(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2021 년 11 월 25 일 (25.11.2021)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2021/235669 A1

(51) 국제특허분류:
B01D 39/14 (2006.01) *B01D 46/00* (2006.01)
B01D 39/20 (2006.01) *B01D 53/04* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2021/003686

(22) 국제출원일: 2021 년 3 월 25 일 (25.03.2021)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2020-0060717 2020 년 5 월 21 일 (21.05.2020) KR

(71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (**KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION**) [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, Seoul (KR).

(72) 발명자: 강용태 (**KANG, Yongtae**); 06608 서울시 서초구 서운로 221, 101동 1004호, Seoul (KR). 김성곤 (**KIM, Seonggon**); 07022 서울시 동작구 남부순환로255바길 4, 401호, Seoul (KR). 김민재 (**KIM, Minjae**); 13835 경기도 과천시 별양로 12, 330동 302호, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 백두진 등 (**BAEK, Dujin** et al.); 06753 서울시 서초구 바우뫼로 150, 2층, Seoul (KR).

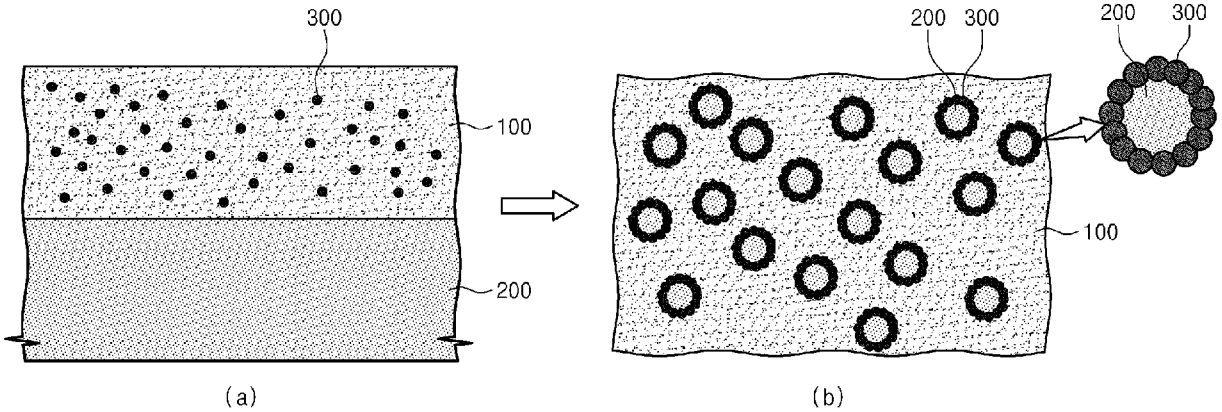
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) **Title:** CARBON DIOXIDE CAPTURING AGENT USING CARBON DIOXIDE CHEMICAL ABSORBENT PROVIDED IN PICKERING EMULSION STATE AND METHOD FOR PREPARING SAME

(54) **발명의 명칭:** 피커링 에멀젼 상태로 제공되는 이산화탄소 화학적 흡수제를 이용한 이산화탄소 포집제 및 그 제조 방법



(57) **Abstract:** A carbon dioxide capturing agent according to an embodiment of the present invention comprises: a fluid; a carbon dioxide chemical absorbent dispersed in the fluid; and a protective film containing a plurality of nanoparticles surrounding the surface of the carbon dioxide chemical absorbent.

(57) **요약서:** 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제는 유체; 상기 유체에 분산된 이산화탄소 화학적 흡수제; 및 상기 이산화탄소 화학적 흡수제의 표면을 둘러싸는 다수의 나노 입자를 포함하는 보호막;을 포함한다.

WO 2021/235669 A1

명세서

발명의 명칭: 피커링 에멀젼 상태로 제공되는 이산화탄소 화학적 흡수제를 이용한 이산화탄소 포집제 및 그 제조 방법

기술분야

[1] 본 발명은 피커링 에멀젼 상태로 제공되는 이산화탄소 화학적 흡수제를 이용한 이산화탄소 포집제 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

[2] 본 발명은 과학기술정보통신부의 중견후속연구(과제고유번호: 1711094910, 세부과제번호: 2019R1A2B5B03069991, 연구과제명: 나노에멀젼 흡수제를 이용한 CO2 흡수/재생 성능 촉진 및 연료화 기술, 주관기관: 고려대학교 산학협력단, 연구기간: 2019.06.01 ~ 2022.02.28)의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다.

배경기술

[3] 오늘날 운송수단이나 에너지 발전소에서 유해물질이 다량으로 배출되며 이로 인해 365일 중 미세먼지가 WHO 기준 '나쁨'인 날은 150일 이상에 해당한다. 그에 따라 사람이 머무르는 실내에 쾌적한 공기질을 유지하기 위해 환기를 최대한 자제하고 공기청정기에 대한 의존도가 증가하고 있다.

[4] 최근 시판되고 있는 공기청정기는 크게 3 종류의 필터를 포함하는데, 이들 필터는 비교적 큰 먼지를 일차적으로 걸러주는 극세필터, 악취를 제거하는 숯 탈취필터 및 마이크로미터 단위의 초미세먼지를 제거하는 헤파 필터로 구성된다. 하지만 자연발생에 의해 생기는 이산화탄소를 처리하는 필터는 포함되어 있지 않기에 장기간 환기를 하지 않을 경우 수시간 만에 권고치 이상인 2000-3000 ppm에 도달하는 이산화탄소의 농도를 저감할 수 없으며, 이 경우 어깨 결림, 두통 등을 포함한 건강상의 문제를 야기할 수 있다.

[5] 이산화탄소를 포집하는 방법으로는 흡수, 흡착, 멤브레인 등 여러가지가 있지만 실내용으로는 공간을 적게 차지하며 필터 형태로 사용할 수 있는 흡착법이 주로 연구됐다. 하지만 상용화되어 있는 흡착제의 이산화탄소 포집 용량(capture capacity)은 평균적으로 실내에서 발생되는 이산화탄소의 양을 고려하였을 때 턱없이 낮아 새로운 기술이 요구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[6] 본 발명의 실시예는 나노 입자로 이산화탄소 화학적 흡수제의 표면을 둘러싸 이산화탄소 화학적 흡수제가 갖는 독성 및 부식성에 의한 영향을 감소시킬 수 있는 피커링 에멀젼 상태로 제공되는 이산화탄소 화학적 흡수제를 이용한 이산화탄소 포집제 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[7] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의

기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

기술적 해결방법

[8] 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제는 유체; 상기 유체에 분산된 이산화탄소 화학적 흡수제; 및 상기 이산화탄소 화학적 흡수제의 표면을 둘러싸는 다수의 나노 입자를 포함하는 보호막;을 포함한다.

[9] 상기 나노 입자에 결합된 계면활성제를 더 포함할 수 있다.

[10] 상기 유체는 오일 유체를 포함하고, 상기 이산화탄소 화학적 흡수제는 상기 다수의 나노 입자에 의해 상기 오일 유체에 피커링 에멀젼 상태로 분산되고, 상기 분산된 이산화탄소 화학적 흡수제 액적 각각의 크기 조절이 가능하다.

[11] 상기 나노 입자의 표면은 상기 계면활성제에 의해 소수성을 갖을 수 있다.

[12] 상기 오일 유체는 톨루엔, 실리콘 오일, 헥세인, 헵테인, 옥테인, 노네인, 데케인, 운데케인, 도데케인 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[13] 상기 이산화탄소 화학적 흡수제는 수산화 나트륨, 모노에탄올아민, 디에탄올아민, 메틸디에탄올아민, 아미노에틸에탄올아민, 2-아미노-2-메틸-1-프로판올, 다이에틸렌트리아민, 피페라진, 탄산 칼륨 중 적어도 어느 하나가 혼합된 수용액일 수 있다.

[14] 상기 나노 입자는 이산화 규소, 산화 알루미늄, 산화 마그네슘, 산화아연, 산화철-II, 산화철-III, 산화 니켈 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[15] 상기 계면활성제는, Trimethoxy(octadecyl)silane, 3-aminopropyltriethoxysilane, Butylamine, Sorbitan monostearate 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[16] 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제 제조 방법은 나노 입자에 계면활성제를 결합시키는 단계; 상기 계면활성제가 결합된 나노 입자, 이산화탄소 화학적 흡수제 및 유체의 혼합 용액을 생성하는 단계; 상기 이산화탄소 화학적 흡수제의 표면을 상기 계면활성제가 결합된 나노 입자가 둘러쌓아 보호막을 형성하는 단계; 및 상기 보호막에 의해 둘러싸인 이산화탄소 화학적 흡수제가 상기 유체에 피커링 에멀젼 상태로 분산되는 단계;를 포함한다.

[17] 본 발명의 일 실시예에 따른 공기청정기는 상기 이산화탄소 포집제를 포함하는 이산화탄소 필터;를 포함한다.

[18] 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제를 제조하는 장치는 계면활성제가 결합된 나노 입자를 생성하는 나노 입자 생성부; 및 상기 계면활성제가 결합된 나노 입자, 이산화탄소 화학적 흡수제 및 유체를 혼합하여 상기 이산화탄소 화학적 흡수제의 표면을 상기 나노 입자가 둘러쌓아 보호막을 형성하게 하는 보호막 형성부를 포함한다.

발명의 효과

[19] 본 발명의 실시예에 따른 피커링 에멀젼 상태로 제공되는 이산화탄소 화학적 흡수제를 이용한 이산화탄소 포집제 및 그 제조 방법은 나노 입자로 이산화탄소

화학적 흡수제의 표면을 둘러싸 이산화탄소 화학적 흡수제가 갖는 독성 및 부식성에 의한 영향을 감소시킬 수 있다.

[20] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[21] 도 1은 일반적인 공기청정기에 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제가 적용된 이산화탄소 필터가 사용된 모습을 나타낸 예시도이다.

[22] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제가 제조되는 모습을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[23] 도 3은 나노 입자에 계면활성제가 결합된 모습을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[24] 도 4는 나노 입자에 계면활성제가 결합되기 전의 성분 분석 결과를 나타낸 표이다.

[25] 도 5는 나노 입자에 계면활성제가 결합된 후의 성분 분석 결과를 나타낸 표이다.

[26] 도 6은 이산화탄소 화학적 흡수제의 표면에 계면활성제가 결합된 다수의 나노 입자에 의한 보호막이 형성된 모습을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[27] 도 7은 나노 입자에 의한 보호막이 형성된 후의 이산화탄소 화학적 흡수제의 형상을 전자현미경을 통해 관찰한 모습을 나타낸 도면이다.

[28] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제 제조 방법을 나타낸 블록도이다.

[29] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제에 산염기 지시약인 티몰 블루를 첨가하여 이산화탄소 포집에 따른 색 변화를 관찰한 모습이다.

[30] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제를 이용하여 수행한 이산화탄소 포집 시험 결과를 나타낸 표이다.

발명의 실시를 위한 형태

[31] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시예들에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[32] 아울러 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.

[33] 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이며, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[34] 오히려, 이들 실시예는 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 발명의 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다.

[35] 또한, 이하의 도면에서 각 구성은 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장된 것이며, 도면 상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "및/또는" 는 해당 열거된 항목 중 어느 하나 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

[36] 본 명세서에서 사용된 용어는 특정 실시예를 설명하기 위하여 사용되며, 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니다.

[37] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수 형태는 문맥상 다른 경우를 분명히 지적하는 것이 아니라면, 복수의 형태를 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 경우 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급한 형상들, 숫자, 단계, 동작, 부재, 요소 및/또는 이들 그룹의 존재를 특정하는 것이며,

[38] 하나 이상의 다른 형상, 숫자, 동작, 부재, 요소 및 /또는 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하는 것이 아니다.

[39] 도 1은 일반적인 공기청정기에 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제(10)가 적용된 이산화탄소가 필터(20)가 사용된 모습을 나타낸 예시도이다.

[40] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제(10)를 사용하여 이산화탄소 필터(20)를 제작할 수 있으며, 이때 제작된 이산화탄소 필터(20)는 일반적으로 사용되는 공기청정기에 구분없이 적용될 수 있다.

[41] 일반적인 공기청정기의 경우 비교적 큰 먼지를 거르기 위한 극세필터(Ultrafine Filter), 악취 제거를 위한 숯 탈취필터(Charcoal Filter), 마이크로미터 단위의 초미세먼지 제거를 위한 헤파 필터(HEPA Filter)를 포함하고 있다. 여기에 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제(10)를 사용하여 제작한 이산화탄소 필터(CO_2 Filter, 20)를 적용함으로써 별도의 이산화탄소 저감장치 없이 기존의 공기청정기만으로도 이산화탄소 농도 저감 효과를 얻을 수 있다. 또한, 비록 도 1에 도시하지는 않았으나 본 발명의 이산화탄소 포집제(10)를 사용하여 제작된 이산화탄소 필터(20)가 일반적인 이산화탄소 저감장치에 적용될 수 있음은 자명할 것이다. 이하에서는 본 발명의 이산화탄소 포집제(10)의 구성 및 제조 방법에 대해 보다 상세히 설명한다.

[42] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제(10)가 제조되는 모습을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[43] 도 2를 참조하면, 도 2의 (a)는 다수의 나노 입자(300)가 첨가되어 분산된 상태로 존재하는 제2 유체(120)와 이산화탄소 화학적 흡수제(200)가 교반되기 전의 모습을 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 2의 (b)는 제2 유체(120), 이산화탄소 화학적 흡수제(200) 및 나노 입자(300)가 교반된 후의 모습을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[44] 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제(10)는 유체(100), 상기 유체에 분산된 이산화탄소 화학적 흡수제(200) 및 상기 이산화탄소 화학적 흡수제의

표면을 둘러싸는 다수의 나노 입자(300)를 포함하는 보호막을 포함한다.

[45] 유체(100)는 휘발성의 제1 유체(110) 및 비휘발성의 제2 유체(120)를 포함한다. 후에 보다 상세히 설명하겠지만, 휘발성의 제1 유체(110)는 나노 입자(300)에 계면활성제(400)를 결합시키는 과정에서 사용되는 유체를 말하며, 비휘발성의 제2 유체(120)는 보호막이 형성된 이산화탄소 화학적 흡수제(400)가 피커링 에멀젼 상태로 분산되어 존재하는 유체를 말한다.

[46] 유체(100)는 오일 유체를 포함하는데, 이산화탄소 화학적 흡수제(200)의 경우 수용액 형태로 제공될 수 있다. 따라서 이들이 서로 교반될 경우 오일 유체에 이산화탄소 화학적 흡수제(200)가 섞이지 않고 분리된 상태로 존재하게 된다. 이때 분리된 상태로 존재하는 이산화탄소 화학적 흡수제(200)의 표면을 다수의 나노 입자(300)가 둘러쌓아 보호막을 형성한다. 이때 형성된 보호막에 의해 이산화탄소 화학적 흡수제(200)가 유체(100)에 피커링 에멀젼 상태로 분산되어 존재할 수 있으며, 이와 동시에 이산화탄소 화학적 흡수제(200)가 갖는 부식성 및 독성에 의한 영향을 감소시킬 수 있다. 여기서 피커링 에멀젼이란, 2가지 상 사이에 있어 어느 한 가지의 상에 흡착되는 고체 입자(여기서는 나노 입자)에 의해 2가지 상이 서로 안정하게 존재하는 상태를 말하며, 이를 통해 계면활성제 없이 친수성 물질과 소수성 물질이 서로 분산되어 섞여 있을 수 있게 된다.

[47] 도 3은 나노 입자(300)에 계면활성제(400)가 결합된 모습을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[48] 도 3을 참조하면, 각각의 나노 입자(300)에 계면활성제(400)가 결합되어 있음을 알 수 있다. 계면활성제(400)는 나노 입자(300)의 표면에 결합하게 되고, 이를 통해 나노 입자(300) 표면의 성질을 변화시킨다. 보다 상세히 말하면, 친수성을 갖는 나노 입자(300) 표면에 계면활성제(400)가 결합함으로써 나노 입자(300) 표면의 성질이 소수성을 띌 수 있게 된다.

[49] 나노 입자(300)는 물에 용해되지는 않으나, 물에 첨가한 후 교반시킬 경우 서로 뭉치지 않고 분산된 상태로 존재하는 특성을 갖는 입자가 적용될 수 있다. 예를 들어, 나노 입자(300)는 이산화규소(SiO_2, silicon dioxide), 산화 알루미늄(Al_2O_3, alumina oxide), 산화 마그네슘(MgO, magnesium oxide), 산화아연(ZnO, zinc oxide), 산화 철-II (FeO, iron oxide-II), 산화철-III (Fe_2O_3, iron oxide-III), 산화 니켈(NiO, nickel oxide) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[50] 계면활성제(400)는 나노 입자(300)에 결합되어 나노 입자(300) 표면의 성질을 소수성으로 변화시킨다. 후에 설명하겠지만, 나노 입자(300) 표면에 계면활성제(400)가 결합하여 나노 입자(300) 표면의 성질을 소수성으로 변화시킴으로써, 나노 입자(300)가 오일 유체를 포함하는 유체(100)에 고루 분산되어 존재할 수 있다.

[51] 계면활성제(400)는 음이온 계면활성제, 양이온 계면활성제, 비이온 계면활성제 및 양성 계면활성제가 사용될 수 있는데, 나노 입자(300)가 이산화탄소 화학적 흡수제(200)를 둘러쌓아 보호막을 형성하기에 용이한 것이라면 제한 없이

적용될 수 있다. 예를 들어, 계면활성제(400)는 Trimethoxy(octadecyl)silane, 3-aminopropyltriethoxysilane, Butylamine, Sorbitan monostearate 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[52] 도 4는 나노 입자(300)에 계면활성제(400)가 결합되기 전의 성분 분석 결과를 나타낸 표이고, 도 5는 나노 입자(300)에 계면활성제(400)가 결합된 후의 성분 분석 결과를 나타낸 표이다.

[53] 도 4 및 도 5를 참조하면, 나노 입자(300)에 계면활성제(400)가 결합됨으로써 나타나는 성분 분석 결과 및 TEM 이미지를 통한 입자 분포 모양을 알 수 있다. 표에 언급된 바와 같이 해당 분석 실험에서는 나노 입자(300)로 이산화규소가 사용되었다.

[54] 나노 입자(300)에 계면활성제(400)를 결합시키기 위한 과정을 살펴보면 다음과 같다.

[55] 먼저, 제1 유체(110)에 나노 입자(300)를 첨가한다. 유체(100)는 위에서 언급한 바와 같이 오일 유체를 포함하는데, 보다 상세히 말하면 제1 유체(110)와 제2 유체(120)를 포함한다.

[56] 제1 유체(110)는 휘발성을 갖는 오일 유체를 포함한다. 예를 들어, 제1 유체(110)로 톨루엔(Toluene)이 사용될 수 있다. 톨루엔(Toluene)에 이산화규소 나노 입자(300)를 첨가한 후 나노 입자(300) 질량 대비 질량분율 35%, 6%, 5%, 5.5%의 계면활성제(400)를 첨가하여 초음파 분쇄 및 자석 교반을 12시간 동안 수행한다. 이후 5차례 이상 원심분리를 반복하여 희석시키고 50 °C에서 8 시간동안 유지하여 제1 유체(100)를 모두 휘발시켜 최종적으로 계면활성제(400)가 나노 입자(300)의 표면에 결합된 분말 형태의 이산화규소 나노 입자(300)를 생성한다.

[57] 나노 입자(300) 표면의 구성성분은 X-ray photoelectron spectroscopy (XPS)를 통해 조사하였다. 표면처리 전 나노 입자(300)의 구성은 규소(Si)와 산소(O)가 약 1:2 비율로 검출되었다. 또한 에탄올에 분산시켜 transmission electron microscope (TEM)으로 구조를 확인해본 결과 무정형 구조로 cluster(작은 무리)를 형성하였음을 알 수 있다.

[58] 이산화규소 나노 입자(300)에 계면활성제(400)를 결합한 다음 동일하게 XPS로 성분을 검사한 결과 계면활성제(400)에 포함되어 있는 물질인 탄소(Carbon), 질소(Nitrogen), 산소(Oxygen)이 적절하게 검출되었다. 이는 나노 입자(300)의 표면에 계면활성제(400)가 잘 결합되었음을 의미한다. 또한, 에탄올에 분산시킨 후 TEM을 측정해본 결과를 살펴보면, 나노 입자(300) 간 뭉쳐지는 현상이 줄어들었음을 확인할 수 있고 이를 통해서도 나노 입자(300) 표면에 계면활성제(400)가 잘 결합되었음을 알 수 있다.

[59] 도 6은 이산화탄소 화학적 흡수제(200)의 표면에 계면활성제(400)가 결합된 다수의 나노 입자(300)에 의한 보호막이 형성된 모습을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[60] 도 6을 참조하면, 나노 입자(300) 표면에 계면활성제(400)가 결합된 다수의 나노 입자(300)가 이산화탄소 화학적 흡수제(200)를 둘러 쌓아 보호막을 형성하며, 이때 형성된 보호막은 이산화탄소 화학적 흡수제(200)의 부식성 및 독성에 의한 영향을 감소시킨다.

[61] 도 2의 (b)에 도시된 바와 같이 제2 유체(120)에 이산화탄소 화학적 흡수제(200) 및 계면활성제(400)가 결합된 나노 입자(300)를 첨가한 후 교반하면 도 6에 도시된 바와 같이 나노 입자(300)에 의해 이산화탄소 화학적 흡수제(200)에 보호막이 형성된다.

[62] 이때 이산화탄소 화학적 흡수제(200)는 수산화 나트륨(NaOH, sodium hydroxide) 수용액, 모노에탄올아민(MEA, monoethanolamine), 디에탄올아민(DEA, diethanolamine), 메틸디에탄올아민(MDEA, methyl diethanolamine), 아미노에틸에탄올아민(AEEA, aminoethyl ethanolamine), 2-아미노-2-메틸-1-프로판올(AMP, 2-amino-2-methyl-1-propanol), 다이에틸렌트리아민(DETA, diethylenetriamine), 피페라진(PZ, piperazine), 탄산칼륨(K_2CO_3. potassium carbonate) 중 적어도 어느 하나를 포함한다. 이러한 이산화탄소 화학적 흡수제는 수용액 형태로 제공될 수 있는데, 이산화탄소 분리 순도가 높아 실내 환경에 적합한 이산화탄소 화학적 흡수제(200)라면 위의 예에 한정되지 않고 적용 가능하다.

[63] 또한, 유체(100)는 오일 유체를 포함하며, 오일 유체는 톨루엔(Toluene), 실리콘 오일(Silicone oil), 헥세인(Hexane), 헵테인(Heptane), 옥테인(Octane), 노네인(Nonane), 데케인(Decane), 운데케인(Undecane), 도데케인(Dodecane) 중 적어도 어느 하나를 포함한다.

[64] 위에서 언급한 바와 같이, 유체(100)는 이산화탄소 화학적 흡수제(200)가 피커링 에멀젼 상태로 존재하도록 하기 위한 용액인 제2 유체(120)를 포함한다. 제2 유체는 비휘발성을 갖는 유체가 적용될 수 있다. 예를 들어, 제2 유체(120)는 실리콘 오일이 적용될 수 있다.

[65] 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제(10)를 제조 과정은 다음과 같다.

[66] 먼저, 제2 유체(120)에 계면활성제(400)가 결합된 나노 입자(300) 분말과 이산화탄소 화학적 흡수제(200)를 첨가한 후 교반시킨다.

[67] 나노 입자(300)에 계면활성제(400)가 결합되어 있지 않는 경우에는, 제2 유체(120)에 첨가된 친수성의 나노 입자(300)는 수용액으로 제공되는 이산화탄소 화학적 흡수제(200)와 접촉하게 되면 이산화탄소 화학적 흡수제(200) 내부로 확산됨으로써 보호막을 형성하지 못하게 된다.

[68] 하지만 본 발명과 같이 나노 입자(300)에 계면활성제(400)를 첨가하는 경우에는, 원래 친수성의 나노 입자(300)는 극성을 갖고 있기에 마찬가지로 극성을 갖는 수용액의 이산화탄소 화학적 흡수제(200) 내부로 확산되려고 하지만, 계면활성제(400)는 나노 입자(300)의 표면 성질을 소수성으로

변화시킴으로써 나노 입자(300)가 이산화탄소 화학적 흡수제(200) 내부로 들어가지는 못하게 한다.

[69] 그 결과 복수의 나노 입자(300)가 이산화탄소 화학적 흡수제(200)를 둘러싸는 보호막을 형성하게 된다. 이러한 보호막은 앞에서 언급한 바와 같이 이산화탄소 화학적 흡수제(200)가 갖는 부식성 및 독성에 의한 영향을 감소시킨다.

[70] 최종적으로, 계면활성제(400)가 결합된 다수의 나노 입자(300)를 포함하는 보호막에 의해 둘러싸인 이산화탄소 화학적 흡수제(200)는 제2 유체(120) 내에서 피커링 에멀젼 상태로 분산되어 존재한다.

[71] 이처럼 제2 유체(120)에 피커링 에멀젼 상태로 분산되어 존재하는 이산화탄소 화학적 흡수제(200)는 나노 입자(300) 보호막에 의해 둘러싸여 부식성 및 독성에 의한 영향을 감소시킬 수 있다.

[72] 뿐만 아니라, 유체(100), 이산화탄소 화학적 흡수제(200) 및 나노 입자(300) 교반 시 교반의 강도를 조절하여 피커링 에멀젼 상태로 분산된 이산화탄소 화학적 흡수제(200) 액적 각각의 크기를 조절할 수 있다. 이러한 크기 조절을 통해 이산화탄소 화학적 흡수제(200)의 표면적을 조절할 수 있고, 이를 통해 이산화탄소 포집 속도를 조절할 수 있다.

[73] 도 7은 나노 입자(300)에 의한 보호막이 형성된 후의 이산화탄소 화학적 흡수제(200)의 형상을 전자현미경을 통해 관찰한 모습을 나타낸 도면이다.

[74] 도 7을 참조하면, 피커링 에멀젼이 구형에 가깝게 분포하고 있으며, 가운데 부분이 보다 짙은 것을 확인할 수 있다. 색이 짙다는 것은 국소적인 부분에 밀도가 높다는 것으로, 깊이 방향이 두꺼워 이산화탄소 화학적 흡수제(200)가 구형을 갖는다고 추정할 수 있다.

[75] 실시예에서 나노 입자(300)는 10 내지 20 나노미터 크기를 갖는 이산화 규소 나노 입자가 적용될 수 있는데, 단위 길이가 50나노미터인 아래 사진을 참고하면, 실시예에서 사용된 나노 입자를 용이하게 관찰할 수 있다.

[76] 본 발명에서 사용되는 유체(100)는 상기한 바와 같이 제1 유체(110)와 제2 유체(120)를 포함한다. 보다 상세히 말하면, 나노 입자(300)에 계면활성제(400)를 결합시킨 후 휘발함으로써 나노 입자(300) 분말을 생성하는데 사용되는 휘발성의 제1 유체(110)를 먼저 사용한 후, 이산화탄소 화학적 흡수제(200)가 피커링 에멀젼 상태로 분산되어 존재할 수 있도록 하는 비휘발성의 제2 유체(120)를 사용한다.

[77] 하지만 본 발명의 다른 예에 따르면 제1 유체(110)와 제2 유체(120)를 구분하여 사용하는 것이 아닌, 나노 입자(300)에 계면활성제(400)를 결합할 때 휘발성의 제1 유체(110)과 비휘발성의 제2 유체(120)의 혼합액을 사용할 수도 있다. 즉, 제1 유체(110)와 제2 유체(120)의 혼합액에 나노 입자(300)와 계면활성제(400)를 첨가하여 계면활성제(400)가 나노 입자(300)에 결합하도록 한 후, 동일한 혼합액에 이산화탄소 화학적 흡수제(200)를 첨가하여 교반함으로써 이산화탄소 화학적 흡수제(200)의 표면을 나노 입자(300)가 둘러싸 보호막을 형성하고,

피커링 에멀젼 상태를 형성하도록 한다. 이후 휘발성의 제1 유체(110)를 휘발시켜 비휘발성의 제2 유체(120)만이 잔류하도록 하는 방법으로도 본 발명의 이산화탄소 포집제(10)를 제조할 수 있다.

[78] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제 제조 방법을 나타낸 블록도이다.

[79] 도 8을 참조하면, 이산화탄소 포집제 제조 방법은 나노 입자에 계면활성제를 결합시키는 단계(S100), 상기 계면활성제가 결합된 나노 입자, 이산화탄소 화학적 흡수제 및 유체의 혼합 용액을 생성하는 단계(S200), 상기 이산화탄소 화학적 흡수제의 표면을 상기 계면활성제가 결합된 나노 입자가 둘러쌓아 보호막을 형성하는 단계(S300) 및 상기 보호막에 의해 둘러싸인 이산화탄소 화학적 흡수제가 상기 유체에 피커링 에멀젼 상태로 분산되는 단계(S400)를 포함한다.

[80] 나노 입자에 계면활성제를 결합시키는 단계(S100)를 마치면 나노 입자(300) 분말을 획득할 수 있다. S100 단계는 제1 유체에 나노 입자 및 계면활성제를 첨가하는 단계(S110), 제1 유체를 교반하여 나노 입자에 계면활성제를 결합시키는 단계(S120) 및 제1 유체를 휘발시켜 나노 입자 분말을 획득하는 단계(S130)를 포함한다.

[81] 계면활성제가 결합된 나노 입자, 이산화탄소 화학적 흡수제 및 유체의 혼합 용액을 생성하는 단계(S200)는 비휘발성의 제2 유체에 나노 입자 분말과 이산화탄소 화학적 흡수제를 혼합하는 단계를 말한다.

[82] S200 단계를 통해 획득한 혼합 용액에 교반을 진행하면, 이산화탄소 화학적 흡수제의 표면을 상기 계면활성제가 결합된 나노 입자가 둘러쌓아 보호막을 형성하게 된다(S300).

[83] S300 단계를 통해 나노 입자가 이산화탄소 화학적 흡수제에 보호막을 형성하고 나면, 보호막에 의해 이산화탄소 화학적 흡수제(200)가 피커링 에멀젼 상태로 제2 유체에 분산될 수 있다(S400).

[84] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제(10)에 산염기 지시약인 티몰 블루를 첨가하여 이산화탄소 포집에 따른 색 변화를 관찰한 모습이다.

[85] 도 9를 참조하면, 이산화탄소 포집제(10)의 색깔이 파란색에서 노란색으로 변화하였음을 알 수 있다. 티몰 블루는 산염기 지시약으로, pH가 1.2에서 2.8로 변할 경우 적색에서 황색으로 변화하고, pH가 8.0에서 9.6으로 변할 경우 황색에서 청색으로 변화한다. 이산화탄소가 포집되는 경우 용액의 pH가 감소하게 되는데, 티몰 블루가 첨가된 이산화탄소 포집제(10)의 색깔이 청색에서 황색으로 변화한 것을 보아 본 발명의 이산화탄소 포집제(10)가 공기 중의 이산화탄소를 포집 하였음을 알 수 있다.

[86] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 포집제(10)를 이용하여 수행한 이산화탄소 포집 시험 결과를 나타낸 표이다.

[87] 도 10을 참조하면, 유체(base fluid)의 pH는 이산화탄소 흡수 전과 후에 큰

변화가 없는 것으로 운반체 역할에 적합하다는 것을 알 수 있다. 반면 피커링 에멀젼 상태의 이산화탄소 화학적 흡수제(Pickering-emulsion based CO_2 solvents)의 pH 농도는 크게 변화하였을 뿐 아니라 색깔도 확연히 달라져 이산화탄소를 잘 포집 하였음을 알 수 있다.

[88] 본 발명의 다른 실시예에 따른 상기 이산화탄소 포집제 생산 장치는 도 8의 이산화탄소 포집제 제조 방법을 통해 도 2의 이산화탄소 포집제를 생산한다. 이때 이산화탄소 포집제 제조 장치는 계면활성제가 결합된 나노 입자를 생성하는 나노 입자 생성부 및 상기 계면활성제가 결합된 나노 입자, 이산화탄소 화학적 흡수제 및 유체를 혼합하여 상기 이산화탄소 화학적 흡수제의 표면을 상기 나노 입자가 둘러쌓아 보호막을 형성하게 하는 보호막 형성부를 포함할 수 있다.

[89] 이상에서 실시예를 통해 본 발명을 설명하였으나, 위 실시예는 단지 본 발명의 사상을 설명하기 위한 것으로 이에 한정되지 않는다. 통상의 기술자는 전술한 실시예에 다양한 변형이 가해질 수 있음을 이해할 것이다. 본 발명의 범위는 첨부된 특허청구범위의 해석을 통해서만 정해진다.

청구범위

[청구항 1] 유체;
상기 유체에 분산된 이산화탄소 화학적 흡수제; 및
상기 이산화탄소 화학적 흡수제의 표면을 둘러싸는 다수의 나노 입자를 포함하는 보호막;을 포함하는 이산화탄소 포집제.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 나노 입자에 결합된 계면활성제를 더 포함하는 이산화탄소 포집제.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 유체는 오일 유체를 포함하고,
상기 이산화탄소 화학적 흡수제는 상기 다수의 나노 입자에 의해 상기 오일 유체에 피커링 에멀젼 상태로 분산되고,
상기 분산된 이산화탄소 화학적 흡수제 액적 각각의 크기 조절이 가능한 이산화탄소 포집제.

[청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 나노 입자의 표면은 상기 계면활성제에 의해 소수성을 갖는 이산화탄소 포집제.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 오일 유체는 톨루엔, 실리콘 오일, 헥세인, 헵테인, 옥테인, 노네인, 데케인, 운데케인, 도데케인 중 적어도 어느 하나를 포함하는 이산화탄소 포집제.

[청구항 6] 제4항에 있어서,
상기 이산화탄소 화학적 흡수제는 수산화 나트륨, 모노에탄올아민, 디에탄올아민, 메틸디에탄올아민, 아미노에틸에탄올아민, 2-아미노-2-메틸-1-프로판올, 다이에틸렌트리아민, 피페라진, 탄산 칼륨 중 적어도 어느 하나가 혼합된 수용액인 이산화탄소 포집제.

[청구항 7] 제4항에 있어서,
상기 나노 입자는 이산화 규소, 산화 알루미늄, 산화 마그네슘, 산화아연, 산화 철-II, 산화철-III, 산화 니켈 중 적어도 어느 하나를 포함하는 이산화탄소 포집제.

[청구항 8] 제4항에 있어서,
상기 계면활성제는, Trimethoxy(octadecyl)silane, 3-aminopropyltriethoxysilane, Butylamine, Sorbitan monostearate 중 적어도 어느 하나를 포함하는 이산화탄소 포집제.

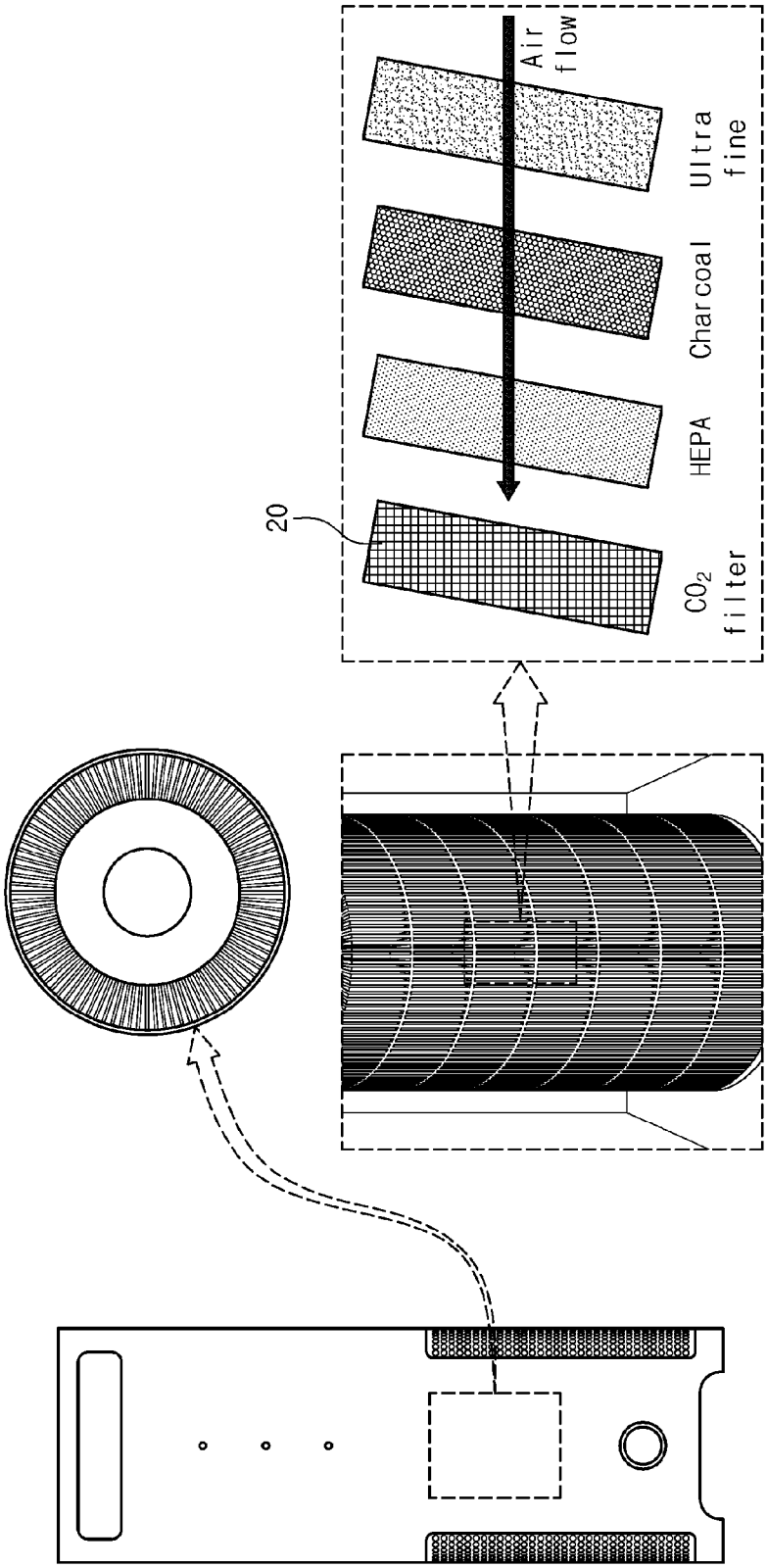
[청구항 9] 나노 입자에 계면활성제를 결합시키는 단계;
상기 계면활성제가 결합된 나노 입자, 이산화탄소 화학적 흡수제 및 유체의 혼합 용액을 생성하는 단계;
상기 이산화탄소 화학적 흡수제의 표면을 상기 계면활성제가 결합된

나노 입자가 둘러쌓아 보호막을 형성하는 단계; 및
상기 보호막에 의해 둘러싸인 이산화탄소 화학적 흡수제가 상기 유체에 피커링 에멀젼 상태로 분산되는 단계를 포함하는 이산화탄소 포집제 제조 방법.

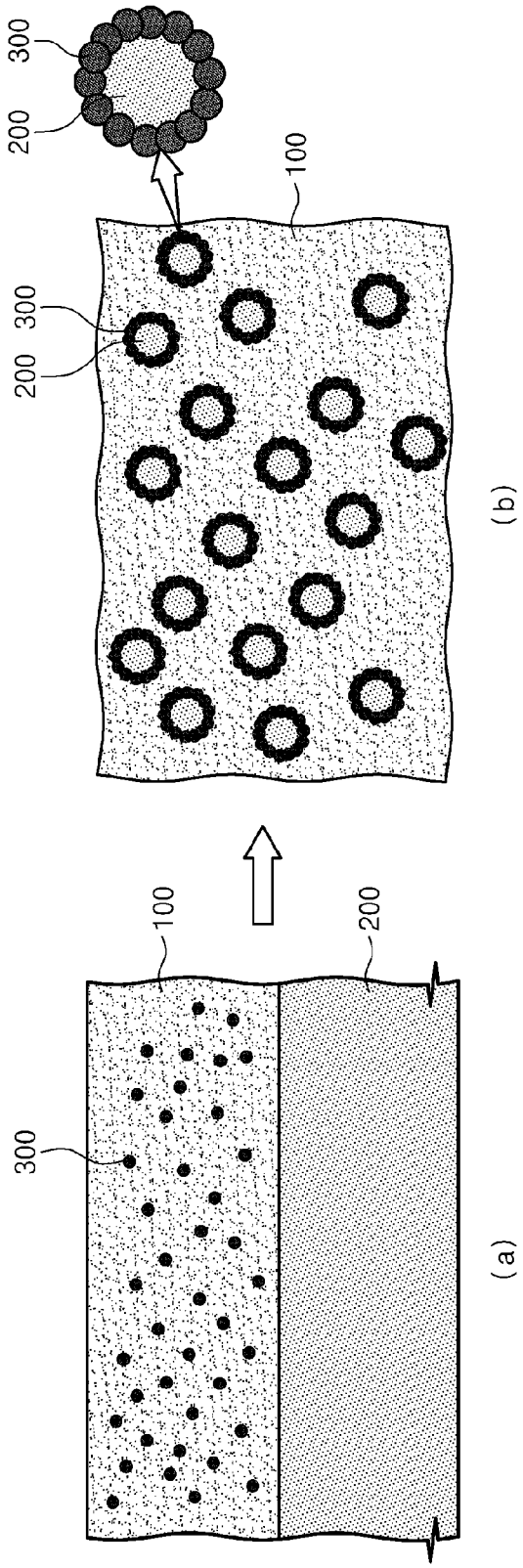
[청구항 10] 제1항의 이산화탄소 포집제를 포함하는 이산화탄소 필터;를 포함하는 공기청정기.

[청구항 11] 제1항의 이산화탄소 포집제를 제조하는 장치로서,
계면활성제가 결합된 나노 입자를 생성하는 나노 입자 생성부; 및
상기 계면활성제가 결합된 나노 입자, 이산화탄소 화학적 흡수제 및 유체를 혼합하여 상기 이산화탄소 화학적 흡수제의 표면을 상기 나노 입자가 둘러쌓아 보호막을 형성하게 하는 보호막 형성부를 포함하는 이산화탄소 포집제 제조 장치.

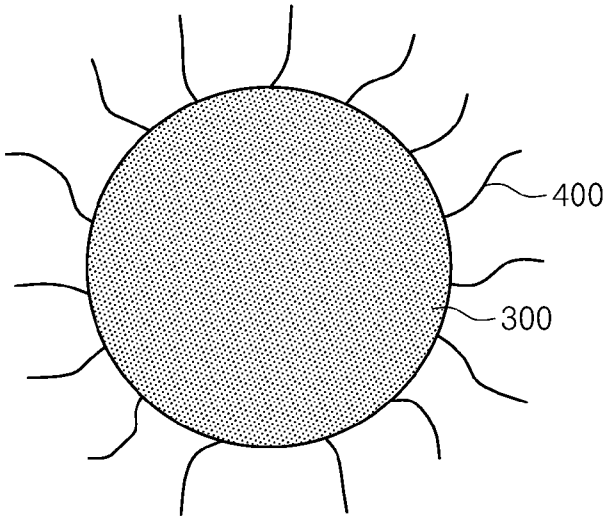
[도1]



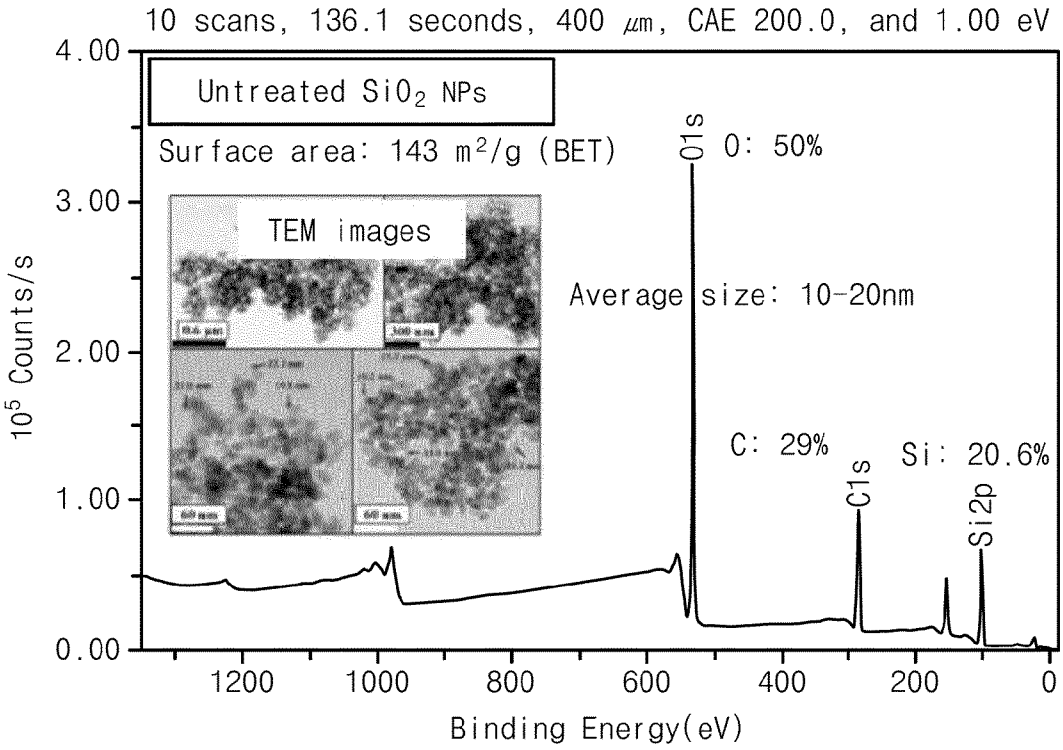
[도2]



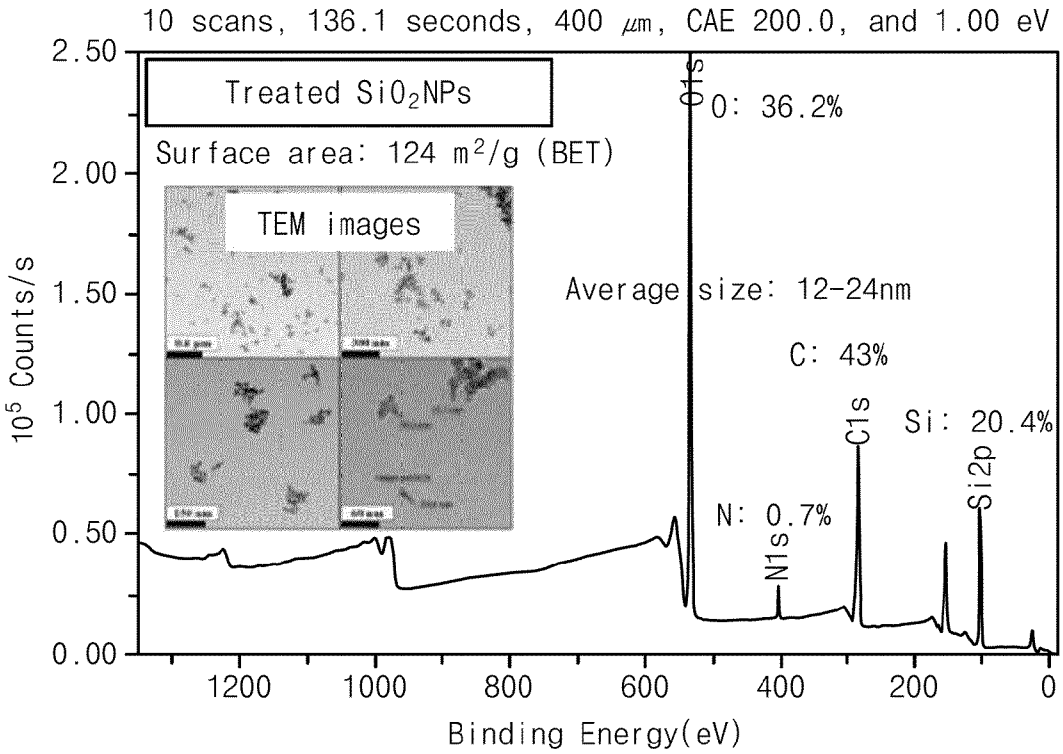
[도3]


400
300

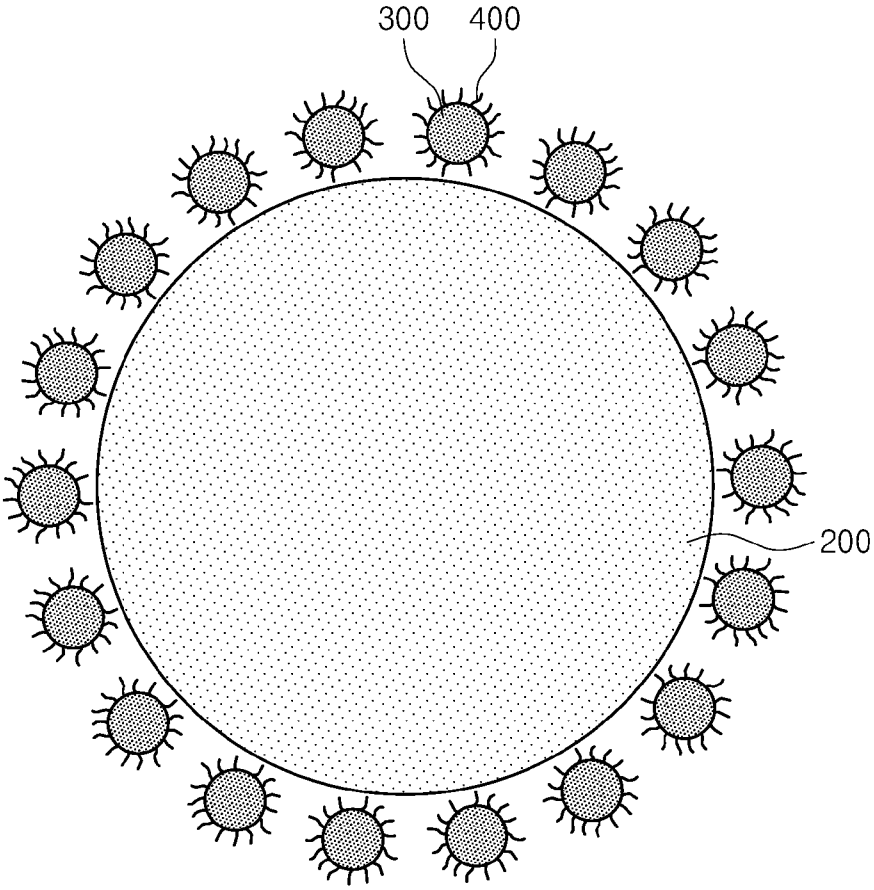
[도4]


10 scans, 136.1 seconds, 400 μm, CAE 200.0, and 1.00 eV
Untreated SiO2 NPs
Surface area: 143 m2/g (BET)
TEM images
Average size: 10-20nm
O1s
O: 50%
C1s
C: 29%
Si2p
Si: 20.6%
10^5 Counts/s
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
1200
1000
800
600
400
200
0
Binding Energy(eV)

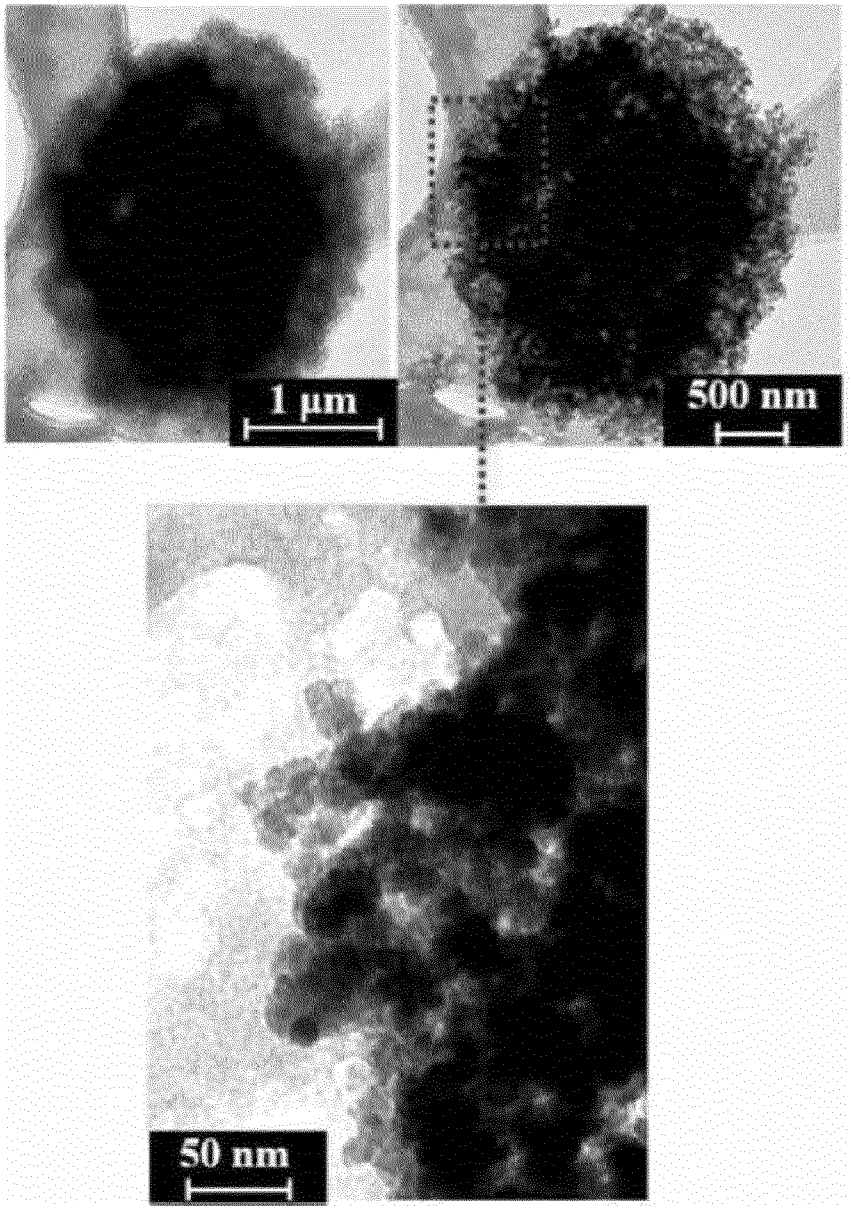
[도5]


10 scans, 136.1 seconds, 400 ㎛, CAE 200.0, and 1.00 eV
Treated SiO_2NPs
Surface area: 124 m^2/g (BET)
TEM images
Average size: 12-24nm
O1s
O: 36.2%
C1s
C: 43%
Si2p
Si: 20.4%
N1s
N: 0.7%
10^5 Counts/s
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
1200
1000
800
600
400
200
0
Binding Energy(eV)

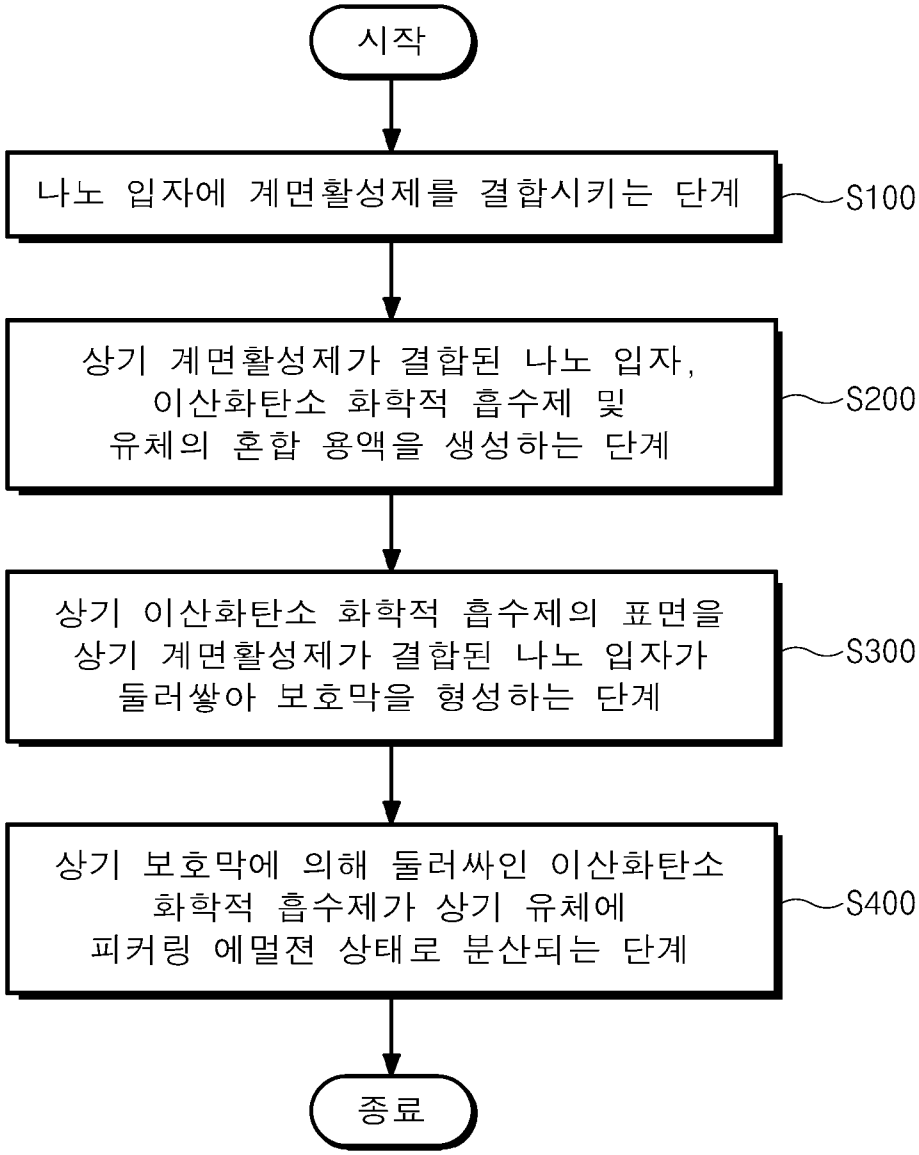
[도6]


300
400
200

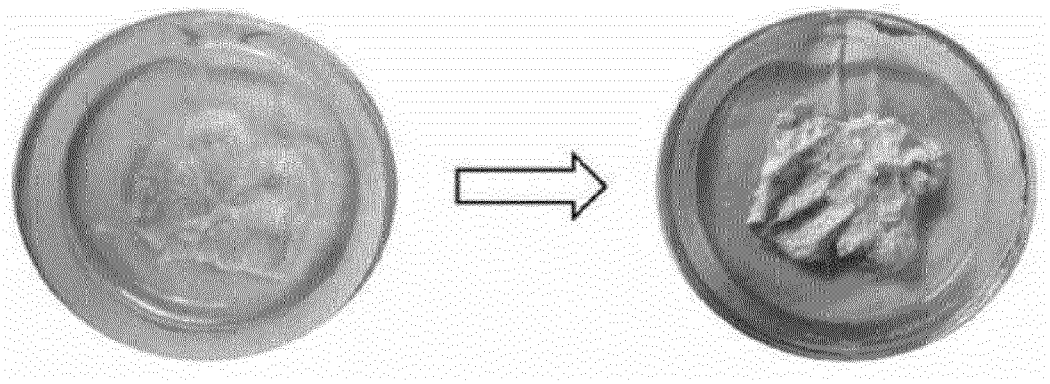
[도7]



[도8]

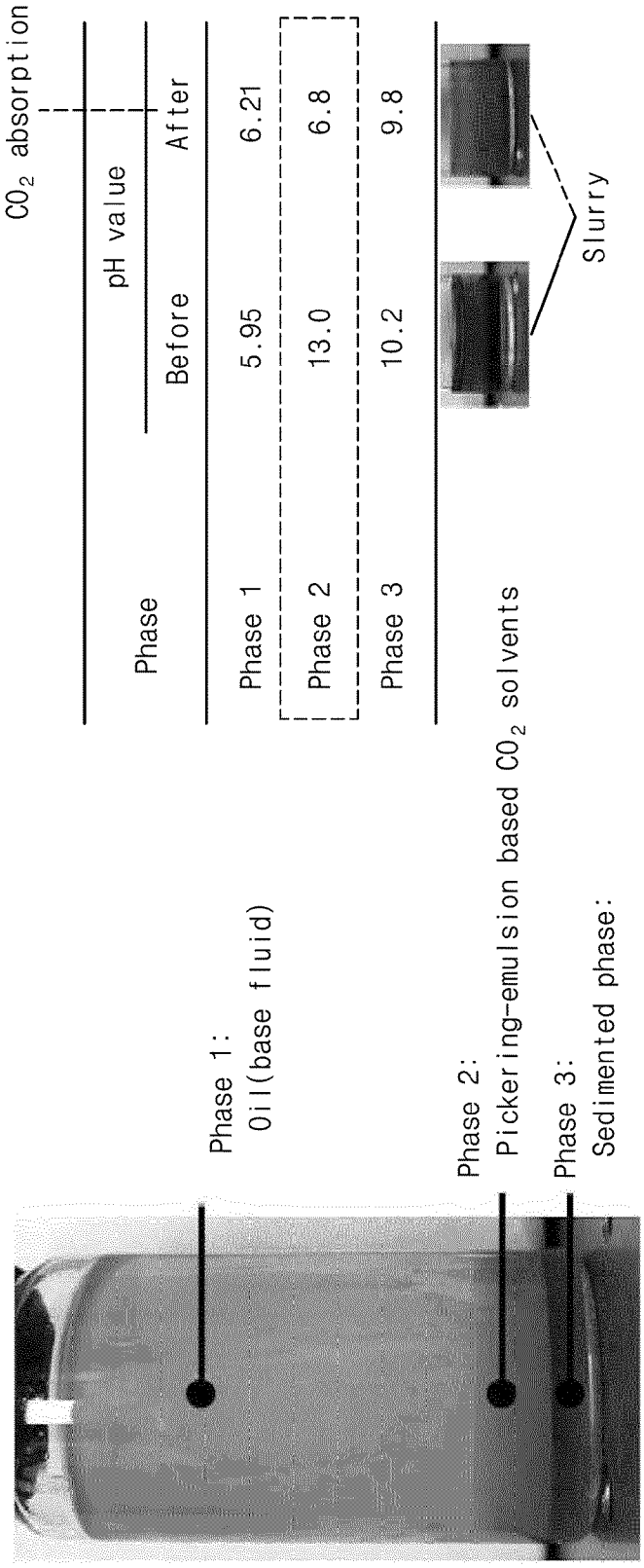

시작
나노 입자에 계면활성제를 결합시키는 단계
S100
상기 계면활성제가 결합된 나노 입자,
이산화탄소 화학적 흡수제 및
유체의 혼합 용액을 생성하는 단계
S200
상기 이산화탄소 화학적 흡수제의 표면을
상기 계면활성제가 결합된 나노 입자가
둘러쌓아 보호막을 형성하는 단계
S300
상기 보호막에 의해 둘러싸인 이산화탄소
화학적 흡수제가 상기 유체에
피커링 에멀젼 상태로 분산되는 단계
S400
종료

[도9]



(a) (b)

[도10]


CO_2 absorption
pH value
Phase
Before
After
Phase 1
5.95
6.21
Phase 2
13.0
6.8
Phase 3
10.2
9.8
Slurry
Phase 1:
Oil(base fluid)
Phase 2:
Pickering-emulsion based CO_2 solvents
Phase 3:
Sedimented phase:

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2021/003686

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 39/14(2006.01)i; **B01D 39/20**(2006.01)i; **B01D 46/00**(2006.01)i; **B01D 53/04**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01D 39/14(2006.01); B01D 53/14(2006.01); B01D 53/62(2006.01); B01J 20/10(2006.01); B01J 20/22(2006.01); B82B 3/00(2006.01); B82Y 99/00(2011.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 피커링에멀젼(pickering emulsion), 이산화탄소(carbon dioxide), 흡수제(absorbent), 계면활성제(surfactant), 나노입자(nanoparticle)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-0691859 B1 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) 12 March 2007 (2007-03-12) See claims 1-2 and 8-9; and examples 1-2.	1-11
Y	ZHANG, Y. et al. CO2-Switchable Pickering Emulsion Using Functionalized Silica Nanoparticles Decorated by Amine Oxide-based Surfactants. ACS Sustainable Chem. Eng. 02 January 2018, vol. 6, pp. 2641-2650. See abstract; and page 2642.	1-11
A	KR 10-1262213 B1 (UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA) 16 May 2013 (2013-05-16) See entire document.	1-11
A	JP 2011-098340 A (TOSHIBA CORP. et al.) 19 May 2011 (2011-05-19) See entire document.	1-11

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 June 2021	**01 July 2021**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2021/003686

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2009-0048085 A (EDUCATIONAL FOUNDATION OF HAMJOO HAKWON et al.) 13 May 2009 (2009-05-13) See entire document.	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2021/003686

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-0691859	B1	12 March 2007	None			
KR	10-1262213	B1	16 May 2013	AU	2007-284228	A1	21 February 2008
				AU	2007-284228	B2	24 March 2011
				CA	2659490	A1	21 February 2008
				CA	2659490	C	22 October 2013
				CN	101500704	A	05 August 2009
				CN	101500704	B	19 September 2012
				EP	2054151	A1	06 May 2009
				EP	2054151	B1	22 August 2018
				ES	2695737	T3	10 January 2019
				JP	2010-500168	A	07 January 2010
				JP	2012-055886	A	22 March 2012
				KR	10-2009-0069271	A	30 June 2009
				US	2008-0293976	A1	27 November 2008
				US	7795175	B2	14 September 2010
				WO	2008-021700	A1	21 February 2008
JP	2011-098340	A	19 May 2011	AU	2010-226936	A1	21 April 2011
				AU	2010-226936	B2	15 March 2012
				CA	2716567	A1	07 April 2011
				CA	2716567	C	26 March 2013
				GB	2474357	A	13 April 2011
				GB	2474357	B	11 January 2012
				JP	5651420	B2	14 January 2015
				US	2011-0079151	A1	07 April 2011
				US	8568520	B2	29 October 2013
KR	10-2009-0048085	A	13 May 2009	KR	10-0898500	B1	20 May 2009

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2021/003686

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B01D 39/14(2006.01)i; **B01D 39/20**(2006.01)i; **B01D 46/00**(2006.01)i; **B01D 53/04**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B01D 39/14(2006.01); B01D 53/14(2006.01); B01D 53/62(2006.01); B01J 20/10(2006.01); B01J 20/22(2006.01); B82B 3/00(2006.01); B82Y 99/00(2011.01)

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 피커링에멀젼(pickering emulsion), 이산화탄소(carbon dioxide), 흡수제(absorbent), 계면활성제(surfactant), 나노입자(nanoparticle)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-0691859 B1 (고려대학교 산학협력단) 2007.03.12 청구항 1-2, 8-9; 실시예 1-2	1-11
Y	ZHANG, Y. 등, "CO2-Switchable Pickering Emulsion Using Functionalized Silica Nanoparticles Decorated by Amine Oxide-based Surfactants", ACS Sustainable Chem. Eng., 2018.01.02, 제6권, 페이지 2641-2650 초록; 페이지 2642	1-11
A	KR 10-1262213 B1 (유니버시티 오브 써던 캘리포니아) 2013.05.16 전체 문헌	1-11
A	JP 2011-098340 A (TOSHIBA CORP. 등) 2011.05.19 전체 문헌	1-11
A	KR 10-2009-0048085 A (학교법인 함주학원 등) 2009.05.13 전체 문헌	1-11

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☑ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2021년06월22일(22.06.2021)	**2021년07월01일(01.07.2021)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관
대한민국 특허청 **(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)**	민인규
팩스 번호 **+82-42-481-8578**	전화번호 **+82-42-481-3326**

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2021/003686

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0691859 B1	2007/03/12	없음	
KR 10-1262213 B1	2013/05/16	AU 2007-284228 A1	2008/02/21
		AU 2007-284228 B2	2011/03/24
		CA 2659490 A1	2008/02/21
		CA 2659490 C	2013/10/22
		CN 101500704 A	2009/08/05
		CN 101500704 B	2012/09/19
		EP 2054151 A1	2009/05/06
		EP 2054151 B1	2018/08/22
		ES 2695737 T3	2019/01/10
		JP 2010-500168 A	2010/01/07
		JP 2012-055886 A	2012/03/22
		KR 10-2009-0069271 A	2009/06/30
		US 2008-0293976 A1	2008/11/27
		US 7795175 B2	2010/09/14
		WO 2008-021700 A1	2008/02/21
JP 2011-098340 A	2011/05/19	AU 2010-226936 A1	2011/04/21
		AU 2010-226936 B2	2012/03/15
		CA 2716567 A1	2011/04/07
		CA 2716567 C	2013/03/26
		GB 2474357 A	2011/04/13
		GB 2474357 B	2012/01/11
		JP 5651420 B2	2015/01/14
		US 2011-0079151 A1	2011/04/07
		US 8568520 B2	2013/10/29
KR 10-2009-0048085 A	2009/05/13	KR 10-0898500 B1	2009/05/20