



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0178065
(43) 공개일자 2024년12월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C08J 3/16 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C08J 3/16 (2021.05)

C08J 2383/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0079790

(22) 출원일자 2023년06월21일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

김상엽

강원특별자치도 춘천시 스포츠타운길 501, 101동 603호

이지희

서울특별시 마포구 광성로4길 22-12, 103호

(74) 대리인

특허법인 피씨알

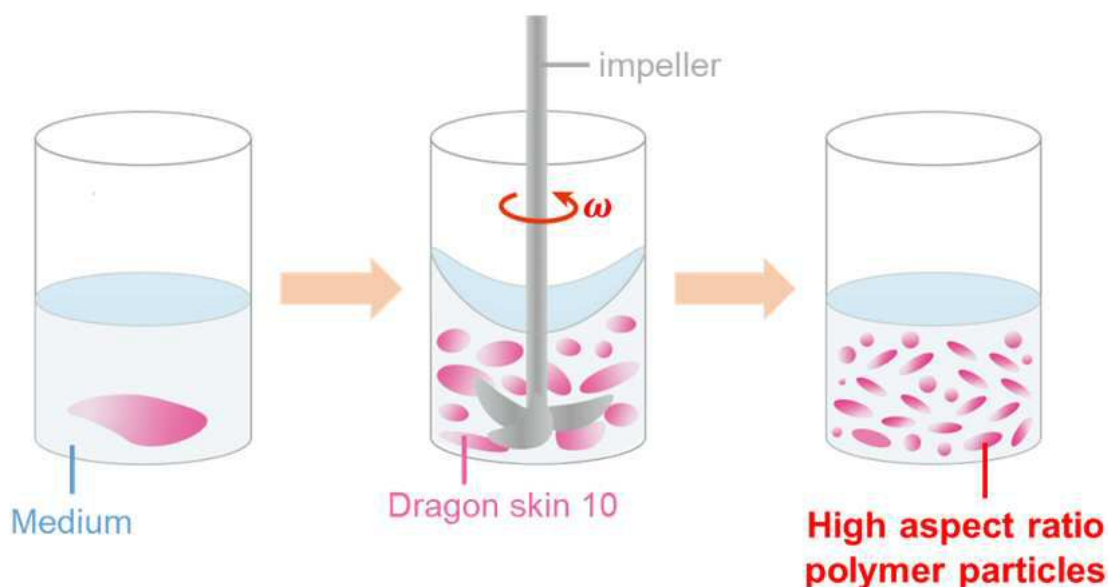
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법 및 이로부터 제조된 고분자 마이크로 입자

(57) 요약

본 발명은 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법 및 이로부터 제조된 고분자 마이크로 입자에 관한 것으로, 친환경적이고, 비용이 저렴하며, 공정이 간단하고, 단시간에 균일한 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 대량 생산할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C08J 2403/02 (2013.01)

C08J 2405/04 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711172322
과제번호	2022R1F1A1074396
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	요변성 에멀전을 이용한 이방성 입자의 대량생산
기 여 율	1/1
과제수행기관명	서강대학교
연구기간	2022.06.01 ~ 2023.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

요변성 유체용 원료물질, 계면활성제 및 용매를 포함하는 요변성 유체 혼합물을 제조하는 단계;
상기 요변성 유체 혼합물에 고분자 수지를 첨가하여 고분자 수지 혼합물을 제조하는 단계; 및
상기 고분자 수지 혼합물을 교반하여 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 형성하는 단계;를 포함하는 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 요변성 유체용 원료물질은 알긴산 나트륨 및 전분으로부터 선택되는 하나 이상인 것인, 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 알긴산 나트륨의 함량은 상기 용매 100 중량부에 대하여, 1 중량부 내지 10 중량부인 것인, 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법.

청구항 4

제2항에 있어서,
상기 전분의 함량은 상기 용매 100 중량부에 대하여, 3 중량부 내지 15 중량부인 것인, 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 계면활성제는 SDS(Sodium Dodecyl Sulfate), CTAB(Cetyltrimethylammonium Bromide), HO-CTAB(Hexadecyltrimethylammonium Bromide) 및 폴리비닐 알코올(Polyvinyl alcohol)로부터 선택되는 하나 이상인 것인, 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 계면활성제의 함량은 상기 용매 100 중량부에 대하여, 0.1 중량부 내지 10 중량부인 것인, 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 고분자 수지는 폴리다이메틸실록세인(Polydimethylsiloxane)인 것인, 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 교반은 100 rpm 내지 1800 rpm의 속도로 1 분 내지 20 분 동안 수행하는 것인, 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 교반은 프로펠러 임펠러(propeller impeller) 또는 나선형 리본 임펠러(helical ribbon impeller)로 교반하는 것인, 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 형성하는 단계 이후에 상기 교반을 중단하고, 정적 상태에서 고분자 마이크로 입자를 경화하는 단계;를 더 포함하는 것인, 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법.

청구항 11

제1항의 제조방법으로 제조되고,

1.1 내지 4의 세장비(aspect ratio)를 가지는 고세장비의 고분자 마이크로 입자.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 직경은 20 μm 내지 200 μm 인 것인, 고세장비의 고분자 마이크로 입자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법 및 이로부터 제조된 고분자 마이크로 입자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 소재에 다양한 기능을 추가하는 미립자를 넣어 고기능 및 고성능 복합재를 제작하기 위해 다양한 방법들이 시도되고 있다. 특히, 입자 형태로 가공된 강화재는 복합소재에 전체적으로 균일하게 분산하기가 용이하고, 적은 양으로도 우수한 효과를 나타낸다. 따라서, 다양한 적용 분야에서 이용자의 요구를 충족시키기 위해, 입자의 형상을 제어하여 더 적은 양으로도 강화된 성능을 가지는 방법에 대한 공정에 대해 활발히 연구 중이다.

- [0003] 입자를 성형하는 공정은 체적력(body force)의 유무에 따라 수동적 방법(passive method)과 능동적 방법(active method)로 구분할 수 있다.
- [0004] 수동적인 방법이란 고화되기 전 액상의 입자의 계면에서 발생하는 표면력(surface force)에 의해 입자를 성형하는 방식으로 주로 용매 증발 및 확산(solvent evaporation and diffusion) 방법과 마이크로 몰딩(micro molding)에 의한 고세장비의 입자 제작 기술이 보고되고 있다.
- [0005] 용매 증발 및 확산 방법은 액상의 블록공중합체(block copolymer)의 자기조립(self-assembly)을 정밀하게 유도 및 제어하여 입자의 형성을 제어하는 방식이다. 용매의 증발 속도를 조절함에 따라 수직 방향으로 라멜라가 형성되어 안정적인 타원체 구조의 입자를 제작할 수 있다. 하지만, 용매 증발 및 확산 방법은 매우 작은 나노 스케일에서만 적용이 가능하여 큰 마이크로 입자 제작이 까다롭고, 지속적으로 용매를 소모하기에 대량생산 시 제작성이 낮은 문제가 있다.
- [0006] 마이크로 몰딩에 의한 입자 성형은 경화 가능한 유체를 몰드에 충전한 후 추출하는 방식으로 간단하면서도 정확, 정밀한 3차원 미세구조를 제작할 수 있다. 또한, 젖음성(wettability)이 우수한 용매를 이용하여 몰드와 충전 고분자 유체 간의 유격을 만들어 적은 외력으로도 입자를 회수할 수 있다. 그러나, 해당 방식은 몰드를 사용하기 위해 정밀한 세척과정이 추가로 요구되며, 시료의 일부만이 제작에 사용되어 손실량이 많은 문제점이 있다.
- [0007] 능동적인 방법이란 외부에서 에너지를 가하여 입자의 모양을 제어하는 방식으로 추가적인 에너지는 계면에서의 힘 균형과 안정성을 조절한다. 능동적인 방법에는 주로 기계적 방법, 전기적 방법, 자기적 방법, 광학적 방법이 보고되고 있다.
- [0008] 그 중 기계적 방법은 입자 모양에 대한 정밀한 제어가 가능하고, 확장성이 우수하여 약간의 공정 변수 조절로 다양한 입자의 형상을 제조할 수 있다. 그러나 이 방식은 높은 생산 단가, 입자 크기의 제한, 낮은 생산량, 입자의 3차원적 제어의 제한 등의 단점이 있다.
- [0009] 따라서, 기존의 고분자 입자의 형상 제어 공정과 다르게 친환경적이고, 비용이 저렴하며, 공정이 간단하고, 대량 생산이 가능한 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2017-0118211호(2017.10.24.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 친환경적이고, 비용이 저렴하며, 공정이 간단하고, 대량 생산이 가능한 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법 및 이로부터 제조된 고분자 마이크로 입자를 제공하는 것이다.
- [0012] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상기 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 하기의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 일 측면에 따르면, 요변성 유체용 원료물질, 계면활성제 및 용매를 포함하는 요변성 유체 혼합물을 제조하는 단계; 상기 요변성 유체 혼합물에 고분자 수지를 첨가하여 고분자 수지 혼합물을 제조하는 단계; 및 상기 고분자 수지 혼합물을 교반하여 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 형성하는 단계;를 포함하는 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법을 제공한다.
- [0014] 또한, 본 발명의 다른 일 측면에 따르면, 상기 제조방법으로 제조되고, 1.1 내지 4의 세장비(aspect ratio)를 가지는 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 제공한다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명의 일 실시상태에 따른 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법은 친환경적이고, 비용이 저렴하며, 공정이 간단하고, 단시간에 균일한 고분자 마이크로 입자를 대량 생산할 수 있다.
- [0016] 또한, 본 발명의 일 실시상태에 따른 고세장비의 고분자 마이크로 입자는 구형 입자에 비해 표면적이 넓어 부착력 및 결합력이 향상되고, 복합소재의 강도 및 인성을 향상할 수 있다.
- [0017] 다만, 본 발명의 효과는 상술한 효과에 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 확장될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법을 나타낸 개략도이다.
- 도 2는 알긴산 나트륨 용액을 요변성 유체로 사용하는 고분자 마이크로 입자의 제조방법에서, 알긴산 나트륨의 함량에 따른 고분자 마이크로 입자의 세장비 및 직경을 측정한 결과이다.
- 도 3은 알긴산 나트륨 용액을 요변성 유체로 사용하는 고분자 마이크로 입자의 제조방법에서, SDS(Sodium Dodecyl Sulfate)의 함량에 따른 고분자 마이크로 입자의 세장비 및 직경을 측정한 결과이다.
- 도 4는 알긴산 나트륨 용액을 요변성 유체로 사용하는 고분자 마이크로 입자의 제조방법에서, 고분자 마이크로 입자 형성시 교반 속도에 따른 고분자 마이크로 입자의 세장비 및 직경을 측정한 결과이다.
- 도 5는 옥수수 전분 용액을 요변성 유체로 사용하는 고분자 마이크로 입자의 제조방법에서, 옥수수 전분의 함량에 따른 고분자 마이크로 입자의 세장비 및 직경을 측정한 결과이다.
- 도 6은 옥수수 전분 용액을 요변성 유체로 사용하는 고분자 마이크로 입자의 제조방법에서, SDS(Sodium Dodecyl Sulfate)의 함량에 따른 고분자 마이크로 입자의 세장비 및 직경을 측정한 결과이다.
- 도 7은 옥수수 전분 용액을 요변성 유체로 사용하는 고분자 마이크로 입자의 제조방법에서, 고분자 마이크로 입자 형성시 교반 속도에 따른 고분자 마이크로 입자의 세장비 및 직경을 측정한 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다.
- [0020] 본 명세서 전체에서, 단위 “중량부”는 각 성분간의 중량의 비율을 의미한다.
- [0021] 본 명세서 전체에서, 용어 “요변성 유체”는 정적 상태에서 점성이 높아 유동성이 낮은 고체와 같은 거동을 하지만, 교반과 같은 전단응력이 작용하면 점성이 낮아져 유동성이 높아지는 유체를 의미한다.
- [0022] 본 명세서 전체에서, 용어 “세장비”는 타원체에서 가장 긴 지름(장축)의 길이를 가장 짧은 지름(단축)의 길이로 나눈 값을 의미하며, 세장비가 클수록 타원체는 길쭉한 모양을 가질 수 있다.
- [0023] 이하, 본 발명에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.
- [0024] 본 발명의 일 실시상태는 요변성 유체용 원료물질, 계면활성제 및 용매를 포함하는 요변성 유체 혼합물을 제조하는 단계; 상기 요변성 유체 혼합물에 고분자 수지를 첨가하여 고분자 수지 혼합물을 제조하는 단계; 및 상기 고분자 수지 혼합물을 교반하여 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 형성하는 단계;를 포함하는 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법을 제공한다.
- [0025] 상기 용매는 물 또는 메탄올, 에탄올등의 유기용매일 수 있고, 요변성 유체용 원료물질을 용해하여 요변성 유체를 제조할 수 있으면 어떠한 용매든 제한이 없다. 다만, 상기 고분자 수지의 용해성이 낮아야한다.
- [0026] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 요변성 유체용 원료물질은 알긴산 나트륨 및 전분으로부터 선택되는 하나 이상인 것일 수 있다. 구체적으로 상기 전분은 옥수수 전분일 수 있다. 전술한 요변성 유체용 원료물질을 사용하면, 요변성 유체를 교반하여 요변성 유체의 점성을 낮추고 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 용이하게 형성할 수 있고, 교반을 중단하여 정적상태에서 요변성 유체의 점성을 높이고 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 용이하게 경화할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 알긴산 나트륨의 함량은 상기 용매 100 중량부에 대하여, 1 중량부 내지

10 중량부인 것일 수 있다. 구체적으로, 상기 알긴산 나트륨의 함량은 상기 요변성 유체 혼합물의 용매인 물 100 중량부에 대하여, 1 중량부 내지 10 중량부, 1 중량부 내지 8 중량부, 1 중량부 내지 6 중량부, 1.5 중량부 내지 10 중량부, 1.5 중량부 내지 9 중량부, 1.5 중량부 내지 7 중량부, 1.5 중량부 내지 6 중량부, 2 중량부 내지 10 중량부, 2 중량부 내지 7.5 중량부 또는 2 중량부 내지 6 중량부인 것일 수 있다. 상기 알긴산 나트륨의 함량이 전술한 범위 내인 경우, 교반 상태에서 알긴산 나트륨 용액의 점성이 적절하여 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 용이하게 형성할 수 있다. 반면, 상기 알긴산 나트륨의 함량이 전술한 범위보다 낮은 경우, 교반 상태에서 알긴산 나트륨 용액의 점성이 낮아 구형의 고분자 마이크로 입자가 형성되고, 상기 알긴산 나트륨의 함량이 전술한 범위보다 높은 경우, 점성이 너무 높아 교반이 어려워 마이크로 입자 형성이 어려울 수 있다.

[0028] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 전분의 함량은 상기 용매 100 중량부에 대하여, 3 중량부 내지 15 중량부인 것일 수 있다. 구체적으로, 상기 전분의 함량은 상기 요변성 유체 혼합물의 용매인 물 100 중량부에 대하여, 3 중량부 내지 15 중량부, 3 중량부 내지 13 중량부, 4.5 중량부 내지 15 중량부, 4.5 중량부 내지 14 중량부, 4.5 중량부 내지 12.5 중량부, 5 중량부 내지 15 중량부 또는 5 중량부 내지 12.5 중량부인 것일 수 있다. 상기 전분의 함량이 전술한 범위 내인 경우, 교반 상태에서 전분 용액의 점성이 적절하여 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 용이하게 형성할 수 있다. 반면, 상기 전분의 함량이 전술한 범위보다 낮은 경우, 교반 상태에서 전분 용액의 점성이 낮아 구형의 고분자 마이크로 입자가 형성되고, 상기 전분의 함량이 전술한 범위보다 높은 경우, 점성이 너무 높아 교반이 어려워 마이크로 입자가 형성이 어려울 수 있다.

[0029] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 계면활성제는 SDS(Sodium Dodecyl Sulfate, 도데실황산나트륨), CTAB(Cetyltrimethylammonium Bromide, 세틸트리메틸암모늄 브로마이드), HO-CTAB(Hexadecyltrimethylammonium Bromide, 헥사데실트리메틸암모늄 브로마이드), 및 폴리비닐 알코올(Polyvinyl alcohol)로부터 선택되는 하나 이상인 것일 수 있다. 전술한 계면활성제를 사용하면 고분자 마이크로 입자의 표면장력을 낮출 수 있고, 이로 인하여 교반 상태에서 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 용이하게 형성할 수 있고, 정적 상태에서 고세장비의 고분자 마이크로 입자가 구형의 고분자 마이크로 입자로 변하는 것을 방지할 수 있다.

[0030] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 계면활성제의 함량은 상기 용매 100 중량부에 대하여, 0.1 중량부 내지 10 중량부인 것일 수 있다. 구체적으로, 상기 계면활성제의 함량은 상기 요변성 유체 혼합물의 용매인 물 100 중량부에 대하여, 0.1 중량부 내지 10 중량부, 0.1 중량부 내지 8 중량부, 0.1 중량부 내지 6 중량부, 0.1 중량부 내지 5 중량부, 0.1 중량부 내지 3 중량부 또는 0.1 중량부 내지 1 중량부일 수 있다. 상기 계면활성제의 함량이 전술한 범위 내인 경우, 고분자 마이크로 입자의 표면장력을 적절히 낮출 수 있고, 이로 인하여 교반 상태에서 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 용이하게 형성할 수 있고, 정적 상태에서 고세장비의 고분자 마이크로 입자가 구형의 고분자 마이크로 입자로 변하는 것을 방지할 수 있다. 반면, 상기 계면활성제의 함량이 전술한 범위보다 낮은 경우, 고분자 마이크로 입자의 표면장력을 낮추지 못하여 구형의 고분자 마이크로 입자가 형성될 수 있다.

[0031] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 고분자 수지는 폴리다이메틸실록세인(Polydimethylsiloxane)인 것일 수 있다. 또한, 상기 고분자 수지는 20000 cps 내지 30000 cps의 점도를 가질 수 있다. 전술한 고분자 수지 및 전술한 점도를 가진 고분자 수지의 경우, 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 용이하게 형성할 수 있다.

[0032] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 교반은 100 rpm 내지 1800 rpm의 속도로 1 분 내지 20 분 동안 수행하는 것일 수 있다. 구체적으로, 상기 교반 속도는 요변성 유체에 따라 달라질 수 있다. 요변성 유체가 알긴산 나트륨 용액일 때, 상기 교반 속도는 100 rpm 내지 450 rpm, 100 rpm 내지 350 rpm 또는 200 rpm 내지 400 rpm일 수 있다. 요변성 유체가 전분 용액일 때, 상기 교반 속도는 100 rpm 내지 1800 rpm, 100 rpm 내지 1650 rpm, 100 rpm 내지 1500 rpm, 200 rpm 내지 1800 rpm, 200 rpm 내지 1600 rpm, 300 rpm 내지 1800 rpm 또는 300 rpm 내지 1500 rpm일 수 있다.

[0033] 또한, 상기 교반 시간은 1 분 내지 20 분, 1 분 내지 15 분, 1 분 내지 10 분, 1 분 내지 5 분, 3 분 내지 20 분, 3 분 내지 18 분, 3 분 내지 13 분 또는 3 분 내지 8 분 일 수 있다. 상기 교반 속도 및 시간이 전술한 범위 내인 경우, 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 용이하게 형성할 수 있다. 반면, 교반 속도 또는 시간이 전술한 범위보다 낮은 경우, 구형의 고분자 마이크로 입자를 인장할 힘 및 시간이 부족하여 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 형성하기 어렵고, 교반 속도 또는 시간이 전술한 범위보다 높은 경우, 형성된 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 유지하는 힘보다 가해지는 힘이 강하여 구형의 고분자 마이크로 입자로 쪼개질 수 있다.

[0034] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 교반은 프로펠러 임펠러(propeller impeller) 또는 나선형 리본 임펠러(helical ribbon impeller)로 교반하는 것일 수 있다. 상기 프로펠러 임펠러 또는 나선형 리본 임펠러를 사용하

여 교반함으로써, 교반에 따른 힘이 요변성 유체 전체에 고르게 잘 전달되고, 균일한 세장비 및 직경을 가지는 고분자 마이크로 입자를 제조할 수 있다.

[0035] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 형성하는 단계 이후에 상기 교반을 중단하고, 정적 상태에서 고분자 마이크로 입자를 경화하는 단계;를 더 포함하는 것일 수 있다. 전술한 경화하는 단계를 진행함으로써, 고세장비의 고분자 마이크로 입자가 구형의 고분자 마이크로 입자로 변하는 것을 방지할 수 있다.

[0036] 본 발명의 일 실시상태는 상기 제조방법으로 제조되고, 1.2 내지 4의 세장비(aspect ratio)를 가지는 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 제공한다. 구체적으로 상기 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 세장비는 1.1 내지 4, 1.2 내지 4, 1.2 내지 3, 1.5 내지 5, 1.5 내지 4 또는 1.5 내지 3일 수 있다.

[0037] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 직경은 20 μm 내지 200 μm 인 것일 수 있다. 구체적으로 상기 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 직경은 20 μm 내지 200 μm , 20 μm 내지 180 μm 또는 20 μm 내지 160 μm 일 수 있다.

[0038] 또한, 상기 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 세장비 및 입자의 직경은 요변성 유체의 농도, 계면활성제의 함량 및 고세장비의 고분자 마이크로 입자 형성시 교반 속도 등의 조건으로 조절할 수 있다.

[0039] 본 발명의 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조방법 및 고세장비의 고분자 마이크로 입자에서 언급된 사항은 서로 모순되지 않는 한 동일하게 적용된다.

[0040] 이하, 본 발명을 구체적으로 설명하기 위해 실시예 또는 실험예를 들어 상세하게 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명에 따른 실시예 또는 실험예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 기술하는 실시예 또는 실험예들에 한정되는 것으로 해석되지 않는다. 본 명세서의 실시예 또는 실험예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.

[0041] 실시예 1-1. 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조

[0042] 오버헤드 교반기(MINISTAR 40 control, IKA)를 이용하여 500 rpm의 교반 속도로 30 분동안 SDS(Sodium Dodecyl Sulfate) 0.5 g을 물 100 g에 용해시켰다. 상기 SDS 수용액에 알긴산 나트륨 4 g을 넣고, 500 rpm의 속도로 6 시간 동안 교반하여 요변성 유체 혼합물을 제조하였다.

[0043] Dragon skin 10 medium의 파트 A와 파트 B를 1:1 중량비로 혼합하고, 믹서(THINKY)로 기포를 제거하여 폴리다이메틸실록세인(PDMS, polydimethylsiloxane) 수지 혼합물을 제조하였다.

[0044] 상기 제조한 폴리다이메틸실록세인 수지 혼합물 5 g을 상기 요변성 유체 혼합물에 넣고, 오버헤드 교반기 및 나선형 리본 임펠러(R 3003 Spiral stirrer)로 200 rpm의 속도로 3 분동안 교반하여 고세장비의 고분자 마이크로 입자를 형성하였다. 그 다음 별도의 교반없이 5 시간 동안 정적 상태에서 상기 고분자 마이크로 입자를 경화하고, 물로 세척하여 고세장비의 고분자 마이크로 입자의 제조하였다.

[0045] 실시예 1-2 내지 실시예 1-6 및 비교예 1-1 내지 비교예 1-7

[0046] 하기 표 1과 같이 요변성 유체 혼합물을 제조할 때 SDS의 함량, 알긴산 나트륨의 함량을 조절하는 것을 제외하고, 상기 실시예 1-1과 동일한 방법으로 실시예 1-2 내지 실시예 1-6 및 비교예 1-1 내지 비교예 1-7의 고분자 마이크로 입자를 제조하였다.

표 1

	SDS의 함량 (g)	알긴산 나트륨의 함량 (g)	고세장비의 고분자 마이크로 입자 형성시 교반 속도(rpm)
실시예 1-1	1 g	2 g	200 rpm
실시예 1-2	1 g	4 g	200 rpm
실시예 1-3	1 g	6 g	200 rpm
비교예 1-1	1 g	1 g	200 rpm
실시예 1-4	0.1 g	4 g	200 rpm
실시예 1-5	0.5 g	4 g	200 rpm
비교예 1-2	0.01 g	4 g	200 rpm
비교예 1-3	0.05 g	4 g	200 rpm
실시예 1-6	1 g	4 g	300 rpm

비교예 1-4	1 g	4 g	500 rpm
비교예 1-5	1 g	4 g	1000 rpm
비교예 1-6	1 g	4 g	1500 rpm
비교예 1-7	1 g	4 g	2000 rpm

실시예 2-1 내지 실시예 2-10 및 비교예 2-1 내지 비교예 2-5

하기 표 2과 같이 요변성 유체 혼합물을 제조할 때 SDS 대신 알긴산 나트륨 대신 옥수수 전분(corn starch)을 사용하고, SDS의 함량, 옥수수 전분(corn starch)의 함량 및 고세장비의 고분자 마이크로 입자 형성 시 교반 속도를 조절하는 것을 제외하고, 상기 실시예 1-1과 동일한 방법으로 실시예 2-1 내지 실시예 2-10 및 비교예 2-1 내지 비교예 2-5의 고분자 마이크로 입자를 제조하였다.

표 2

	SDS의 함량 (g)	옥수수 전분의 함량 (g)	고세장비의 고분자 마이크로 입자 형성시 교반 속도(rpm)
실시예 2-1	1 g	5 g	200 rpm
실시예 2-2	1 g	7.5 g	200 rpm
실시예 2-3	1 g	10 g	200 rpm
실시예 2-4	1 g	12.5 g	200 rpm
비교예 2-1	1 g	1 g	200 rpm
비교예 2-2	1 g	2.5 g	200 rpm
실시예 2-5	0.1 g	10 g	200 rpm
실시예 2-6	0.5 g	10 g	200 rpm
비교예 2-3	0.01 g	10 g	200 rpm
비교예 2-4	0.05 g	10 g	200 rpm
실시예 2-7	1 g	10 g	300 rpm
실시예 2-8	1 g	10 g	500 rpm
실시예 2-9	1 g	10 g	1000 rpm
실시예 2-10	1 g	10 g	1500 rpm
비교예 2-5	1 g	10 g	2000 rpm

실험예 1. 고분자 마이크로 입자의 세장비 및 평균직경 측정

상기 실시예 1-1 내지 실시예 2-10 및 비교예 1-1 내지 비교예 2-5에서 제조된 고분자 마이크로 입자를 ImageJ 소프트웨어를 이용하여 평균 세장비 및 평균 직경을 측정하였고, 그 결과를 표 3 및 도 2 내지 도 7에 나타내었다. 이때, 상기 평균 직경은 입자를 타원체라고 가정하여 그 부피를 계산하고, 이와 같은 부피를 가진 구의 직경을 계산한 값이다. 또한, 제조된 모든 고분자 마이크로 입자들에 대해 이를 계산하여 그 평균값을 도출하였다.

표 3

	평균 세장비	평균 직경 (μm)
실시예 1-1	1.7	131
실시예 1-2	2.3	80
실시예 1-3	3.0	71
비교예 1-1	1.0	112
실시예 1-4	1.5	73
실시예 1-5	2.0	77
비교예 1-2	1.0	69
비교예 1-3	1.0	70
실시예 1-6	2.1	75
비교예 1-4	1.0	33
비교예 1-5	1.0	33
비교예 1-6	1.0	30
비교예 1-7	1.0	30
실시예 2-1	2.4	121

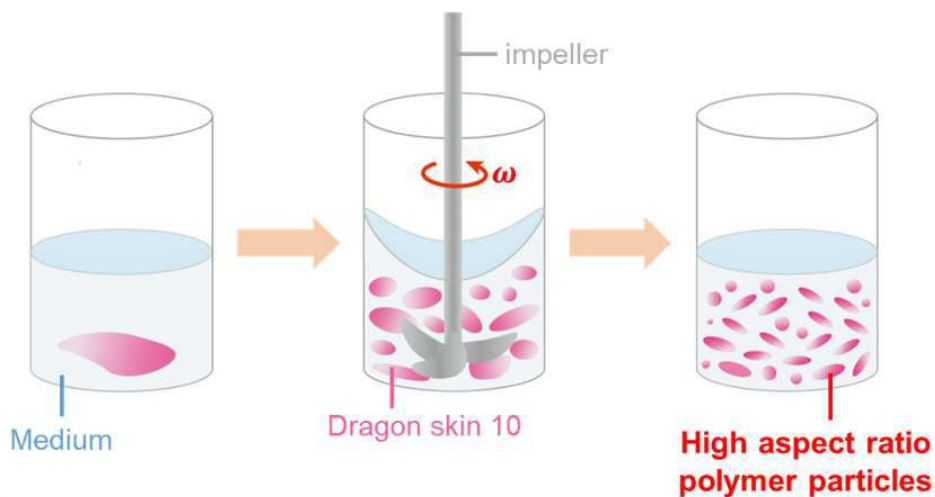
실시예 2-2	2.3	63
실시예 2-3	2.1	41
실시예 2-4	1.8	20
비교예 2-1	1.0	73
비교예 2-2	1.0	85
실시예 2-5	1.2	94
실시예 2-6	1.7	65
비교예 2-3	1.0	100
비교예 2-4	1.0	98
실시예 2-7	2.0	33
실시예 2-8	1.5	26
실시예 2-9	1.4	23
실시예 2-10	1.2	21
비교예 2-5	1.0	20

[0054] 상기 표 3 및 도 2 내지 도 7을 보면, 실시예 1-1 내지 실시예 2-10의 고분자 마이크로 입자는 평균 세장비가 1.2 내지 3.0으로 고세장비의 타원체인 것을 알 수 있다. 반면, 비교예 1-1 내지 비교예 2-5의 고분자 마이크로 입자는 평균 세장비가 1.0으로 구형인 것을 알 수 있다.

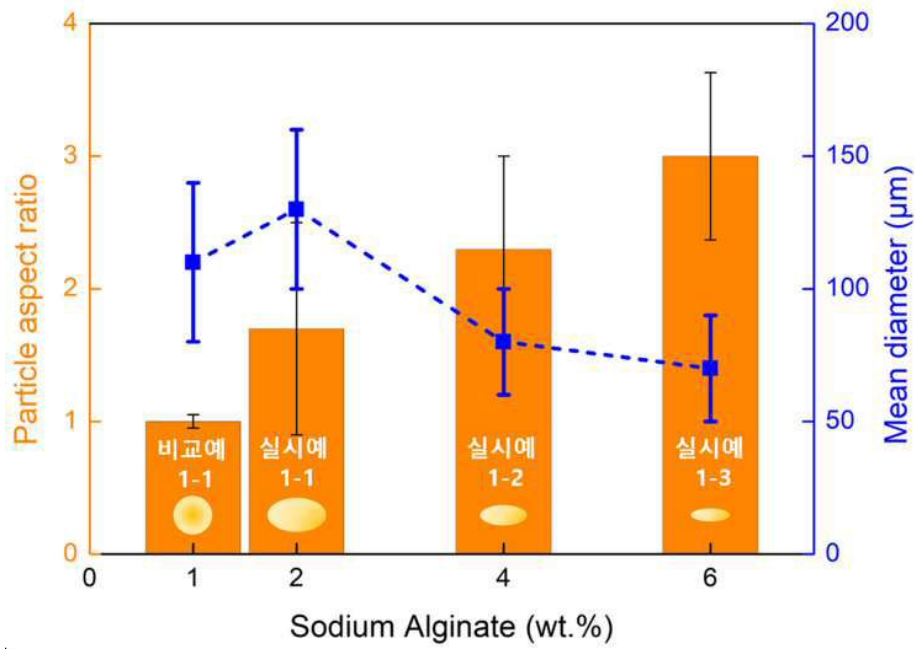
[0055] 이상의 상세한 설명은 본 발명을 예시하고 설명하는 것이다. 또한, 전술한 내용은 본 발명의 바람직한 실시 형태를 나타내고 설명하는 것에 불과하며, 전술한 바와 같이 본 발명은 다양한 다른 조합, 변경 및 환경에서 사용할 수 있으며, 본 명세서에 개시된 발명의 개념의 범위, 전술한 개시 내용과 균등한 범위 및/또는 당업계의 기술 또는 지식의 범위 내에서 변경 또는 수정이 가능하다. 따라서, 이상의 발명의 상세한 설명은 개시된 실시 상태로 본 발명을 제한하려는 의도가 아니다. 또한, 첨부된 청구범위는 다른 실시 상태도 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

도면

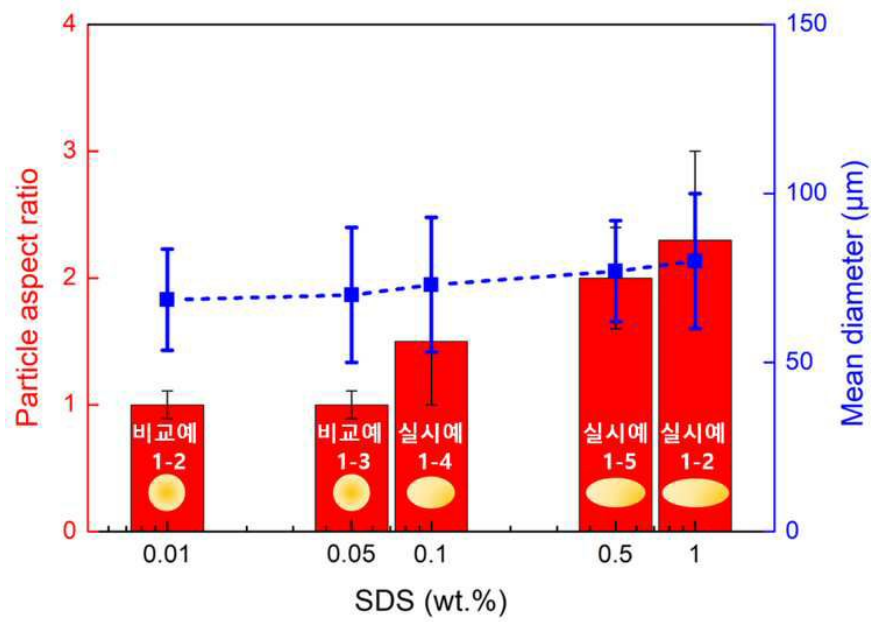
도면1



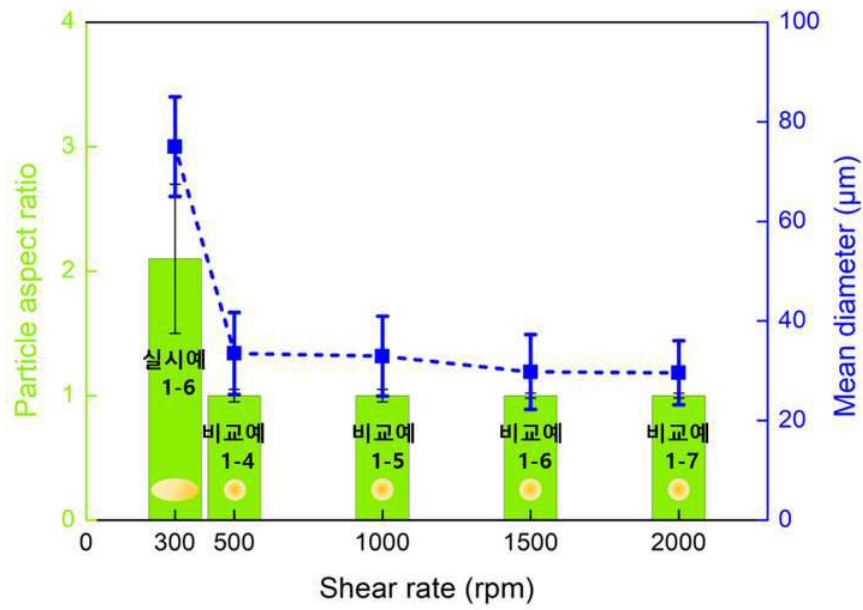
도면2



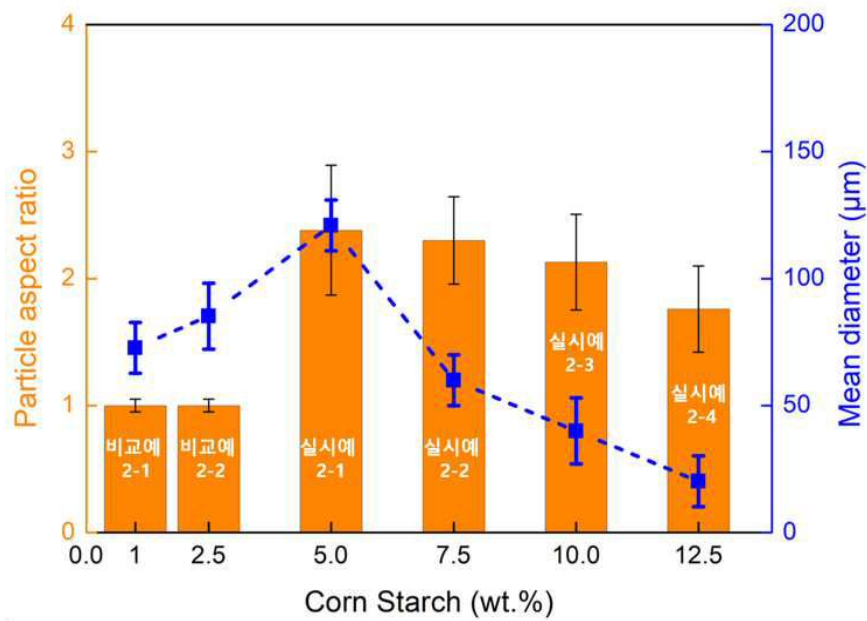
도면3



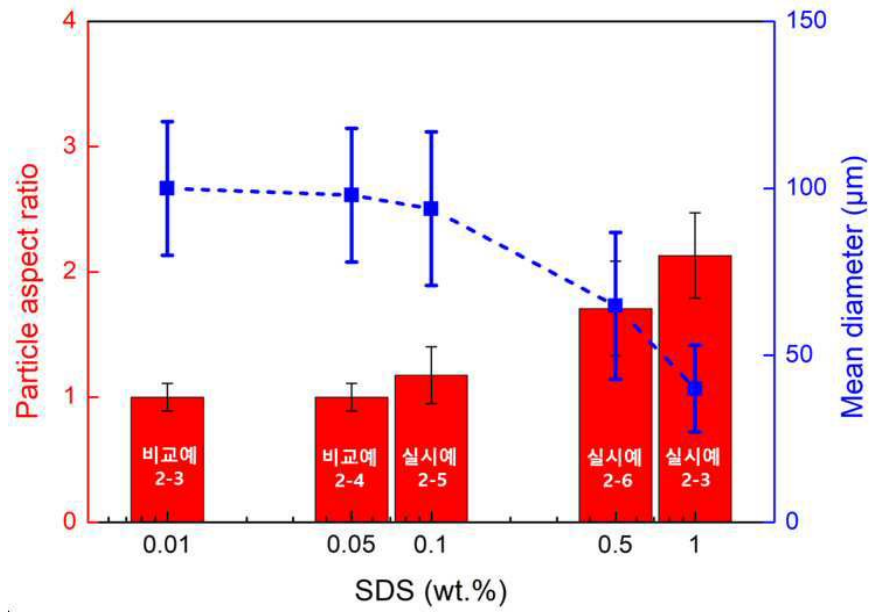
도면4



도면5



도면6



도면7

