



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년06월17일
(11) 등록번호 10-2266248
(24) 등록일자 2021년06월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61K 8/14 (2006.01) A61K 8/19 (2006.01)
A61K 8/86 (2006.01) A61Q 1/00 (2006.01)
A61Q 17/04 (2006.01) B01J 13/00 (2018.01)
C09C 1/36 (2006.01) C09C 3/10 (2006.01)
C09D 5/02 (2006.01) C09D 7/62 (2018.01)
- (52) CPC특허분류
A61K 8/14 (2013.01)
A61K 8/19 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7023659
- (22) 출원일자(국제) 2017년11월10일
심사청구일자 2019년08월12일
- (85) 번역문제출일자 2019년08월12일
- (65) 공개번호 10-2019-0105626
- (43) 공개일자 2019년09월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2017/040635
- (87) 국제공개번호 WO 2018/135108
국제공개일자 2018년07월26일
- (30) 우선권주장
JP-P-2017-006136 2017년01월17일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2006239666 A*
JP2008094656 A*
JP2011036760 A*
JP60190705 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
각고우호우진 가나가와 다이가쿠
일본 221-0802 가나가와켄 요코하마시 가나가와구
록카쿠바시 3초메 27반 1고
- (72) 발명자
타지마 카주오
일본 카나가와 2218686 요코하마-시 카나가와-구
록카쿠바시 3초메 27반 1고 각고우호우진 가나가
와 다이가쿠 내
이마이 요코
일본 카나가와 2218686 요코하마-시 카나가와-구
록카쿠바시 3초메 27반 1고 각고우호우진 가나가
와 다이가쿠 내
미야사카 카나
일본 카나가와 2218686 요코하마-시 카나가와-구
록카쿠바시 3초메 27반 1고 각고우호우진 가나가
와 다이가쿠 내
- (74) 대리인
특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 조미선

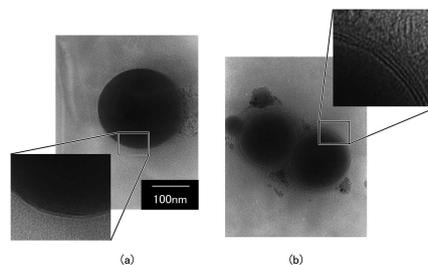
(54) 발명의 명칭 입자상 조성물, 액체 조성물, 입자상 조성물의 제조 방법, 표면 개질제, 수분산성의 향상 방법

(57) 요약

고체 입자의 종류에 상관없이 물에 대한 높은 분산성을 갖는 입자상 조성물, 및 그 제조 방법을 제공하는 것. 또한, 액체 조성물, 표면 개질제, 및 수분산성의 향상 방법을 제공하는 것. 또한, 본 발명은 유성 물질에 대한 분산성을 갖는 입자상 조성물 및 그 제조 방법을 제공하는 것. 입자상 조성물은 고체 입자; 및 상기 고체 입자의

(뒷면에 계속)

대표도



표면에 존재하는 양친매성 물질;을 포함하며, 양친매성 물질이 물 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는다. 입자상 조성물의 제조 방법은 고체 입자와, 물 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질을 용해한 용매의 혼합물을 조제하는 공정; 및 혼합물 내의 용매를 제거하는 공정;을 갖는다.

(52) CPC특허분류

- A61K 8/86* (2013.01)
 - A61Q 1/00* (2013.01)
 - A61Q 17/04* (2013.01)
 - B01J 13/00* (2018.01)
 - C09C 1/3676* (2013.01)
 - C09C 3/10* (2013.01)
 - C09D 5/02* (2013.01)
 - C09D 7/62* (2018.01)
-

명세서

청구범위

청구항 1

고체 입자; 및 상기 고체 입자의 표면에 존재하는 양친매성 물질;을 포함하며,
 상기 양친매성 물질이 물 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 입자상 조성물로서,
 상기 양친매성 물질의 함유량(m_c [g])이 하기 식 (16)을 만족하고, 상기 입자상 조성물을 물에 분산시켰을 때 상기 양친매성 물질이 6층 이상의 단분자막층을 형성하여 상기 고체 입자 표면을 피복하는, 입자상 조성물.

$$m_c \geq 4.77 \times \frac{d_c^2 \times M^{\frac{1}{3}} \times m_s}{d_s \times D} \dots (16)$$

[상기 식 (16)에 있어서, d_c 는 상기 양친매성 물질의 비중[g/cm^3], M 은 상기 양친매성 물질의 분자량[g/mol], m_s 는 상기 고체 입자의 질량[g], d_s 는 상기 고체 입자의 비중[g/cm^3], D 는 99.5% 에탄올 내에서 분산시켰을 때의 상기 고체 입자의 평균 입자 지름[nm]이다.]

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 입자상 조성물은 물 또는 유성 물질에 분산시켰을 때의 평균 입자 지름이, 피복 처리 전의 고체 입자를 에탄올에 분산시켰을 때의 평균 입자 지름(D)에 대비해 1.0배 이상 1.5배 이하인 입자상 조성물.

청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 고체 입자가 금속 산화물의 입자인 입자상 조성물.

청구항 5

제1항 또는 제3항에 따른 입자상 조성물; 및 상기 입자상 조성물을 포함하는 물 또는 유성 물질;을 갖는 액체 조성물.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 액체 조성물은 상기 물 속에서 상기 고체 입자 표면이 상기 양친매성 물질에 의해 형성된 6층 이상의 단분자막층에 의해 피복된 상태로 분산하고 있는 액체 조성물.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 액체 조성물은 화장료 또는 도료용인 액체 조성물.

청구항 8

제1항 또는 제3항에 따른 입자상 조성물의 제조 방법이며,

양친매성 물질의 함유량(m_c [g])이 하기 식 (16)을 만족하도록,

고체 입자와, 물 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질을 용해한 용매의 혼합물을 조제하는 공정; 및

상기 혼합물 내의 용매를 제거하는 공정을 갖는 방법.

$$m_c \geq 4.77 \times \frac{d_c^2 \times M^{\frac{1}{3}} \times m_s}{d_s \times D} \dots (16)$$

[상기 식 (16)에 있어서, d_c 는 상기 양친매성 물질의 비중[g/cm^3], M 은 상기 양친매성 물질의 분자량[g/mol], m_s 는 상기 고체 입자의 질량[g], d_s 는 상기 고체 입자의 비중[g/cm^3], D 는 99.5% 에탄올 내에서 분산시켰을 때의 상기 고체 입자의 평균 입자 지름[nm]이다.]

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 방법은 상기 혼합물 내의 용매의 제거를 용매를 휘발시킴으로써 수행하는 방법.

청구항 10

고체 입자의 표면을 피복하기 위한 양친매성 물질로 이루어지는 고체 입자의 표면 개질제로서,

상기 양친매성 물질은 물 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖으며, 상기 양친매성 물질의 함유량(m_c [g])이 하기 식 (16)을 만족하고, 상기 양친매성 물질이 6층 이상의 단분자막층을 형성하여 상기 고체 입자 표면을 피복하여 상기 고체 입자 표면을 분산시키는, 고체 입자의 표면 개질제.

$$m_c \geq 4.77 \times \frac{d_c^2 \times M^{\frac{1}{3}} \times m_s}{d_s \times D} \dots (16)$$

[상기 식 (16)에 있어서, d_c 는 상기 양친매성 물질의 비중[g/cm^3], M 은 상기 양친매성 물질의 분자량[g/mol], m_s 는 상기 고체 입자의 질량[g], d_s 는 상기 고체 입자의 비중[g/cm^3], D 는 99.5% 에탄올 내에서 분산시켰을 때의 상기 고체 입자의 평균 입자 지름[nm]이다.]

청구항 11

물 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질을 고체 입자에 대해서 상기 양친매성 물질의 함유량 (m_c [g])이 하기 식 (16)을 만족하도록 첨가하여, 상기 고체 입자의 표면을 상기 양친매성 물질로 형성되는 단분자막 6층으로 덮는 것에 의한, 물 또는 유성 물질에 대한 분산성의 향상 방법.

$$m_c \geq 4.77 \times \frac{d_c^2 \times M^{\frac{1}{3}} \times m_s}{d_s \times D} \dots (16)$$

[상기 식 (16)에 있어서, d_c 는 상기 양친매성 물질의 비중[g/cm^3], M 은 상기 양친매성 물질의 분자량[g/mol], m_s 는 상기 고체 입자의 질량[g], d_s 는 상기 고체 입자의 비중[g/cm^3], D 는 99.5% 에탄올 내에서 분산시켰을 때의

상기 고체 입자의 평균 입자 지름[μm]이다.]

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 입자상(粒子狀) 조성물, 액체 조성물, 입자상 조성물의 제조 방법, 표면 개질제, 수분산성의 향상 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 고체 입자는 화장료나 도료 등의 많은 용도로 사용되고 있으며, 이 고체 입자를 물 등의 매체에 균일하게 안정 분산시키는 기술이 종래부터 요구되고 있다. 특히, 화장료로서의 UV나 파운데이션용 색소 입자 등에서는 다양한 분산 조건에서의 섬세한 안정성이 요구되고 있다.

[0003] 예를 들어, 특허문헌 1에는 실리콘 수지 및/또는 유기 분체로 이루어지는 고체 입자의 표면을 수용성 폴리옥시알킬렌 글리콜 유도체, 수용성 양이온 폴리머, 저분자 유기 규소 유도체에 의해 친수화 처리함으로써 물에 대한 분산성이 향상되는 것이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 특허 공보 제5155658호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러나, 특허문헌 1과 같이, 물에 대한 분산성을 높이기 위해서는 고체 입자의 종류(실리콘 수지 등)에 따른 친수화 처리가 필요하다는 문제가 있다. 때문에, 고체 입자의 종류에 상관없이 물에 대한 분산성을 높일 수 있는 기술이 요구되고 있다.

[0006] 본 발명은 이상의 실정에 비추어 이루어진 것으로, 고체 입자의 종류에 상관없이 높은 물에 대한 분산성을 갖는 입자상 조성물 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 본 발명은 액체 조성물, 표면 개질제, 및 수분산성의 향상 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 본 발명은 유성 물질에 대한 분산성을 갖는 입자상 조성물 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명자들은 물 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질에 의해 고체 입자의 표면을 코팅함으로써, 고체 입자의 물 또는 유성 물질에 대한 분산성이 높아지는 것을 발견하여 본 발명을 완성하기에 이르렀다. 보다 구체적으로는, 본 발명은 이하의 것을 제공한다.

[0008] (1) 고체 입자; 및 상기 고체 입자의 표면에 존재하는 양친매성 물질;을 포함하며,

[0009] 상기 양친매성 물질이 물 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 입자상 조성물.

[0010] (2) 물에 분산시켰을 때, 6층 이상의 단분자막층을 형성하여 상기 고체 입자 표면을 피복 가능한 상기 양친매성 물질을 함유하는 (1)에 기재된 입자상 조성물.

[0011] (3) 물 또는 유성 물질 내에 분산시켰을 때의 평균 입자 지름이 에탄올에 분산시켰을 때의 평균 입자 지름에 대비해 1.0배 이상 1.5배 이하인, (1) 또는 (2)에 기재된 입자상 조성물.

[0012] (4) 상기 고체 입자가 금속 산화물의 입자인, (1) 내지 (3) 중 어느 하나에 기재된 입자상 조성물.

[0013] (5) (1) 내지 (4) 중 어느 하나에 기재된 입자상 조성물; 및 상기 입자상 조성물을 포함하는 물 또는 유성 물질;을 갖는 액체 조성물.

- [0014] (6) 상기 물 속에서, 상기 고체 입자 표면이 상기 양친매성 물질에 의해 형성된 6층 이상의 단분자막층에 의해 피복된 상태로 분산하고 있는 (5)에 기재된 액체 조성물.
- [0015] (7) 화장료 또는 도료용인 (5) 또는 (6)에 기재된 액체 조성물.
- [0016] (8) (1) 내지 (4) 중 어느 하나에 기재된 입자상 조성물의 제조 방법이며,
- [0017] 고체 입자와, 물 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질을 용해한 용매의 혼합물을 조제하는 공정; 및
- [0018] 상기 혼합물 내의 용매를 제거하는 공정;을 갖는 방법.
- [0019] (9) 상기 혼합물 내의 용매의 제거를 용매를 휘발시킴으로써 수행하는 (8)에 기재된 방법.
- [0020] (10) 물 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질로 이루어지는, 고체 입자의 표면 개질제.
- [0021] (11) 고체 입자의 표면을 물 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질로 덮는 것에 의한, 물 또는 유성 물질에 대한 분산성의 향상 방법.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 의하면, 고체 입자의 종류에 상관없이 물에 대한 높은 분산성을 갖는 입자상 조성물 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 할 수 있다. 또한, 본 발명에 의하면, 액체 조성물, 표면 개질제, 및 수분산성의 향상 방법을 제공할 수 있다. 또한, 본 발명은 유성 물질에 대한 분산성을 갖는 입자상 조성물 및 그 제조 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1의 (a)는 실시예 31, 비교예 11의 입자상 조성물에 대한 UV-vis 스펙트럼을 나타낸다. (b)는 실시예 32, 비교예 12의 입자상 조성물에 대한 UV-vis 스펙트럼을 나타낸다.

도 2의 (a)는 실시예 33의 입자상 조성물에 대한 TEM 관찰에 의한 이미지를 나타낸다. (b)는 실시예 34의 입자상 조성물에 대한 TEM 관찰에 의한 이미지를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대해 설명하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다.

[0025] <입자상 조성물>

[0026] 본 발명은 고체 입자와, 상기 고체 입자의 표면에 존재하는 양친매성 물질을 포함하며, 양친매성 물질이 물 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 입자상 조성물이다. 본 발명은 이로써, 고체 입자의 종류에 상관없이 물 또는 유성 물질에 대한 높은 분산성을 갖는다. 그 이유는 이하와 같은 것으로 추측된다.

[0027] 본 발명의 양친매성 물질은 물 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 것이며, 이 폐쇄 소포체는 이른바 3상 유화능을 갖는 입자로 알려져 있는데, 이 폐쇄 소포체의 입자는 서로 반발하여 입자 사이에서 척력이 발생한다. 이러한 양친매성 물질을 고체 입자의 표면에 배치함으로써, 고체 입자 사이에서 척력이 발생하여, 물 속 또는 유성 물질 속에서의 분산성이 향상되는 것으로 추측된다. 특히, 양친매성 물질에 의해 고체 입자의 표면에서 다층막을 형성함으로써, 고체 입자 사이에서 발생하는 인력을 상회하는 척력이 생기기 쉬워지고, 물 속 또는 유성 물질 속에서 고체 입자간의 응집이 방지되어, 분산성이 특히 향상되는 것으로 추측된다. 아울러, 본 발명의 입자상 조성물은 피복제로서 기능하는 상기 양친매성 물질이 잉여로 존재해도 물 속에 분산했을 때에는 그 잉여분이 자기 조직능에 의해 폐쇄 소포체화되어 분산하기 때문에, 고체 입자의 분산의 방해가 되지 않는다. 또한, 유성 물질에 분산했을 때에는, 양친매성 물질 자체가 기름에 용해되지 않기 때문에, 고체 입자의 분산의 방해가 되지 않는다.

[0028] 아울러, 3상 유화법은 물 속에서 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질에 의해 형성된 폐쇄 소포체가 기름-물의 계면에 개재되어, 반데르발스 힘에 의해 유상(油相)에 부착됨으로써 유화를 가능하게 하는 것이다. 3상 유화 메커니즘은, 수성 부분 및 소수성 부분을 각각 수상 및 유상을 향하게 하여, 기름-물 계면 장력을 낮춤으로써 유화 상태를 유지하는 유화 메커니즘과는 완전히 다르다(예를 들어 일본 특허 공보 제3855203호 참조). 본 발명에서는 물 속에서의 폐쇄 소포체가 고체 입자를 유화하는 것은 아니지만, 본 발명은 물 속에서는 폐쇄 소포

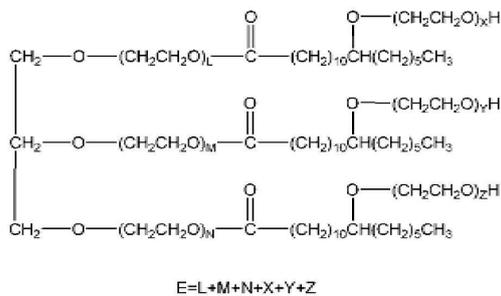
체를 형성하는(즉, 3상 유화 형성능을 갖는) 양친매성 물질을 피복제로 함으로써, 결과적으로 고체 입자의 표면을 물 또는 유성 물질에 대한 분산성을 높이는 것을 발견한 것이다. 아울러, 3상 유화 가능한 입자인지 아닌지는, 유화에 이용하는 친수성 나노 입자 분산액에 대해 광산란 측정을 수행하여, 평균 입자 지름이 예를 들어 8~400nm가 되어 있는 것으로 판단할 수 있다. 또한 조제한 에멀전에 대해 원자간력 현미경(AFM) 관찰을 수행하여, 유화제 입자가 유적(油滴) 표면에 부착되어 있는 것을 확인함으로써 판단할 수 있다.

[0029] (양친매성 물질)

[0030] 본 발명에 이용되는 양친매성 물질은 물 속에서 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질(이하, 본 명세서에서 '양친매성 물질'이라고 약칭하는 경우가 있음.)이며, 예를 들어 물 속에서 2분자막 형성 가능한(즉, 물 속에서 베시클(vesicle)을 형성 가능한) 것이다. 이러한 물 속에서 2분자막 형성능을 갖는 양친매성 물질로서는, 하기 일반식 1로 표시되는 폴리옥시에틸렌 경화 피마자유의 유도체 혹은 일반식 2로 표시되는 것과 같은 디알킬암모늄 유도체, 트리알킬암모늄 유도체, 테트라알킬암모늄 유도체, 디알케닐암모늄 유도체, 트리알케닐암모늄 유도체 또는 테트라알케닐암모늄 유도체의 할로겐염의 유도체를 채용할 수 있다.

[0031] 일반식 1

화학식 1

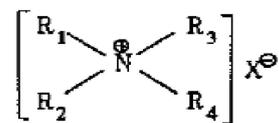


[0032]

[0033] 물 속에서 2분자막 형성능을 갖는 양친매성 물질로서는, 폴리옥시에틸렌 경화 피마자유의 유도체(닛코케미칼즈 가부시키키가이샤(Nikko Chemicals Co., Ltd.) 제품 'HCO-10', 'HCO-20', 'HCO-30', 'HCO-40', 'HCO-50', 'HCO-100' 등)가 바람직하다.

[0034] 일반식 2

화학식 2



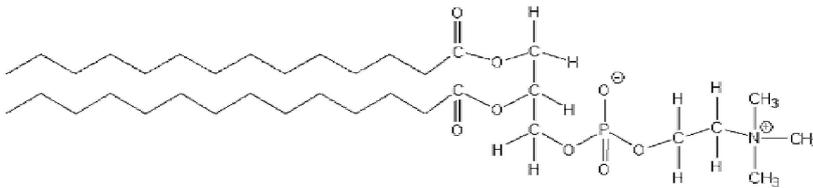
[0035]

[0036] 식에서, R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 탄소수 8~22의 알킬기 또는 알케닐기이며, R₃ 및 R₄는 각각 독립적으로 수소 또는 탄소수 1~4의 알킬기이며, X는 F, Cl, Br, I 또는 CH₃COO이다.

[0037] 혹은, 물 속에서 2분자막 형성능을 갖는 양친매성 물질로서, 인지질이나 인지질 유도체 등을 채용할 수도 있다. 인지질로서는 하기 일반식 3으로 표시되는 구성 중, 탄소쇄 길이 12의 DLPC(1, 2-Dilauroyl-sn-glycero-3-phospho-rac-1-choline), 탄소쇄 길이 14의 DMPC(1, 2-Dimyristoyl-sn-glycero-3-phospho-rac-1-choline), 탄소쇄 길이 16의 DPPC(1, 2-Dipalmitoyl-sn-glycero-3-phospho-rac-1-choline)가 채용 가능하다.

[0038] 일반식 3

화학식 3



[0039]

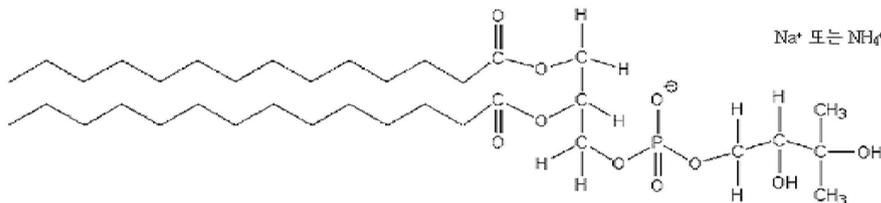
[0040]

또한, 하기 일반식 4로 표시되는 구성 중, 탄소쇄 길이 12의 D LPG(1, 2-Dilauroyl-sn-glycero-3-phospho-rac-1-glycerol)의 Na 염 또는 NH₄ 염, 탄소쇄 길이 14의 DMPG(1, 2-Dimyristoyl-sn-glycero-3-phospho-rac-1-glycerol)의 Na 염 또는 NH₄ 염, 탄소쇄 길이 16의 DPPG(1, 2-Dipalmitoyl-sn-glycero-3-phospho-rac-1-glycerol)의 Na 염 또는 NH₄ 염을 채용할 수도 있다.

[0041]

일반식 4

화학식 4



[0042]

[0043]

또한, 인지질, 인지질 유도체로서는 레시틴(천연 레시틴, 수소 첨가 레시틴 등)을 이용할 수 있다.

[0044]

물 속에서 2분자막 형성능을 갖는 양친매성 물질로서는 지방산 에스테르를 채용할 수도 있다. 지방산 에스테르로서는, 예를 들어 글리세린 지방산 에스테르(모노스테아르산 테트라글리세릴, 트리스테아르산 데카글리세릴 등), 자당 지방산 에스테르(자당 스테아르산 에스테르 등), 소르비탄 지방산 에스테르, 프로필렌 글리콜 지방산 에스테르 등을 이용할 수 있다. 이들 중, 글리세린 지방산 에스테르, 자당 지방산 에스테르가 특히 바람직하다.

[0045]

본 발명에 이용하는 양친매성 물질의 양은 후술하는 바와 같이, 고체 입자를 물에 분산시키는 경우, 고체 입자 표면이 양친매성 물질로 형성되는 단분자막에 의해 6층(2분자막으로 3층) 이상 피복되는 것이 바람직하다. 즉, 본 발명의 양친매성 물질은 6층 이상의 단분자막층을 형성하여 고체 입자 표면을 피복 가능한 것이 바람직하다. 이는 본 발명자들이 발견한 기술상의 지견이다. 따라서, 이상적으로는 단분자막 6층을 형성시킬 만큼의 양친매성 물질이 있으면, 고체 입자의 물에 대한 분산성은 확보될 것으로 생각된다. 단, 상기와 같이 잉여로 양친매성 물질이 존재했다고 해도, 잉여분이 자기 조직능에 의해 폐쇄 소포체화되어 물 속에 분산하기 때문에, 고체 입자 분산 그 자체의 장애가 되는 것은 아니다. 한편, 유성 물질에 분산한 경우에는, 양친매성 물질은 층을 형성하지 않지만, 고체 입자를 덮는다. 이와 같이 양친매성 물질에 의해 덮인 고체 입자는 유성 물질과의 젖음 작용에 의해 유성 물질 내에 분산한다. 아울러, 양친매성 물질을 잉여로 첨가해도 양친매성 물질은 유성 물질에 용해되지 않기 때문에 고체 입자의 분산의 방해가 되지 않는다.

[0046]

본 발명의 입자상 조성물에 이용되는 고체 입자는, 예를 들어 금속, 금속 산화물, 금속 황화물, 이들의 착염류 등의 무기 입자, 유기 입자를 들 수 있다. 금속 산화물로서는 산화티탄, 산화세륨, 산화철(사산화철, 이산화철, 삼산화철 등), 산화아연, 산화규소 등을 들 수 있다. 유기 입자로서는 탄소 미립자, 폴리스티렌, 폴리아크릴산 에스테르, 폴리아세트산 비닐 등을 들 수 있다. 이들 중, 고체 입자로서는 금속 산화물이 바람직하다.

[0047]

고체 입자는 미리 양친매성 물질과는 상이한 것으로 표면 처리(예를 들어 친수성 처리 또는 소수성 처리)된 것일 수도 있으며, 표면 처리되지 않은 것일 수도 있다. 고체 입자는 이와 같이 표면 상태에 상관없이 양친매성

물질로 표면 처리함으로써 높은 물 또는 유성 물질에 대한 분산성을 얻을 수 있다는 점에서도 유용하다.

[0048] 본 발명의 입자상 조성물은 상술한 바와 같이 물 또는 유성 물질에 대한 분산성이 높고, 고체 입자끼리의 응집이 억제되기 때문에, 피복 처리 전의 고체 입자(즉, 양친매성 물질을 표면에 구비하지 않는 고체 입자)를 물 또는 유성 물질에 분산시켰을 때에 비해 평균 입자 지름이 작아진다. 특히, 본 발명의 입자상 조성물은 물 또는 유성 물질에 분산시켰을 때의 평균 입자 지름이 피복 전의 고체 입자를 에탄올에 분산시켰을 때의 평균 입자 지름에 대비해 동등한 것이 바람직하다. 구체적으로는, 본 발명의 입자상 조성물은 물 또는 유성 물질에 분산시켰을 때의 평균 입자 지름이 피복 처리 전의 고체 입자를 에탄올에 분산시켰을 때의 평균 입자 지름에 대비해 1.5배 이하인 것이 바람직하며, 1.4배 이하인 것이 보다 바람직하고, 1.3배 이하인 것이 더욱 바람직하고, 1.2배 이하인 것이 특히 바람직하다. 또한, 본 발명의 입자상 조성물은 물 또는 유성 물질에 분산시켰을 때의 평균 입자 지름이 피복 처리 전의 고체 입자를 에탄올에 분산시켰을 때의 평균 입자 지름에 대비해 1.0배 이상(1.01배 이상, 1.05배 이상, 1.1배 이상 등)일 수 있다. 본 발명의 입자상 조성물의 물 또는 유성 물질에 분산시켰을 때의 평균 입자 지름은 물 속 또는 유성 물질 속에서 동적·전기 영동 광산란 광도계(ELSZ, 오오츠크덴시 가부시키키가이샤(Otsuka Electronics Co.,Ltd.) 제품)에 의해 측정한다. 아울러, 피복 전의 고체 입자의 에탄올에 분산시켰을 때의 평균 입자 지름도, 그 상태에서 동적·전기 영동 광산란 광도계(ELSZ, 오오츠크덴시 가부시키키가이샤 제품)에 의해 측정한다. 아울러, 동적·전기 영동 광산란 광도계(ELSZ, 오오츠크덴시 가부시키키가이샤 제품)에 의한 평균 입자 지름의 측정값은 계측 장치 내에서 입자 전부를 구형으로 간주하여 연산, 출력되어 나오는 값이다.

[0049] 본 발명에서는, 고체 입자를 피복하는 양친매성 물질로 형성되는 단분자막의 층 수로 6층(2분자막으로 3층)이 확보되면, 고체 입자의 물 또는 유성 물질에 대한 보다 높은 분산성이 얻어질 것으로 생각된다. 고체 입자를 피복하는 양친매성 물질의 층의 수는 후술하는 식 (14)와 같이 산출되는 피복률(Φ)로 나타낼 수 있다. 여기서, 식 (14)를 산출하는 방법에 대해 이하에 설명한다. 아울러, 본 명세서의 설명에서 '피복률'라고 있는 것은, 본 발명에 이용되는 '물 속 또는 유성 물질 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질'과 동일한 의미이다.

[0050] 처리 대상 고체 입자의 질량을 (m_s [g])으로 한다.

[0051] 우선, 고체 입자의 전체 표면적(S [nm^2])은 이하의 식 (1)로 표시된다.

수학식 1

$$S = s \times N_s \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

- S : 고체 입자의 질량 (m_s) 중의 고체 입자의 전체 표면적 [nm^2]
- s : 고체 입자 1개당 (평균) 표면적 [nm^2]
- N_s : 고체 입자의 개수[개]

[0052]

[0053] 상기 식 (1)에서의 고체 입자 1개당 표면적(s [nm^2])은 이하의 식 (2)로 나타낼 수 있다.

수학식 2

$$s = 4 \times \pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^2$$

$$= \pi \times D^2 \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (2)$$

- D : 99.5% 에탄올 내에서 분산시켰을 때의 고체 입자의 평균 입자 지름 [nm]
- π : 원주율 (3.14)

[0054]

[0055] 상기 식 (1)에서의 고체 입자의 개수(N_s [개])는 이하의 식 (3)으로 나타낼 수 있다.

수학식 3

$$N_s = \frac{V_s}{v_s} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (3)$$

V_s : 고체 입자의 전체 부피 [nm^3]

v_s : 고체 입자 1개당 (평균) 부피 [nm^3]

[0056]

[0057] 상기 식 (3)에서의 고체 입자의 전체 부피($V_s[\text{nm}^3]$)와 고체 입자 1개당 (평균) 부피($v_s[\text{nm}^3]$)는 각각 이하의 식 (4), (5)로 나타낼 수 있다.

수학식 4

$$V_s = \frac{m_s \times 10^{21}}{d_s \times \theta} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (4)$$

m_s : 고체 입자의 질량 [g]

d_s : 고체 입자의 비중 [g/cm^3]

θ : 최밀충전율 (0.74)

[0058]

수학식 5

$$v_s = \frac{4}{3} \times \pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^3$$

$$= \frac{\pi \times D^3}{6} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (5)$$

[0059]

[0060] 식 (4), (5)를 상기 식 (3)에 대입함으로써, 식 (3)을 이하의 식 (6)으로 변환할 수 있다.

수학식 6

$$N_s = \frac{6 \times 10^{21} \times m_s}{\theta \times \pi \times d_s \times D^3} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (6)$$

[0061]

[0062] 상기 식 (1)로 표시되는 고체 입자의 전체 표면적($S[\text{nm}^2]$)은 식 (1)에 식 (2) 및 식 (6)을 대입함으로써, 이하의 식 (7)로 변환할 수 있다.

수학식 7

$$S = \frac{6 \times 10^{21} \times m_s}{\theta \times d_s \times D} \quad \dots \quad (7)$$

[0063]

[0064]

고체 입자를 피복하는 피복제 1분자를 구(球)로 가정하고, 피복제의 질량 (m_c [g])일 때의 피복제 분자 단면의 전체 면적(P [nm^2])은 이하의 식 (8)로 나타낼 수 있다.

수학식 8

$$P = p \times N_C \quad \dots \quad (8)$$

- P : 고체 입자를 피복하는 피복제의 전체 단면적 [nm^2]
- p : 고체 입자를 피복하는 피복제 1분자당 단면적 [nm^2]
- N_C : 피복제의 개수 [개]

[0065]

[0066]

피복에 이용한 피복제 1분자당 부피(v_c [nm^3])는 이하의 식 (9)로 나타낼 수 있다.

수학식 9

$$v_c = \frac{M \times 10^{21}}{N_A \times d_C} \quad \dots \quad (9)$$

- M : 피복제의 분자량 [g/mol]
- N_A : Avogadro 상수 (6.022×10^{23}) [$개/mol$]
- d_C : 피복제의 비중 [g/cm^3]

[0067]

[0068]

상기 식 (9)를 이용하여, 피복에 이용한 피복제 1분자당 반경(r [nm])을 이하의 식 (10)으로 나타낼 수 있다.

수학식 10

$$r = \left(\frac{3 \times 10^{21} \times M}{4 \times \pi \times N_A \times d_C} \right)^{\frac{1}{3}} \quad \dots \quad (10)$$

[0069]

[0070]

상기 식 (10)을 이용하여, 상기 식 (8)에서의 고체 입자를 피복하는 피복제 1분자당 단면적(p [nm^2])을 이하의 식 (11)로 나타낼 수 있다.

수학식 11

$$p = \pi \times r^2$$

$$= \left(\frac{3 \times M}{4 \times N_A \times d_c} \right)^2 \times \pi^{\frac{1}{3}} \times 10^{14} \dots (11)$$

[0071]

[0072] 상기 식 (8)에서의 피복제의 개수(N_c [개])는 이하의 식 (12)로 나타낼 수 있다.

수학식 12

$$N_c = \frac{N_A \times m_c}{M} \dots (12)$$

m_c : 피복제의 질량 [g]

[0073]

[0074] 상기 식 (8)에 식 (11)과 식 (12)를 대입함으로써, 식 (8)을 이하의 식 (13)으로 변환할 수 있다.

수학식 13

$$P = \frac{3^{\frac{2}{3}} \times 10^{14} \times \pi^{\frac{1}{3}} \times N_A^{\frac{1}{3}} \times m_c}{4^{\frac{2}{3}} \times d_c^{\frac{2}{3}} \times M^{\frac{1}{3}}} \dots (13)$$

[0075]

[0076] 고체 입자에 대한 피복제의 피복률(Φ)은 피복제 분자의 전체 단면적($P[\text{nm}^2]$)을 고체 입자의 전체 표면적($S[\text{nm}^2]$)으로 나눔으로써 나타낼 수 있다. 여기서, 피복률(Φ)은 상술한 바와 같이, 피복제가 고체 입자 표면에 형성하는 단분자막의 층 수를 나타내고 있다. 따라서, 식 (7)로 표시되는 (S)와 식 (13)으로 표시되는 (P)를 이용함으로써, 고체 입자에 대한 피복제의 피복률(Φ)을 이하의 식 (14)로 나타낼 수 있다.

수학식 14

$$\phi = \frac{P}{S}$$

$$= 1.38 \times 10^{-8} \times \frac{\pi^{\frac{1}{3}} \times N_A^{\frac{1}{3}} \times m_c \times \theta \times d_s \times D}{d_c^{\frac{2}{3}} \times M^{\frac{1}{3}} \times m_s} \dots (14)$$

[0077]

[0078] π , θ , N_A 는 상수이기 때문에, 피복제의 종류를 결정하면, 피복제의 분자량, 비중이 결정된다. 또한, 고체 입

자의 종류가 결정되면, 고체 입자의 비중이 결정된다. 따라서, 피복률을 조정하려면, 피복제의 종류, 고체 입자의 종류를 결정한 다음, 피복제의 분자량, 비중, 고체 입자의 비중, 고체 입자의 에탄올 내에서의 평균 입자 지름을 대입하고, 그 값에 따라 피복제의 질량, 고체 입자의 질량을 조정함으로써 수행할 수 있다. 아울러, 에탄올 내에서 분산시켰을 때의 고체 입자의 평균 입자 지름(D)은 그 상태에서 동적·전기 영동 광산란 광도계(ELS, 오오즈카덴시 가부시키키가이샤 제품)에 의해 측정된다.

[0079] 본 발명의 입자상 조성물에 있어서, 고체 입자에 대한 피복제의 피복률(Φ)은 6 이상인 것이 바람직하고, 8 이상인 것이 바람직하고, 10 이상인 것이 바람직하다. 아울러, 피복률(Φ)의 상한은 특별히 한정되지 않으나, 예를 들어 50 이하일 수도 있다. 실시예에서 후술하는 바와 같이, 고체 입자의 분산 상태가 확보되려면 피복제의 층 수는 TEM 관찰에 의해 단분자막으로 6(2분자막으로 3)이 필요하다.

[0080] 또한, 피복률(Φ)을 6 이상으로 하기 위해 필요한 폐쇄 소포체의 질량(m_c [g])은 식 (14)를 이용하여, 이하의 식 (15)와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 15

$$m_c \geq 4.36 \times 10^8 \frac{d_c^{\frac{2}{3}} \times M^{\frac{1}{3}} \times m_s}{\pi^{\frac{1}{3}} \times N_A^{\frac{1}{3}} \times \theta \times d_s \times D} \dots (15)$$

[0081]

[0082] 또한, π , θ , N_A 의 상수를 식 (15)에 대입함으로써, 식 (15)를 식 (16)으로 변환할 수 있다.

수학식 16

$$m_c \geq 4.77 \times \frac{d_c^{\frac{2}{3}} \times M^{\frac{1}{3}} \times m_s}{d_s \times D} \dots (16)$$

[0083]

[0084] 따라서, 본 발명의 입자상 조성물이 높은 물 또는 유성 물질에 대한 분산성을 얻기 위해서는, 고체 입자를 피복하는 피복제의 질량(m_c [g])은 식 (16)을 만족하는 것이 바람직하다.

[0085] (유성 물질)

[0086] 유성 물질로서는, 양친매성 물질의 용해도가 높은(구체적으로는 $1 \mu\text{mol/L}$ 이상) 것이 아니면 특별히 한정되지 않으며, 무극성 용매 및 극성 용매 중 어느 하나를 이용할 수도 있다. 구체적으로, 무극성 용매로서는 탄화수소유, 예를 들어 직쇄 파라핀, 분지쇄 파라핀, 지환식 탄화수소 등을 들 수 있다. 또한, 극성 용매로서는 에스테르유, 실리코유, 지방산 트리글리세리드 등을 들 수 있다.

[0087] 유성 물질로서는 상온에서 액체 상태인 것 외에, 상온에서 고체 상태인 것일 수도 있다. 상온에서 고체 상태인 것이라도, 가열 등을 함으로써 분산 상태에서 유동성을 가지고 있으면 무방하다.

[0088] 본 발명의 목적에 따라, 고체 입자, 피복제 이외의 다른 성분을 배합할 수도 있고, 배합하지 않을 수도 있다.

[0089] <입자상 조성물의 제조 방법>

[0090] 본 발명은 상술한 입자상 조성물의 제조 방법도 포함한다. 본 발명의 입자상 조성물은 예를 들어 이하의 방법에 의해 제조할 수 있다. 즉, 고체 입자와, 물 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질을 용해한 용매의 혼합물을 조제하는 공정과, 혼합물 내의 용매를 제거하는 공정을 갖는 방법에 의해 입자상 조성물을 제조할 수 있다.

- [0091] (조제 공정)
- [0092] 본 발명에서의 조제 공정은 고체 입자와, 물 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질을 용해한 용매의 혼합물을 조제하는 공정이다.
- [0093] 고체 입자, 양친매성 물질은 상술한 것을 이용할 수 있다.
- [0094] 용매는 사용하는 양친매성 물질을 용해시킬 수 있는 것이면 어떠한 것을 이용해도 무방하며, 양친매성 물질의 종류에 따라 선택할 수 있다. 사용될 수 있는 용매로서는 휘발성 또는 제거 가능한 유기 용매, 예를 들어 메탄올, 에탄올, 이소프로필 알코올, 아세톤, 클로로포름, 테트라히드로푸란 아세트산에틸, 아세트산부틸, 단쇄(short chain) 탄화수소 등을 들 수 있다. 아울러, '양친매성 물질의 용매'란, 20℃에서 용매 1mL에 대해, 양친매성 물질을 0.01g 이상 용해 가능한 용매를 의미한다.
- [0095] 혼합물의 조제는 어떻게 수행해도 무방하며, 예를 들어 고체 입자와 양친매성 물질을 용매 내에 첨가하고 나서 교반함으로써 수행할 수 있다.
- [0096] (제거 공정)
- [0097] 본 발명에서의 제거 공정은, 조제 공정에 의해 조제된 혼합물 내의 용매를 제거하는 공정이다.
- [0098] 혼합물 내의 용매를 제거하는 방법은 특별히 한정되지 않으나, 용매를 휘발시킴으로써 수행하는 것이 바람직하다. 용매를 휘발시키는 방법은 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어 건조기를 이용하여 건조시킴으로써 혼합물 내의 용매를 제거할 수도 있다.
- [0099] 본 발명의 제조 방법은 상술한 조제 공정, 제거 공정 이외의 공정을 가질 수도 있으며, 갖지 않을 수도 있다. 예를 들어, 제거 공정 후에 얻어진 입자상 조성물을 물 또는 유성 물질에 분산시키고, 분산성을 확인하는 공정을 더 가질 수도 있다. 분산성의 확인은 입자상 조성물의 평균 입자 지름과, 양친매성 물질을 배합하지 않은 고체 입자의 평균 입자 지름을 측정하고, 입자상 조성물의 평균 입자 지름이 작은 것을 확인함으로써 수행할 수 있다.
- [0100] <액체 조성물>
- [0101] 본 발명은 상술한 본 발명의 입자상 조성물과, 상기 입자상 조성물을 포함하는 물 또는 유성 물질을 갖는 액체 조성물을 포함한다.
- [0102] 본 발명의 액체 조성물은 상술한 입자상 조성물을 물 속 또는 유성 물질 속에 분산시킴으로써 제조할 수 있다.
- [0103] 본 발명의 입자상 조성물의 양은 특별히 한정되지 않으며, 목적이나 분산성에 따라 적절히 선정할 수도 있으나, 예를 들어 물 또는 유성 물질 100ml에 대해 0.1mg~70g일 수 있다.
- [0104] 본 발명의 액체 조성물의 용도는 특별히 한정되지 않으나, 화장료, 도료용, 윤활제, 고형 농약, 연마제, 인쇄잉크, 제지, 화학 섬유, 고무, 그림물감, 크레용, 도자기, 전자 재료, 촉매, 접착제, 유약, 의약품, 건축 토목 재료 등에 이용하는 것이 바람직하다.
- [0105] 아울러, 상술한 본 발명의 입자상 조성물은 물 또는 유성 물질 내에 대한 분산성이 높기 때문에, 물 또는 유성 물질에 분산시켜 이용되는 것(즉, 상술한 액체 조성물의 용도)에 적합하다. 단, 본 발명의 입자상 조성물은 고체 내에 분산시킬 수도 있으며, 예를 들어 플라스틱 내에 분산시킬 수도 있다.
- [0106] 본 발명의 액체 조성물은 물 또는 유성 물질 내, 입자상 조성물 이외의 성분을 가질 수도 있고, 갖지 않을 수도 있다. 물 또는 유성 물질 내, 입자상 조성물 이외의 성분은 예를 들어 용도에 따라 선택할 수 있다.
- [0107] 본 발명의 액체 조성물은 용기에 든 액체 조성물일 수도 있고, 용기에 들어있지 않은 액체 조성물 그 자체일 수도 있다.
- [0108] <표면 개질제>
- [0109] 본 발명은 물 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질로 이루어지는, 고체 입자의 표면 개질제를 포함한다.
- [0110] 본 발명에 있어서, '표면 개질'이란, 예를 들어 고체 입자의 표면에 배합함으로써, 고체 입자의 물 또는 유성 물질에 대한 분산성을 향상시키는 용도를 가리킨다.

- [0111] 본 발명의 고체 입자, 양친매성 물질은 상술한 입자상 조성물에서의 것과 동일한 것을 이용할 수 있다.
- [0112] <물 또는 유성 물질에 대한 분산성의 향상 방법>
- [0113] 본 발명은 고체 입자의 표면을 물 속에서는 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질로 덮는 것에 의한, 물 또는 유성 물질에 대한 분산성의 향상 방법을 포함한다. 이로써, 고체 입자의 물 또는 유성 물질에 대한 분산성이 향상된다.
- [0114] 고체 입자의 표면을 물 속에서 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질로 덮는 방법은, 예를 들어 양친매성 물질의 용매 내에 양친매성 물질과 고체 입자를 가한 다음, 용매를 건조 등에 의해 제거함으로써 수행할 수 있다.
- [0115] 본 발명의 고체 입자, 양친매성 물질은 상술한 입자상 조성물에서의 것과 동일한 것을 이용할 수 있다.
- [0116] **실시에**
- [0117] <실시에 1~5>
- [0118] 실시예 1~5의 입자상 조성물을 후술하는 표 1, 2의 배합으로 조제했다. 구체적으로는, 우선 폴리옥시에틸렌 경화 피마자유의 유도체(HCO-40)의 유기 용매 용액을 조제했다. 이 폴리옥시에틸렌 경화 피마자유의 유도체(HCO-40)의 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질 용액과 고체 입자(입도 분포 폭이 넓은 미처리 산화세륨(이하, '산화세륨 A'라고 함.), 산화세륨 A의 표면을 실리카 처리한 것, 산화세륨 A의 표면을 스테아르산 처리한 것, 산화세륨 A의 표면을 실리카 처리한 것, 입도 분포 폭이 좁은 미처리 산화세륨(이하, '산화세륨 B'라고 함.), 산화세륨 B의 표면을 스테아르산 처리한 것((주)어플로즈(applause)사 제품 AQUACERIA PowderS)을 유기 용매인 에탄올에 첨가하여 교반하고, 교반기(stirrer)로 2~3시간 교반했다. 그 후, 열 교반기(hot stirrer)로 교반하면서 가열하여, 용매를 휘발시켰다. 그 후, 건조기로 80℃, 2~3시간 건조시켜 용매를 완전하게 제거하여, 실시예 1~5의 입자상 조성물을 조제했다.
- [0119] <참고예 1, 비교예 1~5>
- [0120] 후술하는 표 1, 2의 양의 각 고체 입자를 준비하고, 이를 참고예 1, 비교예 1~5의 입자로 했다.
- [0121] <물에 대한 분산성 평가 1>
- [0122] 실시예 1~5의 입자상 조성물, 비교예 1~5의 입자를 물에 분산시키고, 평균 입자 지름을 동적·전기 영동 광산란 광도계(ELSZ, 오오츠크덴시 가부시키키가이샤 제품)에 의해 측정했다. 측정은 각각의 입자상 조성물, 입자를 건조시킨 상태에서 전체가 10.0g이 되도록 물을 첨가하고, 20wt%의 고체 입자 분산액을 제작하고, 추가로 물로 희석한 후에 수행했다. 또한, 참고예 1의 입자를 에탄올에 분산시키고, 평균 입자 지름을 동적·전기 영동 광산란 광도계(ELSZ, 오오츠크덴시 가부시키키가이샤 제품)에 의해 측정했다. 각각의 실시예의 입자상 조성물, 참고예, 비교예의 입자의 분산성에 대해, 폴리옥시에틸렌 경화 피마자유의 유도체(HCO-40)의 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질로 처리를 하지 않은 대응하는 비교예와 비교하여(예를 들어, 실시예 1과 비교예 1을 비교하여), 비교예보다 수분산 시의 입자 지름이 작고, 가루 부유가 보이지 않은 경우, 수분산성 '○'(양호)로 평가했다. 수분산성이 나쁜 것은 'X'(불량)로 평가했다. 그 결과를 이하의 표 1, 2에 나타낸다.

표 1

성분	참고예 1	비교예 1	실시예 1	비교예 2	실시예 2	비교예 3
산화세륨 A(미처리)	2g	2g	2g	-	-	-
산화세륨 A(실리카 처리)	-	-	-	2g	2g	-
산화세륨 A(스테아르산 처리)	-	-	-	-	-	2g
산화세륨 B(미처리)	-	-	-	-	-	-
산화세륨 B(스테아르산 처리)	-	-	-	-	-	-
HCO-40	-	-	0.1g	-	0.1g	-
수분산액 평균 입자 지름(nm)	-	551.3	350	532.8	365.3	가루 부유
에탄올 분산액 평균 입자 지름(nm)	350	-	-	-	-	-
수분산성 판정	X	X	○	X	○	X

표 2

[0124]

성분	실시예 3	비교예 4	실시예 4	비교예 5	실시예 5
산화세륨 A(미처리)	-	-	-	-	-
산화세륨 A(실리카 처리)	-	-	-	-	-
산화세륨 A(스테아르산 처리)	2g	-	-	-	-
산화세륨 B(미처리)	-	2g	2g	-	-
산화세륨 B(스테아르산 처리)	-	-	-	2g	2g
HCO-40	0.1g	-	0.1g	-	0.1g
수분산액 평균 입자 지름(nm)	370.7	2667.9	595.1	가루 부유	305.5
에탄올 분산액 평균 입자 지름(nm)	-	-	-	-	-
수분산성 판정	○	X	○	X	○

[0125]

표 1, 2에 나타내는 바와 같이, 고체 입자의 표면 처리나 입도 분포 폭에 상관없이 물 속에서 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질로 표면을 처리한 고체 입자는 입자 지름이 작아져, 모든 실시예가 비교예보다 물에 대한 분산성이 향상되었음이 확인되었다. 또한, 예를 들어 실시예 1과 비교예 1의 비교로부터 알 수 있는 바와 같이, 양친매성 물질로 고체 입자의 표면을 처리함으로써, 에탄올로 분산시켰을 때(즉, 물보다 입자가 분산되기 쉬운 상태)와 거의 동일한 평균 입자 지름이 되는 것을 알 수 있었다.

[0126]

<실시예 6~7, 비교예 6~7>

[0127]

실시예 6~7의 입자상 조성물을 후술하는 표 3의 배합으로 조제했다. 구체적으로는, 산화세륨 A(미처리), 산화세륨 B(미처리)를 입도 분포 폭이 넓은 미처리 산화아연(이하, '산화아연 A'라고 함.), 입도 분포 폭이 좁은 미처리 산화아연(이하, '산화아연 B'라고 함.)으로 변경한 점 이외는, 실시예 1과 동일한 방법으로 실시예 6~7의 입자상 조성물을 조제했다. 또한, 후술하는 표 3의 양의 각 고체 입자를 준비하고, 이를 비교예 6~7의 입자로 했다.

[0128]

<물에 대한 분산성 평가 2>

[0129]

실시예 6~7의 입자상 조성물, 비교예 6~7의 입자를 물에 분산시키고, 평균 입자 지름을 동적·전기 영동 광산란 광도계(ELSZ, 오오즈카덴시 가부시기가이샤 제품)에 의해 측정했다. 측정은 상술한 '물에 대한 분산성 평가 1'과 동일한 방법으로 수행했다. 또한, 각각의 실시예의 입자상 조성물, 비교예의 입자의 수분산성에 대해 상술한 '물에 대한 분산성 평가 1'과 동일한 기준으로 평가했다. 그 결과를 이하의 표 3에 나타낸다.

표 3

[0130]

성분	비교예 6	실시예 6	비교예 7	실시예 7
산화아연 A(미처리)	2g	2g	-	-
산화아연 B(미처리)	-	-	2g	2g
HCO-40	-	0.1g	-	0.1g
수분산액 평균 입자 지름(nm)	4032.9	1219.7	4287.6	1612.8
수분산성 판정	X	○	X	○

[0131]

표 3에 나타내는 바와 같이, 산화아연을 이용한 경우에도, 고체 입자를 물 속에서 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질로 표면 처리함으로써, 산화세륨과 마찬가지로 물에 대한 높은 분산성을 얻을 수 있는 것을 알 수 있었다.

[0132]

<실시예 8~11, 비교예 8>

[0133]

실시예 8~11의 입자상 조성물을 후술하는 표 4의 배합으로 조제했다. 구체적으로는, 산화세륨 A(미처리)를 산화규소(닛폰에어로질사(NIPPON AEROSIL CO., LTD.) 제품 에어로질 OX50)로 변경하고, 배합량을 표 4에 나타내는 바와 같이 변경한 점 이외는, 실시예 1과 동일한 방법으로 실시예 8의 입자상 조성물을 조제했다. 또한, 산화세륨 A(미처리)를 산화규소(닛폰에어로질사 제품 에어로질 OX50)로 변경하고, 배합량을 표 4에 나타내는 바와 같이 변경하였으며, 조제에 사용한 유기 용매를 에탄올에서 아세톤, 클로로포름, 또는 이소프로필 알코올(IPA)로 변경한 점 이외는, 실시예 1과 동일한 방법으로 실시예 9~11의 입자상 조성물을 조제했다. 또한, 후술하는 표 4

의 양의 각 고체 입자를 준비하고, 이를 비교예 8의 입자로 했다.

[0134] <물에 대한 분산성 평가 3>

[0135] 실시예 8~11의 입자상 조성물, 비교예 8의 입자를 물에 분산시키고, 평균 입자 지름을 동적·전기 영동 광산란 광도계(ELSZ, 오오츠카덴시 가부시키키가이샤 제품)에 의해 측정했다. 측정은 상술한 '물에 대한 분산성 평가 1'과 동일한 방법으로 수행했다. 또한, 각각의 실시예의 입자상 조성물, 비교예의 입자의 수분산성에 대해 상술한 '물에 대한 분산성 평가 1'과 동일한 기준으로 평가했다. 그 결과를 이하의 표 4에 나타낸다.

표 4

성분	비교예 8	실시예 8	실시예 9	실시예 10	실시예 11
산화규소	0.03g	0.03g	0.03g	0.03g	0.03g
HCO-40	-	0.03g	0.03g	0.03g	0.03g
유기 용매	-	에탄올	아세톤	클로로포름	IPA
수분산액 평균 입자 지름(nm)	773.9	280	271	183	330
수분산성 판정	X	○	○	○	○

[0137] 표 4에 나타내는 바와 같이, 입자상 조성물의 조제에 사용하는 용매의 종류를 변경해도, 고체 입자를 물 속에서 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질로 표면 처리함으로써, 높은 물에 대한 분산성을 얻을 수 있는 것을 알 수 있었다.

[0138] <실시예 12~18>

[0139] 실시예 12~18의 입자상 조성물을 후술하는 표 5의 배합으로 조제했다. 구체적으로는, 폴리옥시에틸렌 경화 피마자유의 유도체(HCO-40)의 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질의 배합량을 표 5에 나타내는 바와 같이 변경한 점 이외는, 실시예 5와 동일한 방법으로 실시예 12~18의 입자상 조성물을 조제했다.

[0140] <물에 대한 분산성 평가 4>

[0141] 실시예 12~18의 입자상 조성물, 비교예 5의 입자를 물에 분산시키고, 평균 입자 지름을 동적·전기 영동 광산란 광도계(ELSZ, 오오츠카덴시 가부시키키가이샤 제품)에 의해 측정했다. 측정은 상술한 '물에 대한 분산성 평가 1'과 동일한 방법으로 수행했다. 또한, 각각의 실시예의 입자상 조성물, 비교예의 입자의 수분산성에 대해 상술한 '물에 대한 분산성 평가 1'과 동일한 기준으로 평가했다. 그 결과를 이하의 표 5에 나타낸다. 수분산성 판정의 항목과 관련해서는 '△'는 약간 양호를 나타낸다.

표 5

성분	비교예 5	실시예 12	실시예 13	실시예 14	실시예 15	실시예 16	실시예 17	실시예 18
산화세륨 B(스테아르산 처리)	2g	2g	2g	2g	2g	2g	2g	2g
HCO-40	-	0.05g	0.06g	0.1g	0.15g	0.2g	0.25g	0.3g
수분산액 평균 입자 지름(nm)	-	4331.1	502	473	517.3	403.7	378.6	375.1
수분산성 판정	X(가루 부유)	△	○	○	○	○	○	○
피복률(Φ)	0	5.5	6.5	11	16.5	22	27.5	33
CeO ₂ 에 대한 HCO-40 중량비(wt%)	0	2.5	3	5	7.5	10	12.5	15

[0143] 표 5에 나타내는 바와 같이, 산화세륨에 대한 양친매성 물질의 비율이 일정(즉 피복률 Φ가 6) 이상이 되면, 물 속에서 입자상 조성물의 평균 입자 지름이 작아지는 것, 즉 물에 대한 분산성이 높아지는 것을 알 수 있었다.

[0144] <실시예 19~24, 비교예 9~10, 참고예 2~3>

[0145] 실시예 19~24의 입자상 조성물을 후술하는 표 6, 7의 배합으로 조제했다. 구체적으로는, 산화세륨 A(미처리)를 산화철(메티콘 처리)(SI-2 타록스(TAROX) LLXLO) 또는 산화티탄(A1, 스테아르산 처리)(테이카(주)사(TAYCA CORPORATION) 제품 MT-100Z)으로 바꾸고, 폴리옥시에틸렌 경화 피마자유의 유도체(HCO-40)의 폐쇄 소포체의 형

성능을 갖는 양친매성 물질의 배합량을 표 6, 7에 나타내는 바와 같이 변경한 점 이외는, 실시예 1과 동일한 방법으로 실시예 19~24의 입자상 조성물을 조제했다. 또한, 후술하는 표 6, 7의 양의 각 고체 입자를 준비하고, 이를 참고예 2, 3, 비교예 9~10의 입자로 했다.

[0146] <물에 대한 분산성 평가 5>

[0147] 실시예 19~24의 입자상 조성물, 비교예 9~10, 참고예 2~3의 입자를 물에 분산시키고, 평균 입자 지름을 동적·전기 영동 광산란 광도계(ELSZ, 오오츠크덴시 가부시키키가이샤 제품)에 의해 측정했다. 측정은 상술한 '물에 대한 분산성 평가 1'과 동일한 방법으로 수행했다. 또한, 각각의 실시예의 입자상 조성물, 참고예, 비교예의 입자의 수분산성에 대해 상술한 '물에 대한 분산성 평가 1'과 동일한 기준으로 평가했다. 그 결과를 이하의 표 6, 7에 나타낸다.

표 6

성분	참고예 2	비교예 9	실시예 19	실시예 20	참고예 3
산화철(메티콘 처리)	2g	2g	2g	2g	-
산화티탄(A1, 스테아르산 처리)	-	-	-	-	2g
HCO-40	-	-	0.2g	0.3g	0.1g
수분산액 평균 입자 지름(nm)	-	-	724.3	863.3	-
에탄올 분산액 평균 입자 지름(nm)	611.2	-	-	-	383.4
수분산성 판정	X	X(가루 부유)	○	○	X
고체 입자에 대한 HCO-40 중량비(wt%)	0	0	10	15	2.5

표 7

성분	비교예 10	실시예 21	실시예 22	실시예 23	실시예 24
산화철(메티콘 처리)	-	-	-	-	-
산화티탄(A1, 스테아르산 처리)	2g	2g	2g	2g	2g
HCO-40	-	0.3g	0.5g	0.8g	1.2g
수분산액 평균 입자 지름(nm)	-	1076.4	472.9	435.7	430
에탄올 분산액 평균 입자 지름(nm)	-	-	-	-	-
수분산성 판정	X(가루 부유)	○	○	○	○
고체 입자에 대한 HCO-40 중량비(wt%)	5	15	25	40	60

[0150] 표 6, 7에 나타내는 바와 같이, 고체 입자를 산화철(메티콘 처리), 산화티탄(A1, 스테아르산 처리)으로 변경해도, 고체 입자를 물 속에서 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질로 표면 처리함으로써, 높은 물에 대한 분산성을 얻을 수 있는 것을 알 수 있었다. 또한, 산화세플과 마찬가지로, 산화철(메티콘 처리), 산화티탄(A1, 스테아르산 처리)의 고체 입자를 이용한 경우에도, 고체 입자에 대한 양친매성 물질의 양이 일정 이상이 되면 물 속에서의 평균 입자 지름이 작아지는 것, 즉 물에 대한 분산성이 높아지는 것을 알 수 있었다.

[0151] <실시예 25~30>

[0152] 실시예 25~30의 입자상 조성물을 후술하는 표 8, 9의 배합으로 조제했다. 구체적으로는, 폴리옥시에틸렌 경화 피마자유의 유도체(HCO-40)의 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질을 모노스테아르산 테트라글리세릴(TETRAGLYN 1-S)의 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질, 트리스테아르산 데카글리세릴(DECAGLYN 3-S)의 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질, 레시틴(SLP 화이트)의 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질, 또는 자당 스테아르산 에스테르(S-1670)의 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질로 변경하고, 또한 실시예 25~29에 대해서는 조제에 사용한 유기 용매를 에탄올에서 이소프로필 알코올(IPA) 또는 테트라히드로푸란(THF)으로 변경하였으며, 각 성분의 배합량을 표 8, 9에 나타내는 바와 같이 변경한 점 이외는, 실시예 1과 동일한 방법으로 실시예 25~30의 입자상 조성물을 조제했다.

[0153] <물에 대한 분산성 평가 6>

[0154] 실시예 25~30의 입자상 조성물, 비교예 5의 입자를 물에 분산시키고, 평균 입자 지름을 동적·전기 영동 광산란 광도계(ELSZ, 오오츠크덴시 가부시키키가이샤 제품)에 의해 측정했다. 측정은 상술한 '물에 대한 분산성 평가 1'과 동일한 방법으로 수행했다. 또한, 각각의 실시예의 입자상 조성물, 비교예의 입자의 수분산성에 대해 상술한

'물에 대한 분산성 평가 1'과 동일한 기준으로 평가했다. 그 결과를 이하의 표 8, 9에 나타낸다.

표 8

성분	비교예 5	실시예 25	실시예 26	실시예 27
산화세륨 B(스테아르산 처리)	2g	2g	2g	2g
모노스테아르산 테트라글리세릴(TETRAGLYN 1-S)	-	0.2g	0.2g	-
트리스테아르산 데카글리세릴(DECAGLYN 3-S)	-	-	-	0.2g
레시틴(SLP 화이트)	-	-	-	-
자당 스테아르산 에스테르(S-1670)	-	-	-	-
유기 용매	-	IPA	THF	IPA
수분산액 평균 입자 지름(nm)	-	685.5	512	536
수분산성 판정	X(가루 부유)	○	○	○

[0155]

표 9

성분	실시예 28	실시예 29	실시예 30
산화세륨 B(스테아르산 처리)	2g	2g	2g
모노스테아르산 테트라글리세릴(TETRAGLYN 1-S)	-	-	-
트리스테아르산 데카글리세릴(DECAGLYN 3-S)	0.2g	-	-
레시틴(SLP 화이트)	-	0.2g	-
자당 스테아르산 에스테르(S-1670)	-	-	0.2g
유기 용매	THF	THF	에탄올
수분산액 평균 입자 지름(nm)	346	458	358.8
수분산성 판정	○	○	○

[0156]

[0157] 표 8, 9에 나타내는 바와 같이, 양친매성 물질의 종류를 변경해도, 고체 입자를 물 속에서 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질로 표면 처리함으로써, 높은 물에 대한 분산성을 얻을 수 있는 것을 알 수 있었다.

[0158] <실시예 31, 실시예 32>

[0159] 실시예 1과 동일한 순서로, 미처리 산화세륨 B 2g의 표면을 폴리옥시에틸렌 경화 피마자유의 유도체(HCO-40)의 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질 0.1g으로 처리한 실시예 31의 입자상 조성물을 조제했다. 또한, 실시예 19와 동일한 순서로, 산화철(메티콘 처리) 2g의 표면을 폴리옥시에틸렌 경화 피마자유의 유도체(HCO-40)의 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질 0.1g으로 처리한 실시예 32의 입자상 조성물을 조제했다. 또한, 미처리 산화세륨 B 2g을 비교예 11로서 준비하고, 산화철(메티콘 처리) 2g을 비교예 12로서 준비했다.

[0160] <UV-vis 스펙트럼의 측정>

[0161] 실시예 31, 32의 입자상 조성물, 비교예 11, 12의 입자에 대해, 건조 상태의 입자상 조성물을 펠릿상으로 하고 나서, 자외·가시 분광 광도계(UV-vis)(V-570, Jasco 주식회사 제품)에 의해 UV-vis 스펙트럼을 측정했다. 그 결과를 도 1에 나타낸다. 도 1에서, (a)가 실시예 31, 비교예 11의 입자상 조성물에 대한 UV-vis 스펙트럼을 나타내며, (b)가 실시예 32, 비교예 12의 입자상 조성물에 대한 UV-vis 스펙트럼을 나타낸다.

[0162] 도 1에 나타내는 바와 같이, 실시예 31과 비교예 11, 및 실시예 32와 비교예 12는 각각 거의 동일한 스펙트럼인 것이 확인되었다. 이로써, 고체 입자의 표면을 본 발명에 이용되는 피복제로 처리해도, 고체 입자 그 자체의 물성은 거의 유지되고 있는 것을 알 수 있었다.

[0163] <실시예 33, 실시예 34>

[0164] 실시예 1과 동일한 순서로, 산화규소 1g의 표면을 폴리옥시에틸렌 경화 피마자유의 유도체(HCO-10)의 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질 1g으로 처리한 실시예 33의 입자상 조성물을 조제했다. 또한, 산화규소의 양을 폴리에틸렌 경화 피마자유의 유도체(HCO-10)의 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질의 양의 절반으로 한 점 이외는, 실시예 33과 동일한 배합·순서로 실시예 34의 입자상 조성물을 조제했다.

[0165] <TEM 관찰>

[0166] TEM(투과형 전자현미경(JEM-2010, 니혼텐시 가부시카기야(JEOL Ltd.) 제품))에 의해 실시예 33과 실시예 34의

입자상 조성물을 관찰했다. 그 결과를 도 2에 나타낸다. 도 2에서, (a)가 실시예 33의 입자상 조성물에 대한 TEM 관찰에 의한 이미지를 나타내며, (b)가 실시예 34의 입자상 조성물에 대한 TEM 관찰에 의한 이미지를 나타낸다.

[0167] 도 2에 나타내는 바와 같이, 고체 입자의 표면에 본 발명에 이용하는 피복제가 2분자막을 형성하고, 표면을 덮어 다층을 형성하고 있는 것이 확인되었다. 이 결과로부터, 본 발명에 이용하는 피복제가 고체 입자의 표면에서 2분자막을 3층(단분자막으로 6층) 이상 형성하는 것은, 물에 대한 보다 높은 분산성을 획득하기에는 바람직한 것을 확인했다.

[0168] <실시예 35>

[0169] 실시예 35의 입자상 조성물을 후술하는 표 10의 배합으로 조제했다. 구체적으로는, 우선 폴리옥시에틸렌 경화 피마자유의 유도체(HCO-20)의 유기 용매 용액을 조제했다. 이 폴리옥시에틸렌 경화 피마자유의 유도체(HCO-20)의 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질 용액과 입도 분포 폭이 넓은 미처리 탄산칼슘을 유기 용매인 이소프로필 알코올에 첨가하여 교반하고, 교반기로 2~3시간 교반했다. 그 후, 열 교반기로 교반하면서 가열하여, 용매를 휘발시켰다. 그 후, 건조기로 80℃, 2~3시간 건조시켜 용매를 완전하게 제거하여, 실시예 35의 입자상 조성물을 조제했다.

[0170] <비교예 13>

[0171] 후술하는 표 10의 양의 각 고체 입자를 준비하고, 이를 비교예 13의 입자로 했다.

[0172] <바셀린에 대한 분산성 평가>

[0173] 바셀린(용점 65~70℃) 20g을 비커로 옮기고, 80℃에서 가열 교반하여 용융시켰다. 이 용융 바셀린에 실시예 35의 입자상 조성물 또는 비교예 13의 입자를 20g 첨가하고 10분 교반했다. 얻어진 시료를 80℃에서 가열하면서 광학 현미경으로 관찰했다. 각각의 시료에 대해, 유동성이 있는 경우 '○'(양호), 유동성은 있지만 약간 응집이 보인 경우 '△', 유동성이 없는 경우 'X'(불량)로 평가했다. 그 결과를 이하의 표 10에 나타낸다. 아울러, 이 평가 방법에서는 입자상 조성물 또는 입자의 질량비가 50질량%로 고함유율인데, 이러한 경우에는 입자상 조성물 또는 입자가 분산능을 갖지 않으면, 응집되어 액체의 유동성을 잃어 버린다.

[0174] <고형 파라핀에 대한 분산성 평가>

[0175] 고형 파라핀(용점 68~70℃) 50g을 비커로 옮기고, 120℃에서 가열 교반하여 용융시켰다. 이 용융 파라핀에 실시예 35의 입자상 조성물 또는 비교예 13의 입자를 50g 첨가하고 60분 교반했다. 얻어진 시료를 90℃에서 가열하면서 광학 현미경으로 관찰했다. 각각의 시료에 대해, 상술한 '바셀린에 대한 분산성 평가'와 동일한 기준으로 평가했다. 그 결과를 이하의 표 10에 나타낸다.

[0176] <유동 파라핀에 대한 분산성 평가 1>

[0177] 유동 파라핀(용점 -20~-25℃) 50g을 비커로 옮기고, 실시예 35의 입자상 조성물 또는 비교예 13의 입자를 50g 첨가하여 60분 교반했다. 얻어진 시료를 광학 현미경으로 관찰했다. 각각의 시료에 대해, 상술한 '바셀린에 대한 분산성 평가'와 동일한 기준으로 평가했다. 그 결과를 이하의 표 10에 나타낸다.

표 10

성분	실시예 35	비교예 13
탄산칼슘	50g	50g
HCO-20	0.75g	-
바셀린에 대한 분산성	○	△
고형 파라핀에 대한 분산성	○	X
유동 파라핀에 대한 분산성	○	X

[0179] 표 10에 나타내는 바와 같이, 고체 입자를 물 속에서 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질로 표면 처리함으로써, 유성 물질에 대한 높은 분산성을 얻을 수 있는 것을 알 수 있었다.

[0180] <실시예 36>

[0181] 실시예 36의 입자상 조성물을 후술하는 표 11의 배합으로 조제했다. 구체적으로는, 우선 폴리옥시에틸렌 경화

피마자유의 유도체(HCO-40)의 유기 용매 용액을 조제했다. 이 폴리옥시에틸렌 경화 피마자유의 유도체(HCO-40)의 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질 용액과 산화세륨 A의 표면을 스테아르산 처리한 것을 유기 용매인 에탄올에 첨가하여 교반하고, 교반기로 2~3시간 교반했다. 그 후, 열 교반기로 교반하면서 가열하여, 용매를 휘발시켰다. 그 후, 건조기로 80℃, 2~3시간 건조시켜 용매를 완전하게 제거하여, 실시예 36의 입자상 조성물을 조제했다.

[0182] <비교예 14>

[0183] 후술하는 표 11의 양의 각 고체 입자를 준비하고, 이를 비교예 14의 입자로 했다.

[0184] <유동 파라핀에 대한 분산성 평가 2>

[0185] 각각의 실시예의 입자상 조성물, 비교예의 입자의 유동 파라핀에 대한 분산성에 대해, 상술한 '바셀린에 대한 분산성 평가'와 동일한 기준으로 평가했다. 그 결과를 이하의 표 11에 나타낸다.

[0186] <미리스트산 이소프로필에 대한 분산성 평가 2>

[0187] 미리스트산 이소프로필 50g을 비커로 옮기고, 실시예 36의 입자상 조성물 또는 비교예 14의 입자를 50g 첨가하고 60분 교반했다. 얻어진 시료를 광학 현미경으로 관찰했다. 각각의 시료에 대해, 상술한 '바셀린에 대한 분산성 평가'와 동일한 기준으로 평가했다. 그 결과를 이하의 표 11에 나타낸다.

[0188] <트리(카프릴산/카프르산)글리세릴에 대한 분산성 평가>

[0189] 트리(카프릴산/카프르산)글리세릴 50g을 비커로 옮기고, 실시예 36의 입자상 조성물 또는 비교예 14의 입자를 50g 첨가하고 60분 교반했다. 얻어진 시료를 광학 현미경으로 관찰했다. 각각의 시료에 대해, 상술한 '바셀린에 대한 분산성 평가'와 동일한 기준으로 평가했다. 그 결과를 이하의 표 11에 나타낸다.

표 11

[0190]

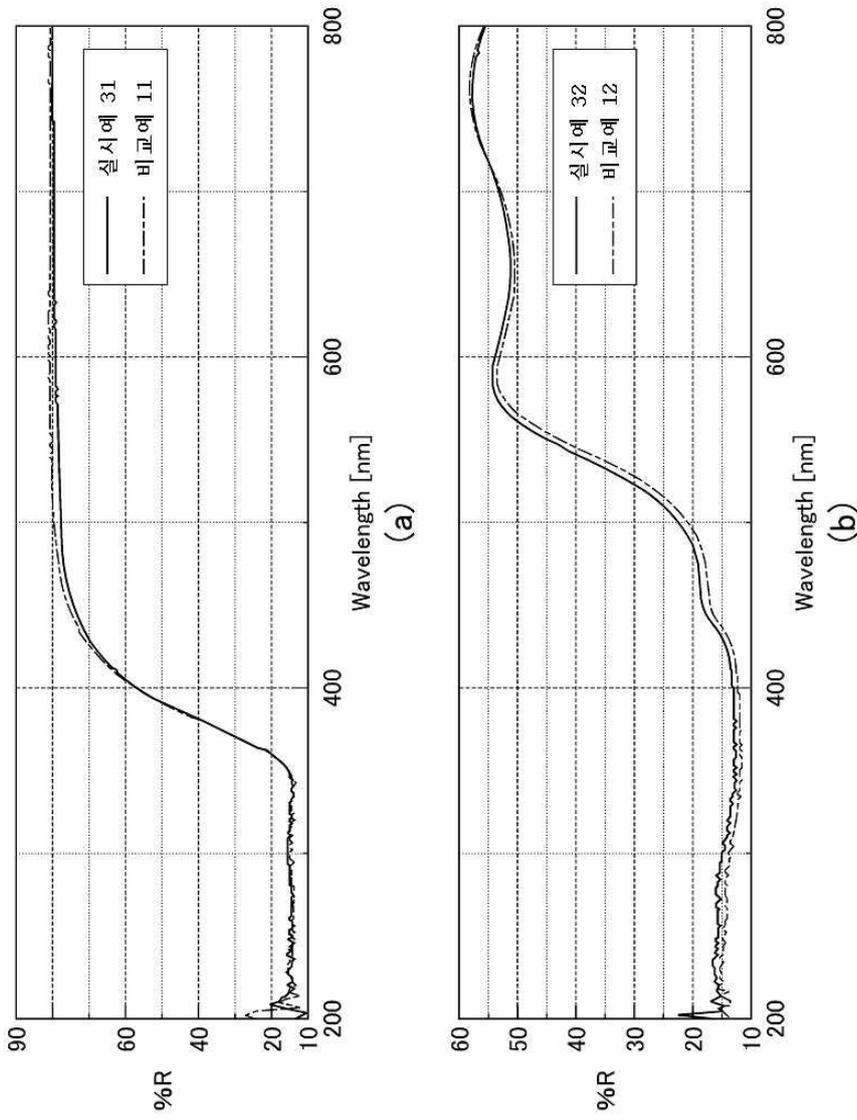
성분	실시예 36	비교예 14
산화세륨	50g	50g
HCO-40	0.75g	-
유동 파라핀에 대한 분산성	○	△
미리스트산 이소프로필에 대한 분산성	○	-
트리(카프릴산/카프르산)글리세릴에 대한 분산성	○	-

[0191]

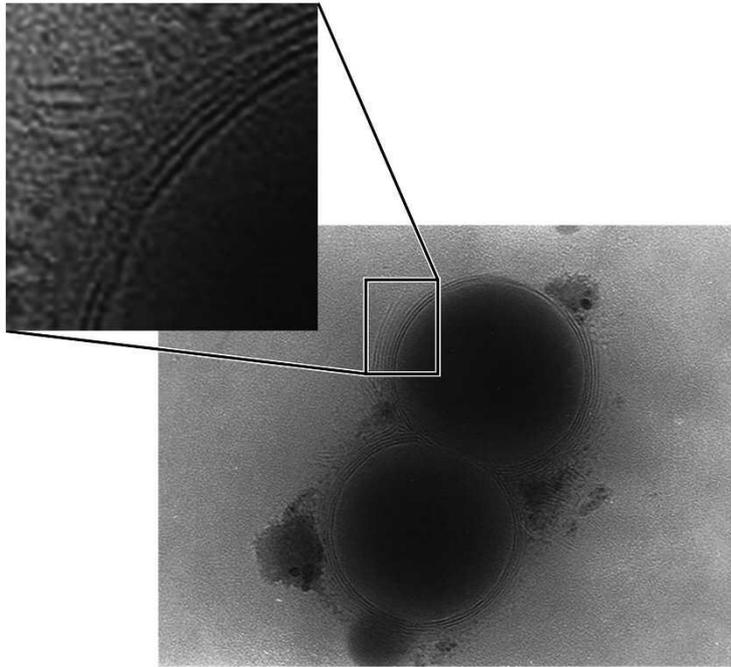
표 11에 나타내는 바와 같이, 고체 입자를 물 속에서 폐쇄 소포체의 형성능을 갖는 양친매성 물질로 표면 처리함으로써, 유성 물질이 극성을 갖는지 여부에 상관없이 유성 물질에 대한 높은 분산성을 얻을 수 있는 것을 알 수 있었다.

도면

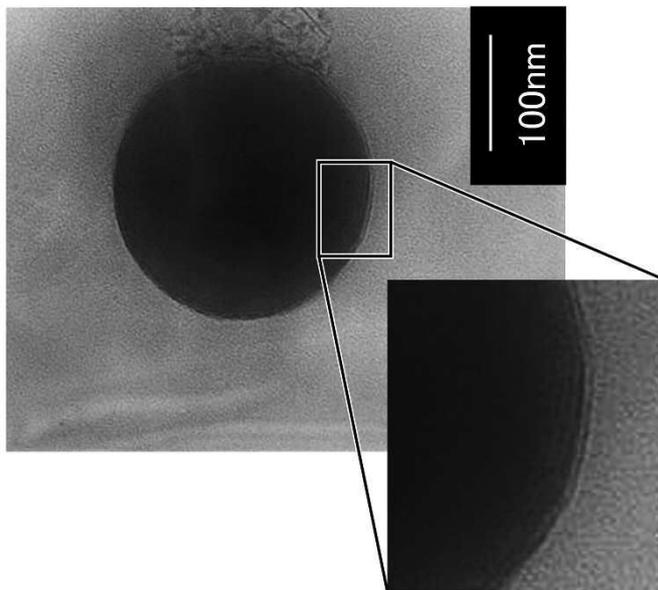
도면1



도면2



(b)



(a)