수 있다.

[0010] 둘째, 실험이 끝난 미생물은 깨끗한 배양액이 포함된 유체를 공급하여 계대배양할 수 있어 미생물 배양장치를 재활용할 수 있다.

[0011] 셋째, 압력조절수단에 의해 미생물 배양유닛의 내부를 밀폐시킬 수 있어 미생물이 무한정 배양되는 것을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 미생물 배양장치가 도시된 부분 분해 사시도이다.

도 2 및 도 3은 도 1에 따른 미생물 배양장치의 단면도이다.

도 4는 도 1에 따른 미생물 배양장치의 사용방법이 도시된 블록도이다.

도 5 및 도 6은 다양한 압력 조건 하에서 도 1의 미생물 배양장치를 이용한 배양과 배치 배양을 비교한 그래프 및 사진이다.

도 7 내지 도 9는 다양한 밀도를 갖는 미생물 배양장치를 이용한 납이온 검출 실험의 그래프 및 사진이다.

도 9 내지 도 11은 다양한 기간 동안 냉장 보관된 도 1의 미생물 배양장치를 이용하여 배양상태를 실험한 그래프 및 사진이다.

도 12는 중금속 실험 후 오염된 미생물들을 정화되는 과정을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 도 1 내지 도 10에는 본 발명에 따른 미생물 배양장치 및 이의 사용방법에 대해 도시되어 있다.

[0014] 먼저, 도 1 내지 도 3을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 미생물 배양장치를 살펴보면 다음과 같다. 상기 미생물 배양장치는, 미생물 배양유닛 및 압력조절수단(700)을 포함한다.

[0015] 상기 미생물 배양유닛은 미생물을 배양하기 위한 공간을 제공하는 것으로 보다 구체적으로는 기관(100) 및 탄성중합체(200)를 포함한다. 상기 기관(100)은 상기 탄성중합체(200)를 지지하는 것이며, 상기 기관(100)과 상기 탄성중합체(200) 사이에 상기 미생물을 배양하기 위한 공간, 유체가 유동되는 공간이 형성된다.

[0016] 상기 기관(100)은 투명한 재질의 유리로 형성되나 이에 한정하지 않고 광학적으로 투명한 플라스틱이나 합성수지 재질로 형성될 수도 있다. 상기 기관(100)의 표면은 친수성일수록 유리하며, 상기 기관(100)과 상기 탄성중

합체(200)의 사이로 유체가 공급될 때 유체의 접촉각이 90° 이하일 경우 펌프 등의 주변장치 없이도 자발적으로 공급이 가능하다. 반면, 유체의 접촉각이 90° 이상일 경우에는 유체를 공급하기 위한 펌프와 같은 주변장치를 추가로 구비할 수 있다.

- [0017] 상기 탄성중합체(200)는 상기 기관(100)의 상면에 안착 배치되며, 전술한 바와 같이 상기 기관(100)에 지지된다. 상기 탄성중합체(200)는 탄성력을 가지는 재질로 형성된다. 본 실시예에서는 상기 탄성중합체(200)가 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane; PDMS)로 형성된다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니며, 폴리메틸메타크릴레이트(polymethylmethacrylate, PMMA), 폴리아크릴레이트(polyacrylates), 폴리카보네이트(polycarbonates), 폴리실릭 올레핀(polycyclic olefins), 폴리이미드(polyimides), 폴리우레탄(polyurethanes) 등의 폴리머 재질을 선택적으로 적용할 수도 있다.
- [0018] 상기 탄성중합체(200)에는 테스트 채널(300), 메인채널(400)들 및 연결채널(500)들이 형성된다. 상기 테스트 채널(300)은 상기 미생물이 유동되는 유로이다. 본 실시예에서는 상기 미생물로 세포를 적용한다. 그러나 이는 본 실시예에 한정되는 것일 뿐이므로 다양한 종류의 미생물을 적용할 수 있다. 상기 테스트 채널(300)은 상기 기관(100)의 상부 중앙을 따라 형성되도록 상기 기관(100)의 상면과 마주보는 상기 탄성중합체(200)의 저면 중앙에 일정 높이로 요입 형성된다.
- [0019] 상기 테스트 채널(300)을 유동하는 상기 미생물을 상기 메인채널(400)로부터 상기 테스트 채널(300)로 유입될 수 있다. 그러나 상기 테스트 채널(300)로 상기 미생물이 직접 공급될 수도 있으므로 상기 테스트 채널(300)로 상기 미생물을 공급하기 위한 주입구(미도시)와, 상기 미생물이 외부로 배출될 수 있는 배출구(미도시)가 상기 테스트 채널(300)과 연결 형성될 수도 있다.
- [0020] 상기 메인채널(400)은 유체가 유동하는 유로이다. 상기 메인채널(400)로는 상기 미생물을 배양하기 위한 각종 배양물질을 포함하는 유체가 공급, 유동된다. 상기 메인채널(300)은 상기 테스트 채널(300)로부터 설정거리 이격 배치되며, 상기 테스트 채널(300)을 기준으로 상호 마주하는 한 쌍으로 구비된다.
- [0021] 상기 메인채널(400)도 상기 테스트 채널(300)과 마찬가지로 상기 탄성중합체(200)의 저면에 요입 형성된다. 상기 메인채널(400)로 상기 미생물과 상기 유체를 공급할 수 있도록 상기 메인채널(400)의 일측에는 메인 주입구(401)가 형성된다. 또한, 상기 메인채널(400)을 유동한 상기 미생물과 상기 유체가 외부로 배출될 수 있도록 상기 메인채널(400)의 타측에는 메인 배출구(403)가 형성된다.
- [0022] 상기 연결채널(500)은 상기 테스트 채널(300)과 상기 메인채널(400)을 연결하는 유로이다. 상기 연결채널(500)에 의해 상기 메인채널(400)을 유동하는 상기 유체가 상기 테스트 채널(300)로 유동된다.
- [0023] 상기 연결채널(500)은 상기 테스트 채널(300)과 상기 메인채널(400)을 연결하기 위해 도 2 및 도 3을 참조하는 바와 같이 상기 테스트 채널(300)과 상기 메인채널(400) 사이에 형성된다. 상기 연결채널(500)도 상기 테스트 채널(300) 및 상기 연결채널(400)과 마찬가지로 상기 탄성중합체(200)의 저면에 요입 형성된다.
- [0024] 다만, 도 2를 참조하는 바와 같이 상기 연결채널(500)이 형성되는 높이(h1)는 상기 테스트 채널(300)이 형성되는 높이(h2) 및 상기 메인채널(400)이 형성되는 높이(h3) 보다 낮게 형성된다. 예시적으로 상기 연결채널(500)이 형성되는 높이(h1)와 상기 테스트 채널(300)이 형성되는 높이(h2) 및 상기 메인채널(400)이 형성되는 높이(h3)의 비율을 1:10 내지 1:100의 높이비를 갖도록 형성된다.
- [0025] 상기 연결채널(500)은 후술될 상기 압력조절수단(700)에 의해 상기 탄성중합체(200)가 가압되면 상기 연결채널(500)의 상면이 상기 기관(100)과 밀착된다. 이에 따라 상기 메인채널(400)을 유동하는 상기 유체와 상기 미생물이 상기 테스트 채널(300)로 유동되는 것을 차단할 수 있다.
- [0026] 그러나 상기 압력조절수단(700)에 의해 상기 탄성중합체(200)가 가압되는 정도를 조절하여 상기 연결채널(500)의 상면이 상기 기관(100)과 밀착되지 않고, 상기 유체는 확산될 수 있으나 상기 미생물의 유동은 차단할 수 있게 할 수도 있다. 특히, 상기 테스트 채널(300)에 상기 미생물들이 포집된 상태에서 상기 압력조절수단(700)으로 상기 탄성중합체(200)를 가하고, 배양액을 포함한 유체만 상기 메인채널(400)에서 상기 테스트 채널(300)로 확산되게 하면 상기 테스트 채널(300) 내에서 상기 미생물들을 배양할 수 있다.
- [0027] 상기 압력조절수단(700)은 도 1을 참조하여 보다 구체적으로 살펴보면, 상기 압력조절수단(700)은 가압 플레이트(710), 연결볼트(720) 및 체결너트(730)들을 포함한다. 상기 가압 플레이트(710)는 상기 탄성중합체(200)의 상부에 배치되며, 상기 탄성중합체(200)의 상면에 접촉되어 상기 탄성중합체(200)를 가압하는 것이다.
- [0028] 상기 가압 플레이트(710)는 상기 연결볼트(720) 및 상기 체결너트(730)들에 의해 상기 미생물 배양유닛과 연결

된다. 보다 구체적으로 설명하면, 상기 연결볼트(720)의 일측이 상기 가압 플레이트(710)에 연결되고, 타측은 상기 기관(100)에 연결된다.

- [0029] 상기 연결볼트(720)의 타측에는 볼트 머리부(미표기)가 형성되어 있다. 상기 볼트 머리부(미표기)는 상기 기관(100)에 관통 삽입되는 상기 연결볼트(720)의 몸체보다 횡단면의 크기가 더 크게 형성된다. 따라서 상기 연결볼트(720)의 타측이 상기 기관(100)에 관통 삽입되면 상기 볼트 머리부(미표기)에 걸림되어 상기 기관(100)으로부터 이탈하지 않는다.
- [0030] 한편, 상기 연결볼트(720)의 일측에는 상기 연결볼트(720)의 몸체에 나사산(미표기)이 형성되어 있다. 상기 나사산(미표기)에 의해 상기 연결볼트(720)에 상기 체결너트(730)가 체결 결합된다. 상기 체결너트(730)는 상기 가압 플레이트(710)의 하측에 위치하여 상기 연결볼트(710)에 체결 결합되는 하나와, 상기 가압 플레이트(710)의 상측에 위치하여 상기 연결볼트(710)에 체결 결합되는 하나가 한 쌍을 이룬다.
- [0031] 상기 가압 플레이트(710)의 하면과 상기 가압 플레이트(710)의 하측에 체결된 상기 체결너트(730)의 상면이 접하고, 상기 가압 플레이트(710)의 상면과 상기 가압 플레이트(710)의 상측에 체결된 상기 체결너트(730)의 하면이 접하면서 상기 가압 플레이트(710)를 고정시킨다.
- [0032] 한편, 상기 압력조절수단(700)은 구동모터(미도시)를 더 포함할 수도 있다. 상기 구동모터(미도시)는 상기 체결너트(730)와 전기적으로 연결되어 상기 체결너트(730)를 회전시키는 회전 구동력을 제공한다. 즉, 상기 연결볼트(720)에 체결된 상기 체결너트(730)를 조이거나 풀도록 상기 체결너트(730)를 회전시킬 수 있다.
- [0033] 전술한 바와 같은 상기 미생물 배양장치를 사용하는 방법은 도 4를 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [0034] 먼저, 상기 미생물 배양유닛에 미생물과, 배양액이 포함된 유체를 공급하여 상기 미생물을 배양한다.(S105 단계) 상기 미생물과 상기 배양액이 포함된 유체는 상기 미생물 배양유닛의 상기 메인채널(400)들로 공급된다. 상기 메인채널(400)들로 공급된 상기 미생물이 상기 연결채널(500)을 통해 상기 테스트 채널(300)로 이동하면, 상기 압력조절수단(700)으로 상기 탄성중합체(200)를 가압한다.
- [0035] 이때, 상기 탄성중합체(200)를 가압하는 정도는 상기 연결채널(500)을 통해 상기 배양액에 포함된 유체는 확산되되, 상기 미생물은 상기 메인채널(400)로 이동하지 못할 정도로 가압한다.
- [0036] 상기 테스트 채널(300)에서 상기 미생물들이 배양되면, 상기 압력조절수단(700)으로 상기 탄성중합체(200)를 가압하여 상기 미생물 배양유닛 내부를 밀폐시킨다.(S110 단계)
- [0037] 전술한 단계(S105 단계)에서는 상기 압력조절수단(700)이 상기 탄성중합체(200)를 가압할 때, 상기 배양액이 포함된 유체가 상기 테스트 채널(300)로 확산 가능한 정도로 가압하였다. 그러나 본 단계에서는 상기 배양액이 포함된 유체의 확산이 되지 않도록 상기 탄성중합체(200)를 가압한다. 상기 미생물이 설정 정도의 밀도만큼 배양이 되면 더 이상의 배양이 되지 않도록 상기 압력조절수단(700)이 상기 탄성중합체(200)를 완전히 가압한다.
- [0038] 본 단계에서 상기 압력조절수단(700)은 작업자가 상기 체결너트(730)를 회전시켜 상기 가압 플레이트(710)가 상기 탄성중합체(200)를 가압하는 위치로 이동시킨다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니다. 다른 실시 형태로는 상기 압력조절수단(700)이 구동모터(미도시)를 포함하고 있어 상기 구동모터(미도시)에 의해 상기 가압 플레이트(710)가 상기 탄성중합체(200)를 가압하는 위치로 이동될 수도 있다.
- [0039] 상기 압력조절수단(700)에 의해 상기 미생물 배양유닛(미표기)이 밀폐되면, 상기 미생물 배양장치를 냉장수단(미도시)에 저장하여 상기 미생물을 비활성화시킨다.(S115 단계) 여기서 상기 냉장수단(미도시)은 예시적으로 냉장고가 적용될 수 있다. 그러나 이는 본 실시예에 한정되는 것일 뿐 다양한 냉장수단을 적용할 수 있다.
- [0040] 상기 미생물 배양장치를 이용하여 중금속에 대한 실험이 필요하게 되면, 상기 냉장수단(미도시)에서 상기 미생물 배양장치를 꺼내어 상기 미생물 배양유닛 내 상기 미생물들을 활성화시킨다.(S120 단계)
- [0041] 상기 미생물들이 활성화되면, 중금속 실험이 진행된다.(S125 단계) 상기 중금속 실험을 하기 위해서 상기 미생물 배양유닛으로 중금속이 포함된 유체를 공급한다. 상기 중금속이 포함된 유체는 상기 메인채널(400)로 공급이 되고, 상기 압력조절수단(700)의 상기 가압 플레이트(710)를 이동시켜 상기 미생물 배양유닛(미표기)의 밀폐를 중단한다. 이때, 상기 메인채널(400)들을 유동하는 상기 중금속이 포함된 유체는 상기 테스트 채널(300)로 확산되되, 상기 테스트 채널(300) 내에 있는 상기 미생물들은 상기 메인채널(400)들로 유동되지 못할 만큼만 상기 탄성중합체(200)의 가압을 조절하여 상기 미생물 배양유닛(미표기)의 밀폐를 중단한다.
- [0042] 전술한 바와 같이, 상기 중금속이 포함된 유체가 상기 테스트 채널(300)로 확산됨에 따라 상기 미생물들이 상기

중금속을 흡수한다. 그리고 상기 미생물들이 상기 중금속을 흡수하게 되면 상기 미생물들의 유전적 발현에 의하여 형광물질을 합성하여 체내에 축적된다. 이때, 형성된 형광물질의 양을 정량화하여 중금속의 농도를 알 수 있다.

[0043] 전술한 바와 같이 상기 중금속 실험을 하고 완료된 후에는, 상기 중금속에 오염된 상기 미생물들을 정화 후 재배양한다.(S130 단계) 이 단계에서는 상기 미생물들의 체내에 축적된 상기 형광물질과 상기 중금속을 외부로 지속적으로 회식시키는 것을 목표로 한다. 재배양 시 두 개의 미생물로 분열하면 상기 형광물질과 상기 중금속이 절반으로 나누어지고, 분열한 미생물을 배양 챔버에서 지속적으로 제거해나가면 상기 형광물질과 상기 중금속 양을 줄여나갈 수 있다.

[0044] 그러나 본 실시예에서와 같이 오염된 미생물들을 정화하고 재배양하는 것에 한정될 필요는 없다. 오염된 미생물들은 상기 미생물 배양유닛에 배출해낸 후, 상기 미생물 배양유닛에 깨끗한 미생물들과 배양액이 포함된 유체를 공급하여 새로운 미생물들을 배양할 수 있다.

[0045] 본 실시예에 따른 상기 미생물 배양장치의 사용방법은 전술한 바와 같이, 상기 미생물을 배양하는 단계부터 상기 중금속 실험을 한 후, 오염된 미생물들을 정화 후 재배양하는 단계까지가 하나의 사이클이 된다. 그러나 이와 같은 하나의 사이클을 거치면 상기 미생물 배양장치를 폐기하는 것이 아니라 상기 미생물 배양유닛을 밀폐시키는 단계부터 오염된 미생물들을 정화 후, 재배양하는 단계까지를 반복하여 상기 미생물 배양장치를 재활용할 수 있다.

[0046] 따라서 본 실시예와 같은 상기 미생물 배양장치를 이용하면 작업자가 중금속 실험이 필요한 시점에 상기 미생물을 바로 제공(on-demand 방식)할 수 있는 장점을 갖는다. 특히, 작업자가 미생물들을 배양하기 어려운 환경에서 작업해야 하는 경우 미생물들이 배양되어 비활성화된 상태의 상기 미생물 배양장치를 아이스박스과 같은 저장냉장수단에 저장한 상태로 공급하면 즉각적으로 실험을 진행할 수 있는 장점이 있다.

[0047] 또한, 중금속 실험을 한 후에도 오염된 미생물들을 정화하면 미생물들을 재활용할 수 있어 비용 절감의 효과도 기대할 수 있으며, 새롭게 깨끗한 미생물을 배양장치에 주입하는 것과 같은 번거로운 중금속 실험 준비과정을 거치지 않아도 된다.

[0048] 도 5 및 도 6은 본 발명에 따른 미생물 배양유닛의 가압과 배치배양, 미생물 배양의 상관관계를 알아보기 위한 실험 결과 그래프 및 사진이다. 먼저, 도 5를 참조하는 바와 같이 미생물 배양유닛을 가압하는 힘이 작을수록 배양액이 포함된 유체의 확산이 더 크기 때문에 미생물 배양이 더 많이 된 것을 확인할 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 미생물 배양장치를 이용하는 것이 배치배양을 하는 것보다 더 많이 미생물을 배양하는 것을 확인할 수 있다. 또한, 도 6을 참조하여 보면 가압 정도가 작을수록 그리고 미생물을 배양하는 시간이 길어질수록 미생물의 배양이 더 많이 된 것을 사진을 통해 확인할 수 있다.

[0049] 도 7 내지 도 9는 본 발명에 따른 미생물 배양장치를 이용하며, 미생물 배양 후 냉장수단에 저장되어 비활성화되었다가 활성화된 미생물을 이용하여 중금속 실험을 한 결과의 그래프와 사진이다. 먼저, 도 7을 참조하는 바와 같이 본 실험에서는 3개의 미생물 배양장치를 제공하는데 각각 다른 밀도로 미생물이 배양된 미생물 배양장치이다.

[0050] 도 8 및 도 9를 참조하여 보면, 각각의 미생물 배양장치에 중금속이 포함된 유체를 공급하고 시간이 지날수록 미생물들이 더 많이 배양되는 것을 확인할 수 있다. 또한, 미생물의 밀도가 더 높을수록 미생물의 형광 발현이 더 많이 되는 것을 확인할 수 있다.

[0051] 도 10 및 도 11은 냉장수단에 저장되어 비활성화 되었다가 활성화된 미생물의 회복 가능성을 알아보기 위한 실험 결과 사진 및 그래프이다. 미생물 배양장치는 4℃ 온도를 갖는 냉장수단에 각각 7일, 15일, 30일 동안 저장되었고, 중금속이 포함된 유체를 공급하여 3시간 동안 배양한 것이다.

[0052] 도 10 및 도 11을 참조하는 바와 같이, 냉장수단에 저장되지 않은 미생물 배양장치들과 비교해 보아 차이가 없을 만큼 냉장수단에 저장되어 비활성화 되었다가 활성화된 미생물 배양장치도 시간이 지날수록 미생물의 배양이 더 많이 이루어진 것을 확인할 수 있다. 또한, 동일한 양의 중금속을 공급할 때 배양된 정도가 큰 차이가 없는 것을 도 11의 그래프를 통해 확인할 수 있다.

[0053] 한편, 도 12는 중금속 실험이 완료된 후 중금속에 오염된 미생물들이 정화되는 과정에 대한 그래프가 도시된 것이다. 도 12를 참조하여 보면 그래프에서 상승되는 곡선으로 표시된 신호는 미생물들을 통해 중금속이 검출됨을 나타내는 것입니다. 반면, 형광세기 2000에서 일직선으로 표시된 신호는 정화되었음을 의미하는 것입니다.

[0054] 이렇듯, 오염된 미생물들을 정화하면 오염되기 전 초기의 미생물들의 형광세기와 거의 동일해지므로 미생물들을 재배양하면서 정화시키면 깨끗한 미생물들을 새로 배양장치에 공급할 필요 없이 연속적으로 사용할 수 있다.

[0055] 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

[0056] 1000: 미생물 배양장치

100: 기관 200: 탄소중합체

300: 테스트 채널 400: 메인채널

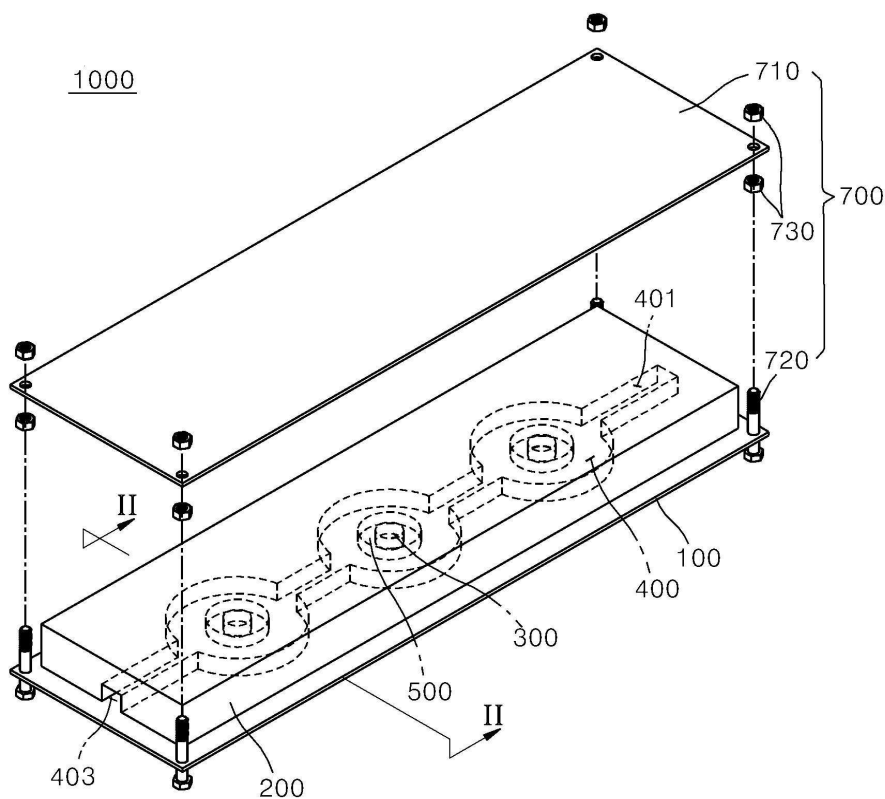
500: 연결채널 700: 압력조절수단

710: 가압 플레이트 720: 연결볼트

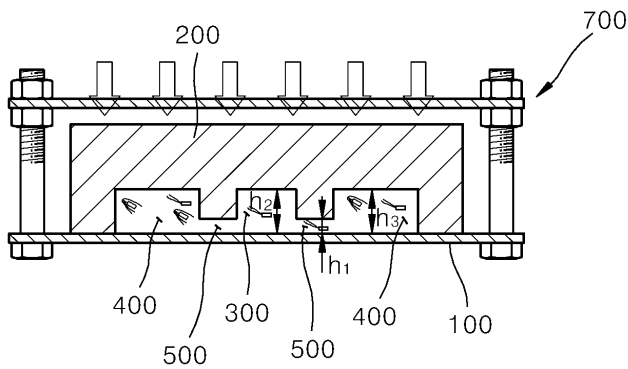
730: 체결너트

도면

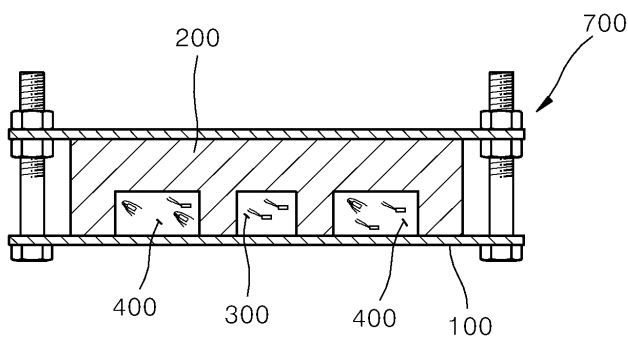
도면1



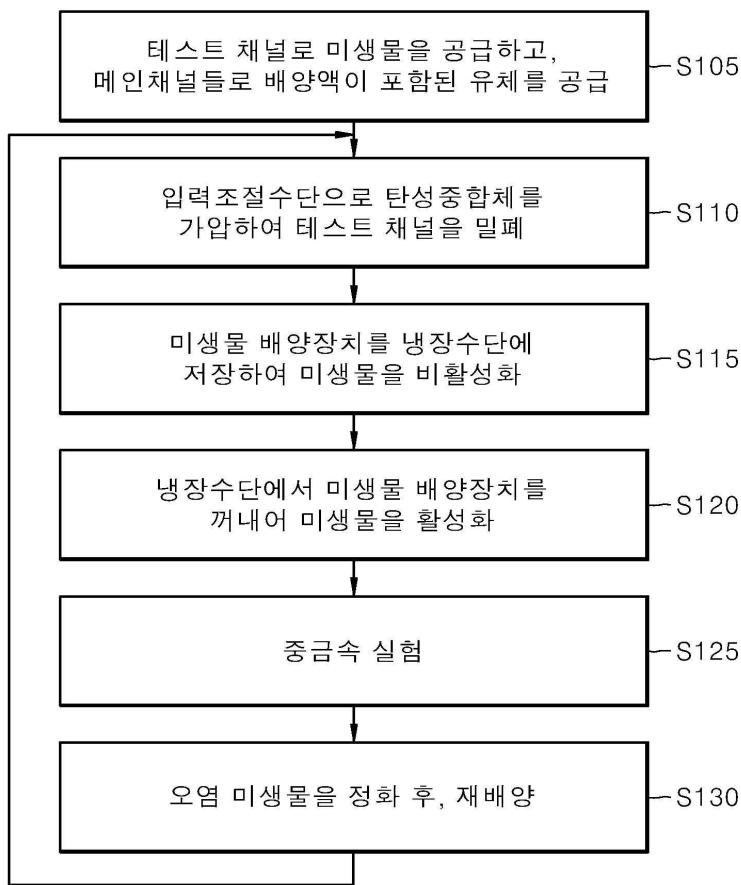
도면2



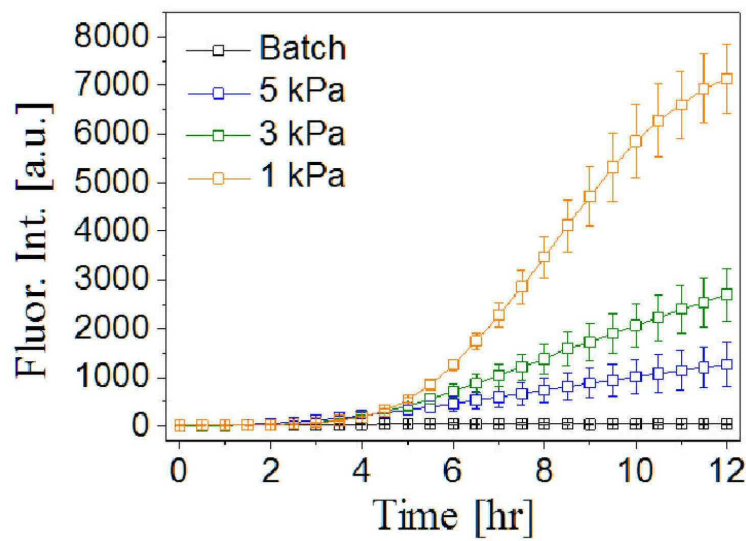
도면3



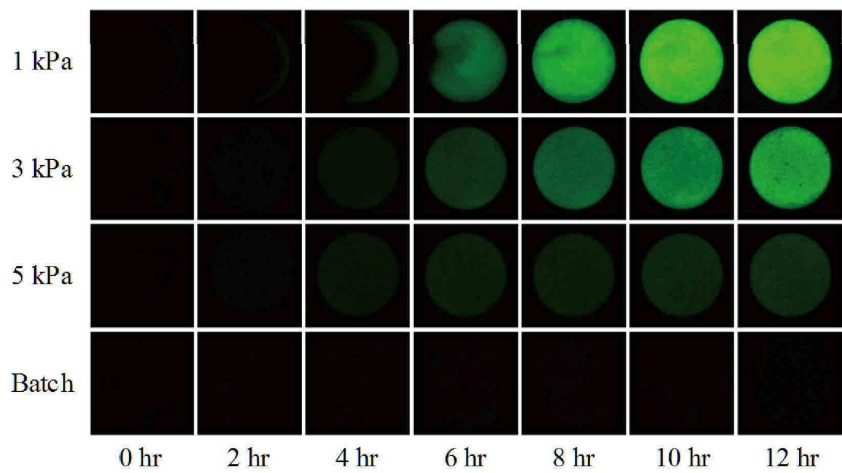
도면4



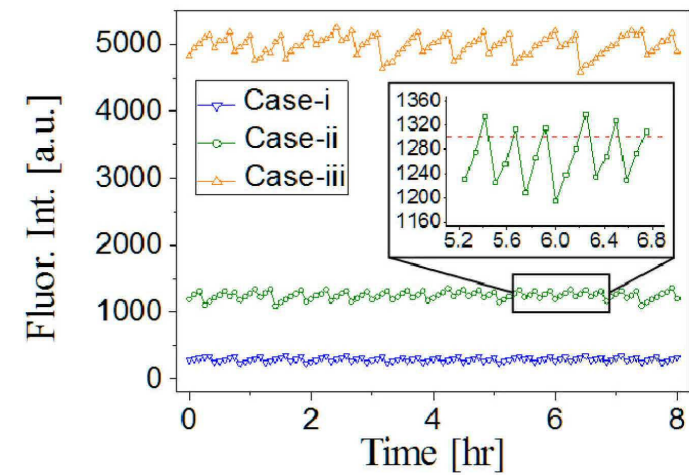
도면5



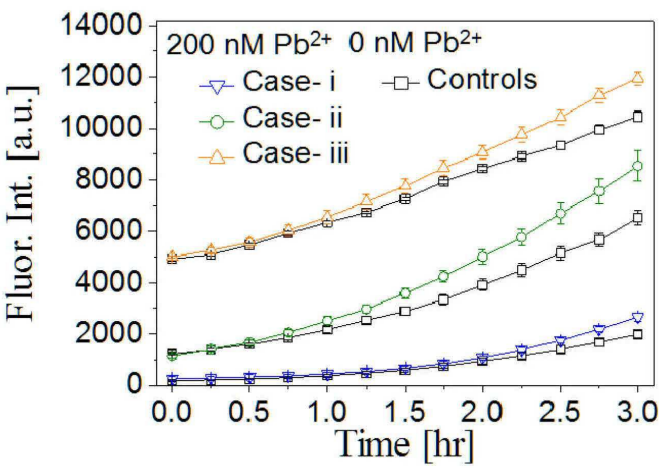
도면6



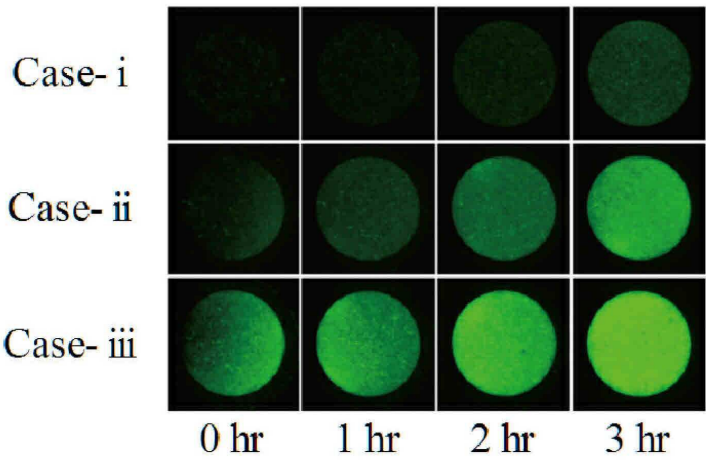
도면7



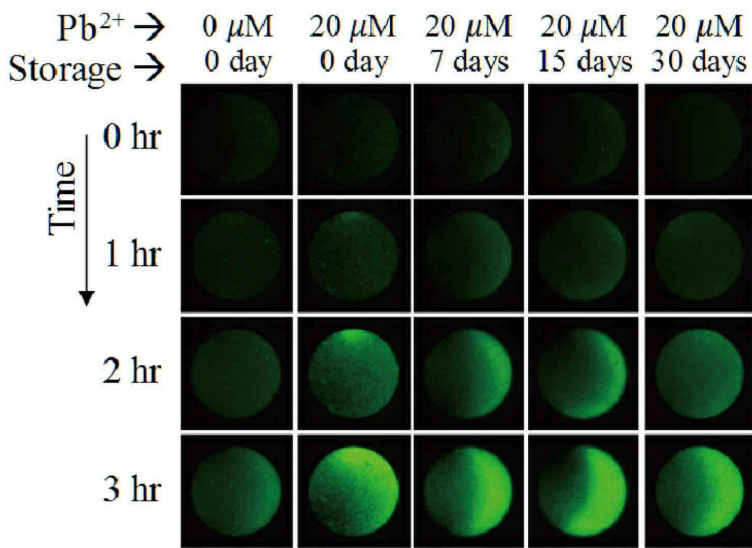
도면8



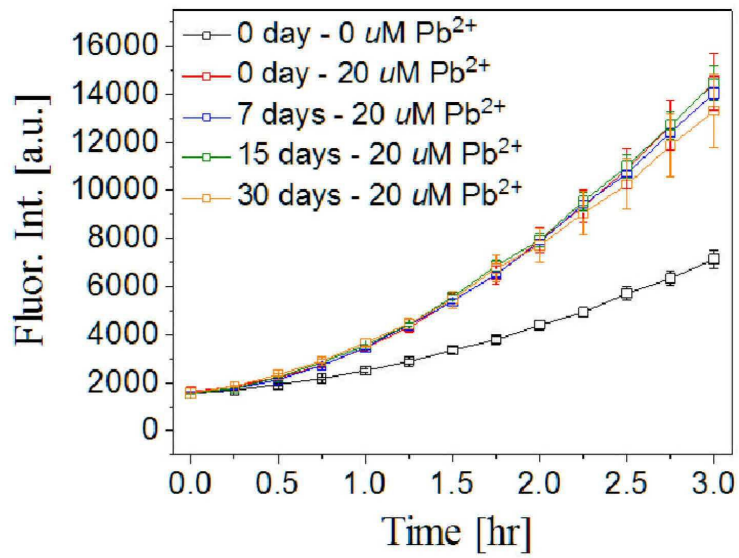
도면9



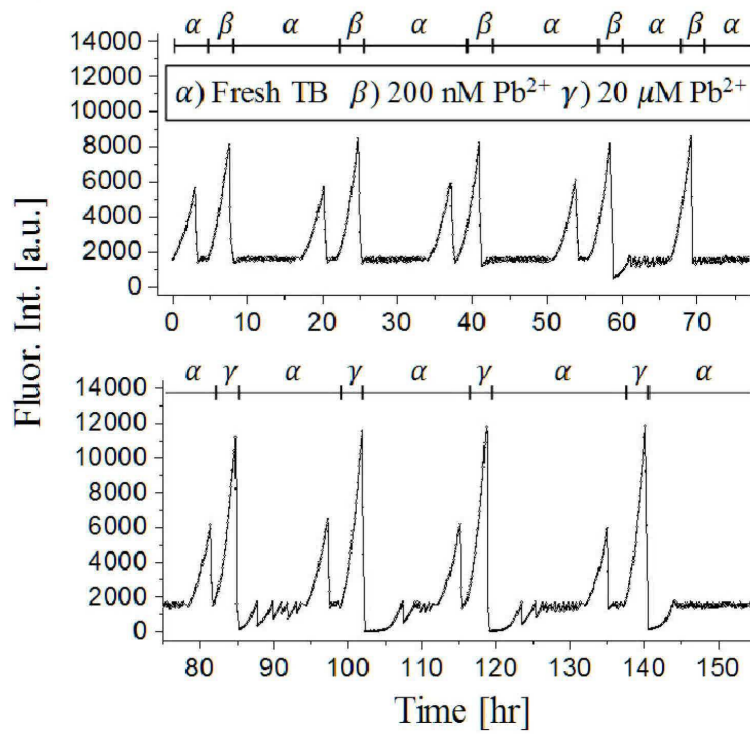
도면10



도면11



도면12



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

상기 탄성중합체

【변경후】

상기 탄성중합체