



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2016년07월28일  
 (11) 등록번호 10-1643477  
 (24) 등록일자 2016년07월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B01L 3/00 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2014-0190365  
 (22) 출원일자 2014년12월26일  
 심사청구일자 2014년12월26일  
 (65) 공개번호 10-2016-0079958  
 (43) 공개일자 2016년07월07일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR101398764 B1\*  
 KR1020110000463 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 강릉원주대학교산학협력단  
 강원도 강릉시 죽헌길 7(지변동)  
 (72) 발명자  
 최석정  
 강원도 강릉시 홍제로71번길 1 103동 601호 (홍제동, 푸르지오아파트)  
 (74) 대리인  
 특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 7 항

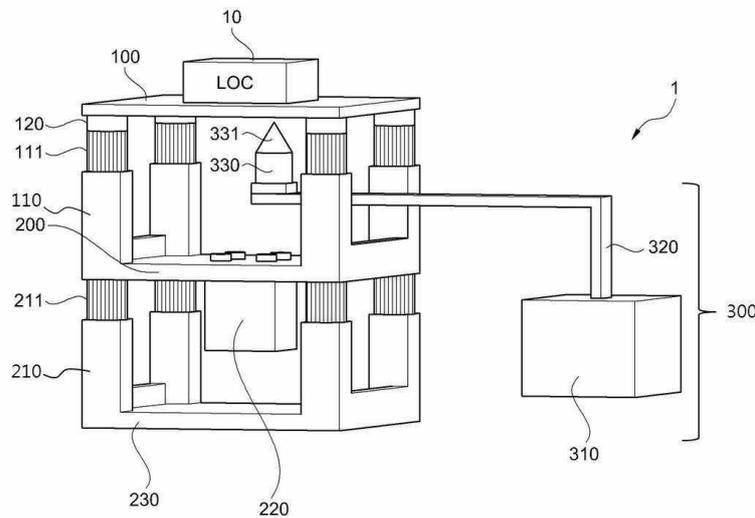
심사관 : 김도현

(54) 발명의 명칭 정지 액체상 랩온어칩 분석장치

**(57) 요약**

본 발명은 자성입자를 포함하는 정지 액체상 랩온어칩 분석장치에 있어서, 상기 랩온어칩을 수용하는 데크 플레이트; 상기 데크 플레이트를 받쳐주는 적어도 4개의 기둥; 및 상기 기둥과 상기 데크 플레이트 사이에 위치하여, 상기 데크 플레이트에 진동을 가하는 데크 진동모터;를 포함하며, 상기 기둥의 소정부분은 플렉서블한 재질의 데크 지주를 포함하는 것을 특징으로 하는 정지 액체상 랩온어칩 분석장치에 관한 것이다.

**대표도 - 도2**



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1525003681

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 연구재단

연구사업명 강릉원주대학교 LINC 산학공동기술개발과제

연구과제명 충치균 신속 검사 키트 개발

기 여 율 1/1

주관기관 강릉원주대학교 산학협력단

연구기간 2014.06.23 ~ 2014.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

자성입자를 포함하는 정지 액체상 랩온어칩 분석장치에 있어서,

상기 랩온어칩을 수용하는 데크 플레이트;

상기 데크 플레이트를 받쳐주며, 소정부분 플렉서블한 재질의 데크지주를 포함하는 적어도 4개의 상부기둥;

상기 상부기둥과 상기 데크 플레이트 사이에 위치하여, 상기 데크 플레이트에 진동을 가하는 데크 진동모터;

상기 상부기둥의 하단과 연결되며, 교반 진동모터를 포함하는 교반 플레이트; 및

상기 교반 플레이트를 받쳐주며, 소정부분 플렉서블한 재질의 교반기 지주를 포함하는 적어도 4개로 이루어진 하부기둥; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 정지 액체상 랩온어칩 분석장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 데크 지주는 스프링, 스펀지, 다공성 플라스틱, 실리콘 및 젤로 이루어진 균으로부터 선택되는 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 정지 액체상 랩온어칩 분석장치.

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 교반기 지주는 스프링, 스펀지, 다공성 플라스틱, 실리콘 및 젤로 이루어진 균으로부터 선택되는 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 정지 액체상 랩온어칩 분석장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 데크 플레이트의 저면에 위치하여 상기 랩온어칩의 자성입자를 이동시키는 이동수단을 더 포함하는 정지 액체상 랩온어칩 분석장치.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 이동수단은

상기 데크 플레이트 외에 설치되는 구동수단;

상기 구동수단의 구동력을 전달받아 전후 방향으로 병진운동하는 이동부재;

상기 이동부재에 설치되어 상기 이동부재에 따라 이동하는 자석물질; 및

상기 자석물질 상부에 설치되어 상기 자성입자를 이동시키는 원뿔형 강자성체를 포함하는 정지 액체상 랩온어칩 분석장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 랩온어칩에서 발생하는 신호를 측정할 수 있는 측정수단을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 정지 액체상 랩온어칩 분석장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 측정수단은

흡광도, 형광물질, 발광물질, 전기신호 및 자기장 으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 측정하는 것을 특징으로 하는 정지 액체상 랩온어칩 분석장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 정지 액체상 랩온어칩을 이용하여 분석과정을 수행할 수 있는 정지 액체상 랩온어칩 분석장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근에 분석하고자 하는 분석물질을 시료 공간에서 검출 공간으로 이동시킴으로써 상기 분석물질을 용이하게 검출할 수 있는 분석물질 검출장치와 관련된 기술(등록특허 제10-1398764호)이 개발되어 왔다.

[0003] 보다 구체적으로, 상기 기술은 도 1을 참조하면, 고체상의 입자(20, particle)를 포함하는 반응물(reactant)과 분석물질(analyte)을 포함하는 시료(sample)의 혼합용액이 담겨지는 시료공간(11, sample chamber), 검출용액(detection solution)이 담겨지는 검출공간(12, detection chamber) 그리고 시료공간(11)과 검출공간(12) 사이에 위치하여 상기 혼합용액과 검출용액이 섞이는 것을 방지하는 채널(13, channel)을 포함하는 정지액체상 랩온어칩(10, stationary liquid phase lab-on-a-chip, SLP LOC)에서 입자(20)를 이동수단에 의해서 시료공간(11)에서 검출공간(12)으로 이동시킴으로써 분석물질을 검출할 수 있는 기술이 개시되어 있다.

[0004] 상기와 같은 정지 액체상 랩온어칩을 이용하는 분석물질의 분석과정은 시료공간에 고체상인 입자를 포함하는 반응물과 시료를 넣어 결합반응이 일어나도록 한 후, 상기 고체상의 입자를 이동수단에 의해서 검출공간으로 이동시키고, 상기 입자에 결합된 표지물질을 이용하여 신호를 측정함으로써 분석물질을 분석한다. 이때, 상기 고체상인 입자가 자성입자인 경우에는, 이동수단을 자석으로 사용하여 자력으로 입자를 이동시키게 된다.

[0005] 특히, 시료공간에 입자를 포함하는 반응물과 시료를 넣어 결합반응을 행할 때는 입자와 반응물을 교반하기 위한 교반(shaking) 수단이 필요하다. 이와 같은 교반수단은 결합반응 외에도 효소를 표지입자로 사용할 경우, 효소 반응을 촉진하는데도 사용될 수 있기 때문에, 정지액체상 랩온어칩을 이용하는 분석물질의 분석과정 교반수단이 필수적으로 필요하게 된다. 이에, 상기 교반수단으로는 종래의 궤도 교반기(orbital shaker) 또는 왕복 교반기(reciprocating shaker)를 사용해왔다. 그러나, 종래의 교반기를 사용하여 랩온어칩을 교반하는 경우 교반을 중단하였을 때, 이동수단인 자석의 위치와 랩온어칩의 위치가 일치하지 않는 문제점이 발생하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 이동수단과 랩온어칩이 고정되는 플레이트를 모두 교반기 위에 설치하게 되면, 큰 교반기가 필요하게 되어 장치가 크고 무거워지는 문제점이 발생한다. 뿐만 아니라 랩온어칩의 시료공간이나 검출

공간과 같이 작은 공간 내부에 용액이 담겨있는 경우 종래의 교반기로 교반하게 되면, 용액의 움직임이 크지 않기 때문에 효과적인 교반이 이루어지지 않는 문제점이 발생하게 된다.

[0006] 이에 더하여, 자성입자를 이동시키기 위한 이동수단으로 리니어 액추에이터(linear actuator)를 사용하여왔다. 이때, 자성입자의 움직임을 원활하게 하기 위해 진동모터(vibration motor)를 추가할 수 있다. 그러나, 랩온어칩이 놓여있는 랩온어플레이트의 한 지점에 진동모터를 부착할 경우 플레이트의 지점마다 진동의 강도가 다르기 때문에 여러 개의 랩온어칩에 동일한 강도의 진동을 가하기 어려운 문제점이 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0007] (특허문헌 0001) KR 제10-1398764호(등록특허)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 본 발명은 효과적인 교반을 이룰 수 있는 정지 액체상 랩온어칩 분석 장치를 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 본 발명은 자성입자를 포함하는 정지 액체상 랩온어칩 분석장치에 있어서, 상기 랩온어칩을 수용하는 데크 플레이트; 상기 데크 플레이트를 받쳐주는 적어도 4개의 기둥; 및 상기 기둥과 상기 데크 플레이트 사이에 위치하여, 상기 데크 플레이트에 진동을 가하는 데크 진동모터;를 포함하며, 상기 기둥의 소정부분은 플렉서블한 재질의 데크 지주를 포함하는 것을 특징으로 하는 정지 액체상 랩온어칩 분석장치를 제공한다.

**발명의 효과**

[0010] 본 발명에 따른 정지 액체상 랩온어칩 분석장치는 플렉서블한 재질의 데크지주를 포함함으로써 전체 데크 플레이트에 고르게 진동을 가할 수 있어, 효과적인 교반을 이룰 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0011] 도 1은 정지 액체상 랩온어칩을 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 정지 액체상 랩온어칩 분석장치의 구조를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에서 제작한 정지 액체상 랩온어칩 분석장치의 사진이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에서 사용된 정지 액체상 랩온어칩의 사진이다.
- 도 5는 본 발명의 정지 액체상 랩온어칩 분석장치와 레도 교반기의 교반효율을 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 본 발명의 정지 액체상 랩온어칩 분석장치를 이용하여 교반하였을때 혼합 속도를 측정된 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 7은 96-well immunoplate 에서 본 발명의 정지 액체상 랩온어칩 분석장치와 레도 교반기의 교반효율을 나타낸 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0012] 본 발명은 정지 액체상 랩온어칩 분석장치에 관한 것으로, 자성입자를 포함하는 정지액체상 랩온어칩 분석장치

에 있어서, 상기 랩온어칩을 수용하는 데크 플레이트, 상기 데크 플레이트를 받쳐주는 적어도 4개의 기둥 및 상기 기둥과 상기 데크 플레이트 사이에 위치하여, 상기 데크 플레이트에 진동을 가하는 데크 진동모터;를 포함하며, 상기 기둥의 소정부분은 플렉서블한 재질의 데크 지주를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 특히, 상기 데크 지주는 스프링, 스펀지, 다공성 플라스틱, 실리콘 및 젤로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나일 수 있으며, 상기 기둥은 상기 기둥의 하단과 연결되는 교반 플레이트를 포함하며, 상기 교반 플레이트는 교반 진동모터를 포함할 수 있다.

[0014] 이에 더하여, 상기 교반 플레이트는 상기 교반 플레이트를 받쳐주는 적어도 4개의 기둥을 포함하고, 상기 기둥의 소정부분은 플렉서블한 재질의 교반기 지주를 포함할 수 있으며, 상기 교반기 지주는 스프링, 스펀지, 다공성 플라스틱, 실리콘 및 젤로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나일 수 있다.

[0015] 이때, 상기 데크 플레이트의 저면에 위치하여 상기 랩온어칩의 자성입자를 이동시키는 이동수단을 더 포함할 수 있으며, 보다 구체적으로, 상기 이동수단은 상기 데크 플레이트 외에 설치되는 구동수단, 상기 구동수단의 구동력을 전달받아 전후 방향으로 병진운동하는 이동부재, 상기 이동부재에 설치되어 상기 이동부재에 따라 이동하는 자석물질 및 상기 자석물질 상부에 설치되어 상기 자성입자를 이동시키는 원뿔형 강자성체를 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 랩온어칩에서 발생하는 신호를 측정할 수 있는 측정수단을 추가로 포함할 수 있으며, 상기 측정수단은 흡광도, 형광물질, 발광물질, 전기신호 및 자기장으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 측정할 수 있다.

[0017] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하도록 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0018] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0019] 도 1은 정지 액체상 랩온어칩을 도시한 도면, 도 2는 본 발명에 따른 정지 액체상 랩온어칩 분석장치의 구조를 도시한 도면, 도 3은 본 발명의 실시예에서 제작한 정지 액체상 랩온어칩 분석장치의 사진, 도 4는 본 발명의 실시예에서 사용된 정지 액체상 랩온어칩의 사진, 도 5는 본 발명의 정지 액체상 랩온어칩 분석장치와 웨도 교반기의 교반효율을 나타낸 그래프, 도 6은 본 발명의 정지 액체상 랩온어칩 분석장치를 이용하여 교반하였을 때 혼합 속도를 측정한 결과를 나타낸 그래프, 도 7은 96-well immunoplate 에서 본 발명의 정지 액체상 랩온어칩 분석장치와 웨도 교반기의 교반효율을 나타낸 그래프이다. 이하, 도 1 내지 도 7과 실시예를 통해 본 발명인 정지 액체상 랩온어칩 분석장치를 상세히 설명한다.

[0020] 본 발명은 정지 액체상 랩온어칩을 이용하여 분석과정을 수행할 수 있는 정지 액체상 랩온어칩 분석장치에 관한 것이다.

[0021] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명은 자성입자를 포함하는 정지 액체상 랩온어칩 분석장치(1)에 있어서, 랩온어칩(10)을 수용하는 데크 플레이트(100), 상기 데크 플레이트(100)를 받쳐주는 적어도 4개의 기둥(110) 및 상기 기둥(110)과 상기 데크 플레이트(100) 사이에 위치하여, 상기 데크 플레이트(100)에 진동을 가하는 데크 진동모터(120)를 포함하며, 상기 기둥(110)의 소정부분은 플렉서블한 재질의 데크 지주(111)를 포함하는 정지 액체상 랩온어칩 분석장치(1)에 관한 것이다.

[0022] 보다 구체적으로, 데크 플레이트(100)는 하나 또는 복수개의 랩온어칩(10)을 수용할 수 있으며, 복수개의 랩온어칩(10)을 수용하는 경우에는 상기 데크 플레이트(100) 전체에 고르게 진동을 가하기 위하여 복수개의 데크 진동모터(120)를 사용할 수 있다. 특히, 상기 데크 플레이트(100)의 네 모퉁이에 하나씩 데크 진동모터(120)를 부

착함으로써 전체의 테크 플레이트(100)에 고르게 진동을 가할 수 있다. 또한, 테크 진동모터(120)는 랩온어칩(10)에서의 용액의 움직임 유도를 하는 것이 아니라 입자를 진동시키는데 사용하는 것이기 때문에 진폭이 작고 빠른 진동을 가할 수 있는 진동모터를 사용하는 것이 바람직하다. 일 예로 코인모터를 사용할 수 있다.

- [0023] 이에 더하여, 본 발명의 테크 플레이트(100)를 받쳐주는 적어도 4개의 기둥(110)이 있으며, 상기 기둥(110)의 소정부분은 플렉서블한 재질의 테크 지주(111)를 포함한다.
- [0024] 여기서 플렉서블한 재질이라 함은 유연하게 변형될 수 있고, 충격을 흡수할 수 있는 소재를 의미하며, 그 예로는 스프링, 스펀지, 다공성 플라스틱, 실리콘, 젤 등을 들 수 있다. 유연한 소재로 테크 지주(111)를 만들 경우, 지주의 구조, 소재, 유연성을 조절함으로써 진동의 형태와 강도를 조절할 수 있다. 일 예로, 모든 방향으로 자유롭게 진동할 수 있도록 낮은 강도의 스프링이나 스펀지를 사용할 수 있다.
- [0025] 한편, 상기 정지 액체상 랩온어칩 분석장치(1)는 상기 기둥(110)의 하단과 연결되는 교반 플레이트(200)를 포함하며, 상기 교반 플레이트(200)는 교반 진동모터(220)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 특히, 상기 교반 진동모터(220)는 상기 교반 플레이트(200)에 고정된 단순한 구조일 수 있으며, 상기 교반 플레이트(200)는 상기 테크 플레이트(100)와 마찬가지로 적어도 4개의 기둥(210)을 포함할 수 있으며, 상기 기둥(210)의 소정부분은 플렉서블한 재질의 교반기 지주(211)를 포함할 수 있다.
- [0027] 여기서, 교반기 지주(211)는 스프링, 스펀지, 다공성 플라스틱, 실리콘 및 젤로 이루어진 균으로부터 선택되는 적어도 하나일 수 있다.
- [0028] 상기 교반 플레이트(200)를 지지하는 4개의 기둥(210)은 교반기 베이스(230) 위에 설치될 수 있다. 본 발명의 정지 액체상 랩온어칩 분석장치(1)는 상기 교반 플레이트(200)에 설치되는 교반 진동모터(220)가 회전할 때의 진동을 이용하여 교반 플레이트(200) 전체가 움직일 수 있으며, 그 위에 설치된 테크 플레이트(100)를 교반시킬 수 있다.
- [0029] 특히, 본 발명의 교반 진동모터(220)는 교반 진동 모터의 회전수, 교반 진동모터(220)에서 무게 중심이 축을 벗어난 정도, 테크 지주(111) 및 교반기 지주(211)의 구조와 소재에 의해 다양한 형태의 교반을 시행할 수 있다.
- [0030] 일 예로 스프링이나 스펀지를 테크 지주(111)와 교반기 지주(211)의 소재로 사용할 경우 모든 방향으로 진동하는 교반을 하지만, 실리콘 튜브와 같이 길이 방향 변형이 어려운 소재를 테크 지주(111)와 교반기 지주(211)를 사용할 경우에는 상하 방향보다는 주로 측면 방향으로 흔들리는 교반을 시행할 수 있다.
- [0031] 본 발명과 같은 분석장치는 종래의 교반기에 비해 용액의 움직임을 훨씬 다양한 방식으로 조절할 수 있기 때문에 용액이 들어있는 공간 또는 튜브의 크기와 형태에 따라 최적의 혼합 조건을 찾을 수 있다. 일 예로, 용액이 흔들릴 수 있을 정도로 비교적 넓은 공간에 용액이 들어 있을 경우에는 실리콘 튜브를 테크 지주(111)와 교반기 지주(211)로 사용하고 무게 중심이 축을 많이 벗어나도록 교반 진동모터(220)를 회전시킴으로써 용액이 수평 방향으로 흔들리도록 할 수 있다. 반면에, 용액이 들어있는 공간이 작은 경우에는 흔들리는 것보다는 진동을 가하여 액체가 진동하도록 하는 것이 더 효과적일 수 있다. 뿐만 아니라 교반 진동모터(220)를 작동한 상태에서 동시에 테크 진동모터(120)를 작동시킴으로써 용액에 성격이 다른 두 가지 형태의 움직임을 유도할 수 있다. 따라서, 마이크로튜브 내부의 용액이나 마이크로 플레이트에 담긴 용액의 경우에도 효율적으로 혼합하는 것이 가능하다.
- [0032] 일 예로 상기 교반 진동모터(220)는 실린더 진동모터일 수 있다.
- [0033] 이에 더하여, 본 발명의 정지 액체상 랩온어칩 분석장치(1)는 자성입자를 이동시키는 이동수단(300)을 더 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 이동수단(300)은 테크 플레이트(100)의 저면에 위치할 수 있다.
- [0034] 특히, 상기 이동수단(300)은 상기 테크 플레이트(100) 외에 설치되는 구동수단(310), 상기 구동수단(310)의 구동력을 전달받아 전후 방향으로 병진운동하는 이동부재(320), 상기 이동부재(320)에 설치되어 상기 이동부재(320)에 따라 이동하는 자석물질(330) 및 상기 자석물질(330) 상부에 설치되어 상기 자성입자를 이동시키는 원뿔형 강자성체(331)를 포함하여 구성된다.
- [0035] 여기서, 강자성체(331)라 함은 외부에서 강한 자기장을 걸어주었을 때 그 자기장의 방향으로 강하게 자화된 뒤 외부 자기장이 사라져도 자화가 남아 있는 물질을 의미하는 것으로, 채널(13)을 통해 자성입자를 이동시키기 위

해 원뿔형으로 형성된 것을 특징으로 한다. 이는, 좁은 채널(13)에서 자성입자를 작은 점으로 모으는 것이 유리하기 때문에, 자석의 자력을 한 지점으로 집중시키기 위함이다. 자석물질(330)은 영구자석 또는 전자석을 사용할 수 있으며, 이때의 구동수단(310)은 상기 이동부재(320)가 병진운동을 행할 수 있는 리니어 액추에이터를 사용할 수 있다.

[0036] 또한, 본 발명의 따른 정지액체상 랩온어칩 분석장치(1)는 랩온어칩에서 발생하는 신호를 측정할 수 있는 측정수단을 추가로 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 분석물질과 결합한 표지화 수용체를 측정하기 위한 것으로, 이때의 표지는 발색, 발광, 형광, 촉매활성, 자력 및 방사성으로 이루어진 군으로 선택되는 적어도 하나일 수 있으며, 표지에서 발생하는 신호는 흡광, 형광, 발광, 표면 플라즈몬 공명과 같은 광학적 신호를 측정하는 광학적 방법이나 화학반응에 의한 전기 신호를 측정하는 전기화학적 방법을 주로 사용할 수 있다. 정지 액체상 랩온어칩(10)을 전 분석 과정을 자동으로 수행하기 위해서는 분석 장치 내에 이러한 측정 수단을 포함시킬 수도 있다.

[0037] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 실시예를 들어 상세하게 설명하기로 한다. 다만 하기의 실시예는 본 발명의 내용을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.

[0038] <실시예>

[0039] 실시예 1. 정지액체상 랩온어칩 분석장치의 제작

[0040] 본 실시예에서는 본 발명의 정지액체상 랩온어칩 분석장치(1)를 제작하였다.

[0041] 도 3을 참조하여 보면, 교반기 베이스(230)는 가로와 세로가 각각 10cm와 12cm 이고 두께가 5mm 인 아크릴 판의 네 모퉁이에 가로 세로가 각각 1cm 인 아크릴 기둥(210)을 접착시켜 제작하였다. 리니어 액추에이터는 자체적으로 제작하였으며, 그 케이스 위에 교반기 베이스(230)를 설치하였다.

[0042] 교반기는 교반기 베이스(230)와 동일한 구조의 아크릴 구조물 아랫면에 교반 진동 모터를 고정시켜 제작하였다. 여기서, 실리콘 튜브를 교반기 지주(211)로 사용하였으며, 교반 플레이트(200)의 네 모퉁이 아랫부분을 교반기 베이스(230)의 네 기둥(210)과 연결시켰다. 이때의 교반기 지주(211)가 유연한 소재로 되어 있기 때문에 교반 진동모터(220)가 진동할 때 교반 플레이트(200)가 교반기 베이스(230)와 별개로 움직이며 교반 플레이트(200) 위에 설치된 테크 플레이트(100)를 교반할 수 있었다.

[0043] 테크 플레이트(100)는 가로와 세로가 각각 10cm 와 12cm 이고 두께가 2 mm 인 아크릴로 제작하였다. 테크 플레이트(100) 네 모퉁이의 밑면에 코인모터를 부착하여 테크 진동모터(120)로 작용하도록 하였다. 또한, 스펀지로 제작된 유연한 테크 지주(111)를 이용하여 테크 진동모터(120)와 교반 플레이트(200)에 있는 기둥(110)을 연결 시킴으로써 테크 플레이트(100)가 교반 플레이트(200)와 별개로 진동할 수 있도록 하였다.

[0044] 이에 더하여, 입자 이동을 위한 자석물질(330)은 길이와 직경이 각각 1cm 인 네오디뮴 자석을 사용하였으며, 밑면 직경과 높이가 각각 1cm 의 강자성체(331)인 원뿔형 철을 위에 부착하여 자력을 집중시키도록 하였다. 자석은 이동부재(320)을 통해 리니어 액추에이터의 이동 부분과 연결시켰다. 상기 리니어 액추에이터는 본 발명의 구동수단(310)을 의미한다.

[0045] 본 실시예에서는 신호의 측정을 위한 측정 수단은 설치하지 않았다.

[0046] 실시예 2. 정지액체상 랩온어칩 분석장치의 교반 효율 평가

[0047] 본 실시예에서는 본 발명에 의한 랩온어칩 분석장치(1)를 이용하여 궤도 교반기(shaker)와의 교반 효율을 평가하였다.

[0048] 본 실시예에서는 도 4에 나타난 랩온어칩(10)을 사용하였다. 상기 랩온어칩은 세개를 준비하였으며, 상기 랩온어칩(10)은 시료공간(11)과 검출공간(12) 및 완충공간(14)를 포함하며, 상기 시료공간(11), 검출공간(12) 및 완충공간(14) 사이에 위치하여 상기 혼합용액과 검출용액이 섞이는 것을 방지하는 채널(13)을 포함하여 구성된다.

이때의 랩온어칩(10)의 시료공간(11)은 오각형 모양이었으며, 전체 크기는 밑변이 8×10mm 이고, 높이는 5mm 였다.

[0049] 상기 시료공간(11)에 protein G 로 기능화된 자성입자(G-MP, Thermo) 10 $\mu$ g, alkaline phosphatase-linked anti-goat immunoglobulin G antibody (AP-Ab) 100 ng, B buffer (0.25% BSA in PBS, Triton X-100) 0.2 ml를 넣고 종래의 궤도 교반기와 본 발명의 정지액체상 랩온어칩 분석장치(1)에 올려놓고 30분 동안 교반을 실시하였다. 비교를 위해 동일한 반응물을 15ml 마이크로튜브에 넣고 볼텍스 믹서(vortex) 에서 30분 반응시켰다. 반응 후 각 내용물을 PBS(phosphate buffer saline)로 씻고 G-MB 에 결합한 alkaline phosphatase (AP) 효소 활성을 측정하였다.

[0050] 그 결과 도 5에 나타난 바와같이, 본 발명의 분석 장치에 의해 교반하였을 때, 마이크로튜브에서 실험한 비교치 보다는 약간 낮았지만, 종래의 궤도 교반기보다는 높은 값을 얻을 수 있었다. 따라서, 본 발명에 의한 분석장치는 종래의 교반기에 비해 단순하고 작지만, 교반 효율은 종래의 교반기 보다 효율이 뛰어난 것을 알 수 있었다. 여기서, 궤도 교반기나 본 발명의 분석장치의 값이 비교치보다 낮은 것은 입자의 손실 때문인 것으로 판단된다.

[0051] 다음으로 랩온어칩(10)의 시료 공간에 본 발명의 분석 장치에서 G-MP 10g, AP-Ab 10ng, B buffer 0.2ml을 넣고 본 발명에 의한 분석 장치에 놓고 교반하면서 10분 간격으로 랩온어칩(10)을 꺼내 자석으로 G-MP를 포집한 상태에서 상층액 10 $\mu$ l를 취하여 AP 효소 활성을 측정하였다. 그 결과 도 6에서 보는 것처럼 10분 이내에 평형에 도달하는 것으로 나타나 매우 빠른 속도로 결합반응이 일어나는 것을 확인할 수 있었다.

[0052] 마지막으로 96-well immunoplate에서 교반 효율을 평가하였다. immunoplate well에 protein G를 흡착시키고 B buffer로 blocking 한 후 AP 효소 10ng을 넣어 종래의 궤도 교반기(shaker)와 본 발명에 의한 분석 장치(device)에 놓고 교반하면서 상층액에 남아있는 효소 활성을 측정하였다. 그 결과 도 7에서 보는 것처럼 기존 교반기에 비해 효소 활성이 더 빠른 속도로 증가하는 것으로 나타나 교반 효율이 우수한 것을 확인할 수 있었다.

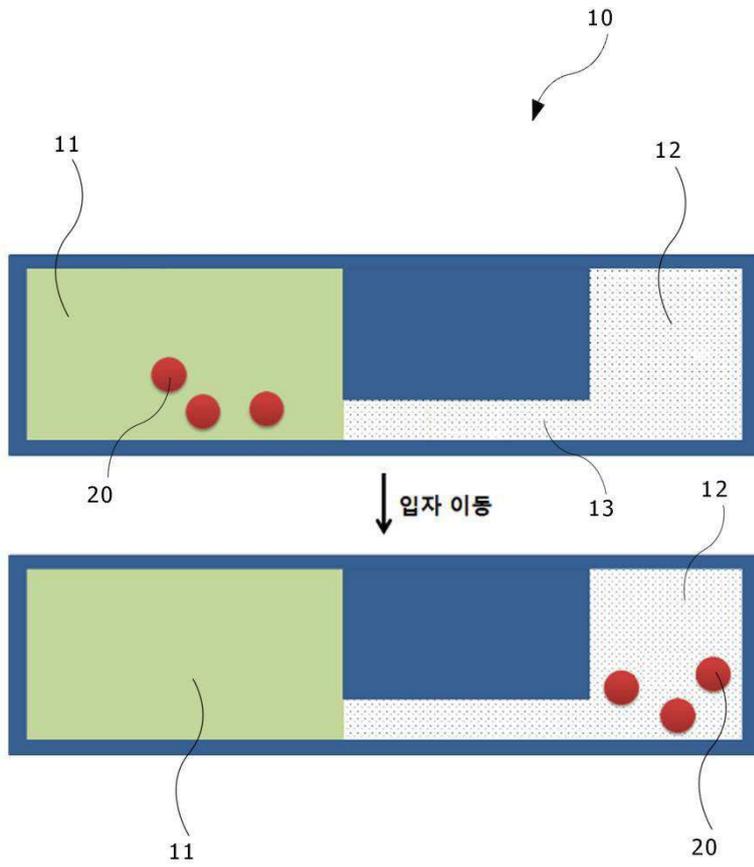
**부호의 설명**

[0053] 1: 랩온어칩 분석장치

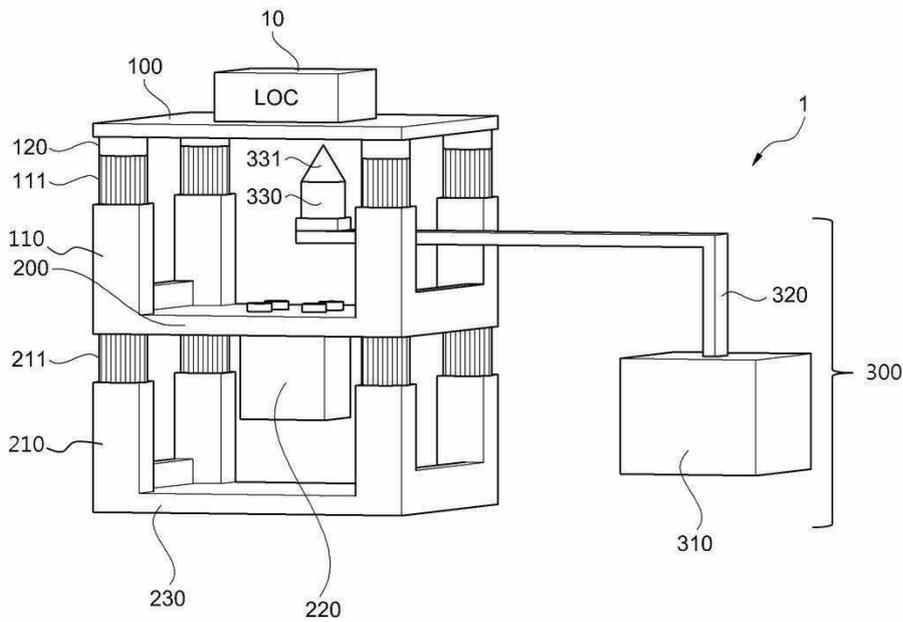
- |              |              |
|--------------|--------------|
| 10: 랩온어칩     | 11: 시료공간     |
| 12: 검출공간     | 13: 채널       |
| 14: 원충공간     | 20: 입자       |
| 100: 테크 플레이트 | 110: 기둥      |
| 111: 테크 지주   | 120: 테크 진동모터 |
| 200: 교반 플레이트 | 210: 기둥      |
| 211: 교반기 지주  | 220: 교반 진동모터 |
| 230: 교반기 베이스 |              |
| 300: 이동수단    | 310: 구동수단    |
| 320: 이동부재    | 330: 자석물질    |
| 331: 강자성체    |              |

도면

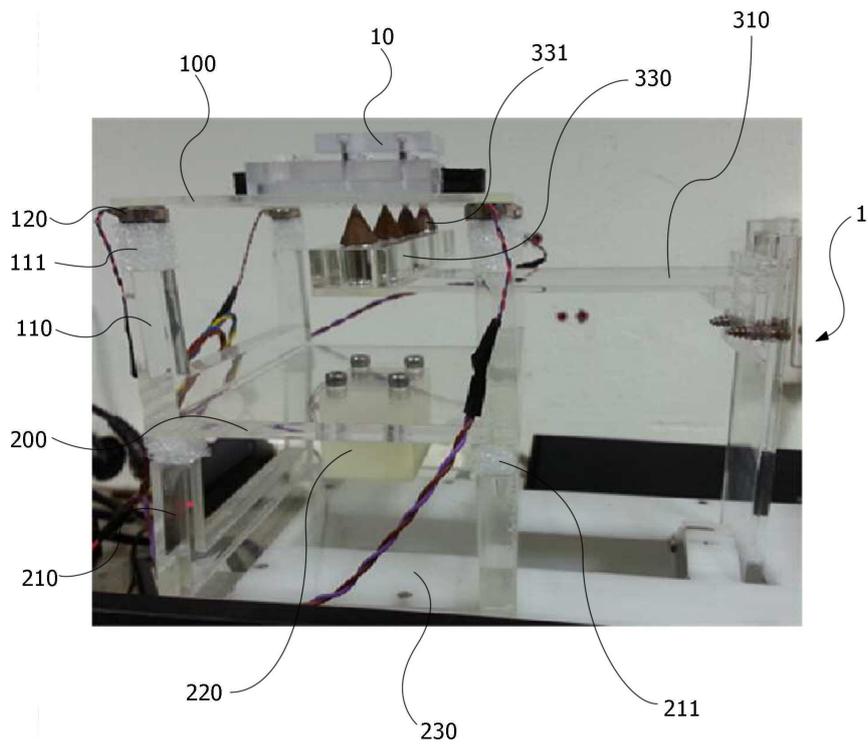
도면1



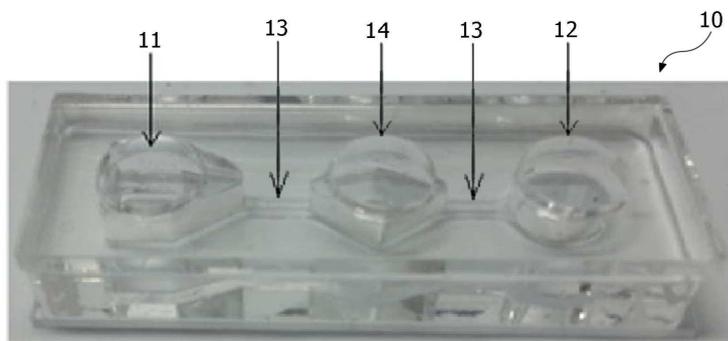
도면2



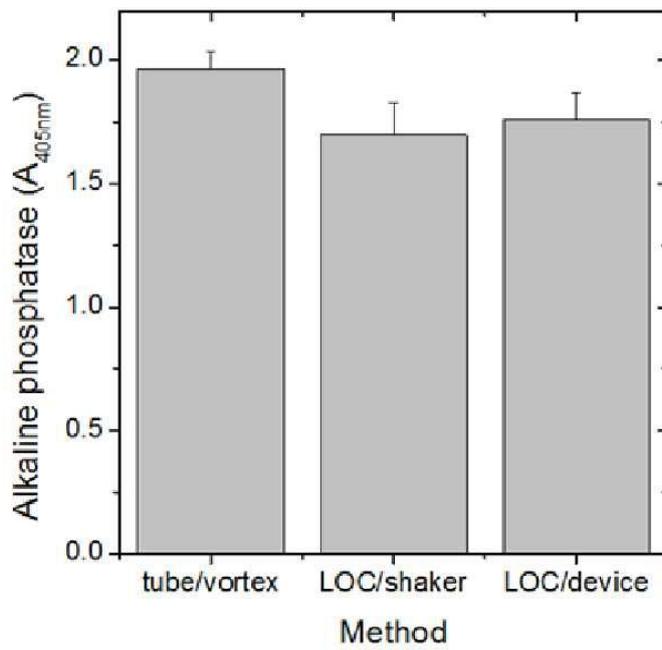
도면3



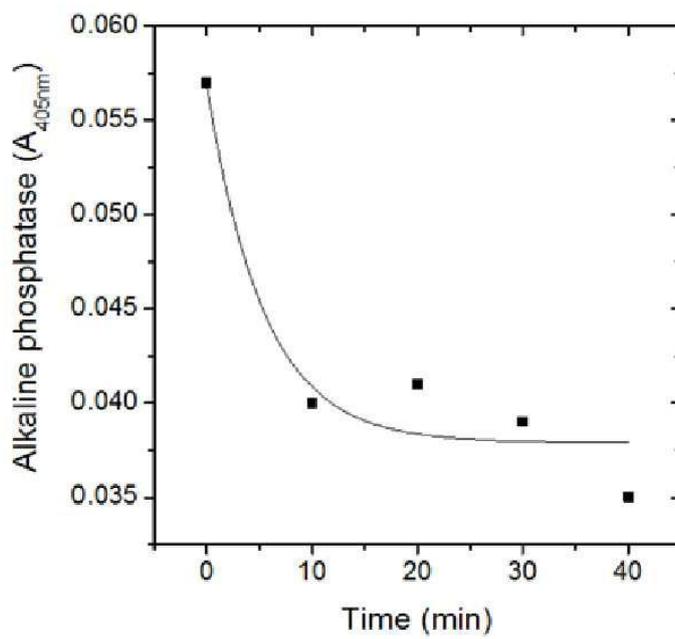
도면4



도면5



도면6



도면7

