



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0144140
(43) 공개일자 2016년12월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B82B 1/00 (2006.01) B82B 3/00 (2006.01)
H01L 21/027 (2006.01) B82Y 40/00 (2011.01)
(52) CPC특허분류
B82B 1/001 (2013.01)
B82B 1/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0080527
(22) 출원일자 2015년06월08일
심사청구일자 2015년06월08일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
한창수
서울특별시 강동구 고덕로 131 강동롯데캐슬퍼스
트아파트 105동 1701호
(74) 대리인
이동건

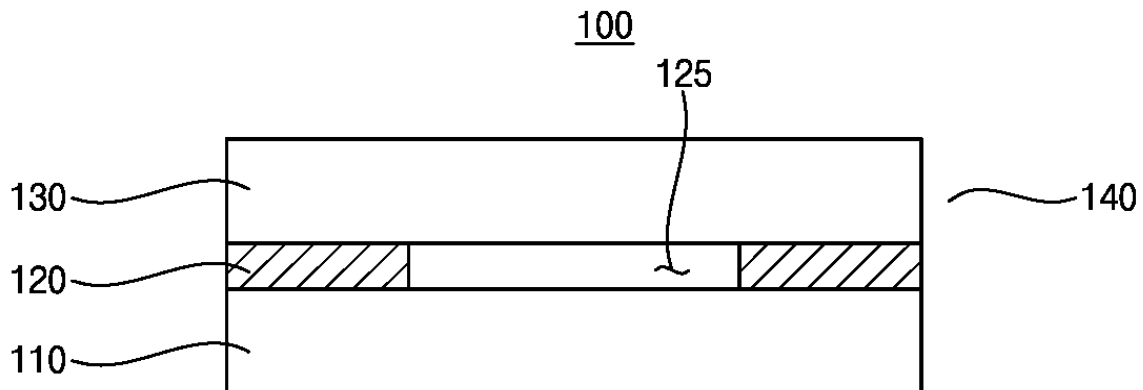
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 나노 채널 구조물 및 이의 제조 방법

(57) 요약

나노 채널 구조물은 제1 기판, 상기 제1 기판의 일면에 형성되며 상호 이격되며 2차원 물질로 이루어진 나노 박막 스페이서들 및 상기 나노 박막 스페이서들이 구비된 제1 기판 상에 형성되며, 상기 나노 박막 스페이서들 및 상기 제1 기판과 함께 채널을 정의하는 제2 기판을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B82B 3/0019 (2013.01)

H01L 21/0274 (2013.01)

B82Y 40/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 기판;

상기 제1 기판의 일면에 형성되며, 상호 이격되며 2차원 물질로 이루어진 나노 박막 스페이서들; 및

상기 나노 박막 스페이서들이 구비된 제1 기판 상에 형성되며, 상기 나노 박막 스페이서들 및 상기 제1 기판과 함께 채널을 정의하는 제2 기판을 포함하는 나노 채널 구조물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 채널은 10 nm 이하의 높이를 갖고, 1 이상의 종횡비(aspect ratio)를 갖는 것을 특징으로 하는 나노 채널 구조물.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 채널은 1 nm 이하의 높이를 갖고, 1 이상의 종횡비(aspect ratio)를 갖는 것을 특징으로 하는 나노 채널 구조물.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1 및 제2 기판들의 단부들을 상호 클램핑하는 클램핑부를 더 포함하는 나노 채널 구조물.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 나노 박막 스페이서들은 그래핀, 그래핀 옥사이드, 환원된 그래핀 옥사이드, borophene, silicene, stanene, phosphorene, graphane, germanane, transition Metal Di-chalcogenides (TMSCs)- WSe₂, WS, MoSex, MoTe_x, MoS_x, h-BN 또는 transition metal carbides 를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노 채널 구조물.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 나노 박막 스페이서들은 수직으로 적층된 그래핀 단일층 및 그래핀 옥사이드 단일층을 포함하는 것을 특징으로 하는 나노 채널 구조물.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 나노 박막 스페이서들 각각은 하이드록실기, 아민기 및 수산화기가 이루는 기능기 군에서 선택된 적어도 하나의 기능기를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노 채널 구조물.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 나노 박막 스페이서들 각각은 질소 또는 보론가 도펀트로서 도핑된 것을 특징으로 하는 나노 채널 구조물.

청구항 9

제1 기판의 일면에 상호 이격되며 2차원 물질로 이루어진 나노 박막 스페이서들을 형성하는 단계; 및

상기 나노 박막 스페이서들이 구비된 제1 기판을 제2 기판으로 커버함으로써, 상기 나노 박막 스페이서들 및 상기 제1 기판과 함께 채널을 정의하는 단계를 포함하는 나노 채널 구조물의 제조 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 나노 박막 스페이서들을 형성하는 단계는 광 리소그래피 공정, 레이저 공정 또는 나노 임프린팅 공정을 통하여 상기 채널의 폭을 조절하는 것을 특징으로 하는 나노 채널 구조물의 제조 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 채널을 정의하는 단계는 상기 제1 및 제2 기판들은 애노딕 본딩 공정으로 통하여 상호 접합시키는 것을 특징으로 나노 채널 구조물의 제조 방법.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 채널을 정의하기 전, 상기 나노 박막 스페이서들 각각은 플라즈마 또는 자외선, 자기 조립 단분자막을 이용하여 표면처리 공정을 수행하는 것을 특징으로 하는 나노 채널 구조물의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 나노 채널 구조물 및 이의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 기체 또는 액체와 같은 유체 중의 일부를 필터링하거나 유체를 빠르게 이송할 수 있는 나노 채널 구조물 및 상기 나노 채널 구조물의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 기존의 마이크로 크기의 채널과 비교할 때 나노 크기의 채널이 형성된 나노 채널 구조물은 한쪽 사인의 전하만이 통과할 수 있게 되어 이온의 흐름을 제어하거나 높은 유동 발전을 얻을 수 있는 장점이 있다. 이는 전기적 이중층(Electrical double layer)이 중첩되는 현상 때문인 것으로 알려져 있다.

[0003] 나아가 나노채널의 표면이 탄소나노튜브와 같이 소수성을 가진 물질로 되어 있고, 매우 고른(smooth)한 표면을 가지고 있는 경우에는 상대적으로 빠른 유동이 가능하므로, 상기 나노 채널 구조물은 매우 높은 투수율을 갖는 분리막에 적용될 수 있다.

[0004] 또한 이론적으로는 이러한 나노 크기의 물질 및 특정 분자 또는 이온 사이에 물리화학적 역학관계 때문에 비정상적으로 유동이 빨라지거나 느려질 수 있는 가능성이 있다. 한편, 상기 이온의 크기가 나노 채널의 크기보다 적음에도 불구하고 해수에서 Na^+ , Cl^- 이온만 통과시키지 않도록 하여 물만 통과시키는 해수 담수화 분리막으로 적용될 가능성도 있다.

[0005] 나아가, 0.3 내지 1.0 nm 정도의 채널을 제작하고, 크기를 조절할 수 있다면 이는 다양한 원자의 크기에 따라 원자를 분리할 수 있는 가능성을 가지게 되어 다양한 분야에 활용될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일 목적은 1.0 nm 이하의 크기의 채널을 가짐으로써, 다양한 원자를 포함하는 다양한 물질의 크기에 따라 물질의 일부를 선택적으로 분리할 수 있는 나노 채널 구조물을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 상기 나노 채널 구조물의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 실시예들에 따른 나노 채널 구조물은 제1 기판, 상기 제1 기판의 일면에 형성되며, 상호 이격되며 2차원 물질로 이루어진 나노 박막 스페이서들 및 상기 나노 박막 스페이서들이 구비된 제1 기판 상에 형성되며, 상기 나노 박막 스페이서들 및 상기 제1 기판과 함께 채널을 정의하는 제2 기판을 포함한다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 채널 구조물은 상기 제1 및 제2 기판들의 단부들을 상호 클램핑하는 클램핑부를 더 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 나노 박막 스페이서들은 그래핀, 그래핀 옥사이드, 환원된 그래핀 옥사이드, borophene, silicene, stanene, phosphorene, graphane, germanane, transition Metal Di-chalcogenides

(TMSCs)- WSe_2 , WS, MoSe_x , MoTe_x , MoS_x , h-BN 또는 transition metal carbides 를 포함할 수 있다.

- [0011] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 나노 박막 스페이서들은 수직으로 적층된 그래핀 단일층 및 그래핀 옥사이드 단일층을 포함할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 나노 박막 스페이서들 각각은 하이드록실기, 아민기 또는 수산화기를 포함할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 실시예들에 따른 나노 채널 구조물의 제조 방법에 있어서, 제1 기관의 일면에 상호 이격되며 2차원 물질로 이루어진 나노 박막 스페이서들을 형성한다. 이후, 상기 나노 박막 스페이서들이 구비된 제1 기관을 제2 기관으로 커버함으로써, 상기 나노 박막 스페이서들 및 상기 제1 기관과 함께 채널이 정의된다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 기관을 제2 기관으로 커버링 하기 위하여, 상기 제1 및 제2 기관들에 대하여 애노딕 본딩 공정이 수행될 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 채널을 정의하기 전, 상기 나노 박막 스페이서들 각각은 플라즈마 또는 자외선, 자기 조립 단분자막을 이용하는 표면처리 공정이 추가적으로 수행될 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명의 실시예들에 따른 나노 채널 구조물은 단일층 물질로 이루어진 나노 박막 스페이서들을 구비함으로써, 상기 나노 박막 스페이서들의 두께 및 간격이 용이하게 조절되어 1 nm 이하의 채널이 형성될 수 있다. 이로써, 다양한 원자의 크기에 따라 원자들 중 일부가 선택적으로 투과될 수 있다. 또한, 상기 채널을 통하여 유동하는 유체의 유동의 속도가 향상되거나, 상기 유체에 포함된 특정 이온의 선택적 투과를 용이하게 제어할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 채널 구조물을 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 채널 구조물을 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 3은 도 1의 나노 박막 스페이서들 각각의 다른 예를 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 채널 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 첨부된 도면에 있어서, 대상물들의 크기와 양은 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대 또는 축소하여 도시한 것이다.
- [0019] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 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.
- [0020] 본 출원에서 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 "구비하다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 다른 특징들이나 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0021] 여기서, 층간 거리는 채널에 해당하며 단일층의 두께를 포함하지 않은 그 사이의 간격으로 정의된다. 하지만, 정확한 측정이 어려운 원자 두께의 층상구조 소재의 경우에는 일부 단일층의 두께가 층간간격에 포함될 수도 있다.
- [0022] 한편, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있

다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0023] **나노 채널 구조물**

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 채널 구조물을 설명하기 위한 단면도이다.

[0025] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 채널 구조물(100)은 제1 기판(110), 나노 박막 스페이서들(120) 및 제2 기판(130)을 포함한다.

[0026] 상기 제1 기판(110)은 평탄한 상부 표면을 가진다. 상기 제1 기판(110)은 상기 나노 박막 스페이서들(120)의 두께보다 작은 조도(roughness)를 가질 수 있다. 이로써, 상기 평탄한 상부 표면을 갖는 제1 기판(110) 상에 형성되는 나노 박막 스페이서들(120)을 이용한 채널(125)이 균일한 크기를 가질 수 있다.

[0027] 한편, 상기 제1 기판(110)은 실리콘 또는 실리콘 산화물로 이루어질 수 있다. 나아가 상기 제1 기판(110)을 이루는 물질은 이에 한정되지 않는다.

[0028] 상기 나노 박막 스페이서들(120)은 상기 제1 기판(110)의 일면에 형성된다. 즉, 상기 나노 박막 스페이서들(120)은 상기 제1 기판(110)의 상면에 형성된다. 상기 나노 박막 스페이서들(120)은 상호 이격되도록 구비된다.

[0029] 한편, 상기 나노 박막 스페이서들(120) 각각은 2차원 물질로 이루어진다. 예를 들면, 상기 나노 박막 스페이서들(120)은 그래핀, 그래핀 옥사이드, 환원된 그래핀 옥사이드, Borophene, Silicene, Stanene, Phosphorene, Graphane, Germanane, Transition Metal Di-chalcogenides (TMSCs)- WSe₂, WS₂, MoS₂, MoTe₂, MoS_x, h-BN 또는 Transitionmetalcarbides 를 포함할 수 있다.

[0030] 나아가, 상기 나노 박막 스페이서들(120)은 2차원 금속 또는 반도체 박막을 포함할 수도 있다. 또한, 상기 나노 박막 스페이서들(120)을 이루는 물질은 이에 한정되지 않는다.

[0031] 따라서, 상기 나노 박막 스페이서들(120) 각각이 2차원 물질로 이루어짐에 따라, 상기 나노 박막 스페이서들(120) 각각의 두께는 1nm 이하의 범위를 가질 수 있다.

[0032] 상기 나노 박막 스페이서들(120) 각각이 단일 이차원물질로 이루어질 경우, 상기 나노 박막 스페이서들(120) 각각은 원자 1~3개 이하에 해당하는 두께를 가질 수 있다.

[0033] 상기 제2 기판(130)은 상기 나노 박막 스페이서들(120)이 구비된 제1 기판(110) 상에 형성된다. 이로써, 상호 인접하는 상기 나노 박막 스페이서들(120) 각각의 측벽들 및 상기 제1 기판(110)의 상면 및 제2 기판(130)의 하면으로 채널(125)이 정의될 수 있다. 또한, 상기 나노 박막 스페이서들(120) 각각의 두께는 상기 채널(125)의 두께를 정의할 수 있다. 한편, 상기 나노 박막 스페이서들(120)이 상호 이격된 이격 거리는 상기 채널(125)의 폭을 정의할 수 있다.

[0034] 상기 나노 박막 스페이서들(120) 각각은 10nm이하의 높이를 가질 경우 상기 채널은 10nm 이하의 두께를 가짐으로써 유동하는 물질의 분리를 효과적으로 수행할 수 있다. 나아가 상기 채널의 높이는 1nm이하일 경우, 원자나 특정 이온을 선택적으로 분리할 수 있다. 즉, 대부분의 기체나 액체에 포함된 이온의 크기는 1nm이하의 크기를 가지고 있으며, 이러한 크기를 분리하기 위해서는 채널이 0.1~1nm 범위의 높이를 가질 수 있다.

[0035] 한편, 상기, 상기 채널에 있어서, 폭을 기준으로 높이의 비율에 해당하는 종횡비(aspect ratio)가 1이상일 수 있다. 이로써, 나노 채널의 경우 패터닝이 매우 어렵기 때문에 폭보다는 높이를 이용한 분리가 더 용이하기 때문이다.

[0036] 한편, 상기 제1 및 제2 기판들(110, 130) 적어도 하나가 실리콘 산화물로 이루어질 경우, 상기 제1 및 제2 기판들(110, 130)은 상호 애노딕 본딩 공정을 통하여 상호 접합될 수 있다. 이로써 상기 채널(125)을 통하여 물질이 유동할 때 발생하는 압력에 의하여 상기 제1 및 제2 기판들(110, 130)이 상호 이격되는 것이 억제될 수 있다.

[0037] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 나노 박막 스페이서들(120) 각각은 하이드록실기, 아민기 및 수산화기 중에서 선택된 적어도 하나의 기능기를 포함할 수 있다. 이로써 상기 나노 박막 스페이서들(120)은 친수성 또는 소수성을 가질 수 있으므로, 상기 채널(125)을 통하여 흐르는 물질에 대한 선택도를 증대시킬 수 있다. 이외에도 다양한 케미컬(chemicals)을 표면에 코팅하여 특정 전하를 띤 이온들의 투과를 억제하는데 활용할 수

있다.

- [0038] 나아가, 상기 나노 박막 스페이서들(120) 각각에는 보론(boron), 질소(nitrogen) 과 같은 도펀트가 도핑된 변형된 2차원 물질을 포함할 수 있다.
- [0039] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 채널 구조물을 설명하기 위한 단면도이다.
- [0040] 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 채널 구조물(100)은, 제1 기판(110), 나노 박막 스페이서들(120), 제2 기판(130) 및 클램핑부(140)를 포함한다.
- [0041] 상기 제1 기판, 나노 박막 스페이서들 및 제2 기판은 도 1을 참고로 전술하였으므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0042] 상기 클램핑부(140)는 상기 제1 및 제2 기판들(110, 130)의 단부들을 상호 클램핑하도록 구비된다. 이로써, 채널(125)을 통하여 물질이 유동할 때 발생하는 압력에 의하여 상기 제1 및 제2 기판들(110, 120)이 상호 이격되는 것이 억제될 수 있다.
- [0043] 도 3은 도 1의 나노 박막 스페이서들 각각의 다른 예를 설명하기 위한 단면도이다.
- [0044] 도 3을 참고하면, 상기 나노 박막 스페이서들(120) 각각은 이차원물질로 이루어진 단일층들이 수직으로 적층된 적층 구조를 가질 수 있다.
- [0045] 예를 들면, 상기 나노 박막 스페이서들은 수직으로 적층된 그래핀 단일층 및 그래핀 옥사이드 단일층을 포함할 수 있다. 이로써, 상기 그래핀 단일층은 소수성을 가지고, 상기 그래핀 옥사이드 단일층은 친수성을 가짐에 따라 상기 채널의 상부 영역에는 친수성이 되는 한편, 상기 채널의 하부에 영역에는 소수성이 된다.
- [0046] 한편, 상기 나노 박막 스페이서들(120)은 3개 이상의 단일층들(121, 123, 125)을 포함하는 다층 구조를 가질 수 있다. 또한, 상기 나노 박막 스페이서들에 포함되며 수직으로 적층된 단일층의 층수를 조절함으로써 상기 채널의 높이가 조절될 수 있다.
- [0047] **나노 채널 구조물의 제조 방법**
- [0048] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 채널 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0049] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 나노 채널 구조물의 제조 방법에 있어서, 제1 기판을 준비한 후, 제1 기판의 일면에 상호 이격되며 2차원 물질로 이루어진 나노 박막 스페이서들을 형성한다(S110).
- [0050] 상기 나노 박막 스페이서들을 형성하기 위하여, 제1 기판 상에 나노 박막을 형성한다. 상기 나노 박막은 전사 공정 또는 화학 기상 증착 공정을 통하여 형성될 수 있다.
- [0051] 이후, 상기 나노 박막을 패터닝하여 상기 나노 박막 스페이서들을 형성한다. 상기 나노 박막 스페이서들은 임프린트 공정, 이온 빔 리소그래피, 광학 리소그래피, 레이저 등의 다양한 공정을 통하여 형성될 수 있다.
- [0052] 이어서, 상기 나노 박막 스페이서들이 구비된 제1 기판을 제2 기판으로 커버함으로써, 상기 나노 박막 스페이서들 및 상기 제1 기판과 함께 채널을 정의한다(S130).
- [0053] 애노딕 본딩(anodic bonding) 공정, 플라즈마 본딩(plasma bonding) 공정, 유테틱 본딩(eutectic bonding) 등과 같은 다양한 본딩 공정이 이용될 수 있다.
- [0054] 특히, 애노딕 본딩(anodic bonding) 공정에 있어서, 실리콘 산화물로 이루어진 제1 기판 또는 제2 기판의 내부에 포함된 불순물 이온들이 고온, 고전압 하에서 상기 제1 기판 또는 제2 기판 및 나노 박막 스페이서들 사이에 계면에 결집하게 된다. 따라서, 상기 불순물 이온들 및 상기 나노 박막 스페이서들을 이루는 물질이 상호 화학적으로 결합할 수 있다.
- [0055] 예를 들면, 나노 박막 스페이서들 각각이 그래핀으로 이루어질 경우, 상기 제1 기판 또는 제2 기판에 포함된 실리콘 산화물 및 그래핀 사이에 화학적 결합 반응이 발생할 수 있다. 이로써 상기 제1 기판 또는 제2 기판 및 나노 박막 스페이서들 사이에 결합력이 증대될 수 있다. 결과적으로 상대적으로 낮은 압력이 상기 채널이 형성될 경우, 별도의 클램핑부가 요구되지 않는다.

[0056] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 그래핀, 그래핀 옥사이드와 같은 2차원 물질들이 표면이나 끝단에 특정한 이온을 가지는 전하 또는 수산화기(OH), 카르복실기(COOH), 아미노기(NH), 메틸기(methyl)와 같은 기능이 부착될 수 있다. 이로써, 상기 채널을 통하여 유동하는 이온이 선택적으로 필터링될 수 있다. 이외에도 다양한 케미컬을 상기 나노 박막 스페이서들을 이루는 물질의 표면에 코팅함으로써, 특정 전하를 띤 이온들을 필터링할 수 있다.

[0057] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 채널을 정의하기 전, 상기 나노 박막 스페이서들 각각은 플라즈마 또는 자외선, 자기 조립 단분자막을 이용하여 표면처리 공정이 추가적으로 수행될 수 있다(S120).

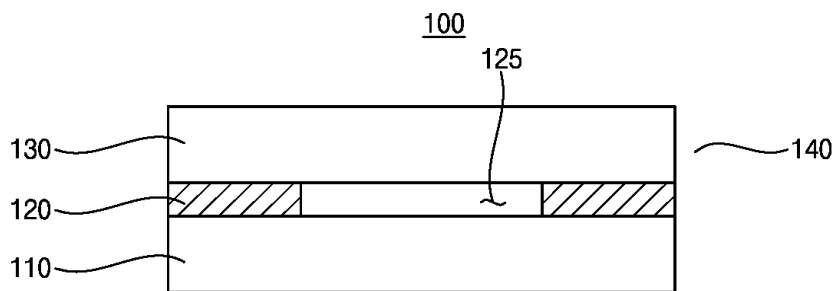
산업상 이용가능성

[0058] 상술한 나노 채널 구조물 및 이의 제조 방법에 관한 기술은 수질 정화용 필터, 선택적 이온 투과성 필터, 해수 담수화 필터와 같은 액체 필터링 장치에 적용될 수 있다. 나아가, 이산화탄소, 산소, 수소 등과 같은 기체를 필터링하는 기체 필터링 장치 등에도 본 기술은 적용될 수 있다. 나아가, 유동 발전기, 인공신장, DNA screening 등 다양한 분야에 적용 가능하다.

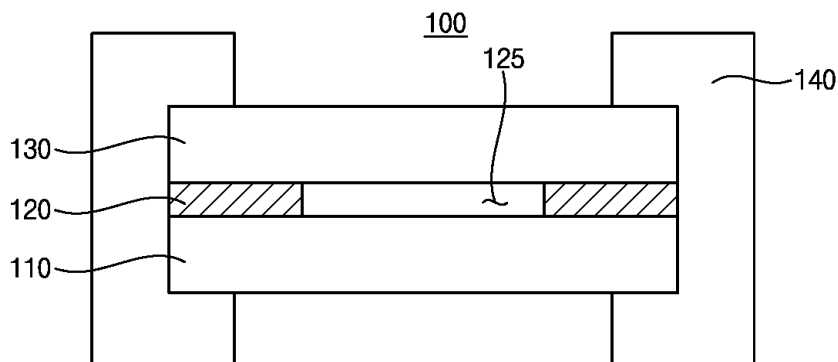
[0059] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

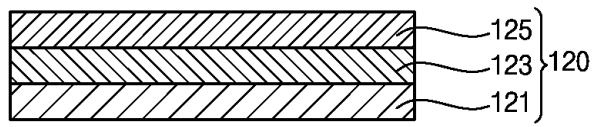
도면1



도면2



도면3



도면4

