(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0128302
(43) 공개일자 2019년11월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*G01N 21/64* (2006.01) *C12Q 1/68* (2018.01)
(52) CPC특허분류
*G01N 21/6486* (2013.01)
*C12Q 1/68* (2018.05)
(21) 출원번호 10-2018-0052293
(22) 출원일자 2018년05월08일
심사청구일자 2018년05월08일

(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
**특허법인남촌**

전체 청구항 수 : 총 7 항

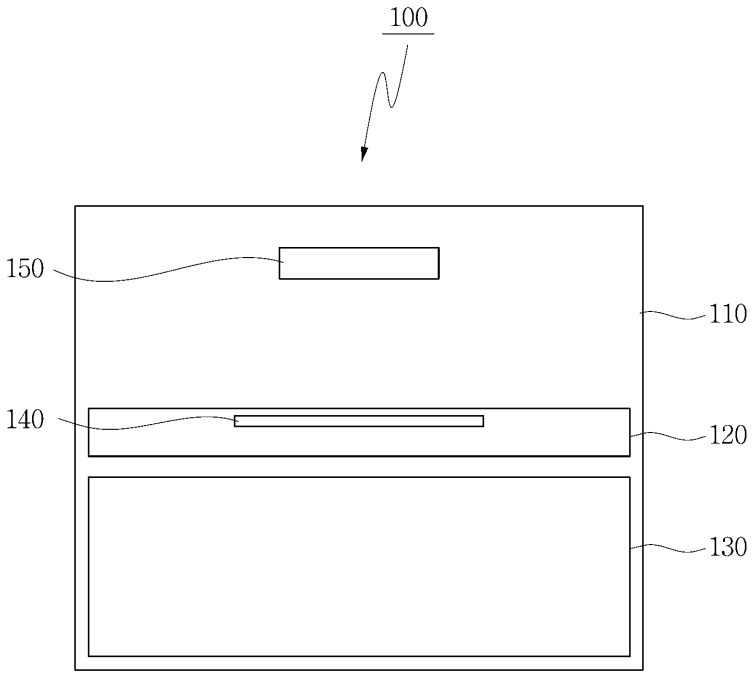
(54) 발명의 명칭 **복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치**

## (57) 요 약

본 발명은 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치에 관한 것으로, 본체와, X축 및 Y축 방향으로 이동 가능하게 상기 본체에 설치되는 2축 이동 모듈과, 상기 2축 이동 모듈에 안착되고, 타겟 물질이 결합된 부호화된 수화겔 입자가 포함된 샘플이 내부에 수용된 마이크로 칩과, 상기 마이크로 칩을 촬영하기 위한 형광 카

(뒷면에 계속)

*대 표 도* - 도1



메라 모듈과, 상기 마이크로 칩을 향해 백색광을 조사하는 광원 모듈과, 상기 형광 카메라 모듈에 의해 촬영된 영상에 기초하여, 상기 마이크로 칩 내의 상기 수화겔 입자를 검출하는 제어부를 포함하며; 상기 제어부는 상기 광원 모듈의 백색광이 상기 마이크로 칩을 조명하는 상태에서 상기 형광 카메라 모듈이 상기 마이크로 칩을 기설정된 촬영 영역 단위로 스캔하여 백색광 영상을 촬영하도록 상기 2축 이동 모듈을 제어하고, 각각의 상기 촬영 영역에 대한 상기 백색광 영상에서 상기 수화겔 입자를 검출하며, 상기 광원 모듈의 백색광 조사가 차단된 상태에서, 상기 촬영 영역 중 상기 수화겔 입자가 검출된 촬영 영역의 형광 영상이 촬영되도록 상기 형광 카메라 모듈 및 상기 2축 이동 모듈을 제어하는 것을 특징으로 한다. 이에 따라, 샘플 내에서 수화겔 입자를 모으거나, 정렬시키는 별도의 과정없이 샘플을 마이크로 칩의 샘플 챔버 내부에 투입하고, 샘플 챔버 내부에 랜덤하게 분포되어 있는 수화겔 입자를 형광 카메라 모듈의 스캔 과정을 통해 추출해 냄으로써, 고가의 장비를 사용하지 않을 뿐만 아니라 보다 짧은 시간 내에 분석이 가능하게 된다.

(52) CPC특허분류
*G01N 21/645* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 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

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치에 있어서,

본체와,

X축 및 Y축 방향으로 이동 가능하게 상기 본체에 설치되는 2축 이동 모듈과,

상기 2축 이동 모듈에 안착되고, 타겟 물질이 결합된 부호화된 수화겔 입자가 포함된 샘플이 내부에 수용된 마이크로 칩과,

상기 마이크로 칩을 촬영하기 위한 형광 카메라 모듈과,

상기 마이크로 칩을 향해 백색광을 조사하는 광원 모듈과,

상기 형광 카메라 모듈에 의해 촬영된 영상에 기초하여, 상기 마이크로 칩 내의 상기 수화겔 입자를 검출하는 제어부를 포함하며;

상기 제어부는

상기 광원 모듈의 백색광이 상기 마이크로 칩을 조명하는 상태에서 상기 형광 카메라 모듈이 상기 마이크로 칩을 기 설정된 촬영 영역 단위로 스캔하여 백색광 영상을 촬영하도록 상기 2축 이동 모듈을 제어하고,

각각의 상기 촬영 영역에 대한 상기 백색광 영상에서 상기 수화겔 입자를 검출하며,

상기 광원 모듈의 백색광 조사가 차단된 상태에서, 상기 촬영 영역 중 상기 수화겔 입자가 검출된 촬영 영역의 형광 영상이 촬영되도록 상기 형광 카메라 모듈 및 상기 2축 이동 모듈을 제어하는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치.

### 청구항 2

복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치에 있어서,

본체와,

X축 및 Y축 방향으로 이동 가능하게 상기 본체에 설치되는 2축 이동 모듈과,

상기 2축 이동 모듈에 안착되고, 타겟 물질이 결합된 부호화된 수화겔 입자가 포함된 샘플이 내부에 수용된 마이크로 칩과,

상기 마이크로 칩을 촬영하기 위한 형광 카메라 모듈과,

상기 마이크로 칩을 향해 백색광을 조사하는 광원 모듈과,

상기 형광 카메라 모듈에 의해 촬영된 영상에 기초하여, 상기 마이크로 칩 내의 상기 수화겔 입자를 검출하는 제어부를 포함하며;

상기 제어부는

상기 광원 모듈의 백색광이 상기 마이크로 칩을 조명하는 상태에서 상기 형광 카메라 모듈이 상기 마이크로 칩을 기 설정된 촬영 영역 단위로 스캔하여 백색광 영상을 촬영하도록 상기 2축 이동 모듈을 제어하고,

상기 촬영 영역을 순차적으로 촬영하는 과정에서 해당 촬영 영역에서 상기 수화겔 입자가 검출되는 경우, 상기 광원 모듈의 백색광 조사를 차단하고 상기 형광 카메라 모듈이 해당 촬영 영역의 형광 영상을 촬영하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 수화겔 입자는 외측으로 돌출된 판독 기준부와, 상기 타겟 물질의 판별을 위한 판별 코드가 형성되며;

상기 제어부는 상기 판독 기준부를 기준으로 상기 수화겔 입자의 회전 방향을 인식하고, 상기 판별 코드에 따라 상기 타겟 물질의 종류를 판별하는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치.

**청구항 4**

제3항에 있어서,

상기 판별 코드는 상기 수화겔 입자에 형성된 홀의 개수 및 위치 중 적어도 하나에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치.

**청구항 5**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 2축 이동 모듈은

상기 본체에 X축 방향으로 이동 가능하게 설치되는 베이스 플레이트와,

상기 베이스 플레이트에 Y축 방향으로 이동 가능하게 설치되고, 상기 마이크로 칩이 안착되는 안착 플레이트와,

상기 베이스 플레이트를 X축 방향으로 왕복 이동시키는 제1 구동부와,

상기 안착 플레이트를 Y축 방향으로 왕복 이동시키는 제2 구동부를 포함하는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

상기 형광 카메라 모듈은 상기 2축 이동 모듈의 하부에 배치되고;

상기 베이스 플레이트 및 상기 안착 플레이트에는 상기 형광 카메라 모듈에 의해 상기 마이크로 칩의 촬영이 가능하도록 각각 베이스 홀 및 안착홀이 상하로 관통 형성되는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 광원 모듈은 상기 2축 이동 모듈을 사이에 두고 상기 형광 카메라 모듈의 반대측에 위치하는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 제조 비용이 저렴하면서도 복수 종류의 타겟 물질을 분석하는데 있어 분석 시간을 단축시킬 수 있는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[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 과

정에서 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, 발생되는 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] 한편, 이러한 혼성화 반응이 완료된 부호화된 입자를 분석하기 위해서는 부호화 방법에 따라 다중 형광 측정 분광 장치와 입자가 개별적으로 미세 유로를 통과할 수 있는 장치가 포함된 유세포 분석기 (FACS, fluorescence activated cell sorting)를 사용하거나, 고해상도 형광현미경을 사용하는 것이 통상적인 방법이다.

[0006] 그러나, 통상적인 상기와 같은 방법은 유세포 분석기의 경우, 장치의 가격이 매우 고가이거나, 시료의 사용량이 많은 단점을 갖고 있고, 형광현미경을 사용하는 경우 고감도 결과를 획득하기 위하여 높은 배율의 대물렌즈를 사용하여 매우 협소한 영역의 결과만을 얻을 수 있어 사용자의 사용 편이성이 떨어지는 단점이 있다.

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

[0007] 이에 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로써, 제조 비용이 저렴하면서도 복수 종류의 타겟 물질을 분석하는데 있어 분석 시간을 단축시킬 수 있는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

### *과제의 해결 수단*

[0008] 상기 목적은 본 발명에 따라, 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치에 있어서, 본체와, X축 및 Y축 방향으로 이동 가능하게 상기 본체에 설치되는 2축 이동 모듈과, 상기 2축 이동 모듈에 안착되고, 타겟 물질이 결합된 부호화된 수화겔 입자가 포함된 샘플이 내부에 수용된 마이크로 칩과, 상기 마이크로 칩을 촬영하기 위한 형광 카메라 모듈과, 상기 마이크로 칩을 향해 백색광을 조사하는 광원 모듈과, 상기 형광 카메라 모듈에 의해 촬영된 영상에 기초하여, 상기 마이크로 칩 내의 상기 수화겔 입자를 검출하는 제어부를 포함하며; 상기 제어부는 상기 광원 모듈의 백색광이 상기 마이크로 칩을 조명하는 상태에서 상기 형광 카메라 모듈이 상기 마이크로 칩을 기 설정된 촬영 영역 단위로 스캔하여 백색광 영상을 촬영하도록 상기 2축 이동 모듈을 제어하고, 각각의 상기 촬영 영역에 대한 상기 백색광 영상에서 상기 수화겔 입자를 검출하며, 상기 광원 모듈의 백색광 조사가 차단된 상태에서, 상기 촬영 영역 중 상기 수화겔 입자가 검출된 촬영 영역의 형광 영상이 촬영되도록 상기 형광 카메라 모듈 및 상기 2축 이동 모듈을 제어하는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치에 의해서 달성된다.

[0009] 또한, 상기 목적은 본 발명의 다른 실시 형태에 따라, 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치에 있어서, 본체와, X축 및 Y축 방향으로 이동 가능하게 상기 본체에 설치되는 2축 이동 모듈과, 상기 2축 이동 모듈에 안착되고, 타겟 물질이 결합된 부호화된 수화겔 입자가 포함된 샘플이 내부에 수용된 마이크로 칩과, 상기 마이크로 칩을 촬영하기 위한 형광 카메라 모듈과, 상기 마이크로 칩을 향해 백색광을 조사하는 광원 모듈과, 상기 형광 카메라 모듈에 의해 촬영된 영상에 기초하여, 상기 마이크로 칩 내의 상기 수화겔 입자를 검출하는 제어부를 포함하며; 상기 제어부는 상기 광원 모듈의 백색광이 상기 마이크로 칩을 조명하는 상태에서 상기 형광 카메라 모듈이 상기 마이크로 칩을 기 설정된 촬영 영역 단위로 스캔하여 백색광 영상을 촬영하도록 상기 2축 이동 모듈을 제어하고, 상기 촬영 영역을 순차적으로 촬영하는 과정에서 해당 촬영 영역에서 상기 수화겔 입자가 검출되는 경우, 상기 광원 모듈의 백색광 조사를 차단하고 상기 형광 카메라 모듈이 해당 촬영 영역의 형광 영상을 촬영하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치에 의해서도 달성될 수 있다.

[0010] 여기서, 상기 수화겔 입자는 외측으로 돌출된 판독 기준부와, 상기 타겟 물질의 판별을 위한 판별 코드가 형성되며; 상기 제어부는 상기 판독 기준부를 기준으로 상기 수화겔 입자의 회전 방향을 인식하고, 상기 판별 코드에 따라 상기 타겟 물질의 종류를 판별할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 판별 코드는 상기 수화겔 입자에 형성된 홀의 개수 및 위치 중 적어도 하나에 의해 형성될 수 있다.

[0012] 그리고, 상기 2축 이동 모듈은 상기 본체에 X축 방향으로 이동 가능하게 설치되는 베이스 플레이트와, 상기 베이스 플레이트에 Y축 방향으로 이동 가능하게 설치되고, 상기 마이크로 칩이 안착되는 안착 플레이트와, 상기 베이스 플레이트를 X축 방향으로 왕복 이동시키는 제1 구동부와, 상기 안착 플레이트를 Y축 방향으로 왕복 이동시키는 제2 구동부를 포함할 수 있다.

[0013] 그리고, 상기 형광 카메라 모듈은 상기 2축 이동 모듈의 하부에 배치되고; 상기 베이스 플레이트 및 상기 안착 플레이트에는 상기 형광 카메라 모듈에 의해 상기 마이크로 칩의 촬영이 가능하도록 각각 베이스 홀 및 안착홀이 상하로 관통 형성될 수 있다.

[0014] 그리고, 상기 광원 모듈은 상기 2축 이동 모듈을 사이에 두고 상기 형광 카메라 모듈의 반대측에 위치할 수 있다.

## *발명의 효과*

[0015] 상기 구성에 따라 본 발명에 따르면, 샘플 내에서 수화겔 입자를 모으거나, 정렬시키는 별도의 과정없이 샘플을 마이크로 칩의 샘플 챔버 내부에 투입하고, 샘플 챔버 내부에 랜덤하게 분포되어 있는 수화겔 입자를 형광 카메라 모듈의 스캔 과정을 통해 추출해 냄으로써, 고가의 장비를 사용하지 않을 뿐만 아니라 보다 짧은 시간 내에 분석이 가능한 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치가 제공된다.

## *도면의 간단한 설명*

[0016] 도 1은 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치의 기본 구성을 설명하기 위한 도면이고,

도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치의 사시도이고,

도 4는 도 3의 다중 분석 장치의 평면도이고,

도 5는 도 2의 다중 분석 장치의 내부 구성을 설명하기 위한 도면이고,

도 6은 본 발명에 따른 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치의 마이크로 칩의 예를 도시한 도면이고,

도 7은 본 발명에 따른 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치의 형광 카메라 모듈의 구성의 예를 나타낸 도면이고,

도 8 및 도 9는 본 발명에 따른 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치의 수화겔 입자를 설명하기 위한 도면이고,

도 10은 본 발명에 따른 제어부에 의해 형광 카메라 모듈이 마이크로 칩을 스캔하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0017] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 실시예에 대해 상세히 설명한다.

[0018] 도 1은 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치(100)의 기본 구성을 설명하기 위한 도면이고, 도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치(100)의 사시도이고, 도 4는 도 3의 다중 분석 장치(100)의 평면도이고, 도 5는 도 2의 다중 분석 장치(100)의 내부 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[0019] 도 1 내지 도 5를 참조하여 설명하면, 본 발명에 따른 다중 분석 장치(100)는 본체(110), 2축 이동 모듈(120), 마이크로 칩(140), 형광 카메라 모듈(130), 광원 모듈(150) 및 제어부(미도시)를 포함한다.

[0020] 본체(110)는, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 대략 직육면체 형상을 가지며, 내부에 다중 분석 장치(100)의 각 구성요소들을 수용한다. 여기서, 본 발명에서는 본체(110)가 하부 케이스(111)와, 하부 케이스(111)에 힌지 결합하여 하부 케이스(111)의 상부를 회동 가능하게 개폐되는 상부 케이스(112)를 포함하는 것을 예로 한다.

[0021] 2축 이동 모듈(120)은 본체(110)의 하부 케이스(111)의 상단 부분에 상부로 노출되는 상태가 되도록 하부 케이스(111)에 설치된다. 여기서, 본 발명에 따른 2축 이동 모듈(120)은 본체(110)의 하부 케이스(111)에 X축 및 Y축 방향으로 이동 가능하게, 즉 X-Y 평면 방향으로 2축 이동 가능하게 설치되는 것을 예로 한다.

[0022] 도 4 및 도 5를 참조하여 설명하면, 본 발명의 실시예에 따른 2축 이동 모듈(120)은 베이스 플레이트(122), 안착 플레이트(121), 제1 구동부(124) 및 제2 구동부(123)를 포함하는 것을 예로 한다.

[0023] 베이스 플레이트(122)는 본체(110)의 하부 케이스(111)에 X축 방향으로 이동 가능하게 설치된다. 그리고, 안착 플레이트(121)는 베이스 플레이트(122)에 Y축 방향으로 이동 가능하게 설치된다. 그리고, 제1 구동부(124)는 베이스 플레이트(122)를 X축 방향을 왕복 이동시키고, 제2 구동부(123)는 안착 플레이트(121)를 Y축 방향으로 이동시킨다.

[0024] 제1 구동부(124)는, 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 모터(124a), X축 방향으로 설치되어 제1 모터(124a)의 회전에 따라 회전하는 제1 볼 스크류(124b), 그리고, 제1 볼 스크류(124b)의 정역 회전에 따라 X축 방향으로 왕복 이동하는 제1 왕복 이동 부재(124c)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 왕복 이동 부재(124c)는 베이스 플레이트(122)의 하부에서 베이스 플레이트(122)에 체결되어 베이스 플레이트(122)를 X축 방향으로 왕복 이동시키게 된다. 여기서, 제1 구동부(124)가 배치된 반대측에서는 LM 가이드 구조 등을 통해 베이스 플레이트(122)의 X축 방향으로의 왕복 이동이 안내될 수 있다.

[0025] 제2 구동부(123)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 제2 모터(123a), Y축 방향으로 설치되어 제2 모터(123a)의 회전에 따라 회전하는 제2 볼 스크류(123b), 그리고, 제2 볼 스크류(123b)의 정역 회전에 따라 Y축 방향으로 왕복 이동하는 제2 왕복 이동 부재(123c)를 포함할 수 있다. 여기서, 제2 왕복 이동 부재(123c)는 안착 플레이트(121)의 일측과 연결되어 안착 플레이트(121)를 Y축 방향으로 왕복 이동시키게 된다. 제1 구동부(124)와 마찬가지로, 제2 구동부(123)가 배치된 반대측에서는 안착 플레이트(121)의 Y축 방향으로의 왕복 이동을 안내하는 구조가 형성될 수 있는데, 본 발명에서는 베이스 플레이의 상부 표면에, 도 4에 도시된 바와 같이, Y축 방향으로 가이드 홈(122b)이 형성되고, 안착 플레이트(121)의 하부면으로부터 돌출된 돌출부(미도시)가 가이드 홈(122b)에 삽입된 상태로 Y축 방향으로의 왕복 이동이 안내되는 것을 예로 한다.

[0026] 한편, 마이크로 칩(140)은 2축 이동 모듈(120)에 안착된다. 본 발명에서는 마이크로 칩(140)이 2축 이동 모듈(120)의 안착 플레이트(121)에 안착되는 것을 예로 한다. 그리고, 마이크로 칩(140)의 내부에는 타켓 물질이 결합된 부호화된 수화겔 입자(10)가 포함된 샘플이 수용된다. 도 6은 본 발명에 따른 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치(100)의 마이크로 칩(140)의 예를 도시한 도면이다. 도 6을 참조하여 설명하면, 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 칩(140)은 칩 본체(141)와 칩 본체(141) 내부에 형성된 샘플 챔버(142)를 포함할 수 있다.

[0027] 칩 본체(141)는 투명한 재질, 예를 들어 아크릴 재질로 마련되는 것을 예로 하는데, 이를 통해 광원 모듈(150)로부터의 백색광에 의해 칩 본체(141)의 반대편에 위치하는 형광 카메라 모듈(130)이 샘플 챔버(142) 내부의 샘플을 촬영할 수 있게 되는데, 이에 대한 상세한 설명은 후술한다.

[0028] 여기서, 칩 본체(141)의 샘플 챔버(142) 상부에는, 도 6의 (c)에 도시된 바와 같이, 샘플의 주입 및 배출을 위한 주입구(142a) 및 배출구(142b)가 형성될 수 있으며, 샘플의 주입 후에는 샘플 챔버(142) 외부로 주입구(142a) 및 배출구(142b)를 통해 샘플이 유출되는 것을 차단하기 위해 유출 차단 필름(143)이 부착될 수 있다. 또한, 도 6의 (d)번에 도시된 바와 같이, 하나의 마이크로 칩(140b)에는 복수개의 샘플 챔버(142b)가 형성될 수 있어서 여러 시료를 하나의 칩에서 분석할 수 있거나, 하나의 시료를 여러 번 반복하여 통계적으로 유의미한 데이터를 확보할 수 있다.

[0029] 한편, 형광 카메라 모듈(130)은 2축 이동 모듈(120)에 안착된 마이크로 칩(140) 내부에 수용된 샘플을 촬영한다. 그리고, 광원 모듈(150)은 마이크로 칩(140)을 향해 백색광을 조사한다. 본 발명에서는 형광 카메라 모듈(130)과 광원 모듈(150)이, 도 1 및 도 5에 도시된 바와 같이, 2축 이동 모듈(120)에 안착되는 마이크로 칩(140)을 사이에 두고 양측에 각각 배치되는 것을 예로 한다.

[0030] 보다 구체적으로 설명하면, 본 발명의 실시예에서는 광원 모듈(150)이 2축 이동 모듈(120)의 상부에 배치되도록 상부 케이스(112)에 설치되고, 형광 카메라 모듈(130)이 2축 이동 모듈(120)의 하부에 배치되도록 하부 케이스(111)의 내부에 설치되는 것을 예로 한다. 여기서, 광원 모듈(150)은 상부 케이스(112)가 하부 케이스(111)의 상부를 폐쇄할 때 2축 이동 모듈(120)의 상부에 배치된다.

[0031] 이 때, 2축 이동 모듈(120)의 하부에 배치되는 형광 카메라 모듈(130)이 2축 이동 모듈(120)에 안착되는 마이크로 칩(140)을 촬영할 수 있도록, 도 4에 도시된 바와 같이, 2축 이동 모듈(120)의 베이스 플레이트(122) 및 안착 플레이트(121)에는 각각 베이스 홀(122a) 및 안착홀(121a)이 상하 방향으로 관통 형성되는 것을 예로 한다.

[0032] 도 7은 본 발명에 따른 복수 종류의 타겟 물질의 분석이 가능한 다중 분석 장치(100)의 형광 카메라 모듈(130)의 구성의 예를 나타낸 도면이다. 도 7을 참조하여 설명하면, 본 발명에 따른 형광 카메라 모듈(130)은 이미지 센서(131), 단색 광원(133), 다이크로익 필터(132), 여기 필터(133a)(Excitation filter), 방사 필터(134a)(Emission filter)를 포함할 수 있다. 그리고, 형광 카메라 모듈(130)은 대물 렌즈(135)와 접안 렌즈(134)를 포함할 수 있다.

[0033] 단색 광원(133)은 상대적으로 낮은 파장대의 빛, 예컨대 청색광을 조사한다. 그리고, 여기 필터(133a)는 청색광 중 특정 파장대의 빛, 예컨대 475nm의 빛만을 통과하시킨다.

[0034] 다이크로익 필터(132)는 빛의 파장에 따라 빛을 선택적으로 투과 및 반사시킨다. 본 발명에서는 청색광의 파장대, 예를 들어 상술한 바와 같이 475nm의 빛은 반시시키고, 475nm보다 높은 파장대의 빛은 투과시킨다. 방사 필터(134a)는 특정 파장대의 빛을 투과시키는데, 본 발명에서는 녹색광의 파장대, 예를 들어 530nm의 파장대의 빛을 투과시킨다.

[0035] 상기와 같은 구성에 따라, 광원 모듈(150)로부터 백색광이 조사되고, 단색 광원(133)이 꺼진 상태에서 이미지 센서(131)에 의해 일반 영상의 촬영이 가능하게 된다. 그리고, 단색 광원(133)이 단색광을 조사하고 광원 모듈(150)이 꺼진 상태에서는 단색광이 마이크로 칩(140)에 조사되고, 마이크로 칩(140)으로부터 반사된 반사광이 이미지 센서(131)에 의해 촬영한다. 이 때, 마이크로 칩(140) 내부의 수화겔 입자(10)에 부착되는 타겟 물질은 형광 물질로 표지된 상태이므로, 단색광의 조사에 의해 반색되는 녹색광의 파장대가 이미지 센서(131)에 의해 촬영 가능하게 된다.

[0036] 한편, 제어부는 형광 카메라 모듈(130)에 의해 촬영된 영상에 기초하여, 마이크로 칩(140) 내의 수화겔 입자(10)를 검출한다. 제어부는 본 발명에 따른 다중 분석 장치(100) 내에 설치되는 내장형 프로세서 형태를 갖거나, 케이블을 통해 연결되는 컴퓨터 형태로 구성될 수 있다.

[0037] 이하에서는, 제어부의 제어에 따라 본 발명에 따른 다중 분석 장치(100)가 마이크로 칩(140) 내의 수화겔 입자(10)를 검출하여 타겟 물질을 분석하는 과정에 대해 상세히 설명한다.

[0038] 도 8은 본 발명에 따른 다중 분석 장치(100)의 수화겔 입자(10)를 설명하기 위한 도면이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 수화겔 입자(10)는 판독 기준부(11) 및 판별 코드(12)를 포함한다.

[0039] 판독 기준부(11)는 외측으로부터 돌출 형성되는데, 제어부가 촬영된 영상으로부터 판독 기준부(11)를 기준으로 수화겔 입자(10)의 회전 방향을 인식하게 된다. 그리고, 판별 코드(12)는 제어부가 타겟 물질을 판별하는데 사용하는데, 판별 코드(12)에 따라 수화겔 입자(10)에 결합되는 타겟 물질의 종류를 판별하게 된다. 도 9는 다양한 판별 코드(12)의 예와, 이에 의해 촬영된 형광 영상의 예를 나타낸 도면으로, 홀의 개수나 홀의 위치에 따라 다양한 판별 코드(12)로의 제작이 가능하게 된다.

[0040] 상기와 같은 수화겔 입자(10)에는 각각의 판별 코드(12)에 대응하는 타겟 물질과 특이적 결합이 가능한 바이오 마커 특이 수용체가 결합된다. 그리고, 바이오 마커 특이 수용체가 결합된 수화겔 입자(10)는 형광 표지 물질과 결합된 타겟 물질이 포함된 시료에 투입되어 수화겔 입자(10)의 바이오 마커 특이 수용체와 타겟 물질 간의 특이적 결합에 의해 수화겔 입자(10)와 타겟 물질이 결합된다.

[0041] 이와 같이 수화겔 입자(10)와 타겟 물질이 결합된 상태의 샘플이 마이크로 칩(140) 내의 샘플 챔버(142)로 투입되어 다중 분석 장치(100)에 의해 분석이 진행된다.

[0042] 먼저, 제어부는 광원 모듈(150)의 백색광이 마이크로 칩(140)을 조명하는 상태에서 형광 카메라 모듈(130)이 마이크로 칩(140)을 기 설정된 촬영 영역(FOV) 단위로 스캔하여 백색광 영상을 촬영하도록 2축 이동 모듈(120)을 제어한다. 이 때, 형광 카메라 모듈(130)의 단색 광원(133)은 꺼진 상태가 된다.

[0043] 도 10은 본 발명에 따른 제어부에 의해 형광 카메라 모듈(130)이 마이크로 칩(140)을 스캔하는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 10에 도시된 바와 같이, 2축 이동 모듈(120)의 X축 및 Y축으로의 이동에 따라, 마이크로 칩(140)의 좌측 상부로부터 순차적으로 지그재그 형태로 마이크로 칩(140)이 스캔되면서 각각의 촬영 영역(FOV)을 촬영하게 된다.

[0044] 이 때, 제어부는 각각의 촬영 영역(FOV)에 대한 백색광 영상에서 수화겔 입자(10)를 검출한다. 백색광 영상에서 수화겔 입자(10)의 검출을 위한 영상 처리 과정으로 노이즈 제거 과정 등의 통상적인 영상 처리 과정이 적용될 수 있으며, 수화겔 입자(10)의 검출에는 에지 검출 방법이 적용될 수 있다.

[0045] 여기서, 제어부는 마이크로 칩(140)의 전체 영역의 스캔이 완료되면, 촬영 영역(FOV) 중 수화겔 입자(10)가 검출된 촬영 영역(FOV)을 추출하고, 해당 촬영 영역(FOV)에 대한 형광 영상을 촬영하게 된다. 보다 구체적으로 설명하면, 제어부는 광원 모듈(150)의 백색광 조사를 차단하고 형광 카메라 모듈(130)의 단색 광원(133)을 켠 상태에서 수화겔 입자(10)가 검출된 촬영 영역(FOV)이 형광 카메라 모듈(130)의 상부에 위치하도록 2축 이동 모듈(120)을 제어하는 방법으로 수화겔 임자가 검출된 촬영 영역(FOV)들의 형광 영상을 순차적으로 취득하게 된다.

[0046] 그런 다음, 제어부는 수화겔 입자(10)의 판독 기준부(11)를 기준으로 수화겔 입자(10)를 도 9에 도시된 바와 같은 상태로 회전시킨 후, 판별 코드(12)의 위치에 따라 해당 수화겔 입자(10)와 결합한 타겟 물질을 판별하게 된다. 또한, 제어부는 형광 영상의 밝기 정보에 기초하여 수화겔 입자(10)와 결합한 타겟 물질의 량을 정략적으로 분석할 수 있게 된다.

[0047] 상기와 같은 구성에 따라, 샘플 내에서 수화겔 입자(10)를 모으거나, 정렬시키는 별도의 과정없이 샘플을 마이크로 칩(140)의 샘플 챔버(142) 내부에 투입하고, 샘플 챔버(142) 내부에 랜덤하게 분포되어 있는 수화겔 입자(10)를 형광 카메라 모듈(130)의 스캔 과정을 통해 추출해 냄으로써, 고가의 장비를 사용하지 않을 뿐만 아니라 보다 짧은 시간 내에 분석이 가능하게 된다. 또한, 도 6의 (d)에 도시된 바와 같이, 복수 개의 샘플 챔버(142b)가 마련된 마이크로 칩(140b)의 경우, 2축 이동 모듈(120)을 이용하여 한 번의 분석으로 여러 샘플 챔버(142b)의 데이터를 획들 할 수 있어 여러 시료를 하나의 마이크로 칩(140b)에서 분석함으로써 비용 및 시간이 절감되고, 동일한 칩에서 분석하여 제현성이 높은 결과를 획득할 수 있다. 또한 하나의 시료를 여러 샘플 챔버(142b)에서 반복적으로 결과를 확인할 수 있어 통계적으로 유의미한 결과를 획득할 수도 있다.

[0048] 전술한 실시예에서는 본 발명에 따른 형광 카메라 모듈(130)에서 '카메라'라는 표현을 사용하여 설명하였으나, 그 표현과 무관하게 형광 영상을 획득하는 이미지 센서(131), 예를 들어 형광 현미경도 본 발명에 따른 형광 카메라 모듈(130)의 범주에 포함됨은 물론이다.

[0049] 또한, 전술한 실시예에서는 형광 카메라 모듈(130)의 스캔 과정을 통해 전체 영역에 대한 백색광 영상을 획득한 후, 수화겔 입자(10)가 검출된 촬영 영역(FOV)의 형광 영상을 각각 촬영하는 것을 예로 하였다. 반면, 제어부가 광원 모듈(150)의 백색광이 마이크로 칩(140)을 조명하는 상태에서 형광 카메라 모듈(130)이 마이크로 칩(140)을 촬영 영역(FOV) 단위로 스캔하는 과정에서 각각의 촬영 영역(FOV)에서 수화겔 입자(10)가 존재하는지 여부를 검출하고, 검출되는 경우 광원 모듈(150)의 백색광 조사를 차단하고 형광 카메라 모듈(130)이 해당 촬영 영역(FOV)의 형광 영상을 바로 촬영하도록 제어할 수 있다.

[0050] 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*

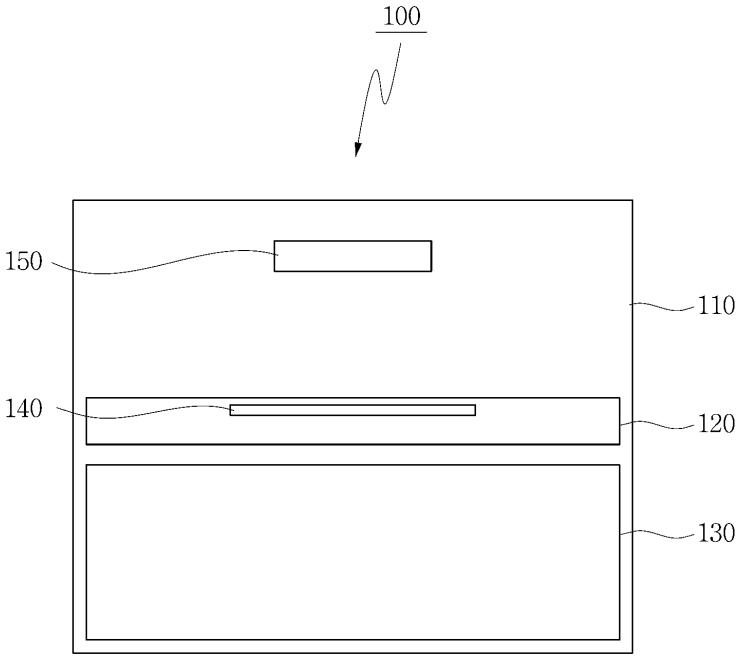
[0051]

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | : 수화겔 입자 | 11 | : 판독 기준부 |
| 12 | : 판별 코드 | FOV | : 촬영 영역 |
| 100 | : 다중 분석 장치 | 110 | : 본체 |
| 111 | : 하부 케이스 | 112 | : 상부 케이스 |
| 120 | : 2축 이동 모듈 | 121 | : 안착 플레이트 |
| 121a | : 안착홈 | 122 | : 베이스 플레이트 |
| 122a | : 베이스 홀 | 122b | : 가이드 홀 |
| 123 | : 제2 구동부 | 123a | : 제2 모터 |
| 123b | : 제2 볼 스크류 | 123c | : 제2 왕복 이동 부재 |
| 124 | : 제1 구동부 | 124a | : 제1 모터 |
| 124b | : 제1 볼 스크류 | 124c | : 제1 왕복 이동 부재 |

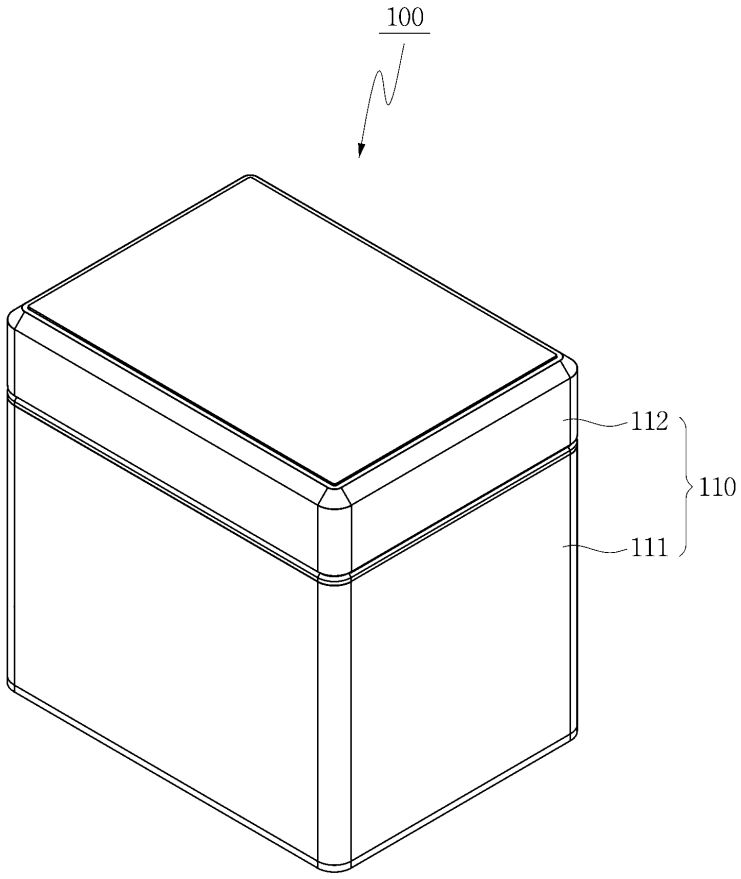
130 : 형광 카메라 모듈
131 : 이미지 센서
132 : 다이크로익 필터
133 : 단색 광원
133a : 여기 필터
134 : 접안 렌즈
134a : 방사 필터
135 : 대물 렌즈
140 : 마이크로 칩
141 : 칩 본체
142 : 샘플 챔버
142a : 주입구
142b : 배출구
143 : 유출 차단 필름
150 : 광원 모듈

## 도면

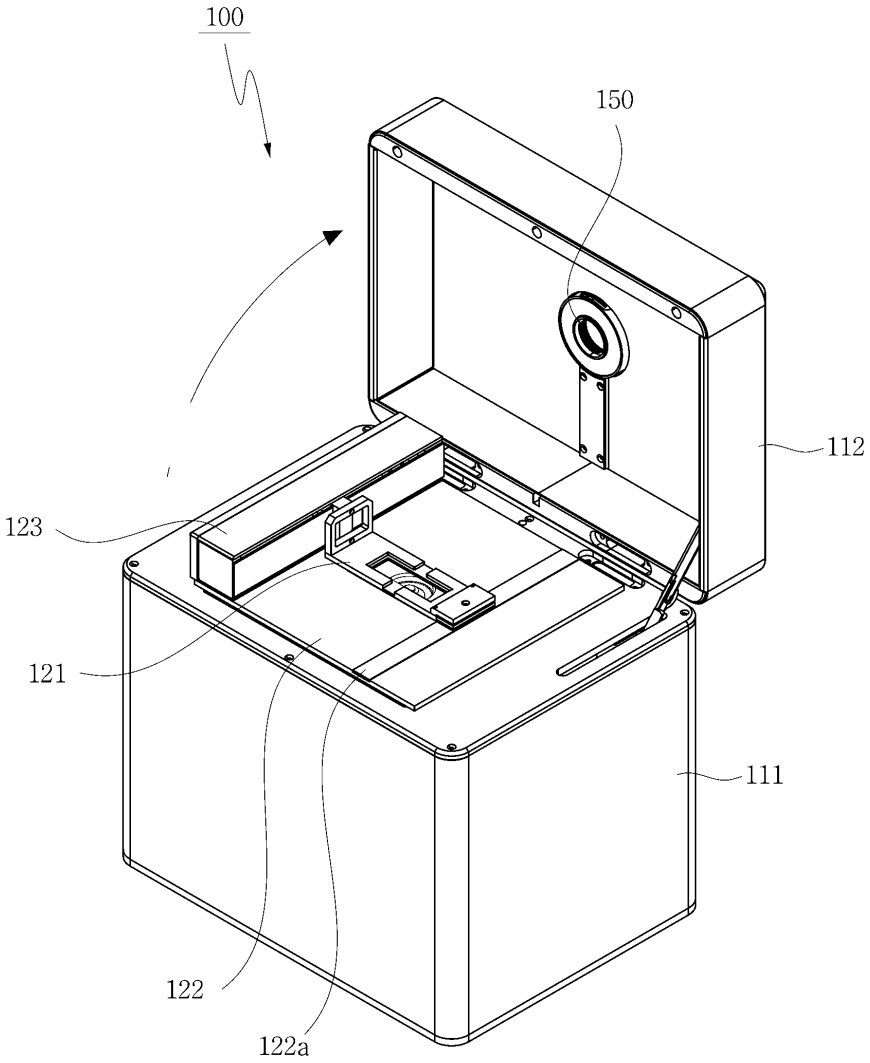
### 도면1



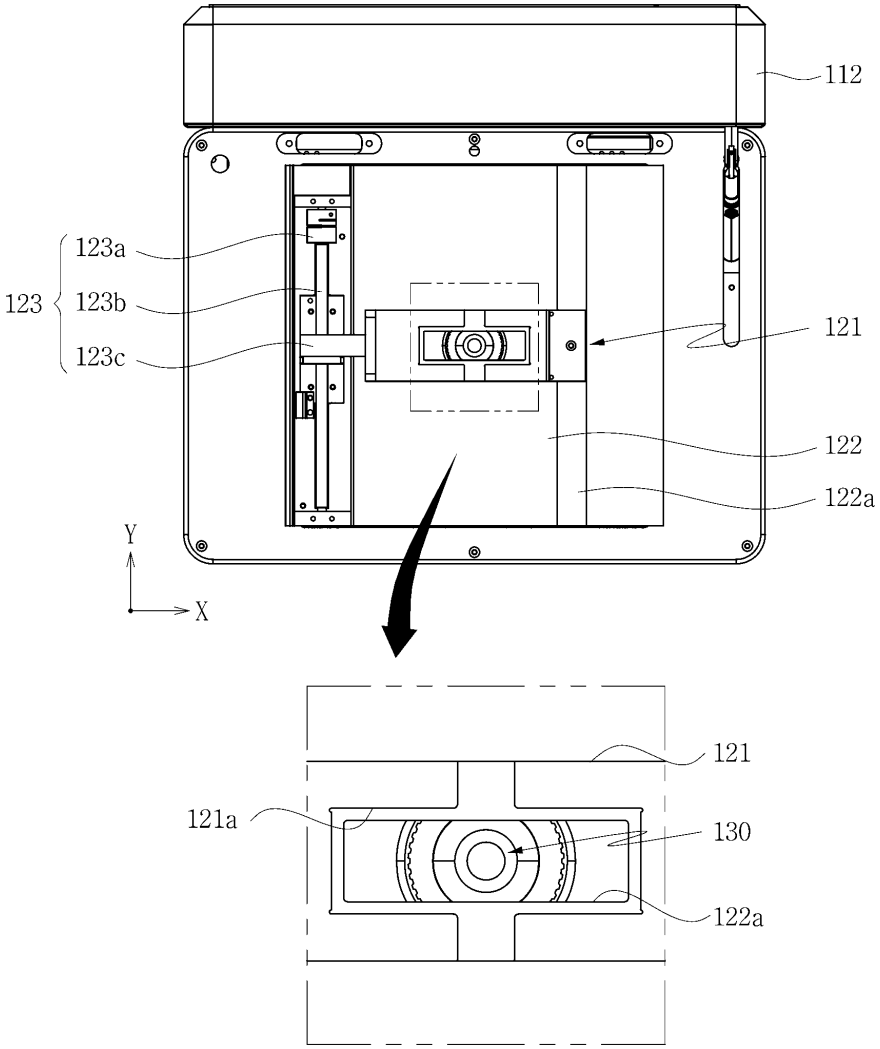
도면2



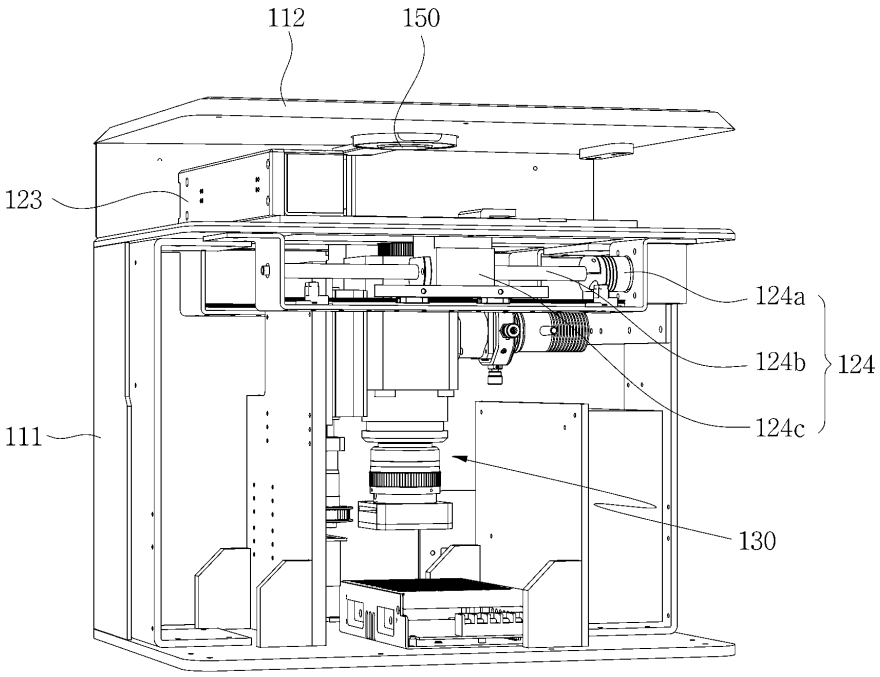
도면3



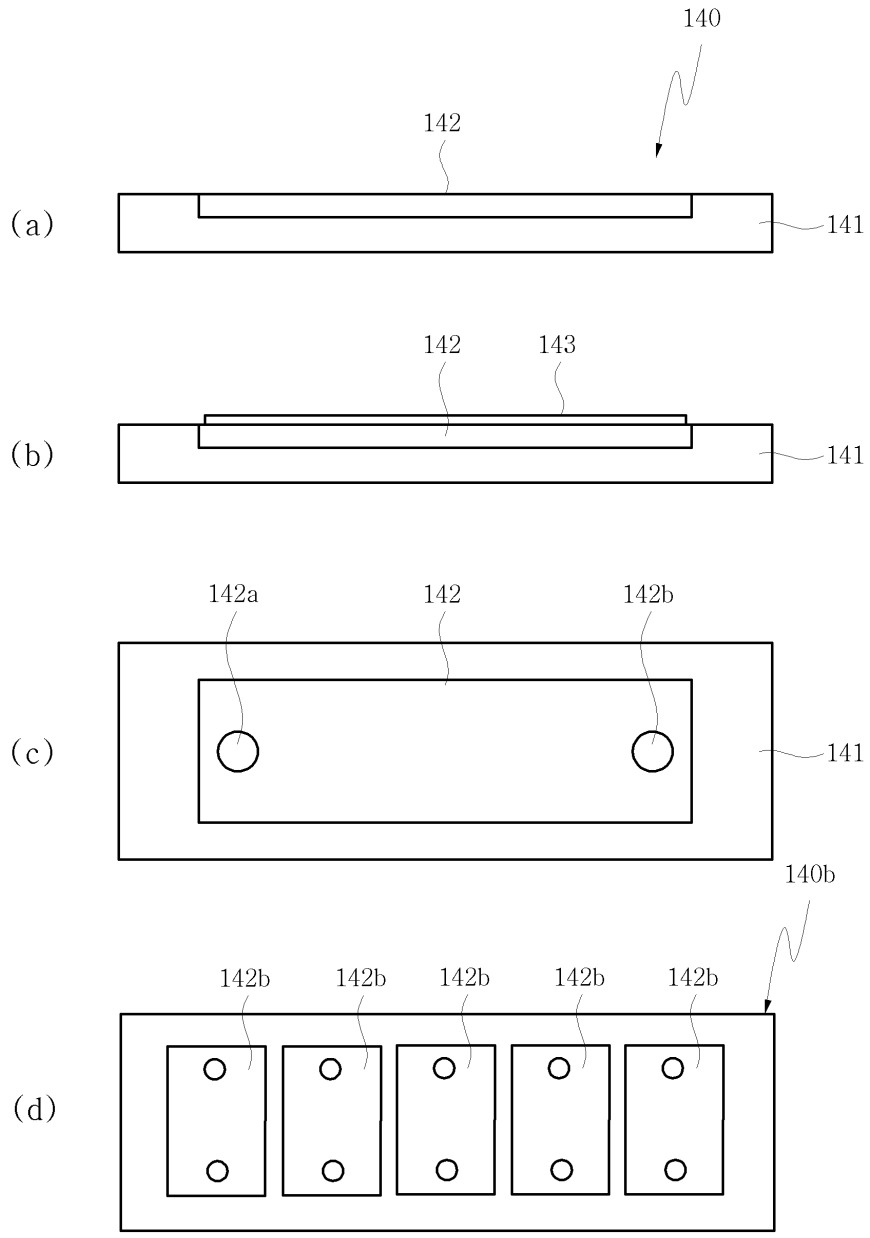
도면4


112
123a
123
123b
123c
121
122
122a
Y
X
121
121a
130
122a

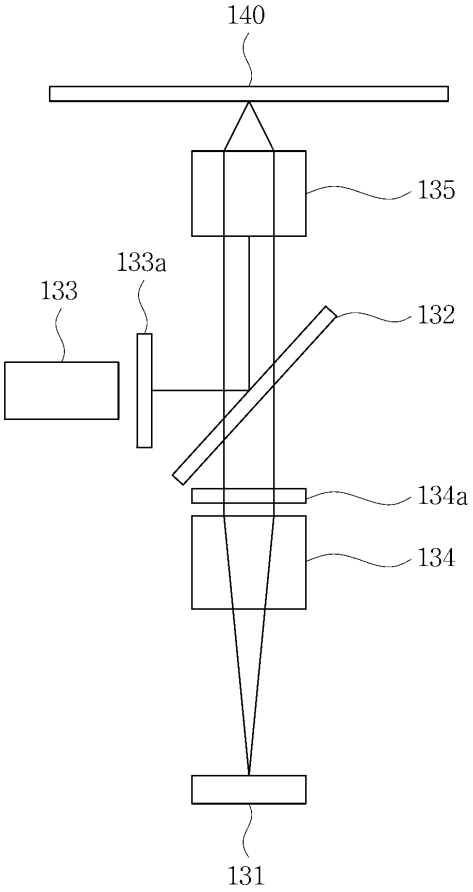
도면5


112
150
123
124a
124b
124
124c
111
130

도면6

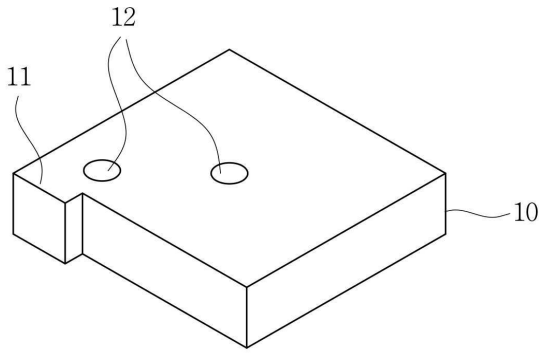

140
142
(a)
141
142
143
(b)
141
142a
142
142b
(c)
141
140b
142b
142b
142b
142b
142b
(d)

도면7

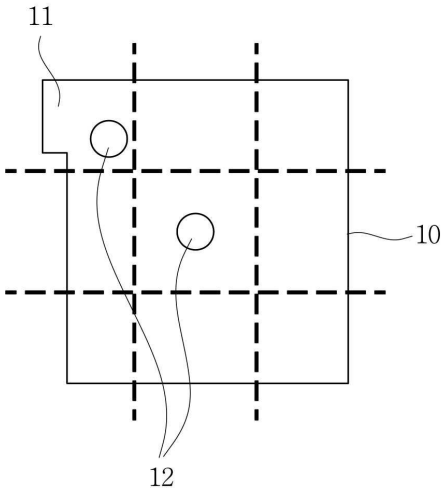


도면8

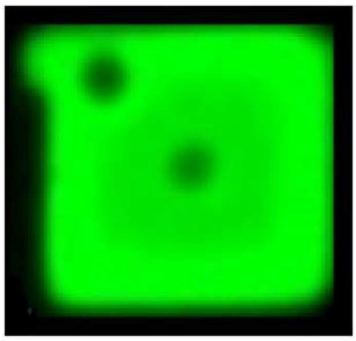
(a)



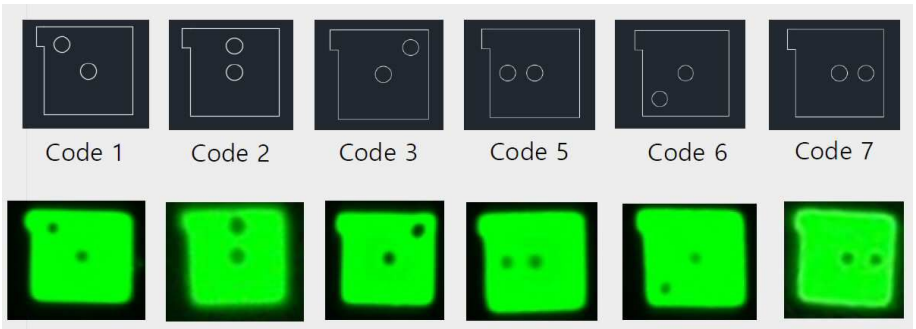

(b)




(c)



도면9



도면10

