



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0083670  
(43) 공개일자 2021년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*B01D 69/12* (2006.01) *B01D 53/22* (2006.01)  
*B01D 67/00* (2006.01) *C02F 1/44* (2006.01)  
*H01M 50/40* (2021.01)

(52) CPC특허분류

*B01D 69/12* (2013.01)  
*B01D 53/228* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0176188

(22) 출원일자 2019년12월27일

심사청구일자 2019년12월27일

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

강달영

서울특별시 강남구 광평로10길 15, 204동 202호

최용호

경기도 군포시 산본천로202번길 45 영진다세대 B동 101호

이지아

경기도 고양시 일산서구 강선로 9, 1902동 1403호

(74) 대리인

특허법인 플러스

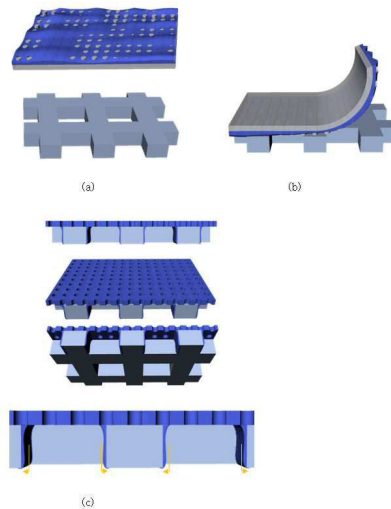
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 복합 멤브레인 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 이소포러스 멤브레인이 복수로 적층된 복합멤브레인로서, 상기 복수로 적층된 멤브레인이 서로 상이한 크기의 관통홀이 형성되며, 각각의 멤브레인은 동일한 크기의 관통홀이 형성된 멤브레인들이 적층된 형태의 복합 멤브레인 제조방법을 제공하는 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**B01D 67/0088** (2013.01)

**C02F 1/44** (2013.01)

**H01M 50/40** (2021.01)

**B01D 2325/021** (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345301386
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	기초연구기반구축사업
연구과제명	(후속)나노과학기술연구소(1/3,1단계)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2019.06.01 ~ 2020.02.29

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

(i) 관통홀을 형성하기 위한 패턴들이 형성된 스탬프 상에, 상기 패턴을 채울 수 있는 양을 초과하는 양으로 경화성 조성물을 도포하여 도포층을 형성하는 단계;

(ii) 메쉬 기재 상에, 상기 스탬프의 도포층이 대향하도록 적층하여, 상기 도포층의 초과하는 양으로 도포된 경화성 조성물이 메쉬 기재의 구멍 내부로 유입되어 앵커링되도록 하는 앵커링 단계;

(iii) 경화단계 및

(iv) 스탬프 박리단계,

를 포함하는, 메쉬 기재 상에 관통홀이 형성된 멤브레인층을 가지는 복합멤브레인의 제조방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 관통홀이 동일한 크기를 가지는 이소포러스 멤브레인층인 복합멤브레인의 제조방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 관통홀의 크기는 상기 메쉬 기재의 구멍의 크기와 서로 상이한 것인 복합멤브레인의 제조방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 메쉬 기재는 5 내지 3000 메쉬를 가지는 금속, 무기물 및 고분자 수지로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 소재로 이루어진 것인 복합멤브레인의 제조방법.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 스탬프는 수지, 금속, 세라믹, 실리콘, 금속산화물, 금속질화물, 금속탄화물로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 둘 이상의 성분으로 이루어지고, 상기 스탬프의 일면에 상기 관통홀에 해당하는 패턴이 형성된 것인 복합멤브레인의 제조방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 멤브레인층의 관통홀의 크기가 100nm 내지 2000 $\mu$ m인 복합멤브레인의 제조 방법.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 (i) 내지 (iv) 단계가 연속적으로 이루어지는 연속제조방법인 복합멤브레인의 제조 방법.

#### 청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 경화성 수지 조성물이 열경화 또는 자외선 경화 수지 조성물인 것인 복합멤브레인의 제조 방법.

#### 청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 경화성 수지 조성물은 열가소성 수지 조성물인 복합멤브레인이 제조방법.

#### 청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 경화성 조성물은 기능성 무기입자를 더 포함하는 것인 복합멤브레인이 제조방법.

#### 청구항 11

a) 제 1항 내지 제 10항에서 선택되는 어느 한 항의 제조방법으로 제조된 복합멤브레인의 멤브레인층의 관통홀과 상이한 크기의 관통홀을 형성할 수 있는 패턴들이 형성된 제2스탬프를 준비하고, 상기 패턴을 채울 수 있는 양을 초과하는 양으로 경화성 조성물을 도포하여 제2도포층을 형성하는 단계;

b) 상기 복합멤브레인의 멤브레인층 상에, 상기 제2스탬프의 도포층이 대향하도록 적층하여, 상기 도포층의 초과하는 양으로 도포된 경화성 조성물이 상기 멤브레인층의 관통홀 내부로 유입되어 앵커링되도록 하는 앵커링 단계;

c) 경화단계 및

d) 스탬프 박리단계,

를 포함하는, 메쉬 기재 상에 관통홀이 형성된 멤브레인층을 2층 이상 가지는 복합멤브레인의 제조방법.

#### 청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 2층 이상의 멤브레인층은 적층 순서에 따라 기공의 크기가 커지거나, 또는 작아지도록 적층된 계층기공 구조를 가지는 복합멤브레인의 제조방법.

#### 청구항 13

제 11항에 있어서,

상기 2층 이상의 멤브레인층은 각각 이소포러스 기공을 가지는 것인 복합멤브레인의 제조 방법.

#### 청구항 14

제 11항에 있어서,

상기 a) 내지 d) 단계가 연속적으로 이루어지는 연속제조방법인 복합멤브레인의 제조 방법.

#### 청구항 15

제 11항에 있어서,

상기 경화성 수지 조성물이 열경화 또는 자외선 경화 수지 조성물인 것인 복합멤브레인의 제조 방법.

#### 청구항 16

제 11항에 있어서,

상기 경화성 수지 조성물은 열가소성 수지 조성물인 복합멤브레인의 제조방법.

#### 청구항 17

제 11항에 있어서,

상기 경화성 조성물은 기능성 무기입자를 더 포함하는 것인 복합멤브레인이 제조방법.

#### 청구항 18

메쉬 기재 상에, 다공성 멤브레인층을 적층한 복합멤브레인로서, 상기 다공성 멤브레인층이 상기 메쉬 기재의 구멍 내로 연장되어 앵커링되어 결합된 복합멤브레인.

#### 청구항 19

제 18항에 있어서,

상기 다공성 멤브레인층은 동일한 크기의 관통홀을 가지는 이소포러스 멤브레인층인 복합멤브레인.

#### 청구항 20

제 18항에 있어서,

상기 관통홀의 크기는 상기 메쉬 기재의 구멍의 크기와 서로 상이한 것인 복합멤브레인.

#### 청구항 21

제 18항에 있어서,

상기 메쉬 기재는 5 내지 3000메쉬이고, 상기 다공성 멤브레인층은 100nm 내지 2000 $\mu$ m에서 선택되는 균일한 크기의 이소포러스 기공을 가지는 멤브레인층인 복합멤브레인.

#### 청구항 22

메쉬 기재 상에, 2층 이상의 다공성 멤브레인층을 적층한 복합멤브레인로서, 상기 다공성 멤브레인층이 상기 메쉬 기재의 구멍 내로 연장되어 앵커링되어 결합된 복합멤브레인.

#### 청구항 23

제 22항에 있어서,

상기 2층 이상의 다공성 멤브레인층은 적층 순서에 따라 기공의 크기가 커지거나 또는 작아지도록 적층된 계층 기공 구조를 가지는 복합멤브레인.

#### 청구항 24

제 22항에 있어서,

상기 2층 이상의 다공성 멤브레인층은 각각 이소포러스 기공을 가지는 것인 복합멤브레인.

#### 청구항 25

제 22항에 있어서,

상기 메쉬 기재는 5 내지 3000메쉬이고, 상기 2층 이상의 멤브레인층은 100nm 내지 2000 $\mu$ m에서 선택되는 균일한 크기의 이소포러스 기공을 가지며, 적층 순서에 따라 형성되는 멤브레인층의 기공의 크기가 커지거나 또는 작아지도록 계층적 기공을 가지는 복합멤브레인.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

본 발명은 패턴화 스탬프를 이용한 새로운 멤브레인의 제조방법에 관한 것으로, 수처리 분리막, 미세먼지 필터, 에어필터, 에멀전 필터, 배터리 분리막 등의 용도로 사용 가능한 이소포러스(isoporous) 멤브레인층을 가지는 복합멤브레인의 새로운 제조방법을 제공하는 것이다.

### 배경 기술

[0002]

분리막에 의한 정제기술은 다양한 산업 공정 및 인간의 일상 생활에서 중요하다. 예를 들면 멤브레인 기술을 이용한 혼합물의 분리는, 산업 공정에서 에너지 비용을 크게 감소시킬 수 있다.

- [0003] 그러나 기존의 멤브레인을 제조할 때는 멤브레인의 기공의 크기를 정확하게 균일한 크기, 즉, 이소포러스 기공의 크기를 가지지 못하여, 정밀 분리기술에서는 사용에 한계를 가질 수밖에 없었다. 또한 반복적으로 동일한 형태를 가지는 기공을 재현하여 제조하기 어려웠으므로 이러한 기공의 상이성을 커버할 수 있는 균일한 기공을 가지는 멤브레인 및 이의 제조방법에 많은 연구를 진행하고 있지만 아직 까지 충분히 균일한 기공의 멤브레인의 제조방법을 개발하지 못하였다.
- [0004] 예를 들면, 종래의 분리막으로는 분리막의 필름을 제조하고, 연신하면서 미세 기공을 도입하거나 또는 분리막 혼합물에 용해성 있는 무기입자나 유기입자 등의 첨가제를 투입하고, 이를 용해하여 제거함으로써, 분리막을 제조하는 방법이 일반적으로 알려져 있지만 이러한 멤브레인은 기공의 크기가 모두 상이하여 정밀한 필터링 또는 균일한 기공에 의해 얻어질 수 있는 균일한 투과도를 얻을 수 없는 문제점이 있다.
- [0005] 예를 들면, 균일한 크기의 에멀전을 얻기 위하여 응집체 등을 필터링하여 균일한 크기의 입자를 가지는 에멀전을 제조하기 위해서는 필터의 기공이 균일한 크기를 가지고 있어야 한다. 하지만 종래 기술에 의한 필터는 기공의 크기가 다양하게 존재하여 상기 목적을 달성할 수 없었다.
- [0006] 또 다른 제조방법으로는 한국 공개특허공보 제10-2015-0041002호(2015.04.15)에는 중합체를 포함하는 캐스팅 조성물을 부분 증발시켜 캐스팅 하여 필름을 형성한 후, 상기 중합체의 비용매에 침지하여 이소포러스한 활성층을 가지는 분리막을 제조하고 이를 한외여과막이나 나노여과막으로 제조하는 방법이 공지되어 있다. 그러나 이러한 방법은 중합체의 구조에서 양친매성 중합체와 글루코스 등의 탄수화물 등이 필요하고, 또한 생성된 기공 또한 두께 방향으로 연결된 미세기공으로서, 기공의 크기가 두께 방향으로 모두 균일하지 않아 통과하는 입자의 크기 또한 균일하지 않고, 두께 방향으로 직선으로 관통하는 동일한 크기의 아이소포러스한 기공을 제조할 수 없는 단점이 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제10-2015-0041002호(2015.04.15)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 일 과제는, 두께 방향으로 동일한 크기의 관통홀이 형성된 이소포러스 멤브레인을 가지는 복합멤브레인 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.
- [0009] 또한, 상기 이소포러스 멤브레인이 복수로 적층된 복합멤브레인으로서, 상기 복수로 적층된 멤브레인이 서로 상이한 크기의 관통홀을 가지는 복합멤브레인 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.
- [0010] 또한, 상기 이소포러스 멤브레인이 복수로 적층된 복합멤브레인으로서, 적층 순서에 따라 형성되는 멤브레인층의 기공의 크기가 감소하는 계층적 기공을 가지는 복합멤브레인 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.
- [0011] 또한, 상기의 복합멤브레인이 상기 관통홀 보다 큰 크기의 메쉬를 가지는 메쉬기재 상에 형성된 것인 복합멤브레인 제조방법을 제공하는 것이다.
- [0012] 또한, 상기 메쉬기재 상에 형성되는 관통홀의 크기가 100nm 내지 1000 $\mu$ m의 관통홀의 크기를 가지는 것인 복합멤브레인의 제조방법을 제공하는 것이다.
- [0013] 또한, 상기 멤브레인이 경화형 소재로부터 제조되는 것인 복합멤브레인을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0014] 상기 일 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 양태는
- [0015] (i) 관통홀을 형성하기 위한 패턴들이 형성된 스탬프 상에, 상기 패턴을 채울 수 있는 양을 초과하는 양으로 경화성 조성물을 도포하여 도포층을 형성하는 단계;
- [0016] (ii) 메쉬 기재 상에, 상기 스탬프의 도포층이 대향하도록 적층하여, 상기 도포층의 초과하는 양으로 도포된 경

화성 조성물이 메쉬 기재의 구멍 내부로 유입되어 앵커링되도록 하는 앵커링 단계;

(iii) 경화단계 및

(iv) 스탬프 박리단계,

를 포함하는, 메쉬 기재 상에 관통홀이 형성된 멤브레인층을 가지는 복합멤브레인의 제조방법을 제공한다.

상기 일 양태에서, 상기 관통홀이 동일한 크기를 가지는 이소포러스 멤브레인층인 것일 수 있다.

상기 일 양태에서, 상기 관통홀의 크기는 상기 메쉬 기재의 구멍의 크기와 서로 상이한 것일 수 있다.

상기 일 양태에서, 상기 관통홀의 크기가 상기 메쉬 기재의 구멍의 크기보다 작은 것일 수 있다.

상기 일 양태에서, 상기 관통홀의 크기가 상기 메쉬 기재의 구멍의 크기보다 큰 것일 수 있다.

상기 일 양태에서, 상기 메쉬 기재는 5 내지 3000 메쉬를 가지는 금속, 무기물 및 고분자 수지로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 소재로 이루어진 것일 수 있다.

상기 일 양태에서, 상기 스탬프는 수지, 금속, 세라믹, 실리콘, 금속산화물, 금속질화물, 금속탄화물로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 둘 이상의 성분으로 이루어지고, 상기 스탬프의 일면에 상기 관통홀에 해당 하는 패턴이 요철(凹凸) 형태로 형성된 것일 수 있다.

상기 일 양태에서, 상기 멤브레인층의 관통홀의 크기가 100nm 내지 2000 $\mu$ m인 것일 수 있다.

상기 일 양태에서, 상기 (i) 내지 (iv) 단계가 연속적으로 이루어지는 연속제조방법인 것일 수 있다.

상기 일 양태에서, 상기 경화성 수지 조성물이 열경화 또는 자외선 경화 수지 조성물인 것일 수 있다.

상기 일 양태에서, 상기 경화성 수지 조성물은 아크릴계경화성 수지를 이용한 광경화성 수지를 사용하는 것이 제조시간을 단축할 수 있어서 좋지만, 아크릴계 경화성 수지 조성물이나 폴리실록산 등을 이용한 열경화성 수지를 사용하여 경화할 수도 있으므로 열경화든 광경화든 그 경화방법을 한정하는 것은 아니다.

또한, 열가소성 수지 용액 조성물을 이용하여 상기 제조방법으로 제조한 후 경화하지 않고, 건조함으로써, 메쉬 기재 상부에 상기 멤브레인 또는 복수의 멤브레인 층을 적층할 수 있으므로, 열가소성 수지를 이용한 건조에 의해 제조하는 것을 또한 배제하지 않는다.

상기 일 양태에서, 상기 경화성 조성물은 기능성 무기입자를 더 포함하는 것일 수 있다. 구체적으로, 이산화티탄( $\text{TiO}_2$ ), 산화아연( $\text{ZnO}$ ),  $\text{CdS}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$  입자 등의 광촉매 입자 및 은( $\text{Ag}$ ) 등의 항균입자 등을 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 무기입자의 크기는 나노사이즈 또는 마이크로사이즈인 것일 수 있으며, 제한되지 않는다.

본 발명의 다른 양태는

a) 상기 일 양태에 따라 제조된 복합멤브레인의 멤브레인층의 관통홀과 상이한 크기의 관통홀을 형성할 수 있는 패턴들이 형성된 제2스탬프를 준비하고, 상기 패턴을 채울 수 있는 양을 초과하는 양으로 경화성 조성물을 도포하여 제2도포층을 형성하는 단계;

b) 상기 복합멤브레인의 멤브레인층 상에, 상기 제2스탬프의 도포층이 대향하도록 적층하여, 상기 도포층의 초과하는 양으로 도포된 경화성 조성물이 상기 멤브레인층의 관통홀 내부로 유입되어 앵커링되도록 하는 앵커링 단계;

c) 경화단계 및

d) 스탬프 박리단계,

를 포함하는, 메쉬 기재 상에 관통홀이 형성된 멤브레인층을 2층 이상 가지는 복합멤브레인의 제조방법을 제공한다.

상기 일 양태에서, 상기 2층 이상의 멤브레인층은 적층 순서에 따라 기공의 크기가 커지거나 또는 작아지도록 적층된 계층기공 구조를 가지는 것일 수 있다.

상기 일 양태에서, 상기 2층 이상의 멤브레인층은 각각 이소포러스 기공을 가지는 것일 수 있다.

- [0040] 상기 일 양태에서, 상기 a) 내지 d) 단계가 연속적으로 이루어지는 연속제조방법인 것일 수 있다.
- [0041] 상기 일 양태에서, 상기 경화성 수지 조성물이 열경화 또는 자외선 경화 수지 조성물인 것일 수 있다.
- [0042] 상기 일 양태에서, 상기 경화성 수지 조성물은 열가소성 수지 조성물인 것일 수 있다.
- [0043] 상기 일 양태에서, 상기 경화성 수지 조성물은 기능성 무기입자를 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0044] 본 발명의 다른 양태는 메쉬 기재 상에, 다공성 멤브레인층을 적층한 복합멤브레인로서, 상기 다공성 멤브레인층이 상기 메쉬 기재의 구멍 내로 연장되어 앵커링되어 결합된 복합멤브레인을 제공한다.
- [0045] 상기 일 양태에서, 상기 다공성 멤브레인층은 동일한 크기의 관통홀을 가지는 이소포러스 멤브레인층인 것일 수 있다.
- [0046] 상기 일 양태에서, 상기 관통홀의 크기는 상기 메쉬 기재의 구멍의 크기와 서로 상이한 것일 수 있다.
- [0047] 상기 일 양태에서, 상기 관통홀의 크기가 상기 메쉬 기재의 구멍의 크기보다 작은 것일 수 있다.
- [0048] 상기 일 양태에서, 상기 메쉬 기재는 5 내지 3000메쉬이고, 상기 다공성 멤브레인층은 100nm 내지 2000 $\mu$ m에서 선택되는 균일한 크기의 이소포러스 기공을 가지는 것일 수 있다.
- [0049] 본 발명의 또 다른 양태는 메쉬 기재 상에, 2층 이상의 다공성 멤브레인층을 적층한 복합멤브레인로서, 상기 다공성 멤브레인층이 상기 메쉬 기재의 구멍 내로 연장되어 앵커링되어 결합된 복합멤브레인을 제공한다.
- [0050] 상기 일 양태에서, 상기 2층 이상의 다공성 멤브레인층은 적층 순서에 따라 기공의 크기가 커지거나 또는 작아지도록 적층된 계층기공 구조를 가지는 것일 수 있다.
- [0051] 상기 일 양태에서, 상기 2층 이상의 다공성 멤브레인층은 각각 이소포러스 기공을 가지는 것일 수 있다.
- [0052] 상기 일 양태에서, 상기 메쉬 기재는 5 내지 3000메쉬이고, 상기 2층 이상의 멤브레인층은 100nm 내지 2000 $\mu$ m에서 선택되는 균일한 크기의 이소포러스 기공을 가지며, 적층 순서에 따라 형성되는 멤브레인층의 기공의 크기가 커지거나 또는 작아지도록 계층적 기공을 가지는 것일 수 있다.

### 발명의 효과

- [0053] 본 발명은 두께 방향으로 메쉬기재 상에 1층 또는 2층 이상의 상이한 관통홀을 가지되 각 층의 관통홀의 크기는 동일한 것인 아이소포러스 기공 멤브레인 층을 가지는 복합멤브레인 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다.
- [0054] 또한 본 발명의 상기 복합멤브레인은 메쉬 기재의 메쉬 내부로 상기 이소포러스 멤브레인 층의 수지성분이 확장되어 앵커링되어 분리되지 않는 형태를 가지는 것인 복합멤브레인의 제조방법을 제공할 수 있다.
- [0055] 또한 본 발명은 도포단계부터 스탬프 박리단계를 2회 이상 반복함으로써 메쉬기재 상부에 복수의 이소포러스 관통홀을 가지는 멤브레인을 복수로 적층하여 제조할 수 있으며, 이 때, 각 층별 이소포러스 관통홀의 크기가 서로 상이하도록 제조할 수 있으며, 보다 쉽고 빠르게 제조할 수 있는 효과가 있다.
- [0056] 특히 메쉬 기재 상부의 멤브레인층들의 적층 순서대로 이소포러스 관통홀의 크기를 작게 함으로써, 적층 순으로 상이한 이소포러스 관통홀을 가지는 계층적(hierarchical) 다공성 복층 멤브레인을 가지는 복합멤브레인을 제조할 수 있다.
- [0057] 본 발명에 따른 복합멤브레인은 수처리 분리막, 미세먼지 필터, 에어필터, 예멀전 필터, 배터리 분리막 등에 적용이 가능하다.

### 도면의 간단한 설명

- [0058] 도 1은 본 발명의 제조방법의 단계별 개략도이다.
- 도 2는 본 발명의 방법에 의해 제조된, 폴리설폰 패브릭 상에 형성시킨 이소포러스 멤브레인층을 나타낸다.
- 도 3은 본 발명의 방법에 의해 제조된 500 $\mu$ m 기공이 형성된 멤브레인층 상에 800nm의 기공의 멤브레인층이 형성된 계층적 기공을 가지는 복합멤브레인 및 층간 앵커링된 현상을 도시한다.
- 도 4는 메탈메쉬로 방충막 상에 형성된 이소포러스 멤브레인 층의 사진을 도시 한다.



### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0059] 이하 첨부된 도면들을 포함한 구체예 또는 실시예를 통해 본 발명을 더욱 상세히 설명한다. 다만 하기 구체예 또는 실시예는 본 발명을 상세히 설명하기 위한 하나의 참조일 뿐 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 여러 형태로 구현될 수 있다.
- [0060] 또한 달리 정의되지 않는 한, 모든 기술적 용어 및 과학적 용어는 본 발명이 속하는 당업자 중 하나에 의해 일반적으로 이해되는 의미와 동일한 의미를 갖는다. 본 발명에서 설명에 사용되는 용어는 단지 특정 구체예를 효과적으로 기술하기 위함이고 본 발명을 제한하는 것으로 의도되지 않는다.
- [0061] 또한 명세서 및 첨부된 특허청구범위에서 사용되는 단수 형태는 문맥에서 특별한 지시가 없는 한 복수 형태도 포함하는 것으로 의도할 수 있다.
- [0062] 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0063] 본 발명에서 용어 '관통홀'은 '기공'을 의미한다.
- [0065] 이하 본 발명의 실시양태에 대하여 설명한다.
- [0066] 먼저 본 발명의 양태는 (i) 관통홀을 형성하기 위한 패턴들이 형성된 스탬프 상에, 상기 패턴을 채울 수 있는 양을 초과하는 양으로 경화성 조성물을 도포하여 도포층을 형성하는 단계;
- [0067] (ii) 메쉬 기재 상에, 상기 스탬프의 도포층이 대향하도록 적층하여, 상기 도포층의 초과하는 양으로 도포된 경화성 조성물이 메쉬 기재의 구멍 내부로 유입되어 앵커링되도록 하는 앵커링 단계;
- [0068] (iii) 경화단계 및
- [0069] (iv) 스탬프 박리단계,
- [0070] 를 포함하는 메쉬 기재 상에 관통홀(기공)이 형성된 멤브레인층을 가지는 복합멤브레인의 제조방법을 제공하는 것이다.
- [0071] 본 발명의 일 양태에서, 상기 메쉬 기재는 5 내지 3000 메쉬를 가지는 금속, 무기물 및 고분자 수지로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 소재로 이루어진 것일 수 있으며, 또한 상기 스탬프는 수지, 금속, 세라믹, 실리콘, 금속산화물, 금속질화물, 금속탄화물로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 둘 이상의 성분으로 이루어지고, 상기 스탬프의 일면에 상기 기공에 해당하는 패턴이 형성된 것이다. 이때 상기 패턴은 요철(凹凸) 형태로 형성된 것일 수 있으며, 예를 들어 철(凸)의 형태와 동일한 형태로 상기 멤브레인층의 관통홀이 요(凹) 형태로 형성될 수 있다.
- [0072] 본 발명의 일 양태에서, 상기 멤브레인층의 기공(관통홀)의 크기는 특별히 한정하지 않지만, 예를 들면, 100nm 내지 2000 $\mu$ m의 크기를 가질 수 있다.
- [0073] 또한 본 발명의 상기 제조방법은 연속적으로 이루어지는 연속제조방법일 수 있다.
- [0074] 또한 본 발명의 다른 양태는 상기 메쉬 기재 대신에 상기에서 제조한 메쉬 기재 상에 관통홀이 형성된 멤브레인층을 가지는 복합멤브레인을 사용할 수 있으며, 더욱 좋게는 상기 복합멤브레인의 멤브레인층 상에, 그 멤브레인층의 기공과 상이한 크기의 관통홀이 형성된 멤브레인층을 2층 이상 적층하는 것일 수 있다.
- [0075] 구체적으로 예를 들면,
- [0076] a) 상기 일 양태에 따라 제조된 복합멤브레인의 멤브레인층의 관통홀과 상이한 크기의 관통홀을 형성할 수 있는 패턴들이 형성된 제2스탬프를 준비하고, 상기 패턴을 채울 수 있는 양을 초과하는 양으로 경화성 조성물을 도포하여 제2도포층을 형성하는 단계;
- [0077] b) 상기 복합멤브레인의 멤브레인층 상에, 상기 제2스탬프의 도포층이 대향하도록 적층하여, 상기 도포층의 초과하는 양으로 도포된 경화성 조성물이 상기 멤브레인층의 관통홀 내부로 유입되어 앵커링되도록 하는 앵커링 단계;
- [0078] c) 경화단계 및

- [0079] d) 스탬프 박리단계,
- [0080] 를 포함하는, 메쉬 기재 상에 관통홀이 형성된 멤브레인층을 2층 이상 가지는 복합멤브레인의 제조방법을 제공한다.
- [0081] 본 발명의 일 양태에서, 상기 2층 이상의 멤브레인층은 적층 순서에 따라 기공의 크기가 커지거나 또는 작아지도록 적층된 계층기공 구조를 가지는 복합멤브레인일 수 있다.
- [0082] 또한 본 발명의 상기 계층기공 구조를 가지는 복합멤브레인의 각층은 층별로 동일한 크기의 이소포러스 기공을 가지는 것일 수 있다.
- [0083] 또한 본 발명의 상기의 복수의 멤브레인층을 가지는 복합멤브레인이 연속적으로 이루어지는 연속제조방법인 복합멤브레인의 제조 방법에 관한 것이다.
- [0084] 상기 본 발명의 양태에서 상기 경화성 수지 조성물이 열경화 또는 자외선 경화 수지 조성물일 수 있으며, 또한 상기 경화성 수지 조성물을 열가소성 수지 조성물로 대체하는 것일 수도 있다.
- [0085] 따라서 본 발명은 메쉬기재 상에 형성된 다공성 멤브레인층을 적층한 복합멤브레인로서, 상기 멤브레인층이 메쉬 기재의 메쉬 기공내로 연장되어 앵커링되어 결합된 복합멤브레인을 또한 제공할 수 있다.
- [0086] 또한 본 발명은 메쉬 기재 상에 형성된 2 이상의 다공성 멤브레인층을 적층한 복합멤브레인로서, 상기 멤브레인층이 메쉬 기재의 메쉬 기공내로 연장되어 앵커링되고, 또한 상기 멤브레인층은 100nm 내지 2000 $\mu$ m에서 선택되며, 적층 순서에 따라 형성되는 멤브레인층의 기공이 커지거나 또는 작아지도록 계층적 기공을 가지는 복합멤브레인을 제공할 수도 있다.
- [0087] 이하 본 발명의 양태에 대하여 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0088] 먼저 본 발명의 제1 측면에 따르면, 메쉬 기재(mesh substrate) 상부에 동일한 관통홀을 가지는 멤브레인을 형성한 복합멤브레인을 제조하는 방법은
- [0089] (i) 메쉬 기재에 관통홀을 형성할 수 있는 패턴들이 형성된 스탬프 상에 경화성 조성물을 상기 패턴들을 채울 수 있는 양을 초과하는 양으로 도포하는 단계;
- [0090] (ii) 상기 스탬프 상에 형성된 도포층을 메쉬 기재와 대향하도록 적층하여 상기 도포층의 초과양이 메쉬 기재의 메쉬 내부로 유입되어 앵커링되도록 하는 앵커링 단계;
- [0091] (iii) 경화단계 및
- [0092] (iv) 스탬프 박리단계,
- [0093] 를 포함하는 메쉬 기재 상에 이소포러스 관통홀(기공)이 형성된 멤브레인층을 가지는 복합멤브레인의 제조방법이다.
- [0094] 또한 본 발명의 상기 관통홀이 동일한 크기를 가지는 이소포러스 관통홀인 것을 특징으로 하는 복합멤브레인을 제조하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0095] 또한 본 발명은 상기 복합멤브레인의 메쉬 기재 상에 형성된 멤브레인 층(최초의 멤브레인 층을 제 1멤브레인층이라 한다) 상부에 또 다른 이소포러스 기공(관통홀)이 형성된 제 2멤브레인층이 형성된 복합멤브레인의 제조방법을 제공할 수 있다.
- [0096] 상기 제조방법은 상기 제 1멤브레인층 상부에 경화성 조성물이 과량 코팅된 패턴 스탬프를 적층하고, 앵커링하고, 경화하고 스탬프를 박리하여 제조하며, 이 때 제 2 멤브레인층의 기공은 제 1멤브레인층의 기공보다 작게 하여 계층적 이소포러스 기공이 형성되도록 적층된 복합멤브레인을 제조할 수 있다. 또는 상기 제 2 멤브레인층의 기공이 제 1 멤브레인층의 기공보다 크게 형성하여 계층적 이소포러스 기공이 형성되도록 적층된 복합멤브레인을 제조할 수도 있다.
- [0097] 상기의 제조방법에 대하여 그 제조방법을 도식적으로 표현한 도 1을 중심으로 설명한다.
- [0098] 먼저 도 1의 (a)는 패턴화 된 스탬프 상에 경화성 조성물을 과량 도포한 상태 또는 과량 도포한 후 과량을 초과하는 부분 즉, 패턴 내에 저장되고 표면에 과량을 존재하는 경화성 조성물을 일부분 긁어낸 상태 및 그 밑의 그립은 메쉬 기재를 도시하고 있다. 메쉬 기재는 본 발명에서 메쉬 형태를 가지는 다양한 형태를 제한 없이 사용할 수 있는데, 예를 들면, 방충망 형태의 금속 또는 무기물 또는 유기소재를 모두 포함하고 예로는 모기장과 같

은 형태, 부직포나 직포를 모두 포함할 수 있다. 스탬프로서는 실리콘, 금속, 무기물, 유기물 스탬프 모두를 사용할 수 있으며 일측면에 요철형태의 글루브가 형성되어 있으며, 이러한 글루브가 기공(관통홀)을 형성하는 멤브레인을 제공하게 된다.

- [0099] 본 발명의 기공을 형성하는 패턴이 형성된 스탬프로는 본 발명의 이소포러스 기공을 부여하는 패턴이 양각 되어 있는 것이라면 특별히 한정하는 것은 아니지만, 예를 들면, 폴리디메틸실록산, 폴리올레핀 등의 수지 스탬프, 각종 금속스탬프, 세라믹, 실리콘, 금속산화물, 금속질화물, 금속탄화물 등의 무기스탬프 등 경화성 수지조성물에 용해하거나 변하지 않고 형태를 그대로 유지할 수 있는 것이라면 제한하지 않는다.
- [0100] 다음은 도 1의 (b)에 대하여 설명하다. (b)는 도 1(1)의 스탬프 상에 경화성 수지 조성물을 과량 도포한 후, 이를 도 1(a)의 메쉬 기재 상에 적층한 상태를 나타낸다. 상기 도 1(b)는 경화성 수지 조성물이 과량 도포된 스탬프를 메쉬 기재 상에 적층하면, 과량 도포된 경화성 조성물이 유동하여, 메쉬 기재의 메쉬 기공내로 이행하여 메쉬기재와 경화성 조성물이 일체로 앵커링된다. 이후 일정 과량의 경화성 조성물이 메쉬 기재의 기공내로 유동한 후, 자외선 또는 열에 의해 경화성 조성물을 경화하면, 경화에 의해 메쉬 기공으로 이행한 경화성 조성물도 함께 경화된다.
- [0101] 따라서, 경화 후, 스탬프를 박리하면, 도 1(c),와 같이, 동일한 크기의 기공(관통공)이 형성되고 일부가 메쉬 기재와 앵커링된 멤브레인층이 형성된 복합멤브레인이 제조된다.
- [0102] 본 발명에서 상기 멤브레인층의 이소포러스 기공(관통홀)의 크기는 특별히 한정하지 않지만, 예를 들면 100nm 내지 2000 $\mu$ m, 총계는 200nm 내지 1000 $\mu$ m일 있으며, 두께는 1 내지 10000 $\mu$ m의 범주에서 총계는 2 내지 1000 $\mu$ m이 것일 수 있지만 본 발명에서 목적으로 하는 것을 달성할 수 있는 이상은 이에 한정하지 않는다.
- [0103] 또한, 본 발명의 또 다른 양태로, 상태로 메쉬 기재층 상에 형성된 멤브레인층 상에 1 이상의 또 다른 이소포러스 기공이 형성된 멤브레인층이 형성되는 복합 멤브레인을 제공할 수 있다.
- [0104] 상기 복합멤브레인에서 멤브레인층이 메쉬 기재 상부로부터 기공(관통홀)의 크기가 커지거나 또는 감소하도록 하는 hierarchical isoporous membrane 층들을 가지는 계층적 기공구조의 멤브레인층들을 가지는 복합멤브레인을 제공할 수 있다.
- [0105] 다음 본 발명의 경화성 조성물에 대하여 설명한다.
- [0106] 본 발명의 경화형 조성물은 열, 자외선 방사선 등의 에너지에 의해 경화하는 것이라면 제한 없이 채택가능하며, 열가소성 수지를 용해한 조성물을 이용하여 코팅하는 것도 또한 가능하지만, 이하의 본 발명에서는 경화성 수지를 중심으로 설명한다.
- [0107] 본 발명의 열경화성 수지 조성물은 a) 에틸렌성 불포화 기를 포함하는 경화성 화합물(들); b) 2개의 에틸렌성 불포화 기를 포함하는 가교결합제; c) 비활성 용매; d) 개시제 들을 포함하는 조성물을 의미할 수 있다.
- [0108] 구체적인 일 예로서는 a) 10 내지 80 wt%의, 하나의 에틸렌성 불포화 기를 포함하는 화합물(들);
- [0109] b) 0.1 내지 40 wt%의, 적어도 2개의 에틸렌성 불포화 기를 포함하는 가교결합제;
- [0110] c) 5 내지 60 wt%의, 비활성 용매; 및
- [0111] d) 0.01 내지 5 wt%의 개시제; 를 포함할 수 있지만 이에 한정하지 않는다.
- [0112] 바람직하게는, 방사선 경화성 조성물은 촉매를 결여하며, 예를 들어, 귀금속 입자(예를 들어, 백금, 팔라듐, 오스뮴, 이리듐, 로듐 및/또는 루테튬 입자 및 이들 중 임의의 것을 포함하는 합금을 포함하는 입자)를 결여한다.
- [0113] 상기 조성물은 멤브레인 층의 기공에 해당하는 글루브가 패터닝된 스탬프 상에 도포하는데, 스탬프는 통상 종이, 수지, 금속, 무기물 등으로 제조할 수 있는데, 통상적으로 폴리디메틸실록산으로 제조한 스탬프가 용매에 대한 안정도가 높아서 선호된다. 상기 스탬프 상에 경화성 조성물을 패턴을 다 채우고 잉여분이 남아서 향후 메쉬기재에 앵커링될 수 있을 양으로 도포한 후, 메쉬 기재와 상기 코팅층이 대면하도록 적층한 후, 상기 잉여의 경화성 조성물이 메쉬 내부로 이행하여 앵커링 이 형성될 수 있도록 한 후, 열 또는 자외선이나 방사선으로 경화한 후 스탬프를 제거하여 이소포러스 기공이 형성된 멤브레인 층이 메쉬 기재 상에 형성되도록 한다.
- [0114] 예를 들어 메쉬 기재로서 방충막을 예로들면, 금속 와이어들의 네트워크를 포함하는데, 이때, 와이어들 사이에는 갭이 형성되며, 이 갭을 통해 잉여의 경화성 조성물이 이행하여 앵커링 된다.
- [0115] 또한 상기 메쉬 기재상에 형성된 멤브레인층 상에 상기 멤브레인층의 기공(관통홀)보다 작은 기공을 가지는 스

템프를 이용하여 또 다른 멤브레인층을 적층시킬 수 있으며, 이 때, 상기 상부 멤브레인층의 경화성 수지 조성물이 하부 멤브레인 층의 기공으로 이행하여 앵커링 될 수도 있으며, 또는 그러하지 않더라도 경화성 수지 조성물을 동일한 성분으로 사용하는 경우, 접착력이 상승하여 분리되지 않는 장점을 가진다.

- [0116] 바람직한 실시 양태로서, 본 발명의 제조방법은, 연속적으로 제조할 있다. 본 발명의 연속 제조방법은 경화성 조성물이 스탬프가 움직이는 동안 연속으로 스탬프의 패턴 내로 함입되어 저장됨과 동시에 잉여량이 스탬프 표 면에도 남게 하고, 이어서 상기 경화성 수지 조성물 코팅층이 메쉬 기재와 연속으로 적층되어 경화존으로 이동 하고, 경화존 이동 후, 스탬프를 연속 박리함으로써, 본 발명의 메쉬 기재상에 코팅된 이소포르스 멤브레인 층 이 형성된 복합 멤브레인을 연속 제조한다.
- [0117] 또한 상기 제조한 단층의 복합멤브레인을 또 다른 메쉬 기재로 사용함으로써, 2층 또는 3층의 멤브레인층이 연 속으로 적층된 계층적 이소포르스 기공을 가지는 복합멤브레인을 제조할 수 있다.
- [0118] 또한 본 발명의 일 양 태는 하나의 멤브레인 상에 미리 디자인된 다양한 크기의 기공을 함께 형성하는 것도 포 함할 수 있다.
- [0119] 또한 본 발명의 일양태로서, 메쉬 기재의 양측면에 동시 또는 순차적으로 경화성수지가 코팅된 스탬프를 적층함 으로써, 메쉬 기재가 보강층으로 들어가는 양면에 미리 결정된 형태의 기공을 가지는 복합멤브레인을 또한 제공 할 수 있다.
- [0120] 본 발명이 메쉬 기재 는 직물 재료(예를 들어, 폴리머 직물(fabric) 또는 직조된 직물(textile) 재료) 또는 금 속(예를 들어, 니켈 또는 스테인레스 강)로부터 형성된 메쉬를 포함할 수 있다.
- [0121] 본 발명의 메쉬 기재는 특별히 한정하지 않지만, 5 내지 3000, 더욱 바람직하게는 10 내지 1000의 메쉬 번호를 갖는 메쉬 기재를 포함할 수 있다.
- [0122] 메쉬 기재의 예는 비 제한적으로 방충망, 모기장 등을 사용할 수 있고, 상업적인 예로는, JMC Monoplan 메쉬 및 Wangi 메쉬(Druma사, 네덜란드), 중국 Reking사의 스테인레스강 메쉬, 및 Newman Roller Mesh (Stretch Devices사, 미국) 등을 예로 들 수 있다.
- [0123] 본 발명에서 상기 경화성 수지 조성물에서 바람직한 에틸렌성 불포화 기는 (메트)아크릴기, 또는 (메트)아크릴 아미드기, 비닐기, 알릴기 등을 들 수 있으며, 특히 아크릴기이며, 예를 들어, 아크릴레이트 또는 아크릴아미드 기 등이다.
- [0124] 본 발명의 가교결합제는 2 이상의 가교기가 포함되는 화합물 또는 이들의 조합이라면 특별히 한정하는 것은 아 니지만, 예를 들면, 2 내지 6개의 가교결합 작용제)로 이루어질 수 있다. 가교결합제의 예로는 특별히 한정하는 것은 아니지만, 예를 들면, 테트라에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 프로폭실화 (3) 트리메틸올프로판 트리아크 릴레이트, 디프로필렌 글리콜 디아크릴레이트, 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트, 펜타에리트리톨 트리아크 릴레이트, 펜타에리트리톨 테트라아크릴레이트, 프로폭실화 에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 비스페놀 A 에톡실 레이트 (1.5) 디아크릴레이트, 트리사이클로데칸 디메탄올 디아크릴레이트, 에톡시화 (4) 펜타에리트리톨 테트 라아크릴레이트, 디펜타에리트리톨 펜타아크릴레이트, 및 이들의 메타크릴레이트 치환 성분, N,N'-메틸렌 비스 아크릴아미드, N,N'-에틸렌 비스아크릴아미드, N,N'-프로필렌 비스아크릴아미드, N,N'-부틸렌 비스아크릴아미드, N,N'-(1,2-디하이드록시에틸렌) 비스아크릴아미드, 1,4-디아크릴로일 피페라진, 등을 들 수 있지만 이에 한정하는 것은 아님은 당업자라면 잘 이해한다.
- [0125] 비활성 용매로는 고형 성분을 용해하는 것이라면 특별히 한정하지 않는데, 예를 들면, 에테르, 알콜, 카보네이 트, 에스테르, 케톤, 하이드로카본, 할로카본 등의 용매를 들 수 있으며, 이소프로필 알콜, 에틸아세테이트, 톨 루엔, 사이크로헥산, 디알킬에테르, 메틸에틸케톤 등의 다양한 용매를 사용할 수 있으며, 또한 에틸렌 글리콜, 프로필렌 글리콜 및 폴리알킬렌 글리콜, 2-메톡시에틸 에테르, 2-메톡시에탄올, 2-에톡시에탄올, 2-프로폭시에 탄올, 2-이소프로폭시에탄올, 2-부톡시에탄올, 에틸렌 글리콜, 트리에틸렌 글리콜의 모노메틸, 프로필렌 카보 네이트, 디에틸 카보네이트, 및 글리세롤 카보네이트), 디메틸 술폰사이드, 포름아미드, 디메틸 포름아미드 등 을 사용할 수 있으며 이에 제한하는 것은 아니다.
- [0126] 본 발명의 개시제는 열 개시제, 광개시제에서 선택될 수 있으며, 광개시제로는 2-하이드록시-2-메틸-1-페닐 프 로판-1-온 및 2-하이드록시-2-메틸-1-(4-tert-부틸-) 페닐프로판-1-온), 아실 포스핀 옥사이드(예를 들면, 2,4,6-트리메틸벤조일-디페닐포스핀 옥사이드, 및 비스(2,4,6-트리메틸벤조일)-페닐포스핀 옥사이드). 등을 예 로들 수 있으며, 열 개시제로서는 퍼옥사이드나 아조화합물을 모두 포함할 수 있으므로 본 발명에서는 이를 더

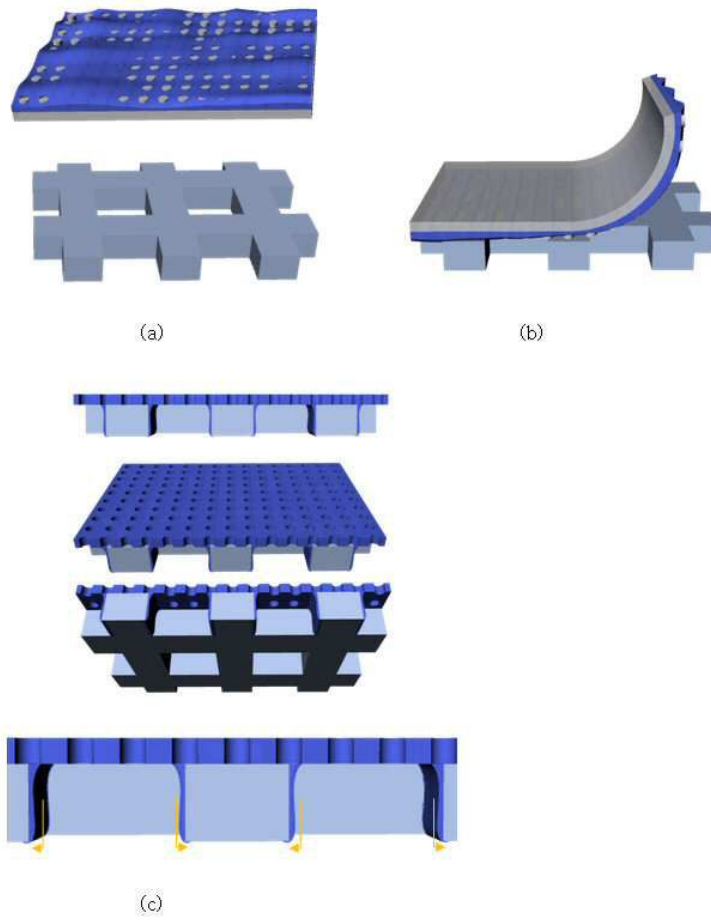
이상 설명하지 않는다.

- [0127] 또한 본 발명의 경화성 수지 조성물은 소포제, 증점제 등의 추가 성분을 포함할 수 있다.
- [0128] 또한, 본 발명의 경화성 수지 조성물은 필요에 따라 기능성 무기입자를 더 포함할 수 있다. 구체적으로 이산화 티탄( $\text{TiO}_2$ ), 산화아연( $\text{ZnO}$ ),  $\text{CdS}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$  입자 등의 광촉매 입자 및 은( $\text{Ag}$ ) 등의 항균입자 등을 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 무기입자의 크기는 나노사이즈 또는 마이크로사이즈인 것일 수 있으며, 구체적으로 예를 들면 10 nm 내지 500  $\mu\text{m}$ 인 것일 수 있으며 이에 제한되지 않는다. 또한, 상기 기능성 무기입자의 함량은 상기 복합멤브레인의 성형성을 저해하지 않는 범위라면 제한되지 않고 사용될 수 있다. 구체적으로 예를 들면, 전체 경화성 수지 조성물 중 0.01 내지 30 중량%, 더욱 좋게는 0.1 내지 20 중량%로 포함될 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0129] 본 발명의 경화성 수지 조성물은 바람직하게는 낮은 전단 속도에서 측정될 때 높은 점도를 가질 수 있다.
- [0130] 본 발명의 복합멤브레인은 수처리분야, 염 및/또는 금속의 선별적 분리, 탈이온화 장치(CDI), 투석 장치 등의 다양한 용도로 사용될 수 있다.
- [0131] 이하 본 발명의 구체적인 형태에 대하여 도면을 이용하여 설명하면 다음과 같다.
- [0132] 먼저 도 1의 (a)는 패턴화 된 스탬프 상에 경화성 조성물을 과량 도포한 상태 또는 과량 도포한 후 과량을 초과하는 부분 즉, 패턴 내에 저장되고 표면에 과량을 존재하는 경화성 조성물을 일부분 긁어낸 상태 및 그 밑의 그림은 메쉬 기재를 도시하고 있다.
- [0133] 다음은 도 1의 (b)는 도 1(1)의 스탬프 상에 경화성 수지 조성물을 과량 도포한 후, 이를 도 1(a)의 메쉬 기재 상에 적층한 상태를 나타낸다.
- [0134] 도 1(c)는 경화 후, 스탬프를 박리하고 생성된 동일한 크기의 기공(관통공)이 형성된 복합멤브레인을 나타낸다.
- [0135] 도 2는 본 발명의 양태에 따라 제조한 폴리실론 패브릭 상에 형성시킨 이소포르스 멤브레인층을 나타낸다.
- [0136] 도 3은 본 발명의 방법에 의해 제조된 500 $\mu\text{m}$  기공이 형성된 멤브레인층 상에 800nm의 기공의 멤브레인층이 형성된 계층적 기공을 가지는 복합멤브레인 및 층간 앵커링된 현상을 도시한다.
- [0137] 도 4는 메탈메쉬로 방충막 상에 형성된 이소포르스 멤브레인 층의 사진을 도시 한다.
- [0138] 이상과 같이 본 발명에서는 특정된 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0139] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

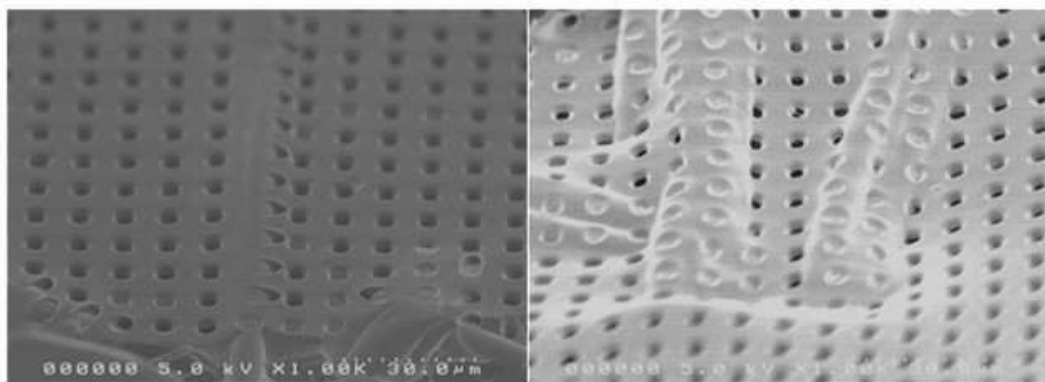


도면

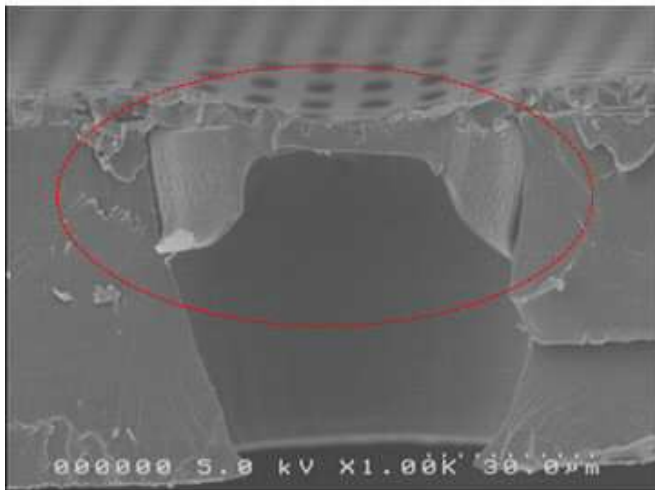
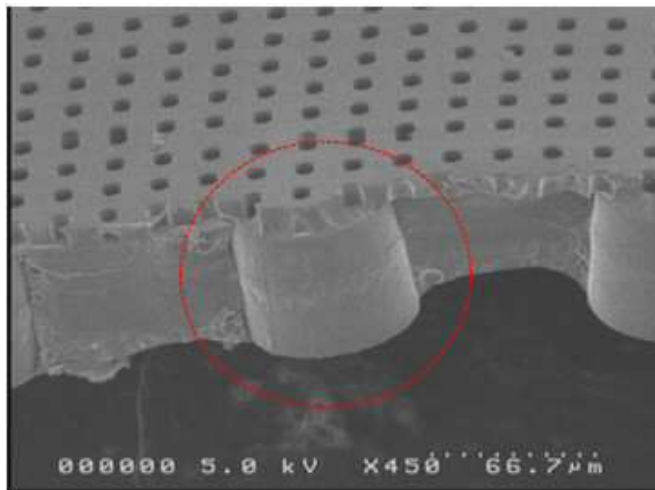
도면1



도면2



도면3



도면4

