



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0138029

(43) 공개일자 2019년12월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01N 33/536 (2006.01) G01N 33/543 (2006.01)

G01N 35/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01N 33/536 (2013.01)

G01N 33/54313 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0064066

(22) 출원일자 2018년06월04일

심사청구일자 2018년06월04일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

신세현

서울시 서초구 방배로 270, 바동406호 (방배동, 신삼호아파트)

장대호

경기도 안산시 단원구 광덕동로 26, 101동606호 (고잔동, 고잔1차푸르지오아파트)

봉기완

서울특별시 마포구 백범로37길 12, 111동 1304호 (신공덕동, 신공덕1차삼성래미안아파트)

(74) 대리인

특허법인남춘

전체 청구항 수 : 총 9 항

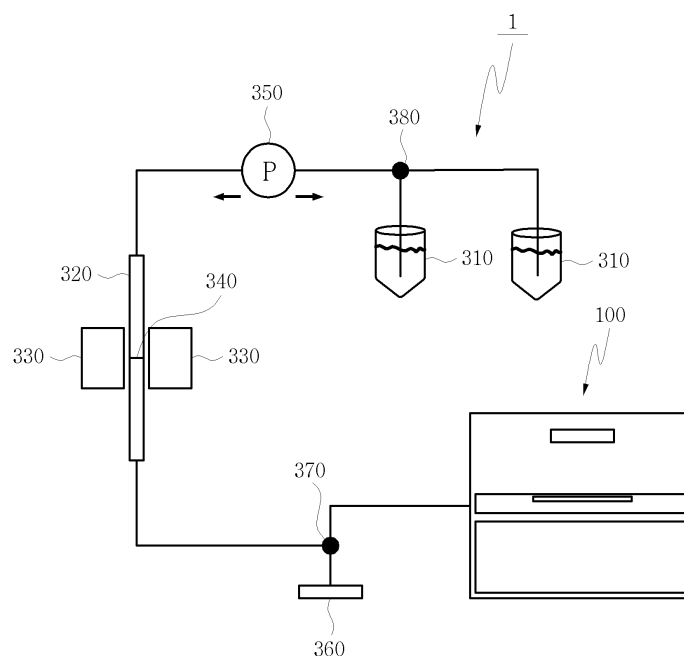
(54) 발명의 명칭 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템

(57) 요약

본 발명은 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템에 관한 것으로, 자성을 갖거나 자화 가능한 재질로 마련되고 판별 코드가 부호화된 자성 하이드로겔 입자가 포함된 입자 용액이 내부에 수용된 입자 챔버와, 타겟 물질이 포함된 샘플 용액이 수용된 샘플 챔버와, 상기 입자 챔버와 상기 샘플 챔버 중 어느 하나와 선택적

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



으로 연결되는 유체 유동관과, 상기 입자 챔버 내의 상기 입자 용액 또는 상기 샘플 챔버 내의 상기 샘플 용액을 상기 유체 유동관으로 유동시키는 유동 펌프와, 상기 유체 유동관 내부에 설치되고, 자화 가능한 재료로 마련되는 자성 스위치 필터와, 상기 유체 유동관 외부에서 상기 자성 스위치 필터를 자화시키는 자화 유닛을 포함하며; 상기 입자 챔버와 상기 유체 유동관이 연결된 상태에서 상기 유동 펌프에 의해 상기 입자 용액이 상기 유체 유동관을 따라 유동하고; 상기 입자 용액이 상기 유체 유동관을 따라 유동하는 과정에서 상기 자화 유닛에 의해 자화된 상기 자성 스위치 필터에 상기 자성 하이드로겔 입자가 부착되고; 상기 샘플 챔버와 유체 유동관이 연결된 상태에서 상기 유동 펌프에 의해 상기 샘플 용액이 상기 유체 유동관을 따라 유동하여 상기 자성 스위치 필터를 통과하는 과정에서, 상기 자성 스위치 필터에 부착된 상기 자성 하이드로겔 입자의 특이 수용체와 상기 샘플 용액 내의 상기 타겟 물질이 특이적 결합하여 상기 타겟 물질이 상기 자성 하이드로겔 입자에 결합하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

G01N 33/54326 (2013.01)

G01N 33/582 (2013.01)

G01N 35/085 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제교유번호	2018003676
부처명	한국연구재단
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	선도연구센터지원사업
연구과제명	ERC 나노-생체유체 검사 연구단
기 여 율	1/1
주관기관	고려대학교산학협력단
연구기간	2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템에 있어서,

자성을 갖거나 자화 가능한 재질로 마련되고 판별 코드가 부호화된 자성 하이드로겔 입자가 포함된 입자 용액이 내부에 수용된 입자 챔버와,

타겟 물질이 포함된 샘플 용액이 수용된 샘플 챔버와,

상기 입자 챔버와 상기 샘플 챔버 중 어느 하나와 선택적으로 연결되는 유체 유동관과,

상기 입자 챔버 내의 상기 입자 용액 또는 상기 샘플 챔버 내의 상기 샘플 용액을 상기 유체 유동관으로 유동시키는 유동 펌프와,

상기 유체 유동관 내부에 설치되고, 자화 가능한 재질로 마련되는 자성 스위치 필터와,

상기 유체 유동관 외부에서 상기 자성 스위치 필터를 자화시키는 자화 유닛을 포함하며;

상기 입자 챔버와 상기 유체 유동관이 연결된 상태에서 상기 유동 펌프에 의해 상기 입자 용액이 상기 유체 유동관을 따라 유동하고;

상기 입자 용액이 상기 유체 유동관을 따라 유동하는 과정에서 상기 자화 유닛에 의해 자화된 상기 자성 스위치 필터에 상기 자성 하이드로겔 입자가 부착되고;

상기 샘플 챔버와 유체 유동관이 연결된 상태에서 상기 유동 펌프에 의해 상기 샘플 용액이 상기 유체 유동관을 따라 유동하여 상기 자성 스위치 필터를 통과하는 과정에서, 상기 자성 스위치 필터에 부착된 상기 자성 하이드로겔 입자의 특이 수용체와 상기 샘플 용액 내의 상기 타겟 물질이 특이적 결합하여 상기 타겟 물질이 상기 자성 하이드로겔 입자에 결합하는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 샘플 용액은 상기 유동 펌프의 구동에 따라 상기 자성 스위치 필터를 중심으로 왕복 유동하는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 자화 유닛에 의한 상기 자성 스위치 필터의 자화가 제거되면, 상기 자성 스위치 필터에 부착된 상기 자성 하이드로겔 입자가 상기 유체 유동관을 따라 유동 가능한 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 자화 유닛은 전류의 인가 여부에 따라 상기 자성 스위치 필터를 자화시키는 전자석 형태로 마련되는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 자화 유닛은 상기 자성 스위치 필터가 자화되도록 상기 자성 스위치 필터에 접근하는 자화 위치와, 상기 자성 스위치 필터의 자화가 해제되도록 상기 자성 스위치 필터로부터 이격되는 자화 해제 위치 간을 이동 가능

하게 설치되는 영구 자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

세척 용액이 수용된 세척 챔버와,

용출 용액이 수용된 용출 챔버와,

상기 입자 챔버, 상기 샘플 챔버, 상기 세척 챔버 및 상기 용출 챔버 중 어느 하나를 상기 유체 유동관에 선택적으로 연결하는 스위칭 밸브를 더 포함하며;

상기 스위칭 밸브는

상기 자성 하이드로겔 입자가 상기 자성 스위치 필터에 부착되도록 상기 입자 챔버와 상기 유체 유동관을 연결하는 입자 부착 모드와,

상기 자성 하이드로겔 입자가 부착된 상기 자성 스위치 필터가 세척되도록 상기 세척 챔버와 상기 유체 유동관을 연결하는 제1 세척 모드와,

상기 자성 하이드로겔 입자에 상기 타겟 물질이 결합되도록 상기 샘플 챔버와 상기 유체 유동관을 연결하는 타겟 결합 모드와,

상기 자성 하이드로겔 입자와 상기 타겟 물질이 결합된 상태의 상기 자성 스위치 필터가 세척되도록 상기 세척 챔버와 상기 유체 유동관을 연결하는 제2 세척 모드와,

상기 타겟 물질이 결합된 상기 자성 하이드로겔 입자가 상기 자성 스위치 필터로부터 이탈되어 상기 유체 유동관을 따라 유동하도록 상기 용출 챔버와 상기 유체 유동관을 연결하는 용출 모드로 순차적으로 스위칭되는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 샘플 챔버 내의 상기 타겟 물질은 형광 표지 물질과 결합된 상태를 갖는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 타겟 물질과 결합 가능한 형광 표지 물질을 포함하는 표지 용액이 수용된 표지 챔버를 더 포함하며;

상기 스위칭 밸브는

상기 제2 세척 모드와 상기 용출 모드 사이에서 상기 타겟 물질에 상기 형광 표지 물질이 결합되도록 상기 표지 챔버와 상기 유체 유동관을 연결하는 형광 표지 모드로 스위칭되는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 자성 하이드로겔 입자의 상기 판별 코드에 따라 상기 타겟 물질을 분석하는 다중 분석 장치를 더 포함하며;

상기 용출 모드에서 상기 자성 스위치 필터로부터 이탈된 상기 자성 하이드로겔 입자가 상기 유체 유동관을 따라 유동하여 상기 다중 분석 장치로 이동하는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 타겟 물질의 분석 과정을 단순화하여 분석 시간을 단축시키고 타겟 물질과 부호화된 입자 간의 결합, 분석을 일련의 과정을 통해 연속적으로 진행할 수 있는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 진단 의학, 약물 선별, 분자 생화학 분야에서 핵산, 단백질 등의 생체 분자를 정확하게 고감도 검출하는 기술의 필요성이 대두되고 있다.

[0003] 부호화된 입자(Encoded particle)는, 예를 들어 한국등록특허공보 제10-1758145호에 개시된 마이크로 입자는, 생체 분자의 고감도 다중 검출이 가능하여 많은 주목을 받고 있다. 부호화된 입자는 생체 분자를 검출하는 프로브를 탑재하며 탑재된 프로브 식별을 위한 코드를 포함하고 있다. 부호화된 입자를 활용하면 한 번의 검출 과정에서 다수의 생체 분자를 동시에 포획하는 다중 검출이 가능하며, 3차원의 입자 공간에서 프로브와 타겟 생체 분자가 상호작용하며 고감도 검출이 이루어진다.

[0004] 이와 같은 다중 분석 기술에서는, 극미량 시료를 이용하고, 분석 시간을 최소화시킴으로써, 발생하는 비용 절감과 사용자의 사용 편의성 향상에 대한 관심이 증대되고 있는 실정이다. 일반적으로, 프로브가 결합된 부호화된 수화겔 입자와 시료 내의 타겟 물질과의 선성화(Hybridization) 여부를 검출할 때, 타겟 물질에 대한 선택적 혼성화 여부를 검출하기 위해, 연구자들은 직접 측정 가능한 신호를 얻기 위한 형광 물질, 방사성 물질, 자기 입자 등의 표지 물질을 사용하게 된다.

[0005] 기존의 다중 분석 기술들은 극미량의 시료, 표지 물질, 그리고 부호화된 입자를 혼합한 샘플을 준비하게 된다. 즉, 부호화된 입자에 타겟 물질과 특이적 결합하는 특이 수용체를 결합시키고, 타겟 물질에 표지 물질, 예컨대 형광 표지 물질을 결합시킨다. 그리고, 특이 수용체가 결합된 부호화된 입자가 포함된 용액과, 형광 표지 물질이 결합된 타겟 물질이 포함된 용액을 혼합하여 특이 수용체와 타겟 물질을 결합시킨다.

[0006] 일반적인 상기와 같은 과정을 검사자가 직접 외부에서 개별적으로 진행하고, 이와 같이 형성된 샘플을 다중 분석 장치에 투입하여 검사를 진행하게 된다. 따라서, 각각의 시료 등을 준비하는데 절차가 복잡할 뿐만 아니라 이에 소요되는 검사 시간 또한 길어지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 이에 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 타겟 물질의 분석 과정을 단순화하여 분석 시간을 단축시키고 타겟 물질과 부호화된 입자 간의 결합, 분석을 일련의 과정을 통해 연속적으로 진행할 수 있는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적은 본 발명에 따라, 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템에 있어서, 자성을 갖거나 자화 가능한 재질로 마련되고 판별 코드가 부호화된 자성 하이드로겔 입자가 포함된 입자 용액이 내부에 수용된 입자 챔버와, 타겟 물질이 포함된 샘플 용액이 수용된 샘플 챔버와, 상기 입자 챔버와 상기 샘플 챔버 중 어느 하나와 선택적으로 연결되는 유체 유동관과, 상기 입자 챔버 내의 상기 입자 용액 또는 상기 샘플 챔버 내의 상기 샘플 용액을 상기 유체 유동관으로 유동시키는 유동 펌프와, 상기 유체 유동관 내부에 설치되고, 자화 가능한 재질로 마련되는 자성 스위치 필터와, 상기 유체 유동관 외부에서 상기 자성 스위치 필터를 자화시키는 자화 유닛을 포함하며; 상기 입자 챔버와 상기 유체 유동관이 연결된 상태에서 상기 유동 펌프에 의해 상기 입자 용액이 상기 유체 유동관을 따라 유동하고; 상기 입자 용액이 상기 유체 유동관을 따라 유동하는 과정에서 상기 자화 유닛에 의해 자화된 상기 자성 스위치 필터에 상기 자성 하이드로겔 입자가 부착되고; 상기 샘플 챔버와 유체 유동관이 연결된 상태에서 상기 유동 펌프에 의해 상기 샘플 용액이 상기 유체 유동관을 따라 유동하여 상기 자성 스위치 필터를 통과하는 과정에서, 상기 자성 스위치 필터에 부착된 상기 자성 하이드로겔 입자의 특이 수용체와 상기 샘플 용액 내의 상기 타겟 물질이 특이적 결합하여 상기 타겟 물질이 상기 자성 하이드로겔 입자에 결합하는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템에 의해서 달성

된다.

- [0009] 여기서, 상기 샘플 용액은 상기 유동 펌프의 구동에 따라 상기 자성 스위치 필터를 중심으로 왕복 유동할 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 자화 유닛에 의한 상기 자성 스위치 필터의 자화가 제거되면, 상기 자성 스위치 필터에 부착된 상기 자성 하이드로겔 입자가 상기 유체 유동관을 따라 유동 가능하다.
- [0011] 그리고, 상기 자화 유닛은 전류의 인가 여부에 따라 상기 자성 스위치 필터를 자화시키는 전자석 형태로 마련될 수 있다.
- [0012] 그리고, 상기 자화 유닛은 상기 자성 스위치 필터가 자화되도록 상기 자성 스위치 필터에 접근하는 자화 위치와, 상기 자성 스위치 필터의 자화가 해제되도록 상기 자성 스위치 필터로부터 이격되는 자화 해제 위치 간을 이동 가능하게 설치되는 영구 자석을 포함할 수 있다.
- [0013] 또한, 세척 용액이 수용된 세척 챔버와, 용출 용액이 수용된 용출 챔버와, 상기 입자 챔버, 상기 샘플 챔버, 상기 세척 챔버 및 상기 용출 챔버 중 어느 하나를 상기 유체 유동관에 선택적으로 연결하는 스위칭 밸브를 더 포함하며; 상기 스위칭 밸브는 상기 자성 하이드로겔 입자가 상기 자성 스위치 필터에 부착되도록 상기 입자 챔버와 상기 유체 유동관을 연결하는 입자 부착 모드와, 상기 자성 하이드로겔 입자가 부착된 상기 자성 스위치 필터가 세척되도록 상기 세척 챔버와 상기 유체 유동관을 연결하는 제1 세척 모드와, 상기 자성 하이드로겔 입자에 상기 타겟 물질이 결합되도록 상기 샘플 챔버와 상기 유체 유동관을 연결하는 타겟 결합 모드와, 상기 자성 하이드로겔 입자와 상기 타겟 물질이 결합된 상태의 상기 자성 스위치 필터가 세척되도록 상기 세척 챔버와 상기 유체 유동관을 연결하는 제2 세척 모드와, 상기 타겟 물질이 결합된 상기 자성 하이드로겔 입자가 상기 자성 스위치 필터로부터 이탈되어 상기 유체 유동관을 따라 유동하도록 상기 용출 챔버와 상기 유체 유동관을 연결하는 용출 모드로 순차적으로 스위칭될 수 있다.
- [0014] 그리고, 상기 샘플 챔버 내의 상기 타겟 물질은 형광 표지 물질과 결합된 상태를 가질 수 있다.
- [0015] 또는, 상기 타겟 물질과 결합 가능한 형광 표지 물질을 포함하는 표지 용액이 수용된 표지 챔버를 더 포함하며; 상기 스위칭 밸브는 상기 제2 세척 모드와 상기 용출 모드 사이에서 상기 타겟 물질에 상기 형광 표지 물질이 결합되도록 상기 표지 챔버와 상기 유체 유동관을 연결하는 형광 표지 모드로 스위칭될 수 있다.
- [0016] 그리고, 상기 자성 하이드로겔 입자의 상기 판별 코드에 따라 상기 타겟 물질을 분석하는 다중 분석 장치를 더 포함하며; 상기 용출 모드에서 상기 자성 스위치 필터로부터 이탈된 상기 자성 하이드로겔 입자가 상기 유체 유동관을 따라 유동하여 상기 다중 분석 장치로 이동할 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 상기 구성에 따라 본 발명에 따르면, 타겟 물질의 분석 과정을 단순화하여 분석 시간을 단축시키고 타겟 물질과 부호화된 입자 간의 결합, 분석을 일련의 과정을 통해 연속적으로 진행할 수 있는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템이 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명에 따른 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이고,
- 도 2는 본 발명에 따른 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템의 자성 하이드로겔 입자의 판별 코드의 예를 나타낸 도면이고,
- 도 3은 본 발명에 따른 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템의 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 실시예에 대해 상세히 설명한다.
- [0020] 도 1은 본 발명에 따른 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 시스템(1)의 구성을 설명하기 위한 도면이다. 도 1을 참조하여 설명하면, 본 발명에 따른 다중 분석 시스템(1)은 입자 챔버(310), 샘플 챔버

(311), 유체 유동관(320), 유동 펌프(350), 자성 스위치 필터(340), 및 자화 유닛(330)을 포함한다.

- [0021] 입자 챔버(310) 내에는 자성 하이드로겔 입자가 포함된 입자 용액이 수용된다. 자성 하이드로겔 입자는 자성을 갖거나 자화 가능한 재질로 마련된다. 예를 들어, 자성 하이드로겔 입자는 PEG와 같은 하이드로겔을 기본 물질로 하고, 다수의 자성 비드가 담지된 형태로 마련될 수 있다.
- [0022] 여기서, 자성 하이드로겔 입자에는 자성 하이드로겔 입자를 판별을 위한 판별 코드가 형성된다. 판별 코드는 다중 분석 장치(100)가 타겟 물질을 판별하는데 사용되는데, 판별 코드에 따라 자성 하이드로겔 입자에 결합된 타겟 물질의 종류를 판별하게 된다. 도 2는 다양한 판별 코드의 예를 나타낸 도면으로, 홀의 개수나 홀의 위치에 따라 다양한 판별 코드로의 제작이 가능하게 된다.
- [0023] 그리고, 자성 하이드로겔 입자에는 타겟 물질의 검출을 위해 타겟 물질과 특이적 결합하는 특이 수용체가 결합되어 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 상술한 바와 같이, 자성 하이드로겔 입자에는 타겟 물질에 대응하는 판별 코드가 형성되고, 해당 타겟 물질과 특이적 결합하는 특이 수용체가 결합되어 있어, 판별 코드의 판독을 통해 해당 자성 하이드로겔 입자에 결합한 타겟 물질을 판별 가능하게 된다.
- [0024] 한편, 샘플 챔버(311)에는 타겟 물질이 포함된 샘플 용액이 수용되어 있다. 여기서, 타겟 물질에는 형광 표지 물질이 결합된 상태로 샘플 챔버(311)에 수용될 수 있으며, 후술할 형광 표지 모드에서 자성 스위치 필터(340)에서 타겟 물질과 형광 표지 물질이 결합될 수 있는 바, 이에 대한 상세한 설명은 후술한다.
- [0025] 유체 유동관(320)은 입자 챔버(310)와 샘플 챔버(311) 중 어느 하나와 선택적으로 연결되어, 입자 챔버(310) 내의 입자 용액 또는 샘플 챔버(311) 내의 샘플 용액이 유체 유동관(320)을 따라 유동 가능하게 된다.
- [0026] 여기서, 입자 챔버(310) 및 샘플 챔버(311)와, 유체 유동관(320) 사이에는 스위칭 밸브(380)가 설치된다. 스위칭 밸브(380)는 입자 챔버(310) 내의 입자 용액을 유체 유동관(320)으로 유동시키기 위해 입자 챔버(310)와 유체 유동관(320)을 연결시키거나, 샘플 챔버(311) 내의 샘플 용액을 유체 유동관(320)으로 유동시키기 위해 샘플 챔버(311)와 유체 유동관(320)을 연결시킨다. 이 때, 유동 펌프(350)는 입자 챔버(310) 내의 입자 용액 또는 샘플 챔버(311) 내의 샘플 용액을 유체 유동관으로 유동시킨다.
- [0027] 자성 스위치 필터(340)는 유체 유동관(320) 내부에 설치되는데, 자화 가능한 재질로 마련된다. 즉, 자화 유닛(330)에 의해 인가되는 자력에 의해 자화되어 유체 유동관(320)을 통해 유동하는 자성 하이드로겔 입자를 포획하게 된다.
- [0028] 자성 스위치 필터(340)는 메쉬 형태로 제작되거나, 3차원의 공극을 갖는 필터 형태로 마련될 수 있는데, 해당 공극의 크기는 자성 하이드로겔 입자가 통과 가능한 크기로 마련된다. 따라서, 자성 스위치 필터(340)가 자화된 상태에서는 자력에 의해 갇혀 하이드로겔 입자가 부착될 수 있고, 자성 스위치 필터(340)의 자성이 제거되면 공극을 통해 자성 하이드로겔 입자가 통과하여 유동 가능하게 된다.
- [0029] 자화 유닛(330)은 유체 유동관(320)의 외부에 설치된 상태에서, 유체 유동관(320)의 외부에서 자성 스위치 필터(340)를 자화시킨다. 본 발명에서는 자화 유닛(330)이 전류의 인가 여부에 따라 자성 스위치 필터(340)를 자화시키는 전자석 형태로 마련되는 것을 예로 한다. 이외에도, 자화 유닛(330)은 영구 자석 형태로 마련될 수 있는데, 영구 자석 형태의 자화 유닛(330)은 자성 스위치 필터(340)가 자화되도록 자성 스위치 필터(340)에 접근하는 자화 위치와, 자성 스위치 필터(340)의 자화가 해제되도록 자성 스위치 필터(340)로부터 이격되는 자화 해제 위치 간을 이동 가능하게 설치될 수 있다.
- [0030] 상기와 같은 구성에 따라, 스위칭 밸브(380)의 작동에 따라 입자 챔버(310)와 유체 유동관(320)이 연결된 상태에서 유동 펌프(350)에 의해 입자 용액이 유체 유동관(320)을 따라 유동하게 된다. 이 때, 입자 용액이 유동관을 유동하는 과정에서 자화 유닛(330)에 의해 자화된 자성 스위치 필터(340)에 자성 하이드로겔 입자가 부착된다.
- [0031] 그리고, 샘플 챔버(311)와 유체 유동관(320)이 연결된 상태에서 유동 펌프(350)에 의해 샘플 용액이 유체 유동관을 따라 유동하여 자성 스위치 필터(340)를 통과하는 과정에서, 자성 스위치 필터(340)에 부착된 자성 하이드로겔 입자의 특이 수용체와, 타겟 물질이 특이적 결합하여 타겟 물질이 자성 하이드로겔 입자에 결합된다.
- [0032] 이와 같이, 입자 챔버(310)와 샘플 챔버(311) 내부에 입자 용액 및 샘플 용액을 수용시킨 상태에서 스위칭 밸브(380)의 스위칭 동작에 따라 입자 용액 및 샘플 용액을 순차적으로 유동시키고, 자성을 갖는 자성 하이드로겔 입자가 자화된 자성 스위치 필터(340)에 안정적으로 부착된 상태에서 타겟 물질과 결합되어, 하나의 장비 내에

서 두 용액을 순차적으로 유동시키는 과정만으로 자성 하이드로겔 입자와 타겟 물질의 결합이 가능하게 된다.

- [0033] 그리고, 자성 하이드로겔 입자와 타겟 물질의 결합이 완료되며 자화 유닛(330)에 의한 자성 스위치 필터(340)의 자화를 해제시키게 되면, 타겟 물질과 결합된 자성 하이드로겔 입자가 유체 유동관(320)을 통해 유동 가능하게 되어, 다중 분석 장치(100) 측으로 유동 가능하게 된다.
- [0034] 도 3은 본 발명에 따른 다중 분석 장치(100)의 다른 예를 설명하기 위한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 다중 분석 장치(100)는 세척 챔버(312) 및 용출 챔버(313)를 포함할 수 있다. 그리고, 스위칭 밸브(380)는 입자 챔버(310), 샘플 챔버(311), 세척 챔버(312), 용출 챔버(313) 중 어느 하나를 유체 유동관(320)에 선택적으로 연결하게 된다. 여기서, 스위칭 밸브(380)는 입자 부착 모드, 제1 세척 모드, 타겟 결합 모드, 제2 세척 모드, 그리고 용출 모드로 순차적으로 스위칭된다.
- [0035] 입자 부착 모드에서 스위칭 밸브(380)는 입자 챔버(310)와 유체 유동관(320)을 연결한다. 입자 챔버(310)와 유체 유동관(320)이 연결된 상태에서 유동 펌프(350)가 작동하게 되면, 입자 챔버(310) 내의 입자 용액이 유체 유동관(320)을 따라 유동하게 된다. 그리고 상술한 바와 같이, 자화 유닛(330)에 의해 자화된 자성 스위치 필터(340)에 입자 용액 내의 자성 하이드로겔 입자가 부착된다.
- [0036] 그런 다음, 스위칭 밸브(380)는 세척 챔버(312)와 유체 유동관(320)을 연결하는 제1 세척 모드로 작동한다. 제1 세척 모드에서는 세척 챔버(312) 내의 세척 용액이 유체 유동관(320)을 통해 유동하게 되어 자성 하이드로겔 입자가 부착된 자성 스위치 필터(340)를 세척하게 된다.
- [0037] 이와 같은 세척 과정이 완료되면, 스위칭 밸브(380)는 샘플 챔버(311)와 유체 유동관(320)을 연결하는 타겟 결합 모드로 작동한다. 타겟 결합 모드에서는 샘플 챔버(311) 내의 샘플 용액이 유체 유동관(320)을 유동하게 되며, 샘플 용액 내의 타겟 물질이 자성 하이드로겔 입자에 결합되어 있는 특이 수용체와 특이적 결합하여 자성 하이드로겔 입자와 타겟 물질이 결합된다.
- [0038] 여기서, 타겟 결합 모드에서 샘플 용액은 유동 펌프(350)의 구동에 따라 자성 스위치 필터(340)를 중심으로 왕복 유동할 수 있다. 이를 통해, 샘플 용액 내에 타겟 물질이 미세하게 존재하는 경우라도 자성 하이드로겔 입자와의 결합 가능성을 높일 수 있게 된다.
- [0039] 자성 하이드로겔 입자와 타겟 물질의 결합 과정이 완료되면, 스위칭 밸브(380)는 세척 챔버(312)와 유체 유동관(320)을 연결하는 제2 세척 모드로 작동한다. 본 발명에서는 하나의 세척 챔버(312)가 마련되어 제1 세척 모드 및 제2 세척 모드에서 해당 세척 챔버(312)가 유체 유동관(320)과 연결되는 것을 예로 하고 있으나, 서로 다른 세척 용액이 각각 서로 다른 세척 챔버(312)에 수용된 상태에서 제1 세척 모드 및 제2 세척 모드에서 각각 유체 유동관(320)에 연결되도록 구성할 수 있음은 물론이다.
- [0040] 한편, 상기와 같은 과정을 통해 자성 하이드로겔 입자와 타겟 물질의 결합 및 세척 과정이 완료되면, 스위칭 밸브(380)는 용출 챔버(313)와 유체 유동관(320)을 연결하는 용출 모드로 작동한다. 그리고, 용출 모드에서는 용출 챔버(313) 내의 용출 용액이 유체 유동관(320)을 따라 유동하게 되는데, 이 때 자화 유닛(330)에 의한 자성 스위치 필터(340)의 자화가 해제되어 용출 용액과 함께 자성 스위치 필터(340)에 부착되어 있던 자성 하이드로겔 입자가 자성 스위치 필터(340)로부터 이탈되어 유체 유동관(320)을 따라 유동하게 된다.
- [0041] 여기서, 본 발명의 실시예에서는 상술한 바와 같이, 샘플 챔버(311) 내의 타겟 물질이 형광 표지 물질과 결합된 상태로 마련되는 것을 예로 한다. 이에 따라, 용출 용액과 함께 유동하는 자성 하이드로겔 입자에 결합된 타겟 물질은 형광 표지 물질에 의해 표지된 상태로 유동하게 된다.
- [0042] 이와 다른 실시예로, 본 발명에 따른 다중 분석 시스템(1)은 타겟 물질과 결합 가능한 형광 표지 물질이 포함된 표지 용액이 표지 챔버에 수용될 수 있다. 그리고, 스위칭 밸브(380)가 제2 세척 모드와 용출 모드 사이에서 타겟 물질에 형광 표지 물질이 결합되도록 표지 챔버와 유체 유동관(320)을 연결시키는 형광 표지 모드로 스위칭될 수 있다. 이를 통해, 타겟 물질에 형광 표지 물질을 결합시키는 과정도 본 발명에 따른 다중 분석 시스템(1)을 통해 수행 가능하게 된다.
- [0043] 한편, 다중 분석 장치(100)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 유체 유동관(320)의 후단 측에 연결되어 용출 용액에 포함되어 오는 자성 하이드로겔 입자의 판별 코드에 따라 타겟 물질을 분석한다.
- [0044] 여기서, 다중 분석 장치(100)의 진단에는 폐기 밸브(370)가 마련되어, 폐기 챔버(360)와 다중 분석 장치(100) 중 어느 하나를 유체 유동관(320)의 후단 측에 선택적으로 연결하게 된다. 이를 통해, 유체 유동관(320)을 따라 유동하는 입자 용액, 세척 용액, 샘플 용액, 표지 용액은 폐기 밸브(370)를 거쳐 폐기 챔버(360)로

폐기되고, 용출 용액이 자성 하이드로겔 입자와 함께 다중 분석 장치(100)로 이동하게 된다.

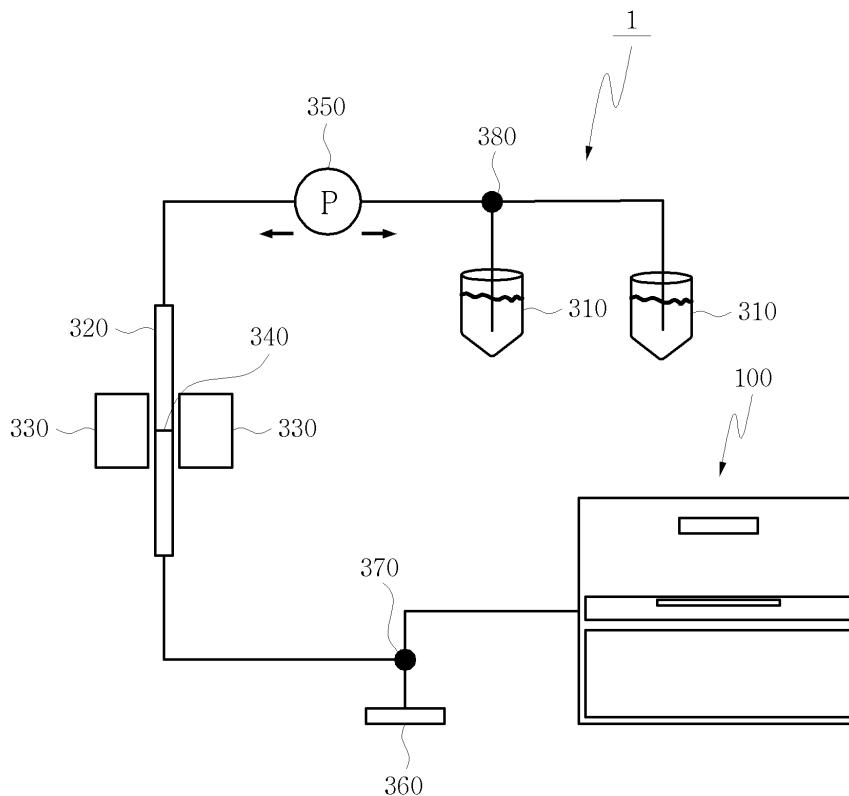
[0045] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

[0046]	1	: 다중 분석 시스템	100	: 다중 분석 장치
	310	: 입자 챔버	311	: 샘플 챔버
	312	: 세척 챔버	312	: 용출 챔버
	320	: 유체 유동관	330	: 자화 유닛
	340	: 자성 스위치 필터	350	: 유동 펌프
	360	: 폐기 챔버	370	: 폐기 밸브
	380	: 스위칭 밸브		

도면

도면1



도면2



도면3

