

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0055054

(43) 공개일자 2025년04월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A01N 35/06 (2006.01) A01N 25/04 (2006.01)

A01N 25/10 (2006.01) A01P 1/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A01N 35/06 (2013.01)

A01N 25/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0138436

(22) 출원일자 2023년10월17일

심사청구일자 2023년10월17일

(71) 출원인

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

홍성철

서울특별시 강남구 선릉로 120, 13동 301호

오세빈

서울특별시 광진구 동일로26길 39-7

(74) 대리인

이수열

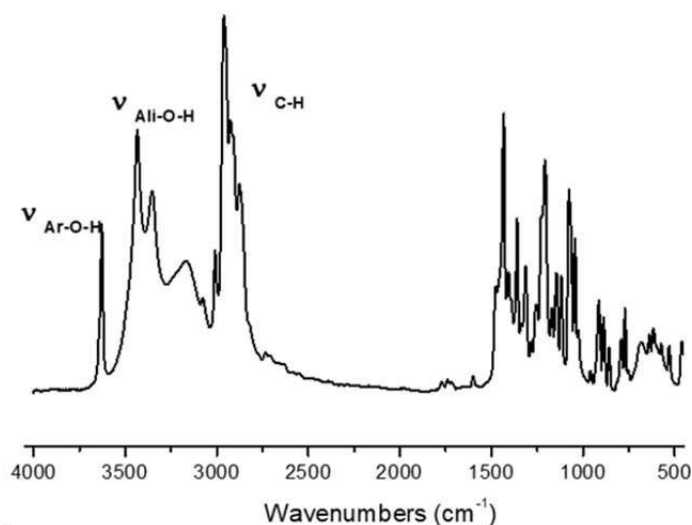
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 항바이러스 성능을 가진 유기 복합체 및 그의 제조방법

## (57) 요약

항바이러스 성능을 가진 유기 복합체 및 그의 제조방법이 개시된다. 상세하게는  $\alpha$ -올레핀 중합체를 포함하는 기재; 및 상기  $\alpha$ -올레핀 중합체와 공유결합되는 아래 구조식 1로 표시되는 치환기;를 포함하는 유기 복합체가 제공된다. 본 발명의 항바이러스 성능을 가진 유기 복합체에 포함된 항바이러스성 화합물의 용출이 적고 세정 이후에도 항바이러스성을 유지하며 복수회 재사용할 수 있다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

**A01N 25/10** (2013.01)

**A01P 1/00** (2021.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711187858

과제번호 2022R1A2C1009063

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(과기정통부)

연구과제명 Azidoformate 기반 고효율 무촉매 C-H 결합 삽입을 통한 고분자 “중합 후 개질” 플

랫폼 기술의 고부가가치 응용

기 여 율 1/2

과제수행기관명 세종대학교

연구기간 2022.03.01 ~ 2024.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711183297

과제번호 2022M3H4A1A03076498

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 나노소재기술개발

연구과제명 고내구성 항바이러스/항균 친환경 고분자 및 고분자 복합 소재 개발

기 여 율 1/2

과제수행기관명 서울대학교

연구기간 2022.04.21 ~ 2023.12.31

## 명세서

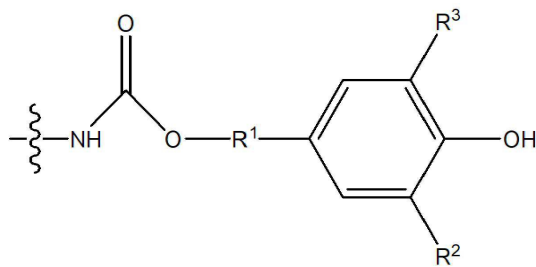
### 청구범위

#### 청구항 1

$\alpha$ -올레핀 중합체를 포함하는 기재; 및

상기  $\alpha$ -올레핀 중합체와 공유결합되는 아래 구조식 1로 표시되는 치환기;를 포함하는 유기 복합체.

[구조식 1]



상기 구조식 1에서,

$R^1$ 은 원자가 결합 또는 C1 내지 C30의 알킬렌기이고,

$R^2$  및  $R^3$ 은 서로 같거나 다르고, 각각 수소원자, C1-C30 알킬기, 히드록시기, 카복실기 또는 아민기이다.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 치환기가  $\alpha$ -올레핀 중합체의 C-H 결합의 수소와 치환되어 상기  $\alpha$ -올레핀 중합체에 공유결합되는 것을 특징으로 하는 유기 복합체.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 유기 복합체가 항바이러스성 및 항균성으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 용도에 사용되는 것을 특징으로 하는 유기 복합체.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 유기 복합체가 마스크, 의료용 의복 및 위생용 타올로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상에 사용되는 것을 특징으로 하는 유기 복합체.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

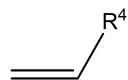
상기 기재가 부직포 및 필름으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 복합체.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기  $\alpha$ -올레핀 중합체가 아래 구조식 2로 표시되는  $\alpha$ -올레핀 단량체가 중합된 것을 특징으로 하는 유기 복합체.

[구조식 2]



상기 구조식 2에서,

$R^4$ 는 수소원자, C1-C18 알킬, C2-C18 알케닐, C6-C20 아릴, C3-C20 헤테로아릴, C5-C20 시클로알킬, C3-C20 헤테로시클로알킬, C7-C20 아르알킬, C7-C20 알크아릴(alkaryl), 또는 공유 결합된 이들의 조합이다.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

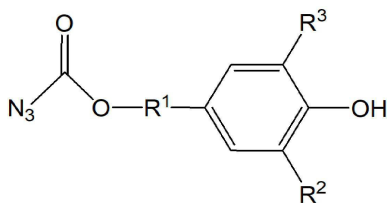
상기  $\alpha$ -올레핀 중합체가 폴리프로필렌, 고밀도 폴리에틸렌, 중밀도 폴리에틸렌, 저밀도 폴리에틸렌, 초고분자 폴리에틸렌, 폴리1-부텐, 폴리부타디엔, 폴리스티렌, 폴리이소프렌, 폴리이소부틸렌, 폴리클로로프렌, 폴리1-헵텐, 폴리이소헵텐, 폴리1-헥센, 폴리1-헵텐, 폴리이소헵텐, 폴리1-노넨, 폴리1-데켄, 폴리비닐시클로헥산, 폴리터부틸에틸렌 및 폴리다이엔으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 복합체.

#### 청구항 8

- (a) 구조식 3으로 표시되는 화합물 및 용매를 혼합하여 용액을 제조하는 단계;
- (b)  $\alpha$ -올레핀 중합체를 포함하는 기재를 상기 용액과 접촉시켜 상기 용액이 함침된 기재를 제조하는 단계;
- (c) 상기 용액이 함침된 기재를 건조하여 구조식 3으로 표시되는 화합물이 코팅된 기재를 제조하는 단계; 및
- (d) 상기 구조식 3으로 표시되는 화합물이 코팅된 기재를 광을 조사하여 상기 구조식 3으로 표시되는 화합물과  $\alpha$ -올레핀 중합체를 반응시켜 제1항에 따른 유기 복합체를 제조하는 단계;를

포함하는 유기 복합체의 제조방법.

[구조식 3]



상기 구조식 3에서,

$R^1$ 은 원자가 결합 또는 C1 내지 C30의 알킬렌기이고,

$R^2$  및  $R^3$ 은 서로 같거나 다르고, 각각 수소원자, C1-C30 알킬기, 히드록시기, 카복실기 또는 아민기이다.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 단계 (b)의 접촉이 스프레이 방식 또는 함침법에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 유기 복합체의 제조방법.

#### 청구항 10

제8항에 있어서,

상기 용액이

상기 용매 100 중량부; 및

상기 구조식 3으로 표시되는 화합물 0.01 내지 5 중량부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 복합체의 제조방법.

#### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 용매가 물 및 에탄올을 포함하고,

물(W)에 대한 에탄올(E)의 중량비(E/W)가 1 내지 5인 것을 특징으로 하는 유기 복합체의 제조방법.

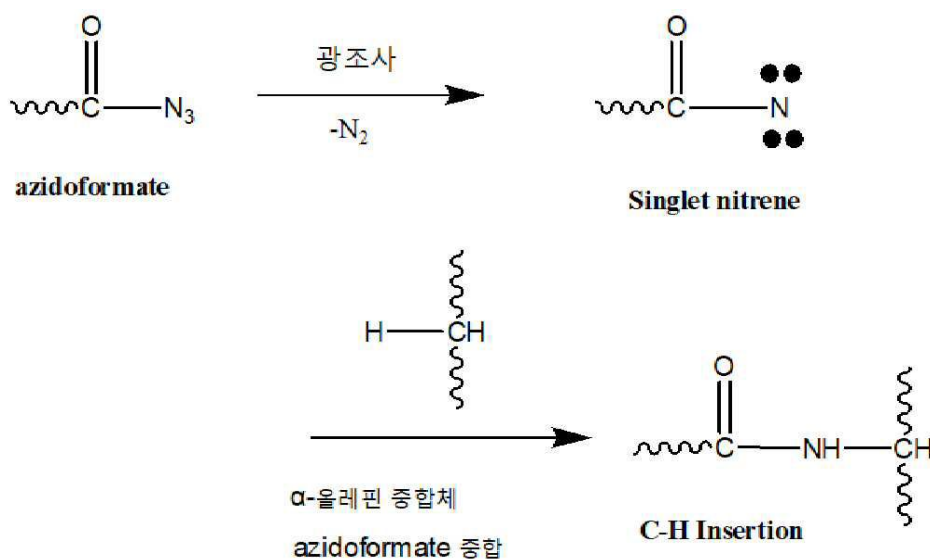
#### 청구항 12

제8항에 있어서,

단계 (d)의 상기 반응이 C-H 삽입 반응으로 수행되고,

상기 C-H 삽입 반응이 하기 반응식 1과 같이 아지도포르메이트기의 질소가 싱글렛의 나이트렌(singlet nitrene)이 되고, 상기 싱글렛 나이트렌이 α-올레핀 중합체의 C-H 결합의 수소와 치환되어 공유결합되는 것을 특징으로 하는 유기 복합체의 제조방법.

[반응식 1]



#### 청구항 13

제8항에 있어서,

상기 유기 복합체의 제조방법이 단계 (d) 후에,

(e) 상기 유기 복합체를 에탄올과 물을 포함하는 에탄올 수용액으로 세척하고 건조하는 단계;를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 복합체의 제조방법.

#### 청구항 14

제8항에 있어서,

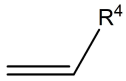
상기 단계 (d)에서 광 조사가 자외선을 조사하여 수행되는 것을 특징으로 하는 유기 복합체의 제조방법.

#### 청구항 15

제8항에 있어서,

상기  $\alpha$ -올레핀 중합체가 아래 구조식 2로 표시되는  $\alpha$ -올레핀 단량체가 중합된 것을 특징으로 하는 유기 복합체의 제조방법.

[구조식 2]



상기 구조식 2에서,

$R^4$ 는 수소원자, C1-C18 알킬, C2-C18 알케닐, C6-C20 아릴, C3-C20 헤테로아릴, C5-C20 시클로알킬, C3-C20 헤테로시클로알킬, C7-C20 아르알킬, C7-C20 알크아릴(alkaryl), 또는 공유 결합된 이들의 조합이다.

## 청구항 16

제15항에 있어서,

상기  $\alpha$ -올레핀 중합체가 폴리프로필렌, 고밀도 폴리에틸렌, 중밀도 폴리에틸렌, 저밀도 폴리에틸렌, 초고분자 폴리에틸렌, 폴리1-부텐, 폴리부타디엔, 폴리스티렌, 폴리이소프렌, 폴리이소부틸렌, 폴리클로로프렌, 폴리1-펜텐, 폴리이소펜텐, 폴리1-헥센, 폴리1-헵텐, 폴리이소헵텐, 폴리1-노넨, 폴리1-데켈, 폴리비닐시클로헥산, 폴리터부틸에틸렌 및 폴리다이엔으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 복합체의 제조방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 항바이러스 성능을 가진 유기 복합체 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0002] 플라스틱에는 바이러스가 24시간에서 최장 3일까지도 생존하고, 마스크에는 최대 7일 이상 생존할 수 있다. 바이러스의 장기 생존 가능성은 감염된 개인에 의해 축적된 바이러스가 확산될 우려를 낳으며, 감염경로와 과정을 파악하기 어렵게 만든다. 마스크, 공기필터, 손이 닿는 기관의 표면에 축적된 바이러스는 접촉으로 인한 바이러스 전파의 원인이 될 수 있으며 특히 장기간 착용하는 마스크는 마스크 표면에 바이러스가 분포함에 따라 감염 매개체가 되어 눈, 코, 입으로의 감염을 유발할 수 있다.
- [0003] 매개 감염을 억제하기 위해 물리적인 방법(자외선, 증기, 마이크로파)와 화학적인 방법(알코올, 과산화수소, 계면활성제) 등의 표면 살균이 제안되고 있지만 낮은 접근성, 재료 자체 성능의 한계, 프로토콜 수행의 불편함 등으로 인해 비효율적이며 바이러스를 비활성화하기 위한 일부 물리적 접근법은 바이러스 스파이크의 유연성과 빠른 움직임으로 인해 장기적으로 효과적이지 않을 수 있다. 또한, 나노스케일의 다공성 구조, 무기 나노입자, 수집된 바이러스의 영구적인 손상을 위한 감광성의 나노화합물로 코팅된 마스크가 도입되었지만, 이러한 조치를 적용하는 데에는 독성 및 나노 화합물 생산을 현장으로 변환하기 위한 다수의 과정이 요구된다.
- [0004] 개인보호장비 등에 첨가되는 첨가물형 항바이러스 물질들은 대부분 용출 기반 항바이러스 메카니즘을 가져 용출 및 휘발로 인해 성능의 지속 시간이 짧으며, 일정 농도 이상에서 작동하기 때문에 생체 세포 독성 또한 높을 수 있다. 또한 내구성이 낮아 사용 환경/세척/재사용 등에 취약하다.
- [0005] 한편, 일회용 마스크는 2020년 기준 국내에서 약 67억 개가 사용되었으며, 이는 일반 쓰레기로 분류되어 약 38억 개 조각 및 약 21억 개 매립되어 온실가스 및 미세플라스틱 등 환경 문제를 발생시키고 있다. 재활용 수거 과정에서 2차 감염의 우려로 인하여 재활용 또한 현실적으로 불가능하며 철심 및 끈 제거의 비용으로 인해 수익성 또한 낮다.
- [0006] 또한, 의료시설에서 활용되는 의복, 수술용 마스크, 위생용 타올 등에 항바이러스 올레핀 복합기재와 같은 유기 복합체가 활용되면 감염의 위험성을 줄일 수 있고 이를 통해 항생제 사용, 감염 치료, 인건비, 세탁비, 의료폐기물 등을 감소시킬 수 있다.
- [0007] 따라서, 여러 번 세척하여 재사용이 가능하고, 항바이러스 성능을 갖는 유기 복합체에 관한 연구가 필요하다.

## 발명의 내용

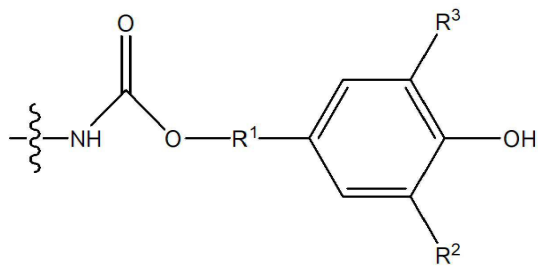
### 해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 목적은 무촉매 C-H 결합 삽입을 통한 유기 복합체 개질 기술은 합성 플랫폼 기술로, 항바이러스 성능을 지닌 고분자와 기재 표면 간의 공유결합 형성을 통해 기재의 기존 물성은 유지하며 새로운 물성을 부여하는 신규 혼성화(하이브리드화)된 유기 복합체를 제공하는데 있다.
- [0009] 본 발명의 또 다른 목적은 완성된 상용 유기 복합체를 개질 대상 재료로 사용함으로써 물성을 최대한 유지할 수 있으며, 비교적 온화한 조건에서 기재의 간단한 표면처리 공정만으로 부반응을 최소화하는 데 있다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 목적은 유기 복합체의 공유결합형 고내구성 항바이러스 소재로의 전환으로 유기물을 안정화시키고 용출 및 휘발성을 방지하여 세척 및 재사용이 가능한 항바이러스 유기 복합체를 제공하는데 있다.
- [0011] 본 발명의 또 다른 목적은 의료시설에서 활용되는 의복, 수술용 마스크, 위생용 타올 등에 항바이러스 유기 복합체가 활용되면 감염의 위험성을 줄일 수 있고, 이를 통해 항생제 사용, 감염 치료, 인건비, 세탁비, 의료폐기물 등을 감소시킬 수 있는 데 있다.

### 과제의 해결 수단

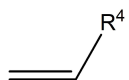
- [0012] 본 발명의 일 측면에 따르면,  $\alpha$ -올레핀 중합체를 포함하는 기재; 및 상기  $\alpha$ -올레핀 중합체와 공유결합되는 아래 구조식 1로 표시되는 치환기;를 포함하는 유기 복합체가 제공된다.

- [0013] [구조식 1]



- [0014]
- [0015] 상기 구조식 1에서,
- [0016]  $R^1$ 은 원자가 결합 또는 C1 내지 C30의 알킬렌기이고,
- [0017]  $R^2$  및  $R^3$ 은 서로 같거나 다르고, 각각 수소원자, C1-C30 알킬기, 히드록시기, 카복실기 또는 아민기이다.
- [0018] 또한, 상기 치환기가  $\alpha$ -올레핀 중합체의 C-H 결합의 수소와 치환되어 상기  $\alpha$ -올레핀 중합체에 공유결합될 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 유기 복합체가 항바이러스성 및 항균성으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 용도에 사용될 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 유기 복합체가 마스크, 의료용 의복 및 위생용 타올로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상에 사용될 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 기재가 부직포 및 필름으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기  $\alpha$ -올레핀 중합체가 아래 구조식 2로 표시되는  $\alpha$ -올레핀 단량체가 중합된 것일 수 있다.

- [0023] [구조식 2]



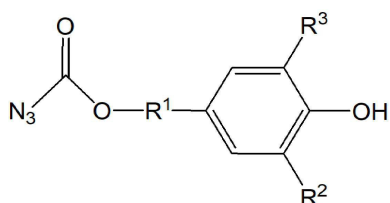
- [0024]
- [0025] 상기 구조식 2에서,

[0026]  $R^4$ 는 수소원자, C1-C18 알킬, C2-C18 알케닐, C6-C20 아릴, C3-C20 헤테로아릴, C5-C20 시클로알킬, C3-C20 헤테로시클로알킬, C7-C20 아르알킬, C7-C20 알크아릴(alkaryl), 또는 공유 결합된 이들의 조합이다.

[0027] 또한, 상기  $\alpha$ -올레핀 중합체가 폴리프로필렌, 고밀도 폴리에틸렌, 중밀도 폴리에틸렌, 저밀도 폴리에틸렌, 초고분자 폴리에틸렌, 폴리1-부텐, 폴리부타디엔, 폴리스티렌, 폴리이소프렌, 폴리이소부틸렌, 폴리클로로프렌, 폴리1-펜텐, 폴리이소펜텐, 폴리1-헥센, 폴리1-헵텐, 폴리이소헵텐, 폴리1-노넨, 폴리1-데켄, 폴리비닐시클로헥산, 폴리터부틸에틸렌 및 폴리다이엔으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.

[0028] 본 발명의 다른 하나의 측면에 따르면, (a) 구조식 3으로 표시되는 화합물 및 용매를 혼합하여 용액을 제조하는 단계; (b)  $\alpha$ -올레핀 중합체를 포함하는 기재를 상기 용액과 접촉시켜 상기 용액이 함침된 기재를 제조하는 단계; (c) 상기 용액이 함침된 기재를 건조하여 구조식 3으로 표시되는 화합물이 코팅된 기재를 제조하는 단계; 및 (d) 상기 구조식 3으로 표시되는 화합물이 코팅된 기재를 광을 조사하여 상기 구조식 3으로 표시되는 화합물과  $\alpha$ -올레핀 중합체를 반응시켜 상기 유기 복합체를 제조하는 단계;를 포함하는 유기 복합체의 제조방법이 제공된다.

[0029] [구조식 3]



[0030]

[0031] 상기 구조식 3에서,

[0032]  $R^1$ 은 원자가 결합 또는 C1 내지 C30의 알킬렌기이고,

[0033]  $R^2$  및  $R^3$ 은 서로 같거나 다르고, 각각 수소원자, C1-C30 알킬기, 히드록시기, 카복실기 또는 아민기이다.

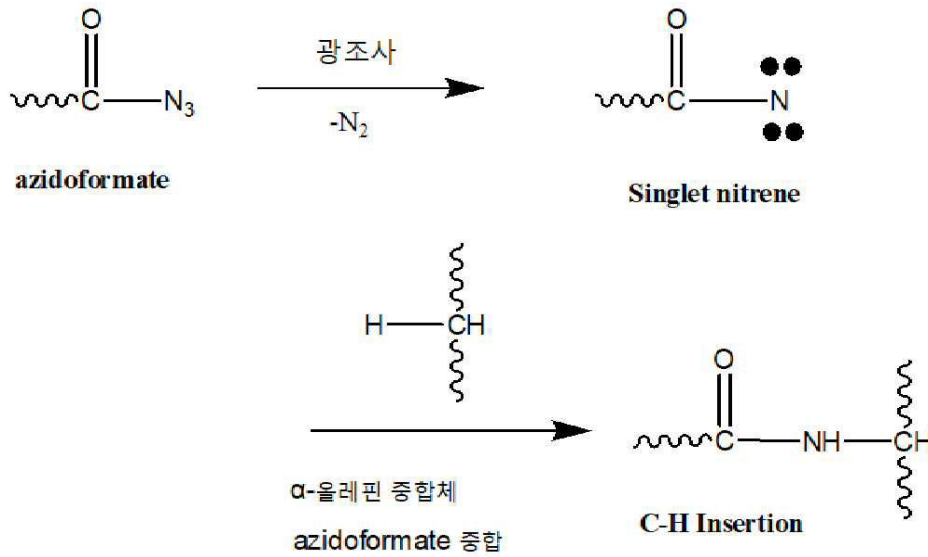
[0034] 또한, 상기 단계 (b)의 접촉이 스프레이 방식 또는 함침법에 의해 수행될 수 있다.

[0035] 또한, 상기 용액이 상기 용매 100 중량부; 및 상기 구조식 3으로 표시되는 화합물 0.01 내지 5 중량부;를 포함할 수 있다.

[0036] 또한, 상기 용매가 물 및 에탄올을 포함하고, 물(W)에 대한 에탄올(E)의 중량비(E/W)가 1 내지 5일 수 있다.

[0037] 또한, 단계 (d)의 상기 반응이 C-H 삽입 반응으로 수행되고, 상기 C-H 삽입 반응이 하기 반응식 1과 같이 아지도포르메이트기의 질소가 싱글렛의 나이트렌(singlet nitrene)이 되고, 상기 싱글렛 나이트렌이  $\alpha$ -올레핀 중합체의 C-H 결합의 수소와 치환되어 공유결합될 수 있다.

[0038] [반응식 1]



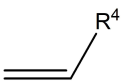
[0039]

[0040] 또한, 상기 유기 복합체의 제조방법이 단계 (d) 후에, (e) 상기 유기 복합체를 에탄올과 물을 포함하는 에탄올 수용액으로 세척하고 건조하는 단계;를 추가로 포함할 수 있다.

[0041] 또한, 상기 단계 (d)에서 광 조사가 자외선을 조사하여 수행될 수 있다.

[0042] 또한, 상기  $\alpha$ -올레핀 중합체가 아래 구조식 2로 표시되는  $\alpha$ -올레핀 단량체가 중합된 것일 수 있다.

[0043] [구조식 2]



[0044]

[0045] 상기 구조식 2에서,

[0046]  $R^4$ 는 수소원자, C1-C18 알킬, C2-C18 알케닐, C6-C20 아릴, C3-C20 헤테로아릴, C5-C20 시클로알킬, C3-C20 헤테로시클로알킬, C7-C20 아르알킬, C7-C20 알크아릴(alkaryl), 또는 공유 결합된 이들의 조합이다.

[0047] 또한, 상기  $\alpha$ -올레핀 중합체가 폴리프로필렌, 고밀도 폴리에틸렌, 중밀도 폴리에틸렌, 저밀도 폴리에틸렌, 초고분자 폴리에틸렌, 폴리1-부텐, 폴리부타디엔, 폴리스티렌, 폴리이소프렌, 폴리이소부틸렌, 폴리클로로프렌, 폴리1-펜텐, 폴리이소펜텐, 폴리1-헥센, 폴리1-헵텐, 폴리이소헵텐, 폴리1-노넨, 폴리1-데켄, 폴리비닐시클로헥산, 폴리터부틸에틸렌 및 폴리다이엔으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

[0048] 본 발명의 유기 복합체는 항바이러스 및 항균 성능이 우수한 효과가 있다.

[0049] 또한, 본 발명은 항바이러스 및 항균 성능을 가진 고분자를 유기 복합체 표면에 공유결합으로 연결하여 용출이 적고 세정 이후에도 복수회 재사용할 수 있다.

[0050] 또한, 본 발명은 항바이러스 및 항균 성능을 가진 고분자를 유기 복합체 표면에 공유결합으로 연결하여 복수회 재사용하여도 항바이러스 및 항균 성능이 우수한 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0051] 이 도면들은 본 발명의 예시적인 실시예를 설명하는데 참조하기 위함이므로, 본 발명의 기술적 사상을 첨부한 도면에 한정해서 해석하여서는 아니 된다.

도 1a는 제조예 1에 따라 제조된 OH-AO의 FT-IR 분석 결과를 나타낸 것이다.

도 1b는 제조예 1에 따라 제조된 OH-AO의  $^1\text{H-NMR}$  분석 결과를 나타낸 것이다.

도 1c는 제조예 1에 따라 제조된 OH-AO의  $^{13}\text{C}$ -NMR 분석 결과를 나타낸 것이다.

도 2a는 제조예 2에 따라 제조된 CF-AO의 FT-IR 분석 결과를 나타낸 것이다.

도 2b는 제조예 2에 따라 제조된 CF-AO의  $^1\text{H}$ -NMR 분석 결과를 나타낸 것이다.

도 3a는 본 발명의 제조예 3에 따라 제조된 AF-AO의 FT-IR 분석 결과를 나타낸 것이다.

도 3b는 본 발명의 제조예 3에 따라 제조된 AF-AO의  $^1\text{H}$ -NMR 분석 결과를 나타낸 것이다.

도 4a는 비교예 1, 본 발명의 실시예 1-1, 실시예 2-1, 2-2 및 2-3의 부직포 유기 복합체에 대한 FT-IR 분석 결과를 나타낸 것이다.

도 4b는 비교예 1, 본 발명의 실시예 1-2, 실시예 3-1, 3-2 및 3-3의 HDPE 필름 유기 복합체에 대한 FT-IR 분석 결과를 나타낸 것이다.

도 5a는 비교예 1 및 본 발명의 실시예 2-3의 부직포 유기 복합체의 표면을 보여주는 Fe-SEM 사진이다.

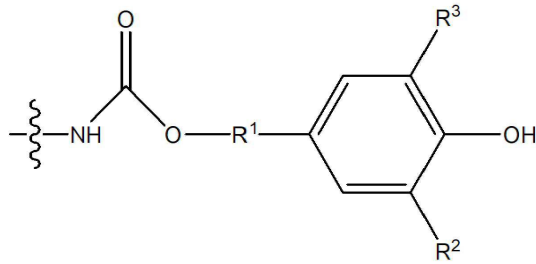
도 5b는 비교예 2 및 본 발명의 실시예 3-3의 HDPE 필름 유기 복합체의 표면을 보여주는 Fe-SEM 사진이다.

도 6은 비교예 1의 부직포, 비교예 2의 HDPE 필름, 본 발명의 실시예 2-3 부직포 유기 복합체 및 실시예 3-3의 HDPE 필름 유기 복합체의 항바이러스 성능을 보여주는 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0052] 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하도록 한다.
- [0053] 그러나, 이하의 설명은 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0054] 본원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0055] 또한, 이하에서 사용될 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0056] 또한, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 "형성되어" 있거나 "적층되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소의 표면 상의 전면 또는 일면에 직접 부착되어 형성되어 있거나 적층되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 더 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0057] 이하, 본 발명의 항바이러스 성능을 가진 유기 복합체 및 그의 제조방법에 대하여 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않으며 본 발명은 후술할 청구범위의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0058] 본 발명은  $\alpha$ -올레핀 중합체를 포함하는 기재; 및 상기  $\alpha$ -올레핀 중합체와 공유결합되는 아래 구조식 1로 표시되는 치환기;를 포함하는 유기 복합체가 제공된다.

[0059] [구조식 1]



[0060]

[0061] 상기 구조식 1에서,

[0062] R¹은 원자가 결합 또는 C1 내지 C30의 알킬렌기이고,

[0063] R² 및 R³은 서로 같거나 다르고, 각각 수소원자, C1-C30 알킬기, 히드록시기, 카복실기 또는 아민기이다.

[0064] 상기 구조식 1에서, 말단의 페놀 유도체 잔기가, 2-메틸페놀, 3-메틸페놀, 2,6-디메틸페놀, 2-에틸페놀, 3-에틸페놀, 2,6-에틸페놀, 2-부틸페놀, 3-부틸페놀, 2,6-부틸페놀, 2-sec-부틸페놀, 3-sec-부틸페놀, 2,6-di-sec-부틸페놀, 2-tert-부틸페놀, 3-tert-부틸페놀, 2,6-di-tert-부틸페놀, 2-이소프로필페놀, 3-이소프로필페놀, 2,6-디이소프로필페놀, 2-이소부틸페놀, 3-이소부틸페놀, 2,6-디이소부틸페놀, 2-메틸-6-에틸페놀, 2-메틸-6-이소프로필페놀, 2-메틸-6-부틸페놀, 2-메틸-6-sec-부틸페놀, 2-메틸-6-tert-부틸페놀, 2-메틸-6-이소부틸페놀, 2-에틸-6-에틸페놀, 2-에틸-6-이소프로필페놀, 2-에틸-6-부틸페놀, 2-에틸-6-sec-부틸페놀, 2-에틸-6-tert-부틸페놀, 2-에틸-6-이소부틸페놀, 2-부틸-6-에틸페놀, 2-부틸-6-이소프로필페놀, 2-부틸-6-부틸페놀, 2-부틸-6-sec-부틸페놀, 2-부틸-6-tert-부틸페놀 및 2-부틸-6-이소부틸페놀로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.

[0065] 또한, 상기 치환기가 α-올레핀 중합체의 C-H 결합의 수소와 치환되어 상기 α-올레핀 중합체에 공유결합될 수 있다.

[0066] 또한, 상기 치환기가 상기 α-올레핀 중합체에 공유결합됨으로써 상기 α-올레핀 중합체가 개질될 수 있다.

[0067] 또한, 상기 유기 복합체가 항바이러스성 및 항균성으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 용도에 사용될 수 있다.

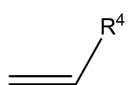
[0068] 또한, 상기 유기 복합체가 마스크, 방호복 등의 의료용 의복, 위생용 타올, 스핀본드, 카펫, 포장재, 다회용 와 이퍼, 환자용 침상, 침구 커버 및 생활자재로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상에 사용될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0069] 본 발명의 다른 하나의 측면에 따르면, 상기 유기 복합체를 포함하는 항바이러스성 및 항균성 마스크가 제공된다.

[0070] 또한, 상기 기재가 부직포 및 필름으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다. 한편, 본 발명의 유기 복합체의 소재로 α-올레핀 중합체를 예로 들었으나, 유기 복합체의 소재로 가능한 고분자 소재라면 어떤 종류든 가능하다. 예를 들어 폴리에스테르(Polyester), 나일론(Nylon), 비스코스 레이온(viscose rayon), 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에테르이미드, 폴리락타이드(polylactide) 및 폴리메틸 메타크릴레이트 [Poly(methyl methacrylate)] 등도 본 발명의 유기 복합체 소재로 사용될 수 있다.

[0071] 또한, 상기 α-올레핀 중합체가 아래 구조식 2로 표시되는 α-올레핀 단량체가 중합된 것일 수 있다.

[0072] [구조식 2]



[0073]

[0074] 상기 구조식 2에서,

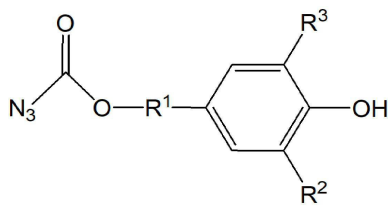
[0075] R⁴는 수소원자, C1-C18 알킬, C2-C18 알케닐, C6-C20 아릴, C3-C20 헤테로아릴, C5-C20 시클로알킬, C3-C20 헤

테로시클로알킬, C7-C20 아르알킬, C7-C20 알크아릴(alkaryl), 또는 공유 결합된 이들의 조합이다.

[0076] 또한, 상기  $\alpha$ -올레핀 중합체가 폴리프로필렌, 고밀도 폴리에틸렌, 중밀도 폴리에틸렌, 저밀도 폴리에틸렌, 초고분자 폴리에틸렌, 폴리1-부텐, 폴리부타디엔, 폴리스티렌, 폴리이소프렌, 폴리이소부틸렌, 폴리클로로프렌, 폴리1-펜텐, 폴리이소펜텐, 폴리1-헥센, 폴리1-헵텐, 폴리이소헵텐, 폴리1-노넨, 폴리1-데켄, 폴리비닐시클로헥산, 폴리테부틸에틸렌 및 폴리다이엔으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.

[0077] 본 발명의 다른 하나의 측면에 따르면, (a) 구조식 3으로 표시되는 화합물 및 용매를 혼합하여 용액을 제조하는 단계; (b)  $\alpha$ -올레핀 중합체를 포함하는 기재를 상기 용액과 접촉시켜 상기 용액이 함침된 기재를 제조하는 단계; (c) 상기 용액이 함침된 기재를 건조하여 구조식 3으로 표시되는 화합물이 코팅된 기재를 제조하는 단계; 및 (d) 상기 구조식 3으로 표시되는 화합물이 코팅된 기재를 광을 조사하여 상기 구조식 3으로 표시되는 화합물과  $\alpha$ -올레핀 중합체를 반응시켜 상기 유기 복합체를 제조하는 단계;를 포함하는 유기 복합체의 제조방법이 제공된다.

[0078] [구조식 3]



[0079]

[0080] 상기 구조식 3에서,

[0081]

$R^1$ 은 원자가 결합 또는 C1 내지 C30의 알킬렌기이고,

[0082]

$R^2$  및  $R^3$ 은 서로 같거나 다르고, 각각 수소원자, C1-C30 알킬기, 히드록시기, 카복실기 또는 아민기이다.

[0083]

또한, 아지도 포르메이트기 뿐만 아니라 설폰닐 아자이드기를 포함할 수 있고,  $\text{--}\overset{\text{S}}{\text{O}}\text{--N}_3$ 를 포함하는 기능기를 포함하고 항바이러스성 또는 항균성을 갖는 기능기를,  $\alpha$ -올레핀 중합체를 포함하는 기재에 공유결합으로 연결시킬 수 있는 것은 어느 것이든 가능하다.

[0084] 또한, 상기 단계 (b)의 접촉이 스프레이 방식 또는 함침법에 의해 수행될 수 있다.

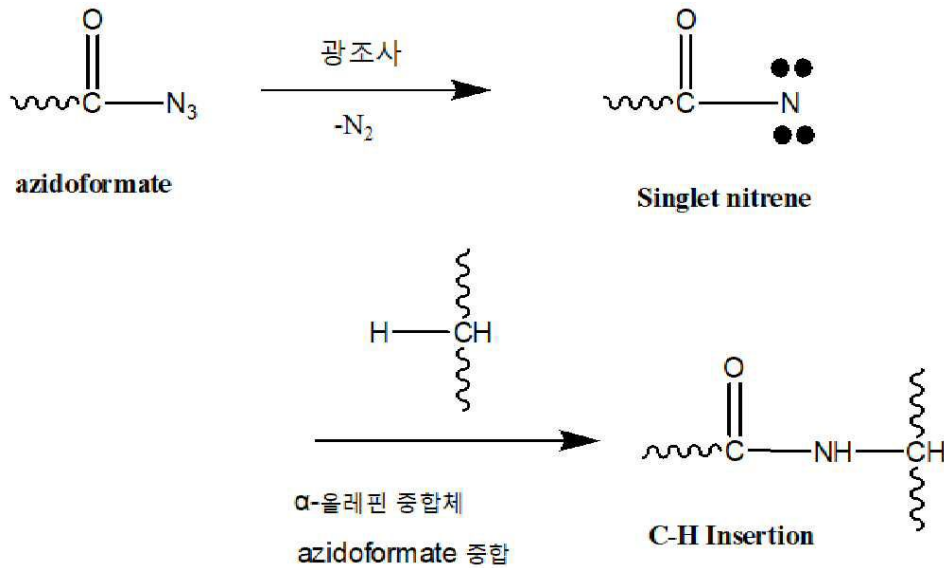
[0085] 또한, 상기 용액이 상기 용매 100 중량부; 및 상기 구조식 3으로 표시되는 화합물 0.01 내지 5 중량부;를 포함할 수 있다.

[0086] 또한, 상기 용매가 물 및 에탄올을 포함하고, 물(W)에 대한 에탄올(E)의 중량비(E/W)가 1 내지 5일 수 있다.

[0087] 또한, 상기 단계 (c)에서, 건조 시간은 1 내지 60분, 바람직하게는 25 내지 35분 동안 건조시킬 수 있다.

[0088] 또한, 단계 (d)의 상기 반응이 C-H 삽입 반응으로 수행되고, 상기 C-H 삽입 반응이 하기 반응식 1과 같이 아지도포르메이트기의 질소가 싱글렛의 나이트렌(singlet nitrene)이 되고, 상기 싱글렛 나이트렌이  $\alpha$ -올레핀 중합체의 C-H 결합의 수소와 치환되어 공유결합될 수 있다.

[0089] [반응식 1]



[0090]

[0091] 또한, 상기 유기 복합체의 제조방법이 단계 (d) 후에, (e) 상기 유기 복합체를 에탄올과 물을 포함하는 에탄올 수용액으로 세척하고 건조하는 단계;를 추가로 포함할 수 있다.

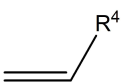
[0092] 또한, 상기 단계 (d)에서 광 조사가 자외선을 조사하여 수행될 수 있다.

[0093] 또한, 상기 단계 (d)에서, 상기 광 조사가 1분 내지 2 시간 동안, 바람직하게는 3분 내지 1 시간 동안, 더욱 바람직하게는 5분 내지 30분 동안 UV에 노출시키는 것일 수 있다. 노출 시간을 1분 미만으로 노출하는 경우, nitrene으로의 전환율이 낮을 수 있어 바람직하지 않고, 2 시간을 초과하는 경우, 광조사에 의한 유기 복합체 자체의 물성이 저하될 수 있어 바람직하지 않다.

[0094] 또한, 상기 유기 복합체의 제조방법이 단계 (d) 후에, (e) 상기 유기 복합체를 에탄올과 물을 포함하는 에탄올 수용액으로 세척하고 건조하는 단계;를 추가로 포함할 수 있다.

[0095] 또한, 상기  $\alpha$ -올레핀 중합체가 아래 구조식 2로 표시되는  $\alpha$ -올레핀 단량체가 중합된 것일 수 있다.

[0096] [구조식 2]



[0097]

[0098] 상기 구조식 2에서,

[0099]  $\text{R}^4$ 는 수소원자, C1-C18 알킬, C2-C18 알케닐, C6-C20 아릴, C3-C20 헤테로아릴, C5-C20 시클로알킬, C3-C20 헤테로시클로알킬, C7-C20 아르알킬, C7-C20 알크아릴(alkaryl), 또는 공유 결합된 이들의 조합이다.

[0100] 또한, 상기  $\alpha$ -올레핀 중합체가 폴리프로필렌, 고밀도 폴리에틸렌, 중밀도 폴리에틸렌, 저밀도 폴리에틸렌, 초고분자 폴리에틸렌, 폴리1-부텐, 폴리부타디엔, 폴리스티렌, 폴리이소프렌, 폴리이소부틸렌, 폴리클로로프렌, 폴리1-펜텐, 폴리이소펜텐, 폴리1-헥센, 폴리1-헵텐, 폴리이소헵텐, 폴리1-노넨, 폴리1-데켄, 폴리비닐시클로헥산, 폴리터부틸에틸렌 및 폴리다이엔으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.

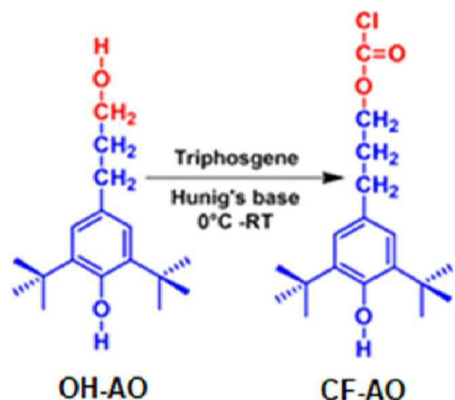
[0101] 본 발명의 유기 복합체는 항바이러스 성능을 가진 항바이러스성 화합물을  $\alpha$ -올레핀 중합체 유기 복합체 표면에 공유결합으로 연결하여 용출이 없으며 복수회 세정 이후에도 재사용이 가능하고, 복수회 재사용 후에도 항바이러스 성능이 우수하다.

[0102] [실시예]

[0103] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 들어 설명하도록 한다. 그러나 이는 예시를 위한 것으로서 이에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.



[0112] [반응식 3]



[0113]

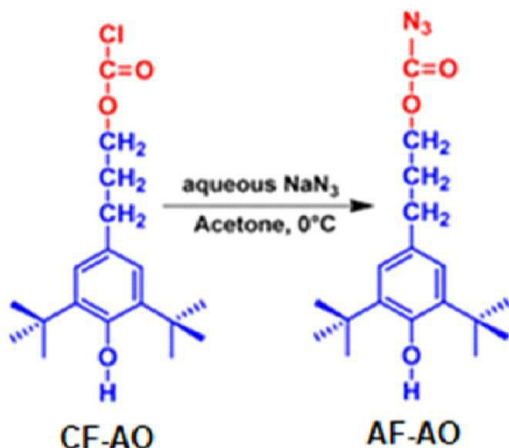
[0114] 항바이러스 화합물 제조

[0115] 제조예 3: 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propyl azidoformate(AF-AO) 합성

[0116] Acetone(15 ml)에 상기 제조예 2에 따라 제조된 CF-AO(2.614 g, 8 mmol)을 녹인 용액에 DI-water(5 ml)에 녹인 sodium azide(1.042 g, 16 mmol) 용액을 0 °C 에서 한 방울씩 첨가하였다. 반응 혼합물은 0 °C에서 2시간 동안 교반시켰다. TLC를 통해 반응이 끝난 것을 확인한 후, acetone을 증발시키고 증류수(20 ml)로 희석시켜 주었다. 반응 혼합물을 ethyl acetate(3 x 30 ml)로 추출하였고, 유기층은 물과 brine(5 ml)로 세척하여 주었다. Anhydrous  $\text{MgSO}_4$ 로 건조시키고, 용매(AcOEt)를 감압 하에서 증발시켜 노란색 오일 형태의 AF-AO를 얻었다(yield 100%).

[0117] 상기 제조예 3의 반응식을 아래 반응식 4에 나타내었다.

[0118] [반응식 4]



[0119]

[0120] 실시예 1: 개질된 유기 복합체 제조(항바이러스 화합물의 C-H 삽입 반응으로 개질된 유기 복합체)

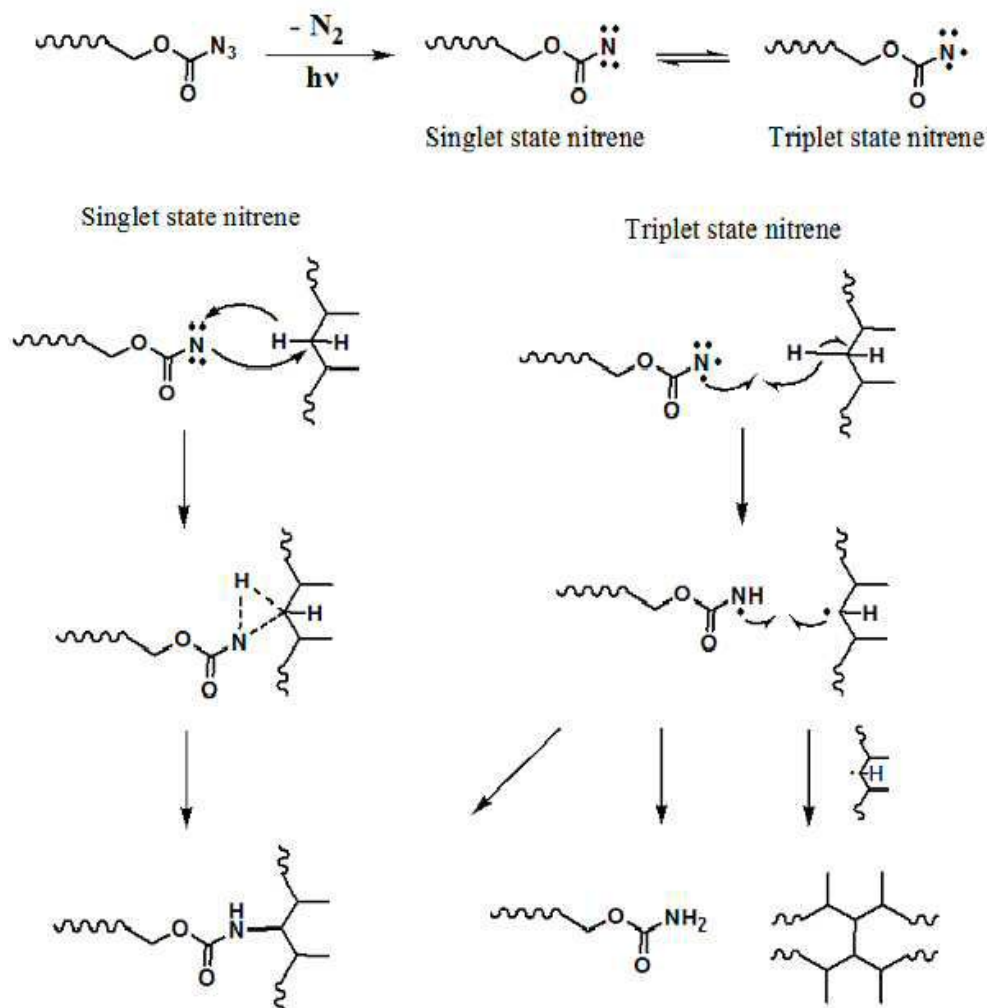
[0121] 실시예 1-1: 개질된 부직포 유기 복합체

[0122] 폴리프로필렌 부직포(Solueta, Seoul, Korea)를 개질 대상으로 사용하였다. AF-AO는 에탄올을 사용하여 수용액 상의 stock solution으로 준비되었다. 부직포를 정사각형 형태(2 cm x 2 cm)로 잘라 준비하였다.

[0123] 준비된 stock solution은 부직포 위 스프레이 방식을 이용하여 분사시켰으며, 상온의 그늘진 곳에서 약 30분 간 건조시켜 에탄올을 제거하였다. 건조된 부직포는 UV(254 nm)에서 15분 동안 반응시켜 AF-AO의 C-H insertion 반응을 유도하였다. 반응 이후, 에탄올 0.25 mol을 이용하여 약 3분 간 흔들어주며 세척하였다.

[0124] 아래 반응식 5는 상기 C-H 삽입 반응으로 아지도 포메이트기의 질소 원자가 싱글릿 나이트렌(singlet nitrene) 및/또는 트리플렛 나이트렌이 되고, 상기 싱글릿 나이트렌 및/또는 트리플렛 나이트렌이, 상기 폴리프로필렌 및 상기 항바이러스성 화합물의 C-H 결합의 수소와 치환되어 공유결합하는 것을 보여준다.

[0125] [반응식 5]



[0126]

[0127] 실시예 1-2: 개질된 HDPE 필름 유기 복합체

[0128] HDPE(2200J,  $M_n \sim 21,500$  g/mol,  $M_w \sim 150,000$  g/mol,  $M_w/M_n \sim 7$ , Lotte Chemicals, Seoul, Korea)를 hot-press기로 눌러 필름 형태로 만들어 개질 대상으로 사용한 것을 제외하고, 실시예 1-1과 동일하게 개질된 유기 복합체를 제조하였다.

[0129] 실시예 2: 개질 후 세척을 수행한 부직포 유기 복합체

[0130] 실시예 2-1: 1회 세척한 부직포 유기 복합체

[0131] 실시예 1-1에 따라 제조된 부직포 유기 복합체를 에탄올 0.25 mol을 이용하여 약 3분 간 흔들어주며 1회 세척하고 건조시켰다.

[0132] 실시예 2-2: 2회 세척한 부직포 유기 복합체

[0133] 실시예 1-1에 따라 제조된 유기 복합체를 에탄올 0.25 mol을 이용하여 약 3분 간 흔들어주며 세척하였고, 이를 2회 반복하고 건조시켰다.

[0134] 실시예 2-3: 3회 세척한 부직포 유기 복합체

[0135] 실시예 1-1에 따라 제조된 유기 복합체를 에탄올 0.25 mol을 이용하여 약 3분 간 흔들어주며 세척하였고, 이를 3회 반복하고 건조시켰다.

[0136] 실시예 3: 개질 후 세척을 수행한 HDPE 필름 유기 복합체

[0137] 실시예 3-1: 1회 세척한 HDPE 필름 유기 복합체

- [0138] 실시예 1-2에 따라 제조된 HDPE 필름 유기 복합체를 에탄올 0.25 mol을 이용하여 약 3분 간 흔들어주며 1회 세척하고 건조시켰다.
- [0139] 실시예 3-2: 2회 세척한 HDPE 필름 유기 복합체
- [0140] 실시예 1-2에 따라 제조된 HDPE 필름 유기 복합체를 에탄올 0.25 mol을 이용하여 약 3분 간 흔들어주며 세척하였고, 이를 2회 반복하고 건조시켰다.
- [0141] 실시예 3-3: 3회 세척한 HDPE 필름 유기 복합체
- [0142] 실시예 1-2에 따라 제조된 HDPE 필름 유기 복합체를 에탄올 0.25 mol을 이용하여 약 3분 간 흔들어주며 세척하였고, 이를 3회 반복하고 건조시켰다.
- [0143] 비교예 1: 항바이러스 화합물을 넣지 않고 제조된 부직포 유기 복합체(개질 전 부직포 유기 복합체)
- [0144] 제조예 3에 따라 제조된 항바이러스 화합물 AF-AO를 넣지 않은 것을 제외하고, 실시예 1-1과 동일하게 부직포 유기 복합체를 제조하였다.
- [0145] 비교예 2: 항바이러스 화합물을 넣지 않고 제조된 HDPE 필름 유기 복합체(개질 전 HDPE 필름 유기 복합체)
- [0146] 제조예 3에 따라 제조된 항바이러스 화합물 AF-AO를 넣지 않은 것을 제외하고, 실시예 1-2와 동일하게 HDPE 필름 유기 복합체를 제조하였다.
- [0147] 아래 표 1은 실시예 1-1 내지 실시예 3-3, 비교예 1 및 비교예 2에 따른 유기 복합체에 사용된 화합물 종류 및 세척 횟수를 정리하여 나타낸 것이다.

표 1

| 구분      | 항바이러스성 화합물 | 개질 대상(유기 복합체) | 세척 횟수 |
|---------|------------|---------------|-------|
| 실시예 1-1 | AF-AO      | 폴리프로필렌 부직포    | -     |
| 실시예 1-2 | AF-AO      | HDPE 필름       | -     |
| 실시예 2-1 | AF-AO      | 폴리프로필렌 부직포    | 1회    |
| 실시예 2-2 | AF-AO      | 폴리프로필렌 부직포    | 2회    |
| 실시예 2-3 | AF-AO      | 폴리프로필렌 부직포    | 3회    |
| 실시예 3-1 | AF-AO      | HDPE 필름       | 1회    |
| 실시예 3-2 | AF-AO      | HDPE 필름       | 2회    |
| 실시예 3-3 | AF-AO      | HDPE 필름       | 3회    |
| 비교예 1   | -          | 폴리프로필렌 부직포    | -     |
| 비교예 2   | -          | HDPE 필름       | -     |

- [0149] [시험예]
- [0150] 시험예 1-1: OH-AO의 합성 확인
- [0151] 도 1a는 제조예 1에 따라 제조된 OH-AO의 FT-IR 분석 결과를 나타낸 것이고, 도 1b는 제조예 1에 따라 제조된 OH-AO의  $^1\text{H-NMR}$  분석 결과를 나타낸 것이고, 도 1c는 제조예 1에 따라 제조된 OH-AO의  $^{13}\text{C-NMR}$  분석 결과를 나타낸 것이다.
- [0152] 도 1a 및 도 1c를 참조하면, 도 1a의 FT-IR에서  $1706\text{ cm}^{-1}$  부근 신축진동이 나타나지 않는 것으로 보아, COOH-AO에 있는 carbonyl group이 사라진 것을 확인할 수 있다. 그리고  $3630\text{ cm}^{-1}$ 에서 aromatic OH의 진동,  $3434\text{ cm}^{-1}$ 에서 aliphatic OH의 진동 및  $2975\text{ cm}^{-1}$ 에서 Ar-CH의 진동을 관찰할 수 있다.
- [0153] 도 1b의  $^1\text{H-NMR}$ 에서 3.42 내지 3.37 ppm, 2.48 내지 2.45 ppm, 1.68 내지 1.63 ppm은 각각 aliphatic 영역의  $\text{CH}_2$ ,  $\text{CH}_2$ ,  $\text{CH}_2$  그룹 양성자를 나타냈으며, 4.44 내지 4.42 ppm에서 aliphatic OH의 양성자의 triplet 신호를 관찰할 수 있다.
- [0154] 도 1c의  $^{13}\text{C-NMR}$ 에서는 carbonyl carbon에 해당하는  $174.4\text{ ppm}$ 의 신호가 사라짐을 확인할 수 있다.

- [0155] 이를 통해 OH-AO이 성공적으로 합성되었음을 알 수 있다.
- [0156] 시험예 1-2: CF-AO의 합성 확인
- [0157] 도 2a는 제조예 2에 따라 제조된 CF-AO의 FT-IR 분석 결과를 나타낸 것이고, 도 2b는 제조예 2에 따라 제조된 CF-AO의  $^1\text{H-NMR}$  분석 결과를 나타낸 것이다.
- [0158] 도 2a를 참조하면,  $1779\text{ cm}^{-1}$ 의 carbonyl group 신축 진동과  $3638\text{ cm}^{-1}$ 의 aromatic OH group의 신축진동이 나타난 것을 확인할 수 있다.
- [0159] 도 2b의  $^1\text{H-NMR}$ 에서 6.74 ppm에서 aromatic OH의 singlet이 나타난 것을 통해 hindered phenol chloroformate(CF-AO)의 형성을 확인하였고, 남은 모든 양성자 신호는 예상 영역에서 나타났다. 또한, 도 2b에서 COOH-AO의 aliphatic OH 양성자에 해당하는 4.44 ppm의 triplet peak가 사라진 것을 확인하였다.
- [0160] 이를 통해, OH-AO로부터 CF-AO가 성공적으로 합성된 것을 확인할 수 있다.
- [0161] 시험예 1-3: AF-AO의 합성 확인
- [0162] 도 3a는 실시예 1에 따라 제조된 AF-AO의 FT-IR 분석 결과를 나타낸 것이고, 도 3b는 실시예 1에 따라 제조된 AF-AO의  $^1\text{H-NMR}$  분석 결과를 나타낸 것이다.
- [0163] 도 3a를 참조하면,  $3642\text{ cm}^{-1}$ 의 aromatic OH 신축진동,  $2957\text{ cm}^{-1}$ 의 Ar-CH 신축진동,  $2186\text{ cm}^{-1}$ 의 azide 신축진동 및  $1730\text{ cm}^{-1}$ 의 carbonyl group 신축진동을 관찰할 수 있다. 특히, 도 3a의  $2186\text{ cm}^{-1}$  absorption peak는 AF-AO의 azide functional group을 나타내는 중요한 신호이다.
- [0164] 도 3b를 참조하면,  $^1\text{H-NMR}$  신호 또한 예상 영역에서 나타난 것을 확인할 수 있다.
- [0165] 이를 통해, CF-AO로부터 AF-AO가 성공적으로 합성된 것을 확인할 수 있다.
- [0166] 시험예 2: 개질 전, 개질 후 및 개질 후 세척한 유기 복합체의 FT-IR 분석
- [0167] 도 4a는 비교예 1, 본 발명의 실시예 1-1, 실시예 2-1, 2-2 및 2-3의 부직포 유기 복합체에 대한 FT-IR 분석 결과를 나타낸 것이고, 도 4b는 비교예 1, 본 발명의 실시예 1-2, 실시예 3-1, 3-2 및 3-3의 HDPE 필름 유기 복합체에 대한 FT-IR 분석 결과를 나타낸 것이다.
- [0168] 도 4a를 참조하면, 개질 후 세척한 실시예 2-1, 2-2 및 2-3에서도 부직포의  $2720\text{ cm}^{-1}$ 에서 폴리프로필렌의 C-H stretch peak의 세기를 기준으로  $1600 \sim 1700\text{ cm}^{-1}$ 에서 AF-AO의 carbonyl peak를 통하여 세척 3회 이후에도 AF-AO가 잔존함을 확인하였다.
- [0169] 도 4b를 참조하면, 개질 후 세척한 실시예 3-1, 3-2 및 3-3에서도 HDPE 필름의  $730\text{ cm}^{-1}$ 에서 HDPE의 split  $\text{CH}_2$  rock peak의 세기를 기준으로  $1600 \sim 1700\text{ cm}^{-1}$ 에서 AF-AO의 carbonyl peak를 통하여 세척 3회 이후에도 AF-AO가 잔존함을 확인하였다.
- [0170] 이를 통해, 본원발명은 항바이러스 성능을 가진 고분자를 폴리프로필렌 유기 복합체 표면에 공유결합으로 연결하여 여러 번 세척하고 재사용하여도 항바이러스 성능을 갖는 화합물이 상당 부분 남아 있음을 확인할 수 있었다.
- [0171] 시험예 3: 개질 전, 개질 후 및 개질 후 세척한 유기 복합체의 Fe-SEM EDX 분석
- [0172] 도 5a는 비교예 1 및 본 발명의 실시예 2-3의 부직포 유기 복합체의 표면을 보여주는 Fe-SEM 사진이고, 도 5b는 비교예 2 및 본 발명의 실시예 3-3의 HDPE 필름 유기 복합체의 표면을 보여주는 Fe-SEM 사진이고, 표 2는 HDPE 필름의 Fe-SEM EDX 분석 결과를 정리하여 나타낸 것이다.

표 2

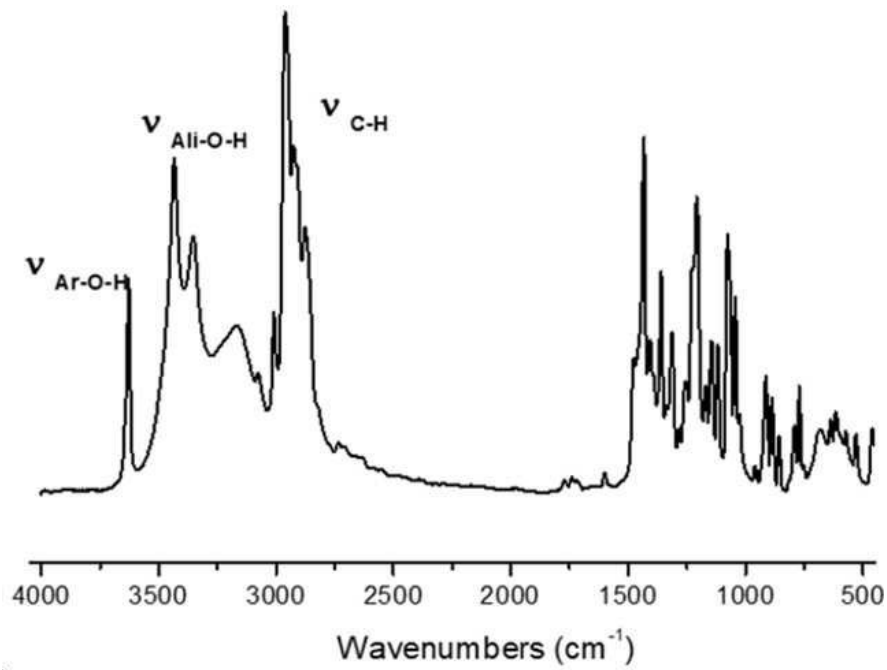
| 원소 | 개질 전 |   | 개질 및 세척 후 |   |
|----|------|---|-----------|---|
|    | C    | O | C         | O |

|       |       |      |       |      |
|-------|-------|------|-------|------|
| 합량(%) | 98.04 | 1.96 | 95.52 | 4.48 |
|-------|-------|------|-------|------|

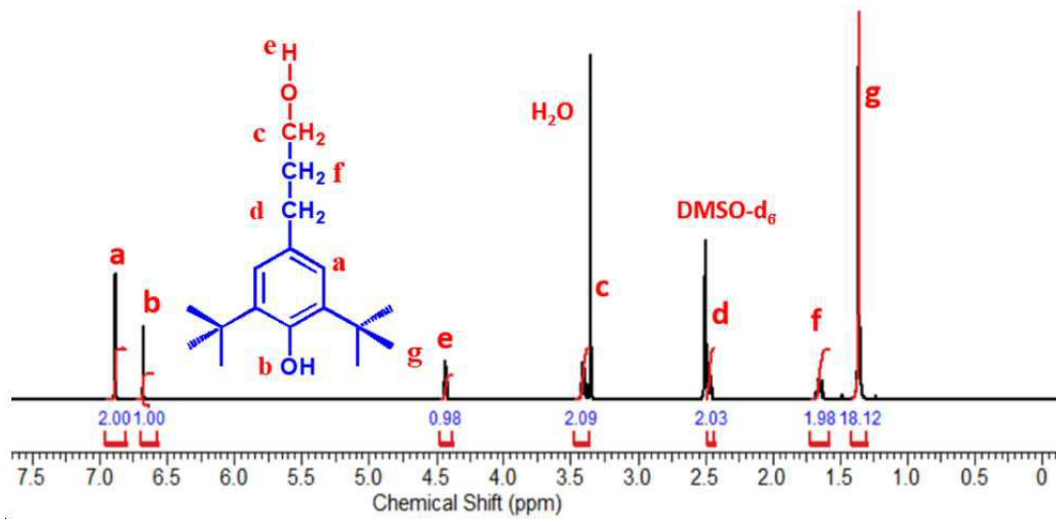
- [0174] 도 5a 및 5b를 참조하면, Fe-SEM을 통해 개질 전(비교예 1), 개질(실시에 1-1) 및 세척 3회 후(실시에 2-3) 폴리프로필렌 부직포와 개질 전(비교예 2), 개질(실시에 1-2) 및 세척 3회 후(실시에 3-3) HDPE 필름의 표면을 분석하였다. 비교를 통해 코팅 기재의 표면에 고르게 결합된 것을 확인하였다.
- [0175] 상기 표 2를 참조하면, HDPE 필름의 Fe-SEM EDX 분석을 통해, 개질 전(비교예 2)보다 개질(실시에 1-2) 및 세척 3회 후(실시에 3-3) 산소 함량이 증가한 것을 확인하였으며 이를 통해 AF-AO가 공유결합으로 결합되었음을 확인하였다.
- [0176] 시험예 4: 유기 복합체의 항바이러스 성능 확인
- [0177] 도 6은 비교예 1의 부직포, 비교예 2의 HDPE 필름, 본 발명의 실시에 2-3 부직포 유기 복합체 및 실시에 3-3의 HDPE 필름 유기 복합체의 항바이러스 성능을 보여주는 도면이다.
- [0178] 도 6를 참조하면, 폴리프로필렌 부직포와 HDPE 필름의 AF-AO를 이용한 개질 전과 후의 항바이러스 성능을 비교하였다. 개질 후 시편은 모두 세척 3회 진행 후 항바이러스 테스트에 사용하였으며, 시편은 모두 정사각형 형태(2 cm x 2 cm)로 시험 진행하였다. 각 시편 위에 고농도( $\sim 10^8$  PFU/mL)의 바이러스(MS2 bacteriophage) 용액 로딩 후 클리어 필름으로 덮어 필름이 바이러스가 로딩된 표면과 밀착될 수 있도록 하였다. 이후 적정 습도 하 37℃의 온도에서 24 시간동안 바이러스를 배양한 후 Phosphate buffer solution으로 희석하여 바이러스의 불활성화 효율을 분석하였다. 배양 전 바이러스 수( $N_0$ )와 24 시간 배양 후 바이러스 수( $N$ )를  $\log(N/N_0)$ 의 함수로 비교한 결과, 개질 전 부직포는 -0.25, 개질 후 부직포는 -1.20, 개질 전 HDPE 필름은 -0.30 개질 후 HDPE 필름은 -1.08의 값을 얻었다. 이를 배양 후 불활성화된 바이러스/배양 전 바이러스의 백분율로 환산할 시 개질 전 부직포 및 HDPE 필름은 각각 43.8 %, 49.9 %로 항바이러스 성능이 거의 없는 반면 개질 후 부직포 및 HDPE 필름은 각각 93.8 %, 91.7 %의 항바이러스 성능을 나타냄을 확인하였다.
- [0179] 이를 통해, 본 발명은 항바이러스 성능을 가진 고분자를 폴리프로필렌 유기 복합체 표면에 공유결합으로 연결하여 복수회 재사용하여도 항바이러스 성능이 우수한 효과가 있음을 확인할 수 있었다.
- [0180] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

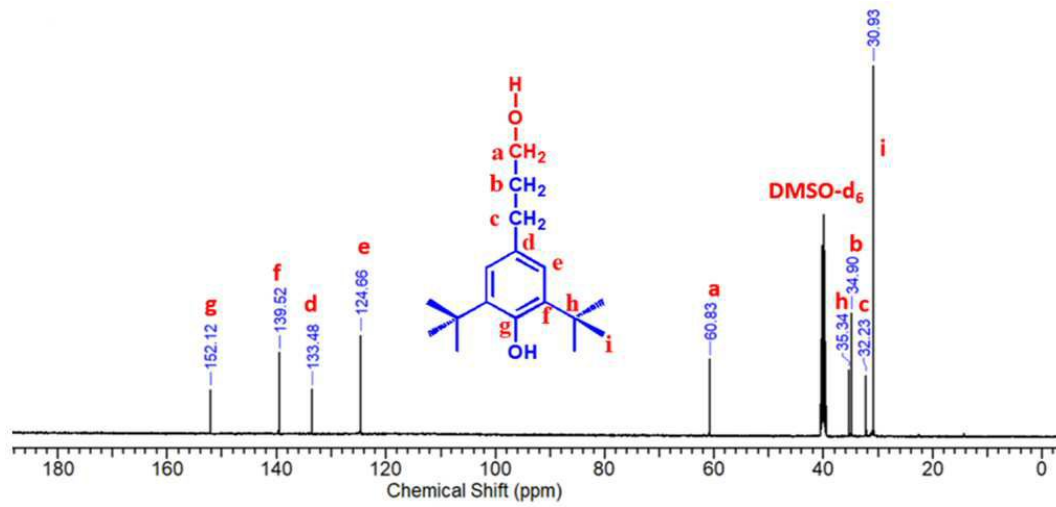
도면1a



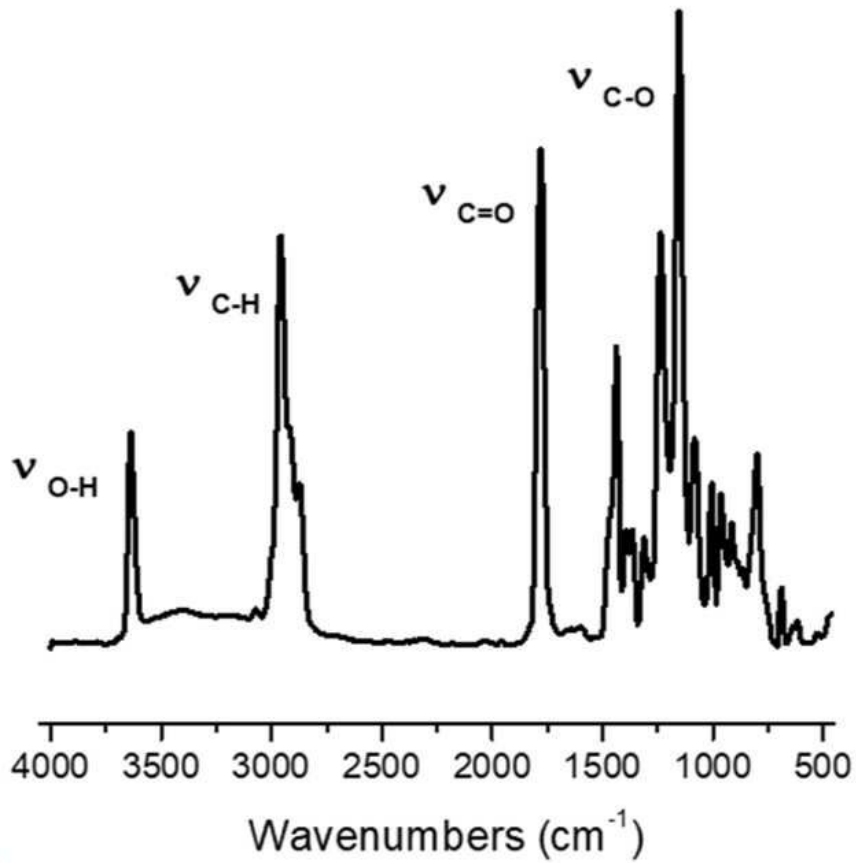
도면1b



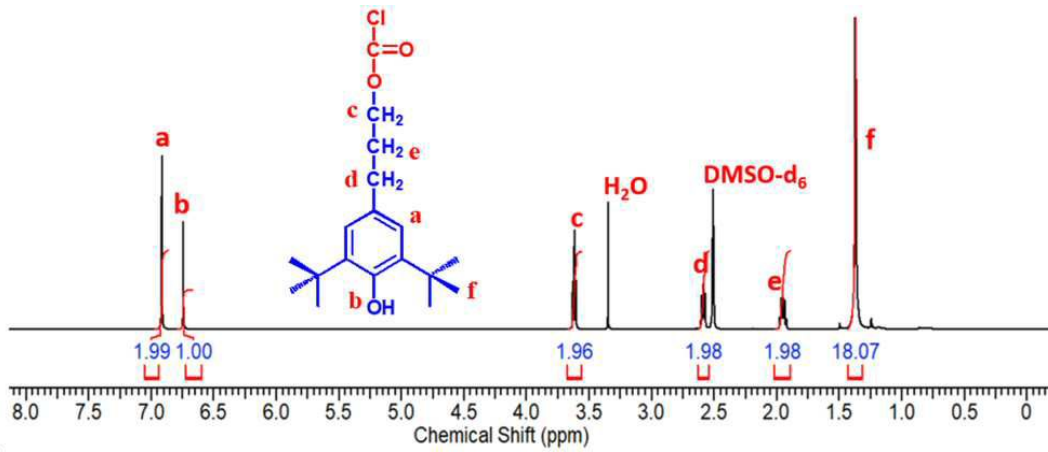
도면1c



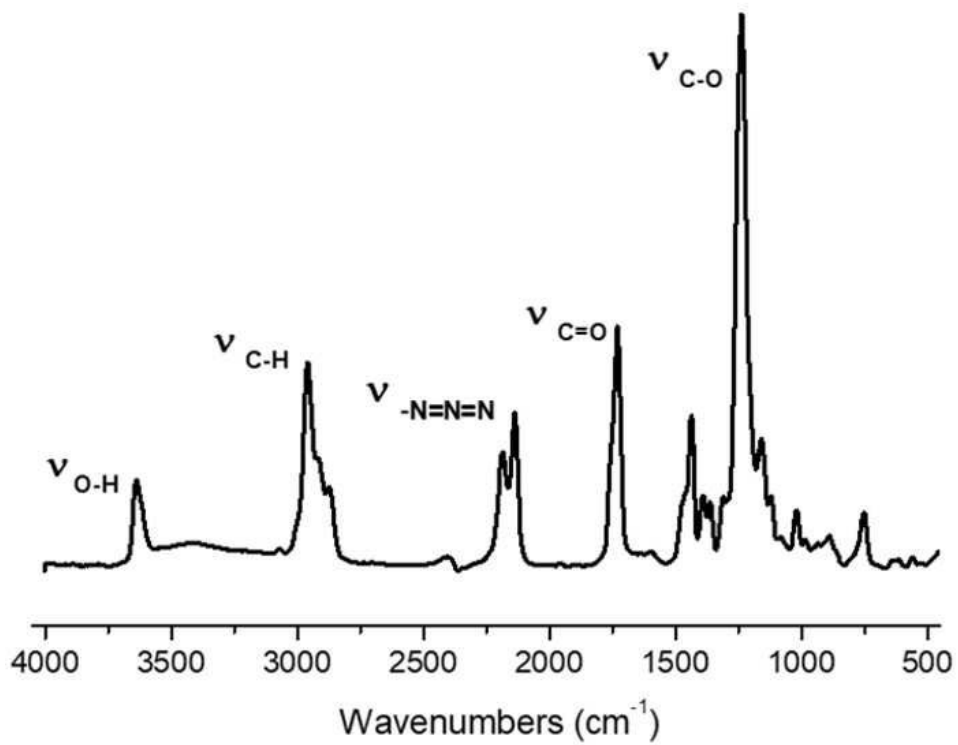
도면2a



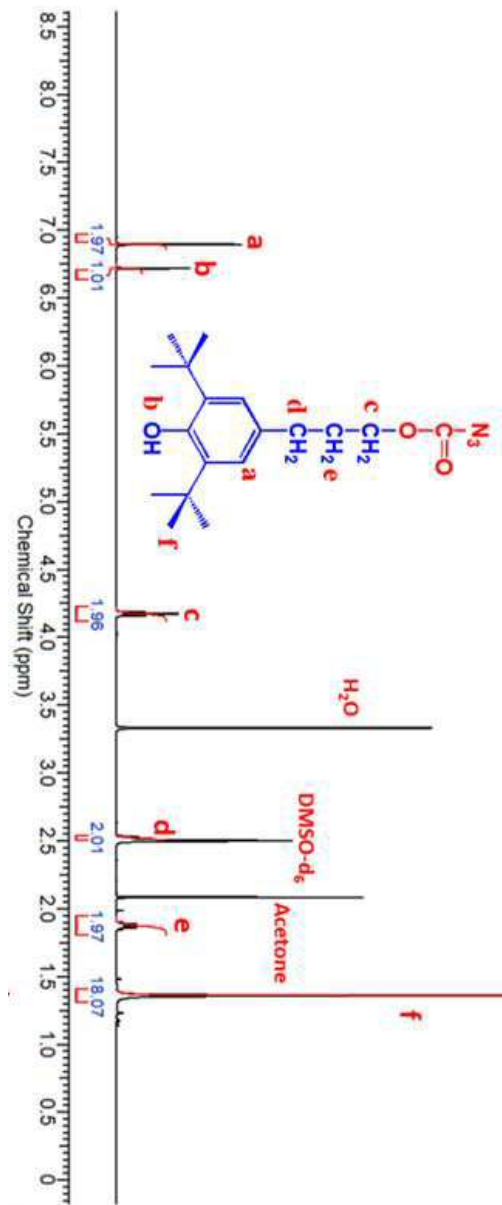
도면2b



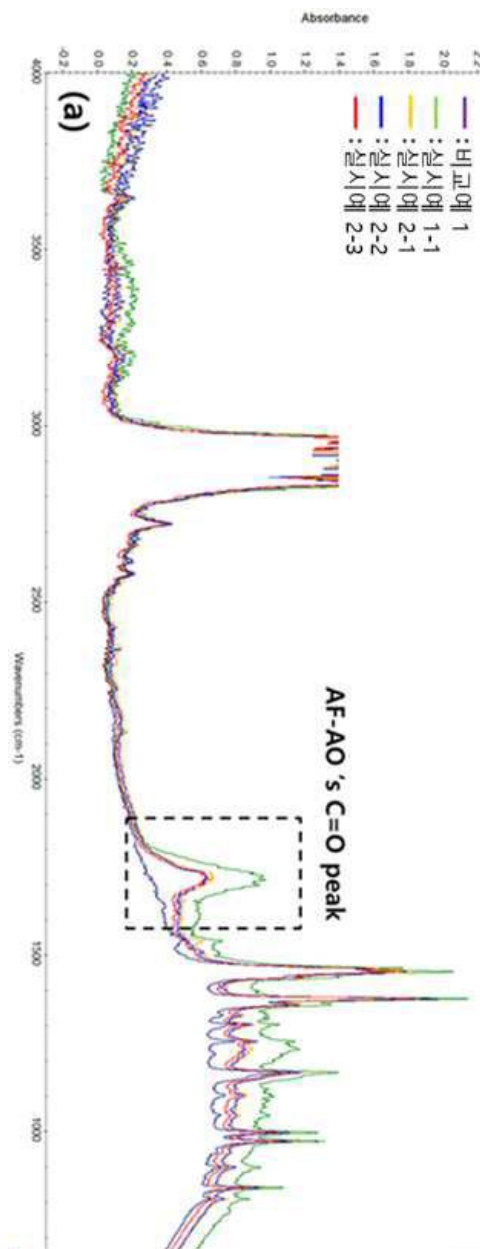
도면3a



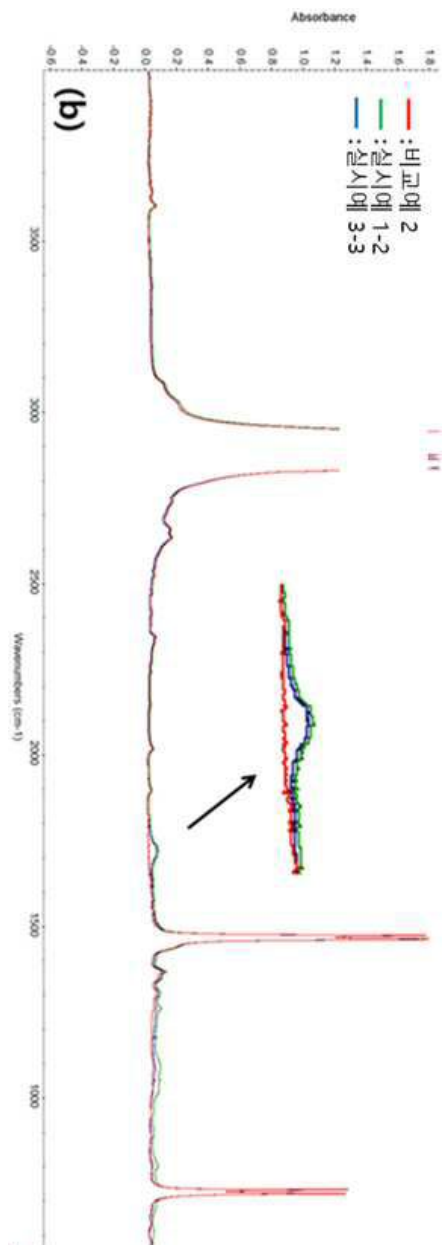
도면3b



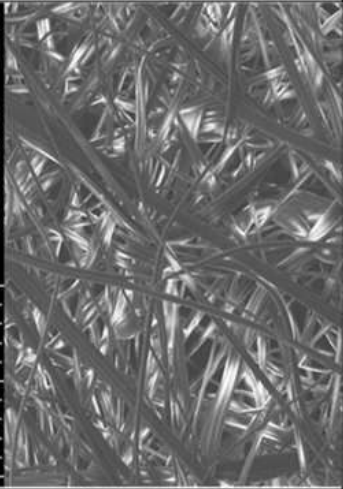
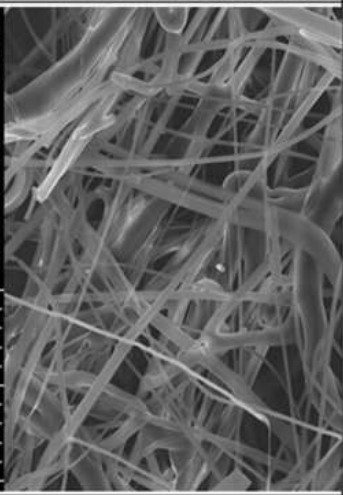
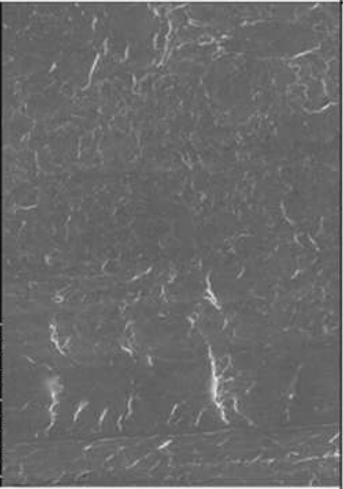
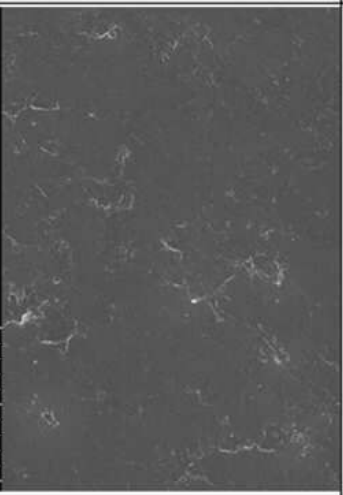
도면4a



도면4b



도면5

|            |                                                                                   |                                                                                    |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>(a)</b> | 비교예 1                                                                             | 실시예 2-3                                                                            |
| 500 배율     |  |  |
| <b>(b)</b> | 비교예 2                                                                             | 실시예 3-3                                                                            |
| 2000 배율    |  |  |

도면6

