(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0088035
(43) 공개일자 2022년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D01D 5/00 (2006.01) *B01D 39/16* (2006.01)
D01F 1/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
D01D 5/003 (2013.01)
B01D 39/1623 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0178661
(22) 출원일자 2020년12월18일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
(72) 발명자
한상일
부산광역시 해운대구 해운대로 428, 118동 2003호 (우동, 동부울림픽타운)
이성빈
경상남도 창원시 의창구 대원로93번길 22, 15동 205호 (대원동, 현대아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김종선, 이형석

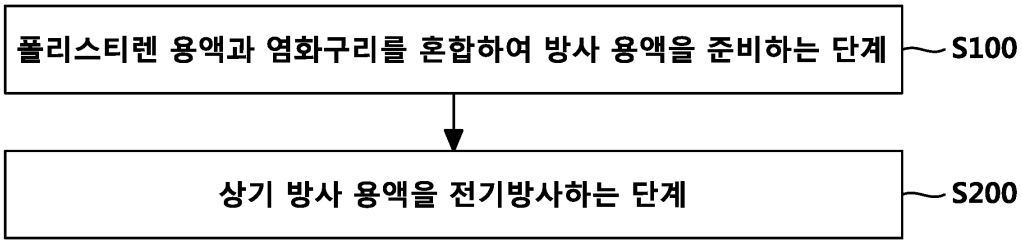
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **나노 섬유 및 이의 제조 방법**

(57) 요 약

본 발명은 나노 섬유의 제조 방법에 대한 것으로, 폴리스티렌 용액과 염화구리($CuCl_2$)를 혼합하여 방사 용액을 준비하는 단계; 및 상기 방사 용액을 전기방사하는 단계;를 포함한다. 미세먼지뿐만 아니라 항균 및 항바이러스 효과를 겸비한 마스크를 제공할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
D01F 1/103 (2013.01)
B01D 2239/025 (2013.01)
B01D 2239/0442 (2013.01)
B01D 2239/0631 (2013.01)
B01D 2239/10 (2013.01)
D10B 2321/121 (2013.01)
D10B 2401/13 (2013.01)
(72) 발명자
김효근
경상남도 창원시 성산구 원이대로 774, 303동 404호 (상남동, 성원아파트)
여승재
경상남도 창원시 마산회원구 내서읍 호원로 361-3, 110동 206호 (코오롱하늘채)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345323362
과제번호	LINCPLUS-2020-41
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	산학연협력고도화지원(R&D)
연구과제명	사회맞춤형산학협력선도대학(LINC+)육성(0.5)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	창원대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

폴리스티렌 용액과 염화구리($CuCl_2$)를 혼합하여 방사 용액을 준비하는 단계; 및

상기 방사 용액을 전기방사하는 단계;를 포함하는, 나노 섬유의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 폴리스티렌 용액의 농도는 3 wt% 내지 10 wt%인 것인, 나노 섬유의 제조 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 폴리스티렌 용액의 용매는 디메틸포름아마이드인 것인, 나노 섬유의 제조 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 방사 용액 100 중량부에 있어서 상기 염화구리는 0.5 중량부 내지 1 중량부로 포함되는 것인, 나노 섬유의 제조 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 전기방사는 10 kV 내지 50 kV의 전압을 인가하는 것인, 나노 섬유의 제조 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 전기방사는 0.005 ml/min 내지 0.05 ml/min의 유속으로 방사하는 것인, 나노 섬유의 제조 방법.

청구항 7

폴리스티렌; 및

염화구리;를 포함하는 나노 섬유에 있어서,

상기 나노 섬유는 전기방사법으로 제조된 것인, 나노 섬유.

청구항 8

폴리스티렌; 및

염화구리;를 포함하는 필터에 있어서,

상기 필터는 전기방사법으로 제조된 것인, 필터.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 나노 섬유 및 이의 제조 방법에 관한 것이다. 구체적으로, 폴리스티렌 및 염화구리를 포함하는 방사 용액을 전기방사하여 나노 섬유를 제조한다. 상기 나노 섬유를 필터에 적용했을 때 구리의 미량동 작용으로 항균작용 및 항바이러스 효과를 가질 수 있다.

배 경 기 술

[0002] 와트 증기 기관의 발명으로 시작된 산업혁명으로 인해 새로운 기술 혁신과 제조 공정의 전환이 시작되었고 이와 동시에 다양한 유해가스가 공기 중에 배출되기 시작하였다. CO, NOx, SOx 및 먼지 등을 포함한 유해 가스들은 해마다 증가하고 있으며 지구온난화, 스모그, 산성비 등의 문제를 일으켜 호흡기 질환을 비롯해 피부병, 뇌 질환 등 인체에 악영향을 끼치고 있다. 중위도 지역에 위치한 한국의 경우 세계 최대의 공업국인 중국에서 배출되는 오염물질들이 편서풍을 타고 유입되고 있으며 국내의 공장, 자동차들로부터 배출되는 오염물질들과 혼합됨으로써 대기 중 미세입자의 농도가 증가하고 있다.

[0003] 미세먼지의 종류는 입자의 지름이 10 ㎛이하인 미세먼지와 2.5 ㎛ 이하인 초미세먼지가 있으며 한국은 이를 줄이기 위해 2017년 9월에 미세먼지 관리 종합대책으로 시작해 2018년 강화 대책, 2019년 미세먼지 특별법 시행 그리고 미세먼지 저감 대책 등을 시행하고 있다. 하지만 기존에 사용하고 있는 물리적인 힘에 의존하여 제조되는 용융방사 또는 습식방사 섬유의 직경은 약 5 ㎛~500 ㎛ 정도로 한정되어 있어 초미세먼지의 경우는 여과에 어려움이 따르며 이를 위해서 초미세먼지보다 더 가는 섬유를 만들 필요성이 있다. 이러한 나노 섬유는 전 기장에 의한 반발력에 의해 섬유를 형성하는 전기방사 방법을 이용하여 제작될 수 있다.

[0004] 1900년대 초 봉납에 전기를 통하게 되면 고체 섬유가 분출되는 것이 알려진 후 전기방사에 관한 연구가 시작되었으며 1934년 Formhals가 Anton과 함께 전기방사 특허를 받았으며 이후 1966년 Simons의 고분자 용액의 점도에 따른 섬유의 형상, 1969년 Taylor의 전기장과 고분자 용액의 표면 장력과 균형을 이룰 때의 모습에 관한 연구 등이 제시되었다. 이를 기점으로 1981년 공기 중에서 폴리에틸렌과 폴리프로필렌의 고분자 용융체로부터 전기방사에 성공하였고, 2000년 이후 전기방사법에 의한 나노 섬유 관련 연구는 빠른 속도로 증가하고 있다.

[0005] 전기방사법은 나노 섬유의 부직포를 생산하는 공정으로 방사구를 통해 밀리미터 직경의 고분자 용융체 또는 용액을 고전압상에 방출시키는 공정으로 특정 임계 전압이 가해 졌을 때 노즐 내의 원료물질로부터 하나의 jet가 형성되어 용매 증발과 동시에 나노 크기의 섬유로 갈라지게 된다. 일정 전압 하에서 용액의 농도가 증가할수록 섬유의 직경은 증가하며 인가전압이 증가할수록 섬유의 직경이 감소하게 된다. 이렇게 제조된 섬유는 작은 섬유 직경을 통해 무게 대비 높은 비표면적 특성, 높은 기공도 등으로 여과 능력이 탁월하다는 장점을 가지고 있다.

[0006] 최근 코로나 19의 여파로 바이러스의 전파를 방지하기 위해 마스크를 착용해야 한다. 이에, 항바이러스 작용을 가진 마스크가 요구되는 실정이다. 대한민국 공개특허 제10-2012-0096477호는 바이러스 불활성화 미립자를 포함하는 마스크를 개시하고 있다. 하지만, 미세입자를 동시에 차단하기 위해 구리를 포함하는 나노 섬유에 대해서는 개시하고 있지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 공개특허공보 KR 제10-2012-0096477호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해서, 폴리스티렌과 염화구리가 혼합된 방사 용액을 전기방사하여 제조한 나노 섬유를 필터에 적용함으로써 미세먼지뿐만 아니라 항균 및 항바이러스 효과를 겸비한 마스크를 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 나노 섬유의 제조 방법은 폴리스티렌 용액과 염화구리($CuCl_2$)를 혼합하여 방사 용액을 준비하는 단계; 및 상기 방사 용액을 전기방사하는 단계;를 포함한다.

[0010] 상기 폴리스티렌 용액의 농도는 3 wt% 내지 10 wt%인 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0011] 상기 폴리스티렌 용액의 용매는 디메틸포름아마이드인 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0012] 상기 방사 용액 100 중량부에 있어서 상기 염화구리는 0.5 중량부 내지 1 중량부로 포함되는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0013] 상기 전기방사는 10 kV 내지 50 kV의 전압을 인가하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0014] 상기 전기방사는 0.005 ml/min 내지 0.05 ml/min의 유속으로 방사하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0015] 본 발명의 나노 섬유는 폴리스티렌; 및 염화구리;를 포함하는 나노 섬유에 있어서, 상기 나노 섬유는 전기방사법으로 제조된 것이다.

[0016] 본 발명의 필터는 폴리스티렌; 및 염화구리;를 포함하는 필터에 있어서, 상기 필터는 전기방사법으로 제조된 것이다.

[0017] 상술한 과제 해결 수단은 단지 예시적인 것으로서, 본원을 제한하려는 의도로 해석되지 않아야 한다. 상술한 예시적인 실시예 외에도, 도면 및 발명의 상세한 설명에 추가적인 실시예가 존재할 수 있다.

발명의 효과

[0018] 개시된 기술은 다음의 효과를 가질 수 있다. 다만, 특정 실시예가 다음의 효과를 전부 포함하여야 한다거나 다음의 효과만을 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 개시된 기술의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0019] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 본원에 따른 나노 섬유의 제조 방법은 폴리스티렌 용액과 염화구리를 혼합한 용액을 전기방사하여 나노 섬유를 제조함으로써, 염화구리가 균일하게 형성된 고분자 나노섬유를 제조할 수 있다.

[0020] 또한, 전기방사를 이용하여 더 가는 나노 섬유를 제조할 수 있기 때문에 초미세먼지도 효과적으로 거를 수 있다.

[0021] 나아가, 염화구리를 포함하고 있어, 상기 염화구리에 포함되어 있는 구리의 미량동 작용으로 항균 및 항바이러스 효과를 가질 수 있어, 미세먼지뿐만 아니라 바이러스를 막아주는 필터로서 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본원의 일 구현예에 따른 나노 섬유의 제조 방법의 순서도이다.

도 2는 본 실시예 1에 따라 제조한 나노 섬유의 사진이다.

도 3은 본 실시예 2에 따라 제조한 나노 섬유의 사진이다.

도 4는 본 비교예 1에 따라 제조한 나노 섬유의 사진이다.

도 5는 본 비교예 2에 따라 제조한 나노 섬유의 사진이다.

도 6은 본 실시예 1에 따라 제조한 나노 섬유를 이용한 필터의 미세입자 여과 전후를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고

상세한 설명에 구체적으로 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0024] 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용한다. 제 1, 제 2등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0025] 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다. "및/또는" 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0026] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미가 있다.

[0027] 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미가 있는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않아야 한다.

[0028] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에", "상부에", "상단에", "하에", "하부에", "하단에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0029] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0030] 본 명세서에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 또한, 본원 명세서 전체에서, "~ 하는 단계" 또는 "~의 단계"는 "~를 위한 단계"를 의미하지 않는다.

[0031] 본원 명세서 전체에서, 마쿠시 형식의 표현에 포함된 "이들의 조합"의 용어는 마쿠시 형식의 표현에 기재된 구성 요소들로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 혼합 또는 조합을 의미하는 것으로서, 상기 구성 요소들로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 의미한다.

[0032] 이하에서는 본원의 나노 섬유 및 이의 제조 방법에 대하여 구현예 및 실시예와 도면을 참조하여 구체적으로 설명하도록 한다. 그러나, 본원이 이러한 구현예 및 실시예와 도면에 제한되는 것은 아니다.

[0034] 본원은, 폴리스티렌 용액과 염화구리($CuCl_2$)를 혼합하여 방사 용액을 준비하는 단계; 및 상기 방사 용액을 전기방사하는 단계;를 포함하는 나노 섬유의 제조 방법에 관한 것이다.

[0035] 본원의 나노 섬유의 제조 방법은 폴리스티렌 용액과 염화구리를 혼합한 용액을 전기방사하여 나노 섬유를 제조함으로써, 염화구리가 균일하게 형성된 고분자 나노섬유를 제조할 수 있다.

[0036] 또한, 전기방사를 이용하여 더 가는 나노 섬유를 제조할 수 있기 때문에 초미세먼지도 효과적으로 거를 수 있다.

[0037] 나아가, 염화구리를 포함하고 있어, 상기 염화구리에 포함되어 있는 구리의 미량동 작용으로 항균 및 항바이러스 효과를 가질 수 있어, 미세먼지뿐만 아니라 바이러스를 막아주는 필터로서 사용할 수 있다.

[0038] 종래의 고분자 섬유 상에 구리화합물을 형성하는 경우, 상기 구리화합물이 쉽게 분리되는 문제점이 있었다. 반면에, 본원의 나노 섬유의 제조 방법의 경우, 폴리스티렌 용액과 염화구리를 혼합한 후 전기방사하여 나노 섬유를 제조함으로써, 염화구리가 폴리스티렌 섬유 상에 고르게 형성될 수 있고, 물리적 자극에 의해 쉽게 분리되지 않는다.

[0039] 도 1은 본원의 일 구현예에 따른 나노 섬유의 제조 방법의 순서도이다.

[0040] 먼저, 폴리스티렌 용액과 염화구리를 혼합하여 방사 용액을 준비한다(S100).

[0041] 상기 폴리스티렌 용액의 농도는 3 wt% 내지 10 wt%인 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0042] 상기 폴리스티렌 용액의 농도가 3 wt% 미만일 경우, 나노 섬유를 제조하기 위한 분자량이 충분하지 않아 나노 섬유가 방사되지 않을 수 있다. 또한, 상기 폴리스티렌 용액의 농도가 10 wt% 초과일 경우, 상기 폴리스티렌이 용매에 완전히 용해되지 않아 전기방사를 실시하지 못할 수 있다.

[0043] 상기 폴리스티렌 용액의 용매는 디메틸포름아마이드인 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0044] 상기 용매는 디메틸포름아마이드에 제한되지 않으며, 상기 폴리스티렌이 용해될 수 있는 용매를 사용할 수 있다.

[0045] 상기 방사 용액 100 중량부에 있어서 상기 염화구리는 0.5 중량부 내지 1 중량부로 포함되는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0046] 상기 방사 용액 100 중량부에 있어서 상기 염화구리가 0.5 중량부 미만으로 포함될 경우, 염화구리가 나노 섬유상에 충분히 형성되지 않을 수 있다. 또한, 상기 염화구리가 1 중량부 초과로 포함될 경우, 방출되는 나노 섬유의 직경이 커질 수 있다.

[0047] 상기 전기방사는 10 kV 내지 50 kV의 전압을 인가하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0048] 상기 전기방사는 10 kV 미만의 전압을 인가할 경우 상기 나노 섬유의 직경이 커질 수 있다. 또한, 50 kV 초과의 전압을 인가할 경우 상기 나노 섬유가 끊어질 수 있다.

[0049] 상기 전기방사는 0.005 ml/min 내지 0.05 ml/min의 유속으로 방사하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0051] 본원은 폴리스티렌; 및 염화구리;를 포함하는 나노 섬유에 있어서, 상기 나노 섬유는 전기방사법으로 제조된 나노 섬유에 관한 것이다.

[0052] 본원의 나노 섬유에 대하여, 본원의 나노 섬유의 제조 방법과 중복되는 부분들에 대해서는 상세한 설명을 생략하였으나, 그 설명이 생략되었더라도 본원의 나노 섬유의 제조 방법에 기재된 내용은 나노 섬유에 동일하게 적용될 수 있다.

[0053] 본원은 폴리스티렌; 및 염화구리;를 포함하는 필터에 있어서, 상기 필터는 전기방사법으로 제조된 필터에 관한 것이다.

[0054] 본원의 필터에 대하여, 본원의 나노 섬유의 제조 방법과 중복되는 부분들에 대해서는 상세한 설명을 생략하였으나, 그 설명이 생략되었더라도 본원의 나노 섬유의 제조 방법에 기재된 내용은 필터에 동일하게 적용될 수 있다.

[0055] 상기 필터는 초미세먼지를 걸러낼 수 있을 뿐만 아니라, 구리의 미량동 작용으로 항균 및 항바이러스 효과를 가질 수 있다.

[0056] 상기 필터를 적용한 마스크는 미세먼지뿐만 아니라 바이러스를 효과적으로 차단할 수 있다.

[0057] 상기 미량동 작용은 세균이나 균류가 구리의 표면에 접촉할 시 구리 원자가 미생물의 대사 작용을 교란시켜 수 시간 안에 죽게 만드는 성질이다. 바이러스가 상기 구리에 접촉할 경우, 상기 바이러스 유전체와 몸체가 완전히 사멸되어 호흡기 바이러스의 전파를 효과적으로 차단할 수 있다.

[0059] 이하 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하고자 하나, 하기의 실시예는 단지 설명의 목적을 위한 것이며 본원의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다.

실 시 예 1

[0060] 먼저, 폴리스티렌을 디메틸포름아마이드 용매에 5 wt%의 농도로 용해시킨 후, 80℃의 온도에서 900 rpm으로 17 시간동안 교반하였다. 상기 폴리스티렌 용액을 0.5 중량부의 염화구리와 혼합하여 방사 용액을 제조하였다. 상기 방사 용액을 0.01 ml/min의 유속으로 18 kV의 전압을 인가하여 나노 섬유를 제조하였다.

실 시 예 2

[0061] 염화구리를 1 중량부로 혼합하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 나노 섬유를 제조하였다.

[0062] [비교예 1]

[0063] 염화구리를 0.3 중량부로 혼합하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 나노 섬유를 제조하였다.

[0064] [비교예 2]

[0065] 염화구리를 3 중량부로 혼합하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 나노 섬유를 제조하였다.

[0066] [비교예 3]

[0067] 등방성 폴리프로필렌을 자일렌에 5 wt%로 용해하였을 때, 완전히 용해되지 않아 전기방사를 수행할 수 없었다.

[0068] [비교예 4]

[0069] 등방성 폴리프로필렌을 메틸시클로헥산에 5 wt%로 용해하였을 때, 완전히 용해되지 않아 전기방사를 수행할 수 없었다.

[0070] [비교예 5]

[0071] 등방성 폴리프로필렌을 테트라하이드로퓨란에 5 wt%로 용해하였을 때, 완전히 용해되지 않아 전기방사를 수행할 수 없었다.

[0072] [비교예 6]

[0073] 등방성 폴리프로필렌을 데칼린에 5 wt%로 용해하였을 때, 완전히 용해되지 않아 전기방사를 수행할 수 없었다.

[0074] [비교예 7]

[0075] 무정형 폴리프로필렌을 메틸시클로헥산에 5 wt%로 용해한 후, 전기방사를 수행하였으나, 섬유가 방사되지 않았다.

[0076] [비교예 7]

[0077] 무정형 폴리프로필렌을 데칼린에 5 wt%로 용해한 후, 전기방사를 수행하였으나, 섬유가 방사되지 않았다.

[0079] **1.나노 섬유의 특성 분석**

[0080] 상기 실시예 1, 2, 비교예 1 및 2에서 제조한 나노 섬유의 특징을 관찰하였고 그 결과를 도 2 내지 도 5로서 나타내었다.

[0081] 도 2는 본 실시예 1에 따라 제조한 나노 섬유의 사진이다.

[0082] 도 2에 나타난 결과에 따르면, 색이 균일하면서 가늘고 일정한 굵기의 나노 섬유가 형성된 것을 확인할 수 있다.

[0083] 도 3은 본 실시예 2에 따라 제조한 나노 섬유의 사진이다.

[0084] 도 3에 나타난 결과에 따르면, 나노 섬유가 형성된 것을 확인할 수 있다.

[0085] 도 4는 본 비교예 1에 따라 제조한 나노 섬유의 사진이다.

[0086] 도 4에 나타난 결과에 따르면, 색이 균일하지 않고, 특히 하얀색으로 나노 섬유가 형성된 것을 확인할 수 있다. 이는 염화구리가 균일하게 형성될 만큼 충분하지 않기 때문인 것으로 볼 수 있다.

[0087] 도 5는 본 비교예 2에 따라 제조한 나노 섬유의 사진이다.

[0088] 도 5에 나타난 결과에 따르면, 비교예 2의 나노 섬유는 모세관으로부터 부드러운 섬유의 형태가 아닌 플라스틱과 같이 딱딱하면서 굵은 형태로 전기방사가 이루어졌으며, 색 또한 균일하지 않은 것을 확인할 수 있다. 이는 염화구리의 양이 많기 때문에 나노 섬유의 직경이 커진 것으로 볼 수 있다.

[0090] **2.나노 섬유를 이용한 필터의 성능 확인**

[0091] 상기 실시예 1에서 제조한 나노 섬유를 이용한 필터를 마스크에 부착하였다. 상기 필터를 부착한 마스크의 여과 효율을 측정하였고, 이를 도 6으로서 나타내었다.

[0092] 도 6은 본 실시예 1에 따라 제조한 나노 섬유를 이용한 필터의 미세입자 여과 전후를 나타낸 그래프이다.

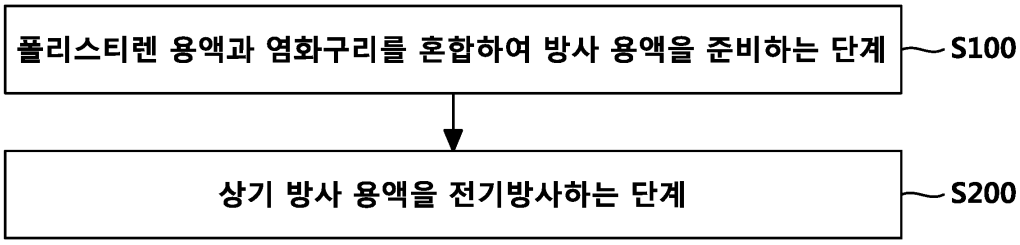
[0093] 도 6에 나타난 결과에 따르면, 상기 필터를 통과하기 전의 기체 내 입자의 크기는 0.8 ㎛ 내지 5.8 ㎛이다. 상기 필터를 통과한 후의 기체 내 입자 중 1 ㎛ 크기의 입자는 91% 여과되는 것을 확인할 수 있다. 이 외에 몇몇 크기의 입자는 필터를 통과한 후 측정되지 않아 미세입자가 충분히 여과된 것으로 볼 수 있다.

[0095] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0096] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

도면1



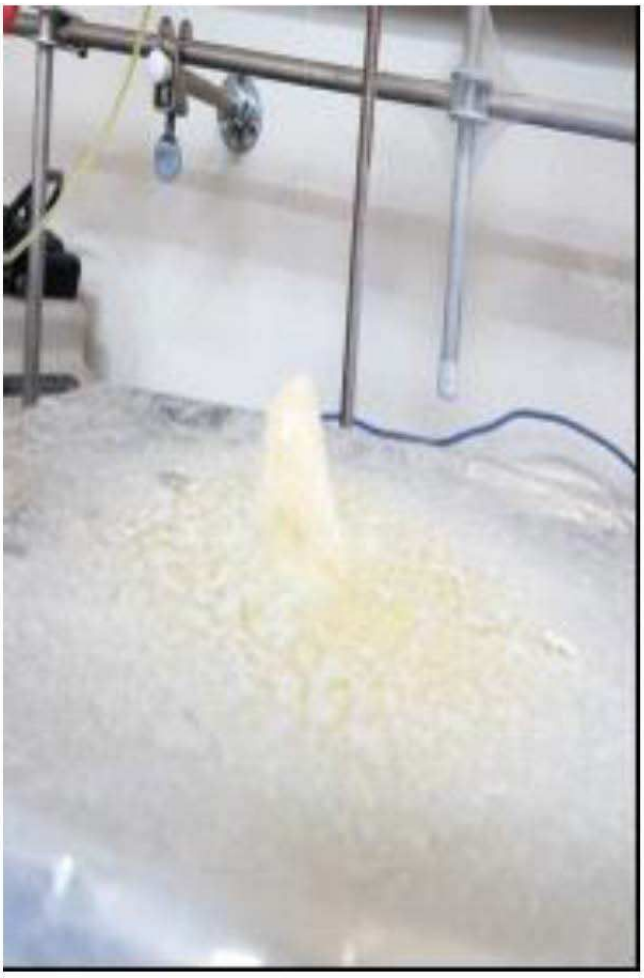
도면2



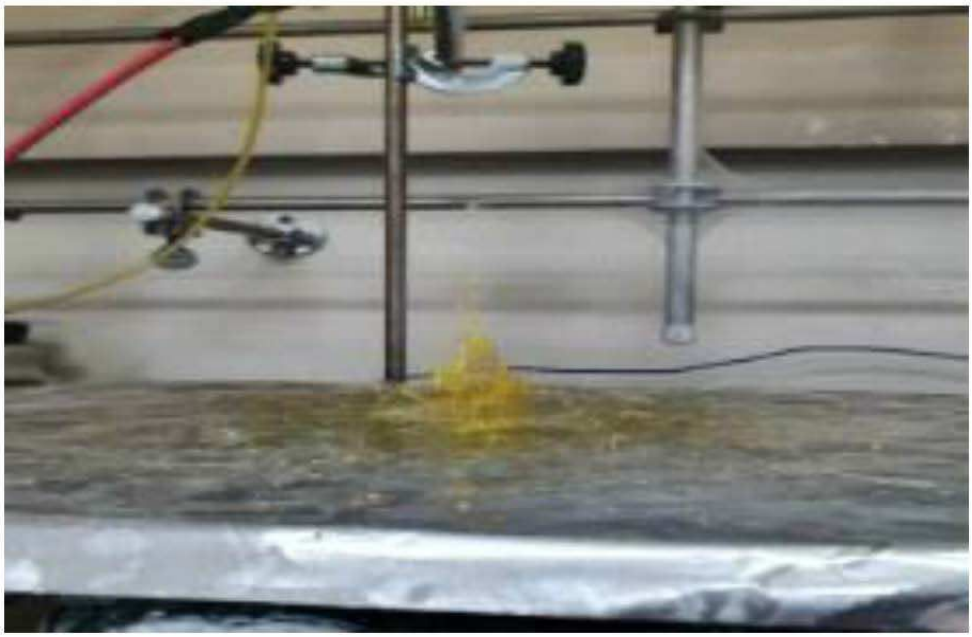
도면3



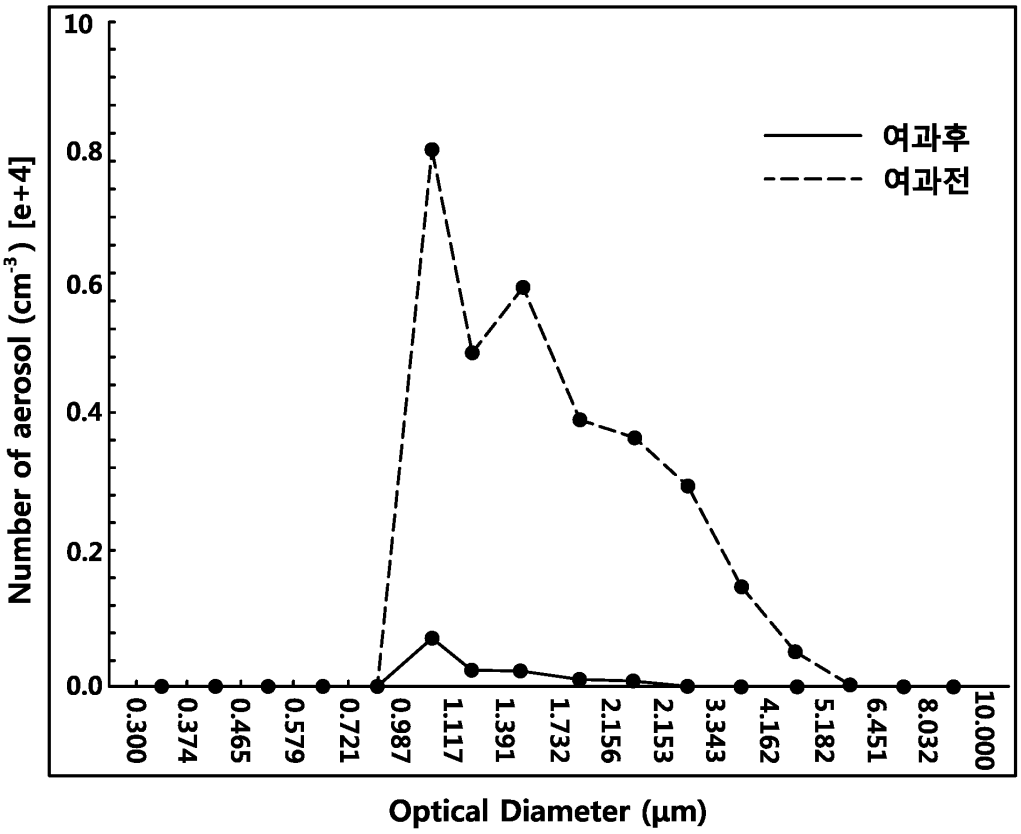
도면4



도면5



도면6


10
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
Number of aerosol (cm-3) [e+4]
여과후
여과전
0.300
0.374
0.465
0.579
0.721
0.987
1.117
1.391
1.732
2.156
2.153
3.343
4.162
5.182
6.451
8.032
10.000
Optical Diameter (μm)