

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 12월 15일 (15.12.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/200118 A1

- (51) 국제특허분류:
B82B 1/00 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
B82B 3/00 (2006.01) *B82Y 40/00* (2011.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/006002
- (22) 국제출원일: 2016년 6월 7일 (07.06.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0080527 2015년 6월 8일 (08.06.2015) KR
- (71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145 고려대학교 (안암동 5가), Seoul (KR).
- (72) 발명자: 한창수 (HAN, Chang Soo); 05236 서울시 강동구 고덕로 131 강동롯데캐슬퍼스트아파트 105동 1701호, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 이동건 (LEE, Dong Gun); 06106 서울시 강남구 논현로 120길 7, 4층 402호, Seoul (KR).

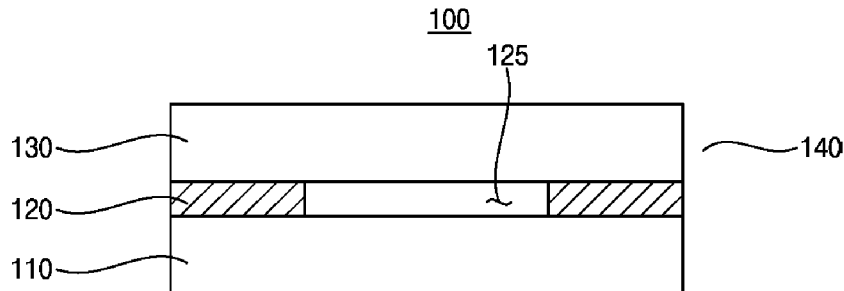
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: NANO CHANNEL STRUCTURE AND METHOD OF MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭 : 나노 채널 구조물 및 이의 제조 방법



(57) Abstract: This nano channel structure comprises: a first substrate; nano thin film spacers formed of a two-dimensional material on one surface of the first substrate to be separated from each other; and a second substrate formed on the first substrate on which the nano thin film spacers are provided, and defining channels together with the nano thin film spacers and the first substrate.

(57) 요약서: 나노 채널 구조물은 제 1 기판, 상기 제 1 기판의 일면에 형성되며 상호 이격되며 2차원 물질로 이루어진 나노 박막 스페이서들 및 상기 나노 박막 스페이서들이 구비된 제 1 기판 상에 형성되며, 상기 나노 박막 스페이서들 및 상기 제 1 기판과 함께 채널을 정의하는 제 2 기판을 포함한다.

WO 2016/200118 A1

명세서

발명의 명칭: 나노 채널 구조물 및 이의 제조 방법

기술분야

- [1] 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.

배경기술

- [2] 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.
- [3] 나아가 나노채널의 표면이 탄소나노튜브와 같이 소수성을 가진 물질로 되어 있고, 매우 고른(smooth) 표면을 가지고 있는 경우에는 상대적으로 빠른 유동이 가능하므로, 상기 나노 채널 구조물은 매우 높은 투수율을 갖는 분리막에 적용될 수 있다.
- [4] 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.
- [5] 나아가, 0.3 내지 1.0 nm 정도의 채널을 제작하고, 크기를 조절할 수 있다면 이는 다양한 원자 또는 분자의 크기에 따라 원자 또는 분자를 분리할 수 있는 가능성을 가지게 되어 다양한 분야에 활용될 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 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.
- [7] 본 발명의 다른 목적은 상기 나노 채널 구조물의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 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.
- [9] 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 채널 구조물은 상기 제1 및 제2 기판들의 단부들을 상호 클램핑하는 클램핑부를 더 포함할 수 있다.

- [10] 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.
- [11] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 나노 박막 스페이서들은 수직으로 적층된 그래핀 단일층 및 그래핀 옥사이드 단일층을 포함할 수 있다.
- [12] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 나노 박막 스페이서들 각각은 하이드록실기, 아민기 또는 수산화기를 포함할 수 있다.
- [13] 본 발명의 실시예들에 따른 나노 채널 구조물의 제조 방법에 있어서, 제1 기판의 일면에 상호 이격되며 2차원 물질로 이루어진 나노 박막 스페이서들을 형성한다. 이후, 상기 나노 박막 스페이서들이 구비된 제1 기판을 제2 기판으로 커버함으로써, 상기 나노 박막 스페이서들 및 상기 제1 기판과 함께 채널이 정의된다.
- [14] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 기판을 제2 기판으로 커버링하기 위하여, 상기 제1 및 제2 기판들에 대하여 애노딕 본딩 공정이 수행될 수 있다.
- [15] 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

- [16] 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

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

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [21] 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.

[22] 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.

[23] 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.

[24] 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 층간 간격에 포함될 수도 있다.

[25] 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 있다. 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.

[26]

[27] 나노 채널 구조물

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

[29] 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.

[30] 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.

[31] 한편, 상기 제1 기판(110)은 실리콘 또는 실리콘 산화물로 이루어질 수 있다.

- 나아가 상기 제1 기판(110)을 이루는 물질은 이에 한정되지 않는다.
- [32] 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.
- [33] 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, WS, MoSe_x, MoTe_x, MoS_x, h-BN 또는 Transitionmetalcarbides 를 포함할 수 있다.
- [34] 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.
- [35] 따라서, 상기 나노 박막 스페이서들(120) 각각이 2차원 물질로 이루어짐에 따라, 상기 나노 박막 스페이서들(120) 각각의 두께는 1nm 이하의 범위를 가질 수 있다.
- [36] 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.
- [37] 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.
- [38] 상기 나노 박막 스페이서들(120) 각각은 10nm 이하의 높이를 가질 경우 상기 채널은 10nm 이하의 두께를 가짐으로써 유동하는 물질의 분리를 효과적으로 수행할 수 있다. 나아가 상기 채널의 높이는 1nm 이하일 경우, 원자나 특정 이온을 선택적으로 분리할 수 있다. 즉, 대부분의 기체나 액체에 포함된 이온의 크기는 1nm 이하의 크기를 가지고 있으며, 이러한 크기를 분리하기 위해서는 채널이 0.1~1nm 범위의 높이를 가질 수 있다.
- [39] 한편, 상기, 상기 채널에 있어서, 폭을 기준으로 높이의 비율에 해당하는 종횡비(aspect ratio)가 1 이상일 수 있다. 이로써, 나노 채널의 경우 패터닝이 매우 어렵기 때문에 폭보다는 높이를 이용한 분리가 더 용이하기 때문이다.
- [40] 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.

- [41] 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 있음으로써, 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.
- [42] 나아가, 상기 나노 박막 스페이서들(120) 각각에는 보론(boron), 질소(nitrogen)과 같은 도펀트가 도핑된 변형된 2차원 물질을 포함할 수 있다.
- [43] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 채널 구조물을 설명하기 위한 단면도이다.
- [44] 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.
- [45] 상기 제1 기판, 나노 박막 스페이서들 및 제2 기판은 도 1을 참고로 전술하였으므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [46] 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.
- [47] 도 3은 도 1의 나노 박막 스페이서들 각각의 다른 예를 설명하기 위한 단면도이다.
- [48] 도 3을 참고하면, 상기 나노 박막 스페이서들(120) 각각은 이차원물질로 이루어진 단일층들이 수직으로 적층된 적층 구조를 가질 수 있다.
- [49] 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.
- [50] 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.

[51]

[52] 나노 채널 구조물의 제조 방법

[53] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 채널 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[54] 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).

- [55] 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.
- [56] 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.
- [57] 이어서, 상기 나노 박막 스페이서들이 구비된 제1 기판을 제2 기판으로 커버함으로써, 상기 나노 박막 스페이서들 및 상기 제1 기판과 함께 채널을 정의한다(S130).
- [58] 애노딕 본딩(anodic bonding) 공정, 플라즈마 본딩(plasma bonding) 공정, 유테틱 본딩(eutectic bonding) 등과 같은 다양한 본딩 공정이 이용될 수 있다.
- [59] 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.
- [60] 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.
- [61] 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 기능기가 부착될 수 있다. 이로써, 상기 채널을 통하여 이동하는 이온이 선택적으로 필터링될 수 있다. 이외에도 다양한 케미컬을 상기 나노 박막 스페이서들을 이루는 물질의 표면에 코팅함으로써, 특정 전하를 띤 이온들을 필터링할 수 있다.
- [62] 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

- [63] 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.
- [64] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술

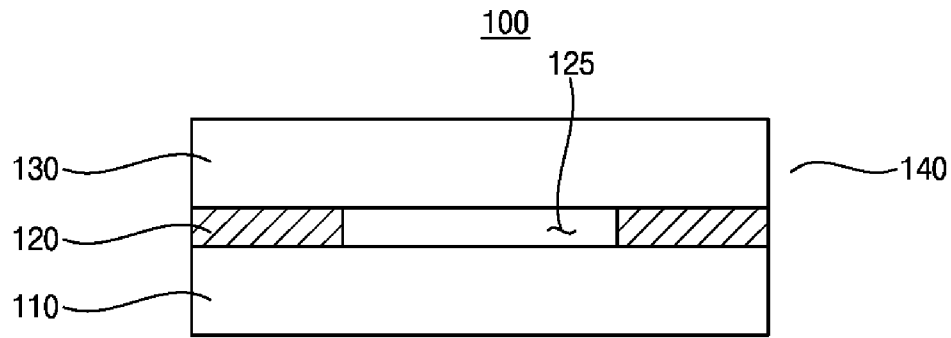
분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

청구범위

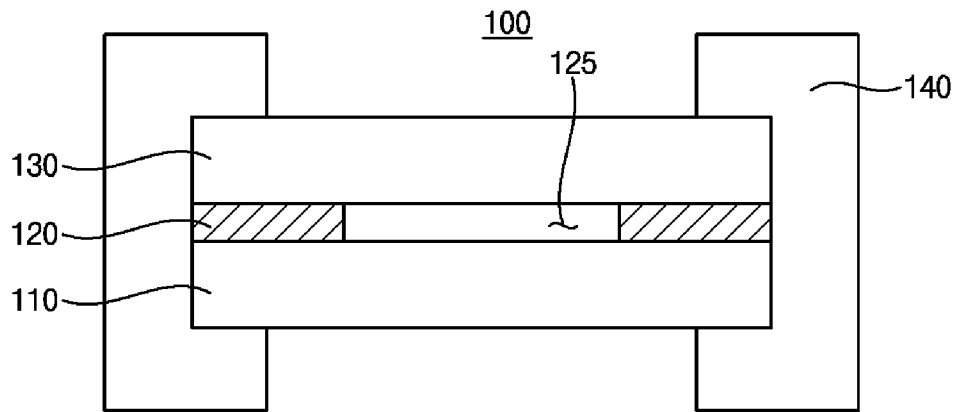
- [청구항 1] 제1 기판;
상기 제1 기판의 일면에 형성되며, 상호 이격되며 2차원 물질로 이루어진 나노 박막 스페이서들; 및
상기 나노 박막 스페이서들이 구비된 제1 기판 상에 형성되며, 상기 나노 박막 스페이서들 및 상기 제1 기판과 함께 채널을 정의하는 제2 기판을 포함하는 나노 채널 구조물.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 채널은 10 nm 이하의 높이를 갖고, 1 이상의 종횡비(aspect ratio)를 갖는 것을 특징으로 하는 나노 채널 구조물.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 채널은 1 nm 이하의 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)- WSe_2 , WS, $MoSe_x$, $MoTe_x$, 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 하는 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.

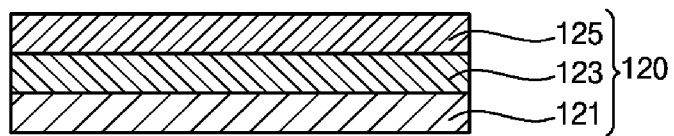
[도1]



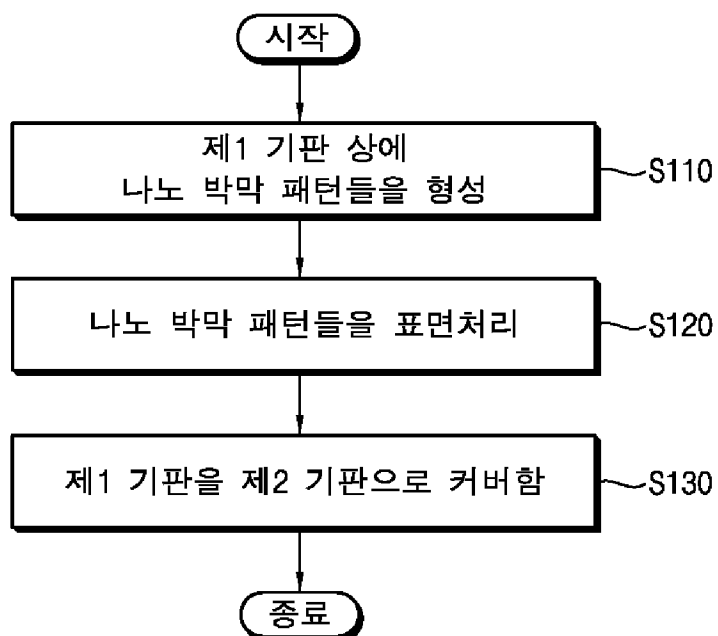
[도2]



[도3]



[도4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/006002**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B82B 1/00(2006.01)i, B82B 3/00(2006.01)i, H01L 21/027(2006.01)i, B82Y 40/00(2011.01)n**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B82B 1/00; H01L 21/336; G01N 33/48; H01L 29/786; H01L 29/78; H01G 11/36; H01L 29/06; B01L 3/00; C12Q 1/68; G01N 27/414; B82B 3/00; H01L 21/027; B82Y 40/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: nano channel, first substrate, nano thin film spacer, second substrate, 2D material, graphene

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2015-0006367 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. et al.) 16 January 2015 See paragraphs [0053], [0054], [0065] and [0068]-[0074]; and figures 1 and 14-22.	1-12
A	KR 10-2011-0010929 A (KOREA ELECTRONICS TECHNOLOGY INSTITUTE) 08 February 2011 See abstract; and claims 1-12.	1-12
A	JP 2014-515181 A (THE UNIVERSITY OF MANCHESTER) 26 June 2014 See abstract; and claims 1-36.	1-12
A	WO 2014-024041 A1 (QUANTUMDX GROUP LIMITED) 13 February 2014 See abstract; and claims 1-29.	1-12
A	KR 10-2013-0108410 A (INTEL CORPORATION) 02 October 2013 See abstract; and claims 1-18.	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 SEPTEMBER 2016 (05.09.2016)

Date of mailing of the international search report

05 SEPTEMBER 2016 (05.09.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/006002

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2015-0006367 A	16/01/2015	US 2015-0016022 A1	15/01/2015
KR 10-2011-0010929 A	08/02/2011	KR 10-1040083 B1	09/06/2011
JP 2014-515181 A	26/06/2014	CN 103493203 A	01/01/2014
		CN 103493204 A	01/01/2014
		EP 2689459 A2	29/01/2014
		EP 2689460 A2	29/01/2014
		JP 2014-522321 A	04/09/2014
		KR 10-2014-0027958 A	07/03/2014
		KR 10-2014-0027962 A	07/03/2014
		US 2014-0008611 A1	09/01/2014
		US 2014-0008616 A1	09/01/2014
		US 9318591 B2	19/04/2016
		WO 2012-127244 A2	27/09/2012
		WO 2012-127244 A3	17/01/2013
		WO 2012-127245 A2	27/09/2012
		WO 2012-127245 A3	10/01/2013
WO 2014-024041 A1	13/02/2014	CN 104703700 A	10/06/2015
		EP 2879793 A1	10/06/2015
		HK 1211260 A1	20/05/2016
		JP 2015-528282 A	28/09/2015
		US 2015-0276709 A1	01/10/2015
KR 10-2013-0108410 A	02/10/2013	CN 103238208 A	07/08/2013
		EP 2647038 A2	09/10/2013
		EP 2942817 A1	11/11/2015
		JP 2014-505995 A	06/03/2014
		JP 2015-195405 A	05/11/2015
		KR 10-1571989 B1	25/11/2015
		KR 10-1607819 B1	31/03/2016
		KR 10-2015-0143889 A	23/12/2015
		US 2012-0138886 A1	07/06/2012
		US 8753942 B2	17/06/2014
		WO 2012-074872 A2	07/06/2012
		WO 2012-074872 A3	04/10/2012

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B82B 1/00(2006.01)I, B82B 3/00(2006.01)I, H01L 21/027(2006.01)I, B82Y 40/00(2011.01)N

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B82B 1/00; H01L 21/336; G01N 33/48; H01L 29/786; H01L 29/78; H01G 11/36; H01L 29/06; B01L 3/00; C12Q 1/68; G01N 27/414; B82B 3/00; H01L 21/027; B82Y 40/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 나노 채널, 제1 기판, 나노 박막 스페이서, 제2 기판, 2차원 물질, 그래핀

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2015-0006367 A (삼성전자주식회사 등) 2015.01.16 단락 [0053], [0054], [0065] 및 [0068]-[0074]; 및 도면 1 및 14-22 참조.	1-12
A	KR 10-2011-0010929 A (전자부품연구원) 2011.02.08 요약; 및 청구항 1-12 참조.	1-12
A	JP 2014-515181 A (THE UNIVERSITY OF MANCHESTER) 2014.06.26 요약; 및 청구항 1-36 참조.	1-12
A	WO 2014-024041 A1 (QUANTUMDX GROUP LIMITED) 2014.02.13 요약; 및 청구항 1-29 참조.	1-12
A	KR 10-2013-0108410 A (인텔 코오퍼레이션) 2013.10.02 요약; 및 청구항 1-18 참조.	1-12

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 09월 05일 (05.09.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 09월 05일 (05.09.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

조한술

전화번호 +82-42-481-5580



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2015-0006367 A	2015/01/16	US 2015-0016022 A1	2015/01/15
KR 10-2011-0010929 A	2011/02/08	KR 10-1040083 B1	2011/06/09
JP 2014-515181 A	2014/06/26	CN 103493203 A	2014/01/01
		CN 103493204 A	2014/01/01
		EP 2689459 A2	2014/01/29
		EP 2689460 A2	2014/01/29
		JP 2014-522321 A	2014/09/04
		KR 10-2014-0027958 A	2014/03/07
		KR 10-2014-0027962 A	2014/03/07
		US 2014-0008611 A1	2014/01/09
		US 2014-0008616 A1	2014/01/09
		US 9318591 B2	2016/04/19
		WO 2012-127244 A2	2012/09/27
		WO 2012-127244 A3	2013/01/17
		WO 2012-127245 A2	2012/09/27
		WO 2012-127245 A3	2013/01/10
WO 2014-024041 A1	2014/02/13	CN 104703700 A	2015/06/10
		EP 2879793 A1	2015/06/10
		HK 1211260 A1	2016/05/20
		JP 2015-528282 A	2015/09/28
		US 2015-0276709 A1	2015/10/01
KR 10-2013-0108410 A	2013/10/02	CN 103238208 A	2013/08/07
		EP 2647038 A2	2013/10/09
		EP 2942817 A1	2015/11/11
		JP 2014-505995 A	2014/03/06
		JP 2015-195405 A	2015/11/05
		KR 10-1571989 B1	2015/11/25
		KR 10-1607819 B1	2016/03/31
		KR 10-2015-0143889 A	2015/12/23
		US 2012-0138886 A1	2012/06/07
		US 8753942 B2	2014/06/17
		WO 2012-074872 A2	2012/06/07
		WO 2012-074872 A3	2012/10/04