(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0128400
(43) 공개일자 2024년08월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08J 9/42 (2006.01) *C08L 3/02* (2006.01)
C08L 83/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C08J 9/42 (2013.01)
C08J 9/26 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0021538
(22) 출원일자 2023년02월17일
심사청구일자 2023년02월17일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
김대원
서울특별시 송파구 송파대로 345, 316동 1401호(가락동, 헬리오시티)
윤종현
경기도 용인시 기흥구 서그내로15번길 13-1, 202호(서천동)
(74) 대리인
두호특허법인

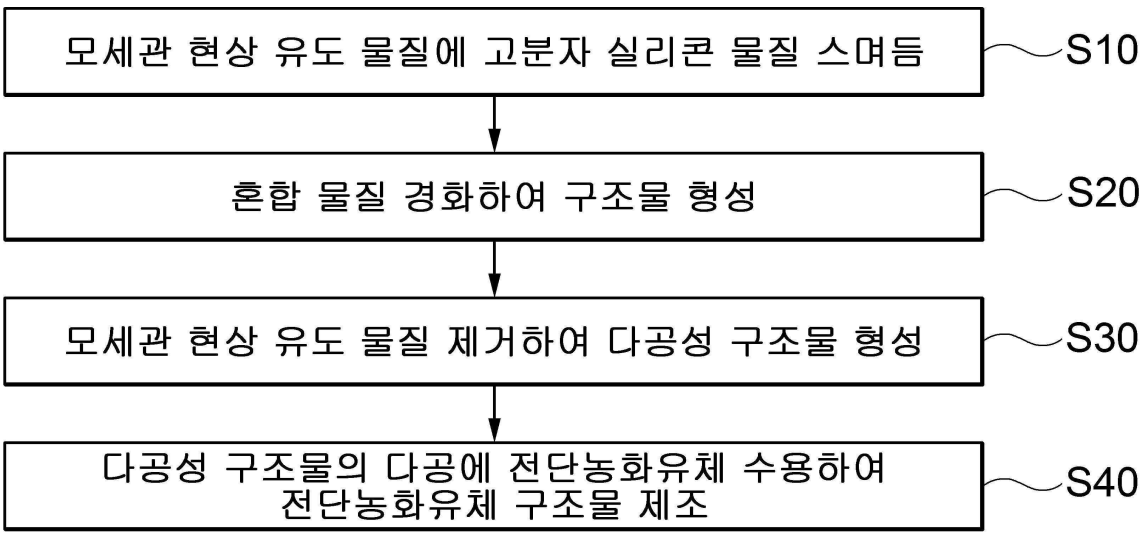
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **전단농화유체 구조물의 제조방법 및 이로부터 제조된 전단농화유체 구조물**

(57) 요 약

본 발명의 실시예는 전단농화유체의 주성분인 전분의 침전을 방지하여 외부 압력 발생시마다 용이하게 전단농화 현상을 발생시킴에 따라 외부 압력에 의한 충격흡수성을 지속적이고 효과적으로 유지할 수 있는 전단농화유체 구조물의 제조방법 및 이로부터 제조된 전단농화유체 구조물에 관한 것이다. 이를 위해, 본 발명의 실시예는 모세관 현상 유도 물질에 고분자 실리콘 물질이 스며들게 하는 제1 단계; 상기 제1 단계에서 형성된 혼합 물질을 경화하는 제2 단계; 상기 제2 단계에서 경화된 구조물에 포함된 모세관 현상 유도 물질을 제거하여 다공성 구조물을 형성하는 제3 단계; 및 상기 제3 단계에서 형성된 다공성 구조물의 다공에 전단농화유체가 수용되도록 하는 제4 단계;를 포함하는, 전단농화유체 구조물의 제조방법이 제공된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C08L 3/02 (2013.01)
C08L 83/04 (2013.01)
C08J 2383/04 (2013.01)
C08J 2403/02 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711161971
과제번호 2021R1C1C1014004
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 개인기초연구(과기정통부)
연구과제명 상용화 수준의 자가 구동 인공망막장치 개발을 위한 정전 기반의 전기 자극 장치 및 고효율 에너지 변환 시스템 연구
기 여 율 1/2
과제수행기관명 경희대학교(국제캠퍼스)
연구기간 2022.03.01 ~ 2023.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415181687
과제번호 00154983
부처명 산업통상자원부
과제관리(전문)기관명 한국산업기술평가관리원
연구사업명 시장선도를 위한 한국 주도형 K-Sensor 기술개발(R&D)
연구과제명 저전력 센서와 구동을 위한 자립형전원 센서 플랫폼 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 광운대학교산학협력단
연구기간 2022.04.01 ~ 2022.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

모세관 현상 유도 물질에 고분자 실리콘 물질이 스며들게 하는 제1 단계;

상기 제1 단계에서 형성된 혼합 물질을 경화하는 제2 단계;

상기 제2 단계에서 경화된 구조물에 포함된 모세관 현상 유도 물질을 제거하여 다공성 구조물을 형성하는 제3 단계; 및

상기 제3 단계에서 형성된 다공성 구조물의 다공에 전단농화유체가 수용되도록 하는 제4 단계;를 포함하는, 전단농화유체 구조물의 제조방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 단계의 모세관 현상 유도 물질은, 설탕과 소금과 베이킹 소다 중 어느 하나를 포함하는, 전단농화유체 구조물의 제조방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1 단계의 고분자 실리콘 물질은, 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane:PDMS)과 Ecoflex 중 어느 하나를 포함하는, 전단농화유체 구조물의 제조방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제1 단계는,

상기 모세관 현상 유도 물질을 이용하여 형성된 구조의 틀을 액체 상태의 상기 고분자 실리콘 물질에 담구어 모세관 현상으로 상기 모세관 현상 유도 물질에 상기 고분자 실리콘 물질이 스며들도록 하는, 전단농화유체 구조물의 제조방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제2 단계의 경화는 열을 가하여 수행하는, 전단농화유체 구조물의 제조방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 제3 단계는,

상기 제2 단계에서 경화된 구조물을 물에 담구어 상기 모세관 현상 유도 물질을 물에 분산되도록 하여

제거하는, 전단농화유체 구조물의 제조방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 제4 단계의 전단농화유체는, 물과 전분을 혼합하여 형성하며,

상기 전분은 옥수수 전분과 감자 전분과 고구마 전분 중 어느 하나를 포함하는, 전단농화유체 구조물의 제조방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 제4 단계의 전단농화유체는, 5(물) : 5(전분) 무게 비율 또는 4(물) : 6(전분)의 무게 비율로 혼합되는, 전단농화유체 구조물의 제조방법.

청구항 9

청구항 1 내지 청구항 8 중 어느 하나의 제조방법으로 제조된 전단농화유체 구조물.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시예는 전단농화유체의 주성분인 전분의 침전을 방지하여 외부 압력 발생시마다 용이하게 전단농화 현상을 발생시킴에 따라 외부 압력에 의한 충격흡수성을 지속적이고 효과적으로 유지할 수 있는 전단농화유체 구조물의 제조방법 및 이로부터 제조된 전단농화유체 구조물에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 일반적으로 유체는 뉴토니안 거동과 비뉴토니안 거동을 나타내는 유체로 나뉜다. 뉴토니안 거동은 유체에 가해지는 전단 속도에 관계없이 점도가 일정한 거동을 말하며, 비뉴토니안 거동은 유체에 가해지는 전단 속도에 따라 점도가 변화하는 거동을 의미한다. 이 비뉴토니안 거동 중 하나인 점조화 거동(Shear thickening, Dilatant)은 점도가 없는 유체에 전단 속도가 가해졌을 때 점도가 급격히 증가하는 거동을 말한다.

[0004] 상기 점조화 거동을 가진 유체, 즉 전단농화유체(Shear thickening fluid)는 외부 압력이 없는 경우 유연한 유체 상태로 존재하다가 외부 압력에 의해 유체 내 입자들의 유체 군집이 형성되면서 점도가 급격하게 증가하여, 방탄복, 보호구, 충격 흡수 소재 등 외부 충격으로부터 충격을 흡수하는 물질로 사용된다.

[0005] 상기 전단농화유체는 전분을 이용하여 손쉽게 제조할 수 있지만, 전분 기반의 전단농화유체는 전분이 물에 혼합되어 있는 혼합물이므로 시간이 지남에 따라 전분의 침전이 발생하는 문제가 발생하여 전단농화 현상을 장기간 지속하기 어려운 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1349709호 (2014.01.03.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 실시예는 전단농화유체의 주성분인 전분의 침전을 방지하여 외부 압력 발생시마다 용이하게 전단농화 현상을 발생시킴에 따라 외부 압력에 의한 충격흡수성을 효과적으로 유지할 수 있는 전단농화유체 구조물의 제조방법 및 이로부터 제조된 전단농화유체 구조물을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 모세관 현상 유도 물질에 고분자 실리콘 물질이 스며들게 하는 제1 단계; 상기 제1 단계에서 형성된 혼합 물질을 경화하는 제2 단계; 상기 제2 단계에서 경화된 구조물에 포함된 모세관 현상 유도 물질을 제거하여 다공성 구조물을 형성하는 제3 단계; 및 상기 제3 단계에서 형성된 다공성 구조물의 다공에 전단농화유체가 수용되도록 하는 제4 단계;를 포함하는, 전단농화유체 구조물의 제조방법이 제공된다.

[0011] 상기 제1 단계의 모세관 현상 유도 물질은, 설탕과 소금과 베이킹 소다 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 제1 단계의 고분자 실리콘 물질은, 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane:PDMS)과 Ecoflex 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 제1 단계는, 상기 모세관 현상 유도 물질을 이용하여 형성된 구조의 틀을 액체 상태의 상기 고분자 실리콘 물질에 담구어 모세관 현상으로 상기 모세관 현상 유도 물질에 상기 고분자 실리콘 물질이 스며들도록 할 수 있다.

[0014] 상기 제2 단계의 경화는 열을 가하여 수행될 수 있다.

[0015] 상기 제3 단계는, 상기 제2 단계에서 경화된 구조물을 물에 담구어 상기 모세관 현상 유도 물질을 물에 분산되도록 하여 제거할 수 있다.

[0016] 상기 제4 단계의 전단농화유체는, 물과 전분을 혼합하여 형성될 수 있으며, 상기 전분은 옥수수 전분과 감자 전분과 고구마 전분 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0017] 이때, 상기 제4 단계의 전단농화유체는, 5(물) : 5(전분) 무게 비율 또는 4(물) : 6(전분)의 무게 비율로 혼합될 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 일 실시예에 따르면, 상술한 제조방법으로 제조된 전단농화유체 구조물이 제공된다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 실시예에 따르면, 전단농화유체의 주성분인 전분의 침전을 방지하여 외부 압력 발생시마다 용이하게 전단농화 현상을 발생시킴에 따라 외부 압력에 의한 충격흡수성을 효과적으로 유지할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전단농화유체 구조물의 제조방법을 개략적으로 나타낸 블록도

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전단농화유체 구조물을 개략적으로 나타낸 구성도

도 3은 도 2의 전단농화유체 구조물을 적용한 촉각센서의 작동과정을 개략적으로 나타낸 구성도들

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하기로 한다. 이하의 상세한 설명은 본 명세서에서 기술된 방법, 장치 및/또는 시스템에 대한 포괄적인 이해를 돕기 위해 제공된다. 그러나 이는 예시에 불과하며 개시되는 실시예들은 이에 제한되지 않는다.

[0024] 실시예들을 설명함에 있어서, 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 개시되는 실시예들의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은 개시되는 실시예들에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 실시예들을 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적이어서는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하도록 해석되어서는 안 된다.

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전단농화유체 구조물의 제조방법을 개략적으로 나타낸 블록도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전단농화유체 구조물을 개략적으로 나타낸 구성도이다. 그리고, 도 3은 도 2의 전단농화유체 구조물을 적용한 촉각센서의 작동과정을 개략적으로 나타낸 구성도들이다.

[0027] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전단농화유체 구조물(100)의 제조방법은, 모세관 현상 유도 물질에 고분자 실리콘 물질이 스며들게 하는 제1 단계(S10)와, 상기 제1 단계(S10)에서 형성된 혼합 물질을 경화하는 제2 단계(S20)와, 상기 제2 단계(S20)에서 경화된 구조물에 포함된 모세관 현상 유도 물질을 제거하여 다공성 구조물(110)을 형성하는 제3 단계(S30), 및 상기 제3 단계(S30)에서 형성된 다공성 구조물(110)의 다공(111)에 전단농화유체(120)가 수용되도록 하는 제4 단계(S40)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0028] 본 실시예에서 상기 제1 단계(S10)의 모세관 현상 유도 물질은 설탕을 개시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며 소금과 베이킹 소다 중 어느 하나로 이루어질 수도 있다.

[0029] 또한, 본 실시예에서 상기 제1 단계(S10)의 고분자 실리콘 물질은 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane:PDMS)을 개시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며 Ecoflex와 같은 실리콘 물질로 이루어질 수도 있다.

[0030] 일 예로, 상기 제1 단계(S10)는 상기 모세관 현상 유도 물질 즉 물에 녹는 물질인 설탕을 이용하여 구조의 틀을 형성하고, 이 형성된 구조의 틀을 액체 상태의 상기 고분자 실리콘 물질 즉 폴리디메틸실록산에 담구어 모세관 현상으로 상기 설탕으로 이루어진 구조의 틀에 상기 폴리디메틸실록산이 스며들도록 할 수 있다.

[0031] 그 다음, 상기 제2 단계(S20)에서는 상기 폴리디메틸실록산이 스며든 설탕으로 이루어진 혼합 물질의 구조 틀에 열을 가하여 경화함으로써 구조물을 형성할 수 있다.

[0032] 본 실시예에서 경화 과정은 열을 이용한 것을 개시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며 열풍 또는 광 에너지를 이용한 다양한 방식으로 경화 과정을 수행할 수도 있다.

[0033] 그리고, 상기 제3 단계(S30)에서는 상기 경화된 구조물을 물에 담구어 상기 설탕을 물에 분산되도록 하여 설탕을 제거한다.

[0034] 그러면, 상기 설탕이 물에 녹아 빈 자리에는 복수의 다공(111)이 형성되고, 이에 상기 복수의 다공(111)을 갖는 다공성 구조물(110)이 형성될 수 있다.

[0035] 다음, 상기 제4 단계(S40)에서는 상기 다공성 구조물(110)에 형성된 복수의 다공(111)에 전분 기반의 전단농화유체(120)를 흡수시킨다.

[0036] 즉, 상기 다공성 구조물(110)을 상기 전단농화유체(120)로 이루어진 용액에 담구어 상기 다공성 구조물(110)에 형성된 복수의 다공(111)에 상기 전단농화유체(120)가 스며들어 채워지도록 함으로써, 전단농화유체(120)를 포함하는 다공성 구조의 전단농화유체 구조물(100)을 형성할 수 있다.

[0037] 여기서, 상기 제4 단계(S40)의 전단농화유체(120)는, 물(121)과 전분(122)을 혼합하여 형성될 수 있으며, 상기 전분(122)은 옥수수 전분과 감자 전분과 고구마 전분 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.

[0038] 이때, 상기 제4 단계(S40)의 전단농화유체(120)는, 물(121)과 전분(122)의 무게 비율이 5(물) : 5(전분) 또는 4(물) : 6(전분)의 비율로 구성될 수 있다.

[0039] 이와 같이 본 실시예의 제조방법으로부터 제조된 전단농화유체 구조물(100)은, 복수의 다공(111) 안에 물(121)

과 전분(122)으로 이루어진 전단농화유체(120)가 포함되어 외부 압력이 인가될 시 내부에 각각의 전단농화유체(120) 클러스터를 결집 형성하면서 점도가 급격하게 증가함으로써 외부 충격으로부터 충격을 흡수할 수 있다.

[0040] 또한, 본 실시예의 전단농화유체 구조물(100)은 전분(122)의 침전이 각 다공(111) 안에서만 이루어지기 때문에 외부 압력에 의해 용이하고 신속하게 다시 섞이면서 전단농화유체(120)의 특성(현상)을 발생시킴에 따라 외부 압력에 의한 충격흡수성을 항상 효과적으로 발현 유지할 수 있다.

[0042] 한편, 본 실시예의 제조방법으로부터 제조된 전단농화유체 구조물(100)은 다공성 구조의 유연한 장점으로 가벼운 방탄복이나 보호구 소재 등에 사용이 가능하여 방위 산업 소재 및 안전 보호구 산업 소재 등 다양하게 이용이 가능하다. 또한, 본 실시예의 전단농화유체 구조물(100)은 급격한 충격을 흡수하는 제동 장치 등에 사용될 수도 있고, 외부 압력을 감지하는 촉각 센서 등으로 사용될 수도 있다.

[0043] 일 예로, 도 3에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 전단농화유체 구조물(100)은 외부 물체(10)가 접촉되는 표면과 반대되는 측면에 전극(20)을 구비하여 촉각센서로 사용될 수 있다.

[0044] 즉, 전단농화유체 구조물(100)의 표면에 외부 물체(10)가 접촉하게 되면 외부 물체(10)는 양전하로 전단농화유체 구조물(100)은 음전하로 각각 대전되게 된다.

[0045] 그리고, 상기 전단농화유체 구조물(100)과 외부 물체(10)에 대전된 정전하는 바로 사라지지 않기 때문에 외부 물체(10)가 접촉 후 멀어짐에 따라 전기적 평형 상태가 깨져 전극(20)으로부터 전자의 이동이 발생하여 전류가 발생 흐르게 된다.

[0046] 이후, 상기 외부 물체(10)가 충분히 멀어지게 되면 상기 전극(20)과 전단농화유체 구조물(100)에 새로운 전기적 평형 상태가 이루어져 전류 생성이 멈추게 된다.

[0047] 그리고, 상기 외부 물체(10)가 다시 전극(20) 측으로 가게 되면 외부 물체(10)에 대전된 전하에 의해서 위 전기적 평형 상태가 깨져 반대 방향으로 전류가 흐르게 된다.

[0048] 그리하여, 본 실시예의 전단농화유체 구조물(100)에 전극(20)을 구비하여 상술한 방식으로 발생되는 전류를 이용함으로써 외부 물체(10)의 접촉을 감지하는 촉각센서로 사용될 수 있다.

[0050] 이상에서 본 발명의 대표적인 실시예들을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0052] 10 : 외부 물체

20 : 전극

100 : 전단농화유체 구조물

110 : 다공성 구조물

111 : 다공

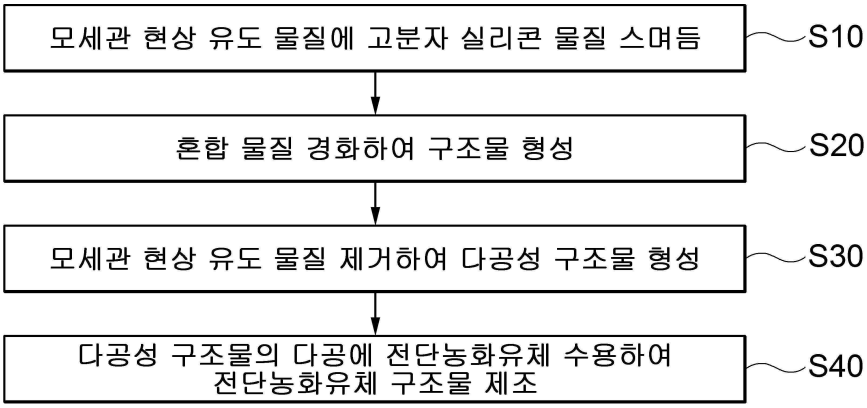
120 : 전단농화유체

121 : 물

122 : 전분

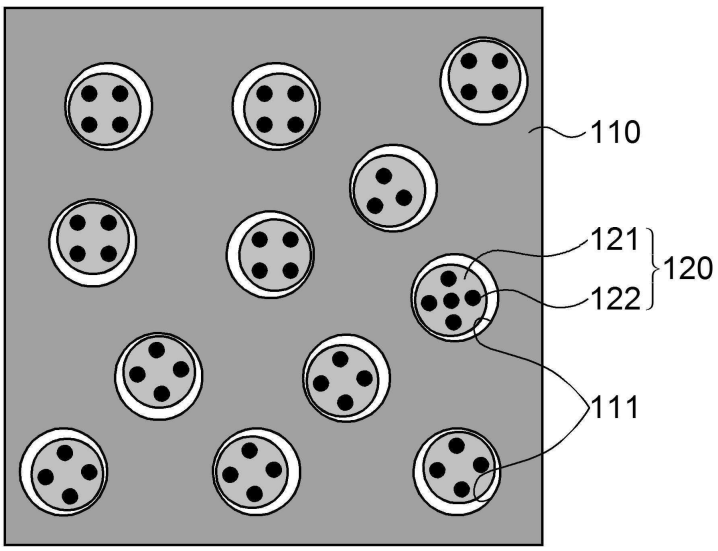
도면

도면1



도면2

100



도면3

