



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0095630
(43) 공개일자 2017년08월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B81C 1/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B81C 1/00015 (2013.01)
B81C 1/00158 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0017303
(22) 출원일자 2016년02월15일
심사청구일자 2016년02월15일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
최경진
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
강성범
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 6 항

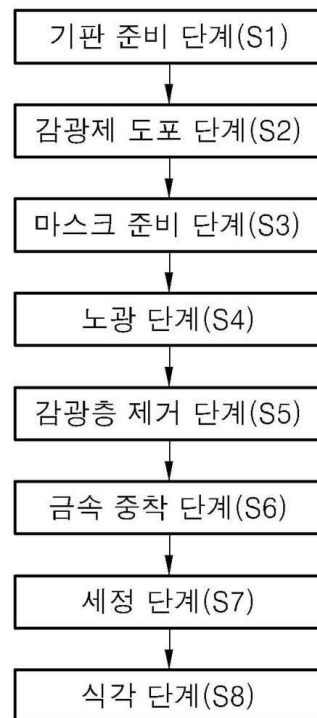
(54) 발명의 명칭 수처리 멤브레인 제조용 마이크로 구조 템플릿 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 표면에 마이크로 구조를 포함하는 템플릿을 이용하여 다공성 PVDF를 제조하는 방법을 적용하기 위한 마이크로 구조 템플릿 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 표면에 마이크로 구조가 형성된 템플릿에 멤브레인용 수지 용액을 코 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



팅하여 다공성 특성을 갖는 멤브레인을 제조하는 방법에 적용되는 수처리 멤브레인 제조용 마이크로 구조 템플릿 제조 방법에 있어서, 표면에 마이크로 구조가 형성될 기판을 준비하는 기판 준비 단계; 상기 기판 표면에 감광제를 도포하여 감광제 층을 형성하는 감광제 도포 단계; 빛이 투과되는 패턴이 형성되는 마스크를 준비하는 마스크 준비 단계; 상기 마스크를 상기 감광제 층 상단에 위치시키고 상기 마스크에 빛을 방사하는 노광 단계; 현상액을 이용하여 상기 감광제 층 빛에 노출된 부분을 제거하는 감광제 층에 패턴을 형성하는 감광제 제거 단계; 상기 감광제 층에 형성된 패턴에 금속을 증착하는 금속 증착 단계; 상기 잔여 감광제 층을 제거하여 기판 표면에 마이크로 금속닷만 남기는 세정 단계; 및 상기 기판 중 마이크로 금속닷 부분 이외를 식각하여 마이크로 와이어를 형성하는 식각 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

B81C 2201/0115 (2013.01)

B81C 2201/013 (2013.01)

(72) 발명자

박민주

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

정명훈

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

김찬울

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711037792

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 STEAM연구

연구과제명 마이크로 디스크 레이저 센서용 다중채널 마이크로 플루이딕 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2016.03.01 ~ 2017.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

표면에 마이크로 구조가 형성된 템플릿에 멤브레인용 수지 용액을 코팅하여 다공성 특성을 갖는 멤브레인을 제조하는 방법에 적용되는 수처리 멤브레인 제조용 마이크로 구조 템플릿 제조 방법에 있어서,

표면에 마이크로 구조가 형성될 기판을 준비하는 기판 준비 단계;

상기 기판 표면에 감광제를 도포하여 감광제 층을 형성하는 감광제 도포 단계;

빛이 투과되는 패턴이 형성되는 마스크를 준비하는 마스크 준비 단계;

상기 마스크를 상기 감광제 층 상단에 위치시키고 상기 마스크에 빛을 방사하는 노광 단계;

현상액을 이용하여 상기 감광제 층 빛에 노출된 부분을 제거하는 감광제 층에 패턴을 형성하는 감광층 제거 단계;

상기 감광제 층에 형성된 패턴에 금속을 증착하는 금속 증착 단계;

상기 잔여 감광제 층을 제거하여 기판 표면에 마이크로 금속돛만 남기는 세정 단계; 및

상기 기판 중 마이크로 금속돛 부분 이외를 식각하여 마이크로 와이어를 형성하는 식각 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 수처리 멤브레인 제조용 마이크로 구조 템플릿 제조 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 기판은 실리콘 재질인 것을 특징으로 하는 수처리 멤브레인 제조용 마이크로 구조 템플릿 제조 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 세정 단계에서 세정액은 아세톤인 것을 특징으로 하는 수처리 멤브레인 제조용 마이크로 구조 템플릿 제조 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 식각 단계는 건식 식각에 의하여 수행되는 것을 특징으로 하는 수처리 멤브레인 제조용 마이크로 구조 템플릿 제조 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 식각 단계에서 형성되는 마이크로 와이어의 직경은 1 내지 $2\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 수처리 멤브레인 제조용 마이크로 구조 템플릿 제조 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 마이크로 와이어의 길이는 $30\mu\text{m}$ 이내인 것을 특징으로 하는 수처리 멤브레인 제조용 마이크로 구조 템플릿 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 수처리 멤브레인 제조용 마이크로 구조 템플릿 제조 방법에 관한 것으로 더욱 상세하게는 수처리용 멤브레인의 다공성 구조를 간단하게 구현할 수 있는 템플릿을 제조하기 위한 수처리 멤브레인 제조용 마이크로 구조 템플릿 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)는 불소 수지의 한 종류로 화학적으로 안정적이면서 친수성 특성이 높아 수처리용 멤브레인으로 많이 활용되고 있다.
- [0003] 이때 수처리용으로 적용하기 위해서는 멤브레인 자체에 다공성 구조가 형성되어야 하며, 상기한 다공성 특성을 부여하기 위하여 다양한 방법들이 적용되고 있으며, 또한 다른 재질의 성분과 혼합하여 친수성 특성을 증가시키는 방법들이 적용되고 있다.
- [0004] 예를 들면, 등록특허 제1423757호에는 수처리용 나노섬유-그래핀 분리막 제조방법에 관한 것으로, 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVdF) 혼합용액, 산화그래핀 분산액, 글리콜 및 폴리아크릴산을 포함하는 방사용액을 준비하는 단계; 상기 방사용액을 전기방사하여 나노섬유웹을 형성하는 단계; 및 상기 나노섬유웹을 열처리하는 단계;를 포함하며, 상기 산화그래핀 분산액에 포함된 산화그래핀은 상기 방사용액 전체중량에 대하여 0.5~5 중량%로 포함되는 것을 특징으로 하는 나노섬유와 그래핀 혼합 분리막의 제조 방법이 개시되어 있다.
- [0005] 또한, 공개특허 제2013-0098045호에는 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF)와 희석제가 균일하게 혼합되어 있는 펠렛을 제조하는 단계, 상기 펠렛을 용융방사 및 냉각하여 PVDF 중공사막 전구체를 제조하는 단계, 및 상기 PVDF 중공사막 전구체를 연신하여 PVDF 중공사막을 얻는 단계를 포함하는 제조방법이 개시되어 있다.
- [0006] 또한, 등록특허 제1536585호에는 PVDF, 용매인 디메틸아세트아미드(DMAC), 염화리튬(LiCl)인 기공 형성제, 기공 성장 억제제인 염화아연(Zinc Chloride)으로 이루어지는 방사용액을 제1저장탱크에서 투입하고, 첨가제인 폴리에틸렌글리콜(PEG, Poly ethylene glycol)을 제2저장탱크에 투입하고, 내부응고액인 디메틸아세트아미드(DMAC) 또는 물을 제3저장탱크에 저장하는 준비단계; 상기 제1저장탱크 내부에 저장된 방사용액을 75 ~ 80℃의 온도로 유지시킨 후 교반기에 의해 교반시켜 혼합된 방사용액을 제2저장탱크로 투입하여 제2저장탱크에 저장된 첨가제와 혼합된 후 혼합된 방사용액과 제3저장탱크에 저장된 내부응고제를 2중관형노즐을 통하여 방사용액과 내부응고액을 방사하는 방사단계; 상기 2중관형노즐의 하부에 75 ~ 80℃로 유지되는 응고액이 담수되는 응고조를 구비한 후 방사단계를 통해 방사된 방사물에 다수의 롤러를 통해 응고액이 담수된 응고액이 침지되도록 안내되어 막이 형성되도록 응고시키는 응고단계; 상기 응고단계를 거친 방사물을 다수의 롤러를 통해 55 ~ 65℃로 유지되는 물이 담수되어 있는 안정조에 침지, 배출을 반복하도록 안내되어 안정조에 담수된 물에 의해 그 형태를 안정화시키는 안정화단계; 상기 안정화단계를 거친 방사물을 다수의 롤러를 통해 45 ~ 55℃로 유지되는 물이 담수되어 있는 권취조 내부에서 권취되어 권취된 상태를 23 ~ 25시간 동안 유지시켜 방사단계에서 잔존하는 용매의 배출이 이루어지는 권취단계;가 포함되어 이루어짐을 특징으로 하는 중공사막의 제조방법이 개시되어 있다.

- [0007] 상기 특허들은 다공성 특성이 있는 PVDF를 제조하는 구성으로 특히 공정 조절을 통하여 기공을 형성하는 것이부를 이룬다.
- [0008] 상기 방식들은 공정 조건이 일정하게 유지되는 경우 균일한 기공 특성을 나타내나, 일부 조건이 변경되는 경우 또는 공정 조건이 위치에 따라 불균일하게 유지되는 경우에는 균일한 기공 특성을 부여하기 어려운 단점이 있으며, 또한 다양한 크기의 기공 형성에도 다소 제한이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술은 극복하기 위하여 안출된 것으로, 표면에 마이크로 구조를 포함하는 템플릿을 이용하여 다공성 PVDF를 제조하는 방법을 적용하기 위한 마이크로 구조 템플릿 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 표면에 마이크로 구조가 형성된 템플릿에 멤브레인용 수지 용액을 코팅하여 다공성 특성을 갖는 멤브레인을 제조하는 방법에 적용되는 수처리 멤브레인 제조용 마이크로 구조 템플릿 제조 방법에 있어서, 표면에 마이크로 구조가 형성될 기판을 준비하는 기판 준비 단계; 상기 기판 표면에 감광제를 도포하여 감광제 층을 형성하는 감광제 도포 단계; 빛이 투과되는 패턴이 형성되는 마스크를 준비하는 마스크 준비 단계; 상기 마스크를 상기 감광제 층 상단에 위치시키고 상기 마스크에 빛을 방사하는 노광 단계; 현상액을 이용하여 상기 감광제 층 빛에 노출된 부분을 제거하는 감광제 층에 패턴을 형성하는 감광층 제거 단계; 상기 감광제 층에 형성된 패턴에 금속을 증착하는 금속 증착 단계; 상기 잔여 감광제 층을 제거하여 기판 표면에 마이크로 금속닷만 남기는 세정 단계; 및 상기 기판 중 마이크로 금속닷 부분 이외를 식각하여 마이크로 와이어를 형성하는 식각 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 바람직하게는, 상기 기판은 실리콘 재질인 것을 특징으로 한다.
- [0012] 더욱 바람직하게는, 상기 세정 단계에서 세정액은 아세톤인 것을 특징으로 한다.
- [0013] 더욱 바람직하게는, 상기 식각 단계는 건식 식각에 의하여 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 더욱 바람직하게는, 상기 식각 단계에서 형성되는 마이크로 와이어의 직경은 1 내지 $2\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 더욱 바람직하게는, 상기 마이크로 와이어의 길이는 $30\mu\text{m}$ 이내 인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 따른 수처리 멤브레인 제조용 마이크로 구조 템플릿 제조 방법은 노광 고정을 이용하여 템플릿 표면에 마이크로 구조를 형성하는 것을 특징으로 하여, 다양한 특성을 갖는 마이크로 구조를 템플릿 표면에 형성할 수 있으며, 특히 본 발명에 따라 제조된 템플릿을 이용하여 PVDF를 제조하는 경우, 균일한 다공성 특성을 얻을 수 있으며, 또한 템플릿을 반복적으로 사용할 수 있으므로, 제조 비용을 낮출 수 있는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명에 따른 수처리 멤브레인 제조용 마이크로 구조 템플릿 제조 방법의 절차도이며,
 도 2는 도 1의 기판 준비 단계의 모식도이며,
 도 3은 도 1의 감광제 도포 단계의 모식도이며,
 도 4는 마스크의 일실시예이며,
 도 5는 도 2의 노광 단계의 모식도이며,
 도 6은 패턴이 형성된 일실시예이며,
 도 7은 도 2의 감광제 제거 단계의 모식도이며,
 도 8은 도 2의 금속 증착 단계의 모식도이며,
 도 9는 도 2의 상기 세정 단계의 모식도이며,
 도 10은 마이크로 금속닷이 형성된 일실시예이며,
 도 11은 도 2의 식각 단계의 모식도이며,
 도 12는 식각 단계에 의하여 형성된 나노와이어의 일실시예이며,
 도 13은 도 2의 방법으로 제조된 템플릿을 이용하여 제조된 멤브레인의 일실시예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [0019] 먼저, 본 발명에 따른 수처리 멤브레인 제조용 마이크로 구조 템플릿 제조 방법은 템플릿의 제조를 위한 것으로, 제조된 템플릿은 표면에 마이크로 구조의 마이크로 와이어가 형성되어 있으며, 상기 템플릿 표면에 PVDF용액을 스핀코팅 등으로 분사한 후, 분리하는 경우 상기 마이크로 와이어에 의한 기공들이 PVDF멤브레인에

형성된다.

[0020] 즉, 본 발명에 의하여 제조된 템플릿은 PVDF 멤브레인 제조를 위한 몰드 역할을 하며, 반복적으로 사용 가능하며, 다양한 구조의 템플릿을 제조하는 경우, 역시 다양한 기공 형태를 가지는 PVDF 멤브레인을 제조할 수 있는 장점이 있다.

[0021] 이하에서는 상기한 용도의 템플릿의 제조 방법에 대하여 설명한다.

[0022] 본 발명에 따른 수처리 멤브레인 제조용 마이크로 구조 템플릿 제조 방법은 도 1에 도시된 바와 같이, 기관 준비 단계(S1), 감광제 도포 단계(S2), 마스크 준비 단계(S3), 노광 단계(S4), 감광층 제거 단계(S5), 금속 증착 단계(S6), 세정 단계(S7) 및 식각 단계(S8)를 포함하여 구성된다.

[0024] 이하 각 단계에 대하여 구체적으로 설명한다.

[0026] 기관 준비 단계(S1)

[0027] 기관 준비 단계(S1)는 도 2에 도시된 바와 같이 표면이 평판한 기관(1)을 준비하는 단계이다. 이때 상기 기관(1)은 실리콘 재질로 구성되는 것이 바람직하다. 특히 후속 공정들에 적용되는 대부분의 방식들이 기존 반도체 공정에서 활용되는 것이므로, 실리콘 재질의 기관(1)을 사용하는 경우 공정 조건과 사용 물질들의 변경 없이 바로 사용할 수 있는 장점이 있다.

[0029] 감광제 도포 단계(S2)

[0030] 감광제 도포 단계(S2)는 도 3에 도시된 바와 같이, 기관(1)의 상단 표면에 감광제 층(2)을 형성하는 단계이다.

[0031] 상기 감광제는 UV 등에 노출되는 경우 가용성 형태로 변화되는 양성 감광제를 사용하는 것이 바람직하다.

[0033] 마스크 준비 단계(S3)

[0034] 마스크 준비 단계(S3)는 상기 감광제 층(2) 중 UV에 노출되는 부분의 패턴이 형성된 포토마스크로 기관(1) 표면에 형성되는 패턴의 형태를 결정한다.

[0035] 상기 포토마스크는 캐드 등을 이용하여 설계되는 통상의 포토마스크를 이용하여 구현한다.

[0036] 본 단계를 통하여 멤브레인 표면에 형성되는 다공성 특성을 마이크로 단위로 설정할 수 있으며, 형상 역시 다양하게 설정 가능하다.

[0037] 도 4는 캐드로 구현된 포토마스크의 일예이다.

[0039] 노광 단계(S4)

[0040] 노광 단계(S4)는 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 감광제 층(2) 상단에 마스크(9)를 위치시킨 후, UV 등과 같은 빛을 주사하는 공정이다.

[0041] 따라서 상기 감광제 층(2)은 마스크(9) 중 노출되는 부분에 의하여 마이크로 레벨의 패턴이 형성된다.

[0042] 도 6은 실제 노광에 의하여 형성된 패턴의 일예이다.

[0044] 감광제 제거 단계(S5)

[0045] 감광제 제거 단계(S5)는 상기 노광 단계(S4)가 완료된 후, 상기 감광제와 대응되는 현상액을 이용하여 감광제 층(2)을 제거하는 단계이다.

[0046] 상기 단계가 수행되는 경우, 도 7에 도시된 바와 같이, UV에 노출된 패턴(3)에 위치하는 감광제가 제거된다.

[0048] 금속 증착 단계(S6)

[0049] 금속 증착 단계(S6)는 상기 기관(1) 상단에 금속을 증착시키는 단계이다. 이때 금속 증착 방법은 일반적인 증착 방법을 적용한다.

[0050] 상기 단계를 수행하면, 도 8에 도시된 바와 같이, 패턴(3)에 증착된 금속닷(4)이 형성된다.

[0051] 이때 사용되는 금속의 재질은 특별히 한정되지 않으며, 이후, 세정 또는 식각 단계에서 사용되는 용액 또는 가스에 반응하지 않는 재질로 구성하는 것이 바람직하다.

[0053] 세정 단계(S7)

[0054] 상기 세정 단계(S7)는 상기 기관(1) 표면에 형성된 잔여 감광제 층(2)을 세정을 통하여 제거하는 단계이다.

[0055] 이때 사용되는 세정액은 아세톤이 바람직하다.

[0056] 상기 단계가 수행된 후에는 도 9와 같은 마이크로레벨의 금속닷(4)만 기관(1) 표면에 형성된다.

[0057] 도 10은 실제 금속닷(4) 패턴이 형성된 일예이다.

[0059] 식각 단계(S8)

[0060] 식각 단계(S8)는 기관(1) 표면에 형성된 금속닷(4) 부분을 제외하고 기관(1)을 식각하는 단계이다.

[0061] 이때 식각은 습식 또는 건식을 적용할 수 있으나, 건식 식각이 바람직하다. 상기 단계의 식각 역시 일반적인 반도체 공정에 사용되는 식각 방식과 동일하게 적용한다.

[0062] 상기 식각 단계를 수행하면, 도 11과 같이 다수의 마이크로 와이어(5)가 기관(1) 표면에 형성된다.

[0063] 물론 상기 마이크로 와이어(5)는 마스크(9) 형성된 패턴과 동일한 위치와 동일한 단면 크기로 형성된다.

[0064] 또한, 상기 마이크로 와이어(5)의 길이는 식각 공정 조건에 의하여 조절할 수 있다.

[0065] 한편 상기 마이크로 와이어(5)는 멤브레인 표면에 형성되는 다공성 구조를 형성하기 위한 것으로, 직경과 크기는 자유롭게 선택할 수 있다.

[0066] 그러나 가장 높은 다공성 특성을 나타내고 또한 가장 많이 적용되는 것인, 직경 1 내지 2 μ m, 길이 30 μ m 이내로 형성하는 것이 바람직하다.

[0067] 특히 상기 범위가 수처리용 멤브레인의 특성을 향상시키는 장점이 있다.

[0068] 이때, 상기 마이크로 와이어(5)의 최소 길이는 별도로 제한되지 않으나, 필요한 경우 마이크로 와이어(5)의 최대 직경인 2 μ m로 제한할 수 있다.

[0069] 도 12는 식각 단계를 통하여 형성된 마이크로 와이어(5)의 일예이다.

[0071] 한편, 상기 단계들을 통하여 제조된 템플릿은 PVDF 용액을 기관(1) 표면에 코팅하면, 최종적으로 마이크로 와이어(5)에 의한 기공들이 형성된다. 도 13은 본 발명의 방법으로 제조된 템플릿을 이용하여 제조된 PVDF 멤브레인 표면의 SEM사진으로 전체 영역에 균일한 기공이 형성되어 있음을 확인할 수 있다.

[0073] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 실시할 수 있는 다양한 형태의 실시예들을 모두 포함한다.

부호의 설명

[0074]

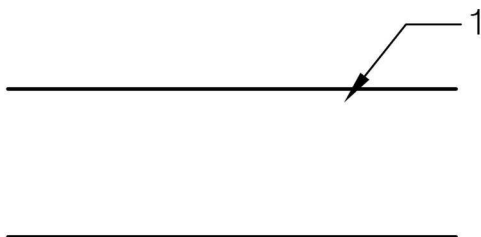
- | | |
|-------------|----------|
| 1: 기판 | 2: 감광제 층 |
| 3: 패턴 | 4: 금속닷 |
| 5: 마이크로 와이어 | 9: 마스크 |

도면

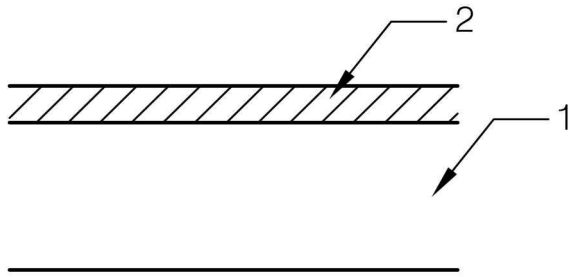
도면1



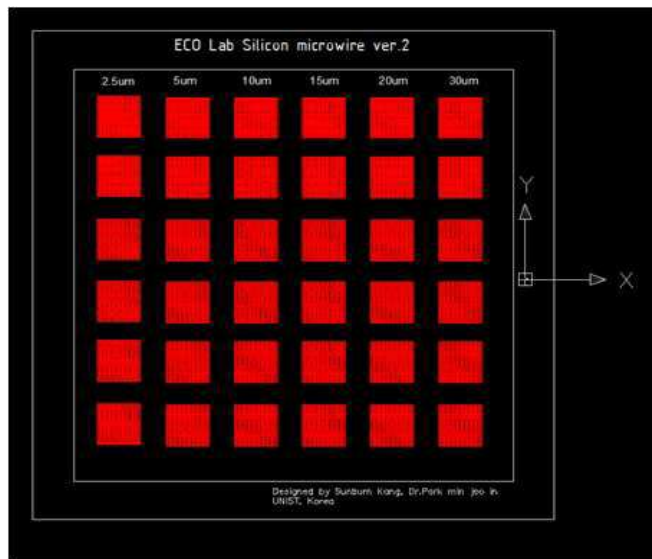
도면2



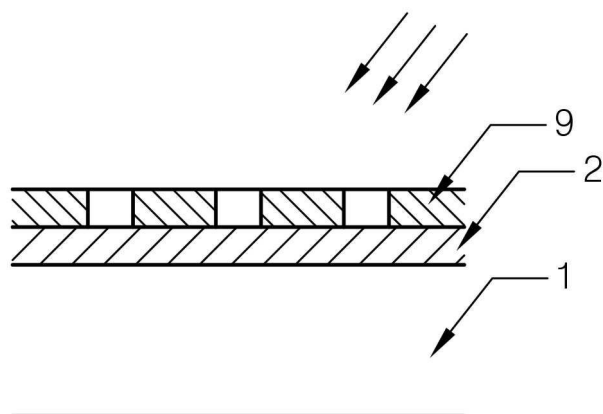
도면3



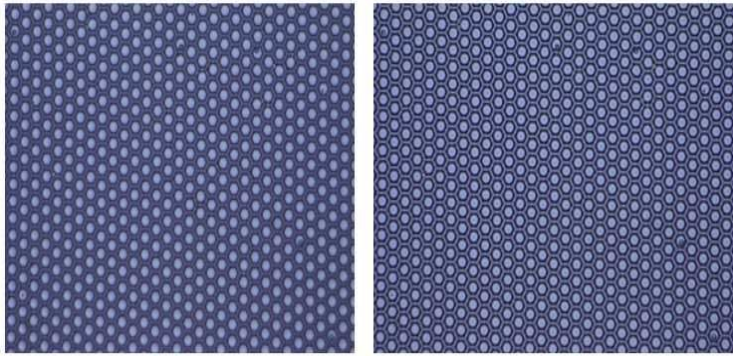
도면4



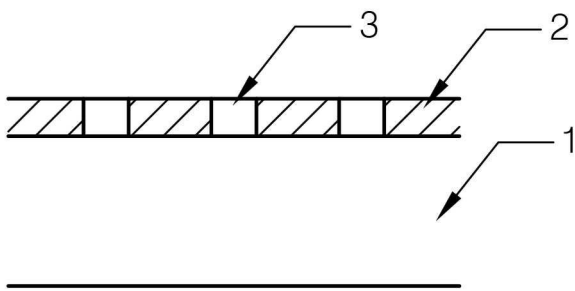
도면5



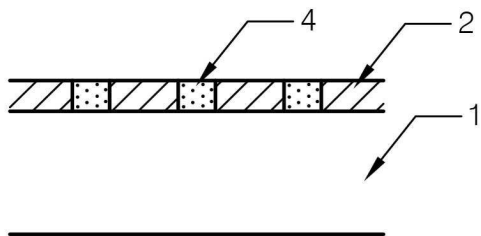
도면6



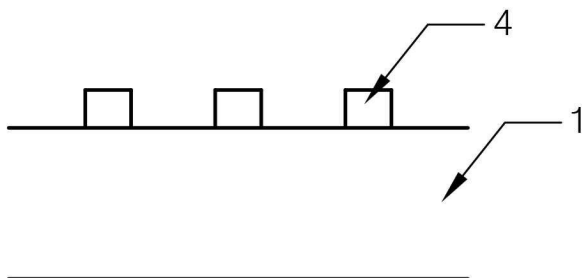
도면7



도면8



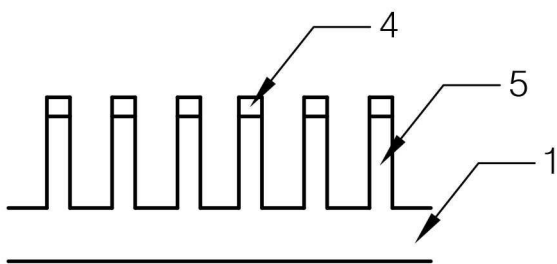
도면9



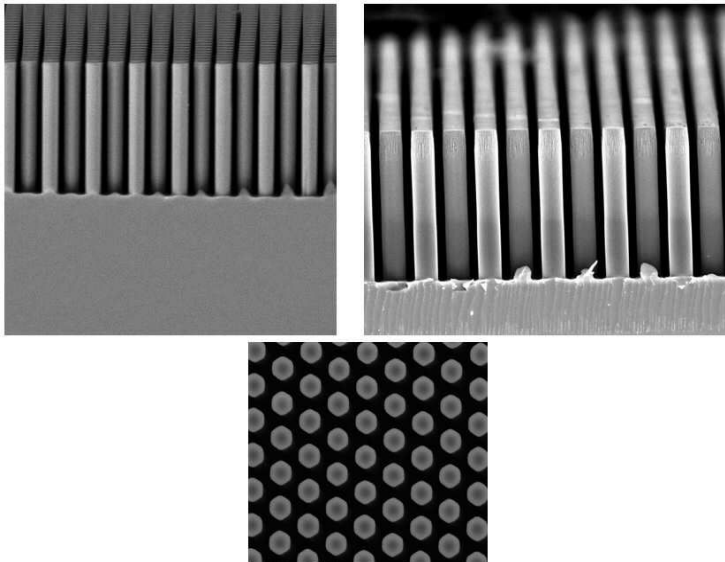
도면10



도면11



도면12



도면13

