



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0087341
(43) 공개일자 2025년06월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 33/543 (2006.01) B01L 3/00 (2023.01)
G01N 33/569 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G01N 33/54346 (2013.01)
B01L 3/502761 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0177026
(22) 출원일자 2023년12월07일
심사청구일자 2023년12월07일

(71) 출원인
동서대학교 산학협력단
부산광역시 사상구 주례로 47(주례동,
동서대학교)
(72) 발명자
김호진
경상북도 포항시 북구 두호로 65 SK뷰푸르지오
201-1301
김주영
부산광역시 강서구 과학산단2로20번길 91, 삼성그
린코아 110동 1801호
(74) 대리인
김연권

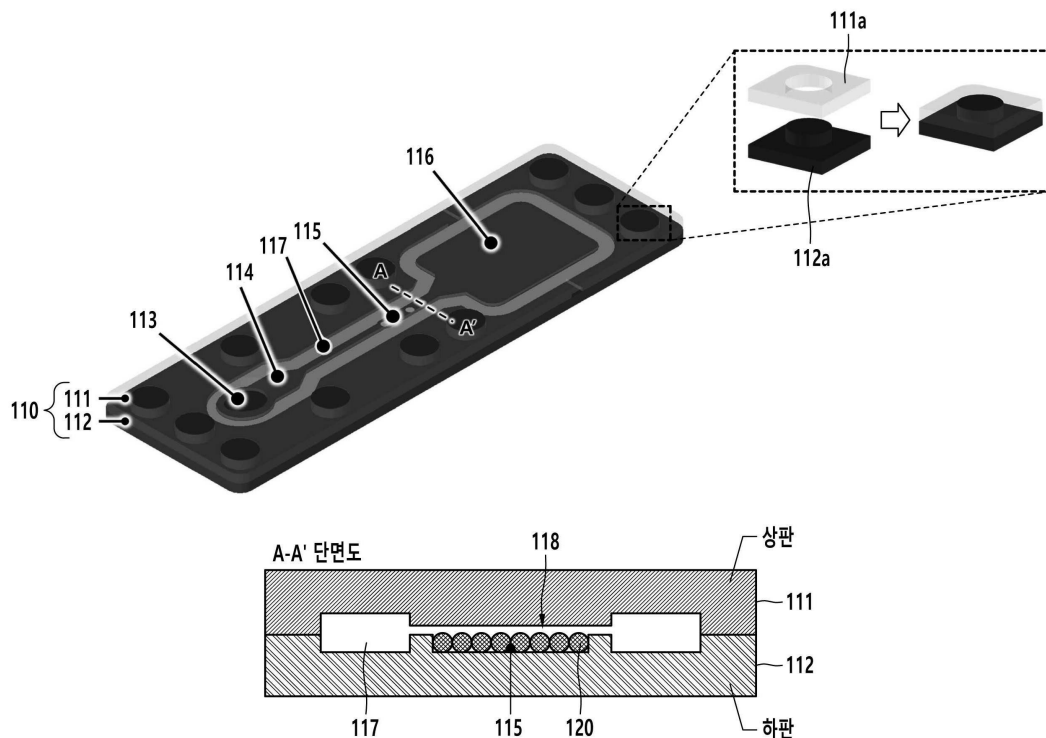
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩

(57) 요약

본 발명은 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩에 관한 것으로, 상부 본체 및 상기 상부 본체와 결합되는 하부 본체가 구비되는 본체부와, 상기 상부 본체의 일측에 형성되며, 상기 상부 본체의 내측으로 샘플이 주입되도록 구비되는 샘플 주입구와, 상기 본체부의 내부에 형성되며, 상기 상부 본체의 내부에 시약이 저장되도록 구비 (뒷면에 계속)

대표도



되는 시약 저장부와, 상기 본체부의 내부에 형성되며, 복수 개의 마이크로입자가 수용되어 저장되도록 적어도 둘 이상으로 구비되는 입자 저장웰과, 상기 샘플 주입구, 상기 시약 저장부 및 상기 입자 저장웰이 상호 소통되도록 형성되며, 샘플과 시약의 혼합액이 유동 가능하게 구비되는 모세관 방벽과, 상기 입자 저장웰에서 샘플 및 시약의 혼합액과 마이크로입자가 반응되도록 형성되는 모세관 유로를 포함하되, 복수 개의 상기 마이크로입자는 단층으로 형성되어 상기 입자 저장웰에 고정됨으로써, 복수 개의 입자 저장웰을 통하여 서로 다른 질병을 동시에 검출함으로써, 용이하게 다중 면역 진단을 수행할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G01N 33/56983 (2013.01)

B01L 2200/0668 (2013.01)

B01L 2400/0406 (2013.01)

G01N 2333/165 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345356165
과제번호	LINC3.0-2022-60
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	3단계 산학협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)
연구과제명	3단계 산학협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)(수요맞춤성장형)
기 여 율	1/2
과제수행기관명	동서대학교산학협력단
연구기간	2022.03.01 ~ 2028.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711194829
과제번호	00213140
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	우수연구-신진연구/우수신진
연구과제명	초고밀도 입자 어셈블리 기술 기반 신속, 다중 진단의 한계돌파 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	동서대학교 산학협력단
연구기간	2023.03.01 ~ 2026.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

상부 본체 및 상기 상부 본체와 결합되는 하부 본체가 구비되는 본체부와,
 상기 상부 본체의 일측에 형성되며, 상기 상부 본체의 내측으로 샘플이 주입되도록 구비되는 샘플 주입구와,
 상기 본체부의 내부에 형성되며, 상기 상부 본체의 내부에 시약이 저장되도록 구비되는 시약 저장부와,
 상기 본체부의 내부에 형성되며, 복수 개의 마이크로입자가 수용되어 저장되도록 적어도 둘 이상으로 구비되는 입자 저장웰과,
 상기 샘플 주입구, 상기 시약 저장부 및 상기 입자 저장웰이 상호 소통되도록 형성되며, 샘플과 시약의 혼합액이 유동 가능하게 구비되는 모세관 방벽과,
 상기 입자 저장웰에서 샘플 및 시약의 혼합액과 마이크로입자가 반응되도록 형성되는 모세관 유로를 포함하되,
 복수 개의 상기 마이크로입자는 단층으로 형성되어 상기 입자 저장웰에 고정되는
 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 본체부는,
 상기 모세관 방벽을 유동하는 상기 샘플과 시약의 혼합액이 상기 모세관 방벽에서 이탈하지 않도록 상기 모세관 방벽의 타측 말단에 형성되는 액체 흡입부를 포함하는 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 입자 저장웰은,
 복수 개의 상기 입자 저장웰마다 각각 다른 종류의 마이크로입자가 고정되는,
 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 액체 흡입부의 면적이 상기 모세관 유로의 면적보다 4 내지 5 배의 면적으로 형성되는,
 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 입자 저장웰의 높이가 상기 마이크로입자 웰의 직경의 길이의 0.8 내지 0.9 배로 형성되는,
 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 복수 개의 입자 저장웰에 각각 다른 마이크로입자의 단층 구조물이 고정됨으로써, 하나의 진단 키트로써 서로 다른 질병 바이러스를 동시에 검출하여 용이하게 다중 면역 진단을 수행할 수 있는 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 질병 진단용 칩은 DNA, 단백질, 항체 등의 생체물질들을 유리, 실리콘, 플라스틱, 금속 등의 고체기질에 고정하고 미량의 시료와의 반응을 분석하여 바이러스, 특정 단백질 등을 확인하는 수단이다. 이러한 진단용 칩은 내부에 저장되는 검출용 입자의 종류가 많아질수록 하나의 샘플에서 다양한 단백질 등을 동시에 검출할 수 있다. 하지만, 입자의 종류가 많아질 경우, 입자의 종류의 수에 해당하는 입자 저장부가 구비되어야 한다. 또한, 진단용 칩이 일반적으로 소형으로 제조됨에 따라, 저장부 내에 입자의 집적도가 높지 않을 경우, 검출의 정확도가 매우 떨어지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명은 다양한 종류의 질병 바이러스, 단백질 등을 검출할 수 있도록, 복수 개의 입자 저장웰이 구비되는 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩을 제공하고자 한다.

[0004] 또한, 본 발명은 입자 저장웰에 고정되는 마이크로입자의 농도, 밀도 등을 증가시켜 검출의 정확도를 향상시킬 수 있도록, 마이크로입자가 단층의 구조물로 형성되어 입자 저장웰에 고정되는 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩을 제공하고자 한다.

[0005] 또한, 본 발명은 내부의 모세관 방벽, 모세관 유로 등을 유동하는 샘플, 시약 등이 누출되는 것을 방지하여 검출 시약이 오염되는 것을 저지할 수 있도록, 상부본체와 하부본체가 복수개의 결합돌기, 결합홈에 의해 결합되는 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩을 제공하고자 한다.

[0007] 본 발명의 실시예들의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상부 본체 및 상기 상부 본체와 결합되는 하부 본체가 구비되는 본체부와, 상기 상부 본체의 일측에 형성되며, 상기 상부 본체의 내측으로 샘플이 주입되도록 구비되는 샘플 주입구와, 상기 본체부의 내부에 형성되며, 상기 상부 본체의 내부에 시약이 저장되도록 구비되는 시약 저장부와, 상기 본체부의 내부에 형성되며, 복수 개의 마이크로입자가 수용되어 저장되도록 적어도 둘 이상으로 구비되는 입자 저장웰과, 상기 샘플 주입구, 상기 시약 저장부 및 상기 입자 저장웰이 상호 소통되도록 형성되며, 샘플과 시약의 혼합액이 유동 가능하게 구비되는 모세관 방벽과, 상기 입자 저장웰에서 샘플 및 시약의 혼합액과 마이크로입자가 반응되도록 형성되는 모세관 유로를 포함하되, 복수 개의 상기 마이크로입자는 단층으로 형성되어 상기 입자 저장웰에 고정되는 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩이 제공될 수 있다.

[0010] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 본체부는, 상기 모세관 방벽을 유동하는 상기 샘플과 시약의 혼합액이 상기 모세관 방벽에서 이탈하지 않도록 상기 모세관 방벽의 타측 말단에 형성되는 액체 흡입부를 포함하는 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩이 제공될 수 있다.

[0012] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 입자 저장웰은, 복수 개의 상기 입자 저장웰마다 각각 다른 종류의 마이크로입자가 고정되는, 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩이 제공될 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 액체 흡입부의 면적이 상기 모세관 유로의 면적보다 4 내지 5 배의 면적으로 형성되는, 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩이 제공될 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 입자 저장웰의 높이가 상기 마이크로입자 직경의 길이의 0.8 내지 0.9 배로 형성되는, 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩이 제공될 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에서는, 서로 다른 마이크로입자가 고정되는 복수 개의 입자 저장웰이 구비됨으로써, 다양한 종류의 질병 바이러스, 단백질 등을 검출할 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명에서는, 마이크로입자가 단층의 구조물로 형성되어 입자 저장웰에 고정됨으로써, 입자 저장웰에 고정되는 마이크로입자의 농도, 밀도 등을 증가시킴으로써, 검출의 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명에서는, 상부본체와 하부본체가 복수개의 결합돌기, 결합홈에 의해 결합됨으로써, 하부본체의 모세관 유로 주변으로 소정의 깊이로 형성된 채널인 모세관 방벽과 모세관 유로를 유동하는 샘플, 시약 등이 누출되는 것을 방지하여 검출 시약이 오염되는 것을 저지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩을 예시하는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩의 모세관 유로의 유출 여부를 설명하는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩의 입자 저장웰에서의 반응을 예시하는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩의 복수 개의 마이크로입자가 단층으로 생성되는 과정을 설명 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩에서 입자 저장웰을 설명하는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩의 입자 저장웰 간의 상관관계를 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 발명의 실시예들에 대한 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 발명되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 발명이 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

[0022] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩을 예시하는 도면이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩의 모세관 유로의 유출 여부를 설명하는 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩의 입자 저장웰에서의 반응을 예시하는 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩의 복수 개의 마이크로입자가 단층으로 생성되는 과정을 설명 도면이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩에서 입자 저장웰을 설명하는 도면이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크

로입자 웰을 구비한 다중진단용 칩의 입자 저장웰 간의 상관관계를 설명하는 도면이다

- [0027] 도 1 내지 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 입자 웰을 구비한 다중진단용 칩(100)은 본체부(110), 샘플 주입구(113), 시약 저장부(114), 입자 저장웰(115), 액체 흡입부(116), 모세관 방벽(117), 모세관 유로(118) 등을 포함할 수 있다.
- [0029] 본체부(110)는 다중진단용 칩(100)의 몸체로서, 상부분체(111)와 하부분체(112)를 구비할 수 있다. 상부분체(111)와 하부분체(112)는 형상적으로 대응되도록 형성되며, 특히, 진단용 칩의 용도에 적합하도록, 폭이 좁은 직사각형의 형상으로 형성될 수 있다.
- [0030] 또한, 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 상부분체(111)에는 복수 개의 결합홈(111a)이 형성되고, 하부분체(112)에는 복수 개의 결합돌기(112a)가 형성되어, 상부분체(111)와 하부분체(112)가 결합될 수 있다. 내부의 유로를 이동하는 샘플, 시약 등이 외부로 흘러나오거나, 외부의 물질 등이 내부로 흘러 들어가게 될 경우, 샘플, 시약 등이 오염될 수 있다. 종래에는 접착필름이 라미네이션되고 접착필름이 열에 녹게 되어 상부 본체와 하부 본체가 결합되는 방식이 이용되었다. 또한, 화학적 접착제를 이용하는 방법도 이용되고 있다. 그러나, 이와 같은 방식은, 접착필름이 녹는 과정에서 접착필름이나 화학적 접착제가 본체의 내부로 유입되어 샘플, 시약 등이 오염될 수 있으며, 상부 본체와 하부 본체의 결합 위치가 일치하지 않을 경우, 상부 본체와 하부 본체의 사이에 유격이 생성되는 문제점이 발생되었다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상부분체(111)와 하부분체(112)가 복수 개의 결합홈(111a), 결합돌기(112a)에 의한 결합 방식으로 결합되는 경우, 상부분체(111)와 하부분체(112)가 완전히 밀착되어 결합될 수 있으며, 상부분체(111)와 하부분체(112)의 결합 위치가 일치될 수 있다. 이에 따라, 상부분체(111)와 하부분체(112) 간의 유격이 발생하는 것을 방지할 수 있으며, 접착제를 이용하지 않으므로 접착제가 용융되어 본체의 내부로 유입되는 것을 방지할 수 있다.
- [0032] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 본체부(110)에 PBS(phosphate buffered saline, 즉, 인산완충생리식염수), BSA(bovine serum albumin, 즉, 소혈청알부민), Tween(즉, 비이온 계면활성제) 등의 샘플을 주입시킨 후, 시간에 따라 샘플이 유동하는 것을 확인할 수 있다. 샘플들에 따라 유동하는 시간의 차이는 있지만, 샘플들이 유로만을 따라 이동하며, 유로 외의 위치로 유출되는 현상은 확인되지 않음을 알 수 있다.
- [0034] 샘플 주입구(113)는 샘플이 상부분체(111)의 내측으로 주입되도록 상부분체(111)의 일측에 형성될 수 있다.
- [0035] 본 발명의 일 실시예에 따른 샘플 주입구(113)는 모세관 방벽(117)의 일측 말단에 형성될 수 있다. 사용자는 샘플의 성분, 성능 등을 확인하기 위해 샘플 주입구(113)에 샘플을 주입할 수 있다. 주입된 샘플은 샘플 주입구(113)에 연결된 모세관 방벽(117)을 통해 모세관 방벽(117)의 타측을 향하여 이동될 수 있다.
- [0036] 시약 저장부(114)는 본체부(110)의 내부에 형성되며 상부분체(111)의 내부에 시약이 저장되도록 구비될 수 있다. 검출 대상인 샘플은 그 자체로 마이크로입자와 반응할 수 있다. 여기에서, 마이크로입자와의 반응 여부를 확인하기 위하여, 별도로 표지(즉, 형광)가 필요하다. 샘플이 마이크로입자와 반응 여부를 확인하기 위하여, 샘플에 시약이 결합될 수 있다.
- [0037] 본 발명의 일 실시예에 따른 시약 저장부(114)는 모세관 방벽(117)의 경로 상에 형성될 수 있다. 이에 따라, 모세관 방벽(117)을 통하여 이동하는 샘플이 시약 저장부(114)에서 시약과 결합될 수 있으며, 샘플과 시약의 결합액은 모세관 현상에 의해 모세관 방벽(117)을 따라서 입자 저장웰(115)로 이동할 수 있다.
- [0038] 입자 저장웰(115)은 본체부(110)의 내부에 적어도 둘 이상으로 구비되며, 복수 개의 마이크로입자(120)가 수용되어 저장될 수 있다.
- [0039] 본 발명의 일 실시예에 따른 입자 저장웰(115)은 복수 개로 구비될 수 있으며, 샘플로부터 검출하기 위한 특정 성분 등에 따라 각각의 입자 저장웰(115)이 다르게 형성될 수 있다. 예를 들면, 샘플로부터 4 종류의 항체를 검출, 확인하기 위하여, 각 항체와 반응할 수 있는 4 종류의 마이크로입자(120)가 구비되고 각 마이크로입자(120)가 각각 다른 입자 저장웰(115)에 저장될 수 있다. 이에 따라, 샘플과 시약의 혼합액은 모세관 방벽(117)을 유동하는 동안, 샘플의 각 성분은 대응하는 각 마이크로입자(120)에 접착, 포획될 수 있다.

- [0040] 도 3을 참조하면, 샘플과 시약의 혼합액이 입자 저장웰(115)을 통과하면서, 입자 저장웰(115)에서의 반응 전과 반응 후의 상태를 확인할 수 있다. 반응 전과 반응 후의 상태를 비교해 보면, 반응 전 마이크로입자(120)에 샘플인 anti-spike IgG antibody가 결합된 것을 확인할 수 있다.
- [0041] 또한, 입자 저장웰(115)은 높이가 마이크로입자(120)의 직경의 약 0.8배 내지 0.9배로 구비될 수 있다. 즉, 마이크로입자(120)가 약 25 μm 로 구비될 수 있는 바, 입자 저장웰(115)의 높이는 약 20 내지 22.5 μm 로 형성될 수 있다.
- [0043] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로입자(120)는 단층(즉, mono-layer)의 구조물 형태로 구비되어 입자 저장웰(115)에 고정될 수 있다.
- [0044] 도 4를 참조하면, 마이크로입자(120)의 단층 구조물의 형성 과정은 다음과 같다. 먼저, 복수 개의 마이크로입자(120)를 현탁액과 혼합하고, 혼합액을 바닥이 있는 원형 웰에 분주할 수 있다. 혼합액은 소정의 시간 동안 증발 과정을 거치면서 원형 웰을 포함한 주변부까지 퍼지게 될 수 있다. 다음으로, 액적이 증발하는 과정에서는 액적의 직경이 감소하게 된다. 즉, 액적의 테두리인 고체-액체-기체 경계면(triple line)이 웰의 내부로 이동하게 된다. 이 때, 표면장력에 의해서 액적 내부 입자도 웰 내부로 이동할 수 있다. 혼합액에서 액적이 완전히 증발하게 될 경우, 홀의 내부에 입자만 남게 됨에 따라, 마이크로입자(120)가 단층의 구조물을 형성할 수 있다.
- [0045] 이어서, 단층의 마이크로입자(120)로 된 구조물만을 추출하여 입자 저장웰(115)에 고정시킬 수 있다. 여기에서, 입자 저장웰(115)의 높이는 마이크로입자(120)의 직경보다 작게 형성될 수 있다. 이에 따라, 입자 저장웰(115)에 삽입된 단층의 마이크로입자 구조물은 입자 저장웰(115)에 수용된 상태로 고정될 수 있다. 예를 들면, 마이크로입자(120)가 약 25 μm 의 직경으로 구비될 경우, 입자 저장웰(115)은 약 20 μm 의 깊이로 생성되고, 상부본체(111)와 하부본체(112)가 결합됨으로써, 단층의 마이크로입자가 입자 저장웰(115)에 고정될 수 있다.
- [0046] 또한, 현탁액의 체적, 입자의 농도, 액체 조성 등에 따라 마이크로입자(120)는 단층 입자 구조(tween in PBS) 또는 다층 입자 구조(tris buffer) 등이 형성될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로입자(120)의 층은 단층 입자 구조이다. 다층 입자 구조는 개별 입자의 신호가 동일하더라도 입자 층 수(단층, 2층, 3층 등)에 따라 센서에 수집되는 신호의 강도가 다를 수 있어 정확히 정량하기 어려운 점이 있다. 이는 개별 마이크로입자의 신호가 샘플 내 항체의 농도에 따라 변화할 수 있기 때문이다.
- [0048] 또한, 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 입자 저장웰(115)은 마이크로입자(120)가 수용되는 부분은 하부본체(112)에 형성될 수 있다. 이에 따라, 마이크로입자(120)와 상부본체(111)의 사이 부분이 샘플과 시약의 혼합액이 유동하는 모세관 유로(118)일 수 있다.
- [0049] 마이크로입자(120)의 상부측의 상부본체(111)는 평평하게 형성될 수 있다. 상부측의 상부본체(111)가 평평하고 하부 바닥면까지의 간격이 마이크로입자(120)의 직경(약, 25 μm)보다 작게 형성됨에 따라, 마이크로입자(120)가 입자 저장웰(115)에 고정될 수 있다. 반면에, 상부측의 상부본체(111)와 하부 바닥면의 사이의 간격이 마이크로입자(120)보다 크게 형성될 경우, 마이크로입자(120)는 이탈할 수 있다.
- [0050] 또한, 상부측의 상부본체(111)의 일부가 하부 쪽으로 처지게 될 경우, 입자 저장웰(115)에 수용된 마이크로입자(120)가 이탈할 수 있다. 즉, 상부측 상부본체(111)의 중앙부는 하부측과의 간격이 25 μm 보다 작을 수 있지만, 주변부(즉, 바깥 부분)는 25 μm 보다 높게 형성될 수 있어 마이크로입자(120)가 이탈될 수 있다.
- [0051] 상부본체(111)의 일부가 하부 쪽으로 처진 상태에서, 혼합액이 1번 입자 저장웰(115)을 통과할 경우, 마이크로입자(120)가 입자 저장웰(115)에서 탈락되어 입자 저장웰(115)의 테두리를 통해 빠져나가는 것을 확인할 수 있다. 반면에, 상부본체(111)가 평평하게 형성될 경우, 혼합액이 유동하더라도 마이크로입자(120)가 입자 저장웰(115)에서 이탈하지 않고 입자 저장웰(115)의 내부에 계속 고정되어 있는 것을 확인할 수 있다.
- [0053] 액체 흡입부(116)는 모세관 방벽(117)을 유동하는 샘플과 시약의 혼합액이 모세관 방벽(117)을 이탈하지 않도록 모세관 방벽(117)의 타측 말단에 형성될 수 있다.
- [0054] 본 발명의 일 실시예에 따른 혼합액은 모세관 방벽(117)을 유동하면서, 복수 개의 입자 저장웰(115)에서 마이크로입자(120)들과 반응할 수 있다. 여기에서, 혼합액이 모세관 방벽(117)의 말단에 도달할 경우, 모세관 방벽

(117)을 이탈하게 됨에 따라, 혼합액이 입자 저장웰(115)(특히, 복수 개의 입자 저장웰(115) 중에 마지막에 형성된 입자 저장웰(115))에서 마이크로입자(120)와 충분히 반응하지 않고, 모세관 방벽 (117) 말단에서 이탈할 수 있다. 이를 방지하기 위해, 모세관 방벽 (117)의 말단에 모세관 유로(118)보다 충분히 면적이 넓은 액체 흡입부(116)가 형성될 수 있다. 여기에서, 액체 흡입부(116)의 면적은 모세관 유로(118)의 면적보다 4 내지 5 배의 면적으로 형성될 수 있다.

[0055] 유로를 유동하는 유체가 유로의 면적보다 충분히 넓은 관(또는 챔버 등)에서는 유동의 속도가 현저히 감소되거나 일시적으로 정지하는 현상이 발생될 수 있다. 특히, 모세관을 따라 모세관 운동으로 유동하는 유체는 넓은 관에서는 모세관 운동으로 유동하기 어려우므로 유체의 유동이 정지될 수 있다.

[0056] 이러한 원리에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 모세관 방벽 (117)의 타측 말단에 모세관 유로(118)의 면적보다 충분히 넓은 액체 흡입부(116)가 형성될 수 있다. 모세관 방벽 (117)을 유동하던 혼합액은 모세관 방벽 (117)의 말단에서 일시적으로 정지할 수 있으므로, 마지막에 형성된 입자 저장웰(115)에서도 샘플과 시약의 혼합액과 마이크로입자(120)들이 충분히 반응할 수 있다.

[0057] 또한, 액체 흡입부(116)는 내부 체적에 따라 유입되는 샘플의 양을 증가하거나 감소할 수 있도록 다단 구조로 구비될 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 다중진단용 칩(100)은 다단 구조가 형성됨으로써, 80 μ l 이상의 샘플이 유입될 수 있다(반면에, 다단 구조가 형성되지 않을 경우, 유입될 수 있는 샘플의 양은 30 μ l 미만이다).

[0058] 액체 흡입부(116)의 체적을 증가하기 위하여 2차원적으로 면적을 증가시킬 경우, 칩의 크기(또는 칩의 폭)도 커져야 하는 문제점이 있다. 이에 따라, 액체 흡입부(116)가 단차가 형성된 구조(즉, 액체 흡입부(116)의 깊이가 깊어지는 구조)로 구비됨으로써, 액체 흡입부(116)의 체적이 증가되어 액체 흡입부(116)에 유입되는 샘플의 양도 증가할 수 있다.

[0059] 모세관 방벽(117)은 샘플 주입구(113), 시약 저장부(114), 입자 저장웰(115)이 상호 소통되도록 형성되며, 샘플과 시약의 혼합액이 유동 가능하도록 구비되는 채널이다.

[0060] 본 발명의 일 실시예에 따른 모세관 방벽(117)은, 샘플 주입구(113), 시약 저장부(114), 복수 개의 입자 저장웰(115) 모두가 소통되도록 형성될 수 있다. 이에 따라, 샘플이 샘플 주입구(113)를 통해 주입되고 모세관 방벽 (117)을 따라 이동하면서 시약 저장부(114)에서 시약과 혼합될 수 있다.

[0061] 모세관 유로(118)는 샘플 및 시약의 혼합액과 마이크로입자가 반응되도록 입자 저장웰(115)에 형성될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 모세관 유로(118)를 통해 샘플과 시약의 혼합액이 복수 개의 입자 저장웰(115)에서 마이크로입자(120)와 반응할 수 있다. 또한, 샘플 및 샘플과 시약의 혼합액은 모세관 유로(118) 내부에서 모세관 현상에 의해 유동할 수 있다. 모세관 현상이란, 관과 액체에 사이의 점착력이 액체 분자 사이의 응집력보다 커짐에 따라 액체가 관을 따라 이동하는 것을 의미하는 것으로 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0063] 도 6을 참조하면, 4개 웰에서 방출된 입자의 형광 값과 각 웰(4개)로 부터 방출된 형광 값을 확인할 수 있다. 분석 결과 p-value는 0.23 ~ 0.6사이로 웰 간 평균값은 유사한 것으로 분석된다(일반적으로, p-value가 0.05보다 작으면 통계적으로 다르다고 판단될 수 있다). 따라서, 각 웰의 위치에 따른 성능 차이는 없는 것으로 주장할 수 있다.

[0065] 이상의 설명에서는 본 발명의 다양한 실시예들을 제시하여 설명하였으나 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함을 쉽게 알 수 있을 것이다.

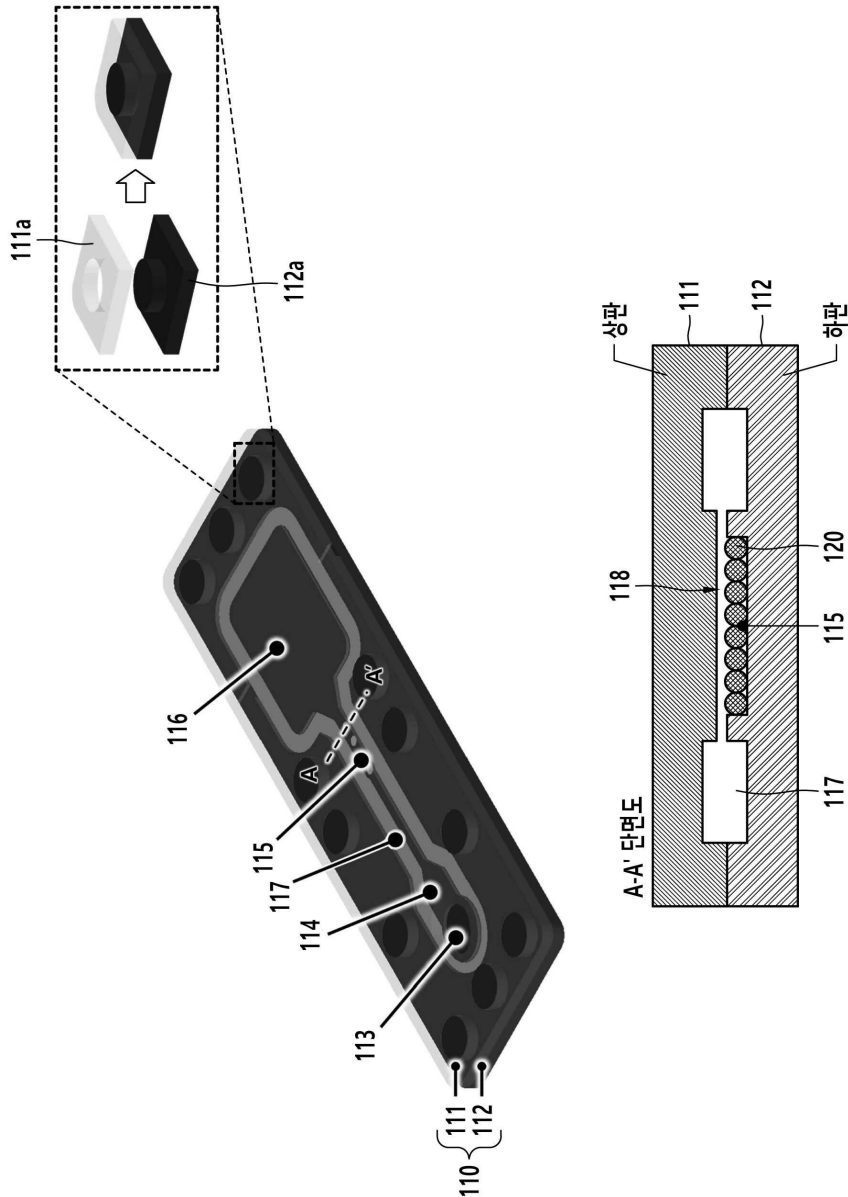
부호의 설명

[0067] 100 : 다중진단용 칩
110 : 본체부
111 : 상부분체
112 : 하부분체

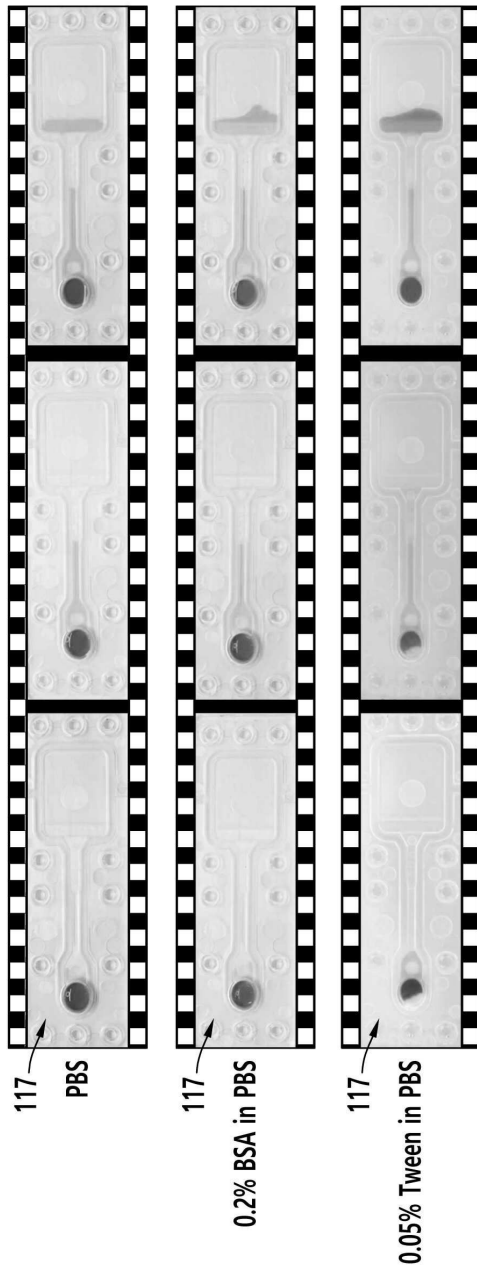
- 113 : 샘플 주입구
- 114 : 시약 저장부
- 115 : 입자 저장웰
- 116 : 액체 흡입부
- 117 : 모세관 방벽
- 118 : 모세관 유로
- 120 : 마이크로입자

도면

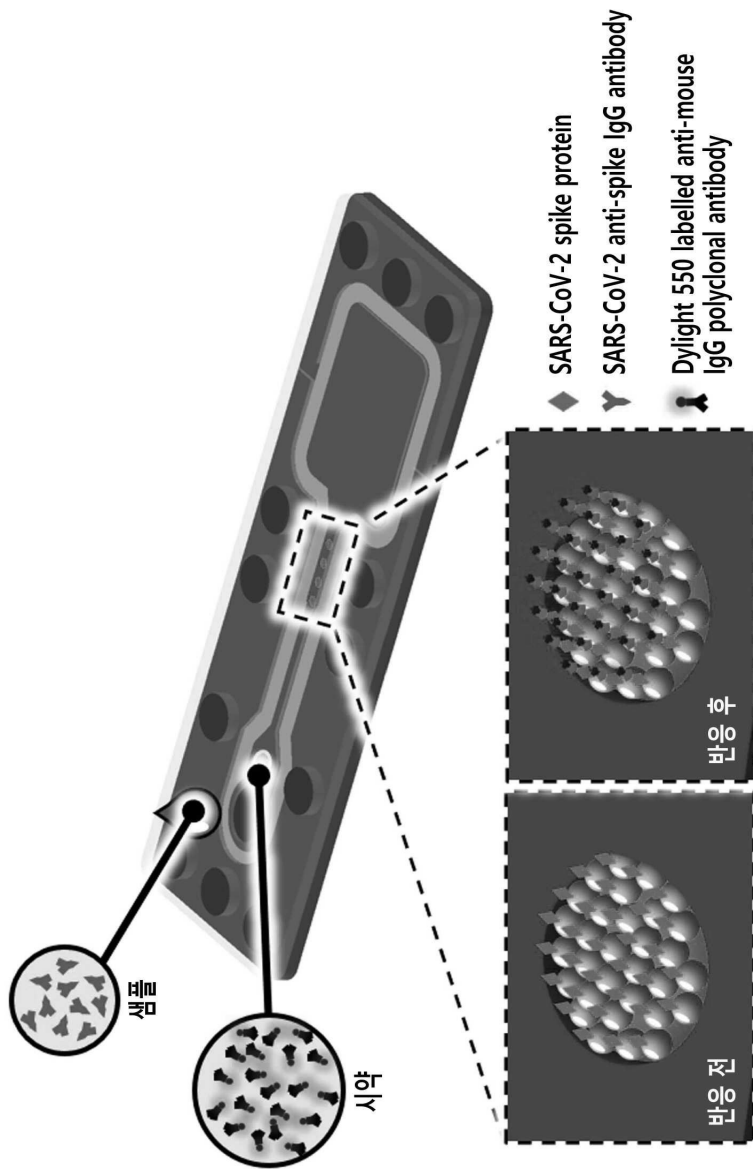
도면1



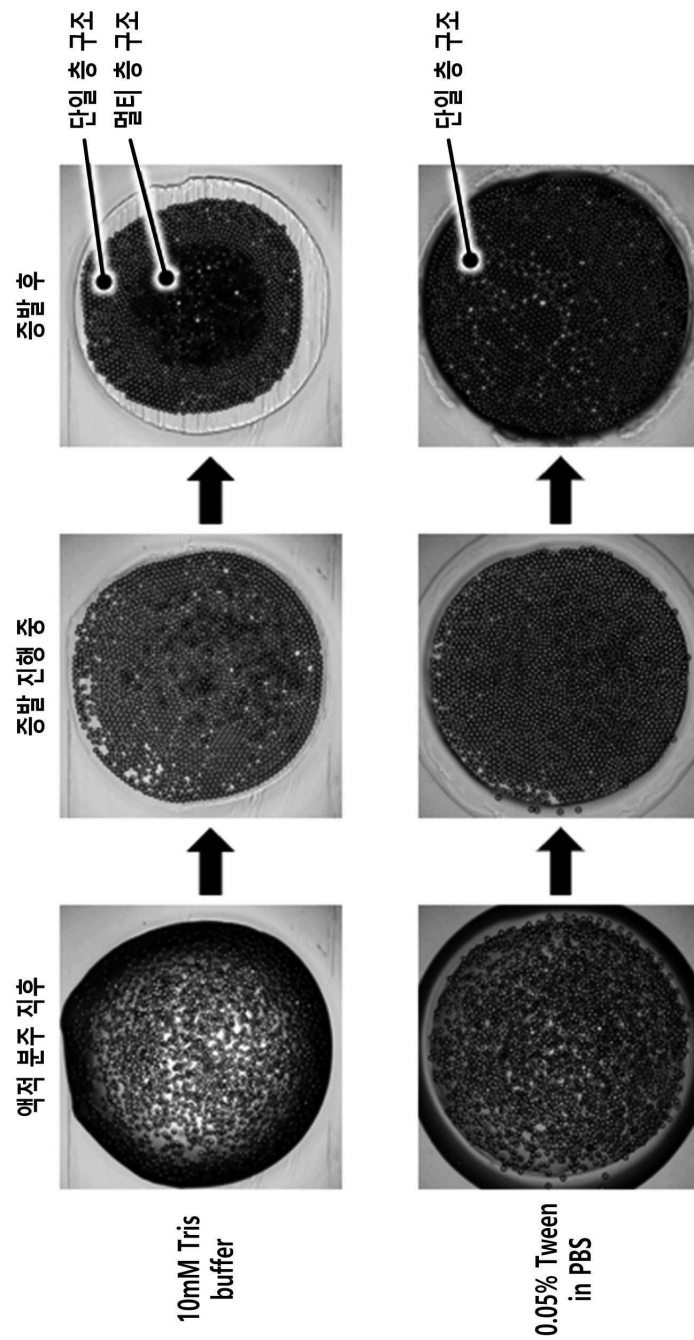
도면2



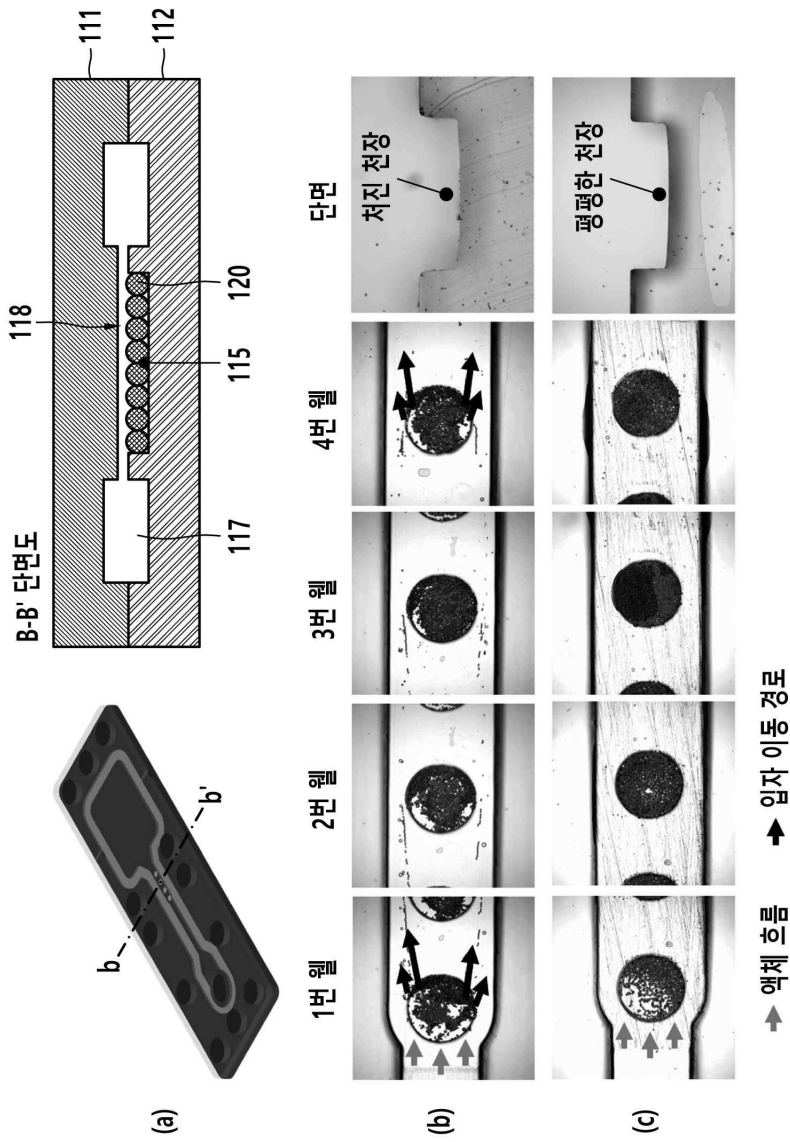
도면3



도면4



도면5



도면6

