

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0070116

(43) 공개일자 2023년05월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01J 13/04 (2006.01) B01J 13/20 (2006.01)

B01J 19/12 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B01J 13/04 (2013.01)

B01J 13/206 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0156101

(22) 출원일자 2021년11월12일

심사청구일자 2021년11월12일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

원광대학교산학협력단

전라북도 익산시 익산대로 460 (신동)

(72) 발명자

정원석

대전광역시 유성구 죽동로 321 (예미지아파트)

103동 2302호

최세진

전라북도 익산시 선화로1길 57-33, 202동 1804호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김태완, 박진호, 이재명

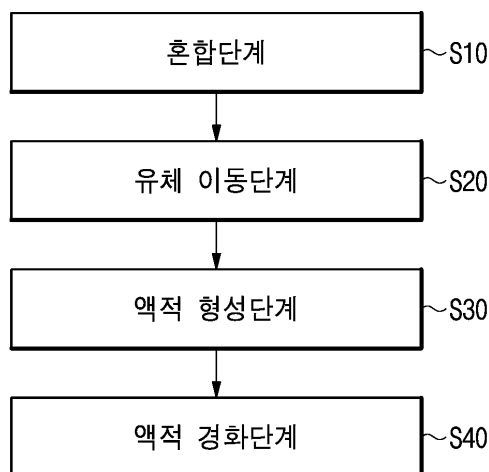
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 캡슐 제조방법 및 캡슐 제조장치

(57) 요약

본 발명은 캡슐 내부의 수용액의 증발을 방지하고, 캡슐의 내구성을 증대하는 캡슐 제작방법 및 캡슐 저장장치에 관한 것이다. 여기서 캡슐 제작방법은, 나노물질과 레진이 혼합된 혼합물 용액을 형성하는 혼합단계; 제1공급관을 통해 친수성 용액인 치유액이 이동하고, 상기 제1공급관 외부에 형성된 제2공급관을 통해 상기 혼합물 용액이 이동하며, 이동통로를 통해 소수성 용액이 이동하는 유체 이동단계; 상기 치유액은 상기 제1공급관에서 토출되면서 액적 형상의 제1액적을 형성하고, 상기 혼합물 용액은 상기 제2공급관에서 토출되면서 상기 제1액적을 둘러싸고 액적 형상의 제2액적을 형성하는 액적 형성단계; 및 상기 액적 형성단계에서 형성된 상기 제2액적에 자외선을 조사하여 상기 제2액적을 경화하는 액적 경화단계;를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B01J 19/123 (2013.01)

(72) 발명자

김성훈

전라북도 익산시 무왕로25길 12, 701동 901호 (부송동, 부송동제일아파트)

고혜민

전라북도 익산시 고봉로34길 5-2, 105동 701호

성호

대전광역시 유성구 문화원로6번길 11, 101

임태욱

세종특별자치시 달빛로 211, 1021동 501호 (아름동, 범지기마을10단지)

호걸

대전광역시 유성구 대학로155번길 56, 301호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711135178
과제번호	2020R1A4A3079595
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	기초연구실 개척형
연구과제명	생체모방 자가회복형 나노소재 건설기술 융복합 연구실
기 여 율	1/1
과제수행기관명	원광대학교 산학협력단
연구기간	2021.06.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

나노물질과 레진이 혼합된 혼합물 용액을 형성하는 혼합단계;

제1공급관을 통해 친수성 용액인 치유액이 이동하고, 상기 제1공급관 외부에 형성된 제2공급관을 통해 상기 혼합물 용액이 이동하며, 이동통로를 통해 소수성 용액이 이동하는 유체 이동단계;

상기 치유액은 상기 제1공급관에서 토출되면서 액적 형상의 제1액적을 형성하고, 상기 혼합물 용액은 상기 제2공급관에서 토출되면서 상기 제1액적을 둘러싸고 액적 형상의 제2액적을 형성하는 액적 형성단계; 및

상기 액적 형성단계에서 형성된 상기 제2액적에 자외선을 조사하여 상기 제2액적을 경화하는 액적 경화단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 캡슐 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 나노물질은 플레이크 형상의 rGo이고,

상기 혼합단계는,

상기 플레이크 형상의 rGo를 DMF 용액에 분산시키는 제1분산단계;

상기 제1분산단계에서 생성된 rGo와 DMF 용액의 혼합용액에서 DMF 용액을 제거하는 용액 제거단계;

상기 용액 제거단계에서 생성된 rGo를 레진에 분산시키는 제2분산단계;

상기 제2분산단계에서 생성된 rGo와 레진의 혼합용액에서 기포를 제거하는 기포 제거단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 캡슐 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2액적은 다수개의 제1액적을 둘러싸는 것을 특징으로 하는 캡슐 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 액적 경화단계는,

상기 제2액적이 경화되는 경화용기와 상기 경화용기에 설치되는 다수개의 자외선 램프를 포함하는 경화시스템에서 수행되고,

상기 경화용기는 상기 제2액적보다 비중이 큰 액체 상태의 물질과 상기 제2액적보다 비중이 작은 액체 상태의 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 캡슐 제조방법.

청구항 5

친수성 용액인 치유액이 이동되고, 제1토출구를 통해 제1액적이 토출되는 제1공급관;

상기 제1공급관의 외부에 형성되고, 혼합물 용액이 이동되며, 제2토출구를 통해 제2액적이 토출되는 제2공급관;

소수성 용액이 이동되는 이동통로;

상기 이동통로와 연결되고 상기 제2액적과 상기 소수성 용액이 이동되는 연결관; 및

상기 연결관에 형성되어 상기 제2액적이 공급되고 상기 제2액적에 자외선을 조사하여 상기 제2액적을 경화시키

는 경화시스템;을 포함하는 것을 특징으로 하는 캡슐 제조장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제2액적은 다수개의 제1액적을 둘러싸는 것을 특징으로 하는 캡슐 제조장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제2토출구의 단면적은 제1토출구의 단면적보다 큰 것을 특징으로 하는 캡슐 제조장치.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 경화시스템은,

상기 제2액적이 경화되는 경화용기와 상기 경화용기에 설치되는 다수개의 자외선 램프를 포함하고,

상기 경화용기는 상기 제2액적보다 비중이 큰 액체 상태의 물질과 상기 제2액적보다 비중이 작은 액체 상태의 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 캡슐 제조장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 캡슐 제조방법 및 캡슐 제조장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 재료에 발생하는 크랙(crack)을 자가 치유할 수 있는 수용액 기반의 캡슐 제조방법 및 캡슐 제조장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 콘크리트와 같은 건물 구조용 재료는 기계적, 화학적, 열, 빛 또는 여러 가지 복합적인 요소에 의해 손상을 입을 수 있다. 이러한 손상에 의하여 미세크랙이 발생할 수 있으며, 미세크랙의 발생과 전파는 구조용 재료의 기계적 물성을 비가역적으로 저하시킨다.

[0003] 일반적으로 미세크랙의 형성 및 전파에 의하여 재료의 기계적 물성의 저하 또는 급격한 파손이 수반되므로, 자기 치유(self-healing) 기능을 재료에 부여하는 것은 안정성(safety) 향상의 측면에서 매우 중요하다. 또한, 재료가 스스로 크랙을 치유한다면 재료의 수명이 획기적으로 증가하여 경제성이 크게 향상됨과 동시에 폐기물의 감소로 환경문제 개선에 유용하다.

[0004] 이러한 자가 치유 기술로 마이크로캡슐이 제조되고 있다. 마이크로캡슐의 치유 전략은 외부 자극에 의해 캡슐에 크랙이 발생되어 물성이 저하될 때 캡슐 내에 존재하는 치유액이 방출되어 크랙을 채우고, 치유액이 중합반응이 진행되어 고체 상태가 되면서 치유 효과를 발휘하게 된다.

[0005] 하지만, 종래의 마이크로캡슐은 캡슐에 크랙이 발생하지 않고 오랜 시간이 지난에 따라 캡슐 내부의 치유액이 증발하는 문제점이 있다. 따라서, 수분 증발을 방지하고 캡슐 본연의 기능을 수행하기 위한 내구성을 갖춘 캡슐 제조방법이 필요한 실상이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국등록특허공고 제10-2174176호(2020.10.29 등록, 발명의 명칭 : 다중 미립구체 제조장치 및 제조방법)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 나노물질과 레진을 기반으로 하여 캡슐 내부의 치유액의 증발을 방지하고, 캡슐의 내구성을 증대하는 캡슐 제조방법 및 캡슐 제조장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 캡슐 제조장치는, 나노물질과 레진이 혼합된 혼합물 용액을 형성하는 혼합 단계; 제1공급관을 통해 친수성 용액인 치유액이 이동하고, 상기 제1공급관 외부에 형성된 제2공급관을 통해 상기 혼합물 용액이 이동하며, 이동통로를 통해 소수성 용액이 이동하는 유체 이동단계; 상기 치유액은 상기 제1공급관에서 토출되면서 액적 형상의 제1액적을 형성하고, 상기 혼합물 용액은 상기 제2공급관에서 토출되면서 상기 제1액적을 둘러싸고 액적 형상의 제2액적을 형성하는 액적 형성단계; 및 상기 액적 형성단계에서 형성된 상기 제2액적에 자외선을 조사하여 상기 제2액적을 경화하는 액적 경화단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 본 발명에 따른 캡슐 제조방법에 있어서, 상기 나노물질은 플레이크 형상의 rGo이고, 상기 혼합단계는, 상기 플레이크 형상의 rGo를 DMF 용액에 분산시키는 제1분산단계; 상기 제1분산단계에서 생성된 rGo와 DMF 용액의 혼합 용액에서 DMF 용액을 제거하는 용액 제거단계; 상기 용액 제거단계에서 생성된 rGo를 레진에 분산시키는 제2분산단계; 상기 제2분산단계에서 생성된 rGo와 레진의 혼합용액에서 기포를 제거하는 기포 제거단계;를 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명에 따른 캡슐 제조방법에 있어서, 상기 제2액적은 다수개의 제1액적을 둘러쌀 수 있다.

[0011] 본 발명에 따른 캡슐 제조방법에 있어서, 상기 액적 경화단계는, 상기 제2액적이 경화되는 경화용기와 상기 경화용기에 설치되는 다수개의 자외선 램프를 포함하는 경화시스템에서 수행되고, 상기 경화용기는 상기 제2액적보다 비중이 큰 액체 상태의 물질과 상기 제2액적보다 비중이 작은 액체 상태의 물질을 포함할 수 있다.

[0012] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 캡슐 제조장치는, 친수성 용액인 치유액이 이동되고, 제1토출구를 통해 제1액적이 토출되는 제1공급관; 상기 제1공급관의 외부에 형성되고, 혼합물 용액이 이동되며, 제2토출구를 통해 제2액적이 토출되는 제2공급관; 소수성 용액이 이동되는 이동통로; 상기 이동통로와 연결되고 상기 제2액적과 상기 소수성 용액이 이동되는 연결관; 및 상기 연결관에 형성되어 상기 제2액적이 공급되고 상기 제2액적에 자외선을 조사하여 제2액적을 경화시키는 경화시스템;을 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명에 따른 캡슐 제조장치에 있어서, 상기 제2액적은 다수개의 제1액적을 둘러쌀 수 있다.

[0014] 본 발명에 따른 캡슐 제조장치에 있어서, 상기 제2토출구의 단면적은 제1토출구의 단면적보다 클 수 있다.

[0015] 본 발명에 따른 캡슐 제조장치에 있어서, 상기 경화시스템은, 상기 제2액적이 경화되는 경화용기와 상기 경화용기에 설치되는 다수개의 자외선 램프를 포함하고, 상기 경화용기는 상기 제2액적보다 비중이 큰 액체 상태의 물질과 상기 제2액적보다 비중이 큰 액체 상태의 물질을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 캡슐 제조방법 및 캡슐 제조장치에 따르면, 나노물질과 레진을 혼합함으로써, 캡슐 내부의 치유액의 증발을 방지하고, 캡슐의 내구성을 증대하여, 오랜 시간이 지나도 캡슐 본연의 기능을 수행하는 효과를 얻을 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 캡슐 제조방법 및 캡슐 제조장치에 따르면, 캡슐이 구형인 형상을 온전히 유지되어 제조될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 캡슐 제조방법을 나타낸 흐름도이고,

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 캡슐 제조방법의 과정을 나타낸 모식도이고,

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 혼합단계를 나타낸 흐름도이고,

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 혼합단계의 과정을 나타낸 모식도이고,

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 치유액의 확산 경로를 나타낸 도면이고,

도 6은 본 발명의 일실시예에 따라 제조된 캡슐의 시간에 따른 초기 치유액 대비 치유액 잔류량을 비교한 그래프이고,

도 7은 본 발명의 일실시예에 따라 제조된 캡슐의 기계적 강도를 비교한 그래프이고,

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 캡슐 제조장치의 평면도이고,

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 캡슐 제조장치의 측면도이고,

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 캡슐 제조장치의 제1토출구 및 제2토출구의 모습을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 본 발명에 따른 캡슐 제조방법 및 캡슐 제조장치의 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 캡슐 제조방법을 나타낸 흐름도이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 캡슐 제조방법의 과정을 나타낸 모식도이고, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 혼합단계를 나타낸 흐름도이고, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 혼합단계의 과정을 나타낸 모식도이고, 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 치유액의 확산 경로를 나타낸 도면이고, 도 6은 본 발명의 일실시예에 따라 제조된 캡슐의 시간에 따른 초기 치유액 대비 치유액 잔류량을 비교한 그래프이고, 도 7은 본 발명의 일실시예에 따라 제조된 캡슐의 기계적 강도를 비교한 그래프이고, 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 캡슐 제조장치의 평면도이고, 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 캡슐 제조장치의 측면도이고, 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 캡슐 제조장치의 제1토출구 및 제2토출구의 모습을 도시한 도면이다.
- [0021] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 캡슐 제조방법은, 혼합단계(S10), 유체 이동단계(S20), 액적 형성단계(S30) 및 액적 경화단계(S40)를 포함한다.
- [0022] 혼합단계(S10)는 나노물질과 레진(Resin)을 혼합하여 혼합물 용액을 형성하는 단계로, 나노물질은 플레이크 형상의 rGo(reduced Graphene oxide)일 수 있다. 그리고, 도 3 및 도 4를 참조하면, 혼합단계(S10)는 제1분산단계(S11), 용액 제거단계(S12), 제2분산단계(S13) 및 기포 제거단계(S14)를 포함할 수 있다.
- [0023] 제1분산단계(S11)는 플레이크 형상의 rGo를 DMF 용액에 분산시키는 단계이다. DMF 용액은 유기 화합물 또는 무기 화합물에 대한 용해 능력이 좋아 용매로 많이 쓰이며, DMF 용액으로 디메틸포름아미드가 사용될 수 있다. 이때, rGo를 DMF 용액에 분산시키는 방식으로 교반기를 이용하거나 초음파 처리 방식을 통해 분산시킬 수 있다.
- [0024] rGo 입자는 강한 표면장력 특성을 가지고 있어 레진에 혼합될 때 뭉치는 현상이 발생할 수 있다. 이에 rGo를 DMF 용액에 분산시킴으로써 rGo 입자의 표면장력을 감소시킬 수 있어 rGo가 레진에 혼합될 때 뭉치는 현상을 방지될 수 있다.
- [0025] 용액 제거단계(S12)는 제1분산단계(S11)에서 생성된 rGo와 DMF 용액의 혼합용액에서 DMF 용액을 제거하는 단계이다. 이때, DMF 용액은 진공 여과 방식을 통해 제거될 수 있다.
- [0026] 제2분산단계(S13)는 용액 제거단계(S12)에서 생성된 rGo를 레진에 분산시키는 단계이다. 이때, rGo를 레진에 분산시키는 방식으로 초음파 처리 방식이 사용될 수 있다.
- [0027] 기포 제거단계(S14)는 제2분산단계(S13)에서 생성된 rGo와 레진의 혼합용액에서 기포를 제거하는 단계이다. 이때, 제2분산단계(S13)에서 생성된 rGo와 레진의 혼합용액을 진공 오븐을 이용하여 기포를 제거할 수 있다. rGo와 레진의 혼합물 용액에서 기포는 캡슐 제조방법을 통해 제조된 캡슐의 내구성을 저하시키고, 수분을 외부로 누출시키는 문제점이 있어 기포 제거단계(S14)를 수행함으로써, 이를 방지할 수 있다.
- [0028] 이와 같은 혼합단계(S10)를 수행함으로써, 캡슐 내부의 치유액의 증발을 방지할 수 있다. 도 5의 (a)를 참조하면, 캡슐 내부에 있는 치유액의 캡슐 외부로의 확산 경로(P1)는 직선과 흡사하여 치유액의 증발이 쉽게 일어날 수 있다. 하지만, 도 5의 (b)를 참조하면, 레진과 혼합된 나노물질이 장애물 역할을 하여 캡슐 내부에 있는 치유액이 캡슐 외부로 확산되는 것을 방해할 수 있다. 다시 말해, 치유액의 캡슐 외부로의 확산 경로(P2)는 나노물질에 의해 복잡해질 수 있다.
- [0029] 따라서, 혼합단계(S10)를 수행함으로써, 나노물질이 치유액의 확산 경로를 복잡하게 하여 치유액의 증발을 방지할 수 있다.

- [0030] 다시 도 1 및 도 2를 참조하면, 유체 이동단계(S20)는 제1공급관(110)을 통해 친수성 용액인 치유액이 이동하고, 제1공급관(110) 외부에 형성된 제2공급관(120)을 통해 혼합물 용액이 이동하며, 이동통로(130)를 통해 소수성 용액이 이동하는 단계이다. 후술하는 단계에서 치유액 및 혼합물 용액은 액적을 형성하고 소수성 용액은 액적의 형상을 유지될 수 있게 한다.
- [0031] 액적 형성단계(S30)는 제1액적 및 제2액적을 형성하는 단계이다. 치유액이 제1공급관(110)에서 토출되면서 액적 형상의 제1액적을 형성하고, 혼합물 용액이 제2공급관(120)에서 토출되면서 제1액적을 둘러싸고 액적 형상의 제2액적을 형성한다.
- [0032] 그리고, 제2액적은 다수개의 제1액적을 둘러싸서 형성될 수 있다. 예를 들어, 제2액적은 두 개의 제1액적을 둘러싸서 형성될 수 있고, 치유액으로 형성된 제1액적은 이액형으로 나뉘어 형성될 수 있다.
- [0033] 액적 경화단계(S40)는 제2액적을 경화하는 단계이다. 액적 형성단계(S30)에서 액적 형상으로 형성되어 공급된 제2액적에 자외선을 조사하여 제2액적을 구형 형상으로 경화시킨다.
- [0034] 액적 경화단계(S40)는, 제2액적이 경화되는 경화용기(151)와 경화용기(151)에 설치되는 다수개의 자외선 램프(152)를 포함하는 경화시스템(150)에서 수행될 수 있다. 경화용기(151)는 제2액적보다 비중이 큰 액체 상태의 물질과 제2액적보다 비중이 작은 액체 상태의 물질을 포함하고 있어, 제2액적은 경화용기(151)의 바닥에서 경화되지 않을 수 있다.
- [0035] 더 구체적으로, 제2액적보다 비중이 큰 액체 상태의 물질 물일 수 있고, 제2액적보다 비중이 작은 액체 상태의 물질은 기름일 수 있으며, 제2액적은 물과 기름 사이에서 경화될 수 있다. 따라서, 제2액적은 경화가 진행되기 전에 경화용기(151) 바닥에 의해 형상이 변화하지 않고 구형 형상으로 경화될 수 있다.
- [0036] 도 6을 참조하면, 상기 방법으로 제조된 캡슐의 시간에 따른 초기 치유액 대비 치유액 잔류량을 비교한 그래프로, 레진 캡슐과 대비하여 25℃일 경우, 1.1% 증발량이 줄어들었고, 45℃일 경우, 13% 증발량이 줄어들었으며, 65℃일 경우, 80% 증발량이 줄어든 것을 확인할 수 있다.
- [0037] 또한, 도 7을 참조하면, 상기 방법으로 제조된 캡슐을 압축인장기를 통해 캡슐의 기계적 강도를 비교한 그래프로, 캡슐에 대한 파괴 강도값은 레진 캡슐의 경우 평균 2.625kgf/mm²로 나타나고, rGo농도 0.1wt%인 rGo와 혼합된 레진 캡슐의 경우 평균 2.665kgf/mm²로 나타나 약 5% 인상된 것을 확인할 수 있다.
- [0038] 따라서, 상기 방법으로 제조된 캡슐은 캡슐 내부의 치유액의 증발을 방지하고, 캡슐의 내구성을 증대할 수 있다.
- [0039] 도 8 및 도 9를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 캡슐 제조장치는, 제1공급관(110), 제2공급관(120), 이동통로(130), 연결관(140) 및 경화시스템(150)을 포함한다.
- [0040] 제1공급관(110)은 친수성 용액인 치유액이 이동되는 관으로, 제1토출구(111)를 포함한다. 제1토출구(111)는 치유액이 토출되어 제1액적이 형성된다.
- [0041] 제2공급관(120)은 나노물질과 레진이 혼합된 혼합물 용액이 이동되는 관으로, 제1공급관(110)의 외부에 형성되고 제2토출구(121)를 포함한다. 제2토출구(121)는 혼합물 용액이 제1액적을 둘러싸도록 토출되어 제2액적이 형성된다. 그리고, 제2액적은 다수개의 제1액적을 둘러싸도록 형성될 수 있다.
- [0042] 한편, 도 10을 참조하면, 제2토출구(121)의 단면적(A2)은 제1토출구(111)의 단면적(A1)보다 크게 형성될 수 있다. 이로 인해, 제2토출구(121)에서 토출되는 혼합물 용액이 제1액적을 더 효과적으로 둘러싸도록 토출될 수 있다.
- [0043] 이동통로(130)는 소수성 용액이 이동되는 통로로, 소수성 용액은 실리콘 오일일 수 있다. 이동통로(130)를 통해 이동되는 소수성 용액은 친수성인 제2액적이 경화시스템(150)까지 이동되는 동안, 제2액적의 액적 형상이 유지될 수 있게 한다.
- [0044] 연결관(140)은 이동통로(130)와 연결되어 형성되고, 제2액적과 소수성 용액이 이동된다. 연결관(140)을 통해 제2액적은 액적 형상이 유지되면서 경화시스템(150)까지 이동된다.
- [0045] 경화시스템(150)은 연결관(140)에 형성되어 제2액적이 공급되고, 제2액적에 자외선을 조사한다. 액적 형상으로 공급된 제2액적에 자외선을 조사하여 제2액적을 구형 형상으로 경화시킨다.

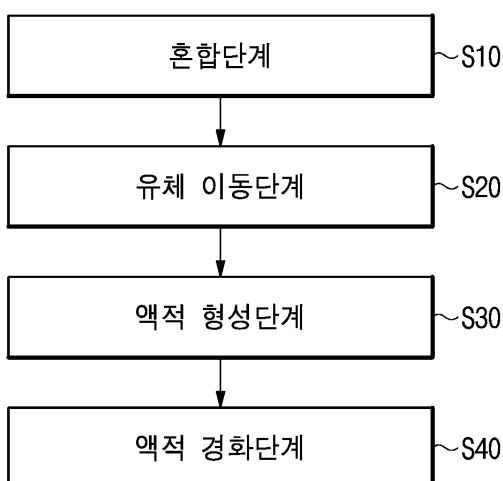
- [0046] 한편, 경화시스템(150)은 경화용기(151)와 다수개의 자외선 램프(152)를 포함할 수 있다. 경화용기(151)는 제2 액적이 공급되어 경화되는 용기이고, 다수개의 자외선 램프(152)는 경화용기(151)에 설치되어 제2액적을 경화시킬 수 있다.
- [0047] 그리고, 경화용기(151)는 제2액적보다 비중이 큰 액체 상태의 물질(L1)과 제2액적보다 비중이 작은 액체 상태의 물질(L2)을 포함할 수 있다. 이때, 제2액적보다 비중이 큰 액체 상태의 물질(L1)은 물일 수 있고, 제2액적보다 비중이 작은 액체 상태의 물질(L2)은 기름일 수 있다.
- [0048] 상술한 바와 같이 구성된 본 발명의 캡슐 제조방법 및 캡슐 제조장치는, 나노물질과 레진을 혼합함으로써, 캡슐 내부의 치유액의 증발을 방지하고, 캡슐의 내구성을 증대하여, 오랜 시간이 지나도 캡슐 본연의 기능을 수행할 수 있다.
- [0049] 또한, 상술한 바와 같이 구성된 본 발명의 캡슐 제조방법 및 캡슐 제조장치는, 캡슐이 구형인 형상을 온전히 유지되어 제조될 수 있다.
- [0050] 본 발명의 권리범위는 상술한 실시예 및 변형예에 한정되는 것이 아니라 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 형태의 실시예로 구현될 수 있다. 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 변형 가능한 다양한 범위까지 본 발명의 청구범위 기재의 범위 내에 있는 것으로 본다.

부호의 설명

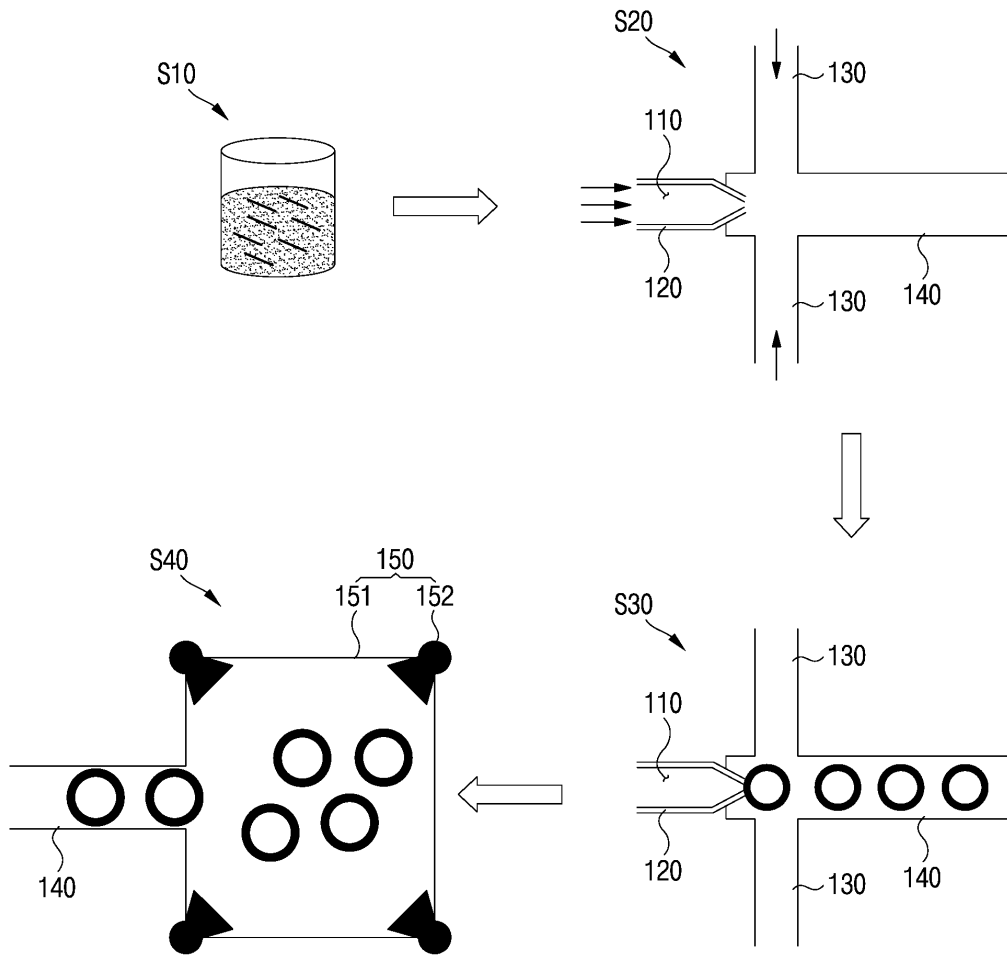
- [0051] 100 : 캡슐 제조장치
110 : 제1공급관
120 : 제2공급관
130 : 이동통로
140 : 연결통로
150 : 경화시스템

도면

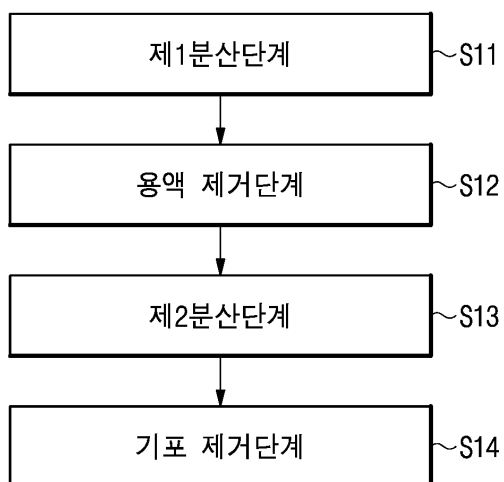
도면1



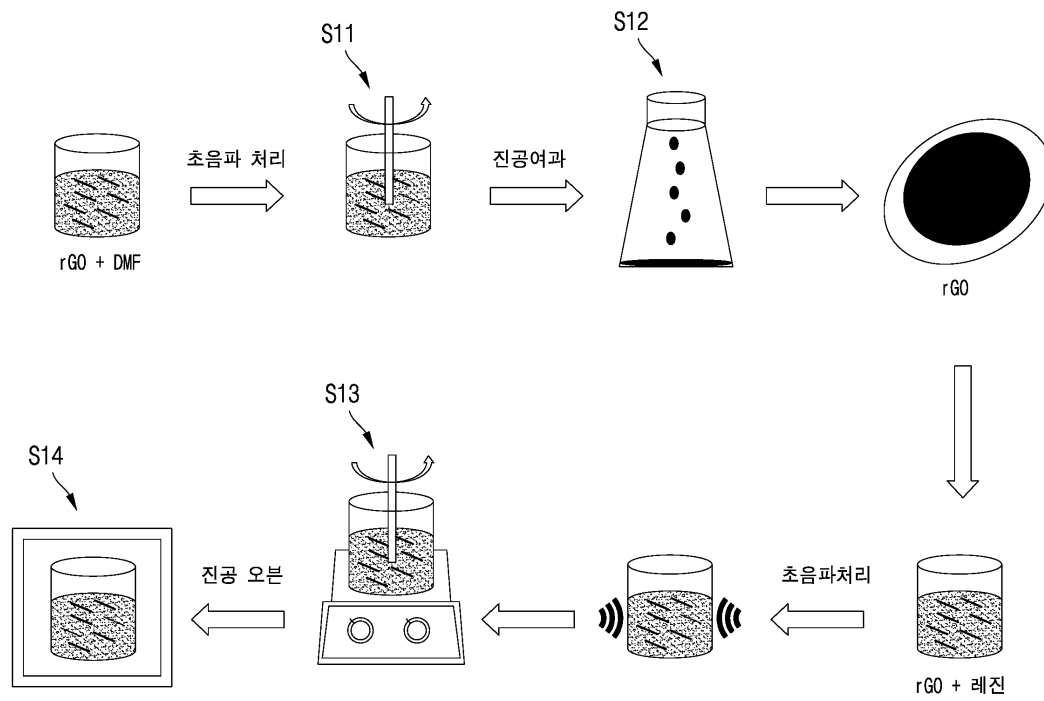
도면2



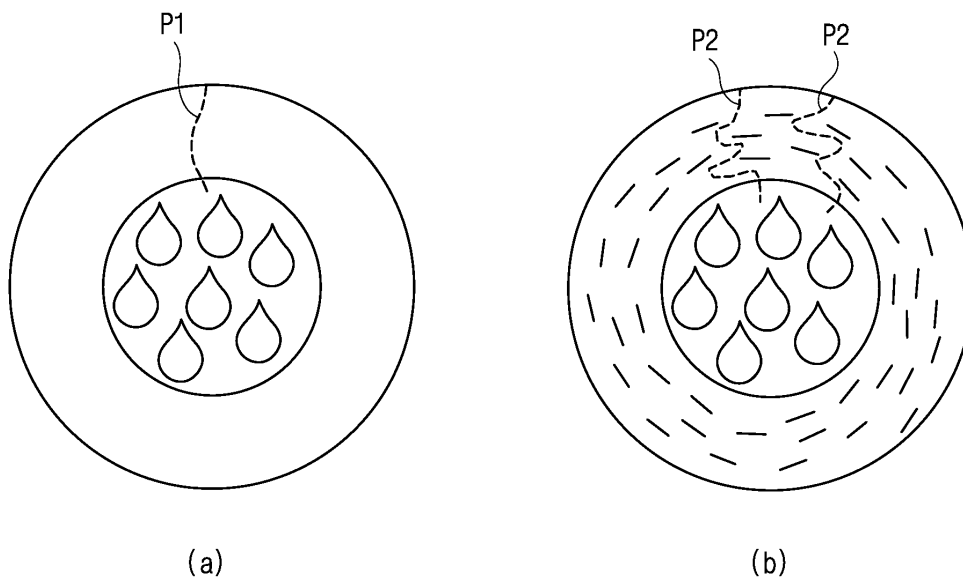
도면3



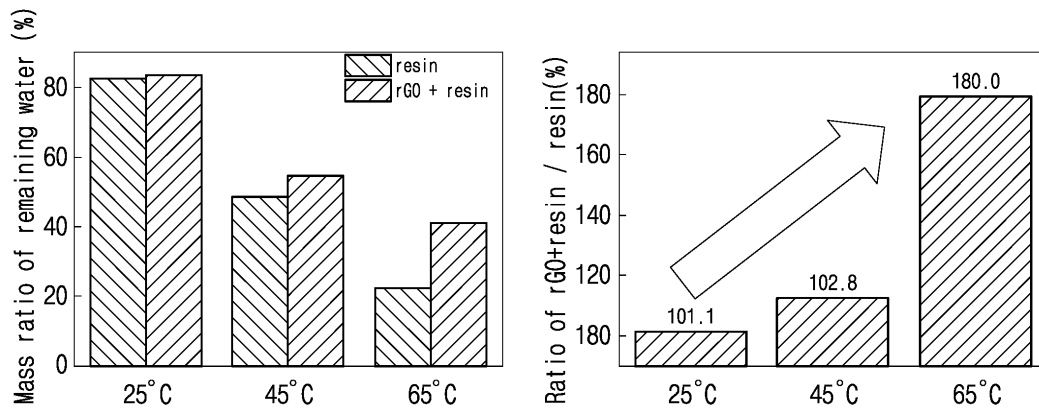
도면4



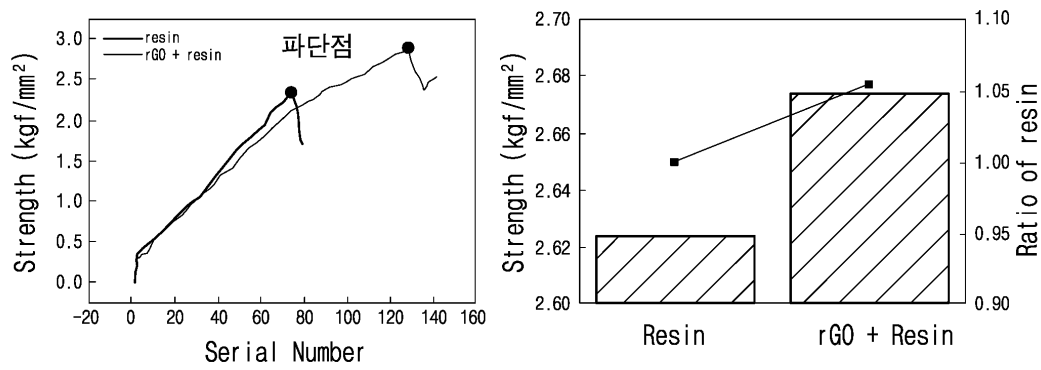
도면5



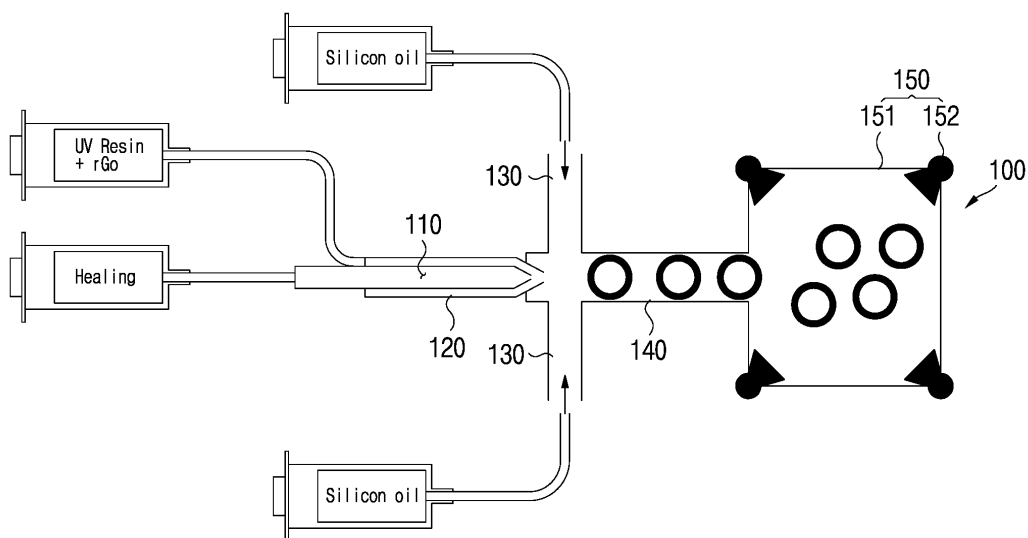
도면6



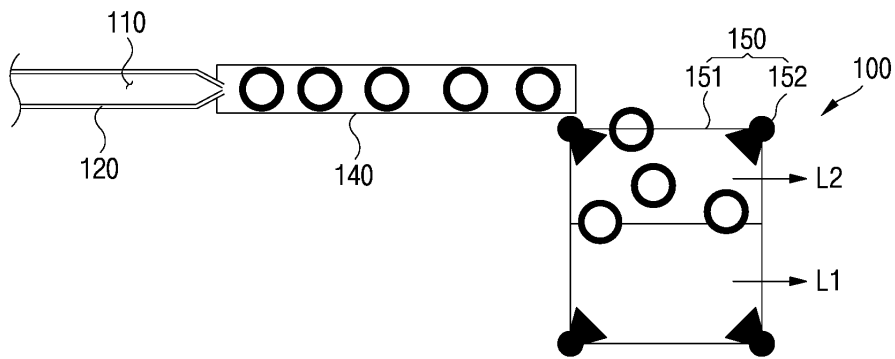
도면7



도면8



도면9



도면10

