	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2017-0129952 (43) 공개일자 2017년11월27일
<hr/>		
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) D04H 1/4291 (2012.01) A62B 18/02 (2006.01) B01D 39/02 (2006.01) B01D 46/00 (2006.01) D04H 1/43 (2012.01) D04H 1/4358 (2012.01) D04H 1/728 (2012.01)	(71) 출원인 광주과학기술원 광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동)	
(52) CPC특허분류 D04H 1/4291 (2013.01) A62B 18/02 (2013.01)	(72) 발명자 이재석 광주광역시 북구 첨단과기로 123 광주과학기술원 신소재공학과 이수빈 광주광역시 북구 첨단과기로 123 광주과학기술원 신소재공학부 (뒷면에 계속)	
(21) 출원번호 10-2017-7031484	(74) 대리인 특허법인이상	
(22) 출원일자(국제) 2016년04월29일 심사청구일자 2017년10월30일		
(85) 번역문제출일자 2017년10월30일		
(86) 국제출원번호 PCT/KR2016/004540		
(87) 국제공개번호 WO 2016/175608 국제공개일자 2016년11월03일		
(30) 우선권주장 1020150061166 2015년04월30일 대한민국(KR)		

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **이온성 기능기를 갖는 고분자 나노 부직웹 및 이를 구비하는 호흡 마스크**

### (57) 요약

이온성 기능기를 갖는 고분자 나노 부직웹 및 이를 구비하는 호흡 마스크를 제공한다. 상기 고분자 부직웹은 주쇄 또는 측쇄에 이온성 작용기를 갖고 나노미터 범위의 직경을 갖는 고분자 섬유로 형성된 부직웹이다. 상기 이온성 작용기는 설포네이트기, 카르복실레이트기, 암모늄기, 아자나이드기, 포스포네이트기, 포스페이트기, 또는 이들 중 두 개가 연결된 썬비터 이온기를 포함하는 이온성 작용기일 수 있다. 상기 고분자 부직웹은 상기 이온성 작용기의 전하에 대해 반대부호의 전하를 갖는 반대 이온으로서,  $Ag^+$  또는  $I^-$ 를 더 함유할 수 있다.

(52) CPC특허분류

*B01D 39/02* (2013.01)

*B01D 46/00* (2013.01)

*D04H 1/43* (2013.01)

*D04H 1/4358* (2013.01)

*D04H 1/728* (2013.01)

(72) 발명자

**박기홍**

광주광역시 북구 첨단과기로 123 광주과학기술원  
환경공학부

**안민균**

광주광역시 북구 첨단과기로 123 광주과학기술원  
신소재공학부

**조희주**

광주광역시 북구 첨단과기로 123 광주과학기술원  
환경공학부

**민청민**

광주광역시 북구 첨단과기로 123 광주과학기술원  
나노바이오재료전자공학과

**강경석**

대전광역시 유성구 용산동 530번지 (주)시온텍

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

주쇄 또는 측쇄에 이온성 작용기를 갖고,  
나노미터 범위의 직경을 갖는 고분자 섬유로 형성된 고분자 부직웹.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
상기 이온성 작용기는  
설포네이트기, 암모늄기, 아자나이드기, 포스페이트기, 또는 이들 중 두 개가 연결된 쯔비터 이온기를 포함하는 고분자 부직웹.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,  
상기 암모늄기는 4차 암모늄기인 고분자 부직웹.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,  
상기 아자나이드기를 포함하는 이온성 작용기는 설파다아지닐기(sulfadiazinyl group)인 고분자 부직웹.

#### 청구항 5

제2항에 있어서,  
상기 쯔비터 이온기를 포함하는 이온성 작용기는 포스포틸콜린 기(phosphorylcholine group)인 고분자 부직웹.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,  
상기 이온성 작용기의 전하에 대해 반대부호의 전하를 갖는 반대 이온으로서,  $Ag^+$  또는  $I^-$ 를 더 함유하는 고분자 부직웹.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,  
상기 고분자는 폴리스티렌, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아릴렌에테르, 폴리우레탄 또는 이들 중 둘 이상의 공중합체인 고분자 부직웹.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,  
상기 고분자는 이온성 작용기를 구비하는 단위체와 이온성 작용기를 구비하지 않는 단위체의 공중합체인 고분자 부직웹.

#### 청구항 9

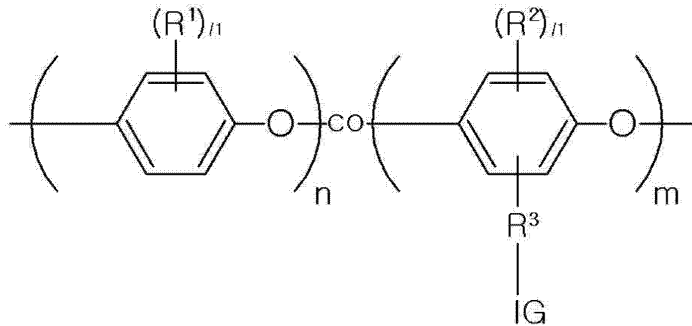
제8항에 있어서,  
상기 단위체들은 서로에 관계없이 스티렌계 단위체, 메틸메타크릴레이트계 단위체, 아릴렌에테르계 단위체, 또는 우레탄계 단위체인 고분자 부직웹.

# 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 고분자는 하기 화학식 1에 나타난 고분자인 고분자 부직웹:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

$n$ 은 0 내지 10000의 정수이고,

$m$ 은 2 내지 10000의 정수이고,

$l_1$ 은 1 내지 4의 정수이고,

$l_2$ 은 1 내지 3의 정수이고,

$R^1$ 은 서로에 관계없이 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C4의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴기이고,

$R^2$ 은 서로에 관계없이 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C4의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴기이고,

$R^3$ 는 결합, 카보닐기, 카르복시기, 아미드기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌카보닐기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 카보닐알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌카르복시기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 카르복시알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌아미드기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 아미드알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌카보닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 카보닐아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌카르복시기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 카르복시아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌아미드기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아미드아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C4 내지 C12의 아릴렌알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C4 내지 C12의 알킬렌아릴기이고,

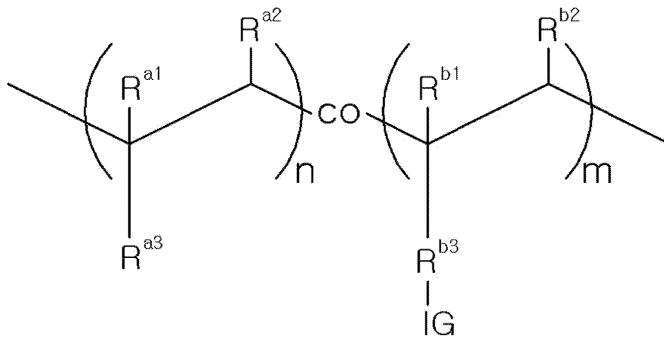
IG는 설포네이트기, 카르복실레이트기, 암모늄기, 아자나이드기, 포스포네이트기, 포스페이트기, 또는 이들 중 두 개가 연결된 쯔비터 이온기를 포함하는 이온성 작용기이다.

# 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 고분자는 하기 화학식 2에 나타난 고분자인 고분자 부직웹:

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

n은 0 내지 10000의 정수이고,

m은 2 내지 10000의 정수이고,

$R^{a1}$ ,  $R^{a2}$ ,  $R^{b1}$ , 및  $R^{b2}$ 는 서로에 관계없이 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴기이고,

$R^{a3}$ 는 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬카르복시기이고,

$R^{b3}$ 는 결합, 카보닐기, 카르복시기, 아미드기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌카보닐기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 카보닐알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌카르복시기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 카르복시알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌아미드기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 아미드알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌카보닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 카보닐아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌카르복시기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 카르복시아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌아미드기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아미드아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C4 내지 C12의 아릴렌알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C4 내지 C12의 알킬렌아릴기이고,

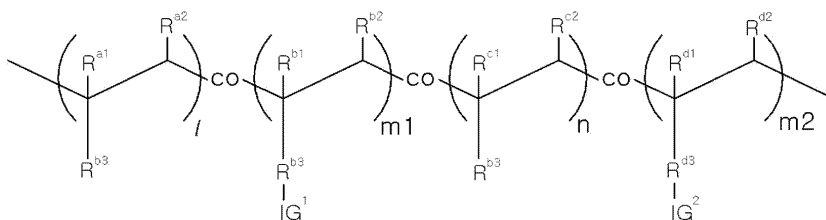
IG는 설포네이트기, 카르복실레이트기, 암모늄기, 아자나이트기, 포스포네이트기, 포스페이트기, 또는 이들 중 두 개가 연결된 썬비터 이온기를 포함하는 이온성 작용기이다.

## 청구항 12

제1항에 있어서,

상기 고분자는 하기 화학식 3에 나타낸 고분자인 고분자 부직웹:

[화학식 3]



상기 화학식 3에서,

l은 0 내지 10000의 정수이고,

n은 1 내지 10000의 정수이고,

$m_1$ 과  $m_2$ 는  $m_1 + m_2$ 가 1 내지 10000을 만족하는 정수들이고,

$R^{a1}, R^{a2}, R^{b1}, R^{b2}, R^{c1}, R^{c2}, R^{d1}, R^{d2}$ 는 서로에 관계없이 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴기이고,

$R^{a3}$  및  $R^{c3}$ 는 서로에 관계없이 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬카르복시기이고,

$R^{b3}$  및  $R^{d3}$ 는 서로에 관계없이 결합, 카보닐기, 카르복시기, 아마이드기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌카보닐기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 카보닐알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌카르복시기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 카르복시알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌아מיד기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 아마이드알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌카보닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 카보닐아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌카르복시기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 카르복시아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌아מיד기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아마이드아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C4 내지 C12의 아릴렌알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C4 내지 C12의 알킬렌아릴기이고,

$IG^1$  및  $IG^2$ 는 서로에 관계없이 설포네이트기, 카르복실레이트기, 암모늄기, 아자나이드기, 포스포네이트기, 포스페이트기, 또는 이들 중 두 개가 연결된 켄비터 이온기이다.

### 청구항 13

제1항에 있어서,

상기 섬유는 100 내지 900nm의 직경을 갖는 고분자 부직웹.

### 청구항 14

제1항에 있어서,

상기 고분자 부직웹은 기체 필터인 고분자 부직웹.

### 청구항 15

주쇄 또는 측쇄에 이온성 작용기를 갖는 고분자를 전기방사하여, 나노미터 범위의 직경을 갖는 고분자 섬유로 형성된 부직웹을 제조하는 단계를 포함하는 고분자 부직웹 제조방법.

### 청구항 16

제15항에 있어서,

상기 이온성 작용기는 설포네이트기, 암모늄기, 아자나이드기, 포스페이트기, 또는 이들 중 두 개가 연결된 켄비터 이온기를 포함하는 고분자 부직웹 제조방법.

### 청구항 17

제15항에 있어서,

상기 부직웹을 이온교환용액에 침지하여, 상기 이온성 작용기의 전하에 대해 반대부호의 전하를 갖는 반대 이온인  $Ag^+$  또는  $I^-$ 를 도입하는 단계를 더 포함하는 고분자 부직웹 제조방법.

### 청구항 18

베이스층;

커버층; 및

상기 베이스층과 상기 커버층 사이에 배치된 제1항의 고분자 부직웹을 구비하는 호흡 마스크.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 부직웹에 관한 것으로, 보다 상세하게는 기체 필터에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 최근 중국발 황사, 그리고 중국의 급진적 산업화로 인한 산업배기가스 및 국내 자동차 배기가스 등의 인위적 오염에 의해 배출되는 물질들이 합해져 미세 먼지를 구성하며 그 농도가 점차 증가하고 있는 추세이다. 이러한 미세 먼지는 그 직경에 따라 PM10 ( $2.5\mu\text{m} < \text{직경} \leq 10\mu\text{m}$ )과 PM2.5 ( $\text{직경} \leq 2.5\mu\text{m}$ )로 구분되고, 일반적으로 PM2.5를 초미세 먼지로 명명하고 있으며, 이러한 초미세 먼지는 약 0.1 내지  $2.5\mu\text{m}$ 의 직경을 가진다. 초미세 먼지(PM2.5)는 폐 속 깊이 침투해 폐포에 흡착하여 폐포를 손상시킴에 따라, 천식이나 폐질환의 유병률, 조기사망을 증가에 영향을 줄 수 있다고 알려져 있다.

[0003] 현재 개발된 마스크들은, 일 예로서 한국 공개특허 제2012-0006527호에 개시된 것과 같은 일렉트릭 필터를 주로 사용하고 있다. 이러한 일렉트릭 필터는 필터를 마찰대전, DC 코로나 방전 또는 하이드로차징을 포함한 다양한 방식으로 대전시켜 제조된 필터로서, 공기 중의 수분 또는 호흡에 의한 수분에 의해 대전이 점차로 소멸되어 그 성능이 감소하는 단점이 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 호흡에 의해 발생하는 수분에 의해 오히려 미세먼지 필터링 효율이 향상될 수 있는 고분자 부직웹을 제공함에 있다.

[0005] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0006] 상기 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명의 일 측면은 고분자 부직웹을 제공한다. 상기 고분자 부직웹은 나노미터 범위의 직경을 갖는 고분자 섬유로 형성되며, 상기 고분자는 주쇄 또는 측쇄에 이온성 작용기를 갖는다.

[0007] 상기 이온성 작용기는 설포네이트기, 암모늄기, 아자나이드기, 포스페이트기, 또는 이들 중 두 개가 연결된 쯔비터 이온기를 포함할 수 있다. 상기 암모늄기는 4차 암모늄기일 수 있다. 상기 아자나이드기를 포함하는 이온성 작용기는 설파다아지닐기(sulfadiazinyl group)일 수 있다. 상기 쯔비터 이온기를 포함하는 이온성 작용기는 포스포릴콜린 기(phosphorylcholine group)일 수 있다.

[0008] 상기 고분자 부직웹은 상기 이온성 작용기의 전하에 대해 반대부호의 전하를 갖는 반대 이온으로서,  $\text{Ag}^+$  또는  $\text{I}^-$ 를 더 함유할 수 있다.

[0009] 상기 고분자는 폴리스티렌, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아릴렌에테르, 폴리우레탄 또는 이들 중 둘 이상의 공중합체일 수 있다. 상기 고분자는 이온성 작용기를 구비하는 단위체와 이온성 작용기를 구비하지 않는 단위체의 공중합체일 수 있다. 상기 단위체들은 서로에 관계없이 스티렌계 단위체, 메틸메타크릴레이트계 단위체, 아릴렌에테르계 단위체, 또는 우레탄계 단위체일 수 있다.

[0010] 상기 섬유는 100 내지 900nm의 직경을 가질 수 있다. 상기 고분자 부직웹은 기체 필터일 수 있다.

[0011] 상기 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명의 다른 일 측면은 고분자 부직웹의 제조방법을 제공한다. 상기 제조방법은 주쇄 또는 측쇄에 이온성 작용기를 갖는 고분자를 전기방사하여, 나노미터 범위의 직경을 갖는 고분자 섬유로 형성된 부직웹을 제조하는 단계를 포함한다.

[0012] 상기 이온성 작용기는 설포네이트기, 암모늄기, 아자나이드기, 포스페이트기, 또는 이들 중 두 개가 연결된 쯔비터 이온기를 포함할 수 있다. 상기 부직웹을 이온교환용액에 침지하여, 상기 이온성 작용기의 전하에 대해 반대부호의 전하를 갖는 반대 이온인  $\text{Ag}^+$  또는  $\text{I}^-$ 를 도입할 수 있다.

[0013] 상기 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명의 다른 일 측면은 호흡 마스크를 제공한다. 상기 호흡 마스크는 베이스층과 커버층을 구비한다. 상기 베이스층과 상기 커버층 사이에 고분자 부직웹이 배치될 수 있다. 상기 고분자 부직웹은 주쇄 또는 측쇄에 이온성 작용기를 갖고 나노미터 범위의 직경을 갖는 고분자 섬유로 형성된 부직웹이다.

### 발명의 효과

[0014] 상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 섬유를 구성하는 고분자가 이온성 작용기를 구비하여 미세먼지를 정전기적 인력에 의해 필터링함에 따라, 기공의 사이즈를 크게 줄이지 않아 적절한 압력강하 값을 나타내면서도 양호한 필터링 효율을 나타낼 수 있다. 특히, 미세먼지에 많이 함유된 이온성 입자를 효율적으로 필터링 할 수 있다. 이에 더하여, 호흡에 의한 수분에 의해서도 이온화가 촉진되어 정전기력이 향상될 수 있고, 이러한 고분자 부직웹을 세척하는 경우에도 정전기력을 영구적으로 유지할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 부직웹을 나타낸 개략도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 호흡 마스크의 단면을 나타낸 개략도이다.

도 3은 고분자 합성에 1에서 얻어진 중간체의  $\text{CDCl}_3$  용매 하에서 측정된  $^1\text{H-NMR}$ (nuclear magnetic resonance) 그래프이다.

도 4는 고분자 합성에 1에서 얻어진 고분자 A의 FT-IR (Fourier-transform infrared spectroscopy) 그래프이다.

도 5는 고분자 합성에 2에서 얻어진 고분자 B의  $\text{DMSO-d}_6$  용매 하에서 측정된  $^1\text{H-NMR}$ (nuclear magnetic resonance) 그래프이다.

도 6은 고분자 합성에 2에서 얻어진 고분자 B의 FT-IR (Fourier-transform infrared spectroscopy) 그래프이다.

도 7은 고분자 합성에 3에서 얻어진 고분자 C의 Dimethyl sulfoxide- $\text{d}_6$  용매 하에서 측정된  $^1\text{H-NMR}$  그래프이다.

도 8은 고분자 합성에 3에서 얻어진 고분자 C의 FT-IR 그래프이다.

도 9, 도 10, 및 도 11은 각각 고분자 부직웹 제조예들 1, 2, 및 3에 따른 고분자 부직웹을 촬영한 SEM 사진들이다.

도 12는 항균성 고분자 부직웹 제조예 1에 따른 고분자 부직웹 A에 대한 EDS (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy) 분석결과를 나타낸 그래프이다.

도 13은 항균성 고분자 부직웹 제조예 2에 따른 고분자 부직웹 B에 대한 EDS 분석결과를 나타낸 그래프이다.

도 14는 항균성 고분자 부직웹 제조예 3에 따른 고분자 부직웹 C에 대한 EDS 분석결과를 나타낸 그래프이다.

도 15는 필터 1-1, 필터 1-2, 및 비교예에 따른 필터의 분진 포집 효율, 및 안면부 흡기 저항값을 나타낸 그래프이다.

도 16은 필터 2-1, 필터 2-2, 및 비교예에 따른 필터의 분진 포집 효율, 및 안면부 흡기 저항값을 나타낸 그래프이다.

도 17은 필터 3-1, 필터 3-2, 및 비교예에 따른 필터의 분진 포집 효율, 및 안면부 흡기 저항값을 나타낸 그래프이다.

도 18은 황색포도상구균을 배양액 자체 (A)와 배양액이 함유된 고분자 부직웹 A (B)에서 배양한 결과를 보여주는 사진들이고, 도 19는 폐렴균을 배양액 자체 (A)와 배양액이 함유된 고분자 부직웹 A (B)에서 배양한 결과를 보여주는 사진들이다.

도 20는 황색포도상구균을 배양액 자체 (A)와 배양액이 함유된 고분자 부직웹 B (B)에서 배양한 결과를 보여주는 사진들이고, 도 21은 폐렴균을 배양액 자체 (A)와 배양액이 함유된 고분자 부직웹 B (B)에서 배양한 결과를



보여주는 사진들이다.

도 22는 황색포도상구균을 배양액 자체 (A)와 배양액이 함유된 고분자 부직웹 C (B)에서 배양한 결과를 보여주는 사진들이고, 도 23은 폐렴균을 배양액 자체 (A)와 배양액이 함유된 고분자 부직웹 C (B)에서 배양한 결과를 보여주는 사진들이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명되어지는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다.
- [0017] 본 명세서에서 층이 다른 층 또는 기판 "상"에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 층 또는 기판 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 층이 개재될 수도 있다. 또한, 본 명세서에서 위쪽, 상(부), 상면 등의 방향적인 표현은 아래쪽, 하(부), 하면 등의 의미로 이해될 수 있다. 즉, 공간적인 방향의 표현은 상대적인 방향으로 이해되어야 하며, 절대적인 방향을 의미하는 것처럼 한정적으로 이해되어서는 안 된다.
- [0018] 또한, 본 명세서에서 도면들에 있어서, 층 및 영역들의 두께는 명확성을 기하여 위하여 과장된 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0019] 본 명세서에서 "Cx 내지 Cy"라고 기재한 경우에는, 탄소수 x와 탄소수 y 사이의 모든 정수에 해당하는 수의 탄소수를 갖는 경우도 함께 기재된 것으로 해석되어야 한다.
- [0020] 본 명세서에서 "알킬기"란 별도의 정의가 없는 한, 지방족 탄화수소기를 의미한다. 알킬기는 어떠한 이중결합이나 삼중결합을 포함하고 있지 않은 "포화 알킬(saturated alkyl)기"일 수 있다. 알킬기는 적어도 하나의 이중결합 또는 삼중결합을 포함하고 있는 "불포화 알킬(unsaturated alkyl)기"일 수도 있다. 포화이든 불포화이든 간에 알킬기는 분지형, 직쇄형 또는 환형일 수 있다. 알킬기는 C1 내지 C4 알킬기일 수 있는데, 구체적으로 메틸, 에틸, 프로필, 이소-프로필, n-부틸, 이소-부틸, sec-부틸 및 t-부틸로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.
- [0021] 본 명세서에서 "알킬렌기(alkylene group)"란 별도의 정의가 없는 한, 상기 "알킬기" 중 하나의 수소원자를 제외하고 생기는 2가의 원자단으로서, 포화 또는 불포화된 형태를 가질 수 있다.
- [0022] 본 명세서에서 "아릴기"란 별도의 정의가 없는 한, 모노사이클릭 방향족 화합물 또는 융합된 방향족 고리들로 이루어진 폴리사이클릭 방향족 화합물을 의미하며, 헤테로아릴기를 포함하는 개념이다.
- [0023] 본 명세서에서 "헤테로아릴기"란 별도의 정의가 없는 한, 적어도 하나의 고리 내에 N, O, S, Se, 및 P로 이루어진 군에서 선택되는 헤테로 원자를 1개 이상 함유하고, 나머지 멤버는 탄소인, 모노사이클릭 방향족 화합물 또는 융합된 방향족 고리들로 이루어진 폴리사이클릭 방향족 화합물을 의미한다.
- [0024] 본 명세서에서 "아릴렌기"란 별도의 정의가 없는 한, 상기 "아릴기"중 하나의 수소원자를 제외하고 생기는 2가의 원자단을 의미할 수 있다.
- [0025] 본 명세서에서, "치환된"작용기에서 치환기는 알킬기, 아릴기, 할로젠기, 또는 하이드록실기일 수 있다.
- [0026] 본 명세서에서 "할로젠기"는 17족에 속하는 원소들로서, 구체적으로는 불소, 염소, 브롬, 또는 요오드기일 수 있다.
- [0027] 본 명세서에서, "공중합체"는 교대 공중합체, 블록 공중합체, 또는 랜덤 공중합체일 수 있고, 그 형태는 선형 공중합체, 가지형 공중합체 또는 네트워크형 공중합체일 수 있다.
- [0028] **고분자 부직웹**
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 부직웹을 나타낸 개략도이다.
- [0030] 도 1을 참조하면, 고분자 부직웹은 직포공정을 거치지 않은 섬유 집합체일 수 있다. 상기 고분자 부직웹은 유체필터, 구체적으로는 액체필터 또는 기체필터일 수 있다. 일 예로서, 에어필터일 수 있고 구체적으로는 자동차 에어컨 필터 또는 공기정화기의 필터일 수 있다. 또한, 에어필터의 일 예로서 호흡기용 마스크에 사용되는 필터일 수 있다.
- [0031] 상기 섬유는 나노미터 범위의 직경 일 예로서, 100nm 이상 1000nm 미만의 직경을 갖는 나노 섬유일 수 있다. 구체적으로 상기 섬유의 직경은 상기 범위 내에서 어느 값이라도 가질 수 있으나, 일 예로서, 100 내지 900nm,

200 내지 800nm, 300 내지 700nm, 또는 400 내지 600nm일 수 있다. 이와 더불어서, 상기 고분자 부직웹 내의 기공의 평균크기는 0.1 $\mu$ m 내지 5 $\mu$ m일 수 있다. 또한, 상기 고분자 부직웹의 두께는 수십 $\mu$ m, 구체적으로 30 내지 50 $\mu$ m로 매우 얇을 수 있다. 그러나, 이에 한정되지 않고 용도에 따라서는 고분자 부직웹의 두께를 다양하게 변화시킬 수 있다.

[0032] 상기 섬유를 형성하는 고분자는 폴리스티렌, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등의 폴리올레핀; 폴리페닐렌에테르 등의 폴리폴리아릴렌에테르; 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트, 폴리히드록시카르복실산 등의 폴리에스테르; PTFE(Polytetrafluoroethylene), CTFE(Chlorotrifluoroethylene), PFA(perfluoroalkoxy alkanes), 폴리불화비닐리덴(PVDF) 등의 불소수지; 폴리염화비닐 등의 할로젠화폴리올레핀; 나일론-6, 나일론-66 등의 폴리아미드; 유레아수지; 페놀수지; 멜라민수지; 셀룰로오스; 초산셀룰로오스; 질산셀룰로오스; 폴리에테르케톤; 폴리에테르케톤케톤; 폴리에테르에테르케톤; 폴리술폰; 폴리에테르술폰; 폴리이미드; 폴리에테르이미드; 폴리아미드이미드; 폴리벤조이미다졸; 폴리카보네이트; 폴리페닐렌 설파이드; 폴리아크릴니트릴; 폴리에테르니트릴; 및 이들의 공중합체를 사용하여 형성된 섬유일 수 있다.

[0033] 구체적으로, 상기 고분자는 폴리스티렌, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리아릴렌에테르, 폴리우레탄, 또는 이들 중 둘 이상의 공중합체일 수 있다. 이러한 고분자는 부직웹을 형성하기에 충분한 기계적 강도를 가질 수 있다. 또한, 상기 고분자는 1만 내지 50만, 일 예로서, 5만 내지 30만의 분자량을 가질 수 있다.

[0034] 이러한 고분자는 그의 주쇄 또는 측쇄에 이온성 작용기를 구비할 수 있다. 이에 따라, 상기 고분자는 0.01-3.00 meq/g 구체적으로, 0.01-2.00 meq/g범위의 이온교환용량을 가질 수 있다. 상기 고분자는 그의 주쇄 또는 측쇄에 이온성 작용기를 구비하는 단위체와 이온성 작용기를 구비하지 않는 단위체의 공중합체일 수 있다. 상기 단위체들은 서로에 관계없이 스티렌계 단위체, 메틸메타크릴레이트계 단위체, 아릴렌에테르계 단위체, 또는 우레탄계 단위체일 수 있다. 이 경우, 이온성 작용기를 구비하는 단위체와 이온성 작용기를 구비하지 않는 단위체의 비율을 조절하여 후술하는 전기방사에 유리한 조건을 얻을 수 있다.

[0035] 상기 고분자가 이온성 작용기를 측쇄에 구비하는 경우에, 이온성 작용기와 고분자의 주쇄 사이에는 다양한 연결기가 사용될 수 있다. 예를 들어, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌카보닐기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌카르복시기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌아미드기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌카보닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌카르복시기, 또는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌아미드기일 수 있다.

[0036] 상기 이온성 작용기는 설포네이트기(sulfonate group,  $-SO_3^-$ ), 카르복실레이트기(carboxylate group,  $-COO^-$ ), 암모늄기(ammonium group,  $-NR_3^+$  또는  $-NR_2^+$ , R은 서로에 관계없이 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C4의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C6 아릴기), 아자나이드기(azanide group,  $-NR^-$  또는  $-N^-$ , R은 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C4의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C6 아릴기, 또는 설포닐기), 포스포네이트기(phosphonate group,  $-PO(O^-)_2$ , 또는  $-PO(OR)O^-$ , R은 서로에 관계없이 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C4의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C6 아릴기), 포스페이트(phosphate group,  $-OPO(O^-)_2$  또는  $-OPO(OR)O^-$ , R은 서로에 관계없이 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C4의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C6 아릴기), 또는 이들 중 두 개가 직접적 또는 간접적으로 연결된 쯔비터 이온기(zwitter ion group)를 포함할 수 있다. 상기 이온성 작용기가 쯔비터 이온인 경우에, 양이온과 음이온은 연결기, 예를 들어, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C4의 알킬기에 의해 간접적으로 연결될 수 있다.

[0037] 상기 이온성 작용기는 호흡에 의한 수분과 같이 양이 적은 수분에 의해서도 이온화될 수 있는 비교적 이온화도가 높은 설포네이트기( $-SO_3^-$ ), 암모늄기( $-NR_3^+$  또는  $-NR_2^+$ , R은 서로에 관계없이 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C4의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C6 아릴기), 아자나이드기( $-NR^-$  또는  $-N^-$ , R은 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C4의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C6 아릴기, 또는 설포닐기), 포스페이트(phosphate group,  $-OPO(O^-)_2$  또는  $-OPO(OR)O^-$ , R은 서로에 관계없이 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C4의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C6 아릴기), 또는 이들 중 두 개가 직접적 또는 간접적으로 연결된

쯔비터 이온기(zwitter ion group)를 포함할 수 있다. 상기 암모늄기는 4차 암모늄기( $-NR_3^+$  또는  $-NR_2^+$ , R은 서로에 관계없이 치환 또는 비치환된 C1 내지 C4의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C6 아릴기)일 수 있다. 상기 아자나이드기를 포함하는 이온성 작용기는 항균성을 갖는 설파다아지닐기(sulfadiazinyl group)일 수 있다. 상기 암모늄기 또한 항균성을 나타낼 수 있다. 상기 쯔비터 이온기를 포함하는 이온성 작용기는 포스페이트기와 4차암모늄기를 갖는 포스포릴콜린 기(phosphorylcholine group)일 수 있다.

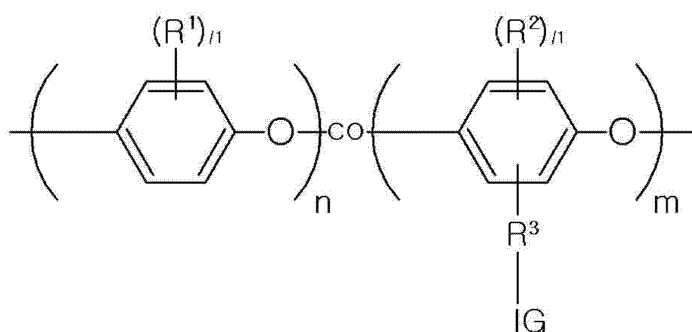
[0038] 이러한 이온성 작용기는 미세먼지를 정전기적 인력에 의해 필터링하는 역할을 할 수 있다. 혼탁한 공기 중에는 흔히 미세먼지로 불리우는 PM10 ( $2.5\mu m < \text{입자 직경} \leq 10\mu m$ )과 초미세먼지로 불리우는 PM2.5 ( $\text{입자 직경} \leq 2.5\mu m$ )가 있을 수 있다. 기존의 필터들은 입자의 직경에 비해 작은 사이즈를 갖는 기공을 형성하여 입자를 물리적으로 필터링한다. 최근 발생된 미세먼지 초미세먼지와 같은 미세입자를 필터링하기 위해서는 기공의 사이즈가 매우 작아져야 하는데, 이 경우 필터를 가로지르는 압력강하가 너무 커져서, 유체필터로 사용될 때 전력소모를 크게 하거나 또는 호흡용 마스크로 사용될 경우 사용자의 호흡을 힘들게 하는 결과를 초래할 수 있다. 그러나, 본 실시예에 따른 고분자 부직웹의 경우에, 고분자가 이온성 작용기를 구비하여 미세먼지를 정전기적 인력에 의해 필터링함에 따라, 기공의 사이즈를 크게 줄이지 않아 적절한 압력강하 값을 나타내면서도 양호한 필터링 효율을 나타낼 수 있다. 특히, 미세먼지는 산화질소류(Nitrogen oxides, NOx), 황화질소류(Sulphur oxides, SOx), 암모늄염(Ammonium salt, NHx) 등의 이온성 입자가 50% 이상이라고 알려져 있는데, 본 실시예에 따른 고분자 부직웹은 이러한 이온성 입자를 정전기적 인력에 의해 효율적으로 필터링 할 수 있다. 이에 더하여, 본 실시예에 따른 고분자 부직웹은 액체 내의 이온성 입자 또한 효율적으로 필터링 할 수 있다.

[0039] 또한, 기존의 대전에 의해 전하가 부여된 일렉트릿 필터의 경우 수분으로 인해 정전기력을 잃는 것에 반해, 본 실시예에 따른 고분자 부직웹은 이온성 작용기 특히 상기 비교적 이온화도가 높은 이온성 작용기를 함유함에 따라 호흡에 의한 수분에 의해서도 이온화가 촉진되어 오히려 정전기력이 향상될 수 있고, 이 고분자 부직웹 세척하는 경우에도 정전기력을 영구적으로 유지할 수 있다.

[0040] 나아가, 상기 고분자는 상기 이온성 작용기와 더불어서, 상기 이온성 작용기의 전하에 대해 반대부호의 전하를 갖는 반대 이온(counter ion)을 더 포함할 수 있다. 상기 반대 이온은  $H^+$ ,  $Ag^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$  또는  $I^-$ 일 수 있다. 나아가, 상기 반대 이온은 항균성을 가질 수 있는  $Ag^+$  또는  $I^-$ 일 수 있다. 이와 같이, 이온성 작용기 또는 반대 이온을 통해 고분자 부직웹에 항균성을 부여함에 따라, 항균성 나노입자(ex. 은 나노입자)를 추가적으로 부직웹 내에 부가한 경우와는 달리, 부직웹로부터 누출되지 않을 수 있고 또한 사용자의 호흡 또는 공기 내에 포함된 수분에 의해 보다 용이하게 항균성이 활성화될 수 있는 장점이 있다.

[0041] 이러한 고분자는 하기 화학식들 1 내지 3 중 어느 하나일 수 있다. 하기 고분자들은 일 예로서, 1만 내지 50만 의 분자량, 일 예로서 5만 내지 30만의 분자량을 가질 수 있다.

[0042] [화학식 1]



[0043]

[0044] 상기 화학식 1에서,

[0045] n은 0 내지 10000의 정수이고, m은 2 내지 10000의 정수이고,  $l_1$ 은 1 내지 4의 정수이고,  $l_2$ 는 1 내지 3의 정수이고,

[0046]  $R^1$ 은 서로에 관계없이 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C4의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴기이고,

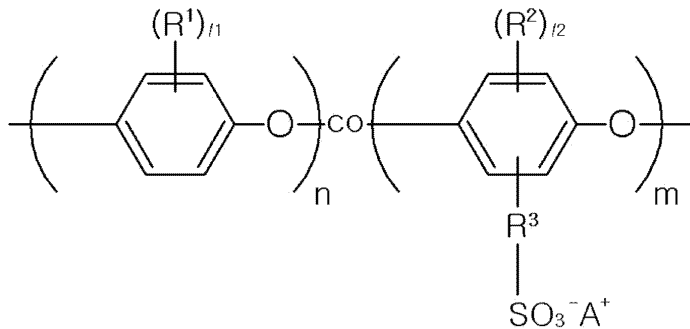
[0047]  $R^2$ 은 서로에 관계없이 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C4의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴기이고,

[0048]  $R^3$ 는 결합, 카보닐기, 카르복시기, 아미드기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌카보닐기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 카보닐알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌카르복시기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 카르복시알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌아미드기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 아미드알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌카보닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 카보닐아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌카르복시기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 카르복시아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌아미드기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아미드아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C4 내지 C12의 아릴렌알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C4 내지 C12의 알킬렌아릴기일 수 있다.

[0049] IG는 이온성 작용기를 포함하는 기일 수 있는데, 구체적으로 설포네이트기, 카르복실레이트기, 암모늄기, 아자나이드기, 포스포네이트기, 포스페이트기, 또는 이들 중 두 개가 연결된 쯔비터 이온기(zwitter ion group)를 포함할 수 있다. 상기 IG는 상기 이온성 작용기에 대한 반대 이온(counter ion)을 더 포함할 수 있다.

[0050] 상기 화학식 1의 반복 단위체는 하기 화학식들 1A 또는 1B로 나타낼 수 있다.

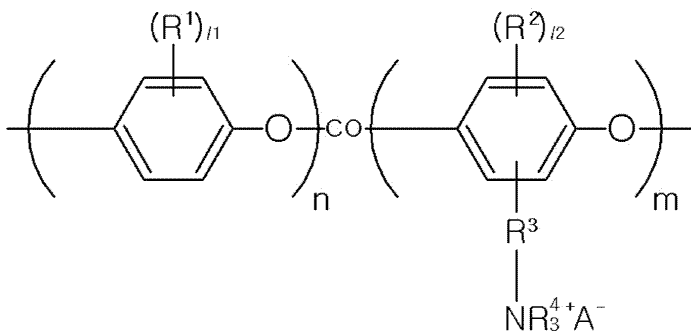
[0051] [화학식 1A]



[0052]

[0053] 상기 화학식 1A에서, n, m,  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $R^1$ ,  $R^2$ , 및  $R^3$ 는 상기 화학식 1에서 정의된 바와 동일할 수 있고,  $A^+$ 는 없거나,  $H^+$ , 또는  $Ag^+$ 일 수 있다.

[0054] [화학식 1B]

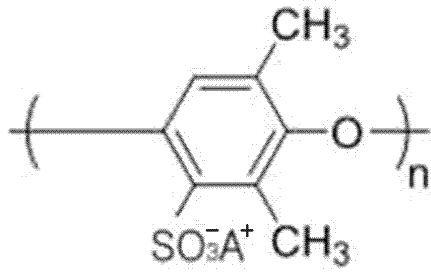


[0055]

[0056] 상기 화학식 1B에서, n, m,  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $R^1$ ,  $R^2$ , 및  $R^3$ 는 상기 화학식 1에서 정의된 바와 동일할 수 있고,  $R^4$ 들은 서로에 관계없이 치환 또는 비치환된 C1 내지 C4의 알킬기이고,  $A^-$ 는 없거나,  $Cl^-$ ,  $Br^-$ , 또는  $I^-$ 일 수 있다.

[0057] 상기 화학식 1A의 고분자의 구체적 예는 하기 화학식 1A\_1로 나타낸 고분자일 수 있다.

[0058] [화학식 1A\_1]

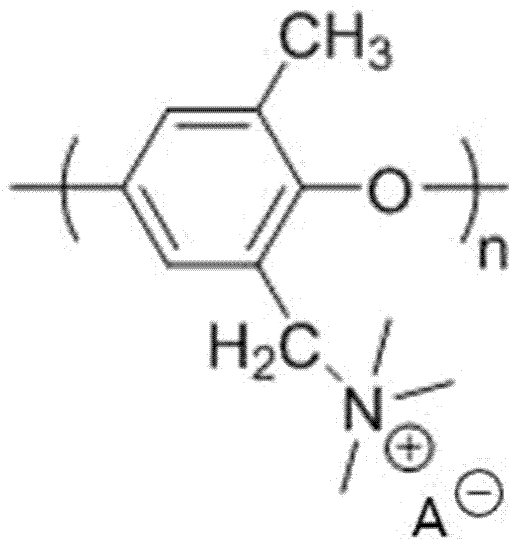


[0059]

[0060] 상기 화학식 1A\_1에서,  $n$  및  $A^+$ 는 상기 화학식 1A에서 정의된 바와 동일할 수 있다.

[0061] 상기 화학식 1B의 고분자의 구체적 예는 하기 화학식 1B\_1, 화학식 1B\_2, 또는 화학식 1B\_3로 나타낸 고분자일 수 있다.

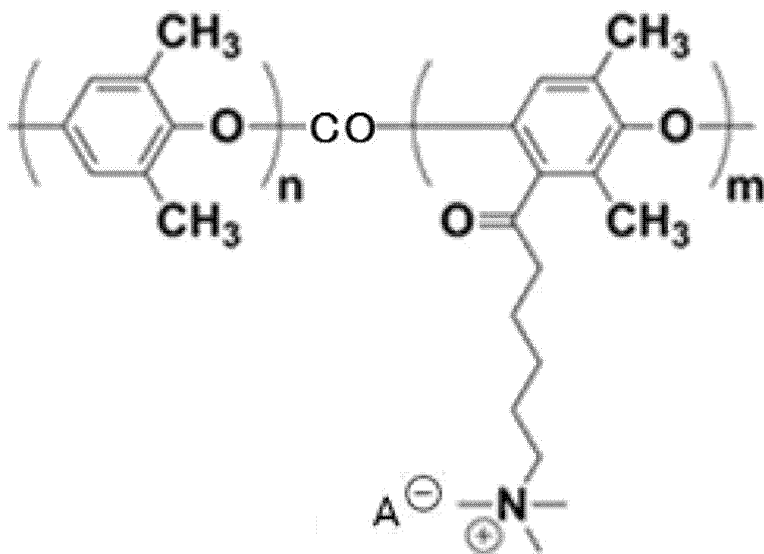
[0062] [화학식 1B\_1]



[0063]

[0064] 상기 화학식 1B\_1에서,  $n$  및  $A^-$ 는 상기 화학식 1B에서 정의된 바와 동일할 수 있다.

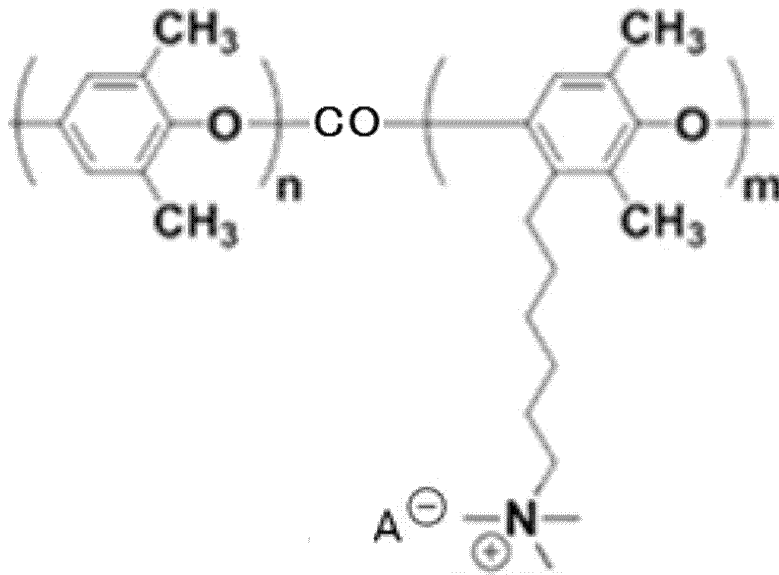
[0065] [화학식 1B\_2]



[0066]

[0067] 상기 화학식 1B\_2에서, n, m, 및 A<sup>-</sup>는 상기 화학식 1B에서 정의된 바와 동일할 수 있다.

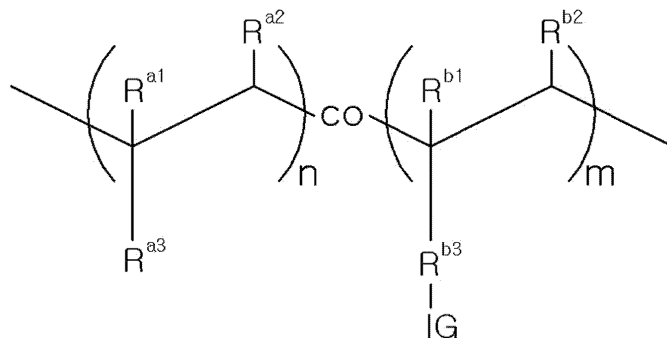
[0068] [화학식 1B\_3]



[0069]

[0070] 상기 화학식 1B\_3에서, n, m, 및 A<sup>-</sup>는 상기 화학식 1B에서 정의된 바와 동일할 수 있다.

[0071] [화학식 2]



[0072]

[0073] 상기 화학식 2에서,

[0074] n은 0 내지 10000의 정수이고,

[0075] m은 2 내지 10000의 정수이고,

[0076] R<sup>a1</sup>, R<sup>a2</sup>, R<sup>b1</sup>, 및 R<sup>b2</sup>는 서로에 관계없이 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴기이고,

[0077] R<sup>a3</sup>는 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬카르복시기일 수 있다. 상기 치환된 C1 내지 C12의 알킬카르복시기는 C1 내지 C12의 하이드록시알킬카르복시기일 수 있다.

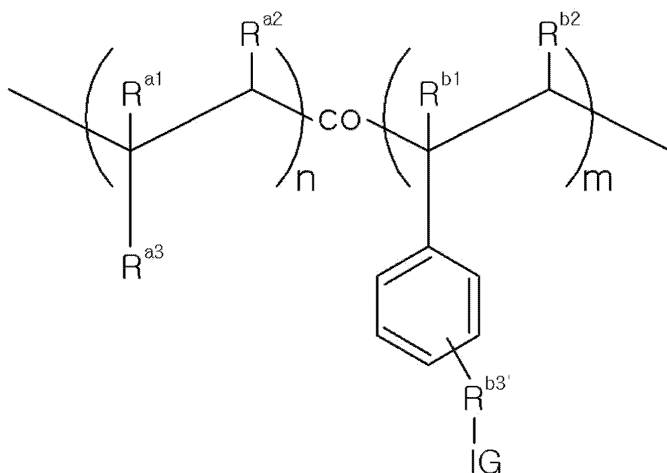
[0078] R<sup>b3</sup>는 결합, 카보닐기, 카르복시기, 아마이드기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌카보닐기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 카보닐알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌카르복시기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 카르복시알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌아מיד기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 아마이드알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌카보닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 카보닐아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌카르복시기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의

카르복시아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌아미드기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아미드아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C4 내지 C12의 아릴렌알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C4 내지 C12의 알킬렌아릴기일 수 있다.

[0079] IG는 이온성 작용기를 포함하는 기일 수 있는데, 구체적으로 설포네이트기, 카르복실레이트기, 암모늄기, 아자나이드기, 포스포네이트기, 포스페이트기, 또는 이들 중 두 개가 연결된 썬비터 이온기를 포함할 수 있다. 상기 IG는 상기 이온성 작용기에 대한 반대 이온을 더 포함할 수 있다.

[0080] 상기 화학식 2의 고분자는 하기 화학식 2A로 나타낼 수 있다.

[0081] [화학식 2A]



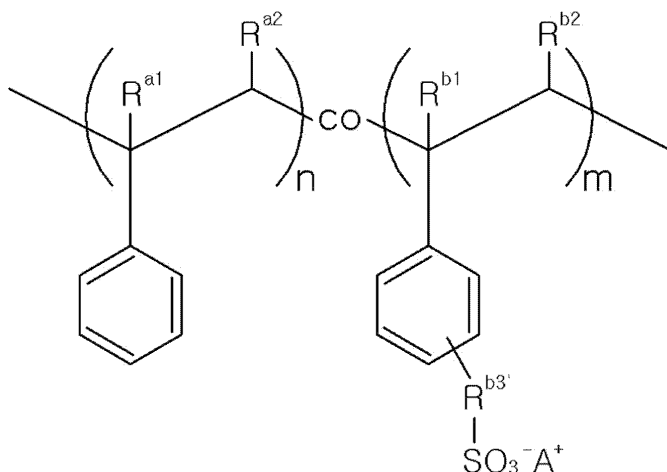
[0082]

[0083] 상기 화학식 2A에서,

[0084]  $n$ ,  $m$ ,  $R^{a1}$ ,  $R^{a2}$ ,  $R^{a3}$ ,  $R^{b1}$ ,  $R^{b2}$ , 및 IG는 상기 화학식 2에서 정의된 바와 동일할 수 있고,  $R^{b3'}$ 는 결합, 카보닐기, 카르복시기, 아미드기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C6의 알킬렌기, 또는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C6의 아릴렌기일 수 있다.

[0085] 상기 화학식 2A의 고분자는 하기 화학식들 2A\_1, 2A\_2, 2A\_3, 또는 2A\_4로 나타낼 수 있다.

[0086] [화학식 2A\_1]



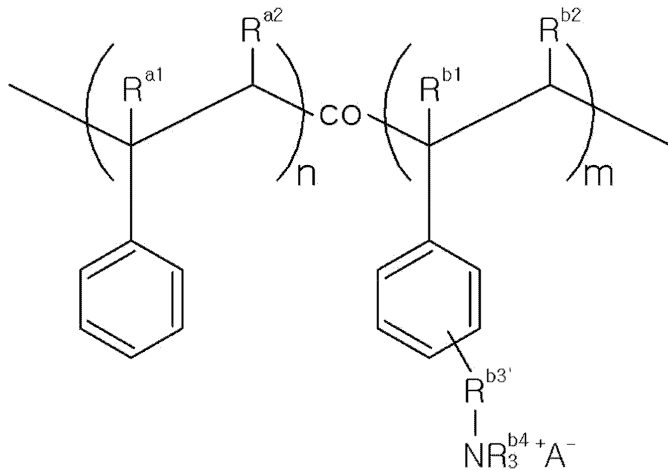
[0087]

[0088] 상기 화학식 2A\_1에서,

[0089]  $n$ ,  $m$ ,  $R^{a1}$ ,  $R^{a2}$ ,  $R^{b1}$ ,  $R^{b2}$ , 및  $R^{b3'}$ 는 상기 화학식 2A에서 정의된 바와 동일할 수 있고,  $A^+$ 는 없거나,  $H^+$ , 또는  $Ag^+$ 일 수 있다.



[0090] [화학식 2A\_2]

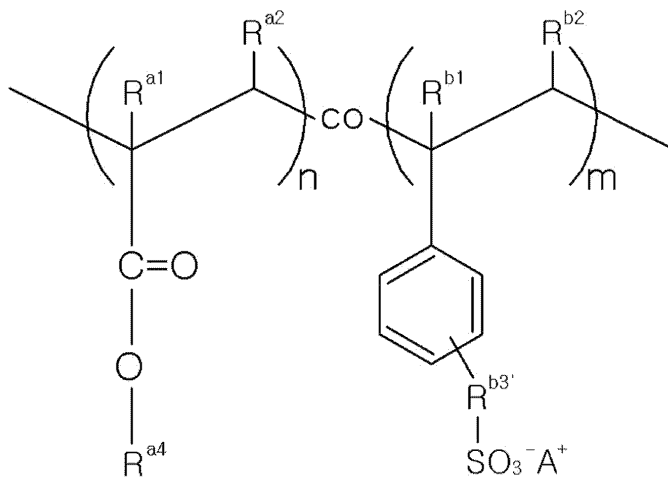


[0091]

[0092] 상기 화학식 2A\_2에서,

[0093]  $n$ ,  $m$ ,  $R^{a1}$ ,  $R^{a2}$ ,  $R^{b1}$ ,  $R^{b2}$ , 및  $R^{b3'}$  는 상기 화학식 2A에서 정의된 바와 동일할 수 있고,  $R^{b4}$  들은 서로에 관계없이 치환 또는 비치환된 C1 내지 C4의 알킬기이고,  $A^-$  는 없거나,  $Cl^-$ ,  $Br^-$ , 또는  $I^-$  일 수 있다.

[0094] [화학식 2A\_3]



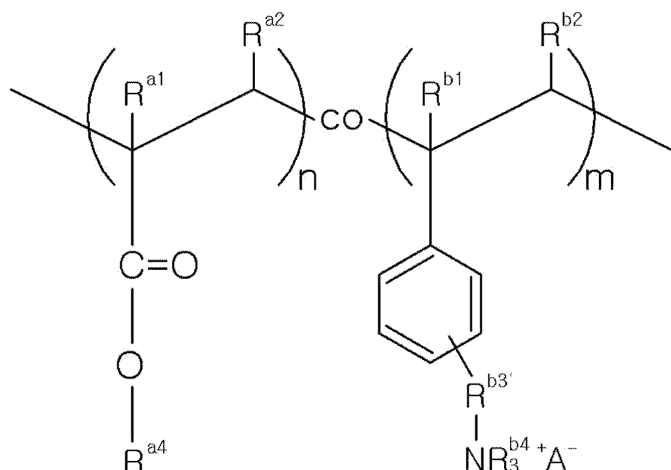
[0095]

[0096] 상기 화학식 2A\_3에서,

[0097]  $n$ ,  $m$ ,  $R^{a1}$ ,  $R^{a2}$ ,  $R^{b1}$ ,  $R^{b2}$ , 및  $R^{b3'}$  는 상기 화학식 2A에서 정의된 바와 동일할 수 있고,  $R^{a4}$  는 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬기 일 예로서, C1 내지 C12의 하이드록시알킬기일 수 있고,  $A^+$  는 없거나,  $H^+$ , 또는  $Ag^+$  일 수 있다.



[0098] [화학식 2A\_4]



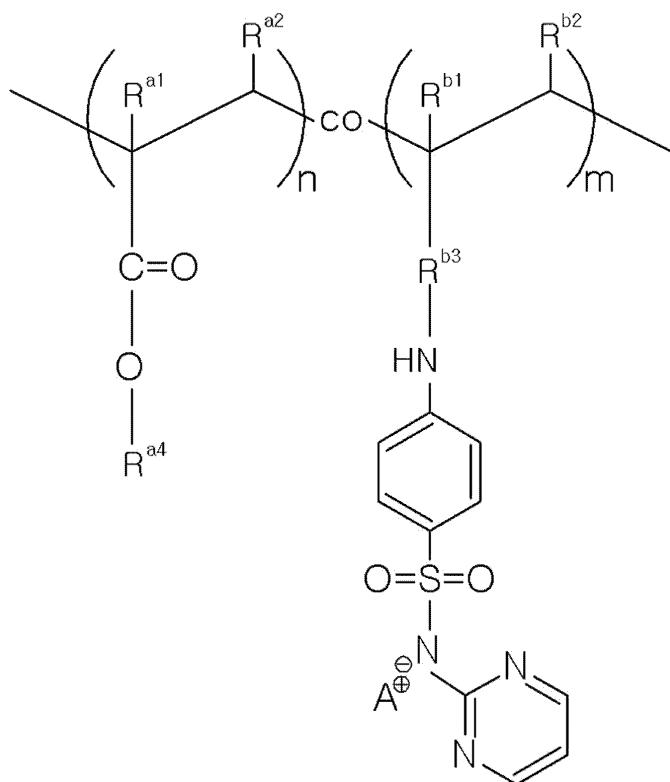
[0099]

[0100] 상기 화학식 2A\_4에서,

[0101]  $n$ ,  $m$ ,  $R^{a1}$ ,  $R^{a2}$ ,  $R^{b1}$ ,  $R^{b2}$ , 및  $R^{b3'}$  는 상기 화학식 2A에서 정의된 바와 동일할 수 있고,  $R^{a4}$ 는 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬기, 일 예로서, C1 내지 C12의 하이드록시알킬기일 수 있고,  $R^{b4}$ 들은 서로에 관계없이 치환 또는 비치환된 C1 내지 C4의 알킬기이고,  $A^-$ 는 없거나,  $Cl^-$ ,  $Br^-$ , 또는  $I^-$ 일 수 있다.

[0102] 상기 화학식 2의 고분자는 하기 화학식 2B 또는 화학식 2C로 나타낼 수 있다.

[0103] [화학식 2B]



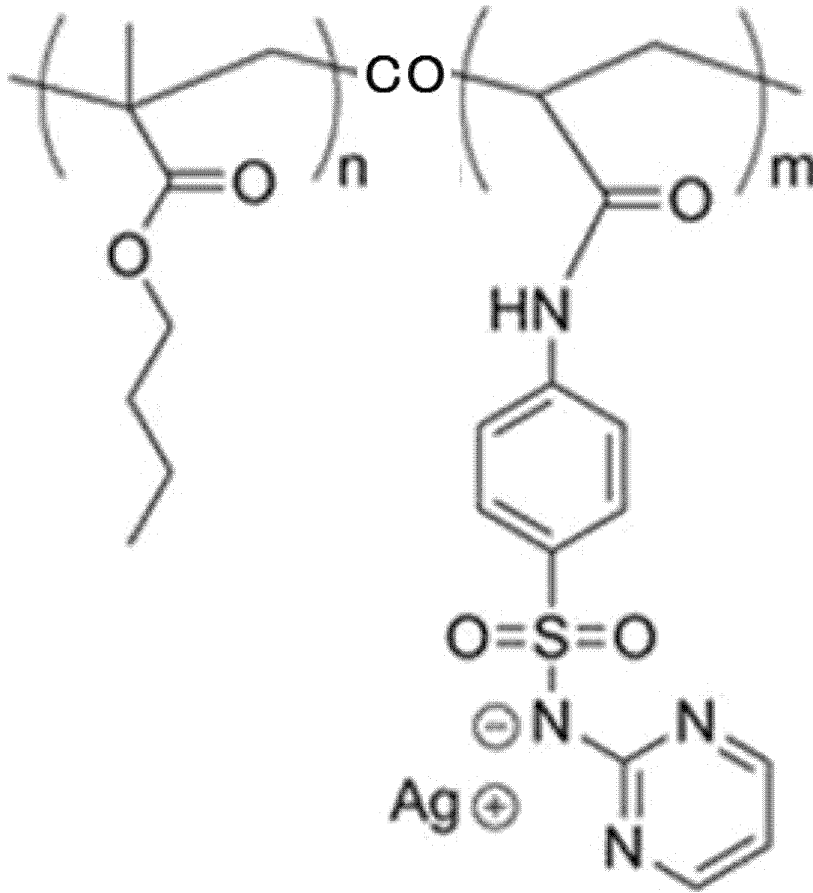
[0104]

[0105] 상기 화학식 2B에서,

[0106]  $n$ ,  $m$ ,  $R^{a1}$ ,  $R^{a2}$ ,  $R^{b1}$ ,  $R^{b2}$ , 및  $R^{b3}$ 는 상기 화학식 2에서 정의된 바와 동일할 수 있고,  $R^{a4}$ 는 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬기, 일 예로서, C1 내지 C12의 하이드록시알킬기일 수 있고,  $A^+$ 는  $Ag^+$ 일 수 있다.

[0107] 상기 화학식 2B의 고분자의 구체적 예는 하기 화학식 2B\_1로 나타낸 고분자일 수 있다.

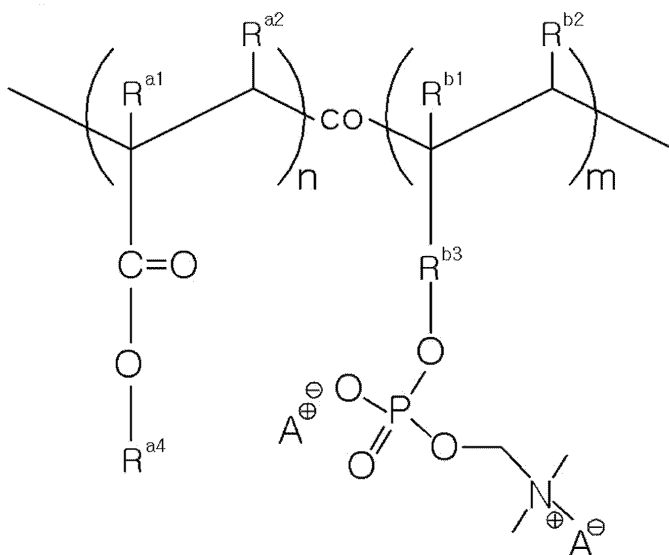
[0108] [화학식 2B\_1]



[0109]

[0110] 상기 화학식 2B\_1에서, n 및 m은 상기 화학식 2B에서 정의된 바와 동일할 수 있다.

[0111] [화학식 2C]



[0112]

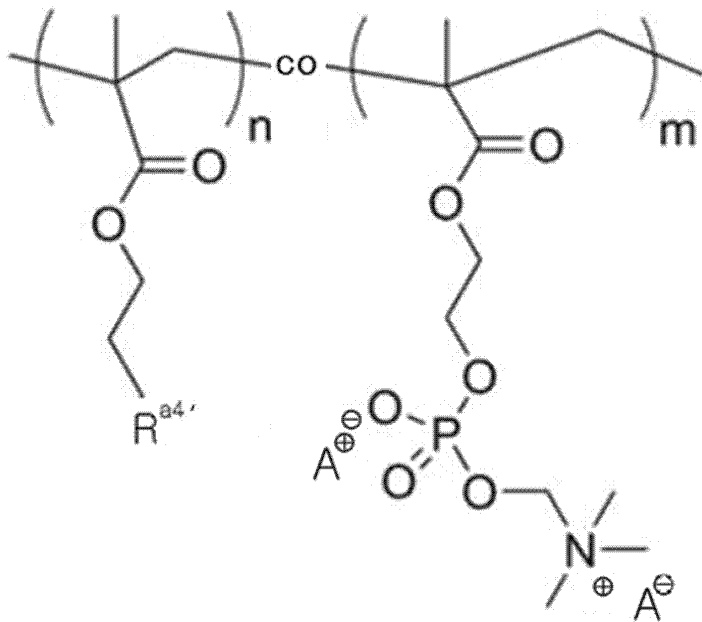
[0113] 상기 화학식 2C에서,

[0114] n, m, R<sup>a1</sup>, R<sup>a2</sup>, R<sup>b1</sup>, R<sup>b2</sup>, 및 R<sup>b3</sup>는 상기 화학식 2에서 정의된 바와 동일할 수 있고, R<sup>a4</sup>는 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬기, 일 예로서, C1 내지 C12의 하이드록시알킬기일 수 있고, A<sup>+</sup>는 없거나, H<sup>+</sup>, 또는 Ag<sup>+</sup>일 수 있

고,  $A^-$ 는 없거나,  $Cl^-$ ,  $Br^-$ , 또는  $I^-$ 일 수 있다.

[0115] 상기 화학식 2C의 고분자의 구체적 예는 하기 화학식 2C\_1로 나타낸 고분자일 수 있다.

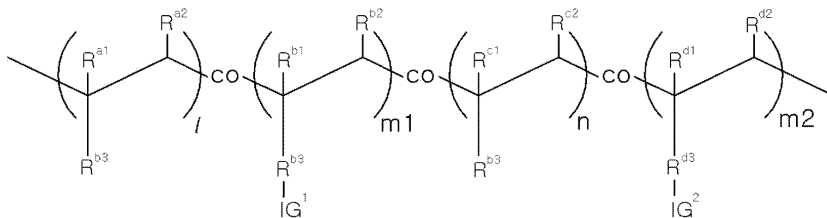
[0116] [화학식 2C\_1]



[0117]

[0118] 상기 화학식 2C\_1에서,  $n$ ,  $m$ ,  $A^+$ , 및  $A^-$ 는 상기 화학식 2C에서 정의된 바와 동일할 수 있고,  $R^{a4}$ 는 에틸기이거나 혹은 하이드록시기일 수 있다.

[0119] [화학식 3]



[0120]

[0121] 상기 화학식 3에서,

[0122]  $l$ 은 0 내지 10000의 정수이고,

[0123]  $n$ 은 1 내지 10000의 정수이고,

[0124]  $m1$ 과  $m2$ 는  $m1 + m2$ 가 1 내지 10000을 만족하는 정수들이고,

[0125]  $R^{a1}$ ,  $R^{a2}$ ,  $R^{b1}$ ,  $R^{b2}$ ,  $R^{c1}$ ,  $R^{c2}$ ,  $R^{d1}$ ,  $R^{d2}$ 는 서로에 관계없이 수소, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴기이고,

[0126]  $R^{a3}$  및  $R^{c3}$ 는 서로에 관계없이 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬카르복시기이고,

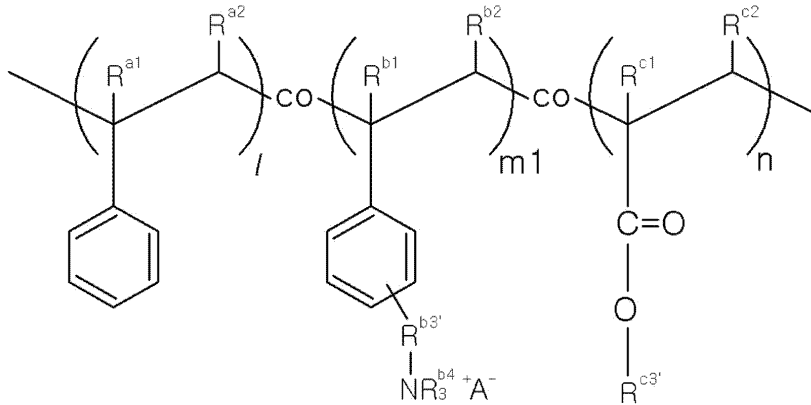
[0127]  $R^{b3}$  및  $R^{d3}$ 는 서로에 관계없이 결합, 카보닐기, 카르복시기, 아미드기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌카보닐기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 카보닐알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌카르복시기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 카르복시알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬렌아미드기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 아미드알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌카보닐기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 카보닐아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌카르복시기, 치환 또는 비치환된 C3

내지 C12의 카르복시아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아릴렌아미드기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C12의 아미드아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C4 내지 C12의 아릴렌알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C4 내지 C12의 알킬렌아릴기일 수 있다.

[0128]  $IG^1$  및  $IG^2$ 는 이온성 작용기를 포함하는 기일 수 있는데, 구체적으로 서로에 관계없이 설포네이트기, 카르복실레이트기, 암모늄기, 아자나이트기, 포스포네이트기, 포스페이트기, 또는 이들 중 두 개가 연결된 쯔비터 이온기를 포함할 수 있다. 상기  $IG^1$  및  $IG^2$ 는 상기 이온성 작용기에 대한 반대 이온을 더 포함할 수 있다.

[0129] 상기 화학식 3의 고분자는 하기 화학식 3A로 나타낼 수 있다.

[0130] [화학식 3A]



[0131]

[0132] 상기 화학식 3에서,

[0133]  $l$ ,  $n$ ,  $m1$ ,  $m2$ ,  $R^{a1}$ ,  $R^{a2}$ ,  $R^{b1}$ ,  $R^{b2}$ ,  $R^{c1}$ ,  $R^{c2}$ 는 상기 화학식 3에서 정의된 바와 동일할 수 있고,  $R^{b3'}$ 는 결합, 카보닐기, 카르복시기, 아미드기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C6의 알킬렌기, 또는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C6의 아릴렌기일 수 있고,  $R^{c3'}$ 는 치환 또는 비치환된 C1 내지 C12의 알킬기일 수 있고,  $R^{b4}$ 들은 서로에 관계없이 치환 또는 비치환된 C1 내지 C4의 알킬기이고,  $A^-$ 는  $Cl^-$ ,  $Br^-$ , 또는  $I^-$ 일 수 있다.

[0134] 이러한 고분자 부직웹을 제조하는 것은 전기방사법을 사용하여 수행할 수 있다. 구체적으로, 상술한 고분자를 용매 내에 녹여 방사용액을 제조한 후, 상기 방사용액을 니들이 연결된 시린지 내에 넣고 니들과 콜렉터 사이에 전계를 인가하여, 콜렉터 상으로 섬유를 전기방사하는 것일 수 있다. 이러한 전기방사법에 의해 100nm 이상 1000nm 미만의 직경을 갖는 나노섬유가 무질서하게 얹힌 부직웹을 형성할 수 있다.

[0135] 이러한 전기방사에서는 이온성 작용기를 갖는 고분자의 전기방사가 다소 어려울 수 있다. 따라서, 이온성 작용기를 갖는 단위체와 이온성 작용기를 갖지 않는 단위체의 공중합체가 사용될 수 있다(화학식 1 또는 화학식 2에서,  $n$ 이 1 이상의 정수이고, 화학식 3에서  $l$ 과  $n$ 의 합이 1 이상의 정수인 경우). 또한, 이온성 작용기를 갖는 단위체와 이온성 작용기를 갖지 않는 단위체의 비율을 조절하여 전기방사를 보다 용이하게 수행할 수 있도록 할 수 있다. 일 예로서, 화학식 3에서,  $l:m1+m2:n$ 은 약 1:1:2, 구체적으로 화학식 3A에서  $l:m1:n$ 은 약 1:1:2일 수 있다. 한편, 화학식 2 또는 화학식 1에서  $n:m$ 은 7:3, 구체적으로 화학식 2c-1에서  $n:m$ 은 7:3일 수 있다.

[0136] 또한, 이온성 작용기를 갖는 고분자를 전기방사하여 부직웹을 형성한 후, 이 부직웹을 이온교환용액 예를 들어,  $AgNO_3$  또는  $KI$  용액에 침지하여 항균성을 가질 수 있는  $Ag^+$  또는  $I^-$ 의 반대이온을 도입할 수 있다.

[0137] 상기 반대이온 도입에 더하여 또는 이와는 별도로, 상기 부직웹을 열처리 또는 자외선 처리하거나, 또는 상기 부직웹에 추가 가교제를 도입한 후, 가교시킬 수 있다. 이 경우, 상기 부직웹의 기계적 강도가 더욱 향상될 수 있다.

[0138]

[0139] **호흡 마스크**

[0140] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 호흡 마스크의 단면을 나타낸 개략도이다. 구체적으로 도 2는 호흡 마스크

크 중 필터 부재에 한정하여 나타낸다. 본 실시예에 따른 호흡 마스크는 상용자의 코와 입을 가리는 호흡용 보호구로서, 방진마스크, 황사마스크, 미세먼지 마스크 등일 수 있다.

[0141] 도 2를 참조하면, 호흡 마스크는 베이스층(10), 커버층(30), 및 이들 사이에 배치된 고분자 부직웹(20)을 구비할 수 있다. 상기 고분자 부직웹(20)은 앞서 설명한 고분자 부직웹일 수 있다. 상기 고분자 부직웹(20)은 상기 베이스층(10) 상에 전기방사하여 형성된 층일 수 있다.

[0142] 상기 베이스층(10)과 상기 커버층(30) 중 어느 하나는 사용자의 피부에 닿는 내피층이고 다른 하나는 외부로 노출되는 외피층일 수 있다. 구체적으로, 상기 커버층(30)이 내피층일 수 있고, 베이스층(10)이 외피층일 수 있다. 이러한 내피층은 피부자극이 적고 통기성이 우수한 천연섬유 또는 합성섬유로 형성된 부직포일 수 있다. 한편, 외피층은 내피층과 동일한 소재로 형성되거나 또는 고분자 부직웹(20)을 보호할 수 있을 정도의 기계적 강도를 갖는 합성섬유 예를 들어, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌섬유 또는 폴리프로필렌 섬유로 형성된 부직포일 수 있다.

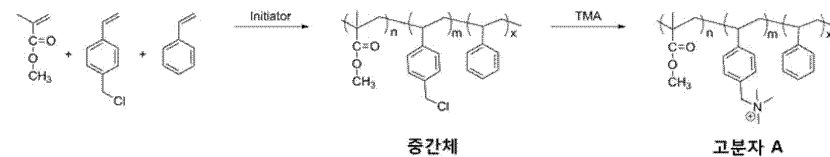
[0143] 이러한 베이스층(10)과 상기 커버층(30)을 이루는 섬유는 마이크로 단위의 직경을 가질 수 있다. 따라서, 베이스층(10)과 상기 커버층(30)에서도 입자가 필터링될 수도 있겠지만, 미세먼지의 경우 고분자 부직웹(20)에서 주로 필터링될 수 있다.

[0144] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실험예(example)를 제시한다. 다만, 하기의 실험예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 본 발명이 하기의 실험예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0145] <제조예들>

[0146] 고분자 합성예 1 : 고분자 A

[0147] <반응식 1>



[0148]

[0149] MMA(methyl methacrylate), VBC(vinylbenzyl chloride), 및 스티렌(styrene)을 톨루엔에 녹이고, 여기에 중합 개시제(benzoyl peroxide)를 넣었다. 라디칼 중합반응한 후 얻어진 코-폴리머를 침전시킨 후 세정하여 60 ℃ 오븐에서 건조하여 중간체를 얻었다. 코-폴리머를 TMA(trimethyl amine)로 아민반응을 수행하여 고분자 A를 얻었다(수평균분자량 20만 ~ 30만의 분자량, 이온교환용량 1.40 meq/g).

[0150] 도 3은 고분자 합성예 1에서 얻어진 중간체의  $\text{CDCl}_3$  용매 하에서 측정한  $^1\text{H-NMR}$ (nuclear magnetic resonance) 그래프이다.

[0151] 도 3을 참조하면,  $^1\text{H-NMR}$  그래프 상에 나타낸 a 내지 g 피크들로부터 중간체가 합성된 것을 확인할 수 있다.

[0152] 도 4는 고분자 합성예 1에서 얻어진 고분자 A의 FT-IR (Fourier-transform infrared spectroscopy) 그래프이다.

[0153] 도 4를 참조하면, N-H 신축 진동 (stretch vibration) 및 C-N 신축 진동 관련 피크가 확인됨에 따라 고분자 A가 합성된 것을 확인할 수 있다.

[0154] 고분자 합성예 2 : 고분자 B

[0155] <반응식 2>



[0156]

[0157] PPO(polyphenylene oxide)를 클로로포름에 녹였다. 이 PPO 용액에 클로로설포산을 천천히 적하하였다. 반응을 통해 합성된 고분자 B는 침전을 통해 얻어졌다. 고분자 B를 탈이온수로 세척하며 필터링한 후, 60℃ 오븐에서 24시간 이상 건조시켰다. (수평균분자량 5만 ~ 6만, 이온교환용량 1.70 meq/g).

[0158] 도 5는 고분자 합성에 2에서 얻어진 고분자 B의 DMSO-d<sub>6</sub> 용매 하에서 측정한 <sup>1</sup>H-NMR(nuclear magnetic resonance) 그래프이다.

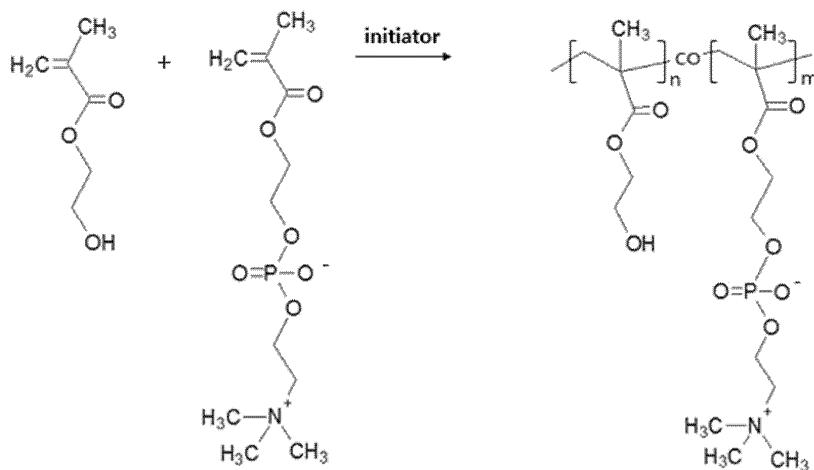
[0159] 도 5를 참조하면, <sup>1</sup>H-NMR 그래프 상에 나타난 술포산기를 나타내는 a 피크가 확인됨에 따라 고분자 B가 합성된 것을 확인할 수 있다.

[0160] 도 6은 고분자 합성에 2에서 얻어진 고분자 B의 FT-IR (Fourier-transform infrared spectroscopy) 그래프이다.

[0161] 도 6을 참조하면, 술포산기의 앞뒤흔들진동(wagging), 비대칭(asymmetric) 신축진동, 대칭(symmetric) 신축진동 관련 피크가 확인됨에 따라 고분자 B가 합성된 것을 확인할 수 있다.

[0162] 고분자 합성에 3 : 고분자 C

[0163] <반응식 3>



고분자C

[0164]

[0165] HEMA(hydroxyethyl methacrylate) 7g (53.78mmol), MPC(2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine) 3g (10.16 mmol)을 탈이온수 (30 ml)에 녹이고, 여기에 중합 개시제인 VA-044 (2,2'-Azobis[2-(2-imidazolin-2-yl)propane] Dihydrochloride)를 0.639 mmol 첨가했다. 70℃에서 1시간 동안 반응시켜 얻어진 코-폴리머를 40℃ 오븐에서 건조하여 폴리(HEMA-co-MPC) 고분자 즉, 고분자 C를 얻었다(수평균분자량 2만 ~ 10만의 분자량, 이온교환용량 1.67 meq/g).

[0166] 도 7은 고분자 합성에 3에서 얻어진 고분자 C의 Dimethyl sulfoxide-d<sub>6</sub> 용매 하에서 측정한 <sup>1</sup>H-NMR 그래프이다.

[0167] 도 7을 참조하면, <sup>1</sup>H-NMR 그래프 상에 나타난 a 내지 j 피크들을 확인할 수 있다. 또한, e 피크와 i 피크의 적분값을 통해 고분자 C의 n : m은 7 : 3임을 확인할 수 있다.

[0168] 도 8은 고분자 합성에 3에서 얻어진 고분자 C의 FT-IR 그래프이다.

[0169] 도 8을 참조하면, P-O 신축 진동 (stretch vibration) 및 N(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 신축 진동 관련 피크가 확인됨에 따라 고분자 C가 합성된 것을 확인할 수 있다.

[0170] 고분자 부직웹 제조에 1 : 고분자 부직웹 A

[0171] 고분자 제조에 1에서 얻어진 고분자 A를 DMAc 내에 20wt%의 농도로 용해하여 방사 용액을 얻었다. 이 방사 용액을 방사 장치의 시린지(syringe)에 채웠다. 시린지에는 23 게이지 니들(gauge needle)이 연결되었다. 방사 장치의 콜렉터 상에 베이스층(PET)을 놓은 후, 전원장치(Voltage power supply)를 이용해 니들과 콜렉터 사이에

13 kV의 바이어스 포텐셜을 가하고, 0.6 mL/h 속도로 방사 용액을 베이스층 상에 전기방사하여 약 40 $\mu$ m의 두께를 갖는 고분자 부직웹 A를 형성하였다.

[0172] 고분자 부직웹 제조예 2 : 고분자 부직웹 B

[0173] 고분자 제조예 2에서 얻어진 고분자 B를 DMAc 내에 20wt%의 농도로 용해하여 방사 용액을 얻었다. 이 방사 용액을 방사 장치의 시린지에 채웠다. 시린지에는 23 게이지 니들이 연결되었다. 방사 장치의 콜렉터 상에 베이스층(PET)을 놓은 후, 전원장치를 이용해 니들과 콜렉터 사이에 15 kV의 바이어스 포텐셜을 가하고, 0.9 mL/h 속도로 방사 용액을 베이스층 상에 전기방사하여 약 40 $\mu$ m의 두께를 갖는 고분자 부직웹 B를 형성하였다.

[0174] 고분자 부직웹 제조예 3 : 고분자 부직웹 C

[0175] 고분자 제조예 3에서 얻어진 고분자 C를 DMF(dimethylformamide)에 20wt%의 농도로 용해하여 방사 용액을 얻었다. 이 방사 용액을 방사 장치의 시린지에 채웠다. 시린지에는 23 게이지 니들이 연결되었다. 방사 장치의 콜렉터 상에 베이스층(PET)을 놓은 후, 전원장치를 이용해 니들과 콜렉터 사이에 10 kV의 바이어스 포텐셜을 가하고, 0.3 mL/h 속도로 상기 방사 용액을 베이스층 상에 전기방사하여 약 40 $\mu$ m의 두께를 갖는 고분자 부직웹 C를 형성하였다.

[0176] 도 9, 도 10, 및 도 11은 각각 고분자 부직웹 제조예들 1, 2, 및 3에 따른 고분자 부직웹을 촬영한 SEM 사진들이다.

[0177] 도 9, 도 10, 및 도 11을 참조하면, 고분자 부직웹 제조예들 1, 2, 및 3에 따른 고분자 부직웹들은 400 내지 600nm의 직경을 갖는 섬유를 구비하는 것을 알 수 있다.

[0178] 항균성 고분자 부직웹 제조예 1 : I<sup>-</sup> 이온이 도입된 고분자 부직웹 A

[0179] 고분자 부직웹 제조예 1에 따른 고분자 부직웹 A를 이온교환용액(0.1M KI 용액)에 24 시간 동안 담구어, 고분자 부직웹 A의 4차 아민 양이온에 I<sup>-</sup>이온을 이온 결합시켰다. 그 다음 정제수에 24시간 동안 담구어 부직웹에 남은 여분의 이온교환용액을 제거하고, 30℃ 오븐에서 건조시켰다.

[0180] 항균성 고분자 부직웹 제조예 2 : Ag<sup>+</sup> 이온이 도입된 고분자 부직웹 B

[0181] 고분자 부직웹 제조예 2에 따른 고분자 부직웹 B를 이온교환용액(0.1M AgNO<sub>3</sub> 용액)에 24 시간 동안 담구어, 고분자 부직웹 B의 술폰산 음이온에 Ag<sup>+</sup>이온을 이온 결합 시켰다. 그 다음 정제수에 24시간 동안 담구어 필터에 남은 여분의 이온교환용액을 제거하고, 30℃ 오븐에서 건조시켰다.

[0182] 항균성 고분자 부직웹 제조예 3 : Ag<sup>+</sup> 이온이 도입된 고분자 부직웹 C

[0183] 고분자 부직웹 제조예 3에 따른 고분자 부직웹 C를 이온교환용액(0.1M AgNO<sub>3</sub> 용액)에 24 시간 동안 담구어, 고분자 부직웹 C의 포스페이트(phosphate) 음이온에 Ag<sup>+</sup>이온을 이온 결합 시켰다. 그 다음 정제수에 24시간 동안 담구어 필터에 남은 여분의 이온교환용액을 제거하고, 30℃ 오븐에서 건조시켰다.

[0184] 도 12는 항균성 고분자 부직웹 제조예 1에 따른 고분자 부직웹 A에 대한 EDS (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy) 분석결과를 나타낸 그래프이고, 도 13은 항균성 고분자 부직웹 제조예 2에 따른 고분자 부직웹 B에 대한 EDS 분석결과를 나타낸 그래프이며, 도 14는 항균성 고분자 부직웹 제조예 3에 따른 고분자 부직웹 C에 대한 EDS 분석결과를 나타낸 그래프이다.

[0185] 도 12, 도 13, 및 도 14를 참조하면, 고분자 부직웹 제조예 1에 따른 고분자 부직웹 A에는 I<sup>-</sup>이온이 성공적으로 도입된 것을 알 수 있고, 고분자 부직웹 제조예 2에 따른 고분자 부직웹 B에는 Ag<sup>+</sup>이온이 성공적으로 도입된 것을 알 수 있으며, 또한, 고분자 부직웹 제조예 3에 따른 고분자 부직웹 C에는 Ag<sup>+</sup>이온이 성공적으로 도입된 것을 알 수 있다.

[0186] <성능 평가예들>

[0187] 시험용 마스크 준비예

[0188] 상기 고분자 부직웹 제조예 1로부터 베이스층 상에 섬유가 충전된 밀도인 충전 밀도(packing density)를 달리하



는 필터 1-1 및 필터 1-2를 만들고, 상기 고분자 부직웹 제조에 2로부터 충전 밀도를 달리하는 필터 2-1 및 필터 2-2를 만들고, 상기 고분자 부직웹 제조에 3으로부터 충전 밀도를 달리하는 필터 3-1 및 필터 3-2를 만들었다. 상기 필터들에 커버층(PET)을 덧대어 시험용 마스크를 준비하였다. 상기 필터들은 충전 밀도의 차이에 따른 공기투과도 값을 달리한다(하기 표들에 표시). 한편, 고분자 부직웹 제조예들에서 사용된 베이스층과 상기 커버층은 하기 분진포집효율 또는 안면부 흡기저항에 영향을 미치지 않을 정도로 넓은 기공을 가진다.

[0189] 분진포집효율 측정에

[0190] 대한민국 식약처에서 규정하는 황사마스크 및 이론적 MPPS (Most Penetrating Particle Size) 기준을 고려하여, 1wt% 염화나트륨 용액을 시린지 펌프를 통해 Constant output atomizer (TSI 사)로 일정향 속도로 주입하면서 액적을 생성하였다. 이 후, 액적을 확산건조기를 통과시켜 수분을 제거하였고, 순수한 염화나트륨 입자만 DMA(Differential mobility analyzer, TSI3080, TSI 사)를 통과시키면서 DMA의 전압을 조절하여 특정 크기의 에어로졸을 생성하였다. 에어로졸 입자의 직경을 600nm, 300nm, 또는 200nm로 고정하였다. 이러한 입자는 그 직경으로 볼 때, 초미세먼지(직경 < 0.1 $\mu$ m)로 분류될 수 있다.

[0191] 시험용 마스크를 통과하는 유량 또한 사람의 호흡과 유사한 값, 즉 20 LPM (liter per minute)을 사용하였다. 이 때, 에어로졸 유량 1 LPM을 제외한 나머지는 수분과 입자가 모두 제거된 깨끗한 공기 19 LPM였다.

[0192] 시험용 마스크를 통과 전후의 입자수는 condensation particle counter(TSI3772, TSI 사)를 사용하여 측정하였다.

[0193] 안면부 흡기저항 측정에

[0194] 상기 시험용 마스크를 시험 인두(人頭)에 착용시킨 다음, 수분과 입자가 모두 제거된 깨끗한 공기 30 LPM을 연속유량으로 통과시켰을 때, 압력강하값(단위: mmH<sub>2</sub>O)를 측정하였다.

[0195] 하기 표 1에서 필터 1-1 및 필터 1-2, 및 비교예에 따른 필터의 공기투과도, 분진 포집 효율, 및 안면부 흡기저항값을 나타내었다. 필터 1-1 및 필터 1-2는 상기 고분자 부직웹 제조예 1에 따른 고분자 부직웹을 충전 밀도 즉, 공기투과도만 다르도록 준비한 필터들이다.

표 1

		비교예	필터 1-1	필터 1-2
고분자 종류		-	고분자 A	고분자 A
공기투과도 (cfm@125Pa)		-	15	5
기공 크기 ( $\mu$ m)		-	1.5	1.0
분진포집효율 (%)	100 nm	82.554	82.286	89.477
	200 nm	78.238	96.384	98.630
	300 nm	84.937	99.124	99.751
안면부 흡기저항 (mmH <sub>2</sub> O)		5	1	2

[0197] 하기 표 2에서 필터 2-1 및 필터 2-2, 및 비교예에 따른 필터의 공기투과도, 분진 포집 효율, 및 안면부 흡기저항값을 나타내었다. 필터 2-1 및 필터 2-2는 상기 고분자 부직웹 제조예 2에 따른 고분자 부직웹을 충전 밀도 즉, 공기투과도만 다르도록 준비한 필터들이다.

표 2

		비교예	필터 2-1	필터 2-2
고분자 종류		-	고분자 B	고분자 B
공기투과도 (cfm@125Pa)		-	13	3
기공 크기 ( $\mu$ m)		-	1.1	0.9
분진포집효율 (%)	100 nm	82.554	87.743	93.550
	200 nm	78.238	92.270	95.140
	300 nm	84.937	93.550	95.176
안면부 흡기저항 (mmH <sub>2</sub> O)		5	2	2

[0199] 하기 표 3에서 필터 3-1 및 필터 3-2, 및 비교예에 따른 필터의 공기투과도, 분진 포집 효율, 및 안면부 흡기



저항값을 나타내었다. 필터 3-1 및 필터 3-2는 상기 고분자 부직웹 제조예 3에 따른 고분자 부직웹을 충전 밀도 즉, 공기투과도만 다르도록 준비한 필터들이다.

표 3

[0200]

		비교예	필터 3-1	필터 3-2
고분자 종류		-	고분자 C	고분자 C
공기투과도 (cfm@125Pa)		-	15	4
기공 크기 ( $\mu\text{m}$ )		-	1.8	0.9
분진포집효율 (%)	100 nm	82.554	84.159	91.708
	200 nm	78.238	94.319	97.509
	300 nm	84.937	97.317	98.608
안면부 흡기저항 (mmH <sub>2</sub> O)		5	2	3

[0201]

도 15는 필터 1-1, 필터 1-2, 및 비교예에 따른 필터의 분진 포집 효율, 및 안면부 흡기 저항값을 나타낸 그래프이다.

[0202]

표 1 및 도 15를 참조하면, 필터 1-1에서 필터 1-2로 갈수록 공기투과도 값이 낮아지고 이에 따라 기공의 크기가 작아진다. 공기투과도가 낮아질수록 분진 포집 효율과 압력 강하(즉, 안면부 흡기 저항)이 모두 높아진 것으로 나타났다. 이 중 필터 1-1은 300nm, 200nm, 및 100nm 염화나트륨 입자를 각각 96.401%, 80.687% 및 77.505% 제거했고, 안면부 흡기저항은 1mmH<sub>2</sub>O였다. 필터 1-2의 경우 300nm, 200nm, 및 100nm 염화나트륨 입자 모두 90% 이상의 높은 분진 포집 효율을 보이면서 안면부 흡기저항은 4mmH<sub>2</sub>O로 낮았다.

[0203]

도 16은 필터 2-1, 필터 2-2, 및 비교예에 따른 필터의 분진 포집 효율, 및 안면부 흡기 저항값을 나타낸 그래프이다.

[0204]

표 2 및 도 16을 참조하면, 필터 2-1에서 필터 2-2로 갈수록 공기투과도 값이 낮아지고 이에 따라 기공의 크기가 작아진다. 공기투과도가 낮아지면서 분진 포집 효율은 높아졌으나, 압력 강하(즉, 안면부 흡기 저항)은 유사하게 나타났다. 이 중 필터 2-1은 300nm, 200nm, 및 100nm 염화나트륨 입자를 각각 93.550%, 92.270% 및 87.743% 제거했고, 안면부 흡기저항은 2mmH<sub>2</sub>O였다. 필터 2-2의 경우 300nm, 200nm, 및 100nm 염화나트륨 입자 모두 90% 이상의 높은 분진 포집 효율을 보이면서 안면부 흡기저항은 2mmH<sub>2</sub>O로 낮았다.

[0205]

도 17은 필터 3-1, 필터 3-2, 및 비교예에 따른 필터의 분진 포집 효율, 및 압력 강하값을 나타낸 그래프이다.

[0206]

표 3 및 도 17을 참조하면, 필터 3-1에서 필터 3-2로 갈수록 공기투과도 값이 낮아지고 이에 따라 기공의 크기가 작아진다. 공기투과도가 낮아지면서 분진 포집 효율은 높아졌고, 압력 강하(즉, 안면부 흡기 저항) 또한 높아졌다. 이 중 필터 3-1은 300nm, 200nm, 및 100nm 염화나트륨 입자를 각각 97.317%, 94.319% 및 84.159% 제거했고, 안면부 흡기저항은 2mmH<sub>2</sub>O였다. 필터 3-2의 경우 300nm, 200nm, 및 100nm 염화나트륨 입자 모두 90% 이상의 높은 분진 포집 효율을 보이면서 안면부 흡기저항은 3mmH<sub>2</sub>O로 낮았다.

[0207]

반면, 표들 1 내지 3, 및 도 15 내지 17에서의 비교예에 따른 필터는 시판 마스크 필터로서, 섬유 직경이 약 2 내지 3 $\mu\text{m}$ 로 크고 펄트 블로잉 방법으로 제조하기 때문에 기공의 크기가 크다. 따라서, 입자 제거 효율을 향상시키기 위해 기공의 크기를 줄여야 하는데, 이를 위해서 펄트 블로잉 방법으로 제조한 필터는 섬유를 두껍게 쌓는다(필터 자체의 두께: 110  $\mu\text{m}$ ). 이러한 비교예에 따른 필터는 300nm, 200nm, 및 100nm 염화나트륨 입자 모두 본 발명에 따른 기능성 고분자 부직웹에 비해 낮은 분진 포집 효율을 보이면서 안면부 흡기저항은 5mmH<sub>2</sub>O로 높았다.

[0208]

이와 같이, 본 발명에 따른 실험예들을 통해 제조된 고분자 부직웹 즉, 호흡용 마스크는 높은 분진 제거 효율을 가지면서, 적정 수준의 압력 강하 즉, 안면부 흡기저항을 갖는다. 이는 고분자 부직웹이 이온성 작용기를 함유하는 기능성 고분자로 이루어져있기 때문이다. 구체적으로, 기존의 필터는 기공 크기보다 큰 입자를 필터링(물리적 필터링)한다. 반면, 본 실시예에 따른 고분자 부직웹은, 섬유 표면 상에 이온성 작용기가 노출되어 있으므로, 기공 크기보다 큰 입자를 필터링하면서도, 기공 크기보다 작은 입자라 하더라도 이온성을 띠는 경우 입자와 섬유 표면의 이온성 작용기 사이의 인력으로 입자를 필터링하는 화학적 필터링 또한 가능하다.

[0209]

따라서, 필터링하고자 하는 입자의 크기 대비 기공의 크기가 크더라도 정전기적 인력에 의해 입자를 필터링할

수 있다. 이와 같이, 200nm 나아가 100nm에 이를 정도로 미세한 입자를 효율적으로 필터링 하면서도 기공의 크기를 이 미세입자의 크기에 맞게 줄이지 않을 수 있어(필터 1-1 및 1-2의 기공크기는 1 내지 1.5 $\mu$ m, 필터 2-1 및 2-2의 기공크기는 0.9 내지 1.1 $\mu$ m, 필터 3-1 및 3-2의 기공크기는 0.9 내지 1.8 $\mu$ m), 필터를 가로지르는 압력 강하 즉, 안면부 흡기저항이 낮을 수 있다. 따라서, 본 실시예를 통해 제조된 고분자 부직웹은 황사, 미세먼지(PM10, 2.5 $\mu$ m<직경 $\leq$ 10 $\mu$ m)뿐만 아니라 초미세먼지(PM2.5, 직경 $\leq$ 2.5 $\mu$ m), 특히 직경이 1 $\mu$ m 미만의 초미세먼지까지 제거할 수 있는 호흡용 마스크 필터 원단으로 사용하기에 적합하다.

[0210] 항균성 평가예

[0211] 항균성 고분자 부직웹 제조예 1, 2 및 3을 통해 각각 얻어진 고분자 부직웹A, B, 및 C의 항균성을 KSK0693 규격에 따른 정균 감소값으로 평가했다. 황색포도상구균과 폐렴균 각각을 배양액 자체(대조군)와 배양액이 함유된 고분자 부직웹에서 18시간 동안 배양시켰고, 이 후 생균수를 측정하여 항균력을 계산하였다.

[0212] 도 18은 황색포도상구균을 배양액 자체 (A)와 배양액이 함유된 고분자 부직웹 A (B)에서 배양한 결과를 보여주는 사진들이고, 도 19는 폐렴구균을 배양액 자체 (A)와 배양액이 함유된 고분자 부직웹 A (B)에서 배양한 결과를 보여주는 사진들이다.

[0213] 도 18 및 도 19를 참조하면, 본 발명의 실험예에 따른 요오드 이온을 함유하는 고분자 부직웹 A (B)에서는 세균들의 양이 매우 적은 것을 알 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 실험예에 따른 고분자 부직웹 A (B)에서는 황색포도상구균과 폐렴균에 대해 각각 99% 이상 줄어든 항균 효과를 보였다.

[0214] 도 20는 황색포도상구균을 배양액 자체 (A)와 배양액이 함유된 고분자 부직웹 B (B)에서 배양한 결과를 보여주는 사진들이고, 도 21은 폐렴구균을 배양액 자체 (A)와 배양액이 함유된 고분자 부직웹 B (B)에서 배양한 결과를 보여주는 사진들이다.

[0215] 도 20 및 도 21을 참조하면, 본 발명의 실험예에 따른 은 이온을 함유하는 고분자 부직웹 B (B)에서는 세균들의 양이 매우 적은 것을 알 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 실험예에 따른 고분자 부직웹 B (B)에서는 황색포도상구균과 폐렴균에 대해 각각 99.9% 이상 줄어든 항균 효과를 보였다.

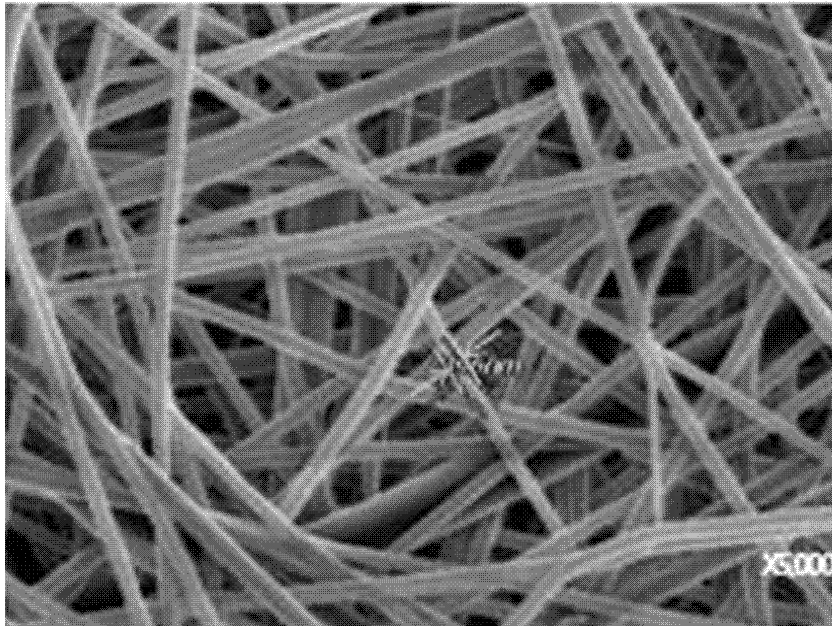
[0216] 도 22는 황색포도상구균을 배양액 자체 (A)와 배양액이 함유된 고분자 부직웹 C (B)에서 배양한 결과를 보여주는 사진들이고, 도 23은 폐렴구균을 배양액 자체 (A)와 배양액이 함유된 고분자 부직웹 C (B)에서 배양한 결과를 보여주는 사진들이다.

[0217] 도 22 및 도 23을 참조하면, 본 발명의 실험예에 따른 은 이온을 함유하는 고분자 부직웹 C (B)에서는 세균들의 양이 매우 적은 것을 알 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 실험예에 따른 고분자 부직웹 C (B)에서는 황색포도상구균과 폐렴균에 대해 각각 99.9% 이상 줄어든 항균 효과를 보였다.

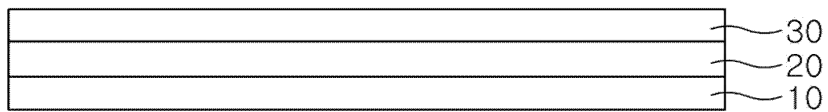
[0218] 이상, 본 발명을 바람직한 실시 예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상 및 범위 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러 가지 변형 및 변경이 가능하다.

도면

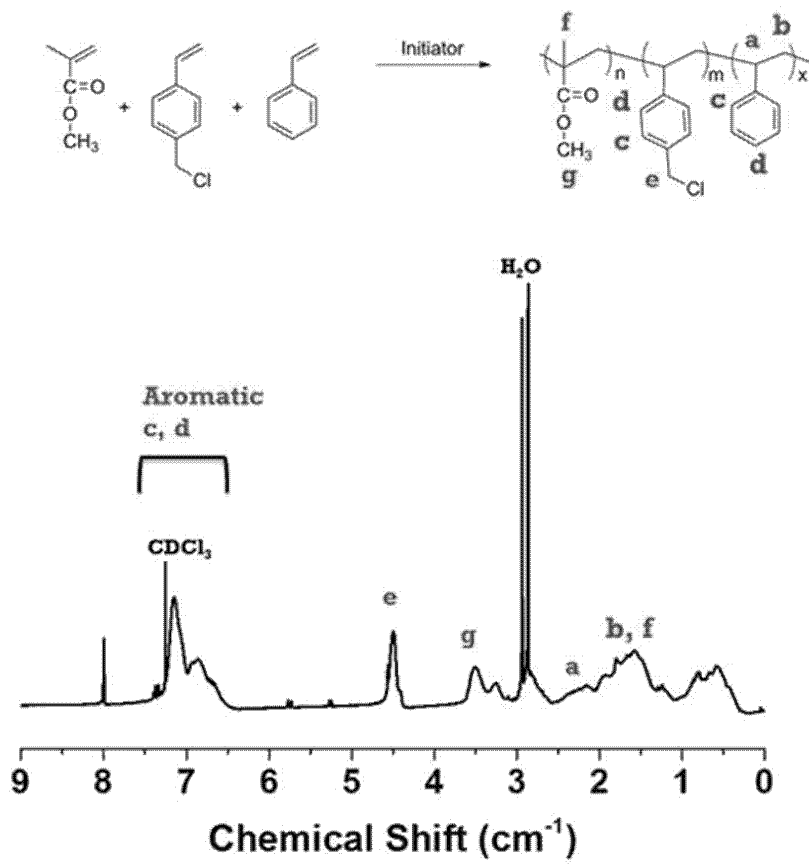
도면1



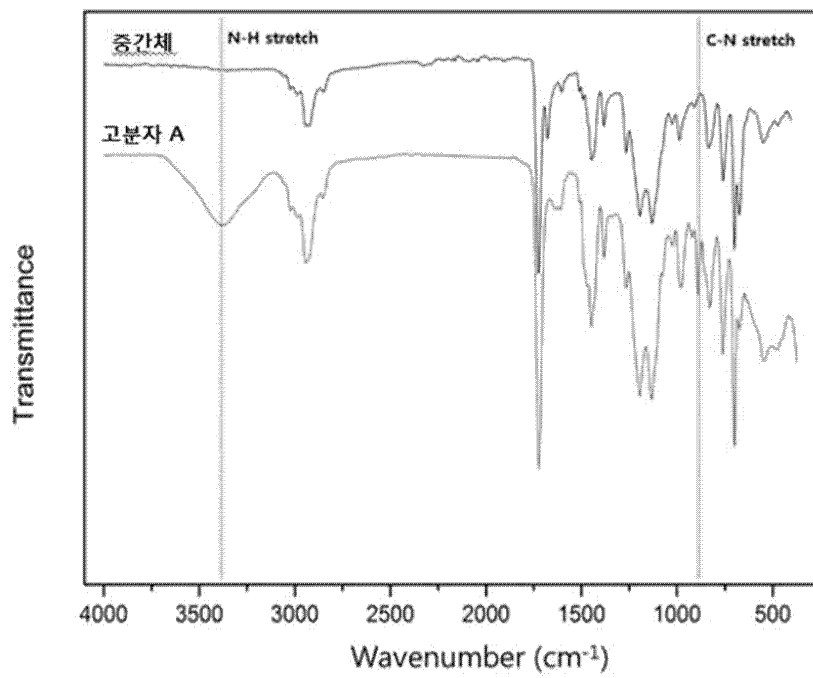
도면2



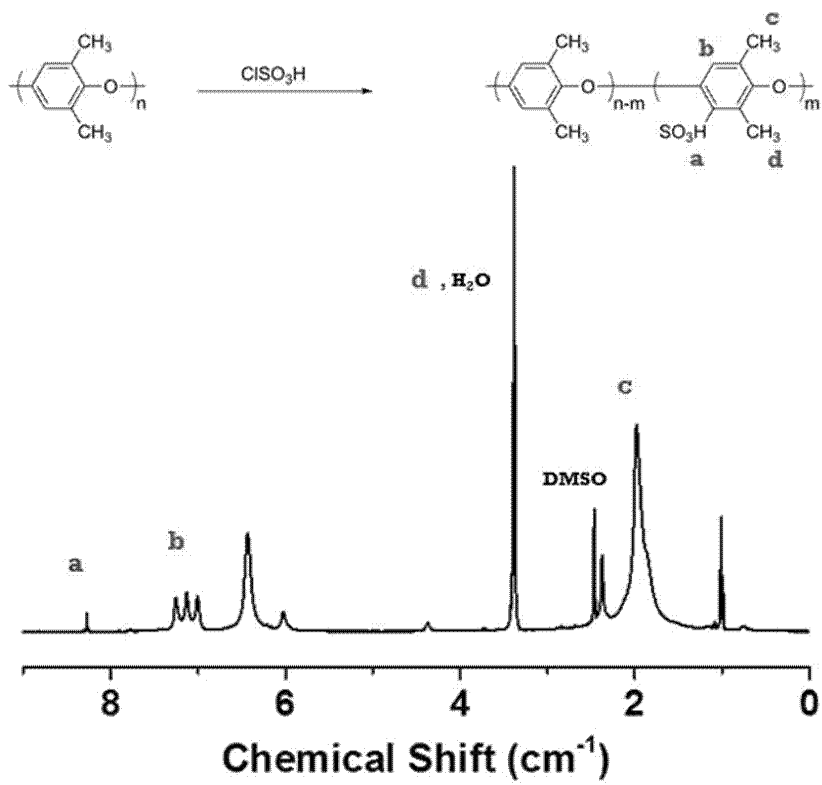
도면3



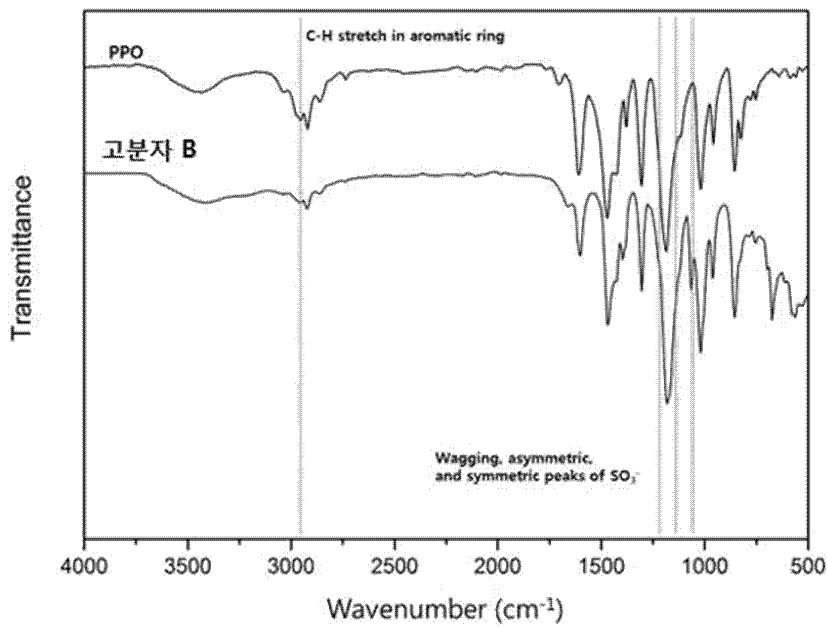
도면4



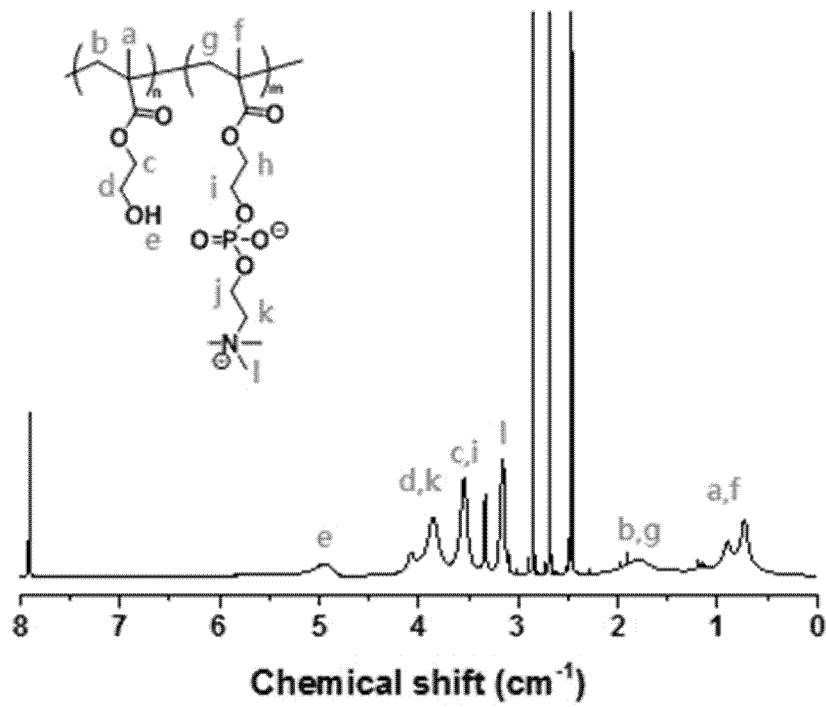
도면5



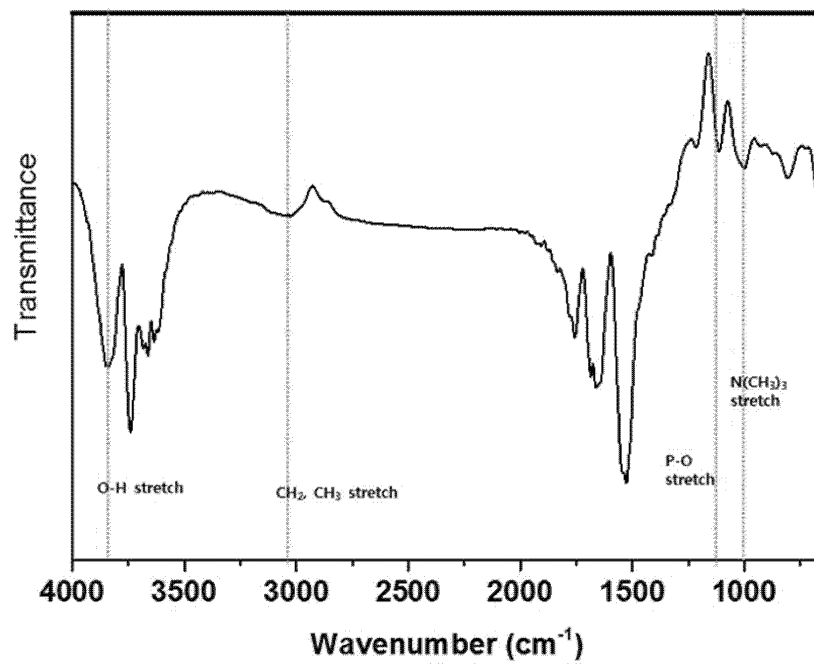
도면6



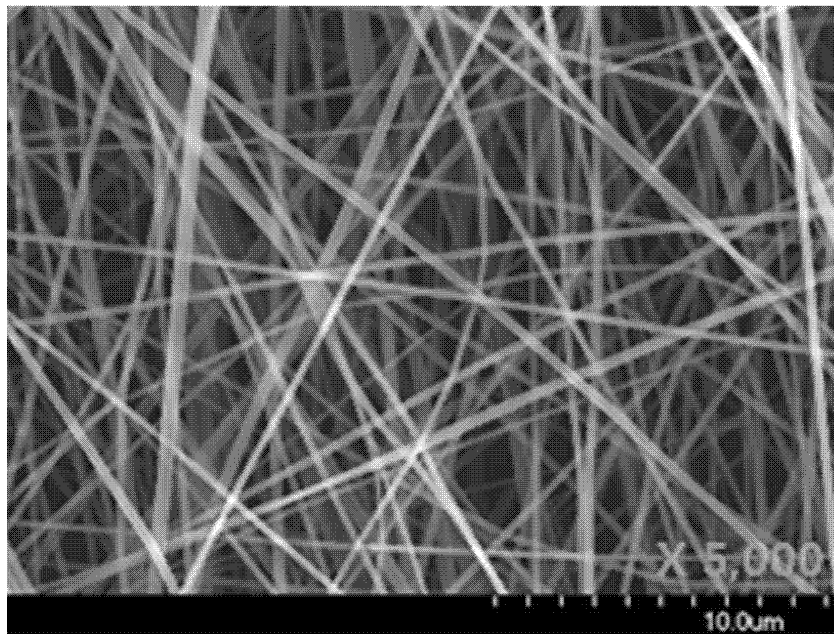
도면7



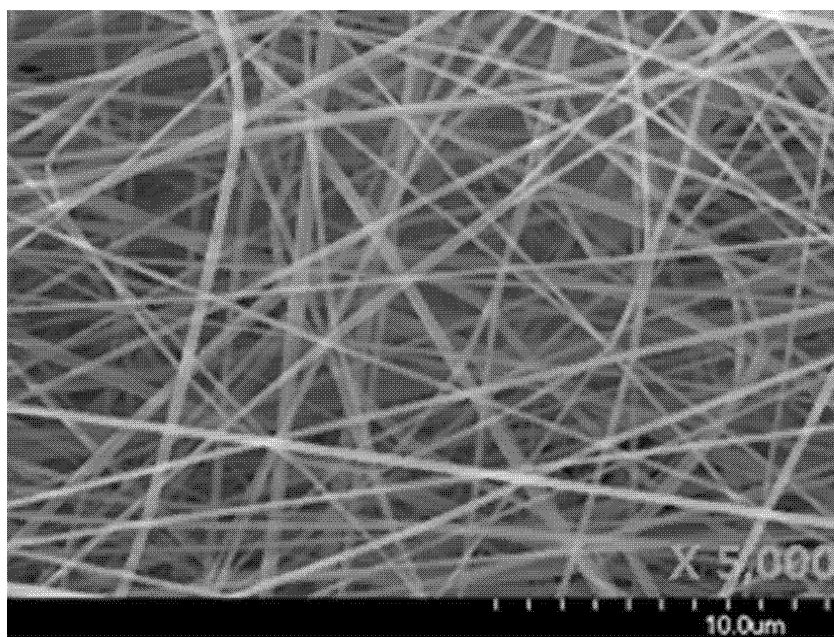
도면8



도면9

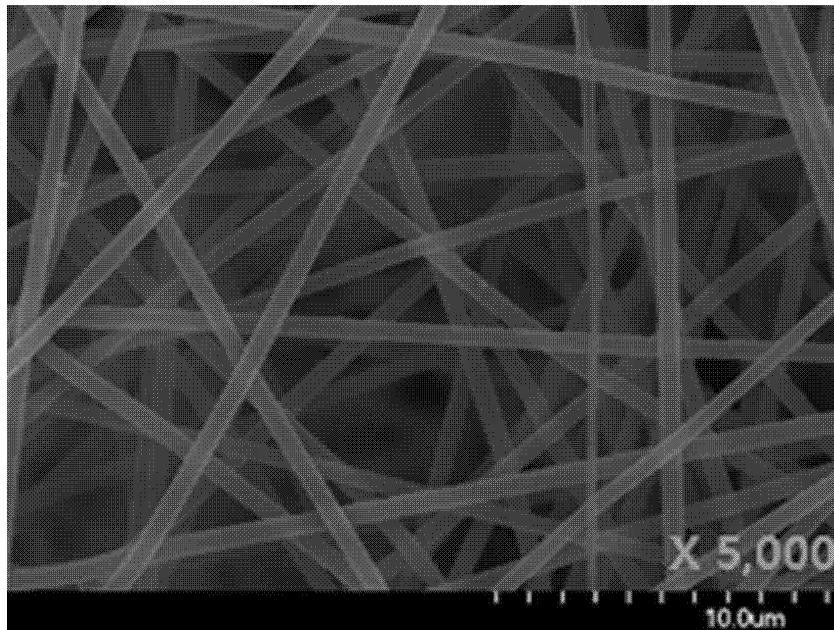


도면10

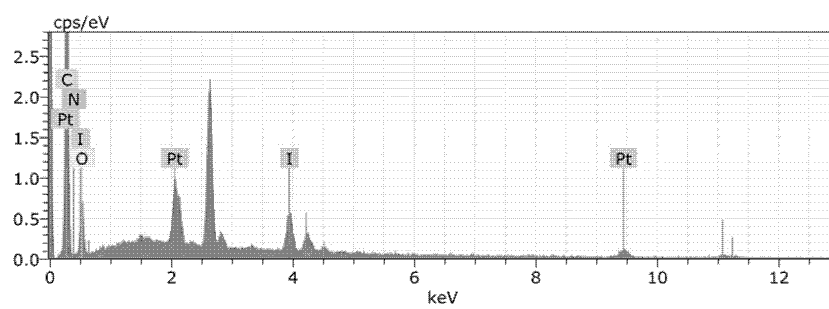




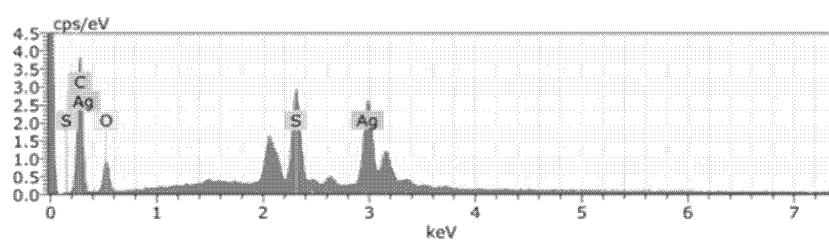
도면11



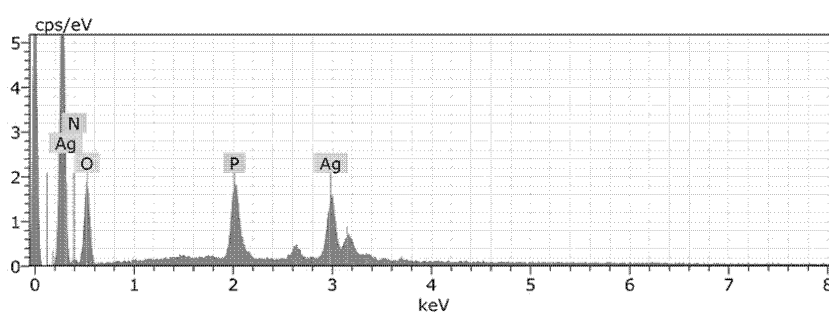
도면12



도면13

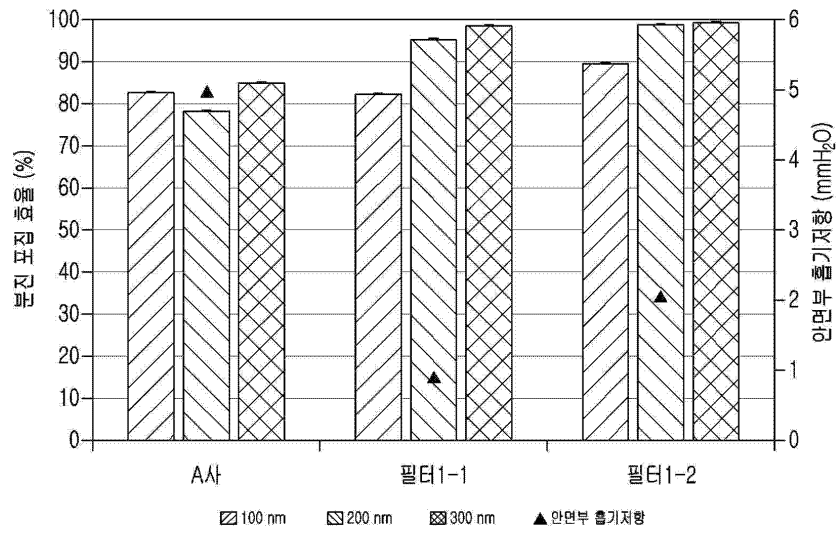


도면14

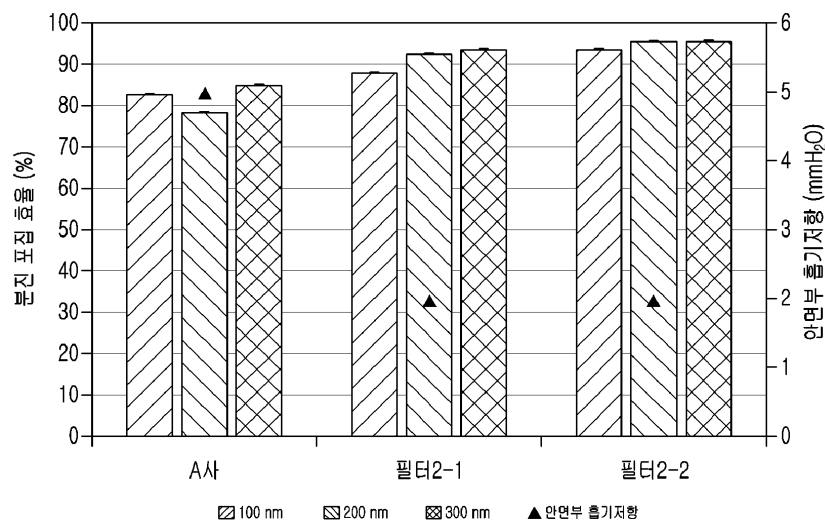




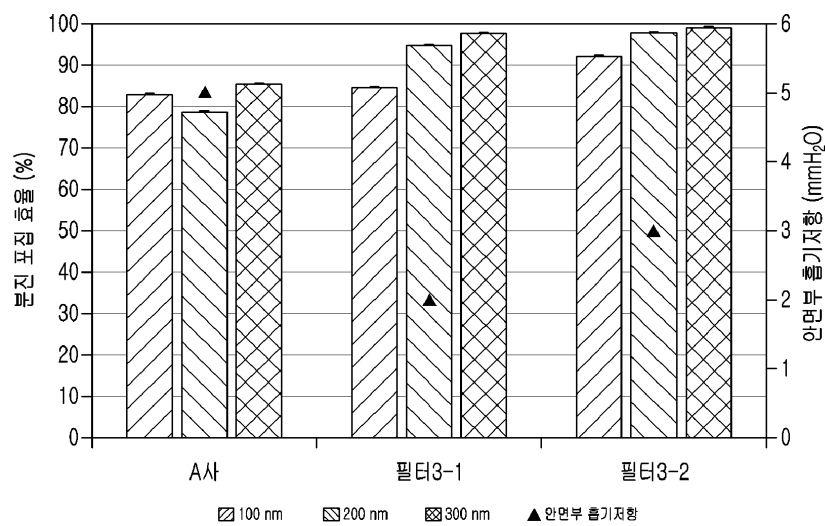
도면15



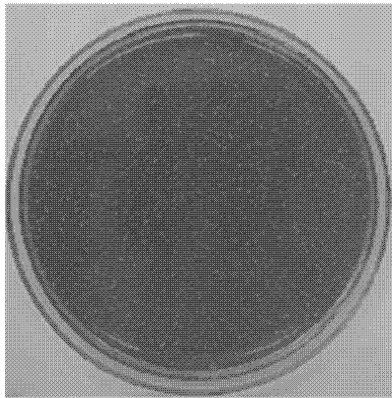
도면16



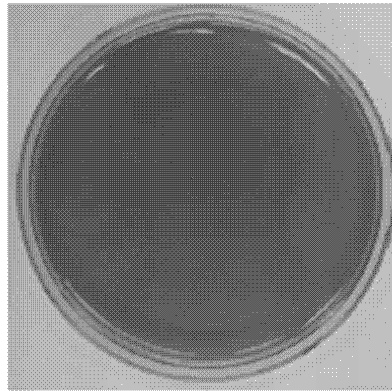
도면17



도면18

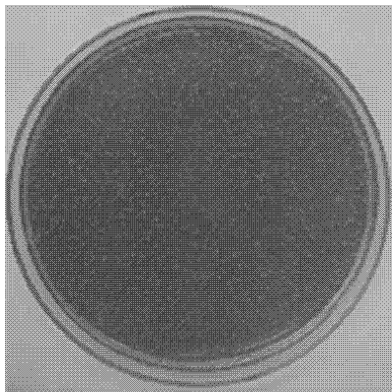


(A)

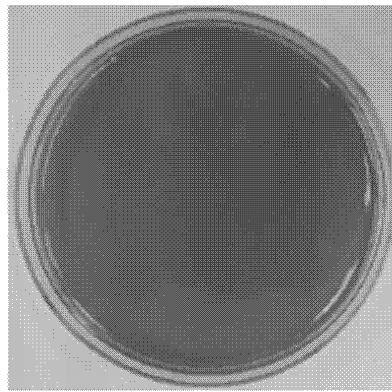


(B)

도면19

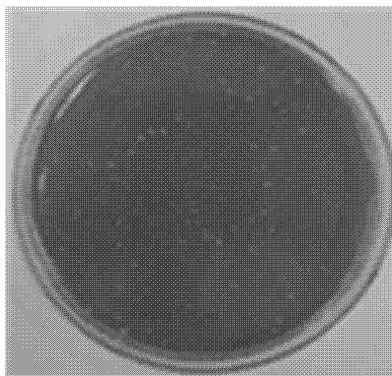


(A)

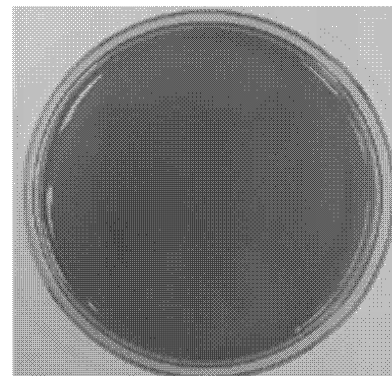


(B)

도면20

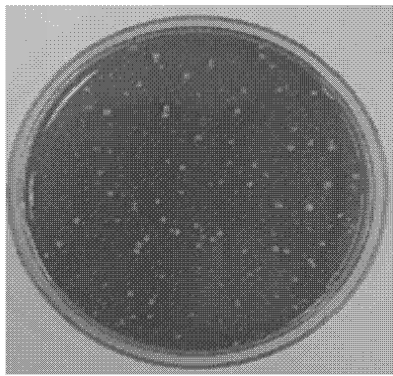


(A)

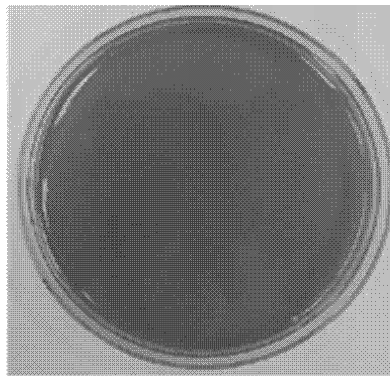


(B)

도면21

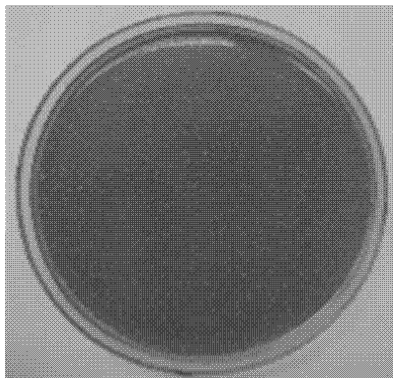


(A)

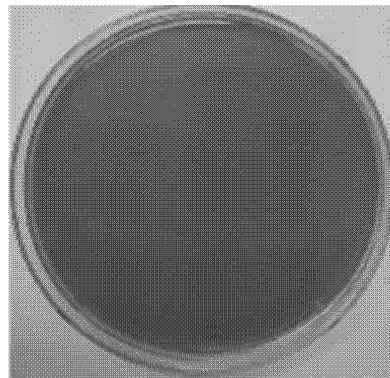


(B)

도면22

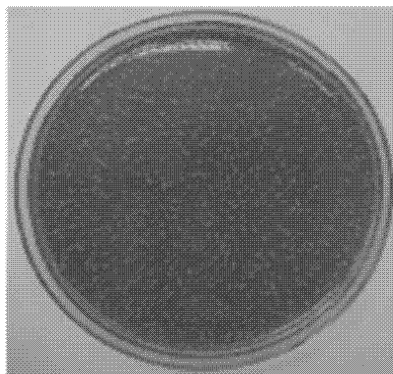


(A)

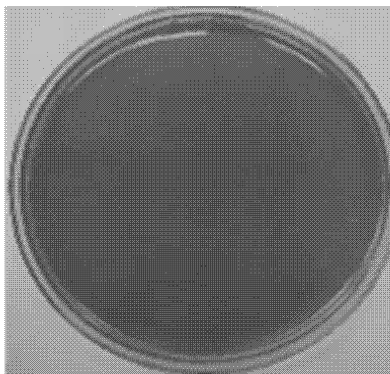


(B)

도면23



(A)



(B)