(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0082749
(43) 공개일자 2011년07월20일

(51) Int. Cl.
C01B 31/10 (2006.01) *B01J 23/50* (2006.01)
B01D 39/00 (2006.01) *B01D 53/86* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0002638
(22) 출원일자 2010년01월12일
심사청구일자 2010년01월12일

(71) 출원인
한발대학교 산학협력단
대전 유성구 덕명동 산16-1
(72) 발명자
최성민
대전광역시 중구 목동 목양마을A 117동 201호
이해숙
대전광역시 유성구 관평동 운암네오미아 605-102
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
윤여표

전체 청구항 수 : 총 9 항

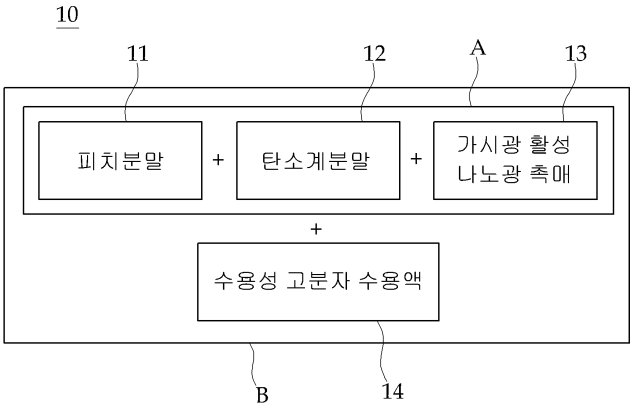
(54) 가시광활성 활성탄 및 그의 제조방법 그리고 그를 이용한 필터

(57) 요 약

본 발명은 가시광활성 활성탄 및 그의 제조방법 그리고 그를 이용한 필터에 관한 것으로, (a) 피치 분말과 탄소계 분말 및 가시광활성 나노광촉매를 혼합하는 단계, (b) 상기 (a)단계에서 혼합된 혼합물과 수용성 고분자 수용액을 혼합하는 단계 및 (c) 상기 (b)단계에서 생성된 생성물을 열처리하는 단계를 포함하는 구성을 마련한다.

상기와 같은 가시광활성 활성탄 및 그의 제조방법 그리고 그를 이용한 필터를 이용하는 것에 의해, 본 발명은 가시광활성 활성탄에 LED 광원으로부터 가시광선 영역의 빛을 조사하여 광촉매의 활성을 향상시킴으로써, 필터의 항균 효율을 향상시킬 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

이소라

대전광역시 서구 만년동 상록수아파트 101동 1006호

장철현

대전광역시 유성구 노은동 552-3 열매마을A 1104동 1002호

특허청구의 범위

청구항 1

(a) 피치 분말과 탄소계 분말 및 가시광활성 나노광촉매를 혼합하는 단계,

(b) 상기 (a)단계에서 혼합된 혼합물과 수용성 고분자 수용액을 혼합하는 단계 및

(c) 상기 (b)단계에서 생성된 생성물을 열처리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 가시광활성 활성탄의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 (c)단계는

(c1) 상기 (b)단계에서 생성된 생성물을 공기, 이산화탄소, 산소 분위기에서 250 내지 350℃의 온도로 가열하여 산화시키는 단계,

(c2) 상기 (c1)단계의 산화과정을 거친 상기 생성물을 질소 분위기에서 700~900℃로 가열하여 탄화시키는 단계 및

(c3) 상기 (c2)단계의 탄화과정을 거친 상시 생성물을 다시 질소 분위기에서 800~1000℃로 가열하여 활성화하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 가시광활성 활성탄의 제조방법.

청구항 3

특허청구범위 제 1항 또는 제 2항의 가시광활성 활성탄의 제조방법에 의해 이루어진 것을 특징으로 하는 가시광활성 활성탄.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 가시광활성 나노광촉매는

산화티탄(TiO_2) 계열의 분말과 스트론튬(Sr) 및 은(Ag)을 혼합하여 제조되는 나노복합광촉매(TiO_2-SrO-Ag)인 것을 특징으로 하는 가시광활성 활성탄.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 피치 분말은 상기 혼합물 100 중량부에 대해 60~90 중량부가 포함된 150메시의 석탄계 피치 또는 석유계 피치이고,

상기 탄소계 분말은 상기 혼합물 100 중량부에 대해 10~40 중량부가 포함된 200메시의 숯가루 또는 활성탄 분말이며,

상기 가시광활성 나노광촉매는 상기 혼합물 100 중량부에 대해 1~5 중량부가 포함되고,

상기 수용성 고분자 수용액은 수용성 고분자 물질을 증류수에 용해시켜 제조되는 것을 특징으로 가시광활성 활성탄.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 혼합물과 수용성 고분자 수용액은 40~80:20~40의 비율로 혼합되는 것을 특징으로 하는 가시광활성 활성탄.

청구항 7

가시광선 영역의 빛을 조사하는 다수의 발광다이오드,

특허청구범위 제 4항의 가시광활성 활성탄으로 이루어지고, 상기 발광다이오드의 양측에 구비되는 활성탄층,

상기 발광다이오드와 활성탄층 사이에 구비되는 철망층 및

상기 활성탄층의 외면을 둘러싸는 피막층을 포함하는 것을 특징으로 하는 가시광활성 활성탄을 이용한 필터.

청구항 8

제 7항에 있어서, 상기 발광다이오드는

가시광선 영역에서 상기 가시광활성 나노광촉매가 활성화되어 흡광도가 최대로 상승하는 500~600nm 사이의 파장을 갖는 것을 특징으로 하는 가시광활성 활성탄을 이용한 필터.

청구항 9

제 7항에 있어서, 상기 피막층은

한지 재질 또는 부직포 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 가시광활성 활성탄을 이용한 필터.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 가시광활성 활성탄 및 그의 제조방법 그리고 그를 이용한 필터에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 가시광선 영역에서 활성화되는 나노광촉매를 출발물질로 하는 가시광활성 활성탄 및 그의 제조방법, 그리고 그를 이용한 필터에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 광촉매를 이용한 자외선/가시광선(UltraViolet rays/Visible rays) 광촉매 산화 환원반응은 크게 나노 사이즈의 광촉매를 분산시켜 사용하는 분산형태(slurry type) 반응과 광촉매를 운반체(carrier, 담체)에 고정시켜 사용하는 고정형태(immobilized type) 반응으로 구분할 수 있다.

[0003] 이 중에서 분산형태 반응은 미세 입자를 분산시켜 표면적을 확대함에 따라 광화학적 활성이 좋은 장점을 가진다.

[0004] 반면, 분산형태 반응은 분산된 입자에 의한 빛의 흡수와 산란 현상이 발생하고, 광반응 후 나노 사이즈인 광촉매를 분리하기 위한 복잡한 후속 공정이 필요한 단점을 가진다.

[0005] 이러한 문제점 때문에 일반적으로 광촉매를 고정화 운반체에 담지하여 사용하는 고정형태 반응이 이용된다.

[0006] 상기 고정형태 반응은 허니컴, 실리카 볼, 유리, 고분자 섬유와 같은 여러 가지 운반체에 기계적 코팅, 화학기상성장법(Chemical Vapor Deposition), 함침, 침착, 플라즈마 코팅, 화학적 코팅, 졸-켈 코팅 등 여러 가지 방법을 응용하여 광촉매를 고정화하는 방법을 사용하고 있다.

[0007] 하지만, 이러한 고정화 방법에서 고정화 운반체는 금속 또는 실리카 형태로 단순히 고정화 지지체(support)로서의 역할 이외에는 특별한 기능이 없다.

[0008] 또한 실리카 볼이나 유리의 경우, 운반체의 밀도가 높아 담지체를 광반응조 내에 분산시키기 어렵기 때문에, 광반응조는 대부분 운반체가 유동되지 않는 고정층 형태로 이용된다.

[0009] 이로 인하여, 종래의 고정형태 반응은 광반응조 내에서 처리효율이 저하되고, 광반응조 운전비용이 증가하게 되는 문제점이 있었다.

[0010] 특히, 종래의 고정형태 반응은 광반응조에 백열등이나 형광등을 가시광원으로 이용함에 따라 백열등이나 형광등을 설치하기 위한 별도의 설치공간을 필요로 하고, 발열량이 크며, 일정시간 사용한 후 백열등이나 형광등의 수명이 다하면 교체해 주어야하는 불편함이 있었고, 교체작업으로 인한 관리비용이 상승하는 문제점이 있었다.

[0011] 이러한 가시광촉매를 이용해 공기를 정화하는 기술은 대한민국 공개특허공보 제10-2006-0092168호(2006년08월22일자 공개, 이하 '특허문헌 1'이라 함) 등에 개시되어 있다.

[0012] 특허문헌 1은 산화티탄 분말에 망간을 이용한 망간나이트레이트와 마그네슘을 이용한 마그네슘레이트를 혼합하여 제조하는 가시광촉매의 구성이 기재되어 있다.

[0013] 하지만, 특허문헌 1은 망간과 마그네슘 등의 금속 운반체를 이용함에 따라 금속 운반체의 밀도가 커서 유동성이 떨어짐에 따라 공기정화기에 사용되는 필터의 정화 효율이 감소하는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0014] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2006-0092168호(2006년08월22일자 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 가시광선 영역에서 활성화되어 광화학반응을 촉진하는 나노광촉매를 구비하는 가시광활성 활성탄 및 그의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0016] 본 발명의 다른 목적은 발광다이오드(Light Emitting Diode, 이하 'LED'라 함)를 이용해 가시광활성 활성탄에 포함된 나노광촉매를 활성화시켜 항균 및 공기 정화기능을 수행하는 가시광활성 활성탄을 이용한 필터를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0017] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명에 따른 가시광활성 활성탄의 제조방법은 (a) 피치 분말과 탄소계 분말 및 가시광활성 나노광촉매를 혼합하는 단계, (b) 상기 (a)단계에서 혼합된 혼합물과 수용성 고분자 수용액을 혼합하는 단계 및 (c) 상기 (b)단계에서 생성된 생성물을 열처리하는 단계를 포함한다.

[0018] 상기 (c)단계는 (c1) 상기 (b)단계에서 생성된 생성물을 공기, 이산화탄소, 산소 분위기에서 250 내지 350℃의 온도로 가열하여 산화시키는 단계, (c2) 상기 (c1)단계의 산화과정을 거친 상기 생성물을 질소 분위기에서 700~900℃로 가열하여 탄화시키는 단계 및 (c3) 상기 (c2)단계의 탄화과정을 거친 상시 생성물을 다시 질소 분위기에서 800~1000℃로 가열하여 활성화하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 본 발명에 따른 가시광활성 활성탄은 가시광활성 활성탄의 제조방법에 의해 이루어진다.

[0020] 상기 가시광활성 나노광촉매는 산화티탄(TiO_2) 계열의 분말과 스트론튬(Sr) 및 은(Ag)을 혼합하여 제조되는 나노복합광촉매(TiO_2-SrO-Ag)인 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 피치 분말은 상기 혼합물 100 중량부에 대해 60~90 중량부가 포함된 150메시의 석탄계 피치 또는 석유계 피치이고, 상기 탄소계 분말은 상기 혼합물 100 중량부에 대해 10~40 중량부가 포함된 200메시의 숯가루 또는 활성탄 분말이며, 상기 가시광활성 나노광촉매는 상기 혼합물 100 중량부에 대해 1~5 중량부가 포함되고, 상기 수용성 고분자 수용액은 수용성 고분자 물질을 증류수에 용해시켜 제조되는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 혼합물과 수용성 고분자 수용액은 40~80:20~40의 비율로 혼합되는 것을 특징으로 하는 가시광활성 활성탄.

[0023] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 본 발명에 따른 가시광활성 활성탄을 이용한 필터는 가시광선 영역의 빛을 조사하는 다수의 발광다이오드, 가시광활성 활성탄으로 이루어지고, 상기 발광다이오드의 양측에 구비되는 활성탄층, 상기 발광다이오드와 활성탄층 사이에 구비되는 철망층 및 상기 활성탄층의 외면을 둘러싸는 피막층을 포함한다.

[0024] 상기 발광다이오드는 가시광선 영역에서 상기 가시광활성 나노광촉매가 활성화되어 흡광도가 최대로 상승하는

500~600㎚ 사이의 파장을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 피막층은 한지 재질 또는 부직포 재질로 형성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0026] 상술한 바와 같이, 본 발명은 가시광활성 나노광촉매와 피치 분말 및 탄소계 분말을 혼합한 혼합물과 수용성 고분자 수용액을 혼합하여 생성된 생성물을 열처리하여 가시광선 영역에서 활성화되어 광화학반응을 촉진하는 광촉매를 포함하는 가시광활성 활성탄을 제조할 수 있다.

[0027] 그리고 본 발명은 가시광활성 나노광촉매로 산화티탄-산화스트론튬-은을 함유한 나노광촉매를 이용하여 가시광선 영역에서 광화학반응을 촉진하는 광촉매의 활성 효율을 향상시킬 수 있다.

[0028] 또 본 발명은 가시광활성 활성탄을 이용한 필터에 가시광원으로 LED를 설치하여 소형 및 경량의 필터를 제조할 수 있으며, 종래의 백열등이나 형광등의 발열로 인해 회로기판이 녹는 것을 방지하고, 부품의 수명을 연장함으로써 관리비용을 절감할 수 있다.

[0029] 또한 본 발명은 LED를 이용해 필터의 습도를 낮출 수 있기 때문에, 상대습도의 상승으로 인한 광촉매의 유해가스 산화 효율이 감소하는 것을 방지할 수 있다.

[0030] 이 결과, 본 발명은 공기정화기나 유해물질 정화장치 등의 다양한 정화장치에 적용되는 필터의 유해성분 분해 효율을 향상시키는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광활성 활성탄의 구성도.

도 2a 및 도 2b는 광촉매의 산란 반사 스펙트럼 중에서 자외선/가시광선 영역에서의 흡광도와 파장의 관계를 예시한 그래프이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광활성 활성탄의 제조방법을 단계별로 설명하는 흐름도.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광활성 활성탄을 이용한 필터의 구성도.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광활성 활성탄을 이용한 필터의 항균능 테스트 결과를 보인 상태도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광활성 활성탄 및 그의 제조방법 그리고 그를 이용한 필터를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0033] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광활성 활성탄의 구성을 보인 구성도이다.

[0034] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광활성 활성탄(10)은 피치(pitch) 분말(11)과 탄소계 분말(12) 및 가시광활성 나노광촉매(13)를 혼합한 혼합물(A)을 수용성 고분자 수용액(14)에 혼합하여 생성된 생성물(B)을 열처리하여 제조된다.

[0035] 피치 분말(11)은 약 150메시(mesh)의 석탄계 피치 또는 석유계 피치를 사용하며, 상기 혼합물(A) 100 중량부에 대해 60~90 중량부가 포함된다.

[0036] 탄소계 분말(12)은 약 200메시의 숯가루 또는 활성탄(Active Carbon) 분말로서, 상기 혼합물(A) 100 중량부에 대해 10~40 중량부가 포함된다.

[0037] 가시광활성 나노광촉매(13)는 가시광선 영역의 빛을 받으면 활성화되어 광화학반응을 촉진하는 나노 크기의 입자를 갖는 광촉매를 말한다.

[0038] 상기 가시광활성 나노광촉매(13)는 산화티탄(TiO_2) 계열의 분말을 사용할 수도 있지만, 본 실시 예에서는 산화

티탄 계열의 분말과 스트론튬(Sr) 및 은(Ag)을 혼합하여 제조되는 약 200메시의 나노광촉매(TiO_2-SrO-Ag)를 사용하며, 상기 혼합물(A) 100 중량부에 대해 1~5 중량부가 포함된한다.

[0039] 상기 나노광촉매(TiO_2-SrO-Ag)는 환류장치 및 냉각장치를 연결시킨 반응기에 티타늄 이소프록사이드(Titanium (IV) isoproxide), 이소프로필 알코올(Iso-propyl Alcohol) 및 아세틸아세토네이트(Acetylacetonate)를 각각 0.2M(몰농도, mol/l)씩 투입한 후, 히트(heat) 5.5, 스터(stir) 8에서 1시간 동안 반응시킨다.

[0040] 그리고 2-부톡시에탄올(2-butoxyethanol) 0.2M을 투입하여 다시 2시간 동안 반응시키고, 실온으로 냉각한 후 환류장치를 제거하고 냉각장치의 작동을 중지시킨 상태에서 교반(agitation, 攪拌)을 계속 진행하면서 몰농도의 20배량에 해당하는 증류수를 투입한다. 이때, 스트론튬(Sr)의 성분비가 20~80%가 되도록 계산하고, 계산된 양의 스트론튬을 증류수에 용해하여 반응물에 적하(droping)시킨다.

[0041] 이어서 히트 3.5, 스터 8을 유지시키면서 10시간 정도 반응시킨 후 제조된 생성물을 오븐에서 80~120℃의 온도로 24시간 동안 건조시키고, 건조된 생성물을 믹서기로 분쇄한 후 400~1200℃에서 1시간씩 소성시켜 제조된다.

[0042] 이러한 과정을 거쳐 제조되는 상기 나노광촉매는 가시광선 영역에서 활성 및 흡착력이 우수하여 광화학반응을 촉진함에 따라 유해물질의 제거 효율을 증대할 수 있다.

[0043] 도 2a 및 도 2b는 도 1의 나노광촉매의 산란 반사 스펙트럼(Diffuse Reflectance Spectrum)에서 자외선/가시광선(UV/VIS) 영역에서의 흡광도(absorbance)와 파장(wavelength)의 관계를 예시한 그래프이다.

[0044] 도 2a에 도시된 바와 같이, 산화티탄에 대한 스트론튬의 성분비가 40:60이 되도록 혼합하여 1050℃의 온도로 소성시켜 제조된 일반적인 산화티탄 계열의 광촉매의 흡광도 곡선(L)을 보면, 약 300nm 이하의 자외선 영역 파장에서 상기 광촉매가 활성화되어 흡광도가 상승하지만, 약 380~770nm 사이의 파장을 갖는 가시광선 영역에서는 상기 광촉매의 활성이 저하됨에 따라 가시광선 영역의 흡광도는 자외선 영역의 흡광도에 비해 매우 낮은 상태임을 확인할 수 있다.

[0045] 반면, 본 실시 예에 따라 티탄에 대한 스트론튬의 성분비가 40:60이 되도록 혼합한 후 은을 각각 15,10,5,3 중량부를 혼합하여 1050℃의 온도로 소성시켜 제조된 각 가시광활성 나노광촉매(13)는 가시광선 영역 중에서 대략 500~600nm 사이의 파장, 특히 약 550nm의 파장에서 최대로 활성화된다.

[0046] 이에 따라, 본 실시 예에 따른 가시광활성 나노광촉매(13)가 광화학반응을 촉진함에 따라 가시광선 영역에서의 흡광도 곡선(L1 내지 L4)은 도 2b에 도시된 바와 같이, 대략 500~600nm 사이의 파장, 특히 약 550nm의 파장에서 최대로 상승하는 것을 확인할 수 있다.

[0047] 수용성 고분자 수용액(14)은 상기 피치 분말, 탄속계 분말 및 가시광활성 나노광촉매가 고르게 혼합되게 하는 역할을 하며, 0.5~5.0wt%(용액, 즉 증류수 100g 중 포함된 용질의 질량 백분율)의 수용성 고분자를 용해시켜 제조된다.

[0048] 상기 수용성 고분자는 폴리비닐알콜(polyvinylalcohol, PVA), 소듐 카복시메틸 셀룰로오스(sodium carboxymethyl cellulose, Na-CMC), 소듐 알지네이트(sodium alginate) 중의 어느 하나 또는 이들을 혼합하여 사용할 수도 있다.

[0049] 상기 생성물(B)은 상기 혼합물(A)과 수용성 고분자 수용액(14)을 40~80: 20~40의 비율로 혼합하여 생성된다.

[0050] 다음, 도 3을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광활성 활성탄의 제조방법을 설명한다.

[0051] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광활성 활성탄의 제조방법을 단계별로 설명하는 흐름도이다.

[0052] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광활성 활성탄의 제조방법은 각 구성물질을 혼합하는 혼합 과정과 혼합 과정을 통해 생성된 생성물을 열처리하는 열처리 과정을 포함하여 이루어진다.

[0053] 도 3를 참조하여 상세하게 설명하면, 혼합 과정은 피치 분말(11), 탄소계 분말(12) 및 가시광활성 나노광촉매(13)를 혼합한 혼합물(A)과 수용성 고분자 수용액(14)을 혼합한다(S10).

[0054] 예를 들어, 상기 혼합 과정에서 혼합물(A) 100 중량부는 약 150메시의 피치 분말(11) 60~90 중량부, 약 200메시의 탄소계 분말(12) 10~40 중량부 및 약 200메시의 가시광활성 나노광촉매(13) 1~5 중량부를 포함한다.

[0055] 그리고 혼합물(A)과 수용성 고분자 수용액(14)을 40~80:20~40의 비율로 혼합하여 생성물(B)을 생성한다.

[0056] 열처리 과정은 상기 제 S10단계의 혼합과정을 거쳐 생성된 생성물(B)을 열처리하여 가시광활성 활성탄(10)을 제

조한다.

[0057] 상기 열처리 과정을 상세하게 설명하면, 상기 생성물(B)을 공기, 이산화탄소, 산소 분위기에서 약 250 내지 350℃의 온도로 가열하여 산화과정을 수행한다(S11).

[0058] 그리고 제 S11단계의 산화과정을 거친 상기 생성물(B)을 질소 분위기에서 약 700~900℃로 가열하여 탄화과정을 수행한다(S12).

[0059] 이어서 제 S12단계의 탄화과정을 거친 상시 생성물(B)을 다시 질소 분위기에서 약 800~1000℃로 가열하여 활성화과정을 수행한다(S13).

[0060] 상기 열처리 과정(S11 내지 S13)은 미리 설정된 시간, 예컨대 각각 1시간 동안 수행되어 분말 형태의 가시광활성 활성탄(10)을 제조하게 된다(S14).

[0061] 이와 같은 과정을 거쳐 제조되는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광 활성 활성탄(10)은 표 1에 도시된 바와 같은 물성을 갖게 된다.

표 1

[0062]

활성탄 수율	40%이상 (열처리 후 시료의 무게/열처리 전 시료의 무게)×100
구형도	93 이상 (시료 단축의 길이/시료 장축의 길이)×100
요오드 흡착능	1,100mg/g 이상 (KS M 1802 규격에 의해 측정)
비표면적	1,200 m^2/g 이상 (질소흡착 BET측정)
경도	99 이상 (KS M 1802 규격에 의해 측정)

[0063] 이러한 제조방법을 통해 제조되는 가시광활성 활성탄(10)은 나노광촉매가 활성탄 사이의 기공을 막아 활성탄의 비표면적을 감소시킬 수 있으나, 이는 기존 형태를 유지하고 있는 활성탄에 유기, 무기 바인더(binder, 결합제)를 이용한 종래의 기계적 코팅 또는 화학적 코팅방법을 이용한 가시광활성 활성탄 제조방법에 비해 비표면적의 감소율을 낮출 수 있는 장점이 있다.

[0064] 즉, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광활성 활성탄(10)은 산화티탄 계열의 분말과 스트론튬 및 은을 혼합하여 제조되는 나노광촉매(TiO_2-SrO-Ag)를 이용하여 비표면적의 감소율을 줄여 나모복합광촉매의 광활성 능력을 향상시킴으로써, 종래의 일반적인 활성탄에 비해 가시광선 영역에서 활성이 향상된다.

[0065] 다음, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광활성 활성탄을 이용한 필터를 도 4를 참조하여 상세하게 설명한다.

[0066] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광활성 활성탄을 이용한 필터의 구성을 보인 구성도이다.

[0067] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광활성 활성탄을 이용한 필터(20)는 일정 간격으로 배열되는 다수의 LED(21), LED(21)의 양측에 구비되는 활성탄층(23), LED(21)와 활성탄층(23) 사이에 구비되는 철망층(22) 및 활성탄 층(23)의 외면을 둘러싸는 피막층(24)을 포함하여 이루어진다.

[0068] LED(21)는 활성탄층(23)에 가시광선 영역의 빛을 조사하는 광원으로서, 공기가 통과할 수 있는 공간을 형성하도록 일정 간격만큼 이격되어 배열된다.

[0069] 본 실시 예에서 상기 LED(21)는 도 2에 도시된 바와 같이, 나노광촉매의 산란 반사 실험시 가시광선 영역 중에서 최대 흡광도를 보이는 파장과 일치하도록 대략 500~600nm 사이, 특히 약 550nm의 파장을 갖는 LED를 사용하는 것이 바람직하다.

[0070] 활성탄층(23)은 도 1에 도시된 피치 분말(11), 탄소계 분말(12) 및 가시광활성 나노광촉매(13)를 혼합한 혼합물(A)을 수용성 고분자 수용액(14)에 혼합하여 생성된 생성물(B)을 도 3에 도시된 바와 같은 혼합 과정 및 열처리 과정을 거쳐 생성된 가시광활성 활성탄(10)으로 이루어진다.

[0071] 철망층(22)은 LED(21)와 활성탄층(23)을 구획하는 역할을 하며, 공기가 통과할 수 있도록 다수의 기공을 구비한다.

[0072] 피막층(24)은 필터(20)의 외면을 둘러싸서 보호하는 역할을 하며, 부직포 재질이나 한지 재질로 형성될 수 있다.

[0073] 이와 같이 구성되는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광활성 활성탄을 이용한 필터(20)는 가시광원으로 LED(21)를 이용함에 따라 LED(21)를 사용하지 않는 경우에 비해, LED(21)의 발열에 의해 필터(20)를 통과하는 공기에 포함된 수증기(water vapor)를 감소시켜 상대습도를 낮춘다.

[0074] 광촉매 산화반응에서 수산화이온(OH^-)은 산화티탄 촉매의 표면에 흡착된 유기물질을 분해하는 주요 산화제로서, 산화반응이 일어나는 동안 지속적으로 소모된다.

[0075] 이때, 촉매 표면의 수증기는 수산화이온의 재형성을 유도하지만, 수증기와 유기 물질이 흡착하는 사이트(site)가 동일함에 따라 수증기와 유기 물질 사이의 경쟁적 흡착이 발생하게 되고, 이들 물질의 상대적인 흡착 정도가 전체 분해율에 영향을 미치게 된다.

[0076] 만약, 상대습도가 낮고 유기 물질의 농도가 높은 경우, 상대습도가 감소됨에 따라 광촉매의 산화 분해율이 점차 낮아진다.

[0077] 반면, 상대습도가 높고 유기 물질의 농도가 낮은 경우, 상대습도의 증가에 따라 광촉매의 산화 분해율이 낮아진다.

[0078] 이는 흡착 사이트에 대한 수증기와 유기 물질 사이의 경쟁적 흡착의 결과로서, 본 발명에 따른 가시광활성 활성탄을 이용한 필터(20)는 상대습도의 감소로 인한 수산화이온(OH^-)의 생성에 영향을 미쳐 광촉매의 산화 분해율이 저하되는 것을 방지할 수 있다.

[0079] 특히, 우리나라의 경우 여름철 평균 습도가 60% 정도여서 광촉매의 유해가스 산화 효율은 물질에 따라 80~30%까지 감소하게 되는데, 본 발명은 여름철에 광촉매의 유해가스 산화 효율 감소를 방지하는 효과가 있다.

[0080] 또한 본 발명에 따른 가시광활성 활성탄을 이용한 필터(20)는 종래의 백열등이나 형광등에 비해 발열량이 적은 LED(21)를 사용함에 따라 종래의 백열등이나 형광등을 사용하는 필터에 비해 소형 및 경량으로 제작될 수 있고, 백열등이나 형광등의 발열에 의해 회로기판이 녹는 것을 방지할 수 있다.

[0081] 다음, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광활성 활성탄을 이용한 필터의 항균능을 테스트한 실험 결과를 설명한다.

[0082] 도 5는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 가시광활성 활성탄을 이용한 필터의 항균능 테스트 결과를 보인 상태도이다.

[0083] 실험 조건은 약 22℃±1℃의 온도와 48%±2%의 습도 상태의 실내 공기를 직접 흡인한 제 1배지(a)와 필터(20)의 내부에 구비된 LED(21)를 점등하여 가시광에 의해 가시광활성 활성탄(10)에 포함된 나노광촉매를 활성화시킨 상태에서 상기 실내공기를 10분 동안 흡인한 제 2배지(b)를 30~35℃의 인큐베이터 안에서 48시간 동안 배양한다.

[0084] 도 5에 도시된 바와 같이, 가시광활성 활성탄(10)을 이용한 필터(20)를 통해 실내공기를 흡인한 제 2배지(b)는 실내공기를 직접 흡인한 제 1배지(a)에 배양된 균수의 약 30% 정도의 균만이 배양되었다.

[0085] 이에 따라 본 발명에 따른 가시광활성 활성탄을 이용한 필터(20)는 실내 공기의 항균능 테스트를 통해 약 70%의 항균효과를 가짐을 확인할 수 있었다.

[0086] 상기한 바와 같은 과정을 통하여, 본 발명은 가시광활성 활성탄에 LED 광원으로부터 가시광선 영역의 빛을 조사하여 광촉매의 활성을 향상시킴으로써, 필터의 항균 효율을 향상시킬 수 있다.

[0087] 본 발명의 권리범위는 위에서 설명된 실시 예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

부호의 설명

[0088] 10: 가시광활성 활성탄 11: 피치 분말

12: 탄소계 분말 14: 가시광활성 나노광촉매

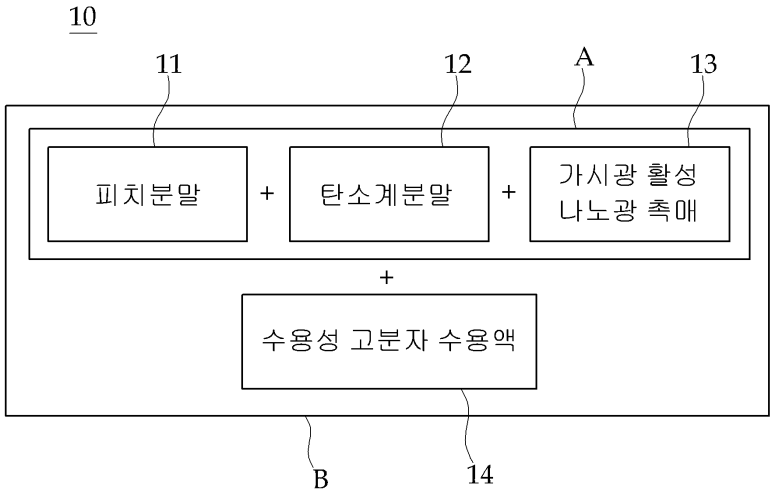
20: 필터 21: LED

22: 철망층 23: 활성탄층

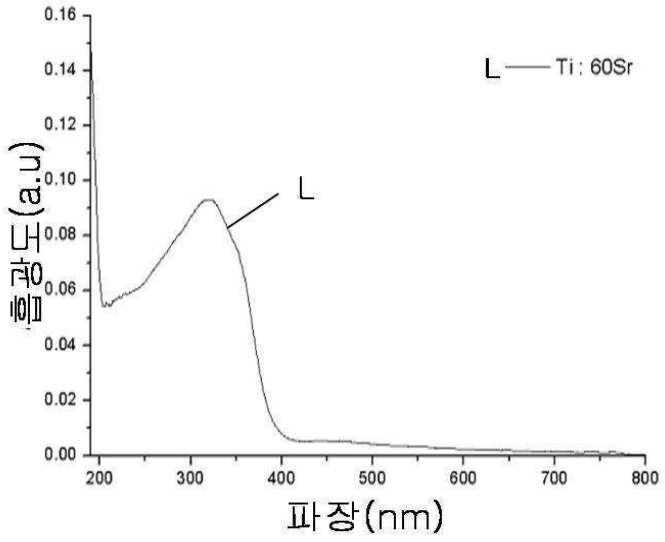
24: 피막층

도면

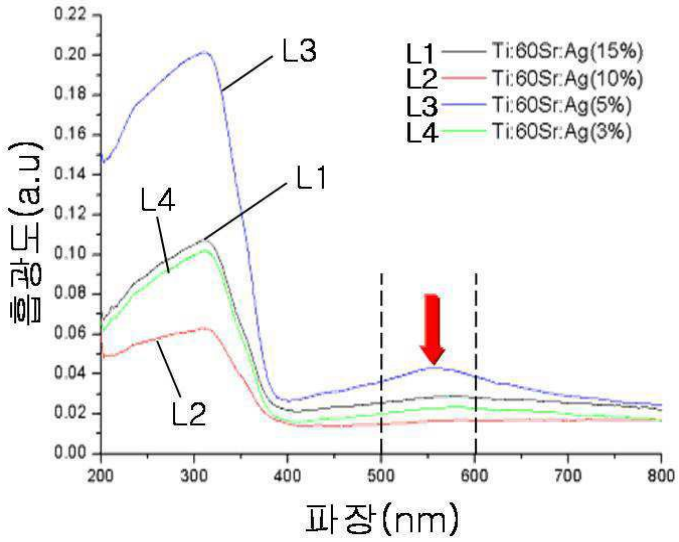
도면1



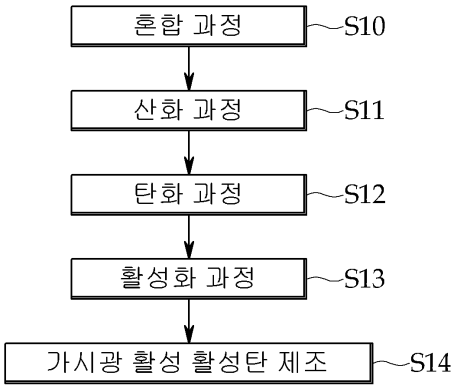
도면2a



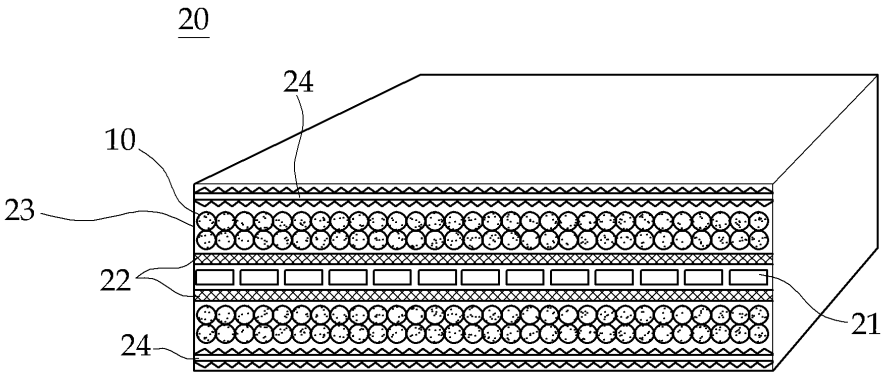
도면2b


L1 Ti:60Sr:Ag(15%)
L2 Ti:60Sr:Ag(10%)
L3 Ti:60Sr:Ag(5%)
L4 Ti:60Sr:Ag(3%)
흡광도(a.u)
파장(nm)
0.22
0.20
0.18
0.16
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
200
300
400
500
600
700
800

도면3


혼합 과정
S10
산화 과정
S11
탄화 과정
S12
활성화 과정
S13
가시광 활성 활성탄 제조
S14

도면4


20
24
10
23
22
24
21

도면5

