



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0103728  
(43) 공개일자 2019년09월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C08J 7/12 (2006.01) C08J 7/04 (2006.01)  
C08L 83/04 (2006.01) C09D 183/06 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
C08J 7/12 (2013.01)  
C08J 7/04 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0024500  
(22) 출원일자 2018년02월28일  
심사청구일자 2018년02월28일

(71) 출원인  
인하대학교 산학협력단  
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)  
재단법인 유타 인하 디디에스 및 신의료기술개발  
공동연구소  
인천광역시 연수구 송도미래로 9(송도동)  
(72) 발명자  
이진균  
인천광역시 연수구 해돋이로84번길 30, 106동 10  
2호 (송도동, 송도금호어울림아파트)  
손종찬  
경기도 오산시 오산로160번길 14, 112동 501호 (원동, 대림이편한세상1단지아파트)  
(74) 대리인  
특허법인태백

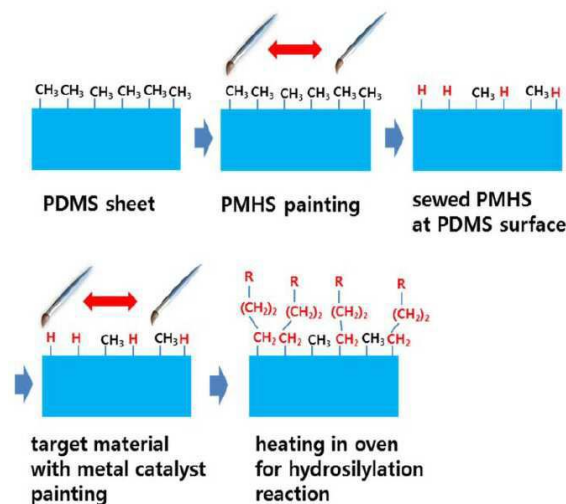
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 폴리메틸하이드로실록산 표면 도포 기법을 이용한 폴리디메틸실록산의 표면 개질 방법 및 이로 제조된 폴리디메틸실록산

(57) 요약

본 발명은 (1) 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane; PDMS) 시트 표면에 폴리메틸하이드로실록산(Polymethylhydrosiloxan; PMHS) 용액을 도포하는 단계; (2) 상기 단계 (1)에서 얻은 PDMS 시트를 질소 기류 또는 대기 중에 유지시키는 단계; (3) 상기 단계 (2)에서 얻은 PDMS 시트를 아세톤에 침지시키는 단계; 및 (4) 상기 단계 (3)에서 얻은 PDMS 시트를 질소 기류 또는 대기 중에서 건조시키는 단계를 포함하는 PDMS 표면 개질 방법 및 이로 제조된 PDMS에 관한 것으로, 본 발명에 따르면 PDMS의 표면을 위치 선택적으로 개질할 수 있어 다양한 용도로 활용할 수 있는 PDMS를 제조할 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

**C08L 83/04** (2013.01)

**C09D 183/06** (2013.01)

**C08J 2383/04** (2013.01)

**C08J 2483/06** (2013.01)

(72) 발명자

**이은혜**

인천광역시 연수구 송도과학로27번길 70, 105동  
401호 (송도동, 롯데캐슬)

**임강혁**

대전광역시 동구 한밭대로1237번길 52, 8동 802호  
(용전동, 신동아아파트)

**이진영**

인천광역시 연수구 먼우금로 19, 104동 1504호 (동  
춘동, 동남아파트)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

- (1) 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane; PDMS) 시트 표면에 폴리메틸하이드로실록산(Polymethylhydrosiloxan; PMHS) 용액을 도포하는 단계;
- (2) 상기 단계 (1)에서 얻은 PDMS 시트를 질소 기류 또는 대기 중에 유지시키는 단계;
- (3) 상기 단계 (2)에서 얻은 PDMS 시트를 아세톤에 침지시키는 단계; 및
- (4) 상기 단계 (3)에서 얻은 PDMS 시트를 질소 기류 또는 대기 중에서 건조시키는 단계를 포함하는 PDMS 표면 개질 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 PMHS는 수 평균 분자량(Mn)이 1,000 내지 10,000인 것을 특징으로 하는 PDMS 표면 개질 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (1)에서, 상기 도포는 브러싱(brushing), 스탬핑(stamping) 또는 스프레이(spraying) 기법으로 수행되는 것을 특징으로 하는 PDMS 표면 개질 방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (1)에서, 상기 PMHS가 도포되어 PDMS 시트 표면에 반응성을 가지는 하이드로실릴기(-Si-H)가 위치 선택적으로 도입되는 것을 특징으로 하는 PDMS 표면 개질 방법.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (3) 이후에, 상기 PDMS 시트를 아세톤으로 세척하여 과량의 PMHS를 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 PDMS 표면 개질 방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (4) 이후에,

- (a) 에테닐기(ethenyl group) 또는 에티닐기(ethynyl group)를 포함하는 화합물 및 전이금속 촉매 복합체를 용매에 녹여 혼합 용액을 제조하는 단계;
- (b) 상기 단계 (a)의 혼합 용액을 상기 단계 (4)에서 건조된 PDMS 시트 표면에 도포하는 단계;
- (c) 상기 단계 (b)의 PDMS 시트를 열처리하는 단계;
- (d) 상기 단계 (c)의 PDMS 시트를 용매에 침지시키는 단계;
- (e) 상기 단계 (d)의 PDMS 시트를 세척하는 단계; 및
- (f) 상기 단계 (e)의 PDMS 시트를 건조시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 PDMS 표면 개질 방법.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 전이금속 촉매 복합체는  $O[Si(CH_3)_2CH=CH_2]_2Pt$ ,  $Pt(C_2H_4)(PPh_3)_2$ ,  $H_2PtCl_6$  및  $Pd(PPh_3)_4$ 로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 PDMS 표면 개질 방법.

#### 청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 단계 (b)에서, 상기 도포는 브러싱(brushing), 스탬핑(stamping) 또는 스프레이

(spraying) 기법으로 수행되는 것을 특징으로 하는 PDMS 표면 개질 방법.

## 청구항 9

제 6 항에 있어서, 상기 단계 (b)에서, 상기 혼합 용액이 도포되어, PDMS 시트 표면의 수소가 하이드로실릴레이션(hydrosilylation) 반응을 통해 에테닐기(ethenyl group) 또는 에티닐기(ethynyl group)를 포함하는 화합물의 기능기로 치환되는 것을 특징으로 하는 PDMS 표면 개질 방법.

## 청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 표면 개질 방법에 따라 제조된 것을 특징으로 하는 폴리디메틸실록산.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 폴리디메틸실록산 고분자의 표면 개질 방법 및 이로 제조된 폴리디메틸실록산에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] PDMS는 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane)을 말하며, 화학식으로  $\text{CH}_3\text{--}[\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{--O}]_n\text{--CH}_3$  (도 1 참조)을 대표로 하는 고분자 재료이다. PDMS는 간단한 방법으로 가공되어 탄성체로 제조될 수 있고, 높은 투명도, 소수성(hydrophobic) 표면 특성, 우수한 기체 투과성, 저렴한 가격, 무독성 등의 장점을 가지고 있어 미세광학, 생명공학, 화학센서, 바이오 맴스(MEMS) 분야 등에서 사용되고 있는 고분자 재료이다.

[0003] 이와 같이 강한 소수성과 표면에 별다른 화학 작용기를 가지고 있지 않은 PDMS의 표면에 사용자가 원하는 다른 물질과의 부착 특성을 부여하기 위해서는 효과적인 표면 개질이 필요하다. 이에 따라, PDMS의 소수성 표면성질을 친수성(hydrophilic) 또는 초소수성(superhydrophobic) 표면으로 개질 하는 방법이 연구되고 있다.

[0004] 표면 개질 방법은 물리적 흡착법 또는 화학적 결합법으로 분류할 수 있다. 물리적 흡착법은 소수성 작용(hydrophobic force)이나 정전기적 인력을 이용하여 원하는 물질을 PDMS 표면에 흡착시키는 방법이다. 이 경우 개질 방법이 간단하다는 장점이 있지만 외부의 자극이 생기면 PDMS 표면과 부착된 물질 간의 박리가 쉽게 일어날 수 있는 단점이 있다. 반면, 화학적 결합법의 경우, 물리적 흡착법에 비해 개질 하는데 필요한 시간이 상대적으로 길며 공정절차가 복잡하다는 단점을 가지고 있다. 그러나 PDMS 표면에서 원하는 물질이 화학적 결합을 통해 부착되면 외부의 자극에도 안정적으로 표면에 존재할 수 있는 장점을 가지고 있어 널리 이용되는 방법이다.

[0005] PDMS의 팽윤, 수축 현상을 이용한 물리적 흡착법에 바탕을 둔 표면 개질의 예로는, 표면에 도입하고자 하는 물질을 PDMS가 팽윤되었을 때 스며들게 한 후, 수축과정에서 도입을 원하는 물질이 못이 박히듯 고정되어(tethering) 추후 떨어지지 않게 하는 개질 방법이 있다. PDMS-*b*-PEO 블록공중합체를 유기용제에 의해 팽윤된 PDMS 사슬과 사슬 사이에 엮이게 한 후, 유기용제를 제거, PDMS를 건조하게 되면 가공된 PDMS 사슬과 블록공중합체의 PDMS 사슬 부분이 엉켜 고정되면서 PEO 블록이 표면을 덮게되는 개질 방법이다.

[0006] 화학적 결합법의 예를 간단히 살펴보면, 첫 번째로 PDMS 표면 고분자 사슬의  $\text{--Si--CH}_3$  또는  $\text{--Si--O--Si--}$  분자 구조에 강한 에너지의 자외선, 플라즈마 또는 산화/환원제 등과 반응하면서 생성되는 라디칼, 전하 등을 작용시켜 화학반응을 유발한 후 원하는 물질을 도입하여 개질하는 방법이다. 즉, PDMS 표면에 Ar,  $\text{O}_2$ , 공기 플라즈마(air plasma)를 처리하여 표면에 라디칼을 생성한 후 개질하고자 하는 성질을 가지는 단량체를 라디칼 중합법으로 성장시켜 표면 개질하는 방법을 주요한 예로 들 수 있다.

[0007] 두 번째로는 PDMS 가공 시 경화제(curing agent)와 베이스 레진(base resin) 외에 표면 개질에 사용할 수 있는 제3의 단량체를 도입하여 가공된 PDMS의 표면에 제3의 단량체가 가지는 반응기가 존재하게 만드는 방법이다. 또는, 경화제와 베이스 레진의 비율을 조절하여 PDMS 제작 후, 미반응의 Si-H 단위를 원하는 물질과 반응하는 작용기로 사용하여 표면개질을 진행하는 방법이 있다.

[0008] 이처럼 물리적, 화학적 결합법을 통해 PDMS의 표면 개질이 이루어지고 있지만 첫 번째 물리적 방법의 경우,

PDMS를 팽윤시키기 위한 유기용제가 많이 필요하며, 구조가 복잡한 3차원 구조의 PDMS 표면 개질 시 원치 않는 부위까지 화학적으로 변형될 수 밖에 없는 문제점을 가지고 있다. 두 번째 방법의 경우, 다루기 어려운 강한 에너지의 자외선, 플라즈마 처리 또는 강산 처리 등이 필요하며, 대규모로 대면적 기재에 적용하기 어렵다는 단점을 지니고 있다. 세 번째 방법의 경우 베이스 레진과 경화제의 비율이 기존과 달라지면 제작된 PDMS의 기계적 물성이 나빠질 가능성이 크며, 제3의 단량체를 추가로 중합에 사용할 때도 원하는 물성이 얻어지지 않을 가능성이 크다.

[0009] 따라서, 이러한 문제점을 모두 극복하고도 보다 간단하고 효과적으로 PDMS의 표면 개질을 할 수 있는 기술의 개발이 필요한 실정이다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1807407호(2017.12.04 등록).

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 위치 선택적으로 표면을 개질함으로써 특정 부위만 원하는 기능성 분자로 코팅하여 사용할 수 있는 PDMS의 표면 개질 방법을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명은 위치 선택적으로 표면이 개질되어 특정 부위만 원하는 기능성 분자로 코팅할 수 있는 표면이 개질된 PDMS를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0013] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 (1) 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane; PDMS) 시트 표면에 폴리메틸하이드로실록산(Polymethylhydrosiloxan; PMHS) 용액을 도포하는 단계; (2) 상기 단계 (1)에서 얻은 PDMS 시트를 질소 기류 또는 대기 중에 유지시키는 단계; (3) 상기 단계 (2)에서 얻은 PDMS 시트를 아세톤에 침지시키는 단계; 및 (4) 상기 단계 (3)에서 얻은 PDMS 시트를 질소 기류 또는 대기 중에서 건조시키는 단계를 포함하는 PDMS 표면 개질 방법을 제공한다.

[0014] 상기 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 상기 표면 개질 방법에 따라 제조된 것을 특징으로 하는 폴리디메틸실록산을 제공한다.

### 발명의 효과

[0015] 본 발명은 폴리디메틸실록산(PDMS) 시트 표면에 폴리메틸하이드로실록산 용액을 도포하는 단계를 포함하는 PDMS 표면 개질 방법, 및 이로 제조된 폴리디메틸실록산에 관한 것으로서, 종래에는 PDMS 표면 개질을 위해선 인체에 유해한 유기용제 및 자외선, 플라즈마 조사가 필요하며, 공정절차가 복잡하거나, 원하는 특정 위치의 표면만을 선택적으로 개질하기 어렵다는 문제가 있었으나, 본 발명에 따른 제조방법으로 PDMS 표면을 개질하는 경우, 이러한 문제점을 해결하고 표면 개질이 어려운 가교된 PDMS의 특정 표면에만 선택적으로 원하는 기능성을 부여할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명에서 사용되는 PDMS 및 PMHS의 화학 구조를 나타낸 것이다.

도 2는 본 발명에 따른 PMHS와 기능기를 포함하는 화합물 간의 화학 반응식을 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명에 따른 PDMS 표면 개질 방법을 나타낸 도식도이다.

도 4는 여러 조건의 PMHS 처리 후 아세톤에 세척하는 실험을 진행한 PDMS 시트 표면의 ATR FT-IR 스펙트럼을 나타낸 것이다.

도 5는 PMHS 처리 유무와 알릴 우레탄 PFPE 처리 후 HFE-7500 처리 유무에 따른 PDMS 시트 표면의 ATR FT-IR

스펙트럼을 나타낸 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 본 발명을 보다 상세히 설명한다.
- [0018] 본 발명의 발명자들은 도 1 내지 도 3에 나타난 바와 같이, PMHS를 가교된 PDMS의 표면에 페인팅 기법 등을 이용하여 도포하여 PMHS 사슬이 PDMS 기판 표면 사이 사이에 도입되게 한 뒤, PMHS가 표면에 도입된 PDMS 표면에 이중, 삼중결합(에테닐기(ethenyl group), 에티닐기(ethynyl group))를 가지는 기능성 개질 재료와 전이금속 촉매가 혼합된 용액을 다시 한번 붓, 스탬프, 스프레이 등으로 도포한 후, 열처리를 진행함으로써 유기 용제를 사용하지 않고도 3차원 가교 구조를 가지는 PDMS 표면에 대해 위치선택적 표면 개질이 가능함을 확인하고 본 발명을 완성하였다.
- [0019] 따라서, 본 발명은 (1) 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane; PDMS) 시트 표면에 폴리메틸하이드로실록산(Polymethylhydrosiloxan; PMHS) 용액을 도포하는 단계; (2) 상기 단계 (1)에서 얻은 PDMS 시트를 질소 기류 또는 대기 중에 유지시키는 단계; (3) 상기 단계 (2)에서 얻은 PDMS 시트를 아세톤에 침지시키는 단계; 및 (4) 상기 단계 (3)에서 얻은 PDMS 시트를 질소 기류 또는 대기 중에서 건조시키는 단계를 포함하는 PDMS 표면 개질 방법을 제공한다.
- [0020] 본 발명의 표면 개질 방법에 따르면, (1) 재료적인 측면에서 PMHS는 값이 저렴하여 제작 비용이 크게 소요되지 않으며, (2) 간단히 브러쉬 등을 이용한 도포만으로 어려운 공정 절차 없이 표면 개질을 진행할 수 있으며, (3) 일단 PMHS가 가교된 PDMS에 실이 케이트 도입되면 다양한 물질을 PMHS와 화학적으로 결합시켜 사용자가 원하는 표면 특성을 얻을 수 있으며, (4) 가교 구조를 가지는 PDMS 표면의 특정 부위에만 선택적인 표면 개질 작업을 진행할 수 있다는 장점이 있다. 특히, 이와 같은 위치선택적 표면 개질은, 요철 패턴을 가지는 PDMS 필름 표면에 PMHS를 돌출된 부위에만 처리한 이후 기능성 표면 코팅재료를 같은 돌출된 부위에만 도포하여 궁극적으로 PDMS 표면의 돌출된 부위만 이질적인 표면 특성이 부여된 소재의 제조를 가능케 한다. 이와 같은 PDMS 소재는 트랜스퍼 프린팅(transfer printing)이 주요 핵심기술인 마이크로 LED 제작 공정에 유용하게 사용될 수 있다. 또한, 의료기기 산업에서 사용되는 스텐트의 경우, 이를 적용하게 되면 PDMS 멤브레인으로 구성되는 소화관 스텐트의 내벽에는 낮은 표면에너지 값을 가지는 불소 고분자 코팅을, 장기와의 결합이 요구되는 외벽에는 에폭시 또는 산무수물 등을 가지는 고분자소재를 독립적으로 매우 용이하게 코팅하여 내구성이 우수한 의료기기를 제작할 수 있게 된다.
- [0021] 상세하게는, 상기 단계 (2)에서, 단계 (1)에서 얻은 PDMS 시트를 1시간 내지 2시간 동안 상온, 질소 기류 또는 대기 중에 유지시킬 수 있고, 상기 단계 (3)에서, 단계 (2)에서 얻은 PDMS 시트를 아세톤에 1분 내지 5분간 침지시킬 수 있으며, 상기 단계 (4)에서, 단계 (3)에서 얻은 PDMS 시트를 상온, 질소 기류 또는 대기 중에서 2시간 내지 24시간 동안 건조시킬 수 있다.
- [0022] 이때, 상기 PMHS는 수 평균 분자량(Mn)이 1,000 내지 10,000일 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.
- [0023] 상기 단계 (1)에서, 상기 도포는 브러싱(brushing), 스탬핑(stamping) 또는 스프레이(spraying) 기법으로 수행될 수 있는 바, 이러한 방법을 통해 PDMS를 PMHS에 침지시키는 것이 아닌, PMHS를 PDMS에 도포함으로써 위치 선택적으로 특정 부위의 표면을 개질할 수 있다.
- [0024] 즉, 상기 단계 (1)에서, 상기 PMHS가 도포되어 PDMS 시트 표면의 특정 부위에 반응성을 가지는 하이드로실릴기(-Si-H)가 위치 선택적으로 도입될 수 있다.
- [0025] 이때, 상기 '위치 선택적'이라는 단어는 PMHS가 PDMS 시트 표면에 접촉한 부분의 면적을 100%로 두었을 때, 10% 이상 100% 이하의 면적 내에서 무작위로 치환되는 것을 의미한다.
- [0026] 또한, 상기 단계 (3) 이후에, 상기 PDMS 시트를 아세톤으로 세척하여 과량의 PMHS를 제거하는 단계를 더 포함할 수 있고, 이때, 상기 PDMS 시트를 20초 내지 40초동안 아세톤으로 세척하여 과량의 PMHS를 제거할 수 있다.
- [0027] 이후, 원하는 기능기를 포함하는 PDMS를 제조하기 위하여, 상기 단계 (4) 이후에, (a) 에테닐기(ethenyl group) 또는 에티닐기(ethynyl group)를 포함하는 화합물 및 전이금속 촉매 복합체를 용매에 녹여 혼합 용액을 제조하는 단계; (b) 상기 단계 (a)의 혼합 용액을 상기 단계 (4)에서 건조된 PDMS 시트 표면에 도포하는 단계; (c) 상기 단계 (b)의 PDMS 시트를 열처리하는 단계; (d) 상기 단계 (c)의 PDMS 시트를 용매에 침지시키는 단계; (e) 상기 단계 (d)의 PDMS 시트를 세척하는 단계; 및 (f) 상기 단계 (e)의 PDMS 시트를 건조시키는 단계를 더 포함

할 수 있다.

- [0028] 이러한 경우에도, 침지가 아닌 도포 방식을 사용하므로 PDMS의 표면에서 위치 선택적으로 기능기를 도입시킬 수 있다.
- [0029] 이때, 상기 에테닐기(ethenyl group) 또는 에티닐기(ethynyl group)를 포함하는 화합물과 전이금속 촉매 복합체의 중량비는 10 : 1 내지 100,000 : 1 일 수 있고, 보다 상세하게는, 에테닐기(ethenyl group) 또는 에티닐기(ethynyl group)를 포함하는 화합물은 0.1 내지 1 g 및 전이금속 촉매 복합체는 0.001 내지 0.01 g로 사용될 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.
- [0030] 또한, 상세하게는, 상기 단계 (c)에서, 단계 (b)의 PDMS 시트를 50 내지 70℃에서 2시간 내지 4시간 동안 열처리할 수 있고, 상기 단계 (d)에서, 단계 (c)의 PDMS 시트를 용매에 5 내지 30 분간 침지시킬 수 있으며, 상기 단계 (e)에서, 단계 (d)의 PDMS 시트를 상기 용매로 1차 세척하고 에탄올 및 아세톤으로 2차 세척할 수 있다.
- [0031] 상기 용매는 헥세인, 아세톤, 에탄올 및 하이드로플루오로에터(hydrofluoroether)계 용매로 이루어진 군에서 선택될 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.
- [0032] 상기 에테닐기(ethenyl group) 또는 에티닐기(ethynyl group)를 포함하는 화합물은 유기 단분자 또는 고분자 구조의 화합물로서 하이드로실릴기와 하이드로실릴레이션(hydrosilylation) 반응이 진행될 수 있는 불포화 결합을 가지는 화합물을 포함한다.
- [0033] 상기 전이금속 촉매 복합체는  $O[Si(CH_3)_2CH=CH_2]_2Pt$ ,  $Pt(C_2H_4)(PPh_3)_2$ ,  $H_2PtCl_6$  및  $Pd(PPh_3)_4$ 로 이루어진 군에서 선택될 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.
- [0034] 바람직하게는, 상기 단계 (b)에서, 상기 도포는 브러싱(brushing), 스탬핑(stamping) 또는 스프레이(spraying) 기법으로 수행될 수 있는 바, 이러한 방법을 통해 PDMS 표면을 위치 선택적으로 개질할 수 있다.
- [0035] 즉, 상기 단계 (b)에서, 상기 혼합 용액이 도포되어, PDMS 시트 표면의 수소가 하이드로실릴레이션(hydrosilylation) 반응을 통해 에테닐기(ethenyl group) 또는 에티닐기(ethynyl group)를 포함하는 화합물의 기능기로 치환될 수 있다.
- [0036] 더불어, 본 발명은 상기 표면 개질 방법에 따라 제조된 폴리디메틸실록산을 제공한다.
- [0037] 상기 폴리디메틸실록산은 마이크로 LED 또는 표면개질이 필요한 의료기기에 사용될 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.
- [0039] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 실시예를 들어 상세하게 설명하기로 한다. 다만 하기의 실시예는 당업계에 있어 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이며 본 발명의 내용을 예시하는 것일 뿐이므로 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0041] <실시예 1> 알릴 우레탄 PFPE를 이용한 PDMS 표면 개질

- [0042] 먼저 PDMS 시트는 Nusil technology에서 MDE-6640을 구입하여 준비하였고, PDMS 시트 표면에 PMHS( $M_n = 1,700 \sim 3,200$ )를 유기용제 없이 브러쉬로 도포하였다. 이후 PMHS를 충분히 바르고 1 시간동안 상온에서, 대기 중에 유지시켰다. PDMS를 아세톤에 5 분간 침지시킨 후, 30초 간 아세톤으로 세척하여 과량의 PMHS를 제거하였다. 이렇게 세척된 PDMS를 상온, 대기 중에서 다시 24 시간 동안 건조시켰다.
- [0043] 이후, 알릴 우레탄 PFPE(allyl urethane PFPE [PFPE는 퍼플루오로폴리에터(perfluoropolyether)를 지칭하며 D4000이라는 시약의 화학 구조를 표현함. D4000은 Solvay사 시약임]) 1 g 과 전이금속 촉매 복합체( $O[Si(CH_3)_2CH=CH_2]_2Pt$ ) 0.001 g 을 1 ml의 용제(하이드로플루오로에터(Hydrofluoroether), HFE-7200, 3M사) 녹여 혼합 용액을 제조하였다. 이렇게 제조된 혼합 용액을 상기 PDMS 표면에 브러쉬로 도포한 후 60℃에서 3시간 동안 열처리하여 표면을 개질하였다.
- [0044] 표면이 개질 된 PDMS를 꺼내어 용제(HFE-7500, 3M사)에 개질된 표면을 10 분 간 침지시킨 후 30초 간 침지에 쓴 용제로 세척한 후 에탄올과 아세톤으로 다시 세척하였고, 상온, 공기 중에서 충분히 건조시켜 본 발명의 방법에 따른 표면 개질된 PDMS를 제조하였다.

[0046] <실시예 2> P(AMA-ran-GMA)을 이용한 PDMS 표면 개질

[0047] 실시예 1에 기재된 방법으로 PDMS 표면을 PMHS로 처리하였다. 이후, 폴리(알릴 메타크릴레이트-글리시딜 메타크릴레이트)[Poly(allyl methacrylate-ran-glycidyl methacrylate); 이하 P(AMA-ran-GMA)] 1 g과 전이금속 촉매 복합체( $O[Si(CH_3)_2CH=CH_2]_2Pt$ ) 0.001 g 을 1 ml의 용제(아세톤)에 녹여 혼합 용액을 제조하였다. 이렇게 제조된 혼합 용액을 상기 PDMS 표면에 브러쉬로 도포한 후 60℃에서 3시간 동안 열처리하여 표면을 개질하였다.

[0048] 표면이 개질 된 PDMS를 꺼내어 용제(아세톤)에 개질된 표면을 10 분 간 침지시킨 후 30초 간 침지에 쓴 용제로 세척한 후 에탄올로 다시 세척하였고, 상온, 공기 중에서 충분히 건조시켜 본 발명의 방법에 따른 표면 개질된 PDMS를 제조하였다.

[0050] <실시예 3> ATR FT-IR

[0051] PDMS 표면에 PMHS가 존재하는지 확인하기 위하여 PDMS 시트에 PMHS를 도포 후 1시간에서 48시간 동안 유지하였다. 그 후 아세톤으로 1분에서 5분간 세척하여 PDMS 표면의 과량의 PMHS를 세척한 뒤, 이를 각각 검색 전반사-푸리에 변환형 적외 분광광도계(attenuated total reflectance-fourier transform infrared spectroscopy ; ATR FT-IR)를 이용하여 Si-H 피크의 존재 유무를 확인하였고, 그 결과를 도 4에 나타내었다(검은색 실선[black solid line]: 아무 처리하지 않은 PDMS ; 빨간색 점선[red dash line : 1시간 PMHS 유지 후 1분간 아세톤에 세척한 PDMS ; 파란색 점선[blue dot line : 1시간 PMHS 유지 후 5분간 아세톤에 세척한 PDMS ; 초록색 점선[green dash-dot line : 48시간 PMHS 유지 후 1분간 아세톤에 세척한 PDMS; 압도는  $2100 - 2200\text{ cm}^{-1}$ 의 Si-H 피크를 확대해서 나타낸 것임).

[0052] 도 4를 참조하면, PMHS를 도포 후 오래 유지할수록, 또한 아세톤 세척을 적게 할수록 PDMS의 표면에 잔류한 PMHS의 정도가 커짐을 확인할 수 있었다.

[0054] 두 번째로, PMHS 처리한 PDMS 표면에 알릴 우레탄 PFPE(이하 AU-PFPE)가 존재하는지 확인하기 위하여 ATR FT-IR을 측정하였다.

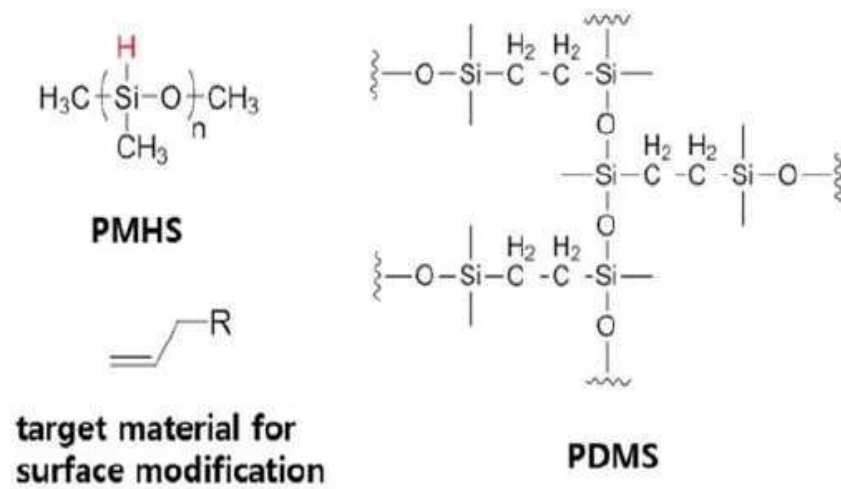
[0055] 그 결과, 도 5에 나타난 바와 같이, PMHS 처리가 되지 않은 PDMS 표면에 AU-PFPE를 Pt 촉매와 함께 도포 후 열처리를 해도 AU-PFPE가 PDMS 표면에 붙지 않음을 확인할 수 있었다. 또한, PMHS 처리하여 ATR FT-IR 측정 시 Si-H 피크가 보였던 PDMS에 AU-PFPE와 Pt 촉매를 함께 도포 후 열처리를 진행하였던 샘플의 경우, AU-PFPE에 존재하는 우레탄의 C=O 피크(약  $1710\text{ cm}^{-1}$  부근)가 확인되었다.

[0056] 더불어, AU-PFPE가 HFE-7500에 우수한 용해성을 지니므로, 상기 용제를 이용하여 세척을 하였을 경우에도 AU-PFPE가 PDMS 표면에 잘 부착되어 있음을 ATR FT-IR을 통해 확인할 수 있었다(검은색 실선 : PMHS 처리를 하지 않은 PDMS를 AU-PFPE 및 Pt 촉매로 처리한 뒤 HFE-7500으로 10분간 세척하였을 때 ; 빨간색 점선, 파란색 점선 : PMHS 처리 후 1분간 아세톤 세척 후 건조시킨 PDMS에 AU-PFPE 및 Pt 촉매로 처리한 뒤 HFE-7500으로 세척하지 않거나(빨간색 점선) 10분간 세척(파란색 점선)한 뒤 아세톤으로 세척하였을 때; 압도는 약  $1700\text{ cm}^{-1}$ 의 카르보닐기 (C=O) 피크를 확대해서 나타냄).

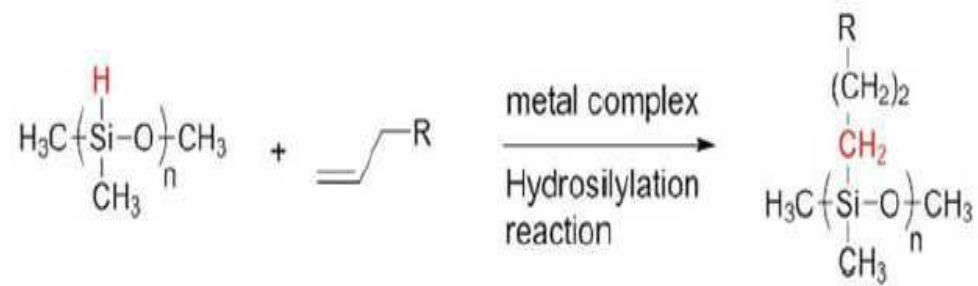
[0058] 이상으로 본 발명 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는 바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적 기술은 단지 바람직한 실시양태일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백하다. 즉, 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다.

도면

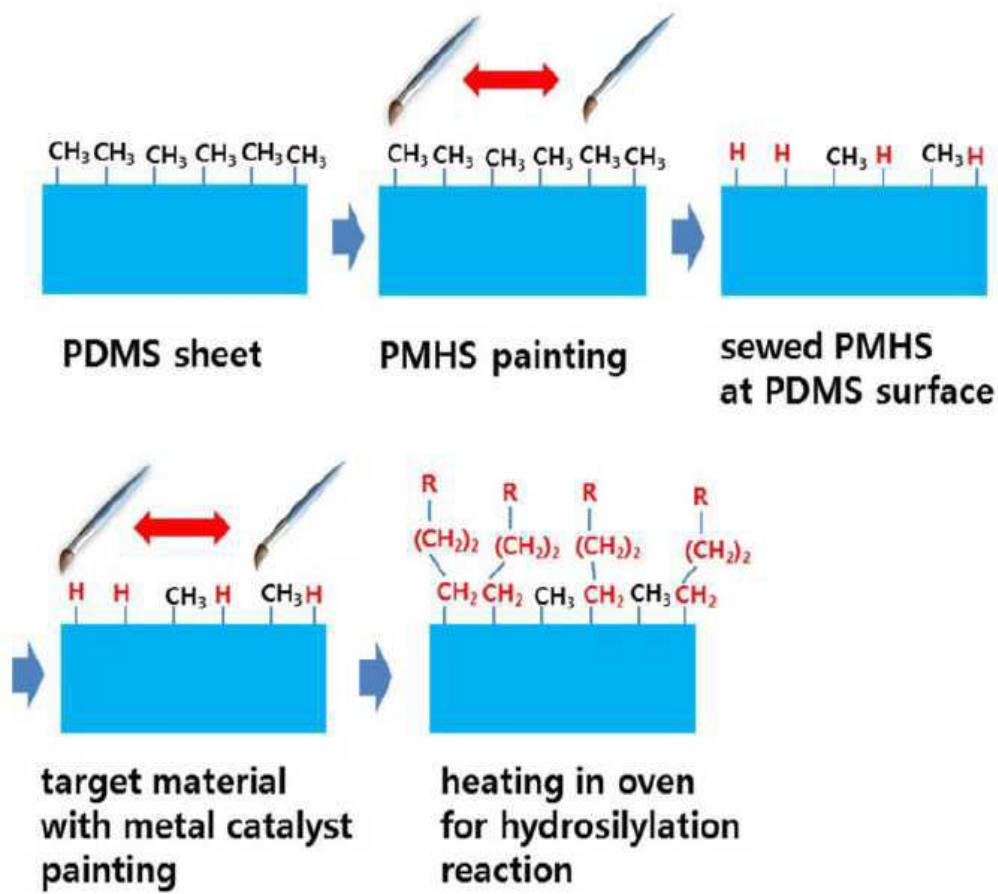
도면1



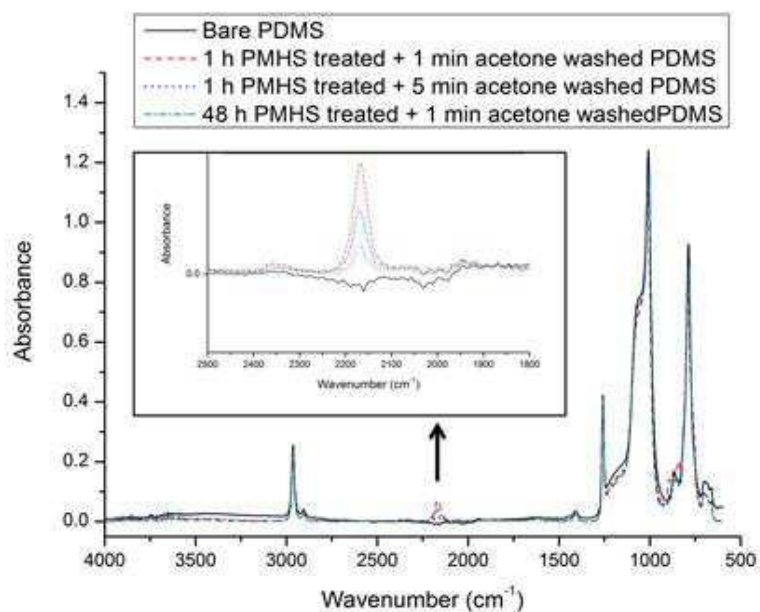
도면2



도면3



도면4



도면5

