



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0048162  
(43) 공개일자 2019년05월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C08K 3/22 (2006.01) C02F 1/42 (2006.01)  
C08J 3/20 (2006.01) C08L 25/06 (2006.01)  
C08L 33/12 (2006.01) H01F 1/44 (2006.01)

(71) 출원인  
한국생산기술연구원  
충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89

(52) CPC특허분류  
C08K 3/22 (2013.01)  
C02F 1/42 (2013.01)

(72) 발명자  
이선중  
경기도 성남시 분당구 내정로 24, 606동 1302호  
(정자동, 정든마을한진6단지 아파트)

(21) 출원번호 10-2017-0142748

(22) 출원일자 2017년10월30일  
심사청구일자 2017년10월30일

이정준  
경기 수원시 영통구 센트럴타운로22번길 36, 601  
0동 1002호 (광교센트럴타운 60단지)

(74) 대리인  
한상수

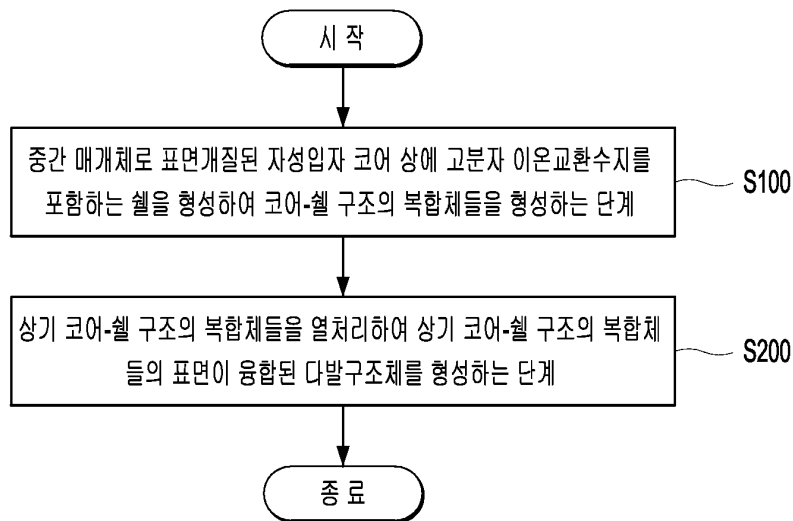
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 다발 구조의 자성체를 함유한 이온교환수지 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예는 다발 구조의 자성체를 함유한 이온교환수지 제조방법 및 이온교환수지에 관한 것으로, 보다 상세하게는 중간 매개체로 표면개질된 자성입자 코어 상에 고분자 이온교환수지를 포함하는 셸을 형성하여 코어-셸 구조의 복합체들을 형성하는 단계 및 상기 코어-셸 구조의 복합체들을 열처리하여 상기 코어-셸 구조의 복합체들의 표면이 융합된 다발구조체를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이온교환 수지 제조방법을 제공하는 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

- C08J 3/20* (2013.01)
- C08L 25/06* (2013.01)
- C08L 33/12* (2013.01)
- H01F 1/445* (2013.01)
- C08K 2201/01* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415151365
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업소재핵심기술개발사업(화학공정소재)
연구과제명	반도체급 초순수 제조용 고효율 보론선택성 이온교환소재 및 모듈 개발
기여율	1/1
주관기관	(주)이노메디텍
연구기간	2016.07.01 ~ 2020.06.30

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

중간 매개체로 표면개질된 자성입자 코어 상에 고분자 이온교환수지를 포함하는 셸을 형성하여 코어-셸 구조의 복합체들을 형성하는 단계; 및

상기 코어-셸 구조의 복합체들을 열처리하여 상기 코어-셸 구조의 복합체들의 표면이 융합된 다발구조체를 형성하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 이온교환수지 제조방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 자성입자는 마그네타이트(magnetite,  $Fe_3O_4$ ) 또는 마그헤마이트(maghemite,  $Fe_2O_3$ )를 포함하는 것을 특징으로 하는 이온교환수지 제조방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 고분자 이온교환수지는 폴리스티렌 수지 또는 폴리메틸메타크릴레이트 수지를 포함하는 것을 특징으로 하는 이온교환수지 제조방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 중간 매개체는 실란계 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 이온교환수지 제조방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 코어-셸 구조의 복합체의 직경 크기는 30nm내지 1000nm인 것을 특징으로 하는 이온교환수지 제조방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 열처리 하는 단계는 상기 고분자 이온교환수지의 유리전이온도 이상에서 열처리를 수행하는 것을 특징으로 하는 이온교환수지 제조방법.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 다발구조체의 직경 크기는 0.1  $\mu m$ 내지 1000  $\mu m$ 인 것을 특징으로 하는 이온교환수지 제조방법.

#### 청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 다발구조체 내에 포함된 상기 코어-셸 구조의 복합체수는 10내지 100000개 인 것을 특징으로 하는 이온교환수지 제조방법.

#### 청구항 9

코어-셸 구조의 복합체들의 표면이 융합된 다발구조체를 포함하되,

상기 코어-셸 구조의 복합체는 중간 매개체로 표면개질된 자성입자 코어 및 상기 자성입자 코어 상에 위치하는 고분자 이온교환수지를 포함하는 셸을 포함하는 것을 특징으로 하는 이온교환수지.

**청구항 10**

제 9항에 있어서,

상기 중간 매개체는 실란계 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 이온교환수지.

**청구항 11**

제 9항에 있어서,

상기 코어-셸 구조의 복합체의 직경 크기는 30nm내지 1000nm인 것을 특징으로 하는 이온교환수지.

**청구항 12**

제 9항에 있어서,

상기 다발구조체의 직경 크기는 0.1 μm내지 1000 μm인 것을 특징으로 하는 이온교환수지.

**청구항 13**

제 9항에 있어서,

상기 다발구조체 내에 포함된 상기 코어-셸 구조의 복합체수는 10내지100000개 인 것을 특징으로 하는 이온교환수지.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 다발 구조의 자성체를 함유한 이온교환수지 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 자기 성 핵과 고분자 이온교환수지 셸로 구성된 하나의 입자 크기를 나노미터 수준으로 작게 제조하여 표면적을 증가시키고 이를 다발 구조로 형성하여 기존보다 더 많은 양의 불순물 이온을 제거 또는 추출하는 이온교환 수지 제조방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 이온교환수지는 수 처리 분야를 포함한 불순물 이온의 제거, 경수연화, 알코올, 유지, 가스 등의 정제, 각종 이온의 분리 추출, 이온의 치환 또는 촉매, 크로마토그래피 분석에도 응용되는 등 그 용도가 매우 광범위하다.

[0003] 이온교환수지는 일반적으로 고분자 입자를 제조한 다음, 그 고분자 입자의 표면에 이온교환 능력을 갖는 화학종을 도입하는 방법으로 제조된다. 음이온 교환을 위하여 가장 많이 사용되는 화학 종으로는 4차 암모늄기를 들 수 있다.

[0004] 이온교환수지에 사용되는 고분자 입자를 제조하는 방법은 크게 두 가지가 있다. 그 하나는 단량체를 중합시켜 구형 입자를 만드는 방법이며, 다른 하나는 폴리머를 경화시켜 입자를 만드는 방법이다.

[0005] 종래에도 자성을 갖는 복합 이온교환수지에 관한 발명이 개시된 예가 있었다. 그 중, 초기의 발명은 자성체를 고분자 수지에 넣은 후 잘게 잘라서 입자로 만드는 방법이다. 이 방법은 자성체를 첨가한 단량체를 고분자화 하여 잘 섞어준 다음, 점성이 있는 수지를 경화시키고, 파쇄 및 연삭을 통하여 자성 이온교환수지용 입자를 얻는 방법이다.

[0006] 그러나, 이 방법에 의하는 경우 불규칙한 모양의 입자가 얻어지며, 불규칙한 크기 및 표면의 불균일성으로 인하여 이온교환수지의 정확한 이온교환 능력을 측정 하기 어려울 뿐 아니라, 파쇄 및 연삭 등을 위한 비용이 추가로 소요된다는 점이 문제이다.

[0007] 종래에 자성체를 셀룰로오스 섬유와 결합체를 사용하여 둘러싸서, 반응 중 자성체들이 외부로 빠져 나오지 못하

게 하여 중합하는, 복합 자성 이온교환수지의 제조방법을 제시한 바 있다.

- [0008] 또한, 종래에 균일한 분산을 위하여 분산제로서 폴리비닐 알콜을 사용하여 공중합체 음이온 교환수지를 제조하는 방법을 개시하였다.
- [0009] 반응조건과 반응물에 따라 서로 다른 분산제를 선택하는 다양한 실시예를 제시하고 있다. 즉, 자성체를 효과적으로 분산시키기 위하여 수용성 고분자인 하이드로스테아르산과 에틸렌이민의 공중합체 또는 폴리비닐알콜 등을 사용하는 것이 통상적이다. 그러나 이러한 분산제를 사용하는 경우에는 자성체가 현탁 중 합한 고분자 입자의 내부에만 존재하는 것이 아니라 표면에 존재할 가능성이 높다. 따라서 효과적으로 자성체를 수지 입자 내부로 들어갈 수 있도록 하는 전처리가 필요하다는 점이 문제이다.
- [0010] 또한, 종래의 정수처리 방법은 응집, 침전 및 여과의 단위 공정을 거쳐 원수 내의 유기산 음이온을 제거하는 것이 일반적이다. 이러한 정수처리 공정에서의 각 단위 공정별 처리효율은 원수의 수질 및 운전자의 숙련도에 대한 의존도가 높다. 또한, 갈수록 엄격해지는 유기산 음이온에 대한 수질기준을 준수하기 위해서는 기존 정수장의 개선 및 고도의 정수처리 기술 개발이 필수적이다. 이를 위하여, 유기산 음이온을 응집 또는 응고시킬 수 있는 물질을 원수에 투입하여 음이온을 고분자 응집제와 결합시키고, 혼화 공정을 거친 다음, 이들을 회수하여 소각 또는 기타의 방법으로 처리하는 과정을 거쳐게 된다. 그러나 이러한 공정은 과도한 응집제 투입의 필요성, 긴 응집시간, 낮은 응집효율 등의 문제가 있을 뿐 아니라, 응집된 물질의 처리 과정 중 2차 오염이 발생할 가능성 또한 높다.
- [0011] 한편, 정수 처리에 있어서 유기산 음이온 처리물질을 재활용할 수 있는 이온교환수지법이 대안이 될 수 있지만, 이온교환수지의 회수 및 재생 상의 어려움 때문에 기피되고 있는 실정이다. 특히, 종래의 입자 형태의 음이온 교환수지는 유기산 음이온 물질을 흡착시킬 수는 있지만, 그 크기가 마이크론 단위로 매우 작아서 회수 및 재생 시에 손실이 지나치게 많다는 것이 가장 큰 단점이다.
- [0012] 또한, 종래의 자성체와 코어-셸 구조의 복합체는 자기성 핵과 고분자 이온교환수지 셸로 구성된 하나의 입자 또는 고분자 이온교환수지 입자 표면 주위에 크기가 작은 무수히 많은 자성입자들이 흡착된 구조여서 작은 표면적으로 이온 제거 속도 및 막힘 현상의 문제점이 발생한다.
- [0013] 따라서, 상기와 같은 문제점을 개선하는 연구가 필요한 실정이다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0014] (특허문헌 0001) 미국 공개특허US 2013-0149772

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0015] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상기 문제점을 해결하기 위하여 표면적이 넓은 다발 구조의 자성체를 함유한 이온교환수지 및 이의 제조방법을 제공하여 막힘 현상 없이 효과적으로 정제하는 것이다.
- [0017] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0018] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예는 다발구조의 자성체를 함유한 이온교환수지 및 이의 제조방법을 제공한다. 이러한 이온교환수지는 중간 매개체로 표면개질된 자성입자 코어 상에 고분자 이온교환수지를 포함하는 셸을 형성하여 코어-셸 구조의 복합체들을 형성하는 단계 및 상기 코어-셸 구조의 복합체들을 열처리하여 상기 코어-셸 구조의 복합체들의 표면이 융합된 다발구조체를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

- [0019] 또한, 상기 자성입자는 마그네타이트(magnetite, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) 또는 마그헤마이트(maghemite, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 상기 고분자 이온교환수지는 폴리스티렌 수지 또는 폴리메틸메타그릴레이트 수지를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 상기 중간 매개체는 실란계 물질을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 상기 코어-셸 구조의 복합체의 직경 크기는 30nm내지 1000nm인 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 열처리 하는 단계는 상기 고분자 이온교환수지의 유리전이온도 이상에서 열처리를 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 상기 다발구조체의 직경 크기는 0.1μm내지1000μm인 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 상기 다발구조체 내에 포함된 상기 코어-셸 구조의 복합체수는 10내지100000개 인 것을 특징으로 한다.
- [0027] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 다른 실시예는 상기 상술한 이온교환수지를 제공한다. 이러한 이온교환수지 구조는 코어-셸 구조의 복합체들의 표면이 융합된 다발구조체를 포함하되,
- [0028] 상기 코어-셸 구조의 복합체는 중간 매개체로 표면개질된 자성입자 코어 및 상기 자성입자 코어 상에 위치하는 고분자 이온교환수지를 포함하는 셸을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0029] 본 발명의 실시예에 따르면, 기존보다 넓은 표면적을 갖는 이온교환수지를 제공하여 효과적으로 더 많은 양의 불순물 이온을 더 빠르게 제거 또는 추출할 수 있다.
- [0030] 또한, 다발구조체로 기존보다 더 넓은 표면적을 가지므로 불순물 이온의 제거 량 및 제거 속도가 빨라지는 이점을 얻을 수 있다.
- [0031] 또한, 다발구조의 복합체는 기존보다 넓은 표면적을 제공하여 용액이 해당 입자들을 통해 빠져나가지 못하는 막힘 현상 없이 효과적으로 정제하는 이점을 얻을 수 있다.
- [0032] 또한, 불순물 이온의 제거뿐만 아니라 경수 연화, 알코올, 가스 등의 정제, 미량물질의 정량, 이온의 치환 능력 또는 효과를 극대화하는 이점을 얻을 수 있다.
- [0034] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0035] 도 1은 이온교환 수지의 제조방법을 나타낸 순서도 이다.
- 도 2는 자성입자와 고분자 이온교환수지의 코어-셸 구조의 모식도이다.
- 도 3은 자성입자의 TEM사진이다.
- 도 4는 다발 구조의 자성입자와 고분자 이온교환수지 코어-셸 구조의 복합체 제조 모식도이다.
- 도 5는 다발 구조의 자성입자와 고분자 이온교환수지의 코어-셸 구조의 복합체 SEM사진이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0036] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0037] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결(접속, 접촉, 결합)"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연

결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.

- [0038] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0040] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0041] 도 1은 이온교환 수지의 제조방법을 나타낸 순서도 이다.
- [0042] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 이온교환 수지 제조방법은 중간 매개체로 표면개질된 자성입자 코어 상에 고분자 이온교환수지를 포함하는 셸을 형성하여 코어-셸 구조의 복합체들을 형성하는 단계(S100) 및 상기 코어-셸 구조의 복합체들을 열처리하여 상기 코어-셸 구조의 복합체들의 표면이 융합된 다발구조체를 형성하는 단계(S200)를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0044] 먼저, 중간 매개체로 표면개질된 자성입자 코어 상에 고분자 이온교환수지를 포함하는 셸을 형성하여 코어-셸 구조의 복합체들을 형성한다(S100).
- [0045] 예를 들어, 상기 자성입자는 마그네타이트(magnetite,  $Fe_3O_4$ ) 또는 마그헤마이트(maghemite,  $Fe_2O_3$ )를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0046] 또한, 상기 고분자 이온교환 수지는 폴리스티렌 수지 또는 폴리메틸메타크릴레이트 수지를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있고, 다만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0047] 또한, 상기 중간 매개체로 표면개질된 자성입자 코어 및 고분자 이온교환수지 셸 사이에 위치하는 중간 매개체는 코어 와 셸의 결합력을 높일 수 있다.
- [0048] 예를 들어, 상기 중간 매개체는 실란계 물질을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0049] 상기 실란계 물질은 자성입자 코어와 고분자 이온교환수지 셸 사이에 존재하여 자성입자의 표면을 개질 하고, 자성입자 상에 위치하는 고분자 이온교환수지 셸과 결합력을 높이는 역할을 할 수 있다.
- [0050] 또한, 상기 코어-셸 구조의 복합체의 직경 크기는 30nm내지 1000nm 인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0051] 상기 코어-셸 구조의 복합체의 직경 크기가 30nm 미만일 경우 복합체의 밀집도가 높아 이온이 함유된 수용액이 해당 입자들을 통해 빠져나가지 못하는 막힘현상이 발생 할 수 있고, 1000nm 초과할 경우 불순물 이온의 제거와 추출의 정도가 감소할 수 있다.
- [0053] 그 다음에, 상기 코어-셸 구조의 복합체들을 열처리하여 상기 코어-셸 구조의 복합체들의 표면이 융합된 다발구조체를 형성한다(S200).
- [0054] 상기 열처리 하는 단계는 상기 고분자 이온교환수지 셸의 유리전이온도 이상에서 열처리를 수행하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0055] 유리전이온도란 비경질 고체가 유리와 같은 무른 상태에서 점성이 있는 상태로 변화하는 온도 영역의 중심, 혹은 비체적대 온도 곡선의 구배가 급격히 변화하는 온도를 말할 수 있다.
- [0056] 예를 들어, 상기 고분자 이온교환수지 셸이 폴리스티렌 수지 라면 유리전이온도는 100℃인 것을 특징으로 할 수 있다.



- [0058] 또한, 상기 다발구조체의 직경 크기는 0.1 $\mu$ m내지1000 $\mu$ m인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0059] 종래에는 다발구조체가 아닌 코어-셸 구조의 복합체 입자 하나의 크기가 나노크기로 이루어졌다면 본 발명은 코어-셸 구조의 복합체 입자가 다발로 뭉친 다발구조체가 나노크기로 이루어진 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0060] 따라서, 종래의 코어-셸 구조의 복합체를 보다 작게 제조하고 그것을 다발구조로 형성한 본 발명은 넓은 표면적을 얻을 수 있고, 이를 통해 불순물 이온의 제거 및 추출, 막힘 현상 없는 정제 효과를 발휘 한다.
- [0062] 또한, 상기 다발구조체 내에 포함된 상기 코어-셸 구조의 복합체수는 10내지100000개 인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0063] 다발구조체 내에 포함된 코어-셸 구조의 복합체 수가 10미만일 때는 복합체의 직경 크기가 작아서 밀집도가 높아 이온이 함유된 수용액이 해당 입자들을 통해 빠져나가지 못하는 막힘 현상이 발생할 수 있고, 100000개초과 할 때는 불순물 이온의 제거와 추출의 정도가 감소할 수 있다.
- [0065] 또한, 상기 상술한 이온교환수지 제조방법으로 제조된 이온교환수지의 구조는 코어-셸 구조의 복합체들의 표면이 융합된 다발구조체를 포함하되,
- [0066] 상기 코어-셸 구조의 복합체는 중간 매개체로 표면개질된 자성입자 코어 및 상기 자성입자 코어 상에 위치하는 고분자 이온교환수지를 포함하는 셸을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0067] 또한, 상기 중간 매개체는 실란계 물질을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0068] 따라서 상기 실란계 물질은 코어와 셸 사이에 위치하고 밀착성을 높이는 역할을 할 수 있다.
- [0069] 또한, 상기 코어-셸 구조의 복합체의 직경 크기는 30nm내지 1000nm인 것을 특징으로 하고, 상기 다발구조체의 직경 크기는 0.1 $\mu$ m내지 1000 $\mu$ m인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0070] 따라서, 코어-셸 구조의 복합체는 다발구조체 내에 다발구조로 배치되므로 다발구조체의 직경크기보다 작고, 상기 다발구조체 내에 포함된 상기 코어-셸 구조의 복합체수는 10내지100000개 인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0072] 본 발명과 종래의 이온교환수지를 비교했을 때 종래 자성체를 포함한 입자 크기가 나노크기 였으므로 입자의 표면적 증가에 한계, 불순물 이온의 제거와 추출의 한계 및 입자의 크기가 작을 경우 정제할 용액이 막히는 현상이 발생하는 단점들이 있었지만 본 발명은 자성체를 포함한 입자 크기가 보다 작은 나노 크기를 갖는 코어-셸 구조의 복합체를 이루고 코어-셸 구조의 복합체가 다발구조를 이루어 종래 한입자와 비슷한 나노 크기를 갖게 되므로, 넓은 입자의 표면적, 불순물 이온의 제거와 추출이 우수한 효과 및 막힘 없이 정제된 용액의 통과가 용이한 장점들을 얻을 수 있다.
- [0074] 따라서, 상기 상술된 이온교환수지 제조방법으로 제조된 이온교환수지는 다발 구조의 자성체 고분자 이온교환수지의 코어-셸 구조로 기존 보다 더 넓은 표면적으로 인해 효과적으로 더 많은 양의 불순물 이온을 더 빠르게 제거 또는 추출 할 수 있다.
- [0075] 이로 인해 수 처리 분야에 있어서 불순물 이온의 제거뿐만 아니라 경수 연화, 알코올, 가스 등의 정제, 미량물질의 정량, 이온의 치환 능력 또는 효과를 더 극대화 할 수 있다.
- [0077] **제조예**
- [0078] 1) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 자성입자를 실란계 Vinyltrimethoxysilane물질로 표면개질 했다.
- [0079] 2) 실란계 물질로 코팅된 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 자성입자 상에 고분자 이온교환수지 폴리스티렌으로 코팅하였다.
- [0080] 3) 고분자 이온교환수지로 코팅된 코어-셸 구조의 복합체들을 유리전이온도인 100℃에서 열 처리 하여 고분자 이온교환수지 표면 간엔 융합현상이 일어나 다발 구조체를 형성하였다.



- [0082] 도 2는 자성입자와 고분자 이온교환수지의 코어-셸 구조의 모식도이다.
- [0083] 도 2를 참조하면, 도 2(a)는 기존의 자성입자와 고분자 이온교환수지의 단일 코어-셸 구조 모식도 이고 도 2(b)는 본 발명의 자성입자를 코어로 고분자 이온교환수지를 셸로 이룬 마이크로크기의 입자들을 다발구조로 이루어져 자성체를 함유한 이온교환수지 다발구조체를 모식도를 나타낸다.
- [0084] 따라서, 상기 다발구조체를 이룬 본 발명은 넓은 입자의 표면적을 갖고, 불순물 이온 제거, 추출이 우수하고 막힘 없이 정제된 용액의 통과가 용이할 수 있다.
- [0086] 도 3은 자성입자의 TEM사진이다.
- [0087] 도 3을 참조하면, 도 3a 내지 도3c는 자성입자의 단독 모습을 나타낸 TEM 사진이고, 도 3d 내지 도3f는 자성입자에 실란계 물질을 중간 매개체로 이용하여 고분자 이온교환 수지 셸 구조를 확인 할 수 있는 TEM 사진이다.
- [0088] 따라서, 본 발명은 자성입자를 코어로 이루고 실란계 물질로 중간 매개체를 코팅한 후 고분자 이온교환수지로 셸을 형성한 것을 특징으로 하는 것을 확인 할 수 있다.
- [0090] 도 4는 다발 구조의 자성입자와 고분자 이온교환수지 코어-셸 구조의 복합체 제조 모식도이다.
- [0091] 도 4를 참조하면, 도 4(a)는 본 발명의 자성입자를 코어로 고분자 이온교환수지를 셸로 이룬 코어-셸 구조의 복합체를 나타낸 모식도이고 마이크로 크기의 코어-셸 구조의 복합체들은 유리전이온도에서 열 처리를 하면 표면의 고분자 이온교환수지 간에 융합 현상이 이루어져 도 4(b)의 모식도에 나타난 다발구조체 형성이 가능할 수 있다.
- [0093] 도 5는 다발 구조의 자성입자와 고분자 이온교환수지의 코어-셸 구조의 복합체 SEM사진이다.
- [0094] 도 5를 참조하면, 도 5(a)는 종래의 자성체 이온교환수지 SEM사진을 나타내고 도 5(b)는 본 발명의 자성체 이온교환수지를 나타낸다.
- [0095] 도 5(a)와도 5(b)를 비교하면, 종래와 본 발명의 입자크기는 동일하지만 표면의 미세구조를 살폈을 때 다발구조를 이룬 본 발명의 입자 모습이 확인되고 이를 통해 표면적이 넓어지는 것을 확인 할 수 있다.
- [0096] 예를 들어, 도5(a)의 단위 입자 반지름이  $10\mu\text{m}$  라면,  $1256.6\mu\text{m}^2$  표면적을 가질 수 있고, 도 5(b)의 단위 다발체 내 입자의 개수가 1000개 이고, 입자의 반지름이  $0.4\mu\text{m}$  라면, 입자 표면간 융합된 면적은 무시하고  $2010.6\mu\text{m}^2$ 의 표면적을 가져 표면적이 상승함을 확인 할 수 있다.
- [0097] 따라서, 도5(a)의 종래 자성체 이온교환 수지의 표면적 증가의 한계를 도 5b에서 보듯이 표면적을 증가시켜 해결하였다.
- [0098] 또한, 다발구조를 이루어 표면적이 넓은 본 발명의 이온교환수지 입자는 표면적이 작은 종래 이온교환 수지 입자의 불순물 이온의 제거와 추출의 한계, 입자의 크기가 작을 경우 정제할 용액이 막히는 현상 등의 단점을 해결 할 수 있다.
- [0100] 본 발명의 실시예에 따르면, 기존보다 넓은 표면적을 갖는 이온교환수지를 제공하여 효과적으로 더 많은 양의 불순물 이온을 더 빠르게 제거 또는 추출할 수 있다.
- [0101] 또한, 다발구조체로 기존보다 더 넓은 표면적을 가지므로 불순물 이온의 제거 량 및 제거 속도가 빨라지는 이점을 얻을 수 있다.
- [0102] 또한, 다발구조의 복합체는 기존보다 넓은 표면적을 제공하여 용액이 해당 입자들을 통해 빠져나가지 못하는 막힘 현상 없이 효과적으로 정제하는 이점을 얻을 수 있다.
- [0103] 또한, 불순물 이온의 제거뿐만 아니라 경수 연화, 알코올, 가스 등의 정제, 미량물질의 정량, 이온의 치환 능력

또는 효과를 극대화하는 이점을 얻을 수 있다.

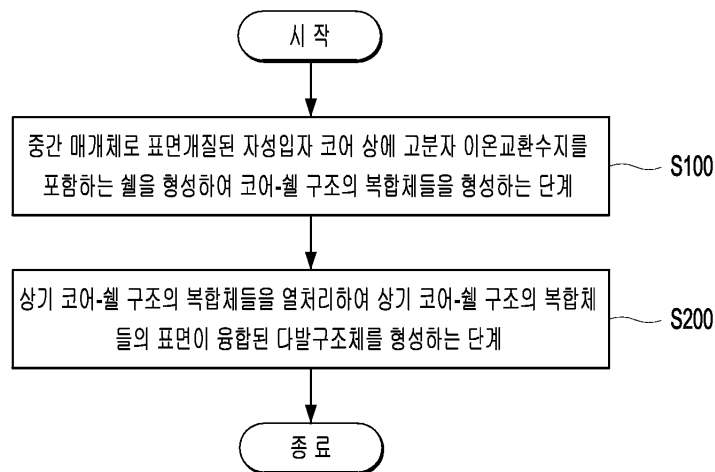
[0105] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0107] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0108] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**도면**

**도면1**

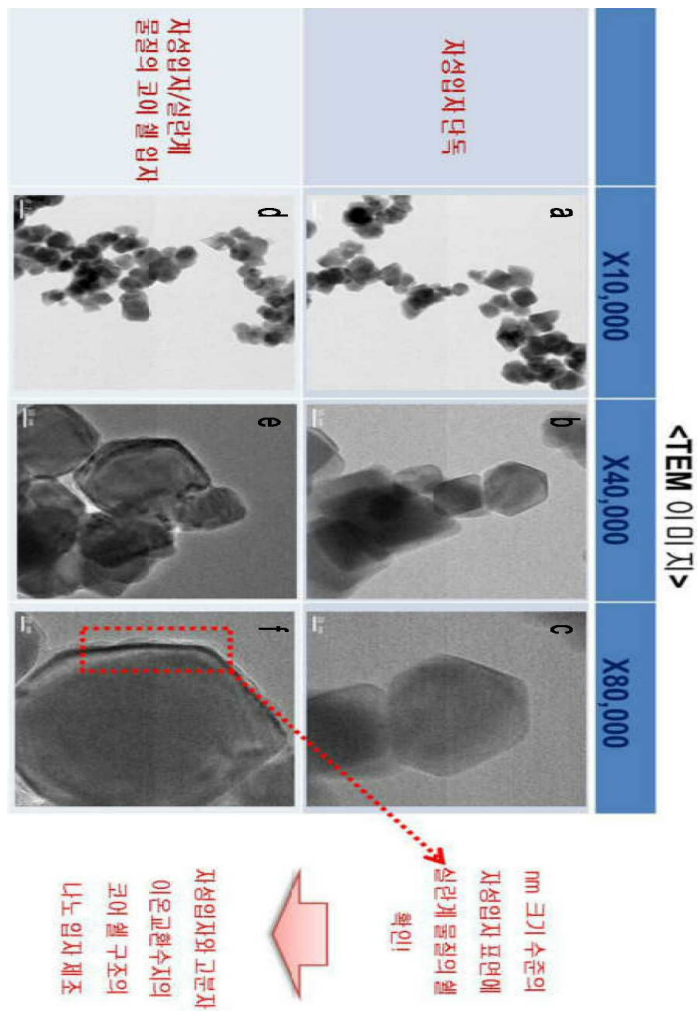


**도면2**

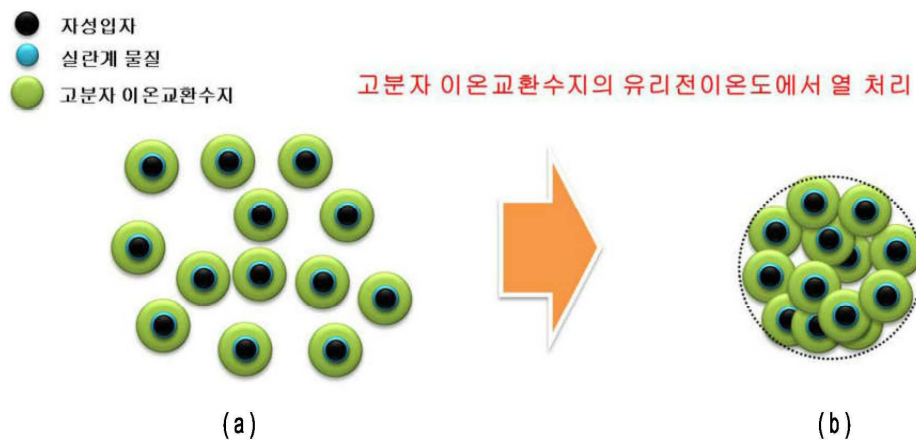
- 자성입자
- 고분자 이온교환수지



도면3



도면4



도면5

