

**(19) 대한민국특허청(KR)**
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0073394

(43) 공개일자 2020년06월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01D 67/00 (2006.01) *C02F 1/44* (2006.01)

(52) CPC특허분류

B01D 67/0088 (2013.01)*C02F 1/44* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0161462

(22) 출원일자 2018년12월14일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자

정효민

경상남도 통영시 미수해안로 54-21, 105동 1101호
(미수동, 동신아파트)

박진영

울산광역시 울주군 범서읍 대동길 21, 103동 140
2호(문수애시앙)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김종석

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 탄소 나노 튜브가 흡착된 멤브레인 필터 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 탄소 나노 튜브(Carbone Nanotube, CNT)가 흡착된 멤브레인 필터에 관한 것으로, 보다 구체적으로 해수 또는 담수에 포함된 다양한 크기의 미세 플라스틱을 효과적으로 제거할 수 있고, 탄소 나노 튜브가 흡착되어 있어 항균 및 탈취 작용이 우수하며, 제조방법이 간단하여 대량생산에 용이한 탄소 나노 튜브가 흡착된 멤브레인 필터에 관한 것이다.

대표도 - 도1

(52) CPC특허분류

B01D 2325/12 (2013.01)

B01D 2325/48 (2013.01)

(72) 발명자

양재근

경상남도 진주시 수곡면 덕천로256번길 26

이동욱

경상북도 경주시 외동읍 연안개곡2길 98

이아정

경상남도 김해시 분성로134번길 7, 107동 203호(외동, 쌍용스윗닷홈아파트)

조재현

울산광역시 남구 중앙로75번길 7, 102동 1001호(신정동, 우남팜파스)

김세동

전라남도 광양시 중마로 367, 102동 302호(마동, 덕진광양의봄아파트)

백승엽

부산광역시 동구 초량상로157번길 46, 302호(수정동, 이정팰리스)

명세서

청구범위

청구항 1

탄소 나노 튜브(Carbone Nanotube, CNT)가 흡착되어 코팅된 멤브레인 필터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 탄소 나노 튜브는 1 내지 50 nm의 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 멤브레인 필터.

청구항 3

(S1) 탄소 나노 튜브를 증류수에 투입하여 초음파 처리기를 이용하여 상기 탄소 나노 튜브를 상기 증류수에 분산시키는 단계; 및

(S2) 상기 분산된 탄소 나노 튜브를 멤브레인 필터에 코팅하는 단계;를 포함하는 탄소 나노 튜브가 흡착되어 코팅된 멤브레인 필터의 제조방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 (S1) 단계에서 상기 탄소 나노 튜브는,

볼을 이용한 분쇄 방법, 산성화 처리 방법, 알칼리 처리 방법 또는 나노셀룰로오스 처리 방법;으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나의 방법을 통해 상기 증류수에 분산되는 것을 특징으로 하는 멤브레인 필터의 제조방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 (S2) 단계는,

상기 (S1) 단계에 제조된 분산된 탄소 나노 튜브를 초음파 처리기에 0.5 내지 5 시간 가진(excitation)시켜 코팅하는 것을 특징으로 하는 멤브레인 필터의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 탄소 나노 튜브(Carbone Nanotube, CNT)가 흡착된 멤브레인 필터에 관한 것으로, 보다 구체적으로 해수 또는 담수에 포함된 다양한 크기의 미세 플라스틱을 효과적으로 제거할 수 있고, 탄소 나노 튜브가 흡착되어 있어 항균 및 탈취 작용이 우수하며, 제조방법이 간단하여 대량생산에 용이한 탄소 나노 튜브가 흡착된 멤브레인 필터에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 산업이 발전함에 따라 다양한 산업 분야에서 제품을 생산하기 위한 많은 양의 공업용수가 요청되고 있으며 사용 되어진 공업용수는 처리되지 않은 상태로 하천으로 무단 방류되거나 혹은 단순히 폐수의 농도를 약한 시킨 상태에서 하천으로 방류되기 때문에 생활용수 혹은 식수로 사용하기 위해서 각종 정수처리장에서 처리한다 하더라도 상당히 많은 양의 유해물질과 유기물질이 포함되어 있어서 식수 등 생활용수로 직접 사용하기에는 안전성의 문제가 있을 수 있다.

[0003] 공업용수로 사용되는 폐수의 상당량은 주로 염료 및 직물의 염색 산업단지에서 많이 발생하고 있으며 이들 산업

의 규모가 다른 사업에 비해 상대적으로 열악하여 사용된 폐수를 처리할 수 있는 시설이 아예 없거나 혹은 보유하고 있더라도 그 시설이 노후 되었거나 시설이 열악하여 사용된 폐수를 안전하게 처리하지 못한 상태에서 대부분 생활하천으로 방류하고 있는 실정이다.

[0004] 또한, 가정에서 사용하고 있는 생활용수에도 인체에 유해한 각종 유기 세제를 많이 사용하고 있으며 간단한 처리시설을 통하여 하천으로 방류되기 때문에 이 또한 생활폐수의 원인이 되기도 한다. 더욱이 급격한 산업화에 따른 과거 그 어느 때보다도 이산화탄소의 배출량이 막대하게 증가 되었으며 이러한 결과는 지구의 온난화라는 문제를 초래하게 되었다. 지구의 온난화는 예상치 못한 이상기후를 발생시켜 많은 피해를 주고 있으며 또한 이러한 이상기후로부터 각종 신종바이러스를 창궐하게 하는 중요한 요인으로 인식되고 있다.

[0005] 이러한 결과는 자연스럽게 식수로 활용하기 위한 생활 하천 및 각각의 생활하천이 집결되어 이루어진 크고 작은 강 및 지하수의 안정성에 대한 이슈 및 관심을 불러일으켰으며 결과적으로 각종 오염물질을 제거하는 기술 및 장치 등에 대한 산업과 시장이 발전하는 계기를 제공하였다. 상기에서 언급한 폐수처리 장치는 용도에 따라 다양한 수 처리용 멤브레인(membrane)을 사용하고 있는 실정이다.

[0006] 종래기술들은 수 처리용 멤브레인 필터를 제작하기 위하여 유연성이 뛰어난 다공성 형태를 사용하는 경우는 건조함 떨어지는 문제점이 있으며, 일반 지지체위에 탄소나노튜브, 금속 나노 분말 및 섬유체, 폴리에테르설폰, 제강슬래그볼 및 고령토 등을 함유하는 물질들을 사용하여 폐수에 포함되어 있는 오염물질을 제거할 수 있는 멤브레인 필터를 제작하는 방법 등은 지지체와 오염물질제거체와의 결합이 완벽하지 못할 뿐만 아니라, 오염물질과 접촉하는 비표면적이 크지 않아 오염 물질 제거 능력이 탁월하지 못하는 등의 문제점이 있다.

[0007] 따라서, 전술한 문제점을 보완하기 위해 본 발명가들은 다양한 크기의 미세 플라스틱을 효과적으로 제거할 수 있고, 제조방법이 간단하여 대량생산에 용이한 탄소 나노 튜브가 흡착된 멤브레인 필터 및 이의 제조방법의 개발이 시급하다 인식하여, 본 발명을 완성하였다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-0766569호
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제10-0485265호
(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허공보 제10-0990816호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 해수 또는 담수에 포함된 다양한 크기의 미세 플라스틱을 효과적으로 제거할 수 있고, 탄소 나노 튜브가 흡착되어 있어 항균 및 탈취 작용이 우수하며, 탄소 나노 튜브가 코팅되어 내구성이 보장된 탄소 나노 튜브가 흡착된 멤브레인 필터 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 다른 목적은 타 부품에 비해 교환이 용이하고, 산소와 거의 반응하지 않아 장기간 보관이 가능하며, 제조방법이 간단하여 상업적으로 대량생산에 용이한 탄소 나노 튜브가 흡착된 멤브레인 필터 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 탄소 나노 튜브(Carbone Nanotube, CNT)가 흡착되어 코팅된 멤브레인 필터 및 이의 제조방법을 제공한다.

[0012] 이하, 본 명세서에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.

[0013] 본 발명은 탄소 나노 튜브(Carbone Nanotube, CNT)가 흡착되어 코팅된 멤브레인 필터를 제공한다.

[0014] 본 발명에 있어서, 상기 탄소 나노 튜브는 1 내지 50 nm의 직경을 갖는 것을 특징으로 한다.

- [0015] 또한, 본 발명은 하기의 단계를 포함하는 멤브레인 필터의 제조방법을 제공한다.
- [0016] (S1) 탄소 나노 튜브를 증류수에 투입하고 초음파 처리기를 이용하여 상기 탄소 나노 튜브를 상기 증류수에 분산시키는 단계; 및
- [0017] (S2) 상기 분산된 탄소 나노 튜브를 멤브레인 필터에 코팅하는 단계.
- [0018] 본 발명에 있어서, 상기 (S1) 단계에서 상기 탄소 나노 튜브는, 불을 이용한 분쇄 방법, 산성화 처리 방법, 알칼리 처리 방법 또는 나노셀룰로오스 처리 방법;으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나의 방법을 통해 상기 증류수에 분산되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명에 있어서, 상기 (S2) 단계는, 상기 (S1) 단계에 제조된 분산된 탄소 나노 튜브를 초음파 처리기에 0.5 내지 5 시간 가진(excitation)시켜 코팅하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명의 멤브레인 필터 및 이의 제조방법에서 언급된 모든 사항을 서로 모순되지 않는 한 동일하게 적용된다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 탄소 나노 튜브가 흡착된 멤브레인 필터는 해수 또는 담수에 포함된 다양한 크기의 미세 플라스틱을 효과적으로 제거할 수 있고, 탄소 나노 튜브가 흡착되어 있어 항균 및 탈취 작용이 우수하며, 탄소 나노 튜브가 코팅되어 내구성이 보장되는 효과를 갖는다.
- [0022] 또한, 본 발명의 탄소 나노 튜브가 흡착된 멤브레인 필터의 제조방법은 타 부품에 비해 교환이 용이하고, 산소와 거의 반응하지 않아 장기간 보관이 가능하며, 제조방법이 간단하여 상업적으로 대량생산에 용이한 효과를 나타낼 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 탄소 나노 튜브가 흡착되어 코팅된 멤브레인 필터를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 제조방법을 대략적으로 나타낸 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 제조방법 (S1) 단계에서 (a) 아무런 처리를 하지 않은 경우, (b) 불을 이용한 분쇄 방법, (c) 산성화 처리 방법, (d) 알칼리 처리 방법 및 (e) 나노셀룰로오스 처리 방법에 의해 탄소 나노 튜브의 분산 정도를 확인한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명은 해수 또는 담수에 포함된 다양한 크기의 미세 플라스틱을 효과적으로 제거할 수 있고, 탄소 나노 튜브가 흡착되어 있어 항균 및 탈취 작용이 우수하며, 탄소 나노 튜브가 코팅되어 내구성이 보장될 수 있는 탄소 나노 튜브가 흡착된 멤브레인 필터를 제공한다.
- [0025] 본 발명은 타 부품에 비해 교환이 용이하고, 산소와 거의 반응하지 않아 장기간 보관이 가능하며, 제조방법이 간단하여 상업적으로 대량생산에 용이한 탄소 나노 튜브가 흡착된 멤브레인 필터의 제조방법을 제공한다.
- [0026] 이하, 본 명세서에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.
- [0027] **탄소 나노 튜브가 흡착된 멤브레인 필터**
- [0028] 도 1은 본 발명의 탄소 나노 튜브가 흡착되어 코팅된 멤브레인 필터를 나타낸 도면이다.
- [0029] 본 발명은 탄소 나노 튜브(Carbone Nanotube, CNT)가 흡착되어 코팅된 멤브레인 필터를 제공한다.
- [0030] 본 발명에 사용된 용어, “탄소 나노 튜브(Carbone Nanotube, CNT)”란 원기둥 모양의 나노구조를 지니는 탄소의 동소체를 의미한다.
- [0031] 본 발명에 사용된 용어, “멤브레인 필터(membrane filter)”란 막상(膜狀)의 필터로 막에 균일한 미세 구멍이 존재하는 필터를 의미하며, 상기 구멍의 지름보다 큰 입자는 완전히 포집할 수 있다.
- [0032] 본 발명에 있어서, 상기 탄소 나노 튜브는 1 내지 50 nm의 직경일 수 있으며, 바람직하게는 15 내지 35 nm의 직경일 수 있다.
- [0033] 본 발명에 있어서, 상기 탄소 나노 튜브는 1 내지 20 mm 높이의 파이프 형상일 수 있다.

- [0034] 본 발명에 있어서, 상기 탄소 나노 튜브는 상기 멤브레인 필터에 단일층으로 코팅될 수 있다. 상기 멤브레인 필터에 상기 탄소 나노 튜브가 단일층으로 코팅되므로써, 외부 포집층(Support Layer), 중간 포집층(Filter Media Layer) 및 최종 여과층(Drainage Layer)으로 구성된 종래의 3중 다중막으로 형성된 멤브레인 필터와 비교하여 제조단가를 현저히 줄일 수 있으며, 정수를 위한 유지 보수 비용도 감소시킬 수 있어 상업적으로 다양하게 이용될 수 있다.
- [0035] **탄소 나노 튜브가 흡착된 멤브레인 필터의 제조방법**
- [0036] 도 2는 본 발명의 제조방법을 대략적으로 나타낸 블록도이고, 도 3은 본 발명의 제조방법 (S1) 단계에서 (a) 아무런 처리를 하지 않은 경우, (b) 불을 이용한 분쇄 방법, (c) 산성화 처리 방법, (d) 알칼리 처리 방법 및 (e) 나노셀룰로오스 처리 방법에 의해 탄소 나노 튜브의 분산 정도를 확인한 도면이다.
- [0037] 본 발명은 하기의 단계를 포함하는 탄소 나노 튜브가 흡착되어 코팅된 멤브레인 필터의 제조방법을 제공한다.
- [0038] (S1) 탄소 나노 튜브를 증류수에 투입하고 초음파 처리기를 이용하여 상기 탄소 나노 튜브를 상기 증류수에 분산시키는 단계; 및
- [0039] (S2) 상기 분산된 탄소 나노 튜브를 멤브레인 필터에 코팅하는 단계.
- [0040] 상기 탄소 나노 튜브가 흡착되어 코팅된 멤브레인 필터는 앞서 기재한 바와 같다.
- [0041] 본 발명에 있어서, 상기 (S1) 단계는 분말화된 탄소 나노 튜브를 증류수에 투입하는 단계이다.
- [0042] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 있어서, 상기 (S1) 단계에는 탄소 나노 튜브:증류수에 대한 부피비는 1:2 내지 5일 수 있으며, 바람직하게는 탄소 나노 튜브:증류수에 대한 부피비는 1:2 내지 3으로 상기 탄소 나노 튜브는 상기 증류수에 투입될 수 있다.
- [0043] 본 발명에 있어서, 상기 (S1) 단계에서 상기 탄소 나노 튜브는, 불을 이용한 분쇄 방법, 산성화 처리 방법, 알칼리 처리 방법 또는 나노셀룰로오스 처리 방법;으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나의 방법을 통해 상기 증류수에 분산될 수 있다.
- [0044] 보다 구체적으로, 상기 불을 이용한 분쇄 방법은 상기 (S1) 단계에서 증류수에 투입된 탄소 나노 튜브를 Planetary Ball Milling(PBM) 장치에 넣어 1 내지 10 mm 직경의 지르코니아(zirconia, ZrO_2)로 이루어진 불을 이용하여 상기 탄소 나노 튜브의 입자를 분쇄할 수 있다. 상기 분쇄된 탄소 나노 튜브는 상기 초음파 처리기를 이용하여 상기 증류수 내에 분산시킬 수 있다.
- [0045] 본 발명에 있어서, 상기 분쇄된 탄소 나노 튜브는 0.5 내지 3 시간 동안 가진(excitation)시켜 분산시킬 수 있다.
- [0046] 본 발명에 있어서, 상기 산성화 처리 방법은 상기 탄소 나노 튜브를 산성화 처리하여 증류수에 투입시킬 수 있다.
- [0047] 보다 구체적으로, 상기 산성화 처리 방법은 황산:질산=1:2 내지 5의 부피비로 혼합된 용매에 상기 탄소 나노 튜브를 첨가한다. 그리고, 초음파 처리기를 이용하여 0.5 내지 3 시간 동안 가진 시키고, 70 내지 135 °C에서 30 내지 200 분 동안 가열한다. 그 다음, 상기 샘플을 상온으로 냉각시키고, 여과지 및 증류수를 이용하여 중성화시켜 80 내지 120 °C에서 건조시켜 5 내지 24 시간 동안 건조한다. 상기 건조된 탄소 나노 튜브는 상기 초음파 처리기를 이용하여 상기 증류수 내에 분산시킬 수 있다.
- [0048] 본 발명에 있어서, 상기 건조된 탄소 나노 튜브는 0.5 내지 3 시간 동안 가진 시켜 분산시킬 수 있다.
- [0049] 본 발명에 있어서, 상기 알칼리 처리 방법은 상기 탄소 나노 튜브를 알칼리 처리하여 증류수에 투입시킬 수 있다.
- [0050] 보다 구체적으로, 상기 알칼리 처리 방법은 포타슘 화합물이 첨가된 증류수에 수산화나트륨(NaOH)을 첨가하여 pH를 12 내지 15로 설정한다. 상기 용액은 초음파 처리기로 30 내지 200 분 동안 가진 시키고, 70 내지 120 °C에서 150 내지 300 분 동안 가열한다. 그 다음, 상기 샘플을 상온으로 냉각시키고, 여과지 및 증류수를 이용하여 중성화시켜 80 내지 120 °C에서 건조시켜 5 내지 24 시간 동안 건조한다. 상기 건조된 탄소 나노 튜브는 상기 초음파 처리기를 이용하여 상기 증류수 내에 분산시킬 수 있다.
- [0051] 본 발명에 있어서, 상기 건조된 탄소 나노 튜브는 0.5 내지 3 시간 동안 가진 시켜 분산시킬 수 있다.

- [0052] 본 발명에 있어서, 상기 나노셀룰로오스 처리 방법은 증류수에 탄소 나노 튜브와 나노셀룰로오스를 함께 첨가하여 수행될 수 있다.
- [0053] 보다 구체적으로, 상기 나노셀룰로오스 처리 방법은 상기 나노셀룰로오스를 증류수에 첨가하여 40 내지 70 °C에서 0.5 내지 3 시간 동안 가열하여 완전히 용해시킨다. 또한, 상기 탄소 나노 튜브를 증류수 내에 투입한다. 상기 나노셀룰로오스가 용해된 증류수와 상기 탄소 나노 튜브가 투입된 증류수를 1:1로 혼합하여 초음파 처리기를 이용하여 30 내지 200 분 동안 가진 시켜 상기 증류수 내에 분산시킬 수 있다.
- [0054] 본 발명에 있어서, 상기 (S2) 단계는, 상기 (S1) 단계에 제조된 분산된 탄소 나노 튜브를 초음파 처리기에 0.5 내지 5 시간 가진(excitation)시켜 코팅할 수 있다.
- [0055] 보다 구체적으로, 상기 (S1) 단계에서 제조된 상기 탄소 나노 튜브가 분산된 증류수에 멤브레인 필터를 0.5 내지 2 시간 동안 담구고, 상기 초음파 처리기에 0.5 내지 5 시간 가진(excitation)시켜 코팅할 수 있다.
- [0056] 전술한 본 발명의 탄소 나노 튜브가 흡착된 멤브레인 필터의 제조방법은 타 부품에 비해 교환이 용이하고, 산소와 거의 반응하지 않아 장기간 보관이 가능하며, 제조방법이 간단하여 상업적으로 대량생산에 용이한 효과를 나타낼 수 있다.
- [0057] 본 발명의 멤브레인 필터 및 이의 제조방법에서 언급된 모든 사항을 서로 모순되지 않는 한 동일하게 적용된다.
- [0059] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해 질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려 주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0060] 이하에서 언급된 시약 및 용매는 특별한 언급이 없는 한 Sigma-Aldrich Korea로부터 구입한 것이다.
- [0062] **실시예 1. 불을 이용한 분쇄 방법에 의해 제조된 탄소 나노 튜브가 흡착되어 코팅된 멤브레인 필터**
- [0063] 증류수에 투입된 탄소 나노 튜브를 Planetary Ball Milling(PBM) 장치에 넣어 3 mm 직경의 지르코니아(zirconia, ZrO_2)로 이루어진 불을 이용하여 상기 탄소 나노 튜브의 입자를 분쇄한다. 상기 분쇄된 탄소 나노 튜브를 상기 초음파 처리기를 이용하여 1 시간 동안 상기 증류수 내에 분산시켰다. 그리고 상기 탄소 나노 튜브가 분산된 증류수에 멤브레인 필터를 1 시간 동안 담구고, 상기 초음파 처리기에 1 시간 가진(excitation)시켜 코팅하여 탄소 나노 튜브가 흡착되어 코팅된 멤브레인 필터를 제조하였고, 이를 도 1에 나타내었다.
- [0064] 도 1을 참조하며, 탄소 나노 튜브가 고르게 분산되어 코팅된 멤브레인 필터를 확인할 수 있다.
- [0065] **실시예 2. 산성화 처리 방법에 의해 제조된 탄소 나노 튜브가 흡착되어 코팅된 멤브레인 필터**
- [0066] 황산:질산=1:3의 부피비로 혼합된 용매에 상기 탄소 나노 튜브를 첨가하고, 초음파 처리기를 이용하여 30분 동안 가진 시켰다. 그리고, 100 °C에서 100 분 동안 가열시키고, 상기 샘플을 상온으로 냉각시킨 후, 여과지 및 증류수를 이용하여 중성화 시켜 100 °C에서 12 시간 동안 건조시켰다. 상기 건조된 탄소 나노 튜브는 상기 초음파 처리기에 1 시간 가진(excitation)시켜 코팅하여 탄소 나노 튜브가 흡착되어 코팅된 멤브레인 필터를 제조하였다.
- [0067] **실시예 3. 알칼리 처리 방법에 의해 제조된 탄소 나노 튜브가 흡착되어 코팅된 멤브레인 필터**
- [0068] 포타슘 화합물로 11.25 g 과황산칼륨($K_2S_2O_8$)이 첨가된 증류수에 125 g의 수산화나트륨(NaOH)을 첨가하여 pH를 13로 설정하였다. 상기 용액은 초음파 처리기로 60 분 동안 가진 시키고, 85 °C에서 180 분 동안 가열하였다. 그 다음, 상기 샘플을 상온으로 냉각시키고, 여과지 및 증류수를 이용하여 중성화 시켜 100 °C에서 건조시켜 12 시간 동안 건조시켰다. 상기 건조된 탄소 나노 튜브는 상기 초음파 처리기에 1 시간 가진(excitation)시켜 코팅하여 탄소 나노 튜브가 흡착되어 코팅된 멤브레인 필터를 제조하였다.
- [0069] **실시예 4. 나노셀룰로오스 처리 방법에 의해 제조된 탄소 나노 튜브가 흡착되어 코팅된 멤브레인 필터**
- [0070] 나노셀룰로오스를 증류수에 첨가하여 50 °C에서 1 시간 동안 가열하여 완전히 용해시켰다. 다른 한 편에서는,

상기 탄소 나노 튜브를 증류수 내에 투입하였다. 상기 나노셀룰로오스가 용해된 증류수와 상기 탄소 나노 튜브가 투입된 증류수를 1:1로 혼합하여 초음파 처리기를 이용하여 40 분 동안 가진 시켜 상기 증류수 내에 분산시키고, 상기 분산된 탄소 나노 튜브는 상기 초음파 처리기에 1 시간 가진(excitation)시켜 코팅하여 탄소 나노 튜브가 흡착되어 코팅된 멤브레인 필터를 제조하였다.

[0071]

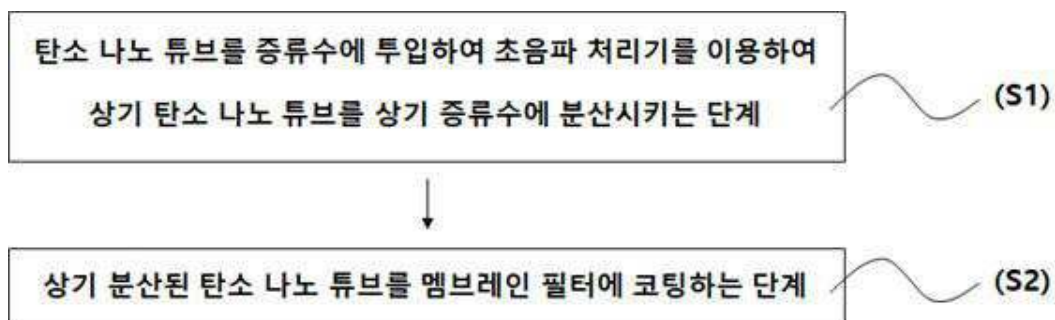
이상 설명으로부터, 본 발명에 속하는 기술 분야의 당업자는 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 이와 관련하여, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다.

도면

도면1



도면2



도면3

