

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2016-0111528 (43) 공개일자 2016년09월26일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) D06M 11/36 (2006.01) A62D 5/00 (2006.01) D01F 11/12 (2006.01) D01F 9/14 (2006.01) D06M 11/83 (2006.01) D06M 101/40 (2006.01)	(71) 출원인 칼콘 카본 코퍼레이션 미국 펜실베이니아 15108 문 타운십 지에스케이 드라이브 3000	
(52) CPC특허분류 D06M 11/36 (2013.01) A62D 5/00 (2013.01)	(72) 발명자 카이지 로버트 미국 워싱턴주 89020 에드먼즈 포스 애비뉴 사우스 263	
(21) 출원번호 10-2016-7024387	(74) 대리인 장훈	
(22) 출원일자(국제) 2015년02월05일 심사청구일자 없음		
(85) 번역문제출일자 2016년09월02일		
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/014606		
(87) 국제공개번호 WO 2015/163969 국제공개일자 2015년10월29일		
(30) 우선권주장 61/935,950 2014년02월05일 미국(US)		
전체 청구항 수 : 총 8 항		
(54) 발명의 명칭 나노입자 강화된 활성 탄소 섬유		

(57) 요약

금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 식물, 및 유해 화학 물질로부터의 보호 및 제염을 위해 이러한 식물을 사용하는 방법이 본원에 기재된다.

(52) CPC특허분류

D01F 11/123 (2013.01)

D01F 9/14 (2013.01)

D06M 11/83 (2013.01)

D06M 2101/40 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

활성 탄소 직물, 및 활성 탄소 직물의 표면에 고정된 다수의 금속 산화물 나노입자를 포함하는 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 금속 산화물 나노입자가 MgO, CaO, ZnO, Al₂O₃, TiO₂, V₂O₅, Cr₂O₃, MnO₂, MnO₃, FeO, Fe₂O₃, CoO, NiO, CuO, ZnO, Y₂O₃, ZrO₂, MoO₂, SnO₂, La₂O₃, WO₃, CeO_x, SiO₂ 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 금속 산화물을 포함하는, 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 금속 산화물 나노입자가 망간(Mn), 세륨(Ce), 바나듐(V), 크롬(Cr), 철(Fe), 구리(Cu), 주석(Sn), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W) 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 금속을 포함하는, 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 금속 산화물 나노입자가 상기 활성 탄소 직물의 표면에 걸쳐서 잘 분산되는, 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 금속 산화물 나노입자가 상기 활성 탄소 직물의 총 표면적의 약 0.5% 내지 약 10%를 구성하는, 조성물.

청구항 6

베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 라듐(Ra), 알루미늄(Al), 스칸듐(Sc), 티탄(Ti), 바나듐(V), 크롬(Cr), 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 아연(Zn), 이트륨(Y), 지르코늄(Zr), 몰리브덴(Mo), 루테튬(Ru), 은(Ag), 주석(Sn), 란탄(La), 텅스텐(W), 백금(Pt) 또는 세륨(Ce)을 함유하는 루이스산을 함유하는 용액에서 비탄화된 직물을 세척하는 단계; 및

상기 비탄화된 직물을 탄화시켜 탄화된 직물을 생성하는 단계; 및

상기 탄화된 직물을 활성화시키는 단계를 포함하는, 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물의 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 탄화 전에 상기 비탄화된 직물을 건조시키는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 활성화 전에 상기 탄화된 직물을 세척하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

관련 출원에 대한 상호 참조:

본 출원은 2014년 2월 5일자로 출원된, 발명의 명칭이 "나노입자 강화된 활성 탄소 섬유(Nanoparticle Enhanced Activated Carbon Fabrics)"인 미국 가특허 출원 제61/935,950호에 대해 우선권을 주장하며, 이의 전문은 본원에 참조로서 포함된다.

정부 이익:

본 발명은 미군 NSSC(U.S. Army Natick Soldier Systems Center)에 의해 수여된 계약 제W911QY-13-C-0029호 하

에 정부 지원에 의해 이루어졌다. 미국 정부는 본 발명에 특정 권리를 갖는다.

- [0005] 공동 연구 계약의 당사자: 해당 사항 없음
- [0006] 컴팩트 디스크로 제출된 자료의 참조에 의한 포함 여부: 해당 사항 없음
- [0007] 배경 기술: 해당 사항 없음
- [0008] 발명의 요약: 해당 사항 없음
- [0009] 도면의 설명: 해당 사항 없음

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 본 조성물 및 방법을 기재하기 전에, 이들은 기재된 특정 조성물, 방법 또는 프로토콜에 제한되지 않으며, 가변적일 수 있음이 이해되어야 한다. 설명에 사용된 용어는 단지 특정 버전 또는 양태를 기술하려는 목적을 위한 것이며, 첨부된 청구범위에 의해서만 제한될 이의 범위를 제한하는 것으로 의도되지 않음이 또한 이해되어야 한다.
- [0011] 본원에 그리고 첨부된 청구범위에 사용된 단수 형태("a", "an" 및 "the")는 맥락상 달리 명백히 지시되지 않는 한 복수의 지시대상을 포함함이 또한 주지되어야 한다. 달리 정의되지 않는 한, 본원에 사용된 모든 기술 및 과학 용어는 당업자에 의해 통상적으로 이해되는 바와 동일한 의미를 갖는다. 본원에 기재된 방법 및 물질과 유사하거나 동등한 임의의 방법 및 물질이 개시된 양태의 실시 또는 시험에 사용될 수 있더라도, 바람직한 방법, 장치 및 물질이 이하 기재된다.
- [0012] "임의의" 또는 "임의로"는 이후에 기재된 사건 또는 상황이 일어날 수 있거나 일어나지 않을 수 있으며, 이러한 표현은 사건이 일어나는 경우 및 사건이 일어나지 않는 경우를 포함함을 의미한다.
- [0013] "실질적으로 없음"은 이후에 기재된 사건이 그 당시 기껏해야 약 10% 미만으로 일어날 수 있거나, 또는 이후에 기재된 성분이, 일부 양태에서, 기껏해야 총 조성물 중 약 10% 미만으로, 다른 양태에서, 기껏해야 약 5% 미만으로, 또 다른 양태에서 기껏해야 약 1% 미만으로 존재할 수 있음을 의미한다.
- [0014] 유해 화학물질, 예를 들면, 화학 작용제(chemical warfare agent)는 점점 더 강력한 무기가 되었고, 이들 물질로부터 군인을 보호하는 것은 중요하다. 유해 화학물질을 흡착하는, 활성 탄소를 함유하는 오버-가먼트(over-garment)는 화학 무기로부터의 보호를 위해 통상 사용된다. 그러나, 이들 활성 탄소 시스템은 유한한 보호 수명(protection life)을 가지며 단지 시스템의 흡착 용량(adsorption capacity)에 도달할 때까지만 작동하며, 이 시점에서, 상기 가먼트는 착용자에게 해로운 화학 물질이 침투될 수 있다. 따라서, 화학 작용제로부터 군인을 적절하게 보호하기 위한 개선된 흡착 용량을 갖는 활성 탄소-함유 오버-가먼트에 대한 필요성이 존재한다.
- [0015] 본 발명의 다양한 양태는 금속 산화물의 분산된 나노입자를 포함하는 활성 탄소 직물, 이러한 활성 탄소 직물의 제조 방법, 이들 활성 탄소 직물의 사용 방법 및 이들 활성 탄소 직물로부터 생산된 가먼트 및 다른 제조 물품에 관한 것이다. 이론에 결부시키고자 하지 않으면서, 금속 산화물 나노입자를 포함하는 양태의 활성 탄소 직물은 유해 화학물질을 물리적으로 변화시키거나 분해하여 이들을 무해하게 만듦으로써 활성 탄소 직물의 보호 수명을 증가시킬 수 있다. 더욱이, 분해는 활성 탄소 직물에 의한 상기 물질의 흡착을 감소시킴으로써 흡착 용량에 도달하기 전의 기간을 연장시키고 활성 탄소 직물의 유효 수명을 연장시킨다.
- [0016] 다양한 양태의 활성 탄소 직물은 당해 분야에 공지된 임의의 금속 산화물로 구성된 나노입자를 포함할 수 있다. 예를 들면, 일부 양태에서, 나노입자는 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba) 또는 라듐(Ra)과 같은 알칼리 토금속의 산화물, 알루미늄(Al), 스칸듐(Sc), 티탄(Ti), 바나듐(V), 크롬(Cr), 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co) 또는 니켈(Ni)과 같은 경금속의 산화물, 구리(Cu), 아연(Zn), 이트륨(Y), 지르코늄(Zr), 루테튬(Ru), 은(Ag), 주석(Sn), 란탄(La), 텅스텐(W), 백금(Pt) 또는 세륨(Ce)과 같은 특정 중금속의 산화물, 및 다양한 합금 및 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 특정 양태에서, 활성 탄소 직물은 산화규소 단독 또는 상기 기재된 금속 산화물 또는 이들 금속 산화물의 조합, 금속 산화물 합금의 조합, 또는 금속 산화물 및 금속 산화물 합금의 조합 중 어느 것과 조합된 산화규소의 나노입자를 포함할 수 있다. 특정 양태에서, 금속 산화물 입자는 MgO, CaO, ZnO, Al₂O₃, TiO₂, V₂O₅, Cr₂O₃, MnO₂, MnO₃, FeO, Fe₂O₃, CoO, NiO, CuO, ZnO, Y₂O₃, ZrO₂, SnO₂, La₂O₃, WO₃, CeO_x, SiO₂ 또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 금속 산화물의 조합이 활성 탄소 직물에 존재하는 양태에서, 각각의 금속 산화물 또는 금속 산화물 합금은 독립된, 개개의 나노입자로 존재할 수 있다. 일부

양태에서, 다양한 금속 산화물, 금속 산화물 합금 또는 이들의 조합은 상이한 금속 산화물을 함유하는 단일 나노입자 종으로 조합될 수 있다. 예를 들면, 상기 나노입자는 각각의 금속 산화물을 함유하는 입자들의 클러스터로 구성될 수 있거나 상기 금속 산화물을 단일 입자로 블렌딩할 수 있다. 일부 양태에서, 활성 탄소 직물은 수산화물의 금속 복합체, 수화물의 금속 복합체 또는 폴리옥소메탈레이트(POM) 형태의 상기 기재된 알칼리 토금속, 경금속 또는 중금속으로 구성된 나노입자를 포함할 수 있으며, 이들 수산화물, 수화물 및 POM의 나노입자는 활성 탄소 직물에 단독으로 또는 상기 기재된 금속 산화물 또는 금속 산화물 합금과 함께 존재할 수 있다.

[0017] 특정 양태에서, 상기 기재된 나노입자는, 예를 들면, 반응성 할로젠 원자, 알칼리금속 원자 또는 추가의 금속 산화물을 포함하도록 가공될 수 있다. 일부 양태에서, 상기 가공은 활성화시키거나 그렇지 않으면 화학 물질의 분해 속도를 향상시키도록 작용하는 추가의 물질을 제공할 수 있다. 예를 들면, 상기 나노입자는 원소 백금(Pt)을 포함할 수 있으며, 상기 백금은 MgO 또는 ZnO와 같은 특정 금속 산화물을 활성화시켜 화학 물질 분해의 효율을 증가시킬 수 있다. 다른 활성화제가 당해 분야에 공지되어 있으며 상기 기재된 나노입자 중 어느 것에 포함될 수 있다. 또 다른 양태에서, 상기 나노입자는 방수성을 제공하거나 부반응의 가능성을 감소시키는 보호 코팅을 포함하도록 가공될 수 있다.

[0018] 이러한 양태의 활성 탄소 직물에 부착된 나노입자의 크기 및 형상은 양태에 따라 달라질 수 있다. 예를 들면, 상기 나노입자는 실질적으로 구형이거나 실질적으로 원통형이거나 결정성 형상일 수 있으며, 일부 양태에서, 상기 나노입자는 무정형 외관을 가질 수 있다. 상기 입자의 평균 입자 직경(MPD)은, 예를 들면, 나노입자의 형태에 따라 가변적일 수 있으며 약 1nm 내지 약 200nm일 수 있다. 특정 양태에서, 나노입자의 MPD는 약 2nm 내지 약 150nm, 약 2nm 내지 약 100nm, 약 5nm 내지 약 75nm, 약 10nm 내지 약 50nm, 또는 이들 예시 범위에 포함되는 임의의 범위 또는 개개의 MPD일 수 있다. 이러한 나노입자는 통상적으로 약 $50\text{m}^2/\text{g}$ 이상 내지 약 $2500\text{m}^2/\text{g}$ 이상의 브루나우어-에메트-텔러(Brunauer-Emmett-Teller; BET) 다중-포인트 표면적을 가질 수 있다. 특정 양태에서, 활성 탄소 직물의 양태와 관련된 나노입자의 BET 표면적은 약 $100\text{m}^2/\text{g}$ 내지 약 $2000\text{m}^2/\text{g}$, 약 $200\text{m}^2/\text{g}$ 내지 약 $1500\text{m}^2/\text{g}$, 또는 이들 예시 범위에 포함되는 임의의 범위 또는 개개의 BET 표면적일 수 있으며, 특정 양태에서, 상기 나노입자는 $1200\text{m}^2/\text{g}$ 초과 BET 표면적을 가질 수 있다. 이러한 양태의 나노입자는 다공성일 수 있으며, 평균 공극 반경이 약 $45\text{\AA}$ (4.5nm) 내지 약 $100\text{\AA}$ (10nm) 또는 이 범위에 포함되는 임의의 범위 또는 개개의 반경일 수 있다.

[0019] 상기 기재된 나노입자는 활성 탄소 직물과 임의의 방식으로 결합될 수 있으며, 특정 양태에서, 상기 나노입자는 활성 탄소 직물에 물리적으로 부착되거나 결합되어 나노입자가 활성 탄소 직물의 표면에 고정되도록 할 수 있다. 상기 나노입자는 활성 탄소 직물의 표면에 걸쳐 잘 분산될 수 있으며 낮은 응집도를 나타낼 수 있다. 예를 들면, 약 1nm 내지 약 50nm, 약 2nm 내지 약 20nm, 또는 약 2nm 내지 약 10nm와 같이 작은 MPD를 갖는 나노입자가 잘 분산된 나노입자를 갖는 활성 탄소 직물의 생산에 특히 매우 적합할 수 있다. 일부 양태에서, 금속 산화물 나노입자는 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물의 총 중량을 기준으로 약 1중량% 내지 50중량%, 약 2중량% 내지 약 40중량%, 약 5중량% 내지 약 30중량%, 또는 이들 예시 범위에 포함되는 임의의 범위 또는 개개의 백분율을 구성할 수 있다. 일부 양태에서, 금속 산화물 나노입자는 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물의 총 표면적 중 약 0.5% 내지 약 10%, 약 1% 내지 약 8%, 약 2% 내지 약 6%, 또는 이들 예시 범위에 포함되는 임의의 범위 또는 개개의 백분율을 구성할 수 있다.

[0020] 양태는 특정한 유형의 활성 탄소 직물로 제한되지 않는다. 예를 들면, 다양한 양태의 활성 탄소 직물은 직포(woven cloth), 부직포, 편직물 또는 펠트 활성 탄소 직물일 수 있다. 그와 같은 활성 탄소 직물은 통상적으로 활성 탄소 섬유로 구성될 수 있다. 그러나, 일부 양태에서, 활성 탄소 직물은 활성 탄소 섬유 외에 활성 탄소 입자, 활성 탄소 분말 또는 이들 물질의 조합, 또는 활성 탄소 섬유로 구성된 직물 상에 고정된 탄소 입자, 활성 탄소 분말 또는 이들 물질의 조합을 함유할 수 있다. 예를 들면, 일부 양태에서, 활성 탄소 입자를 비-활성 탄소 기반-직물에 고정하거나 부착시킬 수 있으며, 다른 양태에서, 활성 탄소 입자, 분말 및/또는 섬유를 비-활성 탄소 기반-직물의 밀봉된 층들 사이에 함유시킬 수 있다.

[0021] 특정 양태에서, 활성 탄소 직물은, 상기 활성 탄소 직물과 결합된 임의의 나노입자를 제외하고, 100% 이하의 활성 탄소로 구성될 수 있다. 예를 들면, 활성 탄소 직물은 약 90% 내지 약 100%, 약 95% 내지 약 100%, 또는 약 98% 내지 약 100% 활성 탄소로 구성될 수 있다. 활성 탄소 직물의 두께는 양태에 따라 달라질 수 있으며, 활성 탄소 직물의 형태, 즉, 편직물, 직물 또는 펠트에 따라 달라질 수 있다. 다양한 양태에서, 활성 탄소 직물의 평균 두께는 약 0.3mm 내지 약 2.0mm, 약 0.4mm 내지 약 1.5mm, 약 0.5mm 내지 약 1.0mm, 또는 이들 예시 범위

에 포함되는 임의의 범위 또는 개개의 두께일 수 있다. 그와 같은 활성 탄소 직물은 약 100g/m^2 내지 약 250g/m^2 , 약 110g/m^2 내지 약 220g/m^2 , 약 120g/m^2 내지 약 200g/m^2 , 약 130g/m^2 내지 약 160g/m^2 의 표면 밀도, 또는 이들 예시 범위에 포함되는 임의의 범위 또는 개개의 표면 밀도를 나타낼 수 있다.

[0022] 이러한 활성 탄소 직물은 금속 산화물, 알칼리 토금속 산화물, 경금속 산화물, 중금속 산화물, 수산화물의 알칼리 토금속, 경금속 또는 중금속 복합체, 수화물의 알칼리 토금속, 경금속 또는 중금속 복합체, 또는 알칼리 토금속, 경금속 또는 중금속 폴리옥소메탈레이트를 포함하는 상기 기재된 나노입자 중 어느 것, 또는 활성화제를 포함하거나 가공된 임의의 상기 나노입자(즉, 금속 산화물 나노입자)를 포함할 수 있다.

[0023] 상기 기재된 다양한 양태의 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물은 보호 수명의 향상과 더불어 탁월한 흡착 용량을 나타낼 수 있다. 본 발명의 목적을 위해, "보호 수명"은 초기 화학 물질 공격(challenge)과 활성 탄소 직물의 흡착 용량 사이의 기간을 나타낼 것이며, 이는 활성 탄소 직물을 통한 화학 물질의 유동 증가에 의해 관측될 수 있다. 다양한 양태에서, 보호 수명은 약 48시간 이하일 수 있으며, 일부 양태에서, 보호 수명은 약 10시간 내지 약 40시간, 약 20시간 내지 약 36시간, 또는 이들 예시 범위에 포함되는 임의의 범위 또는 기간일 수 있다. 물론, 보호 수명은 화학 물질의 농도 및 공격 동안 상기 물질의 소실에 따라 달라질 수 있다.

[0024] 추가의 양태는 상기 기재된 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물을 포함하는 제조 물품에 관한 것이다. 이러한 양태의 물품은 하나 이상의 층의 상기 기재된 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물 중 어느 것 또는 상이한 활성 탄소 직물의 조합을 포함할 수 있다. 또한, 이러한 물품은, 예를 들면, 구조적 지지, 내후성, 방수성, 내화성 등 또는 이들 특징들의 조합을 제공하도록 양태의 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물에 부착될 수 있는 하나 이상의 비-활성 탄소 직물 층을 함유할 수 있다. 이러한 라미네이트 물질은 당해 분야에 공지되어 있으며, 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물을 임의의 이러한 라미네이트 물질에 도입할 수 있다.

[0025] 양태는 임의의 특정 유형의 물품에 제한되지 않는다. 예를 들면, 다양한 양태에서, 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물은 타프(tarp), 텐트, 직물 배리어(cloth barrier), 에이프런(apron), 의류 제품, 예를 들면, 셔츠, 바지, 모자, 재킷, 오버코트, 신발, 부츠, 부티(booties), 점프 슈트, 후드 등, 또는 임의의 다른 유용한 물품으로서 사용될 수 있거나 상기와 같은 물품으로서 사용되는 라미네이트 물질 내에 도입될 수 있다. 다른 양태에서, 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물은 기체 또는 액체 정제를 위한 필터 내에 도입될 수 있다. 또 다른 양태에서, 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물은 화학 물질 포획 및 중화 이외의 목적에 사용될 수 있다. 예를 들면, 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물은 불균일 촉매작용(heterogeneous catalysis)을 위해 또는 에너지 저장 장치에서 애노드, 캐소드 또는 둘 모두로서 사용될 수 있다.

[0026] 상기 논의된 바와 같이, 다양한 양태의 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물은 활성 탄소 직물의 표면에 고정되고, 활성 탄소 직물의 표면에 걸쳐 잘 분산되며, 낮은 응집도를 나타내고, 잘 분산된 나노입자를 갖는 활성 탄소 직물의 생산에 특히 매우 적합할 수 있는 약 1nm 내지 약 50nm , 약 2nm 내지 약 20nm , 또는 약 2nm 내지 약 10nm 의 비교적 작은 MPD를 갖는 나노입자를 포함한다. 이들 특성을 갖는 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물을 제조하는 한 가지 방법은 상기 직물을 금속염(루이스산)으로 탈수시킴으로써 전구체 직물로부터 활성 탄소 직물의 제조 동안 나노입자를 형성하는 것이다. 이는 전구체 직물의 동시 확장된 탄화 및 직물 상에 고정된 금속 산화물 입자의 형성을 초래한다.

[0027] 따라서, 추가의 양태는 상기 기재된 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물의 제조 방법에 관한 것이다. 일반적으로, 이러한 방법은 금속의 루이스산 형태를 함유하는 용액에서 비탄화된 직물을 세척하는 단계, 상기 비탄화된 직물을 탄화시켜 탄화된 직물을 제조하는 단계, 및 상기 탄화된 직물을 활성화시켜 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물을 생산하는 단계를 포함한다. 수득된 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물은 통상적으로 활성 탄소 직물 상에 고정된 루이스산으로부터 생성된 금속 산화물의 분산된 나노입자를 갖는 상기 기재된 형태를 나타낼 것이다. 일부 양태에서, 상기 방법은 비탄화된 직물을 탄화시키기 전에 비탄화된 직물을 건조시키는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 다른 양태는 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물을 가공하여 금속 산화물 나노입자 또는 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물을 그 자체로 방수성이 되게 하거나 부반응에 내성이 있게 하거나 직물의 전반적인 구조적 안정성이 향상되게 하는 단계를 포함할 수 있으며, 또 다른 양태에서, 이러한 방법은 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물을 라미네이트 물질 또는 상기 기재된 바와 같은 제조 물품 내로 도입하는 단계를 포함할 수 있다.

[0028] 비탄화된 직물은 활성 탄소 직물의 제조 분야에 공지된 임의의 물질로부터 제조될 수 있다. 예를 들면, 다양한

양태에서, 비탄화된 직물은 레이온, 스펀 비스코스 섬유(spun viscous fiber)(피브란느(fibranne)), 용매 스펀 셀룰로스(solvent spun cellulose), 면섬유, 인피 섬유(bast fiber) 등, 또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 특정 양태에서, 비탄화된 직물은 낮은 배향도 및 소량의 결정화도를 갖는 셀룰로스 물질로 이루어질 수 있으며, 특정 양태에서, 비탄화된 직물은 레이온 직물 또는 스펀 비스코스 직물일 수 있다.

[0029] 상기 기재된 방법에 사용된 금속 산화물의 루이스산 형태를 함유하는 용액은 임의의 용매를 함유할 수 있으며, 특정 양태에서, 상기 용매는 물이거나 물과 다른 용매의 배합물일 수 있다. 양태는 상기 기재된 금속의 특정한 루이스산 형태에 제한되지 않으며, 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 라듐(Ra), 알루미늄(Al), 스칸듐(Sc), 티탄(Ti), 바나듐(V), 크롬(Cr), 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 아연(Zn), 이트륨(Y), 지르코늄(Zr), 루테튬(Ru), 은(Ag), 주석(Sn), 란탄(La), 텅스텐(W), 백금(Pt) 및 세륨(Ce)의 다양한 루이스산 형태가 당해 분야에 공지되고 상업적으로 이용가능하다. 임의의 이러한 루이스산 또는 루이스산의 조합을 양태에 사용할 수 있다.

[0030] 세척된 비탄화된 직물을 건조시키는 양태에서, 건조는 주위 온도, 또는 통상적으로 100℃ 미만의 온도에서의 가열 하에 수행될 수 있다. 특정 양태에서, 비탄화된 직물은 완성된 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물이 양호한 가요성을 갖도록 보장하기 위해 건조 후 직물을 구부리고 굽히고 늘려서 느슨해지게 할 수 있다.

[0031] 탄화는 임의의 수단에 의해 수행될 수 있다. 탄화는 통상적으로 세척된 비탄화된 직물을 고온으로 완전히 탄화 시키기에 충분한 기간 동안 가열하는 단계를 포함한다. 예를 들면, 일부 양태에서, 탄화는 약 1000℃ 내지 약 1300℃의 온도에서 약 0.5분 내지 약 2.0분 동안 세척된 비탄화된 직물을 가열하는 단계를 포함할 수 있다. 다른 양태에서, 탄화는 약 100℃ 내지 약 300℃의 온도에서 약 5분 내지 약 45분 동안 세척된 비탄화된 직물을 가열하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 양태에서, 탄화는 질소 하에서와 같이 불활성 환경에서 수행될 수 있으며, 특정 양태에서, 탄화는 낮은 압력, 예를 들면, 5파스칼(Pa) 내지 약 60Pa에서 수행되어 불순물의 제거를 도울 수 있다. 일부 양태에서, 탄화는 세척된 비탄화된 직물이 탄화 온도 미만의 온도, 예를 들면, 약 350℃ 내지 약 450℃에서 약 1분 내지 약 20분 동안 가열되는 예비탄화(precarbonization) 단계를 포함할 수 있다.

[0032] 특정 양태에서, 방법은 탄화 동안 활성 탄소 직물의 표면에 축적될 수 있는 임의의 불순물을 제거하기 위해 탄화 후 탄화된 직물을 세척하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 후-탄화(post-carbonization) 세척은 임의의 용매를 사용하여 수행될 수 있으며, 일부 양태에서, 후-탄화 세척은 탈염수 또는 수성 산 용액에 의해 수행될 수 있다.

[0033] 탄화에 의해 통상적으로 탄소 함량이 99% 초과이고, 애쉬(ash) 함량이 0.3% 미만인, 고순도의 탄소 섬유가 산출된다. 다양한 양태에서, 알칼리성 불순물 함량은 약 1500ppm 미만일 수 있다.

[0034] 활성화는 임의의 수단에 의해 수행될 수 있으며, 통상적으로 증기, 이산화탄소, 또는 이산화탄소와 증기의 혼합물과 같은 산화 대기에서 탄화된 직물을 가열하는 것을 수반한다. 활성화는, 통상적으로, 약 750℃ 내지 950℃의 온도에서 약 5분 내지 약 300분 동안 수행된다. 당해 분야에 공지된 바와 같이, 활성 탄소의 비표면적, 공극률 및 공극 구조는 활성화가 발생하는 시간에 따라 달라질 수 있다. 특정 양태에서, 활성화는 800m²/g 초과 또는 심지어 1200m²/g 초과, 예를 들면, 약 100m²/g 내지 약 2000m²/g, 약 200m²/g 내지 약 1500m²/g의 비표면적, 또는 이들 예시 범위에 포함되는 임의의 범위 또는 개개의 비표면적을 갖는 활성 탄소 직물을 생성하기에 충분한 기간 동안 수행될 수 있다. 활성 탄소 직물은 평균 직경이 0.3nm 내지 3nm이고, 전반적인 공극률이 30% 내지 50%의 범위에 있는 공극을 가질 수 있다.

[0035] 일부 양태에서, 상기 방법은 상기 기재된 바와 같이 생성된 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물의 라미네이팅을 추가로 포함할 수 있다. 라미네이팅은 하나 이상의 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물 층을 서로 부착시키는 단계, 하나 이상의 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물 층을 하나 이상의 비-활성 탄소 직물 층에 부착하는 단계, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 부착은 임의의 수단에 의해 수행될 수 있다. 예를 들면, 부착은 접착제를 사용하거나, 비-활성 탄소 직물 층을 서로 가교결합시키거나, 다양한 층을 서로 봉합하는 것과 같은 물리적 부착을 사용하거나, 또는 이들의 조합을 사용하여 수행될 수 있다.

[0036] 추가의 양태에서, 상기 방법은 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물, 또는 하나 이상의 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물 층을 포함하는 라미네이트를 절단하는 단계 및 상기 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물 또는 라미네이트로부터 제조 물품을 생산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0037] 추가의 양태는 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물을 사용하는 방법에 관한 것이다. 상기 논의된 바와

같이, 다양한 양태의 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물은 화학 물질에 대한 배리어를 제공하여 향상된 유효 수명을 가질 수 있다. 이와 같이, 이러한 양태의 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물은 화학 물질로부터 인명, 기계 또는 다른 귀중한 자산을 커버하는데 사용될 수 있다. 이러한 커버링(covering)은 타프, 텐트, 의류 등의 형태일 수 있다. 다른 양태에서, 양태의 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물은 화학 물질의 투과를 차단하는데 사용되는 필터 또는 호흡 장치 내에 도입될 수 있다. 또 다른 양태에서, 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물은 의료인이 환자에 의해 전달되는 화학 물질과 접촉하는 것을 막기 위해 사용될 수 있으며, 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물은 의료인에 의해 사용될 수 있는 에이프런, 가운, 스커트, 마스크, 침상 시트, 컨테인먼트 텐트(containment tent) 등에 사용될 수 있다. 또 다른 양태에서, 양태의 금속 산화물 나노입자-함유 활성 탄소 직물은 전자 장치에서 그리고 화학 물질 제염(decontamination)과 관련되지 않은 다른 용도를 위해 사용될 수 있다.

[0038] 본 발명이 이의 특정한 바람직한 양태를 참조하여 상당히 상세히 기재되었더라도, 다른 버전이 가능하다. 따라서, 첨부된 청구범위의 정신(spirit) 및 범주(scope)는 본 명세서 내에 함유된 기재내용 및 바람직한 버전에 제한되어서는 안된다.