(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0026922
(43) 공개일자 2010년03월10일

(51) Int. Cl.
B01J 35/04 (2006.01) *B01J 21/08* (2006.01)
B01J 21/18 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0111102
(22) 출원일자 2008년11월10일
심사청구일자 2008년11월10일
(30) 우선권주장
12/202,050 2008년08월29일 미국(US)

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내
(72) 발명자
이광렬
경기도 남양주시 퇴계원면 강남 아파트 103-603
(74) 대리인
한양특허법인

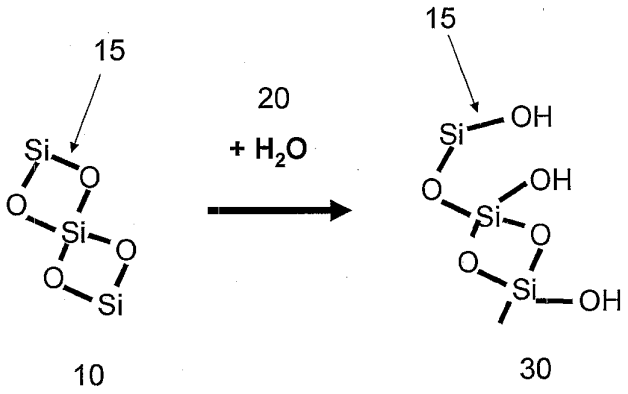
전체 청구항 수 : 총 34 항

(54) 메조다공성 마이크로입자 응집체 및 이의 제조 방법과 용도

(57) 요 약

본 개시는 2 이상의 공유 결합된 메조다공성 마이크로입자를 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체에 관한 것이다. 상기 메조다공성 마이크로입자 응집체는 사막화 지연 또는 역전을 비롯한 다수의 분야에 사용될 수 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

적어도 하나의 제2 메조다공성 마이크로입자와 결합된 적어도 하나의 제1 메조다공성 마이크로입자를 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 제1 메조다공성 마이크로입자는 하나 이상의 공유 결합에 의하여 상기 적어도 하나의 제2 메조다공성 마이크로입자에 결합되어 있는 메조다공성 마이크로입자 응집체.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 적어도 하나의 제1 메조다공성 마이크로입자 및 상기 적어도 하나의 제2 메조다공성 마이크로입자는 동일한 형태인 메조다공성 마이크로입자 응집체.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 적어도 하나의 제1 메조다공성 마이크로입자 및 상기 적어도 하나의 제2 메조다공성 마이크로입자는 상이한 형태인 메조다공성 마이크로입자 응집체.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 하나 이상의 상기 제1 메조다공성 마이크로입자, 상기 제2 메조다공성 마이크로입자 또는 서로에 공유 결합된 복수의 메조다공성 마이크로입자를 더 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 공유 결합은 Si-O-Si를 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 및 제2 메조다공성 마이크로입자 중 하나 이상은 실리카, 카본 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 물질을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 및 제2 메조다공성 마이크로입자 중 하나 이상은 실리카를 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 및 제2 메조다공성 마이크로입자 중 하나 이상은 MCM-41, MCM-48, MCM-50, SBA-15 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택되는 메조다공성 마이크로입자 응집체.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 하나 이상의 제1 메조다공성 마이크로입자 및 상기 하나 이상의 제2 메조다공성 마이크로입자는 약 2 내지 약 50 nm 범위의 직경을 갖는 하나 이상의 메조기공을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체.

청구항 11

제5항에 있어서, 크기가 1 ㎜ 이상인 메조다공성 마이크로입자 응집체.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 하나 이상의 메조기공은 물을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 하나 이상의 메조기공은 비료, 살충제, 제초제, 살진균제, 살생물제, 생균제 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택되는 물질을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 비료는 질소, 인, 칼륨, 칼슘, 황, 마그네슘, 붕소, 염소, 망간, 철, 아연, 구리, 몰리브덴, 셀레늄 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택되는 메조다공성 마이크로입자 응집체.

청구항 15

제1 메조다공성 마이크로입자 및 제2 메조다공성 마이크로입자에 반응성 기를 첨가하고;

상기 반응성 기를 반응시켜 상기 제1 및 제2 메조다공성 마이크로입자를 결합시키는 것

을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체의 제조 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 반응은 상기 제1 및 제2 메조다공성 마이크로입자 사이에 공유 결합을 형성시키는 방법.

청구항 17

제15항 또는 제16항에 있어서, 상기 반응성 기는 히드록실기인 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 메조다공성 마이크로입자에 상기 히드록실기를 첨가하는 것은 상기 메조다공성 마이크로입자를 수화하는 것을 포함하는 방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 메조다공성 마이크로입자를 수화하는 것은 상기 메조다공성 마이크로입자를 물과 접촉시켜 혼합물을 형성하고 상기 혼합물을 가열하는 것을 포함하는 방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 메조다공성 마이크로입자와 물의 혼합물을 가열하는 것은 약 100℃ 이상의 수중에서 약 1시간 이상 동안 상기 메조다공성 마이크로입자를 비등시키는 것을 포함하는 방법.

청구항 21

제16항에 있어서, 상기 공유 결합의 형성은 약 70℃ 내지 약 500℃ 범위의 온도에서 하나 이상의 반응성 기를 갖는 상기 메조다공성 마이크로입자를 물리적으로 압착하는 것을 포함하는 방법.

청구항 22

제16항에 있어서, 공유 결합은 Si-O-Si를 포함하는 방법.

청구항 23

하나 이상의 메조기공을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체를 물과 접촉시키는 것을 포함하는 물을 함유하는 메조다공성 마이크로입자 응집체의 제조 방법.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 물은 모세관 작용에 의하여 상기 메조다공성 마이크로입자 응집체의 상기 하나 이상의 메조기공으로 유입되는 방법.

청구항 25

하나 이상의 메조기공을 포함하는 상기 메조다공성 마이크로입자 응집체를 비료, 살충제, 제초제, 살진균제, 살생물제, 생균제 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택되는 표적 물질과 접촉시키는 것을 포함하는 표적

물질을 함유하는 메조다공성 마이크로입자 응집체의 제조 방법.

청구항 26

제25항에 있어서, 표적 물질은 액체 또는 겔 상태이고 모세관 작용에 의하여 상기 하나 이상의 메조기공을 적어도 부분적으로 채우는 방법.

청구항 27

제25항 또는 제26항에 있어서, 비료는 질소, 인, 칼륨, 칼슘, 황, 마그네슘, 붕소, 염소, 망간, 철, 아연, 구리, 몰리브덴, 셀레늄 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택되는 방법.

청구항 28

제12항의 메조다공성 마이크로입자 응집체를 토양과 접촉시키는 것을 포함하는 토양 중 물 보유 방법.

청구항 29

제13항의 메조다공성 마이크로입자 응집체를 기재에 제공하는 것을 포함하는 식물 성장 촉진 방법.

청구항 30

제29항에 있어서, 물을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체를 기재에 제공하는 것을 포함하는 토양 중에 물을 보유시키는 것을 더 포함하는 방법.

청구항 31

제30항에 있어서, 기재는 토양, 바위, 물, 식물, 종자, 관개용수 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택되는 하나 이상인 방법.

청구항 32

제12항의 메조다공성 마이크로입자 응집체를 사막이 될 위험에 있는 토지 또는 사막에 적용하는 것을 포함하는 사막화 지연 및/또는 역전 방법.

청구항 33

제32항에 있어서, 비료, 살충제, 제초제, 살진균제, 살생물제, 생균제 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택되는 표적 물질을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체를 사막이 될 위험에 있는 토지 또는 사막에 적용하는 것을 더 포함하는 방법.

청구항 34

메조다공성 마이크로입자로서, 상기 메조다공성 입자 상에 Si-OH기를 포함하는 것인 메조다공성 마이크로입자.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 메조다공성 마이크로입자 응집체 및 이의 제조 방법과 용도에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 미세구조 물질은 크기 및 형상 의존적인 전자 특성, 자기 특성, 광학 특성 및 촉매 특성으로 인하여 벌크 물질과 구분되어 왔다.

[0003] 다공성 물질은 그 크기에 따라 몇가지 종류로 분류된다. 국제 순수 화학 및 응용 화학 연맹(IUPAC)의 표기법에 따르면, 미세다공성 물질은 일반적으로 기공의 직경이 2 나노미터(nm) 미만인 물질이다. 거대다공성 물질은 일반적으로 기공의 직경이 50 nm를 초과하는 물질이다. 따라서, 메조다공성 물질은 일반적으로 다른 두 다공성 물

질의 기공 크기의 사이에 있는 약 2 ㎚ 내지 약 50 ㎚ 범위의 직경을 갖는 기공을 갖는 물질이다.

[0004] 기공을 갖는 미세구조 물질은 촉매, 약물 전달제, 흡착제, 이온 교환 매체, 미세복합재 및 전자 재료의 밀폐재로서의 잠재적 가능성 때문에 상당한 주목을 받아왔다.

발명의 내용

[0005] 일 구현예는 메조다공성 마이크로입자 응집체에 관한 것이다. 상기 응집체는 하나 이상의 제2 메조다공성 마이크로입자와 회합 또는 결합되어 있는 하나 이상의 제1 메조다공성 마이크로입자를 포함한다. 일부 측면에서, 하나 이상의 제1 메조다공성 마이크로입자 및 하나 이상의 제2 메조다공성 마이크로입자는 동종이거나 또는 동일 형태 또는 동일 유형일 수 있다. 예컨대, 하나 이상의 제1 및 제2 메조다공성 마이크로입자는 동일한 물질로 구성될 수 있고, 대략 동일한 크기일 수 있으며, 동일한 형상일 수 있고, 동일한 물질 (예컨대, 물 또는 표적 물질)을 포함할 수 있는 등이다. 일부 측면에서, 하나 이상의 제1 메조다공성 마이크로입자 및 하나 이상의 제2 메조다공성 마이크로입자는 이종이거나 또는 상이한 형태 또는 상이한 유형일 수 있다. 예컨대, 하나 이상의 제1 마이크로입자는 상이한 물질로 구성될 수 있고, 상이한 형상일 수 있으며, 상이한 크기일 수 있고, 상이한 물질 (예컨대, 물 또는 표적 물질)을 포함할 수 있는 등이다.

[0006] 또다른 구현예에서, 메조다공성 마이크로입자 응집체의 제조 방법은 제1 메조다공성 마이크로입자 및 제2 메조다공성 마이크로입자에 반응성 기를 첨가하는 것을 포함한다. 이후 상기 반응성 기를 반응시켜 제1 및 제2 메조다공성 마이크로입자를 결합시킬 수 있다.

[0007] 또 다른 구현예는 일반적으로 물을 함유하는 메조다공성 마이크로입자 응집체의 제조 방법에 관한 것이다. 이 방법은 메조다공성 마이크로입자 응집체를 물과 접촉시키는 것을 포함한다. 일부 다른 측면은 표적 물질을 함유하는 메조다공성 마이크로입자 응집체의 제조 방법에 관한 것으로, 상기 방법은 메조다공성 마이크로입자 응집체를 표적 물질과 접촉시키는 것을 포함한다. 이들 구현예 중 일부에서는, 표적 물질은 비료, 살충제, 제초제, 살진균제, 살생물제, 생균제 및 이들의 조합과 같은 물질일 수 있다.

[0008] 또한, 특정 구현예에서, 물 또는 표적 물질을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체는 토양 중에 물을 보유하고 및/또는 식물의 성장을 촉진하는 데 사용된다. 나아가, 일부 구현예에서, 물 또는 표적 물질을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체는 사막화될 위험이 있는 토지의 사막화를 지연시키거나 또는 이미 일어난 사막화를 역전시키기 위하여 사용된다.

[0009] 상술한 내용은 본 개시의 요약이기 때문에, 필요에 따라, 상세 설명의 단순화, 일반화 및 생략을 포함하며, 결과적으로, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 지닌 자는 이 요약이 단지 예시적인 것이며, 어떠한 제한을 두는 방식으로 의도된 것이 아님을 이해할 것이다. 본 개시에 설명된 장치들 및/또는 공정들 및/또는 대상들의 다른 양태, 특징 및 이점들은 본 개시의 교시로부터 명백해질 것이다. 이러한 요약은 아래의 상세한 설명에서 보다 자세히 설명되는 선택된 개념들을 간략화된 형태로 도입하기 위해 제공된다. 이러한 요약은 청구대상의 주요 특징들 또는 필수 특징들을 식별하는 것으로 의도된 것이 아니며, 또한 청구대상의 범위를 결정하는데 이용되는 것으로 의도되지 않는다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0010] 본 개시의 상술한 특징 및 다른 특징들은 첨부된 도면과 함께 제공된 아래의 설명 및 첨부된 청구항으로부터 보다 명백해질 것이다. 도면이 본 개시에 따른 몇몇의 실시예들만을 나타내며, 본 개시의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않는다는 이해 하에서, 첨부된 도면을 이용하여 부가적인 세부사항 및 세부설명으로 본 개시를 설명한다.

[0011] 아래의 상세한 설명에서, 본 개시의 일부를 구성하는 첨부 도면이 참조된다. 첨부 도면에서, 문맥에서 다르게 기술하지 않는 한, 유사한 부호는 대체적으로 유사한 요소를 나타낸다. 아래의 상세한 설명, 도면, 및 청구항에 설명된 예시적인 실시형태들은 한정하기 위한 것이 아니다. 본 개시에 제시된 대상의 사상이나 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들이 구현될 수도 있고, 다른 변경들이 이루어질 수도 있다. 여기에 일반적으로 설명되고 첨부 도면에 도시된 바와 같이, 본 개시의 양태는, 명백하게 본 개시의 일부를 구성하고 형성하는 것들인, 다양한 다른 구성들로 배치되고, 대체되며, 결합되고, 설계될 수 있음을 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

[0012] 본 기재 내용의 측면 중 일부는 일반적으로 메조다공성 마이크로입자 응집체 및 토양내 수분 보유 증가, 식물 성장 촉진, 사막화 위험이 있는 토지의 사막화 지연 및 이미 일어난 사막화의 역전을 포함하나 이에 한정되지

않는 각종 분야에서의 상기 메조다공성 마이크로입자 응집체의 용도에 관한 것이다.

[0013] 일반적으로, 메조다공성 마이크로입자는 하나 이상의 기공을 포함하며 상기 하나 이상의 기공 중 적어도 하나가 메조기공인 마이크로입자이다. 메조기공의 직경은 일반적으로 약 2 내지 약 50 nm이다. 일 실시예에서, 메조다공성 마이크로입자는 하나 이상의 기공을 가질 수 있으며, 상기 하나 이상의 기공은 모두 메조기공이다. 또다른 실시예에서, 메조다공성 마이크로입자는 적어도 두 기공을 가질 수 있으며, 적어도 두 기공 중 적어도 하나는 메조기공이고 상기 적어도 두 기공 중 적어도 또다른 기공은 미세기공이다. 미세기공의 직경은 일반적으로 0 nm보다 크고 약 2 nm 미만이다. 또 다른 실시예에서, 메조다공성 마이크로입자는 2 이상의 기공을 가질 수 있으며, 상기 적어도 두 기공 중 적어도 하나는 메조기공이고 상기 적어도 두 기공 중 적어도 또다른 기공은 거대기공이다. 거대기공의 직경은 일반적으로 약 50 nm보다 크다. 일부 구현예에서, 메조다공성 마이크로입자는 하나 이상의 기공을 가지며, 상기 하나 이상의 기공 중 적어도 하나는 메조기공이고 상기 하나 이상의 기공 중 다른 기공들은 하나를 초과하여 존재하는 경우 메조기공, 미세기공, 거대기공 또는 이들의 임의의 조합이다.

[0014] 마이크로입자는 예컨대 층 또는 시트, 원통, 구, 입방체, 막대, 관형 구조, 섬유, 임의 유형의 6면체, 임의의 규칙 또는 불규칙 형상의 2차원 구조, 임의의 규칙 또는 불규칙 형상의 3차원 구조를 포함하는 다양한 모폴로지로 성형될 수 있다.

[0015] 일반적으로, 본 기재 내용의 특정 구현예와 연관하여 사용되는 마이크로입자의 적어도 하나의 치수(예컨대, 직경, 폭, 길이 또는 높이)에 따른 평균 크기는 예컨대 약 1 마이크로미터(㎛) 내지 약 1,000 ㎛일 수 있다. 본 기재 내용의 특정 구현예와 연관하여 사용되는 마이크로입자의 임의의 치수(예컨대, 직경, 폭, 길이 또는 높이)에 따라 측정된 평균 크기는 예컨대 약 1 ㎛, 10 ㎛ 또는 100 ㎛ 내지 약 10 ㎛, 100 ㎛ 또는 1,000 ㎛의 범위내 또는 상기 개시된 수치 사이에 드는 임의의 값일 수 있다.

[0016] 다수의 상이한 종류의 메조다공성 마이크로입자를 생성시키는 데 사용될 수 있는 다양한 방법이 존재한다. 이러한 메조다공성 마이크로입자의 제조 방법의 예에는 자가조립법, 형판에 의한 자가조립법 및 졸-겔 프로세싱법이 포함되지만 이에 한정되지 않는다. 이들 방법 및 다른 방법은 당업자에게 공지되어 있다. 또한, 메조다공성 마이크로입자의 제조 동안 특정 조건 및 요소의 변경은 마이크로입자의 크기 및 형상, 기공의 크기, 기공의 모폴로지 등과 같은 마이크로입자의 물리적 특성에 영향을 줄 수 있다. 따라서, 소정의 메조다공성 마이크로입자의 제조 방법은 예컨대 이것을 사용하는 목적을 고려하여 선택할 수 있다.

[0017] 일반적으로, 메조다공성 마이크로입자의 공급원 물질은 제한되지 않는다. 메조다공성 마이크로입자는, 실리카, 카본, 기타 유사 물질 또는 이들의 조합을 포함하나 이에 한정되지 않는, 메조다공성 마이크로입자를 형성할 수 있는 임의의 물질을 포함할 수 있다. 특정 구현예에서, 메조다공성 마이크로입자는 실리카를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 계면활성제, 알루미늄과 같은 그러나 이에 한정되지 않는 금속 및 임의의 크기 및 형상의 메조다공성 마이크로입자의 제조에 사용될 수 있는 기타 공급원 물질이 명백히 고려된다.

[0018] 특정 구현예에서, 메조다공성 마이크로입자의 밀도는 예컨대 0.0 그램 퍼 밀리미터(g/ml) 초과 1.5 g/ml 이하일 수 있다. 일부 구현예에서, 상기 밀도는 예컨대 0.0 g/ml, 0.25 g/ml, 0.5 g/ml, 0.75 g/ml, 1.0 g/ml 또는 1.25 g/ml 초과 0.25 g/ml, 0.5 g/ml, 0.75 g/ml, 1.0 g/ml, 1.25 g/ml 또는 1.5 g/ml 이하일 수 있다.

[0019] 일부 구현예에서, 메조다공성 마이크로입자의 물리적 및 화학적 특징 및 구조는 약 -30℃ 내지 약 1,500℃ 범위의 온도에서도 변화없이 유지될 수 있는 것이 유리하다. 이들 구현예 중 일부에서, 메조다공성 마이크로입자의 물리적 및 화학적 특징 및 구조는 예컨대 약 -10℃ 내지 약 1,200℃ 범위의 온도에서도 변화없이 유지된다. 일부 다른 구현예에서, 메조다공성 마이크로입자의 물리적 및 화학적 특징은 약 0℃ 내지 약 1,000℃ 범위의 온도에서 불변이다.

[0020] 메조다공성 마이크로입자는 예컨대 일반적으로 대략 수 시간(예컨대, 10 시간) 내지 대략 수 년(예컨대, 10년) 동안 그 다공성 구조를 유지할 수 있다. 메조다공성 마이크로입자는 예컨대 약 3 시간, 3 개월, 6 개월, 12 개월 또는 24 개월 내지 약 3 개월, 6 개월, 12 개월, 24 개월 또는 수 년(예컨대, 10년) 동안 다공성 구조를 유지할 수 있다.

[0021] 일부 구현예는 메조다공성 마이크로입자 응집체에 관한 것이다. 본 개시에서 사용될 때, 응집체는 예컨대 적어도 2 이상의 메조다공성 마이크로입자를 포함할 수 있다. 일부 구현예에서는, 2 이상의 메조다공성 마이크로입자들을 회합시키는 하나 이상의 화학 결합, 예컨대 공유 결합을 유도함으로써 응집이 일어난다. 본 개시의 다른 곳에서 더 상세히 개시되는 바와 같이 다른 유형의 화학 결합도 고려된다.

[0022] 메조다공성 마이크로입자의 응집체를 제조하기 위하여, 본 개시에 제시되거나 업계에 공지된 임의의 방법을 통

하여 메조다공성 마이크로입자를 합성할 수 있다. 또한, 직경이 약 1.5 내지 약 10 나노미터인 다수의 기공을 갖는 MCM-41 및/또는 직경이 약 4 내지 약 300 나노미터인 하나 이상의 기공을 갖는 SBA-15와 같은 그러나 이것에 한정되지 않는 2 이상의 메조다공성 마이크로입자를 사용하여 개시된 응집체를 제조할 수 있다. 메조다공성 마이크로입자 응집체는 크기 증가와 관련된 안전 문제를 포함하는 이유, 그러나 이에 한정되지 않는 이유에서 유리할 수 있다.

[0023] 일부 구현예에서, 2 이상의 메조다공성 마이크로입자는 응집하여 응집체가 된다. 예시적 구현예에서, 응집하여 응집체가 되는 메조다공성 마이크로입자의 수는 예컨대 약 10 내지 약 1,000,000일 수 있다. 예컨대, 응집체는 약 10, 100, 1,000, 10,000 또는 100,000 내지 약 100, 1,000, 10,000, 100,000 또는 1,000,000, 또는 이 사이의 임의의 수를 포함할 수 있다.

[0024] 일 구현예에서는, 적어도 하나의 메조다공성 마이크로입자가 적어도 하나의 다른 메조다공성 마이크로입자와 회합하여 응집체를 형성할 수 있다. 서로 회합되는 메조다공성 마이크로입자는 동일한 형태이거나 또는 상이한 형태 (즉, 크기, 형상, 물질 등)일 수 있다. 이 구현예에서, 메조다공성 마이크로입자는 여러 상이한 결합 또는 상호 작용을 통하여 서로 회합할 수 있다. 예컨대, 이하에 더 상세히 개시되는 바와 같이 메조다공성 마이크로입자 사이에 공유 결합이 형성될 수 있다. 그러나, 일부 경우, 이온 결합, 수소 결합 또는 반 데르 발스 인력에 인한 결합도 형성될 수 있다. 메조다공성 마이크로입자의 표면에 결합된 분자 사이의 친수성 및/또는 소수성 상호 작용도 또한 메조다공성 마이크로입자를 서로 회합시킬 수 있다. 일부 다른 경우, 메조다공성 마이크로입자는 또한 흡착 과정을 통하여 서로 회합할 수도 있다.

[0025] 응집체를 구성하는 메조다공성 마이크로입자는 본 개시에 제시되거나 또는 당업자에게 공지된 임의의 방법에 의하여 합성될 수 있다. 응집체는 동일하거나 또는 상이한 형태의 메조다공성 마이크로입자로 구성될 수 있다. 한 부류의 메조다공성 물질은 미국 특허 5,057,296호 및 5,102,643호에 보고되어 있으며, 참조에 의해 상기 특허의 개시 내용이 전체로서 본 개시에 포함된다. 따라서, 일부 구현예에서, 메조다공성 마이크로입자 각각은 MCM-41, MCM-48, MCM-50 및/또는 SBA-15를 포함하나 이에 한정되지 않는 이 부류의 구성원으로부터 독립적으로 선택될 수 있다.

[0026] 여러 구현예에서, 메조다공성 마이크로입자 응집체의 임의의 치수(예컨대, 직경, 원주, 길이, 폭 또는 높이)에 따른 평균 크기는 예컨대 약 0.1 밀리미터(0.1 mm) 내지 약 100 센티미터(cm)일 수 있다. 응집체의 평균 크기는 예컨대 약 0.1 mm 내지 약 100 cm일 수 있다. 예컨대, 평균 크기는 약 0.1 nm, 0.5 mm, 1 mm, 1 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm, 70 cm, 80 cm 또는 90 cm 내지 약 0.5 mm, 1 mm, 1 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm, 70 cm, 80 cm, 90 cm 또는 100 cm일 수 있다.

[0027] 제조 과정 동안, 응집체를 처음에 그 최종 크기보다 크게 제조한 다음 최종 크기를 얻도록 더 가공할 수 있다. 예컨대, 메조다공성 마이크로입자 응집체를 먼저 평균 직경이 약 50 mm인 구 형상의 응집체의 형태로 제조할 수 있다. 평균 직경이 1 mm인 응집체가 최종 생성물로서 요망될 경우, 당업자에게 공지된 분쇄, 절삭, 초음파 분해, 마이크로유체화 또는 기타 실시 가능한 방법을 포함하나 이에 한정되지 않는 방법에 의하여 50 mm의 응집체를 1 mm의 평균 크기로 가공할 수 있다.

[0028] 일부 구현예에서는, 2 이상의 메조다공성 마이크로입자의 응집 방법이 제공되어 있다. 예컨대, 일부 예시적 실시예에서는, 화학적으로 반응성인 기를 메조다공성 마이크로입자에 첨가할 수 있다. 화학적으로 반응성인 기는 공유 결합할 수 있는 임의의 다양한 반응성 기일 수 있다. 화학적으로 반응성인 기의 일부 예시적 예로는 -OH, -COOH, $-NH_2$, $-CH_2OH$, $-CH_2CH_2OH$, $-CH_3CHOH$ 및 서로 또는 다른 화학적으로 반응성인 기(들)와 공유 결합과 같은 화학 결합을 만들 수 있는 임의의 다른 화학적 반응기가 있다. 특정의 예시적 구현예에서, 메조다공성 마이크로입자를 회합시키는 화학 결합은 공유 결합일 수 있다. 이러한 구현예에서, 공유 결합은 원자간 전자쌍 공유를 특징으로 하는 화학 결합을 의미한다.

[0029] 예시적 실시예에서, 반응성 기는 예컨대 히드록실기 또는 -OH기일 수 있고 메조다공성 마이크로입자는 실리카를 포함하는 메조다공성 마이크로입자이다. 예컨대, 도 1은 메조다공성 마이크로입자에 -OH 기와 같은 화학적 반응성 기를 첨가하는 예시적 구현예를 나타낸다. 도 1은 실리카 산화물, SiO_2(10)(Si:실리카; O:산소)을 포함하는 메조다공성 마이크로입자를 도시한다. 하나 이상의 Si는 공유 결합(15)을 통하여 하나 이상의 O와 결합한다. 물(20)이 SiO_2(10)와 반응할 때, Si 및 O 사이의 공유 결합(15)의 적어도 일부가 깨지고 -OH 기가 Si에 결합되어 Si-OH(30)를 형성할 수 있다. 2 이상의 실리카 메조다공성 마이크로입자는 2 개의 실리카 메조다공성 마이크로입자 상의 -OH기 사이에 공유 결합을 형성함으로써 응집하여 두 응집 입자 간에 -Si-O-Si의 화학적 구조가 얻

어질 수 있다.

[0030] -OH기를 첨가하여 실리카 메조다공성 마이크로입자를 분리하는 일 구현예는 일반적으로 약 30분 내지 약 24시간 동안 약 70℃ 내지 약 150℃ 범위의 온도에서 500 g의 물 (또는 -OH기를 제공할 수 있는 임의의 용액) 중에서 10 kg의 실리카 메조다공성 마이크로입자를 가열하여 -OH기를 갖는 실리카 메조다공성 마이크로입자를 생성시키는 것과 같이 실시될 수 있다.

[0031] 이러한 특정 실시예에서는, 물 또는 -OH기를 제공할 수 있는 다른 용액 중에서 메조다공성 마이크로입자를 가열함으로써 마이크로입자의 표면을 비롯한 마이크로입자의 임의의 부분에 -OH기를 첨가할 수 있다.

[0032] 2 이상의 실리카 메조다공성 마이크로입자는 2 개의 실리카 메조다공성 마이크로입자 상의 -OH기 사이에 공유 결합을 형성함으로써 응집되어 두 응집된 입자 사이에 -Si-O-Si의 화학 구조를 형성할 수 있다. 예컨대, 약 0.1 Psi 내지 약 100 Psi 범위의 압력하에 약 30분 내지 24시간 동안 약 70℃ 내지 약 500℃ 범위의 온도에서 -OH기를 갖는 실리카 메조다공성 마이크로입자를 물리적으로 함께 압착함으로써 별개의 실리카 메조다공성 마이크로입자 상에 존재하는 2 이상의 -OH기가 반응하여 공유 결합을 형성할 수 있다.

[0033] 약 70℃ 내지 약 500℃ 범위의 온도에서 -OH기를 갖는 이러한 마이크로입자를 물리적으로 함께 압착하여 별개의 마이크로입자 상에 존재하는 -OH기 사이에 공유 결합을 유도함으로써 -Si-O-Si-의 구조를 갖는 응집체를 얻을 수 있다.

[0034] 이 실시예는 도 2A에 예시되어 있다. 메조다공성 입자(40)는 다수의 메조기공(45)을 가진다. 메조기공(45)은 도 2A에 도시된 바와 같이 서로 연결되어 있거나 또는 분리되어 존재할 수 있다(도시되어 있지 않음). 또한, 메조기공(45)은 도 2A에 도시된 바와 같이 개구부를 가지거나 또는 개구부를 갖지 않고 마이크로입자 내에 싸여 있을 수 있다(도시되어 있지 않음). -OH기를 갖는 2 이상의 메조다공성 마이크로입자(40)는 서로 반응하여 물 및 메조다공성 마이크로입자 응집체(50)를 생성할 수 있다. 도 2A에 예시된 특정 실시예에서, 메조다공성 입자는 일차적으로 예컨대 실리카로 형성될 수 있다. 따라서, 도시된 구현예에서, 응집체(50)는 Si-O-Si 공유 결합을 통하여 메조다공성 입자의 회합에 의하여 형성될 수 있다.

[0035] 유리하게는, 예시된 실시예에서, 메조다공성 마이크로입자를 가열 및 압착하는 것은 일반적으로 메조다공성 마이크로입자의 다공성에 영향을 주지 않는다. 그럼에도 불구하고, 다른 실시예에서 일어날 수 있는 바와 같이, 다공성이 다소 영향을 받을지라도, 일상적인 실험을 실시하여 응집체 중의 마이크로입자가 그 메조다공성 특성을 유지하는 조건, 즉 적어도 하나의 메조기공이 존재하는 조건을 결정할 수 있다.

[0036] 또다른 구현예에서, -OH기를 갖는 메조다공성 마이크로입자를 알콜과 같은 유기 용매 중에 함침시키고 약 10℃ 내지 약 80℃ 범위의 온도에서 약 12 시간 내지 24시간 동안 용매 중 -OH기를 갖는 메조다공성 마이크로입자를 $(RO)_3Si(CH_2)nSi(OR)_3$(식 중, R은 메틸기 또는 에틸기를 포함하나 이에 한정되지 않는 알킬기이고 n은 1~20의 임의의 수임)와 반응시킴으로써 실리카 메조다공성 마이크로입자 상에 존재하는 2 이상의 -OH기가 반응하여 공유 결합을 형성할 수 있다.

[0037] 이러한 특정 실시예에서, 임의 종류의 유기 용매를 사용하여 메조다공성 마이크로입자를 함침시킬 수 있다. 일부 구현예에서는, 알콜을 유기 용매의 예로서 사용할 수 있다. 사용될 수 있는 알콜의 종류는 에탄올, 메탄올, 프로판올, 부탄올, 옥탄올 등과 이들의 조합을 포함할 수 있지만 이에 한정되지 않는다. 이들 구현예 중 일부에서, 알콜 중 -OH기를 갖는 메조다공성 마이크로입자와 $(RO)_3Si(CH_2)nSi(OR)_3$의 반응을 위한 온도 범위는 일반적으로 약 10℃, 20℃, 30℃, 40℃, 50℃, 60℃ 또는 70℃ 내지 약 20℃, 30℃, 40℃, 50℃, 60℃, 70℃ 또는 80℃이다. 임의 종류의 유기 용매 중에 -OH기를 갖는 메조다공성 마이크로입자를 함침시키고 및/또는 알콜 중 -OH기를 갖는 메조다공성 마이크로입자를 $(RO)_3Si(CH_2)nSi(OR)_3$와 반응시키는 것은 일반적으로 메조다공성 마이크로입자의 다공성에 영향을 주지 않는다. 그러나, 다공성이 영향을 받을지라도, 이러한 함침 및 반응 방법은 응집체 중의 마이크로입자가 그 메조다공성 특성을 유지하도록, 즉 적어도 하나의 메조기공이 존재하도록 하는 방식으로 실시할 수 있다. 이러한 실시예는 도 2B에 예시되어 있다. 메조다공성 입자(40)는 하나 이상의 메조기공(45)을 가진다. 메조기공(45)은 도 2B에 예시된 바와 같이 서로 연결되어 있거나 또는 별도로 존재할 수 있다(도시되어 있지 않음). 또한, 메조기공(45)은 도 2B에 도시된 바와 같이 개구부를 가지거나 또는 개구부를 갖지 않고 마이크로입자 내부에 싸여 있을 수 있다(도시되어 있지 않음). $(RO)_3Si(CH_2)nSi(OR)_3$(50)이 존재할 경우, 이 $(RO)_3Si(CH_2)xSi(OR)_3$(50) 중의 Si 및 메조다공성 마이크로입자(40) 중의 또다른 Si는 회합하여 응집체(60)를 생성할 수 있다. 일반적으로, -OH기를 갖는 2 이상의 메조다공성 마이크로입자는 하나 이상의

$(RO)_3Si(CH_2)nSi(OR)_3$(60)와 반응하여 메조다공성 마이크로입자 응집체(60)를 생성할 수 있다.

[0038] 다른 구현예에서, -OH기를 갖는 메조다공성 마이크로입자를 알콜과 같은 임의의 종류의 유기 용매 중에 함침시키고 약 10℃ 내지 약 80℃ 범위의 온도에서 약 12시간 내지 24시간 동안 알콜 중 -OH기를 갖는 메조다공성 마이크로입자를 $(X)_3Si(CH_2)nSi(X)_3$(식 중, X는 불화물, 염화물, 브롬화물, 요오드화물 또는 astatide와 같은 할로겐화물 원소를 나타내지만 이에 한정되지 않으며, n은 1~20의 임의의 수임)와 반응시킴으로써 실리카 메조다공성 마이크로입자 상에 존재하는 2 이상의 -OH기가 반응하여 공유 결합을 형성할 수 있다.

[0039] 이러한 특정 실시예에서는, 임의의 종류의 유기 용매를 사용하여 메조다공성 마이크로입자를 함침시킬 수 있다. 일부 구현예에서는, 알콜을 유기 용매의 예로서 사용할 수 있다. 본 개시에서 사용될 수 있는 알콜의 예에는 에탄올, 메탄올, 프로판올, 부탄올, 옥탄올, 이들의 조합 등이 포함되지만 이에 한정되지 않는다. 이들 구현예 중 일부에서, 알콜 중 -OH기를 갖는 메조다공성 마이크로입자와 $(X)_3Si(CH_2)nSi(X)_3$의 반응을 위한 온도 범위는 일반적으로 약 10℃, 20℃, 30℃, 40℃, 50℃, 60℃ 또는 70℃ 내지 약 20℃, 30℃, 40℃, 50℃, 60℃, 70℃ 또는 80℃이다. 임의 종류의 유기 용매 중에 -OH기를 갖는 메조다공성 마이크로입자를 함침시키고 및/또는 알콜 중 -OH기를 갖는 메조다공성 마이크로입자를 $(X)_3Si(CH_2)nSi(X)_3$와 반응시키는 것은 일반적으로 메조다공성 마이크로입자의 다공성에 영향을 주지 않는다. 그러나, 다공성이 영향을 받을지라도, 이러한 함침 및 반응 방법은 응집체 중의 마이크로입자가 그 메조다공성 특성을 유지하도록, 즉 적어도 하나의 메조기공이 존재하도록 하는 방식으로 실시할 수 있다. 이러한 실시예는 도 2C에 예시되어 있다. 메조다공성 입자(40)는 하나 이상의 메조기공(45)을 가진다. 메조기공(45)은 도 2C에 도시된 바와 같이 서로 연결되어 있거나 또는 별도로 존재할 수 있다(도시되어 있지 않음). 또한, 메조기공(45)은 도 2C에 예시된 바와 같이 개구부를 가지거나 또는 개구부를 갖지 않고 마이크로입자 내에 싸여 있을 수 있다(도시되어 있지 않음). $(X)_3Si(CH_2)nSi(X)_3$(70)이 존재할 경우, 이 $(X)_3Si(CH_2)nSi(X)_3$(70) 중의 Si 및 메조다공성 마이크로입자(40) 중의 또다른 Si는 회합하여 응집체(80)를 생성할 수 있다. 일반적으로, -OH기를 갖는 2 이상의 메조다공성 마이크로입자는 하나 이상의 $(X)_3Si(CH_2)nSi(X)_3$(70)와 반응하여 메조다공성 마이크로입자 응집체(80)를 생성할 수 있다.

[0040] 메조다공성 마이크로입자 응집체는 다수의 상이한 방식으로 성형될 수 있다. 형상은 구, 막대, 섬유, 세장형 튜브, 불규칙하게 성형된 입자, 판 등을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 또한, 이렇게 여러가지로 성형된 응집체의 치밀도, 크기, 폭, 길이, 직경 등은 매우 가변적일 수 있으며 특정 제조 방법에 따라 조절될 수 있다. 예컨대, 메조다공성 마이크로입자의 수는 응집체의 소정 크기 및 응집체의 치밀도(즉, 단위 부피당 메조다공성 마이크로입자의 수)에 따라 달라질 수 있다. 한 예시적인 실시예에서는, -OH기를 갖는 약 1,000,000 개의 메조다공성 마이크로입자를 모으고 물리적 압력을 가하여 메조다공성 마이크로입자를 응집시킬 수 있다. 또다른 예시적 실시예에서는, -OH기를 갖는 약 100,000 개의 메조다공성 마이크로입자를 모으고 유사한 양의 물리적 압력을 가하여 메조다공성 마이크로입자를 응집시킬 수 있다. 앞의 두 실시예에서 유사한 수의 응집체가 생성되는 경우, 약 100,000 개의 메조다공성 마이크로입자를 사용하는 제조 방법은 일반적으로 약 1,000,000 개의 메조다공성 마이크로입자를 사용하는 방법에 의하여 생성되는 것보다 약 90 부피% 더 적은 응집체를 생성시킬 수 있다.

[0041] 또다른 실시예에서, 응집체의 형상은 조정될 수 있다. 물리적 압착 방법을 적용하여 -OH기를 갖는 메조다공성 마이크로입자를 응집시키는 경우, 물리적 압력을 가하는 방법에 따라, 응집체를 평면, 구, 불규칙 형상 등을 포함하는 임의의 매우 다양한 형상으로 성형할 수 있다. 일 실시예에서, 응집체의 압착 및 성형은 성형 프레임을 사용하여 실시할 수 있다. 예컨대, 응집체 평면이 요망되는 경우, OH기를 갖는 약 1,000 내지 1,000,000 개의 메조다공성 마이크로입자를 정사각형 프레임 내에 놓을 수 있다. 이어서, 물리적 압력을 가하여 응집시키고 응집체를 정사각형 형상의 평면으로 더 성형할 수 있다. 응집이 일어나고 직경 약 10 cm 내지 100 cm와 같은 소정 크기를 갖는 응집체가 얻어지면, 응집체를 임의로 여러 상이한 형상 또는 크기의 응집체로 더 가공할 수 있다. 따라서, 일 실시예에서, 직경 약 0.1 cm의 응집체가 최종 생성물로서 요망될 경우, 더 분쇄, 절삭, 초음파 분해 및/또는 마이크로유체화하여 적어도 하나의 치수가 약 10 cm 내지 100 cm인 초기 제조된 응집체로부터 직경이 약 0.1 cm 크기인 응집체를 얻을 수 있다.

[0042] 일부 구현예에서, 메조다공성 마이크로입자 응집체는 물을 포함할 수 있다. 예컨대, 물은 응집체내 하나 이상의 기공 내에 존재할 수 있다. 기공에 물을 제공하는 한 예시적 방법은 응집체를 물 또는 물을 포함하는 용액과 접촉시키고 물이 예컨대 모세관 작용을 통하여 기공으로 들어가도록 하는 것이다. 이러한 한 예시적 실시예에서, 메조다공성 마이크로입자 응집체를 간단히 물에 담글 수 있다. 이러한 담금 과정으로 인하여 모세관 작용을 통

하여 물이 기공으로 들어갈 수 있다. 일 구현예에서는, 대략 수 초(예컨대, 10초) 내지 대략 수 개월(예컨대, 10 개월) 동안 메조다공성 마이크로입자 응집체를 물 또는 물을 포함하는 용액에 담글 수 있다. 메조다공성 마이크로입자 응집체를 예컨대 수 초, 수 분, 수 시간, 수 일 또는 수 개월 내지 대략 수 분, 수 시간, 수 일, 수 개월 또는 수 년 동안 물 또는 물을 포함하는 용액 중에 담글 수 있다.

[0043] 일부 구현예에서, 물 또는 용액의 중량은 무수 메조다공성 마이크로입자 응집체의 중량의 약 10% 내지 약 90%일 수 있다. 일반적으로, 물 또는 용액의 중량은 예컨대 무수 메조다공성 마이크로입자 응집체의 중량의 약 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% 내지 약 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% 또는 90%일 수 있다. 일부 다른 구현예에서, 물의 중량은 무수 메조다공성 마이크로입자 응집체의 중량의 약 50%이다.

[0044] 일부 구현예에서, 메조다공성 마이크로입자 응집체는 표적 물질, 예컨대 비료, 살충제, 제초제, 살진균제, 살생물제, 생균제 및 이들의 조합 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 예컨대, 비료는 질소, 인, 칼륨, 칼슘, 황, 마그네슘, 붕소, 염소, 망간, 철, 아연, 구리, 몰리브덴, 셀레늄 및 이들의 조합이거나 이들을 포함할 수 있다. 살충제, 제초제, 살진균제, 살생물제 및 생균제는 예컨대 살아 있는 유기체, 합성 또는 천연 독, 임의의 종류의 활성 미생물 및 이들의 조합으로부터 생성 또는 추출된 화학 물질, 생물학적 물질일 수 있다.

[0045] 표적 물질은 상기 개시한 물을 입자에 도입하기 위한 방식과 유사한 방식으로 메조다공성 마이크로입자 내로 도입할 수 있다. 예컨대, 표적 물질(들)을 포함하는 물 또는 다른 용매의 용액을 메조다공성 마이크로입자와 접촉시켜 예컨대 모세관 작용에 의하여 용액이 기공으로 들어가도록 할 수 있다.

[0046] 표적 물질을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체의 한 예시적 제조 방법은 예컨대 임의로 표적 물질을 액체 또는 겔 상태로 제조하고 상기 액체 또는 겔 상태의 표적 물질을 응집체와 접촉시키는 것을 포함할 수 있다. 접촉시, 표적 물질은 예컨대 모세관 작용에 의하여 기공으로 들어갈 수 있다.

[0047] 한 예시적 구현예에서, 표적 물질은 비료를 부분적으로 또는 완전히 용해시킬 수 있는 물, 수용액, 오일, 유기 용매, 임의의 종류의 액체 물질 및 이의 조합에 용해시킬 수 있다. 대안적으로, 예컨대 비료를 가열에 의하여 액체 또는 겔로 변형시킬 수 있는 경우, 표적 물질을 일반적으로 약 50℃ 내지 약 150℃ 범위의 온도로 가열하여 액체 또는 겔로 전환시킬 수 있다. 또한, 표적 물질을 한천 및 젤라틴과 같은 그러나 이에 한정되지 않은 제제와 혼합하여 일정한 겔 농도를 얻을 수 있다. 일부 구현예에서, 겔은 젤리와 같은 상태에 있는 물질의 콜로이드 상태이다.

[0048] 액체 또는 겔 상태의 표적 물질은 메조다공성 마이크로입자 응집체와 함께 혼합할 수 있다. 일부 구현예에서, 이 혼합 과정 자체로 예컨대 모세관 작용을 통하여 표적 물질이 기공으로 들어갈 수 있다. 일부 구현예에서, 메조다공성 마이크로입자 응집체를 예컨대 대략 수 초(예컨대, 10초) 내지 대략 수 개월(예컨대, 10 개월) 동안 표적 물질과 혼합할 수 있다. 메조다공성 마이크로입자 응집체를 대략 수 초, 수 분, 수 시간, 수 일 또는 수 개월 내지 대략 수 분, 수 시간, 수 일, 수 개월 또는 수 년 동안 표적 물질과 혼합할 수 있다.

[0049] 일부 구현예에서, 표적 물질의 중량은 무수 메조다공성 마이크로입자 응집체의 중량의 약 10% 내지 약 90%일 수 있다. 일반적으로, 표적 물질의 중량은 예컨대 무수 메조다공성 마이크로입자 응집체의 중량의 약 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% 내지 약 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% 또는 90%일 수 있다. 일부 다른 구현예에서, 표적 물질의 중량은 무수 메조다공성 마이크로입자 응집체의 중량의 약 50%일 수 있다.

[0050] 일부 구현예는 예컨대 토양 중 수분 보유 증대, 식물 성장 촉진, 사막화의 위험이 있는 토지의 사막화 지연 및 사막화 역전을 위한 메조다공성 마이크로입자 응집체의 용도에 관한 것이다. 토양 중의 수분 보유를 증대시키기 위해서는, 물 또는 수계 용액 또는 용매를 함유하는 메조다공성 마이크로입자 응집체를 사용할 수 있다. 필요한 또는 사용될 수 있는 물의 양은 이하에서 논의한다.

[0051] 적용 지역의 환경이 물의 농도가 낮은 경우, 메조다공성 마이크로입자 응집체 중에 포획된 물은 일반적으로 더 빠르게 방출될 수 있는 것이 유리하다. 일부 구현예에서, 응집체로부터 물의 방출 속도는 적용 지역의 환경 중의 습도로 일부 보정할 수 있다. 건조 토양 또는 건조 기후 조건에서는, 증발이 증대되어 응집체 중에 포획된 물이 더 신속히 방출될 수 있다. 습한 토양 또는 습한 기후 조건하에서는, 응집체 중에 포획된 물이 보다 서서히 증발하여 응집체 내부에 더 오래 보유될 수 있다. 또한, 메조다공성 마이크로입자 응집체의 일부 구현예에서, 공기 및/또는 토양 중의 물의 농도가 높을 경우, 공기 또는 토양 중의 물이 응집체의 기공으로 들어가 기공내에 보유되고 추후 환경이 더 건조해지면 방출될 수 있다. 따라서, 토양 중 수분 보유 시간 및 물의 양은 일반적으로 본 개시에 제시된 바와 같은 물을 함유하는 메조다공성 마이크로입자 응집체를 사용함으로써 실질적으로 증가될 수 있다.

[0052] 또한, 물을 함유하는 메조다공성 마이크로입자 응집체는 토양과 접촉하는 임의의 영역 또는 대상에 적용될 수 있다. 토양과 접촉할 수 있는 이러한 영역 또는 대상의 예에는 바위, 식물, 종자 및 관개용수가 포함되지만 이에 한정되지 않는다.

[0053] 일부 구현예에서, 물을 함유하는 응집체는 식물 및 종자에 적용될 수 있다. 특정 성장 환경, 조건 등에 따라 임의의 양의 응집체를 사용할 수 있다. 일 실시예에서, 토양 중에 종자를 매립하거나 또는 식물을 식재할 때, 물을 포함하는 약 0.1 g 내지 10 g 이하의 응집체를 식물의 뿌리 및 종자 근처에 매립할 수 있다. 또다른 실시예에서, 토양 중에 종자를 매립 또는 식물을 식재할 때, 물을 포함하는 약 10 g 초과 내지 25 g 이하의 응집체를 식물의 뿌리 및 종자 근처에 매립할 수 있다. 일부 다른 실시예에서는, 토양 중에 종자를 매립 또는 식물을 식재할 때, 물을 포함하는 25 g 초과 내지 약 50 g 의 응집체를 식물의 뿌리 및 종자 근처에 매립할 수 있다. 따라서, 수 초(10초) 내지 수 년(10년)과 같이 장기간 동안 종자 및 식물에 물을 제공할 수 있다.

[0054] 일반적으로, 메조다공성 마이크로입자 응집체에 포획된 물을 적어도 부분적으로 방출하기 위한 평균 시간은 대략 수 초(예컨대, 10초) 내지 대략 수 년(예컨대, 10년) 또는 습한 환경에서 보유될 경우 보다 길다. 특정 구현예에서, 메조다공성 마이크로입자 응집체에 포획된 물을 적어도 부분적으로 방출하기 위한 평균 시간은 일반적으로 대략 수 초(예컨대, 10초), 수 분(예컨대, 10분), 수 시간(예컨대, 10시간), 수 일(예컨대, 10일), 수 주(예컨대, 10주) 또는 수 개월(예컨대, 10개월) 내지 대략 수 분(예컨대, 10분), 수 시간(예컨대, 10시간), 수 일(예컨대, 10일), 수 주(예컨대, 10주), 수 개월(예컨대, 10개월) 또는 수 년(예컨대, 10년)일 수 있다. 일부 구현예에서, 메조다공성 마이크로입자 응집체에 포획된 물을 적어도 부분적으로 방출하기 위한 평균 시간은 일반적으로 대략 수 주(예컨대, 10주) 내지 대략 수 개월(예컨대, 10개월)일 수 있다.

[0055] 예시적 구현예로서, 메조다공성 마이크로입자 응집체를 지표 또는 지하의 토양에 직접 적용할 수 있다. 또다른 구현예에서, 물을 함유하는 응집체를 토양, 바위, 식물, 종자 및 관개용수에 적용할 수 있다. 대안적으로, 물을 함유하는 응집체를 각종 유형의 토양과 혼합하여 땅에 적용할 수 있다. 대안적으로, 물을 함유하는 응집체를 비료와 같은 다른 토양 보충물과 혼합하여 토양에 적용할 수 있다. 일부 다른 구현예에서, 메조다공성 마이크로입자 응집체를 예컨대 급수 동안 적용할 수 있다.

[0056] 응집체의 적용 빈도 및 시간 그리고 응집체의 양은 특정 용도에 따라 결정할 수 있다. 예컨대, 물을 함유하는 응집체는 임의의 적당한 양의 응집체와 함께 연중 아무 때나 물을 함유하는 응집체를 필요로 하는 지역 또는 대상에 적용할 수 있다. 일부 예시적 실시예에서, 표적 물질을 함유하는 메조다공성 마이크로입자 응집체는 약 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7, 1:8, 1:9 또는 1:10 내지 약 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7, 1:8, 1:9, 1:10 또는 1:20의 비율(토양의 양 대 응집체의 양)로 토양과 혼합할 수 있다. 다른 구현예에서, 물을 함유하는 메조다공성 마이크로입자 응집체는 토양 1 cm^2당 예컨대 약 0.0001 g, 0.001 g, 0.005 g, 0.01 g, 0.05 g, 0.1 g, 0.5 g, 1.0 g, 1.5 g, 2.0 g, 2.5 g, 3.0 g, 3.5 g, 4.0 g, 4.5 g, 5.0 g, 5.5 g, 6.0 g, 6.5 g, 7.0 g, 7.5 g, 8.0 g, 8.5 g, 9.0 g, 9.5 g, 또는 10 g 내지 토양 1 cm^2당 약 0.001 g, 0.005 g, 0.01 g, 0.05 g, 0.1 g, 0.5 g, 1.0 g, 1.5 g, 2.0 g, 2.5 g, 3.0 g, 3.5 g, 4.0 g, 4.5 g, 5.0 g, 5.5 g, 6.0 g, 6.5 g, 7.0 g, 7.5 g, 8.0 g, 8.5 g, 9.0 g, 9.5 g, 10 g 또는 20 g의 양으로 토양에 첨가할 수 있다. 다른 예시적 실시예에서, 응집체는 1년에 약 1회 내지 1년에 약 50회(즉, 주당 약 1회), 또는 대안적으로는 1일 1회 이상 자주 토양에 적용할 수 있다. 여러 구현예에서, 응집체는 1년에 예컨대 약 1~10회, 11~20회, 21~30회, 31~40회 또는 41~50회 토양에 적용할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 물을 함유하는 응집체는 임의의 적당한 양의 응집체와 함께 연간 수회 물을 함유하는 응집체를 필요로 하는 지역 또는 대상에 적용할 수 있다.

[0057] 일부 다른 구현예는 표적 물질, 예컨대 하나 이상의 비료, 살충제, 제초제, 살진균제, 살생물제, 생균제 및 이들의 조합을 포함하는 응집된 메조다공성 마이크로입자의 식물 성장 촉진을 위한 용도에 관한 것이다. 일반적으로, 비료는 질소, 인, 칼륨, 칼슘, 황, 마그네슘, 붕소, 염소, 망간, 철, 아연, 구리, 몰리브덴, 셀레늄 및 이들의 조합으로부터 선택될 수 있다. 살충제, 제초제, 살진균제, 살생물제 및 생균제는 일반적으로 살아 있는 유기체 또는 죽은 유기체로부터 생성 또는 추출한 합성 화학, 생물학 물질, 합성 또는 천연 독, 임의 종류의 미생물 및 이들의 조합일 수 있다.

[0058] 표적 물질을 포함하는 응집된 메조다공성 마이크로입자는 일반적으로 본 명세서 중 다른 곳에서 개시된 바와 같이 제조할 수 있다. 메조다공성 마이크로입자 응집체내에 포획된 표적 물질은 특정의 연장된 기간 동안 주위 환경으로 서서히 방출될 수 있다. 일반적으로, 메조다공성 마이크로입자 응집체내에 포획된 표적 물질을 적어도 부분적으로 방출하기 위한 평균 시간은 대략 수 초(예컨대, 10초) 내지 대략 수 년(예컨대, 10년)이다. 특정 구

현예에서, 메조다공성 마이크로입자 응집체내에 포획된 표적 물질을 적어도 부분적으로 방출하기 위한 평균 시간은 일반적으로 대략 수 초(예컨대, 10초), 수 분(예컨대, 10분), 수 시간(예컨대, 10시간), 수 일(예컨대, 10일), 수 주(예컨대, 10주) 또는 수 개월(예컨대, 10개월) 내지 대략 수 분(예컨대, 10분), 수 시간(예컨대, 10시간), 수 일(예컨대, 10일), 수 주(예컨대, 10주), 수 개월(예컨대, 10개월) 또는 수 년(예컨대, 10년)일 수 있다. 일부 구현예에서, 메조다공성 마이크로입자 응집체내에 포획된 표적 물질을 적어도 부분적으로 방출하기 위한 평균 시간은 일반적으로 대략 수 주(예컨대, 10주) 내지 대략 수 개월(예컨대, 10 개월)일 수 있다.

[0059] 메조다공성 마이크로입자 응집체 내에 포획된 표적 물질의 방출 메카니즘은 적어도 2 가지가 존재한다. 첫째로, 표적 물질은 하나 이상의 기공을 통하여 방출될 수 있다. 응집체 내에 존재하는 기공 중에 포획된 표적 물질의 일반적인 상태는 액체 또는 겔이므로, 표적 물질은 기공으로부터 응집체 근처에 있거나 또는 응집체와 접촉하고 있는 토양, 바위, 식물, 종자, 관개용수 및 임의의 다른 영역 또는 대상으로 서서히 누출될 수 있다. 둘째로, 표적 물질은 자연 분해 또는 침식에 의하여 방출될 수 있다. 예컨대, 응집체 근처에 있거나 또는 응집체와 접촉하고 있는 토양, 바위, 식물, 종자, 관개용수 및 임의의 다른 영역 또는 대상으로 표적 물질이 제공 또는 적용된 후, 예컨대 적어도 부분적으로 자연적인 침식으로 인하여 응집체가 침식 또는 분해될 수 있다. 응집체의 분해 시간은 일반적으로 예컨대 수 분(예컨대, 10분) 내지 대략 수 년(예컨대, 10년)일 수 있다. 일부 구현예에서, 응집체의 분해 시간은 예컨대 수 일(예컨대, 10일) 내지 대략 1년일 수 있다. 다른 구현예에서, 응집체의 분해 시간은 예컨대 수 개월(예컨대, 10개월) 내지 대략 1년일 수 있다. 따라서, 표적 물질의 효과는 적용 시간으로부터 장기간의 시간 동안 지속될 수 있다.

[0060] 표적 물질을 포함하는 응집된 메조다공성 마이크로입자는 표적 물질을 필요로 하는 각종 영역 및 대상에 적용되거나 또는 표적 물질을 필요로 하는 각종 영역 또는 대상과 접촉될 수 있다. 이러한 적용 가능한 영역 및 대상의 예로는 토양, 바위, 식물의 일부 또는 전체, 종자, 및 식물 및 토양에 제공되는 관개용수가 있으나 이에 한정되지 않는다. 또한, 표적 물질을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체는 토양, 바위, 식물의 일부 또는 전체, 종자 및 관개용수와 접촉할 수 있는 임의의 영역 또는 대상에 적용될 수 있다.

[0061] 일부 구현예에서, 표적 물질을 함유하는 응집체는 식물 및 종자에 적용될 수 있다. 일 실시예에서, 토양 중에 종자가 매립될 수 있거나 식물이 식재되는 경우, 표적 물질을 포함하는 약 0.1 g 내지 10 g 이하의 응집체를 식물의 뿌리 및 종자 가까이에 매립할 수 있다. 또다른 실시예에서, 토양 중에 종자를 매립하거나 식물을 식재하는 경우, 표적 물질을 포함하는 약 10 g 초과 내지 25 g 이하의 응집체를 식물의 뿌리 및 종자 가까이에 매립할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 토양 중에 종자를 매립하거나 식물을 식재하는 경우, 표적 물질을 포함하는 25 g 초과 내지 약 50 g의 응집체를 식물의 뿌리 및 종자 가까이 매립할 수 있다. 표적 물질은 수 초(예컨대, 10초) 내지 수 년(예컨대, 10년)을 포함하는 임의의 기간의 시간 동안 종자 및 식물에 제공될 수 있다.

[0062] 예시적 실시예로서, 표적 물질을 함유하는 메조다공성 마이크로입자 응집체는 지표 또는 지하의 토양에 직접 적용할 수 있다. 또다른 구현예에서, 표적 물질을 함유하는 응집체를 토양, 바위, 식물, 종자 및 관개용수에 적용할 수 있다. 대안적으로, 표적 물질을 함유하는 응집체를 각종 유형의 토양과 혼합하여 땅에 적용할 수 있다. 대안적으로, 표적 물질을 함유하는 응집체를 비료와 같은 다른 토양 보충물과 혼합하여 토양에 적용할 수 있다.

[0063] 표적 물질을 함유하는 응집체의 적용 빈도 및 시간과 응집체의 양은 특정 용도에 따라 결정할 수 있다. 예컨대, 표적 물질을 함유하는 응집체는 상기 표적 물질이 요망되는 영역 또는 대상에 소정 양의 표적 물질을 전달하기에 적절한 임의의 응집체 양으로 연중 아무 때나 적용될 수 있다. 응집체에 대한 토양의 비율의 예시적 예 및 토양의 단위 면적당 응집체의 질량의 예는 물을 함유하는 메조다공성 마이크로입자 응집체와 관련하여 상개 개시한 예들을 포함한다. 마찬가지로, 토양에 적용될 수 있는 응집체의 적용 회수도 또한 물을 함유하는 응집체와 관련하여 상기 개시한 예들을 포함한다.

[0064] 물을 함유하는 메조다공성 마이크로입자 응집체를 표적 물질을 함유하는 메조다공성 마이크로입자 응집체와 함께 사용할 수도 있다. 예컨대, 물을 함유하는 응집체를 토양에 적용하고 비료를 함유하는 응집체를 상기 물을 함유하는 응집체가 적용된 토양에 식재된 식물에 적용할 수 있다. 상이한 유형의 응집체의 이러한 병용은 동시에 또는 순차적으로 행할 수 있다. 본 개시를 고찰한 당업자에게, 각종 유형의 가능한 응집체를 이용한 다수의 상이한 병용이 존재함은 명백할 것이다. 또한, 본 출원에서의 구현예들은 각종 유형의 응집체를 이용한 모든 가능한 병용을 포함하는 것으로 고려되어야 한다.

[0065] 일부 구현예들은 메조다공성 마이크로입자 응집체를 사용하는 사막화 지연 및/또는 사막화 역전 방법에 관한 것이다. 전 지구적으로 사막화될 위험에 처한 지역의 몇가지 예가 공지되어 있다. 인구 밀집 지역 근처 또는 생산 농장 지대 근처에 위치하며 사막이 될 위험이 있는 지역이 특히 관심 지역이다. 이러한 지역의 한 예로는 최근

매년 2500 km^2에 가까운 속도로 사막화가 진행되어 온 중국 북서부가 있다. 다른 많은 이러한 지역은 이미 사막이 되었으므로 이미 일어난 사막화를 역전시키기 위한 효율적인 방법이 매우 필요하다.

[0066] 토지의 사막화를 지연 및/또는 역전시키기 위한 한 효율적인 방법은 토지에 식물을 제공하는 것이다. 그러나, 사막 지대에서는 예컨대 물 및 적당한 토양의 부족으로 인하여 식재가 용이하게 행해질 수 없다. 이러한 경우, 물을 함유하는 메조다공성 마이크로입자 응집체는 토양에 물을 제공하기 위해서 뿐만 아니라 새로운 식목 주위에서 수분이 빠르게 증발되는 것을 방지하기 위해서도 효율적으로 사용될 수 있다.

[0067] 일반적으로, 물을 함유하는 응집체는 사막화를 역전 또는 지연하기 위하여 사막이 될 위험이 있는 지역 또는 이미 사막인 지대에 적용될 수 있다. 일부 측면은 임의의 빈도로 및/또는 임의의 적당한 양으로 연중 아무 때나 실시될 수 있는 방법에 관한 것이다. 그러나, 상기 언급한 바와 같이, 건조한 계절 동안 응집체를 적용하는 것이 특히 바람직할 수 있다. 또다른 실시예로서, 물을 함유하는 응집체는 일반적으로 파종 또는 식재 전에 토양에 첨가될 수 있다. 대안적으로, 물을 함유하는 응집체는 일반적으로 파종 또는 식재시에 토양에 첨가될 수 있다. 또한, 물을 함유하는 응집체는 파종 또는 식재 후에 수 시간(예컨대, 10시간)마다, 수 일(예컨대, 10일)마다, 수 주(예컨대, 10주)마다 또는 수 개월(예컨대, 10 개월)마다 연속적으로 적용될 수 있다.

[0068] 일부 구현예에서, 물을 함유하는 메조다공성 마이크로입자 응집체는 식재 또는 파종 없이 토양에 첨가될 수 있다. 또한, 물을 함유하는 응집체를 강우 동안 또는 강우 후에 첨가하여 토양 중에 물을 더 오래 저장할 수 있다.

[0069] 일부 다른 구현예에서, 표적 물질, 예컨대 하나 이상의 비료, 살충제, 제초제, 살진균제, 살생물제, 생균제 및 이들의 조합을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체는 일반적으로 식물 성장을 촉진하여 사막화의 지연 및/또는 역전을 도울 수 있도록 사막이 될 위험이 있는 토지 또는 이미 적어도 부분적으로 사막인 토지에 제공 또는 적용될 수 있다.

[0070] 일반적으로, 표적 물질을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체를 임의의 빈도 및 임의의 적절한 양으로 연중 아무 때나 토양에 첨가할 수 있다. 표적 물질을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체는 파종 또는 식재 전에 토양에 첨가될 수 있다. 대안적으로, 표적 물질을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체는 파종 또는 식재 전에 그리고 파종 또는 식재시에 토양에 첨가될 수 있다. 또한, 표적 물질을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체는 파종 또는 식재 후에 연속적으로 적용될 수 있다.

[0071] 특정 구현예에서, 물 및/또는 표적 물질을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체는 식물 및 종자에 적용될 수 있다. 예컨대, 토양 중에 종자를 매립하거나 또는 식물을 식재할 경우, 물 또는 표적 물질을 포함하는 응집체는 개별적으로 또는 함께 식물의 뿌리 및 종자 가까이에 매립될 수 있다. 따라서, 물 및 표적 물질은 수 초(예컨대, 10초) 내지 수 년(예컨대, 10년)과 같은 장시간의 기간 동안 종자 및 식물에 제공될 수 있다.

[0072] 일부 구현예에서, 물 또는 표적 물질을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체는 식물 및 종자에 적용될 수 있다. 예컨대, 환경, 식물의 유형, 성장 조건 등에 따라 임의의 양을 적용할 수 있다. 예컨대, 토양 중에 종자를 매립하거나 식물을 식재할 경우, 물 또는 표적 물질을 포함하는 약 0.1 g 내지 50 g 이하의 메조다공성 마이크로입자 응집체를 식물의 뿌리 및 종자 가까이에 매립할 수 있다. 이러한 실시예에서, 물 또는 표적 물질을 포함하는 약 0.1 g 내지 10 g 이하의 메조다공성 마이크로입자 응집체를 식물의 뿌리 및 종자 가까이에 매립할 수 있다. 또다른 실시예에서, 토양 중에 종자를 매립하거나 또는 식물을 식재할 때, 물 또는 표적 물질을 포함하는 10 g 초과 내지 25 g 이하의 메조다공성 마이크로입자 응집체를 식물의 뿌리 및 종자 근처에 매립할 수 있다. 일부 다른 실시예에서는, 토양 중에 종자를 매립하거나 식물을 심을 때, 물 또는 표적 물질을 포함하는 25 g 초과 내지 약 50 g 의 메조다공성 마이크로입자 응집체를 식물의 뿌리 및 종자 근처에 매립할 수 있다. 따라서, 수 초(10초) 내지 수 년(10년)과 같이 장시간의 기간 동안 종자 및 식물에 물 및/또는 표적 물질을 제공할 수 있다.

[0073] 예시적 구현예로서, 물 및/또는 표적 물질을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체를 지표 또는 지하의 토양에 직접 적용할 수 있다. 또다른 구현예에서, 물 또는 표적 물질을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체를 토양, 바위, 식물, 종자 및 관개용수에 적용할 수 있다. 대안적으로, 물 또는 표적 물질을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체를 각종 유형의 토양과 혼합하여 땅에 적용할 수 있다. 대안적으로, 물 또는 표적 물질을 포함하는 메조다공성 마이크로입자 응집체를 비료와 같은 다른 토양 보충물과 혼합하여 토양에 적용할 수 있다.

[0074] 표적 물질을 함유하는 응집체의 적용 빈도 및 시간과 응집체의 양은 특정 용도에 따라 결정할 수 있다. 예컨대,

표적 물질을 함유하는 응집체는 상기 표적 물질이 요망되는 지역 또는 대상에 소정 양의 표적 물질을 전달하기에 적절한 임의의 응집체 양으로 연중 아무 때나 적용할 수 있다. 토양 중의 식물 및 종자에의 적용에 있어서, 응집체에 대한 토양의 비율의 예시적 예 및 토양 단위 면적당 응집체의 질량의 예는 물을 함유하는 메조다공성 마이크로입자 응집체 및 표적 물질을 함유하는 메조다공성 마이크로입자 응집체와 관련하여 상기 개시한 예들을 포함한다. 마찬가지로, 토양에 적용될 수 있는 응집체의 적용 회수의 예도 또한 물을 함유하는 응집체 및 표적 물질을 함유하는 응집체와 관련하여 상기 개시한 예들을 포함한다.

[0075] 일부 다른 구현예에서는, 사막화의 지연 및/또는 역전을 위하여 물 또는 표적 물질을 포함하는 각종 유형의 응집체를 병용하는 것이 추가로 제공된다. 예컨대, 물을 함유하는 응집체를 토양에 적용하고 비료를 함유하는 응집체를 상기 물을 함유하는 응집체가 적용된 토양에 식재된 식물에 적용할 수 있다. 상이한 유형의 응집체의 이러한 병용은 동시에 또는 순차적으로 행할 수 있다. 물 또는 다른 표적 물질을 포함하는 각종 응집체의 이러한 병용은 토지에서 식물의 성장에 상승작용을 할 수 있다. 물 또는 다른 표적 물질을 포함하는 각종 응집체의 다수의 상이한 조합은 당업자에게 명백히 예상되는 것이며 본 개시는 그러한 모든 예상되는 조합을 포함한다.

[0076] 본 개시의 명세서에 기술된 것은 청구항들의 범위 내에 존재하는 한편, 다양한 방식으로 변경될 수 있다. 따라서, 여기에 개시된 모든 실시예들은 본 개시의 예시적인 실시예들로서 간주되어야 하며, 본 개시의 전체 범위를 나타내는 것으로 간주되어서는 안 된다.

[0077] 여기에 기술된 대상은 때때로 상이한 요소들 내에 포함되거나 결합되는 상이한 요소들을 나타낸다. 이렇게 묘사된 구조는 단지 예시적인 것이며, 실제로는 동일한 기능을 달성하는 많은 다른 구조가 구현될 수 있음을 이해할 것이다. 개념적으로, 동일한 기능을 달성하기 위한 요소들의 임의의 배열이 원하는 기능을 달성하기 위해서 효과적으로 "연관된다(associated)". 따라서, 여기에서 특정 기능을 달성하기 위해 조합된 임의의 두 개의 요소들이, 원하는 기능을 달성하기 위해서, 구조들이나 매개하는 요소들과 상관없이, 서로 "연관된다고(associated with)" 볼 수 있다. 유사하게, 이렇게 연관된 임의의 두 개의 요소들은 또한 원하는 기능을 달성하기 위해, 서로 "작동 가능하게 연결되거나(operably connected)" "작동 가능하게 결합(operably coupled)"된 것으로 볼 수 있으며, 이렇게 연관될 수 있는 임의의 두 개의 요소들은 원하는 기능을 달성하기 위해 서로 "작동 가능하게 결합 가능한(operably couplable)" 것으로 볼 수 있다. 작동 가능하게 결합 가능한 것들의 특정 예들은 물리적으로 합쳐지는 요소들 및/또는 물리적으로 상호작용하는 요소들 및/또는 무선으로 상호작용 가능한 요소들 및/또는 무선으로 상호작용하는 요소들 및/또는 논리적으로 상호작용하는 요소들 및/또는 논리적으로 상호작용 가능한 요소들을 포함하되, 이에 한정되지 않는다.

[0078] 본 개시에서 실질상 임의의 복수 및/또는 단일 용어의 사용에 대해서는, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 지닌 자라면 문맥 및/또는 응용예에 적절하도록, 복수를 단수로 및/또는 단수를 복수로 해석할 수 있다. 다양한 단수/복수의 변경은 명료화를 위하여 본 개시에서 명시적으로 기술될 수도 있다.

[0079] 본 개시에서 시간의 기간과 관련하여, "수(several)"라는 표현은 둘 이상의 임의의 수를 의미할 수 있다. 그럼에도, 일반적으로, 이러한 표현은 시간의 기간과 관련하여 통상적으로 사용되는 수보다 작은 수를 포함하는 것으로 의도된다. 이러한 수는 종종 매일 사용되는 다음으로 큰 시간 단위의 3 미만의 수이다. 따라서, 예컨대, 초의 경우, 다음으로 큰 시간 단위는 분이 될 것이고, "수 초" 라는 용어는 일반적으로 2초 이상 3분 미만, 즉, 180초 미만의 임의의 수를 의미할 것이다. 또 다른 예로서, 시간의 경우, 다음으로 큰 시간 단위는 일이 될 것이고, "수 시간" 이라는 용어는 일반적으로 2시간 이상 3일 미만, 즉 72 시간 미만의 임의의 수를 의미할 것이다. 마지막 예로서, 년의 경우, 다음으로 큰 시간 단위는 10년이 될 것이고, "수 년" 이라는 용어는 일반적으로 2년 이상 30년 미만의 임의의 수를 의미할 것이다.

[0080] 일반적으로 본 개시, 특히 첨부된 청구항들 (예를 들어, 첨부된 청구범위의 본체부)에 사용된 용어는 일반적으로 "개방형" 용어로서 의도된 것임을 해당 기술분야에서 통상의 지식을 지닌 자는 이해할 것이다 (예를 들어, 용어 "포함하는(including)"은 "포함하지만 이로 한정되는 것은 아닌"으로 해석되어야 하며, 용어 "갖는(having)"은 "적어도 가지는"것으로 해석되어야 하며, 용어 "포함한다(includes)"는 "포함하지만 이에 한정되는 것은 아닌" 등으로 해석되어야 함). 도입된 청구항 기재에 대해 특정한 개수가 의도되는 경우, 그러한 의도는 그 청구항에 명시적으로 기재될 것이며, 이러한 기재가 없는 경우는 그러한 의도는 존재하지 않음을, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 지닌 자라면 또한 이해할 것이다. 이해를 돕고자 예를 들면, 다음에 첨부된 청구항은 청구항 기재를 시작하기 위해, 시작 문구로서 "적어도 하나(at least one)"와 "하나 이상(one or more)"을 사용할 수 있다. 그러나, 이러한 문구의 사용은, 임의의 특정 청구항이 시작 문구 "하나 이상" 또는 "적어도 하나" 및 "a" 또는 "an"과 같은 부정 관사를 포함하는 경우에도, 부정관사 "a" 또는 "an"에 의한 청구항 기재의 시작

이, 이렇게 시작된 청구항 기재를 포함하는 당해 청구항이 이러한 기재 하나만을 포함하는 실시예들로 한정되는 것을 의미하는 것으로 해석되어서는 안되며(예를 들어, "a" 또는 "an"이 통상적으로 "적어도 하나" 또는 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 함); 청구항 기재를 시작하는데 사용되는 정관사의 이용에 대해서도 동일하게 해석되어야 한다. 부가적으로, 청구항 기재가 특정한 개수로 명시적으로 언급되는 경우에도 해당 기술분야에서 통상의 지식을 지닌 자는 이러한 기재가 일반적으로 적어도 기재된 개수를 의미하는 것으로 해석하여야 함을 인식할 것이다 (예를 들어, 다른 수식어구 없이 "두 개의 기재 (two recitations)"의 있는 그대로의 기재는 일반적으로 "적어도 *두 개의(at least two)* 기재를 또는 *둘 이상(two or more)*의 기재들"을의미함). 또한, "A, B 및 C 등 중 적어도 하나"와 유사한 약속이 사용되는 예들에서, 일반적으로 이러한 구성은 해당 기술분야에서 통상의 지식을 지닌 자가 이러한 약속을 이해하는 방식으로 의도된다(예, "A, B 및 C 중 적어도 하나를 가진 시스템"은 A만을 가지거나, B만을 가지거나, C만을 가지거나, A와 B 모두를 가지거나, A와 C 모두를 가지거나, B와 C 모두를 가지거나, A, B 및 C 모두를 가지는 시스템들을 포함하되, 이에 한정되지는 않는다.). "A, B 또는 C 등 중 적어도 하나"와 유사한 약속이 사용되는 예들에서, 일반적으로 이러한 구성은 이러한 약속이 해당 기술분야에서 통상의 지식을 지닌 자가 이해하는 방식으로 의도된다 (예. "A, B 또는 C 중 적어도 하나를 가진 시스템"은 A만 가지거나, B만 가지거나, C만 가지거나, A와 B 모두를 가지거나, A와 C 모두를 가지거나, B와 C 모두를 가지거나 및/또는 A, B, C 모두 등을 갖는 시스템을 포함하되, 이에 한정되지 않음). 또한, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 지닌 자는, 둘 또는 그 이상의 대체 용어들을 나타내는 사실상 이접적 접속(disjunctive) 단어 및/또는 어구가, 상세한 설명, 청구항 또는 도면에서, 그러한 용어들 중 하나, 그러한 용어들 중 어느 하나, 또는 그러한 용어 둘 모두를 포함하여 구성될 수 있는 것으로 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 어구 "A 또는 B"는 "A" 또는 "B" 또는 "A" 및 "B"의 가능성들을 포함하는 것으로 이해될 것이다.

[0081] 다양한 양태들과 실시예들이 개시되었지만, 다른 양태들 및 실시예들 또한 해당 기술분야에서 통상의 지식을 지닌 자에게 명백할 것이다. 본 개시의 다양한 양태들과 실시예들은 단지 예시하기 위한 것이고 한정을 의도하지는 않으며, 진정한 범위와 사상은 이하의 청구항에 의해 표시된다.

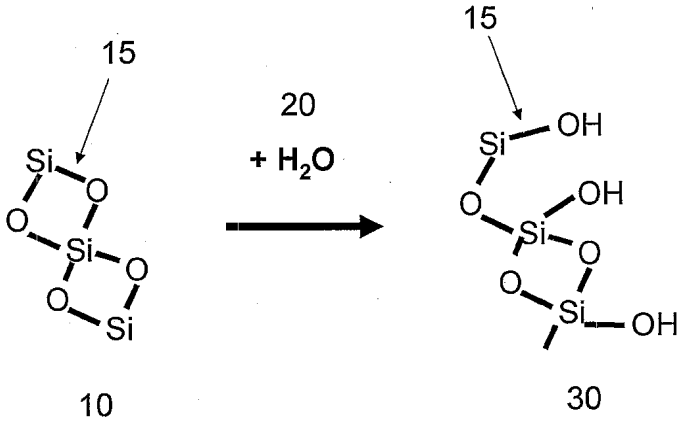
도면의 간단한 설명

[0082] 도 1은 메조다공성 나노입자에 -OH기와 같은 화학 반응성 기를 첨가하는 예시적 구현예를 도시한 것이다.

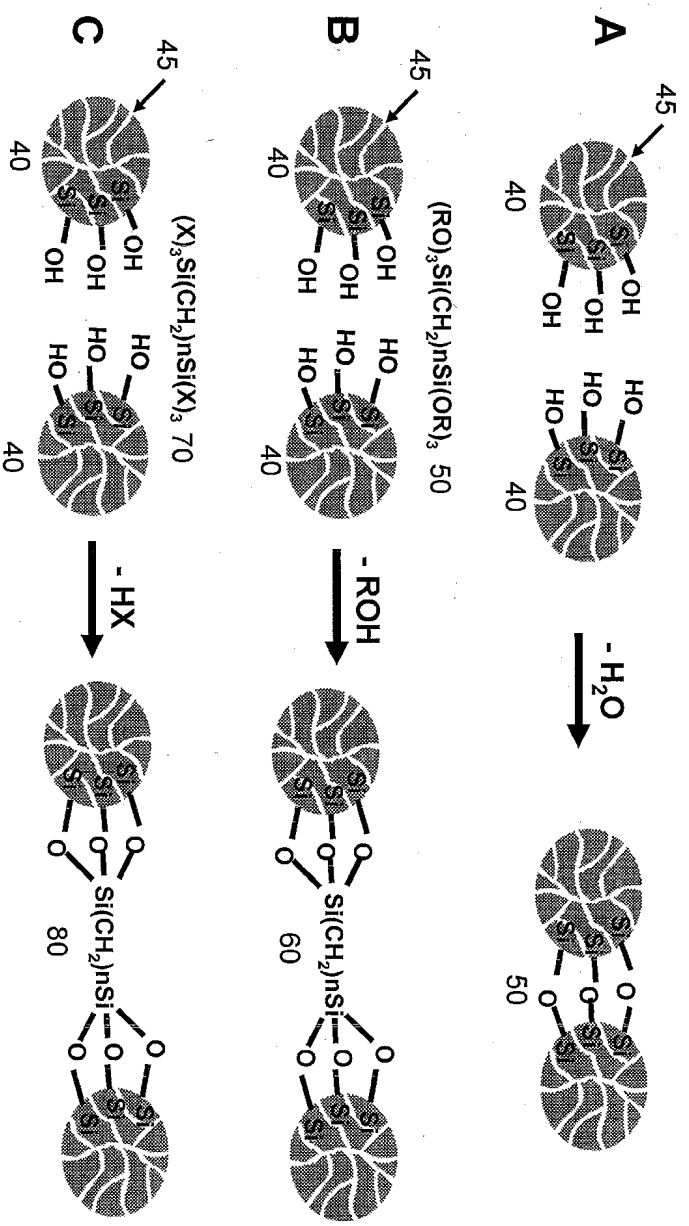
[0083] 도 2A, 2B 및 2C는 메조다공성 마이크로입자 응집체의 제조에 대한 예시적 구현예를 도시한 것이다.

도면

도면1



도면2


A
B
C
45
40
50
60
70
80
- H_2O
- ROH
- HX
$(RO)_3Si(CH_2)nSi(OR)_3$
$(X)_3Si(CH_2)nSi(X)_3$
$Si(CH_2)nSi$
OH
HO
O
Si