(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0052775
(43) 공개일자 2012년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08J 7/00 (2006.01) *C08J 9/30* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0114082
(22) 출원일자 2010년11월16일
심사청구일자 2010년11월16일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
이상훈
경기도 안산시 단원구 광덕서로 19, 103동 102호 (고잔동, 호수공원아파트)
정기석
경상북도 경산시 진량읍 공단로 527, 우방힐타운 101-1003
이은중
충청남도 아산시 배방읍 장재리 휴먼시아 연화마을 7단지 703동 1405호
(74) 대리인
한양특허법인

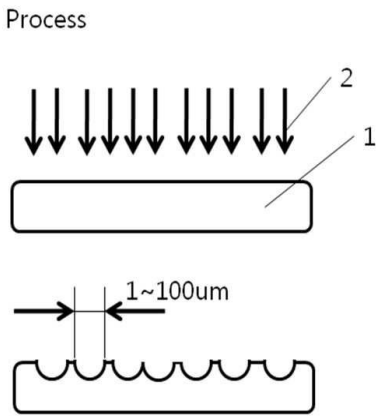
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **다공성 표면의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 열경화성 고분자를 형성하는 단계; 및 상기 열경화성 고분자에 증기를 분사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다공성 표면의 제조방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 KRF-2008-220-D00133

부처명 한국학술진흥재단

연구사업명 글로벌연구네트워크지원사업

연구과제명 마이크로 혈관을 내포한 3차원 암조직 제작 및 마이크로 농도구배 칩과의 결합을 통한 암억제제 Screening 시스템의 구현

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2010.01.01 ~ 2010.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

열경화성 고분자를 형성하는 단계; 및

상기 열경화성 고분자에 증기를 분사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다공성 표면의 제조방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 열경화성 고분자는 기재 상에 형성하는 것을 특징으로 하는 다공성 표면의 제조방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 기재는 자동차 표면용 기재, 항공기 표면용 기재 및 선박 표면용 기재로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 다공성 표면의 제조방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 열경화성 고분자는 폴리에스터 수지, 폴리이미드 수지, 아미노 수지, 에폭시 수지, 폴리디시클로펜타디엔, 폴리카보네이트, 실리콘 고무, 폴리디메틸실록산 및 폴리우레탄으로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 다공성 표면의 제조방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 다공성 표면의 제조방법은 상기 열경화성 고분자는 증기를 분사하기 전에 준고체 상태로 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다공성 표면의 제조방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 준고체 상태는 점성이 10~1,000Pa-s인 것을 특징으로 하는 다공성 표면의 제조방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 열경화성 고분자에 증기를 분사하는 단계는,

상기 열경화성 고분자에 100~150℃ 및 60~100kPa의 증기를 1~10분 동안 분사하는 단계인 것을 특징으로 하는 다공성 표면의 제조방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 다공성 표면의 기공의 직경과 깊이는 각각 1~100㎛인 것을 특징으로 하는 다공성 표면의 제조방법.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 다공성 표면의 제조방법은 상기 다공성 표면이 형성된 열경화성 고분자를 경화시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다공성 표면의 제조방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 다공성 표면의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 마이크로 또는 나노 크기의 직경을 갖는 기공을 이용하여, 골프공과 같이, 물질의 표면 위에 기공 또는 표면의 거칠기에 따라서 초소수성 표면을 가지거나 물체의 표면에서 난류가 형성되므로, 유체(액체, 기체)와의 저항이 감소하는 효과를 가지게 된다. 뿐만 아니라 다공성 표면의 경우, 표면에 다른 물체와의 닿는 면적이 매우 작기 때문에 표면 마찰력이 감소되지만, 실제 표면은 매끄러운 표면에 비해서 매우 크기 때문에 열전달율을 높일 수 있는 장점이 있다.

[0003] 이러한 초소수성을 갖는 표면을 제조하기 위해서는, 표면에 높은 패턴을 만들어야 하고, 낮은 표면에너지를 갖도록 해야 된다. 상기 두 가지 조건을 순차적으로 또는 한번에 만족시키기 위하여, 여러 가지 물리적, 화학적 방법들이 개발되었고 또 개발되고 있다. 이의 대표적인 예로는 다음과 같은 방법들이 있다.

[0004] 우선, 물리적인 방법으로는 기계가공, 플라즈마 식각 또는 주조 등의 방법이 있다. 또한, 화학적인 방법으로 플라즈마 고분자화, 밀납 응고, 금속의 음극산화, 용액침전, 화학기상증착, 승화물질 첨가, 상분리 등의 방법이 있다. 뿐만 아니라, 다공성 표면 형태를 가진 대표적인 것으로 전기방사 (electrospinning)를 이용하여 나노미터 정도의 직경을 가지는 섬유를 표면에 붙여서 다공성의 거친 표면을 제작하여 초소수성 표면을 제작하는 방법이 있다.

[0005] 상술한 여러 가지 방법들은 장점 및 단점을 가지고 있는데, 물리적인 방법들은 비교적 정교하여 균일한 표면구조를 만들 수 있지만 한번의 공정으로 만들 수 있는 면적이 매우 작다. 이 때문에 대면적으로 만들 경우에는 많은 시간과 비용이 소요된다는 문제점이 있다.

[0006] 또한, 화학적인 방법들은 화학반응을 통해서 어느 정도 넓은 면적의 표면을 얻을 수 있으나 여러 가지 복잡한 공정을 거쳐야 한다. 또한, 한 공정에서 다른 공정으로 옮겨갈 때에 불순물이 들어갈 확률이 높으므로 표면이 균일하지 않는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 간단하고 신속하게 대면적의 초소수성 표면을 제조할 수 있는 다공성 표면의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0008] 또한, 본 발명의 목적은 유체에 의한 표면 마찰력을 줄이며, 열전달력을 높일 수 있는 다공성 표면의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0009] 또한, 본 발명의 목적은 자동차 표면용 기재, 항공기 표면용 기재 또는 선박 표면용 기재 등의 표면에 간단하고 신속한 방법으로 초소수성 성질을 부여할 수 있는 다공성 표면의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은 열경화성 고분자를 형성하는 단계; 및 상기 열경화성 고분자에 증기를 분사하는 단계를 포함하는 다공성 표면의 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 따른 다공성 표면의 제조방법은 간단하고 신속하게 대면적의 초소수성 표면을 제조할 수 있다. 본 발명에 따른 다공성 표면의 제조방법은 열경화성 고분자를 간단하고 신속한 방법으로 직경이 마이크로미터인

기공을 형성할 수 있으므로, 초소수성 특성을 가지게 된다. 이로 인해 에너지의 절약 및 열전달 측면에서 많은 장점을 가지는 자동차 표면용 기재, 항공기 표면용 기재, 선박 표면용 기재 등에 쉽게 적용할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 제조방법 중 상기 열경화성 고분자에 고온 및 고압의 증기를 분사하는 단계를 설명한 도면이다.

도 2는 실시예 1로 제조된 다공성 표면을 나타낸 사진이고, 도 3은 도 2를 확대한 사진이다.

도 4는 실시예 1로 제조된 다공성 표면에 위치하는 물방울의 접촉각을 측정한 사진이다.

도 5는 실시예 2로 제조된 다공성 표면을 나타낸 사진이다.

도 6은 실시예 3으로 제조된 다공성 표면을 나타낸 사진이다.

도 7은 실시예 2 및 실시예 3으로 제조된 다공성 표면과 물방울의 접촉각을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 본 발명에 대하여 상세히 설명한다.

[0014]

[0015] 본 발명의 다공성 표면의 제조방법은 열경화성 고분자를 형성하는 단계를 포함한다.

[0016] 상기 열경화성 고분자는 기재 없이 또는 기재 상에 형성될 수 있다. 상기 기재는 초소수성 표면을 필요로 하는 기재면 특별히 한정하지 않으며, 자동차 표면용 기재, 항공기 표면용 기재 및 선박 표면용 기재로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

[0017] 상기 열경화성 고분자는 특별히 한정하지 않으며, 폴리에스터 수지, 폴리이미드 수지, 아미노 수지, 에폭시 수지, 폴리디시클로펜타디엔, 폴리카보네이트, 실리콘 고무, 폴리디메틸실록산 및 폴리우레탄으로 이루어진 군에서 선택되는 것일 수 있다.

[0018] 상기 열경화성 고분자의 형성방법은 특별히 한정하지 않으나, 스핀코팅법 및 매우 넓은 표면에 페인트와 같이 형성하는 것이 바람직하다. 상기 열경화성 고분자의 형성 두께는 크게 한정되는 것은 아니나, 예를 들면, 0.1~5㎝일 수 있고, 0.5~1.5㎝인 것이 바람직하다.

[0019] 상기 열경화성 고분자는 후 공정인 증기를 분사하기 전에, 준고체 상태로 형성하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다. 상기 열경화성 고분자를 준고체 상태로 형성하면, 고분자의 형태가 크게 흐트러지지 않으므로, 상기 열경화성 고분자의 표면에 증기를 분사하여 다공성 표면을 형성하기 용이하다. 만약, 상기 열경화성 고분자가 액체 상태이면 형태가 흐트러지고, 다공성 표면이 형성되기 어려운 문제가 발생하게 된다. 그리고, 상기 열경화성 고분자가 고체상태이면, 표면에 고온 및 고압의 증기를 분사한다고 하여도 다공성 표면이 형성되지 않는 문제가 있다.

[0020] 상기 열경화성 고분자를 준고체 상태로 형성하는 단계는, 상기 열경화성 고분자를 30~50℃에서 1~2시간 동안 경화시킴으로써 형성하는 것이 바람직하다. 상술한 범위를 만족하지 않으면, 준고체 상태로 형성되는데 너무 많은 시간이 소요되거나, 준고체가 형성되지 않거나, 완전 고체화되는 문제가 있다.

[0021] 그리고 상기 준고체 상태는 예를 들면, 점성이 10~1,000Pa-s, 바람직하게는 30~600Pa-s이다.

[0022]

[0023] 본 발명에 따른 다공성 표면의 제조방법은 상기 열경화성 고분자에 증기를 분사하는 단계를 포함한다.

[0024] 상기 열경화성 고분자에는 고온 및 고압의 증기, 예컨대 100~130℃ 및 69~100kPa의 증기를 분사할 수 있으며, 110~120℃ 및 70~80kPa의 증기를 10초~10분 동안 분사하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 증기의 분사시에는, 준고체 상태의 열경화성 고분자와의 거리가 1~30㎝일 수 있고, 바람직하게는 1~10㎝이다.

[0025] 상술한 범위를 만족하면, 상기 열경화성 고분자가 경화되면서 직경이 마이크로 사이즈인 기공을 신속하고 간단하게 제조할 수 있다. 그리고 상기 기공으로 인해 기재의 표면 마찰력을 줄일 수 있고 물의 표면장력을 줄일 수 있어, 기재의 표면을 다공성 및 초소수성으로 제조할 수 있다. 또한, 공기와 마찰 시 표면에서 난류유

동을 생성하기 때문에 공기에 대한 마찰력을 줄일 수도 있다.

[0026] 상기 다공성 표면의 기공의 직경과 깊이는 각각 1~100㎛인 것이 바람직하고, 기공 사이의 간격은 1~100㎛인 것이 바람직하나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 상술한 범위를 만족하면, 기재의 표면 마찰력을 줄일 수 있고 물의 표면장력을 줄일 수 있어, 기재의 표면을 초소수성으로 제조할 수 있다. 또한, 공기와 마찰 시 표면에서 난류유동을 생성하기 때문에 공기에 대한 마찰력을 줄일 수도 있다.

[0027] 한편, 도 1은 본 발명의 제조방법 중 상기 열경화성 고분자에 고온 및 고압의 증기를 분사하는 단계를 설명한 도면이다.

[0028] 도 1을 참조하면, 열경화성 고분자(1) 상에 증기(2)가 분사되면 기공이 형성되는 것을 알 수 있다. 도면에서는 일정한 패턴대로 기공이 형성되는 것처럼 도시되어 있지만, 상술한 기공의 직경, 깊이를 만족하다면, 특별히 한정하지 않는다.

[0029]

[0030] 본 발명에 따른 다공성의 제조방법은 상기 다공성 표면이 형성된 열경화성 고분자를 경화시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0031] 상기 열경화성 고분자를 경화시키는 단계를 더 포함하면, 상기 다공성 표면이 손상되지 않는 이점이 있다. 이때, 상기 열경화성 고분자를 경화시킬 때에 필요한 열은 열경화성 고분자의 종류에 따라 달라지므로, 특별히 한정하지 않으며, 예를 들면, 80~150℃에서 5~30분 동안 경화시킬 수 있다.

[0032]

[0033] 본 발명에 따른 다공성 표면의 제조방법은 간단하고 신속하게 대면적의 초소수성 표면을 제조할 수 있다. 본 발명에 따른 다공성 표면의 제조방법은 열경화성 고분자를 간단하고 신속한 방법으로 직경이 마이크로인 기공을 형성할 수 있으므로, 초소수성 특성을 가지게 된다. 이로 인해 에너지의 절약 및 열전달 측면에서 많은 장점을 가지는 자동차 표면용 기재, 항공기 표면용 기재, 선박 표면용 기재 등에 쉽게 적용할 수 있는 이점이 있다.

[0034]

[0035] 이하에서, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 그러나, 하기의 실시예는 본 발명을 더욱 구체적으로 설명하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위가 하기의 실시예에 의하여 한정되는 것은 아니다. 하기의 실시예는 본 발명의 범위 내에서 당업자에 의해 적절히 수정, 변경될 수 있다.

[0036]

[0037] **실시예: 다공성 표면의 제조**

[0038] <실시예 1>

[0039] 일반 유리용기에 열경화성 고분자(poly-dimethyl siloxane, Silgard 184, Dow Chemical, MI, USA)를 1㎝ 두께로 부어서 형성하였다. 상기 열경화성 고분자를 40℃의 온도에서 90분간 살짝 경화시켜 점성이 30Pa-s인 준고체 상태로 형성하였다. 이어서, 상기 열경화성 고분자 상에 증기를 분사하는 기기는 일반 압력밥솥으로서, 상기 압력밥솥에서 분사된 증기(110℃~120℃, 70~80kPa)를 상기 열경화성 고분자와 1㎝ 내로 간격을 유지시킨 후, 1분 동안 분사하여 다공성 표면을 형성하였다. 그리고, 상기 다공성 표면이 형성된 열경화성 고분자를 100℃의 온도로 10분 동안 경화시켰다.

[0040] 도 2는 실시예 1로 제조된 다공성 표면을 나타낸 사진이고, 도 3은 도 2를 확대한 사진이다. 그리고 도 4는 실시예 1로 제조된 다공성 표면에 위치하는 물방울의 접촉각을 측정한 사진이다.

[0041] 도 2 및 도 3을 참조하면, 열경화성 고분자의 표면에 증기로 인해 홈이 형성되면서, 다공성 표면이 형성된 것을 알 수 있다. 그리고 도 4를 참조하면, 표면에 대한 물방울의 접촉각이 156° 인 것을 알 수 있다. 일반적으로 물방울의 접촉각이 150° 이상이면 표면이 초소수성 성질을 갖는다고 여겨진다. 따라서, 실시예 1로 제조된 다공성 표면은 초소수성 성질을 갖는 것을 확인 할 수 있다.

[0042]

[0043] <실시예 2>

[0044] 일반 유리용기에 열경화성 고분자(poly-dimethyl siloxane, Silgard 184, Dow Chemical, MI, USA)를 1㎝ 두께로 부어서 형성하였다. 상기 열경화성 고분자를 40℃의 온도에서 90분간 살짝 경화시켜 잠시 방치한 후, 점성이 300Pa-s인 준고체 상태로 형성하였다. 이어서, 상기 열경화성 고분자 상에 증기를 분사하는 기기는 일반 압력밥솥으로서, 상기 압력밥솥에서 분사된 증기(110℃~120℃, 70~80kPa)를 상기 열경화성 고분자와 1㎝ 내로 간격을 유지시킨 후, 1분 동안 분사하여 다공성 표면을 형성하였다. 그리고, 상기 다공성 표면이 형성된 열경화성 고분자를 100℃의 온도로 10분 동안 경화시켰다.

[0045] 도 5는 실시예 2로 제조된 다공성 표면을 나타낸 사진이다.

[0046]

[0047] <실시예 3>

[0048] 일반 유리용기에 열경화성 고분자(poly-dimethyl siloxane, Silgard 184, Dow Chemical, MI, USA)를 1㎝ 두께로 부어서 형성하였다. 상기 열경화성 고분자를 40℃의 온도에서 90분간 살짝 경화시켜 잠시 방치한 후, 점성이 600Pa-s인 준고체 상태로 형성하였다. 그 후 5분간 방치시켰다. 이어서, 상기 열경화성 고분자 상에 증기를 분사하는 기기는 일반 압력밥솥으로서, 상기 압력밥솥에서 분사된 증기(110℃~120℃, 70~80kPa)를 상기 열경화성 고분자와 1㎝ 내로 간격을 유지시킨 후, 1분 동안 분사하여 다공성 표면을 형성하였다. 그리고, 상기 다공성 표면이 형성된 열경화성 고분자를 100℃의 온도로 10분 동안 경화시켰다.

[0049] 도 6은 실시예 3으로 제조된 다공성 표면을 나타낸 사진이다.

[0050]

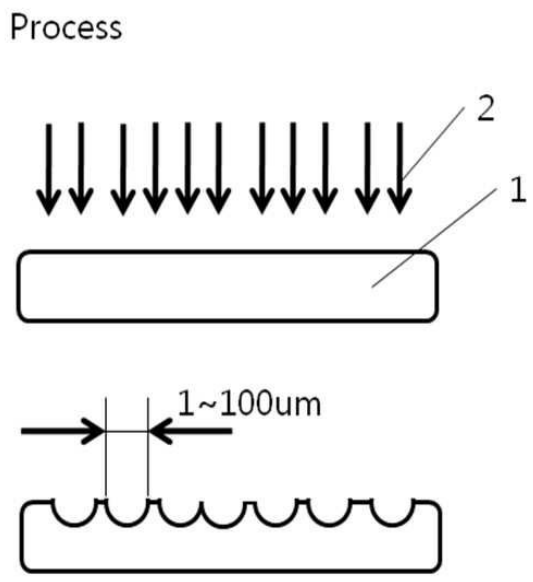
[0051] 도 7은 실시예 2 및 실시예 3으로 제조된 다공성 표면과 물방울의 접촉각을 나타낸 그래프이다.

[0052] 도 7을 참조하면, 실시예 2 및 실시예 3으로 제조된 다공성 표면과 물방울의 접촉각은 150° 이상이다. 그러므로, 실시예 2 및 실시예 3으로 제조된 다공성 표면 또한 초소수성 성질을 갖는다는 것을 알 수 있다.

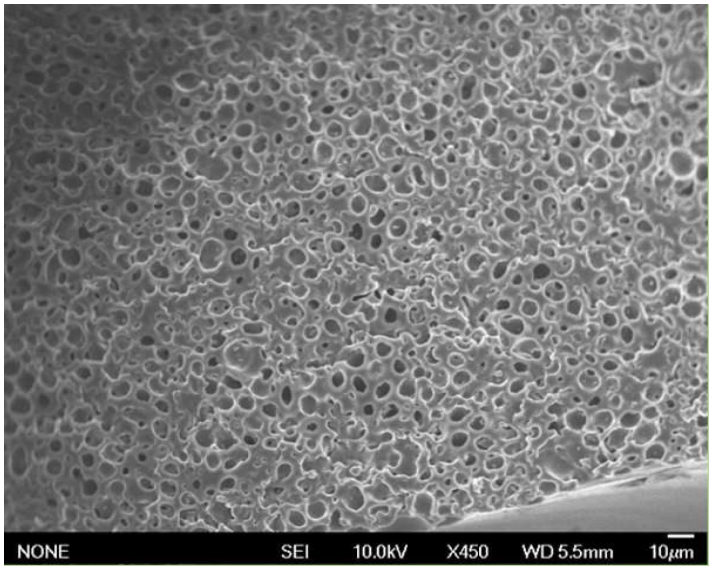
[0053]

도면

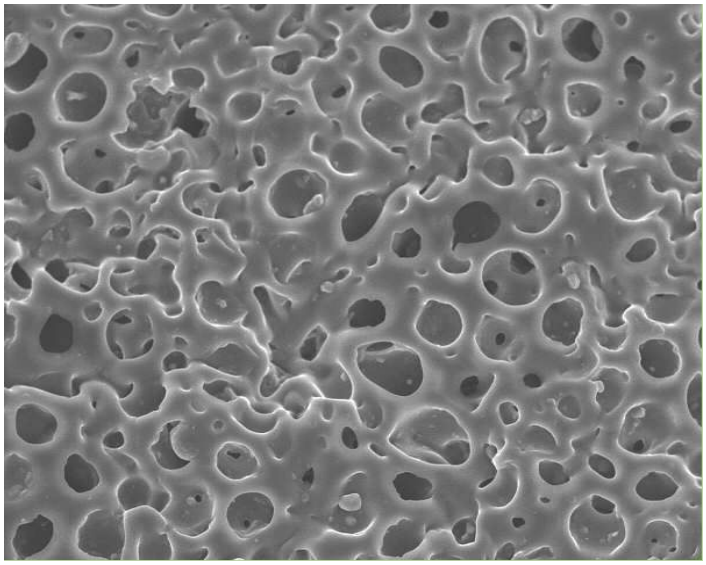
도면1



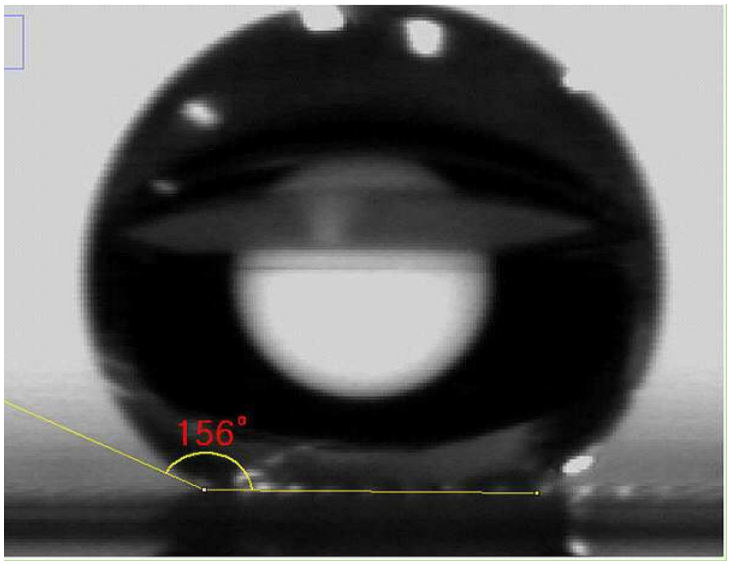
도면2



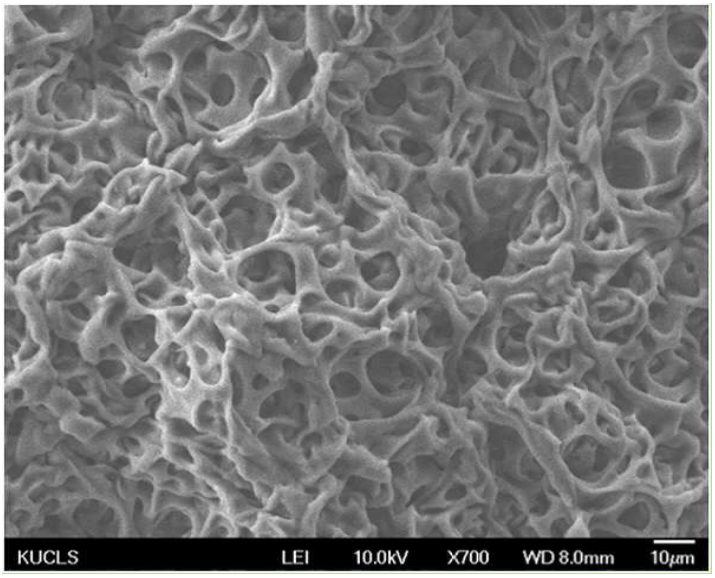
도면3



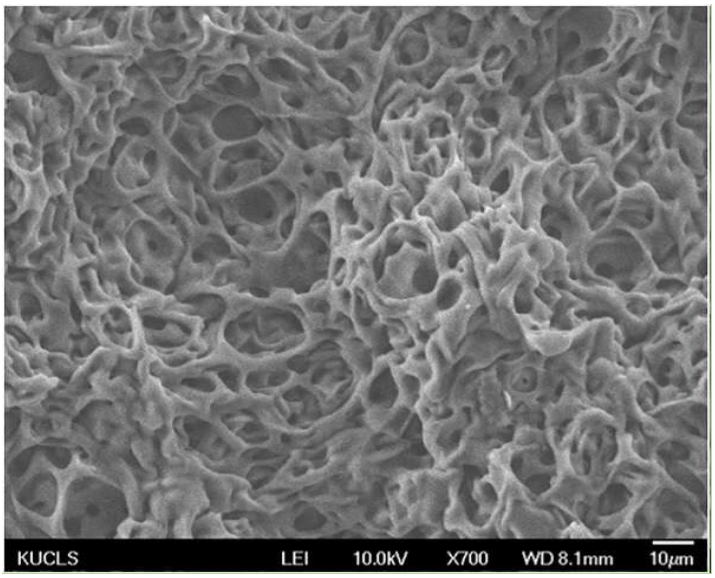
도면4



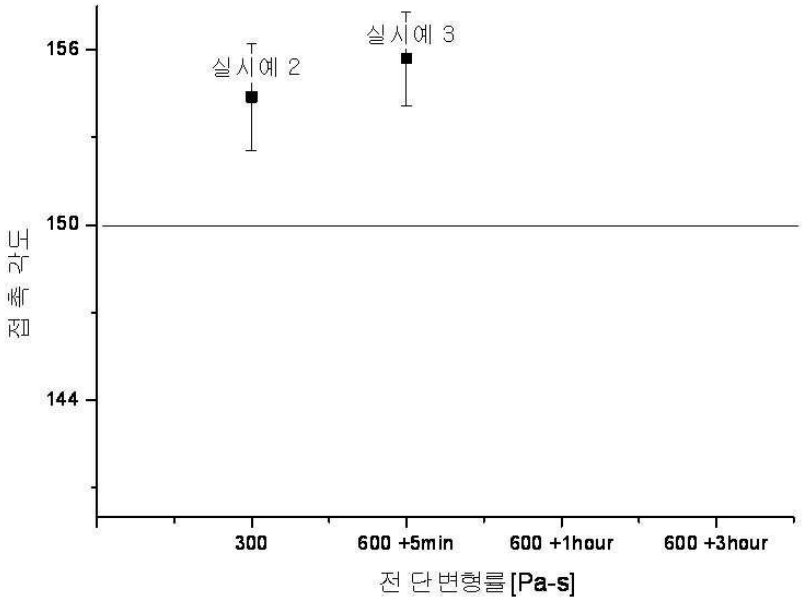
도면5



도면6


KUCLS
LEI
10.0kV
X700
WD 8.1mm
10μm

도면7


156
150
144
실시예 2
실시예 3
접촉 각도
300
600 +5min
600 +1hour
600 +3hour
전 단변형률[Pa-s]