



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년05월26일

(11) 등록번호 10-2403179

(24) 등록일자 2022년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 19/00 (2018.01) B01L 3/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B01J 19/0086 (2013.01)
B01J 19/0093 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0102653

(22) 출원일자 2018년08월30일

심사청구일자 2020년12월03일

(65) 공개번호 10-2020-0025390

(43) 공개일자 2020년03월10일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130122947 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 8 항

(73) 특허권자

주식회사 엘지화학

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자

박병현

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

김병현

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

한수연

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

(74) 대리인

김애라

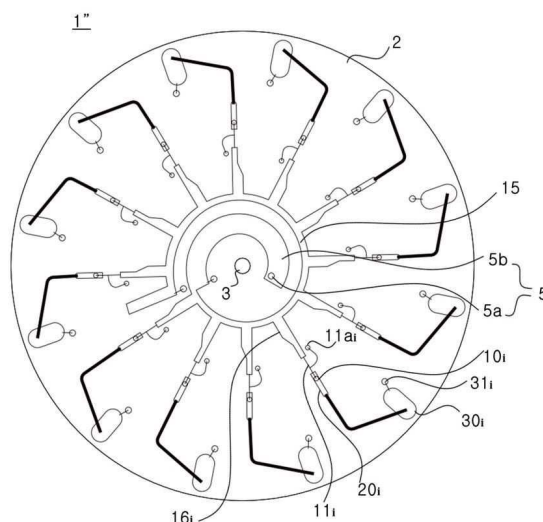
심사관 : 김선희

(54) 발명의 명칭 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치

(57) 요약

본 발명은 시료의 pH 조절이 가능한 디스크형 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 시료를 소정의 pH 조절할 수 있는 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치를 제공하고, 또한 복수 개의 채널 각각에 상이한 pH로 조절할 수 있는 마이크로 비즈를 포함하여, 시료의 주입으로 동시에 복수 개의 상이한 pH로 조절할 수 있는 디스크형 장치를 제공한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

B01L 3/5027 (2013.01)
B01J 2208/00805 (2013.01)
B01J 2208/024 (2013.01)
B01J 2208/06 (2013.01)
B01J 2219/00177 (2013.01)
B01L 2300/0803 (2013.01)
B01L 2300/0861 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US20110210000 A1
KR100657965 B1
KR101004749 B1
KR1020160133837 A
US20140273014 A1

명세서

청구범위

청구항 1

시료가 주입되는 메인 주입부;

상기 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈가 채워진 복수 개의 채널들;

상기 메인 주입부로부터의 상기 시료가 상기 복수 개의 채널들 각각으로 주입될 수 있는 복수 개의 주입구들; 및

상기 복수 개의 채널들 각각에서 pH 조절이 이루어진 시료의 배출이 이루어지는 복수 개의 출구들을 포함하고,

상기 복수 개의 주입구들, 상기 복수 개의 채널들, 및 상기 복수 개의 출구들의 각 쌍은 회전식 디스크 상에 방사형으로 배치되고,

상기 주입된 시료는 각각의 채널에 채워진 마이크로 비즈의 pH로 각각 조절되는 것을 특징으로 하는, 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 주입된 시료가 상기 채널에서 원하는 pH로 조절될 수 있도록 상기 마이크로 비즈의 표면에 염(salt)이 코팅된 것인, 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 메인 주입부에 연결되는 메인 통로부;

상기 메인 통로부에서 상기 각각의 주입구로 방사형으로 연장되는 앨리퀀트(aliquot) 통로부를 더 포함하고,

상기 메인 주입부는 상기 시료가 주입되는 개구부 및 상기 주입된 시료가 각각의 앨리퀀트 통로부로 분배되기 전에 시료를 저장하는 시료 저장소를 포함하는, 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 시료 저장소와 상기 메인 통로부가 결합된 형상은 나선형인, 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

각각의 채널은 각각 pH 1, pH 2, pH 3, pH 4, pH 5, pH 6, pH 7, pH 8, pH 9, pH 10, pH 11, pH 12, 및 pH 13를 갖는 마이크로 비즈를 포함하는, 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 회전식 디스크를 1000RPM으로 20초간 회전시켜, 상기 메인 주입부에서 상기 메인 통로부를 지나 각각의 앨리퀀트 통로부로 시료가 분배되고,

상기 회전식 디스크를 3000RPM으로 20초간 회전시켜, 상기 각각의 앨리퀀트 통로부에서 상기 각각의 채널로 이

동되는 것인, 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 주입구로 주입되는 시료는 중성인, 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 따른 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치에 사용되는 마이크로 비즈.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 시료의 pH 조절이 가능한 디스크형 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 시료를 원하는 pH로 조절할 수 있는 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치에 관한 것이고, 또한 복수 개의 채널 각각에 상이한 pH로 조절할 수 있는 마이크로 비즈를 포함하여, 시료의 주입으로 동시에 복수 개의 상이한 pH로 조절할 수 있는 디스크형 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, pH 조절을 위해서는 산 혹은 염기 용액을 시료에 가하여 얻어지는 pH의 값을 pH 미터 혹은 pH 종이 센서로 측정하며 원하는 pH 값의 도달을 위해 최적화시키는 과정을 수행한다.

[0003] 이러한 종래의 pH 자동 제어 디스크형 장치의 경우, 산이나 염기를 연속적으로 첨가하여 시료의 pH를 전기화학적 디스크형 장치를 통해 실시간으로 관찰하는 과정을 밸브 디스크형 장치를 이용하여 자동화시키며, 이러한 과정에서 많은 비용과 시간이 소요되므로, 비경제적이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 한편, 종래의 pH 조절을 위하여 시료에 산 혹은 염기 용액을 가하여 얻어지는 pH의 값을 pH 미터 혹은 pH 종이 센서로 측정하며 원하는 pH 값이 얻어질 때까지 수행하는 이러한 일련의 과정은 노동집약적이고 오랜 시간과 비용이 소요된다는 단점이 있다. 따라서, 종래의 pH 조절을 위한 일련의 최적화 과정에서의 문제점을 해결할 수 있도록 보다 간편하고 신속하게 시료를 다중 pH로 조절할 수 있는 자동화 디스크형 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시예에 따른 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치는:

[0006] 시료가 주입되는 메인 주입부;

[0007] 상기 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈가 채워진 복수 개의 채널들;

[0008] 상기 메인 주입부로부터의 상기 시료가 상기 복수 개의 채널들 각각으로 주입될 수 있는 복수 개의 주입구들; 및

[0009] 상기 복수 개의 채널들 각각에서 pH 조절이 이루어진 시료의 배출이 이루어지는 복수 개의 출구들을 포함하고,

[0010] 상기 복수 개의 주입구들, 상기 복수 개의 채널들, 및 상기 복수 개의 출구들의 각 쌍은 회전식 디스크 상에 방사형으로 배치되고,

[0011] 상기 주입된 시료는 각각의 채널에 채워진 마이크로 비즈의 pH로 각각 조절되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0012] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치에 있어서, 상기 주입된 시료가 상기 채널에서 원하는 pH로 조절될 수 있도록 상기 마이크로 비즈의 표면에 염(salt)이 코팅된 것일 수 있다.

- [0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치는:
- [0014] 상기 메인 주입부에 연결되는 메인 통로부; 및
- [0015] 상기 메인 통로부에서 상기 각각의 주입구로 방사형으로 연장되는 앨리퀀트(aliquot) 통로부를 더 포함하고,
- [0016] 상기 메인 주입부는 상기 시료가 주입되는 개구부 및 상기 주입된 시료가 각각의 앨리퀀트 통로부로 분배되기 전에 시료를 저장하는 시료 저장소를 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치에 있어서, 상기 시료 저장소와 상기 메인 통로부가 결합된 형상은 나선형일 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치에 있어서, 각각의 채널은 각각 pH 1, pH 2, pH 3, pH 4, pH 5, pH 6, pH 7, pH 8, pH 9, pH 10, pH 11, pH 12, 및 pH 13를 갖는 마이크로 비즈를 포함할 수 있다.
- [0019] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치에 있어서, 상기 회전식 디스크를 1000RPM으로 20초간 회전시켜, 상기 메인 주입부에서 상기 메인 통로부를 지나 각각의 앨리퀀트 통로부로 시료가 분배되고, 상기 회전식 디스크를 3000RPM으로 20초간 회전시켜, 상기 각각의 앨리퀀트 통로부에서 상기 각각의 채널로 이동되는 것일 수 있다.
- [0020] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치에 있어서, 상기 주입구로 주입되는 시료는 중성일 수 있다.
- [0021] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치에 사용되 는 마이크로 비즈를 제공할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에 의하면 채널 내에 pH 조절을 위한 마이크로 비즈를 포함하여 보다 간편하고 신속하게 시료를 원하는 pH로 조절할 수 있고, 또한 복수 개의 채널을 구비하여 복수개의 pH 값으로 조절할 수 있는 마이크로 비즈를 각각 구비하는 경우 한 번의 시료 주입으로 동시에 다중의 원하는 pH로 조절할 수 있는 장점이 있다.
- [0023] 또한, 본 발명의 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치는 회전식 디스크 형상으로 제작되어, 회전식 디스크에 대한 회전력의 제어를 통해 주입된 시료를 각각의 pH를 갖는 비즈가 채워진 채널로 통과시킬 수 있다. 이러한 기능은 디스크 기반의 화학 반응을 통한 센싱 분석 시스템에 통합되어 검출 민감도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치의 개략도이다.
- 도 2는 도 1의 디스크형 장치를 일부 변형한, 시료의 다중 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치의 개략도이다.
- 도 3은 도 2의 디스크형 장치를 일 실시양태로 구현한, 시료의 다중 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치의 개략도이다.
- 도 4는 본 발명의 실험예에서의 시료의 pH 변화 실험 결과를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치(1)를 상세히 설명한다. 첨부된 도면은 본 발명의 예시적인 형태를 도시한 것으로, 이는 본 발명을 보다 상세히 설명하기 위해 제공되는 것일 뿐, 이에 의해 본 발명의 기술적인 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0026] 또한, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 대응되는 구성요소는 동일한 참조번호를 부여하고 이에 대한 중복 설명은 생략하기로 하며, 설명의 편의를 위하여 도시된 각 구성 부재의 크기 및 형상은 과장되거나 축소될 수 있다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치(1)의 개

략도이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치(1)는, 시료가 주입되는 주입구(10), 주입된 시료의 pH 조절이 이루어지는 채널(20), pH 조절이 이루어진 시료의 배출이 이루어지는 출구(30)를 포함한다.

[0028] 채널(20) 내부에는 주입된 시료의 pH 조절이 이루어질 수 있도록 마이크로 비즈(100)를 포함한다. 주입된 시료가 채널(20)을 통과하면서 pH 0 내지 14 중 원하는 pH로 조절될 수 있도록, 마이크로 비즈(100)의 표면에 염(salt)이 코팅되어 있다. 또는, 주입된 시료가 채널(20)을 통과하면서 예를 들면, pH 1, pH 2, pH 3, pH 4, pH 5, pH 6, pH 7, pH 8, pH 9, pH 10, pH 11, pH 12, pH 13 중 하나의 원하는 pH로 조절될 수 있도록 마이크로 비즈(100)의 표면에 염(salt)이 코팅되어 있다.

[0029] 마이크로 비즈(100)는, 원하는 pH로 조절할 수 있도록, 버퍼(buffer, 완충용액)에 인큐베이션(incubation)시킨 후, 솔벤트(solvent) 성분을 50℃, N₂ 분위기 하에서 휘발시켜 원하는 각각의 pH 농도 별로 제조될 수 있다. 버퍼는 예시적으로 [표 1]에서의 리젠트(reagent)를 포함하여 제조될 수 있다. 보다 구체적으로는, 다음의 Henderson-Hasselbach equation에 따라 짝염기 및 산의 비율을 조절하여 원하는 pH 버퍼 용액을 제조할 수 있다.

$$-\log[H_3O^+] = -\log K_a - \log \frac{[HA]}{[A^-]}$$

$$pH = pK_a - \log \frac{[HA]}{[A^-]}$$

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

[0033] 여기서, K_a는 산 해리 상수(acid dissociation constant), [HA]는 산의 농도, [A⁻]는 짝염기의 농도, [H⁺]는 수소 이온 농도이다.

[0034] 부연하면, pH 0 초과 pH 14 미만 또는 pH 1 내지 pH 13에 해당되는 버퍼용액은 약산/강산, 산/염기, 산/짝염기, 약염기/강염기, 염(salt)/염기의 리젠트(reagent) 조합을 통해 제조할 수 있다. 대체적으로, 산/염기 리젠트 조합 및 그에 따른 조성비를 통해, 다양한 pH 값을 갖는 완충용액을 제조할 수 있지만, 예를 들면, 약산/강산 리젠트 조합의 경우, pH 2 내지 pH 4의 산성 완충 용액을 제조하는데 주로 사용될 수 있고, 약염기/강염기 리젠트의 조합의 경우 pH 9 내지 pH 11의 염기성 완충 용액을 제조하는데 주로 사용될 수 있다.

[0035] 또한, 마이크로 비즈(100)는 예를 들면 실리카(silica) 계열의 물질로서, pH 버퍼내의 물질의 모든 성분들이 마이크로 비즈(100)에 흡착될 수 있다. 이 때 각 pH 버퍼에서의 용매성분을 제외한 물질의 모든 성분들의 조성비(예를 들면, 하기의 [표 1]의 물질의 조성비)에 따라 마이크로 비즈의 pH가 결정된다. 이렇게 제조된 마이크로 비즈(100)에 중성의 시료가 통과하게 될 경우, 마이크로 비즈(100)에 흡착되어 있던 염들이 용리되어 시료의 pH가 변하게 되고 이를 통해 원하는 pH를 갖는 시료로 조절할 수 있게 된다.

표 1

[0036]

pH 버퍼를 제조할 수 있는 리젠트(reagent)의 예시들
Hydrochloric acid/ Potassium chloride
Glycine / Hydrochloric acid
Potassium hydrogen phthalate / Hydrochloric acid
Citric acid / Sodium citrate
Sodium acetate / Acetic acid
Potassium hydrogen phthalate / Sodium hydroxide
Disodium hydrogen phthalate / Sodium dihydrogen orthophosphate
Dipotassium hydrogen phthalate / Potassium dihydrogen orthophosphate
Potassium dihydrogen orthophosphate / Sodium hydroxide
Barbitone sodium / Hydrochloric acid
Tris (hydroxymethyl) aminomethane / Hydrochloric acid
Sodium tetraborate / Hydrochloric acid

Glycine / Sodium hydroxide
Sodium carbonate / Sodium hydrogen carbonate
Sodium tetraborate / Sodium hydroxide
Sodium bicarbonate / Sodium hydroxide
Sodium hydrogen orthophosphate / Sodium hydroxide
Potassium chloride / Sodium hydroxide

- [0037] 상기 [표 1]에서, Potassium hydrogen phthalate / Hydrochloric acid의 경우, Potassium hydrogen phthalate는 약산으로, Hydrochloric acid는 강산으로 사용되고, 강산인 Hydrochloric acid의 첨가량에 따라 Potassium hydrogen phthalate에서 나오는 수소 이온 농도와 짝염기의 농도가 결정되어 pH를 조절할 수 있다. 마이크로 비즈(100)는 위와 같은 제조과정에서 염(salt)이 표면에 양호하게 코팅되어 존재하되 시료가 채널(20)을 통과할 때에는 시료에 마이크로 비즈(100)에 코팅된 염이 잘 용리될 수 있도록, 예를 들면, 실리카 계열의 재질로 Si-OH 그룹을 갖는 것일 수 있다. 또한, 마이크로 비즈(100)는 pH 버퍼내의 물질의 모든 성분들이 잘 흡착될 수 있는 것이면 상관 없고, 표면이 매끈한 것일 수도 있고, 다공성의 구조를 가진 것일 수도 있다. 다공성의 구조를 갖는 경우, 표면적이 넓기 때문에 더 큰 용량의 시료의 pH 조절에 용이할 수 있다. 또한, 마이크로 비즈(100)의 직경은 예를 들면 150 μm 내지 210 μm 일 수 있다.
- [0038] 또한, 이러한 마이크로 비즈(100)가 예를 들어, 수십 내지 수백 mg으로 채널(20)에 채워진 것일 수 있고, 주입구(10)에 주입되는 시료는 수 ml를 사용할 수 있다.
- [0039] 또한, 채널(20)의 형상은 본 발명에 도시된 바와 같이, 내부가 비어있는 예를 들어 원통형의 형상으로 이루어진 것일 수 있지만, 이에 한정되지 않고, 주입구(10)와 출구(30) 사이에 위치하고 내부에 마이크로 비즈(100)가 채워진 것이면 가능하고, 본 발명이 구현되는 환경에 따라 다양한 변형, 변경이 가능하다.
- [0040] 한편, 채널(20)이 원통형으로 이루어진 경우, 예를 들어 채널(20)의 높이는 7.5cm 이고 직경은 1cm 일 수 있지만, 마찬가지로, 채널(20)의 크기 및 부피는 이에 한정되지 않고, 본 발명이 구현되는 환경에 따라 다양한 변형, 변경이 가능하다.
- [0041] 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치(1)에 주입되는 시료는 중성으로서 예를 들면, pH 6.8 내지 7.9의 값을 갖는 것일 수 있다.
- [0042] 채널(20) 내부 중에서 마이크로 비즈(100)가 채워진 영역과 출구(30) 사이에는 프릿(frit)(21)을 더 포함할 수 있다. 따라서, 마이크로 비즈(100)를 통과한 시료는 출구(30)로 배출되되, 마이크로 비즈(100)는 출구(30)로 빠져나가지 못하도록 할 수 있다. 프릿(21)은 예를 들면 글라스 울(glass wool)일 수 있다.
- [0043] 주입구(100)로 주입된 시료는 채널(20) 내부에 채워진 마이크로 비즈(100)를 통과하여 프릿(21)을 지나 출구(30)로 배출될 수 있다. 출구(30)로 배출되는 시료는 원하는 pH로 조절된 것일 수 있고, 바람직하게는 마이크로 비즈(100)의 pH와 동일한 pH를 갖는 것일 수 있다.
- [0044] 도 2는 도 1의 디스크형 장치를 일부 변형한, 시료의 다중 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치(1')의 개략도이다. 시료의 다중 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치(1')은 복수 개의 채널들(20_i)을 포함한다. 여기서, i는 1부터 n까지의 자연수이다. 복수 개의 채널들(20_i) 각각은 서로 상이한 pH를 갖는 마이크로 비즈(100_i)를 갖는 것일 수 있다. 복수 개의 채널들(20_i)은 예를 들면, 2 개, 4 개, 6 개, 8 개, 10 개 또는 12 개 등으로 이루어질 수 있다.
- [0045] 또한, 시료의 다중 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치(1')은 복수 개의 채널들(20_i) 각각에 연결되고 시료가 주입될 수 있는 복수 개의 주입구들(10_i)과 복수 개의 채널들 각각에서 pH 조절이 이루어진 시료의 배출이 이루어지는 복수 개의 출구들(30_i)을 포함한다. 보다 구체적으로, 각각의 채널(20_i)은 각각의 주입구(10_i) 및 각각의 출구(30_i)에 연결된다. 각각의 채널(20_i)의 주입구(10_i)는 메인 주입부(5)와 함께 메인 통로부(15)로 연결되고, 메인 통로부(15)는 앨리퀀트(aliquot) 구조를 갖는다. 그에 따라, 하나의 메인 주입부(5)로 주입된 시료는 메인 통로부(15)를 지나, 각각의 채널(20_i)의 주입구(10_i)로 주입되어 각각의 채널(20_i)에 채워진 마이크로 비즈(100_i)를 통과하여 각각의 출구(30_i)로 배출된다.
- [0046] 또한, 각각의 주입구(10_i)는 개폐밸브(미도시)를 더 포함할 수 있다. 그에 따라, 복수 개의 채널 중 원하는 pH

로 조절할 수 있는 채널에만 시료가 통과될 수 있도록 개폐밸브로 조절할 수 있다.

- [0047] 도 2의 경우, 복수 개의 채널들(20_i)은 메인 주입부(5)로 주입된 시료가 예를 들어, 각각 pH 1, pH 2, pH 3, pH 4, pH 5, pH 6, pH 7, pH 8, pH 9, pH 10, pH 11, pH 12, pH 13를 갖는 것으로 배출될 수 있도록 된 것이다. 복수 개의 채널들(20_i)에 각각 채워진 마이크로 비즈(100_i)는 각각 pH 1, pH 2, pH 3, pH 4, pH 5, pH 6, pH 7, pH 8, pH 9, pH 10, pH 11, pH 12, pH 13의 값을 갖고, 상술한 [표 1]의 버퍼로 제조된 것일 수 있다.
- [0048] 도 2와 같은 시료의 다중 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치(1')의 경우, 하나의 메인 주입부(5)로 주입된 시료가 동시에 복수 개의 채널들(20_i) 각각을 지나 각각 원하는 pH로 조절되어 배출될 수 있다. 그에 따라, 시료의 pH를 다중으로 조절하면서도 보다 효율적으로 조절할 수 있는 장점이 있다.
- [0049] 도 3은 도 2의 디스크형 장치를 일 실시양태로 구현한, 시료의 다중 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치(1'')의 개략도이다.
- [0050] 도 3에 따른 시료의 다중 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치(1'')은 회전식 디스크 형상을 갖는다.
- [0051] 회전축(3)을 갖는 회전식 디스크(2) 상에, 도 2에서 상술한 바와 같은 복수 개의 채널들(20_i)이 방사형으로 배치된다. 여기서, i 는 1부터 n 까지의 자연수이다. 보다 구체적으로, 복수 개의 채널들(20_i) 각각에 연결되는 복수 개의 주입구들(10_i)과 복수 개의 채널들 각각에서 pH 조절이 이루어진 시료의 배출이 이루어지는 복수 개의 출구들(30_i)을 포함하고, 상기 복수 개의 채널들, 상기 복수 개의 주입구들, 및 상기 복수 개의 출구들의 각각의 쌍은 회전식 디스크 상에 방사형으로 배치된다.
- [0052] 복수 개의 채널들(20_i)에 각각 채워진 마이크로 비즈(100_i)는 예를 들어 각각 pH 1, pH 2, pH 3, pH 4, pH 5, pH 6, pH 7, pH 8, pH 9, pH 10, pH 11, pH 12, pH 13의 값을 갖고, 상술한 [표 1]의 버퍼로 제조된 것일 수 있다.
- [0053] 메인 주입부(5)가 회전축(3) 근처에 배치되고, 메인 주입부(5), 메인 통로부(15), 주입구(10_i), 채널(20_i), 출구(30_i)의 순서로 회전식 디스크(2)의 회전축(3)에서 가장자리 방향으로 배치된다. 메인 주입부(5)는 시료가 주입되는 개구부(5a)를 포함한다. 또한, 주입된 시료가 각 채널(20_i)로 분배되기 전에 시료를 저장하는 시료 저장소(5b)를 포함한다. 시료 저장소(5b)의 형상은 회전축(3)을 둘러싸는 형상으로 이루어질 수 있다. 시료 저장소(5b)의 끝부분에는 메인 통로부(15)가 연결된다. 메인 통로부(15)도 회전축(3)을 둘러싸는 형상으로 이루어질 수 있다. 시료 저장소(5b)와 메인 통로부(15)가 결합된 형상은 나선형으로 이루어질 수 있다.
- [0054] 메인 통로부(15)는 복수 개의 앨리퀀트(aliquot) 통로부(16_i)에 연결된다. 앨리퀀트 통로부(16_i) 각각은 메인 통로부(15)에서 각각의 채널(20_i)로 방사형으로 연장된 형상이다. 메인 통로부(15)의 시료가 각각의 앨리퀀트 통로부(16_i)의 부피만큼 분배되게 된다. 그에 따라, 하나의 메인 주입부(5)로 주입된 시료는 메인 통로부(15)를 지나, 앨리퀀트 통로부(16_i)에 분배된다. 앨리퀀트 통로부(16_i)에 분배된 시료는, 각각의 채널(20_i)의 주입구(10_i)로 주입되어 각각의 채널(20_i)에 채워진 마이크로 비즈(100_i , 도 2 참조)를 통과하여 각각의 출구(30_i)로 이동한다. 주입구(10_i)에는 개폐밸브(11_i)를 더 포함할 수 있고, 개폐밸브(11_i)는 예를 들면 캐필러리 밸브(capillary valve)일 수 있고, 벤트 홀($11a_i$)을 더 포함할 수 있다. 후술할 바와 같이, 예를 들어 3000RPM의 회전력을 가할 시에 시료가 캐필러리 밸브를 통과하게 된다. 출구(30_i)는 채널(20_i)을 통과하면서 pH가 조절된 시료를 수용할 수 있는 구조를 가질 수 있다. 그러한 경우, 추후 필요 시에 벤트 홀(31_i)을 통해 마이크로 피펫으로 pH가 조절된 시료를 회수할 수 있다. 출구(30_i)에는 벤트 홀(vent hole)(31_i)을 더 포함할 수 있다. 벤트 홀(31_i)을 구비함으로써, 채널(20_i)에 차있던 공기가 밖으로 빠져나감으로써 회전력에 의하여 유체가 출구(30_i)로 이동할 수 있다.
- [0055] 시료의 다중 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치(1'')의 작동 방식에 관하여, 예를 들면, 메인 주입부(5)로 시료를 주입하고, 회전식 디스크(2)를 1000RPM으로 20초간 회전시키면 메인 주입부(5)에서 메인 통로부(15)를 지나 앨리퀀트 통로부(16_i)로 시료가 이동하여 분배된다. 다음, 회전식 디스크(2)를

3000RPM으로 20초간 회전시키면, 엘리퀀트 통로부(16_i)에 분배된 시료가 각각의 채널(20_i)로 이동되어 각각의 채널(20_i)에 충전된 마이크로 비즈를 거쳐 시료가 원하는 pH로 조절되어 출구(30_i)로 이동한다.

[0057] 실험예

[0058] [표 2]는 마이크로 비즈(100)가 채워진 채널(20)에 pH 7.7의 시료를 통과시킨 후 시료의 pH 변화를 나타낸다. 주입된 시료의 양은 2ml 이고, 마이크로 비즈(100)가 100mg의 부피로 채널(20)에 채워진 경우이다.

[0059] [표 2]의 pH 값들은 S220 SevenCompactTM pH/Ion (METTLER TOLEDO)로 측정된 결과이다.

표 2

비즈의 pH	비즈 통과 전 시료의 pH	비즈 제조 온도							
		상온		50℃		70℃		90℃	
		비즈 통과 후 시료의 pH	편차	비즈 통과 후 시료의 pH	편차	비즈 통과 후 시료의 pH	편차	비즈 통과 후 시료의 pH	편차
1	7.7	3.7	-2.7	2.5	-1.5	7.1	-6.1	8.2	-7.2
2	7.7	1.1	0.9	2.6	-0.6	2.0	0.0	2.9	-0.9
3	7.7	2.1	0.9	3.5	-0.5	2.7	0.3	3.0	0.0
4	7.7	3.8	0.2	4.7	-0.7	5.0	-1.0	3.1	0.9
5	7.7	6.8	-1.8	5.5	-0.5	5.5	-0.5	6.9	-1.9
6	7.7	6.0	0.0	5.9	0.1	6.0	0.0	6.0	0.0
7	7.7	7.1	-0.1	7.0	0.0	6.9	0.1	7.1	-0.1
8	7.7	8.2	-0.2	7.9	0.1	8.1	-0.1	8.2	-0.2
9	7.7	8.0	1.0	8.9	0.1	8.9	0.1	9.0	0.0
10	7.7	8.9	1.1	9.9	0.1	8.3	1.7	9.4	0.6
11	7.7	9.7	1.3	10.7	0.3	-		-	
12	7.7	10.8	1.2	10.8	1.2	11.3	0.7	11.4	0.6
13	7.7	11.7	1.3	11.7	1.3	11.4	1.6	12.4	0.6

[0061] 도 4는 [표 2]를 그래프로 도시한다. 온도에 따른 마이크로 비즈(100) 제조 실험 결과에서, 마이크로 비즈(100)를 50℃에서 제조한 경우에, 시료의 마이크로 비즈(100) 통과 후의 시료와 마이크로 비즈(100)의 pH의 편차가 가장 적게 나타남을 알 수 있다. 마이크로 비즈(100)의 pH가 증가함에 따라, 마이크로 비즈(100) 통과 후의 시료의 pH의 상관관계가 일정하게 나타나는 조건을 최적 조건으로 설정할 수 있다. [표 2]의 실험 결과를 참조하면, 마이크로 비즈(100) 제조의 최적 온도 조건은 50℃이다. 한편, pH 1과 13의 경우, 마이크로 비즈(100) 제조 시 리젠트(Reagent)들이 휘발되어 pH 편차가 발생한다.

[0063] 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술분야에서의 통상의 기술자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해되어야 한다. 아울러, 본 발명의 범위는 상기의 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구 범위에 의하여 나타내어진다. 또한, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0064] 1: 시료의 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치

10: 주입구

20: 채널

21: 프릿

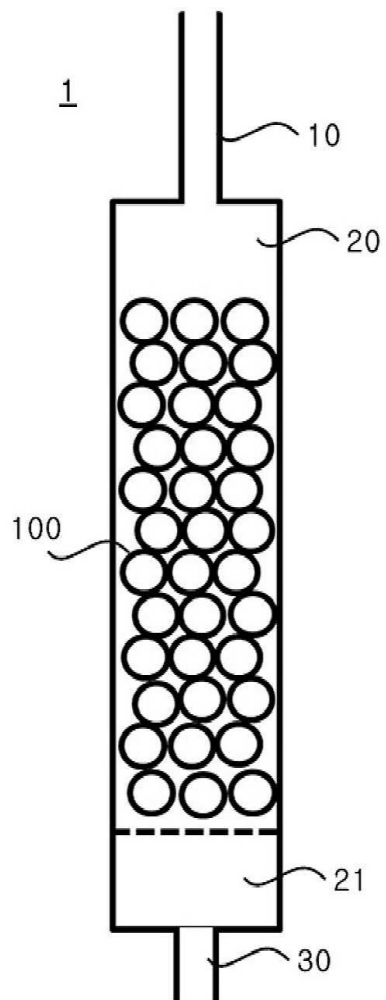
30: 출구

1', 1'' : 시료의 다중 pH 조절이 가능한 마이크로 비즈를 포함하는 디스크형 장치

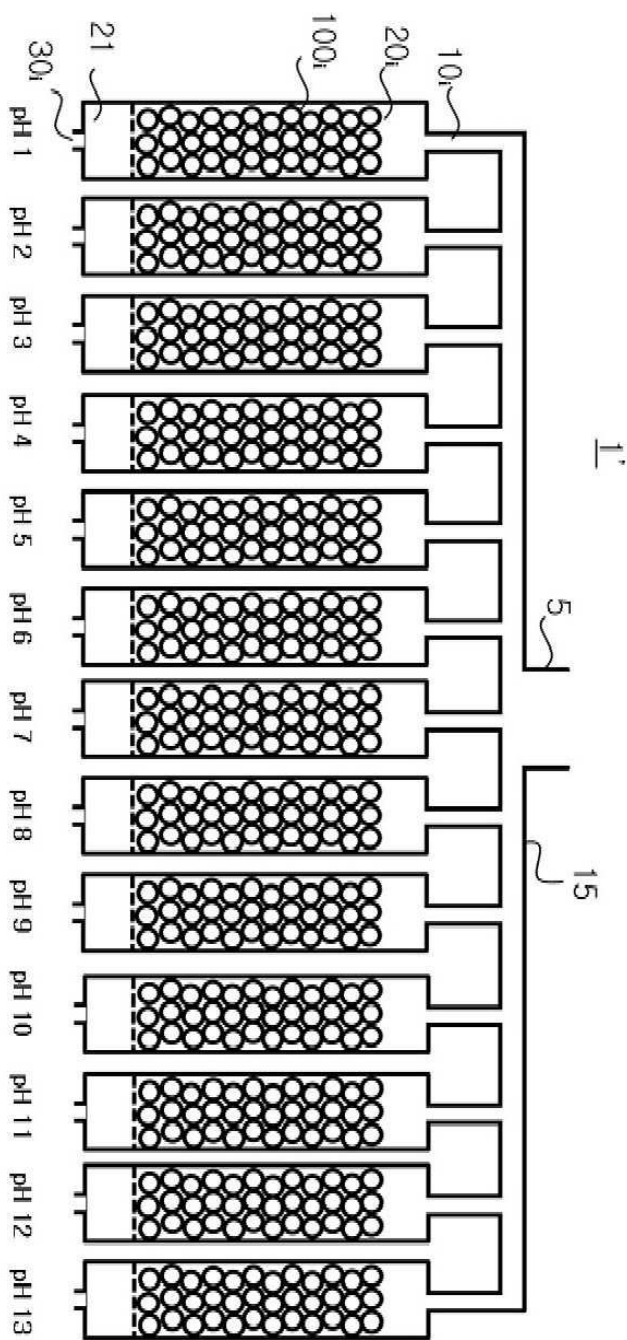
- 5: 메인 주입부
- 15: 메인 통로부
- 10_i: 주입구
- 11_i: 개폐 밸브
- 20_i: 채널
- 30_i: 출구
- 31_i: 벤트 홀
- 100_i: 마이크로 비즈

도면

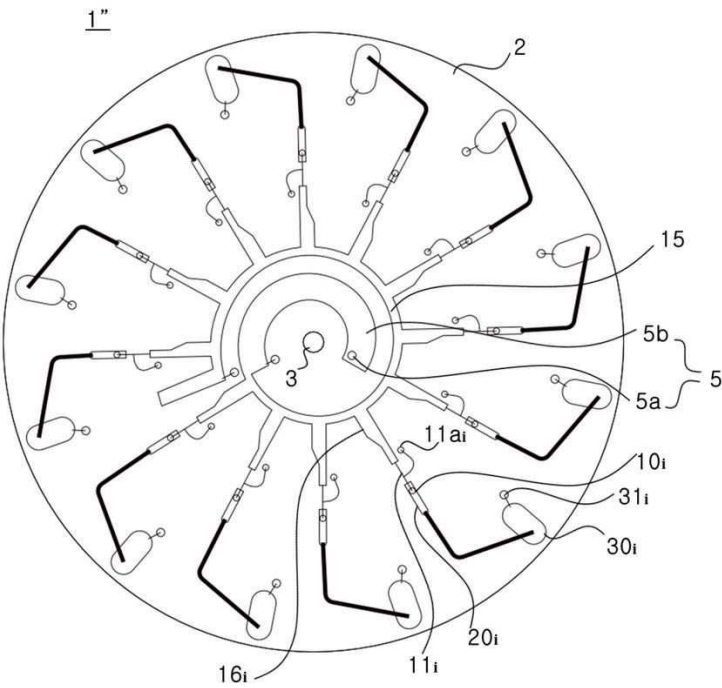
도면1



도면2



도면3



도면4

