

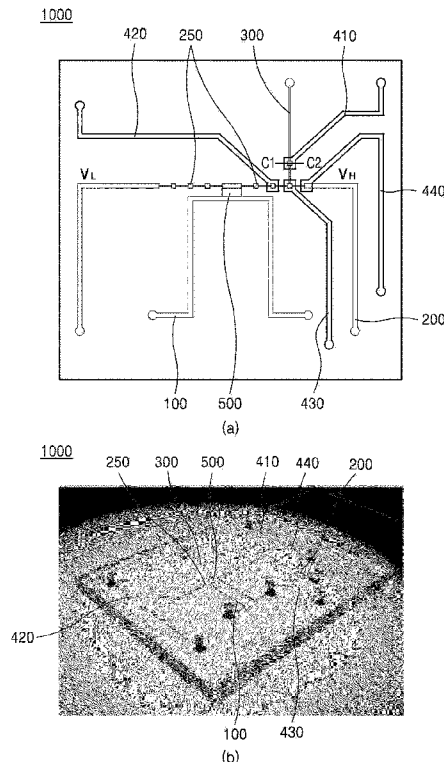


- (51) 국제특허분류:
G01N 1/28 (2006.01) B01L 9/00 (2006.01)
G01N 1/40 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/010059
- (22) 국제출원일: 2015년 9월 24일 (24.09.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2014-0195138 2014년 12월 31일 (31.12.2014) KR
- (71) 출원인: 서울대학교 산학협력단 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION) [KR/KR]; 08826 서울시 관악구 관악로 1 (신림동), Seoul (KR). 한양대학교 에리카산학협력단 (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY ERICA CAMPUS) [KR/KR]; 15588 경기도 안산시 상록구 한양대학로 55, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 김성재 (KIM, Sung Jae); 08826 서울시 관악구 관악로 599 서울대학교 301 동 905 호, Seoul (KR). 홍종욱 (HONG, Jong Wook); 08797 서울시 관악구 남부순환로 248 길 56, 102 동 1301 호 (봉천동, 낙성대현대아파트), Seoul (KR). 문재석 (MOON, Jaesuk); 08826 서울시 관악구 관악로 599 서울대학교 301 동 914 호, Seoul (KR). 허건 (HUH, Keon); 08826 서울시 관악구 관악로 599 서울대학교 301 동 914 호, Seoul (KR). 최지혜 (CHOI, Ji Hye); 08826 서울시 관악구 관악로 599 서울대학교 301 동 914 호, Seoul (KR). 김희찬 (KIM, Hee Chan); 04423 서울시 용산구 이촌로 87 길 21, 103 동 601 호 (이촌동, 이촌아파트), Seoul (KR). 채종희 (CHAE, Jong Hee); 03654 서울시 서대문구 모래내로 17 길 71-7 (홍은동), Seoul (KR).
- (74) 대리인: 이인행 (LEE, Inhaeng) 등; 137-876 서울시 서초구 사임당로 28 나이스빌딩 2층 율민국제특허법률사무소, 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: PARTICLE SEPARATION AND CONCENTRATION APPARATUS, AND METHOD FOR SEPARATING, CONCENTRATING AND DISCHARGING PARTICLE USING SAME

(54) 발명의 명칭 : 입자분리농축장치 및 이를 이용한 입자분리농축 및 토출방법



(57) Abstract: The present invention provides a particle separation and concentration apparatus, and a method for separating, concentrating and discharging particles using the same, the particle separation and concentration apparatus comprising: a first channel; a second channel disposed in parallel to the first channel; an ion transmission membrane layer which is interposed between the first channel and the second channel to provide an ion delivery path; a third channel connected to a side of the second channel; and a plurality of valves, formed in at least one part of the second channel and the third channel, capable of controlling the movement of a fluid passing through the second channel and the third channel, in which an electric field passing through the second channel, the ion transmission membrane layer and the first channel is applied to generate an ion concentration polarization (ICP) phenomenon in a side adjacent to the second channel and the ion transmission membrane layer, whereby particles are separated from the fluid and the particles can be moved by the plurality of valves.

(57) 요약서: 본 발명은 제 1 채널; 상기 제 1 채널과 나란하게 배치된 제 2 채널; 상기 제 1 채널과 상기 제 2

[다음 쪽 계속]



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.

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:

(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3)))

채널 사이에 개재되어 이온의 전달경로를 제공하는 이온투과막층; 상기 제 2 채널의 측면과 연결된 제 3 채널; 및 상기 제 2 채널 및 상기 제 3 채널의 적어도 일부에 형성되어 상기 제 2 채널 및 상기 제 3 채널을 통과하는 유체의 이동을 제어할 수 있는 복수개의 밸브;를 포함하고, 상기 제 2 채널, 상기 이온투과막층 및 상기 제 1 채널을 관통하는 전기장을 인가하여 상기 제 2 채널 및 상기 이온투과막층에 인접한 부위에 이온농도분극 (ICP; Ion Concentration Polarization) 현상이 발생함으로써 상기 유체로부터 입자가 분리되고, 상기 복수개의 밸브에 의해 상기 입자가 이동될 수 있는, 입자분리 농축장치 및 이를 이용한 입자분리농축 및 토출방법을 제공한다.

명세서

발명의 명칭: 입자분리농축장치 및 이를 이용한 입자분리농축 및 토출방법

기술분야

- [1] 본 발명은 입자분리농축장치 및 이를 이용한 입자분리농축 및 토출방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 이온투과막층을 구비한 마이크로 채널 디바이스를 이용하여 입자를 분리하는 입자분리농축장치 및 이를 이용한 입자분리농축 및 토출방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 입자상 물질은 다양한 형태와 경로를 통해 인체와 지구환경에 큰 영향을 주고 있다. 관련 산업의 발전과 환경에 대한 관심의 증대에 따라 그 중요성도 점차 부각되고 있다. 생명 유체 내에서의 생체정보를 획득할 수 있는 다양한 분자를 측정하는 것에서부터, 공기 중에 분포하는 저농도의 환경물질을 발견하는 것까지 우리에게 영향을 끼치는 분자들은 그 크기와 농도가 다양하다. 이를 효율적으로 측정하고 분석하기 위해서 다양한 센서 및 반응기들이 개발되어왔다.
- [3] 이러한 센서 및 반응기들은 특정 농도 범위 내에서 다른 물질과 분리되어 있는 상태에서 구동될 수 있게 설계되어 있다. 상기 센서 및 반응기들은 입자 및 분자를 원하는 수준으로 분리 및 농축하는 전처리 과정을 통해 안정적인 분석이 이루어질 수 있게 된다. 상기 전처리 과정은 주로 물질의 크기와 밀도, 전하량에 따라 분리하고 물질의 농도를 측정 가능한 농도 범위내로 농축하는 과정을 포함한다. 상기 전처리 과정은 일정 수준 이상의 고급 장비와 숙련된 인력을 필요로 한다.
- [4] 또한, 분리과정은 일반적으로 물질의 이동도의 차이에 따른 일시적인 분리이다. 높은 분리도를 유지하기 위해 작업시간을 최소한으로 하여 분산 및 확산을 최소화하며, 분리된 분자들을 고립시켜야 하는 과정이 뒤따른다. 이는 공정에 따라 시간이 흐를수록 분산 및 확산이 진행되기 때문이며, 이를 보완해주기 위해 분리 이전에 농도를 높여 분리 이후에도 필요 이상의 농도를 유지할 수 있도록 하는 방법들이 제안되고 있다.
- [5] 그러나 상기 센서 및 반응기들은 단순히 분리입정보다 큰 입자와 작은 입자를 분리하여 농축하는 용도로 많이 사용되고 있으며, 특정 크기의 입자를 분리하고 농축하기 위해서 여러 장치들을 연결하여 다단 형태로 쓰고 있지만, 이러한 형태는 구성이 복잡하고 입자의 분리 및 농축하는 시간이 증가한다는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 이온투과막층을 이용하여 구조가 간단하고 용이하게 입자를 분리할 수 있는 입자분리농축장치 및 이를 이용한 입자분리농축 및 토출방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나, 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제 해결 수단

- [7] 본 발명의 일 관점에 따르면, 입자분리농축장치가 제공된다. 상기 입자분리농축장치는 제 1 채널; 상기 제 1 채널과 나란하게 배치된 제 2 채널; 상기 제 1 채널과 상기 제 2 채널 사이에 개재되어 이온의 전달경로를 제공하는 이온투과막층; 상기 제 2 채널의 측면과 연결된 제 3 채널; 및 상기 제 2 채널 및 상기 제 3 채널의 적어도 일부에 형성되어 상기 제 2 채널 및 상기 제 3 채널을 통과하는 유체의 이동을 제어할 수 있는 복수개의 밸브;를 포함하고, 상기 제 2 채널, 상기 이온투과막층 및 상기 제 1 채널을 관통하는 전기장을 인가하여 상기 제 2 채널 및 상기 이온투과막층에 인접한 부위에 이온농도분극(ICP; Ion Concentration Polarization) 현상이 발생함으로써 상기 유체로부터 입자가 분리되고, 상기 복수개의 밸브에 의해 상기 입자가 이동될 수 있다.
- [8] 상기 복수개의 밸브는 제 1 밸브, 제 2 밸브, 제 3 밸브 및 제 4 밸브를 포함하고, 상기 제 1 밸브는 상기 제 3 채널의 제 1 영역을 가압하여 상기 제 2 채널 내부의 상기 유체가 상기 이온농도분극 현상에 의해 상기 입자들이 분리농축시키는 동안 상기 제 3 채널로의 확산을 방지하며, 상기 제 2 밸브 및 상기 제 4 밸브는 상기 제 2 채널의 연장방향으로 제 2 영역의 전단 및 후단에 각각 배치시켜 분리농축된 상기 입자들을 고립시키고, 상기 제 3 밸브는 상기 제 2 채널의 상기 제 2 영역을 가압하여 상기 제 3 채널을 통해 고립된 상기 입자들을 분리저장조로 토출시킬 수 있다.
- [9] 상기 제 1 채널은 전기적으로 평형을 이루도록 접지될 수 있다.
- [10] 상기 제 2 채널 및 상기 제 3 채널의 중간에 단면적이 축소 및 확대되는 병목구간이 반복적으로 형성된 몸체를 포함할 수 있다.
- [11] 상기 몸체는 직선유관, 원형유관, 삼각형유관 및 사각형유관 중 적어도 어느 하나의 형상을 가질 수 있다.
- [12] 상기 복수개의 밸브는 신축성을 가지는 미세유관으로서 공압밸브 및 압력펌프가 연결될 수 있다.
- [13] 본 발명의 다른 관점에 따르면, 입자분리농축 및 토출방법이 제공된다. 상기 입자분리농축 및 토출방법은 상술한 입자분리농축장치의 상기 제 2 채널의 일단에 유체를 공급하는 단계; 상기 제 2 채널에 전기장을 인가하여, 상기 제 2 채널과 이온투과막층 사이의 분기점에 인접한 부위에 상기 이온농도분극(ICP; Ion Concentration Polarization) 현상이 발생함으로써 이온공핍영역(ion depletion zone)이 형성되어 상기 유체로부터 상기 입자가

분리되는 단계; 상기 제 1 밸브가 상기 제 3 채널의 제 1 영역을 가압하는 동안 상기 이온농도분극에 의해 상기 입자가 상기 제 2 채널의 제 2 영역 및 상기 제 2 영역과 인접한 영역에서 제 1 입자 및 제 2 입자로 분리농축되는 단계; 상기 제 2 밸브 및 상기 제 4 밸브를 닫아 상기 제 1 입자를 상기 제 2 영역에 고립시키는 단계; 및 상기 제 3 밸브에 의해 상기 제 2 채널의 상기 제 2 영역을 가압하고, 상기 제 1 밸브를 열어 상기 제 1 입자를 상기 분리저장조로 토출시키고, 상기 제 2 입자는 상기 제 2 채널의 타단을 통해서 외부로 배출되거나 상기 입자분리농축장치 내에서 순환되는 단계;를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [14] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 이온투과막층을 구비한 미세 채널 디바이스를 사용함으로써 구조가 간단하며, 저전력으로 입자를 분리농축할 수 있으므로, 경제적으로 유리한 입자분리농축장치 및 이를 이용한 입자분리농축 및 토출방법을 구현할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이온농도분극 현상을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [16] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 입자분리농축장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [17] 도 3은 도 2의 (b)에 도시된 입자분리농축장치의 결합구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [18] 도 4는 도 2의 (a)에 도시된 C1-C2를 따라 절단한 단면을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [19] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 입자분리농축장치의 작동순서에 따라 밸브의 개폐를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [20] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 입자분리농축장치의 몸체의 다양한 실험예들을 개략적으로 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [21] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있는 것으로, 이하의 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 또한 설명의 편의를 위하여 도면에서는 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다.
- [22] 명세서 전체에 걸쳐서, 막, 영역 또는 기관과 같은 하나의 구성요소가 다른 구성요소 "상에", "연결되어", "적층되어" 또는 "커플링되어" 위치한다고 언급할 때는, 상기 하나의 구성요소가 직접적으로 다른 구성요소 "상에", "연결되어",

"적층되어" 또는 "커플링되어" 접합하거나, 그 사이에 개재되는 또 다른 구성요소들이 존재할 수 있다고 해석될 수 있다. 반면에, 하나의 구성요소가 다른 구성요소 "직접적으로 상에", "직접 연결되어", 또는 "직접 커플링되어" 위치한다고 언급할 때는, 그 사이에 개재되는 다른 구성요소들이 존재하지 않는다고 해석된다. 동일한 부호는 동일한 요소를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "및/또는"은 해당 열거된 항목 중 어느 하나 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

- [23] 본 명세서에서 제 1, 제 2 등의 용어가 다양한 부재, 부품, 영역, 층들 및/또는 부분들을 설명하기 위하여 사용되지만, 이들 부재, 부품, 영역, 층들 및/또는 부분들은 이들 용어에 의해 한정되어서는 안됨은 자명하다. 이들 용어는 하나의 부재, 부품, 영역, 층 또는 부분을 다른 영역, 층 또는 부분과 구별하기 위하여만 사용된다. 따라서, 이하 상술할 제 1 부재, 부품, 영역, 층 또는 부분은 본 발명의 가르침으로부터 벗어나지 않고서도 제 2 부재, 부품, 영역, 층 또는 부분을 지칭할 수 있다.
- [24] 또한, "상의" 또는 "위의" 및 "하의" 또는 "아래의"와 같은 상대적인 용어들은 도면들에서 도해되는 것처럼 다른 요소들에 대한 어떤 요소들의 관계를 기술하기 위해 여기에서 사용될 수 있다. 상대적 용어들은 도면들에서 묘사되는 방향에 추가하여 소자의 다른 방향들을 포함하는 것을 의도한다고 이해될 수 있다. 예를 들어, 도면들에서 소자가 뒤집어 진다면(turned over), 다른 요소들의 상부의 면 상에 존재하는 것으로 묘사되는 요소들은 상기 다른 요소들의 하부의 면 상에 방향을 가지게 된다. 그러므로, 예로써 든 "상의"라는 용어는, 도면의 특정한 방향에 의존하여 "하의" 및 "상의" 방향 모두를 포함할 수 있다. 소자가 다른 방향으로 향한다면(다른 방향에 대하여 90도 회전), 본 명세서에 사용되는 상대적인 설명들은 이에 따라 해석될 수 있다.
- [25] 본 명세서에서 사용된 용어는 특정 실시예를 설명하기 위하여 사용되며, 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수 형태는 문맥상 다른 경우를 분명히 지적하는 것이 아니라면, 복수의 형태를 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 경우 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급한 형상들, 숫자, 단계, 동작, 부재, 요소 및/또는 이들 그룹의 존재를 특정하는 것이며, 하나 이상의 다른 형상, 숫자, 동작, 부재, 요소 및/또는 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하는 것이 아니다.
- [26] 이하, 본 발명의 실시예들은 본 발명의 이상적인 실시예들을 개략적으로 도시하는 도면들을 참조하여 설명한다. 도면들에 있어서, 예를 들면, 제조 기술 및/또는 공차(tolerance)에 따라, 도시된 형상의 변형들이 예상될 수 있다. 따라서, 본 발명 사상의 실시예는 본 명세서에 도시된 영역의 특정 형상에 제한된 것으로 해석되어서는 아니 되며, 예를 들면 제조상 초래되는 형상의 변화를 포함하여야 한다.
- [27] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이온농도분극 현상을 개략적으로 도시한

도면이다.

- [28] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 이온농도분극 현상은 다음과 같다. 이온투과막층(500)을 구비하는 미세채널(200a) 내에 유체를 공급하고, 미세채널(200a)의 양단에 전기장을 인가하면, 이온농도분극(ICP; Ion Concentration Polarization) 현상이 일어나면서 이온투과막층(500) 근처에는 높은 전기장과 낮은 전기장이 특징적으로 분포하게 된다.
- [29] 즉, 이온투과막층(500) 부근의 공핍층(Depletion Zone)에서는 낮은 이온 농도와 높은 전기장이, 외곽에서는 상대적으로 적은 전기장이 분포한다. 이 때, 전기장 하에서 분자 및 하전 입자들은 전기삼투에 의한 힘(F_{drag})과 전기영동으로 인한 힘(F_{EP})을 모두 받게 된다.
- [30] 입자의 크기와 전하량에 따라 그 힘이 평형을 이루는 지점은 모두 다르며, 평형을 이루는 영역(EP1, EP2)에서는 미세채널(200a) 내의 모든 입자는 농축이 된다. 이 때, 평형을 이루는 영역(EP1, EP2)은 분자의 크기와 전하량에 따라 달라질 수 있다.
- [31] 여기서, 이온농도분극 현상은 나노막을 갖는 구조 주변에서 관찰되는 전기화학 전달 현상 중의 하나이다. 상기 나노막은 이온투과막층(500)으로 이해될 수 있다. 전기 이중층의 두께가 상기 나노막의 크기와 비슷하다고 가정할 때, 상기 나노막 내부에서 전기 이중층이 겹침으로써 단일 이온 투과성을 보인다. 나노투과막의 벽면 전하와 같은 전하를 갖는 이온들은 확산과 표류력에 의해 상기 나노막을 통과하지 못하고 벽면 전하와 반대 전하를 갖는 이온들만이 통과하게 되면서, 상기 나노막 경계면에서는 이온들의 공핍과 과다 현상이 나타난다.
- [32] 상기 나노막을 통과하지 못한 이온들 사이에서는 강한 전기적인 반발력이 작용하여 양이온과 음이온 모두 영향을 받게 되고, 이에 따라 이온 농도 구배 현상이 나타난다. 이 때, 전하를 띠고 있는 입자나 세포, 액적들도 이온 농도 공핍층 경계면에서 이온들의 전기적 반발력에 영향을 받아 상기 나노막 주변에서 밀려나게 된다.
- [33] 또한, 대부분의 물질은 전해질과 접촉시 물질 표면에 일정 수준의 전하와 전위를 띠고 있으며, 이에 따라 수용액 상에서는 채널 내부는 양전하와 음전하가 일정한 분포를 갖게 되지만 채널 표면 근처에서는 표면 전위와 반대 극성 이온이 모이게 된다. 이런 표면전하와 그로 인한 반대 극성의 이온이 전기장 하에서 이동을 하면서 유체 및 입자의 흐름을 만들어내는 현상을 전기수력현상이라 한다. 이때 전기삼투로 인한 힘(F_{drag})은 채널 내부의 유체의 흐름에 의한 힘이며, 전기영동으로 인한 힘(F_{EP})은 채널 내부의 입자의 이동도에 따라 상이해지는 힘이다.
- [34] 즉, 임의의 전하를 띤 용액이 미세채널(200a) 내에 공급되고, 미세채널(200a)의 양단에 전압을 인가하게 되면, 이온농도 구배로 인한 이온농도분극 현상에 의한 힘에 의해 특정 전하를 가진 물질이 이온농도분극 현상에 의해 이온공핍영역(ICP Zone)의 경계면에서 밀려날 수 있다. 이 때, 상기 물질은

전기삼투에 의한 힘(F_{drag})과 전기영동으로 인한 힘(F_{EP})에 의해 전기적으로 평형을 이룰 수 있다. 각 물질의 분자량의 크기 및 전하량에 따라 평형을 이루는 지점은 각각 다를 수 있다.

- [35] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 입자분리농축장치를 개략적으로 도시한 도면이고, 도 3은 도 2의 (b)에 도시된 입자분리농축장치의 결합구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [36] 먼저, 도 2의 (a)를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 입자분리농축장치(1000)는 제 1 채널(100), 제 1 채널(100)과 나란하게 배치된 제 2 채널(200), 제 1 채널(100)과 제 2 채널(200) 사이에 개재되어 이온의 전달경로를 제공하는 이온투과막층(500), 제 2 채널(200)의 측면과 연결된 제 3 채널(300) 및 제 2 채널(200) 및 제 3 채널(300)의 적어도 일부에 형성되어 제 2 채널(200) 및 제 3 채널(300)을 통과하는 유체의 이동을 제어할 수 있는 복수개의 밸브(410, 420, 430, 440)를 포함할 수 있다. 제 1 채널(100)은 전기적으로 평형을 이루도록 접지될 수 있다. 여기서, 상기 유체는 예를 들어, 임의의 전하를 띤 용액으로 이해될 수 있다.
- [37] 복수개의 밸브(410, 420, 430, 440)는 제 1 밸브(410), 제 2 밸브(420), 제 3 밸브(430) 및 제 4 밸브(440)를 포함할 수 있다. 제 1 밸브(410)는 제 3 채널(300)의 제 1 영역을 가압하는 동안 이온농도분극으로 제 2 채널(200) 내부의 입자를 분리농축시키며, 분리농축된 상기 입자를 제 2 밸브(420) 및 제 4 밸브(440)는 제 2 채널(200)의 연장방향으로 제 2 영역의 전단 및 후단에 각각 배치시키고 고립시키고, 제 3 밸브(430)는 제 2 채널(200)의 상기 제 2 영역을 가압하여 제 3 채널(300)을 통해 분리저장조로 토출시킬 수 있다. 여기서, 상기 제 2 영역은 제 2 채널(200)과 제 3 채널(300)이 서로 연결된 영역을 뜻하며, 상기 제 1 영역은 제 3 채널(300)에 위치하며, 상기 제 2 영역과 인접한 영역을 뜻한다. 여기서, 복수개의 밸브(410, 420, 430, 440)에 대한 상세한 설명은 도 4를 참조하여 후술한다.
- [38] 또한, 제 2 채널(200) 및 제 3 채널(300)의 중간에 단면적이 축소 및 확대되는 병목구간이 반복적으로 형성된 몸체(250)를 포함할 수 있다. 몸체(250)는 다양한 형상의 병목형태를 가질 수 있다. 몸체(250)의 다양한 형상은 예를 들어, 상면에서 바라봤을 때, 직선유관, 원형유관, 삼각형유관 및 사각형 유관 중 적어도 어느 하나의 형상을 가질 수 있다. 상기 병목구간을 구비하는 몸체(250)에 대한 상세한 설명은 도 5를 참조하여 후술한다.
- [39] 한편, 도 2의 (b) 및 도 3의 (a) 내지 (c)를 참조하면, 입자분리농축장치(1000)를 제조할 수 있다. 입자분리농축장치(1000)는 상층부(1000a)와 하층부(1000b)를 포함할 수 있다. 먼저, 상층부(1000a)를 살펴보면, 선택적으로 압력을 가하여 하층부(1000b)에 위치한 유관을 막을 수 있는 구조로 이루어진 복수개의 밸브를 구비할 수 있다. 상기 복수개의 밸브에 의해 유관의 고립 및 분리농축된 입자의 토출이 이루어질 수 있다.
- [40] 또한, 하층부(1000b)를 살펴보면, 전기장을 인가하기 위한 전극이 제 2

채널(200)의 양단에 위치하고, 제 2 채널(200)에는 유체가 들어 있다. 제 2 채널(200)과 나란하게 제 1 채널(100)이 배치되어 있으며, 제 1 채널(100)과 제 2 채널(200) 사이에 나노구조체로 이온투과막층(500)이 형성되어 제 1 채널(100)과 제 2 채널(200)이 연결될 수 있다. 제 1 채널(100)은 이온투과막층(500)을 통해 전류가 흐를 수 있게 접지되어 있다. 제 1 채널(100)은 제 2 채널(200) 내에 구비된 상기 유체와 다른 농도의 버퍼용액으로 차있을 수 있다. 이를 통해 전기장을 조절할 수 있다.

- [41] 또한, 제 2 채널(200)은 반복성 있는 사각형 구조가 자리 잡고 있으나, 전도성 액체의 종류 및 분리농축 속도 등에 따라 다양한 형상으로 설계가능하다. 제 2 채널(200)의 중간에 제 3 채널(300)이 연결되어 상기 전도성 액체가 분리 농축된 시료가 토출되는 토출구가 구비될 수 있다.
- [42] 도 4는 도 2의 (a)에 도시된 C1-C2를 따라 절단한 단면을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [43] 도 4의 (a) 및 (b)를 참조하면, 도면에 도시되지는 않았지만, 복수개의 밸브(410, 420, 430, 440)는 신축성을 가지는 미세채널로서 공압밸브 및 압력펌프가 연결될 수 있다. 크기와 전하량에 따라 분리 농축된 물질들은 공압밸브를 통해 미세채널 내에서 고립되어 확산과 분산을 최소화한 상태에서 토출구를 통해 분사 및 분석될 수 있다.
- [44] 예를 들면, 도 4의 (a)에 도시된 제 1 밸브(410)는 기관(10) 상에 액상의 샘플(20)이 위치할 수 있다. 이 때, 미세채널을 이루고 있는 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane, 이하 PDMS(30))는 신축성을 갖고 있는 투명 재질로서, 작은 구조물을 안정적으로 모사할 수 있는 특성을 갖는다.
- [45] 도 4의 (b)와 같이, 제 1 밸브(410)가 작동할 때, 즉, 공압밸브(제 1 밸브, 410)가 동작하면, 압력(ΔP)이 가변됨에 따라 미세채널을 구성하는 PDMS(30)가 샘플(20)을 가압하여 미세채널을 고립시킬 수 있다.
- [46] 즉, 상기 공압밸브(410)는 첫째, 이온농도분극현상이 안정적으로 일어날 수 있도록 외부의 공기와 차단하는 기능을 수행할 수 있다. 둘째, 고농도의 시료가 전기장이 걸려있지 않은 미세채널 내에서 확산이나 분산이 일어나지 않도록 효과적으로 고립시키는 기능을 수행할 수 있다. 마지막으로, 고립된 시료가 외부로 토출될 수 있게 압력을 가하는 기능을 수행할 수 있다.
- [47] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위해서 상술한 기술적 사상을 적용한 실험예를 설명한다. 다만, 하기의 실험예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 본 발명이 아래의 실험예에 의해서 한정되는 것은 아니다.
- [48] [실험예]
- [49] 도 2의 (b)를 참조하여 상술한 입자분리농축장치(1000)의 몸체(250)의 다양한 형상에 따른 작동을 확인하기 위하여 두 개의 다른 고분자인 설퍼로다민 B(Sulforhodamine B;SRB) 염료와 알렉사(Alexa 488) 염료를 전기장 하에 노출시켰다. 입자분리농축장치(1000)에서 파란색 영역은 입자의 분리 농축 및

토출이 일어나는 영역이며, 빨간색 영역은 농축된 입자의 고립 및 상기 입자를 토출시키는 역할을 수행하는 공압밸브의 영역이다.

[50] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 입자분리농축장치의 작동순서에 따라 밸브의 개폐를 개략적으로 도시한 도면이다.

[51] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 입자분리농축방법은 도 2의 (a) 및 (b)를 참조하여 상술한 입자분리농축장치(1000)의 제 2 채널(200)의 일단에 유체를 공급하는 단계, 제 2 채널(200)의 양단에 전기장을 인가하여, 제 2 채널(200)과 이온투과막층(500) 사이의 분기점에 인접한 부위에 이온농도분극(ICP; Ion Concentration Polarization) 현상이 발생함으로써 이온공핍영역(ion depletion zone)이 형성(도 1에 도시된 ICP Zone)되어 상기 입자가 분리되는 단계를 포함할 수 있다.

[52] 여기서, 도 5의 (a), (b), (c)는 입자분리농축장치의 밸브들이 개폐되는 순서대로 도시된 사진이고, 도 5의 (d), (e), (f)는 입자분리농축장치의 각 채널에서 잉크가 분리되는 현상을 분석한 사진이다. 여기서, 도 5의 (d), (e), (f)에 나타난 잉크의 영역은 이해를 쉽게 하기 위하여 도 5의 (a), (b), (c)에 도시된 각 채널(200, 300)의 몸체(250) 중 각 밸브(410, 420, 430)의 위치와 매칭시켜 도시한 것이며, 제 4 밸브(440)가 위치한 곳의 몸체(250)는 생략되어 있다.

[53] 도 5의 (a) 및 (d)를 참조하면, 제 1 밸브(410)가 제 3 채널(300)의 제 1 영역을 가압하여 상기 입자가 제 2 채널(200)의 제 2 영역 및 상기 제 2 영역과 인접한 영역에서 제 1 입자 및 제 2 입자로 분리농축되는 단계를 포함할 수 있다.

[54] 도 5의 (b) 및 (e)를 참조하면, 제 2 밸브(420) 및 제 4 밸브(440)를 닫아 상기 제 1 입자를 상기 제 2 영역에 고립시키는 단계 및 제 3 밸브(430)에 의해 제 2 채널(200)의 상기 제 2 영역을 가압하고, 제 1 밸브(410)를 열어 상기 제 1 입자를 상기 분리저장조로 토출시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[55] 반면에, 도 5의 (c) 및 (f)를 참조하면, 상기 제 2 입자는 제 2 채널(200)의 타단을 통해서 외부로 배출되거나 입자분리농축장치(1000) 내에서 순환되는 단계를 더 포함할 수도 있다.

[56] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 입자분리농축장치의 몸체의 다양한 실시예들을 개략적으로 도시한 도면이다.

[57] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 입자분리농축장치의 몸체(250)의 다양한 실시예들로서, 도 6의 (a)는 직선유관으로 형성된 몸체(250)에서의 분리농축이며, 도 6의 (b)는 직선유관으로 형성된 몸체(250)와 삼각형유관으로 형성된 몸체(250)가 결합되었을 경우의 분리농축이고, 도 6의 (c)는 반복하는 사각형 유관으로 형성된 몸체(250)에서의 분리농축이다. 설퍼로다민 B 염료와 알렉사 염료를 분리 농축하는 유관의 형태는 자유로우며, 이를 통해 전기장의 비율을 효율적으로 조절할 수 있다. 또, 다양한 유관 안에서 이온농도분극 현상 이후에 분리 되는 것을 확인할 수 있다. 이 때, 유관의 형태는 직선형, 원형, 삼각형 및 사각형 모두 분리농축이 되는 것을 확인할 수 있었다.

- [58] 즉, 베르누이의 원리에 따라 넓은 영역의 사각형 구조에서는 직선형에 비해 유속이 급격하게 느려지며, 급격히 확장 또는 급격히 수축하는 구조에서의 전기장의 집중 효과로 인해 넓은 영역의 사각형 구조에 위치한 입자들의 원치 않는 유출을 최소화할 수 있으므로 이온농도분극에 의한 농축된 입자의 위치를 미리 정할 수 있다. 또 공압밸브 층의 구조에 따라 유동층을 막아주는 역할을 할 수 있기 때문에, 반복되는 사각형 구조를 통하여 효율적인 분리농축 및 고립을 할 수 있게 하였다.
- [59] 상술한 바와 같이, 종래에는 고농도의 샘플을 분리하는 작업을 수행하여 농도가 낮아지거나, 농축과정에 있어서 고온의 열, 또는 시간을 필요로하여 분자의 반응성에 영향을 줄 가능성이 존재하였다.
- [60] 또한, 종래에는 분리과정에서 매트릭스(matrix) 역할을 하는 겔(gel)을 필요로 하거나, 농축과정에 있어서 다른 농도의 버퍼(buffer)를 필요로 하였으나, 본 방식은 추가적인 물질을 필요로 하지 않고, 수용액상의 이온분리현상의 결과로 나타난 이온 농도 및 전기장의 분포를 이용하여 분리농축이 동시에 일어난다. 따라서 겔 등의 매트릭스에서 분리하고 추출하는 과정이 불필요하다.
- [61] 또한, 이렇게 분리가 된 특정 전하량을 띤 특정 크기의 고분자는 밸브를 통해 선택적으로 장치 외부로 토출될 수 있으며, 구조에 따라 장치 내부에서 후처리를 하거나 사용화 된 장비와 연계하여 활용 및 분석을 수행할 수 있다.
- [62] 종래의 이온농도분극현상을 이용한 농축기는 농축의 기능을 수행할 뿐, 분리 기능을 수행하지 않았다. 일부, 분리현상이 관측된 적은 있으나, 이를 안정적으로 생성하고 추출할 수 있는 기능은 없었다. 또, 이온농도분극현상 및 기타 다른 구조물에 의지하지 않는 농축 방법들은 전기장 혹은 기타 구동 원리가 제거되었을 때, 높은 농도구배로 인해 큰 확산 및 분산하기 때문에 농도가 낮아지는 단점이 있었다.
- [63] 본 발명의 일 실시예에 의한 입자분리농축장치는 직선의 유관 대신에 반복적인 사각형 구조를 통해 시료의 유동을 안정화하고, 공압밸브를 통해 고농도 시료를 확산이나 분산을 억제한 상태에서 고립시킬 수 있다. 또, 분리된 분자 및 입자들이 충분히 추가적인 공정을 거칠 수 있도록 토출하는 기능을 통합적으로 수행할 수 있다.
- [64] 한편, 본 발명의 일 실시예에 의한 입자분리농축장치는 무혈청 태아 DNA(Cell-Free Fetal DNA) 등을 이용한 분석의 전처리 단계로 산모의 DNA와 태아의 DNA를 분리, 농축하여 토출하는 기술로 활용 가능하다. 임신 초기에 태아의 유전병 유무를 진단할 수 있는 가능성을 열 수 있다.
- [65] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 입자분리농축장치는 전기영동(free solution electrophoresis)의 새로운 방식으로 활용할 수 있다. 기존의 DNA를 길이별로 분리하는 기술은 약 15억불의 큰 시장을 갖고 있으나, 겔과 기기의 최적화를 제외한 근본적인 방식은 큰 변화를 갖고 있지 않았다. 그러나 현재와 같은 방식은 분리와 농축이 동시에 이루어지기 때문에 더 빠르게, 고효율로 이루어질

수 있다.

- [66] 따라서 본 발명의 일 실시예에 의한 입자분리농축장치를 통해 농축을 하게 되면, 현재 ppm 또는 ppb 수준에서 측정가능한 여러 환경 물질의 농도를 수백배에서 수천배 이하로 낮출 수 있다.
- [67] 본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 제 1 채널;
 상기 제 1 채널과 나란하게 배치된 제 2 채널;
 상기 제 1 채널과 상기 제 2 채널 사이에 개재되어 이온의 전달경로를 제공하는 이온투과막층;
 상기 제 2 채널의 측면과 연결된 제 3 채널; 및
 상기 제 2 채널 및 상기 제 3 채널의 적어도 일부에 형성되어 상기 제 2 채널 및 상기 제 3 채널을 통과하는 유체의 이동을 제어할 수 있는 복수개의 밸브;
 를 포함하고,
 상기 제 2 채널, 상기 이온투과막층 및 상기 제 1 채널을 관통하는 전기장을 인가하여 상기 제 2 채널 및 상기 이온투과막층에 인접한 부위에 이온농도분극(ICP; Ion Concentration Polarization) 현상이 발생함으로써 상기 유체로부터 입자가 분리되고, 상기 복수개의 밸브에 의해 상기 입자가 이동될 수 있는,
 입자분리농축장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
 상기 복수개의 밸브는 제 1 밸브, 제 2 밸브, 제 3 밸브 및 제 4 밸브를 포함하고,
 상기 제 1 밸브는 상기 제 3 채널의 제 1 영역을 가압하여 상기 제 2 채널 내부의 상기 유체가 상기 이온농도분극 현상에 의해 상기 입자들이 분리농축시키는 동안 상기 제 3 채널로의 확산을 방지하며, 상기 제 2 밸브 및 상기 제 4 밸브는 상기 제 2 채널의 연장방향으로 제 2 영역의 전단 및 후단에 각각 배치시켜 분리농축된 상기 입자들을 고립시키고, 상기 제 3 밸브는 상기 제 2 채널의 상기 제 2 영역을 가압하여 상기 제 3 채널을 통해 고립된 상기 입자들을 분리저장조로 토출시키는,
 입자분리농축장치.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
 상기 제 1 채널은 전기적으로 평형을 이루도록 접지된,
 입자분리농축장치.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
 상기 제 2 채널 및 상기 제 3 채널의 중간에 단면적이 축소 및 확대되는 병목구간이 반복적으로 형성된 몸체를 포함하는, 입자분리농축장치.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
 상기 몸체는 직선유관, 원형유관, 삼각형유관 및 사각형유관 중 적어도 어느 하나의 형상을 가지는, 입자분리농축장치.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,

상기 복수개의 밸브는 신축성을 가지는 미세유관으로서 공압밸브 및 압력펌프가 연결된, 입자분리농축장치.

[청구항 7]

제 1 항 내지 제 6 항 중 적어도 어느 한 항에 의한 상기

입자분리농축장치의 상기 제 2 채널의 일단에 상기 유체를 공급하는 단계;

상기 제 2 채널에 전기장을 인가하여, 상기 제 2 채널과 이온투과막층 사이의 분기점에 인접한 부위에 상기 이온농도분극(ICP; Ion Concentration Polarization) 현상이 발생함으로써 이온공핍영역(ion depletion zone)이 형성되어 상기 유체로부터 상기 입자가 분리되는 단계;

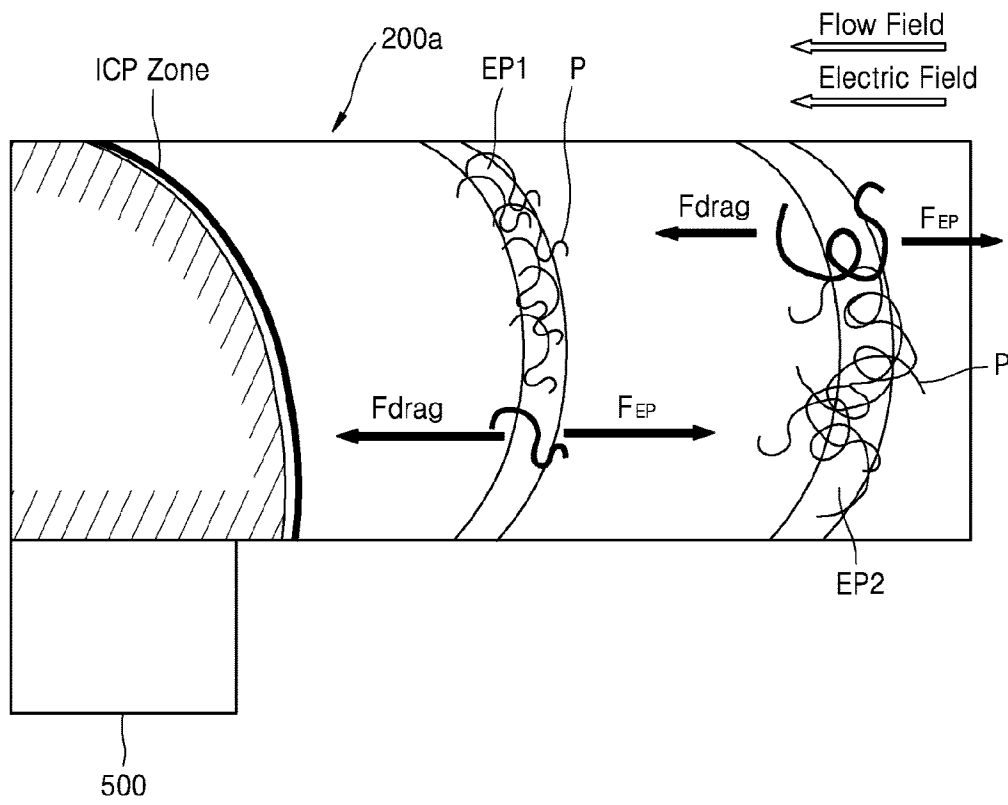
상기 제 1 밸브가 상기 제 3 채널의 제 1 영역을 가압하는 동안 상기 이온농도분극에 의해 상기 입자가 상기 제 2 채널의 제 2 영역 및 상기 제 2 영역과 인접한 영역에서 제 1 입자 및 제 2 입자로 분리농축되는 단계; 상기 제 2 밸브 및 상기 제 4 밸브를 닫아 상기 제 1 입자를 상기 제 2 영역에 고립시키는 단계; 및

상기 제 3 밸브에 의해 상기 제 2 채널의 상기 제 2 영역을 가압하고, 상기 제 1 밸브를 열어 상기 제 1 입자를 상기 분리저장조로 토출시키고, 상기 제 2 입자는 상기 제 2 채널의 타단을 통해서 외부로 배출되거나 상기 입자분리농축장치 내에서 순환되는 단계;

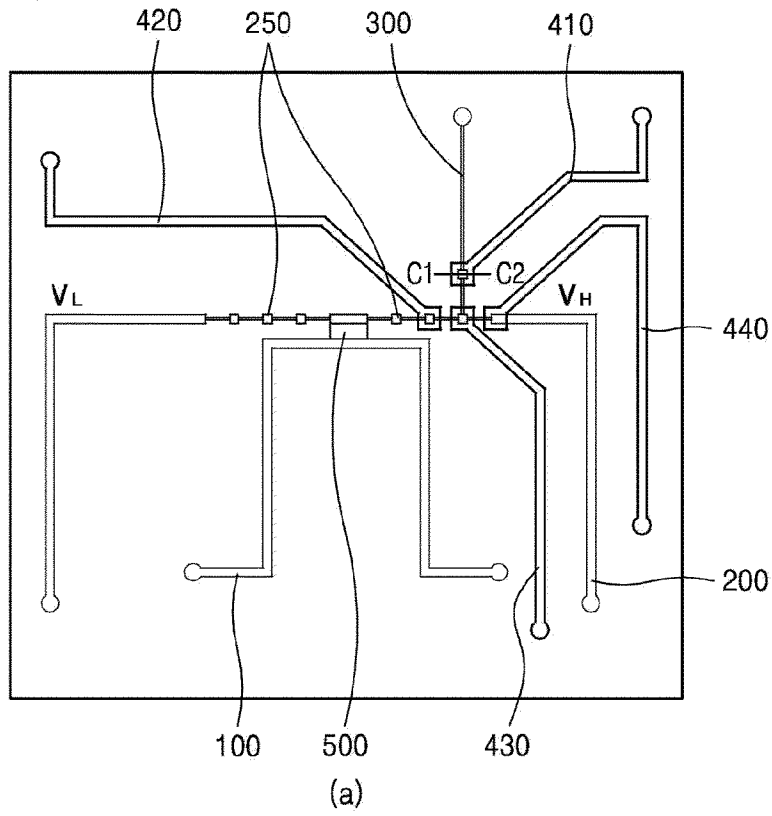
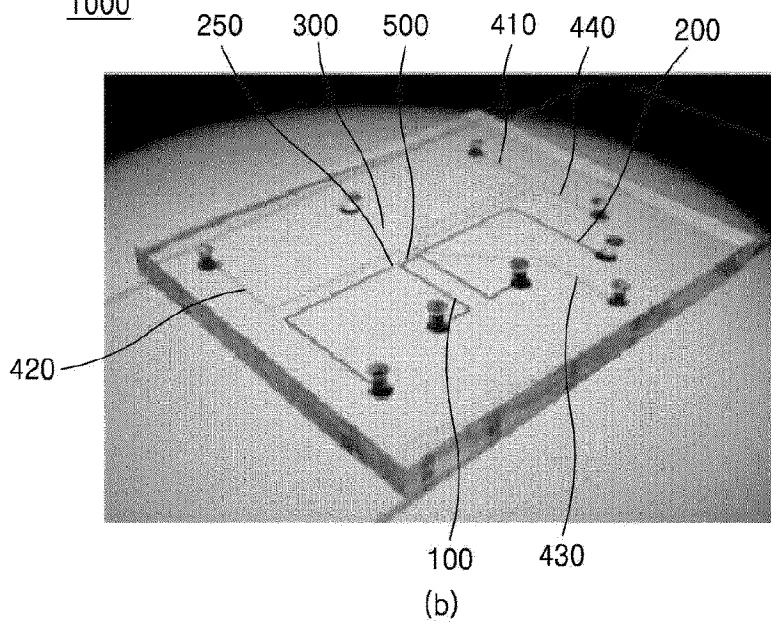
를 포함하는,

입자분리농축 및 토출방법.

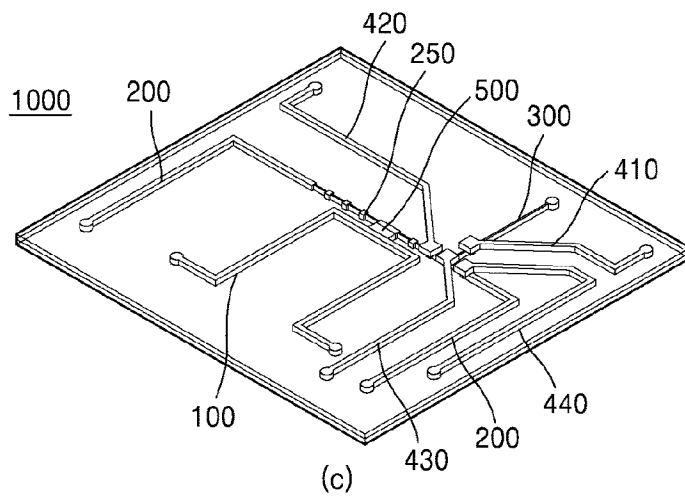
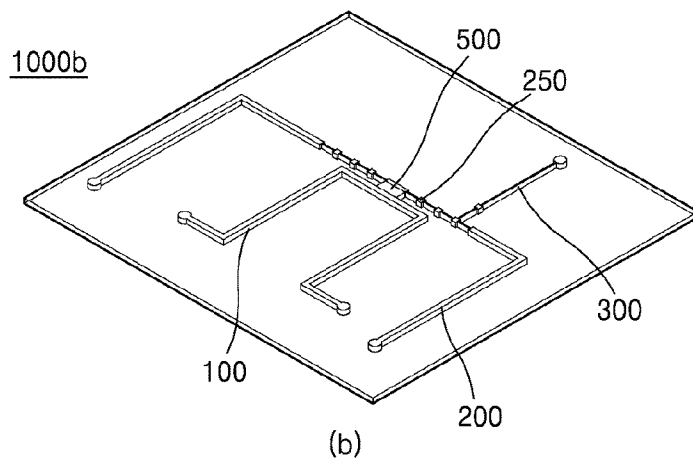
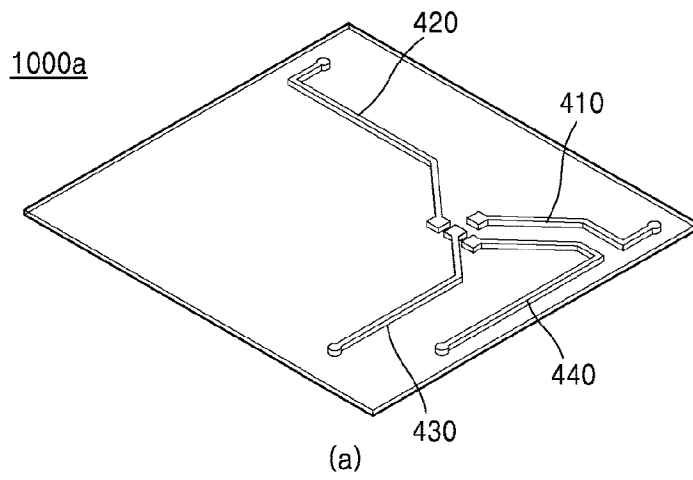
[도1]



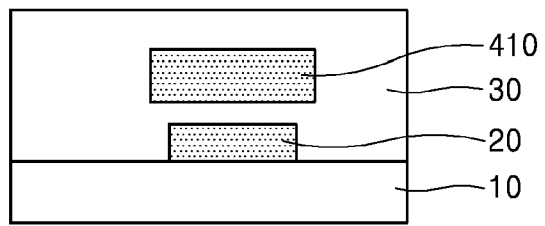
[도2]

10001000

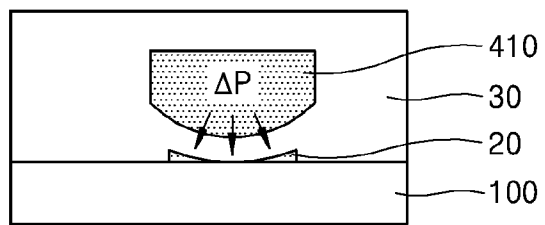
[도3]



[도4]

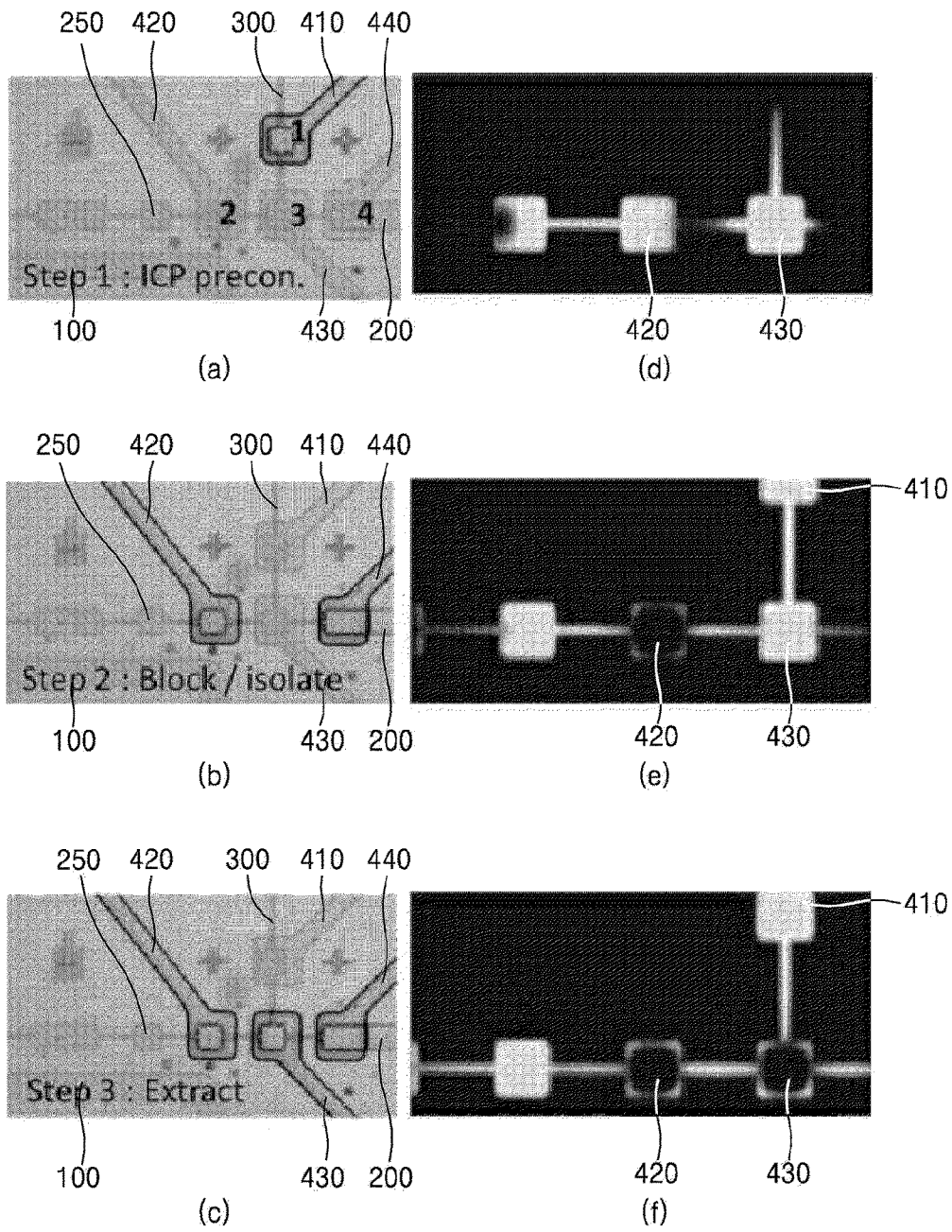


(a)

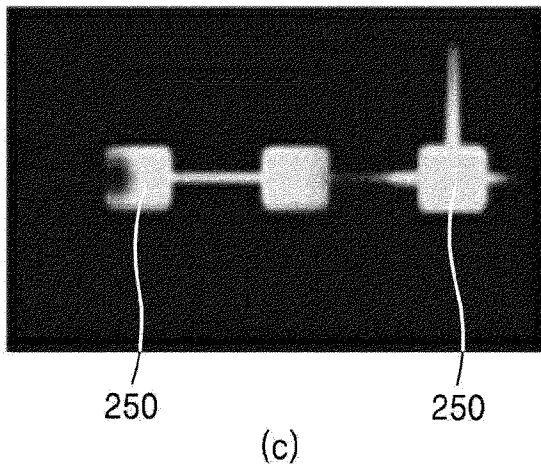
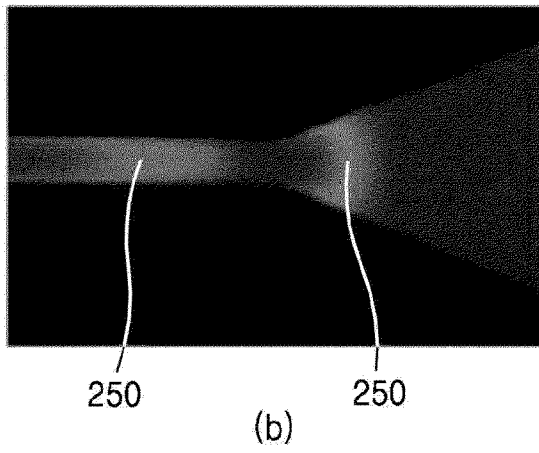
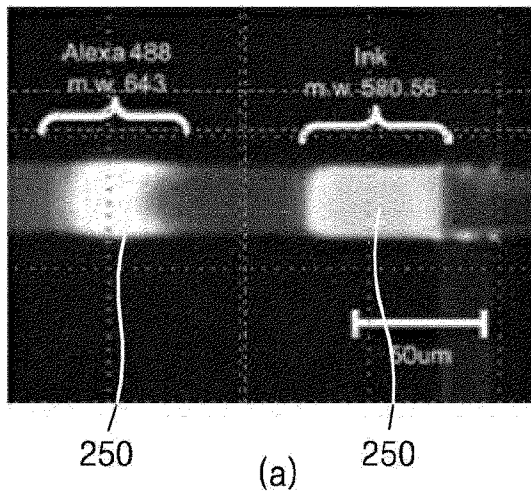


(b)

[도5]



[도6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/010059**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****G01N 1/28(2006.01)i, G01N 1/40(2006.01)i, B01L 9/00(2006.01)i***

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)

G01N 1/28; B01L 11/00; B82Y 40/00; G01N 33/48; G01N 27/26; G01N 27/333; B01D 67/00; G01N 27/404; B01D 69/02; G01N 1/40; B01L 9/00

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 aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: channel, ion permeable membrane layer, valve, electric field applying, ion concentration polarization phenomenon, particle movement, microchannel and pressure pump**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2010-0087130 A (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 03 August 2010 See paragraphs [0023], [0066]-[0071].	1-7
A	KR 10-2013-0015717 A (UNIST ACADEMY-INDUSTRY RESEARCH CORPORATION) 14 February 2013 See paragraphs [0028]-[0030] and figure 1.	1-7
A	KR 10-2013-0062130 A (SOGANG UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION) 12 June 2013 See paragraph [0023] and figure 11.	1-7
A	KR 10-2014-0094725 A (POSTECH ACADEMY-INDUSTRY FOUNDATION) 31 July 2014 See paragraphs [0018]-[0034] and figures 1-4.	1-7
A	US 2007-0092411 A1 (LEACH et al.) 26 April 2007 See paragraphs [0023]-[0040] and figures 1A-2B.	1-7

☐ 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

28 JANUARY 2016 (28.01.2016)

Date of mailing of the international search report

28 JANUARY 2016 (28.01.2016)

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/KR2015/010059

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2010-0087130 A	03/08/2010	CA 2700397 A1 EP 2193361 A1 JP 2010-540940 A JP 5289452 B2 US 2009-0120796 A1 WO 2009-042921 A1	02/04/2009 09/06/2010 24/12/2010 11/09/2013 14/05/2009 02/04/2009
KR 10-2013-0015717 A	14/02/2013	KR 10-1290834 B1	29/07/2013
KR 10-2013-0062130 A	12/06/2013	KR 10-1325676 B1	06/11/2013
KR 10-2014-0094725 A	31/07/2014	NONE	
US 2007-0092411 A1	26/04/2007	AU 2006-306384 A1 CA 2625547 A1 CN 101297189 A CN 101297189 B EP 1943499 A2 EP 1943499 B1 JP 2009-513978 A JP 4943445 B2 KR 10-1257975 B1 TW 1432713 B US 2007-0092407 A1 US 2007-0092972 A1 US 2007-0092975 A1 US 2010-0178208 A1 US 7723120 B2 US 8105552 B2 US 8133741 B2 US 8226907 B2 WO 2007-050539 A2 WO 2007-050539 A3	03/05/2007 03/05/2007 29/10/2008 24/06/2015 16/07/2008 10/02/2010 02/04/2009 30/05/2012 30/04/2013 01/04/2014 26/04/2007 26/04/2007 26/04/2007 15/07/2010 25/05/2010 31/01/2012 13/03/2012 24/07/2012 03/05/2007 30/08/2007

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01N 1/28(2006.01)i, G01N 1/40(2006.01)i, B01L 9/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01N 1/28; B01L 11/00; B82Y 40/00; G01N 33/48; G01N 27/26; G01N 27/333; B01D 67/00; G01N 27/404; B01D 69/02; G01N 1/40; B01L 9/00

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: 채널, 이온투과막층, 밸브, 전기장 인가, 이온농도분극 현상, 입자 이동, 미세유관 및 압력펌프

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2010-0087130 A (메사주세즈 인스티튜트 오브 테크놀로지) 2010.08.03 단락 [0023], [0066]-[0071] 참조.	1-7
A	KR 10-2013-0015717 A (국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단) 2013.02.14 단락 [0028]-[0030] 및 도면 1 참조.	1-7
A	KR 10-2013-0062130 A (서강대학교산학협력단) 2013.06.12 단락 [0023] 및 도면 11 참조.	1-7
A	KR 10-2014-0094725 A (포항공과대학교 산학협력단) 2014.07.31 단락 [0018]-[0034] 및 도면 1-4 참조.	1-7
A	US 2007-0092411 A1 (LEACH 등) 2007.04.26 단락 [0023]-[0040] 및 도면 1A-2B 참조.	1-7

☐ 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 01월 28일 (28.01.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 01월 28일 (28.01.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

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

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

이현길

전화번호 +82-42-481-8525



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2010-0087130 A	2010/08/03	CA 2700397 A1 EP 2193361 A1 JP 2010-540940 A JP 5289452 B2 US 2009-0120796 A1 WO 2009-042921 A1	2009/04/02 2010/06/09 2010/12/24 2013/09/11 2009/05/14 2009/04/02
KR 10-2013-0015717 A	2013/02/14	KR 10-1290834 B1	2013/07/29
KR 10-2013-0062130 A	2013/06/12	KR 10-1325676 B1	2013/11/06
KR 10-2014-0094725 A	2014/07/31	없음	
US 2007-0092411 A1	2007/04/26	AU 2006-306384 A1 CA 2625547 A1 CN 101297189 A CN 101297189 B EP 1943499 A2 EP 1943499 B1 JP 2009-513978 A JP 4943445 B2 KR 10-1257975 B1 TW 1432713 B US 2007-0092407 A1 US 2007-0092972 A1 US 2007-0092975 A1 US 2010-0178208 A1 US 7723120 B2 US 8105552 B2 US 8133741 B2 US 8226907 B2 WO 2007-050539 A2 WO 2007-050539 A3	2007/05/03 2007/05/03 2008/10/29 2015/06/24 2008/07/16 2010/02/10 2009/04/02 2012/05/30 2013/04/30 2014/04/01 2007/04/26 2007/04/26 2007/04/26 2010/07/15 2010/05/25 2012/01/31 2012/03/13 2012/07/24 2007/05/03 2007/08/30