



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년04월14일

(11) 등록번호 10-2100524

(24) 등록일자 2020년04월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B82B 3/00 (2017.01) B29C 67/00 (2017.01)

(52) CPC특허분류
B82B 3/00 (2013.01)
B29C 67/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-7001959

(22) 출원일자(국제) 2013년06월28일

심사청구일자 2018년06월20일

(85) 번역문제출일자 2015년01월23일

(65) 공개번호 10-2015-0024424

(43) 공개일자 2015년03월06일

(86) 국제출원번호 PCT/US2013/048588

(87) 국제공개번호 WO 2014/005029

국제공개일자 2014년01월03일

(30) 우선권주장

61/666,378 2012년06월29일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

WO2012068105 A2*

KR1020030005240 A

KR1020030007446 A

KR1020070043449 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

아처 다니엘 미드랜드 캄파니

미국 일리노이주 62526 데카투르 패리스 파크웨이
4666

(72) 발명자

바세트, 쥘리엔

미국, 일리노이 62526, 데카터, 636 워터폴드
레인

자드하브, 스와프닐

미국, 일리노이 62526, 데카투르, 3750 엔. 우드
폴드 스트리트

(74) 대리인

허용록

전체 청구항 수 : 총 56 항

심사관 : 최문정

(54) 발명의 명칭 마이크로에멀전 및 나노반응기 또는 전달 담체로서의 이들의 용도

(57) 요약

레시틴계 마이크로에멀전 그리고 나노반응기 및 운반체로서의 이들의 용도가 개시된다.

명세서

청구범위

청구항 1

레시틴계 마이크로에멀전을 제1 반응물 및 제2 반응물과 혼합하는 단계를 포함하는, 나노재료의 형성 방법으로서,

상기 레시틴계 마이크로에멀전은 30 내지 50 중량%의 레시틴, 10 내지 15 중량%의 공동-계면활성제, 1 내지 5 중량%의 지방산, 5 내지 10 중량%의 카르복실산, 15 내지 25 중량%의 카르복실산의 염 및 1 내지 25 중량%의 카르복실산의 에스테르를 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 제1 반응물 및 제2 반응물 간 상호작용이 나노재료를 생성하는 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 레시틴계 마이크로에멀전이 제2 반응물과의 혼합 전에 제1 반응물과 혼합되는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 제1 반응물 및 제2 반응물의 혼합 전에 제2 반응물과 레시틴계 마이크로에멀전의 혼합 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 레시틴계 마이크로에멀전이 제1 반응물과의 혼합 전에 제2 반응물과 혼합되는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 제1 반응물 및 제2 반응물의 혼합 전에 제1 반응물과 레시틴계 마이크로에멀전의 혼합 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

레시틴계 마이크로에멀전과 제1 반응물을 혼합하여 제1 마이크로에멀전을 생성하는 단계;

레시틴계 마이크로에멀전과 제2 반응물을 혼합하여 제2 마이크로에멀전을 생성하는 단계; 및

제1 마이크로에멀전을 제2 마이크로에멀전과 혼합하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 제2 반응물이 촉매제인 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 촉매제가 환원제, 산화제, 효소, 조효소, 금속 촉매, 리간드, 킬레이터 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택되는 방법.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서, 레시틴계 마이크로에멀전을 2 내지 80의 유전 상수를 갖는 용매 중에 분산하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 11

제1항 또는 제2항에 있어서, 레시틴계 마이크로에멀전을 비극성 유기 용매, 이온액, 식물성 오일, 미네랄 오일, 에센셜 오일, 파라핀, 석유 분획 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 비극성 용매 중에 분산하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 12

제8항에 있어서, 촉매제가 수소화붕소나트륨, 시트르산나트륨, 녹차 추출물, 폴리페놀, 폴리페놀 유도체, 카테킨, 플라보노이드, 플라바놀, 탄닌, 리그닌 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 환원제인 방법.

청구항 13

제1항 또는 제2항에 있어서, 제1 반응물이 금속 염, 금속 합금, 금속 복합물, 단백질, 중합체 합성을 위한 단량체, 중합체 합성을 위한 올리고머 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택되는 방법.

청구항 14

제2항에 있어서, 나노재료가 제조와 동시에 레시틴계 마이크로에멀전에 캡슐화되는 방법.

청구항 15

제1항 또는 제2항에 있어서, 나노재료가 2nm 내지 500nm의 입자 크기를 갖는 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 레시틴계 마이크로에멀전 내의 나노재료가 5nm 내지 50nm의 입자 크기를 갖는 방법.

청구항 17

제13항에 있어서, 제1 반응물이 금속 염이고 0.01M 내지 3M의 농도를 갖는 방법.

청구항 18

제8항에 있어서, 촉매제가 0.01중량% 내지 25중량%의 농도로 존재하는 방법.

청구항 19

제1항 또는 제2항에 있어서, 나노재료가 0.01중량% 내지 20중량%의 농도로 존재하는 방법.

청구항 20

제1항 또는 제2항에 있어서, 레시틴계 마이크로에멀전이 레시틴, 공동-계면활성제 및 카르복실산, 카르복실산의 염, 카르복실산의 에스테르 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 산성화제를 포함하는 방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 레시틴계 마이크로에멀전이 단리된 또는 정제된 지방산을 추가로 포함하는 방법.

청구항 22

레시틴계 마이크로에멀전;

제1 반응물; 및

제2 반응물을 포함하는 조성물로서,

상기 레시틴계 마이크로에멀전은 30 내지 50 중량%의 레시틴, 10 내지 15 중량%의 공동-계면활성제, 1 내지 5 중량%의 지방산, 5 내지 10 중량%의 카르복실산, 15 내지 25 중량%의 카르복실산의 염 및 1 내지 25 중량%의 카르복실산의 에스테르를 포함하는 것을 특징으로 하는, 조성물.

청구항 23

제22항에 있어서, 제1 반응물 및 제2 반응물 중 하나가 환원제, 산화제, 금속 촉매, 조효소, 리간드, 킬레이터 및 효소로 구성된 군으로부터 선택된 촉매제인 조성물.

청구항 24

제22항 또는 제23항에 있어서, 제1 반응물 및 제2 반응물 중 하나가 금속 염, 금속 산화물, 금속 합금, 금속 복합물, 중합체 합성을 위한 단량체, 중합체 합성을 위한 올리고머, 단백질 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택되는 조성물.

청구항 25

제22항 또는 제23항에 있어서, 조성물이 생체기반인 조성물.

청구항 26

제22항 또는 제23항에 있어서, 제1 반응물, 제2 반응물 또는 이들의 조합이 레시틴계 마이크로에멀전에 캡슐화되는 조성물.

청구항 27

제22항 또는 제23항에 있어서, 레시틴계 마이크로에멀전이

레시틴;

공동-계면활성제; 및

카르복실산, 카르복실산의 염, 카르복실산의 에스테르 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 산성 화제를 포함하는 조성물.

청구항 28

제27항에 있어서, 레시틴계 마이크로에멀전이 단리된 또는 정제된 지방산을 추가로 포함하는 조성물.

청구항 29

제27항에 있어서, 공동-계면활성제가 폴리소르베이트인 조성물.

청구항 30

제27항에 있어서, 산성화제가 카르복실산, 카르복실산의 염 및 카르복실산의 에스테르인 조성물.

청구항 31

제30항에 있어서, 카르복실산이 락트산인 조성물.

청구항 32

레시틴계 마이크로에멀전; 및 나노재료를 포함하는 조성물로서,

상기 레시틴계 마이크로에멀전은 30 내지 50 중량%의 레시틴, 10 내지 15 중량%의 공동-계면활성제, 1 내지 5 중량%의 지방산, 5 내지 10 중량%의 카르복실산, 15 내지 25 중량%의 카르복실산의 염 및 1 내지 25 중량%의 카르복실산의 에스테르를 포함하고,

상기 조성물은 수용액, 극성 용액 또는 비극성 용액 중 분산액을 형성하는 것을 특징으로 하는, 조성물.

청구항 33

제32항에 있어서, 2 내지 80의 유전 상수를 갖는 용매를 추가로 포함하는 조성물.

청구항 34

제32항 또는 제33항에 있어서, 비극성 용매를 추가로 포함하는 조성물.

청구항 35

제32항 또는 제33항에 있어서, 극성 용매를 추가로 포함하는 조성물.

청구항 36

제32항 또는 제33항에 있어서, 나노재료가 2nm 내지 500nm의 입자 크기를 갖는 조성물.

청구항 37

제36항에 있어서, 나노재료가 5nm 내지 50nm의 입자 크기를 갖는 조성물.

청구항 38

제32항 또는 제33항에 있어서, 나노재료가 0.01중량% 내지 20중량%의 농도로 존재하는 조성물.

청구항 39

제32항 또는 제33항에 있어서, 나노재료가 금속, 금속 염, 금속 산화물, 금속효소, 금속 산화물 조성물, 금속 화합물, 활성탄, 탄소 나노섬유, 탄소 나노입자, 탄소 나노튜브, 풀러렌, 그래핀, 그래핀 나노분말, 그래핀 나노입자, 그래핀 산화물, 풀러렌, 유기 영양분, 무기 영양분, 금속 설파이드, 금속 합금, 금속 복합물, 단백질, 중합체 및 이들의 임의 조합을 포함하는 조성물.

청구항 40

제32항 또는 제33항에 있어서, 나노재료가 레시틴계 마이크로에멀전을 포함하는 자가조립 구조의 코어로 캡슐화된 조성물.

청구항 41

제32항 또는 제33항에 있어서, 조성물이 생체기반인 조성물.

청구항 42

제32항 또는 제33항에 있어서, 조성물이 적어도 2주 동안 안정하게 유지되는 조성물.

청구항 43

제32항 또는 제33항에 있어서, 레시틴계 마이크로에멀전이

레시틴;

공동-계면활성제; 및

카르복실산, 카르복실산의 염, 카르복실산의 에스테르 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 산성 화제를 포함하는 조성물.

청구항 44

제43항에 있어서, 레시틴계 마이크로에멀전이 단리된 또는 정제된 지방산을 추가로 포함하는 조성물.

청구항 45

제43항에 있어서, 공동-계면활성제가 폴리소르베이트인 조성물.

청구항 46

제43항에 있어서, 산성화제가 카르복실산, 카르복실산의 염 및 카르복실산의 에스테르인 조성물.

청구항 47

제46항에 있어서, 카르복실산이 락트산인 조성물.

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

레시틴계 마이크로에멀전을 나노재료와 혼합하고, 이에 따라 나노재료를 캡슐화 및 안정화하는 단계를 포함하는, 레시틴계 마이크로에멀전 중 나노재료의 캡슐화 방법으로서,

상기 레시틴계 마이크로에멀전은 30 내지 50 중량%의 레시틴, 10 내지 15 중량%의 공동-계면활성제, 1 내지 5 중량%의 지방산, 5 내지 10 중량%의 카르복실산, 15 내지 25 중량%의 카르복실산의 염 및 1 내지 25 중량%의 카르복실산의 에스테르를 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 51

제50항에 있어서, 2 내지 80의 유전 상수를 갖는 용매 중 레시틴계 마이크로에멀전의 분산 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 52

제50항에 있어서, 레시틴계 마이크로에멀전을 비극성 유기 용매, 이온액, 식물성 오일, 미네랄 오일, 에센셜 오일, 과라핀, 석유 분획 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택되는 비극성 용매 중에 분산하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 53

제50항에 있어서, 나노재료가 2nm 내지 500nm의 입자 크기를 갖는 방법.

청구항 54

제50항에 있어서, 나노재료가 5nm 내지 50nm의 입자 크기를 갖는 방법.

청구항 55

제50항에 있어서, 나노재료가 5nm 내지 200nm의 입자 크기를 갖는 방법.

청구항 56

제50항에 있어서, 레시틴계 마이크로에멀전 내의 나노재료가 5nm 내지 50nm의 입자 크기를 갖는 방법.

청구항 57

제50항 또는 제51항에 있어서, 레시틴계 마이크로에멀전이 레시틴, 공동-계면활성제 및 카르복실산, 카르복실산의 염, 카르복실산의 에스테르 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 산성화제를 포함하는 방법.

청구항 58

제50항에 있어서, 제1 반응물 및 제2 반응물을 레시틴계 마이크로에멀전과 혼합하는 단계를 추가로 포함하며, 여기서 제1 반응물 및 제2 반응물 간 상호작용이 나노재료를 형성하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 마이크로에멀전에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 나노반응기로서 또는 나노재료를 운반하기 위한 레시틴 마이크로에멀전의 용도에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 자연은 생명체 내에서 일상적인 화학 반응을 수행하기 위해 상이한 유형의 세포를 이용한다. 나노 크기의 구획화와 반응물 선택성으로 인해, 세포는 극도의 정밀도와 공간적 제어로 복잡한 반응 캐스케이드를 수행할 수 있

다. 세포 내에서 생물학적 반응기의 숙련도를 모방하려고 시도하는 인간이 만든 또는 인공적인 반응계는 나노반응기로 불린다. 나노반응기는 전형적으로 1마이크론 크기보다 작고, 반응이 제어되고 잘 한정된 방식으로 일어날 수 있는 환경을 밀봉하는 구획이다.

[0003] 나노반응기는 나노재료, 예컨대 나노입자(즉, 금속, 금속 산화물, 금속 합금, 금속 코팅 금속 산화물, 금속 산화물 코팅 금속), 세라믹 재료 및 퀀텀 도트를 개발하는데 이용되었다. 이들의 벌크한 또는 더 큰 대응물과는 대조적으로, 나노재료는 이들 나노재료에 상이한 용도를 부여할 수 있는 상이한 광학적, 자기적, 전기적, 물리적(즉 기계적 경도, 열적 안정성 및 화학적 부동태) 및 촉매적 특성을 나타낸다.

[0004] 자가 조립 원리를 이용함으로써, 다양한 유형의 나노반응기가 합성 및 생물학적 구성 블록으로부터 개발되었다. 이러한 나노반응기의 예에는 에멀전, 마이크로에멀전, 마이셀, 겔, 단백질 케이지 및 바이러스가 포함된다. 마이크로에멀전(μE)은 효율적인 시스템이며, 투명하고 열역학적으로 안정한 유중수 또는 수중유의 콜로이드성 나노분산액이다. 분산된 상은 계면활성제의 자가 조립에 의해 형성되는 마이셀 내에서 안정화된다. 브라운 운동으로 인해 마이셀이 빈번하게 충돌하고 일시적으로 융합하여 마이셀 내부 내에서의 성분 교환이 일어난다. 이러한 역학적 특성은 국한된 반응 매질로서의 마이셀의 이용을, 또한 이에 따라 나노반응기로서의 이들의 유용성을 촉진한다.

[0005] 나노반응기로서 마이크로에멀전을 이용하는 장점에는 최대 100배까지의 반응 속도 가속화; 우수한 균질성 및 분산성을 갖는 입자/나노재료를 제조하는 입자 크기에 걸친 우수한 제어를 제공하는 케이지 유사 효과의 부여; 마이셀 상 계면활성제 막의 입자 안정화 및 입자 응집 예방; 그리고 마이크로에멀전의 조작 용이성으로 인한 나노재료의 크기 및 형태의 미세 조정 구현이 포함된다.

[0006] 유중수 마이크로에멀전은 나노입자를 제조하는데 널리 이용되었다. 그러나 대부분의 마이크로에멀전은 생분해성이 아닌 계면활성제(즉, Aerosol OT, Triton X-100 및 폴리비닐피롤리돈)를 이용하며 유해하고 석유계인 유기용매(즉, 이소-옥탄, 헵탄 및 1-부탄올)를 이용한다.

[0007] 나노유체는 기체 유체 중에 나노재료(즉, 나노입자, 나노섬유, 나노튜브, 나노와이어, 나노막대, 나노시트 또는 나노액적)를 균일하게 분산시켜 개발된 콜로이드계의 한 클래스이다. 기체 유체 자체에 비해, 나노유체는 증강된 열 전도성, 열 확산성, 열 점성 및 열 전달 계수와 같은 상이한 특성을 갖는다. 개선된 열물리적 특성으로 인해, 나노유체는 열 전달, 질량 전달, 에너지 저장, 마찰공학적 용도 및 생체의학적 용도와 같은 적용을 위해 이용될 수 있다. 나노유체는 수계 또는 유기계로 분류된다. 수계 유체는 열 전달을 위해 활용되며, 유기계 나노유체는 윤활제 적용에서 이용될 수 있다. 그러나 이러한 나노유체를 제조하기 위한 오일 내로의 나노입자 분산이 어렵고, 나노입자가 종종 응집하여 수 일 후 침전하기 때문에 나노유체가 매우 안정하지는 않다.

[0008] 포스파티딜콜린과 같은 순수 인지질은 소포 및 액정과 같은 나노반응기를 제조하기 위한 생체기반 계면활성제로서 이용되었다. 그러나 인지질을 포함하는 복잡한 혼합물인 레시틴은 나노반응기를 개발하는데 이용되지 않았다. 순수 인지질은 레시틴에 비해 약 10배 더 고가이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은, 마이크로에멀전 및 나노반응기 또는 전달 담체로서의 이들의 용도를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 각각의 다양한 구현예에서, 본 발명은 이러한 요구를 충족시키며, 레시틴계 마이크로에멀전 그리고 나노반응기 및 운반재로서의 이들의 용도를 개시한다.

[0011] 하나의 구현예에서, 나노재료의 형성 방법은 레시틴계 마이크로에멀전과 제1 반응물 및 제2 반응물을 혼합하는 단계를 포함한다.

[0012] 또 다른 구현예에서, 조성물은 레시틴계 마이크로에멀전, 제1 반응물 및 제2 반응물을 포함한다.

[0013] 추가 구현예에서, 레시틴계 마이크로에멀전 중 나노재료의 캡슐화 방법은 레시틴계 마이크로에멀전과 나노재료를 혼합하고, 이에 따라 나노재료를 캡슐화 및 안정화하는 단계를 포함한다.

[0014] 추가 구현예에서, 조성물은 레시틴계 마이크로에멀전 및 나노재료를 포함한다. 조성물은 수용액, 극성 용액 또

는 비-극성 용액 중 분산액을 형성한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 마이크로에멀전에 대한 작업과 이들의 이용은 계속되어 왔다. "전해질 및 pH 안정형 레시틴 조성물"을 표제로 하고 Archer-Daniels-Midland사에 양도된 국제 특허 출원 PCT/US13/29129는 마이크로에멀전의 제조 및 그 용도를 개시하며, 그 전체 내용이 본원에 참고문헌으로 포함된다. WO 2012/068105는 마이크로에멀전의 제조 및 그 용도를 개시하며, 그 전체 내용이 본원에 참고문헌으로 포함된다. 본 출원은 마이크로에멀전 및 나노반응기로서, 운반 나노재료로서 또는 나노유체 중 이들의 용도를 개시한다.
- [0016] 작용 실시예 또는 달리 나타낸 것 이외에 특허청구범위를 포함하는 본 출원에서, 양 또는 특징을 표현하는 모든 숫자는 모든 경우 용어 "약"으로 수식된 것으로 이해되어야 한다. 반대로 나타내지 않는 한, 하기 설명에 나타낸 임의의 수치 파라미터는 본 개시에 따른 조성물 및 방법에서 원하는 특성에 따라 변할 수 있다. 적어도, 그리고 특허청구범위의 범위에 대한 균등론의 적용을 제한하지 않고, 본 설명에 기재된 각각의 수치 파라미터는 적어도 보고되는 유효 숫자의 개수의 측면에서 그리고 일반적인 반올림 기법을 적용하여 해석되어야 한다.
- [0017] 본원에서 참고문헌으로 포함된 것으로 나타내는 임의의 특허, 공보 또는 다른 개시 자료는 전체적으로 또는 부분적으로 포함되는 내용이 본 개시에 나타낸 기존 정의, 성명 또는 다른 개시 내용과 상충되지 않는 정도로만 본원에 포함된다. 이와 같이, 본원에 나타낸 개시가 참고문헌으로 본원에 포함된 임의의 상충 내용보다 우선한다.
- [0018] 하나의 구현예에서, 나노재료의 형성 방법은 레시틴계 마이크로에멀전과 제1 반응물 및 제2 반응물의 혼합 단계를 포함한다. 제1 반응물 및 제2 반응물 간 상호작용이 나노재료를 생성한다. 레시틴계 마이크로에멀전은 제2 반응물과의 혼합 전에 제1 반응물과 혼합될 수 있다. 제2 반응물은 또한 제1 반응물 및 제2 반응물의 혼합 전에 레시틴계 마이크로에멀전과 혼합될 수 있다. 레시틴계 마이크로에멀전은 제1 반응물과의 혼합 전에 제2 반응물과 혼합될 수 있다. 제1 반응물은 또한 제1 반응물 및 제2 반응물의 혼합 전에 레시틴계 마이크로에멀전과 혼합될 수 있다. 방법에는 또한 레시틴계 마이크로에멀전을 제1 반응물과 혼합하여 제1 마이크로에멀전을 생성하는 단계, 레시틴계 마이크로에멀전을 제2 반응물과 혼합하여 제2 마이크로에멀전을 생성하는 단계 및 제1 마이크로에멀전을 제2 마이크로에멀전과 혼합하는 단계가 포함될 수 있다. 이러한 방법은 나노재료의 제조와 동시에 레시틴계 마이크로에멀전 중에 나노재료를 캡슐화할 수 있다.
- [0019] 또 다른 구현예에서, 조성물은 레시틴계 마이크로에멀전, 제1 반응물 및 제2 반응물을 포함한다. 제1 반응물 및 제2 반응물 중 적어도 하나는 환원제, 산화제, 금속 촉매, 조효소, 리간드, 킬레이터 및 효소로 구성된 군으로부터 선택된 촉매제일 수 있다. 제1 반응물 및 제2 반응물 중 적어도 하나는 또한 금속 염, 금속 산화물, 금속 합금, 금속 복합물, 중합체 합성을 위한 단량체, 중합체 합성을 위한 올리고머, 단백질 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택될 수 있다. 조성물은 또한 생체기반일 수 있다. 제1 반응물 및 제2 반응물 중 적어도 하나 또는 둘 다는 레시틴계 마이크로에멀전 중에 캡슐화될 수 있다.
- [0020] 나노재료는 입자 크기 2나노미터 내지 500나노미터(nm), 입자 크기 2nm 내지 250nm, 입자 크기 2nm 내지 100nm, 입자 크기 5nm 내지 100nm 또는 입자 크기 2nm 내지 50nm를 가질 수 있다. 레시틴계 마이크로에멀전 내의 나노재료는 입자 크기 5nm 내지 50nm를 가질 수 있다. 레시틴계 마이크로에멀전은 레시틴, 공동-계면활성제 및 카르복실산, 카르복실산의 염, 카르복실산의 에스테르 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 산성화제를 포함할 수 있다. 레시틴계 마이크로에멀전은 추가로 단리되거나 정제된 지방산을 포함할 수 있다. 공동-계면활성제는 폴리소르베이트일 수 있다. 산성화제는 카르복실산, 카르복실산의 염 및 카르복실산의 에스테르일 수 있고, 카르복실산은 락트산일 수 있다. 나노재료는 0.01중량% 내지 20중량%의 농도로 존재할 수 있다.
- [0021] 제1 반응물은 금속 염, 금속 합금, 금속 복합물, 단백질, 중합체 합성을 위한 단량체, 중합체 합성을 위한 올리고머 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택될 수 있다. 제1 반응물은 약 0.1M 내지 약 3M의 농도를 갖는 금속 염일 수 있다.
- [0022] 제2 반응물은 촉매제일 수 있고 환원제, 산화제, 효소, 조효소, 금속 촉매, 리간드, 킬레이터 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택될 수 있다. 환원제는 수소화붕소나트륨, 시트르산나트륨, 녹차 추출물, 폴리페놀, 폴리페놀 유도체, 카테킨, 플라보노이드, 플라바놀, 탄닌, 리그닌 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택될 수 있다. 방법에는 2 내지 80의 유전 상수를 갖는 용매 중에 또는 비극성 유기 용매, 이온액, 식물성 오일, 미네랄 오일, 에센셜 오일, 파라핀, 석유 분획 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 비극성 용매로 레시틴을 분산하는 단계가 추가로 포함될 수 있다. 촉매제는 0.01중량% 내지 25중량%의 농도로

존재할 수 있다.

[0023] 하나의 구현예에서, 레시틴계 나노반응기가 개시된다. 레시틴계 나노반응기에는 반응을 촉매하고 화합물을 환원 또는 산화시키기 위한 촉매제가 포함될 수 있다. 레시틴계 나노반응기는 나노반응기에서 재료를 발생시키는데 이용될 수 있는 마이크로에멀전 중 환원제, 산화제, 효소 또는 다른 촉매를 갖는 레시틴계 마이크로에멀전을 포함할 수 있다. 하나의 구현예에서, 환원제는 환경적으로 무해한 환원제, 예컨대 생체기반인 녹차 추출물일 수 있고, 전구체를 나노재료로 환원시키는 필수 화합물질인 폴리페놀 성분이 포함된다. 또 다른 구현예에서, 레시틴계 나노반응기는 나노재료를 발생시키는데 이용될 수 있는 마이크로에멀전 중 산화제를 갖는 레시틴계 마이크로에멀전을 포함할 수 있다. 또 다른 구현예에서, 레시틴계 마이크로에멀전에는 화합물의 반응을 촉진하는 촉매 또는 촉매제가 포함될 수 있다. 촉매는 산화제, 환원제, 효소, 조효소, 금속 촉매, 리간드, 킬레이터 또는 화합물의 반응을 촉진하는 다른 화합물일 수 있다.

[0024] 또 다른 구현예에서, 마이크로에멀전에는 유출액, 굴삭액, 폐수 처리로부터 금속을 킬레이트하거나 이에 결합하기 위해 또는 심지어 식품, 화장품 또는 약품 적용에서 자유 라디칼 포획제로서 용액 중에 사용될 수 있는 킬레이터 또는 리간드가 포함될 수 있다. 또 다른 구현예에서, 마이크로에멀전은 마이크로에멀전 중에 캡슐화된 금속 입자와 함께 사용되어 마이크로에멀전의 상 분리 없이 설파이드를 포획하고 생성물, 금속 설파이드 현탁액을 안정화할 수 있다. 본 발명의 마이크로에멀전의 pH 및 전해질 안정성으로 이러한 포획 적용이 특히 유용해진다.

[0025] 추가 구현예에서, 레시틴계 마이크로에멀전 및 나노재료를 포함하는 조성물이 개시된다. 조성물은 극성 용액, 비-극성 용액 또는 수용액 중 분산액을 형성한다. 조성물은 2 내지 80의 유전 상수를 갖는 용매, 비-극성 용매 또는 극성 용매를 추가로 포함할 수 있다. 나노재료는 입자 크기 약 5nm 내지 200nm를 가질 수 있다. 나노재료는 금속, 금속 염, 금속 산화물, 금속효소, 금속 산화물 조성물, 금속 화합물, 활성탄, 탄소 나노섬유, 탄소 나노입자, 탄소 나노튜브, 풀러렌, 그래핀, 그래핀 나노분말, 그래핀 나노입자, 그래핀 산화물 풀러렌, 유기 영양분, 무기 영양분, 금속 설파이드, 금속 합금, 금속 복합물, 단백질, 중합체, 나노튜브, 그래핀, 흑연, 생체활성 물질, 단백질, 기능식품, 약품, 식품 성분 및 이들의 임의 조합을 포함할 수 있다. 나노재료는 레시틴계 마이크로에멀전을 포함하는 역전 자가조립 구조의 코어 내에 캡슐화될 수 있다. 조성물은 생체기반일 수 있고, 적어도 2주 동안 용매 중에 안정하게 유지될 수 있다. 레시틴계 마이크로에멀전에는 마이크로에멀전에 대해 본원에서 기재되는 성분이 포함될 수 있다.

[0026] 하나의 구현예에서, 나노재료는 금속 염, 금속 산화물, 금속효소, 금속 산화물 복합물, 금속 화합물, 금속 설파이드, 금속 합금, 금속 복합물, 활성탄, 탄소 나노튜브, 탄소 나노섬유, 탄소 나노입자, 그래핀, 그래핀 나노분말, 그래핀 나노입자, 그래핀 산화물 풀러렌, 단백질, 중합체, 영양분(유기 및 무기) 및 이들의 임의 조합을 포함할 수 있다. 또 다른 구현예에서, 나노재료는 비제한적으로 은, 알루미늄, 금, 백금, 붕소, 코발트, 구리, 크롬, 철, 몰리브덴, 망간, 니켈, 마그네슘, 인듐, 니켈, 규소, 주석, 탄탈륨, 티탄, 텅스텐, 아연, 니켈-티탄 합금, 주석-구리 합금, 철-니켈-코발트 합금, 철-니켈 합금, 철-크롬, 코발트 합금, 구리-아연 합금, 은-구리 합금, 은-구리 합금, 은-주석 합금, 니켈-크롬-코발트 합금, 알루미늄-규소 합금, 구리-니켈 합금, 구리-인듐 합금, 구리-인듐-갈륨 합금, 구리-인듐-황 합금 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 금속 및 금속 합금일 수 있다.

[0027] 나노재료는 또한 비제한적으로 산화알루미늄, 수산화알루미늄, 산화비스무스, 산화세륨, 산화제2코발트, 산화제3코발트, 산화제2,제3코발트, 산화크롬, 산화구리, 산화제1구리, 산화디스프로슘, 산화에르븀, 산화유로퓸, 산화제2철, 산화제3철, 산화가돌리늄, 산화하프늄, 산화인듐, 수산화인듐, 산화란탄, 산화마그네슘, 수산화마그네슘, 탄산마그네슘, 산화몰리브덴, 산화망간, 산화네오디뮴, 수산화니켈, 산화니켈, 산화프라세오디뮴, 산화안티몬, 산화규소, 산화사마륨, 산화주석, 산화테르븀, 산화티탄(예추석), 산화티탄(금홍석), 산화텅스텐, 산화이트륨, 산화아연, 탄산아연, 산화지르코늄, 수산화지르코니아 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 금속 산화물일 수 있다. 나노재료는 또한 비제한적으로 산화안티몬주석, 산화아연-산화알루미늄, 산화바륨철, 탄산바륨, 티탄산바륨, 산화코발트철, 산화인듐주석, 산화망간철, 산화니켈철, 산화니켈아연철, 산화니켈코발트철, 산화스트론튬철, 티탄산스트론튬, 알루미늄산이트륨, 산화아연철, 산화아연코발트철, 산화아연망간철 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 금속 산화물 복합물일 수 있다. 나노재료는 비제한적으로 질화알루미늄, 질화붕소, 탄화붕소, 탄화크롬, 탄화크롬, 탄화하프늄, 6붕소화란탄, 3붕소화란탄, 탄화몰리브덴, 2황화몰리브덴, 2규화몰리브덴, 탄화니오븀, 탄화규소, 질화규소, 탄화탄탈륨, 붕소화티탄, 탄화티탄, 질화티탄, 탄화바나듐, 탄화텅스텐, 탄화텅스텐코발트, 2황화텅스텐, 2붕소화지르코늄, 탄화지르코늄, 질화지르코늄 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 금속 화합물일 수 있다.

- [0028] 본 발명의 조성물은 생물학적 환경정화 조성물, 나노재료에 대한 전달 담체, 생물의약 조성물, 화장 조성물, 나노반응기, 나노유체, 식품 성분, 열 전달 유체로서, 변압기 유체로서, 냉각제 첨가제로서, 생물학적 윤활제, 부식 저해제, 물때제거제, 해양 적용을 위한 첨가제, 점도 개질제, 윤활제 또는 오일 분야 적용을 위한 굴삭 첨가제로서 사용될 수 있다. 이러한 용도에 있어서, 나노재료는 금속, 금속 염, 금속 산화물, 금속효소, 금속 산화물 조성물, 금속 화합물, 활성탄, 탄소 나노섬유, 탄소 나노입자, 탄소 나노튜브, 플러렌, 그래핀, 그래핀 나노분말, 그래핀 나노입자, 그래핀 산화물 플러렌, 유기 영양분, 무기 영양분, 금속 설파이드, 금속 합금, 금속 복합물, 단백질, 중합체, 기능식품, 약품, 생물활성제 및 식품 성분으로 구성된 군으로부터 선택될 수 있다.
- [0029] 추가 구현예에서, 레시틴계 마이크로에멀전 중 나노재료의 캡슐화 방법은 레시틴계 마이크로에멀전과 나노재료의 혼합, 이에 따른 나노재료의 캡슐화 단계를 포함한다. 방법에는 2 내지 80의 유전 상수를 갖는 용매 중 레시틴계 마이크로에멀전의 분산 단계가 추가로 포함될 수 있다. 방법에는 비극성 유기 용매, 이온액, 식물성 오일, 미네랄 오일, 에센셜 오일, 파라핀, 석유 분획 및 이들의 임의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 비극성 용매 중 레시틴계 마이크로에멀전의 분산 단계가 추가로 포함될 수 있다. 방법은 제1 반응물 및 제2 반응물과 레시틴계 마이크로에멀전의 혼합 단계를 추가로 포함할 수 있으며, 여기서 제1 반응물 및 제2 반응물 간 상호작용이 나노재료를 형성한다. 레시틴계 마이크로에멀전에는 마이크로에멀전에 대해 본원에 기재된 바와 같은 성분이 포함될 수 있다.
- [0030] 추가 구현예에서, 나노재료를 포함하거나 포함하지 않는 본 발명의 마이크로에멀전은 액체 중에 분산되거나 희석될 수 있다. 액체는 극성 용매 또는 비-극성 용매일 수 있다. 사용될 수 있는 극성 용매에는 비제한적으로 물, 에틸 락테이트 또는 다른 극성 액체가 포함된다. 사용될 수 있는 비-극성 용매에는 비제한적으로 식물성 오일, 미네랄 오일, 실리콘 오일, 에센셜 오일, 파라핀 또는 이들의 임의 조합이 포함된다.
- [0031] 또 다른 구현예에서, 나노재료는 사용되는 반응물을 용해시켜서 물과 같은 액체 중에 나노재료를 생성하여 제조될 수 있다. 본 발명의 마이크로에멀전은 또한 반응물이 마이크로에멀전 내에 위치하도록 액체 중에서 반응물과 함께 용해되거나 분산될 수 있다. 본 발명의 마이크로에멀전은 안정하므로, 나노반응기가 제조될 때 액체 중 반응물의 관능성은 영향을 받지 않는다. 본 발명의 마이크로에멀전의 안정성은 안정화제에 대한 모든 필요성을 배제하며, 본 발명의 마이크로에멀전은 어떠한 침강도 없이 2주에 걸쳐 안정할 수 있다.
- [0032] 하나의 구현예에서, 나노재료는 나노반응기 내에서 동시에 생성되고 안정화될 수 있으며, 이것이 나노반응기를 우수한 나노재료 담체로 만든다. 추가 구현예에서, 마이크로에멀전의 강건성은 광범위한 반응물 또는 화학물질이 생성 나노반응기 내에 배치될 수 있도록 하며 마이크로에멀전이 비제한적으로 알칼리성, 산성 및 전해질 농도를 포함하는 다양한 가혹 조건에서 사용될 수 있게 한다.
- [0033] 또 다른 구현예에서, 본 발명의 나노반응기에 배치될 수 있는 화학물질 또는 반응물에는 비제한적으로 금속 염(예로 염화제2철, 염화금산, 질산은, 산화제1철, 구리 염 또는 아연 염), 금속 산화물, 카본 나노튜브, 플러렌, 그래핀, 금속 설파이드, 금속 합금, 금속 복합물, 단백질 및/또는 환원제(예로 수소화붕소나트륨, 시트르산나트륨 또는 녹차 추출물)가 포함된다. 금속 염, 산화제 및/또는 환원제의 임의 조합이 본 발명의 나노반응기를 이용하여 나노재료를 제조하는데 이용될 수 있다.
- [0034] 또 다른 구현예에서, 본원에서 제조되는 나노입자는 선택적으로 기재 유체 또는 용매, 예컨대 에틸렌 글리콜, 미네랄 오일, 에틸 락테이트 또는 나노유체를 제조하기 위한 다른 기재 유체로 희석될 수 있는 나노유체를 제조하는데 이용될 수 있다. 에틸 락테이트가 이용되는 하나의 구현예에서, 에틸 락테이트가 생분해성이고 생체적합성이므로 나노유체는 산업 및 생체의약 적용에서 유용성을 가질 수 있다. 또 다른 구현예에서, 기재 유체는 생체기반이거나 석유계 유기 용매일 수 있다.
- [0035] 레시틴은 동물 및 식물 조직, 예컨대 난황, 대두 및 캐놀라 또는 평지씨에서 발견되는 지질 물질이다. 레시틴에는 비제한적으로 인지질, 예컨대 포스파티딜 콜린("PC"), 포스파티딜 이노시톨("PI") 및 포스파티딜 에탄올아민("PE")을 포함하는 다양한 성분이 포함된다. 레시틴의 양친매적 특성은 이를 효과적인 가공 보조제, 유화제, 분산제 및/또는 계면활성제가 되도록 한다. 레시틴은 또한 수성 매질 중에서 나노분산액을 형성하고 높은 부하의 활성제를 수반할 수 있는 천연 성분이다. 그러나 이러한 수성 매질 중에서, 레시틴은 pH 및 전해질에 대해 제한된 내성을 갖는 경향이 있다.
- [0036] 레시틴은 물질 간 경계층의 개질이 필요한 적용에서 이용될 수 있다. 비혼화성 액상의 존재 시, 레시틴은 계면의 표면 장력을 감소시키고 유화제로서 작용할 수 있다. 2이상의 고체상이 이용되는 경우, 레시틴은 윤활제 및/또는 박리제로서 작용할 수 있다.

- [0037] 하나의 구현예에서, 레시틴계 나노반응기를 제조하기 위해 이용되는 마이크로에멀전은 레시틴 및 공동-계면활성제 그리고 산성화제의 배합물을 포함하며, 여기서 레시틴은 10중량% 내지 90중량%로 존재하고, 공동-계면활성제는 10중량% 내지 50중량%로 존재하고, 산성화제는 10중량% 내지 50중량%로 존재한다. 마이크로에멀전은 10중량% 내지 50중량%로 존재할 수 있는 산성화제의 염을 추가로 포함할 수 있고, 하나의 구현예에서 마이크로에멀전은 2 내지 10의 pH를 가질 수 있다.
- [0038] 또한 본 발명의 또 다른 구현예는 레시틴과 계면활성제를 혼합하고, 이에 따라 레시틴 공동-계면활성제 배합물을 형성하고, 산성화제를 레시틴 공동-계면활성제와 혼합하고, 이에 따라 마이크로에멀전을 형성함으로써 마이크로에멀전을 제조하는 방법을 기재한다. 상기 구현예의 하나의 양태는 레시틴계 나노반응기를 제조하는데 이용될 수 있는 마이크로에멀전의 추가 성분으로 식물성 지방산, 대두 지방산, 이들의 염의 유도체 및 이들의 염의 조합의 이용을 기재한다.
- [0039] 또 다른 구현예에서, 실질적으로 생체기반인(적어도 95% 생체기반인 또는 적어도 96% 생체기반인) 레시틴계 마이크로에멀전이 개시된다. 하나의 구현예에서, 레시틴계 마이크로에멀전은 식품 등급 요건에 부합한다.
- [0040] 추가 구현예에서, 레시틴계 마이크로에멀전은 레시틴계 마이크로에멀전으로부터 형성되는 역전 마이셀 내에 촉매제 또는 전구체를 포함시켜 제조될 수 있다. 역전 마이셀이 단순 혼합 시 서로 접촉하는 경우, 촉매제 및 전구체가 서로 접촉하고 자발 반응하여 나노재료를 생성한다.
- [0041] 마이크로에멀전은 오일, 물 및 계면활성제를 포함하는 맑고 등방성인 열역학적으로 안정한 액체 혼합물이다. 수상은 염(들) 및/또는 다른 성분을 함유할 수 있다. 일반 에멀전과는 대조적으로, 마이크로에멀전은 성분의 단순 혼합 시 형성되며 고전단 조건을 필요로 하지 않는다. 3원 시스템, 예컨대 두 비혼화성 상(물 및 '오일')이 계면활성제상에 부가하여 존재하는 마이크로에멀전에서, 계면활성제 분자는 오일 및 물 간 계면에 단층을 형성하며, 계면활성제 분자의 소수성 꼬리가 오일상에 용해되고 친수성 머리가 수성상에 용해된다. 2원 시스템(물/계면활성제 또는 오일/계면활성제)과 필적하게, (전위된)구형 및 실린더형 마이셀에서부터 층상 및 2연속성 마이크로에멀전까지 이르는 상이한 형태의 자가 조립 구조가 수득될 수 있다. 유중수 마이크로에멀전은 오일, 물 및 계면활성제를 포함하는 광학적으로 투명한 혼합물이다. 물 액적은 계면활성제에 의해 안정화된 연속적 오일 상에 존재한다.
- [0042] 개시된 조성물 및 방법에서 사용하기 적합한 레시틴에는 비제한적으로 조정제 여과 레시틴, 유체 레시틴, 탈유 레시틴, 화학적으로 및/또는 효소적으로 개질된 레시틴, 표준화 레시틴 및 이들의 염의 배합물이 포함된다. 본 개시에 채용된 레시틴은 일반적으로 레시틴 산물을 수득하고 제조하기 위해 이용된 가공 조건 및 첨가제에 따라 1.0 내지 10.0 범위의 친수성-친유성 밸런스("HLB")값을 갖는 경향이 있다. 예를 들어, 조정제 여과 레시틴은 대략 4.0의 HLB값을 가지며, 유중수 에멀전의 형성이 선호된다. 표준화 레시틴에는 10.0 내지 24.0 범위의 HLB값을 갖는 공동-유화제가 포함되며, 이는 7.0 내지 12.0의 HLB값을 갖는 레시틴 조성물을 생성하고 수중유 에멀전이 선호된다. 임의의 레시틴 또는 레시틴의 조합이 레시틴의 초기 HLB값에 무관하게 개시된 조성물 및 방법에서 사용하기 적합하다. 개시된 조성물 및 방법에서 유용한 레시틴은 10.0 내지 24.0, 특정 구현예에서 10.0 내지 18.0 범위의 친수성-친유성 밸런스값을 갖는 공동-유화제를 포함할 수 있다.
- [0043] 양친매성 물질, 예컨대 레시틴의 유화제 및/또는 계면활성제 특성은, 예를 들어 적어도 부분적으로 물질의 친수성-친유성 밸런스("HLB")값에 의해 예측될 수 있다. HLB값은 오일 또는 물에 대한 양친매성 물질의 상대적 선호도 지수로서 작용할 수 있다. 즉, HLB값이 높을수록 분자의 친수성이 높고, HLB값이 낮을수록 분자의 소수성이 높다. HLB값의 설명은 U.S. 특허 번호 6,677,327에 제공된다. HLB는 또한 문헌 [Griffin, "Classification of Surface-Active Agents by HLB", *J. Soc. Cosmetic Chemists* 1 (1949); Griffin, "Calculation of HLB Values of Non-Ionic Surfactants" *J. Soc. Cosmetic Chemists* 5 (1954); Davies, "A quantitative kinetic theory of emulsion type, I. Physical chemistry of the emulsifying agent", *Gas/Liquid and Liquid/Liquid Interfaces, Proceedings of the 2d International Congress on Surface Activity* (1957); 및 Schick, "Nonionic Surfactants: Physical Chemistry" Marcel Dekker, Inc., New York, N.Y., pp. 439-47 (1987)]에 기재된다.
- [0044] 다양한 구현예에서, 개시된 조성물 및 방법에서 사용되는 산성화제는 락트산, 프로피온산, 메틸 아세트산, 아세트산, 푸마르산, 시트르산, 아스코르브산, 글루콘산, 글루콘 델타 락톤산, 아디프산, 말산, 타르타르산, 히드록시산, 이들의 염의 염, 이들의 염의 에스테르 또는 이들의 염의 조합으로 이루어진 산성화제 군으로부터 선택될 수 있다. 또 다른 구현예에서, 산성화제는 락트산, 락트산나트륨, 에틸 락테이트 또는 이들의 염의 조합으로부터 선택된다. 산성화제는 또한 생체 유래 산, 유기산 또는 이들의 조합일 수 있다. 또 다른 구현예에서, 조성물

의 pH는 6 미만, 5 미만 또는 4 미만일 수 있다.

- [0045] 생체 유래 기원의 물질은 석유화학물질 원천에서 유래된 것과 대조적으로 생물학적 재료에서 유래된다. 생체 유래 물질은 ASTM 국제 방사선동위원소 표준 방법 D 6866을 이용한 이들의 탄소 동위원소비에 의해 석유 유래 물질과 구별될 수 있다. 본원에서 이용되는 용어 "생체 유래"는 재생가능한 생물학적 공급원료, 예컨대 농업, 임업, 식물, 진균, 박테리아 또는 동물 공급원료로부터 유래되거나 이에 의해 합성된 것을 나타낸다.
- [0046] 다양한 기관에서 생체 유래 함량을 결정하기 위한 인증 요건을 확립하였다. 이들 방법은, 예를 들어 액체 신틸레이션 계측, 가속화제 질량 분광측정 또는 고정밀 동위원소비 질량 분광측정에 의한 생체 유래 산물 및 석유 유래 산물 간 동위원소의 존재비 차이 측정을 필요로 한다. 탄소 동위원소의 동위원소비, 예컨대 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 탄소 동위원소비 또는 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 탄소 동위원소비는 고도의 정밀도로 동위원소비 질량 분광측정을 이용하여 결정될 수 있다. 연구는 생리적 절차, 예를 들어 광합성 동안 식물 내에서의 CO_2 수송으로 인한 동위원소 분획화가 천연 또는 생체 유래 화합물에서의 특이적 동위원소비로 이어진다는 것을 나타내었다. 석유 및 석유 유래 산물은 석유 생성 동안의 상이한 화학적 절차 및 동위원소 분획화로 인해 상이한 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 탄소 동위원소비를 갖는다. 또한, 불안정한 ^{14}C 탄소 동위원소의 방사활성 감쇠는 석유 산물 대비 생체 유래 산물에서의 상이한 동위원소비로 이어진다. 산물의 생체 유래 함량은 ASTM 국제 방사선동위원소 표준 방법 D 6866에 의해 입증될 수 있다. ASTM 국제 방사선동위원소 표준 방법 D 6866은 재료 또는 산물 중 생체 유래 탄소의 양에 근거한 재료의 생체 유래 함량을 재료 또는 산물 중 전체 유기 탄소의 중량(질량) 백분율로 결정한다. 생체 유래 산물은 생물학적 유래 조성물의 특징적인 탄소 동위원소비를 가질 것이다.
- [0047] 생체 유래 재료는 석유화학제품 및 석유 유래 산물에 대한 의존을 감소시키거나 대체하기 위해 찾고 있는 산업적 제조업체에 매력적인 대안을 제공한다. 석유화학제품 및 석유 유래 산물의 생물학적 원천에서 유래된 산물 및/또는 공급원료(즉, 생체기반 산물)로의 대체는 여러 장점을 제공한다. 예를 들어, 생물학적 원천의 산물 및 공급원료는 전형적으로 재생가능한 자원이다. 대부분의 경우, 생체 유래 화학물질 및 이로부터 형성되는 산물은 석유화학제품 및 석유화학제품으로부터 형성되는 산물에 비해 환경에 대한 부담이 적다. 쉽게 추출되는 석유화학제품의 공급이 계속 고갈되고 있으므로, 석유화학제품의 제조 경제가 석유화학제품 및 석유 유래 산물의 비용을 생체 기반 산물에 비해 더 높게 유도할 가능성이 높다. 또한, 대중이 석유화학제품 공급에 대해 점점 더 염려하게 된다는 관점에서 회사는 재생가능한 자원으로부터의 생체 유래 산물과 연관된 마케팅 장점의 이익을 누릴 수 있다.
- [0048] 다양한 구현예에서, 개시된 마이크로에멀전은 또한 하나 이상의 공동-계면활성제를 포함할 수 있다. 하나 이상의 공동-계면활성제는 하나 이상의 음이온성 계면활성제, 하나 이상의 비이온성 계면활성제 또는 하나 이상의 음이온성 계면활성제 및 하나 이상의 비이온성 계면활성제의 조합을 포함할 수 있다. 다양한 구현예에서, 공동-계면활성제 또는 공동-계면활성제 조합은 10.0 내지 24.0, 일부 구현예에서 10.0 내지 18.0 범위의 친수성-친유성 밸런스를 가질 수 있다.
- [0049] 개시된 조성물 및 방법에서 사용하기 적합한 음이온성 계면활성제에는 비제한적으로 직쇄 지방산의 나트륨 및 칼륨 염, 폴리옥시에틸렌화 지방 알코올 카복실레이트, 선형 알킬 벤젠 설포네이트, 알파 올레핀 설포네이트, 설포화 지방산 메틸 에스테르, 아릴알칸설포네이트, 설포숙시네이트 에스테르, 알킬디페닐에테르(디)설포네이트, 알킬나프탈렌설포네이트, 이소에티오네이트, 알킬에테르 설페이트, 설포화 오일, 지방산 모노에탄올아미드 설페이트, 폴리옥시에틸렌 지방산 모노에탄올아미드 설페이트, 지방족 포스페이트 에스테르, 노닐페놀포스페이트 에스테르, 사르코시네이트, 불소화 음이온, 올레오화학물질 유래 음이온성 계면활성제 및 이들의 임의 조합이 포함된다. 다양한 구현예에서, 계면활성제는 음이온성 계면활성제, 예컨대 포스페이트 에스테르를 포함한다.
- [0050] 개시된 조성물 및 방법에서 사용하기 적합한 비이온성 계면활성제에는 비제한적으로 소르비탄 모노스테아레이트, 로진(rosin)의 폴리옥시에틸렌 에스테르, 폴리옥시에틸렌 도데실 모노 에테르, 폴리옥시에틸렌-폴리옥시프로필렌 블록 공중합체, 폴리옥시에틸렌 모노라우레이트, 폴리옥시에틸렌 모노헥사데실 에테르, 폴리옥시에틸렌 모노올레이트, 폴리옥시에틸렌 모노(시스-9-옥타데세닐)에테르, 폴리옥시에틸렌 모노스테아레이트, 폴리옥시에틸렌 모노옥타데실 에테르, 폴리옥시에틸렌 디올레이트, 폴리옥시에틸렌 디스테아레이트, 폴리옥시에틸렌 소르비탄 모노라우레이트 폴리옥시에틸렌 소르비탄 모노올레이트, 폴리옥시에틸렌 소르비탄 모노팔미테이트, 폴리옥시에틸렌 소르비탄 모노스테아레이트, 폴리옥시에틸렌 소르비탄 트리올레이트, 폴리옥시에틸렌 소르비탄 트리스테아레이트, 올레산의 폴리글리세롤 에스테르, 폴리옥시에틸렌 소르비톨

헥사스테아레이트, 폴리옥시에틸렌 모노테트라데실 에테르, 폴리옥시에틸렌 소르비톨 헥사올레에이트, 지방산, 톨-오일, 소르비톨 헥사스테르, 에톡실화 피마자유, 에톡실화 대두유, 평지씨유 에톡실레이트, 에톡실화 지방산, 에톡실화 지방 알코올, 에톡실화 폴리옥시에틸렌 소르비톨 테트라올레에이트, 글리세롤 및 폴리에틸렌 글리콜 혼합 에스테르, 알코올, 폴리글리세롤 에스테르, 모노글리세라이드, 수크로스 에스테르, 알킬 폴리글리코시드, 폴리소르베이트, 지방 알칸올아미드, 폴리글리콜 에테르, 이들의 임의 유도체 및 이들의 임의 조합이 포함된다. 다양한 구현예에서, 계면활성제는 비이온성 계면활성제, 예컨대 지방산 에톡실레이트를 포함한다.

[0051] 또 다른 구현예에서, 본 발명의 조성물은 식품 등급일 수 있고, 식품 등급 계면활성제, 예컨대 폴리소르베이트를 포함할 수 있다.

[0052] 본원에 개시된 구현예는 또한 개시된 조성물의 제조 방법 또는 공정에 대한 것이다. 다양한 구현예에서, 레시틴은 상온에서 공동-계면활성제와 혼합되고 일정 시기 동안 연속 교반된다. 또 다른 구현예에서, 산성화제가 상온에서 레시틴/공동-계면활성제 배합물에 첨가되고 일정 시기 동안 혼합된다. 또 다른 구현예에서, 물은 산성화제가 레시틴/공동-계면활성제 배합물과 혼합된 후 첨가될 수 있다.

[0053] 본 발명의 다른 구현예는 마이크로에멀전의 용도에 대한 것이다. 마이크로에멀전은 비제한적으로 생물학적 환경정화 조성물; 금속 작업액, 변압기 유체 및 엔진 오일과 같은 기재 유체에 대한 전달을 위한 나노입자, 나노튜브, 그래핀 및 흑연과 같은 나노재료에 대한 전달 담체로서; 생물의약 또는 화장품 적용에서 생체활성제, 단백질, 기능식품 및 약품과 같은 재료에 대한 나노-전달 담체로서; 중합, 합성, 다양한 반응 및 중합체 나노재료의 합성을 위한 단량체 및/또는 올리고머의 안정화를 수행하기 위한 나노반응기로서; 열 전달 유체, 변압기 유체 또는 냉각제 첨가제에서 윤활 적용을 위한 나노유체의 제조; 그리고 코팅 적용을 위한 나노재료의 제조를 포함하는 용도를 가질 수 있다.

[0054] 실시예

[0055] 하기 예시적인 비제한적 실시예가 본원에 제공된 구현예를 추가 설명하기 위해 제공된다. 당분야의 일반 숙련도를 갖는 당업자는 본 발명의 범위 내에서 이들 실시예의 변형이 가능함을 이해할 것이다.

[0056] 실시예 1.

[0057] 레시틴계 마이크로에멀전을 표 1의 성분으로 제조하였다.

표 1

성분	양
YELKIN T	40.5%
폴리소르베이트 80	11.7%
지방산	3.5%
88% 강도 락트산	9.0%
락트산나트륨	20.7%
에틸 락테이트	14.6%

[0059] 마이크로에멀전을 제조하기 위해, 레시틴-공동 계면활성제 배합물을 YELKIN T 브랜드 레시틴(Archer-Daniels-Midland, Decatur Company, IL에서 시판); 공동-계면활성제, 폴리소르베이트 80(BASF, New Jersey에서 시판); 및 지방산을 혼합하여 제조하였다. 성분을 30분 내지 60분 동안 일정한 교반 하에 50℃에서 혼합하여 호박색의 투명한 레시틴 농축물을 제조하였다. 레시틴-공동 계면활성제 배합물은 친수성이며 수중에서 쉽게 분산된다.

[0060] 레시틴-공동 계면활성제 배합물을 락트산나트륨(Archer-Daniels-Midland, Decatur Company, IL에서 시판), 이어서 88% 강도 락트산(Archer-Daniels-Midland, Decatur Company, IL에서 시판)과 혼합하였다. 상기 배합물에 에틸 락테이트(Archer-Daniels-Midland, Decatur Company, IL에서 시판)를 첨가하였다. 성분을 실온에서 30분 동안 연속 교반하여 수중에서 안정한 우윳빛 분산액을 쉽게 형성하는 맑은 계를 수득하여 레시틴계 마이크로에멀전을 형성하였다. 또한, 레시틴계 마이크로에멀전은 최대 5wt/wt 내지 40wt/wt의 양으로 추가 물에서 가용화될 수 있고 여전히 그 맑고 투명한 마이크로에멀전상을 유지한다.

[0061] 실시예 2.

[0062] 레시틴계 마이크로에멀전을 표 2의 성분으로 제조하였다.

표 2

[0063]

성분	양
YELKIN T	36%
폴리소르베이트 80	10.4%
지방산	3.2%
88% 강도 락트산	8%
락트산나트륨	18.4%
에틸 락테이트	4.0%
미네랄 오일	20.0%

[0064]

마이크로에멀전을 제조하기 위해, 레시틴-공동 계면활성제 배합물을 YELKIN T 브랜드 레시틴(Archer-Daniels-Midland, Decatur Company, IL에서 시판); 공동-계면활성제, 폴리소르베이트 80(BASF, New Jersey에서 시판); 및 지방산을 혼합하여 제조하였다. 성분을 30분 내지 60분 동안 일정한 교반 하에 50℃에서 혼합하여 호박색의 투명한 레시틴 농축물을 제조하였다. 레시틴-공동 계면활성제 배합물은 미네랄 오일과 혼화성이다.

[0065]

레시틴-공동 계면활성제 배합물을 락트산나트륨(Archer-Daniels-Midland, Decatur Company, IL에서 시판), 이어서 88% 강도 락트산(Archer-Daniels-Midland, Decatur Company, IL에서 시판)과 혼합하였다. 상기 배합물에 에틸 락테이트(Archer-Daniels-Midland, Decatur Company, IL에서 시판)를 첨가하였다. 상기 배합물 80g을 미네랄 오일 20g과 혼합하여 맑고 투명한 마이크로에멀전을 형성하였다. 상기 레시틴계 마이크로에멀전은 미네랄 오일과 영구 혼화성이다. 또한, 상기 레시틴계 마이크로에멀전은 최대 5%wt/wt 내지 40%wt/wt의 양으로 추가 물에서 가용화될 수 있고 여전히 그 맑고 투명한 마이크로에멀전상을 유지한다.

[0066]

실시예 3.

[0067]

화학 물체를 캡슐화하는 실시예 1의 마이크로에멀전의 능력을 하기와 같이 결정하였다. 실시예 1의 마이크로에멀전 89g에 다양한 이온 강도를 갖는 FeCl_3 수용액 11g을 첨가하고 표 3에 나타난 양으로 상 전위(즉 마이크로에멀전상으로부터 전형적인 에멀전상으로의 전환)에 대해 확인하였다. 표 3에서 알 수 있듯이, 실시예 1의 마이크로에멀전의 캡슐화(또는 가용화) 능력이 높고 중요하게는 수중 FeCl_3 의 농도와 무관하다. 유일한 제한은 수중 FeCl_3 의 용해도로, 이는 920g/L 또는 3.41M이다.

표 3

[0068]

실시예 1의 마이크로에멀전(%wt)	FeCl_3 수용액(%)	FeCl_3 용액의 강도(M)	상	상 전위
89	11	1	투명	없음
89	11	2	투명	없음
89	11	3	투명	없음
89	11	3.41	투명	없음

[0069]

보다 중요하게는, 마이크로에멀전의 캡슐화 능력은 수중 용해된 화학 물체의 성질과 무관하며, 이에 따라 실시예 1의 마이크로에멀전의 캡슐화 다능성이 나타난다. 실시예 1의 마이크로에멀전이 FeCl_3 에 대해 높은 캡슐화능을 나타냈으므로, 본 발명의 마이크로에멀전은 또한 비제한적으로 FeCl_2 , Fe(II) 글루코네이트, AgNO_3 , HAuCl_4 , CuSO_4 및 ZnCl_2 를 포함하는 다른 금속 염 및 비제한적으로 NaOH , NaBH_4 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_6$ 및 녹차 추출물을 포함하는 환원제에 대해서도 캡슐화능을 가질 것이다. 본 발명의 마이크로에멀전은 또한 여러 다른 수용성/수불용성 성분을 캡슐화하는데 이용될 수 있다.

[0070]

실시예 4.

[0071]

화학 물체를 캡슐화하는 실시예 2의 마이크로에멀전의 능력을 결정하였다. 실시예 2의 마이크로에멀전 89.2g에 다양한 이온 강도를 갖는 FeCl_3 수용액 10.8g을 첨가하고 표 4에 나타난 양으로 상 전위(즉 마이크로에멀전상으로부터 전형적인 에멀전상으로의 전환)에 대해 확인하였다. 표 4에서 알 수 있듯이, 실시예 2의 마이크로에멀전의 캡슐화(또는 가용화) 능력이 높고 중요하게는 수중 FeCl_3 의 농도와 무관하다. 유일한 제한은 수중 FeCl_3 의 용

해도로, 이는 920g/L 또는 3.41M이다.

표 4

[0072]

실시에 1의 마이크로에멀전(%wt)	FeCl ₃ 수용액(%)	FeCl ₃ 용액의 강도(M)	상	상 전위
89	11	1	투명	없음
89	11	2	투명	없음
89	11	3	투명	없음
89	11	3.41	투명	없음

[0073]

보다 중요하게는, 캡슐화 능력은 수중 용해된 화학 물체의 성질과 무관하며, 이에 따라 실시예 2의 마이크로에멀전의 캡슐화 가능성이 나타난다.

[0074]

실시예 2의 마이크로에멀전이 FeCl₃에 대해 높은 캡슐화능을 나타냈으므로, 본 발명의 마이크로에멀전은 또한 비제한적으로 FeCl₂, Fe(II) 글루코네이트, AgNO₃, H₂AuCl₄, CuSO₄ 및 ZnCl₂를 포함하는 다른 금속 염 및 비제한적으로 NaOH, NaBH₄, Na₂S₂O₆ 및 녹차 추출물을 포함하는 환원제에 대해서도 캡슐화능을 가질 것이다. 본 발명의 마이크로에멀전은 또한 여러 다른 수용성/수불용성 성분을 캡슐화하는데 이용될 수 있다.

[0075]

실시예 5.

[0076]

상기 구현예에서, 실시예 1의 유중수 레시틴계 마이크로에멀전을 이용하여 킬레이트화제를 캡슐화하고, 킬레이트화 제형을 위해 이용될 수 있는 제형물을 개발하였다. 실시예 1의 마이크로에멀전 89g에 EDETA® 브랜드 아미노카복실산(BASF, North America 시판) 11g을 용해시켰다. 생성 혼합물은 맑고 투명하여 수용성 및 역전된 마이셀 내 킬레이트화제의 캡슐화를 시사한다. 이러한 제형물은 그대로 또는 수중 분산된 후, 금속 이온의 킬레이트화를 필요로 하는 적용에서 이용될 수 있고, 동시에 최종 용액으로부터 금속 이온을 침전에 대해 안정화할 수 있다.

[0077]

실시예 6.

[0078]

상기 구현예에서, 실시예 2의 유중수 레시틴계 마이크로에멀전을 이용하여 킬레이트화제를 캡슐화하고, 킬레이트화 제형을 위해 이용될 수 있는 제형물을 개발하였다. 실시예 2의 마이크로에멀전 89.2g에 EDETA® 브랜드 아미노카복실산(BASF, North America 시판) 10.8g을 용해시켰다. 생성 혼합물은 맑고 투명하여 수용성 및 역전된 마이셀 내 킬레이트화제의 캡슐화를 시사한다. 이러한 제형물은 그대로 또는 수중 분산된 후, 금속 이온의 킬레이트화를 필요로 하는 적용에서 이용될 수 있고, 동시에 최종 용액으로부터 금속 이온을 침전에 대해 안정화할 수 있다.

[0079]

실시예 7.

[0080]

상기 구현예에서, 실시예 1의 유중수 레시틴계 마이크로에멀전을 이용하여 두 반응물의 혼합에 의해 나노재료를 생성하였다. 두 마이크로에멀전을 제조하였는데, 마이크로에멀전 A에는 1M FeCl₃ 수용액 20g과 혼합된 실시예 1의 레시틴계 마이크로에멀전 80g이 포함되었고 마이크로에멀전 B에는 녹차 추출물(GTE) 수용액(5%wt/v) 20g과 혼합된 실시예 1의 레시틴계 마이크로에멀전 80g이 포함되었다.

[0081]

마이크로에멀전 A 20g을 마이크로에멀전 B 80g에 천천히 첨가하였다(즉, A:B의 비는 1:4). 두 용액의 혼합 시, 환원제(즉, 녹차 추출물 중의 폴리페놀)는 Fe³⁺ 이온을 환원시켜서 마이크로에멀전 용액의 흑색화로 가시화되는 Fe⁰ 나노입자의 형성이 일어났다. 원하는 경우, 에틸 락테이트를 함유하는 마이크로에멀전 내의 Fe⁰ 나노입자는 마이크로에멀전의 나노입자 안정화 기능의 손실 없이 원하는 농도까지 에틸 락테이트로 추가 희석될 수 있다. 나노입자는 역전된 마이셀의 코어 내에서 캡슐화되고 안정화된다. 상기 실시예에서의 나노입자는 수 주에 걸쳐 안정한 것으로 나타난 반면, 수중에서(마이크로에멀전 없이) 제조된 나노입자는 하루 내에 응집하여 용액에서 침전되어 나왔다. 마이셀의 코어를 구성하는 레시틴 및 폴리소르베이트는 입체적 및 정전기적 안정화를 부여하여 나노입자의 응집을 저해한다.

[0082]

나노입자를 최적으로 제조하는 FeCl₃ 및 녹차 추출물의 농도를 결정하기 위한 연구를 수행하였다. 이온의 나노입자로의 완전 전환을 보장하고 이들의 안정성 저하 없이 나노입자의 부하를 최대화하기 위한 최적 농도를 결정하

였다. FeCl_3 을 수용액 중에서 0.5M 내지 1.0M로 변화시켰고, 녹차 추출물을 수용액 중에서 1%wt/v 내지 5%wt/v로 변화시켰다. FeCl_3 대 녹차 추출물의 비는 1:4, 1:1 및 4:1로 변화시켰다. 1M FeCl_3 농도, 5% 녹차 추출물 농도 및 1:4의 FeCl_3 대 녹차 추출물 농도가 최상의 결과를 내는 것으로 나타났다. 녹차 추출물의 농도가 높을수록 전체 Fe^{3+} 이온의 Fe^0 나노입자로의 완벽한 환원의 보장을 돕는 과량의 환원제(즉 폴리페놀)가 얻어졌다. 또 다른 구현예에서, 금 및 은 나노입자가 또한 상기 실시예의 공정을 이용하여 제조될 수 있었다.

[0083] 실시예 8.

[0084] 실시예 1의 유중수 레시틴계 마이크로에멀전을 이용하여 1M FeCl_3 수용액 4g과 혼합된 실시예 1의 레시틴계 마이크로에멀전 80g을 혼합하여 나노재료를 생성하였다. 상기 마이크로에멀전 배합물에 녹차 추출물(GTE) 수용액 (5%wt/v) 16g을 천천히 첨가하여 Fe^0 나노입자를 제조하였다. 상기 방법은 실시예 5에서 각각의 반응물에 대해 두 상이한 마이크로에멀전을 제조한 반면 실시예 6에서는 하나의 마이크로에멀전을 이용했다는 점에서 실시예 5와 상이하였다. 그러나 실시예 5 및 실시예 6의 방법은 모두 원하는 나노입자를 제조하였다.

[0085] 실시예 9.

[0086] 또 다른 구현예에서, 실시예 1의 마이크로에멀전 89.9g을 1mM AgNO_3 수용액 10.1g과 혼합하여 마이크로에멀전 A을 형성하고 실시예 1의 마이크로에멀전 89.9g을 4%(wt/v) 녹차 추출물 수용액 10.1g과 혼합하여 마이크로에멀전 B를 형성하였다. 마이크로에멀전 A를 마이크로에멀전 B 내로 1:4 비율로 천천히 혼합하여 마이크로에멀전 내에 Ag^0 나노입자를 형성시켰다. 원하는 경우, 에틸 락테이트를 함유하는 마이크로에멀전 내의 Ag^0 나노입자를 마이크로에멀전의 나노입자 안정화 기능의 손실 없이 원하는 농도까지 에틸 락테이트로 추가 희석할 수 있었다. 나노입자를 캡슐화하고 역전 마이셀의 코어 내에 안정화하였다. 상기 실시예의 나노입자는 수 주에 걸쳐 안정한 것으로 나타난 반면, 수중에(마이크로에멀전 없이) 제조된 나노입자는 하루 내에 응집하여 용액에서 침전되어 나왔다. 마이셀 코어를 구성하는 레시틴 및 폴리소르베이트는 입체적 및 정전기적 안정화를 부여하여 나노입자의 응집을 저해한다.

[0087] 실시예 10.

[0088] 또 다른 구현예에서, 실시예 1의 마이크로에멀전 89.9g을 1mM HAuCl_4 수용액 10.1g과 혼합하여 마이크로에멀전 A을 형성하고 실시예 1의 마이크로에멀전 89.9g을 4%(wt/v) 녹차 추출물 수용액 10.1g과 혼합하여 마이크로에멀전 B를 형성하였다. 마이크로에멀전 A를 마이크로에멀전 B 내로 1:4 비율로 천천히 혼합하여 보라색 용액으로 입증되듯이 마이크로에멀전 내에 Au^0 나노입자를 형성시켰다. 원하는 경우, 에틸 락테이트를 함유하는 마이크로에멀전 내의 Au^0 나노입자를 마이크로에멀전의 나노입자 안정화 기능의 손실 없이 원하는 농도까지 에틸 락테이트로 추가 희석할 수 있었다. 나노입자를 캡슐화하고 역전 마이셀의 코어 내에 안정화하였다. 상기 실시예의 나노입자는 수 주에 걸쳐 안정한 것으로 나타난 반면, 수중에(마이크로에멀전 없이) 제조된 나노입자는 하루 내에 응집하여 용액에서 침전되어 나왔다. 마이셀 코어를 구성하는 레시틴 및 폴리소르베이트는 입체적 및 정전기적 안정화를 부여하여 나노입자의 응집을 저해한다.

[0089] 실시예 11.

[0090] 황화철 나노입자를 실시예 1의 유중수 레시틴계 마이크로에멀전을 이용하여 합성하였다. 먼저 실시예 1의 마이크로에멀전 90g을 0.3M FeCl_3 용액 10g과 철저히 혼합하였다. 첨가한 FeCl_3 분자를 마이크로에멀전의 역전 마이셀 내부에 캡슐화하였다. 용액이 황화철 FeS 의 형성을 시사하며 검은색으로 변하는 시점에 생성 마이크로에멀전에 환원제 10g을 적가하였다. 환원제에는 수중 용해된 NaBH_4 (5.64%wt) 및 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_6$ (0.469%wt)의 혼합물이 포함되었다. 나노입자를 캡슐화하고 역전 마이셀의 코어 내에 안정화한다. 상기 실시예의 나노입자는 수 주에 걸쳐 안정한 것으로 나타난 반면, 수중에(마이크로에멀전 없이) 제조된 나노입자는 하루 내에 응집하여 용액에서 침전되어 나왔다. 마이셀 코어를 구성하는 레시틴 및 폴리소르베이트는 입체적 및 정전기적 안정화를 부여하여 나노입자의 응집을 저해한다.

[0091] 실시예 12.

[0092] 실시예 11에 기재된 공정에 부가하여, 황화철 입자를 굴착 기술에서 이용될 수 있는 추가 방법에서 합성할 수

있다. 실시예 1의 마이크로에멀전 90g 및 0.3M FeCl₃ 용액 10g을 포함하는 마이크로에멀전 10g을 탈이온수 90g 중에 분산시켰다. 분산은 상 전위를 일으켰다, 즉 맑은 유중수 마이크로에멀전이 수중유 에멀전으로 전환되었다. 상기 에멀전에 수중 용해된 NaBH₄(5.64%wt) 및 Na₂S₂O₆(0.469%wt)의 혼합물이 포함된 환원제 5.4g을 첨가하였다. 환원제 첨가 시, 반응 혼합물은 짙은 검은색 발포가 형성되었고, 용액은 황화철 FeS의 형성을 시사하며 담황색에서 흑회색으로 변화하였다.

[0093] FeS 입자의 형성 직후, 에멀전의 양친매성 성분, 예컨대 레시틴, 락트산 및 폴리소르베이트가 고체-액체 계면에서 입자 상에 흡착된다. 양친매성 흡착은 입자의 입체적 및 정전기적 안정화를 부여하여 이들의 응집 및 궁극적인 침전을 저해한다.

[0094] 실시예 13.

[0095] 실시예 12에 나타난 바와 같이, 마이크로에멀전(실시예 1의 마이크로에멀전 89% 및 FeCl₃ 11%의 혼합물)은 황 공여 시약(나트륨 디티오네이트)와 접촉되는 경우 급속 반응을 시사하는 Fe³⁺의 황화철로의 즉각적 전환을 일으킨다. 마이크로에멀전은 넓은 범위의 pH(2 내지 14)에 걸쳐 극히 안정하며, 마이크로에멀전이 2 내지 14 범위의 pH로 수중 분산된 경우 2주 기간에 걸쳐 에멀전 구조의 탈안정화가 관찰되지 않았다. 반응 후 형성된 황화철은 계내에 현탁된 채로 유지된다. 마이크로에멀전, 특히 실시예 1의 마이크로에멀전의 조성물은 식품 등급 요건에 부합한다. 이들 모든 특성은 굴착액에 대한 황화수소 포획제로서 사용될 재료에 대한 요건이다. 따라서 마이크로에멀전은 수계 굴착액에서 시너로서뿐만 아니라 철 전달 담체로서 사용될 수 있다. 철 전달 담체는 굴착액을 위한 설파이드 포획제로 작용할 것이다.

[0096] 실시예 14.

[0097] 상기 구현예에서, 실시예 2의 유중수 레시틴계 마이크로에멀전을 이용하여 두 반응물을 혼합하여 나노재료를 생성하였다. 실시예 2의 마이크로에멀전 89.2g을 1M FeCl₃ 수용액 10.8g과 혼합하여 제1 마이크로에멀전을 형성하였다. 실시예 4의 마이크로에멀전 89.2g을 4%(wt/v) 녹차 추출물 수용액 10.8g과 혼합하여 제2 마이크로에멀전을 형성하였다.

[0098] 제1 마이크로에멀전을 제2 마이크로에멀전 내로 1:4 비율로 혼합하여 검은색 용액으로 입증되었듯이 마이크로에멀전 내에 Fe⁰ 나노입자를 형성시켰다. 미네랄 오일을 함유하는 마이크로에멀전 내의 생성된 Fe⁰ 나노입자는 나노유체계에서 사용할 수 있다. 원하는 경우, 미네랄 오일을 함유하는 마이크로에멀전 내의 Fe⁰ 나노입자를 마이크로에멀전의 나노입자 안정화 기능의 손실 없이 원하는 농도까지 미네랄 오일로 추가 희석할 수 있다.

[0099] 실시예 15.

[0100] 본 발명의 마이크로에멀전은 안정하며, 2주 후에도 용액 중에 유지되는 것으로 나타났다. 에틸 락테이트 함유 마이크로에멀전 및 미네랄 오일 함유 마이크로에멀전에서 생성된 Fe⁰ 나노입자가 본 발명에 따라 제조되었다. 비교를 위해, 벌크 나노입자를 녹차 추출물 및 FeCl₃의 수상을 혼합하여 제조하였고, 이는 본 발명의 마이크로에멀전에 캡슐화되지 않았다. 에틸 락테이트 마이크로에멀전, 미네랄 오일 마이크로에멀전 및 벌크 나노입자 중 Fe⁰ 나노입자의 시각적 조사는 본 발명의 마이크로에멀전이 침강이 관찰되지 않고 2주에 걸쳐 나노입자를 안정화할 수 있음을 시사하였다. 벌크 나노입자의 경우, 나노입자가 하루 안에 응집되고 용액에서 침전되어 나왔다. 나노입자는 역전 마이셀 코어 내에 캡슐화되고 안정화되었다. 마이셀 코어를 구성하는 레시틴 및 폴리소르베이트는 입체적 및 정전기적 안정화를 부여하며, 이에 따라 나노입자의 응집을 저해한다.

[0101] 실시예 16.

[0102] 실시예 2의 마이크로에멀전 89.2g을 1mM AgNO₃ 수용액 10.8g과 혼합하여 제1 마이크로에멀전을 형성하였다. 실시예 4의 마이크로에멀전 89.2g을 4%(wt/v) 녹차 추출물 수용액 10.8g과 혼합하여 제2 마이크로에멀전을 형성하였다. 제1 마이크로에멀전을 제2 마이크로에멀전 내로 1:4 비율로 혼합하여 마이크로에멀전 내에 Ag⁰ 나노입자를 형성시켰다. 원하는 경우, 에틸 락테이트를 함유하는 마이크로에멀전 내의 Ag⁰ 나노입자를 마이크로에멀전의 나노입자 안정화 기능의 손실 없이 원하는 농도까지 에틸 락테이트로 추가 희석할 수 있다. 나노입자는 역전 마이셀 코어 내에 캡슐화되고 안정화되었다. 마이셀 코어를 구성하는 레시틴 및 폴리소르베이트는 입체적 및 정전기

적 안정화를 부여하며, 이에 따라 나노입자의 응집을 저해한다.

[0103] 실시예 17.

[0104] 실시예 2의 마이크로에멀전 89.2g을 1mM HAuCl₄ 수용액 10.8g과 혼합하여 제1 마이크로에멀전을 형성하였다. 실시예 4의 마이크로에멀전 89.2g을 4%(wt/v) 녹차 추출물 수용액 10.8g과 혼합하여 제2 마이크로에멀전을 형성하였다. 제1 마이크로에멀전을 제2 마이크로에멀전 내로 1:4 비율로 혼합하여 보라색 용액으로 입증되듯이 마이크로에멀전 내에 Au⁰ 나노입자를 형성시켰다. 원하는 경우, 에틸 락테이트를 함유하는 마이크로에멀전 내의 Au⁰ 나노입자를 마이크로에멀전의 나노입자 안정화 기능의 손실 없이 원하는 농도까지 에틸 락테이트로 추가 희석할 수 있다. 나노입자는 역전 마이셀 코어 내에 캡슐화되고 안정화되었다. 마이셀 코어를 구성하는 레시틴 및 폴리소르베이트는 입체적 및 정전기적 안정화를 부여하며, 이에 따라 나노입자의 응집을 저해한다.

[0105] 실시예 18.

[0106] 레시틴계 마이크로에멀전을 표 5의 성분으로 제조하였다.

표 5

성분	양
YELKIN T 브랜드 레시틴	36%
폴리소르베이트 80	10.4%
지방산	3.2%
88% 강도 락트산	8.0%
락트산나트륨	18.4%
에틸 락테이트	24%

[0108] 마이크로에멀전을 제조하기 위해, YELKIN T 브랜드 레시틴(Archer-Daniels-Midland Company, Decatur Company, IL에서 시판); 공동-계면활성제, 폴리소르베이트 80(BASF, New Jersey에서 시판); 및 지방산을 혼합하여 레시틴-공동 계면활성제 배합물을 제조하였다. 성분을 30분 내지 60분 동안 연속 교반 하에 50℃에서 혼합하여 호박색의 투명한 레시틴 농축액을 제조하였다. 레시틴-공동 계면활성제 배합물은 친수성이며 수중에서 쉽게 분산된다.

[0109] 레시틴-공동 계면활성제 배합물을 락트산나트륨(Archer-Daniels-Midland, Decatur Company, IL에서 시판), 이어서 88% 강도 락트산(Archer-Daniels-Midland, Decatur Company, IL에서 시판)과 혼합하였다. 상기 배합물에 에틸 락테이트(Archer-Daniels-Midland, Decatur Company, IL에서 시판)를 첨가하였다. 성분을 실온에서 30분 동안 연속 교반하여 수중에서 안정한 우윳빛 분산액을 쉽게 형성하는 맑은 계를 수득하여 레시틴계 마이크로에멀전을 형성하였다. 또한, 레시틴계 마이크로에멀전은 추가 물에서 5%wt/wt 내지 40%wt/wt까지의 양으로 가용화될 수 있고, 여전히 그 맑고 투명한 마이크로에멀전상을 유지할 수 있다.

[0110] 실시예 19.

[0111] 상기 구현예에서, 두 반응물을 혼합하여 실시예 18의 유증수 레시틴계 마이크로에멀전을 이용하여 나노체료를 생성하였다. 실시예 18의 마이크로에멀전 83.3g을 1.5M FeCl₃ 수용액 16.7g과 혼합하여 제1 마이크로에멀전을 형성하였다. 실시예 18의 마이크로에멀전 80.0g을 5%(wt/v) 녹차 추출물 수용액 20.0g과 혼합하여 제2 마이크로에멀전을 형성하였다.

[0112] 제1 마이크로에멀전을 제2 마이크로에멀전 내로 2:1 비율로 혼합하여 검은색 용액으로 입증되듯이 마이크로에멀전 내에 Fe⁰ 나노입자를 형성시켰다. 생성 마이크로에멀전 중 Fe⁰의 총 농도는 4.3%wt였다. 마이크로에멀전에 존재하는 Fe⁰ 입자의 입자 크기는 Cryo-TEM을 이용하여 결정 시 8nm 내지 12nm 범위였다. 에틸 락테이트를 함유하는 마이크로에멀전 내의 생성 Fe⁰ 나노입자는 나노유체/생물학적 환경정화 시스템에서 사용될 수 있다. 원하는 경우, 에틸 락테이트를 함유하는 마이크로에멀전 내의 Fe⁰ 나노입자를 마이크로에멀전의 나노입자 안정화 기능의 손실 없이 원하는 농도까지 에틸 락테이트로 추가 희석할 수 있다.

[0113] 실시예 20.

[0114] 실시예 19의 제1 마이크로에멀전(1.5M FeCl₃을 포함하는 마이크로에멀전)을 실시예 19의 제2 마이크로에멀전

(5%(wt/v) 녹차 추출물)과 1:1 비율로 혼합하여 검은색 용액으로 입증되듯이 마이크로에멀전 내에 Fe^0 나노입자를 형성시켰다. 생성 마이크로에멀전 중 Fe^0 의 총 농도는 3.6%wt였다. 에틸 락테이트를 함유하는 마이크로에멀전 내의 생성 Fe^0 나노입자는 나노유체/생물학적 환경정화 시스템에서 사용될 수 있다. 원하는 경우, 에틸 락테이트를 함유하는 마이크로에멀전 내의 Fe^0 나노입자를 마이크로에멀전의 나노입자 안정화 기능의 손실 없이 원하는 농도까지 에틸 락테이트로 추가 희석할 수 있다.

[0115] 실시예 21.

[0116] 상기 구현예에서, 실시예 18의 유중수 레시틴계 마이크로에멀전을 이용하여 두 반응물을 혼합하여 나노재료를 생성하였다. 실시예 18의 마이크로에멀전 83.3g을 1.5M FeCl_3 수용액 16.7g과 혼합하여 제1 마이크로에멀전을 형성하였다. 실시예 18의 마이크로에멀전 80.0g을 10%(wt/v) 녹차 추출물 수용액 20.0g과 혼합하여 제2 마이크로에멀전을 형성하였다.

[0117] 제1 마이크로에멀전을 제2 마이크로에멀전 내로 2:1 비율로 혼합하여 검은색 용액으로 입증되듯이 마이크로에멀전 내에 Fe^0 나노입자를 형성시켰다. 생성 마이크로에멀전 중 Fe^0 의 총 농도는 4.3%wt였다. 에틸 락테이트를 함유하는 마이크로에멀전 내의 생성 Fe^0 나노입자는 나노유체/생물학적 환경정화 시스템에서 사용될 수 있다. 원하는 경우, 에틸 락테이트를 함유하는 마이크로에멀전 내의 Fe^0 나노입자를 마이크로에멀전의 나노입자 안정화 기능의 손실 없이 원하는 농도까지 에틸 락테이트로 추가 희석할 수 있다.

[0118] 실시예 22.

[0119] 실시예 21의 제1 마이크로에멀전(1.5M FeCl_3 을 포함하는 마이크로에멀전)을 실시예 21의 제2 마이크로에멀전(10%(wt/v) 녹차 추출물)과 1:1 비율로 혼합하여 검은색 용액으로 입증되듯이 마이크로에멀전 내에 Fe^0 나노입자를 형성시켰다. 생성 마이크로에멀전 중 Fe^0 의 총 농도는 3.6%wt였다. 에틸 락테이트를 함유하는 마이크로에멀전 내의 생성 Fe^0 나노입자는 나노유체/생물학적 환경정화 시스템에서 사용될 수 있다. 원하는 경우, 에틸 락테이트를 함유하는 마이크로에멀전 내의 Fe^0 나노입자를 마이크로에멀전의 나노입자 안정화 기능의 손실 없이 원하는 농도까지 에틸 락테이트로 추가 희석할 수 있다.

[0120] 실시예 23.

[0121] 본원에 기재된 마이크로에멀전의 마이셀 구조 내 나노재료의 원 위치 생성에 부가하여, 외부에서 제조된 나노재료도 본원에 기재된 마이크로에멀전의 마이셀 구조 내에 캡슐화되고 안정화될 수 있다.

[0122] 레시틴계 마이크로에멀전을 표 6의 성분으로 제조하였다.

표 6

[0123]

성분	양
YELKIN T 브랜드 레시틴	45%
폴리소르베이트 80	13%
지방산	4%
88% 강도 락트산	10%
락트산나트륨	23%
에틸 락테이트	5%

[0124] 상기 레시틴계 마이크로에멀전은 실질적으로 실시예 1에 기재된 바와 같은 절차에 의해 제조될 수 있다. 또한, 레시틴계 마이크로에멀전은 추가 물(5%wt/wt 내지 40%wt/wt) 및/또는 에틸 락테이트(0.1%wt/wt 내지 50%wt/wt) 중에서 가용화될 수 있고 여전히 그 맑고 투명한 마이크로에멀전상을 유지한다.

[0125] 실시예 24.

[0126] 실시예 23의 유중수 레시틴계 마이크로에멀전을 이용하여 외부에서 제조된 나노재료를 캡슐화하고 안정화하였다. 에틸 락테이트 중 산화아연 나노분말(100nm 미만, Sigma Aldrich에서 시판)의 10%wt/wt 슬러리를

제조하였다. 슬러리 20g을 실시예 23의 마이크로에멀전 80g에 첨가하였다. 모든 산화아연 나노분말이 캡슐화되어 맑고 투명한 마이크로에멀전이 생성될 때까지 혼합물을 교반하였다. 산화아연 나노분말은 2주 후에도 어떠한 침전 징후를 보이지 않아 마이크로에멀전에서 안정화되었다. 생성 마이크로에멀전 중 산화아연의 총 농도는 2%wt/wt였다. 캡슐화된 나노재료를 함유하는 생성 마이크로에멀전은 화장품, 약품, 생체의약품 등과 같은 여러 적용을 위해 사용될 수 있다. 또한, 에틸 락테이트 및 캡슐화된 산화아연 나노분말을 함유하는 마이크로에멀전은 마이크로에멀전의 나노입자 안정화 기능의 손실 없이 원하는 농도까지 에틸 락테이트/물로 추가 희석할 수 있다.

[0127] 실시예 25.

[0128] 상기 실시예는 마이크로에멀전 자체를 제조하는 동시에 나노재료가 마이셀 구조 내에 캡슐화될 수 있음을 나타낸다. 레시틴계 마이크로에멀전을 표 7의 성분으로 제조하였다.

표 7

성분	양
YELKIN T 브랜드 레시틴	44.1%
폴리소르베이트 80	12.74%
지방산	3.92%
88% 강도 락트산	9.8%
락트산나트륨	22.54%
ZnO 나노분말(100nm 미만)	2
에틸 락테이트	4.9%

[0130] YELKIN T 브랜드 레시틴(Archer-Daniels-Midland Company, Decatur Company, IL에서 시판); 공동-계면활성제, 폴리소르베이트 80(BASF, New Jersey에서 시판); 및 지방산을 혼합하여 레시틴-공동 계면활성제 배합물을 제조하였다. 성분을 30분 내지 60분 동안 연속 교반 하에 50℃에서 혼합하여 호박색의 투명한 레시틴 농축물을 제조하였다. 레시틴-공동 계면활성제 배합물은 친수성이고 수중에서 쉽게 분산된다.

[0131] 락트산나트륨(Archer-Daniels-Midland, Decatur Company, IL에서 시판), 88% 강도 락트산(Archer-Daniels-Midland, Decatur Company, IL에서 시판) 및 ZnO 나노분말(Sigma Aldrich에서 시판, 100nm 미만)의 맑은 배합물을 혼합하여 제조하였다. 배합물을 레시틴-공동 계면활성제 배합물과 혼합하였다. 여기에 에틸 락테이트(Archer-Daniels-Midland, Decatur Company, IL에서 시판)를 첨가하였다. 성분을 실온에서 30분 동안 연속 교반하여 수중에서 안정한 우윳빛 분산액을 쉽게 형성하는 맑은 계를 수득하여 레시틴계 나노재료 함유 마이크로에멀전을 형성하였다. 또한, 에틸 락테이트 및 캡슐화 산화아연 나노분말을 함유하는 마이크로에멀전은 마이크로에멀전의 나노입자 안정화 기능의 손실 없이 원하는 농도까지 에틸 락테이트/물로 추가 희석할 수 있다.

[0132] 실시예 24 및 25는 사전 제조된 나노재료가 본 발명의 레시틴계 마이크로에멀전에 캡슐화될 수 있음을 나타낸다. 나노재료는 마이크로에멀전이 제조된 후 캡슐화되거나 마이크로에멀전의 제조에 이용되는 공정 동안 캡슐화될 수 있다.

[0133] 본 개시를 특정한 예시적 구현예, 조성물 및 이들의 용도에 대해 기재하였다. 그러나 당업자는 임의의 예시적 구현예의 다양한 치환, 개질 또는 조합이 본 개시의 요지 및 범위에서 벗어나지 않고 수행될 수 있음을 인지할 것이다. 따라서 본 개시는 예시적 구현예의 기재에 의해 제한되는 것이 아니라 원래 출원된 첨부 특허청구범위에 의해 제한되는 것이다.