



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년08월14일  
(11) 등록번호 10-1295686  
(24) 등록일자 2013년08월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61L 27/38 (2006.01) A61L 27/12 (2006.01)  
C04B 18/04 (2006.01) C04B 26/02 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0122754  
(22) 출원일자 2011년11월23일  
심사청구일자 2011년11월23일  
(65) 공개번호 10-2013-0057036  
(43) 공개일자 2013년05월31일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020030022594 A  
KR1020000050806 A  
US20040076599 A1  
KR1020110000636 A

(73) 특허권자  
충북대학교 산학협력단  
충청북도 청주시 흥덕구 내수동로 52 (개신동)  
전남대학교 산학협력단  
광주광역시 북구 용봉로 77  
경북대학교 산학협력단  
대구광역시 북구 대학로 80 (산격동, 경북대학교)  
(72) 발명자  
최석화  
충청북도 청주시 흥덕구 분평동 211-8  
손준식  
광주광역시 남구 봉선동 985번지 라인광장APT 10  
1동 902호  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
양부현, 김승진

전체 청구항 수 : 총 22 항

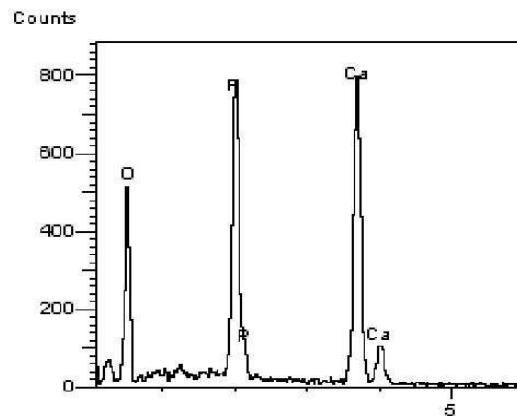
심사관 : 정재철

(54) 발명의 명칭 조류 부리로부터 유래된 세라믹을 이용한 생체의료용 및 산업용 재료의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 조류부리 유래 세라믹 분말의 제조방법, 조류부리 유래 세라믹 분말을 포함하는 생체의료용 또는 산업용 세라믹 재료의 제조방법 및 이 방법에 의해 제조된 세라믹 재료에 관한 것이다. 본 발명의 방법에 의해 제조한 조류부리 유래 세라믹 분말을 생체의료용 또는 산업용 세라믹 재료의 원료로 사용하게 되면, 이중골 및 동종골 유래 세라믹 보다 안전하게 사용할 수 있고, 자가골 세라믹에 비해 대량생산 및 공급이 가능하며, 인공합성의 세라믹 보다 생체적합성이 우수한 세라믹 재료의 공급이 가능하다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

**강성수**

광주광역시 북구 용봉로 77, 수의과대학 (용봉동,  
전남대학교)

**이창호**

광주광역시 북구 일곡동 현대1차아파트 106동 100  
7호

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

다음의 단계를 포함하는 조류 부리 유래 세라믹 분말의 제조 방법:

- (a) 조류의 부리를 회수하는 단계; 및
- (b) 회수된 조류의 부리를 입자화하여 세라믹 분말로 제조하는 단계.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (a) 후에, 회수된 조류의 부리에 존재하는 이물질을 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 이물질의 제거는 (i) 과산화수소 수용액, 우레아 하이드로겐 퍼옥사이드, 소듐 퍼카보네이트, 과산화수소 함유 화합물 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택된 화합물을 사용한 처리, 또는 (ii) 열처리에 의해 행하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 과산화수소 함유 화합물을 사용한 처리는 1-80 부피%의 과산화수소 수용액에 4-100℃ 온도 범위에서 1-72 시간 동안 침지하여 행하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 열처리는 200 - 1500℃의 온도범위에서 1-24 시간 동안 행하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (b)의 입자화는 분쇄기를 사용하여 행하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 입자화는 입경이 100nm - 1cm의 범위가 되도록 행하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 조류는 오리, 거위, 칠면조, 닭, 꿩, 메추리, 또는 타조인 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (b) 이후에, 탈미네랄화(demineralization) 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하

는 방법.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서, 상기 탈미네랄화는 질산, 황산, 염산, 인산 또는 이들의 혼합물로 1-24 시간 동안 처리하여 행하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 11**

다음의 단계를 포함하는 생체의료용 또는 산업용 세라믹 재료를 제조하는 방법:

- (a) 상기 제 1 항에 기재된 방법에 의해 조류 부리 유래 세라믹 분말을 제조하는 단계; 및
- (b) (i) 조류 부리 유래 세라믹 분말, 또는 (ii) 조류 부리 유래 세라믹 분말 및 이종의 세라믹 분말의 혼합물을 성형하여 세라믹 재료를 제조하는 단계.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서, 상기 단계 (b)의 이종의 세라믹은 천연 세라믹 또는 합성 세라믹인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서, 상기 천연 세라믹은 동종골, 이종골 또는 자가골 유래 세라믹인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 14**

제 12 항에 있어서, 상기 합성 세라믹은 하이드록시아파타이트, 제2인산칼슘, 제3인산칼슘, 제4인산칼슘, 지르코니아, 알루미늄, 실리카, 유리 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 15**

제 11 항에 있어서, 상기 단계 (b)의 성형은 600 - 1500℃의 범위내에서 열처리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 16**

제 11 항에 있어서, 상기 단계 (b)에서, (i) 조류 부리 유래 세라믹 분말, 또는 (ii) 조류 부리 유래 세라믹 분말 및 이종의 세라믹 분말의 혼합물에 고분자를 혼합하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 17**

제 16 항에 상기 고분자는 폴리에스테르계, 폴리이미드계, 폴리에테르계, 아라미드계, 폴리스타일렌계, 폴리프로필렌계, 폴리메틸메타아크릴레이트계, 폴리알킬렌나프탈레이트계, 폴리비닐알코올계, 아크릴수지, 고무수지, 페놀수지, 에폭시수지, 테프론계 고분자 및 이들의 공중합체; 폴리다이옥사논, 폴리글리콜산, 폴리락트산, 폴리카프락톤, 락트산-글리콜산 공중합체, 글리콜산-트라이메틸카보네이트, 글리콜산-ε-카프로락톤, 폴리글리코네이트, 폴리글락틴, 폴리아미노산, 폴리안하이드라이드, 폴리오르쏘에스테르, 이들의 혼합물 및 이들의

공중합체; 콜라젠, 젤라틴, 키틴/키토산, 알지네이트, 알부민, 히알루론산, 헤파린, 피브리노겐, 셀룰로오스, 텍스트란, 펙틴, 폴리라이신, 및 폴리에틸렌이민으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 18**

제 11 항에 있어서, 상기 단계 (b)의 성형은 유화법, 상분리법, 용매확산법, 압축법, 입자제거법, 액체질소법, 기포형성법, 고분자 스펀지 템플레이트법, 용융방사법, 용매 방사법, 습식 및 건식 방사법, 용융 성형법, 용매 성형법, 입자 첨가법, 또는 컴퓨터 이용 설계 시스템을 이용한 프로토타이핑법에 의해 행해지는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 19**

(i) 조류 부리 유래 세라믹 분말; (ii) 조류 부리 유래 세라믹 분말 및 이종의 세라믹 분말의 혼합물; 또는 상기 (i)의 분말 또는 상기 (ii)의 분말 혼합물에 고분자를 첨가하여 혼합한 혼합물 성분을 포함하는 생체의료용 또는 산업용 세라믹 재료.

**청구항 20**

제 19 항에 있어서, 상기 세라믹 재료는 상기 제 11 항의 방법에 의해 제조된 것임을 특징으로 하는 세라믹 재료.

**청구항 21**

제 19 항에 있어서, 상기 세라믹 재료는 다공성 재료로서, 5-98%의 다공도를 가지며, 기공의 크기는 0.1 nm - 5 mm의 입경을 갖는 것을 특징으로 하는 세라믹 재료.

**청구항 22**

제 19 항에 있어서, 상기 세라믹 재료는 블록, 필름, 필라멘트, 섬유, 멤브레인, 메쉬, 직포, 부직포, 니트, 과립, 입자, 플레이트, 볼트, 너트, 못 또는 이들의 혼합체의 형태인 것을 특징으로 하는 세라믹 재료.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 조류 부리 유래의 세라믹을 제조하는 방법, 조류 부리 유래 세라믹을 사용하여 생체의료용 또는 산업용 세라믹 재료를 제조하는 방법 및 상기 방법에 의해 제조된 생체의료용 또는 산업용 세라믹 재료에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 생체이식용 세라믹은 생체적합성과 기계적 물성이 고분자 보다 우수하여 현재까지도 경조직인 골(bone) 결손 및 회손 부위의 재생 및 치료를 목적으로 하는 치과, 정형 및 성형외과에서 가장 널리 사용되고 있는 생체재료이다. 세라믹은 크게 산화계와 비산화계 세라믹으로 나눌 수 있으며 이중 인체에 가장 널리 사용되고 있는 세라믹들로는 인산칼슘, 생활성 유리, 알루미늄, 지르코니아 및 이들의 복합체들이다. 그리고 인산칼슘계는 하이드록시아파타이트(hydroxyapatite, HA), 인산제3칼슘(tricalcium phosphate, TCP), 인산제4칼슘(tetracalcium phosphate, TTCP) 및 인산제2칼슘(dicalcium phosphate, DCP) 등이 있고 생활성 유리로는 유리

를 기본으로 하는 실리카 계열(silica-based glasses), 인산계열(phosphate-based glasses) 및 유리 세라믹 등이 있다. 또한 세라믹은 인간과 동물의 골, 어류의 골, 조개 및 오징어 등의 패각 또는 산호 및 계란껍질 등으로부터 얻을 수 있으며, 이중 인간과 동물의 골로부터 채취된 세라믹은 다양한 처리를 통하여 인체 골 재생을 위해 적용되고 있다. 특히, 가장 널리 사용되고 있는 인산칼슘계의 HA는 인체 골 구성 성분 중 가장 많은 부분을 차지하며 칼슘/인 비율이 1.67로서 인체 골과 유사한 함량비를 가진다. 또한 HA는 생체활성이 우수하여 골세포의 접착, 확산, 증식 등의 골전도성 및 생체적합성이 우수한 세라믹으로 알려져 있다.

[0003] 현재 인체의 골을 재생 및 치료하기 위해 사용되는 세라믹 원료는 이종이식편(xenograft)인 이종골에서 유래된 세라믹을 가장 많이 사용하고 있다. 즉, 소나 송아지 등 다른 종의 개체에서 채취한 골을 원료로 사용하고 있으나 면역거부반응, 동물의 질병이 인간으로의 전파가능성 및 공급한계 등의 단점이 존재하며, 특히 최근에 이슈화가 되고 있는 광우병 파동에서 완전히 자유롭지 못하다. 또 다른 근원으로서 동종이식편(allograft)인 동종골은 타인(죽은 사람의 뼈를 기증받아 채취)의 골을 사용하는 것으로서 골 대체 효과가 비교적 우수하나 질병의 전파가능성, 기증자에 대한 불명확성 및 채취 한계 등으로 사용자에게 심적 부담을 가중시키고 있다. 자가이식편(autograft)인 자가골은 골 대체 효과는 가장 우수하나 환자에서 채취를 해야 하는 2차 수술의 필연성 및 2차 수술에 의한 후유증 등의 단점이 있다. 인공 합성 골은 가격이 저렴하고, 질병전파 및 면역거부 반응에서 자유로울 수 있으나 느린 골 재생 및 골질의 문제, 비흡수성 또는 너무 빠른 흡수성에 의한 주변조직 및 이식부위에서의 이물반응 등 천연 골에 비해 골 대체 효과가 상당히 낮으면서도 많은 논란의 소지를 가지고 있다. 산업용으로 사용되는 HA 세라믹은 세균의 흡착을 유도하는 정수기의 필터재료 및 새집 증후군을 제거하는 광촉매의 재료로 활용되고 있으며, 산업용 섬유 및 부직포, 시멘트, 도료, 접착제, 각종 보강제, 골재 및 증금속 흡착제 등으로 널리 사용되고 있으며 화장품, 치약 및 의류용 섬유로도 사용되고 있다.

[0004] 지난 수년 동안 세라믹의 주 연구초점은 의료용으로서 상호 기공들이 연결된 높은 다공성을 갖는 블록(block) 또는 입자(particle) 형태의 골 대체재를 개발하는 것이었으며, 그 노력에 힘입어 입자 제거법[Flautre 등, J Mater Sci Mater Med, 12, 679-682 (2001)], 액체질소법[Hone 등, J Mater Sci Mater Med, 22, 349-355 (2011)], 기포형성법[Li 등, J Biomed Mater Res, 61, 109-120 (2002)], 고분자 스펀지 템플레이트법[Appleford 등, Biomaterials, 28, 4788-4794 (2007)] 및 CAD(Computer aided design) 시스템을 이용한 프로토타이핑법[Rumpler 등, J Biomed Mater Res, 81A, 40-50 (2007)] 등으로 다공성 세라믹 재료를 제조할 수 있게 되었으며, 최근에는 생분해성 고분자와 결합된 유무기 복합체(또는 하이브리드)로 이루어진 생체이식용 재료들이 연구되고 있다. 또한, 산업용으로서 HA 또는 다른 세라믹을 나노입자로 제조하는 방법이 활발히 연구되고 있으며 이러한 나노입자를 산업용으로 적용할 경우 부피대비 넓은 표면적으로 인해 보다 우수한 기능의 향상을 기대할 수 있다.

[0005] 최근까지 생체의료용 재료, 산업용 세라믹 재료 또는 유무기 복합체에 대한 물리적 기능은 다양한 소재의 개발로 인해 괄목할만한 진척이 이루어진 상황이나 새로운 경로로부터 얻을 수 있는 세라믹 원료에 대한 연구개발은 많이 결여되어 있다. 특히 앞서 기술한 바와 같이 현재 사용되고 있는 다양한 경로로부터 채취된 세라믹보다 인체에 안전하게 적용할 수 있는 새로운 경로로부터 채취된 세라믹 또한 대량생산에 따른 가격 경쟁력을 갖춘 산업용 세라믹의 원료개발이 앞으로는 더욱 중요한 관건이 되고 있다.

[0006] 본 명세서 전체에 걸쳐 다수의 특허문헌이 참조되고 그 인용이 표시되어 있다. 인용된 특허문헌의 개시 내용은 그 전체로서 본 명세서에 참조로 삽입되어 본 발명이 속하는 기술 분야의 수준 및 본 발명의 내용이 보다 명확하게 설명된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명자들은 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하고자 예의 연구 노력한 결과, 조류의 부리로부터 천연의 세라믹 분말을 제조하여 이를 생체의료용 또는 산업용 세라믹 재료의 원료로 사용하게 되면, 이종골 및 동종골 유래 세라믹 보다 안전하며, 자가골 세라믹에 비해 대량생산 및 공급이 가능하고, 인공합성의 세라믹 보다 생체적합성이 우수한 세라믹 재료 제조가 가능하다는 것을 확인함으로써 본 발명을 완성하였다.

[0008] 따라서, 본 발명의 목적은 조류 부리 유래 세라믹 분말의 제조 방법을 제공하는 것에 있다.

- [0009] 본 발명의 다른 목적은 조류 부리 유래 세라믹 분말을 이용하여 생체의료용 또는 산업용 세라믹 재료를 제조하는 방법을 제공하는 것에 있다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 목적은 조류 부리 유래 세라믹 분말로 제조된 생체의료용 또는 산업용 세라믹 재료를 제공하는 것에 있다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적 및 이점은 하기의 발명의 상세한 설명 및 청구범위에 의해 보다 명확하게 된다.

**과제의 해결 수단**

- [0012] 본 발명의 일 양태에 따르면, 본 발명은 다음의 단계를 포함하는 조류 부리 유래 세라믹 분말의 제조 방법을 제공한다: (a) 조류의 부리를 회수하는 단계; 및 (b) 회수된 조류의 부리를 입자화하여 세라믹 분말로 제조하는 단계.
- [0013] 이하에서, 본 발명의 각 단계에 따라 본 발명을 상세히 설명한다.
- [0014] 단계 (a): 조류의 부리를 회수하는 단계
- [0015] 본 발명에서 사용가능한 조류는 부리를 갖는 모든 종류의 조류를 포함한다. 바람직하게는 대량 사육이 가능한 조류로서 예컨대, 난용종, 육용종, 난육겸용종, 약용, 관상용, 애완용 또는 투계용의 조류를 모두 포함한다. 본 발명의 바람직한 일 구현예에 의하면, 상기 조류는 오리, 거위, 칠면조, 닭, 꿩, 메추리, 타조 또는 백조를 포함한다. 오리는 예를 들어 트뤼오리류 (tree-ducks), 황오리류 (shelducks), 담수오리류(surface-feeding ducks), 바다오리류(diving ducks), 비오리류(mergansers)과에 속하는 부리를 가지는 오리종이며, 난용종인 인디안 러너(indian runner), 카키 캠펠(khaki campbell), 육용종인 르왕(Rouen), 에일스버리(aylesbury), 머스코비(muscovy), 난육겸용종인 페킨(pekin), 오프톤(orpington), 유허오리, 호사비오리, 검둥오리, 미국원양, 캐나다기러기 또는 이들의 혼합종을 포함한다. 거위는 튜울즈 거위, 아프리카 거위, 엠베던 거위, 중국 거위 또는 이들의 혼합종을 포함한다. 칠면조는 광흉 청동색 칠면조, 광흉 대형 백색 칠면조, 소형 백색 칠면조 또는 이들의 혼합종을 포함한다. 닭은 원산지별로 동양종(bragma, coohin, langshan, malay, 오골계 등), 미국종(plymouth rock, rhode isand, new hampshire, wyandotte 등), 영국종(australop, cornish, andalusina, ancona, spanish 등) 및 용도별로 난용종(leghorn, minorca, andalusian, hamburg, compine, ancona 등), 육용종(brahma, cochin cornich 등), 애완용 (polish, Bantam 등) 또는 이들의 혼합종을 포함한다.
- [0016] 본 발명에서 조류의 부리를 회수하는 방법은 예를 들어, 톱이나 칼 등의 절단 도구를 이용하여 회수하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 조류 부리의 회수시에는 육류, 털 및 뼈와 같은 이물질이 가능한한 포함되지 않도록 한다. 조류 부리의 회수시의 조류의 연령 및 크기는 특별히 한정되지 않으나, 부리를 회수하기에 적합한 크기의 조류이면 가능하다.
- [0017] 본 발명의 바람직한 일 구현예에 의하면, 본 발명은 조류의 부리를 회수한 후, 회수된 조류의 부리에 잔존하는 이물질을 제거하는 단계를 추가로 포함한다. 상기 이물질은 예컨대, 조류의 부리에 잔존할 수 있는 육류, 털, 뼈, 기름, 천연의 색소 등의 유기물이다. 상기 이물질의 제거는 크게 (i) 약품 화합물을 사용하는 방법과 (ii) 열처리에 의하는 방법에 의해 행한다.
- [0018] 상기 약품 화합물을 사용하는 방법은 과산화수소 수용액, 우레아 하이드로젠 퍼옥사이드, 소듐 퍼카보네이트, 과산화수소 함유 화합물 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택된 화합물을 사용하여 행한다. 가장 바람직하게는 상기 이물질 제거 처리시에 사용하는 화합물은 과산화수소 수용액이며, 과산화수소 수용액내의 과산화수소의 함유량은 총 부피를 기준으로 하여 1-80부피%, 보다 바람직하게는 2-70부피%, 보다 더 바람직하게는 2-60부피%, 가장 바람직하게는 3-50 부피%이다. 과산화수소 수용액의 처리시의 처리조건은 바람직하게는 4-100℃ 범위에서 1-72 시간 동안 처리하며, 보다 더 바람직하게는 10-90℃ 범위에서 1-24 시간 동안 처리한다. 과산화수소의 처리시에 과산화수소의 분해를 촉진하기 위해서 초음파, 카탈라아제, 소다회, 망초 등을 적정량 첨가할 수 있다.
- [0019] 상기와 같이 약품 화합물을 사용한 처리 이외에, 조류의 부리를 열처리하여 부리에 잔존하는 유기물을 제거할 수 있다. 열처리하는 유기물이 연소되는 온도 이상인 200-1500℃의 범위에서 1-24 시간 범위에서 행하며, 보다 바람직하게는 300-1300℃의 범위에서 1-5 시간 범위에서 행한다.



- [0020] 단계 (b): 회수된 조류의 부리를 입자화하여 세라믹 분말로 제조하는 단계
- [0021] 유기물 등의 이물질을 제거한 조류 부리는 물리적인 방법으로 입자화할 수 있다. 예컨대, 조류의 부리는 분쇄기를 이용하여 분말화할 수 있다. 분말화하는 조류 부리의 세라믹 입자의 크기는 인체적용 부위 및 산업적 용도에 따라 다르게 할 수 있으며, 사용하는 분쇄기의 조건을 변경하여 제어할 수 있다. 본 발명에서 조류 부리 입자의 크기는 바람직하게는 100 nm - 1 cm 범위, 보다 바람직하게는 400nm - 500 $\mu$ m 범위로 하여 제조할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 방법에 따라 제조한 조류 부리의 세라믹 분말은 생체의료용으로 사용할 경우 탈미넬화 공정(demineralization process)을 추가로 거칠 수 있다. 상기 탈미넬화 공정에 사용될 수 있는 약품은 예를 들어, 질산, 황산, 염산, 인산 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있으며, 5-50 부피% 범위의 농도로 1-24 시간 동안 침지하여 사용할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 다른 일 양태에 따르면, 본 발명은 다음의 단계를 포함하는 생체의료용 또는 산업용 세라믹 재료를 제조하는 방법을 제공한다: (a) 상술한 방법에 의해 조류 부리 유래 세라믹 분말을 제조하는 단계; 및 (b) (i) 상기 제조한 조류 부리 유래 세라믹 분말, 또는 (ii) 상기 제조한 조류 부리 유래 세라믹 분말 및 이종의 세라믹 분말의 혼합물을 성형하여 세라믹 재료를 제조하는 단계.
- [0024] 본 발명에서 "생체의료용"이란 생체에 이식하여 사용가능한 용도로서, 생체안정성(biostability)과 생체적합성(biocompatibility) 요건을 만족하는 어떠한 생체이식 가능한 용도도 모두 포함하는 의미이다.
- [0025] 본 발명에서 "산업용"이란 생체이식가능한 생체의료용 뿐만 아니라 인체에 직접적으로 삽입되지 않는 기기 및 용구에 사용가능한 용도를 의미한다. 예를 들어, 필터재료, 광촉매의 재료, 섬유, 부직포, 시멘트, 도료, 접착제, 보강제, 골재, 중금속 흡착제, 화장품, 치약, 의류용 섬유 등을 포함하는 의미로 사용된다.
- [0026] 상술한 본 발명의 방법에 의해 제조된 조류 부리 유래 세라믹 분말을 사용하여 생체의료용 또는 산업용 세라믹 재료를 제조한다. 이때, 조류 부리 유래 세라믹 분말에 다른 이종의 세라믹 분말을 혼합하여 세라믹 재료를 제조할 수 있다. 본 발명에서 사용 가능한 이종의 세라믹 분말은 크게 천연의 세라믹 분말 또는 합성 세라믹 분말로 나눌 수 있다.
- [0027] 천연의 세라믹으로는 예를 들어 동종골, 이종골, 자가골에서 유래된 세라믹을 들 수 있다.
- [0028] 합성 세라믹은 인산칼슘계 세라믹, 생활성 유리, 알루미늄, 지르코니아, 및 이들의 복합체로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 사용할 수 있다. 인산칼슘계 세라믹은 하이드록시아파타이트(hydroxyapatite, HA), 제3인산칼슘(tricalcium phosphate, TCP), 제4인산칼슘(tetracalcium phosphate, TTCP), 및 제2인산칼슘(dicalcium phosphate, DCP)을 예로 들 수 있다. 생활성 유리는 생물 화성의 특징을 보이는 임의의 유리를 지칭하며, 원래는 점착성이 아니지만 시물레이션된 체액 또는 트리스히록시메틸아미노메탄 완충액과 같은 적절한 생체 내 및 실험실 환경에 노출되었을 때 경성 및 연성 조직 모두에 점착성 결합을 형성하는 능력이 있는 무정형 고체 물질이다. 구체적으로 생활성 유리는 유리를 기본으로 하는 실리카 계열(silica-based glasses), 인산계열(phosphate-based glasses)과 유리 세라믹(glass ceramics) 등을 포함한다. 가장 바람직하게는, 세라믹 원료로서 하이드록시아파타이트, 제3인산칼슘, 제4인산칼슘, 제2인산칼슘, 지르코니아, 알루미늄, 실리카, 유리 세라믹 및 이들의 복합체, 실리카/유리, 실리카/인산칼슘계 복합체를 이용한다.
- [0029] 상기 생체의료용 또는 산업용 세라믹 재료에 포함되는 이종의 세라믹 분말의 함량은 특별히 한정되지 않으며, 바람직하게는 1 - 99 중량% 범위, 보다 바람직하게는 10 - 90 중량% 범위에서 사용할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 바람직한 구현예에 의하면, 상기 단계 (b)에서의 성형은 압축법, 입자제거법, 액체질소법, 기포형성법, 고분자 스펀지 템플레이트법, 또는 컴퓨터 이용 설계 시스템을 이용한 프로토타이핑법을 이용할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0031] 본 발명의 다른 바람직한 구현예에 의하면, 상기 단계 (b)에서의 성형은 열처리하는 단계를 포함하며, 상기 열처리하는 바람직하게는 600-1500 $^{\circ}$ C의 범위내에서 1-3 시간 동안 수행할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0032] 본 발명의 다른 바람직한 구현예에 의하면, 상기 단계 (b)에서, (i) 조류 부리 유래 세라믹 분말, 또는 (ii) 조류 부리 유래 세라믹 분말 및 이종의 세라믹 분말의 혼합물에 고분자를 혼합하는 단계를 더 포함한다.
- [0033] 상기 혼합하는 고분자는 특별히 한정되지 않으나, 예를 들어 폴리에스테르계, 폴리이미드계, 폴리에테르계, 아라미드계, 폴리스타일렌계, 폴리프로필렌계, 폴리메틸메타아크릴레이트계, 폴리알킬렌나프탈레이트계, 폴리비닐



알코올계, 아크릴수지, 고무수지, 페놀수지, 에폭시수지, 테프론계 고분자 및 이들의 공중합체; 폴리다이옥사논, 폴리글리콜산, 폴리락트산, 폴리카프락톤, 락트산-글리콜산 공중합체, 글리콜산-트라이메틸카보네이트, 글리콜산-ε-카프로락톤, 폴리글리코네이트, 폴리글락틴, 폴리아미노산, 폴리안하이드라이드, 폴리오르쏘에스테르, 이들의 혼합물 및 이들의 공중합체; 콜라젠, 젤라틴, 키틴/키틴산, 알지네이트, 알부민, 히알루론산, 헤파린, 피브리노겐, 셀룰로오스, 덱스트란, 펙틴, 폴리아이신, 및 폴리에틸렌아민으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 사용할 수 있다.

[0034] 상기 조류 부리 유래 세라믹 분말, 또는 조류 부리 유래 세라믹 분말 및 이종의 세라믹 분말의 혼합물에, 상기 고분자를 혼합하는 방법으로는 고분자 특성에 따라 상이한 방법을 선택할 수 있으며, 예를 들어 고분자를 용융한 상태에서 세라믹 분말을 추가하여 혼합하는 방법 또는 고분자를 녹인 용액에 세라믹 분말을 추가하여 혼합하는 방법을 들 수 있다.

[0035] 상기 첨가되는 고분자의 함유량은 특별히 한정되지 않으나, 바람직하게는 1-99중량%, 보다 바람직하게는 10-90중량% 범위에서 첨가된다.

[0036] 본 발명에서 고분자가 혼합된 세라믹 분말의 성형 방법은 바람직하게는 유화법, 상분리법, 용매확산법, 압축법, 입자제거법, 액체질소법, 기포형성법, 고분자 스펀지 템플레이트법, 용융방사법, 용매 방사법, 습식 및 건식 방사법, 용융 성형법, 용매 성형법, 입자 첨가법, 또는 컴퓨터 이용 설계 시스템을 이용한 프로토타이핑법을 사용할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0037] 본 발명의 또 다른 일 양태에 따르면, 본 발명은 (i) 조류 부리 유래 세라믹 분말; (ii) 조류 부리 유래 세라믹 분말 및 이종의 세라믹 분말의 혼합물; 또는 상기 (i)의 분말 또는 상기 (ii)의 분말 혼합물에 고분자를 첨가하여 혼합한 혼합물 성분을 포함하는 생체의료용 또는 산업용 세라믹 재료를 제공하는 것에 있다.

[0038] 본 발명에서 상기 생체의료용 또는 산업용 재료의 형태는 특별히 한정되지 않으나, 예를 들어, 블록, 필름, 필라멘트, 섬유, 멤브레인, 메쉬, 직포/부직포, 니트, 과립, 입자, 플레이트, 볼트/너트, 못 등을 들 수 있으며, 상기 형태의 두 가지 이상의 형태가 복합된 형태가 가능하다.

[0039] 본 발명의 바람직한 구현예에 의하면, 상기 세라믹 재료는 완전 비다공성이거나, 다공성 재료이며, 다공성인 경우 바람직하게는 5-98% 범위의 다공도를 갖는 것으로서 0.1 nm - 5 mm 범위의 기공크기를 갖는다.

[0040] 본 발명에서 상기 세라믹 재료는 생체의 재생 또는 질환/질병의 치료를 목적으로 하는 살아 있는 생체조직에 직접 접촉 가능한 모든 세라믹 재료로 적용 가능하며, 예컨대, 인공뼈, 인공관절, 뼈시멘트, 턱뼈 및 안면부위의 소형뼈, 심장 밸브 및 혈관, 임플란트, 지대주, 충전제, 도재, 브래킷, 코어, 포스트 등 각종 경조직 재생을 위한 지지체, 조인트, 뼈고정 디바이스, 척추 고정 디바이스들에 적용 가능하다. 또한, 약물전달체, 혈관조영제, 미세전자기계 시스템(MEMS), 항균성 충전제, 하이브리드 복합체를 위한 세라믹 재료 등으로 적용 가능하다. 산업용으로 사용되는 경우 세균의 흡착을 유도하는 정수기의 필터재료 및 새집 증후군을 제거하는 광촉매 재료, 화장품, 치약, 의류 및 산업용 섬유, 부직포, 시멘트, 도료, 접착제, 각종 보강제 및 골재 및 복합체, 중금속 흡착제 등에 적용 가능하나 이에 한정하는 것은 아니다.

[0041] 본 발명의 상기 세라믹 재료는 약학적 활성물질을 포함하도록 제조할 수 있으며, 예를 들어, 텍사메타손, 콘드로이친 설페이트, 라이소자임, DNA, RNA, RGD 등의 단백질 유도체, 지질, 성장인자, 성장 호르몬, 펩타이드 의약품, 단백질 의약품, 소염진통제, 항암제, 항바이러스제, 성호르몬, 항생제, 항균제 및 이들의 혼합물을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

**발명의 효과**

[0042] 본 발명은 조류부리 유래 세라믹 분말의 제조방법, 조류부리 유래 세라믹 분말을 포함하는 생체의료용 또는 산업용 세라믹 재료의 제조방법, 및 이 방법에 의해 제조된 세라믹 재료에 관한 것이다. 본 발명의 방법에 의해 제조한 조류부리 유래 세라믹 분말을 생체의료용 또는 산업용 세라믹 재료의 원료로 사용하게 되면, 이종골 및 동종골 유래 세라믹 보다 안전하게 사용할 수 있고, 자가골 세라믹에 비해 대량생산 및 공급이 가능하며, 인공합성의 세라믹 보다 생체적합성이 우수한 세라믹 재료의 공급이 가능하다.

**도면의 간단한 설명**

- [0043] 도 1은 본 발명의 실시예 1에 따라 제조된 오리 부리로부터 제조한 세라믹 분말 입자의 형태학적 특징을 주사전자현미경(SEM)으로 관찰한 사진이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예 1에 따라 제조된 오리 부리로부터 제조한 세라믹 분말 입자 표면의 칼슘:인의 비율을 분석한 EDS(energy dispersive spectrometer) 프로파일이다.
- 도 3은 닭 부리 유래 세라믹 분말의 EDS 측정의 결과를 보여준다.
- 도 4는 거위 부리 유래 세라믹 분말의 EDS 측정의 결과를 보여준다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0044] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 요지에 따라 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되지 않는다는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에 있어서 자명할 것이다.

[0045] **실시예**

[0046] **실시예 1 : 오리 부리 유래 세라믹 분말의 제조**

[0047] 1-3 kg의 중량을 갖는 오리로부터 부리를 회수하여 10% 과산화수소 수용액에 상온에서 24 시간 침지하여 부리를 탈색하였다. 이후 600℃에서 3 시간 열처리 하여 부리안에 존재하는 유기물을 제거하였다. 분쇄기를 이용하여 최종 입자 크기가 200-500 $\mu$ m 정도가 되도록 부리를 분말화하였다. 이어서, 분말을 100% 아세톤에 침지하여 30 분간 초음파로 세척한 다음, 증류수로 세 번 수세한 후 동결건조(freeze-drying)하여 오리 부리 유래 세라믹 분말을 제조하였다. 제조한 오리 부리 유래 세라믹 입자의 형태학적 특성 및 안정성을 평가하기 위해 SEM 및 EDS로 관찰하여 그 결과를 도 1 및 도 2에 나타내었다. SEM 분석 결과 제조된 오리 부리 세라믹 입자의 평균 크기는 300  $\mu$ m이었다(도 1 참조). EDS 분석 결과 칼슘:인의 비율이 1:1.45로 인체뼈의 칼슘:인의 비율과 유사한 함량비가 나타남을 확인하였다(도 2 참조). 또한, 어떠한 이물질(예를 들어 중금속, 염 등)에 대한 특성 피크도 관찰되지 않았다. 따라서, 본 발명의 방법에 따라 오리 부리로부터 얻은 세라믹 분말은 인체에 적용하기 적합하며 안정성이 확보된 세라믹임을 확인할 수 있었다.

[0048]

[0049] **실시예 2 : 닭 부리 유래 세라믹 분말의 제조**

[0050] 1-2 kg의 중량을 갖는 닭으로부터 부리를 회수하여 70℃의 30% 과산화수소 수용액에 3 시간 침지하여 부리를 탈색하였다. 이후 1000℃에서 3 시간 열처리하여 부리 안에 존재하는 유기물을 제거하였다. 분쇄기를 이용하여 최종 입자 크기가 50-200 $\mu$ m 정도가 되도록 부리를 분말화하였다. 이어서, 분말을 100% 아세톤에 침지하여 30분 동안 초음파로 세척한 다음 증류수로 세 번 수세한 후 동결건조(freeze-drying)하여 닭 부리 유래 세라믹 분말을 제조하였다. 제조한 닭 부리 유래 세라믹 입자의 형태학적 특성 및 안정성을 평가하기 위해 SEM 및 EDS로 관찰하였다. 상기 측정 결과, 제조된 닭 부리 유래 세라믹 분말의 입자는 실시예 1과 유사한 특성을 나타내었다. 닭 부리 유래 세라믹 분말의 EDS 측정의 결과는 도 3에 나타내었다. 따라서 본 발명의 방법에 따라 닭 부리로부터 얻은 세라믹 분말은 인체에 적용하기 적합하며 안정성이 확보된 세라믹임을 확인할 수 있었다.

[0051] **실시예 3 : 거위 부리 유래 세라믹 분말의 제조**

[0052] 2-4 kg의 중량을 갖는 거위로부터 부리를 회수하여 70℃의 30% 과산화수소 수용액에 3시간 침지하여 부리를 탈색하였다. 이후 1200℃에서 3시간 열처리하여 부리 안에 존재하는 유기물을 제거하였다. 분쇄기를 이용하여 최종 입자 크기가 500-900 $\mu$ m 정도가 되도록 부리를 분말화하였다. 이어서, 분말을 100% 아세톤에 침지하여 30 분 동안 초음파로 세척한 다음 증류수로 세 번 수세한 후 동결건조(freeze-drying)하여 거위 부리 유래 세라믹 분말을 제조하였다. 제조한 거위 부리 유래 세라믹 분말 입자의 형태학적 특성 및 안정성을 평가하기 위해 SEM 및 EDS로 관찰하였다. 상기 측정 결과, 제조된 거위 부리 유래 세라믹 분말의 입자는 실시예 1과 유사한 특성

을 나타내었다. 도 4에는 거위 부리 유래 세라믹 분말의 EDS 측정의 결과를 보여준다. 따라서 본 발명의 방법에 따라 거위 부리로부터 얻은 세라믹 분말은 인체에 적용하기 적합하며 안정성이 확보된 세라믹임을 확인할 수 있었다.

**[0053] 실시예 4 : 오리 부리/HA 복합 다공성 세라믹 지지체의 제조**

[0054] 오리 부리로부터의 세라믹 분말은 상기 실시예 1의 방법에 따라 제조하였다. 제조한 오리 부리 유래 세라믹 분말과, 합성세라믹인 하이드록시아파타이트(HA) 분말을 50:50 중량%으로 혼합하고, 혼합된 분말 5g을 3% 폴리비닐알코올(PVA) 수용액 10 mL에 첨가하여 24시간 동안 교반기를 이용해 균일하게 분산시켜 세라믹 슬러리를 제조하였다. 이어서, 슬러리의 온도를 50℃로 상승시켜 5 mL의 물을 연속적으로 증발시켰다. 이후, 60 ppi(pore per inch) 폴리우레탄 스펀지에 슬러리를 코팅하여 24시간 동안 상온 건조시킨 뒤 1200℃에서 3시간 열처리하여 최종적으로, 오리 부리/하이드록시아파타이트(HA)으로 이루어지는 복합 다공성 세라믹 지지체를 제조하였다.

**[0055] 실시예 5 : 오리 부리/TCP 복합 비다공성 세라믹 재료의 제조**

[0056] 오리 부리로부터의 세라믹 분말은 상기 실시예 1의 방법에 따라 제조하였다. 제조한 오리 부리 유래 세라믹 분말과, 합성세라믹인 제3인산칼슘(TCP) 분말을 50:50 중량%으로 혼합하고, 혼합된 분말 1g을 원통형 금속틀에 넣고 5 MPa로 압축하여 디스크 형태로 제조한 뒤, 1200℃에서 3시간 열처리하여 최종적으로, 오리 부리/제3인산칼슘(TCP)으로 이루어지는 복합 비다공성 세라믹 디스크를 제조하였다.

**[0057] 실시예 6 : 거위 부리/HA/TCP 복합 다공성 그래놀의 제조**

[0058] 거위 부리로부터의 세라믹 분말은 상기 실시예 3의 방법에 따라 제조하였다. 제조한 거위 부리 유래 세라믹 분말과, 합성세라믹인 하이드록시아파타이트(HA) 및 제3인산칼슘(TCP)의 분말을 50:30:20 중량%으로 혼합하고, 혼합된 분말을 사용하여 상기 실시예 4에 기재된 방법과 동일한 방법을 통해 세라믹 슬러리를 제조하였다. 제조한 세라믹 슬러리를 실린지에 옮겨 담고 18 G 크기의 중공을 갖는 팁(tip)을 이용하여 액체질소에 한 방울씩 첨가하였다. 액체질소에 의해 고체화된 세라믹 입자를 회수하여 동결건조한 다음 1100℃에서 열처리하여 최종적으로 거위 부리/HA/TCP의 복합 다공성 그래놀을 제조하였다.

**[0059] 실시예 7 : 오리 부리/이종골/TCP 복합 다공성 세라믹 지지체의 제조**

[0060] 오리 부리로부터의 세라믹 분말은 상기 실시예 1의 방법에 따라 제조하였다. 제조한 오리 부리 유래 세라믹 분말과, 이종골로서 송아지 뼈에서 채취한 세라믹 분말, 및 합성세라믹인 제3인산칼슘(TCP)의 분말을 30:30:40 중량%로 혼합하고, 혼합된 세라믹 분말 5g을 3% 폴리비닐알코올(PVA) 수용액 10 mL에 첨가하여 24시간 동안 교반기를 이용해 균일하게 분산시켜 세라믹 슬러리를 제조하였다. 제조된 슬러리를 80 ppi 폴리우레탄 스펀지에 코팅하여 24시간 동안 상온 건조시킨 뒤, 1200℃에서 열처리하여 최종적으로 오리 부리/이종골/TCP의 복합 다공성 세라믹 지지체를 제조하였다.

**[0061] 실시예 8 : 닭 부리/PLGA 고분자 복합 지지체의 제조**

[0062] 닭 부리로부터의 세라믹 분말은 상기 실시예 2의 방법에 따라 제조하였다. PLGA [poly(lactic-co-glycolic acid)] 고분자 1g을 디클로로메탄 5 mL에 녹이고 여기에 닭 부리 유래 세라믹 분말 500 mg을 첨가하여 교반기로 균일하게 분산시켰다. 이어서, 액체질소에 침지하여 고체화시킨 뒤 동결 건조하여 최종적으로, 닭 부리 유래 세라믹 입자를 포함하는 PLGA 고분자 복합 지지체를 제조하였다.

**[0063] 실시예 9 : 오리 부리/PLA 고분자 복합체 필라멘트의 제조**

[0064] 오리 부리로부터의 세라믹 분말은 상기 실시예 1의 방법에 따라 제조하였다. PLA (poly lactic acid) 고분자는 섬유방사기의 압출기에 넣고 250℃로 열을 가해 용융시켰다. 이어서, 상기 제조한 오리 부리 유래 세라믹 분말을 섬유방사기의 압출기에 넣고 균일하게 혼합한 다음 압출기에 장착되어 있는 1.0 φ의 압출 노즐로 방사하여

최종적으로, 오리 부리 유래 세라믹 입자를 함유하는 PLA 고분자 복합체 필라멘트를 제조하였다.

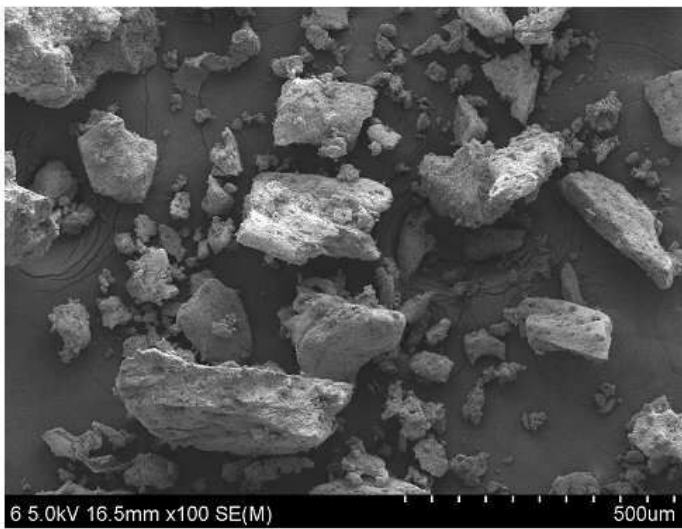
[0065] 실시예 10: 오리 부리/폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 복합체 필름 제조

[0066] 오리 부리 세라믹 분말은 상기 실시예 1의 방법에 따라 제조하였다. 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 2g을 2-클로로페놀에 완전히 녹이고 여기에 상기 제조한 오리 부리 세라믹 분말 1g을 첨가한 다음 교반기를 이용하여 상온에서 24 시간 동안 균일하게 분산시켰다. 제조한 오리 부리 세라믹/PET 혼합 용액을 필름 제조용 테프론 몰드에 붓고 용매를 완전히 증발시켜 최종적으로 오리 부리 세라믹 입자를 함유하는 오리 부리 세라믹/PET 복합체 필름을 제조하였다.

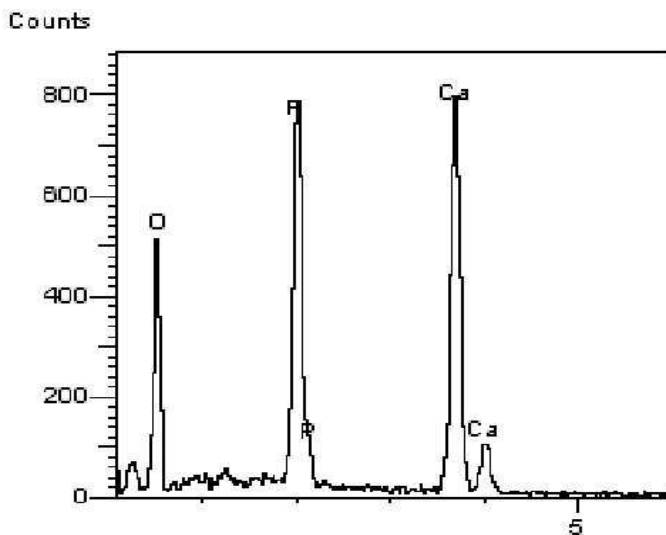
[0067]

도면

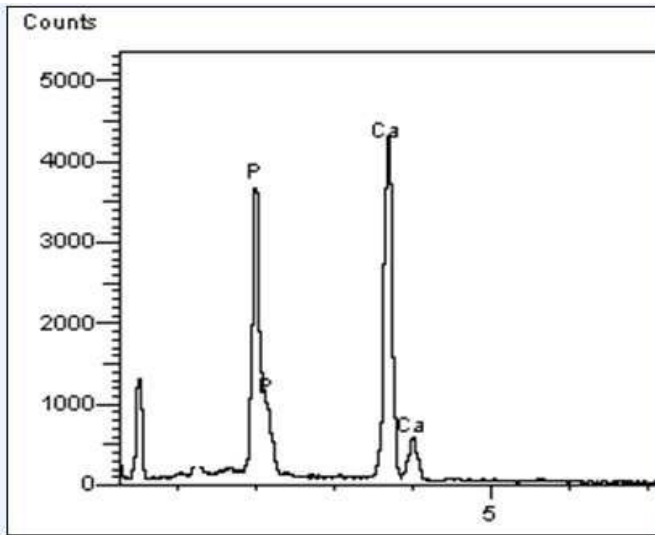
도면1



도면2



도면3



도면4

