



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0037995  
(43) 공개일자 2018년04월13일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A62B 23/02 (2006.01) A62B 19/00 (2006.01)  
B01D 53/02 (2006.01) B01J 20/06 (2006.01)  
B01J 20/28 (2006.01) C01G 45/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
A62B 23/02 (2013.01)  
A62B 19/00 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7006102
- (22) 출원일자(국제) 2016년08월04일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2018년03월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/045514
- (87) 국제공개번호 WO 2017/024116  
국제공개일자 2017년02월09일
- (30) 우선권주장  
62/201,691 2015년08월06일 미국(US)

- (71) 출원인  
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 캄파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터
- (72) 발명자  
랭킨 매튜 에이  
미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
- 단 제프리 알  
캐나다 노바 스코티아 비3에이치 4알2 헬리팩스  
옥스포드 스트리트 1459
- 마 샤오웨이  
캐나다 노바 스코티아 비3에이치 4알2 헬리팩스  
코버그 로드 6310
- (74) 대리인  
제일특허법인

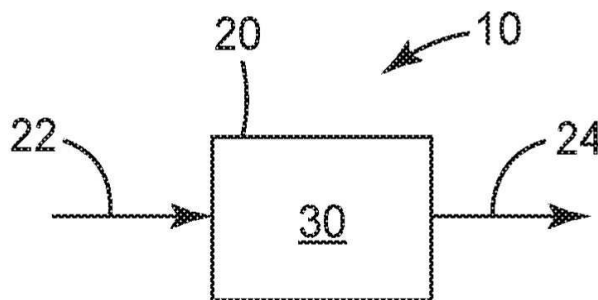
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 철-도핑된 산화망간을 포함하는 호흡기 보호용 필터 매체

(57) 요약

호흡기 보호 필터는 여과 매체를 포함한다. 여과 매체는 평균 기공 크기(BJH 방법)가 1 내지 4 nm 의 범위이고 표면적(BET)이 적어도 300 m<sup>2</sup>/g, 또는 적어도 350 m<sup>2</sup>/g, 또는 적어도 400 m<sup>2</sup>/g인 철-도핑된 산화망간 재료를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B01D 53/02* (2013.01)

*B01J 20/06* (2013.01)

*B01J 20/28061* (2013.01)

*B01J 20/2808* (2013.01)

*B01J 20/28083* (2013.01)

*C01G 45/02* (2013.01)

*C01P 2002/54* (2013.01)

*C01P 2006/12* (2013.01)

*C01P 2006/16* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

공기 스트림 입구 및 공기 스트림 출구를 갖고 상기 공기 스트림 입구와 상기 공기 스트림 출구 사이에 유체 연통되어 있는 일정량의 여과 매체를 함유하는 하우징을 포함하는 호흡기 보호 필터로서,

상기 여과 매체는 평균 기공 크기(BJH 방법)가 1 내지 4 nm 의 범위이고 표면적(BET)이 300 m<sup>2</sup>/g 이상, 또는 350 m<sup>2</sup>/g 이상, 또는 400 m<sup>2</sup>/g 이상인 철-도핑된 산화망간 재료를 포함하는, 호흡기 보호 필터.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 철-도핑된 산화망간 재료는 주위 조건 또는 대기압 및 -20 내지 40℃ 및 5% 내지 95% 상대 습도에서 상기 여과 매체를 통과하는 공기 스트림으로부터 유해 가스를 제거할 수 있는, 호흡기 보호 필터.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 철-도핑된 산화망간 재료는 망간:철의 몰비가 95:5 내지 70:30의 범위, 또는 바람직하게는 80:20 내지 85:15의 범위인 화학 반응으로부터 제조되는, 호흡기 보호 필터.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 철-도핑된 산화망간 재료는, 12 내지 50, 또는 20 내지 40의 미국 표준 체 시리즈(U.S. standard sieve series) 범위의 메시 크기를 갖는 과립을 한정하는, 호흡기 보호 필터.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 철-도핑된 산화망간 재료는, 1.3 g/mL 미만, 또는 1 g/mL 미만, 또는 0.8 g/mL 미만, 또는 0.7 g/mL 미만의 겉보기 밀도(apparent density) 또는 벌크 밀도(bulk density)를 갖는, 호흡기 보호 필터.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 철-도핑된 산화망간 재료는 압축 유도된 과립(compression derived granule)의 형태인, 호흡기 보호 필터.

#### 청구항 7

철(III) 염을 망간(II) 염과 수중에서 배합하여 수성 염 혼합물을 형성하는 단계;  
과망간산염 용액을 상기 수성 염 혼합물과 블렌딩하여 습윤 상태의 침전물을 형성하는 단계;  
상기 침전물을 단리하고 건조시켜 철-도핑된 산화망간 재료를 형성하는 단계  
를 포함하는 방법.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 방법은 모든 방법 단계들에 대한 가공 온도가 115℃ 이하인, 방법.

#### 청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서, 상기 블렌딩하여 형성하는 단계는 가공 온도가 20 내지 30℃의 범위인, 방법.

#### 청구항 10

제7항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 배합하여 형성하는 단계는

망간(II) 염:철(III) 염의 몰비를 95:5 내지 70:30의 범위, 또는 바람직하게는 80:20 내지 85:15의 범위로 배합하는 것을 포함하는, 방법.

**청구항 11**

제7항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 철-도핑된 산화망간 재료를 12 내지 50 또는 20 내지 40의 미국 표준 체 시리즈 범위의 메시 크기를 갖는 과립으로 압축하거나 과립화하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

**청구항 12**

제7항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 철-도핑된 산화망간 재료를 호흡기 보호 필터 내로 배치시키는 단계를 추가로 포함하는 방법.

**청구항 13**

철(III) 염을 망간(II) 염과 수중에서 배합하여 수성 염 혼합물을 형성하는 단계;

pH가 7 내지 8의 범위인 암모늄 옥살레이트 용액을 형성하는 단계;

상기 암모늄 옥살레이트 용액을 상기 수성 염 혼합물과 블렌딩하여 습윤 상태의 Fe/Mn 옥살레이트 침전물을 형성하는 단계;

상기 습윤 상태의 Fe/Mn 옥살레이트 침전물을 건조시켜 물을 제거하고 건조된 상태의 Fe/Mn 옥살레이트 침전물을 형성하는 단계;

상기 건조된 상태의 Fe/Mn 옥살레이트 침전물을 200 내지 250℃ 범위의 온도에서 가열하여 철-도핑된 산화망간 재료를 형성하는 단계

를 포함하는 방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상기 블렌딩하여 형성하는 단계는 초음파 혼합을 포함하는, 방법.

**청구항 15**

제13항 또는 제14항에 있어서, 상기 배합하여 형성하는 단계는

망간(II) 염:철(III) 염의 몰비를 95:5 내지 70:30의 범위, 또는 바람직하게는 80:20 내지 85:15의 범위로 배합하는 것을 포함하는, 방법.

**청구항 16**

제13항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 철-도핑된 산화망간 재료를 12 내지 50 또는 20 내지 40의 미국 표준 체 시리즈 범위의 메시 크기를 갖는 과립으로 압축하거나 과립화하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

**청구항 17**

제13항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 철-도핑된 산화망간 재료를 호흡기 보호 필터 내로 배치시키는 단계를 추가로 포함하는 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

**배경 기술**

호흡기 필터 카트리지에 사용되는 흡착제는 전형적으로 활성탄을 기반으로 한다. 활성탄의 속성은 그의 고표면적 및 유기 증기를 흡착하는 능력이다. 활성탄은 일반적으로 암모니아와 같은 저비점 극성 화합물을 단지 저조

[0001]

하게 흡착하므로, 화학 반응에 의해 이들 오염물질을 제거하기 위해 추가 재료를 표면에 첨가한다.

[0002] 산성 가스, 암모니아, 시안화물, 또는 알데하이드와 같은 유해 가스를 여과하기 위해, 함침으로 알려진 공정에서 특정 화학물질이 활성탄에 첨가된다. 예를 들어, 루이스 산 전이 금속 염 염화아연을 탄소에 첨가하여 암모니아 제거를 위한 수착제를 생성한다. 임의의 지지체(예컨대 활성탄)의 함침은 지지체의 고표면적을 파괴하지 않으면서 충분한 양의 반응성 함침제를 로딩하는 것의 균형을 수반한다.

[0003] 수착제 성분으로서 함침제 재료를 고려할 때, 독성, 관련 조건 하에서의 안정성, 및 반응성과 같은 인자들이 핵심 속성을 대표한다. 구리 및 아연을 기반으로 한 전통적인 탄소 함침제는 종종, 수용액 또는 암모니아성 용액에 가용성인 Cu 및/또는 Zn 염으로 처리된 활성탄의 열분해(약 180 내지 200°C에서)를 통해 형성된, 2+ 산화 상태의 산화물이다. 그러나, 이들 무기 산화물이 활성탄과 같은 재료 상에 지지되지 않을 때, 각각은 통상적으로 낮은 다공성 및 표면적의 문제를 겪는다.

**발명의 내용**

[0004] 본 발명은 호흡기 보호용 필터 매체에 관한 것이다. 특히 필터 매체는 호흡 공기 스트림으로부터 유해 가스를 제거할 수 있는 철-도핑된 산화망간 재료와 같은 산화망간 재료이다. 철-도핑된 산화망간 재료는 저온 수성 산화환원 침전법 또는 옥살레이트 열분해 방법을 사용하여 제조할 수 있다.

[0005] 일 태양에서, 호흡기 보호 필터는, 공기 스트림 입구 및 공기 스트림 출구를 갖고 공기 스트림 입구와 공기 스트림 출구 사이에 유체 연통되어 있는 일정량의 여과 매체를 함유하는 하우징을 포함한다. 여과 매체는 평균 기공 크기(BJH 방법)가 1 내지 4 nm 의 범위이고 표면적(BET)이 적어도 300 m<sup>2</sup>/g, 또는 적어도 350 m<sup>2</sup>/g, 또는 적어도 400 m<sup>2</sup>/g 인 철-도핑된 산화망간 재료를 포함한다.

[0006] 추가의 태양에서, 철-도핑된 산화망간 재료를 형성하는 방법은 철(III) 염을 망간(II) 염과 수중에서 배합하여 수성 염 혼합물을 형성하는 단계 및 과망간산염 용액을 수성 염 혼합물과 블렌딩하여 습윤 상태의 침전물을 형성하는 단계를 포함한다. 이어서, 상기 방법은 침전물을 단리하고 건조시켜 철-도핑된 산화망간 재료를 형성하는 단계를 포함한다.

[0007] 추가의 태양에서, 철-도핑된 산화망간 재료를 형성하는 방법은 철(III) 염을 망간(II) 염과 수중에서 배합하여 수성 염 혼합물을 형성하는 단계를 포함한다. pH가 7 내지 8의 범위인 암모늄 옥살레이트 용액을 형성한 후에 암모늄 옥살레이트 용액을 수성 염 혼합물과 블렌딩하여 습윤 상태의 Fe/Mn 옥살레이트 침전물을 형성한다. 이어서, 상기 방법은 습윤 상태의 Fe/Mn 옥살레이트 침전물을 건조시켜 물을 제거하고 건조된 상태의 Fe/Mn 옥살레이트 침전물을 형성하는 단계 후에 건조된 상태의 Fe/Mn 옥살레이트 침전물을 200 내지 250°C 범위의 온도에서 가열하여 철-도핑된 산화망간 재료를 형성하는 단계를 포함한다.

[0008] 하기의 상세한 설명을 읽음으로써 이들 및 다양한 기타 특징 및 이점이 명백해질 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0009] 본 발명은 본 발명의 다양한 실시형태의 하기 상세한 설명을 첨부 도면과 관련하여 고려하면 더 완전히 이해될 수 있다:

도 1은 예시적인 호흡기 보호 필터의 개략도이다.

도 2는 예시적인 방법의 흐름도이다.

도 3은 다른 예시적인 방법의 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0010] 이하의 상세한 설명에서, 본 명세서의 일부를 형성하고 예시로서 몇몇 특정 실시형태가 도시된 첨부 도면을 참조한다. 다른 실시형태가 고려되며 본 발명의 범주 또는 사상으로부터 벗어남이 없이 이루어질 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 하기의 상세한 설명은 제한적 의미로 해석되어서는 안 된다.

[0011] 본 명세서에서 사용된 과학 용어 및 기술 용어 모두는 달리 명시되지 않는 한 당업계에서 일반적으로 사용되는 의미를 갖는다. 본 명세서에 제공된 정의는 본 명세서에 빈번하게 사용되는 소정 용어의 이해를 용이하게 하기 위한 것이며 본 발명의 범주를 제한하고자 하는 것은 아니다.

- [0012] 달리 지시되지 않는 한, 본 명세서 및 청구범위에 사용되는 특정부 크기, 양, 및 물리적 특성을 표현하는 모든 수치는 모든 경우에 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 나타내지 않는 한, 전술한 명세서 및 첨부된 청구범위에 나타낸 수치 파라미터는 근사치이며, 이는 본 명세서에 개시된 교시 내용을 이용하는 당업자가 원하는 특성에 따라 달라질 수 있다.
- [0013] 종점(endpoint)에 의한 수치 범위의 언급은 그 범위 내에 포함되는 모든 수(예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4 및 5를 포함함)와 그 범위 내의 임의의 범위를 포함한다.
- [0014] 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용되는 바와 같이, 단수 형태는, 그 내용이 명백하게 달리 지시하지 않는 한, 복수의 지시 대상을 갖는 실시형태를 포함한다.
- [0015] 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용되는 바와 같이, 용어 "또는"은 일반적으로, 그 내용이 명백히 달리 지시하지 않는 한, 그의 의미에 있어서 "및/또는"을 포함하는 것으로 사용된다.
- [0016] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "갖는다", "갖는", "함유하다", "함유하는", "포함하다", "포함하는" 등은 그의 개방형 의미로 사용되며, 일반적으로 "포함하지만 이로 한정되지 않는"을 의미한다. "~로 본질적으로 이루어진", "~로 이루어진" 등은 "포함하는" 등에 포괄됨이 이해될 것이다.
- [0017] 본 발명은 호흡기 보호용 필터 매체에 관한 것이다. 활성탄과 같이, 전이 금속 산화물은 높은 표면적 및 다공성을 가질 수 있으며, 유해 가스의 흡착을 잠재적으로 향상하기 위해 다른 전이 금속으로 도핑될 수 있다. 특히 본 개시에서의 필터 매체는 호흡 공기 스트림으로부터 유해 가스를 제거할 수 있는 철-도핑된 산화망간 재료와 같은 산화망간 재료이다. 철-도핑된 산화망간 재료와 같은 산화망간 재료는 평균 기공 크기가 1 내지 4 nm의 범위이고(BJH 방법), 표면적이 적어도 300 m<sup>2</sup>/g, 또는 적어도 350 m<sup>2</sup>/g, 또는 적어도 400 m<sup>2</sup>/g이다(BET 방법). 철-도핑된 산화망간 재료는 저온 수성 산화환원 공침전 방법 또는 옥살레이트 열분해 방법을 사용하여 제조할 수 있다. 철-도핑된 산화망간 재료는 12 내지 50의 미국 표준 체 시리즈(U.S. standard sieve series) 범위의 메시 크기로 과립화된다. 이어서, 철-도핑된 산화망간 재료를 호흡기 보호 필터 요소 내에 배치할 수 있다. 본 발명은 그렇게 제한되지 않지만, 본 발명의 다양한 태양에 대한 이해는 이하에 제공된 예들의 논의를 통해 얻어질 것이다.
- [0018] 도 1은 예시적인 호흡기 보호 필터(10)의 개략도이다. 호흡기 보호 필터(10)는 하우징(20)을 포함하며, 하우징은 공기 스트림 입구(22) 및 공기 스트림 출구(24)를 갖고, 공기 스트림 입구(22)와 공기 스트림 출구(24) 사이에 유체 연통되어 있는 일정량의 여과 매체(30)를 함유한다.
- [0019] 여과 매체(30)는 철-도핑된 산화망간 재료를 포함한다. 여과 매체(30)는, 예를 들어, 활성탄과 같은 하나 이상의 추가 유형의 여과 재료를 포함할 수 있다. 다수의 실시형태에서 여과 매체(30)는 자립형(free-standing)이고 과립형인 철-도핑된 산화망간 재료를 포함한다. 여과 매체(30)는 적어도 20 중량%, 또는 적어도 30 중량%, 또는 적어도 50 중량%의 자립형이고 과립형인 철-도핑된 산화망간 재료를 포함할 수 있다.
- [0020] 여과 매체(30)는 본 명세서에 기재된 철-도핑된 산화망간 재료 또는 산화망간 재료, 또는 철-도핑된 산화망간 재료와 산화망간 재료의 배합을 포함할 수 있다.
- [0021] 철-도핑된 산화망간 재료 또는 산화망간 재료는 주위 조건 또는 대기압 및 -20 내지 40°C 및 5% 내지 95% 상대 습도에서 여과 매체(30)를 통과하는 공기 스트림으로부터 하나 이상의 유해 가스를 제거할 수 있다. 이들 유해 가스는 이산화황, 암모니아, 및 포름알데하이드 증기와 같은 산성 또는 염기성 가스 그룹으로부터의 예를 포함한다.
- [0022] 본 명세서에 기재된 철-도핑된 산화망간 재료 또는 산화망간 재료는 평균 기공 크기(BJH 방법)이 1 내지 4 nm, 또는 1 내지 3.5 nm, 또는 1 내지 3.0 nm의 범위이고 표면적(BET)이 적어도 300 m<sup>2</sup>/g, 또는 적어도 350 m<sup>2</sup>/g, 또는 적어도 400 m<sup>2</sup>/g이다. 철-도핑된 산화망간 재료는 망간:철의 몰비가 95:5 내지 70:30의 범위, 또는 바람직하게는 85:15 내지 80:20의 범위인 화학 반응으로부터 제조된다.
- [0023] 다수의 실시형태에서, 철-도핑된 산화망간 재료 또는 산화망간 재료는 메시 크기가 12 내지 50, 또는 20 내지 40의 미국 표준 체 시리즈 범위인 과립을 한정하도록 과립화된다. 임의의 유용한 과립화 공정이 이용될 수 있다. 많은 실시형태에서, 과립은 결합제의 사용 없이 압축을 가하여 형성된다. 다수의 실시형태에서, 철-도핑된 산화망간 과립 또는 산화망간 과립은 수분 함량이 10 중량% 미만, 또는 5 중량% 미만이다.
- [0024] 다수의 실시형태에서, 철-도핑된 산화망간 재료 입자 또는 과립 또는 산화망간 재료 입자 또는 과립은 겔보기

밀도(apparent density) 또는 벌크 밀도(bulk density)가 1.3 g/mL 미만, 또는 1 g/mL 미만, 또는 0.8 g/mL 미만, 또는 0.7 g/mL 미만일 수 있다.

- [0025] 도 2는 예시적인 방법(100)의 흐름도이다. 이 예시적인 방법은 저온 수성 산화환원 공침전 방법이다. 방법(100)은 철-도핑된 산화망간 재료를 형성한다. 상기 방법은 철(III) 염을 망간(II) 염과 수중에서 배합하여 수성 염 혼합물을 형성하는 단계(단계(110)) 및 과망간산염 용액을 수성 염 혼합물과 블렌딩하여(단계(120)) 습윤 상태의 침전물을 형성하는 단계를 포함한다. 이어서, 상기 방법은 침전물을 단리하고 건조시켜(단계(140 및 150)) 철-도핑된 산화망간 재료를 형성하는 단계(단계(160))를 포함한다.
- [0026] 수성 염 혼합물과 블렌딩된 과망간산염 용액을 주위 온도에서 설정된 기간 동안 휘젓거나 교반할 수 있다(단계(130)). 설정된 기간은 임의의 유용한 지속 시간일 수 있다. 다수의 실시형태에서 설정된 기간은 적어도 수 시간 내지 48 시간 또는 10 시간 내지 30 시간 또는 20 내지 24 시간이다. 침전물을 단리하는 단계(단계(140))는, 예를 들어, 여과, 원심분리, 및 세척과 같은, 액체로부터 고체를 분리하는 임의의 유용한 단리 기술을 포함할 수 있다.
- [0027] 침전물을 건조시키는 단계(단계(150))는 침전물로부터 물을 제거하기 위해 상대적으로 낮은 온도에서 일어난다. 건조시키는 단계(150)는 침전물 또는 침전물을 둘러싸는 공기의 온도를 100°C 이상이지만 150°C 미만, 또는 125°C 미만, 또는 120°C 이하, 또는 115°C 이하이거나, 100 내지 110°C의 범위인 온도로 상승시킬 수 있다. 다수의 실시형태에서 방법(100)은 모든 단계들에 대한 가공 온도가 115°C 이하 또는 110°C 이하이다. 다수의 실시형태에서, 건조시키는 단계(130, 150)는 습윤 상태의 철-도핑된 산화망간 재료로부터 물 또는 수분만을 제거한다.
- [0028] 다수의 실시형태에서, 방법(100)은 125°C 미만, 또는 120°C 미만, 또는 115°C 미만의 온도에서 일어난다. 특히 과망간산염 용액을 수성 염 혼합물과 블렌딩하는 단계(단계(120)) 및 혼합물을 교반하는 단계((단계 130))는 주위 온도, 예컨대 20 내지 30°C에서 일어난다.
- [0029] 본 방법은 수화된 철(III) 염을 망간(II) 염과 수중에서 배합하여 수성 염 혼합물을 형성하는 단계(단계(110))를 포함할 수 있다. 다수의 실시형태에서 망간(II) 염은 수화된 망간(II) 염이다. 예시적인 염에는 니트레이트, 아세테이트, 설페이트 등이 포함된다. 수화된 망간(II) 염의 예에는 망간(II) 아세테이트 4수화물 및 망간(II) 설페이트 1수화물이 포함된다. 수화된 철(III) 염의 예에는 철(III) 니트레이트 9수화물 및 철(III) 설페이트 5수화물이 포함된다.
- [0030] 배합하여 형성하는 단계는 망간(II) 염:철(III) 염의 몰비를 95:5 내지 70:30 범위, 또는 바람직하게는 80:20 내지 85:15 범위로 배합하는 것을 포함할 수 있다. 다수의 실시형태에서, 방법(100)은 철-도핑된 산화망간 재료를 메시 크기가 12 내지 50, 또는 20 내지 40의 미국 표준 체 시리즈 범위인 과립으로 과립화하거나 압축하는 단계(단계(170))를 추가로 포함할 수 있다. 이어서, 철-도핑된 산화망간 과립을 호흡기 보호 필터 내로 배치시킬 수 있다.
- [0031] 도 3은 철-도핑된 산화망간 재료를 형성하는 예시적인 방법(200)의 흐름도이다. 예시적인 방법은 옥살레이트 열분해 방법이다. 방법(200)은 철(III) 염을 망간(II) 염과 수중에서 배합하여 수성 염 혼합물을 형성하는 단계(단계(210))를 포함한다. 이어서, pH가 7 내지 8의 범위인 암모늄 옥살레이트 용액을 형성하고(단계(220)), 암모늄 옥살레이트 용액을 수성 염 혼합물과 블렌딩하여(단계(230)) 습윤 상태의 Fe/Mn 옥살레이트 침전물을 형성한다. 이어서, 상기 방법은 습윤 상태의 Fe/Mn 옥살레이트 침전물을 건조시켜(단계(250)) 물을 제거하고 건조된 상태의 Fe/Mn 옥살레이트 침전물을 형성하는 단계(단계(260)) 후에, 건조된 상태의 Fe/Mn 옥살레이트 침전물을 200 내지 250°C 범위의 온도에서 가열하여(단계(270)) 철-도핑된 산화망간 재료를 형성하는 단계(단계(280))를 포함한다.
- [0032] 암모늄 옥살레이트 용액을 수성 염 혼합물과 블렌딩한 후(단계(230)), 블렌딩된 혼합물을 초음파처리할 수 있다(초음파 교반). 초음파 교반(단계(240))은, 특히 비교적 더 작은 입자 크기 및 더 좁은 입자 크기 분포를 제공하는 것과 같은 다수의 의외의 이점을 제공할 수 있다. 일부 실시형태에서는, 초음파 교반을 수행하지 않을 수 있다.
- [0033] 블렌딩된 용액 수성 염 혼합물(단계(230))을 주위 온도에서 설정된 기간 동안, 예를 들어, 자석 교반과 같이 교반할 수 있다(단계(240)). 설정된 기간은 임의의 유용한 지속 시간일 수 있다. 다수의 실시형태에서 설정된 기간은 적어도 30 분 내지 4 시간, 또는 1 시간 내지 3 시간, 또는 약 2 시간이다. 침전물을 단리하는 단계(단계(250))는, 예를 들어, 여과, 원심분리, 및 세척과 같은, 액체로부터 고체를 분리하는 임의의 유용한 단리 기

술을 포함할 수 있다.

- [0034] 침전물을 건조시키는 단계(단계(260))는 침전물로부터 물을 제거하기 위해 상대적으로 낮은 온도에서 일어난다. 건조시키는 단계(260)는 침전물 또는 침전물을 둘러싸는 가스의 온도를 40℃ 이상이지만 100℃ 미만이거나, 40 내지 80℃의 범위, 또는 약 60℃인 온도로 상승시킬 수 있다. 건조된 상태의 침전물은 수분 함량이 30 중량% 미만, 또는 25 중량% 미만, 또는 20 중량% 미만일 수 있다.
- [0035] 이어서, 건조된 상태의 침전물(단계(260)로부터)을 이산화탄소 및 물을 제거하기에 충분한 저온에서 하소시킨다. 하소시키는 온도는 200 내지 250℃, 또는 220 내지 240℃, 또는 약 225℃이고, 설정된 기간은 적어도 1 시간 내지 12 시간, 또는 3 시간 내지 8 시간, 또는 약 6 시간이다. 일부 실시형태에서는 건조시키는 단계(260) 및 하소 단계(270)를 상기 기재된 바와 같이 단일 하소 단계(270)로 배합할 수 있다.
- [0036] 철-도핑된 산화망간 재료(단계(280))는 100 내지 500 nm, 또는 200 내지 300 nm 범위의 균일한 크기를 가질 수 있다.
- [0037] 방법(200)은 수화된 철(III) 염을 망간(II) 염과 수중에서 배합하여 수성 염 혼합물을 형성하는 단계(단계(210))를 포함할 수 있다. 다수의 실시형태에서 망간(II) 염은 수화된 망간(II) 염이다. 예시적인 염에는 니트레이트, 아세테이트, 설페이트 등이 포함된다. 수화된 철(III) 염의 예에는 철(III) 설페이트 7수화물이 포함된다. 수화된 망간(II) 염의 예에는 망간(II) 아세테이트 4수화물 및 망간(II) 설페이트 1수화물이 포함된다.
- [0038] 배합하여 형성하는 단계는 (망간(II) 염):(철(III) 염)의 몰비를 95:5 내지 70:30 범위, 또는 바람직하게는 80:20 내지 85:15 범위로 배합하는 것을 포함할 수 있다. 다수의 실시형태에서, 방법(200)은 철-도핑된 산화망간 재료를, 예를 들어, 메시 크기가 12 내지 50, 또는 20 내지 40의 미국 표준 체 시리즈 범위인 과립으로 과립화하거나 압축하는 단계(단계(290))를 추가로 포함할 수 있다. 이어서, 철-도핑된 산화망간 과립을 호흡기 보호 필터 내로 배치시킬 수 있다.
- [0039] 본 발명의 목적 및 이점은 하기의 실시예에 의해 추가로 예시되지만, 이들 실시예에 인용된 특정 재료 및 그 양뿐만 아니라 기타 조건이나 상세 사항은 본 발명을 부당하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.
- [0040] **실시예**
- [0041] 실시예에서 모든 부, 백분율, 비 등은 달리 지시되지 않는다면 중량 기준이다. 사용되는 용매 및 기타 시약은, 달리 명시되지 않는다면, 미국 미주리주 세인트루이스 소재의 시그마-알드리치 코퍼레이션(Sigma-Aldrich Corp.)으로부터 입수한다.
- [0042] **재료 목록**

[0043] [표 1]

재료 목록

화학 물질 명칭	공급처
망간(II) 아세테이트 4 수화물	시그마-알드리치 (Sigma-Aldrich)
망간(II) 설페이트 1 수화물	알파 에이사
포타슘 퍼망가네이트	피셔 사이언티픽(Fisher Scientific)
아연 니트레이트 6 수화물	시그마-알드리치
구리(II) 니트레이트 헤미(5 수화물)	시그마-알드리치
구리(II) 설페이트 5 수화물	아나케미아(Anachemia)
파라포름알데하이드	TDI 케미칼스(TDI Chemicals)
철(III) 니트레이트 9 수화물	시그마-알드리치
황산철(II) 7 수화물	알파 에이사
암모늄 옥살레이트 1 수화물	알파 에이사
수산화암모늄	BDH

[0044]

[0045] **방법 1에 대한 제조 절차: 실시예 1 내지 실시예 5.**

[0046] 도핑된 산화망간 샘플은 완전 반응 혼합물(complete reaction mixture) 중의 금속의 몰비에 따라 명명한다. 예를 들어, 80Mn20FeOx는 Mn-함유 시약 대 Fe-함유 시약의 4:1 몰비를 함유하는 반응 혼합물로부터 얻어진 재료를 지칭한다.

[0047]  $KMnO_4$  및  $Mn(O_2CCH_3)_2 \cdot 4H_2O$ 의 비율은 일정하게 유지되었지만 반응 혼합물에 첨가된 철의 몰량은 변화했다는 점에서 제조는 모듈 방식(modular)이었다.

[0048] • 실시예 1은 100:0 Mn:Fe이다.

[0049] • 실시예 2는 90:10 Mn:Fe이다.

[0050] • 실시예 3은 85:15 Mn:Fe이다.

[0051] • 실시예 4는 80:20 Mn:Fe이다.

[0052] • 실시예 5는 75:25 Mn:Fe이다.

[0053] 실시예 3의 제조를 위한 대표적인 절차가 하기 기재된다: 2 L 삼각 플라스크(Erlenmeyer flask) 내에서,  $KMnO_4$ (19.0 g, 0.12 mol)를 200 mL의 탈이온수로 처리하고 혼합물을 자석으로 교반하였다. 별도의 비이커 내에서,  $Mn(O_2CCH_3)_2 \cdot 4H_2O$ (44.1 g, 0.18 mol)를 100 mL의 탈이온수에 용해시켰다. 이 분홍색 용액에  $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ (30.3 g, 0.075 mol)를 첨가하였으며, 이는 갈색 용액을 생성하였다. 이어서, 과망간산염을 함유하는 삼각 플라스크에 이 용액을, 최초 50 mL는 파스퇴르 피펫을 통해, 그 후에 나머지 50 mL에 대해서는 천천히 부음으로써 첨가하였다. 혼합물이 증점되는 것이 관찰되었고 교반이 방해되었으므로, 200 mL의 탈이온수를 첨가하여 효율적인 교반을 재개하였다. 이어서, 용액을 22 시간 동안 자석으로 교반되게 두었다. 이어서, 어두운 색의 침전물을 진공 여과에 의해 단리하고 300 mL 탈이온수로 4번 나누어 세척하였다. 이어서, 세척된 고체를 100°C에서 20 시간 동안 건조시키기 위해 파이렉스 접시에 이전하였다. 이 시간 후에, 주걱을 사용하여 고체를 더 작은 조각으로 분쇄한 후, 110°C에서 1.5 시간 동안, 또는 수분 함량이 5 중량% 미만일 때까지 다시 건조시켰다.

이어서, 건조된 상태의 고체를 막자 사발로 파쇄하여 20 × 40 미국 표준 체 시리즈 과립의 크기가 되게 하였다. 이어서, 나머지 미세물질을 70000 PSI의 압력을 사용하는 13 mm 다이 및 카버(Carver) 프레스를 사용하여 펠릿으로 형성하였다. 이어서, 펠릿을 파쇄하고 20 × 40 미국 표준 체 시리즈 과립의 크기가 되게 하였다. 과립을 탈이온수(150 mL를 4번 나누어)로 다시 세척하고 100°C에서 3 시간 동안 건조시켰다.  $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$  대신에  $Cu(NO_3)_2 \cdot 2.5H_2O$  또는  $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ 를 사용하여 상기와 같이 실시예 4-Cu 및 실시예 4-Zn을 제조하였다.

[0054] **방법 2에 대한 제조 절차: 실시예 6 내지 실시예 8.**

[0055] 400 mL의 탈이온수에  $MnSO_4 \cdot H_2O$  및  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 를 하기 Mn:Fe 몰비로 용해시킴으로써  $MnSO_4/FeSO_4$  혼합 용액 (0.25M)을 제조하였다:

[0056] • 실시예 6은 100:0 Mn:Fe이다.

[0057] • 실시예 7은 90:10 Mn:Fe이다.

[0058] • 실시예 8은 80:20 Mn:Fe이다.

[0059] 400 mL의 탈이온수에 14.2 g의  $(NH_4)_2C_2O_4 \cdot H_2O$ (알파 에이사)를 용해시킴으로써  $(NH_4)_2C_2O_4$  용액(0.25 M)을 제조하였다. 8%(부피)  $NH_3 \cdot H_2O$ 를 사용하여  $(NH_4)_2C_2O_4$  용액의 pH를 7 내지 8로 조정하였다. 온화한 초음파처리(브랜슨 소니파이어(Branson Sonifier) 450, 20W)를 적용하면서, 마스터플렉스(Masterflex) 연동 펌프를 사용하여, 생성되는  $(NH_4)_2C_2O_4$  용액을  $MnSO_4/FeSO_4$  용액에 2 시간의 기간에 걸쳐 천천히 첨가하였다. 2 시간의 기간 동안 침전된 고체가 형성되는 것이 관찰되었다.  $(NH_4)_2C_2O_4$  용액의 완전 첨가 후에, 원심분리에 의해 침전물을 단리하고 pH가 약 7에 도달할 때까지 탈이온수로 반복하여 세척하였다. 이어서, 60°C오븐 내에서 공기 중에 생성물을 밤새 건조시켰다. 이어서, 건조된 상태의 옥살레이트 침전물을 막자 사발로 분쇄하고 225°C에서 6 시간 동안 공기 중에 가열하여 최종 분말을 얻었다. 이어서, 분말을 8000 PSI의 압력을 사용하는 17 mm 다이 및 유압 프레스를 사용하여 펠릿으로 형성하였다. 이어서, 펠릿을 파쇄하고 20 × 40 과립의 크기가 되게 하였다.  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  대신에  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 를 사용하고, 또한 마지막 가열 기간이 250°C에서 5 시간 동안인 것 외에는, 상기와 같이 실시예 8-Cu를 제조하였다.

[0060] **시험 방법**

[0061] **튜브 시험**

[0062] 파과(breakthrough) 시험을 위하여 튜브 시험 장치를 사용하였다. 사용된 샘플 튜브들은 미세한 스테인리스 강 메시가 기저부 부근에 있는 폴리비닐클로라이드(PVC)(내경 = 6.5 mm)로 구성된다. 이들 튜브에는 시험을 위하여 지정된 부피의 필터 매체 과립이 로딩되고, 단단한 표면에 대고 하단을 반복해서 탭핑(tapping)함으로써 일정 부피로 패킹된다. 샘플 튜브를 울트라-토르(ultra-torr)(스웨즈락(Swagelok)) 피팅부품을 사용하여 가요성 테플론 튜빙에 연결한다. 이어서, 원하는 농도의 시험 가스(challenge gas)를 지정된 유량으로 튜브의 상부(입구) 부분을 통해 수직 튜브를 통해 전달하고, 이어서 튜브의 하단(출구)을 통해 수착층(sorbent bed)을 빠져나가는 유출 가스를 분석을 위하여 검출기에 수송한다.

[0063] **이산화황 파과 시험:**

[0064] 상업적 벤더로부터 입수되었거나 주어진 실시예에 따라 제조된, 1.7 cc 부피의 필터 매체 과립의 샘플을 상기에 개략적으로 설명된 튜브 시험 장치에 전달하고 칭량하였다. 유의적인 부피 감소가 육안으로 관찰되지 않을 때까지 필터 매체 과립을 탭핑하였다. 이어서, 린드(Linde)(캐나다 온타리오주 워트비 소재)로부터의 보증된 가스 혼합물로부터의 공기 중에  $1000 \pm 10\%$  ppm의 이산화황( $SO_2$ )을 함유한 대략 200 mL/분의 시험 스트림에 튜브 내의 샘플을 노출시켰다. 미란 사파이어 IR(MIRAN SapphIR IR) 휴대용 공기 분석기를 사용하여, 또는 pH 변화에 의해, 필터 매체 과립으로부터 하류측에 있는 공기를 파과에 대하여 모니터링하였다(문헌[Fortier et al. Appl. Surf. Sci. 2007, 253, 3201-3207]). 샘플의 하류측에서 20 ppm의 농도가 관찰된 시간으로서 파과 시간을 정의하였다.

[0065] **암모니아 파과 시험:**

[0066] 상업적 벤더로부터 입수되었거나 주어진 실시예에 따라 제조된, 1.7 cc 부피의 필터 매체 과립의 샘플을 상기에 개략적으로 설명된 튜브 시험 장치에 전달하고 칭량하였다. 유의적인 부피 감소가 육안으로 관찰되지 않을 때까지 필터 매체 과립을 탭핑하였다. 이어서, 린드(캐나다 온타리오주 위트비 소재)로부터의 보증된 가스 혼합물로부터의 공기 중에 1000±10% ppm의 암모니아(NH<sub>3</sub>)를 함유한 대략 200 mL/분의 시험 스트림에 튜브 내의 샘플을 노출시켰다. 미란 사파이어 IR 휴대용 공기 분석기를 사용하여, 또는 pH 변화에 의해, 필터 매체 과립으로부터 하류측에 있는 공기를 과과에 대하여 모니터링하였다(문헌[Fortier et al. J. Coll. Interf. Sci. 2008, 320, 423-435]). 샘플의 하류측에서 20 ppm의 농도가 관찰된 시간으로서 과과 시간을 정의하였다.

[0067] *포름알데하이드 과과 시험:*

[0068] 사용된 샘플 튜브는 기저부 부근에 ASTM A 유리 프릿(145 내지 175 μm)을 가진 유리(내경 = 9 mm)로 구성된다. 시험을 위해 이들 튜브를 필터 매체 과립의 0.9 cc의 부피까지 로딩한다. 경질 표면에 대고 하단을 반복하여 탭핑함으로써 그들을 일정한 부피로 패킹한다. 샘플 튜브를 울트라-토르(스웨즈락) 피팅부품을 사용하여 가요성 테플론 튜빙에 연결한다. 이어서, 원하는 농도의 포름알데하이드를 지정된 유량으로 튜브의 상부(입구) 부분을 통해 수직 튜브를 통해 전달하고, 이어서 튜브의 하단(출구)을 통해 수축층을 빠져나가는 유출 가스를 검출기에 수송한다. 이 경우에 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 및 포름알데하이드(HCHO)를 메탄(CH<sub>4</sub>)으로 전환하는 메탄화 장치(methanizer)를 사용하는 SRI 가스 크로마토그래프(GC)에 의해 출구 가스 스트림을 분석하였다. 화염 이온화 검출기(FID)를 사용하여, CO<sub>2</sub> 및 HCHO에 대한 구별되는 시간에 메탄이 통과해 올 때 그것을 검출하였다. GC 내의 컬럼은 30 m, 0.53 mm 내경 RT U-본드(RT U-Bond)(레스텍(Restek))였다. 이어서, 파라포름알데하이드 분말을 사용하여 제조한 파라포름알데하이드의 휘발화 샘플로부터의 공기 중에 약 250 ppm의 HCHO를 함유한 대략 250 mL/min의 시험 스트림에 튜브 내의 샘플을 노출시켰다. SRI GC를 사용하여 필터 매체 과립의 하류측에 있는 공기를 과과에 대하여 모니터링하였다. 샘플의 하류측에서 1 ppm의 농도가 관찰된 시간으로서 과과 시간을 정의하였다.

[0069] *분말 X-선 회절:*

[0070] 40 kV의 전압 및 30 mA의 전류에서 작동되는 필립스(Phillips) PW 1720 X-선 발생기를 사용하여 분말 X-선 회절 패턴을 수집하였다. 이 시스템에는 Cu Kα 방사선원(파장 = 1.54178 Å) 및 회절 빔 단색화 장치가 구비되어 있다. 전형적인 조건은 0.05°/스텝의 스캔 속도 및 40 s/스텝의 체류 시간이었다. 샘플들을 미세한 분말로 분쇄하고, 알루미늄 샘플 홀더 상에 마운팅하였다.

[0071] *표면적 및 기공 크기 측정:*

[0072] 77 K에서 마이크로메리틱스(Micromeritics) ASAP2010을 사용하여 N<sub>2</sub> 흡착 등온선 및 기공 크기 분포를 결정하였다. 측정 전에 샘플을 150°C에서 2 내지 3 일 동안 탈기하여 잔류 수분을 제거하였다. 마이크로메리틱스에 의해 공급된 소프트웨어(ASAP 2010 V5.03 C)를 사용하여 BJH 방법(1 내지 300 nm)을 사용하여 기공 크기 분포를 결정하였다. BJH 방법은 공지 방법이며 문헌[E.P. Barrett, L.G. Joyner, P.H. Halenda, J. Am. Chem. Soc. 73 (1951) 373]에 기재되어 있다.

[0073] [표 2]

실시예 1, 실시예 3, 실시예 4, 실시예 6, 및 실시예 8에 대한 선택된 특성화 데이터.

실시예	재료	방법	XRD에 의한 상	BET 표면적 (m <sup>2</sup> /g)	BJH 평균 기공 부피 (cm <sup>3</sup> /g)	BJH 기공 크기 (nm)
1	MnOx	1	무정형 MnOx	214	0.23	4.4
3	85Mn15FeOx	1	무정형 MnOx	348	0.23	3.1
4	80Mn20FeOx	1	무정형 MnOx	382	0.18	2.6
6	MnOx	2	무정형 MnOx	451	0.29	2.3
8	80Mn20FeOx	2	무정형 MnOx	487	0.30	2.3

[0074]

[0075]

실시예 1 내지 실시예 8의 샘플을 상기 기재된 시험 방법을 사용하여 증기 또는 가스로 시험하였다. 시험 결과는 하기 표 3에 제시되어 있으며, 여기에는 이와 함께, 구리 화합물, 몰리브덴 화합물, 및 황산의 염으로 활성탄을 함침시켜 제조된 웨틀러라이트 멀티가스 흡착제(wetlerite multigas adsorbent)인 구매가능한 칼곤(Calgon) URC로부터의 시험 결과가 제시되어 있다.

[0076] [표 3]

과과 시험 결과

실시예 <sup>1,2,3</sup>	재료	방법	과과 시간(분)		
			SO <sub>2</sub> (±10%)	NH <sub>3</sub> (±10%)	HCHO(±10%)
	칼콘 URC <sup>4</sup>	N/A	83	113	306
	카롤라이트(Carulite) <sup>5</sup>	N/A	175	189	N <sup>6</sup>
1	MnOx	1	278	190	465
4-Cu	80Mn20CuOx	1	231	277	N
4-Zn	80Mn20ZnOx	1	213	273	N
2	90Mn10FeOx	1	221	203	N
3	85Mn15FeOx	1	365	535	495
4	80Mn20FeOx	1	358	503	506
5	75Mn25FeOx	1	289	523	N
6	MnOx	2	380	175	N
8-Cu	80Mn20CuOx	2	229	130	N
7	90Mn10FeOx	2	340	156	N
8	80Mn20FeOx	2	410	180	N

<sup>1</sup> 모든 필터 매체 과립은 20x40 메시 크기에서 시험됨.

<sup>2</sup> 샘플 부피: 1.7 cc(SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>); 0.9 cc(HCHO)

<sup>3</sup> 과과 시간에 대한 2 내지 3 회 시험의 평균

<sup>4</sup> 칼콘 URC(입수된 그대로임), 미국 펜실베이니아주 피츠버그 소재의 칼콘 카본 컵퍼니로부터 구매가능함.

<sup>5</sup> 카롤라이트(입수된 그대로임, 20 x 40 메시 과립의 크기임), 미국 일리노이주 페루 소재의 카루스 코퍼레이션(Carus Corporation)으로부터 구매가능함.

<sup>6</sup>N은 시험을 수행하지 않았음을 표시함.

[0077]

[0078] **방법 2에 대한 제조 절차: 실시예 9 및 실시예 10.**

[0079] MnSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O 및 FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O를 하기 Mn:Fe 몰비로 용해시킴으로써 MnSO<sub>4</sub>/FeSO<sub>4</sub> 혼합 용액(0.25M)을 제조하였다:

[0080] • 실시예 9는 80:20 Mn:Fe이다.

[0081] • 실시예 10은 90:10 Mn:Cu이다.

[0082] 초음파처리(초음파 혼합) 없이 자석 교반을 사용하여 실시예 9를 제조하였다. MnSO<sub>4</sub>/FeSO<sub>4</sub> 혼합 용액(0.25M) 및 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(0.25M) 용액을 상기와 같이 제조하였다. 8%(부피) NH<sub>3</sub> · H<sub>2</sub>O를 사용하여 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 용액의 pH를 약 10으로 조정하였다. 격렬한 자석 교반 중에, 마스터플렉스 연동 펌프를 사용하여, 생성되는 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 용액을 MnSO<sub>4</sub>/FeSO<sub>4</sub> 용액에 15 시간의 기간에 걸쳐 천천히 첨가하였다. (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 용액의 완전 첨가 후에, 여과에 의해 침전물을 단리하고 pH가 약 7에 도달할 때까지 탈이온수로 반복하여 세척하였다. 이어서, 60℃의 오븐 내에서 공기 중에 생성물을 밤새 건조시켰다. 이어서, 건조된 상태의 옥살레이트 침전물을 막자 사발로 분쇄하고 225℃에서 6 시간 동안 공기 중에서 가열하여 최종 분말을 얻었다. 이어서, 분말을 8000 PSI의 압력을 사용하는 17 mm 다이 및 유압 프레스를 사용하여 펠릿으로 형성하였다. 이어서, 펠릿을 파쇄하고, 20 × 40 메시 과립으로 크기를 정하였다. FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O 대신에 CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O를 사용하고, 또한 최종 가열 기간이 250℃에서 5 시간 동안인 것 외에는, 실시예 9와 동일한 양상으로 실시예 10을 제조하였다.

[0083] [표 4]

실시예 9 및 실시예 10에 대한 선택된 특성화 데이터.

실시예	재료	방법	XRD에 의한상	BET 표면적 (m <sup>2</sup> /g)	BJH 평균 기공 부피 (cm <sup>3</sup> /g)	BJH 기공 크기 (nm)
9	80Mn20FeOx	2	무정형 MnOx	445	N <sup>1</sup>	N
10	90Mn10CuOx	2	무정형 MnOx	434	N	N

<sup>1</sup>N은 분석을 수행하지 않았음을 표시함.

[0084]

[0085] [표 5]

과과 시험 결과

실시예 <sup>1,2,3</sup>	재료	방법	과과 시간(분)		
			SO <sub>2</sub> (±10%)	NH <sub>3</sub> (±10%)	HCHO(±10%)
9	80Mn20FeOx	2	270	146	N <sup>4</sup>
10	90Mn10CuOx	2	295	150	N

<sup>1</sup> 모든 필터 매체 과립은 20x40 메시 크기에서 시험됨.

<sup>2</sup> 샘플 부피: 1.7 cc(SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>); 0.9 cc(HCHO)

<sup>3</sup> 과과 시간에 대한 2 내지 3 회 시험의 평균

<sup>4</sup>N은 시험을 수행하지 않았음을 표시함.

[0086]

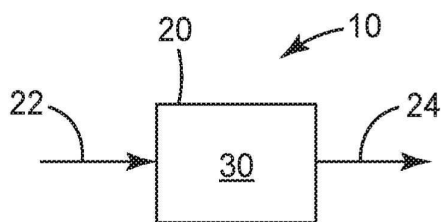
[0087] 이렇게 해서, 호흡기 보호용 필터 매체의 실시형태가 개시되어 있다.

[0088]

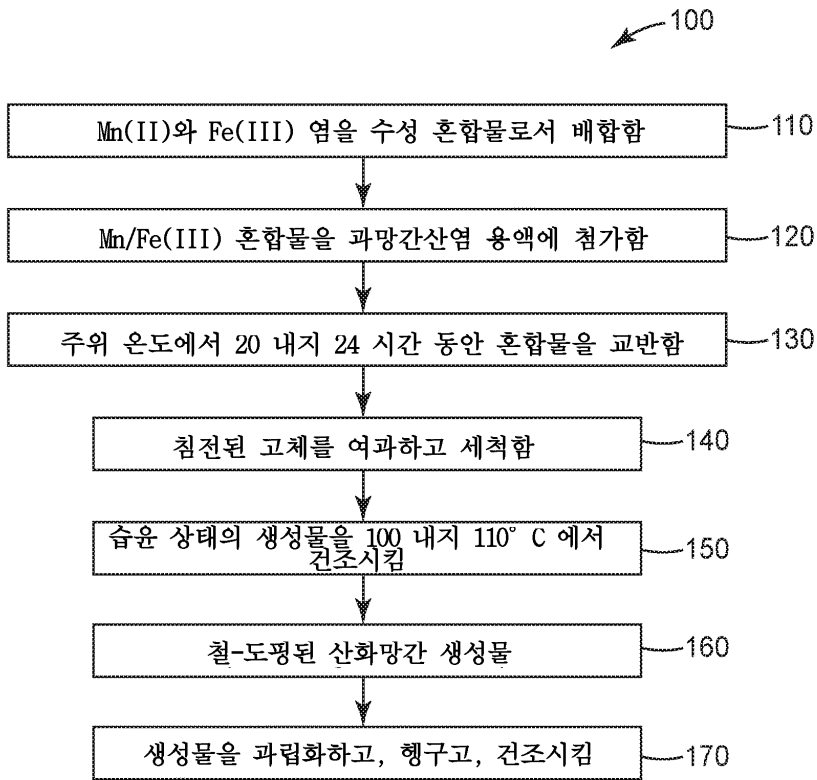
본 명세서에 인용된 모든 참고 문헌 및 간행물은, 그것들이 본 발명과 직접적으로 모순될 수 있는 경우를 제외하고는, 명백히 본 발명에 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된다. 특정 실시형태가 본 명세서에 예시되고 기재되어 있지만, 당업자는 본 발명의 범주로부터 벗어나지 않으면서 다양한 대안 및/또는 등가의 구현예가 제시되고 기재된 특정 실시형태를 대신할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 본 출원은 본 명세서에 논의된 특정 실시형태의 임의의 개조 또는 변형을 포함하도록 의도된다. 따라서, 본 발명은 오직 청구범위 및 이의 등가물에 의해서만 제한되는 것으로 의도된다. 개시된 실시형태는 제한이 아닌 예시의 목적을 위해 제공된다.

## 도면

### 도면1



도면2



도면3

