

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0107451

(43) 공개일자 2025년07월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 10/00 (2025.01) A61B 10/02 (2025.01)

(52) CPC특허분류

A61B 10/00 (2025.01)

A61B 10/0038 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2024-0002071

(22) 출원일자 2024년01월05일

심사청구일자 2024년01월05일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

이경진

대전광역시 유성구 어은로 57, 101동 401호

김동명

대전광역시 유성구 대덕대로633번길 19

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 플러스

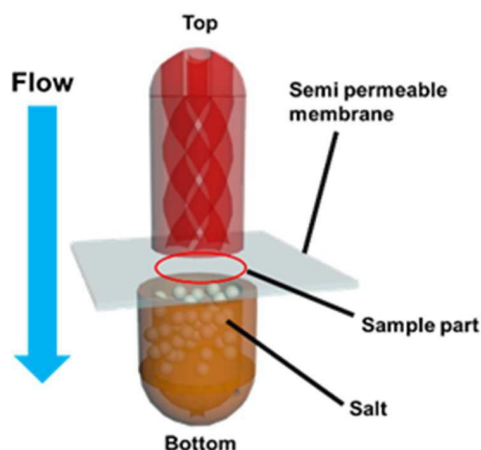
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 마이크로바이옴 포집 캡슐

## (57) 요약

본 발명은 3D 프린터를 이용하여 간단한 방법으로 캡슐 상부와 하부를 제조하여 둘을 합쳐 캡슐 형태의 마이크로바이옴 포집 캡슐을 제조할 수 있으며, 특히 상기 마이크로바이옴 포집 캡슐의 채널 모양을 제어하여 마이크로바이옴을 최적으로 수집할 수 있는 마이크로바이옴 포집 캡슐을 제공하고자 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**A61B 10/02** (2013.01)

**A61B 2010/0061** (2013.01)

(72) 발명자

**고광모**

대전광역시 유성구 온천서로 59, 401호

**이재유**

대전광역시 유성구 대학로75번길 53, 308호

**이주희**

세종특별자치시 보듬2로 43, 1502-2003

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                         |
|-------------|-------------------------|
| 과제고유번호      | 1711135248              |
| 과제번호        | 2020R1A5A8017671        |
| 부처명         | 과학기술정보통신부               |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국연구재단                  |
| 연구사업명       | 기초연구사업 지역혁신 선도연구센터      |
| 연구과제명       | 마이크로바이옴-뇌신경질환 융합연구센터    |
| 과제수행기관명     | 충남대학교 산학협력단             |
| 연구기간        | 2020.07.01 ~ 2027.02.28 |

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

캡슐;

상기 캡슐은 제1 챔버 및 제2 챔버를 포함하며,

상기 제1 챔버 및 제2 챔버 사이에 필터를 포함하며,

상기 제1 챔버는 생물학적 물질이 유입되도록 구성된 채널 입구를 포함하며;

상기 채널입구로부터 일측으로 구현된 통로를 포함하며, 상기 통로의 타측에는 상기 필터와 접촉되며;

상기 제 2 챔버는 역삼투압 분리 부재를 포함하며,

상기 역삼투압 분리 부재의 일측은 필터와 접촉되며, 상기 역삼투압 분리 부재의 타측에는 배출구를 포함하는 것인, 마이크로바이옴 포집 캡슐.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 캡슐은 길이가 10 내지 500 mm 인 것인, 마이크로바이옴 포집 캡슐.

#### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 캡슐의 폭은 1 내지 5 mm 인 것인, 마이크로바이옴 포집 캡슐.

#### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 통로는 헬릭스형 또는 원통형을 포함하는 것인, 마이크로바이옴 포집 캡슐.

#### 청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 원통형은 상기 입구 측 방향의 지름  $R_1$  과 상기 원통형 중간 부분의 지름  $R_2$ 와 상기 필터 측 방향의 지름  $R_3$  는 하기 식 1, 식 2 및 식 3을 만족하는 것을 포함하는 것인, 마이크로바이옴 포집 캡슐.

[식 1]

$$2R_1 < R_2$$

[식 2]

$$2R_3 < R_2$$

[식 3]

$$R_2 \leq R_1$$

## 청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 캡슐은 생체친화성 고분자로 제조되는 것인, 마이크로바이옴 포집 캡슐.

## 청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 생체친화성 고분자는 폴리에틸렌 글리콜(PEG), 네오펜글라이콜다이아크릴레이트 (NPGDA) 폴리에틸렌 옥사이드(PEO), 폴리하이드록시에틸메타크릴레이트(PHEMA), 폴리아크릴산(PAA), 폴리비닐알코올(PVA), 폴리(N-이소프로필아크릴아미드)(PNIPAM), 폴리비닐피롤리돈(PVP), 폴리락트산 (PLA), 폴리글리콜산(PGA) 및 폴리카프로락톤 (PCL) 중에서 선택되는 어느 하나 이상의 생체친화성 고분자를 포함하는 것인, 마이크로바이옴 포집 캡슐.

## 청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 역삼투압 분리 부재에는 염을 포함하는 것인, 마이크로바이옴 포집 캡슐.

## 청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 염은 염화나트륨, 염화칼륨, 염화칼슘 또는 염화마그네슘 중에서 선택되는 어느 하나 이상의 염을 포함하는 것인, 마이크로바이옴 포집 캡슐.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로바이옴 포집 캡슐에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 장내 미생물은 약 1,000종에 속하는 수조 개의 박테리아로 구성되어 있으며,

[0003] 상기 장내 미생물의 상태를 분석에서 장내 미생물 군집의 상태를 확인하고 이에 따라 건강상태를 확인할 수 있다. 다만, 장내의 각각의 위치에서 생존하는 미생물은 종류가 다르며, 이에 따라 각 위치에 사는 미생물을 각각 수집할 필요성이 있다. 이에 따라, 종래의 대변을 분석해서는 장내 각각의 미생물의 종류를 분류하여 수집하기 어려운 단점이 있다.

[0004] 즉, 각각의 장내 미생물을 분석하기 위해서는 DNA 시퀀싱이 필요한데, 여러 종류의 미생물이 혼합되어 있으면 이를 분석하는데 오류가 발생할 수 있으며, 이에 따른 해결책이 필요하다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 3D 프린터를 이용하여 마이크로바이옴 포집 캡슐을 제공하고자 하는 것으로, 우수한 마이크로바이옴을 흡착 및 수거 할 수 있는 마이크로바이옴 포집 캡슐을 제공하는 것이 목적이다.

## 과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명은 캡슐; 상기 캡슐은 제1 챔버 및 제2 챔버를 포함하며, 상기 제1 챔버 및 제2 챔버 사이에 필터를 포함하며, 상기 제1 챔버는 생물학적 물질이 유입되도록 구성된 채널 입구를 포함하며; 상기 채널입구로부터 일측으로 구현된 통로를 포함하며, 상기 통로의 타측에는 상기 필터와 접촉되며; 상기 제2 챔버는 역삼투압 분리 부재를 포함하며, 상기 역삼투압 분리 부재의 일측은 필터와 접촉되며, 상기 역삼투압 분리 부재의 타측에는 배출구를 포함하는 것인, 마이크로바이옴 포집 캡슐을 제공한다.
- [0007] 본 발명의 일 양태에 따라, 상기 캡슐은 길이가 10 내지 500 mm 인 것일 수 있다.
- [0008] 본 발명의 일 양태에 따라, 상기 캡슐의 폭은 1 내지 5 mm 인 것일 수 있다.
- [0009] 본 발명의 일 양태에 따라, 상기 통로는 헬릭스형 또는 원통형을 포함하는 것일 수 있다.
- [0010] 본 발명의 일 양태에 따라, 상기 원통형은 상기 입구 측 방향의 지름  $R_1$  과 상기 원통형 중간 부분의 지름  $R_2$  와 상기 필터 측 방향의 지름  $R_3$  는 하기 식 1, 식 2 및 식 3을 만족하는 것을 포함하는 것일 수 있다.
- [0011] [식 1]
- [0012]  $2R_1 < R_2$
- [0013] [식 2]
- [0014]  $2R_3 < R_2$
- [0015] [식 3]
- [0016]  $R_2 \leq R_1$
- [0017] 본 발명의 일 양태에 따라, 상기 캡슐은 생체친화성 고분자로 제조되는 것일 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일 양태에 따라, 상기 생체친화성 고분자는 폴리에틸렌 글리콜(PEG), 네오펜글라이콜다이아크릴레이트 (NPGDA) 폴리에틸렌 옥사이드(PEO), 폴리하이드록시에틸메타크릴레이트(PHEMA), 폴리아크릴산(PAA), 폴리비닐알코올(PVA), 폴리(N-이소프로필아크릴아미드)(PNIPAM), 폴리비닐피롤리돈(PVP), 폴리락트산 (PLA), 폴리글리콜산(PGA) 및 폴리카프로락톤 (PCL) 중에서 선택되는 어느 하나 이상의 생체친화성 고분자를 포함하는 것일 수 있다.
- [0019] 본 발명의 일 양태에 따라, 상기 역삼투압 분리 부재에는 염을 포함하는 것일 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일 양태에 따라, 상기 염은 염화나트륨, 염화칼륨, 염화칼슘 또는 염화마그네슘 중에서 선택되는 어느 하나 이상의 염을 포함하는 것일 수 있다.

## 발명의 효과

- [0021] 본 발명은 3D 프린터를 이용하여 간단한 방법으로 캡슐 상부와 하부를 제조하여 둘을 합쳐 캡슐 형태의 마이크로바이옴 포집 캡슐을 제조할 수 있으며, 특히 상기 마이크로바이옴 포집 캡슐의 채널 모양을 제어하여 마이크로바이옴을 최적으로 수집할 수 있는 마이크로바이옴 포집 캡슐을 제공하고자 한다.

## 도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 마이크로바이옴 포집 캡슐에 관한 개략도 이다.
- 도 2는 본 발명의 마이크로바이옴 포집 캡슐의 또 다른 개략도이다.
- 도 3은 본 발명의 마이크로바이옴 포집 캡슐 내부의 채널의 모양을 나타낸 이미지이다.
- 도 4는 실시예 1 내지 3의 실리카 파티클 흡착 정도를 나타낸 그래프이다.
- 도 5는 실시예 1 내지 3의 E.Coli 흡착정도를 나타낸 그래프이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하 첨부된 도면들을 포함한 구체에 또는 실시예를 통해 본 발명을 더욱 상세히 설명한다. 다만 하기 구체에 또는 실시예는 본 발명을 상세히 설명하기 위한 하나의 참조일 뿐 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 여러 형태로 구현될 수 있다.
- [0024] 또한 달리 정의되지 않는 한, 모든 기술적 용어 및 과학적 용어는 본 발명이 속하는 당업자 중 하나에 의해 일반적으로 이해되는 의미와 동일한 의미를 갖는다. 본 발명에서 설명에 사용되는 용어는 단지 특정 구체예를 효과적으로 기술하기 위함이고 본 발명을 제한하는 것으로 의도되지 않는다.
- [0025] 또한 명세서 및 첨부된 특허청구범위에서 사용되는 단수 형태는 문맥에서 특별한 지시가 없는 한 복수 형태도 포함하는 것으로 의도할 수 있다.
- [0026] 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0027] 본 발명의 마이크로바이옴(microbiome, 미생물군집체)은 '특정 환경에 존재하는 모든 미생물의 총합'을 의미한다.
- [0028] 본 발명은 캡슐(1000); 상기 캡슐은 제1 챔버(100) 및 제2 챔버(200)를 포함하며, 상기 제1 챔버(100) 및 제2 챔버(200) 사이에 필터(300)를 포함하며, 상기 제1 챔버(100)는 생물학적 물질이 유입되도록 구성된 채널 입구(120)를 포함하며; 상기 채널입구(120)로부터 일측으로 구현된 통로(110)를 포함하며, 상기 통로의 타측에는 상기 필터(300)와 접촉되며; 상기 제 2 챔버는 역삼투압 분리 부재(210)를 포함하며, 상기 역삼투압 분리 부재(210)의 일측은 필터(300)와 접촉되며, 상기 역삼투압 분리 부재(210)의 타측에는 배출구(220)를 포함하는 것인, 마이크로바이옴 포집 캡슐을 제공한다.
- [0029] 상기 마이크로바이옴 포집 캡슐은 마이크로바이옴을 포집할 수 있는 캡슐로서, 일 예로 도 1 및 도 2에 기재된 바와 같이 제1 챔버 및 제2 챔버를 포함하며, 일 예로 도 1 및 도 2에 기재된 바와 같이 상기 제1 챔버는 탑(Top) 부분을 의미하며, 상기 제2 챔버는 바텀(Bottom) 부분을 의미할 수 있다.
- [0030] 다만, 도 2의 필터는 식별될 수 있게 도입한 것으로 도1에 기재된 것과 같이 캡슐 안에 필터가 내침된 형태임을 분명히 밝힌다.
- [0031] 상기 제1 챔버의 일 측에는 생물학적 물질이 유입되도록 구성된 채널 입구를 포함하고 있으며, 상기 채널 입구로 마이크로바이옴 및 체액이 유입될 수 있다.
- [0032] 도 1에서 기재된 바와 같이, 상기 제1 챔버의 채널 입구의 타 측에 필터 일측과 결합될 수 있으며, 상기 필터의 타측에 제2 챔버가 결합될 수 있다.
- [0033] 도 1에 기재된 바와 같이, 상기 채널 입구로부터 일 측으로 구현된 통로는 상기 필터 방향으로 구현된 것일 수 있으며, 상기 채널 입구로 마이크로바이옴 및 체액이 유입되고 상기 통로를 통해 마이크로바이옴 및 체액이 상기 필터 방향까지 이동될 수 있다.
- [0034] 도 1에서 기재된 바와 같이, 상기 제2 챔버의 역삼투압 분리 부재를 포함하며, 상기 역삼투압 분리 부재에 염을 포함하여 상기 염을 포함하는 역삼투압 분리 부재로 인해 상기 마이크로바이옴을 포함하는 체액이 농도가 높은 역삼투압 분리 부재 방향으로 이동될 수 있다.
- [0035] 이후 상기 마이크로바이옴은 상기 필터에 걸려져서 상기 캡슐에 수득될 수 있으며, 상기 체액은 상기 역삼투압 분리 부재를 통과하여 상기 역삼투압 분리 부재의 타 측에 형성된 배출구로 체액이 배출될 수 있다.
- [0036] 상기 마이크로바이옴 포집 캡슐의 구조로 인하여 일정구간의 장내 마이크로바이옴을 수거하기 용이하다. 구체적으로 상기 마이크로바이옴 포집 캡슐을 일예로 젤라틴 재질의 외부 캡슐에 넣고 이를 사용자가 삼킴으로서 상기 마이크로바이옴 포집 캡슐이 위를 통과하여 장까지 보호되고 장 내에서 상기 외부 캡슐이 용해되어 상기 마이크로바이옴 포집 캡슐이 노출되면서 상기 역삼투압의 원리로 장내 일정 구간의 마이크로바이옴을 포집하는 것일 수 있다.
- [0037] 상기 외부 캡슐의 재료는 일 예로 젤라틴을 기재하였으나, 상기 용해되는 정도를 제어할 수 있는 재료라면 이에 제한되는 것이 아니다. 즉, 상기 외부 캡슐의 용해되는 정도를 제어하여 장내 특정 구간의 마이크로바이옴을 수집할 수 있다.

- [0039] 상기 마이크로바이옴 포집 캡슐에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0040] 본 발명의 일 양태에 따라, 상기 캡슐은 길이가 10 내지 500 mm 인 것일 수 으며, 종계는 10 내지 100 mm 인 것일 수 으며, 종계는 15 내지 50 mm 인 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0041] 본 발명의 일 양태에 따라, 상기 캡슐의 폭은 1 내지 5 mm 인 것일 수 으며, 종계는 3 내지 5 mm 인 것일 수 으며, 종계는 4 내지 5 mm 인 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0042] 상기 마이크로바이옴 포집 캡슐은 사용자가 삼킬수 있는 정도의 크기라면 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0043] 본 발명의 일 양태에 따라, 상기 통로는 헬릭스형 또는 원통형을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0044] 본 발명의 일 양태에 따라, 상기 원통형은 상기 입구 측 방향의 지름  $R_1$  과 상기 원통형 중간 부분의 지름  $R_2$  와 상기 필터 측 방향의 지름  $R_3$  는 하기 식 1, 식 2 및 식 3을 만족하는 것을 포함하는 것일 수 있다.
- [0045] [식 1]
- [0046]  $2R_1 < R_2$
- [0047] [식 2]
- [0048]  $2R_3 < R_2$
- [0049] [식 3]
- [0050]  $R_2 \leq R_1$
- [0051] 상기 통로는 도 3에 기재된 바와 같이, 여러 모양의 통로를 제공할 수 있으나, 헬릭스 또는 일반적인 원통형태보다, 상기 식 1, 식 2 및 식 3을 만족하는 원통형태를 사용할 경우 마이크로바이옴을 포집하기 더욱 원활할 수 있다.
- [0052] 상기 식 1, 식 2 및 식 3을 만족하는 원통형태의 경우  $R_2$ 의 지름이  $R_1$  및  $R_3$ 보다 커서 상기 삼투압 효과가 더욱 증가하는 현저한 효과를 가질 수 있어, 마이크로바이옴을 제한된 시간에 빠르고 최대한 많이 포집할 수 있다. 이에 따라 더욱 정확하게 장내의 미생물을 포집할 수 있는 장점이 있다.
- [0053] 본 발명의 일 양태에 따라, 상기 캡슐은 생체친화성 고분자로 제조되는 것일 수 있다. 구체적으로, 상기 생체친화성 고분자는 폴리에틸렌 글리콜(PEG), 네오펜릴글라이콜다이아크릴레이트 (NPGDA) 폴리에틸렌 옥사이드(PEO), 폴리하이드록시에틸메타크릴레이트(PHEMA), 폴리아크릴산(PAA), 폴리비닐알코올(PVA), 폴리(N-이소프로필아크릴아미드)(PNIPAM), 폴리비닐피롤리돈(PVP), 폴리락트산 (PLA), 폴리글리콜산(PGA) 및 폴리카프로락톤 (PCL) 중에서 선택되는 어느 하나 이상의 생체친화성 고분자를 포함하는 것일 으며, 종계는 폴리비닐알코올(PVA), 폴리(N-이소프로필아크릴아미드)(PNIPAM), 폴리비닐피롤리돈(PVP) 및 폴리락트산 (PLA) 중에서 선택되는 어느 하나 이상의 생체친화성 고분자를 포함하는 것일 으며, 종계는 리비닐피롤리돈(PVP) 또는 폴리락트산(PLA)일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0054] 본 발명의 일 양태에 따라, 상기 역삼투압 분리 부재에는 염을 포함하는 것일 수 있다. 구체적으로, 상기 염은 염화나트륨, 염화칼륨, 염화칼슘 또는 염화마그네슘 중에서 선택되는 어느 하나 이상의 염을 포함하는 것일 수 으며, 종계는 염화나트륨을 포함하는 것일 수 있으나, 생체친화적이면서 농도 구배를 구현할 수 있는 염이라면 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0055] 상기 필터의 재질은 셀룰로오스계 고분자일 수 으며, 일례로 Cellulose acetate일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0056] 필터의 포어사이즈는 0.5 내지 3.0  $\mu\text{m}$  일 수 으며, 종계는 0.8 내지 1.5  $\mu\text{m}$ 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0057] 또한 상기 필터의 두께는 20 내지 100  $\mu\text{m}$  일 수 으며, 종계는 60 내지 90  $\mu\text{m}$ 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

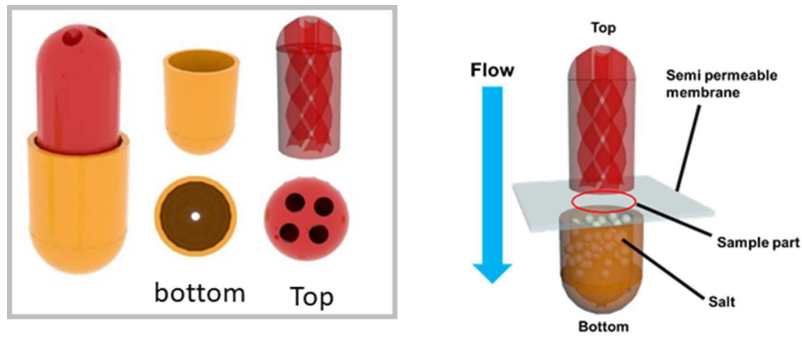
- [0059] 이하 실시예 및 비교예를 바탕으로 본 발명을 더욱 상세히 설명한다. 다만 하기 실시예 및 비교예는 본 발명을 더욱 상세히 설명하기 위한 하나의 예시일 뿐, 본 발명이 하기 실시예 및 비교예에 의해 제한되는 것은 아니다.
- [0061] [실시예 1]
- [0062] 3dsmax 프로그램을 이용하여 높이 20 mm, 지름 5 mm의 크기를 가지는 캡슐 구조를 제조하였다. 캡슐 하부는 속이 빈 구 형태로 제조하고, 상부는 원기둥 모양으로 제조 후 내부에 flow가 흐를 수 있도록 도 2와 같은 Helix 형태로 빈 공간을 제조하였고, 렌더링한 후 3D 프린팅하였다. 상기 3D 프린팅은 상용 3D 프린터 (LUGO PRO\_M, LUGO Labs, Korea)를 이용하였으며 상용 PLA 필라멘트 (LUGO Labs, Korea)로 프린팅하였다. 3D 프린팅 후 캡슐 하부에 과립의 NaCl을 넣고, 반투과성 막을 사이에 넣고 캡슐 상부와 하부를 조립하여 캡슐을 제조하였다.
- [0063] 상기 캡슐 상부와 하부에 필터를 끼워넣었으며, 상기 필터는 Cellulose acetate(포어사이즈 0.8  $\mu\text{m}$ , 두께 80  $\mu\text{m}$ )를 사용하였다.
- [0065] [실시예 2]
- [0066] 실시예 1에서 Helix 대신 원기둥 형태로 제조한 것을 제외하고는 동일하게 실시하였다.
- [0068] [실시예 3]
- [0069] 실시예 1에서 Helix 대신 사다리꼴 두 개를 결합한 형태로 제조한 것을 제외하고는 동일하게 실시하였다.
- [0071] 도 4는 제조된 캡슐의 실리카 파티클(500 nm ~ 1  $\mu\text{m}$ )을 포집 정도를 나타낸 그래프로서 실시예 3의 캡슐이 더 많은 실리카를 포집하는 것을 확인할 수 있다.
- [0072] 도 5는 실시예 1 내지 3의 E.Coli OD 값 그래프로서 negative는 캡슐을 넣지 않은 샘플이며, 실시예 3이 가장 우수한 E.Coli 흡착 능력을 가지는 것을 알 수 있다.
- [0074] 이상과 같이 본 발명에서는 특정된 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0075] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

## 부호의 설명

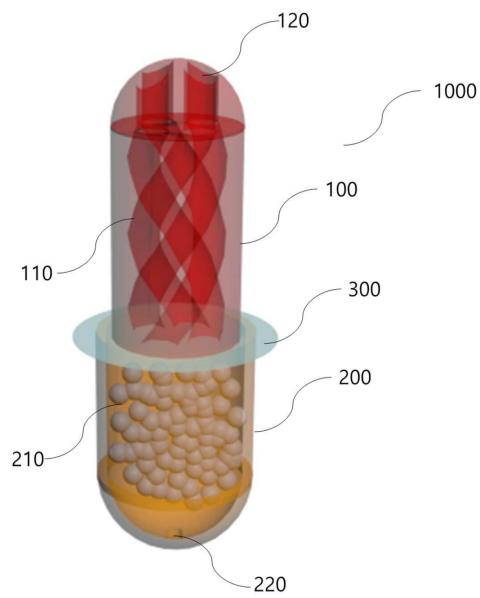
- [0077] 1000: 캡슐
- 100: 제1 챔버
- 200: 제2 챔버
- 300: 필터
- 110: 통로
- 120: 채널 입구
- 210: 역삼투압 분리 부재
- 220: 배출구

도면

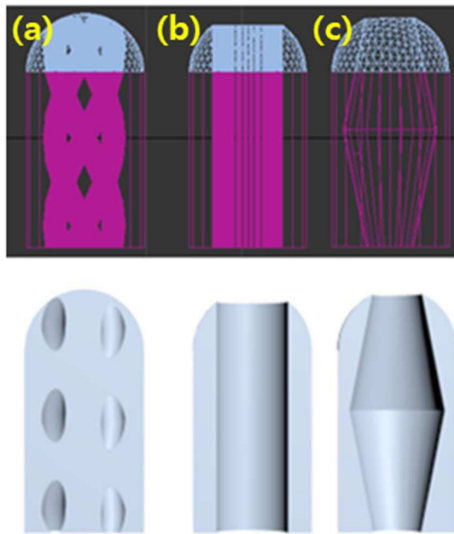
도면1



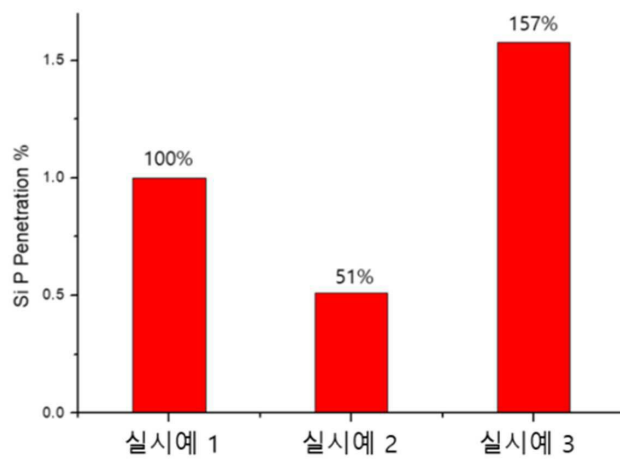
도면2



도면3



도면4



도면5

