



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0102092
(43) 공개일자 2014년08월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 1/28 (2006.01) G01N 33/48 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0015543
(22) 출원일자 2013년02월13일
심사청구일자 2013년02월13일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
정석
서울 서대문구 연희로 38-20, 107동 402호 (연희동, 대우아파트)
한세운
경기 성남시 분당구 동판교로 275, 122동 401호 (삼평동, 봇들마을풍성신미주아파트)
(74) 대리인
특허법인다나

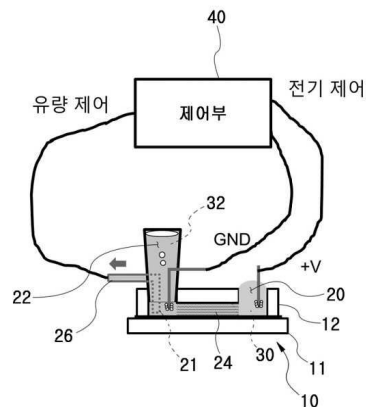
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 시료의 물 성분 추출 장치

(57) 요약

본 발명은 시료의 물 성분 추출 장치에 관한 것이다. 본 발명은 액상의 시료가 주입되는 시료 주입부가 일측에 형성되는 시료 저장소; 상기 시료 주입부로부터 연장되어 상기 시료로부터 추출되는 물이 통과하고, 이온 선택성 물질이 내벽에 코팅되는 추출 채널; 및 상기 추출 채널의 양단에 전극을 연결하여 전압을 제어하고, 제어된 전압에 의해 추출된 물의 유량을 제어하는 제어부를 포함한다. 이와 같은 본 발명에 의하면, 내피온을 방향성 있게 코팅하여 이온 배리어 형성을 통해 물을 추출함으로써 시료를 농축할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

윤정호

경기 남양주시 경춘로1350번길 34, 105동 1303호
(평내동, 효성아파트)

김정현

서울 노원구 동일로183길 34, 101동 101호 (공릉동, 대아아파트)

조영규

서울 송파구 성내천로47길 38, 212동 902호 (마천동, 송파파크테일2단지)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	A10300111121100101
부처명	한국보건산업진흥원
연구사업명	신종인플루엔자범부처사업
연구과제명	현장형 인플루엔자 바이러스 항원 농축 시스템 개발
기 여 율	1/2
주관기관	고려대학교 산학협력단
연구기간	2011.12.01 ~ 2012.11.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	20120009593
부처명	한국연구재단
연구사업명	(원천)미래유망파이오니아사업
연구과제명	능동포획형 유체시스템 기술 개발
기 여 율	1/2
주관기관	성균관대학교
연구기간	2012.09.01 ~ 2013.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

액상의 시료가 주입되는 시료 주입부가 일측에 형성되는 시료 저장소;

상기 시료 주입부로부터 연장되어 상기 시료로부터 추출되는 물이 통과하고, 이온 선택성 물질이 내벽에 코팅되는 추출 채널; 및

상기 추출 채널의 양단에 전극을 연결하여 전압을 제어하고, 제어된 전압에 의해 추출된 물의 유량을 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 시료의 물 성분 추출 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 시료 저장소는,

상기 시료 주입부;

상기 시료로부터 발생하는 기포가 수집되는 기포 제거부;

상기 시료로부터 추출되는 물이 제거되는 물 추출부; 및

상기 시료 주입부와 물 추출부의 사이를 연통하도록 형성되는 추출 채널을 포함하는 것을 특징으로 하는 시료의 물 성분 추출 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 추출 채널의 단면은 원형, 반원형 또는 사각형 형상이고, 내벽에는 상기 이온 선택성 물질이 코팅되는 것을 특징으로 하는 시료의 물 성분 추출 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 시료 주입부 및 기포 제거부는 원통 형상이고, 상기 추출 채널은 상기 시료 주입부 및 물 추출부보다 작은 단면을 가지는 것을 특징으로 하는 시료의 물 성분 추출 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 이온 선택성 물질은 내피온, 칼코겐유리(chalcogenide glass), 염화비닐수지 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 시료의 물 성분 추출 장치.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 물 추출부의 상부는 차단되는 것을 특징으로 하는 시료의 물 성분 추출 장치.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 물 추출부의 일측에는 상기 제어부와 연결된 유량 제어장치가 설치되는 것을 특징으로 하는 시료의 물 성분 추출 장치.

청구항 8

제 2 항에 있어서,

상기 추출 채널의 폭은 100 내지 1000 μ m 이고, 높이는 50 내지 100 μ m 인 것을 특징으로 하는 시료의 물 성분 추출 장치.

청구항 9

제 2 항에 있어서,

상기 추출 채널은 다수개가 병렬로 설치되는 것을 특징으로 하는 시료의 물 성분 추출 장치.

청구항 10

제 2 항에 있어서,

상기 시료 주입부 및 물 추출부는 외부와 연통하도록 개방되고, 상기 제어부는 전기 제어와 유량 제어를 독립적으로 제어하는 것을 특징으로 하는 시료의 물 성분 추출 장치.

청구항 11

제 2 항에 있어서,

상기 시료는 세포배양액, 혈액, 타액, 비강스왑액, 뇌척수액, 소변 등 인체에서 추출한 시료 또는 그 시료를 후 처리한 나노입자 포함액, 항원 포함액 등을 포함하는 것을 특징으로 하는 시료의 물 성분 추출 장치.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 따른 시료의 물 성분 추출 장치에 이온 선택성 물질을 코팅하는 방법에 있어서,

상기 시료 주입부에 이온 선택성 물질을 주입하고, 상기 시료 주입부의 상부를 외부와 차단하는 단계;

상기 시료 저장소를 가열하는 단계; 및

상기 이온 선택성 물질이 물 추출부 쪽으로 증발하면서 상기 추출 채널의 내벽에 방향성 있게 코팅되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이온 선택성 물질의 코팅 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 코팅된 이온 선택성 물질을 건조시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이온 선택성 물질의 코팅 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 시료의 물 성분 추출 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 액체 시료의 물 성분 추출을 통해 시료 농축을 할 수 있는 시료의 물 성분 추출 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 면역분석법을 통한 분석에서 가장 중요한 것은 특정한 면역 반응의 극대화를 통하여 시료 내의 특정한 항원의 존재여부를 알아 내는 것이다. 그러나, 일반적으로 액체 시료는 pg/ml 레벨 수준의 낮은 농도의 항원을 보유하고 있어 이의 면역 반응을 감지할 수 있는 수준으로 올리는 것에는 많은 어려움이 있다. 따라서, 면역 반응을 극대화 하기 위한 여러가지 시도가 이루어지고 있는 가운데 이온 선택성 물질(ion selective material)인 내피온(nafion)을 이용한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0003] 종래의 논문1 'Multiplexed proteomic sample preconcentration device using surface-patterned ion-selective membrane' (2008) 에는 내피온을 이용한 다채널 농축 장치의 제작방법에 대하여 개시되어 있다. 상기 논문은 미세유체 시스템의 모세관 현상을 이용한 제작 방법으로 모세관 현상을 이용하여 내피온 주입 및 건조를 통해 형태화(patterning) 후 농축 장치에 조립하는 방법으로 내피온 형태화와 장치 조립 두 단계로 이루어져 있

다. 하지만, 시료 속의 물질이 채널 내부에 농축되기 때문에 농축된 시료를 외부로 추출하지 못하는 문제가 있다.

[0004] 논문2 'Direct seawater desalination by ion concentration polarization'. Nature Nanotechnology 5, 297-301 (2010) 에서는 내피온을 이용한 물 추출 방법을 통한 바닷물에서의 물 추출 결과, 실린지에 주입된 시료가 외부로 나오면서 분리되기 때문에 시료를 주사기 내부에 주입 후 장치를 가동해야 한다는 문제가 있고, 다량의 전극을 사용하여 장치가 복잡한 문제도 있다.

[0005] 논문3 'Nanofluidic preconcentration device in a straight microchannel using ion concentration polarization' (2011) 은 논문1과 동일한 문제점을 가지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서, 본 발명의 목적은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 이온 선택성 물질을 이용하여 생산의 편의성과 시료 후 처리의 편리성을 향상시킬 수 있는 시료의 물 성분 추출 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 본 발명은 액상의 시료가 주입되는 시료 주입부가 일측에 형성되는 시료 저장소; 상기 시료 주입부로부터 연장되어 상기 시료로부터 추출되는 물이 통과하고, 이온 선택성 물질이 내벽에 코팅되는 추출 채널; 및 상기 추출 채널의 양단에 전극을 연결하여 전압을 제어하고, 제어된 전압에 의해 추출된 물의 유량을 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 시료 저장소는, 상기 시료 주입부; 상기 시료로부터 발생하는 기포가 수집되는 기포 제거부; 상기 시료로부터 추출되는 물이 제거되는 물 추출부; 및 상기 시료 주입부와 물 추출부의 사이를 연통하도록 형성되는 추출 채널을 포함할 수 있다.

[0009] 상기 추출 채널의 단면은 원형, 반원형 또는 사각형 형상이고, 내벽에는 상기 이온 선택성 물질이 코팅될 수 있다.

[0010] 상기 시료 주입부 및 기포 제거부는 원통 형상이고, 상기 추출 채널은 상기 시료 주입부 및 물 추출부보다 작은 단면을 가질 수 있다.

[0011] 상기 이온 선택성 물질은 내피온, 칼코겐유리(chalcogenide glass) 및 염화비닐수지 중 어느 하나일 수 있다.

[0012] 상기 물 추출부의 상부는 차단될 수 있다.

[0013] 상기 물 추출부의 일측에는 상기 제어부와 연결된 유량 제어장치가 설치될 수 있다.

[0014] 상기 추출 채널의 폭은 100 내지 1000 μ m 이고, 높이는 50 내지 100 μ m 일 수 있다.

[0015] 상기 추출 채널은 다수개가 병렬로 설치될 수 있다.

[0016] 상기 시료 주입부 및 물 추출부는 외부와 연통하도록 개방되고, 상기 제어부는 전기 제어와 유량 제어를 독립적으로 제어할 수 있다.

[0017] 상기 시료는 세포배양액, 혈액, 타액, 비강스왑액, 뇌척수액, 소변 등 인체에서 추출한 시료 또는 그 시료를 후 처리한 나노입자 포함액, 항원 포함액 등을 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 본 발명은 상기 시료 주입부에 이온 선택성 물질을 주입하고, 상기 시료 주입부의 상부를 외부와 차단하는 단계; 상기 시료 저장소를 가열하는 단계; 및 상기 이온 선택성 물질이 물 추출부 쪽으로 증발하면서 상기 추출 채널의 내벽에 방향성 있게 코팅되는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 코팅된 이온 선택성 물질을 건조시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 의하면, 이온 선택성 물질을 방향성 있게 코팅하여 이온 배리어 형성을 통해 물을 추출함으로써 시료

를 농축할 수 있다.

[0021] 또한, 시료의 물이 추출됨에 따라 발생하는 기포를 능동 또는 수동으로 제거할 수 있다.

[0022] 또한, 이온 선택성 물질의 압력 코팅을 통해 추출 채널 사이에 이온 선택성 물질이 막히는 현상을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 시료의 물 성분 추출 장치를 보인 구성도.

도 2는 이온 선택성 물질을 추출 채널에 코팅한 후 전압을 준 것을 보인 평면 구성도.

도 3은 이온 선택성 물질을 압력 코팅하는 것을 보인 구성도.

도 4는 도 3에서 이온 선택성 물질이 압력 코팅된 것을 보인 평면 구성도.

도 5는 이온 배리어 형성과정에서 만들어지는 기포를 수동으로 제거하는 것을 보인 구성도.

도 6은 수두압을 이용하여 물을 추출하는 것으로 보인 구성도.

도 7은 이온 선택성 물질을 일반 코팅한 것과 압력 코팅한 것을 비교한 사진.

도 8은 전압과 유량의 제어에 따라 물 추출 현상의 정도를 보인 그래프.

도 9는 전압과 유량의 제어에 따라 시료가 농축된 것을 보인 사진.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하에서는 본 발명에 의한 시료의 물 성분 추출 장치의 일 실시예를 첨부된 도면을 참고하여 상세하게 설명한다.

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 시료의 물 성분 추출 장치를 보인 구성도이고, 도 2는 이온 선택성 물질을 추출 채널에 코팅한 후 전압을 준 것을 보인 평면 구성도이며, 도 3은 이온 선택성 물질을 압력 코팅하는 것을 보인 구성도이고, 도 4는 도 3에서 이온 선택성 물질이 압력 코팅된 것을 보인 평면 구성도이다.

[0026] 이에 도시된 바에 따르면, 본 발명에 의한 시료의 물 성분 추출 장치는 액상의 시료(30)가 주입되는 시료 주입부(20)가 일측에 형성되는 시료 저장소(10); 상기 시료 주입부(20)로부터 연장되어 상기 시료(30)로부터 추출되는 물(32)이 통과하고, 이온 선택성 물질이 내벽에 코팅되는 추출 채널(24); 및 상기 추출 채널(24)의 양단에 전극을 연결하여 전압을 제어하고, 제어된 전압에 의해 추출된 물(32)의 유량을 제어하는 제어부(40)를 포함한다.

[0027] 시료 저장소(10)는 내부에 액상의 시료(30)를 담을 수 있도록 만들어지며, 베이스 플레이트(11) 및 베이스 플레이트(11)의 상면에 직립한 외벽(12)으로 이루어진다. 즉, 외벽(12)에 의해 시료 저장소(10)의 내부 공간이 형성된다.

[0028] 본 실시예에서는 도 1을 기준으로 우측에는 시료(30)가 주입되는 시료 주입부(20)가 형성된다. 그리고, 시료 주입부(20)로부터 소정의 폭과 높이를 가진 추출 채널(24)이 연장되며, 추출 채널(24)의 단부에는 물(32)이 추출되는 물 추출부(21)와, 전극에 의해 발생된 기포를 제거하는 기포 제거부(22)가 형성된다. 결국, 시료 저장소(10)는 좌측으로부터 물 추출부(21), 기포 제거부(22), 추출 채널(24) 및 시료 주입부(20)가 서로 연통하도록 연결된다.

[0029] 시료 주입부(20)로는 물(32)이 제거되어야 하는 시료(30)가 주입될 수 있다. 시료 주입부(20)와 기포 제거부(22)는 대략 원통 형상으로 형성되고, 추출 채널(24)은 양자의 사이를 연통하도록 형성된다. 추출 채널(24)의 단면은 도 2에서와 같이 중공의 사각형 형상이며, 내부로 추출된 물(32)이 통과하게 된다. 물론, 추출 채널(24)의 단면은 원형, 반원형 등 다양한 형상을 가질 수 있다. 여기에서 추출 채널(24)의 내벽에는 이온 선택성 물질이 코팅되어 있으며 중앙부는 중공의 통로(25)를 형성한다. 또한, 추출 채널(24)은 시료 주입부(20) 및 물 추출부(21)보다 작은 단면을 가지도록 연통된다.

[0030] 본 실시예에서 이온 선택성 물질로는 음이온이 차징되어 있어 전압이 가해졌을 때, 양이온만 통과시킬 수 있는 내피온(nafion)이 사용될 수 있다. 또한, 이온 선택성 물질로 칼코겐유리(chalcogenide glass), 염화비닐수지

등이 사용될 수도 있다.

- [0031] 도 2를 참조하면, 이온 선택성 물질을 추출 채널(24)에 코팅한 후 제어부(40)에서 양단에 전압을 걸어주면 이온 배리어가 형성되면서 양이온만 통과하기 때문에 양이온을 포함한 물(32)만 통로(25)를 따라 추출될 수 있다. 즉, 이온 배리어를 형성하기 위해 좌측의 기포 제거부(22)에 그라운드(GND), 우측의 시료 주입부(20)에 +V 전극을 연결하여 전압을 걸어준 것이다. 이와 같이 이온 배리어를 형성함으로써 필요한 입자는 빠지지 않도록 하였다. 또한, 이온 선택성 물질의 양이온의 수집이 가능하고, 시료(30)의 물(32)이 추출됨으로서 시료(30)가 농축될 수 있다.
- [0032] 한편, 도 1에서와 같이 물 추출 시에 기포 제거부(22)의 상부는 외부와 차단된다. 따라서, 물(32)은 물 추출부(21)의 일측에 설치된 유량 제어장치(26)를 통해서 추출될 수 있다.
- [0033] 이온 선택성 물질의 일반적인 코팅 방법으로는 방향성이 있는 건조가 불가능한 단점이 있다. 따라서, 도 3 및 도 4에서는 이온 선택성 물질의 압력 코팅방법을 통해 온도에 따른 부피 상승 효과로 방향성 있는 코팅이 가능하도록 하였다.
- [0034] 구체적으로 설명하면, 시료 주입부(20)에 내피온 용액을 채운 후 시료 주입부(20)를 차단재(28)를 통해 외부와 차단시킨다. 여기에서 차단재(28)로는 밀봉 테잎 등이 사용될 수 있다. 그리고, 시료 저장소(10)의 하면을 이온 선택성 물질을 녹인 액체 시료의 끓는점 이하인 50 내지 70℃ 의 고온으로 가열한다.
- [0035] 그러면, 시료 주입부(20) 쪽의 내피온 용액의 증발현상을 유도할 수 있고, 증발한 내피온 용액은 물 추출부(21) 쪽으로 이동하면서 코팅이 되기 때문에 방향성 있는 코팅이 가능해진다.
- [0036] 그리고, 이온 선택성 물질에는 이온 선택성 물질을 코팅한 후 건조시킬 수 있는 재료가 포함될 수 있다. 이온 배리어를 형성함으로써 빠져나가지 않도록 막을 수 있는 입자에는 바이러스, 이온, 단백질, 항체, 세포 등 극성(charge)을 가진 모든 입자를 포함할 수 있다.
- [0037] 또한, 상기 시료 주입부(20) 및 기포 제거부(22)의 직경은 1 내지 10mm, 높이는 1 내지 50mm 일 수 있고, 추출 채널(24)의 폭은 100 내지 1000 μ m, 높이는 50 내지 1000 μ m 일 수 있다. 한편, 추출 채널(24)은 도 1 및 도 2에서 하나만 도시하였으나, 다수개가 병렬로 연결될 수도 있다.
- [0038] 이상에서 설명한 시료 추출 과정에서 시료의 물이 추출됨에 따라 시료 안의 구성 물질 농도 변화로 인하여 전류의 흐름이 바뀐다. 이로 인하여 전기 분해에 의한 기포 발생량이 변화하게 되고, 이러한 기포는 추출 채널(24)을 막거나 추출되는 물의 유량에 영향을 주기 때문에 기포 제거부(22)를 통하여 이를 제거하는 것이 필요하다.
- [0039] 도 1에 도시된 실시예에 따르면, 이온 배리어 형성과정에서 만들어지는 기포를 좌측에 차단된 기포 제거부(22)를 설치하여 수집하고 하나의 제어부(40)로 기포 발생량에 따른 유량 제어를 통하여 기포 발생에 따른 유량 변화 효과를 능동적으로 제거할 수 있다.
- [0040] 한편, 도 5에 도시된 실시예에 따르면, 이온 배리어 형성과정에서 만들어지는 기포를 좌측과 우측의 개방된 시료 주입부(20) 및 물 추출부(21)를 통하여 배출하고 전기 제어부(42)와 유량 제어부(44)를 독립적으로 구성하면서 기포 발생에 따른 유량 변화 효과를 수동적으로 제거할 수 있다.
- [0041] 또한, 도 1 및 도 5에 도시된 실시예에서 물을 추출하기 위한 장치로서 시린지 펌프(syringe pump), 펄스태틱 펌프(peristaltic pump) 등이 이용될 수 있다. 또한, 도 6에서와 같이 유량 제어를 수두압 차에 의해 함으로써 유량 제어부(44)를 사용하지 않을 수도 있다.
- [0042] 위에서 설명한 액상의 시료(30)에는 세포배양액, 혈액, 타액, 비강스왑액, 뇌척수액, 소변 등 인체에서 추출한 시료 또는 그 시료를 후처리한 나노입자 포함액, 항원 포함액 등이 포함될 수 있다.
- [0043] [실시예]
- [0044] 도 7은 이온 선택성 물질을 일반 코팅한 것과 압력 코팅한 것을 비교한 사진이다.
- [0045] 이를 참조하면, 위에서와 같이 이온 선택성 물질 일반 코팅을 하게 되면 추출 채널(24) 사이에 이온 선택성 물질이 막히는 문제가 발생할 수 있다. 하지만, 아래에서와 같이 이온 선택성 물질 압력 코팅을 하게 되면 추출 채널(24) 사이가 막히지 않고 방향성 있게 코팅이 이루어질 수 있다.
- [0046] 도 8은 전압과 유량의 제어에 따라 물 추출 현상의 정도를 보인 그래프이고, 도 9는 전압과 유량의 제어에 따라

시료가 농축된 것을 보인 사진이다.

[0047] 이를 참조하면, 전압이 높고 유량이 적을수록 물 추출 현상(농축 현상)이 잘 발생하는 것을 알 수 있다. 전압이 높으면 줄 열(joule heat)에 의해 공동현상(cavitation)이 발생할 수 있기 때문에 적절한 전압을 찾는 것이 중요하다. 또한, 유량이 적을수록 물 추출 현상이 쉽게 발생하나, 물 추출 시간이 길어지는 단점도 있다. 따라서, 가장 낮은 전압과 이때 가장 많은 유량을 가질 수 있는 실험 조건을 찾는 것이 중요하다.

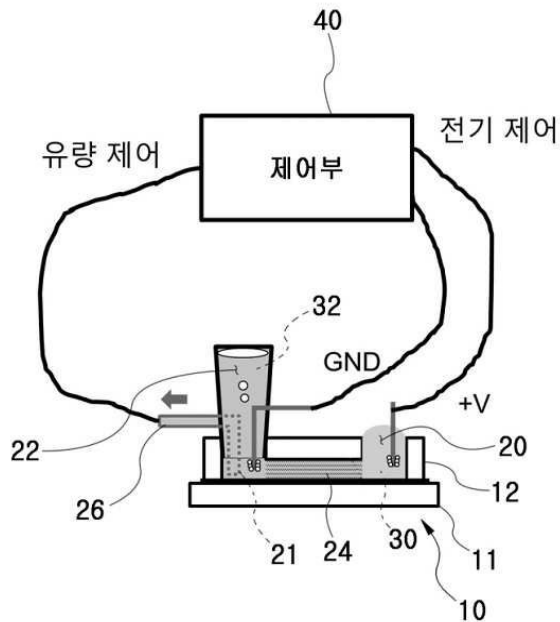
[0048] 본 발명의 권리범위는 위에서 설명된 실시예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

부호의 설명

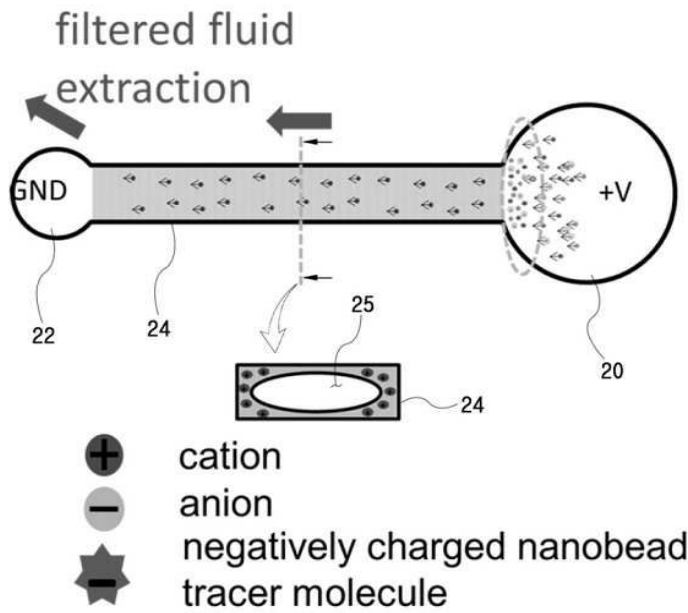
[0049] 10 : 시료 저장소 11 : 베이스 플레이트
12 : 외벽 20 : 시료 주입부
21 : 물 추출부 22 : 기포 제거부
24 : 추출 채널 30 : 시료
32 : 물 40 : 제어부
42 : 전기 제어부 44 : 유량 제어부

도면

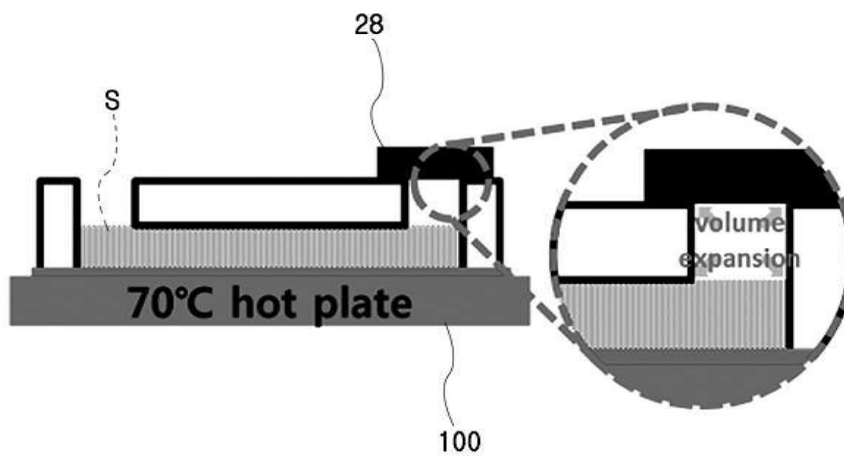
도면1



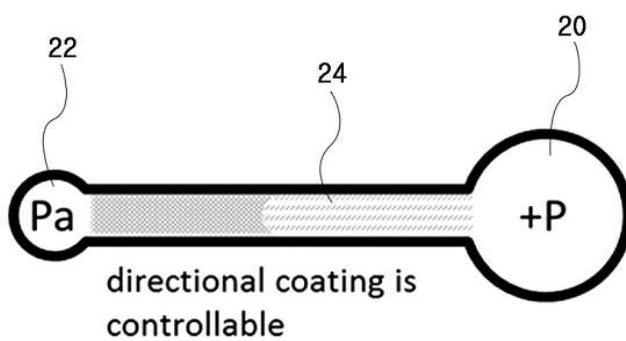
도면2



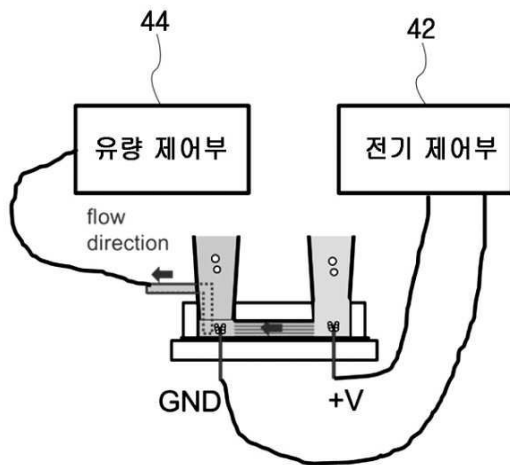
도면3



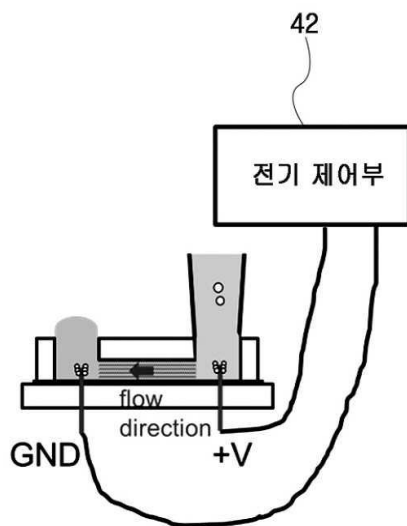
도면4



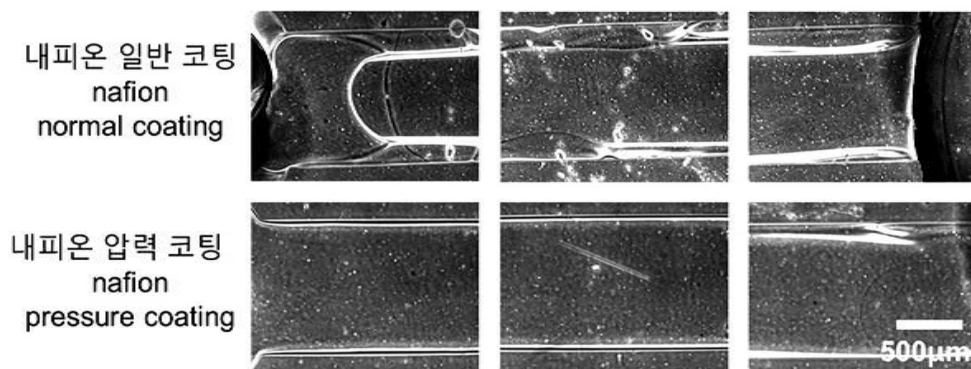
도면5



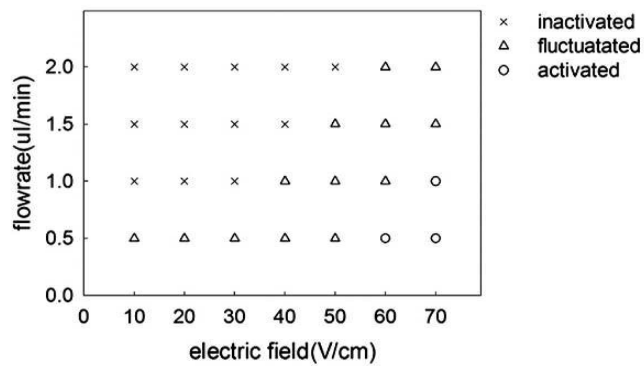
도면6



도면7



도면8



도면9

